

船の科学 2

VOL.52 NO. 2

SEC 燃焼圧力監視装置 ENGINE ANALYZER

致命的なトラブルを防ぎ、効率的メンテナンスのために必要不可欠なエンジン情報<筒内燃焼圧力>を常時提供します。

The advertisement features a central image of a metallic engine component, likely a cylinder head or piston assembly, with a pressure sensor attached. Surrounding this central image are four separate graphs, each displaying combustion pressure data for a different cylinder. The graphs show pressure curves over time, with axes labeled in MPa and x10MPa. The graphs include various data points such as RPM, Pmax, Pcmp, Pmi, and FPmx. The top-left graph shows data for '98 07/22 12:33' and 'Cylinder No. *'. The top-right graph shows data for '94 08/23 17:08' and 'Cylinder No. 4'. The bottom-left graph shows data for 'Cylinder No. *'. The bottom-right graph shows data for 'Cylinder No. 4'. The graphs are set against a dark background with white lines and text.

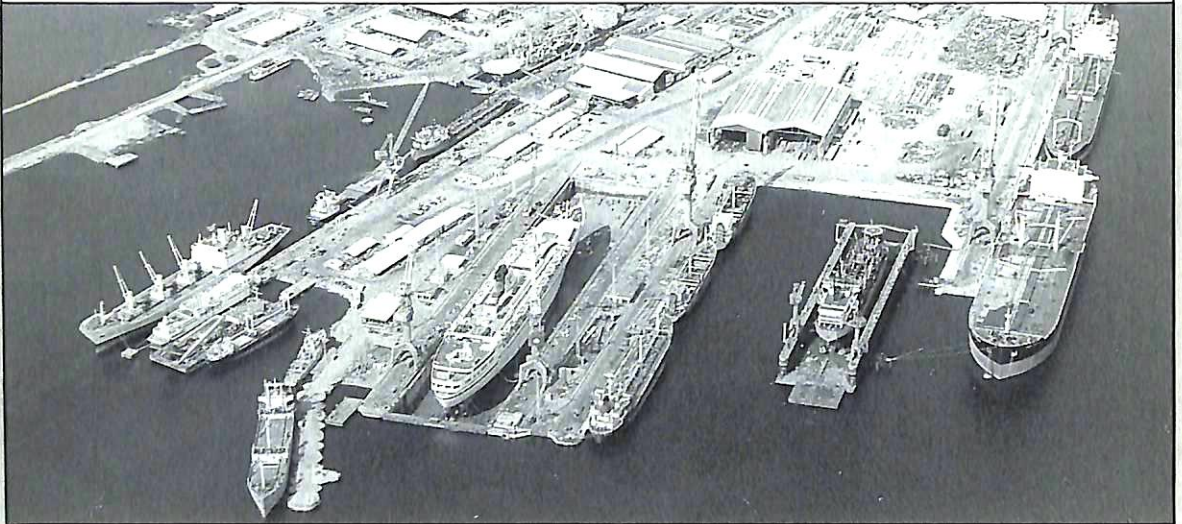
 (株) 湘洋エンジニアリング

〒252-1104 神奈川県綾瀬市大上1丁目5398-4

TEL. (0467) 70-3601(代) / FAX. (0467) 70-3605

356 SUNNY DAYS!!

修繕と改造はカリブ海“キュラソー”で…
降雨量は年間わずか400ミリ。



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

会社別主要御得意先(順不同)

大	洋	商	船	北	真	船	船	東	京	マ	リ	ン
三	光	汽	船	英	雄	海	運	安	日	保	商	店
日	正	海	船	萬	野	汽	船	日	雄	魯	漁	業
上	村	海	商	東	興	海	運	雄	井	洋	海	運
関	村	汽	外	大	日	マ	リ	シ	ン	コー	マリ	タイム
近	海	タ	ン	乾	下	新	日	永	大	井	海	海
鹿	島	汽	船	山	兵	日	汽	大	神	洋	海	運
大	阪	商	船	関	友	海	運	八	ハ	ル	シ	ン
中	野	海	運	住	野	商	事	パ	ル	シ	ン	ビ
フ	ァ	ー	イ	ジ	バ	ン	ラ	バ	ル	シ	ン	ビ
ァ	イ	ス	ト	ャ	ン	・	イ	ル	シ	ン	ビ	ン
ク	リ	ム	ソ	矢	野	海	運	共	榮	東	船	カ
リ	ム	ソ	ン	神	戸	シ	ッ	極	東	船	カ	ー
中	村	汽	船	神	戸	シ	ッ	極	東	船	カ	ー



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

ハミルトン・ジェット 291型ブースト

旅客船、尾道周辺～しまなみハイウェイを運航



⚓ チャーター業務も行っておりますご利用下さい ⚓

[金星]

L.O.A.	17メーター	MaxB	4.2メーター	総トン数	19トン
両舷機	イスズUM6HEITCG	最大	375PS / 2810 r.p.m.	+プロペラ	
中央機	キャタピラー 3208TA	最大	380PS / 2800 r.p.m.	+H / J 291型ブースト	
定員	旅客70名+乗客員2名	(船速最大)	30ノット	(巡船)	22ノット

< 船 主 >

尾道ポートサービス(有)
〒722-0073
広島県御調郡向島町 8595-2
TEL. 0848-45-3354

< 設計・建造 >

アジアクラフトINC.(セブ)
ABOITIZ BLDG.
BANILAD, CEBU CITY
TEL. 35-231-9233

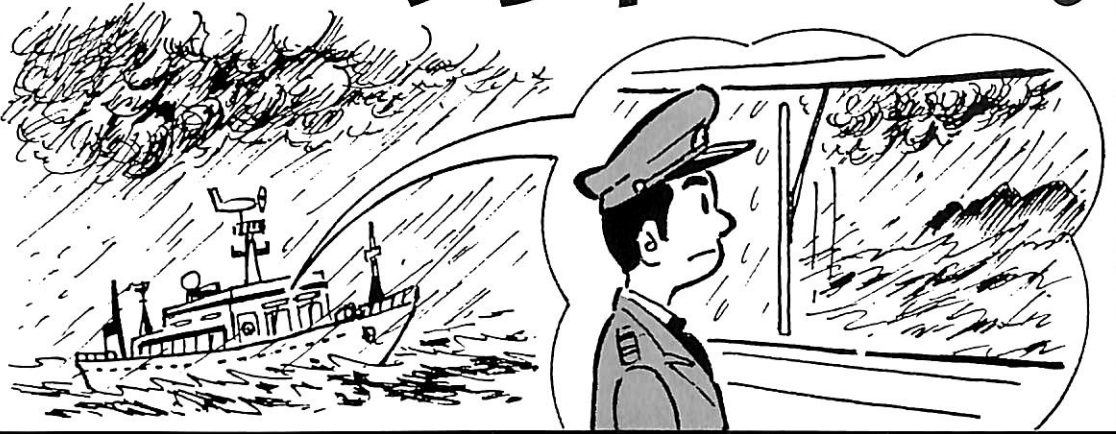
日本総代理店

株式会社 ミヨシ・コーポレーション

〒467-0065 名古屋市瑞穂区松園町1丁目84番地
TEL.052-835-3351 FAX.052-835-3354

豪雨、波浪、吹雪でも

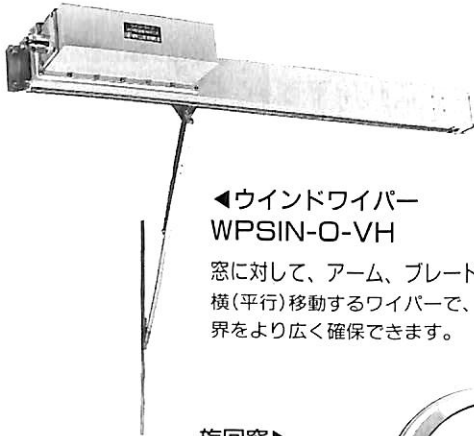
クリヤ ビュー。



船舶用気象観測機器の
トップメーカー

NEIのウインドワイパー、旋回窓

株日本エレクトリック・インスルメント



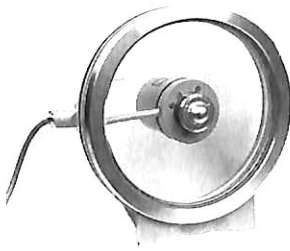
◀ウインドワイパー
WPSIN-O-VH

窓に対して、アーム、ブレードが横(平行)移動するワイパーで、視界をより広く確保できます。

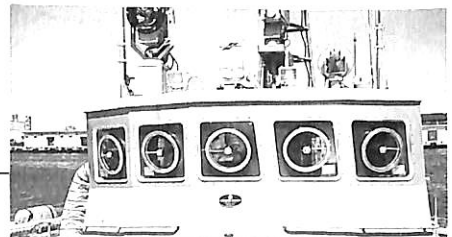
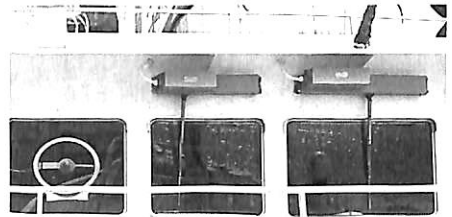
旋回窓▶

LB300-8EBH

二重ガラス型で、中央のモーターが内側の固定ガラスに支えられ、視界の障害になっているアームを無くしたタイプです。又ガス気密型としても活躍しています。



すでに定評のある旋回窓はもとより、ワイパーの分野でも豊富な経験をもとに常に新しい技術を取入れ、小型船舶を始め旅客船、一般商船、タンカー又、防衛庁、海上保安庁、官公庁船でも船の必需品として多数採用されております。新ブランド名で全ての船舶に海上での安全を提供して参ります。



取扱い 品目 ウインドワイパー、旋回窓、風向風速計、真風向風速表示器、気温計、湿度計、気圧計、水溫計、乗員表示盤etc.

気象と視界の専門メーカー

風 Wind & Window 窓



株式会社 日本エレクトリック・インスルメント

渋谷営業所 〒150-0044 東京都渋谷区円山町16-1

TEL03(3496)1977(代表) FAX03(3496)1987

営業本部 〒158-0093 東京都世田谷区上野毛2-4-9

TEL03(5707)8251(代表) FAX03(5707)8261

横浜事業所 〒244-0802 横浜市戸塚区平戸3-56-21

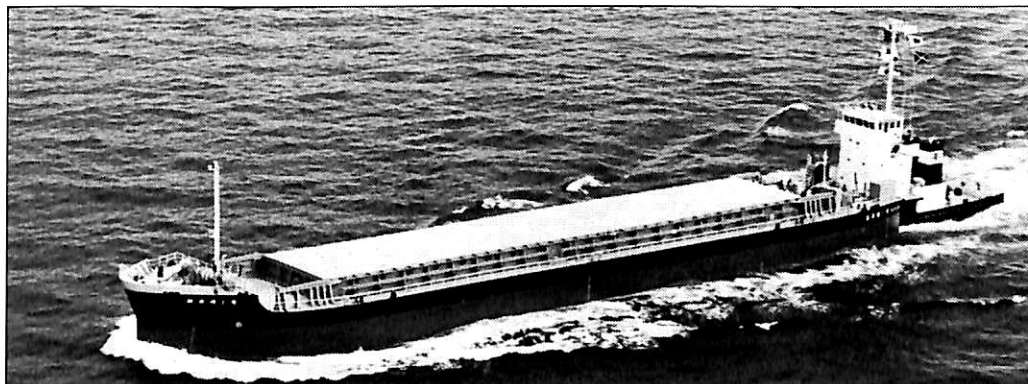
TEL045(823)8251(代表) FAX045(826)0919

目 次

- 6 新造船紹介 (No.604)
- 12 日本商船隊の懐古No.235 (吉備丸, 興新丸, 神風丸)山 田 早 苗
●海外新造船紹介
- 14 アジアのフラッグシップ“SUPER STAR LEO” (2)
.....Jos.L.Meyer GmbH & Co.,Star Cruises:Singapore
- 22 フランスのアトランティック造船所で建造
ギリシャ系船主グループ開発クルーズ客船“MISTRAL” (2)
..... Festival Cruises,Chantiers de L’Atlantique
-
- 25 1月のニュース解説 (平成11年度予算案)米 田 博
●新造船紹介
- 28 450 Tヘビーマストクレーン搭載
重量物運搬船“GIGA TRANS”の概要三 菱 重 工 業
- 34 撤積貨物船“ORANGE TIGER”の概要サノヤス・ヒシノ明昌
●技術論説
- 38 船会社の造船技術者より見た造船の諸問題(38)
— より良き船を造るために —松 宮 熙
-
- 技術解説
- 46 サイド・スラスタの性能について (4)森 正 彦
- 54 チトフ教授による砕氷船, 耐氷商船の基本要目計算村 瀬 和 彦
-
- 連載講座
- 61 船舶電子航法ノート (252)木 村 小 一
-
- 海洋随筆
- 66 海洋開発: 20世紀の遺訓と21世紀の展望 (22)為 広 正 起
- 74 和辻型客船を想う (4)今 村 清
- 76 或る造船技術者の思い出 (11)西 川 富士郎
- 78 巨船 NORMANDIE 罷り通る (2)兵 頭 喜 明
-
- IMOコーナー (第205回)
- 86 第42回海洋環境保護委員会 (MEPC) の結果について運 輸 省
-
- 海外製品紹介
- 72 Wärtsilä NSD プロパックラダー Wärtsilä NSD

-
- 6 ...New ship photo & particulars (No 604)
- 12 ...Retrospect of domestic merchant fleet (No 235)
 (KIBI-MARU, KOOSHIN-MARU, KAMIKAZE-MARU)..... Sanae Yamada
- Foreign new ship
- 14 ...“SUPER STAR LEO”, Asian flagship (2) Jos. L. Meyer GmbH
 Star Cruises : Singapore
- 22 ...“MISTRAL”, cruise ship developd by Greek owners and built in
 Atlantique shipyard (2) Festival Cruises
 Chantiers de L’Atlantique
-
- 25 ...Summary & notes of events on January
 (1999 Budget bill)Hihoshi Yoneda
-
- New ship report
- 28 ... 450 T heavy lifer “GIGA TRANS”..... Mitsubishi H. I.
- 34 ...Bulk carrier “ORANGE TIGER” Sanoyasu Hishino Meisho Corp.
-
- Technical comment
- 38 ...The concept of shipbuilding seen from the naval architect belong
 to the ship operation company (38) Hiroshi Matsumiya
- 46 ...Performance of side thruster (4) Masahiko Mori
- 54 ...Calculation of particulars of ice-breaking merchant ship by prof. Titov
 Kazuhiko Murase
-
- Serial lecture
- 61 ...Electronic navigation notes (252) Shoichi Kimura
-
- Essay
- 66 ...Ocean engineering : Instructions from the 20th century and prospects
 of the 21st century (20) Masayuki Tamehiro
- 74 ...“WATSUJI” type passenger ship (4)..... Kiyoshi Imamura
- 76 ...Memories of a shipbuilding engineer (11) Fujiro Nishikawa
- 78 ...Large ship “NORMANDIE” goes her own way Yoshiaki Hyodo
-
- IMO corner (No 205)
- 86 ...Marine environment protection committee (MEPC) – 42nd session.....M O T
-
- New product abroad
- 72 ...Propac rudder of Wärtsilä NSD.....Wärtsilä NSD
-

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

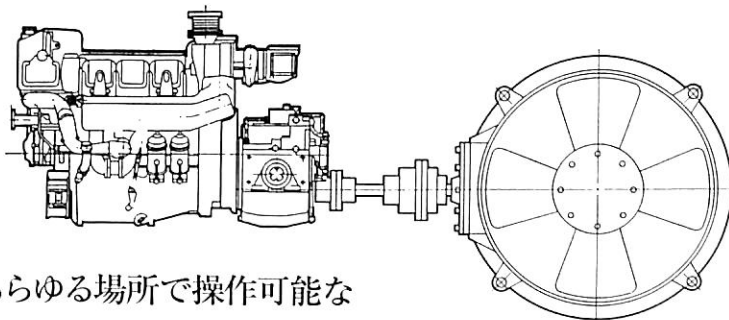
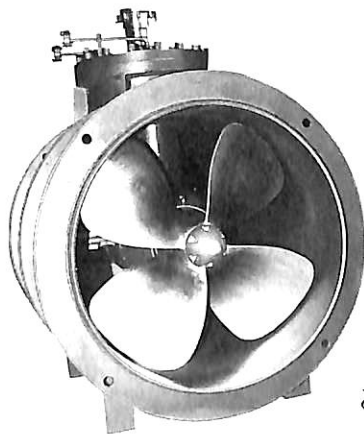
マスミ サイド スラスタ

シンプルな構造の
固定ピッチ型スラスタ

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

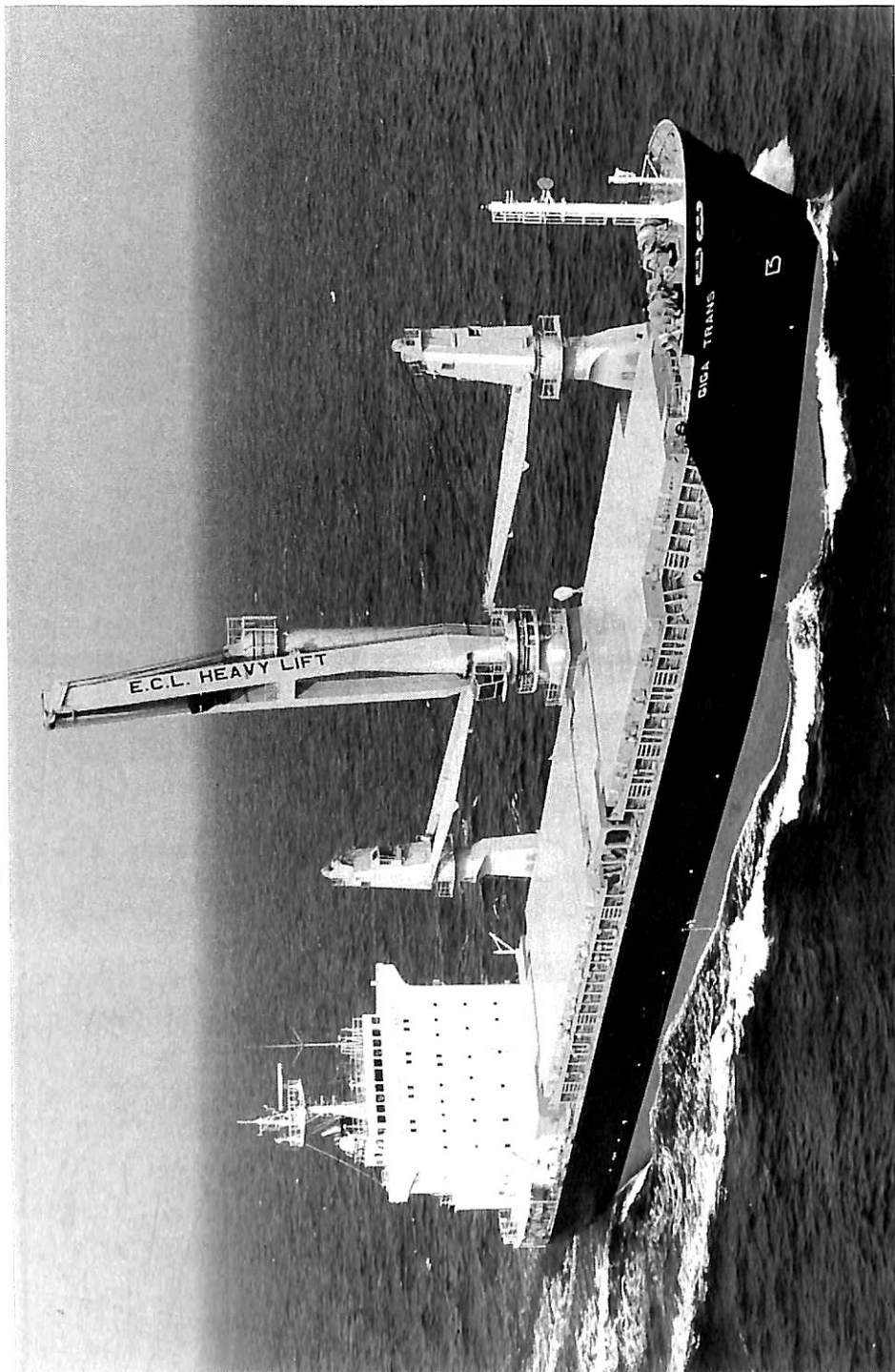
エンジン駆動 推力1-8 TON



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



トランス
輸出重量物運搬船 GIGA TRANS

船主 Car Liner(Panama), S.A., Pacific Light Marine S.A. (Panama)
 三菱重工業株式会社下関造船所建造(第1047番船)
 全長 130.00m 垂線間長 123.00m 起工 98-6-19
 総トン数 9,373トン 純トン数 3,269トン 型幅 21.80m
 箱口数 2 クレーン 電動油圧 450 t × 26.5 mR × 1, 40 t × 28 mR × 2 主機関 阪神 - MAN - B & W 6 S 35 M C 形 (字) 機関 × 1
 燃料消費量 15 t / day 清水槽 213 m³ プロペラ 4 翼 1 軸
 出力(連続最大) 5,700 PS (170rpm) (常用) 4,845 PS (161rpm) 570 PS × 720 rpm × 3
 (排エコ) 500 kg/h × 6 kg/cd × 1 発電機 380 kW × 3, (原) 570 PS × 720 rpm × 3 無線装置 MF/HF, インマル B, C,
 船舶電話, 国際 VHF 電話 レーダー GPS 速度(試運転最大) 15.61 kn (満載航海) 13.7 kn 航経距離 11,480 連
 船級・区域資格 NK(NS* MNS*) 船型 船首楼付平甲板船 乗組員 22 名 450 t 吊 ヘビーマストクレーン (本文28頁参照)



オレンジ タイガー
ORANGE TIGER

輸出撤積貨物船

船主 Victoria Steamship Inc. (Panama)
 株式会社サノヤス・ヒシノ明昌建造(第1166番船)
 全長 225m 垂線間長 217m 純トン数 24,961トン 竣工 98-11-17
 総トン数 38,647トン 燃料消費量 31 t/day 載貨重量 75,752トン 満載喫水 13,994m
 燃料油槽 2,948m³ 出力(連続最大) 12,700 PS (122rpm), (常用) 10,800 PS (116.5rpm) フロベラ 296m³ 貨物艙容積(グ) 89,250m³ 艙口数 7
 発電機 大洋電機 500kVA × AC 450V × 3, (原) ヤンマー 612PS × 720rpm × 3 プロペラ 296m³ 主機関 Du-Sulzer 7RTA48T形(デ) 機関 × 1
 船舶電話, 国際VHF電話 航海計器 DGPS GPS 衝突予防装置 レーダ 4翼1軸 無線装置 400W MF/HF, NBDDP, インマルB, C, 速力(試運転最大) 16.23kn (満載航海) 14.5kn
 航続距離 21,000 哩 船級・区域資格 NK・遠洋 船型 平甲板船 乗組員 26名 (本文34頁参照)



アル ムタナビ
輸出コンテナ船 **AL-MUTANABBI**

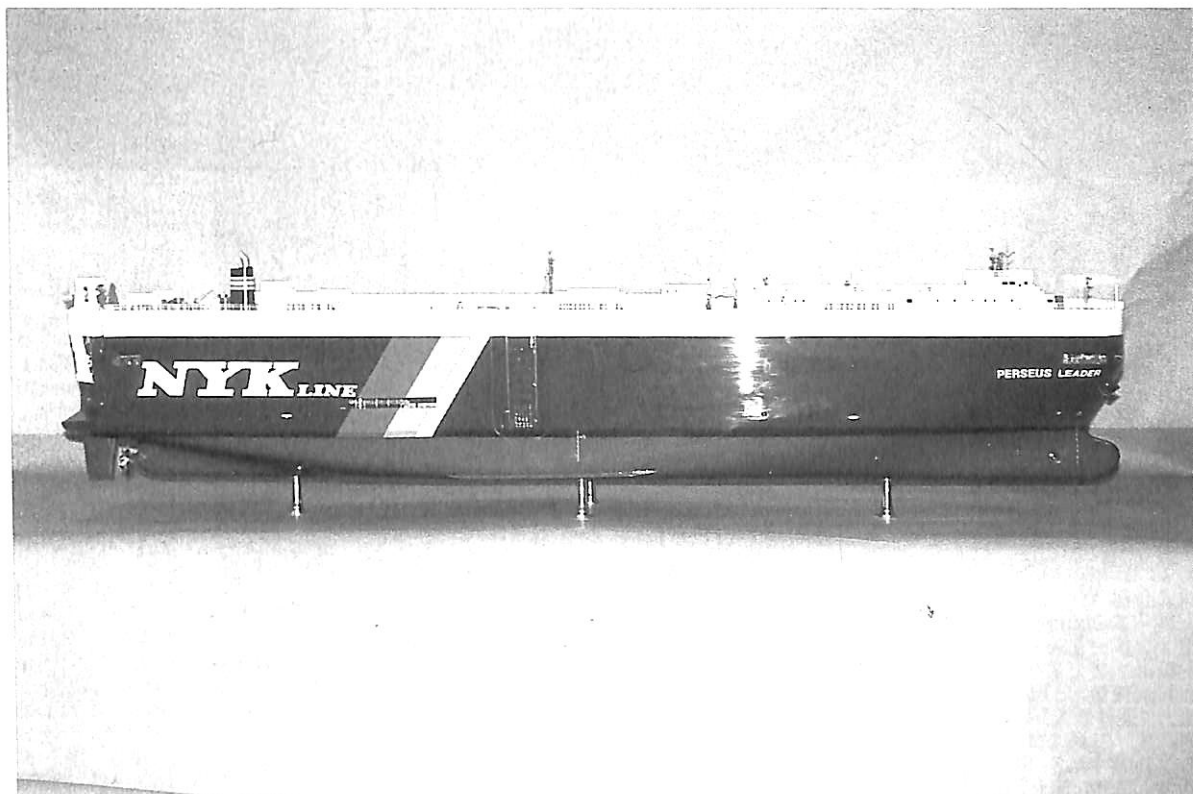
船主 United Arab Shipping Co. (Bahrain)
 三菱重工株式会社社長崎造船所建造(第2133番船) 起工 98-3-6 進水 98-6-26 竣工 98-11-2
 全長 276.50m 垂線間長 259.90m 型幅 32.20m 型深 21.20m 満載喫水 12.50m
 総トン数 48,154トン 純トン数 26,721トン 載貨重量 49,844トン 艙口数 16
 Cont搭載数 3,802TEU. 燃料油槽 6,203.2m³ 燃料消費量 116.4t/day 清水槽 481.0m³
 主機関 川崎-MAN-B & W 10L80MC-MkV形(デ)機関×1 出力(連続最大) 46,700PS (93rpm),
 (常用) 39,700PS (88rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 6kg/cm² × 3.25t/h
 発電機 2,280kW × AC450V × 60Hz × 3, (非) 210kW × AC450V × 60Hz × 1 無線装置 MF/HF,
 NBDP, インマルB, C, 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) 27.3kn
 (満載航海) 24.10kn 航続距離 21,000 哩 船級・区域資格 LR・遠洋 船型 平甲板船 乗組員 33名

レオ フォレスト
輸出木材/撒積 / 貨物船 **LEO FOREST**

船主 Angel Shipholding S.A. (Panama)
 函館どっく株式会社函館造船所建造(第771番船) 起工 98-3-2 進水 98-6-3 竣工 98-8-21
 全長 176.82m 垂線間長 168.00m 型幅 29.40m 型深 13.50m 総トン数 19,731トン
 純トン数 11,389トン 載貨重量 31,764トン 貨物艙容積(ベ) 40,656.8m³ (グ) 42,178.0m³
 艙口数 5 デッキクレーン 30.5t × 24m/R × 4 燃料油槽 C 1,411.6m³, A 102.7m³ 燃料消費量
 24.1t/day 清水槽 FWT 80.3m³, PWT 80.3m³ 主機関 三菱UE-6UEC52LA(デ)機関×1
 出力(連続最大) 9,000PS (130rpm), (常用) 7,650PS (123.1rpm) プロペラ 5翼1軸
 補汽缶 大阪ボイラ コンポジット形 1,000kg/h × 6kgf/cm² × 1 発電機 大洋電機 500kVA (400kW)
 × AC450V × 60Hz × 720rpm × 3, (非) ヤンマー 80kVA (64kW) × AC450V × 60Hz × 1,800rpm × 1 無線装置
 400W 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 GPS
 速力(試運転最大) 16.45kn (満載航海) 14.0kn 航続距離 13,654 哩 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 ウエル甲板船 乗組員 25名 同型船 SUSAKI WING



進水記念贈呈用に
不二の船舶美術模型を



自動車運搬船“PERSEUS LEADER”縮尺1／150

発注先：今治造船株式会社

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



輸出貨物船 エイシア メロデー
ASIA MELODY

船主 Sky Shipping S.A. (Panama)
 株式会社三浦造船所建造(第1207番船) 起工 98-3-5 進水 98-4-14 竣工 98-6-25
 全長 105.50m 垂線間長 95.00m 型幅 19.00m 型深 13.50m 満載喫水 9.20m
 総トン数 6,804トン 載貨重量 10,363トン 貨物艙容積(ベ) 13,824.80m³(グ) 14,066.39m³
 艙口数 2 デリック 30.5t×30°×1, クレーン 30.5t×24m×1, 30.5t×22m×1 燃料油槽 D 170m, F 592m²
 燃料消費量 11.7t/day 清水槽 243m³ 主機関 マキター-三井-B & W 6L35 MC形(デ) 機関×1
 出力(連続最大) 5,280 PS (210rpm), (常用) 4,750 PS (203rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶
 熱媒ボイラー 発電機 西芝 350kVA×2, (非) 大洋電機 40kVA×1 無線装置 MF/HF, インマル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(満載航海) 13.0kn
 航統距離 13,500 浬 船級・区域資格 NK・遠洋 船型 一層甲板船尾機関船 乗組員 20名

- 10 -

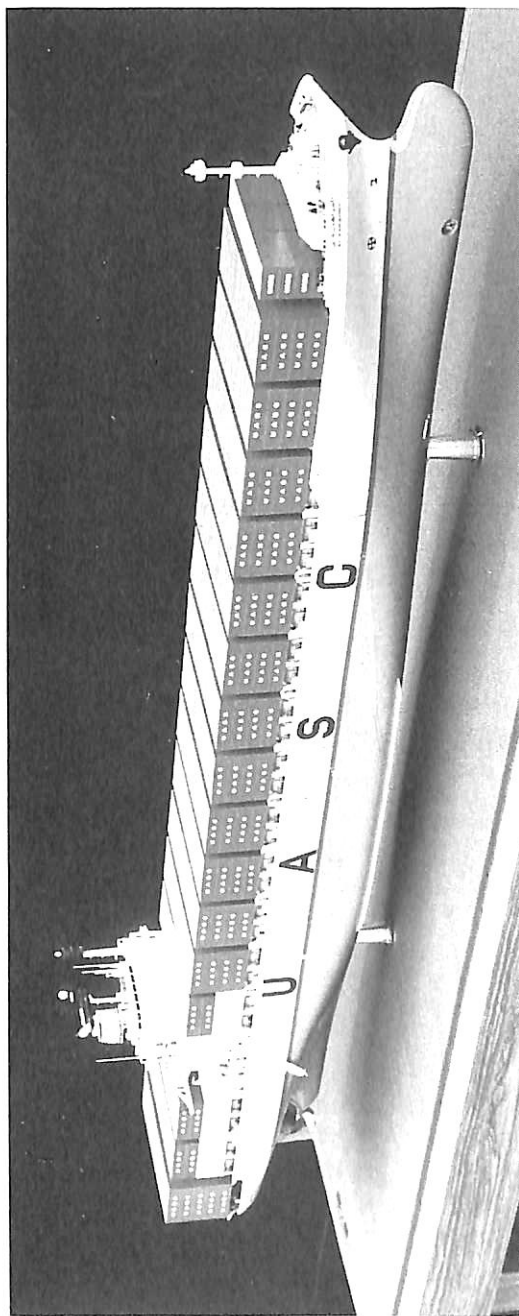
ゴールド ヤサカ
輸出ケミカルタンカー **GOLDEN YASAKA**

船主 Eight Marine Shipping Co., S.A. (Panama)
 株式会社日杵造船所建造(第1655番船) 起工 98-2-27 進水 98-6-15 竣工 98-9-24
 全長 112.00m 垂線間長 105.00m 型幅 19.00m 型深 10.00m 満載喫水 7.50m
 総トン数 5,360トン 純トン数 2,589トン 載貨重量 8,671トン 貨物艙容積 9,331m³
 主役ポンプ 330m³/h×80m×10, 220m³/h×80m×2 クレーン 5t×1 燃料油槽 C 661m², A 83m²
 燃料消費量 11.5t/day 清水槽 173m³ 主機関 赤阪-三菱 6UEC37 LA形(デ) 機関×1
 出力(連続最大) 4,200 PS (210rpm), (常用) 3,570 PS (199rpm) プロペラ 4翼1軸
 補汽缶 三浦工業 8T×9kg 発電機 大洋電機 TWY41 A-6 450kW×2, (原) ヤンマー 6N165 L-SN 660 PS×2
 無線装置 MF/HF, NBDP, インマルB, C, 国際VHF電話 航海計器 GPS レーダ
 速力(試運転最大) 15.51kn (満載航海) 13.3kn 航統距離 14,300 浬 船級・区域資格 NK・遠洋国際
 乗組員 22名 同型船 GOLDEN AKANE ◦IMO Type II & III



陸・海・空・総合産業用精密模型製作

(展示用, 記念贈呈用, PR用, 博物館用, 試作検討用, 等)



49,844T型コンテナ船“AL FARAHIDI” S=1 / 200

船主 UASC 殿

建造所 川崎重工業株式会社 坂出工場殿

株式会社 横浜精密



ISAO-JAPAN

Yokohama Seimitsu Co., Ltd.

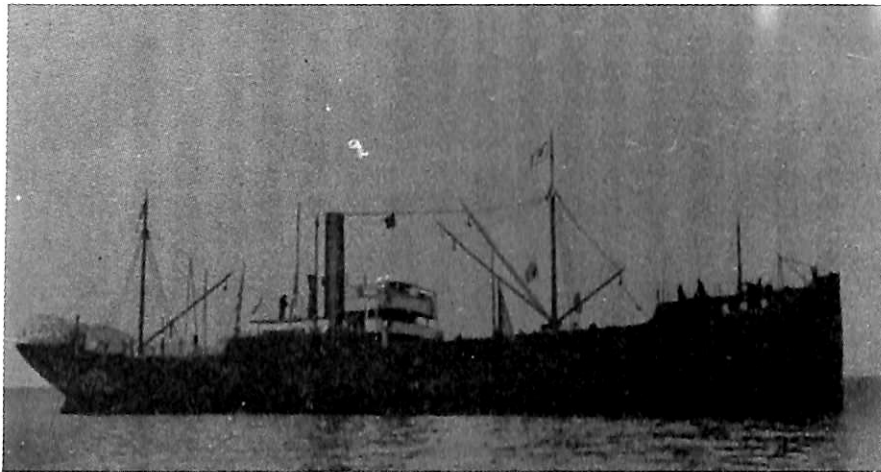
835 SHINYOSHIDA-MACHI, KOHOKU-KU, YOKOHAMA
JAPAN 223-0056 (日本産業模型協会広報員)

TELEPHONE 045-592-0007(代) FAX.045-592-6212
〒223-0056 横浜市港北区新吉田町687-2

日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

貨物船 吉 備 丸 豊崎昌三郎→小熊幸一郎→高辻栄太郎→
KIBI-MARU 岡崎汽船→岡崎本店→三菱汽船



播磨造船所建造(第2番船)	船舶番号 19221	信号符号 NBVC→JPWE	
起工 大4-12-2	進水 5-5-23	竣工 5-7-7	
垂線間長 67.97m	型幅 10.05m	型深 5.45m	満載喫水 4.78m
満載排水量 2,514トン	総トン数 1,174トン	純トン数 814.00トン	載貨重量 1,801トン
貨物艙容積(ベ)2,148㎡(グ)2,211㎡	主機関 三連成レシプロ機関×1	出力(連続最大)564PS	
速力(試運転最大)11.0kn(満載航海)8.0kn	船級・区域資格 逓信省第2級船		
乗組員 30名 旅客 1等4名,3等6名	同型船 御崎丸	船籍港 尼崎	

豊崎昌三郎が播磨造船所(現石川島播磨重工)に発注した重構船で、同社としては最初の建造船で、造船奨励法の適用を受けた。尼崎を船籍港とす。

大正6年、小熊幸一郎の所有となり引続き尼崎籍。

大正7年、高辻栄太郎の所有となり引続き尼崎籍。

大正10年、岡崎汽船が運航を委託され、阪神・北支間に就航した。

昭和3年、日津丸と改名、尼崎籍。

昭和8年8月2日、山本秀左武郎に売却され、同年12月27日岡崎汽船に売却、尼崎籍。

昭和13年、岡崎本店の所有となり尼崎籍。

昭和13年11月、陸軍徴用船となり揚子江に進出、部隊の輸送や、上海と台湾の間で軍需物資の輸送に当たる。

その後、一旦、徴用解除となる。

昭和16年11月、再び陸軍に徴用され、11月5日高雄発、11月11日南京、11月28日高雄を経て、12月7日馬公着、当地で太平洋戦争開戦となる。

昭和17年6月までは、内地と仏印、関東州間の輸送につき、昭和17年7月より、昭和18年9月までの間は、内地と朝鮮の間に就航した。

昭和18年6月2日、合併により三菱汽船の所有となる。

昭和18年10月5日佐伯発、オ503船団でパラオへ。10月17日パラオ発、第11次ウエワク輸送の4隻で出撃、本船はホーランジアへ。

昭和18年11月28日パラオ発、フ507船団で佐伯に向かったが、途中機関の故障により一旦、パラオにもどる。昭和19年1月6日門司に帰る。

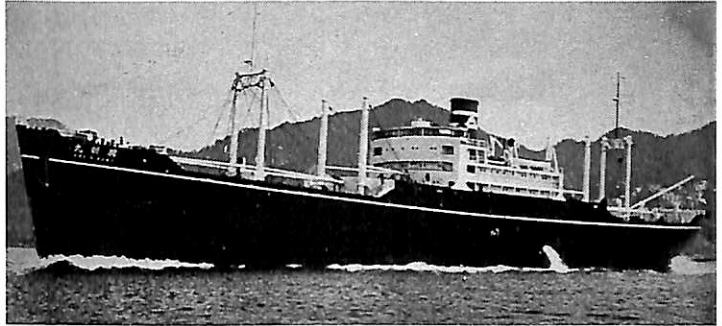
昭和19年1月からは主として内地と台湾の間に就航。4月2日基隆発、沖609船団に加わり、4月25日那覇を経て5月9日大阪に帰る。

昭和19年5月14日大阪発、5月27日那覇を経由して、6月7日門司に帰る。

昭和19年6月14日大阪発、7月11日那覇、8月14日香港、8月16日九竜、10月12日榆林、10月18日サイゴン、10月23日サンジャク、11月9日榆林、12月17日香港、12月22日九竜を経て、昭和20年1月4日高雄着、当地にて空爆により小破し、修理ののち3月29日高雄発、3月30日基隆発、タモ51船団に加わり、内地に向かう途中、4月2日09:30朝鮮南岸、小黒山島西55マイル34°2'N、124°0'Eにてアメリカの潜水艦Seadevil(SS-400)の雷撃を受けて沈没した。当時、濃霧のため沈没時の詳しい状況は全く不明であった。

貨物船 興新丸 岡田組
KOOSHIN MARU

大阪鉄工所因島工場建造 船舶番号 44585
 信号符字 JQPM 進水 昭13-6-16
 全長 129.28m 垂線間長 128.00m
 型幅 17.50m 型深 10.50m
 満載喫水 8.39m 満載排水量 14,156トン
 総トン数 6,529トン 純トン数 3,894トン
 載貨重量 10,002トン
 貨物艙容積(ベ) 12,141 m³ (グ) 12,568 m³
 主機関 2段減速装置付タービン機関×1
 出力(連続最大) 3,883 PS (計画) 3,400 PS
 速力(試運転最大) 15.20 kn (満載航海) 12.0 kn
 乗組員 50名 旅客 1等6名
 姉妹船 朝風丸, 日産丸, 日立丸, 日威丸,
 日朗丸, 日張丸, 日瑞丸 船籍港 大阪



本船は山下汽船が発注したが、建造中、国際汽船に譲渡され、これを岡田組に転売し竣工とともに国際汽船が備船した。

昭和13年9月30日12:00神戸発、国際汽船のニューヨーク航路に処女就航した。

昭和16年11月6日、海軍に徴用され呉鎮守府所属の運送船となる。

昭和16年12月17日佐世保発、翌年1月31日呉、3月4日横須賀、5月1日大阪。

昭和18年2月4日大阪発、2月8日佐世保を経て2月

12日大阪。

昭和18年8月6日佐世保発、8月18日馬公、10月27日高雄、11月12日清水、11月15日大阪着。

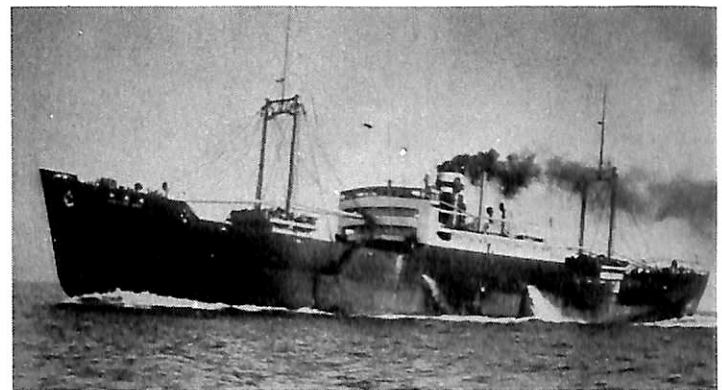
昭和19年2月16日トラック発、2月28日メレヨン着。

昭和19年4月28日08:00東京発、東松7号輸送船団往航15隻で、ヤップ島へ。

昭和19年8月4日16:00門司発、モタ22船団22隻で、高雄に向かう途中、8月9日台湾基隆沖、25°10'N、121°40'Eにて火災により沈没した。

貨物船 神風丸 東大汽船→山下汽船
KAMIKAZE MARU

大阪鉄工所桜島工場建造 船舶番号 44360
 信号符字 JZKL 起工 昭12-7-31
 進水 12-12-27 竣工 13-3-19
 垂線間長 112.70m 型幅 16.50m
 型深 8.90m 満載喫水 7.25m
 満載排水量 10,085トン 総トン数 4,916.04トン
 純トン数 2,953.65トン 載貨重量 7,198.43トン
 貨物艙容積(ベ) 9,232 m³ (グ) 9,521 m³
 主機関 石川島衝動式複汽笛 2段減速装置付
 タービン機関×1 出力(連続最大) 3,235 PS
 (計画) 2,600 PS 速力(試運転最大) 16.374 kn
 (満載航海) 13.0 kn 船級・区域資格
 通信省第1級船・帝国海事協会NS 乗組員
 43名 旅客 1等4名 姉妹船
 天竜丸, 神竜丸, 伏見丸, 三興丸, 浪速丸,
 武庫丸, 第6真盛丸 船籍港 大阪→神戸



大阪鉄工所(現日立造船)が建造した中型貨物船で、甲板は、木材積取りに便利のようにウインチ台を普通より高くしてあった。

昭和12年12月27日14:00大阪にて進水、昭和15年合併により山下汽船の所有となる。

昭和16年7月28日海軍に徴用され9月30日までに浦賀にて特設水雷艇母艦としての艦装工事を受ける。

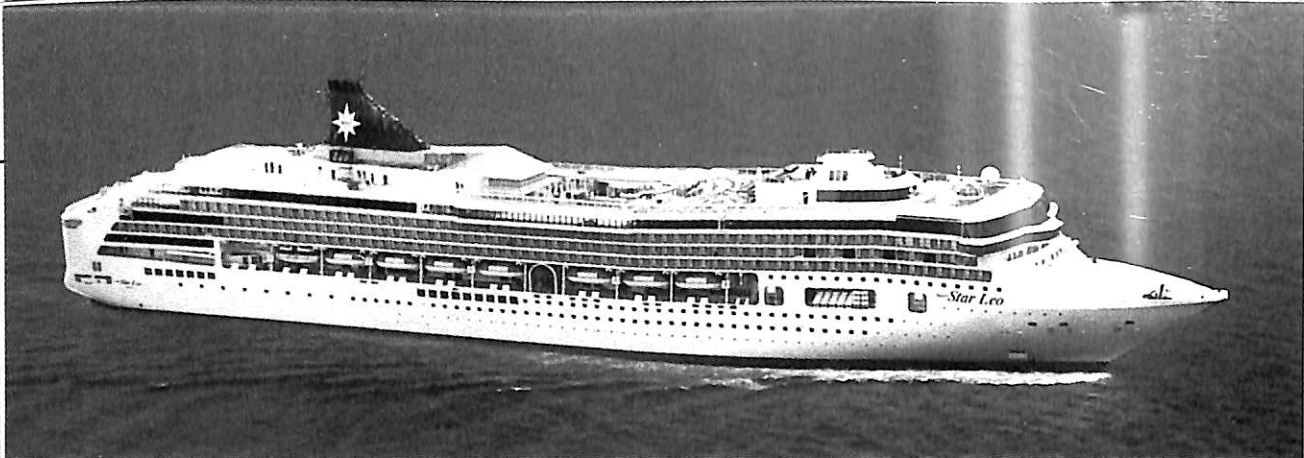
昭和16年10月1日、第2艦隊付属の特設水雷母艦として内地・馬公方面で補給任務に当たる。

昭和16年12月、開戦準備にあたり南方部隊直属の補給艦船の給兵船として加わる。

昭和17年3月24日より7月15日まで、内地・サイパン・ペナン方面で補給任務に当たる。その間、4月14日より4月22日まで呉で入渠修理。

昭和17年7月16日より11月14日まで前進部隊指揮下で内地・トラック間の補給任務に当たる。その間9月8日にはガダルカナル島に対する特別奇襲隊の所属となり、高速輸送船団の支援にあたる。昭和18年1月19日より1月22日まで呉で入渠。

昭和19年3月30日、パラオ港内コラカル島215°7,100 mにてアメリカ第5艦隊の空母による空爆で沈没した。



アジアのフラッグシップ "SUPER STAR LEO" (2)

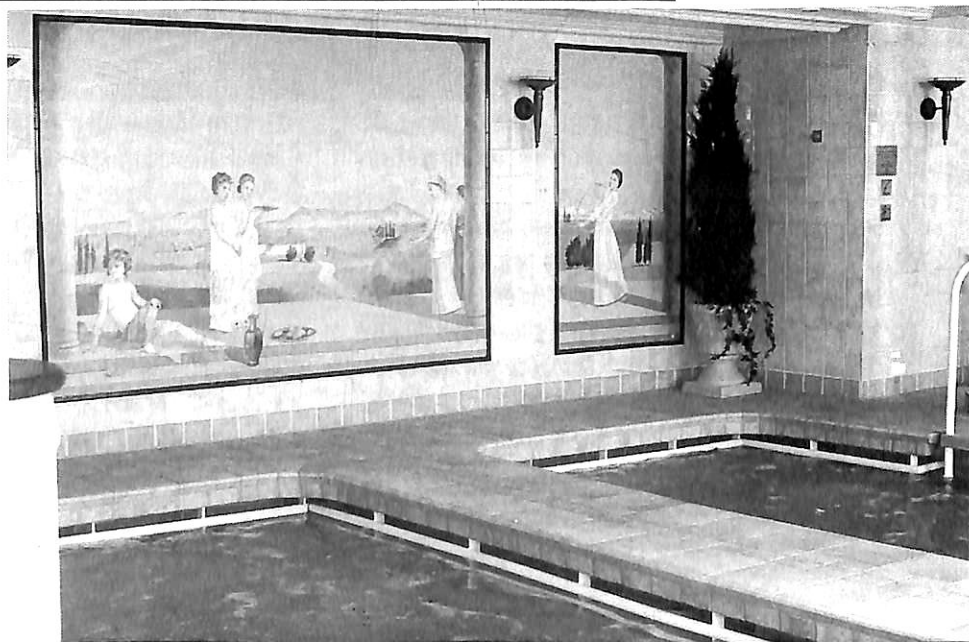
— 昨年11月1日に就航 —

Jos. L. Meyer GmbH & Co.,
Star Cruises : Singapore



◀ Bridge(コンソールタイプ)
勿論普段、船客は入室できないが、この背面に一般船客がガラスごしに、内部を見ることのできる部屋がある。(全てライトブルー色の操舵室)

Aquaswim
"Roman Spa" ▼





“SUPER STAR
LEO”

▲ 日本食レストラン

“Shogun” (将軍)

鴨川グループの板前と女子マネージャーが張り切っている姿は頼もしい。寿司、鉄板焼き、天ぷらが楽しめる。

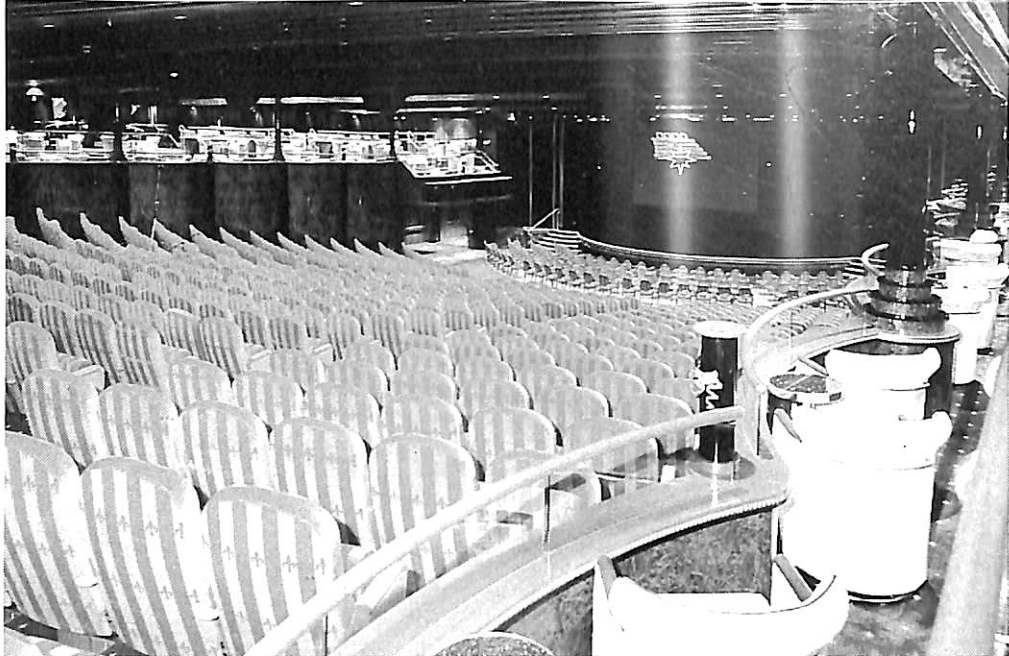


日本食レストラン“Shogun” ▶
入口に鎧が装飾として飾られている。



◀ Sunset Blvd.
屋内遊歩路

“SUPER STAR
LEO”



▲ “Moulin Rouge” Showroom
中に入った一瞬、度肝を抜かれる広
さ（右端椅子は黄色系、床および椅
子は全て赤色系） 客数 957 名



◀ Stair Case (階段)
（床は赤色系、中央じゅうたんは紫
色系と黄色系）

Fitness Center (床は赤色系)





Elevator Hall



カーペットは、各デッキ色違いだが、デザインは統一されている。

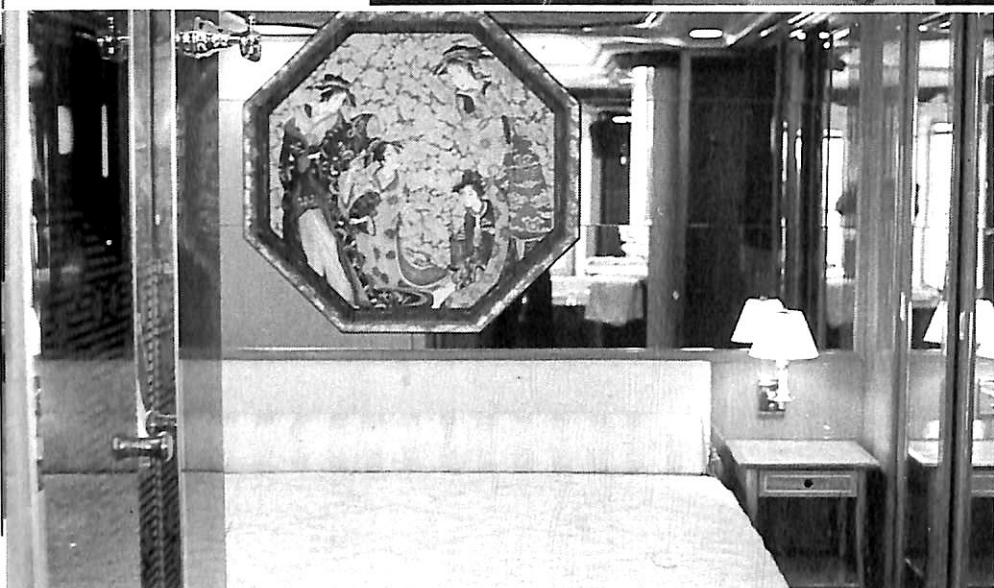
▼ “Admiral Club Lounge” この部屋はスイートクラス船客専用の公室
(床、椅子等はグリーン色系で統一している)



"SUPER STAR
LEO"



◀ Suite Room
"Tokyo"
(床, 椅子は黄色系)
居室部全てで 51.40 ㎡



◀ Suite Room
"Tokyo"
寝室部, 枕元には歌麿
の絵がある。
(ベッドは黄色系)

Suite Room "Tokyo"
バスラブ ▼





▲ "Junior Suite-Living Room"
(椅子は黄色系、じゅうたんは赤色系
ある) 全てで 56.00 m²

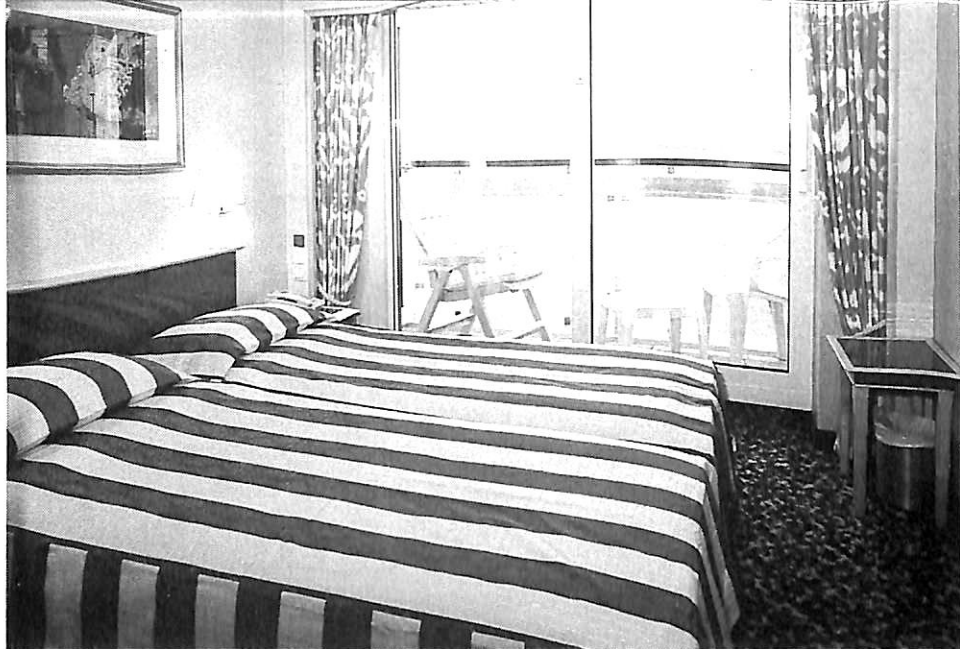
"Junior Suite-Bath Room" ▶
全てで 56.00 m²



"Themen Suite-Living Room"
(椅子は黄色系、じゅうたん、
カーテンはグリーン色系)
全てで 56.00 m² ▼



"SUPER STAR
LEO"



▲ "Standard Suite"
-Sleeping Room"
(ベッド、カーテンはオレンジ色系
と青色系でまとめている)
全てで 37.20 ㎡



◀ "Standard Suite"
-Living Room"
(中央椅子は茶色系、他は青色系)
全てで 37.20 ㎡

"Outside-Standard"
(ベッド、椅子、床はグリーン色系
と黄色系、カーテンは黄色系)
▼ 全てで 14.50 ㎡





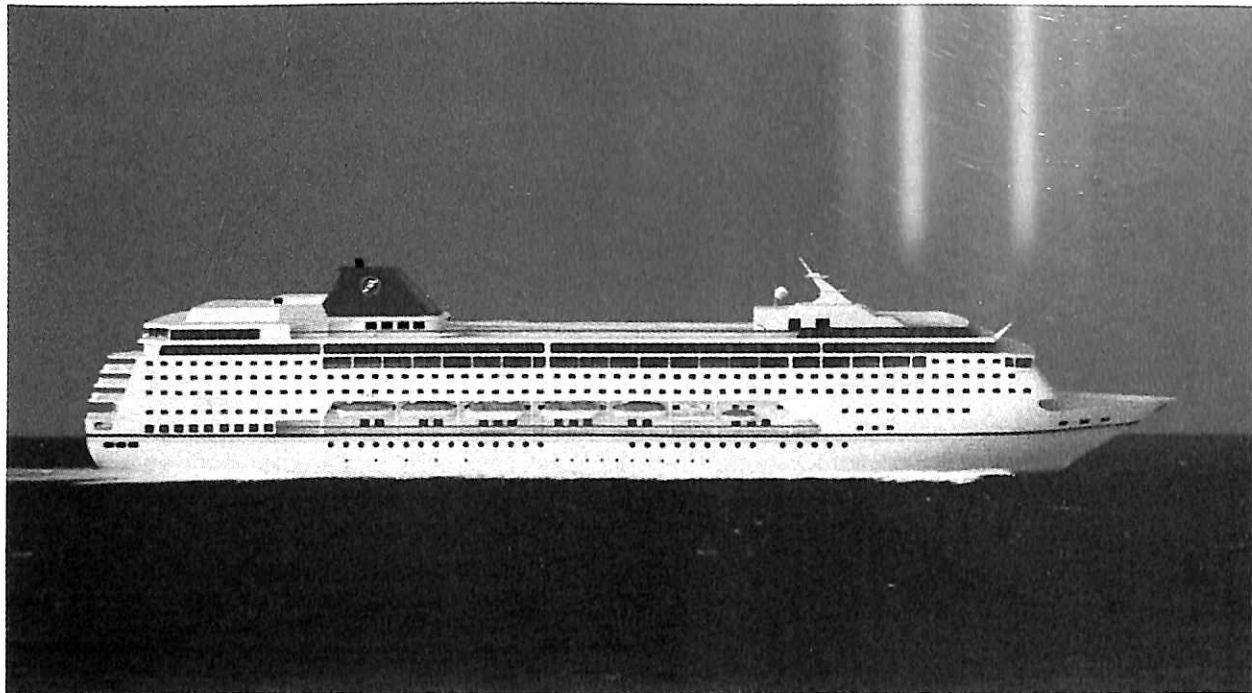
▲ "Grand Centrum" 7層吹き抜けの天井部、ネオンも無く、すっきりしていて気持ちが良い、デザインも大変良い。(赤色系の太陽と黄色系ライン)



▲ "Grand Centrum" 階段部に相對したレセプションとその上は "Champagne Charlie's" 客数 74 名



▲ "Grand Centrum" シースルーエレベータが背後に3基、飾らない雰囲気は中々のもの、壁面に出た張出は、インサイドキャビンの可愛いバルコニー



フランスのアトランティック造船所で建造
ギリシャ系船主グループ開発クルーズ客船
"MISTRAL"(2)

- Festival Cruises
- Chantiers de L'Atlantique

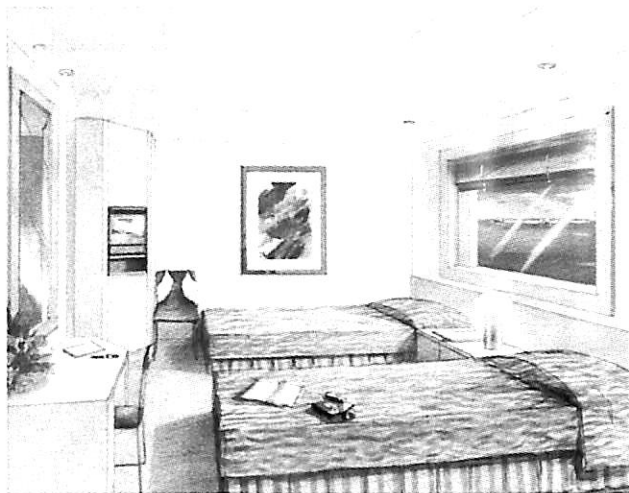
— 1999年6月竣工予定 —



▲ Le hall d'entrée "Carrousel"



▲ Suite avec balcon



▲ Cabine Standard avec Sabord

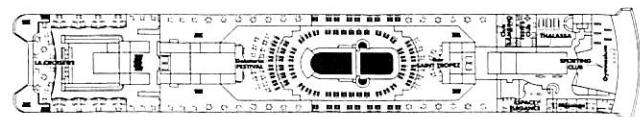
MISTRAL

〔主要目〕

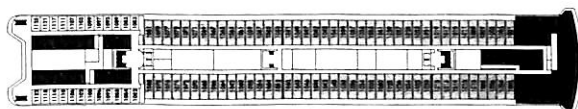
船主	Auxiliaire Maritime
運航社	Festinal Cruises
建造所	Chantiers de L'Atlantique
建造番号	J - 31
建造価格	US\$ 240 million
竣工	1999 - 6
処女航海	1999 - 7
全長	216.00 m
船幅	28.80 m
喫水	6.85 m
総トン数	48,000 G T
船速	21.00 kn
船級	Bureau Veritas
旗籍	France
旅客者数	1,667 名
客室数	598
乗組員数	470 名
乗組員用客室	270 名
主機関	Wärtsilä
総出力	7,650 kW × 4



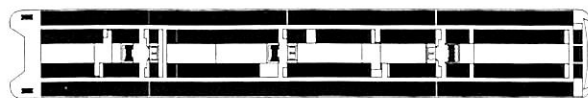
Pont 12
'MADRID'



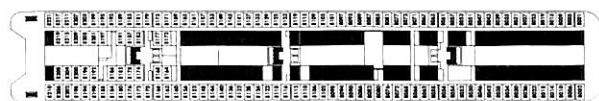
Pont 11
'CANNES'



Pont 10
'ATHENES'



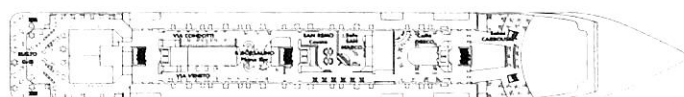
Pont 9
'BRUXELLES'



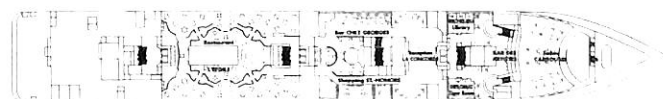
Pont 8
'BERLIN'



Pont 7
'LONDRES'



Pont 6
'ROME'



Pont 5
'PARIS'

▲ "MISTRAL" Deck-Plane

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 クリスタルハーモニー 1/500
全長482m/m



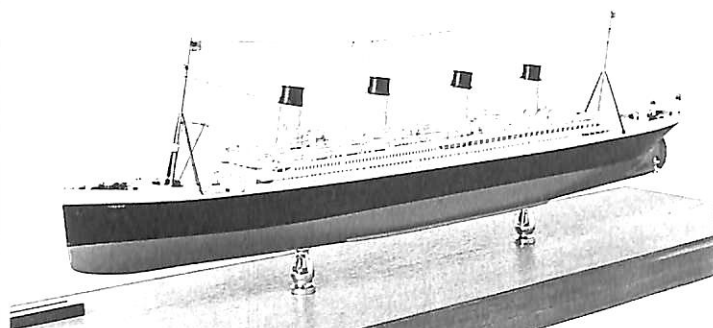
ケース入完成品 ¥122,000 キット ¥67,000

■客船 ふじ丸 1/500 全長335m/m



ケース入完成品 ¥71,000 キット ¥34,000

■客船 タイタニック 1/500 全長540m/m



ケース入完成品 ¥110,000 キット ¥60,000

■客船 にっぽん丸 1/500 全長335m/m



ケース入完成品 ¥71,000 キット ¥34,000

■客船 飛鳥 1/500 全長385m/m



ケース入完成品 ¥81,000 キット ¥39,000

■洋上模型 1/1250



完成品 ¥1,100 ~ ¥28,500

■マイクロプレーン 1/200



完成品 ¥2,600 ~ ¥20,000

製品案内 (完成品とキット)

- 大型艦船シリーズ43点(金属・レジン製)
1/50、1/100、1/200、1/300などがあります。
- 1/500艦船シリーズ77点(金属・レジン製)
海軍艦艇30、商船26、護衛艦16
帆船1、保安庁船3、外国艦1
- 1/1250マイクロシップ83点(金属・レジン製)
艦艇42、商船33、護衛艦7
- 1/1250洋上模型110点(金属製)
戦艦16、空母10、巡洋艦20、駆逐艦4
潜水艦2、飛行機11、商船32、護衛艦7
- 1/200マイクロプレーン88点(金属製)
海軍機33、陸軍機12、自衛隊機23
外国機16、民間機3
- 1/72飛行機シリーズ51点(金属・レジン製)
海軍機28、陸軍機8、自衛隊機6
外国機6、民間機3
- 1/20飛行機シリーズ3点(金属・レジン製)
- 世界の大砲シリーズ15点(金属製)

約460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)

- 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
展示と販売
展示のみ

☆割賦販売も致します

展示場

製造 株式会社 **小西製作所**
(船の科学係)
〒544-0021
大阪市生野区勝山南2丁目8番8号
TEL(06)6717-5636 FAX(06)6717-0484

1月のニュース解説

米田 博

海運・造船日誌

12月15日～1月19日

- 海運・造船問題
- 一般政治経済問題

12月

16日●米英両国は、国連大量破壊兵器廃棄特別委員会（水）の査察に対するイラクの非協力や妨害が明らかになったとして、イラクの軍事施設を中心に空爆した。19日まで連続。

○自民党は99年度税制改正大綱を決定したが、99年3月末に期限切れとなる租税特別措置法に基づく船舶の特別償却制度は、現行の特償税率を維持したまま2001年3月末まで延長することが決まった。

17日○OECD理事会に99年度（99年1～12月）（木）予算案が報告され、廃止の対象となっていた海運委員会と造船部会は存続の方向となった。

○運輸省は日本内航海運組合総連合会、運輸施設整備事業団との3者懇談会を開き、内航海運緊急不況対策の実施を要請した。

○日本内航海運組合総連合会（原田弘会長）は内航海運緊急不況対策を決定した。内航海運業界として暫定措置事業による解撤交付金の所要資金の増額確保、転廃業助成金の倍額交付、運輸施設整備事業団の共有船対策、金融機関の貸し渋り対策の強化などに取り組む。

21日●政府は臨時閣議で99年度予算の大蔵原案を（月）了承した。

25日●政府は臨時閣議で81兆8,601億円の99年度（金）一般会計当初予算案を決定した。前年度当

初比5.4%の景気浮揚予算。

○商船三井とナビックスラインは両社取締役会の承認を経て、予定通り合併契約書に調印した。

30日●東京証券取引所の98年の大納会は、第1部（水）平均株価が1万3,842円17銭で、3年連続で前年の終値を下回った。年末の終値が1万3,000円台となるのは、85年以来13年ぶり。

1月

1日●欧州連合（EU）の単一通貨「ユーロ」が（金）独仏など11カ国に導入された。

4日●欧州単一通貨のユーロの取引が正式に始まった。（月）初日の取引レートは東京正午時点です。1ユーロ=1.1839ドル。1ユーロ=134円台後半。このとき1ドル=113円80～83銭。

6日○韓国造船工業会は98年年間新造船受注量を（水）発表した。175隻・999万総トンで、97年比21.4%減だった。日本は1～12月の建造許可の累計が331隻・1,067万9,000総トンだったので5年連続で首位となった。

11日●11日のニューヨーク市場と12日の東京市場（月）で1ドル=108円台の円高となった。ともに96年9月以来。

13日●ブラジルは通貨レアルを約8%切り下げた。（水）米国や欧州の株価が軒並み急落した。15日には一時的に変動相場制に移行した。

○中央省庁改革推進本部は海運造船合理化審議会等を廃止する案となっている「中央省庁等改革に係る大綱」の最終案を決めた。

14日●自民党と自由党の連立政権が発足した。（木）由党の野田毅幹事長が自治相として入閣し、閣僚数は2減の18人となった。

18日●ブラジルは本格的に変動相場制に移行した。（月）米国・IMFをはじめ各国がブラジルの財政再建に注目している。

平成11年度予算案

造船需要関係予算案

例年どおり、平成11年度（99年度）予算は98年8月31日に概算要求が締め切れ、12月21日に大蔵省原案が閣議了承され、12月25日に政府案が決定しました。

一般会計の総額は81兆8,600億円（前年度当初予算比5.4%増）で、前年度の緊縮型予算から一転して景気回復最優先を掲げ、大型減税、負担増の先送りなどで暮らしに配慮したものになっています。また財政投融资計画は52兆8,992億円（前年度当初予算比5.9%増）でした。

しかし財源不足は深刻で、穴埋めのための国債の発行額は、98年度当初の2倍近い31兆円となっており、99年度末国債残高は327兆円にのぼっていて、国と地方を合わせた長期債務の残高は600兆円の大台に乗り、国内総生産（GDP）の1.2倍に達しました。

このうち運輸省所管分は、前年度比3.2%増の9,158億9,900万円で、内訳は行政費が同1.5%増の4,569億5,400万円、公共事業費が同5.0%増の4,589億4,500万円でした。

98年8月末運輸省が概算要求したもの（本誌98年10月号参照）のうち造船需要関係予算の査定は次のとおりとなっています。

まず海上交通局による外航関係の予算要求では、96年度からはじまった「貿易物資など安定輸送体制の整備」として船舶および海運関連施設を対象として日本開発銀行融資として368億円を要求していますが、その内訳は新規建造として4隻（LNG船、ダブルハルVLCC、鉄鉱石船、石炭船）119億円、継続事業として5隻（LNG船4隻、ダブルハルVLCC1隻）230億円、海運関係施設19億円となっていました。

これに関しては、99年10月をめどに日本開発銀

行と北海道東北開発公庫が統合され、新銀行「日本政策投資銀行」（仮称）が発足することになっており、政府はそのための関連法案を年初の通常国会に提出する準備を進めています。この新銀行発足をにらみ99年4月以降は物流基盤整備枠と交通基盤整備枠を合わせた大枠「交通・物流ネットワーク」の中で対応することが決まりました。内示額をみますと枠全体で3,970億円を確保しており、海運向け融資はこの内数で対応することとなっています。

融資比率は従来LNG船、超省力化船かつ基幹輸入物資輸送船舶（ダブルハルVLCCを含む）が60%、超省力化船または基幹物資輸送船舶が50%、それ以外の船舶が40%となっていますが、新銀行発足後もこの比率を維持することとなっています。

運輸施設整備事業団への財政措置は、国内旅客船・貨物船の代替建造（財政投融资）に378億円、モーダルシフト船の建造促進を目的とした既往船の早期償還に必要な補給金6億9,000万円が認められました。

また、国内海運を利用したモーダルシフト事業推進調査費1,300万円が新規に認められました。

離島航路の整備・近代化は離島航路補助金（欠損補助）に40億3,800万円、離島航路船舶近代化建造費補助に1億2,600万円が認められました。

海上技術安全局は、船舶輸出の確保のために日本輸出入銀行の融資を199億円要求していましたが、これは枠として認められました。もっとも現在の低い市中金利体系では利用されない制度であることは97年10月号で述べた通りです。

海上保安庁は大型巡視艇1隻の代替建造2億3,000万円が認められ、巡視船艇10隻（ヘリコプター搭載型巡視船1隻、大型巡視船3隻、消防機能を強化した大型巡視艇4隻、その他2隻）の継続分を合わせると87億3,000万円となっています。このうち巡視艇2隻は3次補正で認められたものです。

船舶関係予算案

海上技術安全局の予算（船舶関係および船員関係、21世紀特別枠を含む）は要求より1億9千万円減額の26億4千万円でしたが、これは前年度予算額の3億5千万円増で、同局はほぼ満足できる額が確保できたとして復活折衝はしませんでした。

船舶関係の重要事項予算要求とその内示額は次表の通りでした。

平成11年度海上技術安全局船舶関係予算案
(単位：百万円)

項 目	予算額
1. 造船業基盤整備対策	
(1) 高度船舶技術開発費補助金	
①次世代船舶研究開発費（環境低負荷型船用推進プラント研究開発……スーパーマリンガスタービン）	220
②環境保全技術研究開発事業費（荒天対応大型油回収装置等）	100
(2) 船舶新技術開発促進融資（開銀）	500
(3) 事業革新円滑化事業融資（開銀）	4,000
(4) 物流構造改革円滑化事業融資（中小造船業経営安定対策——開銀）	2,000
(5) 地域産業集積活性化融資（開銀）	1,600
2. 船舶輸出の確保（日本輸出入銀行）	19,900
3. 超大型浮体式海洋構造物（メガフロート）の総合的信頼性評価に関する調査研究（21世紀特別枠）	158
4. 魅力ある造船・船用工業へ向けた産業基盤の整備	14
5. 造船協定の履行（造船協定対策調査等委託費23+造船課13）	36
6. モーダルシフト対応型次世代内航船導入の環境整備に関する調査研究（21世紀特別枠）	10
7. 老朽船安全対策の推進に関する調査研究	18
8. 船舶の総合安全性評価体制の確立（安全評価室の設置）	23

（出所：運輸省資料により作成）

注：21世紀特別枠……情報通信・科学技術・環境等21世紀発展基盤特別枠

海上技術安全局船舶関係の行政

この機会に、海上技術安全局の船舶関係で行っている行政の内容をおさらいしますと、

①造船および船用工業対策、②船舶技術開発、③船舶の登録測度および検査、④モーターボート競走監督、⑤海洋汚染防止等対策、という経常業務

を軸にして、

①造船業基盤整備対策、②造船協力対策、③国際協力（造船業経済協力）、④レジャー用舟艇等の流通促進および利用者保護対策、⑤放射性物質等危険物の海上運送の総合的安全対策、⑥船舶の測度の適正な実施、⑦海外における船舶検査体制の充実、⑧国際会議分担金（北太平洋流水分担金）、⑨PSC体制等の整備、⑩船舶の安全等国際基準に関する調査研究、⑪最近の技術革新に対応した造船技術の高度化の推進、⑫JISマーク表示制度外国工場解放対策、⑬船舶および造船所等に係るエネルギーの有効利用の推進、⑭内航船近代化の推進、⑮PSC情報ネットリーワシステム構築……等広い分野にわたっており、今後は地球環境保全と船舶の安全がさらにクローズアップして船舶における21世紀の中心命題になっていくことが予測されます。

21世紀特別枠

今回は予算編成の段階で12月19日付で総理大臣から大蔵大臣に指示があり、「物流効率化による経済構造改革特別枠」、「環境・高齢者等福祉・中心市街地活性化等21世紀経済発展基盤整備特別枠」、「情報通信・科学技術・環境等21世紀発展基盤整備特別枠」という3つの特別枠をもうけて21世紀をみすえた予算編成をしました。

前節の表で注記しましたメガフロートとモーダルシフトの位置付けは次のとおりとなっています。

「情報通信・科学技術・環境等

21世紀発展基盤整備特別枠」

- (1) 情報通信
- (2) 科学技術

○新産業創出型シーズ研究および新技術を活用した技術開発等の推進

・海洋における新空間の創出

<メガフロート>

- (3) 環境・その他

○地球環境問題への対応

・モーダルシフトの推進

● 新造船紹介

450 Tヘビーマストクレーン搭載 重量物運搬船 “GIGA TRANS” の概要

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、Car Liner (PANAMA), S.A.社 / Pacific Light Marine S.A.社向けに当社で建造された450 tヘビーマストクレーン装備の重量物運搬船で平成10年11月20日に竣工し、船主殿へ引き渡された。

以下に、本船の概要と荷役設備を主体とした特徴を紹介する。

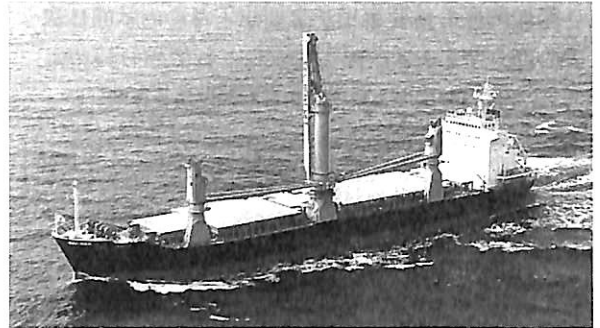
2. 主要目等

船 級：	NK, NS*, MNS*
長さ(全長)：	130.00 m
長さ(垂線間)：	123.00 m
幅 (型)：	21.80 m
深さ(型)：	12.20 m
満載喫水(型)：	7.50 m
総トン数：	9,373 トン
載貨重量：	10,358 t
貨物倉容積(グレーン)：	16,994 m ³
貨物倉容積(ベール)：	15,654 m ³
試運転最大速度：	15.61 ノット
航海速度：	13.7 ノット
航続距離：	約11,480 海里
乗 組 員：	22 名
主 機 関：	HANSHIN MAN-B&W 6 S35 MC 1 基
最大出力	5,700 PS × 170 rpm
常用出力	4,845 PS × 161 rpm
主発電機：	AC450 V, 475 kVA (380 kW) × 3 基
推 進 器：	4 翼 1 軸固定ピッチプロペラ (PBCF付)

3. 船体部

(1) 一般計画

本船は、一般貨物のほか各種プラント等の大型長尺重量物、鋼材、鋼管、ホットコイル、鉱石等多岐にわたる貨物を対象とした多目的の重量物運搬船で、従来の同種



▲ 試運転中の “GIGA TRANS”

