

船の科学 5

1988

VOL.41 NO. 5

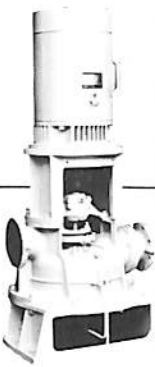




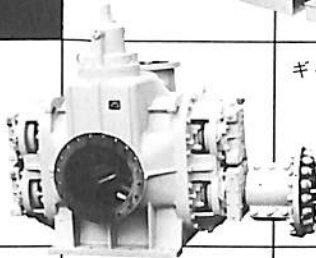





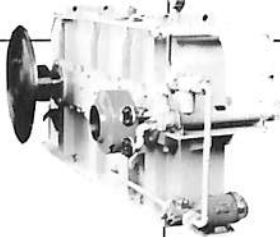

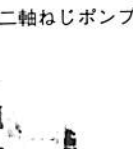

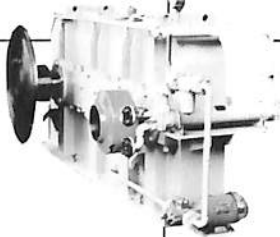



理想的なLNG輸送が見えてきた。



第一マリン株式会社向け/自立角型ガス・キャリアー“震陽丸”

IHI 石川島播磨重工業株式会社

ポンプの総合メーカー

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



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

豊かな明日へ 21世紀へ

日本船舶振興会は応援しています。

21世紀の船
超電導電磁推進船



超電導電磁推進実証実験船「ヤマトI」の船型
(昭和65年度には、実海域での航行実証実験を
実施する予定です。)

世界は一家人類は兄弟姉妹

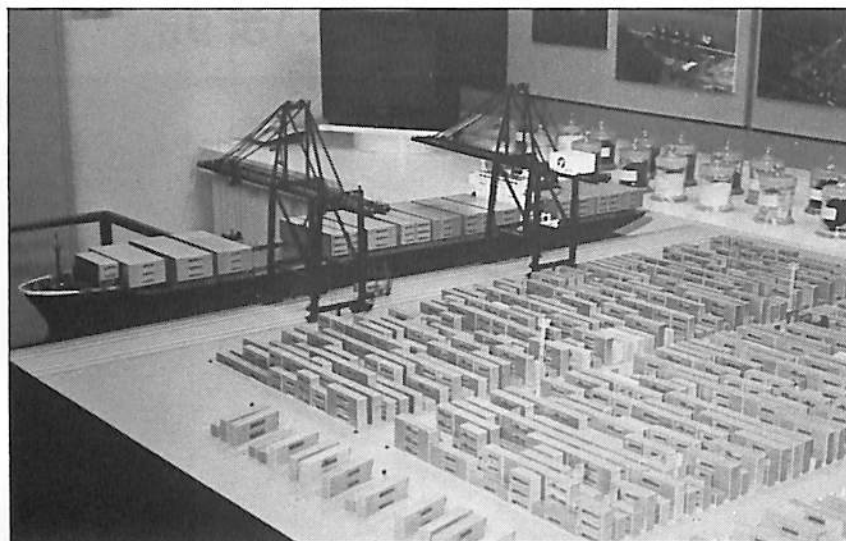
モーターボート競走の大切な収益金は、「世界は一家、人類は兄弟姉妹」の理念に基づき造船、海難防止、海事思想の普及、観光、文教、体育、社会福祉、防犯・防火その他の公益の増進のお手伝いから、さらにWHOをはじめ、海外への協力援助事業など、幅広く地球上のすべての人たちの生活向上、発展のために役立てられています。

●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)

進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を



全 景



船内部断面模型

大井ふ頭コンテナ・ヤード模型 (縮尺: 1/200)

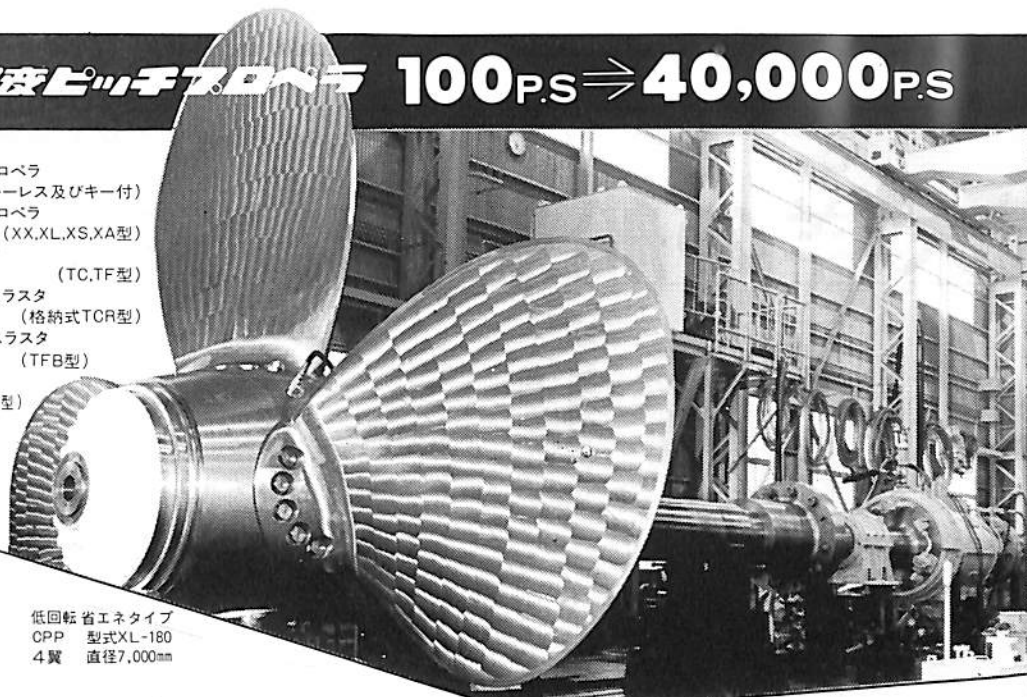
株式会社 不二美術模型

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

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)
- ベッカー
フラップラダ
(KSR, S, L型)
- 船尾装置
エンジニアリング



低回転 省エネタイプ
CPP 型式XL-180
4翼 直径7,000mm



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

最大の敵を押える ユウレカ防錆・防食剤
錆びは鋼材のガン(癌)です。

ソフトな被膜でこの癌を撲滅します。

バラスタタンクのみならず、ボイドスペース、ワイヤーロープ、電気系統の接点、その他あらゆる分野に使用できます。

- 承認規格 MIL-C-16173D
- C-23050
- R-21006

- LR 船級協会
- AB 船級協会
- BV 船級協会

人体、自然環境を、破壊する物質は含みません。



輸入 発売元：
有限会社 國吉商事

〒332 埼玉県川口市朝日6丁目14番1号 TEL (0482)23-7270

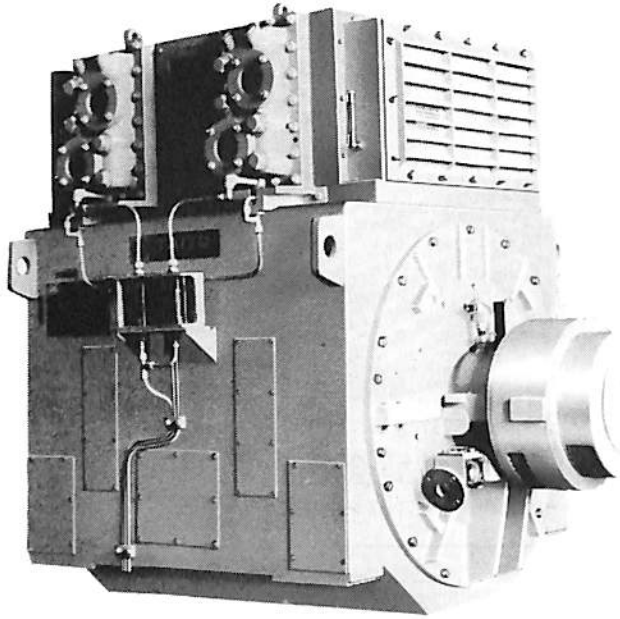


製造元：
EUREKA CHEMICAL CO.
SOUTH SAN FRANCISCO,
CALIFORNIA 94080
U. S. A.

ながい経験と最新の技術



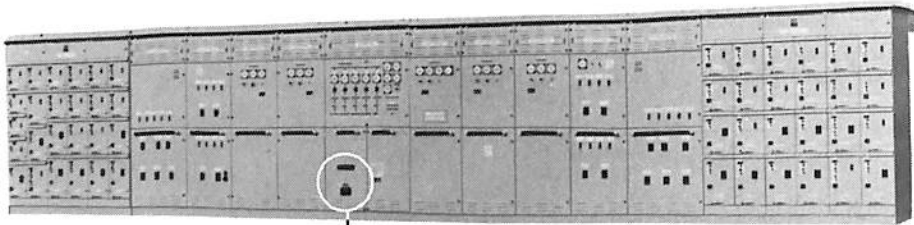
大洋の船舶用電気機器



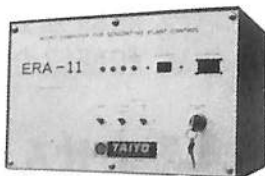
排ガス利用2極タービン発電機

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

目 次

- 7 新造船写真集 (No. 475)
- 14 日本商船隊の懐古No. 106 (大昌丸, 音戸丸)山 田 早 苗
- 16 商船の系譜(4)「キューナードライン」(オレゴン, ウンブリア, エトルリア).....野 間 恒
- 18 世界最大の豪華客船M/V "SOVEREIGN OF THE SEAS"府 川 義 辰
カリブ海にデビュー (2)
-
- 25 4月のニュース解説 (造船業の経営安定対策).....米 田 博
- 28 SPB方式エチレン船“霞陽丸”の概要石川島播磨重工業
- 33 三井ASV流水観光砕氷船“ガリンコ号”の概要.....三 井 造 船
- 41 中小型ケミカルタンカーの設計に関する二, 三の考察.....広 池 保 三
- 45 ●海洋汚染防止MARPOL73/78条約附属書Ⅱより
有害液体物質ばら積船(7).....河 関 良 則
- 47 S26MC型ディーゼル機関の概要.....阪神内燃機工業
- 52 ●随筆
客船の思い出(1).....小 野 政 雄
-
- 59 ●船舶と海洋鋼構造物の防錆・防食技術と施工法(20)
ショップ・プライマーの塗装法.....濱 田 外 治 郎
- 63 ●最近の新素材について
第三編 高分子材料(2).....新 日 本 製 鐵
-
- 66 ●シリーズ・日本の艦艇・商船の電気技術史(その44)
第6章 電気推進.....森 田 豊
-
- 71 造船工学覚え書<51>川 上 益 男
- 76 船舶電子航法ノート (132)木 村 小 一
-
- 81 ロイド商船統計表 (1987年版)ロイド船級協会
- 85 ●IMOコーナー (第76回)
第34回航行安全 (NAV) 小委員会運輸省海上技術安全局
- ニュース ラジアルタービン式過給機の適用範囲を拡大400~2,500PS級の
中形機関用にRH3形機関を開発販売!! 石川島播磨重工業
- 製品紹介 プラスチック (FRP) 材質のバタフライバルブ弁体を採用(700G・700Z) 巴バルブ
- 海外製品紹介 打ち抜き用・位置決め用高性能ソフト「Rimbaud」 フランス
電子ソナーシステム 英国
- 海外ニュース 概念からモデルへの迅速なフライス削り 英国

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)



液化エチレン運搬船 震陽丸 第一マリン株式会社

KAYO MARU

石川島播磨重工業株式会社吳第一工場建造(第2966番船)
 全長 71.51m 垂線間長 66.00m 型幅 13.50m 型深 7.90m 進水 62-8-28 竣工 63-1-14
 載貨重量 1,408t 貨物艙容積 1,516.6m³(タンク型式 自立角型) 燃料油槽 109.4m³ 清水槽容積 253.5m³
 主機関 阪神6EL-32型(デ)機関×1 出力(連続最大)2,000PS(280rpm)×1,(常用)1,500PS(254.4rpm)×1 無線装置 SSB送信器,全波受信機 船舶電話
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 温水器 レーダー エコーサウンダー 航続距離 4,740 哩
 VHF 航海計器 NNSS 発電機 380kW×2 四甲板船尾機関艙 航続距離 4,740 哩
 船級・区域資格 NK・近海非国際 船型 凹甲板船尾機関艙 乗組員 13名
 。SPB方式IMO Type B

(本文28頁参照)



鉱石運搬船 上 総 丸 日邦汽船株式会社・日鐵海運株式会社
エヌエス汽船株式会社

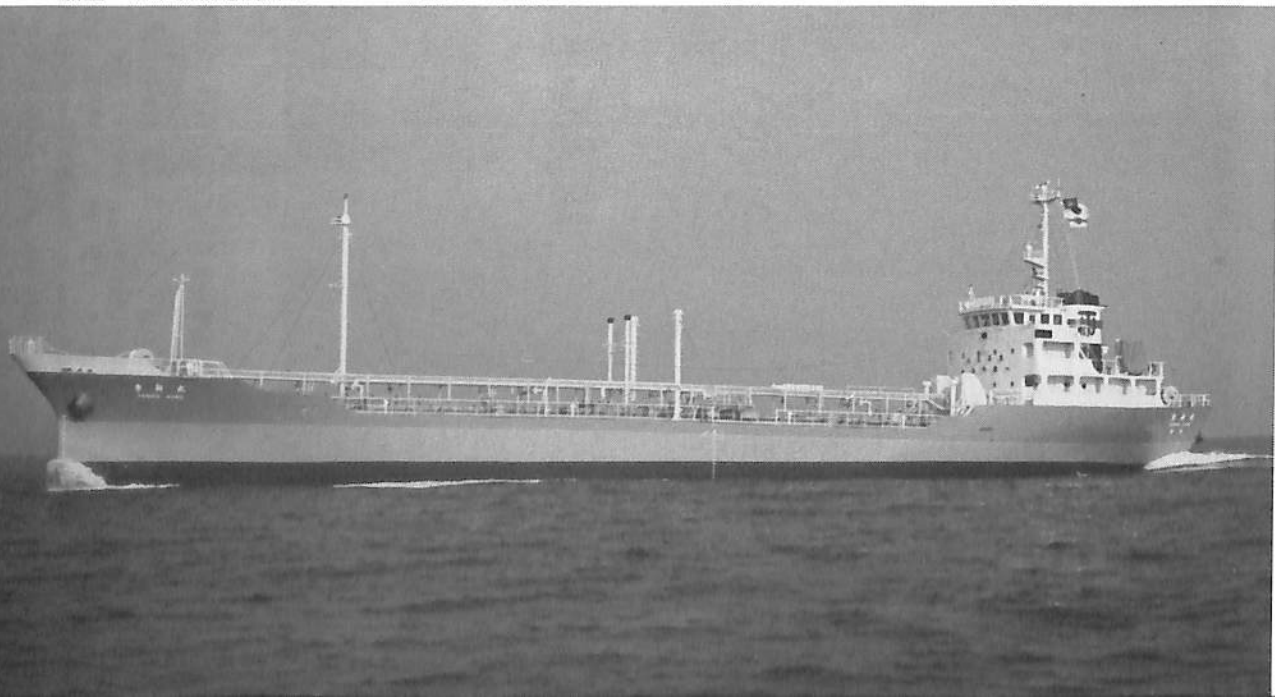
KAZUSA MARU

三井造船株式会社千葉事業所建造(第1347番船)	起工 62-2-26	進水 62-9-19	竣工 63-1-20
全長 325.01m 垂線間長 311.000m	型深 52.000m	型深 24.300m	満載喫水 18.130m
総噸数 112,895T 純噸数 43,676T	載貨重量 227,183t	燃料消費量 59.3t/day	貨物艙容積(グ) 143,129m ³
艙口数 8 燃料油槽 5,350.7m ³	出力(連続最大) 23,100PS (76rpm) (常用) 19,640PS (72rpm)	清水槽 487.8m ³	主機関
三井B&W 6S80MC型(デ) 機関×1	プロペラ 5翼1軸 補汽缶 船用立形水管 10.0kg/cm ² 飽和	発電機(デ) 防滴自己通風 750kVA × AC450V × 2 (原) ヤンマー 900PS × 900rpm × 2 (タ) 全閉自己通風 750kVA × AC450V × 1 (原) 三菱重工 AT34M × 1	船船電話 海事衛星装置 VHF
無線装置 送(主) 1.2kW × 1 (補) 130W × 1 受(主) 全波 × 2 (補) 全波 × 1	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) 16.69kn	(満載航海) 14.00kn
航続距離 22,860 浬	船級・区域資格 NK・遠洋	船型 平甲板型	乗組員 30名

クリーンタンカー 東 新 丸 船舶整備公団・東興運油株式会社

TOSHIN MARU

村上秀造船株式会社建造(第273番船)	起工 62-7-21	進水 62-9-26	竣工 62-11-3
全長 76.50m 垂線間長 72.00m	型幅 11.20m	型深 5.30m	満載喫水 4.764m
総噸数 699T 載貨重量 1,976.92t	貨物油槽容積 2,257m ³	主荷油ポンプ 600m ³ /h × 70m × 2	
(スクリュウ式) 艙口数 10 燃料油槽 110m ³	燃料消費量 144g/PS-h	清水槽 24m ³	主機関
ヤンマーMF33-UT型(デ) 機関×1	出力(連続最大) 1,800PS (300rpm) (常用) 1,530PS (284rpm)	発電機 大洋電機 閉鎖防滴自己通風型	
プロペラ 4翼1軸 CPP 補汽缶 出力 98,000kcal/h	無線装置 船舶電話	航海計器 レーダー	速力(試運転最大)
125kVA × 2, 停泊用発電機 60kVA × 1	航続距離 4,000 浬	船級・区域資格 NK 沿海(非国際)	
13.277kn (満載航海) 12.5kn			乗組員 8名





油槽船 しんとく丸 船舶整備公団・年徳汽船株式会社
SHINTOKU MARU

株式会社新来島どっく大平工場建造(第2543番船)	起工 62-9-17	進水 62-10-14	竣工 62-11-30
全長 65.22m	垂線間長 60.00m	型幅 10.00m	型深 4.40m
総噸数 472T	載貨重量 1,197.93 t	貨物油槽容積 1,150.34 m ³	満載喫水 4.162m
燃料油槽 66.14 m ³	燃料消費量 4.771 t/day	清水槽 25.49 m ³	主荷油ポンプ 500 m ³ /h×2
出力(連続最大) 1,400 PS (395rpm)	(常用) 1,190 PS (374rpm)	主機関 阪神 LH28型(デ)機関×1-	プロペラ 4翼1軸 CPP
補汽缶 タクマ 1,800kg/h	発電機 大洋電機(デ) 150kVA×AC225V×190PS×1,800rpm×1	40kVA×AC225V×49PS×1,800rpm×1 (軸発)150kVA×1	航海計器 レーダー
速力(試運転最大) 12.1kn	(満載航海) 11.5kn	航続距離 4,062 浬	船級・区域資格 NK 沿海
船型 船首尾楼付一属甲板	乗組員 7名		

カーフェリー フェリー なみじ 船舶整備公団・九州商船株式会社
FERRY NAMIJU

株式会社神田造船所建造(第311番船)	起工 62-7-27	進水 62-9-26	竣工 62-11-30
全長 75.10m	垂線間長 68.00m	型幅 13.80m	型深 4.80m
総噸数 1,150T	載貨重量 597.41 t	Car搭載数 8 tトラック×6, 乗用車30台又は8 tトラック17台	満載喫水 3.70m
燃料油槽 69.81 m ³	燃料消費量 18.2 t/day	清水槽 47.69 m ³	主機関
ダイハツ 8 DLM-32(L)(デ)機関×2	プロペラ 5翼2軸	出力(連続最大) 2,800 PS (580/272rpm)×2	
(常用) 2,380 PS (549/257rpm)×2	補汽缶 三浦工業 VWS-800 720kg/h×1	発電機 大洋電機 横防滴型 300kVA×AC445V×60Hz×3, (原)ダイハツ 360 PS×1,200rpm×3	
無線装置 船舶電話	航海計器 レーダー	速力(試運転最大) 17.864kn	(満載航海) 16.2kn
航続距離 1,300 浬	船級・区域資格 JG沿海 第二種船	船型 全通船楼甲板	乗組員 26名
旅客 800名	。バウスラスター, アンチローリングタンク	航路 佐世保～上五島	





中型掃海艇(667) もろしま 防衛庁(建造番号 367)

MOROSHIMA

日本鋼管株式会社鶴見製作所建造(第1037番船) 起工 61-5-22 進水 62-6-11 竣工 62-12-17
 全長 55.0m 型幅 9.4m 型深 4.20m 喫水(常備)2.4m
 基準排水量 440 t 主機関 三菱-6NMU型(デ)機関×2 軸馬力 1,440 PS (1,033rpm) (2基)
 軸数 2 速力 14.0kn 乗組員 45名 兵装 20mm機関砲(J M61-M)×1, 掃海装置一式
 昭和60年度建造計画 木製 配属 呉第一掃海隊群第19掃海隊

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 第2三栄ビル ☎105 ☎(03) 434-3939
 ファックス☎(03) 431-5438



アリアケ
輸出油槽船 **ARIAKE**

船主	Moltank S. A. (Panama)	起工	62-5-20	進水	62-9-9	竣工	62-12-1
佐世保重工業株式会社建造(第363番船)		型幅	56.0m	型深	29.4m	満載喫水	18.15m
全長	324.0m	垂線間長	315.0m	載貨重量	235,125 Lt	貨物油槽容積	317,200 m ³
総噸数	145,600 T	純噸数	85,527 T	燃料油槽	4,300 m ³	燃料消費量	60.3 t/day
主荷油ポンプ	5,500 m ³ /h × 140 m × 3	燃料油槽	4,300 m ³	出力(連続最大)	23,900 PS (68.6rpm)	(常用)	20,320 PS
主機関	三井B & W7L90MCE型(デ)機関×1	補汽缶	佐世保AMDII-85水管×1	発電機(タ)	740kW × 1		
(65.0rpm)	プロペラ 4翼1軸	無線装置	送(主) 1.2kW × 1, (補) 125 W × 1	受(主), (補) 各1			
軸発	400kW × 1 (デ) 740kW × 3 (非) 80kW × 1	航海計器	デッカ ロラン NNSS	衝突予防装置	レーダー	速度(試運転最大)	14.75kn (満載航海) 14.1kn
航海計器	デッカ ロラン NNSS	衝突予防装置	レーダー	速度(試運転最大)	14.75kn	(満載航海)	14.1kn
航統距離	21,400 浬	船級・区域資格	NK (M0-B) 遠洋	船型	平甲板型	乗組員	46名

チーム ハダ
輸出油槽船 **TEAM HADA**

船主	Yukasan Tanker Pte. Ltd. (Singapore)	起工	61-6-26	進水	62-3-23	竣工	62-11-27
株式会社サノヤス水島造船所建造(第1083番船)		型幅	30.00m	型深	16.80m	満載喫水	12.477m
全長	186.04m	垂線間長	178.00m	載貨重量	45,831 t	貨物油槽容積	50,545.1 m ³
総噸数	24,653 T	純噸数	14,530 T	燃料油槽	1,611.1 m ³	燃料消費量	26.3 t/day
主荷油ポンプ	520 m ³ /h × 125 m × 12, 150 m ³ /h × 125 m × 3	主機関	三井-B & W6L60MC型(デ)機関×1	出力(連続最大)	9,730 PS (100rpm)		
清水槽	383.7 m ³	主機関	三井-B & W6L60MC型(デ)機関×1	出力(連続最大)	9,730 PS (100rpm)		
(常用) 8,800 PS (96.5rpm)	プロペラ 4翼1軸	補汽缶	16 t/h × 9kg/cm ²	発電機			
西芝電機 550kVA × 1, 1,100kVA × 2, (非) 100kVA × 1	無線装置	送(主) 0.8kW × 1, (補) 130W × 1		受(主), (補) 各1			
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		速度	
(試運転最大) 15.07kn (満載航海) 14.5kn	航統距離	17,000 浬	船級・区域資格	NV 遠洋 (E0)			
船型	凹甲板船尾機関室	乗組員	24名				





ネプチューン クラックス

輸出油槽船 **NEPTUNE CRUX**

船主 Glicina Shipping Pte. Ltd. (Singapore)

波止浜造船株式会社多度津工場建造(第857番船)	起工 62-6-3	進水 62-9-2	竣工 62-12-28
全長 172.20m	垂線間長 164.00m	型幅 32.20m	型深 16.60m
総噸数 23,926T	純噸数 11,582T	載貨重量 40,156t	満載喫水 11.22m
主荷油ポンプ 1,000m ³ /h×125m×4	艙口数 9	クレーン 10t×10m/min×1	貨物油槽容積 48,486.1m ³
燃料消費量 24.0t/day	清水槽 467.4m ³	主機関 三井B&W6L60MC型(デ)機関×1	燃料油槽 1,689.6m ³
9,200PS (91rpm) (常用) 8,280PS (88rpm)	プロペラ 4翼1軸	補汽缶 13t/h×16kg/cm ² G,	出力(連続最大) 1,689.6m ³
(デ) 520kW×3 (タ) 520kW×1	無線装置 送 0.8kW×1 (mini SOLAS適用)	受1	海事衛星通信
VHF	航海計器 NNSS	衝突予防装置 レーダー	速力(試運転最大) 15.46kn (満載航海) 14.5kn
航統距離 19,900浬	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 平甲板型	乗組員 30名

カネシマ

冷凍運搬船 **KANESHIMA**

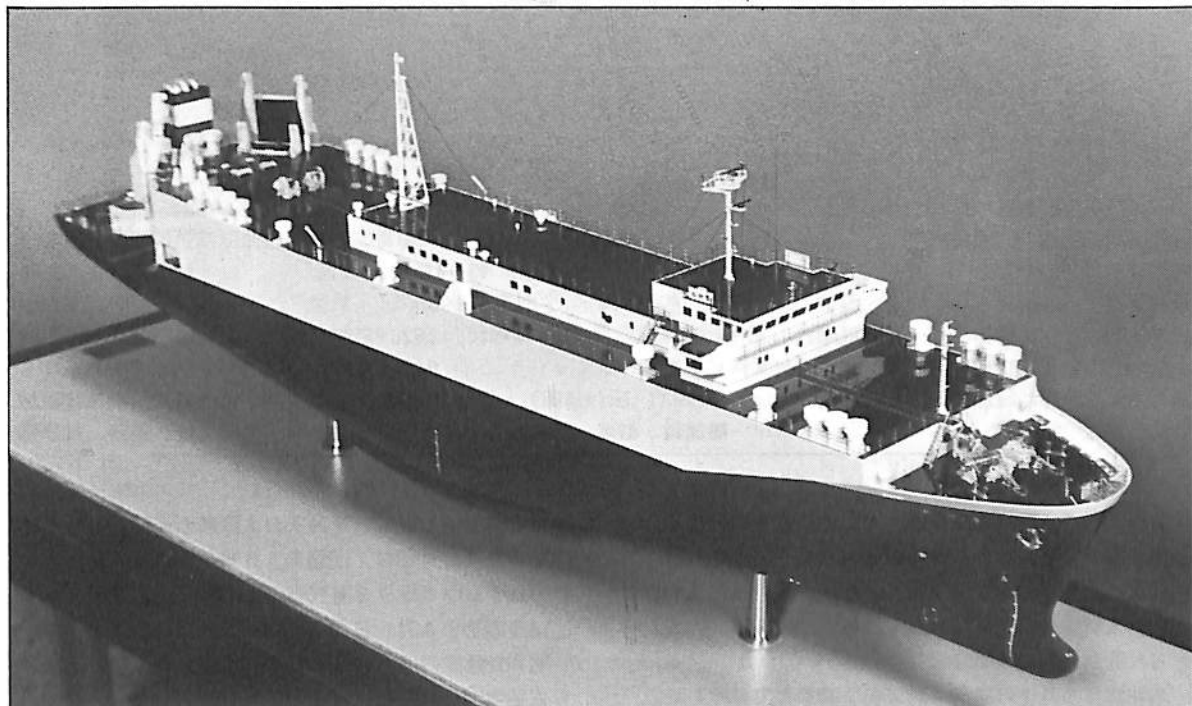
船主 Island Reefer Carriers Ltd. S. A. (Vanuatu)

四国ドック株式会社建造(第839番船)	起工 62-5-28	進水 62-10-20	竣工 63-1-14
全長 146.02m	垂線間長 138.00m	型幅 18.50m	型深 10.65m
満載排水量 11,178t	総噸数 6,545T	純噸数 3,204m	載貨重量 7,181t
(ベ) 9,407m ³	艙口数 4	デリック 4.5t×8	燃料油槽 1,070m ³
清水槽 240m ³	主機関 三井-B&W6L50MC型(デ)機関×1	出力(連続最大) 9,300PS (133rpm)	燃料消費量 25.9t/day
(常用) 8,370PS (128rpm)	プロペラ 5翼1軸	補汽缶 コンポジット式煙管式	油/排ガス
1,000/1,250kg/h×7kg/cm ² ×1	発電機 西芝 700kVA×AC450V×3φ×60Hz×3 (原) ヤンマー	900PS×720rpm×3	無線装置 送(主) 1kW×1 (補) 50W×1 受(主), (補) 全波各1
航海計器 ロラン NNSS	レーダー	速力(試運転最大) 21.4kn (満載航海) 18.2kn	海事衛星装置 VHF
14,000浬	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 凹甲板型	乗組員(船員23名, その他2名) 同型船 泰島丸



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・車輦・航空・機械・建築
電気・プラント・試作・検討用(出張製作も可)



自動車運搬船“豊神丸” 縮尺：1/150

船主 船舶整備公団・有限会社 生豊商会
建造所 神原海洋開発株式会社

■営業部員募集：下記にお問い合わせ下さい。

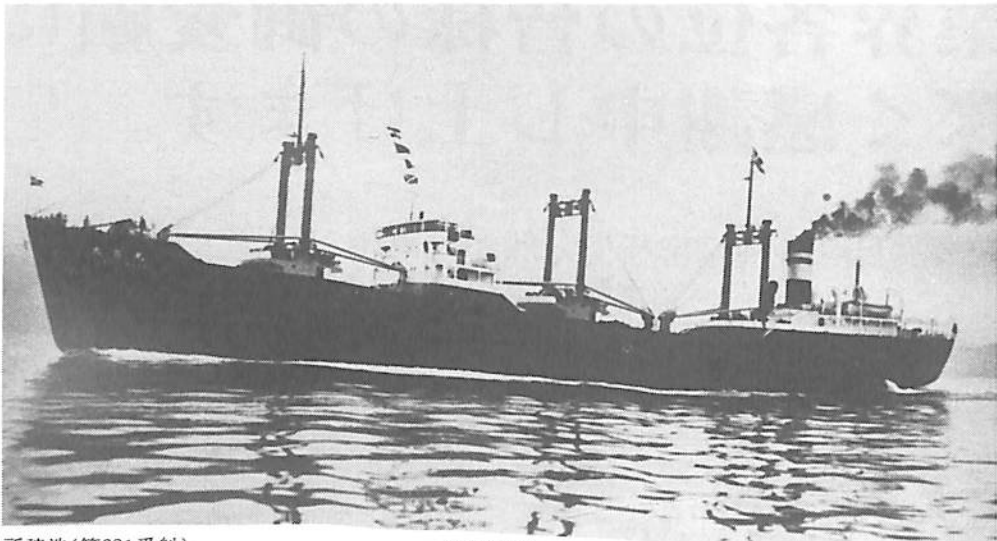


(有) 横 浜 精 密

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

貨物船 大 昌 丸 大昌汽船



川崎造船所建造(第621番船)	船舶番号 44590	信号符字 JLAM
起工 昭12-8-21	進水 13-3-1	竣工 13-4-20
垂線間長 116.00m	型幅 16.00m	型深 8.96m
満載排水量 10,109 t	総噸数 4,815.75 T	純噸数 2,823.84 T
主機関 川崎式衝動複汽筒 2 段減速装置付タービン機関×1	出力(連続最大) 3,079 PS (計画) 3,000 PS	船級・区域資格 逓信省第1級遠洋区域
速力(試運転最大) 15.93kn (満載航海) 12.5kn	乗組員 47名	旅客 1等3名
NS, BS, TK, BC		船籍 神戸港

大昌汽船が、木材運搬用として川崎造船所に発注した後部機関の貨物船で、南洋の巨大材積取りのため長さ8m以上の大型ハッチ5コを有し、艙内に梁柱を作らず、甲板積木材貨物積付装置や15トン強力デリック10本を有するなど高能率の荷役設備を持っていた。

昭和13年3月1日午前7時15分、神戸にて進水した。

昭和16年11月陸軍に徴用され軍用船となる。

昭和16年11月10日高雄発、11月13日海口、12月26日サイゴン、昭和17年1月2日高雄を経て、1月23日宇品に帰る。

昭和17年1月25日神戸発、2月1日シンガポール着、3月24日シンガポール発、3月27日バレンバン、4月20日サイゴンを経て4月25日宇品に帰る。

昭和17年5月21日神戸発、5月29日馬公、6月1日サンジャク、7月2日バレンバン、8月5日シンガポール、8月10日サンジャク、8月17日高雄を経て、8月28日宇品に帰る。

昭和17年9月28日門司発、10月1日上海を経て10月14日大阪に帰る。

昭和17年11月1日門司発、11月5日馬公、11月15日サンジャク、11月20日シンガポール、11月23日バレンバン、12月15日シンガポール、12月28日サンジャク、昭和18年

1月5日高雄を経て、1月25日大阪にもどる。

昭和18年2月28日、門司発、3月6日シンガポール、3月10日ピンタン、3月16日シンガポール、3月30日、高雄を経て、4月12日門司に帰る。

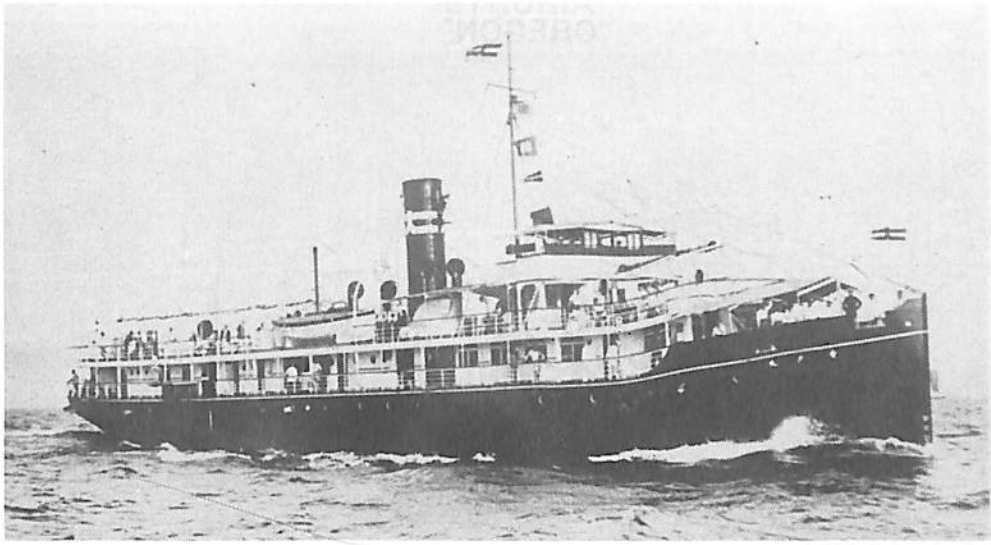
昭和18年5月4日、8号演習輸送のK 504 船団に加わり佐伯発、5月13日パラオ着、5月28日ラバウル着、6月23日パラオを経由して7月10日宇品に帰る。

昭和18年7月30日、8号演習輸送のオ 003 船団に加わり佐伯発、8月8日パラオを経て8月23日ラバウルへ。8月26日ラバウル発、オ 605 船団5隻に加わり、第38、第39駆潜艇、第22号掃海艇の護衛で、9月2日パラオ着、9月7日パラオ発、フ 706 船団で9月17日佐伯に帰り、宇品へ。

昭和18年10月12日佐伯発、オ 205 船団に加わり、10月22日パラオ着、11月6日ラバウル着、11月13日ラバウル発、オ 305 船団に加わり、パラオに向け航海中、11月14日夜、被弾のため船団から落伍し、11月15日、ラバウルに引き返す。

昭和19年11月15日ラバウル発、オ 005 船団に加わり、パラオに向け航海中、2月23日南緯4°15'、東経152°30'ラバウル附近にて空爆により沈没した。

貨客船 音 戸 丸 大阪商船—摂陽商船—日清汽船—東亜海運



三菱重工業(株)神戸造船所建造(第130番船)	船舶番号 29085	信号符号 SPFL→JMPE
起工 大12-6-4	進水 12-11-10	竣工 13-1-25
型幅 8.53m	型深 5.57m	満載喫水 3.23m
純噸数 362.07T	載貨重量 170t	貨物艙容積(ベ) 540m ³ (グ) 612m ³
クロスヘッド4サイクル単働ソリッド インジェクション型ディーゼル機関×1		主機関 ビッカース社製
(計画) 610 PS	速力(試運転最大) 12.35kn (満載航海) 11.0kn	出力(連続最大) 915 PS
鋼船	乗組員 37名 旅客 2等89名, 3等329名	区域資格 逋信省第3級船・沿海区域
	姉妹船 早鞆丸, 三原丸	船籍港 大阪~東京

ディーゼルエンジンは1892年(明治25年)ドイツ人のディーゼル博士が発明したもので1910年(明治43年)頃よりこれが船舶の機関として優れていることが立証され始め、第1次世界大戦後の海運不況を乗り切るための対策として船主は争ってディーゼル船の建造を進めてきた。

大正12年、大阪商船でもディーゼル船の建造を計画したが当時、我が国では、三菱重工神戸が、英国のビッカース社型、神戸製鋼所がスイスのズルツァー型を製作し、その他新潟鉄工所、池貝鉄工所なども小型漁船用を製作しているにすぎなかった。

大阪商船では、本船の設計に当りディーゼル機関の有利性について十分計算した結果、英国ビッカース社型600馬力の機関を採用することに決した。これが、わが国におけるディーゼル商船の第1船となったのである。

大正12年6月4日、三菱神戸にて起工式を挙げ、翌年1月25日には完工した。姉妹船は3隻で、いずれも同社に発注された。

本船は、総噸数688トンの瀬戸内海用貨客船で重油燃焼型であるため排煙の心配がなく、煙突は省略されて完成したが、のちになって船の格好から云って、また、習慣となっている社標取付けなどの点から中央に1本の煙突が新設された。船型は平甲板船型で上甲板上に船首尾に通ずる大きな甲板室を設け、これを2等客室に当て、

89名を収容できた。中甲板には3等船室を配し、機関室前方に94名、後方に225名、合計329名を収容した。船艙は、機関部の前方に1カ所、後方に2カ所配置されていた。

燃料は機関室直下の二重底タンク内に搭載されていた。

本船にはコクラン型重油燃焼装置付ボイラーを備え、船内補機類はすべて蒸気力で駆動されていた。これに対し、同型船の早鞆丸、三原丸は電化鉛方式を採用し、両者を比較した結果、電化鉛が経済的であることが判明した。

大正13年2月1日より、大阪山陽線に就航した。この航路は狭隘であることから、とくに設計された本船の就航で面目は一新され、翌年4月、早鞆丸、三原丸が加わった。当時、山陽線の寄港地は、神戸、坂出、高松、多度津、尾道、竹原、音戸、吉浦、宇品、宮嶋、柳井、三田尻、門司で4日間の航海であった。

昭和5年には煙突を太短かいものに取替える。

昭和10年3月2日、摂陽商船に移籍され、引続き大阪を船籍港とした。

昭和13年10月21日、日清汽船に売却され、船籍を東京に移す。

昭和14年8月、東亜海運の設立とともに移籍され、引き続き東京に置籍。

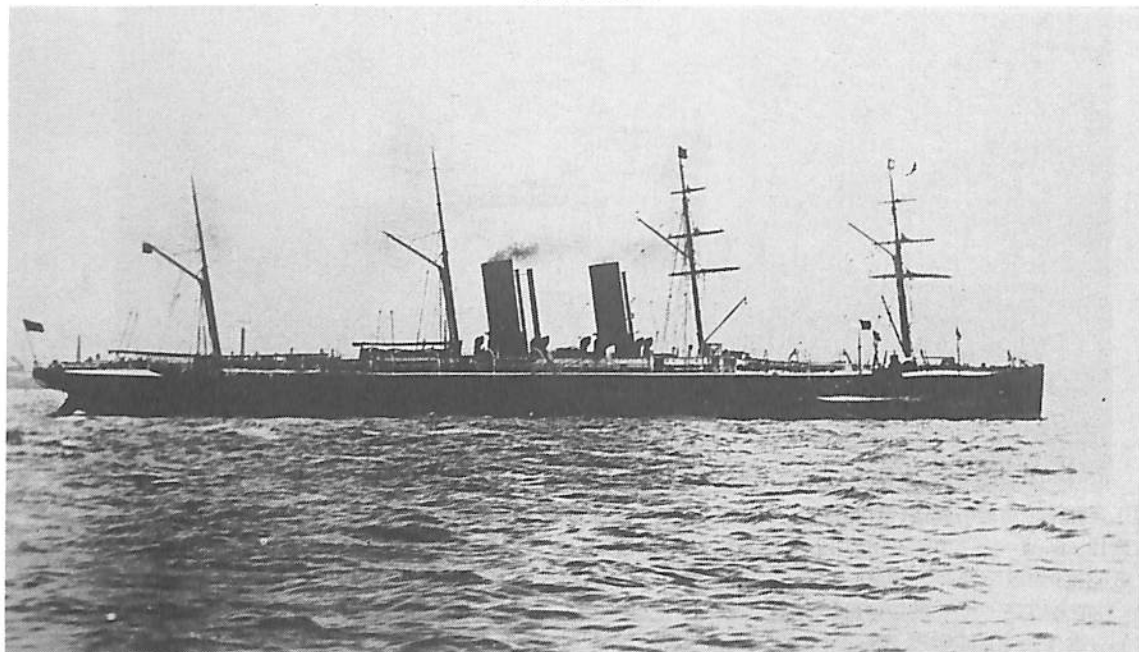
昭和15年除籍された。

キュナード・ライン

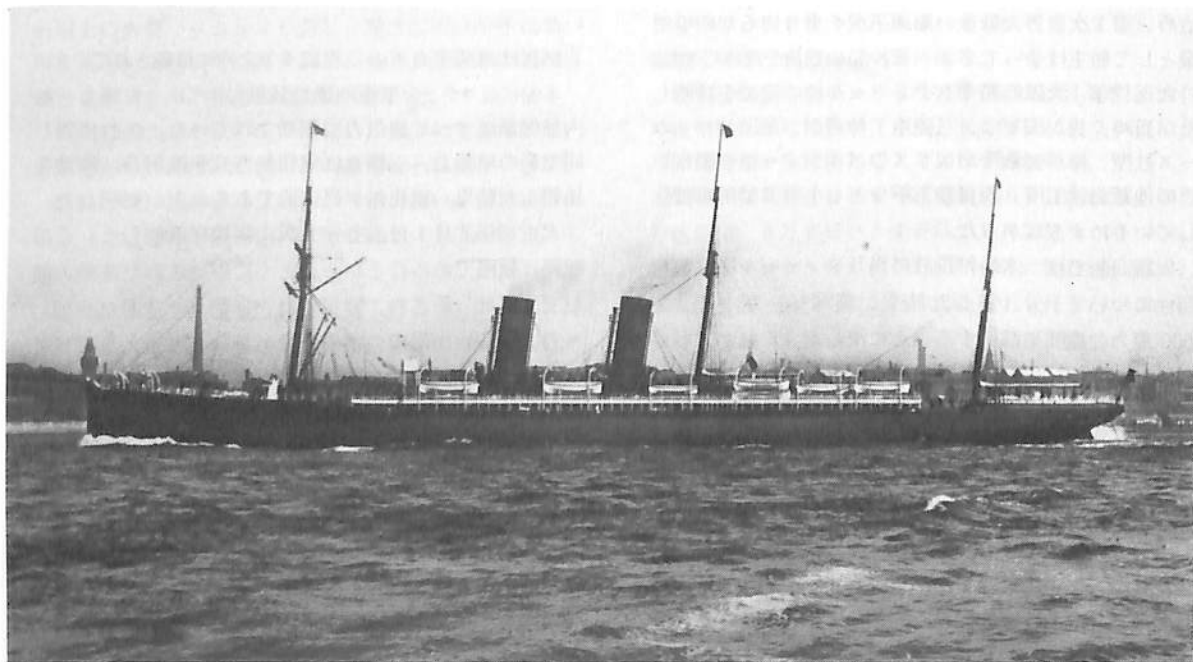
CUNARD LINE

野間 恒
H・N O M A

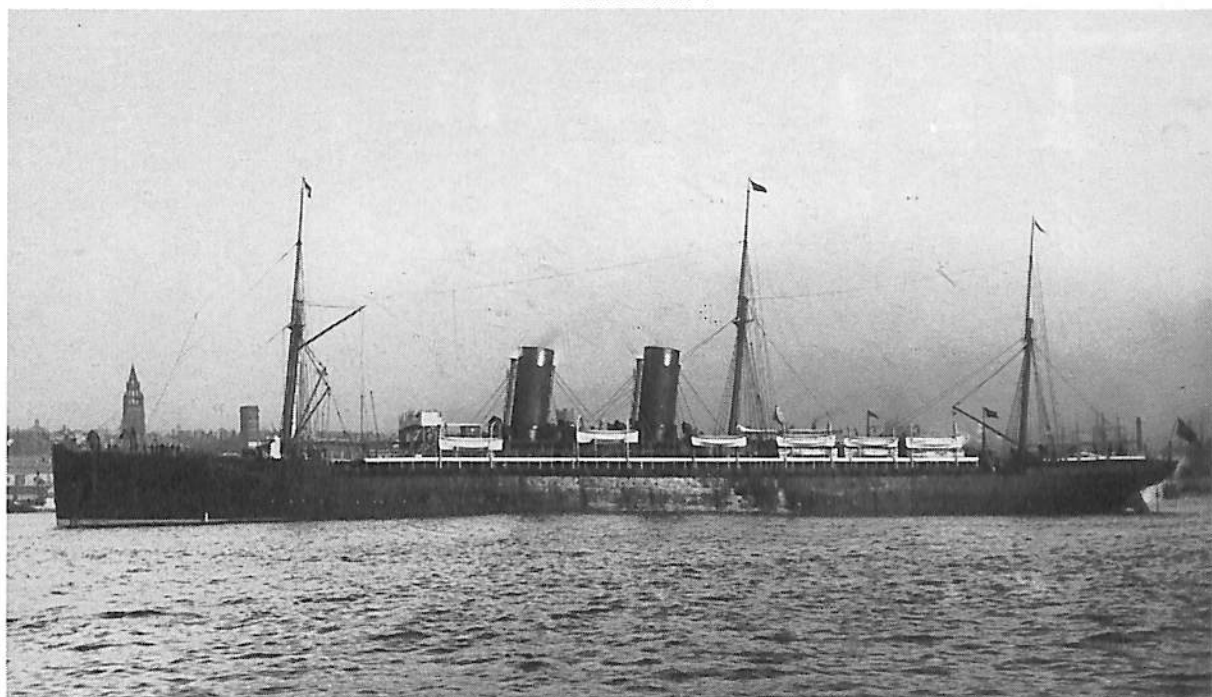
“OREGON”



