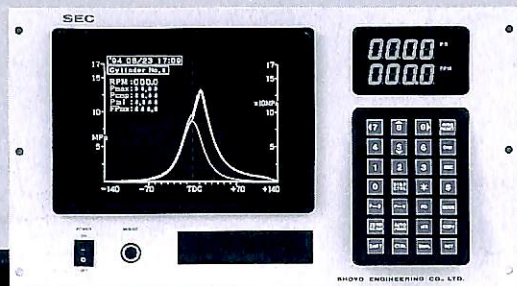


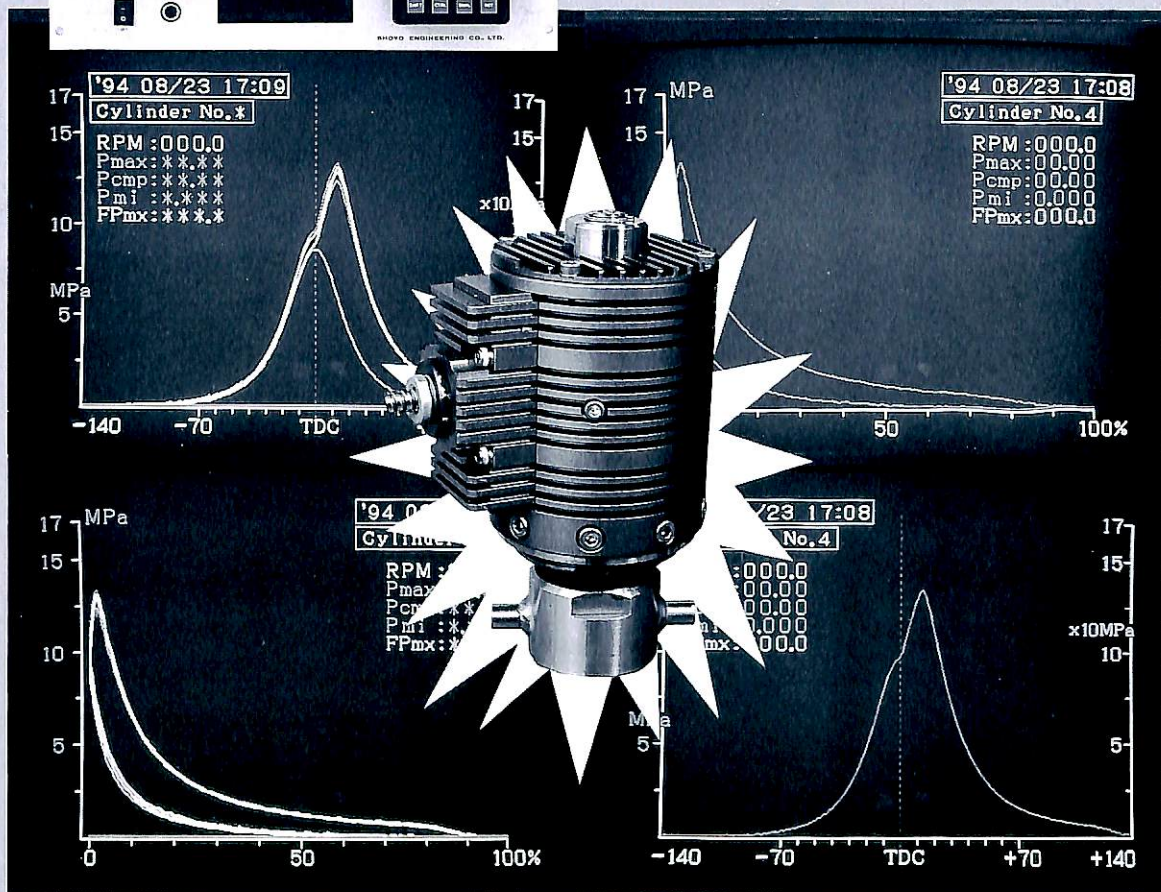
船の科学 1996 10

VOL.49 NO. 10

SEC 燃焼圧力監視装置 ENGINE ANALYZER



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



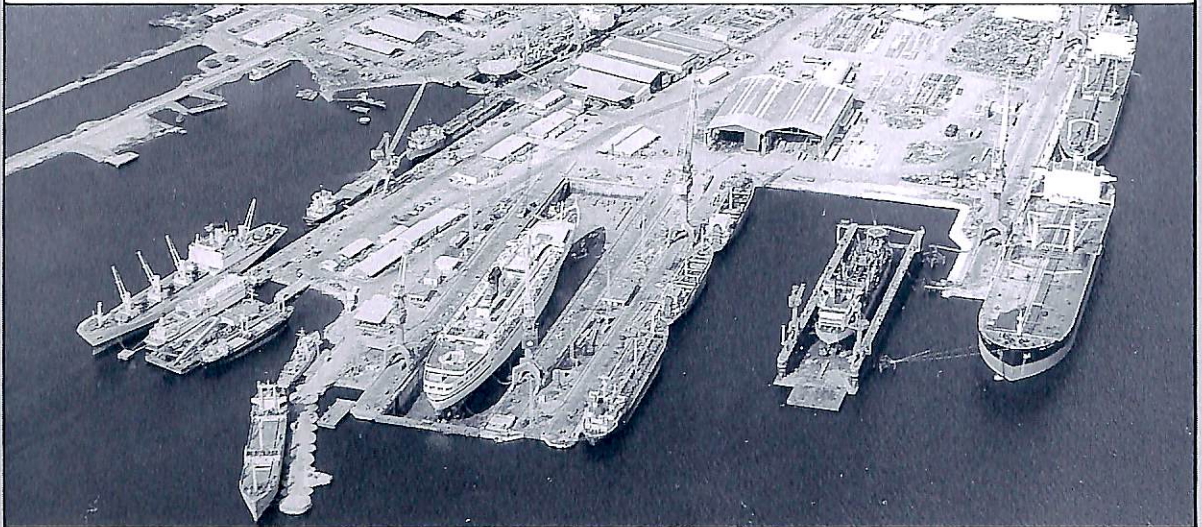
 (株) 湘洋エンジニアリング

〒252 神奈川県綾瀬市大上1丁目5398-4

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

356 SUNNY DAYS!!

修繕と改造はカリブ海“キュラソー”で…
降雨量は年間わずか400ミリ。



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

会社別主要御得意先(順不同)

大 洋 商 船	北 真 船 船	東 京 マ リ
三 光 汽 船	英 雄 海 運	安 日 魯 商
日 正 汽 船	萬 野 汽 船	日 雄 洋 漁
上 村 海 運	東 興 海 運	シ ン コ ー
関 汽 外 航	大 日 マ リ	永 大 洋 海
近 海 タ ン	山 新 日 本	神 井 運 汽
鹿 島 汽 船	関 兵 海 運	ハ ル シ ッ
大 阪 商 船	住 友 商 事	共 栄 タ ン
中 野 海 運	ジャ ン ラ イ	極 東 船
ファースト・シッピング	矢 野 海 運	
クリムソン・ライン	神 戸 シ ッ	
中 村 汽 船		

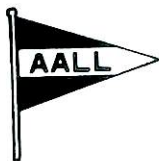


CURACAO DRYDOCK COMPANY INC.

Curacao NETHERLANDS ANTILLES

総代理店

オールランドコンパニー リミテッド



〒105 東京都港区虎ノ門3丁目22番1号
電話営業部 (03) 5470-2911(代) FAX (03) 5470-2918
〒650 兵庫県神戸市中央区波止場町3番1号
電話 (078) 391-1181(代) FAX (078) 331-2096
〒799-21 愛媛県越智郡波方町大字樋口甲1番地1
電話 (0898) 43-0222(代) FAX (0898) 43-0339

作業船 (自吸式双胴型)
Work Boat

建造：瀬戸内クラフト株式会社
〒722 広島県尾道市向東町9210番地
TEL (0848) 44-6535 FAX (0848) 44-6509

H/J 211型×2基



〈あしだこ〉

全長 6.96m 幅 2.80m
主機関 ヤンマー4JHZ 2基 Twin
連続最大出力 40SHP@3,500rpm 最大船速5.7ノット

船主：建設省中国地方建設局
八田原ダム工事事務所殿

ハミルトン・ジェット

★ 新世代シリーズ ★

211型……………230PSクラス迄
212型……………230PSクラス迄
273型……………320PSクラス迄
291型……………470PSクラス迄
321型……………640PSクラス迄
362型……………780PSクラス迄
391型……………1060PSクラス迄

★ HMシリーズ ★

422型 651型
461型 721型
521型 811型
571型
4000PSクラス迄

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析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)

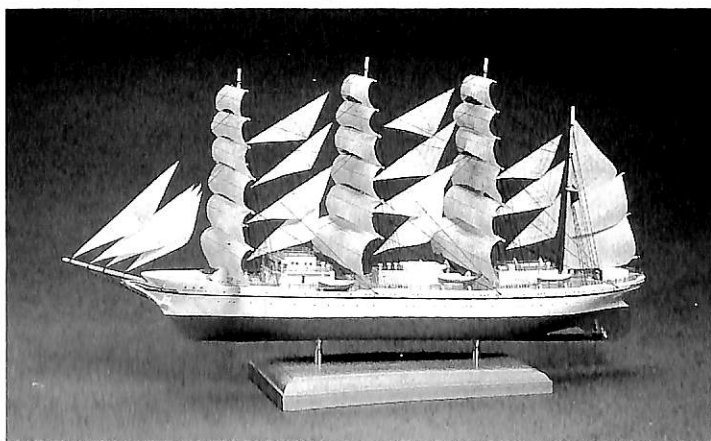
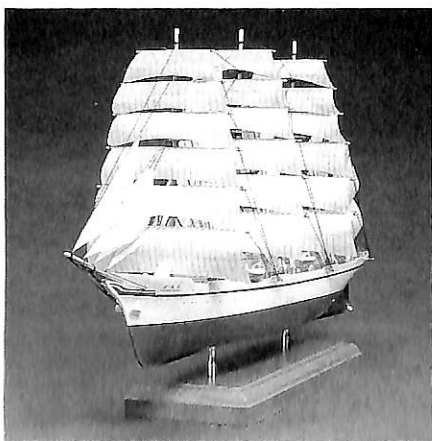
FAX (052) 835-3354

Telex. 447-7344 MIYOSI J.

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

目 次

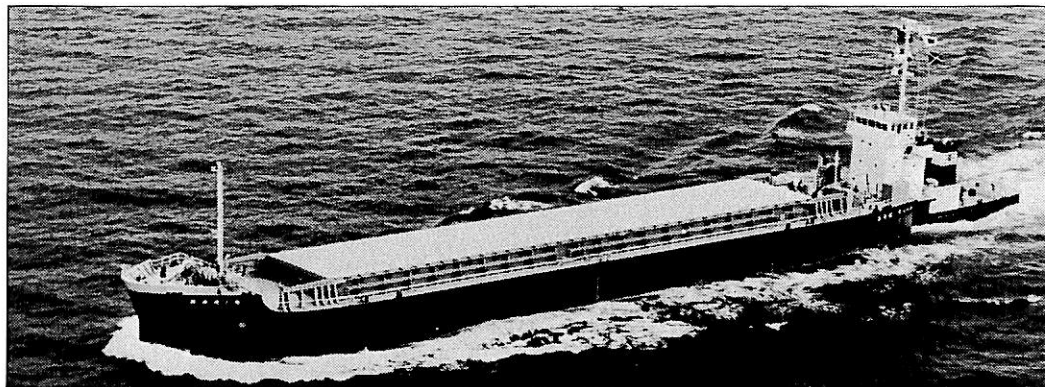
- 6 新造船紹介 (No. 576)
- 16 日本商船隊の懐古 No. 207 (大連丸, 三原丸, 貴州丸)……………山 田 早 苗
- 18 世界最大の高級指向客船プリンセス クルーズ社の
創業30周年記念船“SUN PRINCESS” (2) ……………府 川 義 辰
-
- 海外ニュース ……………府 川 義 辰
- 23 ギリシャ船主から2隻の高速フェリーを受注(クバルナー・マーサ・ヤード)
クウェート向け自動車搬送船のライブストックキャリアへの改造工事受注
(マイヤー造船所)
-
- 25 9月のニュース解説(平成9年度海事関係予算要求)……………米 田 博
-
- 新造船紹介
- 28 6,700 DWT型貨物船“BALSA 56”の概要……………佐 世 保 重 工
- 34 非自航式シンキングバージ“天 佑”の概要……………三 井 造 船
-
- 平成8年, 日本造船学会授賞論文要約紹介(1)~(4)
- 38 簡便なパネル法による定常プロペラ性能解析……………安 東 潤
-
- 40 数値流体力学による船体まわりの流場計算に関する研究……………日 野 孝 則
-
- 42 操縦運動する船体に働く流体力の推定について……………野 中 晃 二
-
- 44 鋼材の脆性き裂伝播・停止の力学モデル……………栗飯原 周二
-
- 連載講座
- 46 船型設計ノート(43)(最終回)……………森 正 彦
- 81 船舶電子航法ノート(228)……………木 村 小 一
-
- 技術論説
- 60 船会社の造船技術者より見た造船の諸問題(21)
— より良き船を造るために — ……………松 宮 熙
-
- 新技術開発
- 57 世界初, 閉鎖式ディーゼルエンジン搭載
自律型海中ロボット「アールワン・ロボット」4時間連続潜航試験に成功
……………三井造船・東京大学生研
-
- 抄 訳
- 69 大型長期使用構造物の寿命……………編 集 部 訳
-
- 海洋随筆
- 73 貨客船百花繚乱(24)……………兵 頭 喜 明
-
- IMOコーナー(第177回)
- 86 第38回海洋環境保護委員会(MEPC38)の概要……………運 輸 省

FUNÉ-NO-KAGAKU

1996 No.10 Vol. 49

-
- 6...New ship photo & particulars (No.576)
- 16...Retrospect of domestic merchant fleet (No.207)
(DAIREN-MARU, MIHARA-MARU, KISHU-MARU)..... Sanae Yamada
- 18...Memorial ship of 30th foundation anniversary of Princess Cruise's
"SUN PRINCESS" (2) Yoshitatsu Fukawa
-
- News abroad Yoshitatsu Fukawa
- 23...Greek owner ordered 2 high speed ferry to Kvaerner Marsa Yard
Kuwait car carrier will be converted to live stock carrier by Meyer
-
- 25...Summary & notes of events on September
(Maritime related budget demand for 1997 fiscal year) Hiroshi Yoneda
-
- New ship report
- 28...67,000 DWT cargo ship "BALSA 56" Sasebo H. I.
- 34...Non-self-propelled sinking barge "TENYU" Mitsui E. S.
-
- Awarded 4 papers by SNAJ on 1996
- 38...Stational propeller analysis by simple panel method Jun Ando
- 40...Flow computation around ship hull by CFD Takanori Hino
- 42...Estimation of fluid force acting on maneuvering ship Koji Nonaka
- 44...Dynamics model of steel brittle crack propagation and stop Shuji Aihara
-
- Serial lecture
- 46...Hull form design notes (43, the last) Masahiko Mori
- 81...Electronic navigation notes (228) Shoichi Kimura
-
- Technical comments
- 60...The concept of shipbuilding seen from the naval architect
belonged to the ship operation company
(to build better ships) Hiroshi Matsumiya
-
- New products report
- 57...Self controled underwater "ARU WAN ROBOT" succeeded
4 hour submerging Mitsui & Todai Seiken
-
- Abroad paper
- 69...Service lifetime of engeered structure R. J. Bosnack
-
- Essay
- 73...Glorious memorable cargo and passenger ships Yoshiaki Hyodo
-
- IMO corner (No.177)
- 86...Outline of Marine Environment Protection Committee -38th session
(MEPC38) M O T
-

プッシャーバージには経験と信頼性の自動連結装置
アーティカップル



- ★ 抜群の耐航性
- ★ あらゆる用途に応じる多様な機種

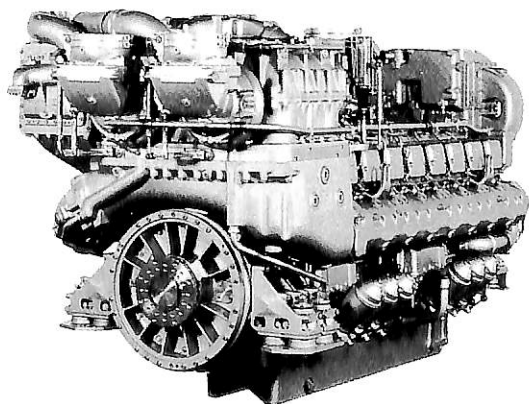
- ★ 連結・切離し30秒
- ★ 指先一つで遠隔操作

タイセイ・エンジニアリング株式会社

東京都中央区日本橋浜町 3-12-3
 ホリベビル5F 電話 (03)3667-6633
 ファックス (03)3667-6925

mtu
 FRIEDRICHSHAFEN

人にやさしい
 地球にやさしい
mtu



16V396TB94
 3480PS/2100rpm

エンジン形式	機関出力:PS	重量:ton(減速機込)
8V396TE	1,140 - 1,360	4.2
12V396TE	1,710 - 2,040	5.5
16V396TE	2,280 - 2,720	6.9
12V396TB	2,180 - 2,610	6.5
16V396TB	2,900 - 3,480	7.7

日本総代理店

メルセデス・ベンツ日本株式会社

〒106 東京都港区六本木1-9-9(六本木ファーストビル)
 電話 03(5572)7353 ファックス 03(5572)7298



ラベンダー パッセージ

輸出L.P.G.運搬船 LAVENDER PASSAGE

船主 Brighton Shipholding S.A. (Panama) 日本郵船株式会社用船

三菱重工株式会社長崎造船所建造(第2107番船) 起工 7-7-4

全長 230.00m 垂線間長 219.00m 型幅 36.60m

総トン数 44,549トン 純トン数 13,365トン

荷役ポンプ 550^m³/h×100m×8 燃料油槽 2,969^m³

主機関 三菱UE 7UEC60LS形(デ)機関×1 燃料消費量 43.7t/day

プロペラ 4翼1軸 補汽缶 コンボット型6kg/cm²×1 出力(連続最大)16,800PS(100rpm), (常用)15,120PS(96.5rpm)

無線装置 MF/HF, NBDDP, インマルルB, C, 船舶電話, 国際VHF電話 発電機 880kW×AC450V×3, 100kW×AC450V×1

速度(試運転最大)19.41kn (満載航海)16.7kn 航海計器 ロラン 衝突予防装置 ARPA レーダ GPS

船型 平甲板船 航続距離 18,000哩 船級・区域資格 NK・遠洋三菱リアクシオンフィン装備

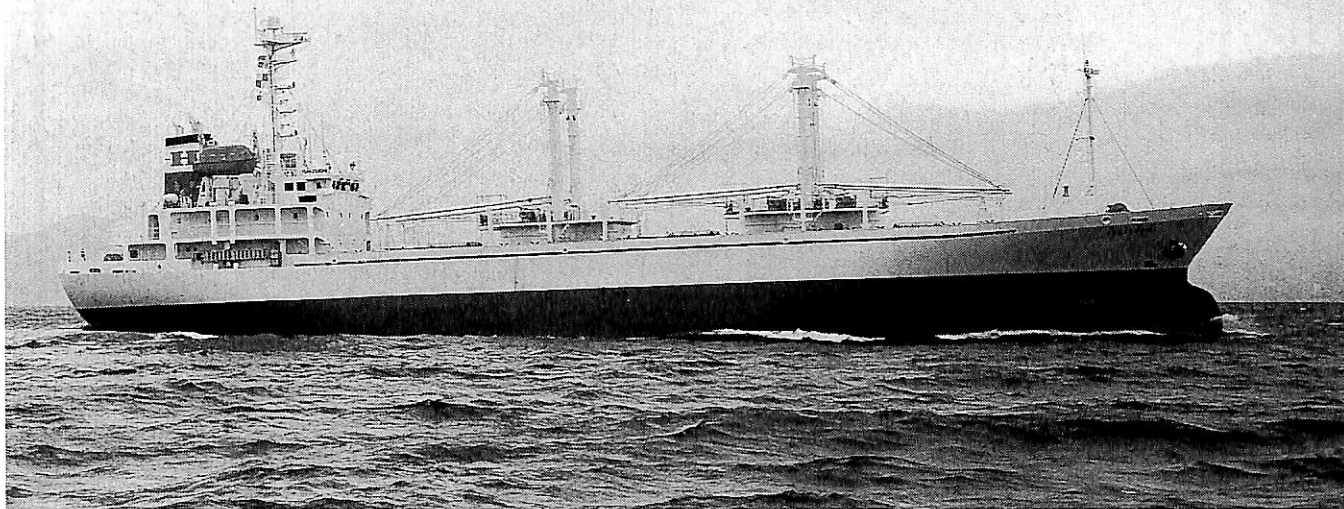
乗組員 28名

竣工 8-7-18

満載喫水 10.80m

L.P.G.艙容積 78,451^m³

清水槽 302^m³



超低温冷凍貨物運搬船 い し づ ち 洞雲汽船株式会社

ISHIZUCHI

株式会社 カナサン清水工場建造(第3376番船)	起工 7-10-4	進水 8-1-25	竣工 8-3-29
全長 91.48m	垂線間長 84.98m	型幅 14.50m	型深 8.60m
総トン数 2,367トン	載貨重量 3,077トン	貨物艙容積(べ) 4,276㎡	艙口数 3
燃料油槽 952㎡	燃料消費量 9.8t/day	清水槽 258㎡	主機関 マキタ B&W 6S 26MC 形-
(MK5)(デ) 機関×1		出力(連続最大) 3,270 PS (250rpm), (常用) 2,943 PS (241rpm)	
プロペラ 4翼1軸	発電機 神鋼 485kVA (388kW) × 2 (原) ヤンマー 600 PS × 900rpm × 2		
無線装置 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) 16.29kn (満載航海) 14.0kn	航続距離 15,900 哩	船級・区域資格 NK 遠洋	
船型 平甲板船尾機関船	乗組員 22名	同型船 びくとりあ	

曳 船 福 山 丸 福山ポートサービス株式会社

FUKUYAMA MARU

神原海洋開発株式会社建造(第0E-208番船)	起工 8-3-8	進水 8-4-17	竣工 8-6-14
全長 36.57m	垂線間長 29.50m	型幅 9.20m	型深 4.20m
総トン数 214トン	載貨重量 119トン	燃料油槽 55.88㎡	燃料消費量 12.4t/day
清水槽 39.50㎡	主機関 ニイガタ 6L28HX 形(デ) 機関×2	出力	
(連続最大) 1,800 PS (750/331rpm)	プロペラ 4翼2軸	発電機 大洋電機 225V × 100kVA × 2	
(原) ヤンマー 122 PS × 1,200rpm × 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) 14.50kn	船級・区域資格 JG 平水	船型 平甲板船	
乗組員 6名 旅客 12名		全旋回式コルトノズル付固ピッチプロペラ×2	



真鍮ロストワックス精密鋳造 コニシ金属模型コレクション

■客船 飛鳥1 / 500 全長385mm



ケース入完成品 ¥80,000 キット ¥33,000

■海上保安庁巡視船みづほ1 / 500 全長260mm



ケース入完成品 ¥53,000 キット ¥30,000

■重巡洋艦 高雄1 / 200 全長1020mm



ケース入完成品 ¥500,000 キット ¥250,000

製品案内 (完成品・キット)

- 大型艦船シリーズ
1/300氷川丸他6, 1/200駆逐艦雪風他15,
1/150ビクトリー, 1/100しれとこ他4,
- 1/500シリーズ
海軍艦艇20, 商船24, 護衛艦15, 帆船1,
巡視船3
- 1/1250洋上模型 (完成品)
戦艦15, 空母8, 重巡14, 軽巡3, 駆逐
艦3, 潜水艦2, 水雷艇1, 飛行機8,
商船22, 護衛艦5
- 1/1250マイクロシップ
商船22, 艦艇10, 護衛艦5
- 1/200マイクロプレーン
海軍機19, 陸軍機7, 外国機9, 自衛隊機3
- 1/72飛行機シリーズ
海軍機21, 陸軍機7, 民間機5, アメリ
カ機5, 自衛隊機5
- 大型飛行機シリーズ
1/20零戦52型, 1/35PC-3Cオライオン

■客船 ふじ丸1 / 500 全長335mm



ケース入完成品 ¥70,000 キット ¥33,000

■客船おせあにつくぐれいす1 / 500 全長206mm



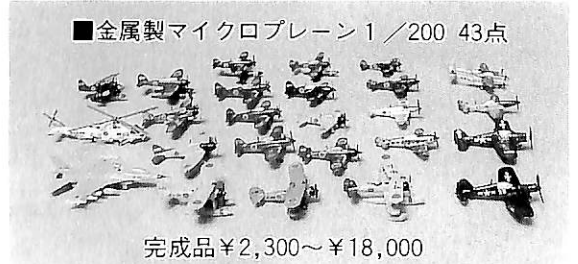
ケース入完成品 ¥50,000 キット ¥23,000

■金属製 洋上模型1 / 1250 76点



完成品 ¥1,100 ~ ¥28,000

■金属製マイクロプレーン1 / 200 43点



完成品 ¥2,300 ~ ¥18,000

250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)

展示場

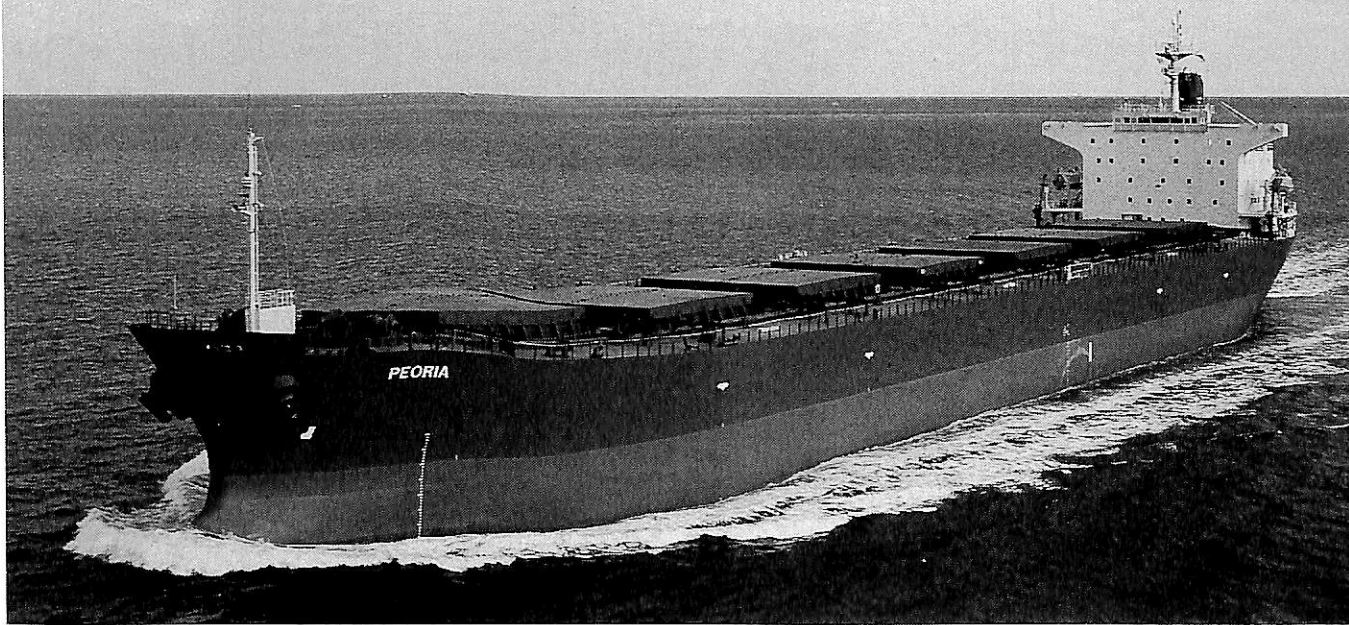
- 関西国際空港 4F 出発ロビー内展示ケース
- 記念艦「三笠」艦内展示ケース
- 神戸海洋博物館 2F 展示ケース
- 三菱みなとみらい技術館ショップ 横浜桜木町
- 広島市交通科学館ショップ 長楽寺
- 東京都千代田区内幸町飯野ビルB1 ツキチ書店

展示のみ
展示と販売
展示のみ
展示と販売
展示と販売
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



ペオリア

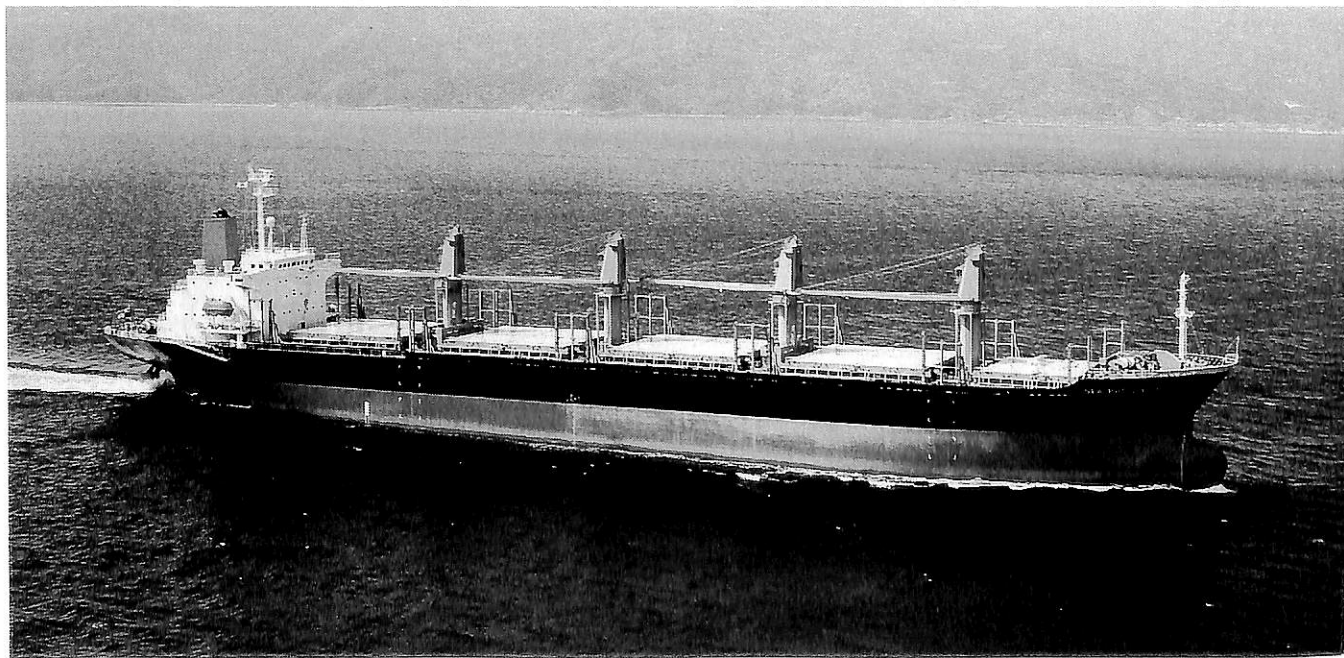
輸出撒積貨物船 PEORIA

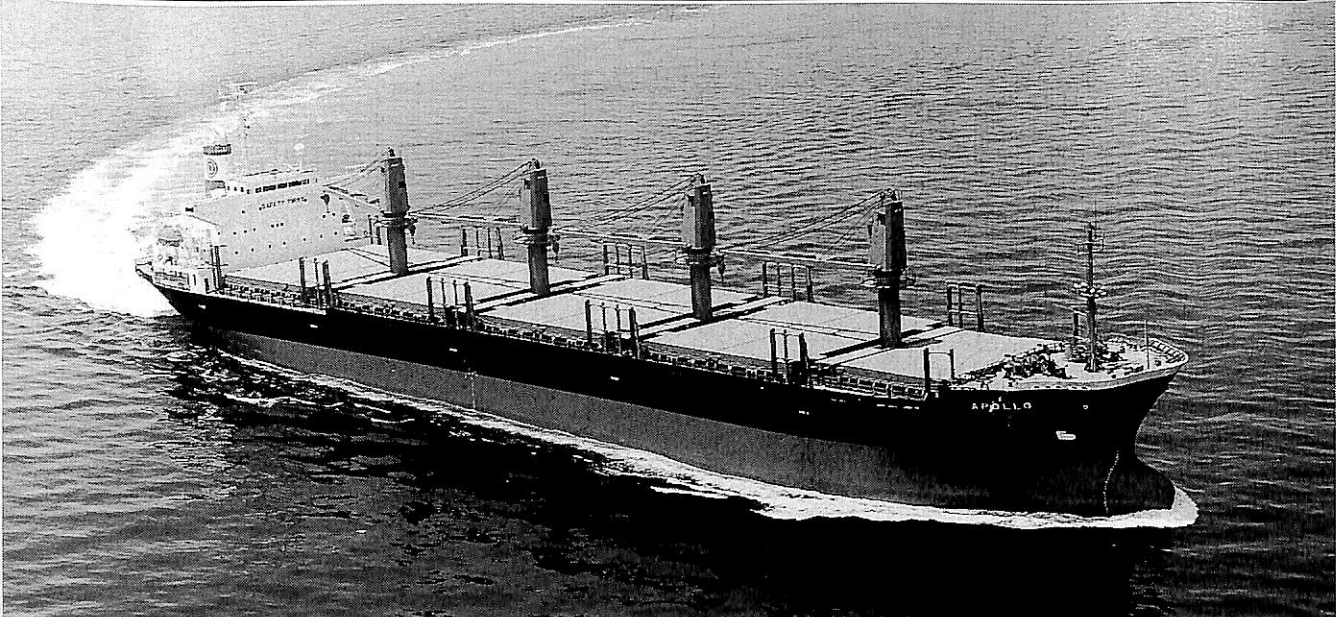
船主 Starboard Investors, Inc. (Hong Kong)
 株式会社 サノヤス・ヒシノ明昌水島製造所建造(第1129番船) 起工 7-6-12 進水 7-9-19 竣工 8-1-10
 全長 225.0m 垂線間長 217.0m 型幅 32.26m 型深 18.30m 満載喫水 13.294m
 総トン数 36,615トン 純トン数 23,344トン 載貨重量 70,231トン 貨物艙容積(ベ) 78,529.3m³
 (グ) 81,838.9m³ 艙口数 7 燃料油槽 2,893m³ 燃料消費量 29.2t/day
 清水槽 291m³ 主機関 DU-Sulzer 7RTA52U形(デ)機関×1 出力(連続最大) 10,650PS (104.0rpm)
 (常用) 9,585PS (100.4rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 立形コンポジット 1,200kg/h×7kg/cm²×1
 発電機 大洋電機 420kW×3 (原) ダイハツ 620PS×3 無線装置 0.4kW MF/HF, NBDP,
 インマルC, M, 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) 15.88kn (満載航海) 14.0kn 航続距離 23,800 哩 船級・区域資格 ABS・遠洋
 船型 平甲板船 乗組員 26名 同型船 PAIUTE

シー プロスペクト

輸出撒積貨物船 SEA PROSPECT

船主 Sun Atlantic S.A. (Panama)
 南日本造船株式会社建造(第641番船) 起工 7-11-24 進水 8-1-19 竣工 8-4-9
 全長 176.50m 垂線間長 166.00m 型幅 27.00m 型深 14.60m 満載喫水 10.316m
 総トン数 18,793トン 純トン数 11,024トン 載貨重量 32,141トン 貨物艙容積(ベ) 39,486m³
 (グ) 41,058m³ 艙口数 5 クレーン 30t×22m×3, 30t×24m×1 燃料油槽 1,813m³
 燃料消費量 21.2t/day 清水槽 460m³ 主機関 赤阪-三菱 5UEC 52LS形(デ)機関×1
 出力(連続最大) 8,200PS (114rpm), (常用) 6,970PS (108rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶
 コンポジット油焚 1,100kg/h×6.0kg/cm²×1, 排ガス 1,000kg/h×6.0kg/cm²×1 発電機
 ヤンマー 660PS×720rpm×2 無線装置 MF/HF, NBDP, インマルB, C, 国際VHF電話
 航海計器 ロランC GPS 衝突予防装置 レーダ 速力(試運転最大) 15.656kn (満載航海) 14.0kn
 航続距離 20,400 哩 船級・区域資格 NK・遠洋 船型 船首楼付平甲板船 乗組員 25名





アポロ

輸出撒積貨物船 **APOLLO**

船主 Argonaut Line Co., Ltd. (Vanuatu) 三光汽船株式会社用船
 内海造船株式会社瀬戸田工場建造(第608番船) 起工 8-1-18 進水 8-3-6 竣工 8-5-30
 全長 169.03m 垂線間長 162.00m 型幅 27.00m 型深 13.80m 満載喫水 9.670m
 総トン数 18,108トン 純トン数 10,015トン 載貨重量 27,912トン 貨物艙容積(ベ) 34,926m³
 (グ) 36,255m³ 艙口数 5 クレーン 30t×3, 30/25t×1 燃料油槽 1,517m³
 燃料消費量 26.8t/day 清水槽 289m³ 主機関 日立-B&W 5S 50MC形(デ) 機関×1
 出力(連続最大) 8,900 PS (123rpm), (常用) 8,010 PS (119rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶
 三浦コンポジット形 1,000 kg/h×6 kg/cm²G 発電機 大洋電機 440kW (550kVA)×2 (原) 660 PS×720rpm×2
 (非) 大洋電機 64kW (80kVA)×1 (原) 三井ドイツ 100 PS×1,800rpm×1 無線装置 MF/HF, NBDP,
 インマルB, C 船舶電話 航海計器 ロランC, 衝突予防装置 レーダ, GPS, EPIRB
 速力(試運転最大) 16.650kn (満載航海) 14.4kn 航続距離 17,100 哩 船級・区域資格 NK・遠洋
 船型 船首楼付一層甲板船 乗組員 21名 他 4名 同型船 4隻

10

カリフォルニア

レインボー

輸出撒積貨物船 **CALIFORNIA RAINBOW II**

船主 Stellar Diamond S.A. (Panama)
 三菱重工業株式会社長崎造船所建造(第2116番船) 起工 7-11-24 進水 8-5-7 竣工 8-6-22
 全長 164.5m 垂線間長 157.0m 型幅 24.0m 型深 13.4m 満載喫水 9.6m
 総トン数 15,500トン 純トン数 7,901トン 載貨重量 23,483トン 貨物艙容積(ベ) 29,561m³
 (グ) 29,873m³ 艙口数 5 クレーン 30t×3 燃料油槽 1,030m³ 燃料消費量 17.3t/day
 清水槽 317m³ 主機関 三菱UE-5UEC 52LA形(デ) 機関×1 出力(連続最大) 7,000 PS (117.0rpm)
 (常用) 5,950 PS (110.8rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 6 kg/cm²G×1,000 kg/h×1
 発電機(デ) 440kW×AC 450V×3, (非) 80kW×AC 450V×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 ロラン 衝突予防装置 レーダ GPS 速力(試運転最大) 16.48kn
 (満載航海) 14.0kn 航続距離 16,500 哩 船級・区域資格 NK・遠洋 船型 ウェル甲板船
 乗組員 25名 同型船 JA RAINBOW ホールド除湿装置





グローバル ネクステージ

輸出冷蔵散積貨物船 GLOBAL NEXTAGE

船主 New Galaxy Maritime S.A. (Panama)
 株式会社新来島どっく大西工場建造(第2882番船) 起工 8-2-9 進水 8-5-8 竣工 8-7-30
 全長 153.78m 垂線間長 143.80m 型幅 26.00m 型深 19.00m 満載喫水 9.90m
 総トン数 20,398トン 純トン数 9,044トン 載貨重量 24,422トン 貨物艙容積(べ) 43,766㎡
 (グ) 44,888㎡ 艙口数 4 クレーン 30t×4 燃料油槽 1,214㎡ 燃料消費量 22.2t/day
 清水槽 314㎡ 主機関 神発-三菱7UEC45LA形(デ)機関×1 出力(連続最大) 8,400 PS (158rpm)
 (常用) 7,140 PS (150rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 コンポジットボイラ 800/800 kg/h×0.69 Mpa
 発電機 大洋電機 500kVA×2 (原) ヤンマーMZ00L-UN×2, (非) 三井ドイツ 90kVA×1 無線装置
 400 W MF/HF, NBDP, インマルB, C, 船舶電話, 国際VHF電話 航海計器 ロラン GPS
 衝突予防装置 レーダ 速力(試運転最大) 16.59kn (満載航海) 14.3kn 航続距離 14,300 浬
 船級・区域資格 NK・遠洋 船型 平甲板船 乗組員 25名 同型船 GLOBAL EXPLORER

シー チャンピオン

輸出散積貨物船 SEA CHAMPION

船主 PTC World Shipping Corp. (Philippine)
 函館どっく株式会社函館造船所建造(第761番船) 起工 7-10-26 進水 8-1-23 竣工 8-4-9
 全長 157.26m 垂線間長 149.99m 型幅 26.00m 型深 13.30m 満載喫水 9.548m
 総トン数 14,599トン 純トン数 8,429トン 載貨重量 24,290トン 貨物艙容積(べ) 29,837.15㎡
 (グ) 31,000.56㎡ 艙口数 4 クレーン 30.5t×22m×1, 30.5t×24m×3 燃料油槽
 F.O. 1,102.68㎡, D.O. 95.95㎡ 燃料消費量 20.2t/day 清水槽 DW 144.63㎡ FW 144.63㎡
 主機関 三菱UE6UEC45LA形(デ)機関×1 出力(連続最大) 7,200 PS (158rpm), (常用) 6,120 PS (149.7rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 1,000 kg/h×1, 排エコ 800 kg/h 発電機(主) 大洋電機 400kW×2
 (原) マンマー 600 PS, (非) 64kW×1 (原) ヤンマー 98 PS 無線装置 800 W MF/HF, NBDP,
 インマルA, C, 国際VHF電話 航海計器 ロラン GPS 衝突予防装置 レーダ
 速力(試運転最大) 16.15kn (満載航海) 14.0kn 航続距離 13,700 浬 船級・区域資格 NK・遠洋
 船型 船首尾楼付平甲板船 乗組員 25名 同型船 SEA JUSTICE





ラタナ ティダ

輸出フィーダーサービスコンテナ船 **RATANA THIDA**

船主 Siam Paetra International Co., Ltd. (Thailand)
 三菱重工業株式会社下関造船所建造(第1014番船) 起工 8-2-8 進水 8-4-9 竣工 8-6-25
 全長 151.20m 垂線間長 141.20m 型幅 25.00m 型深 13.60m 満載喫水 10.00m
 総トン数 13,188トン 載貨重量 18,196トン 艙口数 4 Cont. 搭載数 1,228 TEU
 燃料油槽 1,642.2m³ 燃料消費量 44.2t/day 清水槽 225.4m³ 主機関
 日立-MAN-B & W 7L60MC形(デ) 機関×1 出力(連続最大) 16,700 PS (123rpm)
 (常用) 15,030 PS (118.8rpm) プロペラ 4翼1軸 CPP 補汽缶 1,000 kg/h×6 kg/cm²G(ボイラ),
 1,200 kg/h×6 kg/cm²G(排エコ) 発電機 西芝 900kVA (720kW)×900rpm×3 (主発),
 (原) ヤンマー 1,100 PS×900rpm×3, 西芝 1,250kVA (1,000kW)×1,200rpm×1 (軸発) 無線装置
 MF/HF, NBDP, インマルB, C, ナブテックス, 国際VHF電話, GMDSS 航海計器 ロラン
 衝突予防装置 レーダ 速力(試運転最大) 21.24kn (満載航海) 19.0kn 航続距離 13,200 浬
 船級・区域資格 GL 遠洋 船型 船首楼船尾楼付平甲板船 乗組員 25名 同型船 HUNSA BHUM

- 12 -

バルサ

輸出貨物船 **BALSA 56**

船主 Floramonte Shipping Inc. (Panama) 同和ライン株式会社用船
 佐世保重工業株式会社建造(第413番船) 起工 8-3-22 進水 8-7-10 竣工 8-9-18
 全長 105.50m 垂線間長 99.00m 型幅 16.80m 型深 8.80m 満載喫水 6.829m
 満載排水量 8,870トン 総トン数 4,358トン 純トン数 2,504トン 載貨重量 6,701トン
 貨物艙容積(ベ) 8,226m³ (グ) 8,878m³ 艙口数 3 クレーン 15t×2 燃料油槽 414m³
 燃料消費量 10.7t/day 清水槽 283.3m³ 主機関 三井-B & W 5L35MC形(Mark II) 機関×1
 出力(連続最大) 3,800 PS (200.0rpm) (常用) 3,230 PS (189.5rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶
 佐世保重工業 SVC-350/350×1 発電機 300kVA×3 (原) ヤンマー S165L-HN360 PS×1,200rpm×3
 無線装置 MF/HF, インマルA, C, 船舶電話, 国際VHF電話 航海計器 ロラン レーダ
 速力(試運転最大) 15.53kn (満載航海) 12.5kn 航続距離 10,586 浬 船級・区域資格 NK・遠洋
 船型 ウェル甲板船 乗組員 23名 同型船 BALSA 51~55 (本文28頁参照)





ジー・エリート

輸出LPG運搬船 **G. ELITE**

船主 Phil Ocean Shipping, S.A. (Panama)
 株式会社新来島どっぐ建造(第2900番船) 起工 7-11-16 進水 8-2-23 竣工 8-7-3
 全長 105.92m 垂線間長 99.90m 型幅 16.20m 型深 8.00m 満載喫水 5.123m
 総トン数 4,000トン 純トン数 1,200トン 載貨重量 3,714トン LPG艙容積 4,012.93m³
 荷役ポンプ 350/140m³/h×110/170m×3 タンク数 3 燃料油槽 C:446.15m³ A:129.10m³
 燃料消費量 9.09t/day 清水槽 FW 164.41m³ DW 89.12m³ 主機関 神発-三菱6UEC37LA形
 (デ)機関×1 出力(連続最大)3,190PS(2,346kW)(183rpm), (常用)2,870PS(2,111kW)(177rpm)
 プロペラ 5翼1軸 補汽缶 立コンポジット600/400kg/h×6kgf/cm²(max・7kgf/cm²) 無線装置
 発電機 大洋電機300kVA(原)ヤンマーS165L-HT×2, (非)三井ドイツ50kVA×1 無線装置
 400W MF/HF, NBDP, インマルB, C, 国際VHF電話 航海計器 GPS 衝突予防装置 レーダ
 速力(試運転最大)15.94kn(満載航海)14.0kn 航続距離 14,000浬 船級・区域資格 NK・遠洋
 船型 ウェル甲板船 乗組員 20名

グッドウッド

輸出LPG運搬船 **GOODWOOD**

船主 Eisenberg Maritime, S.A. (Nassau)
 檜垣造船株式会社建造(第466番船) 起工 7-9-19 進水 8-1-25 竣工 8-4-23
 全長 99.93m 垂線間長 94.90m 型幅 19.60m 型深 7.70m 満載喫水 5.70m
 総トン数 4,484トン 純トン数 1,346トン 載貨重量 5,242.97トン LPG艙容積 5,015.859m³
 主荷油ポンプ 300/250m³/h×110/130m/Aq×2 タンク数 2 クレーン 4t×1
 燃料油槽 711.00m³ 燃料消費量 16t/day 清水槽 209.59m³ 主機関 阪神6L35MC形
 (デ)機関×1 出力(連続最大)5,280PS(210rpm), (常用)4,752PS(203rpm) プロペラ 4翼1軸
 補汽缶 立形排ガス併用式VWH-1426-700/450 発電機 大洋電機AC450V×350kVA×6P×2
 (原)ヤンマー4,200PS 無線装置 インマルB, C, 国際VHF電話 航海計器 GPS レーダ
 速力(試運転最大)15.871kn(満載航海)13.5kn 航続距離 9,800浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 凹甲板型一層甲板船 乗組員 21名





サンライズ コスモス
輸出ケミカルタンカー **SUNRISE COSMOS**

船主 Tact Ocean S.A. (Panama)
 福岡造船株式会社建造(第1190番船) 起工 7-11-11 進水 8-1-11 竣工 8-4-22
 全長 99.90m 垂線間長 93.90m 型幅 16.50m 型深 8.50m 満載喫水 6.664m
 総トン数 3,749トン 純トン数 1,686トン 載貨重量 5,807.91トン 貨物油槽容積 6,101.045^m₃
 主荷油ポンプ サブマージドポンプ 200^m₃/h×100^m×8, 100^m₃/h×100^m×3, クレーン 3.5t×1 燃料油槽
 A 78.42^m₂, C 503.38^m₂ 清水槽 582.12^m₃ 主機関 マキタMAN-B&W 5L35MC形(デ)機関×1
 出力(連続最大) 3,800 PS (181.5rpm) (常用) 3,230 PS (172.0rpm) プロペラ 4翼1軸
 補汽缶 立形ウォーターチューブ 7,000 kg/h×7 kg/cm² 発電機 AC 370kW×450V×3φ×60Hz×2,
 (原) ヤンマー S165L-SN 540 PS×1,200rpm×2 無線装置 GMDSS, インマルB, C, 船舶電話,
 国際VHF電話 航海計器 レーダ 速力(試運転最大) 14.060kn (満載航海) 13.0kn
 航続距離 12,000 浬 船級・区域資格 NK・国際 船型 凹甲板船
 乗組員 20名 4.5tバウスラスト×1 ◦IMO Type II & III

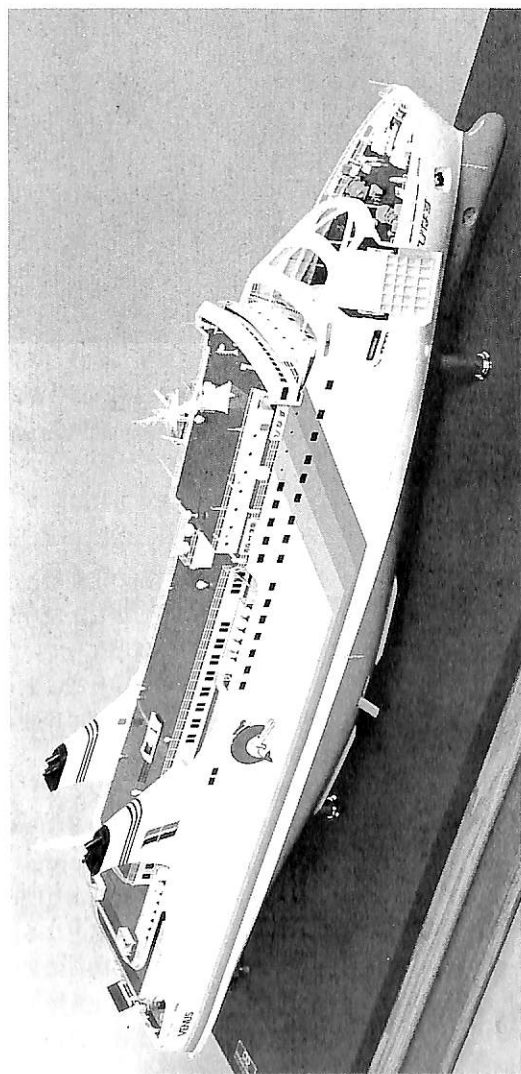
アドラシオン
輸出ケミカルタンカー **ADORACION**

船主 Adorammar Shipping Inc. (Panama)
 警固屋船渠株式会社建造(第980番船) 起工 7-11-7 進水 7-12-26 竣工 8-3-31
 全長 82.45m 垂線間長 78.00m 型幅 12.80m 型深 5.80m 満載喫水 4.92m
 満載排水量 3,555トン 総トン数 1,899トン 純トン数 570トン 載貨重量 2,297トン
 貨物油槽容積 1,650^m₃ 主荷油ポンプ 320^m₃/h×75^m×2 艙口数 2 燃料油槽 224.66^m₃
 燃料消費量 7.5t/day 清水槽 78.19^m₃ 主機関 阪神 4S26MC-MK 6形(デ)機関×1
 出力(連続最大) 2,780 PS (250rpm) (常用) 1,853 PS (237rpm) プロペラ 5翼1軸
 補汽缶 熱媒ボイラ×1, 温水ボイラ×1 発電機 360 PS (240kW)×1,200rpm×2
 無線装置 送(主) 0.5kW×1 海事衛星通信装置 インマルC VHF 航海計器 衝突予防装置 GPS レーダ
 速力(試運転最大) 14.14kn (満載航海) 12.00kn 航続距離 6,000 浬 船級・区域資格 NK・近海
 船型 凹甲板船尾機関船 乗組員 15名 ◦IMO Type II



陸・海・空・総合産業用精密模型製作

(展示用, 記念贈呈用, PR用, 博物館用, 試作検討用, 等)
金属材料仕様による微妙かつ綺麗な表現をお楽しみ下さい。

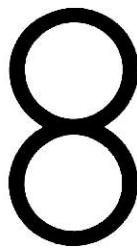


旅客船兼自動車渡船“びなす” S=1/100

(三菱重工業株式会社下関造船所 第1000番船)

船主 東日本フエリー株式会社
ご用命建造所 三菱重工業株式会社下関造船所

横浜精密



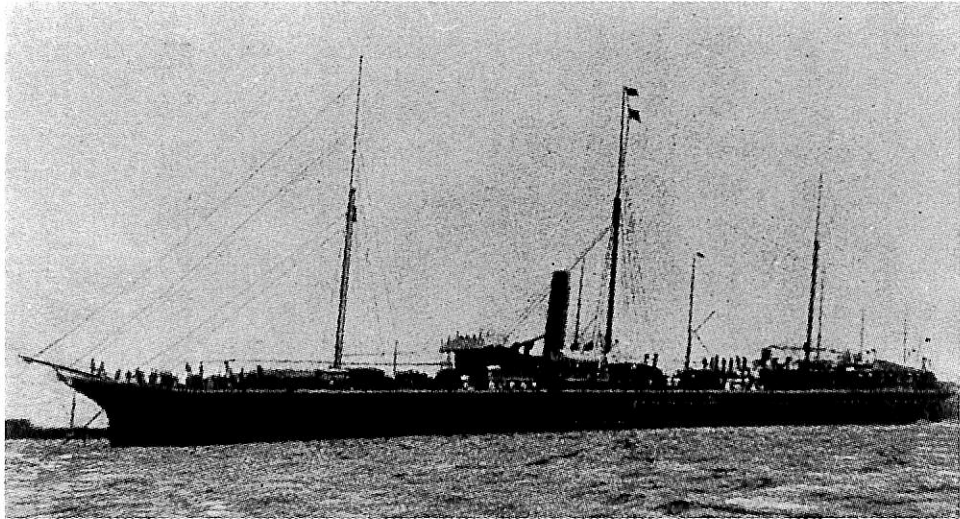
ISAO-JAPAN

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

貨物船 大 連 丸 日本郵船



W. Denny & Bros.ダンバートン(英)建造	船舶番号 1465	信号符字 HKFC		
進水 明8-2(1875)	垂線間長 107.70m	型幅 10.93m	型深 5.90m	満載喫水 7.12m
総トン数 2,897.22トン	純トン数 1,796.28トン	主機関 四連成機関×1		
出力(連続最大)318.5PS	速力(試運転最大)13.0kn	船級・区域資格		
通信省第1級船・近海区域	ロイド100A1 NB LMC BS 鉄船	船籍港 東京		

明治27年5月、朝鮮に東学党の乱がおこり、清国がこれを支援するに及び、わが国は清国居留民保護のため、軍隊の派遣が議決され、6月4日、日本郵船に対して、派兵用船舶を1週間徴用する旨の命令があり、山城丸、以下10隻、合計19,000トンの船舶を宇品に回航した。

朝鮮の内乱は鎮静されたが、わが国と清国の関係は悪化の一途をたどり、遂に8月1日、清国に対して宣戦が布告された。

すでに19,000トンの船舶を軍隊に提供していた日本郵船では、戦況の拡大によって、さらに大量の船舶が必要との判断から開戦とともに外国船の購入を開始、本船の他、元山丸、門司丸、仁川丸、宗谷丸、榮城丸、海城丸、威海丸、天津丸など9隻、合計22,900トンを購入して軍用に供した。

このような事情で輸入された本船は、元British & Burmes汽船会社のTenasserim号で、ロンドンとビルマ間の航路に就航していた3本マスト、クリッパー型船首を有する貨客船で、明治28年2月23日、日本郵船が購入。大連丸と改名、東京を船籍港とす。

日本に回航してまもなく、3月16日、陸軍に徴用され日清戦争の軍用船となり、12月6日解除されるまで275日間に兵員7,930名、馬131頭を輸送した。

徴用解除後は、神戸発、下関、長崎、釜山、元山経由

のウラジオストック航路の定期船となり、1カ月に1回の発航となっていた。しかし、12月から3月にかけての厳寒期には同航路は休航となっていた。

明治33年6月18日から10月22日まで再び陸軍に徴用されて軍用船となり、128日間に兵員4,241名、馬457頭を輸送した。

徴用解除後は、再びウラジオストック航路へ。

明治34年4月には、病院船となった博愛丸の代船として上海航路に就航。

明治34年5月3日、神戸発より門司経由、基隆行きの定期船となり、月2回の発航となる。

明治34年6月25日、再び陸軍に徴用され8月8日まで46日間、兵員1,672名、馬128頭を輸送した。

明治35年2月および3月には門司経由、太活行となったが4月から再び基隆行となる。

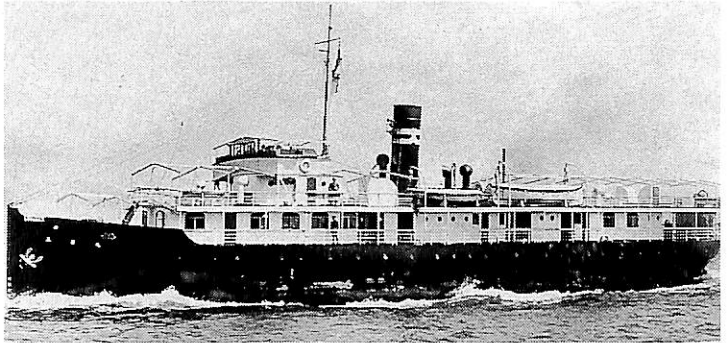
明治35年8月6日、神戸発より、門司、長崎、釜山、仁川、芝罘、旅順経由太活行へ。

明治36年11月25日神戸発、旅順行を終えたのち、12月3日再び陸軍に徴用され、明治39年7月31日解除されるまで214日間に兵員5,714名、馬1,474頭を輸送、8月1日、再び徴用、明治39年1月8日まで526日間に兵員7,504名を輸送した。

明治40年7月23日売却、除籍、解体された。

貨客船 三 原 丸 大阪商船→摂陽商船→関西汽船

三菱重工神戸造船所建造(第153番船)
 船舶番号 30369 信号符字 STGC→
 JMSE 進水 大14-1-14
 竣工 14-3-31 垂線間長 51.58m
 型幅 8.77m 型深 5.58m
 満載喫水 3.23m 総トン数 697.36トン
 純トン数 379.22トン 載貨重量 297.5トン
 主機関 ビッカース社製クロスヘッド4サイ
 クル無気6筋(デ)機関×1 出力
 (連続最大)756PS(計画)610PS 速力
 (試運転最大)12.32kn(満載航海)11.0kn
 船級・区域資格 通信省第3級船 乗組員
 36名 旅客 2等89名, 3等281名
 姉妹船 音戸丸, 早鞆丸 船籍港 大阪



大正14年, 神戸にて建造された小型の貨客船で, 同型船, 音戸丸, 早鞆丸とともにわが国初のディーゼル船として注目された。

音戸丸が蒸気力で補機を駆動したのに対し, 本船と早鞆丸は電化鉛方式により駆動したもので, 経済性が立証された。しかし, 暖房, 炊事, 浴室などのために小型ボイラも併用して好成績を収めた。船籍は大阪。

大正14年5月2日, 神戸発, 高松経由, 門司行の山陽線に処女就航。

その後も, 一貫して同航路に就航。

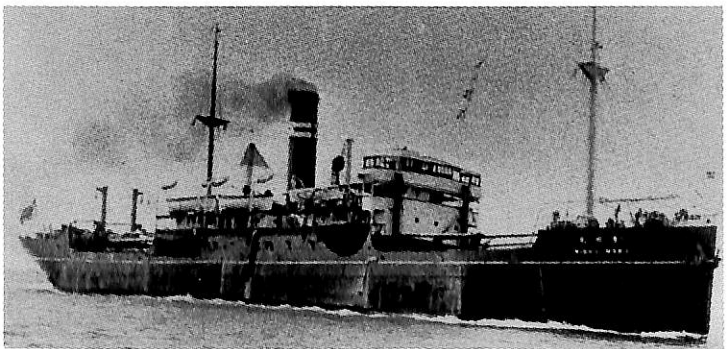
当時の寄港地は, 神戸, 坂手, 高松, 多度津, 灘, 呉, 柳井であった。また, 当時の就航船は, 大井川丸, 音戸丸, 愛媛丸, 早鞆丸, 利根川丸, 緑川丸, 天竜川丸などであった。昭和17年5月4日, 関西汽船の設立とともに出資。

昭和18年4月, 一時大阪商船に貸与され, 軍の管理下にあったフィリピン運航部の所属となり, マニラとセブ島の間の定期船として就航。

昭和19年9月13日, フィリピンのスリガオ海峡(ミンダナオ島北端)10°30'N, 125°30'Eにて空爆により沈没した。

貨客船 貴 州 丸 大阪商船→南日本汽船

大阪鉄工所桜島工場建造 船舶番号 27467
 信号符字 SCTN→JCTC 進水
 大9-10-23 竣工 9-12-10
 垂線間長 86.74m 型幅 12.98m
 型深 7.01m 満載喫水 6.06m
 満載排水量 5,477トン 総トン数
 2,568.12トン 純トン数 1,567.46トン
 載貨重量 3,540トン 貨物艙容積
 (ベ)5,406㎡(グ)3,533㎡ 主機関
 三連成レシプロ機関×1 出力(連続最大)
 2,272PS(計画)1,600PS 速力
 (試運転最大)12.8kn(満載航海)10.0kn
 船級・区域資格 通信省第1級船・遠洋区域
 乗組員 50名 旅客 1等11名, 2等96名, 3等198名
 姉妹船 湖北丸, 湖南丸, 福建丸, 河南丸



大阪商船の中型貨客船で大阪籍。

大正10年1月2日神戸発, 南洋行へ処女就航。3月には雲南丸と代って南洋乙線に配船。

昭和2年6月, 高雄, 大連線に就航。

昭和4年4月, 横浜, 天津線に就航。

昭和5年3月5日, 神戸発より大連, 天津線の定期となる。

昭和5年9月28日午後, 天津の白河を下航中の本船は遼航中の大連汽船の天津丸と衝突し, 船首を大破, 船客1名に即死者を出した。

昭和7年2月26日, 神戸発を最後に大連, 天津線を撤退。

昭和8年5月10日神戸発, 清津, 雄基, 羅津行急航便開設の第1船として就航。

昭和9年9月2日神戸発を以て羅津急航便を撤退。

昭和14年10月, 基隆, 花蓮港線に就航。

昭和15年11月29日, 南日本汽船に売却。

太平洋戦争中は陸軍軍用船となる。

昭和19年10月10日, 香港発, 2隻の船団で第101号掃海艇の護衛で, 10月12日榆林着。11月13日高雄発ホ204船団4隻で, 第102号掃海艇, 春日丸, 開南丸の護衛で榆林へ。

昭和20年3月28日, 高雄にて空爆により沈没した。22°4'N, 120°5'Eの地点であった。



▲ 洋上の "SUN PRINCESS"

世界最大の高級指向客船

プリンセス クルーズ社の創業30周年記念船 "SUN PRINCESS"

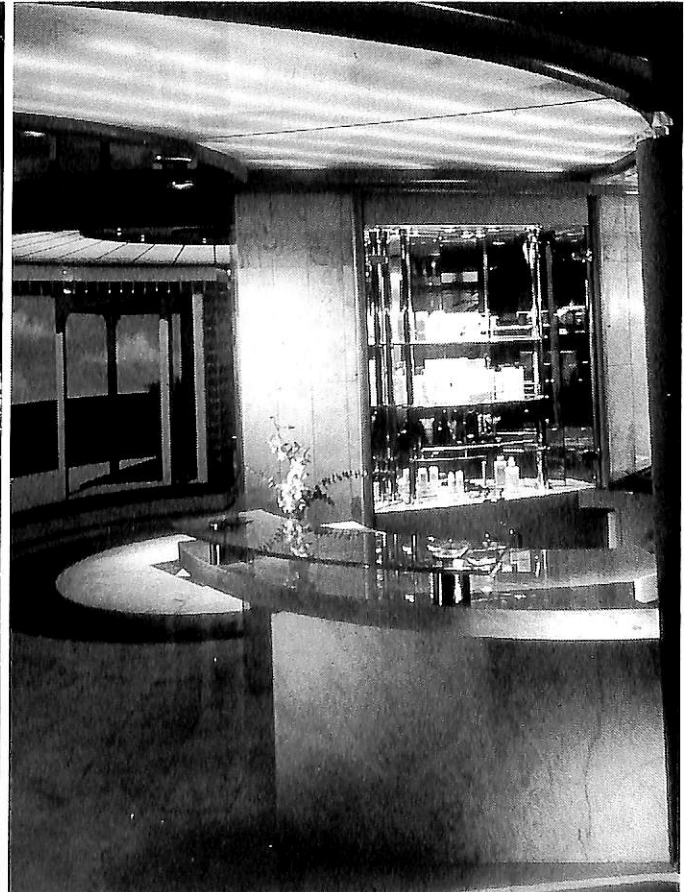
(2)

Yoshitatsu Fukawa

府 川 義 辰



▲ Verdi's Pizzeriaピッツアを供してくれるカジュアルな食堂



▲ Salon



▲ Horizon Court
Buffet style の
Dining room
収容客数 300 席

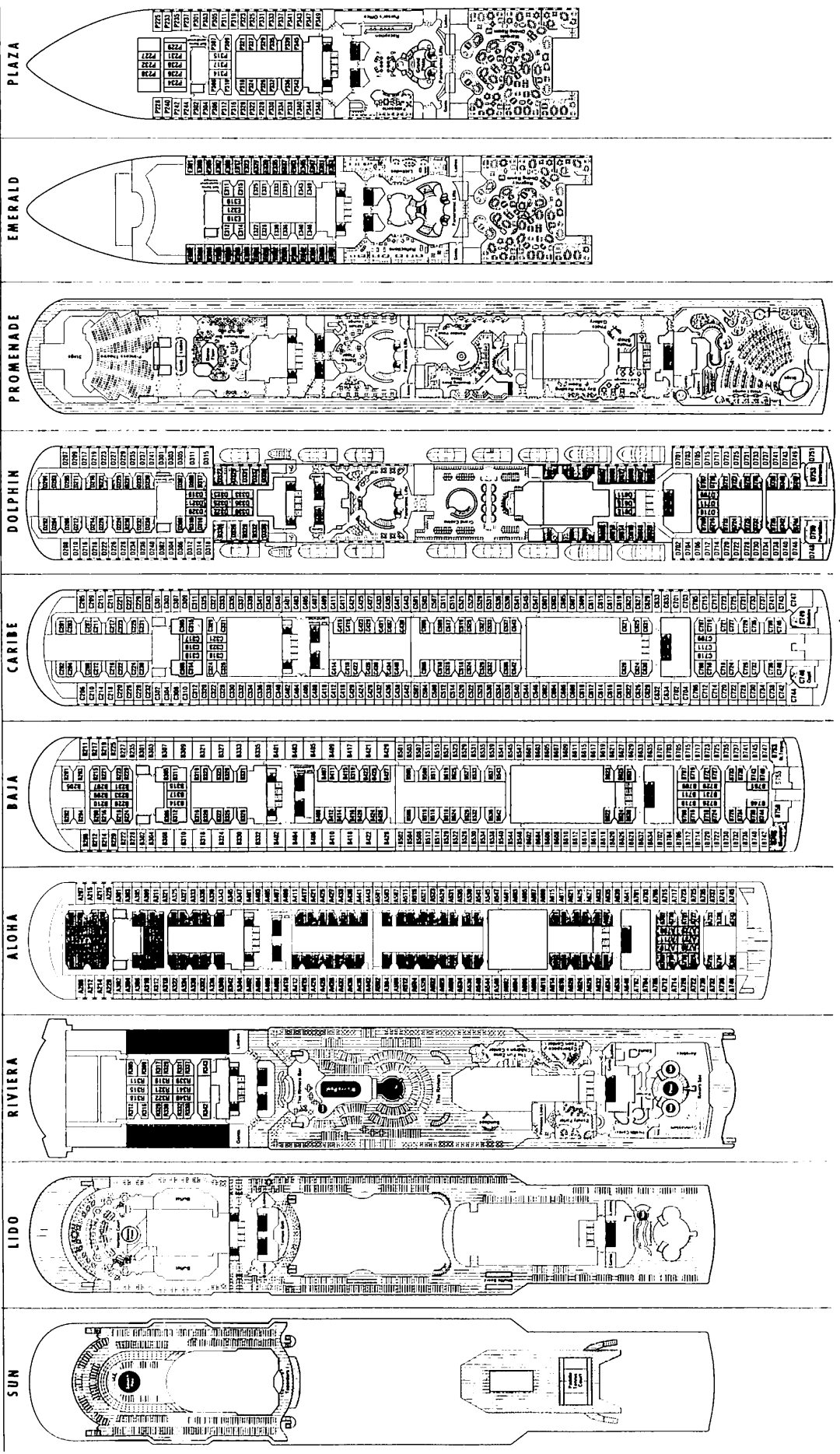
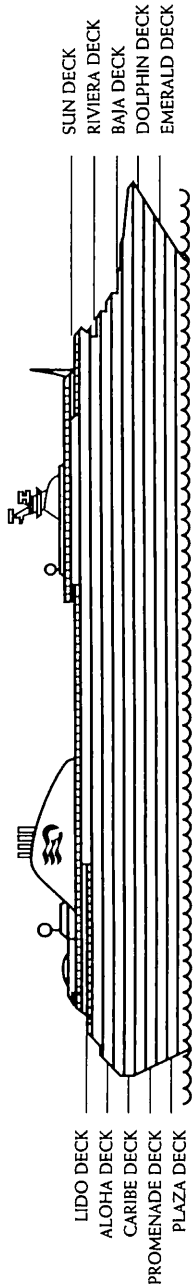


Marquis Dining room ▶
収容客数 552 席

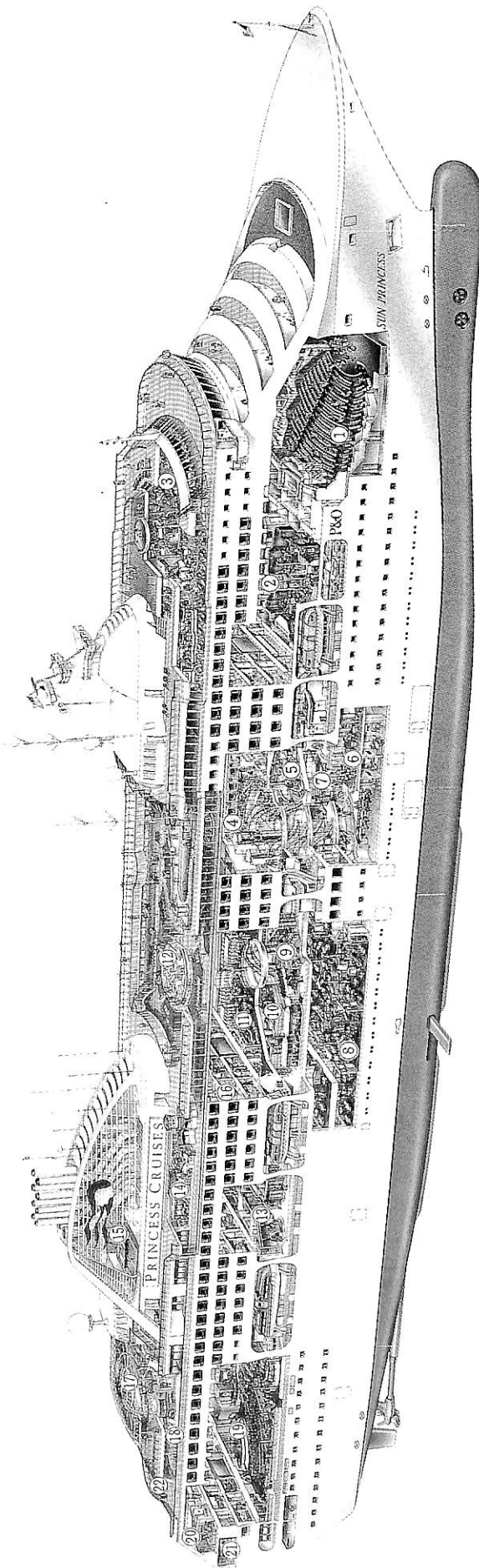


◀ Jewelry Shop

SUN PRINCESS



SUN PRINCESS



- ① "Princess Theatre"
- ② "The Wheelhouse", piano bar
- ③ "Horizon Court", Lido Cafe.
- ④ "Verdis" pizzeria
- ⑤ "Atrium Lounge"
- ⑥ "Latitudes", gift shop
- ⑦ "Grand Plaza"
- ⑧ "Marquis Dining Room"
- ⑨ "Shooting Stars" nightclub
- ⑩ "Rendez-Vous" wine and Caviar bar
- ⑪ "Grand Casino"
- ⑫ "Riviera" a large pool, spas etc.

- ⑬ "Photo Gallery" & "Trumps" Card lounge
- ⑭ "Fun Zone" Children's Center
- ⑮ Paddle tennis Court
- ⑯ Staterooms of comfortable design
- ⑰ A Lavishpool with two whirlpool spas
- ⑱ "The Riviera spa, gymnasium aft "Vista Lounge" with a large dance floor / stage
- ⑳ Suites with wet bars, TVs, balconies etc.
- ㉑ Mini-Suites with Whirlpool spa tubs
- ㉒ Broad teak promenade deck



▲ Bay View Reading Room



◀ Atrium Lounge
収容客数 44席

Atrium ▶

Photo :
Princess Cruises



KMY 2 隻の高速フェリー、ギリシャから受注

Yoshitatsu Fukawa
府川義辰

フィンランドのクバルナー マーサ ヤード(Kvaerner Masa-Yards : KMY)社が、7月2日に発表した情報によると、同社はギリシャのアッテイカ エンタープライズ(Attica Enterprises S.A.)社との間で、同日2隻の高速フェリー(Car/Passenger)の建造契約に調印したことを発表した。

2隻の高速フェリーは、同社のTurku New Ship-

yardで建造され、その船価はUS\$200 millionで、竣工・引渡しは1998年とされている。竣工後は、ギリシャとイタリア間の航路に就航し、それぞれの船名は、“SUPERFAST III”および“SUPERFAST IV”と命名されることになっている。詳細は、追って公表されるものと思われる。



▲ “SUPERFAST IV”の竣工予想画 建造に当たるのはクバルナー マーサ ヤード社のタルク造船所(Turku New Shipyard)である。(Photo : Kvaerner Masa-Yards)

ドイツ マイヤー造船所、クウエート向け自動車搬送船の ライブ ストック キャリアーへの改造工事受注

ドイツのマイヤー造船所(Meyer Werft)は去る5月、クウエートのKwait Livestock Transport and Trading社(KLTT)から1隻のLivestock Carrierへの改造工事を受注したと発表した。

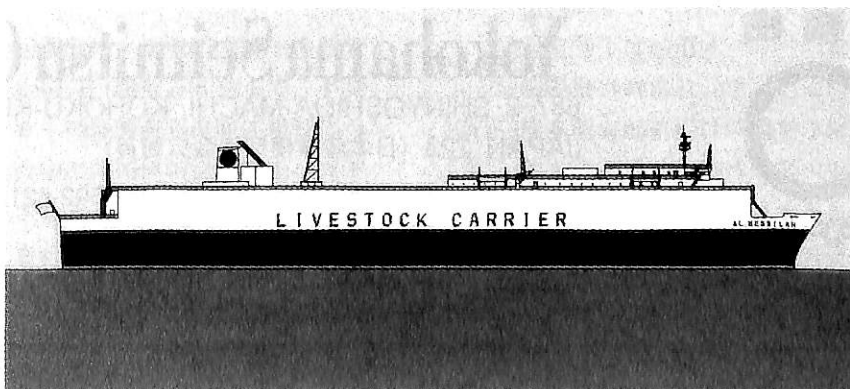
この種の改造工事は、同造船所の第26番船となるもので、今回の受注競争には欧州勢の参加は無く、東南アジア勢との競り合いであったとのこと。

改造対象船は“AL MESSILAH”(186×32m : LB)で、マイヤー社の協力造船所Klaipeda/Lithuania

and Motorenwerke Bremerhaven(MWB)で主改造が行われ、最終艀装の畜舎囲い・飼料庫・給水・エアコン等はPapenburgでなされることになっている。

改造後の搬送能力は、羊80,000頭を収容出来、500頭の牛を混載すると75,000頭となる。

今回の受注工事は、同造船所の26隻目の同種改造工事となる。また、同造船所は、1980年代KLTT社に世界最大のライブ ストック キャリアー“AL SHUWAIKH”を引渡している。



▲ ライブ ストック キャリアー“AL MESSILAH”完成予想画

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)

金属材質仕様による微妙かつ綺麗な表現をお楽しみ下さい。

祝 就航! すいせん すずらん



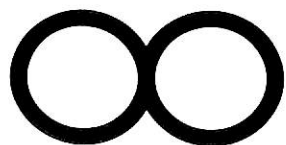
パッセンジャー・カーフェリー“すいせん”(17,329総トン)

縮尺 1 : 100

船主
ご用命建造所

新日本海フェリー株式会社 殿
石川島播磨重工業株式会社 殿

横浜精密



ISAO-JAPAN

Yokohama Seimitsu Co., Ltd.

