

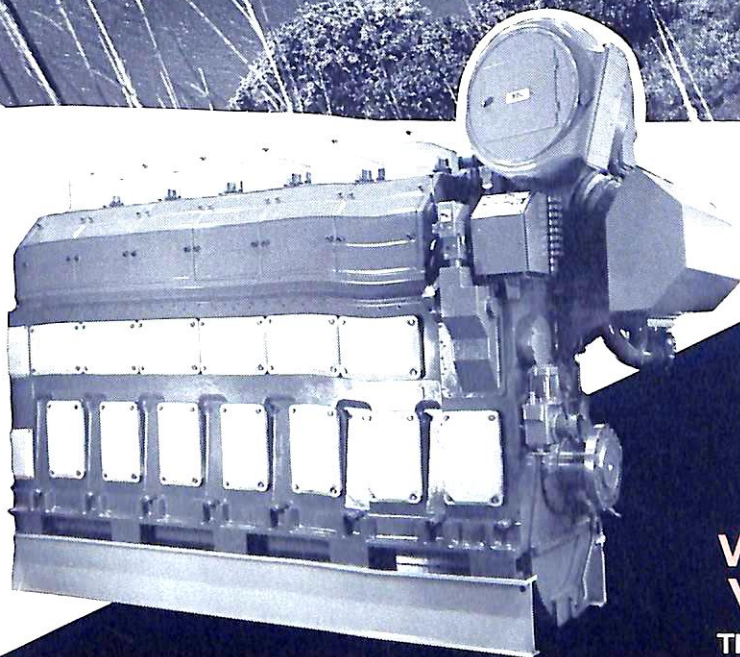
船の科学 9

1987

VOL.40 NO. 9



4920 BHP ~ 2140 BHP

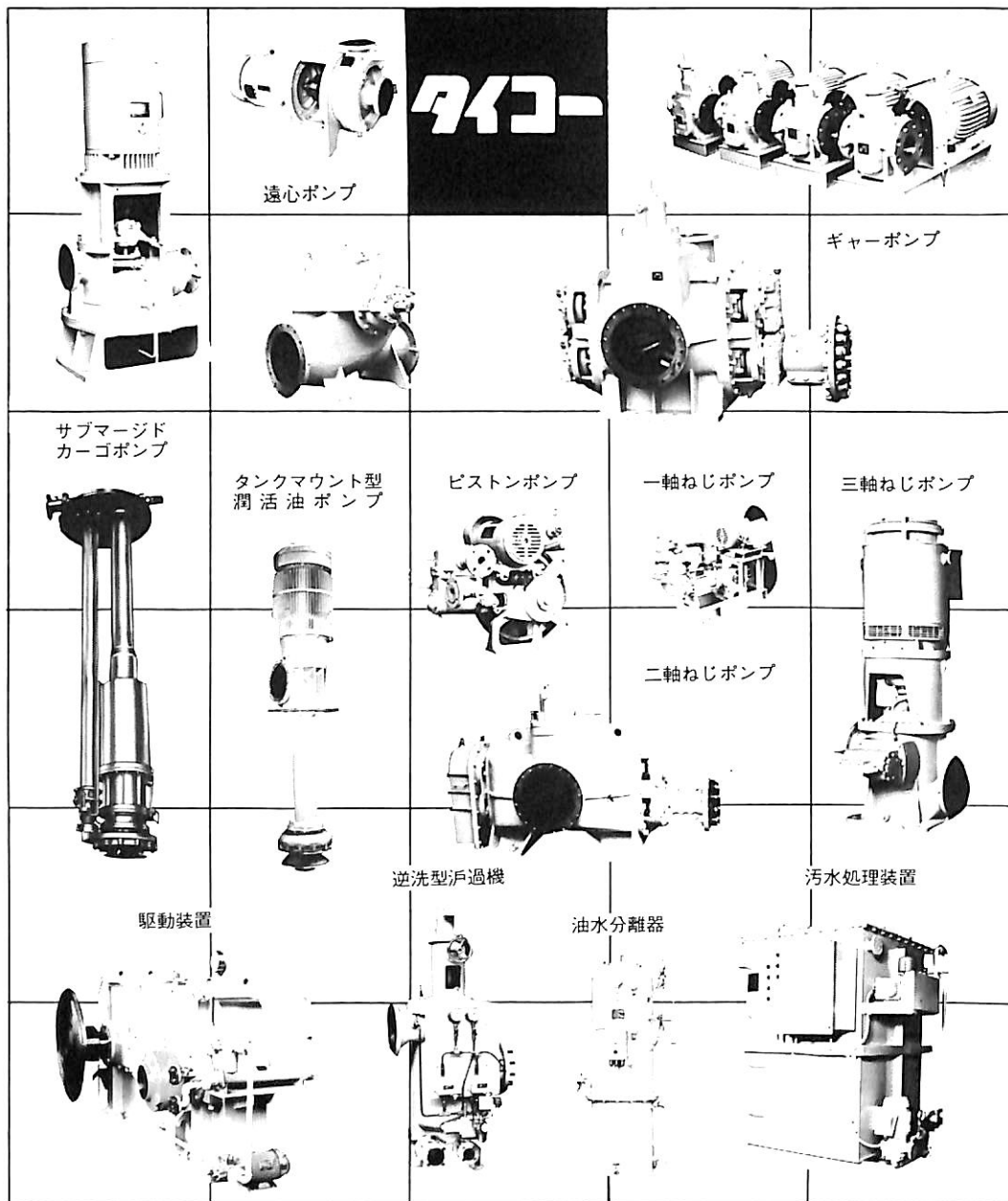


WÄRTSILÄ **46**
VASA
THE REALLY RELIABLE ENGINE

WÄRTSILÄ DIESEL

日本ヴァルツィラディーゼル株式会社

ポンプの総合メーカー



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(255)2871(代) ファクシミリ03-255-6503
 大 阪 大阪市東区瓦町5の47 市川ビル4階 (〒541)
 電話06(231)6241(代) ファクシミリ06-222-3295

海はひろいな、大きいな。



日本船舶振興会は、
海と人が調和する豊かな未来をつくるために、
今日も努力を続けています。

モーターボート競走の収益金は、人類の文化と経済をささえた海の正しい理解の普及、及び海洋保護、海難防止、新しい未来づくりのための海洋開発、そのための新しい技術の研究、

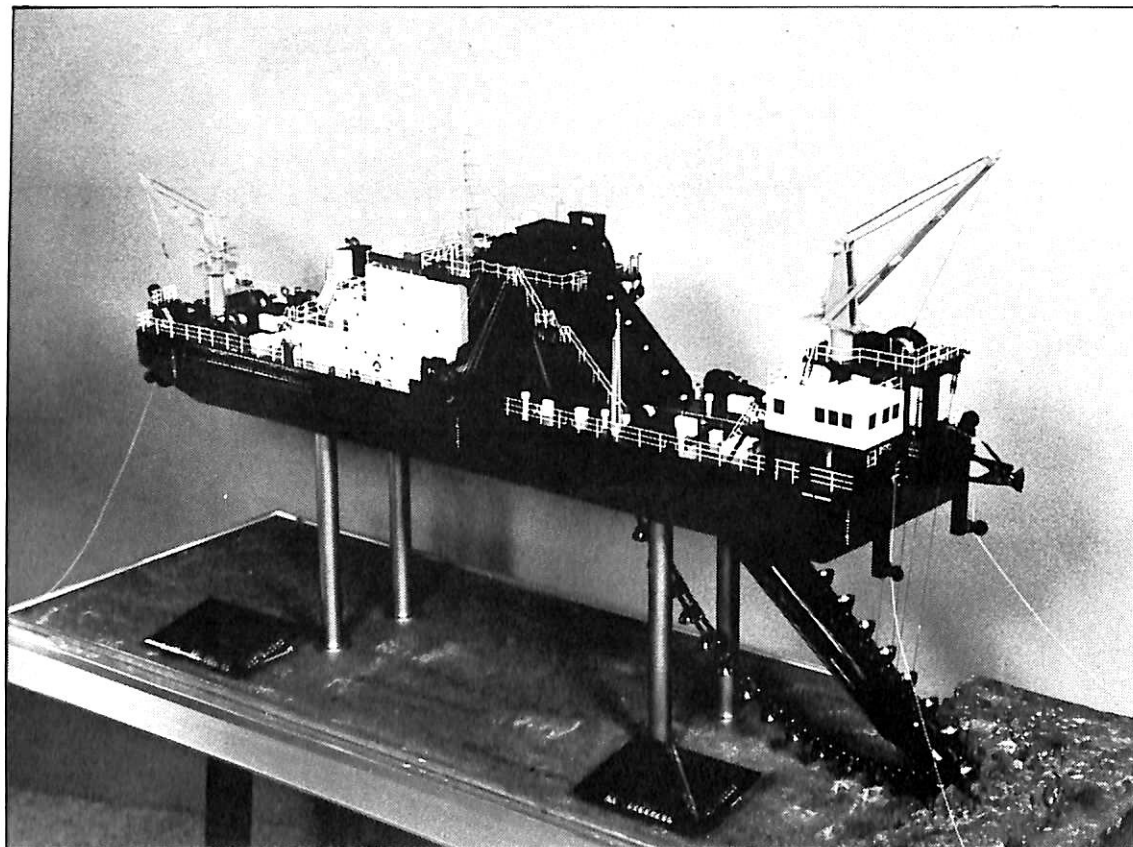
開発などの援助のほか「世界は一家、人類は兄弟姉妹」の理念に基づき、文教、体育、社会福祉、防犯・防火、その他の公益の増進、及び海外への協力援助事業など、幅広く役立てられています。

●モーターボート競走の収益金は、広く地球上のすべての人たちの生活向上、発展のために役立てられています。

財団法人 **日本船舶振興会** (会長 笹川 良一)

業界各位の皆様への御愛顧に 深く感謝申し上げます。

営業品目＝各種精密模型／船舶・車輛・航空・機械・建築
電気・プラント・試作・検討用(出張製作も可)



バケット浚渫船“サンタ カタリナ” 縮尺：1/60

御用命先：日本鋼管株式会社



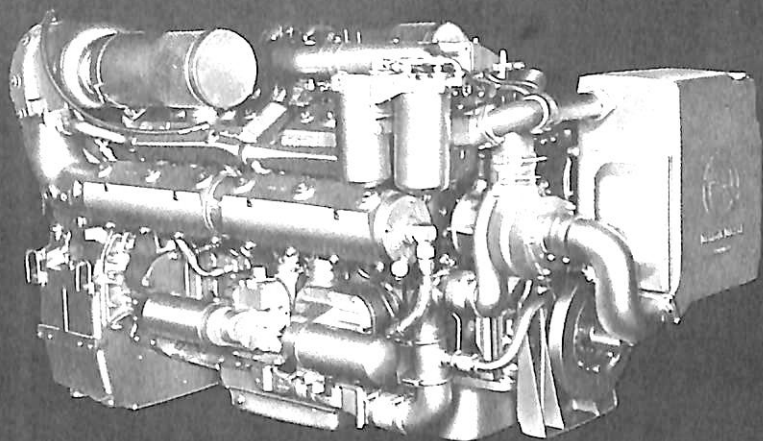
(有) 横 浜 精 密

取締役代表 堀 内 勲

本 社 工 場 ☎045-541-8742 FAX 045-546-0684
横浜市港北区新吉田町835 〒223
河 口 湖 工 場 ☎05557-6-7716
山梨県南都留郡河口湖町大石278 〒401-03

新世代テクノロジー 登場

GMの新しい顔です。



71 THE SILVER & 92

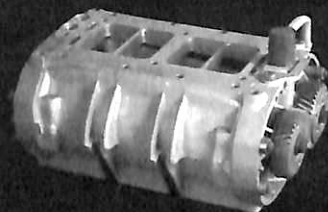
ADVANCED AIR INDUCTION SYSTEM



高効率ターボチャージャー



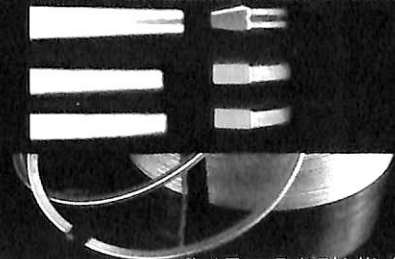
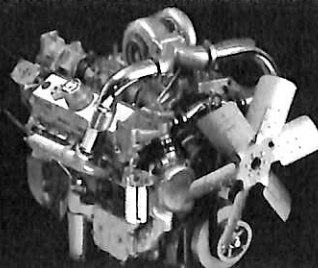
Feel the difference
General Motors makes.



新型バイパス・ブロー



アフタークーラー



バレルフェース・ピストンリング

NEW STANDARDS OF PERFORMANCE

高効率ターボ、新型バイパス・ブロー及びアフタークーラーの理想的な組合せ、更に新開発のバレルフェース・ピストンリング、シリンダーライナー、クランクシャフトが中期的な燃費率とパワーアップの達成、耐久性、信頼性の向上を実現しました。

東京都中央区日本橋小舟町4-1
電話(03)662-1855(代表)



ゼネラルモーターズコーポレーション
富永物産株式会社

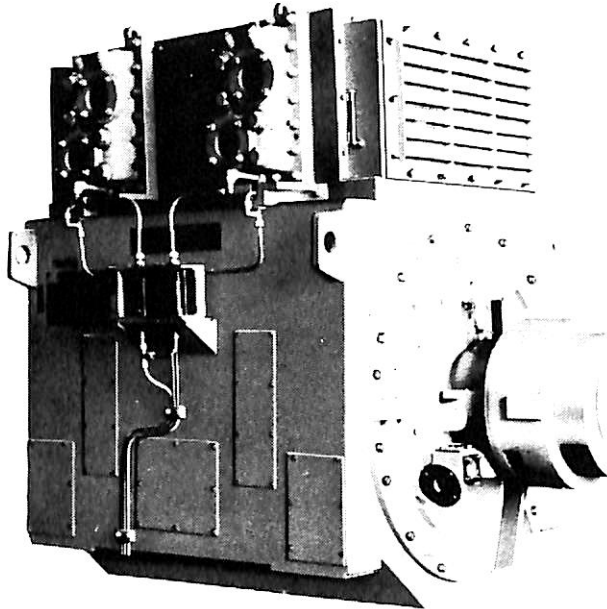


大阪市北区西天満2-6-8
電話(06)361-3836(代表)

ながい経験と最新の技術



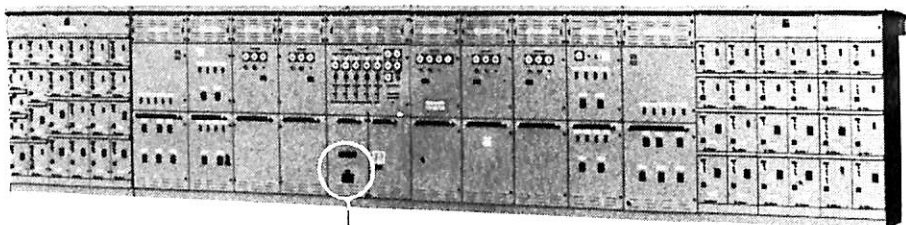
大洋の船舶用電気機器



排ガス利用2極タービン発電機

主要生産品目

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



配電盤



発電装置制御用マイクロコンピュータ

 **大洋電機** 株式会社

本 社 東京都千代田区神田錦町2-4東洋ビル
電話 03-293-3061 (大代表)
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・AbuDhabi
Dubai・Baghdad・Riyadh

船の科学

1987

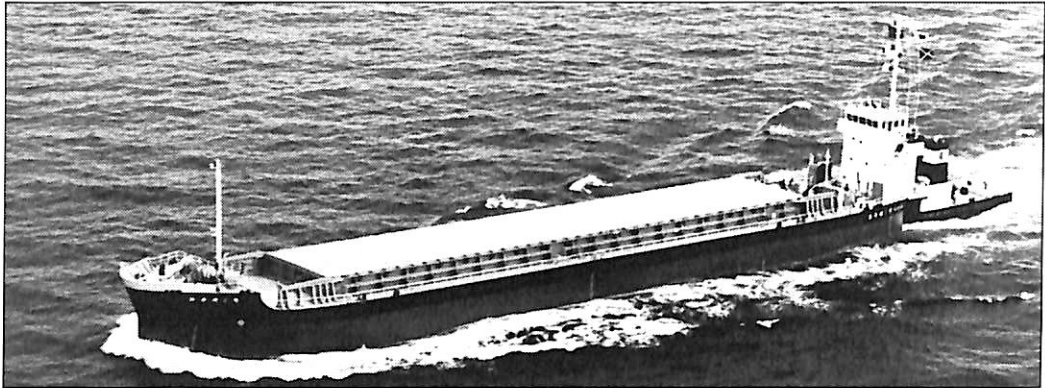
9

Vol. 40

目次

- 7 新造船写真集 (No. 467)
- 16 日本商船隊の懐古No.98 (極洋丸, 墨洋丸, ぼるねお丸).....山田早苗
- 19 Wärtsilä Marineの現況(新装レジャー・クルーズ船“BLACK PRINCE”,
Sudoimport向け半没水式重量運搬船を竣工)
- 20 パッセンジャー / コンテナライナー“AMERICANA”府川義辰
-
- 25 8月のニュース解説(海洋空間市場の開発)米田博
- 28 308万CF型木材チップ運搬船“金陽”の概要大島造船所
- 36 中国向け海上救助船“津監巡5”の概要大阪造船所
- 造船・海運各社の新事業シリーズ(9), (10)
- 44 ファミリーレストランへ本格進出, チェーン化を計画中.....三井造船
— 第一号店 寿樹を開店 —
- 45 海水淡水化システムによる水耕栽培の事業.....日立造船
- 46 1988年の就航を目指しギリシャ造船所で建造の
Sudoimport 向け多目的冷凍運搬船の概要編集部
- 47 690 T型帆走客船(スクナー型GOTS21)横山晃
- 随筆
- 52 ボルガの船旅..... M. S. ヤーゴディナ
- 船舶と海洋鋼造物の防錆・防食技術と施工法(13)
- 58 バラスト・タンク防食の変遷(その2).....濱田外治郎
-
- 船舶用塗料について<その25>
- 67 第4章 船舶の電気防食.....中国塗料
- シリーズ・日本の艦艇・商船の電気技術史<その36>
- 73 第4章 水中音響機器.....桑原新・久山多美男
-
- 76 造船工学覚え書<43>川上益男
- 80 船舶電子航法ノート<124>木村小一
-
- 85 IMOコーナー(第68回)
第17回バルクケミカル小委員会の報告.....運輸省海上技術安全局
- 新製品紹介 新材料の超音波探触子を開発三菱油化
- ニュース 高速ディーゼル販売でS. W. D社と業務提携三菱重工
- ニューモデルHシリーズ22機能を発売三菱重工・三菱電機

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

東京都中央区東日本橋3の4の14
 小沢ビル 電話03(667)6633
 ファックス 03(667)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



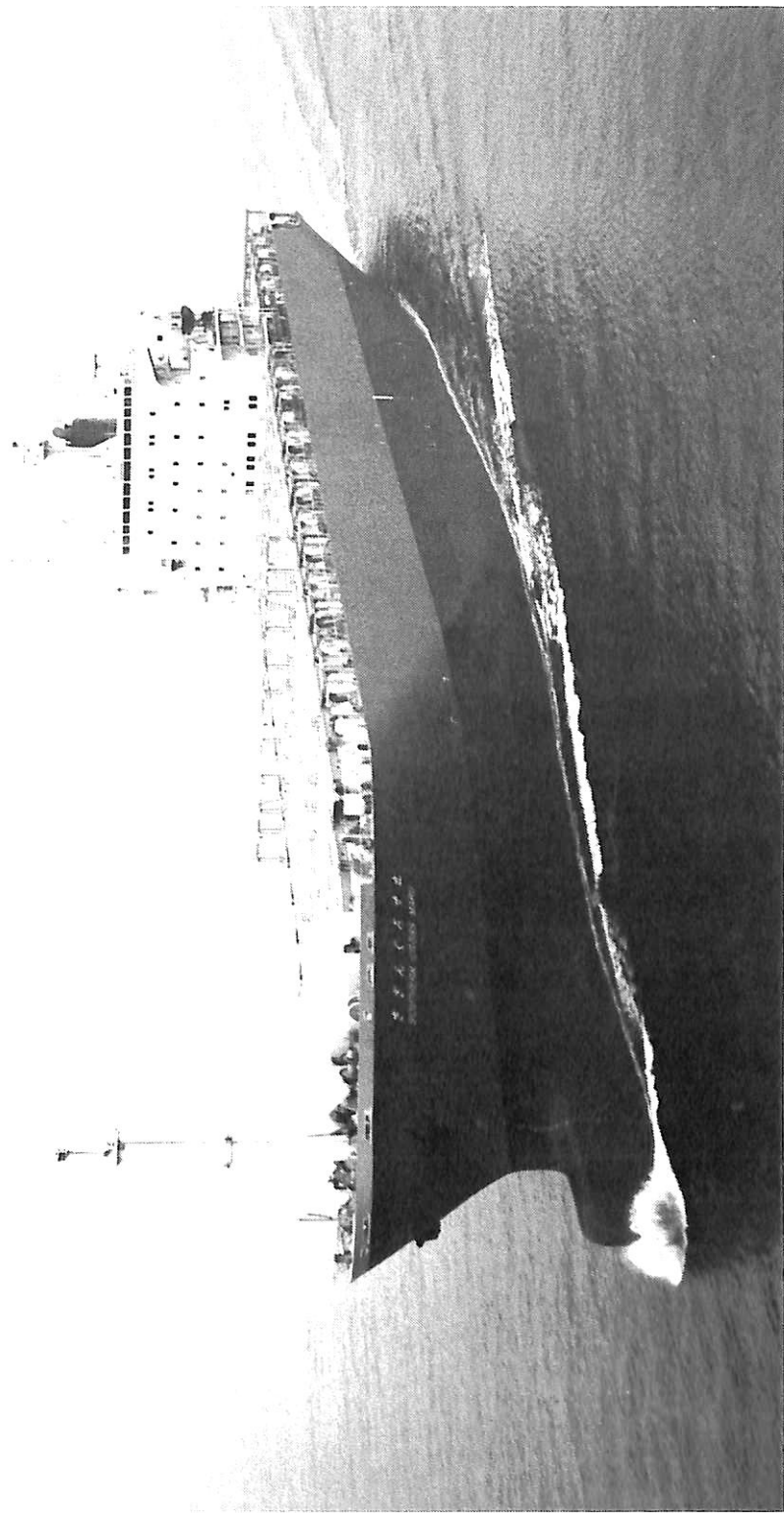
船舶艀装品研究所

所長 芥川 輝孝

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)



42次コンテナ船 さざんくろす丸 大阪商船三井船舶株式会社

SOUTHERN CROSS MARU

三井造船株式会社干葉事業所建造(第1345番船)
 全長 205.03 m 垂線間長 189.00 m 竣工 62-5-20
 総噸数 35,234 T 純噸数 16,215 T 型梁 21.20 m 満載喫水 11.50 m
 燃料油槽 3,171 m³ 燃料消費量 50.9 t/day 航11数 20 搭載数 2,020 TEU
 出力(連続最大) 18,900 PS (86rpm) (常用) 17,010 PS (83rpm) 主機関 三井-B&W-7S70MCE型(デ)機関×1
 発電機 1,660kW×AC450V×60Hz×2, 1,240kW×AC450V×60Hz×3, 100kW×AC450V×60Hz×1 補汽缶 堅水管式×1
 送(主) 1.2kW×1(補) 125 W×1 受(主),(補) 各1 フロペラ 5翼1軸 無線装置
 衝突予防装置 レーダー 船中電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 デッカ ロラン NNSS
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 船中電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 デッカ ロラン NNSS
 速度(試運転最大) 21.61kn (満載航海) 19.69kn 船中電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 デッカ ロラン NNSS
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 船中電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 デッカ ロラン NNSS
 。航海設備および機関制御監視装置を船橋に集中し、ブリッジ・ウィングに操縦装置を配置している。 航続距離 17,500 哩
 乗組員 26名



撒積貨物船 **みかさ** 有楽エンタープライズ株式会社

MIKASA

常石造船株式会社建造(第572番船)	起工 61-3-15	進水 61-5-19	竣工 62-4-9
全長 225.00m	垂線間長 215.00m	型幅 32.00m	型深 18.30m
総噸数 36,679T	純噸数 23,029T	載貨重量 69,229t	満載喫水 13.261m
船口数 7	燃料油槽 2,691m ³	燃料消費量 25.7 t/day	貨物艙容積(グ) 81,803.1m ³
川崎MAN-B&W 5L70MC E型(デ)機関×1	出力(連続最大) 10,710 PS (84.7 rpm)	清水槽 355.2m ³	主機関
(常用) 8,570 PS (78.6 rpm)	プロペラ 4翼1軸	補汽缶 コンボジット型 1,200 kg/h × 5/6kg/cm ²	
発電機 440kW × AC 450V × 660 PS × 720rpm × 3		無線装置 送(主) 1.0kW × 1 (補) 130 W × 1	
船舶電話 海事衛星装置 VHF	航海計器 NNSS	衝突予防装置 レーダー	速力(満載航海) 13.5kn
航続距離 31,900 浬	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 平甲板型	乗組員 28名

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TCR型)
- 船底吸込式スラスト (TFB型)
- シャフト カップリング(NKS型)
- ヘッカー フラップラタ (KSR, S, L型)
- 船尾装置 エンシニアリンク

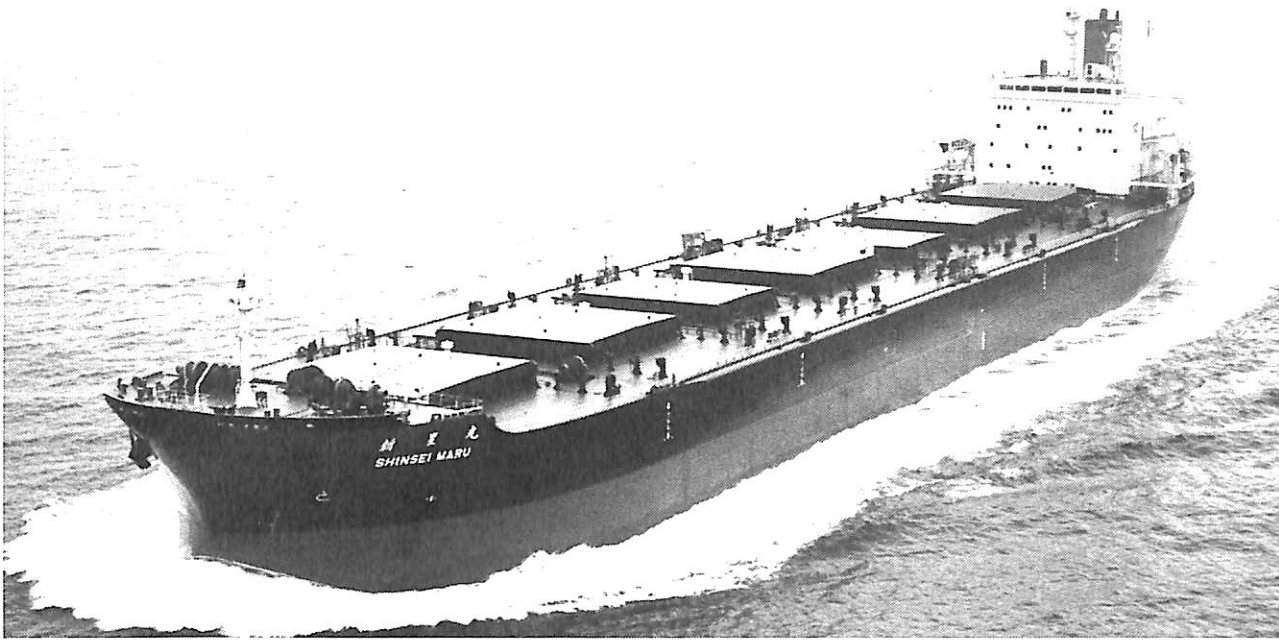
低回転省エネタイプ
 CPP 型式XL-180
 4翼 直径7,000mm



ナカシマ・ストーン・ピッカーズ株式会社
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> 662 4481代
- 大阪営業所 大阪 <06> 541 7514代
- 福岡営業所 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



散積貨物船 新 星 丸 エヌ・エス汽船株式会社・新晴海運株式会社

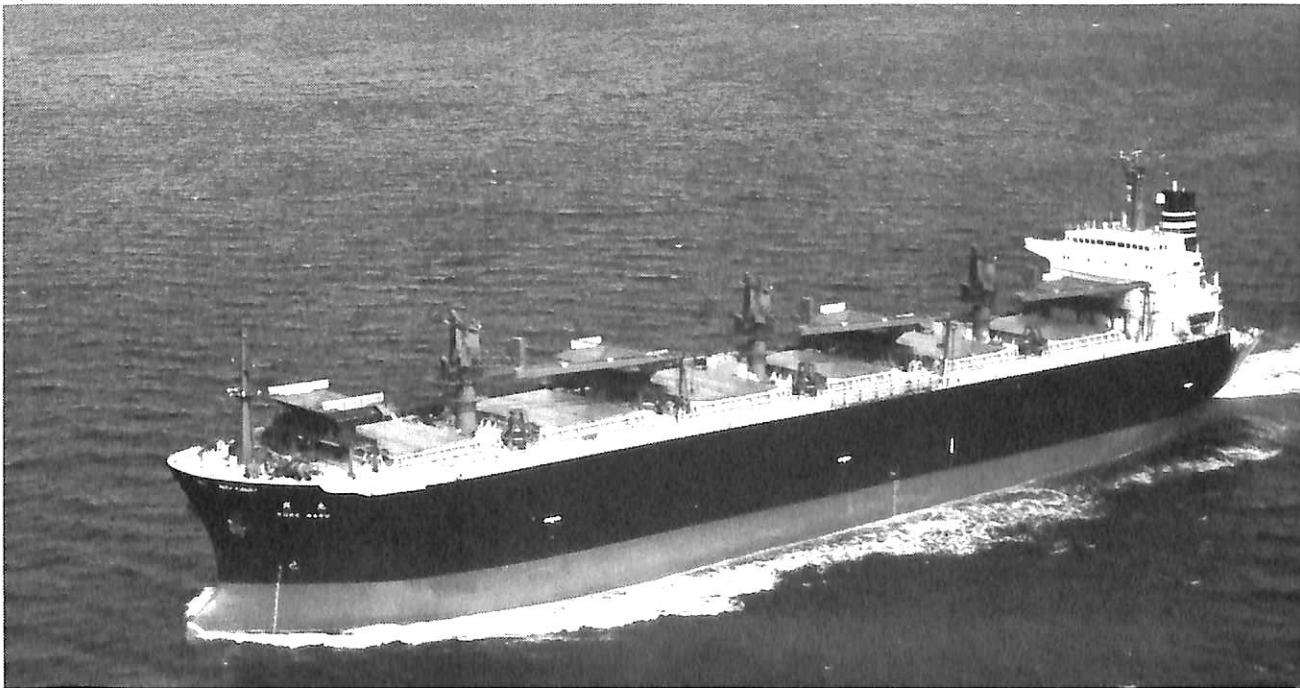
SHINSEI MARU

株式会社村造船所伊万里工場建造(第887番船)	起工 61-3-31	進水 61-9-19	竣工 62-3-31
全長 230.00m	垂線間長 222.00m	型幅 36.00m	型深 17.30m
総噸数 40,163T	純噸数 17,742T	載貨重量 65,707t	貨物艙容積(グ) 76,132.9m ³
燃料油槽 2,850.9m ³	燃料消費量 28.4t/day	清水槽 432.4m ³	艙口数 7
三菱-Sulzer 7RTA62型(デ)機関×1	出力(連続最大) 11,930 PS (77rpm) (常用) 10,140 PS (73rpm)		
プロペラ 5翼1軸	補汽缶 コンボジット	油焚側 1.5t/h×6kg/cm ² G	排ガス側 0.69t/h×6kg/cm ² G
発電機 主駆 550kVA×AC450V×60Hz×1, 700kVA×AC450V×60Hz×2	(原)ヤンマー 830PS×720rpm×2		
無線装置 送(主)1.2kW×1 (補)130W×1	受(主)全波×2 (補)全波×1	船舶電話	海事衛星装置, VHF
航海計器 デッカ ロラン NNSS	衝突予防装置 レーダー	速力(試運転最大) 15.848kn (満載航海) 13.7kn	
航続距離 27,100 浬	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 平甲板型	乗組員 27名

チップ運搬船 呉 丸 東豊産業株式会社

KURE MARU

日本鋼管株式会社鶴見製作所建造(第1038番船)	起工 61-9-3	進水 61-12-8	竣工 62-3-31
全長 194.90m	垂線間長 187.00m	型深 21.20m	満載喫水(ext.) 11.016m
総噸数 36,009T	純噸数 18,976T	載貨重量 45,762t	貨物艙容積(グ) 87,351m ³
艙口数 6	クレーン 12.5t×3	燃料油槽 1,628m ³	燃料消費量 21.5t/day
主機関 NKK-Sulzer 6RTA58型(デ)機関×1	出力(連続最大) 8,150 PS (92.0rpm)		
(常用) 7,340 PS (88.9rpm)	プロペラ 4翼1軸	補汽缶 コンボジット型 1,300 (油焚)/1,000 (排エコ)kg/h	
at 6kg/cm ² ×1	発電機 大洋電機 800kVA×AC450V×60Hz×3, (原)ヤンマー 900PS×720rpm×3		
無線装置 送(主)1.2kW×1, (補)125W×1	受(主)1, (補)2	船舶電話	海事衛星装置, VHF
デッカ ロラン Ni:SS	衝突予防装置 レーダー	速力(試運転最大) 15.2kn (満載航海) 13.75kn	
航続距離 16,300 浬	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 平甲板型	乗組員 23名





カーフェリー **ばるな** 東日本フェリー株式会社・永雄商事有限会社

VARUNA

三菱重工株式会社下関造船所建造(第899番船)	起工 61-12-2	進水 62-3-31	竣工 62-7-10
全長 187.13m	垂線間長 175.00m	型幅 27.00m	型深 15.30m
総噸数 16,722T	載貨重量 6,246t	Car搭載数	トラック 147台 乗用車 51台
燃料消費量 77.8 t/day	清水槽 782m ³	主機関	三菱-MAN8L58/64型(デ)機関×2
出力(連続最大) 14,400PS (428/158rpm)×2	(常用) 12,960PS (413/153rpm)×2	プロペラ	4翼2軸 CPP
主補汽缶 大阪ボイラ	堅円筒水管型 2,500kg/h×1, 排エコ 1,250kg/h×1	無線装置	送(主)500W×1 (補)50W×1 受(主),(補)全波各1
1,550kVA×1,800PS×720rpm×3		無線装置	送(主)500W×1 (補)50W×1 受(主),(補)全波各1
船舶電話 VHF	航海計器	ロラン	衝突予防装置
(満載航海) 23.5kn	航続距離	4,500 浬	レーダー
船型 全通二層甲板船	乗組員	50名	その他
		2名	旅客 680名
			船級・区域資格 NK 近海区域(非国際)
			航路 大洗～室蘭

大洗 → 室蘭

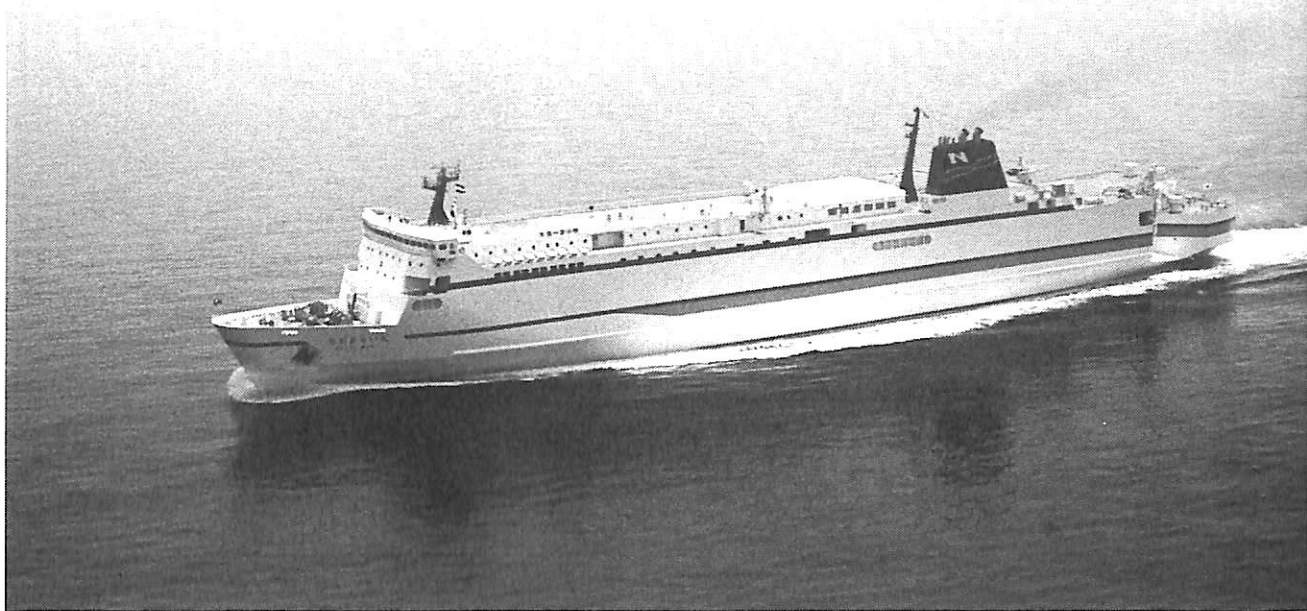
新造船ばるな(17,000トン)就航



車をはこぶ 心をはこぶ

東日本フェリー

東京(03)542-4511・大洗(0292)67-2141・室蘭(0143)22-1668



カーフェリー おおあらい丸 日本沿海フェリー株式会社
OARAI MARU

株式会社林兼造船株式会社下関造船所(第1299番船) 起工 61-11-6 進水 62-2-16 竣工 62-6-9
 全長 178.00m 垂線間長 166.00m 型幅 24.80m 型深 10.00m 満載喫水 6.50m
 総噸数 15,139T 載貨重量 5,990t Car搭載数 トラック 175台 乗用車 105台 燃料油槽
 959.2m³ 燃料消費量 72.8t/day 清水槽 704.3m³ 主機関 三菱-MAN8L58/64型(デ)機関×2
 出力(連続最大)14,400PS(428rpm)×2(常用)12,240PS(405rpm)×2 フロベラ 4翼2軸2舵 CPP
 補汽缶 堅型自然循環水管式 3,100kg/h×1 発電機 大洋電機 1,250kVA(1,000kW)×4(原)ダイハツ 1,500PS
 ×720rpm×4 無線装置 送(主)0.5kW×1 受(主)×1 船舶電話 VHF 航海計器 ロラン
 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大)24.270kn(満載航海)22.9kn 航続距離 4,000浬
 船級・区域資格 JG 沿海区域 第二種船 船型 全通二層甲板型 乗組員 50名 旅客 656名
 バウスラスター フィンスタビライザー 航路 大洗～苫小牧

カーフェリー フェリー くるしま 船舶整備公団・関西汽船株式会社
FERRE KURUSHIMA

株式会社来島どっく大西工場建造(第2505番船) 起工 61-12-5 進水 62-1-30 竣工 62-4-20
 全長 119.00m 垂線間長 110.00m 型幅 21.00m 型深 11.40m 満載喫水 5.014m
 総噸数 4,116T 載貨重量 2,612t Car搭載数 トラック 73台 乗用車 41台 燃料油槽
 177.12m³ 清水槽 141.16m³ 主機関 神発-三菱8UEC37LA型(デ)機関×2
 出力(連続最大)5,600PS(210rpm)×2(常用)4,760PS(199rpm)×2 フロベラ 4翼2軸 CPP
 補汽缶 堅型煙管ボイラー 2,000kg/h×1 排ガスエコノマイザー 800kg/h×2 発電機 西芝 540kW×3
 (原)ダイハツ 800PS・720rpm×3 無線装置 船舶電話 VHF 航海計器 レーダー
 速力(試運転最大)21.59kn(満載航海)18.0kn 航続距離 1,858浬 船級・区域資格 JG 限定沿海
 船型 全通船楼船 乗組員 26名 旅客 756名 航路 小倉～松山





カーフェリー ばるな 東日本フェリー株式会社・永雄商事有限会社

VARUNA

三菱重工業株式会社下関造船所建造(第899番船)	起工 61-12-2	進水 62-3-31	竣工 62-7-10
全長 187.13m	垂線間長 175.00m	型幅 27.00m	型深 15.30m
総噸数 16,722T	載貨重量 6,246t	Car搭載数	トラック 147台 乗用車 51台
燃料消費量 77.8 t/day	清水槽 782m ³	主機関	三菱-MAN8L58/64型(デ)機関×2
出力(連続最大) 14,400PS (428/158rpm)×2	(常用) 12,960PS (413/153rpm)×2	プロペラ	4翼2軸 CPP
主補汽缶 大阪ボイラ 堅円筒水管型 2,500kg/h×1	排エコ 1,250kg/h×1	無線装置	送(主)500W×1 (補)50W×1 受(主),(補)全波各1
1,550kVA×1,800PS×720rpm×3	無線装置	送(主)500W×1 (補)50W×1 受(主),(補)全波各1	発電機 西芝電機
船舶電話 VHF	航海計器	ロラン 衝突予防装置	レーダー
(満載航海) 23.5kn	航続距離 4,500 浬	船級・区域資格	NK 近海区域(非国際)
船型 全通二層甲板船	乗組員 50名	その他	2名 旅客 680名
			航路 大洗～室蘭

— 10 —

大洗 → 室蘭

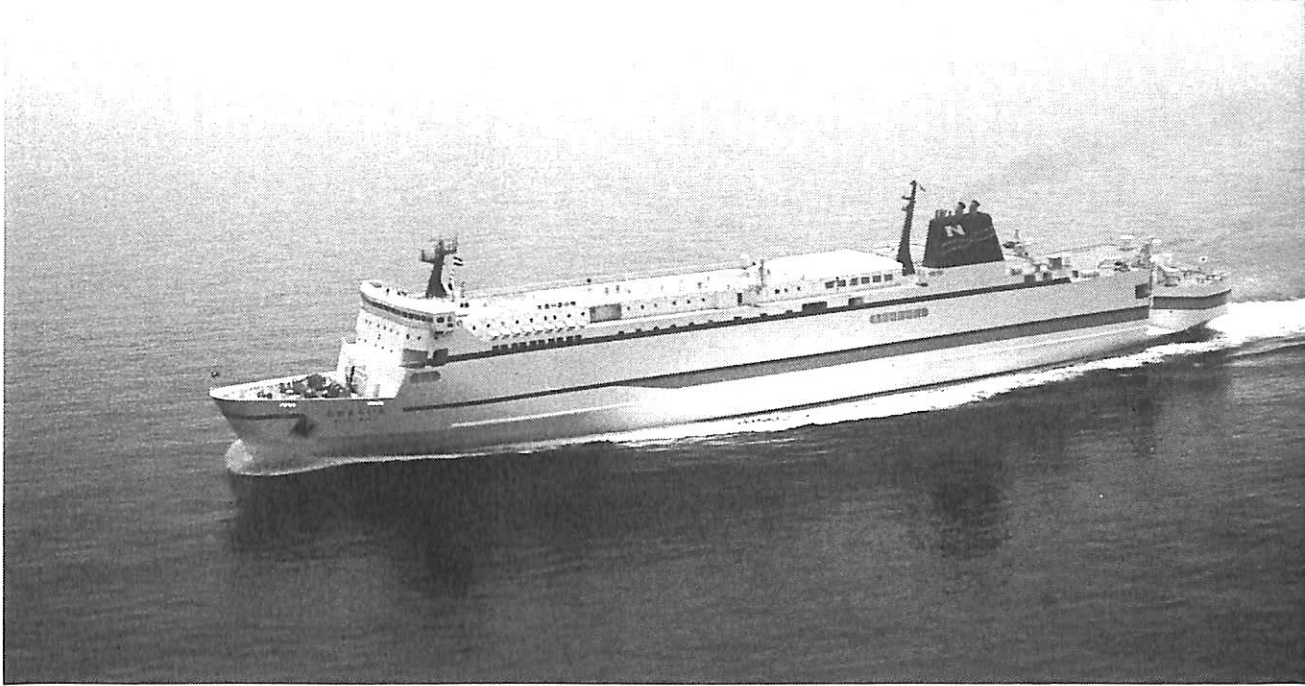
新造船ばるな(17,000トン)就航





東日本フェリー

東京(03)542-4511・大洗(0292)67-2141・室蘭(0143)22-1668



カーフェリー おおあらい丸 日本沿海フェリー株式会社
OARAI MARU

株式会社林兼造船株式会社下関造船所(第1299番船)	起工 61-11-6	進水 62-2-16	竣工 62-6-9
全長 178.00m	垂線間長 166.00m	型幅 24.80m	型深 10.00m
総噸数 15,139T	燃料消費量 72.8 t/day	載貨重量 5,990 t	Car搭載数 トラック 175台 乗用車 105台
959.2 m ³	清水槽 704.3 m ³	主機関 三菱-MAN8L58/64型(デ)機関×2	燃料油槽
出力(連続最大) 14,400 PS (428rpm)×2 (常用)12,240 PS (405rpm)×2	フロペラ 4翼2軸2舵 CPP	補汽缶 整型自然循環水管式 3,100 kg/h×1	発電機 大洋電機 1,250kVA (1,000kW)×4 (原)ダイハツ 1,500 PS
×720 rpm×4	無線装置 送(主) 0.5kW×1 受(主)×1	船舶電話 VHF	航海計器 ロラン
衝突予防装置 レーダー	速力(試運転最大) 24.270kn (満載航海) 22.9kn	航続距離 4,000 哩	
船級・区域資格 JG 沿海区域 第二種船	船型 全通二層甲板型	乗組員 50名	旅客 656名
パウスラスター	フィンスタビライザー	航路 大洗～苫小牧	