“UMBRIA”



“ETRURIA”



“オレゴン” (1883～1886) (左頁・上)

7,375 総屯, 長さ 159 米, 幅 17 米, 主機関レシプロ(2), 速力 18 節, 船客 I-472 名, III-1,000 名, 1883 年 J.エルダー社建造。英国ギオン ラインのフラグシップとして北大西洋に登場したが, 建造代金支払い債務不履行により 1884 年 キュナード社がこれを取得, ニューヨーク線に就航させた。1886 年 3 月 14 日 船客 661 名を乗せてニューヨークに入港しようとする際, スクナーと衝突, 燃料炭塵が水密扉に詰まり作動せず沈没した。期待を担って登場したが薄命に終わった高速船であった。写真は新造当時のもの。

“ウンブリア” (1884～1910) (左頁・下)

7,718 総屯, 長さ 158 米, 幅 17 米, 主機関レシプロ(3), 速力 19 節, 船客 I-550 名, III-800 名, 1884 年 J.エルダー社建造。新造のギオン ライナー, オレゴンの性能に印象づけられたキュナード社が, それ迄のトムソン社に代えてエルダー社に本船と姉妹船エトルリア ETRURIA を発注した。単暗車船として北大西洋横断記録を樹てた

最後の船であり, この後は複数暗車の船がその役割を担う。当時キュナード社のリバプール～ニューヨーク定期は本船, エトルリア, サービア, オーラニア AURANIA の 4 隻で週一回のサービスであった。1910 年売却解体。

“エルトリア” (1885～1909) (上)

7,718 総屯, 長さ 158 米, 幅 17 米, 主機関レシプロ(3), 速力 19 節, 船客キャビン-550 名, III-800 名, 1885 年 エルダー社建造。ニューヨーク線用に計画されたウンブリア型の第 2 船。速力 18 節で 16 日間続けて航行可能という英海軍省の要求に応じて造られ, 有事の際は, 仮装巡洋艦として活躍できるようになっていた。試運転で 20 節を記録し, 就航するや忽ち北大西洋横断記録を樹立した。経年と共に推進性能が向上し, 1898 年には自己の横断記録を 1 節上回ったほどである。1909 年売却, 解体。





ギギ (GiGi) Aデッキにある650席の収容力があるダイニングルーム、本船にはこの真上のデッキにあるキスマス (KISMETH) と2つのダイニングルームがあり収容力は同じである。

世界最大の豪華客船 海の君主

— 18 —

M/V "SOVEREIGN OF THE SEAS" — カリブ海にデビュー(2) —

Yoshitatsu Fukawa
府川義辰

セントランの一部 時計装飾 "SANDS OF TIME"





カジノ ロイエル (Casino Royale) 11のブラックジャックテーブル, 170台のスロットマシン, その他
ルーレットがある。

SOVEREIGN OF THE SEAS

— 19 —

サン・デッキ (Sun Deck) 大きなプールが2ヶ所あり周囲をコンパステッキの日光浴エリアが囲み, 後方に煙突の
周囲を利用したクラウンラウンジが見える。



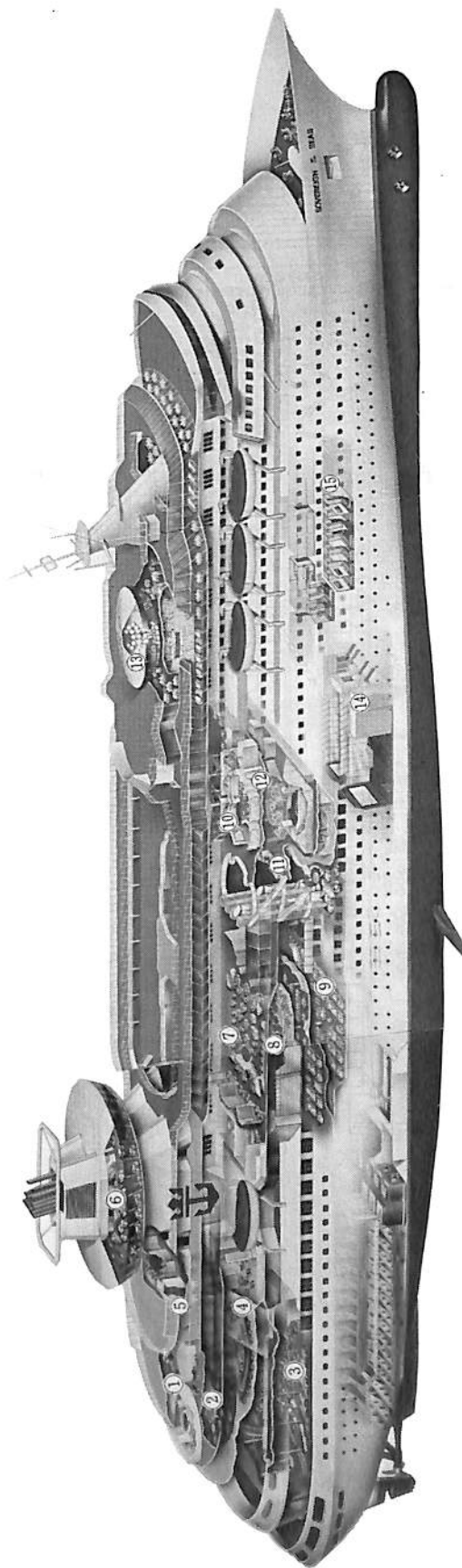


スイート ルーム (Suite Room)

ディスコ (Disco)



“SOVEREIGN OF THE SEAS” 断面図

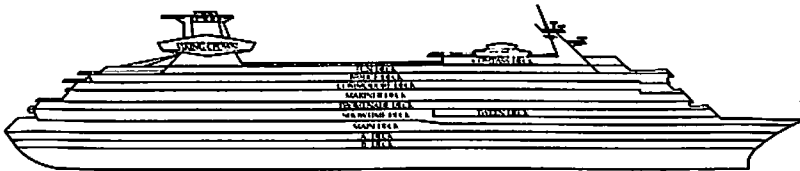


- ① “シップ シエイブ センター” (体育施設)
- ② “ディスコ”
- ③ “メイン ラウンジ” (1,050 席)
- ④ ラウンジ “ミュージックマン” (675 席)
- ⑤ ユース センター

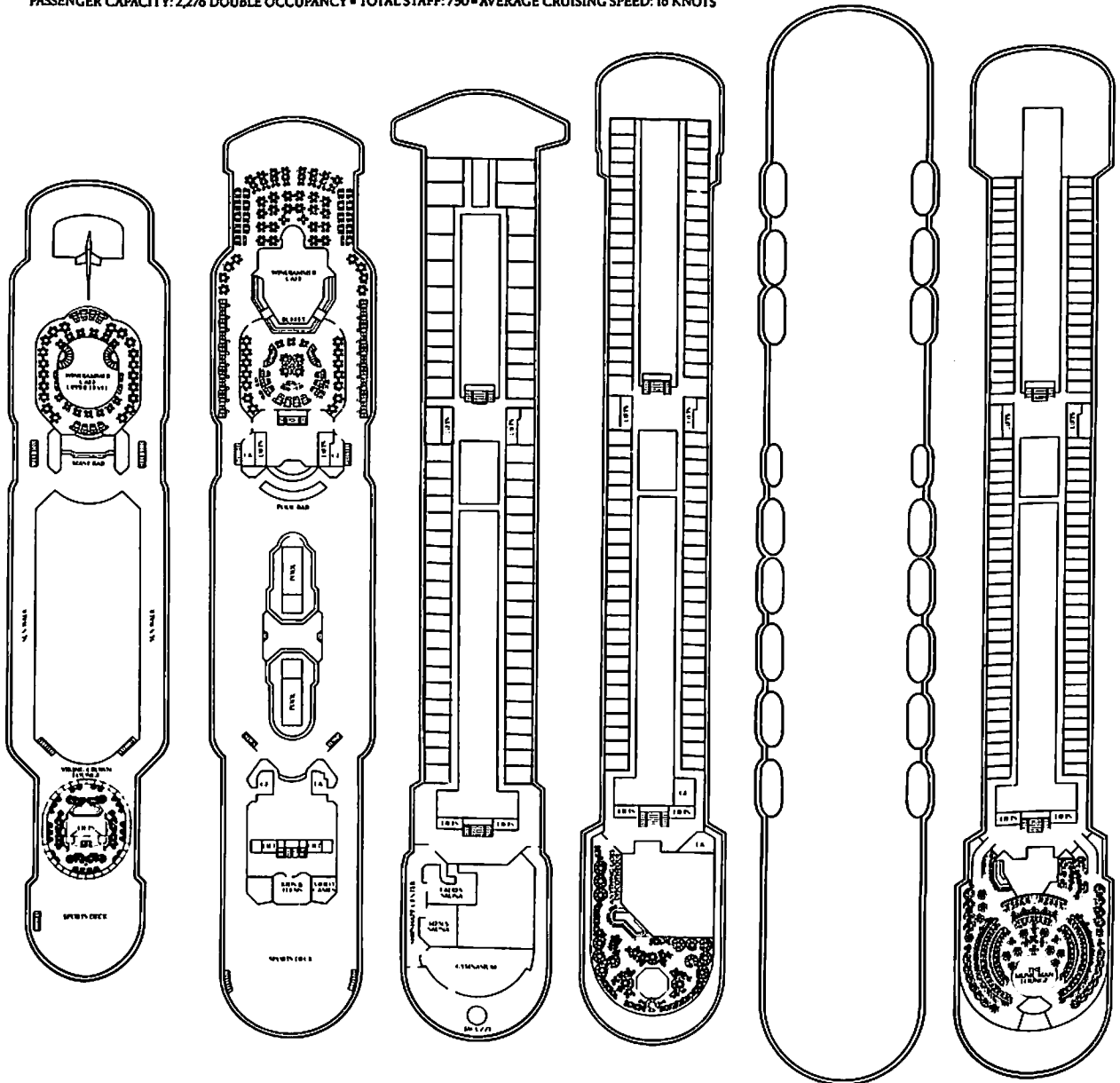
- ⑥ バイキング クラウン ラウンジ
(ビル12階に相当し、ニューヨークの
“自由の女神像” とほぼ同じ高さ)
- ⑦ “ファイニマンズ レインボー” ラウンジ
- ⑧ “カジノ ロイエール”
- ⑨ レストラン “ギギ” (650 席)

- ⑩ “シャンペン バー”
- ⑪ “セントラン”
- ⑫ “ショップス”
- ⑬ “ウインド ジャマカーカフェ”
- ⑭ “シネマ” (146 席)
- ⑮ “パッセンジャ・キャビン”

SOVEREIGN OF THE SEAS



LENGTH: 874' • BEAM: 106' • DRAFT: 25' • GROSS TONNAGE: 74,000 TONS ESTIMATED
 PASSENGER CAPACITY: 2,276 DOUBLE OCCUPANCY • TOTAL STAFF: 750 • AVERAGE CRUISING SPEED: 16 KNOTS



COMPASS DECK

SUN DECK

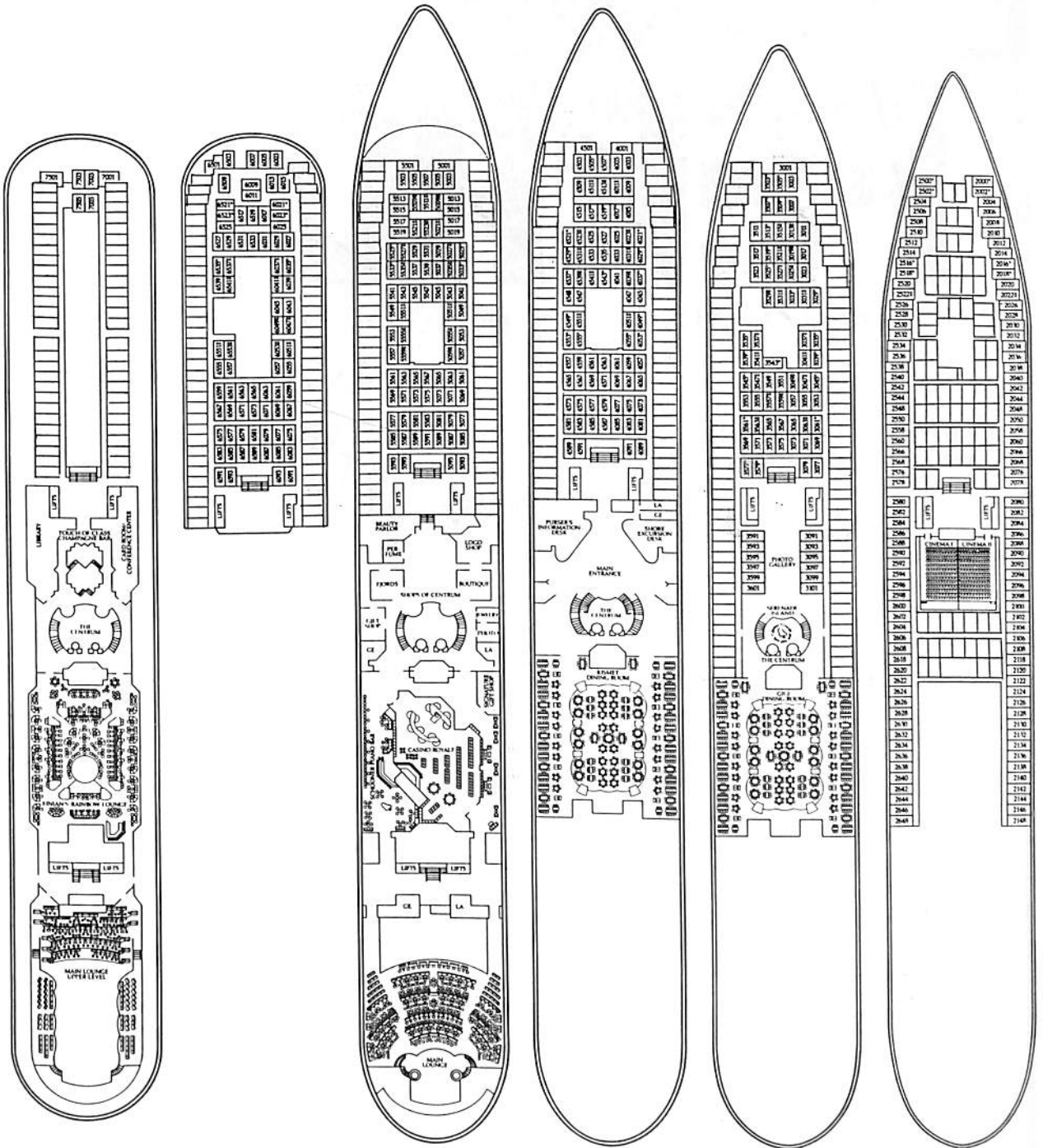
BRIDGE DECK

COMMODORE DECK

LIFEBOAT PLATFORM

MARINER DECK

PLANNING GUIDE(1)



PROMENADE DECK

TWEEN DECK

SHOWTIME DECK

MAIN DECK

"A" DECK

"B" DECK

PLANNING GUIDE(2)

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。

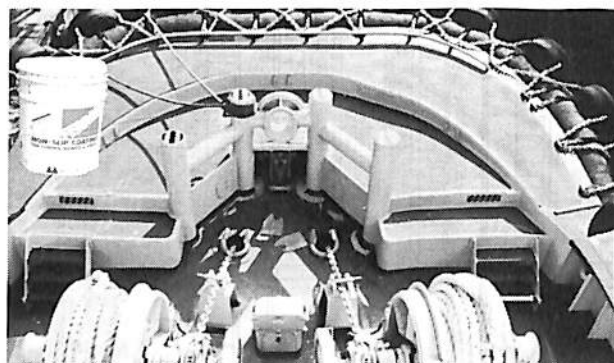
今日では一般の船舶をはじめ漁船などの甲板や通路、階段等に使用され、その安全性が高く評価されていて、客船のデッキや通路、自動車運搬船やカーフェリー等の車両甲板、漁船や作業船の暴露甲板等に最適の塗装材です。

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。



「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0.8~1.3^{mm}

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)

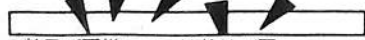
FAX 03(284)0142

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。

4月のニュース解説

米田 博

海運・造船日誌

3月18日～4月17日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

3月

18日○共和産業海運がチャーターしたパナマ籍L(金) PGタンカー「マリア2」がドバイ沖でミサイル攻撃を受け日本人1人が死亡した。ペルシャ湾で日本人船員が被弾して死んだのは2人目。

21日○中田組がチャーターしたりベリア船籍のタンカー「FUMI」号がペルシャ湾南部でイランの武装高速艇に攻撃された。乗組員は全員韓国人であるが負傷者はいなかった。

24日●中国上海市郊外で急行列車衝突事故があり、(木) 修学旅行中の高知学芸高校の先生、生徒193人が事故に会い、教諭1人、生徒26人が死去する大惨事となった。

25日○運輸省は今治造船を中核とするグループ計(金) 5社の設備処理計画を申請どおりの内容で認定した。

30日○運輸省は川崎重工業と日本鋼管、石川島播磨重工業と石川島造船化工機、来島興産など来島グループ6社からそれぞれ申請されていた設備処理と集約化の実施計画をいずれも認定した。

31日○公正取引委員会は造船業界24社と、船用ディーゼル業界15社からそれぞれ申請のあった生産数量制限を内容とする不況カルテルを4月1日付で認可した。実施期間はともに今年4月1日から64年3月31日まで。

○運輸省は三菱重工業と今治造船および幸陽

船渠が事業提携を実施し、共同で設備を処理するとともに、生産体制の整備を実施する計画を申請どおりの内容で認定した。

4月

5日○運輸省海上技術安全局のまとめた62年度の(火) 新造船許可実績は134隻439万総トンで前年度比9.1%減であった。第43次計画造船分はただ1隻であった。

7日●第112通常国会は参院本会議で、63年度一般会計、特別会計、政府関係機関の3予算を可決、成立させた。

9日○瀬戸大橋の開通を明日にして宇高連絡船の(土) 終航式がおこなわれた。

10日●本州と四国を結ぶ世界最長の道路・鉄道併用橋、瀬戸大橋が開通した。

●パキスタンの首都イスラマバード近郊の武器貯蔵施設で大爆発が起き、ミサイルなどが飛び散って広範な地域で多数の死傷者が出た。

13日●G5、G7がワシントンで開かれ「これ以上のドル下落を望まない」とする昨年12月の共同声明を確認した。

14日●ジュネーブの国連欧州本部で、アフガニスタン、パキスタン、米国、ソ連の4カ国外相がアフガニスタン・パキスタン間接交渉合意の文書に調印した。これにより「5月15日から9カ月でのソ連軍の撤退」「パキスタン領内の難民は18カ月間で帰還」などが決った。

○日本郵船は、30年ぶりに客船事業を始めるとして、5万トン級客船を三菱重工業に発注すると発表した。

15日○海運造船合理化審議会海運対策部会北米定(金) 航問題WGで、運輸省がさきに提示した適正輸送規模のタタキ台をめぐって議論した。

造船業の経営安定対策

過剰設備の処理

運輸省は、世界的な建造需要の伸び悩み等により深刻な不況下にあるわが国造船業の経営の安定化を図るため、昨年4月に公布・施行された特定船舶製造業経営安定臨時措置法に基づき、過剰設備の処理、事業提携の促進等の対策を推進してきたが、3月31日を以て設備処理に関する各社の計画が出揃い、対策に一つの区切りを迎えることとなったので、その概要および運輸大臣談話を発表した。

運輸省が昭和62年度末までに認定した計画によれば、特定船舶製造業の設備能力は当初の603万

第1表 対策実施前後比較

項目	対策実施前	対策実施後	比較
事業者数	44	26	△ 18
グループ数	21	8	△ 13
事業場数	59	39	△ 20
設備基数	73	47	△ 26
能力(千CGT)	6,027	4,604	△ 1,423
処理率(%)	—	23.6	—

注) 特定船舶製造業に係るものに限る。

第2表 グループ別設備能力一覧

グループ名	対策実施前				対策実施後					
	事業者数	事業場数	設備基数	能力(千CGT)	事業者数	事業場数	設備基数	能力(千CGT)	削減率(%)	シェア(%)
三菱・今治	7	12	16	1,231	4	9	11	970	21	21
川重・鋼管	3	6	7	786	2	4	4	606	23	13
石播	2	4	6	728	1	3	5	539	26	12
日立	3	5	7	700	3	4	5	522	25	11
住重	5	6	7	643	3	4	4	486	24	11
三井	3	4	5	478	2	3	3	353	26	8
常石・尾道・南日本	13	14	15	761	7	8	9	605	20	13
来島	6+2	8	10	701	4	5	6	523	25	11
計	44	59	73	6,027	26	40	47	4,604	23.6	100

出 運輸省資料により作成

CGTから460万CGT(設備処理率24%)に減少し、21存在した企業グループが8に集約されることとなっている。このような措置は、わが国造船業の体質改善に貢献するだけでなく、日本と同様に困難な状況にある世界の造船業の安定に対しても寄与するものと期待されている。

しかしながら、対策が一区切りしたとはいえ、造船業を巡る環境は依然として厳しく、わが国造船業が再活性化していくためには、事業提携関係の発展、強化等、事業者の一層の努力が必要であり、運輸省としても、引続き、造船業の経営安定化に努めるとして関係者の造船対策への理解と協力を希望する旨表明している。

対策実施前と実施後の変化は第1表および第2表のとおりである。

これに関し、特定船舶製造業安定事業協会は、設備処理の実施に際し、5造船所を約107億円で購入したほか、62年度中に担保解除資金等の借入れについて約48億円の債務の保証を行った。

今回の設備処理等の各造船会社による申請に対する運輸省の認定については海運・造船日誌に記述してきたが、これを整理すると第3表のようになっている。

造船・船用ディーゼルの不況カルテル

第3表 実施計画の申請および認定の状況

事業者名	申請	認定
1. 日本鋼管および※東北造船 川崎重工業の参加による申請	62. 9. 19 63. 3. 24	62. 12. 8. 63. 3. 30
2. 三井造船、※日本海重工業および四 国ドック	62. 11. 6	62. 12. 18
3. 常石造船、波止浜造船、※山西造船 鉄工、※三重造船、※笠戸船渠、 ※宇部船渠、尾道造船、神田造船所、 ※金輪船渠、南日本造船、臼杵鉄工 所および※東和造船 粟之浦ドック追加による変更	62. 11. 30 63. 2. 12	63. 1. 22 63. 3. 8
4. 日立造船、内海造船および名村造船 所	62. 12. 25	63. 2. 8
5. 住友重機械工業、※大阪造船所、大 島造船所、サノヤスおよび※林兼造 船	63. 1. 27	63. 3. 8
6. 今治造船、幸陽船渠、※新山本造船 所、※渡辺造船および※浅川造船 三菱重工業の参加による申請	63. 3. 16 63. 3. 29	63. 3. 25 63. 3. 31
7. 石川島播磨重工業および※石川島造 船化工機	63. 3. 24	63. 3. 30
8. ※来島興産、新来島どっく、佐世保 重工業、金指造船所、函館どっくお よび※旭洋造船	63. 3. 29	63. 3. 30