687-2 SHINYOSHIDA-MACHI, KOHOKU-KU, YOKOHAMA
JAPAN 223 (日本産業模型協会広報員)

TEL.045-592-0007(代) FAX.045-592-6212

〒223 横浜市港北区新吉田町687-2

都築事務所 TEL.045-593-1801(代) FAX.045-593-5807

〒224 横浜市都築区中川町886

9月のニュース解説

米田 博

海運・造船日誌

8月19日～9月19日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

8月

19日●国税庁発表によれば96年1月1日の路線価(月)は前年比13.5%下がり、4年連続の下落。

●メキシコ・ティファナで11日誘拐された三洋電機の米国子会社金野社長が身代金200万ドルとひきかえに無事解放された。

20日○造船・船用工業高度情報化推進委員会第1(火)回委員会。

21日○海洋観測研究船「みらい」の命名・進水式(水)が行われた。原子力船「むつ」改造船。

22日●橋本龍太郎首相はメキシコ、チリ、ブラジル、ペルー、コスタリカの中南米5カ国歴訪に出発した。

27日○運輸省は97年度予算の概算要求と97年度の(火)税制改正要望事項をまとめた。

30日○海運造船合理化審議会海運対策部会小委員会(金)会5カ月ぶりに開催。

31日●各省庁が大蔵省に出した97年度一般会計予算の概算要求総額は96年度当初予算比8.4%増の81兆4,448億円で、概算要求で初めて80兆円を超えた。

9月

2日○IMO第40回復原性・満載喫水線・漁船安(月)全小委員会(SLF)開催。6日まで。ダブルハルトンカーの非損傷時復原性規制について、「荷役中の非損傷時復原性をハードのみで満足させる」という米国、ノルウェー案が採択された。日本は態度を保留した。

●東京共同銀行を改組した整理回収銀行が発足した。経営破たんした信用組合の債権回収などにあたる。

3日●米軍はイラク南部の軍事施設を2波にわた(火)って巡航ミサイルで攻撃した。

5日○自民党はメガフロート開発を支援すること(木)を目的とした議員連盟の発起人会を開いた。

9日○オランダのロイヤル・ネドロイド・グループ(月)プと英国のP&Oは、傘下の定期船会社であるネドロイドラインズとP&Oコンテナーズを合併させて新会社「P&Oネドロイド・コンテナライン」を発足させることで基本合意に達したと発表した。新会社の運航船腹は112隻となり、世界最大の定期船会社になる。

○運輸省発表によれば、8月の新建造許可はVLCC1隻、ULCC3隻をふくむ27隻約112万総トン。VLCCは今年度初めて、ULCCは1年5カ月ぶりの建造許可。

○国際安全管理コード(ISMコード)コンサルタント11社が「ISMコード認証取得促進協議会」を発足させた。

10日●国連総会で、爆発を伴うあらゆる核実験を(火)禁止する包括的核実験禁止条約(CTBT)が採択された。ただしインドの強い反対で発効のめどは立っていない。

12日○日本船用工業会船用CALS(生産・調達・(木)運用支援統合システム)研究会のCALS企画調整ワーキンググループの初会合。

○天皇陛下は船用メーカーの倉本計器精工所を視察された。

17日○橋本龍太郎首相は沖縄で「米国の提案で、(火)普天間基地の代替ヘリポートの一つとして海上ヘリポートを検討することになった」と講演した。

平成9年度海事関係予算要求

造船需要関係予算

例年どおり大蔵省は8月31日、平成9年度(97年度)予算の概算要求を締め切りました。各省庁の一般会計予算の要求総額は、96年度当初予算比8.4%増の81兆4,448億円で、はじめて80兆円を超えました。

運輸省等の概算要求のうち造船需要関係予算を集めますと次のとおりとなっています。

まず海上交通局による外航関係の予算要求では96年度からはじまった「貿易物資など安定輸送体制の整備」として船舶および海運関連施設を対象とした日本開発銀行融資要求は383億円(96年度予算300億円)となっています。このうち船舶はカタール向けLNG船など継続分287億円、新造船3隻分(LPG船, V L C C, 石炭船各1隻)63億円の計350億円で、残り33億円が海運関連施設・設備を対象として要望されています。

船舶整備公団への財政措置としては540億円(資金運用部資金536億円、産業投資特別会計4億円)を要求しています。公団の自己資金231億円を加えて収入計画は771億円となっていますが、これによる支出金ベースでの事業規模は内航貨物船558億円(前年度予算589億円)、旅客船191億円(同222億円)改造22億円となっており、これにより内航貨物船を10万7,000総トン、旅客船を2万8,100総トン建造する見込みです。

海上技術安全局は、船舶輸出の確保のために日本輸出入銀行の融資を209億円(96年度200億円)要求しています。

海上保安庁の予算要求額は96年度予算の1.4%増の1,630億3,700万円ですが、このうち巡視船などの建造のための予算要求額は138億5,800万円で、96年度予算に比べて44%の大幅増となっています。新規要求するのはヘリコプター1機搭載型巡視

船1隻(初年度建造費31億2,200万円、国庫債務負担74億4,100万円)、大型巡視船2隻(初年度建造費17億2,600万円、国庫債務負担76億4,400万円)の3隻で、これらはいずれも97~99年度の3年間で建造することになっています。

これら3隻はいずれも国連海洋法条約批准に伴う排他的経済水域の設定などによる監視取り締まり水域の拡大に対応するもので、管轄海域が50万平方キロメートル拡大したため東経135度以西の「空白地域」の警備に当たります。大型巡視船の純増は10年ぶりです。

防衛庁は97年度予算として護衛艦2隻を含む合計16隻の艦船の代替建造を要求しています。その内訳は4,400トン型護衛艦2隻, 2,700トン型潜水艦1隻, 510トン型掃海艇1隻, 4,500トン型訓練支援艇1隻, 400トン型特務艇1隻, 1,479トン型支援船10隻です。なお、この16隻のほかに深海救難艇1隻も代替建造するよう予算要求しています。

造船関係予算要求

海上技術安全局は造船業基盤整備対策として、高度船舶技術研究開発費補助金6億4,400万円を要求しています。その内訳は(A)次世代船舶研究開発費として、(1)環境低負荷型船用推進プラント(船用ガスタービン), 1億1,000万円(新規), (2)メガフロート, 3億7,000万円(96年度予算6億4,000万円)(B)環境保全技術研究開発費として、(3)船舶からの油流出防止のための研究開発費1億400万円(96年度同額), (4)船舶からの排気ガス浄化のための研究開発費6,000万円(96年同額)となっています。

その他に財政投融資として民間の高度船舶技術に関する研究開発に融資する船舶新技術開発促進(日本開発銀行融資, 金利・特利5, 融資比率50%)で8億円, 造船関連事業者の新分野への進出に融資する事業革新円滑化(日本開発銀行などの融資, 金利・特利3, 4および特例金利, 融資比率50%)で50億円と96年度並みの融資枠を要求しています。

これらのうち船用ガスタービンは97年度唯一の新規事業として海技局が力を入れています。本件は93年4月の運輸技術審議会諮問第18号「新時代を担う船舶技術のあり方について」に対する同年12月の答申の「チャレンジシップ21計画」の27プロジェクトの1つとして盛り込まれていたものであって、97年度以降5年間で開発費総額約25億円で開発しようとするものです。

高速旅客船、とくに499総トン型よりやや大きめの内航船を目安とした小型の高速船が対象になりますが、ディーゼル船はNOx(窒素酸化物)排出量が多いため、出力2,500キロワット程度の小型ガスタービンでNOx排出量を高速ディーゼルエンジンの約10分の1に抑えるとともに、高速ディーゼルエンジン並みの燃費の実現を目指しています。

ガスタービンは燃費が悪いためこれまで一般商船にはほとんど使われていませんでしたが、今回の予算要求による開発が成功すれば、軽量・小型・高出力、船内メンテナンスフリー、低振動・低騒音で、しかも燃費もいいガスタービンが実現するものと期待されています。

メガフロートと空港

メガフロート開発は96年度に前倒しで行われた分、97年度の補助金は全体で今年度予算に比べて大幅に減少しました。97年度は96年度までに完成した300×60×2メートル大型浮体モデルを活用して①高精度の浮体ユニット洋上接合技術、防食用新素材施工技術などを実証②大型浮体モデル設置前後の流況変化や生態系への影響を計測・評価③各システム技術の検証、を行う予定ですが、この他に運輸省は「メガフロート開発の空港利用調査」のための費用5,000万円を要求しています。

これは空港への利用の実用化を促進するため、安全性、信頼性を航空関係者が技術的に判断できるようにメガフロートの技術データを明確にしたうえで、要求機能が満足されることを航空関係者とともに検討することを狙っているもので、運輸省

では96年度新設の技術総括審議官が中心になって海上技術安全局、航空局など関係各局が調査・検討を行うことになっているようです。

97年度予算要求が行われている9月5日、自民党はメガフロート開発を支援することを目的とした議員連盟の発起人会を開きました。

このようにメガフロートの空港への利用が関係者によって検討されているときに、思いがけない事態が起こりました。

9月17日沖縄入りした橋本龍太郎首相が同日沖縄県宜野湾市で行った講演の中で「普天間基地の返還のための条件となる代替ヘリポートの移転先について、このたび米国側から新たな提案がなされた。それは撤去可能な海上ヘリポートを建設する可能性を日米両国の技術を結集して研究するというものだ。克服すべき問題点を多く含んでいるが、一つのオプションとして検討する価値があるのではないかと思う。沖縄県の皆様の意見も十分伺いながら、これまでの案とともに日米共同で真検に検討していきたい」と述べたことです。

その後の一般紙の報道を総合してみますと、9月6日、ワシントンのペンタゴン(国防総省)にペリー国防長官、帰国中だったモンデール駐日米大使らが集まったときに「海上ヘリポート方式」を米側の打開案とすることが決まったとされています。米側は9月13日に東京で開かれたSACO(沖縄の米軍基地整理・縮小問題を協議する日米特別行動委員会)作業部会の際に、クリントン大統領の了解を得たうえで、非公式に海上浮体施設案を日本側に提示したようで、橋本首相の9月17日の講演はこれを受けて行われたものようです。

米海兵隊普天間飛行場のヘリポート移転先については、これまで日米間で、①嘉手納基地統合案、②キャンプ・シュワブの沖合埋め立て案、が検討されていましたが、今後「海上ヘリポート方式」を加えた3案が検討されることになりました。

● 新造船紹介

6,700 DWT型6隻シリーズ船 貨物船“BALSA 56”の概要

佐世保重工業株式会社
造船設計部

1. はじめに

本船は、同和ライン株式会社殿より御注文を受け、当所にて建造した6,700 DWT貨物船6隻シリーズの最終船である。平成8年3月22日起工、同年7月10日進水、海上試運転の後、同年9月18日に完工し、船主殿に引渡された。本船は、船主殿にとって記念すべき100隻目の建造船となった。

以下にその概要を紹介し、参考に供したい。

2. 本船の概要および特徴

本船は一般貨物、木材、穀物、ボーキサイト、クリンカー他多種の撒積貨物を積載し、主として米国、中南米で運航される。

主な特徴は以下の通りである。

○ 開口面積を大きくとった油圧駆動ハッチカバーおよびデッキクレーン2基を装備し、荷役効率の向上を図っている。

○ 弊社水槽試験に基づく推進効率の良い船型を採用するとともに、スキュープロペラを装備し、推進性能の向上を図っている。

○ 本船の就航航路では、清水が高価で入手が難しい上、碇泊時間が少ない場合があるため、ホールド洗浄用として逆浸透膜式造水装置を装備し、船首部に雑用清水タンクを配置している。

○ 保守作業の軽減のため、機関部ではセントラル清水冷却方式を採用している。

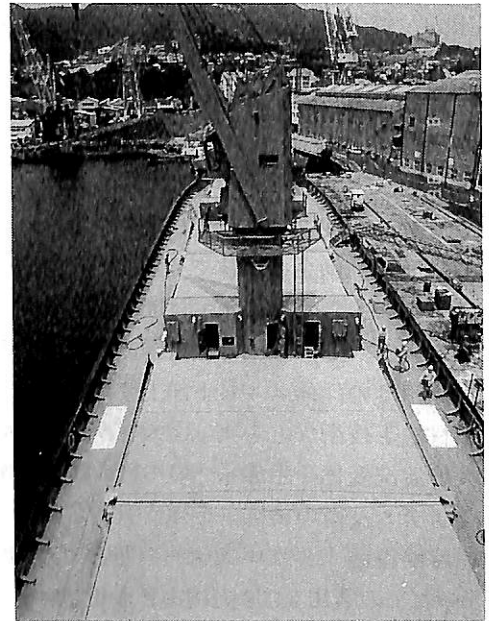
○ 油汚染に厳しい米国に入港することが多いため、新しいタイプの清水船尾管シールを装備し、油の流出を防止している。

3. 主要目

国際船級	パナマ 日本海事協会, NS*, MNS*
主要寸法	
全長	105.50 m
垂線間長	99.00 m
型幅	16.80 m



▲ 公試運転中の“BALSA 56”



▲ クレーンおよびハッチカバー(船首方向を見る)

型深	8.80 m
満載喫水	6.829 m
載貨重量およびトン数	
載貨重量	6,701 トン

総トン数	4,358 トン
純トン数	2,504 トン
主 機 関	
三井-B & W 5 L35MC (Mark II)	
連続最大出力	3,800 PS × 200.0rpm
常用出力	3,230 PS × 189.5rpm
速力および航続距離	
航海速力	12.5kn
航続距離	10,586 浬
乗 組 員	23 名

4. 一般配置

本船は一般配置図に示す通り、船首楼および船尾楼を持つ凹型甲板船で、船首を球状船首、船尾をトランサム型としている。居住区と機関室は船尾部に配置され、その前方に3つの貨物艙と2基の15t油圧デッキクレーンを配置している。

バラスタタンクは船首、船尾および貨物艙下部二重底内に各艙3槽ずつ設けており、船尾バラスタタンクは清水タンクも兼用している。また、燃料タンクは貨物艙下部二重底中央部に2槽、機関室二重底船首側に1槽配置している。船首部には、清水専用タンクを設けている（前記）。

5. 船体機装

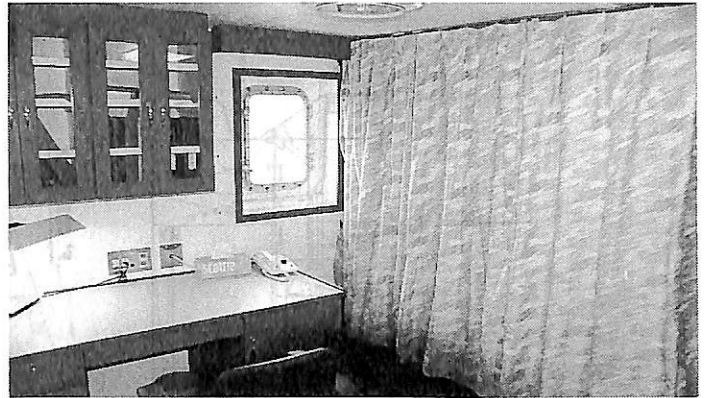
5-1 係船装置

係船装置は電動油圧方式で、船首部にウインドラス兼ムアリングウインチを2台(各9/5t × 9/15m/min) および船尾部にムアリングウインチ2台(各5t × 15m/min) の合計4台のウインチを装備している。

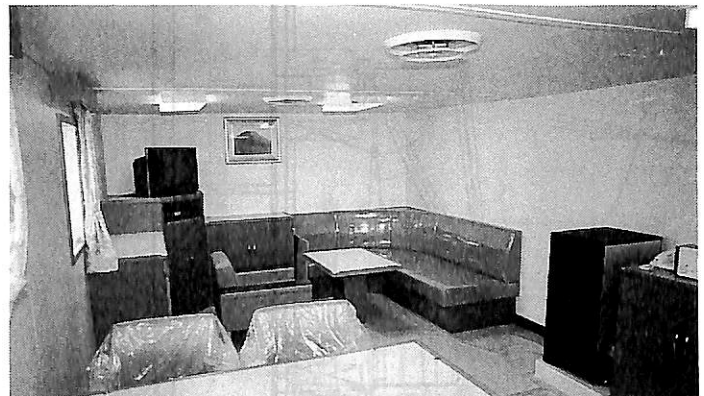
各ウインチのパワーユニットには油圧ポンプが2台装備されており、油圧ポンプ1台が故障しても他の油圧ポンプを使用してウインチが作動できるように配慮している。また、係船作業を容易にするため、各ウインチにオートテンションを装備している。

5-2 ハッチカバー

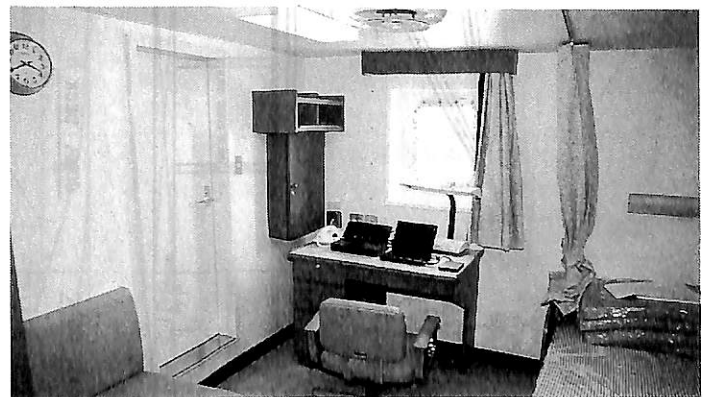
ハッチカバーは4パネルフォールディング式風雨密鋼製ハッチカバーを採用し、開閉は油圧シリンダで行う。各パネルは前2枚が船首側、後2枚が船尾側に格納し、格納スペースは狭く、ハッチ開口は広く取れるように計画している。



▲ 船長クラス居室 右カーテン 中は寝室



▲ 士官クラス食堂および娯楽室

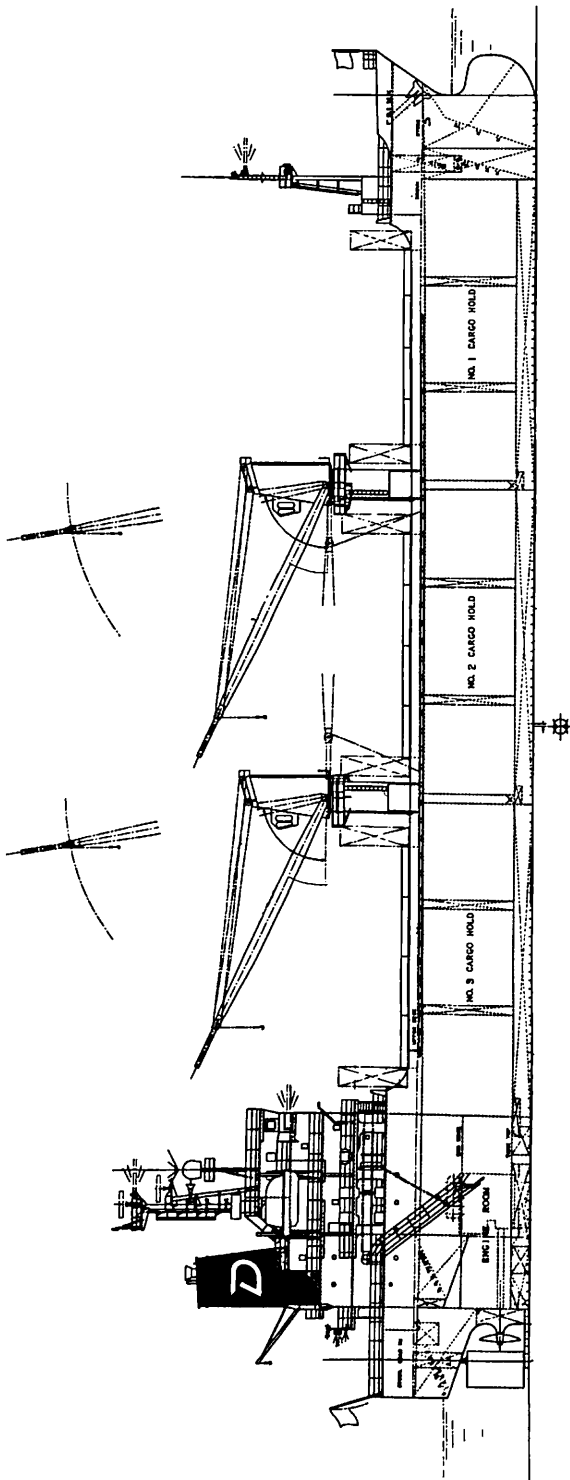


▲ 士官クラス居室

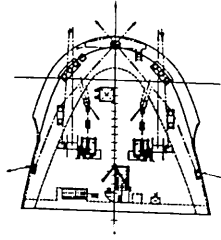
構造はダブルスキン構造とし、グレン積載時のヒーリングモーメントを抑え、グレン表層にストラッピングを敷く作業を軽減している。

5-3 荷役装置

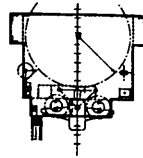
本船は3つの貨物艙に対して電動油圧(低圧式)駆動のデッキクレーン2基を装備している。デッキクレーンの主要目は巻上荷重15t、最大旋回半径/8m、巻上速



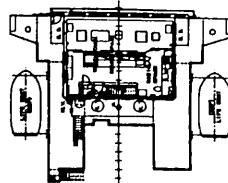
F' CLB DECK



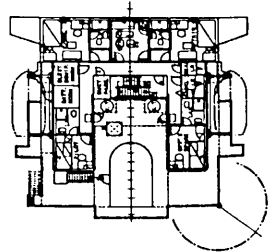
COMP. DECK



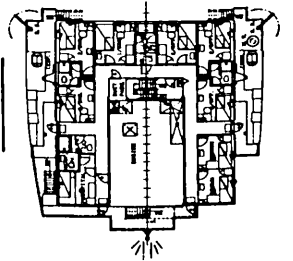
NAV. DECK



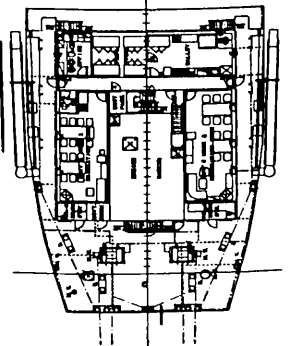
"B" DECK

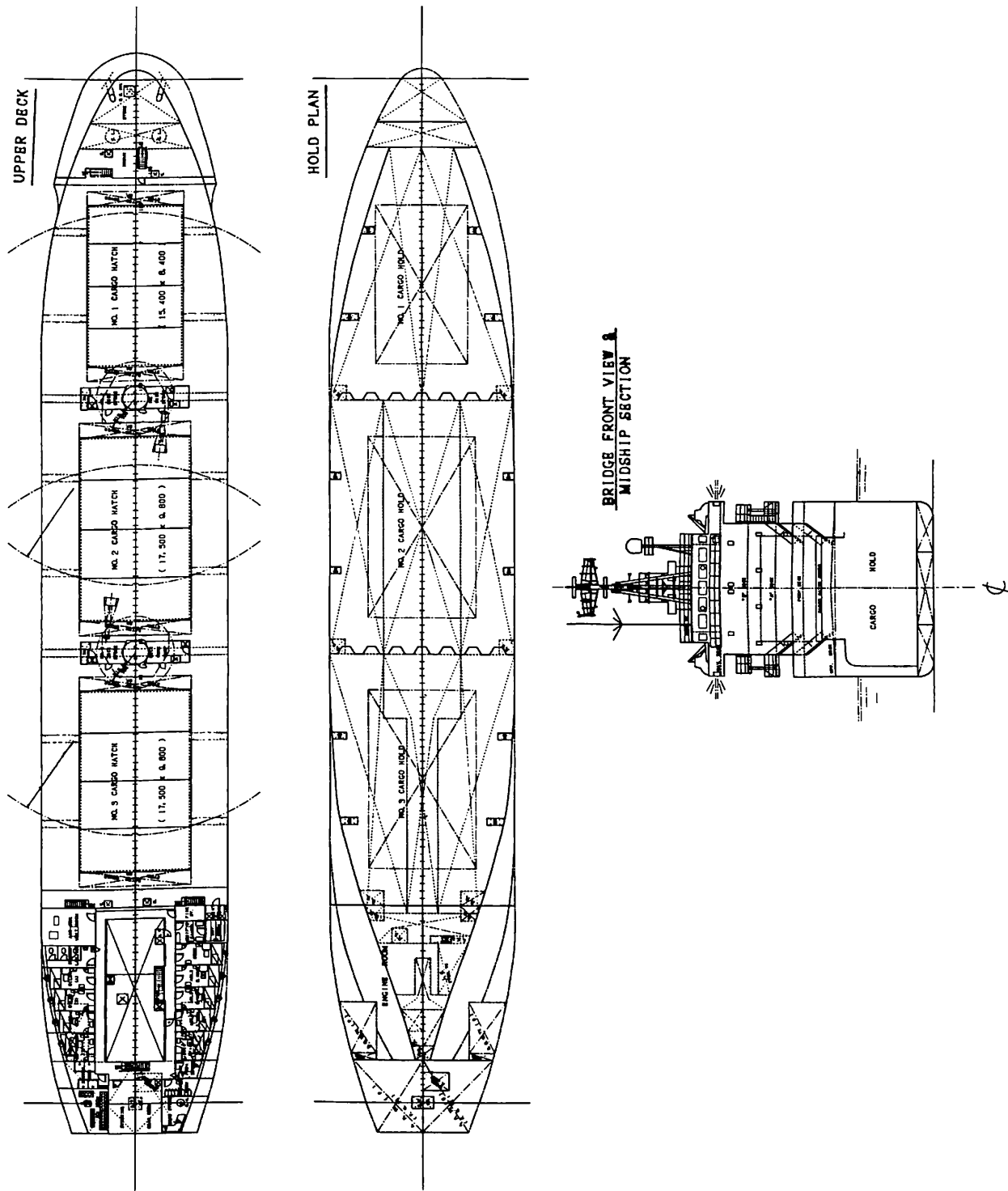


"A" DECK



POOP DECK

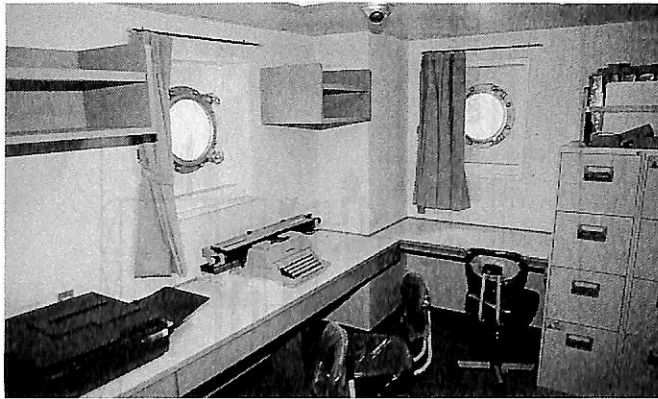




Floramonte Shipping向け貨物船“BALSA 56”一般配置図 佐世保重工業建造



▲ 事務室兼応接室



▲ 事務室

度20m/minである。

デッキクレーンの昇降は、製材積を考慮して内部昇降式としている。

5-4 バラスト注排水制御装置

荷役中のバラスト注排水を効率的に行うために、以下の装置を設置している。

(1) バラスト系統

バラスト系統には、リングメイン方式を採用している。ポンプの要目は以下の通り。

バラストポンプ：電動渦巻きポンプ

(セルフプライミング) 240 m³/h × 20 m × 1 台

(2) 弁の制御装置

バラストタンク内の弁にはバタフライ弁を使用し、作業性に配慮して上甲板上から手動油圧装置で開閉が行えるようにしている。

5-5 消火装置

機関室および貨物艙の消火装置には固定式炭酸ガス方式を採用している。各貨物艙には吸煙式火災探知装置を設けており、操舵室にて監視を行う。

また、非常用消火ポンプはディーゼルエンジン駆動方式とし、操舵機室下部に専用の区画を設けて装備している。

5-6 居住設備

居住区画は5層からなり、最上部に操舵室、船尾楼甲板に公室区画、その他を居住区画としている。居室は予備を除き全て個室とし、船長クラスには個人用シャワー、トイレ、士官クラスには2部屋共用のシャワー、トイレを設けている。公室は、士官用食堂兼娯楽室、部員用食堂兼娯楽室および船長クラス用の事務室兼応接室を設けている。

糧食庫として、大型の業務用冷蔵庫および冷凍庫を合計5台装備しており、造作による糧食庫は設けていない。

居住区画の間仕切、天井の造作についてはパネル工法を採用し、従来より見栄えが良く、また、騒音、振動も低減され、居住性の向上と乗組員が長期乗船しても快適に過ごせるように配慮している。

6. 機関部

6-1 機関部概要

主機関はロングストローク2サイクルディーゼル機関を採用しており、燃料に低質高粘度油(380 cst at 50°C C重油)が使用できる仕様として運航コストの削減を図っている。

発電機として、主ディーゼル発電機3台を装備している。発電機の燃料には、メンテナンスコスト削減を考慮してA重油を使用している。

ボイラには立型煙管式コンビジット型ボイラ1台を装備しており、船内で必要とする全ての蒸気を賄うことができる。また、燃料油は主機関と同一の380 cSt at 50°C C重油を使用している。

その他、燃料タンク加熱装置は加熱管方式ではなく、F・Oシフター装置を採用している。また、セントラルクーリングシステムの採用によって保守費用の低減が図られている。

6-2 機関部主要目

主機関： 三井-B&W 5 L35MC(MK II) × 1 台
MCR 3,800 PS × 200.0rpm
NSR 3,230 PS × 189.5rpm
プロペラ： 4翼1体型(翼直径3,300mm) × 1 個
主発電機関： ヤンマー-S 165 L-HN × 3 台
360 PS × 1,200rpm

補助ボイラ：

佐世保重工業 S V C - 350 / 350 × 1 台
350 (油焚) / 350 (排エコ) kg/h at 6 kg/cm²

7. 電気部

7-1 電源装置

本船の電源装置として下記の発電機を装備している。

主ディーゼル発電機 300kVA × 3 台

通常運航時は1台、出入港時および荷役時はそれぞれ2台の主ディーゼル発電機により船内所要電力が賅われ、常時1台がスタンバイとなるように計画している。

7-2 航海計器および無線装置

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

航海計器

ジャイロコンパス 1 式

オートパイロット 1 式

音響測探機 1 式

電磁ログ 1 式

レーダ装置 (Xバンド) 1 式

ロラン受信機 1 式

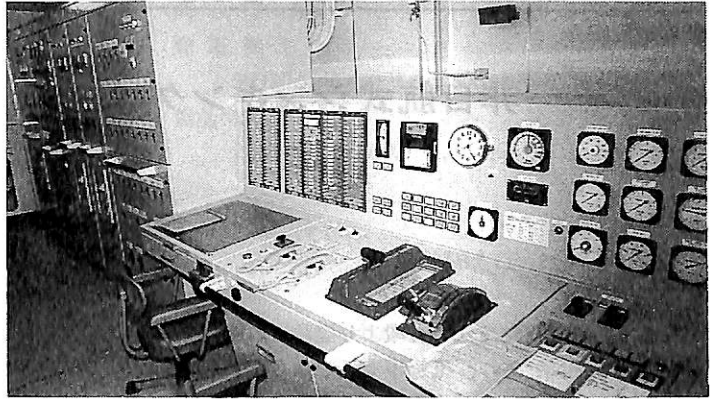
GPS 受信機 1 式

無線装置

MF/HF 無線装置 (400 W) 1 式

衛星非常位置指示無線標識 1 台

レーダトランスポンダ 2 台



▲ 機関制御室

双方向 V H F 無線電話装置 3 台

国際 V H F 無線電話装置 2 台

海事衛星通信装置 “スタンダード A” 1 式

“スタンダード C” 1 式

NAVTEX 受信機 1 式

気象情報自動受信記録装置 1 式

8. おわりに

以上、本船の概要と特徴を紹介しましたが、本船の航海の安全と今後の御活躍を祈念するとともに、本シリーズ船建造にあたり、御指導、御協力を頂きました(株)同和ライン関係者の方々並びに関係官庁、日本海事協会およびメーカー各位に対し誌面上を借りて厚く御礼申し上げます。

● お知らせ

「船の科学館」第2回トークショー開催お知らせ

(財)日本海事科学振興財団(船の科学館)では、4回シリーズのうち第1回トークショー「なぜ、「洞爺丸」は沈んだか」も好評のうちに終り、第2回トークショーを下記のとおりとり行います。講師は、元・青函連絡船の船長 田中正吾 氏で、ご参加をお待ち申し上げます。

講 師	田中 正吾 氏
題 目	「イルカと走った青函連絡船」
日 時	平成8年10月13日(日)PM 1時30分～3時
会 場	フローティングパビリオン “羊蹄丸” アドミラルホール
定 員	先着50名
参加費用	無 料

〔お問い合わせ先〕

「船の科学館」展示課 Tel. 03 (5500) 1113
東京都品川区東八潮3番1号

● 新造船紹介

非自航式シンキングバージ “天 佑” の概要

三井造船株式会社 玉野事業所
艦船工場

はじめに

本船は、備南開発株式会社殿より発注された自航式シンキングバージであり、玉野事業所の第606番船として平成8年2月23日起工、平成8年6月5日進水、平成8年7月19日に竣工した。

シンキングとは、積荷が船舶である場合、その船の喫水にあわせてバラストを張り半潜水状態にして積荷を行うシステムの船であり、曳船用タグボートを使用して運航する。

本船は、フォークオン/フォークオフ、ロールオン/ロールオフ、フロートオン/フロートオフにより上甲板船楼甲板上にコンテナクレーン、海洋構造物、船舶等の大型貨物を積載して輸送するのに適した非自航式のバージである。

特長

船尾に設けたフォークの張り出しとその先端に取り付けたアウトリガー（荷役時にフォークの長さが不足する場合、フォークの延長部分として使用）で、バラスト調整することにより、コンテナクレーン等の積み降ろしができる。

また、フォークオン/フォークオフ工法を採用することにより、ランプウェイ、岸壁の補強、仮設レール等は必要としない。

また、航海中は、揺れにより発生する積荷にかかる加速度が従来型バージの場合に比べ格段に低くするように、設計には特別の注意が払われた。このためコンテナクレーン、タワークレーン、プラントモジュールなどのデリケートな構造を持つ貨物の輸送に適している。

また、輸送のために必要な補強およびラッシングが軽減され、大幅なコスト削減ができる。

以下、本船の主要目を紹介する。



▲(写真上) 船首部 (下) 船尾部(屈折部がアウトリガー)から見た“天 佑”

主要目

全 長	148.30 m
垂線間長	114.00 m
型 幅	26.70 m
型 深	6.80 m
満載喫水(型)	5.50 m
満載排水量	15,205 トン
総トン数	8,484 トン
純トン数	2,545 トン
載貨重量	10,710 トン
燃料油槽	323.8 m ³

清 水 槽 34.3 m³
 発 電 機

500 kVA × 450 V × 1,800rpm × 3φ × 2

補助発電機

30 kVA × 450 V × 1,800rpm × 3φ × 1

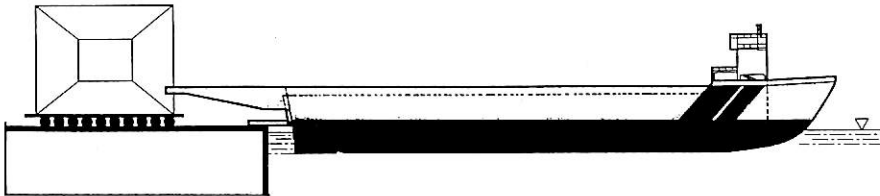
航海計器

G P S

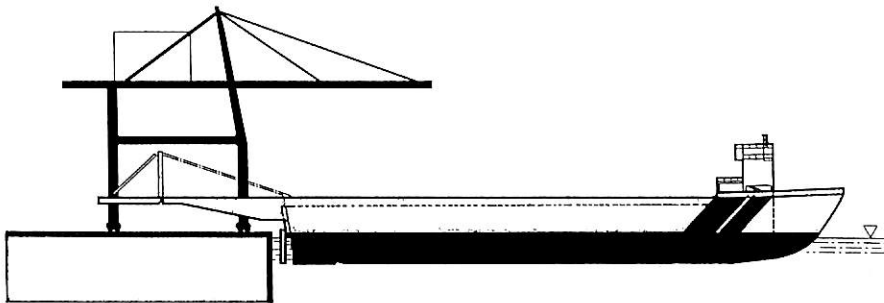
船 級

NK NS*(Barge) 外洋

なお、備南開発㈱向けには、1,100 重量トン型デッキ
 カーゴバージ“天山”，“天馬”，30トン吊揚錨船“第二
 力丸”を納入している。



ロールオン／オフ工法 ■ 船尾に設けた幅21.7Mのランプを使用し最大2500トンの貨物
 を積みこみおろすことができます。

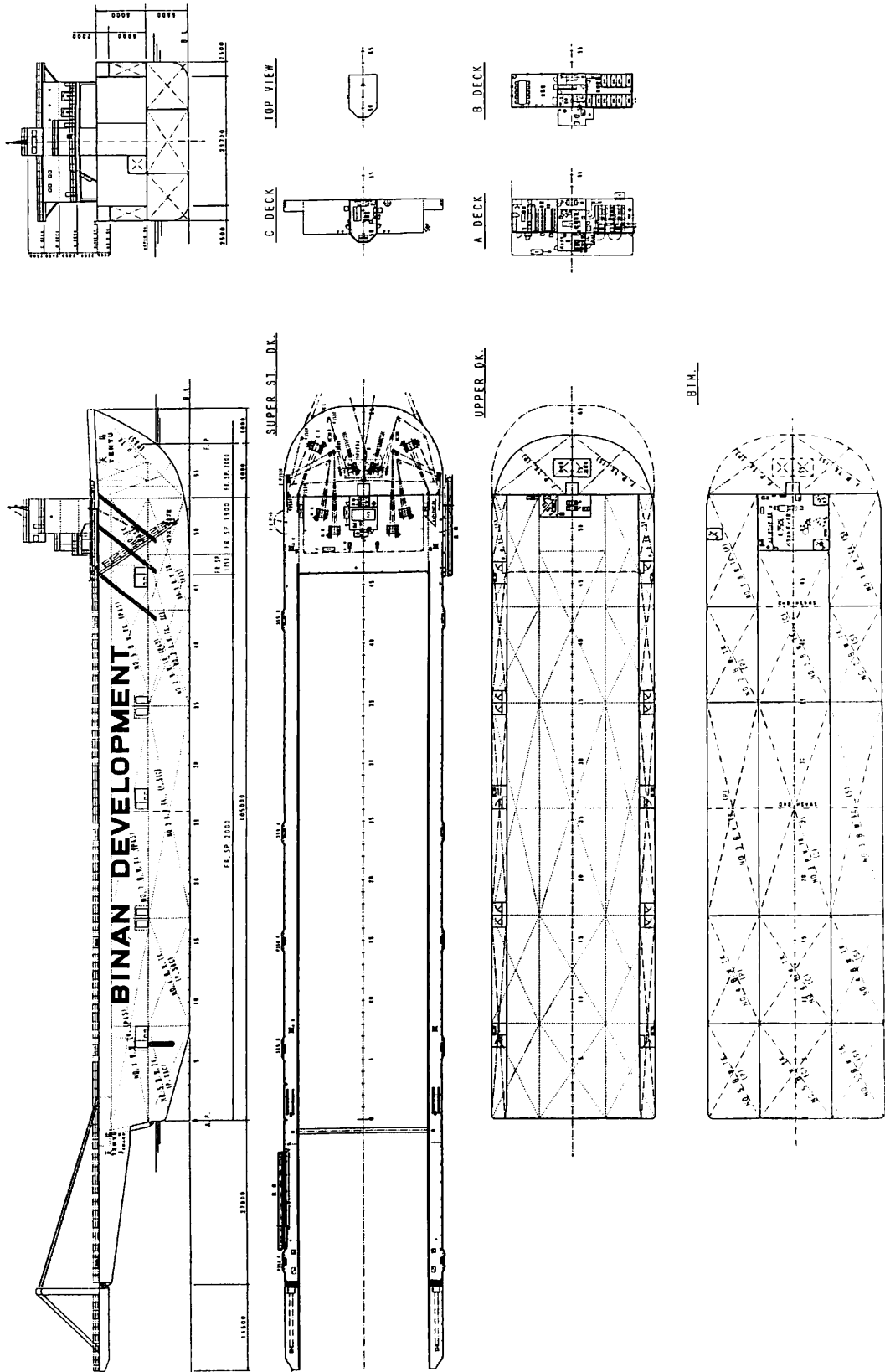


フォークオン／オフ工法 ■ 船尾に設けられたフォークとアウトリガーを使用して1450トン
 の自重で30Mスパンのコンテナクレーンを船楼甲板に設けた
 レールの上を引き込み積み込むことができます。

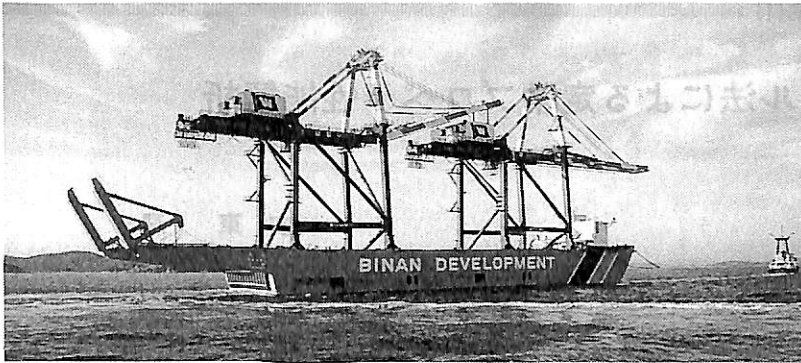


フロートオン／オフ工法 ■ 半潜水状態にて長さ100M幅21.5M喫水5Mの作業船等の船舶、
 沈埋函等の浮体を積み込むことができます。

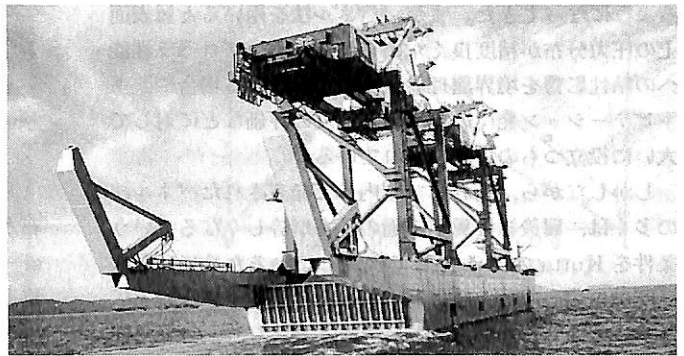
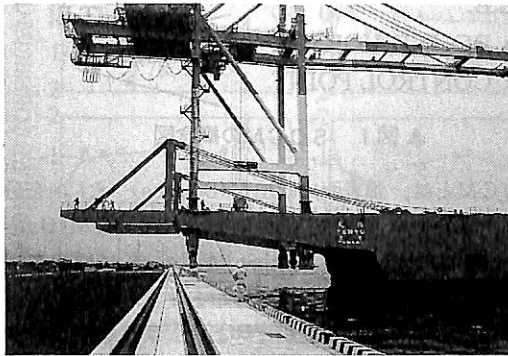
▲ 天 佑 の大型貨物積込法 3 点



備南開発向け非自航式シンキングバージ“天 佑”一般配置図
三井造船・玉野事業所建造



〔クレーンを積載し
瀬戸内海を行く“天佑”〕



▲写真(上)右側に曳航のタグポート(左下)は荷役中のクレーン

(写真 備南開発株式会社提供)

《学生およびこれから勉強する人のために最適の入門書》

改訂3刷

船舶・海洋工学のための 流体力学入門

横浜国立大学教授 池畑光尚 著

A5判・本文209頁・定価3,000円(送料310円)

流体力学の著書は数多くあるが、船舶・海洋工学のために書かれたものは見当たらない。

著者は造船所に籍をおいた経験があり、学生に「流体力学」の講義をするに当たり、特に船舶・海洋工学からみて何処に重点をおいて学ぶべきかを考えてこられた。

大学の学生向きに書かれているが、海運・造船・海洋関係の方で、これから流体力学を学ぼうと思う人にとっては最適の入門書であり、またこの方面の技術者にとっても格好の手引書として役立つことと思う。

技術史の深い知識に裏付けられた著者の語りかけは、難解といわれる流体力学をいかに理解し易くするかに苦心のあとが随所にみられる。

著者が学生時代に理解し難かった点に特に留意しながら述べられている。図版は200枚を超え、参考書も出来る限り引用し、単位の解説、無次元量・相似側などについても入門し易く構成されている。特に船舶・海洋工学に関係する好学の方々に推薦する次第である。

ご注文のご用命は下記宛に直接お願いします。

発行所 株式会社 船舶技術協会 電話・Fax (03) 3552 - 8798
〒104 東京都中央区新川1-23-17 マリンビル 振替 東京3-70438

簡便なパネル法による定常プロペラ性能解析

安東 潤*

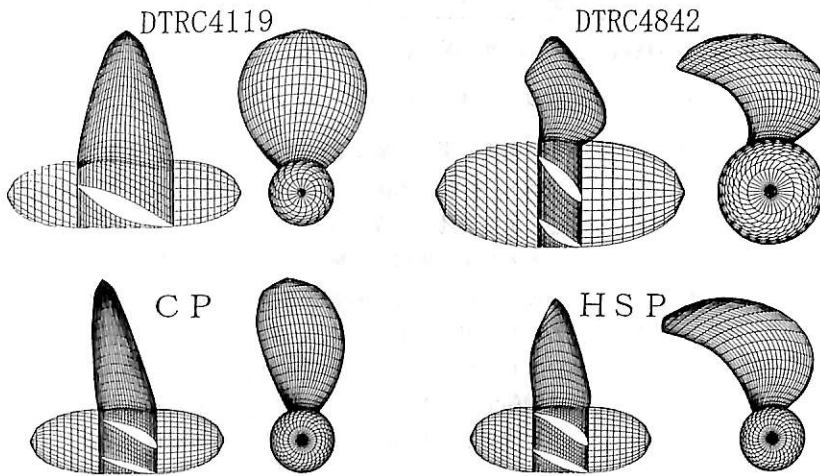
1. はじめに

最近, プロペラ性能の数値解析法として, 翼厚の影響, スキューおよびレーキが大きな複雑なプロペラ翼形状やハブの影響を正確に考慮可能なパネル法が広く用いられるようになってきた。また, パネル法を用いると翼表面上の圧力分布が精度良く求められるため, プロペラ性能への粘性影響を境界層理論を用いて解析する場合や, キャビテーション発生判定, 翼強度の評価などに対して大いに役立つものと期待されている。

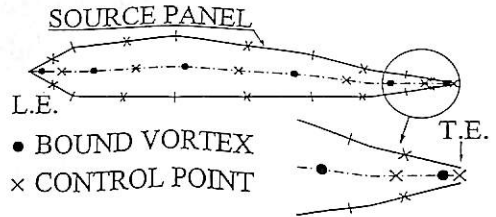
しかしながら, これまで国内外で発表されたパネル法の多くは, 翼後縁で翼上下面の圧力が等しくなるという条件を Kutta の条件として採用しているために, 3次元問題の場合には一般に非線形の条件を取り扱うことになる。そのため, 繰り返し計算が必要となり, 計算時間の増大は避けられない。

このような状況を踏まえ, 本研究においては3次元翼でも Kutta の条件が繰り返し計算無しに満足されて短い計算時間で翼性能が計算できる簡便なパネル法を開発し, これを SQCM と名づけた。

2. SQCM



▲図2 プロペラのパネル分割



▲図1 SQCMの概念図

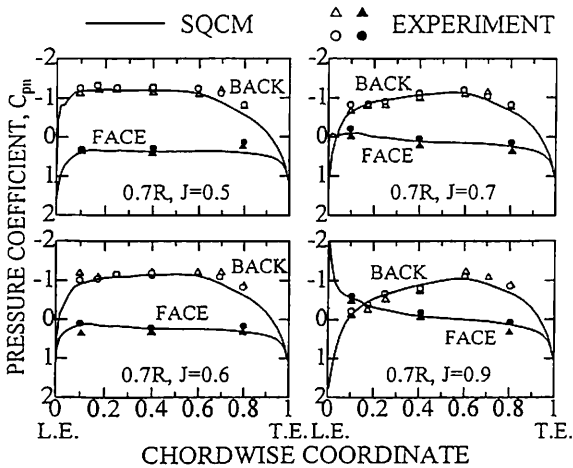
SQCMとは, 翼表面に吹出し (Source) パネルを分布させ, 翼のキャンバー面上には Lan¹⁾ の QCM (Quasi-Continuous vortex lattice Method) に従って渦格子とコントロールポイントを分布させて, キャンバー面と翼表面上での垂直速度がゼロという条件から構成される連立1次方程式を解いて渦強さと吹出し強さを一度に求める方法である。図1は3次元翼のある断面を取り出し, 翼表面の吹出しパネルとキャンバー上の渦, そしてコントロールポイントの位置関係を示したものである。QCMの理論に従うと翼断面の最後端 (T. E.) にキャンバー面上のコントロールポイントが配置されるので, この点での垂直速度をゼロと置くこと (先に述べたキャンバー面上での条件に含まれている) により翼後端を回りこむ流れがなくなり, Kuttaの条件が自動的に満足される。

3. 数値解析例

SQCMによって求めた2次元および3次元翼の圧力分布や揚力, 誘導抗力係数の計算値を実験値等と比較して妥当性を確認した後に, 4種類のプロペラの定常状態の性能解析を行った。

図2に性能解析を行った4種類のプロペラの数値解析の際のパネル分割を示す。各プロペラとも4ないし5枚のプロペラ翼を有しているが, 簡単のため, 図中には1

*九州大学工学部船舶海洋システム工学科



▲ 図3 翼面上圧力分布 (青雲丸HSP)

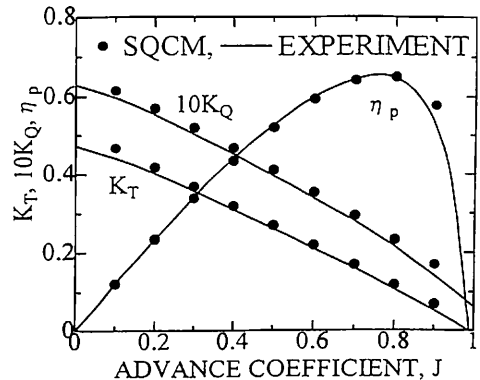
翼のみ描いている。また、本数値解析では図中に示されたハブの影響も考慮することができる。

図3に青雲丸ハイスキュープロペラ(HSP)の0.7r断面における翼面上圧力分布の計算値を実験値²⁾と比較して示す。SQCMによって得られた圧力分布は実験値と良く一致している。また、翼後端で翼上下面の圧力が等しくなっており、Kuttaの条件が満足されていることが分かる。

図4に同じプロペラのプロペラ単独性能の計算値を実験値³⁾と比較して示す。SQCMによって得られた推力係数 K_T 、トルク係数 K_Q およびプロペラ効率 η_p はいずれも実験値と良く一致していることが分かる。なお、本数値解析においては実験係数を用いてプロペラ翼面の粘性修正を行っている。

4. おわりに

SQCMはプロペラの性能解析だけではなく、揚力を伴う流れの問題に対し幅広く用いることができる。例えば、船体および舵をSQCMで表わし、プロペラは無限翼数プロペラと呼ばれる簡易なモデルで表わして、操舵時の船体・プロペラ・舵の相互干渉のメカニズムを明らかにするための研究も行っている。



▲ 図4 プロペラ単独性能 (青雲丸HSP)

今後はSQCMの応用範囲をさらに広げ、非定常プロペラやキャビテーション状態の翼性能解析、翼型の逆問題、斜航・旋回する船体に働く流体力の推定などを行う予定である。

〔参考文献〕

- 1) Lan, C.E.: A Quasi-Vortex-Lattice Method in Thin Wing Theory, Journal of Aircraft, Vol. 11 No 9, (1974), pp. 518 ~ 527
- 2) 右近良孝, 黒部雄三, 工藤達郎: 通常型およびハイリースキュードプロペラの翼面圧力計測について—キャビテーションが発生しない場合—, 日本造船学会論文集, 第165号 (1989), pp. 83~94
- 3) 日本造船研究協会第183研究部会: 船尾振動・騒音の軽減を目的としたプロペラおよび船尾形状の研究, 資料No 358, (1983)

●平成8年, 日本造船学会授賞論文要約(2)

数値流体力学による船体まわりの流場計算に関する研究

— Viscous Flow Computations around a Ship using
One Equation Turbulence Models —

— Computation of Free Surface Flows around a Ship
Hull by a Multigrid NS Solver —

— A Finite Volume Method with Unstructured Grid
for Free Surface Flow Simulations —

日野孝則*

1. はじめに

CFD (Computational Fluid Dynamics: 数値流体力学) は支配方程式のナビエ・ストークス方程式の数値解法によって流体運動をシミュレートする手法である。計算量は膨大となるが、離散化に伴う誤差以外には近似の少ない、正確な流体シミュレーションであることから、実験・理論を補完する有力な流体解析ツールとして期待されている。

船舶流体力学における実用問題を CFD によって解析しようとする場合、いくつかのボトルネックがある。その一つめは乱流モデルである。船体まわりの流れは流線形状のまわりの 3 次元剥離流れであり、このような複雑な流れに対応する普遍的な乱流モデルは存在しない。

二番目は格子生成である。実用船型は船体単独でもかなり複雑な形状であり、推進器や付加物を考慮するとさらに複雑さが増す。計算格子生成は CFD にとって必要不可欠な前処理であるが、複雑形状のまわりに格子を生成する技術は今だ開発途上にある。

三番目のボトルネックは自由表面の存在である。水面を航行する船舶は波を発生する。波は造波抵抗として推進性能に大きな影響を与えるだけでなく、粘性流場とも複雑に相互干渉する。自由表面条件の非線形性のために、計算アルゴリズムそのものが複雑になるだけでなく、格子生成や乱流モデルに対しても種々の影響を与える。

CFD 技術の実用化のためには、これらのボトルネックが解消されなければならない。本研究では、そのための技術課題について検討を行った。

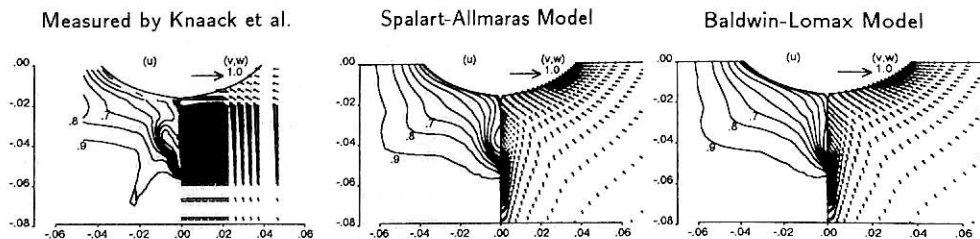
2. 研究の概要

(1) 1 方程式乱流モデル

CFD による抵抗の計算値は実験値と良い対応を示すが、伴流分布は実験値をあまりよく再現しないことが指摘されている。特に、肥大船の船尾における縦渦とそれに伴う伴流分布の「くびれ」がシミュレートされない点は、プロペラ設計の観点から改善が強く求められている。この伴流分布の不一致の原因は乱流モデルにあり、これまで、船体まわりの粘性流れ解析に用いられてきた乱流モデルは、船尾流れのような複雑な 3 次元流れに対しては有効ではない。

空気力学分野で近年開発されている 1 方程式乱流モデルは、渦動粘性係数に関する移流拡散方程式を解くもので、剥離流れに対してもよい推定結果を与えることが報告されている。ここでは、これらの 1 方程式モデルのうち、Spalart-Allmaras モデルと $\nu_t - 92$ モデルの 2 つを肥大船まわりの粘性流れに適用した。

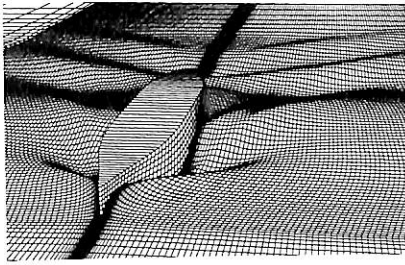
計算対象は H S V A タンカーと呼ばれる肥大船型であり、レイノルズ数は 4×10^6 (模型船対応) である。代数



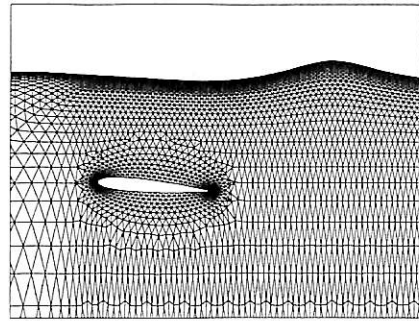
▲ 図1 H S V A タンカーのプロペラ面における流速分布 ($Re = 4 \times 10^6$)

(左: 実験値, 中: 1 方程式モデルによる計算値, 右: 代数モデルによる計算値)

* 運輸省船舶技術研究所 推進性能部高速流体研究室



▲ 図2 シリーズ60($C_b = 0.6$)船型まわりの計算波形
($F_n = 0.316$, $Re = 4 \times 10^6$)



▲ 図3 水中翼まわりの自由表面流れにおける非構造格子
(NACA 0012, $F_n = 0.5672$)

果と、今回導入した1方程式乱流モデルによる計算結果の比較を図1に示す。伴流分布は代数モデルから改善され、船尾縦渦の強さや伴流分布の「くびれ」は実験結果に近づく傾向にある。

船尾流れをより精度よくシミュレートするためには、さらにチューニングを施す必要があるが、そのためのベースモデルとして1方程式モデルは有用である。

(2) 自由表面流れの数値シミュレーション

造波の影響を考慮して粘性流れを解くためには、ナビエ・ストークス方程式の数値解法に非線形自由表面条件を考慮しなければならない。時間とともに移動する計算格子を用いれば、自由表面位置を計算しながら、その位置で境界条件を満足させることができる。このような考え方をベースとして、有限体積法によるナビエ・ストークス解法プログラムに自由表面条件を組み込んだ。時間積分にはルンゲ・クッタ法を用い、多重格子法、局所時間刻み法、残差平均法などによる収束加速を併用した。

図2にシリーズ60($C_b = 0.6$)船型の計算波形を示す。フルード数は0.316、レイノルズ数は 4×10^6 である。船側波形は実験値とよく一致し、抵抗値の推定精度も良好であるが、船体から離れたところでの波形は、計測値に比べて波高が低く、波の位相もずれている。これは計算格子の影響と考えられる。船体近くの格子は境界層内の大きな速度勾配を表現するため高密度に分布している。しかし、船体から離れるにしたがって、格子密度は粗になり格子間隔が大きくなる。そのため、船体から離れたところの波は、船体近くの波よりも精度が悪いことになる。しかし、船体近傍の流れ場や抵抗値のみが必要な場合には、ここで開発した手法が実用的な精度のシミュレーション結果を与えることが示された。

(3) 非構造格子法

複雑形状まわりのCFD解析に伴う格子生成の困難さを克服するために、種々の方法が提案されている。その

中で、非構造格子法は格子の並び方に規則性を要求しない手法である。2次元では三角形、3次元では四面体を基本セルとし、これらのセルで計算領域を埋め尽くす。セルの並べ方の自由度が大きいため、複雑形状の扱いには特に適している。記憶効率や計算効率が通常の構造格子法に比べて良くないという欠点を持っているが、格子点の分布を柔軟に変化させることができるので、必要な領域にのみ格子点を集中させることができ、構造格子に比べて総格子点数を節約することができる。

ここでは非構造格子法を自由表面流れに適用するための手法を開発した。2次元の計算領域を三角形セルに分割し、非線形自由表面条件を満たすように格子点を移動させる。流体の粘性を無視して、オイラー方程式を支配方程式とし、有限体積法およびルンゲ・クッタ法によって空間離散化と時間積分を行った。

水中翼のまわりの自由表面流れに対する計算例を示す。翼型はNACA 0012、迎角は5度、コード長さをベースとして、フルード数は0.5672、没水深さは1.034である。図3に水中翼まわりの計算格子分布を示す。自由表面の動きに追従して格子点が移動しているようすが分かる。

今後、粘性影響の考慮、3次元への拡張などを計画している。

3. まとめ

以上、CFD(数値流体力学)技術による船体まわりの計算の実用化を目指して、いくつかの技術課題を克服する試みについて述べた。計算機ハードウェアの性能は向上し続けており、計算技術の研究の進展により、CFDが設計ツールとして実用化される日も近い。そのためさらに研究開発を進めていきたいと考えている。

× × ×

操縦運動する船体に働く流体力の推定について

野中晃二*

はじめに

船舶の航行安全性の確保は, 人命安全上, 経済性上のみならず, タンカー事故等による海洋汚染, 環境破壊を防ぐ面からも社会的に強く要請されている。

船舶の海難事故においては, 操船と密接に関連する衝突・座礁事故が全事故隻数の約半分近くを占めており, その事故原因分析から, 操縦性能の劣る船を少なくすること, および, 操船者にその船の操縦性能を熟知してもらうための対策が必要とされているが, そのためには, 船舶の操縦性能の正しい把握が必要となる。

つまり, 海難事故の大きな割合を占め, かつ, 重大事故につながりやすい衝突・座礁事故を少なくするには, 船舶の操縦性能の精度良い推定技術の確立が必要となる。

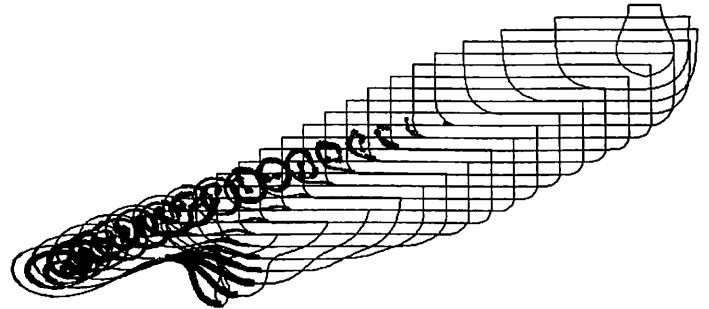
船舶の操縦性能を推定する有力な手段として, シミュレーション計算が広く用いられているが, 精度良く操縦性能を推定するには, シミュレーション計算に用いる操縦運動する船体に働く流体力(操縦流体力)の精度良い推定が必要である。

操縦流体力の推定においては, 主船体に働く操縦流体力の推定と, 主船体・プロペラ・舵間の相互干渉流体力の推定が, 操縦性能の推定精度向上のための重要な研究課題となっている。本研究は, この二つの課題の中で, 主船体に働く操縦流体力の推定を対象としている。

操縦流体力推定法の現状

主船体に働く操縦流体力の推定技術に対して, 現在要求されているのは, フレームライン等の詳細な船体形状の影響まで評価出来る推定精度である。このような推定精度が期待できる代表的な手法として, 非粘性流の仮定のもとに細長体理論を用いる方法と, 3次元粘性流問題としてCFD(数値流体力学)を用いる方法がある。

船舶の初期設計段階での利用を考えた場合, 最適船型



▲ 図1 斜航する船体の各断面での自由渦層分布
(Cal., $\beta = 15^\circ$)

を見つけるため, 船体形状を変化させた数隻の船型について, 多数の運動状態での流体力を計算する必要がある。そのため, 高精度だが時間のかかるCFDに比べて, 多少精度は落ちるものの, 簡単にしかも短時間で計算できる細長体理論を用いる方法が, 初期設計段階での実用性は高い。

しかしながら, 細長体理論を用いて主船体に働く操縦流体力を推定する方法は, 既にいくつか発表されているものの, フレームライン形状の影響まで十分に評価出来る推定精度には未だ至っていない。複雑な形状の物体からの剥離を伴う非線形な流体現象であること, および, 詳しい流場の資料の不足が, 推定精度が十分でない原因の一つとなっている。

本推定法の概要

本研究で提案した主船体に働く操縦流体力の推定法は, 船舶の初期設計段階で容易に利用できる実用的推定法を意図し, 非粘性流体の仮定のもとに細長体理論を用いている。

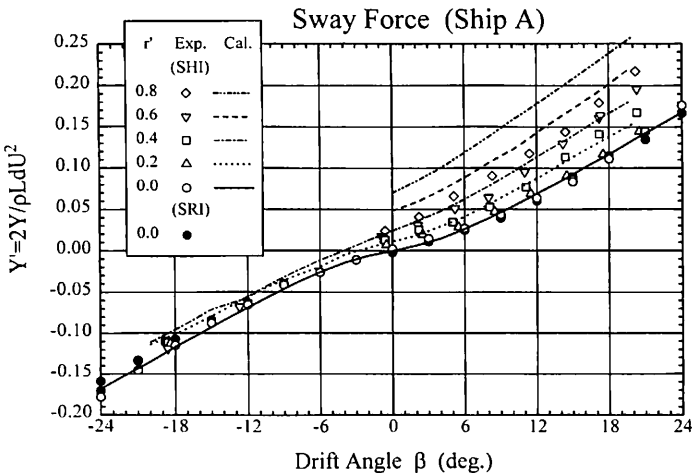
本推定法の構築においては, 流体力推定は流場の的確な把握のもとに進めるべきとの認識から, 詳細な流場計測を行い, 得られた知見を参考に, 流場の式, 流体力の式, および, 流れのモデルを組み立てている。

これまでに発表された細長体理論による操縦流体力の

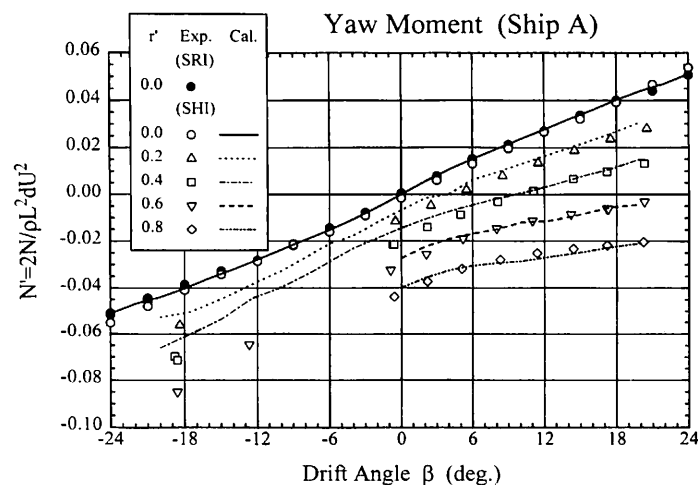
* 運輸省 船舶技術研究所 運動性能部研究室長

推定法においては、船体の操縦運動に対して一般に非線形な性質をもつ船体まわりの流場と操縦流体力を扱うのに、近似解法の理論的精度についての検討が十分なされているとは言い難い。

本推定法においては、船体の幅と長さの比を表す細長



▲ 図2 斜航および旋回する船体に働く sway force の計算値と実験値との比較



▲ 図3 斜航および旋回する船体に働く yaw moment の計算値と実験値との比較

比を微小パラメータとする摂動展開において、リーディング・オーダーの項に加えて、非線形な現象を扱うのに最低限必要と考えられる2次のオーダーまで理論的精度の保証された流場および流体力の式を用いている。

本推定法の有効性の確認は、7隻の船型についての操縦流体力の推定計算結果と模型実験結果との比較により行った。

図1に、流場の推定計算結果の一例として、斜航するタンカー船型の各断面での剥離渦層の分布状況の計算例を示す。図2、3が、斜航および旋回運動する船体に働く流体力の、実験値と計算値との一致度は良いが、旋回運動が強くなるにつれて推定精度は低下している。

流体力の推定精度は、流場のモデル、流場の式、流体力の式の精度に依存し、旋回運動の強いところでは、細長体理論により流場および流体力の近似式を導くときに仮定した運動の範囲を越えていることも推定精度低下の原因の一つであるが、本流場モデルでは強い旋回運動時の流場を精度良く近似できてはならず、推定精度を上げるには流場モデルの改良が必要であろう。

数値計算における船長方向への船体の分割数は、計算値の安定した80等分を用いており、計算時間はHP9000シリーズ715/100で1運動状態あたり4分弱であった。

おわりに

本研究は、操縦性能の評価に用いるための操縦流体力の推定法の研究であり、流体力の場では一応の成果が得られたものの、操縦性能の評価という面からは、操縦運動の場での検証が必要になる。

流場モデルの改良と併せて、操縦運動の場での検討が今後の課題である。

× × ×

鋼材の脆性き裂伝播・停止の力学モデル

栗飯原 周二*

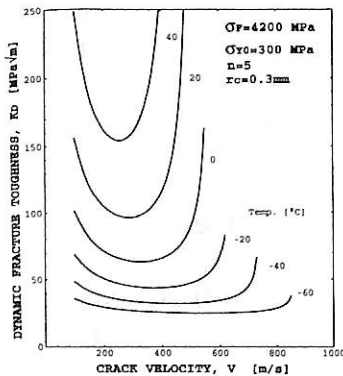
町田 進** 吉成 仁志**

1. はじめに

鋼材の脆性き裂は一旦発生すると条件によっては100 m/s以上の速度で伝播することがある。船舶をはじめとする鋼構造物では、このような破壊を防止するために脆性破壊伝播停止を考慮した安全性設計が取り入れられている。しかし、脆性き裂の伝播・停止(アレスト)の挙動およびそれを支配する要因については未解明な点も多い。たとえば、き裂停止靱性値(K_{ca})は試験片の寸法に依存する場合があることが古くから指摘されている。脆性き裂の伝播・停止は本質的に動的な現象であり、これを静的な取り扱いにより近似し、静的応力拡大係数を用いて K_{ca} を求めることがその原因と考えられている。また、鋼材の脆性き裂伝播は鋼板表面に延性破壊層(シアリップ)を伴うことが多い。これまでもシアリップが脆性き裂伝播・停止挙動に及ぼす影響が議論されてきたが、シアリップの生成条件やその効果については不明な点が多く残されている。

著者らは脆性き裂伝播・停止に関する新しい破壊力学モデルを提案し、上記問題の解決を試みている。本モデルは局所限界破壊応力説に立脚し、鋼板表面近傍に生成するシアリップの生成とその効果を考慮している。

2. き裂伝播・停止モデルの概要と計算例

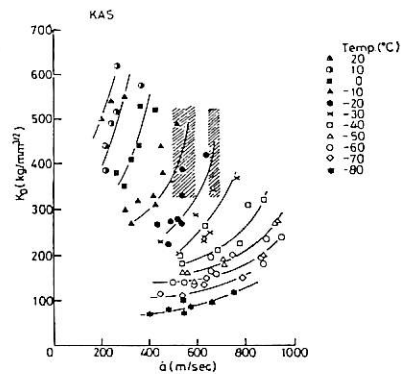


▲ 図1 動的破壊靱性値のき裂伝播速度と温度依存性

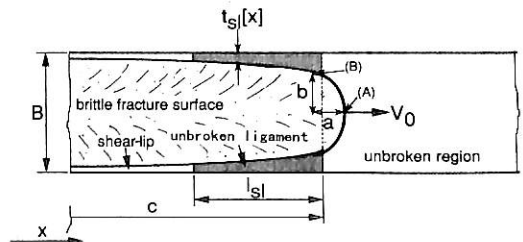
* 新日本製鐵株式会社技術開発本部

** 東京大学工学部

本モデルは局所破壊応力説に基づいている。すなわち、き裂先端から微小距離範囲内の引張応力が、き裂伝播速度や温度に依存しない材料固有の局所破壊応力の値以上の状態でき裂が伝播すると仮定する。動的に伝播するき裂先端近傍の応力分布は静止き裂のそれとは大きく異なる。慣性力が作用することにより静止き裂の場合に比べて応力特異性が低下することに加えて、極めて高い歪速度のために鋼材の降伏応力が上昇するためである。き裂伝播の近似解を用い、さらに、鋼材の降伏応力の歪速度依存性を仮定し、上記の破壊条件から動的破壊靱性値(K_D)をき裂伝播速度(V)と温度の関数として求めた。図1はその計算例である。 V が増大するにつれて K_D は V に対して最低値を示し、ある限界速度で発散する。温度が高くなるに従って K_D は増加し、限界速度は低下することがわかる。図2は寺本らがき裂伝播試験を動的に解析してエネルギーの釣り合いから求めた K_D を示す。図



▲ 図2 実験・解析により求められた動的破壊靱性値(寺本ほか)



▲ 図3 伝播き裂の模式図

1 は定性的に図2と同様な K_D の V と温度依存性を示し、本モデルにおける破壊条件が妥当であることがわかる。

図3に伝播するき裂をき裂面から眺めた模式図を示す。鋼板厚さは B で、き裂は図の左から右の方向へ伝播しているものとする。鋼板内部では脆性破壊が進行するが、鋼板表面近傍では塑性変形に対する拘束が弱いためにき裂先端の引張応力が低下し、脆性破壊を生じることができず、リガメントが形成される。き裂進行に伴いリガ

メントは引張り変形を受けて最終的に延性破壊により破面上にシアリップが形成される。このリガメントは引張応力を受け持つためにき裂が開く力を減じ、結果としてき裂の減速・停止に寄与する。本モデルではリガメントによるき裂開口抑制力を考慮することにより、シアリップの影響をモデル化した。

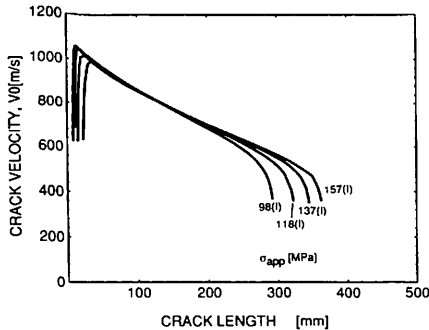
試験片のき裂伝播方向に対して直線的な温度分布を有する温度勾配型二重引張試験を対象としてき裂伝播・停止の計算を行った。図4に計算で得られたき裂伝播速度の履歴を示す。また、図5に対応する破面形態を示す。き裂が長くなるに従ってき裂先端位置の鋼板温度が上昇し、シアリップが厚くなる。これに伴ってき裂開口抑制力が増大し、最終的にき裂は停止に至る。負荷応力が高いほど停止き裂長さが増大する。図6に二種類の鋼材について実験的に求められた K_{ca} (停止き裂長さから負荷応力から静的近似で計算) と計算で得られた K_{ca} の比較を示す。 K_{ca} の温度依存性が本モデルでよく再現されており、本モデルで実際のき裂伝播・停止挙動が再現できることが明らかとなった。

本モデルによると、試験片の温度勾配によって鋼板表面に生成するリガメント厚さの分布が異なり、き裂開口抑制力が変化するため、同一の負荷応力でもき裂停止長さが変化することになる。従って、静的近似で求められる K_{ca} は試験片の温度勾配に依存するものであり、き裂停止を表す真の指標とはなり得ないことが示される。

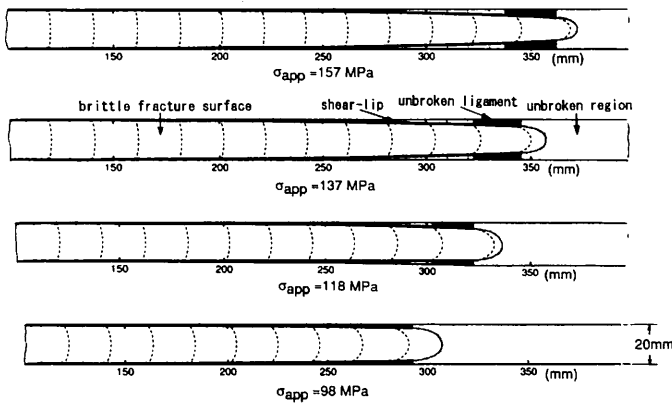
3. おわりに

鋼材の脆性き裂伝播・停止の現象は極めて複雑であり、大型計算機を用いた動的解析によっても未解明な点が多くある。本モデルは多くの近似を含む単純化されたモデルはあるが、シアリップの効果など重要ではあるが、従来の解析では考慮が困難であった因子を取り入れることができ、これまでの未解明な問題を解決できることが期待される。既に、混成型伝播試験(低靱性の鋼板と高靱性の鋼板を接合した試験片を用いる)における停止靱性値と温度勾配型試験における停止靱性値など従来の解析では説明が困難であった現象も本モデルで説明可能であることが示されている。

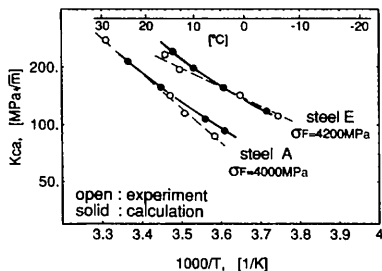
本モデルをさらに発展させ、鋼構造物の脆性破壊伝播停止の合理的な設計法確立に寄与することを期待したい。



▲ 図4 き裂伝播速度履歴の計算結果



▲ 図5 破面形態の計算結果



Comparison between experimental and calculated arrest toughness

▲ 図6 停止靱性値の実験と計算の比較

x x x

●連載講座

船型設計ノート

<43：最終回>

株式会社 郵船海洋科学 技術顧問
工学博士 森 正彦

おわりに

平成5年3月から投稿を始めた「船型設計ノート」も今回で終了することとなった。およそ40回という当初の予定を少し上回ったが、日頃考えていたことを書き留められたのではないかと考えている。

出版社の分類タイトルでは「連載講座」となっているが、はじめの断り書きのように、学問レベルではなく、発表論文、個人メモなどを寄せ集めた設計実務レベルの連載記事である。

この3年半の間、極度の為替変動、バブルの崩壊、等等でわが国の経済情勢は激動した。造船関係も例外ではない。その影響であろうか、低船価の面がまたまた強調されて、ともすれば、顧客のために良い技術を提供するということが置き去りにされてきた感を拭えない。

しかし一方、若手研究者を中心としたCFD (Computational Fluid Dynamics)の船型研究への応用は、日増しに活発となってきている。この新しい技術を早く船舶基本設計の日常業務に取り込むことこそ、わが国の次世代の船舶基本設計のレベル・アップに直結しているはずである。

速力・馬力計算法を例にとっても、経験則に基づく3次元外挿法にいつまでも頼っておられるような時代でもなかろう。限度が見えてきた今こそ、新しい手法に切り換える努力が設計実務者にとって必要なことである。

また、新しい技術といえば、CFDだけではない。造船不況からの脱皮を図って、“船の高付加価値化”が叫ばれてきた。しかし、船そのもので価値を高めたとはあまり思えない。英国で誕生した古典造船業は、日本に受け継がれ、近代造船工学として発展してきた。その近代造船工学も、学問レベルでは未解決の部分を残しているであろうが、実用レベルでみるかぎり、もはや完成の域に近づいているとあってよい。したがって、造船工学の分野だけに固執しては、船の付加価値を高めることができないのは当然である。

幸いなことに、わが国には優れた先端技術が多々あり、

それらを容易に応用できる環境に恵まれている。この成長著しい他分野の技術を造船工学に結び付ければ、まだまだ船の価値を高めることができる。つまり、複合技術こそ、船の高付加価値化と造船工学の更なる近代化への旗手となるであろう。

この連載記事の中でも折に触れて記しているように、“設計とは逆問題を解くこと”にある。特に基本設計はこの面が強い。問題は顧客が与えてくれる。その問題すなわち顧客の要望に対して、自ら解法を見出し、解を求めるのが設計の役目である。学校で正問題を解くことの延長ではない。

今日、他産業と同様に、造船工場のあらゆる分野でコンピュータ化が進んでいる。しかし、基本設計のコンピュータ化は、単に工場の生産のみを指向したものではない。その主たる目的は、顧客が満足する運航採算の良い船を効率よく設計し、最上流側の立場から有利な受注に結び付け、自らも稼ぐことである。

コンピュータのディスプレイ上で優秀な船を設計し、その船をコンピュータ内の波の中を走らせて、まず1ヶ月、次に1年、そして船一生の性能を予測して顧客に提供する、あるいは慣行の海上試運転に代えて実状に即した性能を保証する。このようなことができるのは、現状ではわが国の造船業だけではないかと思うのであるが、次世代の若手技術者に期待するところは大きい。

この連載記事の投稿は、(株)船舶技術協会「船の科学」編集長の米田博氏に動機付けられた。また、本文の体裁、原稿の校正などの面では、かつての直属上司である同社の濱村建治社長に大変お世話になった。

執筆期間中、乾崇夫、別所正利、田中一郎の諸先生方および先輩の間野正己博士（現近畿大学工学部教授）からは激励あるいは貴重なご助言を頂いた。

以上の方々のご好意に対して、あらためて深謝する次第であります。

また、投稿に対して物心両面からご支援を頂いた(株)郵

船海洋科学 宇田川 達社長, 庄司 洸一郎副社長はじめ同社の皆様方に厚く御礼申し上げます。

なお, 稿を閉じるに当たり, 記載項目ならびに引用した参考文献を末尾に掲げておきます。 (おわり)

〔記載項目〕

④ < > 内の数字は掲載回を示す。

< 1 >

はじめに

1. 主要目の選定とその重要性

1・1 高速船の船体主要目の選定法

< 2 >

1. 主要目の選定とその重要性 (つづき)

1・2 低速船の船体主要目の選定法

1・3 その他

< 3 >

2. 船型設計の作業流れ

3. 船体線図作成上の留意点

3・1 船体線図と馬力計算の一元化

3・2 船体線図と船体周りの流れ

4. 船型設計データ・ベースの構築と活用

4・1 時間的制約と精度

4・2 短時間の広範囲調査

4・3 精度の高い予測

4・4 調査・精算による作業体系

< 4 >

5. 線図作成方法の概要

5・1 低速肥大船型の線図作成

5・1・1 低速肥大船型のプリズマティック曲線

< 5 >

5. 線図作成方法の概要 (つづき)

5・1 低速肥大船型の線図作成 (つづき)

5・1・2 低速肥大船型のフレーム・ライン

< 6 >

5. 線図作成方法の概要 (つづき)

5・2 高速船型の線図作成

5・2・1 高速船型のプリズマティック曲線

< 7 >

5. 線図作成方法の概要 (つづき)

5・2 高速船型の線図作成

5・2・1 高速船型のプリズマティック曲線 (つづき)

< 8 >

5. 線図作成方法の概要 (つづき)

5・2 高速船型の線図作成 (つづき)

5・2・2 高速船型のフレーム・ライン

< 9 >

5. 線図作成方法の概要 (つづき)

5・3 船首尾形状

5・3・1 船首形状

5・3・2 船尾形状

< 10 >

6. 基準船方式による肥大船型の設計法

6・1 2次元増減の基準船設計方式

6・2 3次元増減の基準船設計方式

6・3 設計システム

< 11 >

7. 伴流分布の整理

7・1 軸方向換算伴流分布による整理

7・2 巨視的(Macroscopic)分析による整理

< 12 >

7. 伴流分布の整理 (つづき)

7・3 微視的(Microscopic)分析による整理

7・4 縦渦の渦度分布による整理

< 13 >

8. プロペラの設計

8・1 プロペラ設計の重要性

8・2 プロペラ設計の作業流れ

8・3 プロペラ設計の要旨

〔付記〕

標準翼型の変形方法

< 14 >

5. 線図作成方法の概要 (つづき)

5・2 高速船型の線図作成

5・2・1 高速船型のプリズマティック曲線

8. プロペラの設計 (つづき)

8・4 プロペラの主要目等の選定

8・4・1 プロペラ回転数の選定

船の科学

- 8・4・2 プロペラ直径の選定
- 8・4・3 プロペラのピッチ比

< 15 >

8. プロペラの設計 (つづき)

8・4 プロペラの主要目等の選定 (つづき)

- 8・4・4 プロペラの翼型
- 8・4・5 プロペラの翼厚
- 8・4・6 プロペラの展開面積
- 8・4・7 プロペラ・ボス
- 8・4・8 プロペラ翼のレーキ(Rake)
- 8・4・9 プロペラ翼のスキュー(Skew)

< 16 >

9. プロペラ性能シミュレーション

9・1 プロペラ理論計算の骨子

- 9・1・1 翼型特性の理論計算
- 9・1・2 均一流に対するプロペラの理論計算

< 17 >

- 9・1・2 均一流に対するプロペラの理論計算(つづき)
- 9・1・3 不均一流に対するプロペラの理論計算

< 18 >

9. プロペラ性能シミュレーション (つづき)

9・2 プロペラ性能シミュレーションの適用例

- 9・2・1 プロペラの単独性能
- 9・2・2 プロペラの最適直径

< 19 >

9・2 プロペラ性能シミュレーションの適用例(つづき)

- 9・2・3 耐キャビテーション性能

< 20 >

- 9・2・3 耐キャビテーション性能(つづき)

< 21 >

9・2 プロペラ性能シミュレーションの適用例(つづき)

- 9・2・4 プロペラ翼の強度

< 22 >

9・2 プロペラ性能シミュレーションの適用例(つづき)

- 9・2・5 プロペラのベアリング・フォース

< 23 >

- 9・2 プロペラ性能シミュレーションの適用例(つづき)

- 9・2・5 プロペラのベアリング・フォース(つづき)
- 9・2・6 軸を曲げるプロペラ流体力

9・3 プロペラ性能の精密診断シミュレーション

9・4 プロペラ翼の形状解析

< 24 >

10. 速力・馬力計算

10 1 満載状態の速力・馬力計算

- 10・1・1 満載状態の形状影響係数(K)

< 25 >

10・1 満載状態の速力・馬力計算(つづき)

- 10・1・2 満載状態の造波抵抗係数(C_w)
- 10・1・3 満載状態の模型・実船間の相関係数(ΔC_F)

< 26 >

10・1・4 満載状態の浸水表面積(S)

10・1・5 満載状態の自航要素(t, w, η_r)

- (1) スラスト減少係数(t)
- (2) 伴流係数(w)
- (3) プロペラ効率比(η_r)

10・1・6 満載状態の速力・馬力計算

< 27 >

10. 速力・馬力計算(つづき)

10・2 バラスト状態の速力・馬力計算

- 10・2・1 バラスト状態の相当契水の算定
- 10・2・2 相当契水における柱形係数の算定
- 10・2・3 相当契水における水線面積係数の算定
- 10・2・4 トリム付きバラスト状態の柱形係数の算定
- 10・2・5 バラスト状態における Bulb Ratio

< 28 >

10・2 バラスト状態の速力・馬力計算(つづき)

- 10・2・6 バラスト状態の形状影響係数(K)
- 10・2・7 バラスト状態の造波抵抗係数(C_w)
- 10・2・8 バラスト状態の模型・実船間の相関係数(ΔC_F)

< 29 >

10・2 バラスト状態の速力・馬力計算(つづき)

- 10・2・9 バラスト状態の浸水表面積(S)
- 10・2・10 バラスト状態の自航要素(t, w, η_r)
- (1) スラスト減少係数(t)

- (2) 伴流係数(w)
- (3) プロペラ効率比(η_r)
- 10・2・11 バラスト状態の速力・馬力計算
11. 状態の設定
- 11・1 満載状態の浮心位置の設定
- < 30 >
11. 状態の設定(つづき)
- 11・2 バラスト状態のトリムの設定
- < 31 >
11. 状態の設定(つづき)
- 11・3 トリムと推進性能の関係についての実船試験例
- < 32 >
12. 舵の設計
- 12・1 舵の3作用
- 12・2 舵面積
- < 33 >
- 12・2 舵面積(つづき)
- < 34 >
12. 舵の設計(つづき)
- 12・3 舵のアスペクト比
- 12・4 舵の水平断面形状および厚さ幅比
- 12・5 舵のバランス比
- < 35 >
13. 操縦性能シミュレーション
- 13・1 操舵に伴う船の運動方程式とその数式モデル化
- 13・2 「流力モデル」と実用上の留意点
- 13・2・1 船体に働く流体力(X_H, Y_H, N_H)
- 13・2・2 プロペラに働く流体力(X_P, Y_P, N_P)
- < 36 >
- 13・2 「流力モデル」と実用上の留意点(つづき)
- 13・2・3 舵に働く流体力(X_R, Y_R, N_R)
- 13・2・4 プロペラと舵とによって船体に誘起される流体力($\delta Y_{H(PR)}, \delta N_{H(PR)}$)
- 13・2・5 プロペラ回転数の影響
- (1) トルク一定の特性の場合
- (2) 馬力一定の特性の場合
- (3) 回転数一定の特性の場合
- 13・2 「流力モデル」と実用上の留意点(つづき)
- 13・2・6 代表的な操舵パターン
- (1) 変形Z試験の操舵パターン
- (2) 逆スパイラル試験の操舵パターン
- (3) オート・パイロットによる保針および変針操舵のパターン
- 13・2・7 「流力モデル」の長・短所
- 13・3 加減速時の操縦運動
- 13・3・1 主機のモデル化
- 13・3・2 プロペラ性能
- 13・3・3 プロペラの逆転によって船体に働く流体力
- 13・3・4 プロペラ逆転時の舵力
- 13・3・5 可変ピッチ・プロペラの特長
- 13・3・6 加減速運動の「応答モデル」
- 13・4 模型・実船間の操縦性能の尺度影響
- < 38 >
14. 操船シミュレータ
- 14・1 操船シミュレータの主要機能
- 14・2 初期の操船シミュレータ
- 14・3 船型開発用操船シミュレータ
- 14・4 CGI方式の普及
- 14・5 商業用操船シミュレータ
- < 39 >
15. 開発関係
- 15・1 プロペラ性能シミュレーション
- 15・2 オート・パイロットの改良
- 15・3 操縦性能シミュレーション
- 15・4 船型設計CADシステム
- 15・5 船型開発用操船シミュレータ
- < 40 >
15. 開発関係(つづき)
- 15・6 省エネルギー漁船
- 15・7 L.V. (Low Viscous) 船型
- 15・8 B.O. (Bulbous Open) Stern
- < 41 >
15. 開発関係(つづき)
- 15・9 A.T. (Additional Thrusting) Fin
- 15・10 二重反転プロペラ
- 15・11 ハイブリッド方式の減揺装置

