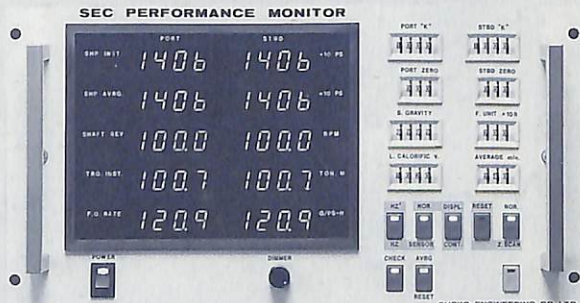
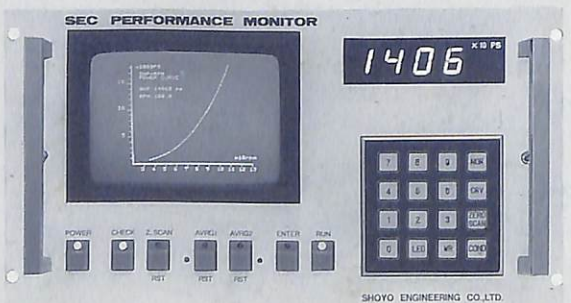
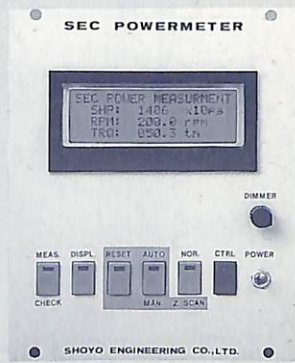
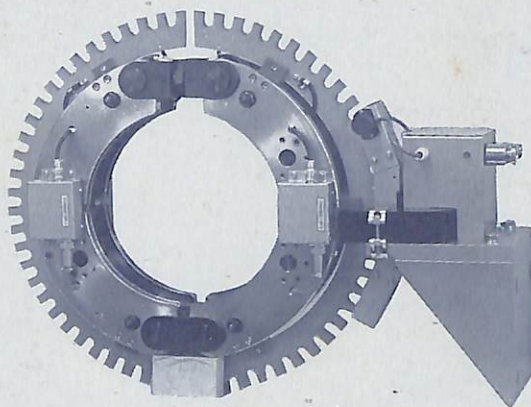
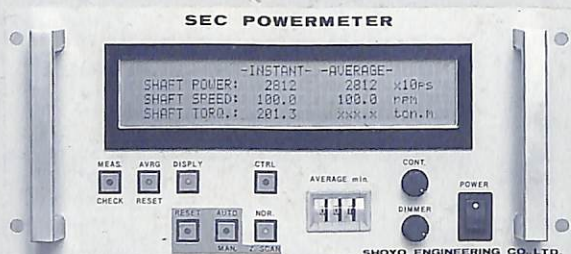


船の科学 9

VOL.45 NO. 9

SEC POWERMETER PERFORMANCE MONITOR

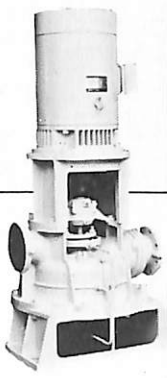




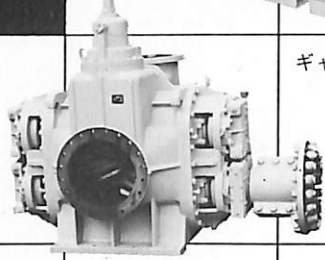
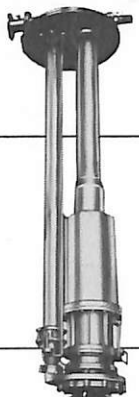



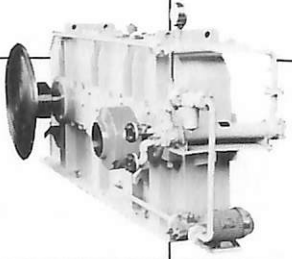
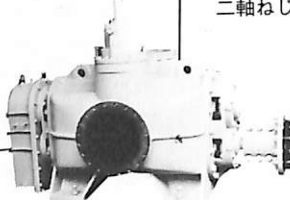
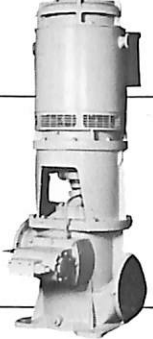

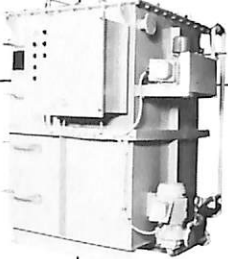


 (株) 湘洋エンジニアリング

〒252 神奈川県綾瀬市大上1丁目5398-4

TEL.(0467)70-3601代/FAX.(0467)70-3605/TELEX. 3862309 SHOYO J

ポンプの総合メーカー

		タイコー			
	遠心ポンプ			ギヤーポンプ	
					
サブマージドカーゴポンプ	タンクマウント型潤滑油ポンプ	ピストンポンプ	一軸ねじポンプ	三軸ねじポンプ	
					
駆動装置		二軸ねじポンプ	二軸ねじポンプ		
					
	油水分離器		汚水処理装置		
					
			油水分離器		



大晃機械工業株式会社
TAIKO KIKAI INDUSTRIES CO., LTD

本社・工場 山口県熊毛郡田布施町下田布施209-1 (〒742-15)
 電話0820(52)3111(代) テレックス 6687-96
 営業部直通 電話0820(52)3112~3114 ファクシミリ0820-23-2897
 東 東 東京都千代田区神保町久間町1-14 第2東ビル9階(〒101)
 電話03(3255)2871(代) ファクシミリ03-3255-6503
 大 阪 大阪市東区瓦町5の47 市川ビル5階 (〒541)
 電話06(231)6241(代) ファクシミリ06-222-3295

ゴミを食べる、海の恐竜。

恐竜タイプのゴミ回収装置を開発し、

浅海域でのクリーン化のお手伝いをしています。

近年、特にクローズアップされている環境問題。

その中でも、海水浴場のゴミの増加は、レジャーブームの

浸透と共に、ますます深刻さを増しています。

しかしながら、現在製品化されているゴミ回収機の大半は、

砂浜のゴミだけを対象にしたものであり、

水中や水底のゴミは、ほとんど無回収の状態でした。

これらの現状を踏まえた上で、私たち日本船舶振興会は、

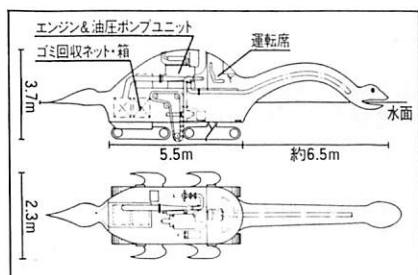
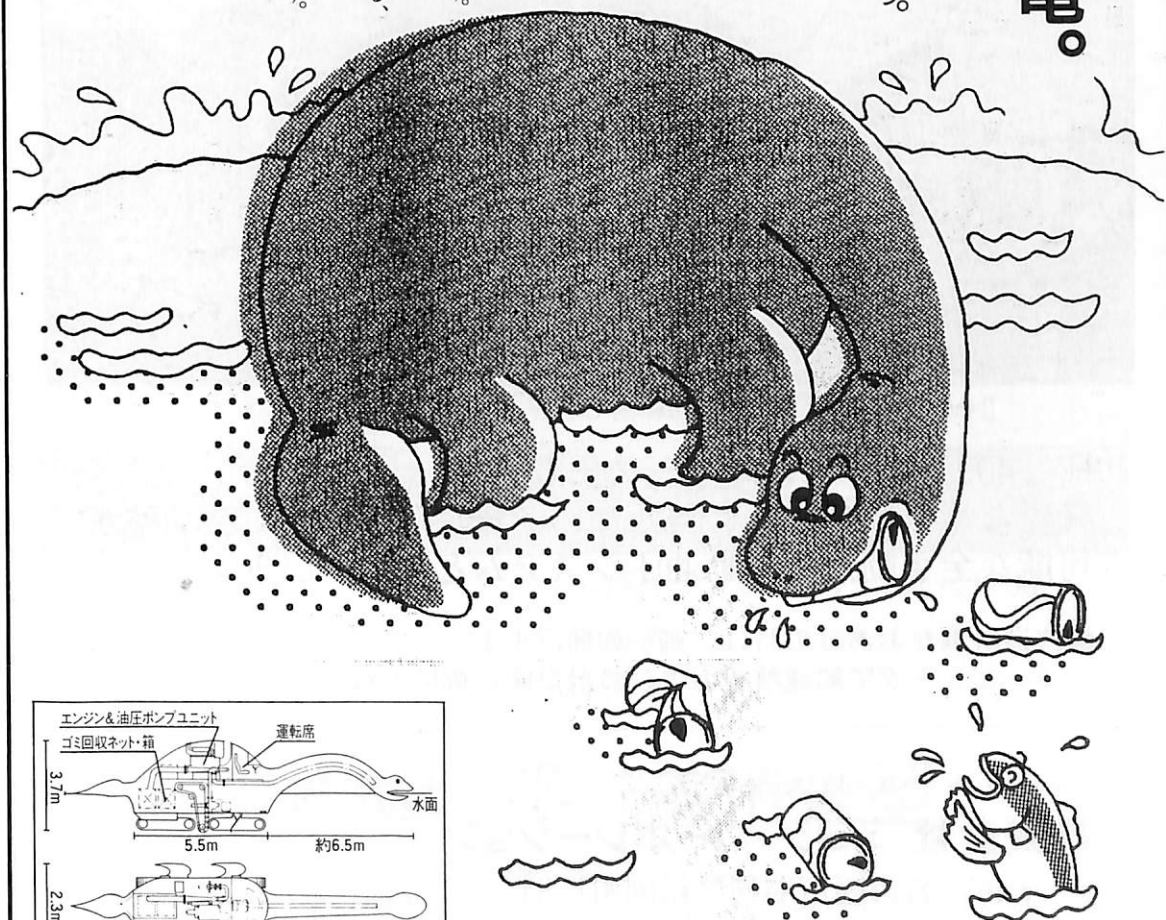
全く新しいタイプのゴミ回収装置の開発のお手伝いをしています。

水深の浅い海域を安全に走行しながら、水面、水中、さらには、

水底のゴミを効率よく回収するといった時代のニーズに応える、

恐竜型のユニークなゴミ回収装置です。

日本船舶振興会は、これからも環境保全を援助していきます。



財団法人 **日本船舶振興会** (会長 笹川良一)

ハミルトン・ジェット HMシリーズ

4000馬力までの HM521

HM571

HM651

HM721等が諸外国で使用されています。



[HM571型] 前進100%に対し後進推力は55%を発揮します。

H/J 400シリーズと同じシステムです。

複雑な電気システムを持たないで離島でも容易に微調整が可能な全手動油圧、動油圧システムとなっています。

●建造計画がおありの時は、御一報願います。

コンピュータで船速解析および設計計画に御協力致します。

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

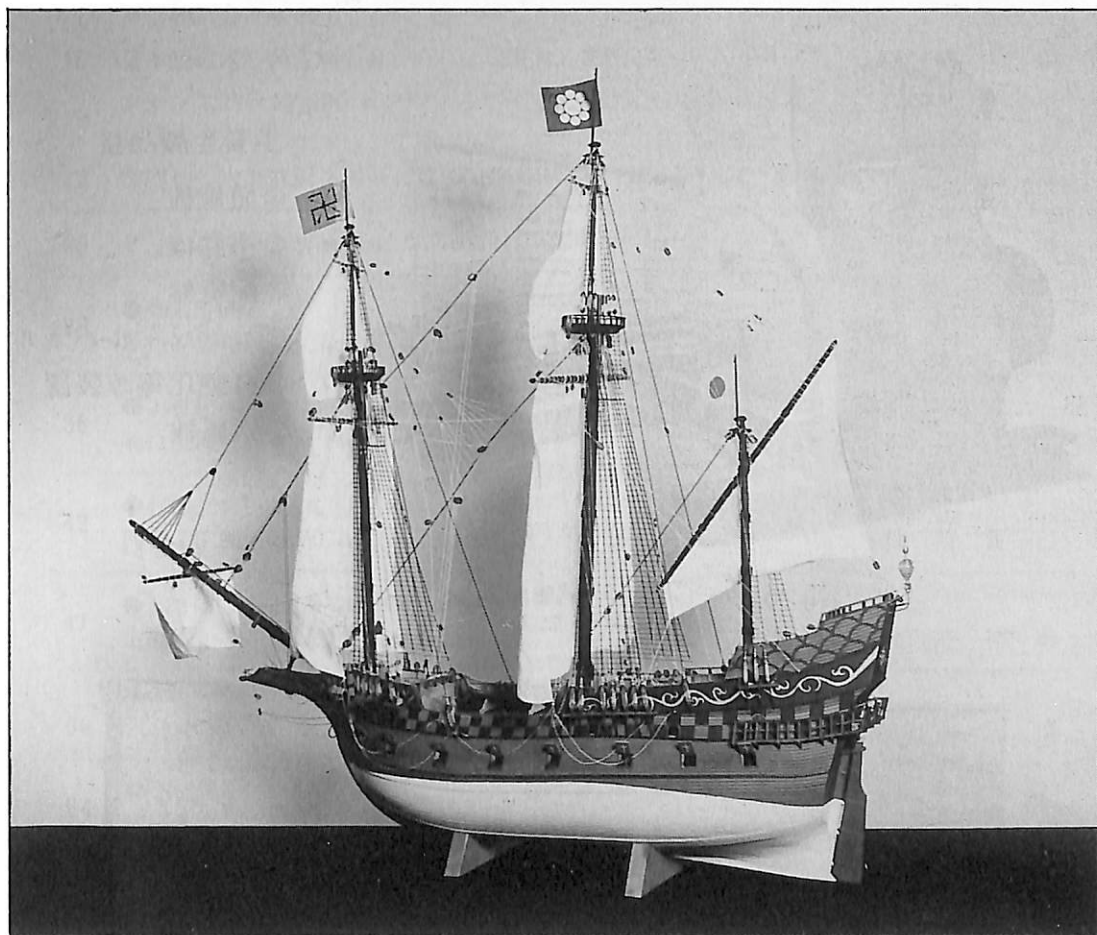
〒467 名古屋市瑞穂区松園町1-84

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



遣欧使節船 “サン・ファン・パウティスタ号” 縮尺1/38
発注先：丹青社

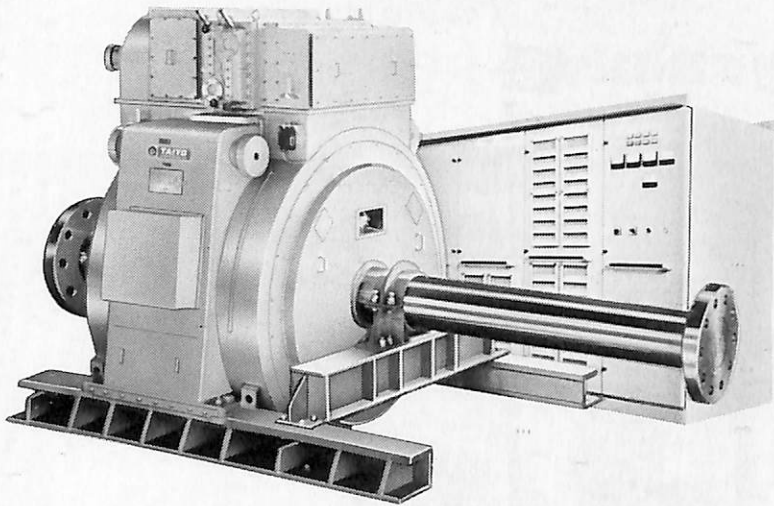
株式会社 不二美術模型

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

ながい経験と最新の技術



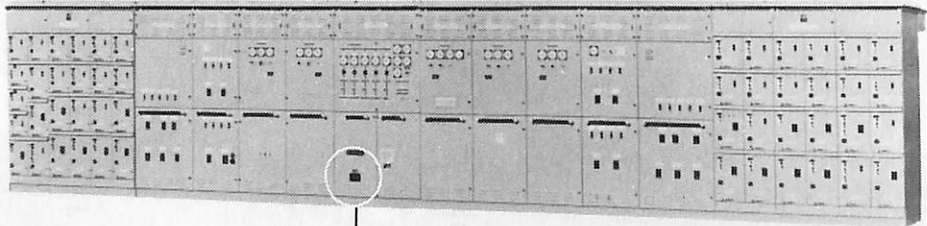
大洋の船舶用電気機器



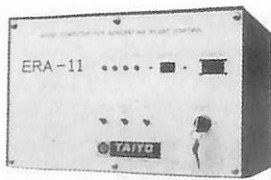
主要生産品目

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

サイリスターインバーター式軸発電装置



配電盤



発電装置制御用マイクロコンピュータ

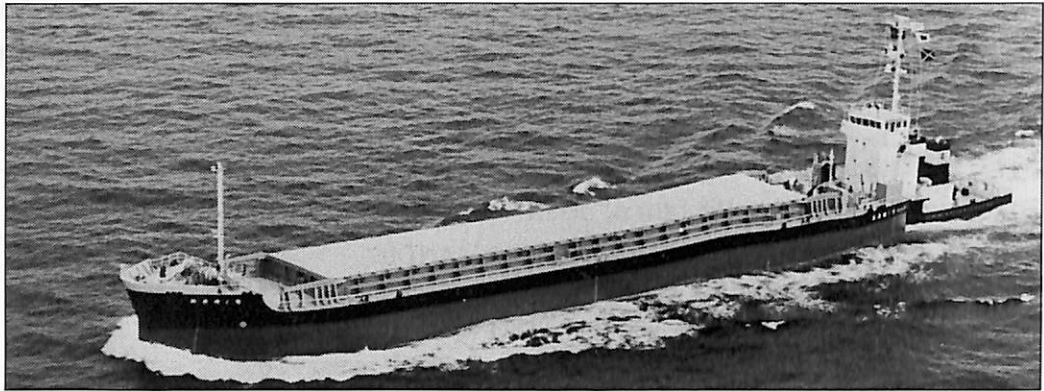
 **大洋電機** 株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町2-4東洋ビル
電話 03-3293-3061 (代表)
工場 岐阜・岐阜羽島・伊勢崎・群馬
営業所 下関・三原・大阪・札幌
海外 Jakarta・Pusan

目 次

- 7 新造船紹介 (No 527)
- 16 日本商船隊の懐古No 158 (南京丸, 北祐丸, 笠置山丸)山 田 早 苗
フランス向け 27,000 トン型フェリー“NORMANDIE”
19 を竣工・引渡し府 川 義 辰
- 20 世界初の大型双胴クルーズ客船“RADISSON DIAMOND” 就航(2) ...府 川 義 辰
-
- 25 8月のニュース解説(日本海運の当面の主要課題)米 田 博
-
- 28 ●新造船紹介
多目的貨物船“CCNI AUSTRAL”の概要内 海 造 船
-
- 36 ●21世紀へ向けての深海探索を考える
航行型海中ロボット浦 環
-
- 42 ●国際シンポジウム
PRADS'92 NEWCASTLE UPON TYNEに参加して間 野 正 己
-
- 47 ●第2回国際船用機関講演会(上海)資料より
主推進軸系の損傷解析の一考察(1)椎 原 裕 美
-
- 56 ●海運・造船随筆
大西洋から太平洋へ — 乗船実習の思い出 —高 城 清
-
- 64 ●機能美の原点を考える
に志き丸型客船の形態美と一般配置の変遷(1)兵 頭 喜 明
-
- 71 ●タンカーの揚荷の効率化
スリッピング式荷役ポンプの回転制御システム新 潟 コ ン バ ー タ ー
-
- 74 ●大気汚染物質の低減対策の現状(その1)
ガスタービンにおける排ガスのNO_x低減対策編 集 部
-
- 78 ●船のスケッチ画集(49)
国内フェリー乗船記 — ニュージャンボ神高フェリー(1) —小 林 義 秀
-
- 81 ●連載講座
船舶電子航法ノート(184)木 村 小 一
-
- 86 ●IMOコーナー(第128回)
第60回海上安全委員会(MSC)の報告運 輸 省 海 上 技 術 安 全 局

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

新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を…

■ 主要業務

受託試験、研究
施設設備の貸与
技術相談

環境(耐候・振動)・防火・防爆・情報処理
音響・化学分析・材料・加速度ピックアップの
校正等・試験研究設備が整備されています



船舶艙装品研究所

所長 渡辺 幸生

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12
TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)

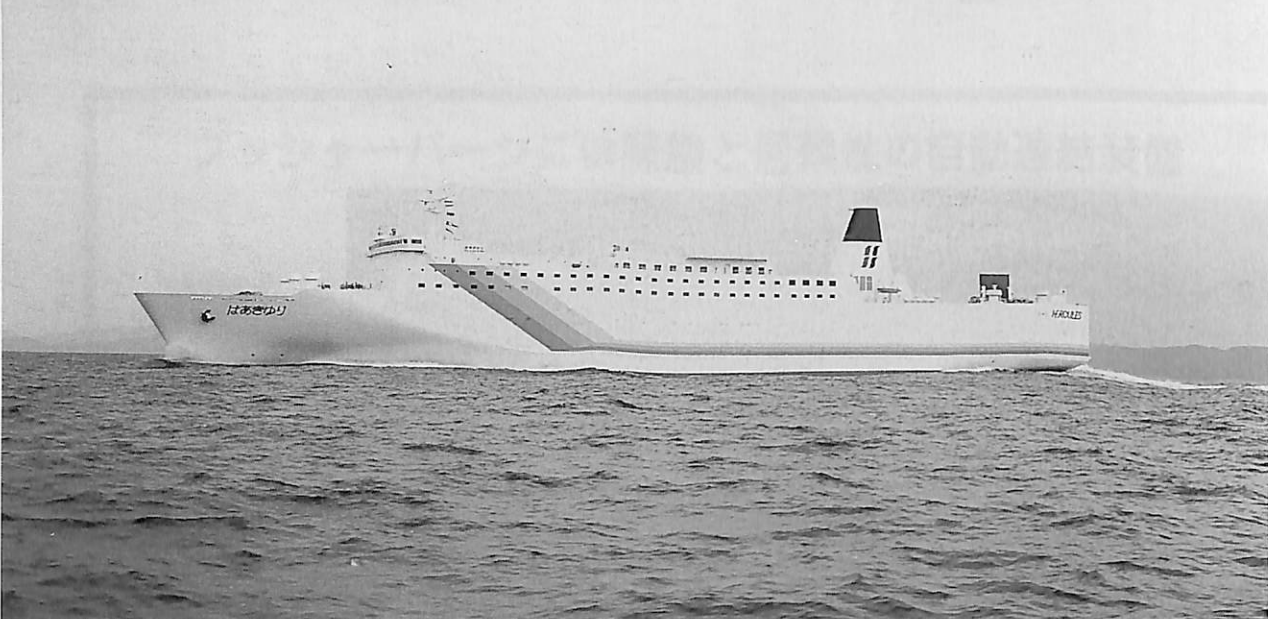


油槽船 ばしふいっく 3 八雲開発株式会社・太平洋汽船株式会社

PACIFIC 3

波止浜造船株式会社建造(第1003番船)	竣工	3-9-20	進水	3-12-27	竣工	4-3-31
全長 225.00 m	垂線間長	215.00 m	純トン数	21,346 T	満載喫水	13.941 m
総トン数 39,338 T	主荷ポンプ	1,500 m ³ /h × 125 m × 4	載貨重量	70,914 t	貨物油槽容積	85,977.9 m ³
燃料消費量	清水槽	428.8 m ³	デリック	10 t × 2	燃料油槽	2,427.0 m ³
(92 rpm) (常用) 11,220 PS (87.1 rpm)	フロベラ	5翼1軸	三菱-6UEC 60 LS形(デ)	機関 × 1	出力(連続最大)	13,200 PS
発電機	900 PS × 720 rpm × 2	衝突子防装置	立形	45,000 kg/h × 16 kg/cm ² G × 1	送(主)	0.15 kW × 1
船舶電話	VHF	航海計器	NNSS	無線装置	速力(試運転最大)	15.40 kn (満載航海) 14.0 kn
航続距離	22,700 哩	船級・区域資格	NK	平甲板型	乗組員	30名

。2月に改正されたSOLASに基づき全国で初の人工衛星を利用した新しい国際海難救助通信システム(GMDSS)を搭載している。



カーフェリー **はあきゆり** 東日本フェリー株式会社
HERCULES 株式会社ハヤシマリンカンパニー

三菱重工業株式会社下関造船所建造(第954番船) 起工 3-7-26 進水 3-11-22 竣工 4-4-8
 全長 192.00m 垂線間長 175.00m 型幅 27.00m 型深 20.65m 満載喫水(型) 6.70m
 総トン数 13,403T 載貨重量 6,911t Car搭載数 12mトラック/トレーラ×154台, 乗用車 77台
 燃料油槽 1,152m³ 燃料消費量 91.5t/day 清水槽 1,101m³ 主機関 MKK-SEMT-Pielstick 12PC4-2V形(デ)機関×1 出力(連続最大) 17,800PS(160rpm)×2
 (常用) 15,130PS(152rpm)×2 プロペラ 4翼2軸 CPP 補汽缶 立形円筒水管 3t/h×6kg/cm²×1,
 排エコ 1.55t/h×6kg/cm²×2 発電機(主駆) 1,562.5kVA×1,200rpm×2 (デ) 1,275kVA×720rpm×3,
 (非) 187.5kVA×1,800rpm×1 無線装置 送(主) 0.4kW×1 受(主) 全波×1 船舶電話 VHF GPS
 航海計器 衝突予防装置 レーダ 速度(試運転最大) 26.61kn(満載航海) 24.0kn
 航続距離 4,000浬 船級・区域資格 JG第二種船, 沿海 NK(M0) 船型 全通二層甲板船
 乗組員 46名 旅客 703名 同型船 へるめす へり離着設備 航路 直江津→岩内→室蘭

ケミカルタンカー **ユニオン** ユニオン汽船株式会社
UNION

前畑造船鉄工株式会社建造(第199番船) 起工 4-1-16 進水 4-3-21 竣工 4-5-10
 全長 57.72m 垂線間長 52.00m 型幅 9.40m 型深 4.30m
 満載喫水 3.84m 総トン数 419T 載貨重量 830t 貨物油槽容積 659m³
 主荷油ポンプ 200/100m³/h×2 タンク数 6 燃料油槽(A) 64.18m³ 清水槽 90.99m³
 主機関 阪神LH28G形(デ)機関×1 出力(連続最大) 1,000PS(355rpm)(常用) 850PS(336rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 800kg/h×1 発電機 80kVA×2, 停泊用 40kVA×1
 無線装置 船舶電話 航海計器 レーダ 速度(試運転最大) 11.43kn(満載航海) 10.90kn
 航続距離 3,700浬 船級・区域資格 JG・近海 船型 凹甲板船 乗組員 6名
 ・IMO Type II





ダイヤモンド エコー

輸出油槽船 **DIAMOND ECHO**

船主 Ryoyu Panama Inc. (Panama)

三菱重工業株式会社長崎造船所建造(第2051番船)	起工 3-6-18	進水 3-12-14	竣工 4-3-31
全長 315.50m	垂線間長 302.00m	型幅 58.00m	型深 28.30m
満載喫水(型) 18.747m	総トン数 137,746T	純トン数 72,053T	載貨重量 243,850 t
貨物油槽容積 296,626.8m ³	主荷油ポンプ 5,000 m ³ /h × 140m × 3	燃料油槽 4,971.2m ³	機関 × 1
燃料消費量 59.9 t/day	清水槽 616.4m ³	主機関 三菱UE7UEC-LS II形(デ)	補汽缶
出力(連続最大) 23,200 PS (70rpm) (常用) 20,880 PS (67.6rpm)	プロペラ 4翼1軸	補汽缶	
三菱MAC-70B 66,000kg/h × 16kg/cm ³	発電機(タ) 三菱900kW × AC450V1, (軸発) 大洋電機	無線装置	
400kW × AC450V × 1, (デ) ヤンマー 950kVA × AC450V × 2, (非) 三菱200kW × AC450V × 1	船舶電話 海事衛星通信装置 VHF	航海計器	
送(主) 800W × 1 (補) 125W × 1 受(主), (補) 全波各1	速度(試運転最大) 15.47kn (満載航海) 14.5kn	航続距離	
ラン NNSS 衝突予防装置 レーダ	船型 平甲板船	乗組員 30名	三菱リアクションフィン
21,000 哩	船級・区域資格 NK 遠洋		

可変ピッチプロペラ 100PS ⇒ 40,000PS

製造品目

- 固定ピッチプロペラ (キーレス及びキー付)
- 可変ピッチプロペラ (XX, XL, XS, XA型)
- サイドスラスト (TC, TF型)
- ダイナミックスラスト (格納式TOR型)
- 船底吸込式スラスト (TFB型)
- シャフト カップリング(NKS型)
- ベッカー フラップラダ (KSR, S, L型)
- 船尾装置 エンジニアリング

低回転省エネタイプ
CPP 型式XL-180
4翼 直径7,000mm

テクノナカシマ株式会社
ナカシマプロペラ株式会社

〒700-91 岡山市上道北方688-1 岡山中央郵便局私書箱167号 TLX.5922320

- 本社工場 岡山 (0862) 79-5111(代)
- 東京支店 東京 (03) 3662-4481(代)
- 大阪支店 大阪 (06) 341-0011(代)
- 福岡支店 福岡 (092) 461-2117(代)
- 仙台営業所 仙台 (0222) 23-8353(代)
- 札幌営業所 札幌 (011) 737-5757(代)



サニー グリーン
輸出LPG運搬船 **SUNNY GREEN**

船主 Golden Gas Transport S. A. (Panama)
 三菱重工業株式会社社長崎造船所建造(第2056番船) 起工 3-2-25 進水 3-10-12 竣工 4-3-17
 全長 230.00m 垂線間長 219.00m 型幅 36.60m 型深 20.40m 満載喫水(型) 10.80m
 総トン数 44,690T 純トン数 13,407T 載貨重量 50,667t 貨物油槽容積 78,507m³
 主荷油ポンプ 550m³/h×100m×8 燃料油槽 2,142.7m³ 燃料消費量 43.7t/day
 清水槽 355.4m³ 主機関 三菱-UE-7UEC60LS形(デ) 機関×1 出力(連続最大) 16,800PS(100rpm)
 (常用) 15,120PS(96.5rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 三菱MC-25A 2,400kg/h×6kg/cm²G
 発電機(主) 880kW×AC450V×3, (非) 120kW×AC450V×1 無線装置 送(主) 1.0kW×1 (補) 130W×1
 受(主), (補) 全波各1 船舶電話 海事衛星通信装置 VHF 航海計器 デッカ ロラン NNSS
 衝突予防装置 レーダ 速力(試運転最大) 19.49kn(満載航海) 16.7kn 航続距離 16,100浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板船 乗組員 28名 ○イナートガス発生器(3,000Nm³/h)
 蒸発器 2,000m³/h, 三菱リアクション・フィン

シーシーエヌアイ アストラル
輸出多目的貨物船 **CCNI AUSTRAL**

船主 Austral Shipping Co. Ltd. (Liberia)
 内海造船株式会社瀬戸田工場建造(第568番船) 起工 3-9-26 進水 4-3-5 竣工 4-5-27
 全長 178.68m 垂線間長 164.00m 型幅 27.00m 型深 14.60m 満載喫水 10.00m
 総トン数 17,726T 純トン数 8,148T 載貨重量 22,200t 貨物艙容積(ベ) 28,387m³
 (グ) 31,178m³ 艙口数 9 デッキクレーン 30t×1, 35t×1(30t×2)×1 Cont.搭載数
 最高 1,127TEU+Empty 21TEU 燃料油槽 C 3,100m³ A 114m³ 燃料消費量 44.7t/day
 清水槽 445m³ 主機関 日立B&W 7S60MC形(デ) 機関×1 出力(連続最大) 15,500PS(102rpm)
 (常用) 12,750PS(95.5rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 1,500kg/h/(1,500kg/h)at 6kg/cm²×1 発電機
 (主) 大洋電機 510kW(637.5kVA)×720rpm×4 (非) 80kW(100kVA)×1,800rpm×1 無線装置 送(主) 0.8kW×1
 受(主) 1 海事衛星通信装置 VHF 航海計器 NNSS 衝突予防装置 レーダ GPS 速力(試運転最大) 20.969kn
 (満載航海) 18.0kn 航続距離 26,400浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首楼付二層甲板船
 乗組員 29名 喫水計, トリムヒール制御装置 積付計算機 エコーサウンダ (本文28頁参照)

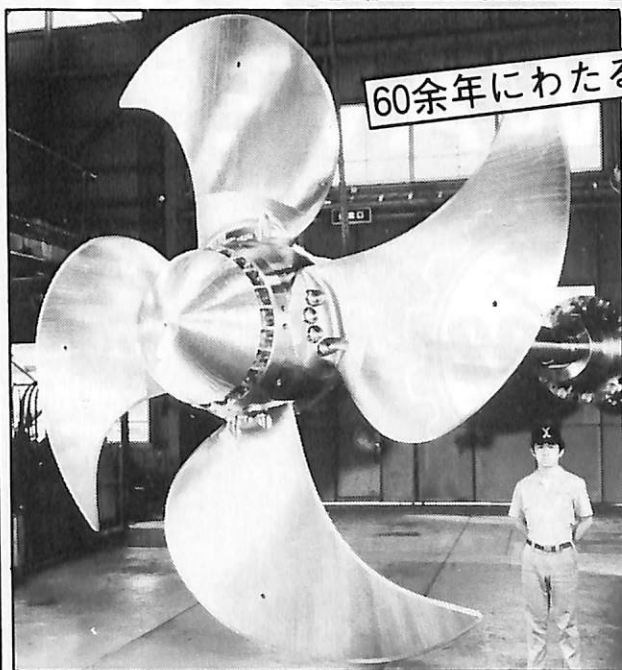




ユニ クラウン
輸出コンテナ船 UNI-CROWN

船主 Uniglory Marine, S. A. (Panama)
 株式会社神田造船所川尻工場建造(第342番船) 起工 3-9-20 進水 3-12-5 竣工 4-3-31
 全長 152.05m 垂線間長 141.00m 型幅 25.60m 型深 12.70m
 満載喫水 9.53m 総トン数 12,404T 純トン数 6,571T 載貨重量 17,445 t
 艙口数 7 Cont. 搭載数 1,038 TEU. 燃料油槽 1,908 m³ 燃料消費量 32.6 t/day
 清水槽 215 m³ 主機関 日立B & W 7L50MC形(デ)機関×1 出力(試運転最大) 11,550 PS (141 rpm)
 (常用) 10,395 PS (136.1 rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 1,200 kg/h × 7 kg/cm²,
 排エコ 1,000 kg/h × 7 kg/cm² 発電機 西芝 650 kW × AC 450 V × 720 rpm × 3 (原) ヤンマー 1,000 PS × 720 rpm × 3
 無線装置 送(主) 800 W × 1 (補) 130 W × 1 受(主), (補) 各1 海事衛星通信装置 航海計器 ロラン GPS
 衝突予防装置 レーダ 速力(試運転最大) 19.1 kn (満載航海) 16.0 kn 航続距離 18,000 浬
 船級・区域資格 NK (M0) 船型 船首楼付平甲板船 乗組員 17名 パウラスタ

かもめ可変ピッチプロペラ



60余年にわたる技術力の実績と信頼性

製造品目

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

全国50カ所のサービス網完備

運輸大臣認定製造事業場

 **かもめプロペラ株式会社**

本社 横浜市戸塚区上矢部町690 ☎245 ☎(045) 811-2461 (代表)
 ファックス ☎(045) 811-9444
 東京事務所 東京都港区新橋5-34-7 第2三栄ビル ☎105 ☎(03) 3434-3939
 ファックス ☎(03) 3431-5438



チキータ ホンシュウ

輸出冷凍運搬船 CHIQUITA HONSHU

船主 Gladman Investments Inc. (Panama)

四国ドック株式会社建造(第863番船)

起工 3-8-22

進水 3-11-22

竣工 4-3-31

全長 150.00m 垂線間長 141.00m 型幅 22.50m 型深 13.20m 満載喫水 9.05m

総トン数 10,381T 純トン数 5,253T 載貨重量 10,621t 貨物艙容積(ベ) 14,920^m

艙口数 4 クレーン 8t×3, 35t×1 Car 塔載数 483 Cont. 塔載数 162 TEU 燃料油槽 1,693^m

燃料消費量 48.3t/day 清水槽 249^m 主機関 三井-MAN-B&W 6S60MC形(デ) 機関×1

出力(連続最大) 15,300 PS (102 rpm) (常用) 13,770 PS (98.5 rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶

立コンポジット形 6kg/cm²×1 発電機 西芝 762.5kVA×720rpm×4 (原) ダイハツ 900 PS

無線装置 送(主) 800W×1 (補) 50W×1 受(主) 全波×2 海事衛星通信装置 VHF 航海計器

デッキ GPS NNSS 衝突予防装置 レーダ 速力(試運転最大) 23.36kn (満載航海) 20.0kn

航続距離 15,550 浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 長船首楼付平甲板船 乗組員 28名

(-30°C/32°C, 果物運搬設備)

ON THE CREST OF A WAVE.

SMM, the most important event of its kind, once again presents its three major sectors: ships and shipyards, marine and offshore technology, and port and waterways construction. Plus, of course, the SEA 2000 Congress.



THE INTERNATIONAL SHIPPING & MARINE TECHNOLOGY MARKET WITH CONGRESS, HAMBURG, SEPT. 29. - OCT. 3, 1992. This year's partner country will be Norway. For further information please contact:

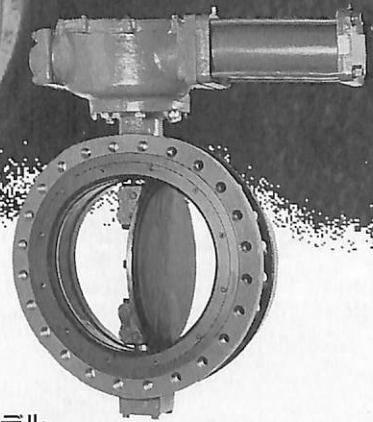
Hamburg Messe

Hamburg Messe und Congress GmbH · Jungiusstr. 13 · W-2000 Hamburg 36 · Tel. (040) 35 69 21 40 · Fax (040) 35 69 21 87



やわらかい発想で、21世紀企業をめざします。

●あらゆる流体に適應○長寿命シート○ダブルメカロック○イージーメンテナンス



■船用モデル

BF バタフライバルブ Mシリーズ

- オイルタンカー用 ●プロダクトキャリアー用
- ケミカルタンカー用 ●各種バラスト用

BF ビエフ工業株式会社

- 東京営業所 〒103 東京都中央区日本橋人形町3-4-1 矢島ビル3F
電話 03-3663-7241 FAX.03-3664-1526
- 大阪営業所 〒550 大阪市西区立売堀1-4-8カクダイビル6F
電話 06-532-5351 FAX. 06-532-5353
- 本社 〒124 東京都葛飾区東立石2-4-5
電話 03-3694-5251 FAX.03-3694-5258



ダイヤモンド ウェーブ
輸出ケミカルタンカー **DIAMOND WAVE**

船主 Great Eagle Maritime S. A. (Panama)
 浅川造船株式会社建造(第362番船) 起工 3-9-26 進水 4-1-10 竣工 4-3-16
 全長 111.56m 垂線間長 104.00m 型幅 18.80m 型深 9.56m 満載喫水 7.613m
 総トン数 4,989T 純トン数 2,747m 載貨重量 9,103.03 t 貨物油槽 9,789m³
 主荷油ポンプ 200/150m³/h×80m×10/8台 クレーン 5t×1 燃料油槽 595m³ 燃料消費量 14.38 t/day
 清水槽 395.25m³ 主機関 赤阪7UEC37LA形(デ)機関×1 出力(連続最大)4,900 PS(200rpm)
 (常用)4,400 PS(203rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 三浦工業VWN-11,200E 10,000kg/h
 発電機 西芝電機500kVA(400kW)×2(原)ダイハツ600PS×2 無線装置 GMDSS(受)MF/HF
 450W NHF×2 インマルサット(C)×1(受)ナブテックス SART×2 インマルサット(A)×1 航海計器
 NNSS レーダ 速度(試運転最大)14.12kn(満載航海)13.3kn 航続距離 10,000 哩
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板船 乗組員 23名

セオ サツ
輸出油槽船 **SEO SATU**

船主 Sherwood Overseas S. A. (Panama)
 南日本造船株式会社建造(第624番船) 起工 3-11-27 進水 3-12-18 竣工 4-3-26
 全長 85.00m 垂線間長 80.00m 型幅 13.60m 型深 6.80m 満載喫水 5.793m
 総トン数 1,978T 純トン数 1,046T 載貨重量 3,684.83 t 貨物油槽容積 3,817.674m³
 主荷油ポンプ 500m³/h×2 艙口数 10 デッキクレーン 3t×12.5 MR 燃料油槽 149m³
 燃料消費量 6.48 t/day 清水槽 71m³ 主機関 ダイハツ6DLM-22S形(デ)機関×2
 出力(連続最大)1,000 PS(850rpm)(常用)850 PS(805rpm) プロペラ 4翼1軸 発電機
 (主)西芝240kW×2(原)ヤンマー360PS×2,(停)西芝48kW×1(原)ヤンマー74PS×1 無線装置
 VHF 航海計器 レーダ 速度(試運転最大)12.145kn(満載航海)10.0kn
 航続距離 5,000 哩 船級・区域資格 NK 沿海 船型 船首尾楼付平甲板船 乗組員 13名



陸・海・空・総合産業用精密模型製作

(展示用, 記念贈呈用, PR用, 博物館用, 試作検討用, 等)

金属材質仕様による微妙かつ綺麗な表現をお楽しみ下さい。

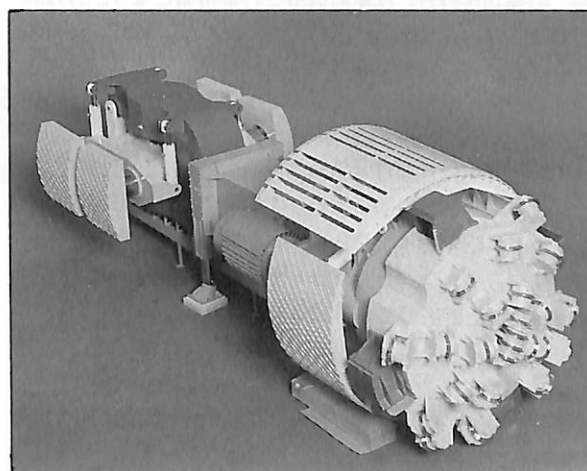
[すばらしい日本の為に, 良い製品を残しましょう……。]



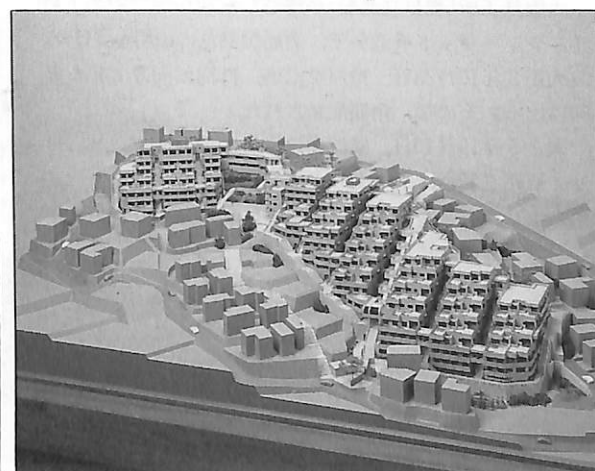
船名: M.V. "TAIYOH II"
船主: TAIYO INTERNATIONAL PTE. LTD.
ご用命先: 常石造船株式会社



船名: M.S. "SALI"
船主: DONAT MARITIME CORPORATION
ご用命先: 株式会社新浜造船所

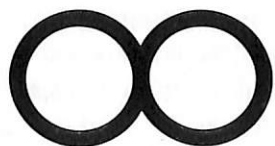


"TKKトンネル掘削機" 2/20
ご用命先: 日本鋼管株式会社



"シャルマン保土ヶ谷公園" 1/150
ご用命先: 東レ建設株式会社

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)

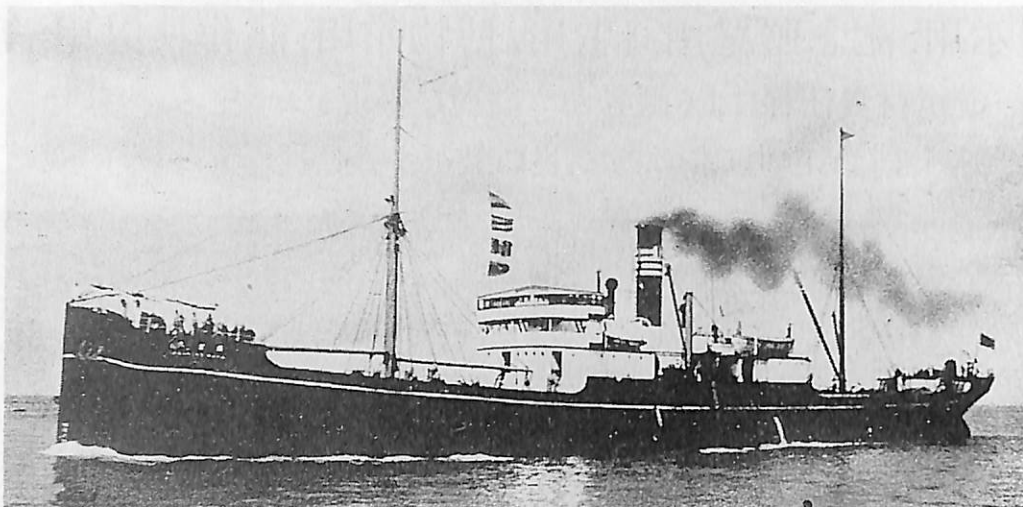
PHONE 045-544-0008(代) FAX 045-546-0684

〒223 横浜市港北区新吉田町835(本社)

日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

貨物船 南 京 丸 大阪商船→北日本汽船



大阪鉄工所桜島工場建造	船船番号 17083	信号符字 MNKD→JCGD	
進水 大3-8-11	竣工 3-9-29	垂線間長 92.96m	型幅 13.38m
型深 8.32m	満載喫水 6.97m	満載排水量 6,792 t	総トン数 3,182T
純トン数 1,866T	載貨重量 5,110 t	貨物艙容積(ベ) 6,060㎡(ク) 6,545㎡	
主機関 三連成レシプロ機関×1		出力(連続最大) 1,824 PS (計画) 1,600 PS	
速力(試運転最大) 12.05kn (満載航海) 9.0kn	船級・区域資格 通信省第1級船 遠洋・ロイド100A1		
乗組員 43名	姉妹船 北京丸	船籍港 大阪→京都府中	

大阪鉄工所(現日立造船)が建造した我が国で初めてのイッシュャーウッド構造船で、造船奨励法の適用を受けた。

大正3年10月28日、神戸を出港、打狗に向けて処女航海に出る。その後、定期配船された。

大正5年10月16日、横浜発の本船によってオーストラリア航路(横浜・アデレード線)が開設された。

大正6年、臨時便として南米線に就航、11月16日神戸を出港して南米に向う。

大正7年12月20日神戸発 マルセイユ行へ

大正8年5月25日神戸発 オーストラリア線へ

大正8年12月29日神戸発 ボンベイ線へ

大正9年3月22日神戸発 バタビア行へ

大正10年8月27日神戸発 オーストラリア線へ

大正10年11月11日神戸発 カルカッタ線へ

大正12年1月、日本・カルカッタ線休航とともに同線を撤退。

大正12年11月、江蘇丸、安南丸に代って南洋自由線へ。

昭和8年4月25日、¥255,000で北日本汽船に売却され、京都府中籍とす。

昭和8年5月より昭和13年まで大阪・小樽線に就航。

昭和16年3月6日、海軍に徴用され、横須賀鎮守府所屬の運送船となり、5月9日解除された。

昭和16年11月、陸軍に徴用され軍用船となり、11月25日宇品発、12月8日黄埔、12月15日漢口、12月20日汕頭を経て、12月24日宇品に帰る。

その後、昭和17年中頃まで宇品を起点に釜山、吳淞、大連、上海、南京と内地の間を往復していた。

昭和17年12月10日宇品発、佐伯に集結、12月13日、8号演習輸送のH船団に加わり佐伯を出港、12月28日ラバウル着、昭和18年1月3日ラバウル発、1月14日パラオ、3月10日マニラ、3月18日レガスピー、3月31日マニラ、4月5日高雄を経て4月15日神戸に帰る。

昭和18年6月24日函館発、3隻の船団で第2金剛丸の護衛で横浜着。

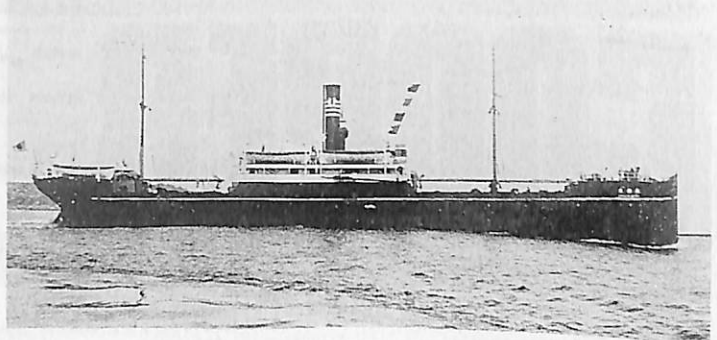
昭和19年9月11日門司発、モタ26船団17隻で第9、第26号海防艦の護衛で9月17日高雄着。

昭和19年11月12日マニラ発、マタ32船団3隻で「呉竹」第3、第7、第1号海防艦の護衛で、11月17日高雄に帰る。

昭和20年2月18日宇品発、3月9日基隆着、3月16日、基隆発、モタ49船団4隻で「生名」第41号海防艦、第17号掃海艇の護衛で門司に向う途中、3月17日福州南東沖牛山島東方24km 25°33'N, 120°10'Eにて、03:35雷撃を受けて撃沈、503名全員が死亡した。

貨客船 北 祐 丸 北陸汽船→北日本汽船→大阪商船

神戸製鋼所鳥羽造船所建造(第101番船)
 船舶番号 28504 信号符号 SJDC→JALB
 進水 大 13-9-16 竣工 13-12-1
 垂線間長 71.02m 型幅 10.86m
 型深 6.10m 満載喫水 5.45m
 満載排水量 3,200 t 総トン数 1,450 T
 純トン数 813 T 載貨重量 2,115 t
 貨物艙容積(ベ) 159,870 m³ (グ) 1857.98 m³
 主機関 三連成レシプロ機関×1
 出力(連続最大) 1,230 PS (計画) 930 PS
 速力(試運転最大) 11.0kn (満載航海) 9.5kn
 船級・区域資格 逓信省 第2級船
 乗組員 38名 旅客 1等6名, 2等28名,
 3等155名 船籍 伏木→東京→大阪



北陸汽船の貨客船で、伏木を船籍港とす。

昭和11年4月2日より、昭和12年3月31日まで北日本汽船が備船。

昭和12年3月31日、北日本汽船に売却され、東京を船籍港とす。

昭和12年より雄基、恵須取線に就航。太平洋戦争中は、陸軍軍用船となる。昭和18年11月16日合併により大阪商船の所有となる。昭和19年7月20日大阪発、7月25日釜山を経て、7月27日博多に帰る。7月30日博多発、7月30日釜山を経て8月5日門司に帰る。

昭和19年8月17日鹿児島発カタ717 船団23隻で、友鶴

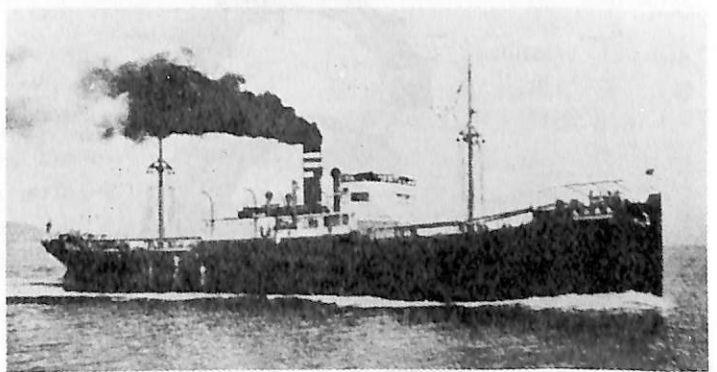
忽和島、第30号海防艦、燕、第17、第18号駆潜艇、第1拓南丸、第16昭南丸、千歳、新井崎の護衛で8月19日那覇、8月23日基隆、9月14日高雄、9月17日九竜、9月20日黄埔を経て9月23日九竜着、10月21日九竜発、10月25日高雄、10月28日基隆、11月8日高雄着、11月13日高雄発ホ204 船団4隻で、第102掃海艦、春日丸、開南丸の護衛で11月15日香港着、12月9日九竜、昭和20年1月24日那覇を経て、4月16日門司に帰る。

昭和20年5月2日小樽発、また、船団3隻で6月1日幌筵、6月4日柏原を経て、6月9日小樽に帰る。

終戦後は、引揚げ船として活躍、SCAJAP H 039。

貨客船 笠 置 山 丸 三井物産船舶部

三井物産造船部玉工場建造(第101番船)
 船舶番号 30525 信号符号 STR W
 →JKT B 起工 大13-7-15
 進水 14-1-28 竣工 14-3-26
 垂線間長 86.56m 型幅 12.80m
 型深 7.10m 満載喫水 6.10m
 満載排水量 5,394 t 総トン数 2,428 T
 純トン数 1,425 T 載貨重量 3,884 t
 貨物艙容積(ベ) 4,391 m³ (グ) 4,549 m³
 主機関 三連成レシプロ機関×1
 出力(連続最大) 1,633 PS (計画) 1,200 PS
 速力(試運転最大) 13.3kn (満載航海) 10kn
 船級・区域資格 逓信省第1級船
 旅客 1等2名 乗組員 38名
 姉妹船 華頂山丸、春日山丸、葛城山丸、
 五福丸 船籍港 東京→神戸



三井物産船舶部のK型船で、他の3隻の姉妹船とともに揚子江・内地間に就航。

昭和7年1月、上海事変では陸軍の軍用船となる。

昭和8年下期には北海道の昆布を漢口・上海へ輸送、復航には牛骨、亜鉛鉱を内地へ輸送。

昭和10年2月21日05:40大陸の大冶より製鉄用の鉄鉱石を満載して若松に入港せんとしたところ、港外一の瀬沖合で、石炭を満載して出港中の辰馬汽船の呉竹丸と正面衝突し、船体に大損害を受け、かろうじて沈没をまぬがれる事故があった。乗組員1名死亡。

昭和11年には内地沿岸の不定期船となる。

昭和12年9月、天津航路の開設とともに第1船として就航、昭和13年5月には天津週航の第1船となる。

昭和16年3月25日、海軍に徴用され佐世保鎮守府所属の運送船となり南西方面艦隊気付となる。

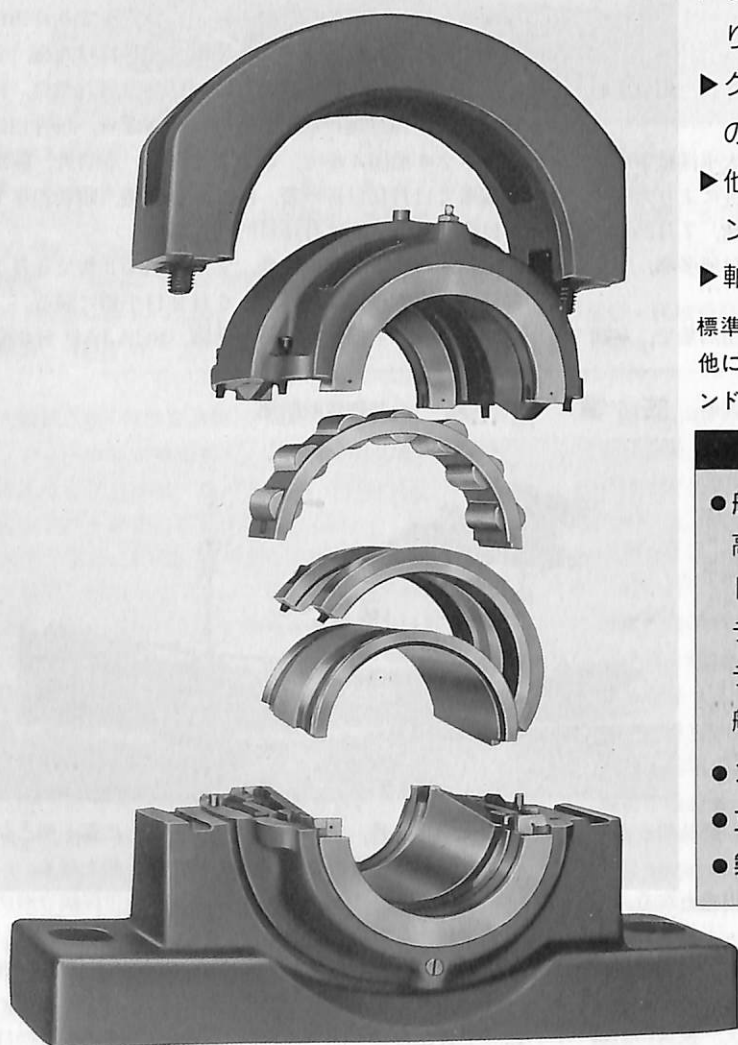
昭和16年7月10日付、ふ号作戦(南部仏印進駐作戦)では護衛隊の補給部隊に編入、7月16日海南島三亜に集結、7月26日16:00三亜出撃、36隻の船団で7月29日11:00チオアン沖の錨地に入泊、部隊を揚陸した。

昭和19年11月25日フィリピン・サンフェルナンド沖で暴風雨により座礁、つづいて空爆を受け11月29日沈没し、船長以下26名が戦死した。

組込み・補修を容易にする

COOPER 二つ割り ローラーベアリング

(英国)



- ▶すべてのベアリング部品は二つ割りになっています。
- ▶クランク軸、長尺軸、異形軸などの難シャフトに最適です。
- ▶他の部品を取外すことなくベアリング交換ができます。
- ▶軸径1,550mmの大口径まで製作可能。

標準ユニットとして写真のペDESTAL型の他にフランジ型、テイクアップ型、ロットエンド型、ハンガー型などがあります。

主たる使用例

- 船舶
高速艇ドライブシャフト支持
ドライブシャフト中間軸支持
テールシャフト支持
ディーゼルエンジンクランク軸支持
船舶用減速機
- コンベア
- 立体駐車場
- 製紙・製缶機械

※カタログ及び技術資料はご遠慮なく下記にご用命下さい。

福田交易株式会社

本社 〒104 東京都中央区明石町11-2
TEL.03(5565)6811 FAX.03(5565)6816

大阪営業所	〒540 大阪市中央区谷町4-3-1	TEL.06(941)8421	FAX.06(944)0241
名古屋営業所	〒460 名古屋市中区上り津2-14-17	TEL.052(322)6421	FAX.052(322)2384
広島営業所	〒733 広島市西区天満町6-12(岩崎ビル)	TEL.082(293)1545	FAX.082(291)0113
厚木営業所	〒243 厚木市長沼245-7	TEL.0462(27)5011	FAX.0462(28)6612
北陸出張所	〒921 金沢市間明町1-198(トミオビル)	TEL.0762(92)2811	FAX.0762(92)2510
九州出張所	〒816 春日市惣利2-54	TEL.092(595)4590	FAX.092(595)4591



フィンランドのクヴァルナー・マーサ・ヤード社トルク造船所

フランス向け 27,000 トン型フェリー“NORMANDIE”を竣工・引渡し

Yoshitatsu Fukawa
府川義辰

去る、5月5日フィンランドのクヴァルナー・マーサヤード社(Turku New Shipyard, Kvaerner Masa Yards)はフランスのB. A. I. Brittany Ferriesから受注していた27,000トン型パッセンジャー・カーフェリー“ノルマンディー” M/S NORMANDIE の竣工・引渡を完了した。本船は、西部英仏海峡ルートのフランス側Caenと英国側Portsmouthの99マイルの航路に5月下旬から就航する。所要時間は、20.5ノットのサービススピードで昼間の航海で6時間、夜間航海で7時間の運航が予定されている。

本船の就航は、3月に同じ会社のヘルシンキ造船所で竣工・引渡しを完了したトラック/パッセンジャーフェリーM/S“BARFEUR”(20,000 GT)に続くもので、フランスが海外にこの種のタイプの船の発注をしたことで大変注目された。

“NORMANDIE”は2,120名の船客収容力を持ち、その内774名用のキャビンの用意があり、416名にシート席がある。キャビンの大半は、4名用ファミリータイプであるが、8室の特別室がある。車輻甲板の収容力は、一般の乗用車タイプで680台、ローリータイプで135台

となっている。車輻甲板のレーン延長は1,720メートルとなっている。

〔主要目〕

船主	B. A. I. Brittany Ferries France		
建造所	Kvaerner Masa-Yards Inc.		
	Turku New Shipyard		
船客収容	2,120名(774床)		
カーレーン	1,720 m(680 cars or 135 lorries)		
全長	161.4 m		
幅	26.0 m		
喫水	5.65 m		
総トン数	27,000 T		
主機関	Wärtsilä Vasa	4 × 12V × 32E	
機関出力	17,760 kW		
速力	20.5 kn		
旅客数	2,120名		
乗組員	141名		

Photo : Kvaerner Masa-Yards

世界初の大型双胴クルーズ客船“RADISSON DIAMOND”就航

“海のコンコルド”と称される21世紀に向けた未来型大型客船(船客 354名)

(2)



Yoshitatsu Fukawa
府川義辰

Photos : _____
Finnyards o. y.
Diamond Cruise o. y.
Mr. James L. Shaw.

世界初の双胴型航洋客船としてデビューしたダイヤモンドクルーズ社(Diamond Cruise)の“ラディソンダイヤモンド”(SSC RADISSON DIAMOND: 18,400 GT)は、SWATH(Small Waterplane Area Twin Hull: 小水線面積双胴船)ともSSC(Semi Submerged Craft: 半没水船)とも呼ばれる。このタイプの船は、従来離島航路の高速客船・作業船・軍用高速補給船としての建造実績はあるが、大型の航洋客船としては世界初の登場である。この双胴構造の特徴として、波から受ける外力が小さく、通常船舶の1/3程度になると言われる。この点の効果としては、船旅のネックの一つである船酔いから開放される確立が高くなる。この型の2点目の大きな効果として、通常船舶に比べて、船の大きさの割に甲板面積が広く取れ、居室・公室の配置の自由さが増し、船客の快適空間をより広く取ることが可能となる。乗組員の居住環境も、従来の船型だと船底近くのデッキに設けられるのが普通であるが、窓はなくともアッパーデッキの中央部に、広く大きな快適な共用空間を設けることが可能になる。個人的居室部について

も双胴船体上部のアウトサイド型となっている。3点目の効果として、主機関が没水船体内に配置されることにより、居住区からされる状態となり、その振動・騒音の影響を受ける割合が少なくなり、これによる安眠効果が増加することとなる。

21世紀に向けた将来の客船船型の最適なものとしてされる揺れの少ない、静かな、快適空間をゆったりとした船旅が出来ると前宣伝されデビューしたフィンランドの双胴型客船“ラディソンダイヤモンド”(RADISSON DIAMOND: 18,400 GT)は、去る、6月31日からの5回にわたる7日間のヨーロッパ北部海域のクルーズを皮切りに本格的な営業航海を開始した。7月から9月迄は地中海海域に、その後18日間におよぶ大西洋横断航海によりカリブ海にシフト、来年の4月まで同海域にてクルーズその後また地中海海域にシフトされることになっている。処女航海に乗船した私の永年の友人でもあるアメリカの有名な客船評論家 Mr. Brook Hill Snowが私に寄せた短いレポートによると、船の安定性、船型の珍しさと快





▲ Captain Rainer Hemming Tornqvist,

1955年に海員になり30年の海上生活をして1969年に船長資格を取得,サリーラインで15年間一等航海士・船長を経験し,初代“RADISSON DIAMOND”の船長に就任。

適空間の良さは確かだと,更にセックスアピールもあるとか(Will “stability, space and sex appeal” lead to sales for her)。正に,“海のコンコルド”(The Concorde of The Seas)と呼ぶにふさわしいと書き送って来ている。

ダイヤモンド クルーズ社(Diamond Cruises)の大株主であるラディソン ホテルスインタナショナル社(Radisson Hotels International)は,去る5月下旬更に4隻のクルーズ客船の建造を計画していることを発表した。それによると,2隻の“ラディソン ダイヤモンド”型と2隻のモノハル型のクルーズ客船とされており,このための総投資額はUS\$500 millionを上回るとされている。今回の発表の中で2隻の双胴タイプは,現在フィンランドのフィンヤード社(Finnyards)で建造中の第2船“ラディソン ルビー”(RADISSON RUBY)および追加発注が予定されている“ラディソン サファイア”(RADISSON SAPPHIRE)を含めてのことと思われる。モノハル型の2隻についてはその詳細は明らかにさ

(写真説明)

左頁上:“RADISSON DIAMOND”の正面から見たところ,双胴に支持された重量感ある船体,正面の大きな窓はWINDOWSと呼ばれる進行方向前面の展望を楽しめるラウンジ。

左頁下:ラウマ造船所のぎ装岸壁に係留中で,まだメインマストの据え付けも終わっていない1991年9月4日時点の本船,後ろに見えるのは,サリーラインの“サリーアルバトロス”

右頁下:1992年4月17日,竣工・引渡しを目前にドライドックに再入きょ,船底の再塗装作業。

れていない。現在フィンランドのフィンヤード社ラウマ造船所(Rauma Shipyard of Finnyards)で建造中の第2船“ラディソン ルビー”は,来春にはデビューが予定され,昨年5月6日の発表によるとその建造価格はFIM 600 million(第1船の船価は約FIM 500 million)となっている。建造に当たったフィンヤード社によると,この双胴タイプの客船建造価格は,モノハル型に比して15から20パーセント高くなっていると言う。

(FIM=フィンランドマルカ=32円)

前号でも紹介したように,本船“ラディソン ダイヤモンド”は,5月22日ドイツのキール港に寄港した後,25日,テムズ川河口のティルブリ港(Port of Tilbury)から同川を遡上する2時間の航海を終え,ロンドンの中心部に近い世界の標準時でお馴染みのグリニッチ ブイ(Greenwich Bouy)に係留,1週間におよぶ命名式とお披露目のための長い在港となった。28日には,命名式が挙行され,命名者(Godmother)はオペラ歌手として世界的に有名なニュージーランドのキリ テ カナワさん(Dame Kiri Te Kanawa)により執り行われた。

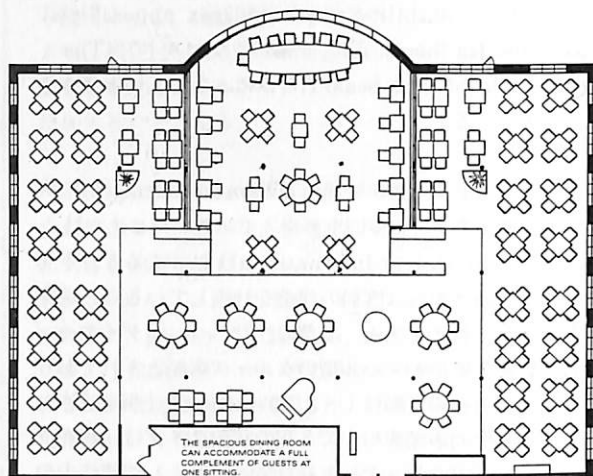


RADISSON
DIAMOND



▲ “グランド・ダイニング ルーム” Grand dining room

8番デッキの後部にあり、船幅いっぱいに広がり三方向に窓がある。十分な広さと贅をつくした食事を楽しめる定員は354名プラスである。勿論、高級士官が同席するワンシットングで自由に席を選択することが出来る。



▲ ダイニング・ルーム配置図 (上方は船尾方向)

◀ グランド・ダイニング・ルームの一部



◀ “ザ グリル” The Grill
“ダイニングルーム”とは別に、主に朝食や昼食を供するところで、軽い服装で気軽にビュッフェ・スタイルの食事が楽しめる。本船ではこの他24時間のルームサービスの体制が整えられている。10番デッキにあり定員は110名である。夜間は、星空の下に“イタリアンカフェ”に変身、ヴァイオリンやアコーディオンの演奏に耳を傾けることができる。このときの定員は約50席である。



▲“アート ギャラリー”
Art Gallery

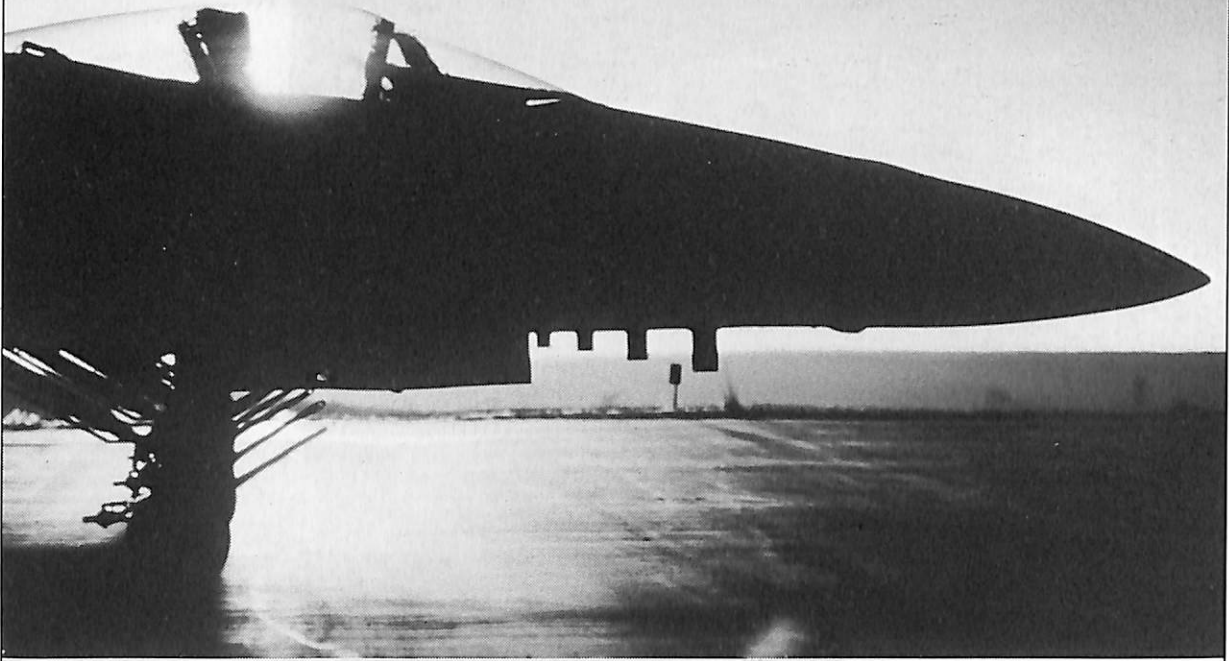


“ウインド” Wnidows ▶
8番デッキの船首部にあり、前面
総ガラス張りの明るくゆったりと
した広さの船内最大の社交場、昼
に夜に使用頻度の高い場所となる。
船客定員は 230 名である。



◀“カジノ” Casino
紳士淑女の射幸心を捉える
ことができるかどうか、ス
ロットマシンの配列状況

EPOXO[®] 300C



アメリカ海軍空母用に開発された 画期的な「スベリ止め塗装材」

重負荷に耐える強力2液性

エポクソ300Cは強力な樹脂及び骨材により構成される重負荷用滑り止めペイントです！
アメリカ海軍の全ての空母のフライトデッキ、および90%以上の大型艦のデッキに使用されてきました。
また造船工業、一般工業等でも最高のノンスリップ材であることが立証されています。
エポクソ300Cは、今日のアメリカのマーケットで最高度の摩擦力と最長の耐久性を有し、過去20年来の実績を誇っています。

使用場所の例

船 船……車輛搭載デッキ、ランブウェー、普通デッキ、ヘリデッキ、階段、通路

海洋施設……石油、ガス海上リグ、灯台

公共施設……空港（格納庫、整備場、貨物取扱場、滑走路）、ヘリポート、
港湾施設（岸壁、浮標、大型重機設置場所）、
鉄道（プラットホーム、改札口、車輛整備場、貨物作業場）、
駐車場、駐輪場、倉庫、スタジアム、等

特 性

1. N K、J G 認定品
2. 骨材入2液性で、コテ、ローラー、スプレーで施工します。
3. 骨材はダイヤモンド級の硬度を持つアルミナです。
4. 膜厚は薄くて軽量、しかも塗膜は強力です。

FERROX[®]

汎用、扱い易い1液性

米軍空母のフライトデッキ滑り止め用に開発されたフェロックスは、日本国内においても、フェリー、自動車運搬船、客船、タグボート、漁船等各種船舶の甲板を始め、海洋構造物、その他の床の滑り止めペイントとして多くの実績があり、お客様各位よりご好評をいただいております。

お問合せ、カタログ、サンプルの
御請求は下記へ。

取扱代理店

は 大洋漁業株式会社

生産技術部テクノ事業課販売チーム
〒100 東京都千代田区大手町1-1-2
TEL.03(3216)0832 FAX.03(3216)0280

8月のニュース解説

米田 博

海運・造船日誌

7月21日～8月19日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

7月

21日○米国政府は新たな海運政策を盛り込んだ法

(火) 律案「マリタイム・リフォーム・アクト・オブ1992(HR5627)」をまとめ、米議会下院商船委員会に提出した。

26日●第16回参院通常選挙が投開票され、今回争

(日) われた127議席は自民69, 社会22, 公明14, 共産6, 民社4, 二院ク1, スポーツ1, 日本新党4, 諸派2, 無所属4となった。

●バルセロナ五輪開幕。参加国は史上最大の172。8月9日閉幕し、日本が獲得したメダルは金3個を含む22個。

27日●日本銀行が公定歩合を0.5%引き下げて、

(月) 年3.25%とした。昨年7月以来5回目。

28日●経済企画庁は1992年度経済白書を発表した。

(火) 日本経済の大型景気が調整局面に入っているとしている。

29日○日本郵船調査部は、1992版「海運市況の回

(水) 顧と展望」(船腹需給の攪乱要因を考える)をまとめて発表した。

31日●バンコク発カトマンズ行きタイ国際航空

(金) 機がカトマンズ空港付近で墜落し、日本人18人を含む乗客・乗員113人が死亡した。

8月

3日○日本原子力研究所は、すべての実験を終え

(月) て関根浜港に係留中の原子力船「むつ」の解体届と、船から撤去した原子炉の保管庫を建設するための原子炉設置許可申請書を、

科学技術庁に提出した。

7日●第124臨時国会が招集され、参院本会議で(金) 議長に原文兵衛氏(自民)、副議長に赤桐操氏(社会)を選出した。

○エイ・ディー・ディーは、平成3年度の高信頼度船用推進プラントの開発研究成果を報告した。

○港湾審議会で92年度の特定港湾施設整備事業基本計画が了承された。

10日○運輸省は平成5年度概算要求における重点(月) 事項の概要を発表した。海運・造船に関する主な要求事項は、無公害船底塗料の開発促進、排出ガス規制など環境問題が海運業に与える影響調査(船舶からの排出ガスによる大気汚染防止対策、外航船舶の解撤促進に関する調査)、船舶の計量化に伴う構造安全評価に関する研究など。

●千葉川鉄公害訴訟の控訴審で、原告、被告の双方は東京高裁の勧告を受けて、患者ら65人への総額2億6,500万円の解決金の支払いなどを条件に和解した。

11日●東京証券取引所第一部の平均株価の終値が

(火) 1万3,822円56銭と、約6年4ヶ月ぶりに1万5,000円を割った。18日は1万4,309円41銭と安値を更新した。

●北京郊外万里の長城付近で観光ヘリコプターが墜落し邦人18人の内10人が死亡した。

●米国、カナダ、メキシコが北米自由貿易協定(NAFTA)に最終合意した。

14日●自治省発表によれば住民基本台帳による92(金) 年3月31日現在の人口は1億2,358万7,297人で、前年同期に比べ43万人増。

16日○ASEAN水域の油防除体制を整備する「オスパー(OSPAR)専門家パネル」が東京で開催された。18日まで。

日本海運の当面の主要課題

フラッキング・アウトと混乗

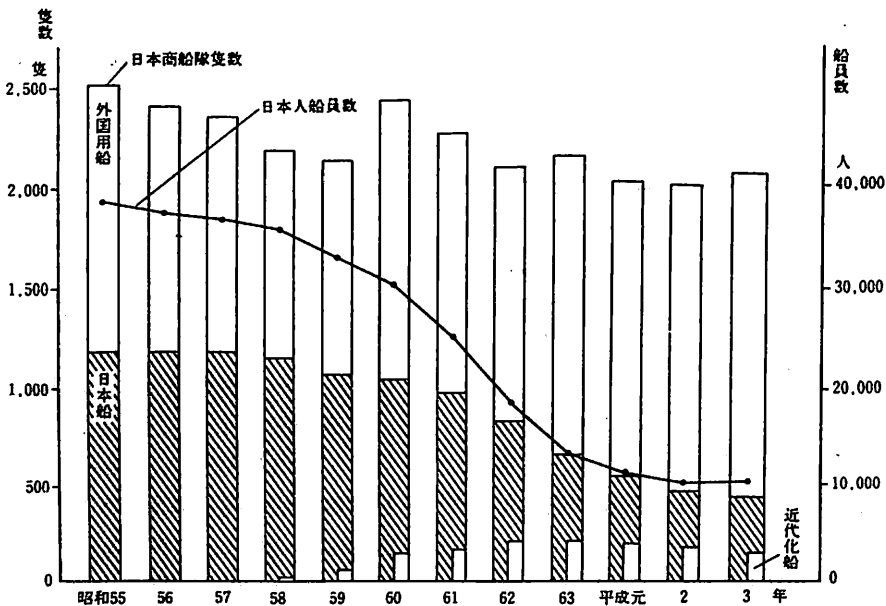
毎年7月20日の海の記念日には海運白書が発表されるのが恒例になっています。実は運輸省は20日に先立つ16日に発表しており、近年は新聞記者にレクチュアしたとき、必ずしも「20日までは掲載を差控えること」とはしていない模様ですが、白書「日本海運の現況」の表紙には、「平成4年7月20日」と明記されていますので、私は先月号の海運・造船日誌の7月20日の出来事として紹介したのでした。

ところで、この白書は昨年までは「外航海運の現況」と名付けられており、通称も「外航海運白書」といわれていました。これは運輸省の組織改正に起因するものでして、昭和24年6月、運輸省が設置されてより、海運行政は「海運局」で行われていて、この局の中に「外航課」も「内航課」

もあり、海運局が出していた白書は「日本海運の現況」であり、通称「海運白書」だったのですが、昭和59年7月の組織改正で「外航海運」は「国際運輸・観光局」で、「内航海運」は「貨物流通局」で担当することとなり、白書も「国際運輸・観光局」が担当する「外航海運」だけに焦点がしばらく「外航海運の現況」通称「外航海運白書」となったものです。

昨年7月1日に再び機構改革があり、海運行政は「海上交通局」で「外航・内航・港運」を一元的に担当することとなりましたが、昨年の白書は原稿が出来上っていましたので従来の「外航海運の現況」として発表され、今回初めて「日本海運の現況」となったわけです。

今年の白書のテーマは「日本海運の当面の主要課題」となっています。分野毎にテーマは異なりますが、まず、外航海運においては、日本船員費の高騰が、円高によって強調されたため内外の船員費コストの格差が拡大し、これにより日本人船員の乗り組む日本船の国際競争力が著しく低下し、



- (注) 1. 2,000総トン以上の外航船舶に係る隻数及び船員数である。
 2. 船員数は、「船員統計」及び「船員需給総合調査」による労務団体構成会社所属船員数である。

▲ 日本商船隊隻数と日本人船員数の推移

日本船の海外流出、いわゆるフラッキング・アウトの動きが進行したことが述べられています。

フラッキング・アウトした船は外国用船という形で外国船員が乗っていても、日本海運が支配していることに変わりはありませんが、こうした傾向が続くと、我が国貿易物資の安定輸送の確保等の観点から問題が生じるおそれがあります。このため日本船の国際競争力強化を図ろうとして、平成2年3月に海外貸渡方式（マルシップ）により日本籍一般外航船に混乗を導入しました。

平成2年3月に開始された一般外航船の混乗は、①日本人船員を9名配乗させること、②対象船舶を原則として新造船に限定すること、を要件としたものですが、新造船に限定していたため1年を経過した3年3月末で混乗船は11隻にとどまりました。その後既存船も対象とすることになったので、4年5月末現在で混乗船は59隻が就航しています。

日本船の国際競争力回復のために、近代化船と称する高度の自動化船を少数精鋭の日本船員で動かすことが昭和54年以来日本船の中核として位置づけられていましたが、昭和62年の222隻をピークに減少しており、大幅な円高の進行などにより一般的には日本人フル配乗により運航される現在の近代化船を日本船の中核とする従来の考え方を維持することは困難な状況となっています。

海運白書は上述の推移を次図にとりまとめていますが、今後混乗船、近代化船のあり方という2つの側面からの検討をもとに、所要の日本船整備を中心とした競争力あるわが国商船隊の整備を実現していくための方策、環境整備等について総合的に検討していく必要がある、としています。

モーダルシフトの推進

運輸経済年次報告（運輸白書）が初めて発表されたのは昭和39年10月で、このときのテーマは「変革期にある輸送構造」というものでした。私はたまたま統計調査部調査解析課長という職にあ

って、この第1回運輸白書を担当する幸運に恵まれました。この時の1-1-1表は「昭和38年度（1963年度）国内貨物輸送」ですが、このときの輸送のシェアは輸送トン数でトラック79.6%、鉄道10.7%、海運7.4%、輸送トンキロでトラック23.2%、鉄道33.2%、海運43.6%でした。これが今回の海運白書によると、27年後の平成2年度（1990年度）はトン数でトラック90.2%、鉄道1.3%、海運8.5%、トンキロでトラック50.2%、鉄道5.0%、海運44.8%となっています。

このような国内物流におけるトラック輸送への高い依存により、近年様々な問題が生じています。第1はトラック輸送を含めた物流部門における労働力不足問題であって、このまま推移すれば安定輸送の確保に支障を来す恐れがあること、第2にはトラックの増大により都市部の渋滞が激化しており、都市機能に重大な影響を及ぼし始めていること、また第3にはトラックが排出する排気ガスの増加が環境保全の観点から大きな問題となっている、などです。

このような問題を解決するため、特に幹線輸送の分野において、トラックからより効率のよい海運・鉄道を使っていくモーダルシフトの社会的要請が近年高まっています。

トラックから海運へのモーダルシフトを推進するためには、まずその主要な受皿であるコンテナ船、RORO船、自動車専用船、長・中距離フェリーといったモーダルシフト適合船の整備を推進する必要がありますが、海運白書は、これに加うるに、海運へのモーダルシフトを円滑に推進するため、内航海運を利用した海陸一貫輸送の拡充方策について検討するとともに、港湾において駐車場等物流用地を十分に確保し、輸送効率向上のためのユニットロードターミナルの整備、荷役機械の開発、港湾と背後圏や主要埠頭間を連絡するための臨海道路の整備を一層推進する必要がある、と主張しています。また白書はフェリーネットワークの整備の必要性も強調しています。

● 新造船紹介

多目的貨物船“CCNI AUSTRAL”の概要

(日本～中南米航路)

内海造船株式会社 設計部

1. まえがき

本船はリベリアの Austral Shipping Co., Ltd.向けに内海造船(株)瀬戸田工場にて建造され、平成4年(1992年)5月27日に無事引渡された雑貨、コンテナ、木材、CKD、鋼材、コンセントレート、危険物、自動車を対象貨物とする新鋭の船首楼付二層甲板型多目的貨物船である。

以下に本船の概要を紹介する。

2. 船体部概要

2・1 船体部主要目

全 長	176.68 m
垂線間長	164.00 m
幅 (型)	27.00 m
深さ (型)	14.60 m
計画満載喫水 (型)	9.95 m
載貨重量	22,006 t
総トン数	17,726 T
船 級	日本海事協会 (NK) NS*; MNS* and (M0)
船 籍	リベリア
試運転最大速度	20.969 kn
航海速度	18.0 kn
航続距離	約 26,400 浬
最大搭載人員	29 名
コンテナ搭載個数 (20'コンテナ換算, 上甲板上4段積ベース)	1,127 個
貨物倉容積 (ベール)	28,387.48 m ³
燃料油タンク (ディーゼル油タンク含む)	3,213.46 m ³
清水タンク(蒸留水タンク含む)	444.95 m ³
バラスタタンク	7,167.73 m ³

2・2 船型および配置上の特徴

船型は省エネルギー、安全航海の観点から、推進性能、耐航性能、復原性能等を総合的に検討して水線下および水線上形状を決定した。船首はバルバスバウとし、船尾はプロペラ起振力による船体振動を減少せしめるためプロペラと船体との間隙を十分にとるとともにスタンバルブ



▲ “CCNI AUSTRAL”

付き、プロペラはスキュー付きを採用した。

機関室および船橋、乗組員居住区は船尾に配置し、貨物倉は機関室の前方に5倉配置されており、No 1, No 2 および No 5 貨物倉は二層甲板型貨物倉, No 3 貨物倉は固定セルガイド付きの20ftコンテナ専用倉, No 4 (FORE) 貨物倉は移動式セルガイド付き20ft/40ftコンテナ兼用倉, No 4 (Aft.) 貨物倉は固定セルガイド/格納式コンテナストッパー付きの20ft/40ftコンテナ兼用倉である。また、貨物倉口は上甲板、第二甲板ともに、No 1 貨物倉の1列倉口以外は全て2列倉口である。

貨物倉口長さは20'コンテナにてNo 1, No 3 およびNo



▲ 操 舵 室



▲ バントリーコーナー（士官食堂）

5貨物倉には各2 bays(行)、Na 2 および Na 4 貨物倉には各4 bays(行) 積載可能なものとし、かつ、貨物倉口蓋は20' コンテナの中抜き荷役を可能ならしめるために各bay(行) 毎に独立して開閉可能な方式を採用している。貨物倉口幅はコンテナ4列積載可能なものとしている。Na 1, Na 2 および Na 5 貨物倉内へのコンテナ積載は、二重底上に埋込式ディスクソケットを設け、位置決め金具(ツイストロック)を用いる方式を採用している。コンテナ以外の貨物を積載する場合には、この位置決め金具(ツイストロック)を取外して貨物倉底部を平坦な状態にして使用することができる。また、Na 1, Na 2 および Na 5 貨物倉倉内にはサイドスパーリングを設け、貨物の保護に努めている。

上甲板および上甲板倉口蓋上には8'(幅)×8'-6"(高さ)のコンテナ(20', 40'長さ)を船幅方向に11列、高さ方向に4段積載可能とし、更に船橋、居住区画を一般船に比べて相対的に後方に配置することによって、ブリッジフロント部にも40'コンテナ用セルガイドを装備し、40'コンテナを1 bay(行)または、20'コンテナを2 bays(行) 積載可能としてコンテナ積載個数の増加をはかった。更に、船尾係船スペース直上に20'空コンテナを1 bay(行)積載可能とした。

荷役設備としては、3基のデッキクレーン(30Tシングルクレーン×1基、35Tシングルクレーン×1基、60T(30T×2)ツインクレーン×1基)を荷役効率、稼働範囲(平面的、高さ方向)等を十分考慮して配置している。特に上甲板および上甲板倉口蓋上へのコンテナ4段積に対応した高さのクレーンポストを有している。また、船尾部の20'空コンテナの荷役用には3Tテレスコピック型クレーン×1基を装

備している。

2・3 船殻構造

前述のように、コンテナ積載個数を多く確保するため倉内容積を可能な限り大きくとれる構造配置としている。そのため特に船体強度の連続性、振りおよび横強度に十分留意し、応力集中に対する補強等を施している。

主船体は一般には軟鋼材を使用しているが、船体中央部約0.6L間の上甲板縦通部材には降伏点32kgf/mm級の高張力鋼を採用し、重量軽減を図っている。

また、荷積効率を重視し、倉内船側部は二重構造(ダブルハル)として船側横肋骨の下部肘板が倉内に出ない構造としている。

本船のNo.3およびNo.4貨物倉はコンテナ専用のセルガイドを設けた貨物倉であり、Na 1, Na 2 およびNa 5 貨物倉は二層甲板型のコンテナセルガイドの無い貨物倉である。なお、Na 1, Na 2 およびNa 5 貨物倉に対しては、将来セルガイド付コンテナ専用倉に改造可能なようにコンテナ下部およびセルガイド下部に相当する二重底内にはあらかじめ補強用のブラケット等を設けている。

船尾船橋構造は必要な前方見透しを確保するため7層のいわゆるタワーブリッジ構造であるため防振対策として上部構造基部および機関室内鋼構造を固めるなど特別の注意を払っており、その成果は海上試運転においてすこぶる良好な成績をおさめることができた。

2・4 船体ぎ装

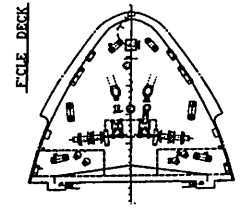
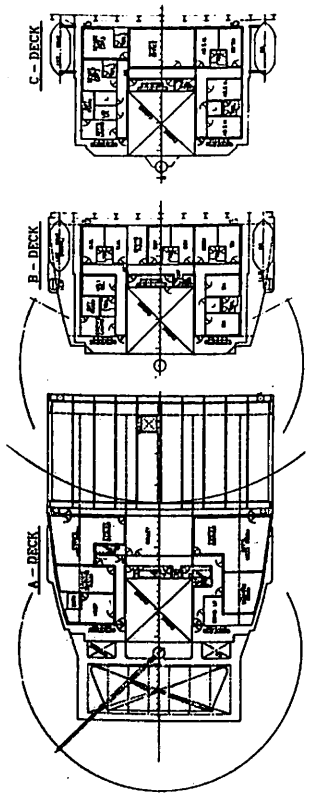
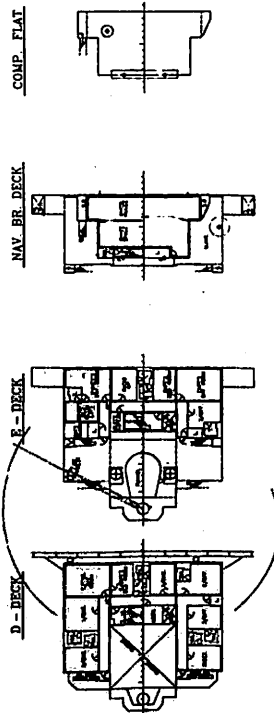
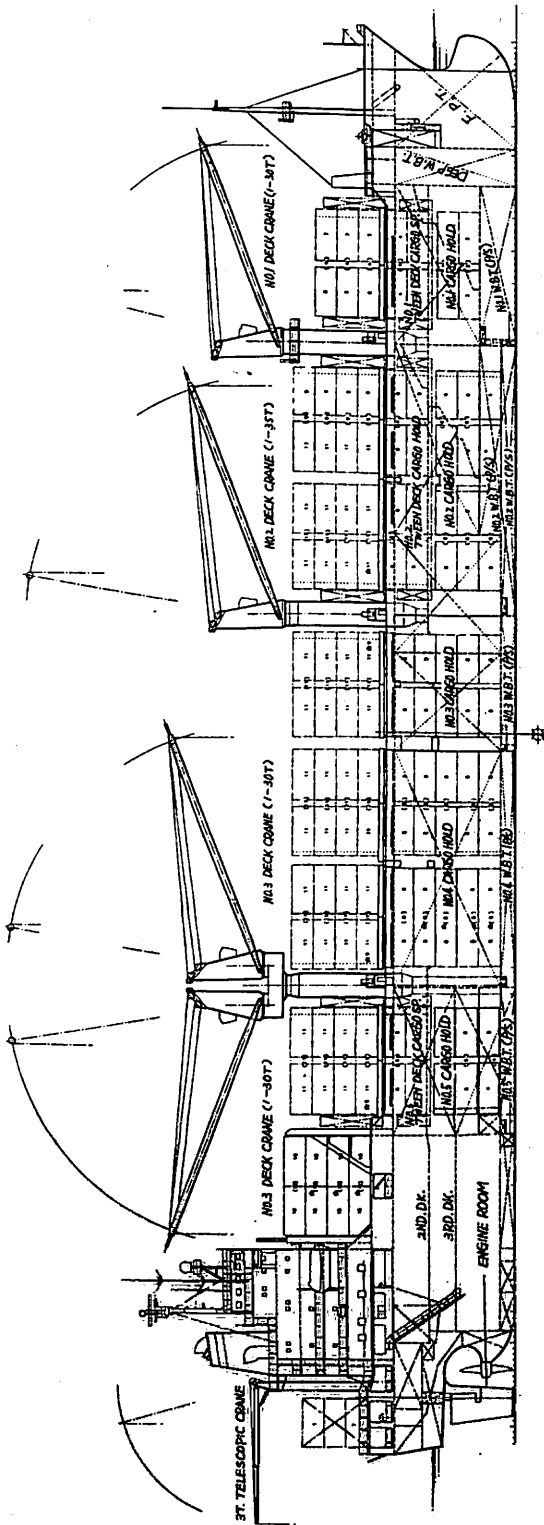
(1) 係船装置

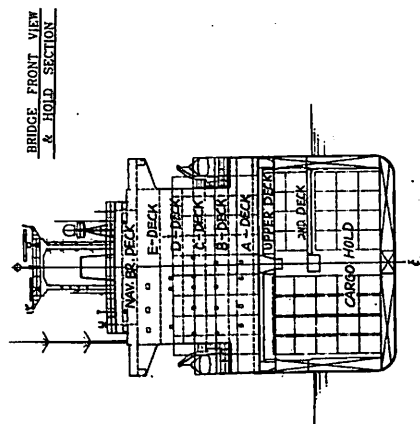
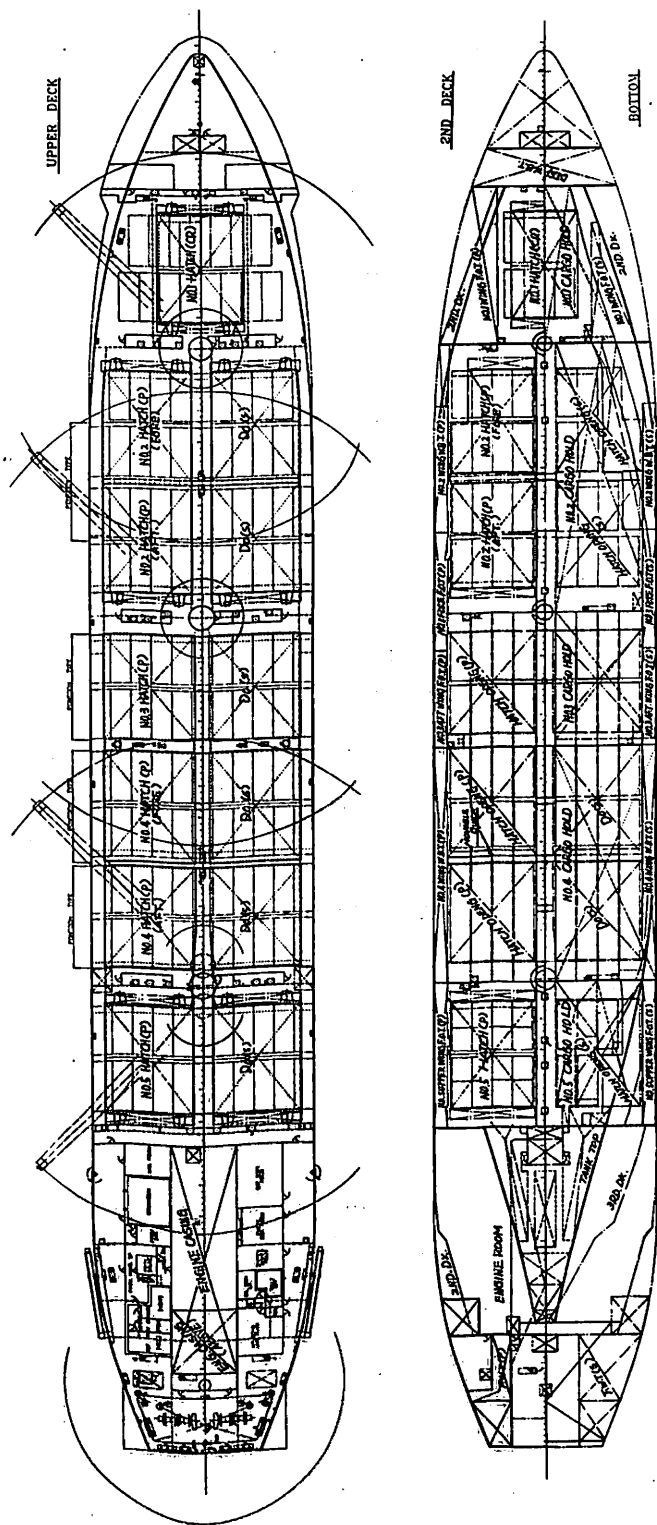
本船の揚錨機、係船機は電動油圧駆動式とし、船首部に揚錨機兼係船機2台、船尾部に係船機2台を配置している。

これらの係船機は、各舷側に遠隔制御装置(速度のみ)を設け、省力化を図っている。



▲ コンテナセルガイド(ブリッジフロント部)





Austral Shipping向け多目的貨物船“CCNI AUSTRAL”一般配置図
 内海造船・瀬戸田工場建造

主要目は次のとおり。

揚錨機兼係船機（分離型電動油圧）

21/15 t × 9/15 m/min × 2 台

係船機（電動油圧）

15 t × 15 m/min × 2 台

係船機用電動油圧ポンプユニット

55 kW × 4 台

通常の岸壁係留以外に、沖係留可能なようにブイ係留用のホースパイプおよび備品等を船首部右舷に設けている。また、バージ係留用として貨物倉部上甲板上各舷に4個のムアリングホールおよびボラードを設けている。

(2) 荷役装置

雑貨、コンテナ、木材、CKD、鋼材、コンセントレート、危険物、自動車の荷役として電動油圧駆動の固定式デッキクレーン3基を一般配置図に示す位置に装備している。

これらのデッキクレーンは、荷役効率、稼働範囲等を十分考慮し、特にクレーンポストの高さは、上甲板のハッチカバー上4段積コンテナをクリアできるように約13m（上甲板材上）と非常に高いものとしている。

デッキクレーンの主要目は次のとおり。

シングルデッキクレーン：

30 t × 24 mWR × 1 基

35 t × 28 mWR × 1 基

ツインデッキクレーン：

60 t (30 t × 2) × 28 mWR × 1 基

また、A-甲板後部に積載の空コンテナのハンドリングとして油圧式テレスコピッククレーン(3t×19mWR)1基を設けている。

(3) ハッチカバー

1) 上甲板上のハッチカバー

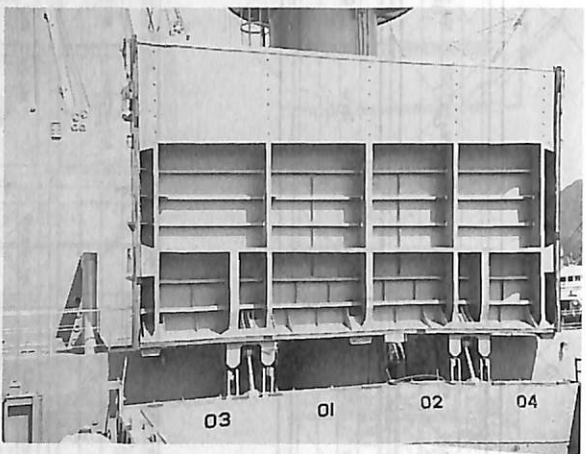
No.1, No.5 ハッチはヒンジアップ式ハッチカバー、No.2 ハッチは、前後部にヒンジアップ式および中央部にポンツーン式ハッチカバー、さらに、No.3, No.4 ハッチはポンツーン式ハッチカバーから構成されている。

これらのハッチカバーは風雨密構造とし、強度は20'および40'コンテナの4段積みを考慮している。ヒンジアップ式ハッチカバーの開閉は、油圧外装シリンダにより、ポンツーン式ハッチカバーはデッキクレーンにより行う。

なお、ポンツーン式ハッチカバーの1パネルの自重はデッキクレーンの能力およびスプレッダーの自重を考慮して約25tとした。締付については、ハッチの周囲はクイック・アクティングクリートによりまた、パネル間のジョイント部（ヒンジアップ式ハッチカバーとポンツーン



▲ デッキクレーン



▲ ハッチカバー（ヒンジアップ式）



▲ 上甲板舷側部通路

ン式ハッチカバー間または、ポンツーン式ハッチカバーのパネル間は油圧式スイングシールジョイントにて風雨密を保持する。

これらのスイングシールジョイントを採用することによりハッチカバーパネルの開閉順序がフリーとなり、コンテナの荷役順序を便利にしている。

従って、20'コンテナの中抜き荷役が可能となり、各bay(行)毎に独立して開閉できることを特徴としている。

2) 第2甲板上のハッチカバー

№1, №5ハッチはフォルディング式ハッチカバー、№2ハッチは、前後部にフォルディング式ハッチカバーおよび中央部にポンツーン式ハッチカバーから構成されている。

№3, №4の貨物倉はコンテナ専用層のため、ハッチカバーは装備していない。

これらのハッチカバーは、非気密構造のフラッシュ型とし、強度は20'および40'コンテナの2段積み分布荷重4t/㎡および8tフォークリフトの走行を考慮している。

フォルディング式ハッチカバーの開閉は油圧外装シリンダにより、ポンツーン式ハッチカバーはデッキクレーンにより行う。

なお、ポンツーン式ハッチカバーの1パネルの自重は上甲板上のハッチカバーと同様に考慮した。

本ハッチカバーは、上甲板上ハッチカバーと同様に20'コンテナの中抜き荷役が可能のように各bay(行)毎に独立して開閉できるようにした。

(4) 貨物固縛装置

1) コンテナの固縛装置

上甲板上のコンテナ固縛装置は、ハッチカバー上に設けた位置決め金具(ツイストロック)、コンテナ層間に挿入するオートツイストロックおよびクロスラッシング方式を採用している。

コンテナのラッシングを容易にするためコンテナbay(行)間を800mm以上とし、40'コンテナに対しては、パラレルクロスラッシング、また20'コンテナに対してはシングルクロスラッシング方式とした。

№1, №2および№5貨物倉の第2甲板のコンテナ固縛装置は、ハッチカバー上に設けた位置決め金具(ツイストロックおよびフラッシュ型ディスクソケット)およびコンテナ層間に挿入するオートツイストロック方式とし、ラッシングは行わない。

貨物倉内のコンテナ固縛装置は、№3貨物倉は20'コンテナ専用のセルガイド倉、№4(FORE)貨物倉は移動式セルガイド付きの20'/40'コンテナ兼用倉、№4

(AFT)貨物倉は20'/40'コンテナ兼用のセルガイド倉、№1, №2および№5貨物倉内は二重底上に埋込型ディスクソケットを設け、それに位置決め金具(ツイストロック)を取付け、コンテナ層間にはオートツイストロックを用いる方式を採用し、ラッシングは行わない。

上記以外に№4(AFT)貨物倉には貨物倉底部に一般貨物を積載できるようにし、さらに、貨物倉底部上約3.75mのところ40'用コンテナストッパー(格納式)を設け、その上に40'コンテナ4段を積載できるようにした。

2) 一般貨物の固縛装置

リングプレート(5t, 3t)を№3を除く貨物倉内の船体両側の縦通隔壁、船体中心線隔壁および横置隔壁に適当な間隔で千鳥に設け、一般貨物を固縛できるようにしている。

(5) 木製スパーリング

一般貨物損傷防止のため、№1, №2, №5貨物倉内の船体両側の縦通隔壁に固定式堅型50mm米松スパーリングを施工し、シングルハル部は取外式堅型50mm米松スパーリングを施工している。

(6) 貨物倉通風装置

本船は貨物層内に危険物を積載するため危険ガスを効果的に貨物層内から排出することのできる機動通風装置を装備している。通風方法は、機動排気、自然給気方式とし、夫々にダクトを設けている。

機動排気ファンは防爆軸流内装ファンとし、換気回数は6回/時以上としている。

(7) 貨物倉内梯子

オーストラリア連邦荷役規則に適合して、各貨物倉に2組の傾斜梯子(ただし、№1, №5貨物倉は夫々1組の傾斜梯子、1組の垂直梯子)を設けている。

各アクセスハッチのクリア寸法、上甲板上の通路幅等もオーストラリア連邦荷役規則に適合している。

(8) ステージ

1) コンテナ固縛用ステージ

コンテナ固縛用固定式ステージを各ハッチの前後に、また固定式およびヒンジ式ステージを各舷側のコンテナbay(行)間に設けている。

2) 冷凍コンテナ用ステージ

上甲板の№2~№5ハッチカバー上の1段積空冷冷凍コンテナ用ステージを各ハッチの後部(ただし、№3ハッチは前部)に設けている。さらに、ブリッジフロント(A-甲板上)には3段積み空冷冷凍コンテナ用にセルガイド構造物を利用したステージを設けている。

また、水冷冷凍コンテナ用に№4(AFT)貨物倉内の船

コク部材をステージとして利用している。

(9) 救命設備

救命設備としては、SOLAS'83を満足する全閉囲型救命艇等を装備している。

(10) 船体ヒール制御

航海および荷役時のヒール制御のためNo.4ウイングバラストタンクをヒールタンクとして使用し、ヒール調整は、事務室に設置の遠隔制御盤から圧縮空気駆動弁の遠隔操作にてヒール調整を行う。

(11) 消火装置

機関室および貨物倉には、固定式炭酸ガス消火装置を設け、煙管式火災探知装置を貨物倉に設けている。

炭酸ガスの量は貨物倉に自動車を積載できる量を有している。

(12) 貨物倉ビルジ排水

貨物倉には危険物を積載するので貨物倉のビルジは、機関室内に吸引されないようにパイプパッセージ内に設置のエダクタにて直接舷外に排出する。エダクタの駆動水は、機関室に設置の消火兼ビルジバラストポンプによる。

各貨物倉のビルジラインの圧縮空気駆動弁は、機関室にて遠隔制御される。

(13) 排水設備

汚水は、曝気式汚水処理装置にて、環境基準に適合するように浄化された後、船外に排出される。

この装置は、USCGの承認も受けており、ほぼ世界中の海域で利用できる。

3. 機関部概要

3・1 一般

主機関は低速、ロングストローク機関の日立造船-B&W 7 S60MC型機関を採用している。ディレイティング仕様を採用することにより、省エネルギー化を計っている。

発電装置はディーゼル機関駆動の主発電機4台および非常用発電機1台を装備している。

蒸気発生装置は主機関の排ガス加熱を併用したコンポジット型補助ボイラ1台を装備している。さらに本装置には夏期余剰蒸気対策として、排ガスバイパス管を装備している。

3・2 機関室配置、諸管艦装

機関室は作業環境、保守、点検等を考慮した配置としている。

予備品スペース、倉庫等は可能な限り広く確保し、作業性の改善を図っている。諸管艦装については、冷却水

水管、ビルジ管およびバラスト管は内面に垂鉛メッキを施した厚肉管を採用している。

3・3 自動化および計装

自動化および計装はNK(M0)を適用すると共に、安全かつ確実な運航が可能になるような操縦装置、制御装置および監視装置を設備している。

船橋の操縦台に設けられたエンジンテレグラフ兼用の操縦レバーにより、主機関の発停、前後進および回転数制御が行えるように計画されている。

また防音、空調整備を施した機関制御室より、主機関の操縦、発電機関、各種補機の制御およびCRT表示による監視が行えるように計画されている。

3・4 機関部主要目

(1) 主機関

型式×台数：日立造船-B&W 7 S60MC×1

M. C. O. : 15,500 P S × 102 rpm

C. S. O. : 12,750 P S × 95.5 rpm

(2) プロペラ

型式×個数：5翼一体、スキュード型×1

直 径：6,450 mm

(3) 発電装置

主 発 電 機：637.5kVA(510kW)×720rpm×4

同上用原動機：ヤンマー、750 P S × 720 rpm × 4

非常用発電機：100kVA(80kW)×1,800rpm×1

同上用原動機：ヤンマー、120 P S × 1,800 rpm × 1

(4) 補助ボイラ

型式×台数：立型コンポジット型×1

蒸 発 量：1,500/1,500 kg/h × 6 kg/cm²g

(油焚き/C S O時排ガス加熱)

(5) その他補機

油 清 浄 機：燃料油用×2、潤滑油用×2

デ カ ン タ：KVZ25ML型×1

ホモジナイザ：主機関用×1、主発電機用×1

造 水 装 置：20 t/d × 1

海洋生物付着防止装置：塩案式×1

4. 電気部概要

4・1 電源装置

主電源設備として、ディーゼル発電機4台を装備しており、通常航海中1台、出入港時は2台、荷役中(デッキクレーン使用)は2台の発電機にて電力をまかなう。なお、冷凍コンテナ搭載時には冷凍コンテナの積載個数に応じて2台もしくは3台の発電機にて電力をまかなえるようになっている。

また、非常用発電機1台を装備し、主電源故障時には

舵取機、航海無線装置および非常照明灯などに給電できるようにしている。

冷凍コンテナ用の電源としてAC 440 Vの系統を準備している。

4・2 航海装置

ジャイロコンパス、オートパイロット、ドップラ・ログ、GPS航法装置、衛星航法装置1式をそれぞれ装備している。

なお、レーダ装置はラスタースキャン方式とし3cm波および10cm波それぞれ1台を装備し、内1台は衝突予防援助装置付としている。

4・3 無線装置

無線装置はGMDSSを全面採用しており、インマルサットA(ファクシミリ付属)、インマルサットC各1式のほかに800 WMF/HF無線装置1式、国際VHF電話2台、双方向無線電話3台、ナブテックス受信機1台、レーダトランスポンダ2台、衛星系非常用位置指示無線標識1台および気象用ファクシミリ1台などを装備している。

5. おわりに

本船の建造にあたり、ご指導、ご協力いただいた船主殿、船級協会ならびに関係者各位に本紙面をお借りして厚く御礼申し上げます。

新刊のご案内 定価・送料(〒)は全て消費税込。

船舶安全法の解説

—法と船舶検査の制度—

■有馬光孝・上村 幸・工藤博正共編

□A5判 312頁/定価4000円(〒360)

船舶安全法の逐条解説と船舶検査の実際を説いた最新刊。

改訂増補版 GMDSSの解説

—全世界的な海上遭難・安全システム—

■庄司和民・飯島幸人共著

□A5判 184頁/定価2600円(〒310)

1992年より導入の本システムを総合的に解説した解り易い入門書。通信設備に関する記述その他を大改訂した最新版。

工業英語通信マニュアル

■長谷川和雄著

□A5判 288頁/定価3800円(〒360)

取引照会や契約、技術・人事交流に必要な英文円筒海戦。

吃水線下のロマン

—造船設計者 和辻春樹の生涯—

■中田 進著

□四六判 292頁/定価2000円(〒360)

昭和初期に全盛を極めた豪華客船黄金時代は、海洋国日本を象徴する数々の名船を送り出した。その生みの親であり日本の造船技術の基礎を築いた第一人者、和辻春樹の物語。

船体振動への挑戦

—ある技術者の想い出—

■G. C. ボルシー著/岡野正己訳

□A5判 224頁/定価2800円(〒360)

'60年代初頭の高馬力大型船の播磨期は、振動を伴う未知のトラブルとの戦いだった。自らその原因究明にあたった元BV船舶検査官が、国際派技術者として熱い想いを綴る。

UNIXとCプログラミング

■猪股俊光・小畑秀之・益崎真治共著

□A5判 242頁/定価2200円(〒360)

標準OS、UNIXとC言語を一冊で解説したテキスト。

最近3か年
シリーズ
問題と解答

平成4年版 (元/7~4/4収録)

機関技術研究会編 各巻共A5判/定価 2200円

- | | |
|-----------------|-----------------|
| ④ 一級海技士(機関)800題 | ⑥ 三級海技士(機関)800題 |
| ⑤ 二級海技士(機関)800題 | ⑩ 機関当直(機関)800題 |

〒160 新宿区南元町4-51 成山堂ビル：☎03(3357)5861 FAX (3357)5867 成山堂書店

● 21世紀へ向けての深海探索を考える

航行型海中ロボット

浦 環

東京大学生産技術研究所 教授

1. 海中ロボット

なんらかの作業をおこなう無人の海中機械は、表1に示すように分類される。

このうち、遠隔操縦機であるROV (Remotely Operated Vehicle)⁽¹⁾は海底油田の開発とともに発展してきた。また、航空機関連事故での派手な活躍がある。例えば、1966年に「CURV (Cable-controlled Underwater Recovery Vehicle)」がスペイン沖868 mの深度より水素爆弾を回収したこと、1986年のスペースシャトル爆発にともなうフロリダ沖の回収作業に多数のROVが従事したこと^(2,3)、1988年の南ア航空機のフライトレコーダを「GEMINI」が4,500 mの深さから引き揚げたこと⁽⁴⁾などがある。ROVは海底作業に不可欠な存在となったが、わが国では残念なことに、軍事にからむこともあって、その重要性が認識されることが少ない。わずかに、海洋科学技術センターの「ドルフィン3K」や建造中の10,000 mに潜れる「かいこう」がマスコミを賑わす程度である。

狭義の海中ロボットに対応する無索無人潜水機はAUV (Autonomous Underwater Vehicle) と呼ばれる。しかし、英語の意味は、「自律水中機」であるのでROVの高度に自律化したものも含まれてしまう。そこで単にAUVといったときに定義の混乱

が起きる。それに対してUUS (Unmanned Untethered Submersible) は、無索で無人であるという極めて分かりやすい定義になっているので混乱はおこらない。そこで、無索無人潜水機をUUSと略称する。

UUSの歴史は、フランスのCNEXO (現フランス国立海洋研究所 Institut Francais de Recherche pour L'Exploitation de la Mer, 略称IFREMER) が1979年に製作した「EPAULARD」(図1)⁽⁵⁾、英国のHeriot-Watt大学が製作した「Angus Rover」⁽⁶⁾、米国のNew Hampshire大学が

製作した「EAVE EAST (Experimental Autonomous Vehicle)」(図2)⁽⁷⁾やWashington大学の「SPURV (Self-Propelled Underwater Research Vehicle)」などに始まるといってよい。現在では、表2のようなUUSが作られており、また、研究開発がおこなわれている。

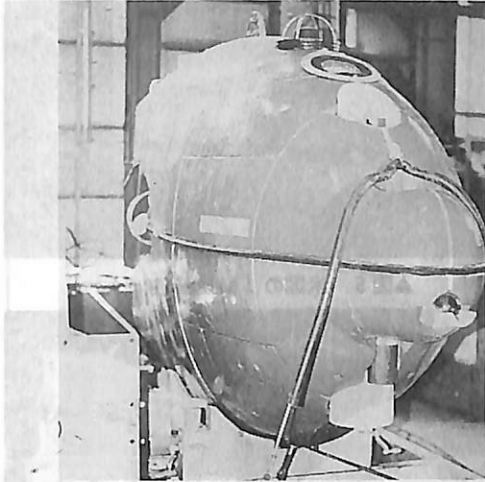
2. わが国のUUS

わが国では、機械振興協会からの援助を受けた、渡辺茂東京大学教授を中心とするグループが1974年に「OSR-V」(図3)^(8,9)を作り、沼津沖で実海域試験を行ったが、単発的な研究に終わった。

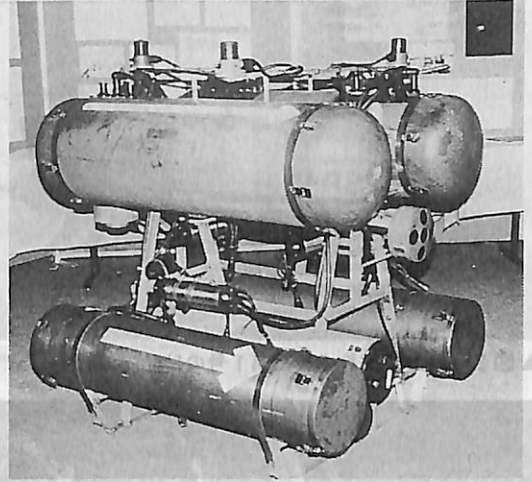
1986年に著者等のグループが、「プテロア計画(PTEROA PROJECT)」を開始し、1989年に「プテロア150」(図4)^(10,11,12)を作り、実海域試験をおこなっている。また、ほぼ同じ時期に、西日本流体技術研究所を中心としたグループが「ウォーターバード」⁽¹³⁾を作り、1992年には国際電信電話機が「Aqua Explorer 1000」⁽¹⁴⁾を作った。さらに、著者等のグループは、1990年より「R1計画」を開始し、1995年に24時間航行可能なUUSを建造する予

▼表1 無人の海中機械の分類と代表例

有索潜水機		
自航水中移動型 (ROV)		
├ 軽作業用 (LC-ROV)	MINI-ROVER, RTV-100, PHANTOM	
└ 重作業用 (HD-ROV)	CURV-III, TRITON, ドルフィン3k	
自航海底クローラ型		
├ ライン作業用	PONTUNUS	
└ 土木作業用	7770 [*] , RUM-III	
構造物依存型	MMS, SCIMITAR	
曳航型		
├ 海中曳航型	いざなぎ, DEEP TOW, AROGO	
└ 海底曳航型	KDD-PLOUGH, SUBMERSIBLE PLOUGH SYSTEM	
無索潜水機 (UUS)		
├ 超音波リンク遠隔操縦型	EPAULARD, ANGUS-ROVER, XP21	
└ 完全自立型	PTEROA150, R1, EAVE-III, SEA SQUIRT	



▲ 図1 IFREMERの「EPAULARD」



▲ 図2 New Hampshire大学の最新の「EAVE III」

定である。

3. 現在のUUSの研究開発の傾向

UUSがその能力を発揮できるか否かを決めるキーワードは

- 1) ミッションは何か
- 2) 稼働持続時間は
- 3) 深さは

である。

1980年代の初期においては、EAVE や Angus Roverなどに代表される小型で海中の数100mの短い距離を移動するUUSが主流であった。その考え方はマサチューセツ工科大学のプロジェクトに受け継がれている。しかし、UUSが有索潜水機や有人潜水機に機能的に勝る形式として

- 1) 長時間長距離の航行可能な航行型
- 2) 長時間にわたって深海の海底に留まる海底停留型

の2種類が有望であるとの認識が高まりつつある。

前者の代表は、米国Martin Marietta社の「MUST (Mobile Undersea Systems Test Laboratory)」(図5)⁽¹⁵⁾、カナダISE社の「ARCS(Autonomous Remotely Controlled Submersible)」(図6)⁽¹⁶⁾、英国Marconi社の「No Name(名前がつけられていない)」(図7)⁽¹⁷⁾、あるいは著者らのグループが開発している「R1」^(18, 19, 20)である。海氷の下の調査、海底光ケーブルの設置、中央海嶺の調査などのミッションにおいてUUSとしての利点を発揮することができる。表2に見ら

▼ 表2 航行型のUUSの例(プロトタイプ)

UUV (開発組織)	国	長さ (mm)	重量 (kg)	潜水深度 (m)	電源	進水
ARCS (I. S. E.)	CANADA	5,200	1,360	300	Ni-Cd	1984
AUSS (NOSC)	USA	4,260	1,300	6,000	Ag-Zn	1983
AUTOSUB/DTV (NERC)	UK	8,000	5,000	6,000	LiSO ₂	?
EPAULARD (IFREMER)	FRANCE	4,000	2,910	6,000	Pb	1983
MT-88 (ACAD. SCI.)	USSR	3,800	1,000	6,000	Pb	1989
MUST (MARTIN MARIETTA)	USA	9,000	8,800	600	Pb	1988
NO NAME (MARCONI)	UK	6,500	1,316	300	Na-S	(1992)
PTEROA150 (IIS)	JAPAN	1,500	220	2,000	Ni-Cd	1990
R1 (IIS/MITSUI)	JAPAN	7,000	5,600	400	CCDE	(1995)
XP21 (ART)	USA	4,880	550	600	Pb	1988

れるように、このようなミッションが可能なUUSは搭載電源量が多く、乾燥重量が数トンの大型なものになる。

熱水の噴出する活発な海底においては広域ではなく長期間の連続的な計測・観測活動も必要である。これはもはや有索潜水機のできるミッションではない。この目的のためのUUS「ABE(Autonomous Benthic Explorer)」(図8)⁽²¹⁾が米国のウッズホール海洋研究所において進められている。

4. エネルギー源



▲ 図3 日本で試作された第1号のUUS「OSR-V」⁽⁶⁾



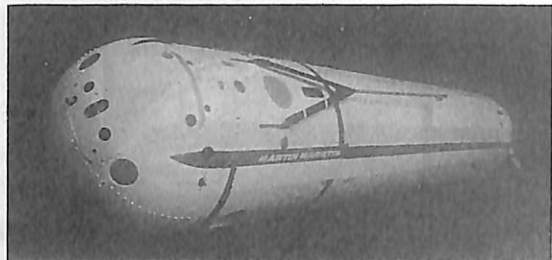
▲ 図4 東大生産技術研究所で開発中の「PTEROA 150」

英国の「No Name」は、ナトリウム-硫黄電池を採用していることを特徴としている。長期にわたる航行を可能にするには、高密度で安価なエネルギーの開発が必要である。120 kWhの銀亜鉛電池の製造コスト(群電池として)は、約2億円であり、40回の充電が可能である。したがって、1航海当たりのエネルギーコストは5百万円にも上る。

UUSのエネルギー源の選択の基準は、

- 1) 単位重量当たりのエネルギー
- 2) 単位体積当たりのエネルギー
- 3) 油漬にできるか
- 4) 製造コスト
- 5) ランニングコスト
- 6) 信頼性
- 7) 管理

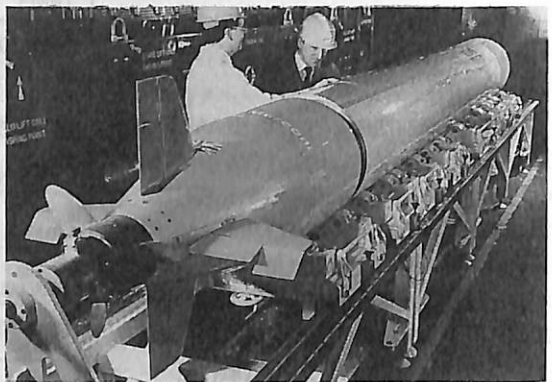
が上げられる。表3は海中機械に使用する可能性のある一次および二次電池の代表例を示している。ここでは後に述べるR1のミッションを想定して120 kWh(5kW, 48V ± 10%, 100 A)の仕様での性能と価格を比較している。価格は単電池価格に個数をかけたもので、組電池にする費用は省略してある。重量および体積は、組電池



▲ 図5 米国の「MUST」



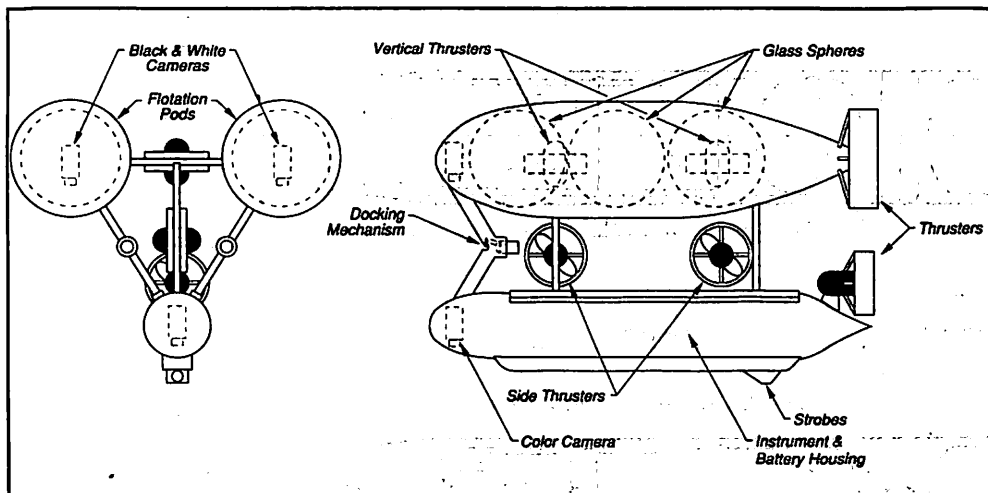
▲ 図6 カナダの「ARCS」



▲ 図7 英国のMarconi社が中心になって開発しているUUS (No Name)

の構造を考慮してそれぞれ単電池の1.2倍、3倍としている(海水電池を除く)。ただし、耐圧容器については考慮されておらず、また、二次電池の多くは、油漬にできることを注意しておく。

単位重量当たりのエネルギー量が多く、同時に単位体積当たりのエネルギー量が多いことが求められる。しかし、数回の実験航海ではなく、数百回にもおよぶ海中行動をおこなうには、電池の充電可能回数が経費として問題になる。ランニングコスト = 製造コスト / 使用回数 + α であり(α は充電に要する費用)、使用回数が少なければ原価償却の第1項が極めて高価になる。また、稼働時間が長くなれば



◀ 図8
ウッズホール
海洋研究所の
「ABE」

▼ 表3 各種電池のコスト、重量、容積の比較。

仕様は 5 kW × 24 h, 48 V ± 10 %

一次電池					
種類	製造コスト* (万円)	使用回数 (回)	重量** (ton)	容積*** (m ³)	備考
7Aガリママン	400	1	6	8	電池個数大
リチウム	5,000	4	3	4	自己放電小
海水電池	2,500	1	4	7	自己放電0
二次電池					
種類	製造コスト* (万円)	充放電回数 (回)	重量** (ton)	容積*** (m ³)	備考
Pb	2,000	300	6	7	安価
Ni-Cd	9,000	1,000	4	6	長寿命
Ni-Zn	8,000	1,000	3	4	軽量
AgO-Zn	20,000	50	2	3	軽量

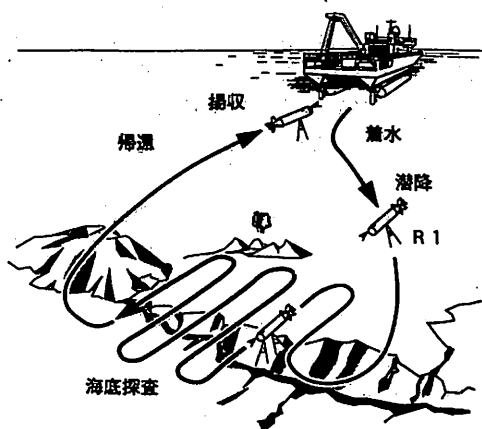
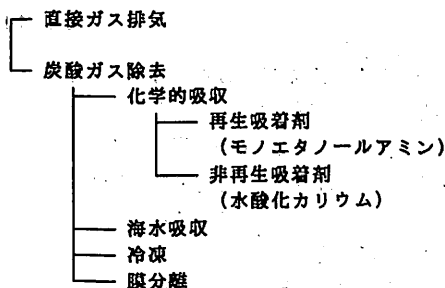
注 * 海水電池を除き、単電池価格×個数
 ** 1.2×単電池重量×個数
 *** 海水電池を除き、3×単電池体積×個数

ばUUSの固定設備を強化することが可能になる。そこで、安定したエネルギーを作り出すために、内燃機関の可能性がでる。この場合の問題点は、排ガスの処理である。排ガス処理は、表4に示す方法が研究されていて、これも稼働時間や深度によって適当なシステムが決まる⁽²²⁾。

5. R1計画

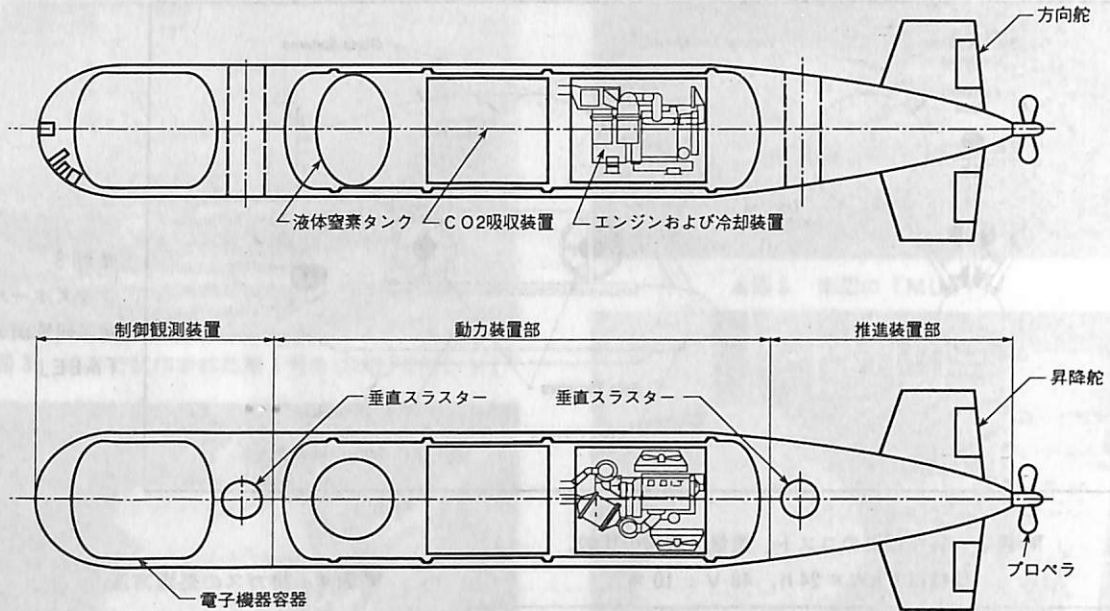
著者らと三井造船とは共同して、中央海嶺 Mid-Ocean Ridge System の長時間航行調査を最終目的とした(図9参照)、24時間航行可能な海中ロボット-R1ロボット(注: RとはRidge Systemから取った)-を

▼ 表4 排ガスの処理方法



▲ 図9 R1プロジェクトのミッション

1990年より研究開発している⁽²³⁾。そのエネルギー源として、信頼性の高さとランニングコストの安さから閉鎖型ディーゼルエンジン(CCDE: Closed Cycle Diesel Engine)を採用している。



▲ 図10 400 m潜水可能なR1の概念図

(1) R1計画の想定しているミッション

活動が盛んで科学的にも、また、熱水性鉱床などで資源的にも興味深い中央海嶺を選んで。そこを低高度で航行して、温度、電導度、炭酸ガス濃度などを計測し、写真、ビデオ撮影をおこなう。

(2) 年度計画

第1期（1990年度～1995年度）

最大潜降水深400 mの実用機を作り、CCDEならびにハードウェア・ソフトウェアシステムのプロトタイプモデルを作り、基本的な技術を完成させる。これを用いて大陸棚深度での海洋調査をおこなう。

第2期（1996年度～1998年度）

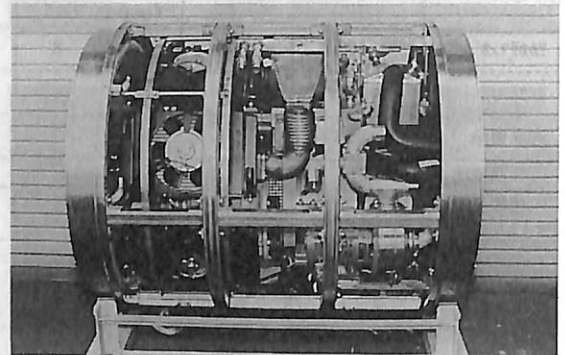
最大潜降水深3,000 mの実用機を作り、中央海嶺の調査をおこなう。

(3) 第1期に製作するR1の主要目等(図10参照)

全長	約7 m	胴体重量	約1 m
空中重量	約5.6 ton	潜降深度	400 m
最大航行速度	3.6 knots	航続時間	24 時間
CCDE出力	5 kW		

(4) CCDE

ディーゼルエンジンの歴史は、約70年あり、この長年の実績がUUSのエネルギー源としての信頼性を保証している。これを閉鎖系にしたCCDEや外燃機関は固定装置が大きいために短時間の航行システムに適用することは重量・容積的に困難である。しかし、24時間を越えて運転される場合には、二次電池を凌ぐ性能のものとなる。排ガス処



▲ 図11 R1に搭載用の5 kW出力のディーゼルエンジン、直径約900 mm

理法では、24時間という稼働時間と深度を考えると水酸化カリウムを吸収媒体とした非再生方式が良いと結論された。図11は、第1期のR1に搭載する予定のCCDEのエンジン部分であり、直径約900 mmの枠の中におさまられている。7kWの発電量のうち、2kWはエンジン操作に消費され、5kWが供給されることになる。本CCDEのシステムの諸性能、例えば自動発停、負荷変動への対処性能、酸素濃度の変化等は、16kW出力のテストプラントで1991年度に試験済みである^(15, 16)。

6. おわりに

近年、地球環境という言葉がよく使われるが、海洋の地球環境に及ぼす影響は測り知れない。海洋を十分に計測、モニタリングすることは、地球環境を正しく理解し、

コントロールする上で不可欠である。海中ロボットを造り、海洋計測を無人化しておこなうことは、技術の趨勢である。すなわち、無索無人潜水艇UUSの研究開発を積極的におこなう必要がある。

UUSの研究開発は、海洋調査あるいは海洋研究という旗の下でおこなわれるので、大型の艇のプロトタイプ的设计建造は、産官学の共同研究の産物となる。したがって、今後の三者の連携がその基礎研究の発展のためには極めて重要である。

〔 参 考 文 献 〕

- (1) 浦環：“無人潜水艇の現状”，日本造船学会誌，Vol. 725, (1989. 11), pp. 2-8
- (2) Osborn, J. H., et al: "Teaming Manned Submersibles and ROV's", Proc. ROV' 87, San Diego, (1987. 3), pp. 1-7
- (3) Bartholomew, C., et al: "Salvaging the Challenger Solid Rocket Boosters, Proc. ROV '87 San Diego, (1987. 3), pp. 8-18
- (4) Mullen, C., et al: "SAA Flight 295 Wreckage Recovery Pushes ROV Frontier to New Depths", Sea Technology, Vol. 30, (1989. 2), pp. 15-22
- (5) Duranton, R., Michel, J. -L., and Grandvaux B. "EPAULARD=An Unmanned, Untethered Vehicle for Deep Ocean Survey", Proc. OTC, Houston, OTC 3680(1980. 5), pp. 41-48
- (6) Dunbar, R. M., Roberts, S. J., and Wells, S. C.: "Communications, Bandwidth Reduction, and System Studies for a Tetherless Unmanned Submersible", Proc. OCEANS 81, Boston, (1981. 9), pp. 127-131。
- (7) Glynn, J., and Bildberg, D. B.: "The UNH Eave-East Vehicle", Proc. OCEAN 81, Boston, (1981. 9), pp. 104-108。
- (8) "ロボットによる海洋計測システムの総合海域試験報告書”，(財)機械振興協会新機械システムセンター，(1975. 2)
- (9) "海中実験の成果”，OSR News, 4, (財)機械振興協会新機械システムセンター，(1975. 2)
- (10) 浦環・前田久明・石谷久：“深海調査のための自律型潜水艇の研究開発”，第9回海洋工学シンポジウム，(1989. 7), pp. 203-207
- (11) 浦環：“Free Swimming Vehicle 'PTEROA' for Deep Sea Survey”，Proc. ROV' 89, (1989. 3), pp. 263-268
- (12) 浦環・能勢義昭・坂巻隆：“グライダー型潜水艇の設計に関する研究(その7)-PTEROA 150の建造と実海域試験-”，生産研究，Vol. 43, No. 2, (1991. 2), pp. 133-136
- (13) 橋詰泰久：“無索式水中ロボットの開発(WATER BIRDの実海域での無索航行まで)”，ROBOMEC '92 講演論文集，日本機械学会，Vol. B, (1992. 6), pp. 211-216
- (14) 浅川賢一他：“海底ケーブル調査用自律走行式水中ロボットの開発”，ROBOMEC'92講演論文集，日本機械学会，Vol. B, (1992. 6), pp. 205-210
- (15) "MUST Mobile Undersea Systems Test Laboratory”，Martin Marietta, 1991
- (16) Hartley, P., and Butler, B.: "AUV. Fiber Optic Cable Laying-From Concept to Reality”，Proc. Unmanned Untethered Submersible Technology'91, Durham, (1991. 9), pp. 20-27
- (17) Tonge, A.M.: "An Incremental Approach to AUVs”，Proc. Oceanology International, Brighton, (1992. 3)
- (18) 小原敬史・浦環：“Development of Depth Independent Closed Cycle Diesel Engine for an Autonomous Underwater Vehicle”，Proc. Unmanned Untethered Submersible Technology '91, Durham, (1991. 9), pp. 1-9
- (19) 浦環・田淵寛・小原敬史・前田久明：“R1 Project of an Autonomous Vehicle Equipped Closed Cycle Diesel Engine for One-Day Investigation of Mid-Ocean Ridge”，Proc. Oceanology International, Brighton, (1992. 3)
- (20) 小原敬史・前田伸一・下津正輝：“水中動力用クロードサーキットディーゼル機関の開発”，海洋，253, (1991. 7), pp. 379-383
- (21) Yoerger, D. R., Bradley, A. M., and Walden, B. B.: "The Autonomous Benthic Explore (ABE): An AUV Optimized for Deep Seafloor Studies”，Proc. Unmanned Untethered Submersible Technology '91, Durham, (1991. 9), pp. 60-70
- (22) Hawley, J. G., and Reader, G. T.: "Advanced Power Systems for Autonomous Unmanned Underwater Vehicles”，Underwater Technology, Vol. 18, No 1, (1992. 3), pp. 24-33
- (23) 浦環・前田久明：“海中ロボット研究グループ”，生産研究，Vol. 44 No 7, (1992. 7), pp. 327-328



国際シンポジウム

PRADS '92 NEWCASTLE UPON TYNE に参加して

間野正己

近畿大学工学部教授

1992年5月17日(日)から22日(金)までの6日間、英国イングランドのニューキャッスル市において、5th International Symposium on Practical Design of Ships and Mobile Units (PRADS '92) が開催された。

主催者は、British Maritime Technology Ltd., (BMT), British Shipbuilders, Kokums Computer Systems A. B., Lloyd's Register of Shipping, Marine Technology Directorate Ltd., North East Coast Institution of Engineers and Shipbuilders (NECIES), Press Offshore Ltd., Swan Hunter Shipbuilders, University of Newcastle upon Tyneで、議長はニューキャッスルアポンタイン大学のJ. B. Caldwell教授であった。

ニューキャッスル市は、イングランドの北東部にあり、北海にそそぐタイン川の河口近くに古くから発達した街である。“新しい城”が1080年に構築されてから、18世紀に大英帝国が統一されるまでは、イングランドとスコットランドの境界近くで、軍事的に重要な地であったが、産業が発達するにつれて、羊毛や石炭の集散地として栄えた。次いで造船業、武器製造業が盛んになり富国強兵に大いに貢献した。明治時代の日本の軍艦の数隻は、ここニューキャッスルにある造船所で建造された。

第1回のPRADSは1977年に東京で開催されており、今年は15年目に相当する。その間、第2回は1983年に東京およびソウルで、第3回は1987年にノルウエーのトロントハイム、第4回は1989年にブルガリアのバルナにおいて開催されている。今回は1995年にソウルで開催される予定である。

PRADSの目的は、造船海洋技術に関する最新の情報を交換する事により、船や海洋構造物の設計に進歩をもたらす事であり、PRADS '92においては、PRACTICAL DESIGNが主題として強調されていた。

参加者名簿によると、参加者は28ヶ国369名(含同伴者)であった。表1に国別参加者数を示す。日本からの

参加者は41名で企業から19名、大学および研究所から21名であった。韓国からの参加者は44名であったが、企業から16名、大学および研究所から26名であった。国際船体構造会議 (ISSC)の中間委員会のいくつかが同時に開かれていたようで、ISSC関係委員会の都合で司会者の変更があったり、ISSC委員をしている旧友と懇談の機会を失ったり残念な思いであった。

発表された論文は107編で、その内訳を表2に示す。海洋構造物に関する論文が少なく、代りに高速船に関する論文が現われている。

表3にタイムスケジュールを示したが、朝9時から夕方5時半まで、2会場、時として3会場で発表が行われた。そして発表の後にも種々の催物が準備されており、充実した6日間を過ごす事ができた。

登録は、5月17日(日)14時から、会議の行われるニューキャッスルアポンタイン大学のHerschel Buildingの入口において行われた(写真1) 黒色の立派な手下げ鞆を受け取った。中には発表論文のテキスト上下2巻、附近の観光案内や催物の入場券それに名札が入っていた。

▼表1 国別参加者数

国名	参加者数	国名	参加者数
英国	129	フィンランド	4
韓国	44	フランス	4
日本	41	ブルガリア	4
米国	22	ロシア	3
イタリア	21	ベルギー	3
オランダ	15	中国	3
デンマーク	11	ウクライナ	2
ドイツ	11	北アイルランド	1
カナダ	11	ポルトガル	1
ノルウエー	8	ブラジル	1
スウェーデン	7	オーストラリア	1
クロアチア	5	バングラディッシュ	1
台湾	5	オーストリア	1
ポーランド	5		
スペイン	5	計	369

カットはPRADS '92のシンボルマーク

テキストは上下合わせて厚さ8 cm, 重さ3 kgであった。

登録の後は, Welcoming Soireeである。Soireeは辞書によると, 夜会, 夜宴となっている。16時に3台のバスに分乗して, 市の西方約20kmのWylamに向う。ここに大学所有の農場ゴルフ場, スポーツ施設を含む広大な土地がある。クラブハウスとその前庭でワインとおつまみで歓談する。ワインをサービスしているのはBMTのDon Catley氏とその夫人であった。快晴の青空に陽はまだ高く, その下に緑が限りなく拡がっていた。1984年のNECIES 100年祭は丁度今回と同じ5月中旬にニューキャッスル市で開催されたが, 5日間の開催期間中曇一つない快晴が続いた。今回も6日間天候に恵まれたが, 幸先よいスタートであった。2時間近く歓談して18時30分再びバスに分乗して帰途についた。ワインとおつまみ, それに青い空, 緑の草木, 新鮮な空気満足感一杯であった。

5月18日(月)9時から, Curtis講堂において開会式が行われた。議長のJ. B. Caldwell教授の挨拶は簡明であった。古くて新しい工業都市ニューキャッスル市で, PRADS'92が開催される意義と美しい自然を楽しんでもらいたいというものであった。3年前のPRADS'89 VARNAの最後に, J. B. Caldwell教授が「1992年5月のカレンダーにPRADSと記入して下さい。どうか奥様と一緒に, 或はガールフレンドと一緒にニューキャッスルに来て下さい。」と挨拶した事が思い出された。

挨拶に続いて議長は, PRADS'92をここまで準備した人達を紹介した。総務担当のR. C. Gray氏, 技術担当のG. Ward博士, 財務担当者等であった。R. C. Gray氏はガス運送会社のロンドン事務所所長をしていたが, 昨年6月定年で故郷のニューキャッスルに帰つ

▼表2 発表された論文の内訳

項目	総数	日本	英国	韓国	項目	総数	日本	英国	韓国
波浪外力と耐航性	9	2	2		プロペラ設計	5	1	2	
構造設計法と基準	9	2	2	2	船殻初期設計	3	1	1	1
抵抗計算・試験・設計	8			4	設計関連	3		2	
大型船設計	6	2			海洋構造物	3			1
船体振動	6	3	1	1	操縦性	3		1	
船舶騒音	6	2	1		生産設計	3			1
信頼性構造設計	5	1		3	性能予測	3	2		1
高速船	5	1	1	1	局部強度	3	1		
設計システム	5	1	2	1	特殊材料	3		1	
復原性と安全	5	1	1		衝突と座礁	2			
推進機関	5	1	1		舵の力	2			2
小型船設計	5		1		総計	107	21	19	18

▼表3 PRADS'92スケジュール

	SUNDAY	MONDAY	TUESDAY	WEDNESDAY	THURSDAY	FRIDAY
0900		OPENING ADDRESSES				
0930		PLENARY LECTURE 1	View Forms & Scheduling (1)	First Chair: Performance	Special Materials Problems	Propeller Design (1)
		PLENARY LECTURE 2	View Forms & Scheduling (1)	Design Systems (1)	Propulsion & Equipment Systems (1)	Small Craft Design: Fishing Vessel
1030		COFFEE		COFFEE	COFFEE	COFFEE
1100		Author's Address: Test & Scheduling (1)	View Forms & Scheduling (2)	First Chair: Loads	Stability & Safety (1)	Small Craft Design: Fishing Vessel
		Author's Address: Analysis	View Forms & Scheduling (2)	Customs & Grounding	Design Systems (2)	Ship Hulls (1)
1230		Conference Desk Open for Registration at 1400	Author's Address: Test & Scheduling (2)	Author's Address: Roman Heritage	Stability & Safety (2)	Ship Hulls (2)
1400		Registration Desk Closes at 1400	Author's Address: Test & Scheduling (2)	Author's Address: Roman Heritage	Stability & Safety (2)	Ship Hulls (2)
1530		Coach Departs for Welcoming Soiree at 1600	Author's Address: Test & Scheduling (2)	Author's Address: Roman Heritage	Stability & Safety (2)	Ship Hulls (2)
1600		Registration Desk Closes at 1800	Author's Address: Test & Scheduling (2)	Author's Address: Roman Heritage	Stability & Safety (2)	Ship Hulls (2)
1730		Registration Desk Closes at 1800	Author's Address: Test & Scheduling (2)	Author's Address: Roman Heritage	Stability & Safety (2)	Ship Hulls (2)
EVENING		Roman Heritage Briefing	Reception & Conference Dinner	Free	Beornish Museum & Buffet	Free



▲写真1 会場となった Hershel Building (壁面に大学のシンボルマークがある)

▼表4 PRADS参加者数と論文数

回	開催年	開催地	参加者数	論文数
1	1977	東京	244	51
2	1983	東京およびソウル	375	83
3	1987	トロントハイム	300	106
4	1989	バルナ	350	142
5	1992	ニューキャッスル	300	110

てきており、Ward博士もBMTを定年退職してニューキャッスルの西40kmにあるHexhamの館で庭の手入れ等して余生を楽しんでいたが、PRADS'92でその実力が買われて再登場となったものである。なお議長のCaldwell教授も昨年9月に退官されたもようである。

次いで東京大学名誉教授元良先生が、PRADS理事会の名誉議長として開会の辞を述べられた。2年半の短期間に、このようなすばらしいPRADS'92を準備した人達に対する感謝の言葉に始まり、PRADS発展の歴史を展望し、その目的と性格を明示した。また第6回PRADSは1995年秋にソウルで開催される事が決定しており、第7回はオランダから申出があった事が披露された。

元良先生の挨拶の中にあつた、第1回PRADSからの参加者数と発表論文数を表4に示す。

開会式のあと全体講義があつた。最初のものは、SERC* Engineering Design CoordinatorのPeter Hills教授の「Engineering Design: Its Research and its Improvement」であつた。教授は「設計とはもともとPracticalなもので、船の設計は、数学や物理学の理論を実際に応用して物を作る最もよい例である。」と述べ、英国で設計の改善のために各地にEngineering Design Centreが設立されている状況を説明した。各センターは設立後4年間の予算が30万～85万ポンド(7,200万円～2億400万円)程度で、船やオーダーマイドの重機械のためのセンターは、1990年にニューキャッスルおよびサンダーランド(ニューキャッスルの南東に隣接した工業都市、日産の自動車工場がある。)に設立されている。

もう一つの講演は、Royal Institution of Naval Architectsの会長、Marshall Meek博士の「Marine Design: Advancing with Realism」であつた。博士は50年の経験を基に設計者の基本的態度について述べた。また、絶え間ない発展、設計の価値、設計者に対する圧力、設計者に関する諸問題を詳述し、現在は設計者に対

する世間の要求がきびしいので、教育、訓練をうけた知性、経験、コンピュータ能力および道徳責任感のある人物が設計者にふさわしく、更に設計者として大成するためには、健全な技術的決定ができる人、古い言葉でいえば智慧が必要であると結んでいる。

コーヒープレイクのあと11時から二つの会場に別れて論文が発表された。第1会場では17時30分まで、抵抗計算・試験・設計に関する論文が8編発表された。そのうち4編は船型の最適化に関するものであつた。第2会場では強度解析に関する論文が発表された。最初の発表は英国のDRA(Defence Research Agency)のDr. ChalmersとDr. Smith共著の「The Ultimate Longitudinal Strength of a Ship's Hull」であつた。Dr. Smithは昨年7月に亡くなったので、発表に先だつて哀悼の辞が述べられた。

12時30分から14時までの昼食は学生食堂のある建物の2階大広間であつた。卓上の海の幸、山の幸を夫々皿に盛ってフォークで口に運んだ。皿にはプラスチック製のワイングラス受けが取り付けられており好都合であつた。食後の菓子や果物も充分用意されており贅沢な昼食であつた。ただ月曜日から金曜日までの5日間毎日同じ料理が出されたのには閉口した。

14時から17時30分までの間、30分のティータイムを除いて、抵抗関係5編、信頼性構造設計5編および設計関連の3編の論文が発表された。設計関連の3編は、英国2編、ドイツ1編であつたが、いずれも設計を概観したもので、PRACTICALとはいえないものの、歴史的、空間的、方法論的に設計を見直す事も時には必要であると思われた。

18時30分からローマ遺跡に関する講演会と博物館見学があつた。図書館に勤務しながらローマ遺跡の研究を続けている女史が講師であつた。5月20日(水)の午後、ローマ遺跡見学が予定されており、その予備知識を得るためであつた。この地方は最盛期のローマ帝国の北端に当たりローマ時代の遺跡が多い。中でもハドリアヌス皇帝が北方のビット族の侵入を防ぐために大ブリテン島の最も狭隘な部分、カーライルからニューキャッスルの間に築いた長さ120kmにおよぶHadrian's Wallは有名である。大学内の博物館には、この城壁の模型や遺跡から掘り出された遺物が多く陳列されていた。20時30分に終わったがまだ明るいので、地下鉄で2駅の距離にあるホテル迄、新緑の中を歩いて帰った。今夕の講演会に参加した日本人は筆者のみであつた。

5月19日(火)は、9時から17時30分まで、コーヒープレイク、昼食、ティータイムを除いて、発表と討論が盛

* SERC.....UK's Science and Engineering Research Council

んに行われた。

耐航性の論文の中に、Seakeeping Indexを定義して、これによって耐航性の最適化を試みたのがあった。一種のPractical Designではないかと思われる。

また、構造設計法と基準に関する論文の中に、「船体構造で最後に問題になるのは腐蝕と疲労であるから、船殻設計者は自分の眼で就航中の船の実状をよく見て設計に反映させるべきである。」というのがあった。このような論文こそPRADSにふさわしいとの声が聞かれた。

発表される論文の中には、既に発表された部分が殆どであるもの、また参考文献の中から寄せ集めてまとめあげたようなものがかかり見うけられた。論文審査の責任者、技術委員長のG.Ward博士にこの点を糺したところ、「250～500語程度の要旨だけで判断するので仕方ない事だ。」との返事であった。

2日目の行事は、市長の招待による晩餐会であった。会場のシビックセンターは、大学と道を隔てて対峙し、建物の一角に鐘楼がありその上には金色の風見鶏が輝いていた。定刻19時近くに、イブニングドレス、ラウンジスーツの淑女紳士が三々五々前庭に集まり、やがて一列となって赤い絨緞の階段を二階のPandom Roomに進む。踊場には市長、市長夫人、Caldwell教授達が並び、執事に名前を声高に紹介された後、挨拶、握手をして部屋に入り、飲物を片手に歓談する。市長は若い頑健そうな偉丈夫であった。

階段正面の壁には、「His Majesty King Olav V of Norway opened this Building on 14th November 1968」と刻まれていた。

30分余り食前酒で歓談した後、晩餐会場に移る。長さ約40m、幅14m、高さ7mの会場には、主催者用の長い食卓が壁に沿って設けられ、参加者用には円卓が用意されていた。席は指定席であった。各円卓にはピンク色の蠟燭が3本灯されていて、天井には8個のシャンデリアが輝いていた。ジャネット嬢のハーブがイングランド民謡グリーンスリーブを奏でていた。

食事は、海の幸の前菜からコンソメスープ、鶏肉料理と続いた。葡萄酒は、St.Emilionの赤と、Entre Deux Mersの白であった。食事中、演説や乾盃があった。ISSC (International Ship & Offshore Structures Congress) の議長の挨拶は場違いのように思われたが、同卓の北歐人は「力関係で決まる事だ」と意に介していないようであった。

食事が終わった頃、「辺境楽団」と称するトリオの演奏が始まった。食事中も演奏が行われていたが、歓談の騒音にかき消されていた。イングランド北部とスコットラン

ドの境界に近いこのあたりは、昔から美しい音楽の宝庫であった。トリオは、バグパイプのリチャード氏、提琴のトミー氏、それにハーブのジャネット嬢から成り、この地方の音楽を演奏した。スコットランドとの対抗心からか、イングランドのバグパイプはスコットランドのそれとちがってパイプは2本だと強調していた。ジャネット嬢はハーブのみならず歌も上手であった。

終わったのは真夜中近かったが、その余韻を楽しみながら2km余りの夜道を歩いてホテルまで帰った。

5月20日(水)午前中発表があり、昼食後14時からローマ遺跡の見学があった。

高速船としては、水中翼船、双胴船、表面効果船が対象となっていた。設計システムに関する論文はすべて電算機利用によるものであった。衝突と座礁に関する二つの発表は、いずれも油流出に対するものであった。

筆者は、以前にローマ遺跡を訪ねた事があったので、この日の午後は、マンソン未亡人を訪問した。マンソン氏はロイド船級協会の検査員として長く日本に滞在した親日家で、帰国後もマンソン杯をつくって在英の日本人の間で定期的にゴルフ大会を開いていた。筆者が彼を知ったのは、1982年にニューキャッスルを訪問した時であった。当時NECIESの役員をしていた彼は、タイムマウス(タイン川の河口)やキルダー人造湖を案内してくれて、1984年には、ニューキャッスルでNECIES 100年記念祭が行われる事を告げた。筆者はこの100年祭に参加したが、マンソン氏は病床にあった。これに先だち1983年の秋の叙勲では、勲4等賞を得ている。

マンソン夫人は、ニューキャッスルから北西15kmのボンチーランドで昔のままの暮らしをしていた。庭も部屋も10年前のままで、日本を思ふ人形、壁掛、扇等が飾られていた。マンソン氏叙勲の写真だけは当時なかったもの



▲写真2 日芬親睦会(於 皇上飯店)

である。

マンソン氏が役員をしていたNECIESは、1984年にエジンバラ公を招いて盛大に100年祭を行ったが、現在は事実上消滅していた。

3日目の夕方は公式行事がなかったので、非公式な会合を開こうと、旧友達に声をかけたが、ISSCの会合がいろいろ予定されていたようで、結局日芬親睦会になってしまった。フィンランドと日本とは何か共通なものがあるように感じられる。(写真2)

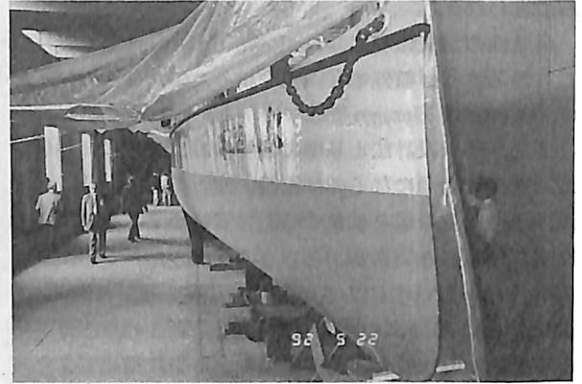
5月21日(木)推進機関に関する論文の中には、電気推進、機器の信頼性と保守、ROV(Remotely Operated Vehicle)推進装置があった。特殊材料では、プロペラの応力計算法と、FEMによる複合材料の強度設計および高張力鋼の経済性について発表があった。舵の力に関しては、普通舵とフラップ付舵についてトルク計算法が紹介された。船体振動に関しては、BMTで長年研究されてきた結果の紹介があった。大型船の設計では、RO-RO船、コンテナ船、客船およびタンカーの設計が紹介された。また海上輸送システムの評価法についての発表があった。

この日の公式行事は、ビーミッシュ野外博物館見物であった。18時30分、2台のバスに分乗して南方15kmにある博物館に向う。ここには20世紀初頭の生活および産業の様子が、そのまま展示されている。約3km四方の敷地に、昔風の街、農場、遊園地、工場、炭坑等があり、それらの間をバス、電車、汽車が走っていた。入口から二階建の電車に乗って街へ出た。ここには歯医者、音楽教師、売店、酒場等が100年前の姿を見せていた。裏庭には馬小屋があった。昔懐かしい匂いがするのでよく見ると、馬が飼葉を食んでいた。酒場に入ってみると、おなじみのフィンランド人、イングランド人が飲んでいた。雰囲気ウイスキーむきなのか、気持よく喉を通る。ウイスキーグラスに2~3杯飲むと連日の疲れが消えてしまった。

バスで炭坑へ行き安全帽を着用して中に入った。丁度我々の背の高さの坑道が30m程続いていた。炭坑入口のまわりには教会や農家があり、鶏、家鴨、豚等が飼われていた。再びバスで街に帰った。バスは1913年にR. W. Osborne & Son Ltd. で造られたダイムラーであった。レストランで夕食をとり、21時30分博物館をあとにした。

5月22日(金)最終日のテーマは、小型船設計、プロペラ設計、船舶騒音および性能予測であった。第2会場の発表は、船体騒音に関するものであったが、30名余りの参加者が発表を聞き討論を行った。

この日の昼食時に、議長のCaldwell教授が簡単に閉



▲写真3 タービニア号

会の挨拶を行った。また、13時から14時の間、大学の北に隣接する展示公園の中にある“タービニア号”の見学があった。“タービニア号”は1894年に建造された最初のタービン船で、34節の高速で走った。推進装置は3軸で夫々の軸に3翼プロペラが3ヶ取り付けられていた。(写真3)

閉会式がなかったので、発表が終ると参加者は夫々会場を去って行った。

レディズプログラムは、月曜日から金曜日迄毎日行われた。同伴夫人は参加者名簿によると53人であった。

5月18日(月)9時30分~16時、聖堂で有名なグラム見物、5月19日(火)9時~16時、海岸地方の見物と、武器の開発で有名なアームストロング卿の旧邸訪問、5月20日(水)9時30分~18時30分、ローマ遺跡見学、5月21日(木)ヨーロッパ最大の地下商店街と歓楽街であるメトロセンター見物、5月22日(金)ニューキャッスル市内観光であった。

〔参考文献〕

- 1) 間野正己 PRADS'83に参加して(その1) 日本造船学会誌 655号 昭和59年1月
- 2) 間野正己 PRADS'83に参加して(その2) 日本造船学会誌 656号 昭和59年2月
- 3) 間野正己 NEC 100周年記念会議に出席して 日本造船学会誌 666号 昭和59年12月
- 4) 間野正己 PRADS'87に参加して 日本造船学会誌 698号 昭和62年8月
- 5) 間野正己 PRADS'89 VARNAに参加して 船の科学43巻1号 1990年1月

× × ×

● 第2回国際船用機関講演会(上海)資料より

主推進軸系の損傷解析の一考察(1)

財団法人 日本海事協会
推原 裕 美

本稿は、平成3年6月3～7日に上海で開催された2nd International Marine Engineering Conference 1991 in Shanghai, Chinaで講演された内容とその元になった論文¹⁾の内容を見直し、加筆・修正を加えて再構成したものである。

1. はじめに

船舶は、バージ等の非自航船でない限り推進装置を持ち、貨物の運送の任に当たる。この推進装置に損傷が生じた場合には、その役目の運送の任を果たせなくなるばかりでなく、停船等による損害額も膨大なものになる。従って、船殻のき裂または衰耗等の損傷同様、推進装置の損傷がいつ、いかなる場合に発生するかは船舶関係者にとって常に関心あるテーマである。

本稿では、推進装置の中でもプロペラ、プロペラ軸、中間軸、スラスト軸、船尾管軸受け、同シール装置、中間軸受け、スラスト軸受け等の主推進軸系の損傷について、その傾向と原因に関する統計解析結果を示す。

解析には、(財)日本海事協会(NK)の船級船について、定期的検査・報告された損傷データを用いて、通常の損傷率による統計解析に加えて、多変量解析の手法によって、損傷を生じさせる原因の特定を行った。

2. 解析の方法

本稿では、主推進軸系の損傷の原因を見いだすために、原因となるパラメータに船齢、船速、船尾管軸受けの潤滑方式、軸の回転数、主機関の馬力、主機関の種類、ギヤードか直結か、保守の工数、船籍等を取り、損傷率等で比較検討すると共に、多変量解析の一つである数量化分析Ⅱ類によって解析を行った。

この数量化分析Ⅱ類による方法は、数だけでなく質に関する情報も数量で表して、多量のデータの中に含まれる情報を2つ以上のグループに分類しようとするもので、分類のための外的基準が与えられている場合、すべてのデータを1と0の数値からなる集合に変換して分析しようとする数量化の手法である。この分析では、

(1) 要因(Item)、範疇(Category)およびサンプル(ま

たは個体)を数量化する(実数を割り当てる)ことによって、分類を数量的に行い、

- (2) 分類に対する各要因の寄与の程度を数量的に表現し、
(3) データとして得られていなかった新しいタイプ(数量化された)データが、どのグループに最も近いのかを数量的に表わそうとする。
- ものである²⁾。

例えば、ある自動車メーカーが乗用車の購入時における意識調査を行ったとすると、選択の条件としての、価格、外観、性能等の質問項目が要因であり、各項目に対する「考慮した」/「考慮しなかった」、または、「十分検討した、調査した」/「検討しなかった、調査しなかった」という選択肢が範疇にあたる。これを「自社の乗用車を所有している人」と「他社の車を所有している人」の2組に分類するとすると、これが分類するための外的基準に当たる。従って、この数量化分析Ⅱ類による分析は、与えられた分類に対して、各要因および範疇がどのような役割を果たしているのかを知ろうとする分析であることから、要因分析と呼ぶこともある²⁾。

具体的には、船齢、船速、船尾管潤滑方式等の要因 $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ を大、小の2またはそれ以上の段階のグループ $G_1, G_2, G_3, \dots, G_n$ の範疇(カテゴリ)に分け、各範疇に該当する場合を1、該当しない場合を0とするダミー変数 δ_{ij} と目的とする影響係数 Y :

$$Y = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_m = \sum_{j=1}^m X_j \quad (1)$$

の分散に対するグループ間分散の比が最小になるようにカテゴリウエイト a_{ij} を求める。ここで、

$$X_j = \sum_{k=1}^{l_j} \delta_{jk} a_{jk}$$

l_j : 要因 X_j のカテゴリ数

3. 主軸系の損傷要因

表1にNK船級船における主軸系の損傷の概要を示す。表内の数字は損傷率を示し、1989年に損傷の報告があった件数をその損傷内容毎に、同年末の船級船の軸数5585で除した百分率で表してある。

表1 主推進軸系の損傷率 (%/年, 1989年にNKで検査報告されたデータによる)

船尾管軸受 潤滑方式	損 傷 部 品		損 傷 率 (%/年)								
	部 品	部 分	破 損	き 裂	摩 耗	弛 緩	曲 損	腐 食	その他	合 計	
油 潤 滑	ス ラ ス ト 軸	カラー							0.02	0.02	
		パッド							0.02	0.02	
		その他								0	
	中 間 軸	軸, フランジ, ボルト		0.02				0.02			0.04
		軸受メタル			0.08					0.18	0.26
	プ ロ ベ ラ 軸	軸				0.02			0.04		0.06
		軸受け接触部				0.04			0.02		0.06
コンパート大端部			0.24							0.24	
キー溝コーナー			0.02	0.02						0.04	
継手ボルト			0.02							0.02	
その他						0.02		0.02		0.04	
船 尾 管 軸 受	前部軸受メタル				0.10				0.18	0.28	
	後部軸受メタル	0.02			0.20				0.22	0.44	
	その他				0.04					0.04	
船 尾 管 シ ー ル 装 置	前側クロムライナ				1.14			0.06		1.60	
	前側シールリング		0.02	3.07		0.10		0.02		3.41	
	後側クロムライナ		0.02	5.45			0.26	0.02		7.94	
	後部シールリング		0.02	4.85		1.12		0.08		6.05	
	シールリング用バネ	0.02								0.02	
	その他	0.08		0.06			0.02	0.02		0.18	
海 水 潤 滑	ス ラ ス ト 軸	カラー				0.02				0.02	
		パッド		0.02	0.02						0.04
		その他		0.02	0.04				0.02		0.08
	中 間 軸	軸, フランジ, ボルト	0.02		0.08			0.02	0.04	0.02	0.18
		軸受メタル			0.16					0.30	0.46
	プ ロ ベ ラ 軸	軸, フランジ, ボルト	0.04	0.18	0.10	0.02		0.08			0.42
		軸のスリーブ下面		0.12				0.04			0.16
		コンパート大端部		0.34	0.02			0.06			0.42
		キー溝コーナー		0.12							0.12
		軸スリーブ	0.02	0.02	1.58			0.62			2.24
その他	0.02	0.04							0.06		
船 尾 管 軸 受	前部スターンブッシュ			0.02						0.02	
	ゴム軸受			0.58						0.58	
	リグナムバイタ軸受			4.47				0.02		4.49	
張 出 し 軸 受	リグナムバイタ軸受			0.36						0.36	
	その他			0.02						0.02	
船 尾 管 シ ー ル 装 置	メカニカルシール			0.44			0.02			0.46	
	その他	0.04								0.04	

注) 本表はNKで1989年に検査・報告された損傷件数を同年末の登録船の軸総数で割った百分率で示してある。

これらの損傷は数年またはそれ以上の年数にわたってのデータから、その傾向を見るのが適切であるが、単年度のデータからでも十分、その概要と傾向を把握することは出来る。我が国の造船技術および運航技術が成熟している現状にあっては、ねじり振動または軸のミスアライメント等によって軸の折損事故が発生することは希であり、その大部分の損傷が腐食、衰耗、摩耗等によるもので占められる。ただし、NK船級船の多くは、国際航海の任に従事する船であり、その中にはさまざまなメンテナンス状態下の船があり、希ではあるが、乗組員の無知またはトルクリッチ状態からバードレンジ域での運転を回避できずに、軸の折損等の重大損傷が起こる場合もある。

表1を見る限り、1989年には軸の継ぎ手ボルトも含めて折損事故は、船尾管軸受けが海水潤滑方式の場合の中間軸1件とプロペラ軸2件発生している。軸系の損傷で多いのは、中間軸受けおよび船尾管軸受けの摩耗と船尾管軸受けが油潤滑方式の場合の船尾管軸受けシールリングおよびクロムライナの摩耗によるものであるが、1989年でもこの傾向は変わらない。その他に海水潤滑方式のプロペラ軸の船尾側コンパート大端部に、フレットングコロージョンによって発生する微細き裂が多く報告される。

従って、軸の折損、き裂、曲損等の船の運行に重大な影響が生じるような損傷は、約5,000隻の自航船の中で、年間数件報告されるのみであることが分かる。

今回の研究・調査は、このような損傷を少しでも減少させられないかという事と、船の適切な保守計画を立てるための一助となるように、主軸系の損傷の傾向の特徴を明らかにする事が目的である。そのためにまず、主推進軸系の環境条件(要因)を挙げて見ると、

(1) 船齢：回転機械である推進軸系は、常時回転しており、使用時間の経過と共に軸受け部分では、摩耗が進行する。また、海水潤滑船尾管軸受け方式の軸系では、海水による腐食、衰耗も進行する。これらは、通常の保守計画の中で、定期的に点検、整備されるが、そのコストと工数に関係がないか。

(2) 船速：船が低速になれば海洋微生物が船側外板、海水吸入口等に付着し易くなる。また、船体振動の起振源は、主機関およびプロペラであるので高速/低速によって、その影響がどのようにでるか。

(3) 船尾管軸受けの潤滑方式：表1に示すように、海水潤滑方式と油潤滑方式によって損傷の傾向に大きな差があることが分かる。油潤滑方式では船尾管軸受けシール装置の摩耗、海水潤滑方式では船尾管軸受け支面材の

表2 プロペラ軸回りの保守指数

部品の 大きさ	部 品	保守の指標		
		コスト 指数	工事 指数	新替 指数
大	プロペラ軸	10	5	15
中	船尾管軸受け プロペラ軸スリーブ	4	4	8
小	船尾管シール装置 (シールリング、クロ ムライナ等を含む)	1	1	2
		1 *1)		1 *1)

注) *1) 油潤滑方式船尾管軸受けの場合のみこの値を使用

摩耗損傷が多くまた、後者は腐食による損傷が目につく。

(4) プロペラ回転数：船尾管軸受けおよび同シール装置の摩耗は、回転するプロペラ軸との接触によって生じる。プロペラ軸の回転数がどの程度、軸系の損傷に影響があるか。

(5) 主機関の出力：主軸系の回転トルクは、主機関の出力が増せば当然の事として増加する。軸系に生じるき裂は、当然この回転の平均トルクおよびねじり振動トルクに影響される度合いが大きいと思われる。

(6) 主機関の種類：船用主機関には、ディーゼル機関とタービン機関があるが、その中で、現在は、低燃費故に、ほとんどの船にディーゼル機関が搭載され、本稿でもディーゼル機関を対象を絞ることにする。ディーゼル機関には、低速2ストロークと中高速4ストローク機関があり、当然、搭載される船の大きさおよび用途が異なってくる。

(7) 直結・減速機付：中高速4ストローク機関は、通常減速装置を介して回転数を落として中間軸およびプロペラ軸へ動力が伝達される。減速機の有無が主軸系の損傷に影響があるか否か。

(8) 保守工数：表2に示すように、主軸系の各パーツをコスト指数、工事指数、取り替え指数に従って、数字を割付した時、損傷との関係がどのように表されるか。

(9) 船籍または乗組員の国籍：船内機器の保守に対する考え方に差があるように見えるが、実際にどのような影響が出ているか。

等の要因が考えられる。これらの要因が損傷にどのように影響を及ぼすかを以下に検討する。

4. 主軸系の損傷傾向

表1から概略分かるように、主推進軸系に生じる損傷は、船尾管軸受けの潤滑方式によって、その形態が異な

っている。通常、腐食および衰耗は特別の防食処置が取られていない限り、使用時間数の増加に比例して進行するものである。また、摩耗も同様に使用時間数の増加に比例するが、接触部分の相対速度、つまり主軸系ではプロペラ回転数にも依存するのではないかと予想できる。

以下に、各要因毎にその損傷の傾向を検討してみる。

(1) 船尾管軸受け潤滑方式による違い

表2に示すように、主軸系の保守を考えると、油潤滑方式で損傷件数が多い船尾管軸受けシール装置の損傷、つまり船尾および船首側クロムライナ、同シールリングの摩耗は、通常、交換時期等が概略予測でき、定期的に保守・新替えされる部品としての損傷と考えることが出来る。そして、そのコストおよび工数もさほど高いものではない。従って、油潤滑方式と海水潤滑方式の2方式の損傷傾向を比較する上では、このような通称メンテナンス部品は除外して考える方が良い。また、表1から判るように主軸系の損傷の大部分がプロペラ軸廻りに発生していて、スラスト軸および中間軸の損傷件数は極めて少ない。

従って、本稿ではプロペラ軸廻りに焦点を絞って統計解析を行うことにする。表3は、NKにおいて1981年から1989年までの9年間に損傷があったとして検査・報告されたものの中から、プロペラ軸の軸本体、継ぎ手フランジおよび同ボルトが新替えされた件数を損傷率で表したものである。損傷率は1年間に発生した件数の平均を1989年末のNK登録船の軸数で割った百分率で表してあ

る。表3では、損傷した軸の船尾管軸受け潤滑方式を損傷内容別に示してあり、更に各潤滑方式の中で船齢による損傷率の変化も見ている。

表3を見ると、継ぎ手等の部品を含めた軸本体の新替えの損傷率は、海水潤滑方式の方が約9倍の高さになっていて、油潤滑方式がヘヤークラックも含めたき裂損傷が目につく程度しかない一方で、海水潤滑方式の方は、摩耗による損傷の割合が高いが、他にき裂、腐食等の割合もかなりの高さである事が判る。また、海水潤滑方式では、軸の破損および曲損等も各々年間1~3件は発生している。

故に、表1および表3を見る限り、油潤滑方式のプロペラ軸では、船尾管軸受けシール装置等のメンテナンス部品の保守を定期的実施している限りにおいては、軸本体の新替えに至る損傷は年間1,000隻に1件の割合程度しか発生しないと言うことができる。一方、海水潤滑方式では、軸本体およびスリーブ、継ぎ手ボルト等の破損、き裂の損傷も多く見られ、軸の新替えに至る損傷も油潤滑方式に比べて9倍の高さで発生している。これは年間1,000隻の内9隻に発生している事になる。よって、軸の新替えに至る損傷率を見る限り油潤滑方式の方が、損傷に対して有利であると言える。

(2) 船齢による違い

先述の如く、腐食、衰耗、摩耗等の損傷は、使用期間に依存することが予想される。表3は各潤滑方式別と5年毎の船齢別に損傷率を示しているが、これを見ると、海水潤滑方式は、船齢の増加に従って損傷率が増加する

傾向がはっきりしている。油潤滑方式は、船齢の増加とは無関係に損傷率は増減している。表3の各損傷内容別に見ると、海水潤滑方式では、当初予想した通り、き裂、摩耗、腐食(エロージョンおよびピittingコロージョンも含む)による損傷率が共に船齢の増加に従って高くなっている。また、弛緩および曲損による損傷率が、ほとんど船齢に無関係である一方で、き裂同様破損による損傷率も、船齢と共に増加している。これは、海水潤滑方式のプロペラ軸では、腐食および摩耗に支配される損傷形態を示すと共に、船尾側コーンパート大端部のフレッティングコロージョン等に見られるように、軸

表3 プロペラ軸の船齢別新替損傷率(NKにおいて1981~1989年に検査・報告された損傷データの中で軸本体または軸付属部品の新替えに至った損傷)

船尾管軸受潤滑方式	船齢(年)	損 傷 率 (%/年)							
		破壊	き裂	摩耗	弛緩	曲損	腐食	その他	合計
海水潤滑方式	≦5	0.01	0.09	0.12	0.01	0.04	0.06	0.01	0.34
	≦10	0.01	0.13	0.45	0.01	0	0.22	0	0.83
	≦15	0.06	0.35	0.85	0.02	0.12	0.27	0.06	1.73
	≦20	0.07	0.24	0.47	0.07	0.04	0.20	0	1.09
	>20	0	0.19	0.69	0	0.04	0.08	0	0.99
	合計	0.03	0.18	0.45	0.02	0.04	0.17	0.01	0.91
油潤滑方式	≦5	0	0.01	0	0	0.01	0	0.01	0.04
	≦10	0	0.09	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0.15
	≦15	0	0.07	0	0	0.02	0	0	0.09
	≦20	0	0.06	0	0.12	0	0	0.06	0.24
	>20	0	0.31	0	0	0	0.31	0	0.62
	合計	0	0.06	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.10

が腐食環境に曝されることにより、腐食の進行に従った微細き裂を含めたき裂等の二次的損傷が加わるものと想定される。

一方、表3の中で、油潤滑方式はどの種の損傷を取っても船齢とは無関係な損傷率である。従って、軸の新替えを伴うような損傷に関しては、海水潤滑方式のプロペラ軸は船齢、いわゆる使用期間に関係する時間依存型の損傷傾向を示すと言え、油潤滑方式のプロペラ軸は、時間に依存しない偶発型の損傷傾向を示すものと判断できる。

(3) プロペラ軸回転数による違い

表1および表3で示される摩耗損傷は、接触部分の相対速度、つまりプロペラ軸の回転数に関連することが想像される。これを確認するために表4に表3と同様なデータを各潤滑方式別にプロペラ軸の回転数に従っての損傷率で示す。

油潤滑方式では、全体の損傷率が若干プロペラ軸回転数の増加に従って増えることが判る。一方、海水潤滑方式では、全体の損傷率がプロペラ軸回転数の増加に従って高くなると共に、その中でき裂および摩耗による損傷率が、プロペラ軸回転数の増加に従って高くなっている。特に、摩耗損傷にあってはその傾向が顕著である。故に、軸本体の新替えを伴うような損傷においては、海水潤滑方式、油潤滑方式共にプロペラ軸回転数に依存する接触摩耗損傷型を示し、特に、海水潤滑方式がその傾向が顕著であると言える。

表4 プロペラ軸のプロペラ軸回転数別新替損傷率(NKにおいて1981~1989年に検査・報告された損傷データの中で軸本体または軸付属部品の新替えに至った損傷)

船尾管軸受潤滑方式	プロペラ回転数(RPM)	損 傷 率 (%/年)							合計
		破壊	き裂	摩耗	弛緩	曲損	腐食	その他	
海水潤滑方式	≦100	0	0	0	0	0	0	0	0
	≦150	0	0.11	0.92	0	0	0.11	0	1.15
	≦200	0	0.13	0.22	0	0.04	0.39	0	0.78
	≦250	0.03	0.21	0.26	0	0.01	0.10	0	0.62
	≦300	0	0.13	0.43	0.04	0	0.09	0.02	0.71
	>300	0.03	0.17	0.58	0.03	0.08	0.17	0.03	1.10
	合計	0.03	0.18	0.45	0.02	0.04	0.17	0.01	0.91
油潤滑方式	≦100	0	0.05	0	0	0	0	0.02	0.07
	≦150	0	0.07	0	0	0	0.01	0	0.08
	≦200	0	0.06	0.02	0	0.04	0	0.02	0.14
	≦250	0	0	0	0.11	0	0	0	0.11
	≦300	0	0	0	0	0	0	0	0
	>300	0	0.07	0	0	0	0.07	0	0.15
	合計	0	0.06	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.10

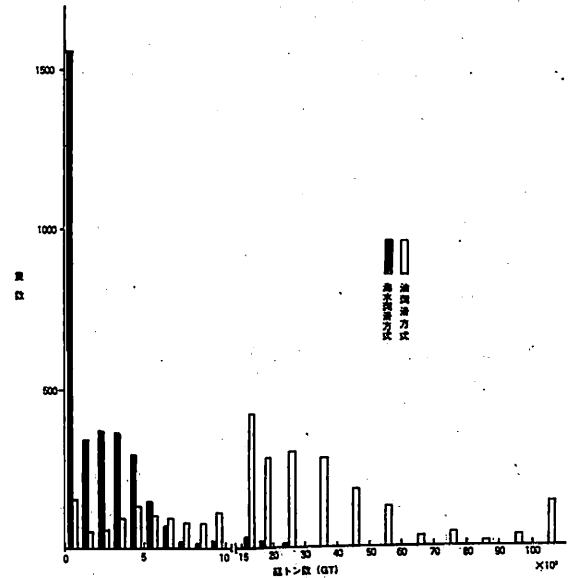


図1 船尾管潤滑方式の船の大きさによる採用分布

(4) 船の大きさその他の要因による違い

海水潤滑方式と油潤滑方式では、損傷の形態に違いがある事が判ったが、船の大きさまたは主機関の出力による違いはどうかと言う疑問が出てくる。図1の油潤滑方式と海水潤滑方式が船の総トン数とどのような関係にあるかを示したものである。総トン数が小さい範囲では海水潤滑方式が主流を占め、大きくなるとそのほとんどが油潤滑方式の採用となる事が判る。そしてその分かれ目がほぼ5,000総トン辺りである。

従って、先の海水潤滑方式と油潤滑方式の損傷形態の違いは、そのまま5,000総トンを境にして船の大きさの違いにも現れる事が想像される。

次に、主機関の出力による違いはと言うと、結論から先に述べると、主機関の出力の単独要因としての損傷形態の違いは明確には確認できない。船の総トン数が大きくなると主機関の出力も当然大きくなり、主機関の出力が小さい範囲では、海水潤滑方式の損傷傾向につながり、大きくなると油潤滑方式の傾向を示す事になる。ただし、主機関の出力が大きくなると定期的保守にかかるコストおよび工数は当然大きくなり、出力と

保守量との相関がある事が予想されている。また、主機関の種類に関して、中高速4ストロークディーゼル機関と低速2ストロークディーゼル機関による主軸系の損傷への影響は、プロペラ軸回転数の違いに帰着する事が予想され、プロペラ軸回転数が増加する中高速4ストロークディーゼル機関の方が部品同士の接触摩擦損傷が増える傾向にあるのではないかと推察される。

5. 多変量解析手法を用いた解析

主推進軸系の損傷は、各種の要因が重なり合って発生する。従って、以上の統計解析では、各種のどの要因が相互に関連し合って損傷発生に影響するのか、または単独でも損傷を発生させ得るのか明確にする事は出来ない。故に、次に多変量解析の1手法である数量化分析Ⅱ類の解析手法によって、主推進軸系の損傷に影響する要因の特定化を行う。

数量化分析Ⅱ類による解析の概要は先に示したが、今回の解析では1983~1986年の4年間にNKに検査・報告された日本籍の1機1軸のディーゼル船の主推進軸系の損傷データの内、任意に抽出した約2割、150隻余りのプロペラ軸、船尾管軸受けおよび同シール装置に損傷が発生したもののデータを用いて、要因として、先に示した船齢、船速、船尾管軸受けの潤滑方式、プロペラ軸回転数、主機関の出力、主機関の種類、直結・減速機付の別、保守工数を取り解析した。解析のための分類の基準は、表2に示した保守指数の大小により、保守量が大きくなるグループと小さくなるグループに分けることによって、その分類に寄与する要因を見つけ出すことにした。

因みに表2の保守量の分類では、プロペラ軸、船尾管軸受けおよび同シール装置の各部品を大中、小の部材に分け、各々の部品毎に、保守の指数として、定期的な保守にかかる費用の大きさを表すコスト指数、修理等の加工および工数に依存する加工指数、それぞれの部品を新替えた場合にその程度の大きさを表す新替指数の3つの指数を導入して、各々の損傷データに当てはまる指数の値を割り付けることで解析を行った。ただし、新替指数はコスト指数と加工指数の和として表され、新替の場合は新替指数のみになる。例えば、リグナムバイタを新替した

場合には、保守指数としては新替指数のみであるので中型部材の指数値8を割り付け、クロムライナのシールリング接触部分を研削した場合には小型部材の加工指数1

表5 海水・油両潤滑方式データの各要因の範疇分け

Category	1		2	
	Factor	Na	Factor	Na
Ships' age	< 8 years	30	≥ 8 years	30
Ships' speed	High	9	Low	51
Lub. type of stern tube	Sea water	27	Oil	33
Propeller revolution	≥ 150 rpm	38	< 150 rpm	22
Power of main engine	< 5,000 ps	26	≥ 5,000 ps	34
Kind of main engine	2 stroke	36	4 stroke	24
Coupling type of shaft	R/G	8	Direct	52
Index number of maintenance	≤ 7	37	≥ 8	23

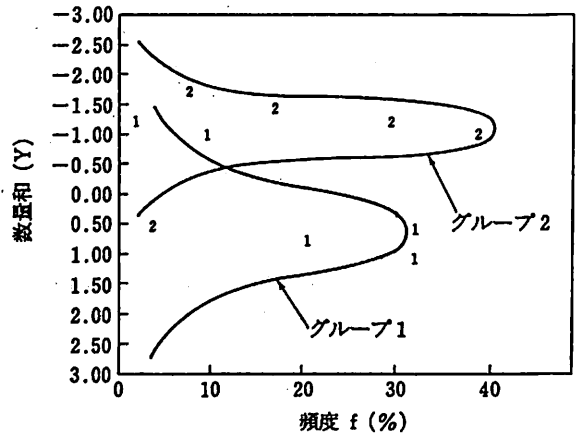


図2 グループ別ヒストグラム (海水潤滑+油潤滑の場合)

No.	軸系要因 (RANGE) カテゴリ	リーダ	影響ベクトル						
			-30	-20	-10	0	10	20	
1	船今 (0.33)	1 2				.....	.....
2	用途 (0.02)	1 2							
3	潤滑方式 (1.87)	1 2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
4	プロペラ軸回転数 (0.13)	1 2				..	...
5	機関出力 (0.32)	1 2				.....	.....
6	サイクル別 (0.20)	1 2				.....	..
7	軸固平方式 (0.12)	1 2				.....		

図3 グループ1とグループ2の判別に寄与する影響ベクトル (海水潤滑+油潤滑の場合)

場合には、保守指数としては新替指数のみであるので中型部材の指数値8を割り付け、クロムライナのシールリング接触部分を研削した場合には小型部材の加工指数1を割り付ける。このようにして、抽出したデータに機械的に保守指数を算出、割り付けた。

本解析では、船尾管軸受けの両潤滑方式とも含んだデータ、海水潤滑方式のみのデータ、油潤滑方式のみのデータの3種類のデータ群について解析を行った。

(1) 船尾管軸受けの両潤滑方式を含んだデータの場合
船尾管軸受けの両潤滑方式とも含んだデータ60隻(海水潤滑27隻、油潤滑33隻)について、表5に示すように各要因を2つの範疇(カテゴリ)に分けて解析を行った。この場合、海水潤滑方式のシール装置の1つであるグラッドパッキンは新替えされても検査時に報告されるケースが少ない事から、両方式のデータの不公平さを避けるために、グラッドパッキンおよび油潤滑方式のシールリングは、保守指数を算出していない。

解析結果を図2および図3に示す。図2は、保守量が小さい(保守指数が7以下)グループ1と、同大きい(8以上)グループ2のヒストグラムを正規分布とみなして(以下同じ)示したものである。図2では、極めて、明瞭にグループ分けされている事が判り、保守量の大小で分類可能な要因が存在する事が明確である。そのグループ分けに寄与する要因および範疇(カテゴリ)は、図3の*印の棒グラフの影響ベクトルとして、寄与の大きさと正負の方向で示される。この影響ベクトルの正負の方向は各々の範疇が、分類の何れに寄与しているかを示し、図2の数量和Yの値の正負と対比させて見れば良い。この解析では、図2で保守量が少ないグループが+側にあるので、影響ベクトルが+側にある範疇は保守量を少なくする方向に寄与するものと判断できる。また、図3中のRANGEは各要因の最大値と最小値の差を示し、この値で各要因の影響度を比較する事が出来る。

図3の結果を見ると、各要因の影響ベクトルの方向と

大きさは明確な傾向を示しており、7つの要因の内、潤滑方式のみが極端に大きなベクトルを有して、その分類への寄与の大きいことを示している。他の6つの要因はこの1/2程度しかなく、寄与が低い。従って、この結果から判断すると、海水潤滑および油潤滑両方式を混ぜたデータでは、保守量の大小は、ほぼ船尾管軸受け潤滑方式によって決まり、図3のベクトルの方向から、-の方向を示す範疇1の海水潤滑方式の場合が、図2の保守量大のグループ2の数量Yの-の値に対応しているため、海水潤滑方式が保守量を大きくさせる範疇と判断できる。

(2) 海水潤滑方式のデータのみの場合

表6に示すように、54隻の海水潤滑方式のみのデータを、船齢を4年おきの4範疇(カテゴリ)、船速を速い/遅いの2範疇、プロペラ回転数を200rpm未満、200~300rpm、300rpm以上の3範疇、主機関の出力を3,000PS未満、3,000~5,000PS、5,000PS以上の3範疇、主機関の種類を2ストローク/4ストロークの2範疇、軸の継ぎ手方式を減速機付/直結の2範疇、保守指数で4未満、4~10、10以上の3範疇に分けて、解析を行った。

その結果を図4および図5に示す。図4は海水潤滑方式における3つのグループを保守量によって分類した場合のヒストグラムであり、保守量が小さいグループ1と同中程度および大きいグループ2、3とは、明確に分類されているが、保守量が中程度と大きい場合の2グループ間は明確に分かれていない。この図4は、分類のキーとなった数量和Yの分散に対するグループ間分散を最小にするようにして求めたものであるが、2番目に小さくなる場合の図6では、ある程度分類が、保守量中程度と大のグループ2と3の間で可能となる。

図4の分類に対応する各要因の寄与の程度を影響ベクトルで示したのが図5である。同図を見ると、保守量小のグループと同中、大のグループを分けるのに寄与する要因として、船齢の影響ベクトル量が極端に大きく、

表6 海水潤滑方式データの各要因の範疇分け

Factor	Category 1		Category 2		Category 3		Category 4	
		Na		Na		Na		Na
Ships' age	≤ 4 years	15	≤ 8 years	8	≤ 12 years	11	≥ 13 years	20
Ships' speed	High	6	Low	48				
Propeller revolution	< 200 rpm	12	< 300 rpm	30	≥ 300 rpm	12		
Power of main engine	< 3,000 ps	20	< 5,000 ps	19	≥ 5,000 ps	15		
Kind of main engine	2 stroke	22	4 stroke	32				
Coupling type of shaft	R/G	8	Direct	46				
Index number of maintenance	≤ 4	16	≤ 10	21	≥ 11	17		

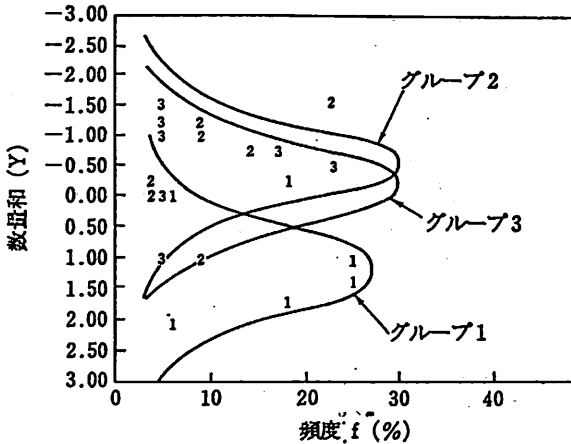


図4 海水潤滑方式におけるグループ1～3のヒストグラム

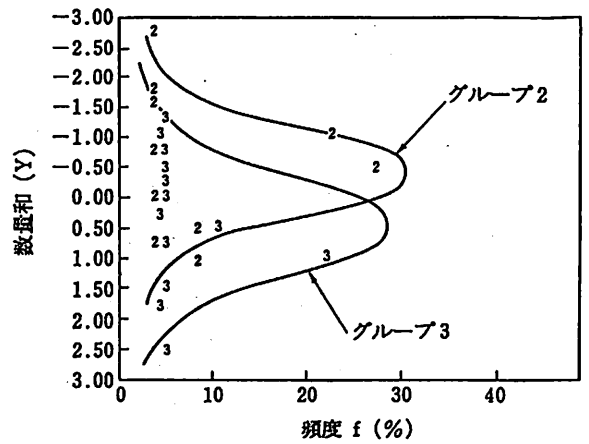


図6 海水潤滑方式におけるグループ2とグループ3のヒストグラム

RANGEも2.38でその寄与の高さを表している。次いで、プロペラ軸回転数のRANGEが高く、0.95の値を示していて、その他の要因は無視出来る程度の大きさである。ベクトルの方向を見ると、船齢では、船齢の小さい範疇が、保守量も小さくなる+の方向にあり、船齢が大きい2つの範疇は、その逆の方向にあり、経時的に保守量が増加する事を示している。一方、プロペラ軸回転数は、そのベクトルの方向が今一つ明確でない。

図6の海水潤滑方式の保守量が中程度と大のグループの分類に寄与する影響ベクトルの様子を図7に示す。各要因の寄与の程度を示すRANGEの大きさを見ると、主機関出力、船齢、主機関種類、プロペラ軸回転数の各要因とも寄与の程度は高く、各範疇を見ると、主機関出力が低い方、船齢が9～12年(範疇3)、主機関種類が2ストロークの方が保守量を増加させる方に寄与することが判る。ただし、図5の分類の程度が明確でなく、かなりの部分が重なっている事から、その識別度は低く、各要因の寄与も単独ではなく相互に関連し合っただけの結果であるものと推定される。

従って、海水潤滑方式の保守量の増大には船齢が大きく寄与し、その損傷傾向は経年劣化型(経時型)である事と、更に、保守量が大きくなると主機関出力、主機関種類も関係するものと判断出来る。

(3) 油潤滑方式のデータのみの場合

表7に油潤滑方式の船98隻における各要因の

No.	船承要因 (RANGE)	カテゴリ リーNo.	影響ベクトル						
			-10	0	10	20	30	40	
1	(2.38)	船令 1						
		2						
		3						
		4						
2	(0.17)	用途 1						
		2							
3	(0.95)	プロペラ軸 1					
		回転数 2	.....					
		3	.....					
4	(0.24)	機関出力 1						
		2		....				
		3		....				
5	(0.30)	サイクル別 1		.....				
		2		.....				
6	(0.04)	軸継手方式 1							
		2							

図5 グループ1とグループ2, 3の判別に寄与する影響ベクトル(海水潤滑の場合)

No.	船承要因 (RANGE)	カテゴリ リーNo.	影響ベクトル				
			-20	-10	0	10	20	30
1	(1.63)	船令 1				
		2				
		3				
		4				
2	(0.37)	用途 1			.....	
		2			.....	
3	(1.24)	プロペラ軸 1		.....	.....
		回転数 2	.....			
		3	.....			
4	(1.85)	機関出力 1		.....	.....
		2	.....			
		3	.....			
5	(1.53)	サイクル別 1		.....	.....
		2		.....	.....
6	(0.75)	軸継手方式 1		.....	.....
		2		.....	.....

図7 グループ2とグループ3の判別に寄与する影響ベクトル(海水潤滑の場合)

表7 油潤滑方式データの各要因の範疇分け

Factor	Category 1		Category 2		Category 3		Category 4	
		Na		Na		Na		Na
Ships' age	≤ 4 years	55	≤ 8 years	22	≥ 9 years	21		
Ships' speed	High	28	Low	70				
Propeller revolution	< 100 rpm	26	< 140 rpm	29	< 180 rpm	34	≥ 180 rpm	9
Power of main engine	< 9,000 ps	31	< 15,000 ps	35	< 24,000 ps	21	≥ 24,000 ps	11
Kind of main engine *)	2 stroke,M	32	2 stroke,S	31	2 stroke,U	19	4 stroke	16
Coupling type of shaft	R/G	13	Direct	85				
Index number of maintenance	≤ 2	28	≤ 4	47	≤ 7	12	≥ 8	11

Remarks, *) noted the code of licencer's name of main engine manufacture

グループ（範疇）分けの様子を示す。油潤滑方式では、船齢を3範疇、船速を低/高の2範疇、プロペラ軸回転数を100rpm未満、100~140rpm、140~180rpm、180rpm以上の4範疇、主機関出力も9,000PS未満、9,000~15,000PS、15,000~24,000PS、24,000PS以上の4範疇、主機関種類を2ストローク機関の中の3つのメーカー別に3範疇と4ストローク機関を合わせた4範疇、軸継ぎ手方式を2範疇、保守量を4範疇に分けて、保守量の4範疇を判別する解析を行った。その結果を図8および図9に示す。

油潤滑方式の解析結果では、図8に数字で4つの保守量の範疇の数量和Yを示すが、保守量の4範疇（グループ）が明瞭に判別出来ていない。4範疇ではグループ分け出来ないで、1, 2と3, 4の2つ大分類で見てみたのが2本の分類されたグループである。保守量大小の2グループで分類すると、かなり明瞭に2つのグループに分かれていて、保守量の小さい範疇1, 2が数量和Yの+側にあり、保守量の大きい範疇3, 4は-側にある、図9でその分類への寄与の程度を見てみると、プロペラ軸回転数、軸継ぎ手方式、主機関出力、主機関種類、船齢の順で寄与の度合いが高い。また、各々の要因の影響ベクトルの方向で、保守量を大きくする範疇を見ると、プロペラ軸回転数では高速回転数の方が、軸継ぎ手方式では減速機付きの方が、主機関出力では高出力の方が、主機関種類では、U型およびS型2ストローク機関の方が、また、船齢では就航後年数の多い方が各々の要因の中で保守量を多くする一側のベクトルを示している。

この結果から、保守量増大には、海水潤滑方式では船齢の影響が大であったのに対して、油潤滑方式では船齢の影響が無い訳ではないが、その度合いは低くそれ以上にプロペラ軸回転数および主機関出力の影響が大きいと言える。この中で、影響の高い結果が出た軸継ぎ手方式および主機関種類はプロペラ軸回転数および主機関出力

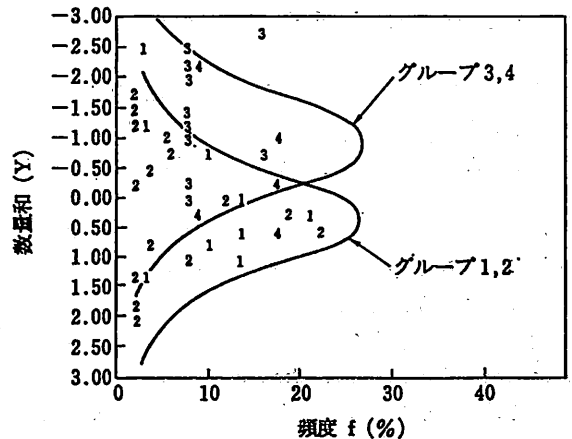


図8 油潤滑方式におけるグループ1, 2とグループ3, 4のヒストグラム

No.	影響要因 (RANGE)	カテゴリ	影響ベクトル					
			-30	-20	-10	0	10	20
1	船 齢	1				.....	.....
		2				.....	.....
		3				.....	.....
(1.19)						.....	.....
2	用 油	1				.....	.....
		2				.....	.....
(0.53)						.....	.....
3	プロペラ軸回転数	1				.....	.....
		2				.....	.....
		3				.....	.....
		4				.....	.....
(2.53)						.....	.....
4	機関出力	1				.....	.....
		2				.....	.....
		3				.....	.....
		4				.....	.....
(2.06)						.....	.....
5	サイクル別 (機関別)	1				.....	.....
		2				.....	.....
		3				.....	.....
		4				.....	.....
(1.98)						.....	.....
6	軸継ぎ手方式	1				.....	.....
		2				.....	.....
(2.20)						.....	.....

図9 グループ1, 2とグループ3, 4の判別に寄与する影響ベクトル (油潤滑の場合)

との関連が深く、中高速4ストロークディーゼル機関は通常減速機付きの場合が多く、プロペラ軸回転数は低速2ストロークディーゼル機関に比べて高い。

○参考文献は次号に掲載いたします。(つづく)

大西洋から太平洋へ

— 乗船実習の思い出 —

(1)

高城 清

1. はじめに

私は1972年川崎汽船を定年で退き、以後鳥羽商船高専で船舶工学を教えていた。私が現役を退いてからも、船の高速化、巨大化は続き、ことに長さ250m程度の大きなcontainer carrierの運航状態を調べてみる必要を感じていた。

そこで川崎汽船にお願いして1974年の夏休みに、New Yorkから東京までの復航、表2・1に示すM.S. "VERRAZANO BRIDGE"に乗せていただくことになった。

この船は共同で運航している他社の船より一段早く、乗船地を慎重に調べる必要があった。というのは北米東岸の数港によるが他社より寄港地が多く、しかも多くは一晩どまりでおまけに予定より早くなる心配もあった。ただNew Yorkだけは2晩確実に泊まるということで、ここで乗船することにきめておけば乗りおくれる心配はあるまいと考え、7月26日頃乗船と予定し、羽田からNew Yorkまでの航空券とHilton Hotelでの2泊をreserveした。

2. M.S. "VERRAZANO BRIDGE"

本船のoutlineを紹介するために、表2・1に主要項目を、図2・1にgeneral arrangementを、図2・2にmidship sectionを示した。

本船は1973年7月9～10日のsea trialで、maximum continuous outputにおいて31.64 knotという日本商船最高記録をmarkした。本船ができ上がった頃に第1次oil shockが起り、就航後一時減速運転させられたこともあったが、また本来のspeedにかえり、私が乗せてもらった時は、第1回のdockで船底をきれいにした状態で、本来のspeedで走っていた。

本船は当時としては最大級の船であるが、当時の港のcontainer craneのarmの高さの関係上、hold内は7段、upper deck上は4段しかcontainerを積むことができなかった。

また厚いhigh tensile steelを使うことにはまだ不安があったので、大切なtopsideは46mmのE級 mild

steelで大きなboxを形造ってかためられた。したがって図2・2に示すようにcontainerは、midshipにおいてhold内は9列7段、upper deck上は12列4段として合計2,068 TEU積となった。

現在ならばhigh tensile steelの使用と、container craneの近代化により、Dを増してhold内の列数も段数も増し、upper deck上も5段積として3,000 TEU近くの船とすることもできたであろう。またLWも軽くなりDWも増してTEUの増加に対応できたと思う。

3. U. S. A. East Coast

1.でのべた予定にしがって7月24日昼頃、New YorkのKennedy空港についた。川崎汽船の小川氏の出迎えをうけ、直ちにManhattanの川崎汽船のoffice

表2・1 PARTICULARS OF
M.S. "VERRAZANO BRIDGE"

Owner	Kawasaki Kisen
Where built	Kawasaki, Kobe
When built	1973
Route	Japan - U.S.A. East Coast
G.T.	39,153 T
N.T.	23,321 T
L	248.00 m
B	32.20 m
D	19.90 m
d	12.035 m
Cs	0.594
Δ	59,193 t
DW	35,583 t
No. of containers	2,068 TEU
Main engine	2 x Kawasaki-MAN single acting 2 cycle Diesel engine 2 x 40,000 BHP x 110 RPM
Sea speed	26.56 knot at full loaded condition

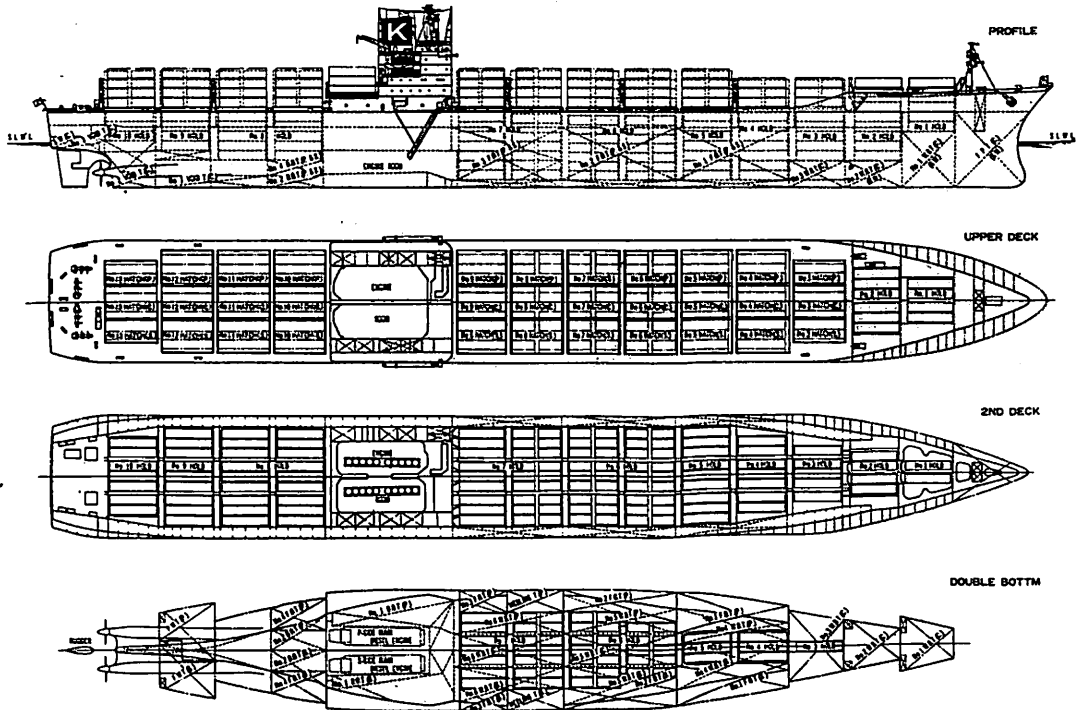
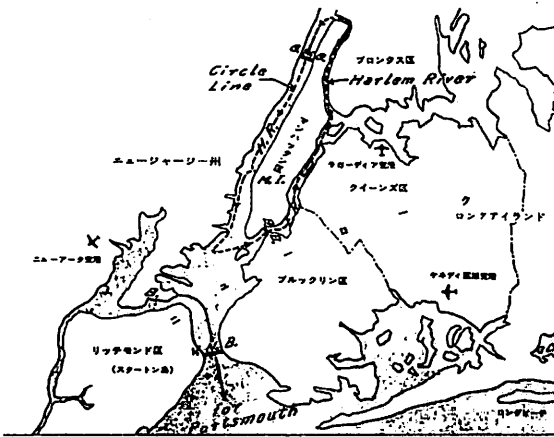
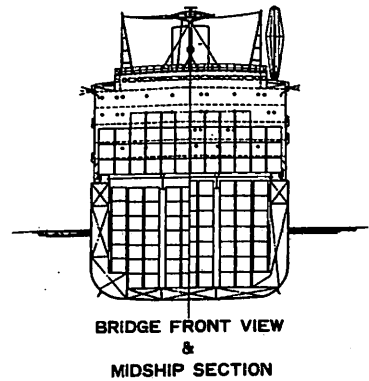


図2・1 M.S. "VERRAZANO BRIDGE" 一般配置図



Remarks:— M.I.=Manhattan Island B=Bayonne
 H.R.=Hudson River E.R.=East River
 G.W.B.=George Washington Bridge
 B.B.=Brooklyn Bridge
 K.M.B.=Verrazano Narrows Bridge

図3・1 Port of New York



BRIDGE FRONT VIEW & MIDSHIP SECTION

図2・2

に行った。officeの窓から当時世界最高のWorld Trade Centerのtwin buildingを仰ぐことができた。きけばVERRAZANO BRIDGEは予定より早く既に入港しており、26日午後出港予定とのことであった。

7月25日はせっかくNew Yorkへきたのだから、U.S.A最大の港をManhattan島をめぐるCircle Lineの船で見ることにした。図3・1に破線で示したのがその

courseである。42番街のpierを10:00に出て、Hudson Riverを南下し写真3・1に示す自由の女神をま近に見て東に向い、Manhattan島の東を流れるEast Riverを上る。この間Manhattan島南部の高層building群をずっと左に見る眺めはたしかに壮観であった。この日は曇っていたが、盛夏にしては25℃位でしのぎよかった。例のWorld Trade Centerのtwin buildingの頂部は、写真3・2のように雲にかすんでいかに高いかを示してくれた。

かってManhattan島の南部に櫛の歯のようにならんでいたpierは、container輸送の発達にともなって不要



写真3・1



写真3・2

となりどんどんうめたてられ、それらをつないでいた高速道路も今は使われていない。East Riverの東岸Brooklynの方にはまだpierが残っているが、着岸している船の影は少ない。container terminalは大い Hudson River西岸に移ってしまったようである。

写真3・3のハイカラな国連buildingを近くに、高層building群を遠くに眺めながらEast Riverをさかのぼる。やがて川はLong Island湾への分流点にさしかかり、船は左のHarlem Riverをさかのぼる。Harlemというどうもあまりよいimageが浮ばないが、たしかにあれはたbuildingがあちこちにあって場末の町の感じがする。しかしさらにさかのぼるにしたがって、兩岸の緑と橋がとけあって美しい風景を形作っている。やがて船は左に大きくまわってHudson Riverの本流に出た。



写真3・3

Hudson Riverを少し下った所に有名なGeorge Washington Bridgeがある。写真3・4はこの橋で、1931年にできた中央のspan 1,067 mの美しい橋である。1960年頃に造ったNew York航路の高速貨物の radar mastの高さをこの橋の下を通れるようにcheckした記憶がある。もう少し下ると左側に美しいRiver Side Churchが見え、それからしばらくで出発した42番街のpierに14:00頃帰着した。その時ちょうど写真3・5に示す大西洋航路の最後の客船S.S. "FRANCE" がとなりについていたのは幸いであった。



写真3・4

図3・2はNew Yorkで乗船後Norfolk, Bostonを経てHalifaxまでの概略航路図である。日本では比較的なじみのうすいEast Coastの各港を見ることができて興味が深かった。

7月26日10:00, Hilton Hotelを出て、Hudson Riverの下をくぐるHolland Tunnelを通過してHudson River西岸のBayonne Container Terminalについた。VERRAZANO BRIDGEは既に出港準備をととの

えてpierについていた。写真3・6はこの時にとったものである。このTerminalのallowable draughtは、10.06 mしかないので、本船はNew Yorkへくるまでに、JacksonvilleとNorfolkで日本積のcontainerをおろしてできるだけ船脚を軽くしてここに入り、かなり



写真 3 · 5



写真 3 · 6



图 3 · 2 Coasting Navigation in Atlantic

表3・1 Allowable Draught of Container Terminals (1974)

port	allowable draught
Kobe	11.40 m
Tokyo	11.40 m
Jacksonville	36 ft = 10.97 m
Norfolk (Portsmouth)	33 ft = 10.06 m
New York	33 ft = 10.06 m
Boston	33 ft = 10.06 m
Halifax	37 ft = 11.28 m



写真3・8 "United States" at Norfolk



写真3・9

のNorfolkからのcontainerはも一度Norfolkによって積むことになったようである。しかし一つには本船のspeedが早くscheduleに十分な余裕がもてたからであろう。とにかくこのTerminalの底は岩盤でうっかりふれると大変な損傷をうけるおそれがある。

表3・1は1974年当時のU.S.A. East Coastと日本の港のallowable draughtをまとめたものであるが、上記の事情がこれからも分かると思う。

14:00 Bayonneを出港し、図3・1の実線のcourseにそってNorfolkに向った。自由の女神と高層buildingを左に見ながら東進し、つづいて南に転じ、やがてBrooklynとStaten Islandをむすぶ当時世界最大の中

央のspan 1,298 mのVerrazano Narrows Bridgeの下をくぐった。本船の名前はこの橋にちなんでつけられたのであるが、見上げると写真3・7のようにradar mastの頂部が橋にあたりそうな錯覚をおぼえた。



写真3・7

7月27日朝目がさめると、本船はとくにNorfolkの対岸Portsmouth Container

Terminalについてさかんに荷役中であつた。朝食をそこそこにすませて荷役状況を見学した。

図3・2の下の方の拡大図で分かるように、Chesapeake湾の入口付近にはいくつかの港が密集しており、大西洋からこれらの港に入る水路をHampton Roadsとよんでいる。Portsmouthはその奥の方でNorfolkの対岸にあるcontainer terminalである。本船は18:30に荷役を終って出港した。

Norfolk港のpierには、さき頃まで世界最高速の客船として大西洋に君臨していたS.S. "UNITED STATES"がつかわれていた。写真3・8はこの時にとつたものである。しかしほかのpierには船の影はまばらである。pier群の先端に近く立派な設備をもつ写真3・9に示すcoal pierがある。ここからは奥地の良質の石炭がPanama Canal経由で日本に運ばれ、日本の産業の発展に大きく貢献してきた。船は夕暮のHampton Roadsを大西洋に出て北上しBostonに向った。

7月28日09:00までねすごし、時差ボケもすっかりとれたようである。海は比較的静かで、本船は27 knot位で快走をつづけていた。この時にとつたbow waveが写真3・10、stern waveが写真3・11である。夕方Bostonに入港し19:45 Mystic Container Terminalに着岸した。しかし実はここへつくまでが大変であった。はじめBostonの中心部の高層buildingを左舷はるかに、沢山の在来船用pierを左舷近くに眺め、Boston空港を右舷に見ながら静々とつきあたりまで進んだ。これもNew Yorkと同じで在来船はあまりpierについていなかった。図3・3に示すように、つきあたりの所で船首と船尾をtug boatにひっぱってもらって90°方向をかえ、お尻からおそろおそろ高速道路の橋の下をくぐってやっとContainer Terminalについた。こんな時に



写真 3・10

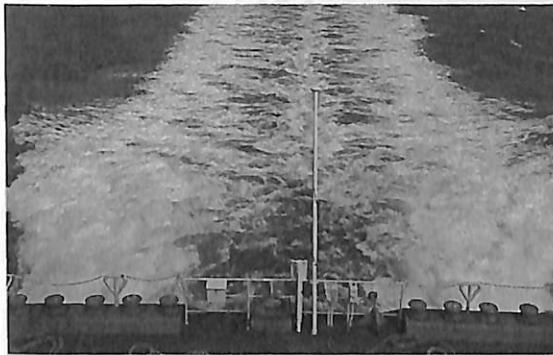


写真 3・11



写真 3・12

図3・4のbow thrusterがついておれば、この小形propellerが水を左や右に出してかんたんに船首をまわすことができ、tug boatを1隻節約できたのにとつくづく考えさせられた。(なお本船のsister shipからはこのbow thrusterがつけられることになった。)

7月29日は日本の大形container carrierがはじめてBostonに入港したというので記念partyが船上でもよおされた。私は荷役の見学をすませて10:00頃から市内に出た。U.S.Navyの記念艦“CONSTITUTION”は改修工事中で見られなかったが、taxiは側近く通ってくれ、その後City Hallの所でおいた。それからCommon

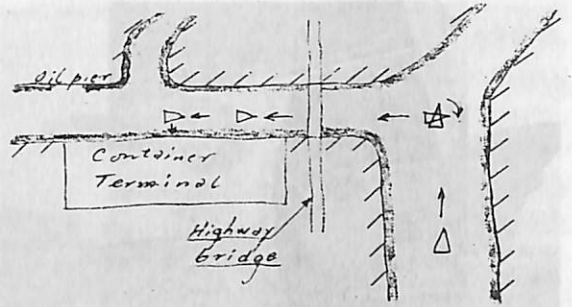


図3・3 Boston Mystic Container Terminal

Park, Public Gardenを散歩し、Charles River Basinぞいに写真3・12のような気持ちのよい公園を歩いた。ここから対岸のCambridgeにある有名なMasachusetts Institution of Technologyがよく見えた。coffee shopで昼食をすませ、taxiをひろっ

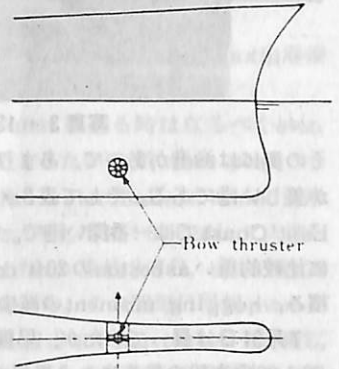


図3・4 Bow thruster

て船にかえたが、Bostonは緑豊かな清潔な町と好感がもてた。

14:00から午後の荷役を見学した。このcontainer craneは相当重い物のつれる大形の物で、本船も日本で建造中の船のbow thrusterをこのcraneで積みこんだ。航海中動かないように船体にしぼりつけるのに、deck officerの直接指揮の下になかなか大変な作業であった。写真3・13はその模様をとった写真である。

19:00 Bostonを出港し、East Coastの最終港であるCanadaのHalifaxに向った。

7月30日は曇り空で、だんだん高緯度の上につれて海もしけ気味であるが、船が大きいためか動揺などは感じられずspeedもけっこうよくでていた。しかし南からのMexico暖流と北からのLabrador寒流がであうこのあたりは、夏にgasがかなり発生するので視界はあまりよくない。しかし日本の沿岸のように小形漁船が航路上をうろうろすることは比較的少ないので、radarをたよりに平気で27knot位で走っていた。昼すぎHalifaxに入港し、pierの前でU turnして出船に着岸した。Halifax Container Terminalは30.5tのcontainer craneを3台そなえ、神戸の摩耶埠頭位の規模で、後方に美しい森林があり気持ちのよい所である。港の前方はるか北の方には石油基地が見え、左手にかわいい島があり、さらに



写真3・13

その奥には漁港があって、あまり大きくはないがなかなか美しい港である。そして表3・1に示したとおり、East Coastでは一番深い港で、midshipに近いholdに比較的重いasbestosの20ft containerをしっかりと積み、hogging momentの減少に役立っていた。

7月31日は曇っていたが、早朝から荷役を見学した。08:00頃本船の後方にもう1隻つけられる場所があいていた所へAtlantic Container LineのM.S. "ATLANTIC SONG"が入港してきた。図3・5に示すように、本船と直角方向についていたM.S. "BRUNSWICK"と本船の間の狭い所へお尻からわりこむように入ってきた。船尾にtug boatを1隻伴っていたが、船首には図3・4のbow thrusterをそなえているので、図3・5からも分かるように実に上手に水を左に右に出しながら、ピタリと着岸したのはお見事であった。写真3・14は着岸直前のこの様子をとったものである。そしてBoston入港の時の本船の苦しい操船も思い出して、出入港の回数が多い定期航路の船には是非bow thrusterをつけるべきであると痛感した。

昼頃から天気がよくなったので、歩いて30分位のdown townにでかけてみた。自動車のゆききもあまりはげしくはなく、交差点にくると坂道の向うに海が見えて、異人館で人気のある神戸の北野あたりを歩いているようで親しみのもてる町並であった。買物をしたり

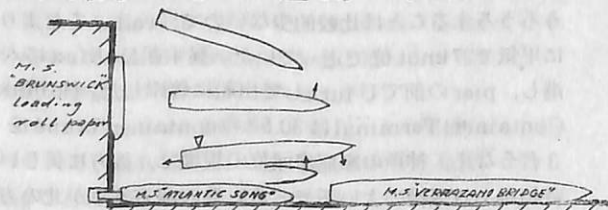


図3・5 Halifax Container Terminal



写真3・14



写真3・15

coffeeをのんだり、へたなEnglishで十分であった。しかしEast CanadaであるからFrenchも共用されていることが歩いてみるとよく分かった。かえりに公共pierに行ってみると、写真3・15のような変った船がついていた。近よってみると角材専用の運搬船で、船尾のdoorを高く開いてfork liftで角材を船内に積みこみ、fork liftは船首のdoorから出てくるようにした、いわゆるroll on roll off形の船であった。当時日本にはこんな材木船はなく、なかなか考えたものだと感じた。

4. 大西洋の航海

7月31日21:00本船はしっかりとcontainerを積みこみ、平均約10mのdraughtでHalifaxを出港した。写真4・1は出港前の夕方にとった荷役中の本船の姿で、表4・1はHalifax出港時の本船の状態である。そして一路南下Panama Canalに向った。図4・1はこの大西洋の航程図である。

8月1日は平穏、8月2日はやや荒れぎみであったが、本船にはあまりこたえなかった。

8月3日08:00右舷にCuba つづいてJamaica、左舷にHaitiを見てCaribbean Seaに入った。これらの島島にかこまれた内海は静かであったがCaribbean Sea

LW	23,610 t	
cargo	16,576 t	} DW 22,499 t
tanks	4,950 t	
constant	973 t	
Δ	46,109 t	
sp. gr. of S.W.	1.025	
deg	9.99 m	
dt	9.11 m	
da	10.80 m	
d _w	9.965 m	
t	1.69 m	
sagging	0.01 m	

表 4・1 Departure from Halifax



写真 4・1

はややしげみであった。しかし天候はHalifax出港後ずっと晴れて見とおしはよかった。

8月4日 Panama Canalを通る時はなるべく even

keelに近くしたいので, fore peak

tankとNo1 water ballast tankに海水をはった。そして10:30 Colónに入港した。Halifaxから約3.5日, speed約27 knotであった。この間毎日早朝pitching periodとrolling periodを計測し, GoMを逆算して大体当初予想したような運航がなされていることをたしかめることができた。

Halifaxを出た時, 陸上の計算からもらったGoM=0.80 mであったが, 8月1日朝のrolling period計測値からのGoM=1.02 mで, 両者の間に general cargo carrierと同様の開きがあることが分かった。大西洋は大体rolling period=22sec, pitching period=8 secの快適な航海であった。

(つづく)



図 4・1 Ocean Voyage in Atlantic

● 機能美の原点を考える

に志き丸型客船の形態美と一般配置の変遷

(1)

兵頭喜明* (絵と文)

プロローグ

沖合いの船の姿が次第に大きくなって、その輪郭がはっきりわかるようになると、私の胸は期待で高鳴った。

港外に近づいた船は、スクリューを逆転し、真白の泡沫を船底から吹き上げて進行をゆるめると、私達の小舟は、吸いつけられるように本船に突進して行った。

ところよく延びた船首、ファッションプレートの美しさ、リベットで固めた鋼鉄の壁は厚く、力強く、贅沢な三本線のハンドレールは、船の優雅さを象徴するかのようだ。中央に、デンと据わった大きな煙突は、ずっしりと船の重量感を強調し、それに巻かれた大の字の社章は、誇らしげにほほ笑んでいる。白亜の壁に連なる窓々は、その内部にどんな華麗な船室を秘めているのであろうか。折りしも、セーラー服の少女が二人、窓辺にたたずんでいるのが印象的に目に映った。— これは、50余年前筆者がはじめて、あこがれの、に志き丸に邂逅したときの

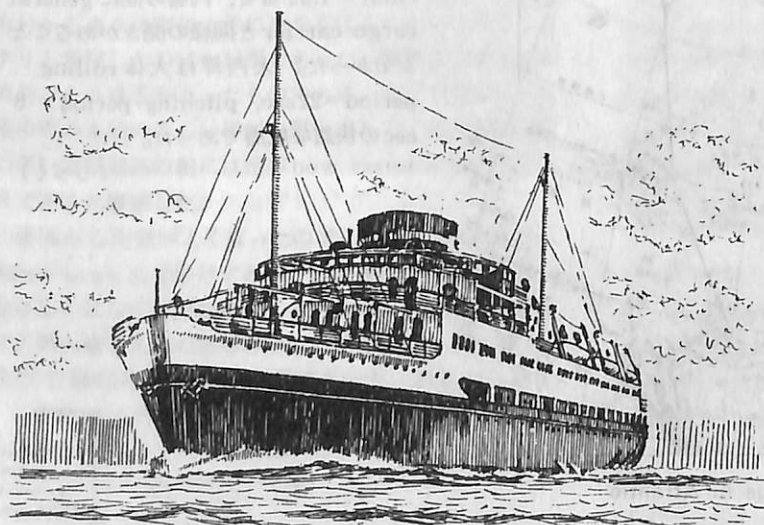
追憶である。— 後年、大久保一郎氏画くところの、に志き丸の絵はがきを入手した。それには、そのときの感動がそのまま描出されているのを発見し、さすがは、と大阪商船会社専属画家の腕まえに、いたく感服したことであった。よくみると、この絵は、多少誇張して描かれていることに気付いたが、この誇張こそが、このような実在感を表現し得た根源（かき）なのだと思いき、芸術としての絵と、図面としてのその差異を、強く教えられたのであった。オールドファンの方ならきっとご存知のこの一枚、拙筆を揮って模写してみた。参考までに、ご覧いただくことにしよう。(図1)

1. 船は美しいもの

和辻春樹**氏著の「外観と形態美」に、次のような一節がある。「船ほど能率本位の物理的数理的な集約はない。船ほど雄大豪華な合目的構成はない。しかもその威力ある工学的機能を具有しているところから表現される合目的形態は、即ち船の外観に美しさが備はって来る所以である。かような構成物体から形態美を感受し得ることは、船の性能及び機構を充分理解して観ることが出来る現代人ばかりが持つ文化の恩恵に外ならない。だからよく設計された船からはその外観に表はれている形態美を鑑賞し得ることが当然であり、また船は外観が美しいほど合目的適応度が高い優秀なものであると解釈して差支へはない。」(原文のまま)

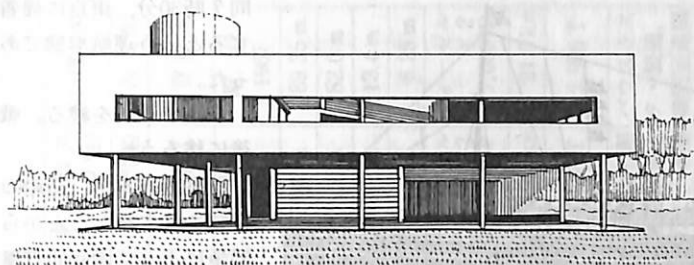
この論旨はスイス生まれの建築の巨匠ル・コルビュジエ（1887～1965）の主張するところと全く一致するものと考え

** 工学博士、1921～1940にわたって大阪商船の新造船を設計し、その数65隻に及ぶ。この一節は同社誌「海」中の記事「設計余録」より抜粋したものである。



▲ 図1 に志き丸 (大久保一郎氏画く絵はがきの模写)

* 一級建築士・元日立造船株式会社勤務



▲ 図2 住宅1930 ル・コルビュジエ作

られるのであるが、ごく大雑把にそれを要約するならば、建築はその使用目的に合致した機能をもっていることが第一条件であると思う考え方である。すなわち、彼は実用性と美しさとは全く切り離せないものと考えたのである。美しさは勝手につくられたものではなく、何でも最もよく目的にかなったものを造ればおのずから美しいものが生まれてくると云うのである。それは、所謂「無装飾の美」であり、調和と美は統制によって生まれると云う大原則につながってくるものである。

自動車や飛行機や船のもつ飾り気のない美しさは決して意図されたものではなく、自然に生まれたものであると云うのが彼の持論である。そして彼の眼は大洋を航行する客船に移り、これからの建築の向う方向はかくあるべしと提唱するとともに、その美しさについて「船はその美を鑑賞するとき、その落ち着いた節度と調和のある深い表情の中に、静かな、鋭敏な、力強い美を見出すであろう」と讃嘆したのであった。

かくて彼はピロティ式と呼ばれる建築スタイルを創案したり、一見して船の要素を取り入れたとわかる軽快で斬新な感覚の作品を数多く世にのこしたのであった。

(図2)

博士はさらに「船の外観とその形態美とは造型美術の先頭をゆき、陸上建築に対して指導的地位にあるものと云っても過言ではあるまい」と結ばれている。これもまた現今の建築芸術の動向をながめるとき、正に的を射た言葉と云うことができよう。

筆者の船に対する憧憬と陶醉も、これらの理念に対する積極的賛同に外ならない。

2. に志き丸型客船とその歴史

に志き丸は大阪-別府間の瀬戸内海を航行する客船で、戦前、この航路に就航していた船は通算8隻であった。

その中の6隻が新造船で、すべて先に述べた和辻博士の設計によるが、に志き丸はそのフラグシップの存在であった。それらの船の外観は氏の処女設計の、むらさき丸を除いて、すべて PROMENADE DECK 上の客室の鋼壁面が外舷まで帯状に張り出し、それに角窓を切り抜くと云う、氏の創案とも云うべき華やかで近代感覚漂うスタイルのものである。このタイプの船のことを戦後のものも含めて、便宜上「に志

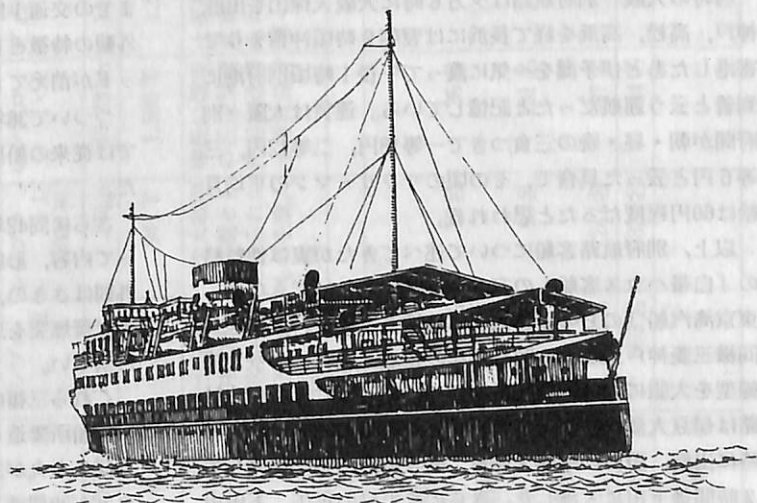
き丸型客船」あるいは「白帯ハウス型客船」と呼ぶことにする。(図1, 3)

ここで、この航路の歴史について触れておきたいと思う。

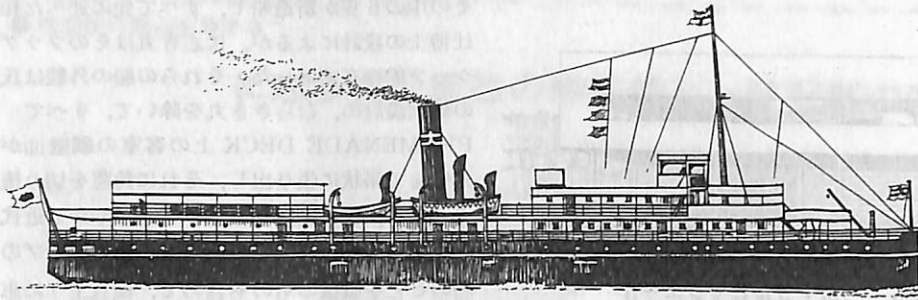
大阪商船会社は明治45年(1912)別府航路を開設し、当時、揚子江にいたドイツ客船を購入改造して紅丸(のち鳴門丸)と命名し大正12年(1923)まで、この航路に就航させた。(図4) 大正10年には本航路用として、むらさき丸を大阪鉄工所(あとの日立造船)で新しく建造した。1,600GTの石炭焼きレシプロ船である。つづく大正12年英国軍艦を購入改造して屋島丸と命名し本航路の予備船として使用した。(通常は大阪-高松直行急行便)(図5) つづいて同13年従来のレシプロ船に代ってディーゼル機関搭載の、くれなる丸を大阪鉄工所にて建造就航させた。

さらに昭和3年には、みどり丸が、翌4年には姉妹船、すみれ丸が三菱神戸造船所で建造され就航した。

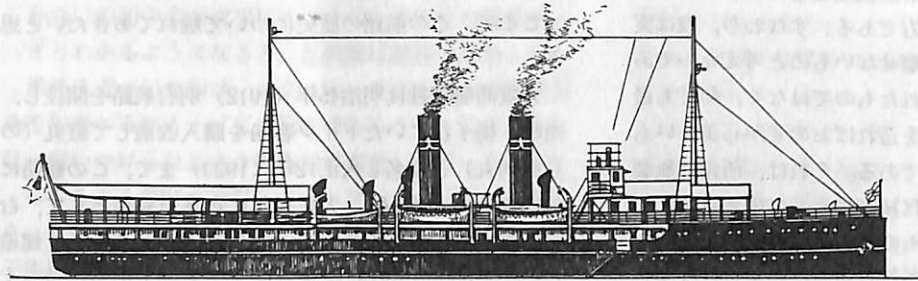
そのつぎに現れたのが、に志き丸である。本船は大阪商船が本航路開設以来20余年間における設計面、運行面の実績をこの一隻に問うもので、これをもって本航路客



▲ 図3 に志き丸



▲ 図4 紅丸 (鳴門丸)



▲ 図5 屋島丸

船の完成をみたのであった。三菱神戸、昭和9年(1934)の建造である。

昭和10年に起きた、みどり丸の遭難沈没事件は多数の犠牲者を出したことから、その代船として、同11年に同じく三菱神戸で造られたこがね丸は船客設備のより一層の充実を意を注いだのは当然のことながら、それにも増して重点をおいたのが船の安全性であった。そう云ったことから船体の設計が安全性への配慮に偏重し配置形態の評価は、に志き丸より後退した感を否めない。

当時の大阪-別府航路は夕方6時に大阪天保山を出港、神戸、高松、高浜を経て長浜には翌朝9時頃沖留まりで寄港したあと伊予灘を一気に渡って午後1時頃別府港に到着と云う運航だったと記憶している。運賃は大阪-別府間が朝・昼・晩の三食つきで一等18円、二等12円、三等6円と云った具合で、その頃のサラリーマンの平均月給は60円程度だったと思われる。

以上、別府航路客船について述べてきたが実は他航路の「白帯ハウス客船」の存在を見逃すことはできない。東京湾汽船(のちの東海汽船)の橘丸である。に志き丸同様三菱神戸造船所の昭和10年の建造で当時はやった流線型を大胆にとり入れた美しい船であった。この船の航路は伊豆大島の観光を目的としたもので、東京を晩の10時に出航、翌日の早朝大島着、同5時岡田港を出発して2時間後下田に入港した。さらにその日の正午、下田出港で大島に引き返したあと、岡田を午後3時に出港して、

同7時30分、東京に帰着すると云う運航形態であった。

以上で戦前を終る。戦後に移ろう。

敗戦国日本が、造船の存続を許されたことから戦争によって徹底的打撃を蒙った国内輸送力の回復のため政府は総指令部の許可を得て昭和23年までに28隻の客船を急拠建造した。その中の一隻が、るり丸で、23年8月末三菱長崎造船所で完成した。もうこの時代の別府航路は戦争中に設立された関西汽船の運航するところとなりファンネルマークは幅広の鉢巻一本

となっていた。同年に建造された客船の中には専用ではないが、あけぼの丸、あかね丸という別府航路のほか舞子丸、明石丸、さくら丸、黒潮丸、ひかり丸等があり、白帯ハウス型と見做せるものも数多いが、いずれも1000GTと小型のため既出の船との比較には多少無理な点もあるので割愛することにした。

さて戦後の、るり丸以後12年の空白のあと昭和35年(1960)に建造されたのが、くれない丸(2世)と、むらさき丸(2世)である。この船になると船体も大きく今までの交通手段としてのものが観光目的の船に一変した。外観の特徴としては甲板上からライフボートとカウルヘッドが消えてしまったことであろう。

つづいて38年建造の、すみれ丸(2世)と、こはく丸では従来の船型を大きく破った船尾機関船として出現した。

さらに同42年 あいぼり丸、こはく丸が就航するに至って内容、形態ともに本航路客船の完成をみたのである。外観はさきの、すみれ丸(2世)級と大差ないが船の中央に疑煙突を思わせる360°眺望の展望台のついたのが目新しい。

これら三組の姉妹船は異型の3隻ずつに分割して2つの造船所で造られた。すなわち、くれない丸、こはく丸、こぼると丸が三菱神戸、むらさき丸、すみれ丸、あいぼり丸が浦賀重工(後の住友重機)と云うものである。普通同型船の建造においては船主、造船所共に得策と考え

▼表1 記事中に登場する船舶の主要目

船名	紅丸 (鳴門丸)	屋島丸	むらさき丸	くれない丸	みどり丸	に志き丸	橋丸	こがね丸	るり丸	くれない丸 (2世)	すみれ丸 (2世)	あいぼり丸
船主	大阪商船	大阪商船	大阪商船	大阪商船	大阪商船	大阪商船	東京湾汽船	大阪商船	関西汽船	関西汽船	関西汽船	関西汽船
建造所	海上	英国グラスゴー	大阪鉄工	大阪鉄工	三菱神戸	三菱神戸	三菱神戸	三菱神戸	三菱長崎	三菱神戸	浦賀重工	浦賀重工
建造年	明33 1900	大4 1915	大10 1921	大13 1924	昭3 1928	昭9 1934	昭10 1935	昭11 1936	昭23 1948	昭34 1959	昭38 1963	昭42 1967
長さOA	72.54m	76.20m		76.5m					80.8m	86.0m	83.2m	89.35m
" PP			70.1m	72.6m	74.0m	74.0m	76.0m	74.5m	74.0m	80.0m	77.0m	82.0m
幅	9.14m	10.05m	11.6m	11.6m	11.6m	12.0m	12.2m	12.0m	12.2m	13.4m	12.8m	13.4m
深さ	3.86m	5.50m	6.4m	5.9m	5.9m	5.8m	5.5m	5.8m	5.8m	6.25m	6.0m	6.25m
主機	レシプロ × 2	レシプロ × 1 1,800HP	レシプロ × 2	ディーゼル × 2	ディーゼル × 2 1,840HP	ディーゼル × 2 2,400HP	ディーゼル × 2 2,400HP	ディーゼル × 2 2,400HP	ディーゼル × 2 1,600HP	ディーゼル × 2 5,400HP	ディーゼル × 2 5,000HP	ディーゼル × 2 7,000HP
速力(最高)	10.9kn	17kn	15.23kn	14.35kn	16.3kn	17.34kn	17.76kn	17.4kn	14.75kn	19.5kn	19.6kn	21.0kn
総トン数	1,399 T	947 T	1,586 T	1,540 T	1,725 T	1,848 T	1,772 T	1,906 T	1,930 T	2,912 T (むらさき丸)	2,694 T	2,995 T
記事	揚子江に就航中のドイツ客船を輸入改装したもの	1次大戦中掃海艇として造られたものを輸入改装	細長い煙突の石炭焚窯汽船和辻博士姫女設計	上部舷側壁に窓を配列した船容の第一船	雪用ベランダ付客室配置の第一船	端艇甲板にも客室を配置してスタイルを完成した	大島航路の流線型スタイルのモノクラス客船	不沈対策としての多水密隔壁構造船	載貨容積ペーブル 1,200 m ³ デリック 2 T × 3	本船より救命艇降下、観光船の傾向激くなる	本船より船尾機関室となる、客室の丸窓廃止なる	ハウスラスター・装備、機関室遠隔操作方式となる
乗組員							77名		75名	83名	79名	70名
船客												
特別室	28名	15名	26名	40名	2名	2名		2名	61名	4名	2名	2名
一					44名	44名		26名		16名	65名	40名
特別二等										136名	120名	156名
二		60名	131名	102名	133名	150名		132名	134名	80名	110名	186名
特別三等		247名	387名	440名	491名	538名		107名	499名	591名	544名	682名
三		322名	544名	582名	670名	734名	1,230名	443名	694名	827名	841名	1,066名
船客計	503名							710名		(2世)むらさき丸 (浦賀重工)	こはく丸 (三菱神戸)	こぼると丸 (三菱神戸)
姉妹船					すみれ丸 (三菱神戸)							

られる同型船効果の考慮が本船の場合無視されているのはどんな理由があったのだろうか。いずれにしても、手馴れた普通船を造ってさえいれば順風満帆の時期に敢えて客船建造に挑戦された見識を評価したい。

以上が本稿に登場するすべての対象船である。(表1)

これ以後の別府航路はフェリー時代に入り、船型が崩れて来た。また大島航路は上部構造と船体塗装の大幅な変更により船型が一変した。共に本稿の対象からは除外することにする。

3. 一般配置の吟味と形態美の鑑賞

ここにとりあげる、むらさき丸から、あいぼり丸に至る10隻の客船の間には、ほぼ半世紀の歳月が過ぎ去っているのである。その間における風潮の流れは、同時にこれらの船の配置および形態の発展史と云うことができるのである。この10隻はそれぞれが、その時代の尖端をゆく花形船としてもはやされたものであるが、それだけに、設計や建造時の労苦が偲ばれる。しかし今、これらの船の面影は珠玉の如く輝いて、いつまでも忘れ去られることはないであろう。

このような感慨を胸に、これら記念すべき船達の一般配置を順を追って取り上げ、船上を回顧して私見を加えてみたいと思う。そして、次船建造の際の変更の経緯や設計の進展に勝手な推理と独断を交えながら、その究明を試みることにする。さらに、その形態美について、筆者の感覚にもとづく偏見と誇張を駆使して、それを評価し、鑑賞して行ってみたいと考えるのである。

そこをお願いがひとつ――

この拙文をご覧いただいている読者の方々、これからの記述には是非図面を見ながら読み進んで行っていただきたい。筆者の筆の未熟による説明の不備を補うためには、ただ、それしかないのである。

(注) 一般配置図、外観図、要目表等はすべて船の完成時の状態に従ったものである。

また、紅丸、屋島丸のプロフィールは、写真をもとに画いたものなので、正確さに欠けることをご承知おき願いたい。

3-1 むらさき丸

本船はいわゆる「白帯ハウス型客船」ではない。したがって「に志き丸型」の部類には入らないスタイルだが次の、くれなる丸を考えるために、その基本船たる本船を勉強しておくことにする。

○ PROMENADE DECK

先ず第一に目につくのは名のと通りの広大な遊歩甲板

であろう。しかも、その木甲板はデッキハウスの両舷を通過して船首まで続き完全に船体を覆いつくしているのである。甲板には数多くのベンチが配置され、船客は屋外に出て風景を楽しむと云う健康的な船旅であったことが想像できる。それにしても現代感覚からすると、よくも家を建てないでこんな甲板を残したものと感心させられる。離れ小島のようにポツンと建った二等喫煙室と、なくてもがなのドッキングブリッジはご愛嬌と云ったところか。別の船ではあるが、筆者はかつて、甲板で過ごす壮快な瀬戸の旅を体験した。次回に乗ったときには、せっかくその甲板は円型の家に占領され、カウンターではキザなバーテンがシェーカーを振っていたのであった。サービスの履き違えもはなはだしい。

一等客室はわずか13室、それが船の中央部に配置されているが、内側と外側の通路に挟まれて3帖間より少し広いだけのスペースしかないのではなからうか。その前方には食堂がある。中央には天窓がBOAT DECKに抜けて装飾的な部屋のたたずまいを想像させる。

○ UPPER DECK

上甲板の前方にはまたもや広場があって、ベンチが並べられている。三等船客の甲板であろう。ここは乗客がクラブを上って本船に第一歩を印す玄関でもある。

後部には広床式の二等室があり、部屋の中央にはPROMENADE DECKに抜ける天窓が設けられている。

ボイラ室前部には調理室がある。図面で見るとかぎり、上階の配膳室との連絡があまりよくないように見られる。ここで働くボーイや調理員の人達はさぞ不便な思いをされたことであろう。一応、リフトがあるようだが位置が好ましくない。本来この両室は、同一床上であるか、階段で直結されなければならないところなのである。

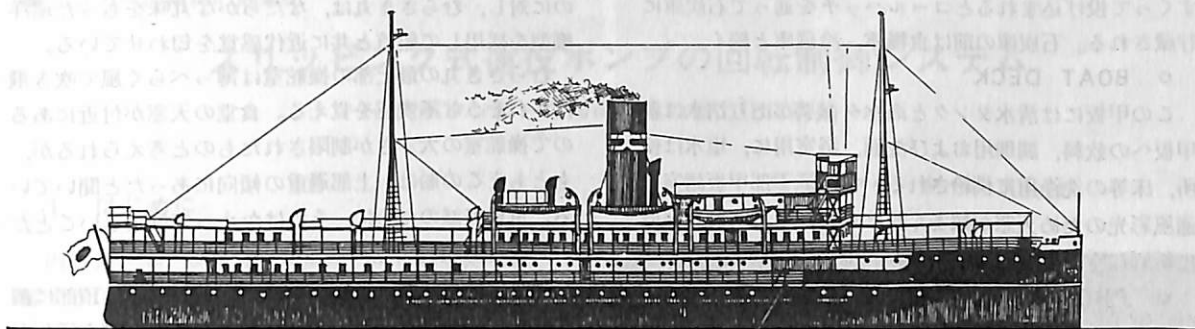
○ 2ND DECK

船の前部、後部にそれぞれ広床式の三等室がある。便所、洗面所には、この上階まで階段を上って行かねばならないが曝露部に出ることなく到達できるのは二等船客より条件がよいことになる。

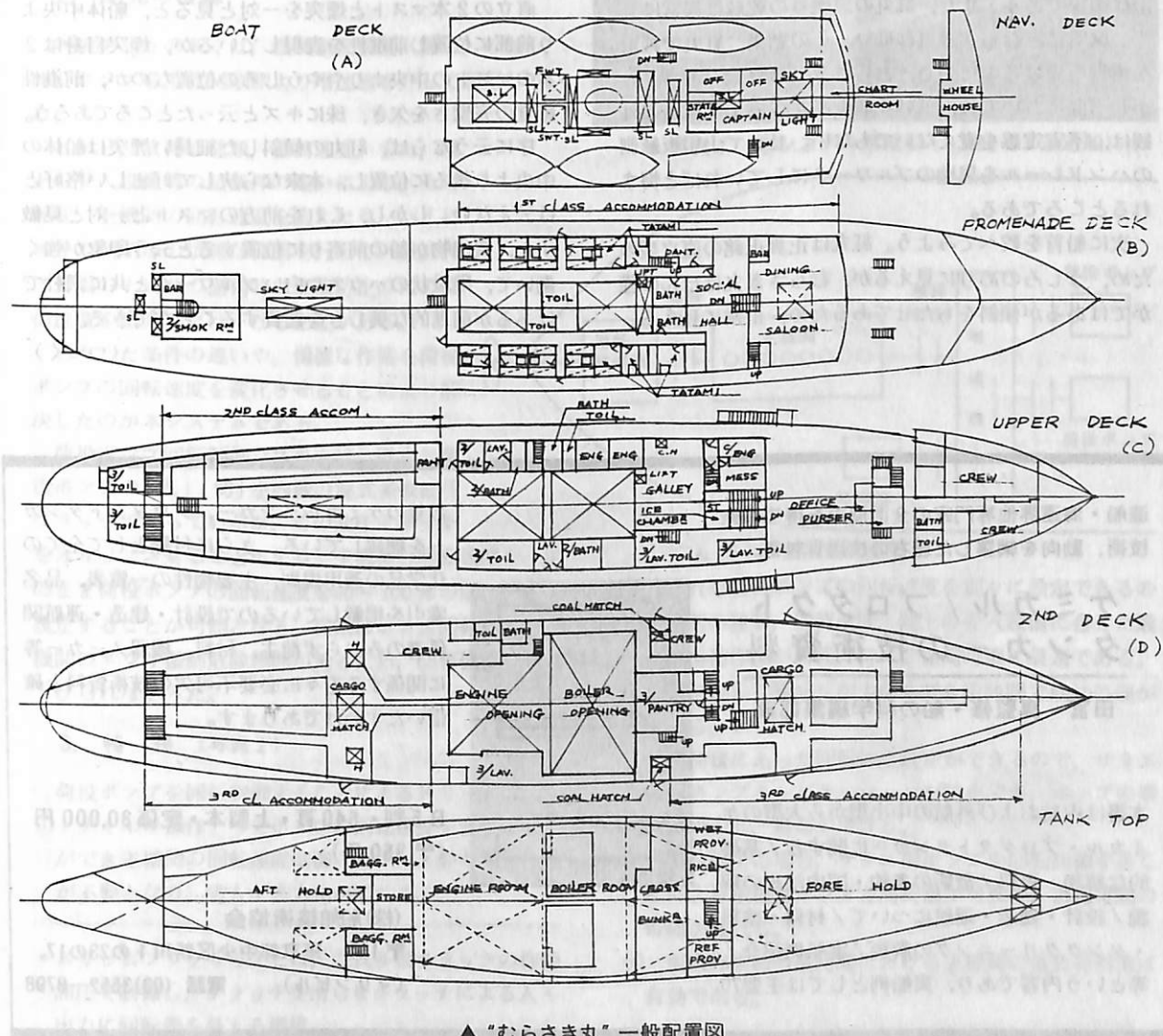
この客室には艀口があり、舷側に開けられた大きい扉から貨物が人力で下の貨物艀に出し入れされる。荷役の騒々しさや、ホコリの舞う不潔さに、船客は悩まされたことであろう。食事もこの部屋でとることになっているのである。三等用の配膳室は調理室の真下にあり、階段にて結ばれ更に階段を降りると食糧庫になる。食糧は前部の貨物艀側扉から積み込まれる。

○ TANK TOP

船の前部、後部に貨物艀がある。本船は石炭焚きのレシプロ船だからボイラ室があり、その前部に石炭庫があ



▲ むらさき丸



▲ “むらさき丸” 一般配置図

る。石炭は上階の両舷に明けられた小扉からスコップですくって投げ込まれるとコールハッチを通して石炭庫に貯蔵される。石炭庫の前は食糧庫、冷蔵庫と続く。

○ BOAT DECK

この甲板には清水タンクと海水タンクがあり清水は各甲板への飲料、調理用および洗面、浴室用に、塩水は便所、床等の洗浄用に供給される。また、下部甲板諸室の通風采光のため天窓が数多く設けられ、それぞれの部屋に新鮮な空気と明るい光の束が直接供給される。

○ PROFILE

まず、むらさき丸のまえに就航していた紅丸のPROFILEと較べてみることにしよう。白塗りの上部構造がむらさき丸は4層、紅丸は3層で、しかも、むらさき丸のハウスは長く船尾に伸びていることから船が明るく派手な印象である。また、紅丸の黒塗りの乾舷は異常に高く、反対に、むらさき丸は低い。その結果、紅丸で鈍重な感覚を受けるのに対し、むらさき丸は軽快である。しかし一面においては、低い乾舷と高すぎる上部構造の外観は、不安定感を覚えなくてもない。せめて上甲板舷側のハンドレールを黒塗のブルワークにしていればと悔まれるところである。

次に船首を較べてみよう。紅丸は真正正銘の直立型のため、うしろのめりに見えるが、むらさき丸はほんの僅かではあるが傾斜をもたせてあるため、正常に見える。

船尾については、紅丸がめずらしい角張った直立型のものに対し、むらさき丸は、なだらかな丸味をもった巡洋艦型を採用して船首と共に近代感覚を匂わせている。

むらさき丸の最上部の操舵室は薄っぺらく風で吹き飛ばされそうな不安感を覚える。食堂の天窓が付近にあるので操舵室の大きさが制限されたものと考えられるが、もともとこの船は、上部過重の傾向にあったと聞いている。重量軽減のために、それはかえって好ましいことだったのかも知れない。

遊歩甲板をぐるりととりまくハンドレールは頂部に濃い茶の木製レールを、中間に白塗り3条の丸鋼を通した装飾的とも云うべきものである。それが出入港時の作業場である船首楼甲板にまで続いているため、船首がことのほか華やかである。

直立の2本マストと煙突を一对と見ると、船体中央より前部に位置し前進性を表現しているが、煙突自身は2本のマストの中央よりややうしろの位置なのが、前進性感覚の完璧さを欠き、珠にキズと云ったところであろう。

序に云うならば、紅丸の傾斜した細長い煙突は船体の中央より後ろに位置し、本来なら決して好ましい格好とは云えない。しかし、これを前方のマストと一对と見做すと、突出物が船の前寄りに位置すると云う印象が強く働いて、階段状のハウスや白いブルワークと共に素朴ではあるが前進的な美しさを鑑賞することができる。

(つづく)

造船・海運界他専門家の全面協力を得て最新技術、動向を網羅した座右の技術資料書。

ケミカル / プロダクト タンカーの技術資料

田宮 真監修・船の科学編集部編



本書は内航および外航の中小型から大型のケミカル・プロダクトタンカーに関する/基礎的な解説/資料/最新の条約/国内法規の解説/設計・建造・運航について/材料・塗料・タンククリーニングの解説/実船例紹介/等という内容であり、実船例としては主要70

数隻のケミカルタンカー、プロダクトタンカーを網羅している。さらに付録として全ての化学品の適用規則、主要物性の一覧表、品名索引を掲載しているので設計・建造・運航関係者のみならず荷主、材料、機器メーカー等に関係する方々に必要不可欠の技術資料と確信いたすわけであります。

B5判・540頁・上製本・定価30,000円
(〒350円)

(株)船舶技術協会

〒104 東京都中央区新川1の23の17

(マリビル) 電話 (03)3552-8798

●タンカーの揚荷の効率化

スリッピング式荷役ポンプの回転制御システム

— 内航タンカーの揚荷作業の省力化に有効 —

新潟コンバーター株式会社

1. はじめに

内航タンカーの揚荷作業は安全確保等で非常に人手の要する作業であり、近代化が叫ばれている。

ここにそれらのニーズにマッチした省力化につながる揚荷方法のシステム“スリッピングクラッチ*式荷役ポンプの回転制御システム”を紹介する。(写真1)

2. 開発の経緯

内航タンカの多くは、機関室配置図(図1)の如く、荷役ポンプを主機関艙側より増速機を介して運転している。

しかし、積荷の種類、揚荷速度、また、陸上の受入設備等の諸条件の違いにより、その都度、主機関の回転速度を変えたり、バイパス弁の開閉等の煩雑な作業を行っている。特に夏場のナフサの揚荷時は危険防止のため揚荷速度を出来るだけ下げる必要がある。

こうした条件の違いや、煩雑な作業を荷役ポンプの回転速度を変化させることにより解決したのが本システムである。

荷役ポンプ回転制御システムは、従来、荷役ポンプの「入」「切」を内蔵の湿式多板油圧クラッチで行っているが、この油圧クラッチをスリッピングさせることにより、主機関の回転速度を一定のまま荷役ポンプの回転速度を40～100%の間、任意に設定することが可能となる。従来はポンプ回転速度を主機関のネジリ振動危険範囲があるため、65%位までしか下げられなかった。

3. 特長(写真2)

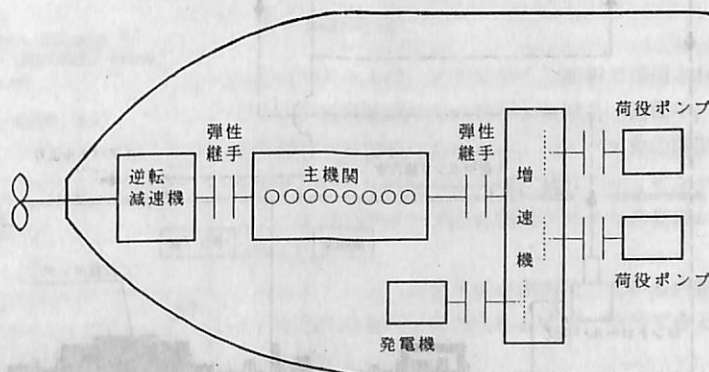
荷役ポンプを回転制御することによるメリットは、

- ① ダイヤル操作一つでポンプの回転速度を変えることができ、主機関の回転速度制御、バイパス弁の調整作業が不要となり、省人・省力化が図れる。

*スリッピングクラッチとは、湿式多板クラッチの作動油圧を制御し、クラッチを滑らせクラッチによる入・出力に回転差を与える機構。

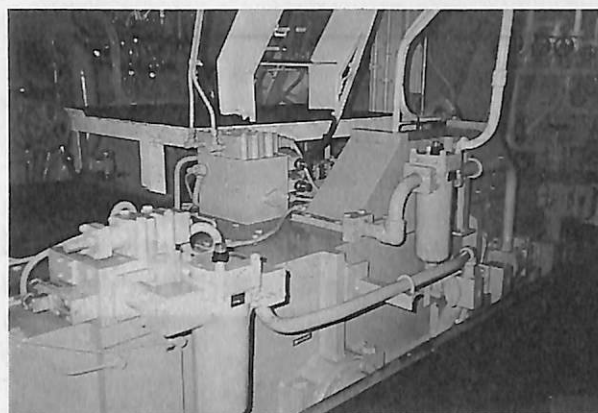


▲写真1 本システム搭載船(1,499 GT 油送船)



▲図1 機関室配置図

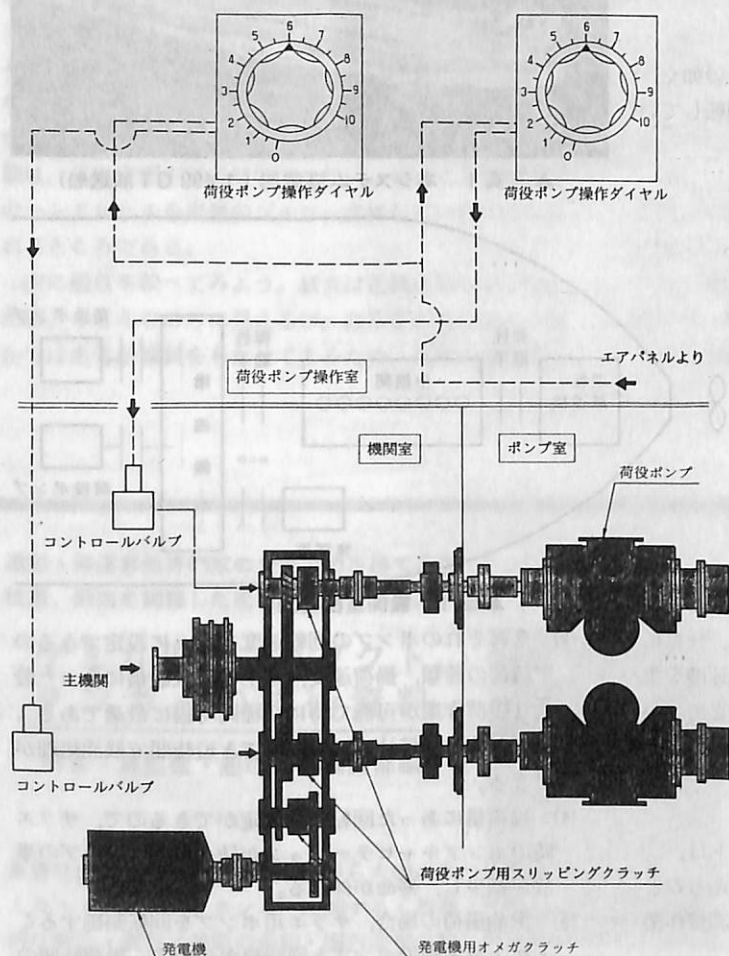
- ② それぞれのポンプの回転速度を別々に設定できるので積荷の種類、揚荷速度、陸上の受入設備に合った最適な揚荷作業が可能で特に2種同時揚に最適である。
- ③ 引き残し(残油)が少なくでき短時間で残油処理ができる。
- ④ 揚荷量にあった回転速度設定ができるので、サラエ時のポンプキャビテーションが防止でき、ポンプの事故が減少し、寿命が伸びる。
- ⑤ 黒油揚荷の場合、サラエ用ポンプを回転制御することにより主荷役ポンプと同時揚が可能で、揚荷時間の短縮が図れる。
- ⑥ 荷役作業時の長時間における主機関の低負荷対策に有効である。



▲写真2 スリッピングクラッチ内蔵の増速機
SGY 200 MY-78 形



▲写真 揚荷作業状況



▲図2 操作系統および配置

4. システムの操作および作用(図2)

荷役ポンプ回転制御システムの操作および作用は、あ

らかじめ設定された主機回転速度において、荷役ポンプ操作室に設けられている荷役ポンプ操作ダイヤルを操作すると、そのエア信号が機関室に設けられている増速機の油圧コントロールバルブ(エア信号を油圧に変換する)に送られ、その油圧が荷役ポンプ用スリッピングクラッチに導かれ、荷役ポンプの回転速度を常に設定回転になるようにする。

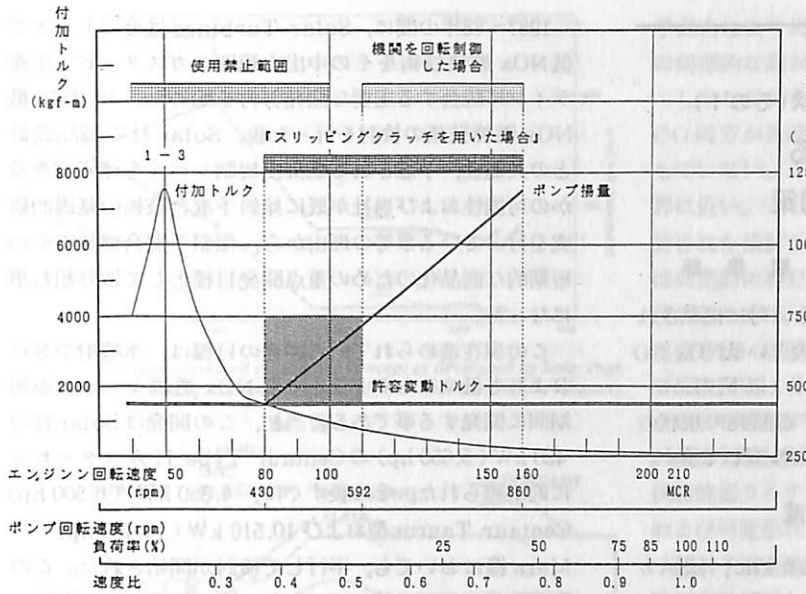
5. 荷役ポンプの制御範囲

本システムを用いた場合の使用例を(図3)に示す。本システムを用いない場合において、荷役ポンプの回転速度を変えるには、ネジリ振動による使用禁止範囲以外での使用に限られるが、本システムを用いた場合、主機関を効率の良いところに設定でき、荷役ポンプの回転速度は、従来、主機関の使用禁止範囲でポンプ回転速度を落せなかった領域まで制御可能になる。

6. 現船運転状況

本システムを採用した現船での運転結果と揚荷作業状況を(表1)、(写真3)に示す。

本船は2種類の積荷(軽油とガソリン)の同時揚荷を行い、バイパス弁の操作は陸上設備との安全確認のためにする程度でポンプ吐出圧調整はすべて荷役ポンプ操作ダイヤル一つで行っていた。また、2種類の積荷の各々のポンプの回転速度を容易に行っていた。荷役ポンプの回転制御を行うことにより、引き残しが少なくでき、サラエの運転時間は、短時間で行っていた。



仕様条件

- 1) 機関容量 4000ps x 210rpm
- 2) ポンプ容量 650ps x 860rpm 2台 (1200 m³/h x 8kgf/cm²)
- 3) 機関セット回転 160 rpm (使用条件により決定 負荷率を考慮する)
- 4) ポンプ回転 430 rpm ~ 775 rpm (制御範囲 (50% ~ 90%) 及び860 rpm (直結))
- 5) 増速比 5.38
- 6) ポンプ2台駆動状態

▲ 図3 スリッピングクラッチを用いた場合の荷役ポンプ回転制御範囲

▼ 表1

1. 本船の仕様 :

- ①型式: SGY200MY- 78 (増速比 4.55)
- ②カーゴポンプ容量: 1000 m³/h x 8.0 kgf/cm² (490PS x 910rpm) x 2台
- ③カーゴポンプ運転時の機関セット回転数: 200rpm (定格2800PS x 240rpm)
- ④ポンプ回転制御範囲: 450 - 819rpm (直結時 910rpm)
- ⑤載貨容量: 3345 t積
- ⑥各種パイプ径 (吸込主管: 350A 吸込枝管: 150A 吐出管: 300A)
- ⑦積荷: 軽油 1200kl / ガソリン 1800kl

2. 運転結果

運 転 ポン プ	タンク 番 号	状 況	時 間	主 機 回 転 数 (rpm)	ポン 浦 回 転 数 (rpm)	【参考】 主機回 転数に換 算した 場合 (rpm)	ポン 浦 吐 出 圧 kg/cm²	配 置
左 舷 ポ ン プ	No. 2 軽油	始動	11:54	200	520	114	2.0	船首
			12:00		580	127	6.0	
		サラエ	14:10		500	114	2.0	
	No. 4 軽油	始動	11:54	200	520	114	2.0	
			12:00		580	127	6.0	
		サラエ	14:15		500	114	2.0	
右 舷 ポ ン プ	No. 1 ガソリン	始動	12:04	200	520	110	2.0	機関室
			12:09		700	154	7.0	
		サラエ	14:05		520	110	2.0	
	No. 3 ガソリン	始動	12:04	200	520	110	2.0	
			12:09		700	154	7.0	
		サラエ	14:10		520	110	2.0	
	No. 5 ガソリン	始動	12:04	200	520	110	2.0	
			12:09		700	154	7.0	
		サラエ	14:15		520	110	2.0	
	17-出	14:28		910	200	4 → 2		

7. おわりに

このシステムは、すでに多くの船舶で採用されており、性能確認のため訪船した結果、揚荷中、主機関の回転調整はもとより、バイパス弁の開閉作業が、今までに比べて大幅に減りスリッピングクラッチ式荷役ポンプ回転制御システムの効果が確かめられた。

本システムは、人手不足が深刻化している内航タンカ業界の省人・省力化に必ずや、寄与できることと確信している。

【お問い合わせ先】

新潟コンバーター株式会社
電話 03-3354-6931

大気汚染物質の低減対策の現状(その1)

ガスタービンにおける
排ガスのNOx低減対策

編集部

DIESEL & GAS TURBINE誌'92.4号に掲載された以下の2つの報告は国内外で関心が大きい低NOx CO SOxのLow Emission Requirement (以下, Low Emissionは、低排気と訳す)に対する開発の現状の一端を示していると思われるので以下に抄訳して示す。

高温ガスタービン排気のNOx低減

NOx排出量を9 ppmV未満に抑えるために、USAカリフォルニア州BreaのUnocal Science & Technology Divisionでは、ガス焼きコジェネレーション設備の熱再回収ボイラ直前の3.9 MWガスタービンの高温排ガスライン中に、SCR (Selective Catalytic Reduction) システムを取り付けて運転中である。このNOx低減への珍しい試みは、コスト低減とボイラ運転の簡素化のために行われ、Norton Chemical Process Products社のNC-300接触還元システムを用いる事で可能となっている。

Norton社のNC-300接触還元装置は、Zeoliteをベースにした材料から作られている。この材料は劣化することなく、480℃を超える温度で働くように設計されており、その反応材(Catalysts)は硫黄およびその他の煙の成分による中毒に対して高い抵抗性を有するものであると言われている。このNorton反応材(Catalysts)は、下部支持からの活性反応材の喪失の可能性を最小限に抑えるように、均質に作られている。

Norton社の発表によると、Norton NC-300反応装置は、1990年の起動時よりUnocal工場連続運転を続けており、Local air quality management districtによって要求されるアンモニア排出基準の10ppmVより少ない9 ppmV未満のNOx排出量を維持している。この設備でNorton社はコンピュータによる制御装置を組み込んだアンモニア噴射と布積空気装置を設計し供給している。この装置は、設置される設備の用件を最小にするために、システムの各構成要素はmodular unitsとして供給されている。

低NOx産業用ガスタービン燃焼器の開発

1987~88年の間に、Solar Turbinesはそのドライで低NOx燃焼技術をその中出力範囲のガスタービン生産ラインに統合する主要な開発努力を始めた。可能な低NOx燃焼技術の検討を行った後、Solar社の製品設計との共通性、予想される低排出規制レベルを達成できるかの可能性および当社が既に傾斜予混合技術の基礎的研究を行っている事等の理由から、傾斜予混合燃焼をその短期的な商品化のための重点開発目標として取り組む事になった。

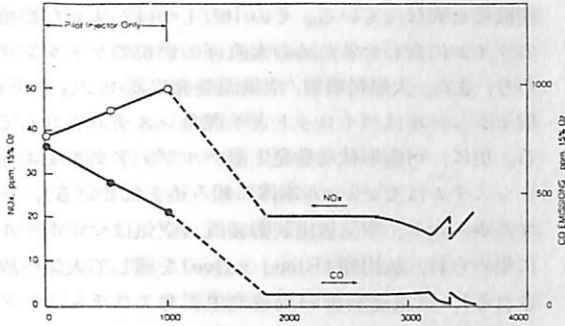
この現在進められている開発の目標は、水噴射やSCRよりも低コストのドライで低NOx燃焼システムを短期間に開発する事である。当初、この開発はSolar社の420 kW (5,650 hp)のCentaur Type Hガスタービンに的が絞られた。その後すぐに、4,850 kW (6,500 hp) Centaur Taurus型および10,510 kW (14,100 hp) Mars機においても、平行して検討が開始された。この開発作業の進行に伴って、Solar社のSoLoNOx燃焼システムプログラムは、同社の生産ラインの他の機種種のタービンにまで拡張された。

Solar社の環境問題担当支配人のRoger Swingle氏は、「Solar社は全社的な新しい製品導入チームを作り、これまでの個々の開発技術を生産技術に移行する事も含んだ技術開発に取り組んでいる。」と述べている。

傾斜予混合燃焼システムのために設定された技術的目標の一つとして、天然ガス(15%酸素)におけるNOx=25PPM, CO=50PPM, 未燃焼炭化水素(UHC)=50PPMという排ガス値をクリアすることが含まれている。運転されている低排気機関の負荷範囲は発電セットで80-100%であり、Mechanical drive setsで50-100%である。

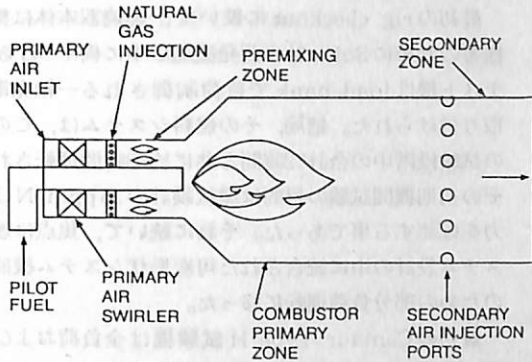
Solar社によって設定された他の目標は、連続運転仕様と共に、持続負荷と最大連続運転時の熱動定、系の瞬間特性、信頼性および耐久性である。その開発プログラムの2つの更なる一般的な設計目標は、SoLoNOx完成に必要なガスタービンと関連装置の改良を最小限にする事と、SoLoNOx技術がガスタービン交換時に、現在のユニットと部品交換可能である事を確認する事である。

そのプログラムは幾つかのハードウェア開発段階を経て進行中であり、Rig testが単一燃焼噴射の円筒型can燃焼器を用いて開始された。その後、この作業は複数燃料噴射を含んだ環状燃焼器SectorのRig test評価段階に進んでいる。Sector testの後には、Centaur Type Hのガスタービンにおけるフルスケールの環状燃焼器を作る事が開始され、このProduction Prototype Hardwareは特性確認のためのテストエンジンの中に取り付



The lean-premixed combustor concept as developed by Solar engineers to reduce NO_x, CO and unburned hydrocarbons exhaust emissions.

▲ 図 1



Composite single-shaft, gas turbine engine emission characteristics with the low-emissions combustor design.

▲ 図 2 傾斜予混合燃焼器の概念図

けられた。

傾斜予混合燃焼は2つの方法によってガスタービンのNO_x排出を減少させる(図2)。その1つは、燃焼器の燃焼初期ゾーン(Combustor primary zone)が従来型よりより低い平均温度(これはより低い燃料/空気率になる)で運転される事である。この低温が、NO_xの形成を減少させるのである。傾斜燃焼初期ゾーン(Lean primary zone)の運転は燃焼初期ゾーン(primary zone)の空気流れの増加と二次または希釈ゾーン(Dilution zone)の流れの減少を経て達成されている。トータルな燃焼空気の流れと出口温度は変化なく維持されている。

火炎ゾーン(Flame zone)内で燃焼/空気混合割合が平均より濃い部分が存在する場合には、局部的に、高温度になる(低平均温度にもかかわらず)。これは燃料が初期ゾーンに直接噴射される従来型の燃焼器では典型的な事である。燃料/空気の混合と燃焼が同時に生じる場合には、火炎の中で燃料/空気率に広範な変化が生じる。

傾斜予燃焼の中では、混合と燃焼プロセスは対ではない。燃料と初期ゾーンは燃焼ゾーンの上流で混合される。

予混合はより均一な火炎温度を作り出し、燃焼器の中での局部的な高NO_x生成を防ぐのである。

しかしながら、傾斜予混合バーナーは低NO_xおよびCO両方が達成されるには、比較的狭い運転範囲しか有していない。この低排出範囲は必然的に燃焼器の傾斜限界に近い。このような機関のフルロードで低排出量に設計された傾斜予混合ガスタービン燃焼器は、低負荷時には典型的に高CO排出量になる。この運転範囲限界を改善するために、燃料段階の組み合わせ(多燃料噴射器)、可変形状(燃焼器の空気流れ配分のアクティブ制御)および燃焼段階(多燃焼ゾーン)がガスタービンに傾斜予混合燃焼を適用するために必要となる。

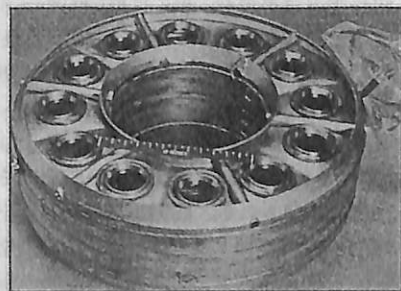
低排気環状燃焼器は3つの基本要素を含んでいる。環状燃焼器ライナー、空気渦発生器/燃料噴射モジュールおよび可変形状システムである(図3)。

傾斜予混合燃焼ライナーは一般的に形状および構造上、従来型に類似している。ライナーはシートメタル構造からなり、メタル温度を許容可能な低温に保つためにドームと側壁のフィルム冷却を利用する。その傾斜予混合ライナーの重要な相違は燃焼器容積が増加する事である。より大きな燃焼容積は完全燃焼と傾斜予混合燃焼器の低火炎温度での低CO排気を確かなものとする。燃料噴射



Solar's SoLoNO_x lean-premixed, annular combustor exhaust section.

▲ 図 3



Inlet section of the lean-premixed, annular combustor developed at Solar to reduce exhaust emissions.

▲ 図 4

器を含んだ燃焼器長さはエンジン形状に左右され、増加する燃焼器容積は外側ライナー直径を増加させる事で達成される。燃焼器ケーシングの直径もまた、これに応じて増加させる必要がある。

低排気燃焼器のためには、標準のCentaur Type H燃焼器と同一の12個の燃料噴射器/空気渦発生器モジュールが要求される(図4)。しかしながら、傾斜予混合噴射器モジュールは、より高い初期ゾーン空気流量故に特により大きいものになっている。噴射モジュールは初期空気渦発生器、予混合燃料噴射器およびパイロット燃料噴射器の3つの主要要素を含んでいる。燃料噴射の2つの方法が適当な燃焼器運転範囲を与えるために用いられる。

軸流空気渦発生器は初期燃焼空気に対する高い回転角度を与えるために用いられる。この渦は燃焼器バックのアップストリーム内のホットガスを再循環させる事で初期ゾーンの燃焼プロセスを安定化させる。再循環されたガスは燃料/空気混合を効率よく得るための発火源を与える。

予混合燃料噴射器は低排気の予混合モードでの運転時に用いられる。その噴射器は空気渦発生器の予混合チャンネルのダウストリーム中に天然ガスを噴射する一連の多オリフィスの放射状燃料管から成っている。燃料と初期ゾーン空気は燃焼初期ゾーンに至る前の渦発生器のチャンネルで混合される。

エンジンのlightoffと低負荷運転のためにパイロット燃料噴射器は渦発生器/燃料噴射器モジュールの中に統合されている。パイロット燃料噴射器は天然ガスが初期ゾーンに直接噴射されるので、かなり従来の設計になっている。NO_x排出量がわずかに高くなるけれども、予混合運転と比較すると燃焼器の安定性が増している事が判る。

低排気エンジンのCentaur type Hタービンの開発の中では、傾斜予混合燃焼器、更には機関のベースの運転範囲を広げるために3つのテクニックが用いられており、それぞれのテクニックにより、初期ゾーン空気流れを超えた所で、ある程度のコントロールが可能となっている。この方法の中で、機関の中速から高速領域および部分負荷運転時に、初期ゾーン燃料/空気混合割合はその最適に近いレベルに維持される。機関からの空気放出(Air bleed)、機関の入口ガイドベーン(IGVs)の調整および機械的渦発生器入口バルブシステムは全て、操作範囲拡大の程度の確認が行われた。

試験に使用されたプロトタイプの下排気Centaur Type Hガスタービンの形状は、多くの箇所従来との

産機種と異なっている。その中の1つは、大きな燃焼器のラインに合わせるための大直径の燃焼器ケーシングであり、また、大燃料噴射/空気渦発生器モジュール(噴射モジュールはパイロットと予混合システムを含んでいる。更に、可変形状渦発生器バルブ/アクチュエータ・システムはモジュール本体に組み込まれている)、空気マニホールド、空気放出制御装置(空気はマニホールドに集められ、放出弁(Bleed valve)を通して大気へ放出される)、空気圧制御の渦発生器弁アクチュエータへの空気供給マニホールド、パイロット噴射システムのための二次燃料制御弁および燃料マニホールド、改良された制御システムのソフトウェアである。

最初のrig checkoutに続いて、燃焼器本体は機能仕様書のためにSolar社の開発機関の中に備えつけられた。テスト機はload bankで負荷制御される一軸発電機に取り付けられた。結局、その燃料システムは、この最初の試験段階中の合計72時間と共に約63時間運転された。その初期機関試験の目的は環状設計の25 ppm NO_x能力を確認する事であった。それに続いて、焦点は燃焼システム設計の中に統合された可変形状システム機能評価のための部分負荷運転に移った。

最初のCentaur Type H試験機は全負荷および全負荷近傍運転時の燃焼器の排気に焦点が当てられていた。全負荷運転はタービン入口温度1,010℃で判断された。全負荷運転の排気は計画の目標値であるNO_x 25 ppm (15%O₂)以下、CO 50 ppm未満を達成した。それに続くテストでは、この全負荷運転時の排気レベルの再現性を確認する事であった。燃料/空気割合(出力kWに影響するので)を全負荷運転から減少させるにつれて、NO_x排出量は火炎温度の減少によって減少する。結局、傾斜燃焼性限界に近い燃焼器同様、CO排出量は急激に増加する。

テストの結果は、95%負荷付近まで減少させると、計画の目標である50 ppm以下のCO排出量にすることが可能であることを示している。低負荷時に計画のNO_xおよびCO目標値を満足させるには可変形状と空気放出が必要である。

良好な燃焼器ライナーの耐久性を確実にする鍵となる要素は、低ライナー温度に維持する事である。試験データには先のrig計測結果を含んでおり、ライナー温度は、良好なライナーの耐久性を保証すると規定される一般的なレベルである760~815℃以下にある事を示している。更なるテストでは、より完全にライナー温度を調べるために、感温塗料を使用する事を計画している。

開発結果の焦点は現在、機関の負荷範囲にわたった燃

焼システムの最適化に移っている。これは必然的に種々の可変形状システムのschedulingおよび最小排気量と機関機能における最小衝撃のためのfuel stagingを伴う。

Centaur Type H試験機で達成された低排出量負荷範囲は計画の目標に一致していた。燃焼器ケーシングからの空気放出はほぼ、50%負荷まで効果的であった。単一軸機関にとって適しているIGVsの改良機は低排出量運転を80%負荷まで可能にした。機械的渦巻発生器バルブは予定されたように運転され、それ自信にとっても、および空気放出およびIGVシステムと一緒の場合にも有益であった。その渦巻発生器バルブは低排出量の運転範囲を90%負荷まで低下させた（非可変形状の燃焼器の限界である95%負荷と比較すると良い）。

燃焼器ライナーの温度計の読みから、ライナーの温度

は740℃以下であった事が判った。目視検査の結果、ライナー上には局部的なホットスポットは無かった。燃焼器システムの要素の幾つかと結びつく短期間の機械的耐久性の問題が起こった。

Centaur Type HのSoLoNOx燃焼器技術と他のSolarガスタービンの開発は続けられている。

Centaur Type H燃焼システムの次の主要な技術開発の里程標は1992年中の拡張耐久フィールド試験である。フィールド試験は典型的な工業用ガスタービンの運転環境の中で設計機の耐久性を確かめ、機関の機能を評価する事になるだろう。

この耐久試験が行われる間、その今日までの決定的な結果はSolar社にコスト効率の良い乾式低NOxユニットが生産体制に入る事を確かなものにする。

● 液化ガス船の最高の技術解説書 ●

改訂増補 LNG船 / LPG船技術資料

工学博士 恵美洋彦 編著

B5版・658頁・上製本・函入り・定価39,000円(税込)・送料410円

★LNG船、LPG船その他液化ガスタンカーに関するデータを1冊に集約したものは世界にも類例がなく、初版発行後間もなく売切れとなった。この度多くの読者のご要望に応じて、最新の資料を加え、改訂増補版として発行したものである。

★内容は、基礎編・I液化ガスタンカー入門 / II液化ガス関係データ集 / 技術資料編・I LNG船の就航記録から（各種事故・損傷等、稼働、オペレーションの実際、低温・貨物使用試験、計測・計量、ボイルオフガス、荷役、サージ圧と防止対策、日本船の機器と運航、修理と損傷防止、貨物移送、流出・放出、事故実船例、スロッシング、就航LNG船主要目、火災と重大事故対策） / II構造設備関係資料（船体配置および貨物格納設備、貨物用その他の装置、材料・溶接） / III貨物オペレーション、その他（再液化サイクル、貨物取扱い、冷却・ウォ

ームアップ） / IV運送計画注意事項 / V双胴円筒型タンクの液化ガスタンカー / VI重大災害事例 / 実船紹介編 I LPG船アンモニア船エチレン船等（17隻） / II各社のLNG船技術（8社） / III配置図および主要目集（16図、4表） / IV写真と要目（39隻）

★筆者は現在（財）日本海事協会技術研究所所長であり、数多くの液化ガス船の開発・承認・検査に関係され、わが国の液化ガス船の技術に関する最高権威である。

★液化ガスに関連するガス事業・海運・造船その他関連産業に関係される方々の必携として、ご利用になることをお薦めします。

発行所 (株)船舶技術協会 振替口座 東京3-70438

電話およびFax (03) 3552-8798

〒104 東京都中央区新川1-23-17(マリンビル6F)

国内フェリー乗船記

「ニュージャンボ神高フェリー(1)」

小林 義 秀

ジャンボフェリーと同一航路を走るニュージャンボ神高フェリーは日本海運と四国フェリーの協同運航である。

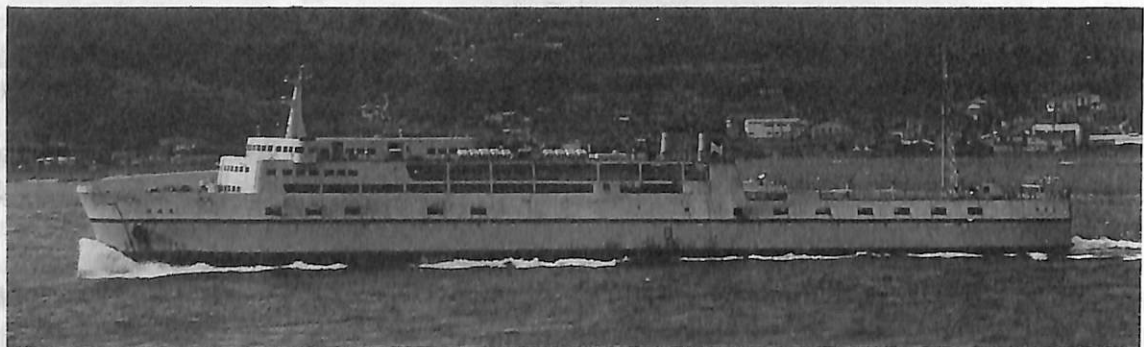
それぞれ一隻ずつフェリーを就航させ一日5往復している。当初徒歩客扱いはしなかったものの'86年12月27日に解除され非常に便利になった。使用船は日本海運が「神高丸」で四国フェリーが「神戸丸」。この船名は新造船が出来ても引き継がれている。まずは日本海運の「神高丸」から見てみよう。

「神高丸(Ⅰ)」は'70年10月10日から就航した。建造は

福岡造船で同年10月5日から就航した四国フェリーの「神戸丸(Ⅰ)」とペアを組んだ。新造時の「神高丸(Ⅰ)」は総トン数2,658トン、全長98.32メートル、旅客定員500名、車輛搭載数110台、1,800馬力のディーゼル4基で航海速力18.7ノットだった。船首尾にランプを持ち、船首には観音開きのパウ・ドアを有していた。旅客定員は就航後増加され662名となっている。ジャンボの4隻は機関変更工事を後に行ったが「神高丸(Ⅰ)」も船体延長をメインとした改装を79年1月20日から2月22



▲「神高丸(Ⅰ)」 まだ船体塗装も完了していない竣工前の姿。ファンネル・マークがおなじみ日通のものであるのに注意。日本海運提供の貴重な写真である。



▲'86年2月9日、明石海峡航行中の「神高丸(Ⅰ)」船体延長後の姿。竣工時のずんぐりむっくりした姿と比べるようにスマートに変身している。

日にかけて常石造船で行った。これにより船体は20フレーム分（12メートル）延長された。主機も1,800馬力4基から2,000馬力4基へとパワーアップされた。車輦甲板面積は2,025㎡から2,425㎡へと拡大され車輦搭載数は乗用車70台、トラック66台となった。総トン数は3,079トンに増加したが旅客定員に変更は無い。

この改装で船首水線部に大きなフェンダーが設けられたが、これは神戸着岸時に船首を痛めぬように着けられたものだろう。このため改装後の本船は航海中に割合大きな船首波をたてるのが特徴だった。

改装によりすばらしくスマートな外見となったが、これはレーダマストとメインマストの間が大きく離された事による視覚的な長さも加わっているようだ（レーダマストは若干前へ移動し、メインマストは従来のものを撤去し三脚マストが船尾に設けられた。）改装中はチャーター船を就航させる事なく休航としていたようである。

'88年4月に瀬戸大橋が開通するとジャンボとニュージャンボの6隻は新造船建造が行われたが、その一番手が日本海運だった。現有の「神高丸(II)」がこれで'89年



◀「神高丸(I)」の特別室

ニュージャンボの特別室は「一人いくら」でなく「一部屋いくら」で計算されているのがおもしろい。

「神高丸(I)」の二等客室

いわゆる「ざこ寝部屋」。天井がかなり低い船だったのが印象に残っている。



◀「神高丸(I)」のレストラン

デザイン的にかなり古いが、今となっては懐しい。



▲「神高丸(Ⅱ)」

'91年9月18日、東神戸のフェリーターミナルへ入港中の姿。先代に比べ外見も内装もスッキリ、サッパリした。巨大なファンネルの付け根が一甲板分直立しているのは、このまわりに一台でも多く車を積むための処置だろう。造船所は本船も先代も福岡造船。



◀「神高丸(Ⅱ)」のラウンジ

先代と比べ非常にアカぬけた内装をしている。左奥(船首方向)は展望席でリクライニング・シートがならぶ。右画面外がエントランスである。

11月24日から就航している。新しい「神高丸」は総トン数が3,611トン、全長114.5メートル。旅客定員は495名で車輛搭載数は乗用車67台、トラック62台と先代に比べ多少減っている。主機は5,700馬力のディーゼル2基で航海速度は19.5ノット。内装は近代的で全体的に広々していて気持ち良い船である。一度夜中にホテルがわりに乗船したが、ブリッジ直下の展望室を楽しむには、やはり昼間乗った方がよいようだ。

引退した先代は'89年11月17日にフィリピンのスルビ

◎フェリー乗船記についてのご質問、ご意見などありましたら右に御連絡下さい。電話0424(82)1014

シオ・ラインズに引渡された。同年12月8日今治から三原に向うフェリー上から幸陽船渠に入渠中の本船を見かけたので同造船所で整備の上、年末近くに日本を離れたものと思われる。ロイズ・レジスターで調べると現在の船名は「タクロバン・プリンセス」となっている。

要目は引退時と同一に書かれているがフィリピンに売船された他の日本客船同様、デッキ・パッセンジャー用に船尾までプロムナード・デッキを延長しているのではあるまいか? ともかく無事に生き抜いてもらう事を願うのみである。

船舶電子航法ノート(184)

木村小一

A・7・39 GPSのインテグリティ(つづき)

A・7・39・2 GPSと航空航法のインテグリティ
(つづき)

前号で述べたGPSインテグリティチャンネル(GIC)のシミュレーションの方法と結果の一部を述べる。

まず、全世界的な深さ2のインテグリティ網についてであるが、シミュレーションの設定として、宇宙部分は、GPSの運用状態でなく、その建設中の現状に近い状態が考えられ、35の測距衛星をシミュレートすることにしてある。この35衛星の内訳は、最適21衛星配置を構成する21のGPS衛星、計画されているInmarsat-3衛星の配置から4静止衛星、(これらの4衛星は180°の太平洋域衛星、60°Eのインド洋域衛星、55°Wの大西洋域西衛星と15°Wの大西洋域東衛星である)、そして、最後に1991年9月現在で動作している10のGLONASS衛星である。

これらの宇宙部分のシミュレーションでは、35の全衛星の時計と軌道データの誤差をシミュレートされている。一般に時計の誤差はランダム過程と、段階と傾斜の決定論的な組合せとの和としてモデル化されている。この場合に、ランダムなGPS時計の誤差の標準偏差はすべて30mにセットし、これらの誤差の過程の時定数は300秒にセットされる。静止衛星とGLONASS衛星のランダムな時計の誤差の標準偏差はそれぞれ10mと20mにセットする。

傾斜的な時計の誤差を作る故障をもった衛星10を除いて、全衛星の時計は決定論的な故障をしないことにする。この故障衛星の傾斜誤差は5.0 m/sのスロープをもち、シミュレーションの開始後120秒に時計の故障の動作が開始される。衛星のすべては定格の軌道データの誤差をもつとされている。

宇宙部分のシミュレーションが実行がなされた後、監視局がシミュレートされる。このシミュレートされた監視局は11局で、その位置はすでに6月号の図2と表1に示した通りである。すでに述べてある通り、この6月号の図2には、この監視局の組合せに対する衛星位置のプロットがなされており、この衛星位置のプロットは、

信頼できる監視には仰角7.5°が必要と仮定して、この位置の衛星は、何局の監視局で監視できるかを示す数字が記してある。実際的に対流圏と電離層の屈折から、この7.5°の仰角以下のGPS衛星とGLONASS衛星は信頼できる監視は困難だろう。また、この図は、GPS衛星とGLONASS衛星は極地域には軌道がいかないのが北緯64.8°の上と南緯64.8°の下にはデータはプロットされていない。

この6月号の図2に示した監視局の組合せは、各GPS衛星とGLONASS衛星が少なくとも2局の監視局の視野の中にあり、従って、この監視局の組合せは“深さ2”のカバレッジを与えている。

このシミュレーションでは、監視局から制御サイトへの通信回線もモデル化している。回線のデータレートは600 b/sで、回線の遅延は0.25秒、ビット誤りの確率は 10^{-5} である。シミュレータはまた制御サイトから利用者への通信回線もモデル化している。この場合の回線のデータレートは100 b/s、回線の遅延は0.25秒でビット誤りの確率は 10^{-5} である。

図1と図2はシミュレーションの結果の一例で、監視局Yamaguchiで観測された各衛星の擬似距離の誤差(図1)と距離変化率の誤差(図2)である。前号の結果と同様に、時計の傾斜的な故障は、距離変化率のデータでは雑音のある階段状の関数として現われている。

図3は、Indonesiaにいる利用者に対する放射状の位置の誤差の変化である。利用者がGICの使用を受けなければ、実線は位置の誤差であり、利用者がインテグリティデータを受信して衛星誤差の影響を補正すれば、破線が適用される。一般的に、GICを利用する利用者は、位置の誤差には会おうが、それはGICなしの利用者よりも非常に少ない。シミュレーションの開始のところで、GICを利用する利用者は短時間スパイク状のより大きい誤差をもつことが示されている。この過渡状態は、GICの送信の初めが受信されず、それで、利用者がいくつかの衛星の使用ができないためとされており、定常状態ではこの誤差は関係ない。

次のシミュレーションは北アメリカに対する地域的な

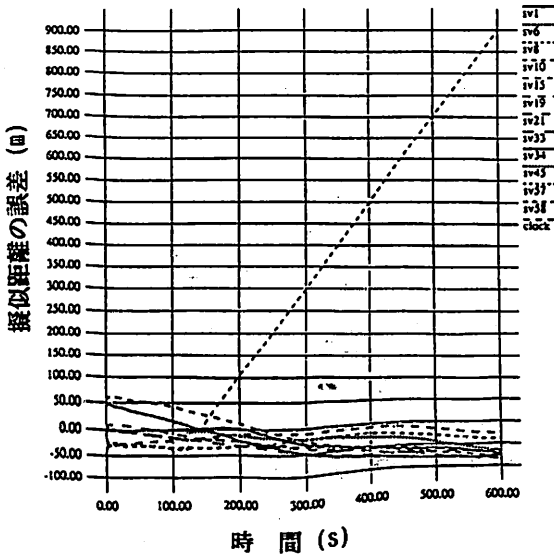


図1 山口監視局で測定した衛星別の擬似距離誤差

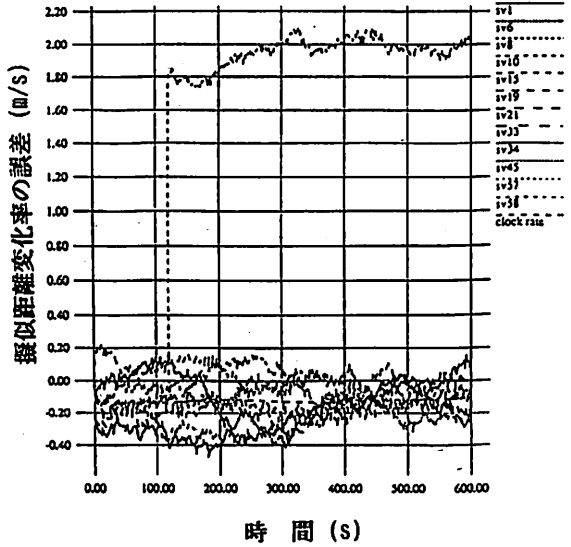


図2 山口監視局で測定した衛星別の距離変化率誤差

インテグリティ網についてであり、この場合にモデル化した宇宙部分は前の35衛星と異なり30の測距衛星をシミュレートしている。それらは、1991年9月現在に動作をしていた16のGPS衛星と10のGLONASS衛星に加えて、Inmarsat-3で計画されている4静止衛星が含まれている。

前と同様に宇宙部分のシミュレーションでは、30のすべての衛星の時計と軌道データを発生する。ここでも、すべての衛星に対するランダムな時計の誤差は、SAを含む代表値で、軌道データの誤差もまた代表的なものである。更に、SV6が1 m/sのスロープで、シミュレーションの開始後120秒に開始される傾斜状の時計の誤差を受けると仮定されている。

このシミュレーションでは、監視局は、7月号の図2に示すように、アメリカとカナダの国内の6局(Pearl City(Hawaii), Anchorage, Frobisher Bay(Canada), Santa Paula, Southbury, Miami)に加えてPleumeur Bodou, Logovilo(Chile), YamaguchiとWarkworth(New Zealand)の海外の4極を使用するとしてモデル化されている。すでに7月号でのべたようにこの図2の中の数字は、全世界のシステムの場合と異なって、その位置にいる利用者が、その視野にある衛星のすべてが、少なくとも数字の監視局で監視されていることを示しており、利用者の位置であるので数字は南極から北極までを埋めている。この図が示すように、北アメリカの中の各利用者が見ている各衛星は少なくとも2局の監視局でみられていることを、この網は保証して

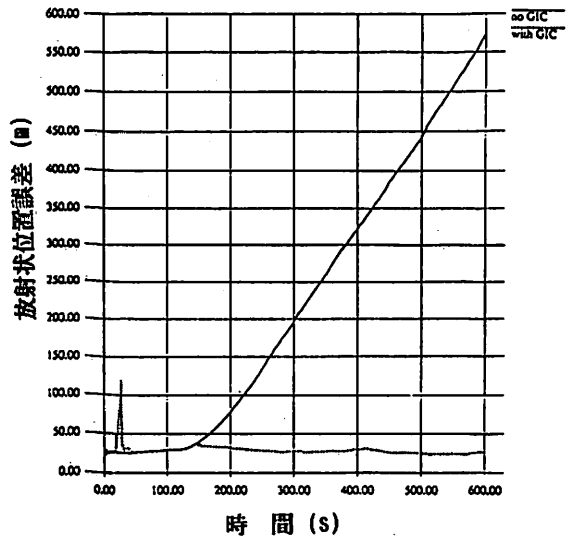


図3 インドネシア付近の利用者の放射状位置誤差 (—はGICなし、……はGICあり)

いることになる。

シミュレーションでは監視局の受信機での測定値は、代表的な電離層と対流圏誤差を受けるとし、ランダムな擬似距離と距離変化率の測定値の誤差もまた代表的な値が使用されている。

最後に利用者の受信機の性能がシミュレートされている。この場合に、受信機は利用者の機上にあり、その飛行経路(Worcester, MassachusettsからPaxtonの近くまでの単なる飛行)が仮定されている。

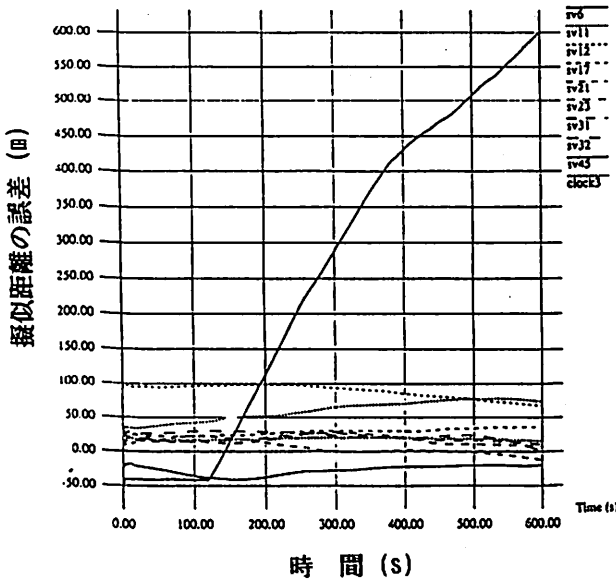


図4 Frobisher Bay監視局で測定した衛星別の擬似距離の誤差

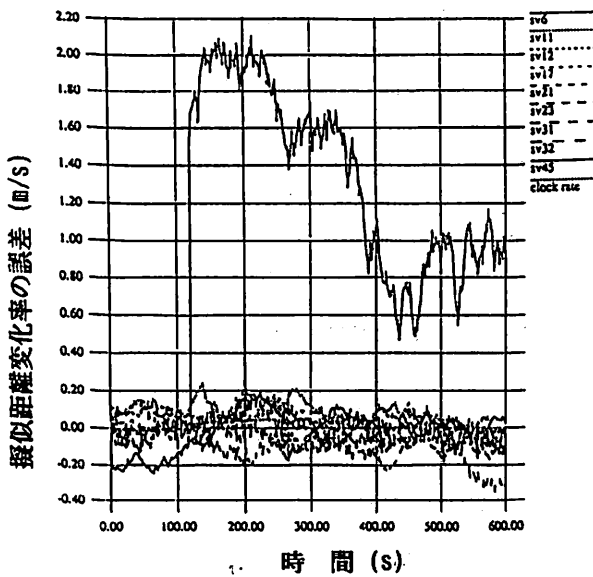


図5 Frobisher Bay監視局で測定した衛星別の距離変化率の誤差

図4と図5に示すように、時計の傾斜誤差は明らかにFrobisher Bayの監視局でははっきりと観測されている。WorcesterからPaxtonまでを飛ぶ機上の利用者の放射状の位置の誤差は図6に示す。利用者がGICの使用をしなければ、実線が位置の誤差であり、利用者がインテグリティデータを受信していれば、破線が適用される。この場合に、GICを利用する利用者は位置の誤差

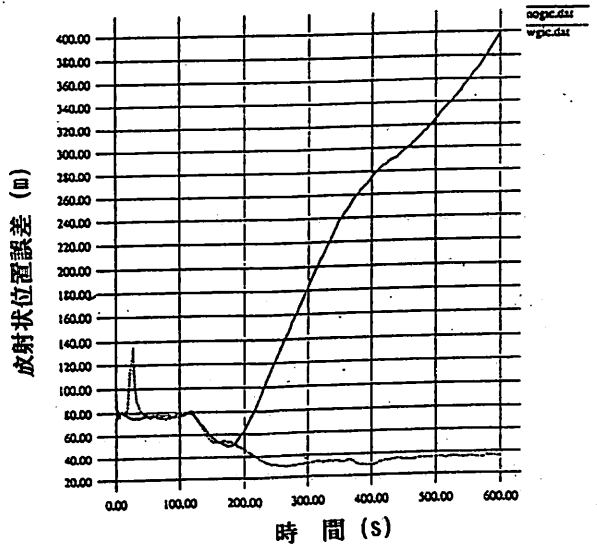


図6 アメリカ国内を飛行中のGPSの放射状の測位誤差 (—はGICなし, - -はGIC利用)

に出会うが、一般的にGICなしの利用者よりも非常に小さい。

A・7・39・3 RTCAの補間的航法のMOPSの中のGIC

RTCA(航空無線技術委員会)は、1991年7月に「GPSを使用する航空の補間的な航法装置のための最低運用性能標準(MOPS), Minimum Operational Performance Standards for Airborne Supplemental Navigation Equipment using Global Positioning System (GPS)」Doc. No. RTCA/DO-208 July 1991が制定された。その内容は次の機会に紹介する予定であるが、その付録のGにGPSインテグリティチャンネル(GIC)が規定されており、公式の文書であるので、GICのまとめの意味で以下に紹介しておく。

まず、このMOPSの本文ではインテグリティに、受信機自立インテグリティ監視(RAIM)(後述)とGICとをあげGICについては次のように述べてある。

1・5・3 GPSインテグリティチャンネル(GIC)

とくにGPSインテグリティ用の地上監視局網の概念は開発されるもう一つ概念である。この概念では、地上局は視野の中の全衛星を監視し、その後、各衛星の観測した擬似距離誤差の概数か、使用可/不可のいずれかを利用者へ中継する。GPS受信機は、その後、航法用に使用される衛星の特定の組合わせが規定の警報限界内の解を達成するかどうかの決定をする。インテグリティを保証する方法は、衛星の故障を検出する必要のないRAIMよりも一つの長所をもっている。また、誤差

の多い衛星の識別(分離)はGICでは容易に行える。

GICシステムは、このMOPSを用意した時点では具体化されていない。しかしながら、それを実現するとき取るべき形の多くは知られており、これは付録Gで論ずる。

付録G GPSインテグリティチャンネル(GIC)

1・0 はじめに

GPSインテグリティチャンネル(GIC)は、GPSの信号を連続的に監視し、静止衛星を使用して(訳注:通信が衛星通信に限定されている)、実時間に利用者に機上電子装置にインテグリティ情報を放送するGPSの外部のシステムを使用する国際的に承認された概念である。この概念は最近の数年間良く知られており、そのもともとのシステム概念と設計上の考察は、詳細に第159特別委員会の報告「Minimum Aviation System Performance Standard (MASPS) for GPS」(Document No. RTCA/Do-202)の付録Cに論じられている。この付録は二つの変わった概念:一つはMASPSに述べてあるもともとの概念、もう一つは現在FAAで調査しているもともとの概念の変形を述べてある。

このGICの概念は、非精密進入までのすべての飛行段階(すなわち、エンルート、ターミナルと非精密進入段階)のインテグリティ機能を与えるよう考えられている。

FAAによって調査されている、もともとの概念の変形はもともとのGICの概念と広域ディファレンシャルGPS(WADGPS)システムを総合したもので、それはインテグリティ情報とともにディファレンシャル補正值も与え、カテゴリーI精密進入のそれらに近い(ニアCat I)の精度とインテグリティの要件を満足する。

GICの特性は次ぎの順序で述べる:GICの地上監視網、利用者への衛星回線、GICの放送データフォーマットとGICメッセージの利用者での処理。

2・0 地上監視網

GICは、GPS信号を連続的に監視する地上部分と静止衛星経由で機上電子装置にGPS信号のインテグリティ状態を放送する宇宙部分から構成される。北アメリカをカバーするもともとの提案のGIC網は図G-1(訳注:図はすでに掲載したGICの概念を示したものであるので省略するが、前記のシミュレーションでその監視局の配置では不十分であることが指摘されているが、それを無視している)に示す。図G-2に示した地上の監視部分は二つの型の局をもっている。地上の監視局(GMS)とインテグリティ処理局(IPS)である。GMSは、

GPS信号を監視し、一方、IPSはGPS衛星のインテグリティの状態と空間の信号の誤差を決定するためにこれらの信号を処理する。GMSは航空管制(ATS)施設に置かれる。冗長性のために、2局のIPSがあり、それらはGMSの二つと同じ位置に置かれる。地上監視網は地域的な基盤(例えば、北アメリカ、ヨーロッパ、アジア太平洋)で具体化することが期待される。これらの地域的網はデータの交換をし、それで、すべての衛星の状態の地域的なIPSセンターに連続的な情報を与える。

地上監視網の上の記述は、FAAの概念がより多く、多分相当に多くの、GMSを必要とするのが好ましいのを除いて、もともとのGICの概念とFAAのWADGPSの概念の両方に等しく適用される。これは、ニアCat I精密進入であるから、FAAの概念は非精密進入よりもより細かい分解能の擬似距離の推定値の要求を支持する目的である。こうして、軌道データと電離層遅延の正確な決定を支持するために、信号はより多数の地理的に離れたGMSの位置で観測することが必要である。

3・0 利用者への衛星回線

利用者への衛星回線の内容に関してはもともとの概念とFAAの概念間の相違はない。GICの衛星対利用者への放送回線はGPS L1周波数でのGPSよりの信号として具体化することが好ましい。この広帯域の具体化で、GICは利用者にGPS信号のインテグリティメッセージだけでなく、それぞれのGICの静止衛星から追加のGPS型の測距信号もまた与えられる。放送回線に使用するための正確なPRNコードは、なお決定すべきであり、一方で、回線のデータレートも研究されている。

4・0 GICの放送データフォーマット

GIC放送データには基本的に二つの型のデータからなっている。一つは故障警報情報の“使用不可”メッセージで、もう一つは各利用可能な衛星の空間の信号の誤差である。後者に対しては、もともとの概念とFAAの概念は以下のように異なっている。

もともとのGIC概念は、RTCA SC-159のGIC作業部会は、衛星の誤差指示と呼ばれるインテグリティメッセージの概念が、MASPS for GPSの付録Cに勧告されている。

この概念では、誤差の大きさが予め定めた限界(例えば、387 m)を超えないかぎり、GICは各衛星に空間の信号の誤差と符号のビットを含む間隔(例えば、25 m間隔)を与える。各測距誤差間隔は5ビットの数で表される。

これに対して、FAAの概念は、ニアCat I精密進入を指示するために、その各々を1 m以下に量子化した、

別の時計、軌道データと電離層遅延の補正値を必要とする。

この概念の具体化のためにFAAが選定するであろうメッセージのデータフォーマットはまだ決定されていない。

しかしながら、GICのデータフォーマットのこの作業は、GPSの全世界的な共通フォーマットとするために、EUROCAEと協力すべきである。すべての関心事を満足する共通のフォーマットとメッセージの内容を開発するには長いリード時間を必要とするので、この引続いた迅速な作業が重要である。

5・0 GICメッセージの利用者の処理

各利用可能な衛星のGICメッセージの中の空間の信号の誤差のデータは、二つのモードのいずれか一つで使用できる。一つのモードでは、機上電子装置が位置の推定値の上限の決定にのみメッセージを使用し、それで何かの特定の航法の解の独立の評価(インテグリティ機能)を与える。もう一つのモードは、機上電子装置は、GPSの信号からの擬似距離へのディファレンシャル補正値としてその誤差を適用し、その後、ディファレンシャル的に補正をした距離誤差に基づいて航空機の位置を計算し、それによって航法精度を改善する。もともとのGICの概念では、MASPSの中でRTCAは、早期の使用は非ディファレンシャルモードで、将来の使用ではディファレンシャルモードを勧告している。一方で、FAAの概念は、ニアCat I進入をディファレンシャルモードに基づいている。FAAの概念で機上電子装置によって補正値が如何に正確に適用されるかは、まだ決定されていないそのデータフォーマットによる。

次に、フラグ警報表示器の戦略と航法解のための衛星の組合わせの選定を述べる。これらは、ここに記した以外はもともとのGICの概念とFAA WADGPSの概念の両方に等しく適用可能である。

5・1 フラグ警報表示器

GIC放送のデータが現に位置の決定の解を使用している衛星の一つ以上が使用できなくなったことを示したなら、その後は、その機上電子装置はそれらの故障衛星を外して、健康な衛星の新しい組合わせに自動的に切換えられる。そのような組合わせがなかったならば、機上電子装置はパイロットにフラグ警報を表示すべきであり、それで、パイロットは所要の動作(例えば、ミストアプローチ)を取るだろう。2・2・1・13節で定義した通り、正規のRAIMもまたフラグ警報機能を与えるべきである。

5・2 衛星の組合わせの選定のアルゴリズム

機上電子装置が位置の決定のための衛星の組合わせを

選定するときには、次の条件を満足する組合わせを選定する：

- a. 各衛星の状態はGICメッセージで利用でき、衛星が健康であることが示される。GICが利用できなければ、衛星はRAIMのアルゴリズムと適用できる飛行段階と一致することによって選定される。
- b. この組合わせは、使用できない衛星をもつ組合わせを除いて、最小のHDOP(もともとのGIC概念)またはVDOP(FAA WADGPSの概念)を与える。
- c. 距離誤差間隔のデータから求めた利用者位置の水平位置誤差は、与えられた飛行段階の警報限界以内である(これはもともとのGIC概念にのみ適用される)。機上電子装置はその後、次の状態の一つが生ずるまで、衛星の同じ組合わせを使用するだろう：
 - a. 位置の解に使用した衛星のどれか一つが使用できないと宣言される。
 - b. DOP(もともとの概念ではHDOP, FAAの概念ではHDOP/VDOP)が予め規定したレベルを超えて増加する。

● 新刊紹介

<口絵グラフィクス付>

C 言語 の A B C

— 基礎からのフラクタル集合へ —

徳島文理大学 小畑秀之
徳島文理大学 矢野久由
弓削商船高等専門学校 益崎真治 共著

A 5判・236頁・定価2,600円(税込)・¥360円

現在、コンピュータのプログラミングはC言語が主流となってきている。巷にはC言語に関する書籍が、入門から実用・応用に至るまで多種多様なものが溢れており、この中から自分の目的にかかった良書を選択するのは容易なことではない。

本書はPC-9801を使ったC言語の入門書である。各章ごとに例題プログラムと練習問題を用意し、レベルに応じた学習ができるよう工夫され、容易にC言語の基本や数値計算などのプログラミングを学ぶことができる。

〒160 東京都新宿区南元町4-51

(株)成山堂書店 Tel 03-3357-5861, Fax 03-3357-5867

< 第128回 >

第60回海上安全委員会(MSC)の報告

運輸省 海上技術安全局

国際海事機関(IMO)の海上安全委員会(MSC)第60回会合が平成4年4月6日から4月10日までの間、ロンドンのIMO本部で開催された。以下今次会合の主な審議結果について報告する。

1. 事務局長のメッセージ

開会に先立ち、事務局長のメッセージが紹介された。事務局長はこのメッセージの中で、客船の復原性基準は1960年以來見直されていなかったため、新船と旧船の間で大きなギャップがあること、火災は海難の25%を占めていること、人的要因は海難原因の大半を占めており緊急に検討する必要があること等を指摘した上で、ユニラテラルに規制することは極めて好ましくない旨強調した。

2. SOLAS条約改正の採択

今次会合の重要案件は、既に航行中の国際航海に従事している旅客船の安全性向上のためのSOLAS条約の改正であった。審議の結果、以下の内容の条約改正が採択された。本条約改正の発効予定日は1994年(平成6年)10月1日である。

(1) 損傷時復原性の向上

① 対象船舶

国際航海に従事している全ての現存Ro/Ro旅客船

② 内容

SOLAS条約1990年改正(新造旅客船の損傷時復原性に関する規定)の要件を一部緩和した上で義務付ける。

③ 適用時期

各船が既に有している損傷時復原性のレベルに応じて1994年から2005年までの間の定められた時期までに適用される。

(2) 防火設備の強化

① 対象船舶

国際航海に従事している全ての現存旅客船

② 内容

現行SOLAS条約においては、旅客船に対するスプリンクラーの設置は船主の選択に委ねられてきたが、これを改正して全ての現存旅客船に対して段階的にスプリンクラー等の防火措置の義務付けを行う。

③ 適用時期

(a) 1974年SOLAS条約適合のもの

(イ) スプリンクラーに関する規定

2005年または建造後15年のいずれか遅い方の時期までに適用される。

(ロ) その他の防火設備に関する規定

設備要件に応じ1994年から2005年までの間の定められた時期までに適用される。

(b) 1960年SOLAS条約適合のもの

(イ) 上記(a)イおよびロの規定

設備要件に応じ1994年から2000年までの間の定められた時期までに適用される。

(ロ) 現在のSOLAS条約II-2章(防火・火災探知・消火)の全ての規定

2010年までに適用される。

3. 防火

新造旅客船のSOLAS条約防火基準の改正については、今次会合では特段審議されず、次回防火小委員会での審議を経て、改正案を回章、次回MSCで採択することが合意された。

4. 無線通信

国際セーフティネット放送調整委員会の報告に関して、IHOおよび事務局からの現状報告があり、特に本放送は仏、ニュージーランド、英、南ア、日、豪の6カ国が行っているのみであることから、MSCは加盟国に早期導入を促進するよう要請すべきであると報告した。本件はIMO事務局長名にてMSC回章を添付し、加盟国に伝えることとなった。

5. バルクケミカル

IBCコードおよびIGCコードの改正の採択は次回会合に延期されたが、特にIBCコード改正第8章案については既に採択されているSOLAS条約改正の発効と整合をとる必要があるところ、IBCコード改正の発効が遅れることとなったので、本件について適切な勧告を作成するようバルクケミカル小委員会(BCH)に要請

することが合意された。

6. 航行安全

船橋からの視界に関する規定を新たにSOLAS条約第V章に設ける英提案については、航行安全小委員会において検討することとなった。なお、本件について日本により、提案されている基準を小型船および漁船に適用するのは極めて困難である旨を指摘し、一部の国々から支持を得た。

7. 救命捜索救助

第23回救命捜索救助小委員会(LSR)において、米およびICAO(国際民間航空機関)は121.5MHzのホーミング機能を406MHz EPIRBに追加する要件に係る総会決議の改正を要請した。

これに対し我が国は、①本件は第59回MSCで既に審議済であること、②第59回MSCの決議に基づき経験、実績を積むまではGMDSSの基本概念の見直しを行うべきでないこと、③GMDSSは今年2月1日に発効したばかりで早急の改正は重大な混乱を招くこと、④あくまでも改正を行う以上は、総会決議の改正ではなく、条約改正として取り扱うべきであるとの意見を述べ、これを一部の国々が支持した。

米等は我が国の条約改正で扱う案には同意したものの、121.5MHzホーミング機能の海上捜索での有効性を主張し、本件の再審議を次回無線通信小委員会(COM)において行うこととなった。

8. 危険物運送

IMO/IAEA(国際原子力機関)合同作業部会を設置し、①船舶設計設備小委員会(DE)から提案される照射済核燃料を輸送する船舶のコード案および②プルトニウム、高レベル放射性廃棄物等の放射性物質の輸送について特に容器の要件および実際の海難の観点から検討することとなった。

9. 復原性、満載喫水線、漁船安全

漁船の安全のためのトレモリノス国際条約新議定書草

案については、本年6月にレイキャビックで開催される作業部会で最終化を図り、同部会で承認後議定書案として回章することが合意された。

10. 旗国の要件

(1) 旗国の要件を審議する小委員会を設けることについて検討された。審議の結果、新たに設置される予定の小委員会の目標を「IMO条約等要件の効率的な実施及び技術的要件の統一的な解釈の実施」とした。

(2) 日本より、アジア・太平洋地域でのポート・ステート・コントロール実施に関する準備会合の結果を報告したところ、オーストラリアから第2回会合については、今年の秋にオーストラリアで開催する予定である旨のコメントがあった。

11. 運航管理に関する規則

各国の立場に多少の相違はあるが、最終的には強制要件とすることについては全体の合意が得られ、SOLAS条約に取り込む方式と新条約を作成する方式について検討することとなった。また、どの船にいつから強制化するか等具体的な内容については、次回以降も引き続き検討することとなった。

12. その他

① 日本より、SI単位系を導入するためのコンテナ安全条約(CSC)改正を第18回総会で採択するため、次回MSCに本件検討のための作業部会を設置するよう提案したところ、認められた。

② 第35回DEで作成されたタンカーの二重船殻部等へのアクセスを容易にするための措置については異議なく承認され、条約改正案SOLAS条約II章12-2規則(600mm×600mm以上の大きさのマンホールをボイド等に設ける、適用対象は5,000DWT以上)として第61回MSCにおいて採択にかけられることが合意された。

(文責：森 有司)

平成4年度(7月分)新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4 月 ~ 7 月 分				7 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	7	156,263	234,356		2	52,100	49,426	
	油槽船	11	175,895	152,480		5	14,733	25,084	
	その他	3	27,100	12,600		0	0	0	
	小計	21	359,258	399,436		7	66,833	74,510	
輸出船	貨物船	32	991,060	1,309,680		4	170,200	230,000	
	油槽船	9	286,870	492,750		1	4,970	9,400	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小計	41	1,277,930	1,802,430		5	175,170	239,400	
合 計		62	1,637,188	2,201,866	312,054 百万円	12	242,003	313,910	47,432 百万円

● 編 集 後 記 ●

□ 暑かった夏も終り涼しい9月を迎えた。8月はバルセロナオリンピックでの日本選手団の活躍に国民全部が一喜一憂し、やっと終わったかと思うと引続き高校野球大会が熱戦を繰広げられ終って見れば短かったような気がする。海外での航空機墜落事故が次々と発生し前途有望な日本人旅客が多勢亡くなられた事に対し心から哀悼の意を表す。また9月以降も我が国の将来を左右する事柄が次々と展開されるが、特に米国大統領選の行方、エリツインロシア大統領来日と北方領土問題の進展、カンボジアでの自衛隊PKO活動など目が放せないものが多い。

□ 今月号から連載予定の兵頭喜明氏執筆「に志き丸型客船の形態美と一般配置の変遷」は外観に重点を置いた船舶の形態美を追求した異色の論文である。今年の本誌4月号にバレススチームシップ社池内顧問が「建築の本から造船を考える」と題した随想の中で、船舶の形態美と重圧感とは戦前には一國を代表するもので陸上建築物の模範であり、目標でもあり、栄光に満ちたものであったが、戦後の我が国造船設計マンはこれを忘れて経済性の

みに走った結果、一國を代表する大型構造物としての王座を奪われてしまったと指摘された。また今年のシップ・オブ・ザ・イヤーに九州急行フェリー社所有内海造船建造の内航RORO船「日産むさし丸」が選ばれたことも船舶の形態美が見直されて来た証拠と思われる。著者兵頭喜明氏は1級建築士で元日立造船勤務の経歴の持主であるが、それよりも本誌上に連載されて好評を博した今村 清 氏の「北大西洋の客船の航跡」「幻の貨客船を尋ねて」の中で奇麗な挿絵を担当された方であった方が判り易い。

□ 案外らしい勢いで成長して来た国内トラック輸送が最近人手不足、道路混雑、環境問題の深刻化により海上輸送に切り替わる動きが出て来ているが、8月15日付日経新聞によると化学業界では初めて宇部興産が合成樹脂部門の物流合理化をねらい、専用コンテナ船を保有することになったと報じている。現在開発中のスーパーテクノライナーも近く実用化される見通しにあり、今後の地域開発とモーダルシフトに注目したい。

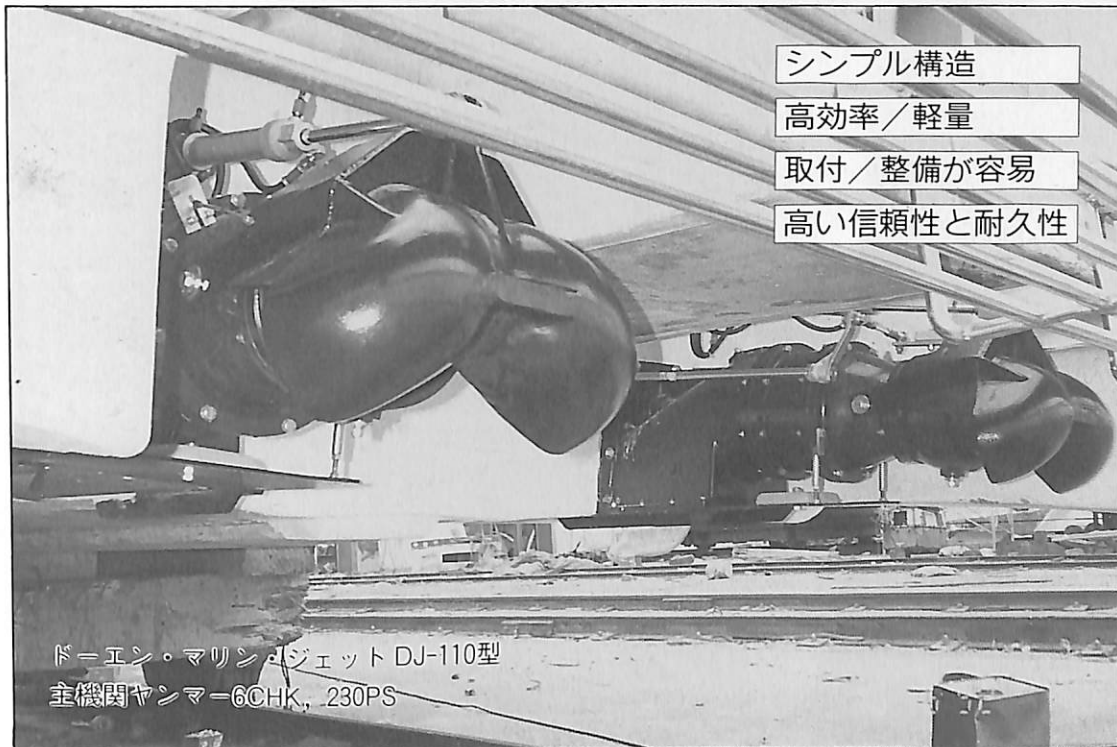
☆予約購読案内 書店での入手が困難な場合もありますので、本誌確保ご希望の方は直接協会宛お申込み下さい。バックナンバーも備えてあります。

予約金 { 6カ月分 8,030 円
税 込 { 1ケ年分 15,450 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 45 卷 第 9 号 (No. 527)
発行所 株式会社 船舶技術協会
〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリンビル)
振替口座 東京3-70438 電話・FAX 03 (3552)8798

平成4年9月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
平成4年9月10日発行 { 第3種郵便物認可 }
(本体 1,359円) 定価 1,400円 (〒56円)
発行人 高 柳 武 男
編集委員長 田 宮 真
印刷所 大洋印刷産業株式会社

ドーエン・マリン・ジェット



シンプル構造

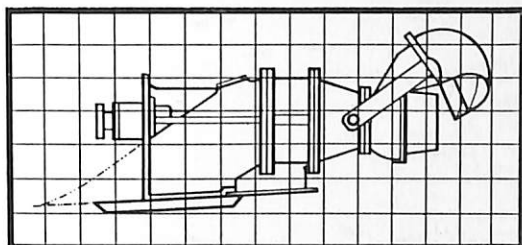
高効率/軽量

取付/整備が容易

高い信頼性と耐久性

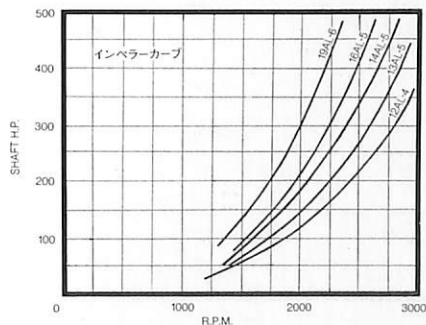
ドーエン・マリン・ジェット DJ-110型
主機関ヤンマ=6CHK, 230PS

ドーエンのウォーター・ジェット推進器は滑走型・排水量型船舶
を効率良く推進させ快適な操船性と機動性を発揮します。



DJ-130型 重量:295kg 最大吸収馬力:600馬力

DJ130



ドーエン・マリン・ジェット機種

- | | |
|---------|---------|
| DJ-60形 | DJ-130形 |
| DJ-80形 | DJ-140形 |
| DJ-85形 | DJ-200形 |
| DJ-100形 | 各直進専用機 |
| DJ-110形 | |

DOEN JET PROPULSION
MARINE JET DRIVES AND ACCESSORIES

日本総代理店
コーンズ・アンド・
カンパニー・リミテッド

〒103 東京都中央区日本橋2-3-10
TEL. (03) 3272-5771
FAX. (03) 3271-1474

平成四年九月五日印刷
昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可

船の科学

定価 一四〇〇円
（本体 一三五九円）

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

時代を独走するワイヤの革命児

ニテツシームレスフラックス入りワイヤ

- シームレスだから
- さびにくい
- 吸湿しない
- 狙いブレがない
- 送給性が良い



コスト節減を実施する
オールラウンドタイプ。



SF-1

■ 全姿勢用 ■ CO₂溶接用

FCWステンレスを
世界で初めてシームレスにした



SFステンレスワイヤ

■ CO₂及びAr+20~50%CO₂溶接用
■ 細径ファインワイヤシリーズ

日鐵溶接工業(株)

東京都中央区晴地3丁目5番4号/中川築地ビル
TEL 104 3333 3542-2611 代表 FAX (03) 5580-0535

保存委番号：
196009

雑誌07739-9

T1007739091407