- 註1. 三保造船所は63年中に三菱重工業と事業提携をする予定
2. 太平工業は、新来島どっく太平工場が事業を継承してい
る。
3. 下田船渠は62年11月に会社を解散している。
4. ※印は特定船舶製造業から撤退する。

公正取引委員会は3月31日、かねてより造船業界24社と、船用ディーゼル業界15社から申請があった生産数量制限を内容とする不況カルテルを4月1日付で認可した。実施期間はともに今年4月1日から64年3月31日までで、62年度のカルテルに続く不況対策である。

造船に関する認可の内容は、官公庁向けと漁船などを除く100トン以上の鋼船の建造量を標準貨物船換算(CGT)で242万3,000トン(62年度生産限度比19%減)とするというもので、一方ディーゼルは官公庁船用を除く3,000馬力以上のものについて総量を275万馬力(同8%減)とした。

私は本誌1985年2月号で日本経済新聞の業界天気図を紹介したことがある。このときは59年10-

12月の現状と60年1~3月の見通しを表示しているが、およそ雨に関係する部分は第4表のようになっていた。

ところが4月3日付日本経済新聞が発表している30業種の1~3月実績と4~6月景況見通しでは、造船のみが雨となっていて、他の29業種は小雨すら1業種もない。外航海運は国内貨物輸送、航空貨物輸送と一緒にして「貨物輸送」に含められているため「曇」となっている。参考のため前回にならって各業種の景況を表示すると第5表のようになっている。

第4表 昭和60年の景況

59年10~12月	60年1~3月見通し	業種名
小雨	曇	石油
曇	小雨	セメント
小雨	小雨	造船
雨	雨	消費者金融

第5表 昭和63年の景況

63年 1月~3月 実績	63年 4月~6月 見通し	業種名
晴れ	→ 晴れ	電力、化学、建設、半導体・電子部品、繊維、住宅・マンション、レジャー、広告、百貨店
薄日	↗ 晴れ	コンピューター・OA
薄日	→ 薄日	鉄鋼、紙・パルプ、トラック(生産)、乗用車、通信、家電、食品、リース、スーパー
薄日	↘ 曇	医薬業
曇	→ 曇	非鉄、石油、重電、産業・工作機械、プラント、セメント、精密機械、貨物輸送、商社
雨	→ 雨	造船

昭和60年の景況とくらべてみると、如何に他産業に日が当たっており、造船のみがとり残されているかという実情がよく把握できる。

●新造船紹介

SPB方式エチレン船“霞陽丸”の概要

— 自立角タンク IMOタイプB —

石川島播磨重工業株式会社
船舶海洋事業本部

1. はじめに

自立角形方式のタンクは、LNG船では世界最初のLNG船“メタンバイオニア”それに続く“メタンプリンス”、“メタンプログレス”、“エツソブレガ”等々に使用されており、また現在大型のLPG船の90%以上に採用されている歴史も古く最も実績の多い液化ガス船のタンク方式である。

“SPB”とは、Self-supporting (自立), Prismatic Tank (角型タンク), IMO-Type-B の略称で、この自立角形タンク方式に進んだ疲労解析、破壊機構解析 (Type-B 解析) を加えて安全性を高めたタンク方式である。

IHI は LNG 船を主目的としたこの SPB 方式を確立し、USCG はじめ ABS, BV, DNV, GLR, LR, NK 等各国船級協会の承認を取得し、いくつかの LNG 船の商談に参加して来た。

今度当社はこの SPB 方式 LNG 船の技術を全面的に採用したエチレン船を第一マリン(株)向けに建造し、1988年1月無事引渡した。

本船のタンクは液体窒素を用いて -165°C まで冷却テストし、LNGタンクとしての性能を確認した。エチレン(-104°C)によるカーゴテストも良好な結果で終了した。本船“霞陽丸”は現在順調に就航中である。



IHI・SPB方式エチレン運搬船“霞陽丸”

2. 主要目

1) 一般

船級 日本海事協会 (NK)
規則 IGCコード

2) 主要寸法

全長 71.51 m
垂線間長 66.00 m
幅 (型) 13.50 m
深さ (型) 7.90 m
満載喫水 (型) 4.6125 m

3) 載荷能力

載荷重量 1,408 t
エチレンタンク容積 1,516.6 m³
貨物重量 (比重 0.57, 98%満載) 840.9 t

4) 主機関等

主機関 ディーゼル機関×1基
連続最大出力 2,000 PS×280rpm
常用出力 1,500 PS×254.4rpm
プロペラ 4翼一体式×1基
発電機 ディーゼル発電機×2基

5) 速力

12.5ノット
航海速力 (満載状態, 常用出力)

6) 乗組員数

13名

7) エチレンタンク

タンク型式 自立角形 IMOタイプB
(IHI SPB方式)
設計蒸気圧 0.35 kg/cm²G
設計温度 -162°C
タンク基数 2基
タンク合計容量 1,516.6 m³
本体材質 A5083-O

8) 保冷構造

ポリウレタンフォーム独立パネル方式

9) 再液化装置

R-22カスケード方式 1式 (含予備)

10) エチレン貨物ポンプ

サブマージ式渦巻ポンプ

120 m³/h×110m×4基

11) 配管

材質 SUS 304 L

ローディングステーション 両舷

3. 本船の概要

3・1 一般部

本船は、IMO ガスキャリアコードのタイプ II G 船として設計されており、損傷時復原性その他コードの要求を全面的に満たしている。

配置上は本船の一般配置図に示す通り、船首部に船首楼を有し、貨物圧縮機室と電動機室はこの中に配置されている。船体後部は機関室その上に船尾楼居住区を有する。船体中央部は船底、船側とも二重殻構造となっており、二つのホールドを持ち各々に一つずつ保冷を施した貨物タンクがタンクサポートおよびチョックで支えられて格納されている。

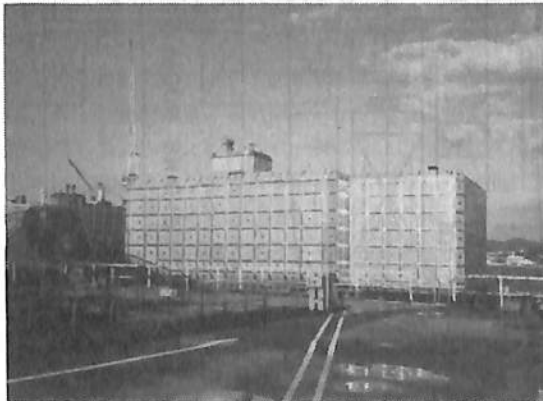
No 1 と No 2 ホールド間の船側にボイドスペースが設けられているが、これは損傷時復原性上より二ホールド一時浸水をさけるために初期計画時に設計上の安全性を考え設けたものである。

上甲板には各タンクのドームが現われ、貨物配管がこのドームとマニホールドおよび再液化装置等を連結している。マニホールドはほぼ船体中央部左右両舷に配置されている。

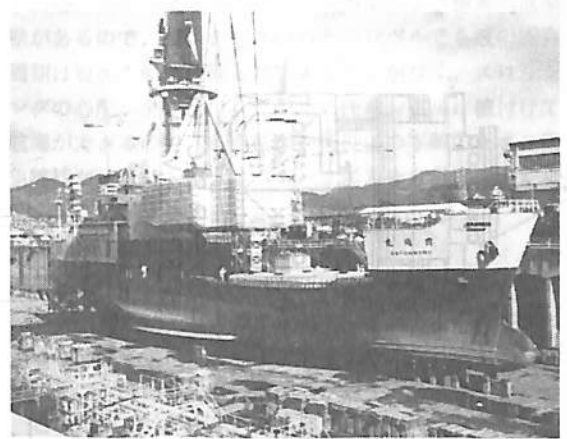
3・2 貨物部

A) 貨物タンク

タンクはアルミニウム合金 A5083-O 材の補強板構造でタイプ B の要件である疲労解析、破壊機構解析を充分に加え、船の一生を通じて疲労によるクラックの発生貫通がありえぬことを証明したものである。その上がー



ビルディングのように見える本船搭載の No. 2 タンク



本船へ搭載されるタンク

を考えたガス検知器および部分二次防壁を備えている。タンクは設計圧力 0.35 kg/cm²G で設計温度は -162℃ すなわち LNG が積めるように設計されている。また許容積付率は 99% である。

タンクは縦方向に中心線上に液密隔壁、横方向に制液隔壁を有する。タンクはタンクサポートとチョックにより支持されている。サポート、チョックとも船体構造との間に特殊合板ブロックが配されている。

保冷は約 800mm 角のポリウレタンパネルでできておりパネル間はクッションジョイントと呼ぶ特殊構造となっており、タンクと保冷の間に発生する相対変位を吸収するように考えられている。パネルはスタッド機構によりタンクに取りつけられている。

B) 貨物機器、機装

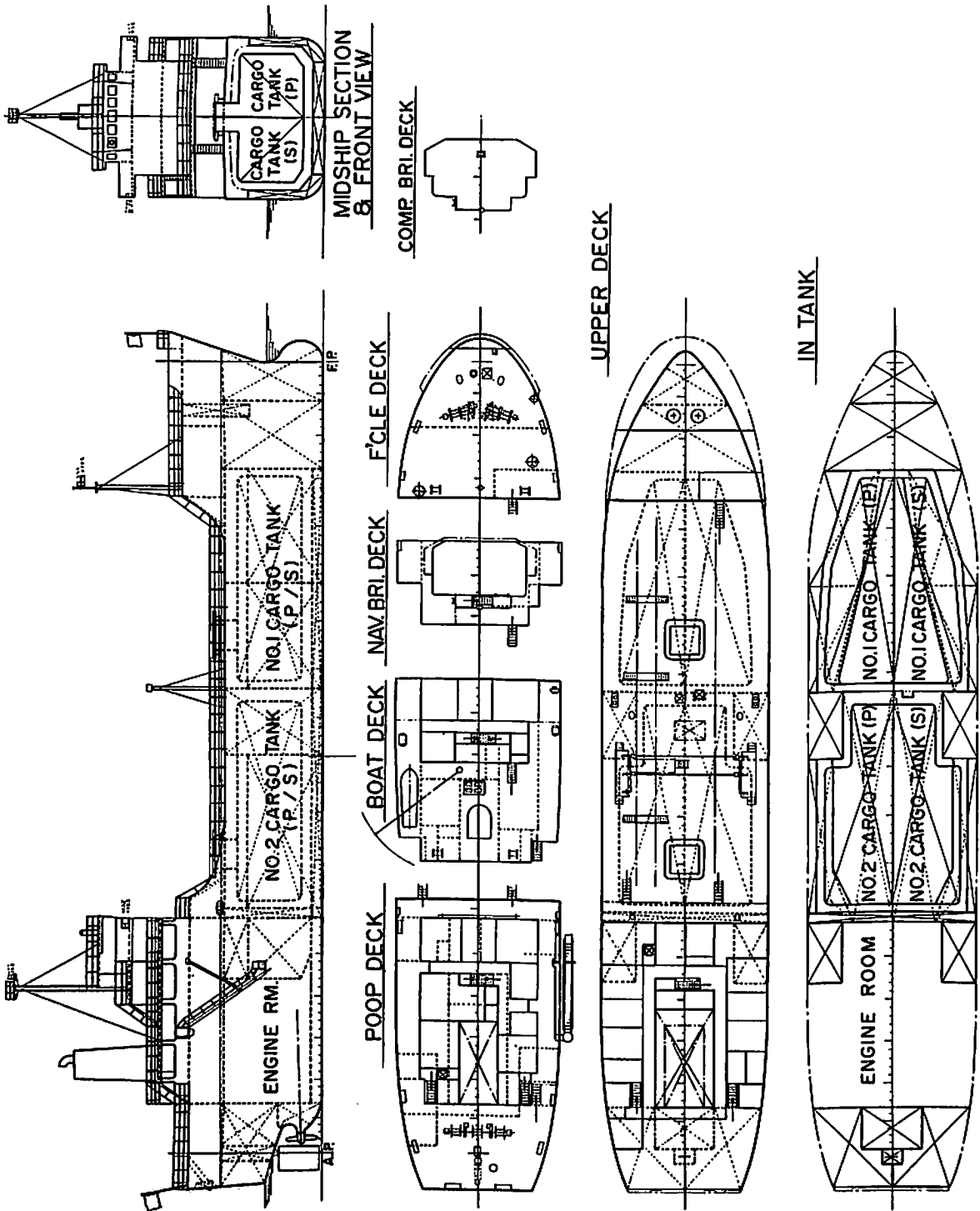
再液化装置は、R22 のカスケード方式で R22 系コンプレッサはスクルー式、貨物系統のコンプレッサは堅型往復動式を採用している。一系統のコンプレッサで 100% 定格運転が可能で他の一系統のコンプレッサはスタンバイとなるように計画されている。

この再液化装置は LNG 用と兼用にすることも可能であるが、今回はエチレン専用として計画されている。また再液化装置の貨物コンプレッサはローディング時等の陸上へのガスの返送およびストリップング後のスパーキングにも使用できるように計画されている。

貨物ポンプはサブマージ式で各タンク左右舷に一台ずつ計二台、二タンクで 4 台配置されている。

各タンク左右舷に一台ずつのフロート式液面計および高液面警報器が設置されている。圧力計、温度計と合わせてオペレーションおよび計量のために使用される。

タンク予冷用のスプレーラインはタンク天井付近に配



第一マリン向けエチレン運搬船“霞陽丸”一般配置図
 石川島播磨重工業・兵第一工場建造

置され、スプレー粒子の運動のシミュレーション結果をもとにノズルの型式および配置は決定された。その効果はテストで良好な結果となって表われている。

4. 液体窒素による冷却テスト

No 1 タンクが完成後、液体窒素を用いて -165°C まで冷却した。

クールダウンは最大 $30^{\circ}\text{C}/\text{時}$ 、平均 $7^{\circ}\text{C}/\text{時}$ で行なわれたが、液体窒素のタンクローリーによる供給レートの制限等なくもっとレートを上げられれば、もっと早いクールダウンが可能であった。

冷却後タンクは密封状態を保持し、その後は圧力を開放状態でキープし、そのあとウォームアップを実行した。こうした中で多数の温度、圧力等採取し、スプレーシステムの有効性、保冷性能、タンクの熱特性等々の解析に資した。

テスト結果は保冷、タンクとも良好であった。特に保冷は大気中でのテストであったがコールドスポットもなく非常に良好であった。

5. エチレン実液テスト

エチレン実液(-104°C)によるカーゴテストは新大協和石油化学の四日市基地で行なわれた。

本船のタンクは前もって窒素ガスでイナーテイング状態とされていたが、カーゴテストはこの窒素ガスを基地から支給されるエチレンガスでパージすることで始められた。その後全タンク同時にクールダウンされ、エチレン液を全タンクに満載になるまで積込み、その全液を全タンクより完全に揚げ切るまでの全オペレーションのテストが行なわれた。その間、保冷性能の確認、再液化装置やポンプを始めとした機器類の性能確認も行なわれた。

窒素ガスとエチレンガスは比重がほぼ等しく、パージ効率は一般的に悪いとされているが、パージは計画通り良好に行なわれた。クールダウンは約 $10^{\circ}\text{C}/\text{時}$ の冷却速度で行なわれたが、エチレン供給レートの増加等があれば、もっと速い速度で短時間で完了することができた。積揚荷もスムーズに行なわれ、特にストリップングに関しては、本船はポンプウエルを設けていないが液面計指示限界以下までひくことができた。

保冷性能はコールドスポットもなく良好で、就航後の本船からの報告でも再液化装置の稼働率が非常に低く、保冷性能の高さを示している。

6. 本方式の特徴

1) 任意レベルの積付

前述した通りタンク内に中心線隔壁および横置制液隔壁があるので、液がタンク内のどのレベルでも液の固有周期は短かく船体運動と共振することがなく、スロッシングの心配が全くない。このため任意レベルに積付けて航海ができるので、多港積揚や荷役中の半載のままの緊急離棧が可能であり、オペレータに大きな自由度と安全性を与える。

2) 自由なクールダウン

タンクはタンクサポート、チョックにより支持されているが、サポートおよびチョックはタンクの温度変化による収縮、膨張は全く自由に許すように設計されているのでタンク構造内に高い熱応力が発生することがない。

このためタンク内熱応力を気にしてクールダウンする必要もなく、クールダウンスピードの制限もなく、自由にクールダウンすることができる。

3) 低いボイルオフレート

メンブレン系のように保冷が液圧を受ける強度部材ではなく、保冷はタンク外面に保冷の目的のためにのみ取り付けられているので、その材料、構造とも保冷性能が最適になるように選べる。また支持にも断熱性のブロックが使用されているので、タンクへの侵入熱は極く低くおさえることができる。このためボイルオフガスの量が少ない。このことは本船の就航中の再液化装置の運転状況から実証されている。

4) 自由なタンク形状

No 1 タンク、No 2 タンクとも、その周囲の船体形状にぴったりそった形状に設計されているので、船体内のスペースを有効に利用でき合理的な船型となっている。このように本方式ではまず港湾条件その他の条件から最も理想的な船型を選び、その船型にあったタンクを設計することで、船全体として性能もよく合理的な設計が可能である。

5) 容易な操船、オペレーション

タンクが完全に上甲板下に格納され上甲板上がすっきりしているため、風圧抵抗も少なく、見通しもよく、操船性に優れている。また上甲板上の係船機、マニーホールド等の配置も最適な位置にできるのに加えて、上甲板上の交通性もいいので、係船および荷役等のオペレーションが容易である。

6) 優れたスタビリティ

球や円筒方式に比べて重心位置が低く、さらにメンブレンや球や円筒では設けられない中心線隔壁を有するため自由液面影響を著しく減少でき見かけの重心の上昇を極く低くできるので、本方式では最良のスタビリティを得ることができる。これにより航海中のみならず、係船

中、荷役中も安全な状態が保証される。風圧抵抗の少ないことと、重心の低いことで係船中のローリングも問題にならず安全な荷役が可能である。

7) 容易な保守点検

メンブレン系で保守点検の弱点とされる保冷層(含二次防壁)および内殻内面も、本方式ではホールドスペースに人間が入ることができるので充分点検、保守が可能である。また上甲板上が平らで配管はじめ甲板機器のメンテナンスも容易である。

8) 丈夫なタンク

タンクは内圧のみならず外圧に対しても同じように強いので、タンクとホールドスペース(メンブレンでは保冷スペース)の間のデリケートな差別制御は一切不要で、タンク、ホールドとも通常の安全弁を設けるだけで充分である。従って差圧制御によるホールドスペースのブリーディングがなく、ホールドに窒素ガスを満たしてもその

消費はほとんどない。

もちろん本方式のタンクは考えられる諸荷重に充分たえることは言うにおよばず、設計上さらに強い強度(氷海に対して等)の要求に対しても任意に設計することができる。

6. おわりに

LNG船用として開発されたSPB方式タンクシステムは、このようにLNG船用としての技術そのままエチレン船に使用され、そのタンクはLNG船用としての性能の確認まで行なわれたのは上述した通りである。

この技術は船型が自然で造船工学的にオーソドックスな技術である。将来、本方式のエチレン船やLNG船が数多く活躍するよう皆様の御協力をお願いして本稿を終る。

新刊図書案内

知られざる Ocean Life

—日本の住いの構想—

種村真吉著

A5判/134頁 定価1,800円(〒300)

一般には、あまり知られていない海上生活は、その豊富なアイデア故に、我々の日常生活に多くの示唆を与える。

本書は、日本的な生活空間を考ふる上で、役立て、生かすことのできる知識を紹介。併せて、海洋国日本といわれながら、あまり知られていない海上生活の実情とその歴史的な変遷を説明するもの。

好評発売中!

21世紀のエネルギーと船舶

Andrew G. Spyrou著 間野正己訳

A5判/182頁 定価2,200円(〒300)

好評発売中!

