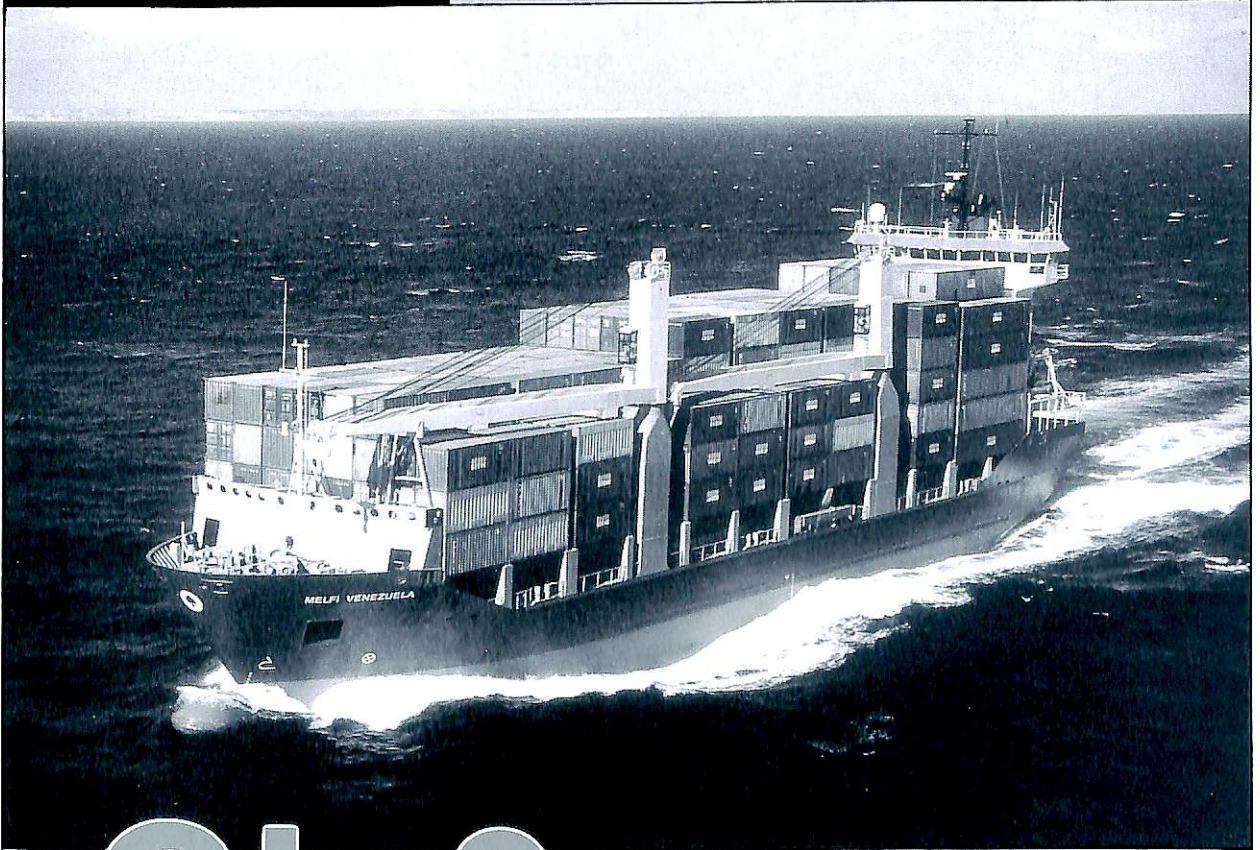


船の科学 11

VOL.50 NO. 11

JSW
MacGREGOR
HÄGGLUNDS

「ムダ」なスペースをつくらず
船とコンテナを一体とする
JSW/MacGREGOR/HÄGGLUNDS
デッキクレーン



GL-2

軽量・コンパクト・高速
SINGLE CRANE

カヤバ・マックグレゴ-株式会社
MacGREGOR-Kayaba, Ltd.

本社 〒105 東京都港区海岸1-15-1 (スズエベイティウム 9F)
TEL 03 (5403) 1955 FAX 03 (5403) 1953

JSW 株式会社 日本製鋼所

〒100 東京都千代田区有楽町1-1-2 (日比谷三井ビル)
TEL.: 03 (3501) -6135
FAX.: 03 (3595) -4620

KAMEWA



可変ピッチプロペラ

固定ピッチプロペラ

サイドスラスト

旋回式スラスト

ウォータージェット



ヴィッカーズ・ジャパン株式会社

Vickers Japan K.K.

〒102 東京都千代田区九段南2-5-1 トーブン社ビル4F

TEL: (03) 3237-6861 FAX: (03) 3237-6846

ハミルトン・ジェット321型2基掛

水面清掃船(双胴型)“おろち丸”



船主：建設省中国地方建設局

設計/建造：瀬戸内クラフト株式会社

〒722 広島県尾道市向東町9210

TEL (0848)44-6535 FAX (0848)44-6509



全長	16.0m
全幅	5.7m
水面高	2.8m
総トン数	10トン
主機関	250kW(340ps)×2基
A. U. W.	32トン

ハミルトン・ジェット
321型2基掛
低速船マッチング

建造計画には是非御一報願います。コンピューターにて船速解折及び設計開発に御協力致します。

Distributor by……コンポーゼット屋

株式会社 ミヨシ・コーポレーション

〒467 名古屋市瑞穂区松園町1-84

電話 (052)835-3351(代)

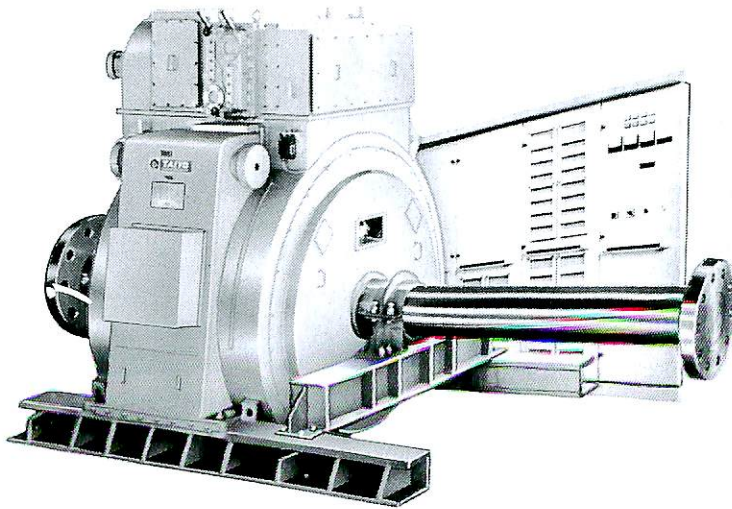
FAX (052)835-3354

Telex. 447-7344 MIYOSI J.

ながい経験と最新の技術



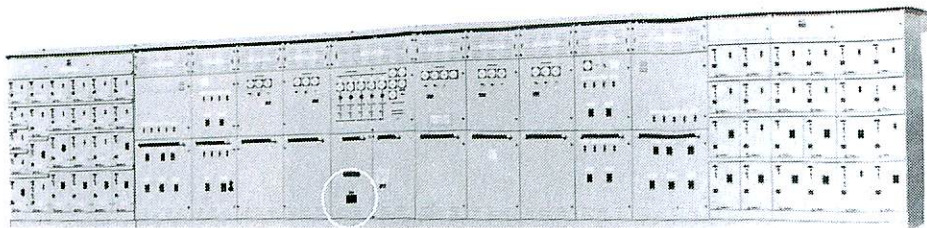
大洋の船舶用電気機器



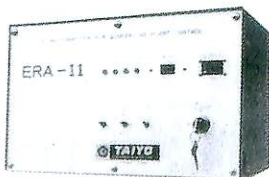
サイリスターインバーター式軸発電装置

主要生産品目

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



配電盤



発電装置制御用マイクロコンピュータ



大洋電機 株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町2-4東洋ビル
電話 03-3293-3061 (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

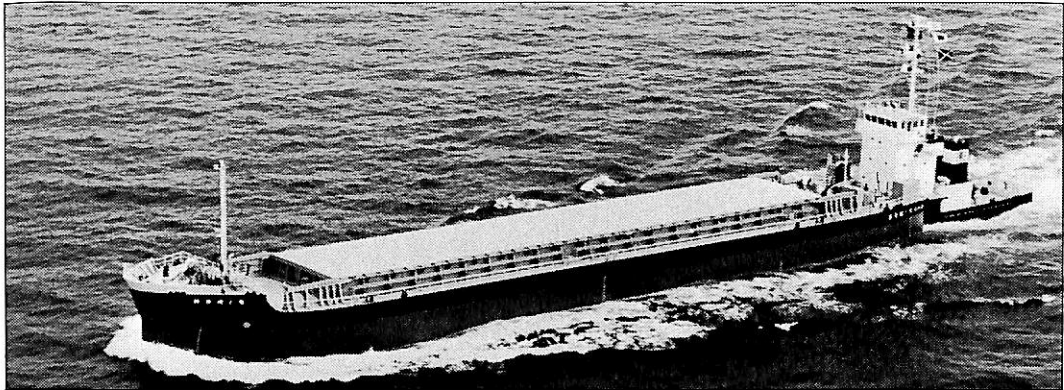
6	新造船紹介 (No. 589)	
12	日本商船隊の懐古 No. 220 (河内丸, 常盤丸, 河北丸) ……………	山 田 早 苗
14	極東最大のクルーズオペレーター スタークルーズのレオクラス第2船“SUPERSTAR VIRGO”起工 ……	府 川 義 辰
20	イタリアのコスタ社のフラッグシップ 最新鋭客船“COSTA VICTORIA”難産の末就航を開始(1) ……………	府 川 義 辰
25	10月のニュース解説(日米港湾荷役協議)……………	米 田 博
28	●新造船紹介 エバグリーン社向け大型コンテナ船シリーズの紹介……………	三 菱 重 工 業
42	●原子力船改造海洋調査船 海洋地球研究船「みらい」について……………	海洋科学技術センター
54	●平成9年, 日本造船学会奨励賞(乾賞)論文要約(1)~(3) 操縦運動中の船体回り流場に関する研究……………	大 森 拓 也
56	大波高時の波浪の統計的性質について……………	吉 元 博 文
58	ローカルアプローチに基づく鋼溶接継手の破壊性能評価……………	大 畑 充
60	●新組織紹介 人と地球にやさしい船用ガスタービンの開発を目指す 「スーパーマリンガスタービン技術研究組合」……………	倉 田 俊 夫
81	●連載講座 船舶電子航法ノート(240)……………	木 村 小 一
66	●技術論説 船会社の造船技術者より見た造船の諸問題(30) — より良き船を造るために —……………	松 宮 熙
71	●海洋随筆 秦皇島~山海関紀行(2)……………	濱 田 外 治 郎
76	或る造船技術者の思い出(1)……………	西 川 富 士 郎
86	●IMOコーナー(第190回) 第43回航行安全小委員会(NAV)の結果……………	運 輸 省
41	●ニュース 有明機械工場完成, 本格操業開始	
53	大型海洋観測研究船「みらい」にハイブリッド式減揺装置を搭載……………	石川島播磨重工
85	●製品紹介 軽量手洗機ハンドクリーナー……………	ク ラ コ

FUNÉ-NO-KAGAKU

1997 No.11 Vol. 50

-
- 6 ...New ship photo & particulars (No. 589)
- 12 ...Retrospect of domestic merchant fleet (No. 220)
(KAWACHI-MARU, TOKIWA-MARU, KAHOKU-MARU)..... Sanae Yamada
- 14 ...STAR CRUISE'S Leo-class second sister ship "SUPER-STAR VIRGO"
laid her keel Yoshitatsu Fukawa
- 20 ...The newest passenger flag ship of Italian COSTA Co.
"COSTA VICTORIA" starts her voyage after difficult delivery
..... Yoshitatsu Fukawa
-
- 25 ...Summary & notes of events on October
(Port and harbour conference between US and Japan) Hiroshi Yoneda
- New ship report
- 28 ...Series of large container ship for EVERGREEN Mitsubishi H. I.
- Newly converted ship
- 42 ...Oceano-earth research ship "MIRAI" JAMSTEC
- Awarded 3 papers ("INUI PRIZE") by SNAJ on 1997
- 54 ...Flow field around a turning ship's hull Tetsuya Ohmori
- 56 ...Statistic features of extra high waves Hirobumi Yoshimoto
- 58 ...Evaluation of fractural characteristics of steel welded joint by
local approach Mitsuru Ouhata
-
- New organization
- 60 ...Technological Research Association of Super Marine Gas Turbine
..... Toshio Kurata
-
- Serial Lecture
- 81 ...Electronic navigation notes (240)..... Shoichi Kimura
-
- Technical comments
- 66 ...The concept of shipbuilding seen from the naval architect
belonged to the ship operation company (30)
(to build better ships) Hiroshi Matsumiya
-
- Essay
- 71 ...Qinhuangda~Shanhaiguan Travel essay (2) Sotojirou Hamada
- 76 ...Memories of a shipbuilding engineer (1)..... Fujiro Nishikawa
-
- IMO corner (No. 190)
- 86 ...Sub-committee on safety of navigation (NAV) -43rd session M O T
-
- News
- 41 ...After completion of Ariake machinery factory, starting regular works
..... Hitachi Z. C.
- 53 ...Hybrid anti-rolling device, installed on "MIRAI" I H I
-
- New products
- 85 ...Light hand-washing machine "Hand Cleaner" Kurako

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)

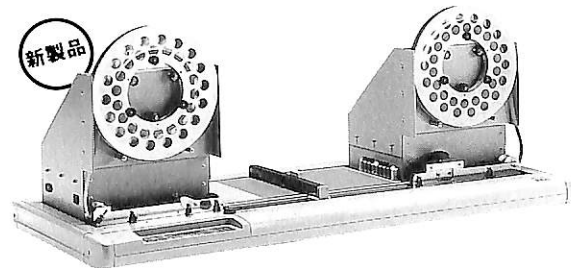
電話番号 (03) 3667-6633
F A X (03) 3667-6925

タイセイ・エンジニアリング株式会社

MUTOH

創造、大切にします

MUTOH^も シナイ定規作成



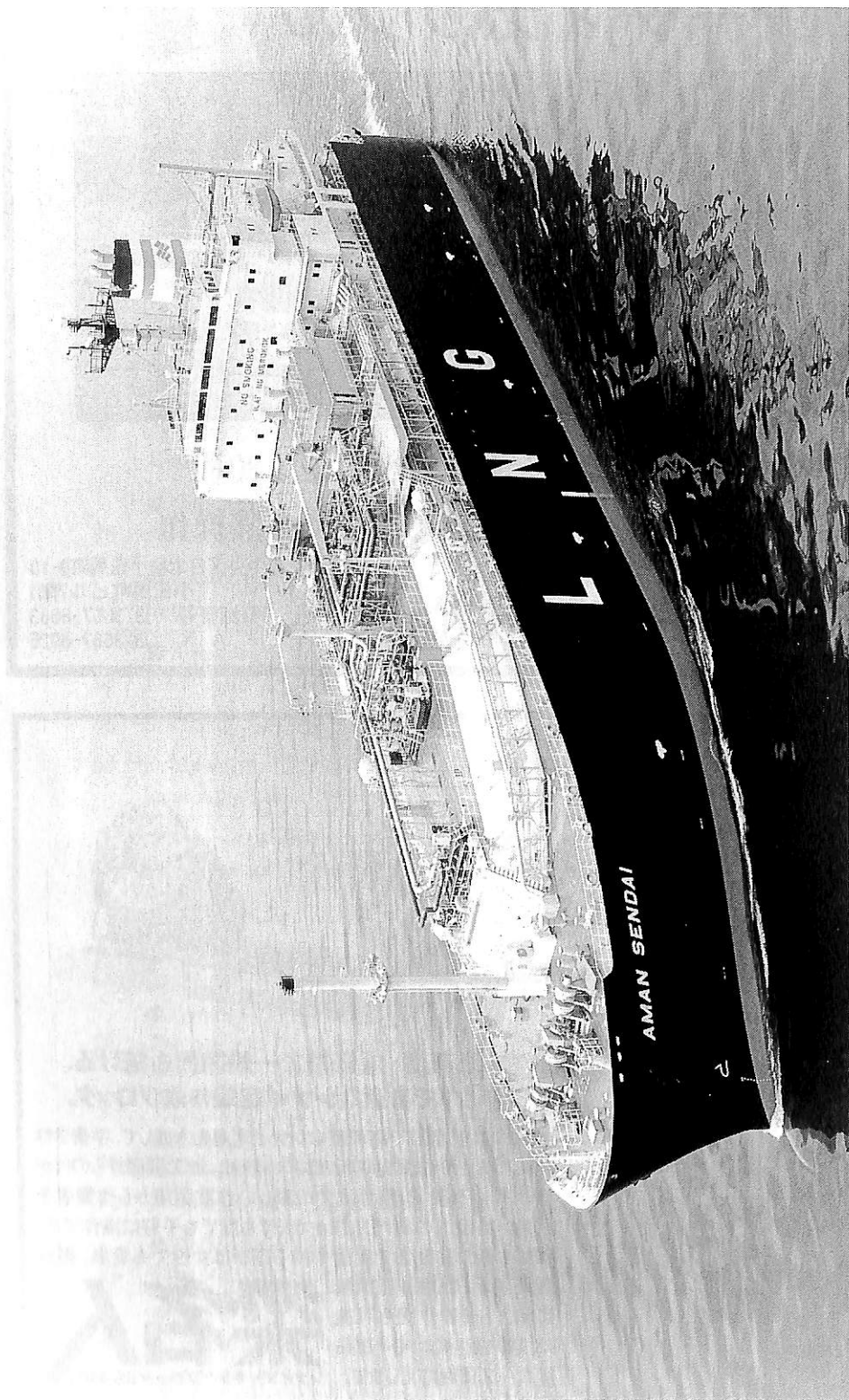
**簡単・高精度・低価格で一般図面も描ける、
コンパクトで身近なシナイ定規作成プロッタ。**

自動つなぎ作図で高精度なシナイ定規を作成して、手書き作成ミス防止や作業効率化でコスト削減。加工図面からのけがき作業も不要で、原寸場での厳しい作業環境から作業者を解放。熟練工の専門知識がなくても誰でも手軽に操作でき、帯鉄1巻の軽量化で脱着や持ち運びは女性でも簡単。帯鉄残量表示、距離補正機能に加え、一般作図も可能で、短納期・低コスト・高品質ニーズにお応えします。 **梁名人** シナイマーキングプロッタ SS-45P3

武藤工業株式会社 東京都世田谷区池尻3-1-3 TEL(03)5486-1111

MUTOHの造船・鉄構業界向けシリーズ

詳しい製品情報をお知りになりたい方へ INTERNET HOME-PAGE <http://www.mutoh.co.jp/> MUTOH DIRECT INFORMATION FAX:03-3299-5066 NIFTY SERVE MUTOH FORUM:GO MUTOH



アマン
センダイ

輸出メンプレン型LNG船 AMAN SENDAI

船主 Asia LNG Transport SDN,BHD. (Malaysia)

NKK津製作所建造(第150番船)

全長 130.0m

総トン数 16,336トン

貨物ポンプ 400m³/h×130m×6

清水槽 431m³

プロペラ 5翼1軸

ディーゼル機関駆動 1,812.5kVA×1

衝突予防装置 レーダ

船級・区域資格 NK 遠洋

垂線間長 124.00m

純トン数 4,901トン

クレーン 4t×10m/min×2

三菱蒸気タービンMS8-2形×1

主汽管 混焼ボイラー17,000kg/h×2

無線装置 MF/HF+インマルB,C, 国際VHF電話

出力(試運転最大) 15.90kn (満載航海) 15.00kn

船型 トラソック付平甲板船

起工 7-9-18

型幅 25.70m

載貨重量 9,220トン

燃料油槽 1,763m³

出力(連続最大) 7,500PS (125rpm)

発電機 蒸気タービン駆動 1,812.5kVA×1,

航海計器 ロラン GPS

航続距離 9,200哩

GTTマークIII メンプレン型LNG船

進水 7-11-24

型深 16.60m

LNG槽容積 18,928m³

燃料消費量 45.5t/day

燃料消費量 (常用) 7,500PS (125rpm)

航海計器 ロラン GPS

航続距離 9,200哩

GTTマークIII メンプレン型LNG船

竣工 9-5-18

満載喫水 6.50m

LNG槽容積 18,928m³

燃料消費量 45.5t/day

燃料消費量 (常用) 7,500PS (125rpm)

航海計器 ロラン GPS

航続距離 9,200哩

GTTマークIII メンプレン型LNG船

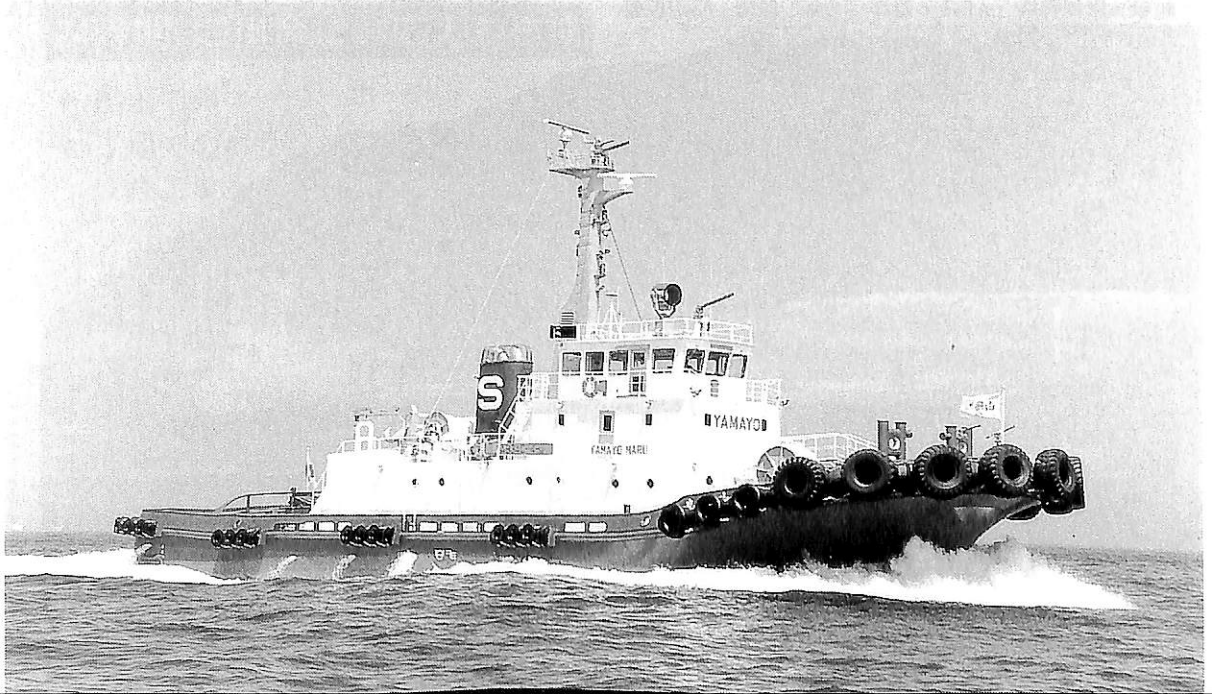


海洋地球研究船(改造船) み ら い 海洋科学技術センター
MIRAI

石川島播磨重工業株式会社東京第一工場・三菱重工業株式会社下関造船所建造 竣工 9-9-29
 全長 128.58m 型幅 19.0m 型深 13.2/10.5m 喫水 6.90m 総トン数 8,672トン
 推進システム ディーゼル電気複合推進 2軸 CPP 4サイクル(デ)主機 出力 2,500PS×4
 速力(航海)16kn 航続距離 12,000 浬 船級・区域資格 NK 遠洋 連続航海日数 60日
 耐水性 夏期極海域航行可-NK Ice Class 1A 外気温-15°C 研究員 28名, 観測技術員 18名
 乗組員 34名 ○海洋観測研究設備, 観測研究補助設備, 気象観測研究設備等(本文42頁参照)

曳 船 山 陽 丸 昭陽汽船株式会社
YAMAYO MARU

金川造船株式会社建造(第448番船) 起工 9-2-14 進水 9-4-28 竣工 9-7-7
 全長 38.00m 垂線間長 33.30m 型幅 9.50m 型深 4.50m 満載喫水 3.60m
 総トン数 279トン 燃料油槽 230㎡ 清水槽 38㎡ 主機関 ニイガタ6L28HX形(デ)機関×2
 出力(連続最大)2,000PS(750rpm)×2(常用)1,700PS(710rpm)×2 プロペラ 4翼2軸
 (360度旋回式推進装置 ニイガタZP-31×2) 発電機 200kVA×AC445V×2
 (原)ヤンマー6HAL-HTN 270PS×1,800rpm×2 無線装置 船舶電話 国際VHF電話 航海計器 レーダ
 速力(試運転最大)15.24kn(満載航海)14.5kn 航続距離 4,600 浬 船級・区域資格 NK・近海
 (非国際) 船型 一層甲板船 乗組員 5名 その他 3名 旅客 沿海24時間未滿 10名
 同型船 輝陽丸 ○他船用化学消防装置, 船尾曳航ウインチ





アービング プリムローズ

輸出油槽船 IRVING PRIMROSE

船主 Tanker "D" Limited (Barbados)
 三菱重工株式会社長崎造船所建造(第2118番船) 起工 8-12-2 進水 9-4-11 竣工 9-6-30
 全長 340.00m 垂線間長 328.00m 型幅 56.00m 型深 31.80m 満載喫水 22.528m
 総トン数 163,720トン 純トン数 97,469トン 載貨重量 300,955トン 貨物油槽容積 350,694.0m³
 主荷油ポンプ 5,000m³/h×160m×3 燃料油槽 7,406m³ 燃料消費量 81.6t/day
 清水槽 731m³ 主機関 三菱-UE7UEC85LSII形(デ)機関×1 出力(連続最大) 32,000PS(69.0rpm)
 (常用) 28,800PS(66.6rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 二胴水管式 40,000kg/h×20kg/cm²
 発電機 1,000kW×AC450V×3, 260kW×AC450V×1, 1,050kW×AC450V(軸発)×1 無線装置 MF/HF,
 NBDP, インマルB, C, 国際VHF電話 航海計器 デッカ 衝突予防装置 レーダ
 速力(試運転最大) 16.28kn(満載航海) 15.5kn 航続距離 29,900浬 船級・区域資格 LR・遠洋
 船型 平甲板船 乗組員 34名 三菱リアクション フィン

- 8 -

ジュノー アイランド

輸出散積貨物船 JUNO ISLAND

船主 Moebius Shipping S.A. (Panama)
 日立造船株式会社舞鶴工場建造(第4911番船) 起工 9-4-9 進水 9-6-12 竣工 9-9-11
 全長 223.70m 垂線間長 215.00m 型幅 32.20m 型深 18.60m 満載喫水 13.461m
 総トン数 37,623トン 純トン数 24,161トン 載貨重量 72,014トン 貨物艙容積(グ) 85,115m³
 燃料油槽 2,439m³ 燃料消費量 32.2t/day 清水槽 274m³ 主機関 日立B&W 6S60MC形
 (デ)機関×1 出力(連続最大) 11,830PS(89.5rpm) (常用) 10,650PS(86.4rpm) プロペラ 4翼1軸
 補汽缶 コンポジット形 1,500kg/h×6.0kg/cm²×1 発電機 現代 防滴型 480kW×900rpm×2
 (原)ヤンマー×2 無線装置(送) 0.8kW×1 受1 海事衛星通信装置 VHF 航海計器 衝突予防装置
 レーダ 速力(試運転最大) 16.90kn(満載航海) 14.50kn 航続距離 21,600浬
 船級・区域資格 ABS・遠洋 船型 平甲板船 乗組員 25名 同型船 MARSK TAIAN





フカン

輸出撒積貨物船 **FU KANG**

船主 Gracely Shipping Inc. (Panama)
 佐世保重工業株式会社建造(第425番船) 起工 9-5-20 進水 9-7-20 竣工 9-8-29
 全長 225.00m 垂線間長 218.00m 型幅 32.20m 型深 18.70m 満載喫水 13.50m
 総トン数 37,937トン 純トン数 23,489トン 載貨重量 72,437トン 貨物艙容積(グ) 84,790 m³
 艙口数 7 燃料油槽 2,377 m³ 燃料消費量 31.1 t/day 清水槽 334 m³
 主機関 三井 B & W 6 S 60 MC 形 (デ) 機関×1 出力(連続最大) 12,000 PS (94 rpm)
 (常用) 10,800 PS (90.8 rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 1,100 kg/h×1
 発電機(主) 500 kVA×3 (非) 125 kVA×1 無線装置 400 W 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 速力(試運転最大) 16.2 kn (満載航海) 14.5 kn
 航続距離 23,063 浬 船級・区域資格 CCS AUT-0 遠洋国際 船型 平甲板船
 乗組員 30名 同型船 FU HUA, FU MIN

世界の海運界と共に歩む

ABB ターボチャージャー

◆アフターセールスサービス部

24時間、ご用命にお応えします

- * 船上でのオーバーホール
- * 工場でのバランスング、ブレード交換工事
- * すべてのターボチャージャ部品の即納
- * ベアリング、ポンプの再生、販売
- * 海外 ABB サービスステーション(80箇所)での即応仲介
- * 予防メンテナンス及び診断

◆OEM営業部

エンジニア募集

- 職種：ターボチャージャーセールスエンジニアとして活躍出来る有能な人材。
 資格：大学機械系卒業、熱力学、内燃機関の基礎知識。英会話、コンピュータ操作の基礎能力。年令35才迄。
 待遇：当社規定による週休2日制。海外研修可能。
 応募：写真貼付履歴書を下記へ郵送して下さい。書類選考後、面接試験日を知照。秘密厳守。書類返却不可。

ABBインダストリー株式会社 ターボチャージャー事業部

〒650 神戸市中央区港島中町2-3-4 電話 078-303-9015 担当/和田



シーランド チャージャー
輸出コンテナ船 **SEA-LAND CHARGER**

船主 Charger Corporation (Marshall Is.)

石川島播磨重工業株式会社呉第一工場建造(第3077番船)		起工 8-8-13	進水 8-11-29	竣工 9-3-31
全長 292.15m	垂線間長 273.00m	型幅 32.20m	型深 18.35m	満載喫水 13.00m
総トン数 49,985トン	純トン数 28,968トン	載貨重量 59,984トン	Cont.搭載数 4,082 TEU	
燃料油槽 6,300 ^m	燃料消費量 121.8t/day	清水槽 320 ^m	主機関 Sulzer 9RTA84C形	
出力(連続最大) 36,470kW(102 rpm) (常用) 32,820kW(98.5rpm)		プロペラ 5翼1軸		
補汽缶 Vertical heating tube packaged boiler		発電機 AC2,200kW×450V×60Hz×3		
無線装置 MF/HF, NBDP, インマルA, C, 船舶電話		国際VHF電話	航海計器 ロラン	衝突予防装置 レーダ
速力(試運転最大) 26.65kn (満載航海) 24.0kn		航続距離 18,000 浬		
船級・区域資格 AB・遠洋		船型 平甲板船		乗組員 28名

- 10 -

レプタ マーキュリー
輸出撒積船 **LEPTA MERCURY**

船主 Lepta Shipping Co., Ltd. (Panama)

三井造船株式会社玉野事業所建造(第1446番船)		起工 8-12-6	進水 9-2-24	竣工 9-5-14
全長 189.8m	垂線間長 181.00m	型幅 31.00m	型深 16.50m	満載喫水 11.00m
総トン数 27,011トン	純トン数 16,011トン	載貨重量 46,670トン	貨物艙容積(ベ) 57,237 ^m	
(グ) 59,820 ^m	艙口数 5	クレーン 福島30t×4	燃料油槽 2,050 ^m	
燃料消費量 25.5t/day	清水槽 200 ^m	主機関 三井-MAN-B&W 6S50MC形(デ) 機関×1		プロペラ 4翼1軸
出力(連続最大) 10,100PS(111rpm) (常用) 8,590PS(105.1rpm)		発電機 西芝480kW×3 (原)ダイハツ		
補汽缶 コンポジットAalborg Sunrod 1,000kg/h×6kg/cm ² ×1		無線装置 MF/HF, NBDP, インマルB, C, 国際VHF電話		
(非)西芝80kW×1 (原)ヤンマー		速力(試運転最大) 16.38kn (満載航海) 14.9kn		
航海計器 GPS	衝突予防装置 レーダ	航続距離 20,000 浬		
船級・区域資格 NK 遠洋		船型 平甲板船		乗組員 28名





タイシュン

輸出自動車/重車両運搬船 泰 春 (TAISHUN)

船主 Libero Panama, S.A. (Bahama)
 内海造船株式会社瀬戸田工場建造 (第620番船)
 全長 144.42 m 垂線間長 133.00 m 起工 8-12-17 進水 9-3-27 竣工 9-7-16
 総トン数 19,220トン 純トン数 5,766トン 型幅 24.00m 型深 23.40m 満載喫水 7.30m
 または重車両 4,700t 燃料油槽 1,100^m 載貨重量 6,787トン Car搭載数 乗用車 1,450台
 主機関 日立-MAN-B&W 6L42MC型(デ)機関×1 出力(連続最大) 8,130 PS (176 rpm)
 (常用) 7,320 PS (170 rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 三浦工業HTB-50S 500,000kcal/h × 5kg/cm²
 発電機(主) 720kW × 720rpm × 1,060 PS × 2 (非) 64kW × 1,800rpm × 110 PS × 1 無線装置 MF/HF, NBDP,
 インマルB, C, 船舶電話 国際VHF電話 航海計器 GPS 衝突予防装置 レーダ 速力(試運転最大)
 18.80kn (満載航海) 16.0kn 航続距離 15,200 浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 全通船楼船
 乗組員 25名 ショアランプドア, カーリフタ, バスラスタ, リフトブルカーデッキ4層

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カ所のサービス網完備

運輸大臣認定製造事業場

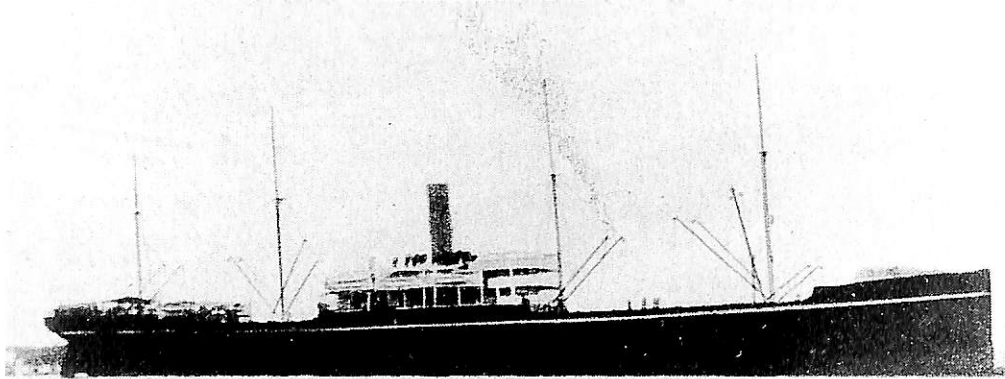
かもめプロペラ株式会社

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

日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

貨客船 河 内 丸 日本郵船



R.Napier Shanks & Bell Co., グラスゴー (英)建造	船舶番号 1684	信号符字 HLCR
進水 明30-1 竣工 30-4 垂線間長 135.63m 型幅 15.00m 型深 10.24m		
満載喫水 7.80m 総トン数 6,099.43トン 純トン数 3,781.64トン 載貨重量 7,850トン		
貨物艙容積 (ベ) 392,560 f ³ 主機関 三連成レシプロ機関×2 出力 (連続最大) 4,363 PS		
(計画) 3,100 PS 速力 (試運転最大) 14.5kn (満載航海) 11.43kn		
船級・区域資格 通信省第1級船・遠洋区域 ロイド100A1 LMC. BS 旅客 1等 9名, 3等 842名		
乗組員 100名 姉妹船 鎌倉丸, 博多丸, 神奈川丸, 讃岐丸, 常陸丸 船籍港 東京		

明治27年8月の日清戦争に際し、船腹は極度に不足しこれを補うため緊急に外国から多数の中古船を購入した。

日本政府では平時から優秀な船舶を保有しておく必要に迫られ、造船奨励法、航海奨励法などを発布して、これによって大型遠洋航路用の船舶が多数建造された。

日本郵船ではこの法令にもとづき欧州航路用船舶として6,000トン級の貨客船6隻の建造を計画、内外の造船所に発注された。

これが神奈川丸クラスと呼ばれるもので常陸丸以外の5隻はすべて英国に発注された。

いずれも4本マストの鋼船で、汽缶のうち2缶は両口焚式となっていた。

本船は神奈川丸クラスの第3船として、英国グラスゴーにて完工、明治30年8月2日神戸に到着、欧州航路の定期船として配船された。

横浜発、アントワープ行の定期船として年約2回の発船となり、明治32年からは神戸に寄港した。

明治32年8月13日、ロンドンにて火災事故があったが大事に至らず。

明治36年12月1日神戸発、アントワープを往復して日本に帰着とともに、明治37年5月14日陸軍に徴用されて軍用船となり、明治39年3月16日解除されるまで672日間に兵員16,400名、馬1,258頭を輸送した。

明治39年4月21日神戸発、アントワープ行に復帰した。

明治44年6月3日神戸発、アントワープ行きを以て同航路を撤退。

明治45年5月17日、神戸発よりボンベイ行の定期となり、年4回の発船となる。

大正4年11月4日神戸のカルカッタ行を以て、ボンベイ、カルカッタ線を撤退。

大正6年6月12日神戸発、シンガポール、南アフリカ、南アメリカ経由ニューヨーク行へ。

大正7年2月10日神戸発、欧州線に復活、2航海す。

大正8年2月25日神戸発、カルカッタ航路へ2航海。

大正9年6月25日神戸発、南米線へ1航海。

大正10年1月18日神戸発、ボンベイ線へ1航海。

大正10年4月28日神戸発、南米線へ2航海。

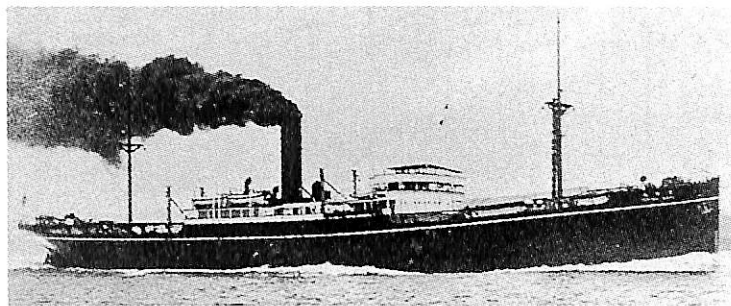
大正15年12月23日神戸発より南アフリカ経由南米行の定期となり、年2回の発航となる。

昭和6年2月17日神戸発の南米行を以て同航路を撤退、大阪商船との協定で日本郵船の南米線は閉鎖された。この間の19年間に南米へ17航海し、移民5,109名を輸送した。

昭和8年10月23日トン当たり34円で岡田に売却され、日本郵船の長良丸建造のための解体見合船として解体、昭和9年1月15日完了した。

貨物船 常 盤 丸 日本郵船→鍋木汽船

三菱重工業長崎造船所建造 (第249番船)
 船舶番号 19285 信号符号 NCHR→JYWD
 起工 大4-2-25 進水 5-1-9
 竣工 5-8-12 垂線間長 135.63m
 型幅 17.68m 型深 10.36m
 満載喫水 8.07m 満載排水量 15,363トン
 総トン数 7,261トン 純トン数
 4,280.59トン 載貨重量 10,627トン
 貨物艙容積 (ベ) 13,604 m³ (グ) 14,701 m³
 主機関 MBパーソンズS.G.タービン機関×2
 出力 (連続最大) 5,500 PS
 速力 (試運転最大) 14.69kn (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 70名
 旅客 1等6名 姉妹船 但馬丸, 鳥羽丸
 敦賀丸, 津山丸, 豊岡丸, 富山丸, 対馬丸, 高田丸
 豊橋丸, 徳山丸, 竜野丸 船籍港 東京



明治の終り頃から日本郵船では純貨物船の将来に着目し、種々、研究を重ねてきたが、その結果、最新型経済船14隻が内外の造船所に発注され、大正2年から5年にかけて次々と就航した。船名の頭文字がTから始まるためT型船と呼ばれていた。いずれも第1次世界大戦では軍需品、食糧品の輸送に大活躍した。

本船の機関には江崎式スーパーヒーターが装備された。

大正14年2月24日神戸発、北米航路へ定期配船。

大正15年5月28日神戸発、ニューヨークへ航海。

大正15年11月3日神戸発よりシアトル線の定期となり約2カ月に1回の発航となる。

昭和5年3月19日神戸発、ニューヨーク線に一航海。

昭和6年2月17日神戸発よりボンベイ行の定期となり約3カ月に1回の発航となる。

昭和7年2月26日軍用船として上海事変に参加、3月14日解除され、4月2日神戸発よりボンベイ線に復帰。

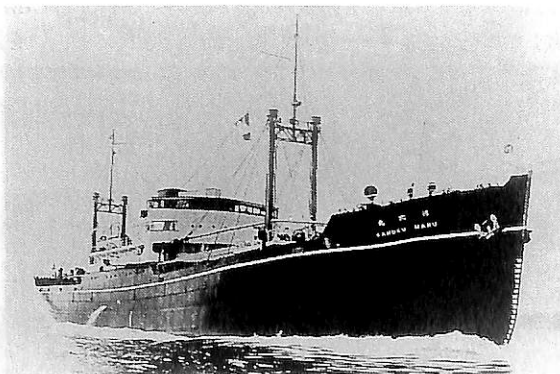
昭和14年10月15日、鍋木汽船に売却された。

昭和16年12月17日高雄発、ルソン島攻略部隊を乗せ、84隻の大船団で、12月22日リンガエンに部隊を揚陸。2月にはジャワ島攻略部隊の輸送に加わり、2月28日バタム湾アラウン岬に部隊を揚陸。

昭和18年6月19日、済州島西南100哩沖、32°31'N、126°17'Eにて米潜 Guitaro (SS-363) の雷撃を受けて沈没した。

貨物船 河 北 丸 大連汽船→日本海汽船

三菱重工業長崎造船所建造 (第491番船)
 船舶番号 関413→46807 信号符号
 JKUA→JDJO 起工 昭5-12-15
 進水 6-4-20 竣工 6-6-30
 全長 106.89m 垂線間長 102.60m
 型幅 14.81m 型深 7.31m
 満載喫水 6.10m 満載排水量 6,992トン
 総トン数 3,310.54トン 純トン数
 2,005.53トン 載貨重量 4,903トン
 貨物艙容積 (ベ) 6,403.64 m³ (グ) 6,881.25 m³
 主機関 三菱ズルツァー単動二衝式4筒2
 SA AIR 4 ST 60形 (デ) 機関×2
 速力 (試運転最大) 13.313kn (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 乗組員 52名
 旅客 1等11名, 2等32名, 特3(4名)
 3等274名 乗組員 52名 姉妹船 河南丸



本船は大連汽船の天津航路用の貨物船で、大連を起点として中国、日本方面を航海する不定期船で満州の石炭や特産物を主として積荷とした。

船体構造、船内設備については姉妹船の河南丸 (本誌第36巻3号30頁参照)と同様で、また、天津の白河遼航に適するように設計されたディーゼル貨物船であった。

昭和6年6月15日および17日の両日、長崎三重沖にて公試運転を実施し、最高速力13.313ノットを記録した。

昭和10年、大連・新潟線に就航。

昭和15年、日本海汽船に移籍され東京籍となる。

昭和15年12月18日、新潟発、羅津、清津行へ初就航。

昭和16年9月1日、海軍に徴用され佐世保鎮守府所属の特設砲艦となり大島防備隊に配属され、任務は、門司馬公間の船団護衛であった。

その後、特設運送船となり、昭和18年6月8日06:00呉からパラオに向かうP607船団で出撃「鳩」第31哨戒艇に護衛されて航海中、パラオ北方15哩、8°58'N、134°14'Eの地点で米潜Finback (SS-230)の雷撃を受けて沈没した。



“タッチ オブ ザ オリент” !!