の船に比し船型はコンパクト化されているが、大型船並みのヘビーマストクレーンを装備しているほか、次のような特徴を有している。

- 長尺重量物の積付を考慮して貨物倉を2倉配置し、船首側ホールド長を46.4 m、船尾側ホールド長を41.6 mとし、それぞれ長大倉としている。
- 上甲板上は、広い貨物搭載スペースを確保するため、ヘビーマストクレーンおよびデッキクレーンを舷側に配置すると共に長大幅広ハッチカバーを採用している。また、前後ハッチ間および上部構造物と後部ハッチ間にプラットフォームを設けてハッチカバー上への長尺重量物搭載を可能にしている。
- 450 tヘビーマストクレーン1基のほか、40 tデッキクレーンを2基設け、荷役効率の向上を図っている。
- 450 tヘビーマストクレーン使用時の船体傾斜を調整するために、両舷側部にバラストタンクを計10タンク設け、バラストシフトおよび注排水を操舵室のコンソールから遠隔操作可能としている。
- 居住区は、ハッチカバー上への長大重量物搭載時の前方見通しを考慮して6層としたほか、上甲板上に広い貨物スペースを確保するため、機関室前端壁から可能な限り後方に配置している。
- 上甲板暴露部には危険物の積載を考慮し、必要な設備を備えており、日本海事協会より危険物の運送に関する適合証書を取得している。

(2) 船殻構造

1) ヘビーマストクレーンのポスト基部構造

配置上の制約から、マストクレーン用ポストは外板との一体構造となっており、クレーンの使用荷重に対し十分な安全性を有する構造配置・構造寸法を有限要素法（FEM）を用いて選定している。

2) 船倉構造

① 上甲板

上甲板には、大開口ハッチを有しており、船側構造に対する横強度・上甲板の振り強度を検討する必要があるため、有限要素法により縦・横の振り強度も考慮したハッチコーナー形状を選定し、また必要に応じて構造補強を施工している。

クロスデッキ部は 4 t/m^2 の荷重に耐えると共に、 2.4 m 間隔に設けた特設梁および特設肋骨からなる片持梁構造でハッチカバー上は $100\text{ t}/2.5\text{ m}$ の支持が可能である。

さらに、ハッチカバー上に長尺重量物を搭載できるように、上甲板ハッチコーミングおよびプラットフォームは一般船に比べて強固なものとしている。

② 第二甲板

4 t/m^2 の荷重に耐える構造としている。

③ 二重底構造

揚荷能力 20 t （総重量 42 t ）のフォークリフトの走行、並びに 35 t /コイルのホットコイル1段積のいずれもが可能である。

(3) 船体機装

1) ヘビークレーン

マストクレーンと称する 450 t ヘビークレーンを左舷船側に1基装備している。

① マストクレーンの主要目

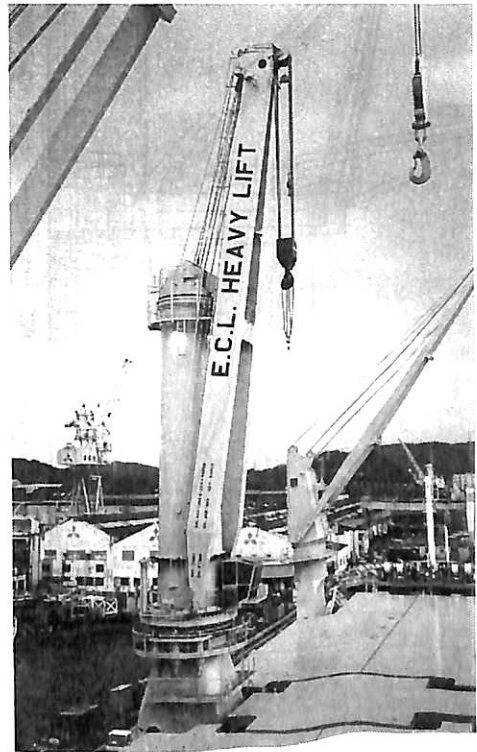
安全使用荷重： 450 t （ 260 t ）
 作動半径： $9\sim 26.5\text{ m}$ （ $\sim 33.0\text{ m}$ ）
 旋回角： 360°
 アウトリーチ： 約 8 m （右舷）
 許容船体傾斜角： ヒール= 8° ，トリム= $\pm 1.5^\circ$
 フック速度： $0\sim 1.8\text{ m/min}$
 俯仰速度： $15^\circ\sim 75^\circ/\text{約}10\text{分}$
 旋回速度： $0\sim 0.05\text{ rpm}$
 ジブ格納要領： 垂直格納方式

② マストおよびジブ

マストは上甲板上約 28 m 高さ、最大外径 3.5 m で 70 キロ 級高張力鋼板を使用、ジブは2脚A型フレーム構造とし 50 キロ 級高張力鋼板を使用している。



▲ 操舵室



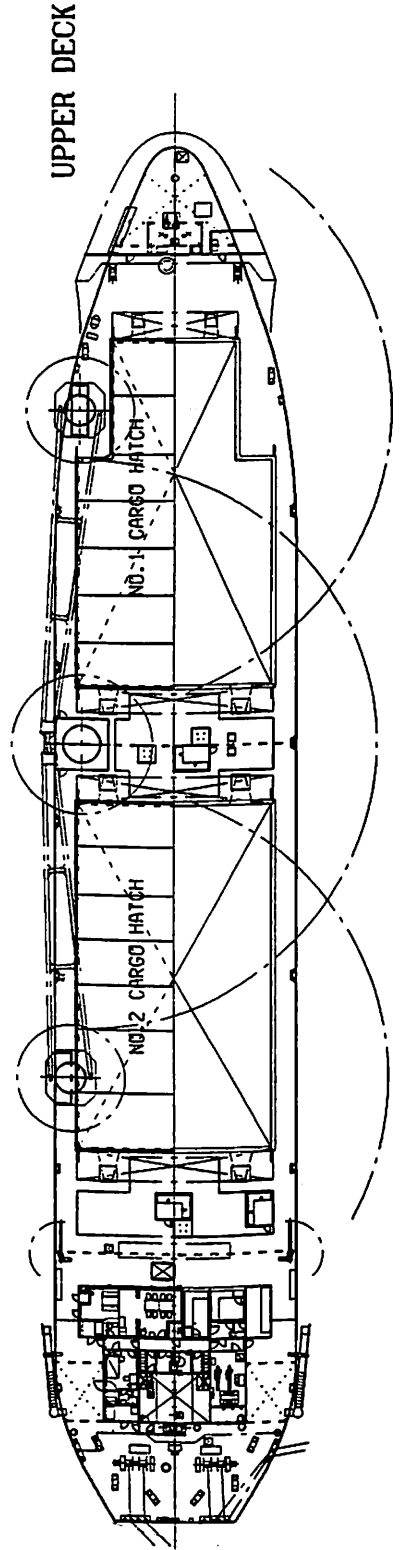
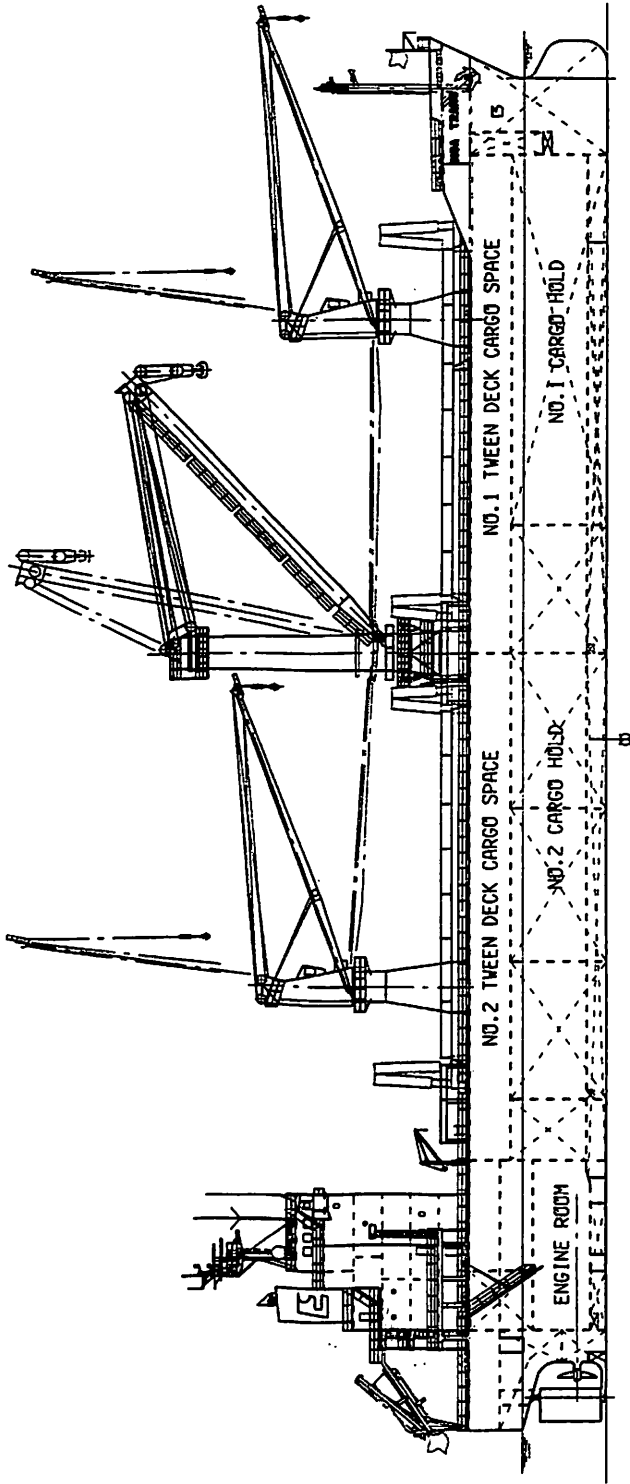
▲ 450 tヘビーマストクレーン

③ 索具および滑車

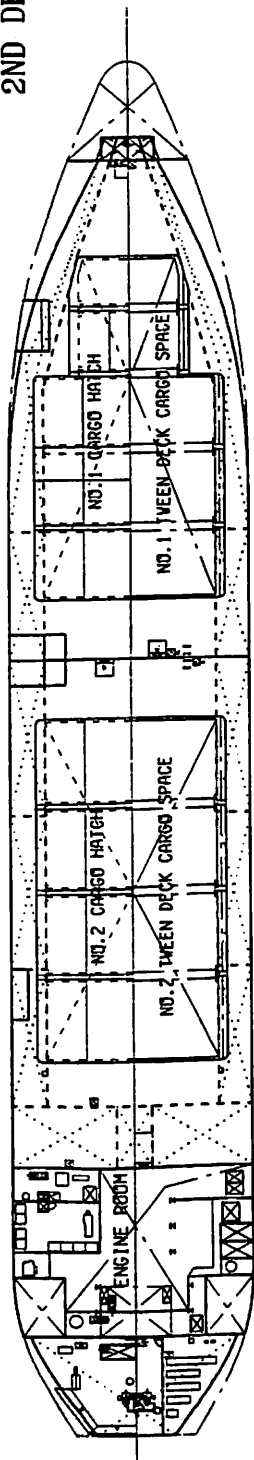
ワイヤはカーゴリフティングおよびトッピング共 28 mm 径鋼索、滑車は全てローラベアリング入りを使用している。

④ 制御装置

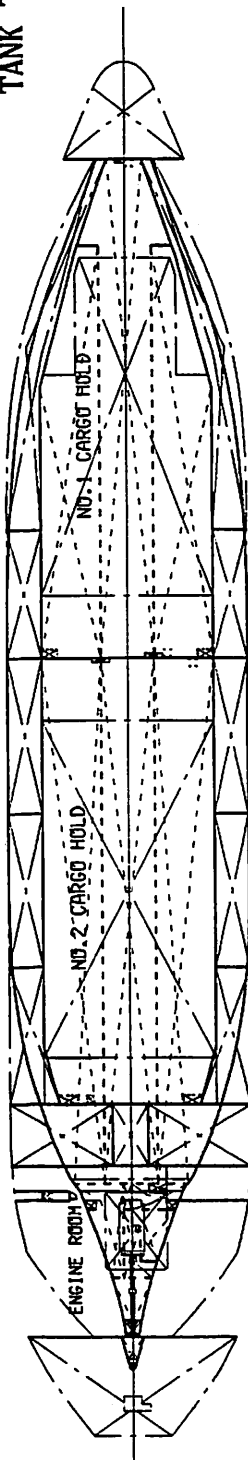
クレーンポスト部キャビンに設けたコントロールスタンドにて操作する。また、トリム、ヒール調整について



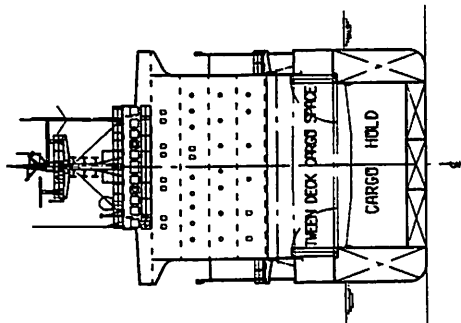
2ND DECK



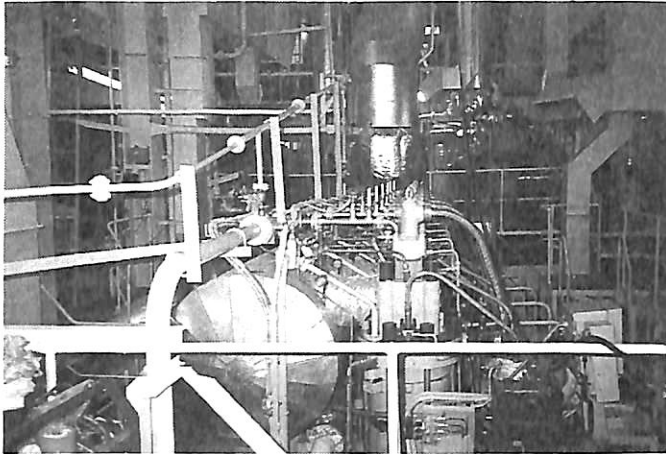
TANK TOP



VIEW OF BRIDGE FRONT
AND HOLD SECTION



Car Liner (Panama)/Pacific Light Marine向け
450 Tヘビーマストクレーン搭載 重量物運搬船 "GIGA TRANS" 一般配置図
三菱重工業・下関造船所



▲ 機関室

は、操舵室にて行うものとしている。

⑤ ヘビーウインチ

電動油圧方式でホイスティング、トッピングウインチ共マスト基部の内部に設置している。

ホイスティングウインチ：43 t × 19 m/min

トッピングウインチ：43 t × 23 m/min

⑥ 旋回駆動装置

マストの周囲に設けた旋回ギアを介して、ジブ付旋回プラットフォームを5個の油圧モータで駆動させる方式を採用している。

⑦ 安全装置

フックロード、トッピングロード並びに旋回モーメント検出用ロードセル、過巻込み、過巻出し、ワイヤたるみ検出および旋回角制限等のリミットスイッチが設けられ、クレーン付きキャビンの制御盤に表示される。

2) デッキクレーン

No.1 および No.2 ホールド左舷船側に電動油圧式40 t デッキクレーンを各1基装備している。

3) ハッチカバー装置

① 型式および寸法

(上甲板)

No.1 ホールド：

フォールディング型 …………… 2 枚 × 2 組

ボンツー型 …………… 3 枚

長さ × 幅 …………… 11.2 / 20.8 m × 10.9 / 17.3 m

No.2 ホールド：

フォールディング型 …………… 2 枚 × 2 組

ボンツー型 …………… 2 枚

長さ × 幅 …………… 32.0 m × 17.3 m

(第二甲板)

No.1 ホールド

サイドフォールディング型 … 2 枚 × 7 組

エンドフォールディング型 … 2 枚

長さ × 幅 …………… 4.4 / 6.2 / 20.7 m
× 9.2 / 9.2 / 15.6 m

No.2 ホールド：

サイドフォールディング型 … 2 枚 × 8 組

長さ × 幅 …………… 31.5 m × 15.6 m

② 開閉方法

(上甲板)

フォールディング型：電動油圧シリンダ

ボンツー型 …………… 40 t デッキクレーン

(第二甲板)

サイドおよびエンドフォールディング型：

…………… 40 t デッキクレーン

4) 船体姿勢制御装置

No.1 ~ No.5 バラストタンク（ヒーリングタンク）間のバランスシフトおよび注排水用として、機関室に専用ヒーリングポンプ1台を装備すると共に、操舵室コンソールからの遠隔操作を可能としており、重量物荷役中の船体傾斜を自由に調整できるようになっている。

また、この横傾斜制御装置には、バラストシフト中に電源を喪失した場合、両舷間の不用意なバラストシフトを防止できる非常用遮断機構を設けている。

4. 機関部

(1) 機関部概要

本船は推進装置として、MAN-B&W 6 S35MC ディーゼル機関と固定ピッチプロペラを装備している。なお効率改善のためプロペラにはPBCF（プロペラボスキャップフィン）を装備している。

発電装置は、主発電機3台および非常用発電機1台を装備している。

蒸気発生装置は、補助ボイラおよび排ガスエコノマイザを各々1台装備している。

使用燃料油は、主機関、主発電機関および補助ボイラはC重油、非常用発電機関はA重油である。

機関部機器は、機側操作を重視したものとなっているため、機器の操作およびメンテナンスに充分配慮した設備および配置としている。

(2) 機関室配置

ヘビーマスクレーン等の重量物が左舷側に配置されている関係上、機関室内機器の配置にあたっては左右の

重量バランスを考慮すると共に開放スペースの確保、換気の改善にも充分配慮し、主要機器を次の通り配置した。
メインフロア：主機、海水ポンプ、油清浄機、その他補
機器類

第二甲板：補助ボイラ、廃油焼却炉、油タンク類、
倉庫等

第三甲板：主発電機、造水装置、主空気圧縮機、熱
交換器、主要油タンク類、機関監視室、
工作室等

上甲板：排ガスエコマイザ

(3) 主機関遠隔操縦装置

主機関の始動、停止、逆転は空気制御装置にて通常機
関制御室より操作し、非常時は機側にて操作する。

(4) 自動化計装の概要

シンプルで信頼性のある設備とし、機器の操作は機側
にて確実な判断のもとに行うようにしている。

5. 電気部

(1) 電気部概要

船内電源装置として、ディーゼル駆動発電機3台を装
備し、航海中は1台、出入港時および荷役中は2台運転
により所要電力を賄うようにしている。

非常時には非常用発電機から非常灯、航海通信装置に
給電している。

(2) 電源装置

主発電機：ディーゼルエンジン駆動ブラッシュレス式
475 kVA (380 kW), AC450 V, 3φ, 60 Hz 3台

非常用発電機：ディーゼルエンジン駆動ブラッシュレス式
80 kVA (64 kW), AC450 V, 3φ, 60 Hz 1台

主配電盤：デッドフロント床置型 1面
発電機盤, 440 V給電盤, 100 V給電盤,
自動負荷分担装置組込

非常配電盤：デッドフロント床置型 1面

蓄電池(鉛式)：船内通信用 DC 24 V, 200 Ah 1組
無線用 DC 24 V, 200 Ah 1組

(3) 計装装置

モニタリングシステムは、タッチパネルオペレーショ
ン式のカラー液晶モニターを採用し、操作性の向上を図っ
ている。

(4) 航海計器、通信装置、無線装置

航海装置として、レーダ2台、ジャイロコンパス、オ
ートパイロット、音響測深機、GPS等を装備している。

主なる船内通信装置としては、共電式電話装置、自動
交換電話装置、船内放送および操船指令用増幅器を装備
している。

無線装置は、400 W送受信機のほかインマルサットB
およびC等を装備し、GMDSSのA3水域対応として
いる。

6. むすび

以上、本船の概要・特徴を紹介しましたが、本船の今
後の活躍と安全航行を祈念すると共に、設計・建造にあ
たり御指導、御協力を戴きましたイースタン・カーライ
ナー㈱および国際マリントランスポート㈱の方々並びに
関係官庁、日本海事協会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。

● 新刊紹介

新訂 電波航法

鳥羽商船高等専門学校校長 飯島 幸人 共著
東京商船大学教授 今津 隼馬

A 5判・180頁・定価2,730円(5%税込)・〒390円

最近の船舶は自動化が進み、航海学分野も電波航法
システムを中心に総合化されている。一見、最新技術の
もとに航海が容易になったようにも思われるが、高精度、
高能率、高信頼性の運航をするためには、当然乗組員に
も高度の知識が要求される。

こうした要請に応え、ソフトウェアとハードウェアを
組合わせて電波航法を解説し好評を得ている本書が、こ
のたび全面改訂された。

今回の新訂版では、新たに電子海図やIMOレーダ、
小型船用ARPA、ディファレンシャルGPSなどの解
説が加えられた。特に、1990年代からの電波航法の本命
であるGPSには重点が置かれ、ていねいに解説されて
いる。

電子技術は日進月歩である。本書により各航法シス
テムをマスターしておけば、次世代のシステムが現れたと
きも容易に理解することができるだろう。

(株)成山堂書店

〒160-0012 東京都新宿区南元町4番51(成山堂ビル)

Tel. 03-3357-5861 Fax. 03-3357-5867

● 新造船紹介

75,000 DWT パナマックス型シリーズ第1船

撒積貨物船 “ORANGE TIGER” 号の概要

株式会社 サノヤス・ヒシノ明昌
船舶基本設計部

1. はじめに

最近の商船一般の傾向として、アフラマックスタンカー、ハンディサイズバルカー、ケープサイズバルカーなどに見られるように各船型カテゴリーで大型化を指向する動きがある。パナマックスバルカーについてはパナマ運河の航行条件から主要寸法に一定の制約があるものの、同運河を航行しない大西洋航路などでは他船型と同様に大型化のニーズがある。

サノヤス・ヒシノ明昌では1987年以来、DWT 70,000 MT型のバルクキャリアを26隻竣工させ、同船型について豊富な実績を有しているが、大型化の流れに対応して設計を全面的に見直し満載喫水時DWTを従来船型に比較して約5,500 MT増加させた世界最大クラスのDWTを持つ新船型を開発した。

この大型パナマックス型バラ積み船シリーズの受注は既に7隻を数えており、本船はシリーズの第1船である。

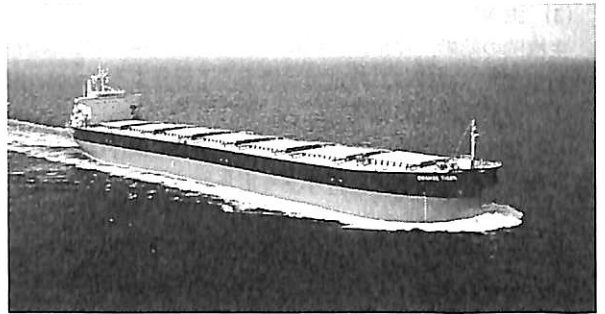
本船は大真船舶殿のご注文により当社水島製造所にて1998年6月に起工、1998年11月に竣工、引き渡しが行われ就航後は大阪商船三井船舶殿に用船される予定である。

以下に本船の概要を紹介する。

2. 本船概要および特徴

本船の計画に当たっては、以下の点を考慮した。

- 1) 世界最大クラスのDWTを確保しつつ、燃費性能についても市場競争力を維持するため水槽試験の実施を含めて船型改良を行った。
- 2) 船体構造および復原性の計画に当たっては、バラ積み貨物船の安全に関するIACSの新統一規則および改正SOLAS XII章の適用を考慮している。
本船については建造後15年までに適用される既存船要件を新造段階で折り込んだ。また、シリーズ後続船の中には新船要件を完全適用した船も含んでいる。
- 3) 本船はNK船であるが構造部材配置については他船級への対応を視野に入れて設計を行った。シリーズ後続船ではABS SafeHull船を3隻、BV船を1隻含んでいる。



▲ 公試運転中の“ORANGE TIGER”

- 4) 従来船型に比較してハッチサイズを大きくとり、荷役効率の向上を図っている。
- 5) 船主ニーズに応じてオプションとしてデッキクレーンの装備が可能である。

3. 主要目

船 級	NK, NS* “Bulk Carrier”, MNS*
船 籍	パナマ
全 長	225.0 m
垂線間長	217.0 m
型 幅	32.26 m
型 深	19.30 m
計画喫水(型)	12.20 m
夏期満載喫水(型)	13.971 m
載貨重量(夏期満載喫水)	75,752 MT
総トン数(国際)	38,647 トン
純トン数(国際)	24,961 トン
貨物倉容積(グレーン)	89,250 m ³
バラスタタンク容積(含Na.4 貨物倉)	33,123 m ³
燃料油タンク容積	2,925 m ³
清水タンク容積	296 m ³
乗 組 員	26 名

主 機 関 DU-Sulzer 7RTA48T 1基
 最大出力 12,700 PS×122.0 rpm
 常用出力 10,800 PS×115.6 rpm
 航海速力(計画喫水, 常用出力, 15% SM)
 約 14.5 kn
 航続距離(船主殿標準算式にて) 約 21,000 浬

4. 一般配置および船体艦装

各4対トップサイドバラストタンクおよび2重底バラストタンクを貨物倉区域に配置し, 更にNo.4 貨物倉にバラスト漲水を可能としている。

各貨物倉口には油圧駆動サイドローリング式ハッチカバーを装備している。ハッチカバー幅は, 荷役中, カバー開の状態では船側部にオープンパッセージが確保できる最大幅とし荷役効率を最大限考慮した設計としている。

居住区は5層構造で, A-DK以上はエンジンケーシングと分離した構造とし防振・防音を計っている。

係船機は高圧の電動油圧駆動方式で, パワーユニットは船首および船尾に分散配置している。

各貨物倉にはスパイラルラダー, 垂直梯子を各1条装備している。

居住区右舷前方にスエズポート兼雑用荷役用ダビットを1台装備している。

5. 機関部概要

推進装置は低速主機関を利用した1機1軸船である。主機関にはスルザーの最新式低速・ロングストローク機関の7RTA48Tを採用し省燃費運行を計った。主機関は発停時を含めC重油使用としている。

発電機関は主ディーゼル発電機関3台を設置, 出入港・スタンバイ時を含み常に予備機を持たせ運行の安全性を高めている。発電機関は発停時を除き主機関と同一のC重油使用としている。

非常用発電機関としてディーゼル駆動の発電機1台を備え, 主電源喪失時に備えている。

使用燃料油は主機関・主発電機関・補助ボイラ全てISORMH35規格の燃料油仕様であるが, 清浄機としては比重1.01までの燃料油を清浄出来る高比重型を2基装備している。更にメーカ推奨の処理量に対し2倍の容量を持つ余裕のある型式を採用した。

冷却海水管には海水による腐食を考慮しポリエチレンライニングを施工している。また, 海洋生物付着防止と



▲ 操 舵 室



▲ 上 甲 板

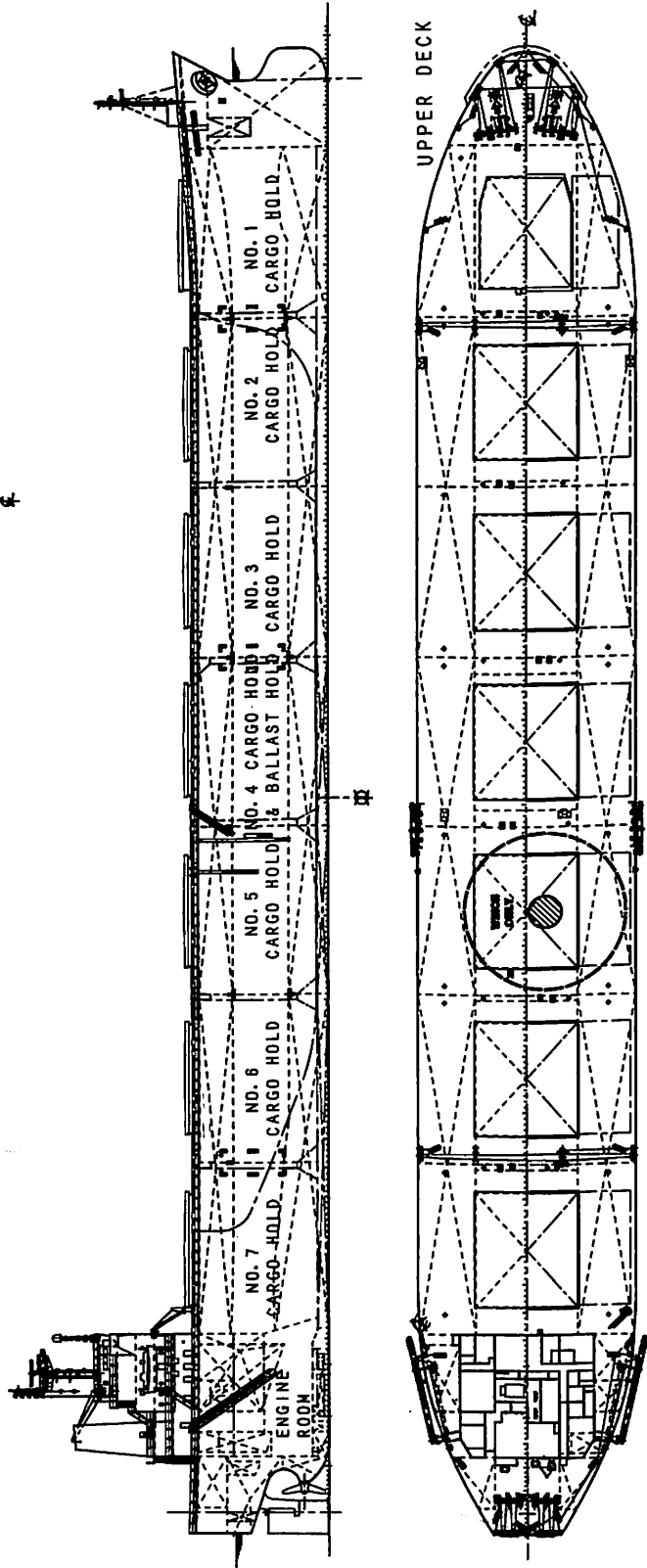
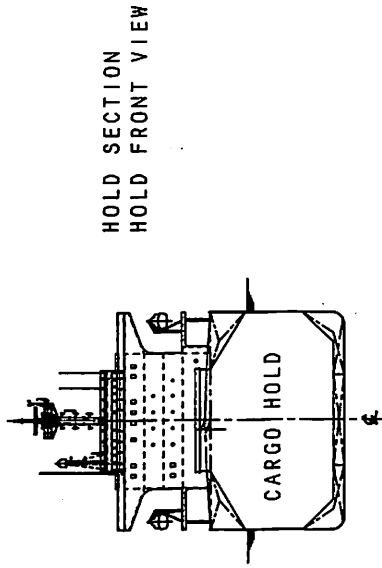


▲ 士 官 食 堂

腐食防止を計り Fe-Cu タイプの海洋生物付着防止装置を設置している。

本船は非無人化船ではあるが安全性を高めるため主機械の自動減速装置, 推進重要補機(ポンプ)の自動切替機能, ブラックアウト後の順序始動機能などを持たせている。

GENERAL ARRANGEMENT
of
M.S. ORANGE TIGER



Victoria Steamship 向け 75,000 DWT 型 "ORANGE TIGER" 一般配置図
サノヤス・ヒシノ明昌建造

6. 機関部主要目

主機関	1基
DU-Sulzer 7RTA48T	
2サイクル単動クロスヘッド型過給器付 自己逆転式ディーゼル機関	
最大出力	12,700 PS×122 rpm
常用出力	10,800 PS×115.6 rpm
主ディーゼル発電機	3基
原動機 4サイクル単動トランクピストン 過給器付非逆転式ディーゼル機関	
出力	600 PS×720 rpm
蒸気発生装置	
縦型立水管式コンポジットボイラ	
蒸発量(油側)	1,200 kg/h
“ (排ガス側)	900 kg/h
圧力	6 kg/cm ² (飽和)
プロペラ	
4翼1体式キーレスプロペラ	1基

7. 電気部

電源装置

本船の電源装置として、次の発電機を装備している。

主ディーゼル発電機	400 kW×3台
非常用発電機	80 kW×1台

通常航海時×1台、出入港時×2台、荷役時×2台の主ディーゼル発電機でそれぞれの所用電力を賄うようにしている。

航海計器および無線装置

安全な操船を可能にし、海上における人命の安全を確保するため、下記の機器を装備している。

航海計器

ジャイロコンパス	1台
オートパイロット	1台
音響測深機	1台
電磁ログ	1台
レーダ装置	
Xバンド (16インチARPA付)	1台
Sバンド (12インチ)	1台
GPS受信機	1台
DGPS受信機	1台

無線装置

MF/HF無線装置 (400W)	1台
国際VHF無線電話装置	2台
海事衛星通信装置“スタンダードB”	1台
“スタンダードC”	1台
ナブテックス受信機	1台
衛星非常位置指示無線標識	1台
双方向VHF無線電話装置	3台
レーダトランスポンダ	2台

8. おわりに

以上本船の概要を紹介したが、本船建造にあたり多大なご指導とご協力頂いた船主関係者、船級協会およびメーカー各位に対し深く感謝すると共に、本船の航海の安全と今後の活躍を祈念する次第である。

船 体 構 造 設 計

近畿大学工学部教授・工学博士 間野正己 著

B5判 / 本文 240頁 / 定価 12,230円 千380円

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

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

計法、振り・撓み・振動等との関係を詳述している。

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

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

●株式会社 船舶技術協会 千104-0033 東京都中央区新川1-23-17 マリンビル 振替 東京3-70438 ●

船会社の造船技術者より見た造船の諸問題

— より良き船を造るために —

(38)

松宮 照*

8. 新造船の思い出：(つづき)

2. 在来型定航貨物船の建造：

(5) 居住装置：

居住装置については本論説 Vol. 49, 1996-7, (19), (20) 船体艦装関係諸問題, 6. 居住区関係を参照されたい。

以下, 上記の船体艦装関係諸問題の居住区関係に記載の内容を敷衍する。

① 概説：

A. 帆船時代：

日本では遣隋使・遣唐使の船や御朱印船並びに山田長政を初めのする日本人の東南アジア進出の時代を経て, 外洋船の建造禁止までの航洋船, 欧米では Columbus の Santa Maria 号以前の外洋帆船から蒸気船出現までの大型帆船では, 士官や船客の居住区は船尾に設置され, 水夫の居住区は船首に設置されるのが通常であった。

今は死語になっているようであるが, かつて定航貨物船華やかかなりし時代, Officer が Boatswain 以下の部員を総称して良く“オモテの連中”という言葉を使っていたことがあるが当時の名残りである。

B. 第2次世界大戦以前：

1807年 Fulton が外輪蒸気船を発明して以来蒸気船が建造され機関室は船の中央に置かれ, Paddle Wheel から Screw Propeller に変わっていったが Propeller による船体振動, 煤煙, Steering Eng. の設置および騒音, 並びに Pitching 等のため船尾の居住区は, 居住性が悪化し中央部の機関室上部に移った。

しかし部員の居住区は F'cle Deck 下部に置かれる場合が多く部員は雑居部屋であった。

部員の居住区が船首部下部に置かれたのは, 下部の Space が F.P.T. 等の積荷上効率が悪い位置が使用されたと考えるが, 外国船では部員は有色人種で士官は白人の場合が多く反乱などを考慮して居住区から離れたと考えられる。日本船でも明治の中頃の日本海運揺籃期には

船長, 機関長が白人の時代があった。

しかし時代が進むにつれ次第に部員の居住性は改善され部員の居住区も船体中央部に移る他, 採光が各居室で可能ようになったが, 種々の面で当時の日本人の生活 Level を反映したもので, 一室6人部屋, 8人部屋の大部屋は通常で, 現在から見れば劣悪な生活条件であったにも拘らず特に問題が発生することはなかった。

C. 第2次世界大戦終了以降現在まで：

第2次世界大戦が1945年日本の敗戦と共に終了したが日本は外航貨物船の大半を失った。しかし外航貨物船の建造は G H Q より許可されず, 漸く昭和24年第4次計画造船で外航貨物船の建造が認可されるようになった。

しかし戦後の日本人の生活水準は低く, 戦前・戦中の劣悪な居住設備が主に踏襲されたが, 特に大きな問題とはならなかった。

一方戦後, 人権の確立が大きな問題となり, 1946年国際労働機構総会において「船内船員居住区に関する仮条約第75号」が採択(1949年に改定)され, その勧告に従い英国始め主要海運国は順次船員設備に関する独自の規則を有し, 逐次改正してきたが, 日本も経済発展と共に同様に法規が改正され今日に至った。

② 外航貨物船の居住性の基本的問題：

居住性は船の物理的性能には直接関係ないが, 船は運航する人間を含めた System に考えると, 運航に携わる人間の問題が大きく Close up し居住性が重要な問題となってくる。

海上における限られた空間での長期の生活は, 陸上における生活と異なり, 精神的にも肉体的にも異常な環境の中で行われるため, 通常の間人は Stress が溜まり, 本来その人間が持っている能力を発揮出来ないようになると考えられる。そして陸上における生活 Level が高くなる程この傾向は強くなるように思われる。

これを防ぐには船内生活の居住性が重要な要素を占めることは, 海上労働に関する種々の研究・報告に述べられている通りである。

以下居住性改善のための基本と考えられる問題を最初に考える。

A. 快適な居住空間の必要性：

* 株式会社 ピー・エム・シー

Pacific Marine Consultants 代表取締役

米国海軍は居住性を一つの戦力と考えている。

これは艦や兵器は人間が使用するものであり、その人間の状態によりその発揮する効果に大きな違いがあるという考えに立っている。即ち、居住性が悪く生活環境が悪いために、乗組員が精神的かつ肉体的に疲労し、艦が戦場に到達した時、充分その能力が発揮出来ないようであれば、装備がいくら優秀であっても、その優秀性を充分発揮し得ないと考えているからである。

これは商船においても同様で、船員の居住設備は基本的に乗組員の心身両面に涉って、良好な状態に保つための設備でなければならないと考える。

B. 人間性の追求と Energy の再生産：

船は人間あつての船で、船が完成しても人間が運航しなければ船は大きな一個の物体に過ぎず、人間が運航して始めて船としての意義が生まれる。

船は建造過程で種々の部門に分かれて設計され工作されるが、建造過程では鋼鉄を始め種々の材料や速力、Capacity、効率等の数値が重要視され、人間以外のものにその対象が限定されている。

しかし船員設備だけはその対象とするのは人間で、全く異なる分野であり、科学が進んだ現在でも最も研究が遅れているのは、人間そのものの研究である。

従って船員設備の諸問題を解決することは、人間学の解決ともいい得るもので、海上という特異な環境の下に置かれた場合の人間の分析であり、如何にすれば海上に生活する人間の状態を最良に保ち、人間の Energy を再生産し得るかということの具体化に外ならないと考える。

この意味から船員設備は、基本的に人間の Energy を再生産し得る場でなければならない。

C. 居住設備の美的要素と緑の環境の必要性：

居住設備を改善し Energy の再生産し得るように体育室 Recreation Room, Hobby Room, Library, Pool 等を設備することは、船が大きく Space 的にも Stability にも余裕がある場合は、設備費が高む問題が解決できれば可能であるが、船の Size に依っては設備費を出しても物理的に設備できない場合がある。

このような場合、別の形で Energy の再生産が行えるように何等かの方法を取る必要がある。

この方法の一つとして、居住設備を拡充することではなく使用上より機能的になるように Design や Size, 取付場所等を再検討すると同時に居住設備に美的要素を導入し、色彩や照明を工夫すれば Energy の再生産が可能になると考える。

またこの方法は、費用も多額なものを要せず Energy の再生産という目的を達成できるものと思われる。

これは Recreation Room 等の設備をする余裕がある場合も同じであるが、一般的に船に欠けているものに自然の緑がある。

植物の緑は人間の心を和らげ Stress を解消し Energy の再生産に役立つことは周知の事実で、船内に鉢植えを置く Space を割くとか、狭い空間を利用し坪庭的な自然と緑を創作する工夫をすれば、大掛かりのものを考えなくても、船内生活に緑を導入できると考える。

D. 臭気の問題：

一般的に余り大きく取り上げられていない問題に臭気の問題がある。

船は古くなればなる程、その船特有の臭が染み付いており、かつては Paint の臭いと油の臭いが強烈で、それに居住者特有の生活の臭いが加わり、慣れるまでかなりの時間と努力が必要で、Stress の原因になっていたといっても過言ではない。

現在はそれ程ではないと思われるが、これ等の臭を解消し、芳香を漂わす設備を行い Stress の発生を押さえ Energy の再生産が可能なような方向に将来の居住設備が進む時代がくるように思われる。

E. 船の性能と居住設備との Ballance：

航空機が未発達の時、外国との接点は船であり、居住区はその所属する国や会社を象徴した時代があり、外国入港時日本の国威の発揚になるよう、貨物船といえども船長室や Saloon, Smoking Room 等に費用を掛け、かなり豪華なものにした。

航空機が発達しその国の玄関である Air Terminal がその国の代表的存在になると共に、船はその国の代表の座から離れたが、仕組船が運航船舶の大半を占めるようになった現在、船長室等一部のやや上質の部屋を除き当時と比べ乗組員の居住区および居住設備は全般的には質的には向上したといい得よう。

しかし居住設備は、一般的にその船の性能そのものとは直接関係なく、乗組員の Energy の再生産が船の安全運航に影響するため、居住区の各設備は種々の改善が行われてきたが、その船の種類、Size、性能、目的、航路、乗組員の人数等により内容は変化するであろうが、当然費用的な限度があり船全体としての Ballance が必要になると考える。

言いかえれば、如何に性能の良い船であっても居住設備が不満足なため、乗組員が Energy の再生産が十分行われなければ、その船の性能を十分発揮出来ず、逆に如何に居住設備が良く乗組員が Energy の再生産が行えるものであっても、それだけでは船の性能や運航成績が上がるわけではない。

この問題は、船主の意向もあり費用も関係するので、船そのものと運航を含むSystem全体を検討して決める必要があると考える。

F. 乗り心地の問題：

居住設備の種々の基本的問題は上記に述べたが、更に基本的な問題として乗り心地の問題があると考ええる。

「乗り心地の良い船」とは居住設備の問題を別とすれば、動揺周期が適当で、騒音や振動が少ないか気にならない程度であると考ええる。

そして乗り心地が良いことが、乗組員のStressをMinimizeし、Energyの再生産に最も寄与する基本的条件であると考ええる。

振動や騒音は、それなりの対策を施せば後からでも問題を解決出来る可能性はあるが、動揺周期の問題はその船の基本設計に係る問題なので、簡単に後から直す訳にはいかない。

「乗り心地の良い船」を建造するためには、船の初期設計の時から動揺周期の問題を取り上げて設計するなり対策を施す必要があると考えるが「乗り心地の良い船」を初期設計の段階で、かなり高い優先順序で取り上げるようにならないと、この問題は解決されないと思われる。

③ 士官と部員の階級的区別：

A. 階級的区別の必要性：

海運界においては、士官と部員の階級的区別は厳然たるものがあるが、居住区および格付けにおいて階級的区別が顕著に現れていると考える。

この階級的区別は、海上では陸上で想像も出来ない程巨大な自然の脅威に曝され、一度海上で事故が起きると陸上とは比較にならない大事故となるので、多数の人命と莫大な財貨を非常の際に安全に保持するためには、命令系統や規律の確立、階級的区別の明確化は是非とも必要である。

組織がある限り職制的階級は、特に海上勤務者においては必要であり、必然的にGradeの差が必要となり、Gradeによりその職責・職務に相応しい待遇が必要となる。

居住区もこの階級的区別により原則的な配置の考え方が決まり、諸設備の内容も定まってきた。

B. 在来型定航貨物船のComplement(乗組員内訳表)：

Container船が出現する以前の在来型定航貨物船華やかな1970年頃のComplementを紹介する。

当時は船会社にもよるが、現在と異なり積荷目録(Manifest)やStowage Planは本船で作成する他、船内經理のための事務部、無線通信士、船医、Carpenter Store-keeper等の現在では存在しない職種の人員が乗

船していた。

Complementは大別してOfficerとCrewに分けられるが、更に下記の如く分けられた時代があった。

(A) Saloon Class : 7名

Captain, Chief Engineer,
Chief Officer, 1st Engineer,
Chief Operator,
Purser,
Doctor

かつて、定航貨物船にはSaloonがあり12名以内の船客が搭乗しSaloonで食事をしたが、船客の陪食をこの7名が行ったのではSaloon Classと呼ばれ、船客がいなくてもSaloonで食事をした。因みにSaloon Class以外のOfficerはOfficers' Mess Roomで食事をした。

最近の貨物船は船客を殆どの場合乗船させず、またPurser, Doctor, Operatorも廃止されたのでOfficers' Mess Roomを廃止しCaptain以下Officer全員がSaloonで食事をするようになった。

このためSaloon Classという言葉は死語になった感がある。

(B) Officers' Class :

2nd Officer以下Clerk, Apprenticeに至るOfficer全員をOfficers' Classと呼称していたが、格付け上はまた別の区別があったが格付けの項で説明する。

(C) Petty Officer :

下士官のことでDeck PartはBoatswain, Eng. PartはNo 1 Oiler, Business PartはChief Stewardの3人で日本語では職長と呼称されていた。

(D) 役付部員 :

Crewで役付の者がPetty Officerの下にいる。
Deck Part : Carpenter, Deck Store-Keeper
Eng. Part : No 2 Oiler, Eng. Store-Keeper
Business Part : Chief Cook

の5名であったが、現在はこの職種は存在しない。

(E) Crew :

一般部員である下記のような職種があった。
Deck PartはQuarter-Master, Sailor
Eng. PartはOiler, Fireman,
Business PartはSteward (Boy), Cook
参考までに最近の貨物船のComplementを次頁Table 75に示す。

C. 在来型定航貨物船の格付けおよび各室備品：

(A) 格付けによるComplement :

在来型定航貨物船の格付けをTable 76に示す。

最近の貨物船乗組員の格付けはTable 48(Vol. 49.

▼ Table 75 最近の一般貨物船の Complement

		complement				
officer	deck	engine		other		
	captain	1	c/engineer	1		
	c/officer	1	1/engineer	1	R/operator	1
	2/officer	1	2/engineer	1		
	3/officer	1	3/engineer	1		
			4/engineer	1		
sum	4		5		1	10
crew	bosun	1	No 1 oiler	1	c/steward	1
	able-seaman	4	oiler	3	boy	2
	ordinary-seaman	4	wiper	3	cook	2
	sum	9		7		5
sub total	13		12		6	31
officer's spare					2	
crew's spare (double berth cabin)					8	
state room (double berth cabin)					2	
total persons on board					43	

1996-8)に記載しているので比較されたい。

(B) 格付による居住設備:

各居室内に設備される壁・天井・床・Curtain および家具等の備品は、格付に従って材質やSizeが決められている。Table 48 (Vol. 49, 1996-8)

貨物船の居住設備の格付表を参考のために Table 77 (次頁) に簡略に示すが、詳しくは Table 50, 51 (Vol. 49, 1996-8) に記載してあるので参照されたい。

④ 貨物船の居住区の配置:

A. 貨物船の居住区の考え方:

居住区に対する考え方に大きく分けて米国式と欧州系の2つある。

米国式の考え方は、船を一種の Office と見てそこへ出勤するという考え方で、これは米国の船員は乗船期間が短いことからくると思われる。

一方、欧州系の考え方は、乗船期間が比較的長く船を一種の Home と考えるからであると思われる。

日本はかつては欧州系の考え方であったと考えるが最近では乗船期間も短く、乗船する船も同一でなく各船を転船する機会が多いためであろうか、米国式の考え方になっていると考える。

B. 居住設備と他の諸機装との関連:

船の居住設備は、それだけを切り離して単独に考える

▼ Table 76 在来型定航貨物船の格付け

Class	Private Room	Other Room
Cap' Class	Capt C/E	State Room, Saloon, Smoking Room
Senior Off	C/O, 1/E, C/Op Purser, Doctor	Off's Mess
Junior Off	2/O, 3/O, App, 2/E, 3/E, 2/Op, 3/Op, Clerk	Wheel House, Radio Off, Clerk Off, Dispensary, Gyro Rm
Petty Off	Boatswain, No 1 Oiler, C/Steward	Crew's Mess
Crew	Carp, Dk. SK No 2 Oil, En. SK Q/M, Sailor, Oiler, Fireman Steward, Cook	Hospital, Tally Off

ことは出来ず、他の諸機装、即ち荷役、係船、救命および機関の諸機装との関連を十分考慮し、全体的に調和したもものとする必要があるのは言を俟たない。

▼ Table 77 居住設備表 (居室)

家具等	船長級		上級職員級	次級職員級	上部員級	普通部員級
	居室	複室				
寝台	—	1 (2,000×1,300)	1 (2,000×900)	1 (2,000×900)	1 (2,000×900)	1 (2,000×900)
ワードローブ	—	1 (980×600)	1 (600×600)	1 (600×600)	1 (600×600)	1 (600×600)
衣掌箆筒	—	1 (900×550)	—	—	—	—
ワインキャビネット	1 (船長のみ) (1,000×450)	—	—	—	—	—
卓子	1 (1,200×600)	—	1 (900×600)	—	—	—
机	両袖×1 (1,400×700)	—	両袖×1 (1,400×700)	片袖×1 (1,000×600)	片袖×1 (1,000×600)	袖なし×1 (915×600)
ソファ	L型×1 (2150×1600×600)	—	I型×1 (1,900×600)	I型×1 (1,900×600)	I型×1 (1,900×600)	I型×1 (1,900×600)
椅子	回転肘掛×1 小椅子×3	小椅子×1	回転肘掛×1 小椅子×1	回転×1	回転×1	小椅子×1
本箱	1	—	1	1	1	—
本立	—	—	—	—	—	1
トイレットキャビネット	—	—	—	—	1	1
洗面器	—	—	—	—	1	1
その他	ロッカー×2 冷蔵庫×1 (100ℓ) ファイリングキャビネット×1	金庫×1 (船長のみ)	鍵箱×1	2人室(客室)には下記を追加装備する。 ベッド×1 ワードローブ×1 卓子×1 小椅子×1	鍵箱×1	2人室は2段ベッドとし、下記を追加装備する。 ワードローブ×1

C. 居住区の配置および内部諸設備の標準化：

貨物船の居住区は、乗組員の生活と直接関係するので居住区の配置や内部の諸設備は国により船主により大きく異なるため、どの船主にも適用する居住区の配置や諸設備を標準化することは難しい。

D. 在来型定航貨物船の居住区の設計：

在来型定航貨物船の居住区の設計は、日本国籍の一般外航貨物船の居住区の設計の基本となると考えられ、船体が大きくなり、船舶の近代化に伴う自動化の進展と共に乗組員数が減少し、居住区の面積に余裕が取れるようになるに伴い、居住区の設計は自由度が増し種々の点で楽になると考える。

⑥ 居住区各 Deck の配置の基本的考え方：

ここでは、日本国籍で日本人乗組員の場合を Base に以下かつての在来型定航貨物船の居住区の設計として第 14 次計画造船 N.Y. 定航貨物船 (Flush Decker) を例に取り上げる。

N.Y. 定航貨物船の General Arrangement は

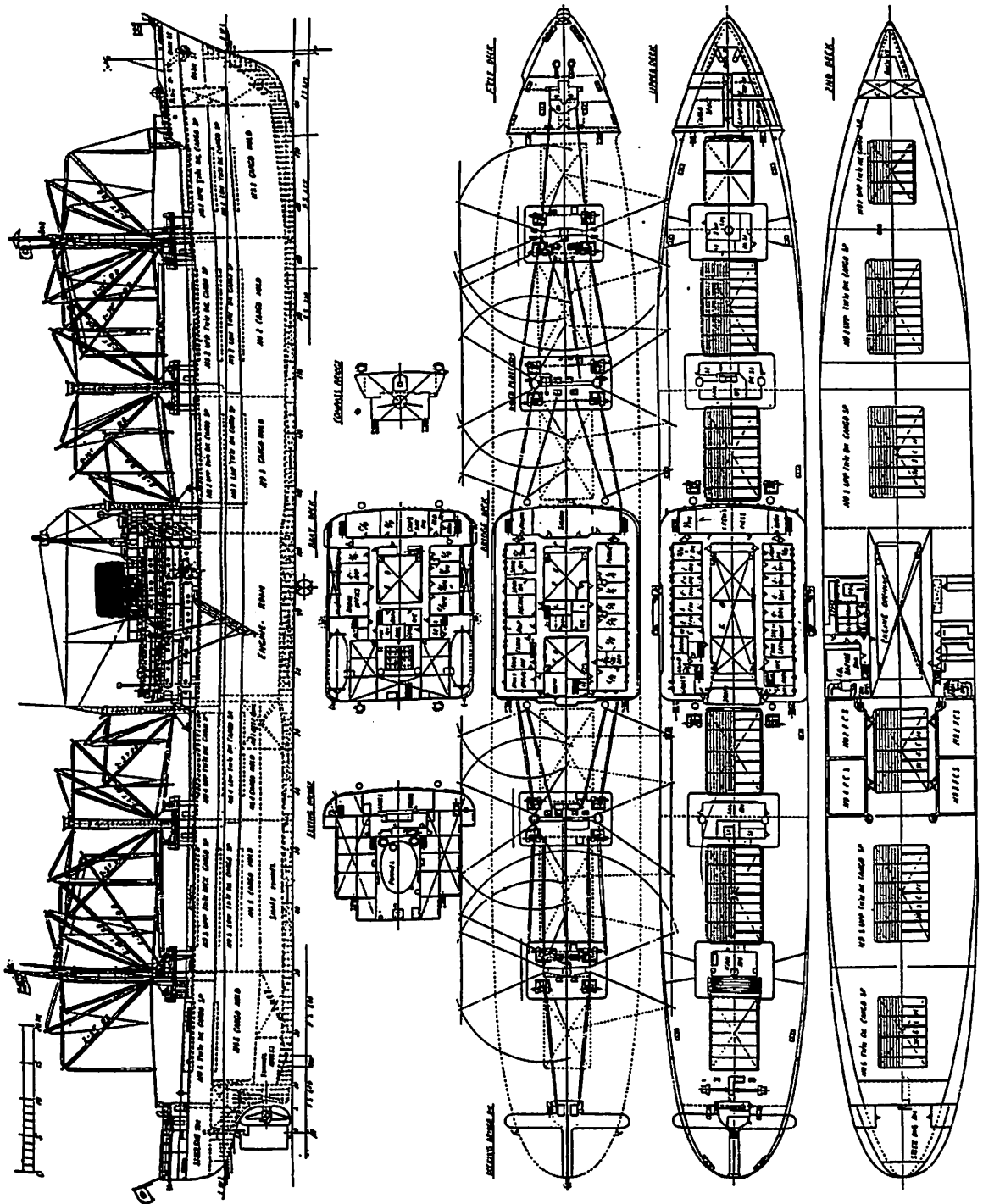
Fig. 105 (次頁) 参照

A. 定航貨物船の要目：

全長	156.130 m
長 (垂線間)	145.000 m
幅 (型)	19.400 m
深 (型)	12.500 m
満載喫水 (型)	9.180 m
載貨重量	12,057 kt
総トン数	9,242.78 T
資格および航海区域	第 1 級船, 遠洋区域
満載航海速度	17.9 kn
乗組員	55 名
旅客	4 名

B. 全体的配置構想：

- (A) 居住区を船体中央部 Engine Room の上部に置く。
- (B) 居住区は上甲板上に 4 層の甲板室にまとめ、居住区の長さを出来るだけ短くなるよう考慮
- (C) 居住区前後の Deck へは上甲板の居住区内部を通過



▲ Fig. 165 N.Y. 定航貨物船 一般配置圖

しなくても通行出来るように上甲板Sideは通路とする。

(D) 上甲板はCrewの居住区、Bridge DeckはSaloon客室、Engineer、事務部および医務関係Space、Boat DeckはOfficerおよびOperator SpaceとしFlying Bridge DeckはWheel Houseを配した。

C. 各Deckの諸室配置：

(A) Upper Deck：

a. 部員の居住区の位置：

部員の居住区はFlush-deckerの場合Upper Deck、3 Islanderの場合Bridge Deckに、通常居住区層の最下段に全員配置される。

Spaceの関係で上部Deckに1～2部屋配置することもあるが、配置した場合下部のCrew Quarterの延長Areaであることを明確化するために通路に仕切扉を設置する場合がある。

b. 居住区の幅と長さ：

居住区の幅は本船の形状に押さえられ、居住区の長さはHatchとの兼ね合いによって決められる。

即ちHatchはTotalの長さが長い程荷役能率は良いので、居住区の長さは可能な限り短く設計するように最大の努力をするが、Upper Deckには多数のCrewの居室を含む諸設備を配置する必要があるため、その妥協点を見出しUpper Deck Houseの長さを決定するまでには思考錯誤を繰り返すことになる。

c. 各居室の配置：

この定航貨物船の場合、Upper Deck前部中央部はCrew's Mess Rm、その両SideはBoatswainとNo1 Oilerの部屋でBedも船の長さ方向に配置されているが、C/StewardはBridge Deckに配置されている。

これはUpper Deck Houseを可能な限り短縮するためには、各居室の幅を極力縮める必要があり、このため居室間の仕切板に核板を使用する等の努力をしたが、どうしてもC/Stewardの部屋をとるSpaceが得られず、Upper Deckに移さざるを得なかった。

この船では、Engine Casingの周囲は、通路とし、最後部にGalleyを配置し、左舷後部は通路を隔てScullery（流し場）としている。

Q/M始め各Crewは2～4人部屋に配置され、Bath、Lav., W.C.およびLaundryを図の如く配置している他Tally Officeの仕様をUpしC/O's Officeとして左舷最後部に設置している。

Upper Deckの配置としては、非常に良くまとまった模範的なArrangeであると考える。

(B) Bridge Deck：

Brige Deckは図から分かるように、居住区両Sideは通路として居住区Side Wallをset inし前部にSaloonとPantryを配し、左舷はState Rm, Doctor, 診察室ClerkおよびTalley Office、右舷はPurserおよびEngineerの各居室、最後部は病室としEngine Casing間にBath, W.C. LockerをBallance良くすっきりと配している。

(C) Boat Deck：

Bridge Deckと同じく居住区Side Wallをset inしSideを通路とし、前部はCaptain, C/O, 2/O、左舷は3/O, App, Radio Office、右舷は3/O, C/Ope, 2/Ope, 3/Ope, Locker, Storeを配しEngine Casingの後部はBath, W.C., Gyro Rm, Storeをすっきり配置している。

(D) Flying Bridge Deck：

図示の如くWheel House, Chart Rm, Instrument Lockerを配している。

D. Engineとの関係：

Hatchとの関係は前述したが、居住区と密接に関係するEngineとの関係に触れることにする。

通常居住区はEngine Openingの周辺に配置されるので、このOpeningが大きければ大きい程、居住区の構造物内の床面積は狭くなる。

Engine Openingの目的はDiesel Engineの場合、停泊中にEngineの手入れのためPiston Rodを引抜くのでOpeningの高さは、Piston Rodの長さにPiston Rod引抜用天井走行CraneおよびBeam, Pistonの抜き代を加えた高さが必要である。

Openingの長さは、Engineの長さに押さえられ、Openingの幅は走行Craneの幅とEngine Casingに沿って上がるVentilatorやExhaust Pipeの大きさによって左右され、何れもギリギリ一杯に押さえられる。

Piston Rodの引抜高さが問題となるのは、その高さ以上の空間は採光、通風、排気管、電線、諸管等のSpaceを除き居住区として有効に使用出来るからである。

E. 居住区関係の思い出：

紙面の都合上、多くは書けないが、貨物船の居住区に関し記憶に残る思い出を紹介することにする。

(A) N.Y.定航貨物船建造当時(1965年)頃まで：

この頃までに建造された貨物船では、居住区に関する苦情は極く小さなことを除き記憶に残る艙装中のCommentは非常に少ない。

当時は敗戦後で日本人の一般生活水準は未だ低く、陸上生活でも一室に数人の家族が寝起きする状況が解消されないような世相で、船における生活の方がむしろ高く

少々なことは辛抱する風潮があり、内部諸設備も一般水準と同程度以上のものであったからと考える。

その中で記憶を辿ってみることにする。

a. ある貨物船の Galley と Crew's Mess Room の関係：

この船の Galley と Crew's Mess Room は Upper Deck 最後部に Steel Wall を挟み左右に別れて配置されていた。Galley との仕切り壁には Service 用の Opening があり、高さは Galley 側の Service Table Top に合わせて設置するようになっていた。

艙装が進み Galley 側の Service Table が設置される前に仕切り Wall に Opening が開けられた。

Crew's Mess 側から見ると開口の高さは Galley の床の Tile 工事による厚さの増加および Camber 差が加わり 1,200 mm 位になり、高すぎて開口を通しての食器の出入れが極めて不便になることが瞭然となったので、造船所と対策を行った結果 Mess Rm の Opening の前の 500 mm の幅で 250 mm 位の段を作った記憶がある。

造船所側も船主側もこの段差が発生することに気が付かなかったのは未熟であった。

b. 天井内張り：

この頃の定航貨物船は日本開発銀行の融資で建造され運輸省の種々の監査があり、Spec. も制限されていた。その一つに天井内張りがあり、Captain and C/E Day Rm/Bed Rm および Saloon のみに限られていた。

従って通路の天井は Pipe, Elect Cable が剥き出してあったが、Boat Deck の Captain Rm の前の通路も例外ではなかった。

Captain Rm 前の通路は目障りのもので外地に入港した折、多数の関係者が Captain を訪れるのに問題があるとの Captain の申し出があり、これを受けて内張りをしたが、この時同時に C/O の Bed の真上も余りに Pipe が剥き出しで落ち着かなかったので、そっと内張りを施工したことがある。

c. Crew の 4 人部屋の扇風機：

当時の定航貨物船は Crew の 4 人部屋には家庭用の壁掛扇風機が 1 台壁面に取り付けられていた。

当時の貨物船は Air-Con がなく、扇風機があるのは良い方で扇風機がない船が多数ある時代であった。

艙装中にある Crew の 1 人がこの壁掛扇風機は部屋の中の空気を掻き回すだけで、風が直接当たらないので夏は辛いと零したことがあった。

その頃初めて天井取付型の強力な扇風機が出回ったのを知り、設計に頼んで取り替えてもらったが、Crew には大変好評で感謝されたことがあった。

d. 隣室との境界：

当時の貨物船の Crew の部屋の仕切りは核板で、隣室の種々の生活の音が直接伝わるものであったが、世間一般の生活も同じような程度であったためか、大きな問題とはならず、Upper Deck House の長さを短くするのに役だったが、やがて世界的に核板の使用が禁止されるようになったのが当然のことといえよう。

(B) 1965年頃以降の貨物船：

この頃日本の経済発展は目覚ましいもので、生活水準も高くなり、Air-Con も次第に普及してきたが、それと共に Private が重視されるようになり、船も Crew に至るまで現在は個室、Air-Con, Shower Toilet 付が標準となっている。

このように Private 化が進むにつれ、居住区および居住設備の問題は、個々の設備ではなく、専ら振動と騒音問題に替わり問題の大勢を占めるようになった。

更に同じ船に長期間乗船しなくなったため、居住関係の問題は多少あっても引き継がれず表面化しないようになっている。

従って振動と騒音以外に居住区および居住設備について特筆すべき問題は特になく、振動に関しては Vol. 48 1995-9 (11), 騒音に関しては Vol. 49 1996-11 (22) を参照されたい。

(C) PCC の居住区：

PCC は最上部の Deck に居住区を 1 層前後に長く配置し、最前部は Wheel House 用に 2 層とするのが通常で、士官と部員の居住区は同一 Deck 上に配置される。

従って士官 Quarter と部員 Quarter を分ける意味でその境界に仕切扉を設置したことがあるが、通路の真中に仕切扉があるのは不便で開け放しになり、無意味であるので、最近では設置していないようである。

PCC の居住区は船体の前方に位置し、Eng. Rm は船尾にあるので、外部および Eng. Rm と最上部の Deck にある居住区との通行性をどう考えるか、Car Space を通過しないで通行出来るか、Elevator を何処に設置するか等通常の貨物船の居住区とは異なる Concept が必要になる。 (つづく)

x x x

● 技術論説

サイド・スラスターの性能について 〈4〉

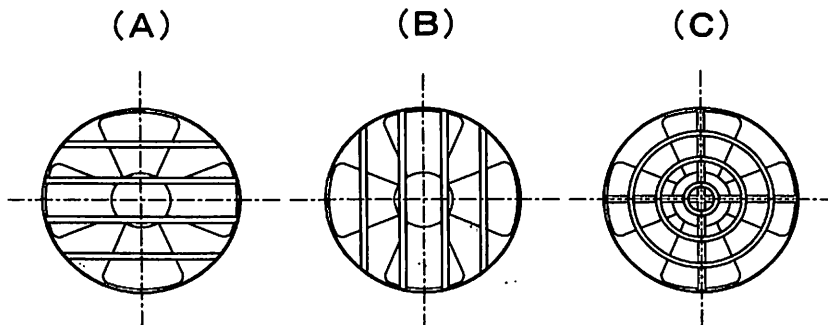
株式会社 日本海洋科学 技術顧問
工学博士 森 正彦

14. ダクト開口部のグリッド

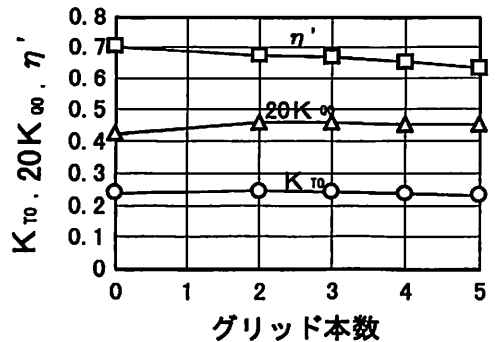
前出の図3・1(C)に示すように、サイド・スラスターのインペラーの前面は、はるか前方あるいは後方の静水圧よりも圧力が下がっている。この負圧によってインペラーが前方から流体を吸引するわけであるが、港内などでは流木、廃棄物などの浮遊物が多く、浅喫水状態においては、これらの浮遊物が流れとともにサイド・スラスターのダクト内に流入してくる危険性がある。

この弊害を避けるために、ダクトの開口部には適当な本数のグリッドが取り付けられることがある。グリッド取り付けの形式としては様々であるが、代表的な形式は図14・1に示すようなものである。

図14・1の中の(A)形については、模型実験が行われている。供試模型では、グリッド断面の最大厚さにおける流路断面積一定、グリッドの浸水表面積一定、さらにグリッドの断面形状はダクト内の流れの方向を長軸とした4：1の楕円とした条件の下で、グリッドの本数を2、3、4、5本と変えている。実験はグリッドの本数の影響を調べることと、グリッドなしの状態との比較である。なお、実験に供されたサイド・スラスター本体の模型は、表11・1に示す模型と同一、インペラーとダクトとの間のクリアランスは $\epsilon = 1.5 \text{ mm}$ ($\epsilon/D = 0.75\%$)である。また、軸心没水度、インペラーの回転数などの実験状態も表11・1に示す値と同一である。



▲ 図14・1 ダクト開口部グリッドの代表例



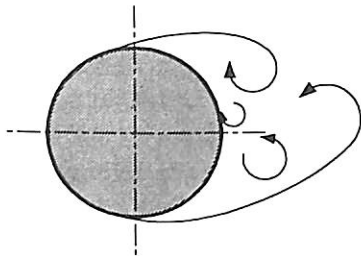
▲ 図14・2 ダクト開口部グリッドの影響調査の模型実験結果

実験結果を図14・2に示す。図14・2によると、グリッドを取り付けてもサイド・スラスターのスラストはほとんど変化していない。一方、インペラーに働くトルクはグリッド本数の増加とともに次第に増加しており、それに伴って効率率は次第に減少している。この原因は、前記の開口両端部に丸みを設けていない状態での実験結果と同様に、グリッドを取り付けることによってインペラーに流入する流れが攪乱されているか、あるいは多少の剥離を起こしているためであろうと推察される。

ただし、グリッドを取り付けてもスラストはほとんど変わらず、トルクの増加量はそれほどでもないのは、供試グリッドの断面形状が4：1の楕円形であるからであろう。一方、楕円断面の棒鋼材は汎用の市販製品では希少であり、細い丸棒材がしばしば用いられるようである。しかし、細い丸棒材は意外とサイド・スラスターの性能を悪化させる。

図14・3は、細い円柱の後方の流れを示している。流体中の円柱は細いほど流れの剥離は比

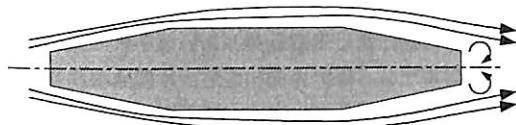
較的前方で起こり、円柱の後方には強い渦を伴う流れあるいは死水域が形成される。この流れはサイド・スラスターのインペラーに流入する流れをかなり攪乱させ、インペラーに働くトルクの増加だけに留まらず、スラスト



▲ 図 14・3 細い円柱後方の流れ

をも減少させてしまう。

むしろ、図 14・4 に示すような、長短比が 4 : 1 ~ 6 : 1 程度の角材の四隅を切り落とした断面の方が後方での流れの乱れ



▲ 図 14・4 四隅を切り落とした角材周りおよび後方の流れ

▼ 表 15・1 供試ガイド・ヴェーンの主要目

	2 本形	3 本形
断面形状	長短比=3 : 1 の楕円	
長さ(L _{GV})	60mm	40mm
L _{GV} /D	0.30	0.20

▼ 表 15・2 ガイド・ヴェーンの影響調査のための模型インペラーの主要目と実験状態

イ ン ペ ラ ー	翼 数	4	3
	直 径	D=200 mm	
	ピッチ (固定)	H=150 mm (H/D=0.75)	
	展開面積比	0.450	0.338
	ボ ス 比	0.400	
	翼断面形状	対称 Airfoil 型	
	翼 輪 郭	普通型	
	レーキ角	0°	
	スキュー角	0°	
ダクトの長さ	L _D =400 mm (L _D /D=2.0)		
ダクト両端部半径	R _D =10mm (R _D /D=5.0%)		
軸心の没水度	I=250 mm (I/D=1.25)		
クリアランス	ε=1.5mm (ε/D=0.75%)		
インペラー回転数	n=20 rps		

は少なく、楕円断面材に近い性能が得られる。

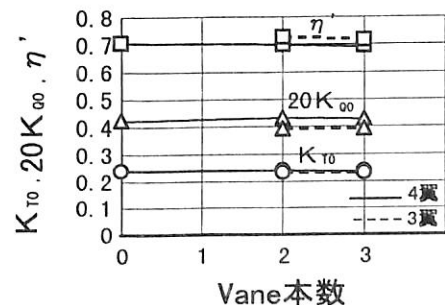
15. ダクト内のガイド・ヴェーン

サイド・スラスターのダクト内に流入してくる流れの攪乱を少しでも整流させようという目的で、風洞、回流水槽などの試験装置に倣って、インペラーの前方にガイド・ヴェーン (Guide Vane) を取り付けることが試みられる。ただし、サイド・スラスターの場合には、スラストを発生させる方向が左右舷両方であるから、実際に取り付けるとすればインペラーの前後両側である。

ガイド・ヴェーンがサイド・スラスターの性能に及ぼす影響を調べるために、やはり模型実験が実施されている。この実験に供されたガイド・ヴェーンは、インペラーの駆動機構を内蔵するサイド・スラスターのポッド (Pod) の中心線上で上下に各 1 本を垂直に取り付けた 2 本形と、ポッド中心線上の上側に垂直に取り付けた 1 本とそれから左右に 120° の角度で各 1 本斜めに取り付けた 3 本形の 2 種類である。その主要目を表 15・1 に示す。なお、ガイド・ヴェーンはインペラーの前後両側に取り付けられている。

また、ガイド・ヴェーンの本数とインペラーの翼数との関係についての影響をも調べるために、供試インペラーの翼数を 4 翼と 3 翼の 2 種類としている。ただし、3 翼インペラーは 4 翼インペラーの羽根 3 枚を等角度でボスに取り付けたものである。したがって、各 1 枚の羽根自体の諸寸法は両者同一であり、羽根の展開面積比のみが翼数に比例して 0.450 と 0.338 となっている。供試インペラーの主要目を実験状態と併せて表 15・2 に示す。なお、表 15・2 中の 4 翼インペラーは表 11・1 に記す供試インペラーと同一である。また、実験状態も表 11・1 の値と同一である。

実験結果を図 15・1 に示す。図 15・1 によると、ガイド・ヴェーンの有無によってスラストはほとんど変化していない。また、トルクは僅かに増加の傾向であるが際



▲ 図 15・1 ガイド・ヴェーンの影響調査の模型実験結果

立った量ではない。その結果は、ダクト開口部にグリッドを取り付けた場合のような効率の低下はなく、ガイド・ヴェーンの有無および本数に関係なくほとんど一定である。

しかし、この実験ではダクト開口部にグリッドは取り付けられていないので、ガイド・ヴェーンによる整流効果がどの程度あるのか明らかではない。むしろ、ガイド・ヴェーンをインペラーとダクト間のクリアランスの精度保持のための支持材とみなして、3:1程度の楕円断面ではサイド・スラスターの性能に及ぼす影響は僅少であると考えておく方がよいであろう。

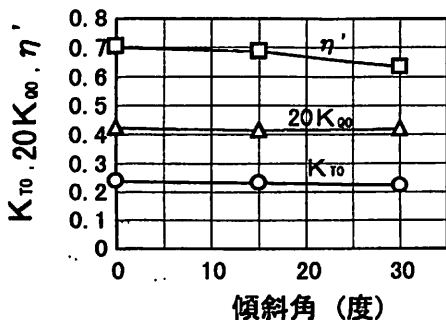
なお、翼数を3翼としたインペラーの場合には、4翼インペラーに比べて、スラストは若干減少している。しかし、その量を上回ってトルクも減少しており、結果として3翼インペラーの方が効率が良くなっている。この原因は、ガイド・ヴェーンとインペラー翼数との関係にあるのではなく、むしろ羽根全体の展開面積が小さい3翼インペラーのスラストならびにトルクが小さくなっているものと考えらるべきであろう。

16. ダクト開口部の傾斜壁

サイド・スラスターが設置される船首端あるいは船尾端寄りでは、船体外板は上下方向にも傾斜している。この傾斜壁がサイド・スラスターの性能に関係があるのか否かを調べた模型実験の結果が図16・1である。

ダクト開口部外壁の傾斜角は垂直の場合を 0° として、 0° 、 15° 、 30° の3状態の外向きの傾斜壁について実験を行っている。供試模型は表11・1に示す模型と同一、実験状態も表11・1に示す値と同一である。なお、インペラーとダクトとの間のクリアランスは、 $\epsilon = 1.5 \text{ mm}$ ($\epsilon/D = 0.75\%$)、ダクトの長さはサイド・スラスターの軸中心線において $L_D = 400 \text{ mm}$ ($L_D/D = 2.0$)である。

図16・1によると、開口部外壁傾斜角の増加に従って、



▲ 図16・1 ダクト開口部外壁傾斜角の影響調査の模型実験結果

スラストは漸減している。一方、トルクの変化はさほどではない。したがって、効率は傾斜角の増加とともに漸次減少している。なお、開口部外壁傾斜角の影響についてはこの実験結果を参照するしかなく、原因についての明確な断定を下すことは難しい。

船体の満載喫水線下部のフレーム・ラインは、通常、推進性能の面から船首側はU形、船尾側は全般的にはV形であるが、スターン・スラスターが設置されるような船底近くではU形である。したがって、サイド・スラスターが設置される位置近傍における船体外板の上下方向の傾斜はさほどきつなく、実際の船ではスラスターの性能劣化はあまりないものと推察される。

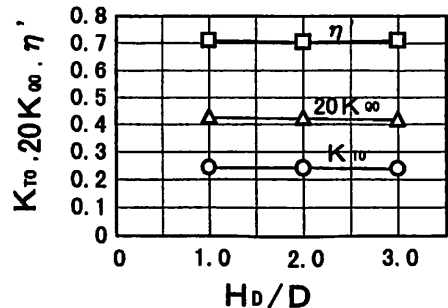
17. サイド・スラスターと船底との距離

船の載貨状態は常に満載状態あるいはそれに近い喫水状態とは限らない。原料運搬船などは片航は平均喫水の浅いバラスト状態である。喫水が浅くなるとサイド・スラスターのダクトと水面との距離に余裕が少なくなるから、船体構造の許す限り、サイド・スラスターを船底に近付けて設置したくなる。

図17・1は、インペラー軸心の没水深度を一定に抑えて、軸心から船底に相当するサイド・スラスター収納用箱型ブロック底面までの深さを変化させた模型実験の結果である。

供試インペラーは表11・1に示すものと同一、インペラーの試験回転数、ダクトの長さと同端部の丸みの半径も表11・1に示す値と同じである。また、インペラーとダクト間のクリアランスは $\epsilon = 15 \text{ mm}$ ($\epsilon/D = 0.75\%$)である。

インペラー軸心の没水深度も表11・1に示す値と同一の $I = 250 \text{ mm}$ ($I/D = 1.25$)である。この没水深度を抑えて、インペラーの軸心から箱型ブロック底面までの深さを $H_D/D = 1.0, 2.0, 3.0$ と変化させた実験である。インペラーの直径は $D = 200 \text{ mm}$ であるから、 $H_D = 200, 400, 600 \text{ mm}$ である。



▲ 図17・1 軸心と船底間の深さ変化の模型実験結果

図17・1によると、インペラーの軸心と船底に相当する箱型ブロックの底面との深さ(H_D)を変化させても、スラスト、トルクおよび効率ともにほとんど変わらない。したがって、船体構造の許す限りサイド・スラスタを船底に近付けて設置しても、度を過ぎない範囲であれば、性能上での問題はなさそうである。

18. ダクト内面の形状

サイド・スラスタのダクト内面の形状は通常は円筒形である。しかし、インペラーの駆動装置を内蔵するサイド・スラスタのポッドは直径がかなり大きいから、ダクトの開口端部とインペラーの位置とでは流路断面積にかなりの差ができてしまう。

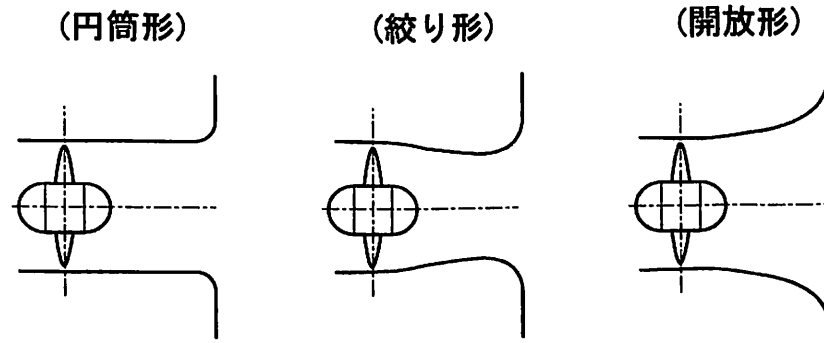
図18・1は、3種類のダクト内面形状を模式的に表わしている。通常の円筒形を基準にして、絞り形はダクト内の流路断面積を一定に保つようにした形状である。また、開放形は、絞り形とは逆に流路断面積を漸次広めて、インペラー後方での静圧の回復を早めることを意図した形状である。

図18・2は、この3種類のダクト内面形状についての模型実験の結果である。

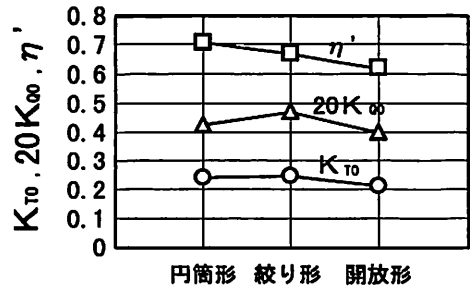
供試模型は表11・1に示す模型と同一、実験状態も表11・1に示す値と同一である。なお、インペラーとダクトとの間のクリアランスは、 $\epsilon = 1.5 \text{ mm}$ ($\epsilon/D = 0.75\%$)である。

図18・2によると、ダクト内面形状を絞り形とした場合には、スラストとトルクがともに最も大きく、以下、円筒形、開放形の順に小さくなっている。ただし、絞り形ではスラストの増加よりもトルクの増加が上回っているために、効率は少し低下している。効率の面で見ると、円筒形が最も良い。

開放形では期待されたほどの成果が得られていない。流路断面積の変化を大きくしたことによる悪影響が予想以上の性能悪化につながったものと推察される。また、



▲ 図18・1 サイド・スラスタのダクト内面の形状



▲ 図18・2 ダクト内面形状の影響調査の模型実験結果

開放形では、タグ・ボートなどで見受けられるダクト・プロペラ (Ducted Propeller) に倣って、ダクトに発生するスラストが顕著になってくるのではないかと考えられるが、その効果も打ち消されてしまっている。

以上の実験結果のみでみれば、ダクト内面を複雑な形状にする必要はなく、ダクト製作のうえで最も簡単な円筒形を採用することで十分である。ただし、サイド・スラスタの所要スラストを高めるうえでは流路断面積の変化を大きくしないことが得策のようであるから、ダクトを円筒形とするにしても、サイド・スラスタのポッドの直径をできるかぎり小さくすることが望ましい。

19. サイド・スラスタのインペラーの翼輪郭

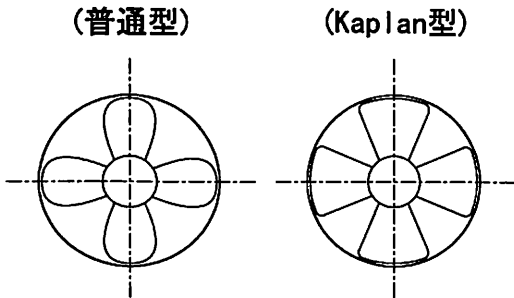
サイド・スラスタのインペラーの代表的な翼輪郭としては、通常のスクリュウ・プロペラの翼輪郭に倣った普通型と、ダクトの中にあるインペラーの効力を発揮させることを狙ったKaplan型とがある。翼輪郭の比較を図19・1に示す。

Kaplan型の翼輪郭は羽根の先端をダクトと同心円状にした末広型である。羽根先端とダクト間のクリアランスは非常に小さいから、ダクト壁面を対称とした鏡像効果によって、羽根のアスペクト比 (Aspect Ratio) が見掛け上大きくなるためインペラーに発生するスラストが増加する。逆に、同一スラストの下では、Kaplan型の方が普通型よりもインペラーの直径は小さくて済む。この利点を活かして、現在のサイド・スラスタのかなりものはKaplan型の翼輪郭である。

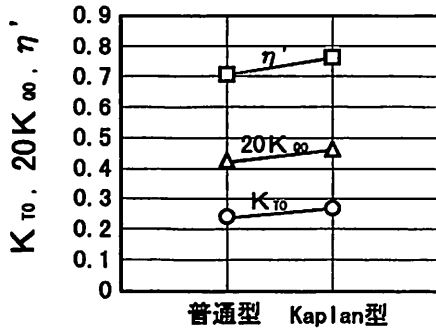
図19・2は、普通型とKaplan型との模型実験の結果である。両者のインペラーの主要目および実験状態を表19・1に示す。なお、

普通型の翼輪郭は楕円状であり、インペラーの主要目は表11・1に示す値と同一である。また、両者の実験状態も表11・1の値に従っている。すなわち、翼輪郭の形状の差以外はすべて同一条件の下での比較実験となっている。

図19・2を見ると、Kaplan型は明らかに性能が良い。



▲ 図 19・1 代表的なインペラー翼輪郭



▲ 図 19・2 インペラー翼輪郭の性能比較の模型実験結果

▼ 表 19・1 翼輪郭の異なる模型インペラーの主要目と実験状態

インペラー	翼輪郭	普通型 (楕円型)	Kaplan型
	直径	D=200 mm	
	ピッチ (固定)	H=150 mm (H/D=0.75)	
	展開面積比	0.450	
	ボス比	0.400	
	翼数	4	
	翼断面形状	対称 Airfoil 型	
	レーキ角	0°	
	スキュー角	0°	
ダクトの長さ	L _D =400 mm (L _D /D=2.0)		
ダクト両端部半径	R _D =10mm (R _D /D=5.0%)		
軸心の没水度	I=250 mm (I/D=1.25)		
クリアランス	ϵ =1.5mm (ϵ /D=0.75%)		
インペラー回転数	n=20 rps		

普通型に比べると、スラストで11%の増加である。一方、トルクも8%ほど増加しているが、効率を表わす指数 η' でみると8%程度の増加となっている。

前記(9・11)式によると、インペラーの直径は所要スラストの平方根に比例するから、逆にスラスト同一の条件で考えると、Kaplan型インペラーの直径は楕円状の普通型インペラーに比べて5.5%程度小さくて済むことになる。船体設計の立場からみると、サイド・スラストのダクト径はできる限り小さくしたいわけであるから、Kaplan型採用による直径の減少は極めて好都合なことである。

因みに、先の表11・2に示すメーカー標準製品の翼輪郭は、すべてKaplan型である。

20. サイド・スラストのインペラーの翼数

インペラーの翼数が性能に及ぼす影響についても、一応調べておく必要がある。ガイド・ヴェーンの影響を調べるために実施された前記の実験では、4翼と3翼のインペラーが用いられている。しかし、この実験結果による両者の比較をそのまま翼数差の影響に結び付けることはできない。その理由は、この実験における3翼供試インペラーの羽根は、4翼インペラーの羽根を流用して等角度でボスに取り付けられているために、表15・2でも分かるように、両者の羽根の展開面積比が大幅に異なっているからである。しかし、インペラーのキャビテーション耐性を同等とするうえでは、翼数に関係なくインペラーの羽根の展開面積を等しくして性能を比較しなければならない。

インペラーの羽根の展開面積を同一として翼数を変化させた実験は普通型の翼輪郭では実施されていない。しかし、翼輪郭を普通型に倣った形状の船用プロペラでは、翼数ならびに展開面積比を変えた系統的な模型試験に基づいたプロペラ単独性能曲線が公表されている。そこで、ガイド・ヴェーンの影響を調べるために供された4翼インペラーと3翼インペラーの実験結果を船用プロペラの単独性能曲線を介して展開面積比を同一として比較してみる。すなわち、羽根の展開面積比が0.338の3翼インペラーのスラスト係数 K_{T0} ならびにトルク係数 K_{Q0} の実験値を、4翼インペラーの羽根の展開面積比0.450と同一の面積比として、それぞれの係数を推定し4翼インペラーの実験値と比較する。また、逆に展開面積比が0.450の4翼インペラーのスラスト係数 K_{T0} ならびにトルク係数 K_{Q0} の実験値を、3翼インペラーの展開面積比0.338と同一の面積比として、それぞれの係数を推定し3翼インペラーの実験値と比較する。

▼表 20・1 3翼インペラーの展開面積比を 0.450 として
推定した場合の 4翼インペラーとの性能比較

翼数		3 翼		4 翼	
展開面積比		0.338	—	0.450	0.450
	ガイド・ヴェーン	実験値	修正率	推定値	実験値
K _{TO}	2本	0.234	1.046	0.245	0.242
	3本	0.231		0.242	0.240
20 K _{QO}	2本	0.394	1.100	0.433	0.432
	3本	0.394		0.433	0.430
η'	2本	0.727	—	0.711	0.700
	3本	0.717		0.698	0.694

- (注) 1. 実験値は図 15・1 に対応する値
 2. 修正率は MAU 形プロペラの単独性能曲線による
 3. 効率を表わす指数 η' は (11・3) 式による

▼表 20・2 4翼インペラーの展開面積比を 0.338 として
推定した場合の 3翼インペラーとの性能比較

翼数		4 翼		3 翼	
展開面積比		0.450	—	0.338	0.338
	ガイド・ヴェーン	実験値	修正率	推定値	実験値
K _{TO}	2本	0.242	0.963	0.233	0.234
	3本	0.240		0.231	0.231
20 K _{QO}	2本	0.432	0.897	0.387	0.394
	3本	0.430		0.386	0.394
η'	2本	0.700	—	0.738	0.727
	3本	0.694		0.731	0.717

- (注) 1. 実験値は図 15・1 に対応する値
 2. 修正率は MAU 形プロペラの単独性能曲線による
 3. 効率を表わす指数 η' は (11・3) 式による

このような推定方法によって、同一の展開面積比でもって比較してみたのが表 20・1 と表 20・2 である。ただし、前記ガイド・ヴェーン付きの場合には、ガイド・ヴェーンが 2 本形と 3 本形とについて実験が実施されているので、表 20・1 と表 20・2 ではそれぞれのガイド・ヴェーン本数に対して比較してある。

表 20・1 および表 20・2 によると、インペラーの展開面積比を同一として比較すると、スラスト係数ならびにトルク係数は翼数によってあまり変わらないことが分かる。

船用プロペラの場合についてみるならば、プロペラの翼数の選定は専ら船体振動対策にある。不均一な船尾流場の中で作動する船用プロペラに発生するスラストとトルクは常に変動している。この変動力は船体振動の起振源となる。その変動幅が大きければ船体に対して強制振

動を起こし、また、たとえ変動幅が小さくても、プロペラの翼数次周波数と船体局部の固有振動数とが合致すれば、共振による激しい船体振動を引き起こす。

サイド・スラスタについても、事情は船用プロペラと同じである。ダクト開口部に取り付けられるグリッドあるいはダクト開口端部の形状如何によって、インペラーに流入してくるダクト内の流れは攪乱されている。したがって、サイド・スラスタのインペラーもやはり 1 つの起振源となっている。船用プロペラに比べれば出力ははるかに小さいが、インペラーの翼数次周波数とサイド・スラスタ近傍の船体構造部材あるいは機器類の固有振動数とが合致すれば激しい共振現象を引き起こす。

羽根の展開面積同一の条件下では、インペラーの翼数の違いによるサイド・スラスタの性能にはあまり差がないから、インペラーの翼数は防振対策に重点を置いて選定されるべきであろう。

21. サイド・スラスタのインペラーの翼面積

インペラーの翼面積は十分なキャビテーション耐性を確保するうえで重要な要素である。キャビテーション耐性を高めるうえからは、もちろん翼面積が大きいほど良い。しかし、インペラーの一般的傾向として、翼面積を大きくするとトルクは増加し、効率は低下する。

また、インペラーの重量も増加する。したがって、インペラーにはキャビテーション耐性の面からの必要限度に抑えた翼面積を持たせることになる。

キャビテーション耐性については、サイド・スラスタ装備位置の没水度に応じたキャビテーション試験によって確認しなければならないが、その前に翼面積の大小がインペラーの特性にどの程度の影響があるのか調べておく必要がある。

翼面積を変化させた模型実験は普通型のインペラー翼輪郭では実施されていないが、Kaplan 型翼輪郭のインペラーについては実施されている。インペラーの翼面積のインペラー円板面積に対する比率である展開面積比を 0.300, 0.450, 0.600 と変化させた 3 種である。供試インペラーの主要目と実験状態を表 21・1 に示す。

図 21・1 は、その実験結果である。図 21・1 によると、

▼表 21・1 展開面積比を変化させた模型インペラーの
主要目と実験状態

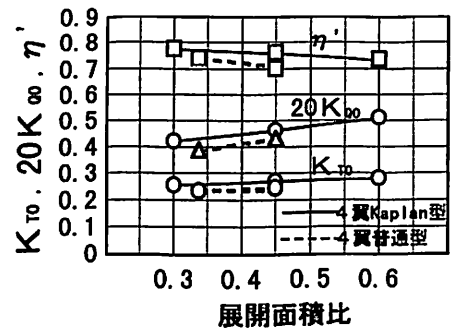
インペラー	直径	D=200 mm		
	ピッチ (固定)	H=150 mm (H/D=0.75)		
	展開面積比	0.300	0.450	0.600
	ボス比	0.400		
	翼数	4		
	翼断面形状	対称 Airfoil 型		
	翼輪郭	Kaplan 型		
	レーキ角	0°		
	スキュー角	0°		
	ダクトの長さ	L _D =400 mm (L _D /D=2.0)		
ダクト両端部半径	R _D =10mm (R _D /D=5.0%)			
軸心の没水度	I=250 mm (I/D=1.25)			
クリアランス	ε=1.5mm (ε/D=0.75%)			
インペラー回転数	n=20 rps			

▼表 22・1 ボス比を変化させた模型インペラーの
主要目と実験状態

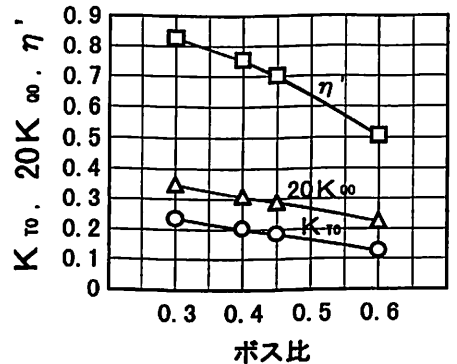
インペラー	直径	D=200 mm		
	ピッチ (固定)	H=150 mm (H/D=0.75)		
	展開面積比	0.5246	—	—
	ボス比	0.300	0.400	0.450
	翼数	4		
	翼断面形状	楕円型		
	翼輪郭	普通型		
	レーキ角	0°		
	スキュー角	0°		
	ダクトの長さ	L _D =400 mm (L _D /D=2.0)		
ダクト両端部半径	R _D =10mm (R _D /D=5.0%)			
軸心の没水度	I=250 mm (I/D=1.25)			
クリアランス	ε=1.5mm (ε/D=0.75%)			
インペラー回転数	n=20 rps			

展開面積比の増加によって、スラストは若干増加の傾向であるが、それを上回ってトルクは大幅に増加して行く傾向である。このため、展開面積比の増加とともに効率は低下する傾向となっている。

なお、図21・2中には表20・2に記す普通型4翼インペラーの展開面積比0.450での実験値と同0.338での推定値も併記してある。実験はガイド・ヴェーンが2本形と3本形の場合、また翼数を3翼とした場合も実施されている。しかし、展開面積同一の下では、ガイド・ヴェーンの本数ならびにインペラーの翼数がスラストとトル



▲ 図 21・1 展開面積比変化の模型実験結果



▲ 図 22・1 ボス比変化の模型実験結果

クに及ぼす影響は僅少であるので、図21・1では2本形ガイド・ヴェーン取り付け状態での4翼インペラーを代表として記してある。

図19・2に示す翼輪郭の比較実験結果によるKaplan型の優位性は当然のこととして、翼輪郭を普通型とした場合の展開面積比に対するスラストならびにトルクの変化もKaplan型とほぼ同様の傾向となっている。また、普通型翼輪郭の展開面積比0.338における値はMAUプロペラの単独性能曲線を介した推定値であるが、このような推定方法でも実用上は差し支えなさそうである。

22. サイド・スラスターのインペラーのボス径

サイド・スラスターのポッドはインペラーの駆動機構を内蔵するところであるから、その直径はかなり大きなものとなる。それに伴って、インペラーのボスも必然的に大きな直径となる。しかし、ポッドおよびインペラーのボスの直径が大きくなると、流路断面積の変化が急激となって、ダクト内の流れの攪乱度合いは増す。また、インペラーのボスはインペラーを軸に嵌め込むためのものであるから、インペラーのスラストには何の寄与もな

い。したがって、インペラーのスラストを高めるうえで、まず、ポッドをできる限り小さな直径としたうえで、ボスもできる限り小さな直径とすることが望ましい。

ボスの大小は、ボスの直径とインペラーの直径との比であるボス比でもって表される。図22・1はボス比を0.30, 0.40, 0.45, 0.60と変化させた場合の模型実験の結果である。供試インペラーの主要目ならびに実験状態を表22・1に示す。表22・1のインペラーがこれまでに例示した供試インペラーと異なる点は、インペラーの翼断面が楕円型であることと展開面積比が若干大きくなっていることである。なお、この実験ではボス比0.30のインペラーが基準となっているが、インペラーの直径は200mmに統一しているから、ボス比の増加とともに展開面積比は少しずつ小さくなっている。

図22・1によると、ボス比の増加によるスラスト、トルクならびに効率の低下は著しい。したがって、インペラーのボスならびにサイド・スラスタのポッドは機構

の許す限り小さな直径としなければならない。

このための重要な要素は、インペラーと駆動装置の回転数である。まず、インペラーに関しては、大きなスラストを効率よく発生させるためには、インペラーの運動量理論に従って、その直径が大きいほど良い。さらに、キャビテーション回避の点からインペラーの周速(nD)はほぼ一定に抑えられるから、インペラーの性能をよくするためには、結果として、インペラーの回転数は低いほど良い。

一方、駆動装置の方からみると、駆動装置に働くトルクが小さければ部品などが小さくて済む。このためには、駆動装置の馬力一定の下では、駆動装置の回転数は高いほど良い。

したがって、インペラーの直径、駆動装置の馬力、さらに両者を結ぶ減速歯車の減速比と寸法などを勘案して、適切な直径のポッドならびにボスに落ち着く。

(つづく)

● 新刊書お知らせ ●

〈造船世界一に至る「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

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、今年で丁度50周年に当たります。

そこでこの機会に従来発表された記事をすべて網羅し、これを、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、造船世界一に至る施策・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 東京 00130-2-70438 電話 (03) 3552-8798

〒104-0033 東京都中央区新川1の23の17(マリビル6F)

● 技術解説

チトフ教授による砕氷船、耐氷商船の基本要目計算

村瀬和彦*

はじめに

ロシアのチトフ教授と文通を始めてもう8～9年になるが、一昨年(1997年)の暮れ“砕氷船および耐氷商船の基本要目決定のための近似計算”イーエーチトフ他著という論文についての“スタストロエニー”(ロシアの造船雑誌で日本の“船の科学”のような雑誌)№4, 1996, P 3～6のコピーを受けとった。このコピーは写りが良くなかったので国会図書館よりコピーを取り寄せ、昨年(1998年)の正月休みから、ロシア語の和訳を始めた。なかなか調子がいい。これも“船の科学”に投稿するようになったおかげである。今から5年程前に東京から神戸へ来た頃、チトフ教授のコンテナ船の論文を訳していた頃はまさに暗号解読のようであった。今でも100%理解しているとは言えないが、辞書をひいて載っていない単語があってもあまり驚かない。またかつて造船資料センターでお会したノース通信の浜田さんより勧めていただいた岩波の露和辞書のおかげでもある。

さて砕氷船、耐氷商船の設計に初期の段階でまだ図面もなく、水槽試験も出来ないときに排水量と砕氷能力(スムーズな氷海通過能力)、船体の寸法、機関の出力等との相互の関係を知りたいことがあると思われるが、この論文もチトフ教授のタンカー、バルカー、コンテナ船の基本要目についての論文と同じく、ロシアの砕氷船、耐氷商船の豊富なデータをバックに永年の経験が滲み出ている。私は造船所で基本設計に従事したこともなければ船舶工学もマスターしたとは言いがたいが、この論文に書いてあることは日本でも役にたつのではないかと思う。以下に内容を紹介する。

1. 連続砕氷時の氷厚と船体寸法、形状、機関出力との関係

(文献1, 1')にある通り、氷厚を h m とすると、機関出力 N $2 \cong 0.225 \times \sqrt{L \cdot B} \cdot h^{3/2}$

と言う関係があり、(1)式が与えられる。

$$h^{3/2} = 4.4 N_{ep} / F \sqrt{LB} \cong 5.0 N_{bal} / F \sqrt{LB} \dots (1)$$

ここで、

N_{ep}, N_{bal} : 推進機関の出力 (MW)

L : 砕氷船の長さ (m)

B : 船体の幅 (m)

F : 船首の先端の形によって下式で表される関数

$$F = \{ 2 (\cos r + f / \tan \alpha) \sin \alpha \}^{1/2} \dots (2)$$

ここで、

r : 理論フレーム1～2付近で横断面での船体中心線に対する傾斜角

α : 理論フレーム1～2付近で水線面において船体中心線に対する傾斜角

f : 摩擦係数 (平均0.1)

砕氷船や耐氷商船に対して大部分の場合、船首の先端における角度 r は25～30°, α は40～50°の標準の値もち F は大体1に近い。

チトフ教授は更に以下の(3)式を与えている。(文献2)



▲写真1 砕氷航行中の“モスクワ”

* 株式会社 サンライト シップサプライ

$$h = \frac{0.163 \cos \varphi \sqrt{\sin(\alpha_0 + \beta_0)/2}}{\sqrt[3]{C_b} \sqrt[3]{L/B} \sqrt[4]{\sin((90^\circ - 0.5\varphi - \beta_1)/2)}} \times \sqrt[6]{P_e/B} \sqrt[6]{\Delta} \quad \dots\dots\dots(3)$$

ここで、

- φ : 水平線に対する船首の傾斜角度
- α_0 : 理論フレーム0における喫水線の先端の角度
- β_0 : 理論フレーム0における舷側の傾斜角度
- β_1 : 船体中央における舷側角度
- P_e : 係留時におけるプロペラ軸にかかる推進力 (トン・秒) (船が氷を押していて前に進まなくなっているとき)
- Δ : 排水体積 (m³)

公式(1), (2), (3)によって各砕氷船, 耐氷商船について計算した結果を表に示す。この公式の応用は充分に信頼できる。

2. 係留運転状態時のプロペラのキャピテーション, プロペラ軸に加わる推力およびフルード数 F_n

砕氷船が氷にぶちあたって、プロペラが回転しているにもかかわらず、船体が停止しているときスクリュープロペラの推力は最大値をとり第2段階のキャピテーションが現れる。

アメリカの学者ミラノ(文献3)の公式は砕氷船のスクリュープロペラの基本的可能なロードを表す。メートル法で表すと、

$$P/d^2 \leq 4.10$$

ここで、

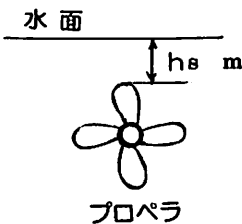
- P : スクリュープロペラの推力 (トン・秒)
- d : スクリュープロペラの直径 (m)

例えば、砕氷船“アルテイカ”のプロペラシャフトに対してこの公式を適用すると、

$$P/d^2 = 170 / 5.6^2 = 5.4 \text{ となる。}$$

この砕氷船は好成績で運航している。

(文献4, 6)の論文では停止状態で軽負荷での種々の値に対するスクリュープロペラの模型によるキャピテーションの実験結果の利用を扱っている。ここでよく知られているのはスクリュープロペラの負荷係数と(第2段階のキャピテーションが始まる最初



▲図1 水面とプロペラの瞬間における) プロペラの

展開面積比とキャピテーション数との積の間には線形の関係がある。

スクリュープロペラの推力の臨界値において(図2と図3)

$$P_{kp} = (0.70 \sim 0.75) F_p \cdot \theta \cdot \varphi(h) \quad \dots\dots\dots(4)$$

ここで、

- F_p : スクリュープロペラの円盤面積 (m²)
- θ : プロペラ展開面積比

$$\varphi(h) = (10.1 + h_s)$$

h_s は図1に示すような値である。

これ以外に重要な問題としてプロペラ翼が空気を巻き込むことがある。これに対して次の式が提供される。

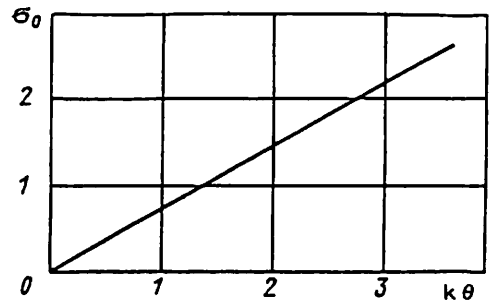
$$F_n = \pi n d / \sqrt{gh} = 8 - 9 h/d \geq 1$$

ここで、 h はプロペラの深さ (m)

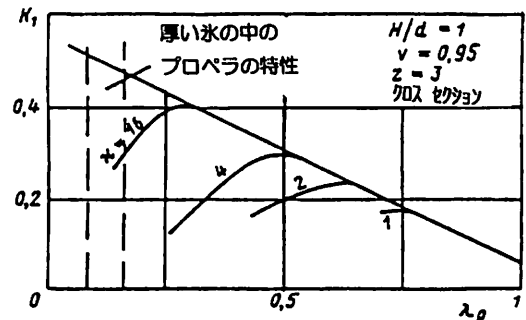
中央科学研究所のアカデミー会員、エーエスクリロバ(エーエーコルスノフ)のデータによると h の代わりに $h' = h - 0.3 d$ を与えている。

この問題は今後の科学的研究調査を必要とする。

同様に多分停止状態において強力な砕氷船のスクリュープロペラの第2段階のキャピテーションを避けるために将来対策をとることは可能である。



▲図2 翼数4, 円板面積比 $\theta = 0.58$ および0.75の模型プロペラのキャピテーション指数の関係



▲図3 係数 k_1 と前進常数 λ_p とキャピテーション係数 k との関係

3. 耐氷商船、砕氷船の排水量と要目の関係および機関出力の求め方

排水量 Δ と船体の主要目の関係は、

$$P_{mk} + P_{ob} + P_{ep} + DWT = \Delta \quad \text{.....(5)}$$

ここで、

- P_{mk} : 船体の鋼材重量 (t)
- P_{ob} : 甲板設備重量 (t)
- P_{ep} : 機関設備の重量 (t)
- DWT : 載貨重量 (t)

式(5)は船体の鋼材重量に対する係数として q_{mk} 、甲板設備重量に対する係数として q_{ob} 、機関設備の重量に対する係数として q_{ep} を使って以下のように変形される。

$$q_{mk} \cdot L \times B \times H + q_{ob} \cdot L \times B + q_{ep} \cdot N_{ep} + DWT = \Delta \quad \text{.....(6)}$$

H : 船体の深さ (DEPTH)

$$L = \frac{q_{ep} N_{ep} + DWT}{B(TC_b - (q_{mk} H + q_{ob}))} \quad \text{.....(7)}$$

この公式からわかるように、船の長さLは船の幅Bに逆比例する。同じように機関設備と甲板設備の割当のために十分で最小限の砕氷船の長さは、

$$L_{min} = 65 + 2.1 N_{ep}^{1/3} \text{で表される。}$$

砕氷船と耐氷商船の構造と設計における大量のデータの数値解析は補助的な計算のために十分安定した関係を得られる。例えば、

$$K = q_{mk} H + q_{ob} \text{である。}$$

このKは砕氷船に対して以下のように変形される。

$$K = (0.13 H + 2.3) \left[1 - 0.1 \left(\frac{L/T - 12}{12} \right) \right] \quad \text{.....(8)}$$

また耐氷商船に対して、

$$K = 0.07 H + 1.0 \quad \text{.....(9)}$$

係数KとHの関係は図4に示される。Hは砕氷船に対して $H = 1.65 T$ (T: 喫水), 耐氷商船に対して $H = (1.60 \sim 1.65) T$ で表される。

第一線の砕氷船の建造のデータの基礎と検討(文献7)において以下の関係が示されている。すなわち、

$$P_{ep} + DWT = 1.3 N_{ep}$$

砕氷船に対して方形係数は、

$$C_b = 0.13 N_{ep} / LBT + K/T \quad \text{.....(10)}$$

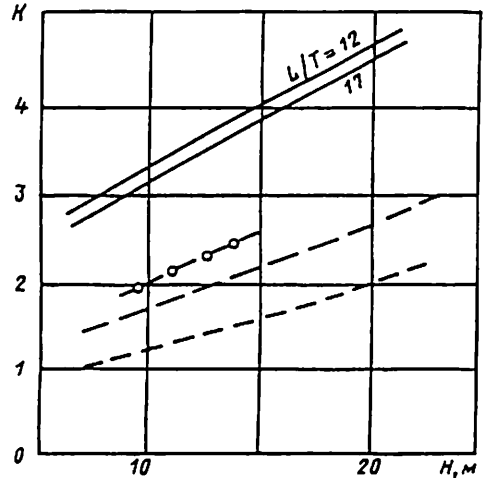
で表され、耐氷商船に対しては

$$P_{ep} = (0.08 \sim 0.10) N_e$$

方形係数は、

$$C_b = (0.1 N_e + DWT) / LBT + K/T \quad \text{.....(11)}$$

(10)と(11)の公式の計算の結果は表に示している。



▲ 図4 砕氷船および耐氷商船の乾舷高さHと係数Kの関係

- : 海洋型砕氷船
- : 耐氷商船
- : 通常型タンカー
- : 河川型砕氷船

4.4. 例題による計算

• 喫水の浅い砕氷船の例

$B = 32\text{m}$, $T = 9.0\text{m}$, $h = 3\text{m}$ および $H = 1.65 T = 15\text{m}$ の要目を持つ砕氷船について基本特性を近似計算することにする。

$L = 170\text{m}$ なので $L/B = 5.5$, $L/T = 19$ となる。

$\alpha = 20 \sim 22^\circ$, $\tau = 62 \sim 64^\circ$ (文献9)

のとき機関出力の計算は、 $N_{ep} = 0.225 \sqrt{170 \times 32 \times 3^{3/2}} \times 0.75 = 64\text{MW}$ となる。公式(8)により係数 $K = 3.9$ となる。公式(10)により $C_b = 0.61$ となる。このデータは新造の砕氷船“タイミール”(表の“タイミール”とは別の船)のもので、

排水量 $\Delta = 170 \times 32 \times 9 \times 0.61 \times 1.02 = 31,000\text{t}$ となる。またPの概略値は

$P = N / 100 Z_p = 210\text{t} \cdot \text{sec}$ となる。(ここで Z_p はプロペラの数)

プロペラの直径 $d = 1.9 \sqrt{T} = 5.7\text{m}$ となり、係留状態で、

$$P_{kp} = 0.75 \times 25 \times 0.85 \times 13.25 = 210\text{t} \cdot \text{sec} \text{となり}$$

キャピテーションの第2段階が無い場合、プロペラ回転数は $n = 140\text{r/m}$ であり、プロペラ軸を沈めた状態でフルード数は $F_n = 6$ となり、許容値以下である。念入り

▼表1 砕氷船および砕氷商船の基本要目

船名	△ × 1,000 t	Nban (MW)	L (M)	B (M)	T (M)	h (M)			Cb 実測値 / 計算値 公式①② / ③による
						実測	(1), (2) 公式の 計算値	(3) 公式の 計算値	
レニ	13.6	28.6	124	26.8	10.4	1.75	1.8	-	0.54 / 0.54
アムブエマ*	11.2	4.4	123	8.5	7.62	0.6	0.6	0.6	0.65 / 0.63
ノリスク	23.5	14.2	164	24.0	9.0	1.0	1.0	1.0	0.69 / 0.67
ピトスベリンダ*	15.9	9.3	142	22.1	9.0	0.9	0.9	0.9	0.58 / 0.59
砕氷型タンカー“エルズ”	192.4	16.9	310	48	16.8	1.0	1.4	1.4	0.75 / 0.75
ムディニブ	5.6	7.0	78	20.0	6.0	1.0	1.0	1.0	-
タイミール	19.5	32.5	140	28.0	8.1	1.95	2.0	1.8	0.59 / 0.60
チエチキン	2.2	3.3	72	16.0	3.0	0.7	0.7	-	0.61 / 0.63
モスクワ	13.3	16.1	112	23.5	9.5	1.45	1.4	1.46	0.52 / 0.54
カピタンソロキン**	14.9	16.1	121	25.6	8.5	1.4	1.3	1.3	0.55 / 0.55
アルテイカ	23.5	49.0	136	28.0	11.0	2.4	2.5	2.3	0.56 / 0.56
マンクセエラシ*	15.5	27.5	306	47.0	16.0	1.2	1.2	-	-
ポーラーシテルン	11.0	11.4	98	25.0	10.0	1.1	1.1	-	-
レディソシ*	8.0	10.0	98	19.0	6.0	1.1	1.1	-	-
レニ	22.0	12.6	150	21.5	9.2	1.0	1.0	-	0.73 / 0.75
アルテイク**	37.6	8.8	197	24.0	11.0	0.65	0.7	-	0.77 / 0.79
エルマク	19.2	26.4	130	25.6	11.0	1.8	1.8	1.9	0.54 / 0.52

* 砕氷商船

** 船首端の形の改良で砕氷能力は

カピタンニューラコフで1.9 M

撒積船アルテイクで0.9 M

*** Cbの計算でNep = 1.15 MWと仮定する。

にキャビテーションの問題やプロペラを通して空気が浸透することを全面的に研究することは、高い氷海通過能力を持った単プロペラ軸の喫水の浅い砕氷船を設計することを可能にする。

・多目的ドライバルカー

原型タイプCA-5(1番船“ノリスク”)の特性において、船舶の設計上の仮定で以下のデータが示される。

すなわち、喫水 $T = 8.5 \text{ m}$, $B = 28 \text{ m}$, $DWT = 20,000 \text{ t}$, 設計深さ $H = 1.65 T = 14 \text{ m}$

係数 $K = 0.07 H + 1 = 2$

$L = 190 \text{ m}$ (変更可能)

出力 $N_{ep} = 0.225 \sqrt{190 \times 28} = 16.5 \text{ MW}$

公式(11)より, $C_b = 0.71$

計算排水量 $\Delta = 32,000 \text{ t}$

氷が厚いところではきょう導砕氷船の助力を受けるとして、ドライバルカーでは幅を砕氷船の90%以下にし、砕氷船の32mに対してドライバルカーでは $B = 28 \text{ m}$ にする。

これ以外に氷海通過能力の向上のための比較的新しい方法としてスクリューに円柱状のダクトノズルをつけることが考えられる。

5. 結論

氷海通過能力の増加もさることながら砕氷船の出力や長さの減少によって建造価格を低減することも研究する必要がある。

また単位の諸データ間の換算のために計算の必要がある。

結論において砕氷船や耐氷商船の設計の最初の段階において、十分正確にデータを計算し、喫水の浅い砕氷船の基本データを計算し、かつばら積み船のそれらを計算することができる。

× × ×

6. 日本の砕氷船への適用 (計算例)

6-1 しらせ

基本要目

L : 水線長 124 m B : 幅 28 m H : 深さ 14.5 m

T : 喫水 9.2 m Δ : 排水量 17,600 t

C_b : 方形係数 0.538 P_s : 軸出力 22,065 kW

v : 連続砕氷出力 1.543 m/s

h : 連続砕氷氷厚 1.5 m

Z_p : プロペラ軸数 3

d : プロペラ直径 4.9 m

h' : プロペラ深度 3.45 m

θ : 展開面積比 0.55

φ : 船首の傾斜角 21°

r : 船首船底傾斜角 37°

α : 水線面傾斜角 29°

α_0 : フレーム番号0 (しらせではフレーム番号1)における喫水線の先端の角度 21°

β_0 : フレーム番号0 (しらせではフレーム番号1)における舷側の傾斜角度 40°

β_1 : 船体中央における舷側角度 81°

6-1-1 公式(1), (2)の適用

$h = 4.4 N_{ep} / F \sqrt{LB}$

$L = 124 \text{ m}$, $B = 28 \text{ m}$, $N_{ep} = 22.065 \text{ MW}$

$F = [2 (\cos r + f / \tan \alpha) \sin \alpha]^{1/2}$

$= [2 (\cos 37^\circ + 0.1 / \tan 29^\circ) \sin 29^\circ]^{1/2}$

$= 0.9742$

$h^{3/2} = 4.4 \times 22.065 / (0.9742 \sqrt{124 \times 28}) = 1.691$

$h = 1.419 \text{ m}$

(実際の値は 1.5 m)

6-1-2 公式(3)の適用

$h = \frac{0.163 \cos \varphi \sqrt{\sin \frac{\alpha_0 + \beta_0}{2}} \sqrt{Pe/B}}{\sqrt[3]{C_b} \sqrt[3]{L/B} \sqrt[3]{\sin |(90^\circ - 0.5 \varphi - \beta_1)/2|}} \sqrt[6]{\Delta}$

$Pe = \frac{N}{100 Z_p} = \frac{22,065}{100 \times 3} = 73.55 \text{ t} \cdot \text{sec}$

$C_b = 0.5375$ (実際の値)

$h = 1.661 \text{ m}$

(実際の値は 1.5 m)

6-1-3 公式(5)の適用

$P_{kp} = (0.70 - 0.75) F_p \theta \varphi (h)$

$F_p = \frac{\pi}{4} d^2 = \frac{3.1415}{4} \times 4.9^2 = 18.85 \text{ m}^2$

$\theta = 0.55$

$\varphi (h) = (10.1 + hs) = (10.1 + 3.414) = 13.51 \text{ m}$

$$P_{kp} = 0.75 \times 18.85 \times 0.55 \times 13.51 = 105.0 \text{ t} \cdot \text{sec}$$

ここで、

$$P_e = \frac{N}{100 Z_p} = 73.55 \text{ t} \cdot \text{sec}$$

であるから、チトフ教授によれば $P_{kp} > P_e$ となるので水を押し船が進まない時にもプロペラにはキャビテーションは起こらないとのことである。

6-1-4 $F_n = \pi n d \sqrt{gh}$ の適用 (フルード数)

トルク 100% で $n = 120 \text{ rpm} / 60$

$$h = 3.45 \text{ m}$$

$$F_n = 3.1415 \times (120 / 60) \times 4.9 \sqrt{9.80665 \times 3.45} = 5.292$$

自由航走で $n = 165 \text{ rpm} / 60$

$$F_n = 7.626$$

チトフ教授によれば F_n が 8~9 以下であれば船が水を押し進まない時もプロペラにはキャビテーションは起こらないとのことである。

6-1-5 公式(10)の適用

$$C_b = 0.13 N_{ep} / LBT + K / T$$

$$H = 1.65 T$$

$$K = \{ 0.13 H + 2.3 \} \times \{ 1 - 0.1 (L/T - 12) / 12 \}$$

ここで、

$$\text{喫水 } T = 9.2 \text{ m}, L = 124 \text{ m}, B = 28 \text{ m}$$

$$H = 1.65 \times 9.2 = 15.18 \text{ m} \text{ (実際の値 } 14.5 \text{ m)}$$

$$N_{ep} = 22,065 \text{ kW}$$

故に

$$K = \left\{ 0.13 \times 14.5 + 2.3 \right\} \left[1 - 0.1 \left(\frac{124}{9.2} - 12 \right) / 12 \right]$$

$$= 4.133$$

故に

$$C_b = 0.13 \times 22,065 / 124 \times 28 \times 9.2 + \frac{4.133}{9.2}$$

$$= 0.5390$$

(実際の値 0.538)

上記の $C_b = 0.5390$ を使って排水量 Δ を求めると

$$\Delta = 124 \times 28 \times 9.2 \times 0.5390 \times 1.02 = 17,561 \text{ t}$$

(実際の値 17,600 t)

6-2 ふじ

基本要目

L : 水線長 90 m B : 幅 22 m H : 深さ 11.3 m

T : 喫水 8.3 m Δ : 排水量 8,036 t

C_b : 方形係数 0.477 P_s : 軸出力 8,826 kW

V : 連続砕水水厚 0.8 m

Z_p : プロペラ軸数 2

d : プロペラ直径 4.9 m

h' : プロペラ深度 2.35 m

θ : 展開面積比 0.55

φ : 船首の傾斜角 30°

r : 船首船底傾斜角 30°

α : 水線面傾斜角 27°

α_0 : フレーム番号 0 (ふじの場合フレーム番号 1) における喫水線の先端の角度 30°

β_0 : フレーム番号 0 (ふじの場合フレーム番号 1) における舷側の傾斜角度 40°

β_1 : 船体中央における舷側角度 70°

以下、計算結果のみを示す。

6-2-1 公式(1), (2)の適用

$$(F = 0.9820)$$

$$h = 0.9243 \text{ m}$$

(実際の値は 0.8 m)

6-2-2 公式(3)の適用

$$h = 0.952 \text{ m}$$

(実際の値は 0.8 m)

6-2-3 公式(5)の適用

$$(h_s = 3 \text{ m})$$

$$P_{kp} = 101.86 \text{ t} \cdot \text{sec}$$

ここで、

$$P_e = 44.13 \text{ t} \cdot \text{sec} \text{ なので、}$$

$P_{kp} > P_e$ となりキャビテーションは起こらない。

6-2-4 $F_n = \pi n d \sqrt{gh}$ の適用 (フルード数)

トルク 100% で $n = 110 \text{ rpm} / 60$

$$F_n = 5.878$$

自由航走で $n = 150 \text{ rpm} / 60$

$$F_n = 8.016$$

F_n が 8~9 以下であればキャビテーションは起こらない。

6-2-5 公式(10)の適用

$$(K = 3.802)$$

$$C_b = 0.5278$$

(実際の値は 0.477)

上記の $C_b = 0.578$ を使って排水量 Δ を求めると 8,847 t となる。(実際の値は 8,036 t なので少し違う)

× × ×

7. あとがき

この論文の主旨は砕氷船の基本設計で要求される砕氷能力に対して排水量や機関出力を決める際に、

- a. 氷の厚さに対する機関出力を船体の形状および寸法より求める。
- b. 砕氷船が氷を押して進めなくなった時、プロペラのキャビテーションが避けられるか。
- c. 船体の寸法、機関出力より方形係数 C_b を求め排水量 Δ を求める。
- d. 耐氷商船に対しては c. に加えて DWT の値と合わせて方形係数 C_b を求める。

ことである。公式(1), (3)は水の厚さ h_m を与えて機関出力 N_{MW} を求めるための式であるが、“しらせ”、“ふじ”のデータで出力を与えて h を求めたところ大体合ったので h を与えて出力を求めても比較的良好な結果が得られるであろう。

今回の論文では4回程チトフ教授に問い合わせたが、よく分からないところが多々ある。

チトフ教授のコメントと筆者の推測を記すと、

- a. ロシアの砕氷船の理論フレーム0番は日本の砕氷船では1番となる。ロシアで1-2番は日本では2-3番となるということである。(文献1, 1'の船体の形状についての図を参照されたい)
- b. P (砕氷船が氷を押して進めなくなった時プロペラ軸に加わる推力 $l \cdot \text{sec}$) 最初意味が分からなくて数値が L に似ているので問合わせたところ、上記であることが分かった。また、単位の中の秒は回答の手紙では良く分からなかったが、秒はあまり意味がなくて P トンと考えてかまわないと考えている。
- c. $P_{kp} > P_e$ となればキャビテーションは起こらないとあるが P_{kp} は砕氷船が氷を押して進めなくなったときの最大の推力の計算値である。

しかし、 P_e は何を表すかよく分からない。

- d. 次に $F_n = \pi n d \sqrt{gh}$ であるが (フルード数) n はアイストルク時の値ではなく、トルク 100% とか自由航走時の毎秒回転数であり、 h はプロペラ深度であり、 d はプロペラ径でこれらによって計算される。 F_n の値が8または9より小であれば砕氷船が氷にぶち当たって止まっているとき、プロペラにキャビテーションが起こらないということである。何故なのか残念である。
- e. 砕氷船の排水量 Δ を求める C_b の式にミスプリントがあることが分かった。しかしこれら一連の式がどうして導き出されたかよく分からない。

- f. その他、チトフ教授より種々の簡略式を示されたがよく分からないところがあり紹介できないのは残念である。

〔文献〕

- 1) チトフイーエー, シモノフユーエー著
「砕氷船および耐氷商船の基本要目の近似計算」 / スダストロエニー, 1989年No.1
- 1') 村瀬和彦
「砕氷船に関するチトフ教授の論文の紹介と検討」 / 船の科学 1994年9月号 P.50~55 (Vol. 47 No. 9)
- 2) シオイエルゲー著
「氷海通過能力の計算のためおよび砕氷船と耐氷商船の船体線図の選択に対するリコメンド」 / 中央科学研究所発行 1990年
- 3) ミラノアール著
「砕氷船の設計のための概算計算」 / ジャーナルオブネイバルエンジニアリング 1962年8月号
- 4) ヤーイーポイトクスコーゴ著
「大型海洋船舶の理論ハンドブック」 / 1985年スダストロエニー発行
- 5) プリシュヘミン ワイ エヌ著
「プロペラのキャビテーションと相互作用の新しい実験データ」 / 1969年9月 国際曳航タンク会議
- 6) プリシュヘミン ワイ エヌ著
「遠隔操作によるキャビテーションタンク」 / 第12回国際曳航タンク会議, ローマ 1969年9月
- 7) シオイエルゲーオー著
「砕氷船上の原子力プラントの合理的応用分野」 / 1992年 中央科学研究所
- 8) シオイエルゲー, グレブコユービー, モレインスエフ エー著
「耐氷商船の現況と将来性」 / 海外用スダストロエニー 1986年 No.9
- 9) クリマシュブスキーエヌエヌオー著
「(原子力砕氷船“シイビリイ”の北極圏航海等の) 多目的砕氷船の船体の形状」
「原子力砕氷船“シイビリイ”の北極圏における第1回科学探検航海の成果」 / エル, ネイドロメテオイズダード 1990年

船舶電子航法ノート (252)

木村小一

A・8・3・5 リアルタイムキネマティック (RTK)

GPSの一般論

(前号までRTKに使用されるある種の製造者の製品の概要と主としてその高精度の相対測位の性能について述べた。順序は若干逆になったがこの高精度の相対測位の中心であるリアルタイムキネマティック(以下RTKと略す)とその中心の技術であるオンザフライ(以下OTFと略す)のアンビギュイティ解決の一般論についても述べる予定である* **)

RTK GPSは位置の分かった基準局に対して3次元の相対的な位置の測定による位置決定技術であり、その測定の手段として搬送波の位相を使用するものをいつている。同じ相対測位でも、信号のコード(すなわち、C/Aコード)を使用する場合は普通のディファレンシャルGPSであって、RTKとはいわない。また、RTKの場合は位置の決定をする側の受信機は移動するのが原則であるが、静止をしていても差しつかえない。

RTKの精度は基準局と移動局との間の距離、すなわち基線長さなどによって変化するが、代表的には、基線の距離が非常に短い場合のミリメートルで、それが数百キロメートル以上もある遥かに離れた距離の場合には数十センチメートルまでの範囲である。

後述する船舶や航空機などでの使用を除いて測地や測量などに使用されるRTKの多くの場合には、それらの測定点の位置はリアルタイムで決定する必要はなく、データの事後処理をすることが再々ある。これはそのプロジェクトによって、基準サイトの測量データを集めた後に事務所に戻って実際の座標情報を作ることが含まれる。しかしながら、ある種の測量作業ではリアルタイムな測位が必要な場合がある。例えば、測量者または建設技術者が平面や高さの位置を正しく決めるための建設作業の

達成用に地上にマークをつけるときなどである。

一方、移動する乗り物が航法をする場合は異動しつつある位置を普通はリアルタイムで知ることが必要である。その位置は、特に海上の環境では、もし何かの前の位置に対して基準なしで決められるのであれば、位置の決定として知られることになる。利用可能な付随情報には乗り物の速度と速度プラス運動の方向を含んでいる。所要の位置の精度(受入れ可能な誤差)はその応用に大きく依存をする。大洋中を航行する船舶では、航行の安全のためには1~2海里的の精度がのぞましいが、代表的に2~4海里(3.7~7.4 km)の2 drmsである。理想的には船舶の位置は15分かそれ以内ごとに決定すべきであるが、2時間程度の位置決定間隔も受入れ可能である。内陸航路の船舶ではその精度要件は約2~5 m (2 drms)で、位置の更新は毎秒1回程度となる。船舶の接岸のためにRTKを使用するプロジェクトが各方面で進んでいる。この場合には更に良い位置の精度が要求される他、船舶の水平方向の姿勢を必要とする場合も生ずる。その他、航路標識の布設をする設標船やその他の作業船でのRTKの用途は大きい。

航空機は同様にそれが何処を飛行しているかによって、その精度の要件は異なる。北太平洋や北大西洋上のような大陸間横断の大洋上の飛行では、航空機は、12海里程度の2σまたは95%の確率レベルの航路の横方向の位置精度と、350 ftの3σまたは99.7%の確率レベルの高さ方向の精度を保たなければならない。しかしながら、滑走路へのカテゴリⅢの精密進入を行うために、滑走路のスレッシュールドにおける航路の横方向の精度は0.6 m (95%)より良い垂直精度で、4.1 m (95%)より良くななければならない。但し、現在のFAAの考えではRTKはその測位精度は十分であるが、サイクルスリップが生ずるなどで、そのインテグリティや連続性などの点が解決できないと現在のところ考えられている。

すでに述べたようにRTKでは測定は搬送波の位相によっている。理想的には搬送波位相の観測値はある瞬間の衛星と受信機のアンテナ間の搬送波サイクルの全部の

* R.B.Langley: RTK GPS, GPS World, Sept. 1998

** S.Han & C.Rizos: Comparing GPS Ambiguity Resolution Techniques, GPS World, Oct. 1997

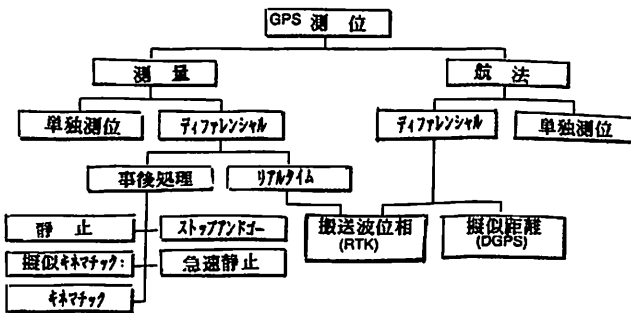


図1 GPSの応用が開発されたときに、GPS技術の使用に使用された方法がいろいろある。リアルタイムの測量と高精度の航法の精度要件に適合するために、リアルタイム搬送波位相のディファレンシャルGPSが開発され、それはリアルタイムキネマチック (RTK) GPSとして知られている。

数とその端数である分数のサイクルである。GPSの受信機では搬送波のサイクルをどのサイクルであるかを区別する方法を持たない。従って、受信機が行うことのできる方法は分数位相の分数の値を測定をすること、分数の位相を含めて、その位相の変化の追跡を保つことである。最初の位相の全数は決定できずこれをサイクルの整数値はいまいさ (アンビギュイティ) という。

何かの方法でこのアンビギュイティである波数が分かれば、衛星と受信機間の距離は搬送波の波長の波数倍プラス分数位相倍で擬似距離の観測方程式とすることができる。

すべてのGPS受信機は擬似距離を測定するために衛星からの信号の搬送波に同期し、それを追跡するが、普通の受信機ではそれらを外部で使用するために搬送波の位相の観測値を記録はしない。しかしながら、高度の受信機では搬送波の測定値を使用してコードの擬似距離の測定値を平滑化し、それにより高い周波数の雑音の減少させるような使用法を取ることでもできる。搬送波位相の変化率はドップラーシフトに関係し、それは速度の決定に使用される。搬送波の位相との比較の中で、コードの波長はその単位(C/Aコードは約300mでPコードは30m)で測定したときにその擬似距離はコード位相の測定値として引用される。

搬送波位相の測定による高精度の位置の決定では、一つの受信機で行われる搬送波位相の測定とともに、代表的にはもう一つの受信機で同時に同じ測定が行われ、そ

れらと二重差の形で組合わされる。この二重差の測定では衛星と受信機の時計の誤差は本質的に無視される。二重差はその後一つの受信機 (実際はそのアンテナの位相中心) に対して、双曲線 (面) 航法の原理でもう一つの受信機に対する相対座標を推定する。このデータ処理ではある種の最小二乗フィルタを使用して処理される。

1980年代の早期にはこのような高精度の静止測位のための搬送波位相の測定値が初めて使用されたが、その用途に必要な精度のレベルを達成するためには連続した多くの時間の長さを必要とした。その当時は比較的少数のGPS衛星しか軌道になかったので、搬送波位相の整数値のアンビギュイティを解くのに長い時間が必要だった。衛星軌道の誤差のような各種のモデル化の誤差もまた長い観測時間を必要とした。その後、より効率的にGPS測量を行う試みはストップアンドゴー、キネマチック、擬似キネマチックおよび急速静止測位のような技術の結果となった (図1参照)。そこで、研究者たちは測定の初めに搬送波の位相の整数値のアンビギュイティを決定するための手際のよい方法を案出した。更にはまた、このような静止の状態での長時間の測定には結果的に測定値が多数得られるので、その統計処理ができてその後開発されたRTKに比べてより精度の良い位置の測定が可能となる。

これらの搬送波の位相を使用するGPSのモードでは受信機または外部の装置のいずれかは事後処理のためにデータの記録のための記憶装置が必要であった。移動する受信機が訪れた点またはそれが従った航跡の座標は、そのデータが基準の受信機からのものと組合わされるまでは必要とする精度に決定することはできない。事後処理の測位システムでは、基準位置の受信機と移動受信機の測定値のデータを記憶した記憶メモリを集めてデータ処理をすれば良かった。しかしながら、前にも述べたように多くの応用では待つよりはむしろリアルタイムで受信機の座標を得ることから明らかに利益があることになる。

このことを行うには、基準の受信機のデータは適当な無線回線を使用して移動する受信機に中継しなければならない。勿論、リアルタイムのディファレンシャルGPS (DGPS) は1980年代より開発され、実施されている。しかし、その技術は搬送波位相よりはむしろ擬似距離のデータを使用し、基準局と移動局に最近の高級な受信機を組合わせれば、結果的に1mまたはそれより良い2 drmsの水平位置精度で測位を行うことも可能となっている。コードによる擬似距離のDGPSは利用者の受信機への基準局の送信する擬似距離の補正値を必要とし、

それは補正した擬似距離を作るためにそれら自身の擬似距離の測定値とこれらのデータを組み合わせる。利用者の受信機はその後その座標を決定するために普通の形のそれらの処理をする。

このノートの(132)(133)(163)(212)でも数度にわたってその改正を含めて述べたように、1985年に海上無線技術委員会(RTCM)はディファレンシャルGPSの補正値のコード化と送信の標準のフォーマットを提案し、それらは広く実行されている。

その改正の中で、RTC Mの特別委員会104(SC-104)は、GPSのメッセージフォーマットの2.1版(1994年1月刊行)にRTKの要求を処理するために四つの新しいメッセージを追加した。(このノートの(212)参照)この四つのメッセージの型式には二つずつのメッセージの対から構成されている。メッセージ18型と19型はそれぞれ基準局で作られた生の搬送波位相と擬似距離の測定値からなっている。これらの測定値はL1またはL2で、高精度の時間のデータが付いている。

メッセージの20型と21型は基準局の既知の位置と衛星の位置、放送の航法メッセージから決定されたその時計の動きに基づいた対応する測定値の補正値が含まれている。この補正値は基準の受信機の時計のオフセットに対して調整されているが、電離層と対流圏遅延に対してはそれがなされていない。換言すれば、メッセージの21型の擬似距離の補正値はDGPSに使用された1型と9型の補正値に非常に良く似ているが、追加の測定値の質の情報をもち、2周波数の受信機を支えるのに使用できる。

大きなバイアスを防ぐために、最初のエポックにおける整数の全サイクルの搬送波位相のアンビギュイティは、20型のメッセージの搬送波位相の補正値を小さな値に減少させる。

メッセージの18型と19型の対は二重差のアルゴリズムの中で使用するもので、一方、20型と21型の対は非ディファレンシャルデータの処理を意味する。その使用にはいくつかの利点はある。

RTC MのSC-104はその標準の2.2版を1998年1月刊行した。その中心は基準局の位置の精度の向上であり、それによってRTKをさらに支えるためにメッセージ22型が追加された。その他、メッセージの型式

にそれぞれ擬似距離のディファレンシャルGPSとGLONASSの運用のために使用されるメッセージ3型と32型で与えられた基準局のアンテナの情報への追加の補正値を与えている。ただし、このRTC Mのメッセージは表1に示すようにその容量が大きく、それを伝送するにはかなり速いビットレートのデジタル伝送を必要とするのでRTC Mの標準の中では受信機の製造者によるRTC MのSC-104の標準の代わる簡易な独自のフォーマットの使用も認めている。その中でTrimbleのCMRと呼ばれるフォーマットは公開されており、一部他の製造者の製品でも使用できるようになっている(表1参照)。更に、いまRTC MのSC-104ではよりデータ量の少ない3版になる予定の改正案を開発中である。

RTKシステムでは、基準局、移動局とも1または2周波数のGPS受信機、関連のアンテナ、データの無線機(ときに無線の変調器)とそのアンテナとから構成されている(図2参照)。測位計算の送信のために基準局のデータ無線機と受信のために移動局のデータ無線機を使用しなければならないけれども、代表的には利用者はその基地局と移動局に同じGPS受信機とデータ無線機を使用する。高電力の送信機と安価な受信のみの無線機も利用が可能である。無指向性のホイップアンテナであることが両者に共通であるけれども、送信アンテナとしては指向性を持たせることによって普通のアンテナよりもより高い利得を持たせることも可能であるが、電波法の制約を受ける。受信アンテナに指向性を持たせることには法規上の制約はない。

ある種のRTKシステムはときに共通のカバーの中にGPSと無線回線のアンテナを共用するとともに、一つのパッケージの中にGPS受信機とデータ無線機を総合することもある。

最良の精度を達成するためには、基準局のGPSアン

表1 RTC M 2.2版のフォーマットの内容とデータ量

RTC M フォーマット (RTK-GPS 関連)

Type	メッセージの内容	データ量 (9 衛星取得時)	備考
3	基準局位置情報 (cm まで)	180bits	
18	RTK-GPS 用搬送波位相生データ	L1:630bits L2:630bits	90+60N (N=衛星数)
19	RTK-GPS 用擬似距離生データ	L1:630bits L2:630bits	"
20	RTK-GPS 用搬送波位相補正値	L1:630bits L2:630bits	"
21	RTK-GPS 用擬似距離補正値	L1:630bits L2:630bits	"
22	基準局位置情報 (0.1mm まで)	180bits	

CMR フォーマット (RTK-GPS 関連)

Type	メッセージの内容	データ量 (9 衛星取得時)	備考
0	擬似距離・搬送波位相データ	1176bits	チェックサム含む
1	基準局位置データ	248bits	"
2	基準局情報	312bits	"

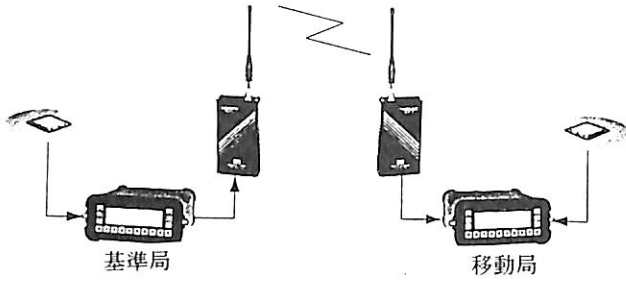


図2 RTK測位の中でGPS基準局は移動局に無線回線を通して搬送波位相とコードの擬似距離のデータを送信する。1周波数または2周波数のGPS受信機のいずれかが使用でき、2周波数のシステムはより長距離で代表的により速いアンビギュイティ解決とより高度の測位精度を提供する。

テナはできるだけマルチパスのない位置に取付けるべきである。無線回線のアンテナは回線のカバレッジを最大にするようできるだけ高くすべきである。

ある種のRTK装置には、後に論ずるように基準局と移動局にGPS/GLONASS受信機を組合わせて使用することがある。GPSに加えてGLONASSのデータの使用はより早いアンビギュイティの解決とより高い測位精度を与えることが可能である。

RTKの運用のためにはデータ回線としては一部に光学的なデータ回線が使用されることもあるが、通常は無線チャンネルである。18型と19型のメッセージを使用して二重差を行うRTKの運用では、コードのディファレンシャルの運用で使用されるよりは、より速い0.5-2秒ごとにデータの更新をしなければならない。現在のコードのDGPSのためのRTCM SC-104のメッセージは代表的には200 bpsで海上電波標識により送信されているのに対して、RTKで使用のデータ回線は前述したように少なくとも2,400 bps、好ましくは9,600またはその倍の19,200 bpsのデータレートが必要である。このようなデータレートを支持するために必要とする周波数帯域幅はVHFまたはUHFを使用することが必要であるが、航空用などの特殊な例を除けば、この周波数帯ではこのような用途への周波数の割当は困難で、その実現にはかなりの制約が伴っている。

一例としてアメリカの例を挙げると、150から174 MHzのVHF帯と450から470 MHzのUHF帯の周波数はRTKの無線回線に許可されるかもしれない。代表的には狭帯域FMとある種のFSKはパケット化したデータ伝送に使用されるであろう。2Wと35Wの両送信機

が一般的に利用可能である。また、902-928 MHz(工業、科学、医療-ISM)帯が許可なしに使用できるが、最大アンテナ利得とともに送信機の出力は1Wに制限される。この周波数帯では代表的な伝送モードはPSKの直接拡散またはFSKの周波数ホッピングのスペクトル拡散が使用される。わが国においては後述する特殊な実験例を除けば、無免許で使用できる特定小電力無線が多く使用されているが、そのカバレッジが少ないのが欠点である。

特定小電力無線のような電力の制限からそのカバレッジが定まる場合を除けば、VHFとUHFのデータ回線の電波の到達距離は見通し距離d(km)に制限され、理論的に次の近似で達成される。

$$d = 3.57 \sqrt{k} (\sqrt{h_t} + \sqrt{h_r})$$

ここで、 h_t と h_r は共通の水平線上の送信アンテナと受信アンテナの高さ(m)である。多くの場合に、高さは平均の地形上の高さとして近似される。電波の水平線までの距離は大気の屈折率から幾何学的な水平線までの距離よりも普通長くなるということの事実を勘定にいれた地球の半径の係数である。気象上の温度の傾斜に対するkの代表値は1.33である(kは地球面近くの屈折率の垂直傾斜により、普通は気象条件で約1.2から1.6に変化をする)。

一例としてこの式を計算すると、地面上30mの送信アンテナと2mの受信アンテナに対しては、計算された最大伝搬距離は28kmである。実際上はこのような最大距離の達成は困難になる可能性がある。伝搬路に沿った何かの妨害物が信号の距離に影響する。信号は建物またはその他の物体でブロックまたは反射し、山のピークの上や周囲および尾根または構造物の屋根や角で回折し、異常気象のダクトから普通よりも大きくより長い距離伝わることもある。

更に、妨害物のないときでも、それが送信アンテナから広がったときに逆2乗則により信号は減衰を受ける。これは自由空間損と呼ばれる。しかし、直接伝搬路の信号に加えて、受信機はしばしば地面から反射されて直接伝搬路の信号と組合わされた信号が得られる。それで、全信号路の損失は、地面の反射特性、地形、建物、その他の構造物の存在を含むいくつかの要素に依存する。それらを通じて信号が伝わる環境の詳細の内容を持たない限り伝搬路の損失を正確に予測することは困難である。しかしながら、研究者は一連の経験モデルを開発し、伝搬路の損失を予測することを試みている。最も簡単でしばしば使用されるのは、予測の損をdBで次で表している物である：

$L = 88 + 20 \log f - 20 \log h_t - 20 \log h_r + 40 \log d$
 ここで、周波数 f は MHz で、アンテナ高さは m 、距離は km で与えられる。信号電力は距離の 4 乗で低下する。

前の例のアンテナ高さを使用して 450 MHz の信号は 10km の距離で約 146 dB 減衰する。これは受信信号が送信された信号よりも 146 dB 弱いことを意味する。送信機が無指向性のアンテナに 2 W の出力電力をもつならば、10km 離れた無指向性アンテナでの受信電力は -143 dBW または 5×10^{-15} W である。送信機と受信機位置のアンテナケーブルの電力損もまた受信電界強度に影響する。そして、受信信号がうまく検出使用できるかどうかは受信機の感度に依存する。このような例を続けると、例えば、使用アンテナに 3 dB の実効利得の無指向性のものを使用し、送信機とアンテナおよび受信機とアンテナの両方の間のケーブルの損失を 1.8 dB とする。受信機の感度をアンテナによって与えられた $0.45 \mu V$ の信号に対して 12 dB の S I N A D (信号プラス雑音プラスひずみ対雑音プラスひずみの比で、FM 受信機に関連する共通の感度の測定値；12 dB が正規の健康な信号を特性づける) ならば、所要の信号レベルは -144 dBW である。

回線が信頼して使用できるかどうかの決定には、受信信号強度を支配する各種のパラメータが変動するかもしれないし、それがフェーディングの結果となり得るという事実を勘定に入れなければならない。信号が余りにも弱くなると、順方向の誤り訂正技術によって短い信号の脱落を克服する助けを使用できるけれども、そのときは数ビットのデジタルメッセージを失うことがありうる。このような万一の場合を保障するために回線の解析の計算には控え目なデジタル回線の代表値である -18 dB のフェーディングのマージンを含ますことになる。

そこでもう一度上の例を使用して 2 W の送信機の利用可能な信号は 10km の距離に達するかどうかを検討すると、利得と損失を集計した結果は；

$$\begin{aligned} P_r &= P_t - C_t + G_t - L - FM + G_r - C_r \\ &= 3 \text{ dBW} - 1.8 \text{ dB} + 3 \text{ dB} - 146 \text{ dB} - 18 \text{ dB} + \\ &\quad 3 \text{ dB} - 1.8 \text{ dB} \\ &= -158 \text{ dBW} \end{aligned}$$

となる。ここで、 P_t と P_r はそれぞれ送信と受信電力、 C_t と C_r はそれぞれ送信機と受信機のケーブル損、 G_t と G_r はそれぞれ送信と受信アンテナの利得、 L は伝搬路損、 FM はフェーディングマージンである。

この信号は受信機の感度のしきい値より約 15 dB 少なく、この回線がその時間の一部でのみ動作するのみであるので、それは信頼できると考えられない。それが (131 dB の伝搬路損で) 信頼できると考えることのできる最大

の距離は実際には僅かに 4.3 km である。

この距離は送信電力の増加、指向性アンテナの使用、またはアンテナ高さの増加によって実効送信信号の電力の実質的な増大により増加できる。中継局の使用もまた無線回線の距離の延長することになる。

R T K の成功の有無は主として無線回線の実効性により決まる。信号の一部のブロックの中断に加えて、無線中継信号の同じ周波数または近傍の周波数の他の利用者からの干渉により信号は失われるかもしれない。利用者は基準局からの送信が失われたときはデータ無線の状態灯が、点滅するかどうかを点検することでそのような干渉を検出できる。また、周波数走査式の無線機で音響的に回線の周波数をモニタすることもできる。

データの無線回線がその有効距離を超えるときは、その回線は作動しなくなるし、また、移動局が基地局に非常に接近しているときは、回線の受信機が信号が過負荷になり、うまく働かなくなるかもしれない。回線の最初の試験のときには、20~30 m から 100 m 程度離れた移動局での低い送信機電力を使用すべきである。

(この項づく)

● 船舶技術協会の本 ●

『船舶写真集』船の科学編集部編 B5

1978年版 掲載船 252 隻 写真頁 159 頁 定価 3,060 円

1980年版 掲載船 246 隻 写真頁 147 頁 定価 3,570 円

1992年版 掲載船 387 隻 写真頁 360 頁 定価 7,650 円

(消費税 5% 込み)

● 船の科学ファイル ●

船の科学 1 年分が種々な資料とともに収録できます。

料金は税込み 1,000 円。当社に直接ご注文下さい。

海洋開発：20世紀の遺訓と21世紀の展望

(22)

為 広 正 起

植木屋というのは、すぐに、一服しべえや、お茶にしようや、弁当にしようやと言うが、私はその言葉の意味がわかったように思った。眺める時間が大切なのである。

山口 暉¹⁾

22 海洋の利用に関する覚書(2)

22・1 海を見つめよう……海底石油資源探求

広島大学に在職当時、私は毎年シェル石油の広島支店を訪れ、オランダのDEN HAAGにある本社で製作された「海底に石油を探る」という16mmのフィルムを借りて学生諸君に見てもらったものである。今でこそビデオが家庭の中にまで入り込み、子供でも簡単に操作できる時代であるが、1980年当時は火災予防の見地から、写真には県や市の教育委員会の認定講習を受けた人でなければ映写機の操作ができなかった。大学にはそのような講習を受けた技官が何人かいて、大変に助かったことを覚えている。そしてその映画の冒頭で語られるnarratorの一言一句は誠に印象的であった。曰く

「人間は石油を探して平地や山を駆け巡り、やがていつの間にか自分たちが海岸の近くに到達していることに気が付きました。そして現在石油を採取している油層の続きが海底の下の地層にまでのび出しているのではないかと考えるようになったのです」と。

確かに1930年代の小学校の地理の教科書の地図帳にはアメリカ西海岸やインドネシアのボルネオ島やスマトラ島の地図の上に、水色のインクで油田の存在範囲を示す絵が印刷されていたように思う。しかし海底石油の存在を示す記述は全くなかった。

前記の映画の序章を聞く度に、二つのことが頭の中を去来するのであった。その一つは人間の文明の基礎となる学問や技術の跛行現象は場合によっては国を滅ぼす危険性があるということである。これは過去の歴史が証明しており別に新しい発想でもないが、私の偽らざる実感であった。今一つは「眼光、海底下に徹したアメリカ人の素直らしく柔軟な物の考え方」に対する驚きである。

第二次世界大戦の最中、日本はA B C D包囲陣の前に原油の供給が止まった。石油を求めて日本軍はインドネシアのボルネオ島バリックパパンやスマトラ島のパレンバンに落下傘部隊を降下させた。これだけの大胆な努力をする金と時間と人間があるなら、なぜ樺太の沿岸からオホーツクの海を見なかったのだろうか。今サハリン沖ではアメリカと日本の企業が合併で大規模ガス田の開発が本格的に開始されようとしている。また大戦中日本はベトナム沖に散在するSpratly諸島を新南群島と名付けて占領したが、ただそれだけのことであった。今この群島の周辺は海底石油を狙ってベトナム、中国、フィリピン、マレーシアなどの国々の紛争の火種となっている。日本海洋掘削網に属する第5白竜はベトナム沖にかなり大規模の海底油田を発見している。昨年9月の朝日新聞は三菱石油が原油の生産活動に入ったと報じていた。大戦当時フランス領インドシナと呼ばれていたこの土地をシンガポールまで日本軍はただ歩き続けただけで誰も左手の海を見なかった。かつて水産工場のあった尖閣列島周辺の海域は言うも更なりである。冷静に今考えると誰か一人ぐらいは真剣に海を見つめる人がいても良かったろうにと不思議に思うのである。失った領土に未練があるわけではない。人間の頭の働きの貧困さを嘆いているのである。私はそこに当時の海底地質学の貧困と、波浪中で浮体を安定させる設計技術を持っていなかった事実を凝視せざるを得ないのである。当時の人達には海は敵意に満ちた存在でしかなかったことが問題なのである。

しかし戦前は世界を挙げて、海底に石油があるなどという発想が無かった時代である。わが国の地質屋や、造船屋の怠慢を詰る積もりは無いし、もし日本人の知恵が…という仮定の問題を云々するつもりもないが、地質学が低いレベルに止まり、造船学が軍艦や商船の設計技術に偏り結果的に戦争の片棒を担がされたという偏見を拭い去ることができないのである。かく言う私も商船に憧れて造船学を学んだのであるから、余り大きなことは言えない。また戦争の目的が原油の確保だけにあった訳でないから、この記述は皮相的だが、しかしもう少しでア

メロカ合衆国，ニホン州になるところであった。学問や技術の跛行現象は誠に戦慄すべき内容を秘めていると思うのである。

ここまでの経過は大戦前の貧しい時代を象徴しているのでまだ何とか我慢し得るものが有るが，戦後5年も経たぬ間に原油を自給できる能力のある国の地質学者が，油層が海底にも伸びていると考えた頭の中身は並の構造とは考えられず，海を自分の立脚点より遠くに眺め続けて始めて得た着想であると思う。1947年11月18日，ルイジアナ州の沖合の水深僅か5.5 mの海域に建設された固定式の海底石油掘削用のプラットフォームは250 m²の小さなものであるが，人間の創造力を象徴する偉大な金字塔である²⁾。日本人の目が本当に開いたのはそれから更に10年以上も後になって山下太郎氏のアラビア石油が中東にカフジ油田を掘り当て，また石川島播磨重工で「白竜号」が建造されて秋田沖の試掘が始まってからである³⁾。私はアメリカ人の持つ自分の立脚点より常に遙か先を見る目をただただ感嘆するばかりであるが，恐らくこれは彼等の天性ではなく教育の力ではないかと考えている。

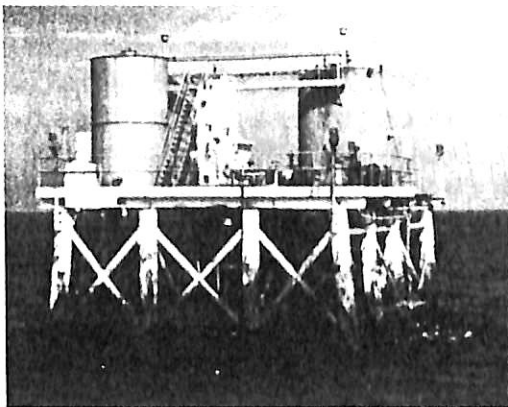
冒頭に示した山口瞳さんの言葉は彼の「変奇館日常」という随筆集に載っていた文章であるが，静止した樹木を扱う植木職人ですら庭を眺める時間を求めているのである。我々海洋開発に関係を持つ人間は片時も同じ姿を示さない変動の激しい海洋を相手に様々なプロジェクトを起こし，そこに海を“make use of”する姿を求めている。もっと海を見つめなければならぬと思う。水槽やコンピュータばかり眺めていたのでは，真の意味の海洋開発はできそうにない。先日，造船学会の海洋環境研究委員会に代理出席したところ，委員長の東大藤野教授

が「この委員会は，できるだけ海に出て考えることにしたい」と述べられたのを聞いて誠に我が意を得たりと喜んだ次第である。現代人は余りの忙しさに紛れて，眺める時間を失っているように思う。時には植木職人の心境でありたいものだ。しかも海から陸を眺めていたのでは遠くが見えないし，大したプロジェクトの発想につながらないことも銘記すべきであろう。

22・2 百家争鳴……日本海の石油

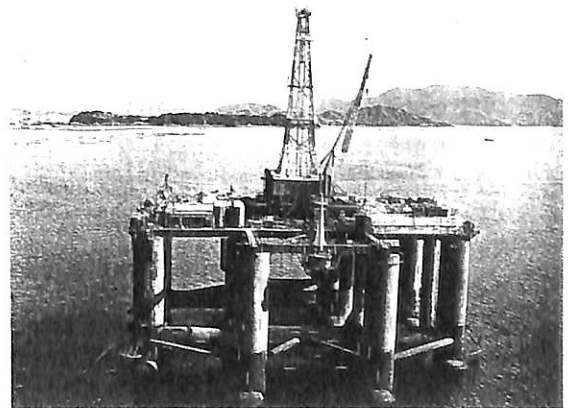
・三菱重工(株)広島造船所がO D E C O International社向けに建造した半潜式海底石油掘削装置“Ocean Prospector”は，1971年に完成後直ぐに山陰沖の日本海での試掘活動に入ったが，遂に原油を発見することができなかった。この掘削活動は三菱各社とオランダのシェル社との協同プロジェクトで，日本海の大陸棚の海底下3,000 mの地層から原油を発見するのが目的であった。その活動の根拠は，シェル社のDr. Hotsの言を借りれば，「それは日本海の海底地質構造が石油を埋蔵するのに適していると考えたからだ。つまり太平洋の地盤が一億年以上の昔から年に数cmずつ拡大し，環太平洋帯の下に潜り込んでいる。そのために激しい褶曲や断層が起り，石油の生成に必要な摩擦熱も生じた。その結果，日本近海には海底下数千mの地層の中にラクダのコブのような皺(背斜構造)ができた。そのコブの中に石油や天然ガスが堆積しているはずだ。これはカリフォルニアの内陸部やアラスカのクック湾やインドネシア海域に油田やガス田が発見されたのと同じ考えだ⁴⁾」というものであった。

この発想はハワイ諸島が何年か先には日本列島の下に潜り込むというプレートテクトニクスを敷衍したものであり，日本を巡る海を太平洋側から観察している。阿武隈川沖や山陰沖の海底に石油が埋蔵されている可能性を

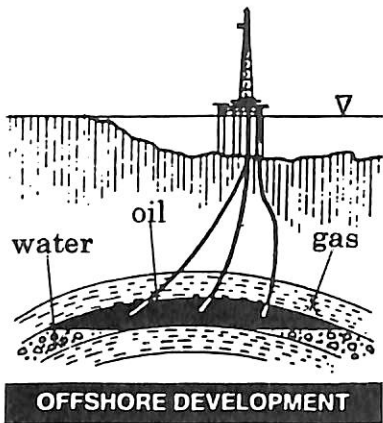
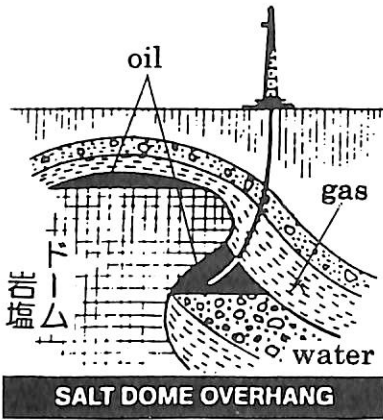


Thirty years later. The platform on Ship Shoal Block 32 was built in 1947 for \$230,000. The platform is in 18 ft of water about 45 miles south-southwest of Morgan City, La. The first well is still producing oil.

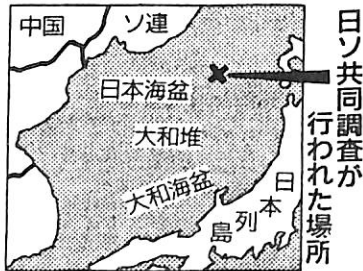
▲fig. 22・1 世界最初の海底石油掘削プラットフォーム²⁾



▲fig. 22・2 Ocean prospector⁵⁾



▲ fig. 22・3 背斜構造例



▲ fig. 22・4 日本海盆

示しているが、実際には原油を発見できず、ガスの兆候を記録したに過ぎなかったのである。

・ところが大陸側から日本海を眺め続けたロシア人の考え方は違っていた。1970年代、ロシア人とはサハリン沖の油田の開発やバクー油田の試掘活動を通じて話し合う機会が多かった。多くの仕事が彼等一流の時間を無視した交渉態度の前に、私が三菱重工業㈱に在職中にはものにならなかったが、一つだけ印象的な言葉を残してくれた。彼等は日本人が石油を求めて中東まで足を踏み入れている気持が納得できなかったようで「君達はどうして

日本海で石油を探そうとしないのかね？」とよく言っていた。彼等の示す根拠は「日本海は、かつてその地域にあった大陸が陥没し更に沈降して形成されたもの。だから石油の層は必ず存在する」というものであった。しかし実際には大陸の地層を構成する岩石と海盆の岩石の不一致が説明出来ないし、沈降のメカニズムもうまく解明できないようである⁶⁾。この論理が仮に正しいとするならば当然現在の朝鮮半島に原油が発見されれば、陥没した日本海にも石油が出るはずであるが、朝鮮半島に原油が発見されたというニュースを聞いたことはない。ともあれロシア人の観察は日本海を垂直に考察しているところが面白い。ところで1991年4月6日の朝日新聞は「日本海は海だった…当たり前のようですが」という見出しで注目すべき記事を掲載していた。

「昨年9月に実現した日本海盆の日ソ共同調査で日本海には薄い海の地殻が存在することが判った。これは従来のソ連側の解釈である海盆を形成する地殻は厚く(陥没を意味する)海とは異なるという説と違う」というものであった。地質学上これをどう解釈するのか判らないが、記事を読んだ時の私は秋田や新潟の沖合の現実原油を生産している海域のことを思い出していた。
 ・電気事業連合会から1991年に学生の教材として送ってもらった“日本列島誕生物語”というビデオで監修に当たられた木村敏雄東大名誉教授は日本海の形成を論じ、かつ原油を発見できない理由を次のように示している⁷⁾。

「日本列島にエネルギー資源が殆どないのはなぜでしょう。それは日本列島の成長過程と決して無関係ではありません。例えば、石炭は3億5千万年前頃の樹木が姿を変えたものですが、その頃、日本列島はまだ殆どが海の底。また石油は海の底に積もった微生物の死骸が長い時間かけて化学変化を起こしたものです。日本列島は激しい地殻変動を受け続けてきたため、石油を大量に集める条件である広くて浅い海もゆったりとした湾曲した大きな地層(背斜構造)を持つことが出来ませんでした。日本海にエネルギー資源がないのはこうした理由からです」

と誠に悲観的である。これは日本列島を西から東に横断的に眺め、そこに太平洋プレートの潜り込み作用によって生じた縁海生成と日本海の高底の拡大と収縮の理論に裏付けられている。これは“深海6500”を用いて、海洋科学技術センターによって確かめられたマリアナ・トラフの形成と現状の解釈に良く似ていると思う。

以上4つの日本海を巡る人々の油田発見につながる理屈は大変興味深いものがあるが、私は海底の更に下の動態を知るのがいかに困難であり、多くの人間の思考と努

力と資金を必要とするものであるかを知った。そのため
に21世紀へ次のように書いたバトンをお渡ししたい。

「石油に関する海のことを運ぶのに決して急いでは
ならないと思います。始める前に良く考えてください。
あのアメリカですら、ようやく水深12,000ftの海底の
試掘のために近代装備を備えた海底石油掘削船を7隻
も韓国に発注したではないですか」

と。ちなみに日本海盆の水深は3,500 mある。

22・3 道化の目……メタンハイドレート

人間には目が二つある。しかし顔の後ろにはない。従
って当然のことながら自分の体の前後を同時刻に見るこ
とはできない。僅かに視覚の及ぶ範囲で左右、上下の事
物が同時刻に判別できるだけである。

なの花や 月は東に 日は西に

という蕪村の句は視覚の同時性を表現した代表作であ
ろう。ところが同じ彼の句でも

すずしさや 鐘を離れる 鐘の声

となると鐘を撞く動作と共に起こる音、換言すれば人間
の圧縮行為に対する拡大反応が見事に同時性を以て描か
れている。同時タッチで見えない前後を表現できるのは
写真家や画家の特権のように思っていたが、どうやらこ
れは私の早合点のようである。俳人が既に立派な同時性
を表現していたのである。しかしこれには特別の目が必
要であることをシェークスピアは彼の様々な戯曲の中で
示していたことを最近知った。昨年暮れ朝日新聞は文芸
欄に「人間を相対化する魅力」と題してシェークスピア
の研究で有名な文教女子短大の小田島雄志教授の次のよ
うな内容の意見を載せている⁷⁾。

シェークスピアは愛と友情と秩序と健康の世界に正反
対の価値観をぶっつけている。それも確かに人間の一
面。その両方を見られるのが道化の目である。

と言い、更に、

幸福も不幸も、正も邪も同時に見られる道化は打たれ
易い。攻撃を受けても巧みにかわし敵を味方にする才
覚さえ持っているのだから彼の戯曲はしなやかで強靱
なのだ。

とも述べている。しかし私のような人間には両目があ
っても、ものが満足には見えていない。私がメタン・ハ
イドレートに遭遇した時の驚きは、同時に道化の目のない
自分の視野の狭さの嘆きでもあった。

話しは少し昔に遡るが、1970年代三菱重工業㈱はアラ
スカのクック湾で稼働する2基の原油生産用の固定式プ
ラットホームを製作した。直接の発注者はアメリカの海
洋土木会社マクダーモット社であった。シカゴからニュ

ーオールリンズの同社の事務所に赴き、設計図を検討して
いた私は、図面上に“glycol plant”という聞きなれない
部屋の存在に気が付いた。私は早速設計担当の技師に
その目的を尋ねたのである。そして始めてglycolが
“Dehydration system”の一部に組み込まれているこ
とを知ったのである。DehydrateについてWebsterの
辞書には

“to remove bound water or hydrogen and
oxygen from (a chemical compound) in the
proportion in which they form water”

とあり、例えばガス中に含まれる水を排除する操作を意
味する。何故水を排除するかについて文献8に詳細な記
述があるが、要約すると次のようにまとめることができ
る。すなわち天然ガスが地下のガス層に存在する時は、
地殻の圧縮力を受けており(その深度の水頭圧の1.25倍
程度)、当然共存する水も同じ圧力である。つまり天然
ガスはそのガス温度と圧力に見合った水蒸気を飽和して
いることになる。従って坑井より地上にガスが産出する
時は、ガス温度が低下するため水蒸気の一部は凝縮して
遊離水となる。この遊離水はセパレータで除去できる
が、天然ガスの中にはなおセパレータ温度と圧力に見合
う水蒸気が飽和しているので、輸送パイプラインに接続
したとき輸送中の温度低下に伴いパイプ内で凝縮し、圧
力と温度の条件が揃えばパイプ内で天然ガスの水和物が
できる可能性がある。水和物(Hydrate)は、石油公団の
人は夜店の綿菓子を想像すれば良いといっているくらい
の固体であるからパイプラインを閉塞する可能性がある。
このような危険を回避するため、水を抜いて水和物を作
るのを防止するわけである。

1972年私は以上のプロセスを確認のために北海のガス
田から直接欧州各国に天然ガスを供給しているオランダ
の北部にあるグローニンゲンの基地を訪れた。Fig. 22・5
はその時に入手したプラントの温度と圧力などを示す。
パイプラインで天然ガスを送る時の大敵である遊離水に
よる水和現象を防止するにはFig. 22・6から容易に判断
できるように、ガスの温度を水和物生成温度以下に下が
らないようにするか、水和物自体の生成温度を下げる操
作(hydrate生成曲線を左に移動させる)をすることが一
般的である。前者は坑井流体の加熱、後者はメタノール
やglycoleのような水和物防止剤を注入する方法が採用
されている。Fig. 22・5はその両方がシステム内に組み
込まれている。

要するに私は1970～1980年に掛けて専らdehydration
の実際について勉強していたのであった。換言すれば海
から陸の方向に目を注ぎFig. 22・6に示す曲線を左から

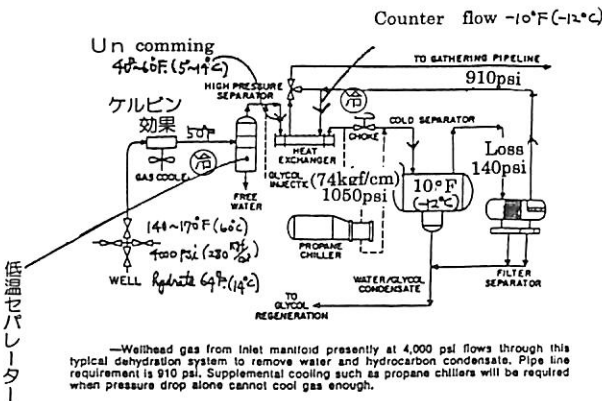
右へばかり眺めていたことになる。ところが世の中には縦軸と横軸の意味するところに目を注ぎ世間が敵の如く眺めていた水和物を味方に付けた、道化の目を備えた人物がいたのである。知ってしまえばコロンブスの卵であるが、縦軸の 1,000 psi (=70気圧) は水深 680 m の海底の水圧であり、50°F (10°C) の温度は深海や永久凍土地帯で容易に得られると考えると条件さえ整えば、深海底やツンドラ地帯の地中にメタンガスの綿菓子的大量に堆積していてもおかしくないと考えた人物は誠に素晴らしい頭脳の持ち主と言わざるを得ない。彼等の描いた模式図は Fig. 22・7 のようなものであるが、dehydration の思想と全く逆の hydration の思想を見事に両目で捕

らえた人達にはシェークスピアも驚嘆するに違いない。芸術家でないと同時に前後を見ることができないと考えていた私は完全にノックアウトを食らったのであった。工業的にメタンの綿菓子を海底やツンドラ地帯から取り出すには未だ解決すべき問題が多いことが示されているが⁹⁾、日本近海の南海トラフや日本海にも有望な鉱床の存在が伝えられており、21世紀には楽しみが一つ増えた感じである。

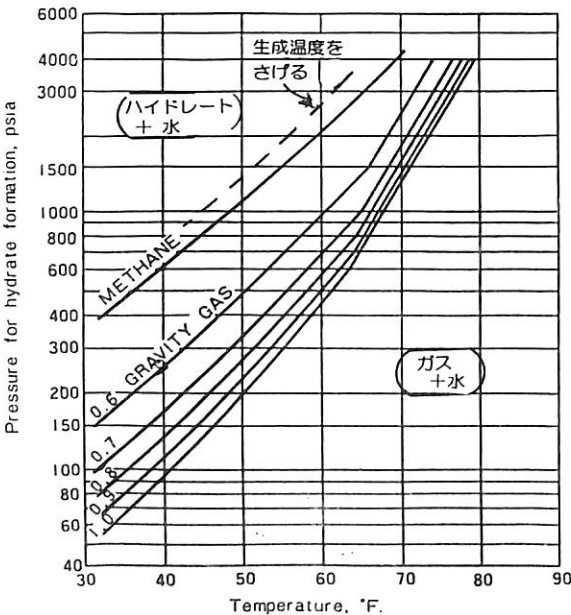
22・4 海底資源 21世紀の課題

昨年7月に行われた第18回海洋工学パネルで、九州大学の小寺山教授は

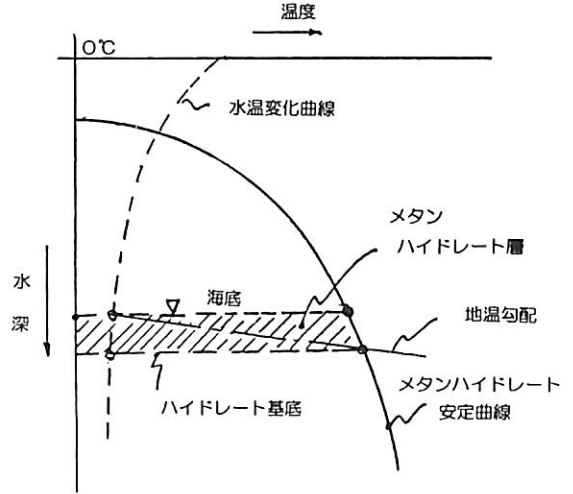
「メタンハイドレートや深海底の掘削計画など非常に魅力的な研究事業が行われている。産、官、学の協力という見地からも非常に良いテーマであると考えている。大学でその方面の研究をしている者として、是非協力し



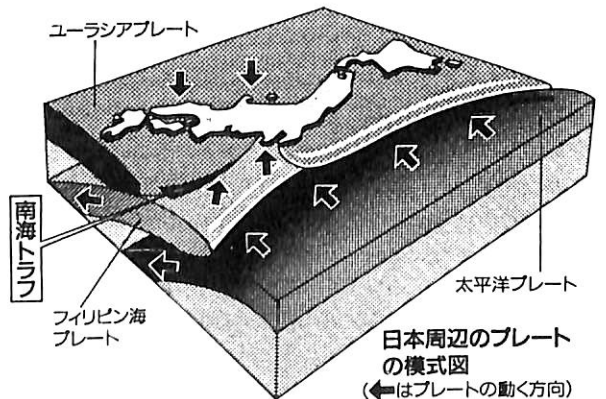
▲ Fig. 22・5 グローニンゲンのガス受入れ・抽出システム



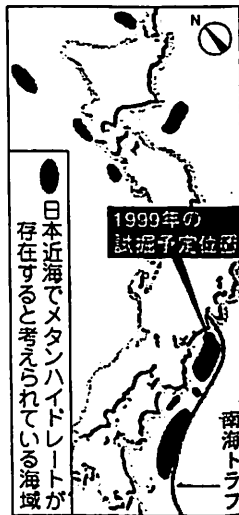
▲ Fig. 22・6 水和物の生成温度と圧力関係図⁸⁾



▲ Fig. 22・7 メタンハイドレート生成模式図



▲ Fig. 22・8 南海トラフ¹⁰⁾



▲Fig. 22・9 日本近海のメタンハイドレート¹¹⁾

たいと思うが、実際には事業主体が守秘義務を持つ故か情報不足で、協力の道筋がなかなか掴めない」と不満を漏らしておられた。南海トラフは水深400～600mの深海であり半潜式掘削装置の独壇場であると思う。我々はすべからず、陸から海の遙か先を眺めて21世紀に対峙しなければならぬ。

海底には更にマンガン団塊やコバルトクラスト、重要な金属を多量に含む熱水鉱床、良質の海砂などが存在する。晩年、菱和海洋開発の一室で仕事しておられた岡村健二氏は、たまたま訪れた筆者に対して「人々はマンガン団塊に大変興味を持っているようだが、コバルトクラストにも関心を持って欲しい。あの超大国であるアメリカですら国内にコバルトは産出しない。コバルトは彼等にとってもアキレス腱ですよ。コバルトは将来耐熱合金の製造にも必須の原料となるはずですよ」と、まるで道言のようにゆっくりと話されたことを思い出す。

UJNRの会合でアメリカの代表は私に「日本の近海の海底には熱水鉱床が沢山あるではないか。日本の将来には、資源的に悲観すべき材料は少しも存在しないと思う」と私の不安を払拭してくれた。事実「深海2000」は沖縄沖の海域に熱水鉱床を発見しているし、太平洋の海底にもトラフに沿って熱水の噴出が観測されている。わが国が石油資源に恵まれなくとも別の形の資源の獲得に成功する期待は十分あると考えている。要はそれを見つめる態度に掛かっている。少し石油の値段が下がると直ぐに政府も民間もエネルギーを見つめる両目が濁ってくるのが従来のパターンであった。このようなことでは到底道化の目は得られまい。またこのような大規模プロジェクトは

個人ではそう簡単にできるものではないし、産、官、学一致の体制が望ましい。しかし新しいことになかなか先頭を切って仕事をしない官の体質には限界があるように思う。その意味で、アメリカ石油資本のように政府や第七艦隊の庇護もないクエートの海域で、海底原油の独自開発に携わったアラビア石油の人達の努力は大いに参考になると思う。21世紀はこのアラビア石油の開発魂をもう一度呼び込みたいと思う。更に私はその開発行為の中に有機性を持ったプロジェクト展開を望みたい。決して急いではならないと思う。しかし今度こそは政府も傍観者ではおれないだろう。私がアラビア石油のカフジ油田を訪れた時、現地に派遣された技術者が砂漠の土を踏みしめながら「アメリカの石油資本は大変に羨ましい存在だ。一旦緩急あれば直ぐに第七艦隊がやってくる。我々はまさに徒手空拳で仕事をしている」といった言葉を忘れることはできない。(つづく)

【参 考 文 献】

- 1) 山口 聡; 変奇館日常…男性自身シリーズ 新潮社 1972
- 2) Ocean Industry; World's first offshore platform Dec. 1977
- 3) 日本海洋掘削機; 和して拓く — J D C 15年の歩み 1973
- 4) 三菱商事広報室; 時は金なり サイマル出版会 1977
- 5) 三菱重工業機; 広島船舶海洋機器建造の記録 広島海洋機器工場 1989
- 6) 堀越増興ほか; 日本列島をめぐる海 岩波書店 1987
- 7) 山口宏子; 知りたいシェークスピアの世界…人間を対比化する魅力, 朝日方聞 Nov. 1998
- 8) 石油公団, 石油開発技術センター編; 石油鉱業の技術講座, 石油経済ジャーナル社 1980
- 9) 松本 良ほか; メタンハイドレート…21世紀の巨大天然ガス資源, 日経サイエンス社 1994
- 10) 朝日新聞; 列島形成のナゾに迫れ! 1991. 5. 29
- 11) 朝日新聞; 「燃える氷」を追え 1998. 4. 23

× × ×

● 海外製品紹介

Wärtsilä NSD プロパック ラダー

— 効率改善 5%以上 —

● はじめに

プロパックラダーは Wärtsilä NSD社のプロパック推進パッケージの新製品である。プロパックラダーはいわゆる半釣合角笛型舵であり、その主要特色はラダーホーンにボルト付けされた流線型の魚雷状のもの(トービード)である。この流線型トービードは、プロペラ前部と後流の両方で均一(第1図)な流れを保ち、稼働効率を5~10%向上させる。この効率向上は同一速度で出力を減らし、一方NOxとCOの排出を減らし、燃料消費と燃料費を5~10%減少させる。同時に主機のシーマージンと船速を増加させることが出来る。一方、主機のシーマージンと船速が許せば、設置推進装置(全推進動力)の重量は減少可能であり、これは船舶が更に貨物を運搬する容量を増すことを意味する。

プロパックラダーシステムは、大抵の船舶に有利になる。最も有利なのは太った一軸船であるが、より瘠せた高速一軸船または二軸船でも有利になる。

推進効率増加の主原因は“再伴流”効果である。トービードはその排水量効果によりトービードの前でプロペラへの流速を減少させる。流速の減少はプロペラボスに近いところで最大になるが、プロペラを通る平均の流速は減少する。この流速の変化は増加した船殻効率に役立つ。即ち伴流取得効果であり、これは小さな出力は同じプロペラ推力を生ずるのに必要なことを意味する。トービードを使用する伴流と効率の両方が呼称伴流の増加と共に増加する。即ち船体後部の肥せき度の増加と共に増加す

る。トービードと共にある大きな伴流は数値ポテンシャル理論と模型試験の両方で確認される。

増加する効率に加えて、プロパックラダーはプロペラによって生ずる騒音と振動を30~40%減少する。

● 模型試験

プロパックラダーはMarintek 試験水槽での広汎な模型試験に基づいて開発された。MarinとVienna水槽によって追加試験が実施された。これらの独立した施設によって実施された模型試験がプロパックラダーに伴う出力の期待値を確認している。推進装置を比較する時の、期待しない誤差を避けるために、すべての試験は直接模型計測が実施された。異なった船速で推進させるのに必要な出力は、複合トービードが裸の舵に取付けられた時で、裸の舵のみの試験の直後に実施された。

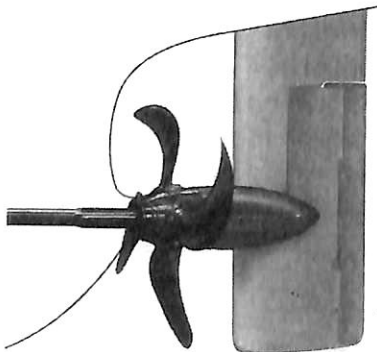
通常の全体が動くスピード型でフラップ型の舵は、舵の上部にラダートランクを持っており、普通はプロパックラダーのような角笛型よりも若干厚みのある舵側面を持っている。それら舵に比べて、1~3%の出力節約は複合トービードのみの効果に追加される。

プロペラのスリップ流内にあるプロパックラダーの固定トービードと舵ホーンは一定針路を保持するため所要舵角修正を減少させる。典型的単螺旋流(伴流)の模型試験は、舵角0°でプロパックラダーは通常舵より小さい側方力を発揮するが、これは中立舵角が小さいことを意味している。我々はそのような効果が通常の全可動舵と比べ更に1~2%以上燃費を減少させることを期待している。

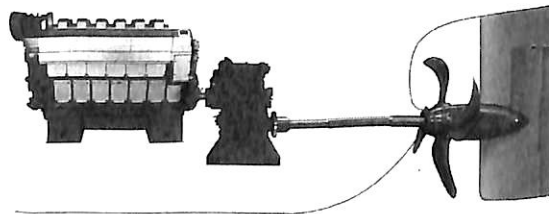
● 一軸船

模型試験はタンカー、バルクおよび一般貨物船のように肥大船に対する最高の利得を示している。最少5%の利得はトービードの存在のみによって達成された。原型のプロパックラダーはLys Line向け肥大船尾一軸のペーパーキャリアーに対して試験された。この船は6気筒直列の6,300 kW “Wärtsilä” 46機関を装備し、16knの航海速度を有している。

搭載船は長さの制約によって通常より肥大した船尾部を持っている。4,500 mmのプロペラは高度のアイスクラスで、50°のスクューバックをつけている。(第2図)



▲ 第1図 プロパックラダー



▲ 第2図 プロパックラダーと Wärtsilä NSD Propac

複合トービードを装備する前は、通常のものより若干推進効率が低かった。ノルウェーのMarintekで実施された自航試験では単にトービードを装備することで9～10%の出力節約になっている。厚みのあるラダートランクを持った通常の舵に比べると、出力節約は約12%に及んでいる。

コンテナ船や多目的船、LNG船や冷凍船などのように脊型でより速力の速い一軸の船では、プロバックラダーにより約5%の改善が期待出来る。

● 二軸船

異なった船での推進試験は単に舵に複合トービードを装備するだけで2～5%の改善を示した。二軸船では、その利得が船尾船体形状によって更に生じてくる。舵角と軸傾斜の両方はプロバックラダーを使用することで更に利得を最適に増大させるであろう。

自航試験が、24knのRo-Ro客船に対して、オランダのMarinで実施された。5,000 mmの2基のプロペラが2基の12シリンダWärtsilä V 46 エンジンにより全出力25,200 kWで推進された。

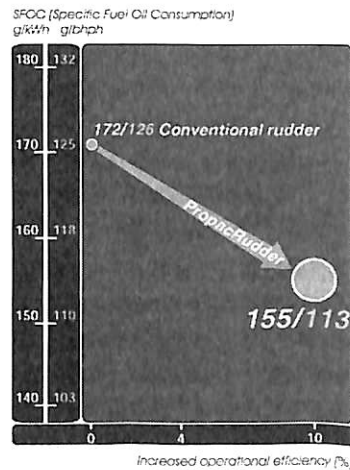
23knの航海速度において、プロバックラダー装備で所要出力は4%即ち940 kWの減少となった。トービードにより2.5%の利得が生じたが、一方、1.5%は裸舵から生じ、プロバックラダーの面積は通常の台形スピードラダーより8.5%大きいに過ぎないものであった。プロバックラダーの厚みは当初のものと同様であるが、前縁がプロペラに近づいている。中立舵とトービード角の最適化は必要出力を僅か許り減少させることが期待された。

● 推進器騒音の減少

プロバックラダーは翼根と先端で発生するキャビテーションの特殊形状に対しより安全であるが、これには船艇や地震探査船、海洋調査船の場合は特別の注意を払わねばならない。流線形のトービードはボス渦と剥離および舵面で崩壊するプロペラボス後部のキャビテーションを消滅させる。プロペラ推力荷重は翼根とボスに向かって増加し、これがキャビテーションの範囲と翼端渦の強度を減少させる。

● プロバックラダーの性能

舵の揚力と抗力の増加は舵面積の増加と比例して僅かに少ない。フラップを持つ同じ舵面積を使用することによって、最大の舵揚力は25～30%増加し、最大舵抗力は約50～60%増加する。約20°までの小舵角に対し、フラップ付き舵の舵揚力は約2倍である。そのように速いフラップ付舵の応答の主要利点は、針路修正がより迅速に行えることであるが、これは標準Z試験においてオーバーシュートがより少ないものである。推奨されるプロバックラダ



◀ 第3図
年間利得は
効率向上1%毎
に約1,000\$/MW

ーの全面積(L×H)が、全可動舵の舵面積より約10%大きいことを、プロジェクトと模型試験が示している。

(第3図)

● 組織的試験

矩形および台形のプロバック角笛型舵の両者とも初めはMarintekの空洞水槽において、フラップの有無も共に全可動舵と比較された。

かなり高く、より対称的な舵の力によって、矩形舵が選定された。台形舵の下方部分が、翼弦長が短いのでよりキャビテーションを受け易かった。

最終的プロバック舵は幾何学および配置の組織的変化をもった模型試験によって最適化された。舵面積、フラップ配置およびプロペラと舵の間の距離が試験された。異なる上下舵の端板配置がチェックされた。最終形状がプロペラ可動の完全な実際範囲で0～30 knまで試験された。

Marintekはプロバックラダーを持った舵力を計算するコンピュータプログラムを作った。インプットは舵の主要寸法、位置、船速、伴流、プロペラ推力、プロペラ直径および回転数であり、アウトプットは舵揚力と抗力およびラダーストックのトルク対舵角である。

● 結論

自航試験と空洞試験は明らかにプロバックラダーを使用した出力消費、振動、騒音レベルのかんりの減少を示した。保針性能水準の同水準を維持するために、プロバックラダーは通常舵に対するよりも10%多い舵面積を持たねばならない。

● 随筆

和辻型客船を想う

(4) 最終回

今村 清*

10. 報国丸 (一般配置図はVol. 50-4, p.68)

戦後間もないころ、焼け残った大阪ビル（新橋）の一隅に、報国丸の1/50模型を見付けたときの感激は忘れられない。

豪華な雰囲気をかもし出すその模型は、荒廃した周囲の状況とは対照的であった。公室の中には椅子が置かれ、ベランダの後部柴折戸のデザインまで忠実に表わした逸品は現在、東京神田の交通博物館に展示されている。

報国丸には「あるぜんちな丸」という大作のあとの、安らぎが感じられる。

「あるぜんちな丸」(以下A丸)に比べて旅客定員が半減したため、ハウスが小じんまりとして、ライフポートも1段となり、すっきりした外観となった。また、公室の集中している遊歩甲板の天井は、全体が高上げされて凸凹が無く、単純明快な構造となった。なお、そのdeck heightは3.0mと、通常よりも0.4m高い。

このため周囲の遊歩場の天井も高く、外観に豪華さと近代性を与えている。A丸ではライフポートを2段に置いたため、このような設計はできなかったのである。

A丸に比して客船度が低いため、報国丸では水密区画が1つ少なく、機関部が1区画に収まっている。

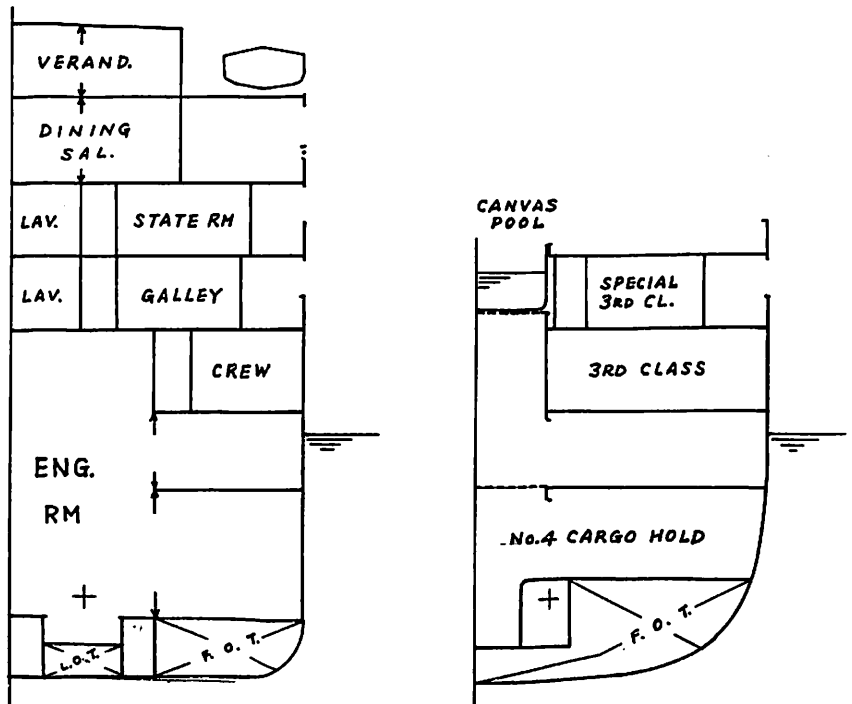
図10・1のように、機関室部分の二重底はとくに深く、2.3mもあり、二重底頂板は

エンジン・シートを兼ねている。

このような構造は、三井造船建造の他の船にも見られる。

A丸に比して1等定員が半減したため、大公室が1つ減り、ポートデッキの前半部は士官室となった。後部にはA丸同様、ベランダ兼舞踏場が置かれたが、船尾への眺望が恣になった。これは配置上、通風トランクが部屋の前端に来るからで、ベランダ直下の1等食堂も、大型連窓と相俟って、三方の開けた絶好の展望食堂となった。

なお、ベランダの後部は、連窓が左右舷へ折りたたまれて、完全に開放できるのである。



▲ 図10・1 報国丸横断面図

*元・石川島播磨重工業株式会社 勤務

1等食堂の後部はテラス状で、下のプールを見下ろせる。このプールは第4艙口を利用したキャンバス製で、6.3 m × 4.87 m (A丸: 7.2 m × 5.0 m) あり、ポータブルとはいえ、脱衣室・シャワー・トイレが完備している。(図10・1)

遊歩甲板の前端は喫煙室で、Enclosed verandah で囲まれている。この方式は「うら丸」から受け継がれてきたが、喫煙室とベランダの間の仕切壁は完全に無くなり、A丸よりもさらに開放的になった。報国丸にはラウンジが無いから、嫌煙者はどうすればよいのだろうか。喫煙室には立形ピアノがあり、ラウンジ兼用のようではあるが。

喫煙室と食堂の間の右舷にはA丸同様、ギャラリーを兼ねた読書室やショップがある。ただし天井が高い。

遊歩甲板の下は1等客室で占められており、A丸の遮陽甲板室を短縮したような配置である。

しかし、特別室 (Suite room) はA丸よりもかなり広く、また同室以外の33室中、21室と1人室が多いのも、A丸同様である。

報国丸はA丸よりも船幅が0.8 m狭いため、1等客室の奥行きも約0.3 m浅い。そのため洗面台が2つ並ばず、1つは反対側に移されて、化粧機は廃止された。1人室では小箆箆と寝台幅までが縮小されている。

A丸では叶わなかった、特別3等の上甲板配置が実現し、食堂・喫煙室とともに、左舷後半部にまとめられた。1室平均3.7人で、A丸(4.8人)より優遇されている。配置の都合上、外壁に沿って2段寝台が置かれ、丸窓がそれぞれに与えられて、2段丸窓となった。この様子は、前述の模型でよく分かる。

第2甲板後部の2区画は移民用3等客室にあてられているが、両区画はグレードが異なり、寝台配置のみならず、寝台寸法まで違うのである。日本人と中国人を区別しており、運賃も異なるはずである。

中国人用には浴室が無く、シャワーのみで、生活習慣の相違が表われている。大体、第2甲板には乗組員用を含めて衛生設備が無く、上甲板まで昇らなければならない。乾舷が少ないためであるが、A丸にはsewage tank (汚水溜) が設けられていた。それにしても、3等中には公室が無く、A丸よりも待遇が悪い。

糧食庫は第2と第3甲板にあり、積込は舷門から天井クレーンによっているが、同庫から上甲板の厨室までの運搬は、エレベーターが無いので人力によらねばならない。

以上のように報国丸は、A丸に準じた、いい換えれば多少グレードを落とした設計であるが、むしろA丸よりも優れた点が少なくないのである。

報国丸・愛国丸・護国丸の3姉妹船は、東アフリカ航路用として計画されたもので、1910年代にできた旧式の「あふりか丸」型(9,500 T, 12kn)を置き換える、著しい改善をもたらさずであった。

しかしながら、国際情勢悪化のため、報国丸(1940年6月完成)が予定航路については一度のみならず、愛国丸(1941年8月完成)は竣工翌日に海軍に徴用、護国丸(1942年8月完成)は開戦のため艦装が簡易化され、3隻とも特設巡洋艦となって、戦禍に散った。

以上で大型船を終り、稿を改めて小型客船に移りたいと思います。

(おわり)

〔お 知 ら せ〕

「ブッシャーバージあれこれ」、本月は誌面都合により休載をいたします。次号にご期待下さい。 編集部

〔訂 正 お 詫 び〕

1月号 62頁 砕氷支援船“ARCTCABORG”
“ANTARCTICABORG”の概要
(誤) 前進砕氷能力 9.6 m 平坦水
(正) 前進砕氷能力 0.6 m 平坦水

● 随筆

或る造船技術者の思い出

— 書き忘れたと思われること —

(11) 最終回

西川 富士郎*




● 他社造船所見学で考えたこと (その3)

神戸地区への見学、出張は昭和28年であったと思うが、この後、大不況がやってきた。計画造船の船が年間1隻だけと言うような有様で、米軍のバージや上陸用舟艇を造ったのもこのころである。そして、浦賀、川間合わせて船台上には800 Tの石灰石運搬船1隻だけと言う有様で、給料の運配欠配が続いた。そしてこの後、浦賀でも粗糖リンク船を建造してから、いよいよギリシャ船の連続建造時代へと入って行くのであった。浦賀としては初めてのギリシャ船 15,000 DWTのS No 687 National Progressを進水させ、何とかゆけると目鼻をつけてから、昭和31年春、私は日本海重工へと出向したのであった。したがって神戸への見学の後は、とても出張などはできなかつたと思う。たまには自分のやる気に点火するか、注油するためにもどこかへ見学に行きたかったのであるが、富山での仕事は到底そんなわが儘の許される状況ではなかつた。新しい、全く環境の違う職場で朝から晩まで追まわられる日々だったし、新婚時代の休日は金沢まで行ったのが一度だけ、あとは神通川の河畔で白い雲と立山連峰を眺めて終わるだけであった。そして1年余り、招商局向け第一船“海明”を進水させて、どうにも我慢できなくなり、三菱長崎に目標を定めた。この時、私の直接の上司だった橋課長は、日本海重工のY常務に掛け合ってくれたが、再建途上の会社では私のそんなわが儘は許してくれるはずがなく、結局私は休暇をとり、自費で長崎へ出掛けた。長崎には級友の馬場兄が設計に、坂本兄が現場にいて色々と面倒をみてくれたから、工場見学には何の障害もなかつた。この時の見学で一番印象に残っているのはGunwale Angの加工であるが、他にもさすがは長崎と思われる色々なものを見て、触発された。従って当時としてはかなりの出費であり、結婚して半年後のわが儘な旅であったが、決して無駄ではない良い出張(?)であったと思っている。

● 他社から学び知ったこと

最後に出張したからには何でもいから金儲けになるお土産を…と言う考えでの忘れられない思い出を記するとして。

お金と時間を使って出張し、他の造船所へ見学、勉強に行くからには何かお土産を持って帰らなくては…、すぐ応用できるもので当出張費用の10倍位は利益の出るものを…と考えていた私であったから。アルミとのかわりで書いたが、関西汽船の客船“すみれ丸”を担当したときのことである。昭和37年末か翌38年の初めごろではなかつたと思うが、三菱神戸で建造中の“こはく丸”を見学に行った帰りであった。せっかく来たんだから工場内も一寸見せて下さいとお願いして、ほんの30分ばかり内業、組立工場を見学した時のことで、そこで私は三菱神戸が最初であったのかどうかは知らなかつたが、新しいDrain HoleのDesignを発見したのであった。

すなわちそれまでのDrain Hole(主としてO/Tanker)は型であったのが、型になっているので、この新しい方式ならばグラビティが使える、古い方式で散々苦勞してきた溶接の角まわしが殆ど不要になる…と、見た瞬間に直感したのであった。勿論イチャモンばかりつけている監督たちはa=約10mmだけ、Drain効果が減少するというだろうが、大体平常はいくらかはLift by Sternで浮いている船であれば、一番船尾側に1~2ヶだけ型のDrain Holeを設けてあれば問題はないし、第一造船所側としても縁切り溶接上必要なのだから…とこれまた瞬間的に直感したのであった。

この時の神戸から浦賀への帰途、夜行列車であったと思うが、この獲物の大きさに興奮している私だった。それは昭和38年7月から浦賀ではS No 850 “KING CADMUS”をTopに、50,000 DWT型と67,000 DWT型のO/Tankerの連続建造に入ることになっていたからである。(浦賀としては昭和33年から35年にかけて2隻だけ50,000 DWT O/Tankerを建造していた)この新しい50,000 Tシリーズに度間に合うことをよく知っている

* 元・常石造船株式会社 取締役工場長

私であった。そして、現業の工数を下げ、生産性を上げるためには設計から改造していかなければ駄目だと、内業係長時代から設計と現場の間に立って必死になって作り易い設計を！苦闘し続けている私だった。この新しい Drain Hole 方式も私一人で設計にかけ合い、実施させたことを覚えている。設計も殆ど何の抵抗もなく受け入れてくれたし、この後、再び古い方式の Drain Hole に戻ることはなかった。必死になって働いている一技術者に、造船所の見学を大事にしていた一造船技師に、神様がそっと幸運を拾うチャンスを与えてくれた…と私は今でもそう思っている。

しかしもっと大きい動きの中に、渦の中に浦賀ドック→浦賀重工業はのみ込まれていった。実質的に浦賀は倒産し、住友グループの中へ吸収されたのが、この昭和38年だった。

●労働災害ゼロのこと

最後に安全についても書いてみたいと思う。造船所それも現業部門にいて一番嫌なこと、悲しく淋しい思い出は事故、その中でも死亡災害である。死ななければ良いというものでは決してないし、一生の不具者になるような事故も同じく出来るだけあってはならないものであるが、しかしなくならないのである。最初にこのなくならないという点について書いてみると、よく、新しい年の初めとか、新しい工場長が着任したときに災害ゼロ…云々というのであるが、こういう考え方は間違っている…おかしいというのが私の考え方である。人間が仕事をしたり、働いている限り必ずミスをしたたり誤認をしたたりすることはあるものだと思う。その結果、最悪の場合は死亡災害につながることなのであろう。原因となるミスをするなというのは仕事をするなということとイコールになってしまうのではないか。

何人かの方が言っておられることであるが、事故を少なくしていく、かぎりなくゼロに近づけていく…という考え方、そのためには原因を調査し、分析し、統計的に防止方法を探していく…という考え方でなくては駄目なのではないか？というのが正しいと思う。丁度連勝記録を伸ばしていく努力、しかし根底には何時かストップするものなのだ、それが人間なのだという考え方である。“Error is Human！”という言葉はゴルフ界での言葉とか、「ミスをするから人間なんだ」とでも訳すとか。

第一、大型災害絶滅とか、死亡災害ゼロと言ってスタートしても事故はどうしようもないもの（と私は思うのだが）であるから、すぐ発生することだってある訳で、年の初めに発生したらそれでもう終わりというのでは困

る。起きたら確率的にはそう続けて起こらないものだと考えて、気をとり直して事故を起こさないようにやっていく…という姿勢の方が正解だと思う。そのためにはスタートから災害ゼロ…とは言わない方が良いと思う。

●安全について私の考えたこと

安全と野球を同一レベルで考えるなどと言ったら怒られるかも知れないが、私はこんな考え方をしても良いのではないかと考える。ある一人の打者が年間130試合で50本のホームランを目標にシーズンに入るとする。全期間を平均すれば $130/50 = 2.6$ 試合に1本ずつ、または5試合で2本ずつ打っていけば良い訳で、シーズン開始直後は不調で30試合で1本も打てなかったら、 $130 - 30/50 = 2.0$ 試合に1本ずつ、または4試合で2本ずつと目標を変えればよい訳である。

安全の場合も強度率と度数率という数字を使うが、同じように考えて目標を修正したり、どうやったら事故＝強度率や度数率を下げることが出来るか…いろいろあることと思うが、事故の分析を十二分に行い、すべての人にもよく原因を理解してもらおうとか、環境や設備を直していくとか、とにかく皆で努力すること以外に良い方法はないのではないかと。そして、米国でも日本でも野球の打率が3割を1つの境としているように、やはり安全でも世間並の努力をすればあるレベルに到達できるのではないか。勿論安全には3割などという昔から変わらない数字はないし、どんどん成績としては良くなってきていると思う。しかし、その数字も昔に比べれば企業としての努力や、金（安全保護具や設備改善他）をかけることによって確かに一時期よりは減少してきているが、同時に働く人の質の問題や環境の変化で下げ止まりの状態になっているのではないか。

そして、それだけに安全の成績が悪化するということとは、企業や工場ももっと小さい作業単位としての、安全への努力が不十分であることと同じと考えて良いと思う。3割打っていた打者が明らかに打率が悪くなるのは必ず何かの理由があるようにである。複雑な数多くの原因や要因がそれぞれの場合、入り混じって結果として表れるようである。重い荷物を背負って遠き道を行くが如くに…と何かそんな気がする。

（おわり）

× × ×

巨船 NORMANDIE 罷り通る

(2)

兵頭喜明

4. 船室配置の探究

さきに Normandie のもつダイナミックな船体の美しさに感嘆し、その推進性能について考察してきた我々は、これより船上の人となり新機軸による船内配置の魅力についてその探求を試んとするものである。

本船の一般配置に見る最大の特長は Boiler room や Engine room の Opening が船体の中心を避け偏平なトランクとなって両舷に分かれて配置されているということである。各 Deck を貫通して立ち登ったトランクは Sun Deck に至り、Boiler room のものは煙路となって煙突内で一本に合体する。Motor room からのものはその頂点において機動通風装置と連結し強制通風の機能を担う。

在来船に見る船体中心にドッカと鎮座するケーシングは、特にその広さを必要とする Dining Saloon 等において長さ方向の寸法を制約するため、部屋の配置並びに室内装飾計画に支障を来すこと少なからぬものがあった。

この船では、船体中心にスペースを遮る何の障害も存在しないため、長さ方向の寸法については相当ぜいたくに振舞うことができた様子で、その形跡が部屋の配置のあちこちに見出され大いに興味をそそるところである。その配置上の優位性を思う存分活用して造り上げられたのが C-Deck にその床を上げる一等大食堂と称する御殿である。以下順を追って話を進めて行くことにする。

㊦ A-Deck, B-Deck, C-Deck

一般配置図上に隣接して並ぶこれら 3-Deck には、いずれも船体中央付近に白く囲まれた箱型の大区画が表示されている、これが問題の大食堂である。甲板 3 層の高さをもつこの大区画はその船首方向で一對の Boiler Casing の谷間を抜け、やがて食堂の前室を構成する。Entrance に面するそのフロント壁は両開きの巨大な扉をもってこの大食堂の正面を飾る。

Main Entrance をそのまま船首方向に通り返し、更に幅広の階段の数段を登ると堂内の一部にバルコニーを擁する Chapel に到達しこれをもって船首方向への道程

の終点となる。そしてこの聖壇で飾られた教会の正面壁から広間と食堂を通り抜け、その最後部壁面までに至る距離は、優に 130 m を抜く長さとなるのであるが、この事実は新機軸による船内配置の特長を物語る好例と考えることができるであろう。

さて、この Main Entrance Hall。両舷に 2 基宛のリフトと 3 個宛の階段が並べられて、こじんまり纏まった広間を形成する。この階段を船の中心に向かって登ったその地点は C-Deck のレベルより約 2 m 高い位置に居ることになるのだが、それはこの部屋の中央部の床が舞台のように嵩揚げされたいわゆる raised deck の構造になっているということなのである。

更にこの Entrance はその中央部の天井が大きく開放されて、バルコニー風につき出た B-Deck の庇とか傾斜した階段の構成する動的印象などがうまく調和して見事な空間を造りあげた。外板を切り抜いた舷側に、水密扉を備えた乗船口、さらにそれに連なる Entrance は船客にこの船の第一印象を植えつける重要な広間である。完成状態の見事な写真を見ると関係者の苦心の跡が偲ばれる。

A-Deck にも先と同じ構造の乗船口がある。上部と下部のものは船ではどのように使い分けしていたのだろうか。この Deck には Purser とか Stewardess や Doctor 等の部屋が見うけられるところから船全体の State room を対象として乗客個人との接触に重点をおく傾向の強い甲板であることを察知することができる。

㊦ D-Deck

この Deck の前寄り Boiler Casing に挟まれた船体中心に Gymnasium があり、Bar, Swimming Bath がその船首方向に続く。今これら諸室の位置を確認しながら C-Deck の嵩揚げされた床の範囲を辿ってみると、両者ビタリと一致する。つまり普通なら 2,800 ㎥しかないこの 3 室の甲板高に約 2,000 ㎥の追加を可能にし、しかも Chapel 入口正面にある低い階段の影響で更に Swimming Bath 内の一部の天井高の追加を許したのである。

船尾寄り Dining Room 直下に船幅一杯に設けられた Kitchen はその広大さにおいて感嘆せざるを得ないが、両舷に 2 個宛配置された幅広の階段は丁度上階大食堂の中央部目がけて配置され大食堂と Kitchen を結ぶ大動脈となっている。

Kitchen 後方には幅 3 m を有する食糧積込用の広場が船体を横断し、中央部に設けられた 3 基のリフトの前には外部からの食料品が山と運び込まれる寸法となっている。3,000 人分の食糧とはどれくらいの量になるものなのであろうか。

Nursery とか Children's Dining Saloon というような部屋を何とこの Kitchen 左舷前方, Boiler casing の側に見つけた。

㊦ Upper Deck

吹き抜けの社交的空氣に晒されていた Entrance の雰囲気もここにきてホッと一息つくことができる。水平の床は隅隅まで延び、天井は高からず低からず、ここは State room 一色に塗り潰された落ちついた甲板である。しかもその中には Deluxe Apartment とか Grandlux Apartment というのが数室あって、一世帯分の数部屋が一組となった広大な船室も混じっており、ぜいたくの粋を尽くしている。演奏家の乗船を慮ってのことであろうか、ピアノが具えつけられた部屋までであるという豪華さである。

さき程の Chapel 真上と覚わしきあたりには Hair-dressing and manicure Saloon という文字が読みとれるが、6 m × 17 m というくらいの結構な Space が与えられ、その華やかさを物語るかのようなシャレた部屋の平面を示している。船客 850 名のうちご婦人の占める割合は如何程なのであろうか。男性乗客にとっては部屋の実在と共に一応気にかかる問題ではある。

㊧ Promenade Deck

“天上にかかる散歩道”がこの甲板にはある。

Smoking room からグラグラ坂を登って上階の Grill room や外部の木甲板の promenade に至る大階段である。厚いじゅうたんのこの階段、決して急いで登るものではない。脚に伝わる一段一段の感触をたしかめながらその長い道程を味わっているうち自然と上階に到達していたというそんな階段なのである。

さて、私はこの大階段のすばらしさに夢中になっているうちに後方につづく Deck 一段をすっかり飛ばしてしまふところであった。しかもそれはベランダ付きの State room という大変な部屋の一軒なのであった。こ

の部屋達、その一つ一つに Enclosed Verandah がついている。ということになると、今まで Promenade Deck 一面に連続するあの角窓を Deck を一周する遊歩甲板のもの勝手に決め込んでいた私の頭には何だか気合抜けした感じがして仕方ない。

今まで開放型の専属ベランダを持った State room はあったが、この船のような Enclosed のものはこれが最初の試みではなかろうか。

Deck のフロントにある Winter garden には植物や草花が育成され、数基の鳥籠には小鳥が飛び交っている有様が想像される。この庭園に接して設けられた Writing room や Library の前壁は絵ガラスの壁で仕切られているが、これはおそらく“森の中の読書室”という風情を狙ってアレンジされたものと考えられる。

下層の甲板から垂直に登ってくる 4 基のリフトはこの Deck を最上階として Entrance 両舷に対をなして並び、下の階からの廻り階段はリフトを迂回しながら段を重ね、この階の床をもってその頂点となる。

この広間の前方には幅広の階段がものものしく行く手を遮っているが、これは Theatre の玄関である。勿論デザイン上の問題も多分に考えられたこの階段だが、一つには観劇の際よりよい視野を得るための床の傾斜の調整を目的としたものでもあるわけである。

船尾方向に目を向けよう。ここは両舷にある Boiler Casing の間を通り抜ける細長いスペースで Entrance から Main Lounge に到る回廊である。Promenade Deck の大部屋はすべて Boat Deck を突き抜けて天井を好きなだけ高くとることが可能なため Main Lounge のものなど実に 10 m 近くまで及んでこの船一番の天井高を誇っている。

この部屋に隣接する後部の部屋は Smoking room で、Main Lounge とは Fire resisting Curtain でもって仕切られる。Curtain といってもこれは尋常な仕切板ではない、勿論、頑丈な不燃材をその芯に持つものだろうが、そのパネルの大きさは私の想像では 7 m (高さ) × 5 m (幅) × 150 % (厚さ) のが 2 枚というような規模のものではなかろうか。しかも、これが両開きの窓戸として両舷の戸袋に格納できるようになっている。それに加えてこの引戸には、パネル閉鎖時にも使用できる常用扉として窓戸それぞれにガラス入りの両開き扉が組み込んであるという手のこんだものである。

さて、この何トンあるかも知れない大防火扉どうやって動かすのであろうか、勿論人間の力で間にあうようなしるものではなかろうと思うのだが。

㊦ Boat Deck

この船の最後部に位置する Grill room は船型上の必要性もさることながら部屋の性能からいっても当然かくあるべしと思われる展望室風の和やかな曲面に包まれた大部屋である。この部屋をとりまいて後方に伸びる広大な木甲板は、暴露部に設けられた絶好の遊歩甲板だったのだが数回の航海のあと、この位置に Tourist class の Lounge が新設され船形に不満な点を残すと共に、Grill room の雰囲気と眺望を根本から壊してしまう結果となったことは真に残念至極のことであった。

Boat Deck 上に並ぶ大部屋はみな、その根を promenade Deck 上にもつ。この Deck 上に現われた鋼壁はみな部屋の天井部分に過ぎないことから Boat Deck には窓の全然ないノッペラボウの白壁が延々と続く。

その壁に沿って更に船首方向に進むとそこはこの船の甲板部に属する士官達の居住区画となっている。

㊦ Sun Deck

船の最上階である。フロントに面してはこの船の操舵運転を司る Wheel House と Navigation Bridge がその要に基礎を据える。この Deck の右舷側には Captain が、またその左舷を次席船長の個室が占有する。第 1 煙突のふもとに設けられているのは Children's play room だが、3 本目の煙突の基部あたりを占めているのはこの船の機関部を受持つ士官の個室である。職場が職場だけに眺望のよいこんな高い位置を彼等に提供するのは何と粋な計らいと感心したのだったが、彼等が Engine room まで降りて行く経路をいくら探しても私には見つけることができない。まさか後部にある Grand-luxe passenger と一緒のリフトを使うようなことは許されれないと思うのだが。いずれにしてもこれは早急に解明しなければならぬ重大関心事となった。

Wireless Station が後部 house 内中央部にあるが、もう一つ Bridge 用の無線室が船橋内 Wheel House 後部にも配備されている。

Grandluxe のぜいたく部屋、この Deck にまではびこってきているのには驚いてしまった。

3 本目の煙突のふもとには Kennel が設けられている。

㊦ その他の公室

670 名の Tourist class (2nd class) と 454 名の 3rd class 用の公室として次のものがこの船の各 Deck 後方に配置されている。

Tourist class	◦ Smoking room	Promenade deck
	◦ Covered promenade	Upper deck
	◦ Children's play room	"
	◦ Gymnasium	"
	◦ Writing room & Library	"
	◦ Cinema room	"
	◦ Lounge	"
	◦ Open promenade & Swimming Bath	"
	◦ Dining Saloon	C-Deck (Dome over)
Third class	◦ Covered promenade	A-Deck
	◦ Smoking room	"
	◦ Lounge	B-Deck
	◦ Dining Saloon	E-Deck (Dome over)

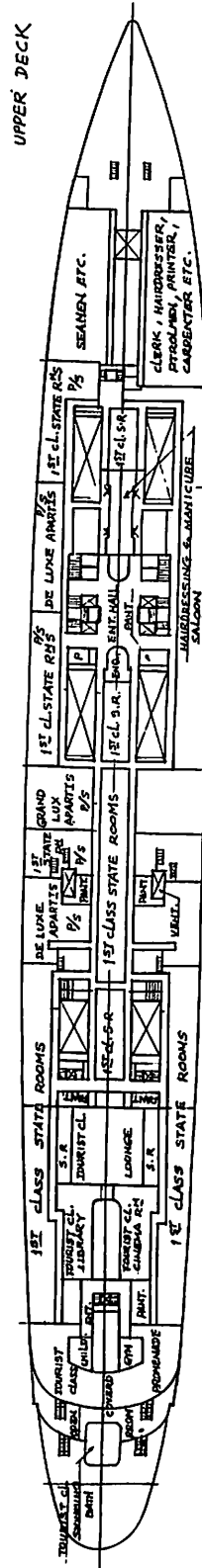
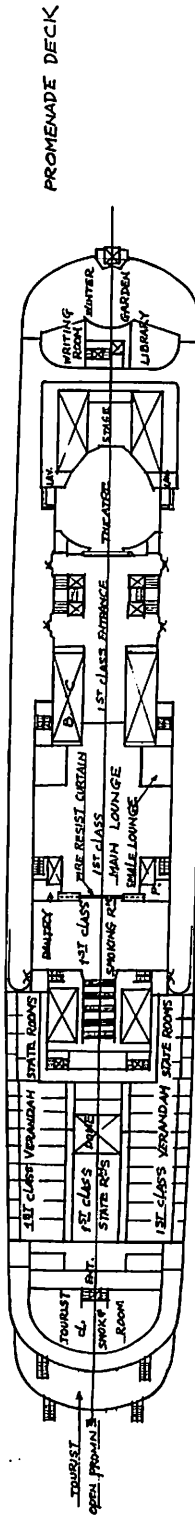
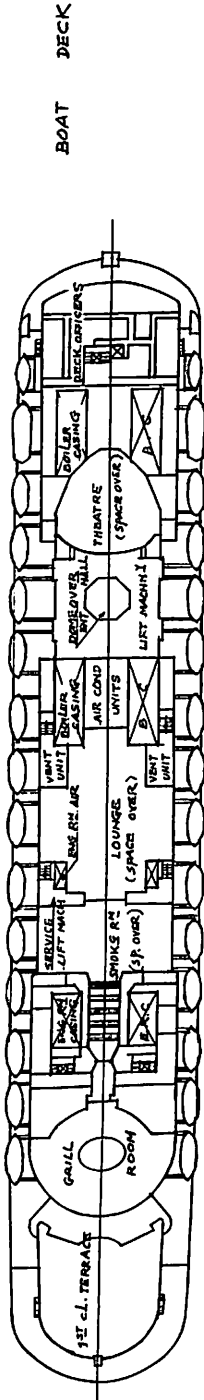
〔参考資料〕

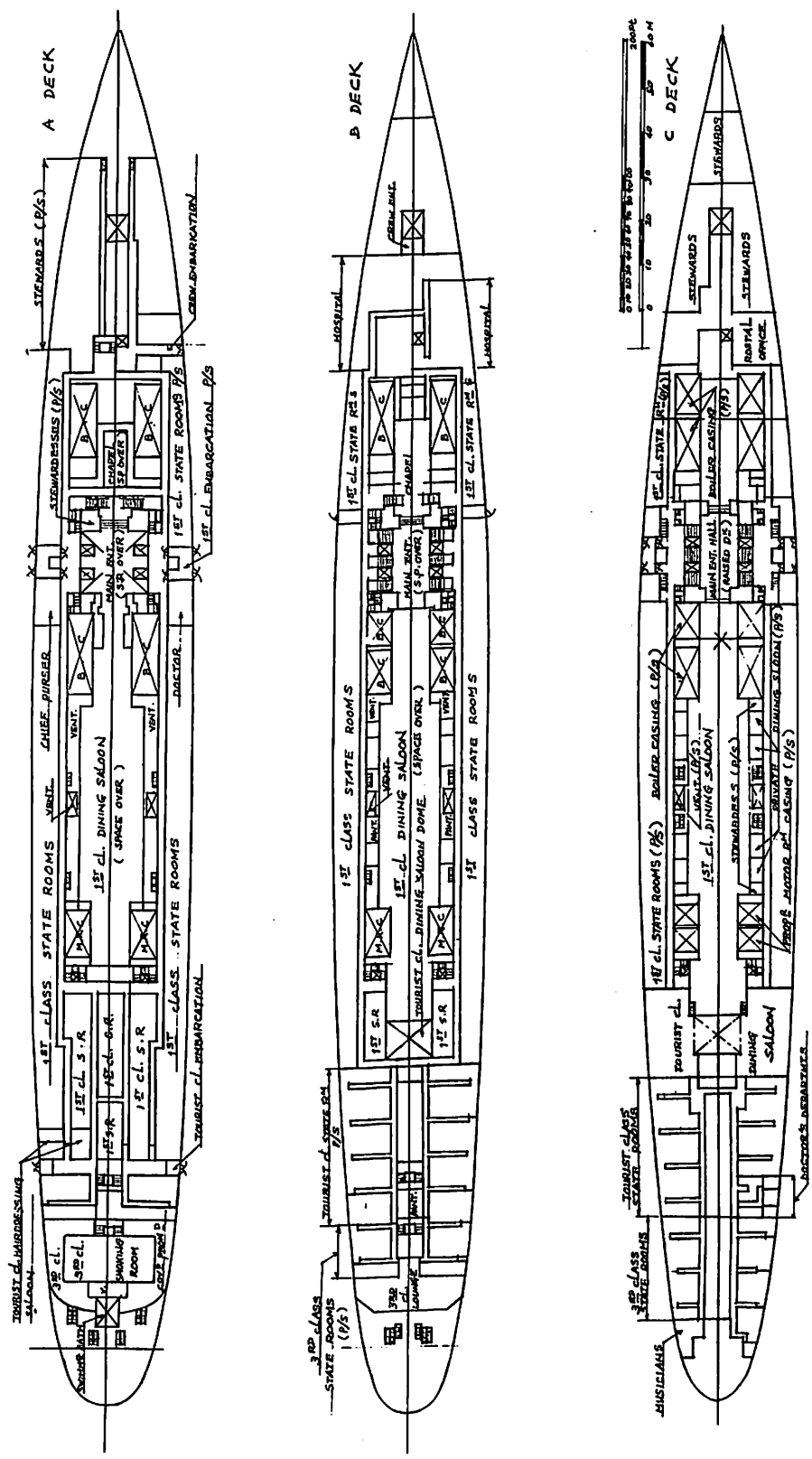
- "Normandie" (Ocean Liners of the Past) The Ship Builder & Marine Engine Builder
- "Grand Luxe" John Malcolm Brinnin and Kenneth Gaulin

NORMANDIE 要目

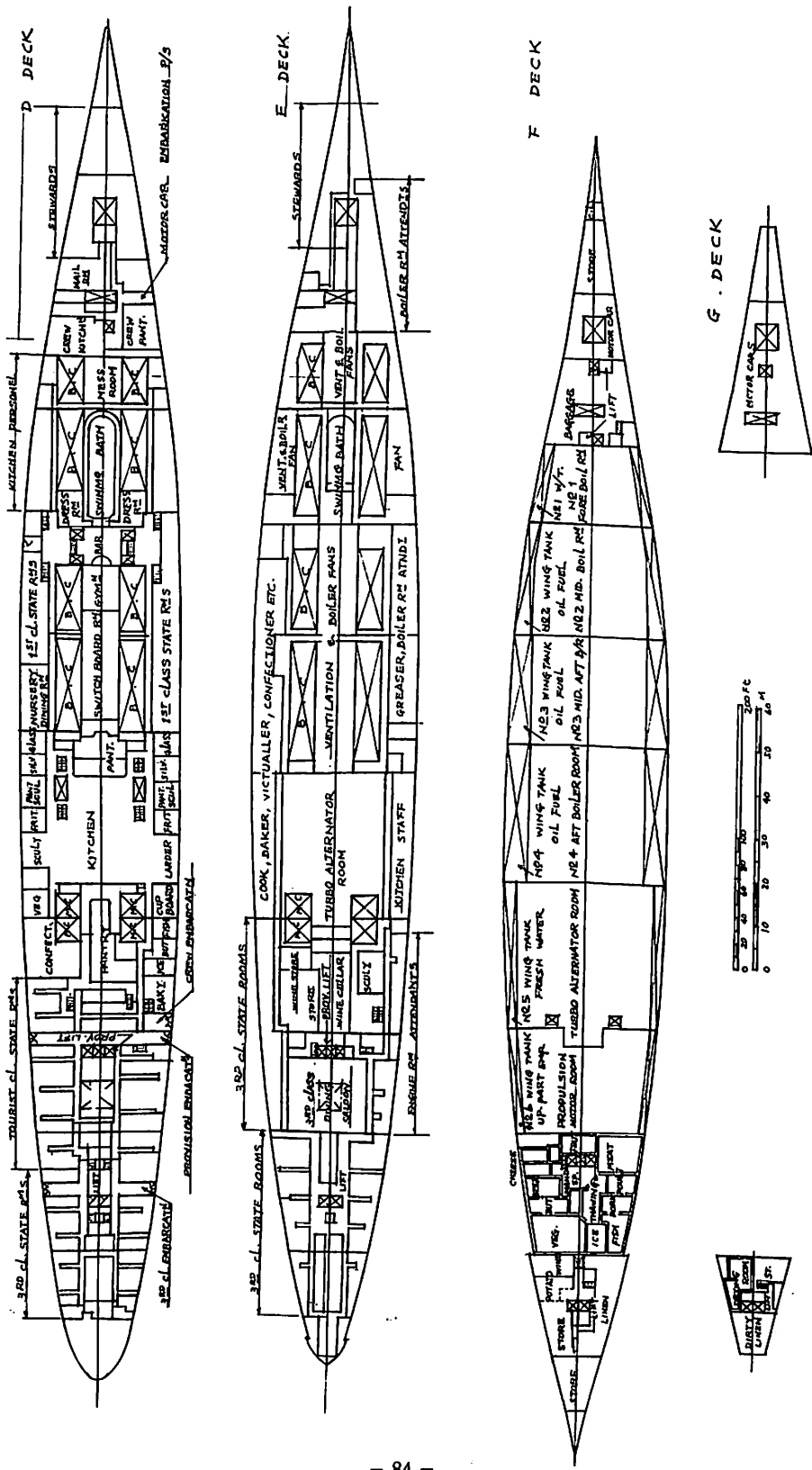
建造年	1935 (昭和10年)
建造所	フランス サン・ナゼール造船所
船主	ゼネラル・トランスアトランティック社
総トン数	79,280 T → 83,423 T
長さ	(OA) 313.8 m
	(PP) 300.0 m
幅	35.9 m
深さ	11.8 m
機関	ターボ・エレクトリックモーター × 4
	165,000 HP
速力	29.0 ~ 32.2 kn
旅客	1st Class 848 P
	Tourist Class 670 P
	3rd Class 458 P
船員	1,345 P
航路	ルアーブル ↔ ニューヨーク

(つづく)

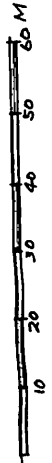
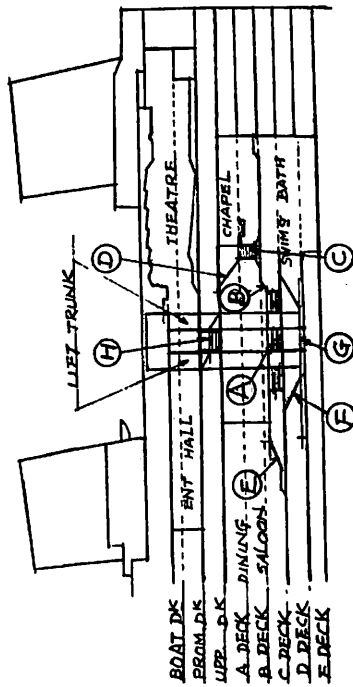
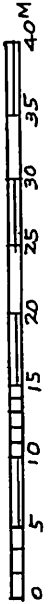
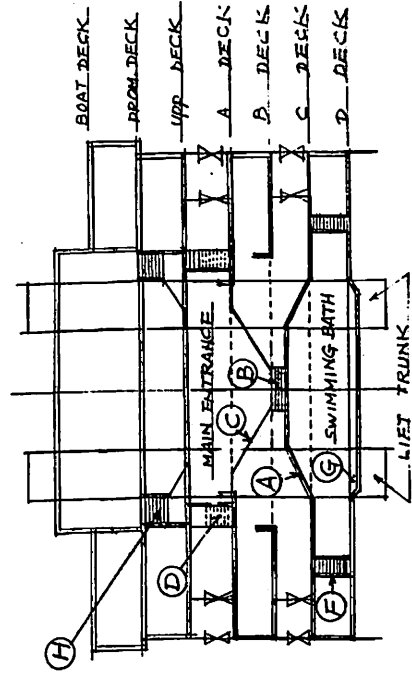
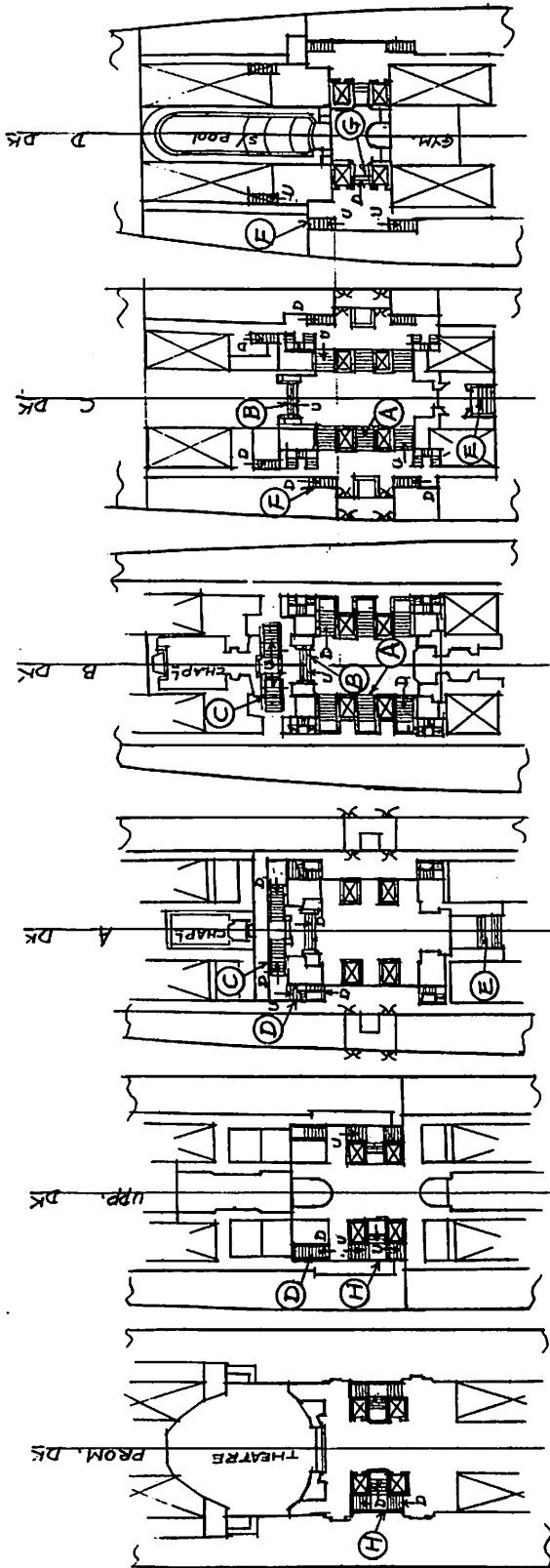




Passenger Ship "NORMANDIE" General Arrangement (Part 2)



Passenger Ship "NORMANDIE" General Arrangement (Part 3)



"NORMANDIE" Midship (Part)
Entrance部階段配置圖

< 第205回 >

第42回海洋環境保護委員会 (MEPC) の結果について

運輸省海上技術安全局

第42回海洋環境保護委員会は、平成10年11月2日から11月6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、我が国からは運輸省関係者等26名からなる代表団が出席した。本委員会では、船舶からの海洋環境汚染の防止等に関する審議を行っている。今次会合における当局関係の主な審議結果は以下のとおり。

1. 船底防汚塗料の使用による有害影響について

(1) 経緯

1980年代後半、船底防汚塗料に使用されている有機スズ (特に、TBT:トリブチルスズ) の海洋環境に対する悪影響が大きな問題として、国際的に取り上げられ、1990年11月のMEPC30において、25m未満の小型船に対するTBT系船底防汚塗料の使用禁止等を勧告するMEPC決議46 (30) が採択された。その後、先進諸国を中心にモニタリング結果、我が国からの代替塗料の性能等に関する報告が提出されていたが、積極的にTBT系船底防汚塗料を禁止するような動きには至らなかった。しかし、1996年7月に開催されたMEPC38において、我が国、オランダ及び北欧諸国からTBTの使用に関する世界的規制が必要との提案が取り上げられ、MEPCの検討作業計画に盛り込まれ、実質的審議を開始するMEPC41までの間、コレスポネンス・グループ(CG) を設け、オランダが中心となって各国意見をとりまとめることとなった。

本年5月のMEPC41では、CGの最終レポートが提出され、実質的な審議を開始した。その結果、MEPC42からワーキンググループ (WG) を設置し、WGのTOR (付託事項) にしたがって、本格的に議論することとなった。

(2) 今次会合における審議

前回のMEPC41で決定されたWGへのTORに基づき、TBTの使用禁止のフェーズアウトに関する次回総会決議案の作成、使用禁止の強制化のための規制方法等に関する検討を行った。

(イ) 規制方法

日本より、提案文書に基づき、早期TBT使用の禁止、それを実現するためのオプションとしてSOLAS II-1の改正を提案していること、禁止後、代替塗料のクライテリアを策定し、モニタリングも行うべきことを主張した。各国は本件は環境問題でSOLASに規定するには反対であるとし、審議の結果、大勢はSOLASの改正は不適切とされた。MARPOL附属書VIの発効が困難となっている反省から、これに拘束されない独立した新条約を作成し、代替塗料のクライテリアを含んだ形で、短い期間で発効させることが重要であるとされ、各国に対して次回MEPC43へ向けて強制化するための法的文書の構造・内容、代替塗料選定の方法論に関する意見を提出するよう要請がなされた。

(ロ) 総会決議

北海沿岸諸国は、2001年までに有機スズ系塗料の塗装を禁止し、2006年までに有機スズ系塗料の船体への使用を完全に禁止する法的文書をMEPCが作成することを内容とする次回総会における決議案を提出、これをたたき台に議論がなされた。

各国等から、2001年の塗装の禁止は早急すぎる、50m未満の船舶から使用を禁止すべきといった意見が出され、塗装禁止期限 / 船体への使用・存在の完全禁止期限、船舶の大きさで規制するなど様々な組み合わせが検討された。最終的には、WG議長の調整により、2003年1月1日以後の塗装禁止、2008年同日以後船体への使用・存在

の完全禁止を確保するためにMEPCが強制力のある法的文書を作成することを促す総会決議案について各国の合意が得られ、この総会決議案については、次回第21回総会へ送ることが承認された。

(イ) 代替塗料の選定基準

代替塗料の使用に関する方法論について意見交換がなされたが、環境への影響が少ない塗料のリストを作成する方式、リスク評価法(PEC/PNEC)を用いて環境有害性の順位をつけるランキング方式など、各国専門家の意見が述べられたが、一定の方向性は見いだせなかった。なお、今後各国専門家間で、Eメールベースで本件の意見交換を継続的に行うこととなった。

2. バラスト水中の有害海洋性生物について

バラスト水中の有害海洋性生物による海洋環境への影響を規制する新規規則の形式として、MARPOL73/78条約への附属書追加のための新議定書、新附属書を加えるためのMARPOL73/78条約の改正、新条約について検討がなされた。各国からバラスト水管理は寄港国の管理に基づくもので旗国主義に基づく実施を中心とするMARPOL73/78条約にはなじまず、新条約が好ましい等の意見が出され、その結果、新規規則の形式については今次会合では各国の合意が得られなかった。しかしながら、統一ルールの必要性、安全性の確保の重要性、寄港国による施行の必要性等については多数の国から指摘がなされ、次回会合で規則案のとりまとめが行えるよう準備が進められることとなった。

3. MARPOL附属書II / 有害液体物資の緊急計画について

有害液体物資をばら積み輸送する船舶に対する船内緊

急計画の備付要件に関するMARPOL附属書IIの改正案が、1996年の第1回ばら積み液体・ガス小委員会(BLG1)において作成され、この年のMEPC38に採択に向けた承認のために提出された。しかしながら、本備付要件に関連するOPRC条約の適用抵大(OPRC議定書)の作業が最終化されていないことから、審議は延期されていた。その後、MEPC41に米国からOPRC議定書の発効より前に本件を検討すべきとの提案がなされ、また、一部の国からはOPRC議定書とのリンクが必要との意見が提出され、検討した結果、大勢は必ずしもリンクは必要ないと見解であった。最終的に、次回MEPC42において再度検討することとされた。

今回、審議の結果、改正案が承認され、次回MEPC43で採択するために回章されることとなった。

4. 船舶からの大気汚染防止について

船舶からの大気汚染防止に関するMARPOL条約新附属書が1997年9月に採択されたが、ディーゼルエンジンに対する窒素酸化物の排出規制(詳細は、NO_xテクニカルコードに規定)は、同附属書の発効時期に拘わらず、2000年1月1日以降に建造された船舶に搭載されるエンジンに遡って適用される。この問題に対応するため、NO_xテクニカルコードに適合していることを示す仮の証書を発効すること等を含む何らかの国際的に統一された措置が必要であるとMEPC40の場で合意され、その内容について前回MEPC41、今回MEPC42で検討された。その結果、エンジンがNO_xテクニカルコードに適合していることを示す書類を発給することを求めるMEPCサーキュラー案が承認された。

(文責・大嶋孝友)

平成10年度（10年12月分）新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4 月 ~ 12 月 分				12 月 分			
		隻	G. T.	D. W.	契約船価	隻	G. T.	D. W.	契約船価
国内船	貨物船	4	62,710	93,970		0	0	0	
	油槽船	5	124,055	87,947		1	3,500	4,999	
	その他	3	31,200	12,780		2	25,000	10,100	
	小 計	12	217,965	194,697		3	28,500	15,099	
輸出船	貨物船	155	4,595,580	6,249,075		11	341,800	533,565	
	油槽船	57	3,326,406	5,374,781		7	320,000	462,948	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小 計	212	7,921,986	11,803,856		18	661,800	996,513	
合 計		224	8,139,951	11,998,553	840,466 百万円	21	690,300	1,011,612	75,604 百万円

● 編 集 後 記 ●

★ 欧州の通貨が統合され、ユーロが誕生した。筆者が27年前に、米・英・仏・蘭・希・諾・丁の各船主39社を36日間で訪問した時は、各国通貨の相違に悩まされたが、当時は通貨の統合など予想も出来なかった。

いま現実となってみると、今更ながらその実現に驚くとともに、感心する。

人種・言語・宗教・政治を越えて統一までもっていった発想と努力に敬服する。地理的・風土的・歴史的に出来上がった通貨の現状を人為的に改良し、やがてはユーロ統一国家を目指す第一歩にする構想であろう。

翻って、アジアでは円・元・ウォンからパーツなどを統一しようとする考えがあるであろうか。

企業の世界では企業の大型合併が進んでいる。海運界でも大型合併が行われている。造船業界ではどうであろうか。過去にも幾多の合併が行われ、これからもいくつかの案や予想が行われている。

これを実現するには、住環境からの改善で地域的制約を克服しなければ、いつまでもインフォーマルなグル

ープ的制約が残って完全な融合が行われない。

さて果たしてユーロを更に拡大し、完全に使いこなせるようになるであろうか。また何年かかるであろうか、21世紀の大事な宿題になるであろう。

★ 私事で恐縮であるが、家を改築するために、移転をしたところ、引越作業で足腰を痛めてしまった。70歳を過ぎての引越は体力を消耗するから気をつけるように多くの方からご忠告を頂いたが、同じ仕事量でも時間をかければ、その分案にいけると考えて、出来るだけ前広に始めたつもりであったが、クラス会のゴルフ・50周年パーティ・引越と毎週のようにこなしていたところ、右足・右腰に激痛を生じ、杖無くしては歩行困難な状態に陥った。

近所で名医と評されている鍼灸院へ6回程通った処、杖無しで歩けるようになった。そして杖による歩行期間中、身障者の様々な苦勞の1部が実体験出来た。

階段の苦勞、電車での立ち放し、荷物をもつことの辛さ、等々高齢化社会を覗き見る貴重な経験であった。

☆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ヶ年分 15,800 円

運輸省海上技術安全局監修
造船海運総合技術雑誌 船の科学
◎禁転載 第52巻 第2号 (No.604)
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 東京 00130-2
70438 電話・FAX 03 (3552)8798

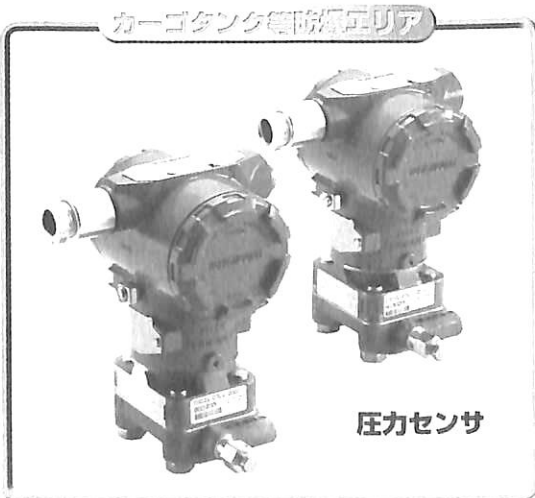
平成11年2月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
平成11年2月10日発行 { 第3種郵便物認可 }
(本体 1,352 円) 定価 1,420 円 (〒 84 円)

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



【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(-200~400cmH₂O) 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

日立造船の **SUPERJET** 翼付双胴高速船 高速カーフェリー

平成十一年二月五日印刷
昭和二十三年十二月十日発行
第三種郵便物認可

船
の
科
学



シャープなフォルムの中に
優れた高速性と
抜群の居住性を実現

- スーパージェットラインアップ
SUPERJET-20 100人乗り/37ノット
SUPERJET-30 200人乗り/40ノット
SUPERJET-40 300人乗り/44ノット

- 高速カーフェリーラインアップ
60m型 高速カーフェリー 単胴及び双胴
74m型 高速カーフェリー 単胴及び双胴

定価 一四二〇円
本体 一三五二円

日立造船株式会社 マリン営業部

〒100-8121 東京都千代田区一ツ橋1-1-1 (パレスサイドビル)
TEL.(03) 3217-8436 FAX.(03) 3217-8546

東京都中央区新川一丁目三十一番七(マリンビル)
(株)船船技術協会
電話 〇三(三三五二)八七九八番