エネルギーと船舶は、どちらも人類が豊かな生活を維持向上させるために重要なものである。

本書は、世界経済の重要課題であるエネルギー供給の問題を深く考察し、これに関連する船舶のあり方について豊富な経験と国際的な視点から論じて論じるもの。

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

三井 A S V 流水観光砕氷船 “ガリンコ号” の概要

三井造船株式会社

1. まえがき

北海道オホーツク海に面した紋別港内で、昨年（62年2月）から流水観光砕氷船“ガリンコ号”（所有者；三井造船㈱）が備船者である紋別市により運航され、大好評を博している。今年度も、1月31日に営業を開始し、2月25日時点で約7,000名の旅客が、砕氷を体験しながらの神秘的な流水観光を満喫している。

ガリンコ号とは、船首にアルキメディアン・スクリュー（以下A/Sと称する）と呼ばれる、ら旋状羽根を周囲に有した円筒ドラムを砕氷手段として装備した、これまでにないユニークな砕氷船舶；ASV（アルキメディアン・スクリュー・ベッセル）であり、その船名はA/Sが砕氷する時のガリ、ガリという音に由来するものである。

本文では、ガリンコ号の概要と共に、A/Sを利用した船舶であるAST（アルキメディアン・スクリュー・トラクター）、ASV、ASBU（アルキメディアン・スクリュー・パウ・ユニット）についても、その概要を紹介する。

なお、ガリンコ号は3月6日で、30日間の短い運航を終了し、その後は、流水が沖合に去り、凍結した紋別港内に青い海が見えるまで、港内船会い等での砕氷作業に使用される。

2. A/Sを利用した船舶

A/Sを利用した船舶は、主として氷海域における、石油やガスなどの資源開発に必要な交通/輸送手段の提供を目的に開発されたものである。

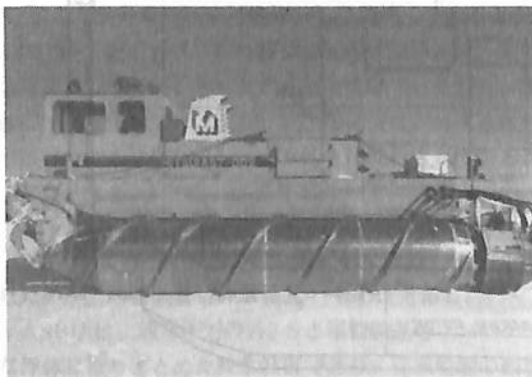


写真1 氷上のAST-002



写真2 氷海のAST-002



写真3 氷上乗り上げ

(1) AST

A/Sを利用した船舶のうち、最初に開発されたのが、水上/氷上両用艇；ASTである。

ASTは、互いに巻付方向の異なるら旋状羽根を有する1対のA/Sを艇体の下部に備えており、水中では、円筒ドラムの浮力により双胴船のように浮くことができる。（写真1、2参照）

A/Sのら旋状羽根は、水上においては、回転しながらプロペラのように推力を発生し、艇体を前後進させる。一方、水上においては、ら旋羽根が艇体の重量をうけて氷板にくいこみ、ネジと同様の原理で前後進ができる。

なお、氷がASTの重量を支えきれない厚さでは砕氷がおこなわれるが、A/Sを回転させておくだけで連続砕氷が可能である。水上から水上へ、またその逆の走行であっても、水上におけると同様な理由により、スムーズな乗り上げ、乗り下りができる。(写真3参照)

ASTの実用性について、北海道オホーツク海での流氷域や、アラスカのブルドーベイ、五大湖等で実証され、A/Sの性能が確認された。今後は、氷海域における交通/調査/軽作業艇、けん引作業艇、油回収艇等への利用が考えられる。

各種実証試験に使用されたAST-002の主要目について以下に、そして一般配置を図1に示す。

—————〔AST-002 主要目〕—————

全長		8.85 m
全高		4.86 m
全幅		3.73 m
乗員		5名
主機関		305 PS×1基
速力	水上	最大 6kn
	水上	最大 4.3kn
砕氷能力		40cm (海水)
艇体、A/S材質		アルミニウム合金
A/S駆動方式		油圧駆動

(2) ASV

ASTで明らかとなったA/Sの効果的な砕氷性能に着目して開発されたのが砕氷船舶;ASVである。

ASVは、船体船首部に1対以上のA/Sを備えており、

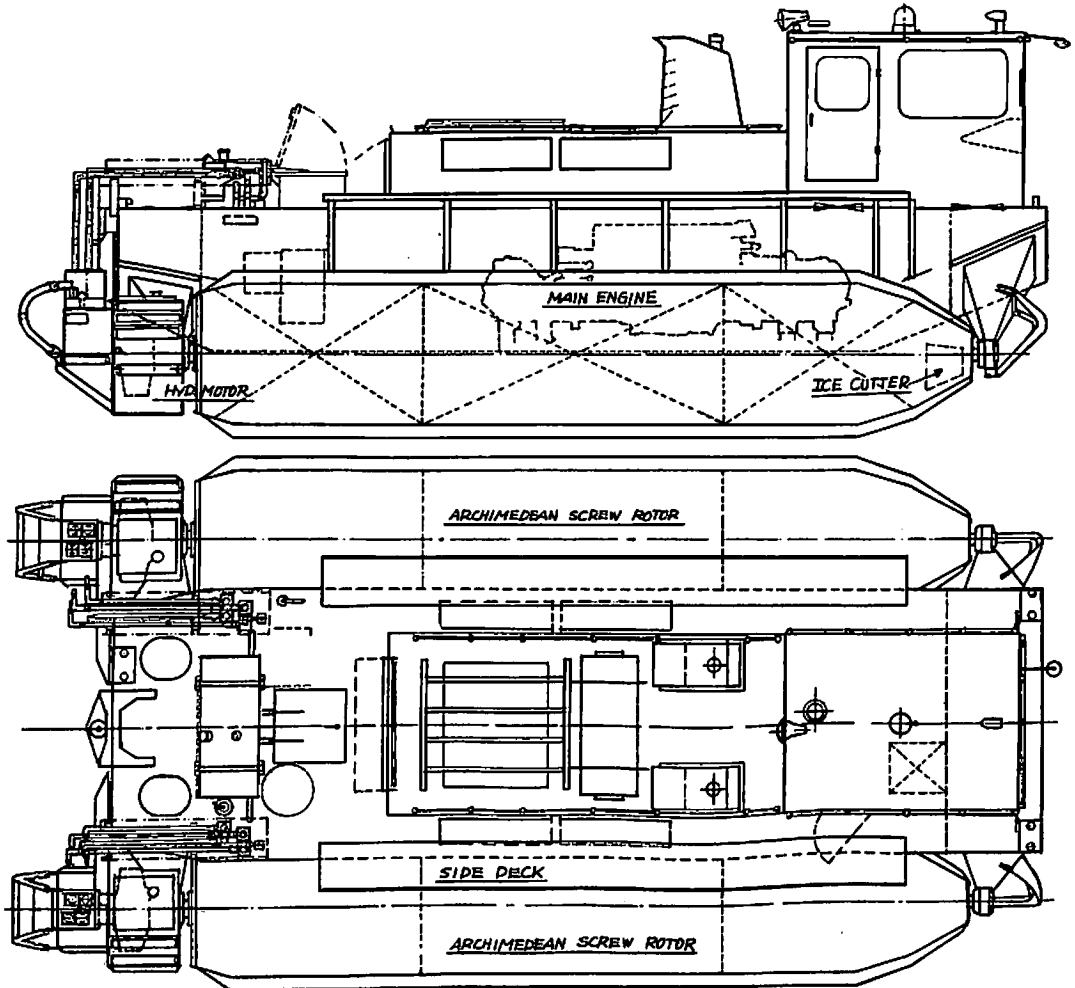


図1・AST-002一般配置図

船尾の通常プロペラを併用して推進する。なお、A/Sより船尾側は船体があるため、ASVではASTのように船体ごと氷上に乗り上げることはなく、砕氷専用である。

従来の砕氷船が、船尾プロペラの推力による船体の慣性力を利用して、船首を氷上に乗り上げて砕氷するのに対し、ASVでは、水中にいくつA/Sのら旋羽根が発生するけん引力により、船首を氷上に引張り上げて砕氷するものである。この場合、船体の縦方向に配置されたA/Sの水との接触位置が後端(船尾側)に向かうにつれ、船首部での消失浮力も大きく、大きな砕氷能力が得られる。従って、薄い氷はA/Sの前端側、そして厚い氷はA/Sの後端側で砕氷される。

ASVでは、このようにA/Sの回転力を砕氷に利用しているため、低船速であっても砕氷能力には影響がなく、港湾内等のように狭い場所でも効率よく砕氷できる。また、砕氷時、A/Sは砕氷片を常に船尾側に送っているため、水を船首前方に押し出すことはなく、海上構造物や防波堤、栈橋等にアクセスする際、何らの損傷を与える心配もない。

砕氷船においては、操船能力が極めて重要であるが、ASVでは、船首舷側に近い位置にA/Sが配置されるため船首付近で船幅以上の砕氷幅が確保される。このため特に水線付近の船型を船尾で絞りでやらなくても高い操船性能が得られ、水上、氷上のどちらにおいても大きな異和感のない操船ができる。

ASVの重用な特徴の1つとして、浅喫水型の砕氷船が可能であることが挙げられる。従来の砕氷船では、必要推力を確保するためのプロペラ外径の増大、又浅喫水であるための氷片によるプロペラの損傷等から浅喫水とすることは困難があるが、A/Sの外径寸法は、砕氷能力と無関係であり、損傷に対しても非常にタフである。このため、港湾や航路の関係上、浅い喫水が要求される場合でも十分対応可能であり、大きな砕氷幅が必要な時はA/Sの本数を増加して対処できる。

以上、上記したASVの特徴や性能については、主に北海道紋別港を中心とした氷海域で実証されており、試験に使用した船舶は、現在、旅客船に改造され次章に述べる“ガリンコ号”として流水観光に使用されている。

なお、ASVの試験の様子を写真4に示す。

(3) ASBU

ASVの特徴を非砕氷型の在来船舶に適用すべく開発されたのが、船首装着型砕氷装置：ASBUである。

ASBUは、通常1対のA/Sと駆動装置をコンパクトな浮体に取りまとめた砕氷装置であり、在来船舶の船首を包むように取り付けられる。機械的な結合方式を使用

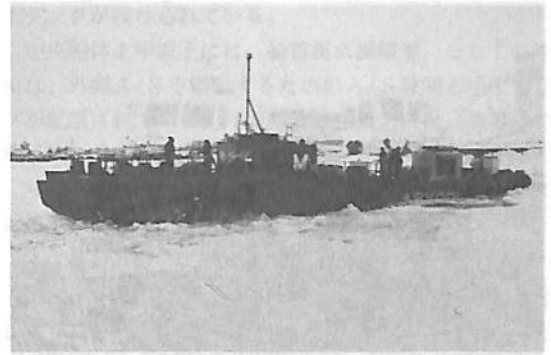


写真4 試験中のASV-001

すれば、取り付け/取り外しが自由となり、在来船を、結氷期は砕氷船としてまた、無氷期は通常の運航に復帰させることができる。なお、地域で共有し、類似船型の船舶を利用して、各自の港湾砕氷に使用することもでき、非常に経済的な砕氷装置である。これ以外にも、ASBUをバージに取り付け、押船で砕氷する等各種の用途が考えられる。

ASBUの実現性については、既に北海道阿寒湖にて実証済みであり、その時使用したASBUとASBUを取り付けた在来船舶(ASBU船と称す)の主要目を以下に、そして一般配置と写真をそれぞれ図2, 3, 写真5, 6に示す。

〔ASBU 主要目〕

全長	13.5 m
全幅	7.9 m
深さ	3.0 m
A/S機関	405 PS×1基
A/S	鋼製, 4m長, 2基

〔ASBU 船主要目〕

全長	36.75 m
全幅	7.9 m
深さ	2.3 m
総トン数	204 T
主機関	260 PS×1基
速力	約10kn
砕氷能力	最大 70cm
在来船舶	湖内観光船

3. ガリンコ号の概要

ガリンコ号とは、ASVの開発用に試作したASV-001“おほ一つく”を旅客船に改造したものであり、三井造船㈱から紋別市に備船され、紋別市が独自に、冬期30日間流水観光用に運航している。

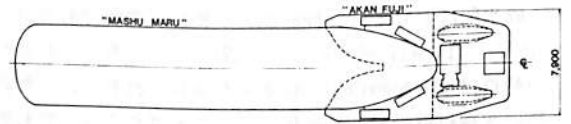
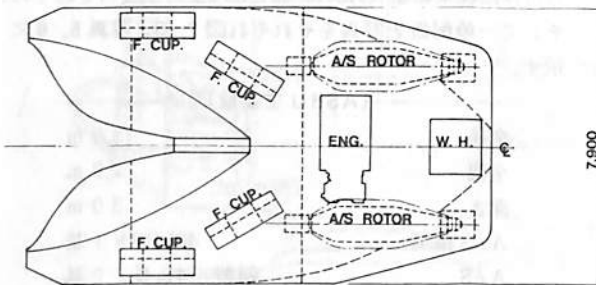
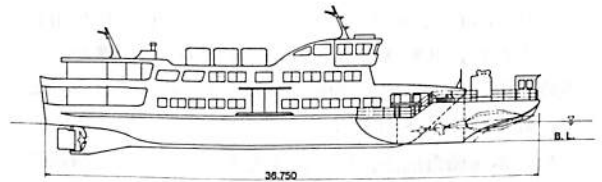
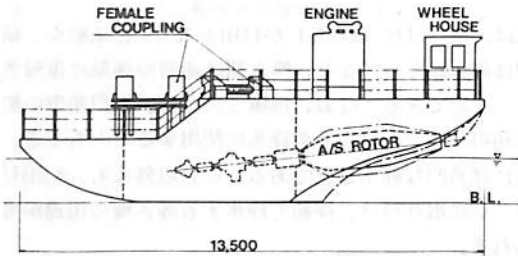


写真5 ASBU, (下) 図2 ASBU一般配置図

写真6 ASBU船, (下) 図3 ASBU船一般配置図

昭和60年度; ASV 実証試験終了
 昭和61年度; 両舷に計32名の旅客席を設置し, 旅客船として必要な改造を行い, 紋別市に備船
 昭和62年度; 旅客定員を70名に増員するため, 旅客室を設置, なお, 船名をおほ一つくから61年度愛称として使用したガリンコ号に変更, 現在に至る。

“おほ一つく”は, 昭和57年1月に航行区域を平水とする砕氷実験船として, JG認可をうけ, 釧路市にて製作されたが, その時は現在と異なり, A/Sが2本で主機も50PS 船外機であった。その後, 以下に示す改造経過を経て現在に至っている。

昭和57年度; 浅喫水対応型の砕氷船実現を目的にA/Sを2本追加し4本とする。

昭和58年度; 水上, 水上における船速のバラツキを是正し, 流水中での走行をスムーズに行えるように, 船外機に変え, 主機関と船尾プロペラを装備。

昭和59年度; 互いにパイルアップした流水に乗り上げ易く, かつ砕氷能力を大きくするため, 外側A/Sの形状, 寸法を変更。

(1) 主要目等

船種	汽船,	旅客船兼作業船
船級	JG	
資格	第2種船	
航行区域	平水	
全長		24.9 m
登録長		18.87 m
垂線間長		18.87 m
幅(登録/最大)		3.6 m / 7.6 m
深さ		2.3 m
満載喫水		1.8 m (平均)
総トン数		39T
定員	旅客	70名
	乗組員	2名
	その他の乗員	3名(計75名)

バラスト・タンク	船首	10m ³
	船尾	20m ³
主機関	三菱ダイヤ製 6GF-1	1基
定格	160PS×1,300rpm	
プロペラー	4翼一体型	1基
補機関;内側A/S用		245PS×2基
外側A/S用		405PS×1基
内側A/S	鋼製, 4m長, 2基	
外側A/S	鋼製, 6m長, 2基	
速力		5.87kn
砕氷能力	40cm×2~3kn	
	最大	70~100cm

(2) 基本計画

最初から旅客船として計画されたものではないが、船体損傷や、推進系の故障等による航行不能状態が生じないよう以下の対策がなされている。

船体構造は、横肋骨方式にて建造されており、船首と船尾を耐氷構造としている。

推進プラントは、ダイレクトドライブで、船体の喫水が浅いこともあり、プロペラに対する保護等おこなっていないが、軸系の強度を上げプロペラをNKのアイスクラスC相当で計画している。

各機関への冷却海水は、直接シーチェストから送るのではなく、船尾のバラストタンクを介して供給し、再びバラストタンクに戻している。シーチェストからは温度上昇が生じない程度に供給するため、細氷片や雪の吸いこみによるトラブルを防ぐことができる。

砕氷中後進して舵を損傷することのないよう、舵の後方にはアイスナイフと呼ばれる保護物を設けており、左右舷に各5度操舵しても、舵が直接氷と接触しないようになっている。

なお、ガリンコ号においては、万が一プロペラや舵に損傷が生じてA/Sが使用可能であれば、微速ではあるが航行可能であり、また操船もおこなえる。このため、A/Sに対しては十分なトルク余裕をもって駆動系が計画されており、回転方向や回転数も各A/S共独立して制御可能なシステム（内側A/Sトルクコンバータ式、外側A/S;油圧式）が採用されている。

(3) 一般配置

図4に旅客船改造前の一般配置図を示す。船体は3分割されており、中央の船体に内側A/Sが2本取り付けられ、外側の各船体に1本づつA/Sが装備されている。外側の船体は中央の船体に対し、十分強度の高い12組のピンにより取り付けられている。

中央の船体には、トリム調整用に、船首、船尾バラ

ストタンクが設けられている。

中央船体上甲板には、船首側に操縦室、そして船尾には、外側A/Sを駆動するためのA/S機関と油圧ポンプが配置されている。外側船体の甲板には、旅客用の椅子席と救命筏が配置されている。

なお、旅客室は、操縦室の上に配置され、左舷甲板に連絡されている。最新の様子を写真7に示す。

(4) 航行区域とアイスコンディション

ガリンコ号の航行区域は、平水であるが、本来の航行目的が、砕氷を行いながらの流水観光であるため、航行可能なアイスコンディションについて制限が設けられており、これに基づいて操船マニュアルが作成されている。操船マニュアルについては、これまでの“おほ一つく”における走行結果を基に、北海運輸局、稚内海運支局と面密な打ち合わせの下、概略以下のように決定した。

◦紋別港内の凍結氷板;凍結氷板は、これまでの走行結果から2月下旬で約30cmと、ガリンコ号の砕氷能力に対し、十分安全な範囲にある。このため、規定以下の風速であれば、航行可。

◦平水区域内の流水;

密接流水……航行禁止

大きな開水面のある流水……風向、風速に注意しながら航行。

点在する流水……同 上

なお、これらの流水状況については、操船者が判断可能なよう、マニュアルでは写真が添付されている。

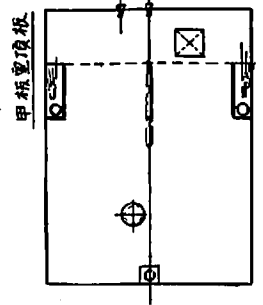
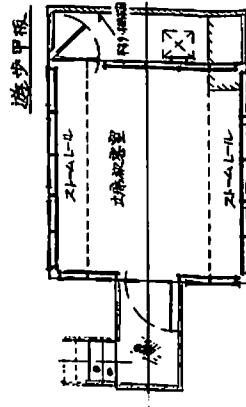
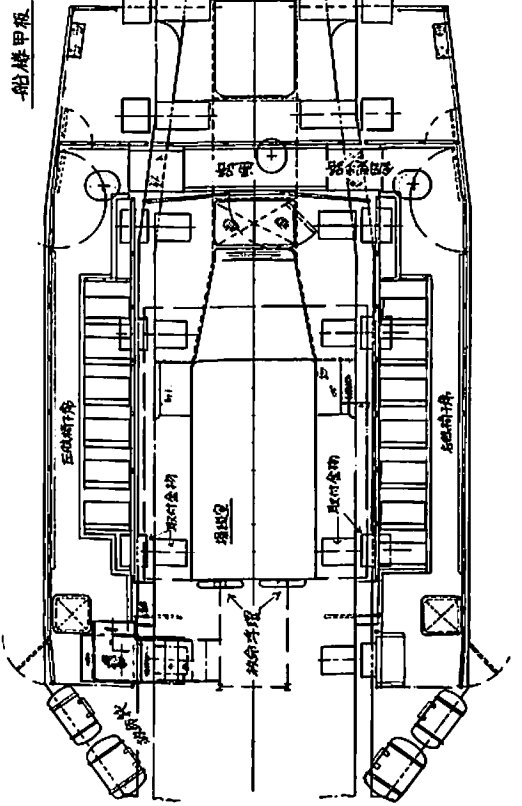
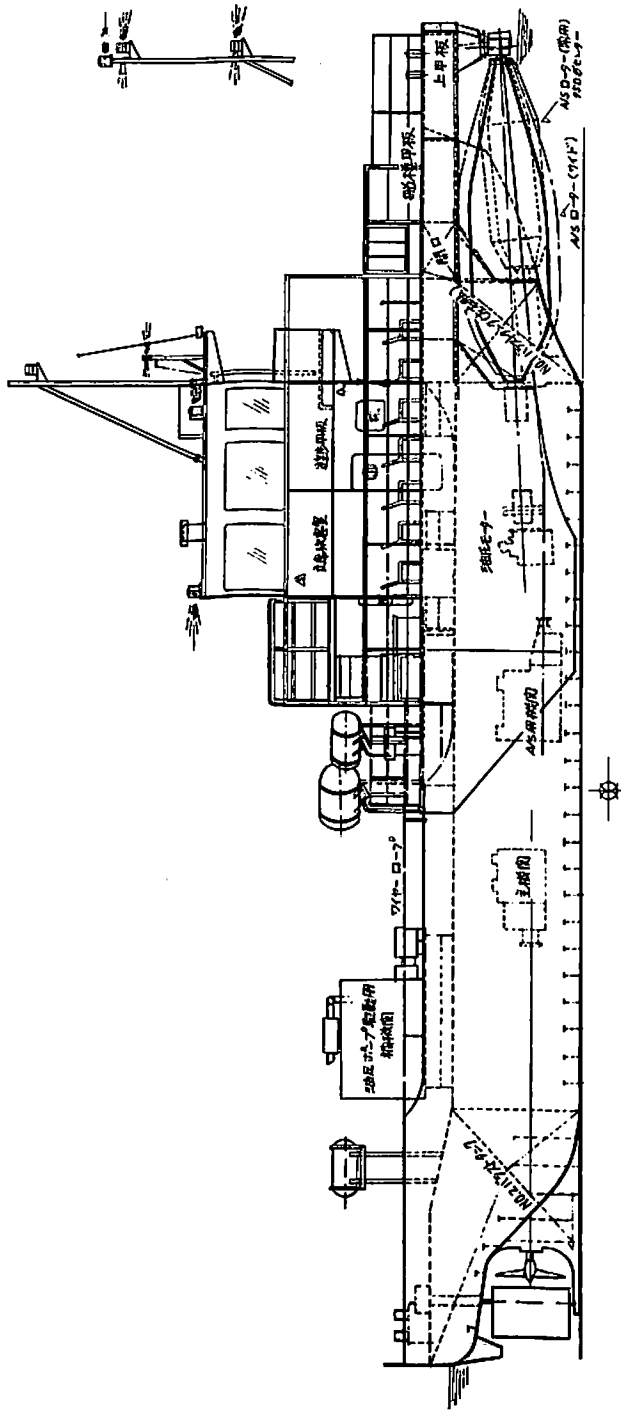
(5) 運航状況

ガリンコ号の一日の航海は、1時間で7航海予定されており、主なコースは、紋別港内の凍結氷板を砕氷しながら流水との境界を走行し、間近に流水観光をおこなうものである。

砕氷船といえば氷とぶつかるため、ガリンコ号のよう



写真7 ガリンコ号



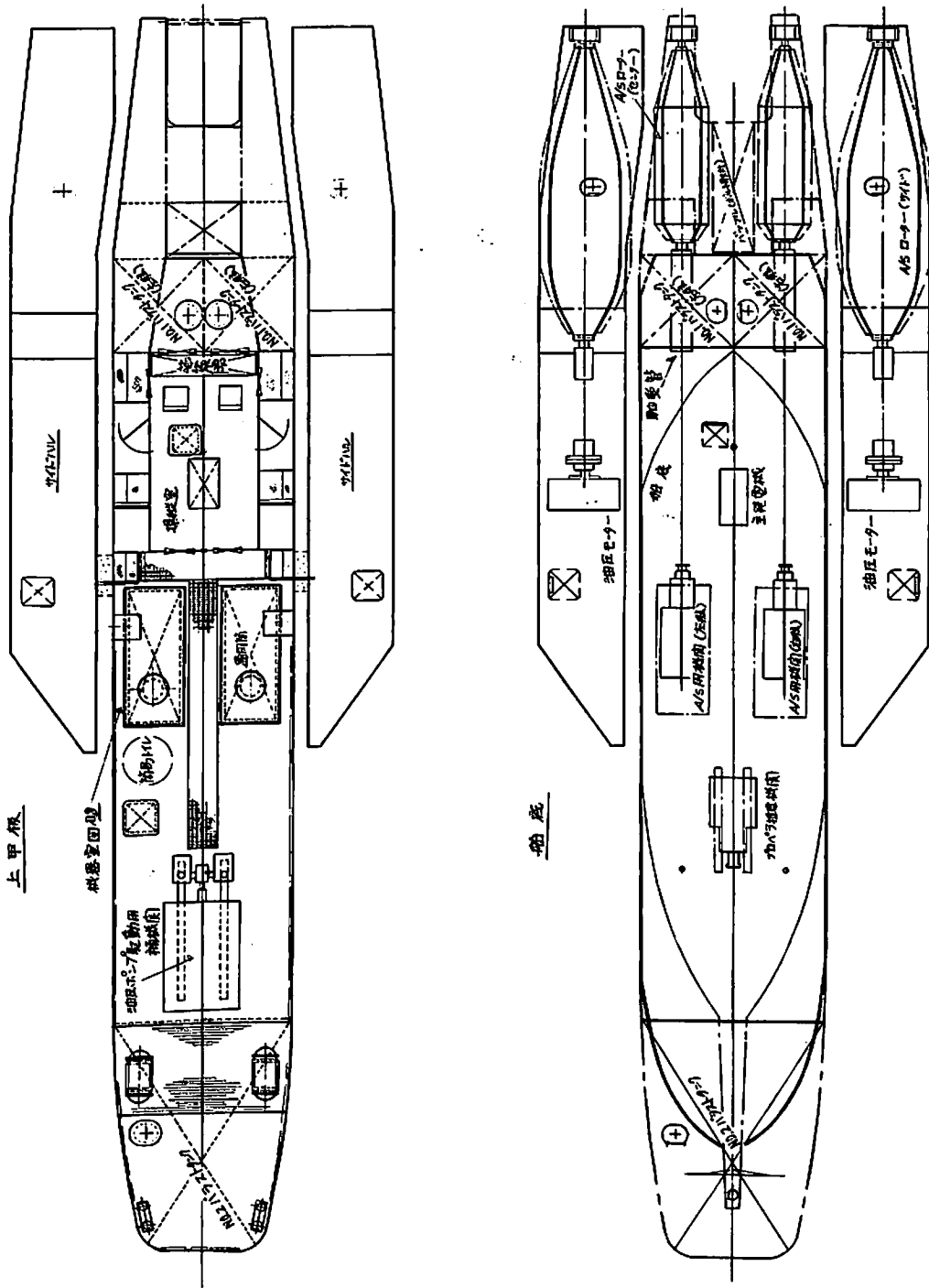


図 4 “おほ一つく” ASV-001 一般配置図 (旅客用に改造し “ガリンコ号” とする)

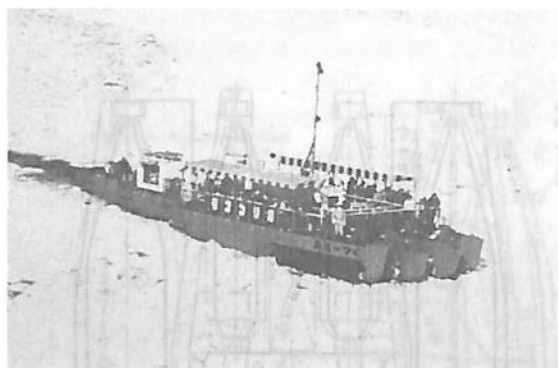


写真8 砕氷し航行する“ガリンコ号”



写真9 “ガリンコ号”の乗船風景

に排水量の小さな船舶(約120トン)では、旅客に対し、大きな加速度が作用し危険であると考えられがちである。しかしながら、実際はA/Sが水に乗り上げる衝撃は全く感じられず、寒さをガマンできれば、快適な流水観光を体験できる。事実、殆どどの旅客は、新設した旅客室で風をよけることもなく、舷側から身を乗り出して最後まで、砕氷風景を眺めている事が多い。

暖をとる場所のない、体寒が売りもののガリンコ号の運航は紋別市の中でも賛否両論だそうだが、レンタル防寒着で十分な厚着をし、顔に感じる流水の寒さ、厳しさを体験できる1時間は、殆どどの人にとって一生のうちに何度も持てるものではなく、好評だそうである。

なお、昨年度のガリンコ号の運航風景と乗船の様子を写真8、9に示す。

4. おわりに

ASVの開発は、初年度(56年度)運輸省の援助により、そしてそれ以後は、(財)日本船用機器開発協会と協同で実施されたものである。

なお、旅客船への改造にあたり貴重な御意見、御指導をいただいた運輸省海上技術安全局、北海運輸局、稚内海支局そして各メーカーの関係者各位に、この機会を借りて深くお礼申し上げる次第である。

最後に、本邦初の流水観光砕氷船の実現に向け、熱意をもって取り組まれた紋別市役所の皆様方に深く感謝すると共に、ガリンコ号の今後の安全な運航を心からお祈り申し上げる次第である。

書籍案内

書籍案内

今は思い出となった鉄道連絡船時代

全盛期 — いかにして安全船は建造され就航したか？

連絡船ドック

元日本国有鉄道船舶局 古川達郎著

B5判 / 236頁 / 上製本 / 昭・41年発行 / 定価1500円

本書は国鉄青函連絡船(JR)の新造船計画の初期から建造・就航・修繕工事などを通じ著者が直接計画し経験したことがらを詳しく述べたものである。(空知丸、桧山丸、十和田丸、讚岐丸(宇高)等)

続・連絡船ドック

元日本国有鉄道船舶局 古川達郎著

B5判 / 350頁 / 上製本 / 昭・46年発行 / 定価2500円

本書は「連絡船ドック」につづき、昭和39年以後建造された新鋭青函連絡船“津軽丸”を第1船とし“十和田丸”にいたる7隻の連絡船の新造工事を取り上げている。これら7隻は同型ではあるが順次建造され、不具合なところはその都度改良されていることがわかる。

発行所 船舶技術協会 〒104 東京都中央区新川2-23-17(マリビル) TEL 03 (552) 8798

● 5,000t以下ケミカルタンカーの基本計画の規則要件

中小型ケミカルタンカーの設計に関する二、三の考察

広池保三

危険化学品および有害液体物質をばら積輸送するケミカルタンカーは、新しく定められた規則¹⁾²⁾により、内航のみならず内航船においても、厳しい規則要件が課せられるようになった。これは、ケミカルタンカーの基本計画に大きな影響をおよぼす。外航の中大型ケミカルタンカーは、すでに十数年前から、各国規則によって厳しい規則要件が適用されており、実績も多く、基本計画に参考となるデータも多くまとめられている³⁾。しかし、内航を目的とする中小型ケミカルタンカーについては、実績も少なく、また、基本計画に参考となるデータもあまり発表されていない。

本稿では、主として載貨重量5,000kt程度以下の中小型ケミカルの基本計画に関して、調査検討した結果を述べ、関係の方々の参考に供する。

1. 中小型ケミカルタンカーの構造方式

中小型ケミカルタンカーの貨物タンク・船体構造方式の多くは、図1に示すようなものである。

次に、この分類に従って、概要を説明する。

Ⅱ型；小型（載貨重量≦約2,500kt，総トン数≦約1,000GT）のケミカルタンカーとして、最も多い構造方式である。貨物タンク内面の全てを平滑な構造とできるため、荷役、タンククリーニング等に有利である。この構造方式は、載貨重量8,000kt程度まで採用されている。

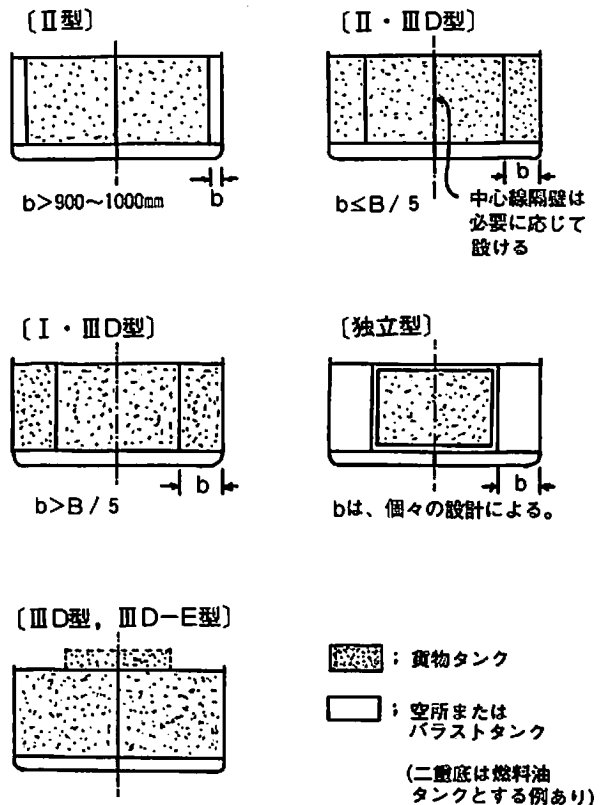
Ⅱ・ⅢD型；小型のケミカルタンカーで、比較的比重の大きい貨物を積載する計画がある場合、船側タンクを空にして、かつ、損傷時復原性要件を適合し得るように設計された構造方式である。比較的比重の軽い貨物のみを積載する場合、船側タンクにも貨物を積載できるように計画する。船内側タンクに中心線隔壁を設けるか否かは、タンクの幅、復原性（正常時、損傷時）、スロッシング強度、貨物積載計画等を考慮して定める。

Ⅰ・ⅢD型；中大型ケミカルタンカーに最も多く採用されている構造方式である。中心線には、隔壁を設けないのが一般的である。小型ケミカルタンカーでは、損傷時復原性要件に適合させるためにⅡ・ⅢD型の方が有利

であり、また、タイプ1の貨物を積荷予定とするケースがないことでもあり、この型の採用例は少ない。

ⅢD型、ⅢD-E型；小型の油タンカーとして多く採用されている構造方式であり、石油精製品やタイプ3が要求される揮発性の危険化学品または有害液体物質を予定貨物とする小型ケミカルタンカーにも適しているといえる。貨物タンク内部には、突起物がある。また、膨脹トランクを有するⅢD-E型が比較的多い。

独立型；溶融硫黄、塩酸、MFアンチノック剤等、独立型タンク（1G）とする必要がある貨物を輸送するケミカルタンカーに採用される構造方式である。貨物タン



構造方式は、恵英⁴⁾による分類に従った。

図1 中小型ケミカルタンカーの構造方式

クを設置するホールドスペースは、二重底・二重船側で保護するのが一般的である。二重船側の幅 b を、 $b > B/5$ とするかまたは $b < B/5$ (B は船舶の幅) とするかは、貨物比重 (タンク容積) と喫水 (乾げん) やその他の条件を考慮して定める。例えば、貨物比重が小さい場合、 $b < B/5$ とし、ホールドスペースに横置隔壁を配置する。

2. 総トン数, タンク容積, 載貨重量

ケミカルタンカーの基本計画は、貨物タンク容積と載貨重量から所要の主要寸法を推定するのが一般的である。しかし、小型ケミカルタンカーの場合、建造規制等の関係から、最初に総トン数を定め (199, 499, 999 GT 等), その総トン数において、可能な限り大きい載貨重量とタンク容積がとれるように計画する例が多い。

図2ないし図4にこれらの関係を示す。図5は、二重底付き油タンカーとケミカルタンカーの載貨重量とタンク容積の関係を示したものである。

3. 主要寸法

図6ないし図8は、総トン数, 載貨重量およびタンク容積と垂線間長さ L_{pp} の関係を示したものである。

図9は、垂線間長さ L_{pp} と船舶の幅 B , 深さ D および満載喫水 d の関係を示したものである。

著者が調査した範囲の中小型ケミカルタンカーでは、方形係数 C_b は 0.69 ないし 0.785 として設計されている。この傾向は、同じ大きさの油タンカーと、特に相違はない。

4. 構造設計に関する二、三の問題

4・1 II型の構造方式

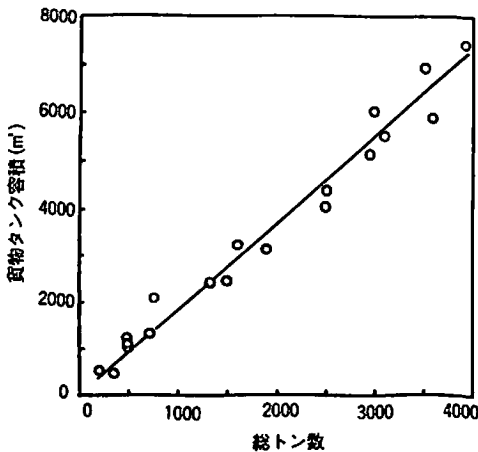


図2 中小型ケミカルタンカーの総トン数と貨物タンク容積の関係

載貨重量 6,000 kt, 総トン数 3,500 トン程度以下のケミカルタンカーのタンク・船体構造方式として、最も多く採用されている II 型 (恵美⁴⁾ の分類による) の例を図10に示す。これは、載貨重量 1,200 kt, 総トン数 499 トン

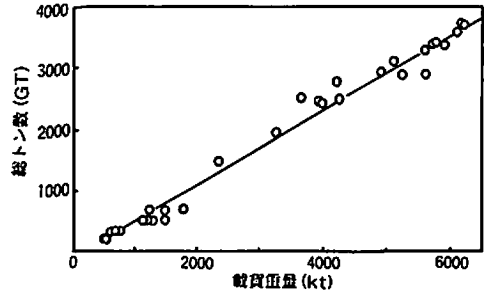


図3 総トン数と載貨重量の関係

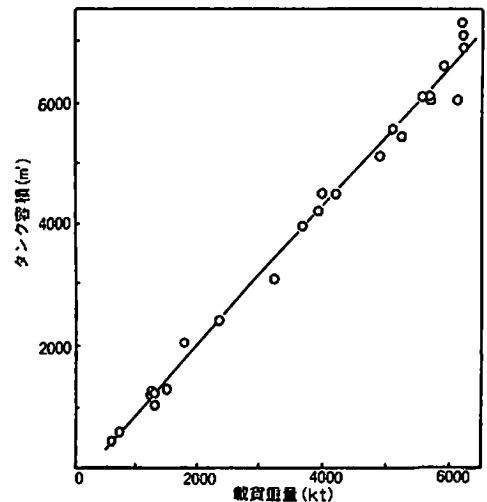


図4 タンク容積と載貨重量の関係

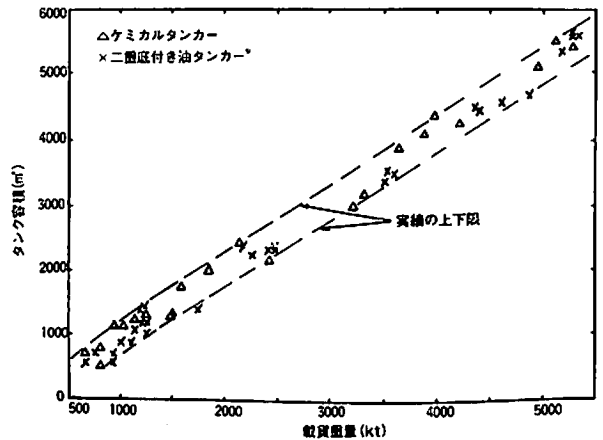


図5 ケミカルタンカーと油タンカー (DB付) のタンク容積と載貨重量の関係

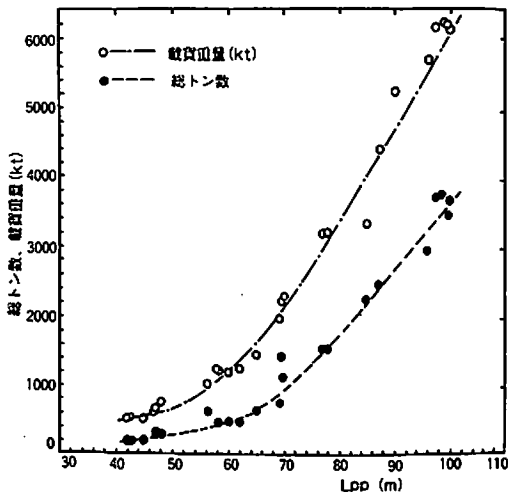


図6 中小型ケミカルタンカーの総トン数、載貨重量と Lpp の関係

を想定した標準的な例である。以下、この例によって、構造設計上の主な問題点について述べる。

II型の構造は、基本的には、船側・船底を二重船殻とし、内外殻間をバラスト、空所などに使用する方式である。内外殻間は、性能上、できるだけ狭いのがよいが、一方、規則による最小距離(船底: $B/15$, 船側: 760mm) および交通孔の大きさ (ϕ) を満足させる必要がある。中小型ケミカルタンカーの場合、構造強度上問題なく所要の交通孔の大きさを確保させるためには、船側で 0.9 ないし 1.0m 程度、船底で 1.2m 程度の距離が必要となり、二重船側の幅および二重底の深さは、この数値が目安となる。

(注)：交通孔の大きさは、上下方向移動 $600 \times 600\text{mm}$ 、水平方向移動用 $600 \times 800\text{mm}$ と定められている。ただし、主管庁が認めた場合、それぞれ、 $500 \times 500\text{mm}$ 、 $500 \times 650\text{mm}$ まで小さくすることができる。JG,

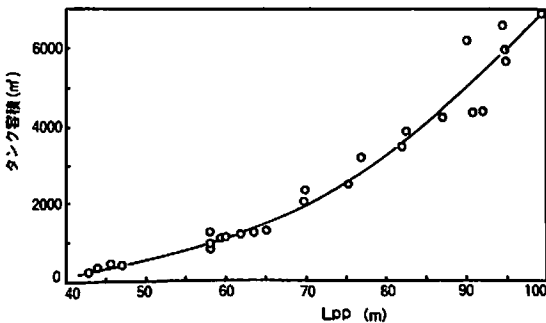


図8 貨物タンク容積と垂線間長さ Lpp の関係

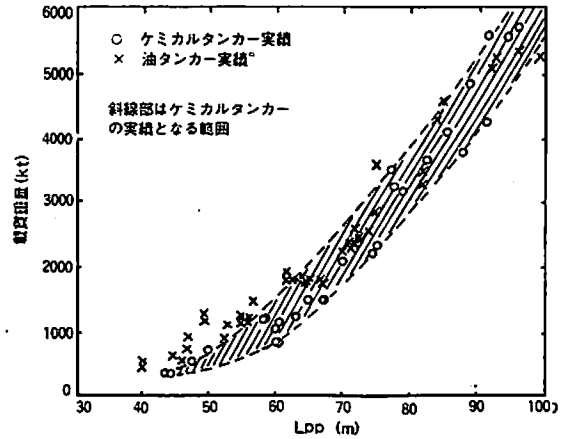


図7 ケミカルタンカーの載貨重量と Lpp の関係

NKの解釈では、 $Lpp = 70\text{m}$ 程度まで上記の参酌が認められている。

図10の例は、水平方向移動用交通孔として $500 \times 650\text{mm}$ を確保するよう計画したII型499総トンのケミカルタンカーである。交通孔周囲は、二重張り、カラープレートなどで補強する必要がある。二重張りの代わりに、該部の肋板を増厚(1.5倍程度)するのも有効であるが、カーリングは、面内荷重に対して効果がないので二重張りの代わりにはならない。図10より小型の場合でも、二重船側の幅や二重底の深さは、ほぼ同じであり、基本的には、同じ構造である。

図10の例は、甲板・船底が縦式、船側が横式である。二重船側には、水平桁を設けているが、船側肋骨および船側縦隔壁付き防撓材の寸法によっては、水平桁を設けなくてもよい。特に、199GT型(船舶の深さ 3.5m 程度以下)の場合、そうである。

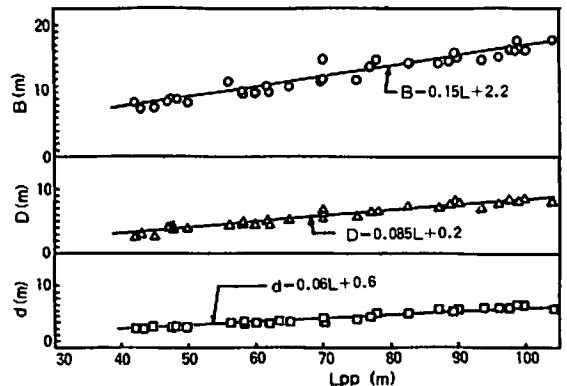


図9 長さ(Lpp)と、幅(B)、深さ(D)、喫水(d)の関係

Lppが70m程度以下の小型船の場合、船底・二重底を横式構造とするのも、一つの家である。実際に、そのような例もある。この場合、船底外板には、適当な間隔（2肋骨心距程度）の断切構造の縦防撓材を設け、座屈に対する補強とする。

Ⅱ型の構造方式の特長としては、貨物タンク周囲壁を構成する骨部材をタンク外面に配置することで、タンク内面を平滑にし得ることが挙げられる。ここで、中心線隔壁および貨物タンク間横隔壁に立て形コルゲート構造を採用することによって、内面をほぼ完全に平滑とできる。なお、途中で水平桁を設けずに立て形コルゲート構造とし得るタンク深さの限度は、8m程度である。また、タンク深さ、即ちコルゲートのスパンが5mを超えると、中途に倒れ止め肘板等を設ける必要があり、完全に平滑な壁面とするのが困難になる。

4・2 Ⅱ・Ⅲ型の構造方式

Ⅱ・Ⅲ型（恵美⁴⁾の分類による）は、Ⅱ型に比べて二重船側の幅をやや広くし、船側タンクにもタイプ3の貨物、油貨物等を積載し得るように設計する構造方式である。積貨重量約500kt、総トン数199トンを想定した例を図11に示す。Ⅱ・Ⅲ型は、構造方式として、Ⅰ・Ⅲ型と類似しているが、センターまたは船内側タンクに比重の大きい貨物を積載し、船側タンクを空にした状態において損傷時復原性の条件を満たすため、船側タンクの幅を狭くしたものである¹⁾。

中心線隔壁は、復原性（正常時、損傷時）、貨物半載時のスロッシング、貨物積載計画等の要件に応じて、必要な場合、設置する。設ける場合の注意事項は、“4・1. Ⅱ型の構造方式”と同じである。

二重底における交通孔や横式構造に関する事項、船内側タンクに対する特長、コルゲート構造に関する留意事項については、“4・1. Ⅱ型の構造方式”と同様である。

【参考文献】

- 1) IBCコード（BCHコード）
- 2) MARPOL 73/78附属書Ⅱ
- 3) 「恵美，曾根，角張，ケミカルタンカー，統，同」，「田宮監修，ケミカル/プロダクトタンカー技術資料」

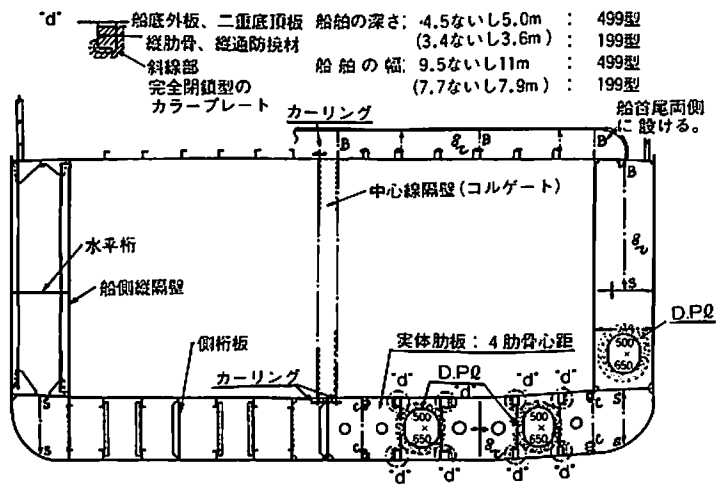


図10 499総トンⅡ型ケミカルタンカー“中央横断面図”

- 船舶の深さ: 3.4ないし3.6m : 199型
- (4.5ないし5.0m) : 499型
- 船舶の幅: 7.7ないし7.9m : 199型
- (9.5ないし11m) : 499型

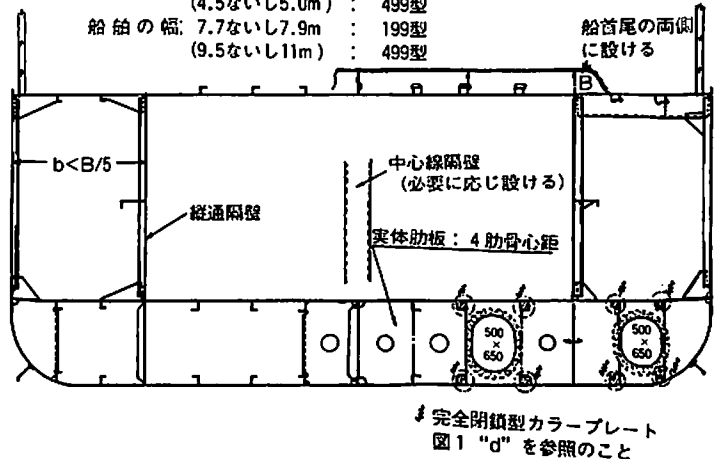


図11 199総トンⅡ・Ⅲ型ケミカルタンカー“中央横断面図”