極東最大のクルーズオペレーター

スタークルーズのレオクラス第2船“SUPERSTAR VIRGO”起工

Yoshitatsu Fukawa
府川 義辰

マレーシア系でシンガポールを起点としたクルーズ産業に参入したスタークルーズ (Star Cruises) は、1993年に創業以来、現在既に6隻の客船をシンガポール、香港および日本の沖縄をベースに配船し、驚異的な急成長を続けている。さらに、自社建造の75,000トンクラス (Leo Class) 2隻の建造をすすめており、去る7月26日にその第2船“スーパースター バーゴ” SUPERSTAR VIRGOの起工式が、建造に当たっているドイツのパーペンブルグにあるマイヤー造船所 (Meyer Werft) で挙行された。第1船“スーパースター レオ” SUPERSTAR

LEOは、1996年10月5日に、同造船所で起工され、1999年の9月に竣工が予定されている。今回起工された“スーパースター バーゴ”は、2000年に入ってから竣工が予定されている。船体規模は、“LEO”と同じ (75,000 GT, 268 × 32.20 m, 24 kn, 2,800 pax.) とされている。

同社は、既に現在の“レオクラス”を上回る“リブラクラス” (Libra Class) の企画を持っていることを明らかにしている。起工式の席上、同社の会長 Dato K.T. Lim 氏の口からそれを匂わせる発言があり、周囲の笑いを誘っていた。

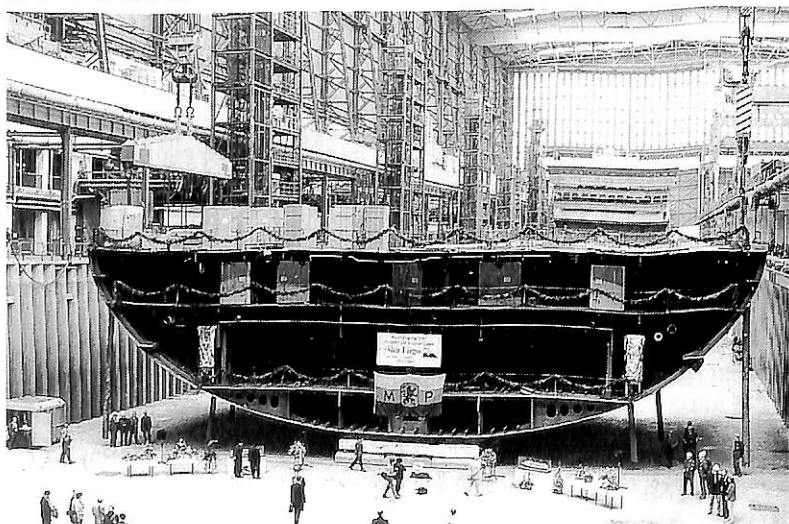
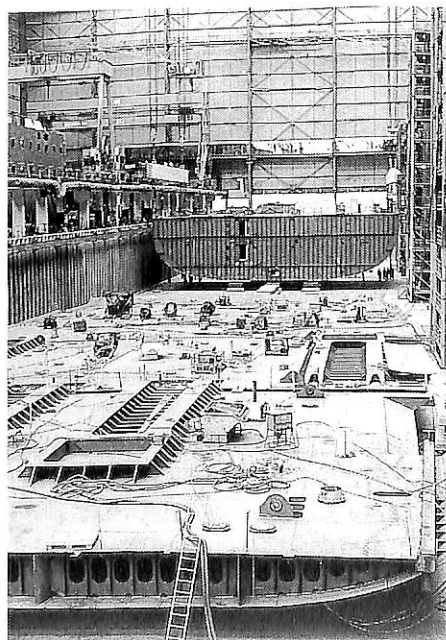


写真 (上) スタークルーズ社の75,000トン型“レオクラス”の第2船 SUPERSTAR VIRGO 竣工予想図

(左) マイヤー造船所のドライドックに据えつけられた船首に近い最初のブロック、起工式直前の写真、後方はインドネシア向け客船 SINABUNG

(右) 起工式用ブロックの背後のタンクトップ全容





▲ 起工式での両社幹部

(左) Bernard Meyer
(Managing Partner: Meyer
Werft)

(中) Eddy Lee (C.E.O.: Star
Cruises)

(右) Dato K.T.Lim (Chairman:
Star Cruises)

起工式で挨拶する Mr. Eddy Lee ▶

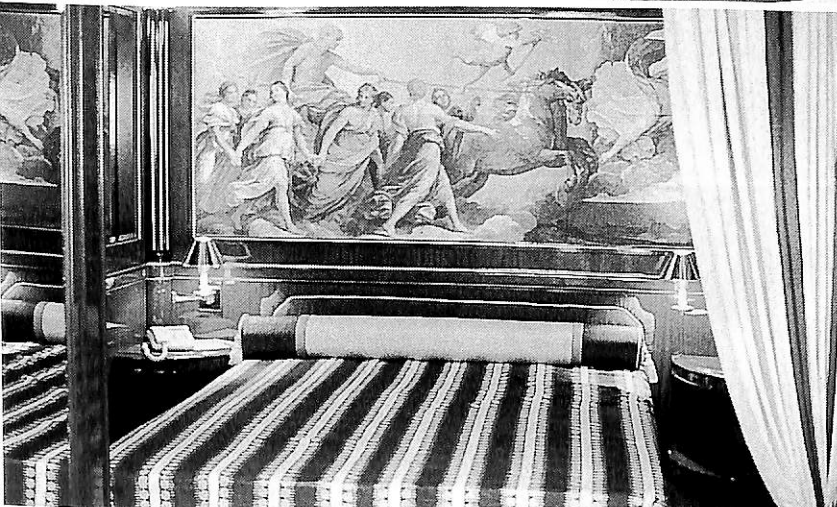


◀ マイヤー社の従業員と記念
撮影をするスタークルーズ
社幹部と会長 Lim 氏家族

SUPERSTAR
VIRGO

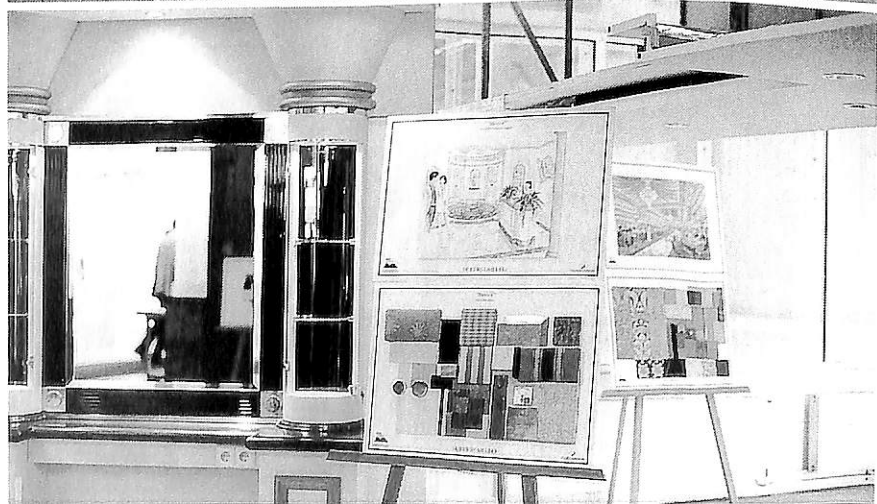
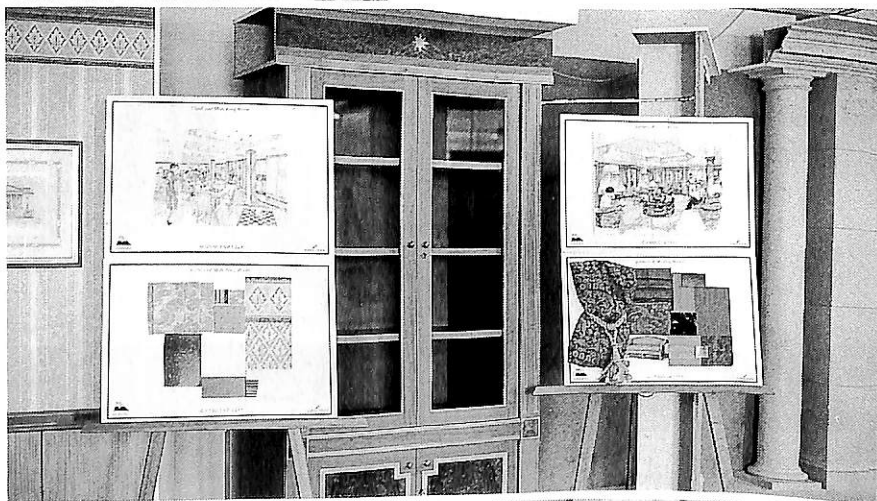


▲ 竣工式会場に置かれたモデル



◀ Junior Suite (Mock-up)

“スーパースター バーゴ”の部分モックアップおよびパブリックルームの竣工予想画と使用材料の展示。
使用材料の色彩は全般的に地味なものが多く使用されているように思える。



SUPERSTAR VIRGO

● Star Cruises

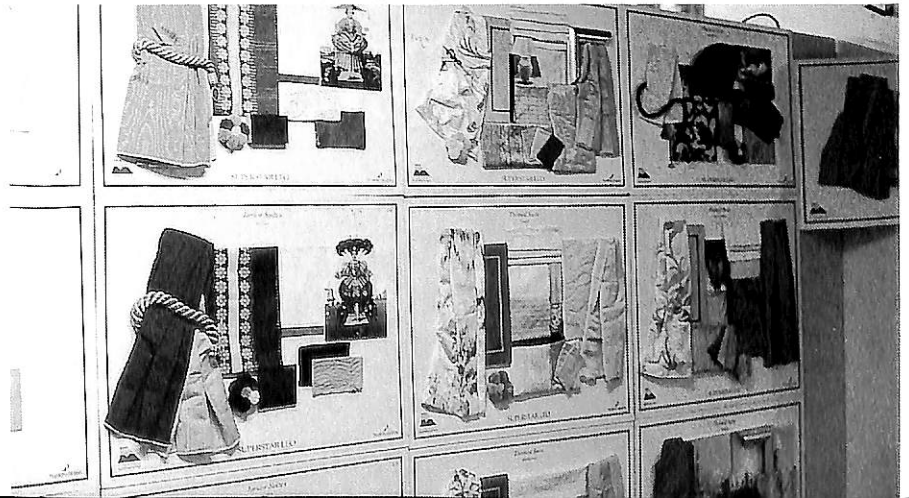
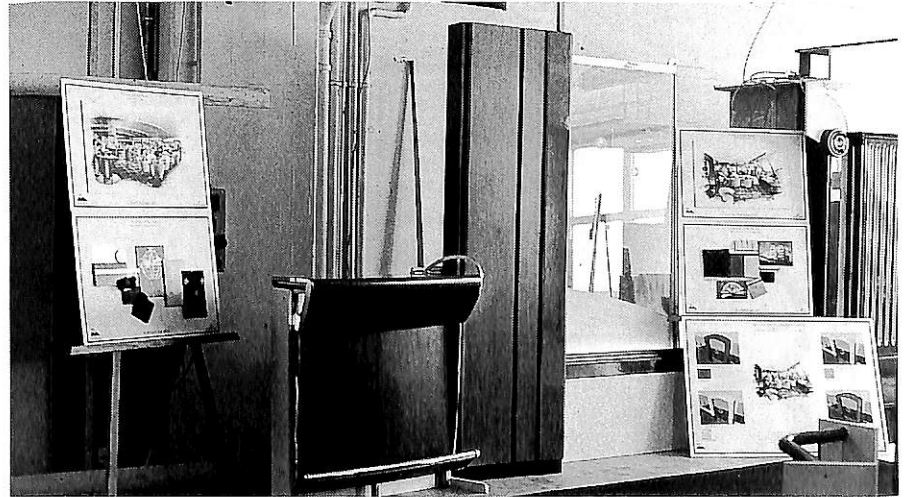
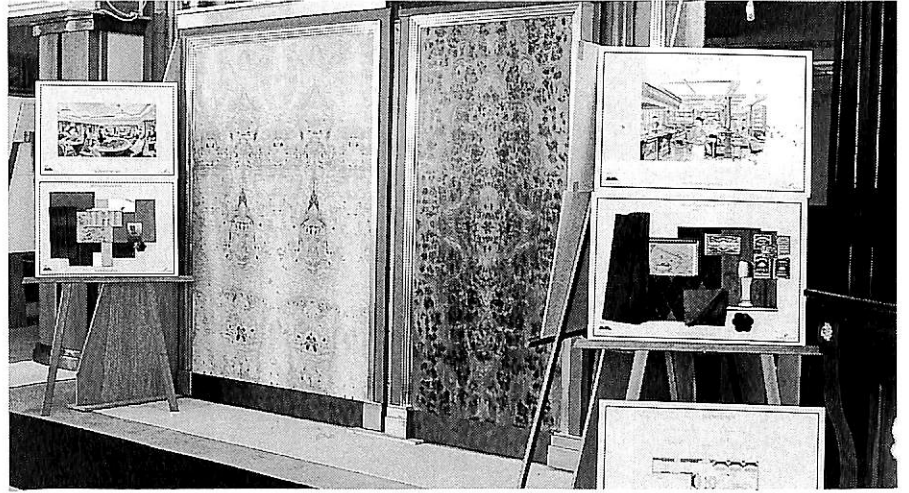
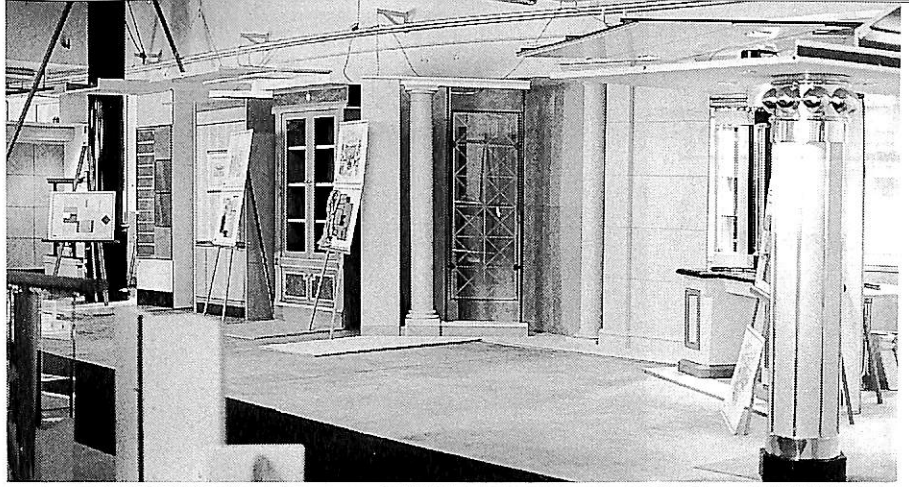
ドイツの豪華客船 “EUROPA”を買収

— その船名は —
“MEGASTAR ASIA”

9月15日付けのスタークルーズ社の発表によると、ドイツのHappag Lloydが現在運航をしている“オイローパ”EUROPAをUS\$75 millionで買収することに合意したと発表した。スタークルーズ社が本船の運航を開始するのは、1999年からとされ、「同社の言うよりアジアのフラッグシップ（旗船）として運航したい」と同社会長 Mr. Dato K.T. Lim は述べている。さらに、同社の社長 Mr. Edd Lee の弁によれば、本船を Crystal-Class, R.V. Sun および Seaborn-class と同等のクラス船として競わせると明言している。本船はスタークルーズ社の配下に入り次第、その船名を“メガスターアジア”MEGASTAR ASIA に変更されることになっている。

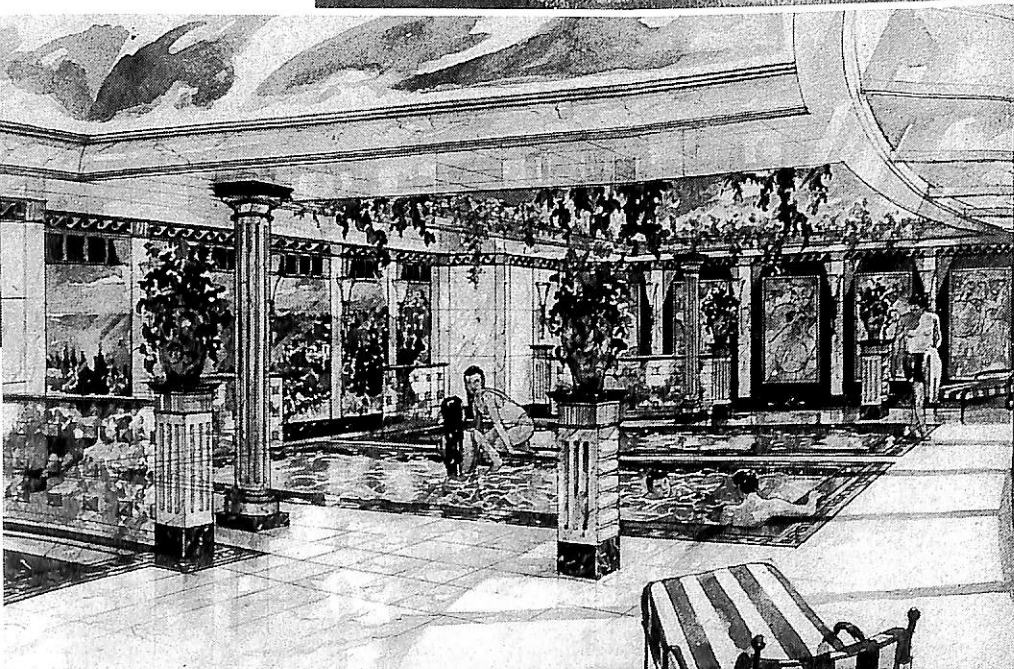
“オイローパ”(EUROPA)は私個人としては、「ドイツ人によるドイツ人のための、ドイツ人の船」としてドイツが世界に誇らしく宣伝してきた船名で、誕生当初から大変羨ましい思いをさせられた船である。

就航予定海域は、アジアおよび太平洋海域とされ、Ko Samui, Sipadan, Boraoay, Andaman Kodomo, Halong Bay, Great Barrier Reef 等とされている。



SUPEASTAR
VIRGO

(室内予想画)



▲ "Net and Wild"
最上デッキの一般に
"リドデッキ)

◀ "Health Center"
室内での体育・健康的
な施設の集中するところ

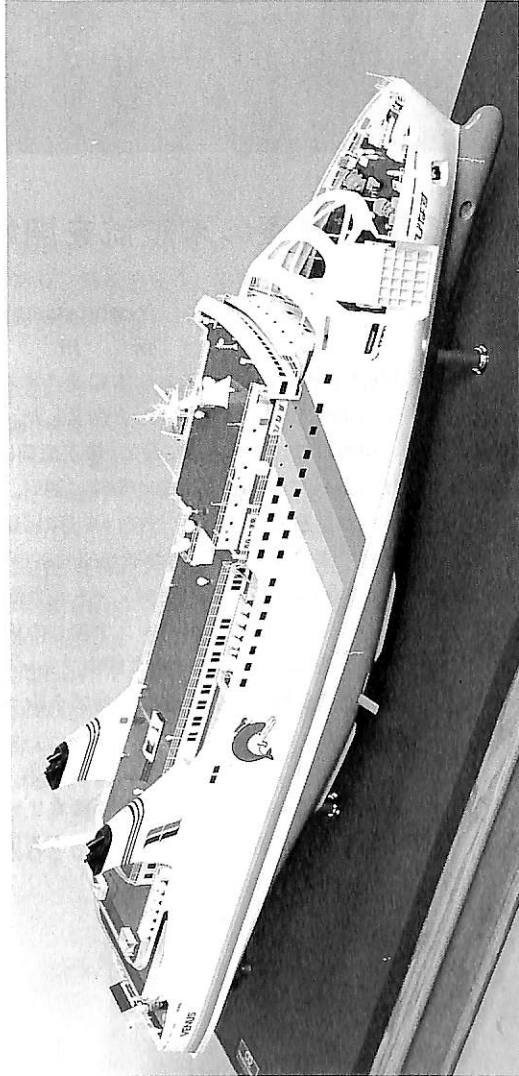


▼ "Theme Pub"

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。



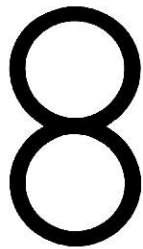
旅客船兼自動車渡船“びなす” S=1/100

(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 三菱重工株式会社下関造船所

横浜精密



ISAO-JAPAN

Yokohama Seimitsu Co., Ltd.

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

TELEPHONE 045-592-0007 (代) FAX.045-592-6212

〒223 横浜市港北区新吉田町687-2



イタリアのコスタ社のフラッグシップ

最新鋭客船“COSTA VICTORIA”難産の末就航を開始

(1)

Yoshitatsu Fukawa

府川 義辰

1993年12月31日、世界の五指に入るイタリアのクルーズオペレータであるコスタクルーズ社(Costa Crociere S.p.A.)は、76,000トン型(1,928 pax=2,250 max. 964 cabins)の新鋭客船の建造契約をドイツのVulkan Group 4社との間で終えた。受注したグループは、Bremer Vulkan Werft und Maschinenfabrik GmbH, Lloyd Werft Bremerhaven GmbH, Schichau Seebeck Werft AG と電気部門を担当するSTN Atlas Elektronik GmbH, の4社で、受注総額は約600 million DM(US \$ 350 million : 邦貨換算約360億円:当時)で、竣工・引渡予定は1996年の夏とされた。同時に同型船1隻のオプションも併せ発表された。

本船の起工は1994年11月18日で、同時にコスタ社会長

Mr.Nicola Costaにより本船を“コスタ ヴィクトリア”COSTA VICTORIA と命名した。

引渡日は1996年7月13日で、竣工直前に建造に当たったBremer Vulkan Werftの倒産に遇い、一時は引渡の先延べが話題になったが(当初は6月の引渡を予定)僅かな遅延で事なきを得た。処女航海は、1996年7月28日、イタリアのベニス起しのギリシャ・トルコ海域向けの8日間クルーズで、10月20日ジェノア起しの18日間クルーズで大西洋を横断、ニューヨーク経由フォートローダゲール入港、冬季配船海域のカリブ海海域クルーズに就航した。

つい先日(1996年6月)の情報では、クルーズ業界の大手として、歴史的には1860年にオリーブ油の輸送業者としてGiacomo Costaが創業、イタリアの老舗として



◀ “Fantasia Restaurant”

コスタの船隊で二つのレストラン(右)を持つのは本船が最初である。天井には世界的に有名なガラス工芸のベニスのムラノ島で生産されたシャンデリアが輝いている。



▲ “Planetarium Atrium”

船体中央部にあり、第5デッキから第7デッキまで吹き抜けており、周囲に4基のエレベータが設置されている。



▲ “Concorde Plaza”

船首部の第7デッキから第10デッキまでの大展望スペースで、オーシャンビューを思いのままにすることができる。

その名を世界に馳せていたコスタ社は、残念ではあるがクルーズ業界から撤退することになった。従前から同社は、幾つかの大手クルーズ船社からその買収対象とされ、噂が流れつづけていた。噂の一家(グループ)であったカーニバル社とエアツアー社(Carnival Corporation & Air Tours)による買収が成功したと報じられている。買収価格は、US\$ 275 millionで、同時にコスタ社の負債(赤字)約US\$ 500 millionも併せ抱え込むことになり、都合約US\$ 775 millionの買収となった。正式の手続等が、いつ行われるかは不明だが、カーニバルの数々の買収劇の実績からみて、「コスタ」ブランドを消すことはないものと思われる。

しかし、現在チャータ運航している中古船は、手離す方向で検討されるものと思慮される。

(写真) 前頁左上 COSTA VICTORIA

1996年10月31日、カリブ海海域への冬季シフトのためニューヨーク港に寄港した時のもの

“Sinfonia Restaurant” ▶



COSTA
VICTORIA



▲ "Jolly Card Room"



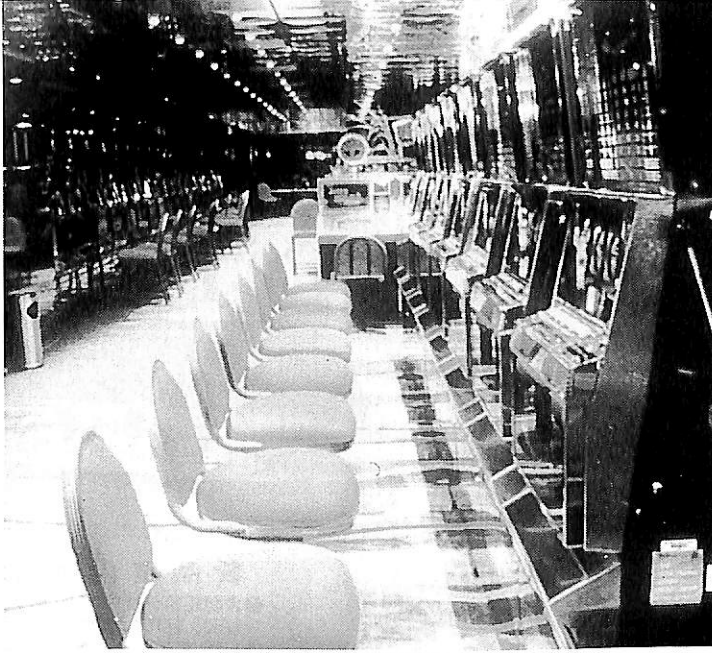
◀ "Capriccio Lounge"

カジノに隣接する社交室
ピアノの音色に耳を傾けるには
素敵なおとことか



◀ "Festival Show Lounge"

2デッキ吹抜けとなっており、
ステージ中央部は約1 m上下で
きるように施されている。



▲ “Monte Carlo Casino”



“Winter Garden” ▶



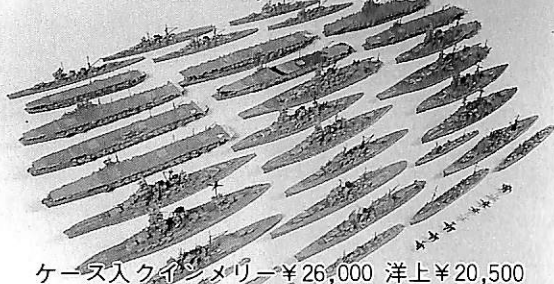
“Bolero Buffet” ▶

インフォーマルな夕食を希望される方はこちらで、朝食や昼食はここで気軽にできる。

Photo : Costa Cruise

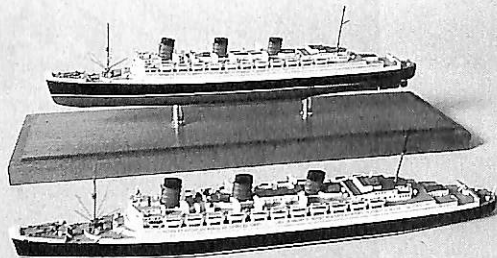
真鍮ロストワックス精密鑄造 コニシ金属模型コレクション

■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

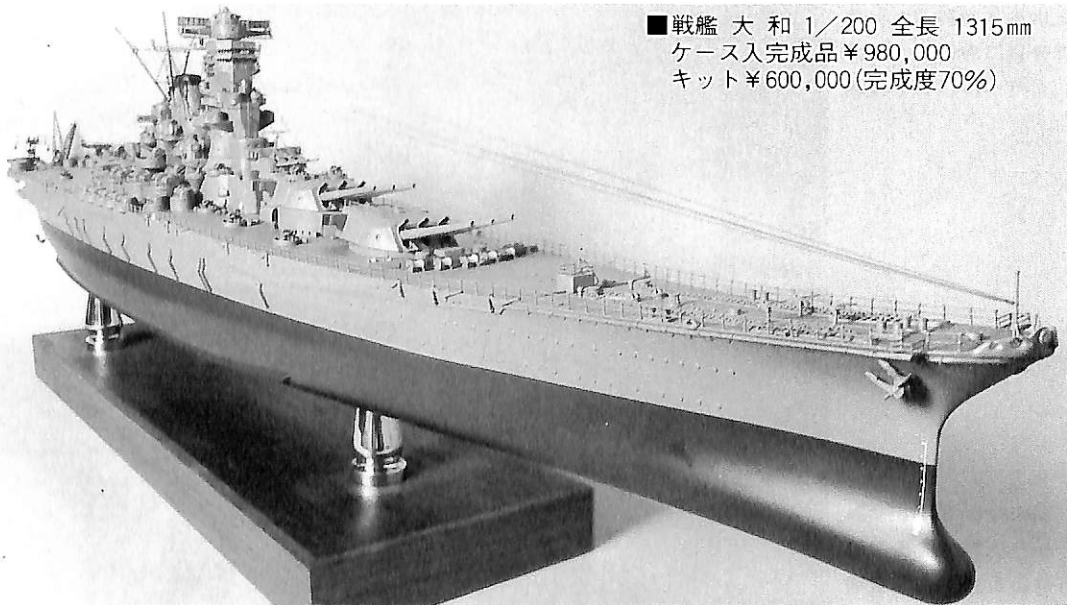


ケース入完成品 ¥81,000 キット ¥39,000

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)
- 世界の大砲シリーズ 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 ツキジ書店
- 日本郵船歴史資料館 横浜桜木町
- かかみが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 大阪市生野区勝山南2丁目8番8号
TEL (06) 717-5636 FAX (06) 717-0484

10月のニュース解説

米田 博

海運・造船日誌

9月22日～10月21日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

9月

22日●経済企画庁が発表した7月の景気動向指数(月)は、先行指数が22.2%と2カ月連続で50%割れとなった。

●佐藤孝行総務庁長官が辞任し、後任に小里貞利元労相が任命された。佐藤氏を起用した自らの判断のあやまりを認めて、橋本龍太郎首相が記者会見で国民に陳謝した。

23日●日米両国政府は外務・防衛担当閣僚による(火)日米安全保障協議委員会で、新しい「日米防衛協力のための指針」(ガイドライン)に合意した。

26日○I M Oは15日から「船舶からの大気汚染の(金)防止に関する新条約の採択のための国際会議」を開催し新条約を採択した。

○I M Oは18日から海洋環境保護委員会(M E P C 40)を開催し非損傷時復原性改正案を採択した。

○海運造船合理化審議会内航部会で日本内航海運総連合会と傘下5組合から内航業界の現状説明がなされた。

○日韓欧米四極造船首脳会議(J E K U)がベニスで開催された。24日より。

30日○運輸省は運輸政策審議会海上交通部会旅客(火)船小委員会の中間報告として、2001年度までを期限とする国内旅客船業における需給調整規則の廃止に関する主要論点および意見をまとめた。

10月

1日○運輸施設整備事業団が船舶整備公団と鉄道(水)整備基金との統合により設立され、発会式を行った。初代理事長宮本春樹氏。

2日●欧州連合(E U)の新しい憲法となる新欧(木)州連合条約の調印式がオランダで開かれ、加盟15カ国によって、これまでのマーストリヒト条約を大幅に改正した「アムステルダム条約」が調印された。

○名護市の市議会は海上ヘリポート建設の是非を問う「市民投票条例案」を一部修正のうえ可決した。条例制定は建設に反対する市民団体が請求していたが、一部修正により今後地元の対応は混迷が予想される。

○運輸政策審議会総合部会(藤井弥太郎部会長)。海上交通部会など4つのモード別部会から中間まとめの報告があった。

6日●村岡兼造官房長官は記者会見で、12月に開(月)催される温暖化防止京都会議にむけて政府がまとめた温室効果ガスの排出削減目標を発表した。

7日●経済企画庁がまとめた月例経済報告は、景(火)気の現状について、2カ月連続で判断を後退させた。

10日●ノルウェーのノーベル賞委員会は、97年の(金)ノーベル平和賞は「地雷禁止国際キャンペーン」(I C B L)と世話人のジョディ・ウィリアムズさんに贈ると発表した。

14日○日本造船学会が主催する「造船へのコンピ(火)ュータ応用に関する国際会議(I C C A S 97)が横浜で開幕した。16日まで。

15日○シンガポール沖でキプロス船籍のタンカー(水)・エボイコス号衝突事故で積荷の一部2万5千トンの重油が広範囲に流出して、東南アジア最大級の流出事故となった。

日米港湾荷役協議

日米政府間交渉大枠で合意

港湾荷役に関する日米紛争については、本誌5月号で解説しましたが、その要旨は

- (1) 96年11月13日に米国連邦海事委員会(FMC)が、日本港湾で米国船が不当な差別を与えられているとして、日本の3船社に対する制裁措置を提案した。
- (2) FMCの提案に対し日本側で協議していたが解決の兆しがないため、97年2月26日FMCが日本船3社に対し、4月14日より米国の港に寄港するごとに10万ドルの課徴金を課すとの制裁措置を発表した。
- (3) これを巡って数次にわたって日米港湾荷役協議が行われ、4月11日米国側の提案を日本側が受け入れ合意の覚書を結んだため4月14日からの制裁は当面回避され、FMCは9月4日までの制裁延期を決定した。FMCは日本船3社、米船2社に覚書の中味の進捗状況を7月1日、8月5日の2回報告することを義務づけた。

このような状況で、4月以降運輸省、日本港運協会、外国船舶協会、日本船主協会の4者は、運輸省の指導のもとに、鋭意協議をつづけてきて、この間7月31日と8月25日に運輸省の調整案が提示されましたが合意にいたらないままに9月4日となり、ついに現地時間午前零時をもって制裁措置が発動されました。

FMCの制裁金の9月分3社合計40隻分400万ドル(約4億8千万円)の支払い期限は10月15日でしたが、日本の3船社は「もともと本件は日本の港運の問題であって船会社が制裁を受ける筋合いはない」として支払いに応ずる姿勢をもっていませんでした。そこでFMCは制裁金の支払いがなかったときは10月15日以降の日本船の米国港湾への入港を禁止するという更なる制裁をちらつ

かせ始めました。

このため日本政府は日本船主協会からの要請もあって、米国政府に申し入れて、急拠本問題に関して日米政府間交渉をもつこととなりました。そこで10月10日に日米の担当課長クラスの実務者会合がワシントンで始まり、15日からは局長級協議となりましたが、FMCは16日日本の海運3社に対する米国への禁止措置を決めましたので、政府間協議は16日深夜から17日未明にかけて徹夜で調整を続け、17日は斎藤邦彦駐米大使とアイゼンスタット次官も入って協議されました。

この結果、①事前協議制の対象となっている7項目を大幅に減らす②運輸省を中心にした紛争処理機関を設けて事前協議に伴う紛争の解決に当たる③日本港運協会を介在させない新協議方式の設立と運用には、政府が助言や妨害に対する監視に当たる、など米国がもとめていた日本政府の関与を部分的に認める改善策で一致しました。

こうして96年11月から始まった日米港湾荷役協議は一応の解決をみて、日本の海運3社に対する米国への出入港禁止措置の発動と、10月17日以降の制裁金の賦課は回避され、日米間の物流が滞る事態は避けられることになりましたが、いままでも解決をみなかった国内調整は実は一歩前進があったのみで、たとえば労使関係への政府の関与に否定的だった港湾労組との意見調整など、解決しなければならない問題が沢山残っています。

船舶からの大気汚染防止

地球環境を考えると、まず取り上げられるのは大気汚染防止です。しかし船舶は大気汚染の原因の1~2%でしかないのに対して、海洋汚染の原因の半分を占めているので、船舶の公害を語る時は主として海洋汚染が取り上げられています。本解説でも海洋汚染は何度も扱いましたが、大気汚染に関して述べたことはありませんでした。今回はこの大気汚染についてとりあげます。

地球環境危機の最たるものとされているのは、

地球温暖化問題であって、1997年12月に京都で開かれる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）はまさにこの問題をテーマとするものです。日本は議長国であるだけに現在国をあげて地球温暖化防止に取り組んでいます。

議長国として日本が会議に提案する原案として、日本政府が10月6日発表した温室効果ガス削減の日本案は、「2008～2012年までに1990年実績より5%を削減する」を基本としていますが、各国の事情に応じて目標値を緩和させる「差異化」を適用することとしており、この場合日本の目標は2.5%ということになっています。

この目標に向かって政府は10月13日温室効果ガス排出量の削減策を公表しましたが、その概要は、炭素換算した削減量で

産業部門	1,650万トン
民生部門	2,730万トン
運輸部門	1,270万トン
3部門合計	5,650万トン

となっています。しかしこの数字は日本の目標2.5%に対して0.5%にしかあたりません。

このうち運輸部門の内訳は（単位：万トン）

①自動車の燃費の改善の強化措置	320
②クリーンエネルギー自動車の普及促進等	140
③物流の効率化	250
④公共交通機関の利用促進などの交通対策	310
⑤情報通信を活用したテレワークの推進	110
⑥国民のライフスタイルの抜本的変革	140

となっており、ほとんど自動車に関するものですが、「③物流の効率化」には自動車輸送から鉄道輸送または海運輸送に転換するいわゆるモーダルシフトが含まれており、国内において船舶の大気汚染に対する協力は主としてこの形で行われるものと見られています。

IMOの新大気汚染防止条約

船舶が関係する大気汚染は、国際条約としてはMARPOL 73/78条約の枠組みの中で扱われて

います。現在大気汚染として対策が必要とされている物質には、①オゾン層破壊物質（フロンおよびハロン）、②窒素酸化物（NO_x）、硫黄酸化物（SO_x）、③揮発性有機物質、④地球温暖化原因物質である二酸化炭素（CO₂）など、があります。

IMOの海洋環境保護委員会（MEPC）で、「船舶からの大気汚染防止に関するMARPOL条約新附属書（第VI章）」を審議していましたが、その主なテーマは次のとおりです。1）条約の発効条件、2）検査および証書関連、3）オゾン層破壊物質、4）窒素酸化物NO_x規制、5）硫黄酸化物SO_x規制、6）揮発性有機化合物、7）船上焼却炉、8）燃料油の品質。

審議は1997年3月の第39回MEPCで概ね合意されましたが、97年9月15～26日にかけてロンドンの本部で「船舶からの大気汚染の防止に関する新条約の採択のための国際会議」を開催し、1973年の国際条約を改正するための議定書が採択されました。その詳細につきましてははいずれ本誌IMOコーナーで報告されることと思いますが、ここでは専門紙に掲載された内容の一部を紹介しておきます。

新条約の適用は原則として全ての船舶が対象となりますが、検査対象は400総トン以上の船舶または掘削リグやプラットフォームで、検査完了後には国際大気汚染防止証書が発行されます。規制の対象になるのは①177馬力以上のエンジンから排出される窒素酸化物（NO_x）②エンジン燃料から排出される硫黄酸化物（SO_x）（5%以下）③船内の焼却炉から発生する焼却ガス④原油などの揮発性有機化合物⑤オゾン層を破壊するフロン、などの5つです。

新条約は、①15カ国以上の締結②締結する国々の商船船腹量の合計が世界の50%以上を占める—によってはじめて発効となりますが、運輸省では「多数の船腹量を保持するリベリアやパナマが必ずしも条約に積極的ではないので、すぐの発効は難しい」と予想しているようです。

● 新造船紹介

エバーグリーン社向け 大型コンテナ船シリーズの紹介

三菱重工業株式会社 神戸造船所
船舶海洋部

1. はじめに

本年7月パナマックス型大型コンテナ船Dシリーズの第1番船“EVER DAINTY”が三菱重工業株式会社神戸造船所で竣工し、西航世界一周航路に就航した。1993年3月世界一周航路の就航コンテナ船大型化への第一歩としてパナマックス型大型コンテナ船Rシリーズ第1番船が竣工し、Rシリーズに続くパナマックス型大型コンテナ船のDシリーズである。またRシリーズとDシリーズの建造の間には超パナマックス型コンテナ船Uシリーズが建造され、1997年4月にはUシリーズ全船が竣工した。同社の大型コンテナ船隊整備の進む中、Dシリーズ第1番船の竣工の機会に、同社の最新鋭大型コンテナ船R、U、Dシリーズの紹介を行う。

2. 概要

2・1 R、U、Dシリーズの流れ

同社のコンテナ船シリーズにはその船名の頭文字をもってシリーズの呼称をしている。

大型コンテナ船シリーズ最初のRシリーズは同社が1984年に開始した双方向世界一周定期航路船隊の大型化整備計画により建造されたコンテナ船であり、計10隻のシリーズ船である。10隻の内5隻は他社造船所にて建造され1995年8月当社にて竣工した“EVER REPUTE”をもって全10隻が竣工し、現在西航世界一周航路で活躍している。

第2番目のUシリーズは北米航路のより一層の充実を計るため計画されたシリーズで、同社のコンテナ船隊では初めての超パナマックス型コンテナ船シリーズで、全5隻の船隊である。1997年4月にシリーズ最終船“EVER UNION”が竣工し同航路サービスについた。

DシリーズはRシリーズに続くパナマックス型大型コンテナ船シリーズであり1998年に全10隻の竣工を予定している。なお、現在Uシリーズの同型船として計8隻の超パナマックス船の設計が進められており、これら後続船を含めUシリーズは全13隻となる予定である。

特筆すべきは各シリーズの船速であり、23knから25knを有し、それまでに建造された同社の他コンテナ

船に比べ高速化が計られている。高速化を行うことによる運行スケジュールの確保がより一層確実なものになった。

2・2 Less maintenance, Easy operation

R、U、Dシリーズに限らず、各コンテナ船シリーズは同社の基本思想である“Less maintenance, Easy operation”の原則に基づき、一般配置計画並びに詳細設計がなされ建造される。また使用される各種機器もこの原則に従い選定される。これは予測のつかない厳しい航海の中で生活する乗組員に余分な労力（負担）をかけさせないための配慮であり、またより信頼性のある機器採用による運行スケジュールの確保、並びに船の安全性の向上を行うためでもある。これは“顧客への充実したサービスの提供”をモットーとする同社の基本姿勢を現わすものである。

これらの原則に則りパナマックス型大型コンテナ船Rシリーズに始まり、UシリーズおよびDシリーズへと受け継がれていくのである。

2・3 外観

同社コンテナ船はその外観にも注意が払われて設計される。船体の側面、正面、背面それぞれの方向からの外観はその船体形状、船名の配置等に対し熟慮のうえ決められたものである。

しかしながら、コンテナ船としての本来の機能、各種艙装品の機能が外観重視により損なわれるようなことは決して行わず、できうる範囲内で船としての美しさを出そうとの考えに基づくものであることは言うまでもない。写真はR、U、Dシリーズそれぞれの海上航走中のものである。甲板上にコンテナを搭載したUシリーズは黒を基調とした主船体と同社の社色であるグリーン色のコンテナを想像すれば、黒とグリーンのコントラストにより船全体がより鮮やかに浮かび上がり、観る人の目に飛び込んでくる。一目で同社コンテナ船であることが解る。

2・4 一般配置

全シリーズとも主機室をセミアフトに配置し、船型は当社にて開発された最新鋭の船型を採用している。

パナマックス型コンテナ船R、Dシリーズは倉内にはコンテナ8段、超パナマックス型コンテナ船Uシリーズは倉内9段とし、また、U、Dシリーズでは1倉口方式を採用することにより、それぞれ14列、および11列のコンテナ倉としている。また全シリーズとも甲板上にはコンテナ4段または5段の搭載をおこなうが、U、Dシリーズには甲板上にラッシングブリッジシステムを採用している。倉内セルアングルは全て40'専用として配置されているが、20'コンテナ輸送量の変動に柔軟に対応できるように40'用セルアングルを兼用した20'×2個の倉内全段搭載ができるよう考慮もなされている。

甲板上コンテナベイは40'専用ベイと20'/40'兼用ベイが船長方向に交互に配置されている。上甲板の船首部にはブレイクウォーターが設けられ、荒天候時の青波によるコンテナ損傷を防いでいる。

船尾係船甲板は上甲板下方に配置することにより係船甲板上へのコンテナ搭載を可能にしている。

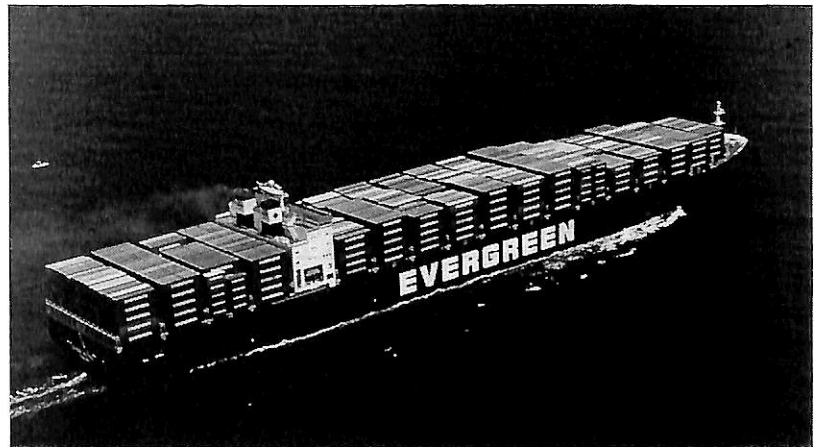
居住区画は全シリーズとも操舵室を含め7層としその高さは甲板上全コンテナ搭載時に良好な視界が得られるように考慮されている。

主船体全長にわたる二重船殻構造の基本思想が全シリーズとも適用され、貨物倉に対しては顧客から預かる荷物への損傷を最大限に防ぐとともに、機関室に対しては船の心臓部とも言える主機関を含めた各機器の保全性をより一層高めている。また、全船長にわたり二重船殻構造とすることにより各種タンク配置の柔軟性が向上し、バラスタンクの船体下方配置により復原性能の向上と搭載コンテナ単重の増加が可能となった。全ての燃料油タンクは水線下に配置され、船体の接岸時に発生する可能性のある水線上船体への損傷による油流出事故を無くすための配慮もなされている。

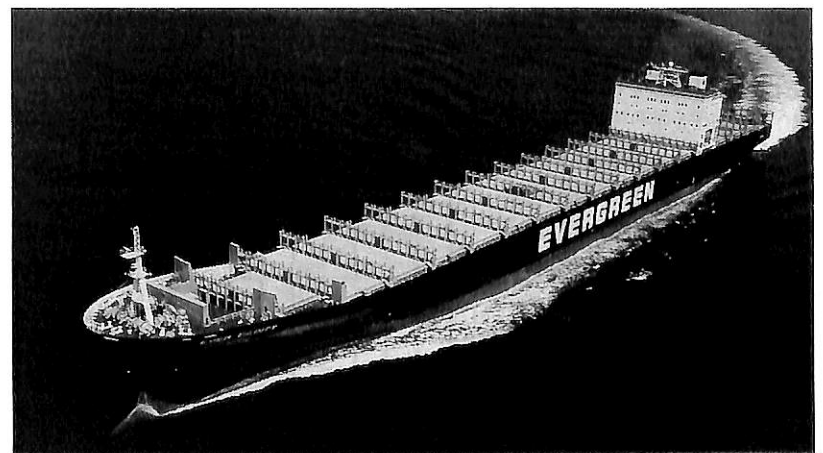
操舵室は全天候型の全船幅方式を採用している。荒天候時、寒冷時においても容易に舷側視界確認が行え乗組員の作業環境の向上となっている。



▲ Rシリーズ EVER RENOWN



▲ Uシリーズ EVER ULTRA



▲ Dシリーズ EVER DAINTY



▲ 全天候型操舵室 (EVER UNITED)

主船体両舷の上甲板下には船長方向に甲板長倉庫から船尾係船甲板に通じるサイドパッセージを配置し、荒天候時における船首区画および点検のための各貨物倉への安全通路が確保されている。また、パッセージ内天井には燃料油 / バラストタンクのオーバーフロー管を導設し、油 / 海水の上甲板への溢れ出しを防いでいる。

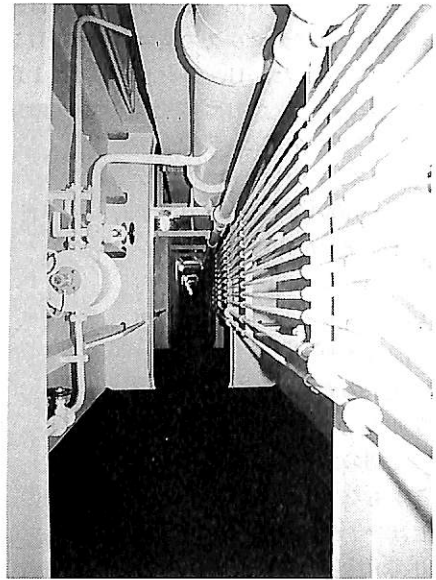
全貨物倉には危険物コンテナ搭載のための配慮がなされ、特にNo. 2, 4, 6 貨物倉は他の貨物倉に比べより危険度の高い危険物コンテナの搭載ができる設備を有している。貨物倉二重底内の船体中央部にはパイプダクトを設け保守を容易にしている。

3. 船体構造

R, U, D各シリーズの構造の共通の特徴は次の通りである。

- 1) 全長にわたりダブルハルのひな段構造を採用している。
- 2) 各ホールドの長さおよび各倉口間デッキ幅を船長方向にはほぼ一様にしており、規則正しい配置にしている。

3) 最近の大型コンテナ船ではデッキ側の縦強度部材に降伏応力40kgf/cm²クラスの高張力鋼や板厚60mm前後の厚板を採用するケースがあるが、本船では採用実績の多い36kgf/cm²クラスの高張力鋼を採用し、かつハッチコーナーの局部増厚部を除いて最大50mm厚の採用にとどめ、強度上の信頼性をより一層確実なものにして



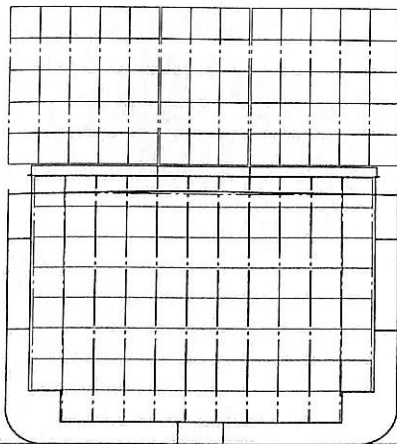
▲ サイドパッセージ (EVER DAINTY)

いる。

- 4) 高張力鋼の採用は全体の約50%以下程度に抑制している。特に、数年前にタンカーで疲労損傷が問題になったサイドロンジでは、軟鋼を採用して疲労への安全性を高めている。

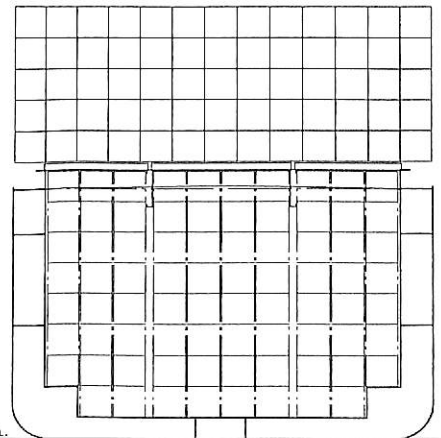
従来のコンテナ船ではホールド上方に1列ないし2列のロンジガーダーを設けて、ハッチカバーをその上に搭載していた。ところがガスケットレスのハッチカバーが認められるようになり、更にハッチカバーレス船も登場するようになると、ロンジガーダーを廃止してハッチカバー間に小さな隙間を設けるといふ1列倉口多列ハッチ

D シリーズ



一列倉口方式

R シリーズ



三列倉口方式

	R シリーズ	U シリーズ	D シリーズ
船級・区域資格	NK、遠洋区域	ABS、遠洋区域	NK or ABS、遠洋区域
船型	船首楼付平甲板船	平甲板船	船首楼付平甲板船
シリーズ船隻数	5隻*)	5隻	10隻
垂線間長 (m)	281.00	268.00	281.00
型幅 (m)	32.22	40.00	32.22
型深さ (m)	21.25	24.20	21.25
夏期満載喫水(型) (m)	12.60	12.70	12.60
載貨重量 (t)	58,910	63,390	55,600
総トン数	53,100	69,210	52,090
航海速力 (kn)	23.2	25.00	25.0
試運転最大速力 (kn)	26.04	26.64	27.73
航続距離 (S. M.)	18,500	21,000	13,300
主機関	三菱9RTA84C x 1	三菱12RTA84C-UG x 1	三菱12RTA84C - UG x 1
連続最大 (PS)	46,800	66,120	66,120
常用 (PS)	42,120	59,510	59,510
燃料消費量 (t/day)	abt132.	abt186.	abt186.
プロペラ	6翼 1軸	6翼 1軸	6翼 1軸
発電機 (KW x set)	1,360 x 4	1,770 x 4	1,770 x 4
非常発電機 (KW x set)	100 x 1	100 x 1	100 x 1
補気缶	縦煙管式 2.5t/h x 7kg/cm2g	縦煙管式 3.0t/h x 7kg/cm2g	縦煙管式 3.0t/h x 7kg/cm2g
排ガスエコノマイザー	強制循環ベアチューブ式 1800kg/h	強制循環ベアチューブ式 2700kg/h	強制循環ベアチューブ式 2500kg/h
コンテナ数 (20' コンテナ換算)	4,229	5,364	4,211
冷凍コンテナ数 (UNITS)	450	562	476
ラッシングブリッジ	—	装備	装備
艙口数	53(3Rows/3Panels)	17(1Row/3Panels)	17(1Row/3Panels)
乗組員 (名)	19	24	22
燃料油タンク (m3)	5,890	9,770	6,500
バラスタタンク (m3)	24,450	23,460	21,430
清水タンク (m3)	230	390	330
無線装置	MF/HF, インマルサットA/C, 国際VHF電話, NAVTEX	MF/HF, インマルサットB/C, 国際VHF電話, NAVTEX	MF/HF, インマルサットB/C, 国際VHF電話, NAVTEX
航海計器	LORAN C, DECCA, GPS, Integrated Navigation sys.	DECCA, GPS, Integrated Navigation sys.	GPS, Integrated Navigation sys.
レーダー	衝突予防装置付	衝突予防装置付	衝突予防装置付
	EVER REWARD, EVER RENOWN, EVER RESULT, EVER REFINE, EVER REPUTE(当社建造) EVER ROYAL, EVER RIGHT, EVER ROUND, EVER RACER, EVER REACH(他社建造)	EVER ULTRA, EVER UNITED, EVER UNIQUE, EVER UNISON, EVER UNION	EVER DAINTY, EVER DECENT
備考	*)他社建造シリーズ5隻を含 め計10隻のシリーズ船		

▲ 要 目 比 較 表

船のコンセプトが出てきた。

ロングガーダーを廃止して1列倉口を採用することにより、

- ・ホールド内のコンテナ個数が大幅に増加し復原性の向上によりコンテナ単重が増加する。
- ・ハッチの分割位置とコンテナ間の間隔を注意深く決めることにより、ハッチ分割位置で甲板上および甲板下のコンテナがまたがらず、荷役の改善が得られる。
- ・ロングガーダー構造が無くなることにより構造を単純化かつ軽量化出来る。
- ・ハッチカバー荷重受けライナーの個数が減る。

というメリットが得られる。

Rシリーズはコンベンショナルなパナマックス幅の3列倉口3列ハッチ船であるが、Uシリーズでは超パナマックス幅の1列倉口3列ハッチ、Dシリーズではパナマックス幅の1列倉口3列ハッチを採用している。

R, U, D各シリーズ共に、弊社の長崎研究所・強度研究室にてFEM解析による大規模な構造解析を実施し、船体のねじり強度、ハッチコーナーの強度、二重底および二重船側構造の強度等について検討を実施した。また、DシリーズではABS (American Bureau of Shipping)のSafe HullとDLA (Dynamic Loading Approach)を全面適用しており、ABSにおいて静的・動的荷重に対するFEM解析と疲労強度解析が実施され、強度の確認を行っている。Uシリーズでも、設計当時開発中であったABSのSafeHullが部分適用されており、サイドロンジの疲労強度等が確認されている。

R, U, D各シリーズは高速、大馬力であるため、設計にあたっては上部構造の全体振動に関し十分な検討を行った。弊社長崎研究所・振動研究室とTechnical Research Center of FinlandにてFEM解析による大規模な振動解析を行い、居住区画の振動レベルを事前予測し、試運転にてISO6954の許容限界以下であることを確認している。

4. 船体部

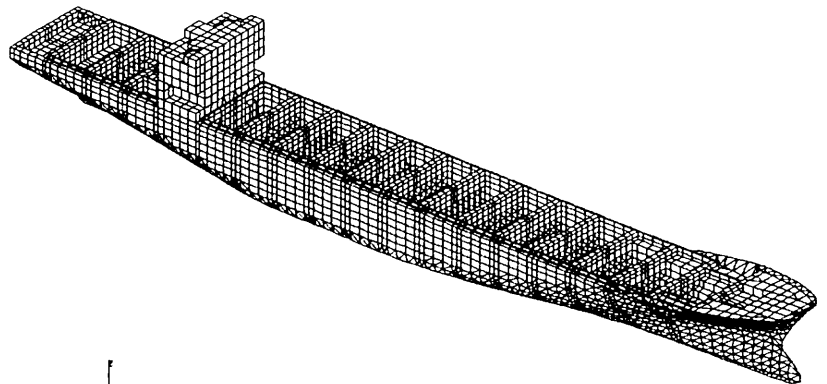
4・1 諸室艙装

「船員は一度乗船すると長い間船が住まいとなることから、船の居住区は自分の家のように居心地の良いものでなければならない」という同社の強い思想に基づき設計されている。

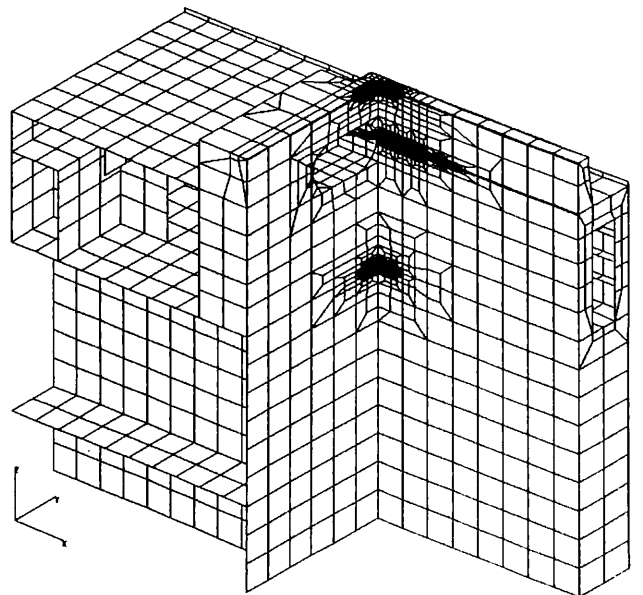
船の乗組員が家族と遠く離れた生活を船上で送ることは船員としての宿命でもあるが、船内の限られた生活環境の中で何日もの航海に従事することは厳しく辛いものであり、これは陸上で毎日生活する者にとっては容易に想像できるものではない。同社は乗組員のこうした船上生活を考慮し、居住区画は念入りに検討が行われる。居住区スペースをできるだけ確保するため、居住区全層が船幅全幅となっており、運航人員14名に対して十分な居住空間が確保されている。

定員全員にユニットラバトリー付きの広い個室が用意され、さらに本船居住区の特徴である一流外航客船並みの豪華かつ広い公室が配置されている。

乗組員が一堂に会するMess room、そして一日の仕

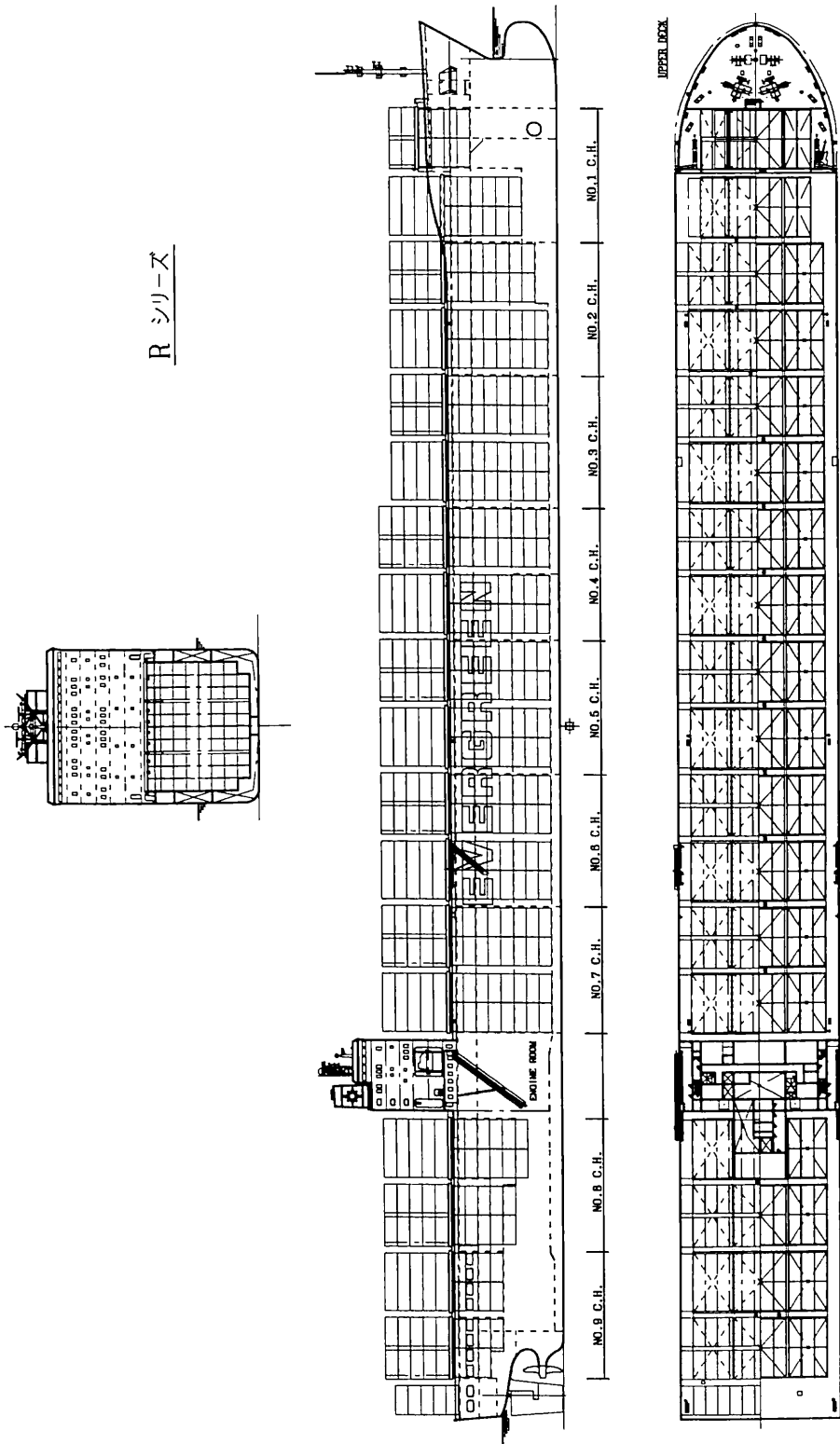


▲強度解析用全船FEMモデル(Dシリーズ)



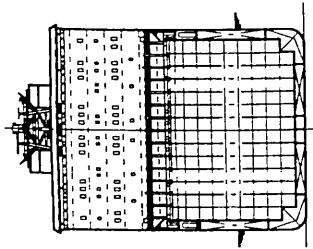
▲強度解析用Hatch Corner構造FEMモデル(Dシリーズ)

R シリーズ

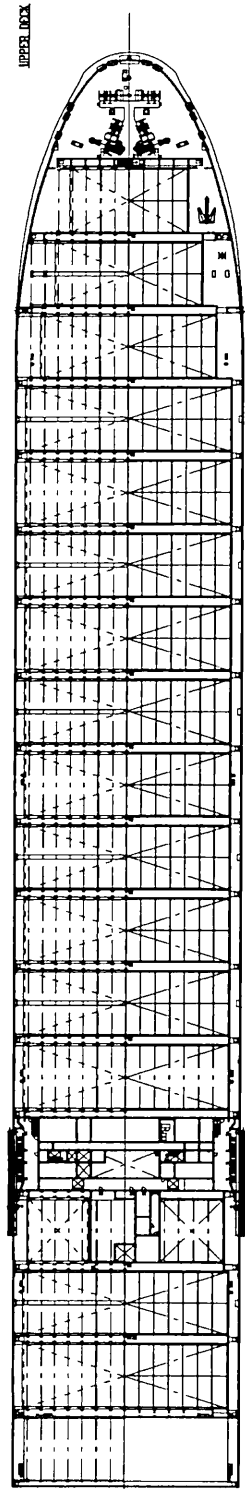
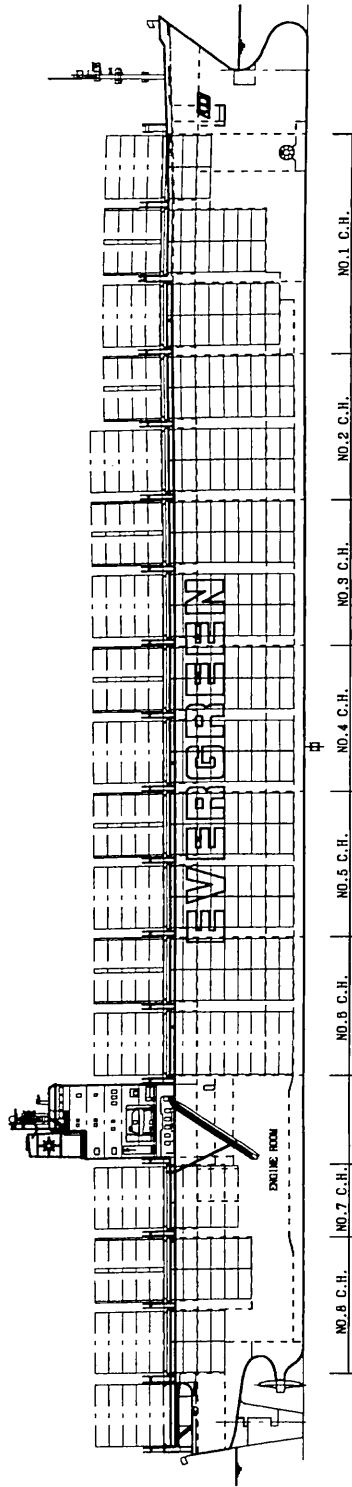


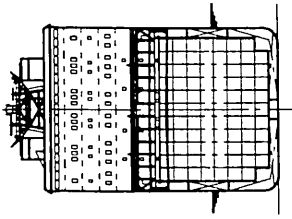
エバーグリーン社向けコンテナ船 R シリーズ 一般配置図 (その1)

三菱重工業・神戸造船所建造

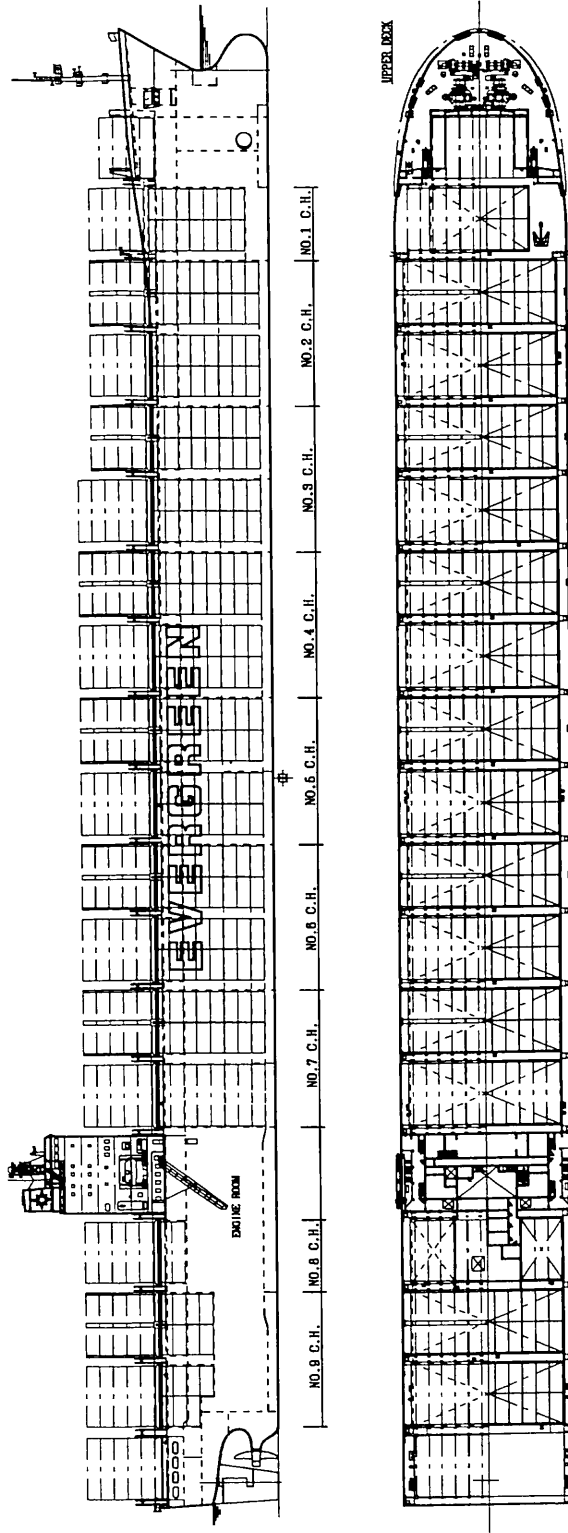


U シリーズ





D シリーズ



エバーグリーン社向けコンテナ船 Uシリーズ・Dシリーズ 一般配置図(その2)
 三菱重工業・神戸造船所建造

事が終わり同僚と楽しい一時を過ごす Recreation room 等の公室は船の中とは思えぬほどの雰囲気を感じ出している。それら公室の中へ一歩足を踏み入れると目の前に広がる上品で、優しく、しかも気品に満ちた室内は望郷の思いに沈む時もある乗組員の心を和ませ、また同僚との会話を弾ませ、楽しい一時を送ることができるものと思われる。これら公室での一時が乗組員一人一人の

人の明日への活力を培い、それが安全航海につながっているものと思われる。

船橋から下部の E DK へは客船のエントランスでみられるような廻り階段を通り、CAFE LOUNGEへ直接入るようになっており、ワッチで疲れた船員がすぐにご利用できるように配慮されている。

R, U, D シリーズ各船ともこの基本姿勢により設計、



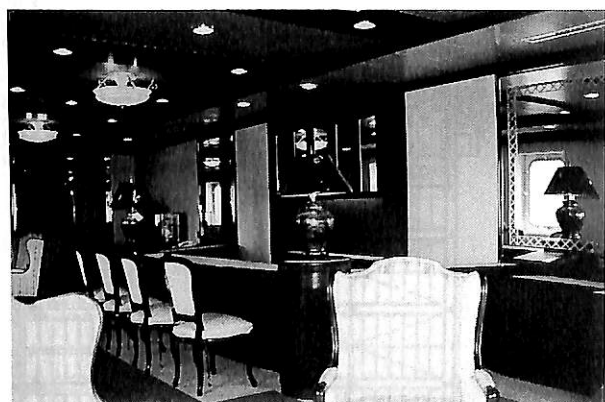
▲ MESS ROOM (EVER DAINTY)



▲ MESS ROOM (EVER ULTRA)



▲ LOUNGE (EVER DAINTY)



▲ LOUNGE (EVER UNITED)



▲ CAFE LOUNGE (EVER DAINTY)



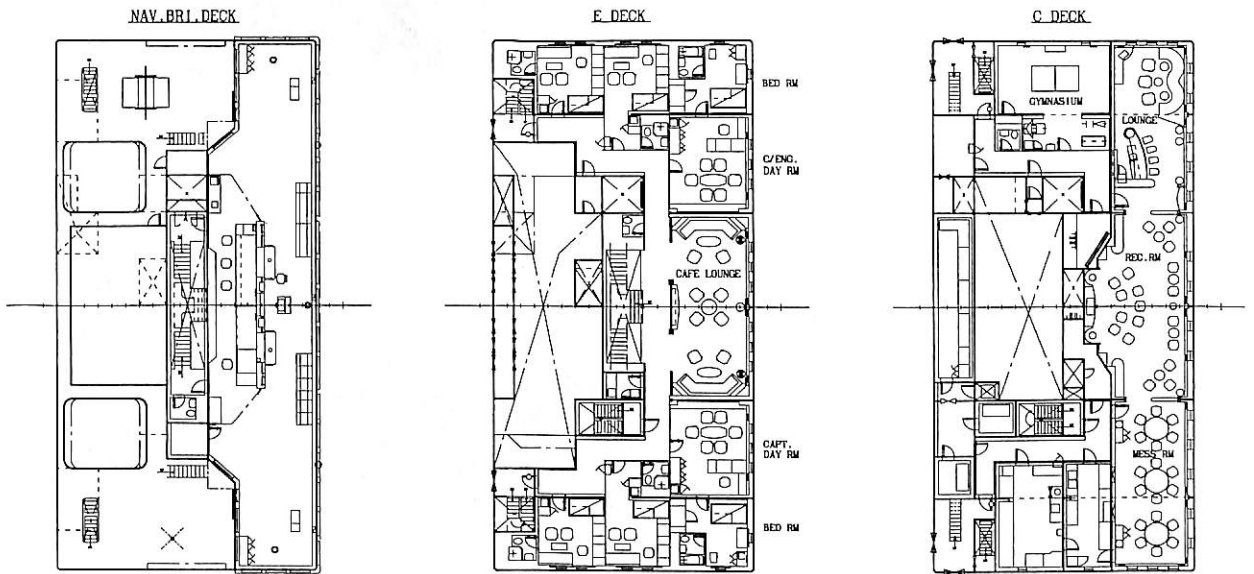
▲ RECREATION ROOM (EVER DAINTY)



▲ CAFE LOUNGE より船橋への階段
(EVER DAINTY)



▲ CAFE LOUNGE より船橋への階段
(EVER REWARD)



▲ 公室配置図 (EVER DAINTY)



▲ CAPTAIN ROOM (EVER DAINTY)



▲ CAPTAIN BED ROOM (EVER DAINTY)

建造されており、同社の思想が十分反映された居住区画となっていると思われる。

4・2 鉄艦装

甲板機械は高圧の分散(船首部&船尾部の2グループ)電動油圧駆動方式を採用している。操作は機側操作の他に、揚錨機および係船機のスピード調整と係船機ドラムの正逆運転を舷側に設けたコントロールスタンドから遠隔操作が行える。

船内への食料および機関部品の搬入用として、居住区画甲板下に吊り下げたスライドレール式のモノレールホイスト(7/2ton×7/14m/min.)を採用している。このモノレールホイストは全船幅を持つ居住区画の後部区画に配置され、ホイストの操作および荷物の搬入において作業者が風雨にさらされることなく作業が行える。ハッチカバー上に搭載するコンテナのスタックロードの増加と、コンテナターミナルでの荷役作業効率化のために、最近のコンテナ船ではデッキ上にラッシングブリッジを備えることが多い。これはコンテナ固縛位置を従来よりコンテナ1段分上げ、コンテナに作用する動揺荷重を緩和することにより、甲板上コンテナ積載重量の増加を狙ったものである。U、Dシリーズではラッシングブリッジを全てのベイに備えている。

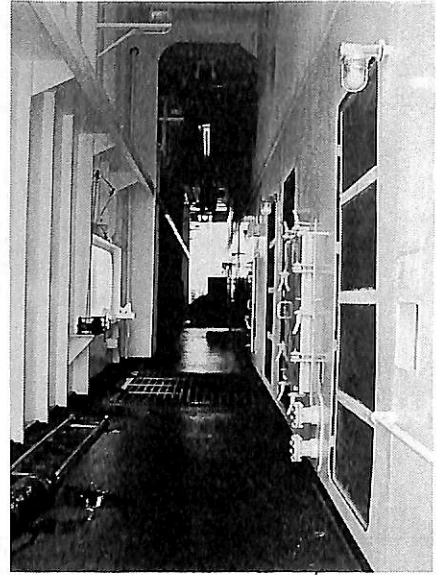
ラッシングブリッジからロッドによりコンテナを固縛するため、波浪中で船体が動揺すると、ロッドに引張力が発生し、ラッシングブリッジの上方に取り付けられたアイプレートに作用する。従って、ラッシングブリッジ構造は十分な強度を有する必要があるが、応力だけではなく、有効なコンテナ固縛性能を持たせるために変形量も抑える必要がある。3次元の立体骨組みモデルによる強度解析を実施し、応力、変形について許容限度以下であることを確認した。

ラッシングブリッジ上のラッシング金物は、全てブリッジ上に格納し、ターンバックルもブリッジ上のアイプレートに配置することにより、コンテナラッシング作業の簡便化を実現した。また、このアイプレートを効果的に配置することにより背高コンテナ搭載時のロッド長変化を吸収し、ラッシングブリッジシステムを採用していないRシリーズで使用されているコンテナ固縛金物との共有化を計っている。

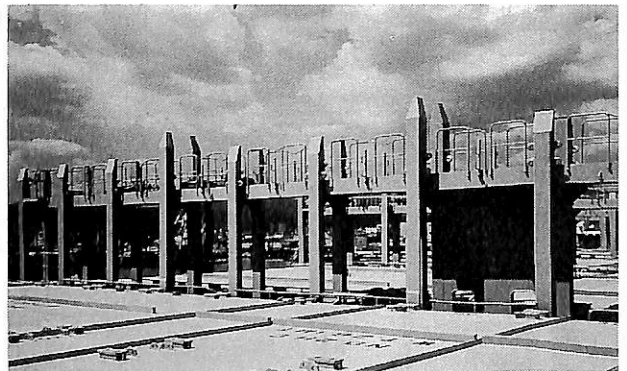
4・3 諸管装置

船体部のバラスト管、ビルジ管、燃料油管、燃料油タンク加熱用蒸気管等のパイプは貨物倉下部の二重底内に設けられたパイプダクト内導設による集中配管を行っている。

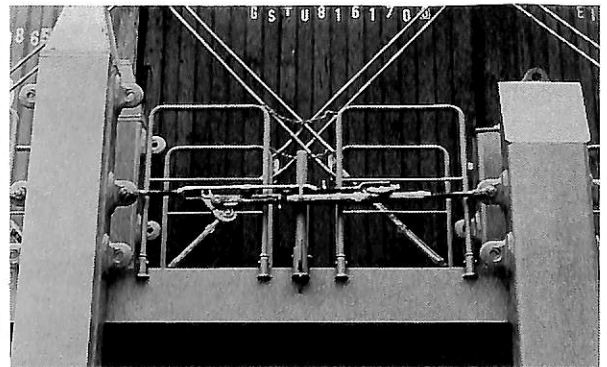
バラスト管、ビルジ管の弁は甲板部事務室に装備のバラストコントロール用コンソールより、また、燃料油、燃料油タンク加熱用蒸気管はENGINE OFFICEまたはPORT OFFICEの燃料油コントロール用コンソールよりそれぞれ遠隔操作が行える。



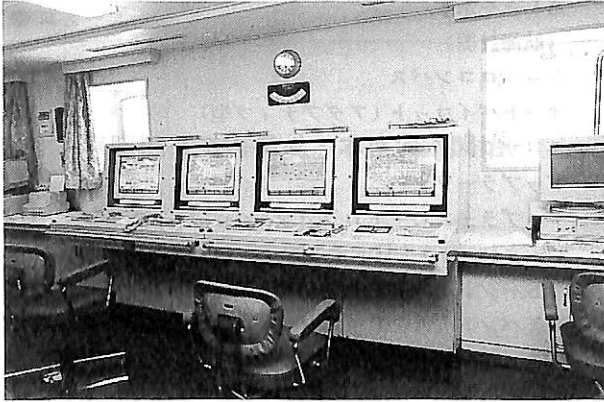
▲スライドレール式モノレールホイスト
(EVER UNITED)



▲ラッシングブリッジ (EVER DAINTY)



▲ラッシングブリッジ (EVER ULTRA)
アイプレートに装備の固縛金物



▲ POST OFFICE (EVER DAINTY)

U, Dシリーズではこれら制御をコンピュータにより行っている。

バラストコントロールシステムとして船体ヒール自動制御システムを装備している。本システムはヒーリングタンク設置のタンク液面計、および喫水計からの情報を基にコンテナ荷役中の船体ヒールを所定の範囲内に収めるように、バラストポンプの発停、当該弁の開閉を行い左右舷のヒーリングタンク間の移水により船体ヒールの自動調整を行う。

4・4 船倉通風装置

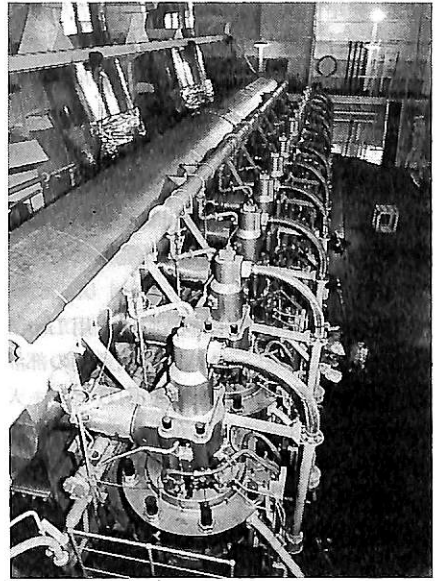
貨物倉内搭載のコンテナは夏期には甲板上搭載のコンテナと異なり高温環境下におかれる。これらコンテナに積込まれている貨物の保全のため各貨物倉には機動式通風装置を設けている。さらに空冷式冷凍コンテナ搭載の貨物倉は十分な通風量を得るための通風機を装備している。これらの通風機は全て操舵室および甲板部事務室からの遠隔発停ができる。

5. 機関部

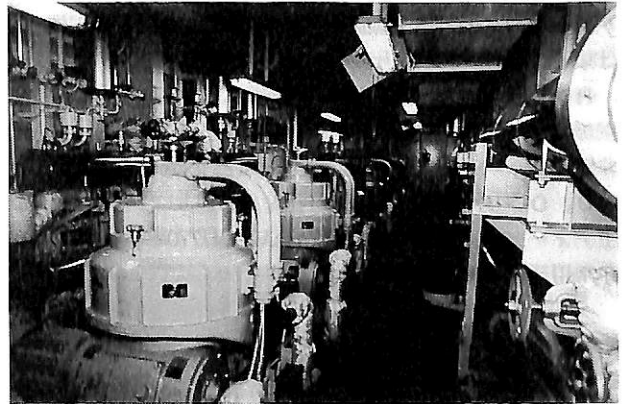
推進装置は一機一軸固定ピッチプロペラで、主機関として三菱-スルザー低速、ロングストローク、2-サイクル機関が搭載されている。

主発電装置は、機関室の左右両舷に分離して設けられた発電機室に各々2台（合計4台）のディーゼル発電機が装備されている。U, Dシリーズでは左右両舷に分離して発電機室を設けることにより、停泊時における機関室の騒音減少および発電機メンテナンス時の環境改善を計るとともに、機関室火災の発電装置に対する安全性の向上が計られている。

冷却水システムは、主機関、発電機、空調装置等全ての装置に対してセントラルクーリングシステムが適用され、信頼性の向上および保守の負荷軽減が計られてい



▲ 12 RTA 84 C-UG (EVER ULTRA)



▲ 燃料油清浄機室 (EVER ULTRA)



▲ 機関制御室 (EVER DAINTY)

る。主機関、発電機関およびボイラ用の燃料油は、380 cSt at 50℃で計画され、粗悪油に対する配慮として、燃料油清浄機の容量および台数に十分な余裕を持ち、また、FCC対策として5μのFine filterが装備されている。

Dシリーズでは機関室2nd deckの船首側中央部には機関制御室が設けられ、主機関および補機器の遠隔制御、集中監視が行われる。また、機関制御室からは主機関上部を一望することができ、目視での監視にも考慮が払われている。

機関室内には両舷中央部に部品搬出入用 Loading space が設けられている。船外-機関室間の部品搬出入は、両舷から搬出入可能な上部構造内Bデッキ天井に設けられたモノレールホイストを使用して行われる。Loading space は機関室の両舷各デッキに設けられているため、船外から吊り替えなしに機関室内 Lower floor まで部品の搬出入が可能になっている。

6. 電気部

6・1 電源装置

本シリーズ船の電源装置として装備されている発電機は以下の通り。

Rシリーズ：

主ディーゼル発電機 1,700 kVA (1,360 kW) × 4 台
非常用ディーゼル発電機 125 kVA (100 kW)

U, Dシリーズ：

主ディーゼル発電機 2,212.5 kVA (1,770 kW) × 4 台
非常用ディーゼル発電機 125 kVA (100 kW)

船内の負荷の大部分が冷凍コンテナであるため、その積載状況に合わせて、きめ細かに対応できるように、4台の発電機を装備している。

また、冷凍コンテナ監視装置ではモニター信号の電力線搬送も実現している。

6・2 航海計器および無線装置

航海計器および無線装置は建造時の最先端の機器を採用している。

航海の主たる業務である航海計画、操船、監視は Integrated Navigation System が支援している。

また、Uシリーズではラスタ電子チャート、DシリーズではECDIS ベースのENCを採用し、より安全な航海を実現しようとしている。

船橋内の主要機器は左右舷対象に配置され、船橋内のスマートな概観と共に機能性も向上させている。

各機器は以下のものを装備している。なお()内のR, U, Dはそのシリーズのみに装備しているものであ

ることを示す。

(航海計器)	
ジャイロコンパス	1 式
オートパイロット(アダプティブ型)	1 式
エコサウンダー	1 式
ドップラーソナー	1 式
ドップラースピードログ(R)	1 式
レーダ装置	
Sバンド(ARPA組込型)	1 式
Xバンド(ARPA組込型)	1 式
フォアマストレーダ Xバンド(U, R)	1 式
無線方位測定機(R)	1 式
デッキ受信機(R, U)	1 式
ロランC受信機(R)	1 式
GPS受信機(R)	1 式
" (U, D)	2 式
統合航海援助装置	
(Integrated Navigation System)	1 式
チャートプロッタ(R)	1 式
電子チャート(U, D)	1 式
(無線装置)	
MF/HF無線装置	1 式
救命用無線装置	
衛星非常用位置指示無線標識	1 台
レーダトランスポンダ	2 台
双方向VHF無線電話装置	3 台
国際VHF無線電話装置	2 式
海事衛星通信装置“A”(R)	1 式
海事衛星通信装置“B”(U, D)	1 式
海事衛星通信装置“C”	1 式
NAVTEX受信機	1 式

7. おわりに

R, U, D各シリーズへのエバーグリーン社の熱い思いのもと、船主と造船所が一体となり設計、建造を行い今日に至っている。各シリーズとも慎重かつ充実した事前検討並びに品質管理のもと、当社の技術力を結集し設計、建造された各船は文字どおりの最新鋭大型コンテナ船であり、既に就航済みの各船を含め全船の大いなる活躍が期待される場所である。

最後に、各シリーズの設計、建造に際し多大なる御指導・御協力頂いた船主、船級協会、メーカーの関係各位に深く感謝の意を表するとともに、各船の安全な航海と乗組員の御多幸をお祈り致します。

● ニュース

有明機械工場完成・本格操業開始

日立造船株式会社は、平成8年4月より建設を進めてきた有明機械工場の竣工式を9月29日現地にて挙行し、本格操業を開始した。

同工場の設計は、大阪市が進める大阪此花西部臨海地区のベイエリア再開発計画をきっかけに、同社機械事業の基幹工場である桜島工場の代替地として、熊本県・長洲町から移転要請を受けて実現したものである。

既存の有明工場は昭和48年に操業開始以来、世界トップを誇る新造船工場として操業を続けているが、これに隣接する機械工場の完成により、船陸総合重機械工場、特にグローバル化時代における日本、韓国、中国の東アジア造船重機トライアングルゾーンの戦略的拠点として、世界をリードする工場に生まれ変わった。

同社は本年4月に21世紀を展望した中期経営計画「CHALLENGE-99」をスタートさせたが、その初年度に21世紀につながる新工場が実現したわけである。

同工場は、大型産業機械などの生産体制の強化を図るため、多数のNC機械、溶接ロボットなどにより自動化・機械化を進めるとともに、物流工程のミニマム化や環

境にやさしいクリーンな工場を目指しており、本年4月より桜島工場との併産体制による部分操業を開始してきた。

同工場では、船用ディーゼルエンジン、自動車用プレス、発電プラントなどの産業機械、各種プラント機器を製造するが、デンマーク オデンセ造船所向け世界最大級74,640馬力の船用ディーゼルエンジン、韓国 三星自動車向け3,200トントランスファープレスの組立て・運転が始まっている。

〔有明機械工場の概要〕

工場名称：日立造船株式会社有明機械工場

工場所在地：熊本県玉名郡長洲町大字有明1番地

工場規模：

工場用地 20万㎡(有明全体151万㎡)

工場棟 38,000㎡

事務所棟 5,300㎡

投資額：150億円

売上げ規模：平成10年度500億円(有明全体1,200億円)

平成11年度600億円(〃 1,500億円)

主要設備：NC切断機、NC高速穴明盤、溶接ロボット

NCプラノミラー、NC中ぐり盤など 工作機械45台

ディーゼルエンジン組立定盤5面、

プレス組立定盤2面

人員規模：320名(有明全体940名)



▲ 日立造船・有明機械工場全景

● 原子力船改造海洋調査船

海洋地球研究船「みらい」について

海洋科学技術センター フロンティア研究推進室
調査役 西村 一

1. 「むつ」から「みらい」へ

1982～83年に、今世紀最大規模と言われるエルニーニョ現象が発生した。これによって世界各地に干ばつや異常降水による大きな被害がもたらされ、多くの人命が失われた。その被害総額は約80億ドルとも言われる。日本はエルニーニョ現象の影響を受けにくい位置に存在するが、それでも4年続きの冷夏となり、輸入品の不足を心配した主婦らがトイレットペーパーなどの生活物資を買い占める騒動が起きた。

その後、アフリカのサヘル地方の干ばつによる悲惨な飢饉が世界に伝えられ、気候変動への関心が次第に高まりつつあるなか、1987～88年に比較的小規模なエルニーニョ現象が発生し、日本では初めてのエルニーニョ観測が実施された。

これは気象庁がエルニーニョの発生を報じてからわずか2～3週間で大蔵省への予算要求や観測準備が行われ、海洋科学技術センターの「なつしま」（1,553総トン）を本来の「しんかい2000」支援母船の任務から変更して実施された。この観測は「JENEX 87/88」と名付けられた。赤道太平洋の東側は米国等の観測により比較的数据が豊富であったが、西側はあまり観測されておらず、JENEX 87/88はそのデータ不足を埋めるものとして世界的にも評価された。

これを契機として、日本の地球科学への取り組みが徐々に強化されるようになり、いずれ日本としても赤道海域への観測ブイ展開の一端を担うべきとの考えが生まれたのもこの頃である。これが当時始まったばかりの原子力船「むつ」の後利用の検討作業と結びつくこととなった。

「むつ」は28年前の1969年6月に進水し、幾多の変遷を経て1990年7月に初めての原子力航海を行い、翌年12月に実験航海を終えた。その間、実質的な航海日数は約半年程度であり、かなりの期間は青森県むつ市大湊港の河口の淡水中に係留されていたため、良好な状態に保たれていた。1993年の海洋開発審議会答申において大型の海洋観測研究船の必要性が提言され、「むつ」を転用する方針が打ち出された結果、1995年6月、むつ市関根浜港で原子炉区画が陸揚げされて原子力船としての任を解



▲ 公試運転中の「みらい」

▼表1 「むつ」～「みらい」の歩み

43年11月27日	建造着手（起工式）
44年6月12日	進水式、「むつ」と命名
45年7月19日	大湊港に到着
49年8月28日	原子炉の初臨界に到達
63年1月27日	関根浜港に回航
H2年7月13日	原子動力での初航海
H3年2月14日	完成（使用前検査合格証、船舶検査証書が交付）
H3年12月12日	実験航海終了
H7年6月22日	原子炉室の吊り上げ、保管建屋へ移送
H7年6月30日	日本原子力研究所から海洋科学技術センターへ船体を譲渡
H7年7月9日	東京、下関に向けて回航（東京着7/20、下関着8/2）
H7年8月10日	改造工事に着手（安全祈願祭）
H8年7月5日	後部船体、東京に向けて回航（8/17着）
H8年7月18日	前部及び後部船体の接合工事開始
H8年8月21日	進水式及び命名式
H9年9月29日	完成・引き渡し

かれた後、海洋科学技術センターに譲渡された。

旧「むつ」船体はバージに載せられて回航され、前部船体は「むつ」の建造造船所である石川島播磨重工業(株)

東京第一工場で、後部船体は三菱重工業㈱下関造船所で約200億円の費用を掛けて改造されることとなった。後部船体は1996年7月に東京第一工場まで回航され、前部船体と結合されて8月21日に27年ぶりの進水式が行われ、「みらい」と命名された。本年4月より6次にわたる海上試運転が行われ、ついに本年9月29日完成し、海洋科学技術センターに引き渡された。

「みらい」の外観を図1に、これまでの経緯を表1に、「みらい」の基本仕様を表2に示す。

2. 「みらい」が解明しようとするもの

「みらい」はこれまでの主要な観測船と比べて、総トン数で一挙に2倍以上の大きさという比類なき観測船である(図2)。これは第一に海洋観測ブイを西部赤道太平洋に効率的に展開するためであり、同時に、この大きさを利用して、これまで観測データの空白域と言われていた高緯度の荒天域や水縁域(結水域周辺)での観測を安全に実施するためである。

すなわち、緊急の課題とされている地球規模の気候・海洋変動を解明する「海洋地球研究船」としての使命を果たすことを主目的として諸検討が行われてきた。

その課題として次のようなものがある。

(1) 熱帯の海洋大気相互作用(エルニーニョ, アジアモンスーン)

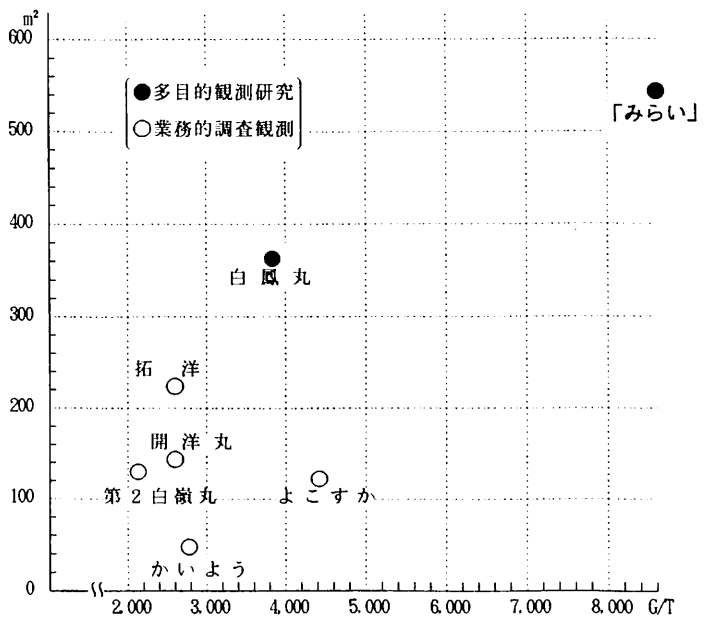
通常、赤道太平洋の西側には巨大な暖水プールが形成されており、大気を駆動する熱源の役割を果たしている。これには南赤道海流、赤道潜流、北赤道海流、北赤道逆流、ミンダナオ海流(黒潮)、インドネシア通過流という複雑な海流系、そして、貿易風や超雲団(スーパークラウドクラスター)などの大気現象が関わっている。超雲団は熱帯特有の巨大な雲の集団であって、強い降雨によって暖水プールの表面に薄い淡水の層を作り、それが高い海面水温を作り出す原因となっている。その暖水プールが数年の周期で東進する現象をエルニーニョ(聖なる男の子)といい、逆に、西側の暖水プールが通常よりも強化される現象をラニーニャ(聖なる女の子)と呼ぶ。エルニーニョ/ラニーニャ現象は、ペルー沖からフィリピン沖まで実に地球を1/3周する広範な赤道海域の水温異常現象であり、これによって地球全体の気候循環の配置が大きく変わる。以前はエルニーニョはペルー沖のローカルな現象としか一般には知られておらず、これが地球規

模の海洋・大気変動現象であることが広く知られるようになったのは衛星観測の発達によるところが大きい。

このエルニーニョ現象の解明のため、これまでに、米国大気海洋庁(NOAA)等が赤道太平洋の数十カ所にTAOアレイ(ATLAS/PROTEUSブイ)という係留ブイ

▼表2 基本仕様書

1. 用途	多目的海洋観測研究船
2. 主要目	
1) L×B×D×d	128.58m×19.0m×13.2/10.5m×6.9m
2) 総トン数	8,672トン
3) 航行区域	遠洋区域(国際航海)
4) 船級	日本海事協会
5) 研究員/観測技術員/乗組員	28人/18人/34人(合計80人)
6) 航海速度/航続距離	16ノット/12,000海里
7) 連続航海日数	60日
8) 耐氷性	夏期極海域航行可—NK Ice Class IA 外気温 -15℃
9) 推進システム	ディーゼル電機複合推進、2軸CPP 4サイクルディーゼル主機関2,500PS×4台
3. 観測研究設備	海洋観測研究設備、観測研究補助設備、気象観測研究設備



▲図2 海洋調査研究船研究室面積

ネットワークを展開しており、不完全ながらエルニーニョの成長と衰退が予測できるようになってきた。これからの課題は、何がトリガーとなってエルニーニョを引き起こすか、その規模はどの程度であり、また、高緯度にどのような影響を及ぼすかを予測することに移っている。

ATLASブイは水温分布のリアルタイム伝送が可能だが、これでは淡水供給が大きく影響する西部赤道太平洋の観測には十分でない。また、浮体がドーナツ型で浮力が小さいために転倒や没水による故障等も多い。このため、塩分分布のリアルタイム観測も可能で球形の大型浮体を採用した新しい観測ブイ(TRITONブイ)が海洋科学技術センターで開発され、1998年3月より西部赤道太平洋への配置を開始し、第1期としては20カ所に展開する計画となっている(図3)。

「みらい」はこのTRITONブイを効率的に設置・回収することを第一のミッションとしており、最大15基のブイを搭載し、後述するように効率的にハンドリングするための設備を有する。

このほか、観測船としては世界最大のドップラーレーダー(パラボラ直径:3.0m)が「みらい」に搭載されている。これは雲の中の降雨と上層の風を観測するものである。また、ライオンズデ自動放球コンテナや総合気象観測装置が装備されている。これらの設備とTRITONブイ、さらには、本年秋に日米協力で打ち上げられる熱帯降雨観測衛星(TRMM)との同期観測によって、高緯度とは異なるメカニズムに支配されている熱帯降雨の解

明を目指す。

(2) 北太平洋の10年~10数年の変動

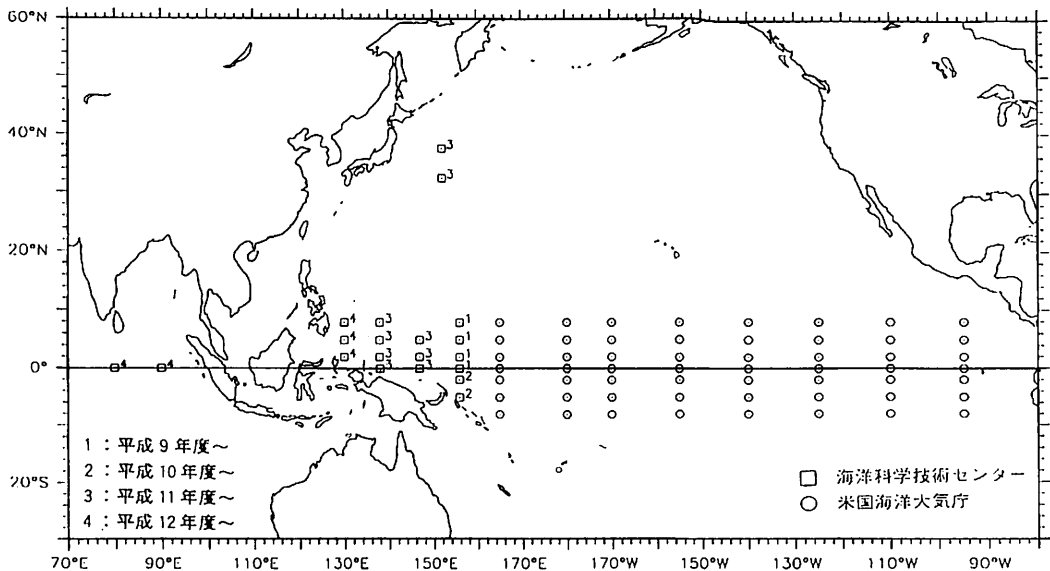
最近、北太平洋において冬季の偏西風の強化と海面水温の低下が10年~10数年のオーダーで変動し、エルニーニョとともに、高緯度地域の気候変動を複雑なものにしていることが知られるようになってきた。

この変動には冬の降雨もしくはオホーツク海などの沿岸水を起源とする低温低塩分水が沈降したり、あるいは、黒潮流域と偏西風との間の大規模な海洋大気相互作用による表層海水のサブダクション(沈み込み)などが大きく係わっていると考えられているが、これまで冬季の北太平洋は荒天のために精度の高い観測がほとんど実施されていない。

このため、「みらい」は後述するとおり、大型CTD採水器(水温、塩分計測および採水。12リットル×36本または30リットル×24本、水深:9,500m)、小型CTD採水器(10リットル×12本、最大水深:7,000m)などによる観測をできるだけ荒天域で実施できるようにすることを第二の重要ミッションとしている。

(3) 荒天域での二酸化炭素の吸収(地球温暖化)

急増を続けている大気中二酸化炭素の主要な吸収源として、まだ十分解明されていないものに森林と海洋があり、“Missing Sink”と呼ばれている。中でも冬季の荒天域は大気と海水の混合が活発であり、植物プランクトンの生産も活発なために炭素の固定に大きく寄与している。これに、サブダクションや低温低塩分水の沈



First phase TRITON buoy array H9-H11

▲ 図3 第1期 海洋観測ブイの配置

降が二酸化炭素や気温変化の影響を中層に送り込むベルトコンベアの役割を果たすことによって、海洋は地球温暖化のクッションとしての役割を果たしている。この海域の二酸化炭素の吸収メカニズムを解明することは、地球温暖化の予測精度を高めるために不可欠である。

このため、「みらい」は大気中の二酸化炭素等を計測するための大気ガスサンプリング装置および海水中の化学成分等を計測するために表層海水連続分析装置が装備されている。これによって荒天域を航行しながら二酸化炭素の吸収や栄養塩などを連続的に観測することができる。また、船底に海洋レーザーが後日装備され、海中の植物プランクトンの連続観測も可能となる。

波を計測するためにマイクロ波ドップラー波高計が装備されているが、「みらい」は乾舷が高く波高計が冠水する確率が小さいため、強波浪の研究に「みらい」を利用することも興味ある課題である。

このほか、長期的な気候変動を解明するためには、深海から採取した海水中の様々な化学物質を分析して世界の深層循環を知る必要があり、また、ピストンコアサンプラーで得た海底堆積物から過去の気候・海洋変動を復元する必要がある。「みらい」はこうした海水や堆積物試料の分析について陸上の研究所にも劣らない充実した研究室を設けており、精密な分析のために、クリーンルーム内でクラス1000、クリーンドラフトチャンバー内でクラス100の清浄度を達成している。

(4) 氷海変動

暖水プールが大気を駆動する熱源とすれば、極域は冷源としての役割を果たす。氷海域では海水分布の変化と気象の変化が互いに強化する方向に働きあい、また、海水生成が河川からの淡水流入量などにも影響される。このため、北極域は地球規模の気候変動の影響が鋭敏に現れる海域であると言われている。また、海水の消長は世界を循環する深層復環ベルトコンベアの駆動力となるとともに、プランクトンのブルーミング(大増殖)による炭素循環への影響についても関心が持たれている。

氷海変動モデルや開水面から放出される潜熱や顕熱などの海面フラックスを研究するうえではむしろ結氷域の周辺(氷縁域)の観測が緊急となっており、このため「みらい」は砕氷能力はないが、船級規則クラスI Aの耐氷構造を有する(後述)。

(5) 高緯度海域での海洋底ダイナミクスと化学合成生態系

海洋プレートが拡大している長大な中央海嶺

から放出されている熱や物質は、太陽光に依存しない化学合成生態系を維持するだけでなく、地球規模の長期的な環境変動になんらかの影響を与えていると考えられている。そのなかでも大きな割合を占める環南極海嶺は年間を通じて荒れた海域にあるため、精度の高い重力、磁力、海底地形などのデータが圧倒的に不足している。

「みらい」はこのような荒天域での固体地球物理データを収集し、あるいは深海生態系を解明するため、マルチナロービーム測深機としては最新鋭のSea Beam 2112のほか、船上3成分磁力計、曳航式プロトン磁力計、船上重力計、ピストンコアサンプラー、深海曳航カメラなどを装備している。

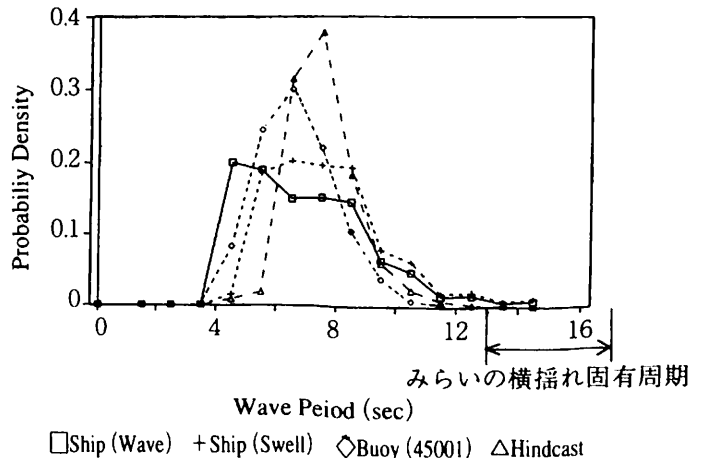
3. 荒天域への対応

「みらい」は荒天域での観測作業を安全に行えるように、以下のような考えうる限りの対策を講じている。

(1) 大きな乾舷と深い喫水

作業を行う観測甲板への海水打ち込みが最小限となるよう、十分な乾舷(満載喫水時の観測甲板までの乾舷: 6.3 m, 係船甲板までは3.6 m)を確保した。これは大型ブイの多数積載という船内スペース需要を満たす上でも役立った。

一方、これまでの観測船の常識である低乾舷の考え方に反するものであるため、当初は大いに議論を呼んだ。結果的には「しんかい6500」の支援母船「よこすか」が海水打ち込みによる損傷事故を経験したこと、半没水双胴船型「かいよう」で高乾舷から作業実績が十分あり、船体動揺が少なければ高い乾舷は採水等の作業の支障にはならないという経験を踏まえて、高い乾舷を採用することにした。



▲ 図4 船舶通報, ブイ, 波浪追算による波周期分布

(2) 十分な予備浮力と横揺れ周期の設定

この高い乾舷によって「みらい」は大角度まで傾いても十分な予備浮力がある。このため、あまりGMを過大にしないようにして横揺れ固有周期を約13秒~18秒とし、想定する海象条件で同調横揺れを生じにくいようにした(図4)。このために、固定バラストの量を段階的に調整しつつ重査を繰り返すなど、慎重な重量重心管理が行われた。

これについても当初、荒天域で観測するにはGMが不十分ではないかとの指摘があったが、砕氷船や排水量の小さい観測船のGMと単純に比較することは適当でなく、C係数を重視しつつ重心位置を決定した。

ここで、従来の造船設計に用いられている船舶通報ベースの波浪スペクトラムは、荒天回避の影響があって「みらい」の検討には不適ではないかとの懸念が指摘された。このため、船舶通報のほか、全球気象予報モデル(世界の陸上および船舶の気象観測データが反映されている)の海上風と波浪モデルを用いて計算された波高データ(波浪追算: Hind Casting)や、太平洋沿岸に展開された日米の気象観測ブイのデータも参考にしたうえで十分な復原性を有するとの結論を得ている。

(3) ハイブリッド減揺装置

観測船の場合は採水などの作業を停船状態で行うため、減揺手段としてフィン・スタビライザーは適当でない。アンチローリングタンクは横揺れ固有周期から外れる波に対しては有効ではなく、「みらい」の場合は横揺れ固有周期から大きく離れる10秒以下の波の中でのブイや採水器のハンドリング作業が重要であることから、新型のハイブリッド減揺装置を開発することとなった。

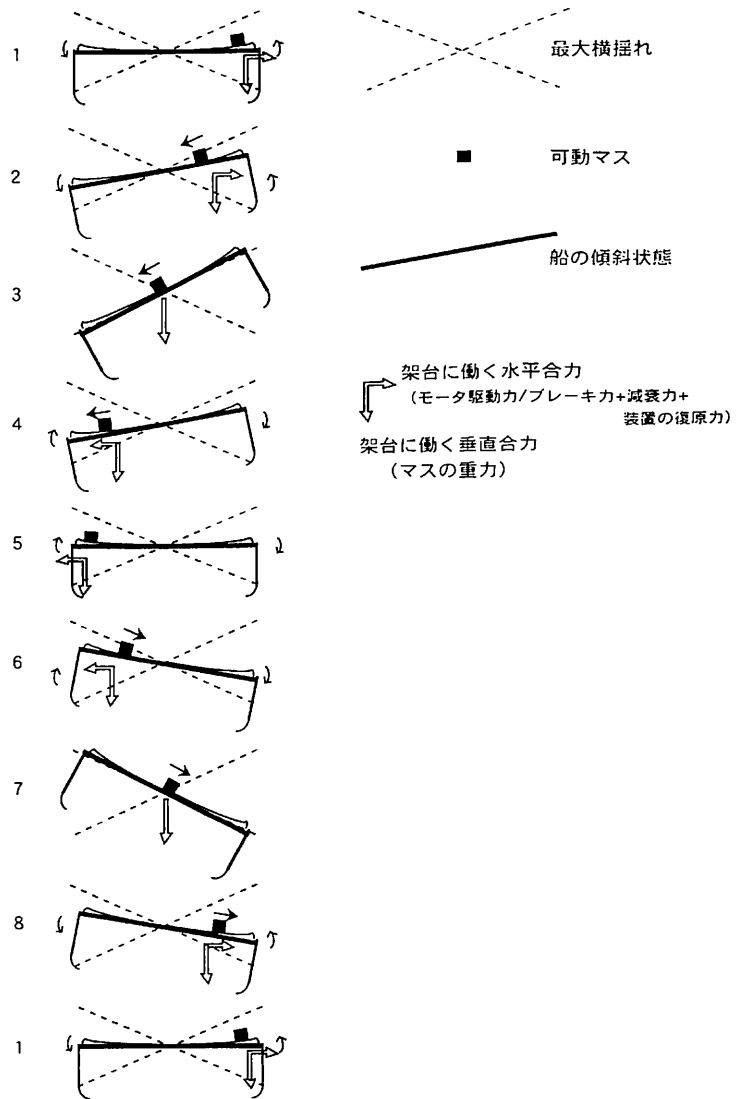
これは質量100トンの台車を円弧状のレールの上で左右に揺動させるもので(図5)、レールの傾斜による復原力(パッシブ)と台車のモーターによる加減速(アクティブ)のハイブリッド型とすることによって、幅広い出会い波周期に対して比較的小さい容量のモーターで台車の運動制御を実現している。

本装置の原理は、端的に言えば、二重振り子として船体の横揺れ運動エネルギーを減揺装置の運動エネルギーにシフトさせるものと考えればよい。

その減揺効果は、台車が船体中心線より変

位することによる成分と、台車の加減速によりレールの接線方向に働く反力による成分の2つからなり、これらの減揺モーメントが横揺れ運動に逆らう方向に働くように台車の運動が制御されている。このうち、後者の反力効果をできるだけ大きくするために、本装置は水線上のなるべく高い位置に装備されている。

本装置はいろんな出会い波周期において所定の振幅で揺動させるために台車を加減速することで消費電力または回生電力が発生する。すなわち、横揺れ角が小さい間は、モーターの駆動力によって台車を積極的に揺動させ、一方、横揺れ角が大きくなればモーターをブレーキとして用いて台車の揺動を抑制しつつ横揺れを減揺する。



▲ 図5 船体傾斜と可動マスの位置関係

このため、モーターの容量を大きくすれば装置の運転限界を広げることができるが、一方、モーターを過大にすると装置の固有周期が長周期側にずれるため、出会う波に対する消費電力が大きくなってしまふ。

このため、本装置の使用条件に制限を設けることとし観測機器のハンドリングを行うシーステート4～5で最も減揺効果をあげることがを優先し、シーステート6を越え、過大な回生電力を生じる状況下では本装置を停止することとした。この条件の元で、装置の固有周期を13秒、モーターは110 kWを3台とした結果、海上試験では横揺れ角で約50%の減揺効果を確認している。

このハイブリッド減揺装置についても、当初、実船での運用経験がないものを採用することに懸念を抱く声があったが、40tマスの装置を699総トン貨物船に搭載した実船実験の実施、故障樹解析(FTA: Fault Tree Analysis)による故障率評価、加振防止措置、最も厳しい海象下で装置が異常停止した場合の復原性、磁力計など他の観測設備への影響など、さまざまな検討を行い、採用することを決めた。

(4) Aフレームクレーンおよびギャロース

高い乾舷から観測機器をハンドリングすることについて、水槽で動揺模型試験を実施し、Aフレームクレーンの吊り点から海面までの距離をなるべく小さくするために副フレームを設けることとした。また、大型CTD採水器の振り出したまたは揚収時の振れを押さえるCTDキャッチャーを使用することにした(図6)。船側のギャロ

ースで使用する小型CTD採水器も同様である。

この副フレーム/CTDキャッチャー方式については現時点でもまだまだ改良の余地があり、完成後も引き続き改良を検討していくこととしている。

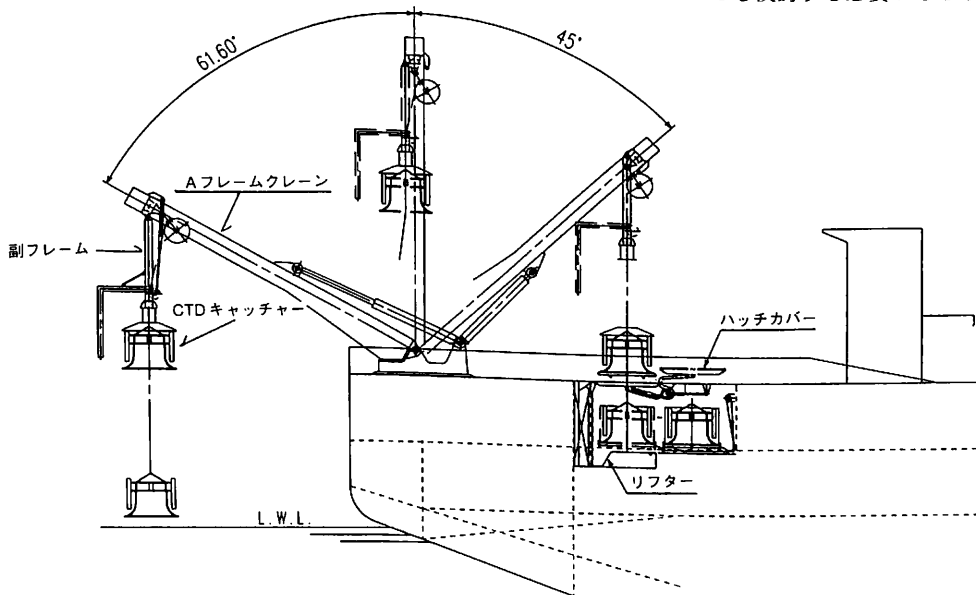
(5) アクティブ型スウェルコンペンセータ

Aフレームクレーンから吊り下げた観測機器が船体のピッチング等によって大きく上下動すると、ケーブルのキックを招いたり、ピストンコアサンプラーが異常動作したりすることから、これをできるだけ押さえるため、白鳳丸で実績のあるアクティブ型のスウェルコンペンセータ(上下動吸収装置)を採用した。

従来型のヒープダンパーではある程度の水深まで吊り下げないと動作させることができないが、本装置では採水器等を完全に入水した直後から動作可能なものとし、上下動を約 $\frac{1}{3}$ に減少させる。

(6) ロータリージョイント(キック防止)

CTD採水器ではケーブルのキックが多く発生していることから、スウェルコンペンセータの採用とともに、ケーブルに捻れが蓄積しないように採水器とケーブルの接続部にスイベルと電気スリップリングを組み込んだロータリージョイントを設けることにした。この問題についても、当初、ケーブルが太すぎて採水器よりも先にケーブルが沈降し、採水器が転倒してキックするのはと懸念されたが、これまで海上試験では目標値の1m/秒の降下速度を達成している。今後、荒天中でキックが頻繁に生じるようであれば、次の対策としてCTD採水器の重量増加などについても検討する必要がある。



▲ 図6 大型CTD採水器のハンドリング Aフレームクレーン

(7) 船位保持能力とジョイスティックコントロールシステム

観測機器の着水時または水切り時に大きな波で観測機器が叩かれることがないように、波向きと船首方向について微妙な操船が最終的に決め手になってくると考えられる。あるいは、「みらい」が横揺れしにくいことを利用して、常識に反して横波状態で着水揚収を行うことも考えられる。

また、氷縁域で海氷に閉じ込められないように安全に操船するうえでも高い操船能力が必要である。

このため、船首に2個、船尾に1個のサイドスラスト(各760kW)を新設し、これらと2基の主推進器(可変ピッチプロペラ)および2基の舵をジョイスティックで操船できるようにしている。船位保持能力としてはシーステート4、ビューフォート風力階級7、潮流約2ノットで船首方位保持および半径200m以内での船位保持能力があるものとしている。

(8) ヒープダンパー付き作業艇ダビット

観測ブイなどを揚収する最後の手段として作業艇により揚収索を取り付けることが必要になってくる。作業艇を安全に着水・揚収するために、支援母船「なつしま」で実績のあるヒープダンパー付きダビット(一点吊り)を採用した。

4. 氷縁域への対応

氷縁域(結氷域周辺)での観測のため、次のような対策を講じた。

(1) 耐氷構造(アイスクラスIA)

耐氷構造は船級規則のアイスクラスIAである。これは耐氷構造としてはIA-Superに次ぐもので、喫水線付近に設計氷厚0.8mの水が準静的にぶつかっても大丈夫な構造という考え方であり、基本的には砕氷船の支援を得ながら氷海中の開水面を航行するものである。

喫水線近傍の外板は幅2.4m、厚さ21~23mmのアイスベルト(耐氷帯)となっており、アイスベルトの船体前部には肋骨が $\frac{1}{2}$ スペースで入っていて、船首外板には厚さ24mmの高張力鋼が使われている。

また、プロペラ、軸系、舵も補強されており、舵には後進時に舵を保護するアイスナイフが設けられている。プロペラは2軸とすることによってプロペラ径を小さくして没水深度を大きくとり(プロペラ上端の水深は計画喫水状態で約2.8m)、水面の浮氷との干渉を少なくするとともに、両プロペラを外回りとすることで浮氷がプロペラ間に巻き込まれないようにしている。

「みらい」の船首形状は旧船体を流用しているため、

最新の造船技術からすれば造波抵抗の面で不利であるが、深いV型であるため、氷片が船底に流入しにくい。氷海水槽試験で0.6mの破碎氷に相当する状態で模型試験を実施したところ、氷片が船底のソーナードームやサイドスラストや推進器に流入せず、また、必要な操船が行えることを確認している。

(2) 着氷時の復原性

国際海事機関の総会決議(IMO A.373)に基づいて計算した着氷量は110トンであるが、IMO HSC決議MSC36では「ベーリング海、オホーツク海、間宮海峡では規定の1.5倍~2.0倍の着氷量を適用すること」と規定されているため、220トンの着氷量を仮定し、復原性規則に従い計算を行い、十分な復原性があることを確認している。

(3) 外気温対策(-15°C)

「みらい」は旧体を流用したことから低温鋼を使用していないため、最低気温が-15°Cまでに制限される。このため、夏季の北極海は問題ないが、冬季のベーリング海やオホーツク海での運用方法について注意を要する。

a) 暴露部

暴露甲板上の消防配管は防熱およびヒートトレースを施工し、また、清水管等にはドレン抜きを設けて凍結防止を図っている。

清水タンク、飲料水タンク、燃料タンクのベルマウス付近にヒーティングパイプ(蒸気)を設置する。また、フォアピークタンク(バラストタンク)にもベルマウス付近にヒーティングパイプを設置している。

各機器は原則として-15°C対応(作動油等)としている。

b) 船内区画

空調は冬季の外気-15°C、室内20°C(夏季の外気35°C、室内27°C)の仕様としている。

操舵室は船幅+500mmの範囲でトータルエンクローズとし、室内での見張りを可能にするとともに、前方・後方の良好な視界を確保している。また、操舵室および後部操舵室の固定窓は部分的にヒーター付きとしている。

居住区外板/暴露甲板に面するグラスウールは改造前の密度15kg/m³、厚さ25mm/50mmから32kg/m³、厚さ50mmに増厚している。また、配置上、暴露に面する壁に沿ってベッドを設置させざるを得ない場合には、ヒーター入りの内装材を使用している。

c) 機関部

機関は外気温-15°Cの寒冷地での運転に支障がないことを条件とし、シーチェストには蒸気、冷却水のリターンを必要に応じて供給し、氷づまりを防ぐことができる。

また、非常用発電機は寒冷地でも起動可能なように予熱装置を装備している。

5. 多目的な観測船としての対策

これまで述べてきたように、「みらい」は赤道から氷緑域までにおいて世界で唯一の能力を持った観測船である。このために、1隻しかないこの「みらい」に非常に多くのミッションが求められると考えられる。その能力を最大限に発揮できるように、ハードとソフトの両面から効率性についてもできるだけ対策を講じてきた。

(1) 観測効率の向上

a) 観測設備と研究室配置の最適化

最も頻繁に使用されると考えられるCTD採水器、ピストンコアサンプラー、TRITONブイについては、第一に、荒天時においても機器の着水揚収、船内への取り込み等の作業が安全かつ迅速に行えるように、前述した荒天対策を講じているほか、キャッチャー、移動台車、リフトなどの設備を備え、なるべく吊り下げ状態を作ることなくハンドリングできるようにしている。

(図7)。

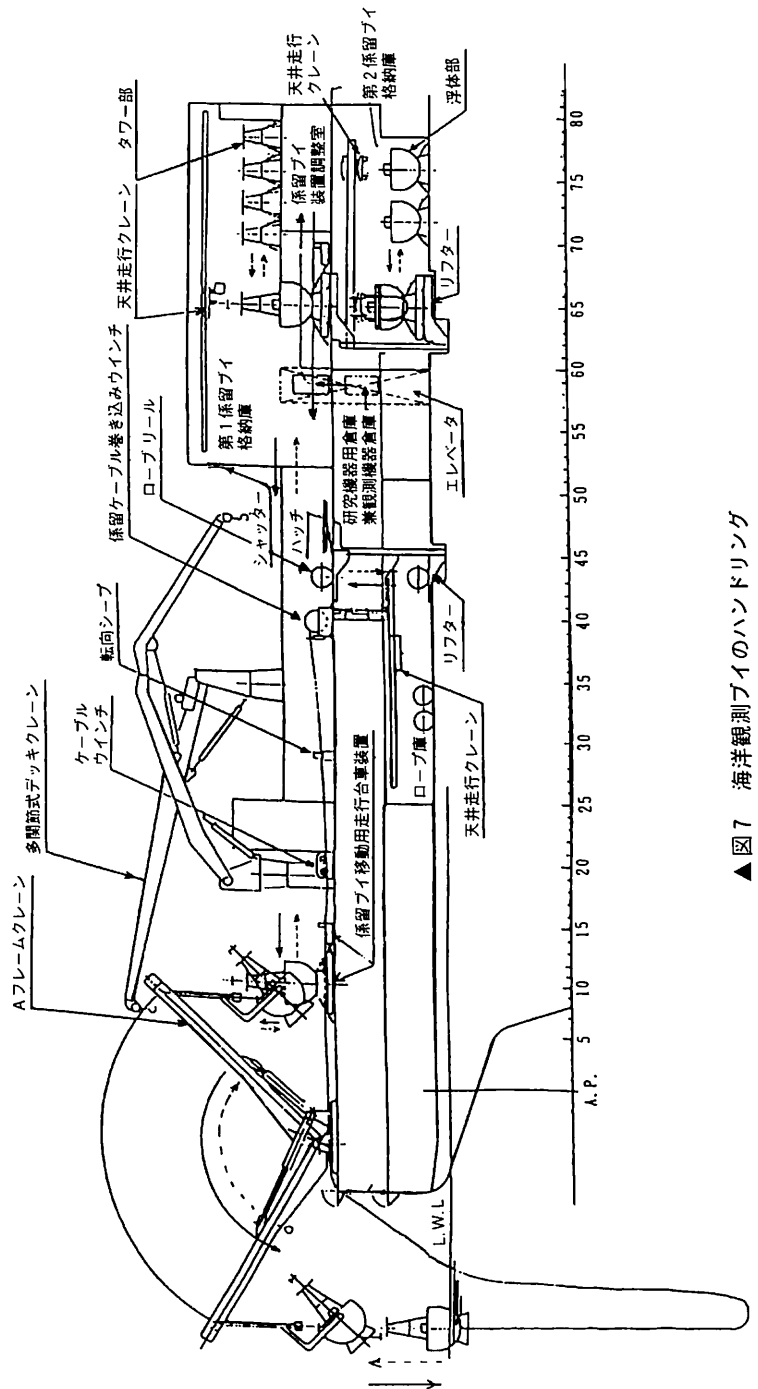
第二に、試料の処理、分析、保管までの一連の作業を効率よく行えるように、研究室や保管庫の配置に留意し、研究室内の分析機器等の配置について実物大模型試験(モックアップ)を実施して最適化している。

b) ミッション交換の迅速化

船尾Aフレームクレーン(最大荷重:22t)は、異なるケーブルや治具を必要とする以下の観測機器をハンドリングできるものとするため、その設計には試行錯誤を繰り返した。

- TRITONブイ(ワイヤーケーブル)
- 大型CTD採水器(油塗布しない同軸ケーブル)
- ピストンコアサンプラー(ワイヤーケーブル)
- 6,000m深海曳航体(電気光ファイバー複合ケーブル)

CTD採水器は試料汚染(コンタミネーション)を防ぐために油塗布しない同軸ケーブルと専用シーブを必要とする。一方、



▲ 図7 海洋観測ブイのハンドリング

大きな荷重を受ける深海曳航体やピストンコアサンプラーには特殊ジンバルシーブが必要である。TRITONブイのハンドリング時には特殊ジンバルシーブやCTDキャッチャーを外す必要がある。

このため、これらのミッションを迅速に交換できるように、第一に、特殊ジンバルシーブやCTDキャッチャーをできるだけ洋上で交換可能な構造とした。第二に、採水器用同軸ケーブル、ピストンコアサンプラー用ワイヤーケーブルおよび曳航体用光ファイバー複合ケーブルについては、巻き取りウインチだけでなく、トラクションウインチ、スウェルコンペンセータ、転向シーブも3組を用意することによって、ミッションの交換を迅速に行えるようにしている。

このほか、甲板上の可搬式の曳航式プロトン磁力計ウインチや4,000 m曳航体用ウインチについても観測ブイハンドリング作業と干渉しない位置に常設することによって、観測機会をできる限り増やせるよう配慮している。

(2) 船体固定観測設備による航走中の観測

甲板上の作業を必要としない観測手段として以下のような船体固定の観測設備を充実させることによって、同時並行して多くの観測を実施できるようにしている。

気象観測：ドップラーレーダー、ラジオゾンデ自動放球コンテナ、総合海上気象観測装置

海洋観測：表層海水連続分析装置、大気ガス採取装置、波高計、海洋レーザー、音響式流向流速計ADCP（ドップラープロファイラ）

固体地球：船上3成分磁力計、船上重力計、SeaBeam 2112（マルチナロービーム測深機、サイドスキャンソナー、サブボトムプロファイラ各機能を含む）

(3) 観測技術員の活用

専門の観測技術員を確保することによって、基本的な観測項目についてはどのような航海においても一貫して観測を実施することとし、「みらい」を最大限に活用できるようにしている。

6. 洋上の研究室

地球規模で観測を行う「みらい」は観測航海が長期にわたることから、必要な洋上の研究環境を確保している。

(1) 研究室

採水や堆積物試料など、洋上での迅速かつ精度の高い分析が必要とするものを洋上で処理できるように、以下の研究室を備えている。

気象観測：ドップラーレーダー室、気象観測室、大気ガス

観測室

海洋観測：生物・化学分析室、生物・化学試料処理室、低温実験室、表層海水分析室
 固体地球：ドライラボ、セミドライラボ、ウェットラボ、堆積物試料保管室、X線室、重力計室
 共通：調査指揮室、ネットワーク管理室、データ処理室、電子機器工作室

また、ミーティングやリフレッシュのために、大会議室、図書室兼小会議室、娯楽室(洋室、和室)、運動室、サウナを備えている。

(2) 船内データ管理システム

観測船としては世界最大規模の船内LAN（基幹ネットワーク：100 Mbps、支ネットワーク：10 Mbps）と船内CATVを備え、観測データはリアルタイムで船内データサーバー上で共通フォーマットによりデータベース化され、さまざまな解析に利用することができる。

さらに、インマルサット衛星やN-STAR衛星を経由して、世界中の研究所や同様の設備を持つ観測船との間でインターネットメールによるコミュニケーションを可能としている。

(3) 衛星データ受信設備

静止気象衛星であるひまわり・METEOSAT・GEO S、並びに、極軌道地球観測衛星であるNOAA・ADEOS・SEASTARの画像データを観測の現場海域において直接受信することができる。これによって特定の海洋構造に沿って観測できるなど、リモートセンシングと連携した効率的な観測が可能となる。

7. 水中放射雑音低減策

「みらい」はマルチナロービーム測深機、ドップラー流向流速計、音響航法装置などの水中音響機器を用いるため、水中放射雑音の低減が不可欠である。このためまず、翼面の負荷の減少とプロペラ没水深度の増大によりキャビテーションを減らすため、1軸から2軸に変更することとなり、これによって後部船体はほぼ新造に近い大改造となった。また、主機関としてディーゼル電気複合推進システムを採用し、主機等の2段防振支持や制振材の使用、ハイスキュード可変ピッチプロペラ、フォワードスキュード・サイドスラストの採用など、さまざまな水中放射雑音低減策を講じている。

このほか、ソナードームに気泡が流入してマスキング効果を生じないように、模型試験によりドーム位置、形状を決定している。特に「みらい」は従来の観測船よりも喫水が深いため、海象条件の悪い海域でマルチナロービーム測深機による観測を行う場合、雑音の少ない良

好なデータが期待されている。

一方、船体前半部に旧船体を流用したことで大きな船首首飾り渦が生じること、また、耐水プロペラとしたことから、プロペラのキャビテーションは発生しやすい欠点があるが、それでも航海速度16ノットで水深1万mまでのマルチナロービーム測深機による観測を可能とするとの設計目標をクリアしている。

8. 機関関係

観測船では長時間にわたる低負荷運転を強いたり、負荷を大きく変動させたり、運転モードを頻りに切り替わたりする。このため、「みらい」では以下のように機関および発電機の組み合わせをさまざまに変えることができる構成とするなど複雑なシステムとなっている(図8)。

- ディーゼル推進時は4台のディーゼル機関(1,838kW × 4)で2軸のハイスキード可変ピッチプロペラを回し、電気推進時は2台の電動機(700kW × 2)によって固定ピッチモードでプロペラを回す(電気推進時は10ノット以下)。
- 発電機は、電気推進および3台のサイドスラストなどを賄うため、主発電機(2,200kVA × 2)、主機駆動発電機(1,100kVA × 2)、補助発電機(1,100kVA)を装備する。
- 寒冷地でも主機を速やかに始動できるように、燃料油系および清水冷却系だけでなく潤滑油系にも加熱器を有する。

このような複雑なシステムに対し、省力化およびヒューマンエラー防止のため、運転モードの自動切り替え等

が可能な総合機関制御システム(MICOS)を採用している。

9. 色彩および外観

一昨年、来日した仏新鋭観測船 L'Atante の船内は大胆で洒落た色彩が使われており、未来の観測船としてのイメージを存分に表現していた。「みらい」ではどうするか議論があったが、多数の流用扉や家具がネックとなり、船内全般について斬新な色彩を取り入れることは断念した。

“未来”のイメージカラーとしてはブルーがよく使われる。そのアクセントカラーであるイエローは初夏の下北半島の菜の花畑を思い起こさせる。この2色を「みらい」のイメージカラーとし、これを本船の中枢である調査指揮室に適用した。

大会議室については「むつ」時代の士官食堂の雰囲気を残すという方針があったが、「むつ」時代を知る者が少ないため、以前の雰囲気を残した現代的な役員会議室というイメージ方針を修正した。

研究室の扉の色については、広い船内での識別も兼ねて、衛星・大気関係は空を表わす明るい青、海水・生物関係はクロロフィルを表わす薄緑、固体地球物理関係はマグマを表わすオレンジとし、その色調も揃えるようにしたが、その他の流用扉の色がまちまちのため、通路の印象としては統一性のないものになってしまった。

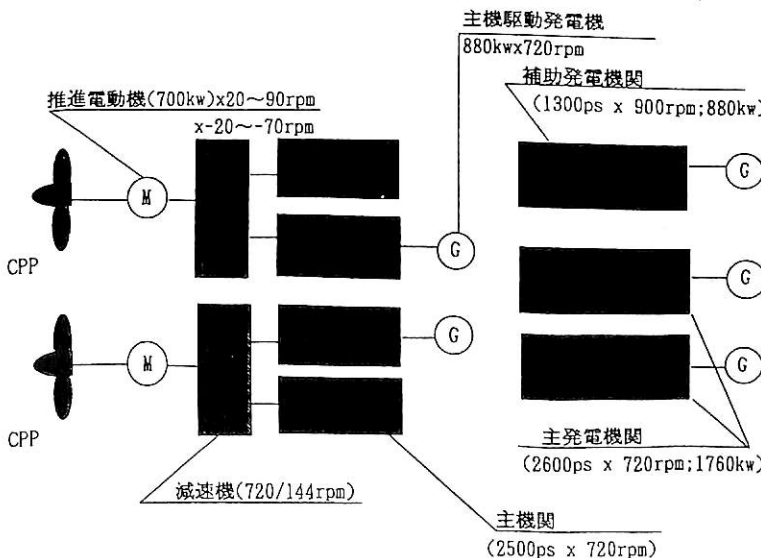
本船の正面玄関である上甲板入り口について、自然との調和をイメージさせることができないか検討を繰り返したが、流用という制約のもとで、結局、28年前と同じ

状態とすることが最も自然であるということになった。

「みらい」の船体色については、海洋科学技術センターの船舶は白と青に統一されているが、母港である関根浜港に着岸した右舷からの姿がコンピュータグラフィックスでは寒々とした印象を受け、また、船体の前後部がかさばって締まりのない印象を受けることから、マストやクレーン類を濃い目のクリームイエローとすることになった。左舷からの姿では煙突のオレンジ色も加わるため、やや雑然とした印象を受けるかもしれない。

10. おわりに

「みらい」は旧「むつ」を流用したことで、必ずしも理想的な設計とは言えな



▲ 図8 ディーゼル電気複合推進システム系統図

い点があったことは否定できない。

例えば、深いV型という古い船首形状は、最近のU型船型と比べれば造波抵抗や水中雑音の面で不利である。しかしながら、荒天中や氷海中での観測を考えれば水中音響機器の障害となる気泡や氷片が船底に滞留しにくい点で有利でもある。このため、前部船体のラインズはまったく変えることなく流用した。その証拠として、船首部の「みらい」の船名表示の下に「むつ」の文字がうっすらと残されている。

余り知られていないが、「むつ」は当初、原子力海洋観測船として計画され、1967年に特殊貨物船に仕様変更された際にも船型の修正が最小限に留められている。このような経緯がなければ、これほど広範な船体流用はできなかったかもしれない。

このほか、「むつ」から流用した艤装品は約千点に及ぶ。研究上の要求にできるだけ応えるには、流用して安上がりで済むものは流用せざるを得ないという実情もあったが、このように積極的に流用してきたのは、今後、「みらい」を訪れる人たちにこの船の目的とする地球環境の重要性を理解してもらううえでも大きな意味があると考えたからである。

工事中は、多機能な観測船ゆえに必要な大量の電線、配管、ダクト類に対して、デッキハイトの確保や、ダクト内の空気流による騒音低減のため、造船所関係者の大変な努力があった。また、前部船体と後部船体とが異なる造船所で改造されるに当たって、例えばパラスタブの防蝕仕様が異なれば大きな問題になりかねないため、社内秘とされる造船所プラクティスまでも統一するなどの努力があった。

その間、海洋科学技術センターの各研究者はもとより、寶田直之助横浜国立大学元教授、旧「むつ」の渡辺卓嗣元機関長、東大海洋研「白鳳丸」の村田三雄元機関長ほか優れた専門家も参画して多くの問題を解決してきた。

本年10月には地球変動研究を大幅に強化する新しい研究体制として「地球フロンティア研究システム」が発足した。これは国内だけでなくアラスカおよびハワイにも研究センターが設けられるなど、国内および国際的な協力体制のもとで研究が推進されることとなっている。

以上のように、「むつ」誕生の経緯、関係者の熱意と努力、そして、地球科学の進展により本船の目的をある程度絞り込めるようになってきたことにも助けられ、「みらい」への改造は当初考えられた以上に大きな成功を収めたと考えている。

海洋地球研究船「みらい」は、これから約1年間の慣熟運転ののち、1998年秋より本格的な研究運航を開始す

る。この船が本領を發揮するまでに、まだまだ試行錯誤を経る必要があるが、そのユニークな面が十分に活用されるようになることを強く願うものである。

● 新刊紹介

ディーゼル船の損傷と対策

近藤 信次 著

A5判・306頁・定価3,990円(税込)・〒390円

各方面において“リストラ”が叫ばれている。海運業界でもアジア諸国と比較すると高い人件費はリストラの対象となり、競争力維持のため、人員は必要最低限に押さえられている。結果として乗組員に対する負担は増大し、多忙を極める船内業務に追われ、機関関係の保守管理も不十分になりがち傾向にある。

他方で、機関関係のトラブルは後を絶たず、大事故につながるケースも少なくなく、保守管理の重要性が増しているのも事実だ。

本書は(財)日本海事協会ですーバーとして活躍してきた著者が、長年の経験を基に、ディーゼル船の損傷と対策についてとりまとめたものである。

主機をはじめとし、補機に至るまでの損傷例を、各部箇所別に視覚的にもわかりやすいよう豊富な写真、図を配して丁寧な解説を加えている。

また、損傷例の紹介にとどまらず、その損傷の原因と対処法にも配慮し、実務者への利便を図っている。

船舶機関士、工務監督など実務者には事故防止のための、機関を学ぶ学生にはより知識を深めるための“ハンドブック”として活用できよ良書である。

(株)成山堂書店

〒160 東京都新宿区南元町4番51(成山堂ビル)

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

● ニュース

大型海洋観測研究船「みらい」に ハイブリッド式減揺装置を搭載

— 約50%の減揺効果を発揮 —

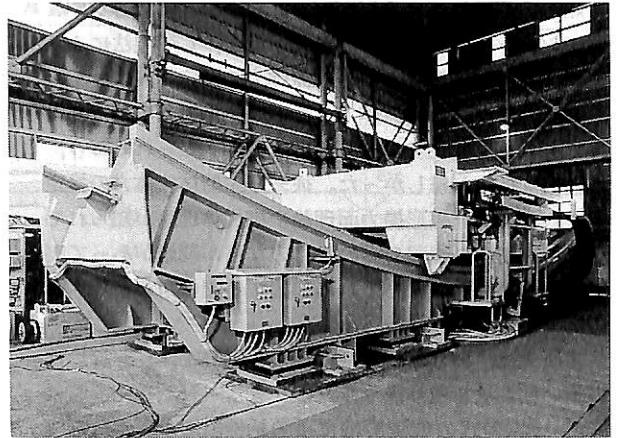
石川島播磨重工業株式会社はこのたび、新タイプの船舶減揺システムとして開発した、ハイブリッド式減揺装置を世界最大級の大型海洋観測研究船「みらい」（本誌42～52頁参照）に搭載している。

本船に搭載された減揺装置は、長さ14.5メートルの円弧型のレール上に設置された100トンのおもり（可動マス）が、波浪による船の横揺れに合わせて重力によって左右に揺れることで発生する力（パッシブ力）に、コンピュータ制御された電動モーターにより、可動マスを動かすことで発生する力（アクティブ力）を組合せたIHIの独自技術によるハイブリッド方式を採用している。これにより、従来の装置では対応できなかった停船中から航行中まで広い範囲で優れた減揺効果を発揮でき（横揺れを約50%低減）、また重心の違いにより船体の動揺周期などが変化した場合にも対応できる。

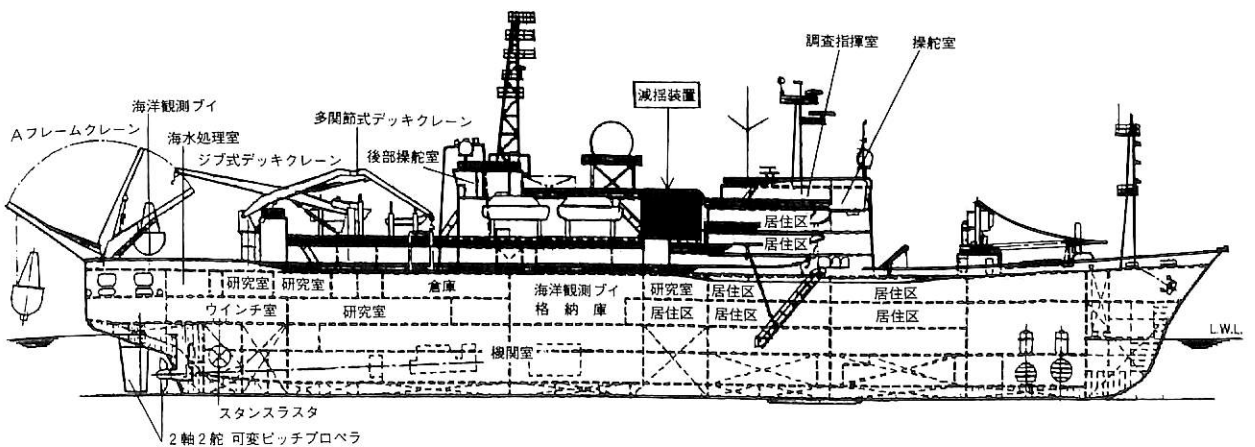
今夏の海上試運転において波高5～6メートルの荒天下で、通常7～8度前後となる船体の横揺れを3～4度

に抑え、また通常の船舶なら航行が難しくなる最大波高15メートルの猛烈な風浪の中でも減揺効果が得られるなど、本装置の高い減揺性能が実証された。

また、同じ原理を応用した超高層ビル用制振装置は、これまで計7台を納入しており着実に販売実績を伸ばしている。またスキー場のゴンドラ、リフト等向けの簡単な構造（パッシブ力のみ）の制振装置を平成8年度は前年比3倍増の約600台と受注を伸ばしている。



▲ 全長14.5メートル円弧型レールの上を重量100トンの重りが船の揺れとは逆の方向に動く（船幅19m）



▲ 「みらい」側面図 中央甲板室後部に減揺装置が設置されている

操縦運動中の船体回り流場に関する研究

1. はじめに

海上交通の安全性を確保するための施策のひとつとして、IMOによって船舶の操縦性に関する基準が制定されたことは記憶に新しいが、設計段階における操縦性能推定精度の向上の必要性から近年活発な研究が各所で行われている。

船舶の操縦性能推定には操縦数学モデルによるシミュレーション計算が広く使われているが、この手法による操縦性能の推定精度の良否は流体力の推定精度にかかっている。特に主船体流体力は微妙な船型要素の相違によっても大きく変化する場合があることが知られており、理論的な推定が難しかった。従来、主船体流体力の推定手法としては非線形揚力面理論や細長体理論が知られてきたが、船型の表現や渦の与え方などに問題があって実用船型の複雑な流場とそれに起因する流体力を表現するには不十分であった。

本研究は、詳細な船型や大規模な剥離を伴う非線形性の強い粘性流を取り扱うことのできるNavier-Stokes方程式の数値解法による粘性流場の数値解析技術の、操縦運動中の船体まわり流場への適用性を評価することを目的として行われた。

2. 手法の概要

最初の段階としてタンカー・ばら積み船・高速船の斜航シミュレーション¹⁾を行い、模型試験で得た流体力と比較検討しての評価から、多様な船型に対して精度良く斜航時の主船体流体力を推定できることを確認した。さらに詳細な検討を行うための対象船型にVLCCを選び、フレームライン形状の異なる2種の船型について、斜航および定常旋回状態における流場の数値解析と模型試験を行い^{2) 3) 4)}、流体力・横力分布・船体表面圧力および船尾流場の実験値と計算値を比較して良好な結果を得た。

数値計算コードとしては、有限体積法に基づく非圧縮性乱流の数値計算コードWISDAM-Vを使用した。この計算法は保存形のNavier-Stokes方程式を有限体積法によって離散化し、MAC法により陽解法で計算を行うものである。差分スキームには3次上流差分を、乱流モデルにはSGSモデルとBaldwin-Lomaxモデルの

大森拓也*

ハイブリッドモデルを使用する。

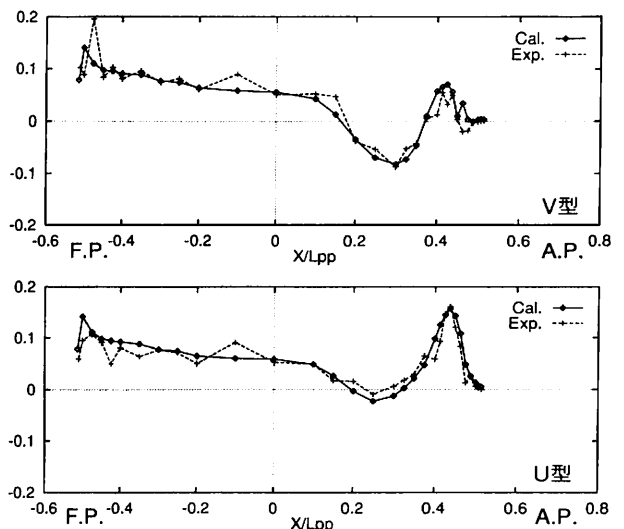
斜航・旋回の計算を行うために本研究では計算の船体固定座標系上で行い、斜航は流入境界条件によって表現し、定常旋回は遠心力やコリオリ力をNavier-Stokes方程式の外力項として与えることによって表現する。なお、自由表面は無視している。

また、本研究では、流体力の計測に加えて計算結果の検証のために船体表面圧力計測およびA.P.断面内の後流計測を行ったが、特に旋回中の場合は計測孔から圧力計までのチューブ内の水に働く遠心力を補正している。

3. 結果の概要

計算と実験の結果の一例として、同じ主要目で船体後半部のみがV型およびU型のフレームライン形状と異なっている2種類のVLCC船型について、斜航角9度・無次元回頭角速度0.2の横流れ角をもった定常旋回状態における計算および実験の結果を示す。

主船体流体力は良好に対応している。また、表面圧力のガウス方向積分によって得られる横力の船長方向分布も図1に示すようによく一致している。二つの船型の違いも捉えられており、本手法が流体力分布を良好な精度で推定できることを示している。ただし、計算条件によっては、局所的かつ急激な変化を捉えきれない状況も発



▲ 図1 横力の長手方向分布

* 石川島播磨重工業株式会社 技術研究所 船舶海洋開発部

生しており、さらなる改良の余地も残されている。

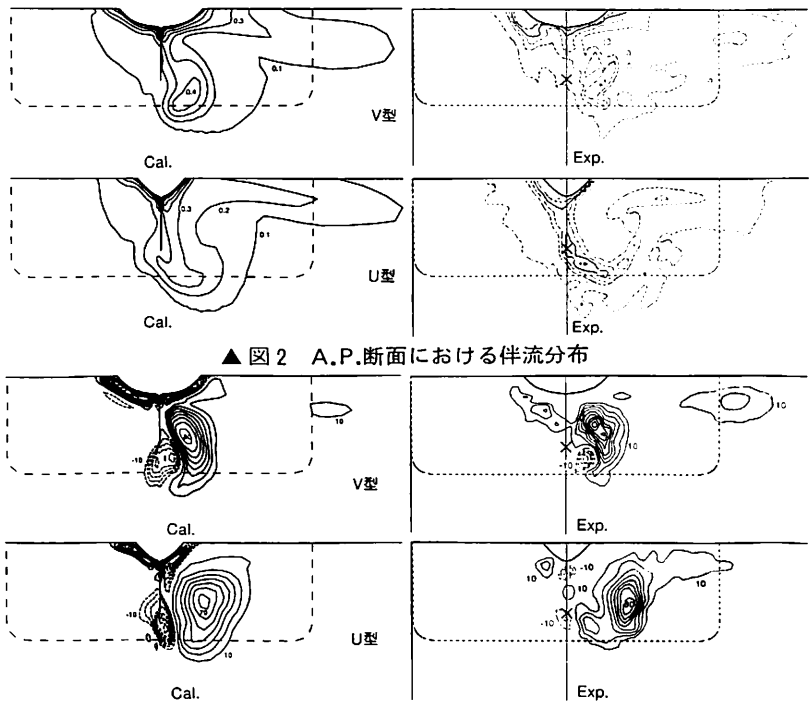
図2にA.P.断面での伴流分布、図3に縦渦の渦度分布の計算値と計測値を示す。計算値と計測値は良好に一致しており、二つの船型の特徴も明瞭に現れているが、全体に伴流域の幅が狭い・渦が船体からあまり離れないなど定量的には多少の相違が見られる。格子解像度・乱流モデルなどの改良を今後も検討する必要がある。

以上のように、CFDによる粘性流場の数値計算によって、操縦運動中の船体まわり流場が高い精度で推定でき、従来の推定法では峻別不可能だったフレームライン形状の差異のような細かい船型要素による流場・流体力の変化をも明瞭に捉えることが可能であることが示された。さらに、計算された流場を検討することによって、操縦運動中の流場の構造や横力発生メカニズム、U型とV型のフレームライン形状の違いが流場そして流体力に及ぼす影響についても新たな知見が得られた。

船体の発生する横力の最も簡単な近似は低アスペクト比の揚力面であるとされており、複雑な形状の実用船型においても船首付近の流場や横力分布から推測される横力の発生メカニズムは揚力面に近い。一方、船体後半部においては、平行部端に発生する剥離渦や船尾縦渦による圧力低下が横力に大きく影響して複雑な挙動を示している。従来の推定法が満足いく精度を得られなかった原因もこの点にあると推測されるが、本研究で用いた粘性流数値計算は、船型を正確に表現できると共に、剥離渦の位置や強さを人為的に与える必要がないため、複雑な流場およびそこから発生する流体力を高い精度で推定することができたと考えられる。

4. おわりに

以上のように、本研究では、粘性流数値計算による船体回り流場ならびに流体力の推定法を開発し、斜航・旋回中の船体表面圧力・伴流等の詳細な計測結果と比較して、この手法が流場や流体力を精度良く推定でき、操縦流体力の推定法として有効であることを示した。そして、



▲ 図2 A.P.断面における伴流分布

▲ 図3 A.P.断面における縦渦の渦度分布

実験と計算の結果を総合して定常旋回中の船体周り流場の構造を明らかにし、船型と流場・流体力との関連についての知見が得られた。本研究の手法は、操縦性を考慮した船型設計のツールとして利用され始めている。

なお、この研究にあたり御指導・御協力を戴いた東京大学宮田教授・藤野教授および研究室の方々、(社)日本造船研究部会第221部会の関係各位、九州大学名誉教授の山崎隆介氏に厚く御礼申し上げます。

〔参考文献〕

- 1) Ohmori T., Miyata H., : Oblique Tow Simulation by a Finite-Volume Method, 日本造船学会論文集, 第173号(1993)
- 2) 大森, 藤野, 宮田, 金井: 肥大船の操縦運動中の流場に関する研究(第一報 斜航状態), 日本造船学会論文集, 第176号(1994)
- 3) 藤野, 大森, 宇佐見, 江口, 宮田: 肥大船の操縦運動中の流場に関する研究(第二報 定常旋回中の船体流体力と圧力分布), 日本造船学会論文集, 第177号(1995)
- 4) 大森, 藤野, 巽, 川村, 宮田: 肥大船の操縦運動中の流場に関する研究(第三報 定常旋回中の流場), 日本造船学会論文集, 第179号(1996)

大波高時の波浪の統計的性質について

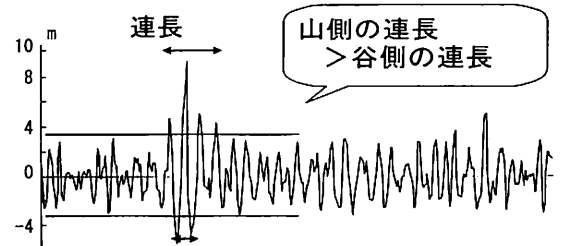
1. はじめに

近年、建造・計画されている海洋構造物は、その規模や構造様式が大型化・多様化する傾向にあり、経済性および安全性の観点から構造物の合理的な設計を行うことが以前にもまして重要となりつつある。合理的な設計を行うには構造物の設置される海域の自然環境条件、中でも構造物に大きな影響を与える波浪の特性を精度よく予測する必要がある。特に、海洋構造物の設計ではサバイバル状態と呼ばれる構造物の生涯において最も過酷な自然環境条件が設定されることから、このような条件下における波浪の特性をいかに的確に評価するかが極めて重要となる。

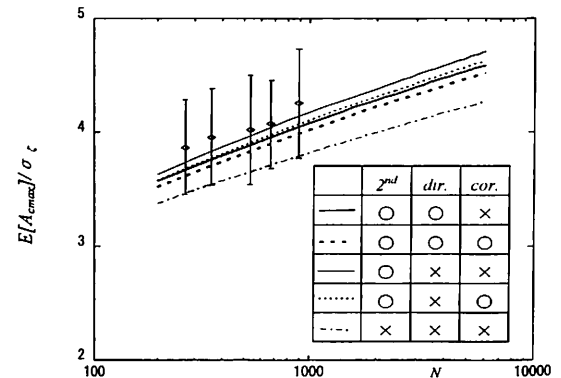
周知のように不規則現象としての波浪の統計的性質は、波浪の非線形性が無視できる場合には水位変動を正規確率過程として扱うことにより推定することができる(線形理論)。しかしながらサバイバル状態では波浪の非線形性は無視できず、その影響は振幅の統計的性質に顕著に現れることが知られている。例えば、図1は有義波高7mを越えるような厳しい海象状態で観測した波浪の時系列である。図から、波浪の非線形性により波の山側と谷側とが対称でなくなっていることがわかる。そのため山側の振幅では大きな振幅の発生確率が高く、逆に谷側では小さくなる。また非線形影響は波群の特性(高波の連続出現頻度など)のような振幅の時系列的な特性を示す)にも表れ、山側では大きな振幅の連続出現頻度が高く逆に谷側では小さくなる。線形理論ではこのような波浪の非線形性が振幅の統計的性質に与える影響を説明することができない。そこで波浪の非線形影響を取り入れた予測法が必要となり、合理的な設計の観点からは実際の波浪の性質である不規則性、方向分散性および振幅間の相関をも考慮できるような予測法が必要となる。しかし、波浪が非線形性を有する場合において実際の波浪の性質を考慮できるような予測法に関する研究はほとんど行われていない。

そこで、本研究¹⁾²⁾では波浪の非線形性および実際の波浪の性質を考慮した予測法として、波浪の非線形性、方向分散性、不規則性および振幅間の相関の影響を考慮

吉元博文*



▲ 図1 実海域で観測した大波高時の波浪の時系列の例



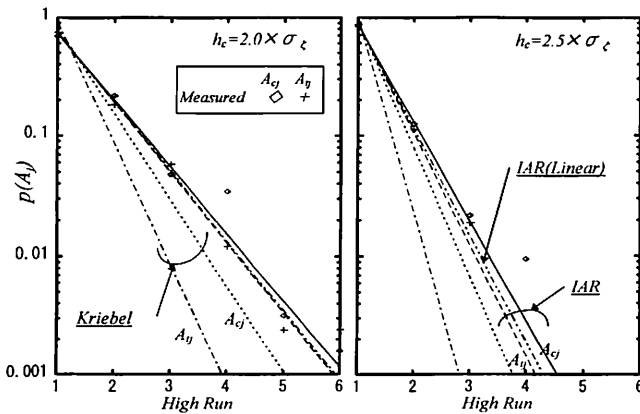
▲ 図2 山側の振幅のN波中の最大期待値と実海域での観測値の比較結果(σ_c :水位変動の標準偏差)

した隣り合う振幅間の結合確率密度関数を理論的に求める方法を提案した。さらに、結合確率密度関数より推定される振幅の各種統計量を実海域で観測した大波高時の波浪データと比較することにより本予測法の妥当性について考察した。

2. 隣り合う振幅間の結合確率密度関数の推定法

本研究では図1に示すような波浪の水位変動の時系列を振幅の連なりで表現し、振幅の連なりを1次の自己回帰モデルで表現することにより、隣り合う振幅間の結合確率密度関数の一般表示式を求めた。1次の自己回帰モデルとは振幅が時間Tだけ前の振幅の性質がある場合(自己回帰係数に相当)だけ保存していることを表すものである。1次の自己回帰モデルより導かれる結合確率密度関数は未知パラメータとして振幅の周辺確率密度関数および自己回帰係数を含む。本研究では振幅の周辺確率密度関数に対して、2次の非線形性および方向分散性を考慮した短波頂不規則波の水位変動の表示式から振幅の確

* 運輸省船舶技術研究所 海洋開発工学部



▲ 図3 閾値を $2\sigma_c$ および $2.5\sigma_c$ としたときの連長 (High Run) (図1で定義)の発生確率 (σ_c : 水位変動の標準偏差)

率密度関数を求め、これを振幅の周辺確率密度関数として与えた。従って、波浪の方向分散性および非線形性の影響は振幅の確率密度関数に取り入れられることになる。

一方、自己回帰係数については自己回帰係数に関する条件式を導き、これに線形不規則波の波スペクトルおよび振幅の確率密度関数を与えれば、自己回帰係数は推定できることを示した。これにより理論的に隣り合う振幅間の結合確率密度関数を求めることができ、結合確率密度関数より振幅の各種統計量を推定できる。

3. 計測例

以下本予測法による計算結果を示すが、計算対象としたものは図1に示す波浪データである。

図2は本予測法により振幅のN波中の最大期待値を求め観測値と比較したものである。図の◇は観測値(山側の振幅)、各種の線は予測値であり、2次の非線形性(2nd)、方向分散性(dir.)および相関性(cor.)の各因子の有無により予測値がどのように変化するかを示している。図中の表はその影響の有無を示したものであり、例えば一点鎖線の結果はすべて×(各因子の影響が考慮されていない)であるから線形理論による結果となる。

図より、線形理論は観測値に対し過小評価を与え、波浪の非線形性が無視できないような大波高時において線形理論を適用することは危険であることがわかる。これに対し予測値は観測値とほぼ一致し、本予測法の妥当性が伺える。また、相関性および方向分散性を考慮した結果は、これらの影響が考慮されていない結果に比べ6%程度小さな期待値を与えていることがわかる。

図3は閾値を $h_c = 2.0 \times \sigma_c$, $h_c = 2.5 \times \sigma_c$ (水位変動の標準偏差)とした時の波群の連長(ある閾値を連続して越える振幅の個数)を求め観測値と比較したものである。図の横軸は連長の個数、◇および+の記号は観測値の山側および谷側の振幅の解析結果を表す。各種の線は、本予測法による結果(IAR)並びにKriebel et al.の方法³⁾による結果(Kriebel)である。IAR (Linear)は本予測法において、非線形性を無視した結果である。

図より、Kriebel et al.による結果は観測値に対して過小評価を与えていることがわかる。これはKriebel et al.の方法において波群の予測で重要とされる振幅間の相関が考慮されていることによる。これに対し本予測法による結果は観測値の傾向と一致している。例えば、非線形影響を考慮した結果は、閾値が小さい場合($h_c = 2.0 \times \sigma_c$)には線形とした結果とさほど変わらないが、閾値が大きくなる($h_c = 2.5 \times \sigma_c$)につれて、山側の連長の発生確率は線形より大きく、逆に谷側の振幅では小さくなる。即ち、非線形影響により、山側において大きな振幅が連続して発生する確率が高くなることがわかる。

4. おわりに

以上改良ARの概要およびその計算例を示した。従来の波浪の統計的性質の予測法では、波浪の非線形性、方向分散性、不規則性および振幅間の相関が統計量に与える影響を評価することは困難であったが、本研究で提案した本予測法を用いることにより、これらの影響を精度よく取り入れた大波高時の波浪の統計的性質の評価が可能となったといえる。

最後に、本研究を実施するにあたり、御意見および御指導頂いた九州大学工学部船舶海洋システム工学科貴島勝郎教授に厚く御礼申し上げます。

【参考文献】

- 1) 吉元博文：大波高時の波浪の統計的性質について—方向分散性の影響—, 日本造船学会論文集, 第179号, pp.66~76, 1996
- 2) 吉元博文：大波高時の波浪の統計的性質について—その2 波群—, 日本造船学会論文集, 第180号, pp.271~281, 1996
- 3) Kriebel, D.L. and T.H. Dawson: Nonlinear effects on wave groups in random seas, Proceedings of OMAE, Vol.1, Part-A, ASME, pp.1~7, 1990

ローカルアプローチに基づく鋼溶接継手の破壊性能評価

大畑 充*

1. はじめに

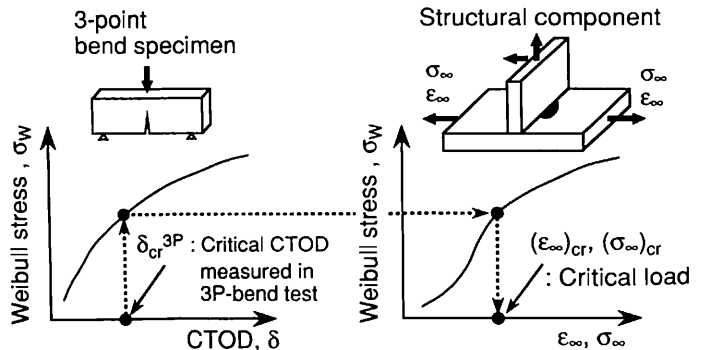
溶接鋼構造部材の脆性破壊に対する安全性を、材料の靱性試験として規格化されている実験室レベルの小型三点曲げCTOD試験結果から評価する体系が実用化されている。しかし、このような従来破壊力学パラメータであるCTODで評価した破壊限界値は、部材の幾何学的・材質的不均質や荷荷様式などの諸因子の影響を受け必ずしも材料固有のものにはなっていない。そのため、個々の評価対象に対して経験や実験的考察に基づいて安全側評価を与えるというかたちで対処するにとどまっており、特に溶接部における材質的不均質が部材の変形特性や破壊限界値に及ぼす影響を取り入れた評価は見あたらない。

本研究では、実溶接鋼構造部材の破壊性能をより定量的にまた統合的に評価することに着目し、近年、その普遍性が期待されているローカルアプローチで導かれているワイブル応力の破壊支配パラメータとしての有効性の検証を行った。さらに、このワイブル応力を用いて、実部材の破壊性能を三点曲げCTOD試験などの小型靱性試験で得られる破壊限界値を用いて評価可能にする等価CTOD概念の提案を行った。

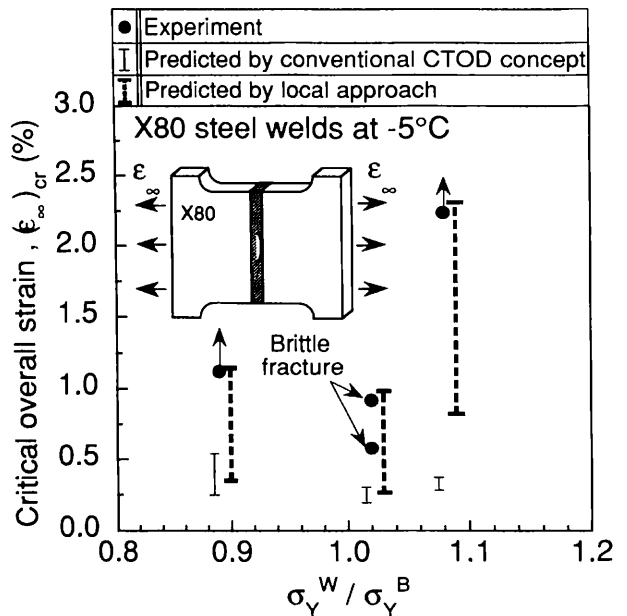
2. 等価CTOD概念の提案

靱性試験で通常用いられる三点曲げCTOD試験片と構造部材との切欠き先端近傍の応力分布特性の差に注目し、靱性試験結果を構造部材の破壊性能に定量的に結びつけるための等価CTOD概念を提案した。

図1は、本等価CTOD概念に基づく評価の手順を示したものである。これは、ローカルアプローチ^{1,2)}で導かれているワイブル応力で評価した破壊限界値が材料特性値であるとする、両部材で等しいワイブル応力を与



▲ 図1 等価CTOD概念に基づく構造要素の破壊性能評価手法



▲ 図2 等価CTOD概念および従来のCTOD概念に基づく破壊限界全ひずみ値の比較

* 大阪大学工学部 生産加工工学科

える負荷レベルが破壊限界値として等価なものになるという考えに基づいている。なお、ワイブル応力は切欠き先端近傍の応力場の情報を考慮に入れたパラメータであり、その算出には両部材に対する三次元弾塑性 FEM 解析を必要とする。

3. 靱性試験結果の構造破壊性能への Transferability

まず前報において、実溶接構造部材の代表例の一つとして溶接金属に表面型切欠きを設けた広幅溶接継手を対象として、引張り破壊試験で得られた破壊性能（破壊限界全ひずみ値）を本手順に従って推定した。図 2 は、その結果を従来の CTOD 概念に基づいて推定された結果と比較して示したものである。従来手法に基づく結果は、実験結果と比較すると過度に破壊性能を安全側に評価しているのに対して、本推定結果は実験結果とよい対応にあることが確認された。この結果は、本研究で提案した等価 CTOD 概念の有効性を示すものであり、ワイブル応力で評価した破壊限界値が負荷様式や切欠き形状には依存しないものとなることを実証している。

この等価 CTOD 概念を用いると、溶接鋼構造物の破壊性能を統合的に評価可能となることが期待されるが、そのためにはワイブル応力がさまざまな因子の影響を受けない材料特性値となることの実証結果が必要となる。

後報では、溶接鋼構造部材の溶接部において特にその破壊限界評価が複雑な靱性的不均質が存在する多層溶接熱影響部（溶接 HAZ）に着目し、溶接 HAZ 切欠き材に対するワイブル応力の評価法を提案するとともに、このワイブル応力で評価した破壊限界値が溶接部特有の巨視的強度ミスマッチレベルが異なる場合にも溶接 HAZ 固有のものになることを確認した。また、部材の切欠き長さにも依存しないことを、溶接 HAZ 切欠き試験片を用いた検討により実証している³⁾。

4. おわりに

本一連の結果から、ワイブル応力が溶接鋼構造部材の破壊限界の統合的な評価パラメータとなり得ることが示され、本等価 CTOD 概念の適用により、溶接鋼構造部材の破壊性能を三点曲げ試験結果から有効に評価できることが明らかにされた。本研究では、このような等価 CTOD 概念の応用として靱性試験結果に基づいた溶接構造部材の要求性能確保のための必要靱性値決定手法の提案もしており、さらに部材の欠陥評価や材料選定手法など設計、製造、検査の観点からの安全性評価への適用が期待されるところである。

最後に、本研究に対して懇切なるご指導、ご教示を賜った大阪大学教授豊田政男博士、同助教授南二三吉博士、ならびに住友金属工業(株)有持和茂博士に心より感謝申し上げます。

〔 参 考 文 献 〕

- 1) Beremin, F.M.: A Local Criterion for Cleavage Fracture of a Nuclear Pressure Vessel Steel, Metallurgical Trans., 14A, (1983) 2277-2287.
- 2) Mudry, F.,: A Local Approach to Cleavage Fracture, Nuclear Engineering and Design, 105, (1987) 65-76.
- 3) Minami, F., Ohata, M., Toyoda, M., Arimochi, K., Suzuki, S., Bessyo, K.,: Prediction of Specimen geometry Effect on Fracture Resistance of HAZ-Notched Welds by the Local Approach, IIW Doc. X-1300-94, Proc. Workshop on Constraint Effects on the Structural Performance of Welded Joints, Osaka, (1994) 1-10.

● 新組織紹介

人と地球にやさしい船用ガスタービンの開発を目指す
「スーパーマリンガスタービン技術研究組合」

スーパーマリンガスタービン技術研究組合
専務理事 倉田俊夫

はじめに

近年、世界経済の拡大、科学技術の進展に伴い、地球温暖化現象や酸性雨など地球規模の環境問題が大きくクローズアップされてきている。既に、陸上では、工場や自動車などからのNO_x(窒素酸化物)排出について厳しい規制がなされているが、船舶についても、2000年1月1日からNO_x排出を現状レベルより30%削減することを目標とした海洋環境規制の条約化について、本年9月IMO(国際海事機関)で採択され、海上におけるNO_x抑制への取り組みも現実的なものになってきた。

このようなNO_x抑制方向の中で、殆どの船舶に搭載されているディーゼルエンジンについては、当面、エンジンの微調整で対応しながら長期的視点でNO_x対応策を講じていくものと考えられるが、別の対応策として、最高燃焼温度の違いからともともNO_xの排出量の少ないガスタービンを船舶に搭載しやすくするための研究開発を行うことを目的として、本年4月、「スーパーマリンガスタービン技術研究組合」が発足した。

以下、組合発足にいたるまでの経緯、研究計画、研究開発の効果などについて概要を述べることにする。

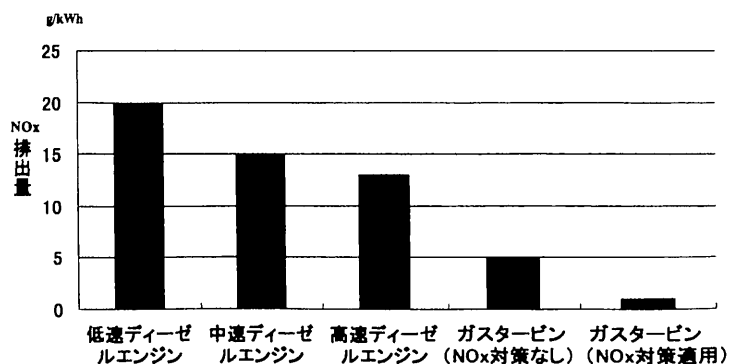
1. いま何故船用ガスタービンか

ドイツでガスタービンが航空機に搭載され、世界で初めて飛行に成功したのが1939年、世界で初めてガスタービンが船舶(イギリス海軍の砲艦)に搭載されたのが1947年、その数年後には、わが国でも航海訓練所の練習船「北斗丸」にガスタービンが搭載されている。このように、航空機と船舶にガスタービンが搭載された時期に10年の違いもないのに、50年後の現在、両者へのガスタービンの搭載割合にかなりの差が生じていることは、「船の科学」愛読者なら誰でもご承知のことである。このような差が生じた原因は、輸送における速さのファクタをどの程度に評価するかの違いといえるが、近年、輸送の高質化、効率化など輸送サービス

に対するニーズ、安全性、環境問題などへの対応を強く求められてきていることから、両者の差が縮まる方向にあり、船舶の推進機関についても、新たな技術の開発が必要であると指摘されるようになってきた時に、前述したような地球規模の環境問題が大きくクローズアップされ、IMOで海上におけるNO_x抑制について審議されるに至っては、腰を据えて低NO_x推進機関であるガスタービンの開発をせざるを得なくなってきた。図1に船用各種機関のNO_x排出量を示す。

参考までに、船舶から排出されるNO_xについてみると、IMOのバルクケミカル小委員会に提出されたノルウェーの見解では、世界の船舶によるNO_xの排出量は、地球規模の排出割合で7%(1980年)となっている。また、平成5年に運輸省が発表した数字によれば、日本の陸上および沿岸100km以内の海上における漁船を除く船舶からのNO_x排出量は、総排出量の17%となっており、別の調査によると、日本国内の内航船と漁船から排出されるNO_xは29.6%という数字も出されている。このような数字は、陸上のNO_x排出規制が厳しくなればなる程、目立った数字になってきている。

なお、船舶から排出される大気汚染物質のうちSO_xについては、燃料油中に含まれる硫黄に起因し、エンジン中を素通りするものであり、エンジン内でSO_xの発生



▲ 図1 船用各種機関のNO_x排出量

出典: 千葉正俊・鎌名朝華、日本ガスタービン学会誌 vol 24 Dec.1996

を制御できないので、説明を省いた。

それから、いまガスタービンが求められている理由の一つに、内航船をはじめとする船舶の船員確保問題もある。これは、内航船等の居住空間の狭隘さ、機関室の振動・騒音、船内メンテナンス作業の厳しさなどにより、若年労働者が船員になりたがらないことや船員の高齢化により船員不足が深刻化していることである。このため、政府は、漁業離職者の内航船への転換促進、水産高校生、普通高校生を対象とした船員確保対策を推進しているほか、船舶整備公団でも船員居住環境改善事業を行っている。この点ガスタービンは、軽量・小型・高出力で低振動・低騒音という利点を有していることから船員居住改善に大いに役立つものとみられている。

さらに、産業全体にわたる急速な技術革新により輸送の高質化、効率化が求められており、船舶についても、先端技術を駆使した高速化が求められている。このため、次世代船用ガスタービンの開発により、小型船を中心とした海上交通システムが急速に高速交通体系に移行し、内航海運活性化の推進力になるものと期待されている。

2. 組合発足にいたる経緯

来るべき21世紀が目と鼻の先に迫り、それに向けて真に豊かな社会を創造していくためには、運輸技術は如何なる貢献をなすべきか、という問いかけに対して、運輸技術審議会は、平成3年6月、「21世紀を展望した運輸技術施策について」を答申している。この中で、今後の運輸技術施策の進め方について基本的な考え方を示しているが、その後、これを一層積極的にそして総合的に推進していくためには、個別の技術開発課題を幅広く検証し、具体的に提示することが必要となってきた。このため同審議会は、平成5年12月、「新時代を担う船舶技術開発のあり方について」を答申し、この中で、環境への負荷の少ない船用ガスタービンの開発に積極的に取り組む必要性がある旨述べている。これを受けて、各調査研究機関は、これの実現のための調査研究を開始した。

まず、造船業基盤整備事業協会は、燃費性能が悪いもののNOx排出量が少ないことなど多くのメリットを有するガスタービンを、より広範な船舶への適合を念頭において、取り合えず「内航船への適合性調査」を行い、平成6年5月に報告書を取りまとめている。

また、日本船用工業会は、上記協会の事業を引き継ぐ形になるが、平成6年度と7年度の2年間でガスタービンの大型船への適合性について適宜研究を行い、船用ガスタービンに要求される技術要件や開発仕様について取りまとめ、平成8年6月成果報告会を開催している。

このような調査により、「環境への負荷が少ない」ということが大前提であるが、さらに、今までなかなか船舶に搭載されなかった理由の一つの燃費が高いという点を克服するために「効率のよい船用ガスタービンの開発が必要」という結論に達した。

運輸省は、この研究開発に対し、一般会計予算の中から造船業基盤整備事業協会を通じ、助成金を支出することとし、また、日本財団も補助金の交付を認めることとなった。

このようにして、平成9年2月6日、この研究開発に参加を希望する船用エンジンメーカー5社を中心とした設立準備委員会が日本船用工業会内に設立され、3月7日に発起人会、3月24日に創立総会と理事会が開催され、定款の承認、役員を選出などが行われた。4月1日には運輸大臣より設立認可をいただき、4月11日設立登記を完了して、ここにスーパーマリンガスタービン技術研究組合は正式に発足した。

3. 組合の組織および予算

スーパーマリンガスタービン技術研究組合の運営は、組合員を中心として総会、理事会によって行われており、理事会は、理事長の大庭浩川崎重工業会長、組合員各社の役員である理事、そして組合専従の専務理事から構成されている。委員会には、理事長の諮問機関として運営委員会と技術評価委員会の二つがあり、運営委員会は、組合員各社を代表する部長クラスの委員で構成され、組合の実務的な運営方針などについて審議し、技術評価委員会は、機械工学、船舶工学などの学識経験者から構成され、研究開発の計画や成果などについて審議することになっている。

組合事務局の組織は、専務理事と組合員各社からの出向者、派遣会社職員の8人で構成されている。図2参照
組合への参加各社は、次の各社である。(五十音順)

石川島播磨重工業株式会社
川崎重工業株式会社(幹事会社)
ダイハツディーゼル株式会社
株式会社 新潟鐵工所
ヤンマーディーゼル株式会社

研究開発期間は、平成9年度から14年度までの6カ年計画で、研究開発費は、総額で29.5億円を見込んでい。この内訳は、国の予算が12.5億円のほか、日本財団の補助金が8.5億円、組合員各社からの賦課金が8.5億円である。

4. 研究開発の概要

(1) 研究開発の目標

本研究開発は、次の3点を目標として実施することになっている。

一つは、NO_xの排出量を1g/kW・h以下にすることで、これは、高速ディーゼルエンジンの約1/10、同規模ガスタービンの約1/3に相当する。

二つ目は、熱効率を高速ディーゼルエンジンと同程度の38～40%にし、経済性を高めることにしている。

三つ目は、現在、ガスタービンにA重油を使用する例は非常に少ないが、これも高速ディーゼルエンジン並みにA重油仕様とする。

これ等の目標を達成するため要素研究を実施するとともに、この成果を総合して内航高速船を想定した2,500kW級の船用ガスタービン実験機を製作して、上記の目標達成について評価を行うことにしている。

(2) 研究開発の内容

このような目標を達成するために、次のような課題について研究することになっている。

- (イ) 環境負荷低減技術の研究
- (ロ) 燃費改善技術の研究
- (ハ) 船舶対応技術の研究
- (ニ) 実験機による総合実験

(イ)～(ハ)は、ガスタービンの各コンポーネントや個別技術を対象にして行う要素研究で、(ニ)は、その結果を総合して製作する2,500kW級のガスタービン実験機による

性能評価実験である。

以下、項目順にその研究内容を述べる。

(イ) 環境負荷低減技術の研究

ここでは、低NO_x燃焼器を開発するための研究を実施する。

現在、ガスタービンのNO_xを低減させる方法として、燃焼器に水を注入して燃焼温度を下げる湿式方式が主流であるが、清水を多量に必要とするため、船用には適しない。

そこで、この研究では、乾式の低NO_x燃焼方式によりNO_x排出量を目標値まで低減することにしており、現在、ガスタービンで広く用いられている拡散燃焼に代えて予蒸発・予混合希薄燃焼方式の研究を行う。図3参照のこと。

この方式の実用例は、天然ガス焚きのガスタービンに例があるが、液体燃焼焚きに例がないため、燃焼器試験装置による各種試験、コンピュータによる熱流体解析手法などを駆使して研究を行うことにしている。

具体的には、各種バーナーや燃焼器形状を多数考案し、熱流体解析プログラムによって温度、流れを解析する。その結果から、低NO_x燃焼器に適していると思われるバーナーや燃焼器形状を絞り込み、実際に製作して要素試験を実施する。

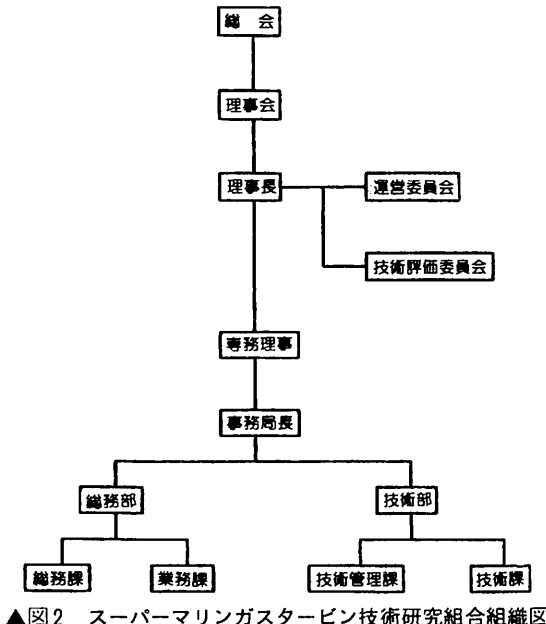
(ロ) 燃費改善技術の研究

この研究では、ガスタービンの燃費改善の障壁となっている要因をさまざまな観点から洗い出し、これをブレイクスルーする各種要素技術の研究を実施する。

その主なものは、まず、排気ガスの熱を圧縮機から出た空気を与える再生サイクルを採用するための再生熱交換器の研究を行う。船用として成り立つには、当然、小型の熱交換器でなければならないが、プレートフィン型のコンパクトで大きな伝熱面積を持つ熱交換器の研究を実施する。

次に、ガスタービンの熱効率を大きく支配するタービン入口温度は、この出力クラスのガスタービンの最高レベルを超える1,200℃に設定する。このため、小型タービンの小さなノズル翼、動翼を極めて効率よく冷却できる構造の研究を実施する。

さらに、圧縮機、タービンというガスタービンの主要コンポーネントの高効率化を図る研究を実施する。圧縮機は、低圧側を軸流段、高圧側を遠心段とする混合形式を採用するが、この軸流段と遠心段のマッチング、圧縮機とタービンのマッチングといったガスタービン固有の高度な技術が要求されるので、コンピュータによる性能予測や流れの解析手法を駆使した研究と共に圧縮器単独



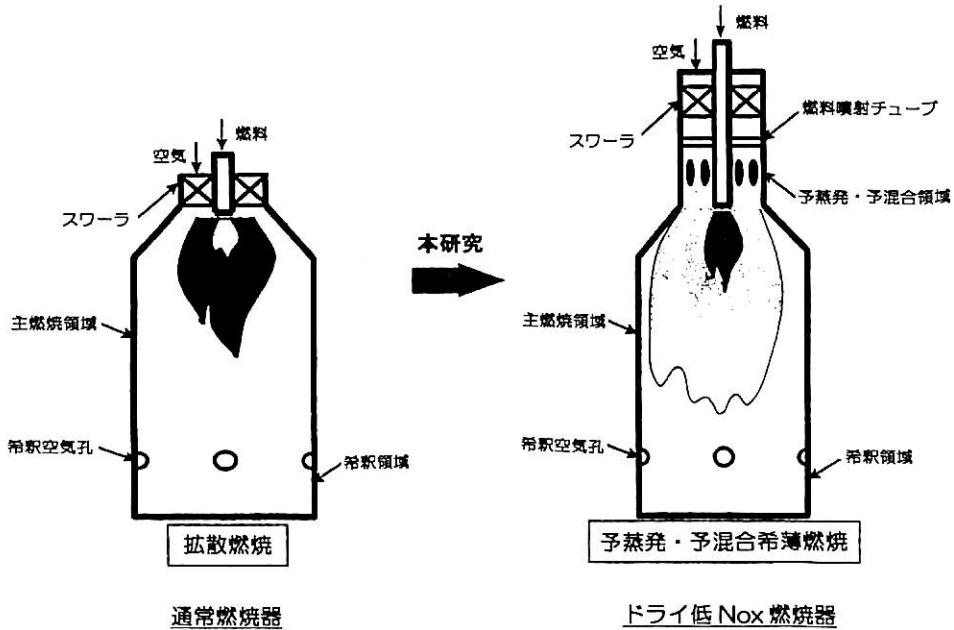
▲図2 スーパーマリンガスタービン技術研究組合組織図

の性能を把握する圧縮機試験を実施する。

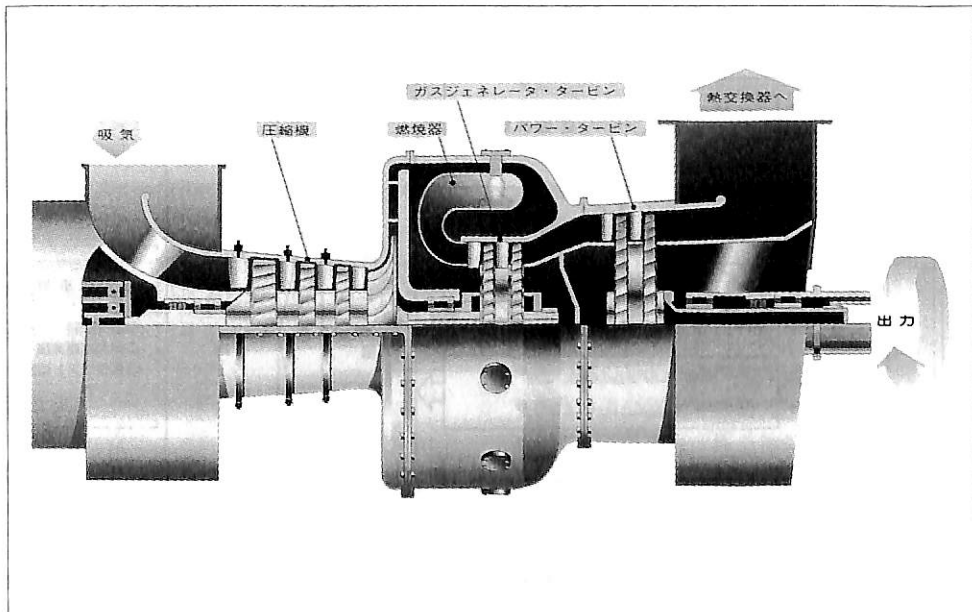
また、船用主機は、一般に、部分負荷での効率改善が大きな課題であり、このため、可変ノズル式パワータービンの研究を実施する。

具体的には、圧縮機では、①主要寸法、回転数などの

仕様解析、②定格時のみならず部分負荷時における高効率確保のための性能解析、③仕様解析で得られた基本形状、効率などが空力的に満足しているかといった流れ解析、④仕様解析や流れ解析で得られた形状の強度的評価などを実施する。



▲ 図 3 燃 焼 器 略 図



▲ 図 4 スーパーマリンガスタービンの構想図

タービンについても、仕様解析、性能解析、流れ解析、強度解析を実施するほか、タービン翼を冷却翼とするため、少ない冷却空気量で効率よく冷却するための研究を実施する。

熱交換器については、前述のように、小型・高性能の熱交換器の研究を実施するほか、多種多様な形状・大きさを有する冷却フィンデータベース化し、種々のフィンを組み合わせた解析を自由に実施できるようにする。

(イ) 船舶対応技術の研究

ここでは、燃料として使用するA重油や海水によるガスタービン各部の腐蝕防止、産業用と大きく異なる負荷変動対応の2軸ガスタービンシステム、ピッチングやローリングといった船体動揺に対する機器への影響などガスタービンを船舶に搭載することにより生じる問題解決のため研究を実施する。

A重油対応の課題としては、タービン翼や燃焼器の防蝕材料・コーティングの研究、熱交換器や燃焼器の煤煙対策の研究などを実施する。

(ニ) 実験機による総合実験

以上述べた各種の要素研究の結果として、出力2,500kW級ガスタービンの実験機を製作する。図4はこのガスタービンの構想図である。本研究では、この実験機の陸上運転により、(1)で述べた目標が達成されたかどうかを評価する。実船に搭載して実験を行うことは、この計画には入っていないが、船用主機としての条件を具備し

たガスタービンとなる。

(3) 研究開発のスケジュール

前述したように、この研究開発期間は、平成9年度から14年度までの6カ年で、その研究スケジュールは図5に示すとおりである。

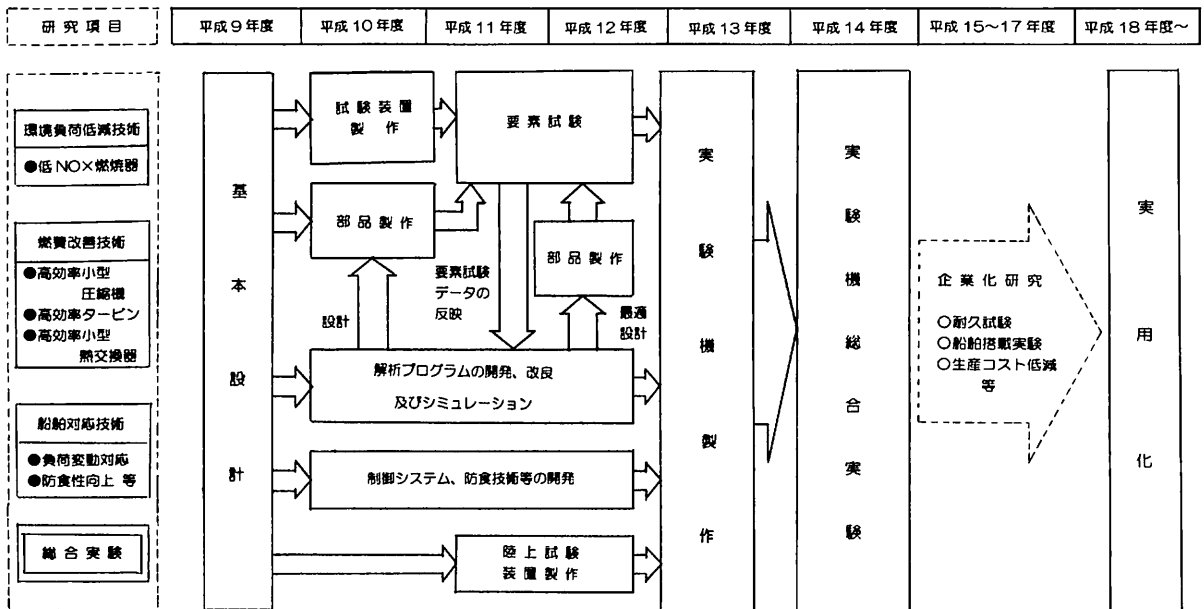
平成9年度は、各研究項目とも各機器の仕様、形式などの基本設計を実施する。10年度からは、各種のシミュレーションを実施したり、制御システム、防蝕技術などの開発を実施するほか、各要素試験装置、部品の製作を実施する。要素試験については、11年度から本格的に実施し、12年度には要素レベルでの研究を完了させる予定である。

13年度には、要素研究の成果を取り入れて実験機の製作を実施し、最終年度に、実験機による総合実験を実施する。

実験機による総合実験を実施した後の実用化については、加工性、軽量化、生産性向上といった低コスト化研究、あるいは、艦装に適した要素配置、吸排気系の配置、動力伝達機構といった装備性や設計を1～2年実施した後、複数基のガスタービンを製作し、4年目頃から起動・停止サイクル試験、過負荷・加速度試験、耐久性試験などを実施して、5年目頃から船舶搭載実験を行う手順となろう。

(4) 研究開発の効果

今までにも触れたように、本研究の効果は、



▲ 図5 スーパーマリンガスタービンの開発研究

一つには、希薄燃焼方式を採用した NOx 低減技術により、排ガスをクリーン化できるという効果がある。

二つ目には、燃費率を現レベルの約 220 g/psh から約 160 g/psh に改善できることや、軽油ではなく A 重油を使えることから燃料代が約半分になること、また、機関室が小形になることから積載能力が大きくなるといった経済性向上を図ることができる。

三つ目には、ガスタービンがディーゼルエンジンなどの往復動機関と異なる回転機関であるため、振動が非常に少なく、騒音についても、エンクロージャの中に設置されるため、高周波音が中に閉じ込められ割合静かなものとなる。また、もともとディーゼルエンジンに比べ部品数が少なく、摺動部分も少ないため、信頼性が高く、船内での労働の軽減を図ることができる。

そして四つ目には、ガスタービン化により、エンジンが軽量、小型・高出力となるため、船舶の高速化や船型設計の自由度のアップを図れる。

以上のように大きな効果があるため、ガスタービンの開発が終了した際には、今よりはるかに船舶に搭載されやすいものになる。

5. おわりに

本研究開発の名称が、「環境低負荷型船用推進プラントの研究開発」であることから、環境にやさしい技術の研究開発が第一義となるが、船舶に搭載して頂きやすくするため燃費の大幅の向上や A 重油の使用といった高い目標を掲げている。この目標達成までには相当の努力を要するものと考えられるが、参加組合員は、ガスタービンについてわが国最高の技術力を有しており、英知を出し合って両者の目標を達成すべく努力していきたいと考えている。しかしながら、本研究開発は、国および日本財団から、厳しい財政事情の中ご支援いただいた、いわゆる国家プロジェクトであり、社会的ニーズの非常に大きなプロジェクトである。従って、単にガスタービンだけでなく、それを搭載する船舶や海運、環境なども大きな連係があることから、組合だけの努力には限界があり、組合を取り巻く官、学、産の諸機関あるいは他の業界、団体などのご指導、ご支援を心よりお願いする次第である。

● お知らせ

12月4日～5日の2日間

船舶技術研究所 平成9年度秋季(第70回)研究発表会を開催

このたび、船舶技術研究所の平成9年秋季(第70回)研究発表会が開催される。

なお、今回は、推進性能、運動性能、システム技術、および海洋開発および氷海技術の各部門の発表が行われる。

日時 第1日目 平成9年12月4日(木) 10:00～17:25
第2日目 平成9年12月5日(金) 10:00～17:30

< 発表課題 >

第1日目

- ナホトカ号事故に関わる当所の対応
- 航行の安全に関する研究
- 船舶技術・輸送等の開発
- 人間・機械系としての原子力プラント安全性の研究
- 実海域における総合的性能の向上をめざして

- 次世代プロバルサの開発をめざして
 - 船型開発および水槽試験法の研究
- 第2日目
- 船舶の操縦性能評価技術の研究
 - 海洋波浪の非線形特性
 - 船体運動計算法
 - 船舶の復原性と乾舷に関する研究
 - 寒冷海域での油汚染に関する研究
 - 氷海域の船舶および海洋構造物の研究
 - 海氷および着氷等の研究
 - 超大型浮体式海洋構造物の安全設計技術
(自然環境荷重、波浪中弾性挙動、係留力、施工技術)

会場 船舶技術研究所 講堂

〒181 東京都三鷹市新川6-38-1

電話 0422(41)3006(企画室)

船会社の造船技術者より見た造船の諸問題

— より良き船を造るために —

(30)

松宮 照*

8. 新造船の思い出：

2. 在来型定航貨物船の建造（続き）

(3) 船殻および鉄艦装：

① 在来型定航貨物船の特徴：

在来型定航貨物船は主要航路は Container 船に取って替われ、当初の 800 TEU から最近では $L_{pp} = 145$ m, $B_m = 42.8$ m の 6,670 TEU 積の大型 Container 船の出現も間近い状況にあるが、Container 船が出現するまでの在来型定航貨物船は New York 航路の $L_{pp} = 143$ m, $B_m = 20$ m 前後、 $D/W = 12,000$ t 程度が最大で、特徴としては、Midship Engine, 6 Hatch, 二層の中甲板, Single Screw, Diesel/12,000 BHP, $V_s = 16.5$ kn 前後、最大搭載人員 60~75 名（乗客 4~12 名）であった。

② 定航船の船殻および船殻関連艦装の思い出：

A. 溶接構造の発展：

(A) 戦後の電気溶接の Level：

終戦当時電気溶接の船体建造への適用は欧米と比べ 30 年遅れているといわれていたが、造船学会始め造船界および関連業界の総力を挙げての努力が次第に実り、それまで Vital Part は Rivet 構造が殆どであったが、14 次計画造船（昭和 34 年度）頃には Bilge Strake の上下、Sheer Strake / Below Sheer Strake および Sheer Strake 上部（Sheer Strake / Stringer Angle および Stringer Angle / Side Stringer Plate）の Rivet 接合を除き溶接構造になりほぼ欧米並になった。

(B) 溶接採用率の向上：

造船所によっては溶接採用率が更に高いところや低いところがあり一様ではなかったが、最後まで残った Rivet 部は Crack Arrester として Bilge Strake の上下および Sheer Strake の上部であったが、これ等も次第に溶接に替わったが造船所により Sheer Strake 上部か Bilge Strake の上下のいずれかの Rivet が最後まで残った。

(C) 船主側の溶接に対する受入体制：

一方船主側も船主にもよるが溶接には非常に関心を持ち、船主なりに調査研究をしていた。船主側は急速な溶接化には疑念を持っていたが、一般的には漸進的な溶接化には D/W の増加その他の Merrit もあり協力的であったと考える。

しかし Rivet 構造に慣れた人達の中には溶接の採用に消極的な意見の持主もいたが、それらは溶接による歪みや残留内部応力等々からくる溶接に対する安全性と信頼性が主で船主としては当然のことであった。

「良い船」の一つの条件としては建造技術においても最先端の技術で建造されることであり、新造船関係者は最先端技術を駆使して建造する意欲を十分持っていたが、船主としては飽くまでも積荷・船客に対する安全輸送が最優先にすべき事柄で、「良い船」の最も基本的条件である船体そのものの安全性に少しでも懸念のある船舶を建造する訳には行かず、内部的 Consensus を得るためにも溶接技術の発展に伴い一步一步安全を確かめながら進まざるを得ず、建造技術を安全より優先する冒険は出来ない立場にあった。

(D) 溶接技術の進展に伴う建造効率の向上：

造船所によっては溶接採用率が更に高いところや低いところがあり一様ではなかったが、船主は造船所の溶接技術の Level に応じ船体への溶接率を高めて行ったが、最後まで残った Rivet 部は Crack Arrester として Bilge Strake の上下および Sheer Strake の上部であった。

これ等も次第に溶接に替わり全部溶接構造になったが造船所により Sheer Strake 上部か Bilge Strake の上下のいずれかの Rivet が最後まで残った。

溶接技術は鋼材の改良・開発、溶接機器の開発および造船所の Crane の大型化に伴う Block の大型化と共に更に発展し船体は全溶接構造となったが、Block の外板継手の Butt Shift は造船所にもよるが、比較的最近まで行われていた。そして更に溶接技術が進歩し、現在では Block 継手は一線 Butt になり建造効率が向上した。

* 株式会社 ピー・エム・シー

Pacific Marine Consultants 代表取締役

(E) 船主の溶接技術の発展への貢献

溶接技術が発展するまでには幾つかの変遷があったが、船主側の意見が反映されて改良された数少ない例と思われるものを以下これを紹介する。

a. 外板と Hold Frame との溶接：

(a) 溶接の初期：

当初 Channel も Bulb Angle も Rivet する Flange (外板取付面) を付けたままで外板に Tap Weld をしていたが、強度的には Tap Weld で Rivet と同等の強度を得られるが、Tap Weld していない所は外板との間の僅かな間隙から水分が入り、錆の原因となるので船主の不評を買った。

これを防ぐには Full Weld すれば良いが溶接による重量軽減にも工数減にもつながらず、溶接の Merrit が得られないため、この取付方法は短期間の内に採用されなくなった。(Fig. 118 - A 参照)

(b) Hold Frame の重量軽減と Web の Full 溶接：

外板と Frame との溶接は上記(A)の Rivet 用 Flange のない Angle, Bulb Angle または Built-up Frame 等を使用し、Web を外板に Tap Weld して重量軽減を計ったが、上記 A. と同様に Tap Weld していない箇所は錆が発生し、外板の腐食につながるため船主から Web の両 Side の溶接を強く要請され今日に至っている。

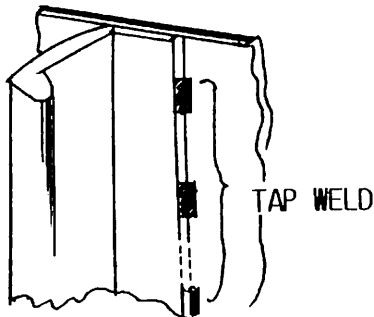
しかしこの方法により次の二つの問題が発生した。

④ 痩せ馬の発生：

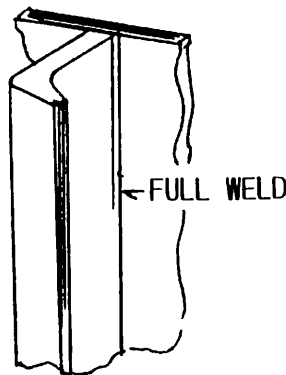
Angle の Web の両 Side の溶接により外板の板厚にもよるが「へ」の字型の歪(痩せ馬)が発生し見掛け上も悪く、程度によっては船体抵抗上も Eddy の発生を招き抵抗増加につながるの、いかに痩せ馬を Minimize する技術の開発や歪取技術が大きな課題になり、各造船所は外板のみならず Deck, BHD, Wall 等の歪対策に競って取組み技術的には今日ほぼ完成した感がある。

⑤ 外板の岸壁接触に対する耐力問題：

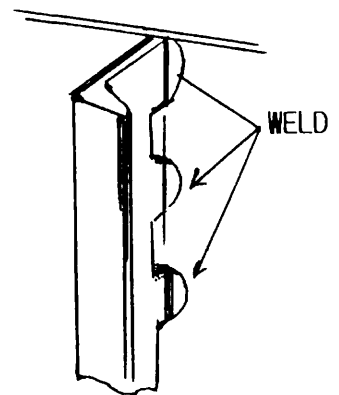
船が岸壁に着棧する時、船体が岸壁に当たりしばしば凹損することがある。



▲ Fig. 118 - A



▲ Fig. 118 - B



▲ Fig. 118 - C

Frame に Rivet 用 Flange がある場合、岸壁接触した時接触部の外板と Frame の凹損は、Flange があるためか、ある程度までの接触圧力に対し、原状への復原力があるが、同一の外板、Frame および Fane Space で Flange のない場合、原状への復原力が弱く軽い岸壁接触でも凹損が発生するようになり、船主としては Demerit になった。

しかしこれを防ぐ方法として、外板の板厚、Frame の Size Up, Frame Space の縮小等で対処するか、Side Stringer で補強することが考えられるが、いずれも重量増加を招くので船主としては実績により凹損箇所を特定できればその箇所を補強する以外、そのつもりで運航する他これといって良い対策はないように思われる。(Fig. 118 - B 参照)

(c) Scalloped Frame：

Frame の更なる重量軽減と Web 部の溶接長を短くするために Web 部を Scalloped した Frame を使用した時期があったが、余り使用されないう姿を消した。

それは下記の理由によるものとする。

④ 造船所側の理由：

Scalloped する工数が必要の上、Scalloped 部の溶接の角回しが厄介で工数増となり Merrit が無い。

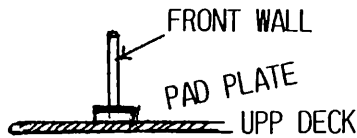
⑤ 船主側の理由：

重量軽減による D/W の増加という Merrit はあるが岸壁接触による外板凹損に対する抵抗力が一層低く Frame の凹損および Crack が発生し安心して船を運航出来ず、この形式の Frame の新造船を建造を拒否した。従ってこの方式で建造された船は非常に少ない。

(Fig. 118 - C 参照)

b. Upper Deck House Front Wall Crack 対策：
定航船は Flush Decker が多く、居住区は船体中央部

にあったが、Front Wallは下部の諸 GirderとのCross 部でCrackの発生が 続出したことがある。



▲ Fig. 119

この問題は船主も

放って置けず、造船所と共に工作法委員会等で対策を協議していたが、船主側からFront Wallの下部に幅40mm, 厚さ25mm位のPad PlateをFront WallのCornerより300mm位Side Wall側に入ったところまで溶接しPad Plateの上にFront Wallを溶接することを提案し採用されたことがある。

この方法でFront WallのCrackの発生は殆ど収まった。(Fig. 119 参照)

B. Rivet構造および船殻構造関係:

a. Sheer Strake上部のRivet構造:

Sheer Strakeの上部はSheer Strake/Stringer, Angle, Stringer Angle / Stringer PlateのRivetで構成されている。この場合Sheer StrakeとStringer PlateはTouchさせてはならないが、実際には一部Touchする場合がありますRivet検査のCheck Pointの一つであった。

かつて、戦後日本の外航船舶は14次計画造船までDouble船殻を要求されており、NK/Lloyd's, NK/A.B. or NK/B.V.の組み合わせがあったが殆どはNK/Lloyd's, NK/A.B.の組み合わせであった。

筆者は14次計画造船の工事監督(船体)を行ったが、14次計画造船(昭和34年度)当時はSheer Strake上部はRivet構造で、良く米国人のA.B.の検査官と一緒に検査して回ったが、彼はSheer StrakeとStringer Plateの間隙を隙見を使用し2nd Deckに脚立を持ち回り、Don't touchといいながら検査していた。お陰で承認図にはないこの部の現場を勉強できたと同時に船殻検査の要領を学ばせてもらった思いがある。

b. 外板付立体Block:

同じく14次計画造船のことであるが、それまで筆者の監督した造船所では二重底BlockはTank Top PlateとFloorと溶接し、船台上に別に正規の位置に並べられた船底外板の上に搭載し、また外板BlockはFrameだけを溶接して搭載していた時代で、船尾はStern Frameを含むA.P.T.も外板は後から搭載していた。

これを14次船で初めて船尾Blockを両Sideの外板を取付けた25ton位の立体Blockに組立て搭載した。

造船所は溶接の順序等も慎重に検討しながら組上げたが最も難しかったのは左右対称の精度であった由で船殻

担当技師から苦心談を聞いたが、なるほどと思ったのは外板の片方は容易に溶接出来るが、反対舷は非常に狭い箇所があり、通常の体格では作業が出来ないので、小柄な溶接工を捜すのが一仕事であったとのことで、造船所とはいろいろな人間が要るところで体の小さいことも芸のうちということであった。

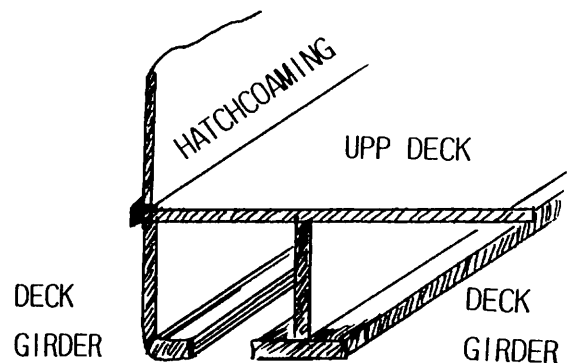
c. Boxed GirderとFeeding Hole:

Hatch Side Girder深さについて本講(5)のHatchの長さの項で、Hatchが長い程Girderの深さが大きくなりGirder直下の中甲板までのClear Heightが小さくなり、大きいHold程中甲板に大型の貨物を積載する機会が一般的に多くなるにも拘らず逆にClear Heightが小さくなるという矛盾があることを述べたが、この対策としてGirderの深さを浅くしRule要求とEquivalentな設計を行った。

Deck下深さ500mm位の厚さ20mm位の2本のWebを内寸500mmの間隔で平行に並べ、厚さ30mm位のFace Plateを付けたBox状(Fig. 120 - A参照)にしてIを出来るだけ大きくし、撓みが小さくなるように設計したが、搭載後重要な問題としてFeeding Holeがないことが発見された。

Grain積みの時に必要な径70mm位のSizeのFeeding Holeを2m位の間隔で明けること自体は、技術的に問題はなかったが、明けたままではFeeding Holeから入ったGrainはBoxed Girderの中に溜り、奇麗に掻き出すことは非常に難しく、残ったGrainは腐敗し悪臭を発生し他の貨物に悪影響を及ぼすことが考えられるので、何とか対策を立てる必要が生じた。

この対策として平行しているWebに内径70mm位のPipeを通しWebの下部のFace Plateは薄板で塞ぐことにしたが、Pipeの中にはGrainが残るであろうが、Compressed Airで吹かせばよいと考えたが、Face

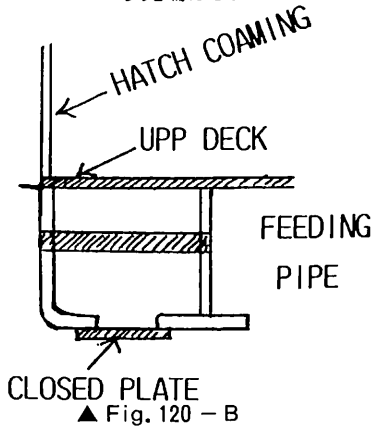


▲ Fig. 120 - A

Plateの塞ぎ板はHold 水洗いの時に水が入らないようにFull溶接にしたことがある。この時も小柄な溶接工が活躍した記憶がある。(Fig. 120 - B参照)

d. No.1 Hold 3rd Deck下部Pancting Stringer :

No.1 Hold 3rd Deck下左は波浪衝撃対策として3rd DeckとTank Topの中間付近にPancting Stringerが一条通っており先端はCollision B.H.D.を挟みF.P.T.



のFloorに連続する構造であった。(Fig. 121 - A参照)

本船とほぼ同型船でこの先端部でしばしばCrackが発生していたので、予防的に先端にPadを取付けてもらったが、本社から本来Crackが

生してはならないところに最初からPadを取付けるべきではないといわれたことがある。今更外す訳にいかずそのままとしたが、第2船目は先端で左右のPunting StringerのFace Plateを一体化になるような構造に改造したが(Fig. 121 - B参照)その後Crackが発生した話は聞いていない。

e. Eng Rm二重底前後傾斜とMargin Plate :

Diesel Engineの定航貨物船は通常Midship EngineでEngine Roomの二重底の高さはHoldより250~300mm高くTank Top PlateもEngine RoomのB.H.D.の位置で段付にせずTaperさせていたが、Margin Plateもそれに伴い形状をGraduallyに変化させEngine RoomのMargin Plateと連続性をもたせていたが、この形状の変化が現場で解り難かったためか、設計がBoard紙で模型を造り説明していたことがある。

構造が複雑な形状になる場合、図面を読み切れないことが間々あるが、現場は十分形状を理解する必要があり、このために模型を造り関係者で検討することは非常に良い方法と思ったことがある。

以来著者は複雑な形状の構造のものは模型を造らぬまでも、鳥瞰図を描けば相当程度形状の理解に役立つと考える。

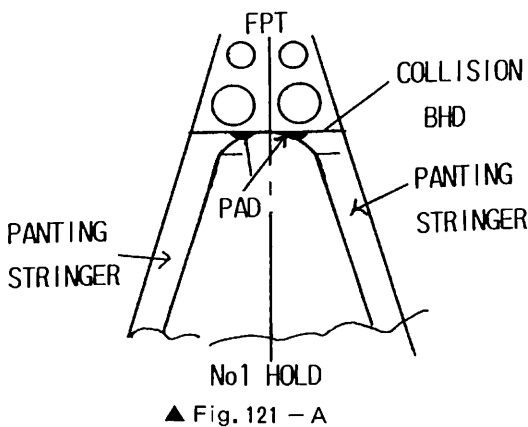
「良い船」を造るためには造船所の設計も現場も関係者が船殻の問題点や難しい点を十分理解する必要があることは筆者がしばしば述べてきたが、CADで立体図を描けるかも知れないが「百聞は一見にしかず」模型造りを是非進めてもらいたいと考える。

これは造船所のみならず船主も同様であることは言を俟たない。

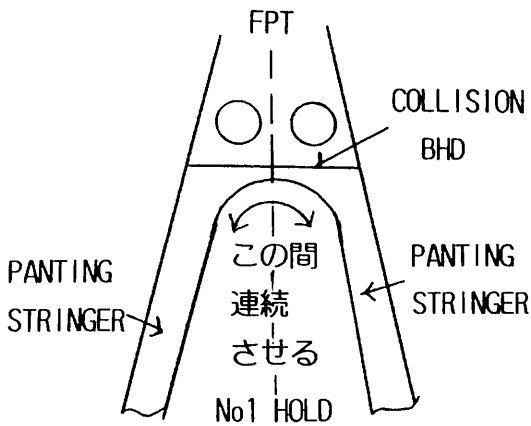
f. Main Engine下部のL.O.Drain Tank :

昭和32~33年頃までだと思うが、Main Engineの直下は2区画に別れていたが、14次船頃より3区画に分け最下部をVoid Spaceの構造にし、L.O.を船底Damageから守る方式をとるようになった。二重底を3区画に分けると各区画のClear Heightは500mm程度になりBlockを建造する時は造船所は苦労したと思うが、検査する側としても大変な作業であった。予め内部の構造を頭に入れ懐中電灯を頼りにほふく前進して検査して回ったことがあるが、その場での方向転換は難しく、そのまま前進して一周するかほふくでBackしなければ元の入口のManholeに戻れず、夏は汗が目に入り息苦しく死ぬ思いで検査した思い出がある。

船を建造することは大変な仕事である。設計も重要な仕事であるが、現実に船を建造する現場は検査も含め、



▲ Fig. 121 - A



▲ Fig. 121 - B

労働条件は悪く極めて大変な労力を要するものであることは、現場を肌で経験しないと頭では解ったつもりでも実際にはなかなか理解出来ないことと心得ると考える。

「良い船」を建造するためには、いかに建造する現場を安全に働き易く、かつ良い労働環境にするかに掛っていると心得ることが、これは検査なり現場を種々体験して始めて理解出来たように思われる。

物は造られて使われて始めて良い悪いが決まる。

船も同じで実際に出来上がった船そのものが、物として良くなければ決して評価されないことを関係者は銘記すべきであると考えます。

g. 形状保持用 Frame の取付け：

通常の定航貨物船の船型では Square Station 9 ½ 付近の外板 Block 継手が最も Frame Line の形状保持が難しく外板の伝いが悪いと思われたので、造船所に 9 ½ 付近前後の外板の Block の継手からそれぞれ 300 mm の箇所の外側 (Frame の反対側) に原因から型取りした形状保持用の Frame を取付けて搭載し外板の伝いを改善することを提案し左舷側のみ実験的に実施したことがある。

結果は先々の出来であったが、資材も工数も思ったより掛り、形状保持用 Frame を使用しない場合の歪取り

工数と比べそれ程の Merrit がなかったようで実用にはならなかったが、造船所が船主監督の提案を受け入れて Test した珍しいことなので、不成功に終わったにも拘らず敢えて紹介した。

h. 外板の歪取：

溶接技術が進展するに伴い外板と Deck の歪の問題は次第に技術的に解決されてきたが、未だ完全に解決した訳ではない。薄板を使用する PCC の Car Deck がその代表的な例であるが、使用勝手または艀装との関連であるいは強度上は推進抵抗上歪を取る必要がある場合は別として、美観上歪を取る場合がある。

外板の歪は美観上最も取りたくなる歪であるが、背焼程度で取れる場合は問題はないが、Frame を切断しないと歪が取れない場合がしばしばある。

Frame を切断し歪を直して再溶接することは、鋼材の金属的性質の劣化や塗装面から、決して良いことではないのは明白で、止むを得ない場合を除き Vital Part の Main Structure を切断してまで歪を取るべきではないと考える。

「良い船」は外観上も美しいことが一つの条件ではあるが、客船でなければそれ程外観に捉われることはなく必要最小限にとどめるべきものと考えます。

(つづく)

<h1>新刊のご案内</h1>		* 海事関係図書出版	<h2>成山堂書店</h2>
定価・発送費(〒)は消費税5%込み		図書目録進呈 ▶ 〒160 東京都新宿区南元町4-51 成山堂ビル Phone 03(3357)5861 · FAX 03(3357)5867	
<p>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</p> <p>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。</p> <p>① 最新 船舶安全法及び関係法令 A 5判 710頁 定価6930円(〒500)</p> <p>② 最新 船舶設備関係法令 A 5判 322頁 定価3570円(〒390)</p> <p>③ 最新 船舶機関・構造関係法令 A 5判 314頁 定価3570円(〒390)</p> <p>④ 最新 小型船舶安全関係法令 A 5判 252頁 定価2940円(〒390)</p>	<p>●交通ブックス 209</p> <p>不定期船と専用船 大量輸送の主役たち</p> <p>ディーゼル船の損傷と対策</p> <p>Seaman's Diary '98</p> <p>船員日記 —平成10年版—</p> <p>Maritime Safety Diary '98</p> <p>海上保安ダイアリー —平成10年版—</p>	<p>第一中央汽船(株)顧問 小川 武著</p> <p>鉾石・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)</p> <p>近藤信次著</p> <p>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平易に解説。A 5判 306頁 定価3990円(〒390)</p> <p>成山堂編集部編</p> <p>見る・書く・使う…楽しい海の日記。巻頭カラー写真頁に各社の代表船が勢ぞろい。海事アドレスも充実。A 5判 240頁 定価1575円(〒390)</p> <p>海上保安ダイアリー 編集委員会編</p> <p>ビジネスにも便利な手帳タイプの新しい日記。海運・船舶に関する情報や海上保安庁の概要、警備救難、水路・灯台などの資料が収録され、海のデータブックとして活用できる。折付判 200頁 定価1000円(〒260)</p>	
船体構造力学 【二訂版】			
山本善之・大坪英臣・角 洋一・藤野正隆 共著			
荷油流出を防ぐダブルハルトンカーの船体構造設計や高張力鋼大幅採用時の強度評価等も追加解説。A 5判 236頁 定価3150円(〒390)			

● 随筆紀行記

チンホワンタオ シャンハイコワン
秦皇島～山海関紀行(2)

— 1996年5月～7月 —

濱田 外治郎

8. 角山登頂

土曜日の午後1時から外出して何処かへ行きましょうと孫さんから電話があった。まもなく、ホテル前からタクシーで約20分で山海関市街から天下第一関を通り市外に抜け、北管子から角山に登る。往はロープウェイに孫さんと2人乗りで頂上近くまで行く、ここから長城に登る細い岩だらけの道を登り角山頂上に達する。長城は想像したより非常にけわしい岩山で見はらしはすばらしく渤海湾も遠くにかすんで見える。口では説明しにくいので角山の中文の説明書的一端を記しておく。

『位于山海関城北三公里^{キロメートル}、角山は万里長城從海上躍西去翻過的第一座高山、故名角山長城、又名為“万里長城第一山”復復后的角山長城巍然屹立、氣勢磅礴』

下山は非常に大変だった。長城のいたるところに井戸のような落とし口があり垂直の梯子で下りる。これでは馬は全く通れなく武装した兵隊も難儀する。守りはけんどで、攻めは全く困難である。こんな岩^{トリア}が下山まで7～8カ所あり、私が難儀して下りてくるのを、黒龍江省から来た学生8人のグループ(男2人、女6人)が手助けしてくれ、日本人には近頃見られない親切心があり、写真を一緒にとってくれという。この中には少し日本語の出来る人もいた。父、母に日本人と知り合いかまたは残留日本人の親せきがいるのか、非常に人なつこく接して来た。大学は今休暇で石油化学を学んでいるという。黒龍江省の人は非常に純心で親切である。やっとのことで下山した。彼等は、オートバイのうしろに荷台を付けた簡易モーターに4人ずつ、2台に分乗して、山海関駅に向かって行った。皆見えなくなるまで手を振っていた。我我は往きに乗って来た小型タクシーが迎えに来てくれた。

今日は非常に良い汗を流した。早く風呂に入って日本語放送を聞いて寝よう。翌日は角山城の下山時の影響でももが痛む。孫さん、風油精という薄荷、香精油の入ったMedicated oilを持ってきてくれ、これを塗った。孫夫人は山海関船厂病院の看護婦長であるという。



▲ 角山城から万里の長城を下る

▲ 角山頂上から下界を見る 万里の長城が
つらなって見える

9. 隕石のおはなし

孫さんのはなしによると、ホテルの近くの道路拡幅工事現場に、宇宙から落下した隕石?が、黄土を掘り起こした時、表面に焼けた跡のある50cm位の丸い石が出ているというので、その場所へ見に行ってみた。表面が焼けた瓦のようになって剥れ易くなっていたので、ホテルに持ち帰り、水洗・乾燥した。厚さは7～8mm位もあうか。磁性があるか、またFeが存在するか確認したい。

孫さんと隕石?のあった場所へ一緒に行った。正宗?の隕石、彼はそう信じている。写真を一枚とる。そして破片をまた持ち帰る。磁石に付かない。鉄系のものではない。その他地球にない物質が確認されるか、どうか?



▲ 道路拡幅工事現場に出現した謎の石？

正宗隕石かどうか？楽しみにしている。これらが長年月経過することで風化して地球の土になるのかどうか？

孫さんの持ってきた、日本百科事典によると次のように記載されていた。

イン石の外観は新しいものはおおむね大気との衝突熱で溶融した黒色の皮膜でおおわれ、表面は指の腹でおしたような特有の浅いくぼみや、流線状の条紋のみられるものが多い。隕石は、石からなるもの、金属からなるイン鉄、石鉄イン石の3系統があり、石からなるものは比重3.5内外、石質のもので微粒状の金属鉄を含み磁性があり、塩基性の岩石（カンラン石、斜方輝石、斜長石などが主成分、金属からなるイン鉄は比重7.5内外でNi、Co等を含む合金で、石鉄イン石は比重4～5位である。以上3種類のうち最も多いのは石質隕石で隕石総数の90%以上をしめ、隕鉄が4～5%、石鉄隕石は1～3%位である。

このことから、山海関隕石は、磁性がない。比重が小さいことから疑問をもったが、孫さんは信じているようだったので50cm球状の石をトラックに積んで工場へ運んで来た。私はその小片を、日本に持ち帰り、2カ所に分析を依頼した。

A研究所ではX線分析の結果

(NaCa) Al (Si Al)₃ O₈, K AlSi₃ O₈が検出された。

B研究所からは、比重：2.72

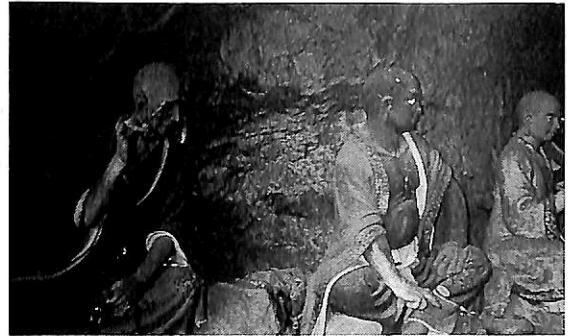
SiO₂ 58, Fe₂O₃ 23, Al₂O₃ 10, K₂O 6, CaO 2, TiO 1

ということが知らされ、隕石でないことがわかり、

この結果を孫さんに知らせた。やはり夏の夜の夢であったのだ。

10. 長寿山・登頂記

6月中旬の土曜日の午前中は小雨、午後は晴れてきたので、午後1時、船廠の自動車で有名な長寿山へ行くことになった。山海関天下第一関を抜けて前方に見える高



▲ 石窟内の修業僧（石仏）



▲ 張仲景石窟

い山の方向に自動車は全速力で走る。箱根の山道を登る感じである。小さな橋のところ丸太を遮断機にして自動車の通行を止めている。その付近には例の古ぼけた小型三輪オートバイが2～3台たむろしている。孫さんは彼等と何か交渉しているが何をいっているのか……そして私に何もしゃべらないでだまっていて欲しいという。後になって判ったことだが、これから先は道路工事中であるので一般車の通行を禁止し、その代りにこの付近の農民達が、小型三輪オートバイを使って運ぶが、外国人や香港人は金持ちだから代金を多く要求されるのだそうだ。この車の荷台に乗ってしがみつこうようにしてガタガタ道を約20分も走ると終点についた。

またこの中に入ろうとするところに番人がいて、孫さんが身分証明書を見せて、何やら話をしている。守衛氏は私の方を見て孫さんに何かいっている。孫さんは山海関船廠の定年退職老人だといったそうだ。長寿山への入口からすんなり入る。これからは言葉では表現出来ない位の不思議な世界が広がっている。月山、恐れ山で見られる？ような大きな奇岩でとりかこまれたところである。帰りも往きに乗った例のオンボロ車に乗った。途中まで来たところ、停車を命じられた。何かと思ったらダイナマイトで岩山を砕いて道幅を拡げるのだそうだ。ここで約30分程待たされた。ドドンというズシーンと身体にこ

たえるような振動がつつたわる。爆発が5回あったところでやっと通行が解除された。この山には張仲景という有名な医者^の石窟がある。長寿山のいわれであるという。

会社の車が待っているところまで来てやっと安心した。

◆ 悪評「一票二制度」……「キップ・二制度」

観光地の入場料金は、中国人向けに比べて最高60倍も高い外国人料金が設定されていると聞いたことがある。外国人料金は香港、マカオ、台湾の「同胞」にも適用され、観光地の印象を損なっている。最近これが解除になったという日本の新聞記事が出た。

11. 秦皇島港と唐、秦の歴史の一端

6月中旬、朝食後、8時10分秦皇島港へ向かう。ここでトウモロコシを船積している大連の船の engine 部分の損傷具合を孫さん達が調査に行く車に便乗した。小一時間位走ったところに秦皇島港がある。トウモロコシは黒龍江省のナンバーを付けたトラックにドンゴロスにつめられてきて岩壁の広場に下されクレーンでこれを船のホールドにバラ積する作業をしていた。(写真参照)

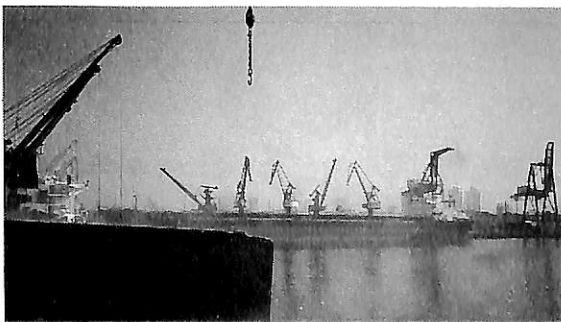
帰途、孫さんは秦皇島市内で珍しい果物を街で売っているのを見つけて買って来た。荔枝^{イチジク}というもので高価なものだという。割って食べると大変おいしかった。

中日辞典で調べると荔枝(南方産の果物)とあった。

また帰国後調べたところこんなエピソードが残されていることがわかった。

唐の玄宗皇帝は楊貴妃が、当時非常に貴重であった、荔枝(中国ではライチと発音する)を食べたいといえは、当時莫大な財をかけて南方(海南島)方面から運ばせたことで知られている。

秦皇島市には秦皇求仙人入海処がある。ここは秦の始皇帝が不老長寿の仙薬を求めため、徐福を海の彼方に派遣したというところで、史記後漢書の記述には「海に入り蓬萊神山および仙薬を求めしむ」とある。



▲ 秦皇島港に停泊中の中国貨物船

日本各地には、徐福の碑がある。日本に渡って来たのか？ 徐福は秦には帰っていない。

秦皇求仙人海処には次のような説明文がある。

位于海港区東山。据史料記載、公元215年、秦始皇東巡“碣石”，派燕人盧生由此入海求仙。求仙入海外，環境幽雅，景色達人，可視天海云帆，可听松濤海濤動人的合弦，飄飄然始入仙境，是旅游觀光的佳地。

12. 船廠アパート周辺の昼と夜

朝早くから船廠公園のそばのマーケットを見て廻る。会社の売店は未だ店が開いていないが、その横には市民の市場が開かれている。野菜類、ブロッコリー、トマト、キャベツ等がならべられている。肉も冷蔵庫に入れないで豚肉を切り売りしている。日用品、下着、煙草、靴、靴下等その他バレンチノというnameの入ったシャツもあった。どうも正宗ではないようだ。米の小売をやっている夫婦は、米袋の中から米を取り出して糟や異物を風によって吹き飛ばして選別している。今日は、土曜日で休日のようなのだが、市場のそばで孫氏婦人周さんと御会いた。市場を一巡して、トマト3コ…5角、桃8コ…1.2円で求めた。

この地での戸外の娯楽は、公園内の散歩、踊り、ダンス、体操(リズムのおそい)、船廠場での買い物、1時間位歩いていると必ず2~3人の知人が手をあげる全くのどかなところである。

公園内のバレーボール場では受講者の2人の女性が子供をつれてきてバレーボールをやっていた。小生を見つけて手をあげたのでこちらも応答した。この辺は船廠一家というところだ、日本の工場のアパート群のような感じであるが、企業内の上下の差は全く感じられず、皆同じであるという感じで付き合っている。

街頭には自転車の修繕屋さんが座っており、パンクし



▲ トウモロコシを船艙(ホールド)に搬入(バラ積)する作業

たチューブを軽石でこすって、ゴムを接着する日本では今は見られなくなった風景に接した。

夕食後、夜の公園付近をのぞいて見た。船厂・公園内の広場ではゆっくりとしたおどりに似た体操か？コトと笛の古い中国のメロディに合わせて7～8人の人が踊っていた。また民族衣装を付けた老婦人達が、これまたにぎやかに踊っている。

隣の船厂の海燕倶楽部内では映画会が開かれていたので一寸のぞいて見た。立派な建物なのに省エネなのか薄暗く、掃除が良く行われていないのが一寸気になった。

倶楽部前の広場では、船厂社員達の屋外での社交ダンスがはじまり、これを見に若い男女が集まって来た。ホテルの女従業員達も非番なのか。ここが若者達のたむろするところとなっており、午後9時を過ぎるとダンス音楽は中止となる。

その後、船厂路の通りにある小屋掛けの焼肉屋へ入って、炭焼き魚、イカ焼に久しぶりに出合い醤油を付けて食べたとてもうまかった。

この地区に一軒ある小さな本屋へ入って、書法（書道入門書のようなもの）175頁、定价・6.00元、と筆2本を10元で求めた。この店で大江健三郎の小説全6冊が中

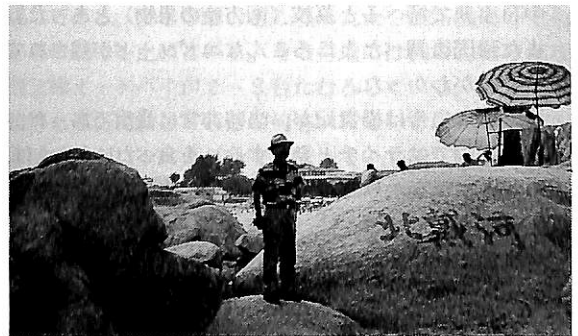
国語に訳されて販売されていた。この店に入る客は全く少なく、小生一人だけだった。

13. 北載河

日本に帰る前に、船厂のはからいで、会社の車で、通訳として、山海関経済技術開発区の瑞秀萍女史の案内で、秦皇島市にある北載河へ行くことになった。13°30'ホテルから北載河へ向かう。山海関→秦皇島市内を抜けて目的地に到着する。通訳の瑞さんの曰く、きれいで大変衛生的な街です。また北京から政府の要人、幹部達は夏は避暑のためにこちらに来て会議などを行います。夏はとても過ごし易いところだと2～3度繰返し説明してくれた。なるほど中国では見られないきれいな街並がつづくいたるところに公安警察の立番が小銃を持って警備している。やはり政府要人に対する配慮かとうなずける。街内での停車は出来ないので、北載河の海岸へ出る、ここで写真をとる。海浜には、洋風の感じのする店舗が並んでおり、海産物等を販売している。一寸珍しいものとして“くこ”の実400g入4袋＝1,600gを50元(約700円)で求めた。くこ酒にしようと思った。帰りは南載河に入るこの辺はさすが政府要人の在住する故、道路の幅は広く、西洋風の建物がたちならんでいるが、人影は非常に少ない。



▲ 船厂・公園内広場で地方色ある踊りをしているグループ



▲ 北載河の海岸にて



▲ 船厂公園横海燕倶楽部前広場にて中国音楽にてダンスをする社員



▲ 北載河海浜の商店



▲ 北京→秦皇島間、快速火車の中での中学生



▲ 北京 天安門広場前にて

南載河の説明文によると次のように書かれている。
『与北載河為隣，是新開發的游区，南載河避暑区面積2,500畝，海岸線長2,500米。這里灘寬海清沙軟潮干，無礁石，海水透明度春秋季節可達9米，近年，南載河又新建了西游記官，環球世界宮，游樂城，水上樂園等，為游客增添了新的娛樂項目。』

南載河をえて秦皇島市から帰途につく。ホテル着17時10分で、3時間10分の距離である。

14. 中国火車の旅と、北京、さよなら中国

中国では河北省地区は7月1日から学校が夏期休暇に入る。6月30日、北京発→秦皇島行き快速列車に乗車した。北京駅発8時に乗車、秦皇島駅着12時で乗車時間4時間。北京→唐山→天津→秦皇島まで、切符代金36元これは多分中国人料金であったと思う。通訳氏の配慮のためだと思う。日本円換算だと約500円というところ、途中北京から河北省の内陸部の農村地帯を通過して車窓に見える中国ののんびりした農村風景とその間に点在する市街地の変化に目をやっていた。

車中のそばには、中学3年生15歳の女の子2人が出発から、到着まで、テーブルの上ののせた菓子、飲み物類をニコニコしながら口を動かして食べつづけていた。

秦皇島の伯父さんのところへ遊びに行くのだという、日本の女学生と変りない。

前日、山海関から北京へ行くために、大連発→北京行の普通列車に山海関駅から乗車し、北京站到着まで約6時間かかり、切符代金は48元（670円）には一寸疑問を感じた。（おそくて高い運賃）

北京については何度も訪問しているので特に強く印象に残るものはなく、天安門前の広場では平和で多くの人が集まっていた。

秦皇島市・山海関を別れの日、秦皇島市人民政府・副市長・高蘭栓氏、秦皇島市科学技術委員会・周主任、李副主任、聶女史各位、はじめ山海関船廠の皆様が御列席下され盛大な宴を賜り、深く感謝した次第です。中国において船舶の修繕船工場として有名な山海関船廠が現在20万tonの修理ドックを建造中で間もなく完成する。

この山海関船廠に滞在中、朱廠長、馬副廠工程師、蔚海船舶機電有限公司、孫元兌經理、孫貴良副經理の巧で上手な通訳によって、秦皇島市、山海関で楽しく健康的な毎日を過ごしたことを感謝し、今後共日・中友好のことを心に留め帰国した。（おわり）

〔お知らせ〕

海洋開発：20世紀の遺訓と21世紀の展望 誌面都合により本月は休載いたします。次号にご期待下さい。

編集部

〔訂正お詫び〕

10月号写真頁6頁“おおさかエクスプレス”の写真と“さんふらわあくろしお”の写真をとり違えて掲載いたしました。船主殿および読者の皆様に深くお詫び申し上げますとともに12月号で再度両船を発表させて戴きます。

10月号 60頁 秦皇島～山海関紀行

（誤）濱田 外次郎 （正）濱田 外治郎

（編集部）

● 随筆

或る造船技術者の思い出

— どんなことでも始めつまりスタートは大変大事なことである —

(1)

西川 富士郎*

・はじめに

技術者の方は元より、一般の方でもかなりの方が'91年1月から9月にかけてNHKのテレビで放映された“電子立国日本の自叙伝”という人気番組の感動は今も記憶に新しく残っており、私もまた大変面白く視聴致した次第である。その後“電子立国日本を育てた男”という本も合わせ読んで、大変印象深かったのを覚えている。

そしてあの50年前の戦争が終わった時、海軍兵学校という旧日本海軍の片隅において、敗戦の一因として電波兵器のどうしようもない技術格差を聞かされて、出来ることなら俺も…と考え、“無線理論”という教科書を抱いて帰郷したことを思い出した。現在はあの戦争はもっと基本的、根本的な理由で敗れたのだと思っているが、かなりたくさん日本の技術者が、電子立国日本の立役者として苦闘し、現在の日本のエレクトロニクスの技術を築いた根底に、同じような発心、立志の理由があったのではなからうか？人間の行動には動機が必要だと思う。私自身のことを考えてみる時、どうして造船に自分の人生を懸けたのだろうかと思ふこの頃である。そして、再び人生を歩むことのできない年齢になってみて、一抹の淋しさは残るものの、これで良かったと思うのである。その満足とも言える気持ちの根底には子供の時からの夢を追って来られたということであり、それが一番大きいのではないかと思うのである。

造船所で働く後輩たちに、技術者として人生を送ろうとしている方々に、生活の糧となる収入の他に、もう一つ夢とかロマンとか愛情とか…そんなものがある位が良いのではないか。否、むしろ必要欠くべからざるものという考え方もあって良いのではないか、と思うのである。そんな気持ちで書いた40余年の思い出である。

どんなことでもはじめ、つまりスタートは大変大事なことである。

・新入社員だった頃のこと

40余年間、造船の現業部門を主な仕事場所として生きてきた私であるが、その運命とも言える人生は、学生生活を終えて造船所生活に入った2、3年で決まってしまったと言えるのではないかと思う。

この大事な2、3年のことを今振り返ってみて、悔いがないと言ったら嘘になると思うが、さりとて運命の神様は程々に良くしてくれたと考えないといけないのではないかと思う。

大学3年の後半、卒業後の就職を考える時期になっても、私は他の同級生のように志望先で迷うことは全くなかった。2年生の後半から浦賀船渠(株)一本にしぼっていたから。この考えと言うよりは、想いは1年生の実習先に浦賀を選んだ時に決定的なものとなっていた。

その頃から、浦賀船渠と言う会社は民間会社と言っても、旧日本帝国海軍の駆逐艦の専門メーカーというような造船会社であったことは良く知っていた。勿論その頃(昭和23年~24年頃)には、もう二度と軍艦も駆逐艦も造れないと考えていたが、場合によってはあの颯爽と快走する駆逐艦も死場所の一つとして考えていたのは、ほんの2、3年前の私だったので、その駆逐艦を日本で一番たくさん建造した造船所！と言うのは、私にとっては十二分にNostalgia(郷愁)を感じさせるものであった訳である。

昭和23年4月から造船学の初歩を学び始めて3ヶ月半、まあ造船の図面には、“Lines(線図)”とか、“Midship Section(中央切斷)”とか言うものがある位は判り始めていたが、殆ど何も判らないで造船所の実習、と言っても毎日造船所の中をぶらぶら歩くだけであったような気がする。

従って何と言っても一番印象に残ったことは、食べるものに不自由していた私達に、さつま芋とか(他のものは覚えていない。)何とか、配給品であったのかも知れないが、押しかけて行った餓鬼の後輩に、先輩諸兄がいろいろ御馳走してくれたことで、実習中は造船所の独身寮で朝、昼、晩と食べたと思うのだが、食べてもすぐ空

*元・常石造船株式会社 取締役工場長

腹の状態だったし、木造の古い校舎で捕虜収容所のような宿舎に帰ってから、持参してきたお米を炊いて、空き腹を補う毎日だった。だからさつま芋でもなんでも、それはそれは大変有難いものであった。恐らく先輩の所でも奥さんにブツブツ言われて、それでも見ず知らずの後輩に大切な食料を食べさせてくれたのだと思う。

大学に入って間もない頃、当時は流体力学の助教授だった乾先生が質問されたことに、「どうして船舶工学科を志望したか？」と言うのがあった。

その時同級生25名中、半数以上は始めから船舶=造船一本槍ではなくて、“消去法”でやっていったら造船が残ったということが判った。つまり工学部の中でも、鉱山とか精密とか冶金とか、行きたくない所を消していった船舶にしたと言う訳である。

乾先生のお話では、毎年この消去法で船舶へ来る人が多いということであった。そして機械とか電気を志望する人は就職先がたくさんあるとか、不況時に食いっぱぐれることが少ないと考える現実的な人が多いのに比べ、船舶の人は大海原を快走する白い船を夢想するような夢を追う非現実的な人が多いと、これは長短両方の性格を持つことを啓示するようなお話であった。

それで満足するのなら別に何ということはないのだが、やっぱり仕事本位、男子一生の仕事として何をなすべきか？という点では消去法で志望学科を決めるというのは淋しいことではないかと、これは私の今にして思う感想である。そしてスタートをうまく切るといっても、若いうちにその一途な馬力を生かすという意味でも、高校までの未来に対する興味、親の教育、本人の受ける運命的環境、友人たち…等々は実に大切だと思うのだが…。

大学2年の時と3年の時は、都会の造船所へ実習に行ったが、浦賀のように造船所の周辺に先輩が住んでいなかったこと、浦賀の実習の時は上級生と合わせて5~6人一緒だったのに、2年生の時は2人、3年生の時には1人で行ったため、日を変えて先輩の所へ押しかけるようなことができなかった。

そんな訳で浦賀の先輩には大変良くして頂いたという印象が残っている。

他の学校の生徒も合わせて10人以上いたと思うのであるが、腹が減っては何とやら、1人抜け、2人抜けして、三週間目の最後に残ったのは私と1年先輩の手塚さん(NKK)の二人だけであった。

2人だけの最後の先輩の自宅訪問は、平川氏(昭和9年卒、確か造船作業課長という、今でいえば資材も含めた諸々の管理業務をする部門だったと記憶している)のお宅で、京浜急行の終点の浦賀駅の近くであった。

平川さんの所では、ウイスキーを入れた紅茶を御馳走になり、大変おいしかったことや、やっぱり若い先輩とは違う遇され方に感激したのを覚えている。お話の方も、戦前の太平洋航路の10,000 T級の定期船のこと、確か国際汽船の“全華”、“金龍”と言う名前もこの時以来忘れられない船名となったことを覚えている。

そういう訳でお話の内容も、平川さんは造船技師としてはひよこより卵同様の私共を、ちゃんと一人前に扱って下さって、私は大変感激したのを覚えている。従って私はもっとお話を聞きたかったのだが、一緒に行った手塚さんはお酒に大変弱く(恐らく今でもそうではないかと思うが、私はその反対。)紅茶に入ったウイスキーですっかり酔われてしまい、早く失礼しようと言うことになったのを覚えている。

・実習のこと

浦賀の実習の印象は大変良いものであった。

2年生の時の川重神戸、3年生の時の名古屋でも先輩はそれぞれに大変良くして下さいましたが、浦賀の印象は始めてのせいもあって強烈であった。

もう一つ、丁度浦賀の実習中に、青函連絡船“摩周丸”(戦争中大打撃を受けた青函連絡船→青函航路の再建のため、“大雪”、“洞爺”、“羊蹄”と“摩周”の4隻が急遽建造された。特徴のある4本煙突の連絡船であり、この後最後の青函連絡船“津軽丸”級が就航するまで、十数年に渡り活躍した。なお、同型船の“洞爺丸”が台風で転覆した悲劇の“洞爺丸”である。)が完成し、私たち実習生はその試運転にも乗船できたし、戦後建造できた初めての船らしい船と言う訳で、休日にお祝いの集会有り、実習生も入場券をもらって福引きさせてもらったが、私はアルミのお釜が当たり、その後結婚した後々まで使わせてもらった。

最初の社会人としての勤務先、浦賀船渠・浦賀造船所についていろいろと書いたが、このような経過での私の造船所への想い入れは、大変に大切なことだったと思う。

入社後現場に配属された時も、実習でお世話になった先輩がたくさん残っておられたし、その雰囲気は同じであったと思う。従って入社してすぐ、安い給料で食べるものもままならない時代であったが、楽しく、気持ちよく社会人生活を送ることができたのは非常に幸せであったと思う。

最初に、スタートは大変大切なものでは？と書いたのはまずこういう私の過去からである。

・運と将来のこと

入社試験というよりは口頭試問、面接時の上の人の印象も、これはもはや運命的なものだが、大変な将来への影響を残すと思う。「あいつは設計が向いている」、「営業がよさそうだ。」「現場にピッタリ！」という類いの直感、直観的判断である。

従って若い人達に申し上げたいことは、子供の時から何をやってみたい？ 何になりたいか？という方向性は、しっかりと考え、身につけておくのが良いのではないかと。皆さんの子供さん達にそう心掛けをさせてほしいと、これは私の勝手な想いだが、そう思う次第である。

勿論、親のエゴイズムで子供に強制するのではなく、世の中の事実をありのままに見せ、経験させ、自分の興味や能力を育てさせる…大変難しいことだが、天命を感受させる努力は必要ではないだろうか。

先日、NHKのテレビで“若き頭脳を求む”というタイトルで東大工学部の現状をレポートした番組があった。あの番組を見て若い人達はどう思うのだろうか。

入社試験の時ハッキリと設計をやりたい、現場へ行かせて下さいと言い切れるならば一番良いと思うのだが。

残念ながら私の場合は入社時の面接で上の方はどう思われたか。それよりは、当時現場の船殻課長だった青戸さんが、海軍工廠の仕事をしたこともあり、海軍びいき(?)だったこともあり、私の経歴を見て、海軍の方をよこせとって、私の配属が決まってしまったとか。その後40余年の現業を中心とした造船所生活を悔む訳ではないが、設計もやってみたかったと思わぬ訳ではないし、私の性格の中に設計向きの素質や好みもない訳ではないだけに、ふと運命の分かれ道ということを思うのである。

例えば入社後一年半で、青戸さんと代られた土井さんは、戦争中海軍の監督官をぶんなぐって…という経歴があっただけにと…思うこともある。

もし設計をやっていたら…。これは今造船所生活を終わろうとしている時、海や船や工場を見ながらふと想うことで、全く変わった人生が展開していたであろうと思う。特に昨秋始めて欧州の地を踏んでその風物に接した時、ああもっと早くから何度も来たかったなああと悔んだ訳で、もし設計の道を選んでいたらと、悔いというより淋しい想いが痛切であったからである。

しかし、これまた正に“せんないこと”だと思う。私など現場でもそれなりに良い人生であった訳であるから…。もう一つ、設計に進んでいたら、現在の家内とは結婚していなかったであろうと。

・寶田氏のこと

この章を書きながら、どうしても書いておくべきだということが一つある。それは大学から一緒に浦賀へ入社した寶田兄のことである。

昭和26年春は不況というより入社難の年だった。私たち同期の中でも、希望の会社へ入れずに就職浪人する者も出るありさまで、三井造船へは第一工学部から3名、第二工学部からも1～2名受験して入社できたのは合わせて1名だけだった。

上記のように私は早くから浦賀船渠一本槍だったが、入社試験がなかなか決まらなかった。であるから早くから入社試験を受けて失敗した連中が、二回目の受験を狙い出した。それに2名位は採用してくれそうだという情報が就職担当の加藤弘先生から洩れてきた。

ここで突如として寶田兄が第一回の受験先として浦賀への名乗りをあげたわけである。これは私たち級メートにとって意外なものであった。というのは、寶田兄は1年、2年と続けて日立(桜島)へ実習に行き、日立が気に入っているようであったし、しかし日立は同年採用せずとの方針を打ち出したが、日立の幹部が宝田なら入社OKと言っていたというので、従って私達は、寶田兄は当然日立へ行くものと思っていた訳である。

寶田兄の名乗あげを聞いて、他の級友、特に2回目の受験を狙っていた連中は引き下ってしまった。私は心中何で寶田が…と思ったのは事実である。というのは何も性格の強いことでは1、2を争う二人が、三菱ならばともかく、浦賀のような小さい会社へ行かなくともと考えたからで、先生方の中でも乾先生などもそう言われたし、級友の中でもH君など、「おい浦賀へもう一人行った方が良い。宝田と西川は共倒れになるから、漁夫の利をしめに行け！」と例の調子でズケズケ言うのだった。

しかし私は「来るなよ！」とは言えなかった。私の友人観というのだろうか、人生観からまだそれ程打算的にはなれなかったのである。しかし、これはやはり間違いだったと思った。

大学の級友、特に造船のように同じ職場で競い合う可能性の高い者同志は、できるだけ分散すべきであると思う。戦争する時にも強い軍団は分散して使った方が良いケースが多いようにである。三菱などのように、長崎、神戸、横浜と戦場が大きく分かれている時はまだしもとして…。幸い寶田兄と私は設計と現場へ分かれたからまだ良かったが、今でもやはり別の会社へ就職すべきであったと思う。

・良書から学んだ友情のこと

4, 5年前だったであろうか。“私の古典と人生”(PH P)という本の中に、辻静雄氏の書かれた「贅沢の人間学」というのがあった。その中に「交際というもののほど、自然がわれわれに仕向けようとしたらしく思われるものはほかにない。アリストテレスも、優れた立法者たちは正義よりも友情についていっそう気をつかったと言っている。ところで交際の完成の極致ともいうべきものがこの友情である。なぜなら普通快楽や利得や公私の必要に迫られて作り出され、育て上げられた交際は、友情の中に友情以外の原因と、目的と、成果をまぜているから、それだけ美しくも気高くもないし、またそれだけ友情でもないからである。

古代人の言う四種類の交際、すなわち生まれつきによる交際、社会生活の交際、主客間の交際、性愛による交際は、単独でも束になって力を合わせても、友情の境地に達することはできない」と。

友情というと、つい学校の友人を想起するが、例えそうであったにせよ、この本当の友情という点からの友人は、大学ではなく、旧制高校や中学校、それに私にとっては兵学校の友人であって、大学の友人はちょっと異質、つまり括弧付のような気がするのである。

はじめが大切…というテーマからはちょっとそれているかもしれないが、人生、男にとっての一生の仕事のはじめ、スタートという点で、私のほろ苦い思い出を書いた訳である。

もう一つ前項に関係して友情というよりはもっと深い人間関係かもしれないが記しておくことにする。

数年前から、私は渋沢栄一氏の論語講義選を読み始めたが、最初にその気になったテープの中に次の言葉がある。

泰伯篇、第八「曾子曰く、以て六尺の弧を託すべく、以て百里の命を寄すべし、大節に臨んで奪うべからざるなり。君子人か。君子人なり。」

これも人生において最も信頼するに足る友人について述べたものと思われるが、私達の人生においてこういう友人は、正に旧制高校のような場所と時代と機会に最も多く出会うことができるのではないかと思う。勿論他の時代や機会でも、仕事の上でもない訳ではないが。

・私の幼少年時代、そして青年時代のこと

どうして海と船への道を歩くようになったのか？

60歳代の半ばを過ぎて、もういくらやりたくても別の仕事ができない時になって、人間は自分の歩いてきた道は果たしてこれで良かったのであろうかと考えるのでは

なからうか。私もまたそう考えるのである。悔いが無いと言ったら嘘である。しかし、まあこんなものではなかったかとあきらめのような気持ちでいるのも事実である。本田宗一郎さんと藤沢武夫さんが第一線を退く時言われた“…まあこんなもの…”と言う心境とは月とスッポン程の違いはあるはずである。

私の海とのつながりは親父の仕事から始まった。父親の仕事は「東京給水株式会社」つまり東京港に入ってくる船に水を供給する水屋の仕事で、小学校へ入る前から時々父親の会社へ行ったことを覚えている。

現在のJR、京浜東北線(当時は省線電車)の田町駅から歩いていく芝浦の海岸であった。当時の東京港は大きい船を係船出来る岸壁なんてまったく無いわけではなかったが、ほとんど無くて入港した船は沖のブイに係留しているのがほとんどであった。そこへ水を売りに、つまり給水する訳であるから、父親の会社は水船(=バージ)と曳船(兼ポンプ船?)を持っていた。水バージだからHatch coverなんて無くて良いはずで、板で∧型に蓋をして、その上にシートをかけてあったような記憶がある。その上を歩くと木が若干たわんだような記憶がある。つまり、石炭などを積むバージと同じ構造であったような印象である。そして船体も木造であったか、鋼製であったか?また、曳船が“射水丸”と言う船名であったことを覚えている。

・重巡「鳥海」のこと

恐らく小学校へ入る以前から親父の会社へ行っていたであろうと思う。これは関係文書によれば昭和8年8月25日と思うが、品川沖で観艦式があり、私はそれにつれていってもらったことを覚えている。(この時私は小学校へ入る前年、5歳の時)この時、親父の会社の船でそのバージらしき船にのって沖合へ出ていった。まだ幼い子供だった私が覚えていることはそのバージが航空母艦へ近づいていくと、舷梯の所にいた水兵が近寄ってはいけないと指示したので、それ以上近寄らなかつたことと、重巡「鳥海」に接触して艦内へ足を踏み入れたことである。この時、重巡「鳥海」に乗艦できたのは親父の郷里(茨城県北部)の親戚で檜山さんという方が、乗組員として乗っていたからだと思う。この檜山氏は水兵の頃から、私が生まれ小学校2年生まで育った品川区大井町の我が家へ時々遊びに来ていたのを覚えている。例の水兵帽のリボンに“帝国海軍重巡鳥海”とか書いてあったのではなからうか。檜山氏はその後終戦まで海軍に勤務し、最後は兵曹長で、専門は主計=経理だったから立派なものである。これはまったく私の想像であらうが、恐らく私の親父

はこの榎山氏と連絡をとって会社の船を“鳥海”に接触し、乗艦、見学ができたのだと思われる。

“鳥海”への接触が私の人生を決定した、海へ、船へ、海軍へと歩み出した第一歩であった。5歳の子供は恐らく必死で大人にくっついて舷梯を上り、艦内を歩いたのであろうと思う。5歳年上の兄も一緒だったが、この時私が、覚えているのはうす茶色のリノリウムの甲板と、真鍮であったと思う。リノリウムを止めてあった金具がピカピカの金色に光っていることであった。“鳥海”は昭和7年6月の竣工だから、出来て1年の新鋭艦であり、観艦式でお客様が乗艦するともなれば水兵さんたちが必死で磨いたのであろう。ピカピカも当然のことであったと思う。

この時兄は小学校の4年生で、20糎の主砲か、12.7糎の高角砲か判らなかつたが、砲尾栓(?)を開いた状態で砲身の中を覗かせてもらい、螺旋状に溝がついているのを教えられて、最高の軍事機密を教えてもらったと思い、家へ帰ってきてから正に興奮さめやらぬ面持ちで私に話してくれた。しかし、悲しい哉5歳の私は視線が低い上に、大人にくっついて行くのが精一杯だったので、足元のリノリウムを見ているだけだったようだ。しかし、帝国海軍の軍艦に初めて足を踏み入れたこと、その艦がああ格好の良さではNo1の重巡“鳥海”であったことは強く子供心に焼き付けられたのである。私の年代と言わず、前後かなりの幅の年代の青少年にとって、日本旧帝国海軍の艦艇は正にあこがれの憧憬の対象では無かつたかと思う。格好いいことこのうえなかつたのである。そしてその中でも戦艦“陸奥”“長門”よりも、空母“赤城”“加賀”よりも、重巡“足柄”、軽巡“最上”などよりもこの“鳥海”つまり正確には“愛宕”級の艦影に惚れ込み、感激した人々が多かつたのではなからうか。

・重巡“愛宕”のこと

確かに我が国の造船史上大きな出来ごとでもあった用兵側に供艦側(?)製造側)が負けて、復元性能を無視したTop heavyの艦艇を造っていった代表の1つがこの“愛宕”級重巡であったのかもしれない。大改造を余儀無くされた駆逐艦や水雷艇もそうだが、復原性を含めて基本や性能のバランスに忠実であった平賀博士の設計された重巡“古鷹”級に比べれば、外観を見ただけで、素人にもこの“愛宕”級は艦橋や上構に関してはTop heavyに見えた。その印象は“足柄”級や“最上”級よりも際立っていたものと思われた。しかし、それだけに青少年を始め素人には“愛宕”級は格好よく魅力的であった。その司令塔の美しさとも言える力強さはだれが見ても同じように思ったのではなからうか。昔の記憶で、大東亜戦争(私は敢えてこう書かせて頂く)当時、確か朝日新聞に連載された小説に、“海軍”と言う

のがあった。これは真珠湾攻撃を行った特殊潜航艇の搭乗員の一人、横山少佐をモデルにした小説(作者:岩田豊雄)で主人公(横山少佐=谷真人)の友人に目を悪くしたため海軍兵学校に受験できず、絵画きになった人が出てくる。この人がふとしたことで海上を走る軍艦を見る機会に恵まれて、その艦影を描くところが出てきて、この軍艦は小説を読んでいると正に“愛宕”級がドンピシャリと言う印象を受けたことを覚えている。

もう一つ、私の年代の男の子が読んだ小説の中でもっとも忘れることの出来ないものに、平田晋策著の“昭和遊撃隊”がある。作家の深田祐介氏等も同類だと思うが、小学生から中学生への少年倶楽部時代に読んで一番感激し、記憶に残っているのはこの“昭和遊撃隊”であった。時代から言えばこの作品が少年倶楽部に連載されたのは私の兄の時代であり、私は単行本として一冊になった“昭和遊撃隊”を読んだが、この遊撃隊の主人公は軽巡“最上”級の4隻であった。しかも連載中は“最上”と言う艦名そのまま、単行本では“海神”と変えられていた。今でも子供の頃を思い出すが、私には重巡“足柄”“愛宕”級の主砲20糎×2連装×5基=10門より、軽巡“最上”級の主砲15糎×3連装×5基=15門の方が魅力的で、物量を計算するだけでも $20.0^3 \times 10 / 15.0^3 \times 15 = 1.58$ であり、射程距離も違はずなのに3連装が5基も並んでいる姿は実に恰好よく見える。そして、これは平田晋策氏も同じだったのではなからうか。ところがこの小説の挿絵を見ると、艦橋の格好だけは“最上”級ではなく“愛宕”級なのである。つまりだれもかれも“愛宕”級の艦橋に美しさと、軍艦らしさを認めていたと思うのである。

子供の頃のつまらない思い出を書いたが、艦艇に興味のある方々ならだれも我が国の旧帝国海軍の巡洋艦の勇姿に各々の思いを抱いていたのではないかと…。これは現在でもそう思っており、つい最近就役したイージス艦の“こんごう=金剛”の艦影にちょっと似た思いを抱くのは私だけだろうか。本当に長くなつたが、段々と大きくなつたあとになつても、ああこの“鳥海”に私は初めて足を踏み入れたんだ…と言う感激が生まれ、こういう艦船を作りたいという夢を育てていった私である。だから、中学生時代の私の目標は迷わず、ためらわず「造船技師」であった。その夢を追っている時、大東亜戦争である。まわりがすべて戦争へ、軍人に…と言う中であつて別に迷うことなく海軍への道を選んだ訳だが、心の片隅にとりあえず軍艦にのって戦ってくるかという気持ちがあつたことは確かである。兵学校在学中のアンケートのようなものに志望の動機1に軍艦に興味があつたと書いたのは私だけで、周囲の戦友の中にはまったくといって良いほどいながつた記憶がある。

(つづく)

船舶電子航法ノート (240)

木村 小一

A・7・43 最近のGPSの受信機(つづき)

1周波数の受信機は別々の相関器間隔を使用して同じ衛星を追跡できるようにされた。

まず、マルチパスの効果があるデータの部分を探してから、それらのデータが上に述べた変動の各々に適用されるようにそれらのデータを次のように解析された。コードの疑似距離(P R)と搬送波位相の測定値(ADR)が衛星の動きと受信機と衛星の時計の変動の効果を除くためにその差がとられた。その結果には電離層によるコードと搬送波の発散が含まれている。L2のこの差がL1の差と比較することで、電離層の効果を除いてマルチパスの効果を分離をした。Ashtechの受信機のコードと搬送波位相の差、NovAtelの受信機の0.1チップと1チップの相関器間隔での同様の差のデータを生で示したのが図9である。データが離れているのはプロットを分けて表示するためである。NovAtelの受信機は追跡ループの帯域幅を0.05 Hzにセットされた。データの終りの約1時間の傾斜は電離層のコードと搬送波の発散によるものであって、この時間での衛星の仰角は40°から16°に変化している。

雑音が少ないPコードと相関器間隔が0.1チップのデータではマルチパスのデータがよく注目される。よりよく分かるデータを得るために、図9のデータを時定数が100秒の1次のデジタルフィルタで平滑化して図10に示した。マルチパスの効果の小さい部分もまた平滑化されているかもしれないが、0.1チップと1チップの相関器の間隔の差は明らかである。このデータではPコードと0.1チップ間隔の間の差は少ないことも示している。

マルチパスの効果の差をよりよく識別するためにC/Aコードによる両方の測定値はPコードの測定値との間の差をとって示したのが図11である。この図にはその差の標準偏差 σ と振幅の最大値がこれらのデータの統計値として併記されているが、間隔が0.1チップのそれらの統計値は1チップの値に対して2~3分の1になっており、この両者の普通に観測される差と一

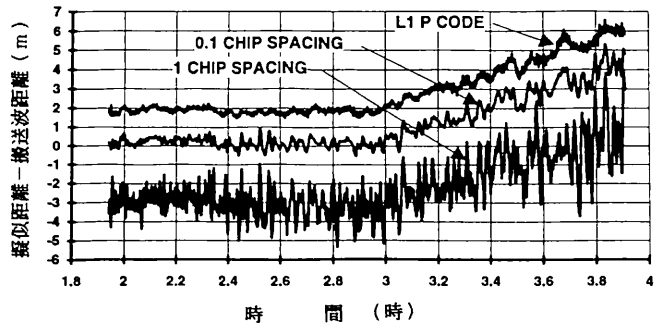


図9 マルチパスの影響の生データ

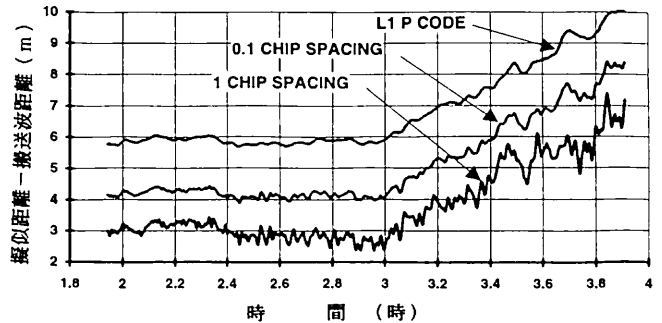


図10 図9のデータの平滑化

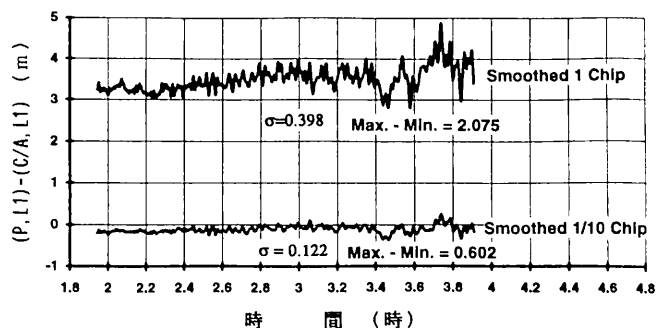


図11 図10のデータの差をとった結果
(ゼロ基線は任意の位置)

致されている。なおこのデータでは電離層のデータが除去されている。

理論的な解析とこれらの観測値から次が分かっている。

- 1) 相関器の雑音性能は相関器間隔の前述のように平方

根に比例し、十分に相関前帯域幅を取ることが可能となる。

2) 非コヒーレントなDLSでは最大のマルチパス誤差は相関器の間隔に比例し、相関器前帯域幅にも関連する。コヒーレントなDLSでは強力なマルチパスの下では上の条件には左右されない。誤差の大きさも狭い相関器間隔では減少し、マルチパスを生ずる反射体の距離も狭くなる。

3) 0.1チップの相関器間隔と8MHzの相関前帯域幅をもったC/Aコード受信機の性能はP個ほどの受信機のそれに匹敵する。

4) 相関前帯域幅を20MHzに増加し、相関器間隔を0.05チップに狭めると、性能は更に強化できる。

GPSの標準測位業務(SPS)には周知の通りSAがかけられており、それに起因する測位誤差は他の誤差を遥かに凌駕しているので受信機による測位精度の差はほとんどなかったが、今日のようにディファレンシャルGPS(DGPS)が大きな普及を見ると、DGPSでは、基準局との距離にもよるがGPSの測位誤差の内のSAを含む衛星の時計と軌道の誤差、電離層と対流圏の遅延はほぼ完全に除去されるので、残る誤差は受信機の雑音とマルチパスによるものだけになり、前述したナローコリレータの使用はDGPSにおける測位誤差を大きく改善させるとともに、もう一つの誤差の原因であるマルチパスの低減策が大きくクローズアップされるようになった。

図12はマルチパスの存在による測距誤差の原因を示している。衛星から直接受信アンテナに入る直接波に比べて受信アンテナの付近にある物体に当たって反射されてアンテナに入るマルチパスは、直接波より長い伝搬路を通るので、アンテナには直接波よりも必ず遅れて到来す

ることになる。図では、直接波を実線で、マルチパスを長い破線で示してある。スペクトル拡散変調では、変調信号の1ビット以上遅れたマルチパスは影響しない。単純な形状の物体からの反射波は位相が逆転し、また、円偏波の旋回面も逆方向になり、受信アンテナでの減衰が起きる。図では代表例として、(a)に直接波と同相のマルチパスの場合を、(b)に逆相の場合のマルチパスでその強度が直接波の1/2の場合を示している。両者の場合の直接波とマルチパスの合成の相関値を短い破線で示し、同相の場合は正の測距誤差が、逆相の場合は負の測距誤差が生じ、大きな測距誤差の場合はその大きさは数十メートルになる場合もあり得るとされている。

このマルチパスの影響は衛星の移動によって静止の受信機の場合もゆっくりとその幾何学が変化して、数分間はその影響は継続するが、受信機が移動する場合は数分の一秒といった早さでその幾何学が変化をする。

このようなマルチパスの減少の方法は要件としては次のようなものをいうことができるであろう：

- 1) 実時間で動作できること
- 2) 追跡ループのレベルでの計算負荷が少ないこと
- 3) 鏡面反射と乱反射のような反射波の性質とマルチパスの数はできるだけ少ないこととすること

前述したナローコリレータも重要なその一つであるが、このマルチパスの影響を低減するにはその他のいくつかの方法が開発されている。それらを大別すると、(1)アンテナによるもの、(2)コード相関器の回路によるもの、(3)主として統計処理などのソフトウェアによるもの、に大別することができる。

まず、アンテナによるものの中でよく使用されているのはチョークリングの使用である。これは、主としてアンテナ付近の地面およびアンテナより低い物体からの反射に効果がある。アンテナの水平面より下からの電波は

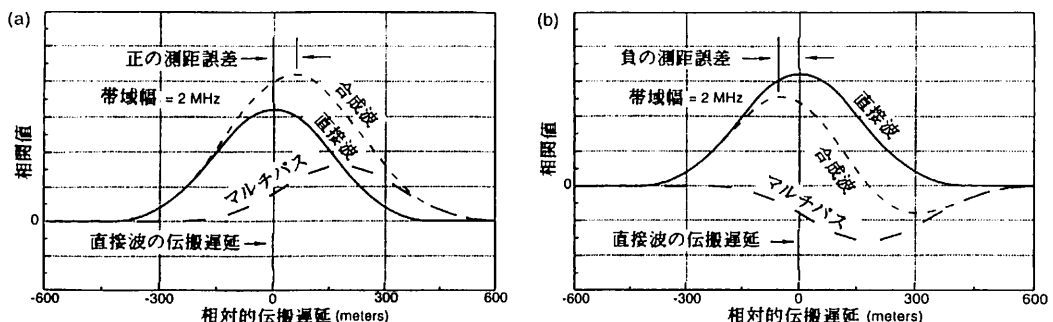


図12 (a) 同相の第二の信号伝搬路に起因する正の測距誤差。第二の伝搬路の相互相関関数の正の傾斜は結果の曲線に示すように直接伝搬路の相互相関関数のピークを右に移動させる。

(b) 第二の伝搬路が直接伝搬路と逆相のときは負の距離誤差が生じる。

アンテナの下の接地面の円板の縁から円板を伝わる表面波として伝搬してアンテナに入る。これを防ぐために、チョークリングでは、その表面に1/4波長間隔の同心円の溝を作り、表面と溝の表面を伝わってくる電波が位相的に互いに打消されるようにし、チョークリングの上面がGPSの波長に対して高いインピーダンスを持つようにしたものである。この方法の欠点はアンテナ自体が大きくなり、また経費的な問題があることと、正の仰角からくるマルチパスに対してはほとんど無力であることである。

まだほとんど使用されていないが、複数のアンテナによる受信信号を信号処理する方法が研究されている。空間的に離れた点でGPSの信号を同時に受信すると、マルチパスの幾何学は異なる空間の位置では互いに別の変化をするから、マルチパスの影響は離れたアンテナでは別の特性となる。そこでこのアンテナ間の差を調べて直接波のみの相関値を分離することができる。

この他当然のことであるがマルチパスの影響が少ない位置にアンテナを設けることが重要である。

第二の相関技術によるマルチパスの低減法にはいくつかの回路が提案されているが、特許の関係かその詳細は明らかにされていないものも少なくない。前述した通りこの分類のもので最も古くから利用されていたのはナローコリレータ(狭間隔相関器)である。この概念が使用始めた後はGPS受信機のコード相関の前、すなわち、前置増幅器などの周波数帯域幅をC/Aコードでの変調に見合う2MHzから20MHz程度に広げたことであり、それによって相関関数のピーク値を図12から更に鋭くする効果があった。ナローコリレータがマルチパスの低減に効果があるのは図13によっても明らかで、マルチパスの存在による相関関数のピークの移動は標準の相関器に比べてナローコリレータでは少ない。図14はナローコリレータの場合の図12(a)に相当する相関曲線で、直接波と一つのマルチパスの合成波は直接波のそれを含めてピークが鋭く、合成波の波形がより詳細で、結果的な測距誤差が小さくなっている。このナローコリレータの他にこの種の相関器には次のものがある。

- 1) MET (マルチパス除去技術, Multipath Elimination Technology)
- 2) MEDLL (マルチパス推定遅延同期ループ, Multipath Estimating Delay Lock Loop)
- 3) エッジコリレータ (Edge Correlator)
- 4) ストロブコリレータ (Strobe Correlator)

この1)と2)は合成波の相関関数の波形を推定するものである。まず、METは相関関数の振幅とともにその

ピークの前後の傾斜を測定して、その二つの線の方程式を求めてその交点からピークの位置とその誤差を求める。この方法はそのマルチパスの低減についてはナローコリレータとの間に僅かの差はあるが大きな差はないとされている。

これに対してMEDLLはより詳しく相関関数の形を知り、それによって、マルチパスの存在と剛性相関関数上のその形を測定するために、狭い間隔で多数の相関器を使用するものである。このシステムは雑音性能がナローコリレータのそれと同程度であり、より大きな、そして長い遅延のマルチパスの存在するときにもナローコリレータに勝る優れた低減性能を与えることができる。追跡チャンネル当たり12程度の相関器を持ち、C/N₀があるしきい値を超えればナローコリレータモードに切り換えられる。

エッジコリレータの詳細は発表されていないので不明

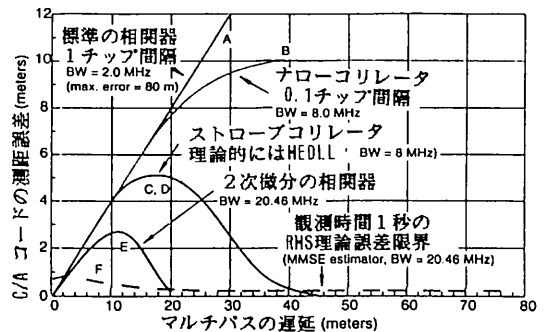


図13 いくつかのマルチパス軽減法の代表的なコード測距誤差。曲線は相対位相0度の第二伝搬路のもので、バイアス(系統的)誤差で理論的誤差の限界、RMS誤差、を除く。すべての場合、第二伝搬路の振幅は直接伝搬路の半分である。

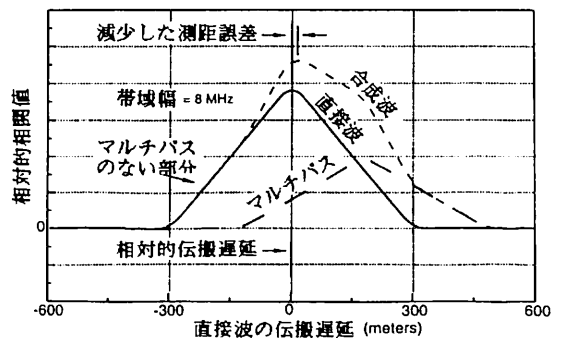


図14 相関前受信機帯域幅の増加は直接伝搬路の相互相関関数のピークを鋭くする。それで、第二の信号による誤差を減少する。結果的な相互相関関数の始めの部分はマルチパスを含まない。

であるが、その性能として発表されたところによると、平常で4 m程度の水平誤差と最大25mの誤差を示し、またそれとは別にナローコリレータと当程度のマルチパス低減性能を示しているという記述もある。

ストロブコリレータもその詳細は不明であるが、それは素晴らしいマルチパス低減性能を示すとされているが、相関器の感度を減少することで10dB程度の雑音性能の劣化があるとされている。しかしながら、これに対する反論もある*。その一部をほぼ原文のままで紹介する。

まずいかにしてストロブコリレータは動作するか。項では、まず、マルチパス信号が受信される時には何が起きるか、そして、いかにコードの追跡点とその正規の点から外れて、コードの追跡誤差となるかを見る。図15はその中でマルチパス信号が受信される場合で、マルチパスの振幅は直接波の振幅の半分で、1 C/Aコードチップの1/4の遅延で、簡単のためにマルチパスは直接波と同相とする。ここでの相関器はナローコリレータである。相関器の瞬時の応答は直接波の応答とマルチパスの応答の和となり、その結果、マルチパスがあると追跡点は両応答の和がゼロになる点にオフセットする。ナローコリレータはC/Aコードの1チップ程度の遅れのマルチパスにも感ずる。そこでより短い遅延にマルチパスの感度を減少することが重要であり、それは、GPSの信号はアンテナに非常に近い建物や金属面からの反射があるからである。相関器を短いマルチパスの遅延に感度を落とす一つの方法は相関器のパターンを短縮することである。これはナローコリレータのある種の性質を利用し

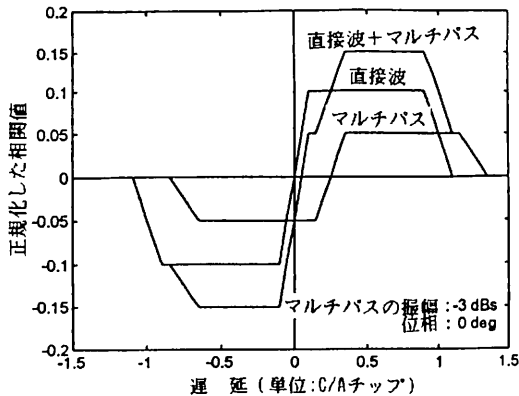


図15 ナローコリレータによる直接波とマルチパスの相関値

* L.G.Jean-Michel Rousseau: Enhanced Strobe Correlator, Multipath Rejection for Code & Carrier, ION GPS-97 (1997)

て実現できるが今のところ使用されていない。

図16に示す通り、ナローコリレータの最初の傾斜はその信号幅に関係なく、その台形の最高の相関値は狭いパルスの幅に比例をする。そこで、二つのナローコリレータの次のような線形の組み合わせが作られる。

$$2 \times \text{narrow} (d/2) - \text{narrow} (d)$$

ここで、narrow (d) はd C/Aチップの間隔の遅延に対応する相関器のパターンである。

この線形の組み合わせは、追跡点の前後のゼロでない非常に短い応答をもった相関パターンを示しており、追跡に当たってのマルチパス信号の干渉を大きく減少する。図17はこのようなストロブコリレータの一例を示している。実際には、ナローコリレータのいろいろな組み合わせが考えられ、それらがすべてストロブコリレータと呼ばれている。+1と-1の前後に半分の振幅の追加の応答があるのを論ずると、それらは実際の状態で実際に問題になることはないと考えられている。簡単な解決法の一つは1チップ前に速の全体の基準のストロブを作

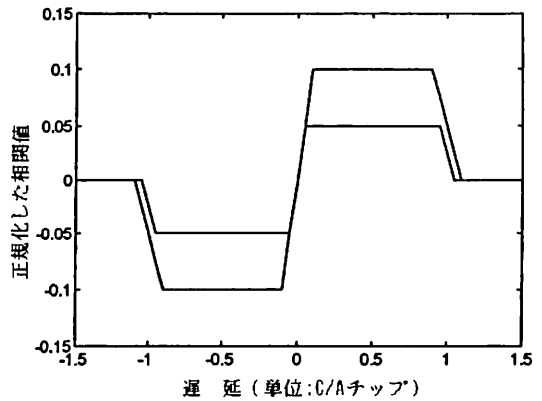


図16 100 nsと200 nsの遅延間隔のナローコリレータ

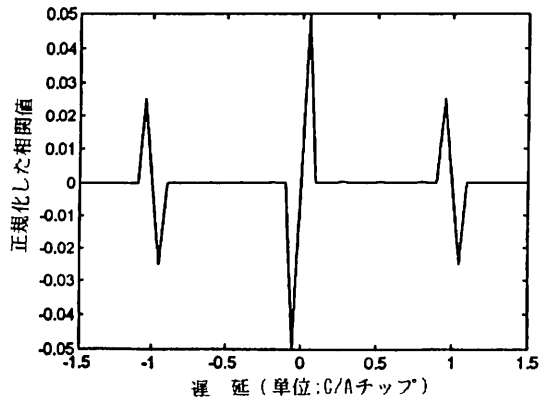


図17 260 ns遅延間隔のストロブコリレータの相関パターン

ることで、遅の第二のストローブコリレータの応答はそこで正時のコードと整合するようになり、追跡に使用され、一方で第二の速と正時の応答は1チップ速の側に押され、そこで何も問題を生じない。この追加の応答を無視するために考えられるものとともにこの方法はSN比の3dBが劣化する欠点がある。最後に、ストローブコリレータに使用される基準信号は二次導関数相関器の基準波形のデジタル近似と全く同じである。

このストローブコリレータを更に改良したのとして強化されたストローブコリレータ (Enhanced Strobe Correlator) が開発されている。これは究極の性能を約束したものと見られており、ストローブコリレータの改善によったものでその他の開発努力はなされていない。この方法はC/AコードとC/Aの搬送波でのマルチパス除去に具体化されている。

強化されたストローブコリレータをまとめると次のようになる。

1) この方法は鏡面反射または拡散反射に関係なく各種

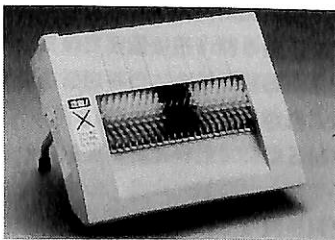
- の一連のマルチパスの存在の環境でうまく動作をする。
- 2) その追跡の能力は低いSN比の環境でも大きな影響はない。
 - 3) それは雑音性能のような受信機の性能に変化は与えない。
 - 4) それは多才な方法で、現在基準局と遅い動きの乗り物だけに扱われていたけれども、いろいろな種類の用途に適応できる。
 - 5) それはその場所に関するマルチパスのメリット指数を求めることによってマルチパスのひどさのレベルの実時間での評価をする機能の可能性がある。このメリット指数はチャンネルごとに求めることができ、マルチパスメリット指数のレベルによって与えられた衛星の測定値の重み付けをするような多数の最適解を導くことができる。
 - 6) 現在のレベルの性能を与えたとしても、なお全体の性能を更に改善するためのある種の許容範囲が存在する。(つづく)

● 製品紹介

軽量手洗機 / ハンド・クリーナー

- 〔使用法〕 ● 既設の手洗い用シンク内に置いてAC 100Vのコンセントに接続する。
- 市販の手洗い用洗剤を手またはブラシに付けて軽くブラシに押し当てる。

	〔主仕様〕
型式	HC-15M
電源	AC-100V 60/50Hz
外形	W 325 × H 230 × D 240
重量	4.2 kg
価格	49,000 円



各種生産工場や作業現場における手や爪の油・塗料などのガンコな汚れに…



■ 特長

1. 回転ブラシは硬・軟並列の新方式。
2. 手のあらゆる部分を洗浄できます。
3. 軽量・コンパクトで、設置・操作が簡単です。

- 洗浄方法 / 手に洗剤をすり合わせた後、軽くブラシに押し当てます。
- 洗剤は市販されている中性洗剤をご利用下さい。(酸性薬品及びシンナー系の使用は出来ません。)

— [お問い合わせ先] —
 〒 518 三重県上野市大野木 2126
 株式会社 クラコ上野事業所
 Tel. 0595-20-1309
 Fax. 0595-24-3206

< 第190回 >

第43回航行安全小委員会 (NAV) の結果

運輸省 海上技術安全局

標記会合は、本年7月14日から18日まで、ロンドンの国際海事機関 (IMO) 本部において開催された。我が国からは、運輸省関係者他22名が出席した。今次会合における主な審議結果は以下のとおり。

SOLAS条約第V章の全面改正

今次会合では、SOLAS条約第V章の全面的な見直しについて審議される予定であったが、審議時間の制約から、航海の安全に関する措置から審議が行われた。航行設備に関する規則については、一部審議されたものの、ほとんどが次回NAV44 (1998年7月) に審議が持ち越されることとなった。

本改正は、2001年1月1日に発効する予定であったが、航行設備に関する規則等について、次回NAV44で引き続き検討することとなったことから、発効時期も遅らせるを得ないこととなった。

その際、IMOでの条約改正は、基本的に4年毎を目標としており、新III章等の条約改正の発効が1998年に集中していることから、本改正の発効は、4年後の2002年を目標とすることとなった。

なお、2002年1月1日の発効を目標とした場合、遅くともMSC71 (2000年6月) で採択すれば良いことから、NAV45 (1999年7月) までの審議継続も予想される。

(1) 機能要件化

今次改正で導入されることとなっている設置基準の「機能要件化 (Functional Requirement)」について審議された。ギリシャより、設置基準はPSC実施上不明確な部分をなくし、完全に明確な規定とすべき旨指摘された。また、米より、機器を例示した上で機能要件を書く規定 (船舶は、デッキ、ロラン、GPS、GLONASS又は自動的かつ連続的に測位するその他の手段を持つこと) が提案された。パナマ、加、香港等の支持を得た米提案を踏まえ、第20規則を修正したドラフトが作成された。

また、我が国より、機能要件化に伴い各船舶がどの機器を搭載しているかを明確にするために航行設備を記録す

る必要性を指摘した。

上記両案件とも、次回NAV44で引き続き検討されることとなった。

(2) 航行設備等

① 現行設備の設置基準の見直し

本件については、次回NAV44に審議が持ち越されることとなった。

② 自動船舶識別システム (AIS: Automatic ship Identification System)

AISは、船舶の船名、位置、速力及び針路等の情報を、陸岸局及び他船へ自動的に送信し、受信した情報を輻輳海域での海上交通管制又は他の船舶との衝突回避に役立てるためのシステムである。

今次会合では、性能基準案についてのみ審議されほぼ最終化された。適用船舶については、他の航行設備の設置基準と合わせて、次回NAV44で審議されることとなった。

AISの方式について、英・米・仏等が推奨する2S方式 (既存のVHF-DS C設備を用い、船から陸へ簡易情報を送信する方式) と独・スウェーデン等が推奨する放送方式 (船から陸だけでなく、船から船へも詳細情報を送信する方式) とが対立していたが、結局、機能要件化された基準案とすることとなり、当該機能を満たしさえすれば方式は問わないこととなった。

なお、我が国より、船対船用のAISの目的である船舶の衝突防止に対して、積み荷情報は重要ではないので、権限のある当局の要求があった場合にのみ送信を限定する旨主張したところこれが受け入れられた。

本性能基準案は、MSC69で最終化され採択されることとなった。

③ 航海データ記録装置 (VDR: Voyage Data Recorder)

VDRは、1994年に起きたRo-Roフェリー「エストニア」号の事故を契機に、海難事故の原因を究明するために船舶の針路、速力及び船橋での会話等を記録する設備とし

て、欧米を中心とした国々により提案された設備である。

今次会合では、本装置の適用船舶及び性能基準についての審議が行われた。

VDRの適用船舶について、我が国より、本装置が上記事故を契機として提案されたものであることから、第一段階として、国際航海に従事するRoRo旅客船から適用すべき旨主張したところ、ギリシャ、中国、香港、ブラジル、韓国等の支持を得た。これに対し、米より、改正案のとおり国際航海に従事する3,000総トン以上の船舶とすべき旨主張され、ノルウェー、伊、蘭、独がこれを支持した。露より、VDRが高価であることから大型船に適用すべき旨主張され、メキシコ、パナマがこれを支持した。

その結果、搭載基準については、各国の意見を併記した案文が作成され、今後の会合で引き続き審議されることとなった。

また、ギリシャ及び伊より、現存船への適用については困難である旨発言があった。我が国より、現存船へ適用する場合は、“発効日以降の最初の定期的検査まで設置する”よう規定することが必要である旨発言したところ記録され、引き続き次回NAV44で検討されることとなった。

MSC68で基本的に承認された記録媒体の回収方法に関する性能基準案については、我が国より、現行規定で明確化されていない耐火機能、耐水機能、自動浮揚機能に関する要件を明確化すべき旨主張したところ、自動浮揚機能については、自動浮揚機能を定めた既存の総会決議(A.662(16))を参照し、耐火及び耐水機能については、IECが作成する技術試験基準を参照することとなった。その他、音声記録等について一部修正が加えられた上承認された。本性能基準案は、第20回総会で総会決議案として採択されることとなっている。

④ 水先人用移乗設備(新29規則)

独より、現行第29規則が他の規則と比較して詳細でアンバランスであり、現行規則で脚注引用している総会決議

と現行規則の一部を合わせて、新しい総会決議とし、強制要件として引用する旨の提案があった。これに対して、米より、現行規則を総会決議にすることにより強制要件が勧告に格下げになるので、安全性を低下させる危険性が指摘され、IMP Aも総会決議とすることに懸念を示し、ギリシャ、メキシコがこれを支持した。我が国も現提案における脚注の引用方法では、総会決議は改正手続き等の点で現行の規定より不明確な位置づけであることを指摘した。結局V章の他の規則とのバランスの上で、同規則は詳細であるが、現段階では、そのまま残すことになった。

なお、独より、第29規則の内容と同規則で脚注引用している総会決議の内容に矛盾があり、総会決議を改正する必要があるとの指摘から、改正案が次回NAV44で審議されることとなった。

⑤ 船橋システム、安全航行に必要な機能(新15規則)

船橋システム等に関する新15規則については、A案、B案があり、B案を支持する蘭・英に対し、我が国は、B案の規定は曖昧であり、条約の実施上問題があるため、A案を採用する旨提案した。妥協案として、A・B案を一体化したドラフトが作成された。しかし、パナマ、ギリシャ等より、本規則が強制要件にはなじまないとの意見を出し、蘭・米・加がドラフトを支持したことから、結局、一体化した第15規則自体を〔 〕に入れ、次回NAV44で再審議することとなった。

(3) 適用

第V章の適用船舶について、蘭より、従来どおり軍艦を除く全ての船舶に適用するべきとするよう提案されたのに対し、米より、軍艦の他に政府所有の非商用船舶も除外すべき旨提案され、メキシコが米を支持した。我が国より、V章以外の章も軍艦を除く船舶に適用されていることから、航行安全の観点から広く全船舶に要件を課していることから、現行の適用を改正するべきではない旨指摘した。その結果、本件については、両論を併記した改正案のまま、MSC69で審議されることとなった。

(文責：山田安平)

平成9年度（9月分）新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4 月 ~ 9 月 分				9 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	2	11,205	9,120		0	0	0	
	油槽船	3	160,547	267,994		1	2,970	4,995	
	その他	2	18,900	10,000		1	6,400	3,200	
	小 計	7	190,652	287,114		2	9,370	8,195	
輸出船	貨物船	160	4,432,939	6,025,723		24	694,470	834,600	
	油槽船	42	1,645,487	2,650,618		10	356,755	557,048	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小 計	202	6,078,426	8,676,341		34	1,051,225	1,391,648	
合 計		209	6,269,078	8,963,455	654,082 百万円	36	1,060,595	1,399,843	107,583 百万円

● 編 集 後 記 ●

★「東京落語散歩」という本を著者からの連絡で知って、早速購入して読んでみた。著者は吉田章一氏というレッキとした造船技術者である。基本設計を担当し、請われて原子力船事業団に向出し、本号で紹介される新型観測船「みらい」の前身・原子力船「むつ」の建造には最も長期間にわたって従事してきた1人である。その著者が落語にまつわる東京の案内書を単独で著したということで、読んでみて驚いた。

ハトバスのガイドも及ばない博識で、春夏秋冬の話題に分けて展開してある。懐かしい名前や地名・演題が凝縮されて出てくるが、落語の常識がない筆者には歯が立たない。読んで分らない人は、もっと「落語辞典」や「落語全集」を読んで下さいという「オチ」がついているような気にさせられた。

★ 神戸市在住の堀田和弘氏から、従来知られていない「護国丸」の模型の存在を知らせて頂いた。

それは熊本市にある「済々黌歴史資料館」に1/50の模型が保存されているということである。同氏はそれをわ

ざわざ写真にとって送ってこられた。

本船については、山田早苗氏が39巻11号の「日本商船隊の懐古」に詳しく記述されているので、堀田氏にこれをコピーしてお送りした。

★ 偶然にもそれから約1週間して、筆者は熊本へゆくチャンスに恵まれた。

それは済々黌に隣接する旧制第五高等学校の創立百十周年の寮歌祭に出席しようというクラスメートの前夜祭への誘いがあったからである。

寮歌祭の始まる前に済々黌を訪れて、「護国丸」の模型を実際に見ることが出来た。

この模型は済々黌を明治41年に卒業された大阪商船におられた森勝衛船長の厚意により同校に寄贈されたものであるという。

★ 吉田満著「戦艦大和の最期」に出てくる艦長附森少尉は、五高卒業のラグビー部の先輩であり、たった1度だけグラウンドで一緒に走ったことがある。戦艦大和と共に沈んだとは、今度の熊本ゆきで初めて知った。

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

予約金 { 6カ月分 8,200円
税 込 { 1ケ年分 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50巻 第11号 (No. 589)

発行所 株式会社 船舶技術協会

〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリンビル)
振替口座 東京3-70438 電話・FAX 03 (3552) 8798

平成9年11月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
平成9年11月10日発行 { 第3種郵便物認可 }

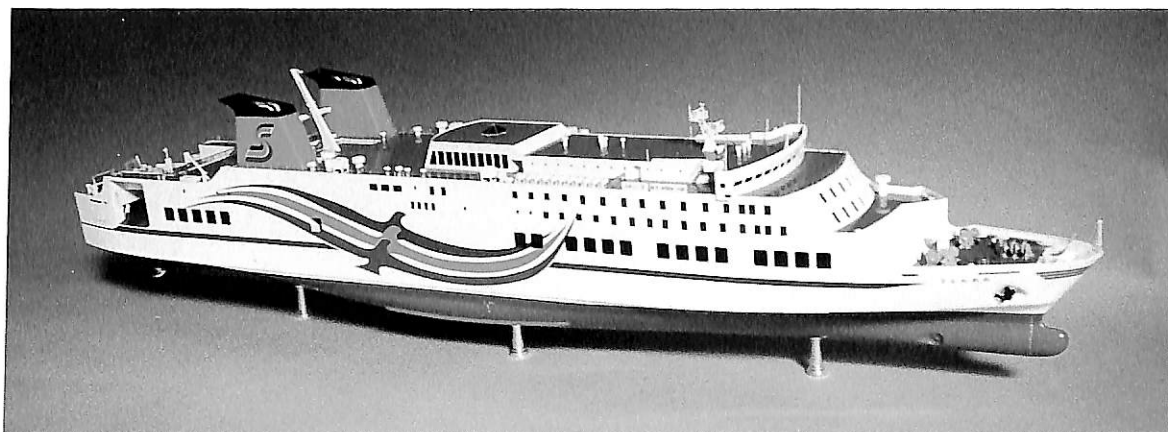
(本体 1,352円) 定価 1,420円 (〒84円)

発行人 濱 村 建 治

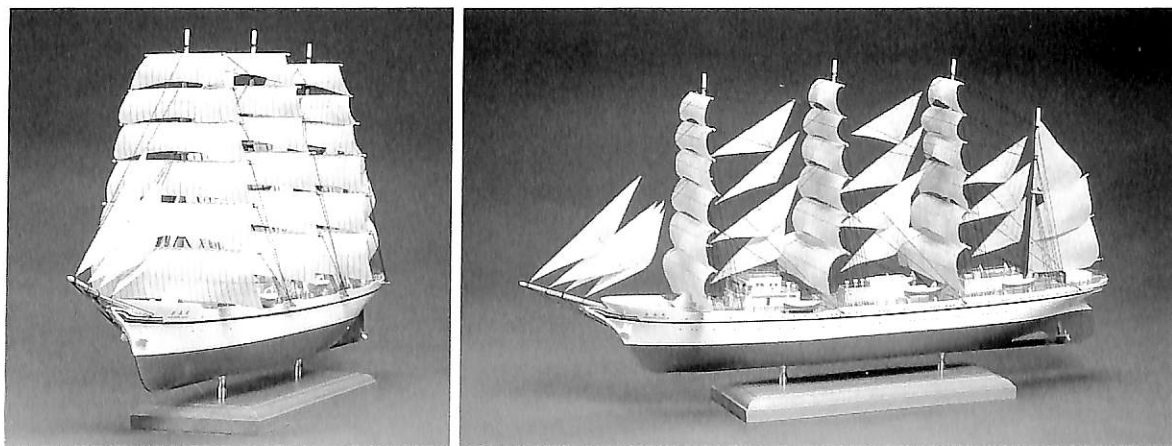
編集委員長 米 田 博

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

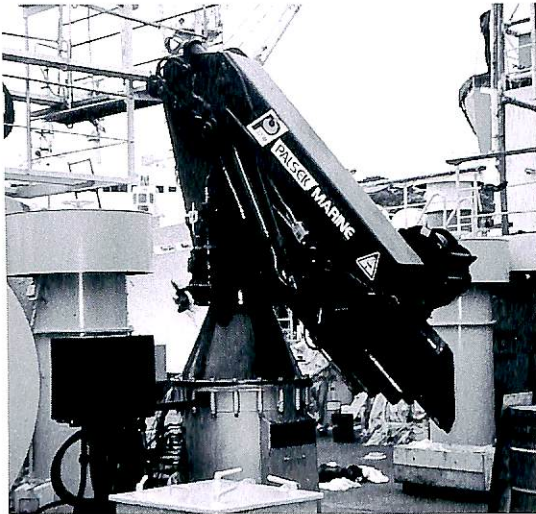
東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 03(3998)1586

FAX. 03(3926)7202

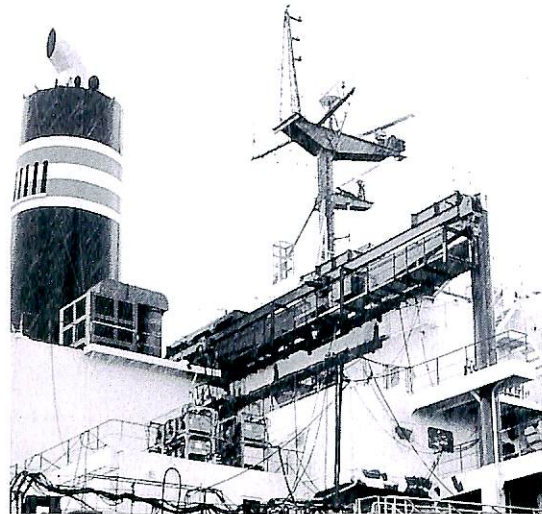
新しい価値発見!

オーストリア「PALFINGER」社と販売代理店契約を締結し、軽量・コンパクトで高品質な船用油圧クレーンを「PALSEK MARINE」ブランドでお客様のニーズに合わせて提供致します。

従来のモノレールホイストに代わる新型クレーン「RGEタイプ」を開発しました。構造の簡素化、イージーメンテナンス、操作性の向上等多くの優位点があります。



観測船向多関節クレーン PK32000MC



91,000DWT バラ積み船向 RGE-5/1.5

[PALSEK MARINE CRANE 製品群]

[舶用在来製品群]

- ★多関節ブーム型 (PKタイプ)
- ★中折れブーム型 (PKMタイプ)
- ★シングルブーム型 (PSMタイプ)
- ★レスキュークレーン (PRMタイプ)

PALSEK MARINE

- ポートダビット
- ホースハンドリングクレーン
- ガントリークレーン
- モノレールクレーン
- 機関室天井クレーン
- プロビジョンクレーン

SEKIGAHARA SEISAKUSHO LTD.

株式会社 関ヶ原製作所

本社/工場：岐阜県不破郡関ヶ原町2067 〒503-15
TEL (0584) 43-1211(代) FAX (0584) 43-1218

岐阜工場：岐阜市菊池町3-5 〒500
TEL (058) 272-2433(代) FAX (058) 275-0419

東京営業所：東京都中央区京橋2-17-11 三栄ビル別館 〒104
TEL (03) 3562-5611(代) FAX (03) 3561-0399

広島営業所：広島市中区八丁堀12-22 築地ビル 〒730
TEL (082) 227-2431(代) FAX (082) 227-2432

平成九年十一月五日印刷
昭和二十三年十二月三日発行
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三十一番七(マリンビル)
(株)船船船技術協会
電話 〇三(三五五二)八七九八番