< 42 >

< 43 >

おわりに

〔参考文献〕

図 < >内の数字は掲載回を示す。

< 1 >

- 1) 森 正彦：船型試験データの設計への応用，日本造船学会試験水槽委員会第1部会シンポジウム“船型開発と試験水槽”（1983年2月）

< 2 >

- 2) 谷口 中，渡辺恭二，田村欣也：船型可分原理による肥大船型の設計法，造船協会論文集 第120号（昭和41年12月）

- 3) H.Sasajima, I.Tanaka：Form Effects on Viscous Resistance and their Estimation for Full Ships, 10th I.T.T.C.Proceedings Vol. 2 (1963. 9)

- 4) 関西造船協会：造船設計便覧 第4版 P.470

- 5) 教育テキスト研究会：商船設計の基礎知識 上巻（成山堂）

< 5 >

- 6) J.Hess, A.M.O.Smith：Calculation of Non-Lifting Potential Flow about Arbitrary Three Dimensional Bodies, Journal of Ship Research, Vol. 8, No.2 (1968)

- 7) 神中竜雄：船体まわりの流線の計算法について，造船協会論文集 第118号（昭和40年12月）

- 8) 別所正利：肋骨線に関する考察，造船協会論文集 第122号（昭和42年12月）

- 9) 日本造船研究協会：第196研究部会「船尾形状設計法（粘性流場）に関する研究」報告書，No.382（昭和60年3月），同No.389（昭和62年3月）

- 10) 小柴幸雄，佐々木高幸，田中一郎，鈴木敏夫：船尾形状改良の一手法について，関西造船協会誌 第196号（昭和60年3月）

- 11) 小柴幸雄：粘性圧力抵抗に関する一考察，西部造船

会会報 第72号（昭和61年8月）

- 12) M.Mori：Design Conception and CAE/CAD of Hull Form, Proc.of Star Symposium/3rd IMSDC, SNAME (1988・7)

- 13) 田中一郎，姫野洋司：3次元乱流境界層の第1近似理論とその応用，日本造船学会論文集 第138号（昭和50年12月）

- 14) 田中一郎：三次元境界層理論とその応用，関西造船協会誌 第170号（昭和53年9月）

- 15) 姫野洋司，石井立志：境界層理論による粘性抵抗の推定，日本造船学会論文集 第154号（昭和58年12月）

- 16) 笹島秀雄：尺度影響に関する問題点（主として船尾渦について），日本造船学会 粘性抵抗シンポジウム（昭和48年5月）

- 17) 田中一郎：粘性・概説，日本造船学会 船型設計のための抵抗・推進理論シンポジウム（昭和54年7月）

- 18) 鈴木敏夫：船尾縦渦とその影響，日本造船学会 船型設計のための抵抗・推進理論シンポジウム（昭和54年7月）

< 6 >

- 19) 別所正利：線図について，日本造船学会誌 第512号（昭和47年2月）

- 20) 乾 崇夫：正しい船型条件による造波抵抗理論の展開（第1報），造船協会論文集 第85号（昭和27年12月），同（第2報），造船協会論文集 第93号（昭和28年7月），同（第3報），造船協会論文集 第102号（昭和33年2月）

- 21) 乾 崇夫，岩田達三，沈 炳：造波抵抗のハンプ・ホローに就いて，造船協会論文集 第97号（昭和30年8月）

- 22) 丸尾 孟：造波・概説，日本造船学会 船型設計のための抵抗・推進理論シンポジウム（昭和54年7月）

< 7 >

- 23) 丸尾 孟，別所正利：極小造波抵抗の船型，造船協会論文集 第114号（昭和38年12月）

- 24) 丸尾 孟：薄い船の理論による船型設計，日本造船学会 船型設計のための抵抗・推進理論シンポジウム（昭和54年7月）

- 25) 丸尾 孟，山越康行：有限喫水を持つ極小造波抵抗船型の計算，日本造船学会論文集 第130号（昭和56年12月）

- 26) 樋口道之助，丸尾 孟，鈴木和夫，金川 修：非線形計画法による船型設計の基礎的研究（第1報），日本

造船学会論文集 第145号(昭和54年6月)

- 27) 梶谷 尚：非線形影響を考慮した船型設計，日本造船学会 船型設計のための抵抗・推進理論シンポジウム(昭和54年7月)
- 28) 馬場栄一：低速造波理論の応用，日本造船学会 船型設計のための抵抗・推進理論シンポジウム(昭和54年7月)
- 29) 乾 崇夫：船型学50年(平成4年4月)(船船技術協会)
- 30) 堤 孝行：波形解析の応用，日本造船学会 船型設計のための抵抗・推進理論シンポジウム(昭和54年7月)

< 9 >

- 31) 種子田定俊：物体まわりの粘性流の観察，日本造船学会 粘性抵抗シンポジウム(昭和48年5月)
- 32) E. Baba: Study on Separation of Ship Resistance Components, 日本造船学会論文集 第125号(昭和44年6月)
- 33) E. Baba: A New Component of Viscous Resistance, 日本造船学会論文集 第125号(昭和44年6月)
- 34) 馬場栄一：抵抗成分の分離，日本造船学会 粘性抵抗シンポジウム(昭和48年5月)
- 35) 村橋達也，山田孝三郎：操縦性より見た舵面積決定法 西部造船協会会報 第32号(昭和41年7月)
- 36) 森 正彦：プロペラ後流中に置かれた舵の直圧力計算について，関西造船協会誌 第153号(昭和49年6月)
- 37) W. F. Durand: Aerodynamic Theory Vol. IV (1935)

< 10 >

- 38) 森 正彦：船型多様化に対応した肥大船型の設計法，関西造船協会誌 第220号(平成5年9月)

< 11 >

- 39) 笹島秀雄：乱流境界層に対する新解釈と其の応用(第1報)，関西造船協会誌 第69号(昭和26年8月)，同(第2報)，造船協会論文集 第89号(昭和31年4月)，同(第3報)，造船協会論文集 第90号(昭和31年6月)
- 40) 笹島秀雄，田中一朗：圧力勾配のある乱流境界層における混合距離について(第1報)，関西造船協会誌 第82号(昭和31年6月)，同(第2報) 関西造船協会誌 第84号(昭和31年12月)
- 41) 森 正彦：伴流分布の一整理法，関西造船協会誌 第169号(昭和53年6月)

- 42) 小柴幸雄，森 正彦：3次元伴流分布図による縦渦の渦度計算例，石川島播磨技報 第22巻第5号(昭和57年9月)
- 43) 笹島秀雄，田中一朗，鈴木敏夫：肥大船の伴流分布，造船協会論文集 第120号(昭和41年12月)
- 44) 並松正明，村岡賢二，山下誠也，久志本 仁：肥大船における実船と模型船の伴流分布，日本造船学会論文集 第134号(昭和48年12月)

< 12 >

- 45) 伊藤達郎：船用プロペラの非定常キャビテーションに関する研究，造船協会論文集 第111号(昭和37年6月)
- 46) H. Tanaka, T. Ueda: Study on the Structure of Ship Vortices Generated by Full Stern, 12th Symposium on Naval Hydrodynamics (1978)
- 47) 田中 拓，川上善郎，上田康隆，高橋柱一，柳原 健：船型主要目が船尾縦渦におよぼす影響，船舶技術研究所研究発表会講演集 第38号(昭和56年12月)
- 48) 日本造船研究協会：第159研究部会「新経済船型開発のための肥大船船尾まわり流場に関する研究」報告書，No. 255(昭和51年3月)，同 No. 273(昭和52年3月)，同 No. 289(昭和53年3月)，同 No. 309(昭和54年3月)
- 49) 日本造船研究部会：第183研究部会「船尾振動・騒音の軽減を目的としたプロペラ及び船尾形状の研究」報告書，No. 342(昭和56年3月)，同 No. 348(昭和57年3月)，同 No. 358(昭和58年3月)

< 13 >

- 50) 森 正彦，片桐徳二，越智正雄：プロペラ設計電算プログラムおよびその適用例，石川島播磨技報 第13巻第4号(昭和48年7月)

< 14 >

- 51) 谷林英毅，武隈克義：各種推進性能向上方式の特徴と性能，三菱重工技報 第19巻第3号(昭和57年5月)
- 52) 森 正彦：設計者の立場からみた操縦性研究の課題，日本造船学会 第3回操縦性シンポジウム(昭和56年12月)

< 15 >

- 53) I. H. Abbott, A. E. von Doenhoff: Theory of Wing Sections-Including a Summary of Airfoil Data, Mc Graw-Hill (1949)
- 54) 池の内昌弘，岸本宏次，田中 昇：推進器翼の強度

に関する一研究, 日本造船学会論文集 第129号(昭和46年6月)

- 55) 関西造船協会: 造船設計便覧 第4版 p. 389~391
 56) 中島康吉: 推進器空洞現象の新しい判定法, 造船協会論文集 第92号(昭和32年4月)
 57) 笹島孝夫: プロペラ起振力について, 船舶の振動・騒音とその対策に関するシンポジウム 日本造船学会(昭和60年10月)
 58) R. A. Cumming, W. B. Morgan, R. J. Boswell: Highly Skewed Propellers, Trans. of SNAME Vol. 80 (1972)
 59) R. J. Boswell, G. G. Cox: Design and Model Evaluation of a Highly Skewed Propeller for a Cargo Ship, Proc. of Chesapeake Section of SNAME (1973)
 60) T. V. Daniel, J. D. Francis: Highly Skewed Propeller for San Clemente Class Ore/Bulk/Oil Carrier Design Considerations-Model and Full Scale Evaluation-, Proc. of 1st Star Symposium of SNAME (1975)
 61) 藤野野亮: プロペラ設計上の諸問題, 第3回船用プロペラに関するシンポジウム, 日本造船学会(昭和62年7月)
 62) 藤本敏雄, 藪 忠司: Highly Skewed Propellerの翼応力の解析, 関西造船協会誌 第184号(昭和57年3月)

< 16 >

- 63) H. W. Lerbs: Moderately Loaded Propeller with a Finite Number of Blades and Arbitrary Distribution of Circulation, Trans. of SNAME Vol. 60 (1952)
 64) W. B. Morgan, V. Silovic: Propeller Lifting-Surface Correction, Trans. of SNAME Vol. 76 (1968)
 65) R. M. Pinkerton: Calculated and Measured Pressure Distributions over the Midspan Section of the NACA 4412 Airfoil, NACA Report No 563 (1936)
 66) J. D. van Manen: Bent Trailing Edge of Propeller Blades of High Powered Single Screw Ships, International Shipbuilding Progress Vol. 10 No 101 (Jan. 1963)
 67) 守屋富次郎: 空気力学序論, 培風館(昭和34年8月)
 68) 森 正彦: 揚力勾配の実験値を用いた翼型圧力分布

- の計算法, 関西造船協会誌 第177号(昭和55年6月)
 69) 伊藤達郎, 他: MAUプロペラ翼断面の圧力分布測定, 第14回船舶技術研究所発表会講演概要(昭和44年11月)
 70) 門井弘行, 他: MAUプロペラ翼断面の圧力分布測定(第2報), 第16回船舶技術研究所発表会講演概要(昭和45年11月)
 71) J. Stack: Tests of Airfoils Designed to Delay the Compressibility Burble, NACA Report No 763 (1943)
 72) E. N. Jacobs, K. E. Ward, R. M. Pinkerton: The Characteristics of 78 Related Airfoil Sections from Tests in the Variable-Density Tunnel, NACA Report No 460 (1933)
 73) 関西造船協会: 造船設計便覧 第4版 P. 148

< 17 >

- 74) H. M. Cheng: Hydrodynamic Aspect of Propeller Design Based on Lifting Surface Theory Part II-Arbitrary Chordwise Distribution, DTMB Report No 1803 (1965)
 75) 菅井和夫: プロペラ揚力面理論の新展開(第1報), 造船協会論文集 第119号(昭和41年6月), 同(第2報)日本造船学会論文集 第123号(昭和43年6月)
 76) 菅井和夫: 船用プロペラ特性解析法に関する研究, 日本造船学会論文集 第128号(昭和45年12月)
 77) H. Schwanecke: Comparative Calculation on Unsteady Propeller Blade Forces, 14th I. T. T. C. Proceedings Vol. 3 (Sept. 1975)

< 18 >

- 78) H. W. Lerbs: On The Effects of Scale and Roughness on Free Running Propellers, Journal of A. S. M. E. Vol. 63 No 1 (1951)
 79) H. Lindgren: The SSPA Standard Propeller Family Open Water Characteristics, Publication of SSPA Nr. 60 (1967)

< 19 >

- 80) 谷林英毅: 船用プロペラのキャビテーション(その1), 日本造船学会 第2回船用プロペラに関するシンポジウム(昭和46年11月)
 81) 加藤洋治: キャビテーション, 槇書店(昭和54年4月)
 82) H. Kato: A Consideration on Scaling Laws of Cavitation Erosion, International Shipbuilding Progress Vol. 22 No 253 (Sept. 1975)

< 20 >

- 83) H. Tanibayashi, M. Nakanishi: On the Method of Cavitation Tests for Prediction of Tip Erosion of Propellers, 日本造船学会論文集 第133号 (昭和48年6月)

< 21 >

- 84) 岡本 洋, 野沢和男, 馬越立郎: 2軸高速コンテナ船のプロペラ翼応力とベアリングフォースに関する研究(第一報, 静的応力について), 日本造船学会論文集 第139号 (昭和51年6月)
- 85) 久米 宏: プロペラの羽根の折損の現状, 日本造船学会 第2回船用プロペラに関するシンポジウム (昭和46年11月)
- 86) 日本造船研究協会: 第126研究部会「大形プロペラ翼強度に関する研究」報告書, No.74 (昭和50年5月)
- 87) 徳田祥一, 他: 船用プロペラ翼の疲労破壊, 日本船用機関学会誌, 第12巻第1号 (昭和52年1月)

< 22 >

- 88) F. Gutsche: Untersuchung von Schiffsschrauben in schräger Anströmung, Schiffbau Forschung 3, 3/4 (1964)

< 23 >

- 89) 森 正彦: 軸を曲げるプロペラ流体力, 関西造船協会誌 第173号 (昭和54年6月)
- 90) 日本造船研究協会: 第143研究部会「軸系アライメントの設定基準に関する研究」報告書 No.204 (昭和49年3月), 同 No.225 (昭和50年3月)
- 91) 中川栄一, 青木 弘: ジャーナル軸受における油膜の弾性および減衰特性の近似理論, 日本機械学会論文集 (第3部) 第31巻第229号 (昭和40年9月)
- 92) 日本造船研究部会: 第142研究部会「船尾構造の剛性・変形量・船尾形状に関する研究」報告書 No.203 (昭和49年3月), 同 No.224 (昭和50年3月), 同 No.240 (昭和51年3月)
- 93) 谷林英毅: プロペラ起振力, 日本造船学会 船舶の振動・騒音とその対策に関するシンポジウム (昭和55年10月)
- 94) 日本造船研究協会: 第183研究部会「船尾振動・騒音の軽減を目的としたプロペラ及び船尾形状の研究」報告書 No.342 (昭和56年3月), 同 No.348 (昭和57年3月), 同 No.358 (昭和58年3月)

- 95) 日本造船学会: 第3回船用プロペラに関するシンポジウム・テキスト (昭和62年7月)
- 96) 小山鴻一: 不均一流中のプロペラ揚力面の実用計算法と計算例, 日本造船学会論文集 第137号 (昭和50年6月)
- 97) 小山鴻一: 揚力体理論に基づいたプロペラ周りのポテンシャル流の数値解析, 船舶技術研究所研究報告 第25巻第5号 (昭和63年9月)
- 98) 日本造船研究協会: 第206研究部会「ハイリースキュードプロペラの特性解明に関する研究」報告書 (平成2年3月), 同 No.396 (平成3年3月)
- 99) 岡村尚昭: 粘性の影響を考慮したプロペラ特性の計算法, 日本造船学会論文集 第138号 (昭和50年12月)

< 24 >

- 100) G. Hughes: Friction and Form Resistance in Turbulent Flow and a Proposed Formulation for Use in Model and Ship Correlation, Trans. I. N. A., Vol. 96 (1954)
- 101) G. Hughes: The Influence of Form and Scale on Model and Ship Resistance, Proc. of 10th I. T. T. C. (1963)
- 102) C. W. Prohaska: A Simple Method for the Evaluation of the Form Factor and the Low Speed Wave Resistance, Proc. of 11th I. T. T. C. (1966)
- 103) 乾 崇夫: 抵抗成分の分離, 抵抗・推進シンポジウム, 日本造船学会 (昭和43年6月)
- 104) 白勢 康, 広野靖二: 船型試験における形状影響係数の決定法, 石川島播磨技報 第22巻第2号 (昭和57年3月)
- 105) 田中一郎: 船の粘性抵抗に対する形状影響について (その1), 日本造船学会論文集 第113号 (昭和38年6月), 同 (その2) 日本造船学会論文集 第114号 (昭和38年12月)
- 106) 笹島秀雄, 呉 清達: 肥大船型の水槽試験結果の整理に関する一つの試み—主として形状影響係数について—, 関西造船協会誌, 第139号 (昭和46年3月)

< 25 >

- 107) 造船協会試験水槽委員会: 巨大船の海上試運転方案の試案作成について, 造船協会誌, 第442号 (昭和41年5月)
- 108) 谷口 中, 田村欣也: 風圧抵抗の新しい推定法について, 西部造船会会報, 第18号 (昭和34年8月)

- 109) 15th I. T. T. C. : Proceedings Part 1- Report of Performance Committee, the Hague, the Netherlands (Sept. 1978)
- 110) 渡辺恭二, 谷林英毅: Model-Ship Correlation 日本造船学会試験水槽委員会第1部会シンポジウム“船型開発と試験水槽”(昭和58年2月)
- 111) 谷口 中: 船舶推進性能における模型と実船の相関について, 造船協会誌, 第459号(昭和42年9月)

< 26 >

- 112) 関西造船協会: 造船設計便覧 第4版 p. 358
- 113) R. Fresenius: Das grundsatzlichen Wesen der Wechselwirkung zwischen Schiffskörper und Propeller, Schiffbau (1921)
- 114) H. E. Dickmann: Schiffskörperzog, Wellenwiderstand eines Propellers und Wechselwirkung mit Schiffswellen, Ingenieur Archiv (1938)

< 31 >

- 115) 津金正典, 小林弘明: 省エネルギーのための最適トリムに関する研究, 日本航海学会論文集 第77号(昭和62年9月)

< 32 >

- 116) 関西造船協会: 造船設計便覧 第4版 p. 440
- 117) 井上正祐: On the Turning of Ships, 九州大学工学部紀要 第16巻第2号(昭和31年12月)
- 118) 野本謙作, ほか: 船の操縦性に就いて (1), 造船協会論文集 第99号(昭和31年7月) 同 (2), 造船協会論文集 第101号(昭和32年8月)
- 119) 野本謙作, 小瀬邦治: 人間が操舵する船の操縦運動に関する実験的研究, 日本造船学会論文集 第132号(昭和47年12月)
- 120) 藤井 齊, 野本謙作: 操縦性試験法, 日本造船学会 第2回操縦性シンポジウム(昭和45年11月)
- 121) 野本謙作, ほか: 大型油槽船の操縦性に関する模型試験, 造船協会論文集 第103号(昭和33年7月), 同(続), 造船協会論文集 第106号(昭和35年1月)
- 122) N. H. Norrbin: An Integrated Criterion for P-Number and K'/T' Requirements from Step Response and Limit-Cycle Steering Analysis, Proc. of 13th I. T. T. C. (1972)

< 33 >

- 123) 藤井 齊, 津田達雄: 自航模型による舵特性の研究

- (1) 造船協会論文集 第107号(昭和35年7月), 同 (2) 造船協会論文集 第110号(昭和36年12月), 同 (3) 造船協会論文集 第111号(昭和37年6月)
- 124) 神中龍雄, 深瀬 彌, 湯室彰規, 山崎禎昭: 高速船型の旋回に関する二三の問題, 造船協会論文集 第111号(昭和37年6月)

< 34 >

- 125) 岡田正次郎: 舵性能に及ぼす推進器後流の影響について(舵の流体力学的研究—その3), 造船協会論文集 第104号(昭和34年1月)
- 126) 岡田正次郎: 推進器後流中に置かれた舵の性能に関する実験結果について(舵の流体力学的研究—その4), 造船協会論文集 第104号(昭和34年1月)
- 127) 岡田正次郎: 船の背後におかれた舵の性能に関する実験結果について(舵の流体力学的研究—その5), 造船協会論文集 第105号(昭和34年7月)
- 128) J. W. English et al.: Some Manoeuvring Devices for Use at Zero and Low Ship Speed, Trans. N. E. C. I. (Dec. 1971)
- 129) 舵軸トルク測定小委員会: 実船に於ける舵軸トルクの測定について, 造船協会誌 第348号(昭和33年9月)

< 35 >

- 130) K. Davidson, L. Schiff: Turning and Course-Keeping Qualities of Ship, Trans. SNAME Vol. 54 (1946)
- 131) K. Nomoto: Approximate Non-linear Analysis on Steering Motion, Proc. of 12th I. T. T. (1969)
- 132) 野本謙作, 小瀬邦治, 芳村康男: Z試験の新しい解析法, 日本造船学会論文集 第134号(昭和48年12月), 同(続報), 日本造船学会論文集 第138号(昭和50年12月)
- 133) 小川陽弘: 外力を受ける船の操縦運動計算(その1), 日本造船学会論文集 第126号(昭和44年12月), 同(その2), 日本造船学会論文集 第134号(昭和48年12月)
- 134) 小川陽弘, 小山健夫, 貴島勝郎: MMG報告-I 操縦運動の数学モデルについて, 日本造船学会誌 第575号(昭和52年5月)
- 135) 浜本剛実: MMG報告-II 操縦性数学モデルの理論的背景 日本造船学会誌 第577号(昭和52年7月)

- 136) 葛西宏直, 湯室彰規: MMG 報告-Ⅲ 舵に作用する力と船体・プロペラとの干渉, 日本造船学会誌 第 578 号 (昭和52年 8 月)
- 137) 小瀬邦治, 貴島勝郎: MMG 報告-Ⅳ 拘束操縦性試験の方法及び試験装置, 日本造船学会誌 第 579 号 (昭和52年 9 月)
- 138) M. Mori, M. Tanaka: Ship Maneuverability Simulation Program, Int. Conf. On Computer Applications in the Automation of Shipyard Operation and Ship Design (ICCAS), Tokyo (Aug. 1973)
- 139) 森 正彦: 操縦性シミュレーション, 日本造船学会 第 4 回造船学会夏期講座「新しい造船学」(昭和 53年 8 月)
- 140) 元良誠三: 船体運動に対する附加質量及び附加慣性モーメントについて(その 1. 旋回に対する附加慣性モーメント), 造船協会論文集 第 105 号 (昭和34年 7 月), 同 (その 2. 前後動に対する附加質量), 造船協会論文集 第 106 号 (昭和35年 1 月), 同 (その 3. 左右動に対する附加質量), 造船協会論文集 第 106 号 (昭和35年 1 月)
- 141) 貴島勝郎, 芳村康男, 深澤塔一: 浅水域および低速時における操縦特性, 日本造船学会運動性能研究委員会・第 4 回シンポジウム 操縦性能の予測と評価 (昭和62年12月)
- 142) K. Kijima, T. Katsuno, Y. Nariki, Y. Furukawa: On the manoeuvring performance of a ship with the parameter of loading condition, 日本造船学会論文集 第 168 号 (昭和65年12月)
- 143) 仲渡道夫, 小瀬邦治, 寺本定美, 島宗誠一: 船の加減速運動に関する実験的研究(第 1 報), 日本造船学会論文集 第 140 号 (昭和51年12月)
- 144) 小川陽弘: 斜航するプロペラに働く横力に関する研究, 第16回船舶技術研究所発表会講演概要 (昭和45年11月)
- 145) F. Horn: Querkräfte am Propeller bei Schräganströmung, speziell bei Manövrier-vorgängen, Schiffstechnik Bd. 4 (1957)
- < 36 >
- 146) 湯室彰規: 操縦性微係数に及ぼすプロペラ, 舵の影響について, 日本造船学会論文集 第 141 号 (昭和 52年 6 月)
- < 37 >
- 147) 日本造船研究協会: 第 2 基準部会「試運転方案の調査研究」報告書 No. 3 R (昭和45年 3 月), 同 No. 12 R (昭和47年 3 月)
- 148) W. van Lammeren, et al: The Wageningen B-Screw Series, Trans. of SNAME Vol. 77 (1969)
- 149) 藤野正隆, 切田 篤: プロペラ逆転による制動時の船の操縦性について(第一報), 関西造船協会誌 第 169 号 (昭和53年 6 月), 同 (第二報), 関西造船協会誌 第 173 (昭和54年 6 月)
- 150) 日本造船研究協会: 第 175 研究部会「加減速時における操船性能に関する研究」報告書 No. 303 (昭和 53年 3 月)
- 151) 片桐徳二: 可変ピッチプロペラ装備船の諸問題, 日本造船協会誌 第 586 号 (昭和53年 4 月)
- 152) 日本造船研究協会: 第 151 研究部会「大型化に対応する船舶操縦システムの調査研究」報告書 No. 232 (昭和50年 3 月), 同 No. 247 (昭和51年 3 月), 同 No. 265 (昭和52年 3 月)
- 153) 芳村康男, 野本謙作: 増減速を伴う操縦運動の取扱いについて, 日本造船学会論文集 第 144 号 (昭和 53年12月)
- 154) 芳村康男: 操縦性基準における停止性能の検討, 日本造船学会論文集 第 176 号 (平成 6 年12月)
- 155) 湯室彰規: 操縦性指数の縮率影響の一推定法, 日本造船学会論文集 第 137 号 (昭和50年 6 月)
- < 38 >
- 156) 野本謙作, 小瀬邦治: 人間が操舵する船の操縦運動に関する実験的研究, 日本造船学会論文集 第 132 号 (昭和47年10月)
- 157) K. Nomoto: Some Aspects of Simulator Studies on Ship Handling, Proc. of The 2nd Int. Symposium on Practical Design in Shipbuilding (PRADS 83) Tokyo & Seoul (1983)
- 158) 小山健夫, 小瀬邦治, 長谷川和彦: 保針操舵における針路不安定の許容限界に関する考察, 日本造船学会論文集 第 142 号 (昭和52年12月)
- 159) 森 正彦, 溝口純敏, 他: 操船シミュレータの開発とその応用例, 日本造船学会論文集 第 138 号 (昭和50年12月)
- 160) 梶田悦司, 森 正彦, 他: 超肥船型の操縦性能に関する研究(尺度影響と実用化の確認), 日本造船学会論文集 第 137 号 (昭和50年 6 月)
- 161) Y. Ohtagaki, M. Tanaka: Application of

Real-Time Ship Maneuvering Simulator in the Past Ten Years, 3rd Int. Conf. on Marine Simulation (MARSIM 84), Rotterdam (1984)

- 162) 中村紳也, 林 通夫, 石岡 靖, 小瀬邦治: 操船シミュレーターの開発と安全性評価研究(訓練)への適用に関する考察, 日本航海学会論文集 第86号(平成4年3月)
- 163) 中村紳也, 林 通夫: 調査・研究・訓練分野における操船シミュレータの開発・運用, 日本航海学会誌 第118号(平成5年12月)
- 164) 富久尾義孝: 操船シミュレーターによる船員訓練について, 日本造船学会誌 第769号—船舶の運航技術特集—(平成5年7月)
- 165) 中村紳也: 船舶の安全性評価における操船シミュレーターの利用, 日本造船学会誌 第781号—操船シミュレータ特集(平成6年7月)

< 39 >

- 166) 造船協会水槽委員会: 第1回船用プロペラに関するシンポジウム(昭和42年6月)
- 167) 元良誠三, 小山健夫: 自動操舵による操縦性能の向上について, 造船協会論文集 第116号(昭和39年12月)
- 168) M. Mori: Design Concept of Hull Form from a Viewpoint of Hydrodynamics and Energy Saving, Proc. of The 2nd Int. Symposium on Practical Design in Shipbuilding (PRADS83) Tokyo & Seoul (1983)

< 40 >

- 169) 高橋洋二: 省エネルギー漁船船型の開発, 雑誌「船舶」天然社(昭和56年5月)
- 170) Y. Takahashi: Development of Energy-Saving Type Hull for Fishing Boat, Int. Seminar of Fishing Boat, Malaysia (1985)
- 171) 関西造船協会: 造船設計便覧 第4版 P. 460
- 172) 高木 淳, 乾 宗夫, 中村彰一: 漁船の有効馬力推定図表, 水産庁(昭和25年)
- 173) 別所正利: 極小値問題について, 造波抵抗シンポジウム, 造船協会試験水槽委員会第1部会(昭和40年)
- 174) T. Jinnaka, T. Tsutumi, S. Ogiwara: Hull Form Design Derived from Wave-Analysis, Int. Seminar on Wave Resistance (1976)
- 175) S. F. Hoerner: Fluid-Dynamic Drag, Hoerner Fluid Dynamics (1965)

- 176) 石田駿一: 推力減少の計算についての一つの試み, 日本造船学会論文集 第136号(昭和49年12月)

< 41 >

- 177) 森 正彦, 山崎禎昭, 藤野良亮, 太田垣由夫: I H I A. T. Fin —第1報 原理および開発の要点—, 石川島播磨技報 第23巻第3号(昭和58年5月)
- 178) 太田垣由夫, 荒井 誠, 溝口純敏, 村岡賢二, 森正彦: I H I A. T. Fin —第2報 平水中推進性能と耐波浪性能, 石川島播磨技報 第25巻第2号(昭和60年3月)
- 179) J. D. van Manen: Non-Conventional Propulsion Devices, 日本造船学会 第2回船用プロペラに関するシンポジウム(昭和46年11月)
- 180) 石田駿一, 白勢 康: プロペラ後流の回転エネルギーの回収, 石川島播磨技報 第23巻第1号(昭和58年1月)
- 181) S. Nishiyama, Y. Sakamoto, S. Ishida, R. Fujino, M. Oshima: Development of Contrarotating-Propeller System for Juno—a 37,000 DWT Class Bulk Carrier, Trans. SNAME Vol. 98 (1990)
- 182) R. Fujino, N. Noguchi, S. Ishida, S. Nishiyama: A Practical Design Method for Contrarotating Propeller System, Proc. of 3rd Int. Symposium on Practical Design of Ships and Mobile Units (PRADS '87) Trondheim (June 1987)
- 183) 及川末紀, 小池裕二, 茶谷光一, 重松祥三: 能動型減揺装置の開発と実海域試験, 日本造船学会論文集 第174号(平成5年12月)
- 184) 小池裕二, 吉海 研, 広重栄基, 谷田宏次, 牟田口勝生: 能動型減揺装置の開発と実海域試験—統報—, 日本造船学会論文集 第176号(平成6年12月)
- 185) 高橋安人: システムと制御(上巻, 下巻), 岩波書店(昭和62年)
- 186) 谷田宏次, 小池裕二, 牟田口勝生, 宇野名右衛門: アクティブとパッシブを組合わせたハイブリッド式制振装置の開発, 日本機械学会論文集 57-534 C (平成3年)

< 42 >

- 187) 柳田邦男: 零式戦闘機, 文春文庫 第18刷, 文藝春秋社(平成3年6月)

註 文献26)は, 脱落していたため, この集録で追記した。

● 新技術開発

世界初、閉鎖式ディーゼルエンジンを搭載 自律型海中ロボット「アールワン・ロボット」 4時間連続潜航試験に成功

三井造船株式会社
東京大学生産技術研究所

潜航の概要

三井造船(株)は、東京大学生産技術研究所の海中ロボット研究グループと共同で、次世代の海洋探査機器として注目されている自律型海中ロボット(AUV: Autonomous Underwater Vehicle)の研究開発を1990年度より進めていた。両者は、そのプロトタイプとして開発した「アールワン・ロボット」の自律潜航(遠隔操作によらない自動潜航)試験を1996年7月17日に実施し、成功した。

アールワン・ロボットは、閉鎖式ディーゼルエンジン・システム(CCDE: Closed Cycle Diesel Engine

System)をそのエネルギーシステムとし、そこで発電された電力で、主推進装置、2基の上下スラスト、制御装置、航行装置、計測装置を稼働させることを大きな特長としている。CCDEを潜水機に利用しようとする研究は世界各国で研究されているが、実際に自律型海中ロボットに搭載して潜航に成功した例はこれまでになく、世界初の成功例である。7月の潜航は、本格的な潜航の予備試験として岡山県玉野市沖で行われたもので、潜航深度は最大4mで、17日、18日両日で合計14回の潜航浮上を行い、延べ約2時間の自律潜航を行った。

8月は17日、19日、21日の3日間実験が行われ、9回のべ約10時間の潜航を行った。これによりアールワン・ロボットは、120kmにわたって潜航できることが示され、海中における長距離連続観測プラットフォームとしての実用性が示された。8月21日、和歌山県田辺市の約30km沖合の太平洋で連続4時間、約20kmにわたる自律潜航(遠隔操作によらない自動航行)に成功し、pH、水温、酸素濃度、塩分濃度などの環境計測を行った。ロボットは、予め与えられた深度の異なる6つの点を次々とヒットし、最終点から浮上したが、最大潜航深度は150mであった。

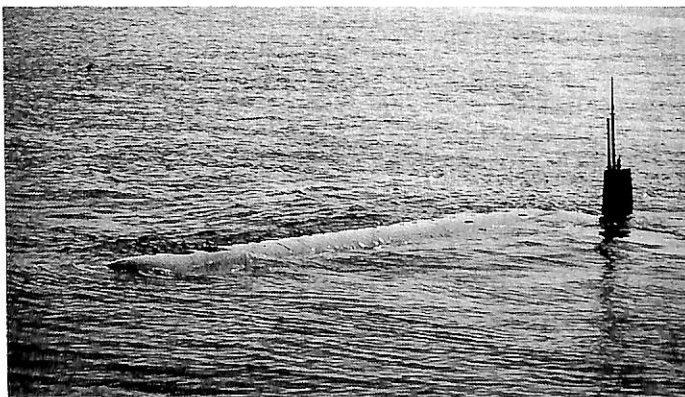
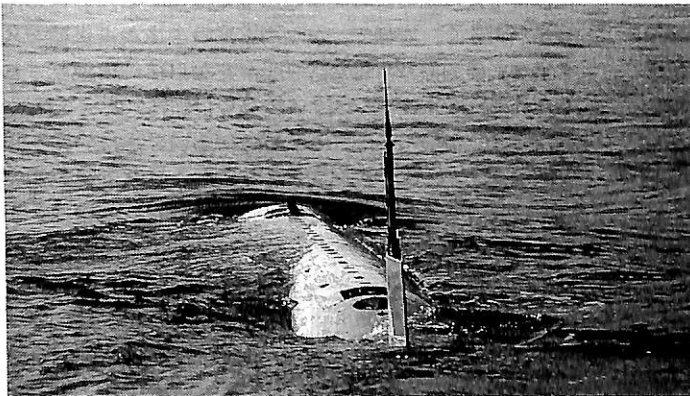
なお、本研究開発に三井造船は、造船基盤整備事業協会から助成金を受けている。

ロボットの概要

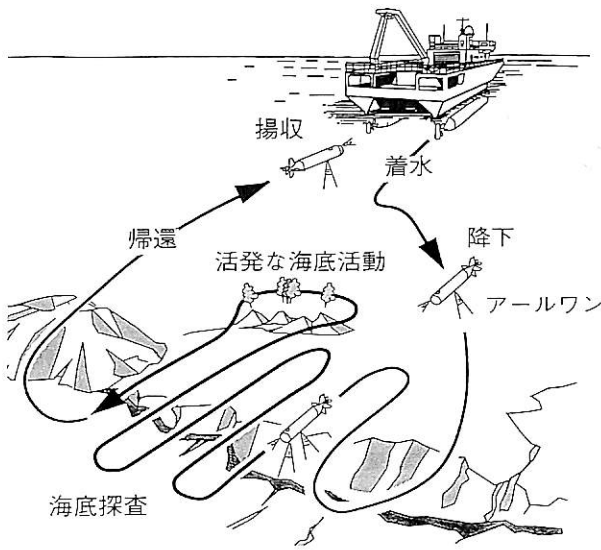
搭載されているCCDEは24時間にわたる自動潜航を可能とするものである。

ロボットは、全長8.3m、胴体部直径1.15mで最大潜航深度は400mである。燃料、液体酸素、排気ガス処理剤を含めた総重量は約4.3tonで、巡航速度は約3ノットである。

海中や海底の計測は、現在一般的には、観測母船から測定器を降ろして行われている。しかし、海水の広い領域にわたっての計測、深海底

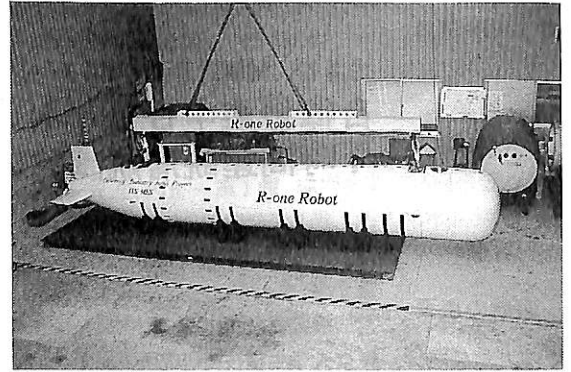


▲ 潜航試験に成功したアールワンロボット(写真下は右手前船尾)



▲ 海洋計測の模式図

や大洋底あるいはプレートの生成される中央海嶺の広い海域での観測は、伝統的な方法では不可能な場合が多く、そのため海には未知の領域が多く残っていると見える。そこで有索潜水機のようにケーブルに拘束されることなく、また、有人潜水艇のように人命に対する特別の配慮のいらぬ自律型海中ロボットが自動的に計測活動をおこなうことが望まれている。また、海底火山活動などの盛んな危険な海域の調査活動は、アールワン・ロボット



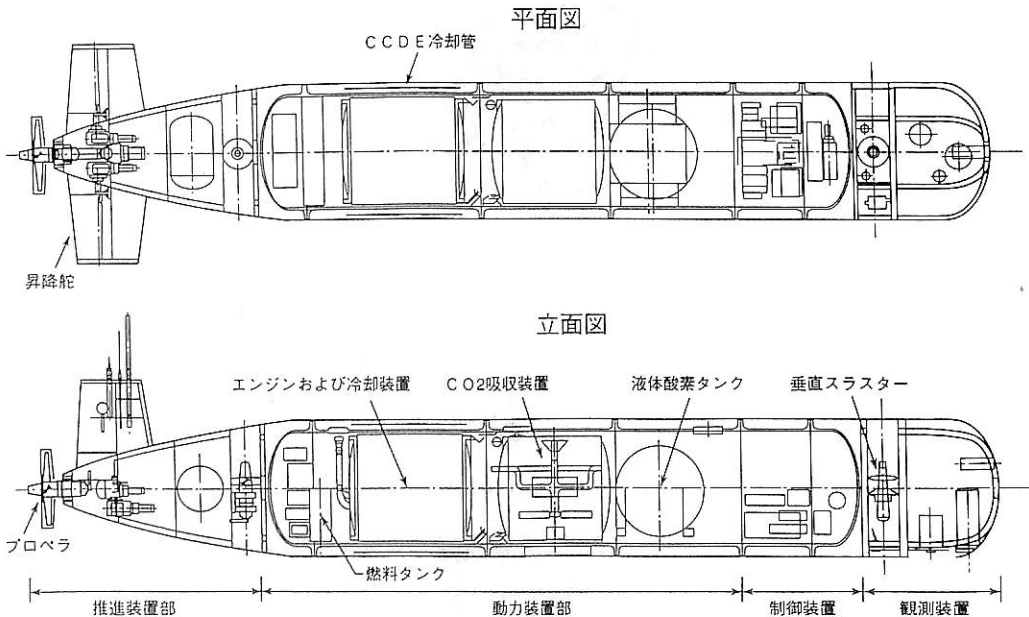
▲ アールワン・ロボット (全長 8.27 m)

のような自律型海中ロボットを用いる以外に適当な手段がないとも見える。

海中ロボットの形式は種々考えられているが、アールワン・ロボットのように長距離にわたって潜航するものは航行型と呼ばれる。

航行型海中ロボットがロボットの特長を生かして広い海域で半日以上の長時間にわたって稼働するためには、容量が大きく、安価で、かつ高密度のエネルギー供給システムが必要であり、また、ロボットが自律的に運転されるために、エネルギーシステムの高い信頼性が要求される。

閉鎖式ディーゼルエンジン・システムは共同研究の一



▲ 配置図

環として開発されたもので、エンジンには市販品を採用しているために、製造価格が低廉であることも一つの特長である。閉鎖式ディーゼルエンジン・システムは、燃料、液体酸素、および炭酸ガス吸収剤を交換するだけで繰り返し利用することができるために、ランニングコストが低減でき、また、システムの維持管理が極めて容易である。それらのタンク容量を増やすだけで稼働時間をより長時間にするようにシステムを変更することもできる。

海洋環境計測のための各種装置を取付けられるように広いペイロード・スペースが確保されており、分析化学装置を積むことにより、海水中の酸素濃度や炭酸ガス濃度、あるいは溶解している金属濃度の計測をおこなうことができる。磁場や重力場の計測装置を積み、海底面の直上を航行すれば、磁気や重力異常を計測することができる。また、TVカメラやスチールカメラを搭載して海底面を撮影することもできる。

アールワン・ロボットの特長

1. 世界初の閉鎖式ディーゼルエンジン・システムを搭載した自律海中ロボット
2. 1日間におよぶ長時間の海中計測、海底観測ができる。
3. 慣性航法装置により母船からの指示を待たない、自動運転ができる。
4. 各種海洋調査計測装置を搭載できるように充分なペイロードが用意されている。
5. 燃料、液体酸素を補給し、炭酸ガス吸収剤を交換するだけで繰り返し運転することができ、運転経費および建造費が低減できる。

アールワン・ロボット基本仕様

1. 主要目	
全長(先端から主推進器先端)	8.27 m
胴直径	1.15 m
全高(胴底からラジオビーコン先端)	2.02 m
水平尾翼全スパン	1.80 m
水中重量	4.35 トン
ペイロード搭載可能容積	600 L
最大速度	3.6 ノット
航続時間	24 時間(2.3 ノット)
2. 搭載装置	
エネルギー源	閉鎖式ディーゼルエンジン・システム
主推進器	1.5 kW

推力	50 kg
垂直スラスト	0.75 kW × 2
推力	25 kg × 2
主コンピュータ	PEP-9000 VM 40 MC 68040
慣性航法装置	リングレーザジャイロ (ドップラソナー付)
前方探査ソナー	300 kHz
高度ソナー	300 kHz
超音波リンク	20 kHz
	(SSBLトランスポンダを兼ねる)

主たる計測装置

CTDO, スチールカメラ, ビデオカメラ

3. 閉鎖式ディーゼルエンジン・システム仕様

最大常用出力	5 kW
容量	60 kWh
燃料	軽油
主動作流体	窒素
炭酸ガス処理法	水酸化カリウム水溶液による吸収
酸化剤	液体酸素
エンジン機種	Yanmar 3 TN 66 E-UG B 2 4 サイクル水冷ディーゼル機関
定格出力	3,000 rpm/13 P S
本体重量	1.60 トン

〔訂正お詫び〕

9月号 6頁 輸出LNG船 SURYA AKI
(誤) 出力(常用) 8,826 rpm (正) (常用) 121 rpm

9月号 写真7頁下段
(誤) 輸出貨物船 羽黒丸 板谷商船株式会社
(正) 撒積貨物船 羽黒丸 板谷商船株式会社

9月号 65頁 閔釜連絡船 金剛丸から天山丸へ
図1・1の表示が欠落
74頁参考文献 追加
(4)新羅丸および壱岐丸(III)関係資料(横浜国立大学提供)

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 —

(21)

松宮 照*

5. 船体機装関係諸問題：

H. 騒音および防火構造並びに居住区造作要領：

前述したように良い Accommodation の条件は種々あるが、その中で、公室や Recreation 設備もさることながら乗組員個人の Energy の再生産に影響を与えるのは食生活を除き次の4項目であると考えられる。

- (1) Mattress, Pillow を含む寝具類
- (2) 居室内の騒音（振動による騒音も含む）
- (3) 居室内の Air-Control
- (4) 居室内の採光・照明

このうち(1)の寝具類は船主の基準に従うべきものであると考える。

上記のうち、設計が関与し最も評価されるのは、(2)の居室内の騒音（振動による騒音も含む）である。

騒音は防火構造を含む居住区の造作と密接な関係があるので、ここでは「騒音および防火構造並びに居住区造作要領」という形で取り上げ、Air-Control と採光・照明問題は別な機会に取り上げることとする。

(A) 騒音問題：

a. 騒音に関する基礎知識：

騒音に関する理解を得るために、基礎知識として若干の物理的性質および使用される単位について述べる。

(a) 音の性質：

① 周波数：

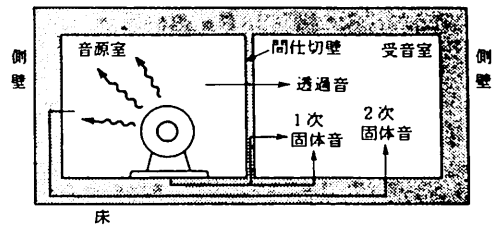
人間の可聴し得る周波数の範囲はおおよそ20Hz～20,000 Hz で、これより周波数の高い音を超音波、低い音を超低周波という。

② 音速：

音が媒質中を伝播する速度を音速といい、音速C(m/s)は周期T(T)、周波数f(Hz)、波長λ(m)と次のような関係がある。

$$C = \lambda \cdot f = \lambda \cdot 1/T$$

空気中の音速C(m/s)は周波数と無関係に



▲ Fig. 108 音の伝搬経路

$$C = \sqrt{\frac{\gamma \cdot P_a}{\rho}}$$

ここで、

P_a = 大気圧

γ = 定積比熱と定圧比熱の比

ρ = 空気の密度

実用的には気圧、湿度の影響は小さく、これを無視すれば気温 t° の時空気中の音速は

$$C \approx 331.5 + 0.61t \quad \text{常温で約 } 340 \text{ m/s}$$

◎ 音の伝播経路：Fig. 108

音の伝播経路には次の3つの場合がある。

1) 一次固体音：

音源→固体の振動→空気の疎密度

例えば Diesel Engine の Engine Bed を介して船体に振動を与え、遠く離れた居住区の Deck や Wall に振動が生じ騒音を発するような場合。

2) 二次固体音：

音源→空気の疎密度→固体の振動→空気の疎密度

例えば Engine Room の騒音のため Upper Deck や Eng. Casing が空気の疎密度を受けて振動し、その振動が上部居室の側壁や Deck を振動させ音を出すような場合。

一次固体音と二次固体音は区別することは出来ないの両者を合わせて固体音と呼ばれている。

3) 空気音：

音源→空気の疎密度

一名空気音といい、暴露甲板上の Ventilation Fan

* 株式会社 ビー・エム・シー

Pacific Marine Consultants 代表取締役

の開口部から出る空気音が騒音源となることがあるが、これは空気の疎密度から発生する。

④ 音の Level :

1) 音の強さ (J) :

音の進行方向に対して垂直な単位面積 (1 m²) の中を単位時間 (1 sec) に通過する音の Energy を音の強さといい、単位として W/m² を用いるが、極めて小さい値である。正常な聴力を持つ人が最も感じ易い周波数 (数千 Hz) の音を聞いた時間こえる最も弱い音は 10⁻¹² W/m² の程度で、10 W/m² 内外の音の強さでは大抵の人が痛みを感じる。

2) 音圧 (P) :

ある平面に音が当たると平面は圧力を受けるが、この圧力を音圧といい、単位として N/m² (N: Newton, 1 N = 10⁵ dyne, 1 N/m² = 10 μ bar = 1 Pa) で表し音圧の実効値で示す。

3) L (dB) :

一般的に騒音関係の物理量は知覚出来る範囲が 2 × 10⁻⁵ Pa ~ 60 Pa と非常に広く人間の耳の感覚が対数的に変化する。このため音響関係の諸量は、基準値に対する比の対数の10倍を取り、Decibel (dB) と無次元で表示する。

$$L = 10 \log_{10} (E/E_0) \text{ dB}$$

ここで、E = ある物理量、
E₀ = その基準値

4) 音の強さの Level (IL) :

音の強さを J (W/m²) とすると音の強さの Level (IL) も音の強さの最小可聴値を基準値とする。

$$IL = 10 \log_{10} J/J_0 \text{ dB}$$

ここで、J₀ = 10⁻¹² (W/m²) で音の強さの最小可聴値 (可聴域 0 dB ~ 130 dB)

常温常圧の状態では IL ≒ SPL

5) 音圧 Level (SPL) :

▼ Table 52 音の強さと音圧の関係

音の強さ (W/m ²)	音 圧		強さのレベル 音圧レベル (dB)
	N/m ²	μ bar	
10	6 × 10	6 × 10 ²	130
1	2 × 10	2 × 10 ²	120
10 ⁻²	2	2 × 10	100
10 ⁻⁴	2 × 10 ⁻¹	2	80
10 ⁻⁶	2 × 10 ⁻²	2 × 10 ⁻¹	60
10 ⁻⁸	2 × 10 ⁻³	2 × 10 ⁻²	40
10 ⁻¹⁰	2 × 10 ⁻⁴	2 × 10 ⁻³	20
10 ⁻¹²	2 × 10 ⁻⁵	2 × 10 ⁻⁴	0

a) 音圧の実効値を P_e (Pa) とすると音圧 Level (SPL)

$$SPL = 10 \log_{10} (P_e/P_0)^2 = 20 \log_{10} (P_e/P_0) \text{ dB}$$

ここで、P₀ = 2 × 10⁻⁵ (Pa) で音圧の最小可聴値

b) 音の強さ (J) と音圧 (P) の間には

$$J = P^2/\rho c \text{ (}\rho \text{ は空気の密度, } c \text{ は音速)}$$

即ち J ∝ P² の関係がある。

c) 音圧 Level と音の強さおよび音圧の関係 :

Table 52 参照

⑤ 騒音規制に使用される値 :

騒音を示す値はいくつかあるが、ここで一般に騒音規制に使用されている単位を取りあげる。

1) 騒音 Level : dB (A) or Phon

騒音計で周波数補正特性の A 特性で読み取られた Overall Level を騒音 Level といい単位は dB (A) or Phon を使用する。

また A 特性で周波数分析された Band Level から騒音 Level は次のように計算できる。

$$L_A = 10 \log_{10} \left(\sum_{i=1}^N 10^{L_i/10} \right) \text{ dB (A)}$$

ここで、N = Band の総数

L_i = Band Level dB (A)

▼ Table 53 騒音 Level の目安

通常の会話	60 dB (A)
静かな公園	30 dB (A)
静かな室内	40 dB (A)
事務室内	50 dB (A)
静かな街頭	60 dB (A)
地下鉄電車内	80 dB (A)
新幹線 (線路から 20m)	85 dB (A)
鉄道ガード下	90 dB (A)

人間は同じ音圧 Level でも周波数によって感じ方が違うので各周波数毎の音圧 Level に Weight をつけて評価しようとするもので、これを完成補正というが、現在は A 特性と C 特性が用いられている。

Overall 値としての騒音 Level は A 特性で計測することになっている。

2) NR 数 (Noise Rating Number) : Fig. 109

騒音を聴力障害、会話の妨害、うるささの 3 つの観点から評価するため ISO で提案されたもので N = 0 から 130 まで 5 おきの NR 値を 62.5 Hz から 8,000 Hz までの Octave Band 毎の Level に定めて作成した曲線群で、NR 曲線という。

NR 曲線は 1,000 Hz における音圧 Level がちょうど

その曲線のN値に等しくなるように作られており、8個のBandでのNR値の最大値をもってNR数とする。

計測値の音圧 Level が Fig. 109 の①のような場合NR値は70となる。

3) NC (Noise Criteria) および SIL 法 :

陸上の騒音評価に従来より使用されていたもので、この他に陸上用にSIL (Speech Interference Level) による方法があるが、船舶向きでないので省略する。

b. 船内における騒音 :

(a) 船内騒音の特殊性 :

船舶はその主要構造が鋼板で、固体音が極めて伝播し易い上に居住区が Engine Room の上や Propeller の近傍に位置しているため、陸上の建造物と比べかなり特

異なものになっており、対策が困難な場合が多い。

騒音対策を施工しない一般の船舶の居住区の騒音の比較はおよそ次のようなものである。

1) 船の大小による比較

小型船ほど高く、大型になるに従って低くなるが、DW 120,000 ton 程度以上では同一船種ではほぼ一定でおよそ56~58dB (A) である。

2) 上層へ行くに従って低くなるが煙突の排気孔に近くにつれ若干上昇する。

3) 船種による差異はない。

4) 公室や作業室は一般に付近の居室より2dB 高く通路は公室や作業室より高い。

5) Aft Bridge, Semi-aft Bridge, Midshipの順に低くなる。

6) Poop Deck のある船はない船より

Upper Deck で1~2dB, 全層平均で1~3dB 低い。

7) Diesel 船と Turbine 船と比較すると Diesel 船の方が一般に高い。

8) 同型船でも2~3dB の相違があり、各室毎では5dB 程度の差がある。

9) V L C C では Full Load Condition と Ballast Condition ではほとんど差がない。

10) 主機出力 NOR と MCR では明らかな差は認められない。

(b) 各国の船内騒音規制値の比較 :

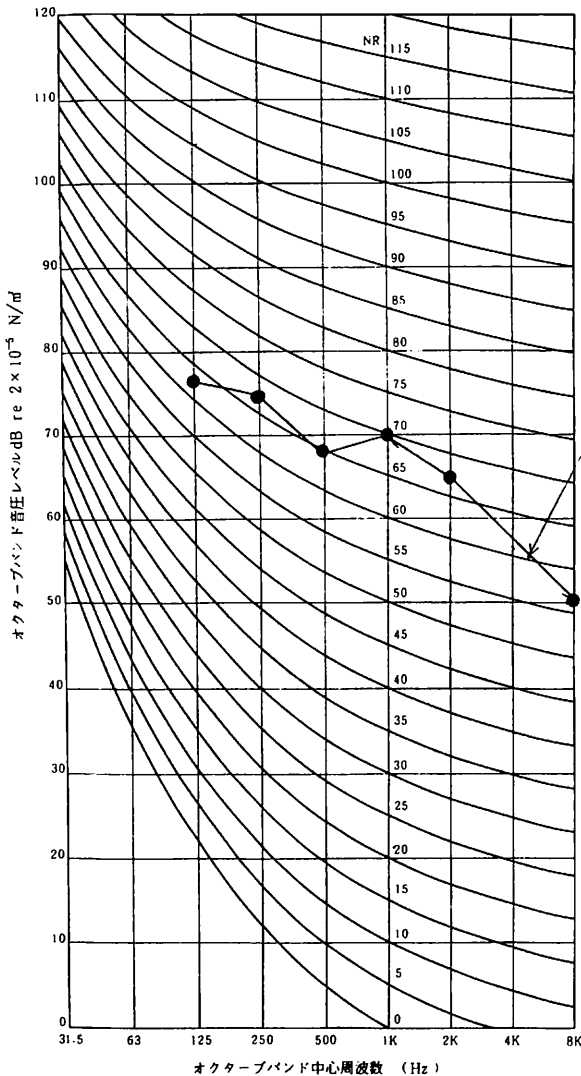
Table 54

日本, U.S.A. 等主な国の騒音規制値の比較一覧表を Table にまとめた。

(c) 航海中の騒音源 :

主なものは下記の通りである。

- 1) Propeller および舵に起因する船尾騒音
- 2) 主機, 発電機その他機関室内各機器による騒音
- 3) 煙突の排気音
- 4) 機関室用各 Exhaust/Supply Fan の作動音
- 5) Air-con Unit の作動音
- 6) 居室用 Exhaust/Supply Fan の作動音
- 7) Ref-Machine の作動音
- 8) 油圧 Pump の作動音および油圧 Line 振動音
- 9) Elevator Machine の作動音
- 10) 隣室会話音
- 11) 階段の昇降音および通路歩行音



▲ Fig. 109 NR 曲線

- 12) Bath, Toilet の使用者
- 13) 無線機および電話等の通信機器の作動音
- 14) 厨房機器の作動音
- 15) 風波その他の音

c. 防音構造

船舶の防音構造は防熱構造と兼用するが多い。

各種構造の透過損失と吸音率を Table 55 に示す。

d. 船内騒音の予測：

船舶が完成後騒音による仕様の変更や対策を施工することは経済的にも実際的にも困難な問題で、設計の段階で船内騒音を正確といわぬまでも、ある程度予測する手法の開発が望まれ、種々の手法が開発されてきた。

▼ Table 54 騒音規制値 (その1)

国名	IMO	日本	イギリス
規則名	The Code on Noise Levels in Ships (Final Draft)	船主団体と全日本海員組合との間で取りきめた船内騒音防止のための確認書	Code Practice for Noise Level in Ships
発行時期 (改正)	1980年 10月	1975年 7月	1979年
適用範囲	1600GT 以上の新造船に適用 1600GT 以下の新造船および 1600GT 以上の既成船には準用	3000GT 以上の外航新造船で全日 海組員が乗船する船に適用	24.4m 以上の新造船に適用
	Recommendation	Requirement	Recommendation
騒音規制値	作業区画 dBA)	「当面の設計数値」注1) の上限値	dBA), NR 数
	機関室 (常時人の居る所) 90	は以下の通りである。	機関室 (工場, スタアが在り常時
	“ (常時は人の居ない所) 110	dBA)	人の居る所) 90 85
	“ (コントロール室) 75	機関室	機関室 (常時は人の居ない所)
	工場 85	20,000GT 以上に対して	110 105
	不特定作業区画 90	機関制御室 75	機関制御室 75 70
	操舵室 65	工場 85	操舵室 65 60
	リスニングポスト 70	20,000GT 以下に対しては上記	ブリッジウイング 68 (250Hz)
	無線室 60	値に近ずけること。	“ 63 (500Hz)
	レーダー室 65	居住区: 注2)	無線室 60 55
	寝室 60	居室 (ベッドのある室, 含病院)	ギャレイ, パントリー 80 75
	執務室 60	65,000GT 以上で	寝室, 病院 60 55
	食堂 65	20,000GT から 65,000GT	執務室, 事務室 65 60
	娯楽室 65	の間で 65	食堂, 娯楽室 65 60
室外娯楽区域 75	20,000GT 以下の船舶はできる	室外娯楽区域 75 70	
ギャレイ 75	だけ 65 dBA) に近ずける。	通路, 更衣室 80 75	
パントリー 75		不特定作業区画 90 85	
事務室 65			
常時は居ない区画 90			
測定器具	IEC 179 (1973), I23 (1961), IEC 225 (1966) に適合した機器 を使用する。	JIS に規定された機器を使用する こと。	BS 4197 (1967), IEC 179 (1973), ANSI-S1.4 1971 に規定された 騒音計を使用のこと。
測定方法	場所により細かく規定している。	海上試運転時, 常用出力の通常運 転状態で行う。計測は部屋の中央 で床上 1.2m の 1 点とする。 部屋の出入口扉, 窓は閉じ, 空調 通風は平常状態とする。	主機, 補機は通常の状態で運転され ていること。甲板, 側壁, 機器から 1m 以上離れている場所で測定のこと。
備考	1. Noise Exposure Limit を線図で与える。 2. dBA) と dBC) の差を 20dB 以内に規定。 3. 居住区の Insulation 規定 船主, 乗組の責任明記。	内航船に対しては別途定める。 注1) この数値は本船の設計段階 で過去の実績をもとにした 船主と造船所間の予想値 である。 注2) 努力目標値 55dB(A) 完成 時 5dB(A) をこえると船主 と造船所で対策を協議する。	騒音レベル値 dBA) が規定値をこえ た場合, NR 数の規定値以下であ ればよい。

船の科学

ここでは騒音の予測手法について簡単に紹介するにとどめる。

(a) 予測手法の取り組み方:

次の3つの取り組み方がある。

1) 実績法

2) 簡易計算法

3) 理論計算法

以下その概略を述べることにする。

(b) 予測手法の概略:

1) 実績法:

多数の実船の騒音計測 Data を機関室位置、主機別、馬力別、居住区の配置別等に分類解析した結果より予測

▼ 騒音規制値 (その2)

国名	アメリカ	西ドイツ	ソ連
規則名	Maritime Administration Standard Specifications for Merchant Ship Construction	船舶の許容騒音レベルに関する規定 (SBG)	海洋船舶における騒音許容量及びその 有害作用予防に関する規則
発行時期 (改正)	1968年3月	1968年6月	1962年9月
適用範囲	一般商船	ドイツ船員が乗船している船舶	自航、非自航の船舶 ただし、スポーツ船は除く
	Requirement	Requirement	Requirement
騒音規制値	騒音規制をNC-曲線で規定している。 機関室; NC-85曲線以下 (約90dB(A)) 居住区; 居室 NC-50曲線以下 (約96dB(A)) 通路廊下 NC-55曲線以下 (約61dB(A))	dB(A)・許容曲線 機関室(常時人の居る所) 90 3 “(常時人の居ない所) 工場場 90 3 操舵室 60 1 ドジャー 65 2 無線室 60 1 居室 60 1 食堂サロン 65 2	dB(A)・許容曲線 機関室(ボイラ室あり) 85 グラフ1 “(ボイラ室なし) 95 カーブ1 制御室 70 グラフ1 工場場 70 カーブ2 居室; 第I、II級海洋船舶 50 グラフ2 第III級海洋船舶 55 カーブ1 第IV級海洋船舶 { 睡眠場所あり 60 睡眠場所なし 65 作業船等 60 注1) 第I級船; 無制限航行の船 第II級船; 上記船舶で航走時間が24 時間以内 第III級船; 航走時間6~24時間 第IV級船; 航走時間6時間以内
測定器具	IEC 179 に規定された精密騒音計使用のこと。	次の規格に合格した機器を使用 精密騒音計 DIN 45633 オクターブフィルタ DIN 45651 1/3 “ “ DIN 45652	規格、度量衡または測定器委員会の何 れかの検査に合格したもの。 有効期間 1年
測定方法	ABS Horse power 状態 補機等は通常の航海状態のこと。 機関室では人の居る所を計る。	DIN 80061「船舶の騒音計測方法」 により測定のこと。	室の中央1.5mの高さの点で計測。 3回計測して幾何平均をとること。
備考		騒音レベル値 dB(A) が規定値を越えた 場合、許容曲線の規定ライン以下であ ること。	オクターブバンドで計測し、 { 機関室は グラフ1 居住区は グラフ2 の夫々の中で規定されているカーブの 値以下とすること。 騒音レベル値 dB(A) で決定してもよい。

する方法で、広く一般に行われている。

類似船の Data が信頼し得るもので、経験があればかなりの精度が期待出来る。

2) 簡易計算法

実船計測 Data を理論的根拠に基づいて統計的に求めた計算式により予測する方法で、J.H.Jansenの方法が

有名である。

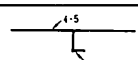
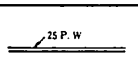
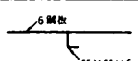
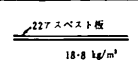
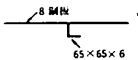
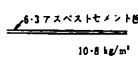
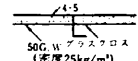

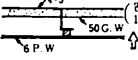
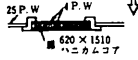
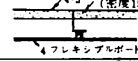
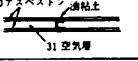

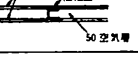
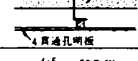
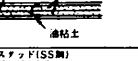
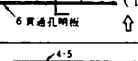
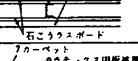
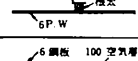
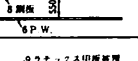
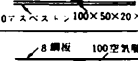
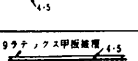
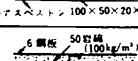
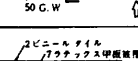
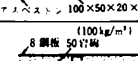
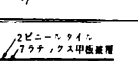
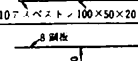
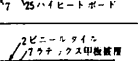
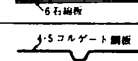
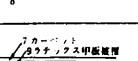
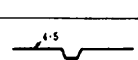
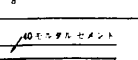
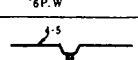
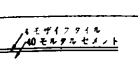
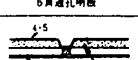
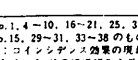
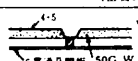

この他、造研 S R 156 部会では、実用的に数隻の類似船の実船計測 Data の統計的処理結果を Base に実践の仕様に合わせた修正を加えることによって居住区の騒音 Level を予測する簡易手法を提案している。

3) 理論計算法：

▼ 騒音規制値 (その3)

国名	ノルウェー	スウェーデン	デンマーク
規則名	Directions Re Protection against Noise on Board Vessels	Regulations and Recommendations of the National Swedish Administration of Shipping and Noise on Board Ship	_____
発行時期 (改正)	1974年4月	1976年1月	_____
適用範囲	100GT以上の主機搭載船舶に適用する。ただし漁船と通常船舶の客室には適用しない。	漁船、ヨットを除く全船舶	_____
	Recommendation	Recommendation	_____
騒音規制値	dB(A).NR数 機関室(制御室ある場合) 110 105 " (制御室ない場合) 90 85 工作場 85 80 制御室 75 70 操舵室 65 60 ドジャー 70 65 ブリッジウィング 70 65 無線室 65 60 寝室 60 55 事務室 65 60 食堂 65 60 娯楽室 70 サロン 65 60 執務室 65 60 ギャレイ、パントリ 70 65 スタア 90 85	dB(A).NR曲線 (規定ライン) 機関室(制御室ある場合) 100 1 " (制御室ない場合) 85 2 制御室 70 4 操舵室 65 5 ドジャー 70 4 ブリッジウィング 70 4 無線室 65 5 居室(間欠音を除く) 55 8 " (" を含む) 65 5 食堂、執務室 65 5 ギャレイ、パントリ 65 5 スタア 75 3 貨物倉と甲板 (荷役中) 65 5 70 4	dB(A).NR数 機関室(制御室ある場合) 110 105 " (制御室ない場合) 90 85 制御室 75 70 工作場 85 80 操舵室 65 60 ドジャー 65 60 ブリッジウィング 70 65 無線室 65 60 寝室 60 55 事務室 65 60 サロン 65 60 娯楽室 70 65 食堂、執務室 65 60 ギャレイ、パントリ 70 65
測定器具	IEC 179 に合格した精密騒音計を使用のこと。	IEC 179に合格した精密騒音計を使用のこと。また、2年毎に検査を受けたものを使用のこと。	_____
測定方法	場所により細かく規定している。一般的に室の中央床より1.5mの高さの点で測ること。壁から0.5m離すこと。常時人が居る所でも測ること。	一般的に室の中央床より1.5mの高さで測る。機関室、貨物倉では数点計測する。また壁からは0.5m以上離すこと。測定はバラストまたは満載で行なう。	_____
備考	1. 騒音レベル値 dB(A)が規定値をこえた場合、NR数の規定値以下であればよい。 2. 建造前に騒音対策を施した図面を NSC に提出のこと。居室に隣接する壁の最小遮音量を規定している。規定に反した場合は刑法により罰せられる。	騒音レベル値 dB(A)が規定値をこえた場合、NR曲線の規定ライン以下であればよい。 120dB(A)以上の機関室は立入禁止。85dB(A)以上では制御室を設けること。居室に隣接する壁の最小遮音量を規定している。	デンマーク船の船主ガイダンス記載のもので、規則ではない可能性がある。

▼ Table 55 各種構造の透過損失と吸音率

構造	透過損失 dB (吸音率) %						備考	構造	透過損失 dB (吸音率) %						備考
	周波数 Hz								周波数 Hz						
	125	250	500	1000	2000	4000			125	250	500	1000	2000	4000	
1. 	25-0	29-0	33-0	38-0	41-5	32-0	$f_c \approx 3200$ Hz $TL, f_c = 29-5$ dB	21. 	23-5	26-0	27-5	20-5	22-5	32-5	$f_c \approx 1000$ $TL, f_c = 20-5$
2. 	32	34	38	40	38	44	$f_c \approx 2000$ $TL, f_c = 38$	22. 	17-5	25-0	27-0	27-0	34-0	36-0	
3. 	33	35	39	37	38	46	$f_c \approx 1600$ $TL, f_c = 35$	23. 	22-0	25-0	25-5	31-5	35-5	26-0	
4. 	26-0	34-0	44-0	47-5	48-5	43-5	$f_c \approx 3200$ $TL, f_c = 40-5$	24. 	26	28	30	27	35	41	$f_c \approx 800$ $TL, f_c = 26$
5. 	29-5	37-5	43-5	48-5	51-0	48-0	$f_c \approx 3200$ Hz $TL, f_c = 43-5$ dB	25. 	17-5	18-5	23-5	22-5	25-5	26-5	下段: 扉四角隅間 油粘土処理
6. 	33-0	41-0	42-0	43-0	41-5	41-5	$f_c \approx 2500$ $TL, f_c = 37-0$	26. 	28	27	36	47	51	50	$f_c \approx 3150$ Hz $TL, f_c = 41$ dB
7. 	26-0	35-0	40-0	46-5	49-5	44-0	$f_c \approx 3200$ $TL, f_c = 41-0$	27. 	31	31	40	47	51	48	$f_c \approx 3150$ $TL, f_c = 41$
8. 	27-0	32-5	39-5	44-5	44-5	44-5	$f_c \approx 3200$ $TL, f_c = 39-5$	28. 	26	41	53	59	61	54	$f_c \approx 3150$ $TL, f_c = 50$
9. 	27-0	33-5	39-5	44-0	46-5	42-5	$f_c \approx 3200$ $TL, f_c = 39-5$	29. 	16-0	33-0	40-0	51-0	51-0	49-0	
10. 	27-5	34-0	38-5	44-5	47-5	42-5	$f_c \approx 3200$ $TL, f_c = 40-0$	30. 	18-0	36-0	34-0	51-0	35-0	60-0	
11. 	41	40	49	55	54	54	$f_c \approx 3150$ $TL, f_c = 49$	31. 	26-0	31-0	37-0	42-0	42-0	53-0	
12. 	37	43	50	52	54	56	$f_c \approx 3150$ $TL, f_c = 51$	32. 	30-5	38-5	42-5	47-5	46-0	53-5	$f_c \approx 1600$ 2000. $TL, f_c = 45-5$
13. 	41	44	52	56	56	55	$f_c \approx 3150$ $TL, f_c = 50$	33. 	31-0	33-0	39-0	41-0	40-0	51-0	
14. 	43	47	52	54	56	57	$f_c \approx 3150$ $TL, f_c = 52$	34. 	33	38	42	46	46	53	
15. 	35-0	35-0	43-0	42-0	45-0	50-0		35. 	23	25	34	35	35	45	
16. 	22-5	26-5	32-0	38-5	42-0	40-0	$f_c \approx 3200$ $TL, f_c = 37-5$	36. 	31	33	38	39	40	36	
17. 	28-5	35-0	38-0	42-0	45-0	42-0	$f_c \approx 2500$ Hz $TL, f_c = 39-0$ dB	37. 	35	36	38	45	51	56	
18. 	26-0	32-5	32-5	36-5	41-0	35-0	$f_c \approx 3200$ $TL, f_c = 34-0$	38. 	16	27	37	39	39	44	
19. 	33-5	39-5	43-0	46-5	46-5	46-5	$f_c \approx 2500$ $TL, f_c = 43-0$	(注) 1. No. 1, 4-10, 16-21, 25, 31 のものは SR 64, 研究資料, No. 64 (附 43) による No. 15, 29-31, 33-38 のものは SR 156, 研究資料, No. 286-2 (附 53) による 2. f_c : コインシダンス効果の現われる周波数 TL, f_c : f_c 時の透過損失を示す。 3. 透過損失の簡便式 同じ構造で鋼板の厚みが異なる場合の透過損失については、下記計算式によれば近い値が得られる。 鋼板の厚みが t (4.5mm) → n に異なる場合は、 TL は各周波数長、 n 次式の値を加えればよい。 $\Delta TL = 10 \log \frac{t}{n}$ (注) SDS-7 船舶居住区における防音設計資料 (附 56) による。							
20. 	26-0	32-0	38-5	46-5	50-5	47-0	$f_c \approx 3200$ $TL, f_c = 44-5$								

統計的 Energy 解析法 (Statical Energy Analysis Method, SEA 法) と Wave-Guide 法がある。

SEA 法は複雑な構造に対しても予測可能であるが、実用上は船体構造を SEA 理論に適合するように要素分解, Model 化等を行って成り立つ予測 System である。

e. 騒音対策:

船舶において騒音対策を行うには、空気音と固体音の両方について考慮する必要がある。

㊤ 空気音を対象にする場合:

- 1) 透過損失の大きな材料による遮音
- 2) 吸音材, 吸音構造による吸音

㊦ 固体音を対象にする場合:

- 1) 防振材による弾性支持
 - 2) 制振材による振動減衰
 - 3) 剛性の増加による振動振幅の減少
- 等があるが、設計段階で騒音を考慮して居室の配置, 騒音源となる機器の配置, 騒音源につながる Pipe 等の支持点の位置等を検討し, 問題が発生した場合最小の追加対策で処理出来るようにしておく必要があるのは振動対策の場合と同様である。

㊧ 騒音対策:

「配置上の考慮」「音源側の対策」「受信側の対策」の3つがあるが、それぞれについて考える。

(1) 配置上の考慮:

上記「航海中に騒音源」を Base にして対策を立てれば良いと考える。

(2) 音源側の対策:

1) 空気音に対する対策:

- ※騒音源に Cover をかける
- ※ Silencer をつける
- ※指向性を考え遮蔽する
- ※音源室囲壁の遮音性を向上させ、かつ室内を吸音処理する

2) 固体音に対する対策:

- ※機器台に Gum などの防振材を挿入し据付方法を改善する
- ※防振材を使用し Pipe や Duct の Support を改善する

固体音に対する対策は、騒音が振動に起因する場合が多いので防振対策と共通している。

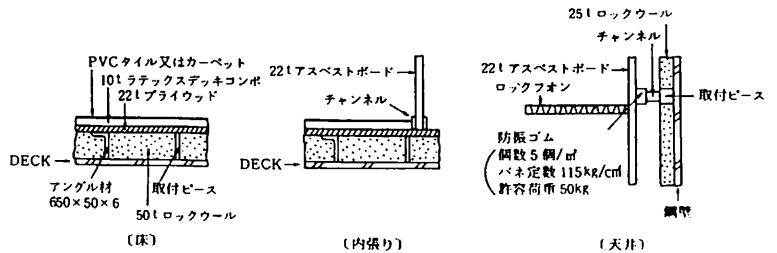
(3) 受信側の対策:

受信室に対する対策は、最も施工し易く実船で広く採用されているが、主な対策として下記の3つが取られている。

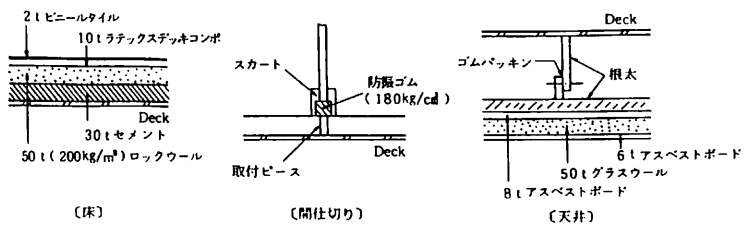
- 1) 内装材の透過損失の増加
- 2) 浮き構造による振動伝達率の低減
- 3) 吸音材や Carpet 等の室内装飾具による吸音率の増加
- 4) 防音扉の設置

船舶では機関室等の音源室が下層に集中しているため床からの騒音を防止することが重要である。

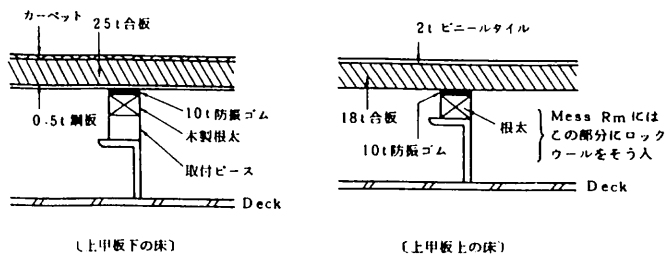
(4) 浮き構造:



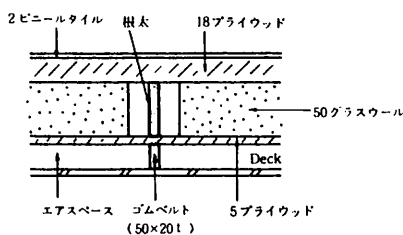
▲ CASE 1



▲ CASE 2

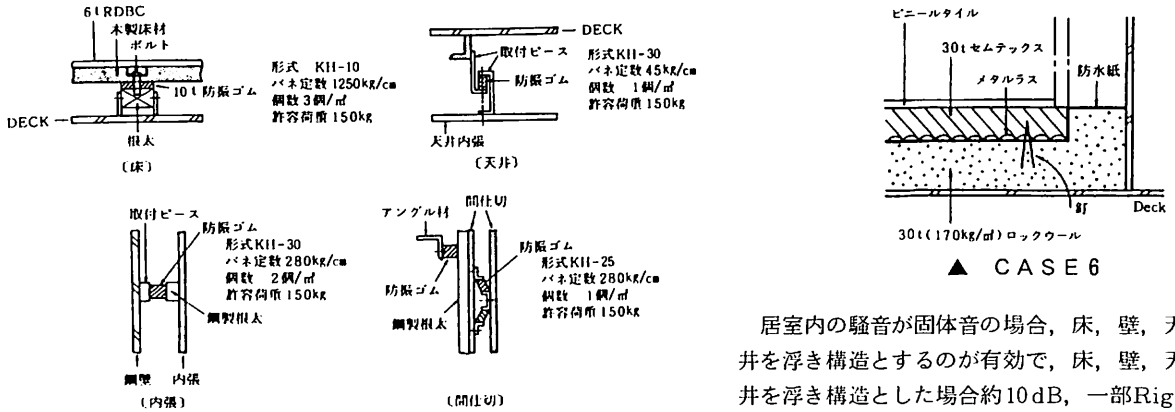


▲ CASE 3



▲ CASE 4

▲ Fig. 110 浮き床構造 (その1)



▲ CASE 5
▲ Fig. 110 浮き床構造 (その 2)

居室内の騒音が固体音の場合、床、壁、天井を浮き構造とするのが有効で、床、壁、天井を浮き構造とした場合約10dB、一部Rigidな構造をのこした場合約5dBの効果があるといわれている。

浮き構造の例を Fig. 110 に示す。

(つづく)

●お知らせ

12月5日～6日の2日間

船舶技術研究所 平成8年度秋季(第68回)研究発表会を開催

このたび、当研究所の平成8年秋季(第68回)研究発表会が開催されます。

なお、今回は、推進性能、運動性能、システム技術、海洋開発および水海技術各部門の発表が行われます。

- 高速艇のプロペラフォースに関する研究
- 運航性能に関する研究
- 船型開発・高速船・水槽試験法等に関する研究

第2日目

- 超大型浮体式海洋構造物の安全性および環境影響評価に関する研究
- 船舶の耐航性の研究
- 非線形外力および運動の研究
- 船舶の操縦性能の研究
- 航行の安全の研究
- 人間・機械系としての原子カプラントの安全性の研究
- 船舶の運航に関するシステム技術の研究

日時 第1日目 平成8年12月5日(木) 10:00～16:55
第2日目 平成8年12月6日(金) 10:00～17:20

<発表課題>

第1日目

- 水海船舶に関する研究
- 水海構造物に関する研究
- 氷海域での環境に関する研究
- 低温および水海船舶用材料に関する研究
- 次世代CFDによる船舶の流体抵抗低減法に関する研究

会場 船舶技術研究所 講堂

〒181 東京都三鷹市新川6-38-1

電話 0422(41)3006(企画室)

大型長期使用構造物の寿命

編集部 訳

1. はじめに

大型長期使用構造物（船舶・動力プラント・建築・高速道路・航空機・石油化学プラントなど）はすべて期待寿命ないし計画寿命で建造される。この計画寿命は発注者の要求に基づいており、またその要求に対し適切な寿命を与えるように設計/建造者によって設定された最良の評価に基づいている。そしてこの計画使用期間を正確に予測するために、また寿命を達成させるために、必要な基礎的設計入力設定される。

それは次の3つの入力である。

- ア) 遭遇する寿命期間中の使用状態と外的条件
- イ) その使用状態によって生ずる顕著な劣化機構
- ウ) 最も重要なことであるが、劣化を最少にし緩和するための予防保守

要約すれば必要寿命を達成するために、構造物の状態・性質および性能に及ぼす活性的劣化機構の影響を、設計段階においても、また保守改造プログラムに関連する計画・実行の段階においても、理解し準備し、必要最少限度の初期設計の要件を維持しなければならない。

通常は不正確さに対するかなりの余裕がこれら構造物の初期設計段階で準備されている。

これらの余裕は有効な保守・改造の際に利用され、その呼称上の初期設計の期待値を越えて、ユニットの使用期間ないし寿命を実現させる。

構造物の規則や基準は、必要な変数として「時間」を明白に取扱っていないが、腐食・クリープ・脆化および疲労ないし時間に伴う応力腐食割れの初生・成長のような予想劣化機構の影響を取扱っている。使用中検査ないし試験規則および基準は、要求された検査ないし試験が規定の間隔で行われ、通常は過去の連続した検査ないし試験結果に依存する「時間」に対して、暗黙のうちに取扱われるものである。

2. 老朽化と寿命延長

計画または期待された初期設計寿命を越えるこれら構造物の連続使用は異常な状況ではなく、技術原則ないし技術判断の何れかを乱用するものと解釈すべきではない。余命の再査定と決定は定常的に実施されているものであ

る。しかし素人にとって「寿命延長」という言葉はその原則の回避と、意図した初期設計寿命を越えた運用と受取られるかもしれない。この関心に対し、直接の回答として原子力産業では「寿命延長」の代わりにライフサイクル管理という言葉を使用している。

ライフサイクル管理はそれがもし要求され認可されるならば、原子力プラントの場合初期ライセンス事項および、いかなるライセンスの更新に対しても、全体管理モデルであることを示している。そのような全体管理モデルには次のようなものが含まれている。

- ア) 長期計画
- イ) 状態・特性および性能の追跡・傾向把握および査定
- ウ) 必要な更新(劣化した状態・特性または性能の回復)

複数の不明な活性的劣化機構によって、また時間の経過ないし使用と共に生ずる、不明で期待していなかった劣化効果に帰せられることによって「老朽化」が誤解される用語の1つになっている。

この誤解は初期の設計寿命の終末時期に近付くと共に通常は危機的であり、改変出来ないという確信にまで広がっている。

「老朽化」という用語に対するこのような言外の意味は、もし挑戦しないで済ませるならば長寿命化は避けるべきだという結論を公にせざるを得ないであろう。

上述したような理由で一般用語の「老朽化」と「寿命延長」を使用することは奨励すべきことではなく、使用される時は誤解を避けるように正確で注意深い定義に限定すべきである。

3. 長寿命構造物

「長寿命」または「長寿命構造物」とは原子力プラント以外で適用する場合何を意味するかを十分に性格づけるために、商船・石油プラント・化石燃料プラント・民間航空機・土木建造物および構造物の設計と運用に関係する人達と個々に接触をとってきた。

その結果受けた反応は、そのような構造物の長寿命は如何に十分に設計段階で使用環境条件と外力を検証するかによるものであり、また構造物の状態と特性・性能が

時間・使用と共に結果的に劣化することを防ぐように設計しなければならないこと、また如何に長期的に連携した保守更新計画が開始・実行されたかによるものだというように受け取られた。

多くの場合知られ予期された活性的劣化機構が確認されているので、「老朽化」という用語は一般的には適用されていない。これらの構造物への影響はよく知られており、劣化機構の影響を如何に回復させるかの手法が、通常過去の経験に基づいて理解されている。そのような状態においては「老朽化」という用語は不必要なものであり、通常は使用されていない。しかしもしこの「老朽化」が総括的な意味で使われるのであれば、使用に際し承知の上で複数の特定の劣化を意味するものであると考えられている。

この定義のように使用される時、「老朽化」は長寿命の概念を傷つけるものではなく、「寿命延長」という言葉がこれらの適用に使用されているのではない。

4. 損傷許容度と安全寿命(航空機の例)

特殊技術の適用により、長寿命に改善するように使用する多くの方法がある。例えば航空機で「安全寿命」アプローチと呼ばれる概念では、一般に部品を冗長と非冗長のカテゴリーに分離する。

非冗長的航空機部品の例は着陸装置であり、この部品にとって操作上の劣化機構は疲労亀裂の発生と成長であり、これは離着陸の頻度によるものである。

航空機に対しこの概念的アプローチを行っている操縦士は、着陸装置が故障なしに操作を続け得るサイクルについて、航空機メーカーからテストまたは試験と解析の組み合わせに基づき、また期待寿命の不確実性に基づき勧告を受けている。許容安全率を採用する所有者は規定の離発着サイクルに達した後に離着陸装置を取り替えるであろう。

もう1つの概念は「損傷許容度」である。これは離着陸装置のような特定部品中の認定された劣化機構に対する設計上および取り入れた許容度に対して認められているのみでなく、それが生じた時の劣化を測定する必要性を認識し、従って損傷に対する余裕を減少することを認識することである。重要なものと同様、この過程は損傷に対する抵抗が減少していることを発見するために適用する各種検査方法の有効性の評価を含んでいる。検査の有効性の評価は将来の検査間隔確立の過程で使用されるものである。ここで「安全寿命」と同様、類似の規定寿命への期待は、離着陸のサイクルからくる疲労と同様に航空機メーカーによって供給される。しかし「損傷許容

度」の概念は、航空機の所有者が定期的に試験・検査・評価し、余命を推測することを規定する詳細な定義済のプログラムを与えるものである。それは影響する部品の中の疲労劣化機構を制御する方法と同様である。「損傷許容度」の概念に対して離着陸装置の寿命は「安全寿命」概念を越えて、恐らく最大限に増大しており、またこの両概念に対し航空機の寿命は、主要劣化機構(疲労)が無管理である場合よりも増大しており、着陸装置の故障も許容されている。

5. プロダクトタンクの場合

石油化学産業においても、寿命改善のために使用する基本的方法は同じである。例えば大型のプロダクト貯蔵タンクの場合、主要な活性的劣化機構は腐食である。タンクの設計者は1年間で腐食すると予想されるタンクの板厚に対し腐食許容量を与えることによって有効にタンクの期待寿命ないし予期寿命を規定している。

タンクの所有者は、いくつかの異なった方法でプロダクトタンクに期待した寿命で使うことが出来るであろう。もし特殊なタンクをすべてのプラント設備に適合させるように寿命を増加させる必要があれば、所有者は出来ればタンク内に内張を貼るとか、タンクの変更などして、腐食速度を遅らせることが必要であろう。どちらの場合も、最終結果は当初の設計者によって初めに訂画されたものより長い寿命を持ったプロダクトタンクになる。石油化学プラントのあるものは、主要劣化機構にクリープというものがある。設計者は部品の環境条件に対し特定の仮説を設けて、期待されるクリープ破壊寿命を設定している。致命的なクリープに関係した寸法・性能を監視し傾向を見ることによって、所有運用者はクリープ速度を調整・遅延させ、その環境を変化させることによって構成部分の寿命延長を図ることが出来る。この環境の中には圧力・温度および起動停止の運転時間も含んでいる。

6. 船体と機関

海運の場合、同様なことが出来る。船舶では船体と機関ではしばしば違いがある。多くの米国のタンカーは船級協会による5年周期の船体検査で、20年の船体寿命が計画または期待されている。船の推進機械は同じか更に長い計画寿命を持っているであろう。船の運用が計画ないし期待寿命を越えて継続出来るという事実は、T-2タンカーの歴史からいくつか例証することが出来る。船尾の機関パッケージが無傷であったT-2タンカーに、新しく船首部を結合させたことがある。

内部のプロダクトによる腐食と外部の海水腐食の両者によって、当初建造の消耗した前部船体は不経済な末期的最終寿命状態に達していた。しかし船体部を含む機関パッケージは、新規に計画拡大した船体前部および効果的に計画した長期保守計画によって、初期の計画ないし期待寿命を十分越えて運用し続けることが出来た。

他の1例はGreat Lakeの使用に転用された船が40～50年間運航し続けたという事実である。当初の期待した海水中の船の設計寿命は約20年であったのに対して、海水から清水での運用によって外板への周囲の悪条件が著しく変化することにより、また更に、船の機関パッケージに対し効果的に計画された保守・更新計画を活用することによって、これらの船舶は初期の期待寿命を十分越えて運用を続けたのである。

7. 経済と寿命

設計構造物が初期の計画寿命を越えて如何に長い間運用し続けるべきかを決定するのに、経済が主要な役割を果たす。新技術の出現と、当初は期待されていなかったり、初期の建造段階では利用出来なかった新しい技術的解決法の開発が、継続運用が可能か(経済的か)どうかの重要な役割を果たすことになるであろう。

例えば輸送に対し、荷役機材の斬新な発展が、多くの商船を旧式で不経済なものにする要因になった。そのような場合、主要な改造よりも取り替えの方が好ましいこともある。新技術の適用に関連する経済が、しばしばこの計画実用寿命の終了前に、船や他の大型構造物を取り替える主要な原因になっている。

他の商船の例で船体の内部塗装の発達は、塗装した船体よりも無塗装船体の運航費の方が高くなるので、無塗装船舶の寿命を短くする役割を果たした。

反対に、経済的に魅力のある新しい保守ないし更新の技術は、構造物とそれを含むシステムの運用寿命を更に長くすることが出来た。

8. 電力プラントと寿命

化石燃料の電力プラントにとって、現在までの伝統的経済要素は海運と非常によく似ていた。それは技術の進歩がその増大する運転費用のために、古いプラントの寿命をしばしば短くさせた点である。しかし近年は負荷の成長が鈍っていることと新しい電力プラントの建設に伴う高い経済的リスクのために、公共施設は古い設備の性能を改良し、当初の期待または計画廃棄日を十分越して第一線に保つ方法を検討中である。極端な場合、負荷の成長が非常に遅いものと発生能力が超過している施設は、

定格を下げ、この古いプラント内の活性的劣化機構を減速させることで必要寿命を保つことが出来た。他の極端な例として、負荷が成長を続け、余裕が減少し続けている施設では、その寿命を延長し、その経済的活性を維持するために、古いプラント内の限界部品を改造することを選ぶのが恐らく最もあり得ることであろう。

9. 橋梁と寿命

期待ないし計画した初期設計寿命を越えて寿命を達成することについて、土木構造物や建築物における状況は他の大型高価な長寿命構造物の場合と同様である。

例としてニューヨーク州のハイウェイ橋は伝統的に50年の寿命として設計されてきた。設計段階においてこの当初の設計寿命と計画交通負荷は活性的劣化機構に限界があるとして、疲労を設定する傾向があった。しかし橋の寿命がある間、経験的には腐食による衰耗は現在のところ主要損耗機構であり、修復と更新が必要であったことを示してきた。

鋼構造物の腐食した支持材の修復と鋼製補強材の腐食からくる損耗によって、コンクリート橋の甲板の取替えが常時必要とされてきた。

州の橋の明細表を定期的に監視し状態監査を続けることによって、大概の橋は計画当初の50年の設計寿命を遥かに越してきた。従って交通パターンの主な変化ないし増加が新しい構造の必要性を示している時に、既存の橋を破壊することが出来たし、延長した寿命の分で、より交通量の少ない通路の一部として使用することが出来た。

10. むすび

大型の長寿命構造物の使用寿命をみると、適用に係わりなく次の結論を引き出すことが出来る。

寿命即ち初期設計で期待ないし計画された期間を越えて使用する場合、2段階の過程を利用して、費用のかかる構造物で実施することが可能になる。

第1段階は設計プロセスそのものの中にある。設計者の能力の及ぶ限り、環境条件・外部条件および示されているものと同一の複合した損耗機構に備えて適応させることである。また状態監査および運用寿命中の保守更新プログラムを出来るだけ遅く実施出来るように予め計画することが必要である。

第2の段階は設計過程で計画状態監査および保守更新プログラムを急速に実行することによって、構造の運用寿命中に見いだされる。これは位置付け、発生予想劣化と、状態・特性ないし構造性能に影響する予想劣化を軽減するものである。より長寿命を達成する過程において、

状態監査と保守更新プログラムは構造のどの非冗長部分でも特にこれらの部分が期待寿命の一般限界に達している時には特に重要である。

実際問題として、より長寿命を達成するための連続的目標が構造の所有者の望ましい動機であるかどうかは経済が決定する。

構造を置換するほうが長寿命で使用するよりもむしろ望ましいということが新技術開発関連の経済によって実際に示されるであろう。

(Naval Engineering Journal '93-11掲載の Robert J. Bosnak, P. E. の論文より抄訳)

● ニュース

教育・訓練用の

コンパクト操船シミュレータを受注

石川島播磨重工業(株)は、学校教育・訓練用としてコンパクトサイズの操船シミュレータを、宮崎高等水産研修所、隠岐水産高等学校などの海事関連学校4校から合計4基相次いで受注した。

本シミュレータは、IHIが艦艇や商船などの大型操船シミュレータで蓄積した技術を活用して、コンパクト化および低価格化を実現したもので①シミュレータ部と②教官部から構成されている。

学校での教育訓練を目的に開発された本シミュレータは大幅なコンパクト化が図られているが、従来の大型操船シミュレータと同等の機能(環境条件*・昼夜条件*・視界条件*など)を備えている。

① シミュレータ部

コンパクト化による制約をできる限り少なくするために1画面で360度の視界が確保できるように任意方向の視界をワンタッチで操船者が選択できる「視界選択機能」を備えるとともに「ズームイン・ズームアウト機能」も加えて、臨場感の喪失を防ぐように工夫されている。

また、模擬視界映像の中に各種計器を表示しているの、操船者は的確な機器情報を得ることができ、視覚情報による状況判断訓練が効果的に行えるシステムとなっている。

操船可能な自船メニューには、オイルタンカー、バルクキャリアー、コンテナ船の大型船以外に、練習船(350トン)と漁船(10トン)の小型船も組み込まれており、幅広い教育・訓練ニーズに対応できる。

なお、隠岐水産高等学校向けについては、ARPA*機能付レーダ指示器を備えたレーダシミュレーション機能を持っている。



◀ コンパクト操船シミュレータ (左)シミュレータ部 (右)教官部

② 教官部

訓練の状況を数値表示およびグラフィック表示によって監視するとともに、視界条件や環境条件などの条件変更をタッチパネルで操作し、訓練に必要な様々な条件を簡単に設定することができる。

訓練航行の結果は航跡記録や自船と他船の舵角・船速・コースなどをグラフにまとめたデータトレンドとして出力し、訓練状況の分析と的確な指導を行うために利用することが出来る。

- * 環境条件……風速・風向・波向・波高・波周期・潮流方向・潮流速度
- * 昼夜条件……昼・薄暮・夜間
- * 視界条件……霧レベル(7段階)・他船航海灯(6状態)・海域設定
- * ARPA (Automatic Radar Plotting Aids)
……衝突予防援助装置(他船をレーダ映像上で捕捉し、衝突の恐れがある場合は警報するなどの機能)。

[お問い合わせ先]

石川島播磨重工業株式会社 広報部

Tel. 03 - 3244 - 5344

● 海洋随筆

貨客船百花繚乱

(24)

兵頭喜明*

12. サイゴン、バンコック（旧仏領印度支那、 シヤム）航路（大阪商船）

O.S.K. 発行の昭和11年（1936）航路案内によるとサイゴン・バンコック線について「シヤムおよび仏領印度支那との交通貿易の進展に鑑み当社はこれに4,000余トンの2隻の優秀貨客船を配して月1回の定期航路を運営致しております」とうたわれており、そこには古色蒼然たるレシプロ船の姿がそっと載せられているのであった。これがすらばや丸である。そして私は不愛想で質実剛健のかたまりみたいなその姿に木材積み込みで宇和島を訪れていた昔の船達を思い出し、郷愁の念とともにそれを眺めていたのであった。（図12-A）

昭和11年という年は、大阪商船では高千穂丸、熱河丸あたりが新造船として幅をきかせていた時分で、翌年から始まる客船連続建造の機運充実期だったと思われる。すなわち、その翌年には高砂、黒龍、鴨緑、波上、浮島丸の登場となり、主題の本航路においても盤谷丸、西貢丸の2隻が新造され、従来の古船と共に4隻による運航に発展して行くことになる。

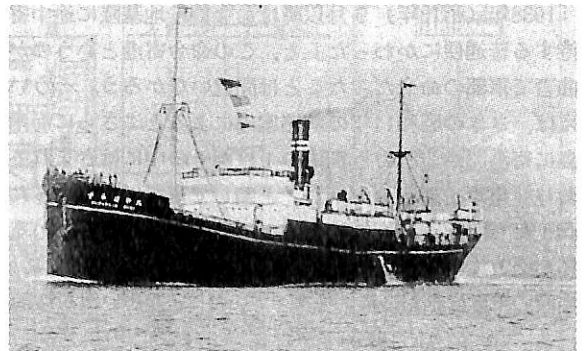
昭和14年発行の航路案内によると、この航路には普通と急行の2便が就航していたことになっている。そしてもちろん、新造の2船が急行便を受持っているはずだし、普通だったら会社もそのことを得々と書きたてるはずなのだが、どうもそれについての力の入れようが物足りないのを私は不思議に思っていた。ところが後から考えるとこれはどうも軍部との関係があって明確な表現を控えていたのではなかろうかということがだんだん分かってきたのであった。（図12-B）

さきに述べた旧船2隻による月1回の運航というのは、もちろん荷役の時間、日本国内での港の移動等の時間も含まれているはずだが、ごく大雑把に言えば南航に1ヶ月、北航に1ヶ月かかるということであろう。

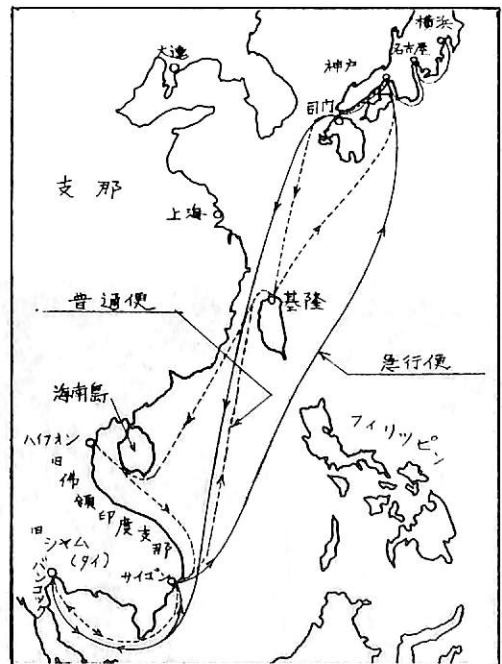
では新船による航海日数の短縮はどんなことになったのであろうか？ それがどうも私にはわかりにくいのだ

が、とにかくこの新船の竣工当時（昭和12年9月）の新聞切り抜きを拾ってみると次のようである。

「従来の、すらばや丸型2隻を加え計4隻でもって2ヶ月5回の定期が実施できるようになった」「バンコック河口、コーシチャンバーの水深14呎（4.25 m）なるを考



▲ 図12-A すらばや丸



▲ 図12-B 航路地図

* 元・日立造船株式会社勤務・建築家

慮に入れ、特に喫水を浅くして戦貨のまま自由にバーを通過し得るようにした。これがため従来のように貨物瀕取りによる定期の遅延を無くし、荷客輸送に大いに便するところとなった」

「速力最強16kn以上、航海速力13kn以上を可能にする2基のディーゼルエンジンは、フルカンギヤーを用いて1軸に連結され、それによって得られた大馬力で日本～シャム間を8日で航破するようになった。これは従来の所要日数よりも約5日間の短縮を可能にしたものである」と。

今回、この稿をつくるにあたって、写真集「日本の客船」(野間・山田氏編)の同船の要目記事を見て、この船の横浜～バンコック間往復の定期は40日であったことをはじめで知った。しかも更に次のように記されている

「1938年(昭和13年)9月以降は命令寄港地基隆に途中寄港する普通便にかわった」と、この命令寄港というのが曲者で軍部の命令だったことは間違ひなからう。そういえば、さきの昭和14年の航路案内によると「さらに海南島に寄港開始」という別刷の1枚がその中には含まれており「皇軍を迎える海南島」と題して軍馬にまたがった兵士たちが椰子の樹の根方をものものしく行進している姿がそれには刷り込まれているのであった。(図12-C) 当時の軍隊は絶対の権力を握っていたことが思い出される。

むかし、山田長政(?~1630)という人物がいた。江戸時代初期の南方渡航者で、駿河に生まれ沼津城主のかごかきをしていたという。17世紀初、シャム(タイ国)に渡り日本人町の頭領となり、国王に親任されて最高の待遇を受けた。のち、更に高位に封ぜられたとき侍臣のシャム人に毒殺されたという伝記が伝えられている。

このような関係もあってか以来この国はわが国の友邦であり、第2次大戦中は日本の同盟国として参戦したの



▲ 図12-C 海南島の皇軍

▼ 主要目表

	すらばや丸	盤谷丸
竣工	大7.12.30(1918)	昭12.9.20(1937)
建造所	大阪鉄工所	三菱神戸
総トン数	4,386トン	5,348トン
重量トン数	6,573トン	6,630トン
全長	000m	121.5m
垂線間長	105.2m	113.0m
幅	15.1m	17.0m
深さ	8.5m	10.0m
喫水	7.2m	満載 7.0m 2,400t 4.3m
主機	3/レシプロ 1基	ディーゼル2基 1軸
出力	2,799HP	3,140HP
最高速力	12.4kn	16.0kn
航海速力	8.7kn	12.0kn
船客	1/12 3/58	1/20 3/50
同型船	ばたびや丸(1919) がんぢす丸(1918)	西貢丸(1937)

であったが、戦後はアメリカに接近する態度をとっているという。

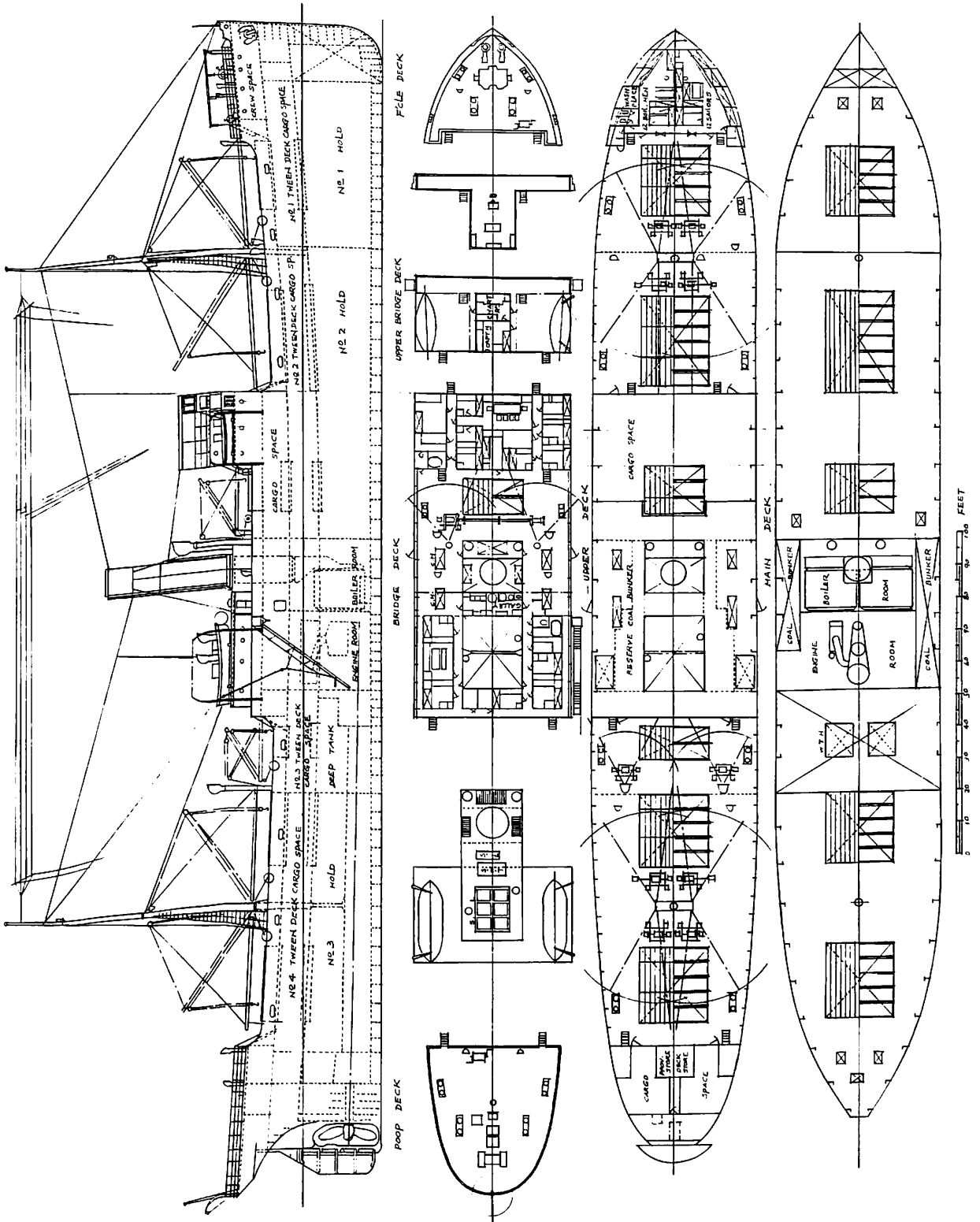
以上、本航路の余談として付け加えておいた。

12-1 すらばや丸、ばたびや丸

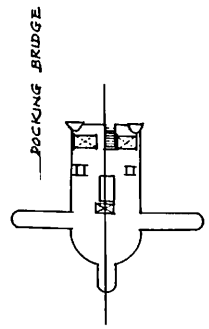
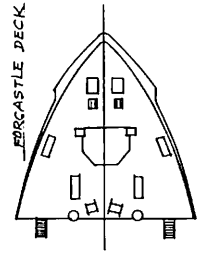
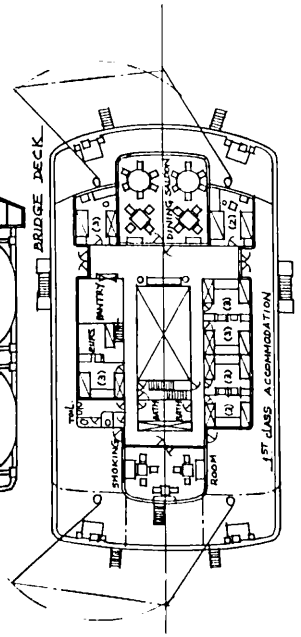
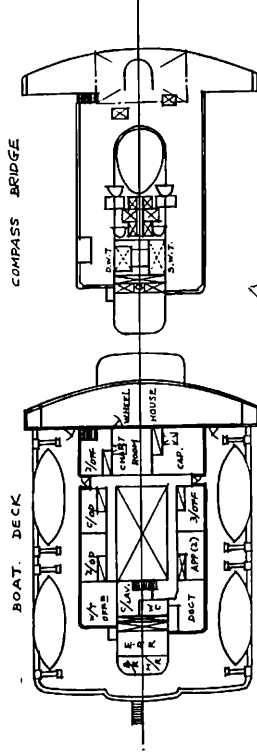
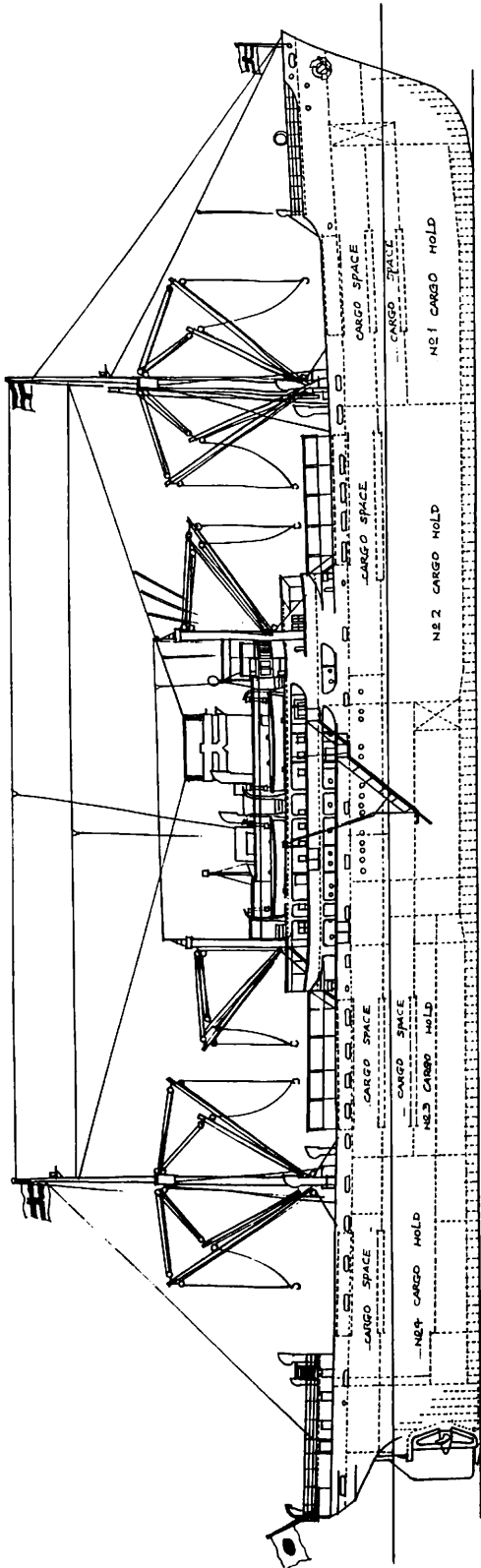
最初私は、この航路の対象船として新船の盤谷丸、西貢丸のみをとりあげる考えであった。他船については資料不足だった関係もあるのだが、船自身「オッス、拙者、ご覧のとおり^{かたぶつ}の堅物でゴンス」とでもいっているようで何だか声がかげにくかったのである。しかしどれもこれもが船尾にブリッジを高く積んだ格好の貨物船になってしまった現世では、かえてこんなシカメッ面の船に新鮮味を覚え親しさを感じて「先輩、どうかよろしく」と声をかけたい心境になってきていたのであった。

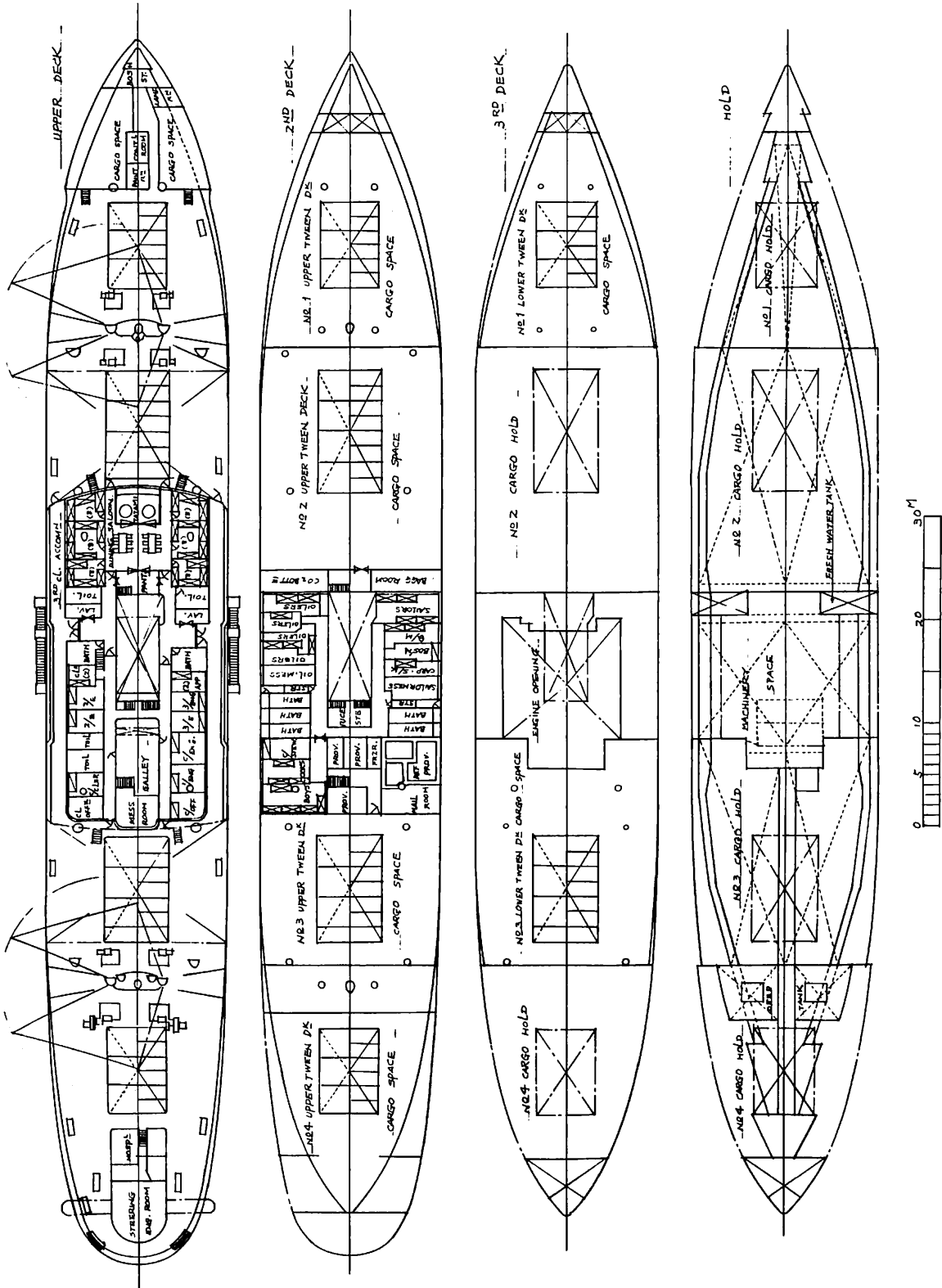
折も折、写真集「日本の客船」にこれら2隻を発見ししかも、ほとんど真横向きの姿であることから、ほぼ完全にその全体像をつかむことができたのは感激であった。しかも、もうひとつ重要なことは、これらの船がわが大阪鉄工所(日立造船)製であったことの発見である。そこで、せっかくここまでできたからにはこれを捨ておく訳にはいかない、「日立造船社史」や「日本造船史」をひもといてみることにしたのである。

社史では、同型船の第1船を神戸棧橋会社の福丸といい因島建造^{いんしま}だったこと、欧州大戦による船価の暴騰から船名の暗示せる如く収益面も大いに好調だったことが記されている。また、造船史においては、あったのであ



大阪商船“福丸”一般配置図





大阪商船“西貢丸”一般配置図 姉妹船“盤谷丸”

る。一般配置図が。“シメタッ”と思ったのだが——まあ、次の事情を聞いていただきたい。

この4,400 94型は大阪鉄工所の標準型貨物船で、大正6年から8年の間によく16隻を建造している。その第1船の名を福丸といったことはすでに述べたが、この一連の船を福丸型と呼んでいたようである。大阪商船はこの型の船を上記2隻のほか更に2隻を因島で建造している。いんだす丸およびがんぢす丸である。(ばたびや丸も因島だが、すらばや丸だけは桜島製となっている)

基本型の福丸は貨物船であるがその一般配置図が“造船史”の別冊の中におさめられていた。客船ではないので上部構造等貧弱で甚だ魅力に乏しいが、これが、すらばや丸の原型であるという意味からこれをトレースし本稿に掲載しておくことにした。(福丸一般配置図)

またプロフィールについては「日本の客船」から拾った写真を参考に、福丸の側面図を、すらばや丸に修正して描いてみたので、これも参考までに掲示しておいた。

この船は比較的小型の貨物船なるため船首尾のSheerが相当きつく見るからに凌波性に富んだはぎれのよさをその船体を感じるが、また中央Bridgeのすぐうしろに小Hatchをもっていることから、Bridgeも煙突もその分だけ前方にズレて、総括的に見るこの船の格好はさらに前進性、快速性を強めているようである。それに加えて、すらばや丸は客船なるため、福丸にくらべて客室の白壁の範囲も広く、またライフボートの数も多い、こんなことから船容が福丸にくらべはるかに陽気なものとなっている。

次に、福丸のAccommodationについて触れてみたい。“造船史”に掲載の一般配置には各部屋とも名称が付されているのだが残念ながらあまりにも字が小さくて、その大部分は読みとることができない。間仕切りや部屋の格好で配置を想像してみるに、これこそ最少限の居住区設備ではなかるかと思われる程この船のAccommodationは貧しく粗末な感を受ける。甲板は充分広いの

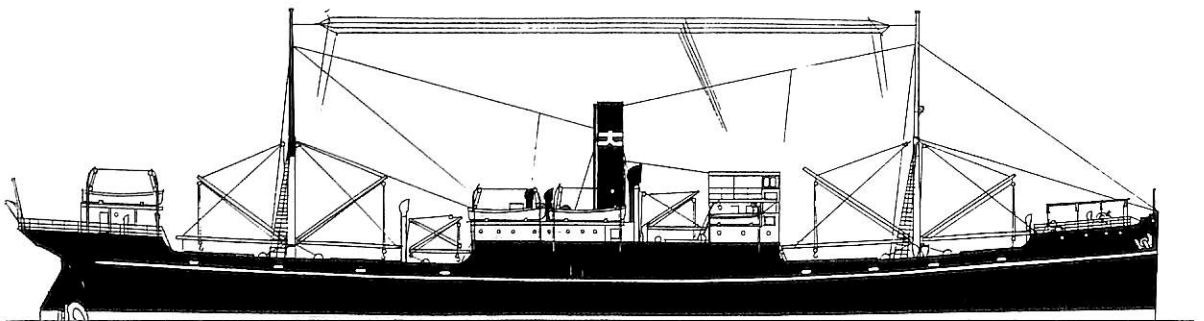
うして居住区面積をこんなにまで切り詰めねばいけないのであろうか。CrewはすべてF'cleに詰め込まれているようだが、普通なら一人部屋のpetty Officerの部屋も、どうもこの配置では相部屋のような感じである。

30人くらいのCrewに対して便器がたった2個とはひどいと思うのだが、その上浴室が見当たらない。どうも便所の隣の部屋がWash placeと読みとれるのだが湯槽の表示がない。汗と石炭粉で真黒になったF'cle左舷に住むFire men達、あるいは風浪にさらされて作業して帰ってきた右舷のSailor達、果たしてどんな船上生活をいとなんでいたのであろうか？ 当時のCrewの体験談なりと聞かせてもらいたいものである。おそらく現今のCrewにくらべその生活状態には雲泥の差があったものと考えられるが、それでも自分自身の占有場所もなく木甲板にゴロ寝して睡眠をとったその昔の帆船の乗組員よりはまだまだだということであろうか。そういえば、日本海軍の水兵達も自分の専用寝台はもっていなかった。広い部屋の空間にハンモック(吊床)を吊って寝たのである。艦内にムダなSpaceは一切つくないという主義に徹していたのだそうである。

Officerの部屋はCaptain roomを入れて14室くらいあるようだがDeckとEngineの人員の仕分けはどうなっていたのであろうか。士官用のBathと便器1個はそれぞれ2個所に設けられているようである。

さて、すらばや丸については、福丸と同じ船体の上に12人分の1等船室やその食堂、Boyの部屋等をつくり、main Deckには3等室用寝台を並べたりして客船に仕立てられたわけであるが果たしてどんなAccommodationが出来上っていたことであろうか興味のあるところであるが今はそれを知る由もない。

これは貨物船ならではのことと思うのだが、この船の船室通路には蓋がない。すなわち外部と通路を仕切る扉がないのである。これだと通路は暴露部と何ら変りはなく、雨や風や時化のときなど各室は孤立してしまうこと



▲ すらばや丸 プロフィール



▲ 図 12-1A “波濤を衝いて” 村上松次郎

になる。トン数計算に起因する便宜上の処置と思われるが、昔の人と現代人の自然とのつき合いに対する心構えの相違も大に関係しているものと考えられる。それで思い出すのは操舵室である。この船もそうだが昔の船の Wheel-House は吹きさらしであった。この船の場合はそれでも Permanent の屋根があり Front は窓つきの壁が建っていてだいぶん近代船のものに近づいてきているのだが――。

“Oil Skin (合羽) に身を固め、必死に操舵輪を握る父と子の姿” 私の大好きな村上松次郎の絵である。少年時代から離さずもっていたものだが読者の皆さんのお目にかけてたく主題にちなんだこの機会をとらえ、敢えて掲載させてもらった。(図 12-1 A)

12-2 盤谷丸(バンコック丸), 西貢丸(サイゴン丸)

私がこの西貢丸の写真を見つけたとき「これはまるで団平船だ」と叫んだものである。“団平船”とは、むかし故郷の港の主役であった“はしけ”のことで幅がべらぼうに広く、頑丈な防舷材で固められた盤石の重みをもつ木造和船なのだが、このベタッと水面に貼りついた、西貢丸の姿に、これと共通の重量感を感じ取ったのであった。

(図 12-2 A)

この船の長さ(垂線間)に対する幅の比率は 6.65 で、これはさきの就航船すらばや丸の 7.0、またはジャワ航路でとりあげた日蘭丸の 7.35 などに比べて、より幅のひろいゆるぎの船であることを証明している。

肥った丸っこい船は喫水が浅くてすむ、ところがそんな船はえてして水をかき分けるのが下

手で速力が思うように出ないのが普通である。なるべく船の流線型をうまくつくって速く走らせようとするのだが、貨物もたくさん積みたいという欲望が頭をもたげるとまたはじめの“ずんぐり型”に戻りということになってしまう。

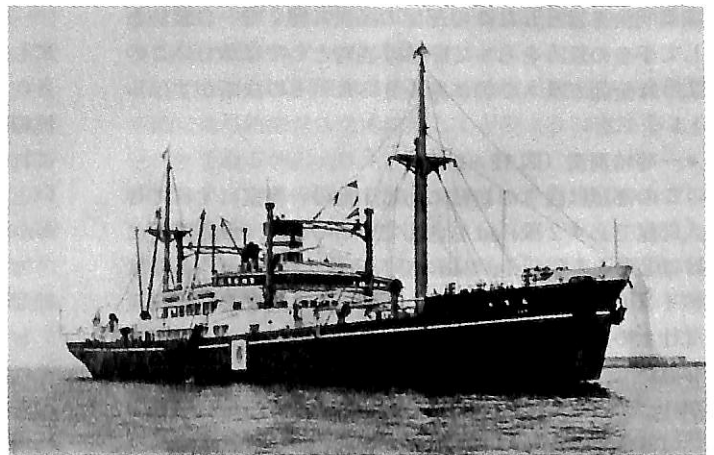
馬力の強いエンジンを積んで強引に走ろうとすると金の問題がからんでくる。その辺をちょうどよう所で治まるようコントロールするのが基本設計の醍醐味であろうと私は考えている。

(西貢丸一般配置図)

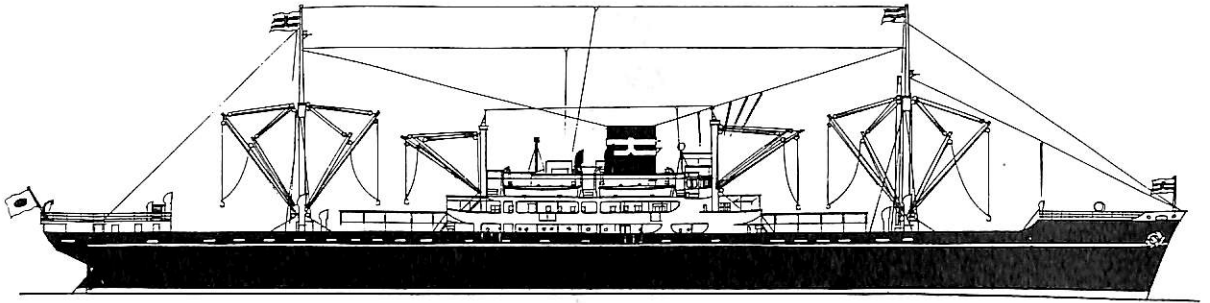
この船は、その辺のことをあれこれ想像させてくれる誠に興味深い船であるが、結局、載貨重量 2,400 トンで 4.25 m の喫水に抑えメナム河口を通過できるという設計に落ち着いたわけである。なお本船の満載重量は 6,630 トンで、そのときの喫水は一般配置図で測ってみると 7.0 m となっている。

したがって満載でメナム河口外に到着した船は喫水調整のため 4,230 トンの貨物を先ず揚荷してしまった後バンコックに向けメナム河入りしなければならないということになるわけである。

私はこの船のプロフィールを楽しみながら描いてみた。客船としてはいささか地味でさみしいその真横からの眺めに「ま、貨物船なんだから――」と自分に言い聞かせて Bridge まわりの物足りなさを我慢していた。ところが、この船、船首を振ってやがてフロント側を見せ始めると途端にパッと花が咲くのである。すなわち真横のときブリッジの前後の壁に密着していたデリックポストは、船の回頭につれてラチスによってつながれた門型のポストとして華やかな展開を始める。頑丈なアウトリガ



▲ 図 12-2A 西貢丸



▲ 盤谷丸 プロフィール

ーがその中間に位置する船首と船尾のデリックポストはさきの門型のそれと共に、この幅広の船体の上に重くズッシリと根をおろしてその存在を誇っているのがであった。

フロントの門型柱の間にそと Dining Saloon の白い鋼壁をのぞかせたり、Compass Bridge にあるオーニングがその切妻を正面に見せてデリックポストの鳥居のかげに神妙に端座していたり、操舵室の連窓が舷側一杯に帯をひろげ、ただでさえ平たいこの船をさらに“トライ船”に仕立ててみたり、この船からは注目すべき珍しい構成のあれこれを拾うことができる。

室内装飾に移る。

● 一等食堂 (図 12-2 B)

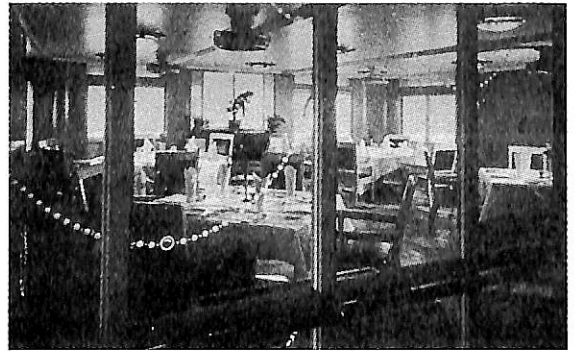
門型のDerrick postをくぐってBridge DeckのFrontに突出している御殿のようなHouse構造が一等食堂である。普通、食堂への入口広間は階段をその中に含んでいて、相当の面積をそれに割かねばならないことが多い。ところがこの船には階段がないため広いHallがそのまま確保できた。しかも予想外に大きい食堂の角窓から入ってくる太陽の光は、さらに中央の大扉の透明ガラスを通過してHallの内部を明るく照らしている。

このガラスに彫り込まれた真珠を思わせる連続模様、簡潔明快を旨としたこの部屋の高貴に輝く唯一の装飾として千金の重みをもっている。当時としては珍しいこのような全面ガラスの扉に踏みきったその決断がすばらしい。

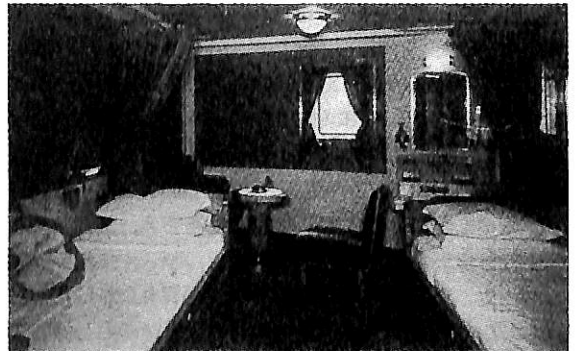
● 一等特別室 (図 12-2 C)

この部屋は食堂の右舷にある。他の一等室はすべて3人部屋で必ず2段Bedを含んでいるのだが、この部屋だけは2台ともSingle Bedの2人部屋である。どうも壁はペイント塗ではなく銘木張り、ラッカー磨きという高級な仕上りのようである。この部屋の乗客は、それこそ下にも置かぬサービスを担当ボーイからうけたことであろうが一つだけどうにもならない問題があった。それはこの部屋は他室にくらべトイレが一番速いということである。

最後にとっておきの代物がある。おそらくこの船だけ



▲ 図 12-2 B 一等食堂



▲ 図 12-2 C 一等特別室

にしかない逸品であろう。それは、この船の主役であるところの6本のデリック柱なのだが、その断面がすべて流線形のタマゴ形につくられているという事実である。こればかりはさすがの、あるぜんちな丸でももっていないところの値打物で、この船よりあとにできているにもかかわらずその断面は円型である。

では、報国丸はどうかとしらべてみると、この船は流線形ではないがどうも直楕円形のようなものである。

おそらく船主の特別の要求によるものと思われるがそれに応じた造船所側の熱意も大したものである。

そう思っつづくも眺める盤谷丸の6本の柱、何だか特別貴重な芸術作品に接した気分がさえてくるのであった。
(つづく)

船舶電子航法ノート(228)

木村小一

A・7・41 GPSの現状(特にそのシステムの強化について) (つづき)

前号までには、アメリカ議会のためのGPSの政策についての技術的問題を含めての研究の依頼に応じた答申を紹介した。その重点の一つはSAの扱いであって、SAは直ちにオフにして、3年後にはその制度自身も廃止することが勧告されており、その間にSAを必要とする事態が生じたときは、大統領の権限などによってSAをオンにできる措置を残している。3年を区切ったのは、SA自身はDGPSの導入などによってあまりテロリストに対する有効な妨害手段ではなく、別の妨害の方法、GPSの標準測位業務自身をテロリストに使用できないように妨害する方法を開発することと、その場合に軍用の受信機はC/Aコードを経ることなくP(Y)コードを取得できる技術を開発が期待され、勧告され、また現在のようなSAの継続は諸外国のGPSの不審につながるとしている。

これらの議会での研究とは別に大統領府においても同様の研究をRAND社に委託して行われた。この方の結論は以下に述べる通りむしろ国防省の意見に近く、SAは重要であるとしてSAによる安全保障に重点を置いているほか、議会への国家研究会議(NRC)の研究の一部を採用し、また、GPS以外のシステムの出現を防ぐためにも大統領による声明等の必要性などを協調している。

これを受けてすでにこのノートの224回(1996-6号)で紹介してある通り、1996年3月29日にクリントン米大統領の教書が発表され、SAは10年以内に廃止するが、4年後からその廃止を毎年検討することになっている他、国防省、運輸省と国務省の役割がそれぞれ指定されている。

さて、RAND社の研究であるが、わが国にもその調査団がきて、利用の現状調査なども報告されるなど、大部なものとなっており、その全文は有料で入手ができるが、ここでは、その巻頭のまとめの部分のみを紹介することとする。

GPSはアメリカ国防省が開発し、20年以上にわたって100億ドル以上の経費で展開を続けたものである。アメリカの軍は、航法からミニットマンミサイルの誘導ま

でのいろいろな目的に対してGPS信号への依存度を高めている。しかしながら、過去10年以上にわたってその軍用としての原点をはるかに超えてそれは民間用としての利用が成長をしてきた。それは現在、航空交通管制からインターネットまで、民間用、科学的、商業用の広い範囲の機能を支えている全世界的な情報資源である。GPSはまた関連の製品と業務の急速に成長する市場とともにアメリカと海外の大きな商業用の工業界の多量生産を導いている。

GPSの政策上の問題点は伝統的な限界を超えるものであり、GPSに対する国の政策は、システムの商業用と民間用の役割が急速に拡張するとともにその調和を保てなくなってきている。GPSは国内と国際的な資産であるとともに軍用と民間用の両用のシステムである。その多面的な性質は、国防、商業用、外国との政策目的に関して両立する可能性もあるが、国としての異なる興味を必要とする。この状況は次のようなことを含めて、アメリカ合衆国の政策決定者に複雑な次のような問題を提供している：

- (1) GPSの政策の決定の中にその経済性と国の安全保障の目標をアメリカとして如何にして総括することができるか。
- (2) 現在の広く利用可能なこと、特に正確な時間と空間的な位置等のデータに国防省は如何に対応すべきか。
- (3) アメリカは国際的な協調とその他の競合する全世界的な衛星航法システムに対してどのような方法をとるべきであるか。
- (4) GPSとその関連の強化システムを将来どのようにして監視すべきか。

明らかに、このような多様な問題を処理する政策には妥協が必要である。これらの妥協を形付けるには、明確

* S. Pace, G. Frost, I. Lachow, D. Frelinger, D. Fossum, D.K. Wasseem & M. Pinto (Rand) At the Crossroads: Developing a National Policy for GPS, GPS World 誌 March 1996

な政策の方向づけが必要である。アメリカはそのGPSの所有者として、コンピュータ、通信、インターネットのような軍と民間の二重使用のすでに持っている経験から、この重要になってきているシステムをめぐる国際的な政策的な環境を形成できる独自の地位にいる。しかしながら、諸外国が競合する衛星航法、測位システムを作ることができるようになると、この好機の窓は閉ざされるようになりつつある。

この研究の目的は、GPSの政策の決定者が当面する重要問題を扱うことで、大統領府の科学技術政策室と国立科学技術会議の会員を援助することにある。この研究は、主要なGPSの政策の問題点、国防、商業、外交の政策の分野における期待と危険性の要点、代案としての監理機構と予算の機構に関する議論とアメリカの政策についての勧告に特定されている。GPSのような軍と民間の二重使用の技術の効果の評価は、伝統的な境界を外すその他の技術における将来の公的な政策を扱うのに有効なモデルとなる。

まず、GPSを簡単に展望する。GPS衛星は二つの別の信号、PコードとC/Aコードを送信する。Pコードは承認された軍の利用者用に設計され高精度測位業務を与える。承認されない利用者はPコードの捕捉をしないようにするために、アメリカはアンチスプーフ（対謀略性）とよばれるPコードの暗号化を実施する。C/Aコードは非軍用利用者が使用するよう設計され、標準測位業務と呼ばれる業務を与える。C/AコードはPコードよりも精度が落ち、妨害を容易に受ける。それはまた捕捉が容易で、それで現在の軍用の受信機はまずC/Aコードを追跡し、Pコードに転換する。アメリカ軍はSAと呼ばれる技術を実施することで、C/Aコードの精度を劣化する。こうして、SAは標準測位業務の全利用者が利用できる精度のレベルを制御する。

アメリカの国としての重要な安全保障の問題はGPSの軍の利益を最大にし、その危険を最小にすることである。第二の問題点はアメリカの制御の外の地上のディフェンシブルGPS(DGPS)局の出現である。

軍への危険と利益とを比較すると、GPSの利益は大きい。GPSはアメリカの軍のシステムの総合的な部分となっており、アメリカ軍はGPSの信号を中断なく受け入れることに大きく頼っている。GPSは、地上車両、艦船、航空機と精密誘導兵器を含むすべての種類の軍用装置に正確な測位と航法を与える。アメリカ軍はGPSを信頼できるように動き、軍の構成の決定もGPSが利用できることを前提としている。これらの開発は明らかな利点はあるが、同様に危険もある。特に、アメリカ軍

のGPSへより依存するようになると、その信号の受入れの混乱はそれらを弱いものにする。高精度の測位（例えば、15m以下）が広い範囲に利用できるようになると、国としての多くの安全保障が現実のものとなる。

第一に、正確な測位が得られることはアメリカまたはその同盟国への主要な核の脅威には大きな要素ではない。過去におけるソ連のような核保有の敵対国はGPSを必要とはしなかった。核保有の敵対国となる可能性のある国は戦略核対抗策の機能を持たないようであり、二三発の核兵器の使用で大きな損害を与える原因となるのでGPSレベルの精度の必要はない（対抗策の攻撃は飛行場または大陸間弾道弾の地下室のような固定施設が古くは考えられた。海上打上げの巡航ミサイルがアメリカの核兵器のより大きな分野を占めるときは、対抗策のアメリカへの攻撃は重要性が少ない）。しかしながら、GPSに援助された巡航ミサイルは大量殺戮用の化学兵器と生物兵器の散布のよい手段のように見える。

第二にGPSに援助された通常兵器はアメリカとその同盟国の防空への問題を提起している。特に、通常の軍のGPS援助による巡航ミサイルは大きな固定目標には大きな脅威を与えるが、それらはほとんどの移動目標には脅威ではない。アメリカの防衛を避けて通るような兵器のGPSの援助の手段は、大きな損害の原因となるより大きい可能性がある（レーダに写りにくい技術の拡大はアメリカの防衛をもれる一連の敵の空中兵器の一層の増加の可能性がある。しかしながら、レーダに写りにくい技術の敵の使用はGPSの敵の活用からののはっきりと別の問題である）。

第三に、SAは短距離と中距離のGPS誘導ミサイルの精度に少しの効果がある。スカッドやNo Dong 1号のような第3世界のミサイルのGPSの援助は、全体の精度を20~25%改善するが、目に見えるような改善効果はない。GPSの利点のほとんどはGPSのレベルの精度での達成であるが、しかし、SAは重要な要素ではない。ミサイルの精度の一層の改善は、GPSの信号への加盟できることよりも非常に多く多くの技術的な挑戦が関係をする。ミサイルの増加、特に、弾道ミサイルの拡大はGPSとは別のきびしい問題があり続けてきた。GPSの使用を、正確な巡航ミサイルの開発のために第三世界の国に許すことには問題はないが、GPSがミサイルの増加の促進者であるが、その原因ではないことは同じく重要である。ミサイルの増加問題の何らかの可能な答えは、軍事、政治と経済問題が必要で、GPSの政策の決定のみでは効果的に処理はできない。

第四に、GPS信号とGPS関連の強化の取得を拒否

できることは重要である一方で、積極的な防衛、可動性、攻撃の有効性を大きく減少できる一点故障モードを防ぐことのようなその他の対抗策を無視することをすべきではない。特に、GPSに対する電子対抗策を、アメリカの計画と日常の運用に総合すべきである。

GPSの敵の使用に関する現在の危険の大きさは現在では少ないが、しかし、将来の危険はより大きい（GPSに誘導された巡航ミサイルは、GPSの敵による活用からの最も大きな将来の危険であろう。それは、GPSと電波無反射材、効率的なターボファン機関、正確な慣性航法システムや、大量破壊兵器のようなその他の技術のむすび付きであり、それらはアメリカと連合軍に最大の危険を課する）。出現するかも知れない広範囲の将来起こり得る危険に対処するために、国防省は運用の将来の危険のために、選択的にGPSを否定する技術の開発のための作業をすべきである。近い将来これには、GPS、DGPS、ロシアのGLONASSと商業用の測位業務からの測位と航法情報を否定する戦術的な妨害器の開発をこれは含んでいる。更に、アメリカは、通常の弾道または大量破壊兵器のいずれかを運ぶ危険地域の巡航ミサイルまたは弾道ミサイルに対する能動、受動両方の防衛プログラムを開発する必要がある。

ディファレンシャルGPS網の出現；もう一つの危険の可能性は、DGPS網の広がりでの出現で、全く広いカバレッジ地域のものもある。このような網の存在は、GPSを使用する敵の兵器システムの可能性は比較的速く（例えば、12～18か月に）出現する可能性がある。こうして、アメリカとその連合国は、このようなシステムの広く認められた証拠が少なくても、DGPS兵器の出現の可能性の計画をする必要がある。正確なGPSの援助による兵器、特に空中兵器による危険は、防衛が空中の兵器について欠乏している状態ではよりきびしい。危険が発生したときのアメリカ空軍の力はRANDの別の研究によれば、予見できる危険に対して全く強力である。アメリカの連合軍は、例えば、紛争の初期においてアメリカの空軍の力が投入できる前にはアメリカ自身よりは危険がより大きい可能性がある。こうして、アメリカ地域の連合軍は敵のDGPS網の開発を妨げたり、防ぐためのより大きな動きをすべきである。

巡航ミサイルのような長距離攻撃システムからの危険への適切な対応をするときは、アメリカは、衛星航法業務の国際的な環境を如何にして形成できるか、形成すべきであるかについて考える必要がある。例えば、アメリカの安定で将来を見通せるGPSの政策は、全世界的な標準としてのGPSを推進する助けとなりうる。国際的

に国境を越えたDGPSの場合は、敵となる可能性のあるものまたは国際民間機関によるよりはむしろ連合国の直接制御下にあるシステムを持つことはアメリカの安全保障の興味である。直接の制御には承認された受信機のみが受け入れることのできるDGPSの通信回線の暗号の使用から、国際的な状態が許すときにその動作の地域と時間を制限する外交的な協定までの広い範囲の技術がある。

最後に、SAの問題点は、平和時にそれを中止したいというある種の民間と商業的なGPS利用者の論争のあるトピックである。しかしながら、商業的な成長と新しい応用への何らかのSAの全効果は明かでない。SAがオフになったときでさえも、GPSの単独測位で与えられるよりも、よりよい精度を要求する利用者にとってはDGPSとリアルタイムキネマティック技術の形での技術的な代わりを与えることができる。実際は、安価であればすべての利用者はよりよい精度を好むけれども、商業的なGPSの市場は精度のみの要求よりも、価格の低下により強力に動かされる。

民間用のGPS信号の質を劣化するSAの機能は、アメリカ軍が民間用のGPS受信機に頼らないと仮定すると、戦時中には有効である。しかしながら、平和のときのSAをオンに保つ軍の有効性は明かでない平和時にSAをオンのままにする中心の議論は、その信号の精度と信頼度を軍の利用者が希望するよりも、悪くすることで外国の軍のGPSの開発を阻害し、SAのオンへの切換えが、民間と商業用の利用者がそれがオフである間にそれに頼るであろうから、戦時および危険状態にもSAのオンへの切換えが政治的に困難になるだろうことである。これらの議論は、最初には地上の基準ビーコンとそして広域が可能な静止衛星上の基準ビーコンでSAを回避できるDGPS技術の広がりを通して解決しつつある。

これらの議論は、戦時または危険状態にあるときに、GPSとその強化システムを如何に監視すべきかの地域的および国際的な合意の重要性を強調している。SAをオンに切換えるかどうかまたは切換えるときについての最も困難な問題はアメリカが攻撃されたときに関する問題ではなく、連合国への攻撃またはアメリカの関心事がはっきりしないのは第三国の紛争である。GPSの強化された性能の制限について連合国と共同作業をし、SAをオンに切換え、GPSの信号に妨害を与えて、局地的なDGPS地上局に攻撃を加えるような各種の選択をアメリカが希望するような地域紛争を考えることができる。これらの行動はGPSの地域的な安全保障の問題を扱う協定をすることで容易となり、平和時のSAのオン、オ

フに対する単一の決定よりもより重要でありそうに思われる。

GPSの援助による兵器の増加を進める危険は衛星航法の世界的な標準としてのGPSの利点とのバランスをとらなければならない。このバランスの中には、SAの政策の決定では、個々の軍の危険や不確かな経済的な利益ばかりではなく、GPSの国際的な環境を形成するための他との共同作業におけるアメリカとしての問題点を考えるべきである。

次に商業用の問題点について検討する。主たる商業用の問題点は私的な利用者が了解する政策的な危惧を最小にすることである。現在、商業製品を作るなどのGPSの会社は、GPSの製品および業務に対するアメリカの世界の先導者としての最大の政策的な危惧（すなわち、将来の政策の方向を巡る不確かさ）をながめている。政府の政策の決定は多くの方法で商業用のGPSに対する危惧を発生する可能性がある。新しい税金や料金を課す可能性があり、周波数の認可をうることが困難または不可能になるかも知れず、国際的な貿易摩擦が外国市場への進出の妨げとなり得るし、各国の政府は全世界の市場を魅力の少ない大きさに分断する可能性もある。標準の問題は、暗号化、安全証明の標準化と国際的な周波数割当のような分野での民間用、商業用と軍用の問題に関係するときは特に重要である。ペルシャ湾の戦争以来の商業用GPSの急速な伸びは国のGPSの政策に強力な工業界の興味を作り、それは将来の決定に予見できるような環境を与えている。

直接の利用者料金としてSPSの料金を課していない現在の国の政策は、商業用のGPSの用途の成長を刺激を与え、全世界の利用者とともにアメリカの利益ともなっている。部分的には、料金なしの方策は、GPSの信号の性質から生じた技術的な必要性で、今では支払いを主張するのは困難または不可能となってきている。無料の業務に対抗することは困難であるから、この政策は競争者の介入の機会を最小にしている。

別の衛星航法システムのGPSとの競合はある時点で起きるかもしれない。これは、アメリカが現在のGPSの運用の継続を与えるには好ましくはない。GPSの別のシステムに与える強い刺激は、アメリカが（例えば、資金の不安定の結果として）GPSの衛星配置を支えるのに失敗し、競合的に信頼できる方法でのGPSの運用の失敗（それは軍も危険にさらされる）し、信号の取得の利用者に料金を課す企てをするならば生じ、競合するシステムに経済的な壁を作ることになる。その他のGPSの強化と同様に、ある利用者にとってはGLONASS

がGPSの追加として使用されるかもしれないが、GPSの故障へのアメリカの指示がない限り真の代わりとなるのは好ましくないだろう。

GPSを広域的に強化することについては、アメリカの政府において航空と海上の航法のGPSの精度の広域の強化を与える計画である。これはDGPS提供者の間に、政府の業務はそれらと競合するという関心事を巻き起こした。競合からの経済的な損害は、広域のGPSの強化の利益に対して小さいだろう一方で、アメリカ政府の政策は公衆の安全の要件と、工業界の競合を防ぐこととの間のバランスを見いだす必要がある。

SAのように民間のGPSの精度の強化を選択的に否定すべきかどうかを決定するときの、主な問題は国際的な受入れを考えに入れるとともに国の安全保障と公衆の安全とのバランスを取ることである。商業的な関心は重要であるが、国としての優先度はより少ない。どんな種類の選択的な否定が有効で、広く受け入れられるかの両方を決定するには、国際的な議論が必要である。国の安全保障目的で他の手段が利用できるならば、暗号化は選択的な否定の一つの方法ではあるが実施する必要はない。

次に外交上の政策の問題点の検討である。重要な外交上の政策の問題点は安定なGPSの政策と予算の環境、および継続的なGPS信号の受入れの外国の利用者、特に外国の政府の安心度である。

外国政府の安心度はGPSの敵の使用に当面すると問題と共に、アメリカ軍によって制御されるシステムに頼ることへの実際の関心事である。その最大のものは、航空と海上の輸送のような公衆の安全に関するGPSの使用である。

GPSの国際的な環境はいろいろな方法で発展できる。もしもアメリカが全世界の標準としてGPSを運用するのならば、それは国際的な協定を通じて技術的な軍用と民間用の二重使用の性質を処理しなければならない。もしもアメリカがGPSを積極的に支えるのでないか、信頼できない運用者になるのならば、GPSの強化はアメリカの興味とは独立して動くことになる。GPSの外国の代替物（例えば、GLONASSまたはインマルサットの業務）へ入ることが可能となる。アメリカは安全保障目的にGPSを維持するかもしれないが、GPSの過去の投資から得られる経済上と外交上の利益を失う危険がある。

最も重要な国際的な安全の保護は高精度のGPSの強化の敵による誤使用を防ぐか、阻止することが関係をする。長距離高精度攻撃兵器の増加で、連合国の多くは、アメリカがこの数十年当面してきたような種類の自国内

の戦略的な危険に直面する。航空航法援助施設の場合のアメリカでの対応は、SCATANAシステムを作ること、それは戦時中の航空交通管制レーダその他の航空航法援助施設の軍の制御を与えることであった。広域のGPSの強化に関するSCATANAのような国際的な手続きをするには、伝統的な外交チャンネルでNATOや日米安全保障の双務協定を使用することができる。戦争または地域紛争が起きたときには、GPSによる航法援助システムの運用は命令される方法で修正または停止されることになるかもしれない。

国際的にGPSの問題点を扱うときの主要な問題は、GPSに関するすべての範囲の問題または協定を扱う一つの組織または集まりがないことである。GPSについての外国の議論は別の集団が特定の応用に依存するから分かれ分かれになる傾向にある。この分離の傾向はアメリカの軍用のシステムとしてのGPSの原点から分かれる結果となるが、また国内の政策的な制約の結果でもある。例えば、日本の防衛庁は他の省庁と関係に高度の制約があり、日本国の民間用の政府機関により与えられるDGPSを含めて地域的な安全保障と経済問題についての日本政府の共通の手段を計画するのが困難である。ヨーロッパの関係者は運輸の構造上の応用にGPSに興味を持っているが、軍事用には管轄権はない。同様に、NATOと西ヨーロッパ連合はGPSの軍の利益に興味はあるが、共通の市場の中に民間と商業上の用途を処理することはできない。

アメリカはGPSの問題点に国際的な対話を作り、そして形付ける独自の役割をもつことができる。GPSに関するアメリカの意図の発言は、連邦電波航法プランまたICAOへのFAAによっては、外国政府に保証するには十分でないようであり、言質を与えるより公式の機構が必要である。このような言質は私的な部門での受入れには現在のGPSの輸出のように重要ではないが、民間と商業用の利用の加速には役立つことができる。言質以外に国際的な協定は可能であり、GPSとその強化の公式な使用に対する外国政府の反対を克服する最も効果的な方法となると思われる。

GPS業務の特定のレベルを与えるアメリカの言質は国際的なインテグリティ監視によって証明することができる。そのような監視は、タイムリーな警報が実時間の警報の形と考えることができれば（特に国際民間航空に関しては）GPSに関する事故に関連する信頼性を限定するかも知れない。国際的なインテグリティ監視はアメリカの安全保障問題とは妥協するようには見えないだろうし、アメリカはこのような監視と積極的に干渉するこ

とからを控えることに合意ができる。

十分に魅力のある国際的な協定に達するまでに、アメリカは平和時におけるSAのオフへの同調をまた考えることができる。十分に魅力的にすることによって、アメリカに全体的に大きな国の安全保障または経済的な利益を与えるような協定を意味している。このような面は、民間航空のような一種類だけの利用者だけに影響するような多国間の合意よりも、日本、ヨーロッパのような長年の友好国や連合国との二国間の議論を進める方が、より容易なことのようである。一方、アメリカの連合軍は、SAをオンに保持することを見ていただろうし、それによって、それら自身のGPSの強化を通して高度に正確な制御をすることができる。

（この項つづく）

● 新刊紹介

LNG船がわかる本

工学博士・技術士（船舶）

糸山直之 著

A 5判 / 264頁 / 定価3,400円(税込) / 円390円

高熱量・低公害という優れた性質を持つLNG（液化天然ガス）は、1969年にわが国に初めて導入され、現在ではわが国の基幹エネルギーの一つとして重要な存在になっている。

取扱いに細心の注意が必要とされるLNGが確固たる地位を築いているのは、海上輸送を支えるLNG船が、この27年間一度も流出・火災事故を起こしていないという信頼の積み重ねによるところが大きい。

本書は、その開発を長年手がけてきた著者の知識と経験をもとに、高度な建造・運航技術を必要とするLNG船をわかり易くまとめたものである。内容は、LNGの物性、特質にふれながら、超低温貨物を輸出するためのタンクがいかに開発され、発展してきたのかを技術的見地から論じ、将来展望まで述べている。また、著者の博士論文をもとに経済性向上の問題についてもふれているので、LNG船の特徴を別の角度から捉えることも可能であろう。これからLNG船を学ぶ人にとって最適の入門書であるばかりでなく、実務者にとってもLNGの安全性や安定した供給を維持するために手放せない一冊である。

（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

< 第 177 回 >

海洋環境保護委員会 (MEPC38) の概要について

運輸省海上技術安全局

標記会合はロンドンIMO本部において、平成8年7月1日から10日まで開催された。主な審議結果は以下の通りであった。

1. MARPOL 条約附属書 I, II の見直し作業

MARPOL 条約附属書 I (油による汚染防止のための規則) 及び附属書 II (ばら積みの有害液体物質による汚染規制のための規則) の見直し作業については、化学の進歩、規則の簡素化等を理由に、附属書 II が適用される有害液体物質のカテゴリ分類の見直し(現行 A, B, C, D 及び無害の 5 種類を 3 種類程度に簡素化)を必要とするオランダ等一部欧州諸国と現行分類による問題点や見直しの必要性が明確になるまで見直し作業は不必要であるとする我が国、ギリシャ等とで意見が分かれたが、審議の結果、MEPC としては、BLG1 が作成した附属書 I 及び II の見直し作業スケジュール案を承認せず、同見直しの長所・短所の検討を BLG に要請することとなった。MEPC は、右の検討結果を審議した上でその後の方針を決めることとなる。

2. 船舶からの大気汚染の防止

当初、今次 MEPC において、船舶からの大気汚染の防止に関する MARPOL 条約新附属書案文の最終化を図り、来年 3 月に外交会議を開催して採択する予定であったが、検討不十分な事項が多く残ったとの認識から、条約採択会議は半年延期して、来年 9 月に開催することとなった。なお、主な審議項目は以下のとおり。

(a) 法的事項

新議定書の発効要件について審議され、現行 MARPOL 73/78 条約においても国数に加えて規定されている「世界の商船舶腹量に占める締約国の船腹量の割合」について活発な議論が行われた。まず、米国及びドイツが従来の MARPOL 73/78 条約等と同じ 15 ヶ国以上、かつ、世界の商船舶腹量 50% 以上を保有する国々の批准を提案したところ大勢の支持が得られたが、ノルウェー、スウェーデン等 6 ヶ国は、15 ヶ国以上、ただし 50% 未満を主張し両者が対立した。最終的には 50% を主張する多くの国々を押し切る形で議長が 50% に未決を意味するブ

ラケットを付けた案を外交会議に送ることで決着した。

(b) 硫黄酸化物の排出規制

SO_x (硫黄酸化物) 規制は、燃料油中の硫黄分濃度を規制することにより実施されることとなっているが、この世界的な統一規制値(グローバル・キャッピング)が焦点となっている。5% を支持する国と、5% を下回る規制値を主張する国(日本、北欧諸国等)とで意見が分かれたため、条約案文では 5% にブラケットを付けることとされた。

なお、この問題の打開を図るため、英、蘭が中心となり、①当初の規制値〔4.5%〕とするが、②世界で生産される燃料油の SO_x 濃度を定期的にモニターし、これが〔0.2%〕上昇したら、規制値を〔4.0%〕に下げるとの代替案が作成された。右代替案は、今回の MEPC では審議は行われなかったが、今後の審議の促進を図るため、報告書に添付されることとなった。

上記統一規制よりも厳しい SO_x 規制が行われる海域は、「SO_x 制御海域」として特別に指定されることになっているが、同海域として既にバルト海が新附属書案中で明示されている。「バルト海」以外の海域については、「SO_x 制御海域指定に関する基準及び手順(新附属書付録 II)」に従って IMO により指定されるスキームが用意されている。

「SO_x 制御海域」における規制の内容は、①燃料油中の硫黄分濃度が 1.5% 以下のものを用いること、②排ガススクリーニング装置を用いる場合には、全 SO_x 排出量を 6.0 g/kWh 以下まで削減すること、のいずれかを満足することとされている。

燃料油中の硫黄分濃度の規制への適合を担保するため、燃料購入時に硫黄分濃度を記録する「燃料油記録簿」が用いられるが、これの備え付け及び記録の義務については、検査対象船舶であって国際航海に従事するものに限定するという案が出されている。

(c) 窒素酸化物の排出規制

NO_x (窒素酸化物) の排出規制は、エンジンから排出される NO_x 値が一定の基準値以下となることを検査により確認することにより行われることとなっているが、今次会合では、これまで MEPC では一度も審議されて

いない「検査手法等を定めるコード（NO_xテクニカル・コード）」を含めて未解決事項の審議が作業グループを設置して熱心に行われた。

未解決事項としてリストアップされた技術的項目について検討された結果、①試験サイクル、②計測方法、③検査・確認の方法及び手順、④これら①～③を強制化すること、⑤NO_x監視記録装置を含め、主管庁に承認された Ready Means of Verification（RMV：検査のための用意された手段）を備えるという記述を新附属書案中に残すこと等について作業グループレベルでは合意された。

また、⑥内航船に搭載される高速エンジン（回転数の下限未決）をNO_x規制の適用対象からはずすこと、⑦規制対象エンジンを1998年1月1日以降建造又は改造される船舶に搭載されるエンジンから2000年1月1日以降のものに変更することについても、作業グループレベルにおいて合意された。

しかしながら、⑧適用対象エンジンの裾切り（130 kW とするか 100 kW とするか）、⑨NO_xの排出値に影響を与えるエンジンパラメータの記録簿及びエンジンのNO_x排出性能に関する技術資料（テクニカルファイル）の備え付けの強制化とその適用範囲、⑩沖合の石油掘削リグ等に対するNO_x規制の内容については審議未了となった。

本コード案については、今回作業グループにおいて合意された内容を含め、次回MEPCで審議され、承認される予定である。

3. 船底防汚塗料の有害性

TBT等の有機スズ化合物を含有する船底防汚塗料については、90年の第30回MEPCにおいて、各国がその使用制限に向けた努力を行う旨の決議が行われたところであるが、今般、同塗料の有害性について再び議題として取り上げられた。

我が国は、今次MEPCに文書を提出し、これらの塗料は、法的規制をもって世界的に使用を禁止するべきであり、できる限り早期に規制を行うため、本件をIMOの優先議題とすることを提案し、併せて我が国としても

この検討作業に積極的に貢献してゆく旨表明した。また、90年代に我が国で大きく進展した代替塗料の開発状況に関する情報も提供し、代替塗料が性能と価格面で使用可能な水準に達しつつある現状を紹介した。また、北部ヨーロッパ8カ国も共同で、MARPOL条約等の枠組みの下でTBT等を含有する船底塗料の全面使用禁止を最終目標とした種々の検討を行うため、コレスポネンダンス・グループの設置を提案した。一方、CEPIC（ヨーロッパ化学製品製造者連合協議会）は、TBT塗料の規制を慎重に検討すべき旨主張した。

このような審議の結果、今後の検討を進めていくためオランダをコーディネーターとするコレスポネンダンスグループを設置することが決定され、我が国も参加を表明した。同グループへの検討の委託事項は以下のとおり。

- 防汚塗料による悪影響を削減するための短期的（5年以内）措置の開発（①現存システムの最適化、②溶出率の更なる制限、③使用と除去に関する措置、④使用船舶の制限等）
- 代替塗料開発の促進（緊急課題）
- TBT全面禁止に向けた長期的（10年以内）措置の開発（規制対象物質、TBTに比べ安全な物質及び環境に対し安全な物質の選定基準の開発を含む。）
- 法的措置（MARPOL条約の枠組み内での規制が望ましい）の検討

4. 船舶の廃棄物の処分に関するマニュアル

前回MEPC 37（昨年9月）で改正案が採択されたMARPOL 73/78条約附属書V第9規則（来年7月発効）において、400 GT以上又は最大搭載人員15名以上の船舶には、廃物管理計画の船内備置義務が課せられたが、同計画はIMOが作成したガイドラインに従うこととなっている。今回、同ガイドライン案について審議が行われた結果、MEPC決議として採択された。

（文責：植村 忠之）

平成8年度（8月分）新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4 月 ~ 8 月 分				8 月 分			
		隻	G. T.	D. W.	契約船価	隻	G. T.	D. W.	契約船価
国内船	貨物船	5	80,278	96,959		0	0	0	
	油槽船	1	43,300	69,900		1	43,300	69,900	
	その他	2	17,800	6,130		0	0	0	
	小計	8	141,378	172,989		1	43,300	69,900	
輸出船	貨物船	126	3,493,698	4,911,002		19	390,399	593,071	
	油槽船	26	1,059,591	1,855,480		7	691,100	1,262,900	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小計	152	4,553,289	6,766,482		26	1,081,499	1,855,971	
合 計		160	4,694,667	6,939,471	497,358 百万円	27	1,124,799	1,925,871	92,496 百万円

● 編集後記 ●

★ 戦艦大和の設計主任として知られた牧野茂氏が8月30日、94歳で亡くなられた。大正14年東大船舶工学科をご卒業後、艦政本部員となられ、フランス国立造船大学に留学、帰国後呉海軍工廠設計主任、英国王戴冠式観艦式参列、終戦時海軍技術大佐、艦政本部第4部設計主任。

戦後は国際船舶社長、船舶設計協会常務理事として、初期自衛艦の設計を指導され、防衛庁技術嘱託、三菱重工顧問、KDD・電々公社嘱託、舟艇協会名誉会長として艦船・海底電線敷設船等の造修業務を援助された。

戦中戦後の日本造船技術に果たされた偉大なご功績を称え、謹んでご冥福をお祈りする次第である。

★ 森正彦博士の連載講座「船型設計ノート」が好評裡に10月号で完結する。

当初著者は本に纏めるつもりはないと言われていたが、これだけ纏まってくると、周囲の勧めもあり、一部誤植の修正もあるので、書籍として出版することになった。

戦後、造船建造量世界一を支えてきた中には、この船型改良による速力増大と省エネによる燃費節減があった

ことは見逃すことの出来ない事実である。

それには多くの研究者・設計者の努力があったが、著者はその理論と応用を見事に実現してこられた。

今後の船型改良の基礎としても、設計のガイドとしても是非お勧めしたい著書となるものと信じている。

★ 病原性大腸菌O-157-H7が作り出すペロ毒素によって、国内の感染者は累計8,000人を超え、7名が死亡するという不名誉な世界記録を作り出した。毎年約100名の患者が出ていたが、牛の腸内にいるとされるこの菌が何故今年に限って大流行を来したのかは未だに明らかでない。

20世紀の奇跡の薬とされていた抗生物質が「細菌の逆襲」に会って敗北し、今後も増え続ける在来からの菌も含めて対策に苦慮しなければならないようである。

★ 薬害エイズ問題で、安部英・前帝京大学副学長が業務上過失致死容疑で逮捕され、非加熱製剤を禁止せずまた回収しなかったとして厚生省・製薬業者の罪も問われている。当時自らの行為の重大性が認識出来たら、今日の事態に到らなかつたであろうと思われるのであるが。

☆ 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 ヵ月分 8,200 円
税 込 { 1 ヶ年分 15,800 円

運輸省海上技術安全局監修
造船海運総合技術雑誌 **船の科学**
©禁転載 第49巻 第10号 (No.576)
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 (マリビル)
振替口座 東京3-70438 電話・FAX 03 (3552) 8798

平成8年10月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
平成8年10月10日発行 { 第3種郵便物認可 }

(本体 1,359 円) 定価 1,400 円 (〒84 円)

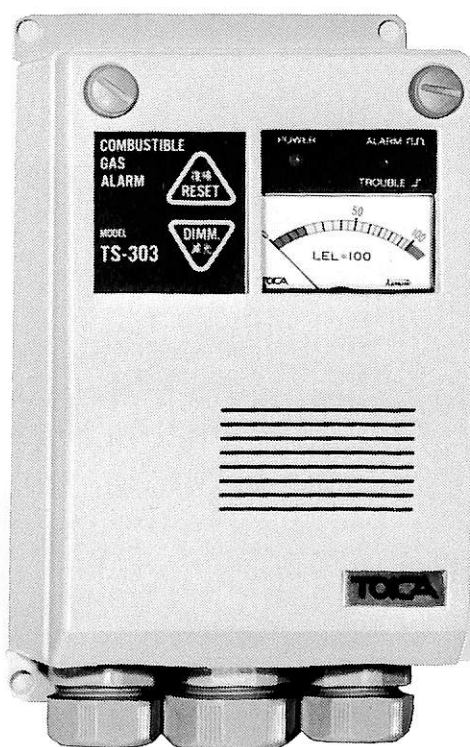
発行人 濱 村 建 治
編集委員長 米 田 博
印刷所 大洋印刷産業株式会社

船舶用可燃性ガス警報器

TS-303型

労働省産業安全技術協会検定合格
日本海事協会形式試験合格
水産電子協会型式試験合格

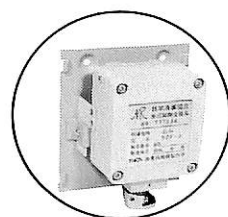
各種
検定
船級
対応



内航LPG船から
VLCCまで、各
種危険物運搬船
の安全管理に最
適です。

特 徴

- 完璧な耐蝕性
- 向上した耐アーク・絶縁性
- 超軽量(本体わずか800g)
- ライトタッチの操作ボタン
- 豊富なオプション機能



拡散式検知部DZF-3

TOICA 株式会社 **東科精機**

川崎市中原区新丸子町756
〒211 ☎044(733)3381(代)



LNG 運搬船「LNG VESTA」

いつも最先端に向かって—— 技術は海峡を超える。

船づくりから始まった私たち三菱重工の先端技術は、
世界の海に導かれて、多くの成果を得てきました。
いま、その長い航海にさらに大きな航跡を描くため、
新たな技術を世界の海に送りだそうとしています。

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

船の科学

(定価) 一四〇〇円
(本体) 一三五九円

東京都中央区新川一丁目三十一番七(マリニビル)
(株)船舶技術協会
電話〇三(三五五二)八七九八番