- 船舶技術協会
- 4) 恵美，改訂増補・液化ガス/ケミカルタンカーの基礎，成山堂書店
- 5) 船舶整備公団，設計資料

● 船舶技術協会の本 ●

『続・ケミカルタンカー』
 恵美洋彦・曾根 絃・角張昭介
 総頁424頁 B5版上製 定価7,500円(千当方負担)

有害液体物質ばら積船 (7)

財団法人 日本海事協会
河 関 良 則

3・3 プロダクトタンカーの構造設備

プロダクトタンカーで運送が可能な有害液体物質は原則として汚染分類がD類の物質で、かつ MARPOL IBC コードの適用を受けない危険性の低い物質に限られる。例外として2.4に述べたC類の油類似物質があるが、現在のところ油分濃度計による濃度検知が技術的に困難であり、ケミカルタンカーによって運送するのが一般的である。

プロダクトタンカーの運航形態は複数品目の液体物質を対象とするため、貨物の品質保持という商業的な目的からも貨物タンク洗浄を行なう必要があり、洗浄による汚水が生じる。附属書Ⅱの要件を考慮して排出する場合、洗浄液中の物質濃度が10%以下になるまで希釈すれば、陸地から12海里以遠で海洋へ排出可能である。

プロダクトタンカーがD類物質を運送する場合に、特に追加要求される構造設備は実質的にはないが、日本籍船舶についてはケミカルタンカー同様、受入施設への排出装置および希釈水強水装置が法定上の設備となる。また方法と設備のマニュアルおよび貨物記録簿は、船籍国にかかわらずすべての船舶に備えることが必要となる。構造設備の詳細を以下に示す。

(1) 受入施設への排出装置

貨物タンク内の残留物または残留物/水混合物を受入施設へ排出することが可能な装置。プロダクトタンカーにおいては荷揚げ用の貨物ポンプおよび貨物管系を兼用できる。

(2) 希釈水強水装置

貨物タンク内の残留物を10%以下の濃度に希釈するために、海水または清水を張り込むための装置。一般に貨物管装置・貨物タンク洗浄管装置を兼用するケースが多い。

3・4 タンカー以外の船舶の構造設備

液体貨物以外の貨物の運送を主目的とするタンカー以外の船舶が、その船体の一部に貨物タンクを設ける場合がある。この貨物タンクにはプロダクトタンカー同様、MARPOL IBC コードの適用を受けない汚染分類がD類の有害液体物質を積載することが可能である。具体的にはコンテナ船、漁船等の貨物タンクに、タロー、魚油、

バーム油などの動植物油を積載するケースが多い。

この貨物タンクを洗浄し、発生した汚水を海洋へ排出する場合には、プロダクトタンカーと同じ要件が課せられる。ただし船側に揚荷用装置を設けず、陸側の設備を利用して揚荷を行なう日本籍船舶の場合、その揚荷に使用する貨物タンクのハッチが受入施設への排出装置として認められる。

3・5 ガスキャリアの構造設備

有害液体物質をガスキャリアで運送する場合、付属書Ⅱの適用すべきすべての要件に満足すれば、いかなる貨物の運送も可能である。しかし汚染分類がA、BまたはC類の物質については、MARPOL IBC コードに適合する船舶であることが条件となるため、ガスキャリアで運送することは実際には困難である。ただし IGC コード〔決議 MSC.5 (48)〕にも掲げられる表3・5に示す物質については、ガスキャリアに対する同等措置を適用することにより、付属書Ⅱの要件に満足しているものとみなされる。

表3・5 附属書Ⅱが適用されるガスキャリアコードの物質

物質名	汚染分類	貨物タンク内気相部の制御	貨物蒸気の検知 ¹⁾
Acetaldehyde	C	Inert	F + T
Ethylene oxide/ Propylene oxide mixtures with ethylene oxide content of not more than 30% by weight	D	Inert	F + T
Isoprene	C	—	F
Isopropylamine	C	—	F + T
Monoethylamine	C	—	F + T
Propylene oxide	D	Inert	F + T
Vinyl ethyl ether	C	Inert	F + T
Vinylidene chloride	B	Inert	F + T

1) F: 可燃性ガス検知器
T: 毒性ガス検知器

ガスカリヤに対する同等措置を以下に示す。

1. IGCコードに従う適合証書を所有していること。
2. 有害液体物質ばら積運送のための国際汚染防止証書(NLS証書)を所有していること。
3. バラスト状態において、貨物タンクにバラスト水を張水することなく、安全に航行できることを担保する、十分な容量の分離バラストタンクを配置していること。
4. 揚荷後の貨物残留量を最小とするように設計されたポンプ装置を備えていること。その能力は次の条件を満足することを主管庁に認められること。

・期限規定を除く附属書Ⅱ第5A(2)(b)/(4)(b)規則のストリップング要件に適合する設計であること。つまりストリップング残留量とP&A基準付録Aの次の算式によるタンク表面付着残留量の合計量が合計残留量の要求値を満足することの確認が必要となる。

$$Q_{RES}(\text{表面}) = 1.1 \times 10^{-4} A_d + 1.5 \times 10^{-5} A_w + 4.5 \times 10^{-4} L^{1/2} A_b$$

ただし、

- $Q_{RES}(\text{表面})$: タンク表面の付着残留量 (m³)
- A_b : タンク底およびタンク構造材の上向き水平部分の面積 (m²)
- A_d : タンク頂板およびタンク構造材の下向き水平部分の面積 (m²)
- A_w : タンク壁およびタンク構造材の垂直部分の表面積 (m²)
- L : タンク長さ (m)

注) A_b , A_d , A_w を計算するにあたり、傾斜面(水平面から30°以上)および曲面は垂直として処理する。

合計残留量の要求値は以下の値

- B類物質: 1 m³ またはタンク容積の1/3000のいずれか大きい方
- C類物質: 3 m³ またはタンク容積の1/1000のいずれか大きい方

・貨物残留物が承認された通風装置によりすべて大気に排出され得ること。

5. 主管庁が承認した方法と設備のマニュアルを備えていること。

このマニュアルは、操作上、貨物と水が混合することがないことおよび通風後貨物残留物が残らないことを確保するものであること。

6. IGCコードに掲げられた附属書Ⅱの有害液体物質のみを運送するよう、国際汚染防止証書(NLS証

書)に証明されていること。

同等措置を適用できる物質は、一般の有害液体物質に比べ蒸気圧が高いため、通風によりタンク内残留物の気化を促進させタンク内を空にすることは比較的容易である。しかし、表3・5に示すように、これらの物質は引火性および毒性を有するものがほとんどであり、また貨物タンク内気相部の環境制御を要求されるものが多いため、通風方法の安全性については十分に検討しなければならない。

おわりに

以上、有害液体物質の分類、排出方法および運送・排出のための構造設備の概要を、附属書Ⅱ発効の際の経験に基づいて紹介した。四面を海に囲まれたわが国にとって、海を汚さないということは海運・造船に関わるもののみならず、すべての人間の使命と考えている。この使命の一端を担う船舶からの有害液体物質による汚染防止に関して、本紙が多少なりとも関係各位の理解と認識を深めていただく一助となれば幸いである。また今後実施されるであろう既発効附属書の改正、および近い将来発効するであろう附属書ⅢからⅤの実施を含む、MARPOL条約の動向については常に関心の眼を向けていただきたい。

本紙執筆にあたり、各方面の方々の有益なる資料を参考にさせていただいたことに謝意を表します。(おわり)

新刊紹介

新刊紹介

**MARPOL 条約 / 海洋汚染防止法
有害液体物質総覧**
環境庁水質保全局海洋汚染・廃棄物対策室 監修
海洋環境法令研究会 編

B 5判・292頁・定価 6,800円・送料 300円

本書は、海洋汚染および海上災害の防止に関する法律に基づき政令で指定されている500種類以上にのぼる物質について、その構造式等を示し、その指定する物質の範囲を明確にすると共に、英名、国連番号等を示し、マルポール73/78条約との対応関係を明らかにしている。更に、別名等も掲載し、實際上、様々な名称で呼ばれる化学物質と政令で指定する物質との対応関係も明らかにした初の規制対象物質集である。

発行所 (株)成山堂書店 電話 03 (357) 5861
〒160 東京都新宿区南元町4-51 (成山堂ビル)

● 2 サイクルクロスヘッド型ユニフロー掃気静圧過給機関

S26MC型ディーゼル機関の概要

阪神内燃機工業株式会社

はじめに

当社は MAN-B & W 社のライセンスである川崎重工業株式会社の川崎-MAN B & W 型 MC/MCE シリーズ機関の内の S26MC 機関 (2 サイクル, クロスヘッド型ユニフロー掃気静圧過給機関) を製造受託することになり, 昨年11月に 6S26MC 機関の初号機関を完成した。

この S26MC 機関は MC/MCE シリーズ中, 最小のボアである 260mm を持つ機関で, 4 から 8 シリンダが出力に応じて選択でき, これまでに多数の生産実績のあるシリーズ機関の経験を生かして, 随所に斬新な設計が取り入れられ船舶における一層の経済性を追求している。

写真 1 はこの 6S26MC 機関の外観を, 図 1 は横断面, 表 1 は機関寸法, 重量を示す。

以下に, 特長, 構造, 性能を紹介する。

表 2 において本機関の主要目を示す。

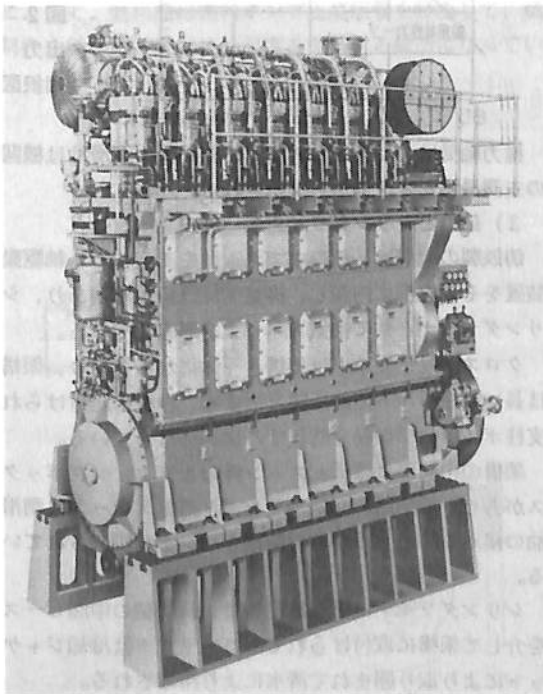


写真 1 6S26MC型ディーゼル機関

1. S26MC機関の特長

1) 出力の選択

定格出力は最大定格出力時の正味平均有効圧 (Pme) の 80% から 100% の間と, 最大定格回転数の 90% から 100% で囲まれた範囲内で選択することができる。(図 2)

2) 低い回転数

定格出力で, 225rpm から 250rpm の間の回転数を任意に選択できる。

なお, 回転数で 10% 低くするとプロペラの推進効率が約 3% 向上する。

3) 低い燃料消費率

2 サイクル, ウルトラロングストローク機関の利点を生かし, 定格出力時で 130g/PSH (177g/kWh) と非常に低い燃料消費率になっている。

4) 低質燃料油の使用

高い信頼性をもち, 実績のある L35MC 機関と同一の

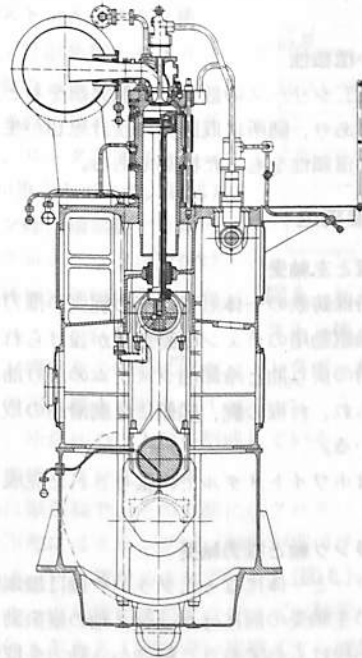
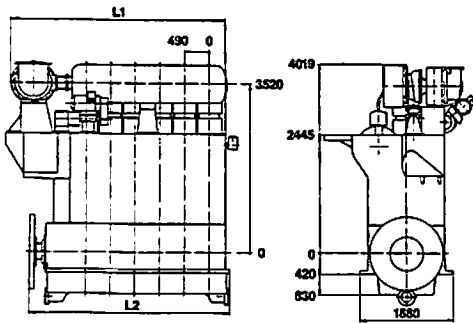


図 1 S26MC機関の横断面

表1 S26MC機関の寸法、重量



単位: mm, ton

シリンダ数	4	5	6	7	8
L 1	3290	3780	4270	4760	5250
L 2	3010	3500	3990	4480	4970
機関重量	28.5	34.2	39.9	45.6	51.3

備考: 機関重量には水、各種油は含まれません。

表2 S26MC機関の主要目

形 式	S 2 6 M C					
	シリンダ数	4	5	6	7	8
シリンダ径 (D)	mm	260				
ストローク (L)	mm	980				
L/D		3.77				
出 力 (L ₁)	PS (kW)	1980 (1460)	2480 (1820)	2970 (2190)	3470 (2550)	3970 (2920)
回転数	rpm	250				
平均ピストン速度	m/s	8.17				
正味平均有効圧	kgf/cm ²	17.1				
燃料消費率	g/PS h (g/kWh)	130 (177)				

燃料弁を採用しており、発停および低負荷を含む全負荷において、700cSt/50°C (7,000秒 RW No 1 100°F)までの低質燃料油を使用することが可能である。

5) 低い潤滑油消費率

クロスヘッド機関の特長として、システム油は1シリンダ、1日当たり、1~2kgと非常に低い消費率になっている。

6) 高い信頼性

MC/MCEシリーズの数多い就航実績をもとに設計された機関であり、随所に既開発の設計思想が生かされており、高い信頼性をもった機関である。

2. 主要構造

1) 台板と主軸受

台板は特殊鋳鉄の一体形で、その艀側の推力軸受部には、カム軸駆動用のチェン駆動装置が設けられている。

強制潤滑の戻り油と冷却油システムの戻り油は台板の中に集められ、台板の艀、舷側には潤滑油の取り口が設置されている。

主軸受はホワイトメタルで内張りされた完成メタルである。

2) クランク軸と推力軸受

推力カラーと一体になったクランク軸は鍛鋼製で、その最前端的の主軸受の前にはクランク軸の縦振動を防止するダンパが設けられており、艀端から動力を取り出すことができる。

Power %

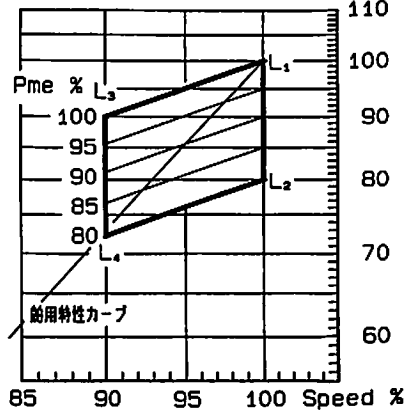


図2 出力選択図

推力軸受はミッチェル式で、この軸受の潤滑油は機関の主潤滑油システムから供給される。

3) 架構とシリンダライナ

鋳鉄製の架構は、その中でカム軸を支え、カム軸駆動装置をその艀側に内蔵し、排気側には掃気溜があり、シリンダライナと共に掃気スペースを形成している。

クロスヘッドガイドは架構と一体になっており、架構は長い支柱ボルトで油圧要具により、台板に組付けられ、支柱ボルトは横振動を防止する構造になっている。

架構の中間部には、ピストン棒のスタフィングボックスがあり、掃気用のシールリングと掃気スペースに潤滑油の侵入を防止するための油掻きリングが設置されている。

シリンダライナは特殊鋳鉄製で、鋳鉄製の中間ピースを介して架構に取付けられており、ライナは冷却ジャケットにより取り囲まれて海水により冷却される。

シリンダライナ内面中央部にはタイミング注油される

注油穴が、また、下部には掃気口がある。

4) シリンダカバー

シリンダカバーは鍛鋼製の一体形で、ボアクーリング方式を採用している。

カバー中央部には、排気弁が、その他に燃料弁、安全弁、起動弁および指圧採取弁が取付けられ、カバーは油圧要具により、8本のスタッドで架構に取付けられている。

5) 排気弁と弁駆動装置

排気弁は鋳鉄製の水冷式弁箱と弁棒から構成されている。(図3)

排気弁箱にはブッシュが挿入され、シートには特殊耐熱合金を盛金した鋼製の水冷弁座が取付けられている。

排気弁は油圧によって開かれ、空気ばねで閉ざされている。

この油圧システムはカム軸の排気カムによって駆動されるピストン式ポンプと高圧パイプ、および排気弁本体内の作動シリンダから構成されている。

弁棒は耐熱鋼で、シートには特殊耐熱合金が盛金され軸部に装着された羽根に働く排気ガスの力によって自由に回転する。

6) 燃料弁

各シリンダカバーには燃料弁が2個取付けられている。

機関の停止中、燃料弁内部にある自動ベントスライドによって、燃料油は燃料ポンプと高圧管を經由して、燃料弁を循環し、燃料油の温度を保持する構造になっている。

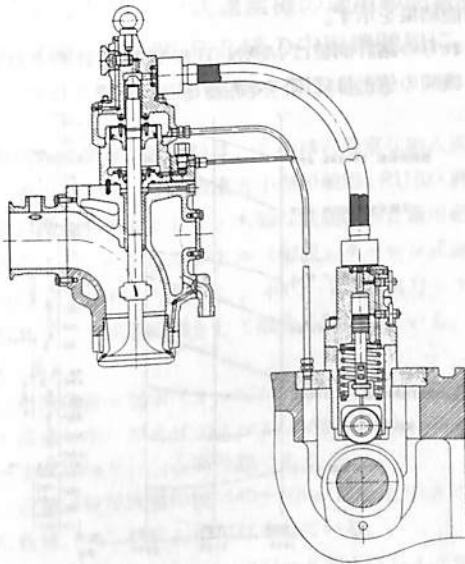


図3 排気弁とその駆動装置

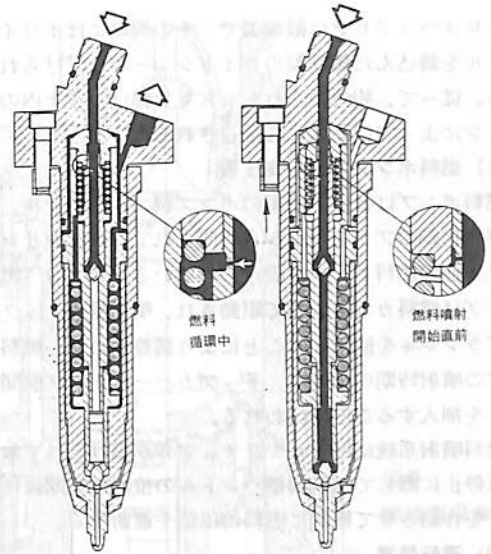


図4 燃料弁

る。(図4)

従って、発停および低負荷を含むあらゆる負荷で低質燃料油を使用することができる。

また、針弁がステックした状態で機関停止した場合にも、燃焼室に燃料油が漏洩するのを防止する構造になっている。

7) ピストンとピストン棒

ピストンは耐熱鋼のピストン冠と鋳鉄製のピストンスカートから構成され、ピストンリングは4本で、リング溝にはクロムメッキが施されている。(図5)

ピストン棒は鍛鋼製で4本のボルトでクロスヘッドに取付けられ、止め板で確実に回止めされる。

ピストン棒はその中心に穴があり、その穴に挿入されたパイプにより、冷却油の出入口を形成している。

8) 接続棒とクロスヘッド

接続棒は鍛鋼製で、その上部にはクロスヘッド軸受冠が、その下部にはクランクピン軸受が取付けられ、ノックピンによって位置決めされている。(図6)

クロスヘッド軸受およびクランクピン軸受は軸受メタルで内張りされた各1組の薄い完成メタルで構成されている。

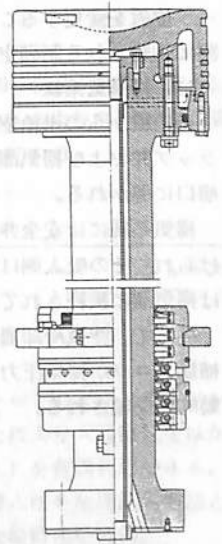


図5 ピストン、ピストン棒とスタフィングボックス

クロスヘッドピンは鍛鋼製で、その両端にはホワイトメタルを鑄込んだ鑄鉄製のガイドシューが取付けられている。従って、組付けられたピストン棒はライナ内のピストンによって自動的に芯出しされる。

9) 燃料ポンプと燃料高压管

燃料ポンプは特殊鑄鉄製のポンプ胴、鋼製バレル、および窒化鋼のプランジャから構成されており、シリンダ毎に1個の燃料ポンプが設けられている。(図7) 燃料ポンプは燃料カムによって駆動され、噴射量はラック棒でプランジャを回転することにより調整される。燃料ポンプの噴射時期の調節は、トップカバーとポンプ胴間にシムを挿入することで行われる。

燃料噴射系統には、バンクチュア弁が設けられており緊急停止に際して燃料調整ハンドルの位置に無関係にこの弁を作動させて機関に燃料の供給を遮断する。

10) 逆転装置

機関の逆転は、各シリンダの燃料ポンプ駆動機構のローラ位置を変更することによって行われ、その機構は機関に供給される制御空気によって作動される。

11) 掃排気系統

過給機からの過給空気は過給空気管、空気冷却器、フラップ弁および掃気溜を経由してシリンダライナの掃気溜口に導かれる。

掃気系統には安全弁とモータ駆動の補助ブロワが取付けられ、その吸入側は空気冷却器出口ダクトに、吐出側は掃気溜に接続されている。

従って、空気冷却器の出口ダクトにあるフラップ弁は補助ブロワが掃気圧力をブーストアップしている間は自動的に閉鎖される。

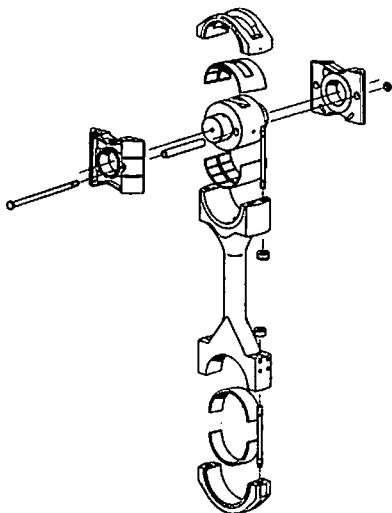


図6 接続棒とクロスヘッド

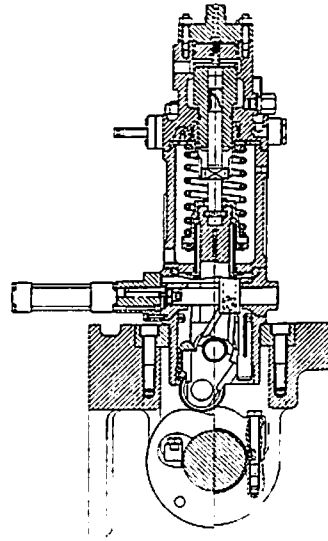


図7 燃料ポンプ

機関が始動する前に、補助ブロワを運転し、起動の段階でのシリンダ内の掃気を完全なものにする。

機関の運転中、機関負荷が約30~40%に減少した時は、何時でも補助ブロワが自動的に起動し、約40~50%に再度負荷が上昇するまで、ブロワ運転が継続される。

一方、排気弁からのガスは、その変動圧力を平均化するために排気管に導かれ、その圧力で過給機を駆動する静圧過給方式が採用されている。

3. 運転結果

図8に6S26MC機関(2970PS/250rpm)の得られた性能結果を示す。

これらの諸計測値はMAN B & W社で計測されたテスト機関の値とほぼ同一であることが確認される。

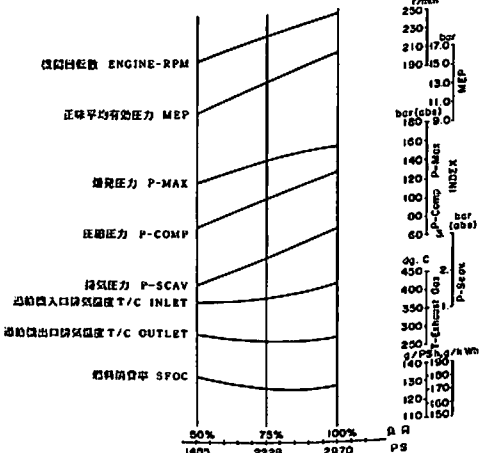


図8 6S26MC機関の性能曲線

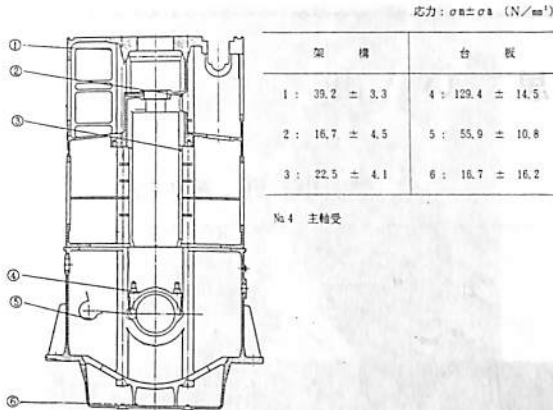
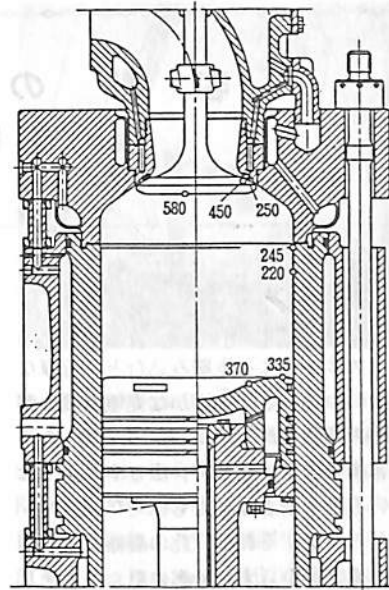


