

# 船の科学 2000 10

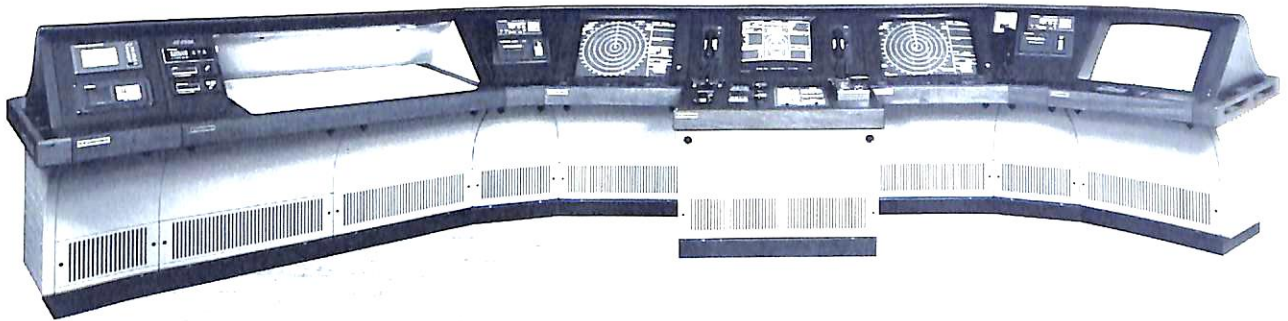
VOL.53 NO. 10

**FURUNO**



# VOYAGER

**IBS統合化ブリッジシステム**



- OMBO(One Man Bridge Operation)に対応
- フルノの最新技術を駆使したARPAレーダー
- トラックパイロット機能搭載
- 航海監視機能
- GPSは、高精度の位置測位が可能なDGPS対応
- GMDSS対応の無線機を搭載

- 目的地・変針点を考慮した航路計画をECDIS上で作成
- 拡張性を考慮した外部センサ機器とのインターフェイス機能
- IMO / IHOの性能基準とIECによる試験規格に合致したECDISを搭載
- 危険情報、注意情報等をポイント近くで事前に知らせるパイロットデータ機能

**古野電気株式会社**

<http://www.furuno.co.jp/>

本社 〒662-8580 西宮市芦原町9番52号 ☎(0798)65-2111(大代表)

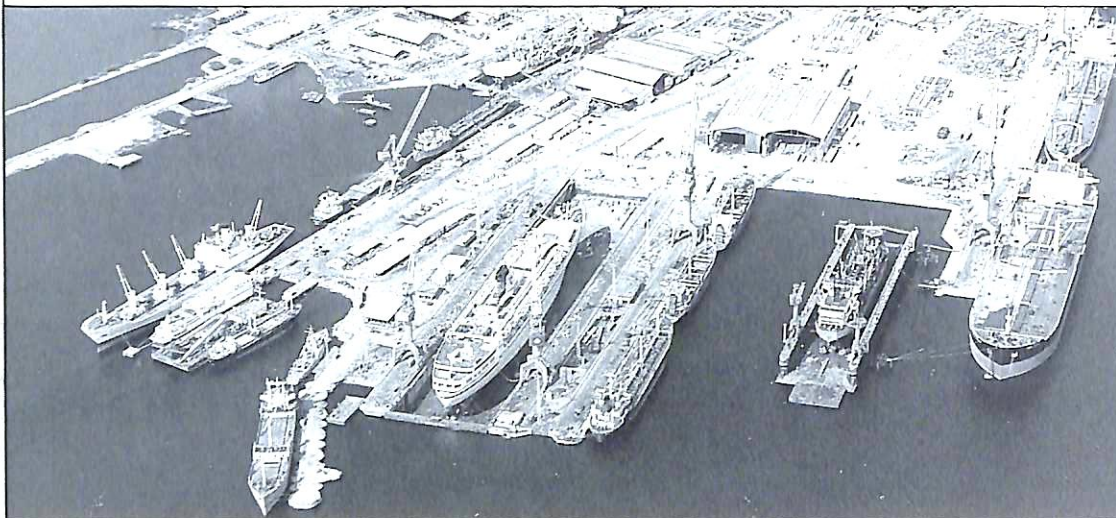
東京支社 〒101-0024 東京都千代田区神田和泉町2番6号(宝船垂七い) ☎(03)5687-0411(代表)

松崎営業部 〒662-8580 西宮市芦原町9番52号 ☎(0798)63-1003

関東支店 ☎03(5687)0432 広島支店 ☎0848(63)1191

# 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・キャブ)                    |     |
| 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、シフト便は北米、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 三 洋 商 船	北 真 船 船	東 京 馬 利 ン
日 光 汽 汽	英 雄 海 運	安 保 商 店
上 村 海 運	東 野 汽 船	日 魯 漁 業
関 海 外 航	大 日 興 海 運	日 雄 洋 海 運
近 海 タ ン 航	山 下 新 日 本 汽 船	シ ン コ ー ・ マ リ タイ ム
鹿 島 汽 船	関 兵 友 海 運	永 井 洋 海 運
大 阪 商 船 三 井 船 舶	住 友 商 事	大 神 八 幡 汽 船
中 野 海 運	フ ァ ー イ ー ス ト ・ シ ッ ピ ン グ	ハ ル シ ン ビ ン グ
ク リ ム ソ ン ・ ラ イ ン	矢 野 海 運	共 栄 タ ン カ ー
中 村 汽 船	神 戸 シ ッ ピ ン グ	極 東 船 舶



**CURACAO DRYDOCK COMPANY INC.**

Curacao NETHERLANDS ANTILLES

総代理店

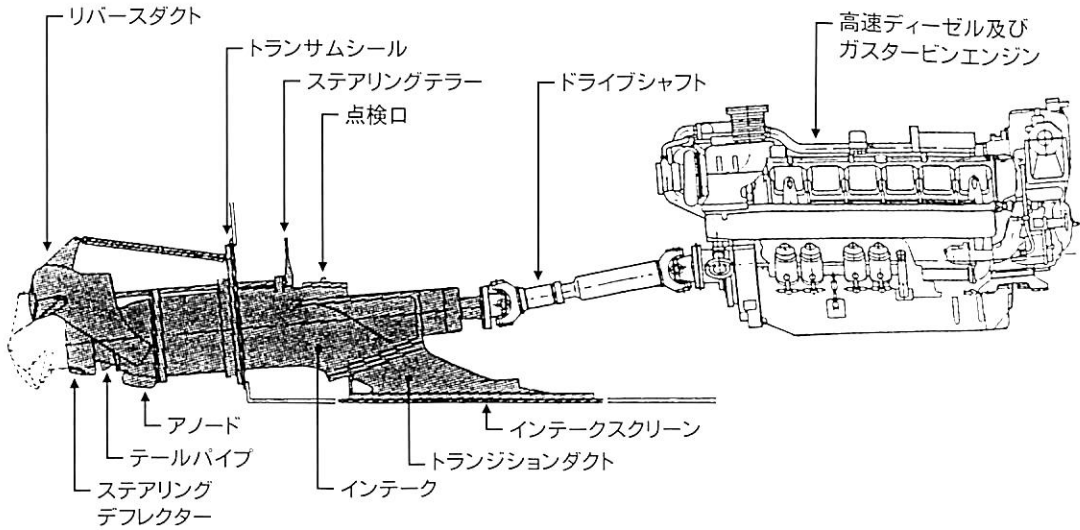
**オールランドコンパニー リミテッド**

- 〒105-0001 東京都港区虎ノ門3丁目22番1号  
電話営業部 (03)5470-2911(代) FAX (03)5470-2918
- 〒650-0042 兵庫県神戸市中央区波止場町3番1号  
電話 (078)391-1181(代) FAX (078)331-2096
- 〒799-2102 愛媛県越智郡波方町大字樋口甲1番地1  
電話 (0898)43-0222(代) FAX (0898)43-0339



**HS**  
SERIES

# 40～65ノットまでの高速パトロール艇には ハミルトン・ジェット HS シリーズ



HS 272 型	1 基掛け	2 基掛け	3 基掛け
船体重量の最上限	2.5 - 3 トン	5.5 - 6.5 トン	9 - 10 トン
船体重量/馬力の最小値	125 kW/トン	110 kW/トン	100 kW/トン
最大吸収馬力		450 kW (600 hp)	
HS 363 型	1 基掛け	2 基掛け	3 基掛け
船体重量の最上限	5.5 - 6.5 トン	13 - 15 トン	22 - 25 トン
船体重量/馬力の最小値	110 kW/トン	97 kW/トン	90 kW/トン
最大吸収馬力		1,200 kW (1,600 hp)	

ハミルトン・ジェット日本総代理店

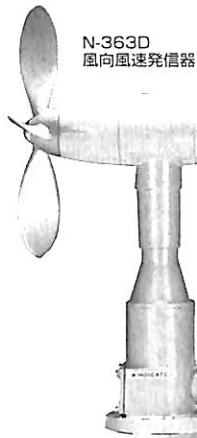
株式会社 ミヨシ・コーポレーション

〒467-0065 愛知県名古屋市長瀬区松園町 1-8-4

Tel. 052-835-3351 Fax 052-835-3354

E-Mail: miyoshi@sa.starcat.ne.jp

http://www2.starcat.ne.jp/~miyoshi



N-363D  
風向風速発信器

7芯ケーブル



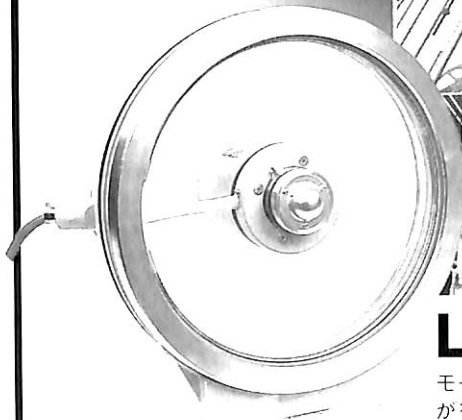
MM-30H  
真風向風速表示器

## MM-30 (真風向風速計)

航行中の船上において常に真の風向風速を観測し表示部に最大、最小、平均風速を表示します。

又、瞬間と平均の切替え表示もできます。発信器部は軽量で錆び腐食に強い強化プラスチック製です。

# 船舶の安全航行に欠かせないNEIの 風向風速計・ウインドワイパー・旋回窓



## WPS1N-0 (シングルブレード型) ウインドワイパー

外洋航海船舶等のブリッジに採用され年々大型化する窓を隔々まで拭き取ることができます。外装部はステンレスを使用し、耐久性とメンテナンスの容易さは唯一です。

## LB300 (二重窓型旋回窓)

モーター支持に内部固定ガラスを用いて360度の視界が得られ、アームによるわずらわしさがありません。内部への水の侵入もなく、ガス気密タイプにも対応可能です

各種のワイパー、旋回窓をとりそろえています担当者にお問い合わせ下さい



気象と視界の専門メーカー

株式会社 **日本エレクトリック・インスルメント**

URL <http://www.nei.co.jp>

営業本部 〒158-0093 東京都世田谷区上野毛2-4-9 TEL 03 5707 8251 代 FAX 03 5707 8261  
 渋谷営業所 〒150-0044 東京都渋谷区円山町1-6-1 TEL 03 3496 1977 代 FAX 03 3496 1987  
 大阪営業所 〒544-0014 大阪市生野区算東3-9-24 1F TEL 06 6757 8855 代 FAX 06 6757 5240  
 横浜事業所 〒244-0802 横浜市戸塚区平戸3-5-6-21 TEL 045 823 8251 代 FAX 045 826 0919  
 茨城事業所 〒319-1725 茨城県北茨城市聖本町富士一丘5番1096-15 TEL 0293 46 6571 代 FAX 0293 46 3322

## 目 次

- 6 新造船紹介 (No.624)
- 12 日本商船隊の懐古 No. 255 (山月丸、山霧丸、坡土蘭丸) ……山 田 早 苗
- 15 「リブラプロジェクト」の第1船“Super Star Libra”建造を開始  
……………府 川 義 辰
- 16 旗籍フランスの高級客船“SEVEN SEAS MARINER”  
— Radisson Seven Seas Cruises — ……府 川 義 辰
- 19 セレブリティークルーズの高級指向客船“MILLENNIUM”(1)  
……………府 川 義 辰
- 
- 25 9月のニュース解説 (平成13年度 海事関係予算要求) ……米 田 博
- 
- 新造船紹介
- 28 新造旅客フェリー“EUROPEAN CAUSEWAY”の概要 ……三菱重工業
- 
- 平成12年日本造船学会授賞論文要約(1)～(4)
- 38 撥水性表面上に形成する空気膜を利用した流体摩擦抵抗の低減……福田和廣他5名
- 40 防波堤が存在する場合のポンツーン型超大型浮体の波浪中弾性応答計算法  
……………大 松 重 雄
- 42 振動を考慮した船舶構造の最適設計と遺伝的アルゴリズム……北村亮他1名
- 44 破壊靱性に及ぼす動的負荷効果および試験片寸法効果に関する微視力学的検討  
……………田川哲哉他1名
- 
- 技術論説
- 47 海陸一体の交通システム……………塩 田 浩 平
- 
- 連載講座
- 81 船舶電子航法ノート (270)……………木 村 小 一
- 
- 海洋随筆
- 62 大正時代神戸で生まれた鉄道連絡船……………高 城 清
- 70 顧みるクルーズ十年……………田 中 秀 雄
- 75 「世界の客船拾遺集」(1) —プレジデント・ボーク—……………大 内 建 二
- 
- IMOコーナ (第225回)
- 86 第5回ばら積み液体及びガス小委員会 (BLG5) の結果について  
第46回航行安全小委員会 (NAV) の結果について ……運輸省
- 
- ニュース
- 37 浮体式石油貯蔵船“VIETSOVPETRO 01”が完工……………日立造船
- 
- 海外製品紹介
- 46 新型引込式Tフォイルの採用……………Incat社
- 60 新船舶塗料 Sea Quantum……………Jotun Paint

- 
- 6...New ship photo & particulars (No. 624)
- 12...Retrospect of domestic merchant fleet (255)  
(YAMATUKIMARU, YAMAGIRI-MARU, POOTRANDO-MARU) ...Sanae Yamada
- 15...“SuperStar Libra”, the first ship of “Libra Project”, starts to build  
.....Yoshitatsu Fukawa
- 16...High grade French flag passenger ship “Seven Seas Mariner”  
– Radisson Seven Seas Cruises –.....Yoshitatsu Fukawa
- 19...Millennium” high grade passenger ship of Celebrity Cruise .....Yoshitatsu Fukawa
- 
- 25...Summary & notes of events on September  
(Maritime related budget demand for 2001 fiscal year) .....Hiroshi Yoneda
- 
- New ship report
- 28...The new passenger ferry “European Causeway” .....Mitsubishi H.I.
- 
- Awarded 4 papers by SNAJ on 2000
- 38...Reduction of fluid frictional resistance by using air film  
formed on the water-repelling surface .....Kazuhiro Fukuda et al
- 40...Calculation method of elastic response in waves for  
super large pontoon type floating body, in case of existence of breakwater  
.....Shigeo Daimatsu
- 42...Optimum design and hereditary algorithm for  
ship structure considering vibration .....Ryo Kitamura et al
- 44...Microscopic dynamical investigation concerning dynamic load  
effect for fracture toughness and test piece size effect .....Tetsuya Tagawa et al
- 
- Technical comments
- 47...Traffic system combined with marine and land .....Kohei Shiota
- 
- Serial lecture
- 81...Electronic navigation notes (270).....Shoichi Kimura
- 
- Essay
- 62...Railway ferry born at Kobe in Taisho era .....Kiyoshi Takashiro
- 70...Memory of ten year cruising .....Hideo Tanaka
- 75...Collections of spilt stories from the world passenger ships (1)  
“President Polk” .....Kenji Ohuchi
- 
- IMO corner (No. 225)
- 86...Sub-committee on bulk liquids and gases (BLG) 5<sup>th</sup> session  
Sub-committee on safety of navigation (NAV) 46<sup>th</sup> session .....MOT
- 
- News
- 37...“VIETSOXPETRO 01” floating petroleum storage ship Completed .....Hitachi Z.C.
- 
- New products abroad
- 46...Retractable T-Foil .....Incat
- 60...New marine Paint Sea Quantum .....Jotun Paint

# 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

東京都中央区日本橋小伝馬町9-10  
(小伝馬町ビル7階)

電話番号 (03) 3667-6633  
F A X (03) 3667-6925

## タイセイ・エンジニアリング株式会社

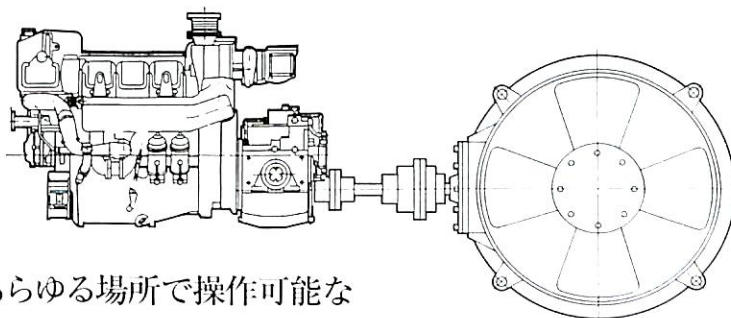
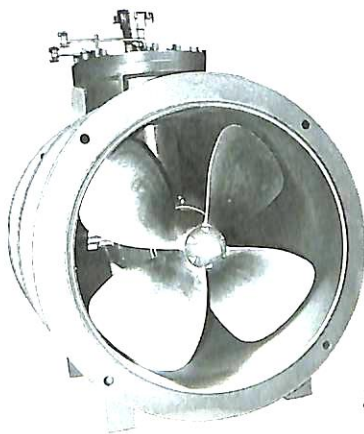
# マスミ サイド スラスター

シンプルな構造の  
固定ピッチ型スラスター

可変ピッチ型に代るインバーター制御による

電動機駆動 推力1-8 TON

エンジン駆動 推力1-8 TON

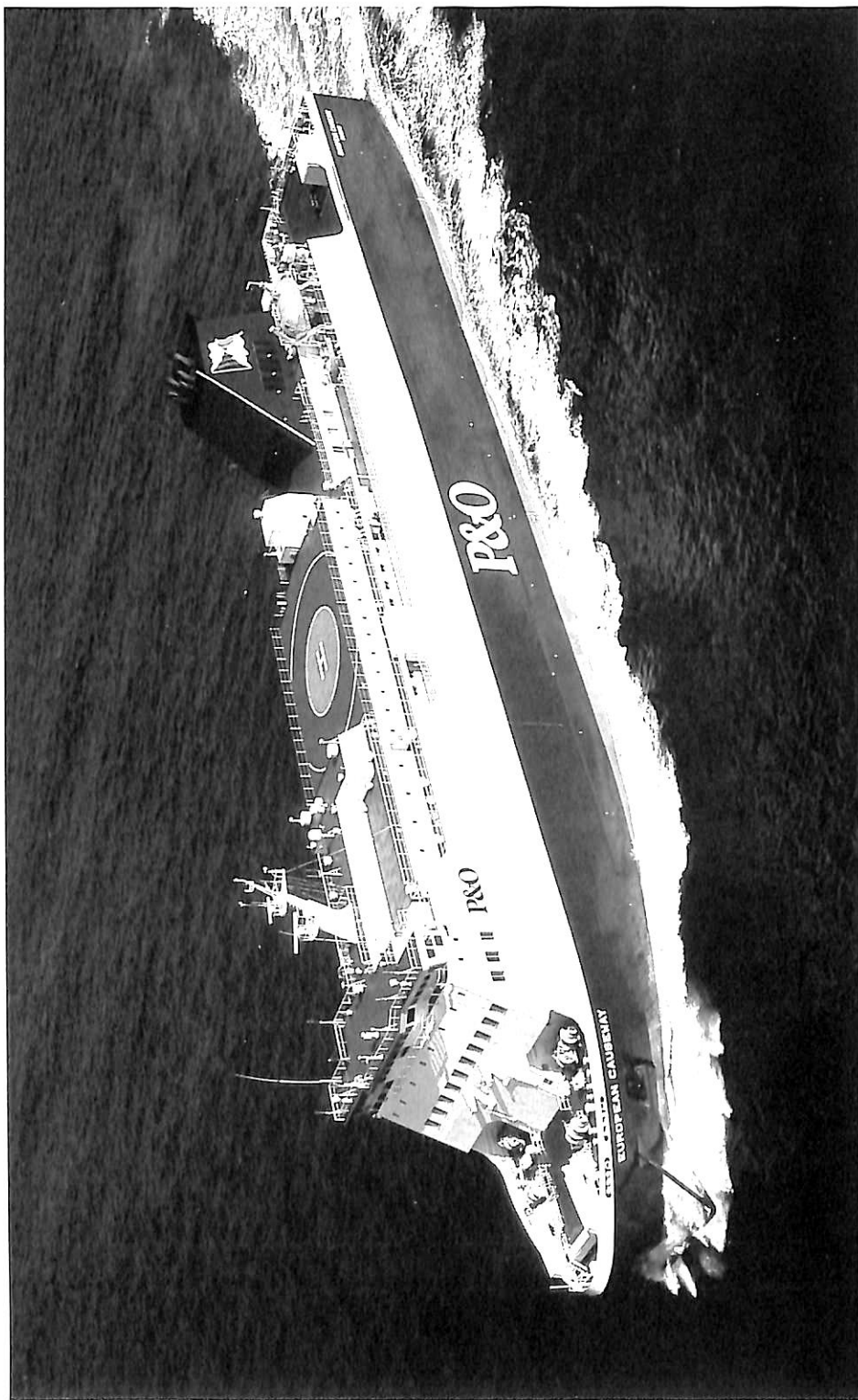


あらゆる場所で操作可能な

電子制御リモコン装置

## 株式会社 マスミ内燃機工業所

本社・工場 〒104-0054 東京都中央区勝どき3丁目3番12号 TEL 03-3532-1651 FAX 03-3532-1658  
清水営業所 〒424-0942 静岡県清水市入船町8番16号 TEL 0543-53-6178 FAX 0543-53-6170



ヨーロッパ コーエウエイ

輸出カーフェリー EUROPEAN CAUSEWAY

船主 P&O European Ferries (Irish Sea) Ltd. (Bahamas)

三菱重工株式会社下関造船所建造 (第1065番船)

全長 159.3m

総トン数 20,616トン

1.156m

燃料消費量 121t/day

(連続最大) 10,770PS (600 182rpm) × 1、(常用) 9,155PS (600 182rpm) × 1

3.81h × 6kg/cm × 1、排エコ1.91h × 6kg/cm × 2

(主軸) 2,250kVA × 1,500rpm

レーダ 速度 (試運転最大) 24.95kn

船型 全通 層甲板船 乗組員 61名

型幅 23.40m

載貨重量 4,276トン

清水槽 261m<sup>3</sup>

主機関 Wärtsila 12V38形 (デ) 機関 × 4

プロペラ 1翼2軸 CPP 補給缶 立形円筒水管式

巻芯機 (デ) 2,250kVA × 700rpm × 2、(非) 250kVA × 1500rpm

インマンYlim-M 船舶電話 国際VHF電話 航海計器 衝突予防装置

航続距離 3,900浬

航続距離 3,900浬

船級・区域資格 L.R・短国際

進水 00-3-20

型番 (DK-3) 15,20m

Car搭載数 13.5mトレーラ 107台

主機関 Wärtsila 12V38形 (デ) 機関 × 4

プロペラ 1翼2軸 CPP 補給缶 立形円筒水管式

巻芯機 (デ) 2,250kVA × 700rpm × 2、(非) 250kVA × 1500rpm

インマンYlim-M 船舶電話 国際VHF電話 航海計器 衝突予防装置

航続距離 3,900浬

航続距離 3,900浬

船級・区域資格 L.R・短国際

竣工 00-7-14

満載喫水 (型) 5.50m

燃料油槽 出力

主機関 Wärtsila 12V38形 (デ) 機関 × 4

プロペラ 1翼2軸 CPP 補給缶 立形円筒水管式

巻芯機 (デ) 2,250kVA × 700rpm × 2、(非) 250kVA × 1500rpm

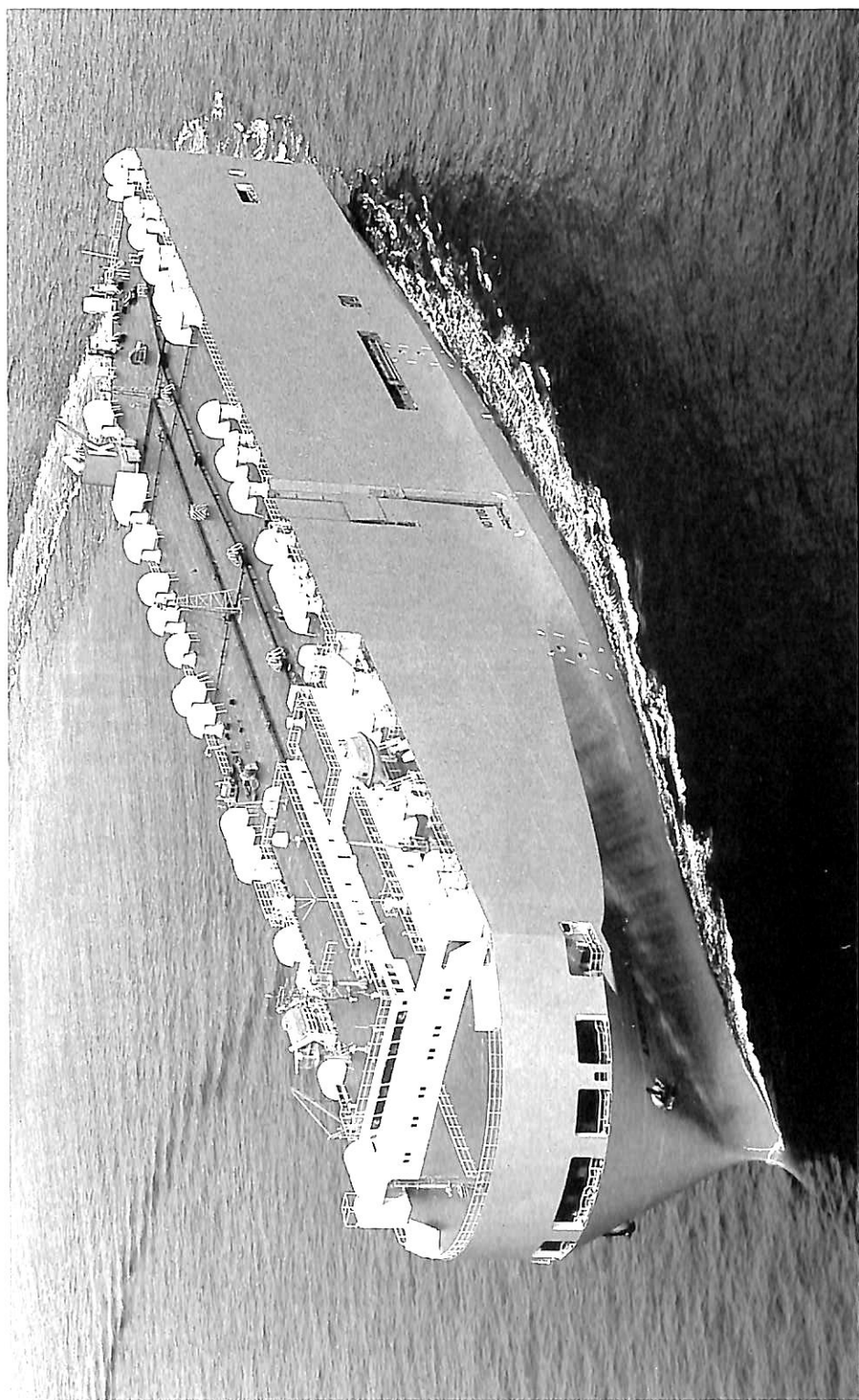
インマンYlim-M 船舶電話 国際VHF電話 航海計器 衝突予防装置

航続距離 3,900浬

航続距離 3,900浬

船級・区域資格 L.R・短国際





アメリカン  
ハイウェイ  
輸出自動車運搬船 AMERICAN HIGHWAY

船主 Fukumaga Line (Panama) S. A. (Panama)  
 常石造船株式会社多波津工場建造 (第1164番船)  
 全長 179.16m 垂線間長 170.00m  
 総トン数 19,212トン 純トン数 14,764トン  
 燃料消費量 17.5t/day 清水槽 411.4m  
 (連続最大) 19,160PS (105.0rpm), (常用) 16,540PS (99.5rpm)  
 発電機 タイハツ8DK20 1,020kW×3  
 航測計器 御突子防装置 レーダ 速力 (試運転最大) 22.14kn  
 NK・運洋 船型 多層甲板船 乗組員 28名 同型船 NIPPON HIGHWAY パウスタスタ×1

起工 99-9-2 船幅 32.200m  
 載貨重量 16,750トン  
 主機関 川崎MAN-B&W 8 S60MC (Mark6) 形 (字) 機関×1  
 フロベラ 6翼1軸  
 無線装置 100W MF HF, NBDP インマルサC  
 (満載航海) 20.0kn  
 進水 99-12-11 喫水 32.290m  
 Car搭載数 5,052台  
 燃料油槽 3,005.0m<sup>3</sup>  
 機関×1 出力 出力  
 補給缶 大阪立形円筒式OEV-150-18  
 船船電話 国際VHF電話  
 船級・区域資格 船級・区域資格  
 航続距離 20,000浬

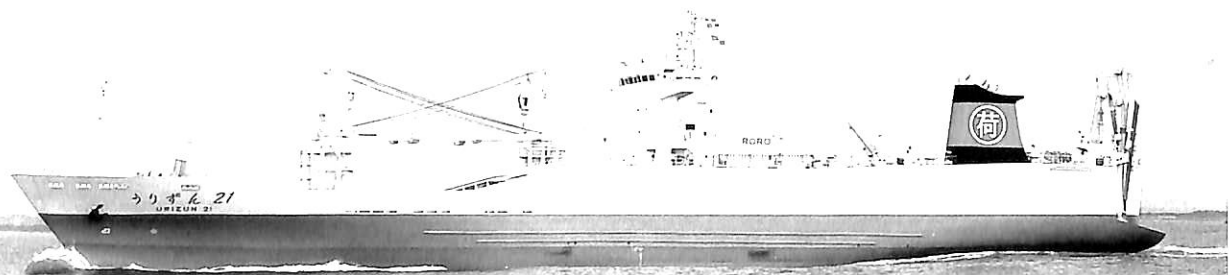


練習船 海鷹丸 (4世) 文部省 (東京水産大学)  
UMITAKA MARU

三井造船株式会社玉野事業所建造 (第1510番船) 起工 99-3-29 進水 00-3-1 竣工 00-6-30  
 全長 93.00m 垂線間長 83.00m 型幅 14.90m 型深 8.90m 満載喫水 5.95m  
 総トン数 1,886トン (国際3,391トン) 純トン数 1,017トン 載貨重量 1,434トン 燃料油槽 754.33m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 20t/day 清水槽 206.54m<sup>3</sup> 主機関 ニイガタ 6 MG41HX形 (デ) 機関×1 出力  
 (連続最大) 4,489kW (主機関出力軸端) (520rpm), (常用) 3,816kW (主機関出力軸端) (520rpm) プロペラ  
 1翼1軸 CPP 発電機 大洋電機 600kW×AC 3φ×450V×60Hz×3 無線装置 MF HF, NBDP  
 インマルB, C 船舶電話 国際VHF電話 航海計器 ロラン 衝突予防装置 レーダ GPS 速力  
 (試運転最大) 18.9kn (満載航海) 17.4kn 航続距離 12,900浬 船級・区域資格 JG・遠洋区域 (国際)  
 船型 船首楼付全通二層甲板船 乗組員 39名 その他68名 漁労装置 船内LAN 観測研究設備  
 各種教育シミュレータ, 運航管理, 監視解析設備搭載

RO RO貨物船 う り ず ん 21 鹿児島荷役海陸運輸株式会社  
URIZUN 21

株式会社ヤマニシ建造 (第1021番船) 起工 99-10-11 進水 00-1-9 竣工 00-5-13  
 全長 132.16m 垂線間長 120.00m 型幅 20.00m 満載喫水 5.714m  
 総トン数 4,252トン 載貨重量 3,294トン 貨物艙容積 (ベ) 12,836m<sup>3</sup> クレーン 30t×15m min  
 Car 搭載数 コンテナシャー (12m)×33台, 乗用車 (4.5m)×41台 Cont.搭載数 94TEU  
 燃料油槽 500m<sup>3</sup> 燃料消費量 39t/day 清水槽 83m 主機関 NKK SEMIT Pielstick  
 18PC2-6V型 (デ) 機関×1 出力 (連続最大) 13,500PS (520 164.2rpm), (常用) 12,150PS (502 158.5rpm)  
 フロペラ 1翼1軸 CPP 補汽缶 600kg/h, (排ガスエコノマイザ) 680kg/h 発電機 タイハツ  
 1,000kVA×2 無線装置 船舶電話 国際VHF電話 航海計器 衝突予防装置 レーダ DGPS  
 速力 (試運転最大) 23.2kn (満載航海) 20.5kn 航続距離 5,000浬 船級・区域資格 NK・限定近海  
 船型 二層甲板船 乗組員 12名 旅客 2名その他1名 同型船 フェリーきりしま フィンスタビライザ  
 ハウスラスタ K-7特殊複合舵 ランプウェイ (艀) 冷凍コンテナ給電装置 (本文69頁参照)





20歳から、  
じぶん新発見。

# 青年海外 協力隊員 募集

応募締め切り  
11月20日(月)  
当日消印有効

### 平成12年度秋の募集要領

青年海外協力隊事務局では、平成12年度秋の募集として下記の要領で協力隊員を募集します。

- 【募集規模】** 約140職種、約800名を募集。
- 【資格】** 20歳以上39歳までの日本国籍を持つ方。
- 【応募方法】** 所定の願書を協力隊事務局に期日までに提出してください。
- 【選考試験】** 一次(筆記・健康診断) 平成12年12月10日(日)、各都道府県で実施。二次(面接・健康診断) 平成13年1月24日(水)～2月2日(金)の指定日(土日・祝日を除く)、東京で実施。
- 【訓練】** 出発前約80日間の国内合宿訓練を受けれます。
- 【派遣期間】** 2年間
- 【待遇等】**

現地生活費	規定の額(国)によって異なりますが支給されます。
住居	相手国政府が提供するが、あるいは住居手当が支給されます(国によって上限額が設定されています)。
往復旅費	往復航空運賃を協力隊事務局が負担します。
その他の訓練、派遣に係る必要経費	協力隊事務局が負担します。
補償制度	病気やけがなど就業時の補償として労災保険特別加入、火災補償制度、共済会などの制度を設けています。
国内積立金	無職で参加の場合および現職で参加で無給休暇による参加の減給、帰国後の生活基盤の再構築に役立ててもらうため、本邦訓練期間中および無職で在任中それぞれ一定額が積み立てられます。
その他	雇用内職のある資格のある方が協力隊に参加する場合は、受給期間が延長手続きをとることにより、帰国後の雇用内職を受け付けることができます。

詳しいことや、願書をご希望の方は、390円分の切手を同封の上、住所、氏名、年齢を明記し、〒163-8696 新宿郵便局青年海外協力隊事務局 国内課船の科学係まで。またはホームページをご覧ください。

### 平成12年度春(前回)の要請例

職種	国名	配属先/要請内容
船外職	ジョルダン	マリンスイエンスステーション 1981年設立の国内2大学による共同研究機関。海洋科学、海洋動物、魚類生態学、漁業、養殖分野における研究の他、一般向け水族館を併設する。海洋での調査・研究用ボート6隻のメンテナンスを担当する。実務経験が重要である。

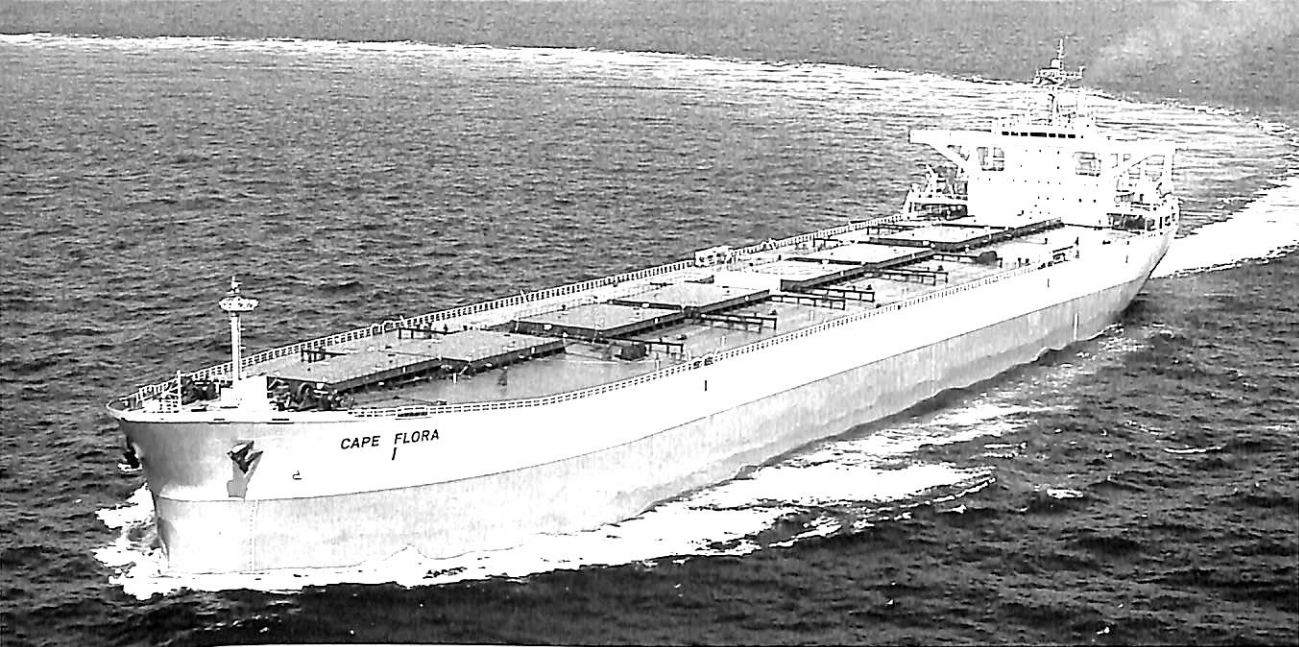
**現職参加** 現在お勤めのなか休職し、より向地帯、職種を希望して11月以降に参加する場合は、事務局から雇用内職費の一部を補助する制度があります。向地帯及び推前による増給発生利益があります。

■全国各地で募集説明会を開催します。日時・会場は右記へお問い合わせ下さい。

**JICA 国際協力事業団**  
**青年海外協力隊事務局**



〒151-8558 東京都渋谷区代々木2-1-1  
新宿マインズタワー6F <http://www.jica.go.jp/index-j.html>  
☎ 03-5352-7261 (問い合わせ時間 平日10:00~17:00)



ケーブル フローラ  
輸出鉱石運搬船 **CAPE FLORA**

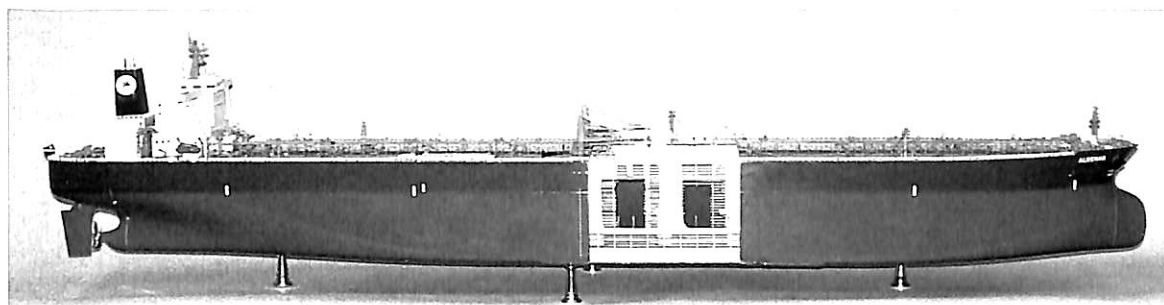
船主 Laurel Shipping Co. (Panama)  
 三菱重工株式会社長崎造船所建造 (第2156番船) 起工 99-7-8 進水 99-12-10 竣工 00-4-21  
 全長 280.00m 垂線間長 270.00m 型幅 47.00m 型深 23.10m 満載喫水 17.01m  
 総トン数 83,056トン 純トン数 28,748トン 載貨重量 164,361トン 貨物艙容積 (グ) 98,608.6m<sup>3</sup>  
 船口数 8 燃料油槽 4,725.8m<sup>3</sup> 燃料消費量 48.9t/day 清水槽 595.8m<sup>3</sup> 主機関  
 三菱UE6 UEC75LS II 形 (デ) 機関×1 出力 (連続最大) 20,500PS (83.0rpm) ×1 (常用) 17,425PS (78.6rpm)  
 ×1 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 コンボジット油焚 2.5t h×6 kg/cm<sup>2</sup> 発電機 630kW×3, 150kW×1  
 無線装置 MF HF NBDP, インマルB, C, 船舶電話 国際VHF電話 航海計器 衝突予防装置  
 レーダ 速力 (試運転最大) 17.21kn (満載航海) 14.3kn 航続距離 23,950浬 船級・区域資格  
 NK 遠洋 船型 平甲板船 乗組員 28名

ヘルケ フジ  
輸出油槽船 **BERGE FUJI**

船主 Bergesen D. Y. ASA (Panama)  
 日立造船株式会社有明工場建造 (第6398番船) 起工 99-12-27 進水 00-5-6 竣工 00-7-3  
 全長 333.00m 垂線間長 320.00m 型幅 60.0m 型深 29.55m 満載喫水 21.10m  
 総トン数 159,397トン 純トン数 95,799トン 載貨重量 296,000トン  
 貨物艙容積 338,300m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 5,500m<sup>3</sup> h×150m×3 デッキクレーン×2  
 燃料油槽 8,474.2m<sup>3</sup> 燃料消費量 94.3t/day 清水槽 782.0m<sup>3</sup> 主機関 日立MAN-B&W  
 7S80MC 形 (デ) 機関×1 出力 (連続最大) 25,480kW × (79rpm), 常用 22,940kW (76.3rpm) フロペラ  
 1翼1軸 発電機 日立MAN-B&W7S80MC (MK6) 形 (デ) 機関760kW×3 無線装置 送 (主) 0.5kW  
 ×1 海事衛星通信装置 VHF 航海計器 GPS 衝突予防装置 レーダ 速力 (試運転最大) 17.3kn  
 (満載航海) 15.5kn 航続距離 28,000浬 船級・区域資格 ABS 船型 平甲板船 乗組員 31名



# 進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を

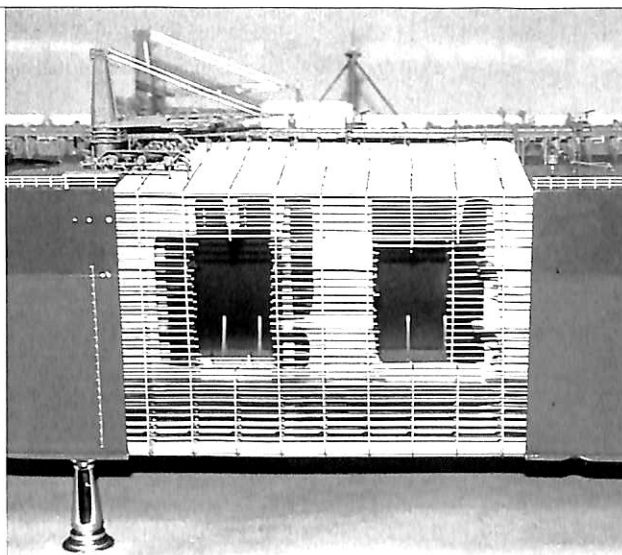


300,000 DWT  
油タンカー

M/V "ALREHAB"

ダブルハル構造

S = 1/200



発注先：住友重機械工業株式会社

## 株式会社 不二美術模型

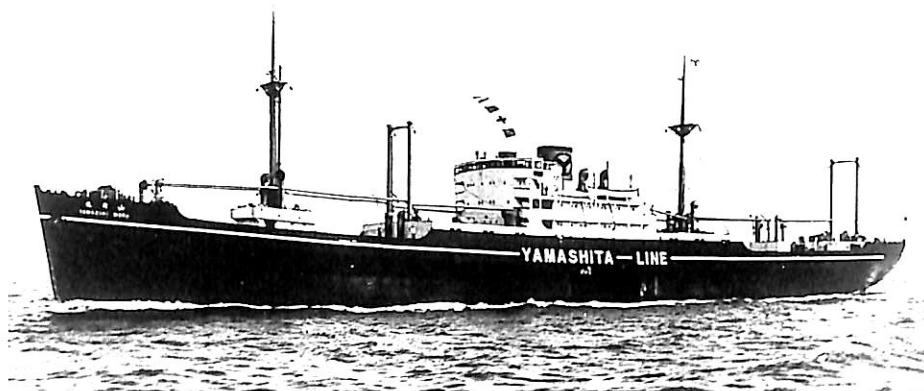
代表取締役社長 桜庭 武二

〒179-0075

東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL.03(3998)1586

FAX.03(3926)7202

貨物船 山 月 丸 山下汽船  
YAMATSUKI-MARU



三菱重工業横浜造船所建造 (第S-284)		船舶番号 44144	信号符字 JYKL
起工 昭12-7-15	進水 12-12-3	竣工 13-2-19	
全長 139.6m	垂線間長 133.92m	型幅 17.76m	型深 9.75m
満載排水量 13,815トン	総トン数 6,439.07トン	純トン数 4,823.01トン	載貨重量 9,451.38トン
貨物艙容積 (ベ) 13,335m <sup>3</sup>	(グ) 14,579m <sup>3</sup>	主機関 三菱MAN直接逆転複動2サイクル蒸気噴油式D6Z 60 110 P形	
ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 5,179PS (計画) 4,700PS	速力 (試運転最大) 16.74kn	
(満載航海) 14.0kn	船級・区域資格 通信省第1級船	乗組員 38名	旅客 1等1名 2等3名

姉妹船 善洋丸 慶洋丸 山霧丸 多摩川丸 淀川丸 加茂川丸

東洋興業が発注し、のち山下汽船の所有となった。本船は一般貨物の外、木材、穀物の輸送に適した設計となっていた。三島型船で、船体は水密隔壁により8区に分かれ、船艙は長尺物の積載に支障のない様に隔壁を第2甲板にとどめた船艙もあった。又、ウインチテーブルが高いので長尺物は上甲板ウエル上に積載することが出来た。

昭和13年2月24日、神戸を出港してニューヨーク経由南米に向け処女航海の途につく。その後、定期船として配船され、第2次航海は昭和13年8月23日、第3次は昭和14年3月7日、第4次は昭和14年8月22日、第5次は昭和15年3月12日、第6次は昭和15年9月24日で、昭和16年3月28日神戸発の第7次航海を以て、商船としての行動は終わり、帰国とともに11月15日陸軍に徴用されて軍用船となり、大阪発タハオ上陸作戦の陸軍部隊とともにハラオに集結、12月20日タハオを攻略、作戦を終えた松本大隊 (歩兵第116連隊、第3大隊) を乗せて、12月25日00:40ホロ島カウナヤン西方海岸に部隊を揚陸08:00ホロ島を占領ののち、12月26日タハオに帰る。

昭和17年1月7日11:00オランダ領ホルネオ攻略のため坂口支隊 (混成第56旅団) を乗せてタハオを出撃、1月10日タラカン沖に到着、22:00部隊を揚陸ののち1月16日サントトーマス、1月20日リシカエン、1月26日ア

パリ、1月28日サンピセット、2月2日高雄を経てカムラン湾に集結。2月18日カムラン湾を出撃、54隻の大船団の第4船隊に属し、ジャワ島攻略の第38師団東海林部隊を乗せて、2月28日10:00ピリトン島東南で7隻がエレタンに向かう。3月1日01:00泊地に到着、直ちに部隊を揚陸ののち3月9日シンガポール、4月23日馬公着、5月4日馬公発、5月7日大連を経て5月11日宇品に帰る。

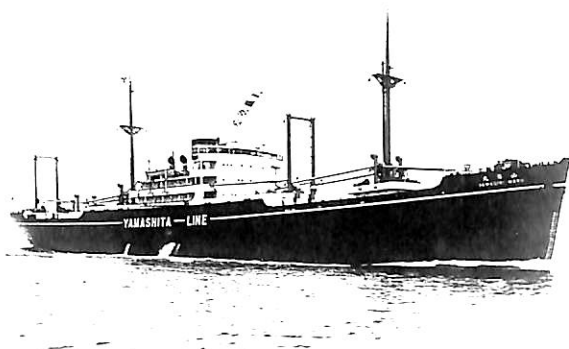
昭和17年5月30日宇品発、6月9日マニラを経て、7月11日大阪に帰る。

昭和17年7月13日、大阪発、7月25日サイゴンを経て7月30日シンガポール着、8月15日シンガポール発、8月20日ラングーン、8月25日シンガポール、9月6日香港、9月15日青島、9月16日大連、9月29日サンジャク、10月3日シンガポール、10月6日ハレンバン、10月16日スラバヤ経由10月25日ラハウル着。

ガダルカナル島攻防戦の第2次強行輸送作戦に11隻の高速輸送船の1隻として参加、11月13日第38師団の一部を乗せて11隻の護衛艦に守られてラハウルを出撃、途中敵の攻撃を受けながらエスヘラント泊地に到着、部隊、物資を揚陸中、11月15日空爆によりカ島アルリコ河川南東370mの地点に擱座、沈没した。8°58'S, 159°6'Eの地点であった。

貨物船 山霧丸 山下汽船  
YAMAGIRI-MARU

三菱重工業横浜造船所建造 (第285番船)  
 船舶番号 44612 信号符号 JLNМ  
 起工 昭12-12-6 進水13-5-13  
 竣工 13-7-2 全長 139.00m  
 垂線間長 133.92 型幅 17.76m  
 型深 9.75m 満載喫水 7.84m  
 満載排水量 13,815トン 総トン数  
 6,438.83トン 純トン数 4,823トン  
 載貨重量 9,451トン 貨物船容積  
 (ベ) 13,283m<sup>3</sup> (ク) 14,522m<sup>3</sup> 主機関  
 三菱MAN複動2サイクル蒸気噴油式ディーゼル機関×1 出力(連続最大) 5,316PS  
 (計画) 4,700PS 速力(試運転最大)  
 17.06kn (満載航海) 13.5kn  
 船級・区域資格 逓信省第1級船遠洋区域  
 乗組員 44名 旅客1等3名, 2等3名  
 姉妹船 善洋丸, 慶洋丸, 山月丸, 多摩川丸  
 淀川丸, 加茂川丸



昭和11年8月、東洋汽船の系列の大洋興業が発注した新造船2隻を山下汽船が備船する予定であったが東洋汽船が三井物産に買取されたためこの新造船2隻と、物産の宝永山丸を山下が購入した。この2隻は、山月丸、山霧丸である。

昭和13年5月13日16:00横浜にて進水、昭和13年7月23日神戸を出港してニューヨーク経由南米に向け処女航海の途につく。その後6カ月に1回発航の定期となる。

昭和16年2月24日神戸発の南米行が最後となり帰国後9月15日、海軍に徴用され佐世保鎮守府所属の運送船と

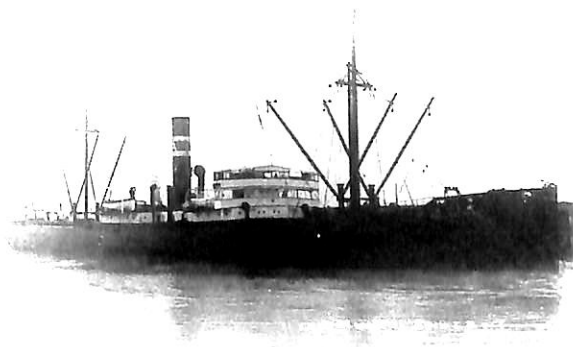
なる。

昭和17年1月、アンボン攻略の第2梯団に所属し、呉第1特別陸戦隊を輸送、つづいて11月25日には、第22設営隊を乗せてムンダへ

昭和18年8月26日ラバウル発、第605船団5隻でバラオに向かう途中、22:55右舷第2、第3船艙の境目に雷撃を受け大穴があき、急いでラバウルに引返す。10月30日、ラバウル発2302船団で11月4日トラック着。昭和19年2月18日トラック環礁内にてアメリカ第58機動部隊の空爆により沈没。本船には戦艦武蔵の砲弾が積まれていた。

貨物船 坡士蘭丸 川崎造船所→国際汽船→玉井商船  
POOTO RANDO-MARU

川崎造船所建造 (第435番船)  
 船舶番号 24753 信号符号 RKPD  
 →JTDD 起工 大7-11-29  
 進水 8-2-7 竣工 8-3-13  
 全長 121.31m 垂線間長 117.31m  
 型幅 15.54m 型深 10.97m  
 満載喫水 8.16m 総トン数 5,865.17トン  
 純トン数 4,293.20トン 貨物船容積  
 載貨重量 9,108.50トン 主機関  
 (ベ) 448,000f (ク) 451,065f  
 三連成レシプロ機関×1 出力(連続最大)  
 3,946PS 速力(試運転最大) 14.12kn  
 (満載航海) 10.0kn 船級・区域資格  
 逓信省第1級船遠洋区域 ロイド100A1  
 with freeboard LMC, BS.  
 旅客1等5名 姉妹船 大福丸型75隻  
 船籍港 神戸 須谷具 神戸



川崎造船所のストックポート大福丸型75隻のうちの一隻で、当面は川崎造船所の所有とし、神戸に置籍、増田屋が備船し、太平洋運の運輸で、ヨーロッパ航路に配船された。

大正9年2月1日、国際汽船の所有となり、船籍を和歌山県周参見に移す。

大正15年12月現在、北アメリカ大西洋岸と、南米間の不定期船で、石炭の輸送に当たる。

昭和8年2月8日、トン当38円で、玉井商船に売却、船籍を神戸に移す。

昭和10年3月20日オーストラリア、リンカン港より、日本に向け航海中、オーストラリア南岸のカンカール島西端ポーター崎沖5マイルの洋上で遭難し、積荷1万1千トンの小友とともに沈没した。

(写真提供 野間 和)



スバルティア  
輸出ばら積船 SPARTIA

船主 Fowler Investments Incorporation (Greece)

日立造船株式会社舞鶴工場建造 (第4957番船)	起工 99-12-14	進水 00-5-9	竣工 00-7-21
全長 225.00m	垂線間長 217.00m	型幅 32.20m	型深 19.15m
型深 19.15m	満載喫水 13.841m	総トン数 39,783トン	純トン数 25,329トン
載貨重量 75,115トン	貨物船容積 (グ) 89,422.5m	艀口数 7	燃料油槽 2,749.4m
燃料消費量 42.6t day	清水槽 326.2m	主機関 日立-MAN-B&W 6 S60MC (Mark 6) 形 (デ) 機関×1	補汽缶 1
出力 (連続最大) 14,610PS (99.0rpm), (常用) 13,150PS (95.6rpm)	発電機 現代 防滴形400kW×AC450V×60Hz×720rpm×3	無線装置 0.5KW	船舶電話 海事衛星装置
コンホジット 1600kg h×0.59Mpa	(中) ヤンマー450kW×720rpm×3	無線装置 0.5KW	VHF 航海計器
衝突予防装置 レーダ GPS	速度 (試運転最大) 17.00kn (満載航海) 15.00kn	航海計器	航続距離 21,700浬
船級・区域資格 LR 遠洋	船型 平甲板船	乗組員 31名	同型船 AHALIA, ANTZOULETTA

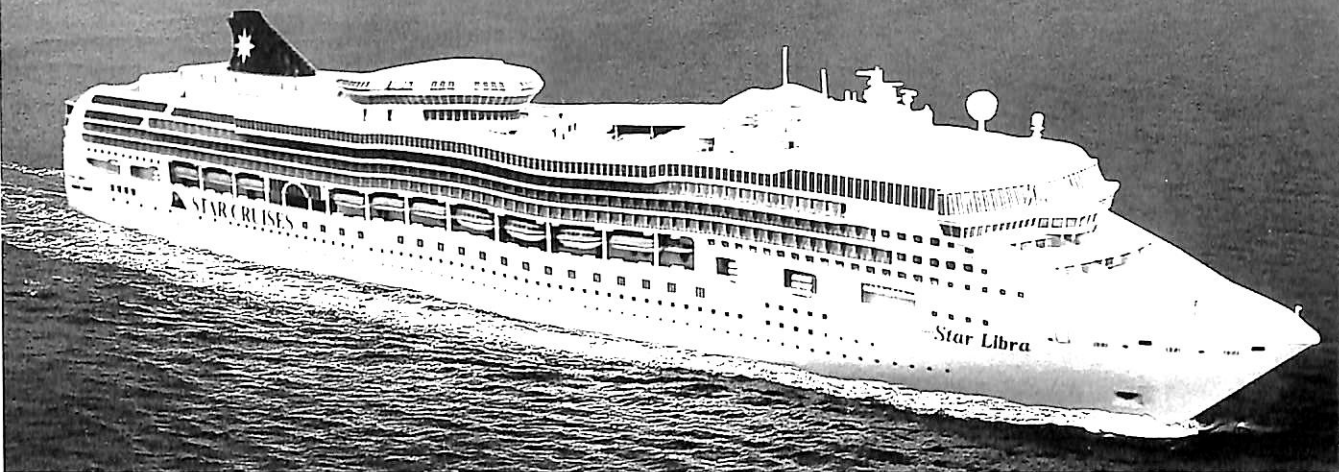
スターシーコスモス  
輸出ばら積船 STAR SEA COSMOS

船主 Kaisho Marine S. A. (Panama)

石川島播磨重工業株式会社 東京第一工場建造 (第3115番船)	起工 99-6-18	進水 99-12-20	竣工 00-3-10
全長 189.96m	垂線間長 181.00m	型幅 32.20m	型深 16.50m
総トン数 28,015トン	純トン数 16,031トン	載貨重量 48,893トン	貨物船容積 (ベ) 59,841m
(グ) 61,553m	艀口数 5	デッキクレーン 30t×18.5m min×1	燃料油槽 C:1,930m, A:205m
燃料消費量 27.6t day	清水槽 283m	主機関 DU-Sulzer 6 RTA18T形 (デ) 機関×1	出力 7,700kW (117rpm), (常用) 6,545kW (110.8rpm)
(連続最大) 7,700kW (117rpm), (常用) 6,545kW (110.8rpm)	発電機 520kW×AC450V×60Hz×3	無線装置 MF, HF, NBDP, インマルB, C	補汽缶 立形コンホジット
国際VHF電話	航海計器 GPS	無線装置 MF, HF, NBDP, インマルB, C	機関×1
11.5kn	航続距離 20,400浬	衝突予防装置 レーダ	速度 (試運転最大) 15.52kn (満載航海)
船級・区域資格 LR 遠洋	船型 平甲板船	乗組員 25名	同型船 CRYSTAL LILY







世界第3位の規模のクルーズラインに急成長したスタークルーズの新大型企画  
**「リブラ プロジェクト」の第1船“SuperStar Libra” 建造を開始**

Yoshitatsu Fukawa  
 府川 義辰

本誌1月号でも既に紹介しているが、マレーシアのスタークルーズ (Star Cruises) 社の大型新造船計画である「リブラ 企画」(Libra Project) の第1船“スーパーリブラ” (SuperStar Libra) の建造が開始された。建造に当たるドイツのマイヤー (Meyer Werft : Papenburg) 社は、2000年6月23日、同造船所のドライドックにて、最初のブロック (約500トン : 20×32.2×8.0m) の据え付け (Keel laying) により、同造船所の第618番船として、ドック内での建造を開始した。同日は、恒例により記念コインの「埋め込み」も同時に挙行された。

本船は、この程度のブロックを60個積み重ね、繋ぎ併せ、形状が完成することになっている。船名は、“スーパーリブラ” (SuperStar Libra) と併せ公表された。発表

された内容によると、本船は91,000総トン型で、294m、25kn、2256pax、1128cabinsで、2001年末に竣工が予定されている。本船には、二部屋の特別室が設けられて、ベランダならぬ「プライベートガーデン」(Private Garden) が付属し、総面積は実に175㎡ (日本流なら約50坪) もある。私の知る限り、「お庭」付きとの表現は初めてである。推進機関は、ホッドドライブ (Podded drive of 360 degrees) が採用される。

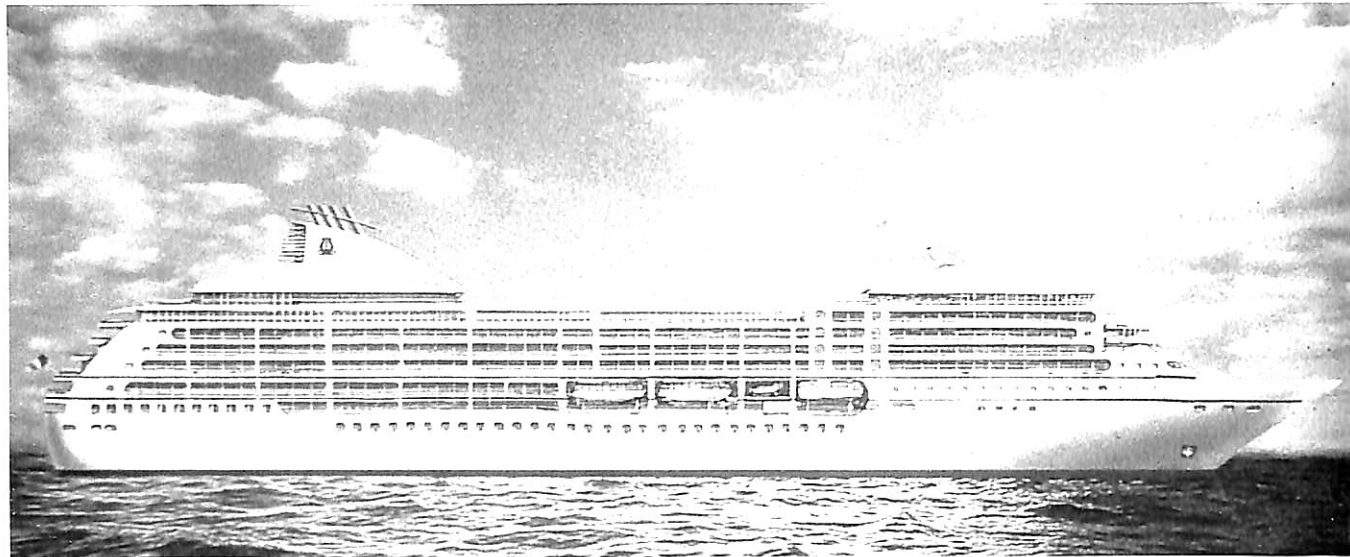
なお、第2船は、“スーパー スコルピオ” (SuperStar Scorpio) と命名されることになっていたが、本船は、スタークルーズ傘下に入ったノールウェー・ジアンクルーズライン (Norwegian Cruise Line : NCL) への配船が決定しており、船名が変わるものと思われる。



写真 (上) “SuperStar Libra” の竣工予想画

◀2000年6月23日、同造船所のドライドック内に据えつけられた、本船の最初のブロック。この種のブロックを約60個積み重ね、繋ぎ併せると、背後のような形状になる。背後は、R. C. I. の “Radiance of the Seas” と思われる。

Photographs : Meyer Werft



▲ “SEVEN SEAS MARINER” の竣工予想画。本誌2000年の5/6月号で紹介した“セブンシーズナビゲータ”が33,000GTであるのに比し、本船は48,000GTとなっている。流石に大ききではその差が実感できる

## 旗籍フランスの高級客船 “SEVEN SEAS MARINER” — Radisson Seven Seas Cruises —

Yoshitatsu Fukawa  
府川 義辰

1998年12月23日ラディソンセブンシーズクルーズは、共同事業提携社でモナコに本拠を置くV. Ships社と共に、船客収容力720名で18000トン型の高級指向客船の建造を発表した。本船は、フランスのChantiers de L'Atlantiqueで建造がすすめられ、2001年2月に竣工・引渡が予定されている。船名は、“セブンシーズマリナー”と命名されることも併せ発表された。処女航海は、2001年3月22日のフォートローターテルからコスタリカのP-カルデラ向けとなっている。

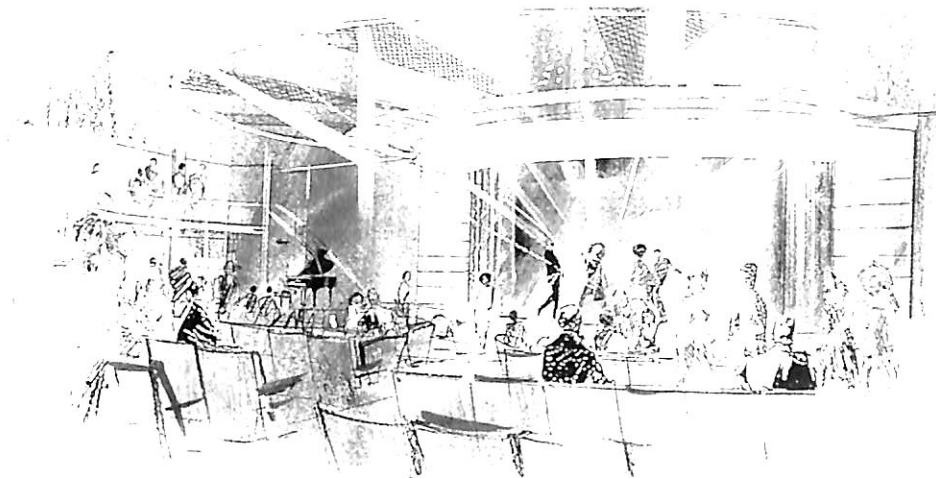
発表によると、船体全長は216メートル、船幅は28.8メートル、喫水は6.5メートルとなっている。推進機関には、ABB MarineとKvaerner社の共同開発したAZIPODを装着する。クルーシックスピードは、18.5ノットが想定されている。客室は、全てスイートタイプのアウトサイド型で360室を擁する。280室は301平方フィートの広さを有し、80室は390から1,110平方フィートの広さを有するとのことである。船客用デッキは、8デッキとなっている。船体・船客比は、実に63.8にもなる。デッキ9に設けられる本船最高のマスタースイートは、2区画出来、それぞれ寝室が2部屋、バスルームも2部屋、ウォークインクローゼット、バルコニー等がついて、合計1,580平方フィート（約178m<sup>2</sup>）にもなり、専属の執事によるサービスが受けられることになっている。乗組員は110名が乗船を予定、船客・乗員比は1.63となり、乗組員の主体はフランス系で占められることになっている。インテリアデザインを担当するのは、ノールウェーのオスロに本拠を置くPeter Yran & Bjorn Storbraaten社があたる。船籍はフランスとなる。

今回の発注金額は、US\$300millionとされている。同時にもう1隻の追加発注が予定されている。



▲ “Atrium” 船客用デッキは8層あるが、その全てを貫いている吹き抜け

## “SEVEN SEAS MARINER”



◀ “Constellation Theater”  
船客用キャビンは、ハウス部に集中していて、この劇場は船首部前方にあり、2層吹き抜けとなっている。

“La Veranda” ▶  
ハウス部のプールデッキ後部にあるカジュアルなレストラン



◀ “Signatures Restaurant”  
限定20名の小さなレストランで、ハリのコルトンフルーのシェフが腕を披露してくれるとか

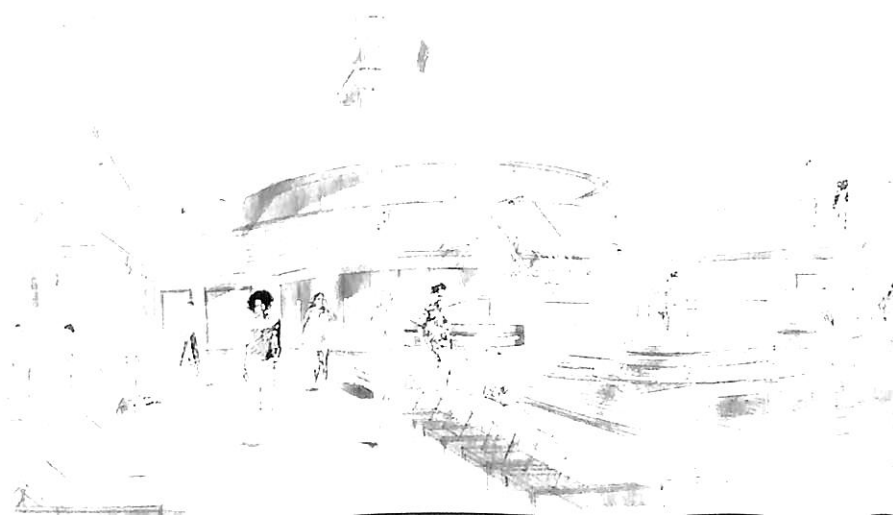
“SEVEN SEAS  
MARINER”

“Compass Rose▶  
Restaurant”  
船内には幾つもの  
レストランがある  
が、最大のもの  
である。



◀ “Horizon Lounge”  
船体船尾部にある180°の眺望が楽  
しめる社交場

“Pool Deck” ▶





▲トライアル航走時の麗姿。濃いネイビーブルーの船体塗色と黄金色のリボン、ハウスの塗色は白。ファンネルには、チャンドリス伝統の「X」のロゴマーク船体の配色は、抜群。

## セレブリティクルーズの高級指向客船“MILLENNIUM”（1）

「特別食堂“ザ オリンピック”」90年前の名船“オリンピック”で  
実際に使用された木製パネルを再使用

Chantiers de L' Atlantique

Yoshitatsu Fukawa  
府川 義辰

フランスのアトランティック造船所（Chantiers de L' Atlantique）とロイヤルキャリビアンクルーズ社（Royal Caribbean Cruises Ltd：RCCL）は、1998年3月に2隻の85,000GT型及び同型2隻の追加予約の契約を交わした。1999年2月23日には、従前オプションしていた2隻についても、正式契約がなされた。これら4隻は、従前の85,000GTから91,000GTへの増量も併せ発表された。これら姉妹は、RCCL傘下にあるセレブリティクルーズ社で運行される。

ここに紹介する第一船“ミレニアム”（Millennium：91,000GT）は、従来の“センチュリークラス”よりも約30パーセントも大きく、船客収容力は1950名で、僅か約8パーセント増の快適性の高い船となっている。本船の就航は、2000年6月17日と公表されていた。この当初のスケジュールは、造船所側の機装遅延（一部客室の未整備）により、当初引渡より遅れた6月25日となった。この延期により当初の6月17日と公表されていた処女航海は、7月1日のアムステルダム発の北海沿岸クルーズが処女航海（当初スケジュールの第2航海）となった。

1999年9月30日セレブリティクルーズ社は、約3メートルの“ミレニアム”の精密なスケールモデルを公表した。主要公室であるレストラン“ザ オリンピック”（The Olympic：131席）には、往年の大西洋航路の名船“オリンピック”（R. M. S. Olympic：1911年就航：“タイタニック”（R. M. S. Titanic）の姉妹船）で実際に使用された

木製パネルの本物を、このレストランに装飾すると同時に発表した。このパネルは、当時“オリンピック”のアラカルトレストランで使用されていたもので、1935年に彼女が解体された後、イギリスの個人が購入し所有、自宅の装飾に使用していたもので、サザビーを通じセレブリティ社が購入したものである。

このレストランは、僅か134名の収容力しかなく、1950名の収容力を持つ本船にとっては、大変高級なレストランとなる。船主は、十分に一世紀戻った雰囲気を提供できると自信満々である。その他レストランには、“メトロポリタン”及び“オーシャンキャプフェ”及び“オーシャンクル”の3箇所が用意されている。

私は、彼女“ミレニアム”と5本マストの帆走客船“ロイヤルクリッパー”を本年注目の船（This year's most exciting ship）として捉えていた。“ミレニアム”は、主機にGAのガスタービンを設置、従来の船に比し90%以上のノイズと振動を減少させた静かな客船で、船内装飾も大変素晴らしい出来栄との、前評判が高かったからた。しかし、引渡の遅延に始まり、処女航海以後に連続して発生した異常な振動を抑制することは出来なかった。懸命に原因究明に当たった船社と建造所は、主機関そのものには差程の問題は無く、機関と船尾船体構造の関連により振動が発生することが判明したと発表した。そこで急速、この関連構造の間に緩衝材（器）を挿入することとなり、2000年11月中旬から12月中旬まで休航し、入渠することが決定した。



◀ “The Olympic”

壁面のパネルは、往年の名船“オリンピック”のアラカルトレストランで使用されていた木製パネル。柱は木製、椅子はアイボリー系色。

MILLENNIUM

Photographs : Courtesy by Chantiers de L' Atlantique



◀ “Metropolitan Restaurant”

二層構造で、上部だけでも1,000㎡ある 第4・第5デッキの後部にあり、明るく近代的な雰囲気のレストラン 収容能力は、1,250席である



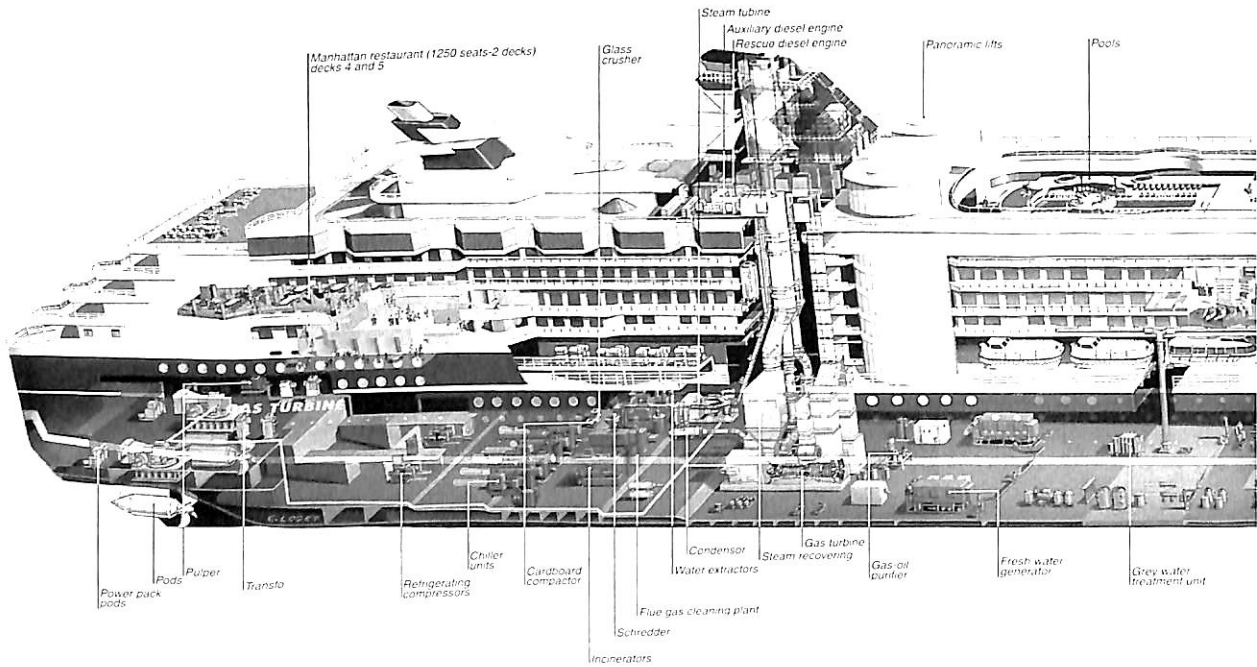
▲ “State rooms” ベッドは緑系色と赤の花柄、壁は木目調。

## MILLENNIUM

▼ “State rooms” じゅうたん、椅子は赤色系、ベッドは赤色系に白系色花柄、クッションは黄色系



— MILLENNIUM —

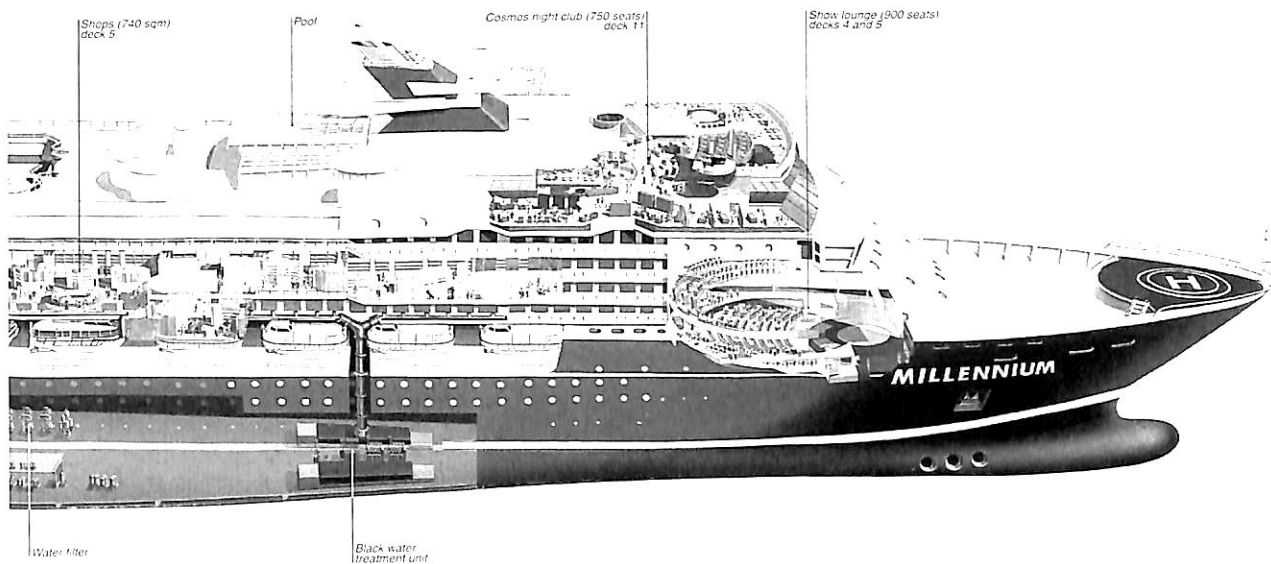


【主要目】

船主	Royal Caribbean Cruises Ltd.
運航社	Celebrity Cruises.
建造所	Chantier de L'Atlantique

建造価格	US\$ 350million
竣工	2000 - 6 - 25
命名式	2000 - 6 - 26
命名者	Ms. Robyn Roux Wife of Mr. Michel Roux, Advisor Master Chef of Celebrity Cruises
処女航海	2000 - 7 - 1
全長	291.2m
船幅	32.2m
喫水	8.2m





総トン	91,000GT
船速	24kn
船級	Lloyd's Register + DnV
旗籍	Liberia
船客収容力	1950Pax
船客用客室数	975
海側客室比	78%
乗組員数	999
乗組員用室数	533
推進機関	Mermaid pod × 2
回出力	39,000kW
主機	2 × Gas Turbine
総出力	60,000kW

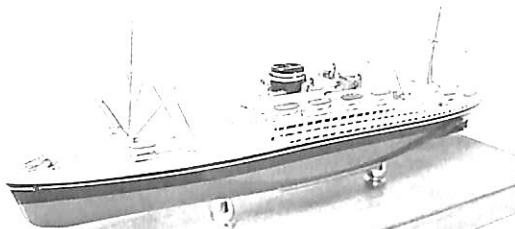
# 真鍮ロストワックス精密鑄造 コニシ金属模型コレクション

■客船 飛鳥 1/500 全長385m/m



ケース入完成品¥81,000 キット¥40,500

■貨客船 あるぜんちな丸 1/500 全長335m/m



ケース入完成品¥65,000 キット¥34,500

## ● 展示会ご案内(入場無料) ●

コニシ金属模型コレクションの全商品を展示。  
新製品も多数揃え、親しくご覧いただけます。

- 東京会場：東京交通会館 3階グリーンルーム  
東京都千代田区有楽町 2-10-1  
日時 平成12年11月 4日(土) 12:00~19:00  
5日(日) 10:00~16:00
- 大阪会場：阪急グランドビル26階  
大阪市北区角田町 8-47  
日時 平成12年11月11日(土) 11:00~19:00  
12日(日) 10:00~16:00

■戦艦 三笠 1/300 全長445m/m



ケース入完成品¥100,000  
キット¥46,000

■戦艦 金剛型 1/500 全長445m/m



ケース入完成品¥97,000 キット¥49,000

■巡視船 みずほ型 1/500 全長260m/m



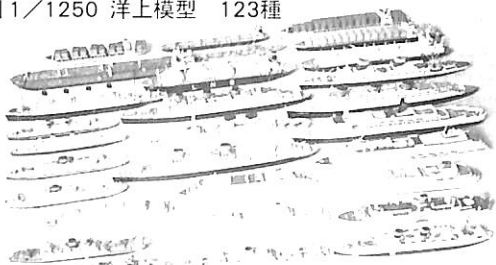
ケース入完成品¥59,000 キット¥30,500

■護衛艦 むらさめ型 1/500 全長300m/m



ケース入完成品¥46,000 キット¥25,000

■1/1250 洋上模型 123種



金属製完成品 ¥1,100~20,500

約540点の完成品およびキットの他 多数の部分品があります「艦船」飛行機」カタログ(写真集)各¥1,000(切手可) 艦船部品カタログ¥500(切手可)

展示場

- 記念艦「三笠」艦内展示ケース
- 神戸海洋博物館 2F 展示ケース
- 三菱みなとみらい技術館ショップ 横浜桜木町
- 広島市交通科学館ショップ 長楽寺
- 東京都千代田区内幸町飯野ビルB1 ツキチ書店
- 日本郵船歴史資料館 横浜桜木町
- かみかはら航空宇宙博物館
- 大阪・京阪北浜地下通り ショウケース

- 展示と販売
- 展示のみ
- 展示と販売
- 展示と販売
- 展示と販売
- 展示と販売
- 展示のみ

製造  
・  
直販

株式会社 **小西製作所**  
(船の科学係)  
〒544-0024 大阪市生野区生野西 3丁目13番18号  
TEL (06)6717-5636 FAX (06)6717-0484  
<http://www3.ocn.ne.jp/~konishi>

## 9月のニュース解説

米田 博

### 海運・造船日誌

8月21日～9月20日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

8月

21日○ロシア軍当局が、8月14日バレンツ海に沈  
(月) 没した原潜クルクスの乗組員118人全員の  
死亡を発表した。

○日本造船工業会発表の「2000年版造船関係  
資料」によれば、会員18社33工場の従業員  
数(2000年4月1日現在)は1万8,000人  
で、減少傾向に歯止めがかからず、初めて  
1万9,000人を割った。このうち事務・技術  
職が6,500人、技能職が1万1,500人。

29日●三宅島の雄山が再噴火し、噴煙が約8,000  
(火) メートルに達した。9月1日東京都は全員  
離島を指示した。

○運輸省が大規模油流出事故に対応するため  
建造を進めてきた大型浚渫兼油回収船「海  
翔丸」(46,000総トン)が竣工し、東京港  
で完成披露会が行われた。

30日○運輸省は「IT推進本部」を設置したと発  
(水) 表した。本部長梅崎壽事務次官、2003年度  
までに「電子政府」の実現を目指している。

31日○大蔵省は2001年予算の概算要求を締め切っ  
(木) た。一般会計総額は84.83兆円で2000年当  
初予算の0.2%減。ただしこれは国債費に  
関連する特殊事情による。政策的経費の一  
般歳出は2.1%増の48.4兆円。

○運輸省は仏などのタンカー規制提案が適用  
された場合に発生するタンカーの建造需要  
や船腹量需給を調査した「インフォメイ  
ションペーパー」をIMOに提出した。

9月

6日●国連ミレニアム・サミットが世界150カ国  
(水) 以上の元首、首相により開幕した。

○運輸省は7船会社・1自治体から14の航路  
についてTSLの運航希望があったと発表  
した。

○運輸省は99年の船用製品生産・輸出入動向  
をまとめた。生産額は前年比14%減の7,474  
億円。

○運輸政策審議会総合部会第9回環境小委員  
会。(第4回地球温暖化対策ワーキンググ  
ループ合同会議)

11日●東海地方に600ミリ前後の豪雨があり、38  
(月) 万人に避難勧告が浸水家屋5万6,000戸、雨  
の影響による死者10人の被害となった。東  
海道新幹線は開業以来最悪の22時間以上の  
遅れで約5万人が車内に缶詰状態となった。

12日○海上保安庁は2000年版「海上保安の現況」  
(火) を発表した。第1部「21世紀に向けて」で  
は「海のIT戦略」について言及している。

13日○石川島播磨重工業と川崎重工業、三井造船  
(水) は官公庁船を除く船舶・海洋部門で業務提  
携を結んだと発表した。昨年9月の川崎重  
工業と三井造船による営業・設計・資材調  
達・生産の4部門の一体化に石川島播磨重  
工業が加わるもの。

15日●シドニー・オリンピック開会式で韓国と朝  
(金) 鮮民主主義人民共和国(北朝鮮)の合同入  
場行進が実現した。

18日●ニューヨーク市場で原油価格が急上昇し、  
(月) 一時1バレル=37ドル台をつけた。湾岸戦  
争直前の1990年10月以来約10年ぶり。

○運輸政策審議会総合部会第10回環境小委員  
会。(第5回地球温暖化対策ワーキンググ  
ループ合同会議)

## 平成13年度海事関係予算要求

### 運輸省予算要求の重要事項

例年どおり大蔵省は8月31日、平成13(2000)年度予算の概算要求を締め切りました。

予算要求は現在の各省が行っていますが、編成される予算案は平成13年1月の省庁再編で発足する省庁ごとの予算案となります。

大蔵省が明らかにした平成13年度の一般会計総額は84兆8,300億円で今年度当初予算と比べ0.2%減りましたが、このうち政策的経費の一般歳出は2.1%増の48兆4,000億円(実質的には49兆6,200億円)となっています。

本誌99年3月号で解説しましたように、現在運輸省で行われている海事行政は平成13年1月から国土交通省海事局で行われることとなります。

新しい国土交通省を構成する運輸省、建設省、国土省、北海道開発庁が要求している予算は、公共事業関係費8兆1,226億円、非公共事業関係費6,719億円、合計8兆7,945億円(今年度当初比8.5%増)となっています。

この場合森喜朗首相が提唱する「日本新生プラン」の重要4分野である「都市基盤整備」「IT革命の推進」「環境問題への対応」「高齢化対策」等の重要課題に重点化されていますが、そのうち現運輸省が行った予算要求の主な重要事項は次表の通りです。

### スーパーエコシップ

この表の各項目のうち海上技術安全局が最も力をいれているのは、「次世代内航船(スーパーエコシップ)の研究開発」です。これは平成13~17年度の5年間で研究期間としており、5年間で30億円規模を計画し、初年度3億3,000万円を要求しています。

本船の特徴は機関室を排除した点で、総合効率

約10%向上の理想の船型を狙い、船尾を流線型にして造波抵抗を低減し、貨物スペースを増大させて積載量を約20%増大しようとしています。

主機関であるスーパーマリンガスタービンは高効率ガスタービンと電気推進システムを組み合わせたもので、箱に収めて甲板上に設置し、検査、修理時には箱ごとクレーンで取り出し、新しい主機関を搭載する仕組みとのことです。

またプロペラは二重反転ポッドプロペラといいサイドスラスタと組み合わせることで、真横の移動も自在になるものを狙っています。

研究開発は船舶技術研究所が中心となり、日本内航海運組合総連合や大学、造船所など産学官が実施し、ばら積み船を想定し500~1,500総トンの実証船も建造する予定とのことです。

環境低負荷型船舶推進プラント(2,500kW級スーパーマリンガスタービン)の研究開発は、スーパーマリンガスタービン研究組合(5社体制)で平成9年度から始めました。平成14年度までの研究費総額は25億円を予定していますが、平成13年度は研究費の半額補助の3億2,000万円を要求しています。

これは高速ディーゼルエンジンと比べてその環境負荷低減としてはNO<sub>x</sub>は1/10、SO<sub>x</sub>は2/5、CO<sub>2</sub>は3/4、騒音は1/100になることを狙っており、A重油対応で、従来のガスタービンと比較して30%以上の燃費向上を目指しています。

### 海のITSの推進

森内閣の「日本新生プラン」の重要4分野の目玉として今回の予算要求ではあらゆる場面で「IT革命」が標榜されていますが、海事4局庁(運輸政策局、海上技術安全局、海上交通局、港湾局、海上保安庁)と郵政省、気象庁の連携のもとに企画され、それぞれの部門で予算要求されている「海のITSの推進」(高度情報通信技術を活用した海上交通のインテリジェント化)は合計14億円となっており、これにより海の安全の飛躍的向上

## 2001年度運輸省予算要求の主な重要事項

	単位：百万円
<海上交通>	
◎港湾物流効率化推進事業（海上ハイウエーネットワーク関連）※	59（ — ）
◎内航海運暫定措置事業の円滑な実施（政府保証）	21,000（ 21,000）
◎国内旅客船・貨物船の整備など（財政投融资）	34,800（ 29,000）
◎離島航路補助金（欠損補助）	4,064（ 4,064）
◎若年船員養成プロジェクト	51（ 76）
◎国際船舶制度推進事業費補助	10（ 4）
◎貿易物資安定供給（日本政策投資銀行融資）	52,959（ — ）
◎マラッカ・シンガポール海峡航行安全対策の強化※	35（ — ）
<海上技術>	
◎次世代内航船（スーパーエコシップ）の研究開発※	331（ — ）
◎環境低負荷型船用推進プラントの研究開発	320（ 270）
◎海上安全および海洋環境保全に対する国際的な取り組みの強化	60（ 8）
◎海事技術に関する萌芽的基礎研究の推進※	75（ — ）
◎船舶輸出の確保（国際協力銀行融資）	20,000（ 20,000）
<船員>	
◎航海訓練所練習船「銀河丸」の代替建造（船員のIT教育含む）※	1,425（ — ）
◎雇用対策	723（ 881）
<運輸政策>	
◎交通需要マネジメント（TDM）の社会実験の推進※	1,400（ — ）
◎物流総合情報提供システムの実証実験	60（ 24）
<港湾>	
◎港湾整備（事業費）	663,134（ 638,736）
”（国費）	386,865（ 353,301）
<航空>	
◎空港整備	522,468（ 494,089）
<海上保安庁>	
◎巡視船艇の機能向上	7,453（ 9,192）
◎航路標識の整備	7,710（ 7,329）
<海のITS>	
◎高度船舶安全管理システムの研究開発など	1,402（ 190）

\*は新規要求、カッコ内は前年度予算 出所：平成12年8月28日付日本海事新聞

と海上物流の効率化が期待されています。

これは海陸一貫物流、離着岸支援、船舶交通管制高度化、衝突・座礁回避支援、海象気象通報高度化、最適航路選定、沿岸域情報提供、船舶安全管理高度化、港湾管理情報高度化、海運分野情報化の10テーマで構成されていますが、海上技術安全局は3テーマ、4億3,100万円を計上しています。その内容は、

1. 高度船舶安全管理システム（海のホームドクター）——衛星を経由して陸上から船の状態を遠隔監視してトラブルを察知するシステム。
2. 高度海象・気象情報及び最適ルーティング情報提供システム（海のカーナビ）——洋上を航行する船舶がその海域の気象・海象情報を気象庁に連絡することで、より詳細な情報を提供しルート探索をするシステム。
3. 沿岸域情報提供システム（海技局担当）——沿岸域を航行する小型船が緊急時に「118番」自動通報するシステム。

を研究開発することです。

## 海 事 工 学

先月号で造船工学教育の最近の動向について解説しましたが、専門紙によれば日本学術会議の船舶海洋研究連絡委員会と人工物設計・生産研究連絡委員会海事工学専門委員会はこのほど共同で「海事工学の役割と将来についての提言」と題する報告書をまとめたとのこと。

これは、海運・造船に関係する工学教育の密度低下や人材の確保難を打開するため、従来の船舶工学、海運工学、船用機関工学、海洋工学を包含した「海事工学」を総合的に教育する新たな高等教育機関の整備を提言したものです。

この提言はさらに、海事工学の一層の統合と発展に向け、関係諸学会の将来の統合を視野にいたした協同の場を早急に構築することが必要と指摘しています。

● 新造船紹介

## 新造旅客フェリー “EUROPEAN CAUSEWAY” の概要

— 航路：スコットランド～北アイルランド —

三菱重工業株式会社 下関造船所  
船舶・海洋部

### 1. まえがき

本船は、P & O EUROPEAN FERRIES (IRISH SEA) LTD. 殿より御注文戴いた20,646総トンの旅客フェリーで、平成11年11月24日起工、平成12年3月20日進水、平成12年7月14日竣工、平成12年8月14日よりスコットランド（ケアンリヤン）～北アイルランド（ラーン）間の片道2時間弱のシャトルサービスに従事している。

P & O社は、1830年代に時の英国女王「クイーン・メリー」から海運業者の称号を与えられた世界でも由緒ある船会社で、現在でも豪華客船・旅客フェリー・大型コンテナ船等を中心に運航している。フェリー部門では、英国を中心に約60隻を運航しており、世界最大級のフェリー・オペレーターである。

以下に本船の概要を紹介する。

### 2. 船体部

#### (1) 基本計画概要・特徴

本船は、スコットランド（ケアンリヤン）～北アイルランド（ラーン）を結ぶ定期航路の旅客フェリーとして建造されたものである。

以下に本船の特徴を示す。

- 本船は復原性、推進性能、操縦性を総合的に検討し、船尾部が2つに分かれたスプリット船型を採用した。これにより、航海速度22.7 kn 航走時も「客船並の乗り心地」を実現した。
- '96年 SOLAS 改正及び欧州地域協定となった車両甲板への浸水を想定した復原性等、エストニア号の教訓を活かし、最新規則を適用した安全性の非常に高いフェリーで、主機室も対等に独立した2区画に分けるなど冗長性にも最大の配慮を払った設計思想を随所に取り入れ信頼性も非常に高いものになっている。
- Bahamas 船籍船だが、運航海域が英国内であり、かつ船主の標準として MCA ルール（英国海洋国内法：旧 DOT ルール）を満足している。



▲ 試運転中の旅客フェリー  
“EUROPEAN CAUSEWAY”

- 本船の外観はデンマークのデザイナーを採用することで、シンプルだが飽きの来ない洗練されたデザインとし、一方内装はイギリス人のデザイナーを採用することでイギリス人好みの木目調を基盤としたシンプルだが重厚な趣となっている。
- 荷役設備については、船首はパウパイザー付きの船外ランプドア（DECK-2）及び車両出入口（DECK-3）を備え、船尾は上下2層の車両甲板に独立した車両出入口が、陸側の2階建てリンクスパンに結合され2層同時荷役が可能である。
- 2軸CPPプロペラに加え、45°転舵可能なフラップ舵を2枚及び強力なバウスラスターを2組備え、出入港モードでは、操舵室ウイングからの自在な操船が可能である。
- 船体動揺に対しては、十分な復原力を確保しているほか、フィンスタビライザーの選定に当たっても、低速航行時も考慮した能力のものを採用している。
- その他の特徴としては、高馬力のV型中速エンジン（7,920 kW）を4機搭載しているにも拘わらず、十分

な防音、防振設計を行っており、客船並の静粛さを確保している。

また、各2基の独立発電機、軸発電機は同一出力であり、上記主機も含めた、さまざまな組み合わせのオペレーションが選択でき、効率的な運航と信頼性を実現している。

## (2) 船体部主要目

資 格	LR5 +100A1, RO-RO Passenger Ferry, +LMC, UMS, SCM
船 籍	Bahamas (NASSAU)
全 長	約159.5 m
垂線間長	148.00 m
幅 (型)	23.40 m
深 さ (型) DECK-3	15.20 m
満載喫水 (型)	5.50 m
総トン数 (国際)	20,646トン
載貨重量	4,276 t
試運転最大速度	24.95ノット
航海速度	22.7 ノット
航続距離	約3,900海里
車両搭載台数	
13.5 mトラック	107台
旅客定員	合計 410名
荷役設備	
船首中央ランプ (パウバイザー付き)	1基
船首部車両搬出入扉 (Deck-2)	1基
船尾部車両搬出入扉 (Deck-2)	1基
船首部車両搬出入扉 (Deck-3)	1基
船内はね上げランプ	1基
船内固定ランプ (開口カバー付き)	1基
フィンスタビライザ (引き込み式)	1組
バウスラスト	2組
エレベーター	2組

## (3) 概略配置

本船は、一般配置図に示すように、突出バルブ付傾斜型船首、トランサム型船尾、4機2軸2舵を備えた全通二層甲板船である。

船首バルブの上方には船首岸壁用の防舷材 (カウキャッチャー) を設けている。

強度甲板は DECK-3、乾舷甲板は DECK-2 とし、乾舷甲板下は14枚の水密横置隔壁により仕切られている。

下方より DECK-1 ~ DECK-7 の各甲板を配し、DECK-6 には操船区画及びヘリコプター着船スペース、DECK-5 には乗組員居住区画、DECK-4 には旅客区画及び各公室を設けており、旅客定員410名の収容能力を備えている。

さらにその下部には3層のトラック搭載区画を設けている。

また、DECK-2 下部にはトラック搭載区画の他、前部主機室、後部主機室、軸室、補機室、汚物処理室等の機械室と各種タンクを配置している。

## (4) 車両搭載設備

車両スペースは DECK-3、DECK-2 及び DECK-1 の3層からなり、船内ランプ開口部以外、ピラーのない広大な車両スペースとなっている。

また、車両乗降甲板となる DECK-2/3 にはそれぞれ車両出入口を設け、2層同時荷役を可能としている。

なお、甲板強度は大型トレーラーの走行を基準とし、更に DECK-2 については150 t ヘビートレーラーの走行も考慮している。

DECK-3 と DECK-2 間は1基の跳ね上げランプ、DECK-2 と DECK-1 間は固定ランプで結ばれており、各甲板間のロールオン・オフも可能にしている。これにより3層のトラック搭載区画には最大107台のトレーラー (13.5 m × 3.0 m) を効率よく搭載することが可能である。

パウバイザー及び各車両搬出入扉は油圧式ランプウインチまたは油圧シリンダにより作動し、ポンプユニットの発停を含め各操作は全て制御盤で操作可能とし、乗組員の作業軽減を図っている。

甲板滑止めには、1.4 mm ~ 5 mm のアルミナ砂を強力なウレタン接着剤にて、甲板全面、針路、ランプ装置全てに施行した。

## (5) 旅客設備

デザイン全般としては潤いと快適 (アメニティ) を感ずる空間を演出し、コミュニケーションの場を提供している。

本船は約2時間弱の航海のため、旅客スペースは全て各種の公室となっており、旅客の多様な時間の過ごし方に応じた航海を楽しむことが出来るようにしている。

・旅客スペースはエントランスホールを中心に前方にアーケードを介してショップ、チルドレンルーム、クワイエットラウンジ (静寂室)、レストラン、バーラウンジがあり、後方にドライバールーメン、ドライバールーメン

• EUROPEAN CAUSEWAY •



▲ エントランスホール



▲ バーラウンジ



▲ レストラン

ラウンジ、ゲームルーム、スロットマシンルーム、ビデオラウンジが用意されており、散策の場、語らいの場、憩いの場として、各種用途に楽しめるようになっている。

- 本船は室内だけでなく、暴露甲板に対しても旅客が楽しめる配慮を行っており、両舷及び上部甲板にプロムナードデッキを配してスコットランドの清々しい自然に触れられるようになっている。
- 本船は各種公室を設けている他、ドライバー用にシャワー室を設置し、赤ん坊連れにはマザーケアルームを設置している。また、体の不自由な方に対しても、各デッキの移動が可能なエレベーターの設置、専用の便所、さらにはフロア内で段差を極力抑えるバリアフリーへの配慮が為されている。

(6) 操舵装置

操舵機は電動油圧式、ロータリーベーン方式を2組装備し、2枚のフラップ舵を操作可能としている。

(7) 揚錨係船装置

船首部は電動油圧式揚錨機兼係船機2台及び係船機2台、船尾部には係船機4台を設けている。

揚錨機兼係船機

2台

ジブシーホイール 19.8 t × 9 m/min × 1

ホーサドラム 20.4 t × 15 m/min × 1

ワーピングエンド 20.4 t × 15 m/min × 1

係船機 (船首/船尾)

2台/4台

ホーサドラム 20.4 t × 15 m/min × 1

ワーピングエンド 20.4 t × 15 m/min × 1

(8) フィンスタビライザ

船体横揺れを減少させるために、1対のスタビライザ装置を備えている。

型式 ジャイロフィンスタビライザ  
(引き込み式)



## (9) スラスタ装置

港内操船を容易にするため、バウスラスタ2基を備えている。

バウスラスタ型式 電動可変ピッチ式

## (10) 空調設備

客室及び乗組員居室空調装置として、スクリー型チリングユニット×3台及びエアハンドリングユニット×5台が装備されている。

各チリングユニットは、膨張式チラーシステムで、必要冷房時の50%の容量を持つ。

各エアハンドリングユニットは50%容量×2台のファン、冷水式エアクーラー及び蒸気式エアヒーターで構成されている。

士官クラスの居室にはツインダクトシステム、その他の乗組員の居室及び客室にはマルチゾーンシングルダクトシステムを採用し、各ゾーン毎に適切な温度制御が可能となっている。

機関制御室及び機関ワークショップには、それぞれ船用パッケージ型エアコン×1台が装備されている。

## (11) トリム及びヒール調整装置

車両乗降時の岸壁と舷外ランプの高さを合わせるため、船首トリミングタンク (FPWBT, No.1 Deep WBT, No.2 Deep WBT) 及び船尾トリミングタンク (APWBT, No.3 Deep WBT) を利用して船体のトリムを調整しやすいように配管されており、操舵室、DECK-2船首部及び船尾部車両搬出入口付近の計3箇所に設けた遠隔制御盤よりポンプ、弁の遠隔操作が可能となっている。また、制御盤には喫水計、タンクレベル計等も組み込んでいる。

ヒール調整についても、ヒーリングタンク (P&S) を利用してトリム調整と同様に遠隔制御を行うことができる。

## (12) 汚水処理装置

各汚物処理室には、真空式収集装置×1台、曝気式汚物処理装置×1台及びギャレータンク×1台を配置している。

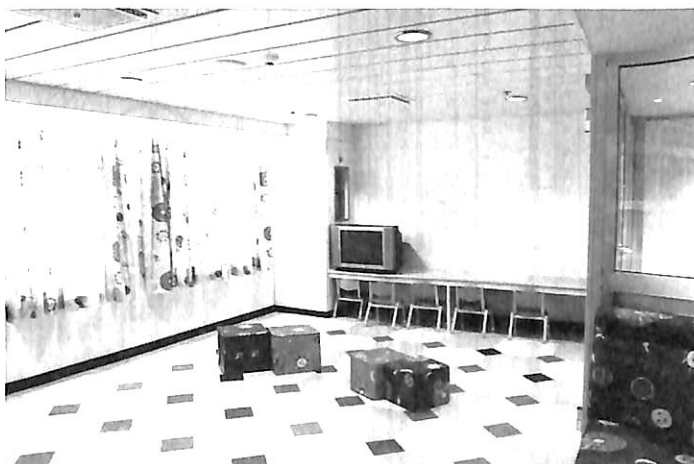
便器からの汚水は真空式収集装置に集められ、汚水処理装置にシフト、処理される。

ギャレーディスポーザーからの排水は右舷ギャレータンクに、ギャレーシンクからの排水は左

## ● EUROPEAN CAUSEWAY ●



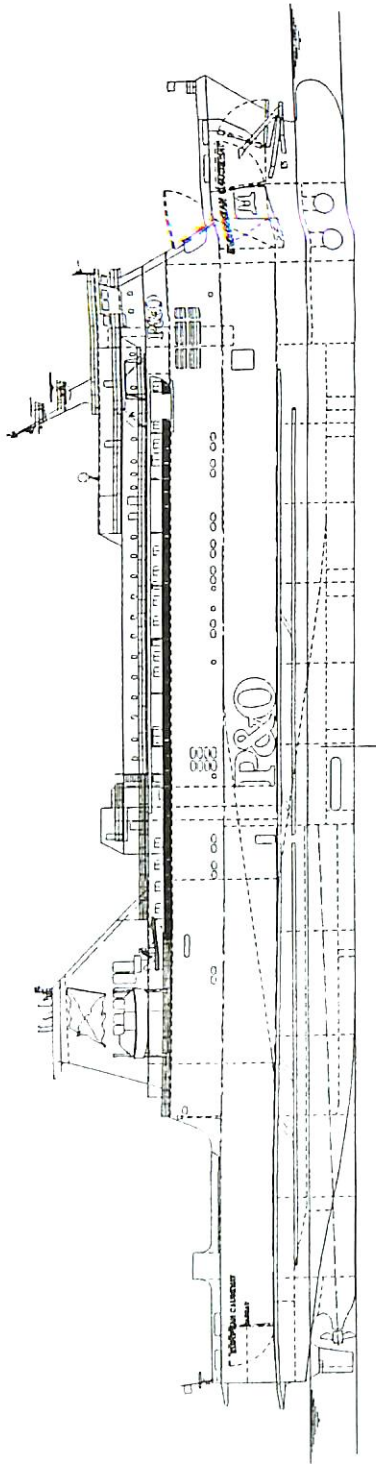
▲ ドライバー レストラン



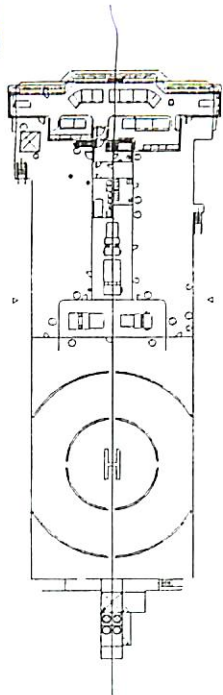
▲ チルドレン ルーム



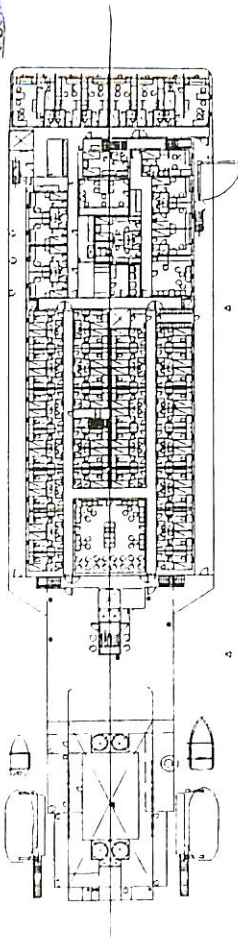
▲ クワイエット ラウンジ (静寂室)



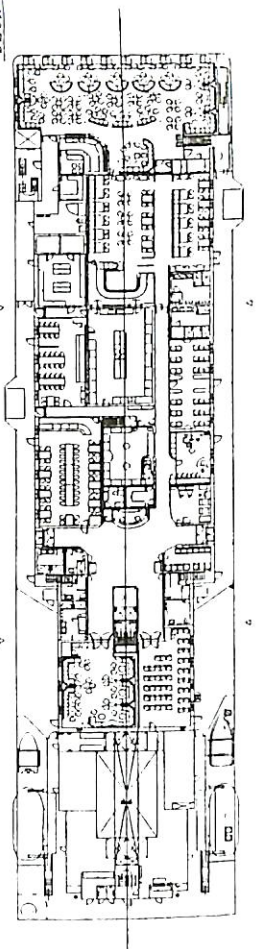
DECK-6



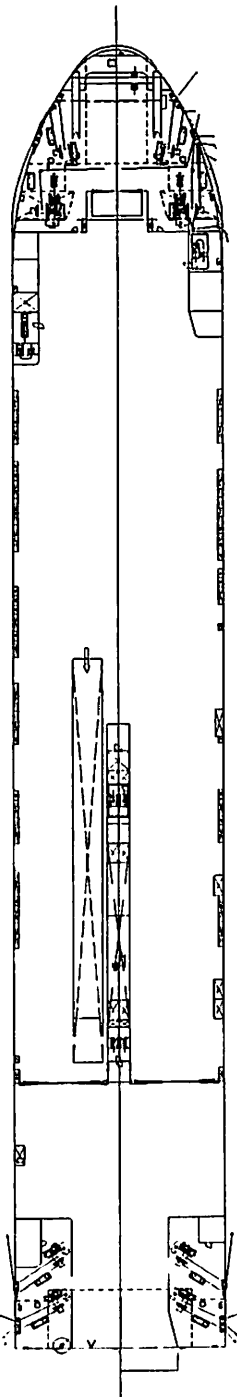
DECK-5



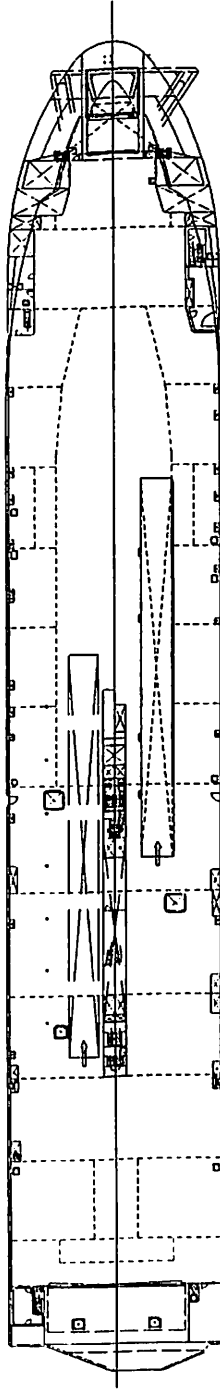
DECK-4



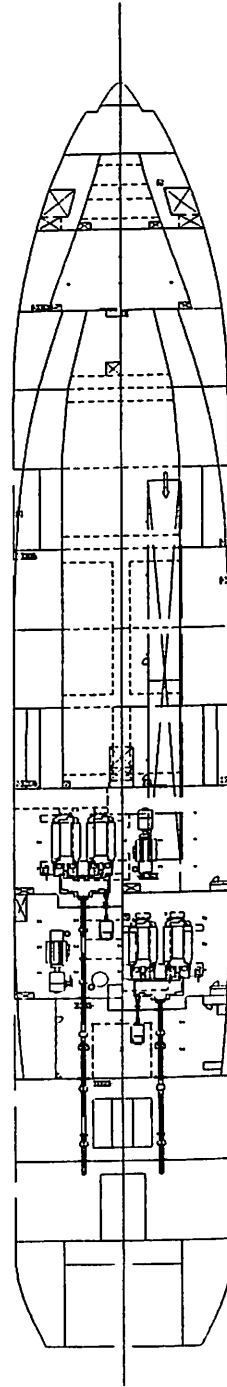
DECK-3



DECK-2



DECK-1



P & O European Ferries (Irish Sea) 向け  
旅客フェリー「EUROPEAN CAUSEWAY」一般配置図  
三菱重工業・下関造船所建造

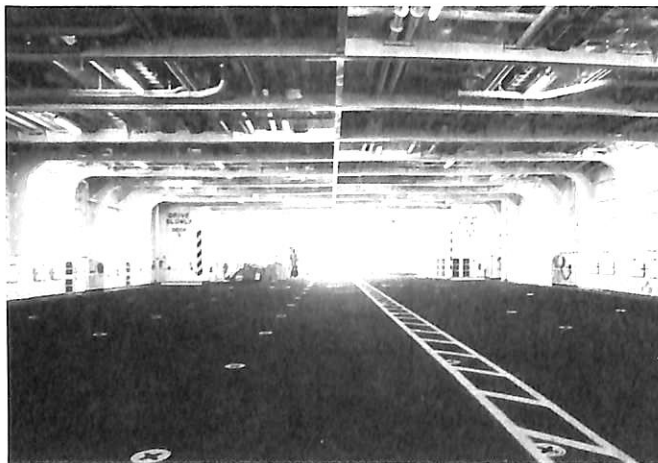
• EUROPEAN CAUSEWAY •



▲ ドライバーラウンジ



▲ ビデオラウンジ



▲ DECK-3 車両甲板

舷ギャレータンクに導かれる。

真空式収集装置及び曝気式汚物処理装置は、それぞれに両舷の装置が連結されており、非常時のバックアップが可能となっている。

13) 救命設備

99年7月1日以降の建造船に適用される最新の SOLAS 規則 (RO-RO 客船) を全面適用した世界でもおそらく初めての旅客フェリーである。

本船は短国際であるため、救命艇は全定員の30%で良いので、主な救命設備は救命筏となるが、本船では脱出装置と大型の救命筏が一体となった MES (Marine Evacuation System : 海上脱出装置) を採用した。

本船の MES は、2本のシューターと140人乗り2台のラフトがコンテナの中に收容され、1人の操作で自動展張が可能で、各舷にそれぞれ1基装備している。

また、'95 SOLAS で強化された、RO-RO 客船の救命設備として、生存者收容装置、ヘリコプター着陸装置等も装備している。

本船の救命設備の要目は下記の通り。

救命艇	(71人用) × 2
海上脱出装置 (MES)	(280人用) × 2
救命筏	(25人用) × 4
救助艇	(6人用) × 1
高速救助艇	(6人用) × 1
生存者收容装置 (MOR)	× 1

14) 消火設備

居住区画には、自動スプリンクラー消火装置を設備している。スプリンクラーポンプ及び圧力タンクはチリングユニットスペースに、警報部は DECK-4 の乗組員区画に配置されている。

DECK-2 & 3 の車両区画に対しては、ドレンチャー消火装置を装備し、操作弁は DECK-4 船尾部のドレンチャーハルブ室に配置されている。

DECK-1 の車両区画、前部機関室、後部機関室及び補機室等に対しては、CO 消火装置を設備している。各区画はガスタイト構造となっており、火災時当該区画のみ消火できるようになっている。

また、機関室内の上機関、発電機及び補助

ボイラーに対しては、初期消火装置として Hi-Fog 消火装置を装備している他、DECK-6 のヘリコプターデッキ用として、泡消火装置を設備している。

### 3. 機関部

#### (1) 機関部概要

本船の機関室は船首側より前部機関室、後部機関室、補機室及び軸室の4区画に別れ、それぞれ機能に応じた機器を合理的に配置している。また、片方の主機室が損傷しても運航できるように、主機室は2区画に分ける等、冗長性を考慮した設計思想を随所に取り入れ信頼性も非常に高いものとしている。

機関制御室は補機室の右舷側中段に十分なスペースをとって配置し、低騒音化と主要な機器の制御・監視に最適な作業環境を確保している。

推進機構はV型中速主機と可変ピッチプロペラの組み合わせによる4機2軸2舵方式を採用している。

4機2軸の主機関採用により航行の信頼性を高めると同時に、各2基の独立発電機、軸発電機も同一出力であり、上記主機も含めた、さまざまな組み合わせのオペレーションが選択でき、効率的な運航と信頼性を実現している。

また、プロペラにはハイスキュード型可変ピッチプロペラを採用しており、迅速な港内操船、低振動、低騒音を実現している。

主機関、発電機関及び補助ボイラは低質のC重油(380 cSt/50°C)が使用できるように計画されている。

浅喫水で大馬力を吸取出れるよう、また、起振力を極力押さえるよう、プロペラの設計には最大の注意を払った。

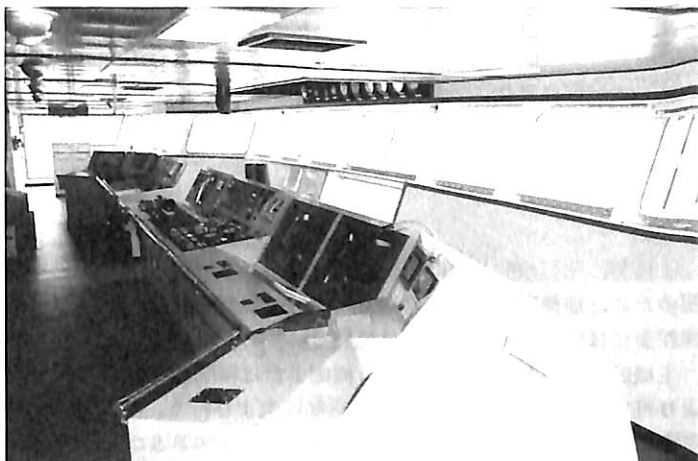
模型プロペラによるキャビテーション観察、起振力の計測結果を基に、CPPでは極限に近い展開面積を持ったハイスキュープロペラを採用し、更にハブからの渦を減少させる目的で当社開発のミズ付きプロペラキャップ HVFC (Hub Vortex Free Cap) を採用した。

その結果、全船に渡って低い振動、騒音レベ

## • EUROPEAN CAUSEWAY •



▲ DECK-2 車両甲板



▲ 操舵室



▲ エンジンコントロールルーム

## 船の科学

ルを達成した。特に旅客スペースでは最大でも57 dB (A) という高い静粛性を確保でき、客先からも高い評価を受けた。

### (2) 機関部主要目

主機関：Wärtsilä 12V38	× 4 基
連続最大出力	7,920 kW/基×600rpm (10,770 PS)
プロペラ：4翼可変ピッチプロペラ	× 2 基
主発電機関：ディーゼル機関	× 2 台
出力	1,800 kW
軸発電機関：ディーゼル機関	× 2 台
出力	1,800 kW
非常用発電機関：ディーゼル機関	× 1 台
出力	200 kW
補助ボイラ：自然循環水管式堅型	× 1 台
容量	3,800 kg/h×6 kg/cm <sup>2</sup>

### (3) 機関部自動化

本船は「機関区域無人化船」資格を取得しているが、機能的には最新の自動化システムを導入し、相当高度の自動化を実施している。

主機関、発電機関及び関連補機類を遠隔操作・遠隔監視のため、補機室内の機関制御室に機関監視盤を設け、操舵室には操縦室操作盤を設けている。

主機関の発停および速度制御は機側または機関監視盤より行い、CPPの遠隔操縦は操舵室操縦盤より行う。

また、補機関係も自動化を行い、さらに主機関および補機類等の集中監視は機関監視盤に装備されたエンジンモニタリングシステムで行う。

全ての遠隔操作のポンプ・バルブも機関制御室及び操舵室に設置したCRT上から操作できる。

## 4. 電気部

### (1) 電源装置

本船は、主電源としてディーゼル機関駆動の主発電機2台及び主機駆動の軸発電機2台を装備し、出入港時は通常軸発電機を2台運転、その他は主発電機1台運転にて船内電源をまかなえるように計画されている。

船内給電及びサイドスラスタ給電は、主配電盤上で給電方法を自由に選択することが出来るようになっている。

発電機の自動化として、発電機の自動同期投入、自動負荷分担及び自動負荷移動が行われるようになっている。主機を推進用として使用せず、軸発電機駆動専用を使用する場合、主発電機同様にスタンバイ発電機として選択することが可能で、母線異常等により主機を自動起動するようにになっている。

スタンバイ発電機起動の条件として、通常の母線異常の他、給電が主発電機であれば潤滑油低圧、冷却清水高温の警報レベルまで到達するとスタンバイ発電機が自動起動する。

また、給電が軸発電機の場合、減速要求以上の異常状態になるとスタンバイ発電機が自動起動する。この様に、旅客船として極力ブラックアウトしないように特殊な仕様となっている。

非常用としてセル起動式のディーゼル駆動発電機1台を装備している。

また、DECK-2及びDECK-3に冷凍コンテナ及び保冷車用電源としてそれぞれ420 V、3φ、32 A用レセプタクルを合計40個設けている。

### (2) 電気部主要目

主発電機：2,250 kVA (1,800 kW)	× 2 台
AC 450 V、3φ、50 Hz	
軸発電機：2,250 kVA (1,800 kW)	× 2 台
AC 420 V、3φ、50 Hz	
非常用発電機：250 kVA (200 kW)	× 1 台
AC 420 V、3φ、50 Hz	
変圧器：300 kVA (420 V/225 V)	× 2 台
1,750 kVA (420 V/3,000 V)	× 2 台
120 kVA (420 V/225 V)	× 2 台
45 kVA (220 V/14 V)	× 1 台
蓄電池：DC 24 V、400 Ah	× 3 組
DC 24 V、300 Ah	× 1 組
DC 24 V、200 Ah	× 1 組

### (3) 船内通信装置

主な通信装置として、自動交換式電話、共電式電話、船内指令装置、操船指令装置、400 MHz 船上通信装置を備えている。

また、乗組員の情報伝達やレジスタ集中管理のため、2系統のパソコン用ネットワークシステムを備えている。

### (4) 航海・無線装置

航海計器として、ジャイロコンパス、磁気コンパス、自動操舵装置、GPS受信機、電磁ログ、音響測深機、

レーダー3台（内1台はドッキングレーダー）、VOYAGE MANAGEMENT SYSTEM (VMS) 等、最新の装置を操舵室に装備し、円滑な操船、安全性向上、省力化を図っている。

また、VMSと自動操舵装置をリンクすることでオートトラッキングを行うことが出来る。

無線設備としては、250 W MF/HF、GMDSS 無線装置、VHF、ナブテックス受信機、衛星放送受信装置、INMARSAT-MINI-M（2台）及び CELLULAR PHONE（2台）を装備している。

CELLULAR PHONE を通じて、パソコン通信や FAX 送受信が容易に行えるシステムとなっている。

## 5. むすび

以上、本船の概要・特徴を紹介しましたが、本船の今後の活躍を祈念すると共に設計・建造にあたり御指導、御協力を戴いた船主殿ならびにロイド船級協会（LRS）、およびメーカーの関係各位に対し誌上を借りて厚く御礼申し上げます。

## ● ニュース

### 浮体式石油貯蔵船 “VIETSOVPETRO 01” 完工

日立造船株式会社

日立造船株式会社は、このほど有明工場で建造していた、株式会社モデック（MODEC, INC.）発注、Vietsovpetro（ベトソフペトロ）社（本社：ベトナム）向け浮体式石油貯蔵船（FSO）“VIETSOVPETRO 01”（ベトソフペトロ ゼロワン：載貨重量約150,000トン）を、契約から完工まで約10カ月の短納期にもかかわらず、9月7日無事完工・引き渡しを行った。

本船は、モデック社によりベトナムまで曳航される。本船は、当社として4隻目のFPSO・FSOとなる。

本船の特長および主要目は、以下の通りである。

#### [特 長]

1. Turret（タレット）を介し船内に取り込まれた原油は、Inlet Heater（インレットヒーター）で温められた後、Process Tank（プロセスタンク）と呼ばれる積荷タンクにいったん貯蔵され、重力により水と原油に分離後、上澄みの原油は主に重力で他の積荷タンクに、下に溜まった水も主に重力でSlop Tank（スロップタンク：原油と水を分離するタンク）へ移される。Slop Tankへ移された水は、Hydro Cyclon（ハイドロサイクロン）と呼ばれる遠心油水分離機にて、さらに水と油にはほぼ100%近く分離され、油は再度Process Tankへ移される。
2. 船体に貯蔵された原油は、Metering Unit（メータリングユニット）と呼ばれる設備で移送される原油の量を計測された後、シャトルタンカーへ積み出される。



▲ “VIETSOVPETRO” 船首の突出部はタレットで  
ここからパイプを通し原油が取り込まれる

3. 運転中に、二重底内の配管やバルブのメンテナンスが簡単に出来るよう、積荷用・バラスト用の配管やバルブを全てパイプダクトの中に配置している。また、パイプダクト内の前後方向に通じる台車にて交通ができる。

#### [主要目]

全 長	262.40メートル
幅	46.00メートル
深 さ	23.90メートル
満載喫水	16.86メートル
総トン数	84,622トン
載貨重量	154,146トン
乗組員数	定員150名
船級協会	ABS
起 工	2000年4月13日
進 水	2000年7月20日
完 工	2000年9月7日

## 撥水性表面上に形成する空気膜を利用した流体摩擦抵抗の低減

福田和廣\*, 徳永純一郎\*, 延永尚志\*,  
中谷龍男\*, 岩崎 徹\*, 國武吉邦\*

環境汚染物質の排出量を地球規模で考えた場合、船舶による海上輸送で発生するNO<sub>x</sub>はある年の統計では実に全地球で発生するNO<sub>x</sub>の7%を占めると報告されている。船舶の省エネルギー化を促進することは、単に船舶の運航採算性を向上させるだけでなく、地球環境保全の観点からも、我々造船エンジニアに科せられた責務といえる。船舶が排出するNO<sub>x</sub>は使用する燃料やエンジンの種類にもよるが、同じ燃料やエンジンを使用した場合NO<sub>x</sub>排出量はエンジン出力におおよそ比例し、その出力は船体の受ける抵抗に比例する。そのため船体抵抗を低減することは環境問題からも重要な課題である。

船体の受ける抵抗は大きく分けて、造波抵抗、形状抵抗、摩擦抵抗の3つの成分に分けられる。そのうち造波抵抗と形状抵抗については、近年の学問の発達と計算機の発達とが相まって、それらの抵抗値を大幅に低下させる船体設計が出来るまでになってきた。しかし、貨物船やタンカーにおいて、船体が受ける全抵抗の60~80%を占める摩擦抵抗については未だ実用に供される手法がないのが現状である。このような状況下において、本研究開発では船舶の摩擦抵抗を低減することを目的として、全く新しいコンセプトによる流体摩擦抵抗低減法を試み、大幅な抵抗低減が出来ることを示した。

### 1. 摩擦抵抗低減の新しいコンセプト

撥水性の極めて高い表面を水中に浸けると、表面は水に濡れず表面に薄い空気膜を形成する。水中でこの表面の近くに空気を供給すると、その供給空気は表面の空気膜に取り込まれる。これは、空気中において近づけて置いた水滴が表面張力の影響で合体するのと同じ現象であり、水中において空気泡が表面張力により合体する性質を利用して、船舶の流体摩擦抵抗を減らそうとするものであり撥水表面空気供給法とよんだ(Super-water-

repellent surface and Air-injection法, SWR & A法)。本手法を船舶に適用した場合の概念図を図1に示す。

### 2. 本手法の検証実験および実験結果

本コンセプトの有効性を検証するために、次の各種実験を行った。

- (1) 矩形管管内流圧力損失の計測実験(断面高さ30mm, 横幅60mmの矩形管)。
- (2) 水平に設置した平板の抵抗試験(長さ2.14m, 幅0.425mの水平平板)。
- (3) タンカー模型船の抵抗試験(長さ7.267m, 幅1.28mの大型木製模型船)。
- (4) 極めて細長い模型船の抵抗試験(長さ12m, 幅0.3mのペンシルシップと呼んだ細長い模型船)。

図2は、長さ2.14mの平板の下面に形成された流速3m/secにおける空気膜の状態を示している。実験は供試平板を水中で水平に設置し、下面に撥水加工して空気を前端部から供給した。この場合、撥水表面上の流体摩擦抵抗は約90%消滅している。

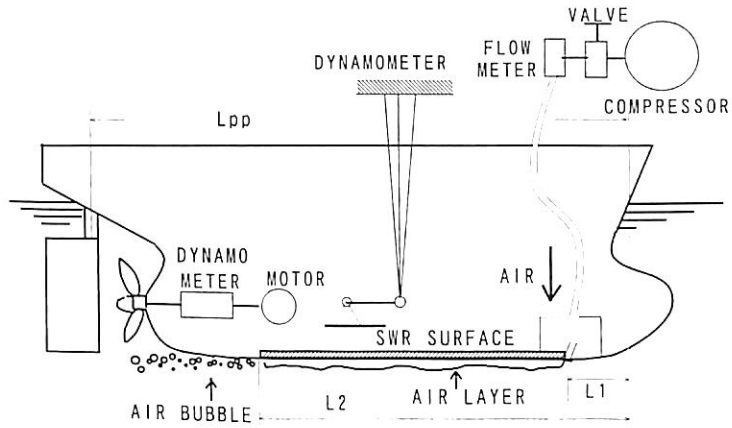
図3は本手法を模型船で試験をするために、長さ7mの大型タンカー模型船の船底に応用した場合の写真である。

図4は長さ12mのペンシルシップの曳航水槽における抵抗試験結果である。船底が通常表面で空気供給をしていない場合と本コンセプトを採用した場合の全抵抗係数を比較している。船底における摩擦抵抗は80%程度消滅していることがわかる。

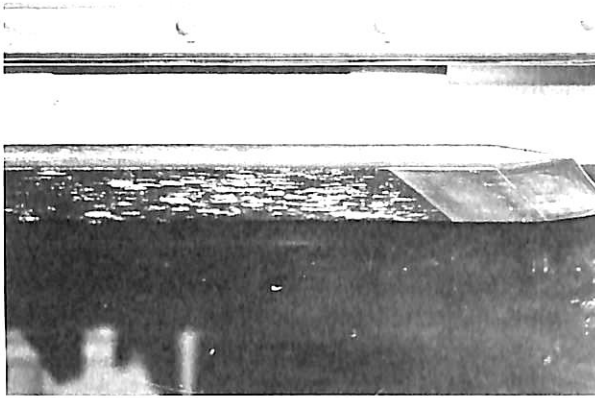
今後、本手法をさらに発展させ実用に供し、船舶の運航採算性の向上と環境問題解決の一助としたいと考えている。

\* 三井造船株式会社

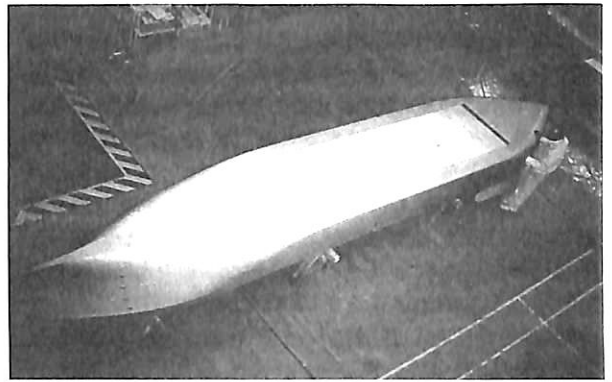




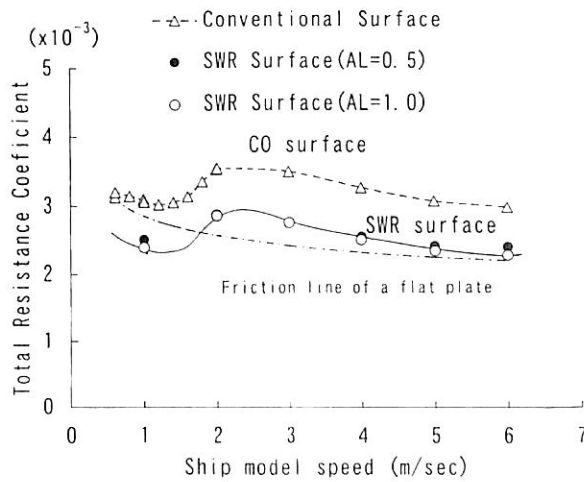
▲図1 SWR & A 法採用船舶の概念図



▲図2 本手法による水中における平板下面の空気膜



▲図3 本手法を適用した7mタンカー模型船



◀図4 ヘンシルシッフの全抵抗係数比較

## 防波堤が存在する場合のポンツーン型超大型浮体の 波浪中弾性応答計算法

はじめに

大松重雄\*

超大型浮体の設計のためには、波浪中における弾性応答予測が極めて重要である。想定される超大型浮体は水平方向の長さが km のオーダーであるのに対して、高さ方向の寸法は高々数 m であり、波浪中の弾性挙動が浮体に要求される機能保証及び安全確保の面から無視できないからである。

この弾性応答は計算機の記憶容量や計算速度さえ十分であるならば、原理的には通常の浮体の応答解析理論で解くことに何らの問題もない。しかしながら、浮体の長さに比べると実海域の波長は相対的に非常に短く、例えば周期 5 秒（波長 40 m）の波が長さ 5,000 m の浮体に入射する場合、波長/浮体長比が 0.008 となり、通常の特異点分布法をそのまま適用すると膨大なメッシュ数と計算時間が必要となる。

この難点を克服すべく多くの研究者が様々な工夫をこらした計算法を開発したが、著者もその 1 つとして、流体力計算には 3 次元領域分割法、弾性挙動の表現にはモード展開法を用いた計算法を開発した。その場合、流体力の計算に「長方形区域における Helmholtz 方程式の Dirichlet 問題の解」を用い、圧力分布の積分計算をある程度解析的に行うことにより計算時間の大幅な短縮を可能にした点に特長がある。

さらに、超大型浮体はその用途や設置海域の海象条件によっては浮体周辺に防波堤が設置される場合がある。したがって防波堤の影響を考慮した弾性応答予測法を開発しておくことも極めて重要である。本研究では、上記の解法に防波堤の影響を取り入れた 2 つの解法（近似計算法と厳密計算法）についても開発を行った。

ここでは、これらの計算法の概要を紹介する。

### 1. 矩形弾性浮体の弾性応答計算法<sup>1)</sup>

本研究における計算は全て以下の仮定で行っている。

- 1) 水深は有限で一定とする。
- 2) 浮体は均一な矩形平板とし、喫水は 0 と仮定する。喫水の影響は単位面積当たりの重量で考慮する。

- 3) 流体は非粘性、非回転であると仮定し、速度ポテンシャルを導入する。また、入射波振幅、浮体応答は線形理論で扱える程度に小さいとする。

以上の仮定の下に、弾性応答の表現法としてはモード展開法を採用する。すなわち、浮体の長さ方向、幅方向の長さに対応する一様梁の自由端での条件を満足するモード関数を乗じた関数の重ね合わせで弾性変形を表現する。

また、それぞれのモードに応じた radiation 問題及び diffraction 問題を解くに当たっては 3 次元流域分割法を採用する。すなわち、流体領域を浮体外部と浮体下部に分割し、それぞれの領域における境界条件を満足する固有関数群で速度ポテンシャルを表現し、2 つの領域における境界で流れ場が連続であるという条件で解を確定する。その後、radiation 流体力、diffraction 流体力を計算する場合には、求められた浮体底面における速度ポテンシャル分布（圧力分布）にモード関数を乗じて面積分を行う必要がある。その際、「長方形区域における Helmholtz 方程式の Dirichlet 問題の解」の表現を用いることにより、面積分を解析的に行うこととし、計算時間の大幅な短縮を実現した。

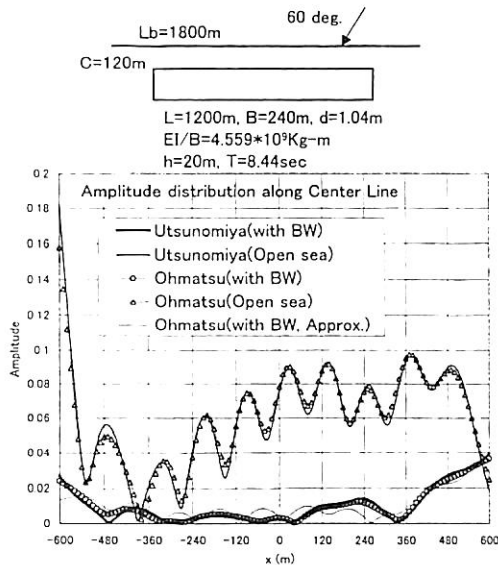
本計算法による結果は、弾性浮体の水槽実験によって得られた弾性変形分布、歪分布、圧力分布、波漂流力とも良く一致し、その妥当性が確認された。

また、物理的解析（光学とのアナロジー）による弾性応答の特性との比較<sup>2)</sup>においても入射波と浮体のたわみ波の分散関係、浮体たわみ波の屈折・全反射、たわみ波の振幅透過率、共振特性について考察し、物理的解析による結果と本数値計算による結果が良く一致することを確認した。これらの点からも本計算法の妥当性が証明されたと言える。

### 2. 防波堤が存在する場合の弾性応答計算法

防波堤が存在する場合の弾性応答計算法を整備しておくことも極めて重要であり、前述の open sea 中での計算法をベースに、防波堤の影響を取り入れた効率の良い計算法を開発することとした。超大型浮体の場合、浮体単体の弾性応答でも相当の計算時間が必要であるが、防

\* 運輸省船舶技術研究所



▲図1 防波堤がある場合とない場合の弾性応答

波堤がある場合には更に計算時間が増加する。そこで、必要に応じて使い分けられるように近似計算法と厳密計算法の2種類を開発した。

2.1 近似計算法<sup>3)</sup>

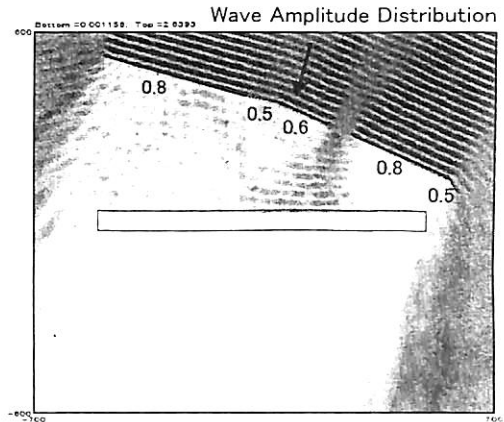
近似計算法では2段階の計算法を採用する。すなわち、初めに浮体は存在しないとして防波堤のみによる回折波浪場を計算し、次に今度は防波堤は存在しないとして、その回折波浪場が浮体単独に作用するとして弾性応答を計算するという方法で、いわゆる防波堤と浮体の相互干渉は無視するものである。

そのために、まず防波堤による回折波浪場の厳密かつ簡便な計算法を開発した<sup>4)</sup>。この計算法では防波堤の厚さは0としているが、平面形状は任意かつ複数存在しても可能、また防波堤の波反射率も任意(1以下)に与えることが可能であり、弾性浮体の応答計算のみならず応用範囲は広い。

この計算法による場合の計算時間は、open sea 中での通常の弾性応答計算時間に回折波浪場の計算時間(高々数十秒)が加わるのみである。また、得られた弾性応答の計算結果についても図1に例を示すように、後に述べる厳密計算法による結果とオーダー的にはほぼ一致する。

2.2 厳密計算法<sup>5)</sup>

次に、防波堤と浮体の相互干渉を厳密に考慮した計算法を開発した。この計算法では、以下のような工夫を施している。すなわち、相互干渉を考慮する場合、防波堤と浮体が併存するとして流れ場を解く必要があるが、弾



▲図2 メガフロート浮体空港まわりの防波物

性応答の計算に必要なのは浮体に働く流体力(防波堤の存在による影響を含んだ流体力)のみであり、防波堤に働く流体力を求める必要はない。この点を考慮すると、未知数を増加させることなく、しかも相互干渉影響を厳密に取り入れた効率の良い計算が可能である。

計算結果の一例を京大宇都宮先生の特異点分布法による結果と比較して図1に示す。また、メガフロート技術研究組合の浮体空港モデル(長さ1,000 m)について、本計算法による浮体及び防波堤周りの波浪場計算結果を図2に示す。

この計算法の場合、計算時間は近似計算法よりももちろん増加するが、5,000 m 程度の防波堤が存在する場合でも十分に実用的な計算時間で可能である。様々な防波堤配置によるシリアル計算の結果は物理的直感とも一致しており、防波堤配置の設計を行う際に本計算法は有効に利用されるであろう。

—————【本研究に関連する主な発表論文】—————

- 1) 大松重雄：日本造船学会論文集，第182号（1997） p. 329
- 2) 岩橋嘉生，大松重雄，坪郷尚：日本造船学会論文集，第183号（1998） p. 211
- 3) 大松重雄：日本造船学会論文集，第185号（1999） p. 169
- 4) 大松重雄：船舶技術研究所研究発表会講演集，第73回（1999） p. 204
- 5) 大松重雄：日本造船学会論文集，第186号（1999） p. 193

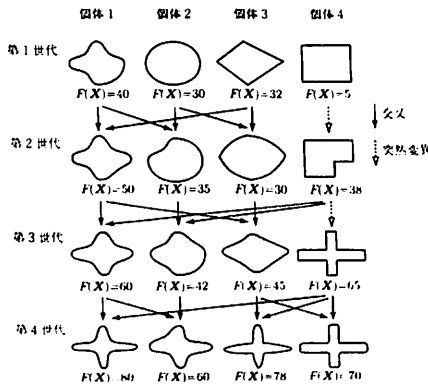
# 振動を考慮した船舶構造の最適設計と遺伝的アルゴリズム

北村 充\*, 信川 寿\*\*

## 1. 遺伝的アルゴリズム

遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm, 以下 GA と略す) は, Holland によって導入された手法であり, 自然界の生物進化の過程を工学的にモデル化した最適化・検索アルゴリズムである。自然界において, 環境に適した生物が生き残り, そうでないものは淘汰される。個体間の交配 (GA では交叉と呼ぶ) と突然変異が繰り返されて, 世代が進むと環境に適応した個体の子孫が増えていき, 種としての進化が行われる。このような自然淘汰の過程を船舶構造の最適設計に応用する。船舶構造の設計案を個体とし, 目的関数と制約条件を環境とすると, 設計者にとって最も都合のよい (制約条件を満足し, 目的関数を最小にする) 個体を環境に適しているとして, 設計案の進化を図るものである。個体の環境に対する適合度を評価関数  $F(X)$  により表現する。評価関数は設計変数  $X$  により異なる数値を取り, 優れた設計案ほどその値が高い。各世代において, 適合度が高い個体が選択され, 次世代の個体にその形質が受け継がれ, 世代が進むに従い, 環境に適した個体に進化する。

図1は4つの個体に基づいた進化の様子を示している (実際の最適設計では50~100の個体を用いるが, 紙面の関係上, 個体数を4にしている)。第1世代において, 個体1の評価値は40であり, この世代では最も環境に適している。一方, 個体4の評価値は5であり, 環境には



▲図1 GAによる設計案の進化

▼表1 第1世代の個体が第2世代の親になる確率

個体	1	2	3	4	合計
評価関数値 $F(X)$	40	30	32	5	107
親になる確率 (%)	37	28	30	5	100

体1は37%の確率で第2世代の一個体の片親になることができる。第1世代の個体1~個体3は評価関数値が高いため, 環境に適している優良個体であると判断され, 第2世代の親として選択されている。したがって, これらの遺伝子を受け継ぐように生成された第2世代の個体1~個体3が優良個体になる可能性は高い。これは交叉と呼ばれるプロセスであり, GAでは最も基本的な進化のための手法である。

交叉は親が有する特徴の組み合わせを変えるだけであり, 全く新しい特徴を子孫に与えることはない。「鳶が鷹を産む」的な要素を含めるために突然変異というプロセスを導入する。第3世代の個体4は第2世代の個体4から突然変異により生成されているが, これにより適合度は大幅に上昇している。突然変異は, 今までは想像もなかった斬新な設計案を得るために必要なプロセスである。交叉や突然変異などの進化の過程を繰り返すことにより, 環境に最も適した個体, すなわち最適な設計案を得ることができる。

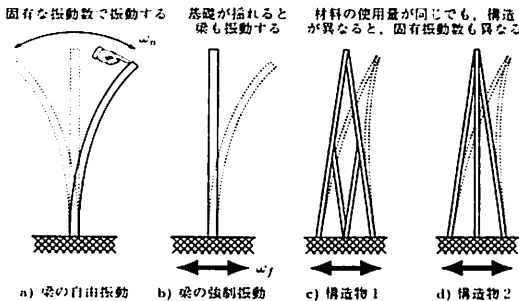
## 2. 船舶構造の最適設計

船舶構造の設計では, 考えられる使用条件下において, 船舶は壊れない程度に強いことが要求される。たくさんの材料を使用すれば, 必要な強度を有する船舶を作ることができるが, 船舶の重量や建造費も上昇する。したがって, 機能的および強度的な条件 (制約条件) を満たして, 船殻重量または建造費 (目的関数) を最小にするように, 構造部材寸法や部材配置を求めることが重要になる。これが最適設計である。遺伝的アルゴリズムを用いた最適設計では, 部材寸法や部材間隔などを遺伝子情報として取り扱い, 目的関数と制約条件を考慮した評価関数を作成し, 設計案の優劣を判断する。

船舶の構造設計においては, 応力や変位などの静解析の諸量の他に, 振動に対する制約条件を考慮する必要もある。図2.aに示されるように, 一端が固定された梁の

\* 広島大学工学部教授

\*\* 広島大学名誉教授

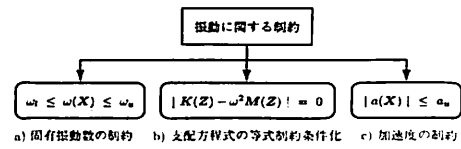


▲図2 梁と構造物の振動問題

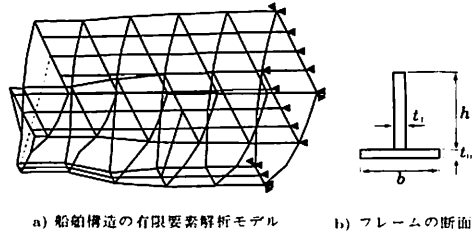
自由端を押しした後、その力を取り除くと、梁は一定の周期を持って自由振動をする。これは固有周期と呼ばれるものであり、梁の重さ、硬さ、長さなどにより決まる。固有周期の逆数、(つまり、1秒間に振動する数)は固有振動数 $\omega_n$ と呼ばれる。図2.bに示されるように、梁の基礎部が振動数 $\omega_f$ で振動すると、梁も振動を起こすが、 $\omega_n$ と $\omega_f$ が近いと、梁の振幅は非常に大きくなる。これは共振と呼ばれる現象であり、船舶の構造設計においても考慮しなければならない。船舶構造の固有振動数 $\omega(X)$ が主機やプロペラの振動数と一致した場合、船体は大きな振動を起こし、非常に危険な状態になる。図2.cとdに示されるように、同じ量の材料を用いても、構造が異なると構造物の強さも固有振動数も異なる。したがって、船舶がエンジンなどの強制振動との共振を避けるため、船舶構造の固有振動数 $\omega(X)$ をある範囲内に収めるように、設計変数を決定する必要がある。これは、固有振動数の下限値 $\omega_1$ と上限値 $\omega_u$ を用いた不等式制約条件により与えることが一般的である(図3.a参照)。

図4に156個のフレーム要素により構成されている有限要素解析モデルを示す。これは機関室付近の船舶の強度解析と振動解析を行うためのものである。フレームはT型断面を有するが、その寸法( $t_b, t_t, h, b$ )は、上甲板、船底板、船側板など、接合される場所によって異なる。つまり、これらの寸法を設計変数として、建造費を最小を目的とした船舶構造の最適設計を行う。

船舶構造の固有振動数は有限要素解析により求められるが、たくさんの設計案(個体)の評価を必要とする遺伝的アルゴリズムにおいて、計算時間がかかる有限要素法による解析はボトルネックになる。実際の設計変数に節点変位と固有振動数を加えた一般化変数 $Z$ を導入した最適化手法の適用により、この問題が解決できる。正しくない節点変位と固有振動数を静解析と動解析における支配方程式に代入すると、残差が生じる。つまり、こ



▲図3 振動に対する制約を課す方法



▲図4 船舶機関室付近の有限要素解析モデル

れらの支配方程式を等式制約条件として加えられた最適化問題を解くことにより、節点変位と固有振動数を求めることができる(図3.b参照)。

固有振動をある範囲内に収めることは、共振を防ぐためであるが、各節点の加速度 $a(X)$ を許容値 $a_u$ 以下に抑えることにより、同様な効果を得ることができる(図3.c参照)。加速度を制約条件に用いることにより、設計案が船舶内にいる人や機器類への程度の振動影響を与えているかをより具体的に表現することができる。

大きな力が加わると船舶は破損するが、どの程度の力までなら耐えることができるかなどの制約条件には曖昧さが入ることがある。許容応力を $18.0 \text{ kgf/mm}^2$ に設定した場合、 $17.9 \text{ kgf/mm}^2$ なら壊れないが、 $18.1 \text{ kgf/mm}^2$ なら壊れると判断される。このような数値が妥当であるかは疑問である。有限要素解析などの精度はメッシュ分割に依存するものであり、とくに、船舶のような複雑な構造物においては、誤差を取り除くことは不可能である。ファジー概念を導入することにより、このような制約条件の曖昧さを評価した最適設計案を得ることができる。

大規模な構造システムの有限要素解析結果に従って最適設計を行うと、計算量が多くなってしまいうため、アルゴリズムの収束性を向上させることは重要になる。GAは、設計変数のコード化、個体の交叉や突然変異など、独特な操作を用いているため、様々な検討が必要である。一方、有限要素解析ほどの精度は期待できないが、計算量が非常に少ない構造解析手法である伝達マトリックス法を用いた最適設計も、初期設計において有効であり、今後、より高度な船舶構造解析法、および柔軟な最適設計手法の研究が期待される。

## 破壊靱性に及ぼす動的負荷効果および 試験片寸法効果に関する微視力学的検討

田川哲哉\*, 宮田隆司\*

### 1. 目的

脆性破壊は大規模な破壊事故につながるため、鋼構造物においては最も避けるべき破壊モードである。そのため、材料の破壊靱性の把握が重要となるが、一般に鋼の破壊靱性は温度ばかりでなく、負荷速度にも強く依存する上、最弱リンク概念に従った寸法効果を示す。実鋼構造の安全保証に際しては破壊力学に基づいた手法が既に一般的になっているが、破壊力学試験法では静的荷重下において小型試験片で破壊靱性を評価するのが通常である。従って、地震や波浪といった動的荷重を受ける大型構造物の破壊靱性を考える上では、動的負荷の影響、寸法効果の見積もりが極めて重要となる。本研究では破壊靱性に及ぼす動的負荷の効果と試験片寸法の効果の2つの問題に着目した。

兵庫県南部地震を機に破壊靱性における動的効果が再び注目されるようになってきたが、高負荷速度での鋼材の脆化は海洋構造物の分野では古くから注目されてきた問題である。負荷速度が鋼材の機械的性質に対して及ぼす影響は降伏応力に対して顕著であり、ひずみ速度と温度を取り込んだひずみ速度-温度パラメータ (Rate-Temperature parameter; 以下 R と呼ぶ) による整理がなされている。しかし、破壊靱性を考える場合、き裂先端で一定でない R の取り扱いやき裂先端での塑性仕事による断熱昇温の影響、あるいはそれらによりき裂先端で生じる構成式変化が応力場に及ぼす影響など、動的破壊靱性を考える上では未解決の問題が多い。一方、動的破壊靱性がき裂先端のある特定の位置あるいは領域における R を用いてある程度整理できるといった報告もあるが、あくまでも実験的な整理であり、き裂先端での R の変化を考え合わせると、その理論的根拠が明確でない。問題点を整理すると、

- ①「動的負荷と静的負荷において、J, K あるいは  $\delta$  といった破壊力学パラメータによりき裂先端の応力場の等価性は保証できるか」
- ②「動的負荷と静的負荷において、破壊条件 (破壊に対する応力条件) は一定であるか」

### ③「破壊靱性に対する R の物理的意味の解明」

これらの問題は、動的破壊靱性を静的問題と同様に破壊力学的に評価でき得るかという基本的な問題である。本研究では上記3点に問題を絞り、実験および解析を行うとともに、そこでの知見を基に動的負荷による脆化の簡易推定方法を検討した。

一方、破壊靱性試験規格においては、寸法効果が明らかでないという理由から、へき開型破壊に対しては試験片板厚を原厚とすることが従来から要求されていた。しかし最近、ASTM では試験片平面寸法に関しても強い制限が加えられ、その妥当性が大きな問題となっている。破壊力学に基づき破壊靱性を評価する場合、破壊過程が進行するき裂先端の領域内で応力場と破壊力学パラメータとの一義的關係が保証される必要がある。き裂先端の応力場は応力三軸度の影響を強く受ける上、へき開型破壊は低応力でも発生することがあり、き裂前方の広い領域全体にわたり応力場と破壊力学パラメータの等価性を保証する必要がある。従って、破壊力学に基づき評価した破壊靱性の一般性を議論するためには「十分な拘束の確保」に注意を払う必要がある。さらにへき開型破壊は最弱リンク概念に従った容積効果を示すため、き裂先端の負荷容積の変化も考慮する必要がある。例えば、試験片板厚は拘束の変化を介して応力場に影響するが、靱性試験片のような貫通き裂の場合には板厚はき裂先端の負荷容積厚さとして直接負荷容積に差異を与えるため、結果として破壊靱性に板厚効果が生じるものと考えられる。すなわち、鋼の破壊靱性値における寸法効果は、

④「拘束変化による応力場と破壊力学パラメータの対応性の変化」

⑤「応力場変化に伴うき裂先端での破壊プロセスゾーン変化あるいは板厚の相違に基づく容積効果」の2種類が重畳したものと考えられるが、現在両要因の影響の強さなど、不明な点が多い。

上述の ASTM 規格では、

$$B, b_0 > M J_c / \sigma_y, M = 200 \quad (1)$$

$B, b_0$  は靱性試験片の板厚及びリガメント長さ、 $\sigma_y$  は有効降伏応力である。(1)式中の M は試験片寸法要件の

\*名古屋大学大学院 材料機能工学専攻

程度を示すパラメータで、延性破壊靱性  $J_{IC}$  評価試験法では  $M=25$  とされている。(1)式は、へき開破壊靱性評価における試験片寸法要件として1997年に ASTM E 1737及び E 1820として規格化された。この試験片要求寸法は、少なくとも平面寸法に関する限り、これまでの経験的知見と比較してかなり保守的なものである。 $M=200$ の寸法要件は Anderson と Dodds が提案したものである。彼らは2次元有限要素法を用い小規模降伏(SSY)モデルと大規模降伏(LSY)モデルを比較し、へき開型の破壊に対して Toughness Scaling Model (TSM)を提案した。これはLSY状態に遷移しても応力場の特異性自体は変化せず、等応力線輪郭に相似性が保たれることに着目したもので、その相似比に対応して破壊靱性  $J_c$  が変化すると考えるものである。 $M=200$ の基礎となっている TSM では、へき開破壊の確率的容積効果を念頭にはおいているものの、主に SSY と LSY の両状況におけるき裂先端近傍の応力場の等価性に主眼がおかれている。本研究ではき裂先端での拘束低下に基づく応力場を記述する TSM に、破壊条件として後述の Weibull 応力を取り込んだモデルを提案し、ASTM 規格の基礎となった TSM との関係を実験的に検討した。さらに著者らがこれまで実験を行った多くの低炭素構造用鋼の破壊特性に基づき、(1)式の  $M$  値に関して新たな考え方を提案した。

本研究では着目した両問題に対して、Weibull 応力を用いたローカルアプローチに基づき解析を行った。Weibull 応力はへき開型破壊特有の容積効果が記述でき、破壊の駆動力を表すには合理的なパラメータである。負荷速度あるいは試験片寸法変化が破壊靱性に及ぼす影響を、

- 1) 破壊力学パラメータと Weibull 応力(応力場)の関係
- 2) 材料個々の破壊条件(限界 Weibull 応力)

の両者に及ぼす影響をとらえ、靱性変化の機構に関して検討を行った。

## 2. 主要な結論

紙面の都合上、実験及び解析方法、個々の結果は省略する。主要な結論を以下に示す。

動的有限要素法により得られたき裂先端の応力場は、負荷速度の増加に伴い、より強い特異性を示した。これが動的負荷による脆化の一因であると考えられる。き裂先端塑性域内の  $R$  パラメータは、塑性発熱の影響により、き裂線上で複雑な分布となるが、ここでは実用性を

重視し、 $dK/dt$  といった外力パラメータから容易に算定できる弾性変形下のひずみ速度分布に着目した。負荷速度の増加により特異性の強くなった応力場は、き裂先端から  $100\mu\text{m}$  の位置における弾性変形下の  $R$  パラメータ  $R_{els. 100\mu\text{m}}$  でほぼ基準化が可能であった。破壊の駆動力を Weibull 応力で考えても、 $R_{els. 100\mu\text{m}}$  で同様に基準化が可能であった。これらの結果は、動的破壊靱性がき裂先端のある特定の位置における  $R$  で整理できるという実験的事実に理論的根拠を与えるものである。

上記解析結果を受け、ローカルアプローチを基礎とした実験式を用い、動的破壊靱性の予測を行った。負荷速度に対応した  $R_{els. 100\mu\text{m}}$  を基に、降伏応力にのみ動的負荷の効果を与えた。破壊条件を一定とし、塑性発熱など考慮しない簡易的な実験式でも、ある程度の動的破壊靱性の予測が可能であった。

ASTM 靱性試験規格の試験片寸法要件の基礎となった TSM に Weibull 応力の概念を組み込んだ WSSM (Weibull Stress Scaling Model) を提案した。WSSM に基づく解析解によると、靱性試験片平面寸法要件は硬化指数  $n$  ばかりでなく Weibull 形状係数  $m$  にも強く依存する。すなわち、材料の有する Weibull 形状係数  $m$  によっては、TSM に基づく試験片寸法要件をかなり緩和できる可能性が示唆された。さらに、TSM と WSSM の関係を2次元および3次元有限要素解析により確認した。 $J$  値を荷重-変位曲線から評価する限り、2次元平面ひずみ解析から予測される以上の拘束緩和は3次元では起こらず、2次元 WSSM より予測される試験片寸法要件を満たしていれば、拘束に関して十分な条件となっていることがわかった。過去に報告した低炭素高張力鋼および低合金鋼の靱性試験結果より推定した実鋼材の硬化指数  $n$  と Weibull 形状係数  $m$  の組み合わせを基に、妥当な寸法要件について検討した。その結果、3次元よりも保守的な2次元 WSSM を用いても、現実のほとんどの材料において試験片面内寸法要件は  $M=100$  程度で十分であることが示唆された。靱性値に及ぼす試験片板厚の影響は、拘束効果と確率的容積効果が重畳したものと考えられるが、両効果の大きさを3次元有限要素法解析により比較した。その結果、板厚効果においては、拘束効果に比べ容積効果の方がはるかに大きいことがわかった。これは実験結果にも合致する傾向である。すなわち、試験片板厚においては、平面寸法のように固定した寸法要件は厳しい条件でも危険側となる可能性があり、Weibull 応力論に基づく容積効果から破壊靱性の板厚効果を推定する方が合理的かつ安全である。

● 海外ニュース

新型引込式 T フォイルの採用

—乗客の乗り心地制御(3)—

Incat 社

Incat 社の 96 m 型 ウェーブピアサー 双胴船 “Milenium” (056) は、T フォイルの最新型の革命的变化を特長としている。この新型引込式 T フォイルは Maritime Dynamics 社 (MDI) と Incat 社の共同開発であり、使用されないときは水上の船首中央部に格納される。下ろした時は、従来の船首付近左右舷船体の下に装備されたものと同様の機能をすべてに渡って発揮する。

新引込式 T フォイルの利点は、静穏な海面を航行しているときは、水面上に完全に出ていることである。従ってスピード損失は全く無く、燃料の節約になることである。更にこのシステムはエネルギーを吸収する油圧ダンパがついており、装備している時にフォイルが叩かれるような場合は、フォイルが上方に回転するようになっている。

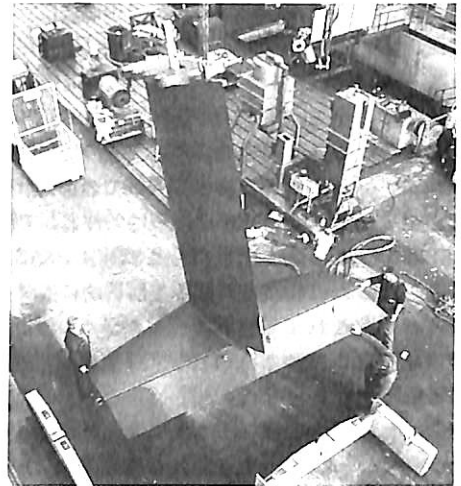
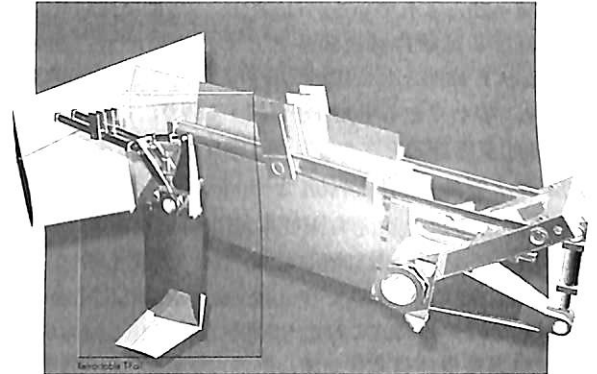
従来の T フォイルは非常に効果的であったが、損傷に曝されるか、沈んだ物体から損害を受けたり、取付けや点検のために船を入渠させる必要があった。

この新しい引込式 T フォイルは保守と運航上の問題を全く減少し、船が浮いている間でも保守が出来るようになっている。

これらのすべての特長は Incat と運航者からのフィードバックに基づき MDI によって開発されたものである。特にトリムタブのみでも大型 Incat 船は比較的穏やかな海象状況では許容乗り心地になるという意見であった。

設計とフォイルの組立は MDI によって実施された。Incat の設計部は MDI と密接な協力を行い、車両数を減少しなければならないようなショックが生じないように配置を確保した。設計者はまた信頼性のある構造総合化を行い、フォイルの機械部品保守のために、適当に近接できるように配置された。

この船用に選定されたフォイルは 45 kn の航走でもキャ



▲ 写真

(上) T フォイルの宣伝用写真でタテ、ヨコに組合せレイアウトしたものである。

(下) 現在建造中の 98 m 型 ウェーブピアサー 双胴船や更に大型の新設計 120 m 型船では新しい引込式 T フォイルを装備することになっている。

ピテーションが発生しないようになっており、MDI の標準後縁フラップと逆 T の設計に特長がある。

新型引込式 T フォイルは運航者に次のような利点を与える。

- すべての機械および油圧部品は水面上にあり、船が浮上している間に保守出来るようになっている。
- 静穏な海面上で運航するときはフォイルを引込めて、船の速力を早くし、燃料を節約することが出来る。
- 作動位置にあるときは、T フォイルは、もし異物があれば直ちに引込め、沈潜物による損傷の可能性を排除する。



## ● 技術論説

## 海陸一体の交通システム

塩田 浩平\*

## 1. はじめに

優れた製造業に支えられる特異な産業構造を身上とする我が国にあっては、経済の新たな発展を期するために、危機に瀕していると言われてきた国内物流を一新するための対策が是非とも必要とされよう。

そこで、本稿では、主要幹線道での交通混雑による弊害を解消し国内の物流効率を飛躍的に向上させることのできる高能率な「海陸一体の交通システム」の実現について提案させていただきたい。

なお、同様の趣旨から、既に、本誌に拙論「国内交通システムの抜本的改革」<sup>1)</sup>を提案させていただいたが、本稿は、その内容をより一層充実させ、新しい交通システム創設の必要性を改めて強く訴えようとするものである。

## 2. 海陸一体化の必要性

平成13年を目処として先に閣議決定された「総合物流施策大綱」では、「多様化する輸送ニーズに対応した選択肢の拡大」を図るために、「輸送モードが相互に連携した交通体系を確立するというマルチモーダル施策（モーダルシフトと同義）を推進してゆくことが特に重要である」としている。

周知のように、わが国の交通混雑によって生じる経済的損失は年間12兆円（国民一人当たり月々1万円の損失）にも達し、渋滞によるトラック輸送の効率の低下が大きな問題となっている。従って、特に、ピーク時に、絶対量として大幅に不足している主要幹線道の路線容量を効果的に補うための思い切った対策が是非とも必要とされよう。

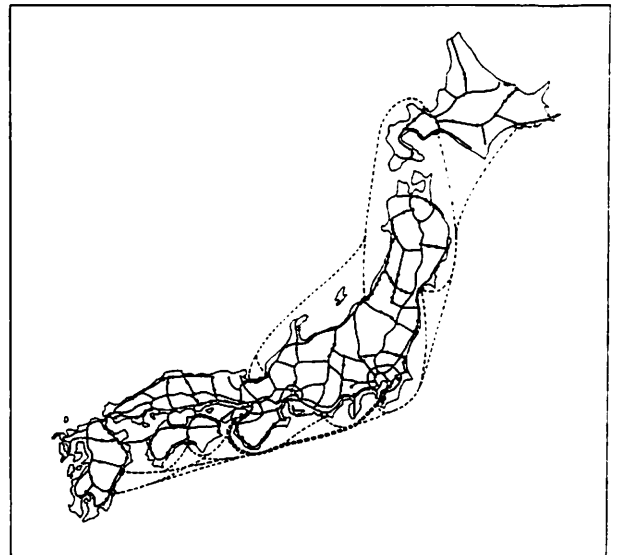
平地の少ない我が国では、高速道路の拡張や新設には、莫大な建設工事費がかかるため、交通量のピーク時にも対応できるだけの路線容量を地上のみで（固定的に）確保しようとするのは賢明な方法とは言えない。より適切な方法は、海路をもっと有効に活用して、交通量の変化に合わせて、路線容量を柔軟に調整できるように、つま

り、路線容量を可変的に調整できるような対応を採ることであろう。

そのためには、主要幹線道での本格的なモーダルシフトを可能とする新しいコンセプトの「超高速船」を、主要幹線道または高速道路と連携のとれる拠点港間を結ぶ「新海上ルート」に就航させることによる、高能率な「海陸一体の交通システム」（Fig. 1 参照）を全国的規模で創設することが望ましい。

東西の両巨大都市圏を結ぶ東名・名神高速道では、一日の車両通行量は60万台（内7割が普通車、残りがトラック）を超え、そのうち1割が東京・大阪間を走行していると見込まれ、早朝から自然渋滞が発生して昼間では10 km以上に及ぶ渋滞もまれではなく、定常的な超過密状態を呈している。

従って、まず、この日本列島の大動脈となる東西を結ぶ海上の「幹線ルート」（Fig. 1の太い破線参照）を早急実現させるべきであろう。



▲ Fig. 1

\* 特許事務所勤務

### 3. 求められる「超高速船」

主要幹線道でモーダルシフトを実現するためには、車両の地上走行と対抗できる優れた速度性能と高い経済性と共に、渋滞解消効果を期待できる程の大量性が求められよう。その大量性については、海上においても過密の問題や船員不足の問題があることから、必須の前提条件としたい。また、トータルでの所要時間を短縮するために、車両乗降時間を大幅に短縮しなければならない。

そして、定時運航を可能とする良好な耐航性が求められ、また、保守点検整備が容易で高稼働率を維持できる優れた耐用性も求められる。さらに、航行の安全を確保するために、すぐれた運動性能が求められ、旋回時には、搭載した多数の車両を転倒させたりスリップさせることなく、かつ、乗客や乗組員に不安定感を与えることなく、旋回方向の内側に船体を傾斜させて小さな旋回半径で安定性よく旋回できる旋回内傾斜を実現できることが望ましい。また、乗客が長時間の乗船に耐えられるように、揺れの少ない安定した乗り心地と静粛性を確保しなければならない。

このような要件は、すでに開発された超高速船では、到底満たすことはできず、新しいコンセプトの新型高速双胴水中翼船（HTH）の開発が望まれる。その開発では、多様化したニーズにより適切に対応できるように、普通車を航送の対象とする「超高速ビジネスフェリー」と、主としてトラックを航送の対象とする「超高速 RORO フェリー」の2つの船種が求められよう。

#### ① 「超高速ビジネスフェリー」に対するニーズ

高速道路で圧倒的多数を占める乗用車やワゴン、バン、小型トラック等の普通車による多岐にわたるビジネス活動やサービス活動、小口輸送等の効率化は、経済の活性化を図る上で、トラック輸送の効率化に劣らざきわめて重要な課題であり、また、渋滞を効果的に解消するためにも、これら普通車に対するモーダルシフト対策が、是非とも必要とされよう。

今日では、車両の走行性能が向上し、普通車の走行距離は大幅に伸びており、kg 単価の高い比較的コンパクトな高付加価値商品群は、中長距離であっても、小型トラックやワゴン、バン等の普通車で輸送されることが多く、また、セールスマンやセールスエンジニア、サービスエンジニア等々が、商品や器具、工具、部品等を普通車に積んで中長距離の客先まわりをすることも多い。

これらの普通車が、渋滞や事故、道路工事等に遭遇して時間遅延を強いられると、オンタイムサービスの要請

に応えられなくなり、あるいは、営業成績や各種作業の進捗に大きく影響し、精神的にも耐えがたいものとなる。また、そもそも、高速道路での長時間の走行中に、ひたすら運転にのみ消費される貴重な時間をもっと有効に活用したいと願っている人が普通車の乗員の中に多数いるはずである。

ここに、高速道路と対抗できる低廉な運賃で定時運航が可能な「超高速ビジネスフェリー」に対する大きなニーズが存在する。

さらに、筆者の経験等から付言すれば、高速道路での走行は、狭い車室内で緊張する上に単調でもあり精神的な疲労度が高く、長距離運転では、2、3 時間毎に休憩を必要とし、案外、非効率な面がある。また、長距離になる程、交通集中や事故、道路工事等により所要時間が不確定になりやすく、過密な走行状態では安全性が危惧される。そして、雨天や降雪時等には、滑りやすく危険度もさらに高くなり、速度も規制されることが多い。

このようなことから、運転にかなりの自信や経験のある人でも、高速道路の長距離運転だけは何とか省略できる方法はないものかと思うことが、少なからず、あるはずである。特に、多忙な人にとっては、運転中は、簡単な書類の作成はおろか書類に目を通すこともできず、また、綿密な連絡や、十分な仕事の打ち合わせをすることもできないため、時間価値の消失に対する不満には切実なものがある。

従って、高い利便性と安全性を兼ね備えた「超高速ビジネスフェリー」に対するニーズは、殊の他多いものと判断される。

#### ② 「超高速 RORO フェリー」に対するニーズ

今日では、急成長した宅急便に見られるように、輸送ニーズは多様化し、かつ、細分化されており、また、言うまでもなく、輸送の対象となる物品は、それぞれ異なる商品価値を有し、時間価値や物流コスト負担力もそれぞれ異なり、集荷や出荷の時間帯も異なる一方において、オンタイムサービスの要請は、今後ますます顕著になるであろうことは疑う余地もない。

国全体の効率が問われる折から、このような多種多様な輸送ニーズにきめ細かに能率よくダイナミックに対処できる体制を整えてこそ、細部にわたる新陳代謝が促進され、経済の活性化が達成されるのであり、従って、まず、利便性の高いトラックそのものの運用効率を顕著に向上させるための対策こそが求められるべきであろう。

そのためには、遠距離航路や迂回対応ルートだけでなく、昼間においても、主要幹線道と並行してトラックを

海上輸送できる高効率な輸送モードの実現（モーダルシフト）が望まれる。その新しい輸送モードでは、域際時間（結節点での車両の乗降のために消費される時間）の短縮化に支障となるヘッドレストレーラーを航送の対象から外し、機動性の高いトラック（ヘッド付きトレラーを含む）を航送の対象とする新しいコンセプトの「超高速 RORO フェリー」を採用し、トータルでの所要時間を大幅に短縮しなければならない。

近時は、物流のアウトソーシングやサードパーティロジスティクス（3PL）等の新しいサービス業が目立ってきていることから、トータルでの所要時間を主要幹線道を往来するトラックと同程度もしくはそれ以下に短縮することができれば、機動性の高いトラックを有利に用いた高効率なドライバーレスの運用計画の立案が充分可能と考えられるが、この点については後述する。

#### 4. 拠点港の開発

「海陸一体の交通システム」を構成する「新海上ルート」の拠点港には、高効率な車両乗降設備（後述する）を設けて従来よりも車両乗降能力を格段に向上させなければならない。また、ラッシュ時にも、多数の車両を支障なく拠点港にアクセスさせることができる周囲条件も求められる。従って、特に、「幹線ルート」を結ぶ東西の両地区には、新しい拠点港を開設する必要がある、その候補地として、例えば、関東地区では木更津市、関西地区では泉南市を挙げたい。

木更津市は東京湾横断道路により東京、横浜から至便であり、かつ、湾外に近い湾内の過密を回避することができ、また、泉南市は関西空港に臨む「りんくうタウン」として海岸が整備されており阪神高速湾岸線および阪和自動車道と連絡がとれ、いずれも立地条件がきわめて良好である。しかも、両地区共に今後の活性化を図るための具体策が強く求められており、新しい拠点港の候補地としてまさに好適であろう。

その新しい拠点港では、待ち時間なしで乗船できるような配慮を施し、また、電算化やOA化により機能化された乗船券売り場や事務室、待合室、店舗等を含む建屋の他は、必要最小限の駐車場を設けるのみとし、車両へのまたは車両からの荷貨物の移載作業は一切おこなわず、荷貨物や車両を滞留させることなく、時間価値を無駄にしない機能的な車両処理体制を確立するのが望ましい。

なお、新型高速双胴水中翼船（HTH）の喫水がやや深いため、各拠点港では、浮体工法を積極的に導入して必要な水深を確保すればよいが、関東地区では、東京湾

横断道路の中間点（海ほたる）に拠点港を設けるのも一案であろう。また、浦賀水道の速度制限を避けるためには、例えば、房総半島南岸（館山、勝浦等）や三浦半島等に拠点港を設けることについても検討されるべきであろう。

### 5. 新型高速双胴水中翼船（HTH）

#### 5.1 計画仕様および想定条件

普通車を航送の対象とする「超高速ビジネスフェリー」と、トラックを航送の対象とする「超高速 RORO フェリー」について、Table 1 に示すような計画仕様および想定条件を設定したい。

#### 5.2 基本的な概念

その共通の船型は、高速化した SWATH の両没水体間に複数列の全没型水中翼を架設し、その両没水体内に電動機を直列に配列して二重反転式螺旋推進器と直結に連結する電気推進方式の新型高速双胴水中翼船（Hydrofoil Twin Hull）とし、これを HTH と略称する。

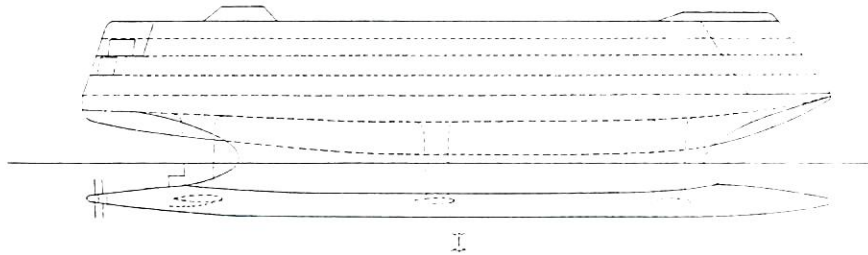
#### 5.3 船型計画

##### ① 「超高速ビジネスフェリー」

すでに明らかにされている資料等に基づいて楽観的な

▼ Table 1 計画仕様および想定条件

項目	内容	
船型	浮力と揚力の複合支持型	
船種	超高速ビジネスフェリー	超高速 RORO フェリー
航海速度	40kn程度	35kn程度
搭載能力	普通車 500台 1500名 以上	トラック 200台 旅客 500名 以上
車両乗降時間	15分程度	
航続距離	500海里	
航路	日本列島沿岸	
海象	風浪階級 6 程度まで航行可能	



▲ Fig. 2

▼ Table 2 要目 (「超高速ビジネスフェリー」)

主船体 全長 L <sub>00</sub> (m)	112.00	重量配分	
垂線間長 L <sub>w</sub> (m)	73.00	船殻重量 (t)	3,999*
全幅 B (m)	36.00	補機・外装・その他 (t)	300*
高さ H (m)	29.80	推進プラント (t)	1,268*
深さ D (m)	24.60	(1)V型高速ディーゼルE	
喫水 (浮上) d (m)	8.40	[9,119ps(定格出力,	
喫水 (停止) d (m)	10.46#	過負荷能力10%)×18]	(378)
突設部下向高さ (m)	5.30	(2)交流同期発電機	
ストラット L <sub>w</sub> (m)	73.00	(6,438kw×18)	(238)
B <sub>mid</sub> (m)	5.00	(3)無整流子式電動機	
没水体 L (m)	112.00	(9,054kw×12)	(652)
φ (m)	5.60	載貨重量(DW) (t)	2,591
全没型水中翼×3		満載排水量 (t)	8,158#
スパン (m)	23.00	燃料消費 (t/h)	32.64#
翼弦長 (前後) (m)	2.80(3.80)	搭載能力	
翼面荷重 (t/m <sup>2</sup> )	7.00	カーゴ載貨重量 (t)	2,091
Foilborne 率 (%)	16.60#	普通車(5m, 3t) (台)	629
速度 (満載航海) (kn)	40#	旅客 (名)	1,500
航続距離 (n.m.)	500		

注1) 以下の各要目にて、推定値には\*印を、略算値には#印を付し、停止時の喫水は一樣喫水と見做した場合の値を示す。

注2) 電気推進方式における定格出力は、原動機としてのV型高速ディーゼル機関の常用出力(NCR)に

相当するとしている。

注3) 原動機として、MTU社の20V1163TB93型(連続最大出力(MCR)10,064PS,回転数1,300rpm,燃費200g/PSH,重量21t,18基)の搭載を想定している。

目安を得られる程度に作成した要目をTable 2に示し、プロフィールをFig. 2に示す。

## ② 「超高速 RORO フェリー」

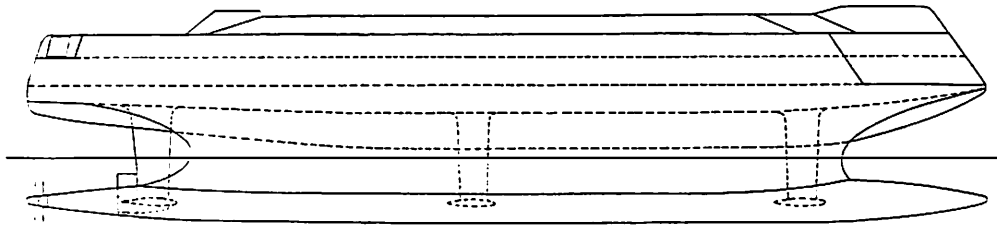
同様に、要目をTable 3に、プロフィールをFig. 3に示す。

## 5.4 船体構造

両船共に、全没型水中翼を含む船体の主要構成部材に主として高張力鋼を用いた堅牢な鋼船構造とする。

### (1) 「超高速ビジネスフェリー」

Fig. 4, 5に示すように、主船体には、3層の車両甲板を設け、第3車両甲板と甲板底との間に、縦方向に所定間隔を置いて強度上有効な横隔壁を立設すると共に、



本

▲ Fig. 3

▼ Table 3 要目 (「超高速 RORO フェリー」)

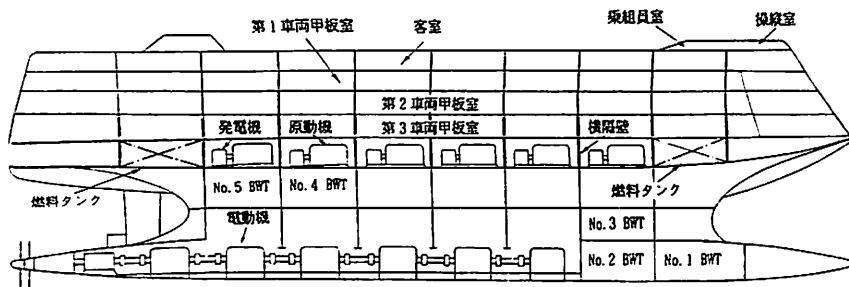
主船体 全長 L <sub>0</sub> (m)	132.60	重量配分	
垂線間長 L <sub>w</sub> (m)	91.60	船殻重量 (t)	6,359*
全幅 B (m)	44.00	補機・外装・その他 (t)	300*
高さ H (m)	29.60	推進プラント (t)	1,540*
深さ D (m)	27.20	(1)V型高速ディーゼルE	
喫水 (浮上) d (m)	9.20	[8,644ps(定格出力,	
喫水 (停止) d (m)	11.54*	過負荷能力10%)×18]	(695)
突畝部下向き高さ (m)	5.30	(2)交流同期発電機	
ストラット L <sub>w</sub> (m)	91.60	(6,104kw×18)	(227)
B <sub>min</sub> (m)	5.40	(3)無整流子式電動機	
没水体 L (m)	132.60	(7,357kw×14)	(618)
φ (m)	6.08	載貨重量(DW) (t)	3,670
全没型水中翼×3		満載排水量 (t)	11,869*
スパン (m)	30.00	燃料消費 (t/h)	24.58*
翼弦長 (前後) (m)	3.40(4.40)	搭載能力	
翼面荷重 (t/m <sup>2</sup> )	7.00	カーゴ載貨重量(t)	3,170
Foilborne 率 (%)	18.24*	トラック(12m, 20t) (台)	55
速力 (満載航海) (kn)	35*	トラック(8m, 8t) (台)	235
航続距離 (n.m.)	500	旅客 (名)	700

注) 原動機として、(株)新潟鉄工所の 16V32FX 型 (連続最大出力(MCR) 9,600 PS, 回転数920 rpm, 常用出力(NCR) 8,640 PS, 燃費158 (150+5%) g/PSH, 重量38.6 t, 18基) の搭載を想定している。

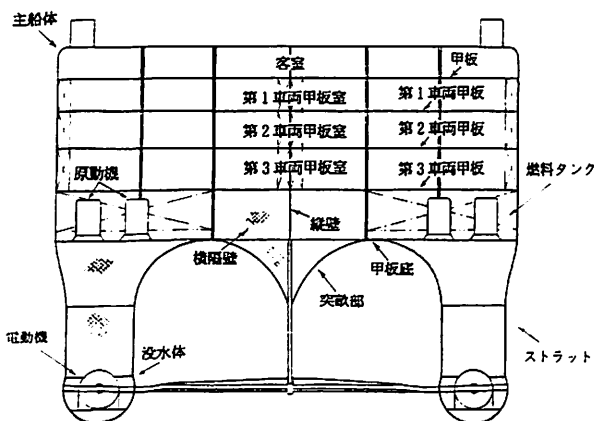
主船体の最上層と甲板底との間の中央部に強度上有効な縦壁を略全長にわたり縦通させて横隔壁と交差させ、主船体を捩れ及び縦、横方向に強い構造とし、かつ、各車両甲板の下部に所定間隔で設けた横置梁と縦通梁の中間部を所定の間隔において支柱に支持させ、また、各横隔壁の両側下部と位置を合わせて両ストラット内に垂直仕切り板を立設し、かつ、その垂直仕切り板と交差させるように水平仕切り板を設けて両ストラットと主船体を一体的に補強する一方、甲板底の中央部に下向きの突畝部

を縦通させると共に、両没水体間に3列の全没型水中翼を架設し、その各全没型水中翼の中間部を支持する支持部材を縦壁の下部と位置を合わせて甲板底から垂下させその中間部を各突畝部の先端部分に貫装固定して十分に補強し、各支持部材で全没型水中翼をそれぞれ安定強固に支持させる。

このような構成により、全体として堅牢かつ軽質なハイブリッド構造を形成することができる (Fig. 3, Fig. 4 参照)。なお、船体建造時や入渠時等のために、



▲ Fig. 4



▲ Fig. 5

没水体底面の形状を平坦化するのが好ましいが、この点については、抵抗推進性能等をも考慮して別途検討するものとする。

② 「超高速 RORO フェリー」

Fig. 6, 7 に示すように車両甲板を2層とした点、および最上部の客室の外板と位置を合わせて、第1車両甲板、第2車両甲板、甲板底を貫通してストラットの内側まで延びる内側壁を設けて船体強度を向上させた点以外は「超高速ビジネスフェリー」とほぼ同じ構造である。

以上のように、HTH では全没型水中翼を両没水体間に架設したことにより、船体を大型化することなく（特

に、全長を大にすることなく）、載貨重量を大幅に増大させることができ、船殻重量の大幅な軽減化を伴う船体の著しい軽量・コンパクト化が可能となる。また、全没型水中翼の翼面積や配置位置を考慮することにより、船尾の安定化を図るための重心および浮心の適切な

位置設定が容易となり、SWATH 部分を抵抗の少ない形状に形成しやすくなり、かつ、推進器の没水深度を安定に確保しやすくなる。

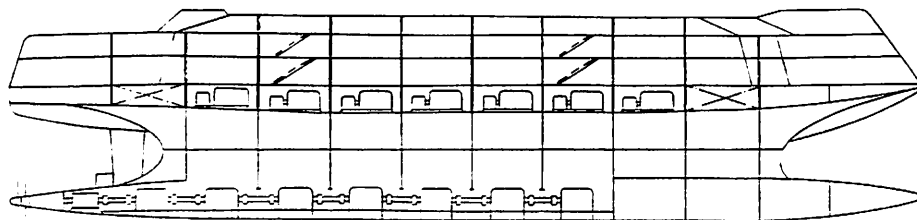
5.5 一般配置

① 「超高速ビジネスフェリー」

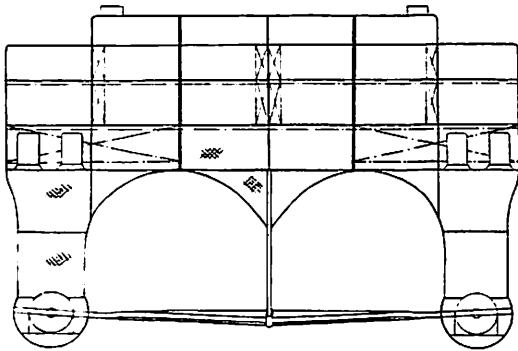
基本的な一般配置は、Fig. 4, 5 に示すように、V 型高速ディーゼル機関と発電機（各9基×2）を主船体の第3車両甲板と甲板底との間の両舷側部に、また、電動機（6基×2）は左右の没水体内に、それぞれ左右2系統に分離して配置し、第3車両甲板と甲板底との間の両舷側部の前部と後部に4つの燃料タンクを設け、没水体の前部とストラットの前部と後部とにそれぞれバラストタンクを設ける。

一方、主船体の最上層には、船首から操縦室及び乗組員室、客室を設け、以下、第1車両甲板室、第2車両甲板室および第3車両甲板室を設ける。なお、車両搭載後のトリムとヒールの調整は自動バラスト調整により迅速におこなえるようにすればよいが、前部と後部の両舷側部に分離して配置した燃料タンク内の燃料油をバラスト調整の補助として用いることができよう。

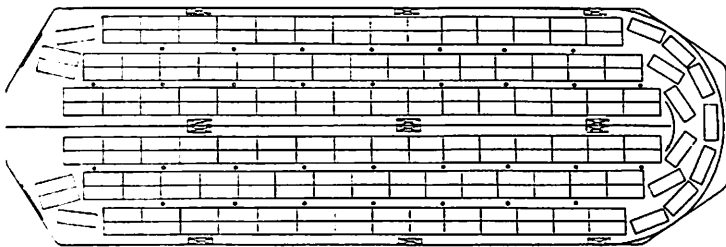
Fig. 8～10に示す各車両甲板室の後部には、それぞれ2つのランプゲート（一方は乗船用、他方は降船用）を設ける。第1車両甲板室（Fig. 8 参照）は有効高さ2.4 m で、普通車（5 m, 3 t 換算）を197台、第2車両



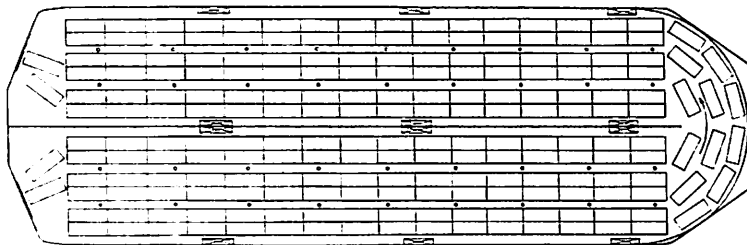
▲ Fig. 6



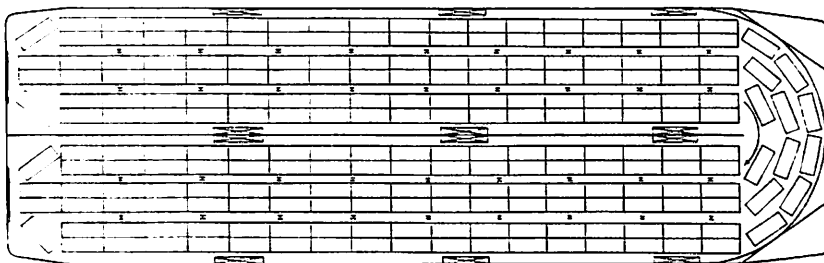
▲ Fig. 7



▲ Fig. 8



▲ Fig. 9



▲ Fig. 10

甲板室 (Fig. 9 参照) は有効高さ2.6 m で、普通車 (5 m, 3 t 換算) を208台、第3車両甲板室 (Fig. 10参照) は有効高さ2.8 m で、普通車 (5 m, 3 t 換算) を224台、それぞれ収納可能とする。

最上層には3,500 m<sup>2</sup> 程度の旅客収容スペース (高さ2.4 m) を確保し、旅客1,500名 (一等50名、特別二等300名、二等1,150名) を収容できるようにし、その旅客設備は

機能本位として簡素化し、二等席はリクライニング式の椅子座席とし、特別二等席には簡易な事務ができる程度の備品を設ける。

② 「超高速 RORO フェリー」

Fig. 11, 12に示す各車両甲板室の後部には、それぞれ2つのランプゲート (一方は乗船用、他方は降船用) を設け、第1車両甲板室 (Fig. 11参照) は有効高さ3.0 m で、例えば、8 mトラック (8 t 換算) を153台収納可能、第2車両甲板室 (Fig. 12参照) は有効高さ3.8 m で、例えば、8 mトラック (8 t 換算) を82台、12 mトラック (20 t 換算)、大型バス等55台を収納可能とする。なお、第1車両甲板室には、普通車も収納でき、その場合、例えば、普通車 (5 m, 5 t 換算) 144台と8 mトラック (8 t 換算) を65台程度を収納できる。

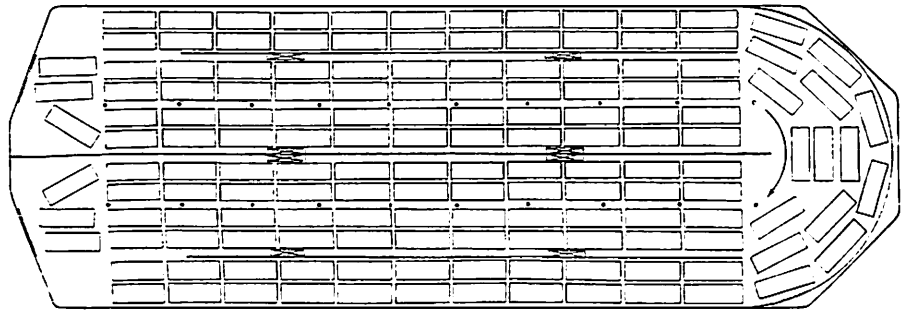
最上層には2,000 m<sup>2</sup> 程度の旅客収容スペース (高さ2.4 m) を確保し、旅客700名 (一等50名、特別二等100名、二等550名) を収容できるようにし、その旅客設備は機能本位として簡素化し、二等席はリクライニング式の椅子座席とし、特別二等席には簡易な事務ができる程度の備品を設ける。

5.6 推進プラント

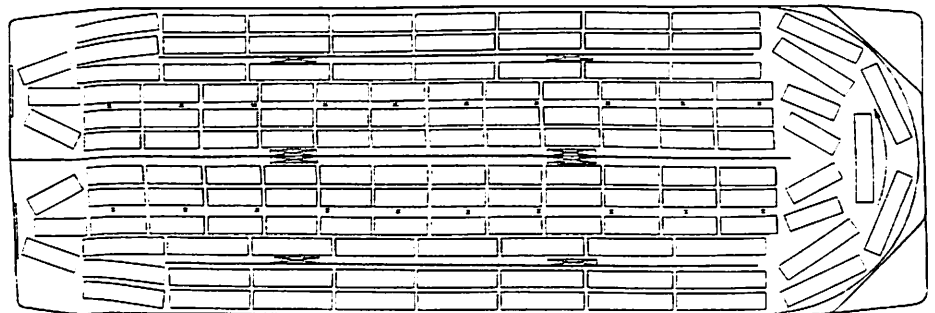
電気推進方式は、大容量機が製作可能で、かつ厳しい環境条件に耐え保守管理が容易な無整流子電動機方式 (交流) が最適であろう。同方式は、V型高速ディーゼル機関等の原動機によって駆動される同期発電機で発電した交流電源をサイクロコンバータを介して可変電圧および可変周波数に変換して無整流子同期電動機に供給するもので、同期電動機の変速、逆転等の制御特性がきわめて良好で操作性に優れた特徴がある<sup>1)</sup>。

この電気推進方式を採用することにより、船体設計上の自由度が顕著に向上し、一般配置上の利点が大きくなり、広範なデッキスペースを無理なく確保することができる。また、効率の高い二重反転式螺旋推進器を電動機と直結させて大出力で能率よく駆動させることができる。そして、比較的簡易な制御内容で、旋回内傾斜を操作性よく実現することができ、超高速域でのすぐれた運動性能と、積荷の安定保持と、安

定した乗り心地を確保することができる。また、両没水体またはストラットに設けたサイドスラスタ（図示省略）と共働して速やかな離接岸が可能となる。



▲ Fig. 11



▲ Fig. 12

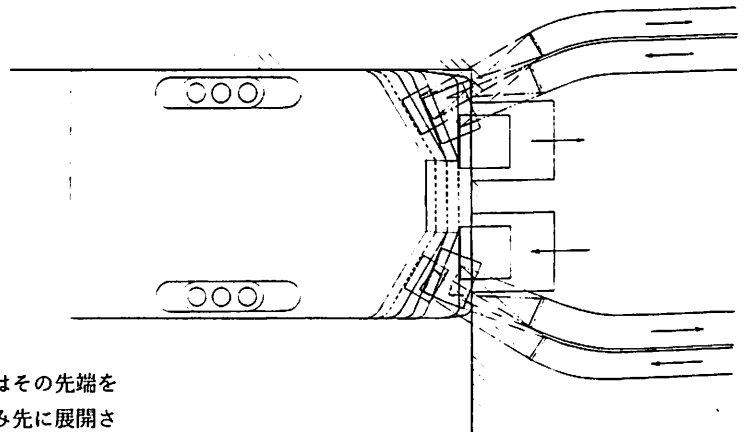
### 5.7 車両乗降方式

両船の車両乗降方式は、ターンテーブルなしの高能率なUターン方式とする。例として、「超高速ビジネスフェリー」の場合について説明すると、Fig. 13に示すように、地上側の付帯設備として、第3車両甲板室の船尾に設けた2つのランプゲ

イトを接続させるための地上レベルの2連式のランプウェイを配設すると共に、その両側に、各二本のスロープウェイを、それぞれ第1車両甲板室及び第2車両甲板室に対応する段違いの高さに架設し、その各端部に、それぞれ、はね上げ式のランプブリッジを設ける。

上述の地上レベルの2連式のランプウェイは油圧式として潮位の変化に応じて上下位置を調整できるようにする一方、各スロープウェイの端部に設けるはね上げ式のランプブリッジは電動式として、常時はその先端を上方に向けてはね上げておき、着岸時にもみ先に展開させた第1車両甲板室及び第2車両甲板室の各ランプゲイトの上にその先端をそれぞれ降下接続させるようにする。

このような構成により、乗船時には、第1車両甲板室と第2車両甲板室の乗船側のランプゲイトを先に展開させた後、各ランプゲイトに対応するランプブリッジを降下接続させると共に、第3車両甲板室の乗船側のランプゲイトを対応するランプウェイの上に展開接続させて、同時に、3つの乗船側のランプゲイトを地上側と接続させ、概ね10～15分以内に全車両の乗船を完了することができる。また、降船時には、降船側の各ランプゲイトを展開させて、同様に、地上側と接続し、概ね10～15分以内に全車両の降船を完了することができる。なお、「超



▲ Fig. 13

高速 RORO フェリー」の車両乗降方式は、「超高速ビジネスフェリー」と基本的には同様であり、図示と説明を省略する。

### 5.8 抵抗推進性能

3列の全没型水中翼を、翼列干渉<sup>2)</sup>が適度に抑制される程度の間隔をおいて両没水体間に架設し、適切な foilborne 率を設定することにより、没水体およびストラットからなる SWATH 部分の超高速域における抵抗推進性能の安定化を図ることができる。



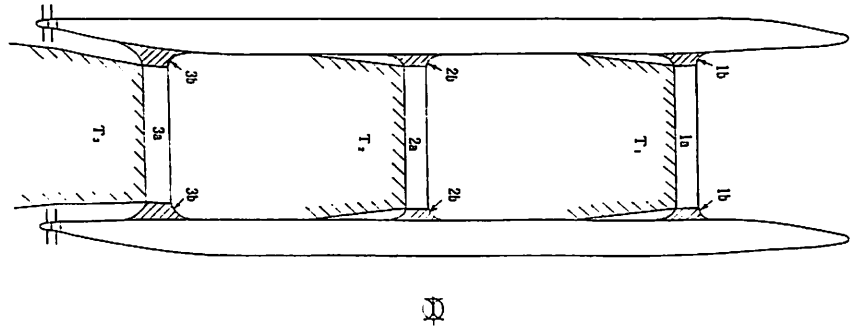
前2列または全ての全没型水中翼には、横安定性を向上させるための上反角 $\alpha$ を設けると共に、例えば、Fig. 14に示すように、全ての全没型水中翼につき、揚力を発生させるための揚力翼形成部分1a, 2a, 3aの両側に整流作用を発揮させるための整流翼形成部分1b, 2b, 3b（ハッチング部分）を連設形成することにより、各全没型水中翼と没水体およびストラットとの間で発生する翼端渦と境界層と造波との流体力学的干渉の発生を低減抑制し、干渉による抵抗の増加を抑えることができる。

特に、後の全没型水中翼の整流翼形成部分3bの幅を比較的に大に設定して、激しい渦流となる揚力翼形成部分3aの後流 $T_3$ が直接推進器に及ばないようにすると共に、前の揚力翼形成部分1a, 2aの後流 $T_1$ ,  $T_2$ をもその整流翼形成部分3bで整流し、推進器軸まわりの伴流分布を乱さないようにすることにより、船殻効率の維持向上を図ることができる。なお、各整流翼形成部分の幅については、前2列の1bと2bは1.0m、後の3bは1.5mとしているが、その幅の最適値については本格的な開発段階での検討事項としたい。

HTHでは推進器の上方を開放した独特の船尾形状としているため、特に、荒天時にも高い抵抗推進性能を維持できるように、推進器の没水深度を安定に確保しなければならないが、この点については以下のように対処することができる。

まず、船尾の安定化を図るべく、船体重心と浮心の位置をやや後方寄りの位置に設定する必要があり、そのために、後の全没型水中翼の翼弦長を比較的大に設定すると共に、その両側に幅の広い整流翼形成部分3b, 3bを形成し、その後の全没型水中翼を推進器に比較的近い後部位置に設け、これに伴い、前2列の全没型水中翼もやや後方寄りの位置に設定する。なお、「超高速ビジネスフェリー」では、前2列の翼弦長は2.8m、後の翼弦長は3.8mとし、「超高速ROROフェリー」では、前2列の翼弦長は3.4m、後の翼弦長は4.4mとしている。

以上のような設定により、(船体重心や浮心の位置設定に拘束されることなく、)SWATH部分の形状を抵抗上有利に形成することができ、高い抵抗推進性能を確保できると共に、船尾の動揺を効果的に抑制することができる。そして、別途、設けた波高センサーにより、そのときの波高の程度に応じて自動バラスト調整をおこない



▲ Fig. 14

喫水を自動調整することにより、推進器の没水深度の安定確保をより一層確かなものとすることができる。

上述のように、推進器の没水深度を安定に確保した上で、無整流子電動機方式(交流)の制御特性がきわめて良好であることから、荒天時には、自動航行制御装置から自動操縦装置に送出させる保針指令の時間間隔を詰め、操舵制御と共に、左右の推進器の回転数の制御を適切におこなうことにより、確実に直進性を確保して、高い抵抗推進性能を維持することができる。

### 5.9 Foilborne 率

両没水体間に架設した3列の全没型水中翼により、充分な補強効果を得るためには、全没型水中翼を高剛性に構成して、揚力発生時においても大きな撓みが発生しないようにしなければならない。そのため、翼面荷重やアスペクト比をある程度低く抑えざるをえない。

一方、耐航性を確保するためには、充分な浮揚程を確保する必要があり、そのために必要な揚力を得なければならないが、結果として、本来、波に対して安定した抵抗推進性能を有するSWATH部分の耐航性が、超高速域においても安定に維持向上されなければならない。

従って、むしろfoilborne率をある程度低く抑え、全没型水中翼の両端部に形成した整流翼形成部分によって、没水体内側まわりの流れを十分に整流することにより、SWATH部分の安定性を全没型水中翼で補助的に維持向上させるような対応が好ましいと考えられる。

このような観点から、要目に記載のように、各船のfoilborne率をかなり低く(20%以下)設定し、計画仕様を満たす抵抗推進性能を確保すると共に、適度な浮揚程を確保して良好な波浪中性能を得られるようにしている。

### 5.10 離着水動作

主船体の甲板底の中央部底面に、下方に向けて大きく

突出した鋭角状に先尖りな放物線状の断面形状を有する突畝部を縦通させ、その突畝部の両側と、上拡がり状の横断面形状に形成した両ストラットの基部とを略アーチ状に連ねている (Fig. 2, Fig. 4 参照)。

このような船体形状により、船速の増大に伴う揚力の増加によって主船体が浮揚する際には、喫水の減少変化に対応して排水量が連続的に漸減するため、複雑な姿勢制御に依存することなく、甲板底を容易かつスムーズに離水させることができる。

また、主船体が着水する際には、船速の低下に伴う揚力の減少による喫水の増大変化に対応して排水量が連続的に漸増するため、離水時と同様に、複雑な姿勢制御に依存することなく、衝撃を伴うことなくスムーズに着水させることができる。

### 5.11 復原性と、耐航性および凌波性

#### (1) 復原性

高い安全性と快適性を確保するために、また、特に、後述するように、超高速時においても旋回内傾斜をスムーズかつ安定性よく実現するためにも、浮揚航行時における復原性が重要視される。

例として、船体が、それぞれ満載状態で浮揚している場合の GM の値と横揺れ周期 T を Table 4 に示す。

▼ Table 4 GM の値と横揺れ周期 T

	GM (m)	T (sec)
超高速ビジネスフェリー	4.29 m	≒15秒
超高速 RORO フェリー	10.23 m	≒12秒

その値から、両船は、いずれも十分な自己復原力と良好な横揺れ特性を具備しているものと判断される。なお、横揺れ周期 T については、良好な乗り心地を確保するためには10秒以上が必要であるとされている。

全没型水中翼の上反角を適切な値に設定することにより、横安定性を顕著に向上させることができ、横揺れそのものを発生させにくくすることができるため、上述した良好な横揺れ特性と相まって、乗り心地をさらに安定に向上させることができる点が、HTH の大きな特徴であるが、その上反角は、両没水体に対する補強効果とも関連するため、両者を考慮した上で適切な値に設定されるべきであろう。

#### (2) 耐航性および凌波性

上述したように、両船は、いずれも良好な横安定性と復原性を具備し、かつ、3列の全没型水中翼によって縦方向の安定性も向上するため、SWATH 本来の波の影

響を受けにくい良好な耐航性を超高速域で安定に維持向上させることができるであろう。

そして、全没型水中翼によって十分な浮揚程を確保しているため、荒天時には、船体自体の持つ耐航性と凌波性および自動パラスタ調整で対処できることを大きな特徴とし、波高の程度に応じて喫水を自動調整することにより推進器の没水深度を確保し、波高 7 m 程度 (風浪階級 6 と 7 の中間程度) の波を充分クリアすることができるであろう。

### 5.12 旋回性能および操船性

前述したように、浮揚航行時に十分な自己復原力を具備していること、全長を比較的短く設定できること、および操作性の良好な電気推進方式を採用していることにより、舵を補助として用い、基本的には、左右の推進力の差を発生させることにより、超高速時に、比較的簡易な制御内容で、旋回内傾斜を、スムーズかつ安定性よく実現することができ、搭載した多数の車両をスリップさせたり転倒させることなく、小さな旋回半径で安定に旋回することができる。また、低速時にも良好な操船性を得ることができる。

その操縦システムは、ジョイスティックコントローラからの操舵指令または自動航行制御装置からの保針指令を受けた自動操縦装置が、操舵機に制御信号を出力するとともに、その時の舵角と船速に応じて旋回側の推進器の回転数を適宜に低下させるべく、サイクロコンバータに制御信号を出力するように構成すればよい<sup>1)</sup>。通常の旋回では、旋回する側の推進器の回転数を低下させればよく、その低下率は、予め記憶させておいたデータからその時の舵角と船速に対応する値を読み出せるようにすればよい。

### 5.13 乗り心地及び居住性

両船は、機関室を主船体の最下層に設けているため、機関室からの騒音や振動が最上層の客室まで伝搬されることはなく静粛性が確保されると共に、没水体まわりの伴流分布が周方向に均一化されていることにより推進器による起振力が低く抑えられ船体の振動も少ない。また、船体が波の影響を受けにくく横揺れが発生しにくい上に、横揺れ周期 T が比較的到大であり、かつ、旋回内傾斜が実現されるため、客室を最上層に設けているにもかかわらず、旋回に伴う不安定感が解消され、快適で安定した乗り心地と良好な居住性を確保することができる。

5.14 経済性

両船の経済性を評価するための基準として、交通機関の移動に伴う効率を評価する指標としての輸送効率 (Transport efficiency)<sup>4), 5)</sup> の考え方を適用したい。その比出力を表す指標 P/WV (輸送効率の指標 WV/P の逆数、又は広義での輸送効率) の値を求めると、Fig. 15に示すように、「超高速 RORO フェリー」では航海速度35 knにて0.202, 「超高速ビジネスフェリー」では航海速度40 knにて0.272で、いずれも非常に低い値を示し、基本的にすぐれた経済性を具備していることが判る。なお、Fig. 15は資料<sup>5)</sup>に掲載されている図表から必要箇所を抽出して簡略化したものである。

一方、車両との経済性の比較では、単に機関出力を比較した場合には、「超高速ビジネスフェリー」および「超高速 RORO フェリー」の機関出力が、搭載する車両の合計出力を上回るため、エネルギー効率の如何が問われよう。しかし、長距離走行では、途中で必要とされる休憩時間や渋滞、事故等により、所要時間は、車両の走行性能から割り出される時間よりもかなり長くなり、また、発停回数も多くなるため、エネルギー効率はかなり低下するはずである。特に、ピーク時には、かなりの低下が見込まれる。従って、車両との比較では、性能面だけでなく、その他の有利性 (時間価値の確保等) をも考慮した総合的な判断が必要とされよう。

6. 「キー・チェック・システム (仮称)」によるドライバーレス航送

今日、幹線物流では、夜間のトラック便が主体となっているため、各工場や配送センターでは、集荷や出荷の時間を夜間便に合わせて調整しているのが現状であろう。しかし、時間価値を考慮した場合には、集荷後直ちに出荷できるようなフレキシビリティのある (選択肢のある) 輸送体制が望まれるのは言うまでもない。

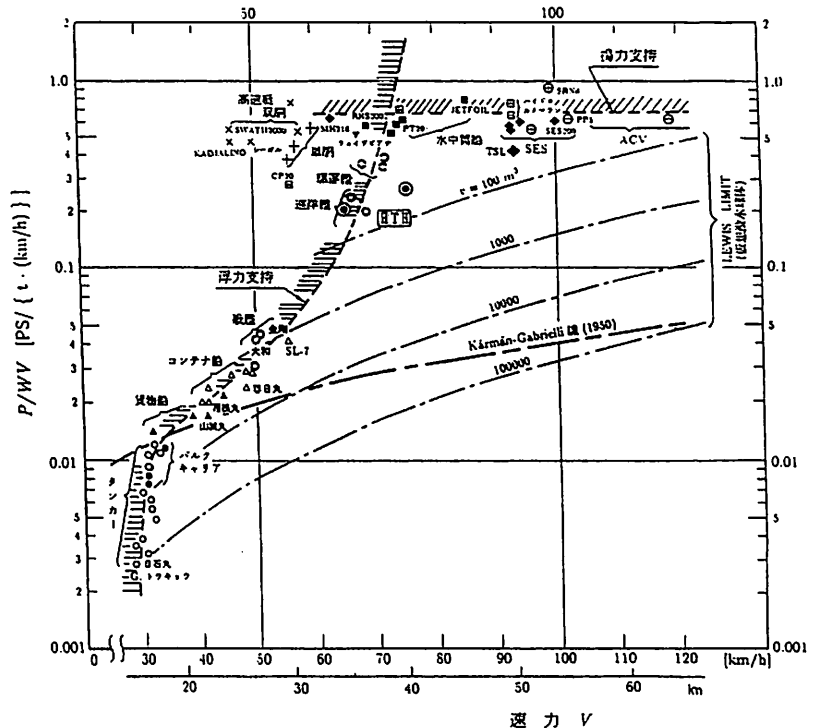
そのためには、昼間においても、主要幹線道と対応する海上ルートでの能率の高いトラック便の設定ができなければならない。また、ドライバーレスが可能であることも望まれる。特に、「超高速 RORO フェリー」では、今回提案する「キー・チェッ

ク・システム」を採用することにより、このような要求に充分に応えることができる。

その「キー・チェック・システム」は、車両 (ヘッドレストレーラーを除く) を乗船させた後、キーを、船内で一時的に預かって、車両を積み込んだドライバーを下船させる一方、目的地では、受け取り側のドライバーを、船の到着時間に間に合うように待機させておき、到着後に、そのキーを、直ちに、受け取り側のドライバーに手渡して、車両を引き渡すようにするのである。

このシステムは、随時、自由に利用できるようにするのが好ましいが、キーの受け渡しや降船時の車両操作でのトラブルの発生を未然に防止するために、例えば、登録制度を設けて、ドライバーレスの利用区間や、受け渡し相手等を予め登録させ、利用時にその都度必要事項を明確に確認できるようにすると共に、ドライバーレス車の船内配置を予め決めておき (例えば、一般車の後に配列させる等)、乗船時には、適切な指示または誘導をおこなうような対応処置が必要とされよう。

機動性の高いトラックを対象としたこのようなドライバーレス航送は、IT 革命下で育ちつつある物流のアウトソーシングやサードパーティロジスティクス (3PL) 等の新しいサービス業の参入によって、充分実現可能で



▲ Fig. 15

あろう。このような新しいシステムを利用することにより、ドライバーを酷使することなく、アイドルタイムを発生させずに、トラックの運用効率を格段に向上させることができる。

なお、「超高速ビジネスフェリー」にもこのシステムを同様に適用して、その利用価値をより一層向上させることができるであろう。

## 7. 航路と運賃

### ① 「超高速ビジネスフェリー」

#### (a) 東京・大阪間のルート

本船に好適なルートとして、特に、東京・大阪間の「幹線ルート」(昼間)が挙げられる。関東地区では木更津市、関西地区では泉南市にそれぞれ新たな拠点港を設けた場合につき検討してみたい。

木更津・泉南間(距離約600 km)のルートでは、所要時間は8時間程度となる。運賃を、高速道路と対抗できる水準として、例えば、普通車(5 m)30,000円、一等料金20,000円、特別二等料金15,000円、二等料金10,000円程度に設定した場合、最大積載量、普通車(5 m):629台、一等席:50名、特別二等席:300名、二等席:1,150名、に対する乗船率が10割であると、運賃収入に対する燃料費の割合は26.8%程度、乗船率8割では33.5%程度となる。

但し、本ルートでは途中速力の制限はないものとする。また、各車両の料金には乗員1名の二等料金が含まれ、特別二等席を求める場合には、その差額を支払うこととする。

例えば、朝7時頃から20~30分間隔で11時頃まで、上り・下りそれぞれ10便程度の設定をした場合、概ね1万台以上の普通車を航送することができ、ニーズに充分応えることができ、かつ、地上の過密解消にも大きく寄与することができるであろう。また、周辺地域への大きな波及効果をも期待できる。

本船では、その高い利便性により、単なる地上走行からのシフトだけではなく、(高速道路の長距離運転は敬遠したいが、遠方の得意先を車で回ってみたい場合等のように)全く新しい利用車も多く見込まれ、特に、時間価値が尊重されるビジネス用途の乗用車やワゴン、kg単価の高い比較的到高価な商品を積載した小型トラック等々の各種普通車を対象として、高い乗船率を確保できるものと予想される。

なお、発展的には、夜間便を設定することにより、さらなるモーダルシフトの推進が可能となり、かつ、採算性の顕著な向上をも期待することができるであろう。

#### (b) その他のルート

まず、東京・大阪間の「幹線ルート」の実現により、普通車によるユニークな長距離の移動形態によるメリットが、広く認識されれば、「幹線ルート」に適直接続便を設けることにより、その他のルートを逐次開設できるであろう。

### ② 「超高速 RORO フェリー」

#### (a) 東京・大阪間のルート

同様に、新しく東京・大阪間の「幹線ルート」(昼間)を開設し、関東地区では木更津市、関西地区では泉南市にそれぞれ新たな拠点港を設けた場合につき検討してみたい。

木更津・泉南間(距離約600 km)のルートでは、所要時間は9.3時間となる。運賃を、例えば、12 m, 20 tトラック:120,000円、8 m, 8 tトラック:80,000円、〔普通車(5 m, 5 t):25,000円、一等料金:15,000円、特別二等料金:12,500円、二等料金:10,000円〕に設定した場合、最大積載量、12 mトラック:55台、8 mトラック:235台、に対する乗船率が10割であると、運賃収入に対する燃料費の割合は26.9%程度、乗船率8割では33.6%程度となる。なお、旅客については、乗船率の推定が難しいため、運賃収入への算入を割愛している。

例えば、朝7時頃から10時頃まで、上り・下りそれぞれ6便程度の設定をした場合、3,000台以上のトラックを航送することができ、従来は不可能であった昼間のトラック便を無理なく設定できるようになり、かつ、地上の過密解消にも大きく寄与することができるであろう。

東京・大阪間では、もっぱら夜間のトラック便が主体となっているのが現状であるが、時間価値を考慮の上、昼間の海上へのシフトが多く予想される。また、やむを得ず混雑する昼間の地上走行を余儀なくされているトラックからのシフトも見込まれ、上述の「キー・チェック・システム」の利用により、高い乗船率を確保できるものと予想される。

例えば、大阪の夜勤工場で早朝集荷した荷物を、そのままトラックで出荷して、「超高速 RORO フェリー」の早朝便(「キー・チェック・システム」を利用したドライバーレス)で東京へ運び、東京では、そのトラックに、夕方までに集荷した荷物を積み込んで、夜間、東名・名神高速道を経由して翌朝大阪に帰着するような、運用効率の高いハードなスケジュールを、ドライバーを酷使することなく、実現することができる。

なお、本船においても夜間便の設定によるメリットについては、むしろ大きな期待を寄せることができるであ

ろう。

#### (b) その他のルート

その他のルートについても、時間価値が尊重される区間で本船の有利性が認められ、在来船と補間しつつ競合し合うことにより、輸送ニーズの多様化に効率よくダイナミックに対処できるであろう。

特に、主要な高速道路と連携のとれる拠点港間を本船(および「超高速ビジネスフェリー」)で結び、あるいは、「幹線ルート」に接続することにより、高能率な「海陸一体の交通システム」を全国的規模で構成することができ(Fig. 1 参照)、地上の交通混雑の解消と国内物流の顕著な効率化を達成することができる。

また、本船は、第2車両甲板にヘッドレストレーラーを搭載することも充分可能であるから、遠距離航路にも投入でき、例えば、大阪・北海道間のルートでは、所要時間は23時間程度となるため、2隻でデیلیーサービスが可能となる。巨大産業経済ブロックである京阪神地区と北海道を直結する利点は極めて大きく、新航路開設への期待は大きい。

### 8. 海陸一体化による効果

「海陸一体の交通システム」を実現することにより得られる効果について、以下に、まとめてみたい。

#### (1) IT革命との顕著な相乗効果

主要幹線道の路線容量不足が解消されることにより、モノの流れがスムーズになり、また、輸送に伴う時間的な制約が取り除かれるため、物流の効率化を図る上で、IT革命との顕著な相乗効果を期待することができ、市場規模200兆円(卸売業が入手するマージンと輸送に要するコストの合計、日経ビジネス12/6, 1999)とも言われる巨大な物流・流通市場を大いに活性化させ、日本経済に活気を取り戻すことができる。

#### (2) 内需の拡大と国内産業の拡充

物流・流通市場の効率的な活性化により、産業立地競争力の回復と強化が促進される一方、庶民の購買力を実質的に向上させる基本的な要因が形成され、庶民の購買意欲の向上を期待することができる。これにより、継続的な「内需の拡大」と「国内産業の拡充」を効率よく図ってゆくことのできる無駄のない活力に満ちた「バブルレス産業経済体制」への移行を強力に推進することができ、日本経済を新たな発展軌道に乗せることができる。

#### (3) 地域の活性化

都心から離れた交通の便のよい地点に新しい拠点港を開設することにより、ピーク時における車両の都市部への集中を回避し、都市部での混雑解消に寄与すると共に、

拠点港周辺の活性化を図り、都市とその周辺のバランスのよい発展を期待することができる。

#### (4) 交通安全の確保

主要幹線道での過密状態が緩和されることにより、交通安全の確保に大きく貢献することができる。

#### (5) 環境保全

効率の高いモーダルシフトの実現により、当初からの目的である環境保全を効果的に促進することができる。

#### (6) 防災体制の強化

阪神淡路大震災のような大きな災害が発生しても、海路は分断されることがなく、防災体制を一段と強化することができる。

#### (7) 国土軸への補強

五全総で提唱されている4つの国土軸の中で、人口と産業の稠密度が最も高い関東・関西・北九州を結ぶ「西日本国土軸」では、交通機関が地上のみに集中的に偏在化する傾向がますます顕著となっているが、特に、輸送力の増強が求められる東京・大阪間を、海上の「幹線ルート」でバランスよく強力に補強することができる。

### 9. おわりに

経済成長が滞り企業倒産や失業者が増加し、少子高齢化や産業の空洞化、環境問題等のマイナス要因に加えて莫大な政策上のつけを背負い、先行き不安が一層深刻化する中で、何よりも求められるのは、経済を新たな発展軌道に乗せることのできるダイナミズム(力強さ)と持続性を兼ね備えたオリジナリティのある技術戦略的な対策であろう。このような実情に鑑みて、及ばずながら拙論を提案させていただいた次第である。

尚、本稿の作成に際して、御多忙中をも厭わず熱意あふれる御指導と力強い御鞭撻を賜りました横浜国立大学工学部の池畑光尚先生に厚く御礼を申し上げます。

#### 【参 考 文 献】

- 1) 塩田浩平:「国内交通システムの抜本的改革」, 船舶技術協会編, 「船の科学」平成11年7月号
- 2) 宮田秀明他:「新型双胴水中翼船の開発」, 日本造船学会論文集第168号
- 3) 宮田秀明他:「新型双胴水中翼船の開発」, 日本造船学会論文集第164号, 第166号
- 4) 赤木新介:「新交通機関論」, コロナ社
- 5) 赤木新介:「旅客用高速船の経済性評価と需要予測」, 関西造船協会誌第220号

● 海外製品紹介

新船舶塗料  
「Sea Quantum」

－ 5年間の錫フリー防汚システム－

Jotun Paints

Jotun Paints 社の船用製品販売部長 Stein Kjølberg は、「Sea Quantum の出現は錫フリー防汚システムの解決を予告している。Jotun の新塗装は広範なテストを実施し、船底汚染に対し有効な防除を5年間行うことを提案する」と言っている。彼は Sea Quantum が日本油脂 (NOF) との提携で開発し、Jotun は事実上すべてに適合する実際的な錫フリー製品の解決を見出したと自信を持っている。また「新製品は、すべての錫ベースの防汚システムを2～3年以内に市場から消滅させるべきであるという IMO 決議案に近い」とも言っている。

ある種の錫フリー代替品は長年利用されてきた。しかし5年使用するとして要求される船用に適合するほど長

く続くものはなかった。大概のものは、3年までは続くが、錫ベースが達成するほど自己研磨式効果をあげられるものは未だできていない。Sea Quantum は自己研磨型で、錫ベースの防汚塗料と比べてみると、物理化学的性質はほとんど同じであった。これは塗料が磨耗すると共に船底は次第に滑らかになり、船がより一層効率的になるようにし、汚損防止を兼ねているからである。

新しい塗料は7年以上の試験を実施してきており、Jotun は試験と500隻以上の実績を示すことができる。材料は広範囲にわたる強さについて、Sea Quantum は現在の市場で、錫フリーの船用防汚システムでは恐らく最も進んだものであると主張している。

Jotun は NOF と数十年にわたって製品と研究を共にしてきた。Jotun が実際の塗料に関する方式を開発する一方で、NOF は現在の自己研磨型防汚塗料に使用される環境に有害な錫化合物を置換するシリルポリマーに到達した。

Product comparisons before washing down



Company A product



Company B product



Company C product



Jotun SeaQuantum

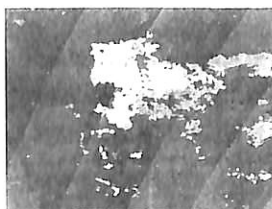
Product comparisons after drying



Company A product



Company B product



Company C product



Jotun SeaQuantum

▲ 各社製品比較

シリルポリマーは既に食品添加物・歯科材料、人工臓器および赤ん坊のオシャブリを含む多くの製品に既に使用されている。Sea Quantum 中の活性防汚材料は銅化合物である。「更に長期的には銅の含有量は低減され、恐らく全く他の物質で置換されるだろうと期待している。またこれはまだ現実のものになっていないが、防汚塗料の次世代の発達に対する挑戦の1つである」と Kjølborg は言っている。

Jotun は新造と船底全面の更新用に推奨している。僅かなパッチ当て作業のため保守入渠する時は、新製品の一部分として開発した他の製品を推奨している。

錫フリー防汚塗料が今日の錫基剤のシステムより更に高価になるが、Kjølborg は錫フリー製品に切り替えるための厳しい障壁になるほどの価格ではないと期待している。塗装の費用がリッター当たりの価格だけでなく、5年入渠の割合より相対的に少なくなる勘定になる。更に Jotun は Sea Quantum が他の現在ある錫フリーの技術より相対的に燃料費を大きく節約する：即ち実物実

験の1つで、2年後に15%燃料消費を節約することを示す実際のテストを示すことができる。Sea Quantum は、船底が塗料の磨耗と共にますます滑らかになり、船が水中を滑るように摩擦を減らすので、燃料費を節約することができる。これらの利点には更に温室効果ガスの発生減少と、船用機関に与える歪みを減少させることも入っている。

Jotun は会社の適用計画と共に使用すれば、Sea Quantum は入渠期間と消費量節減を約束する。Jotun はまたこれが経済性と環境への配慮の両面からの利点を明らかにし、浪費を減少させる結果になることを明らかにすることができる。

————— (問い合わせ先) —————

Jotun Paints Box 2021, N-3235 Sandefjord,  
Norway

Tel +47-33 45 70 00, Fax +47-33 46 46 13

E-mail: stein.kjolberg@jotun.no, www.jotun.com

● 新刊書お知らせ ●

◀ 造船世界—に至る「船の科学」の文献目録 ▶

## 「船の科学」項目別総目次(第1巻～第50巻)

(株) 船舶技術協会 編

B5判・本文81頁・定価1,500円・送料210円

月刊誌「船の科学」が創刊されたのは昭和23年(1948)11月1日であり、50周年も終わりこれを区切りとし、この機会に従来発表された記事をすべて網羅した。

1. 新造船解説, 2. 論文と解説(一般),  
3. 論文と解説(船体関係), 4. 論文と解説(機関関係),  
5. 所感・随筆, 6. 連載記事, 7. 定期的掲載項目に大分類し、更にそれを8～36の項目に中分類して、これを項目毎に年代順に記述し、その巻一号を記載したものであります。

従って海運・造船・海洋その他項目別に索引することが出来、また著者別にこれを検索することも出来ます。

当時はまだ戦後の混乱期が続き、計画造船が始まったばかりであり、船の建造量が世界一になるとは予想もつかない時期でありました。この時にいち早く「船の科学」を創刊された諸先輩の慧眼に驚くと共に、造船世界—に至る施策・経営・創意・努力の跡が一冊一冊に込められています。船の建造に関する文献目録として、座右に置いて活用されることを期待しています。

発行所 株式会社 船舶技術協会 振替口座 00130-2-70438 電話 (03) 3552-8798  
〒104-0033 東京都中央区新川1の23の17 (マリニビル6F)

## 大正時代神戸で生まれた鉄道連絡船

The Railway Passenger Ferry Built in Taishō Era at Kobe

高城 清

## 1. 鉄道連絡船の変遷

1905年日露戦争が終わり、山陽鉄道が三菱長崎に注文していた G.T. 約1,700 T の峯岐丸と対馬丸がはじめて、関釜航路に就航した。下関・釜山間122 nautical mile を11.5時間の夜航便であった。1906年日本国有鉄道の発足と共に2船は国鉄にひきつがれた。

旅客数の増加にともない大形化が必要となり、1913年(大正2年) G.T. 約3,100 T の高麗丸と新羅丸が、神戸川崎で建造され、下関・釜山間を夜航10時間で結ぶことになった。両船は約10年間よく使命を果たしたが、1922年(大正11年)から1923年(大正12年)にかけて高速の景福丸型3隻が三菱神戸で造られて交代し、下関・釜山間は昼航8時間、夜航9時間で結ばれることになった。1936年と1937年には船の科学1999年7月号にのべた金剛丸と興安丸が三菱長崎で造られ、運航時間は昼航夜航共7.5時間とさらに速くなった。

以上の外南満洲鉄道が Siberia 鉄道経由で Europe に連絡する express train を大連発で出していたので、上海からこれに接続する passenger ferry が必要となり、1913年(大正2年)にこの航路用の高速船さかき丸が神戸川崎で造られた。

T 1.1 は大正時代に生まれたこれら6隻の要目である。この table にかかげた数字は主として造船協会編“日本近世造船史大正時代”によったが、私が若い頃先輩からゆずりうけた川崎造船の設計 memo などに貴重な記録があり、くいちがいのある場合は後者によりできるだけ正確を期したつもりである。

T 1.2 は6隻が就航した期間をまとめた表である。

この外各船の一般配置、写真については次の図書を参照させていただいたことも多く紙上をかりて御礼申し上げます。

古川達郎氏著 鉄道連絡船100年の航跡 成山堂  
山高五郎氏著 日の丸船隊史話 至誠堂

## 2. 高麗丸と新羅丸

F 2 に一般配置を示す高麗丸と姉妹船新羅丸は1913年

神戸川崎で造られた。最初の関釜連絡船峯岐丸型より一まわり大きく、波荒き玄海灘をのりきるために forecastle を設けて凌波性をよくし、関釜連絡船としては理想的な船と思われていた。

awning deck は前部に 1st class の lounge 兼 saloon, 中央部に 1st class smoking room, 後部に 2nd class の saloon をおき、その下 main deck 上前部から中央部にかけて 1st class state room を設け、後部には 2nd class の座席を設けている。lower deck は前部が 3rd class の座席、後部が 2nd class の座席となっている。

cargo hold は main deck 下に前部に2個所、後部に1個所設けられたが、旅客本位の船で cargo も重い物は少ないので、前部の No. 2 cargo hold 用に cargo winch 2台を設けた外は、人力運搬にたよっている。

両船は約10年間関釜航路の主役をつとめ、1923年任務を全うしてからは定期貨物便に就航した。高麗丸は1931年稚内・大泊(今の Korsakov) 航路にまわり翌年まで就航したが、その後は函館港に係船、1933年北日本汽船に売却され満洲丸となった。新羅丸は1942年青森・函館航路に転属し、1945年4月再び関釜航路にもどることになり下関に向ったが、途中機雷にふれて沈没してしまった。

両船の engine はこの頃では見ることでできない triple expansion steam reciprocating engine 2基で、各々の cylinder の寸法は次の如くである。

high pressure	19 inch = 482.6 mm
medium "	32 inch = 812.8 mm
low "	53 inch = 1,346.2 mm
stroke	36 inch = 914.4 mm

この engine で sea trial では 4,496 IHP at 129.4 RPM を mark した。mechanical efficiency ≒ 85% とみて、3,740 SHP at 129.4 RPM 位の engine と推定される。

boiler は single ended scotch boiler 4基で寸法は次の如くである。

diameter	13 foot 6 inch = 4.115 m
length	11 foot 6 inch = 3.505 m



F2に示されたように、boiler roomの両sideに coal bunkerが設けられていた。

P2は新羅丸の sea trialの時の写真である。

### 3. 景福丸, 徳寿丸, 昌慶丸

この3 sistersは1922年から1923年にかけて三菱神戸で生まれた。関釜連絡の高速化のために造られた2本煙

突の smart な姿は、東海道線、山陽線の SL 特急によく matchするものであった。

1936年と1937年に金剛丸と興安丸ができるまで10数年よく任務を果たしたが、客貨の増加にともない、両船就航後も3 sistersはひきつづき関釜航路の片棒をかついで、1日6便を全うしていた。

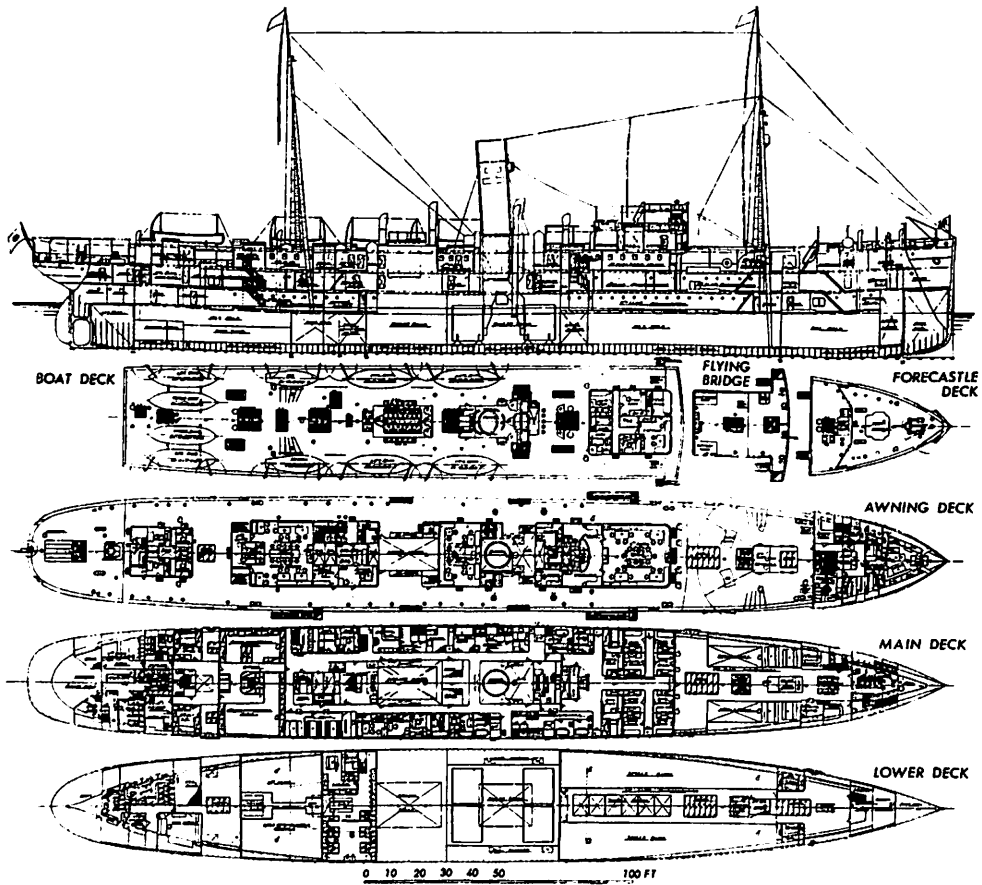
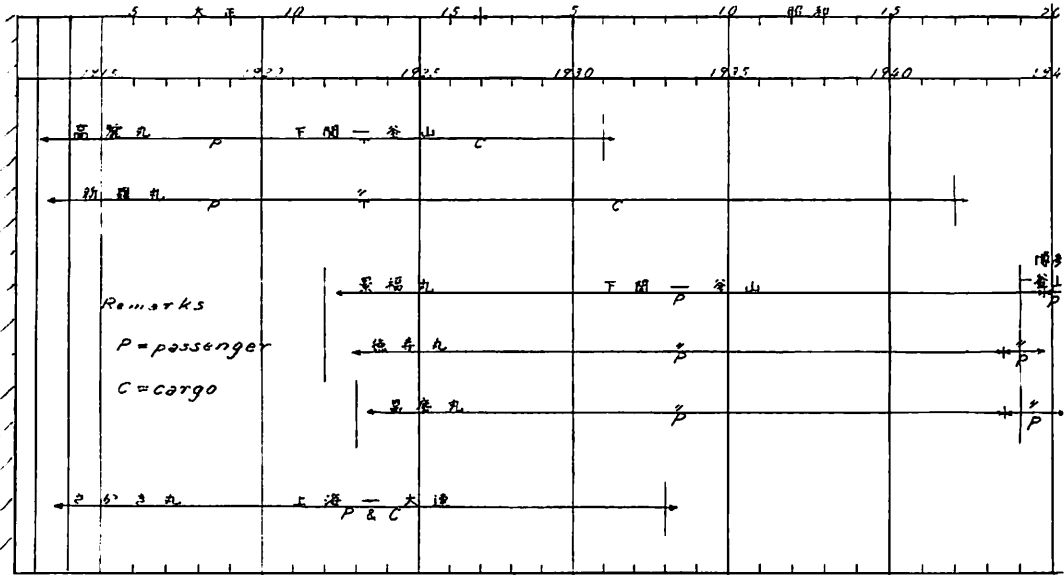
しかしやがて第2次世界大戦の影響をうけるようにな

▼T.1.1 比較要目表

船名			高麗丸		景福丸		さかき丸	
船主			日本国有鉄道		日本国有鉄道		帝国海軍協会	
造船所			川崎神戸		三菱神戸		川崎神戸	
建造年			1913		1922		1913	
service route			Pusan— Shimonoseki		Pusan— Shimonoseki		Talien— Shanghai	
G.T. (T)			3,102		3,620		3,876	
N.T. (H)			1,673		1,381		2,073	
L	(ft)	(m)	320	97.536	360	109.728	358	109.118
B	(")	(")	43	13.106	46	14.021	46	14.021
D	(")	(")	30	9.144	28	8.534	26	7.925
d	(ft-in)	(")	17	5.182	15	4.572	18-6	5.639
Cb			0.596		0.545		0.575	
Δ	(LT)	(t)	4,020	4,085	3,892	3,954	5,036	5,117
DW	(")	(")	1,350	1,372	676	687	1,454	1,477
bale (ft <sup>3</sup> ) (m <sup>3</sup> )					27,828 788			
passenger			587		949		226	
1st class			41		45		66	
2nd "			126		214		20	
3rd "			420		690		140	
CREW			122		160		122	
engine			2xreciprocating		2xParsons G.T.		2xCurtis T.	
output			trial { 4,496 <sup>HP</sup>		8,000 <sup>SHP</sup>		trial { 12,248 <sup>SHP</sup>	
RPM			Δ= 6,050 129.4		220		Δ= 2,246 385.1	
boiler			4 x Scotch		8 x Scotch		8 x Scotch	
propeller			2 x 4 blades		2 x 4 blades		2 x 3 blades	
dia. (ft-in) (m)			12-9 3.886		10-6 3.200		7-9 2.352	
pitch (") (")			14-0 4.267		11-9 3.521		7-0 2.134	
sea speed (k)			14*		17.25		17*	
trial "			15.17		19.78		19.14	
姉妹船			新羅丸		徳寿丸, 昌慶丸			

\* 著者推定

▼ T 1.2 各船就航期間表

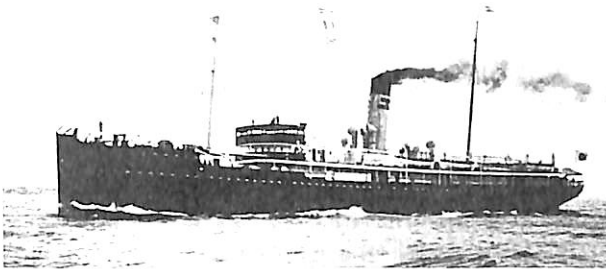


▲ F 2 高麗丸一般配置図

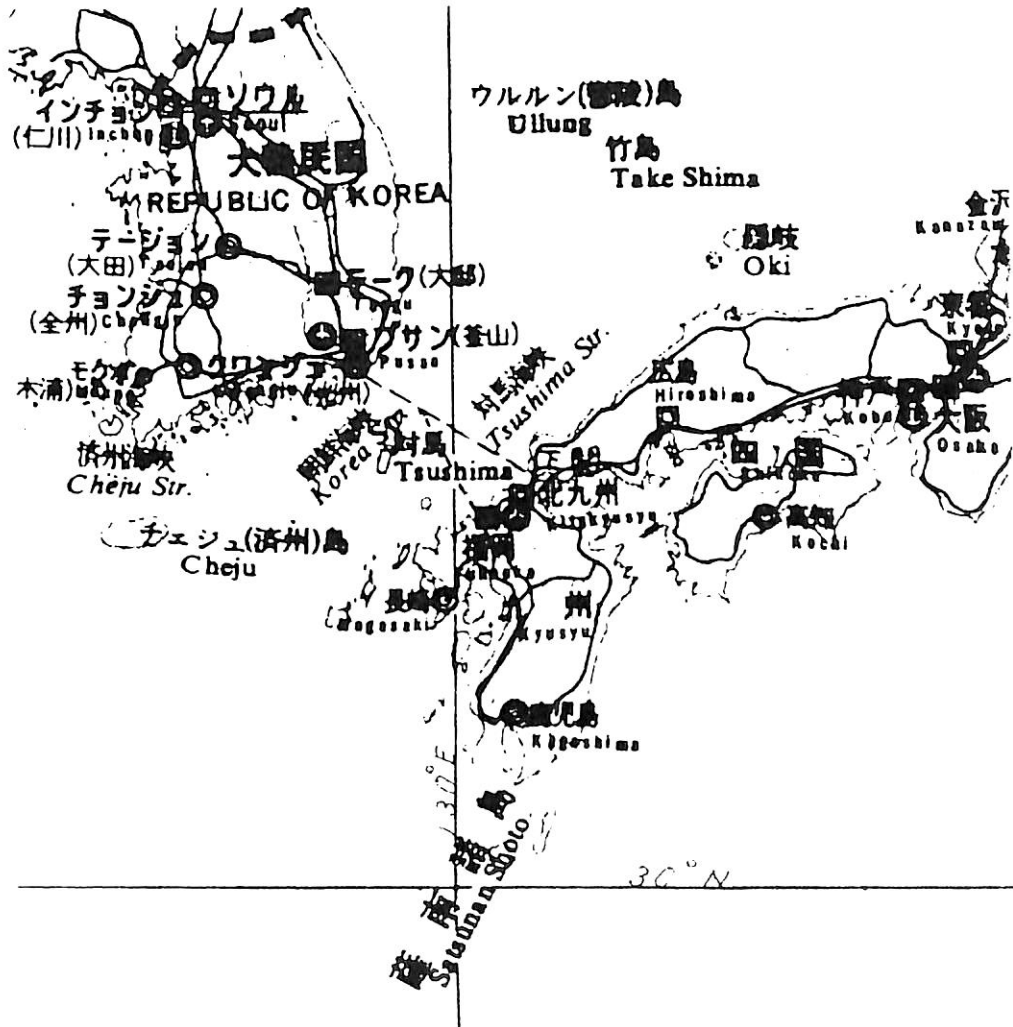
り、1943年から福岡（＝博多）・釜山間の博釜航路が開かれ徳寿丸と昌慶丸がこの航路にまわり、1944年には景

福丸もこちらにまわった。F 3.1には関釜航路と博釜航路を broken line で示した。

私が満洲で技術幹部候補生となり、その教育の為日本に帰るのに釜山から乗船したのが徳寿丸か昌慶丸のどちらかであったことになる。1944年初夏の頃であったが、海上でいつ潜水艦の魚雷攻撃をうけるかわからないので、いつでも海にとびこめるようになるべく exposed deck に出るようにしていた。勿論 escort がついてはいたが、当時既に制海権はなくあてにならなかった。しかし天候は良好で快適な航海ではあったが、博多に上陸した時には命拾いをした思いで一息ついた。それでも前から一度乗りたいと思っていた船であり、よい思い出を作ることができた。



▲ P 2 新羅丸



▲ F 3.1 関釜航路と博釜航路を点線で示す

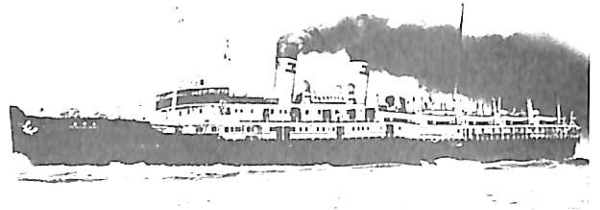
昌慶丸は戦争末期に爆撃により沈座したが引揚げられ、3船共戦後は pinch runner として活躍し運の強さを誇っていた。しかしよる年波はどうしようもなく、1958年から1961年にかけて scrap となり一生を終わった。

F 3.2 徳寿丸の一般配置に示したように、boat deck に1, 2等船客用 smoking room と palm house cafe をおき、その下の awning deck には前から1, 2等食堂, 1等 state room, 2等寝台室と carpet 敷座席室を配置している。main deck と lower deck の後部は3等の畳敷座席となっている。

main deck 下中央部に8基の boiler をおき長い boiler room があり、この両 side に coal bunker がおかれている。

boiler room の前 lower deck 下は cargo hold とし、ここの荷役のために cargo winch 2台を awning deck 上においている。

engine は、Parsons single reduction geared turbine

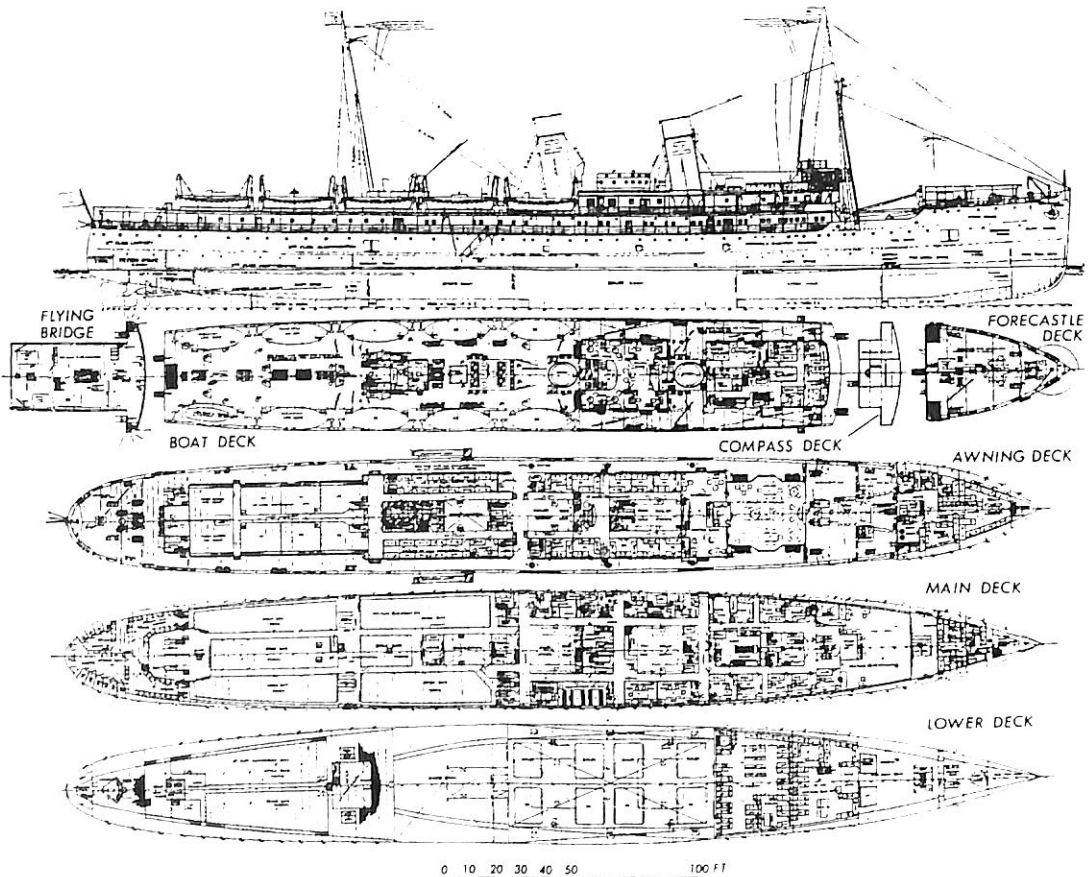


▲ P 3 景福丸

2×4,000 SHP at 220 RPM で、これに steam を供給する boiler は直径、長さ共高麗丸と同じ寸法の scotch boiler 8基で2本の煙突が必要となった。

P 3 は景福丸の sea trial の写真で、はき出す黒煙はおし分ける bow wave と共に高速連絡船を印象づけるに十分である。

3 sisters は最初の計画より軽くでき上り、full



▲ F 3.2 徳寿丸一般配置図

loaded condition で重心が低く

KG=5.233 m, KG/D=0.613, GM=0.978 m で、客船としては少し GM が大きいためか、玄界灘特有のうねりに弱くよくゆれた。そこで景福丸に発明されたばかりの元良式 gyro stabilizer が装備された。rolling に対してはかなりの効果があったが、動力に steam を用いた為騒音がひどく結局は取除かれた。

#### 4. さかき丸

この船は帝国海事協会の義勇艦第3船である。帝国海事協会は現在の日本海事協会の前身であるが、日露戦争中1904年(明治37年)に国民から広く義金を募って義勇艦隊(volunteer fleet)を造り、平時は商船として働き戦時には海軍の補助兵力として働けるようにしようという事業をはじめた。募金の成績は良好で明治41年(1908年)に第1船さくら丸、明治42年(1909年)に第2船うめが香丸の2隻が三菱長崎ででき上った。どちらも G.T. 約3,200 T, trial speed 21 k の美しい船で、さくら丸は大阪商船台湾航路に使われたが商船としては成績が上らず、かえされてしまった。そしてうめが香丸と共に大正の始めから関釜連絡船として使われたが、やはり成績不良でわずかの年数の後さくら丸は係船され、うめが香丸は台風にあつて門司で沈没し後解体された。

第3船さかき丸は上記のような苦い経験にかんがみ、平時使用者である南満洲鉄道の要求を尊重し、協会側は戦時に21kの高速力が出せればよいということで、1913年(大正2年)に神戸川崎で建造された。

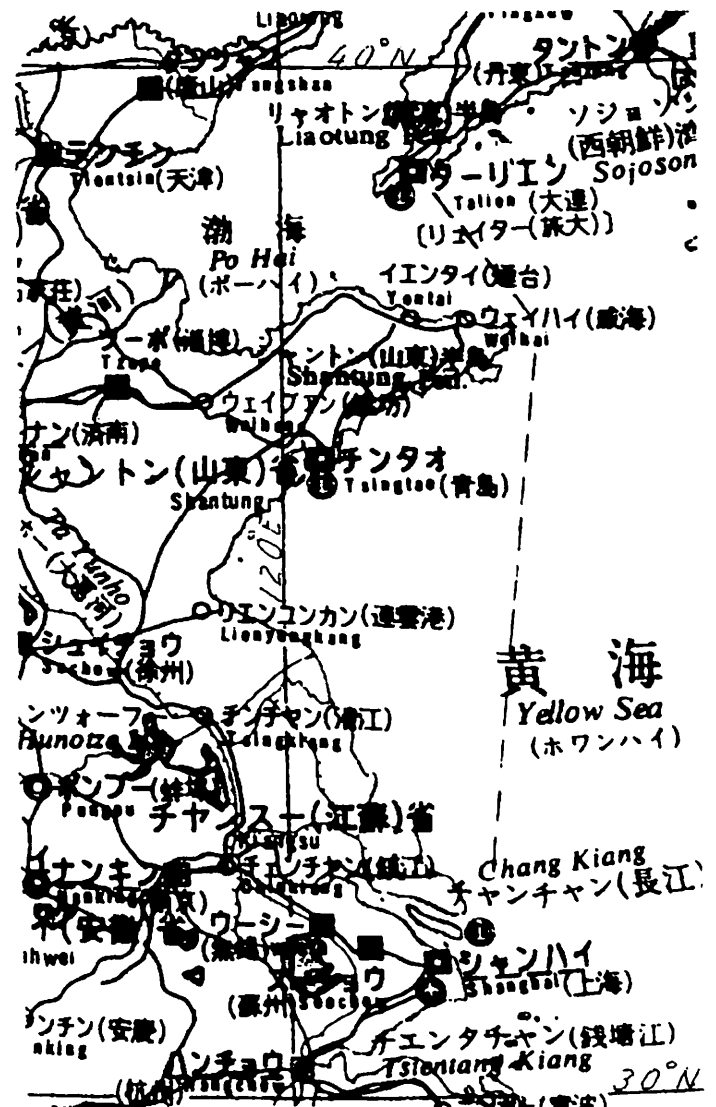
大正のはじめ上海は中国経済の中心で、大連まで船で行き南満洲鉄道の express train に乗ると、これが長春駅で Siberia 鉄道に接続して当時一番早く Europe に行く幹線として利用されていた。本船はこの上海・大連間の鉄道連絡船として両港間を36時間で結ぶこと、乗客は欧米人が多いので客室設備の完全を期することが条件とされた。F4には本船の就航航路を broken line で示している。

就航後本船は sea speed 17 k で船体の動揺も少なく、passenger accommodation も旅客の意になつて好評を博した。大正の初めにこのように立派な船を設計建造された川崎造船所の先輩にあつたため敬意を表する次

第である。

本船の 1st class state room は bridge deck と upper deck に設け、公室は bridge deck 前部に saloon, 中央部に lounge, 後部に smoking room をおいている。2nd class cabin は upper deck 後部 poop 内に、smoking room は poop deck 上においている。3rd class はすべて吊棚式で 2nd deck 前部の区画におかれている。全体として10年程後にできた日華連絡船長崎丸と上海丸に似た感じをうける。

本船建造の条件に合った main engine は direct coupled impulse 式 Curtis turbine 2×6,100 SHP で、

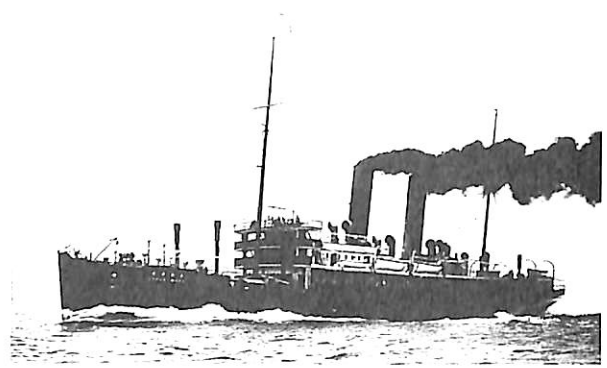


▲ F4 さかき丸就航航路を点線で示す

これに steam を供給する boiler は single ended scotch boiler 8 基で、寸法は次の如くである。

diameter 14 foot 6 inch = 4.420 m  
length 11 foot 9 inch = 3.581 m

P 4 は本船の sea trial の時の写真であるが、多少波浪があるように見える。



▲ P 4 さかき丸

5. speed-SHP curves の検討

F 5 は 6 隻 3 船型の powering calculation の結果をまとめた speed-SHP curves である。

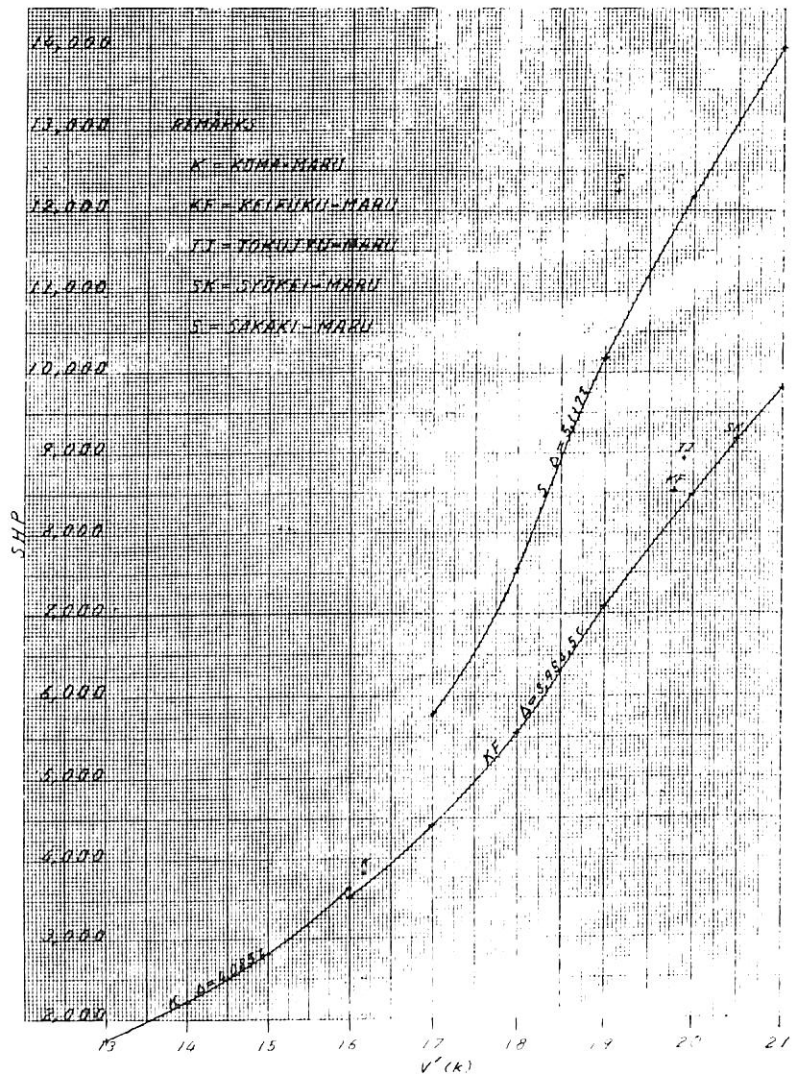
powering は私が関西造船協会誌 No. 177 に発表した方法によって行った。この方法では rivet 構造の場合  $\Delta C_f = 0.0004$  を加えて計算することになっているが、 $L \leq 120$  m の中小形船では

$$C_f = C_{f_0} + \Delta C_f = 1.5 \times C_{f_0}$$

として計算した方が、小形船の performance の悪さによく合っているように思われ  $C_f = 1.5 C_{f_0}$  で計算した。

その外 1930 年以前の船であるから、rudder が stream line section でないこと、propeller blade が ogival section であることも少しずつ修正の必要があった。

propeller の RPM が高麗丸型では 129.4 RPM、景福丸型では 220 RPM、さかき丸は 385 RPM と variety があり、それぞれの時代の marine engine の進歩に match しているのは面白い。大正の初め頃高麗丸の sea speed 14 k では reciprocating engine でよかったが、さかき丸の sea speed 17 k になると 12,200 SHP にせねばならず turbine が採用されたが、まだ reduction gear ができていなかったため直結とし、efficiency のあまりよくない 400 RPM 近くでまわさなければならなかった。約 10 年を経て sea speed 17.25 k の景福丸型時代には reduction gear が使えるようになったので、propeller は 220 RPM とし、turbine は高速 RPM でそれぞれ efficiency のよい所でまわせるよう



▲ F 5 Speed-Ship Curves

になった。

open propeller efficiency で比較すると次のようになる。

高麗丸型	0.747 at 129.4 RPM
景福丸型	0.694 at 220 RPM
さかき丸	0.666 at 385 RPM

これからも RPM が大きくなるといかに efficiency が低下するかがよく分かる。

cavitation の検討もまだ十分でない時代であったので、高麗丸型では 4 blade, developed area ratio=0.40, 景福丸型では同上0.55, さかき丸では 3 blade, developed area ratio=0.50の船研の chart を使って、実船の pitch ratio の所で open propeller efficiency を求めた。

上記のような計算の結果高麗丸型と景福丸型については F5 に示したように sea trial の結果と大きな deviation は見られなかった。

高麗丸型、景福丸型の sea trial の  $\Delta$  は full loaded condition にかなり近いが、さかき丸の場合は96%位になっている。さらに sea trial の時の写真を見ると、さかき丸の場合の sea condition は他の型の場合が calm に対して slight であること、時期が夏の終わりに近く、下手をすると mile post のあたりまで swell の入る可能性のあることなど成績を悪くする要素がそろっている。さかき丸の場合はこれらの条件を考え合わせると、full loaded condition 12,200 SHP の付近で 1k 位 ideal

condition より speed が出ないこともあり得たと思う。

## 6. Finale

大正時代に欧亜連絡の東端をになう客船が神戸で生まれた。どの船も 1st and 2nd World Wars をのりこえて役目を果たしたことは立派である。これらの船の建造にたずさわった方々も今多くは残っておられまい。これらの方々の monument としてこの記録が役立てば幸いである。

---

### ● 船名由来

---

#### うりずん 21 写真 8 頁

沖縄県の方言であり、古語辞典によると「うり」と「ずん」の複合した言葉である。

「うり」は旧暦の 2 月、3 月頃の潤う季節の意味をいっており、「ずん」は水が染みるとか潤う意味がある。

したがって、わか夏（4 月、5 月）頃は雨が適度に降り土地も潤いそして南風が幸福を運んでくるという。

この季節を「うりずん」と称し、すべてに幸福とか幸運をもたらすという意味がある。21 は世紀を示す。

（鹿児島荷役海陸運輸株式会社）

---



---

### ● 技術書紹介

#### 船舶の塗料と塗装 中尾 学 著

B5 判 / 本文 195 頁 / 定価 9,990 円

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

☆内容は / 第 1 章 船と塗料 / 第 2 章 鋼材表面処理と

ショッププライマー / 第 3 章 船底塗料 / 第 4 章 タンク用塗料 / 第 5 章 船舶電気防蝕 / の五章からなり船舶の塗料および塗装全般にわたり解説している。このような本は外国にも極めて稀れであり貴重な技術資料といえよう。☆筆者は中国塗料(株)技術本部長を経て同社顧問として研究開発の指導にあっていた。

☆海運・造船界および塗装その関連企業などにたずさわる方で船舶用塗料の基礎技術に関与される方々にとって必読の書でありおすすめいたします。

発行所 株式会社 船舶技術協会

〒104-0033 東京都中央区新川 1 の 23 の 17

電話・ファクス 03 (3552) 8798

振替口座 00130-2-70438

---



● 旅客船乗船記

# 顧みるクルーズ十年(1)

田中秀雄\*

## まえがき

平成元年(1989)は日本のクルーズ元年とも言われた頃で、丁度筆者が長い現役時代に別れを告げヒマが出来た時期と一致した。通常のクルーズは10~20日程度かかるのでヒマの有る事が第一条件であり、顧問になった事でこれがOKになった。次に夫婦揃ってまだ元気というのが第二条件でこれもOK、第三条件はカネ……難問であるが要はものの考え方、何に重点投入するかという事だと割り切るとにかく数回船に乗ってみた。度重なるに従い病みつきになって爾来10年を超え、長短取り混ぜて本年遂にクルーズ歴20回となった。以下は造船屋が逆に船会社のお客様になった乗船記である。

### [1] 初めてのクルーズ(1989)

RCCL/Sovereign of the Seas, カリブ海8日間

#### a) 初体験に至る経緯

昭和50年代後半は比較的長期のレジャーが漸増し、これを受けて、客船事業を継続して来たOSK——今の大阪商船三井船舶(株)が日本初のクルーズ船の新造計画を昭和61年(1986)に発表、続いて日本郵船(株)も40年以上の空白を乗り越えて、世界一流を狙う豪華クルーズ船を新造し客船分野への再進出をすることになった。

これが「ふじ丸」と「Crystal Harmony」であるが、困ったことに建造担当の三菱重工では世界レベルのクルーズ経験者がほとんどいない。元来日本型馬車馬サラリーマンに上記三条件が必要な優雅なクルーズの経験を求めるのは無理というもの。しかし仕方が無い、急遽経験者を作る為に出張させることになった。

実務者が尖兵として先行し乗船手引書を作り、上級者夫妻・技術屋・事務屋の組合せで数組を編成、高級船から大衆船まで各ランクの代表的な船の体験をさせる。

たまたま筆者夫妻組の出発が少し遅れたが1989.4.29.マイアミ発のSovereign/Seasとなった。当時世界最大



▲ 停泊中の“Sovereign of the Seas”

の73,000トン、乗客定員2,280人、郵船の狙う世界一流クラスよりランクが下の大衆船ではあるが、こんなに多くの人と荷物をどう捌くかが一つのポイントであった。

出張旅行ゆえ100%楽しいとは言えぬが、それでもクルーズとは楽しいものだった。何となく普通の海外旅行と勝手が違い逡巡するが、この敷居を強制的に跨がされて、これがその後の病みつきに繋がることになる。

#### b) Sovereign of the Seas 主要目等

$L_{0.5} \times B \times d$ .....	268 × 32.2 × 7.55 m
GT .....	73,192 トン
$V_{0.5}$ .....	21.2 ノット
乗客定員 (A) .....	2,282 人
乗組員数 (B) .....	780 人     A/B = 2.9
船主:	Royal Caribbean Cruise Line
造船所:	Alsthom-Atlantique
就航:	1987年(この時点で船齢約2年)
ランク:	4 stars (ほぼカリブ専用)

注)

\*長さの表示は一般的に皆  $L_{0.5}$  (広告効果を狙ってか) 因みに本船の場合  $L_{WT}$  は約230 m (推定)  
通常  $L_{0.5}$  が200 m 程度もあれば縦揺れの心配は無用。

\* 元三菱重工株式会社・常務取締役



(stabilizer のお陰で今の船は横揺れほとんど無し)  
まして航行区域がカリブとあって動揺は全く問題無し。  
\* 伝聞ながら重心の上昇に悩み、上部構造にアルミを広  
範囲に使用したと。強度不足か柔らかい横振動あり。  
\* パンフレットには通常必ず乗客定員・乗組員数の併記  
あり、上記 A/B により接客グレードの判断が出来る。  
比較的廉価な大衆向けクルーズ船としての本船では  
2.9 は立派なもの。3~4 でも普通。

後述の Crystal Harmony のような高級船では 2 程  
度、小型ながら全室 suite room の Silver Wind という  
極端な船では 1.4

自動販売機等で省力化を旨とする Ferry Boat では  
5 以上。

\* 前掲の本船全景写真は筆者がカメラマンゆえ写って  
いない。悪しからず御了承の程を。

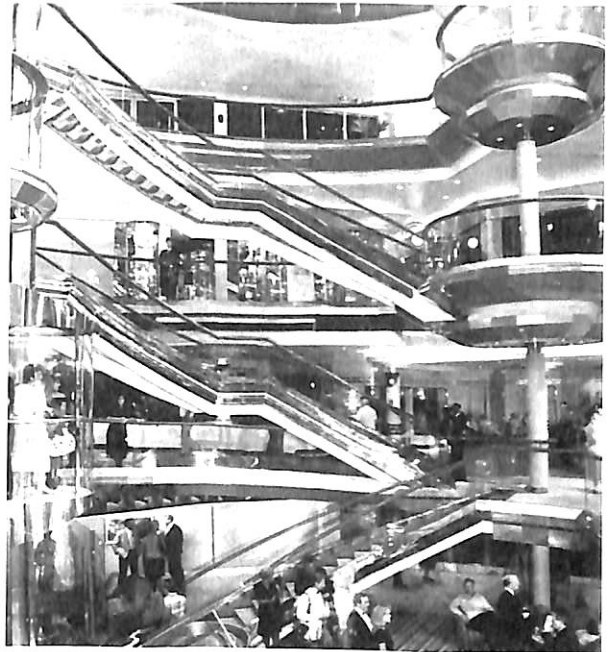
#### c) 戸惑いと多忙の乗船第一日 (1989.4.29.)

いよいよ乗船、我々夫妻と技術・営業各 1 名の 4 人組  
はカリブの基地 Miami 港に向う。岸壁には多くの船が  
いたが、タクシーの運転手は迷いもなく本船用ターミ  
ナルビルにつけ、スーツケースを地上員に渡す。これは 1  
時間程後に船室に届く事になる。我々は長い行列に並び  
出国手続き兼用の check-in、3 時頃乗船。

船内第一歩、まず吃驚…したがこれは船側の戦術… 3  
階の入口フロアから 7 階まで吹き抜けの堂々たる広さの  
ホール、各階共この周辺に華やかな public area を配し  
これを繋ぐ階段は思わず上りたくなる風情あり、船尾側  
には 2 基の see through Elevator が上下している。後  
で判ったがここが本船の目玉であって充分の場所をとり  
集中して金をかけ、他は上手に cost down している。

尖兵手引書に曰く、スーツケースが届くのに時間がか  
かるから、乗船後すぐ必要なカジュアルウェアは手荷物  
に入れておけ、船内では地味な服装は駄目と。着替えを  
するうちに部屋担当の Stewardess が挨拶に来る、花が  
届く、バタバタしているうちに荷物が到着し中味を部屋  
中に展開、改めて机上の「CRUISE COMPASS」とい  
う船内新聞で本日の schedule を見ると、これは大変、  
間も無く 17:00 から非常訓練をするから汽笛を合図に  
lifejacket を着て所定の life boat の所に集まれとある。  
ここで点呼。タイタニック以来 SOLAS が整備され、こ  
れに参加するのが乗客の義務、乗船後の最初の行事であ  
る。

17:30 出港。長い岸壁に数珠繋ぎで着岸していた何隻  
もの船が順々に出て行く。Promenade Deck でシャン  
パンを飲みテーフを垂らしバンドの演奏で格好をつけな



▲ エントランスホール吹き抜け

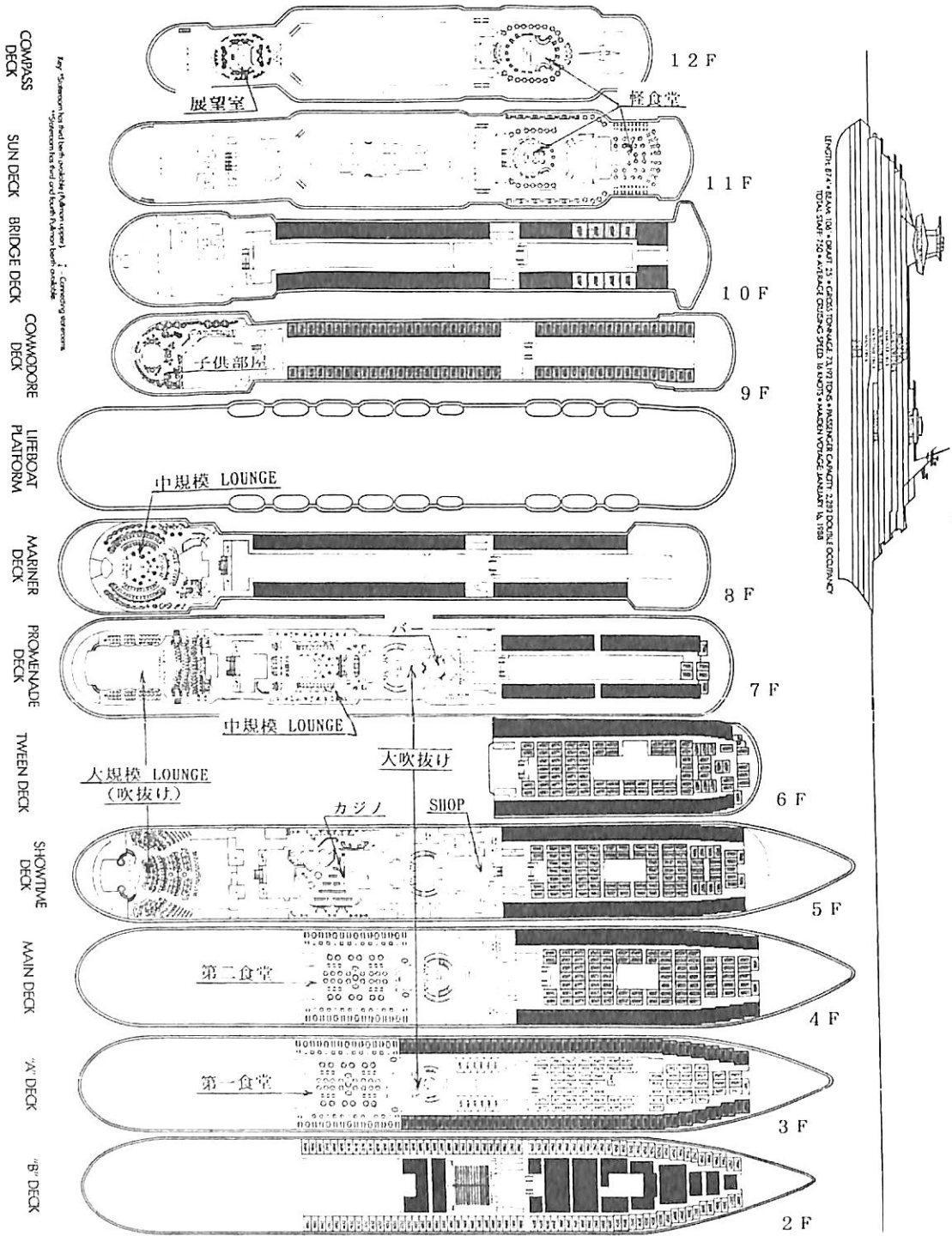
がら、船側は日常茶飯事、簡単にサッサと出て行った。  
この後は一転して時間はゆったりと流れてゆく……

#### d) 乗客の国籍、言葉、雰囲気

米国: ab. 1,900 (89.2%), カナダ: 63 (3.0%),  
メキシコ: 53 (2.5%), 英国: 27 (1.3%),  
スウェーデン: 21 (1.0%), 日本: 16 (0.8%),  
ノルウェー: 11 (0.5%), その他: 35 (1.6%),  
合計: 約 2,130 人 (定員 2,282 人に対し、約 93%)  
その他の内訳: ブラジル, アルゼンチン, スイス, 独  
伊, コスタリカ, 仏, パナマ。

後日の経験でも米国が常に 8 割以上で圧倒的、但し人  
種は多様であって米国籍でも英語不得手の中南米や香港  
出身者もあり、彼等は彼等だけのグループ行動をし、さ  
ながらそれぞれの母国街区を含む陸上都市が圧縮された  
ようなものであるが、この雑多な人々が、最後の  
FAREWELL SHOW 「Oh America!」では一斉に立  
ち上がって拍手を送り、他国人も仕方なく追従する雰囲  
気を作る。多民族を星条旗の許に何とか纏める米国の苦  
心を見たような気がした。

本船は雑多な階層と年齢の大衆社会で中に不作法な若  
者もあり、米国社会の major portion を見た。しかし  
後に経験した高級船では、雰囲気がガラリと変って礼儀



▲ Sovereign of the Seas Deck Plane

正しい上流/準上流社会であった。要するにクルーズとは社会交際を伴う遊覧旅行なる事を知ったのである。

#### e) 終日航海のくつろぎ

(第1日) 乗船・出港, (第2日) 終日航海,  
(第3・4・5日) カリブ海の島々を歴訪,  
(第6・7日) 終日航海, (第8日) 帰着・下船。

このように出港後と下船前に終日航海が入り、もっと長いクルーズでは中間にも適宜終日航海を配するのが常識的な日程の組み方のようである。

終日航海は予想に反して退屈ではなく楽しかった。色々並行して流れる催しやカルチャー教室、不参加者の為には運動・買物・飲食・カジノ・図書室等の設備あり、活動的な一日・怠惰な一日誠に自由自在、特に上陸・観光が続く中間に入る終日航海は実に嬉しい。

筆者も今思えば随分活動的であった。色々な催しに参加したが、中でも面白かったのがゴルフの“文字通り”の打ちっ放しであった。最上階11F 船尾端の手摺りを外し、そこの tee ground から後方洋上に向けてカ一杯打つ。安全ベルトを腰に巻いてはいるが左横直ぐ遥か下にプロペラの後流、これが眼に入って中々旨く打てない。3発目程か、当たった！……遥かに伸びて行く（ように見えた）……爽快。10発でおしまい、ハイ交替。うしろには長い行列。次いでプールサイドのバーで飲む……すべて免税だから安いのである。この雰囲気ですぐで飲むのと比べると半値以下だろうか。

#### f) DINNER—dress code

昼間は勝手な派手なカジュアルであるが、夜になると服装が指定される。高級クルーズでは全員タキシードの FORMAL NIGHT が最低3回あるが、この航海は比較的短く大衆的でもあるので第2夜の Welcome と下船前々夜の Farewell の2回のみが FORMAL、それも半数程はダークスーツで済ませていた。第3夜は INFORMAL でネクタイ・上着を着用、他の日は全部 CASUAL であったが、船により大差があるので FORMAL の回数を知って乗る必要がある。男性ははっきりしているが、女性は男性に見合ったドレスという事で、頭を悩ますと共にオシャレのチャンスであり、知らぬ人同志でも Oh, beautiful! などとやっている。一種の礼儀であろうか。

昼間を含め服装を変えるのも楽しみの一つらしいが、結局スーツケースは2人で3個になってしまう。

夕食はテーブル・同席者共毎日固定、たまたま本船では英語が苦手のメキシコ人と一緒になり、両方とも片言



▲ 航路地図

英語ながら少し優越感があり面白かった。

#### g) 寄港地での観光

カリブ海は広く見所も多く、1回や2回のクルーズではカバーし切れず、本航では北東の一部のみであった。

マイアミを出て3日目、朝8時にハイチ/Labadee 沖に錨泊。ハイチは治安不良の為、小さい半島を RCCL 社が買い取って隔離し、private beach に仕立てている。外部と無関係の別天地で、白砂と青い海に戯れ緑濃い木陰で本船支給の弁当を食べた後、土産物店をひやかし、典型的な南の島を満喫して午後3時頃帰船、少し服装を変えて afternoon tea に臨む……16:00出港。

翌日正午頃、古い砦の残る岬を横に見てかなり立派な港に着岸した。プエルトリコの首都サンファンである。1493年にコロンブスの隊員が発見した島だという。

クルーズ船が4～5隻も着いている。Excursion のバスでまず街を一巡する。スペイン風の街だが英語が自由自在に通じ通貨も米ドルである。正にカリブは米国の庭先という実感があるが、その後色々パンフレットを見るに、クルーズ船がキューバだけは避けて運航している。可笑しいような気の毒なような感じである。

一旦帰船し、夕食後8時頃再上陸して市内のホテルにタンゴショーを見に行ったが、船内のショーとはひと味違って中々面白い。本格的なカジノもあり時の経つのを忘れそうになるが、しかし、今日の船内新聞に注意書きがあった……will sail promptly at 2.00 am for……定刻にサッサと出て行くヨ、乗り遅れるなヨ……という nuance であろうか。

続いて5日目午前8時バージン島/St. Thomas に着岸、ここは米国領である。リゾート専門のような小島であるが一応型通り Excursion Bus で巡回するか、自然を生かした水族館が有ったり、ヨットハーバーも堂々たるものだったりして、長期滞在のリゾート客向けの設備

が整っている。バスの中で年配の米人女性が現地人ガイドの男に米語としか言えない英語で聞く、この島の native language は何かと。ガイドが American English と答えたところ、全く黙ってしまったのが印象的だった。

岸壁の目の前には広大な duty-free shop が有る。大部分の乗客の主目的は観光や遊びではなく、SHOPPING であるらしくオバサン達が買い物袋をぶらさげて何度も船との間を往復している。筆者も女性連れで被害者の一人であった。午後6時出港、もとのマイアミに向う。

最後の行程は2日間の終日航海であるが、元々これは出張旅行ゆえ要点を纏めねばならない。そうは言っても船内ではバーゲンセールなど盛り沢山の行事やサヨナラパーティー、荷造りなどの下船準備もあり、8日間はアツ

という間に過ぎてしまった。

1989.5.6.(土) 8:30着岸, 10:00までには空になる。大掃除をして午後3時頃には次航の客を迎え、5時半に出港、crew は交代無しでこの schedule を4ヶ月間繰返してから漸く数ヶ月間の休暇が取れるのだそうである。

本船の一般配置図を添付するが、4F, 5Fのうしろ半分の tween deck height を高く取る為に、6Fの後半を消している。8Fの height を高くしたのは救命艇の格納場所を高くして客室の視界改善を図ったもの。

以上は印象的だった初体験の記であるが、以降は、元来交通機関であった客船が、このような遊覧用に変貌した経緯を振り返ってみると共に、筆者が現在までに経験したクルーズ全体を要約して一括通論の事としたい。

(つづく)

## 船型設計

元・株式会社 日本海洋科学 技術顧問・工学博士

森 正 彦 著

B5判 / 本文 341頁 / 定価 13,250円 (送料 380円)

著者は30年に及ぶ造船所の基本設計のベテランで、元・(株)日本海洋科学で技術顧問として、船に関する各種技術のアドバイザーを務めておられた。

本著は船の基本設計に当たって、重要な要素である速力・機関出力・排水量等の要目を決定するために必要な知識を細大漏らさず記述してある。

日本の造船技術はここ数十年急進な進歩を遂げたが、中でも船体抵抗・推進については、各研究者・設計者の協力のもとに、理論・実験・実証の各面から長足の進歩を遂げた。

著者はこれらの理論研究をなるべく分かり易く、しかも実際に設計に応用する立場から、これを広く紹介しながら設計の理論的根拠を示している。

内容は絶賛の中に本誌に43回にわたって連載された「船型設計ノート」を単行本として補正取りまとめたものであり、船体線図の設計法から馬力・速力計算法・舵の設計・シミュレータ・省エネのための各種開発等々、最近に至る船型設計のノウハウを詳細に網羅している。

造船技術者としては必読の書として、推薦する次第である。

発行所： 株式会社 船舶技術協会 Tel. Fax. (03) 3552-8798

〒104-0033 東京都中央区新川1-23-17 マリンビル 振替 00130 2 70438

## ● 海洋随筆

## 世界の客船拾遺集 (1)

—プレジデント・ポーク—

大内 建 二\*

## ・はじめに

20世紀に入ってからこの100年の間に、世界には数々の客船が誕生し、それぞれの歴史を築き上げては消えていった。

しかし、今語られるその客船の多くは、北大西洋を舞台とする、ブルーリボン獲得のために高速を競い合った船ぶねの話が中心であり、日本でも、モーリタニア、プレーメン、レックス、ノルマンジー、クイーンメリー等の名前は、今でも船に関わる書籍や雑誌には常に話題を提供している。

しかし、その一方では、それこそ幾百隻もの客船が、無名のままで、あるいは一時的な名声をはせただけで姿を消していった。

このシリーズでは、これら多くの客船の中から、日本ではほとんど知る機会がなかったような客船、あるいは過去に日本と何らかの関わりがあった客船、更には、客船史上で幻に終わってしまったような客船を集めて、その生涯について出来るだけ紹介することにした。

### 1. プレジデント・ポーク (PRESIDENT POLK) (American President Line)

1930年代初頭、世界中に大きく影を落としていた経済不況の打開策の一つとして、アメリカ連邦政府は、アメリカ海運界の再建に乗り出した。

この時点では、確かにアメリカはイギリスに次いで世界第2位の商船隊を持つ大海運国であったが、内実は他国に比べてかなり見劣りがした。

大部分を占める貨物船の主体は、第1次世界大戦時に

大量に急増されたいわゆる戦時標準船で、既に老朽化が激しく、日本などが次々に送り出していた新造の高速貨物船には大きく遅れをとっていた。

1936年、アメリカ連邦政府は新たに商船法 (Merchant Marine Act 1936) を可決し、大量の最新型の各種商船を建造することを決定した。

この商船法の骨子は次の通りであった。

- 1) 客船、貨客船、貨物船それぞれ標準設計の船舶を建造する事。
- 2) 総てアメリカ国内の造船所で建造する事。
- 3) 非常時 (戦時) には、これらの船舶は総て軍に徴用され、軍の補助機関によって運航される事。
- 4) これら船舶は総てアメリカ人によって運航される事。
- 5) 建造にあたり国は補助金を支払う。

これらを運営するために、新たにアメリカ連邦海事委員会 (United States Federal Maritime Commission) が設立された。

委員会の初代会長は、有名なケネディ家の当主ジョセフ・P・ケネディ (ケネディ大統領の父親) であった。

この商船法に基づいて計画された船は次表の5種類であった。

タイプ	種類	総トン数	速力	機関
P 4	客 船	33,532	25.3	T
C 1	貨物船	6,750	14	T 又は D
C 2	貨物船	6,100	15.5	T 又は D
C 3	貨物船	7,800	15.6	T 又は D
C 3 P	貨客船	8,500	16.5	T

- (注) 1. P 4は客船「アメリカ」として完成。  
2. 速力は航海速力。P 4については最大速力。  
3. 機関 T はタービン、D はディーゼル。

\* 船舶・海事研究家

元小野田セメント株式会社勤務

1939年の末までに、各タイプ合計145隻が発注された。  
この中のC 3 P タイプとは、C 3 タイプの貨物船に100

名までの旅客が収容出来る旅客設備を設けた船であって、このタイプを希望した船主は、基本の船型にそれぞれ予定された航路に見合った設備を加味することが出来た。

C3Pタイプは合計18隻発注されたが、アメリカン・プレジデント・ラインは7隻を発注したのであった。

7隻の同じタイプの貨客船を持つことによって、同社は、アメリカを起点とする世界一周航路の貨客輸送を、2週間毎に実施することが可能になり、しかも就航に要

する日数を110日前後に設定することが可能になるのである。

アメリカン・プレジデント・ラインが発注した7隻のC3Pタイプの貨客船の中で、最初に竣工したのはプレジデント・ジャクソンで、最後に完成したのがプレジデント・ボークであった。

プレジデント・ボークは1941年11月、ニューポートニューズ造船所で完成した。

総トン数9,256トン、10,000トンの貨物を積載出来た。

タービン機関の最大出力は9,000馬力。1軸による航海速度は16.5ノットであった。

この頃のヨーロッパは、ドイツ軍の侵攻がその最盛期にあったが、アメリカはまだ中立の立場を堅持していた。

プレジデント・ラインは、ボークを予定通りの西回り世界一周航路に就航させるつもりであったが、それは実際には不可能になっていたのである。

竣工したボークにはプレジデント・ラインの新しい塗色が施されていた。

喫水線下は真紅、船体はライトグレー、上部構造物は白、そして濃紺・真紅・濃紺に塗り分けられた巨大な煙突に描かれた両翼を広げた白色の鷲のマークは、ボークを一際引き立たせていた。

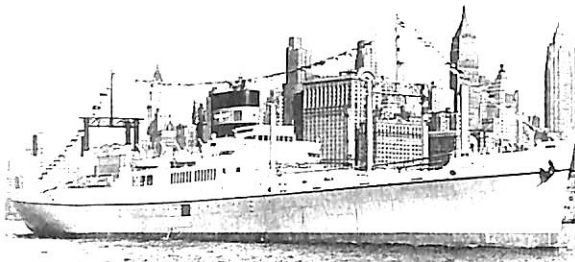
しかしライトグレーに塗られた船体の両サイドには、非戦闘国であることを、戦闘当事国に示すために巨大な星条旗が描かれていたのである。

プレジデント・ボークは美しい外形の貨客船にまとめ上げられていた。

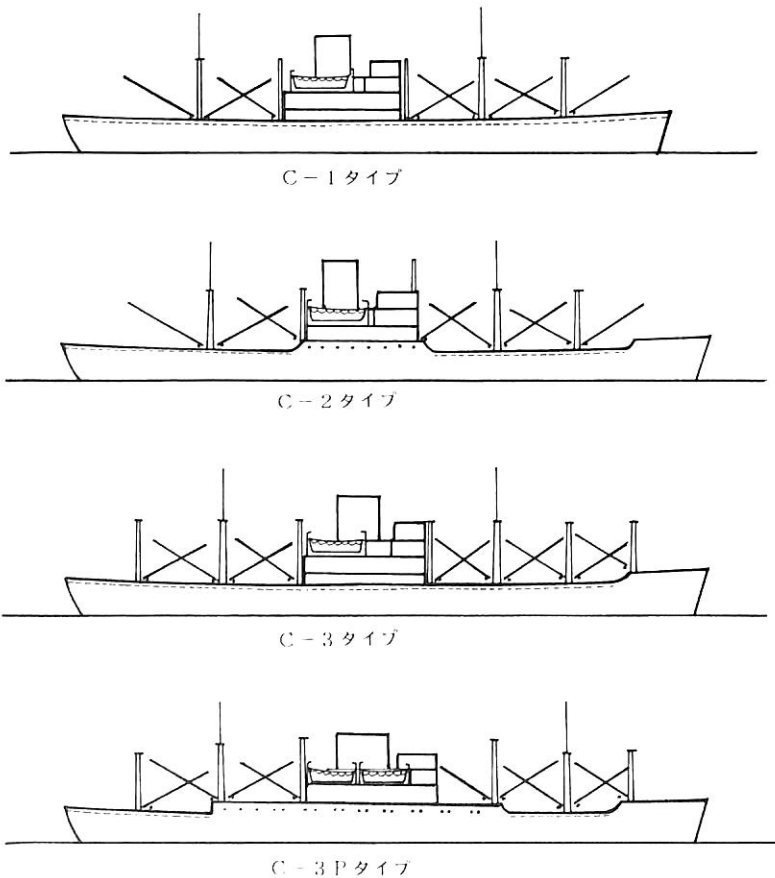
フラッシュデッキ・タイプのC3タイプ貨物船の基本形に、第3船倉から第4船倉にまたがるブリッジデッキを設け、その上に小ぢんまりしたプロムナードデッキが配置されていた。

ポートデッキの上には、細長い長方形の断面を持ち、横から見ると正方形に見える巨大な煙突がそびえ立ち、それがボークの外形を引き立たせ、バランスを整えていたのであった。

前後の甲板上には、一般の貨物船のような、シンボルとなるシングルマストはなく、それぞれ中央のキン



▲図1-2 プレジデント・ボーク（竣工直後の姿）



▲図1-1 C1, C2, C3, C3P外形比較図

グポストを挟んで、前後に一對ずつのデリックポストが配置され、むしろそれが近代的なスタイルを強調していた。

船倉は前部に3ヶ所、後部に2ヶ所あったが、第3船倉は冷凍貨物専用で、甲板上の第3船倉用のハッチは変わった配置になっていた。

船の中心線を挟んで両サイドにコンパクトな小型のハッチが開いており、それぞれ冷凍倉庫に通じていた。

この構造によって、一般配置図からもわかる通り、セカンドデッキの中央部には両サイドのハッチを挟んで、乗客用の大きなダイニングルームを配置することが可能になったのである。

プレジデント・ボークの船室はワンクラスで、総て1等相当であって、定員は最大97名であった。

客室はプロムナードデッキの前部とメインデッキ上に合計32室配置され、総て1~2名用であるが、ブルマン式の予備ベットが壁に収納されており、ほとんどの客室は2~3名用として使用出来、バス・トイレまたはトイレ付であった。

ダイニングルームを除く公室は、すべてプロムナードデッキの後方に集中して配置され、中央のメインラウンジを挟んで左舷側にはカクテルルームとバーが、右舷側にはカードルームと読書室が配置されていたが、各区分の境には仕切りはなく、家具の配置によって、自然な仕切りを構成していた。

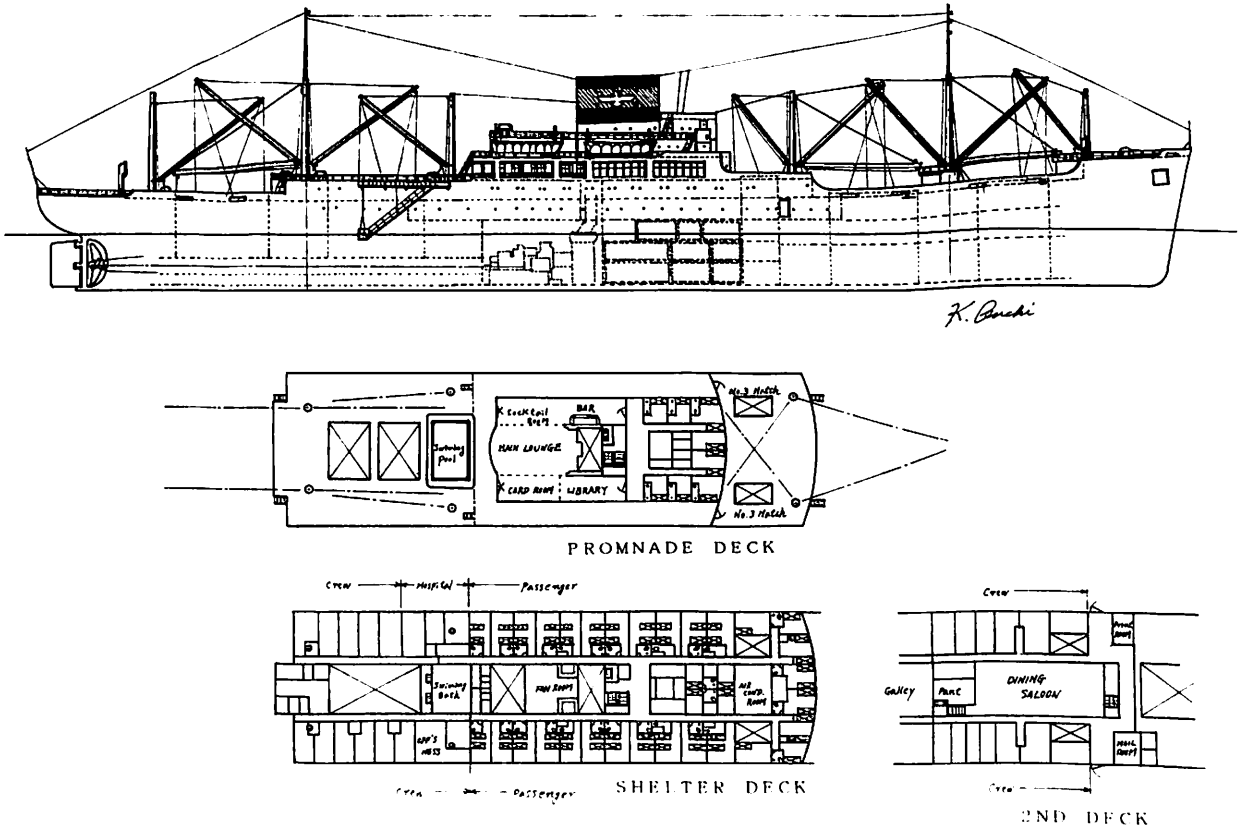
メインラウンジの後端は埋め込み式のフルハイトのガラス窓になっており、その背後の甲板上にはプールが設置されていた。

プレジデント・ボークの船内設備で最も特徴的なものが乗客用のダイニングルームであった。

他の多くの客船のように全幅にまたがる配置は採らず、煙路とエンジンケーシングのための空間を最小限に抑さえ、また第3船倉用のハッチを両サイドに分割したことによって、セカンドデッキの中央部に細長くはなるが、広いダイニングルームを配置することが出来た。

しかし室内の幅が狭くなるために、錯覚を応用した仕掛けを室内に施し、室内を広く見せたのであった。

片側の長い壁一面にサンフランシスコ湾の明るい風景



▲図1-3 プレジデント・ボーク一般配置図

を描き、反対側の壁一面には鏡を張り付けたのである。

この手法は乗客を錯覚させ、食堂全体を実際よりも遙かに広く見せることが出来たのであった。

プレジデント・ボークは、1941年11月の時点で予定通り就航出来るはずであったが、この頃には日米の関係は既に徒ならぬ局面に入っており、極東方面への就航も微妙な状況になっていた。

これに先立ちアメリカ連邦政府は、対日、対独との開戦に立ち至った場合を想定した臨戦体制を組んでおり、プレジデント・ボークを含めた、総ての新しく就航した規格型船舶に対して、1941年7月10日付で船舶徴発令に従うことが通達されていた。

これによって、通達を受けた船舶は、開戦とともにアメリカ連邦政府戦時船舶運営管理局のもとにおかれる事が義務づけられたのであった。

1941年11月15日、ボークはとりあえずニューヨークからアメリカ西海岸及び極東へ向けての貨物を選びサンフランシスコへ向かって旅立った。実質上の処女航海である。

11月下旬には、日米の関係は予断を許さぬ状況にあったが、とりあえず予定通りに1941年12月7日、サンフランシスコの埠頭を極東に向けて離れていった。

しかし解纜後24分経過した時、ボークの無線室に緊急電が飛び込んで来た。日本軍の真珠湾攻撃の知らせであった。

ボークは直ちに航行を打ち切り、離れたばかりの埠頭に引き返したのであった。

ボークは翌日には早くも戦時船舶運営管理局の管理下に移管されたが、実際の航行はプレジデント・ラインの乗組員によって行なわれるのであった。

プレジデント・ボークの船体の塗色は戦時色のグレーに塗り替えられ、1941年12月19日、緊急の任務を負わされたのであった。

これがボークの正式な処女航海となった。

ボークは南太平洋を横断し、ニュージーランド、オーストラリアを経由してインドネシア、インド方面に向かい、戦争資材を送り届けた後、これらの地域から引き揚げるアメリカ民間人の輸送にあたったのである。

ボークはアフリカ南端を経由し、南大西洋を横断した後、パナマ運河を通して無事にサンフランシスコへ帰着した。

以後プレジデント・ボークは1946年にプレジデント・ラインに返還されるまで、軍隊輸送船としての任務を果すことになったのである。

大戦中のボークの活躍海域は終始太平洋であった。



▲図1-4 プレジデント・ボーク（戦後の姿）

S. S. "PRESIDENT MONROE"			
CAPTAIN J. M. WINDAS (U.S.N.R.), Master		Voyage No. 25	
At Yokohama			
<i>Dinner</i>			
<i>Appetizer</i>	Liverwurst Canape Chilled Table Celery	Chilled Grapefruit, Maraschino Spiced Water Melon Piccalilli	Sardines in Oil Green Olives
<i>Soups</i>	Tomato with Vermicelli		Jellied Consomme
<i>Fish</i>	Poached Ling Cod, Shrimp Sauce		
<i>Entrées</i>	Swedish Meat Balls Piquante Fresh Vegetable Plate with Poached Egg Scrambled Eggs with Calf's Brains		
<i>Roast</i>	Roast Top Sirloin of Beef, au Jus Baby Veal, Brown Gravy, Currant Jelly		
<i>Vegetables</i>	New Green Peas	Steamed Rice Creamed Mashed or Alouette Potatoes	Fried Parsnips
<i>Cold Buffet</i>	Selected Cold Cuts with Potato Salad		
<i>Salad</i>	Hearts of Romaine Dressings: French Rouqefort	Thousand Island	Fresh Fruit Mayonnaise
<i>Desserts</i>	Strawberry Ice Cream Preserved Purple Plums	Jell-O	Assorted Cookies Chocolate Layer Cake
<i>Cheese</i>	Liederkranz Bents Water Crackers	Imported Swiss	Neufchatel Saltine Crackers
	Preserved Cucumbers	Fresh Fruit in Season After Dinner Mints Demi Tasse	Dromedary Dates
. Consult Wine List For Selection Exactly To Your Taste .			
Wednesday, July 26, 1950		Harry Laycock, Chief Steward	

▲図1-5 姉妹船プレジデント・モンローのディナー・メニュー例（1950.7.26）

1943年前半まではアメリカ本国と南太平洋の戦域間の兵員輸送に活躍したが、後半から終戦までは実戦に参加することになった。

中部太平洋のアメリカ軍の反攻の火蓋を切ったギルバート諸島攻略戦がその始まりであり、ボークはまずタラワ島の上陸作戦の時の兵員輸送の任務についた。



以後、ニューギニア北岸各地の上陸作戦、グアム島、エニメトック島上陸作戦他、アメリカ軍の進攻作戦のほとんどに参加したのであった。

ちなみに、プレジデント・ラインの他の6隻の間は、ヨーロッパ、地中海、太平洋各方面の海域で軍隊輸送や上陸作戦に参加したが、1隻の損失もなく無事に戦いを切り抜けた。

しかし7隻の間の中のうちで、戦後プレジデント・ラインに戻ったのは、プレジデント・モンローとプレジデント・ポークの2隻のみで、残りはそのまま連邦政府の管轄下で予備役となり、あまり活躍の場がないまま保留され、次々にスクラップにされてしまったのである。

余談であるが、このC3Pタイプの基本タイプであるC3タイプの貨物船は、性能が手頃であるところから、アメリカが大戦に参戦すると大量に発注された。しかし大半は護衛航空母艦に改造されてしまった。

太平洋海域では、これら護衛航空母艦の活躍があつてこそそれぞれの進攻作戦が可能であつたが、被害も多く、日本軍の特攻や潜水艦の雷撃、あるいは艦砲によって撃沈されたもの5隻、大破したものの多数に及んだ。

プレジデント・ラインに返還されたポークは、軍隊輸送用に改装された船内を、ほぼ当初の配置に戻すために大改装工事が行なわれた。

各種機器関係は主機を含め、徹底的にオーバーホールされたり、新式の機種との交換が行われた。

また船倉内にはエアークンディショニング・システムの一つでもあるカーゴケアが新たに設置された。

プレジデント・ポークは、1946年8月23日サンフランシスコを出港、竣工以来初めての世界一周航路の途に着いた。

しかし当時は戦後の混乱の極にある時期でもあり、集荷は十分でなく、荷ぐり手配の不手際、寄港地での労働力の極度の低下と非効率などによって、多くの困難を伴った航海であつた。

しかし時間の経過とともに、荷動きも能率も向上し、ポークの西回り世界一周の航海は、僚船のモンローと共に次第に順調に展開していった。

1950年代から1960年代にかけて、横浜や神戸の埠頭では、ほぼ2ヶ月に一度の割合でどちらかのスマートな姿を見ることが出来た。

プレジデント・ポークの西回り世界一周航路は、起点がサンフランシスコで、その後の寄港地はホノルル、横浜、神戸、キールン、香港、サイゴン、シンガポール、ベナン、コーチン、ボンベイ、カラチ、スエズ、ポートサイド、アレキサンドリア、ナポリ、マルセユ、ジェ

ノア、レグホーン、バルセロナ、ニューヨーク、ボストン、フィラデルフィア、ハンプトンローズ、クリストバル、バルボア、アカプルコであつた。ヨーロッパは地中海沿岸のみであることが特徴である。

この世界一周航路に就航する船で、最も頭を痛める点は積み荷の取り扱いであつた。

この航路の起点、終点は原則的にはニューヨークであるが、積み荷には起点も終点もなく、船倉の中の積荷を常に順序良く出し入れ出来る状態に管理する事は、1等航海士の腕の一つにかかっていたと言っても過言ではなく、一つのミスが大きな損害につながつたのである。

この積み荷の流れには三つの大きな流れがあつた。

一つはアメリカ東西海岸の諸港からアジアへの流れ。

一つはアジアから地中海とアメリカ東西海岸の諸港への流れ。

そして今一つが地中海諸港からアメリカ東西海岸諸港への流れであつた。

ポークが世界一周をする間に運ぶ荷物は平均25,000トンから30,000トンであつたと言われている。

1950年代後半に入ると、プレジデント・ラインは旅客輸送を最小限に止め、貨物重視の世界周航のための新鋭貨物船の建造計画を打ち立て、順次具体化していったのである。

1960年代に入ると10,000トン、20ノットの高速貨物船プレジデント・リンカーン他3隻をまず送り出した。しかしこの船の乗客定員は12名に減少していたのであつた。

プレジデント・ポークは引退の時期を迎えており、それと共にプレジデント・ラインは旅客サービスを中止する予定でもあつた。

1965年3月1日、ポークはニューヨークから71名の乗客を乗せて最後の西回り世界一周航海へ向かつた。

そして101日後の6月10日ニューヨークへ帰着し引退したのであつた。

しかし引退したポークにはすぐに次の買手が現れた。

1965年7月19日にはリベリアに籍を置くカナデロス・デル・マールに売却され、新しい用途である家畜専用運搬船として使われることになり、船名もガウチョ・マルチン・フィエロと変つた。

フィエロの塗色はそれまでの貨物船の常識を破るもので、船体は総て黒一色、そして巨大な煙突は真紅に塗られるという全く派手なものであつた。

フィエロはニューヨークに停泊している機会が多く、派手で目立つ姿は当時のニューヨークの名物であつた。

1966年、船名はミノタウロスと変つたが、相変わらず家畜専用運搬船として使われていたが、1970年、ついに

## 船の科学

終わりの時が来たのである。

かつてのプレジデント・ポークは台湾の高雄で解体されてしまった。29年の生涯であった。

東京の神田にある交通博物館2階の船舶展示室に、プレジデント・ポークの200分の1の模型が昭和30年頃から展示されているが、スッキリとした美しいシルエットを楽しむことができる。

### ●プレジデント・ポークの要目●

建造 Newport News Shipping  
and Drydock Company U.S.A.  
進水 1941. 6.28  
竣工 1941.11.16  
総トン数 9,256トン  
載貨重量 10,000トン  
寸法 全長149.1 m×全幅20.3 m  
主機 タービン・9,000馬力  
推進器 1軸

航海速力 16.5ノット

旅客定員 1等97名

### 〔参考文献〕

- US Passenger Liners Since 1945 M. H. Watson  
Patric Stephens Limited
- Caviar and Cargo: The C3P Passenger Ships  
M. H. Goldberg American Merchant Marine  
Museum
- 北太平洋定期客船史 三浦昭男 出版共同社
- 米海軍作戦年史 米国海軍省戦史部編纂 出版共同社  
(1956年日本語訳)
- Ship Recognition Merchant Ships L. Dunn  
Adlard Coles Limited

(つづく)

## ●お知らせ

# 平成12年度(第2回)船舶技術研究所講演会, 開催お知らせ

(入場無料)

このたび船舶技術研究所で講演会を開催することになりました。次に日時・会場、講師の方々および講演のテーマを次に示します。

日時：平成12年11月10日(金) 13:00~17:00

### ●物流研究の目指すものについて

システム技術部

システム解析研究室長 勝原光治郎氏

### ●舶用機関からの有害排ガスの低減技術について

機関動力部

主任研究官 西尾澄人氏

### ●地球温暖化防止に向けて

—CO<sub>2</sub> 深海貯留日米共同実海域実験—

大坂支所長 綾 威雄氏

### ●FSAにおけるリスクの定量化について

装備部

防災研究室長 金湖富士夫氏

### ●船舶の操縦性能基準と評価技術について

運動性能部

主任研究官 上野道雄氏

会場：神戸国際会議場内 501会議室

神戸市中央区港島中町6-9-1

Tel. 078-302-5200

〔お問い合わせ〕 運輸省船舶技術研究所企画室業務係  
(<http://www.srimot.go.jp>)

Tel. 0422-41-3006 Fax. 0422-41-3247

## 船舶電子航法ノート(270)

木村 小一

(前号に引続いて GPS の現状と近代化の現状を紹介する)

### A.8.3.9 GNSS の現状 (続き)

#### (2) GPS 衛星の現状 (前号の追加)

前述した通り F 軌道面のスロット 3 にあった SVN 18 衛星 (PRN 18) が姿勢制御の故障から 2000 年 7 月 11 日に不健康になり、9 月には軌道構成から除外される由であるが、引続いて E 軌道面のスロット 5 にあり、故障モードで運用されていた SVN 16 衛星 (PRN 16) はその四つある原子時計の全部が故障になり、7 月 27 日に不健康が宣言された。この衛星は 2000 年 3 月 28 日に最後のルビジウム時計に切り換えられていたもので、以前に動作を止めていた別の故障していた時計の再利用も試みられて寿命の延伸が計られていた。この様な試みか更に行われる可能性も残されている。

#### (3) GPS の近代化のスケジュール

(その 2 : 地上施設)\*

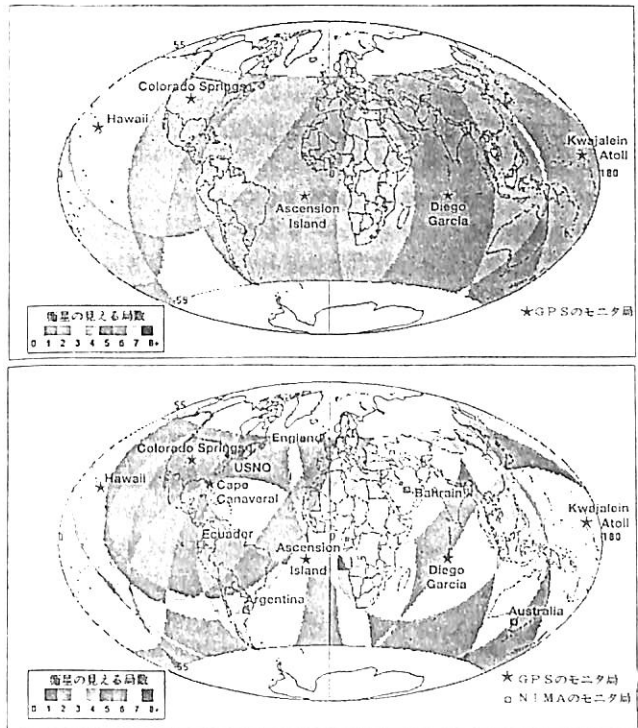
GPS の制御部分の性能向上は Accuracy Improvement Initiative (AII, 精度改善主導権) と呼ばれており、衛星から送信され、空間を伝搬してくる信号の距離誤差 (Signal-in-Space Range Error, SISRE) を小さくすることを主眼としている。

AII による制御部分の性能向上についてとられている処置は次の通りである。

(a) 従来の GPS の制御部分にはコロラドスプリングスの主制御局 (MCS) 内、ハワイ、西南太平洋のクエゼリン環礁、インド洋のディエゴガルシア島、大西洋のクエゼリン島の 5 局のモニタ局に加えて 6 番目の局としてアメリカ東海岸のカナベラル岬が近い将来に加わる予定となっていた。これらの 6 局の内 5 局は不幸にも緯度 30° 内の赤道近傍に集中している。AII ではこの他に National Imagery

Mapping Agency (NIMA) のモニタ局 6 局 (ワシントン D.C. の海軍天文台内、エクアドル、南オーストラリア、バーレーン、英国、アルゼンチン) が追加されることになった。これは GPS の運用の一部にアメリカ空軍以外の当局が加わることに意義がある。これらの MIMA のモニタ局は自動化され、無人化されており、セントルイスにある NIMA's Network Control Center (NCC) から制御され、一対の同じジョーキングアンテナに接続された 2 台の 2 周波数の GPS 受信機と 2 台

\* Capt. C. Hay: The GPS Accuracy Improvement Initiative, GPS World June 2000



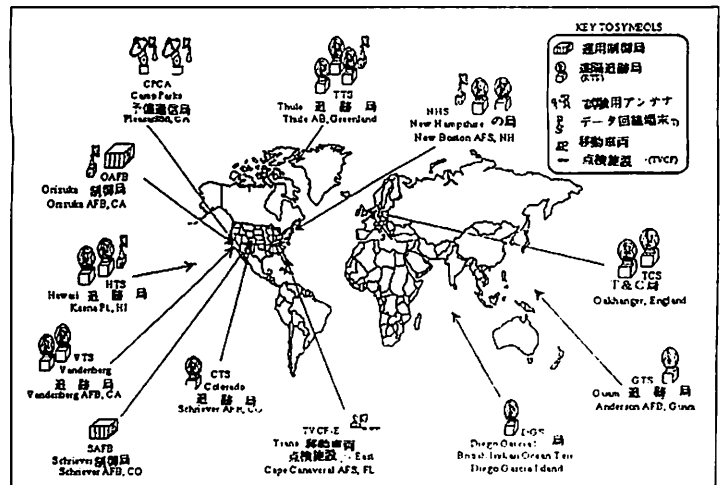
▲図1 モニタ局の衛星の見える範囲

のセシウム周波数から構成され、56 kbps の通信回線を通じて1.5秒ごとの観測値と1.5分の平滑化した測定値をNCCに送り、そこで空軍のフォーマット化して専用回線を通してSchriever空軍基地で空軍宇宙司令部の第2宇宙運用大隊(2 SOPS)が運用しているMCSに送られる。

図1の上の図は現在の5局のモニタ局から衛星の見える範囲を示したもので、一部南米の西部海域などで衛星を追跡できない範囲がある。下の図はモニタ局が12局に増えたときの状態で、少なくとも衛星は1局からは追跡され、その大部分の衛星は2局以上のモニタ局で追跡されていることが分かり、MSCで利用できる衛星の追跡データは2倍を超えている。

(b) 2番目の改造はMSCのソフトウェアの改良である。現在のデータ処理は1980年頃のコンピュータとソフトウェアが使用されているので、大きな行列の使用ができるようにカルマンフィルタを分割して6衛星までの軌道データと時計の状態、モニタ局の時計の状態などを推定するようになっている。このソフトウェアはすべての衛星と地上局の状態を発生するよう改められることになっている。これによってカルマンフィルタの推定値は10~15%の改善ができ、モニタ局の増加とともに推定誤差を0.4 m以下に減少できる。

(c) 第3の改善は航法メッセージの衛星へのアップロードの頻度の増加である。前の2項によって作成された衛星の軌道データと時計の予測値はMCSのオペレータによって軌道上の衛星にアップロードされる。この予測値は次のアップロードまでは引続き使用されるが、衛星上の原子時計はその位相と周波数が予測値と僅かに異なるドリフトをするし、また衛星の軌道データは太陽輻射圧や地球重力の変動などの誤差によって変化するので、それらの精度が悪くなる。現在衛星当たり原則として毎日1回のアップロードがなされており、オペレータは各衛星の原子時計の性能を監視しており、それが限界をこえればアップロードをするようにしたシミュレーションの結果では毎日1.3回のアップロードが必要であり、更に、AIIでのSISREの目的を満足するには、この1.3回ではなお不十分であり、1日2回のアップロードが必要であるということになった。しかし、衛星へのこれらのデータのアップロードをする地上アンテナはクエゼリン環礁、ディエゴガルシア島、クエゼリン島、コロラドスプリングスとカナベラル岬の5局に限定されており、オペレー



▲図2 アメリカ空軍の衛星管理網の配置

▼表1 二乗平均の平方根 (rms) 空間の信号の距離誤差

カテゴリー	全 RMSのSISREの契約義務値	RMSのSISREの期待値
MCSのカルマンフィルタの状態(データの0年代)	0.75メートル	0.40メートル
放送航法メッセージ	1.50メートル	1.30メートル

タの多忙さも関係してそのアップロードの回数を毎日20程度に増やすことは現在の状態のままでは困難である。そこで二つの方法が考えられている。その一つはアップロードの手順の改善であり、第二は空軍の衛星制御網(AFSCN)の使用で、そのための通信のインターフェイスが開発されている。これによって衛星へのアップロードの機会がフレキシブルになる。図2はAFSCNの局の配置を示している。このようにして各衛星へのMCSからの接触時間が容易に選べるようになるとオペレータの操作がより容易なる。

現在の状態でのSISREの規格は6 mとなっているが、実際は常にそれよりもより良い値となっている。MCSのオペレータは15分ごとに各衛星への距離の偏位(ERD)、すなわち、カルマンフィルタの推定値から決定した距離と航法データのアップロードの値から決定した距離の差を計算しており、それがSISREの値に近くなると放送値からの予測誤差が求められることになる。代表的なRMSのERDの値は現在は2-2.5 m程度にしている。表1はGPSの制御部分の精度の期待値とともにAIIでの契約義務値を示している。

このようにAIIではSISREの大きな改善が期待されており、これは主として軍用のGPSの精度の改善を目

指している、2005年に運用になると期待されているが、SAが廃止された今日では民間用のSPSとその近代化への性能向上にも大きく寄与することが期待できる。

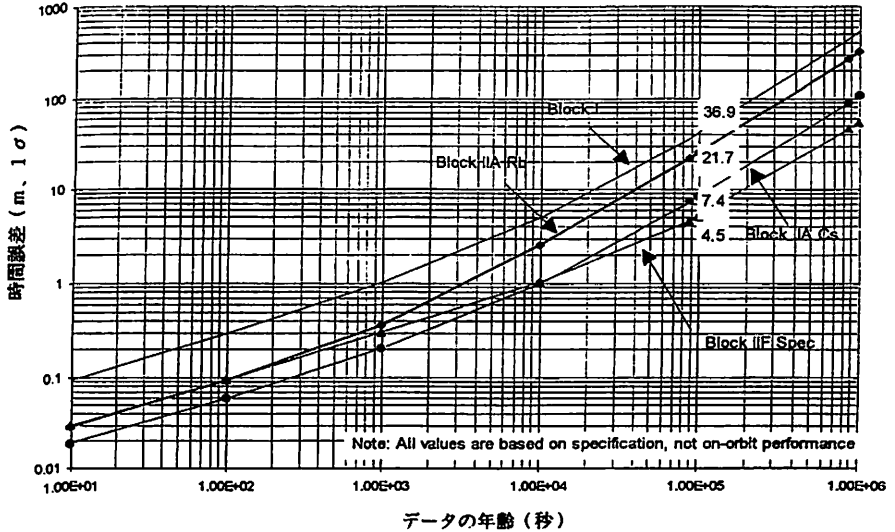
このAllとは直接の関係はないが、その他にも空軍はSISREの改善の次のような方策をとっている。

(i) 衛星上原子時計の性能向上 前述したように現在のGPSの軌道構成はブロックII Rの4衛星を除いて、ブロックII/A衛星で占められており、これらの衛星は2台

のセシウム周波数標準と2台のルビジウム周波数標準が搭載されており、運用的にはセシウムの方が先に使用され、それが故障した後はルビジウムに切り換えられるのが普通であった。一般にはルビジウム周波数標準は短時間であれより良いERDを作るとされている。ブロックII R衛星はセシウム周波数標準の開発が間に合わなかったためか、ルビジウム周波数標準だけを搭載しており、それが衛星の構成の主体となるとERDの若干の改善を予測している。正式な衛星と公表はないがブロックII F衛星は元のセシウム2台、ルビジウム2台に戻るようである。図6にブロックII A衛星とII F衛星の周波数標準の利用者測距誤差(URE)の比較を示した。この図の縦軸は距離誤差(m)、横軸はアップロードからの経過時間(秒)である。

(ii) モニタ局の原子時計の交換 従来の空軍のモニタ局に置かれている周波数標準は温度変化の影響を受けやすく、安定度が悪いので、新型のセシウム周波数標準との交換が検討されている。これによってモニタ局の擬似距離の測定値の精度が向上する。

(iii) モニタ局のマルチパス誤差の低減 コロラドスプリングスのモニタ局はアンテナに雪と水を防ぐためのレードームを備えた唯一の局である(他の局は赤道近くなのでその必要はない)。最近の試験ではこのアンテナには最悪のときには70 cmに及ぶマルチパス誤差があ



▲図6 衛星II/AとII Fの原子時計のUREへの影響の比較

ることが分り、アンテナの交換などの措置を検討中である。

(iv) モニタ局の対流圏遅延の予測 この項に関しては項を改めてやや詳しく次に述べる\*\*。

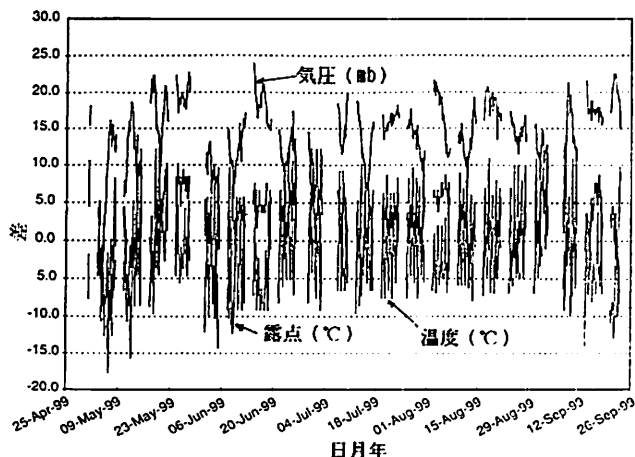
(4) GPS モニタ局の対流圏遅延の主制御局における予測の改善

GPSのモニタ局はそれぞれの局で測定をした気象データを基にして、主制御局で対流圏遅延のモデルを使用して各モニタ局の対流圏遅延の決定を行うことになっているが、信じられないことに各モニタ局は気象データを集めていないとのことである。各モニタ局の多くは熱帯に近い島にあり、そのきびしい気象条件で装置は装備後短時間で破壊してしまうのが常であった。特に湿度の大きな塩分のある空気と強風は対流圏遅延に大きな影響をもつ湿度センサーにきびしいものであった。

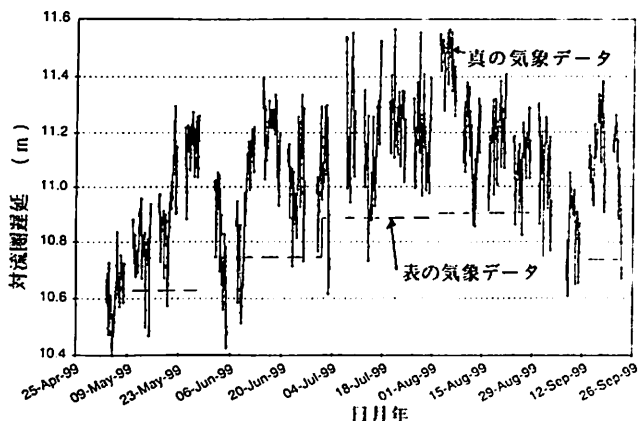
この様なモニタ局の気象データの欠乏の対策として、主制御局では各モニタ局の月平均の温度、気圧と湿度を規定した簡単な気象の表を作って1991年以降この表によって対流圏遅延の補正の計算を行なってきた。これに対して1999年に各モニタ局の気象データがNOAAと空軍の気象大隊からのデータによって集められ、計算に用いられている表の値と比較された。これらのデータの測定に使用された気象測器は良く較正されていることが確認されている。米大陸の中部のコロラドスプリングスの主制御局に併設されているモニタ局の例で示すと表と実際とは大きな差があることが示されている。

図3は1999年5月から9月までの温度、露点と気圧を

\*\*C. Hay & J. Wong: Enhancing GPS, Tropospheric Delay Prediction at the Master Control Station, GPS World Jan. 2000



▲図3 コロラドスプリングスにおける  
実際の気象値マイナス表の値



▲図4 コロラドスプリングスのモニタ局における対流圏遅延  
の計算値で、15°仰角の衛星に対する実際の気象データ  
と表による値の比較

実際の値から表の値を引いてそれらの差を示したものである。温度に対していえばこの場所での夜と昼ではほぼ20°Cの測定値の差を観測している。露点は地表面の温度と相対湿度の関数でこの場所では週ごとに10°C以上の変化をし、この変化は後述するように対流圏遅延に大きな影響を持ち、露点温度の10°Cの変化は湿の天頂遅延の値を実質的に倍の影響があり、15°程度の低仰角の衛星の場合は対流圏遅延に20~30 cmの影響を与えるだろう。この期間には気圧に平均して12ミリバールの差を観測しており、これはこの場所での温度と露点の代表値では約20~25 cmの影響がある。

現時点ではGPSの主制御局では対流圏遅延の計算にはHopfield-Blackと呼ばれるモデルが使

用されている。図4はこのHopfield-Blackモデルを使用したときの仰角15°の衛星に対する実際の気象データと表による気象データのときの対流圏遅延の値を比較して示したものである。この5か月の間に日常的に20~30 cmの誤差が生じており、その差が40 cm以上になることも珍しくはない。より低仰角の衛星ではこの差は劇的に大きくなる傾向にある。

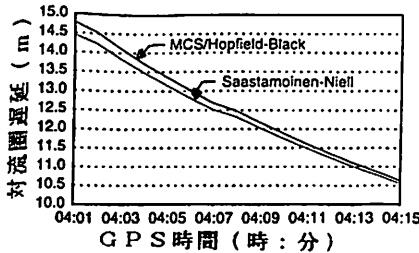
次に対流圏遅延の計算に使用されているモデルについて検討がなされている。この対流圏遅延には乾いた空気による乾の項と水蒸気による湿の項からなることは良く知られているけれども、現に主制御局で使用されているモデルはすでに述べたようにH. Hopfieldが1970年代の初めに発表したもので、先の衛星航法システムであるNNSSでも使用されていたものでもある。このモデルはその経度の変化を見るためにワシントンDCからサモアまでの6か所の1日2回、12か月間の気象バルーンにより観測された気圧、温度と相対湿度の解析から、対流圏の性質として(i)対流圏遅延には季節変動がある、(ii)この季節変動は主として湿の成分により作られる、ことが観測され、その結果求められたモデルは乾の項は正確だが、湿の項の予測はなお貧弱であり、湿の項の大きな変化はまったく良く予測できないと、彼女も認めている。この湿の遅延はモニタ局位置の間で大きく変動しその補正項も作られているが現在には使用されていないためこのモデルの精度が更に悪化している。Hopfieldのモデルには1978年にH. Blackにより開発された衛星の仰角による地理的な遅延の増加のための関数が組合わされているのでHopfield-Blackと呼ばれる。

対流圏遅延のモデルとしては、この他に1973年にカナダのJ. Saastamoinenが開発したモデルがあり、これは例えば、WAASで使用されるなどGPSの利用者や一部の受信機などでも広く使用され、また先に(4)のGPSのモニタ網に加わるNIMAのNCCでも使用されている。

このSaastamoinenモデルは概ね次のようにして計

▼表2 Saastamoinenの天頂湿遅延の予測誤差

局名	緯度 度:北緯	経度 度:西経	平均 (mm)	RMS (mm)
Guam	13.55	215.17	1	46
San Juan	18.43	66.10	-3	33
Nashville	36.12	86.68	-17	31
Oakland	37.73	122.20	15	27
Denver	39.75	108.53	-7	18
St. John's	47.62	52.75	-15	33
Landvetter	57.67	347.70	3	22
Alert	82.50	62.33	-11	8



▲図5 1999年9月22日のディエゴガルシアモニタ局のSVN25衛星の対流圏遅延のHopfield-BlackモデルとSaastamoinen-Neillモデルの比較

算されるが、実際は地球の球面等のためもう少し複雑な式となっている。まず、乾の遅延  $\tau_{dry}$  は

$$\tau_{dry} = 10^{-6} \cdot K_1 R_d P_s / g_m$$

ここで、 $K_1$  は屈折率の係数、 $R_d$  は乾空気定数、 $P_s$  はその時の気圧、 $g_m$  はその場所の重力である。湿の遅延  $\tau_{wet}$  は

$$\tau_{wet} = 0.002277(1125/T + 0.05)e$$

ここで、 $T$  は地表面の温度、 $e$  は地表面の水蒸気圧である。

このSaastamoinenモデルが如何に正確かは別の著者らの1995の論文がある。それによると、Saastamoinenの乾の天頂遅延の計算式は正確な地表面の気象の測定値を使用すれば一般的にミリメートルのレベルの精度であること。また、湿の精度を解析するために著者らはグリーンランドからグアムまでの広い緯度の地点のバルーンの気象データを使用して較正をしている。表2は湿の天頂遅延の予測値とバルーンの航跡追跡の結果の差を平均と二乗平均の平方根で示したもので、Saastamoinenモデルの誤差は緯度によって2~5cmの範囲内に入っていることが分かる。

Saastamoinenモデルを天頂(仰角90°)以外の任意の仰角で使用するときには、電波が通過する周囲の対流圏のデータによる補正と仰角による通過距離の補正をしなければならない。この補正関数としては、1996年にA. Neillによる関数があり、これは、現在主制御局で使用されているBlackのモデルよりも次の点で優れている。  
(i) 低仰角で優れており、最低仰角が12°から3°に減じ

ても誤差は5mm以下と推定される。

(ii) 乾と湿の関数は地上の気象データには無関係である。

(iii) この関数は緯度と1年の時間によって決まっているので季節変化にも対応している。

この関数  $m(\epsilon)$  は次の形で計算される。

$$m(\epsilon) = (1 + a / (1 + b / (1 + c))) / (\sin(\epsilon) + a / (\sin(\epsilon) + b / (\sin(\epsilon) + c)))$$

ここで、 $a, b, c$  は特定の緯度と年の日によって経験的に決定される係数である。この関数はすべてのモニタ局が存在する南緯43°から北緯75°では気象バルーンによる計測値と良く一致をしている。

一方、気象バルーンでの測定値によるとモニタ局の置かれているような熱帯地方の湿の天頂の対流圏遅延は代表的に20~30cmであり、従来のモデルでのこの誤差は50%よりも悪いとされている。仰角15°が以下になるとこの遅延は天頂遅延の約3.8倍になる。そこで、従来の対流圏遅延の誤差は(50%×20cm×3.8)として、38cmとなる。

図5は1999年9月22日にインド洋上のディエゴガルシアのモニタ局でとった衛星の上空通過の際の対流圏遅延の値を現在主制御局(MCS)で運用に使用されているHopfield-blackモデルと新しいSaastamoinen-Neillモデルとの比較の最初の一部を示している。この局の衛星のマスク角は10°に設定されていて、この図はその最初の14分間の衛星仰角が10°から15°に上昇するまでの記録である。このどちらが真値であるかは明らかにされていないが、気象バルーンのデータなどから下の曲線であるSaastamoinen-Neillモデルを真値とするとHopfield-blackモデルはその誤差が約40cmから5cmまでに変化していることが分かり前述の精度と良く一致する。

こうして、この著者らは次の改善を提案している。まず、不完全な気象センサーは除き、正確な露点センサーを備え、センサーは定期的に較正し、対流圏遅延の残差の推定のためのカルマンフィルタの改正をすること。第二にHopfield-blackモデルに代えてSaastamoinen-Neillモデルを使用することである。

(つづく)

× × ×

## &lt; 第 225 回 &gt;

## 第 5 回ばら積み液体及びガス小委員会(BLG 5)の結果について

運輸省海上技術安全局

標記会合は、平成12年6月26日から30日まで、ロンドンの国際海事機関(IMO)本部において開催された。我が国からは運輸省関係者等11名が出席した。今次会合の当局関連の主要な事項の審議結果は以下のとおり。

### 1. 有害液体物質の汚染分類の見直し (議題7, 8 関連)

#### (1) 経緯

平成8年7月に開催された第38回海洋環境保護委員会(MEPC38)以来、海洋汚染防止条約(MARPOL73/78条約)附属書Ⅱ「ばら積み有害液体貨物による汚染規制のための規則」の見直し作業に伴う有害液体物質の汚染分類の見直しについて検討されてきた。

汚染分類の見直しについては、現在、GESAMP(Group of Experts on the Scientific Aspect of Maritime Pollution: 海洋汚染について化学的観点からの助言を行う専門家グループ)が有害性評価手順(HP: Hazard Profiles)を変更することに基づく各物質の環境に対する有害性の再評価と分類方法(3及び5分類)及び排出要件の検討が行われている。

各物質の有害性の再評価については、GESAMP(本年4月開催)より、新HPの一部(150品目)が今次会合に提出された。全ての物質のHP(650品目)は2001年を完了目標に作業中であるが、2002年までかかる見通しである。

#### (2) 審議結果

今次会合においては、第5回ESPH・WG(平成11年10月開催)(Working Group on the Evaluation of Safety and Pollution Hazards of Chemicals: BLG小委員会の下に設置された化学薬品の安全性評価を検討するためのワーキンググループ)の結果が報告され、承認された。また、前回会合において説明のあった分類案(我が国の5分類、蘭の3分類)については、GESAMPのHPの見直し作業が完了した後に詳細に検討していくことが確認され、実質的な審議はなく、作業完了目標年

も2004年に延長することが合意された。現在までにGESAMPは約215物質を見直し、残りは約450物質であることが報告され、GESAMPの結果を早急にESPH・WGにおいて評価することが合意された。

### 2. MARPOL73/78条約の附属書Ⅰ第22~24規則の改正(議題5 関連)

#### (1) 経緯

油タンカーの船側損傷及び船底損傷に伴う油による汚染を最少にするために、現行のMARPOL73/78条約附属書Ⅰでは、第22, 23, 24規則を定めている。これらの規則は、船体が損傷した場合の油の流出する量そのものを制限する規定となっている。これらの規則は、現行のMARPOL73/78条約附属書Ⅰ第13G規則が制定された際にダブルハルトンカーにも適用できるよう改正されたが、もともとはシングルハルトンカー及び二重船底構造のタンカーを想定して定められたもので、ダブルハルトンカーを想定したものとなっていないことから、BLG小委員会においてダブルハルトンカーを対象とする油流出量を確率論的手法により評価し制限する新規規則の開発が審議されてきた。なお、BLG小委員会では本新規規則の開発作業と平行して、現在MARPOL73/78条約附属書Ⅰ及びⅡの全面見直しを行っており、開発された新規規則は最終的に全面改正される附属書Ⅰの第[22]規則として採用される予定である。

#### (2) 審議結果

今次会合において、前回会合に引き続き我が国から提出していた新規規則案の妥当性について国内で検証した結果について説明を行い、浸水率の規定の排除及び油流出の軽減規定の考慮方法を除いて概ね受け入れられた。これら受け入れられなかった事項については、他の問題も含めて再度検討することで合意された。また、BLG3において設置されたCGでの検討結果が今次会合に提出され、詳細について引き続きCGを設置し検討していくことが合意された。



## 第46回航行安全小委員会 (NAV) の結果について

標記会合は、平成12年7月10日から14日まで、ロンドンの国際海事機関 (IMO) 本部において開催された。我が国からは、運輸省関係者等24名が出席した。今次会合における当局に関連した主な審議結果は以下のとおり。

### 1. AIS (自動船舶識別装置) の運用要件に関するガイドラインの策定

#### ・ポイント

AIS (自動船舶識別装置) が2002年7月から義務化されることに伴い、AIS の運用要件に関するガイドライン案の作成作業が今次会合より始まり、原案が作成された。

#### ・審議結果

AIS は、船舶の船名、位置、速力及び針路等の情報を、陸岸局及び他船へ自動的に送信するとともに、他船から受信した情報を輻輳海域での海上交通管制又は他の船舶との衝突回避に役立てるためのシステムである。特に、AIS の目的は、船舶を識別すること、目標物の追跡を支援すること、情報交換を容易にすること、衝突防止に役立つ情報を提供すること、口頭による船舶通報を減らすことができるなどであり、期待される効果大きい。

本ガイドライン案は、そのような AIS の性能を最大限活用するために策定されたものであり、AIS を使用する見張りの船員、陸岸局の職員がその使用法に精通することを目的としている。

本会合においてとりまとめられたガイドライン案においては、原則、常時 AIS を作動状態にすることが、港にいるときも含め求められる内容となっているが、海賊や武装強盗等安全上の恐れがある場合には作動状態としなくともよい旨規定され、この場合は航海日誌にその旨記載すべき等の事項が定められた。

さらに、見張りの船員は AIS を搭載していない船舶にも注意すること、AIS を搭載していても安全上の理由等により作動状態でない場合もあり得るのでその様な船舶に注意することが盛り込まれている。

ガイドライン案の内容については原則的に今次会合で合意され、次回航行安全小委員会で本ガイドライン案の見直し、承認を行い、2001年11月に開催予定の IMO 第

22回総会に直接ガイドライン案を提出することを認めるよう海上安全委員会に求めることが合意された。

### 2. VDR (航海データ記録装置) の回収責任と、データの所有権について

#### ・ポイント

本年5月に開催された第72回海上安全委員会において、VDR の回収責任とデータの所有権について明確化すべきだとする提案があり、今次会合において IMO 法律部の調査結果等の紹介を踏まえ議論が行われたが、具体的な決定はなされず、今後さらに検討していくこととなった。

#### ・審議結果

VDR は、1994年に起きた RoRo フェリー「エストニア」号の事故を契機に、海難事故の原因を究明するために船舶の針路、速力及び船橋での会話等を記録する設備である。本設備の設置を規定する SOLAS 条約附属書第 V 章改正案が、本年11月に開催される予定の第73回海上安全委員会において採択されると、2002年7月1日以降段階的に導入されることになる。

事故後における VDR の回収責任と、VDR に記録されたデータの所有権について明確でなく、本年5月に開催された第72回海上安全委員会において、ICS (国際海運会議所) が本件について明確にすべきだとする提案をしたところ、IMO 法律部に助言を求めることになり、法律部からの助言が今次会合に提出された。

法律部から、海上における事故調査に関するコードはあるが、事故時の VDR の回収に対する調査国あるいは船主の責任について、また、記録されたデータの所有権について、IMO 規則では規定されていない旨の報告があった。これを受けて、① VDR の回収の問題、② データの管理の問題、③ データの所有権、④ 情報へのアクセス権、⑤ データの読み出しについて今後検討すべきであり、ガイダンスを次回航行安全小委員会で検討することが合意され、作業計画に含めることについて、海上安全委員会の承認を求めることとなった。

(文責・平方 勝)

## 平成12年度（12年8月分）建造許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4 月 ~ 8 月 分				8 月 分			
		隻数	GT	DW	契約船価	隻数	GT	DW	契約船価
国内船	貨物船	1	12,000	7,180		0	0	0	
	油槽船	2	6,850	9,994		0	0	0	
	その他	2	23,000	11,000		2	23,000	11,000	
	小 計	5	41,850	28,174		2	23,000	11,000	
輸出船	貨物船	109	3,603,940	5,765,142		36	1,216,090	2,015,150	
	油槽船	30	1,095,638	1,630,236		7	515,000	808,500	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小 計	139	4,699,578	7,395,378		43	1,731,090	2,823,650	
合 計		144	4,741,428	7,423,552	380,958百万円	45	1,754,090	2,834,650	134,396百万円

● 編 集 後 記 ●

★ ロシア海軍の北方艦隊所属の多目的原子力潜水艦「クルスク」が北極海近くの海底に沈んだまま航行不能となり、やがて全員死亡が確認された。

沈没に至った原因について、ロシア当局の中でも見解が色々あり、当然西側の見解とも異なり、機密の問題もあって、依然藪の中である。

その内、海上自衛隊の3佐がロシアの駐在武官に、秘密資料を売り渡して、逮捕されるという事件が生じた。ゾルゲ事件まで溯らなくとも、外交官が駐在地の情報を収集するのは当然のことであろうから、提供する側で留意すべきなのであろう。

★ IT という文字が新聞に出ない日はないが、当社でも改革を進めていないわけではない。最近、古くなった英文タイプとワープロ2台を廃却した。ワープロも便利に使用していたが、印字の磨耗で使用に耐えなくなった。

数年に渡り、パソコン化を進めてきて、原稿も出来るだけフロッピーでお願いし、それも機種の違いを影響させないように、テキストスタイルで記録したものにして

頂くようにしてきた。

しかしまだ手書き原稿を好まれる著者もおられて、テキストスタイルでフロッピーを作成出来ない機種で作っておられる方もあり、全部フロッピーにも出来ない面がある。電子メールも利用可能にしてあるが、ホームページを作成してからと思って、大々的な利用に至っていないが、可及的速やかに整備したいと考えている。

★ 最近比嘉照夫琉球大学教授の著書で「地球を救う大変革」その他を読んだ。環境問題がキーワードになっている折から、何となく手にしてみたが、これはEM (Effective Micro-organisms, 有用微生物群) が地球を救うというのがメインテーマであり、実際にその微生物の製品を各種販売している店もある。このEMの活用によりゴミなどの環境問題から食糧問題も解決出来、医療問題にも解決の道があるとしている。

よいことづくめで、本当かなと疑りたくなる向きもあろうから、実証の必要があると思い、EM・X という清涼飲料水を試飲している。

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

予約金 { 6ヶ月分 8,200円  
税 込 { 1ヶ月分15,800円

運輸省海上技術安全局監修  
造船海運総合技術雑誌 船の科学

©禁転載 コピー 第53巻 第10号 (No. 624)

発行所 株式会社 船舶技術協会

〒104-0033 東京都中央区新川1の23の17(マリンビル)  
振替口座 00130-2 70438 電話・FAX 03(3552)8798

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

(本体1,352円) 定価1,420円 (〒84円)

発行人 濱 村 建 治

編集委員長 米 田 博

印刷所 株式会社タイヨーグラフィック

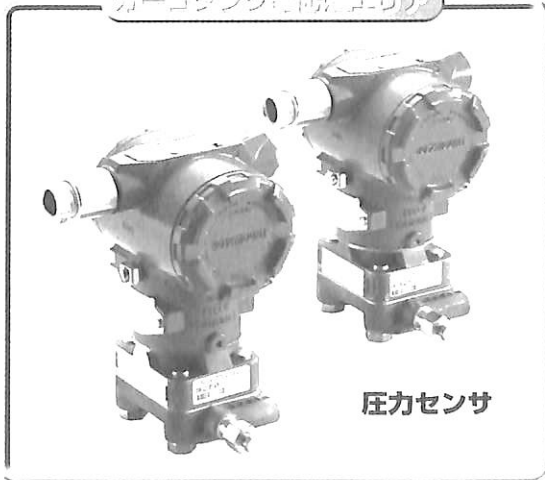
# カーゴタンク等の圧力監視に 東科大新式 PSMCシリーズ。



パトライト  
ブザー等



カーゴタンク用圧力センサ



## 【特長】

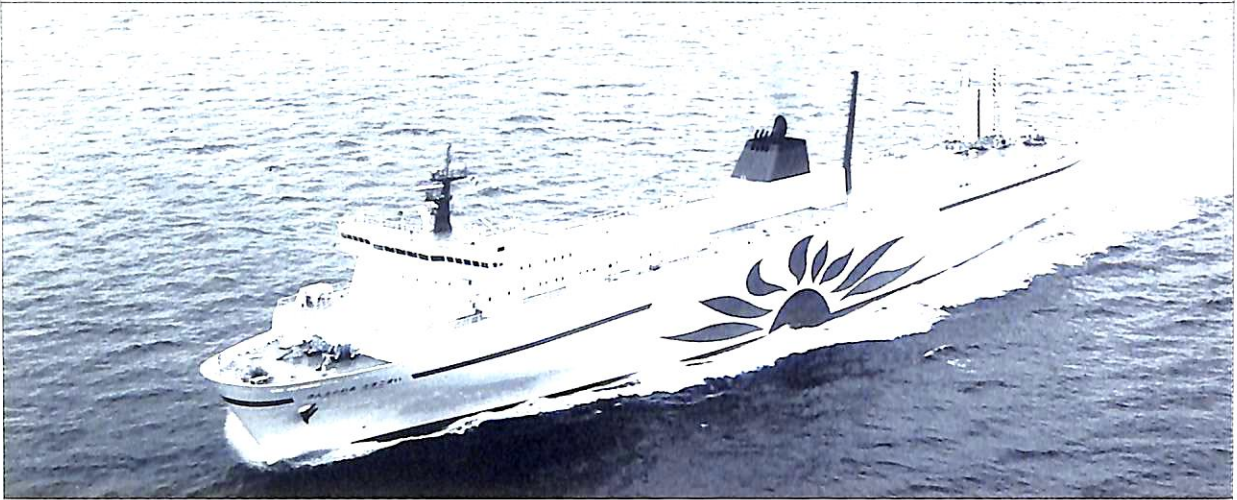
- 静電容量式高性能圧力伝送器採用
- 正圧から負圧まで(-200~400cmH<sub>2</sub>O)連続監視
- 正圧、負圧それぞれ独立した2段警報採用 (LO及びHI、任意設定可)
- 圧力伝送器は本質安全防爆構造
- 日本海事協会(NK)認定品(1998年3月申請中)

● 総発売元  
**大新テクノス株式会社**

● 製造元  
**株式会社 東科精機**

〒794-0007  
愛媛県今治市近見町3-8-26  
TEL: 0898-23-2050 FAX: 0898-32-0659

〒211-0063  
神奈川県川崎市中原区小杉町3-239-2  
TEL: 044-722-2000 FAX: 044-722-7460



● 高速貨物フェリー「さんふらわあ とまこまい」

## モーダルシフトの旗手 最新鋭超高速貨物フェリー登場

航海速力30ノット，東京/苫小牧間を約20時間で運航。  
三菱重工の優れた技術が物流分野に新しいページを加えることになりました。



● 高速貨物フェリー「ほっかいどう丸」

船の科学

定価 一四二〇円  
本体 一三五二円

東京都中央区新川一丁目一七番二ビル  
（株）船舶技術協会  
電話 〇三（五五）八七九八番

三菱重工業株式会社 本社 船舶・海洋事業本部 東京都千代田区丸の内2-5-1 〒100 8315 ☎(03)3212-3111