カーフェリー フェリー くるしま 船舶整備公団・関西汽船株式会社
FERRE KURUSHIMA

株式会社来島どっく大西工場建造(第2505番船)	起工 61-12-5	進水 62-1-30	竣工 62-4-20
全長 119.00m	垂線間長 110.00m	型幅 21.00m	型深 11.40m
総噸数 4,116T	載貨重量 2,612 t	Car搭載数 トラック 73台 乗用車 41台	燃料油槽
177.12 m ³	清水槽 141.16 m ³	主機関 神発-三菱8UEC37LA型(デ)機関×2	
出力(連続最大) 5,600 PS (210rpm)×2 (常用) 4,760 PS (199rpm)×2	フロペラ 4翼2軸 CPP	補汽缶 整型煙管ボイラー 2,000 kg/h×1, 排ガスエコノマイザー 800 kg/h×2	発電機 西芝 540 kW×3
(原)ダイハツ 800 PS×720rpm×3	無線装置 船舶電話 VHF	航海計器 レーダー	
速力(試運転最大) 21.59kn (満載航海) 18.0kn	航続距離 1,858 哩	船級・区域資格 JG 限定沿海	
船型 全通船楼船	乗組員 26名	旅客 756名	航路 小倉～松山





多目的自動車運搬船 栃 木 丸 日産専用船運航株式会社

TOCHIGI MARU

日立造船株式会社因島工場建造(第4824番船)	起工 61-6-20	進水 61-12-18	竣工 62-3-28
全長 190.53m	垂線間長 180.00m	型幅 32.26m	型深 30.55m
総噸数 47,500T(国際)	純噸数 14,738T(国際)	載貨重量 16,493t	満載喫水 8.90m
Cont.搭載数 40・82個	燃料油槽 3,050m ³	燃料消費量 44.9t/day	清水槽 473m ³
主機関 日立-B&W 8L67GBE型(デ)機関×1	出力(連続最大) 16,800PS(123rpm)(常用) 14,280PS	補汽缶 7kg/cm ² G×1,350kg/h×1	Car搭載数 5,158台
(117rpm) フロベラ 5翼1軸	無線装置 送(主)800kW×1 (補)75W×1 受(主),(補)各1	無線装置 送(主)800kW×1 (補)75W×1 受(主),(補)各1	発電機 大洋電機
850kVA×680kW×3, (非)100kVA×80kW×1	衝突予防装置 レーダー	船齢・区域資格 NK 遠洋	同型船 Nissan Laurel
船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器	航続距離 21,900浬		
21.56kn(満載航海)19.5kn	乗組員 30名		
船型 全通船楼甲板型			

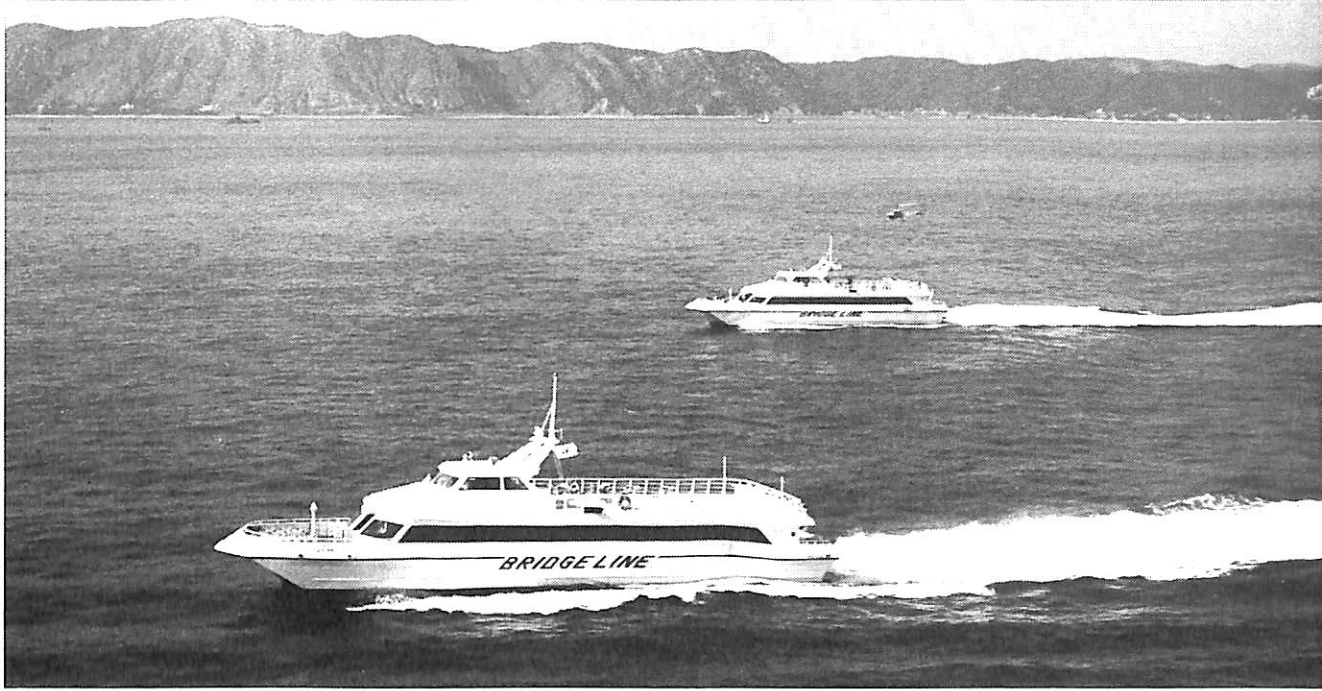
12

セメント運搬船 桂 洋 丸 船舶整備公団・第一船舶株式会社・第一興産株式会社

KEIYO MARU

東北造船株式会社建造(第217番船)	起工 61-9-9	進水 61-12-8	竣工 62-3-16
全長 114.8m	垂線間長 108.00m	型幅 17.50m	型深 9.30m
満載排水量 10,052t	総噸数 4,906T	載貨重量 7,501.5t	貨物艙容積(グ)6,021m ³
燃料油槽 223.9m ³	燃料消費量 8.6t/day	清水槽 102.7m ³	主機関
伊藤鉄工-M506EUS-DR型(デ)機関×1	出力(連続最大) 3,690PS(197rpm)(常用) 3,140PS	補汽缶 大阪ボイラー 油焚 600kg/h, 排ガス 540kg/h	
(187rpm) フロベラ 4翼1軸 CPP	大洋電機(主)440kW×720rpm×3 (原)ヤンマー 660PS×3, (停)大洋電機 120kW×1,800rpm×1	無線装置 船舶電話 航海計器 レーダー	速力(試運転最大) 14.338kn
850kVA×680kW×3, (非)100kVA×80kW×1	無線装置 船舶電話 航海計器 レーダー	船齢・区域資格 NK 沿海	船型 凹甲板型
(満載航海) 12.0kn	航続距離 4,400浬		
乗組員 18名			





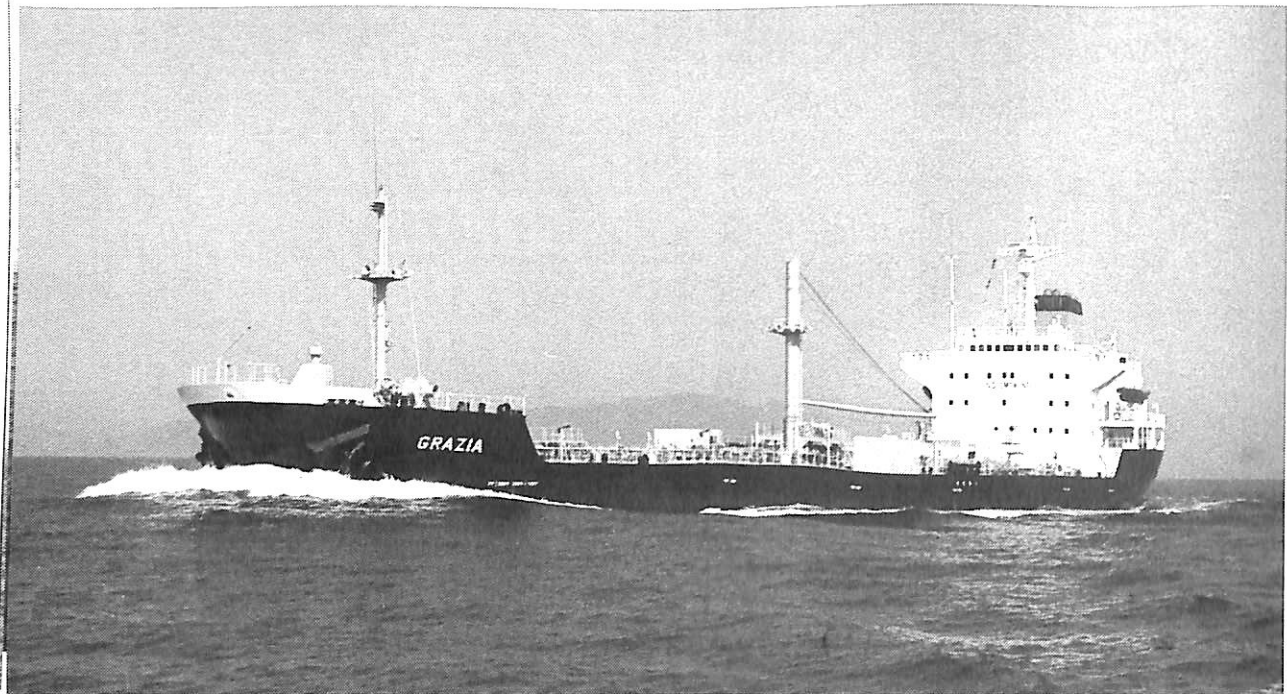
耐食Al合金製高速旅客船 シー シャトー 四国フェリー株式会社
SEA CHATEAU

株式会社讃岐造船鉄工所建造(第103(A)番船) 起工 62-1-5 進水 62-3-31 竣工 62-4-25
 全長 35.30m 垂線間長 29.20m 型幅 9.30m 型深 3.02m 満載喫水 1.04m
 満載排水量 95.58t 総噸数 166T 載貨重量 22.19t 燃料油槽 8.6㎡
 清水槽 3.27㎡ 主機関 三井ドイツ・ディーゼル TBD604BV12型(デ)機関×2 出力
 (連続最大) 1,714 PS (1,800rpm)×2 (常用) 1,456.9 PS (1,705rpm)×2 インベラ 6翼数 2軸
 推進器 ウォータージェット KAMEWA 63S 62/6 発電機 大洋電機 40kVA×50PS×1, 大洋電機
 30kVA×62PS×1 無線装置 船舶電話 航海計器 レーダー 速力(試運転最大) 32.0kn
 (航海) 27kn 航続距離 450 哩 船級・区域資格 平水区域 船型 半滑走型双胴船
 乗組員 4名 旅客 150名 航路 高松を起点とした瀬戸大橋方面。○本船(手前)、シーシャトー2”(昨年竣工)

耐食Al合金製高速旅客船 マリン・クィーン 三造企業株式会社
MARINE・QUEEN

三井造船株式会社玉野事業所建造(第TH1605番船) 竣工 62-4-24 全長 21.67m
 垂線間長 19.60m 幅 7.20m 深さ 2.85m 計画喫水 1.23m
 総噸数 80.0T 燃料油槽 5.28t 主機関 GM-12V92-TA型(デ)機関×2
 出力(連続最大) 825 PS (2,170rpm)×2 プロペラ 3翼2軸 速力(試運転最大) 26.6kn
 船級・区域資格 JG 船型 三井スーパーマランCP10型非対称双胴型 乗組員 3名
 旅客 88名 コンパニオン1名 計 92名 航路 瀬戸大橋をはじめとする瀬戸内海クルージング
 ○遊覧の際主機関減速機付スリップ機構を操作して低速遊覧も可能である。





グラジア
輸出プロダクトタンカー GRAZIA

船主 Sanleonald Shipping(Liberia)
 笠戸船渠株式会社建造(第365番船) 起工 61-6-28 進水 61-10-1 竣工 62-3-27
 全長 163.54m 垂線間長 154.00m 型幅 23.00m 型深 11.50m 満載喫水 8.52m
 総噸数 11,844T 純噸数 7,957T 載貨重量 19,950t 貨物油槽容積 28,121m³
 テリック 5t×20m/min×1 主荷油ポンプ 900m³/h×3 燃料油槽 816m³ 燃料消費量 17.2t/day
 清水槽 202.2m³ 主機関 三菱-Sulzer 5RTA48型(デ) 機関×1 出力(連続最大) 6,600 PS (150rpm)
 (常用) 5,940 PS (145rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 9.5kg/cm²×16 t/h×1
 発電機 360kW×AC450V×60Hz×3 (原) ダイハツ540PS×720rpm×3 (非) 56kW×AC450V×
 60Hz×1 112PS×1,800rpm×1 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 50W×1 海事衛星装置 VHF
 航海計器 NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大) 14.63kn (満載航海) 14.0kn
 航続距離 11,300 哩 船級・区域資格 AB 遠洋 乗組員 34名

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番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 東三栄ビル ☎105 ☎(03) 434-3939
 ファックス☎(03) 431-5438



メルクス シー
輸出自動車運搬船 **MAERSK SEA**

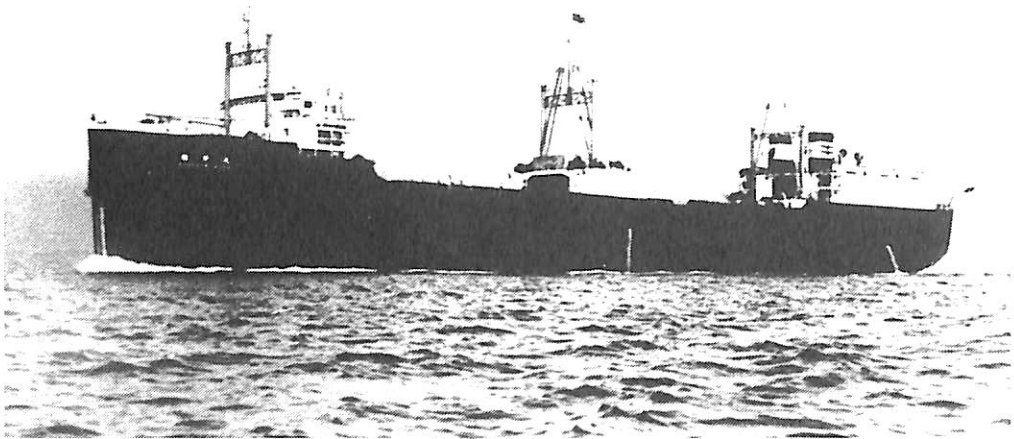
船主 Maersk Company (Singapore) (Singapore) Pte. Ltd. (Singapore)
 三井造船株式会社玉野事業所建造(第1136番船) 起工 61-7-25 進水 61-11-15 竣工 62-3-30
 全長 157.50m 垂線間長 150.00m 型幅 27.00m 型深 27.15m 満載喫水 8.12m
 総噸数 27,887T 純噸数 18,256T 載貨重量 7,902t クレーン 20t×13.5m/min×1
 Car搭載数 2,505台 燃料油槽 1,838.8m³ 燃料消費量 30.5t/day 清水槽 311.8m³ 主機関
 三井-B&W 5L70MCE型(デ)機関×1 出力(連続最大)12,200PS(95rpm)(常用)9,970PS(88.8rpm)
 プロペラ 5翼1軸 補汽缶 排ガス側900kg/h×8.0kg/cm² 油焚側1,200kg/h×8.0kg/cm² 無線装置
 発電機(デ)1,320kW×720rpm×1, 1,250kW×AC450V×2(軸発)1,100kW×AC450V×1 航海計器 デッカ NNSS
 送(主)0.8kW×1(補)800W×1 受(主),(補)各1 VHF 航統距離 23,900浬
 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大)20.64kn(満載航海)18.7kn 船級・区域資格 LR 遠洋 乗組員 22名

アンディカ アンドラントマ
輸出プロダクトタンカー **ANDHIKA ANDALANTAMA**

船主 JIOCAV S. A. (Panama)
 檳垣造船株式会社建造(第346番船) 起工 61-8-19 進水 62-1-8 竣工 62-3-27
 全長 89.95m 垂線間長 85.00m 型幅 18.00m 型深 6.00m 満載喫水 4.800m
 満載排水量 5,342.29t 総噸数 2,734T 載貨重量 3,850Lt 貨物油槽容積 4,707,566m³
 主荷油ポンプ 300m³/h×7kg/cm²×3 デリック 3t×14.5m×1 燃料油槽 419.50m³
 燃料消費量 8.2t/day 清水槽 251.46m³ 主機関 阪神-6EL35型(デ)機関×1 出力
 (連続最大)2,400PS(260rpm)(常用)2,040PS(246rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 堅水管式
 VWN-3000E 3,000kg/h×7kg/cm²×1 発電機 大洋電機225kVA×2(原)ヤンマー360/270PS×2
 無線装置 送(主)0.5kW×1(補)50W×1 航海計器 NNSS レーダー 速度(試運転最大)12.607kn
 (満載航海)11.0kn 航統距離 8,500浬 船級・区域資格 NK 遠洋 乗組員 18名



鯨工船 極 洋 丸 極洋捕鯨



川崎造船所建造(第628番船)	船舶番号	45200	信号符号	JQFM	
起工 昭13-1-7	進水	13-6-28	竣工	13-10-4	
垂線間長 163.31m	型幅	22.56m	型深	14.86m	
満載排水量 32,960 t	総噸数	17,548.83T	純噸数	13,875.14T	
貨物艙容積(油) 18,578 m ³ (グ) 22,373 m ³	主機関	川崎MAN-D8 Zu60/90 型複動二衝程直接逆転	満載喫水	10.521m	
無気噴油ディーゼル機関×1	出力(連続最大)	7,624 PS (計画) 6,000 PS	載貨重量	21,957.66 t	
(満載航海) 10.5kn	船級・区域資格	通信省第1級船	速力(試運転最大)	15.06kn	
		旅客	1等6名	船籍港	東京

極洋捕鯨が南氷洋捕鯨のために建造した大型の鯨工船で、昭和10年、林兼商店の鯨工船、日新丸をわずか7カ月で建造した記録をもつ川崎造船所に発注された。

本船は基本的には日新丸と同型で、船首はやや傾斜した直線型で船尾にはゆるやかなスロープのスキッドウエーがあり、上甲板は鯨の解体に支障なきよう広大な面積を有し、その表面の木製甲板は二重張りとし、上面の板は鯨の解体で損耗が著しいので、いつでも取替えが可能となっていた。

船体構造は中央部油槽はイッシュャーウッド式のブラケットレスシステムで縦肋骨と横肋骨の固着を廃したので、タンク内部の構造は簡単で内部清掃が容易であった。

本船の乗組員は91名で、捕鯨作業員は290名となっていた。船価は850万円であった。

昭和13年6月28日、午前6時25分神戸で進水、10月4日完工し、10月11日、キャッチャーボート9隻を従えて神戸を出港して処女航海に出る。翌年4月20日には123日間の操業ののち神戸に帰る。シーズンオフの期間は、油槽船として北米などの石油輸送に当る。昭和14年10月29日第2回の出漁として神戸を出港、第3回は、昭和15年10月10日、神戸を出港、昭和16年3月神戸に帰る。その後は、北アメリカからの重油輸送を二航海したのち、11月17日海軍に徴用され、横須賀鎮守府所属の運送船と

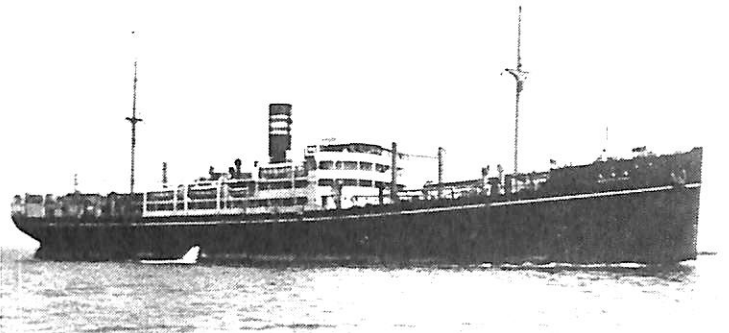
なる。12月17日馬公、12月27日高雄着、12月27日高雄発、昭和17年1月4日横須賀に帰る。

昭和17年1月9日横須賀発、1月13日佐世保着、1月16日同地発、1月21日馬公着、1月28日馬公発、1月29日高雄着、2月6日高雄発、2月12日大阪に帰る。2月16日大阪発、2月18日呉着、2月23日呉発、3月1日高雄を経て4月10日相生に帰る。4月14日相生発、4月16日鹿の川着、5月3日鹿の川発、5月6日横須賀に帰る。5月9日横須賀発、5月15日鹿の川を経て5月17日横須賀に帰る。

昭和17年12月19日、横浜発、昭和18年1月2日海南島榆林着、1月6日榆林発、6月21日サンジャックを経て7月8日、四日市に帰る。7月10日四日市発、7月19日馬公、8月15日サンジャック着、8月18日サンジャック発、9月1日下津に帰る。9月12日下津発、佐世保にて航空機14機及雑貨物18トンと便乗者339名を乗せて9月14日5時30分、佐世保を出港、五島列島の中通島と平島が狭む相崎瀬戸にて197船団(7隻)を編成、9月15日鹿兒島に停泊、9月17日鹿兒島発、シンガポールに向う。しかし当地方に台風が接近し、9月18日名瀬に投錨していたが9月19日23時48分強風のため名瀬湾大熊港湾岸山羊島より80°40'の地点に座礁、船底全長に亘り大破、機関室が浸水し、自力浮揚の見込みもなく、9月28日遂に船体は放棄された。

貨客船 墨 洋 丸 東洋汽船→日本郵船

浅野造船所建造(第39番船)
 船舶番号 30256 信号符号 SRNB
 →JYFA 進水 大13-5-17
 垂線長 135.63m 型幅 17.67m
 型深 12.19m 満載喫水 9.00m
 満載排水量 17,492 t 総噸数 8,619T
 純噸数 6,162T 載貨重量 12,236 t
 貨物艙容積(ベ)12,861 m³ (グ)14,310 m³
 主機関 アメリカFalk社製バーソン式ギヤード・タービン機×2 出力(連続最大) 5,354 PS 速力(試運転最大)14.55kn
 船級・区域資格 通信省1級船 遠洋
 ロイド 100A1 L.M.C. with free board.
 鋼船 乗組員 99名 旅客 1等34名,
 2等53名, 3等448名 姉妹船 楽洋丸
 (三菱長崎), 銀洋丸(浅野)
 準姉妹船 安洋丸 船籍港 東京



東洋汽船では第1次世界大戦終了後、南米西岸線増強のために3隻の新造船の建造を計画、本船は大正8年11月、浅野造船所に発注されたが世界不況のため工事はおくれ、その上、大正12年9月1日の関東大震災では、船台上で約7.5呎後方にすべり1.9呎沈下し、左舷に約1度傾斜するなどの被害を受け、11月に復旧し、翌年5月17日、ようやく進水した。

大正13年11月15日、香港に向け処女航海に出たのち、香港を起点に東洋と南米西岸の間を往復。

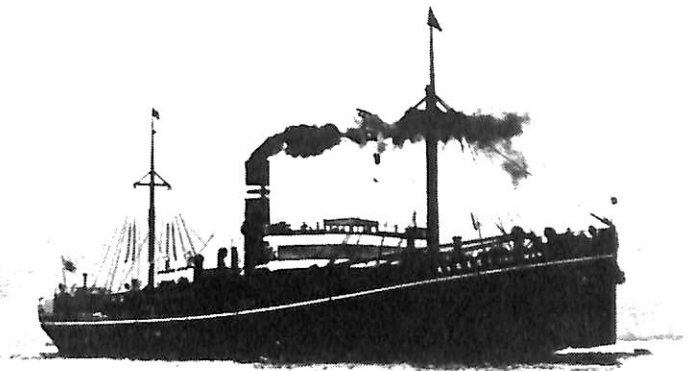
大正15年5月1日、東洋汽船は経営不振のため日本郵

船に吸収合併され、同年5月5日、日本郵船の運航で横浜を出港して香港に向う。その後も、日本郵船の南米西岸線に定期配船された。

昭和14年7月2日、天野信一船長以下乗組員102名の外110名の乗客とチリ硝石、鉄鉱石、綿花を積んでロスアンゼルスを出港、横浜に向う途中7月18日早朝ハワイと横浜の中間附近で第4船艙より自然出火し沈没した。人命は米船アソシエイトッド号に救助され7月19日、川崎汽船のふろりだ丸に移乗し、横浜にもどる。乗客1名、乗組員2名、計3名が死亡した。

貨物船 ぼるねお丸 大阪商船

川崎造船所建造(第402番船)
 船舶番号 21145 信号符号 NPHC
 →JCLD 起工 大6-7-5
 進水 6-10-28 竣工 6-11-24
 全長 119.95m 垂線間長 117.34m
 型幅 15.54m 型深 8.53m
 満載喫水 8.19m 満載排水量 12,298 t
 総噸数 5,856.55T 純噸数 4,257.71T
 載貨重量 9,055.40 t 主機関 三連成
 レシプロ機×1 出力(連続最大)3,786 PS
 (計画)2,400 PS 速力
 (試運転最大)14.35kn (満載航海)10.5kn
 船級・区域資格 通信省第1級船
 乗組員 55名 旅客 1等5名
 せれべす丸, まどらす丸, 大福丸型多数
 船籍港 大阪



川崎汽船のストックポートで、第14大福丸として起工されたが建造中、大阪商船に売却され、ぼるねお丸として竣工した。船籍港は大阪。

本船の基本設計は大阪商船のしあむ丸、ひるまる型で本船の建造には造船奨励法が適用された。

大正6年11月25日付で大阪商船の所有となる。

第1次世界大戦中には臨時にタコマ船に配船された。

大正9年7月1日、甲谷陀-新玉倫線に就航。

大正10年4月5日、甲谷陀-新玉倫線西廻り開設の第1船として就航。

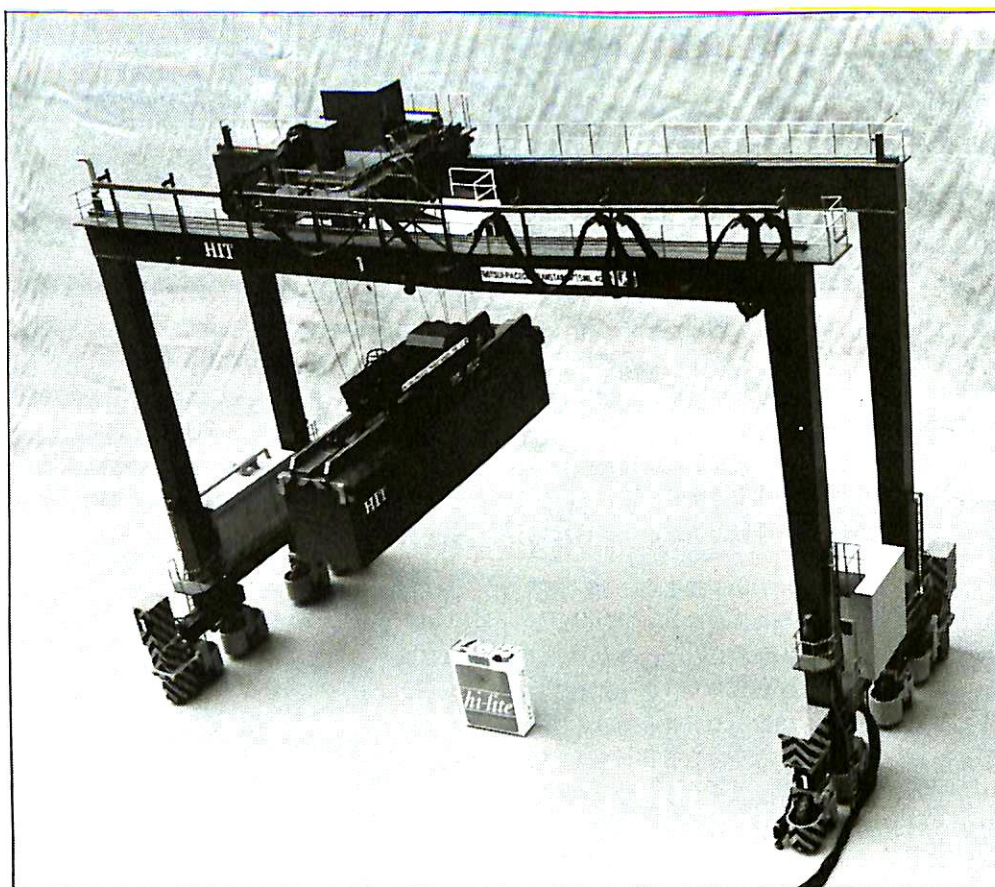
大正12年、孟買線に就航。

昭和3年10月、日本・カルカット線に就航。

昭和12年7月、日中戦争の陸軍軍用船となる。

昭和17年5月、マレー半島シンガラ上陸作戦に参加のち高雄よりホルネオ攻略の3,000人の部隊を乗せて出撃、ホルネオ西方ボンティアック河口の沖合に到着したのが6月15日未明で、午前2時上陸を開始、8月30日には宇品にもどる。9月10日より2週間4~5隻の陸軍軍用船とともに北海道江差海岸で敵前上陸の訓練を受けたのち小樽に入港、10月5日、石炭、建築材料、米などを積み小樽を出撃、10月14日キスカ島着、10月16日、北緯53°40′、東経176°15′にて雷撃により沈没した。

進水記念贈呈用に
不二の船舶美術模型を



“三井・トランス テーナー” 電動模型 縮尺：1/30模型

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(998)1586
FAX. 03(926)7202



新装レジャー・クルーズ船“BLACK PRINCE”

Wärtsilä Marine Industries Inc. Turkuは本年2月12日にノルウェー Fred Olsen 社の“BLACK PRINCE”(10,000GT)を全てスポーツ施設をととのえたレジャー・クルーズ Marina Park に改造をして引渡した。改造はスポーツ施設はもとより新キャビンも125室、2階層のレストランおよびダイニング・ルーム、公室、プールを新設したものであり、英国サザンプ

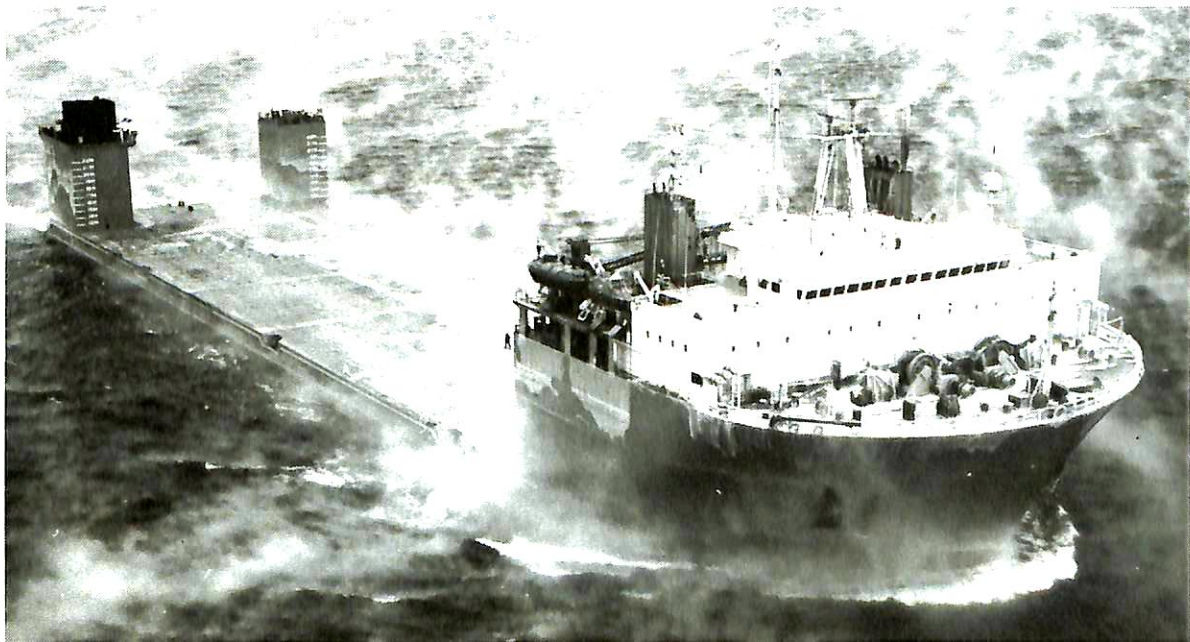
トンから地中海を航海し、北西アフリカ間の途中アンカーを下してスポーツを楽しみながらの1、2週間航海ができる。——【主要目】は次のとおりである。
全長 143.45m / 垂線間長 129.00m / 型幅 19.60m
喫水 6.13m / 旅客 480名 / 総噸数 10,000T /
載貨重量 1,500t / 速力 22.6kn
(船首は魚をデザインしたものであり、手前の白は氷海。)

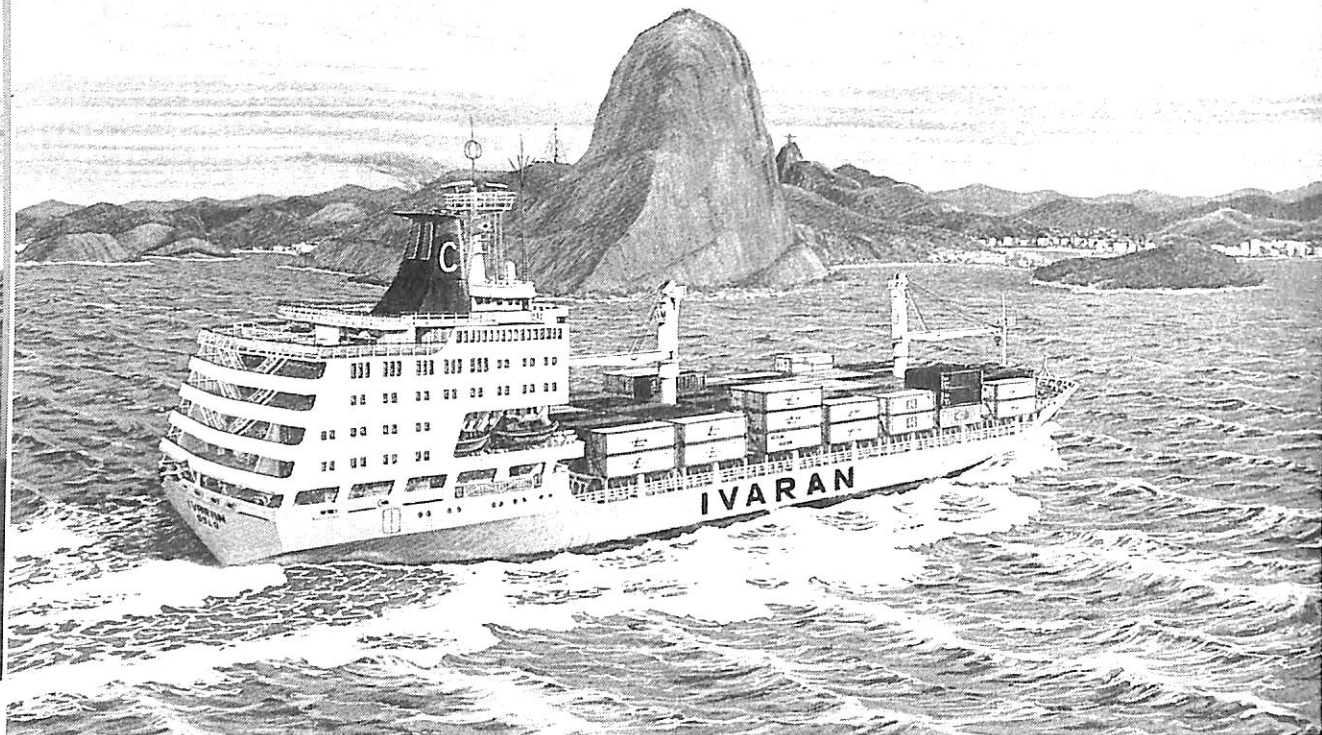
— 19 —

Sudoimport 向け半没水式重量物運搬船を竣工

Wärtsilä Marine Industries Inc. Turkuは、本年3月24日ソ連邦 V/O Sudoimport 向けの半没水式重量運搬船 (Heavy Lift Vessel) を竣工した。本船の船名は不詳であるが同社が1932年以来ソ連向けに建造した船舶の第1090番目の船である。

【主要目】は次のとおりである。
全長 173.0m / 全幅 40.0m / 型深(高さ) 12.0m
/ 喫水(没水時21m)、(運搬時8.8m) / 載貨重量
34,000t / Lifting Cap. 20,000t / 乗組員 59名
(府川義長)





1988年春ニューヨーク～南米間に就航

パッセンジャー/コンテナライナー“AMERICANA”

Ivaran Lines (ノルウエー)

Yoshitatsu Fukawa
府川義辰

ノルウエーのイバラン社(Ivaran Lines)は、去る6月26日、同社のニューヨーク起点の南米向けのコンテナ定期航路に110名の船客収容力のあるパッセンジャー/コンテナライナーを就航させると発表した。

現在、貨物船による船客サービスは、12名を限度に可能であるが、日本起点ではそのサービスがほとんどない。北米や西ヨーロッパでは貨物船による静かな航海を楽しむ向きが根強く残っており、貨物船の航海を楽しむための本も改訂を重ねながら出版されている。現在、100隻余がこれらの需要に応じているが、そのほとんどが不定期のため、時間の余裕と航海の楽しみを心得たものの優雅な世界となっている。船客収容力が100名には達しないものの、北米を起点とした南米一周航海を提供していたグレースライン社のパッセンジャー・サービスは有名であるが、このコンテナライナーによる特異で新しいパッセンジャー・サービスの出現は各界の注目を集めている。

今回発表されたイバラン社のパッセンジャーコンテナライナーは、15,000トン型で、船客収容力は110名、コンテナは20フィートを1,120個積載することになっている。本船は、現在、韓国の現代造船所で建造中であり竣工および引渡し予定は来年の2月とされている。船名は“AMERICANA”と命名されることになっている。

船籍はノルウエーで、士官および乗組員はノルウエー人で、サービス・スタッフの1人にアルゼンチン人が採用されることになっている。

“AMERICANA”のクルーズはニューヨーク起・終点とする7週間(46～48日間)で、最南点をアルゼンチンのブエノス・アイレスとしている。このクルーズによる寄港先は、チャールストン、サバンナ、ジャクソンビル、マイアミ、リオ・デ・ジャネイロ、ブエノス・アイレス、モンテビデオ、リオ・グランデ、サントス、バヒア、フォートアレサ、ノーフォーク、ボルチモア、フィアデルフィアそしてニューヨークに戻ることにしている。パッセンジャー・ファシリティは、現在のクルーズ客船の標準を十分に満足する質を整え、ダイニング・サロン、ラウンジ、バー、ライブラリー、ショップ、ヘルス・クラブ、ビューティー・サロン、マッサージ・ルーム、レセプション・エリア、ドクターズ・ルーム、オープン・デッキ(プール)等があり、プライベート・キャビンの全てにバス、TV、電話(衛星通信)を利用した直通ダイヤル方式も設備されている。

ちなみに、“AMERICANA”による1クルーズのお値段は、インサイド・シングル・キャビンで7,200ドル(邦貨換算約110万円)で、最高のオーナーズ・スイートで1人当り16,800ドル(約250万円)である。



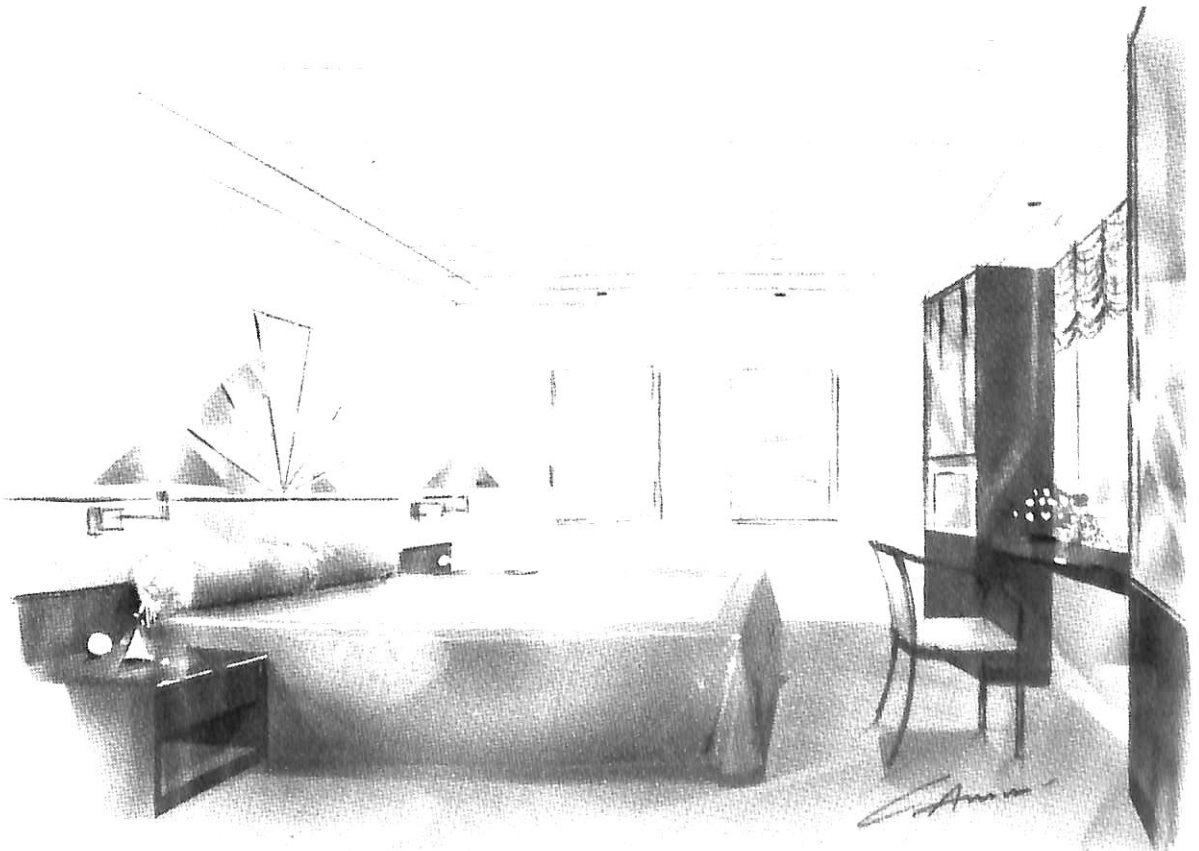
オーナーズ スイートの居室部

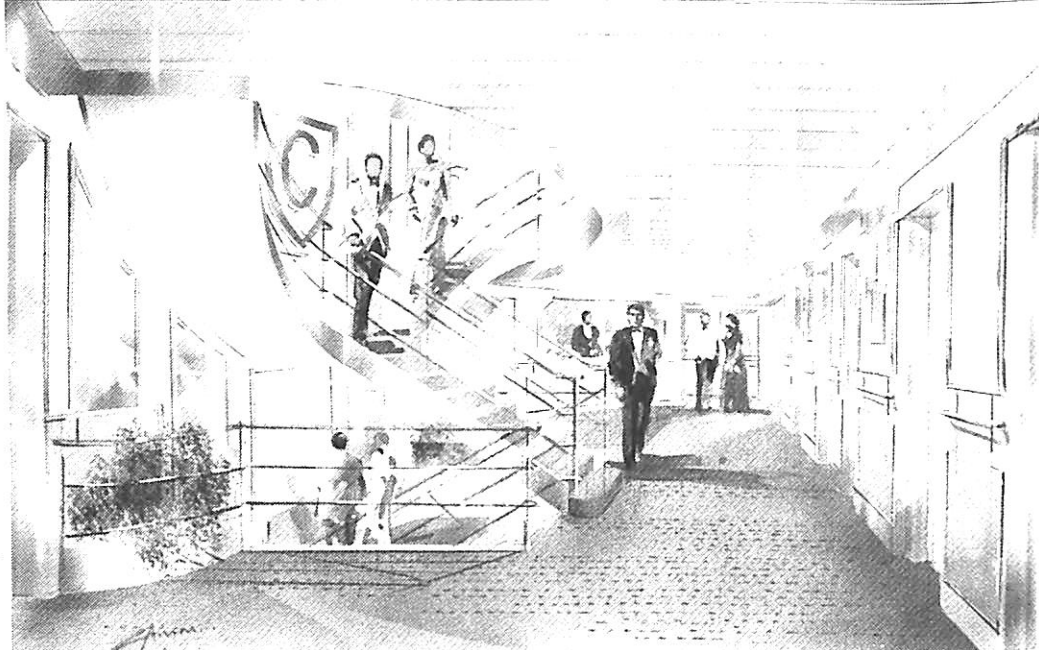
◀左頁はパッセンジャー・コンテナライナー
"AMERICANA"の就航予想図

AMERICANA

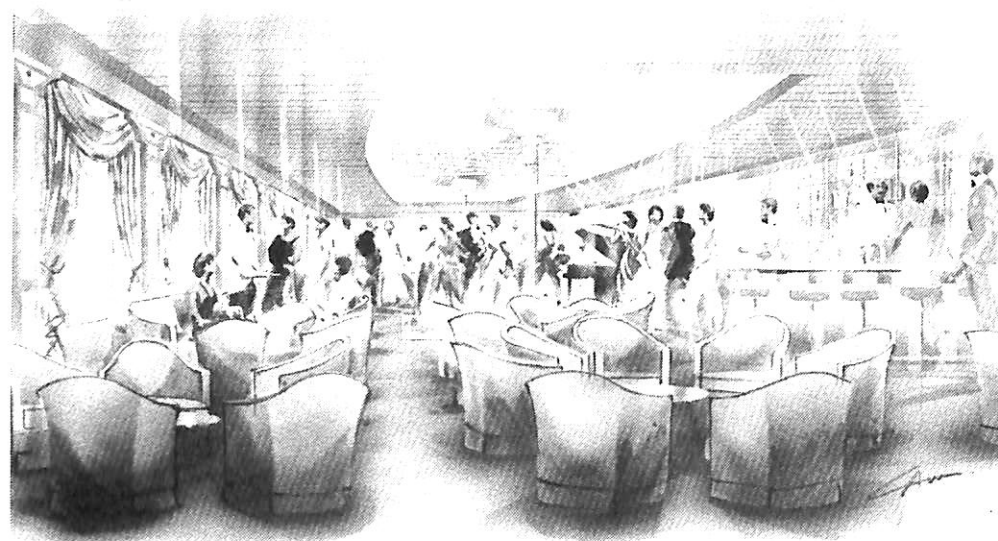
- 21 -

オーナーズ スイートの寝室部

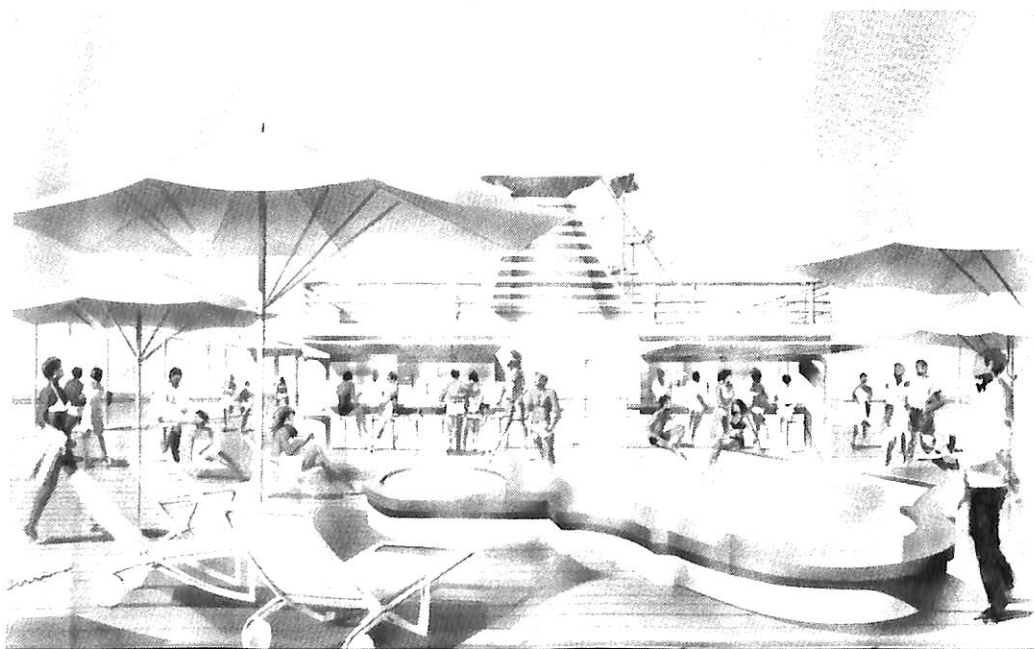




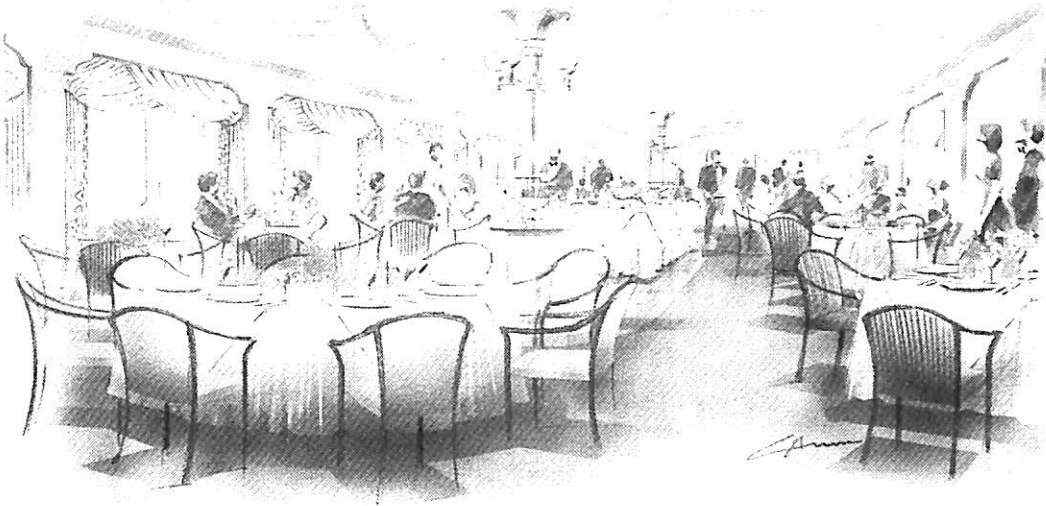
レセプション・エリア



ラウンジ



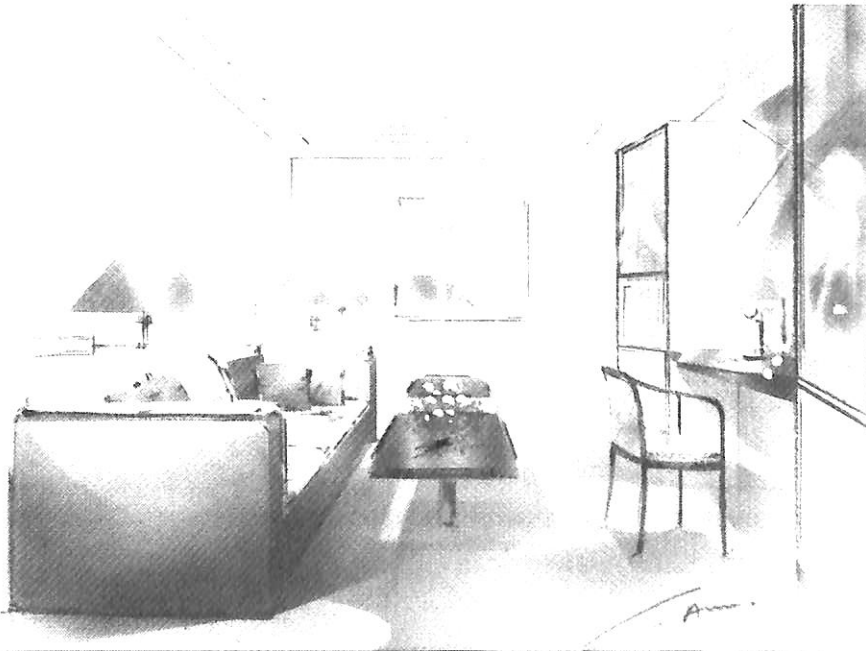
サン・デッキ



ダイニング・ルーム



ダブル・キャビン
(アウトサイド)



シングル・キャビン
(インサイド)

Photo : Ivaran Lines

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」

FERROK[®]

フェロックスとは、

空母のフライトデッキのスベリ防止を目的として開発されたもので、海水に濡れ、油のためにスリップしやすく非常に危険な状態のデッキの滑りを止め、要員、機器、航空機を守り、かつ高速で発着する幾千機もの航空機の衝撃にも、ひび割れたり、破損することなく、デッキ上での作業を安全、円滑にした画期的なスベリ止め塗装材です。

今日では一般の船舶をはじめ漁船などの甲板や通路、階段等を使用され、その安全性が高く評価されていて、客船のデッキや通路、自動車運搬船やカーフェリー等の車両甲板、漁船や作業船の暴露甲板等に最適の塗装材です。

フェロックスの特長

フェロックスはアメリカ海軍で20年間の実績がありますが、その特長は次の通りです。

- ① フェロックスは粒子混合型の1液性塗料であるため取扱い易く、施工が簡単、短時間で完了することができます。
- ② フェロックスは図1に示されるごとく、粒子が一定で丸くなっています。これに対して、他のスベリ防止塗料は、図2に示されるごとく、鋭角的な粒子が使用されています。

これらの特性は、フェロックスの勝れた特長です。

図1. フェロックスの粒子

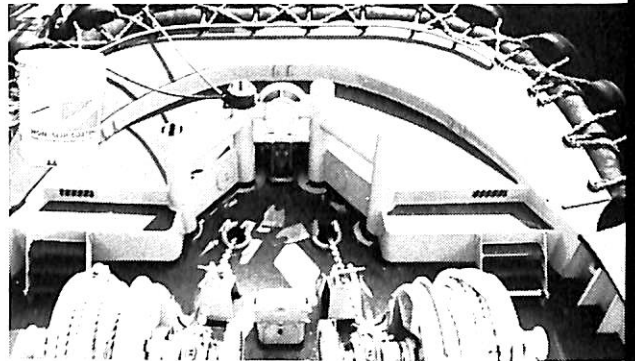


- 粒子の接着性が良く、耐摩耗性が良い。
- 表面の均一性が保てる。
- 安全性が高い。

図2. 他のスベリ防止塗料



- 粒子が不揃いで、接着性が悪い。
- 表面の均一性がない。
- 粒子が鋭角的で、危険性が高い。



「フェロックス」成分内容・特性

ダイヤモンド級の硬度をもつ研磨剤粒子と色素形成成分を含むフェノール樹脂をベースとした塗料。

- 油脂、酸、アルカリや塩水に強く、摩耗、接着性に秀でたスリップを防ぐ勝れた特性を持つ。
- 粘度……………5,000~15,000cps (21℃)
- 1gal当り重量……………約5.4kg
- 仕上り時間……………約2時間 (21℃) 手にはつきません。
- 乾燥・時間……………約4時間 (21℃) もう歩けます。
- 完全仕上り……………24時間 (21℃)

応用範囲 / 1ガロン入1缶…2回塗り約4m²

完成時塗布厚…約0.8~1.3mm

完成時塗布重量…1m²当り350~450g

カラー / レンガ、黒、緑、灰、黄、青、白、ライトグリーン
商品形態 / 1ガロン缶 (約4ℓ)、5ガロン缶 (約20ℓ)

弊社船に使用して、その性能は確認済で自信を持ってお勧めします。お問合せ、カタログ、サンプルの御請求は下記へ。

海洋・船用販売代理店

⑧ 大洋漁業株式会社

船舶事業部 工務課販売チーム

東京都千代田区大手町1-1-2 〒100

☎03(214)3943(直通)・03(216)0811(代表)

FAX 03(284)0142

8月のニュース解説

米田 博

海運・造船日誌

7月20日～8月19日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

7月

20日○海の記念日。運輸大臣表彰を受けた海事功(月) 労者は海運関係49名、船舶関係51名、船員関係171名、港湾関係46名など320名、20団体。

●国連安全保障理事会がイラン・イラク戦争の即時停戦を求める決議を全会一致で採択した。イラクは肯定的に受け止めたが、イランは拒否の声明を発表した。

21日●米国の戦略防衛構想(SDI)研究に日本(火) 企業などが参加する場合の枠組みを定める日米政府間取り決めがまとまり、ワシントンで松永駐米大使とワインバーガー米国防長官が署名し、発効した。

●米国上院は包括貿易法案を、大統領が拒否権を発効した場合でも覆すことができる3分の2以上の賛成で可決した。

24日●長期信用銀行3行は、長期プライムレート(金) (最優遇貸出金利)を8月1日から0.3%引き上げて年5.2%にすることを決めた。

31日●政府は閣議で63年度予算概算基準および所(金) 得税法等改正案など税制改正3法案を決定した。

8月

3日●ジュネーブで開かれていたUNCTAD第(月) 7回総会は予定を3日オーバーして全日程を終了した。

10日○ホルムズ海峡外側のオマーン湾で米国の大(月) 型タンカーが触雷した。その後同海域で機

雷が次々に発見されたので英仏両国は掃海艇派遣を決め、イランも掃海作業を始めた。

12日○海運大手6社の年間手当および一時金交渉(水) はこれまでになく難航し各社とも時間外スト、一部は更に時間内ストも行なわれたが、厳しい経営環境を反映して次のように厳しい内容で妥結した。(単位月数、カッコ内は昨年妥結実績)。日本郵船4.2(4.58)、大阪商船三井船舶3.95(4.5)、川崎汽船3.9(4.15)、ジャパンライン3.025(3.25)、山下新日本汽船3.5(3.87)、昭和海運3.5(3.91)。

13日●日銀発表の7月の卸売物価指数(55年=100)(木) は総合で87.1となり、前月比上昇率は0.9%と第2次石油危機後の55年4月(前月比上昇率2.6%)以来の大幅な上昇を示した。

14日○米国港湾局協会日本支部が発足し、在日米(金) 港湾局代表19港(米国東岸9港、ガルフ1港、西岸9港)が参加した。

18日○運輸省は63年度概算要求の準重点事項を明(火) らかにした。海上技術安全局関係で、「海上浮体構造物建造技術の高度化の推進」「全世界的な海上遭難安全システムの導入」海上保安庁関係で、「衛星等新技术利用の海上遭難・安全体制の整備」が含まれている。

○韓国現代グループは無期限休業に入り、蔚山市の労働者が連日大規模な抗議の街頭デモを繰り広げてきたが、韓国政府のあっせん案を労組側が受け入れたため、紛争は一転して収拾へ向うこととなった。

○オマーン湾でノルウェーの船会社が運航しているリベリア船籍のオスコ・シエラ号(20,578トン)がイランのものと思われる小型哨戒艇からロケット弾2発の攻撃を受けた。ペルシャ湾外での船舶攻撃は初めて。

海洋空間市場の開発

造船業の概念の拡張

日本経済新聞はこのたび「構造転換の現状と展望」というシリーズを企画したが、そのトップライターとして8月13日に登場した分野が「造船」であって、「海洋空間こそ有望な市場」とサブタイトルされた三菱重工新事業推進部長代理五十嵐元彦氏の論文が紹介されている。この論文は斜陽化した日本の造船業の将来をどうすればいいかについて論じたものとして注目に値すると思うので、ここにその要点を紹介する。なお参考までに「構造転換の現状と展望」として日本経済新聞に取り上げられた分野は「造船」に続いて「エンジニアリング」「鉄鋼」「地場産業」となっている。

同じく斜陽産業と位置づけられていても、造船は石炭と根本的な違いがある。船舶は取って代るべき競合製品がなく、代替エネルギーとの競合関係で斜陽化した石炭とは、その需要面において根本的な違いがあるのである。

日本造船業の存立基盤を揺るがしている問題とは①需要減、②国際競争力の喪失（円高と発展途上国の追い上げ）である。

まず需要減は、石油危機以降世界経済の量的拡大がとまったため、船腹需要の大幅な拡大は望めないものの、老朽化による代替需要を中心とする基礎需要だけでも、年平均2,000万トン程度を見込むことができ、従って現在進行中の過剰供給能力の削減が続けば、中長期の視点に立った需要面での問題はあまり心配する必要がないといえる。

次に国際競争力については、船価に占める造船所の付加価値と材料費の比率は、3対7か4対6ぐらいであるが、賃金水準については日本は韓国の5～6倍なので、造船が労働集約産業である限り、この高賃金を生産性だけでカバーするのは容

易でなく、材料費も円高により、資材を従来のように国内から調達するとすれば、高賃金との相乗作業が働き、生産性でいくら頑張ってみても、韓国とのコスト差は30%かそれ以上になる。

従って、日本の造船業が継続的に存立するうえでの問題点としては、需要面より国際競争力の回復の方が、より本質的な課題である。この問題への方法論としては、従来のしきたりや経営慣行にとらわれることなく、新しい競合条件に適合するように事業体質を一から組み替えねばならない。

日本の造船業としてのアプローチの方向は、①海上輸送のための船舶を建造する在来型の造船業の再構築、②新しい経済環境を踏まえたうえで、造船業の持つ潜在能力を組み立て直して新規の事業基盤を拡張していく。（造船業の概念の拡張）である。

在来型の造船業の方向性は、①供給能力の削減は自然淘汰と人為的方法とが混在する形で進行し、一段のレベルダウンが見込める。②造船は成熟産業であることを再認識し、中長期の基礎需要を念頭に置いた国際レベルでの需給調整機能を構築する。③製品を差別化し、独自の競合優位市場を形成していく。④生産自動化により、労働集約的生産体制から脱却する。⑤国際的視野からの資機材調達を考える。⑥労働力の流動性を高める。⑦スペイン、中国などとの共同生産方式を志向するほか、日本の技術力、資金力、生産管理能力と途上国の労働力を組み合わせる。

造船業の概念の拡張として、海という第2の経済空間において、世界的視野で主導権をとっていくアプローチを考える。

そこで、海洋空間を次のように区分してみる。
①都市機能＝海上インテリジェントビル、海上都市など。
②公共機能＝海上空港、ヘリポートなど。
③生産機能＝海洋資源開発、石油掘削リグ、海洋牧場など。
④レジャー機能＝海上レストラン、海洋レジャーセンターなど。

このような未来型の、かつ新奇性の強いプロジ

ェクトを現実のものとするためには次の2つのポイントが必要である。①技術開発能力、②市場開発能力。

日本の造船業は技術開発能力を十分に持っている。問題は市場開発能力である。黙って座っているだけでは注文はとれない。自らが外部に働きかけ、潜在市場を顕在化させていかなければならない。日本の造船業がこの方向へ大きく歩みはじめらば、見失ったレーゾンデトルの再構成が可能となる。

海洋空間市場開発の努力

造船業界はこの数年間決して黙って座っていただけではなかった。関西国際新空港を浮体構造で建設しようとしたキャンペーンを造船界をあげて展開したが、残念ながら埋立方式に軍配が上ったことは未だ記憶に新しい。

その後も色々の構想が造船業界全体としても、個々の造船企業からも打ち出されており、これまで石洋掘削需要の周辺の探求にとどまっていた海洋空間市場の開発を多面的にとらえるようになってきた。

運輸省が昭和63年度予算に盛り込もうとしていると伝えられているものの中にもこのジャンルに属するものがいろいろある。

まず港湾局は横須賀市沖、清水市沖に沖合人工島を建設しようとしており、その工法は埋め立方式が主体とされているが、浮体方式で建設することも技術的に不可能ではないため、一部浮体にすることも検討の範ちゅうとされている。

海上技術安全局も海洋構造物の開発として財政投融資を要求しようとしている。対象としているウォーターフロント関連プロジェクトとしては、本解説でも今年4月号でとりあげた長崎海上浮体ビル建設の他、呉フェニックス計画、瀬戸内海中部海洋開発計画の3件と伝えられている。

呉フェニックス計画は20万重量トンクラスの中古VLCCを改造し、レジャー、レクリエーショ

ン施設にしようというもので、本年10月に事業主体の第3セクターが結成される予定で、買船資金、改造費などで百数十億円の事業費を見込んでいると伝えられている。

瀬戸内海中部海洋開発計画は、長さ100メートルの浮バースを瀬戸内海に浮かべ、海釣り公園を市民に提供するほか、レストランや海洋レジャー基地としても整備しようというものである。

日本造船工業会は組織をあげて海洋空間市場開発に関係者の理解を得ることを推進している。たとえば造船工業会では7月中旬に具体化への検討機関として新需要開拓特別委員会の初会合を開き、下部機関として海洋鉄鋼構造物、浮体空港、特殊船の3部会を発足させた。

海洋鉄鋼構造物部会の推進対象としてはマリナー、マリンセンター、スポーツ関連等海洋リゾート設備の整備、海上ビル、廃棄物・下水等の洋上処理プラント、魚礁等水産関連施設があげられているが、このうち船舶を利用した海洋リゾート(マリン・センター)については本誌7月号(p.26, 27)に写真を以って紹介している。

浮体空港部会は従来の海上空港に加えて本誌8月号(p.11, 12)に紹介してあるような浮体式コミューター空港(フロポート)、浮体式ヘリポート(ヘリフロポート)などを推進しようとするもので、ヘリフロポートに関連して、最近「ヘリポート・ハイウェイ600」と称するものが大きな話題となっている。これは全国に内陸で420、沿岸地帯で180、合計600のヘリポートを作って、ヘリコプターによる新交通システムを誕生させようとするもので国会筋で大いに検討されている。

特殊船部会は従来の造船業の延長上にあるものであって、大型客船、災害対策船、サーカス船、インポートバザール船等アイデアにもとづく船舶の需要発掘を狙っている。

これらは現実には経済性とのからみ合いでなかなか実現には至りにくい、21世紀へ向けての総合海域利用プロジェクトとして検討されている。

●新造船紹介

最大級 1,300 t/h型アンローダシステム搭載

308万CF型木材チップ運搬船“金陽”の概要

“KIN YOH”

株式会社 大島造船所設計部

1. まえがき

本船は、YASHIMA MARINE (LIBERIA) CO., LTD. 注文、ジャパンライン株式会社の備船による 308 万 ft^3 型木材チップ運搬船であり、昭和61年2月28日 起工、5月25日の進水を経て、昭和61年9月10日、無事 引渡しを終え、現在ニュージーランドと我が国の間で、 トラブルもなく、好調にピストン輸送を続けている。

当大島造船所にとっては、チップ船は初めての船種で あるが、最新鋭のチップ船として種々の工夫がなされて いる。たとえば荷役装置については船幅の約58%におよ ぶ広幅ハッチの採用やチップ船のアンローダとしては本 邦最大級の 1,300 t/h型アンローダの装備等、従来のチ ップ船にはない特徴を持っているので、以下にその概要 を紹介する。

2. 本船主要目

船種	木材チップ運搬船
船型	平甲板型（但し船尾の係船甲板はサンクンデ ッキとなっている。）
船級	日本海事協会 NS*MNS*
主要寸法	
全長	199.41 m
垂線間長	190.00 m
幅（型）	32.20 m



木材チップ運搬船“金陽”

深さ（型）	20.90 m
計画喫水（型）	10.05 m
夏期満載喫水（キール下面より）	10.824 m
積荷重量およびトン数	
積荷重量（於計画喫水）	38,616 t
“ ”（於夏期満載喫水）	42,596 t
総トン数（国際）	33,920 t
容積	
貨物艙容積（グリーン）	87,221 m^3 (3,080,210 ft^3)
燃料油タンク容積（C-oil）	1,666 m^3
“ ”（A-oil）	201 m^3
清水タンク容積	317 m^3
バラスタタンク容量 （含No.4、ホールド）	19,583 m^3
主機関	住友スルザー 6 RTA 58×1 基
連続最大出力	8,150 PS×92.0rpm
常用出力	6,930 PS×87.1rpm
速力、他	
試運転最大速力	15.869kn
航海速力	13.99kn
（満載状態、常用出力15%シーマージンにて）	
主機燃料消費量	21.5 t /day
（常用出力、9,700 kcal/kgにて）	
航続距離	17,890 海里
最大搭載人員	28名
主発電機	480kW×450V×3 基
非常用発電機	80kW×450V×1 基
補助ボイラー	1.0/0.85 T/h×1 基 （コンボジット型）

3. 基本計画

本船の基本計画に当っては、次の点に特 に注意を払った。

- 1) 船型改良，船体重量の軽量化と最適主 機の選定とによって省燃費の達成。
- 2) 積載能力（特に容積）の増大と荷役効 率の向上。

すなわち、主機は住友スルザー 6 RTA 58の R1 レーティング 12,960 PS を省燃費の為に 8,150 PS までディレーティングし、本船用に開発された性能の良い船型と低回転プロペラの採用と相まって従来にない低燃費を達成している。

更に積載能力と荷役効率向上のため、ホールド容積を限界まで増大させ、且つ広幅ハッチを採用してホールド内の船殻構造はできる限りチップの溜りがなく、トリミングドーザや荷役作業者の作業がし易い構造を目指した。

また荷役装置としては 15 m^3 のグラブバケットと 1,300 t/h 型のアンローダを採用する等、荷役能力向上を図っている。なお、アンローダについては 5 章にて詳述する。

本船の設計ベースでのチップ比重は豪州産のやや重い部類のチップを対象として計画喫水で SF=約 85、夏期満載喫水では SF=約 80 となるよう考慮し、2 種類の比重を持つチップの 2 港積、2 港揚も種々の積分けのパーセンテージで可能となるよう考慮している。

4. 一般配置等

本船の貨物倉はホップ形状の 6 ホールドよりなり、ホールド長さ / 垂線間長比は 81.3% とホールドを最大限に長く取った。No.4 ホールドはバラスト兼用ホールドであるが No.1 ホールドも港内での張水が可能のように設計されており、ニューウエストミンスター港などのローダー高さが低い港でも、喫水を深めて荷役ができるよう考慮されている。

No.2/3 ホールド間、No.5/6 ホールド間の横隔壁にはトリミングドーザ走行用の開口を設けている。

上甲板には 3 基の俯仰荷役式電動クレーンと 4 基のホップをセンターライン上に配置し、各ホールドには No.1 ハッチを除き 18.72m 幅のハッチを設けている。

本船の上甲板右舷側にはホールド全長に亘って No.1 コンベアを配置し、左舷側はトリミングドーザの走行スペースとして約 3m のクリア幅を確保している。

No.1 ホールド前部の上甲板裏にはシャトルコンベア室を設け、No.2 コンベア、シャトルコンベア、サイドポートドアを設置している。なおシャトルコンベアは右舷 / 左舷への払い出しが可能で、本船の最大幅から更に 4.5m のアウトリーチが取れるようになっている。

カゴホールド後方は、上甲板より 4.6m 深さを下げた所謂サンクンデッキとして無駄なスペースを排除し、居住区はこのサンクンデッキ上に 6 層（上甲板上は 5 層）設けている。

ホールド底部の二重底は、主として海水バラストタンクとして使用するが、No.3, 5 および 6 ホールド下部のセ

ンターライン沿いに、燃料油タンクを配置している。因に No.4 ホールド下部には、燃料油タンクを設けていないがこれはバラスト航海時に、No.4 ホールド下では燃料油の加熱が難しい事と、過去の実績からバラストホールドでの船殻構造損傷例が多い事から、万一の場合のバラスト水への燃料油、混入を避けるためである。

5. アンローダ要目

5・1 システムの構成

本船のアンローダは、3 基のグラブバケット付複索式クレーン、4 基のベルトフィーダ付ホップ、各 1 基の No.1 コンベア、No.2 コンベア、シャトルコンベアおよびこれらをシーケンシャルに制御するコントロールシステムよりなる。以下にそれぞれの要目、特徴等を述べる。

5・2 クレーン

従来よりチップ船のクレーンでは電動式の実績が多い。また電動式では、交流巻線型モータと差動ギア機構を持ったボックスウィンチ式であったが、最新型ではサイリスタレオナードによる等容量直流モータ、差動リミットスイッチ式に改良されており、運転性能が格段に向上している。

型式	電動サイリスタレオナード式 複索バケットクレーン
巻上（閉上）	14.5 t × 92m / 分
（開上）	7.6 t × 92m / 分
巻下速度	115 m / 分
旋回半径	9m - 26m
旋回速度	0.4 rpm
俯仰速度（9m - 26m）	18 秒
揚荷能力（SF93にて）	325 t / h
“（SF80にて）	380 t / h
その他	寒冷地での使用を考慮して運転席内の大型ヒーターの他、窓デフロスト用のファンヒーター、電動式ワイパー等を装備している。

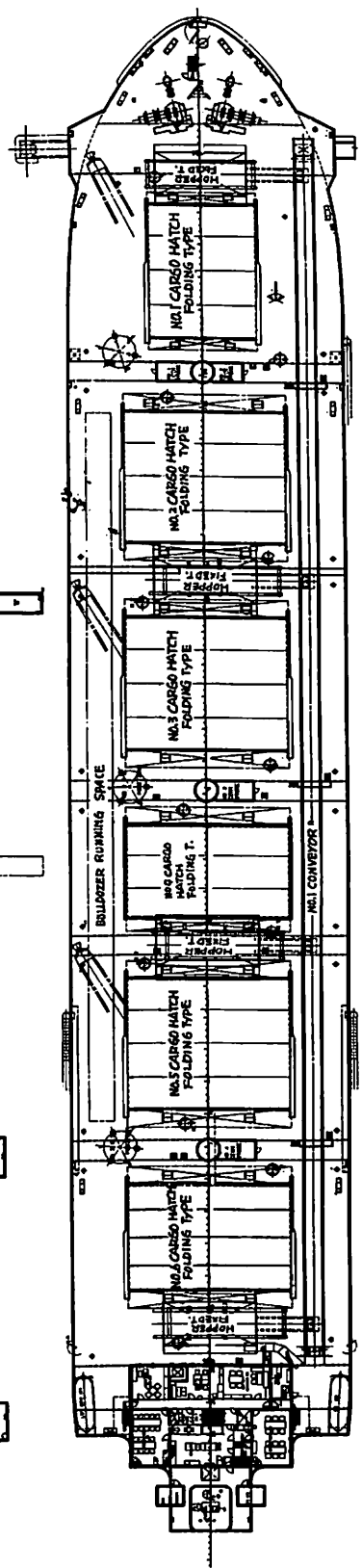
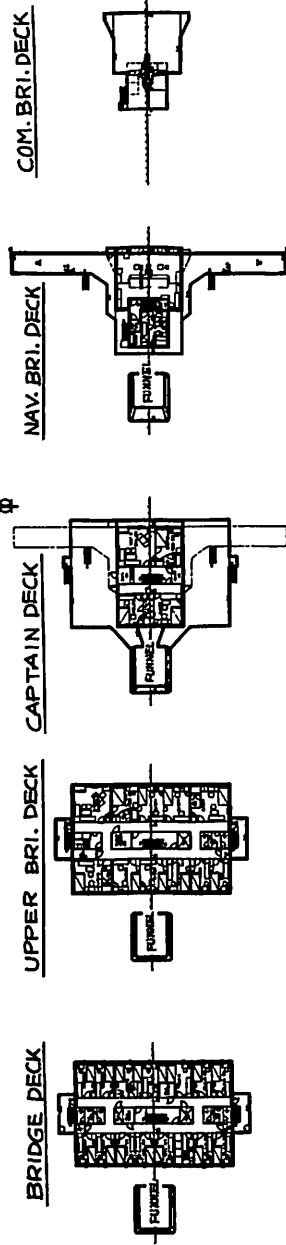
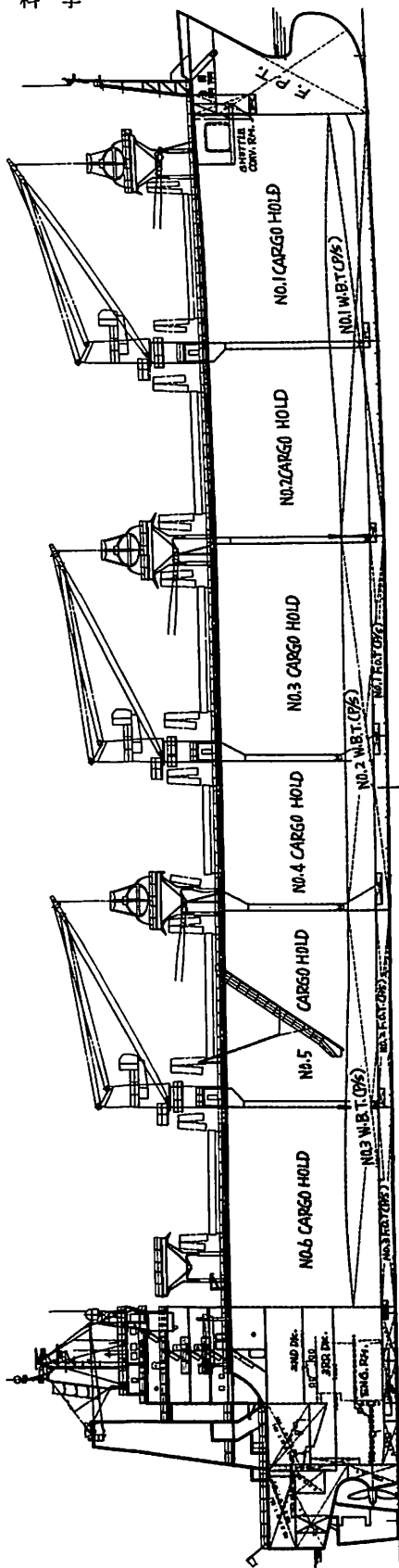
5・3 グラブ・バケット

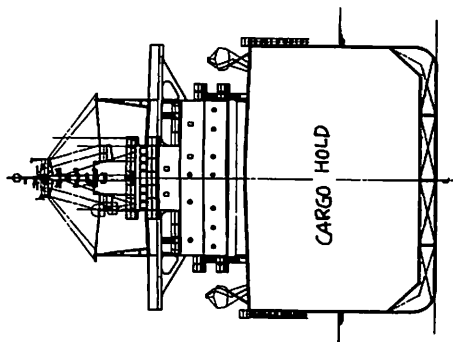
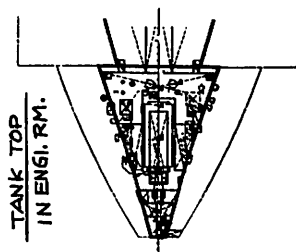
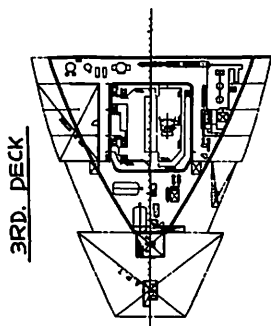
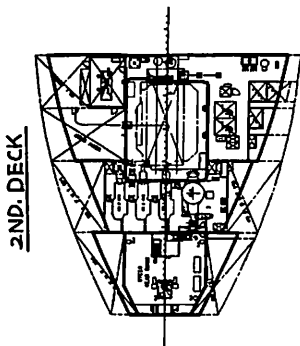
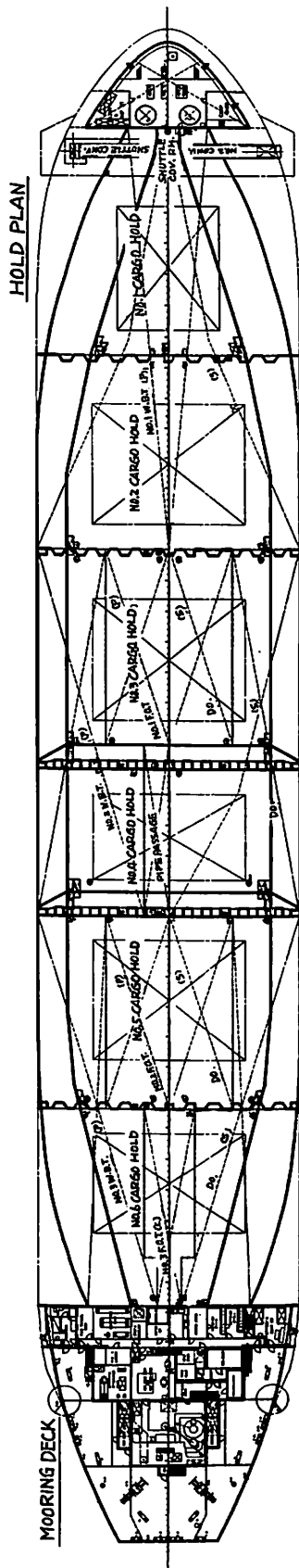
オレンジピール型複索式バケット 15 m^3 × 3 基

5・4 ホップおよびベルトフィーダ

ホップ容量	70 m^3
払出能力（SF93にて）	439 t / h
“（SF80にて）	513 t / h
ベルト速度	70 m / 分
パイプレータ	0.4 kW × 2 組

なお、No.1 ホップは従来、操舵室からの見通しの問題から、取外式とする事が多かったが、就航船の実情調査





Yashima Marine 向け木材チップ運搬船“金陽”一般配置図
大島造船所 建造

では殆んどの場合、固定して使用している事が判明したので、本船も当初より固定式とした。

5・5 No.1 コンベア

搬送能力 (SF93にて)	1,316t/h
“ (SF80にて)	1,539t/h
機長	146.5 m
ベルト速度	180 m/分

5・6 No.2 コンベア

搬送能力	No.1 コンベアと同じ
ベルト速度およびベルト	“
機長	12.3 m

5・7 シャトル・コンベア

型式	両舷払出スライド式ベルトコンベア
搬送能力	No.1 コンベアと同じ
ベルト速度およびベルト	“
コンベア走行速度	6 m/分
アウトリーチ (最大船幅より)	4.5 m

5・8 コントロール・システム

アンローダの制御は、一部を除き全て荷役事務室内のコントロールパネルから行なわれる。具体的には全てのコンベアのシーケンシャル発停、すなわちスタート時はシャトルコンベア側から順次フィードコンベアまで、停止時はその逆となる。またそれぞれのコンベアの単独発停もここから行なう事ができる。

コントロールパネルからの制御ができない機器は、クレーン本体ならびにクレーン運転席から発停される、ホッパ付パイプレータおよびシャトルコンベアの走行(機側操作)のみである。また上甲板には、No.1コンベア沿いに非常用停止ボタンが5箇所設けられている。

5・9 チップ飛散防止装置等

(1) 船側ネット

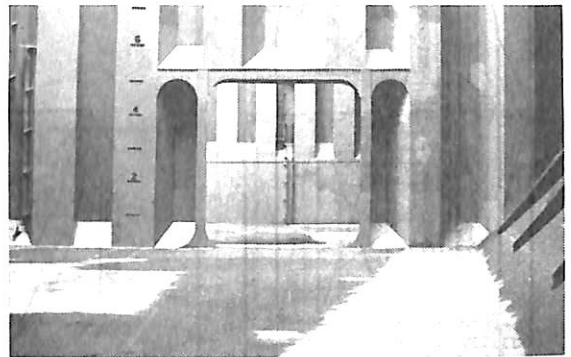
上甲板両舷のハンドレール上にソケットを設け、ここにアルミ製ポールを立てて、デッキ上2.0mの高さまで



右舷No.1 コンベア (チップ搬送中)



左舷のブルドーザ走行スペース



No.5/6 ホールド間ブルドーザ走行開口

合成繊維ネットを張るよう、考慮した。なお、ネットは海側のみに張る事としている。

(2) ホッパ上ネット

ホッパ上でのグラブ開閉によるチップ飛散を防止するため、ホッパ上の両舷側に1.0mの高さの固定ネットを設けている。

(3) その他

荷役中、チップがデッキ上に飛散する事を防止するためホッパ側の格納状態のハッチカバー下からホールドまでの間隙をキャンバスシートで覆い、ホッパからオーバーフローしたチップが自動的にホールドへ戻るよう考慮している。またホッパ側のハッチには格納状態でパネル間のパッキン部にチップが溜らぬよう、自動展張の鋼製カバーを設けている。

6. 船殻構造

本船の船殻構造の設計にあたっては、ホールド容積の増加、積付効率の向上ならびに過去のチップ船で見られたバラスト兼用倉まわりの損傷防止に注意を払った。

ホールドのサイドホッパーは幅、約3.6mと比較的小さなものとし、またハッチは幅18.72mまで広げホール

ド容積の増加、積付効率向上に寄与している。

一般にチップ船ではハッチ開口横の上甲板裏に、チップを積めない所謂「ボイド」スペースができるが、本船はハッチサイドガーダー、ハッチエンドビームとも深さを760mmに押え、ホールド四隅の上甲板には開口を設けて、ニューマチックトリマーによる積付時のエア抜きとする等、ボイドスペースの縮小に寄与している。

船側構造は横肋骨方式とし、チップの掃き出しを容易にするため、10度傾斜させた2条のサイドストリンガーと、6.4mスペースのウェブフレームから成り立っている。なお、ウェブフレームの下端はバラスト兼用倉を除き、サイドホッパー上で止め、タンクトップ上でのトリミングドーザ走行に支障のないよう考慮している。

横隔壁はピッチの大きなコルゲート型とし、チップの溜りのない形状としている。No.2/3ホールド間、No.5/6ホールド間は、前述の通り4.5m幅×5.1m高さの開口を設け、非水密壁としての構造とした。

チップ船のバケットクレーンは、俯仰回数が多く常時定格に近い荷重が作用し、巻上げ/下げ速度が速いため、転倒モーメントの変動が激しい。従ってクレーン直下の横隔壁には上部スツールを設けるなど、クレーン基部剛性に充分な考慮を払っている。

また本船の船殻構造の約6割は、高張力鋼を使用し、軽量化に寄与している。

7. 船体部雑機装

7・1 甲板機械

揚錨機	電動油圧式	20 t × 9 m / 分 × 2 台
係船機	“	10 t × 15 m / 分 × 2 台
操舵機	“	定量吐出ポンプ型 × 1 基

本船の甲板室は、操舵室および船長甲板をB/5幅以下として機装数を押えている。

7・2 ハッチ・カバー

鋼製油圧駆動フォールディング式カバー・シングルスキン構造である。クリートは全て、QACタイプとしている。なお、本船は後部サンクンデッキが乾舷甲板であり、上甲板上は喫水線条約での船橋甲板上として取扱われ船首より1/4 L後方のハッチは、全て第2位置として設計されている。

7・3 諸管装置

バラストラインは独立式とし、No.4ホールドおよびNo.1ホールドには、バラスト張水が可能となっている。またNo.1ホールド張水は、強度的制限があるため、誤操作防止を考えてハイレベルアラームを設け、機関コントロールルームおよび操舵室へ警報を出すようになっている。

燃料油システムについては、燃料積込時のオーバーフローによる海洋汚染事故を防止するため、各タンクには遠隔液面計およびハイレベル/ハイハイレベルアラームを設け、燃料油ローディングマニホールド近くに、指示盤を装備している。また燃料油タンクの空気管頭は、全て本船の中心寄りに配置し、万一の場合も直ちに海洋汚染につながらないように配慮した。

上甲板上を縦走するパイプ類は全て、No.1コンベア下に導設する事により、上甲板上およびハッチコーミング回りをクリアにし、グラブによるパイプのダメージの危険性をなくした。

7・4 居住区

本船はサンクンデッキを採用しているため、上甲板下に1層の居住区がある。ここに機械室、糧食庫、炭酸ガス室、ロッカー等を集中的に配置し、上甲板は公室スペース、ブリッジデッキ以上を私室とした、機能的な配置としている。居室グレードは船長格は居室、寝室および専用トイレを備え、上級士官室は専用トイレ付個室を持つ。その他のクラスは予備員2名を除き全て個室であるが、トイレは共用としている。

また本船には、揚荷港での作業員宿泊/休憩用としてレストルームを設け、荷役効率の向上を側面から支援している。

操舵室およびキャプテンデッキは、最後部ホッパの真後にあり、ホッパとの距離が約1.5mしか離れていないため、クレーン運転者にグラブと甲板室との衝突の不安をあたえる。実際には旋回リミットがあり、衝突の危険はないが万一の事を考え、甲板室上部2層を1フレーム後方へずらした。

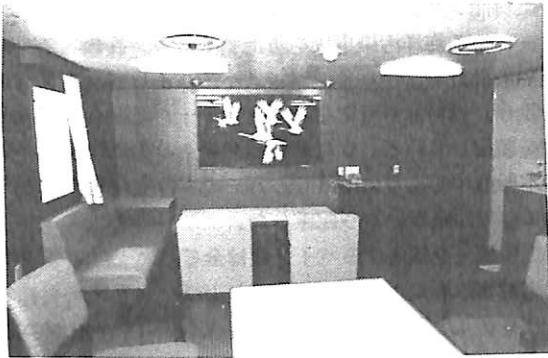
8. 機関部

8・1 主機関

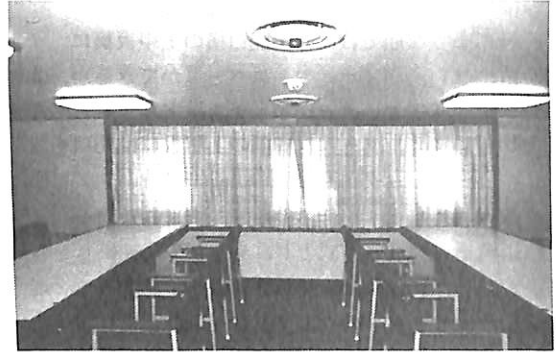
本船の主機関には低燃費・高信頼性の住友-スルザー



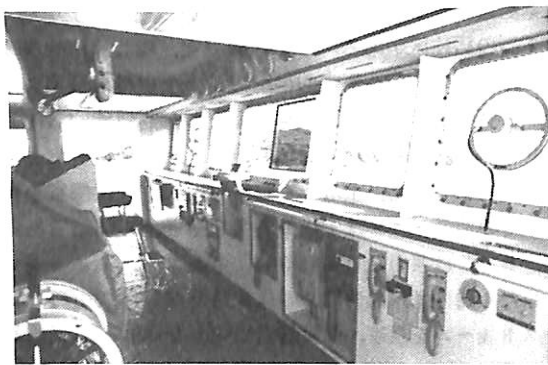
船長室 (デイ・ルーム)



士官喫煙室



士官食堂



操舵室

RTA 型低速ディーゼル機関を採用した。

本機関には大巾なディレーティング採用し燃費低減を図る一方、NEW-RTA 機関としてシリンダライナーの低温腐食対策としてのインシュレーションチューブの採用等、初期 RTA 機関からの改善を採り入れている。

8・2 主発電機関

主発電機関は 3,500 秒直焚きが可能な対策を施している。但し、ブレンダユニットも装備し粗悪油焚きへの十分な配慮を行っている。また船体チップアンローダの急激な負荷変動に対応出来るよう、GD²の増加・最低負荷の確保等、機関安定運転のための対策を施した。

8・3 ボイラ

蒸気発生装置としてコンボジット型ボイラを採用し、配管装置の簡略化を計った。また、前記大巾ディレーティングに伴う排ガスエコマイザ部のガスエネルギー不足に対処するため、居住区暖房に主機ジャケット水による温水暖房を採用し、航海中の必要蒸気量をおさえた。

8・4 ポンプ

ポンプについては用途に見合った台数とし、例えば海水ポンプについては各ポンプが他のポンプの予備機として利用出来るようにして、機関室下部の艙装面積をおさ

えるよう工夫している。

8・5 自動化

本船は船級無人化符号は取得していないが、機関制御室からの主機操縦、CRT による補機の圧力・温度・運転状態の集中監視、主要補機の発停が可能としている。

機関制御室は主機や発電機関からの騒音を避けるため機関室船首側に配置し、十分な内装設備を設け快適な環境とした。

8・6 諸艙装

ビルジ処理についてはビルジプライマリータンクを設置し、油水分離器の負荷軽減をはかっている。

機関制御室・工作室・ボイラ・主発電機を同一フロアに配置し、さらにタンクを集中配置するなど日常メンテナンスを容易なるようにした。

開放装置として、オーバーハング型の天井クレーンを採用し、他装置との受渡しを容易にすると共に、クレーンの軽量化と同必要スペースの縮小化をはかった。

サンクンデッキの採用により機関室上部の無駄スペースが排除され、艙装物量の削減が可能となった。

9. 電気部

9・1 電気部概要

主電源としてディーゼル発電機 3 台を装備し、通常航海中は 1 台、出入港時は 2 台並行運転、荷行時には 3 台の並行運転を行なう。

本船のデッキクレーンはサイリスタレオナード式であるため荷役時デッキクレーンからの逆電力が回生されると予想される。その対策として、100 kW 短時間定格の吸収抵抗器を装備しており、船内負荷が 150 kW 以下の場合、自動的に投入され、最低負荷量の維持が図られている。さらにクレーン側リアクタンスのタップ切換えや発電機リアクタンスの制限など、サイリスタ素子の転流を確実にするための対策が施されている。

9・2 電気部主要目

(1) 電源・動力装置

主発電機：480kW, 450V, 60Hz 3組
非常用発電機：80kW, 450V, 60Hz 1組
主配電盤：自動負荷分担装置付1面 始動器：1式
非常配電盤：1面 充放電盤：1面
変圧器：一般用・甲板照明用・前部照明用・非常用各1式

蓄電池：一般用・無線用 各1組

(2) 照明装置

一般照明：蛍光灯および白熱灯
投光器：白熱灯・水銀灯およびナトリウム灯

(3) 通信装置

電話装置・指令装置・警報装置・船上通信装置他1式

(4) 航海装置 (以下各1式)

磁気コンパス, ジャイロコンパス, オートパイロット, レーダー, ARPA (レーダーと一体型), 電磁ログ, 音響測深儀, NNSS, 風角風速計, 舵角指示計, 主軸回転計, 他

(5) 無線装置

1.5kW SSB 1式, 国際港湾無線電話機 2式, 他

10. あとがき

既述のように, 当社ではチップ船は未経験の船種であり何度も, 問題点に直面したが経験豊かなジャパンラインの方々, 山陽国策パルプの方々, 並びに辻産業株の皆様の御指導と御協力を得て, 船主にも山陽国策パルプにも御満足の戴ける船とする事ができた。この紙面をお借りして心から感謝の意を表し, 本船の紹介を終わりたい。

株式会社 成山堂書店

〒160 東京都新宿区南元町4-51 成山堂ビル
TEL 03(357)5861 銀座口座 東京7-78174

新刊図書案内!

総合図書目録無料進呈

船舶六法 (62年版)

運輸省海上技術安全局監修
A5判/定価12,000円
造船業に關連する諸法令をはじめ, 運輸省海上技術安全局所轄の全法令とその關係法令を最新の時点を全て収録。

実用海事六法 (62年版)

運輸省監修
B6判/定価3,600円
海事法令の中から使用頻度の高い重要法令を抽出し, 船員・船主・航海・海運・その他の關係法令に分類して収録。

造船統計要覽 '87年版

運輸省海上技術安全局監修
A6判/定価2,200円
造船に關する内外の各種統計資料及び, これに關連した海運・船員・港湾その他の一般統計資料を築大成。参考資料も充実!

要説船用冷凍機

富岡 節・中村 俊共著
A5判/定価2,200円
難解になりがちな冷凍機の基礎理論を, それぞれの項目別にわかりやすく記述した実務的な冷凍機の解説書。

解撤法の解説

運輸省海運事業課編
A6判/定価3,400円
昭和61年第104国会で成立した「特定外航船舶解撤促進臨時措置法」の背景と経緯を説明。本法と關係政省令を逐条解説した。

ボーイ長航海記

吉田としあき著
B6判/定価1,200円
同じ海員学校を同期で卒業した3人の若者達。機関員習い(ボーイ長)として乗船した彼らが, 繰りなす人生ドラマ。

鈴の航跡

高沢豊治著
B6判/定価1,600円
炎に追われ, 閃光に導かれ, 辿り着いた果てに船員達が見たものは……ソ連参戦下の日本を陰でささえた輸送船隊の悲話。

機雷掃海戦

海軍予備 隈部五夫著
B6判/定価1,200円
みえざる敵, 機雷と戦い, 敵つていった海の仲間達に捧げる鎮魂の歌。掃海艇長を努めた著者が戦争の悲惨さを訴える。

海技免状更新申請書

成山堂編集部編
14枚入1組/定価4,000円
従来, 終身有効であった海技免状に5年ごとの更新制度が導入された。その申請の際に必要な書類を14枚1組に纏めたもの。

●新造船紹介

中国向け新鋭海上救助船 “津監巡 5” の概要

国際海難防止条約加盟に関連しての第一船
(JIN JIAN XUN 5)

株式会社 大阪造船所

1. まえがき

海上救助船「津監巡5」は、中華人民共和国（以下中国）政府が国際海難防止条約、いわゆる S.A.R. 条約加盟に関連して建造する事となった本格的な海上救助船の第一船である。

本船の入札用の概略仕様は発注者である天津市港務局にて決定、国際競争入札の結果(株)大阪造船所での建造が決定した。なお、本船の最終的な主要寸法等は、造船所に於けるシミュレーション計算にもとづき最適のものが選択された。

本船の使用目的は、上記に関連した海難救助の他に中国沿海に於ける石油採取基地周辺の海面汚濁管理等が新たに付け加えられた。そのために、荒天時の強度・安全性はもちろんの事、長期航海中の操船性、乗心地や居住性、そして省エネルギー運航と保守点検の合理化を考慮して設計が開始された。

以下に新鋭「津監巡5」の概要を紹介する。

2. 建造工程

契約	昭和60年12月20日
起工	昭和61年6月10日
進水	昭和61年9月8日
竣工	昭和61年11月29日



海上救助船“津監巡5”

3. 主要目

3・1 主要寸法

全長	60.10 m
水線長	57.00 m
垂線間長	54.00 m
幅(型)	7.40 m
深さ(型)	4.20 m
計画喫水	2.60 m

3・2 トン数

総トン数	366 T
純トン数	110 T

3・3 船級等

船級、資格	*ZCA Rescue boat, Ice Class B, Within 200 Nautical Miles Offshore. *ZCM
-------	---

航行区域

Chinese II Area

適用法規

ZC Rule 1983 & 1986
Load Line (China) 1975
Stability (") 1975
Sub Division (") 1974
Life Save (") 1983
Signal Equip (") 1984
Radio Equip (") 1983
Navigation EQ (") 1984
Tonnage (") 1985
Pollution (") 1986

3・4 速力、燃費

試運転速力	18.408 kn (所要馬力 2,575 PS)
航海速力	16.00 kn (所要馬力 1,200 PS 20% シーマージン含)
燃料消費	4.15t/日 (主機馬力 1,200 PS) L.C.V. 10,200kcal/kg ベース

3・5 諸タンク容積

燃料油槽	56.2 m ³
------	---------------------

清水槽	40.2 m ³
脚荷水槽	33.4 m ³
潤滑油槽	8.4 m ³
3・6 乗員	
船長	1名
機関長	1名
士官	4名
監督官	6名
部員	20名

合計 32名

3・7 主機械

型式 4ストロークディーゼルエンジン 2基
出力 1,300PS×390rpm

3・8 推進器

型式 可変ピッチプロペラ 2基

4. 船体部概要

4・1 一般配置

本船の全景を写真に、一般配置を(図-1)次頁に示す。主船体には連続した上甲板と前・後部のみに下甲板を有している。

船体前端部には凌波性を考慮して比較的大きな舷弧が付けられている。

上甲板下は7枚の水密横置隔壁により船首槽、船員室、機関室、推進器室、操舵室、脚荷水槽、索具類倉庫等に区切られ強度と水密を確保している。

前部甲板室は2層で上層が操舵室となっている。

後部甲板室は1層で前後甲板室の中間に機関室ケーシングをまたその上部には煙突を配置している。

下甲板には中央部機関室の前後に乗員用の居室を設け機関室内に確保された通路を歩いて行来が可能となっている。

また、各居室の下部は各種タンクや糧食倉庫として利用されている。

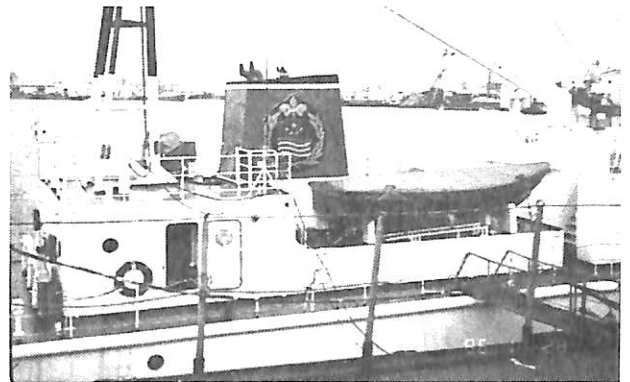
4・2 船体構造

フレームスペース	600 mm
	前端部は500 mm
船底構造	二重底、一部単底 横置肋骨方式
水密隔壁	平板、補強材付
ビルジキール	全長の約30パーセント長さ
船体補強	ZC耐氷構造

4・3 甲板艤装

1) キャプスタン型揚錨機、揚索機

型式	電動	2基
----	----	----



右舷から見たケーシング、手前はワーク・ポート、左舷にハイ・スピードポートを格納している、右に2Tポート・ダビット、下方は減揺タンク用のエアダクト。



救難ブイ：
遭難海域に投入、
後続の船舶・航空
機に位置を知らせ
る。

容量	揚錨 2t×13m/min 揚索 2t×15m/min (使用索75mm径×100m)
制御	機側操作
電動機	11.0kW × 2

2) キャプスタン型揚索機

型式	電動	1基
容量	揚索 2t×15m/min	
制御	機側操作	
電動機	5.5kW × 1	

3) 操舵機

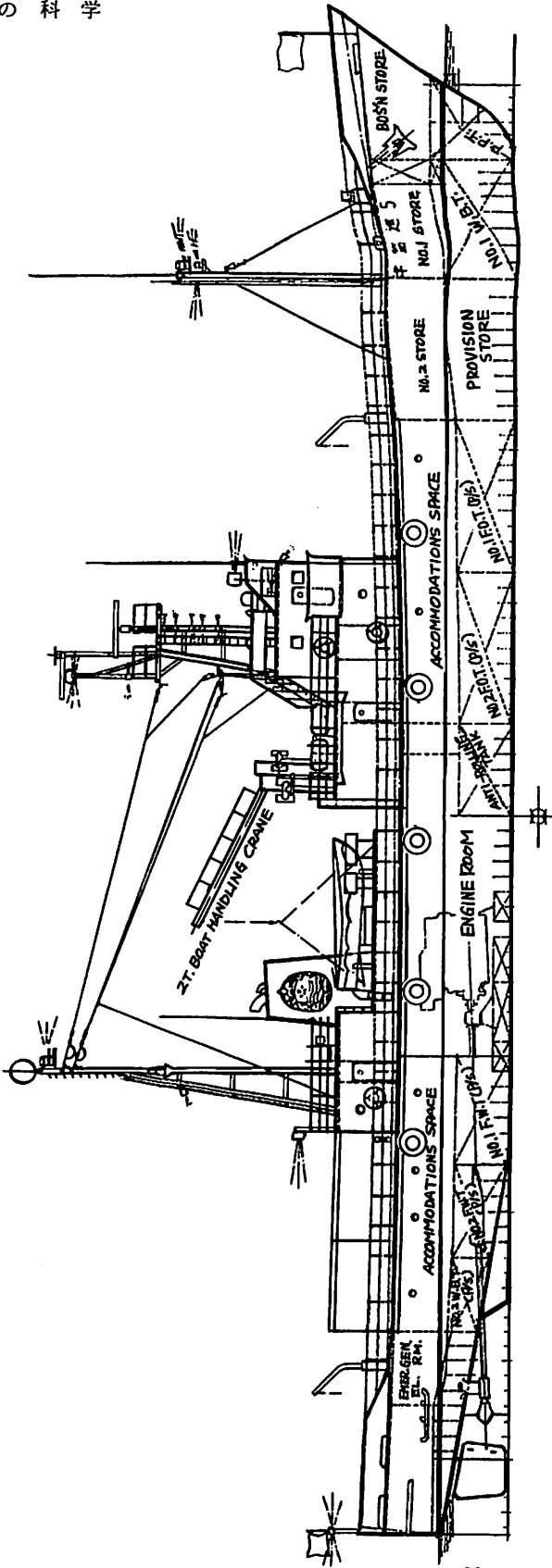
型式	電動	1基
容量	6.0t-m	
電動機	3.7kW × 1	

4) 係船金物

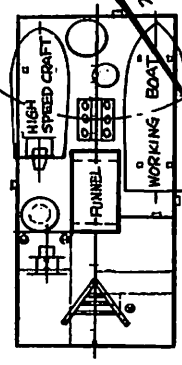
ボラード	8個
フェアリーダー	9個
ムアリングパイプ	2個

5) 救命設備

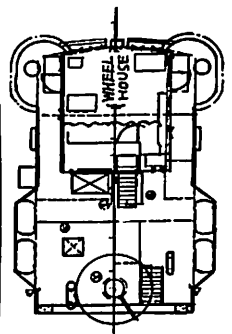
膨張式救命筏	4個
救命浮環	6個



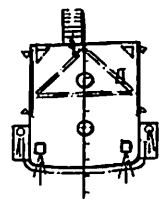
AFT. BRI. DECK



FORE BRI. DECK



COMP. BRI. DECK



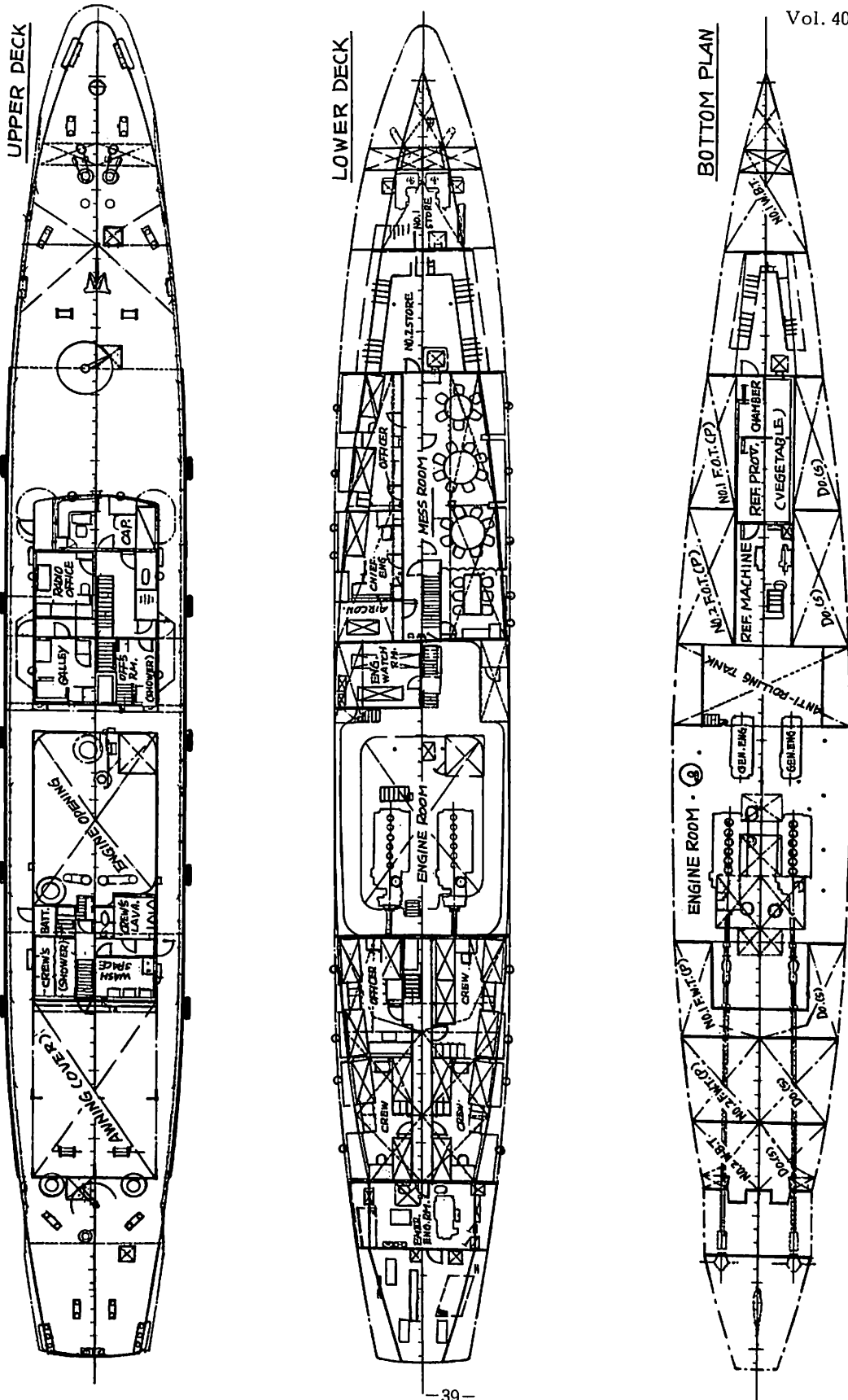


图1 中国向け新鋭海上救助船“津監巡5”一般配置図
大阪造船所・建造

救命胴衣	37 個
自己点火灯等	1 式

6) 消火設備

雑用兼消火ポンプ	60/40m ³ /h×20/50m	1 台
非常用消火ポンプ	40m ³ /h×50m	1 台
携帯用消火器		1 式
ホース、ノズル等		1 式

7) 海面汚濁防止装置

携帯式散布ユニット	雑用ポンプ兼用	1 式
-----------	---------	-----

8) 高速艇, 作業艇, 等

高速救難艇	FRP 4.6m, 定員 4 名, 40PS	1 隻
雑用作業艇	FRP 6.0m, 定員 6 名, 20PS	1 隻
ポートダビット	2t×10m/min×5.5mR	1 基

9) 減揺水槽

フラーム式アンチローリングタンク		
機関室二重底, 容量 19.8 m ³		1 式

4・4 居住区艙装

本船の居住区は、前部上甲板室に船長室、通信室、賄室、便所・仕官用シャワー室、等を配し、二層目には操舵室を配置する。後部上甲板室には部員用洗面室、便所・シャワー室、バッテリー室等を配置している。

また、下甲板には前部に機関長室、仕官室、事務室、食堂及び空調機室を設け、後部には大部屋の監督室、部員室を配置している。

食堂には中国向け仕様の特長である大型円卓を3台配置しているが、隣の事務室とのアコーデオンドアを開放する事により会議室となるよう設計されている。

本船の生活環境向上のために、2基の冷暖房ユニットが備えられ各々前後部居住区画及び操舵室を空調している。

そして、居住区域の振動、騒音対策には万全の配慮がなされている。

居住区に於ける主な装備は下記の通り。

1) 糧食冷凍機

グリッドコイル式	圧縮機	1.5kW×2
	コンデンサー	1.14 m ² ×2

2) 冷暖房ユニット

前部居住区用	圧縮機	5.5kW×1
	送風機	0.75kW×1
後部居住区用	圧縮機	3.75kW×1
	送風機	0.75kW×1

3) 温水供給

油焚ボイラー	50,000 kcal/h×2
--------	-----------------

5. 機関部概要

5・1 機関部一般

本船の使用目的を考慮して、超微速が自由に得られ、荒天時でも容易に船体停止する事ができ、且つ迅速で正確な離着船が容易な可変ピッチ推進器とそれに適した低燃費の4サイクルディーゼル機関を採用している。

機関室は船体のほぼ中央部分に、推進器室はその後方に設けている。機関室前部左舷に機関監視室を設けて主配電盤および警報盤を配置し、機器の発停・監視を行なう。また、図2に示すごとく狭い室内に多くの機器を配置するにあたっては各機器の性能、操作、保守等を十分に考慮して合理的に配置している。

5・2 主機関

船速調整および前後進は主機関回転数、可変ピッチ翼角の制御により行なうため、主機関は非逆転式の直結方式とした。制御は操舵室装備の操縦盤より遠隔操縦を行なう。また、応急用として機側操縦装置も設けているが、主機自動負荷制御装置(ALC)及び過負荷保護装置(OLP)は装備していない。

5・2・1 主機関

型式	新潟6 M28AETE 単動4サイクル
	トランクピストン型 2基
	過給器及び空気冷却器付ディーゼル機関
出力	連続定格出力 1,300PS (390rpm)

5・2・2 軸系装置

軸系にはガイスリンガーを装備し、主機関回転速度、翼角の使用全域にわたり有害な振動を排除した。

プロペラ直径の決定に際しては、船尾形状、喫水、軸系等を考慮し、且つプロペラ振動・騒音を排除するため0.25 Dp以上のチップクリアランスを確保した。

1) 推進器

型式	川崎-Escher Wyss	2基
----	----------------	----



操舵室：制御盤に機関・C P Pの制御を内蔵している
上右は大型サーチ・ライト用ハンドル

490 CB/180 RU 可変ピッチプロペラ

直径	1,750mm	初期ピッチ	1,750mm
2) 推進軸	12,175mm		2本
3) 中間軸	1,892.6mm		2本
4) 給油軸	960mm		2本
5) 油圧ポンプユニット			2基
6) 船尾管軸受, 軸封装置	海水潤滑式		2式

5・3 補助ボイラー

居住区, 機関室内の暖房用および雑用に蒸気ボイラーを装備した。

型式	立型油焚 VWS-200	1基
容量	200kg/h×4.5kg/cm ² G	
燃焼装置	自動ON-OFF制御	

5・4 発電機用原動機

1) 主発電機関

型式	ヤンマー 6 HAL-HTN	2基
単動4サイクルトランクピストン型過給器及び空気冷却器付 ディーゼル機関 (清水冷却)		

出力 190 PS×1,500 rpm

2) 非常用発電機関

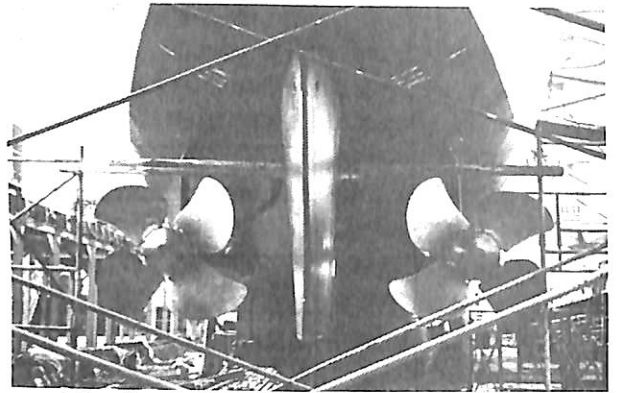
型式	三井・ドイツ 6L912	1基
単動4サイクルトランクピストン型ディーゼル機関 (空冷)		

出力 62 PS×1,500 rpm

5・5 機関室補機

重要補機器については, 機関監視室からの遠隔発停を採用している。

1) 主空気圧縮機	立型電動単筒2段圧縮水冷式	2台
2) 冷却海水ポンプ	横型電動渦巻式	2台
3) 冷却清水ポンプ	横型電動渦巻式	2台
4) バラストおよびビルジポンプ	立型電動渦巻式 (自吸付)	1台
5) 雑用, ビルジおよび消火ポンプ	立型電動渦巻式 (自吸付)	1台
6) 海水サービスポンプ	横型電動渦巻式	1台
7) サニタリーポンプ	横型電動渦巻式	1台
8) 清水ポンプ	横型電動渦巻式	2台
9) 燃料油移送ポンプ	横型電動歯車式	1台
10) 予備潤滑油ポンプ	横型電動歯車式	1台
11) C.P.P. 変節油ポンプ	横型電動歯車式	2台
12) 予備 C.P.P. 変節油ポンプ	横型電動歯車式	1台
13) ビルジポンプ	横型電動ピストン式	1台
14) 清水加熱器	蒸気式	1台
15) 潤滑油清浄機	立型電動渦巻式	1台



2軸1舵の推進システム, 舵は吊下型バランス舵

16) 油水分離機	フィルタリング式	1台
17) 機関室通風機	立型電動軸流式	2台
18) 機関室加熱装置	蒸気式	1台
19) その他		1式

5・6 タンク類

Main Air Reservoir	250 ℓ	2台
Aux. Air Reservoir	150 ℓ	1台
Fuel Oil Serv. Tank	1,500 ℓ	1台
Fuel Oil Drain T.	100 ℓ	1台
Emerg. G.E. D. O. T.	250 ℓ	1台
M. E. L. O. Sump T.	2,000 ℓ	2台
Reserved L.O.T.	2,000 ℓ	1台
C. P. P. Reserved L. O. T.	250 ℓ	1台
Feed Water Tank	1,000 ℓ	1台
C. P. P. L. O. Gravity T.	40 ℓ	2台
C. P. P. L. O. Sump Tank	350 ℓ	2台
L. O. Residue Tank	100 ℓ	1台
Cool F. W. EXP Tank	200 ℓ	1台
Purifier O. P. W.	20 ℓ	1台
Cascade Tank	250 ℓ	1台
Oily Bilge Tank	300 ℓ	1台
Washing Oil Tank	60 ℓ	1台
L.O. Sludge Tank	200 ℓ	1台
F.W. Pressure Tank	200 ℓ	1台
Spill Oil Disp. Tank	400 ℓ	1台

5・7 機関艙装

寒冷時の着氷, 凍結等の悪条件を考慮して, 機関室暖房装置の設置, 海水流入箱内への蒸気の吹き込みラインおよびバラストタンクの海水を主機, 発電機の冷却海水に利用する循環ラインを設ける等の対策を行なっている。

6. 電気部概要

6・1 電源動力装置

船内主電源用として主発電機 150kVA (120kW) 2台、非常用として非常用発電機 50kVA (40kW) 1台を装備し下記運用形態で計画している。

	主 発 電 機	非常用発電機
通常航海	1	—
出入港	2	—
停泊	1	—
非常時	—	1

上記主発電機は、機側および機関室から発停を行なう事が可能であり、使用発電機が異常の場合はスタンバイ機が自動始動し、異常機と自動的に切り換えられる。

また、負荷の増減に伴いスタンバイ機を自動発停させる事が可能な発電機台数制御の機能も有している。

主配電盤は給電分離方式を採用し、給電故障に十分な配慮をすると共に主発電機の制御、監視にはマイクロプロセッサを採用している。

機関部補機用始動器は、機関監視室及び機関室前部に集中配置され重要補機のひとつが監視室からの発停が可能である。

6・2 照明装置

一般照明は居住区及び機関室共蛍光灯主体に照明し、甲板照明は白熱投光器によって照度の確保を図っている。

6・3 通信装置

共電式電話機	3組
自動交換式電話装置 (20回線)	1式
船内外指令装置	1式
信号ベル装置	1式
エンジンテレグラフ (ランプ式)	2組
一般警報および火災警報	1式
糧食庫警報	1式
主機回転計、プロペラピッチ角指示計	2組
舵角指示計	1式

特に、火災警報としてイオン式感知器で機関室の全域を網羅し、通常の航海時のあらゆる状態で火災が検出される様配慮されている。

6・4 航海装置

ジャイロコンパスおよびオートパイロット	PR-4507-ES	1式
音響測深機	F-851T	1式
ドップラースピードログ	TD-501	1式
ARPA付16" Xバンドレーダー	JMA-825-7CA	1式
12" Xバンドレーダー	JMA-525-5	1式

無線方位探知器	KS-526 II	1式
ロランA受信機	TL-837	1式
ロランC航法機	TL-888	1式
N N S S	JLE-3850	1式
水晶時計	QC-6MS	1式

6・5 無線装置

400W主送信機	NSD-53 (E)	2台
75W補助送信機	NSD-1175N	1台
主受信機	NRD-92	2台
補助受信機	NRD-92	1台
オートアラーム受信機	JXA-15A	1台
無線電話緊急自動受信機	JXA-7A	1台
VHF無線電話機	JHV-227	1台
気象ファクシミリ	JAX-29S	1台
位置表示無線浮標	ゼニコールZS	1台
ウォークトーカー	JHP-44 M01T	4台

7. 諸試験成績

7・1 重査および傾斜試験

軽荷重量	374.1 t
喫水 (F.P.)	1.46 m / (A.P.) 2.49 m
KG	3.20 m / KG (船尾側へ) 1.60 m

7・2 海上試運転

試験時平均喫水	2.298 m / トリム 0.653 m
天候、海象	晴、静穏

主機負荷 (%)	速力 (ノット)	制動馬力 (BHP)	主機回転 (rpm)	ペラ・ピッチ (deg)
約 70	17.114	1,630	345.5	27.0
約 85	17.949	2,100	369.5	27.0
約 100	18.408	2,575	391.3	27.0
約 70	17.416	1,900	391.5	24.3
約 85	17.647	2,040	390.5	25.0

7・3 その他の試験

C.P.P. 特性確認、投揚錨、前後進、惰力停止、旋回力、操舵、燃費計測、振動・騒音計測等を実施した。

減揺水槽に関しては、強制動揺装置を用いて模型試験を実施した。試運転時には海象が静穏であるため省略された。

8. あとがき

本船は、昭和61年12月に中国、天津港に向けて回航され現地での確認試験および中国政府、各港務局関係者等への披露を終えた後に本来の中国沿岸の海難救助や海面汚濁防止の任務等に活躍中である。

ファミリーレストランへ本格進出，チェーン化を計画中

—— 第一号店“^{じい} 寿 ^{じい} 樹”を開店 ——

三井造船グループの(株)ニュー東京フーズは、千葉県市原市八幡浦の国道16号線沿いにドライブイン形式の和風ファミリーレストラン“寿樹”を7月25日にオープンをした。“寿樹”は敷地面積約1,700㎡、店舗面積約280㎡で、55台の駐車スペースをとり、100席の客席を有する本格的ハイグレードファミリーレストランである。

メニューは寿し、和定食、讃岐風うどん、鍋物、喫茶を主体として80種類を越すバラエティーに豊かなもので、単価800～2,000円といった低価格で、家族づれはもちろん、行楽婦りの大人向けにも味、量とも充分満足できるものである。今回オープンした場所は、国道16号線(通称 産業道路)の上り車線沿いにあり、近年ドライブイン形式のファミリーレストランの進出が目ざましいところであるが、そのほとんどが下り車線沿いにあり、また、姉ヶ崎方面から千葉方面への上り車線沿いでは、最初のレストランという非常に恵まれた立地条件にあります。(株)ニュー東京フーズは、昨年5月1日、三井造船の100%出資で設立され、これまでに工場給食、洋式パーティー食、和食宴会場などの経営を行う一方、昨年10月には市原市辰巳台に寿し、弁当、サンドイッチなどのテ

イクアウト店を開店するなど幅広い事業展開を図ってきた。(株)ニュー東京フーズは今後関東圏で本格的にファミリーレストランのチェーン化を計画中で、今回その第一号店“寿樹”の開店が(株)ニュー東京フーズにとってエポックメイキングとなるべきものである。

なお、“寿樹”の年間売上げ目標は2億円で、同社全体では10億円の売上げを目指している。

(株)ニュー東京フーズ本社

千葉県市原市辰巳台西1-11 電話 0436-74-0382

ファミリーレストラン“寿樹”

市原市八幡浦1-15 電話 0436-43-7010

和食宴会場、洋式パーティー“辰巳寿苑”

市原市辰巳台西1-11 電話 0436-74-2039

洋式パーティー、宿泊施設“新辰巳荘”

市原市辰巳台西1-11 電話 0436-74-2618

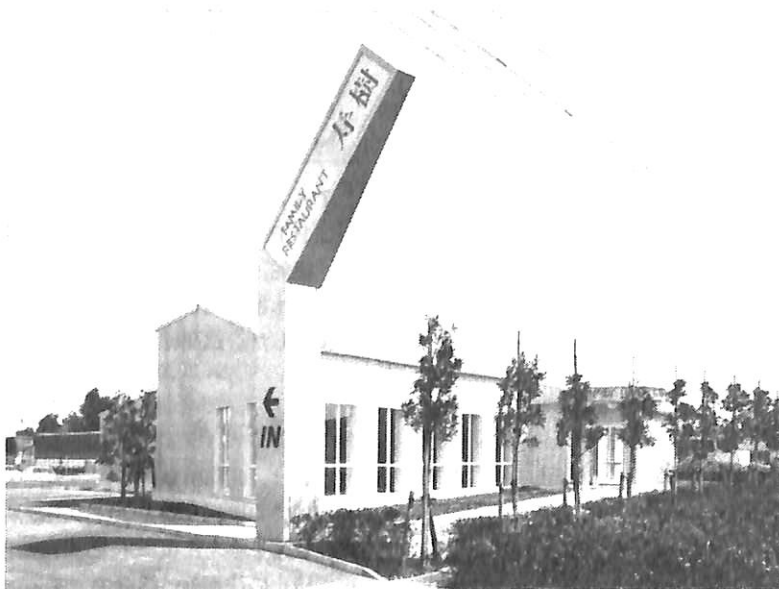
寿し、弁当・サンドイッチ辰巳売店

市原市辰巳台西1-12 電話 0436-74-4191

給食センター

市原市八幡海岸通1 電話 0436-41-7036

千葉・市原市国道16号線沿いに開店した“寿樹”



●造船・海運各社の新事業シリーズ(10)

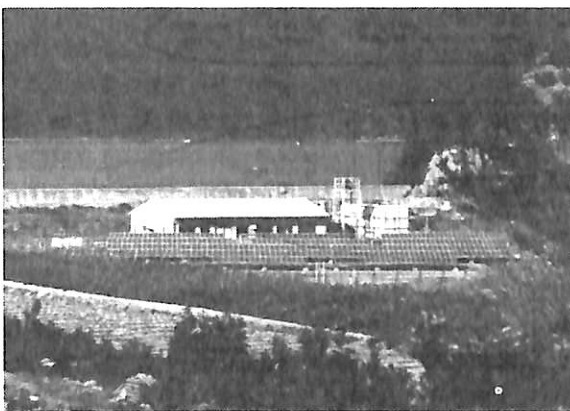
NEDO太陽光発電利用の 海水淡水化システムによる水耕栽培の事業

日立造船株式会社

日立造船(株)は、通産省工業技術院のサンシャイン計画の一環として新エネルギー総合開発機構(NEDO)から受託した太陽光発電を利用した海水淡水化システムの実証プラントを、広島県因島市細島にこのほど完成し運転を開始した。本システムは、慢性水不足に悩む離島向けに蒸発法など他の海水淡水化プラントに比較して使用エネルギーが少なく、良質の飲料水や農業用水を供給できる逆浸透法を採用しており、このシステムにより生産された水は高純度で農業用プロセス水として最適であり温和な海洋性気候に恵まれた立地条件を活かして、水耕栽培事業化研究に着手した。

水耕栽培は培地に土壌を使用せず培着液を作物に与えながら栽培する方法で酸素や養分を供給する方法により液面上下法・流動法・落とし込み法・噴射法などに分けられるが、当社の装置は流動法と通気法とを併用したシステムである。水耕栽培は①成長が早く品質が安定をする②周年栽培ができ出荷時期や出荷量がコントロールできる。③病害・虫害に強く無農薬栽培が可能である——などの特長を有し、これにより植物の工場的生産が可能となった。

この水耕栽培システムは太陽光発電システムと合わせて温室内外に設置されたセンサーにより気象状況を的確にキャッチし、室温・液温・EC・CO₂濃度などを最新鋭の環境制御機器により自動的コントロールするなど徹底した省エネルギー化・省人化をはかっている。



水耕栽培所、手前は太陽光線集光システム
建屋内で海水を淡水に変えて使用する。

特にデータ通信システム採用により①栽培環境が一目で把握でき管理が容易である②電話回線により環境管理や栽培技術等について専門家と交信できる③将来的には市場動向等の情報交換も可能で事業経営に活かせる④モニターカメラの装備により遠隔地からの監視・管理ができる。——など農業生産のハイテク化がはかられている。このシステムで当面は栽培ノウハウの安定している“みつば”の栽培を行ないながら、多品種の葉菜・果菜・花卉類へと開発生産を順次拡大をしていく。同社として今後は、ニューバイオ技術を適用した高品質・高収穫の品種の開発などバイオファームの事業化研究に取り組んで行く予定である。

○施設の概要

- | | | |
|---------|--------------------------------------|----------------------------|
| 1. 敷地面積 | 1,887 m ² | |
| 2. 温室面積 | 1,248 m ² | |
| ・栽培エリア | 1,056 m ² | ・実験エリア 76.8 m ² |
| ・作業エリア | 76.8 m ² | ・機器エリア 38.4 m ² |
| 3. 主要設備 | | |
| | (1)水耕ベッド、(2)実験ベッド、(3)循環ポンプ | |
| | (4)生育コントローラ、(5)冷房除湿機、(6)暖房機 | |
| | (7)育苗機、(8)CO ₂ 発生機、(9)冷蔵庫 | |
| | (10)データ通信システム | |

○水耕栽培の概要

1. 栽培方法 流動法と通気法の併用型
2. 栽培作法 葉菜類(関西系青みつば)
3. 水使用量 栽培用水 4.5 m³/日(最大量)
4. 生産量 65 kg/日

○システム概要・基本仕様

設置場所	広島県因島市重井町寺の後(細島)
太陽電池	容量 30.4 kW
蓄電池	容量 87.3 kW/h
淡水化装置	方式 逆浸透法(スパイラル型)
	定格出力 0.55 m ³ /h(2次生産水)
	水質 TDS 30mg/ℓ(2次生産水)

○自動運転・制御方式として、無人運転も可能。

1988年の就航を目指し、ギリシャ造船所で建造の Sudoimport 向け多目的冷凍運搬船の概要

ギリシア政府援助の基で再建中の同国 Skaramanga の Hellenic Shipyards では、'85年10月以来修繕船を主体に仕事を行なっているが、現在、USSR 向けの多目的冷凍運搬船4隻を受注していると発表した。

この4隻は'88年中に漸次完工の計画で、更に今後USSRからの4～8隻の追加注文も期待されている。

貨物倉は4,800 m³の容積をもち、8区画に分かれた3貨物倉から成り、各種の青果物、肉、魚、乳製品を同時に積めるように、5つの異なる温度域(-25℃～+15℃)が作り出せるように防熱および冷凍機の配置がなされる計画である。

各貨物倉には Mac Gregor-Navire製のハッチカバーを有し、右舷側には小さなバナナハッチが取り付けられる。各倉に設けられた6つのサイド・ドアはフォークリフト・トラックのための荷役通路となる。

甲板上には油圧駆動の2×8ton/18m角度および8ton/18m角度のツインおよびシングルクレーンが設けられ、船尾部には3tonのスタックレーンが取り付けられる。

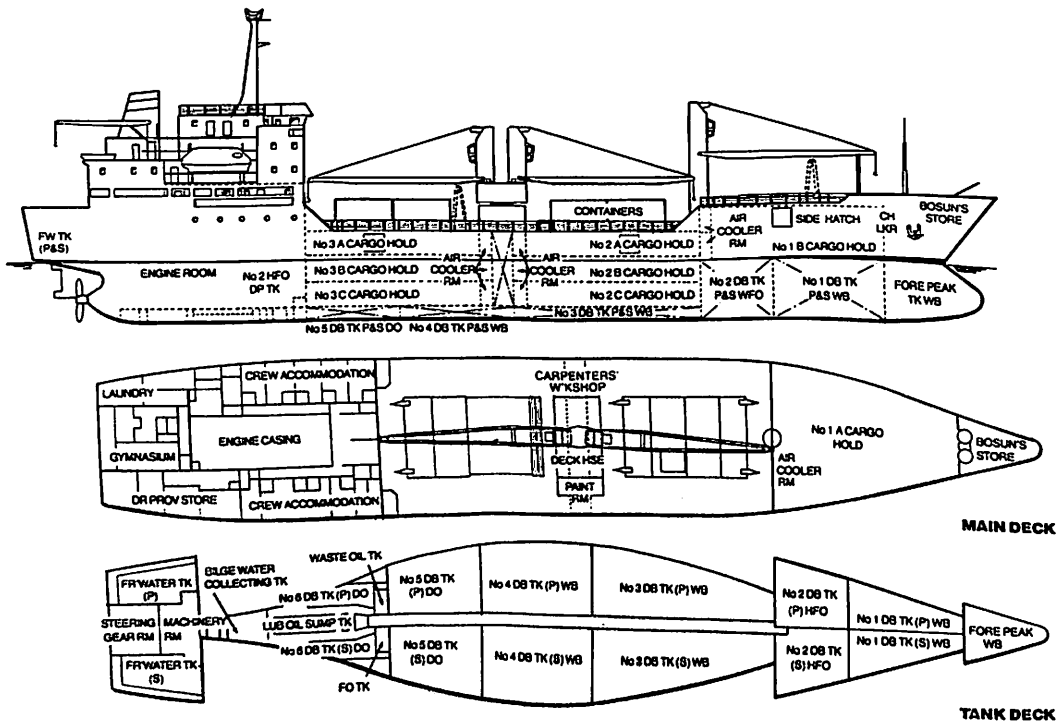
メインデッキ、ハッチカバーおよびタンクトップ上には62TEUのコンテナが積載でき、レフコンテナもデッキおよびハッチカバー上に積載され、そのための計装機器を含めた冷却システムは Sabroe が提供することになっている。

方形係数0.59の細い船形で、氷の厚さ45cmの砕氷能力が出せるように船首およびプロペラが強化される。

船級は USSR Register of Shipping。

(主要目)

全長 103m / 型幅 17.00m /
 垂線間長 93.40m / 型深さ 9.65m /
 計画喫水(型) 6.50m(3,000dwt)
 型喫水 7.20m(3,900dwt)
 冷凍倉容積 4,800m³
 主機関 MAN-B & W 5 L50MC
 出力 MCR 5,700kW (7,750bhp) 133rpm
 速力(計画喫水) 17.5knot / 航続距離 12,000 浬
 (Motor Shipより)



多目的冷凍運搬船配置図

●21世紀へ向けての帆装客船の構想

690T型の帆装客船

— スクーナー型GOTS21 —

横山 晃*

1. 帆装客船の船旅と運航

帆装客船は商船なので、鉄道や空路と同じに予定どおりのタイム・スケジュールで運航される。

けれど船客達が希望すれば、夕焼けに映える洋上の“そよ風”の中で、すべてのエンジンを停止して帆走の静寂を満喫する30分があるのも良いと思う。それには船客の層がハイセンスで、比較的少人数ならば実現するだろう。

ともあれ、帆装客船のタテマエを船客側から見ると

- (1) 目的の港に予定の日時にピタリと入港する能力を持つこと。
- (2) 貨物船やタンカーよりもスピードが速く、ピッチングやローリングが少ない（新幹線や航空機と同列、または以下の）スムーズな走りで旅を楽しめること。
- (3) 寝室はすべて2～4人用の個室で、すべて海に面してやや大きい窓が有り、波と雲と海鳥が見えること。室内にベッド、小テーブル、ロッカー、トイレ、バスの設備が有るのを原則とする。
- (4) 食事はサロンでするのが原則だが、シェフの自慢のグルメ料理が出るとか、毎夜のようにパーティーが有るとか、食事の楽しさが色々準備されるだろう。また、ティールーム、バー、談話室、読書室なども準備され、屋外のサンデッキでは、デッキチェアで談笑するのも良いし、海と空を眺めるのも良い。プール、デッキ・ゴルフ、クレー射撃などのスポーツも準備されるだろう。

次に船主や運航会社の側から見ると、

- (1) 操帆が自動制御されていて、船長や航海士が操帆を指揮する必要がなく、熟練セーラーも不要で、航空機または新幹線と同様に少数精鋭の乗員で運航できること。
- (2) 事故や故障が少なく、万一のトラブルに対処できる方法と装備が用意されている（トラブルを人身事故に発展させない）こと。
- (3) 航空会社と同様にウエザー・ルーティング（前もって気象・海象調査の専門会社と契約し、何種類かのル

ールが予想され、船長から出港の時に無線で申込み、陸上の調査会社は周辺の各国から気象・海象の情報を集め、フネの航行よりも先行して最良ルートの選択を進める。それで相互に無線で連絡しあって最良ルートを航行すれば、最良の風向と風力に恵まれ、海況も良くて経済的で安全で快適な旅となる。というシステムの採用が可能なこと。

このように、帆船が滅亡した100年前の難題が、すべて解決されてシステム化され、全く生まれかわった技術基盤とサービス基盤の上で、輝やかに再出発しつつあるのだ。

2. 帆船復活の経過

「100年前に滅亡した帆船を復活したい」という願望は、世界中で常に有って、その中で「未来まで生き残るかも……」と評価された実例は、戦後だけでも4例あった。

(1) ダイナシップ

西独の土木技師のヴィルヘルム・プレールスは、おそらく最も早く未来型帆船の実現に成功した技術者だろう。彼は1950年頃に未来型帆船を設計し、ハンブルグ大学の協力を得て風洞実験を行い、特許を取った。その後、この特許権を買い取ったアメリカの実業家が、ダイナシップ社を設立し、実船を建造し、この船はSF小説の世界にも登場した。この船はシップ型の横帆船だが、すべてのヤード（帆桁）は水平面に円弧を描いて湾曲し、セールの前面が円筒型の一部に整えられ、それ等のセールは上方と下方のヤード上のカーテンレールに沿って、中央に引き寄せる方式で縮帆され、展帆される。しかも、マスト全体を回転させて風向に合わせる方式をとり、それらの操帆は総て機械化され、風向計と風力計に連動して自動制御されるように作られていた。

(2) 石油ショックと帆船の復活

その後、1972年末に始まった石油ショックは、石油への依存が大きくなり過ぎた現代文明に対する反省を世界中の文化人に促し、帆船への回帰が可能なのか否か？という命題は、人類全体が生き残るためのテーマとして研究されはじめた。

例えば1975年、米国ミシガン大学・造船工学科では、

* 株式会社 横山造船設計事務所

1.5, 3, 4.5万トンのバラ積み貨物船を、動力船と帆船で想定し、世界の大規模な荷動きに対する運航採算のシミュレーション（机上演習による試算）を克明に行ない「重油価格が1バレル当り11.25ドル以上ならば、すべての航路で帆船が有利」また「アメリカ西海岸～オーストラリアの航路で1.5万トンの帆船ならば、重油価格が更に安くても動力船よりも有利」という結論を得た。

ちなみにC重油価格は1バレル当り

1972年（石油ショック直前）	…… 2.7 ドル
1975年（帆走客船試案当時）	…… 12 ドル
1980年	……約 30 ドル
1985年	…… 12～15 ドル

そして1987年の現在は、また値上がりが始まり、一部では「'91年には'80年以上のショックが来る」とか「'95年には危機的状況になる」などと、不穏な予測が出はじめた。

(3) 愛徳丸シリーズ

1978年4月、日本鋼管㈱の社内に、山蔦充氏（造船技師、元・日本ヨット協会技術委員長）を中心とする帆船開発グループが発足し、実験船「大王」に3種類の帆装を取付け、伊勢湾上で数ヶ月の海上実験を行い、愛徳丸シリーズに見る通りの「四角形の硬帆のコンピュータ制御」という結論に達した。

その実験中に、この開発事業は浜田昇氏を中心とする日本船用機器開発協会の傘下に入り、政府の助成を受け、愛徳丸など数十隻の省エネ帆船の実現に発展した。

その多くの帆船が気象変化の激しい日本近海を中心に就航して実用される内に、「帆走中は際立ってローリングが減少する」とか「シケの中では、帆走する方が航走がスムーズになり、ピッチングも減るので、ダメージが少い」とか「世界ではじめて、省エネ効果50%に達した」とか「その省エネ効果の中には、エンジンとプロペラの改良効果が含まれているので、帆装の効果は半分程度だろう」などと、一般常識の修正を促すような報告が出て来た。

(4) ウインド・スター

「船の科学」誌5、6月で紹介された豪華客船ウインドスター号（5,307GT、船客150名）はフランスで建造され、'86年12月にカリブ海にクルーズ客船として就航している。

また第2船のウインドウイング号は米国で建造され、6月に進水し、タヒチ諸島周辺のクルーズに就航した。

この帆船シリーズのルーツは、ウインドスター号よりも遥かに古く、'60年代から次々に建造された大型レーシング・ヨットの中で、フランス艇の中に「際立って長

大な船体に3マスト～4マストが縦列に並び、同型の三角帆が並ぶ」というユニークなシリーズが有って、それらの延長線上にウインドスター号が生まれたのである。そして、そのレーシング・ヨットの中で最大で最新の“地中海クラブ号”は最近客船に改造されて、商船に仲間入りするというニュースが有ったのは昨年だった。

このシリーズ帆船のセールはヨット形の軟帆で、ウインドスター以後の商船には、コンピュータ制御の自動操帆システムが採用されている。——ヨット・レースに出場する船は、すべての操船と操帆を人力で行うことが義務付けられているためである。

3. 690T型帆装客船（GOTS 21）

図に見るようなスクーナー型帆装の客船は、極めて近い将来に国内で建造され、新時代に向けて就航するため、船主を中心に設計と計画が進みつつある。

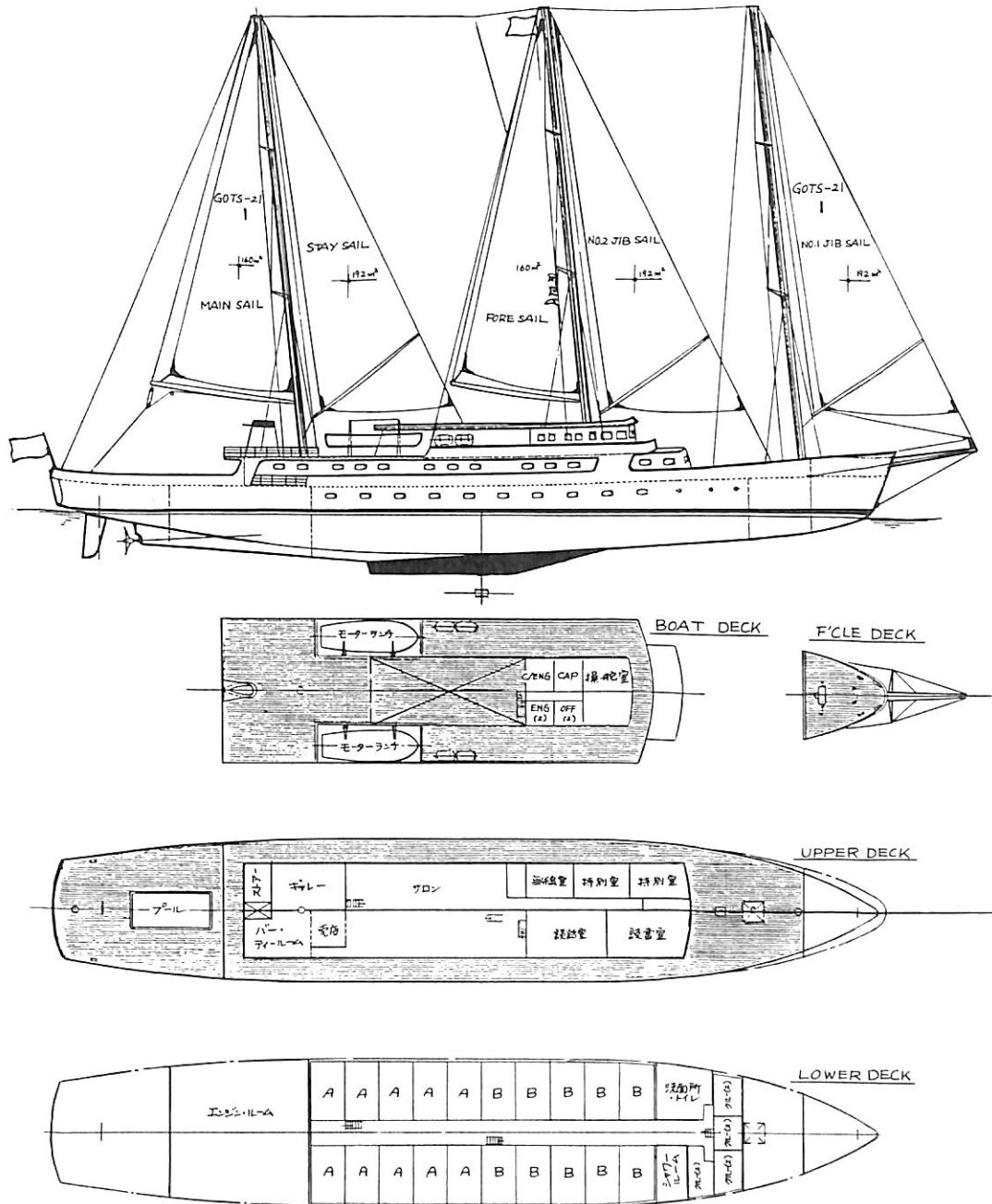
その船の計画要目は、

全長		72.00 m
水線長		66.80 m
垂線間長		65.20 m
幅		13.00 m
深さ		5.80 m
満載喫水		5.20 m
排水量（空荷）		約1,000 t
総噸数（国内）		約690 T
（国際）		約983 T
速力		
帆走速力		約5～22kn
機走速力	全力	約15.5kn
	巡航	約15.0kn
	経済	約12.0kn
営業速力		約12.0～7.0kn

船客室は、さまざまにアレンジ可能なのだが、下記の内容にすれば、64名の船客を収容できる。

特別室、バス、トイレ、ロッカー、小机付	2名室
A室、バス、トイレ、ロッカー、小机付	2名室
B室、ロッカー、小机、2段ベッド	4名室
特別室	2名用 2室 4名
A室	2名用 10室 20名
B室	4名用 10室 40名
合計	22室 64名

セールは総て前縁の軸に装着され、その軸を油圧モーターで回転して巻取り、帆面積を増減できる。ブーム（帆桁）には2種類のシート（帆綱）が装備され、外側のシートは風向計に連動して最適の引込み角にブームをセ



スクナー型帆走客船GOTS 21 配置図

ットする。また内側のシートは、風力・風向の微妙な変化に対応して、セールが適切な湾曲と緊張で最良の効率を発揮するように微調整する装置に連結される。

これらの操帆システムは、ブリッジから遠隔操作が可能だが、コンピュータによる自動制御に切替えることができるなど、1項に述べた「未来の帆装客船の条件」に適合する船として計画され、設計されつつある。

船型はセーリング・ヨット系で、中でも特に造波抵抗が少なく、保針性が良く、乗心地のソフトな船型が選ばれた。

この帆船の操帆システムは、日本、米国、英国、オーストラリア、ニュージーランドに特許を出願済みで、そのパテントは既に米国で認可になり、英国でも認可直前の手続きが進んでいる。

GOTS 21 というのは、未来型帆船の開発と発展に協力する企業グループの名称で、グループ・オブ・トル・シップ・21 (21世紀帆船グループ) の略称である。

その GOTS 21 の結成準備は 1978 年から始まり、はじめは帆船全体を開発する研究グループだったが、その後、一時は帆装に集中して、その開発、設計、製造、販売に協力する企業グループとなったが、1985 年から再び帆船全体の建造、艀装、運航に関連する多くの企業が結集しつつあり、この船に続いて大小さまざまな帆船の開発と建造を計画中である。

4. GOTS 21 帆走客船の特色

この項では、前述の三種の帆船と GOTS 21 とを比較し、共通点を見出してみることとする。

この GOTS 21 の特色をダイナシップ、愛徳丸シリーズ、ウインドスター・シリーズの帆走船と比較したのが次の表である。

特色	ダイナシップ	愛徳丸タイプ	ウインド・スター	目的とメリット
①機主帆従主機 (帆装付きの動力船)	○	○	○	計画運航が可能・ローリング減少、波浪中の乗り心地が向上
②コンピュータ制御による自動操帆	○	○	○	セーラー不要 (ワンマン操船も、可能)
③軟帆スクーナー帆装	×	×	○	高速機帆走に有利 逆風切上りに有利
④操帆微調整システム	×	×	×	機帆走速力の増大 和風利用率の増大 燃料節減率の向上
⑤ヨット型の船型	×	×	×	帆走速力の増大 燃料節減率の向上 波浪中のピッチング減少 旋回性と保針性の両立

この表の中で際立つのは、①②だけが三船種例外なく共通なことだろう。けれどそれは偶然の一致ではなくて必然の一致だと私は思う。なぜなら①は風まかせでなく

計画航行できる能力であり、②は人間酷使方式でないことであって、これ等を共に裏返せば前世紀までの古式帆船の弱点になり、それを更に裏返した表中の三船種が、①②によって「古式帆船の弱点を排除する」という共通の主張を持っているからである。

ここで問題を難解にするのは「ユーザーは必ずしも未来型を願望せず、むしろ、未来型よりも古式帆船がそのまま復活される事を願望する」という傾向が強いことである。けれど我々海事技術者は、その採択に迷ってはならないのである。なぜならば、古式帆船そのままの帆装で、人間酷使方式を再現するのは、極めて不経済で経営がなりたないからである。もしくは、外見だけ似せて実質を伴わない船に陥る。結局、そのような不経済船、もしくは実用性の無いアクセサリを背負った船は、21世紀の実用船になり得ないはずである。

確かに戦後に出現した帆船の中には、懐古趣味にだけ迎合する船が多数あったが、その大部分は計画倒れになり、残る少数の船が稀少価値で、繁栄してもその周辺に同類船が就航した例は見られない。だから、この表に載せた3種類の帆船は、すべて「未来型帆船である事の必要条件」として、①②が共通なのである。

軟帆スクーナー帆装

それは必ずしも共通点である必要はなく、実際に

ダイナシップは軟帆のシップ型・帆装

愛徳丸タイプは硬帆のシップ型・帆装

ウインド・スター、および GOTS 21 だけが軟帆のスクーナー帆装であって、その事はそれぞれの船にとって、顔と同様の宿命である。

その事は外見上の個性だけでなく、その船の能力を宿命付ける個性なのである。

例えば 100 年前の古式帆船末期ならば、シップ型は古い伝統を持ち、重い船と追風に適した。またスクーナー・リグは新型の帆装で、軽い船体と、スポーティーな用途に適し、その走りは軽快で、向い風に良く切上がる帆装だった。

だが現代と未来においては機主帆従が前提 (たとえ石油が無くなっても、何等かの代用エネルギーで、たとえ現代の 1/4 の馬力でも 1/2 の馬力でも駆動するのが前提) なのだから風速 5~10 m/s の軟風や和風の時は機走と帆走の併用になる。だから真風向 (船が停止した時の風向) と相対風向 (走っている船に吹き込む風向) のような違いを示す。

次頁の表を見れば真風向は全方位に分散しているのに、相対風向はすべて 60° 以下 (12kn) とか 27° 以下 (18kn) などと、異常にシャープな向い風ばかり吹き込んで来る

事に気付く筈だ。しかもその傾向は艇速が速いほど酷しく、風速が遅いほど酷しい。

だからダイナシップの場合は、機主帆従の看板を掲げても「風向と風力が良い時に距離を稼ぐ」という古式帆船の傾向を伝承する傾向が強い筈だ。

また愛徳丸シリーズは大丸で実験した段階で此の事を経験し、「計画巡航するにはシャープな向い風の相対風向でハタメキ易い軟帆に見切りを受けて硬帆とし、その硬帆でもシップ・リグでは軟風や和風のシャープな相対風には適応し切れないので、軟風や和風の利用に見切りをつけて、15m/s以上の強風だけを利用するような小型帆装に割り切り、その性格・形状・プロポーションが完全なビジネス型という愛徳丸シリーズの顔になったようだ。

それらに比べてウインド・スターは、100年前から向い風を切り上る事で定評があったスクナーリグを採用し、10数年も前からレーシング・ヨットとして試練を重ねた結果だから、悪い筈はなく、それと同じ撰択経過を辿ったGOTS21の帆船も同様に期待できる。

船速	真風向	相 対 風 向 (風速 5 m/s~風速10m/s)
12kn	45°	14° ~ 23°
"	90°	26° ~ 44°
"	135°	27° ~ 60°
18kn	45°	10° ~ 14°
"	90°	18° ~ 26°
"	135°	16° ~ 27°

操帆微調整システム

前項を述べたような酷しい切上がり帆走に適合するには昔ならば、それともヨットレースならば、名人級のセーラーが付ききりで目を放さずにセールを微調整して、風向風力の微妙な変化に適応させた。だからコンピュータ制御の場合でも（……コンピュータ制御なら尚更に）名人と同じセンスでセールを微調整する装置を、各セールに1ヶづつ配置して、24時間不眠不休の操帆に当らせるならば「和風ではダメ」な筈はないし、「高速機帆走はダメ」な筈もない。……という発想で開発したのがGOTS21の国際特許方式である。

だからウインド・スターの機帆走速力12knに対して、GOTS21は15kn巡航が当面の目標である。

この微調整システムが機能する事によって、GOTST帆船が高速機帆走の分野では、世界唯一の帆船になるだろう。また石油事情が最悪になった時には、5m/sの風までエネルギー化するために、この微調整システムが役

立つに違いない。

ヨット型船型

普通の動力船の船型は20世紀前半までに目覚ましい進歩を遂げて、その後の数10年は飽和状態のまま目立った進歩が見られない。それに比べてセーリング・ヨット型の船型は今も尚、進歩の上昇線は衰えず、戦後の40年だけでも「推進抵抗半減」とか「スピード倍増」とか「急旋回適性と保針性との両立」とか「ローリングとピッチングの極減」とか「突風を受けても深々とヒールする卑屈さでなく、打てば響くように突風エネルギーを駆動力に変化させて、猛然と加速する積極性」とか「波浪中を航行する時には、ソフトでメロディックな運動を示し、乗る人を詩情に誘う船型」とか、とか……一見して無理難題のような改良目標に一歩づつ一歩づつ、絶え間なく完遂しつつある。そして今もなお、ヨットレースは活発に続いているので、船型改良の上昇線が続いている。また、帆走には予想以上に波及効果と循環効果が有って、例えばスピードの向上が、ピッチング減少に波及し、更にローリング減少とか、消耗品積載の減少とか、セール効率向上にも波及して、再びスピード向上に循環して来るといった現象が、色々と現われて楽しい。

だから今、世界の人々が待望した帆装客船の素材として、マンネリ飽和の動力船舶型を採用するよりも、新鮮かつ、はつらつとしたセーリング・ヨット船型の方が、第1に帆走という状態に色々な面で適合する。第2に戦後40年間の進歩の成果を利用できる。第3に将来の進歩を次々に採り込む可能性も有る。……とGOTS21開発グループの人々は判断したのである。

あとがき

以上の特長をまとめて自己評価するなら、私共は「ウインド・スター・タイプの帆船が、既存の帆船の中で最も進歩した帆船だと思う。そして私共のGOTS21帆船は、そのウインド・スターと①②③が共通で、しかも④⑤に多大なメリットを予想しているので、より多くの可能性と将来性を期待しながらも、なるべく長期のウインド・スターとの共存を願望し、両タイプは互に、良い点を供給し合って共に栄えたいと願望し、その意味でこの帆走客船を世に出すことを決意したのである。

● 船の科学ファイル ●

船の科学1年分が種々な資料とともに収録できます。料金は送料共で700円。当社に直接ご注文下さい。

《母なる河ボルガの船旅と歴史を語る》

ボルガの船旅

M. S. ヤーゴディナ
訳：実藤正義（日ソ学院）



著者のマルガリータ・セミョーノブナ・ヤーゴディナさんは2年間の予定で日本に滞在をしているロシア語の女性教授であります。

はじめに

ボルガ・ドン河の船旅およびドニエプル河の船旅（キエフから黒海岸のオデッサまで）は、ソ連国民ばかりでなく外国人にも解放されているところですが、すべて団体行動で扱いを受けます。ソ連において河川運輸は、極めて大きい位置を占めていることをヤーゴディナさんの文章から知ることができます。写真および船の図面は、インツォリスト（ソ連邦国営旅行社）発行のパンフレットから転載をしました。

ボルガとロシアの歴史

ロシア人はボルガを「母なる河ボルガ」、「愛らしき河ボルガ」、あるいはまた「美しき河ボルガ」という風に呼んでいます。

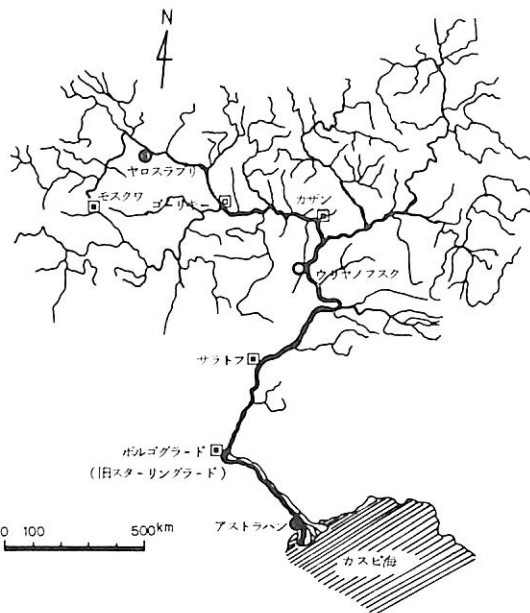
ボルガはヨーロッパ最大の河で、長さは3,500キロメートル以上です。地図で見ると、この河は大きな樹のように見えます（図参照）。何故なら、この河には大小15万以上の川が流れ込んでいるからです。

ボルガの流域面積は約150万平方メートルで、イギリス、フランス、西ドイツ、イタリア、そしてギリシャの面積を全部合せても、この広さにはかないません。

現在このボルガ流域には14の州と自治共和国があり、ソ連の人口の1/4がここに住み、1/4以上の工業製品と1/2以上の農産物がここで生産されています。

ロシア史とボルガは切り離せない関係にあります。ロシア民族が形成されたのは、ボルガとオカ河にはさまれた地域ですし、またこの地域で民族固有の文化が形成され、モスクワを首都とするロシア国家が出来たのもこの地域です。

ボルガの岸辺には古来大きな都市が建設されてきました。ここではまた、ポロトニコフ、ラーズン、ブガチョフといった指導者に率いられた民衆蜂起が発生しました（発生年代は各々最初から1606～1607年、1670～1671年、1773～1775年）。それに、1612年にはポーランド封建



ボルガとその支流

君主の干渉を粉砕するため、ミーニンとボジャルスキーに率いられた国民軍がこのボルガの岸辺を出発しています。

大十月社会主義革命ではボルガ中・下流域の労働者が大きな役割を果たしました。内戦中ここでは激しい戦闘が行われています。

ボルガの岸辺にあるスターリングラード（現在のボルゴグラード）ではドイツ・ファシスト軍の進攻が食い止められ、彼らに壊滅的打撃を与えることに成功しています。

遠い昔から、ヨーロッパとアジア諸国間の貿易がボルガを通じて行われてきました。ピョートル一世の時代にはもうすでに、ボルガとバルチック海および白海を結ぶ運河の建設が始っています。そして、ソビエト政権の時代になると、ボルガの様相は一変します。

モスクワは急速に大きくなり、生活用水や工業用水の需要が高まりますが、モスクワ河の水量はその需要を満

たすには少な過ぎました。学者達は、モスクワッ子が今直ぐにも“河の水を飲み干してしまうであろう”と考えた程です。

モスクワ運河

それで、ボルガの水をモスクワへ流す計画が生まれました。1937年には、長さ128キロメートルのモスクワ・ボルガ運河が開通しました。そして、運河は、1947年のモスクワ市800年記念にモスクワ運河と命名されました。この運河沿いには、ダムが11ヶ所、水門が11ヶ所、そして水力発電所が8ヶ所あります。このようにして、「モスクワの飲料水問題」だけでなく、輸送上の問題も解決されることとなったのです。つまり、モスクワは、5つの海につながる港となったわけです。

ボルガ上流地域では塞き止められた河の水位が17メートルも盛り上がり、「モスクワ海」と名付けられた巨大な貯水池が出来ました。

1941年には、ウグリチとルイビンスクに水利総合施設が作られ、ここにも貯水池が出来ました。ウグリチの貯水池は、長さが143キロメートルあり、広い所では幅が5キロメートルもあります。これより数倍大きいのがルイビンスクの貯水池です。この貯水池は場所によっては幅が50キロメートル以上もあり、強い風が吹くと、3メートル程の波が立つほどで、正に海といっても過言ではないでしょう。

1950年代に入ると、ボルガ・ドン運河が建設され、ゴリキー、クイブイシェフ、ボルゴグラードといった都市に水利総合施設が作られました。また、1972年には、サラトフ市に同様の施設が作られました。その結果、巨大な貯水池が出来上り、ボルガの水位もかなり上昇しています。

今日、船舶が航行するボルガの水深はどこでも4メートル以上となっています。これによって、吃水3.5メートル以下の大型船舶の航行が可能となっているのです。

現在までに人の手が加えられていない唯一の場所は、ゴリキー市の下流の部分だけですが、この下流にあるチェボクサルイ市にも水利施設がやがて作られる予定です。チェボクサルイの貯水池は長さが330キロメートル、幅が16キロメートルあります。

現在のボルガは、輸送力と河川運輸の経済性の点で第一級の河です。

河川運輸はソ連の重要な運輸手段の一つです。他の運輸手段と比べて、河川運輸には有利な点があります。例えば、ボルガの輸送力は、技術装備も立派な、複線化された鉄道の輸送力よりも6倍以上高いのです。

曳船から近代船まで

ボルガは、ずっと以前から運送に利用されてきました。16世紀から17世紀にかけては、船を動かすのに櫂を使ったり、川下に向う時には帆を張り、川上に向う時には船曳人が綱で引いたりしていました。険しい岸辺や船を曳くに不都合な場所では、曳船用錨を使いました。小舟で錨を先へ運び、それを水底に沈め、その場所まで運搬船を引っ張るというやり方です。この方法を何度も繰り返して先へ進むのです。そして、この作業を行ったのもまた船曳人と呼ばれる人達でした。

ボルガでは、19世紀の中頃まで30万人にもものぼる船曳人が働いていました。仕事は大変きつもので、今もってこの船曳人の歌「ドビーヌシカ(和訳名は“仕事の歌”——訳者注)」はロシア人の間でよく歌われます。

19世紀の初頭には人間の代りに馬が使われ始め、やがて蒸気機関が使われるようになります。ボルガに最初の蒸気船が現れたのは1817年です。以後半世紀以上にわたって蒸気船の燃料には薪が使われますが、この燃料は大変不経済でした。そこで、1884年に石油が燃料として使われるようになり、燃料費が40%程軽減されます。また、停泊時間がずっと少なくなり、乗組員の数も削減されます。このように、ボルガを航行する船舶の改善はその後も続けられたのです。

ボルガを利用している現在の運輸組織は複雑で巨大なものです。ボルガとその支流を使って、自動車、石油、石油製品、工作機械、装置、石炭、木材、塩、穀物、野菜、果物……等々、数え切れない程の荷物が運ばれています。

コンテナ専用の船、冷凍船、何艘もの舳を引っ張る大型の曳船、積載重量5,300トンの「ボルガ・ドン」型運搬船、積載重量5,000トンの「ボルゴネッチ」型河川用タンカー、自動車輸送船……等々がボルガを行き帰りしています。

客船もどんどん数が増え、常に改良されています。ボルガを利用する船客は大変な数にのぼります。毎年約4,000万人の客がこの河を利用しているのです。

最近では、301型、302型、92-016型といった設備の整った客船や、「メテオール」、「ヴォスホード」、「ザリヤ」といった高速艇、双胴船「ボルガ」、近隣都市用ディーゼル船、休息地に客を送る大型フェリー等が船団に仲間入りしています。

ボルガを使う観光客の数も大幅に増大しており、観光船は乗り心地が良く、少人数用客室の数をふやしたのようになってきています。例えば、302型の一つである「ド

ミートリー・フルマノフ号」が就航したのは1983年ですが、この船の性能は次のようになっています。

長さ 129メートル / 幅 16.7メートル / 深さ 4.5メートル / 喫水 2.9メートル / 主機 660キロワット 3基 / 発電装置 480キロワット 4基 / 速度 時速25.5キロメートル (13.8ノット) / 収容客数 332人 /

客室は大体二人用、そして一段ベッドとなっています。それぞれの客室にはトイレ、シャワー、洗面所があり、また、小型冷蔵庫が置いてあり、テレビやラジオを接続することも出来ます。

乗組員とサービス係は98人乗れるようになっています。この客船は全てが乗客に便利がよいように作られています。100人収容の映写ホール、入替え制でサービスしている180人収容可能なビュッフェ付きレストラン、日光浴室と屋外テラス、80人分の席があるバー兼ダンスホール、音楽を楽しむサロンと静かな休息のためのサロン等が船内にあります。

その他船内には、理容室、サウナ、アイロン室、おみやげ屋、写真現像室、図書室があり、エアコン付きで、客室内に電気ヒーターが備え付けてあります。

加えて、環境を汚染しないよう船には特別な装備が施されています。

以上が「ドミートリー・フルマノフ号」の性能と特徴ですが、ソ連は同程度の船を東ドイツ、チェコ、オーストリアといった国に注文して造っています。

現在ボルガを航行している同型の船には「ユーリイ・アンドローポフ号」、「レーニン号」、「ヴァトゥーチン将軍号」、「ゾシマ・シャトコフ号」、その他があります。

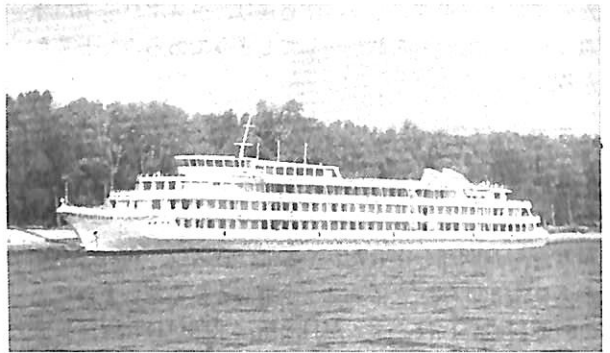
301型は360人の乗客を運ぶように設計されており、もう20年程もボルガを航行し、数十万人の乗客を運んでいることとなります。302型は301型に手を加えたものです。

モスクワーカスピ海ーモスクワ航路

ボルガとその支流にまたがる航路は色々あります。数時間で終る航路もあれば、1日あるいは2日かかる航路もあり、またそれ以上何日も続く航路もあります。

モスクワーアストラハン(カスピ海三角州の都市)ーモスクワ航路はとても人気があり、それには20日ないしは24日かかります。そして、この航路に使われているのが301型と302型の客船です。船はモスクワの北船着場(モスクワ北西部のホームキ)を出発し、モスクワ運河を通ってボルガに向います。北船着場の建物は面白く、遠くから見ると、三層甲板の船にそっくりです。

モスクワ運河には沢山の船が航行し、それが船でなく



アレクサンドル・プーシキン号 (301)

自動車であれば、街中の通りのようです。運河の両側には森、白樺林、緑の野原が次々と広がります。またこの近辺にはサナトリウム、休息の家、保養所、運動施設等があります。砂浜には大勢の人がいます。モスクワウツ子は水辺で休息をとるのが好きなのです。

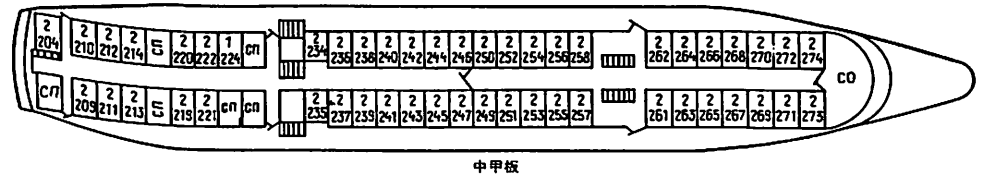
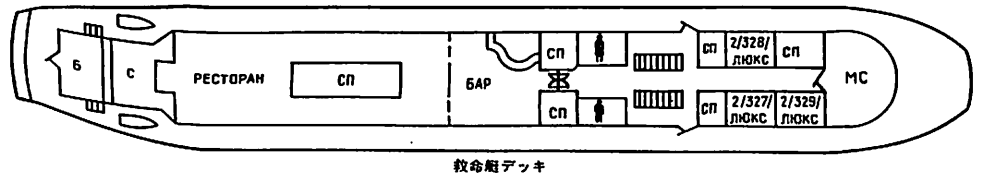
船が水門を通過する時、ほとんどの乗客は船室に座っていないで、甲板に出てきて、その光景に見とれます。それに、運河の両側には記念碑が建てられていて、乗客の目を引きまします。

船は運河を通り過ぎると、広いボルガの流れに入っていきます。右手に新しい町ドブナが見えます。ドブナは学者の町で、ここには核物理研究国際センターがあります。また、この町の周囲は緑の森で囲まれています。

先へ進むと、広々としたボルガの中に突然高い鐘樓の立っているのが目に入ります。ここには以前カリヤギンという町があったのですが、水力発電所の建設に伴い貯水池が出来たので、町の一部が別の場所へ移されたのです。

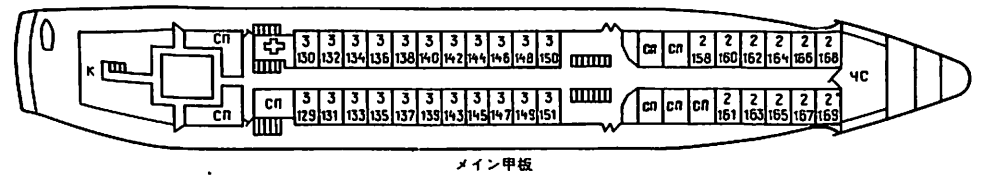
この町を過ぎると、次にウグリチ市の古い城壁が見えてきます。ウグリチは1,000年以上の歴史を持つ都市で、一説によると、16世紀にイワン雷帝の幼い息子ドミトリーがボリス・ゴドゥノフの命令によってこの町で殺害されたとなっています。そして、この際町の住民は反乱を起しますが失敗し、過酷な弾圧を受けることとなります。200人が処刑され、5,000人がシベリアへ流刑されました。また、反乱を呼びかける合図となったということで、鐘もボリス・ゴドゥノフの命令で「舌」を切られてシベリアへ送られました。この鐘が元の場所に戻されたのは、それから300年も後になってからですが、それは盛大な儀式をもって行われたとのこと。現在は他の品物と一緒に博物館に展示されており、その深く味わいのある音色を聴くことが出来ます。

今日のウグリチは工業都市に生れ変わり、中世と



アレクサンドル・
プーシキン号
(301)

船内図

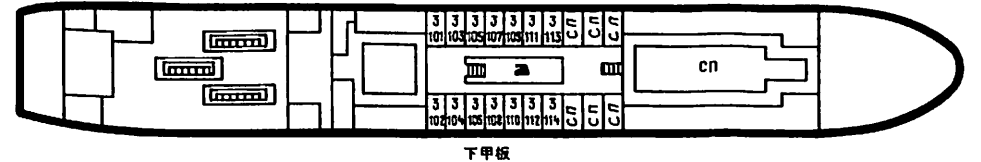


エフゲニー・
ブテチチ号
(302)



ドミトリー・
フルマノフ号
(302)

船内図



現代がバランスよく混在しています。

ウグリチを過ぎると、船はルイビンスク貯水池に入ります。この貯水池は長さが140キロメートルもあり、世界で最も大きい貯水池の一つです。場所によっては岸が見えない程で、カモメが傍を飛んでいたり、通りすがりの船が見えたりするだけです。

遠くに一つ見えるのは高さ24メートルの「ボルガ」と名付けられた像です。これはカモメと女性を型どった像です。

次に船は古都ヤロスラブリに近づきます。この町は1010年にヤロスラフ賢皇が築いたもので、モスクワより古い歴史を持っています。この町には沢山の古い建造物があり、修道院やフレスコ画および聖像画で飾られた教会は特に目を引きます。また、ヤロスラブリは詩人ネクラソフや、画家サヴラソフの生れ故郷でもあります。ここには、数多くの博物館やロシアで最初の劇場、そして美術館等があります。

現在のヤロスラブリは工業の中心地で、人口は約100

万です。

ヤロスラブリの岸辺は美しく、乗客は公園や庭園の緑に目を奪われます。

次の都市はコストロマです。この町でまず乗客の目を引くのがイバチエフ修道院と木造の博物館です。博物館の近くには美しく調和した木造の古い教会や色々な彫刻の付いた農家が立っています。

町の中心部にはロシアの古典的建築様式が保存されています。唯一新しいのはイヴァン・スサーニンの像で、祖国のため死をも覚悟したロシアの農民が杖を手にし胸を張って立っている姿です。

周囲は果しなく広がる森で、この森はボルガの岸辺を包み込むように続いています。

その先、船はブリョースの傍を通ります。この地は自然の美しさで多くの画家達を引き付けてきました。レヴィタンが描いたのはこのブリョースで、レーピン、ヴェレシャーギン、マコフスキーといった画家もここを訪れています。

また民芸品も色々あります。コストロマやキーネシマ、そしてゴロディエツといった地方の民芸品は国の内外で有名です。美しい刺繍やゴロディエツの塗り絵、食器、そして玩具といった民芸品は全ソならびに国際展示会に出品されています。

ボルガの首都ゴーリキー市

やがて船はボルガの首都と言われるゴーリキー市に到着します。ゴーリキー市は魅惑に溢れる町です。ロシア史の主要な出来事は全てこの町と結びついているのではないかと思える程です。

ゴーリキー市はオカ河とボルガが合流する地点にあります。町の古い城壁は幾多の攻撃に耐えてきました。モスクワが異国人に占領された時、モスクワを解放するため起き上がるよう、クジマ・ミーニンが呼びかけたのもこの町です。

トルストイ、チャーホフ、プーニン、プーシキン、シェフチェンコといった作家もこの町に滞在したり、創作にたずさわったりしています。しかし、まずもって名前を挙げなければいけないのは作家のゴーキリーでしょう。彼が生れたのがこの町で、幼年時代を過した祖父の家が今でも残っています。

現在のゴーリキー市は、巨大な工業と商業の中心地で、交通の要所でもあります。河港はボルガ流域でも最大級の大きさを誇り、自動車、造船、機械、金属加工といった産業が大変発達しています。また市内には、大学が10校、職業技術学校が24校、劇場が5ヶ所、そしてフィル

ハーモニー、サーカス、色々な博物館や記念物あるいはモニュメントがあります。

太古の昔からボルガは民族、部族の交流の道でした。ゴーリキー市のすぐ先には「マリー・エル」と呼ばれる、古代民族の一つマリー人の土地が広がります。マリー人達は「鳥は翼によって強くなり、人は友情によって強くなる」と言います。

ボルガ中・下流地域には、マリー人の他に、チュヴァシ、タタール、バシキール、モルドヴァ、カルムイク、ウドムルトといった民族、そしてロシア人がずっと以前から住んでいます。

船は今、チュヴァシ自治共和国の首都チェボクサルイにさしかかろうとしています。つい最近までチェボクサルイは小さな町でした。1926年には、この町の人口はわずか7,702人でした。しかし現在は、美しい建物や劇場、大学、博物館といった施設のある大きな近代的都市となっています。また、市内にはチュヴァシ語で書かれた本を売っている店が沢山あります。

チェボクサルイ市近郊には、新しい衛星都市ノヴォチェボクサルスクが出来ています。この衛星都市はチュヴァシ自治共和国の工業の中心地でもあります。

船はその先川下へ向って進んでいきます。そうこうする内に船はクイブイシェフ貯水池に入ります。ここまできると、タタール自治共和国の首都カザン市はもうすぐ目の前です。

カザン市

カザン市の礎が築かれたのは15世紀初頭で、当時はカザン汗国の首都でした。しかし、16世紀の中頃にイヴァン雷帝がタタール軍を打ち破ってから、この町はロシア東部における商業と工業の中心地になります。

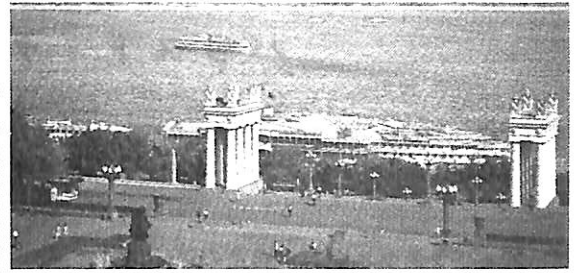
カザン市でまず乗客が見学に急ぐのが城壁、そしてカザン大学です。これはボルガ流域で最も古い大学で、レーニン、トルストイ、優れた数学者のロバチェフスキー、化学者のブートレロフといった著名な人達がここで学びました。

城壁の近くにはタタールの詩人ムサ・ジャリールの銅像が立っています。ファシストの収容所に入れられた彼は、地下活動を組織し、それがために処刑されますが、その処刑の直前に書かれた詩「モアブ・ノート」は有名です。

城内にはタタール自治共和国政府の建物があります。建物の名前は二ヶ国語——タタール語とロシア語——で書かれています。市内の通り、商店、博物館等の名前も二ヶ国語で書かれ、新聞も二ヶ国語で発行されています。



カザン市



ボルゴ・グラードの埠頭

タタール語で演劇が行われる劇場もあれば、ロシア語で行われる劇場もあります。

ボルガ下流・中流地域では、タタール自治共和国だけでなく、他の民族共和国でもロシア人がかなりの数を占めます。

住民は学校で子供に習わせる言葉を自由に選ぶことが出来ます。ロシア人の学校では、希望すればタタール語を習うことも出来ます。タタール人の学校では、ロシア語は二番目の言語です。ロシア語は、色々な知識の吸収を助け、生活で、そして他の民族との交流で役に立っています。

今日のタタール自治共和国は、教育のいきとどいた、高い文化を持つ、そして産業の発展した地域になりました。この地域では、コンピューター、航空機、合成ゴム、複雑な器具、工作機械等が生産されています。

乗客はこの先も色々な興味ある場所を目にすることになります。

レーニンの生れ故郷ウリヤノフスク、美しい自然と大油田をもつ伝説の山ジュグリ、「ジュグリ」、「ラード」、「ニーヴァ」といった自動車造っている新しい町トリヤッチ、大工業都市クイブイシェフ、天然ガスの産地として、また冷蔵庫「サラトフ」や工作機械、電気装置等の他俗謡でもソ連全土に有名なサラトフ、といった土地がそうです。

森林地帯はもうすでに過ぎ、河の流れは広大な草原に入ります。ここは小麦、《カムイシン》すいか、野菜、そして果物の豊富な地域です。

ボルゴ・グラード

船はそれから、誉れ高き町ボルゴグラードに近づきます。この町はボルガの右岸70キロメートルにわたって広がっています。

町には公園や庭園が随所にあり、華やかで明るい装いをしています。あたかもこの町は今まで一発の砲弾も受けていないかのようです。しかし、事実はそうではあり

ません。スターリングラード攻防の戦いは200日におよび、町は廃墟となりました。だが、ソ連軍はこの町を守り抜きました。当時スターリングラードを守っていた人達は、「ボルガの後方に我が土地があると思うな！」と言っていたそうです。

船の甲板からは、人々が「ママイの丘」と名づけた丘陵地帯が見えます。この丘には戦勝を祝った記念碑の一群が立っています。倒れた戦士に捧げられた広場には永遠の火が燃えています。別の場所には、熾烈な戦闘にも被害を受けずに奇跡的に助かった一本の木が立っています。この戦いのことを思い起させるため、レンガ作り4階建建物の残骸がそのまま残されています。残骸は、戦争というものは悲惨で苦しみをもたらすものだ、平和を大切にしてください、とこんな風に語りかけているようです。

ボルゴグラード市には姉妹都市が沢山あります。広島市もその一つです。

ボルゴグラードで水路は二つに分れます。一つは運河を通過してドン河、そしてアゾフ海へと流れ、もう一つは、そのままボルガの流れとなり、アストラハンに向います。

ボルガ下流地域には乾燥した草原と半砂漠が広がっています。水はここでは貴重な資源です。左岸一帯には灌漑用運河が作られ、それによって農産物の収穫も増大しています。

ボルガ下流は魚の宝庫です。アストラハンのチョウザメは世界的に有名で、この町の食品工業では魚加工業が主要な座を占めています。

アストラハン市はボルガで最も河口に近い町です。ボルガはここで幾つもの枝川に別れカスピ海へ流れ込みます。

ボルガは、はたしてカスピ海に流れ込むのでしょうか？
— ロシア人は違った歌い方をします。

「誰があなたに言ったの

ボルガはカスピ海にそそぐと

ボルガがそそぐ場所は私の心なのに」

バラスト・タンク防食の変遷

(その2)

濱田 外治郎

12. バラスト・タンク防食の変遷(2)

12・1 昭和30～35年代の荷油槽およびバラストタンク防食の概要

荷油槽の内面は原油乃至軽油と海水バラストの交互浸漬を受けて鋼材の腐食が進行する。バラスト専用タンクでは不十分ながらも、モルタルライニング(ウォッシュセメント)、ピチユミナス・ソリューション、瀝青ホットエナメルやフロートコートなどの塗装材や、Zn系の電気防食が適用された。タンカーの兼用バラストタンクでは、現在のような適切な防食方法がなかった時代であった。

カーゴオイルタンク内は、バラストおよびクリーニングの条件などになり腐食速度が異なり、当時のデータによる平均的な腐食量は、一般には、略々0.2～0.4mm/年(0.08～0.15吋/年)程度で通常の海水中における鋼の腐食(0.1mm/年)の2～4倍の数字を示し、特にheating coilに近接するBottom Shellは異常腐食が起ることが多く、従って当時のタンカーにおいては、建造後6～8年で大修理を行うのが普通で、鋼材肉厚が75%以下になれば更新が必要となった。

このような急激な腐食を防止する方法として、次のような防食対策が単独又は併用された。

(1) 設計による応力集中点の解消

油槽内において応力集中部分では0.5mm/年という大きな腐食が実測されたことにより、腐食疲労、応力腐食を受けるようなHard pointを除くか、或は適当な肉厚増加などの構造設計の改善が検討されるようになった。

(2) ヒーティングコイル材の選定と船体の絶縁方法の改善

アルミ黄銅管、純アルミ管、アルミ合金管等がヒーティングコイル材として実用された。これらはいずれも普通鋼の2～4倍の耐食性を有しており、アルミ管を用いる場合には、材質的に不純物の少ない良質のものを用いる事は勿論であるが、加工方法、取扱方法および、船体との絶縁方法を完全にしなければ、アルミ管は陽極的腐食を生じ早期に腐食するので注意をしなければならない。

タンク構造材よりも高電位な銅系ヒーティングコイルなどを用いる場合、絶縁不良になると、タンク底板が陽極腐食を生じ、孔食を伴う事例が経験されている。

(3) 塗料と塗装

カーゴオイルタンク/バラスト兼用タンク内では、塗膜は油と海水の交互浸漬に耐え、その上若干の耐熱性も要求されるなどの諸条件が要求されるため、当時の油艙内部塗料は適当なものが少なく、Cathodic protectionよりも割高であった、塩化ビニリデン樹脂(サラン)塗料、エポキシ樹脂系塗料がごく一部で使用された以外は実用化されたものはなかった。

効果の面で若干劣ったが、フェノール樹脂系、塩化ビニール系塗料などがあったが、いずれにしても塗装前の下地処理が、タンク内における完全なサンドブラスト処理が前提であるため、試験塗装の域を出ず、タンク内塗装の主流とはならなかった。

無機系亜鉛末塗料は、バラスト海水に対して耐食性もよく、且耐油性にも優れているため、N.B.C.のTanker内面に積極的に採用された。塗装前の下地処理として、ブラスト処理と、硬化促進液を用いる場合、嚴重な安全処置を必要とされたが、バラストタンクの防食塗料として、最も有力な塗装系としての一時代を築いた。その後、エポキシ樹脂塗料、タールエポキシ樹脂系塗料と共に、特殊塗装という防食塗装方法の一時代を築いた。

(4) 脱湿法

アメリカのカーゴケアーエンジニアリングコーポレーションでは“貯蔵容器内等の腐食を防止”するために空気湿度を50%以下にする装置を考案した。日本でも数隻の施工例があり、又貨物船のカーゴホールドにしばしば用いられた。

(5) フリューガス法

タンク内に、排気ガスを送入し、タンク内の酸素ガスを減少させて腐食速度を遅らせ、防錆を計ると同時に、荷油槽内の爆発性混合気体を不活性にするためにも用いられた。この技術は後に、イナートガスシステムの基本的構想となった。(図38)

(6) 電気防食法

マグネシウムまたは亜鉛のように鉄よりも卑な金属体を陽極として、Cathodic Protectionを行うもので諸外国をはじめ日本でもこの頃すでに多数の船舶に施工された。特に当時マグネシウム陽極を用いる方法は、ヨ

ヨーロッパで開発され、非常に有効な防食方法として広まった。その一例として、英国の Hughes Company Ltd. の Mg 陽極は 2 種類の陽極からなり、最初に Boosting anode により高電流密度で早期に防食電位以下に分極させると同時に、陰極面に石灰質の皮覆を析出 (Electro coating と呼ばれた) させ、以後は、主 Mg 合金陽極 (メインアノード) によって防食状態を維持しようとする方式と、一つの陽極の先端を翼状にして表面積を大きくして、Booster anode として働かせ、短時間で分極を達成させ、その後は Main anode として作用するよう設計されているものなどがあつた。

電気防食は、海水張水時における防食率も、内部構造などで一様でなく、タンク全体の完全防食を保つことは非常に困難であり、バラスト排水後にはその効果がないことなどにより、良質な塗装材料が出現する迄の間の防食法としての一時代があつた。

(7) 腐食抑制剤 (インヒビター) の利用

バラスト海水に重クロム酸ソーダと第 3 磷酸ソーダとの併用添加、或は重合磷酸塩 (10~50 P.P.M 添加)、または硅酸ソーダ、亜硝酸ソーダ、苛性ソーダ等の無機系腐食抑制剤などが検討されたときもあつたが、処理剤の

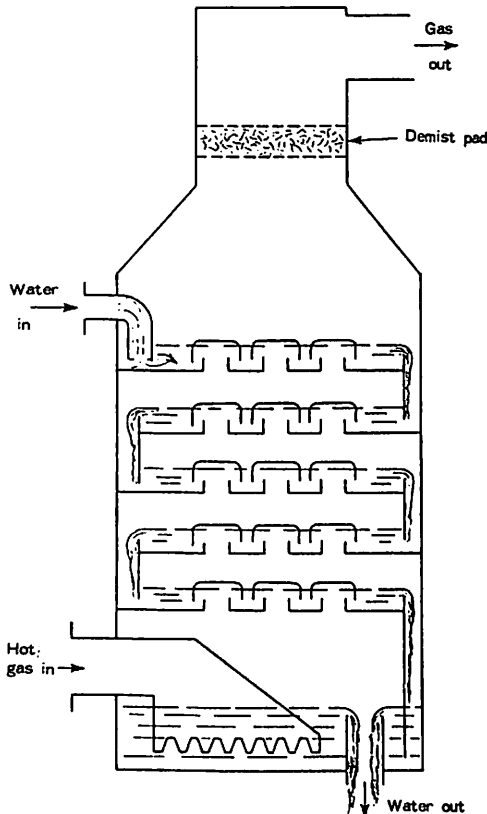


図38 Corrosion control inert gas System (1973)

量や添加の方法、排バラスト時の海洋汚染の問題などいろいろと困難があり、実用につながるものは少かつた。

高級脂肪酸アミン系インヒビターが油に対しても防食効果があり、添加量 50~100 P.P.M 前後で海水バラストに適用され、抑制効果が確認された。変わった使い方として、タンクの頂板や天井部分のような、湿潤な dry space に、高級脂肪酸アミン系インヒビターを予め塗布する方法で防錆を行った事例などがある。

また、11.4. の Float Coat で解説した。

ナフテン基の石油残渣油に適当な中位の溜出油を混合し、界面活性剤および、ethylene Di-amine 系インヒビターを添加した製品をタンク内の水面に浮べ、バラストの上下および船の動揺によって、浮し塗りする方法があつた。

これらインヒビターを用いる防食方法は、排海水時における海洋汚染問題や規制が強まって、実用面で終止符をうつことになった。

12・2 電気防食法

電気防食法には、交流電流を整流器で直流に変えて防食電流を供給する外部電源方式と異種金属間の電位差を利用して防食電流を得る流電陽極方式がある。

外部電源方式は主として、港湾施設、固定海洋鋼構物、土壌埋設鋼管等に適用され、船舶タンクの防食には流電陽極法が適用されている。バラストタンクの防食には、亜鉛、マグネシウム、アルミニウム合金系が使用された。特にマグネシウム陽極は、鋼との有効電位差が大きく、単位面積当たりの発生電流が他の陽極材より大きいため、淡水中とか土壌中のような比抵抗の高い環境での使用に適し、海水の中では寿命が短いので特殊な考慮をする必要があつた。タンカーのバラストタンクでは一時盛んにマグネシウム陽極が使用されたが、他の金属との衝突や落下した場合に衝突で火花を発生しやすく、爆発事故の原因となつたことがあり、U.S. コーストガードや各船級

表・61 防食電流密度

	mA/ft ²	mA/M ²
バルクキャリアーの上部ウイングタンク	12	128
ピークタンク	10	108
デイブタンク		
バラスト専用タンク (白油) 荷油・バラストタンク		
二重底タンク (原油) 荷油・バラストタンク	8	85
塗膜損傷部分	0.5	5

協会によって使用が禁止された。またこれに伴い、Al陽極の取付位置についても、タンク底部より27.65kg・m以下に取り付けるように制限され、その結果バラストタンクの防食には、ZnまたはAl合金陽極によって防食する方法が普及された。

ロイド船級協会では次のようなバラストタンクの防食基準を示した。

(1) 電気防食するタンクのバラスト日数は最低5日以上とすること、これより短い場合には表・61の電流密度より20%多くすること。

(2) 年間バラスト率
次を標準とする。

イ. バラストと固形荷物を交互に積むタンク
ロ. バラスト専用タンク

(全航海期間の40%以上)

ハ. バラストと荷油を交互に積むタンク

ニ. 船用燃料油とバラストを交互に積むタンク
(全航海期間の25%以上)

(3) 陽極寿命は4年以上でなくてはならない。

(4) 防食の設計計画書を提出し承認を得ること。

設計書には、使用する陽極の陽極電位と有効電流量を明示しなければならない。陽極電位は、-1050 mV (飽和硫酸銅電極基準)、-970 mV (飽和甘汞電極基準)より卑であること。

当時のタンク内の電気防食基準の一例を表・62に示した。

12・3 無機亜鉛塗料の船舶への適用

わが国の造船界は昭和30年以降、輸出船の急増に伴い建造量を誇って来た。特に米国系船主には無機亜鉛塗料を仕様に入れるものが多く、相当数の輸出船または修繕船に大量の無機亜鉛塗料が使用された。最初に無機亜鉛系塗料が大量に使われたのは、昭和33年に呉造船所で建造された32,000 DWTタンカーのcargo oil tank内である。以後米国系船主のタンカーに次々と塗装されたが、これらは原油積タンカーが多く、塗装箇所はタンク底部およびタンク内水平面が主で、時には外板の下塗防錆塗料とし、また或は曝露甲板にそのまま塗られたこともあった。また2万トン前後のクリーン・タンカーにはタンク内全面に塗装した船が相当あった。1隻当りの塗料使用量は10~50トン程度であった。これらに使われた塗料は全部外国からの輸入品で、井上商会で取扱ったDimet Coat, エッソ化学のRust-Banなどがあった。

(1) 厚塗り型無機亜鉛末塗料の特徴

無機亜鉛塗料は金属亜鉛粉末を顔料とし、ケイ酸ソーダ等のケイ酸塩水溶液をビヒクルとして、塗装の直前に

表・62 Tank 防食基準の一例

	Ballast only Tanks			Cargo & Ballast Tanks	
バラスト率 (%)	50	40	30	30	25
バラスト日数 (日)	20	17	14	14	10
防食電流密度 mA/m ²	70	75	80	70	90
耐久年数 (年)	2	4	2	4	2
使用陽極の寸法・重量・発生電流	市販の陽極				
タンク内防食面積、陽極の取付個数	図表化すると便利				
陽極の種類 (3種類)	Zn または Al Zn と Al の併用				

混合してスプレーで塗る水性塗料である。これは1937年、オーストラリアのダイメット社で発明され、オーストラリア亜鉛メッキとして、戦後にわが国に紹介された塗料である。第2章の日本における船舶の腐食・防食の研究活動において、昭和18年(1944年)、海軍技術研究所の宮川秀人氏は、艦船の不燃性塗料の研究において、金属亜鉛末と水ガラスからなる珪酸亜鉛系塗料を完成したことを述べた。これはオーストラリアの無機亜鉛塗料が発明されてから5年余り後であった。

当初は、塗装した塗膜を120℃以上に焼き付けて硬化させるなどの不便があったが、その後、米国のアマコート社で加熱硬化を行わないで化学的硬化液で処理する方法が開発され、ダイメットコートの商品名で世界的に知られるようになり応用面が拡大した。最近ではさらに改良がなされて、化学硬化処理を必要としない自然硬化型(セルフキュアリング)無機亜鉛塗料にまで発達している。

この系塗料は、いずれも適当な下地処理(プラスチッククリーニングでSa 2.5)をした鋼面に、スプレー吹付けで75~100μという厚い塗膜が形成される。乾燥硬化した塗膜は硬度が高く、密着性のすぐれた金属状皮膜が生じる。塗膜の成分は亜鉛、金属酸化物、無水ケイ酸およびこれらの結合した塩からなっており、完全に無機物だけを含み、有機物は全く含んでいない。また塗膜は亜鉛とシリカSiO₂とからなり、亜鉛の粒子はケイ酸塩で被覆されているので、塗膜の硬度が高いのも、耐食性、耐熱性、耐油・耐溶剤性が優れているのもこの特色ある塗膜構成に由来するものである。

(2) 一般の高濃度亜鉛末塗料との相違点

英国で開発された高濃度の金属亜鉛を含む、グローベン、ローバルなどはわが国にも紹介された。その性能の

優秀なことから、刷毛塗りで亜鉛メッキが出来る塗料として船舶関係では、亜鉛メッキの出来ない艦装品類や、亜鉛メッキ製品の補修用に広く用いられた。この塗料は金属亜鉛粉末をポリスチレンやエポキシ樹脂等の有機ビヒクル中に分散させたもので塗膜中には亜鉛末は活性のまま分布されているもので、無機亜鉛塗料とは、その性質も大分異なっていて同一に取り扱うことは出来ない。

無機亜鉛塗料は水性なので、被塗装面に油脂などの汚れや有機塗膜等があると密着を害するので、ブラストクリーニングによって清浄にすると同時にアンカーパターン（表面アラサ）を付与して密着面積の増加を計る必要がある。

(3) 塗膜の電気防食作用

ブラストタンクに塗装された無機亜鉛塗料の塗膜は希密に分布した亜鉛粒子が接合しているので、もちろん電気防食作用を有するが、初期電位は亜鉛または亜鉛合金のそれにはおよばない。これは亜鉛粒子表面のケイ酸塩被覆が破れてから、内部の亜鉛が海水に接して防食電流を流すためで、亜鉛の消耗はおさえられて陽極としての寿命が延長されるので、かえって有利である。Znメッキと同様塗り残し部分に対しても、巾3mm以下であれば完全に防食することが出来る。船舶のブラストタンクの内面、配管内面や海中構造物に無機亜鉛塗料が広く用いられるのは、塗膜が耐塩水性にすぐれると同時に、電気防食作用が良好なためであった。

(4) 造船工業における無機亜鉛塗料の本格的な使用

米国で無機亜鉛塗料が再開発されてから、各国でも競ってこの種の塗料が開発され、現在では船舶、化学プラント、石油プラント、橋梁、水力および、火力発電プラント等に広く使用されている。

わが国では、昭和27年から主として船舶関係に用いられ、約20年間に、塗装面積約400万㎡に適用された。

なかでも、三菱長崎造船所およびI.H.I.で建造した、326,000トンのタンカーは、その代表的なものであって、船底および、船体外板の接水面は勿論、上甲板およびブラスト用油槽に全面的に使用された。このように海水環境下での耐久性が顕著なので、石油基地のシーバース用のパイプ、油送管、海底油田掘さく用プラットフォーム、等の海洋鋼構造物にも着実な実績を重ねており、今後共鉄鋼の重防食塗装の分野で、特色ある地位を占めるがこれに関しては別章で述べることにする。

当初造船所でのブラストタンクに使われたこの系塗料は全部外国からの輸入品で、且硬化液を使って塗膜を硬化させる人工硬化型が大部分であった。下地処理は専らサンドブラストでかなり高いグレードの下地が要求され

た。

当時は造船所にはまだ特殊塗装工場などの特殊設備がなく、ブロックを露天でブラストするか、周囲に砂が飛び散らぬよう簡単な囲いを設ける程度であった。また、船体完成後タンク内でサンドブラストを行うものも相当数あった。この時代は国産無機亜鉛塗料もようやく実用の段階に入り、タンクローリーや沿岸航行の小型タンカー、バージ等に塗装されるようになった。

昭和40年代になると、タンカーが大型化すると共に、造船所内にもいわゆる特装設備と呼ばれる塗装専用工場が出来上り、船体は搭載前のブロックで、特装工場内でブラスト塗装されるようになった。一方塗料の方も従来の硬化液を必要としない自己硬化型の無機亜鉛塗料が開発され、更に鋼板の時に自動ショット機でブラストして自動塗装出来る無機亜鉛系ジョップ・プライマーが開発された。その結果30万トン級大型タンカー1隻に使用された無機亜鉛塗料は、1隻当たり100トン以上になり、当時殆んど輸入に頼っていた無機亜鉛塗料の輸入量は激増した。しかし造船ブームで売手市場であった日本造船所が、公害にからむサンドブラストを好まぬことと、一方ペルシャ湾の原油が多分に硫黄を含み、原油積タンカーに対する無機亜鉛塗料の効果が疑問視されたのと相まって、40年代後半より無機亜鉛塗料のタンカーに対する使用は急激に減少した。

造船とならんで海外へ輸出される鋼構造物にも、無機

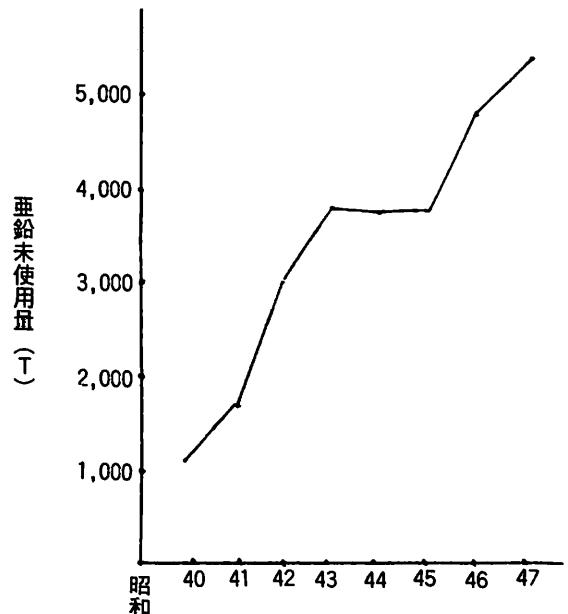


図39 塗料用亜鉛未使用実績
(非鉄金属等受給統計年報・49年)

亜鉛塗料が仕様になっていることが多く、この方面でも相当量の無機亜鉛塗料が使われた。これらは、橋梁、ダムゲート、クレーン等で、40年代後半には海洋鋼構造物、各種ドリリング装置が膨大な無機亜鉛塗料を使用し、造船工業にとって替わるようになった。又この頃にはわが国塗料メーカーも相次いで外国塗料メーカーと技術提携や合併事業により、これら無機亜鉛塗料を国産するようになり、40年代後半には2～3の銘柄を除いて多くの外国商品及び日本独自の無機亜鉛塗料が国産されるようになり、その生産量は年々非常に増えている。昭和40年より47年における塗料用亜鉛末の使用量は、図・39のように非常に勢いで増えている。

(無機亜鉛塗料の日本への導入と将来については、編日本アマコート社 東常広氏、元井上商会大西正次氏の資料を参考にさせていただいた。)

12・4 Coating 材料の検索の時代

生産技術協会・塗料部会は、昭和25年に同協会の専門技術研究委員会として発足した。この塗料部会は国内造船所の塗装担当者の、塗料・塗装に関する共同研究および情報交換の場であり、それに塗料メーカーが参画しており、後になって電気防食メーカ、塗装機器メーカが参加した。この会に提出された資料は膨大なものであるが、本格的なバラストタンクコーティング材料の検索に入ったのは、昭和36年4月(第22回)以降の資料からで、ちょうどタールエポキシ樹脂系塗料が使われはじめた時期であり、日本造船工業における、コーラルエポキシ樹脂塗料導入の1/4世紀の足どりをたどって見よう。(表・63)

〔訂正お知らせ〕

8月号表題のNo. 船舶の諸タンク類・防食の変遷
(その1)-2であります。

表・63 日本造船工業における、コーラルエポキシ樹脂塗料導入の足どり

回次	開催年月日	開催場所	議題 (概要)	発表者	資料No
22P	36-4-20~22	三井造船 玉野造船所	(1) 船用バラストタンク内面用塗料性能試験結果。 (2) バラストタンク用塗料の塗膜インピンダースとその周波数特性について。 (3) 塗装によるバラストタンクの防食。	三菱・神船 石 播 NKK・鶴見	22P-1002 22P-1701 22P-4101
23P	36-11-20~21	日本倶楽部	(1) タンク内面塗装を溶剤型エポキシ系塗料で行う場合の換気の程度が塗膜の性能におよぼす影響について。 (2) エポキシタール系塗料の性能試験結果。 (3) (質問事項) 最近エンジンルームのタンクトップに耐油塗料およびビチュラック(注U社タールエポキシ塗料)を塗装されるところが多いようですが各社の実状を伺い度し。	神東塗料 三菱・神船 藤永田	23P-5801 23P-1001
24P	37-6-4~6	佐世保重工 佐世保重造船所	(1) 溶接部における塗膜の膨れ防止法。 (2) コーラルエポキシ塗料。	NKK・鶴見 兎田化学	24P-15401
26P	38-4-22~23	神戸繊維会館	(1) コーラルエポキシ樹脂系塗料塗膜試験結果。 (2) タンク内面各種塗料とブライマの影響について。	三菱・横船	26P-0502

28P	39-5-15~16	京都生産開発 科学研究所	(1) 耐油耐海水塗料の研究 Cargo Oil Tank や pipe 内面に耐油、耐海水塗料を塗装する要望が船主側に見受けられるので、実用性を確認するため、実験室と実船の両者において実験を行った。下地処理後のプライマーに Zinc rich epoxy を採用した場合平均して良であり、いづれの上塗りに対しても密着性が良かった。 良好な塗料系統 (4) アミンアダクト型エポキシ, (5) ターエポキシ, (6) ウレタン 充分な塗装管理条件で良 (4) ポリアリド型エポキシ, (5) サラン(ビニル系) 不良なもの (4) ジンクリッチペイント, (5) ターエポキシ	I. H. I 相生第一工場	28P 78-01
			(2) 大気曝露される化学反応型コーラル塗料 ターエポキシおよびターウレタン塗料についての文献紹介 NACE, Materials Protection July, 1963, p92~96	兎田化学	28P 154-01
30P	40-5-21~22	大阪電子会館	(1) コールターエポキシ樹脂塗料のエアレス塗装について GRACO B型 (30:1) および P型 (28:1) を用い, ターエポキシ塗料を塗装したときの塗装条件の説明, 200 ~ 250 μ が可能	日本グレー	30P 199-01
			(2) 無溶剤型ターエポキシ樹脂塗料について 商品名 SDCコート # 450, 混比90:10, 粘度 A液 20P/20°C (B型4号ローター, 60rpm) A,B混合物(グラフ) 6 rpm.....85P 可使時間 4hr(25°C) 指触 8時間, 硬化48~72時間(25°C) 60rpm.....15P 膜厚 1 coat 300 g/㎡, 150 μ	大日本塗料	30P 65-01
			(3) タンク内のターエポキシコーティングについて ore/oil carrier(65,600 D/W)に広範囲のターエポキシ塗装をはじめて実施した。 W/P.....エバボンD, ビチュラック # 203 を 2回塗装, 膜厚 350 ~ 450 μ 質問, 応答を含め問題点は次のようであった。 (a) 塗装間隔, ブロックにて1回塗装後2~3ヶ月パクロは? 造船所から質問し船主と協議決定した。エポキシの塗装間隔がメーカーごとと非常に異なる。理論的にはどの位が適当か? (関) 配合により異なる。ヨゴレない内に塗るかヨゴレの除去を十分に。(中) ターエポキシで7~10日。(日) 硬化剤, エポキシ含有量, 硬化後の条件にもよる。 (大日本) エポキシ量, 硬化剤の種類による。(コロイド) メーカーのデータでは1ヶ月以内。(カナエ) 硬化剤で変るが1週間で標準とする。(大東) ウエザリングあれば半月。(兎田) 室内では2ヶ月で良い, ひなたでは2週間で不可。	三菱重工・ 長崎	30P- 207-01

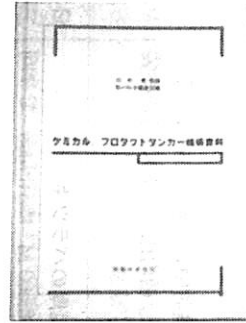
		<p>(日油) テストでは、バクロの影響は大きくない。大体1ヶ月。(ヤトミ) 7~10日位。(東亜) 最低24hr, エポキシは半月, タールエポ1~10日。(東特) ジンクリッチの上には2ヶ月バクロでも可。 ブロックでは2ヶ月おくことがあるが配合を変えれば可能と考えてよいか? ——条件によっては可能(兎田)</p> <p>(b) W/Pの問題 W/Pを使っているがLRのcorrosion control systemではエポキシの下にW/Pを塗ってほならないと聞いているが? (長崎) 最初ジンクリッチの仕様であったが申請してW/Pに変更した。</p> <p>(c) 塗布量・膜厚管理 塗料の40%オーバーは補修塗りによるものか, 必要以上に塗らされたか? ——エアレスの不馴れとコーナ増塗り膜が厚くなるとエロコメーターでは測りにくい。使用計器は? ——ペンホルテスターを併用したか? ——ドイツ製マイクログラスターを使用, ペンホルテスターも15台各人にもたせてチェックした。wet gauge(ドイツ製エリクセン膜厚計)の併用がよい。これによるムラの多い塗装が必要である。和製のウェットゲージは? ——上島製作所製, 値段は外国品とあまり変わらない。塗布量に幅があるから膜厚を規定しても, 下地粗度やゲージの信頼度などの問題は残る。</p> <p>(d) ホコリの付着: 多少のホコリの付着は影響が少ないのではないか? ——掃いて残る程度のホコリなら影響はない。</p>	<p>三菱重工業・神戸 31P 10-02</p>																
<p>31P 40-11-18 東京</p>	<p>(1) Corrosion Margine減少を考慮したCorrosion Control実船塗装実績 30P提出アケネット取廻め結果, 実績13隻 (IH1相生×1, 日立×2, 三井×2, 三菱横浜×2, 長崎×3, 広島×1, 神戸×2) の船主, 船名, 塗装ヶ所, 塗装面積, 下地処理, 塗装工事に対する所見。</p> <p>(2) 船舶用外国塗料一覧表 (昭和36年以降各造船所で使用された外国塗料35社) その製品銘柄別に展色剤, 主要顔料, 1, 2, 3液の別を示し, 性状(乾燥時間, 塗装間隔, 標準塗布量, 標準膜厚)の項はカタログ或いは実績の区別, 用途および使用実績をまとめてある。 展色剤の種類記載されている分を種類分けするとはば次の如くである。</p>	<table border="1"> <tr> <td>アルキッド 157</td> <td>エポキシ 110</td> <td>油性 71</td> <td>塩化ゴム 28</td> <td>ビニル 26</td> <td>ターボ 22</td> <td>瀝青 21</td> <td>フェノール 18</td> </tr> <tr> <td>W P 7</td> <td>ブチラール 5</td> <td>無機Zn 5</td> <td>ウレタン 5</td> <td>鉱物油 3</td> <td>グリース系 3</td> <td>ターボ エノール 2</td> <td>ビニル エポキシ</td> </tr> </table>	アルキッド 157	エポキシ 110	油性 71	塩化ゴム 28	ビニル 26	ターボ 22	瀝青 21	フェノール 18	W P 7	ブチラール 5	無機Zn 5	ウレタン 5	鉱物油 3	グリース系 3	ターボ エノール 2	ビニル エポキシ	<p>塗料部会まとめ 31P 00-01</p>
アルキッド 157	エポキシ 110	油性 71	塩化ゴム 28	ビニル 26	ターボ 22	瀝青 21	フェノール 18												
W P 7	ブチラール 5	無機Zn 5	ウレタン 5	鉱物油 3	グリース系 3	ターボ エノール 2	ビニル エポキシ												

34P	42.5 18~19	大阪	<p>(3) タンク塗装とコロージョン・コントロール 三井造船で実施した、コロージョン・コントロール・システム適用船の下地処理、塗装方法、塗装箇所等について発表。</p> <p>(4) Corrosion Control に関する質問事項まとめ " " に関する回答事業所数 12 実績あり 4 (三菱長崎, 三菱神戸, IHI相庄), 検討中 3, 考えていない 5, その他, 下地処理設備, 塗装方法, 作業員の社内外分担と地上/船内比率(%), 特殊塗装 班, 検査, 膜厚計, 膜厚, 塗装環境</p>	三井造船	31P 51-01
34P	42.5 18~19	大阪	(1) ハイビルド型タールエポキシ樹脂塗料の実船塗装における膜厚のバラツキ 自社のバラスコ# 200 を鉱石船(70,000D.W)のW. B. T. の8,500 M ² にairless で2回 塗りを行い72時間後に膜厚を測った。目標250 μに對し $\bar{x} = 283, s = 60$	日本油脂 三國	34P 56-01
35P	42.11 16~17	東京	(1) タールエポキシ塗料の塗装工程と膜厚管理 71,200 D. W. の ore/oil carrier の塗装工程(ブロック塗装, 船台塗装, 天井・周壁塗 装, 足場外しの時期, 船底等) と塗膜厚の管理(塗装中はwet-film-gauge, 乾燥後は Mikno test使用) タールエポキシ塗料2回塗り, 目標250 μ(ジョッププライマー厚味を 含まず), 塗装面積43,000 m ² , 膜厚測定数9,702, 最高350, 最低250 μ, 平均277 μ, S = 18.8	三菱重工業・ 長崎	35P 07-02
36P	43.5 23~24	京都国際会館	(2) タールエポキシ塗料のタンク内塗装における膜厚調査結果 実船塗装における膜厚を塗装した部位別および塗装方向別, ブロック別に分類し, 薄く なりがちになる塗装方向, 部位などを調べた。	神東塗料	35P 58-01
36P	43.5 23~24	京都国際会館	(1) タンク内のタールエポキシ塗料の塗装に関するアンケートの要旨 タンクの種類, 菜地調整, ジョッププライマー, 第二次表面処理, タールエポキシ塗装 の現況(塗装の環境および条件, 膜厚管理, 溶接部その他)	委員長	36P 00-01
37P	43.11 14~16	東京	(2) タールエポキシ塗料のMIL規格について 米軍規格MIL-P-23236のclass IIのコーラルタールエポキシ塗料の規格各項目につい ての紹介	日本ペイント	36P 104-01
37P	43.11 14~16	東京	(1) タールエポキシ塗料の1 coat実船塗装について 1 coat system のメリット(塗装費の軽減, 層間剥離の解消) 塗装実績: NBCタンカー IHI横浜第二, 312,000 t × 2 約8,000 m ²	大日本塗料	37P 65-01

<p>三菱長崎 312,000 t 約 8,000 m² 出光タンカー IHI横浜第二 195,000 t 13,651 m² 膜厚: Wet gaugeによる管理, 膜厚分布, ビンホールと膜厚との関係等 塗料: SDCコート #402T, 塗布量と膜厚, 硬化時間</p>	<p>幹事</p>	<p>37P 00-01</p>
<p>(2) タンク内タールエポキシ塗料の塗装に関するアンケート取まとめ 造船所15工場よりの回答のまとめで, 最高仕上の場合と普通仕上の場合につき, それぞれ素地調整(程度, 防錆率, 表面粗度, Free edgeの面と); ショッププライマー(種類, 膜厚, 強制乾燥の有無) 第二次表面処理(全面さび, その他の除去の場合, 必要分だけ除去の場合, ショッププライマーのT/U) タールエポキシ塗装の現況(塗装の環境および条件, 膜厚管理, 溶接部その他の管理)をまとめたもの。</p>	<p>幹事</p>	<p>37P 58-01</p>
<p>(3) タンク内塗装システムについて タールエポ2回塗, 1回塗; タールエポ1回塗り+無溶剤1回塗, 無機ジソク塗装につき 自社製品例</p>	<p>幹事</p>	<p>37P 58-01</p>

☆ 船舶技術協会の本 ☆
 << 新刊書 >>
 好評発売中

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) 特価27,000円

◎9月中も上記特価にて販売をいたします。

(株)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) 電話 (03) 552-8798

<その25>

第4章 船舶の電気防食

中国塗料株式会社 技術本部
中尾 学 編

(1) タンク内の腐食状況

バラスタタンの内面は、上述したように各種の条件によりはげしい腐食環境にさらされる。図4・13¹⁴⁾はタンク内の位置による腐食速度を示すものであるが、下部より上部の方が腐食が急速に進行することが分る。このような現象は防食設計上よく検討しておくべき問題である。

(2) バラスト率と防食効果

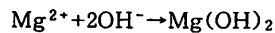
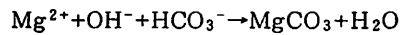
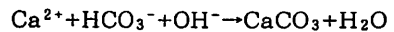
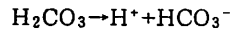
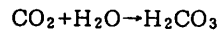
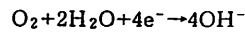
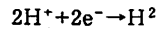
バラスト率とは、全航海期間に対するバラスト海水の張水期間の割合をいう。電気防食を適用する場合張水率が50%以下になると、空槽時に防食電流が中断されるので防食効果が低下する。張水継続日数が8日以下では防食効果が低下し、張水継続日数が長いほど効果がある。

要するに、バラスタタンにおける電気防食効果は空槽期間中の腐食量に影響されるので、空槽期間の防食を保つため、張水中にタンク内壁にエレクトロコーティングを生成させるかまたは塗装と電気防食の併用などの対策が必要である。

(3) エレクトロコーティング効果

鋼材表面に電気防食を適用すると、陰極鋼材表面はpHが上昇してアルカリ性となる。これは水素イオンの放電によるH⁺の減少、溶存酸素の還元によるOH⁻の増大によるためである。pH 8.3付近から海水中の石灰質成分が析出し表面に蓄積され被覆を形成する。これをエ

レクトロコーティング（電解被覆）と呼んでいる。成分は炭酸カルシウム (CaCO₃) および水酸化マグネシウム (Mg(OH)₂) が大半を占める。エレクトロコーティングの生成化学反応式は次のとおりである¹⁵⁾。



エレクトロコーティングの成分やその比率は、陽極材の種類、電流密度、水温、水深等によって異なる。

表4・13 エレクトロコーティング皮膜の組成¹⁵⁾
(X線分析)

アノード材	組 成
Zn 合金	CaCO ₃ , Mg(OH) ₂ , ZnCO ₃ CaMgSi ₆ O ₁₆ ・8H ₂ O
アルミ合金	CaCO ₃ , Mg(OH) ₂ Mg ₆ Al ₂ CO ₃ (OH) ₁₆ ・4H ₂ O

表4・14 エレクトロコーティングの組成¹⁵⁾

電流密度		50	100	172	400
成分		mA/ft ²	mA/ft ²	mA/ft ²	mA/ft ²
各成分の比率(%)	Na	0.72	0.85	0.78	1.03
	Fe	3.78	3.46	2.60	2.12
	Si	0.65	1.77	1.30	0.41
	Cl	0.44	0.84	0.76	0.55
	CO ₃	44.62	32.62	29.66	14.70
	Ca	28.91	20.88	17.54	6.73
	Mg	6.51	13.53	18.00	29.47
	Sr	0.14	0.06	0.04	0.006
	OH	8.37	18.18	23.35	38.52
			94.14	92.19	94.03

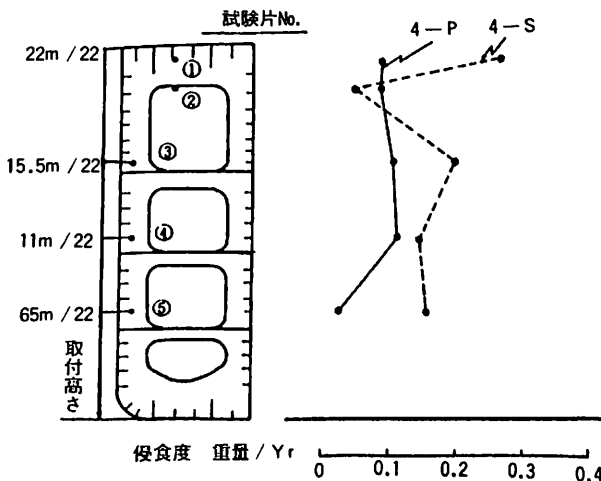


図4・13 バラストタンの深さ方向の腐食速度¹⁴⁾

バラストタンクの流電陽極としては、Al陽極またはZn陽極が使用されているが、防食効果はZn陽極がすぐれているといわれている。これは、Al陽極から生成するAl(OH)₃が吸湿性を有し水和物をつくりやすいため、空槽時のタンク内面が常時湿潤状態になっているのに反し、Zn陽極の場合はCa含有量が高いコーティングを生ずるので、乾燥しやすく密着性もよいからであると考えられている。表4・13¹⁵⁾にAl、Zn陽極を使用したときのコーティング皮膜のX線分析結果を示す。また、表4・14¹⁵⁾は電流密度とエレクトロコーティングの組成を示すものであるが、電流密度が大きいほどMg成分が多く、逆に小さいほどCa成分が多くなる特徴が見られる。

鋼表面にエレクトロコーティングを形成させると、陰極防食を行う場合の防食電流密度は計画電流密度の40～50%程度まで低減できる。エレクトロコーティングは船殻鋼材の腐食疲労や応力腐食割れなどの防止にも有効である。良好なエレクトロコーティング皮膜は陰極電位が-900～-1,050 mV(SCE)付近において形成される。

(社)日本造船研究協会SR172部会の「バラストタンク防食設計基準に関する報告書によると、良好なエレクトロコーティングの形成も勘案して、陽極はZn陽極と規定し防食基準が定められている。基準はつぎのとおりである³⁾。

- a) 計画防食電流密度

海水温度	40℃未満	}	のとき 0.2 A/m ²
バラスト率	40%以上		
バラスト日数	10日/月以上		
- b) 平均防食電流密度
0.09 A/m²
この電流密度を実際的设计値とする。
- c) 陽極の取付総重量と陽極1個の重量
陽極の取付総重量(芯金を除く)は原則として次式による重量以上とする。

$$W_t = \frac{A \times i_m \times B \times Y \times 87.60}{C}$$

- A : 防食面積 (m²)
- W_t : 陽極の総重量 (kg)
- i_m : 平均防食電流密度 (A/m²)
- B : 年間のバラスト率 (%)
- Y : 陽極の耐用寿命 (年)
- C : 陽極の有効電気量 (A・hr/kg)

陽極1個の重量は

$$W_1 = \frac{W_t}{N}$$

- W₁ : 陽極1個の重量 (kg)
- N : 陽極の取付個数

(4) 塗装と電気防食の併用効果

バラスト専用タンクやカーゴ/バラスト兼用タンクでは塗装と電気防食の併用が行われるが、塗料としてはターナルエポキシ、エポキシ、無機ジंक系が用いられる。これらの塗装を施工したタンク内においては無塗装の場合に比し防食電流密度が $\frac{1}{2}$ ～ $\frac{1}{4}$ でよいので、陽極材の消耗や塗膜の劣化が軽減されるメリットがある。

大形船舶においては、タンク隔壁や補強部材の一部に低サイクルの応力が集中し、張水・排水を繰返す条件下では、空槽時に生成されるさび層が繰返し応力によってはく離し、其所に活性な鋼表面が露出され他部よりも強い陽極部となり腐食が促進される。その結果、局部的に著しい腐食を発生することがある。このような場合の対策として電気防食は有効である。図4・14¹⁶⁾は張・排水10日ごと、応力繰返し回数を1日2回、応力付加条件を

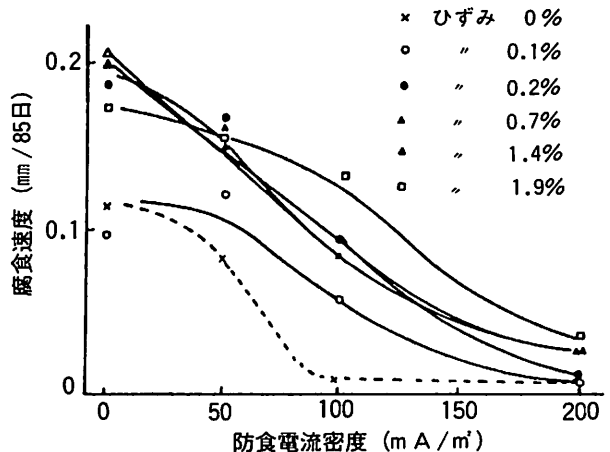


図4・14 鋼材の防食電流密度と腐食速度¹⁶⁾
(繰返し応力速度2回/day, 平行部6点平均値)

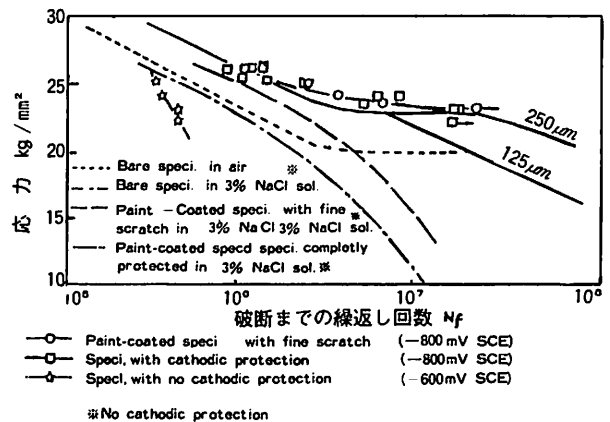


図4・15 疲労試験結果(30℃ 1,900 cpm)¹⁷⁾

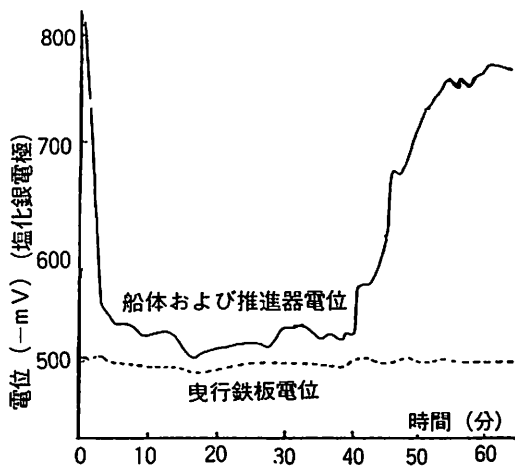


図4・16 航走中の船体電位変化（絶縁不良のとき）

0.1～1.9%の定歪み、雰囲気温度40℃の条件下において、防食電流密度と防食率の関係を調査した結果を示すものであるが、応力の付加がない場合は防食電流密度100 mA/m²ではほぼ完全な防食効率が得られるのに対し、応力付加がある場合は200 mA/m²と2倍の防食電流密度を必要とすることが明らかにされている。さらに、応力繰返し回数が1日2回でも歪み率1.4%近くになると高電流密度200 mA/m²の電気防食条件で割れが発生するようになる。応力繰返し回数が5回/日以上で歪み率1.4%以上は疲労による破断が優先し、電気防食の効果が認められないようになる。また、繰返し応力が集中する箇所には大きな電流が集中するようになるため水素ガスが発生し疲労限界が低下する傾向が現われる。したがって、実船における流電陽極の取付けには応力分布との相互関係に十分注意する必要があるといわれている。

永井ら¹⁷⁾は、3% NaCl 溶液の腐食雰囲気において、タールエポキシ塗料の塗装または陰極防食によって防食した試験片を用いて、防食塗装あるいは陰極防食および両者の併用効果を平面曲げの繰返し応力試験（30℃、1,900 cpm）によって検討した。その結果を図4・15に示す。これを要約すると以下のとおりである。

- i) 塗装した鋼板は空気中における裸鋼板よりも疲労強度が高くなる。
- ii) 塗膜の厚さは、空気中における裸鋼板の疲労限界以上の高応力域の疲労強度においては顕著な差はないが、疲労限界以下の低応力域では疲労強度は膜厚の大きい方が高い。
- iii) 陰極防食は、塗膜の劣化または損傷部を保護し疲労強度の増加に有効である。
- iv) 腐食疲労条件下での防食塗装と陰極防食の併用は

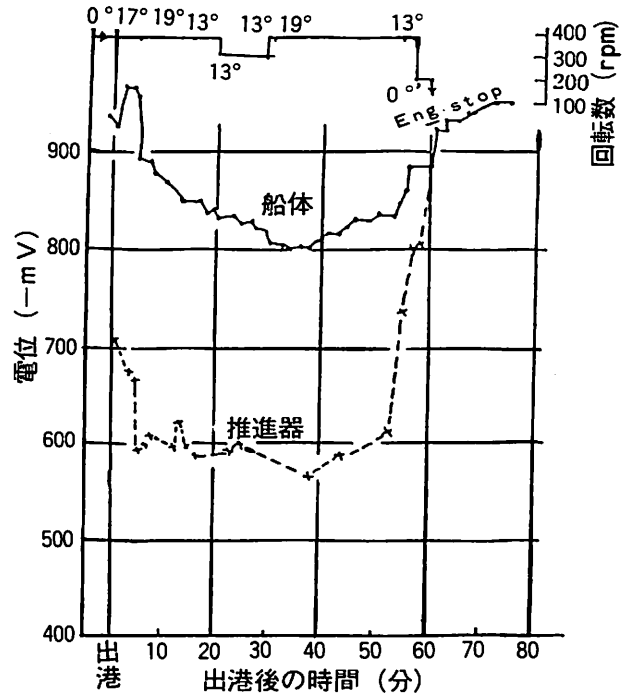


図4・17 航走中の船体および推進器電位¹⁸⁾
（絶縁良好のとき）

応力腐食割れ開始までの寿命を延長するために一層有効であり、陰極防食だけよりもはるかに小さい防食電流（裸鋼板1.5 mA、塗装-スクラッチ入り0.05 mA）で十分な効果が得られる。

以上のとおり、塗装と電気防食の併用は有効かつ経済的な防食法であり、船舶の保守費の節減に非常に寄与している。電気防食を併用する場合の塗膜の必要条件としては、高電気抵抗、耐アルカリ性、良好な付着性、物理的強度、適正膜厚等の諸性質が備わっているべきである。

4・5・3 推進器と船体腐食

船尾には銅合金製の推進器が推進軸を通して取付けられていて、正常な状態では軸受の潤滑油膜によって航走中は絶縁状態に、停泊中は油膜が切れることによって船体と接続状態になる。ところが、何らかの原因で少数の船舶では航走中も船体と軸系が接続状態になっているものがある。後者の場合は流電陽極は船体と推進器系の両方を防食するが、前者の場合は船体だけを防食することになる。航走中、船体と推進器系が接続している場合は船体・推進器系ともに復極するため、所要防食電流が著しく増加し流電陽極の消耗が多くなり、次第に船体電位が高くなって船体の全面腐食や局部腐食を生ずる。図4・16は航走中の絶縁不良時、図4・17は絶縁良好な状態におけるそれぞれの船体および推進器の電位変化の例を

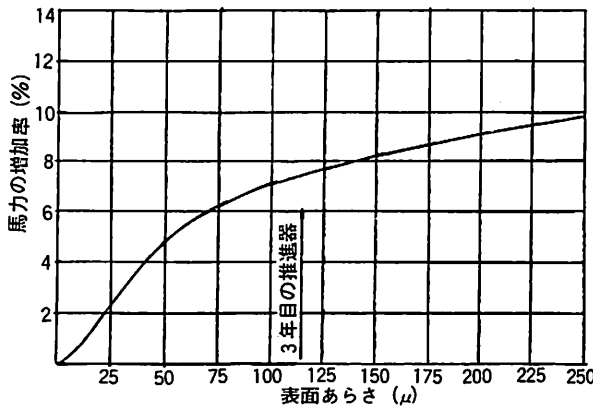


図4・18 推進器翼面のあらしさと馬力の関係¹⁹⁾

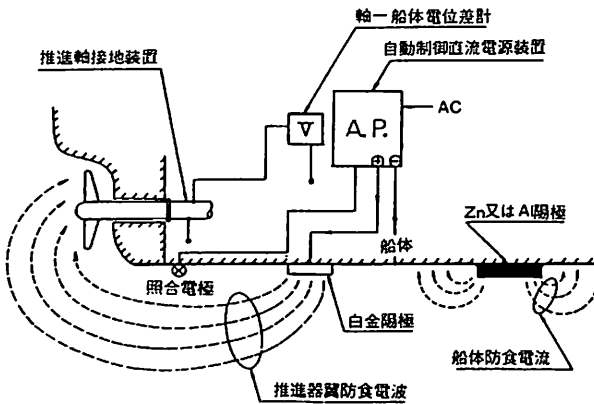


図4・19 推進器防食装置の概略¹⁹⁾

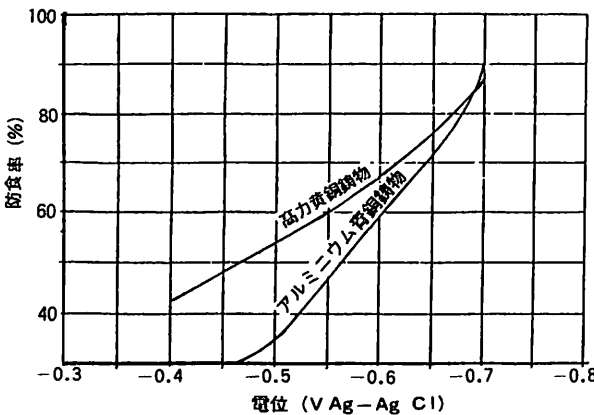


図4・20 推進器材の設定電位と防食率の関係¹⁹⁾

示す¹⁸⁾。

上記のような異常腐食を生ずる船舶に対しては塗装に
とくに留意し十分な電気防食を行い、適時船体電位を計
測し保安全管理を行う必要がある。

4・5・4 推進器の防食対策

船舶の燃費削減対策の一環として、推進器翼の表面あ
らしさが注目されている。これは推進器の効率低下を防止
するために重要だからである。表面あらしさが増加すれば
摩擦損失によって推進効率が低下し、同一船速を維持す
るためには馬力を増加させねばならないので燃費も比例
的に増大し、船舶の運航性能・経済性を悪化させる。

推進器翼の表面あらしさ増加の要因は、1) 海中生物
(フジツボ、アオノリなど)の付着による汚損、2) 自然
損耗または腐食、3) キャビテーション・エロージョン
による孔状腐食などが考えられている。図4・18¹⁹⁾に翼
面あらしさと馬力の関係を示す。あらしさ100マイクロンで約
7%の馬力増加がある。汚損やエロージョンが多くなると
さらに馬力増加は大きくなることが予想される。

汚損対策としては、船底防汚塗料を翼面に塗装する方
法や、水中または入渠時に機械的に清掃する方法が一般
に行われている。腐食やエロージョンが甚しい場合は推
進器を取替えるようになるが、軽度の場合は入渠時にグ
ライNDER、サンダーなどで研磨する方法が行われる。

最近では、着機、荷役中または錨泊中に短時間で行う
ことができる水中研磨法も開発されている^{20), 21)}。

推進器はアルミニウム青銅や高力黄銅などの銅合金で
造られているが、腐食やキャビテーション・エロージョ
ンが発生する。電気防食を適用すればこれらの防止に有
効であることは古くから知られていた。従来は船尾部に
取付けられた亜鉛またはアルミニウム陽極から推進器翼
に防食電流を流して防食する方式が行われていたが、構
造上回路抵抗が高いため防食効果は十分でなかった。近
年、外部電源式自動防食装置が開発されている。図4・
19¹⁹⁾に本装置の概略を示す。本装置により推進器を
-0.7V (塩化銀電極基準) 以下の電位に保持すると90%
以上の防食率が期待できるといわれている。図4・20¹⁹⁾
に設定電位と推進器材の防食率の関係を示す。これを装
備した船舶の推進器翼面は1年後でも全く腐食が見られ
ず、3か月間で6%の燃費削減が得られたという。さら
に、翼表面の補修作業が省略され、耐用年数を大幅に延
長するといわれている。

4・6 最近の電気防食法の進歩

最近10年の間に電気防食技術もかなり進歩したが、そ
の中で2、3の新しいものを挙げるとつぎのようなもの
がある。

4・6・1 太陽エネルギー利用の電気防食法^{22), 23), 24)}

外部電源方式の電気防食装置用電源として太陽エネ
ルギーを利用する方法が開発され、英国、北アフリカ、中
東、ベルシャ湾岸などの沖合プラットフォーム、パイプ
ライン、油井ケーシングなど油田施設に多く適用されて

いる。この方法は、商用電源が得られないか経済的に不利な場合に適用される。装置の模式図を図4・21^{22), 23)}に示す。

主な構成機器はつぎのとおりである。

(a) 発電装置：太陽電池（シリコンダイオード系）により太陽光エネルギーを電気エネルギーに変換する。

図4・22²⁴⁾は太陽電池が配列された状態の写真である。

(b) 調整装置：蓄電池の過充電防止、放電防止

(c) 蓄電装置：夜間、雨天、降雪時など日照のない時間帯用として発電した電気の一部を蓄える。

(d) 制御装置：防食用電圧・電流の制御

(e) 電極装置：外部電源用難溶性電極に接続

船舶への適用は高性能太陽電池・蓄電池（現在は鉛蓄電池）の開発による材料費・製作費・設置面積・重量等の縮減が今後の課題と考える。

4・6・2 高性能アルミニウム合金流電陽極

アルミニウム系流電陽極は1965年頃から各国で研究開発が進められ、最近まで主流となっていたのはAl-Zn-In, Al-Zn-Mg-In-Sn, あるいはAl-Zn-Hg, Al-Zn-In-Si系などが使用されてきたが、Hg含有合金は発生電気量が2,800Ah/kgと比較的大きいけれども環境汚染の見地から使用が制限されている。これ以外の現用アルミニウム合金陽極は2,300~2,600Ah/kgの発生電気量（効率80~90%）の性能を有している。

近年、大型の恒久的な沖合海洋構造物の進歩にともなって、高性能・長寿命の大型陽極が必要となってきた。

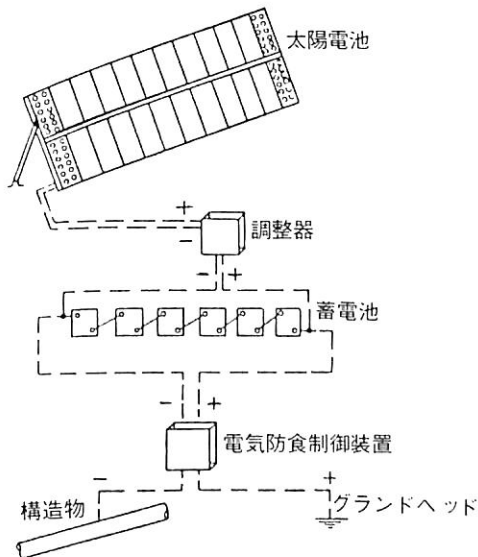


図4・21 太陽電池を用いた電気防食法^{22), 23)}

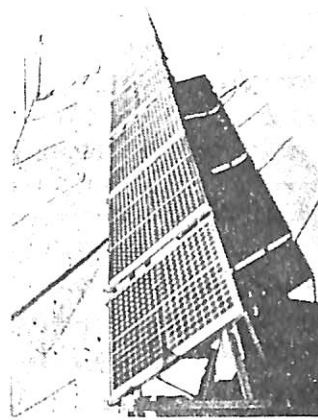


図4・22 電気防食用太陽電池の設置状況²⁴⁾

表4・15 アルミニウム合金陽極の化学組成²⁵⁾ (wt.%)

	Al-Zn-Mg-In-Ca-Ga-Si系	Al-Zn-Mg-In-Ca-Si系	Al-Zn-In系(従来品)
Zn	2.5 ~ 5.0	2.5 ~ 5.0	0.5 ~ 5.0
Mg	0.5 ~ 2.0	0.5 ~ 2.0	
In	0.01 ~ 0.03	0.01 ~ 0.03	0.005 ~ 0.05
Ca	0.005 ~ 0.05	0.005 ~ 0.05	
Ga	0.005 ~ 0.02		
Si	0.04 ~ 0.20	0.04 ~ 0.30	
Fe	0.10 max	0.20 max	0.13 max
Al	残	残	残

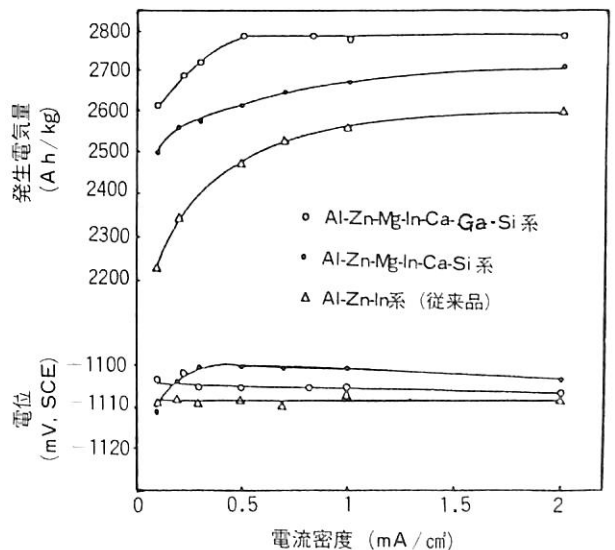


図4・23 アルミニウム合金陽極の流電特性²⁵⁾

最近、わが国の陽極材メーカーで従来の陽極よりも単位重量当りの発生電気量が大きいアルミニウム合金の新陽極が開発された。これは高純度の Al-Zn-Mg-In 合金に Ca, Ga, Si など少量添加した合金で >2600 ~ >2700 Ah/kg (効率 >90 ~ >93%) の発生電気量をもちすぐれた性能を発揮するといわれている。表 4・15²⁵⁾および図 4・23²⁵⁾にこれら新陽極材の化学組成と流電特性を例示する。

4・6・3 電気防食モニタリング法

電気防食法を適用後適切に機能し効果が得られているか否かを常に確認することが重要であり、被防食体の電位計測は防食状態を把握する上で不可欠の方法である。

外部電源方式においては、自動的に電位を検出して防

食電流をコントロールしている。その他、無線装置による海底管の遠隔電位計測装置なども開発されている²⁶⁾。

4・7 むすび

以上にわたり、船舶の塗装と電気防食との関連技術について概述した。船舶の防食対策はほとんど塗装と電気防食の併用で行われているが、十分な防食効果を挙げるためには、塗装、電気防食それぞれの特長を活かし、適切な設計・施工のもとに実施することが必要である。さらに施工後においては適時防食状態をチェックし保守管理に努めることが船体の長期保全上きわめて重要である。

塗装、電気防食ともに今後新しい技術が開発されていくものと予想されるが、常に経済的で効果的な防食方式を総合的に検討し選択することが肝要である。

【参考文献】

14) 内堀利也：防錆管理，1979-11
 15) 福沢秀刀：防錆管理，1983-10
 16) 日本造船研究協会：SR 140 研究資料No. 260，昭和52年
 17) K. Nagai：The 20th Japan Congress on Materials Research—Metallic Materials, 1977
 18) 瀬尾正雄：実務表面技術，1971-4
 19) 畑井洋一郎：船の科学，34，1981-7

20) 梅津源治：船の科学，35，1982-11
 21) 梅津源治：船の科学，35，1982-12
 22) 福沢秀刀：防錆管理，1986-6
 23) 福沢秀刀：鉛と亜鉛，134，1986-11
 24) Anti-Corrosion, June, 1981
 25) 日本防食工業：さび，昭和60年4月
 26) 小林豊治：防錆管理，1984-11

ニュース

ニュース

高速ディーゼルエンジン販売で オランダ S. W. D社と業務提携

三菱重工業(株)は、ヨーロッパ有数のエンジンメーカーであるオランダの S. W. ディーゼル社 (Stork-Werkspoor Diesel B.V.) とエンジンの販売で業務提携を結ぶことで合意、契約に調印した。この提携は同社の産業用高速ディーゼルエンジン「SN」および「SR」形を OEM (相手先ブランド) で供給、S. W. ディーゼル社が販売するものでテリトリーはヨーロッパで、契約期間は2年である。

S. W. ディーゼル社は船用に強い大型・中速ディーゼルエンジンのメーカーで、最近では欧州でも高速ディーゼルエンジンが中速エンジンにとって代るようになっており、高速エンジンの導入が急務となっていた。

提携を申し入れてきたもので、対象となる製品は相模原製作所で生産する産業用 SN シリーズ (160mm ボア × 180mm ストローク) と SR シリーズ (170mm ボア × 180mm ストローク) を合わせて7機種。

同社が昭和55年、オランダで現地企業の経営権を取得

して設立したエンジン販売会社「MHI SAMOFA DIESEL B.V.」と協力販売をする。

三菱 P G パッケージ発電機

ニューモデル H シリーズ 22 機種を発売

三菱重工業(株)、三菱電機(株)は非常用・防災用自家発電設備「三菱 P G 型パッケージ発電機」のニューモデル「H シリーズ」22 機種を完成販売を開始した。

P G としては4年ぶりのニューモデル。これまで400 kVA が最高だった出力レンジを450 kVA まで拡大、大型ビルへの対応をはかったことが H シリーズの特徴である。市場へ投入するのは出力20kVA の「P G 20H」から同じく450 kVA の「P G 450 H」までの普通形11機種と長時間形11機種で価格は「P G 85 H X-R O 形」で882万円。

この P G 型パッケージ発電機は累計で1万台を超える納入実績がある。

(1)10秒始動 (2)軽量・小型 (3)ワイド・バリエーションが P G セールスポイントである。

＜その36＞

第 4 章 水 中 音 響 機 器

桑 原 新* 久 山 多美男*

2・3・2 モーターの回転速度規制機構

2・3・1 で簡単に紹介した反響音の減衰によって深さを求むるもの、あるいはMV式聴音機(3・2・2)を用いて反響音の方向を測定して深さを求むるものなどを除いた普通の音響測深機では短い時間間隔を測定することによって深さが計算されるのである。この場合は機械の深度指針(指標、光点など)は水深目盛に対して一定の速度で移動しなくてはならない。また水深の大小に係りなくいつでも基礎の明確な水深値を示さなくてはならない。したがってモーターの定速性が重要になってくる。これに対していろいろの考案があった。例えばF式では直流モーターの回転子に単相交流発電用の捲線を加えこれに白熱電燈および電磁駆動の音叉によって働く電気接点を直列に連結した回路を用いた⁽²⁾。これは発電される交流の位相が0か180°のときは接点が閉じてても電燈は点燈しないがモーターの回転が速くなってこの条件が崩れると電燈に電流が流れてモーターに制動がかかる仕掛けのものであった。この場合大略の回転数の調整は別に設けられておる加減抵抗器によって行うのである。また遠心力ガバナーによって同様な働きをさせるものもあったがこれは次に示すものと類似のものであった。

イギリスのヘンリーフーズ社製(A式)の新しい機械にも遠心力ガバナーが利用された。この場合は直流分捲モーターの界磁回路に適当な電気抵抗を直列に入れ、モーターの回転軸に取り付けた遠心力ガバナーによって開閉する電気接点をこれと並列に連結した構造のものであった。これはモーターの回転数が増加すると接点が閉じて界磁回路の抵抗を短絡し、モーターの回転速度の上昇を制御する作用をする。またフランスのランジバンフロリッセン式(L式)ではGueritotの電流断続機によって時間的に正確に断続した直流を造りこれをフォニックモーターに供給してその回転数を一定に保つ方法が取られていた⁽²⁹⁾。

2・4 送受波器の装備法

音響測深機にその性能を充分発揮させるためには機械の仕様と同等に極めて重要なことがある。それは機械の性能を妨害する海水中の気泡の影響を防ぐことである。

これは音響測深機が我が国で使用されるようになった初期のころには余り気付かれていなかった。もし海水全体に多量の気泡が含まれていたとしたら恐らく音響機器の利用は現在のように発展することはできなかったと思われる。幸いなことに自然の海水に空気が気泡の状態に含まれていることはまれで、特殊な条件の場合だけにこの現象が顕著になる。航走中の船の場合には船殻のすぐ外側にいわゆる水流境界層が発生し、この層の水と船殻との相対速度は極めて小さい。このとき船首で気泡が発生するとそれがこの層に蓄積され、ここを通過する音響勢力を送信の場合も受信の場合も著しく減衰させるようになる。この現象は音波の波長が短い程顕著である。

われわれが昭和10年ころ水路部で経験したところによると喫水の浅い船では船の速度を上げると静かな海でもこの影響を受けた。水流境界層は性質的には船首から船尾に行くに従って厚くなるが絶対的の厚さは船の喫水、速度および海況(風、波)によって著しく変化する。それで次には昭和14年ころA式(信号音波の周波数15kHz)音響測深機について送(受)波器(A式では始め送信と受信の振動子は別個であった)の船底から突出量を調節できるように小型船に装備して試験した。その結果によると送(受)波器の送(受)波面を船殻の外表面より約20cm突出させることによって受信勢力の減衰が20db程度減少することが分った。このために小型船艇に音響測深機を装備するには送(受)波器の下面が船底外板よりも固定的にある程度突出した状態にするか、あるいは必要に応じて上下の調節が可能なように装備する必要があることが明らかになった。このため理想的にはキールを切断(ただし補強する)して大きな穴(直径約40cm)を2個明けの必要があった。しかし小さな船体にこのような工事をすることは技術的に困難なために、小型船の場合は、送(受)波器を一つの流線形の覆いの中に収め、これに保持棒を付けて船の舷側に固定する解決策をとった。このようにして送(受)波器の下面の深さを約1mにすれば小型測量艇の場合でも気泡による影響を避けることができる。水路部の大型測量艇(約40トン)の場合は測深が主な任務の船で船速は12ノット程度あったから上述のような装備状態では取り扱いが不便で、船の運行にも支障があった。そこでこの場合は前述の試験の場合よりは船が

* 日本船用機関調査研究委員会 電気専門委員会委員

大きかったので、送(受)波器とも、その下面が船底外板の外表面と面一になるように装着してみた。ところがこの結果はやっぱりよくなかった。すなわち海況等級2で船速が6ノット以上になると測深不能であった。船の前後の傾斜を変えたり、喫水を変化させたりしてみたがどうしても性能を上げることはできなかった。万策尽きて前の小型船での実験結果に従い送(受)波器の下面が船底外表面よりも最大約20cm突出した状態に改装した。この結果は極めて良好で、荒天の場合に全速で航走しても音響測深機の性能が低下することは感じられなかった。A式音響測深機が我が国に輸入された初期のころの送(受)波器の装備法は、船内に船底外板を底とする真水タンク2個を設け、それらの中に送波器および受波器を別別に入れ、音波は外板を透して伝播させる仕様になっていた。換言すれば鉄船の場合は船底は穴をあけないことが機械の需要を増進するための重要な宣伝言句になっていた。実験の結果が分ってからみるとこれは音響測深機の信号音波に船殻に沿うてできる気泡層の透過の上に船底鉄板の透過という二重の悪条件を強いていたことになる。戦後アメリカ海軍の艦艇の音響機器の装備状況を調べたところ、送受波器はいわゆる音響ドームに収められ、艦底のキールを切断(もちろん補強はされておる)し、大きな穴をあけてこの音響ドームを格納し、必要に応じてそれを艦底より1m以上突出できるようになっていた。なおこの操作は油圧機械による構造であった。この事からみても我が国とアメリカでは水中音響機器の利用価値の認識の点において大きな差があったと思われた。換言すれば我が国では音響機器の基礎研究がアメリカ程にできていなかった。ちなみにL式の場合は送受波器(振動子は送受に兼用)の送受波面が海水に露出するように装備することが望まれていた。これは使用する音波の波長が外のものに較べて短いためと思われた⁽²⁸⁾。

2・5 測得水深の誤差に対する検討の歴史

音響測深機は音波を使って水の深さを測るものであるから機械によって直接与えられる水深値(測得水深という)は当然水中における音波の物理的性質と機械の作動状態に左右される。音響測深機が安定化し測得値が精密になってくるにつれ漸次誤差の検討が必要になってきた。以下これらについて説明する。

2・5・1 海底の傾きによる誤差

水中の音波は空中における光と同様に媒質の物理的性質が異なる境界面で反射される。そうして音響測深に寄与する音波勢力の経路は送波器から海底を経て受波器までの最短距離の道である。したがって海底に傾きがあるところの経路は鉛直方向から外れ、与えられる水深値は真

の水深とは違った方向に測った距離になる。これを修正するために諸外国でもいろいろ研究されたが簡単に傾きによる誤差を修正する方法は見出されていない。ただし手数を問題にしなければ別で、例えば多重反射(海面も海底面以上に良好な反射面であるために条件が良ければ一つの水深を測るとき数回の反射音を捕えることができる)を利用し、一回の測深によって傾きを求める方法がフランスのP. MARTIによって発表された⁽²¹⁾。それは多重反射の第一反響による見掛けの水深 d と第一反響と第二反響の間の距離 d' との差 e を知ることができれば海底の傾斜角 α および真の水深 D がそれぞれ次のとおりと与えられるという理論である。

$$\tan \alpha = \sqrt{\frac{e}{d}}, \quad D = d + \frac{e}{2}$$

ただしここでは説明を簡単にするために船底による反響は考慮されていない。(実際は音波が船底でも反射されるから船の喫水が深いときは船底の反射による反響と海面によるものとを区別しなければならない)このような計算が可能なのは比較的浅い海の場合で、どこでもできるとは限らない。

またMV式聴音機を用うる場合には船首↔船尾方向と、これに直角の方向に並べた二つの受波器群によって、これらの方向と反響音の来る方向との間の角 φ および θ を求めると最大傾斜の方向が水平面内でキール方向となす角 α と海底の最大傾斜角 β がそれぞれ次の式で与えられる⁽²⁾。

$$\tan \alpha = \frac{\cos \theta}{\cos \varphi}, \quad \beta = \frac{\pi}{2} - \delta,$$

$$\cos \delta = \sqrt{\cos^2 \theta + \cos^2 \varphi}$$

したがって測得水深を H とすれば船下の真の水深 D は

$$D = \frac{H}{\cos \beta} = \frac{H}{\sin \delta}$$

と与えられる。

以上に示したように海底の傾きに基く誤差を含まない水深を求めることは大変面倒なものと、以下に示す事情のために海底地形図などではこの修正は実施しなかった。

深い海の場合は海底の傾斜は大きいところでも平均的には 7° 位のもので、この場合には船下の水深が0.8%程度浅く表されることになる。この誤差は地震や火山活動などのため地形変動が起らない限り各地点に固有の値で、しかもその値が余り大きくないから海図の水深に対しても適用しない国が多かった。

浅い水域では海底の傾斜が上記の値よりも大きくなることがある。しかしこの場合はわずかの船位の誤差で水深の変化する割合が大きくなるから傾きによる水深の誤

差よりも船位の誤差によるその方が大きくなる場合が多いから、単に傾斜に対する修正を施しても地形図の精度を上げることにはならない。船位を精度よく求めることができ、しかも浅い特殊な海域での測深は錘測法によることにして音響測深機は使用しなかった。戦後浅海の場合には使用する音波の波長を短くし、海底の乱反射を利用して音波のビーム幅を狭くする傾向になったので、この辺の事情は大分変わった。

2・5・2 仮定測深音速による誤差

普通の音響測深機は音波が鉛直方向に伝播する速さの伝播時間に対する平均値をある一定の値に仮定（仮定測深音速という）して深さを示すように設計されている。ゆえに測得水深値は機械に採用されたこの基準値のいかんによってどのようにも変化する。測深音速は音響測深機で極めて重要な役割を持つものである。これに対するもっとも適当な値を探すために各国でいろいろ研究された。その結果は深い海の場合でも錘測索（あるいは鋼線）による深さと音測で得られる音波信号の伝播時間からこの値を求める方法では索の傾きや曲りによって起り得る深さの誤差の検討ができないので、海水の密度（温度、塩分および圧力で定まる）から計算する方がよいということになった。これを更に詳しくいえば当時既に多くの地点で得られていた海洋観測の資料をクンゼン（M. KNUDSEN）およびエクマン（V. W. EKMAN）の研究による海水の塩分、温度、圧力および比容積の間の関係式に適用して先づ海水の比重と弾性率を求め、これを音速の式に代入して一定の物理的条件に対する音速を求めた上で測深音速を計算するのである。この研究はアメリカでヘック（N. H. HECK）およびサービス（J. H. SERVICE）⁽¹¹⁾、イギリスではマシューズ（D. J. MATTHEWS）⁽¹⁷⁾⁽²⁵⁾ 日本では桑原新⁽²³⁾⁽²⁴⁾などによってなされ、それぞれの数値表が発表された。

現地の測深音速には場所による差異があるために、特定の仮定測深音速を採用する音響測深機の測得水深には場所および深さによって異なる誤差が含まれることになる。桑原の研究結果によれば基準測深音速（測得水深値からみれば基準値である）を1,500 m/sとした1,000 m以上の測得水深値に対する局地的に必要な修正値は深さに関係なく-20~+10(m)の範囲の値である。深さに関係する修正値は最も深い海（約10,000 m）では深さの4%に達するが、5,000 m以下の深さでは1%程度である。海図の水深にはこれらに対する修正が適用された。このようにしてようやく音測水深が正式に海図に採用されることになった⁽⁴⁾。これらの研究結果が得られるまでは測深音速のあいまいなことが音測水深値が疑われる最大の

原因であった。戦後アメリカでベロシメーター（Velocimeter）が開発され、これを深海潜水艇（Bathyscaph）に搭載して約6,000 mまでの諸深度で音速を実測した。その結果と桑原の計算値とは0.2%程度まで一致していることが確かめられた。

上述のとおり1,500 m/sを基準測深音速とした音測水深の誤差は一般に余り大きなものではなく、これもまた海底の傾斜に基く誤差と同様に地球上の気象海象に特別の異変がない限り局地的に固有なものと考えられるので海図の水深にはこれに対する修正を施さない国も多かった。航海者が自船の測得水深と海図の水深とを比較して位置の線を求めるような場合（2・3・1参照）には確にこの方が便利である。このために基準測深音速値の国際的統一が望まれたのであった⁽³⁰⁾。

浅い水深（数10 mまで）の場合には錘測法による測深が正確にできるから航海の際には必要の都度音測水深を錘測水深と比較して音測水深の誤差を求めた。また測量の場合には現地の海域のいろいろの深さの場所において錘測と音測による深さを求め測深音速と音響測深機の指差（機械の水深目盛の零点が水深基準面を指示しないために起る）を最小自乗法によって求めた。

2・5・3 機械の作動状態による誤差

前項に述べた音響測深機の示す見掛けの水深は機械の現実の測深音速が基礎になっている。測深音速を例えば1,500 m/sと仮定して設計し、（2・3・2）に示したようにこれを一定に保つような機構を備えた機械でも、いろいろな原因のために使用時の機械が実際に設計どおりの動作をするとは限らない。ゆえに使用者は時折その運動の状態を絶対的の方法で検査して現実の仮定測深音速の値を知る必要があった。これを必要とする時点あるいは度数は機械の運動を支配する諸要素の状態と機械の安定度によって異なる。絶対的の測定法としては、例えば水深が全円周上に目盛されておる機械の場合にはある時間内の指針の回転数を数えて指針が1回転するのに要する時間を求め、これと全円周上の水深目盛値とによって機械の実際の仮定測深音速を求めた。水深目盛が直線的になっておる機械の場合でもその設計要目を知ることによって同様な検査法を適用した。

〔催物のお知らせ〕

特別展「海のロード・マップ」海図について起源から現在までの過程と関連機器の展示、海図の読み方使い方

7月19日(日)~9月15日(火) am 10:00~pm 5:00

船の科学館 東京都品川区東八潮3番1号

電話 (03) 528-1111 / 大駐車場を完備

造船工学覚え書

<43>

広島大学名誉教授(造船学)
工学博士 川上 益男

19・4 凹型および凹凸型二重底の横方向の有効剛性

凹部および凹凸型二重底模型の新強度解析(文献19・1参照)は模型実験結果とよく一致することがわかったので、実船構造の強度解析を行い、その曲げ応力分布より二重底の横方向の有効剛性を次のように算定した。

1 肋骨心間間の二重底の横方向の有効断面2次モーメントを I_{tx} とすれば、 I_{tx} は梁理論より次式で与えられる。

$$I_{tx} = My_B / \sigma_B \quad (19 \cdot 1)$$

ただし、 M : 二重底に作用する曲げモーメント、

y_B : 二重底の中立軸より船底外板までの距離、

σ_B : 船底外板側の肋板の曲げ応力、

(1) 凹型二重底の横方向の有効剛性

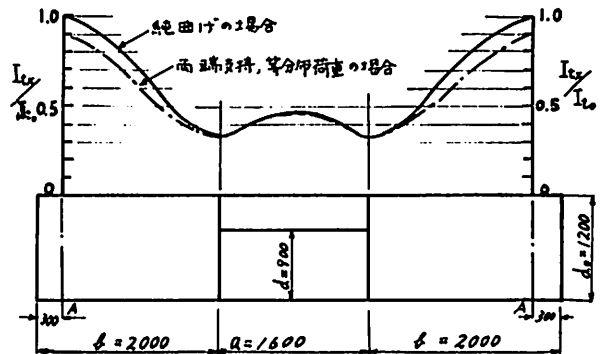
表19・1に示す実船の構造部材寸法の凹型二重底の横方向の有効剛性の計算結果を図19・12に示す。この図は横軸に二重底の横方向の位置を、縦軸に I_{tx}/I_{t0} (I_{t0} :凹部の外側の梁理論が適用される二重底の断面2次モーメント) をとり、有効剛性の凹部があることによる変化状態を示す。この図で実線は二重底に純曲げが作用する場合、一点鎖線は二重底の船側は支持され船底に等分布の水圧が作用する場合の有効剛性である。ただし純曲げモーメントが作用する場合には二重底の船側部の内底板および船底外板の応力は均一分布としてある。

この図より判明するごとく、いづれの荷重状態においても有効剛性の変化はほとんど同じような傾向になり、凹部の両端で有効剛性は最も減少し、凹部の中央付近で幾分か増加する。これは凹部内底板の両端で shear lag が大きく、凹部の中央にゆくにつれてそれが減少するためである。なお両荷重で両側で有効剛性が多少異なるのは曲げモーメントの相違によるものである。

shear lag は荷重、境界条件および縦横桁の配置などによって変化するが、二重底と比較して船側部材の剛性は小さいので、二重底の両端は単純支持に近く、荷重も集中よりも分布するので上記の計算はほぼ実船に対応し

表19・1 実船凹型二重底の部材寸法

部材名称	部材寸法(mm)
肋板の厚さ	10
船底外板の厚さ	11
内底板の厚さ	10.5
engine girderの板厚	10
凹部の幅	1,600
凹部の外側の二重底の高さ	1,200
凹部の深さ	300
肋骨心距	600
二重底の幅	5,600



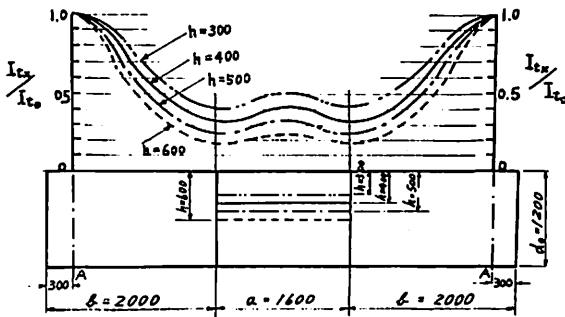
I_{t0} : 凹部の外側の二重底の横方向の断面2次モーメント

I_{tx} : 二重底の横方向の有効断面2次モーメント

図19・12 凹型二重底の横方向の有効剛性(純曲げ, 等分布荷重)

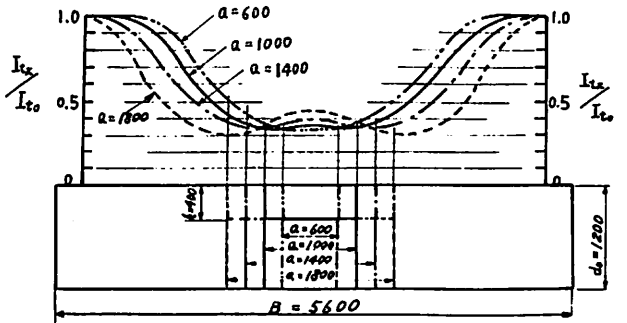
ている。

この図よりわかるごとく凹部の端で有効剛性は0.33, 中央で0.46, 平均して約0.4である。凹部の深さは二重底深さの0.75である。従って凹部の深さの割合に比較して有効剛性の低下の割合はかなり著しいことが判明し、このような不連続構造にする場合には強度的に注意が必要であることがわかる。



I_{t0} : 凹部の外側の二重底の横方向の断面2次モーメント
 I_{tx} : 二重底の横方向の有効断面2次モーメント

図19・13 凹部二重底の凹部の深さが二重底の横方向の有効剛性の変化に及ぼす影響



I_{t0} : 凹部の外側の二重底の横方向の断面2次モーメント
 I_{tx} : 二重底の横方向の有効断面2次モーメント

図19・14 凹型二重底の凹部の幅が二重底の横方向の有効剛性に及ぼす影響

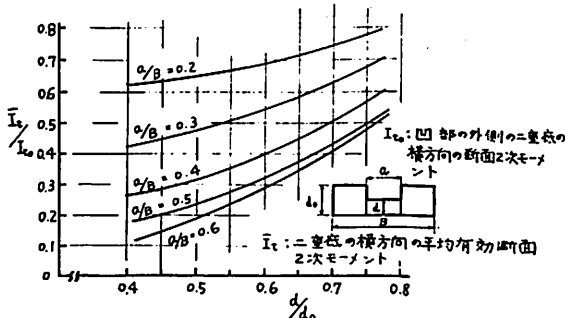


図19・15 凹型二重底の凹部の幅および深さと二重底の横方向の平均有効剛性との関係

次に表19・1に示した実船構造部材寸法の凹型二重底の凹部の深さを変化させた場合の有効剛性の変化を検討してみた。その結果を図19・13に示す。これより判明するごとく凹部の深さが変化すればその両側で二重底の有効剛性は変化し、深さが大きくなる程有効剛性は低下し、その割合は図示のごとくである。凹部深さが二重底高さの $1/2$ になれば有効剛性は梁理論のその約20%になる。

さらに表19・1の実船構造部材寸法の凹型二重底の凹部の幅を変化させた場合の有効剛性の変化を図19・14に示す。これより判明するごとく、凹部の幅が小さい場合にはその間有効剛性はほぼ一定であるが、凹部の幅が大きくなれば凹部の中央部では有効剛性はやや大きくなる。これは凹部の幅が大きくなるに従い凹部中央部付近の内底板の shear lag が凹部の両側に比べて小さくなるためである。

以上の検討により凹型二重底の横方向の有効剛性が凹部のみならず二重底の横方向のかなりの範囲にわたって変化する状態が判明したのであるが、それは既に記したごとく文献19・1) 付録のごとき複雑な解析を行って

じめて求められるものである。またこの研究結果を利用して、このような二重底を变有効剛性構造として強度ならびに振動の解析を行うことでも非常に困難であるので、さらに簡易化を進めて、二重底の剛性は横方向に一樣と見做して、強度ならびに振動の解析を行う場合に必要なら凹型二重底の横方向の平均有効剛性を求めてみた。これは I_{tx}/I_{t0} を今までの図で示した曲線と横軸とで囲まれた面積に等しい様な高さ \bar{I}_t/I_{t0} を求め、 \bar{I}_t を二重底の横方向の平均有効剛性とした。凹型二重底の幅および深さの変化に対する横方向の平均有効剛性との関係を図19・15に示す。これより凹型二重底において凹部の幅および深さが種々変化したときの横方向の平均有効剛性を求めることができる。

(II) 凹凸型二重底の横方向の有効剛性

表19・1に示す実船部材寸法の二重底の凹部の両側に凸部(凸部の高さ: $h_2 = 500$ mm, 幅: $b_2 = 800$ mm および $1,100$ mm) を設けた凹凸型二重底にて凹部の二重底の高さを3通りに変化させた場合の二重底の横方向の有効剛性の変化を図19・16に示す。

これより判明するごとく凸部二重底の有効剛性は、それより低い両側の有効剛性より小さい。これは両側の二重底より或る局部だけ高くしてもその部分には応力が流入しないためであることは前記の通りであることによる。また凸部二重底の有効剛性はその内側の凹部二重底の高さおよび凸部の幅に影響される。そしてこの程度の凸部の構造寸法では凸部において有効剛性はほとんど増加しない。

次に凹凸型二重底の高さの変化による有効剛性の変化を示したのが図19・17である。凸部の高さの変化による有効剛性の変化は非常に小さく、凸部の幅が大きくなればごくわずかに有効剛性の変化は大きくなっている。

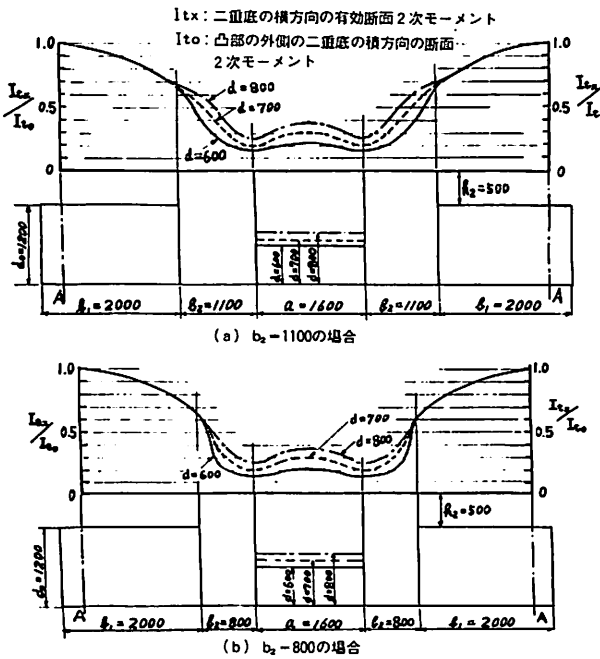


図19・16 凹凸型二重底の凹部の深さの変化が横方向の有効剛性の変化に及ぼす影響

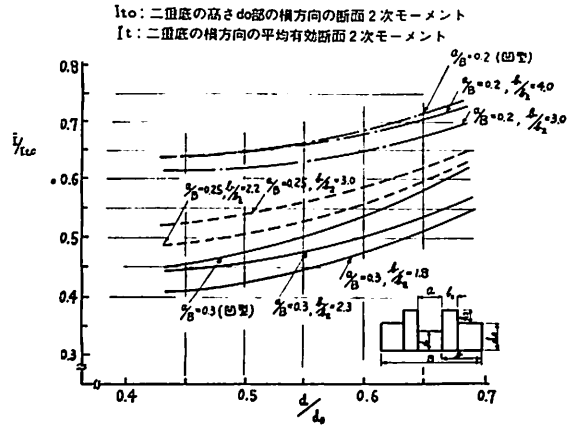


図19・18 凹凸型二重底の凹部の幅と深さおよび凸部の幅の変化と二重底の横方向の平均有効剛性との関係

凹型二重底の場合と同様に凹凸型二重底の横方向の平均有効剛性を求め、図19・18に凹部の幅および深さ、ならびに凸部の幅などの変化と平均有効剛性との関係を示す。これは凸部および凹部の幅、また深さが大きくなれば、平均有効剛性は低下することを示している。さらにこの図より判るごとく、凹凸型二重底の平均有効剛性は凹型二重底に比して却って小さくなる。これは、凹凸型二重底の凸部の内底とその外側の内底板とが不連続になっているため、これらの内底板は凹型二重底の凹部の外側の内底板より有効度が低下し、さらに凸部への応力の流入はほとんどないためである。

19・5 縦方向に段付二重底の縦方向の有効剛性

縦方向に段付二重の縦方向の有効剛性を、凹型二重底の横方向の有効剛性の計算法と同じようにして、解析することができる。図19・19は二重底の高段の高さ2,000mm、縦桁心距1,000mm、各構造部材の板厚10mmの縦方向に段付二重底の低段の二重底の高さを变化させた場合の二重底の縦方向の有効剛性の変化を計算して示したものである。この図の横軸は二重底の縦方向の位置、縦軸は I_{xx}/I_{10} (I_{10} :高段の二重底の縦方向の梁理論による断面2次モーメント、 I_{xx} :二重底の縦方向の有効断面2次モーメント) である。

この図より段付部で有効剛性が低下することがわかる。そして不連続部より二重底の高段側および低段側にそれぞれ $1.4d_0$ (d_0 :高段側二重底の高さ) および $1.4d$ (d :低段の二重底の高さ) 離れた位置で二重底の曲げ剛性はほぼ梁理論によるものと一致する。従って不連続部の

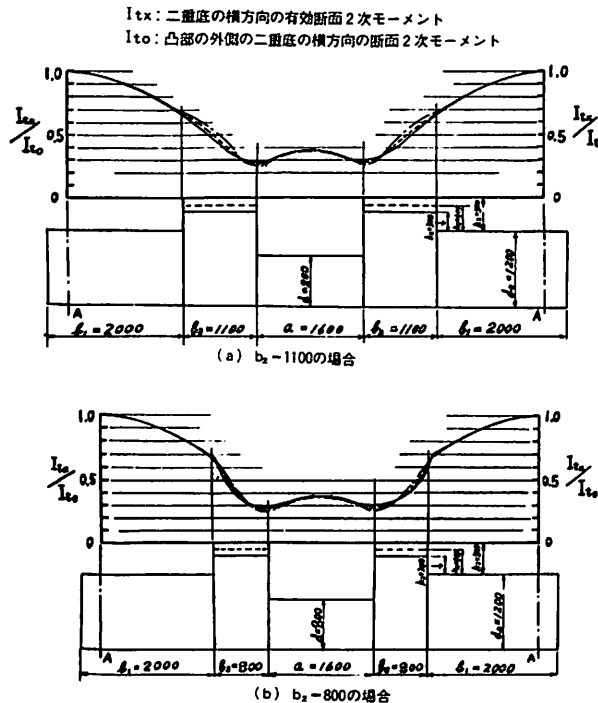


図19・17 凹凸型二重底の凸部の高さが二重底の横方向の有効剛性に及ぼす影響

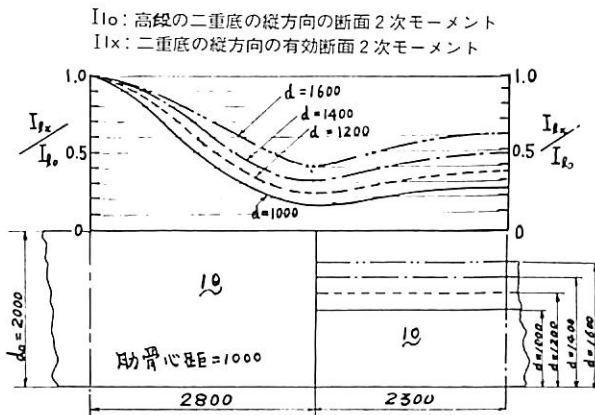


図19・19 縦方向に段付二重底の高低差が二重底の縦方向の有効剛性の変化におよぼす影響

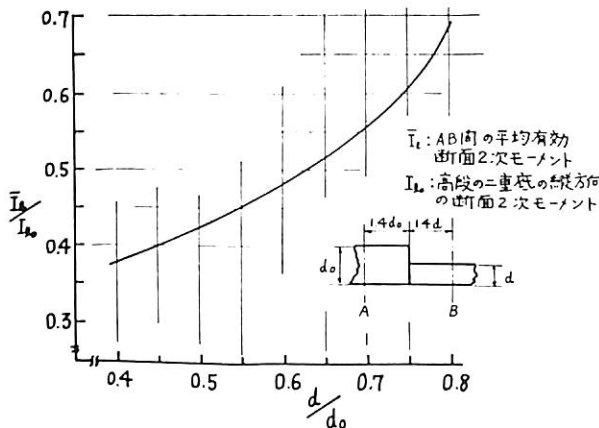


図19・20 縦方向に段付二重底の高低差と二重底の縦方向の平均有効剛性との関係

両側に $1.4(d+d_0)$ 間の有効剛性が判明すれば、その範囲外の二重底の剛性は梁理論すなわち弾性論によって計算すればよい。

二重底の横方向の平均有効剛性と同様に、縦方向に段付二重底の縦方向の平均有効剛性も必要なので、不連続部の $1.4(d+d_0)$ 間の平均有効剛性と段付二重底の高低差との関係を求めたのが図19・20である。これを縦方向に2段または3段の段付二重底の不連続部に適用し、これら二重底の縦方向の平均有効剛性を推定できる。

新製品紹介

新材料の超音波探触子を開発

三菱油化(株)は、セラミックス系の超音波非破壊検査用の探触子(プローブ)に代わる高分子系圧電材料を用いた高性能なプローブを開発し販売を開始した。

従来のセラミックス系圧電材料のものに比較し、高解像で鮮明な画像が得られるため、これまで検知が困難であった金属やセラミックスの表面や内部の数ミクロンの微細なキズも検知することが可能となった。

本製品は、低周波数(5メガヘルツ)の汎用型から、100メガヘルツの超高解像度型まで25機種があり、既存の超音波非破壊検装置に用いられているセラミックス系プローブを交換することによっても、検査範囲あるいは検査精度を向上させることができる。

超音波非破壊検査は、シームレス鋼管、自動車ボディの溶接部、航空機の構造材や翼、ジェットエンジンのタービンブレード、原子炉の熱交換等の機器、配管類の検査など材料の劣化状態を把握するうえで高い信頼性を必要とする検査分野では欠かせないものとなっている。



新材料の超音波探触子

【お知らせ】

◎商船の映像(49) クルーズの情景 野間 恒著
都合により9月号を休載いたします。10月号からに御期待を下さい。(編集部)

【訂正お詫び】

8月掲載の建造許可集計	(運輸省通達)
6月分輸出船中の貨物船のG.T.	
(誤) (4月~6月) 296,150	(6月) 167,300
合計	808,390 291,190
により合計も違ひ下記の訂正があります。	
(正) (4月~6月) 337,450	(6月) 208,600
合計	849,690 332,490

【移転お知らせ】

株式会社多田野鉄工所 東京事務所
東京支店、営業本部(東京・浜松町)は下記に移転をいたし8月17日より業務を行っております。
新住所 〒130 東京都墨田区亀沢二丁目4番12号
(タダノ両国ビル)
電話 (03) 621-7777(大代)・Fax.(03) 621-7783, 7793

船舶電子航法ノート(124)

木村小一

A・7・3・22 わが国における簡易衛星選択法

防衛大学の木原、岡田両氏は四面体の体積を計算する方法で最適衛星を選定する計算法を求めている*。GDOPは前述しているように、 $GDOP = \sqrt{\text{Trace}(Gu^T Gu)^{-1}}$ であり、また、利用者位置から各衛星の方向を向いた単位ベクトルの先端で作られる四面体の体積Vは第A・7・203図(a)のベクトルA, B, Cを使うと

$$V = \frac{1}{6} (A \times B) \cdot C$$

となる。単位ベクトルの3成分を、例えば e_1 のものを l_1, m_1, n_1 とすると

$$V = \frac{1}{6} \begin{vmatrix} l_2 - l_1 & m_2 - m_1 & n_2 - n_1 \\ l_3 - l_2 & m_3 - m_2 & n_3 - n_2 \\ l_4 - l_3 & m_4 - m_3 & n_4 - n_3 \end{vmatrix}$$

となる。一方、Guの行列式 $\det Gu$ はつぎになる。

$$\det Gu = \begin{vmatrix} l_1 & m_1 & n_1 - 1 \\ l_2 & m_2 & n_2 - 1 \\ l_3 & m_3 & n_3 - 1 \\ l_4 & m_4 & n_4 - 1 \end{vmatrix} = - \begin{vmatrix} l_2 - l_1 & m_2 - m_1 & n_2 - n_1 \\ l_3 - l_2 & m_3 - m_2 & n_3 - n_2 \\ l_4 - l_3 & m_4 - m_3 & n_4 - n_3 \end{vmatrix}$$

従って

$$V = \frac{1}{6} |\det Gu|$$

である。つぎにこの関係を図(b)のようにx軸を第1の衛星の方向に一致させる。そうすると、

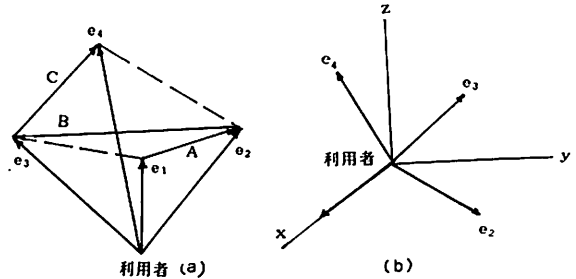
$$Gu = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -1 \\ l_2 & m_2 & 0 & -1 \\ l_3 & m_3 & n_3 - 1 \\ l_4 & m_4 & n_4 - 1 \end{bmatrix}$$

となる。ここで、 l, m, n は単位ベクトルの成分であるので、 $l_2^2 + m_2^2 = l_3^2 + m_3^2 + n_3^2 = l_4^2 + m_4^2 + n_4^2 = 1$ である。詳しい誘導は省略するが、これらの関係から、まず、つぎの条件を考えて、四面体の体積が最大となる m_4, n_4 を求める

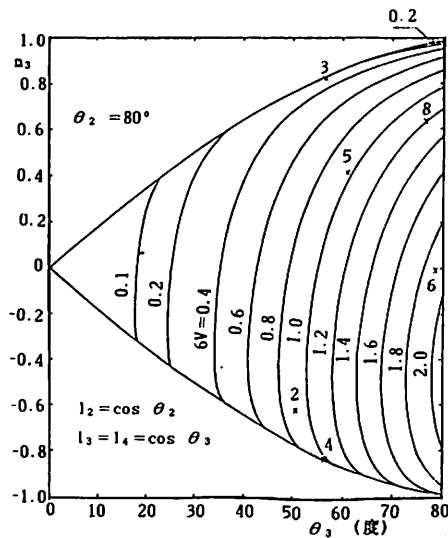
(i) l_2, m_2, l_3, m_3, n_3 はわかっている。

(ii) $l_4 = l_3$

$$V = \frac{1}{6} |\det Gu| = \frac{1}{6} |(m_4 n_3 - m_3 n_4)(1 - l_2) +$$



第A・7・203図 利用者から衛星を見る単位ベクトルとその座標



第A・7・204図 四面体の体積の最大値

$+ m_2(1 - l_2)(n_4 - n_3) |$
で、求める m_4 と n_4 は

$$m_4 = \pm n_3 \sqrt{\frac{(1 - l_2)(1 + l_3)}{2(1 - l_2 l_3 - m_2 m_3)}}$$

$$n_4 = \pm \frac{m_2(1 - l_3) - m_3(1 - l_2)}{1 - l_2} \sqrt{\frac{(1 - l_2)(1 + l_3)}{2(1 - l_2 l_3 - m_2 m_3)}}$$

このとき四面体の体積の最大値 V_{max} はつぎになる。

$$V_{max} = (1/6) [\sqrt{2(1 - l_2)(1 + l_3)(1 - l_2 l_3 - m_2 m_3)} + |m_2 n_3| (1 - l_3)]$$

上式の結果を $l_2 = \cos 80^\circ$ について求めたのが第A・7・

* 木原昌彦・岡田 剛：GSP衛星航法システムにおける衛星選択法と精度，信学技報 SANE84-4 (1983)

204 図である。すなわち、図は $l_2 = \cos \theta_2$ の $\theta_2 = 80^\circ$ に
 対して、横軸に $l_3 = l_4 = \cos \theta_3$ の θ_3 をとり、また縦軸
 に m_3 をとって、上式の V_{max} の 6 倍、 $6V_{max}$ をパラメ
 ータとして画いたものである。

これらの結果から、つぎの衛星選択手順が提案されて
 いる。

- (i) 一番仰角の大きい衛星 e_1 を選ぶ。
- (ii) つぎに残りの衛星の中から e_1 とのなす角が 109.9°
 に最も近い衛星 e_2 を選ぶ。
- (iii) 更に残りの衛星について、上の V_{max} の式で計算
 をして、 V_{max} が最大となる衛星を 3 番目の衛星 e_3
 とする。

- (iv) 最後に、残りの衛星について、 $V = (1/6)|\det Gu|$
 を計算して、 V が最大になる 4 番目の衛星 e_4 を選び
 だす。もし、非常に近い V の値が二つ以上得られた
 ときはそれらについて GDOP を計算して、その中か
 ら GDOP の最も小さい衛星を 4 番目の衛星とする。

この方法の実例として $7.95^\circ N$, $85.6^\circ W$ における仰角
 5° 以上の可視衛星の軌道要素から求めた仰角と第 A・
 7・203 図(b)の座標系による各单位ベクトルの各要素
 を第 A・7・51 表(a)に示す。この表から、まず、最大
 仰角の衛星として No 1 衛星を e_1 に選ぶ。つぎにこの衛星
 と角 θ_1 が 109.5° に最も近い衛星として No 7 衛星を e_2 と
 する。3 番目の衛星の選定のための m_i と θ_i の値は表の
 値から第 A・7・104 図に \times 印でプロットしてあり、この
 図から No 6 衛星が最大の V_{max} を有していることがわか
 る。そこでこの衛星を e_3 とする。最後に、これら 3 衛
 星を除く No 2, 3, 4, 5, 8 の 4 衛星について四面体の体積
 を計算すると表の(b)のようになり、ここで最も大きな体
 積となる No 5 衛星が選ばれ、衛星の組合せは No 1, 5, 6,
 7 ということになる。

表(c)は、ここでの 8 衛星によるすべての 4 衛星の組合
 せ 70 通りのすべてについて、GDOP と四面体の面積を計
 算して、その上位 10 を示したもので、ここで選定した衛
 星の組合せは第 2 位にランクされていて最適ではないが、
 最適組合せとの GDOP の差が 0.121 で、5 程度の差に
 すぎず、これらの衛星を測位に使用しても、測位誤差の
 劣化は僅かである。

これらの結果を更に検討し、この衛星選択法の可否を
 判定するため、同じ衛星の軌道構成で北半球の均等に分
 布した各地についての同様の計算を 1,000 回行っている。
 仰角 5° 以上の衛星の見える個数は 6 ~ 12 個 (この論文
 には明示していないが、おそらく旧軌道構成の 24 衛星を
 想定していると考えられる) であるが、その最終的な統
 計値は第 A・7・52 表に示す通りで、統計的には GDOP

第 A・7・51 表 シミュレーション例

(a) 衛星の単位ベクトルの値

衛星 No	仰角	l_i	m_i	n_i	$\theta_i = \tan^{-1} l_i$
1	83.34	1	0	0	0
2	40.85	.6353	-.6235	-.4555	50.55
3	34.82	.5485	.8322	.0810	56.74
4	31.55	.5551	-.8294	-.0623	56.28
5	23.64	.4815	-.7772	.4147	61.22
6	17.48	.1987	-.0617	-.9781	78.54
7	11.87	.1653	.9862	0	80.49
8	10.03	.2295	.6292	.7426	76.73

(b) 四面体の体積

衛星 No	体積
2	.0796
3	.0293
4	.1757
5	.2466
8	.1425

(c) GDOP の上位 10 組

衛星の組合せ	GDOP	四面体の体積
(1, 5, 6, 8)	2.2751	.2609
(1, 5, 6, 7)	2.3961	.2466
(1, 4, 6, 8)	2.4676	.2230
(1, 2, 5, 7)	2.9068	.1486
(1, 3, 5, 6)	2.9300	.1831
(1, 4, 6, 7)	3.0015	.1757
(1, 4, 7, 8)	3.0258	.1424
(1, 3, 6, 8)	3.1513	.1368
(1, 2, 7, 8)	3.2574	.1267
(1, 2, 6, 8)	3.3924	.1329

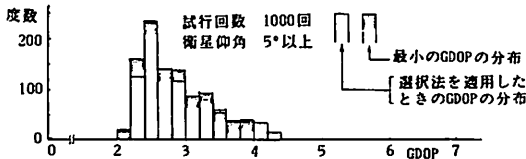
の劣化は約 0.12, 4% 強であることがわかる。第 A・7・
 205 図はこの選択法における GDOP の分布を示しており、
 GDOP を直接計算する方法ではみられなかった GDOP
 > 4 の衛星を、この選択法では若干選択していることを
 示している。

また、小坂氏* は行列の演算に固有値を導入する近似
 計算法を研究している。この方法は難解であるので、そ
 の概要のみを紹介する。GDOP の計算のもとになる Gu

* 小坂満隆：測位システムにおける観測方向と推定精度
 に関する固有値的考察，電学論 C, Vol. 107, No 2
 (1987)

第A・7・52表 シミュレーション結果の統計値

	平均	標準偏差
選択されたGDOP	2.9363	0.5997
最小のGDOP	2.8182	0.4561
GDOPの低下(①-②)	0.1181	—
GDOPの比(①/②)	1.0419	—
可視衛星の個数	8.6670	—



第A・7・205図 シミュレーションによるGDOPの分布

は前述のように利用者位置から見た単位ベクトルで構成されている。 $G_u^T = (h_1, h_2, \dots, h_n)$ である。4衛星を使用するときは $G_u^T = (h_1, h_2, h_3, h_4)$ である。つぎに、行列 $|G_u^T G_u|$ の固有値と固有ベクトルを求める。 $n \times n$ の行列Aの固有値とは変数xを含む行列式 $g(x) = |A - xI|$ (Iはn次の単位行列、すなわち、対角項が1であとが0の行列)としたときの $g(x) = 0$ の根をいうことになっている。また、Aの固有値を λ とすると0でないn次元の列ベクトル ξ が存在して、 $A\xi = \lambda\xi$ となる。この ξ を固有値 λ に属する固有ベクトルという。

そこで、4次元の $(G_u^T G_u)$ 行列の固有値を $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ とし、それぞれの λ_i に対する固有ベクトルを ξ_i とすると、

$$\text{Trace}(G^T G) = \sum_{i=1}^4 \lambda_i$$

$$\text{Trace}(G^T G) = \sum_{i=1}^4 1/\lambda_i$$

となり、これからGDOPの計算でき、また、固有値 λ_i と衛星方向のベクトル h_i との関係は

$$\lambda_i = \sum_{j=1}^4 (h_j \xi_i)^2 \quad (i=1 \sim 4)$$

という関係になる。また、最大の固有値に対応する固有ベクトル ξ_i は上の式を最大にすることで、これはまた

$$f(\xi) = \sum_{j=1}^4 (h_j \xi)^2$$

を最大によることになる。

そこで、GDOPの近似計算法が提案されている。それは、上の $f(\xi)$ の式を

$$\xi = \frac{1}{\sum_{i=1}^4 h_i} \sum_{i=1}^4 h_i$$

で近似する方法である。こうして、衛星選択計算の方法は、

$$(i) \quad \xi_1 = \frac{1}{\left| \sum_{i=1}^4 h_i \right|} \sum_{i=1}^4 h_i$$

$$\lambda_1 = \sum_{i=1}^4 (h_i \cdot \xi_1)^2$$

(ii) $\xi_k (k=2, 3, 4)$ と $\lambda_k (k=2, 3, 4)$ はつぎのようにして求める。

$$\tilde{h}_i^{(k-1)} = h_i - \sum_{j=1}^{k-2} (h_j \xi_j) \cdot \xi_j$$

$\tilde{h}_j^{(k-1)}$ が同一方向を向くよう、

$\tilde{h}_*^{(k-1)} = \max |h_i^{(k-1)}|$ を基準に $(\tilde{h}_*^{(k-1)} \cdot \tilde{h}_i^{(k-1)}) > 0$ となるよう $\tilde{h}_i^{(k-1)}$ の符号を調整し

$$\xi_k = \frac{1}{\left| \sum_{i=1}^4 \tilde{h}_i^{(k-1)} \right|} \sum_{i=1}^4 \tilde{h}_i^{(k-1)}$$

$$\lambda_k = \sum_{i=1}^4 (h_i \xi_k)^2$$

(iii) $GDOP = \{1/\lambda_1 + 1/\lambda_2 + 1/\lambda_3 + 1/\lambda_4\}^{1/2}$

この方法により、旧衛星軌道配置の3軌道面24衛星で衛星選択計算のシミュレーション(最低衛星仰角 15°)をした結果の一例を第A・7・53表に示してあり、近似法としてはかなり良い一致を示している。

A・7・3・23 GDOPの概念の拡張による改善

GPSにおける位置決定の精度に影響する項目は、受信点と衛星との幾何学的関係であるGDOPの他に、受信

第A・7・53表 シミュレーション結果によるGDOPとの比較

No.	可視衛星	真のGDOPによる選択	提案方法による選択	(GDOP) [*] の差
1	2,3,4,10,11,18,19	2, 3, 4, 18	2, 3, 4, 18	0.066
2	2,3,4,10,11,18,19	2, 3, 4, 11	2, 3, 4, 11	
3	2,3,4,10,11,17,18,19	2, 4, 11, 17	2, 10, 17, 18	
4	2,3,4,10,11,17,18,19	2, 10, 17, 18	2, 10, 17, 18	
5	2,3,4,10,11,17,18,19	3, 4, 11, 19	3, 4, 11, 19	
6	2,3,4,10,11,17,18,19	3, 4, 11, 19	3, 4, 11, 19	
7	2,3,4,10,11,17,18,19	4, 10, 17, 19	3, 4, 11, 19	
8	2,3,10,11,17,18,19	10, 17, 18, 19	10, 17, 18, 19	
9	2,3,10,11,17,18,19	3, 17, 18, 18	3, 17, 18, 19	
10	2,3,9,10,11,17,18,19	2, 9, 10, 17	2, 9, 10, 17	
11	2,3,9,10,11,17,18,19	2, 9, 10, 17	2, 9, 10, 17	
12	2,3,9,10,11,17,18,19	3, 11, 18, 19	3, 11, 18, 19	
13	2,3,9,10,11,17,18	2, 9, 10, 11	2, 9, 10, 11	
14	2,3,9,10,11,17,18	9, 10, 11, 18	9, 10, 11, 18	
15	1,2,3,9,10,11,17,18	1, 9, 11, 18	1, 2, 9, 17	
16	1,2,3,9,10,11,17,18	1, 2, 9, 17	1, 2, 9, 17	
17	1,2,3,9,10,11,17,18	1, 2, 9, 17	1, 2, 9, 17	
18	1,2,3,9,10,11,17,18	3, 10, 11, 18	3, 10, 11, 18	
19	1,2,3,9,10,11,17,18	1, 3, 11, 17	3, 10, 11, 18	
20	1,2,3,9,10,17,18	1, 2, 3, 17	1, 2, 3, 17	

地点における衛星信号の信号対雑音比 (SN比), すなわち, 信号の強さと, 雑音の大きさとがある。従って, GDOPのみで衛星を選択することは必ずしも正しくはないとの考えのもとにGDOPの概念の拡張が行われている。

何回も示してあるように, $GDOP = [\text{Trace}(H^T H)^{-1}]^{1/2}$ に雑音の共分散行列をRとすると, Rで重みづけをしたGDOPはつぎの関係は $\text{Trace}(H^T R^{-1} H)^{-1}$ となり, 更に, つぎの P_1 を $[H^T H]^{-1}$ の代りに使用すればよい。

$$P_1 = [H^T R^{-1} H + P_0^{-1}]^{-1}$$

この式をカルマンフィルタを使う形で書けばつぎになる。

$$P_1 = P_0 - P_0 H^T [HP_0 H^T + R]^{-1} H P_0$$

ここで, P_0 は測定される直前の状態の誤差の共分散行列であって, $n = 4$ の行列では

$$P_0 = \sum_{i=1}^4 \lambda_i \xi_i \xi_i^T$$

$$P_0^{-1} = \sum_{i=1}^4 \lambda_i \xi_i \xi_i^T$$

となる。上の P_1 の式は $R = I$ (I は単位行列) で, P_0 が大きければ $P^{-1} \approx 0$ となり $[H^T H]^{-1}$ に等しくなる。

ここで, 数値例でこの結果を示すと, 二つの例が検討されている。それらは7衛星が見えている場合で, 第A・7・54表(a)は各衛星に対する妨害(J)(雑音)対信号

第A・7・54表 雑音を加味した衛星の選択法のシミュレーション例

(a) 衛星ごとの雑音一定

衛星No.	仰角(度)	方位角(度)	J/S(dB)
1.	47	-152	24
2.	51	-38	24
3.	2	36	24
4.	15	64	24
5.	62	95	24
6.	16	143	24
7.	67	142	24

(b) 衛星ごとの雑音不定

衛星No.	仰角(度)	方位角(度)	J/S(dB)
1.	21	-156	48
2.	79	-120	27
3.	57	9	32
4.	22	-45	42
5.	39	15	40
6.	32	90	41.5
7.	10	172	55

(N)の雑音指数が一定(24dB)のときの衛星の仰角と方位角, 同表の(b)は, 衛星ごとにJ/Sの雑音指数が異なる場合である。

仰角Eと方位角Aとから, 行列Hはつぎになる。

$$H_i = [\cos E \cos A \quad \cos E \sin A \quad \sin E] \quad i=1 \sim 4$$

行列Rの対角項 R_{ii} は $J/S = b$ (dB) とすると

$$R_{ii} = 2.5 [1 + 0.01 \times 10^b]$$

である。軍用の受信機の一部に使用されるような指向性アンテナを使い, 妨害波源と衛星とのなす角 θ_{ij} がアンテナのビーム幅よりも小さいと一つの妨害波源が二つの衛星の測定値を乱すことになり, その相互相関係数 ρ_{ij} はつぎになる。

$$|\theta_{ij}| \leq 40^\circ \text{ なら } \rho_{ij} = \frac{1}{2} \cos^2 \theta_{ij}$$

$$|\theta_{ij}| > 40^\circ \text{ なら } \rho_{ij} = 0$$

まず, 均一雑音のときで, P_0 が大きいときはGDOPによる衛星選択の順位のランク付けが大体の場合, 有効となると考えられている。これは大体ということではなく, 完全にそうということではなく, その理由は測定値の相関が或る程度あり, そのためRは対角項以外にも項があることを示している。

第A・7・54表の7衛星の組合せ35通りを, 番号順に並べて第A・7・55表のように番号づけをしたうえで, 第A・7・56表に四つの選択法についての比較を示す。Trace($H^T H$)⁻¹すなわちGDOPによる方法では組合せ番号33が最良組合せであるが, これはTrace($P_1(P_0)$)では2番目, P_0 小のときは4番目となっている。雑音による重みづけのTrace($H^T R H$)⁻¹は $P_1(P_0)$ と全く同じ結果となっている。不均一の雑音の場合の順位は, 第A・7・57表に示してある。この表にはないが, 最良GDOPは組合せ番号29でこれは $P_1(P_0)$ では12番目, $P_1(P_0)$ 中では4番目, $P_1(P_0)$ 小では29番目で, GDOP

第A・7・55表

4衛星の組合せ番号

組合せ番号	衛星番号
1	1, 2, 3, 4
2	1, 2, 3, 5
5	1, 2, 4, 5
6	1, 2, 4, 6
10	1, 2, 6, 7
.	.
.	.
.	.
35	4, 5, 6, 7

による方法は最良を示していない。これも表には示していないが, 雑音の重みづけをしたGDOP, すなわちTrace($H^T R H$)⁻¹は $P_1(P_0)$ とよく一致しているが P_0 が小さくなるにつれて, 異なる順位を示すようになる。 P_0 は4×4の行列で, P_0 大は1σの位置誤差が数十m, P_0 中は10m前後, P_0 小は3m以下を表わすとされている。

第A・7・56表 等雑音の場合のランク付け

ランク	Traceの内容 (数字は組合せ番号)			
	$(H^T H)^{-1}$	$(H^T R^{-1} H)^{-1}$	$P_1 (P_0 \text{が大})$	$P_1 (P_0 \text{が大})$
1	33	31	31	12
2	14	33	33	22
3	31	14	14	3
4	22	22	22	33
5	1	16	16	31
6	16	1	1	14
7	3	3	3	16
8	27	27	27	26
9	12	2	2	24
10	2	12	12	34

第A・7・57表 不定雑音の場合のランク付け

ランク	$P_1 (P_0 \text{大})$	$P_1 (P_0 \text{中})$	$P_1 (P_0 \text{小})$
1	22	22	1
2	6	27	22
3	12	6	21
4	27	29	23
5	31	3	3
6	8	24	2
7	5	26	4
8	3	12	24
9	11	8	26
10	14	31	25

◎GPSに関する文献 (8月号からのつづき)

(13-10) P.S. Jorgemnsen : Navigating Low Altitude Satellites Using the Current Four Navstar/GPS Satellites

(13-11) M.A. Sturza : GPS Navigation Using Three Satellite and a Precise Clock (Vol. 30, No 3)

(13-12) A.J. VanDierendonck & W.C. Melton : Applications of Time Transfer Using Navstar GPS (Vol. 30, No 2)

(13-13) W.J. Senus & R.W. Hill : GPS Application of Mapping, Charting and Geodesy (Vol. 28, No 2)

(13-14) R.G. Brown & P.Y.C. Hwang : A Kalman Filter Approach to Precision GPS Geodesy (Vol. 30, No 4)

(13-15) J. Beser & B.W. Parkinson : The Application of Navstar Differential GPS in the Civilian Community (Vol. 29, No 2)

(13-16) R.M. Kalafus, J. Vilcans & N. Knable : Differential Operation of Navstar GPS (Vol. 30, No 3)

(13-17) R.J. Esposito : Initial FAA Tests on the Navstar GPS Z-set

(13-18) A.G. Evans, B.R. Hermann & P.J. Fell : Global Positioning System Sensitive Experiment (Vol. 28, No 4)

(13-19) W.P. Birmingham, B.L. Miller & W.L. Stein : Experimental Results of Using the GPS for Landsat 4 Onboard Navigation (Vol. 30, No 3)

(13-20) S.D. Campbell & R.R. Lafrey : Flight Test Results for an Experimental GPS C/A Code Receiver in a General Aviation Aircraft (Vol. 30, No 4)

同じ、書名の Vol. 3 が1987年に刊行されているが、その内容がまだ不明のため、後日、掲載する。そのほかにつぎがある。

(14) B.W. Parkinson and S.W. Gilbert : NAVSTAR : Global Positioning System—Ten Years Later, Proc. of IEEE, Vol. 71, No10 (1983). Proc. of IEEE のこの号は全世界的な航法システムの特集号でロランC, オメガなどの総合報告もある。

(15) T.A. Stansell, Jr. : Civil GPS from a Future Perspective Proc. of IEEE Vol. 71, No10 (1983)

(16) J. Porter, P. Kruh and B. Sprosen : GPS NAVSTAR Overview, Conf. of Royal Inst. of Nav. on Global Civil Satellite Navigation Systems, (1984).

(17) C.R. Payne, Jr. : NAVSTAR Global Positioning System : 1982, 3rd Int. Geodetic Symp. on Satellite Doppler Positioning, (1982). (12-6) 以降の衛星からの航法メッセージの改訂について述べてある。

〈第68回〉

第17回バルクケミカル小委員会の報告

運輸省 海上技術安全局

標記会合は、去る昭和62年5月18日から5月22日までロンドンのIMO本部において、日本を含む32ヶ国の政府代表および10の非政府機関からのオブザーバーが参加して開催された。

主な議題は以下のとおりである。

- (1) 化学薬品の安全面および汚染面からの危険性評価
- (2) MARPOL 73/78条約附属書Ⅱの実施および解釈
- (3) ロンドンダンプング条約の下の廃棄作業に従事する船舶に関するMARPOL 73/78条約附属書Ⅱの解釈
- (4) 沖合サポート船によるばら積み化学薬品の運送のための安全面および汚染面に関するガイドライン
- (5) BCH, IBC, GCおよびIGCコードに含まれる規定の解釈
- (6) IBC/BCHコードの将来の改正に関するガイドライン。
- (7) ケミカルタンカーの貨物タンクへの火炎の侵入防止基準およびIBCコードにおける通気要件の見直し
- (8) その他

以下、上記主要議題についてその審議の概略を説明する。

1. 化学薬品の安全面および汚染面からの危険性評価

(1) 無水フッ化水素

前回会合に対し、我が国から無水フッ化水素をケミカルタンカーで運送するためにIBC/BCHコード上の運送要件を提案したものの、その蒸気圧および危険性を考慮してガスキャリアで運送することとされた。今回会合に対し、我が国より改めてIGC/GCコード上の運送要件を提案したところ、米国よりその危険性が高過ぎるために海上ばら積み運送を禁止するとの反論が唱えられた。審議の結果、無水フッ化水素はIGC/GCコードには掲載しないものの国内運送は許されることとなった。

(2) 他の新規物質

オランダ、西独および我が国から提出された文書につき審議が行われた結果、IBC/BCHコード第17/VI章物質(コードの運送要件が適用される物質)として15物質が、第18/VII章物質(コードの運送要件が適用される物

質)として14物質が承認された。我が国提案の6の第17/VI章物質および5の第18/VII章物質は、概ね原案どおり承認されている。

また、事務局および米国より提案された潤滑油添加剤については、その多くがGESAMP*における汚染性評価が未了であるために29物質について暫定的な運送要件が定められ、GESAMPの評価完了後に見直すこととなった(*:GESAMPとは、海洋汚染の科学的な面に関する専門家の集団であり、IMO、FAO、UNESCO、UN等に情報を与えている。スポンサは上記の国連専門機関および国連である。)

(3) 既査定物質同士の混合物

我が国より既査定物質同士の混合物の運送要件の査定方法に関する提案とともにその方法に従って査定した34物質の提案を行った。しかし、多種類におよぶ混合物についてIMOで審議することは不相当であるとされ、各国の主管庁で処理を行うことが合意された。この処理のための査定方法に関するガイドラインとして、我が国提案をもとに次の各項が定められた。

- ・混合物の成分の全てがコードに記載されていること。
- ・各成分の物質に適用されるコードの最低要件一覧の各欄の要件のうち、最も厳しいものを用いる(主管庁が認めた場合はこの限りでない)。
- ・含有量1%以下の成分は無視して差し支えない。
- ・混合物の危険性がいかなる各成分の危険性も越えないこと。

2. MARPOL 73/78条約附属書Ⅱの実施および解釈

イタリア、米国および英国からMARPOL 73/78条約附属書Ⅱの解釈が提案された。附属書Ⅱの下の油類似物質を運送する油タンカーは、附属書Ⅰ第15規則(5)により油排出監視装置の設置免除が可能であることが合意され、次回MEPCで検討されることとなった。

3. ロンドンダンプング条約の下で投棄作業に従事する船舶に関するMARPOL 73/78条約附属書Ⅱの解釈

以下の事項に基づいた解釈案が作成され、次回MEPCで検討されることとなった。

- (1) ダumping条約に従った海洋投棄は、MARPOL 73/78条約の排出に相当しないので適用対象外であるが、その他の事項については海洋投棄船は同条約の適用を受ける。(条約本文第2条(3)(b)(i), 第3条(1)(a))
- (2) 海洋投棄船が運送する貨物は種々の有害液体物質も含むもので附属書Ⅱは海洋投棄船に適用される。
- (3) この貨物は汚染分類を行うことが実行不可能であり、定められた投棄海域でしか投棄されないの、A類物質として扱う。Dumping条約は、タンク洗浄水およびポンプ室ビルジの排出につき規定をしていないが、附属書Ⅱが適用されることにより、その排出は投棄海域で行うか、または、A類物質として受入施設へ陸上げすることとなる。
- (4) もっとも、貨物の中には、仮に十分な査定を行えば、必ずしもA類物質として取り扱う必要がない場合があるので、上記③の運用については、フレキシビリティを与える。
- (5) 海洋投棄船は、「海洋投棄のために有害液体物質をばら積み運送する船舶の構造および設備に関するガイドライン」(決議A. 582(14))に適合すること。

4. 沖合サポート船によるばら積み化学薬品の運送のための安全面および汚染面に関するガイドライン

石油掘削リグ等を支援するための船舶は有害液体物質をばら積み運送するが、これにIBC/BCHコードを適用することが不相当なので、コードに代わるガイドラインを作成中である。今回合会においては、Well-Stimulation Vessel (油井を特殊なパイプで刺激する船舶)の実態が紹介されてガイドラインの対象とすることとなった他、貨物の量を800 m³または載貨重量トンの40%の容積(ただし、密度を1とする。)のいずれか小さい方までとすることなどが決められた。次回の合会において完成した後、MEPCに送付する予定である。

5. BCH, IBC GCおよびIGCコードに含まれる規定の解釈

(1) IACSによるIGCコードの解釈

IACS (国際船級協会会議)の解釈GC 3(タイプC独立型タンクの機械的応力除去に係る解釈およびGC 4(IGCコード第16章「燃料としての貨物の使用」に係る

解釈)の取り扱いにつき審議が行われた。GC 3については、タンクの最大板厚に係る技術的根拠が明確化された後に、GC 4については次回合会において、若干の修正の後にIGCコードの改正案として承認される予定である。

(2) フィルター式の呼吸具および目の保護具

オランダより、フィルター式呼吸具および目の保護具の性能の限界が指摘され、本器具の使用を禁止する提案が行われた。当面の措置として、各国に本器具の使用を控えるべきとの勧告を回章するようMSCに求めることとなった。

(3) 高液面警報の適用貨物の見直し

IBC/BCHコードに海洋汚染の観点を取り入れたことに伴い、高液面警報を要求する有害液体物質を次のとおりとすることが合意された。

- (1) 引火点60°C未満のA, BまたはC類物質
- (2) AまたはB類物質
- (3) 船型1または2の船型要件が適用される物質

この基準を、コードの付録である「ばら積み化学薬品の危険性評価の基準」の改正案としてMSCおよびMEPCに提出するとともに、次回合会においてこの基準に基づき最低要件一覧表の見直しを行うこととなった。

6. IBC/BCHコードの将来の改正に関するガイドライン

(1) 将来の改正の一般手続き

次頁表IBC/BCHコードの改正方法のようにコードの改正手続きが合意された。

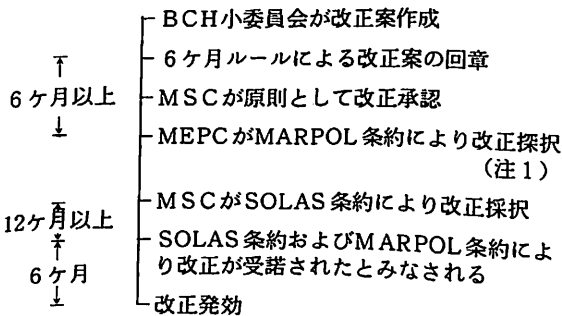
(2) 改正された要件の現存船適用免除に関するガイドライン

我が国より、IBC/BCHコードに新規化学薬品を取り入れた場合、または、船型要件が格上げされた場合に、この要件を現存船に適用すると船舶の改造のための船主の経済上の負担が大きくなるので、現存船適用免除とすることを従来より提案して来ていた。今回合会に対しては、免除される現存船の定義、免除の程度につき提案を行ったものの、時間上の制約のために次の事項が検討課題として残され、次回合会において引き続き審議される。

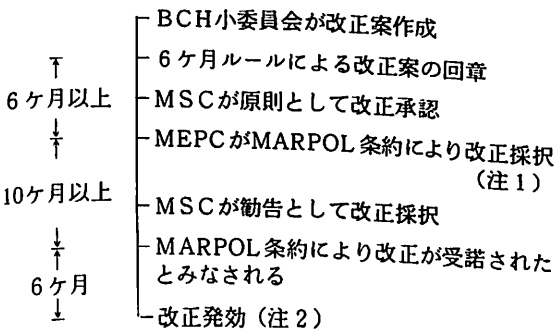
- (1) 国際航海および国内航海の両者に従事する船舶に対する適用。
- (2) 問題となる物質の運送に(以前)従事していた船舶および当該運送に以前従事していなかった船舶に対する適用。

- (3) 船舶がコードの船型要件3に適合する程度。また、主管庁が判定できる「実行可能、かつ、合理的な限り」という適合の限度。
- (4) 当該基準はコードの運送要件のみに適用するのか、または、附属書Ⅱの排出要件にも適用すべきか。なぜなら、後者もまた、その結果として課される要件（有効ストリップング装置、取り付けられうる貨物加熱装置等の要件）に関して船主にとって経済上の負担となりうるからである。
- (5) 輸送量や要件改正の程度のように、猶予期間の決定に影響をおよぼす要因の決定。

IBCコードの改正法



BCHコードの改正法



7. ケミカルタンカーの貨物タンクへの火炎の侵入防止基準およびIBCコードにおける通気要件の見直し

注1 MEPCの会合が改正案の回章後6ヶ月内に開催される場合、採択は次のMEPCにおいて行われる。

注2 BCHコードの改正は、多くの場合IBCコードの一致した改正とともに審議採択される。その場合、その発効日はIBCコードの発効日に合わせる。

タンカーの貨物タンクへの火炎の侵入防止装置としては、金網式フレームアレスター、クリンプトリボン式フレームアレスター、高速排気管筒等があり、経済上は金網式フレームアレスターが最も好ましい。油タンカー用フレームアレスターの試験としては、フラッシュバック試験と連続燃焼試験が含まれており、これをもとにケミカルタンカー用の試験基準の作成作業が進められている。現在ある金網式フレームアレスターは、ケミカルタンカー用連続燃焼試験に不合格となるために我が国から、ケミカルタンカーのオペレーションを考慮して当該試験の合理化を行う提案を行い、作成された改良型フレームアレスターに関する試験結果を提出した。

ケミカルタンカーのオペレーションを考慮すると我が国意見に対しては各国の理解が得られず、他方、CEPIC（欧州化学品製造者連合協議会）、OCIMF（石油会社国際海事評議会）等から金網式フレームアレスターを用いず、クリンプトリボン式のものを用いた場合には貨物の重合または凝固によりフレームアレスタが閉塞（タンクが過圧となる）の指摘がなされて来ているために、次回防火（FP）小委員会に持ち込まれることとなった。

8. その他

(1) IBC/BCHコードの泡消火要件の見直し

前回会合に対するイタリア提案をもとに次の内容の改正を行うことが合意された。

- (1) 消火剤として乾燥化学剤を使用する際には、冷却のために水噴霧が必要であること。
- (2) IBC/BCHコードの整合性を図るため編集上訂正
- (3) その他、従来のBCHおよびFP小委員会において作成された個別の貨物に関する要件の改正

(2) IGCコード第4,3,2項の改正

ガスカリアの貨物タンクの内圧の計算方法について定めた第4,3,2項における小型ドームの容量の取り扱いに係る改正案が作成された。

(3) IGC/GCコードにおける貨物タンクの積付制限 IACSおよびSIGTTO（国際ガスタンカーおよびターミナルオペレーター協会）が、第14回BCH小委員会においてガスカリアの貨物タンクの積付制限に関し、最近の知見および新技術の面からの報告を行った。両団体はその後調査を続けており、1988～1989年までには報告書が提出できるであろうとの説明がIACSからなされた。

(4) 次回会合(63年5月30～6月3日まで開催される)。

昭和62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	6	31,649	36,450		3	14,799	18,600	
	油槽船	4	71,790	109,780		1	25,700	39,800	
	その他	1	6,600	3,900		0	0	0	
	小計	11	110,039	150,130		4	40,499	58,400	
輸出船	貨物船	12	362,450	314,900		2	25,000	28,800	
	油槽船	9	530,890	767,458		2	88,190	147,359	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小計	21	893,340	1,082,358		4	113,190	176,159	
合 計		32	1,003,379	1,232,488	110,445 百万円	8	153,689	234,559	20,022 百万円

編 集 後 記

□8月13日、本州と四国を結ぶ連絡橋児島一坂出ルート・瀬戸大橋の“最後のボルト”が締められた。この世紀の大工事には、数々の記録がある。大橋の主塔間の長さ1,100 mは鉄道併用のつり橋として世界最長であり、主ケーブルの直径約1.1 mも世界一である。橋脚と橋げた用に使用された工事船は世界最大だし、超短波による海底無線発破などの工法は世界初である。使われた鋼材は実に70万5トンにのぼり総建設費は1兆1千億円あまりで、来年4月に完成予定である。不況の造船業界からみるとうらやましい工事量だ。しかしこれらの橋の完成によって四国と本州の間を連絡している旅客船業者の運命はどうなるのか大きな問題である。

□石川島播磨重工はこのほど、「ニッポン・チャレンジ・アメリカ杯1991委員会」(代表・山崎達光エスピー食品社長)から、91年のアメリカズカップに出場する挑戦艇の水槽実験を受注した。アメリカズカップへの日本出場はこれが初めて。NASAやボーイング社の最先端技術を駆使した米国艇の活躍が今年注目され、83年豪に奪取

されたカップを見事に奪回したのは記憶に新しい。4年後にはわが国のヨット・マンの腕とともに石播の技術も試されることになりそう。不況の風と造船業衰退の話がささやかれる中でもあり、優秀なる艇の製作に頑張ってもらいたい。

□広島県三原市長選挙が、造船出身者同士の選挙になる。三選を目指す現職の土居山義市長(63歳)に対して、保守系派が20年ぶりに結束して擁立したのが溝手頭正・前幸陽船渠社長(44歳)。土居市長は二代前の造船重機労連委員長であり、“造船出身者”による闘いは、20年ぶりに自民党系候補の巻き返しになるかどうか話題になっている。土居市長は、出身母体の三菱重工三原製作所をバックに二期連続務めており、その前任者も民社党・同盟系をバックにしていたので、20年にわたって同盟系市政が続いていた。この間自民党系は県内の調整がつかず、統一候補が選出出来ないでいたのである。しかし今回、自民党が一致して溝手氏を推せんしたことから立候補を表明したものである。

☆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 6,900円 (送料共)
1ケ年分 13,200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40号 第9号 (No.467)

発行所 株式会社 船舶技術協会

〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリビル)

振替口座 東京 3-70438 電話 03(552)8798

昭和62年9月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
昭和62年9月10日発行 { 第3種郵便物認可 }

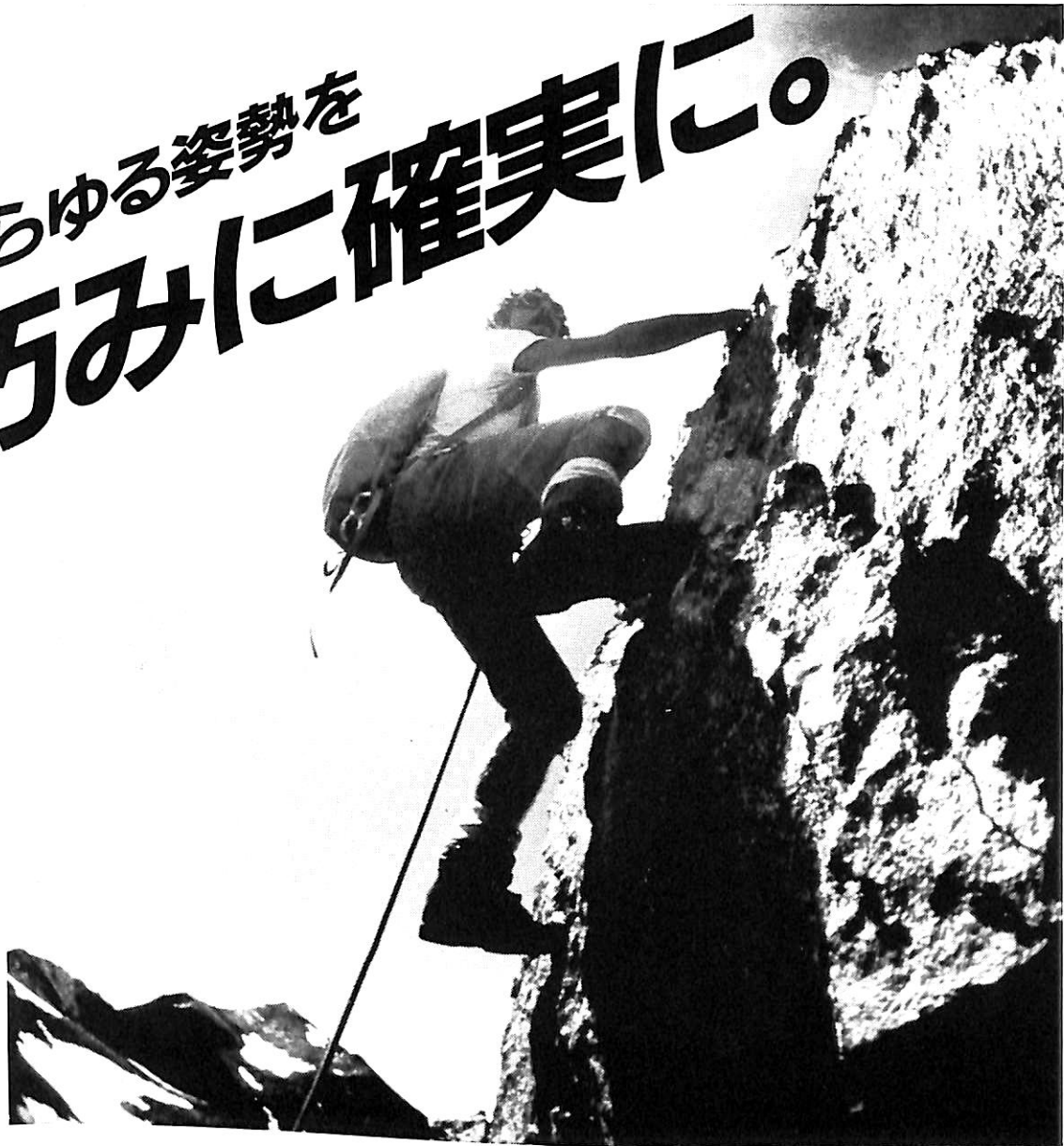
定価 1,200円 (〒55円)

発行人 天田尚孝

編集委員長 田宮真

印刷所 大洋印刷産業株式会社

あらゆる姿勢を
巧みに確実に。



頂上に挑むロッククライマーと、
よりハイレベルな溶接を目指す技術者。
彼らを支えるのは、常に信頼に応える一本のワイヤ。

◎SF-1はシームレスならではの長を活かし、
さらに活躍の場を広げています。

シームレスワイヤだから

- ★さびにくい
- ★吸湿しない
- ★狙いブレがない

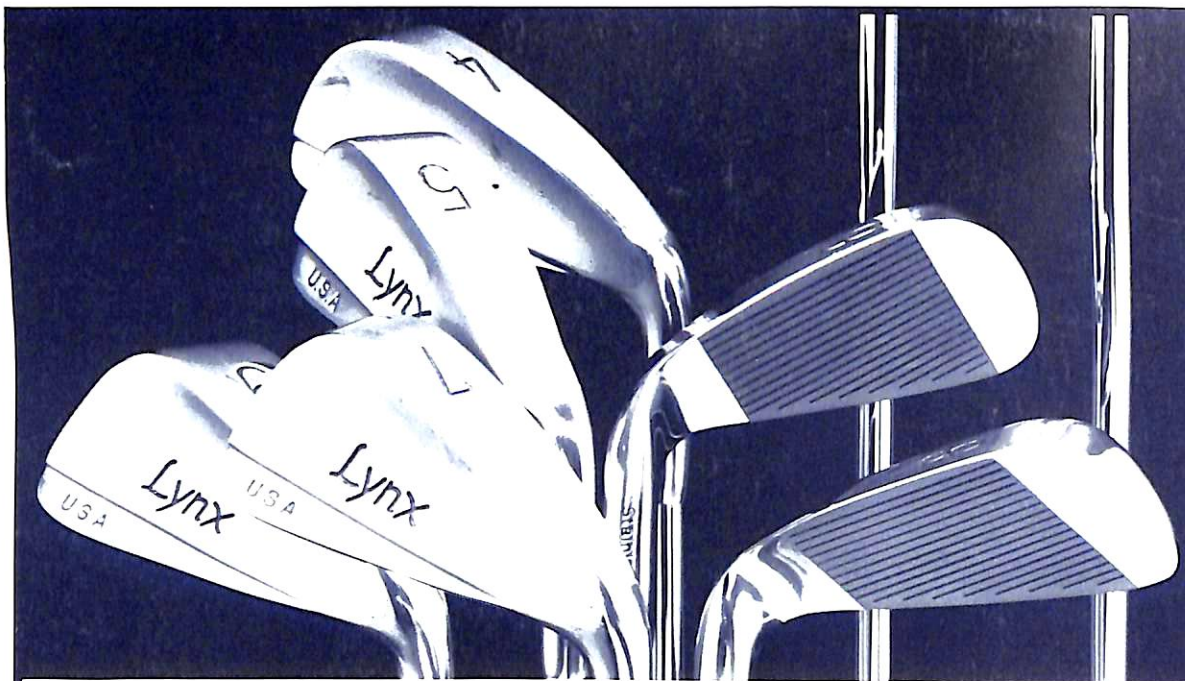
CO₂溶接用
シームレスフラックス入りワイヤ

 **SF-1**



日鐵溶接工業株式会社

本 社 〒104 東京都中央区築地3丁目5番4号 (中川築地ビル) ☎03(542)8611(代表) FAX03(544)0259



適所。

種類や用途に適した潤滑油は、
機械を順調に作動させます。

グリーンかバンカーか、飛ばしたい距離や方向、天候や
グリーンの状態を選ぶクラブが違って来るゴルフ。

まさに適材適所。

選んで使うことで働きはより大きくなります。

工業用機械の潤滑油も同じこと。

順調に作動させ機械の摩耗を防ぐには、

種類や用途に応じた選択が大切。バラエティに富んだ
共石の工業用潤滑油からお選びください。

冷凍機に

- 共石フレオールS ● 共石フレオールF

タービン・軸受に

- 共石タービン ● 共石RIXタービン

油膜軸受に

- 共石ルフリタス

油圧装置に

- 共石ハイドラックス ● 共石ハイドラックスES

- 共石ハイドロW ● 共石ハイドロクリーン

- 共石NC ハイドロ ● 共石ハイドリアE

- 共石ハイドリアG

圧縮機に

- 共石レンシックN ● 共石GCオイルN

- 共石スクリュー ● 共石RSコンフ

歯車装置に

- 共石レタクタス ● 共石ESキヤー

工作機械などのさまざまな用途に(汎用油)

- 共石MSオイル ● 共石レータス

- 共石ハイマルチ

摺動面に

- 共石スライタス

切削に

- 共石ルフカット ● 共石ソルカット

プレス装置に

- 共石プレスオイル

金属熱処理に

- 共石焼入油

防錆に

- 共石エハフルーフ

圧延に

- 共石ロータス

電気絶縁に

- 共石2号トランス ● 共石HSTランス

優れた技術で、信頼に応える

**共石工業用
高級潤滑油**

共同石油

〒100 東京都千代田区永田町2丁目11番2号 星か岡ビル TEL (03) 593-6294 (ダイヤルイン)

東京都中央区新川一丁目二番一七号マリンビル
電話 東京 03-593-8798
船 舶 技 術 協 会