図10 架構, 台板の応力計測

図9は100%負荷時における燃焼室温度計測結果, 図10は100%負荷における架構および台板の応力計測結果を示す。いずれも, 問題となる箇所はなかった。

機関振動の計測結果では, 架構上部のP-S方向が最大0.26mm, 排気弁の上部で0.38mmと小さい値であった。

機関騒音に関しては, 計測箇所から1m離れて, 機関周辺で100dB(A), 過給機周辺で103dB(A)と低く, 静かな機関の感じであった。

図9
燃焼室温度計測

4. おわりに

本機関を含めて, 現在2台の機関の受注が決定している。これらの機関の就航実績を追跡し, よりユーザのご期待にそえるよう努力したいと思っている。

ニュース

ニュース

ラジアルタービン式過給機の適用範囲を拡大 400 ~ 2,500 P S 級の中形機関用に RH 3 形機関を開発販売

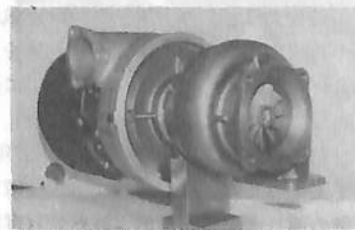
石川島播磨重工業(株)は, このほど豊富な納入実績をもつ車両用(RH形)過給機と小型船舶用(RU型)過給機の設計構造を基本として, 大幅な性能改善と適用範囲の拡大をはかった中形ラジアル(輻流)タービン式過給機「RH3形過給機」を開発し, 400~2,500馬力クラスの中形エンジン用過給機として販売を開始している。

【特長】

1. 過給機総合効率(タービン効率×コンプレッサ効率×機械効率)がRH123~163で62%以上, RH183~253で64%以上と高性能である。
2. 重量/空気流量の値が40~60kg/m³/sと小さく, 小形軽量, コンパクト化が計られている。
3. コンプレッサは, バックワードおよびレイク角を設けた扇車によりいかなる使用条件でも高効率である。

4. タービン内部構造に斜流タービンおよびツインフロータービン車室を採用したことにより大容量化をはかり機関の圧力脈動(排気パルス)を有効利用できる。また, タービンへの排気ガス導入法を全周流入方法としたため, 高効率で広範囲な流量特性を確保。

このRH3シリーズの完成により, アクシシャルタービン式過給機としては, 船用VTR160(300PS用)~最大のVTR714(23,000PS用)までの16機種とあらゆる出力ディーゼル機関にきめこまかく対応できる体制を整えた。

RH 123 形
過給機

客船の思い出

(1)

小野政雄

はじめに

客船のエントランスホールに一步踏み込むと、重厚な装飾と、ほのかな塗料の匂いと、かすかな発電機関の響きとが醸し出す一種の雰囲気、これから始まる旅への予感を掻き立てる。客船の公室に座る時、広さや高さでははるかに恵まれている筈の陸上建築でも味えないロマンを感じるのは何故だろうか。それは、此の凝縮された密度の高い装飾空間、遠い国から来た船客の息ぶき、そして何よりも航海しているという実感—天井にゆれ動く波からの反射光や体を感じる僅かな動揺からも確かに感じられる—の故に他なるまい。私は此のような客船の魅力の虜となって造船技術者を志した一人である。

本稿は、そのような私の古い乗船経験を中心とした極めて私的な思い出話であるが、夫々の船についても若干述べて、旅客設備や配置等の時代の流れのような物にもふれてみたいと思う。昨今の厳しさに無縁な話で申し訳ないが、コーヒブレイクとってお気軽にお読み頂ければ幸いである。

1. 昭和初年の北太平洋の旅

昭和2年から昭和7年迄父母に連れられて父の任地のシアトルに滞在した。従って私の思い出話は往航の昭和2年に遡る……とは言っても赤ん坊であったから、父母から繰り返し聞いた話と、疎開しておいたおかげで戦災を免れた父の解説の書かれた写真帳に依ることとなる。

さいべりあ丸でシアトルへ

父は赴任に当って、前の任地ロンドンから大正12年に大震災後の処理のため米国経由で帰任する途次寄港見物したハワイを母にも見せようと、サンフランシスコ航路を選んだが、赴任の日程の都合で東航は大圏コースをサンフランシスコへ直行する日本郵船のさいべりあ丸に乗る破目になったと言う。

さて、私達を乗せたさいべりあ丸は昭和2年(1927年)10月15日に横浜港を出航した。岸壁では祖母や叔父叔母達も見送りに来て例の通りの風景が展開された。(写真

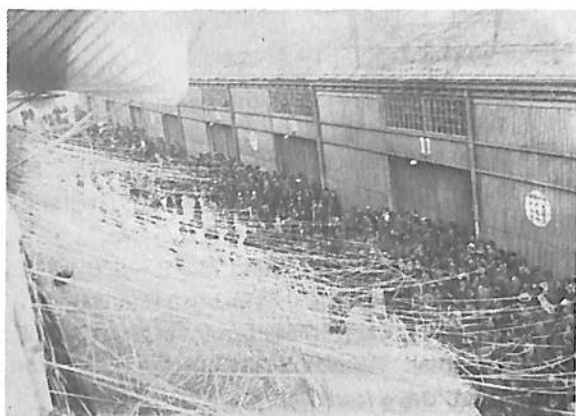


写真 1

1) は父が船側から写したものだが、さいべりあ丸の救命艇が舷側の位置に格納されているのが気になる。出港間もなく甲板上で記念撮影をしている。(写真2) 中央の母に抱かれているのが生後7ヶ月の筆者である。アルバムには父の手で「政雄洋行す」と記されている。救命浮環を支えて立っているのは連れて行ったお手伝いである。

航海は大変良く時化した。(写真3) 母の話では多くの船客は船酔して食堂に出る人は日増しに少なくなったが、毎日乗り続けていると体が慣れて来て回復し、サンフランシスコ入港の前夜のサヨナラディナーでは殆ど全員が出席して健康ぶりを発揮したそうである。

赤ん坊の私は、船酔いには余り関係なかったが、ローリングですぐベッドから落ちてしまうのでマットレスの下から紐を通してくりつけたそうである。今考えると昔の客船に通常備えられていた筈のベビーベッドを何故借りなかったのか不思議に思っている。

船中では運動不足になるので風の日には多くの船客が甲板に出て運動をした。(写真4) 運動はデッキゴルフ(写真5)、ピンポンや輪投げ(写真6)が主で、あとは散歩や日光浴をした。(写真7および8)

当時、日本船の船客サービスの呼び物にスキヤキパー



写真 2

ティーが有った。(写真9)は船の写真屋が撮った物と思うが、ダイニングサロンの床にごさを敷いて七輪で乞食スタイルでやっている様子が伺える。後年でも気候の良い時期や熱帯地を通る欧州航路では遊歩甲板にごさを敷いてスキヤキパーティをやったと聞いているが、後の浅間丸級では八畳、六畳、玄関つき数寄屋造りの立派な和室が出来て、室内でやる時には此の室が使われた。

ここで、さいべりあ丸について触れておきたい。

明治31年から32年にかけて、東洋汽船は日本丸、亜米利加丸、香港丸の3隻を携えて太平洋航路に参入した。これらの3隻はそれ迄太平洋の覇権を争って来た米国のPacific Mail S.S.Co. およびカナダのCanadian Pacific Railway Co. の投入船より一廻り大型高速を狙った、総屯数6,060屯、速力最高17.5節であったから好成績を上げた。



写真 4

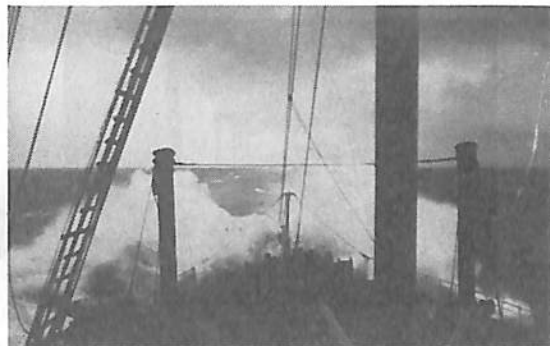


写真 3

ところが明治35年(1902年)Pacific Mail社は総屯数約11,800屯、速力最高18.3節の新造船S.S.KoreaおよびS.S.Siberiaの2隻を投入し、横浜・サンフランシスコ間を10日10時間の新記録を作った。次いで日露戦争への御用船提供による空白期間中にPacific Mail社は、S.S.Mongoria(総屯数16,000屯)、S.S.Manchuria(総屯数14,000屯)の2隻を投入したから東洋汽船は著しい劣勢に立つ事となった。これらの情勢を打開するため、明治38年6月天洋丸、地洋丸(総屯数13,454屯、最高速力20.6節)を三菱長崎造船所に発注し明治41年に就航し、次いで明治44年に春洋丸が就航した。

大正4年、米国海員法の成立に伴う米国人備用による船員費負担増を理由にPacific Mail社は突然撤退し持船は全部処分されS.S.KoreaとS.S.SiberiaはAme-



写真 5



写真 6



写真 7



写真 8



写真 9

表 1 要 目 表

船名	さいべりあ丸	天洋丸 (参考)	President Taft	氷川丸 (参考)
竣工	1901.9 進水	1908.4 引渡	1921 進水	1930.4 引渡
船主	NYK	NYK	Doller S.S.	NYK
建造所	Newport News	三菱長崎	Bethlehem	三菱横浜
総 吨 数	11,790	13,454	14,123	11,622
Lpp	550' 0" (167.64 m)	550' 0" (167.64 m)	*517' 0" (157.58 m)	155.45 m
B	63' 0" (19.20 m)	63' 0" (19.20 m)	* 72.2' (22.01 m)	20.12 m
D	40' 10" (12.45 m)	38' 6" (11.73 m)	* 27.8' (8.47 m)	12.50 m
d	28' 10" (8.78 m)	9.57 m	30' 6" (9.30 m)	9.23 m
主 機	四連成×2	タービン×2	タービン×2	ディーゼル×2
馬 力	17,500IHP	19,000 SHP	12,000SHP×2	11,000BHP
速 力	最大18.3kt	最大20.6kt	航海18kt	最大18.2kt
旅客一等	204	249	* 198	76
二等	44	73	—	69
三等	420	600	* 550	186

(注) *…登録寸法 +…President Mckinley の場合

rican International S.S.Co.の所有となってニューヨーク方面で就航していた。大正5年3月、地洋丸を香港附近で坐礁の為失った東洋汽船は、大正5年5月27日、此の2隻を船価合計400万ドルにて購入し、夫々これあ丸およびさいべりあ丸と改称した。即ち嘗て東洋汽船を脅かし天洋丸級建造の引き金ともなったライバル船が天洋丸の僚船となったのである。

第一次大戦後、米国は海運と太平洋航路の重要性を認識して米国船舶院 (United States Shipping Board)

は総屯数14,000屯数のプレジデント型貨客船10隻を太平洋に投入し5隻づつサンフランシスコ線とシアトル線に配船した。東洋汽船は再び劣勢に立つが海運不況の中でこれに対抗する新船への投資も出来ぬ中に益々苦境に陥り、遂に大正15年5月、客船部門を日本郵船に合併するに至った。

従って、私が船令26年のさいべりあ丸に乗船した昭和2年は、日本郵船のサンフランシスコ航路は、東洋汽船からの継承船、天洋丸、春洋丸、これあ丸、さいべりあ丸および太洋丸 (第一次大戦賠償船、政府貸与) の5隻によって運航されると共に、劣勢を挽回するために浅間丸級3隻の建造が進められている時期であった。昭和5年浅間丸級の就航によりさいべりあ丸はこれあ丸と共に繋船され、昭和10年船舶改善助成施設のスクラップとして解体されたのである。

さいべりあ丸は上述の如く S.S.Siberia として、同型第一船の S.S.Korea と共に明治34年 (1901年) Newport

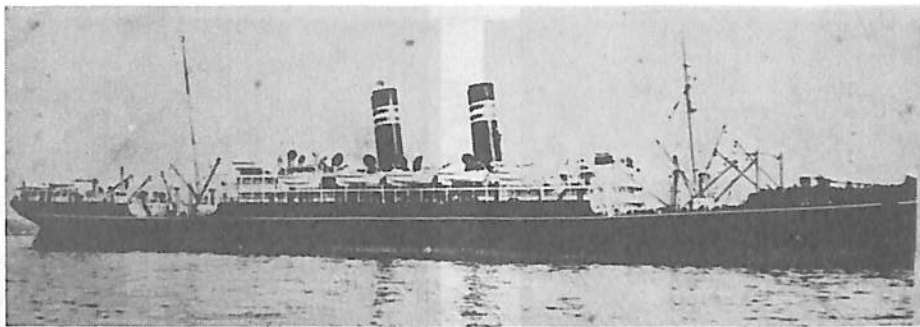


写真 10

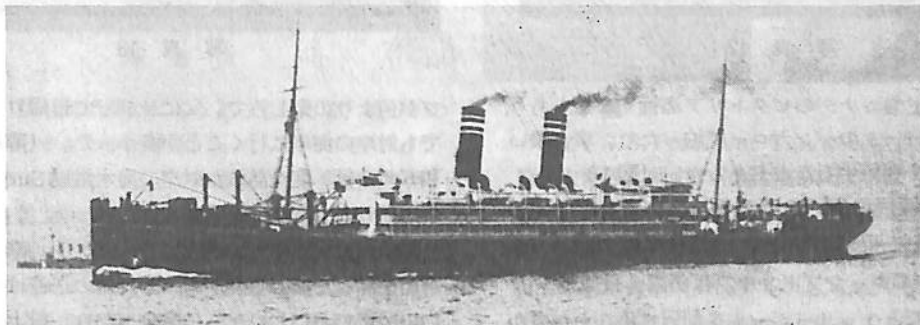


写真 11

News 造船所で進水した。(表1)に本船の要目表を示すが、当時は米国建造最大船であった。1903年の米国造船造機学会 (SNAME) 会報中の進水に関する論文にも本船の進水が引用されているが、当時の米国としては本船の進水重量 7,590 トンは大きい例として関心を引くに足るものだったと思われる。因みに当時の大西洋の世界最大の客船は総屯数 16,500 トンのドイツ船 Deuscheland であった。

本船の配置は左右非対称で、右舷側は forecastle, long bridge, long poop を有する three islander であるが、左舷側は此の long bridge が全長 open house になっている。(写真10および11-横浜海洋科学博物館および木津重俊氏の提供) 右舷側に火夫の居住区から機関室入口に至る作業通路を設けたため片側のみ船楼になったとのことであるが、当時貨物船の short bridge では例が多くあるが、このような long bridge では珍しい例と思われる。

今回筆者が短期間に探した範囲では一般配置の詳細を知ることの出来る資料は入手出来なかったが、公室は、上部甲板に music room, social hall, smoke room, suite room 等が有り main deck には dining saloon が有って、建造時としては太平洋航路では群を抜いた設備であったという。

さて、私達の乗ったさいべり丸は10月27日サンフランシスコに入港した。父のメモに依れば、私達はサンフ

ランシスコに両3日滞在した後、汽車で10月31日シアトルに到着した。

シアトルの生活 —カーフェリーのことなど—

シアトルの住居は、当初は13th Ave. So. と Massachusetts St. の角に有って緑の茂った住宅地ではあったが家の前の坂道を路面電車が走っていた。此の家は電車の音がしたし広すぎて手がかったので、後に Spokane Street のこぢんまりした家に移った。道を隔てた向い側は Jefferson Park のゴルフ場になっていて静かな場所だった。何れの家も Beacon Hill という丘の上の眺望のきく所に在って、市のシンボルであった42階建て三角帽子のある Smith Building が聳える下町や、シアトル港に出入する船が見渡せ、良く晴れた日には Puget Sound を隔てて太平洋側を画する半島に在る白雪を頂いた Olympic Mountains が眺められた。また、少し歩いた丘の東端からは Lake Washington を隔ててはるかに Cascade Range の高山が見えた。

当時の米国はモータリゼーションが急速に普及した時点で、近隣で車の無い家は無く、我が家でも昭和3年7月には車を購入した。Nash の 2 door の小型の車だったが良く郊外ドライブに出かけたし近い所は母が運転することも有った。(写真12) ハイウェイ網も急速に整備され AAA のドライブマップを使って遠出をすることも多くなった。泊りがけのドライブは、父の銀行の人達と車を列ねて、レニア山、ベーカー山から時にはオレゴン州



写真 12



写真 13

のポートランドやカナダのビクトリア迄行くこともあり、キャンプパークのバンガローで泊ったり、車と繋いで張るテントを利用することもあった。(図1)

シアトルは瀬戸内海のように深く入り込んだ内湾の Puget Sound に面しているので、対岸の Olympic Mountains へのキャンプドライブは勿論、日常のドライブでも、車ごとフェリーボートを利用することが多かった。(写真13)は昭和3年9月、ビクトリア行のフェリーを待つ車の列であり、(写真14)は昭和6年6月、Port Townsend 行のフェリー S.S. Quilcene のポートデッキ上、(写真15)はその船内である。入港前に暗いカースペースの中を沢山の車の間を通過して我が家の車に乗り込んで待つと、鈍い衝撃で接岸して間もなくランプが開き始めると明るい外光が差し込んでほっとした記憶がよみがえる。子供心に此の様なフェリーに乗るドライ

ブが何よりの楽しみで、父にせびって日帰りのドライブでも対岸の海岸に行くことが多かった。(写真16)は昭和6年8月、度々訪れた対岸の海水浴場 Suquamish からの帰りのフェリー上である。

父の銀行関係の人の送迎等で、シアトル港に入港する客船を訪れる機会も度々あった。船の送迎はゆっくり船内の公室でおいしいケーキを食べたり、船上のあちこちで遊びまわることも出来たので、楽しいことであった。昭和5年日本郵船がプレジテント級に対抗して建造した氷川丸級が相次いで入港して話題を集めた。(写真17)は昭和6年1月18日平安丸船上での筆者である。

此の頃、昭和6年6月頃、父は車を大型のビュックに買い替えたが、半年しかたたない昭和7年1月15日、父は本店から転任のため帰朝を命じられた。折からの大雪の中を1月一杯此の黒くて大きいビュックにチェーンをつけて挨拶まわりをした。



図 1

“President Taft” での帰国

往航同様、父のスケジュールの都合で、既に就航していたサンフランシスコ-ハワイ経由の浅間丸級でも、シアトル航路の氷川丸級でもなく、ライバルの米国の Dollar S.S. Co. の S.S. President Taft で帰国すること



写真 14



写真 15

となった。私も満5歳になろうとしていた故、幾つかの情景を思い出すことが出来る。

昭和7年(1932年)2月初めにシアトルを出航した。本船は総屯数14,000トンと氷川丸より大きい船であったが、冬の大圏コースの西行のせい、大変に良く時化た。ダイニングサロンでディナーの時、湿らせてあったテーブルクロスの上を滑った皿が、ストームガードで止まらずに膝にこぼれたことも有った。船に慣れていた父も大分参っていたが子供は船酔いと関係ないので船内を飛びまわっていて、入口広間の立派な主階段の曲り階段で、ローリング、ピッチングの加速度に合わせて昇り降りに興じてパーサーにたしなめられた記憶がある。

時化も少し風いだ日、Promenade Deckに出してみると、アリュージョンが見えたと言って船客が右舷に集っていた。高曇りの灰色の雲の下に視界が開けて、所々に薄日が射し、鉛色の海に白い波頭の連る彼方に、二つ、三つと、真白な切立って梯形に見える島が望まれた。本船には広いEnclosed Promenadeが有って、寒い海でも遠望を楽しむことが出来たが、怒り狂う波と、咆哮する風と、低くたれこめた黒雲の毎日の中で、見える筈のない別の世界をかい間見た様な驚きがあって、今でも不思議な静けさの中の此の一日だけの情景が網膜に焼きつけられたように思い起される。

再び時化が強まって日本も近づいた或る一きわ荒れた翌朝、Smoking Roomに入ってみると、重い革の安楽椅子や重いテーブル等が全部転倒して部屋の片隅に天井迄積み上って壁のあちこちがひどく壊れている。ボーイの話では、前夜の時化で古くなったChair fastenerのchainの一つが切れて走り出した重い安楽椅子の一つが次々に他の椅子やテーブルを直撃してfastenerが皆切れて片隅に積み上ったのだと言う。遂に此の部屋は入港迄使えなかったと記憶している。本船上での写真は数少なく、小さい物だが(写真18, 19)を掲げる。



写真 16



写真 17

さて、S.S. President Taft についてであるが、……第一次世界大戦中に米国船舶院は“502”Sと“535”Sと呼ばれる二種の戦時標準型の軍隊輸送船を発注していたが何れも終戦に間に合わず、戦後の貨客船に変更された。本船は此の中“535”S(L.o.a.=535'の船型)の1隻で、1921年にBethlehem S.B. Corp. (Sparrow's Point)で進水した。要目は表1に示す通りである。

この型は全部で16隻建造されたが、何れも当初は米欧間に就航してUnited States Linesが運航し州の綽名を船名とした。President Taftの前名は“Buckeye State”(とちの木州Ohio州の綽名)である。後にこの中5隻がDollar S.S. