

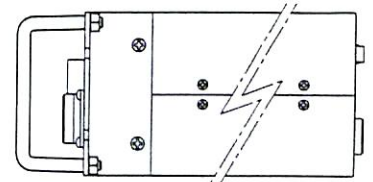
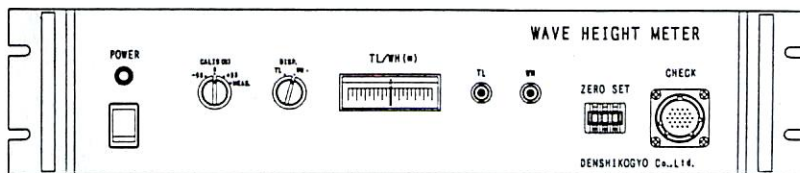
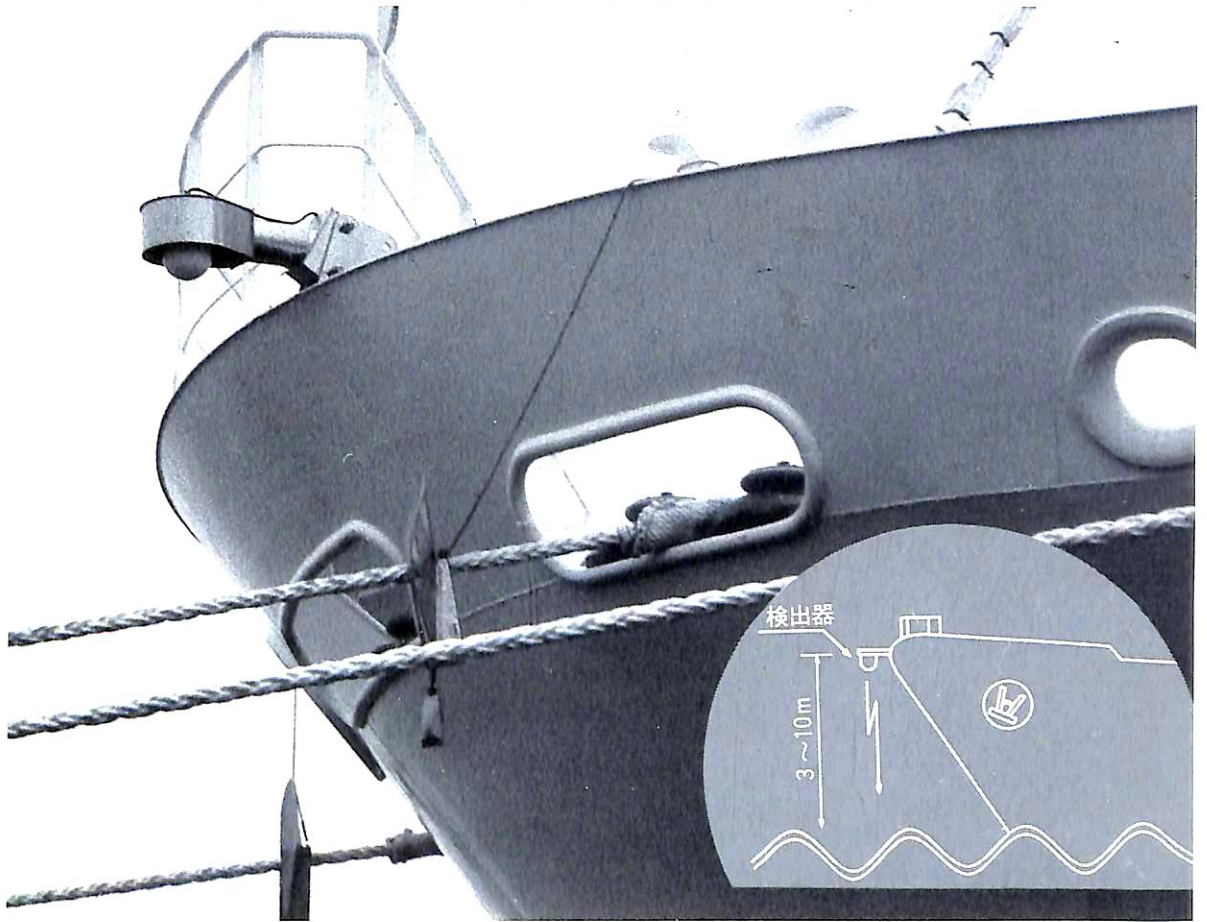
船の科学 3

1998

VOL.51 NO. 3

◎安全航海に貢献する海象データ

全天候型 電磁波式波高計



☆用途：出会い波浪測定／津波測定／ダイナミックな距離測定

DC 電子工業株式会社

〒181-0013 東京都三鷹市下連雀6丁目15番29号
Tel.0422(48)3711(代)・Fax.0422(48)3715

KAMEWA Group

□製造品目

- カメワ プロペラ (固定ピッチ、可変ピッチ、サイドスラスト)
- カメワ ウォータージェット
- アクアマスタ アジマス スラスト (旋回式スラスト)
- ラウマ ウインチ (油圧式、電動式)
- カメワ サービス

東日本フェリー殿 高速カーフェリー「ゆにこん」
カメワ ウォータージェット 112 II型 4基搭載



ヴィッカーズ・ジャパン株式会社
Vickers Japan K.K.

〒102-0074 東京都千代田区内九段南2-5-1 トーブン社ビル
TEL: (03) 3237-6861 FAX: (03) 3237-6846

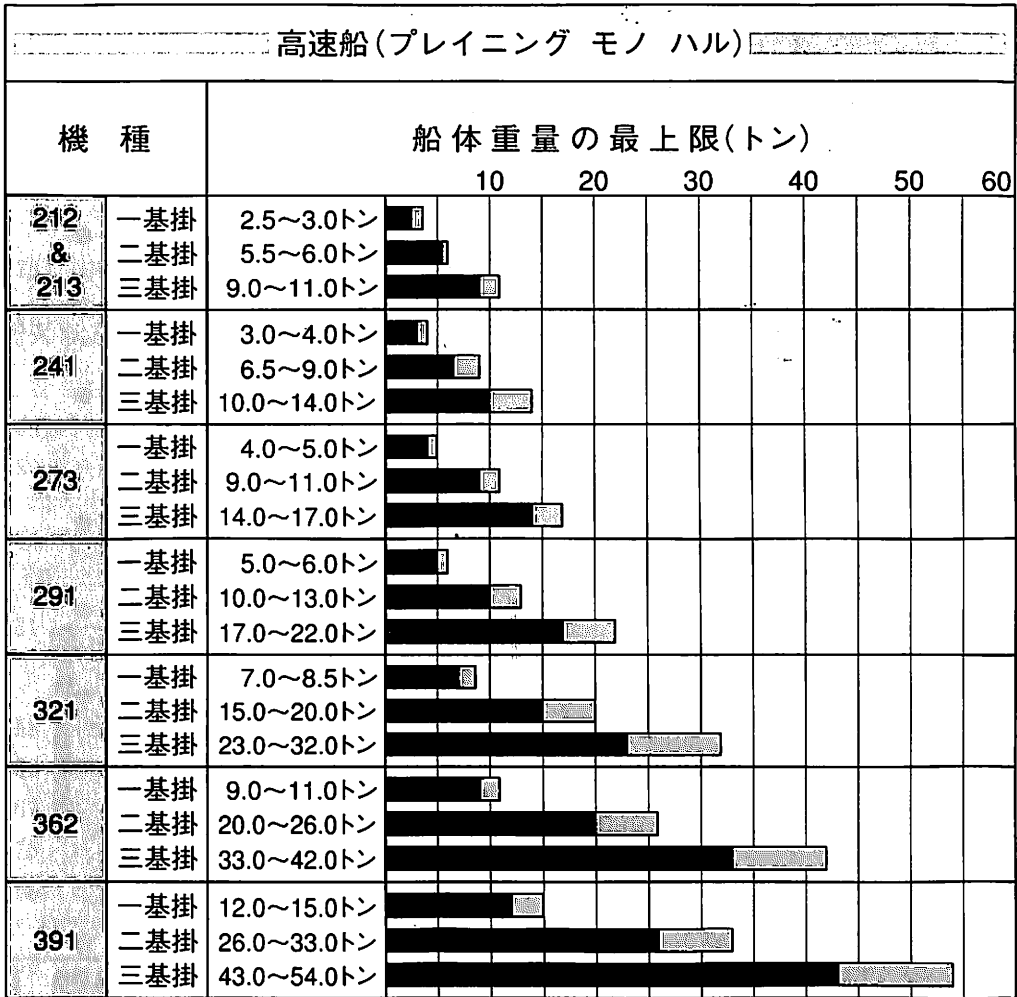


ウォータージェット船は、総重量に対する推力から必要なウォータージェットを選んで下さい。

昨今、各地で出力不足の主機とジェットが mismatch した船が多く見かけられます。ハミルトン・ジェットは、高速と低速で必ずアプリケーションに合う選定を行って居ります。



ハミルトン・ジェット 推力グラフ Hamilton Jet



★4000馬力までの大型HMシリーズも準備致して居ります。

日本総代理店

株式会社 **ミヨシ・コーポレーション**

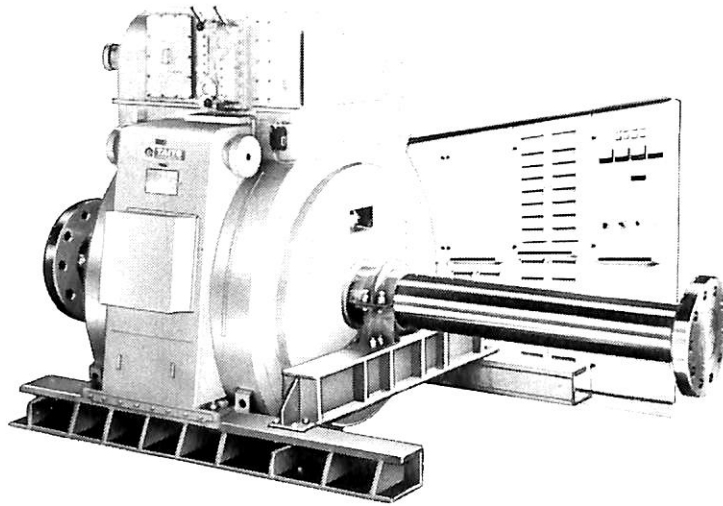
〒467-0065 名古屋市瑞穂区松園町1丁目84番地

TEL.052-835-3351 FAX.052-835-3354

ながい経験と最新の技術



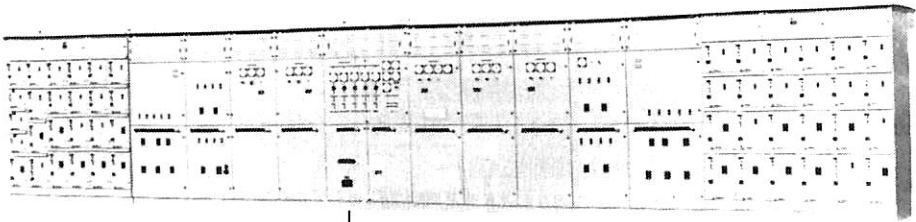
大洋の船舶用電気機器



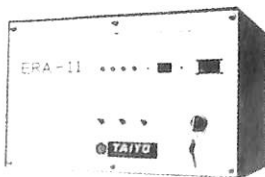
主要生産品目

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

サイリスターインバーター式軸発電装置



配電盤



発電装置制御用マイクロコンピュータ

 **大洋電機** 株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町2-4東洋ビル

電話 03-3293-3061 (代表)

工場 岐阜・岐阜羽島・伊勢崎・群馬

営業所 下関・三原・大阪・札幌

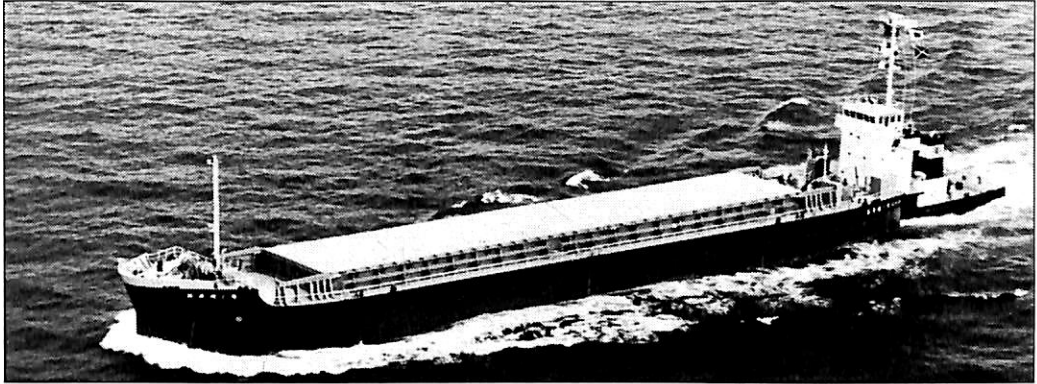
海外 Jakarta・Pusan

目 次

- 6 新造船紹介 (No. 593)
- 14 日本商船隊の懐古 No. 224 (琉球丸, 比叡山丸→神祐丸)……………山 田 早 苗
ドイツのマイヤー造船所で建造のセレブリティークルーズ社の
- 16 77,000トン型3隻シリーズ第3船
豪華客船“MERCURY”竣工・引渡 (1) ……………府 川 義 辰
-
- 25 2月のニュース解説 (内航船と中小造船)……………米 田 博
- 新造船紹介
- 28 国内最大級コンテナ船“NYK ANTARES”の概要……………石川島播磨重工業
鋼材輸送用車輛積載RO/RO方式
- 35 フェリーバージライン“海鳳丸”, “NFB-1”の概要……………石井造船所
-
- 技術論説
- 43 造船小組立溶接ロボットシステムの開発……………川崎重工業
- 50 氷海速力の一略算法……………小 出 竜
-
- 技術解説
- 54 プッシャーバージあれこれ (1) ……………山 口 琢 磨
-
- 連載講座
- 81 船舶電子航法ノート (244)……………木 村 小 一
-
- 海洋隨筆および隨筆
- 58 TEAM '97 SINGAPORE に出席して……………間 野 正 己
- 63 The Inland Seaway Between U.S.A. and Canada……………高 城 清
- 69 海洋開発: 20世紀の遺訓と21世紀の展望 (12)……………為 広 正 起
- 75 或る造船技術者の思い出 (5)……………西 川 富士郎
- 56 船旅への郷愁と願い — 究極の客船建造に期待するもの — ……………と び 魚
-
- IMOコーナー (第194回)
- 86 第42回防火 (FP) 小委員会の開催結果について……………運 輸 省
-
- 海外ニュース
- 23 新推進力 AZIPOD (電動旋回推進機) 搭載
極海用砕氷船2隻を受注…………… Kvaerner MASA Yards
-
- 海外製品紹介
- 74 新環境型冷媒 R 410 を最初に採用したカーニバルクルーズ社の“ELATION”
…………… Sabroe

-
- 6 ...New ship photo & particulars (No 593)
- 14 ...Retrospect of domestic merchant fleet (No 224)
(RYUUKYUU-MARU, HIEIZAN-MARU→SINYUU-MARU)
..... Sanae Yamada
- 16 ...Gorgeous passenger ship "MERCURY", the 3rd sister ship of 77,000 t
for Celebrity Cruise, delivered by Meyer shipyard (I) Yoshitatsu Fukawa
-
- 25 ...Summary & notes of events on February
(Domestic coaster and middle & small shipyard)..... Hiroshi Yoneda
-
- New ship report
- 28 ..."NYK ANTARES", the largest container ship in Japan I. H. I.
- 35 ..."KAIHOO-MARU", "NFB-1", RO-RO ferry barge line for steel carrying
trailer Ishii Shipbldg Inc.
-
- Technical comments
- 43 ...Development of a welding robot system for sub-assembly in shipbuilding
..... Kawasaki H. I. Yoichi Nagano et al.
- 50 ...A rough estimation method of speed in ice sea Ryu Koide
-
- Technical comments
- 54 ...Subjects of Pusher barges (1) Takuma Yamaguchi
-
- Serial Lecture
- 81 ...Electronic navigation notes (244)..... Shoichi Kimura
-
- Essay
- 58 ...TEAM '97 SINGAPORE..... Masaki Mano
- 63 ...The Inland Seaway between U.S.A. and Canada Kiyoshi Takashiro
- 69 ...Ocean engineering: Instructions from the 20th century and
prospect of the 21st century (12) Masaki Tamehiro
- 75 ...Memories of a shipbuilding engineer (5) Fujiro Nishikawa
- 56 ...Nostalgia and desire for sea trip — anticipation for ultimate
passenger ship building Tobiuo
-
- IMO corner (No 194)
- 86 ...Sub-committee on fire protection (FP) — 42nd session M O T
-
- News abroad
- 23 ...Azipod installed 2 pole ice breakers Kvaerner Masa Yards
-
- New products abroad
- 74 ..."ELATION", first to use the new green refrigerant R 410 Sabroe
-

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

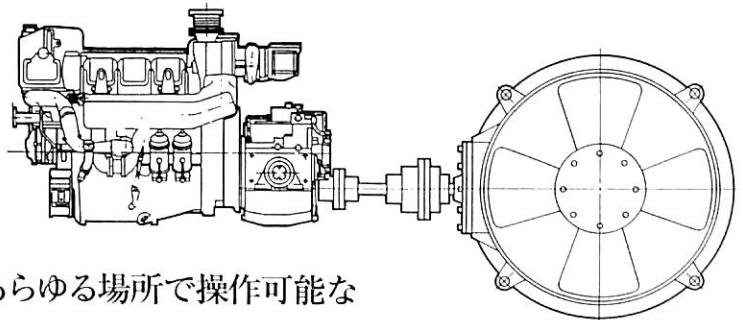
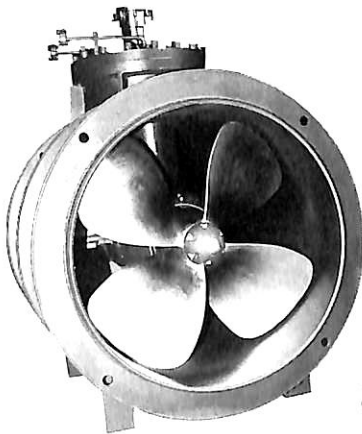
マスミ サイド スラスタ

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



エスワイケイ アンタレス
輸出コンテナ船 N Y K ANTAIRES

船主 Orion Shipholding S.A. (Panama)
 石川島播磨重工業株式会社第一工場建造(第3086番船)
 全長 299.90m 垂線間長 283.00m
 総トン数 75,637トン 純トン数 29,588トン
 5,700TEU 燃料油槽 9,059m³
 主機関 Du-Sulzer 11 RTA96C形(デ)機関×1 補汽缶 130t/h×0.9 Mpa
 プロペラ 6翼1軸 無線装置 MF/HF, NBDD, インマルB&C 船舶電話
 速度(試運転最大) 26.54kn (満載航海) 23.0kn (35%SM) 船舶電話
 船型 平甲板船 乗組員 30名

起工 9-4-3 型幅 40.00m 進水 9-8-8
 型深 23.90m 船口数 8
 載貨重量 81,819トン
 燃料消費量 190.6t/day
 出力(連続最大) 53,300kW (94.0rpm) (常電機 2,100kW×4, 1,500×1
 発電機 衝突予防装置 レーダ・GPS
 航海計器 船級・区域資格 NK 越洋
 (本文 28 頁参照)

竣工 9-10-31
 満載喫水 14.00m
 Cont. 搭載数
 清水槽 534m³

国際VHF電話 航続距離 21,100 浬



カーフェリー ゴールド フェニックス 藤井一彦

GOLD PHOENIX

株式会社三保造船所(大阪)建造(第348番船)	起工 9-9-29	進水 9-11-2	竣工 10-1-20
全長 28.00m	登録長 21.57m	型幅 6.50m	型深 1.70m
総トン数 19トン	載貨重量 21,100 t	Car搭載数 乗用車 6台	燃料油槽 1.5m ² ×2
清水槽 0.15m ³		主機関 GM 12V-92TA形(デ)機関×2	発電機
出力(連続最大) 825 PS (2,170rpm)×2		プロペラ 5翼2軸	速力(試運転最大) 30.3kn
大洋電機ノーザンライトM 844L型 20kVA×1 (原)石川島芝浦機	航続距離 230 浬		船級・区域資格 JCI 平水区域
(満載航海) 22.0kn	乗組員 2名	旅客 90名	航路 笠岡～金風呂(北木島)
船型 双胴船			

カーフェリー 入 船 船舶整備公団・瀬戸内海汽船株式会社

IRIFUNE

中谷造船株式会社建造(第580番船)	起工 9-5-22	進水 9-8-7	竣工 9-10-7
全長 49.90m	垂線間長 38.64m	型幅 11.20m	型深 3.80m
総トン数 354トン	載貨重量 120.8トン	Car搭載 約50トン	燃料油槽 33.92m ²
清水槽 11.64m ³	主機関 ダイハツ8DKM-20FL形(デ)機関×1	出力(連続最大) 1,600 PS (850/249rpm)	
(常用) 1,360 PS (805/235rpm)	プロペラ 5翼1軸	発電機 ヤンマー 100kVA×AC225V×2	
無線装置 船舶電話	航海計器 レーダ	速力(試運転最大) 13.53kn (満載航海) 13.0kn	
航続距離 1.5時間	船級・区域資格 JG・平水区域		船型 両頭船
乗組員 4名	旅客 399名	同型船 古鷹	航路 呉港～江田島





ブッシャー 海 鳳 一 号 製鐵運輸株式会社

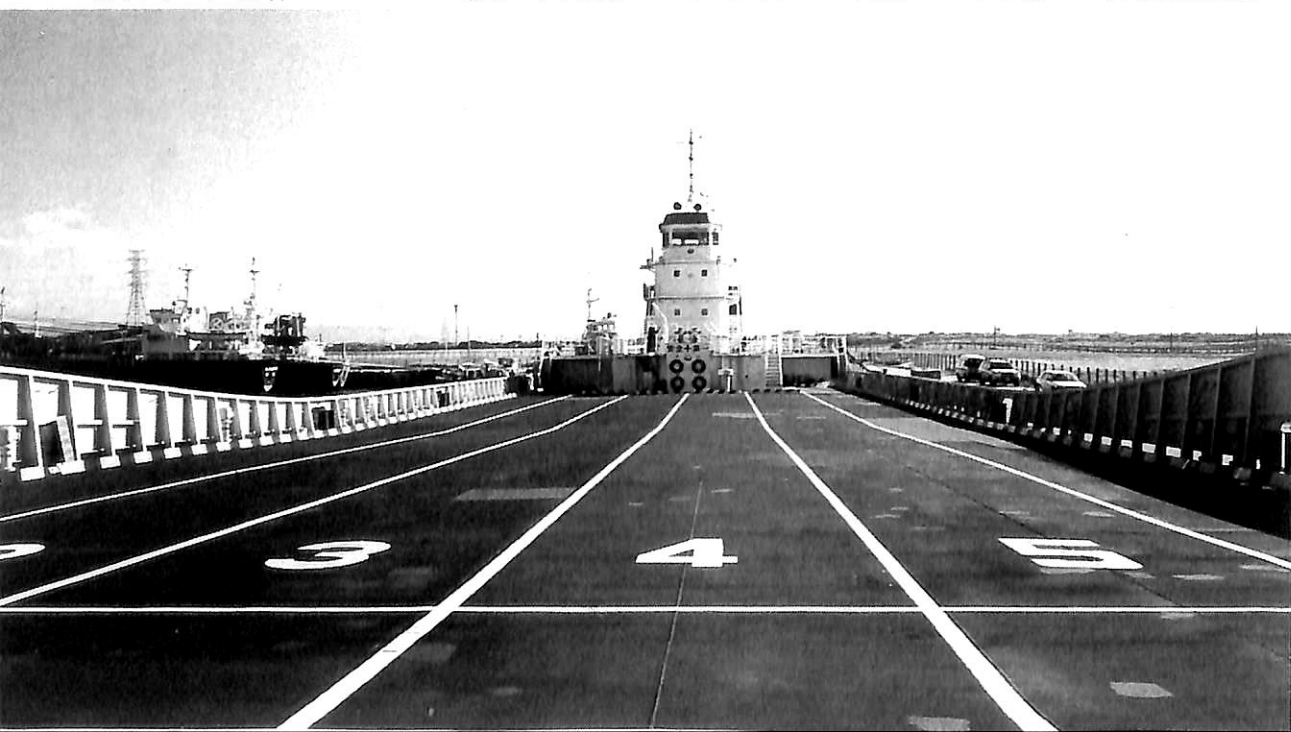
KAIHOU No. 1

三井造船株式会社(第F610-1番船), 株式会社石井造船所建造(第380番船)		起工 9-3-18	進水 9-10-22
竣工 9-12-18	全長 26.00m	垂線間長 23.80m	型幅 9.00m
型深 6.20/3.90m	満載喫水 2.88m		総トン数 230トン
積貨重量 95トン	燃料油槽 80.4㎡	清水槽 16.0㎡	主機関 ニイガタ6MG26HLX形
(デ)機関×2	出力(連続最大)2,000PS(750rpm)×2		プロペラ 4翼2軸
発電機 ヤンマー6HAL2-TN 170kVA×AC220V×50Hz×2			無線装置 船舶電話
航海計器 衝突予防装置 レーダ	速力(試運転最大)13.0kn (満載航海)12.0kn		航続距離 2,500浬
船級・区域装置 JG 平水	船型 二層甲板船	乗組員 6名	旅客 12名

RO/ROバージ N F B-1 製鐵運輸株式会社

エヌエフビー

三井造船株式会社(第F610-2番船), 株式会社石井造船所建造(第381番船)		起工 9-3-18	進水 9-10-22
竣工 9-12-18	全長 85.00m	垂線間長 84.90m	型幅 20.00m
型深 4.60m	満載喫水 3.789m	積貨重量 2,975トン	Car搭載数 26t, 30tトレーラ 18台,
50tトレーラ 20台	船型 平甲板船	ランプドア	(写真: バージ甲板) (本文35頁参照)





OGISHIMA

輸出撒積船 扇 島

船主 Artemis Shipholding S.A. (Panama)
 NKK津製作所建造(第165番船) 起工 9-2-4 進水 9-4-24 竣工 9-8-5
 全長 289.0m 垂線間長 279.0m 型幅 45.0m 型深 24.10m 満載喫水 17.81m
 総トン数 87,383トン 純トン数 57,536トン 載貨重量 172,904トン 貨物艙容積(グ) 191,582m³
 艙口数 9 燃料油槽 4,174m³ 燃料消費量 47.3t/day 清水槽 512m³ 主機関
 三井-MAN-B&W 6S70MC (Mark III) 形機関×1 出力(連続最大) 19,000 PS (80rpm)
 (常用) 16,150 PS (75.8rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 油焚1.5t/h, 排ガス1.3t/h
 発電機(主) 580kW×3 ダイハツ(非)DEMP 120kW×1 無線装置 MF/HF, インマルサットB, C
 国際VHF電話 航海計器 GPS, 衝突予防装置 レーダ 速力(試運転最大) 16.24kn (満載航海) 14.50kn
 航続距離 20,400 浬 船級・区域資格 NK・遠洋区域 船型 平甲板船 乗組員 25名

快・美適航海をデザインします

SPEED COMFORT

製造・取扱品目

- 固定ピッチプロペラ
- 可変ピッチプロペラ
- 各種サトメスタスタ
- コキータンク
- ポンプ (主・副) 種別
- スタープロペラ (300) 種別
- ペンカーブター各種
- ジョイントリンクコントロール
- ワートリンクスタター
- アブレイブ・チェンクハイブ
- A/Bリンクシステム
- プロペラ軸系フレームシステム

ナカシマプロペラ 株式会社

本社/〒700-8691 岡山市上道北方688-1 Phone(086)279-5111 Fax(086)279-3107
 ■東京支店/Phone(03)5921-9701 ■大阪支店/Phone(06)341-0011 ■岡山支店/Phone(086)279-5126
 ■福岡支店/Phone(092)461-2117 ■札幌営業所/Phone(011)737-5757 ■仙台営業所/Phone(022)223-8353



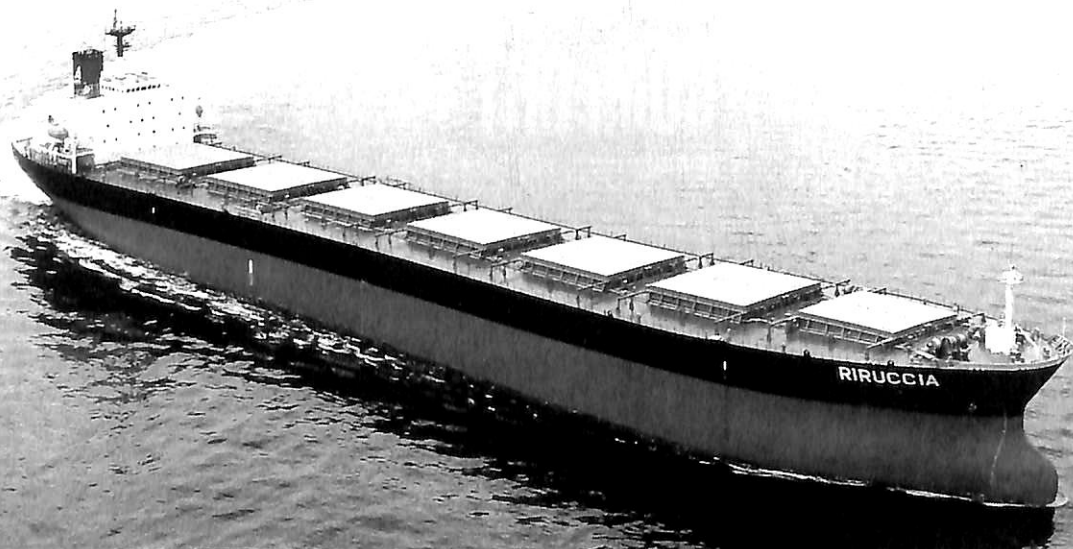
ハマネ スピリット
輸出油槽船 **HAMANE SPIRIT**

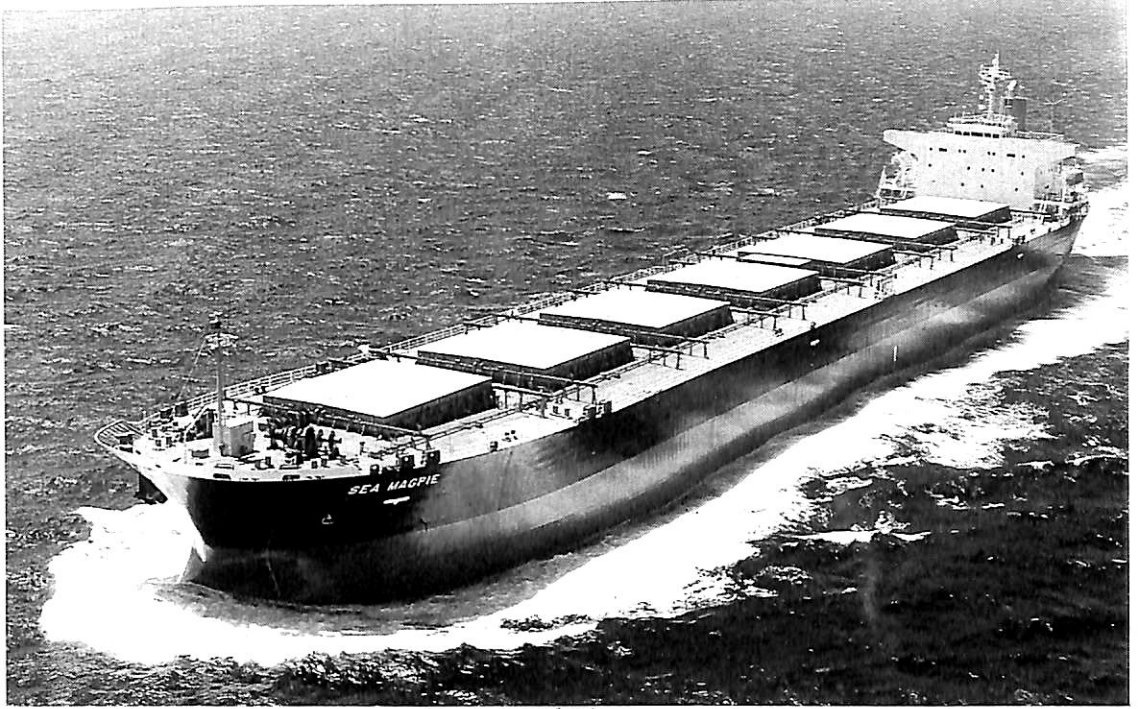
船主 VSSI Containers Inc. (Bahamas)
 尾道造船株式会社建造(第416番船) 起工 8-12-3 進水 9-3-22 竣工 9-6-17
 全長 244.80m 垂線間長 234.00m 型幅 41.20m 型深 21.60m 満載喫水 15.198m
 総トン数 57,463トン 純トン数 31,958トン 載貨重量 105,203トン 貨物油槽容積 120,033m³
 主荷油ポンプ 2,700m³/h×150m×3 クレーン 15t×1 燃料油槽 2,858m³ 燃料消費量 47.3t/day
 清水槽 412m³ 主機関 三井-B&W 7S 60MC形(デ)機関×1 出力(連続最大)17,850PS(102rpm)
 (常用)16,070PS(98.5rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 二胴水管式55t/h×1, コンボジット×1
 発電機 西芝680kW×3, (原)ダイハツ1,000PS×720rpm×3 無線装置 MF/HF, NBDP, インマルA, C
 国際VHF電話 航海計器 ロランC GPS 衝突予防装置 レーダ 速度(試運転最大)16.019kn
 (満載航海)14.6kn 航続距離 19,300 哩 船級・区域資格 NK(M0)遠洋
 船型 平甲板船 乗組員 39名

10

リルチャ
輸出撒積貨物船 **RIRUCCIA**

船主 Golden Beach Corp. (Isle of Man)
 波止浜造船株式会社建造(第1118番船) 起工 9-3-4 進水 9-5-10 竣工 9-7-16
 全長 225.00m 垂線間長 216.00m 型幅 32.26m 型深 19.10m 満載喫水 13.87m
 総トン数 38,440トン 純トン数 24,680トン 載貨重量 74,002トン 貨物艙容積(グ)88,331.9m³
 艙口数 7 燃料油槽 2,212.9m³ 燃料消費量 31.1t/day 清水槽 406.2m³
 主機関 三井-MAN-B&W 6S 60MC形(デ)機関×1 出力(連続最大)12,100PS(88rpm)
 (常用)10,290PS(83.4rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 立コンボジット(GCS-22ST)
 発電機 SSANG YONG 5L23/30E (原)600PS×720rpm×3 無線装置 400W MF/HF, NBDP,
 インマルB, C国際VHF電話 航海計器 GPS 衝突予防装置 レーダ
 速度(試運転最大)16.86kn (満載航海)14.5kn 航続距離 21,800 哩 船級・区域資格 BV・遠洋
 船型 平甲板船 乗組員 28名





シー マグパイ

輸出貨物船 **SEA MAGPIE**

船主 Morning Daedalus Navigation S.A. (Panama)
 株式会社名村造船所建造(第958番船) 起工 8-12-26 進水 9-5-14 竣工 9-7-16
 全長 224.89m 垂線間長 215.00m 型幅 32.20m 型深 18.60m 満載喫水 13.472m
 総トン数 37,663トン 純トン数 24,166トン 載貨重量 71,298トン 貨物艙容積(グ) 85,511.7m³
 艙口数 7 燃料油槽 2,462.0m³ 清水槽 510.4m³ 主機関 日立-B&W6S60MC形(デ) 機関×1
 出力(連続最大) 12,280 PS (83.5rpm), (常用) 10,440 PS (79rpm) プロペラ 5翼1軸
 補汽缶 コンボジット油焚 1.0t/h×6.0kg/cm²G, 排ガス 0.65t/h×6.0kg/cm²G 発電機 大洋電機 500kVA×3
 (原) ヤンマー 6N18AL-DN 無線装置 NBDP, インマルC 航海計器 レーダ
 速力(試運転最大) 16.56kn (満載航海) 14.5kn 航続距離 23,000 浬 船級・区域資格 NK 遠洋区域
 船型 平甲板船 乗組員 25名 同型船 ETERNAL WIND

かもめ可変ピッチプロペラ



70余年にわたる技術力の実績と信頼性

製造品目	
●可変ピッチプロペラ	70~15,000PS
●固定ピッチプロペラ	各種
●サイドスラスト	推力0.5~20t
●船尾軸系装置	一式
●K-7ラダー	各種
●MACS	ジョイスティック コントロールシステム

全国50ヵ所のサービス網完備

運輸大臣認定製造事業場

かもめプロペラ株式会社

本社：
 〒245-0053 横浜市戸塚区上矢部町690番地
 TEL (045) 811-2461(代表)
 FAX (045) 811-9444



シルバー ドリーム

輸出LPG運搬船 **SILVER DREAM**

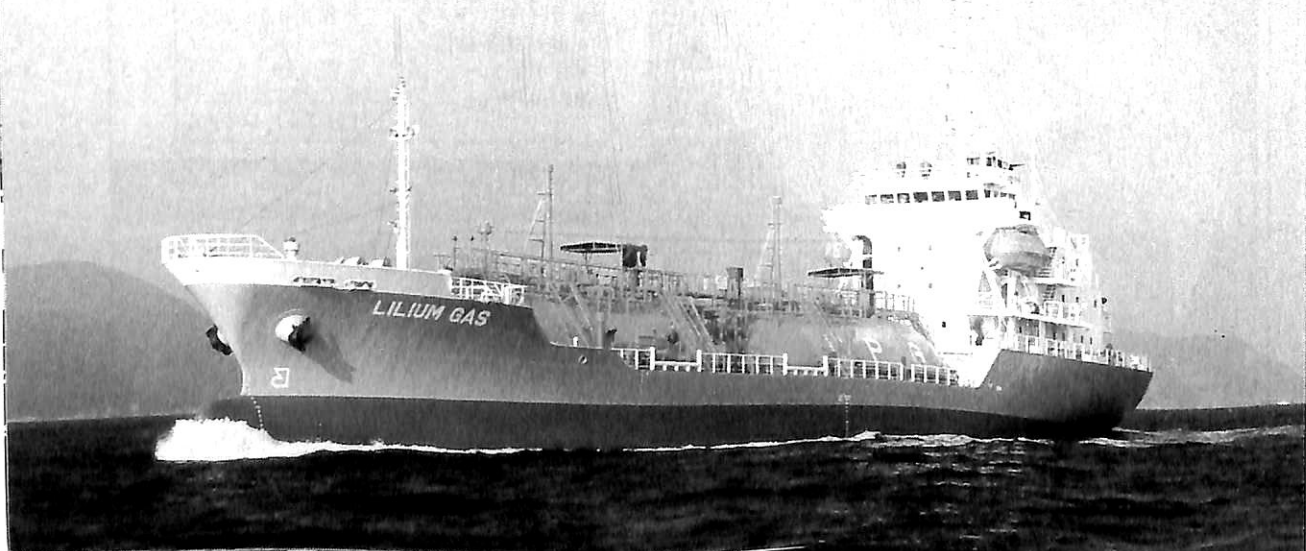
船主 Almak Shipping Ltd. (Panama)
 福岡造船株式会社建造(第F-1197番船) 起工 9-1-24 進水 9-3-12 竣工 9-7-16
 全長 99.00m 垂線間長 92.90m 型幅 18.20m 型深 7.80m 満載喫水 5.05m
 総トン数 4,402トン 純トン数 1,321トン 積貨重量 3,800.09トン LPGタンク槽 5,000㎡
 荷役ポンプ 300㎡/h×110m×2 タンク数 2 燃料油槽 440㎡ 清水槽 150㎡
 主機関 マキター三井MAN-B&W S26MC (Mark V)形(デ) 機関×1 出力(連続最大) 3,815 PS (250 rpm)
 (常用) 3,242 PS (237 rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 600 kg/h×6 kg/cm²×1
 発電機 240 kW×450 V×3φ×60Hz 無線装置 MF/HF, インマルB, C, 国際VHF電話 GPS
 航海計器 レーダ 速力(試運転最大) 15.372 kn (満載航海) 13 kn 航続距離 8,000 浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウェル甲板船 乗組員 25名

12

リリアン ガス

輸出LPG運搬船 **LILIUM GAS**

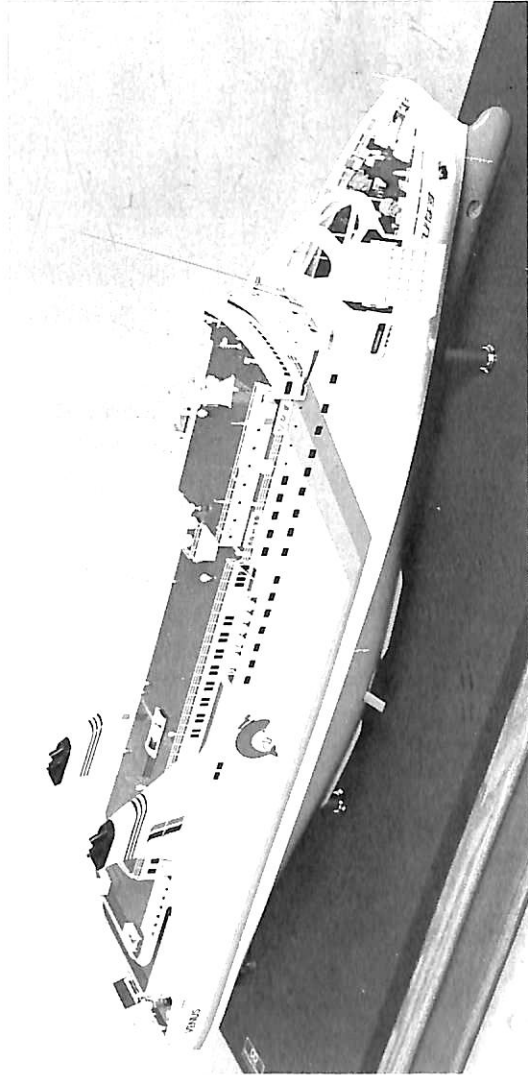
船主 T&T Marine S.A. Panama (Panama)
 株式会社三浦造船所建造(第1178番船) 起工 9-7-1 進水 9-8-7 竣工 9-11-7
 全長 89.50m 垂線間長 83.00m 型幅 13.80m 型深 6.40m 満載喫水 5.342m
 総トン数 2,362トン 積貨重量 1,999トン LPGタンク容積 2,511.324㎡
 荷役ポンプ 300㎡/h×110m×1, 250㎡/h×120m×1 タンク数 2 燃料油槽 460㎡
 燃料消費量 8.16 t/day 清水槽 191㎡ 主機関 赤阪A41形(デ) 機関×1
 出力(連続最大) 3,300 PS (230 rpm) (常用) 2,805 PS (218 rpm) プロペラ 4翼1軸
 発電機 大洋電機 300 kVA×2, 45 kVA×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(試運転最大) 15.667 kn (満載航海) 13.0 kn
 航続距離 10,000 浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウェル甲板船 乗組員 18名



陸・海・空・総合産業用精密模型製作

(展示用, 記念贈呈用, PR用, 博物館用, 試作検討用, 等)

金属材料仕様による微妙かつ綺麗な表現をお楽しみ下さい。



旅客船兼自動車渡船“びなす” S=1/100

(三菱重工業株式会社下関造船所 第1000番船)

船主 東日本フェリー株式会社

ご用命建造所 三菱重工業株式会社下関造船所

株式会社 横浜精密

Yokohama Seimitsu Co., Ltd.

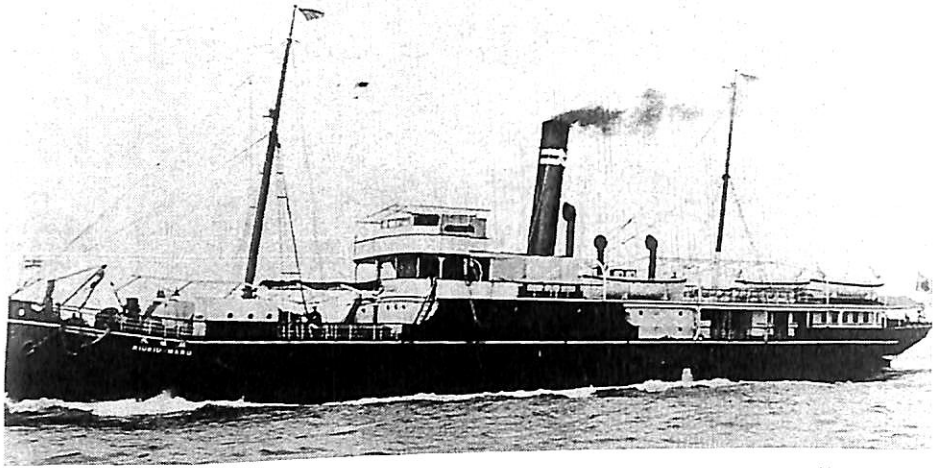
835 SHINYOSHIDA-MACHI, KOHOKU-KU, YOKOHAMA
JAPAN 223-0056 (日本産業模型協会広報員)



ISAO-JAPAN

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

貨客船 琉 球 丸 大阪商船



大阪鉄工所 桜島工場建造	船舶番号 10305	信号符字 LBMR→JLUE
進水 明39-10-16	竣工 39-11-28	垂線間長 54.86 m
型深 5.73 m	満載喫水 4.90 m	型幅 8.53 m
純トン数 425.42トン	満載排水量 1,224トン	総トン数 783.04トン
主機関 三連成レシプロ機関×1	積貨重量 600トン	貨物艙容積(ベ) 596 m ³ (グ) 649 m ³
速力(試運転最大) 12.22kn (満載航海) 10.6kn		出力(連続最大) 793 PS (計画) 630 PS
乗組員 42名 旅客 1等2名, 2等23名, 3等174名	同型船 廈門丸, 大分丸	船級・区域資格 逓信省第1級船 近海区域
		船籍港 大阪

大阪商船の大阪細島線は、明治17年5月1日佐伯丸が第1船として就航した。明治36年10月には大阪内海線と改称され、明治40年には本船クラスの3隻の新造船を投入、従来までの就航船を加えて6隻を以て毎日発航となった。

本船は、大阪鉄工所(現、日立造船)にて造船奨励法の適用を受けて建造した3隻の姉妹船の第2船として完工したもので大阪籍とす。

明治39年12月11日神戸を出港、豊後・細島線へ処女就航す。

明治40年2月23日神戸発より細島、油津、鹿児島線に配船され、明治45年2月19日神戸発まで同航路の定期船として就航した。

明治45年4月2日開設の下関・浜田線に配船。

大正2年4月5日神戸発より再び細島、油津、鹿児島線へ配船。

大正3年4月1日神戸発より宇和島經由宿毛線へ。

大正3年12月2日神戸発より大阪・高知線へ。

大正5年1月25日神戸発の高知行を以て同航路を撤退。

大正9年11月1日神戸発より再び高知線へ。

大正11年8月20日神戸発より勝浦急行便へ。

昭和2年4月1日神戸発の勝浦行を最後に同線を撤退。

昭和2年4月20日、神戸発日向行へ。

昭和2年7月10日、神戸発伊予行へ。

昭和2年11月1日、神戸発四国經由門司・若松線へ。

その後は、宇品、別府線へ。

昭和15年8月、鹿児島、那覇線に配船。

太平洋戦争中は船舶運営会の使用船となる。

昭和18年5月25日鹿児島発、鹿11船団6隻で「熊野」の護衛で那覇へ。

昭和19年4月26日瀬底発、沖609船団9隻で「鷗」「第6博多丸」「大斗丸」「第16昭南丸」の護衛で5月12日門司に帰る。

昭和19年7月1日那覇発、タカ604船団9隻で「第17駆潜艇」「濟州」「姫島丸」「第67号駆潜艇」「竹東丸」「有幸丸」「真鶴」「宝永丸」「第51播州丸」「杵埼」の護衛で7月5日鹿児島着。

昭和19年10月21日鹿児島発、カタ916船団18隻で「真鶴」「第30号海防艦」「第49号駆潜艇」「杵埼」「第15号掃海艇」「第7利丸」「第16昭南丸」「姫島丸」の護衛で10月25日那覇着。

昭和20年3月1日07:30古仁屋発、乙崎に向け航海中同日07:45、グラマン戦闘機の攻撃を受け、1番船艙に4コ、2、3等客室に1コの直撃弾を受け浸水、07:56沈没した。28°8'N、129°19'Eの地点であった。

貨物船 比叡山丸 → 神祐丸 橋本汽船 → 国際汽船 → 栗林商船



浦賀船渠株式会社建造(第152番船)	船舶番号 22320	信号符字 NTDW → JNQD		
垂線間長 109.73m	型幅 15.54m	型深 8.67m	満載喫水 7.058m	満載排水量
9,509トン	総トン数 4,614.44トン	純トン数 3,307.53トン	載貨重量 6,720トン	
貨物艙容積(べ) 8,111㎡ (グ) 8,873㎡	主機関 三連成レシプロ機関×1	出力(連続最大) 2,549PS		
(計画) 2,100PS	速力(試運転最大) 12.0kn (満載航海) 10.0kn	船級・区域資格		
逓信省第1級船 遠洋区域	ロイド 100A1 LMC	乗組員 41名	旅客 1等3名	
姉妹船 神盛丸		船籍港 浦賀 → 神戸 → 石川橋立 → 東京		

本船は鈴木商店の発注により浦賀船渠が建造した貨物船で、竣工後、橋本汽船の所有となり、まもなく国際汽船に移籍、浦賀籍とす。

大正10年、神戸籍となる。

昭和4年2月5日神戸発、大阪商船のボンベイ航路に配船。

昭和6年3月6日暴風雨のため23:00門司港外、六連島と竹子島との間の暗礁に座礁、船底を大破し、彦島ドックに入渠。

昭和7年6月トン当たり32円で栗林商船に売却され、石川橋立籍とす。

昭和8年5月2日、神祐丸と改名。

昭和10年、東京籍となる。

昭和16年10月陸軍に徴用され軍用船となり、10月5日東京発、基隆、秦皇島を経て11月10日大阪に帰る。11月11日宇品発、11月15日基隆、11月28日サイゴン、12月5日海防、12月18日上海、12月21日シンゴラ、昭和17年1月21日サイゴンを経て1月25日神戸に帰る。

昭和17年2月21日宇品発、2月29日サイゴン、3月17日シンガポール、4月8日ラングーン、4月21日シンガポール、5月2日バタン、その後シンガポールとサイゴン、サンジャク間を行動、7月16日および8月14日、9月24日ラングーンに進出、11月7日シンガポールに帰る。

昭和18年5月12日門司発、5月17日九竜、5月19日黄埔を経てパラオへ。5月23日第3次ハンサ輸送のため、パラオ発、5月28日ニューギニアのハンサ着、人員と物件を揚陸ののち5月29日ハンサ発、6月3日パラオにもどる。5月27日には第4次ハンサ輸送によりハンサ歩兵第78連隊5,000名の一部を揚陸。7月2日パラオ着。

昭和18年8月20日パラオ発、第7次ウエワク輸送に向かったが一たん中止して8月25日パラオにもどる。8月28日再びパラオ発、9月1日ウエワクに部隊を揚陸、9月2日夜、空爆を受けたが被害なく9月7日パラオに帰る。

昭和18年9月12日パラオ発、フ206船団で9月22日佐伯にもどり宇品へ。

昭和18年10月20日佐伯発、オ010船団で10月29日パラオ着、11月13日ラバウル着、揚陸ののち11月30日ラバウル発、オ006船団で12月8日パラオに着いたが、途中、敵の攻撃で小破す。12月17日パラオ発フ204船団で12月28日佐伯着、宇品へ。

昭和19年1月3日佐伯発、2月14日マニラ、3月21日モクメル、4月13日ワイミン、4月17日ラミタン、5月28日セブを経て6月20日マニラ着。

昭和19年9月22日タバオ附近、7°30'N、126°45'Eにて米潜Rasher(SS-269)の雷撃により沈没した。(行動調書ではマニラ湾内沈没となっている)(写真提供栗林商船)



ドイツのマイヤー造船所で建造のセレブリティクルーズ社の
77,000トン型3隻シリーズ・第3船

豪華客船“MARCURY”竣工・引渡(1)

Yoshitatsu Fukawa
府川 義辰

1997年10月15日、ドイツのPapenburgにあるマイヤー造船所(Joseph L. Meyer GmbH)は、ギリシャのチャンドリスグループ(Chandris)から受注し、1996年5月29日に起工した77,000トン型3隻シリーズの第3船“マーキュリー”(MARCURY:77,713GT)を竣工し、引渡を完了した。建造船価は、US \$320 millionと公表されている。運航にあたるのは、セレブリティクルーズ(Celebrity Cruises)社である。

引渡し後、本船は、エムス川河口のEmshavenおよびSouthamptonに寄港し、欧州でのお披露目をした。10月24日には、New Yorkに寄港し、旅行・報道等の関係者に披露が行われた。11月2日、フロリダのPort Evergladesからカリブ海海域への処女航海に鹿島立ちした。

1998年の4月以降の夏季シーズンは、アラスカ海域に就航を予定している。

本船の竣工により同社は、船齢7年以内の“Horizon”、

“Zenith”、“Century”、“Galaxy”とこのたび竣工した“MERCURY”の新鋭船のみ5隻の優秀船隊を擁し、一時に8,300床を提供できるクルーズラインとなった。1990年に発足した同社は、1992年までに“Horizon”、“Zenith”の2隻を就航させ、“Premium Cruise”と称し北米の中間層市場で評判を呼び、業績は順調に推移してきた。1992年10月に同社は、Overseas Shipholding Group, Inc.(OSG)との合弁企業として再発足、社名を変えず事業を継続した。翌年の1993年3月には、マイヤー造船所との間で3隻の70,000トン型クルーズ客船の発注契約がなされ、今回の“MERCURY”の竣工でシリーズを終了したものである。

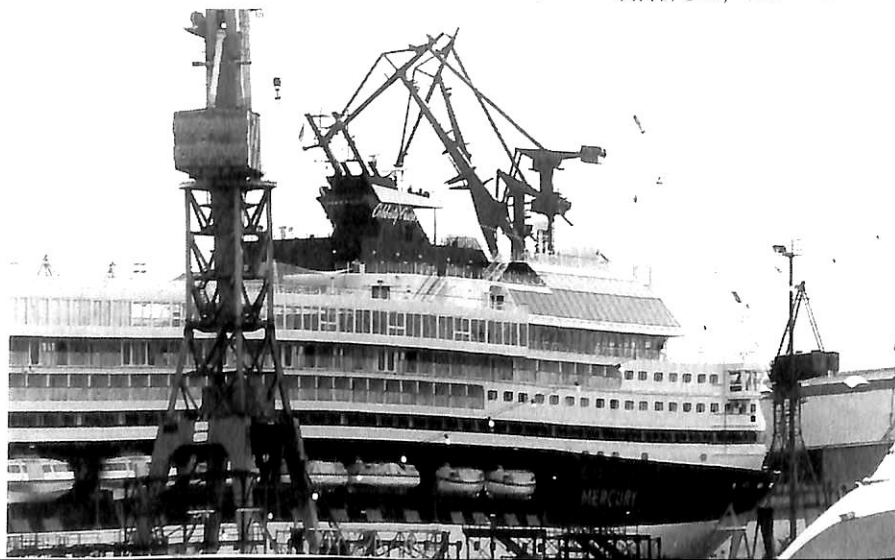
更に同社は、1997年7月30日、ノルウェー系の世界の大手クルーズ会社ロイヤルカリビアン クルーズ(Royal Caribbean Cruises Ltd.; RCCL)社に吸収合併され、世界の業界および関係者を驚かせた。

(写真上)

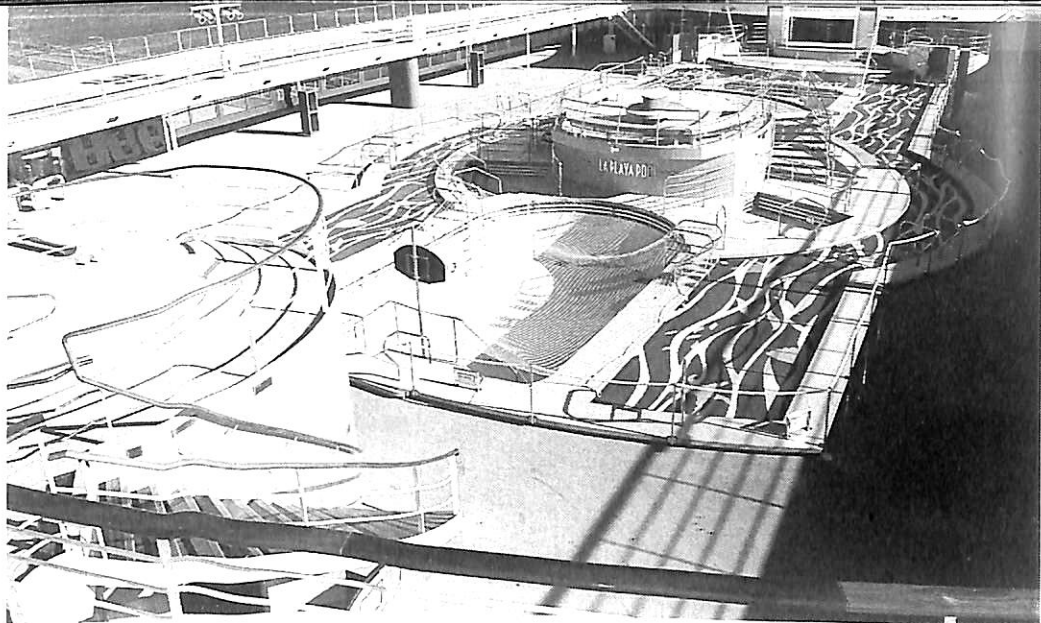
トライアル中の
MARCURYの麗姿
マストにはドイツ国旗
が翻っている。

◀ハンブルグ港内の
Blohm-Voss社の
ドライドックに入渠中
のMARCURY

Photo:
Fritz Sebulz



La Playa ▶
Pool



船隊のブランドや船名には変更を行わず、RCCLのグループの一部門としてそのまま存続することとなり、現在に至っている。

〔MERCURY 主要目〕

船主 Royal Caribbean Cruises Ltd.
 運航者 Celebrity Cruise
 建造所 Jos. L. Meyer
 GmbH & Co., Germany
 建造価格 US\$ 320 million
 竣工 1997-10-15
 処女航海 1997-11-2
 (7days from Port Everglades)

全長 263.90 m
 船幅 32.20 m
 喫水 7.70 m
 総トン数 77,713 トン

船速 21.50 kn
 船級 Lloy'd Register of Shipping
 旗籍 Liberia
 船客収容力 1,888 名
 船客用客室数 944 名
 海側客室比 68 %
 乗組員数 909 名

主機関 MAN-B&W L 48 60
 総出力 2・9,450kW, 2・6,300kW,
 2・3,940kW = 39,380kW

公室総面積 13,314 m²
 エレベータ 10
 プール 11
 TVセット 1,350
 配線総延長 1,685 km

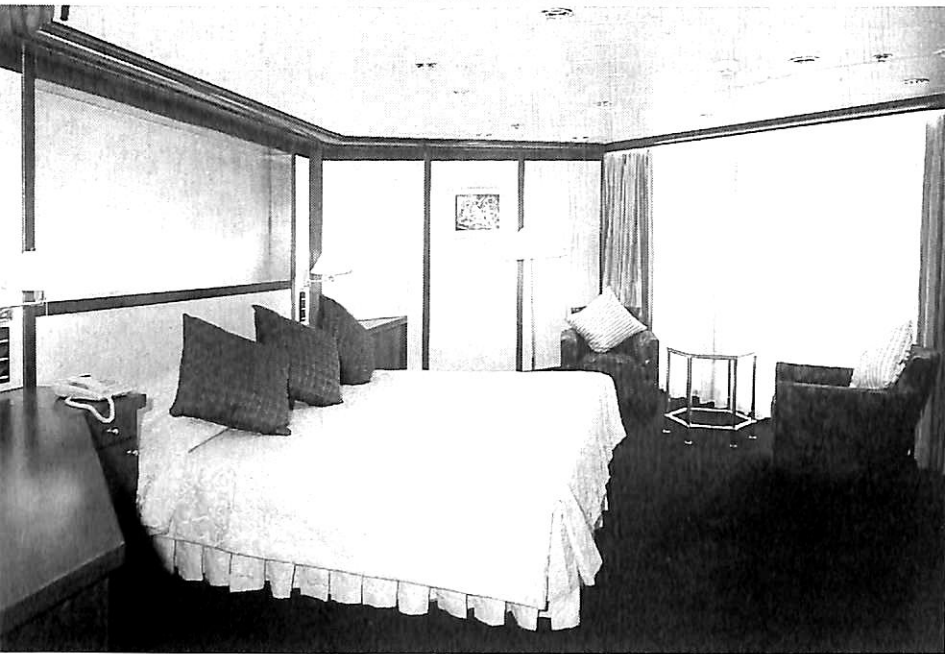
Palm Springs ▶
Pool, Bar &
Grille

シースルーの覆いのあるプール部は、約 230 m²で、周囲に 250 名のチェアーズの用意がある。





▲ Penthouse suite Living Room
最高級のこのタイプは2室ある。
広さは125㎡(約37坪)もある。



◀ Penthouse suite Sleeping Room



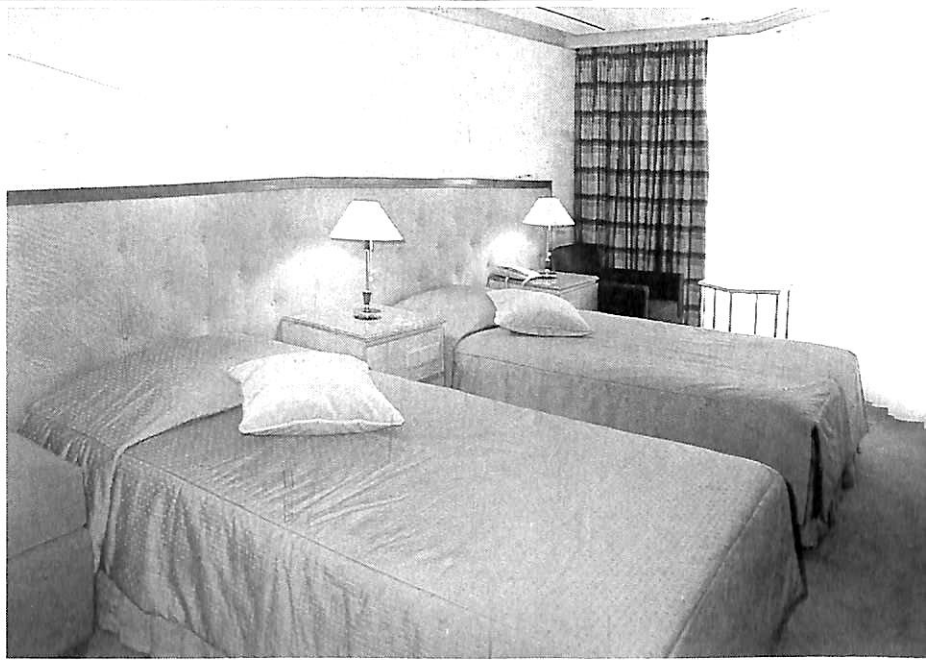
▼ Penthouse suite Bath Room



▲ "Royal suite" Living Room

広さは 50 ㎡、このタイプの室は
10 室ある。

"Royal suite" Sleeping Room ▶



"Sky suite"

広さは 23.5 ㎡で、このタイプは
38 室ある。 ▼



MERCURY



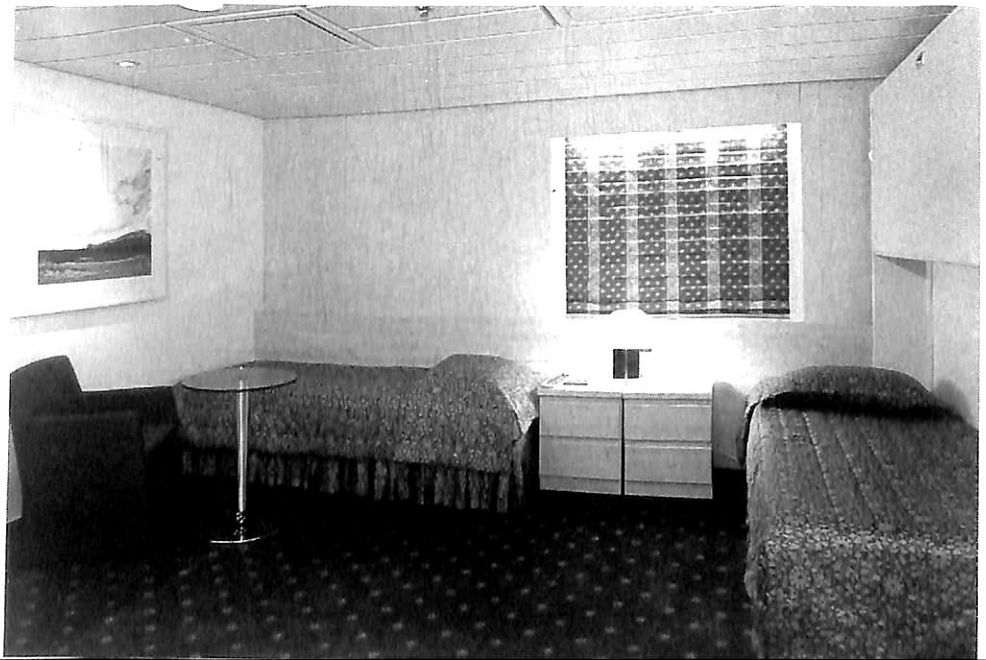
▲ "Mini suite"



◀ "Family Cabin"

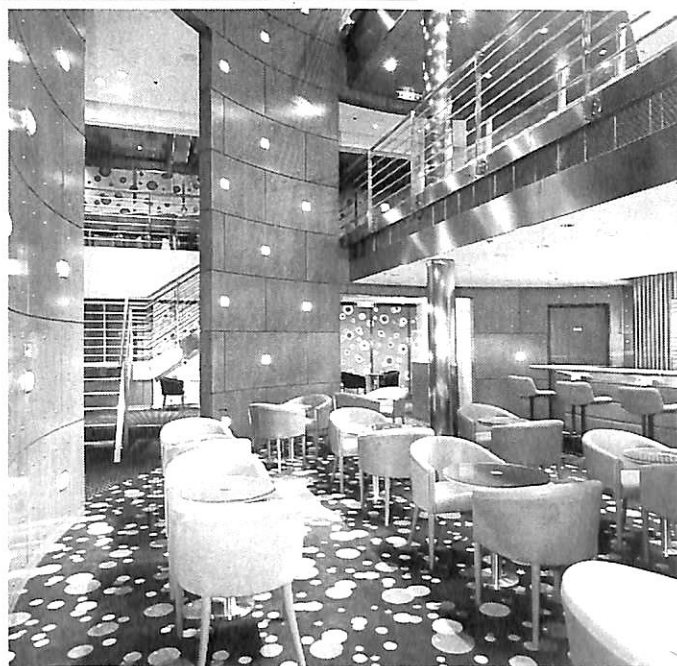


▼ "Disabled Cabin"





▲ “2 Bed-Standard Cabin”



“Aft Atrium” ▶

“Manhattan Restaurant”

1,120名の客数で、二層吹抜けの大空間となっている。 ▼



MERCURY



▲ "Palm Springs Cafe"
客数 400 名

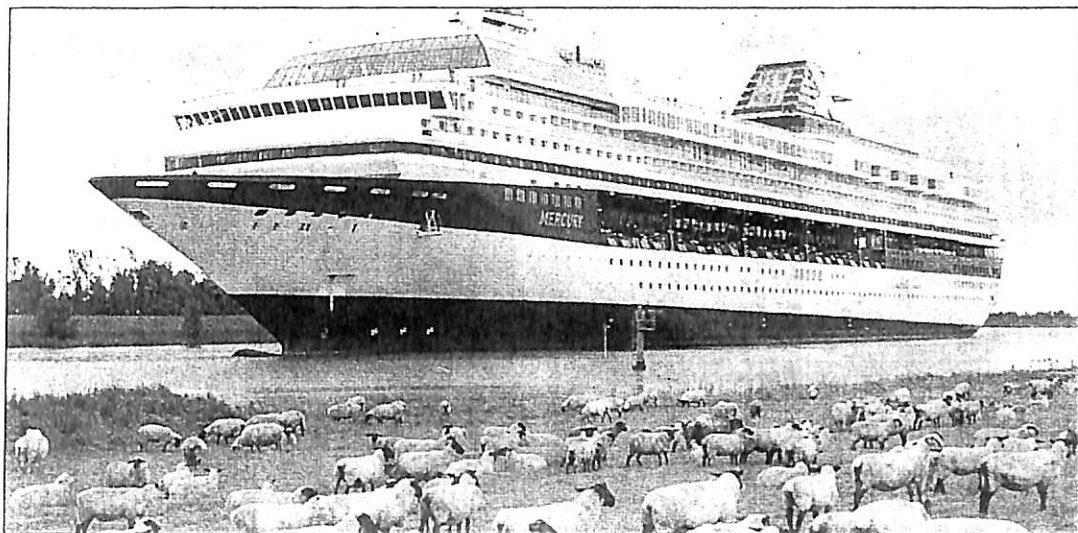
◀ "Rendez-Vous Square"
客数 250 名

"Pavilion Night-club"
客数 319 名 ▼



Photo :
Jos. L. Meyer
GmbH & Co.,

Ein Traumschiff auf dem Weg zur Nordsee



▲羊が群れる、豊かな牧草地の広がりの中にあるエムス川を下る“MERCURY”

MERCURYは、1997年9月2日、マイヤー造船所のあるバーベンプルグを離れ、河口にあるオランダのエムスハーフェンを目指した。この間は、約90キロメートルあり、干満を利用して下るため途中停船をし、足掛け2日を要して河口に到着した。彼女のシフト航海は、8月31日の

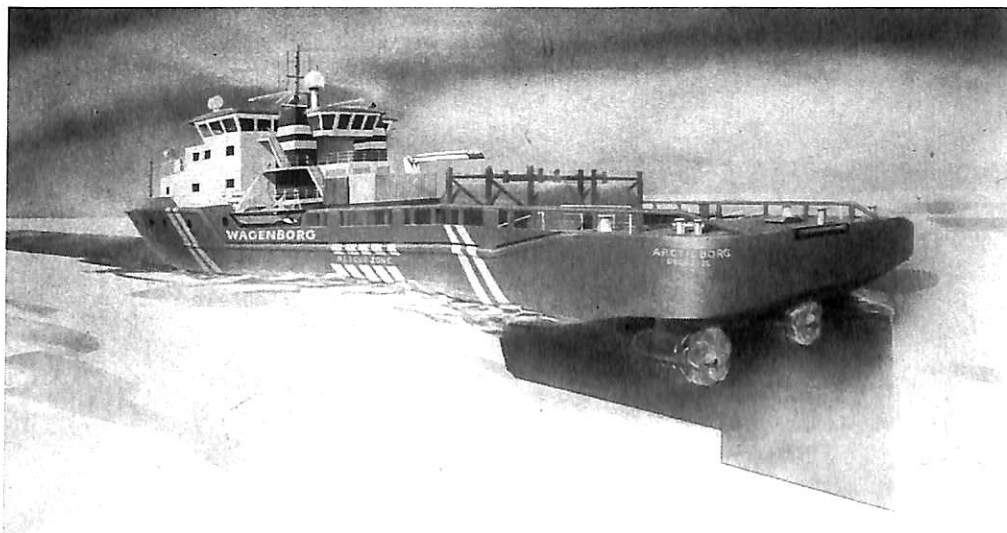
日曜日に予定されていたが、普通の水位より低かったためキャンセルされ2日の遅延航海となった。

2日の水位は、平常より20cm高かったとのこと、この間、河川流域に見物に出た人出は、約30,000人にも上ったとのこと。

● 海外ニュース

クバルナー マーサヤード社

新推進力“AZIPOD”（電動旋回推進機）搭載 極海用砕氷船2隻を受注



1997年12月1日、フィンランドのクバルナー マーサヤード社(Kvaerner MASA-Yards) ヘルシンキ造船所は、オランダのDutch Wagenborg Shipping 社から2隻の極海用支援砕氷船の受注発表をした。

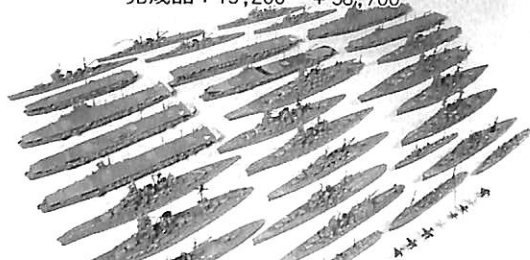
Wagenborg社は、今1998年が同社創立100周年となり、その記念事業としての性格も併せ持つと言われている。

同型は、1998年秋に竣工するとのこと、竣工予想画を見ると、1隻は“ARCTICBORG”と命名されるようである。予想画でもお判りのように、同型にはABB MarineとKvaerner MASA-Yardsの画期的な共同開発で成功している「AZIPOD」推進機関が2基搭載される。

Photo: Gero Mylius (府川義辰)

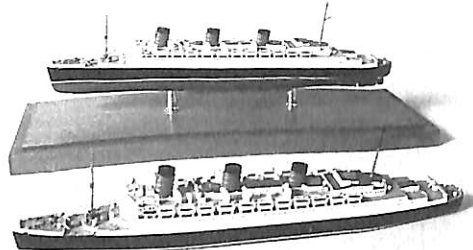
真鍮ロストワックス精密鑄造 コニシ金属模型コレクション

■マイクロシップ1/1250 55種
完成品 ¥13,200~¥38,700



ケース入 クイックメリー ¥26,000 洋上 ¥20,500

■金属製 洋上模型 1/1250 85種



完成品 ¥1,100~¥28,500

■客船 飛鳥1/500 全長385mm

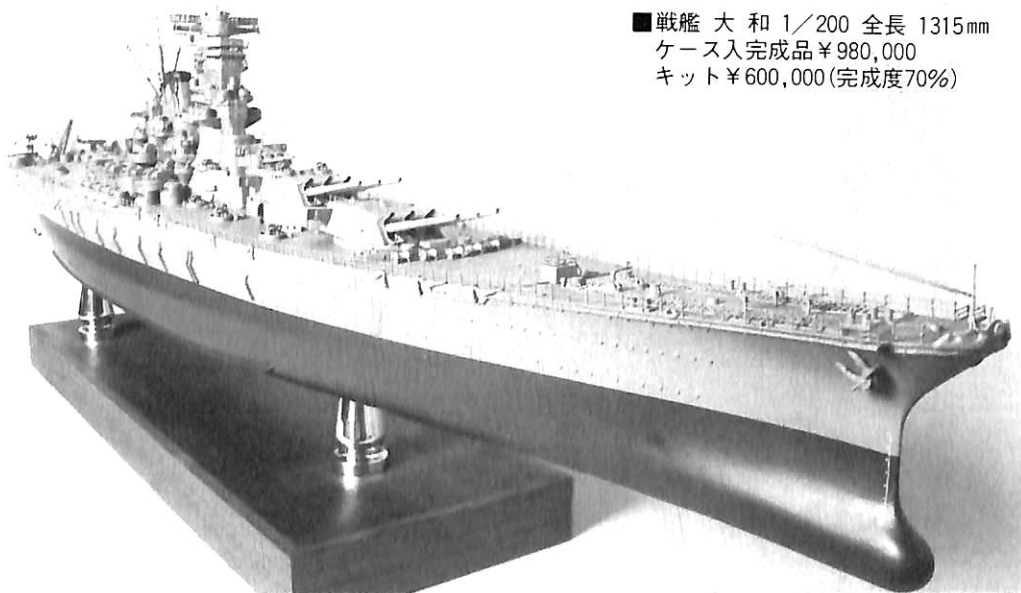


ケース入完成品 ¥81,000 キット ¥39,000

製品案内 (完成品とキット)

- 大型艦船シリーズ 30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 61点 (金属・レジン製)
海軍艦艇22, 商船24, 護衛艦15
帆船1, 保安庁船3, 外国艦1
- 1/1250マイクロシップ 54点 (金属・レジン製)
艦艇25, 商船24, 護衛艦5
- 1/1250洋上模型 85点 (金属製)
戦艦12, 空母9, 巡洋艦18, 駆逐艦4
潜水艦2, 飛行機10, 商船25, 護衛艦5
- 1/200マイクロブレン 64点 (金属製)
海軍機28, 陸軍機12, 自衛隊機14
外国機9, 民間機3
- 1/72飛行機シリーズ 44点 (金属・レジン製)
海軍機28, 陸軍機7, 自衛隊機4
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)
- 世界の火砲シリーズ 15点 (金属製)

■戦艦 大和 1/200 全長 1315mm
ケース入完成品 ¥980,000
キット ¥600,000 (完成度70%)



360点の完成品およびキットのほか、多数の部分品があります「艦船」「飛行機」カタログ(写真集)各¥1,000(切手可) 艦船部品カタログ ¥500(切手可)

☆割賦販売も致します

展示場

- 記念艦「三笠」艦内展示ケース
- 神戸海洋博物館 2F 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 長泉寺
- 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
- かかみかはら航空宇宙博物館

展示と販売
展示のみ
展示と販売
展示と販売
展示のみ
展示と販売

製造
・
直販

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)717-5636 FAX(06)717-0484

2月のニュース解説

米田 博

海運・造船日誌

1月20日～2月16日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

1月

19日●帝国データバンクの調査によれば、97年の(月) 企業倒産の負債総額は14兆209億円で、過去最悪だった95年の5割増し。上場企業の倒産も10社で32年ぶりの二けた。

20日○日本船舶輸出組合の発表によれば、97年の(火) 輸出船契約は過去20年間で最高の310隻1,295万8千総トン。

21日○運輸省は黒野匡彦事務次官を本部長とする(水) 「運輸省地球温暖化対策推進本部」を設置し第1回会合を開いた。

22日●大蔵省の貿易統計によれば、日本の97年の(木) 貿易黒字は前年比48.5%増の10兆83億円。円安で輸出が堅調だったことと、景気低迷で輸入が伸び悩んだため。

23日●政府は、改訂交渉が決裂した日韓漁業協定(金) の終了を韓国に通告した。

○社団法人日本コンテナ協会は臨時総会を開き、3月末で解散することを承認した。

26日○IMOは復原性・満載喫水線・漁船安全小(月) 委員会(SLF)を開催し、海上人命安全(SOLAS)条約の一部改正や満載喫水線条約の見直しをすることで合意した。99年改正を目指す。

27日○海運造船合理化審議会内航部会(宮本春樹(火) 部会長)は97年度から2001年度まで5年間の内航適性船腹量を策定し藤井孝男運輸相に答申した。

28日○運輸省は「東京湾等輻輳海域における大型(水) タンカー輸送の安全対策に関する検討委員会」の第5回会合を開き、最終報告をまとめた。

30日●26日大蔵省金融検査官2人が収賄容疑で逮(金) 捕された責任をとって、三塚博蔵相が辞任し、後任に松永光元通産相が起用された。小村武大蔵事務次官も辞表を出し、後任に田波耕治内閣内政審議室長が起用された。

○政府は96年度を初年度とした現行の第6次5カ年計画を2年間延長した海岸事業7カ年計画(96～2002年度)を閣議決定した。

○85年8月13日に会社更生法の適用を申請し、89年11月31日に会社更生法の適用を受け、再建を進めてきた三光汽船は、債権者に対し厚生債権の残額と海外弁済金を一括繰り上げ弁済した。1カ月後にも裁判所から厚生手続き終結の許可を得られる見通し。適用申請時から12年5カ月ぶり。

2月

4日●2兆円の特別減税を盛り込んだ97年度補正(水) 予算が参院本会議で可決、成立した。

7日●長野冬季オリンピックが開幕した。72カ国(土) 参加で7競技68種目が22日まで行われる。

8日○名護市の市長選挙で、基地建設賛成派が推(日) す前市助役の岸本建男氏が当選した。

11日○日本舟艇工業会主催の第37回東京国際ボー(水) トショーが東京ビッグサイトで開幕。15日まで。

12日●メリルリンチは日本に全額出資の子会社メ(木) リルリンチ日本証券(仮称)を設立し、全国31店体制で、清算される山一証券の社員ら約2,000人を雇用すると発表した。

16日●改正預金保険法と金融機能安定化緊急措置(月) 法の金融安定化2法が参院で可決・成立。

内航船と中小造船

内航適性船腹量

海運造船合理化審議会内航部会（宮本春樹部会長）は1月27日97年度から2001年度まで5年間の内航適性船腹量を策定し、藤井孝男運輸相に答申しました。

その内容は次表に示すとおりで、97年度の適性船腹量に対する97年6月30日現在の現有船腹量の過剰量の比率は貨物船で4.5%、油送船で11.9%となっており、現有船腹量が適性船腹量を上回る船腹過剰の状態は貨物船、油送船とも今後5年間続く見通しとなっています。そのほかの船種では、自動車専用船も5年間、土・砂利・石材専用船が4年間、それぞれ現有船腹量が適性船腹量を上回り、過剰になるとしています。

内航船の船腹過剰は景気の低迷が長引いたこと

1997～2001年度の内航適正船腹量

(単位：千総トン)

船種	現有船腹量 (97.6.30)	適正船腹量				
		97年度	98年度	99年度	2000年度	2001年度
貨物船	1,684	1,611 (73)	1,608 (76)	1,617 (67)	1,633 (51)	1,650 (34)
セメント専用船	430	430 (0)	426 (4)	425 (5)	428 (2)	432 (▲2)
自動車専用船	171	149 (22)	154 (17)	156 (15)	158 (13)	161 (10)
土・砂利・石材専用船	449	377 (72)	377 (72)	422 (27)	432 (17)	449 (0)
油送船	966	863 (103)	833 (133)	821 (145)	819 (147)	815 (151)
特殊タンク船	254	254 (0)	252 (2)	249 (5)	249 (5)	249 (5)

(試算)

コンテナ船 R O R O 船	236	223 (13)	227 (9)	232 (4)	236 (0)	241 (▲5)
--------------------	-----	-------------	------------	------------	------------	-------------

(注)カッコ内は適正船腹量に対する現有船腹量の過剰量。

出所：98年1月28日付日本海事新聞

や、荷主の物流合理化への取り組みなどのため、海上輸送需要が減少傾向にあるために生じましたが、これを貨物船、油送船についてやや詳細にみますと次のとおりです。

貨物船については、大宗貨物の一つである鋼材の荷動きが鉄鋼需要の回復の遅れから低調で、船腹過剰の大きな原因となっています。国内向け鉄鋼需要は今後しばらく伸びを期待できず、荷主の鉄鋼各社では、物流コスト削減策の一環として内航船の回転率を向上させるなど輸送効率化を進め、従来よりも使用船腹量を減らそうとしていますので、船腹過剰は増大する傾向にあります。

油送船の船腹過剰は貨物船以上に深刻な状態となっています。即ち荷主の石油元売り各社が進める船舶やタンクローリーの大型化、輸送距離の短縮、油槽所の統廃合などの物流合理化策を受け、海上輸送に使用される内航タンカーの必要量が減少し、船腹過剰に拍車をかけています。このため、船腹量を現状のままと仮定すると、97年度に11.9%とされた油送船の過剰船腹は5年後の2001年度には18.5%にまで拡大するとされています。

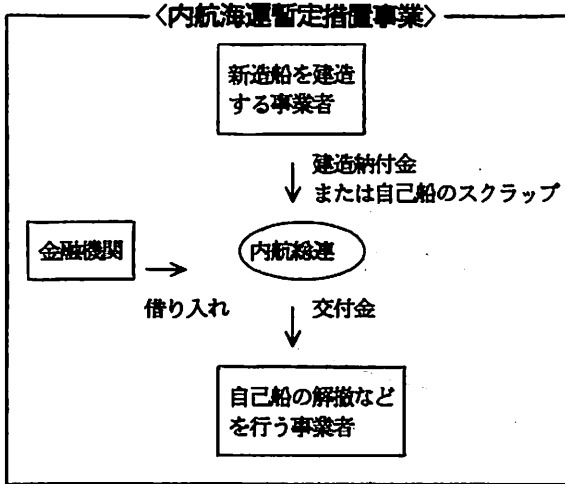
内航海運暫定措置事業

運輸省は上記1月27日の海造審内航部会に、98年度から船腹調整事業を解消し、新たに内航海運暫定措置事業を実施する案を示しました。これは次図に示すように日本内航海運組合総連合（内航総連）が転廃業などを行う船舶所有者から引当権を買い上げ（交付金を交付）、買い上げに必要な資金は内航総連が金融機関から調達し、その返済に船舶建造者（建造船主のこと）からの建造納付金を充てるというもので、その際従来と異なって新造船には引当資格を認めないとしています。

交付金の額は引当資格の取引価格を考慮して決定され、建造納付金は新造船の重量トンに応じて支払い、納付金の額は従来の船舶建造者の負担を考慮して決定されるとしています。

海造審内航部会は2月19日に予定されている次

回部会で結論付け運輸相へ報告する見通しですが、内航総連は内航業界としての案を運輸省に示し、最終調整を進めています。



出所：98年1月29日付日本海事新聞

造船所側の危機感

運輸省が提示した内航海運暫定措置事業は、内航総連が交付金（1重量トン当たり11万円）という形で転廃業などを行う船舶所有者から引当権を買い上げ、買い上げに必要な資金は内航総連が金融機関から調達し、資金の返済には船舶建造者（建造船主）からの建造納付金（1重量トン当たり12万5千円）を充てる、という仕組みになっていますが、日本中型造船工業会は新規建造者から建造納付金を集めるスキームでは新造船建造を抑止しかねないとの危機感を抱いています。日本小型船舶工業会も多少ニュアンスの差はありますがほぼ似たような懸念をもっているようです。

造船所側の懸念は、「運輸省の提示案では新規建造者の負担が大きいかかわらず、この新造船は従来のような引当資格をもてないので、新造船が手控えられることとなり、造船業への影響が大きすぎる。しかもこの暫定措置事業の実施期間は10～15年とされており長すぎる。船腹調整事業を新規建造者の負担だけで推進するのではなく、広く内航海運事業者に負担を求めるなどにより納

付金の金額を低く押さえられないか」というもので、この線で運輸省案の原案提案者である内航総連との意見調整も行われていますが、内航総連としては「過剰船腹を解消しなければならないが、それには新造船を一定規模におさえねばならない。過剰船腹が解消され、運賃・用船料の適性が図られれば、平年ベースの新造船が出てくるのではないか。交付金と建造納付金との差額をできるだけ縮めたいが、利子補給や財政投融资資金の問題が未定である以上、従来の比率を踏まえたものでなければ借入れ金を返済できない」などとして造船所側の理解を求めています。今後の海造審内航部会の審議が注目されます。

内航船のCO₂を3%削減

本誌98年1月号で解説しましたように、97年12月に、二酸化炭素（CO₂）など温室効果ガスの削減目標づくりを目指す気候変動枠組み条約第3回締約国会議（温暖化防止京都会議）が開かれ、1990年に比べて2008年から2012年の間に先進国削減率5.2%、日本6%という結論を出しました。

これを受けて運輸省は自動車や航空、船舶など運輸部門の数値目標をまとめ、1月21日には黒野匡彦事務次官を本部長とする「運輸省地球温暖化対策本部」を設置しました。

専門紙によれば、海上技術安全局の山本孝局長は1月30日の定例会見で、2010年を目標に内航船の二酸化炭素（CO₂）排出量を3%削減することを明らかにしました。現在内航船からの二酸化炭素排出量は運輸部門の6%、日本全体の1%に過ぎませんが、船舶関係として大気環境保全と両立する省エネに取り組むとしており、その対策として、①抵抗の少ない船型の開発、②軽量化・大型化、③船用エンジンの燃費向上、を実現しようとしています。

なお、外航船に関しては今後IMOで世界規模にわたる二酸化炭素の排出量規制を進めて行くことになると考えられます。

● 新造船紹介

国内最大級コンテナ船 “NYK ANTARES” の概要

— コンテナ搭載数 5,700 TEU, 載貨重量 81,000 トン —

石川島播磨重工業株式会社
呉エンジニアリング総合計画部

1. はじめに

本船は、Orion Shipholding S.A. 殿を船主とし日本郵船(株)殿によって極東-欧州間で運行されるもので上甲板上6段積み可能なラッシングブリッジを装備し、5,700 TEUのコンテナ積み数を確保した国内船主運航船として最大級のコンテナ船である。

船型は、コンテナ船で問題となりがちな復原性を確保しつつ積み荷の多様性に対応して広い範囲の喫水変化にも良好な推進効率が得られる新船型を採用し、主機関には海象の悪化にも対応できるよう航海速力に35%シーマージンをもちコンテナ船にとって重要な運航スケジュール確保を可能としている。

1998年には、同型2番船および他造船所建造船を含め合計5隻の大型コンテナ船隊の登場となり大量コンテナ輸送の新時代の幕開けとなる。



▲ 公試運転中の “NYK ANTARES”

2. 主要目他

全 長	299.90 m
垂線間長	283.00 m
型 幅	40.00 m
型 深 さ	23.90 m
満載型喫水	14.00 m
総トン数	75,637 トン
純トン数	29,588 トン
載荷重量	81,819 t
コンテナ数	5,700 TEU
内 冷凍コンテナ数(空冷)	
上甲板	434 個
船倉内	66 個
計	500 個
主 機 関	DU-Sulzer 11RTA96C
連続最大出力	53,300kW (94.0rpm)
常用出力	45,310kW (89.0rpm)
満載航海速力	23.0 kn
(喫水: 13.0 m シーマージン35%)	
航続距離	21,100 n.m.

乗組員数	30 人
船 籍	パナマ
船 級	日本海事協会
竣 工	1997年10月
航 路	極東 ~ 欧州

3. 一般配置

本船は、機関室より前部に7船倉(20フィート、コンテナ28ベイ)後部に1船倉(6ベイ)が配置されており最大で横14列、高さ9段のコンテナが船倉内に納まる。ハッチは3列ハッチであり、その上に船倉と同数のベイに加えて最船尾の係船機器上の台に更に1ベイ積める。上甲板は、最大横16列積み、No.3~No.8船倉の各ハッチの前後方向の間にはラッシングブリッジを装備し、6段積みのラッシングを可能とするとともに2段目の冷凍コンテナの操作を容易に行える。

No.6, 7および8船倉には合計66個、上甲板には、434個の冷凍コンテナを積載することができる。また、冷凍コンテナ積載倉以外の船倉には危険物貨物の積載が出来る。船倉部分の二重船殻構造内には、燃料油タンクとバラストタンクを配置している。また、上甲板直下は、パイプパッセージとなっている。

居住区は、8層で上甲板レベルにエンジンコントロールルームとバラスト制御卓が置かれたシブスオフィスがある。居室は、予備の2人部屋1室を除きすべて個室である。また入港中のセキュリティを考慮して居住区は船員以外から立ち入り可能な部分と立入禁止の部分が区分出来るように配置した。

4. 船体構造

本船の建造にあたっては、積載コンテナ数の増大に対し、船体の大型化を極力押さえることと、40m船幅で船倉内14列を達成するために、デッキガーダレス構造と従来以上の狭幅船側構造としている。これらの構造を採用するにあたっては、徹底的な強度検討を実施した。

(1) 大規模FEAの実施

本船のような大型コンテナ船の設計では、過去の実績、経験に基づく設計だけでなく、就航後実際に船体に作用する荷重と、それに対する船体構造の応答を精度良く推定することが重要である。このため、従来以上の大規模なFEA（有限要素法構造解析）を実施することにより、船体各部の構造応答をできる限り忠実に再現することに努めた。具体的には、①船体全体の波浪荷重に対する応答、特に波浪ねじりモーメントに対するまわりの構造応答（船体そり応力、倉口変形量、ハッチコーナ応力）を求めめるための全船FEAモデル、②船体主要桁部材（フロア、ガーダ、トランス、ストリングなど）の構造強度（降伏強度、座屈強度など）を評価するための3ホールドFEAモデルを用いて構造解析を行い、本船の評価を行った。また、これに加えて、より注意すべき箇所、すなわち、疲労強度等が懸念される箇所などについては、より詳細に局部構造をモデル化しFEAを実施し、構造の詳細形状、溶接要領などを決定した。

(2) 厚板溶接技術の確立による65mm級の使用

40m幅船型で、倉内14列とすると、デッキボックスガーダレスとしても、船側部構造の幅は2m程度しか確保できない。この幅でデッキの縦強度要求値を満足するためには、従来以上の厚板の使用が必要不可欠となる。当社では過去に約55mm（40キロ高張力鋼）までの厚板の使用実績は充分にあり、今回この実績をもとに、さらなる試験研究を行い、65mm級の厚板の溶接の実用化に成功した。本船においては、この65mm級厚板の使用によって、デッキボックスガーダレス構造に要求される縦強度レベルの維持を可能とし、結果として倉内容積の効率向上を達成することができた。

(3) 隔壁の前後変形量についての検討

デッキガーダレス構造であることを考慮し隔壁の前

後変形量の検討は、全体FEAモデルを用いて実施した。Hピラーセクション（船倉内中央付近のセルガイドを付ける格子状の骨組み構造）については、Hピラーセクションを前後方向に支えるのが船側部と二重底のみであることから、変形量をおさえようとするとHピラーの剛性を隔壁と同等程度とする必要がある。これを避けるため、前後の隔壁とタイバー（一枚のフラットバー）でつなぎHピラーの強度および変形量に対する問題解決をはかった。この方式の採用により、Hピラーの深さを約400mmに押さえることが可能となり、ハッチカバーの大型化を避けるとも、船の主要寸法の最適化をはかった。

(4) 防振設計

本船の主機出力は約53,000kWにも達しており、従来以上の大出力エンジンとなっており、振動対策、防振設計が重要な課題であった。本船においては、構造解析に用いた大規模FEAモデルを用いて船体節振動、上部構造および船尾端の固有振動数の解析を行い、固有振動数のみならず応答値の推定も実施した。

さらに、本船の振動に関しては試運転時の確認のみならず、就航後の振動計測を実施し、より詳細な振動特性の解析、確認を行うことにより、本船の振動レベルが十分に低いことを確認した。

5. 船体艦装

(1) 居住設備

居住区はエンジンケーシングを抱き込んだ8層の甲板から成り、上甲板に事務室（エンジンコントロールルーム、シブスオフィス、レセプションルーム等）を配置し、2層目（A-Deck）に公室、厨房、糧食冷蔵庫等を配置、3層目（B-Deck）から7層目（F-Deck）は私室、病室、体育室を配置している。8層目（NAV.BRI. Deck）はI.B.S. (Integrated Bridge System) の採用により操舵、海図スペースを八角形の構造とし、大型窓を全面に配置している。

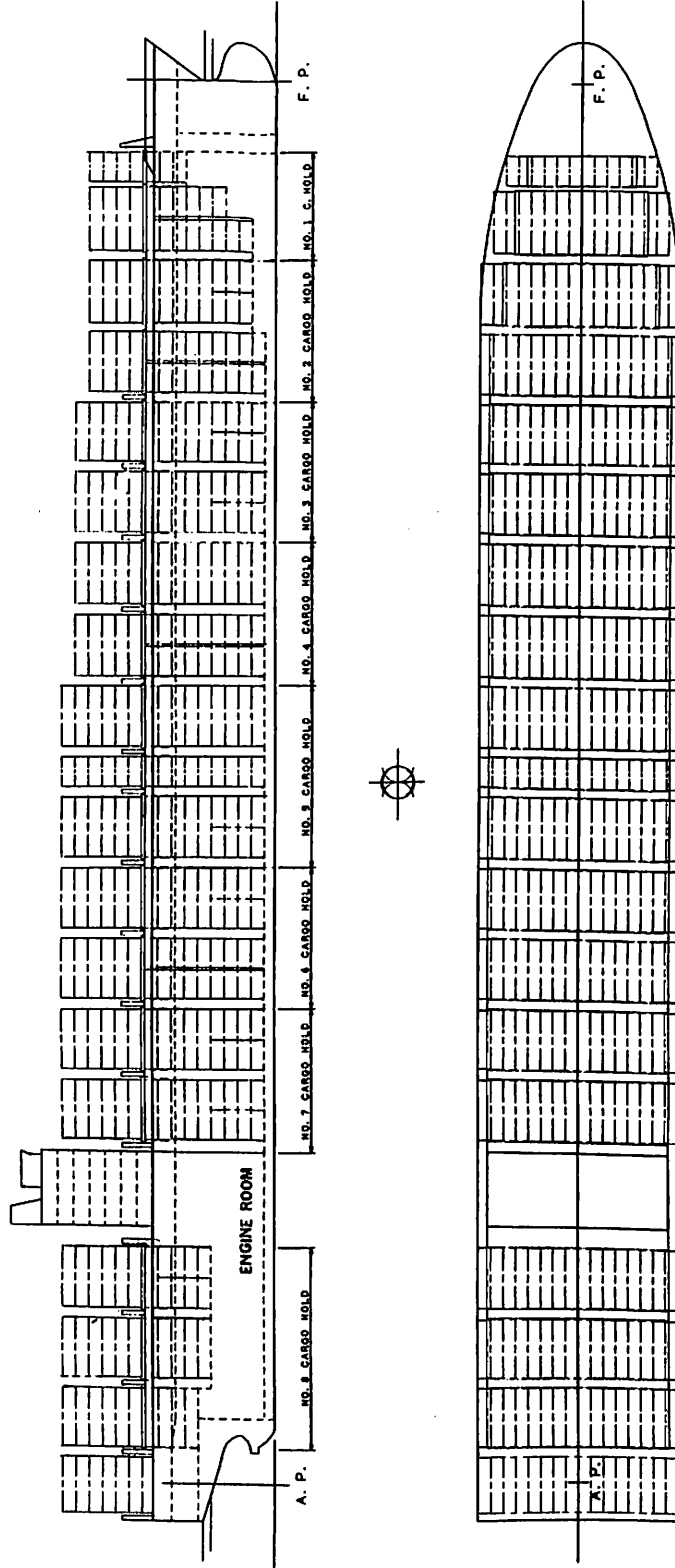
1) 公室

厨房を中心に右舷に士官食堂、喫煙室、パントリー、左舷に職員食堂、喫煙室、パントリーを配し食堂、喫煙室の仕切りはアコーデオンカーテン採用により大部屋としても使用出来るように配慮している。

2) 私室

全私室共ユニットラバトリー付きで各室の天井、壁造作はカセットパネル材を使ったユニットキャビン方式を採用している。家具類（ベッド、デスク、本箱、本立て、テーブル等）は、ユニット家具を取り入れ、本箱、開き戸キャビネット等を袖とし、その上に天板を乗せたデス

5,700 TEU CONTAINER SHIP



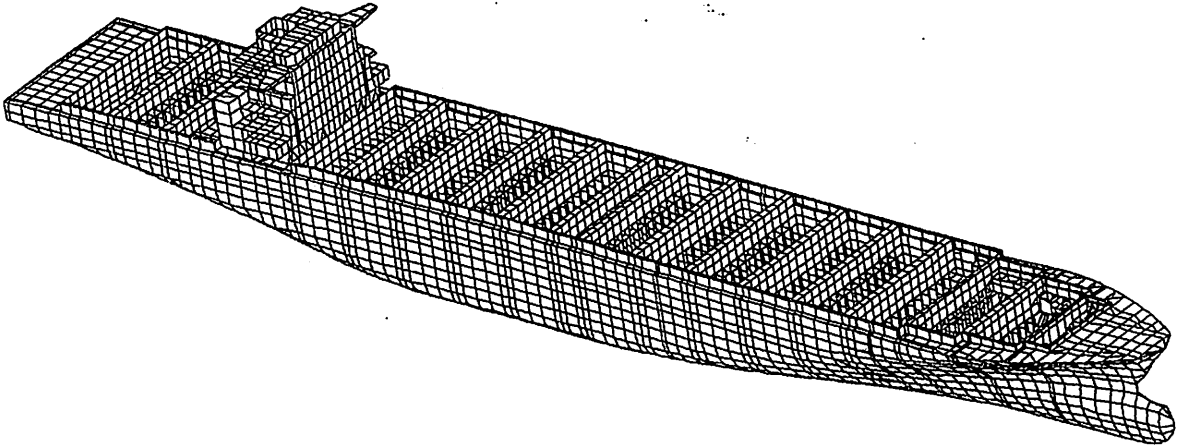
Orion Shipholding S. A. 向けコンテナ船 "NYK ANTARES" 一般配置図
石川島播磨重工業・呉エンジニアリング建造

クとし、天板は部屋サイズに合わせたサイズとしデッドスペースができないようにしている。また、従来のソファをリクライニングチェアとし、荒天時、船体動揺が最小になるよう自由に方向、配置を変えることができるようにし、床面も広く使えるように配慮した。これらの仕様は船ごとの仕様差を無くし、乗組員がどの船に乗っても同一仕様であるようにしたいと船主殿の提案があ

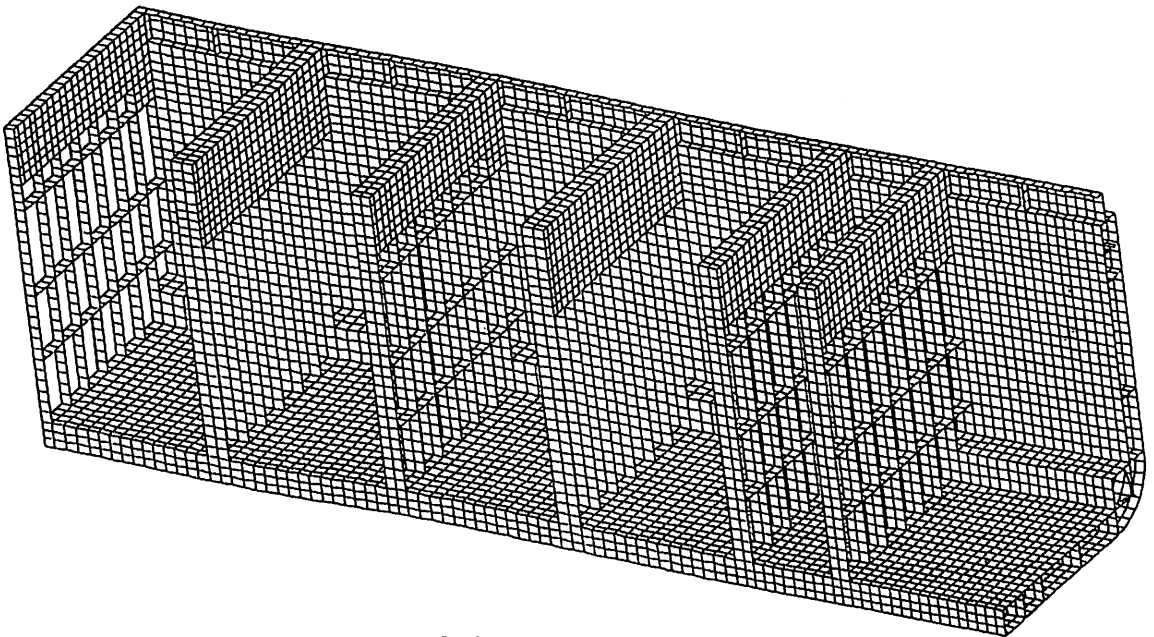
り、造船所としても標準化の一項として採用することとなった。

(2) 甲板機装

前述のとおり、デッキボックスガーダーの無い構造を採用している。これに合わせ、ハッチカバーもハッチコーミング上の3辺もしくは2辺でコンテナの荷重を受ける構造の、ガーダーレスタイプとなっている。このため、



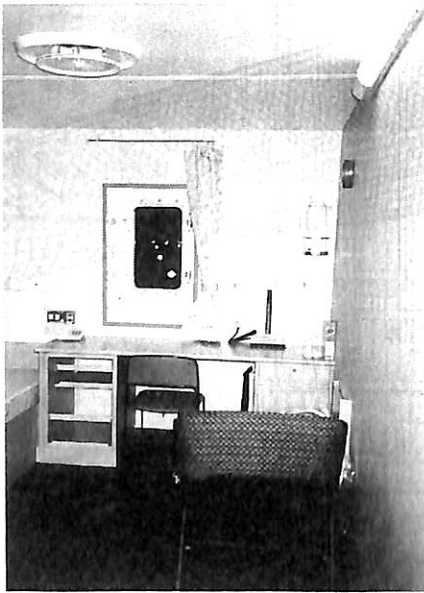
▲ 全体 F E A モデル



▲ 3 ホールド F E A モデル



▲ 士官食堂内喫煙室、アコーデオンカーテンで仕切ることが出来る



▲ プライベートルームとリクライニングチェア

強度・変形の面から十分配慮された構造となっており、荷重を受けるレストパッド部には、低摩擦材のライナーを採用して船体変形とハッチカバーの相対変形にも配慮した。従来、船首部にあるハッチカバーは水密構造としていたが、本船では、コンテナ倉への冠水量を計算し船級の承認を得て、全てのハッチカバーを非水密構造としている。これに伴い、コンテナ倉用のビルジエクターの容量も従来に比べ大きなものとしている。

上甲板上のコンテナ固縛には、コンテナ6段積みを可能とするため、ラッシングブリッジを設け、コンテナの固縛は、全てコンテナ2段目高さに相当するラッシングブリッジ上の固縛用アイプレートからラッシングを行う。このラッシングブリッジは、No.3コンテナ倉前部から船

尾上甲板上までの間に合計17本設けている。コンテナ6段積みは、No.4コンテナ倉前部より後部としており、航海船橋よりの見通しにも配慮している。

本船はより多くのコンテナを積むために、従来のコンテナ船より上甲板およびアンダーデッキパッセージ両舷の幅が狭くなっているが、艀装品を整然と配置することにより交通性を確保している。特に、上甲板上においては、ラッシングブリッジおよびハッチ中央部20'コンテナ積用サポートの脚の構造を配慮し交通性を確保している。

水先人乗降用装置としては、パイロットラダーリールを居住区Bデッキに配置し、サイドポルトドアと組み合わせてパイロットが容易に乗船できるよう考慮している。

その他、ビーム走行タイプのモノレールホイストを採用しており、従来のような起倒式の走行用レールの操作をおこなうことなく、左舷用/右舷用の2個のフックおよびフラットを有している走行ビームが固定レールから張り出し、所定のアウトリーチに合わせ船外の荷役をおこなうことができる。

また、バウスラストを2基装備しており湾内および運河通行等において操船の容易さを考慮している。

6. 機関部

(1) 機関部概要

本船の機関室は居住区画と共にセミアフトに配置している。機器は主フロアーに据え付けられた主機関を中心に、中間軸に軸発電機、主機中段レベルの右舷にディーゼル発電機2台と左舷にディーゼル発電機2台およびターボ発電機1台、主機関上段レベルの右舷に補助ボイラ、エンジンケーシング内に排ガスエコノマイザを配置している。

また、諸室関係は主機関上段レベルの左舷に工作室と機関倉庫を隣接した配置とし、保守・点検作業の効率化を図っている。機関室の最上段レベル左舷に配電盤、グループスターターパネル等の電気設備を配置し、上甲板居住区内の中央制御室からの交通性を向上させている。

本船の機関室配置で特徴的なものは、主機関の前方の主フロアーから主機関上段レベルまでのスペースに枠組みされた補機・艀装群を立体的に一体配置していることである。

(2) 省エネ・省人化

主機関は大型コンテナ船用として多数の採用実績のあ



▲ IBS (Integrated Bridge System)



▲ 機関制御室

る DU-Sulzer RTA84C 型機関の信頼性を確保しつつ更に高出力化へ開発された DU-Sulzer 11RTA96C 型機関を採用している。なお、燃料油は低質高粘度 (700 cSt at 50°C) が使用可能なシステムとなっている。

発電装置はターボ発電機 1 台、軸発電機 1 台、主機関同様な低質油が使用可能なディーゼル発電機 4 台を装備している。

常用航海中の船内電力は主に排ガスエコノマイザで発生する蒸気で駆動されるターボ発電機と軸発電機で賄うシステムとなっている。

なお、ターボ発電機の利用のメリットとしては、主機関の排ガス廃熱有効利用と共にディーゼル発電機の可動時間の減少による保守作業の低減を図っている。

また、保守作業低減のため、ターボ発電機関連と主機関用潤滑油冷却器を除きセントラル清水冷却システムを採用し、主機関過給機は信頼性の高い外部給油方式を採用している。

(3) 機関部主要目

主機関

DU-Sulzer 11 RTA 96C 2 サイクル
クロスヘッド型過給機付

自己逆転式ディーゼル機関 1 基

連続最大出力 53,300 kW × 94.0 rpm

常用出力 45,310 kW × 89.0 rpm

発電機

ターボ発電機 1,500 kW × 1,800 rpm 1 台

ディーゼル発電機

2,100 kW × 720 rpm 4 台

軸発電機 1,500 kW 1 台

非常用発電機 190 kW × 1,800 rpm 1 台

補助ボイラ

立形専焼ボイラ 1 基

蒸気圧力 × 最大蒸発量

13.0 t/h × 0.9 MPa

排ガスエコノマイザ

強制循環単段蒸発スパイラルフィン 1 基

高圧部 7.8 t/h × 0.75 MPa

7. 電気部

(1) 発電機設備

本船の発電機設備は、前項 6. の通りである。船の運転状態に応じて、最適の発電機制御が出来るように次の 4 種類のモードを設け、省エネを行うことを目的としている。

a. 調圧制御モード

このモードは、船の運転中に常に変化している排気ガス・エコノマイザでの発生蒸気を無駄なく、常に、最大限ターボ発電機の動力として使い、船内での消費電力に対して出来るだけターボ発電機に船内負荷を分担させ、残りの船内負荷を軸駆動発電機が溢流制御をし、ディーゼル発電機が最低負荷運転制御をし、船内負荷が増えてくれば、ディーゼル発電機が比例制御をするというモードである。

b. 容量比比例制御

このモードは、ターボ発電機、軸駆動発電機、ディーゼル発電機が各発電出力容量に比例して、各発電機が船内負荷に対して比例制御をするというモードである。

c. ターボ発電機溢流制御

このモードは、ターボ発電機とディーゼル発電機だけを使用して、ターボ発電機は溢流制御をし、ディーゼル発電機は最低負荷運転制御をし、船内負荷が増えてくれば、ディーゼル発電機が比例制御をするという

モードである。

d. 軸駆動発電機溢流制御

このモードは、船が長期間減速運転をする際に排気ガス・エコマイザでの発生蒸気を使用したターボ発電機（調圧制御モード）が使用出来なくなるため、軸駆動発電機とディーゼル発電機だけを使用して、軸駆動発電機は溢流制御をし、ディーゼル発電機は最低負荷運転制御をし、船内負荷が増えてくれば、ディーゼル発電機が比例制御するというモードである。

(2) 自動化設備

自動化設備としては、補機のキー・ボードによる発停も可能なデータ・ロガーに陸上の船会社からの要求により、データ・ロガーにて採取した船内の各種データをインマルサットを使用して、自動的に送信することの出来る船陸間データ通信機能を備え、その上、主機関のシリンドライナー温度モニターおよびガイスリンガーモニター等の高機能の監視・警報装置も合わせて装備している。

(3) 冷凍コンテナ関連設備

冷凍コンテナ用レセプタクルとして、上甲板上に434個、ホールド内に66個の合計500個を設けており、これら500個の冷凍コンテナの状態を監視するための冷凍コンテナモニター監視装置を装備している。

また、これら500個に上る冷凍コンテナの絶縁低下対策として、機関室内に18台の絶縁用変圧器を装備している。

(4) 航海計器

航海機器として、操舵室内にインテグレイテッド・ブリッジ・システムを装備している。

また、デジタイザー上で任意の航路を設定すると、船

をその設定航路の通りに自動航行させることが出来る機能も備えている。これに加えて、レーダ、DGPS、チャート・プロッター等の最新機器を最適配置で装備し、船を安全かつ迅速に目的地に到達させることが出来るように計画されている。

(5) GMDSS 関連機器

国際航海に従事する船には、欠かすことの出来ない国際海事機関（IMO）の統一ルールに基づく海難救助通信システムGMDSS用の無線設備を装備している。これは、平常時には海上安全情報（航行警報、気象情報等）を提供し、万が一船舶が遭難した場合には、海域を問わず陸上の機関と付近を航行する船舶により、速やかに遭難警報が受信され、迅速なレスキュー活動が行え、航海の安全を支援している。

8. おわりに

コンテナ船もポストパナマックス船型が続々と投入されつつあり、大型化もますます加速している。その中において本船は国内最大級のコンテナ船ではあるが船型、配置、構造面等種々の工夫によりコンパクトに、バランスよくまとまった船である。その実現にあたっては、徹底した事前検討および充分な品質管理を実施し引渡し前の海上試運転においても、これらの成果を発揮し船主殿にも満足の戴ける性能が確認され、無事引渡しが行われた。

最後に、本船の計画にあたり終始御指導・御協力を戴いた船主殿をはじめ日本海事協会殿並びに関係者各位に対し本紙面をお借りして厚くお礼申し上げますと共に本船の航海の安全と乗組員の皆様のご多幸をお祈りする。

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 円 380 円

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

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

計法、振り・撓み・振動等との関係を詳述している。

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

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

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

● 新造船紹介

鋼材輸送用車輛積載 RO/RO 方式

フェリーバージライン “海鳳一号”, “NFB-1” の概要

三井造船株式会社 船舶設計部
株式会社石井造船所 設計部

1. はじめに

本船は、製鐵運輸株式会社殿向 RORO 型プッシャーバージで、東京湾内にて運航されるものである。

今回の新造船団は製鐵運輸株式会社殿が長年にわたり運用してきたフェリーバージラインの代替であるが、新たに荷役等の効率化、速力アップによる性能向上等を考慮して設計された。

また、本船は効率化とともに省力化を目指しており、そのための装備を充実している。

今回は 230 GT 型プッシャー（海鳳一号）、2,795 DW T 型バージ（NFB-1）各 1 隻ずつ、1 船団が三井造船株式会社に発注され、建造は株式会社石井造船所が担当した。

以下に本船の概要を紹介する。

2. 本船の概要

本フェリーバージラインは、パウダアを有するバージとプッシャーを組み合わせた RORO 方式のプッシャーバージ船団であり、その目的は新日本製鐵株式会社君津製鐵所構内岸壁から横浜、市川にある専用バースまで、鋼材製品を積載したトレーラーの定時、定点輸送を行うことである。

また、本船の運用上の要求から下記のような条件を満たす性能が求められた。

- 1) 現在 3 船団で行っている輸送を将来は新造の 2 船団で行うために、トレーラーの搭載台数および航海速力をそれに見合うだけ増やすこと。
- 2) 既存の専用バースを使用するため、バースの長さ、水深等に合わせた船体形状、寸法を有しながら十分な推進性能および載荷能力を有すること。
- 3) 最大風速 25 m/sec、有義波高 2.5 m という条件下においてもプッシャーおよびバージ連結状態において安全に航海できる堪航性を有すること。
- 4) 既存の陸側の可動橋施設に合わせた船首部形状およびパウダアを有すること。
- 5) 運航に関する操作を少人数で行えるようにプッシャ



▲ 竣工した“海鳳一号”・“バージNFB-1”



▲ 左舷から見たプッシャーのブリッジ

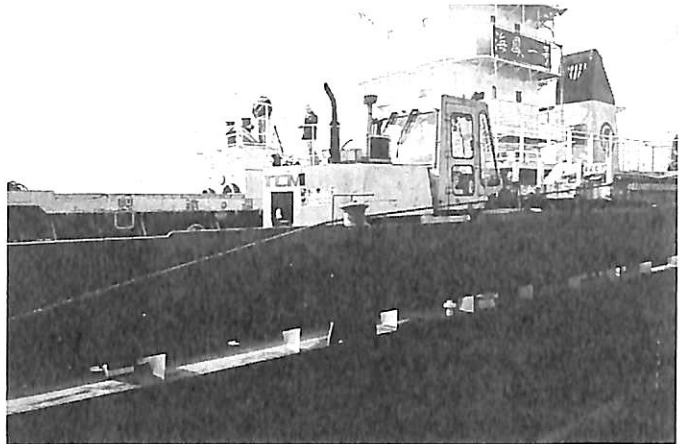
ー操舵室から主機関遠壁監視、バージバラスト制御、バージ甲板機械操作等を遠隔操縦出来る設備を備えること。

- 6) 乗員の作業および居住環境を良好に保つために騒音の低減措置を施すこと。

3. 各船船体部主要目

3-1 プッシャー“海鳳一号”

船型	二層甲板船
全長(LOA)	26.00 m
垂線間長	23.80 m
幅(型)	4.00 m
型深さ(上甲板/船楼甲板)	3.90 / 6.20 m
計画満載喫水(型)	2.88 m
総トン数	230 トン
航海速力(バージ連結満載状態にて)	約 12.0 ノット
最大搭載人員	船員 6 名 旅客 12 名 計 18 名
資格および航行区域	JG, 平水



▲ 搭載された車輛およびトレーラー

3-2 バージ“NFB-1”

船型	パウダア付き 1 層甲板船
全長(LOA)	85.00 m
幅(型)	20.00 m
型深さ	4.60 m
計画満載喫水(型)	3.78 m
載荷重量	2,975 トン



▲ トリオフィックス船側機(プッシャー)

4. プッシャー“海鳳一号”の特徴

4-1 船体部

1) 連結装置

本船の最大の特徴の1つとしてプッシャーとバージを連結する連結装置がある。この装置は、油圧シリンダを使用したピンジョイント方式で、プッシャー側に油圧シリンダを、バージ側に溝構造とラックを設け、シリンダ先端のラバーシューと爪をバージ側の溝とラックにかませることで連結する方式である。本船では、この油圧シリンダとラックの組み合わせをプッシャーの船首部と左右両舷の計3カ所に設けた3点式連結装置とした。

この構成により、航海中においてもバージのバラスト操作に伴う相対的な喫水変化を調整出来るようになっている。すなわち、3つある連結装置を順序よくタイミングを計りながら嵌脱させて喫水調整を行うものである。

また、連結、離脱はプッシャー操舵室から遠隔操作にて短時間に自動で行うことが可能で、バージ荷役時の喫水変化に対しても自動的に喫



▲ 操舵室の一部

水調整を行うことが出来る。

この装置の油圧駆動源は専用の電動油圧ポンプユニットであり連結装置の駆動源としてだけでなく、ブッシャーの甲板機械の駆動源としても利用している。

2) 居住設備

居住設備としては、上甲板に4名分の船員室とシャワー、便所、ランドリーを設け、船員室には2段ベッド、ロッカー、机等の設備を配置した。

また、船楼甲板には食堂、賄い室を設け、その上のAデッキにはサロンを設けた。サロンには旅客12名分のソファ、テーブル等を配置した。

さらに、船長室および機関長をBデッキに設け、最上層の船橋甲板に操舵室を配置した。

4-2 機関部

本船は2,000 P Sの中速ディーゼル主機関を2機搭載して2機2軸とし、コルトノズルラダーを装備した。

なお、主機関および発電機関の冷却はセントラルクーリング方式を採用している。

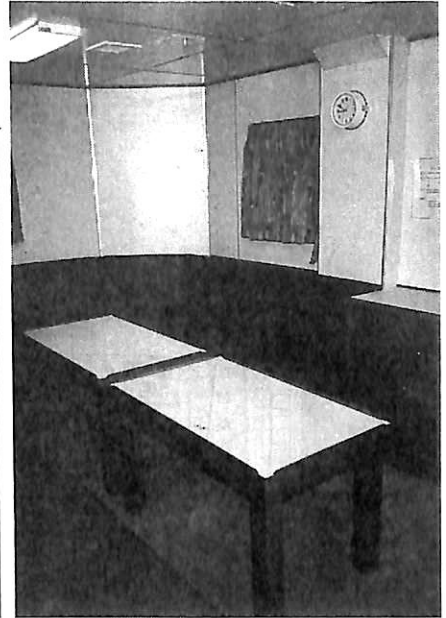
機関室には騒音対策を施した機関制御室を設け機関の集中監視を可能としている。

船尾軸受の潤滑についてはオイルバス方式を採用した。

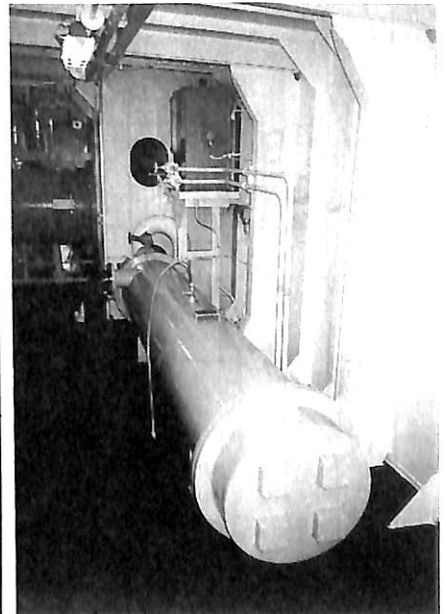
次に機関部の要目を記す。

1) 主機関

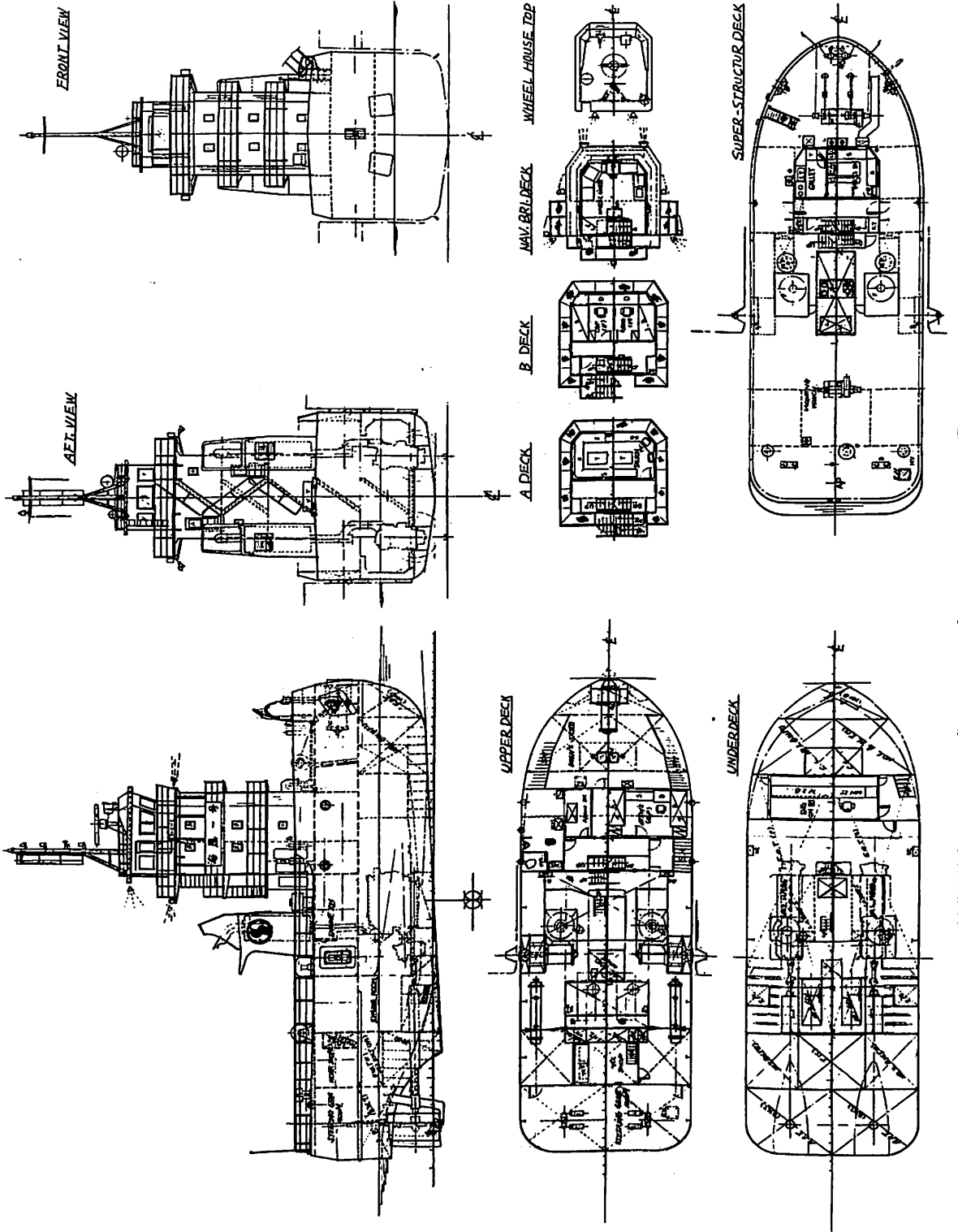
型式×台数	新潟6 MG26HLX × 2台
出力(連続最大)	2,000 P S × 750rpm
逆転減速機	新潟MG N2843A V
プロペラ	4翼一体セミスキューカプラン型 × 2個



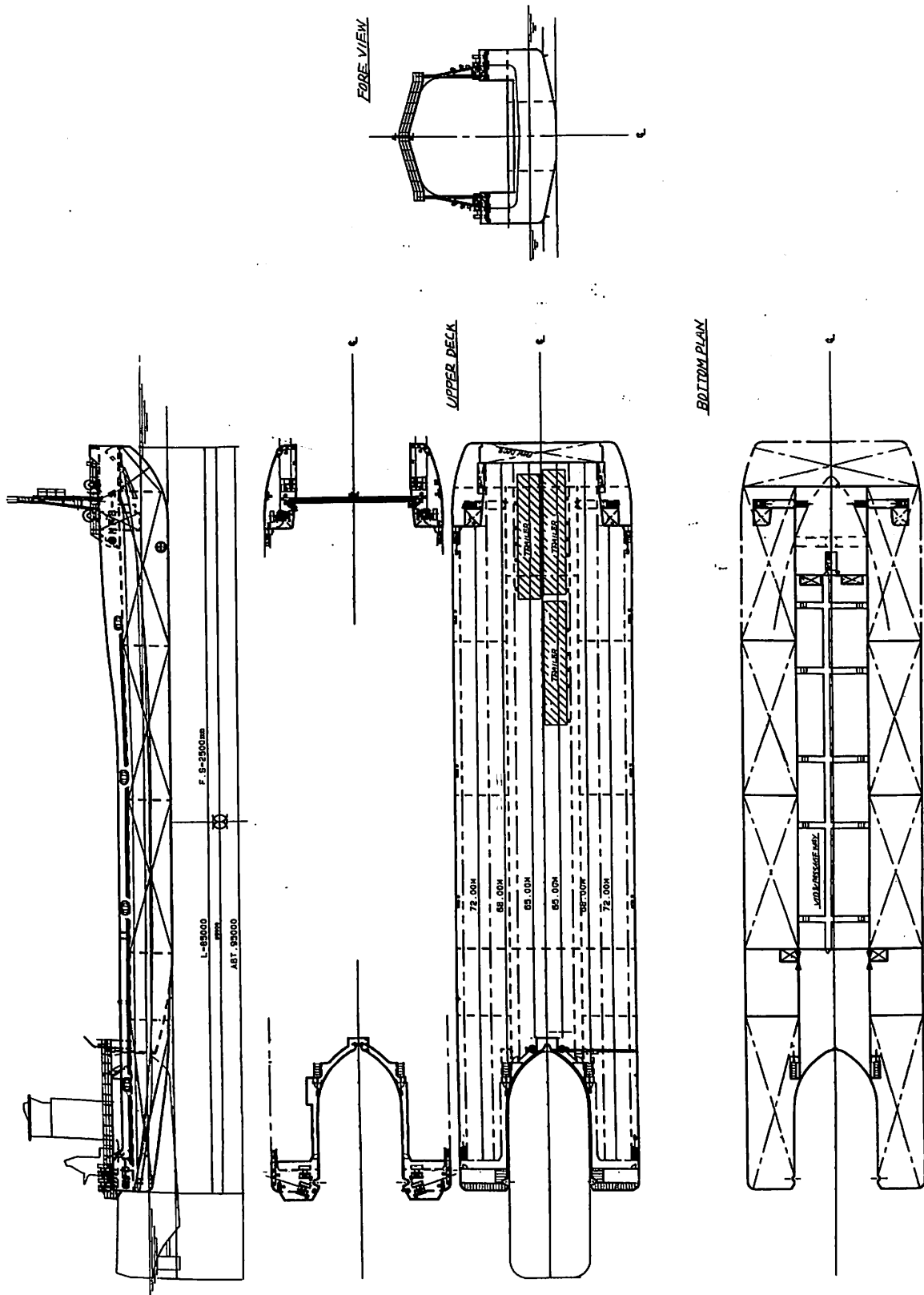
▲ 船員室とサロン(ブッシャー)



▲ バラスト制御パネルとセントラルクーラー(ブッシャー)



製鐵運輸向けRO/RO式フェリー「海風一號」一般配置図
三井造船・石井造船建造



製鐵運輸向けRO/RO式フェリー「NFB-1」一般配置図
三井造船・石井造船建造

2) 発電機

型式×台数 ヤンマー6HAL2-TN×2台
出力 170kVA

3) その他

電動軸流ファン	3台
清水ホームポンプ	2台
ビルジ・バラスト兼雑用海水ポンプ	1台
ビルジ兼主機予備冷却海水ポンプ	1台
操舵機用油圧ポンプ	2台
F、O移送ポンプ	2台
油水分離器	1台
汚水処理装置	1台
海洋生物付着防止装置	1台
L、O清浄装置	1台
空調機用冷却海水ポンプ	1台
主機L、Oプライミングポンプ	2台

4-3 電気部

1) 本船は2台の発電機を装備しており、通常航海中は1台運転にて電力をまかなうが、必要に応じて機関制御室あるいは操舵室から2台目の発電機を起動することが可能である。また、1台の発電機が故障等で動かなくなったときには2台目の発電機が自動起動するシステムとした。

発電機はプッシャーにのみ設け、バージには接続箱を設けてプッシャーから電源を供給する方式とした。

2) 船内通信・航海・無線装置

レーダ(簡易A.R.P.A付き)	1台
ジャイロコンパス	1台
エアホーン	1台
GPSプロッター兼魚探	1台
風向風速計	1台
船内電話(操舵室、機関室、機関制御室、舵機室、食堂、船長室、機関長室、船員室、サロン、バージポンプ室、バージバウスラスト室)	計 11カ所
船内指令装置	1台
船舶電話(NTT)	1台
業務用コードレス電話	1台
VHF無線機	1台
UHF無線機	1台

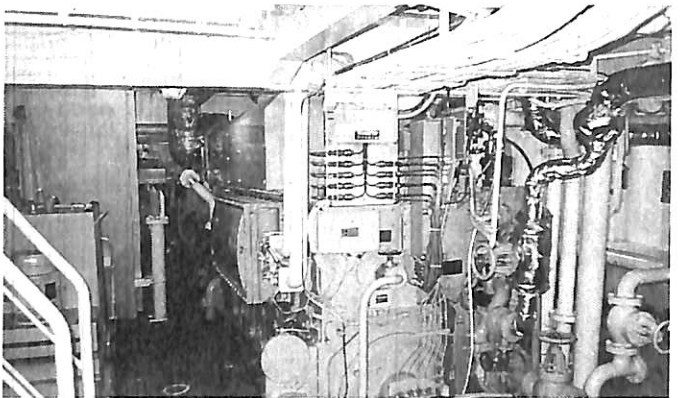
5. バージ“NFB-1”の概要

5-1 船型および配置上の特徴

本バージの船型は、トレーラーの搭載台数を最大限確



▲ 機関制御室(プッシャー)



▲ 機関室(プッシャー)

保するために、上甲板は船首前端までほぼバージの全幅を有する一方、定時運行を行うための速力も確保するために、水線下はバージとしては異例なほどの絞り込みの強い船首形状となった。

また、船尾にはプッシャーを連結するための大きな凹入部を設け、さらに推進性能を考慮し船底のカットアップを行った。この船型については水槽試験を行い推進性能を確認した。これら船型上の特徴により従来船よりも貨物積載能力と速力をアップすることが可能となった。

本バージは船主殿所有の既存の専用バースを利用してトレーラーを積み込む方式を取ることから、岸壁側のランプウェイ(可動橋)と本バージのバウドアとの取り合いに関して種々の検討を行って、上甲板船首部の高さ(シャー)およびバウドア幅を決定した。このバウドアにはカーフェリーなどに広く利用されている2本の油圧シリンダーとワイヤーロープによる駆動方式を採用した。

そして、このドアの開閉の操作はドア近くに設けられたコントロールボックスから行い、ボタン一つでロック

解除から開閉動作までを行える仕様とした。

本バージの大きなアーチ型のフォアマストは、規則上の要求と灯火等のメンテナンスを考慮して設計され作業性の良い歩廊とハンドレールを装備して特徴のある形状となった。

また、本バージはトレーラーを搭載する上甲板上に滑り止め塗料（関西ペイント株式会社製：デブラン237）を使用した。

5-2 船体艙装

1) 係船装置

本バージの艙装の特徴として、専用バースに合わせた各係船装置および係船金物がある。係船装置に関しては、ウインチ、ウインドラス合わせて8台の甲板機械を配置した。これらの内、ムアリングウインチ4台についてはオートテンション機能を装備し、荷役による短時間の喫水の変化に対応している。また、これらの甲板機械は機側操作の他にプッシャー操舵室からも遠隔操作出来るようになっている他、船首の係船機については延長コードのついたリモコンボックスを設け、係船状態を確認しながら甲板機械を操作できる仕様とした。

2) バラスト制御システム

本バージのバラスト制御システムは、プッシャー操舵室の液晶タッチパネルに映し出されたバルブを指で軽く触れるだけでバージ側にあるバルブを開閉できるシステムを採用した。

また、このシステムには、バラスト水のタンク間シフトやシーチェストからバラストタンクまでの海水の移送に必要な弁の開閉を自動的に行うシーケンスも組み込んだ。

これは、操作の開始と停止は人が行うが、その間に必要なバルブの開閉やポンプの発停をあらかじめ決められたシーケンスに沿って自動的に行うものである。

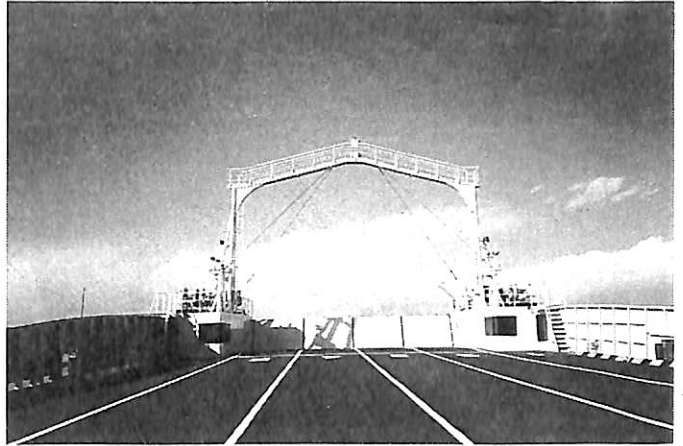
具体的には、No.1 BWTとNo.4 BWTとの間のシフト(2パターン)、シーチェストからNo.1 BWTへの注排水(2パターン)、計4通りのバラスト操作を自動シーケンスとして組み込んだ。

なお、弁の開閉は圧縮空気により、バラストタンク液面の計測は受圧センサーにより行っている。

5-3 機関部

下記に機関部機器の要目を示す。

1) バウスラスタ



▲ フォアマスト車輛甲板・船首方向を見る (バージ)



▲ 左舷係船金物 (船側上側) (バージ)



▲ バウドア開閉シリンダユニット (バージ)



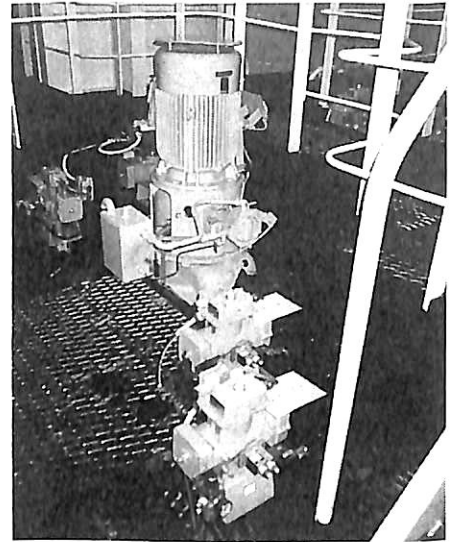
▲ ポンプ室 (バージ)



▲ 中央通路 (バージ)



▲ バウドア接岸時 (バージ)



▲ バラストポンプおよびエアバタ弁、開度調整弁 (バージ)

型式 可変ピッチ、トンネル型スラスト
 推力 約4.5 t
 駆動機 ディーゼルエンジン
 操作 プッシャー操舵室からの遠隔操作

2) その他

バラストポンプ	2台
甲板機械駆動用油圧ポンプ	2台
電動軸流ファン	3台
雑用海水ポンプ	2台
エアレシーバータンク	1台
エアードライヤー	1台

5-4 電気部

バージには発電機は設けず、プッシャーからAC-220V、AC-100およびDC-24Vの供給を受ける方式とした。また、陸電の受電箱および陸側設備が停電した際に陸側可動橋へ電力を供給するための給電箱を装備した。

6. あとがき

本船は平成9年12月19日の引き渡しの後、慣熟運転を経て平成10年1月14日から実運航に入っており順調な運航を続けている。

最後に、本船建造にあたって絶大なご援助とご協力を戴いた製鐵運輸株式会社殿をはじめ、関係各位に厚くお礼を申し上げるとともに本船の今後の益々のご活躍と航海の安全を祈念する次第であります。

● 新技術開発

造船小組立溶接ロボットシステムの開発

川崎重工業株式会社

長尾 陽一* 占部 博信* 本多 文博* 長谷川壽男**
 武市 正次** 坂東 賢二*** 山本 経博*** 田畑 英夫***

まえがき

造船産業において、生産性の向上を目的にCIMS (Computer Integrated Manufacturing System for Shipbuilding)の構築が叫ばれ^{1)~6)}、工作現場ではその基盤となるべくFA化が積極的に推進されている^{7)~9)}。一方、上流の設計作業においては、プロダクトモデルによるCADシステムを導入してその効率化が進められている。

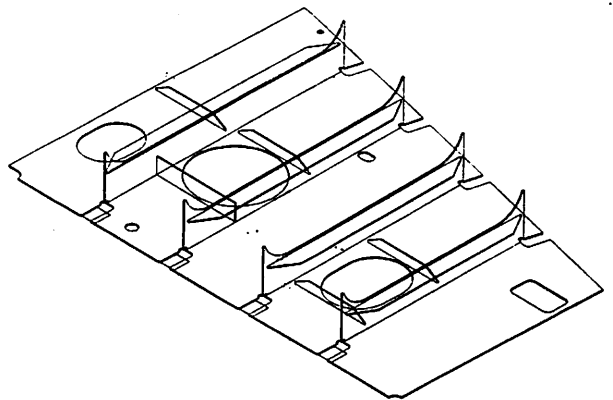
当社においても溶接作業の合理化を目的として、すでに稼働している三次元CADシステムTRIBON (スウェーデンKockums Computer Systems社製)を利用して、ここから出力される設計データを基にロボットのNC情報を作成するオフライン教示による造船小組立ハイパーアーク溶接ロボットシステムを1996年9月に開発・実用化した。

本システムの実用化にあたり、筆者らは1994年6月から三次元CADデータ利用によるロボットNC情報作成技術の研究を開始するとともに^{10)~12)}、これと平行してワイヤを高速回転させながら溶接を行うハイパーアーク溶接法の基礎的な検討・実験を繰り返してきた。今回、試験研究設備を用いて得られた成果を基に、現場実用化を図ったので、以下に紹介する。

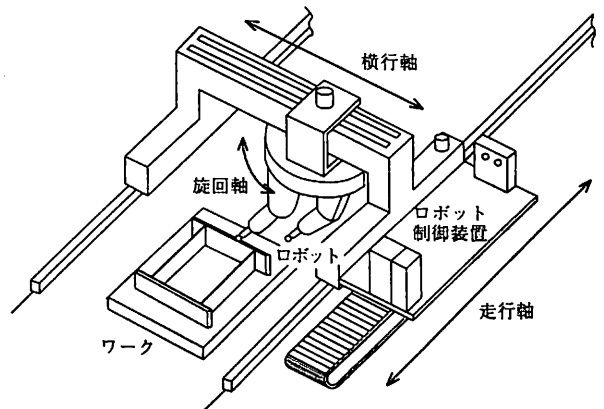
1. システムの概要

(1) 対象作業

本システムの対象とする小組立部材は、図1に示すように、船殻二重底フロアパネルに代表される、平板にスティフナ、ブラケットなどの防撓材が取り付けられるパネル構造部材で、端部回し溶接を含んだ水平ならびに対向単純すみ肉溶接継手が対象である。



▲ 図1 対象ワークの例



▲ 図2 小組立溶接ロボット装置の構成

(2) システムの構成

造船小組立溶接ロボット装置は、図2に示すように、走行、横行、旋回の3軸から構成される門形形移動装置に2台の6軸垂直多関節型ロボットが天吊りされている。各ロボットにはハイパーアークトーチが付けられ、2台のロボットがワークの主板に取り付けられた部材の表側と裏側を同時に溶接する。

川崎重工業株式会社

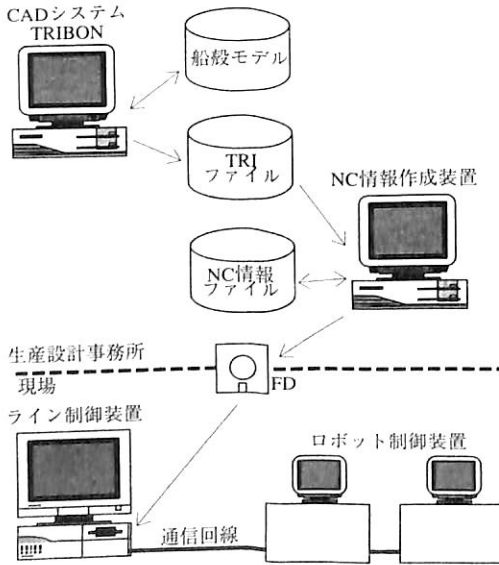
- * 電子・制御技術開発センター開発部
- ** 生産技術開発センター生産技術開発部
- *** ロボット事業部システム部

本システムにおける情報の流れを図3に示す。まず、生産設計事務所にて、NC情報作成装置は三次元CADシステムTRIBONから出力されるTRI(TRIBON Robot Interface)ファイルを読み込み、各部材を溶接するためのNC情報を作成し、これをフロッピディスクに出力する。現場では、ライン制御装置がこのNC情報を読み込み、これに従って門構形移動装置と2台のロボットを統括・制御する。ロボット制御装置は通信回線により送られてくるNC情報に基づき、ロボットに溶接作業を実行させる。なお、各部材の仮付けされたパネルをコンベアにより溶接ラインに搬入した時点で、あらかじめNC情報作成装置で設定しておいたワーク上の2点を門構形移動装置に設置されたCCDカメラを用いて教示することにより、ワークの設置誤差を検出してNC情報を補正する。

(3) システムの特徴

本システムの特徴は、以下の通りである。

- ① 本システムは、三次元CADシステムTRIBONの設計データを利用し、ロボット動作プログラムを自動的に作成するオフライン教示システムであり、現場で実際にロボットを動作させて行う溶接線に関する直接教示作業が不要である。
- ② 溶接施工法としてハイパーアーク溶接法を適用することにより高電流、高速溶接を実現している。また、ハイパーアークセンシングによる部材倣いの飛躍的な精度向上、およびタッチセンシングに代わる部材終端検知、ビード検知機能により、エアカット時間の大幅な短縮を



▲図3 小組立溶接ロボットシステムにおける情報の流れ

図っている。

2. 造船専用CADシステムTRIBON

本システムにおいても最も上流に位置し、部材形状や溶接軌跡などの三次元情報の供給元となっているのが、造船専用CADシステムTRIBONである。(図3)

当社坂出造船工場においては、将来のロボット化、CIM化を見据え、TRIBONをこれに対応し得る新システムとして1994年よりその実船適用を開始した。適用は詳細設計から生産設計情報生成までの作業範囲に及び、情報生成工程全般の高効率化が主な狙いとなっている。特に、設計部門から工作部門に至るまで情報を一元管理できるようになったことで、タイマーかつ整合性の取れた情報抽出が可能となった。また、旧来システムがNC切断情報の作成を最終目的とする二次元情報主体のものであったのに比べ、TRIBONでは三次元サーフェイスで表現された鋼板の集合体として船殻モデルを定義することができる。このため、今回のような三次元でのワーク情報の迅速な作成・抽出が可能になった。

TRIBONは、製品モデル情報を作成・抽出するためのさまざまな用途のアプリケーションの集合体である。このうち、本システムへの直接の情報供給源の役割を担うのがTRIと呼ばれるアプリケーションである。TRIとは、TRIBONの中に存在するさまざまなデータベースから必要とする製品モデル情報だけを抽出する汎用アプリケーションである。TRIファイルの内容は、部材形状情報と溶接軌跡情報の2つに分かれており、それぞれ三次元の線分および円弧の連なりとして表現されている。

3. NC情報作成装置

本装置は、TRIBONから出力されたTRIファイルの情報に基づき、ロボットNC情報および作業指示書を作成するものである。ロボットNC情報とは、各溶接線ごとに、水平/立向の区別、溶接開始/終了位置、溶接脚長、溶接対象部材の長さおよび板厚、タッチセンシング経路の種類、溶接方向、および走行・横行軸動作距離などの情報をファイルに格納したものである。また、作業指示書はパネルの配置方向、溶接線長、および作業時間見積りなどの情報をプリント出力したものであり、ワークの設置誤差を本システムに入力するための2教示点の位置も記されている。

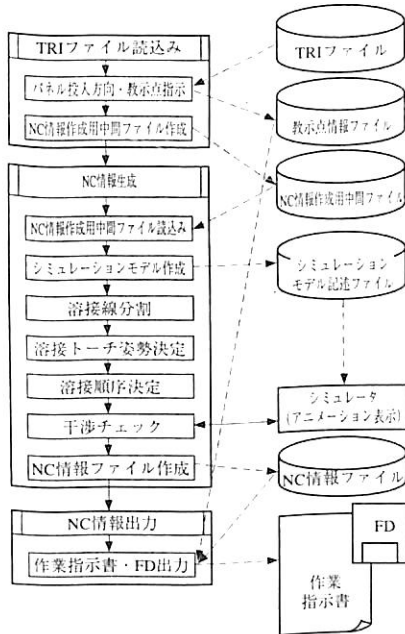
ロボットのNC情報作成は図4に示すように、TRIファイル読み込み、NC情報生成、NC情報出力の3段階で行われる。

TRIファイル読み込みの段階では、溶接ラインへのパネルの投入方向と教示点の位置をオペレータが指定し、それを基にTRIファイルに記載されている部材・溶接に関する情報をNC情報作成用の中間ファイルに変換する。

NC情報生成の段階では、まず中間ファイルを読み込み、シミュレーション用のモデルを記述するファイルを作成する。次に、溶接線周囲の部材配置状況から、ロボットで連続的に溶接できない部位を判定し、必要に応じて溶接線の分割処理を行う。次に、トーチを傾けなければ

溶接できない狭隙部位を判定し、トーチ姿勢を決定する。つづいて、ハイパーアークの終端検知機能を利用できるように溶接方向を決定し、エアカット時間が短くなるように溶接順序を決定する。最後に、全体を通じてシミュレーションにより干渉チェックを行った後、NC情報ファイルを作成する。シミュレーション中は、図5に示すアニメーション表示によりロボットの動作を確認できる。

NC情報出力の段階では、NC情報ファイルと教示点情報ファイルを基にして、作業指示書をプリント出力すると同時に、フロッピディスクにNC情報を出力する。



▲ 図4 NC情報作成手順

4. 自動溶接装置

(1) ライン制御装置

本装置は、NC情報作成装置より出力された制御データを2台の溶接ロボットへ通信回線により転送し、ロボットに溶接作業を実行させる装置である。本装置は、以下に示す6つの機能を有する。

(i) ファイル管理機能

NC情報作成装置により作成された制御データを本装置に取り込む機能である。

(ii) 溶接ワーク選択機能

ワークを選択し、溶接作業を開始する機能である。

(iii) シーケンス制御機能

選択されたワークの溶接作業を溶接線ごとに順次実行するように、各ロボットに指令を与える機能である。

(iv) 異常処理機能

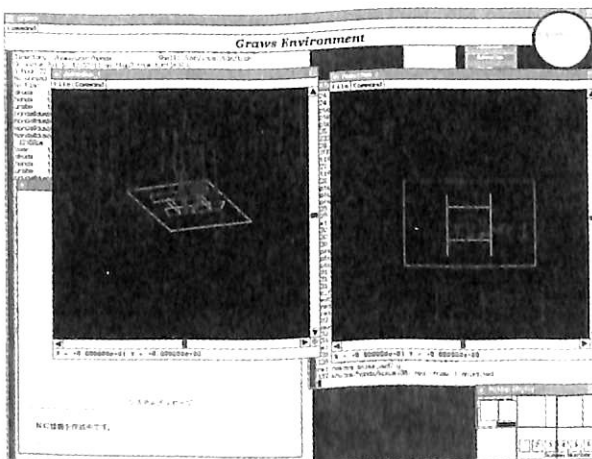
溶接作業中に異常が発生した場合、溶接線単位あるいはワーク単位で作業をスキップする機能である。

(v) モニタ機能

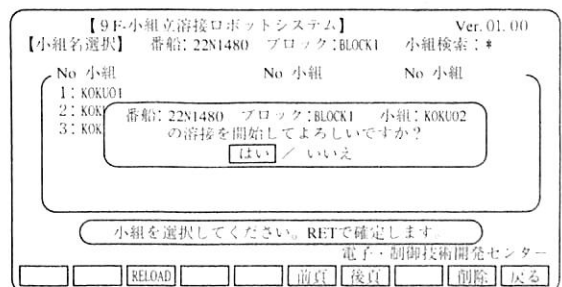
各ロボットの作業進捗状況および異常発生状況を監視し、リアルタイムに表示する機能である。

(vi) ロボット通信機能

ワークの位置補正指令、溶接線ごとのNC情報およびその実行指令をロボット制御装置へRS 485により転送



▲ 図5 ロボット動作シミュレーションの画面



▲ 図6 ライン制御装置の操作画面例

する機能である。

本制御装置の画面例を図6に示す。

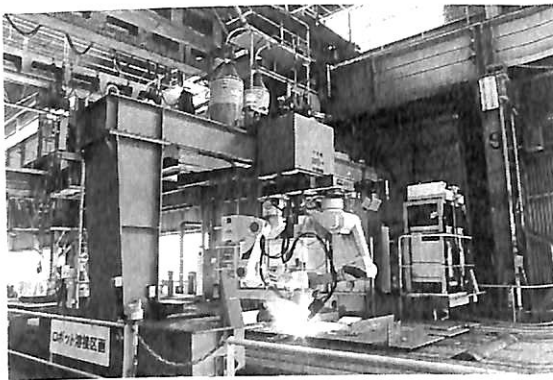
(2) 溶接ロボット装置

(i) 装置構成

本装置は、汎用アーク溶接ロボット2台を門構形移動装置に搭載したものである。門構形移動装置は、走行、横行、旋回の計3軸があり、その旋回部に2台の6軸ロボットを天吊姿勢で配置している。また、走行軸は左右の台車部をそれぞれ別個のサーボモータで駆動し、ソフト的に同期させてデュアルサーボ制御方式としている。ロボット制御軸数は全軸協調動作制御となっている。装置の外観を図7に示す。

溶接電源はインバータ方式のものを使用し、溶接トーチはハイパーアーク専用トーチを使用している。その他に、高電圧タッチセンシング装置や、ノズルクリーナ、ワイヤカッタなどを装備している(図8)。また、ベールバック(ワイヤ供給缶)2個は門構上の横行テーブル上に搭載している。

本装置の仕様を表1に示す。



▲ 図7 溶接ロボット装置の外観



▲ 図8 ノズルクリーナおよびワイヤカッタ

(ii) 溶接動作

2台のロボットは、NC情報作成装置からの制御データに基づいて、水平すみ肉溶接および立向すみ肉溶接ともに1部材の両面をツイントーチ方式にて同時に溶接を行う(図9)。

水平すみ肉溶接では、タッチセンシングや端部回し溶接などの部材の両端部における動作時には、門構形移動装置は停止して各ロボットの6軸のみで動作する。一方、部材の中間部では門構形移動装置の動作により溶接を行い、各ロボットはハイパーアーク做い機能を受け持つ。全軸ともロボットの協調動作制御となっているので、上記動作の切換点なども通常の連続溶接動作の一通過点となり、高品質の連続ビードが得られる。

立向すみ肉溶接では、ロボットの特特殊パターンウィービング機能を使用し、振幅・両端停止や電圧微調整などを含んだ立体ウィービング動作を行うことにより、良好

▼表1 溶接ロボット装置の仕様

項目	諸元	
ロボット	川崎JA・10型6軸垂直多関節ロボット 2台	
移動装置	門構形	
	走行軸	6.7m
	横行軸	3.0m
旋回軸	±190°	
溶接電源	インバータ方式 600A	
溶接トーチ	川崎ハイパーアークトーチ 2台 水冷式 500A	
検知機能	<ul style="list-style-type: none"> ・溶接線做い機能 ・タッチセンシング機能 ・終端検知機能 ・ビード継ぎ検知機能 ・立壁検知機能 	
対象ワーク	パネル構造部材	
	パネル長	6,700mm 以下
	パネル幅	3,400mm 以下
部材高さ	740mm 以下	
対象作業	<ul style="list-style-type: none"> ・水平すみ肉溶接 ・立向すみ肉溶接 ・端部回し溶接 	



▲ 図9 ツイントーチ溶接状況

なビード外観を実現している。

(iii) ロボット溶接動作プログラム

ロボットの溶接動作は、川崎ロボット言語(AS言語)を用いて記述されたプログラムにて実施される。上位のライン制御装置より、ロボット制御装置にNC情報を転送した後、自動溶接が実施される。ロボットは相互に動作確認を行いながら、次工程動作の実行を行っており、ツイントーチによる高効率溶接を実現している。

また、現地での溶接動作変更、溶接条件変更など、現場作業者のノウハウを含む実践的な要求を、ロボット自動溶接にタイマーに反映することが可能であり、より実用性の高い装置となっている。

(3) ハイパーアーク溶接装置

(i) 溶接法および溶接材料

対象はパネル構造のワークであり、三面交差部の立向すみ肉溶接継手も存在するが、水平すみ肉溶接継手が大半を占めるため、溶接品質が良好で高速溶接が可能な水平すみ肉溶接用のメタル系FCW(Flux Cored Wire)溶材を用いたCO₂溶接法を採用した。

高電流施工の高速溶接では立板のアンダーカットや主板側のオーバーラップあるいは止端形状不良などビード外観不良になりやすいが、この外観を重視した溶材は高速溶接でピットやウォームホールが発生し易いといった傾向を有している。これら開口欠陥は溶材の種類やショッププライマの種類・膜厚、仮付け方法などに大きく依存するが、トータル採算性を考慮して本溶材を選定した。

(ii) 水平すみ肉溶接

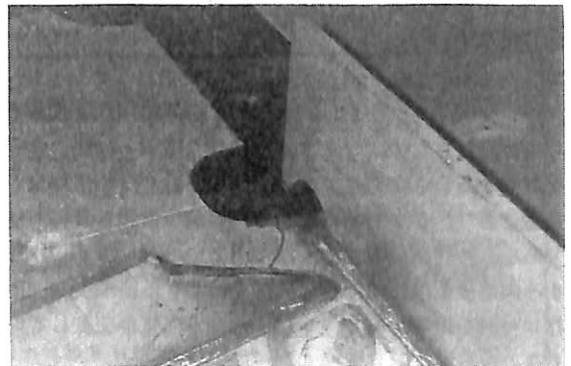
溶接ロボット装置は脚長5~7mmを対象に溶接条件データベースを有する。前述のようにツイントーチにて溶接線の両側を同方向に同時施工するために、ショッププライマ(無機ジンク系)材を両側同時施工した場合に生

じ易いピットやウォームホールの発生を低減させるべく、両側で溶接位置をずらして施工している。

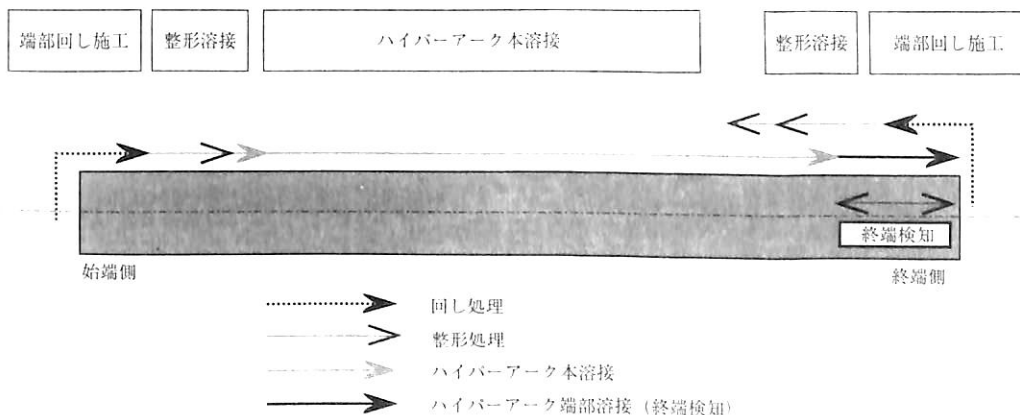
立板部材端は基本的にすべて回し溶接施工を実施する。回し溶接では立板端部にアンダーカットが入り易く、これを防止するため端部近傍は溶接電流を落として施工している。始端側はタッチセンシング情報で回し溶接施工するが、終端側は後述するハイパーアーク溶接装置の終端検知情報で回し溶接施工している。代表的な水平すみ肉溶接パターンを図10に、水平すみ肉溶接のビード外観を図11に示す。

(iii) 立向すみ肉溶接

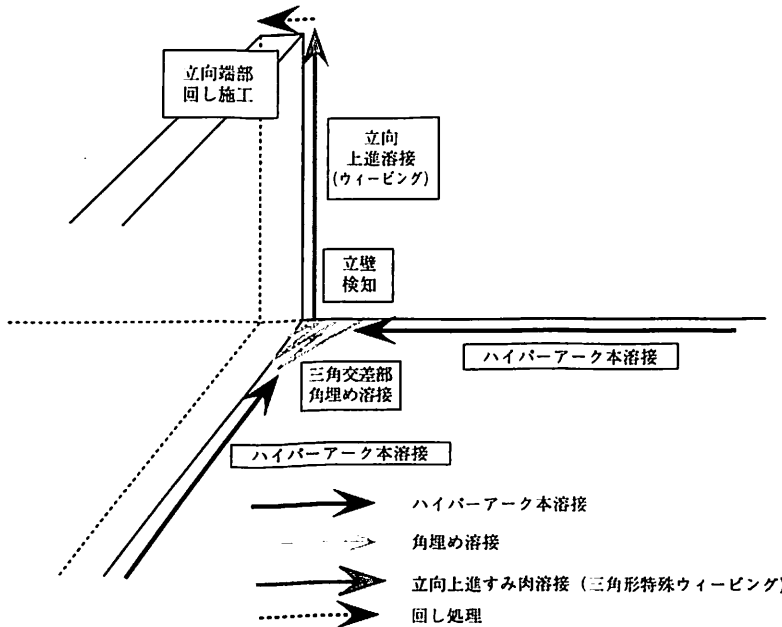
三面交差部は交差下端部を埋め溶接にて外観形状を改善した後、左右で若干の溶接位置をずらして、両側を同時施工する。一般に、小脚長では立向下進溶接が行われることが多いが、立向すみ肉溶接部では水平すみ肉溶接部より組立精度が悪いこともあり、すべての脚長に対して立向上進溶接で対応している。ワークに要求される脚長は5~12mmである。また、立向溶接上終了点では端



▲ 図 11 水平すみ肉溶接外観



▲ 図 10 水平すみ肉溶接パターン



▲ 図 12 立向すみ肉溶接パターン

部回し溶接を実施している。立向すみ肉溶接パターンを 図12に示す。

(iv) ハイパーアーク溶接装置の検知機能

ハイパーアーク溶接装置はワイヤを高速回転させながら溶接を行うため、ワイヤ回転に伴う電流・電圧の変動を計測することが可能である。高速回転のため情報量が豊富であり、しかも溶接進行方向の前後情報も獲得可能であるため、高速溶接でも溶接線倣いのみならず、水平すみ肉溶接では立板部材の終端を検知する終端検知、既存ビードを検知するビード継ぎ検知や部材が交差していることを検知する立壁検知が可能である。

ロボット溶接ではタッチセンシングが広く用いられているが、タッチセンシングは時間を要するばかりでなく、溶接中の変形が織込まれていないため、本システムのように逆歪（溶接線裏面をあらかじめ背焼きしている）を付加した場合のように変形量が大きな場合には溶接の品質確保に支障をきたすことがある。ハイパーアーク溶接装置の終端検知機能はリアルタイム処理であり、これによってアンダーカットのない高品質な溶接が可能となっている。

本装置では廉価で生産性の高いFCWを用いたCO₂溶接を対象としているが、高電流域のハイパーアーク溶接ではワイヤ回転に伴うスパッタの飛散が従来の溶接法に比べて多く、倣い・検知の元データにノイズが多発し、検知性能に影響を及ぼすことが懸念される。本装置では、フィルタリングと回転中のどの位相の情報を活用するか

を種々検討することにより、低スパッタのMAG溶接に匹敵する倣い・検知性能を獲得することができた。

あとがき

溶接作業の合理化(高能率化, 省人化)を目的として、造船小組立の平板パネル部材を対象とした溶接ロボットシステムを開発・実用化し、溶接品質も含めて所期の目標を達成することができた。今後、NC情報作成機能、溶接施工方法ならびに周辺設備の改良を継続的に行い、生産効率の一層の向上を図っていく所存である。

本システムで実用化した三次元CADデータを基にしたオフライン教示によるロボットNC制御技術は、多品種生産および複雑な構造物の生産には非常に有効な技術であり、造船のような多品種少量

生産形態においてのロボットを用いた溶接合理化には近い将来必要不可欠な技術となるであろう。

本システムで実用化したロボットNC情報作成技術ならびに溶接技術は、他の溶接ロボットシステムでもそのまま適用可能であり、今後適用範囲の一層の拡大を図りたいと考える。そのためには、大型立体構造の部材を対象にしたロボットの群制御技術(複数ロボット/1ワーク、複数ロボット/複数ワーク)を開発・実用化する必要がある。

【参 考 文 献】

- 1) 宮崎建雄：“造船溶接の合理化・システム化”，溶接技術 (Dec.'92) pp.66~74
- 2) 高倉俊治, 川村孝慈, 手塚研治, 山田浩幸：“三次元CADとリンクした大型鋼構造物用溶接ロボットのCAMシステム”，日立造船技報, 53 (4) (Dec.'92) pp.18~22
- 3) 中島宏幸, 宮脇国男：“大型・小型ロボット”，溶接学会誌, 62 (1) (Jan.'93) pp.16~22
- 4) 宮崎建雄, 登川康則, 刃春賢一, 片山房一：“造船におけるCAD/CAM/ROBOT 接続運転を実現する新CAMシステム(CAMEX)の開発”，日立造船技報, 54 (1) (April '93) pp.64~70
- 5) 大谷幸伸, 稲葉克美：“造船小組立溶接ラインの自動化”，IROFA (31) ('94) pp.12~16

- 6) 杉谷祐司, 勘定義弘, 後藤直幸, 芹沢 仁, 清水亮一, 水谷成時: “造船小組立マルチロボット溶接システム”, NKK技報〔153〕('96) pp. 72~80
- 7) 福田柳生, 谷田友良, 永田 修, 長尾陽一, 太田英明, 久下守正, 空本洋一, 岬 敏彦: “ロボット群を用いた形鋼自動加工システムの開発”, 川崎重工技報〔116〕('93) pp. 59~68
- 8) 福田柳生, 松尾勝義, 太田博昭, 長尾陽一, 占部博信, 高瀬スミ恵, 小池 健, 吉久健三: “NCロボットを用いた平鋼自動加工システムの開発”, 川崎重工技報〔121〕('94) pp. 31~36
- 9) 種子田定博, 柏山 博, 渡辺武彦, 石見勝弘, 中嶋勝巳, 樋口隆生, 福田柳生 松岡 理: “鋼板自動文

- 字マーキング装置の開発”, 川崎重工技報〔123〕('94) pp. 20~25
- 10) 村上 集, 山本直樹, 関野昭幸: “ティーチングレスロボット”, 溶接学会誌, 62〔1〕(Jan.'93) pp. 23~29
- 11) 渡辺 渉: “簡単教示を実現する大型構造物溶接ロボットシステム”, 溶接技術(Dec.'92) pp. 106~111
- 12) 長尾陽一, 寺本徹夫, 本多文博, 小倉正昭: “造船小組立溶接ロボットのNC情報作成システムの開発”, 第13回日本ロボット学会学術講演会(東京)(Nov.'95) pp. 405~406

(川崎重工技報, 1997. Apr. 133)

新刊のご案内

定価・発送費(〒)は消費税5%込み

* 海事関係図書出版 **成山堂書店**

目録進呈 ▶ 〒160-0012 東京都新宿区南元町4-51 成山堂ビル
Phone 03(3357)5861 · FAX 03(3357)5867

船舶安全法シリーズ 平成9年 8月25日現在 運輸省海上技術安全局監修

法の理解と実務処理のスピードアップに役立つよう、複雑化する船舶安全法とその関係法令を体系的かつコンパクトに収録した法令集。

- ① 最新 **船舶安全法及び関係法令**
A 5判 710頁 定価6930円(〒430)
- ② 最新 **船舶設備関係法令**
A 5判 322頁 定価3570円(〒390)
- ③ 最新 **船舶機関・構造関係法令**
A 5判 314頁 定価3570円(〒390)
- ④ 最新 **小型船舶安全関係法令**
A 5判 252頁 定価2940円(〒390)

新訂増補 船舶検査ハンドブック

運輸省海上技術安全局監修 運輸省制定「船舶検査の方法」に準拠。保守・整備記録簿の様式、記載例を追加し、最新の船舶安全法改正に応じた内容。A 5判 404頁 定価4305円(〒430)

豪華客船スピード競争の物語

デニス・グリフィス著/栗田 亨(あきら)訳
北大西洋航路のブルーリボン競争で客船エンジンは大きく発展した。1838年の外輪蒸気船就航から1986年のQ.エリザベス2世号大改装までその歴史を辿る。B 5判 296頁 定価6930円(〒500)

船舶工学概論

広島商船高等専門学校名誉教授 面田信昭著
コンピュータの普及や新しい船体構造材料の導入が進む船舶工学分野を基礎から学ぶための本。単位はSI表記。海技試験練習問題付。A 5判 246頁 定価3570円(〒390)

不定期船と専用船

●交通ブックス 209
大量輸送の主役たち

第一中央汽船株顧問 小川 武著
鉱石・石炭など、ばら積み乾貨物の国際輸送を担う不定期船。中でも比重が大きい専用船に焦点を当て、それら船舶が活躍する舞台を解説。四六判 264頁 定価1575円(〒360)

ディーゼル船の損傷と対策

(元)日本海事協会サーベヤー 近藤信次著
ディーゼル船に発生する様々な損傷の原因と処理方法を、主機関、補助ボイラ、軸系とプロペラ、補機類などの各項目ごとに事例で解説。A 5判 306頁 定価3990円(〒390)

● 技術論説

氷海速力の一略算法

小出 竜

1. まえがき

第1～2次石油危機（1973～1979年）の時代に原油価格が高騰し、油田開発に拍車がかかると共に、北海のガス・油田開発の気運が盛り上がった。

原油価格が高騰すれば、北極海の油田開発も採算点に近付くのではないかという考えと、既成原油価格に対する索制の意味もあったのであろう。

一時期造船各社は氷海の船舶・海洋構造物に力を入れたことがあった。

早い時期から南極探検を行ってきた我が国では、砕氷船¹⁾や南極観測船²⁾の研究は絶えず行われてきたといっ

てよい。しかし南極は余りに我が国から遠く離れていることもあり、国際的な領土問題等もあって、南極観測船以外の商船は研究的価値の域を出なかった。

また北極海は東西冷戦の狭間にあり資源的思惑も薄く、従ってベーリング海峡を通ることなども考えられないことであった。

ソ連の共産主義独裁体制崩壊に伴って、北極海航行の可能性が論じられるようになり、ロシア側の提案もあり、ロシアの砕氷船の先導によって、貨物船の北極海航行を実験するようになった。

以下に述べる計算法は必ずしも現在進行しているプロジェクトに直接役に立つものではないが、将来の北極航行の参考として、かつて試算した方法について紹介するものである。

この発表に当たっては、野沢和男氏の「砕氷工学」³⁾（船舶技術協会発行）によるところが多い。

参考文献については、同書に詳細に述べてあるので、ここでは一々引用することを止めて、同書を参照して頂きたいと思う。

2. カナダ北極船舶公害防止規則⁴⁾

Canada Gazette Part II, Vol. 106 No 20 として知られるこの規則は、その名称が示すように、北極の公害防止を主とした規則であって、その付則の形で北極航行の船の構造等のランクを指定している。

第1図はカナダ周辺海域の氷象を表現する地図で、第2図はその氷海域 (Zone) と季節に対して適応する耐氷構造のクラスを示している。

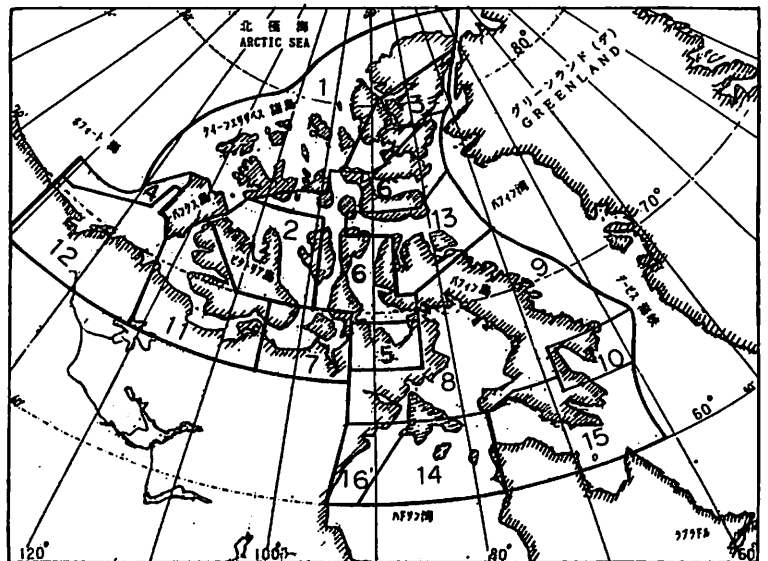
第1図と第2図を対比して見ると、カナダ北方の氷海域は7～9月を除くとクラス10の耐氷構造が必要であることが判る。

3. 氷海抵抗の計算法

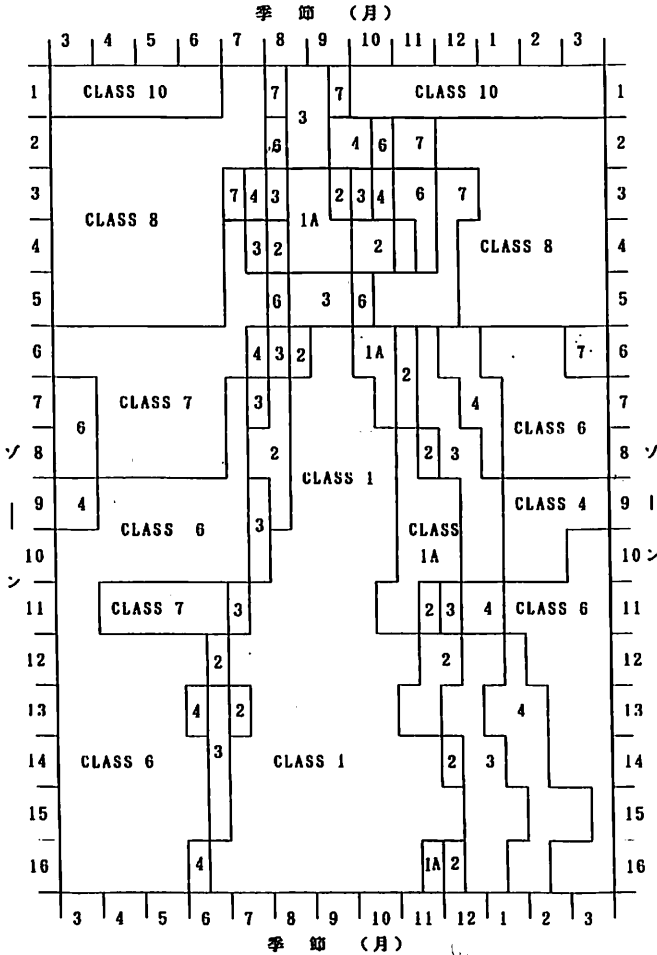
氷海抵抗の計算法は従来いろいろな人が研究して発表しているが、ここでは計算の便宜、特に速力を逆算出来ることを考えて選定してある。

氷海抵抗を次のような種類に分ける。

- (1) 砕氷抵抗 (R_B)
- (2) 沈氷抵抗 (R_S)



▲ 第1図 カナダ北極圏の船舶安全航行領域



▲ 第2図 ゾーンと季節に対する最低北極船級

- (3) 氷摩擦抵抗 (R_F)
- (4) 押沈抵抗 (R_V)
- (5) 氷抵抗 (R_w)

レベルアイスでの船速は船の主要目と氷の性状によって計算することが出来る。

しかし船速は氷脈 (Ridge) があると当然低下させられる。氷脈による速力の低下は White の式といわれる式で計算することが出来る。

またチャージング後の速力ゲインはプロペラの推力と抵抗の差による力によって計算することが出来る。

速力のロスとゲインは推力と氷抵抗の関係によって生ずる平衡速力を生ずる。従って開水面、1年氷原、多年氷原における速力は各季節における通過海域の水象に応じて平均値として求める。

従って各水象毎の航海時間と港内時間の合計から全航海時間を求め、平均速力を算出することが出来る。

4. 計算上の仮定条件

第1, 2図の氷海域は永年の経験の蓄積に基づく平均的な値と考えられるが、当然その年によっても変動があり、計算値はそれなりの変動を示すものと思われる。

そこでこれからの略算に当たっての仮定条件を示すと次の通りである。

- (a) 採用した経験式はメートル単位のものに改めた。
- (b) 計算に使用した船型は、平行部を持つ砕氷型貨物船とした。
- (c) 気泡発生方式を利用する船体抵抗減少は考慮していない。
- (d) プロペラ特性は固定ピッチ型のものとする。
- (e) 風や波による通常のシーマージンは、追加して考えるものとする。
- (f) 開水面、1年氷、多年氷の分布は規則的に分布し、氷脈は等間隔で配置されているとする。

5. 平坦氷原における速力推定

この速力の推定式は次の通りである。

$$V_L = \left[-T + \left\{ T^2 - 4C \left(R_x - \frac{T}{a} \right) \right\}^{1/2} \right] / 2C \quad \dots\dots\dots (5-1)$$

ここで

V_L = 平坦氷原における速力(kn)

$$T = -0.9 a T_b \quad \dots\dots\dots (5-2)$$

T_b = ボラード状態での推力 (t)

$$= 0.0246 (K_T / K_Q^{2/3}) (DHP \times D)^{2/3} \quad \dots\dots\dots (5-3)$$

(この式の記号は造船設計便覧⁵⁾による)

$$a = t / V_0 \quad \dots\dots\dots (5-4)$$

t = 開水面での推力減少係数 (V_0 で0.15と仮定)

V_0 = 開水面での速力 (kn)

$$C = C_v + C_w \quad \dots\dots\dots (5-5)$$

$$C_v = K_v B^{1.625} \rho_i h / \eta_2 \quad \dots\dots\dots (5-6)$$

$$K_v = \text{係数} = 9.005 \times 10^{-5}$$

B = 船幅 (m)

ρ_i = 氷密度 = 104.51 kgsec²/m⁴

h = 氷厚 (m)

η_2 = 船体形状による Shimansky の係数

C_w = 船体と水の間の干渉による抵抗係数

$$= 3.373 \times 10^{-4} \textcircled{C} \Delta^{2/3} \quad \dots\dots\dots (5-7)$$

$$\textcircled{C} = 424.8 \frac{R_T}{\Delta^{2/3} V^2} \quad \dots\dots\dots (5-8)$$

$R_T = \text{水抵抗 (t)}$
 $\Delta = \text{船体排水量 (t)}$
 $V = \text{船速 (kn)}$
 $R_X = R_B + R_S + R_F \dots\dots\dots (5-9)$
 $R_B = \text{砕氷抵抗 (t)}$
 $= K_B B h \sigma \mu_0 \dots\dots\dots (5-10)$
 $K_B = \text{係数} = 6.788 \times 10^{-3}$
 $\sigma = \text{氷の曲げ強度} = 6.78 \text{ kg/cm}^2$
 $\mu_0 = \text{船体形状による Shimansky の係数}$
 $R_S = \text{砕氷を押沈める抵抗}$
 $= K_S r_i B h^2 \mu_0 \dots\dots\dots (5-11)$
 $K_S = \text{係数} = 0.611$
 $r_i = \text{単位体積当たりの海水の重量}$
 (0.9 t/m^3)
 $R_F = \text{船体と氷の間の船側抵抗}$
 $= K_F f (1 + SC) L C_B h M \sin \theta \dots\dots (5-12)$
 $K_F = \text{係数} = 0.191$
 $f = \text{鋼と氷の間の摩擦係数} = 0.145$
 $SC = 1 + 2.2 \times \text{積雪深さ (m)}$
 $L = L_{pp} \text{ (m)}$
 $C_B = \text{船体方形係数}$
 $M = \text{船側摩擦係数}$
 $\theta = \text{船体と氷の間の接触角}$

6. 氷脈のチャージングによる船速低下

$\Delta V = 14.35 t p^2 / (WR \times \Delta)^{0.845} \dots\dots\dots (6-1)$
 ここで、
 $t p = \text{氷脈の厚さ (m)}$
 $WR = \text{White 比}$
 $= 2.34 \times 10^{-4} (10.72 + B/d) (0.1833 + C_w) (1.652 - C_b) \times (6.14 - SA^2) (0.725 - f) (1.718 - BA) \dots\dots (6-2)$
 $d = \text{喫水 (m)}$
 $C_w = \text{水線面積係数}$
 $SA = \text{船首肋骨線開き角の補角}$
 $BA = \text{船首水線開き角}$

7. チャージング後の速力ゲイン

氷脈を乗り越えることにより、 $\sqrt{\Delta V}$ だけ低下した船速は次の氷脈までに再び船速を回復する。この船速変化を求めると

$dv = 3.149 ds \cdot g (R-r) / (\sqrt{\Delta V}) \dots (7-1)$
 $ds = \text{氷脈間の平均距離 (m)}$
 $V = \text{氷脈をチャージングした後の船速 (kn)}$

$g = \text{重力の加速度 (9.8 m/sec}^2)$
 $R-r = \text{有効推力} - \text{船体抵抗}$
 $= 0.9 T_b (1 - t_v) - (R_x + C_v V_i^2 + C_w V_i^2) \dots\dots\dots (7-2)$

8. 平衡速力

氷脈が規則的に分布する海水域を航行する船は、チャージングによる船速低下とまた船速回復後の速力の間を繰返ししながら進んで行くと考えられ、その平衡速力は次のように近似的に表現出来る。

$V_e = [k V_i^2 + (1-k) \{ 0.9 T_b (1 - t_v) - R_x \} / C]^{1/2} \dots\dots\dots (8-1)$

$V_e = \text{平衡速力 (kn)}$
 $k = \sqrt{\Delta V} / dv$
 $V_i = \text{チャージングする前の速力 (kn)}$
 $T_b = \text{ボラード状態のプロペラ推力 (t)}$
 $t_v = \text{推力減少係数}$
 $R_x = (5-9) \text{ 式}$
 $C = (5-5) \text{ 式}$

9. 氷原での航海速力

氷原を航行する場合の所要航海時間は上記の推定式により次の式に集約出来る。

$\text{航海時間} = \sum (T_0 + T_1 + T_m) + T_p \dots\dots\dots (9-1)$

$T_0 = \text{開水面航行時間 (hr)}$
 $= \ell_0 / 0.8 V_0 \dots\dots\dots (9-2)$

$\ell_0 = \text{開水面の距離 (海里)}$
 $= (\text{海域距離}) (1 - \text{氷域比})$
 $V_0 = \text{開水面の船速 (kn)}$

$T_1 = \text{1年氷の氷原での航行時間 (hr)}$
 $= \ell_1 / V_{1e} \dots\dots\dots (9-3)$

$\ell_1 = \text{1年氷の氷原の距離 (海里)}$
 $V_{1e} = \text{1年氷の氷原での平衡速力 (kn)}$

$T_m = \text{多年氷の氷原での航行時間 (hr)}$
 $= \ell_m / V_{me}$

$\ell_m = \text{多年氷の氷原の距離 (海里)}$
 $V_{me} = \text{多年氷の氷原での平衡速力 (kn)}$

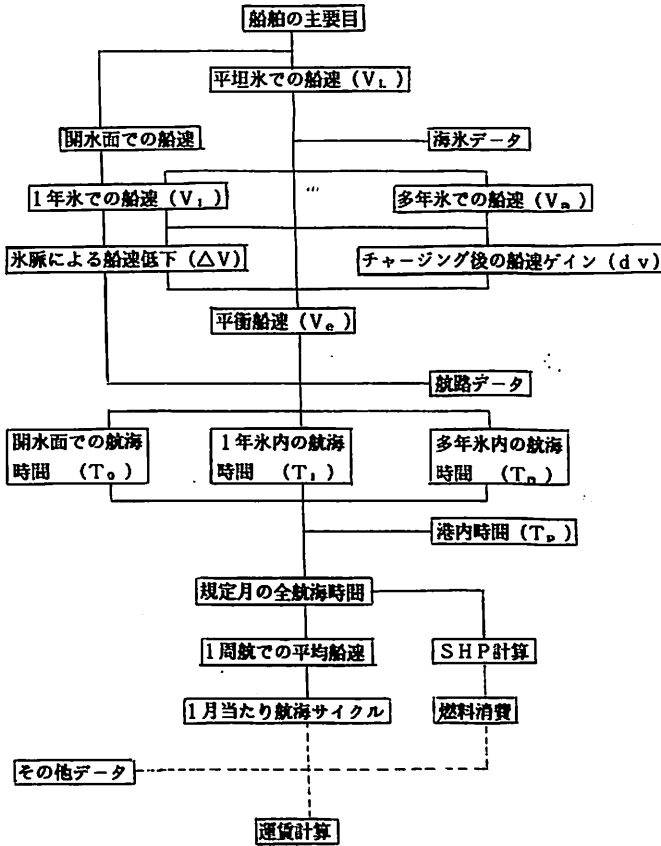
$T_p = \text{港内係留時間 (hr)}$

10. コンピュータによるプログラムの流れ

以上の計算は個々の計算式はそれ程複雑ではないが、季節と海域の変化、海象の変化を組み合わせる場合には、かなり複雑な計算になる。

その基本的な流れを第3図に示す。

以上により近似式ながらコンピュータプログラムに組



▲ 第3図 計算フロー図
北西航路の氷象例

第 1 表

季節	ゾーン	距離 (哩)	1年氷氷厚 ₀	多年氷氷厚 _n	1/多比率	氷原比	固さ指数	氷脈比 個/哩	平均氷脈厚 _a
3月	1 2	510	1.37	1.37	1.0	1.0	5	13.5	12.50
	1 1	165	1.85	1.85	1.0	1.0	6	14	12.80
	2	380	1.60	1.98	0.8	1.0	6	16	15.24
	6	70	1.52	1.91	0.8	1.0	6	15	13.72
	1 3	550	1.55	1.55	1.0	1.0	5	11	9.14
	9	485	1.32	1.32	1.0	1.0	4	10	7.92
4月	1 2	510	1.63	1.63	1.0	0.8	5	13.5	12.50
	1 1	165	2.01	2.01	1.0	1.0	6	14	12.80
	2	380	1.73	2.11	0.8	1.0	6	16	15.24
	6	70	1.68	2.06	0.8	1.0	6	13	13.72
	1 3	550	1.70	1.70	1.0	0.8	5	11	9.14
	9	485	1.45	1.45	1.0	0.8	4	10	7.92

ベーリング航路の氷象例

第 2 表

季節	ゾーン	距離 (哩)	1年氷氷厚 ₀	多年氷氷厚 _n	1/多比率	氷原比	固さ指数	氷脈比 個/哩	平均氷脈厚 _a
4月	4	50	1.02	2.44	0.9	0.95	5	20	9.14
	2	195	1.27	3.05	0.5	0.97	6	20	10.67
	6	225	1.02	2.44	0.7	0.95	5	10	6.10
	7	195	1.02	1.02	1.0	0.95	4	10	4.57
	8	165	1.02	1.02	1.0	0.95	4	10	4.57
	1 0	225	0.89	0.89	1.0	0.93	4	5	4.57
	1 3	180	0.64	0.64	1.0	0.93	3	5	3.05
	1 4	225	0.25	0.25	1.0	0.90	3	5	3.05

めば次のような計算が出来ることが判る。

- (1) 氷海域の特定の港の間の航海速力
- (2) 氷海航行の主機出力・燃費の計算
- (3) 年間運搬貨物量と運賃計算
- (4) 採算計算と最適フリートサイズ

しかしこれら計算の前提となる海域別・季節別の氷象データが必要である。

例えばその1例として第1表、第2表のようなデータが必要となる。この表のような値はその特定航路について、出来得れば最新のものが必要である。

11. あとがき

以上述べたものは既に20年近く前に試算したものを基にその方法論を述べたものであり、計算式もかなり古いものである。

また大胆な仮定での近似式で成立っているので、現在組立てるとすればもっと別のやり方があると思われる。海象・氷象も地球温暖化の影響で変化しているものと考えられる。

また北極海の一部ではあるものの、カナダ北方海域を想定したものであり、ロシア北方海域の氷象が得られていない。

まえがきに述べたようにロシアとの協調航海ともなれば、ロシア北方海域の氷象がもう少し公開されることが望ましく、またカナダの公害防止規則と同様なゾーンの区分けが示されると更にこの方面の研究が進むものと期待される。

〔参 考 文 献〕

- 1) 南波松太郎：「砕氷船」造船協会 昭和18年4月
- 2) 篠崎慶幹他：「砕氷艦“しらせ”の概要」船の科学 35巻4号
- 3) 野沢和男：「砕氷工学」船舶技術協会発行
- 4) Arctic Waters Pollution Prevention Act : Arctic Shipping Pollution Regulations
- 5) 造船設計便覧：関西造船協会編 第4版 海文堂

● 技術解説

プッシャーバージあれこれ

(1)

山口 琢磨*

はしがき

アメリカとヨーロッパの大河で広く使用されていたプッシャーバージが日本に導入されたのは昭和38年のことで、今年で35年になる。その歴史はアメリカの約100年、ヨーロッパの50年と比べて長くはないが、可航内陸水路がない我が国では、プッシャーバージは最初から海で使用するしかなく、欧米の河川用のものの技術や経験の延長では解決できない問題——どうして波の中を走るか——を抱えていた訳である。ロープ連結プッシャーバージの初期には、この問題の解答を見出すため、世界のどこでも経験されなかった試行錯誤が繰返されたが、関係者の不屈の努力により技術は急速に向上し、僅か数年で、ロープ連結プッシャーバージの耐航性としては世界最高水準の技術が達成されるに至った。しかしここで実現された耐航性は、日本周辺の沿海を自由に航行するには程遠いものであり、また連結作業に多くの人手を要する点もあり、更に抜本的な新技術の開発が望まれていた。

機械的連結装置の開発はこの要請に答えて行われたもので、昭和47年頃から始まり、昭和50年に至って本格的な外洋航行可能なプッシャーバージ船団が国産技術により実現することとなった。この間、アメリカからの技術導入が一部で試みられたが、それらはキメの粗い技術は人間の手のように器用で繊細な日本の技術に太刀打ちできず、一代だけで消えていった。その後は、景気の進退の影響を受けながらも、機械的連結装置を備えたプッシャーバージ船団は徐々に着実に普及し、その技術も向上かつ多様化し、その安全上の信頼性と使い勝手のよさが認識されるとともに、その利用範囲も次第に拡大し、今日の世界に他に類を見ない広汎かつ多様な活動分野をもつに至ったものである。

プッシャーバージがこのように多用されるに至ったのは、それなりの経済的メリットがあったからであろうが、それらメリットは他のものと比較してみるとわかり易い。先ず曳航艇と比較してみると、メリットは顕著である。

- (イ) 連結船団の全長が短い。短いことは安全を意味する。
- (ロ) プッシャーバージ船団は自力で停止し、航路を選び離着岸できる性能をもち、また舵手を必要としない。
- (ハ) プッシャーバージ船団の方が例外なく速力が高い。
- (ニ) プッシャーバージ船団の方が保針性がよい。

このように操船性の良さは圧倒的であり、海上土木工事現場で非自航クレーン船の操船に押船が使用されるようになったのはこのためである。

一方、通常の自航船舶と比較すると、載貨重量と主機出力を同じとすると、速力は自航船舶の方が例外なく勝り、プッシャーバージ船団に分があるのは、乗組員が小型の押船の大きさに対応するものでよいこと、保守費が低いこと等、それほど大きなものでなく、特に航路が多少長くなると速力差の影響で自航船に適わなくなる。しかし短距離航路で燃料費があまり重要な要素でなく、人件費要素が大きい場合には、プッシャーバージは経済的メリットを発揮する。特に1隻の押船で2～3隻の解を、また2隻の押船で3～4隻の解を休みなく運航できるような場合にはメリットは絶大であるが、そのような理想的な運航スケジュールが組める場合は実際にはそれほどあるものではない。

「石油はあと30年で涸渇する」と言われ始めてもう40年になると思われるが、中国など大人口国の生活水準が上げれば石油価格は長期的には上昇傾向をとるだろう。しかし一方で、今後絶対に下がることがないのが人件費であろうから、燃料費上昇でプッシャーバージの息の根が止められることは少くとも当分はあるまい。世界の七つの海を走る長距離航路は自航船の天下であろうが、プッシャーバージはローカル航路の船として世界の津々浦々を走り廻る役割を今後も担い続けるであろう。

プッシャーバージの利用分野の拡大

欧米では河川による大量貨物の輸送がプッシャーバージ船団の唯一の利用分野といってよく、日本と同じく内陸水路のない北欧で日本の技術を導入して10数年前から

* タイセイエンジニアリング株式会社 社長

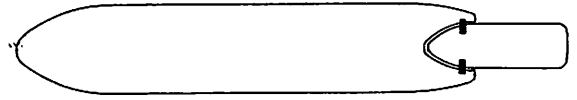
始まった船団も、バルト海や北海で石炭・木材等の大量貨物の近距離輸送を行っている。

ところが日本では、最初の導入が底開土運船による神戸港内の埋立地造成という特殊な用途であったため、海上土木業界の関心が最も高く、一般貨物の大量輸送という普通分野が後からついてくるという変則的な形となった。機械的連結装置の開発もこれと同じ形になり、底開土運船用として、底開排土時に舳が浮き上る時に、連結をゆるめて滑らすことのできる摩擦係止式アーティカップルF型が先ず開発され、機械的連結装置採用の気運は一挙に高まった。この頃に第一次石油危機が襲ったが3年度には更に多段歯啮合式アーティカップルH型が開発され、これを装備した船団が長駆インドネシア航路に就航して、航洋プッシャーバージ技術がここに確立された。H型はソ連極東海運公社に採用されて木材輸送の大船団が建造されたが、その後改良されてアーティカップルK型に変わり、日本国内のほか、北欧の船主により北海とバルト海で撒積貨物と木材の輸送に使用されている。

昭和60年近くになって、産廃外洋投棄と海砂採取をバージでやろうという計画が現れ、高度の耐波性を持つと同時に外洋でバージの喫水変化を可能にする連結装置が求められたので、これに応じて多段歯啮合・摩擦併用式アーティカップルFR型が開発された。この型式は摩擦式F型と同じく、産廃投棄時に舳だけを浮き上げさせ、また海砂をポンプを積み込む時に舳だけが沈むようにするほか、碇泊荷役時には舳の喫水変化に拘らず押船の喫水を維持するもので、この喫水調整は自動化されている。

プッシャーバージの操船性の良さを利用して、海上土木作業現場でクレーン船等の工船用非自航船の操船に押船が利用され始めたのも昭和60年頃であり、現在ではクレーン船の標準付属船のようになってきているが、これらの押船も自動連結装置を備えており、曳船での曳索取り時間がゼロとなり、クレーン作業前の位置決めが短時間でできる等のメリットが大きい。

年号が平成に変わってまもなく、三点支持固定連結式連結装置トリオフィックスTRF型が開発され、10,000 DWTの石灰石第1船が就航した。固定連結式の目的は、押船と舳の船体間隙を小さくすることで渦を減らし、高速を得やすくすることと、相対ピッチングがないことによる乗心地の良さを求めることにある。用途は一般の貨物輸送用と考えられていたが、内海・海底採砂が制限されて、この事業が玄海灘から対馬海峡方面に向かうにつれて輸送距離が伸び、高速化とともに自航船から大型舳への切換えが求められることになり、採砂バージに三点支持連結装置の使用が望まれたので、アーティカップ



二点支持リンク式連結方式



三点支持固定連結方式

▲プッシャーバージ構成二つの流れ

ルFR型と同じ喫水調整機能をもつトリオフィックスTRF型がその効力を発揮することとなった。これら二型式の連結装置はどちらも冬の玄海灘の3～4mの波の中で使用されて自動喫水調整の役割を果たしており、外国人が見ればこれはもう手品と思えるのではなからうか。採砂バージの積込中の喫水変化は数メートルに及ぶのであるが、これを喫水調整で賄おうとするのは「プレッシャーバージは両船が自然の平衡状態にあるまま連結されているのが原則」という設計思想を頑固に守ろうとするものである。この原則を崩してしまえば、装置としては余程簡単で安価なものになるだろうが、事故時緊急切離し等に問題が出るであろう。

現在、連結装置は二点支持リンク式連結と三点支持固定連結に二大別され、それぞれに属する喫水調整可能なものと不可能なものに更に分けられる。

全体として見ると、今では少なくとも大型分野では三点支持固定連結式の方が数の上では増加する傾向にはあるが、この型が加わったことでプッシャーバージの利用分野が広まったとは今のところは言い難い。しかし固定連結式は高速を出しやすくできる方式であり、船型が研究されてその改良が適切に行われれば、従来の「どうせスピードは出ないもの」という固定概念の上に策定されていた分野を越えて、新しい利用分野が開ける可能性はある。(つづく)

● 随筆

船旅への郷愁と願い

— 究極の客船建造に期待するもの —

と び 魚

● 船と船旅

昭和初期生まれの我々にとっては、船旅といえば大阪天保山棧橋から瀬戸内海を経て、湯の町別府に至る純客船による船旅を先ず頭の中に浮かべる。この航路は戦前からあった純客船による唯一の航路であり、他にも客船航路としては青森函館間の青函連絡船、宇野高松間の宇高連絡、東京芝浦棧橋からの伊豆大島航路、鹿児島から沖縄各島に行く客船航路などはあったが、何れも貨物も積む貨客船であった。

現在は外洋の豪華客船による世界一周旅行等の企画もあるがこれで船旅を楽しむことの出来るのは極く限られた一部の人であろう。

● 貨客の問題点

今では一般の人でも船旅の気分は、全国に張りめぐらされたフェリー網を利用すれば、何処からでも一時的にしろ手軽に船旅の気分を味わうことが出来る。フェリーは車両を積むことから正確には貨客船であるので、運行会社が貨物である車両輸送に営業の力点を置いているか、どうかによって旅客への対応と配慮にウイークポイントが生じることもあると考えられる。その点前出しの小さいながらも純旅客船は客だけの輸送であるが故に客に対する配慮は絶対的なものであったはずである。

現在のフェリーは次第に大型化され、外洋、内海を問わず長距離就航のものは、軒並みに約10,000トンないしは20,000トンの大きさの船になり、スピードも25ノットと高速化されてかつての上海、大連航路に就航していた国際航路の貨客船よりもむしろ大きい船型となっている。

最近では旅行需要も高まっているにも拘わらず、船舶利用の一般旅客が次第に減って、フェリーは今や格安運賃の団体客専用船化の傾向が強くなっているらしい。その一つの要因にバスも同時に運べるという利便性もあろうが、そればかりでは無いのではないかと思えてならない。

旅をしようとする人が自分の移動手段として、何故に船を第一番目の選択肢に入れられないのであろうか？

1. 船は時間がかかり過ぎて退屈する。
2. 船は揺れて船酔いするから嫌である。
3. 船は音がやかましくて夜眠れない。

等が言われている。

時間のかかり過ぎることに付いては造船学に携わってきた人には、船には自らスピードに限界のあることはよく知られていることではあるが、一般の人にはなかなか理解してもらうことの出来ないことでもある。

● 優れた居住性が最大の課題

新幹線のスピードアップ、プロペラ機に代わるジェット機投入、高速道路の整備等による移動時間の短縮が確実に進み、旅行を計画する人は使用時間と経費を睨み合わせて、どれを使うか頭の中では何時も三つどもえの思考をする状況を繰り返しているはずである。ただ、船だけが一人蚊帳の外になっている状態にあるように思う。これを思うと長年海上運送業に携わってきた筆者には内心^{ビビ}忸怩たるものがある。

手軽な移動手段として定着している自家用車、スピードにおいてはこれに勝ることが出来ないジェット機、全国に張り巡らされている新幹線を含めた鉄道網、バス路線網、いずれをとってみても、船は張り合うことが出来ないものばかりであるが、船にはただ一つ胸を張って張り合うことの出来るものがある。これは旅行中一人当たりが利用出来る空間が広く大きいことであり、この広く大きい空間は他のいずれの乗り物にも代え難く、比較することが出来ない程である。この空間を優れた居住性と寛げる環境にして旅行者に提供することがもし出来ないのであれば、時間がかかり過ぎることへの何の代償にもならないと考えている。

● 船旅と食事

片や個人の夜行便による旅行体系は崩れつつあると言われている中で、大阪から北海道に行くJRの夜行便ト

ワイルドエクスプレスは6か月前から既に予約で満席になっていると言われている程の人気夜行便であるらしい。この原点は個人のプライバシーが完全に確保されている点とサロンカーによる本格的なフランス料理の夕食によるものと言われている。

戦前の別府航路の運賃はウイズミール運賃であったと聞く。最近の航空機も早朝の長距離便には朝食サービスが付いているらしい。当時の船内食は蒸気釜で炊いたご飯は美味しかったとか、また例えカレー一つとっても司厨員が朝からカレーのルーをコトコト煮込んで独自の味のカレーを供食していたと聞いている。

現在のフェリーも食堂やサロンで旅客に食事を出しているがいずれも有料で、それも食品メーカーが大量に作ったものを熱加工することだけという独自性の無いものである。これでは船内で食事を楽しむと言うような次元のものでもなく、ただひもじさを紛らわせるための手段としてしか利用されていないと申せる。これでは如何にして旅客船としての魅力を感じることが出来るだろうか。

元来、旅客船の魅力とは足が伸ばせて寛げ、船の食事が美味しいということが一つの売り物であったはずである。勿論当時は飛行機も列車も今程には十分発展していなかった社会的な背景があったことであろうが。

● 船旅と船酔

次に船酔いについては多分に個人差のあることで、人の感性が船の揺れについていけない場合におこるらしく、余り早いピッチで揺れると船酔いを起こす人が多く、さりとて長いピッチでぐらぐらすると人は不安感を抱く、特にフェリーは重量物であるトラックを沢山積むので航海毎に条件が変ることになるので、その辺の所を十分考えて運行せねばならないようである。今では外洋を走るフェリーには横揺れ防止装置のスタビライザが装着されているので横揺れ角度も大幅に抑制されて、旅客には横揺れによる不安感はある程度まで解消されているものと考えられるが、縦揺れについては機械的にコントロール出来るようなものはまだなく自然減衰を待つ以外にないようであるので、フェリーには縦揺れ減衰のために効果のある船型の開発が待たれるものである。

要は船は揺れるものであるということではなく、揺らさないようにするべきであるとの認識を持ち、改めて研究をしてもらいたいものである。

● 騒音と振動

安眠と寛ぎを疎外するものは騒音と振動である。レールの上を走る列車のリズミカルなレールの継ぎ目の音と小刻みな振動はかえって眠気を誘うが、これはどうやら人の心拍数と関係があるように思えてならないが、船にはそんなリズミカルな音や振動の発生源は見当たらず、振動があるからそこに騒音が発生している場合が多い。一昔前の船は現在のような往復運動を繰り返すディーゼル機関でなく、スムーズに回転するスチームタービンが主な原動機であったが故に振動も騒音もなかったようである。

船を除く他の乗り物については振動と騒音は随分と改善されており、これに伴って人の感覚においても、シビヤな見方をするようになってきていると考えてよいと思っている。従って従来通りの感覚で船が建造されたのでは、一般の人からは見放されてしまうことだろう。

客船では無振動、無騒音の船であることが最高の理想像とするが、限りなくこれに近づける工夫が必要と思っている。

世界に誇り得る日本で建造した唯一の豪華客船クリスタルハーモニーは、振動、騒音対策のためにだけの海上試運転を行いこの対策を講じた由と聞いている。普通フェリーの運航会社ではこのような贅沢な建造工程を組むことは出来ないはずである。従って旅客船であるフェリーの建造に当たっては、設計当初から無振動、無騒音に限り無く近づけた船を作るという理念を各スタッフに徹底し、そのチェック機能を置くことが大切と思う。読者各位は一端発生した振動や騒音を消すためには、並々ならぬ苦勞が伴うものであることは万々よく承知されているものと思う。

● おわりに

以上幾々述べたことは、いずれは多くのフェリーの代替期の来ることでもあり、この機会に船旅の良さを再発見してもらうことへの期待を込めたものであって、そして船旅を楽しむ旅客が次第に増加してくれることを期待するものである。その時は筆者も沖縄から北海道まで各フェリーを乗り継ぎ、日本百名山廻りでは無いが、日本を一周して国立公園を全部回ってみたいと思っている。

最後にフェリー運航会社と造船所の更なる研究と努力を願っておきます。



TEAM '97 SINGAPORE に出席して

間野正己*

1. はじめに

1997年12月15日(月)から18日(木)までの4日間、シンガポールの南洋工科大学(Nanyang Technological University-NTU)において、第11回亜細亜船舶海洋構造会議(The Eleventh Asian Technical Exchange and Advisory Meeting on Marine Structure-TEAM '97 Singapore)が開催された。

この会議は1987年に第1回が開催されて以来、毎年1回開かれており、最初は非公式の勉強会であったが次第に発展し、昨年の第10回を契機に公式の会議となった。

(日本造船学会誌809号、平成8年11月参照)発表される論文は予め技術委員会においてアブストラクトが審査されるが、これは採否を決めるのではなく、参加者のよりよい理解を得るための追加修正をアドバイスするものである。

「PRACTICALでATTRACTIVE TO SHIP-YARD」をモットーにしており、「GIVE AND TAKE」の精神で参加者は発表の義務を負っている。

2. 南洋工科大学

会場となった南洋工科大学はシンガポール島の南西部に位置し、ジョホール海峡の向こうにマレーシアが望見できる。市の中心から約25 km、東西に走る高速道路により30分足らずのところである。起伏に富み、緑が一杯の200ヘクタールの土地に学舎、管理棟、職員宿舎、寄宿舎が散在して、店舗も完備しており、学内だけで生活できる別天地である。

学生数16,280名、教職員1,600名、国立シンガポール大学に次ぐ規模である。最初は中国からやってきた苦力達が教育の重要性を知って、子女の教育のため僅かなお金を出し合っただけであったという。1980年から国立大学となり設備も充実してきた。

* 近畿大学工学部

カットは Team のシンボルマーク

▼表1 国別参加者と発表論文数

国名	参加者数	発表論文数
シンガポール	17 (15)	6
韓国	20 (7)	15
日本	10 (3)	9
台湾	7 (2)	7
ロシア	5 (0)	12
中華人民共和国	0 (0)	1
合計	59 (27)	50

() 内は企業からの参加者数

3. 参加者と発表論文

今回の参加者数を表1に示す。日本からの参加者は日立造船の松本博士および修理博士、川崎重工藤田氏、広島大学山本氏、森田および福井氏、近畿大学奥本先生および筆者、金沢工業大学深澤先生、横浜国立大学荒井先生、それに深澤夫人および間野夫人であった。韓国からは5名、台湾からは1名の同伴者が参加した。シンガポールの参加者には夫人同伴はなかった。

発表予定の論文数は48編で(他に基調講演2編)、12の部会で発表された。論文名と著者を付録に示す。論文の種類と数は、船舶海洋構造物14編、振動および騒音10編、船舶の安全4編、設計および最適化11編、海洋科学4編および海洋技術5編であった。国別論文数は表1に参加者数と同時に示した。なお以下に示したのはプログラムに載せられた数で、実際には中華人民共和国およびロシアからの論文の中には発表されないものもあった。

4. 前夜祭

12月15日(月) 19時から前夜祭が催された。参加者は街の中心部オーチャードロード近くのオーチャードホテルとケーンヒルホテルに泊まるよう案内されており、会場は宿泊者の多いケーンヒルホテル4階の宴会場であった。

主催者側は C. Y. Lin 議長はじめ準備委員の方々、参

加者側は約40名が集まり歓談した。ビールに焼飯、焼麺、魚肉、野菜の揚げ物、豊富な果物等日本人の口に合う料理が多かった。参加者には常連が多く打ちとけた雰囲気であった。9時すぎに散会したがご婦人達は明日からのレディースプログラムについて遅くまで学長補佐の呉美蒂(Goh Bee Dee)女史と打合せていた。

5. 第1日目(開会式)

12月16日(火) 8時すぎに出迎いのバスでホテルを出発した。渋滞もなく8時30分すぎに大学に到着した。夜中に雨が降ったのか地面が濡れていて空気は澄んでいった。スマトラの山火事の影響を心配していたが杞憂であった。気温もそれ程でもなく、上衣を着ていても汗ばむことはなかった。受付で名札と論文集(厚さ25mm, 重さ1kg余り)それに布製の鞆を入手する。登録料360S\$ (約3万円)は前払いとなっていた。登録料前払いが論文掲載の条件となっていた。

開会式の会場は2階の第5講義室(定員250名)であった。ここでは講義室をLecture Theater-LTと称している。LT5の前面にはTEAM'97 Singaporeの大きな垂れ幕が張られ、OHPまたは映写用のスクリーンが2面用意されていた。

9時30分、議長のC.Y.Liu教授が起って開会の挨拶を行った。「過去10年間に船舶海洋構造物に関する幅広い交流が韓国、日本および台湾の主催によって行われてきました。この度始めてシンガポールで開催するにあたり、57の技術論文と2つの基調講演が発表されることに

なったのは大へん嬉しいことです。TEAM'97 Singaporeが目的を同じくした過去の主催国や中華人民共和国、ロシアおよびインドネシアの学者や技術者に知識や経験を交換する場となることを望みます。

私は本会議を支持されたシンガポール造船工業会とウオータージェットインターナショナル会社のご恩を感じています。また本会議実現に努力された準備委員会の皆様に感謝いたします。

最後に、外国から来られた方々が同伴者ともどもシンガポールの滞在を楽しまれることを願っています」

次いで名誉客員として招待されたシンガポール造船工業会会長のC.G.Heng氏の挨拶があった。

「TEAM国際会議はその2期に入った。参加各国の努力によって年々前進していることは喜ばしいことである。

本会議は、実務家と学者、研究者が一堂に集まり、新しい考えや研究結果を交換する極めて有効な場である。更に重要なことはそれぞれの会議に出席した人達が相互に連絡し合って友好の輪を拡げていることである。今回は60編近い論文が発表されると聞いて私は大へん嬉しく思っている。

シンガポールの造船業は、国の工業化に重要な役割を果たしている。そして現在では国の経済に非常に貢献している。このような状況下でシンガポールの造船業は発展を続けなければならない。我々に他から多くを学ばねばならないし、また我々の経験を他に分け与えることもできる。このためにも本会議は大いに有益であると考えられる。

▼表2 会議全体のスケジュール

DAY 1 16 December 97, Tuesday		DAY 2 17 December 97, Wednesday		DAY 3 18 December 97, Thursday	
Registration (LT 5)		Keynote lecture II (LT 11)		Session 9 Marine Structures: C (LT 11)	Session 10 Marine Science (LT 12)
Opening Ceremony (Please be seated by 9.25am, LT 5)		Session 6 Design & Optimization: C (LT 11)			
Keynote lecture I		Refreshment		Refreshment	
Welcome Reception		Refreshment		Refreshment	
Session 1 Marine Structures: A (LT 11)	Session 2 Marine Safety (LT 12)	Session 7 Vibration & Noise: B (LT 11)	Session 8 Marine Structures: B (LT 12)	Session 11 Marine Engineering (LT 11)	
Lunch		Lunch		Lunch	
Session 3 Vibration & Noise: A (LT 11)	Session 4 Design & Optimization: A (LT 12)	Technical Tour to Keppel FELS Ltd Shipyard		Tour to SENTOSA Island	
Refreshment					
Session 5 Design & Optimization: B (LT 11)		Conference Dinner at Staff Club, NTU			

第11回 TEAM'97

Singaporeを開催した南洋工科大学に心から拍手を贈りたい」彼はこのあとシンガポールの造船業が、新造、修理および改造のそれぞれの分野で確実に発展している状況を図をもって示し、最後に本会議の開会を宣言した。

10時から10時30分までの基調講演では、筆者が「第2次世界大戦後の日本における船体構造設計の発展」と題して、船舶の大型化、高速化および専用船化した発展時代を主に、省エネルギー時代、

船の科学

更に環境に優しくする時代における構造設計を説明した。

30分の休憩のあと11時から3階にある第1会場（L T 11定員110名）と第2会場（L T 12定員110名）に分かれて発表が行われた。会議全体のスケジュールを表2に示す。

発表は1人当たり20分で、そのうち5分は質問討論に当てられることになっていた。昼食の1時間、午前と午後の30分ずつの休憩が緩衝帯となり、全体としての会議の進行は予定通りであった。ロシアからの参加者の中には英語が不得意な方がいて討論が充分できないとの声が聞こえた。

6. 2日目

12月17日(水) 9時から9時30分までL T 11において基調講演が行われた。講演者の Michael Y. H. Pao 博士はウォータージェットインターナショナル会社（水箭国際集団）の社長と南洋工科大学の教授を兼ねている。演題は「造船と修理における新技術」であった。高圧水を用いた錯落しや水中における種々の技術に関し将来性のある明るい話であった。

10時20分から10時50分までの休憩を間に、12時30分までに第6～8部会で11編の発表が行われた。休憩時には5階の食堂でコーヒー、紅茶、ジュースおよびクッキーのサービスがあった。

12時30分から食堂で昼食を摂った。揚げ物が多かった。果物やジュースが豊富で美味しかった。

14時にバスで出発し、造船所見学に向かった。一部の人は残って大学の設備を見学した。造船所は同じくシンガポール島の南西部 Jurong 地区にあり、20分の距離であった。本館の視聴覚室で工場の概要の説明を受けた後、冷房バスに乗ったまま工場を一巡した。新造船、修理船および改造船で忙しそうであった。大型タンカーからFPSO (Floating Production, Storage and Off-loading Unit) への改造、貨物船から羊運搬船への改造が目止まった。

帰途、小高い Jurong Hill に立寄った。先刻見学した造船所が眼下にあり、中心街の摩天楼が遠望できた。丘の頂上は公園になっており各国からの著名人が植樹していた。その一角の切り裂かれた木にビニール袋が被せられていた。近づいてみると日本のいとやんごとなき方のお手植の樹であった。

18時30分から大学の職員食堂の一隅で晩餐会が催された。中華街見物から帰ってきたご婦人方も参加した。中華料理とビールで歓談した。それに韓国ワイン、日本からの亀合およびロシアのウォッカが加わり、興に乗じ歌



▲写真1 発表状況



▲写真2 LT-5における基調講演、発表者は筆者



▲写真3 基調講演者には議長 C. Y. Liu 教授から記念の楯が贈られた。

や小話が続いた。ロシアからの5人組の合唱（カチューシャ）は素晴らしかった。台湾の C. C. Fang 博士はスコットランド民謡（ロソホローモンド）を歌ったが、彼はグラスゴー大学で学んだという。台湾と韓国からの参加者には欧米に留学の経験者が多く、夫人と共に英語が達者である。日本からの深澤先生および荒井先生も留学組である。宴酣の9時すぎに名残りを惜しみつつ解散した。

7. 3日目(閉会式)

12月18日(木) 9時からLT11において深澤先生の発表があった。(写真1)朝早くから多くの参加者が集まってきた。

最後の発表は「21世紀の造船所」と題した義安(Ngee Ann)大学のOscar Lee博士の話であった。パソコンを用いた種々の設計例が示された。

12時30分から閉会式が行われた。C.Y.Liu 議長の司会で、参加者、発表者および準備委員会委員に謝辞が述べられたあと、次回は日本の金沢工業大学で1998年7月6日～9日に開催され、1999年には基隆で開催されることが決められ会議は終了した。

昼食のあと、14時にバスで最後の行事「セントーザ島遊覧」に出発した。途中激しい雷雨に見舞われたが、スコールの凄しさを体験することができた。

〔付録〕 各部会において発表された論文

1. 船舶海洋構造物A.

司会 奥本泰久(近畿大学)

1.a. 補強板の最終強度推定式

S.R.Cho 蔚山(Ulsan)大学

1.b. LS/DYNA 3Dを用いた二重殻タンカーの座礁シミュレーションの研究

S.G.Lee 韓国海洋大学

1.c. 防撓材の応力集中係数の査定

C.P.Chen 連合船舶設計開発中心(台湾)

1.d. 有限要素による最終強度解析法を用いた複合荷重を受ける円筒の強度式の研究

C.M.Park 蔚山大学

2. 船舶の安全

司会 C.F.Hung(国立台湾大学)

2.a. タンカーの信頼性評価

J.M.Yang 国立成功(Cheng Kung)大学(台湾)

2.b. 船体応力監視の系統的計画

K.S.Hong 仁荷(Inha)工業専門学校(韓国)

2.c. 船舶の衝突防止と自動操縦システムに関するフuzzy理論の統合

C.N.Hwang 国立成功大学(台湾)

2.d. 海洋と船舶要案の包括的計測に基づいた操船安全制御

S.A.Ogai 極東国立海洋大学(ロシア)

3. 振動および騒音

司会 W.H.Wang(国立台湾海洋大学)

3.a. 船体構造の高級振動設計

松本互平 日立造船

3.b. 大型コンテナ船の新しい振動応答予測法と振動計測

藤田卓也 川崎重工

3.c. 巨大コンテナ船の主機の横振動の研究

S.S.Kim 釜山(Pusan)大学

3.d. SVD-LS(Singular Value Decomposition based Least Squares)自動回帰モデル要素の変数解析

C.H.Hung 国立台湾大学

3.e. 三次元自由度を持つ板の自由振動

T.M.Teo 南洋工科大学(シンガポール)

4. 設計および最適化A

司会 K.N.Cho

(弘益(Hong-Ik)大学, 韓国)

4.a. Kyung-In 運河と黄海用押船システムの開発

S.Y.Bae 仁荷大学(韓国)

4.b. NK規則に基づいた船体設計システム

Y.Seto 日本海事協会(シンガポール)

4.c. 複合発展思想による二重殻タンカーの最小重量設計

C.D.Jang ソウル国立大学

4.d. コンテナ船の機関室上甲板に開口を設ける設計

D.B.Lee 現代(Hyundai)重工(韓国)

4.e. スラミング性能を考慮した船首最適断面設計

荒井 誠 横浜国立大学

5. 設計および最適化B

司会 荒井 誠(横浜国立大学)

5.a. Hermite 曲線を用いた船用機関用カム設計

J.M.Lee 現代(Hyundai)現代海洋研究所(韓国)

5.b. 浮体の信頼性の系統的最適化

V.G.Bougayev 極東国立工科大学(ロシア)

5.c. 6,000 TEU コンテナ船の開発

S.H.Moon 大宇(Daewoo)重工(韓国)

5.d. ロシアにおける浮体の価格推定について

M.V.Voyloschnikov 極東国立工科大学(ロシア)

6. 設計および最適化C

司会 C.D.Jang(ソウル国立大学)

6.a. 海洋浮標システムの概念設計の研究

K.N.Cho 弘益大学(韓国)

- 6.b. FPSO船(Floating Production Storage and Offloading)のターレットの設計に関する考察
A.A.Hussain Keppel FELS 会社
(シンガポール)

7. 振動および騒音B
司会 S.S.Kim (釜山大学)

- 7.a. SEA 法による高速艇の騒音予測
修理英幸 日立造船
- 7.b. SEA 法による船内騒音レベルの予測
S.Y.Ahn 蔚山大学
- 7.c. 弾性支持による固体音伝播状況
W.H.Wang 国立台湾海洋大学
- 7.d. アルミニウム製ハニカムコア板の振動特性に関する実験的研究
B.J.Koo 仁荷大学 (韓国)
- 7.e. 船体構造の固体音伝播予測へのSEA法の適用
F.F.Yap 南洋工科大学 (シンガポール)

8. 船舶海洋構造物B
司会 深澤塔一 (金沢工業大学)

- 8.a. 腐蝕、磨耗および残留変形を考慮した船体構造の最終強度解析の実際的方法
N.I.Voscovshchuk 極東国立工科大学
(ロシア)
- 8.b. 浮ドック船体の設計、運用および修理問題
Vorontsov 極東国立工科大学 (ロシア)
- 8.c. 船体構造の残留応力 奥本泰久 近畿大学
- 8.d. 腐蝕鋼板の疲労強度の研究 福井 務 広島大学
- 8.e. スラミング衝撃圧力下の船首船底板のファジィ信頼性解析
W.Shao 上海規則研究所 (中華人民共和國)

9. 船舶海洋構造物C
司会 J.Cheung (シンガポール)

- 9.a. 船舶の疲労強度に与える海象の影響
深澤塔一 金沢工業大学
- 9.b. 船体ブロック釣上ピースの基礎的研究
J.H.Ham 漢拏(Halla)技術研究所 (韓国)
- 9.c. A 527 Gr 50 高張力鋼の亀裂伝播
R.M.Chao 国立成功大学 (台湾)
- 9.d. 表面に極微粒子構造を有する鋼板の座屈塑性崩壊特性の研究 山本元道 広島大学
- 9.e. 剛点による強度増加設計
I.M.Chibiryak 極東国立工科大学 (ロシア)

10. 海洋科学
司会 Y.N.Kulchin (極東国立工科大学)

- 10.a. 軟体動物や海藻中の重金属の含有量による海洋の化学生態状態の定義 L.G.Zorina ロシア科学学会
- 10.b. 海中イオンの活動係数の計算と定義
V.G.Dobrzanskiy ロシア科学学会
- 10.c. 深海探査用機器の問題点
V.V.Pikul 極東国立工科大学 (ロシア)
- 10.d. 船首フレアー部の強度に及ぼすボルスター形状の影響 J.W.Park 弘益大学 (韓国)

11. 海洋技術 司会 間野正己 (近畿大学)

- 11.a. 極東ロシアにおける造船教育の発展と改良に関する主要問題
A.N.Minaev 極東国立工科大学 (ロシア)
- 11.b. 船用ボイラーの炉における分散型脱水乳濁燃料の燃焼中の熱と質量の移動特性
Y.N.Kulchin 極東国立工科大学 (ロシア)
- 11.c. 船用エネルギープラントの毒性減少
V.V.Statsenko 極東国立工科大学 (ロシア)
- 11.d. 海上における高速双胴船の運動と波浪外力の予測
C.C.Fang 連合船舶設計開発中心 (台湾)
- 11.e. 2000年代における造船所
K.L.Oscar Lee 義安大学 (シンガポール)

● 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。

The Inland Seaway Between U. S. A. and Canada

高 城 清

1. Inland Seaway の由来

1959年 River Saint Lawrenceにそって Montreal 港と Lake Ontario を結ぶ Saint Lawrence Channel が開通した。そのおかげで、この Channel と Great Lakes を含む内陸水路には ocean going vessel が自由に航行できるようになり、U.S.A. の 4th coast と呼ばれるようになった。

このことは Canada についても同様で、両国の重要な内陸水路となったわけである。

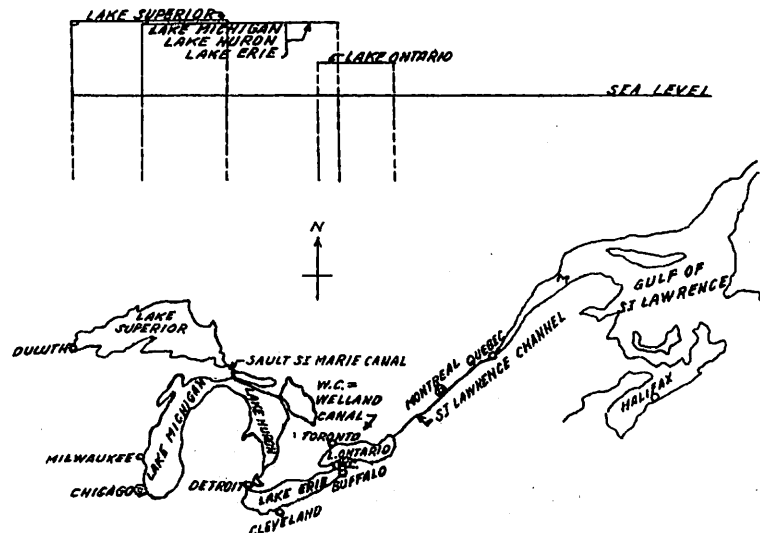
2. Inland Seaway の概略

F 2・1 は Seaway の平面図と水面の高さを示す概略図である。

River Saint Lawrence の川口 M 点から Montreal までの 265 sea mile = 491 km は水深 35 ft = 10.668 m に keep されている。

Montreal から Lake Ontario までの 157 sea mile = 291 km の間に 7 locks と 3 canals によって 226 ft = 69 m 上昇する。

Lake Ontario ~ Lake Erie は 32.5 sea mile = 60



▲ F 2・1 Great Lakes and Saint Lawrence seaway

km の Welland Canal で、8 locks によって水面がさらに 326 ft = 99.5 m 上昇する。平行する River Saint Lawrence の本流は有名な Niagara Falls となって流れ下っている。

そして Lake Erie, Lake Huron, Lake Michigan の 3 湖は sea level 上 177 m の同一水面である。

Through Lake Erie は 218 sea mile = 404 km である。

Lake Erie ~ Lake Huron は 90 sea mile = 166.5 km で、Lake Saint Clair と River Saint Clair によって Detroit を Lake Huron に結んでいる。

Lake Huron ~ Lake Michigan to Chicago は 568 sea mile = 1,052 km である。

Lake Huron の西端近く River Sault Saint Marie に並んで Sault Saint Marie Canal がある。長さは 63 sea mile = 116.5 km で、1 段の lock によって Lake Superior に結ばれている。この lock によって Lake Superior は sea level 上 183 m となり、Lake Huron より 6 m 上ることになる。

ここから Lake Superior 西端の Duluth までは 383 sea mile = 709.5 km の距離がある。

Montreal から上流の水深はすべて 27 ft = 8.230 m に保たれている。

Seaway は冬期結氷のために航行できなくなるので、年によって違いますが原則的に 4 月 ~ 11 月の 8 か月が航行可能と考えられる。1 年の 3/4 しか使用できないのがこの seaway の置き所である。

以上は Seaway を下流から上流に向かって概略を眺めたのであるが、今度は上流から下流に向かって重要な港や canal を眺めてみることにする。

3. Duluth - Lake Superior

Saint Lawrence Channel の開通によって Duluth の港にも小麦を積みにく

る ocean going vessel の姿が見られるようになった。しかし Lake Superior の主流は西方にひろがる穀倉地帯からの小麦と鉄鉱石、石炭の輸送にあたる laker による Great Lakes 周辺の都市への湖上輸送である。

P 3・1 は Duluth 港で ocean going の 2 隻の船が碇泊している。

4. Laker

P 4・1 は old laker で船首に deck crew, 船尾に engine crew をまとめ、その間を全部 cargo hold とする Great Lakes 特有の船型である。

P 4・2 はこの型の船が鉄石を荷揚中の写真である。

P 4・1 と P 4・2 は 1931 年新光社発行の“万有科学大系・続篇・第 16 巻・船舶”に掲載されたものである。このような laker は大きい船では DW 20,000 LT 位もあり、2nd World War 頃までずっと活躍していた。

P 4・3 は 1971 年 Lake Erie の湖岸で造られた modern laker で、“Shipping World and Ship-builder” 1972 年 1 月号に詳細が紹介された M.S. “STEWART J. CORT” である。iron ore pellet の輸送に従事し、self unloading の設備をそなえている。しかし laker の principle は P 4・1 と変わらない。この船の主要項目は T 4・1 の如くである。

この船は U.S.A. の Bethlehem Steel Corporation によって operate され、Lake Superior 西端の積出港から Sault Saint Marie Canal を通って Lake Michigan 南部の揚荷港まで iron ore pellet を運んだ。

Cb = 0.928 でほとんど box shaped vessel といってよく、大量の重い cargo を運ぶには適していたが、狭い水路における操縦がむづかしいので前後端に 2 bow thrusters と 2 stern thrusters をそなえ、twin screw の後には horn type の twin rudder がおかれている。

P 4・4 は本船の hold section を示す写真である。specific gravity の大きい cargo であるからこのような形をとり、hold の後方に self unloading の設備が設けられた。

本船の就航によって輸送力が 50% 向上したとのことである。

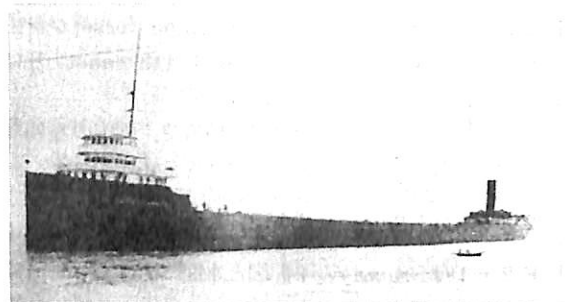
5. Sault Saint Marie Canal

先にも述べたように Lake Superior の東端に 5 つの lock があり、1 段下りて Sault Saint Marie Canal につづいている。

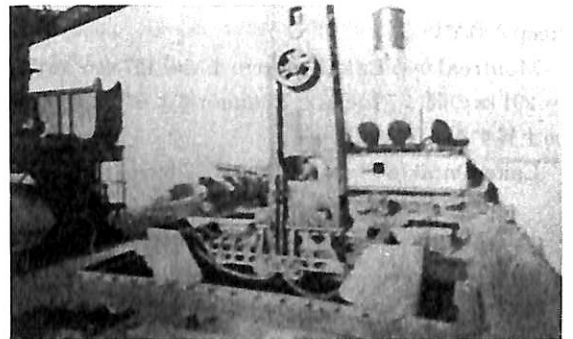
P 5・1 はこの lock を見渡した写真で左上が Lake



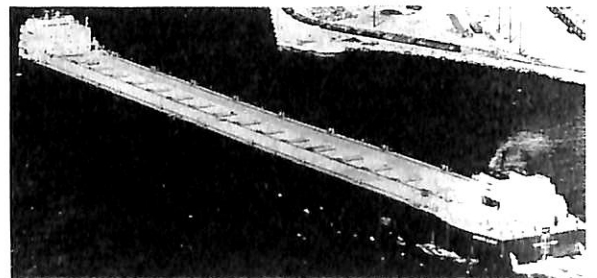
▲ P 3・1



▲ P 4・1



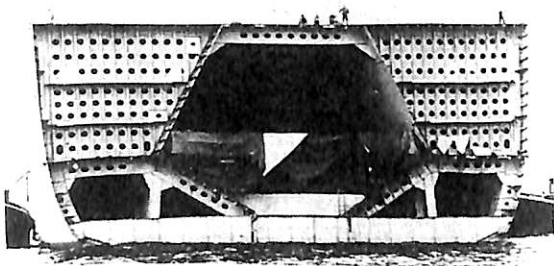
▲ P 4・2



▲ P 4・3

▼ T 4・1 The Particulars of Modern Laker

Loa	1,000 ft	= 304.800 m
Lpp	988 ft 6 in	= 301.295 m
Bmld	104 ft 7.25 in	= 31.885 m
Dmld	49 ft	= 14.935 m
d	27 ft 10 in	= 8.485 m
Cb		0.928
Δ	74,400 LT	= 75,594 t
DW	58,890 LT	= 59,835 t
LW	15.510 LT	= 15,759 t
cargo hold	1,647.705 ft ³	= 46,658 m ³
machinery	4 × 3,700 BHP × 900 RPM Diesel reduction geared to 2 × 18 ft (=5.486 m) ∅ C.P.P	
service speed		13.9 k



▲ P 4・4

Superiorである。

手前の4つのlockはU.S.A.側で、上り下り各1が1つのcanalに連なり、これが2つあって複線になっている。写真では上り下りの各lockに1隻ずつP 4・3に示したようなlakerが入っている。右上橋のかかった所にもう1本lockとcanalがありこれはCanada側である。

U.S.A.側のlockは

長さ 1,200 ft = 365.760 m
幅 110 ft = 33.528 m

であって、

Loa = 1,000 ft = 304.800 m
Bext = 105 ft = 32.004 m

の船の通行を可能にした。

以前のlockでは、

Loa = 730 ft = 222.504 m
Bext = 75 ft = 22.860 m

の船しか通れなかったから、新しいlockの開通によっ

て大幅に輸送力が増したわけである。

私が川崎汽船に勤務していた時、Inland Seaway航路のその年の4月第1船としてSault Saint Marie Canalを西に通った船のchief engineerから次のような話をうかがった。lockを出てLake Superiorに入りengineをfullにかけようとしたがengineがかからない。調べてみるとsea suctionのchestに氷のかけらがぎっしりつまってengineのcooling water pumpが動かなくなってしまったとのことであった。早速水をかき出してやっとpumpが動くようになり、ようやく船を動かすことができるようになったとのことである。

ちょうど春になって湖の氷がとける頃になって、とけた氷のかけらがどっと湖の東端に押しよせたため、かき氷が船を動かさなくしたとは恐れいった次第である。

6. Chicago

Lake Michiganの南端に近いU.S.A.第2の大都會で、Saint Lawrence Channelの開通によって川崎汽船でもここまで航路を延長した。

P 6・1はChicago港の写真で、左下の手前の船はpierで荷役中のM.S. "TEXAS-MARU"である。左上の方にはU.S Steelの工場も見えている。

この船は

L × B × D = 145 m × 19.4 m × 12.2 m
DW = 12,043 t V's = 17 k

の汎用linerで、この型の第1船M.S. "FLORIDA-



▲ P 5・1



▲ P 6・1

MARU”については1989年11月号と12月号に詳しく紹介した。

この型の特長は、trim and heelの調整にfuel oilを使わずwater ballastだけでできるように工夫したことである。このことはたえずtrim and heelの調節が必要となるこの航路に最も適した性能であったと思う。

Chicago港でも初夏の頃、5の終りで述べたかき氷の代りに、港に流入する川の小魚が異常発生してsea suctionにつまり、engineがかからなくなったと聞いたことがある。

7. Saint Lawrence Seaway

Welland CanalとSaint Lawrence Channelを合わせてSaint Lawrence Seawayと呼んでいる。

Niagara Fallsからはなれて造られたWelland Canalは古くからLake ErieとLake Ontarioを結ぶ



▲ P 7・1

水路として建設され、かなり大きな船も通れるようになっていた。

$$99.5 \text{ m} / 60 \text{ km} = 99.5 / 60,000 = 1 / 603$$

の勾配を8 locksによって上下する。1 lockあたり平均 $99.5 / 8 = 12.4 \text{ m}$ となる。

これに対しSaint Lawrence Channelの方は

$$69 \text{ m} / 291 \text{ km} = 69 / 291,000 = 1 / 4217$$

の勾配を7 locksによって上下する。1 lockあたり平均 $69 / 7 = 9.9 \text{ m}$ となる。

Channelの開通までは水深6 ft ~ 8 ft = 1.829 m ~ 2.438 mの小規模なcanalとlockによって小さな船が通れるようになっていたが、海から直接かなりの大きさの船が上れるわけには行かなかった。そして1959年このChannelの開通によって水深27 ft = 8.230 mとなり、ocean going vesselの通航が可能となったわけである。

P 7・1はこのChannelを通航中の船の写真であるが、このlockはすべてself serviceで通らねばならないので、crewにとっては頭のいたい存在であった。

船の寸法等はSaint Lawrence SeawayのRegulationによって次のように制限されている。

$$\text{Loa} < 730 \text{ ft} = 222.504 \text{ m}$$

$$\text{Bext} < 76 \text{ ft} = 23.165 \text{ m}$$

$$\text{air draught} < 116.5 \text{ ft} = 35.509 \text{ m}$$

$$\text{dmax} < 26 \text{ ft} = 7.925 \text{ m}$$

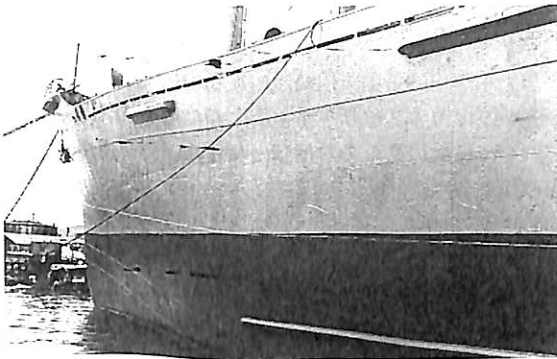
各lockは単線通行で、lockに近づくとlanding boomによりcrewが地上においてropeをとらなければならない。

1962年川崎汽船M.S. “KAMIKAWA-MARU”でSaint Lawrence Seaway関係工事を行った例を次に示す。この船は $L \times B \times D = 145 \text{ m} \times 19.5 \text{ m} \times 12.2 \text{ m}$ のNew York Linerとして造られた船であるが、後にInland Seaway航路に配船されることになった。

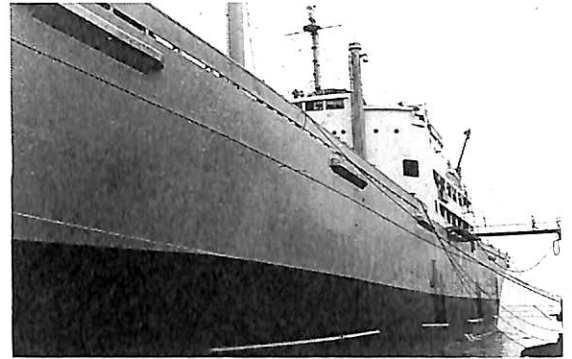
P 7・2は前方を眺めた写真で、f'cle deck, upper deck, $d = 26 \text{ ft} = 7.925 \text{ m}$ 付近のside shell platingにlockの壁をこすって通るためのfenderが見える。f'cleの後端にはlanding boom取付用のpostも立っている。

P 7・3は後方を眺めた写真で、P 7・2と同様のfenderが数多く見られる。これらのfenderはside shell platingから300 mm程度突出している。

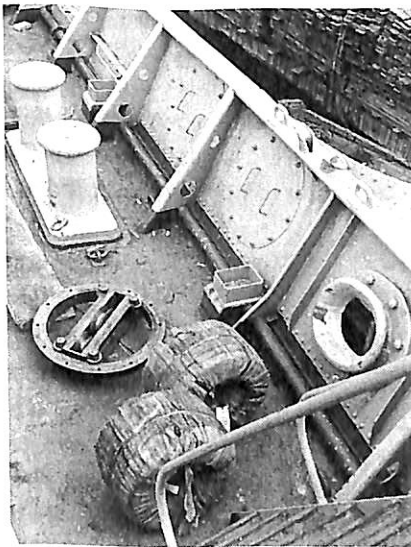
P 7・4はropeをとるためのroller fairleaderと、これを取りつけるための穴が2個用意されていることを示している。



▲ P 7・2



▲ P 7・3



▲ P 7・4



▲ P 7・5

P 7・5はlanding boom取付用のpostでP 7・2にも写っていたものである。

これらの写真からも上記の頭の痛い事情が想像されよう。

Saint Lawrence Seawayの完成によりocean going vesselがGreat Lakesの奥深くいくようになって、も一つ厄介なことができた。それはtoiletの問題である。Great Lakes周辺の都市の衛生上Inland Seawayにたれ流しを禁止する条令がきめられた。しかし往復1か月に及ぶSeawayの航行を考えると船内に200m程度のtankを用意しなければならないが、これは簡単にはゆかない。悩んでいたところ、rental toiletがあるとの情報が入り、これを借用することで解決した。寄港地ごとにtoiletを交換して何とか間に合わせるが、crewはexposed deckにおかれたtoiletに通わねばな

らず、まことに厄介なことであった。

前記のself serviceのlockの通過といい、このrental toilet通いといい、この航路を通ったcaptainから二度と行きたくないという声が出たのもむりからめことと思う。

8. 氷 結

いつの年だったか11月末か12月はじめの頃、川崎汽船の船が少し早目にきたfreezingのためRiver Saint Lawrenceの川口近くでとじこめられて一冬過ごす破目になったことがある。cargoの積替など大変なtroubleとなったが、自然現象となればしかたのないことであった。

1970年前後川崎汽船では当時のU.S.S.R.のice breaking cargo shipをcharterしてMontrealまで冬の間も就航させていた。



▲ P 8・1

P 8・1はGulf of Saint Lawrenceの12月～4月の間氷結して航行をはばんでいた氷がとけ出した頃の写真で、船を動けなくした氷のかげらがよく見え、また船をとじこめる氷原の様もこれから想像されよう。

9. finale

以上私が川崎重工・川崎汽船在勤中に見聞したInland Seawayに関する事項をまとめてみたのであるが、写真については次の文献のお世話になった。書名をあげて感謝の印としたい。

Lakerに関する2冊については4.で既に書名をあげた。

“K” LINE NEWS

関西造船協会発行“造船設計便覧”第4版

朝日百科“世界の地理”Anglo America

U.S.A. 4 中西部

Canada 1 東部・大西洋岸

Great LakesとSaint Lawrence Seaway周辺はU.S.A.とCanadaの資源と産業の宝庫である。

1980年頃から日本発この地域への直接の航路は取止めになり、(太平洋の海上輸送+大陸横断陸上輸送)に変わるようになった。しかしこの地域との密接な関係はつづいている。この地域の一層の発展を祈って筆をおくこととする。

船型設計

株式会社 郵船海洋科学 技術顧問・工学博士

森 正 彦 著

B 5判 / 本文 341 頁 / 定価 13,250 円 (送料 380 円)

著者は30年に及ぶ造船所の基本設計のベテランで、現在は郵船海洋科学で技術顧問として、船に関する各種技術のアドバイザーを務めておられる。

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

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

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

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

造船技術者としては必読の書として、推薦する次第である。

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

〒104-0033 東京都中央区新川1-23-17 マリンビル 振替 東京3-70438

● 隨 筆

海洋開発：20世紀の遺訓と21世紀の展望 (12)

為 広 正 起

12. 異文化と技術交流

慣れ親しんだ規範と違うことも幅広い考え方で受け止め、異文化に接する場合でも、自文化だけでなく他文化をも尊重することが大切です。より高い国際レベルで交流し、より開放的な見方が出来るようになると、異文化への感受性が高まり、違った視点や考え方を身につけることで、一元的な世界に陥ることを避けられるようになります。

Henry D.G. Wallace¹⁾

12・1 さまざまな文化の中身

文化とは学問、宗教、芸術といった人間の精神面が示される実態である。角川の国語辞典には人間が本来の理想を実現して行く活動の過程で、その物質的所産である文明に対して、特に精神的な所産の称と解釈している。

冒頭に掲げた言葉は自動車メーカー・マツダの元社長であったヘンリー・ウォーレスさんが、広島大学で行った講演の一節であるが、外国の人々と接する場合の非常に重要な問題を提起しているように思う。私は海洋開発の仕事に首を突っ込むようになって異文化に接する機会が大変に多くなった。船舶部門にいただけではこんなに多くの実体験を積むことが出来なかったのではないかとさえ思っている。今回は私が直接目で見、耳で聞いた細やかな事象を題材にして、異文化と技術交流という問題を海洋開発と関連して考えてみたい。

a. 足踏みミシン……風土文化

戦後直ぐの大学の一年次の授業内容に電気工学大意という科目があった。講座の担当は電気工学の大山松次郎教授で大変に愉快な先生であった。6月の中旬の非常に蒸し暑い日であった。先生は今日のような日には湿度の話しが相応しかろうということで、湿度計の話しから始められた。『湿気の比較的多いわが国では頭髮もそれに応じて退化し、少々の湿度の変化には感じないようにしている。それに反し、大気が大変乾燥しているアメリカでは婦人の髪の毛が珍重され湿度計に利用されている。日本の機械は湿度を度外視して作るからしばしば失敗す

る。足踏みミシンなどはその好例で、日本で製造したミシンを東南アジアに輸出すると、sewing tableが反り返って使い物にならない。日本の尺八はスイスやイギリスでは妙音を出さない』という内容であった。今は卓上ミシンが全盛であるがつい半世紀前にはこのような教訓が目の前に沢山存在していた。商事会社のニューヨーク駐在のS専務は、乾燥を知らない私がアメリカに出張すると『アメリカの子供は、小便をする度に同じ量の水分を補給するように親から教えられる』と話しながら、唇の乾燥に悩む私に注意してくれたものである。

乾燥を知らぬ生活様式から生まれた文化や文明はそのまま海外では通用しないということを裏返せば『湿度に支えられた文化は不感症の文化』ではないかという疑問がわく。自己の思想に固執して、自らの行動が相手の国の人々に対してどのように影響しているかを全く忖度しないようになってはいないだろうかと心配になる。逆に乾燥に支えられた文化は過敏症の文化とでも表現できようか。今あちこちで起こっている国と国との争いの中にもその片鱗を垣間見ることができる。

戦後我々は欧米の技術を沢山導入し、いつの間にかそれをそのまま自分達の技術だと思込むようになってしまった。海洋機器も御多分にもれずである。先進諸国の技術者は直ぐにそれを見破ってしまう。そして『何を生意気な、bullshit!』ということになってしまう。

“Japan as No.1”を著したHarvard大学のEzra F. Vogel教授と朝日新聞紙上で『中国とどうつきあいますか』という題で対談をされたNECの会長関本忠弘氏は『我々が米国との提携で育てた技術を移転する』という表現をされている²⁾。技術を提供してくれた相手に対する最高の表現であると思った。

不感症の文化を克服するためにはまず言葉からと行うことになるか、技術が上流から下流に流れる過程において、このような言葉の配慮は大切なことであると考え。言語表現は文化の重要な指標であるからだ。

b. インドネシアのガス灯……宗教文化

海外の商事会社の駐在員は、その場所に長く駐在して

いるから異国の文化に目が行き届く。1975年インドネシアを訪れた時、天然ガスを燃やしてアーク灯のごとく輝いている家々の照明を指して私に次のように語ってくれた。

『インドネシアの人々は発電所の建設を余り喜ばない。発電所を造れば高額電気代を払わねばならないからだ。あのガス灯は質素な回教徒の生活文化の象徴です』と。

これは宗教に根差した日常生活の一断面であると私は理解した。観光客で賑わうバリ島の人々でさえガス灯を好むと述べていた。天然ガスの豊富なインドネシアでは必ずしも発電所がなくても良いということは容易に理解できる。インドネシアの若者の多くはイギリスに行って高等教育を受けている。日本に留学する学生達も結構気ぐらいが高い。しかし私のこの印象を留学生諸君に話すと、決して否定しないのであった。その後のインドネシアの経済発展を考えると多少の修正を必要とするかも知れないが生活の考え方の本質は余り変わっていないのではないだろうか？

しかし1990年頃のインドネシアの電力事情はかなり厳しい状態にあり、発電設備容量が少ないため緊急事態への対応にしばしば苦慮していることが報告されている³⁾。発電plant bargeのようなflexibilityに富んだ構想の実現が不可能な国ではないのである。むしろ水と緑の国を背景とした天然自然の生活文化から、非石油・ガス製品の輸出に奔走し、新しい生活文化を創造しようとしている。ただそれを全島民が受け入れるには時間が掛かるということだと思う。円借款の彼方に発電plant barge建設の理想に逸ってはならないということであろう。

マラヤ大学客員教授のArifin Bey氏は『自分の持っている文化や文化的価値が他より優れていると考えるのは、いうなれば精神の未成熟な段階を示している。それぞれの文化はそれぞれの価値を持っており、我々はそういう他の文化を理解するように努めなければならない』として本当の文化の土台として宗教があることを強調する傍ら、日本に対して『文化について殆ど発言していない』と述べている⁴⁾。文化の土台に宗教のある国の人々の行動には大変に強いものを感じる。我々だって道元、一遍、良寛などの偉大な先哲を共有しているが不思議と生活文化の中に滲み出てこないのが不思議でならない。しかし一步日本を脱出すると、宗教文化の息吹を感じるのもまた不思議である。

c. 中国の地平線と水星の輝き……思想文化

水星は公転軌道面が地球の軌道面の内側にあり、ほぼ、同じ平面上にある。私は地平線が容易に見られない日本から中国に赴いた時、水星を見るのが楽しみであった。

岩波の理化学辞典によると、太陽に最も近い水星は最大離角（地球と太陽を結ぶ線と水星とのなす角）は18~28°なので、日の出前、あるいは日没後の僅かな時間しか肉眼で見られないとある⁵⁾。私は1977年中国の北京市を訪れ日本の運輸省に相当する水運公司のお役人と一週間に渡って対話したことがある。中学校の漢文の先生は日支事変の最中に日中両国の将来を展望し、現代中国語（当時は時文と呼んでいた）で文章の読み書きを教えてくれたことを話し、そのときの教材が中国の沿岸に関する問題であったことを回想して、私は次のような提案をした。

『中国の沿岸は長い歴史の間に、長江と黄河の運搬する土砂で浅くなってしまった。このような浅くしかも軟弱な海底地盤を浚渫もしくは改良して良港を構築する条約を整備してはどうであろうか』と。

中国には昔から上海、天津などの良港が沢山あるがいづれも水深が浅く、近代的大型船を受け入れるに適していないと考えたからであった。

その時、水運公司のお役人は地平線の直ぐ上に輝く水星を指差しながら私にこう答えた。

『中国はある一つの地域だけを発展させる訳にはいかないのです。もし改良するならば、あの星の輝いている全域域に及ぼさなければなりません。貴方の提案は誠にもっともな内容ではあるが、それをいまずぐ実施する環境をつくることはそう簡単ではないのです』と。

私は改めて共産主義社会のものの考え方を思い知らされたのであった。中国には原則というものが先に存在し、それを支えるために論理があるという中根千枝氏の言葉⁶⁾よりも10年も前に水星を眺めながら教えられたのであった。やがて地平の水星も見えなくなってしまい、私の希望も霧散してしまった。

長い歴史のなかで独特の文化を育てた社会はそう簡単には異文化を受け入れてくれそうにない。

12・2 海洋開発で知った異文化の断面

東京大学名誉教授の京極純一博士は我々が文化という問題を意識する場として『あることに遭遇してこれはおかしい、違っているという達成感を持った時』と述べている⁷⁾。私は歴史の乱や事件の中の人間の言動に非常に強く文化を感じている。達成感というよりもむしろ驚愕に近い所で文化を感じている。独善的な考えかも知れないが私が海洋開発の仕事に直接従事し、技術交流や、海洋構造物の災害時に発見した外国文化の断面を示してみたい。

a. UJNRと原爆史料館

異文化を最も強く感ずるのは戦争の中における人の心の動きである。アンドレ・モロワがアメリカ史に示した

南北戦争の北軍の将軍シャーマンのアトランタ占領時に述べた次の言葉は、何時までも私の脳裏に焼き付いている⁸⁾。曰く

『もしも人民が私の残酷さに対して非難したとしても戦争とは地獄だと答える外はない。もし彼等が平和を欲するならば、彼等とその肉親たちが、まず戦争を止めなければならない』と。

この考え方はグローブス・L. R. にもそのまま受け継がれ、軍のマンハッタン計画最高責任者として、オープンハイマーらの科学者を指揮して原爆開発、日本への原爆投下の原動力となった。しかもこの行為を未だに正当化し続けている。和光大学教授の岸田 秀 氏は上智大学教授松尾式之氏との『アメリカが好きですか』という朝日の紙上討論で『個人でも一たん過去の過ちを正当化すると、過ちは無限に繰り返されるんです。それが神経症の症状になる。自分の文化を押し付け、拒否する民族を虐殺するという神経症的症状を呈している国家なのではないですか』と述べていた⁹⁾。

原爆以来私はアメリカという国とアメリカ人がどうしても好きになれなかった。しかし本当にそうかと反問されると、どうもそうでもない。近代的な国家の建設時の崇高な理想、壮大な風土、237 個のノーベル賞の受賞者のいる知的環境、どれを取っても私の神経を刺激するものばかりである。松尾教授は『アメリカは始まりから人類史上初の近代国家ですが、岸田先生もアメリカが嫌いだと称する人も、近代に拒否反応を示すんじゃないですか。いわゆる野蛮といわれるものを殺して行くのは近代のプロセスそのものです』と。

U J N R の活動に参画して私は自分の中の矛盾に直接の回答を得ようと考えていた。U J N R の活動については本誌の VOL. 50 No 5 に大先輩の武藤郁夫氏の詳細な御報告があるので割愛するが¹⁰⁾、1982年にメンバーを広島にご招待して、原爆史料館を訪れた時ようやく宿願が適った。それはアメリカ側の部会長であった J. R. Vadus 氏が史料館の中の一角で一生懸命にお祈りを捧げている姿を見掛けたからだ。不用意に話しかけようとする私は強く制せられて近寄る隙きもなかったのである。これは全く予想外の光景であり瞬間私は『自分の嫌いなのはアメリカ人ではない』という強い衝撃に見舞われたのであった。原爆の被害を直接受けて苦悩していた私は1945年以来常に『アメリカが嫌いなのか、アメリカ人が嫌いなのか』という命題の周囲を彷徨していた。しかし私はもう二度とアメリカ人が嫌いとは言わないであろう。

U J N R は天然資源をめぐる日米相互の技術交流であり中でも海洋構造物専門部会は活発な活動をしているこ

とは既に述べたが、将来の文化遺産になりそうな N A S A の訓練センターやジェット推進研究所 David Taylor Research Center などを見学する傍ら、貴重な論文に接する機会が多かった。特に1991年日本で行われた会議の席で、David Taylor Research Center 所属の R. E. Metrey の提出した“Challenges in American Shipbuilding”は1988年、私企業の造船会社に一隻の商船の受注のない最悪の事態の中で、究極の将来像をどう描いたかを示したものであって、大変興味深く、近代国家の中の人間の遅さを実感したものである。

技術交流の中で私は、近代化の文化とは何に由来するものであるかを知ったような気がする。恐らくそれはアメリカ人の誰もが認めている“Challenge精神”であろう。しかし私はそれよりもなお深く Vadus 部会長の敬虔な姿に打たれたのであった。これはアメリカの風土と宗教の両面から培われた精神の一断面であろう。人の心の動きこそ文化の最高の表現である。絵画も彫刻も音楽もみなそこから生まれている。しかしアメリカが好きになるには一生掛かりそうだ。乾燥の文化に馴染めない自分が情けない。

b. フランス石油研究所 (I F P)

フランスのバリ郊外にある Rueil Malmaison にあるフランス国立石油研究所を訪れた時、mining program の担当部長であった P. Willm 博士は私に次のように述べたのである。

『深海に潜らずして海洋開発を語るなかれ』と。

海洋開発の一つの柱が海を知ることであることは私も十分承知ずみのことであったが、改めてこの言葉を聞いた時フランス人の持つ文化の片鱗を垣間見たような気がしたのである。

Willm 博士は潜水調査船バチスカーフの設計に一役買った人物であり、深海の探検に情熱を注いできた。彼は私に対し、海というものは表面を走っただけではなかなか判るものではない。立体空間としてとらえてこそ、その神髄に触れることができる。従ってそれに応ずる機器の開発は地球の海の深さの全体が判るものでなくてはならず、さらに稼働時間を拡大することを絶えず考えなければならないという、気宇広大な思想を披瀝したのである。フランスはまもなく『S M 97-後のノチール号』の開発に乗り出し海の立体空間の97%を知る潜水調査船の建造に動き出した。まだ『しんかい6500』や『かいこう』などの潜水調査機器が我が国に存在しなかった時代の話である。フランス人に接するとまず多くの思想家

や数学者、画家、作曲家などの名前が頭に浮かび、フランスの風土に育まれた思索に富む文化を想像するものであるが、彼等は海洋開発においても、また味わいのある革新的な思想を示す。アンドレ・モロワは彼の書いたフランス史のなかにおいて、『いかなる他の国もフランス以上に国語と文学で尊敬を受けてはいない。フランスでは明快な思想を生んだ。正確な表現性を作り出した。そこから国境を越えて遥かに広がっている知的領土を作り出しているのである。明日、人類の経験の継続を可能ならしむべき諸々の解決法を苦悶の中に生み出すのは相変わらずフランスである』と述べている¹²⁾。IFPの研究所を訪れるとパチスカーフや、最初のDPSを装着したTerebel号の模型が飾ってあるが、それはモロワの結論をそのまま現在の我々に伝えているようであった。まさに文化の発展過程で、常に真っ先にsophisticatedな思想を示し、世界を震撼させるのはフランス人のようだ。

c. 事故や災害とアメリカ人

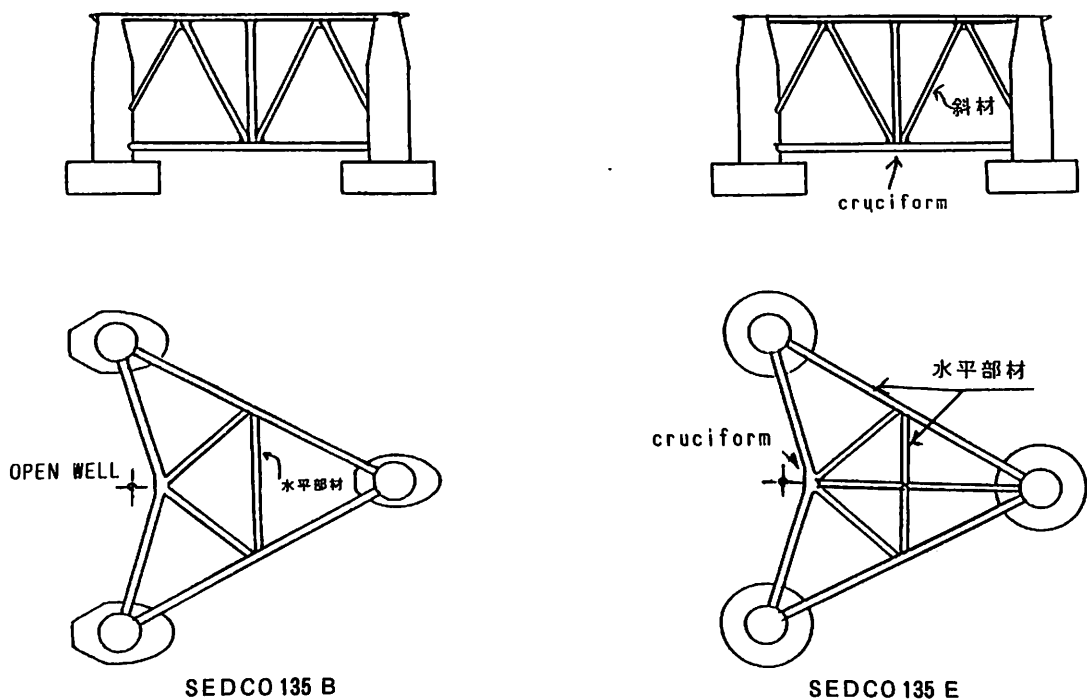
何度もアメリカを訪れた私の脳裏に何時までも消えない言葉がひとつある。それはサンフランシスコからロスアンゼルスに飛んだ時の機内のスチュワーデスの声である。

“This is DC8, The safest airplane in the world” 彼等は自ら開発した物に対しては徹底的な自信

を披瀝する。そしてまたそれがまた脆くも崩壊した時も、決して挫折しない強靱な魂を持っている。

三菱重工にお世話になった私は、在職中に数多くのsemi sub rigの建造を経験する幸運に恵まれた。その中で1960年代の優良無動揺浮体として評判の高かったSEDCO 135型を4隻建造した。2番機はBurnei Shell Petroleum 向けのもので“Bryard”と名付けられていた。このSemi Sub rigは不幸にして広島からBurneiに向けて嵐の中を曳航中にフィリピンのパシー海峡で突然構造が崩壊して13人の乗組員のうち、12人が死亡するという大事故に遭遇した。残骸を引き揚げてマニラ大学で材料試験を行ったり、基本設計を担当したアメリカの設計会社、アメリカ船級協会そして三菱重工の担当者らが一堂に会して原因の究明に当たった。しかし事故の本質につながる原因を断定することができなかった。私の随筆(9)の冗長性の項で紹介したT. A. Lamploughの発言は恐らくこの事故を想起して成されたと思っている。

このrigの建造に関する最終責任者であったSEDCO社の副社長 John W. Rhea Jr. は次のように述べた。『我々は今まで海底油田開発でいろいろと苦労してきた。この事件で尊い人命と財産を失ったが、これは将来のための1,000万\$の実験であった。Semi Subの将来を築



▲ Fig. 12・1 SEDCO 135の変遷

くため、これを乗り越えて頑張るしかない』と。当時の Semi Sub-1 基の値段は約36億円程度であったが(1969年)決して安い買い物ではなかった。

この事故では、曳航コースがこの時期としては不相当であったこと、荒天中に半潜水しなかったこと(操業マニュアルでは、曳航中嵐に遭遇したら沈めよ、操業中に嵐に遭遇したら浮かせよと示されている)、斜部材の継手部に過大な外力が作用した可能性があるなどの原因が考えられたため、人知のおよぶ限りの改良を施したのであった。造船所からも幾つかの改良案を提出し、設計会社もそれを率直に受け入れ SEDCO 135 E の新しい形状を生んだ。しかし当時は暴噴防止装置が海底に設置できなかったので SEDCO 135 H のごとく理想的な centre well の方式を採用する構造を得るに至らなかった。

例のアメリカのスペースシャトル・チャレンジャーの事故は1986年に起こった。発射後の爆発は世界を震撼させたが、そのときのアメリカの論調を代弁するニューヨークタイムスは次のように述べている。

『米航空宇宙局は1976年に起きたアポロ計画における宇宙飛行士の焼死事故に計画を変えず、2年後に月面着陸に成功させた。チャレンジャーの乗組員を失ったことへの対応も当時と異なる必要はない。NASAの次の使命である宇宙ステーションの建設は宇宙連絡船と同様それ自体が目標ではなく、最終目的のための手段である』と。

この文章の中に改めてアメリカ人がしばしば示す近代という名の精神文化の片鱗を見るのである。1,000万\$の実験といい、古い歴史に育てられたわが国やヨーロッパの国々ではなかなか得られない言葉である。ミッテラン・フランス大統領は、『フランス人は事故を深く悲しみ、心から同情を抱いている。しかし何者も人類の進歩への意欲を挫くことはできません』という電報をアメリカ大統領に送っているが、欧州共同体アリアン・ロケットセンターは『チャレンジャーを失ったことは宇宙開発一般にとって惨事であり、宇宙開発に携わっている我々にとっても惨事である』と言っている。私はこれが大多数の本音であると思うが、アメリカ人は catastrophic failure に対してすら怯まず、僅か250年にも満たない間に育成された近代という価値観を文化の根底に置いている。息の詰まるような文化ではあるが、そこに私は惹かれるのである。

12・3 21世紀の技術協力

以上のように書いてみると、文化の異なる国々に接触することは大変難しいと悟らざるを得ないのである。決して円借款の彼方に自分の文化を強制してはならないと思う。一つの考え方として日本と同じ基礎文化を持つ国

国との接触から始めたらどうであろうかと思う。中根千枝氏はアジアの多様性を解説した文の中で⁶⁾『インドと中国は社会秩序体系が明確に出ており人間関係における規則、行動様式、思考様式が明確に打ち出されていて、一つのブロックに入れて考えることができる。一方日本や東南アジアは土着文化として中国やインドのようなハードな思考の展開を発達させるということではなく、むしろ曖昧さとか融通性とかが特色となっている』と述べている。実際にインドネシアやフィリピンに行くときと直ぐ日本語で話し掛けたい衝動に駆られる。身長といい体重といい日本人と殆ど変わらない。宗教こそ違いますが、基礎文化において我々が同類項であるからだろう。

昨年の地球温暖化会議で発展途上国と先進国の炭酸ガスの処理をめぐる大変な論争が巻き起こった。私はこのような国々との親密な技術上の交換を通して海洋開発上の懸案事項である三つの重要な問題の解決を試みてはどうかと愚考している。

- a. CO₂化学/物理処理、好CO₂菌の活用
- b. Lombok 海峡海底トンネル
- c. 太陽エネルギーを利用した水素の抽出

aは既に三菱重工などによって日本造船協会の論文集や三菱技報にしばしば発表されている。金融システムの崩壊を克服した暁にはCO₂の問題は双方に取って当面しなければならない問題である。bは東京湾アクアラインや沈埋トンネルの技術の活用である。軟弱な海底地盤はわが国と良く似ている。別にLombok海峡である必要はない。将来の天然ガスをめぐる“Trans Asia Pipe Line”の構想につながるものであれば問題ない。cは随筆11で言及したので省略する。東京電力がマウイ島で実現した温度差発電のような新しい技術の試みである。

各種の新聞記事の特集を読む限り、21世紀は地球温暖化条約の後を受けて、天然ガスの時代だと謳い上げている。しかし石油に代わる天然ガスも所詮化石燃料と同じく『残る桜も散る桜』の運命である。21世紀を鋭く見つめ運命共同体として人類の福祉の追及に力を注ぎたいものである。(つづく)

【参 考 文 献】

- 1) H・ウオーレス;文化の壁を超えて——世界の縮小化と隠れた文化側面の理解 広島大学における講演(広大フォーラム) 1997
- 2) 関本忠弘;中国とどうつきあいますか エズラ・ボーゲルとの対話,朝日 1997, 7, 20
- 3) 日本プラント協会;プラントバージ需要調査研究報告書 1990

- 4) Arifin Bey; アジア時代の日本の選択 広島大学
統合移転記念国際シンポジウム 中国新聞社 1997
- 5) 岩波; 理化学辞典(第5版増補版) 1982
- 6) 中根千枝; アジアの多様性について 学士会講演特
集号 1987
- 7) 京極純一; 文明移転と文化摩擦 学士会講演特集号
1991
- 8) アンドレ・モロワ; アメリカ史(下巻) 新潮文庫
602 1954
- 9) 岸田 秀; アメリカは好きですか 松尾弐之氏との
紙上討論, 朝日 1996. 7. 6
- 10) 武藤郁夫; 海洋開発草分け話(25) U J N R 船の科
学 1997
- 11) R. E. Metrey; Challenges in American Ship-
building U J N R 1991
- 12) アンドレ・モロワ; フランス史 新潮文庫 972
1957

● 海外製品紹介

新環境型冷媒 R 410 を最初に採用した
カーニバル クルーズ社の
“ELATION”

フィンランドの Kvaerner Masa Yard で Carnival
Cruise Line 社向けの最新型の船 “ELATION” の引渡
が行われる予定である。

2,600名の旅客を収容するクルーズ定期船は, スウェー
デンの Sabroe Marine 社が開発した H V A C 冷凍機を
装備した。

この冷凍機は既知の冷凍 R 22 の代替になる高効率の環

※ “ELATION”

(Project Fantasy) 70,400トン 8隻シリーズの
7番船, 昨年7月に進水している。

境型冷凍機である。冷凍機の中の圧縮機はよく使われる
Stal S 80 のスクリーコンプレッサであり, 当初から
最新型の高圧冷媒の R 410 を採用する設計であった。

新型の Sabroe VSM 冷凍機は, 客船に従来600基以上
装備された Stal 型スクリー式冷凍機の経験によっている。

更に有利なことは, 非常に低振動・低騒音であり, 凝
結がないことである。従って特別の止水弁装置は必要と
しない。この独特な Stal の乾燥蒸発システムはかなり少
量の冷媒充填で済み, 四季を通じて安全で経済的な運転
を保つことができる。

更に詳細については, 下記の方へお問い合わせ願いま
す。

Roger Grahn または Class Umeborn
Sabroe Marine AB
P.O.Box 667 601 15 Norrköping Sweden
Tel. +46 11 214500
Fax. +46 11 133160

● 随 筆

或る造船技術者の思い出

— いろいろと思ひ出すまに / 古い大学ノートから / 旗りゅう —

(5)

西 川 富士郎*

□ いろいろと思ひ出すまに

● むらさき丸進水のこと

昭和35年、チリ地震の津波が日本へやってきて、潮時が大きく狂った時は丁度関西汽船の“むらさき丸”(S No 770)の進水にぶつかり、進水を1日延期したと記憶している。大型船でなくて良かったと考える。

● 課長時代のこと

私自身は進水主任の経験は一度しかない。実際に番船担当となり、特に浦賀の川間工場の船殻のHead(係長級)として手掛け、まとめ上げた船は防衛庁の給油船“はまな”、関西汽船の客船“すみれ丸”を始め、セメント船、貨物船、作業船…とたくさんあるが、課長として進水主任をやったのはS No 851 ガーナ向貨物船“BIA RIVER”だけだった。

つまり、私は入社後12年間の現業生活から、生産設計へ移ってから課長になり、その1年後に生産設計課長と川間分工場工作主任の兼務になった訳であり、この時代川間工場で建造した“BIA RIVER”の進水の時だけ進水主任であった訳だ。

この時代は浦賀ドック→浦賀重工業KKの終焉の時代であり、折から建造中のギリシャ船の採算の悪化もあり、住友重機械工業KKへと、住友機械に吸収合併される直前でもあった。現業部門も軒並みに工程は遅れ、無理を承知で月水金は設計、火木土は川間工場の現業と、二足の草鞋をはいたというよりは、はかされた時代だった。

この“BIA RIVER”と言う船はどういういきさつかわからないが、日立造船から図面を購入して建造した12,000 DWTの貨物船だった。船主はアフリカのガーナのBlack star Lineだが、用船者(?)はジムイスラエル、監督もイスラエル人が一人、駐在しておりた。当時、散散位かされた悪名高きギリシャの監督よりはましだったが、それなりにきびしい監督だった。しかし、何よりも

当時の浦賀は前年(昭和38年=1963年)から再度50,000 DWT級のO/Tankerの建造を始め、この時期は浦賀工場では67,000 DWTと52,000 DWTのO/Tankerが並び、横須賀工場では30,000 DWTの貨物船と、いずれもギリシャのグーランドリスとG.P.L. というような船主の船だったから、それはもう目茶苦茶な大混戦、大乱戦の時代だった。職人も不足し、Over Timeもかなりの量であったと思うし、担当者も不足してそれゆえに私も現場へかり出されるような状態であった時だった。

川間工場へは山口一夫氏が担当係員で来てくれたから、それなりに助かったが、何しろ月水金の設計の仕事も建造船が多いただけ大変だった。

こんな状態の中での進水主任だから、気にしているいろいろな立ち会い検査も現場廻りも充分にはできず、心配しながら疲れ果てた上での進水だった。結局は部下の人達を信じてやってゆくしかなかったということが。そして、前述したように浦賀重工業の最後の末期的症状の時であり、社長が川重からやってきたN氏に変わった直後(?) だったのだろうか、「俺は現場のことは詳しいんだ」と知ったかぶりをしてあれこれけちをつけてばかり(?)のN氏が川間の船台へもやってきていろいろと御下問になる訳だ。私にもこのN氏の知ったかぶりには直感的に反発したのだろう、かなりきつい返事をしたように記憶している。当時はもう役員になっていた土井先輩がそばでニヤニヤしながらN氏と私のやりとりを聞いていたのを覚えている。こんな状態での進水だったし、珍しく雨の中の進水だった。雨が降っても現場の作業員を始め、関係者は全員雨合羽を着けるし、お客様を始め会社の幹部は式場の屋根の下だ。進水主任だけが背広で雨にうたれての進水式だ。新しい背広で雨に濡れて、くたくたになっての進水主任だった。しかし、それだけに支綱切断後、船が目の前で動きだして行く円の喜びは正しいべき言葉もない嬉しさだった。

● オニオンスープのこと

N社長の知ったかぶり、何にでもけちをつけることで

* 元・常石造船株式会社 取締役工場長

忘れられない思い出がある。これは、当時土井先輩が実に面白そうに私達にも教導の意味で話してくれたことだ。

当時の浦賀造船所には表クラブという来客、来費用の施設があり、来客用の食堂、会議室、応接室等があり、一寸したパーティーやセレモニーの祝賀会もここでやっていた。ここの料理の責任者、つまりコック長のような人は昔船に乗っていた人だとか聞いたが、昔気質の一寸頑固ものだったが、腕の方はなかなかのものだった。日経新聞紙上(?)に出たこともあり、洋食は一応こなしており、特にご自慢はオニオンスープだった。私も何度か頂いたことがあったが、そのおいしさをここで覚えたといってもよいだろう。

さて、N社長がやってきて、当然この表クラブの食堂でも食事をする機会ができたと思う。コック長は川重からやって来た新社長という訳だから、腕によりをかけて料理を作ったことと思う。N社長も満足したようだが、ここでその本性がでて「ただ1つだけ、オニオンスープが熱過ぎる！」とってしまったのである。私も始めて表クラブのオニオンスープを頂いた時、熱くて上顎を火傷した記憶があるが、これは無智のなせる業、オニオンスープとは熱ければ熱いほど良いのだそう。だから、N社長の批評を聞いてコック長がどう思ったか、これはもうご想像の通りだ。

しかし、この話しには後日談があり、勉強家のN社長はその後、料理の本を繙いて、己の失言に気付き、訂正通知をしてきたというのだ。本当にいろいろと教訓になる話しだった。

●工場長時代のこと

12年間の現場生活を離れ、設計7年、管理3年のあと大島造船所建設工事へと進水作業に直接関係することのない仕事を続けたあと、18年ぶりで現業へ戻った時、そこは波止浜造船多度津工場だった。そして、7年間工場長として(約1年弱は副工場長)44隻の進水に立ち会うこととなったが、すべて建造ドックでの注水、浮場だったし、工場長には課長や担当者のような喜びも感激も涙もなかったと言ってよいだろう。

ただ、事故のないようにお客様が満足されるように、そして皆で造った愛しい新造船の誕生に、行き先に幸あれかしと祈るだけといったら大袈裟だが、本当にそう思いながら常石造船で更に3年/22隻、神原海洋開発で2年/11隻の進水だった。

船は女性であり、進水する船は愛娘なのだろうが、私は何しろ飲んべえだから、お祝いにはお酒を飲ませる/注ぐことにばかり気を使った。だいが以前からシャンペ

ンの白い泡は船に注ぎ、Bodyにかけてこそのお酒だと思ふし、確か本か何かで三菱長崎の朝の進水式に、前の晩に事故で船が進水してしまった時、NYKの社長さんは翌日ちゃんと式場に行き、船のいない船台に向かって命名を行い、支綱切断をやらせて(船にシャンペンをかけたかどうかは知らない)ちゃんとけじめをつけられたとか、また、大学のヨット部で新造船を造った時も進水のお祝いにお神酒をかけていたから。

●シャンペンのこと

外国の映画や写真を見ていると、欧米では命名式つまり殆どの場合が女性だが、英国のエリザベス女王のような人でもシャンペンを手に持って、船のステムあたりをぶんぐるようにしてシャンペン割りをしている。船によっては丁度ぶつけ易いように式台から長いブリッジを船体まで設置して、ここをトコトコ歩いてシャンペン割りをするようにしている。私はこういう方式が好きだった。なぜならば最近のバルバウスのようなシステムならば良いのだが、昔の前へぐっと張り出したステムだと、吊り上げたシャンペンが振り子のように落ちてくる時、必ず割れるようにステムの前にかなり長く突き出るようにピースを取り付ける訳だ。従って、殆ど間違いなくシャンペンは割れるのだが、ビンも中味も完全に四散してしまい、空中から船台上に撒き散らされてしまうのだ。私のようなのんべえはこれを見て何と勿体ない、折角のお祝いのお酒を船に飲ませてやらないで地上にぶちまけるなんて…と思うのだ。私が造船所に入って最初に担当した(…といってもいわゆるタンクもぐりの担当)新造船(第637番船・永兼丸)の進水の時、私は船の上のFcleの舷窓から式場を見下していた。そして、支綱切断、シャンペンが割れて白い泡の流れが錆色の船体を伝って落ちる風景を実に鮮明に覚えている。目頭がじーんと熱くなって、私一人でこの永兼丸におめでとうという気持ちだった。これもシャンペンは船に飲ませなくては…という思いの原点だった。

それから30余年が経過して、私は波止浜造船の工場長になった時も進水の度にシャンペンのお酒そのものが白い泡になるにせよ、船体に直接掛かるように!さあ今日はお前が生まれる日であり、そのお祝いのお酒をお飲み!という思いで眺めていた。たまたま、あるPCCの進水式の時、船上の作業員があわてて進水の支綱切断、つまりシャンペンを吊った紐を切るよりも早く、くす玉を開いてしまった。くす玉の中に入れた七色のテープが滝のようにぶら下がってしまい、それだけならまだしもシャンペンとシャンペンを割るために取り付けたピースの

間に束になってぶら下がったのだ。これではシャンペンを吊った紐を切ってもシャンペンは割れない。こういう時の気まぜい思いというのは全く嫌なものだ。しかし、私は進水した船にシャンペンをかけてやれなかった、飲ませてやれなかったことの方を悲しく思った。幸い、ドックの進水式だから、船は滑って行って海中へ、という訳ではない。私はすぐに社長に「こういうことは縁起ものですから、お客様に改めてシャンペンを船にぶつけて割っていただく」と申し上げた。主賓のお客様（進水船の会社の社長だった）に申し上げると、「是非、改めてシャンペン割りをしたい」ということなので、それからゴンドラを用意してお客様の社長と私とあと1~2名がゴンドラに乗り、船のパウショックの所までクレーンで運んでもらって、シャンペンを手でぶち割って頂いた。他のお客様は皆、地上から眺めておられたが、何しろPCCだからゴンドラはかなり高く、社長も快適な気分だったようで、その後の祝賀会では大変ご気嫌で良い思い出になったと、進水作業でのミスは全く帳消しになってしまった。

その後、波止浜造船では正式の命名進水式ではなく、進水確認の時も駐在監督の方にゴンドラでのシャンペン割りをして頂くようになった。皆さん大変喜んでシャンペンを割って…。こういう破壊行為は大変気持ちの良いものだ。

更にその後、常石造船での建造ドックでの進水確認の時は、部課長の有志と私が船のFcleで日本酒を開けて船に飲ませては、あとで残りもののお神酒を1口ずつ頂くことにした。こうやって進水の神様にお祈りをし、船に愛情を捧げるならば、その船の将来は必ず幸に満ちたものとなるであろうと！これもまた、飲んべえの私の勝手な独り善がりだ。

●一番嬉しかった忘れられない行事のこと

船殻（課）の番船担当者にとって進水式はやはり一番嬉しい忘れられない行事であるといえる。男として生甲斐を感じ、男冥利に尽きる時といったら言い過ぎだろうか。少なくとも私はそう感じ、そう信じてきた。いろいろな進水に立ち会い、眺めながら、進水主任や進水担当者の心情を感じ、推測する度にメモを書いたものが残っている。お恥ずかしいものだが、もうそんなことをいう年ではないのでご披露致す。

□古い大学ノートから

●始めて旗振りをした巡視船“大淀”のこと

“大淀”に 1951年5月5日

浦賀ドック浦賀造船所に入社後1か月で船殻課の新入社員として初めて旗振りをした海上保安庁の小型巡視船“おおよと”の進水前々日に書いた感想文だ。本当は“おおよと”と書くべきだが、その時の気持ちとして“大淀”と書いたのだろう。

大 淀 よ

お前は明後日の夕方には270トン型新鋭巡視艇として、海に浮かぶ。お前のその任務の故ではなく、また小型なるが故でもなく、Twin Screwなるが故でもない。ただやはり1隻の新艇を送り出すが故に私は1つの喜びを感じる。そして、お前がかつて私の憧れた祖国日本海軍の軍艦にいくらなりとも似ているということは、私の喜びに更に淡い、果敢ない追憶を加えてくれる。淡い追憶と記憶の中からは江田島の夕闇の中にながかりと傾いた帝国巡洋艦大淀の姿が浮かんでくる。必然の運命のように同じ名を揚げたお前は、その帝国巡洋艦大淀が1945年7月23日奮戦沈没したことを知っているであろうか。私のそんな一人思いをよそにS Na 633 P S 68号艇は明後日進水する。

強風警報の出た風の強い浦賀水道、一面の白波が躍っているDark Blueの水の上を1隻の空母と1隻の巡洋艦が北上していく。

●最初の担当船“永兼丸”

“永兼丸”よ 1952年1月25日

入社後、半年でおきまりのコース、RDC係りで船の検査、タンクもぐりの毎日が始まった。その最初の担当船がこの637番船“永兼丸”だった。

637番船よ

お前はあと24時間足らずの中に海に浮かぶ。あの青く澄んだ夕日に輝く海の上に。そしてお前は生まれるのだ。真黒い胴体に引かれた1本の白線も美しい私の彼女が生まれる。

私がいくら祈ってもお前の運命を変えることはできないだろう。私自身の運命でさえ、自分で切り開いたようなつもりでも、やはり必然の運命に支配されていたように。だけど、それを知るが故に私は祈らずにはいられない。お前が何時までも大きなお腹一杯、人々への幸を満載してきてくれるように。人を殺したり、人をいじめた

りする物なんか決して積んでくれないように。こんな私の果敢ない希望を他所に、お前はきっと荒い海の上や、暗い空の下へ突進して行ってしまおうだろう。

お前を送り出すに際して私は思う。私は紙1本打った訳ではなく、10%のコーキンをやった訳でもない。だけど、去年の暮れから何度、私はお前の体の中を歩き回ったことだろう。そして、お前の薄暗い、あるいは真黒な体の中で何度懐中電灯の丸い光芒に照らし出されたお前の体の傷口を直そうとため息をついたことだろう。

お前の輝かしい進水を見つめる人々の中に、果たして何人私以上の喜びと感激を持ち得る人がいるだろうか。私以上に彼女の進水を祝福できる人がいるだろうか。白いリボンを2つつけたお嬢さんの手の下で、あのシャンペンを吊った白い紐は音を立てて切り離された。シャンペンの白いほとばしりは赤いBodyに幾条もすじを作って流れた。渦巻く海の中へ泥とヘットと喜びと感激にたぎる渦の中へ黒い錨は真白いシブキをあげて落下して行く。貴女のうぶ声を、私は貴女のForleの左舷の一番前の舷窓から眺めながら聞いていた。

●最後の仕事のこと

一人で一杯のジョニーを 1963年11月15日

入社後12年、現業1本槍でやってきた私にとっては大きな転機の時だった。後から考えればケチのつき始め、人間社会にはやはり偉くなり易いというよりは、絶対的に出世してゆけるコースというものがあろう。それ以外の道を歩き出したことを今更とやかく言ってもはじまらないことだ。

現業での生活で一番長く、また印象に残った川間工場での最後の仕事は、瀬戸内海の客船“すみれ丸”であり、保安庁の巡視船“おじか”だった。そのあと、川間工場の仕事は寺川氏が続けてくれたが、その最初の仕事がグラフ式浚渫船“上総丸”と青函連絡船“津軽丸”という大物だった。特に“津軽丸”は青函トンネル開通で不要になる国鉄（当時）の青函連絡船として最後の画期的な新型船だった。同型6隻（最終的には7隻）の第1船として浦賀重工業が幹事会社として計画、設計した船だった。

その進水式当日、寺川氏に送った私のお祝いのメッセージがこれだ。進水式には誰でも皆同じような感慨を味わうものと思っただけで、だんだんと世の中は変わっていくのは致し方ないこと。若者の考え方もまた変わっていくようだった。そんな中でGenerationと言うのだろうか。私と大差のない寺川氏は翌日お礼の手紙をくれた。それも最後につけておく。

振袖姿の可愛いお嬢さんが銀色の斧を持ち上げる。紅白のリボンをつけたシャンペンは赤い船体に真白く泡の流れを作る。ドラグアンカーはヘットと盤木の渦巻き泡立つ海中へ壮快な音をたてて、落下していく。

今から丁度12年前、#637番船永兼丸のFcleの舷窓から私はこの光景を眺めていた。誰にも分からない独り善がりの満足と、ちょっぴり涙でくもった眼をもって。

時は移り、所は変わっても君にもこんな一瞬があったに違いない。そして、今日もまた、分工場のHeadとして日本の造船史上にいくつかというようなEpack makingな船の進水を見つめながら。

君は君なりの感慨を味わったのではないだろうか。本当の喜びとは、他人に祝ってもらうものではないはずだ。一人で静かにかみしめ、味わうべきものではないだろうか。過ぐる年“南海ホークス”が日本シリーズに優勝した時、そのAceの杉浦は“誰もいない所で一人泣きたい”といったように。

私のお祝いは“どこのバーでも良い。その片隅で一人で一杯のジョニーをお飲みなさい。”ということなのだ。

〔寺川氏からの手紙〕

ご丁寧なお祝いを頂戴し、大変ありがとうございます。ご丁重なるお祝いを頂戴し、大変ありがとうございます。

本当に身にしみて感謝致しております。

華やかな進水劇の中に切々たる思いを感じるものだとえようもない喜び(感傷?)に対してあのような慰労の辞を下さり、感激おくあたわざるものがありました。一西川さん一人だけだったのでことのほかでした一御厚志は昨夜のうたげに寄付させていただきました。一同感謝しておりましたこともご報告します。

手紙だけは女房の土産にしました。優しき先輩に対し心から感謝していた模様です。(¥1,000も欲しそうでしたがくれぐれも宜しくと申しておりました。

とりあえず、お礼まで

本日は皆、二日酔いと空虚感の脱力感からフーっとしております。 38. 11. 16

□旗りゅう

●Z旗のこと

青い海、青い空、そして白い雲。その世界に浮かぶ1隻の船。その船は白い船体に白い帆、そして原色の煙突からはき出される黒い煙。誰に教えられたのか子供達の画く絵の風景だ。そして、その次に出てくるのはマスト

に掲げられた旗、帆船なら長期が似合う。

陸上でも使用されなかった訳ではないが、海上では商船でも軍艦でも、平時でも戦争でも旗、国旗や信号旗が昔からついて廻ったようだ。私も子供の時から船の絵の中や、海戦の画の中に早くから旗の存在を認めていたはずだ。日本海海戦のZ旗の意味を知ったのは何時頃だったのだろうか。そして、国旗の他に軍艦旗というものがあるということを知ったのも、小学生もかなりの低学年の時からであったと思う。

● 海洋少年団と手旗のこと

戦争中に海軍に入って海の上では旗がかなりあちこちに使われていることを知った。

先ず最初は手旗だ。赤白の旗を両手に持ってイ、ロ、ハ…と数字と。何故か小中学生の頃からやり出したような記憶もあるのだが、これは海洋少年団の子供達が手旗練習をしている風景をどこかで見ていることや、家内も戦争中、小学生時代に教えられたと言う話から、記憶の中でゴチャマゼになっているからかも知れない。

手旗は小学生でも覚えられるもの、しかし、これが海上では実に便利な通信手段であった訳で、現在ならすぐトランシーバーや携帯電話という訳だろうが、戦後昭和20年代の学生時代、ヨット部のメンバーはかなり手旗信号の通じる仲間だった。

● 旗りゅう信号のこと

海上では艦船間、それも外国の艦船との間であっても、通信手段として旗りゅう信号が使われるということを知ったのはやはり小中学生時代、読書によってであった。つまり、海洋冒険小説とか海洋の歴史についての記事だった。一番よく出てくるのは停船命令の旗信号ではなかったかと思う。そして、日本海海戦のZ旗だ。海軍兵学校在学中に、系統的な学問というよりは、船乗りの必須事項として旗を覚え、信号書を見て旗りゅう信号の意味を解説する…ということは、勉強というよりは、一応教えてあとは暇を見て自分で覚えろ！というような教育であったと思う。

それだけに、私のように以前から海や船が好きで、旗にもロマンを感じているものは良かったのだが、そうでない連中は旗を覚えることで先ずつまづいてしまうものも多かったようだ。最後まで「どうも俺は旗りゅうは苦手だ！」という友人、それもどちらかという成績の良い友人に割合と多かったように思うのだ。それにくらべると私はすぐ覚えてしまったといって良いだろう。と言っても覚える必要のある旗はA, B, C…Zまでのアル

ファベットと1, 2, 3…の数字と若干の特殊な意味を持つ旗だった。(但し, A, B, C…の旗は、現在世界中で使われている信号旗と同じだが、数字旗の方は当時防諜上(?)から、国際信号旗ではない海軍だけに使われている旗を覚えさせられた)

● Beauty spot のこと

旗りゅう信号は50余年前に若干勉強しただけで、戦後は通常の生活には全く関係のないものとなったから、忘れる一方で、現在A, B, C, D…の旗だけはどうやら覚えているが、数字旗の方はほとんど覚えていない。しかも現在、国際信号旗として使用されている数字旗(長旗)も、どこかで使ったのかもしれないが、殆ど判らないのだ。

しかし、私は旗りゅうが好きだった。灰色一色の艦影の中に原色鮮やかな旗りゅうが翻るのは良いものだと思うのだ。Beauty spotと言ったらホクロになってしまうが、何しろ灰色一色の中の紅一点のようなものだから。

● 戦時中の通信教育のこと

海軍兵学校時代のことはあまり良く覚えていないのだが、時々通信競技のようなものがあつたと記憶している。

モールス信号の発受信競争も含めて、校庭に何本かある旗竿(明石マストとかいうのもあつた)を使って旗りゅう信号を早く解読し、信号書を引いて通信の内容を知るといようなものもあり、私は信号旗を見分けるスピードはかなり自信があつた。

余談になるが、同じ兵学校在学中、航空適性検査というものがあり、主として運動神経が良いか悪いかをチェックし、将来航空向きか否かを決定し、途中から講義、学習も別々のグループに分けて行うものだった。私は当然のことながら運動神経が良くないほうで、総合判定で艦船班へ廻された訳だが、ただ1つかなり高得点の、つまり成績の良いテストがあつた。それは何種類かのベルの音を聞き分けながら、何種類かの色電灯の変化を見分けながら、それぞれの組み合わせに従って決められたボタンを押し分けてゆくといようなテストであり、神経の反応度をチェックするというのだろうか。偵察能力の善し悪しが判り、この能力の高い者は掏摸になるとうまくなるということだった。

瞥見視力といのだろうか、ちらりと一目見て見落とすことなく…という能力にも通じるものがあり、マストに掲がった信号旗を瞬時に判断するよなことも、本来得意だったのかもしれない。

● W. A. Y. のこと

現在外国の艦船との間でも通信可能な国際信号旗による通信はちゃんと信号書で決められているが、戦争中の海軍での信号書は㊦という機密書類に入っていた。日本海海戦の時のZ旗、つまり「皇国の興廃この一戦にあり…」という信号はその赤い㊦の本の中では“5D”という2りゅうの旗を揚げれば良いことになっていた。しかし、実際には当然のこととして“Z”旗そのものを揚げたことが多かったようだ。

また、防諜上の必要のない時には平時の信号書を引いて、そのまま旗りゅうを揚げることもあり、この時は最初にX旗を、次に間索といって旗のついていないロープを1本入れてから信号旗を続けて揚げるというのが当時の海軍のやり方であったと記憶している。

これから先はかなりあやふやな記憶だが、当時の信号書では“A”旗が「我速力試験中」、 “B”旗が真紅一色の旗だったが、「我危険物荷役中」、 “E”旗が「我エンジン故障」…。そして、“W. A. Y.”と3つの旗りゅうで、「汝の安全なる航海を祈る」等ということ覚えてた。

戦後、船会社のカレンダーやポスターの船の絵に、この“W. A. Y.”の信号旗が画かれていたのを時々眺めていたために、この3つの旗は忘れられなかったし、一度浦賀ドック時代に入渠中の船がマストにこの旗を掲げているのを見た。どうも出帆していく仲間の船を見送るための挨拶だったようで、なかなか良いものだなあ…と思った記憶がある。

その後、この信号書は改訂されて“UW”の2りゅうが同じ意味を示すことになった。“W. A. Y.”の方が色合いも美しく、Wayという単語も直結しているだけに私は郷愁のようなものを感じるのだが、まあ老いてゆく者の感傷だろうか。

● 海軍兵学校時代のこと

私は海軍兵学校だけで、卒業後任官して実際に艦船勤務をした訳ではない。であるから、海上における艦隊勤務というのだろうか、艦隊行動に旗りゅうが使われた実際を知らない。ただ、兵学校在校中、乗艦実習というものがあ、二度程本当の真似ごとのような艦隊としての海上勤務を見学しながら経験する機会があり、この時も旗りゅう信号というものの格好良さに感激したことを覚えている。

当時(昭和19年)の乗艦実習とは、500人～600人程度の生徒を4隻の練習巡洋艦に乗せて、瀬戸内海を艦隊

行動(?)するものだった。練習巡洋艦といっても“鹿島”の他は“出雲”“磐手”“八雲”という日露戦争の時には新鋭艦だったかも知れないが、建造後50年にもなろうとする老艦で8ノット位で走っていたのだと思う。しかし、このような老艦であっても4隻揃って海上を航行する時はなかなか良いものだ。むしろ、あの戦艦“三笠”にそっくりの3本煙突や船橋のたたずまい等、私にとっては感激して血湧き肉躍る喜びだった。

次の行動をしめす、旗りゅうが旗艦のマストに掲げると、続行する3隻共同旗を掲げて了解を示し、旗艦の旗りゅうが下されると同時に後続艦もこれに倣い、同時に艦橋から「オモカジ、面舵15°」というように航海長の声が聞こえて、艦隊は単縦陣が横陣になって並ぶ…というような訳であったと思う。横陣になったとき、1隻だけちょっと遅れて一直線に揃わないことがあったり実におもしろく感心したものだ。

旗艦という嚮導艦に、旗の字がついているのが実に良く判る。まさに一番先で旗を振っておれについてこい…という艦である訳だ。

乗艦実習中の艦隊行動(?)で一番印象に残っているのは、広島湾南部の柱島錨地からの私曉出港だった。この時、私たちは暗い中から艦橋に出て見学しており、旗りゅうではなく、信号灯での指示で出港作業をしたのだと思うのだが、運動1出港用意、運動2錨鎖を近錨につめ…、運動3出港用意錨上げ、運動4単縦陣旗艦に習って出港せよ…というような順序で、朝やけに輝く海と空の中を4隻の艦隊が動き出して行く情景は海の男のみが味わえる気分だった。

以上、私の海と船への思い入れの中の極めて重要な背景として、また点描として旗りゅうがあることを書いた。皆さんどうお考えか、これは人さまざまだが、大変よいものではないかと思うのだ。

(つづく)

× × ×

船舶電子航法ノート (244)

木村 小一

A・7・43 最近のGPS受信機(つづき)

前号で述べた2周波数の受信機の目的は、その二つの周波数を使用してGPSの電波の電離層中の伝搬誤差を補正しようとするためである。もっとも、GPSでは単独測位の場合、1周波数の受信機では、このノートでも前に述べたようにそのソフトウェアの中でこの電波の電離層内の電波伝搬誤差(1~10m)の半分程度を補正することができることになっている。しかしながら、この誤差はSAによる誤差に比して小さいのでほとんど問題にはならない。ディファレンシャルGPSの場合には、電波が電離層のほぼ同じ場所を通過している限りでは、その誤差はディファレンシャル補正值の中に組込まれるのでほとんど影響がない。従って、ディファレンシャルGPSではその基準局と移動局の間の基線が何百キロメートル以上もあるようなとき以外は問題にならない。このような場合は広域ディファレンシャルGPSと呼ばれるときである。そこでのディファレンシャル基準局はすでに述べた航空用のWAASでのように電離層遅延の補正は別の電離層遅延だけの補正值を作って、それから現地の補正值に換算して補正をさせるようにするのが普通であり、その場合は基準局には2周波数の受信機が使用される(海上用のディファレンシャルGPSの場合は、差し当たってはそれを広域化することはないが、基準局には現在でも2周波数の受信機を使用する例が多い)。

2周波数の受信機による電離層の補正值の測定は次のように行われる。

電離層内の周波数 f の電波の位相伝搬の屈折率 n_p は次で近似される:

$$n_p = 1 + \frac{c_2}{f^2} + \frac{c_3}{f^3} + \frac{c_4}{f^4} + \dots$$

ここで、係数 c_2 、 c_3 、 c_4 は周波数に無関係で、電離層の中の電波伝搬経路に沿って出会う自由電子の数、換言すれば、電子密度、により決まる値である。同様に、電波伝搬の群速度の屈折率 n_g は次になる:

$$n_g = 1 - \frac{c_2}{f^2} - \frac{c_3}{f^3} - \frac{c_4}{f^4} - \dots$$

上の両式は一次項のみで近似できる。すなわち:

$$n_p = 1 + \frac{c_2}{f^2}$$

$$n_g = 1 - \frac{c_2}{f^2}$$

であり、また、電子密度 n_e の電離層内では:

$$n_2 = -40.3 n_e \quad (\text{Hz}^2)$$

と推定されている。電波の屈折率と伝搬速度の関係は、その位相速度を v_p 、群速度を v_g とすると、それぞれ

$$n_p = c/v_p$$

$$n_g = c/v_g$$

である。ここで、 c は自由空間の電波の伝搬速度で、全世界的な測地系WGS84では $c=299,792,458$ m/sである。GPSの場合、位相速度は搬送波位相の伝搬速度、群速度はそのエネルギー、すなわち、搬送波に乘せられている変調信号である擬似雑音コード信号の伝搬速度である。従って、それぞれの伝搬速度は:

$$v_p = \frac{c}{1 - \frac{40.3 n_e}{f^2}}$$

$$v_g = \frac{c}{1 + \frac{40.3 n_e}{f^2}}$$

となり、屈折率は:

$$n_p = 1 - \frac{40.3 n_e}{f^2}$$

$$n_g = 1 + \frac{40.3 n_e}{f^2}$$

となる。

実際に測定される衛星から利用者までの距離は電波の屈折を考えなければならないから:

$$S = \int_{sv}^{user} nds$$

であるが、もし、電波の屈折のない視線距離 L を考えれば、それは、

$$L = \int_{sv}^{user} d \ell$$

そこで電離層の屈折による測定距離の増加(減少)は:

$$\Delta S_{iono} = \int_{SV}^{user} n_{ds} - \int_{SV}^{user} n_{dl}$$

これから、位相速度の伝搬距離の変化 $\Delta S_{iono,p}$ と群速度の伝搬距離の変化 $\Delta S_{iono,g}$ は、それぞれ:

$$\Delta S_{iono,p} = - (40.3 / f^2) \int_{SV}^{user} n_e dl$$

$$\Delta S_{iono,g} = (40.3 / f^2) \int_{SV}^{user} n_e dl$$

となる。ここで、伝搬経路に沿った電離層の電子密度の積分 $\int_{SV}^{user} n_e dl$ は、その伝搬路で出会う電子の総数になり、これをTEC (Total Electron Contents, 全電子含有量) と言う。

$$TEC = \int_{SV}^{user} n_e dl$$

従って:

$$\Delta S_{iono,p} = - 40.3 TEC / f^2$$

$$\Delta S_{iono,g} = 40.3 TEC / f^2$$

TECは普通電離層を垂直に通過する電波について言われることが多く、この場合の衛星は天頂にある場合に限られる。一般にある仰角の衛星では斜めに電離層を通過するので層内を通る距離が長く従って ΔS はその分だけ大きくなる。

上の式から分かるように、電離層内の伝搬遅延などは一次的に電波の周波数の2乗に逆比例する。従って、2周波数の受信機を使用すると、L1周波数とL2周波数の擬似距離の測定値の差($\rho_{L1} - \rho_{L2}$)を使用して次の式からL1の遅延量を測定できる。

$$\Delta S_{iono,corr,L1} = \left(\frac{L_2^2}{L_2^2 - L_1^2} \right) (\rho_{L1} - \rho_{L2})$$

L1とL2の比は154対120であるからL2の補正值はL1のそのの $(f_1/f_2)^2 = (77/60)^2 = 1.647$ 倍すればよい。

以上は2周波数の受信機の第一の必要性であるが、第二の必要性は搬送波位相の測定による測位ではその整数値位相のあいまいさ(アンビギュイティ、このアンビギュイティを整数値バイアスとしている教科書もある)を解決しなければならないことで、その方法としての2周波数の受信機の大きな利点をあげることができる。そしてまた、前号でのコードレスの搬送波位相の検出においては二乗検波で検出された搬送波の周波数が2倍に、従って波長が半分になることの問題の一つであることについても明らかになる。

測地・測量用のGPS受信機は基準点と測量点の間の三次元の基線の長さを測定する一種のディファレンシャル

GPS的な手法であるが、その測定に搬送波の位相を使用する点が異なっている。GPSのC/Aコードは1.023 bit/s、周波数に換算して1.023 MHzであるからその波長は約300 mである、これに対してL1電波は1,575.42 MHzであるからその波長は約19cmである。すなわち、普通のGPSが300 mの目盛りの物差しで距離を測っているのに対して、測地・測量の場合は19cmの目盛りの物差しを使っていることになるので、より細かい測定ができることになる。普通は目盛りの1/100程度までの測定ができることとされるので、測地・測量用の受信機では基準点と測量点の間の距離を2mm程度まで細かく測定できることになる(C/Aコードの場合の1/100は30mであるが、最近の受信機では前述したナローコレクタなどの使用では、前に述べてあるように更にその1/10程度までの測定ができるので、普通のディファレンシャルGPSでは5m程度の精度の相対測位が可能となっている)。前述した整数位相のアンビギュイティとは300 mの目盛りの方はその物差しに目盛りの数値がついているのに対して、19mmの物差しの方は目盛りだけでその数値がついていないことに相当する。したがって、衛星と受信点の間の20,000 km以上の距離を目盛りの数値のない物差しで測ることになり、アンビギュイティの解決はその目盛りの数値付けをすることに相当する。

測地・測量用のGPS受信機にはもう一つの問題がある。各GPS衛星の時計はその衛星からの航法メッセージによってその遅速の予測値を補正しているが、その精度は距離に換算して2~3mであり、ミリメートルオーダーの測定ができる精度にはない。そこで次のような測定が行われている。

一つの衛星からの信号を二つの受信点で測定する。この場合は同じ衛星からの電波であるので衛星の時計の誤差は無関係であるが、受信機の時計の差があることになる。同様に、二つの衛星からの信号を一つの受信機で測定する場合は受信機の時計は共通である。これらの測定を一重差(Single Difference, 単独差ともいう)で、これは通常のGPSの測位で使用されるものと同じ概念である。

ここで上の前者をとると、衛星Iからの時間信号tにおける信号を受信点AとBで受信したとすると、その距離差の場合に測定される位相差 $\phi_{IAB}(t)$ は:

$$\phi_{IAB}(t) = \phi_{IA}(t) - \phi_{IB}(t) + N_{IA} - N_{IB}$$

ここで、IA間の位相は $\phi_{IA}(t) + N_{IA}$ 、IB間の位相は $\phi_{IB}(t) + N_{IB}$ で、 N_{IA} と N_{IB} はそれぞれの整数位相である。周波数をf、電波の伝搬速度をc、とすると、それぞれの距離を ρ に添字をつけて表わし、また、

$$N_{IAB} = N_{IA} - N_{IB}$$

とすると、

$$\phi_{IAB}(t) = f(\rho_{IA}(t) - \rho_{IB}(t)) / c + N_{IAB} + f\delta_{AB}(t)$$

ここで、 $\delta_{AB}(t)$ は A B 両地点の時計の差である。前に述べた通り衛星は同じ衛星であるから、時計の差はない。

これに対して、測地・測量では二重差 (Double Difference) および三重差 (Triple Difference) という概念が使われるが、主として使用されるのは二重差である。

二重差は衛星 I に対する受信点 A と B の一重差と衛星 J に対する受信点 A と B の一重差の差をとるのである。すなわち、その測定位相差は：

$$\begin{aligned} \phi_{IJAB}(t) &= \phi_{IAB}(t) - \phi_{JAB}(t) \\ &= f(\rho_{IA}(t) - \rho_{IB}(t) + \rho_{JA}(t) - \rho_{JB}(t)) / c + N_{IJAB} \end{aligned}$$

ここで、 $N_{IJAB} = N_{IA} - N_{IB} + N_{JA} - N_{JB}$ である。上の式で特に注意すべきなのは、前の一重差の式で残っていた A B における時計の差が打消されてなくなることであり、これで、二重差は衛星と受信機の両方の時計に関係がないことになる。この二重差の物理的な意味は上の式からも分かるように距離差の差であり、これは二つの衛星と基準点とを固定した場合に、測定すべき移動点は両衛星からの距離の差が一定の面上にあることになり、これは両衛星を焦点とする回転双曲面が規定できる。従って少なくとも 4 衛星が必要となる。

三重差は距離の差の差の差であり、二重差の差ということになる。これは t_1 と t_2 と時間をおいた二重差の差 $\phi_{IJAB}(t_1, t_2)$ の形をとり、二重差の時間に対する変化分だけであるから整数位相 N_{IJAB} が打ち消されて、アンビギュイティを解決する必要がなくなることである。しかし、この方法は移動体には適用が難しいなどの測定上の制約があり、衛星の移動量などの精度上の制約もあり、測定精度が余りよくない欠点もある。

次に整数位相のアンビギュイティ解決についてはいろいろな手法があり、必ずしも明らかにされていない面があるが、ここではまずその大まかな原理を述べることにする。

この解決のためには、前述したように 20,000 m に約 19cm の目盛りがいくつ入るかのデータ処理であり、できるだけ多くのデータの利用が必要となる。まず、C/A コードなどの擬似雑音コードを使用してある程

度の範囲を決める。それによって図 27 に示すように 3 次元のある範囲にその位置を絞り込むことができる。図で黒丸はその範囲の中の L 1 周波数の整数位相で位置の候補点を、ほぼ 19cm 間隔の点の分布を示している。C/A コードの S A のある場合はこの範囲は一辺が 100 m とすれば、この黒丸点は数千万点を越えることになる。測地・測量用の測位では普通は基準点は既知の点であるので、DGPS が使用でき、点の数を数千分の一に絞り込み、時間をかけた測位をすればさらにその数を減らすことができる。

以上は L 1 のみの 1 周波数の受信機の場合であるが、2 周波数の受信機で L 1 と L 2 の両搬送波の位相を使用できるようになると、二つの位相の線形の組合わせが使用できるようになり、具体的には L 1 マイナス L 2 の周波数 347.82 MHz の波長約 86.3 cm、これを広幅レーン (Wide Lane) という、また、L 1 プラス L 2 の周波数である 2,803.02 MHz の波長約 10.7 cm、これを狭幅レーン (Narrow Lane) という、を使用することで図の点の間隔を広げることなどが可能となる。ここで、二乗検波による $\frac{1}{2}$ の波長の問題が生ずる。こうして、複数の搬送波の整数位相の一致点から図の範囲内の黒丸の点の間隔が増大してその候補の数が大きく減少する。

しかしながら、上の方法だけで整数値を一つに絞り込むことはできない。静止測量のみであった過去においては衛星の軌道配置が大きく変わるまで待つて再度図の測位点を求めると、真正の位置の点以外の黒丸の点はその位置の分布が移動して一致しなくなるので、真の位置が求まり、その位置における整数値のアンビギュイティの解決ができる。もしもそれが一つの位置に絞れなければ、二度三度とそれを繰り返せば良い。衛星の配置の数が増加した今日では、一時に 5 ~ 8 以上の衛星を見ることができるので、衛星の組合わせを代えて計算をすることで

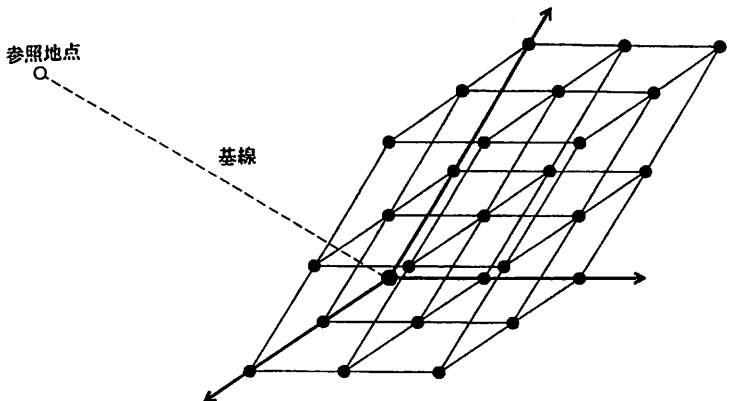


図 27 整数値のアンビギュイティの求め方の説明図

時間をかけることなく、移動中でもアンビギュティの解決を行うことが可能となってきた。これをリアルタイム(実時間)キネマティック(移動中)(Real Time Kinematic)(RTK)のオンザフライ(On The Fly)(OTF)(もともと飛行中と言う意味であるが、飛行機に限らず移動中のアンビギュティ解決はすべてOTFと呼ばれている。このOTFはGPSの最新技術であり、従来は測地・測量にのみ使用されてきた技術が航法にも適用できるようになってきていると言うことができる。

以上はアンビギュティ解決の原理であるが、実際のそのソフトウェアはこの種の受信機の製造者によっていろいろな技術が使用されており、そのほとんどは明らかにされていない。それらについて少し述べる前に、測地・測量用に実際に使用されていた二三の手法を簡単にまず述べることにする。

GPSの測量への応用の初期には、すでに述べた通り基準点と測量点に一对の受信機(測量点は複数でも良く、そのときは別の受信機を置く)を置いて、衛星の位置がある程度大きく変わるための1時間程度の測定をして、その間のデータを記憶しておき、その後事務所に戻って事後の計算処理をしていた。この場合にはその副作用で時間とともに得られた多くの測量データの統計処理をすることができるので、得られる測量のデータは結果的により良好になった。しかし、より測量の能率を上げるために、衛星信号の受信を中断することなく、基準点の受信機は置いておいて、移動点用の受信機を持って短時間ずつ測量点で停止しながら測量をして回るのがストップアンドゴーと呼ばれる方式がとられるようになり、この場合は、1点の測量データの収集数は少なくなるとともに、測量に出発する前の初めにアンビギュティを解決しておかなければならなくなった。そのためには3種類の方法のいずれかがとられた。第一は、測量に出かける前に静止測量の手法と同じように時間をかけてアンビギュティの解決をしておくことである。第二はなるべく近くの二つの位置の分かった基準点などにそれぞれの測量用受信機のアンテナを置いて短時間の測定をし、その後片方の受信機を移動させる方法である。3番目はアンテナスワッピングと呼ばれる方法である。これはその名の通り基準点の受信機の近くに移動用の受信機を置いて短時間ずつアンテナを交換して測定を繰返す方法である。これはこれによってその基線長が求まるので第二の方法と等価になる。

もう一つの移動測量の方法は擬似キネマティックと呼ばれる方法で、移動受信機が同じ測量点を衛星の配置の変わるような時間を置いて二度ずつ同じ測量点を回って

測定をする方法である。この方法では移動中の受信機は衛星信号を受信しておく必要はない。

アンビギュティの解決問題に戻って、いろいろな衛星配置などの束縛にも拘らず一致した位置の解を求める方法は、普通はアンビギュティの整数解を求める代わりにまずその最小二乗推定処理からアンビギュティを推定する整数値に小数点の残るいわゆる浮動解(floating Solution)が求めることから始められる。この段階では基線の測位誤差は20cm程度のものが残っている。場合によってはこれから先には進めずにこの誤差の多い基線しか求められないことになる。

第二の段階は観測値の残差を最小二次式の形で発生させることによってアンビギュティの組み合わせを探ることである。この探査の手順は高い相関をするもとの実際の値のアンビギュティにより行われるか、または、非相関されたアンビギュティの値に変換される。これらの手順にはいくつかのソフトウェアが開発されているが、基線の長いときにはその適用にはいろいろな困難がある。整数値の保持は衛星からの信号が中断したときなどにはそれが失われ、これをサイクルスリップと呼び、それが起きると、整数値のアンビギュティの解決をやり直さなければならない。しかし、2~3分以下の受信が失われる程度のデータのギャップでは、アンビギュティ回復技術が適用され、アンビギュティは再推定される。このような回復技術は絶対的なアンビギュティ解決技術に変換される。サイクルスリップは二重差の観測値に対して解くことができるが、この技術は測定の開始点におけるアンビギュティの初期における解決に使用できる。この場合には2周波数の搬送波位相と高精度の擬似距離との測定機能を持ったGPS受信機の使用が必要である。この場合は事後処理でもリアルタイムでも長基線のキネマティックモードの測位に対する強力な技術となる。このために前号でもその一部を紹介したように最近各社にこのための新世代の受信機が製造されている。これによって短距離(短基線)でのキネマティック測位では瞬時(1回の測位、すなわち1エポックだけ)のアンビギュティ解決がデモンストレーションされている。この方法では衛星の配置など真の位置の弁別に使用可能なすべてのデータと、擬似距離と搬送波位相のすべての測定値が使用される。この他、慣性航法装置、速度計、コンパスのような他の推測測位システムからの短時間の良好なデータの利用も可能で、これらは主として短時間のサイクルスリップの回復に役立たせることができる。

このアンビギュティ解決技術の将来については、二

つの分野が指摘されている。その第一はGPSとロシアのGLONASSの共用問題で、すでにその種の受信機も製作されているので、次の機会にその実際を紹介する予定である。第二はGPSの話題としてすでにこのノートでも紹介したことがあるが、現在アメリカではGPSシステムの近代化の一つとして、新世代の衛星II Fの設計の中で民間用の新しい周波数（従来はL5と呼ばれていたが最近はLc:cはcivil)の追加への対応である。すでに紹介したことがあるように、この問題はそのLcの

周波数の選定を含めて1996年末までに結論を出すように要望されていたが、結局間に合わず、II F衛星の最初の数基にはそれが採用されないことになり、次の締切りは1998年3月ということになっている。これらの動向については次の機会に紹介したいが民間用の新しい第二の周波数は前号で紹介した苦肉の策によるL2周波数の搬送波位相の取得が普通の方法での検出が可能となるので、この分野においても好ましいことになる。（つづく）

● 製品紹介

小型・軽量汎用、ベントルーフ、サイレントチェーン採用

三菱メイケンエンジンOHV 新GMシリーズ3機種

三菱重工業株式会社

三菱重工業(株)は、燃焼室にベントルーフ型、減速軸にサイレントチェーンを採用した小型・軽量汎用エンジン3機種を開発した。ベントルーフ、サイレントチェーンの採用はともに業界初で、これによって出力を10%向上させ、一酸化炭素(CO)は、排出量が1時間1kWあたり319.0gとEPA(米国環境保護庁)の規制値469.6gを大幅に下回った画期的なエンジンとなっている。

最も小型の機種では重量で40%、容量で65%(当社比)もの小型、軽量化に成功した。またサイレントチェーンを用いることで、騒音を軽減したことも大きな特長である。

これまでのバスタブ型にかえて新たに採用したベントルーフ型の燃焼室は、バルブ狭角を45°に設定、これにより曲がり損失の少ないスムーズな吸・排気通路を実現。これと相まって燃焼室中心にまで近づけた点火プラグの配置により、着火した際の火炎の伝播距離が短くなり、熱の放散が抑えられ、実用回転域全域で約10%の出力向上を達成することが出来た。

また、火炎伝播距離を均一化することにより、未燃ガスが発生しにくい排ガスがクリーンになり、COだけでなく炭化水素+チッソ酸化物の排出量が1時間1kWあたり8.3gとEPAおよびカリフォルニア州大気資源局の規制値16.1gをクリアしていることもエンジンのセールスポイントの一つ。

汎用エンジンでは業界初となるサイレントチェーンによって、運転時の出力軸の変形により発生する「歯車のうなり音」を解消、さらに高剛性シリンダブロック・ケ



▲三菱メイケンエンジン

主な仕様

機種	GM82	GM132	GM182
シリンダー内径×行程(mm)	52×38	62×42	68×50
排気量(cc)	80	126	181
最大出力(ps)	2.4	4.0	6.0
最大トルク(kg·m/rpm)	0.44/3000	0.78/2800	1.18/2800
乾燥重量(kg)	9.5	P:12.7 L:13.7	P:14.95 L:15.8
機関寸法(mm) (全高×全幅×全長)	284×304×275	320×340×297	350×357×304

ースカバー、軸受けクリアランスの最小化といった数々の低騒音技術を織り込み、従来機より0.5～1.0dBも抑えたことも大きな特長といえる。

新GMシリーズは、現行GMシリーズ同様、ベンチにおいて4ヶ月にもおよぶ連続全負荷耐久試験を実施し、使用環境に応じた低温、高温試験はもちろんのこと、世界で最も厳しいとされるカリフォルニアの紫外線に対する屋外暴露試験をクリアしている。また従来機に比べ、定格荷重で約1.7倍のクラス最大のベアリングを使用することによりベアリングの寿命を5倍に増大するなど、耐久性を一段と高め、燃料消費量は1馬力1時間あたり215gと従来機に比べ5%向上させた。

標準小売価格は、「GM82」49,000円、「GM132」62,300円、「GM182」79,500円(国内標準仕様)。

< 第194回 >

第42回防火（FP）小委員会の開催結果について

運輸省海上技術安全局

標記会合は、平成9年12月8日から12月12日まで、ロンドンのIMO（国際海事機関）本部において開催された。同小委員会では、主としてSOLAS条約II-2章（防火・消防関連規則）に関連する事項を取り扱っており、旅客船、貨物船の防火構造、消防設備等の基準の検討を行っている。我が国からは運輸省関係者等8名からなる代表団が出席した。主な審議結果は以下のとおりである。

1. SOLAS第II-2章総合見直し

FPでは、2000年を目標にSOLAS第II-2章の総合見直しを進めており、我が国が中心となってコレスポンスグループ(CG)による検討を進めてきた。

今次会合では、まとめられた以下の事項について審議・承認された。また、CGは日本を中心に継続することになった。

- ① CGが提案した新II-2章の規則及び火災安全措置コード(FSSコード)の構成は基本的に了解された。
- ② MSC(海上安全委員会)にて既に条約改正の検討が承認されている事項について取り入れ状況が報告された。
- ③ 現行規則の機能規則への書換は据え置き、代替設計指針作成として検討を行うというCGの結論が確認された。また、指針の作成に当たっては、米国がISO/TC92/SC4の関連技術報告書及びその他各国で既に原則としてまとめられているものを基礎資料として使用し、船舶に適用するための検討をし、CGに報告する。
- ④ 総合安全性評価(FSA)の適用については、CG提案では、SOLAS II-2章へのFSAの適用はまず第1段階(危険の明確化)及び第3段階(管理手段)の試適用を提案していたが、第2段階(リスク評価)及び第4段階(コスト評価)まで行わないと意味が無いのではとの意見が多く提出され、第2及び第4段階の適用可能性を含めて引き続きCG内で検討することとなった。
- ⑤ 今後のSOLAS II-2章規則改正提案は、すべて

新規規則の枠組みの中で、MSCにおける新議題としての承認を得た後、統一標準提案書式を使用してFPに提案することとなった。標準書式の目的はあくまでFP小委員会の中においてSOLAS II-2章の総合見直しのために、主として技術要件の検討及び新規規則への取入れの便宜を図るものである。また、新規規則構築に関する事項及びそれに付随する規則表現の変更及び修正等は規則改正とは見なさないというCGの解釈も確認された。

2. あいまい表現の統一解釈

現行規則中の「主管庁の満足するところ」という表現については、各国間で解釈が異なっているところがあり、安全性のレベルを国際的に統一するため、その統一解釈を作成しようとするもので、今回合意された部分については、MSC69に送付され、MSCサーキュラーとなる予定である。

この統一解釈を強制とする提案が出されていたが、我が国より統一解釈は他の章でも取扱いは非強制的のサーキュラーであり、本章のみを強制とすべき理由はなく、また、対象船舶に既存船を含むべきではない旨主張したところ、多数の支持を得て合意された。

3. RORO旅客船関連

1995年のSOLAS条約改正(RORO旅客船の安全対策)のために提案されたが、緊急を要せず、且つ、専門的な検討が必要とされたもののうち、以下について審議された。

① 脱出設備に関する分析手法

上記条約改正でRORO旅客船の脱出経路は、設計段階で、分析・評価しなければならないが、そのためのガイドラインが米国より提案され、多くの国が原則支持し、米国家案に若干の修正を施した案をベースに次回会合で検討することとなった。

② 脱出経路の防火戸の要件

防火戸について、20度の大傾斜(現行3.5度)において

も操作可能とする要件を加えるか否かについて、FPで検討することになっていたが、ICS(国際海運会議所)が、その非合理性を指摘し、規則変更の必要性はない旨提案していた。ICS案について、日本、米国等多くの国が支持し、改正の検討は行わないこととなり、その旨MSC69に報告されることとなった。

4. 機関室の局所消火装置

機関区域の火災安全性向上のため、A類機関区域に現在の消防設備に加え、水系局所消火装置を追加設置する新第7-1規則の提案がなされ、新II-2章へ取り入れるための審議が行われ、①基本的に新船に適用すること、②水系以外の消火装置(CO₂、泡等)を認めることが合意された。

適用対象として現存旅客船を含むかどうかについて審議されたが結論がでず、MSC69で判断を求める事となった。また、局所消火装置のガイドラインについては、ドラフティンググループ(DG)で審議されなかった事も踏まえ、本件に関するCGを設け、水系以外の固定式局所消火装置も含んで検討することになった。

5. 非常用呼出呼吸具(E E B D)

火災時に機関室等から船員が安全に脱出する目的で、非常用脱出呼吸具を全ての船舶に設置を義務付けるための第II-2章17及び18規則の改正案並びに「非常用脱出呼吸具の適正な配置、使用、手入れに関するガイドライン案」について案議された。

E E B Dの設置場所については、①第17規則改正案では救命の目的で客船、貨物船ともに消防員装具を備える場所にそれぞれ2個以上、②第18規則改正案では、機関室からの脱出の目的で必要個数の設置を義務付け、新船・現存船とも適用対象とすることとなった。

規則改正案については、2002年発効予定のII-2章総合見直しの中に盛り込むこととし、ガイドライン案については先行してMSCサーキュラーとするためにMSC

69へ送付することとなった。

6. 火災荷重の制限

現行II-2章34及び50規則の仕切壁等に使用される可燃物の容積制限に代えて、区画内のすべての可燃物を火災荷重として制限することが合意され、下記規則案が作成された。

① 区画内の火災荷重(L: kg/m²)は次の要領で計算する。

$$L = M/A$$

ここで、Mは区画内の全ての可燃物の質量であり(kg)可燃材料と不燃材料の混合物の場合には可燃材料の部分の質量を含むものとする。また、Aは区画の床面積である。

② Lは以下の値を超えてはならない。

火災危険性の高い居住区域	35 (kg/m ²)
火災危険性の低い及び中程度の区画内	15 (kg/m ²)
階段、廊下〔及び制御場所〕	5 (kg/m ²)
境界がすべてAクラスの区画	45 (kg/m ²)

上記制限値等について、II-2章総合見直しの中に入れて更に検討されることになった。

7. アスベストの使用禁止

本件は、フランスが新船に対するアスベストの使用禁止(SOLAS条約改正)を主張し、FPの作業計画に入られたもので次回以降本格審議されることとなっているが、今次会合においても各国のとりあえずの意見が求められた。

フランスをはじめとする多くのEU各国は、アスベストの危険性は既に化学的に立証されており、使用を禁止するためのSOLAS条約改正が必要であることを述べた。

日本は、新船に対する使用禁止は同意できるが、現存船については、関連する部分の大改造時のみアスベストを非アスベスト材に変更する等の考慮が必要であることを述べ、ギリシャ、デンマークの支持を得た。

(文責: 安部 尚吾)

平成9年度(10年1月分)新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4月～10年1月分				1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	3	25,115	29,270		1	13,910	20,150	
	油槽船	7	536,247	877,869		2	76,500	93,875	
	その他	3	26,550	13,750		0	0	0	
	小計	13	587,912	920,889		3	90,410	114,025	
輸出船	貨物船	264	6,998,359	9,258,632		33	646,680	871,720	
	油槽船	100	4,369,021	7,049,722		10	293,650	460,194	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小計	364	11,367,380	16,308,354		43	940,330	1,331,914	
合 計		377	11,955,292	17,229,243	1,238,910百万円	46	1,030,740	1,445,939	141,885百万円

● 編集後記 ●

★ 東京国際ブックフェア'98が1月下旬、東京ビッグサイトで開催された。例年と特に変わらないのだが、電子ブック化が静かに進んでいることが感じられた。

法律事務所に並んでいた六法全書や判例集が何時の間にか無くなっていたり、百科辞典のスペースが極限されるというメリットが言われている。

博物館や美術館、音楽・医療・農業から地図の他、碁将棋・麻雀・ゴルフ・釣りなどまでに及んでいて、正にマルチメディア革命の中にあると感じられる。

★ 衣川宏氏の座談を聞く機会があった。氏は電源開発の常務取締役・電環環境緑化センター会長の要職の傍ら、「平和はいかにして失われたか」の翻訳を手掛けられ、またその前には「ブーゲンビリアの花」という著書を出された。前者はもと米国の中国大使ジョン・マクマリーの極東情勢を知悉し、今日を予言した人の著書の紹介である。後者は山本五十六元帥と共に殉職した樋端久利雄連合艦隊航空参謀の伝記である。樋端中佐は山本長官の後を継ぐべき海軍きっての秀才であった由で、長官

機墜落を秘匿するために、本人のこまで世に知らされなかったのであるという。

両著に共通するのは、重要な歴史の一駒が埋もれて了うところを氏の努力で書き残されたということである。

★ 映画「タイタニック」を観た。淀川長治氏の評価は75点であったが、読者の熱心な薦めもあり、これを鑑賞してみた。いろいろな立場の見方もあるだろうが、日本人と欧米人では本船に対する思い入れの差があると思いがら観た。ニューヨークのサウスストリート海港博物館の近くにあるタイタニック記念灯台、ワシントンのスミソニアン博物館にある沈没当日の新聞記事や最初に映画化したときのポスターなどが、日常身近にある所からSO L L A S改正が生まれてきたことを感じさせる。

★ 第37回国際ポートショーが例年のように東京ビッグサイトで開催された。

例年通りの大手メーカーによる新機種の発表の他、今年にはマリーナの設備案内とか、環境配慮型も見られ、リサイクルの新しいブースも設置されていた。

☆ 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カ月分 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 51 卷 第 3 号 (No. 593)

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 3-70438 電話・FAX 03 (3552)8798

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

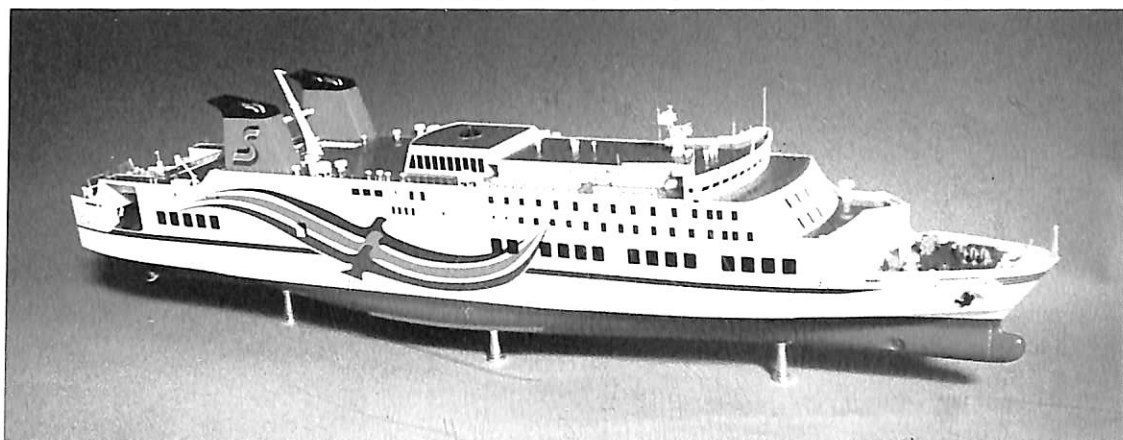
(本体 1,352円) 定価 1,420円 (〒84円)

発行人 濱 村 建 治

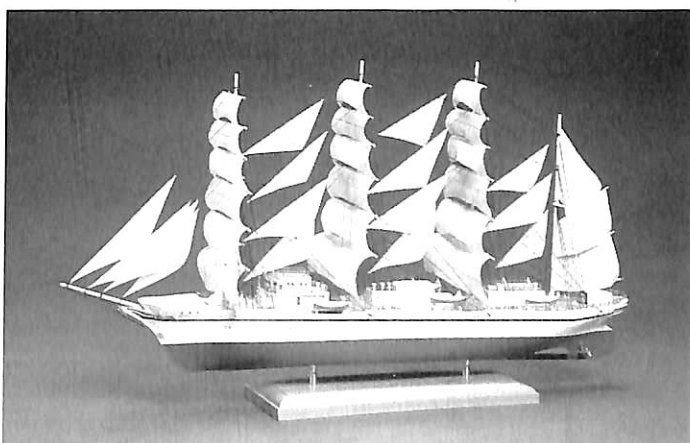
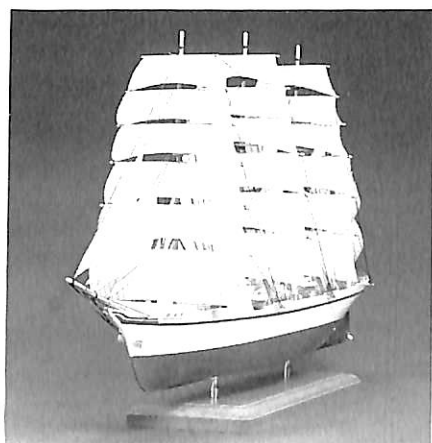
編集委員長 米 田 博

印刷所 株式会社タイヨーグラフィック

進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を



今治造船株式会社建造 カーフェリー“おれんじ 7” 縮尺：1/150



“新日本丸” 金属精密美術模型完成品 豪華ガラスケース(タモ材)

模型寸法/長さ450mm/幅110mm/高さ250mm

ガラスケース寸法/長さ565mm/幅250mm/高さ380mm

ケース入完成品¥150,000

株式会社 不二美術模型

代表取締役社長 桜庭 武二

東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 03(3998)1586

FAX. 03(3926)7202

1998年7月1日
SOLAS規則適合

FN TAPE
燃料油飛散防止用 FNテープ

国際海事機関(IMO)はSOLASⅡ-2/15.2.11の条約を改正し、出力375kW以上の機関を持つ新造船舶は、何等かの理由によりFO,LO等が漏洩飛散して、熱い表面、機械の吸気口、又は他の着火源に掛かり、発生を予想される機関室火災を未然に防ぐため、可燃油の飛散を可能な限り防止するため、適当な方法で防護する事を規定している。

◆巻き付けるだけで可燃油飛散防止が出来る世界が認めた低コストで最大の防災対策



〔米国特許〕 No.5,487,799

〔日本特許〕 No.2630555

〔主な特長〕

- ◆ 可燃油飛散を予想される場所に巻付け、又は遮蔽するだけで機関室火災を未然に防止出来ます。
- ◆ アルミ箔と不燃織物により構成されているテープは、炎があたっても燃える事はありません。
- ◆ 内部織物強度が強いので、テープ巻きした場合20～30kg/cm²の突出圧にも充分耐えられます。
- ◆ 耐油、耐摩耗性及び耐候性に優れ長期間保管した場合でも(2～3年)使用可能です。
- ◆ テープの粘着剤は巻きつけ後、自然硬化接着タイプなのでバンドや止め金具の必要はありません。
- ◆ 施工或は取外しに特別な工具や経験を必要とせず、誰でも簡単に施工可能です。

〔船舶協会認証番号〕

ClassNK No.94FV905B



No.95-YO35946-X



No.96/00056



No.21806603A00H



No.UL510FR



No.91 517-97 HH



東京日進ジャバラ株式会社
TOKYO NISSHIN JABARA Co., LTD.

〒101-0047 東京都千代田区内神田2-5-11(桐治ビル)
TEL.(03)3252-2947(代) FAX.(03)3256-7827

平成二十三年三月五日印刷
昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可

船の科学

定価 一四二〇円
本体 一三五二円

東京都中央区新川一丁目一七(マリンビル)
(株)船船技術協会
電話〇三(三五五二)八七九八番

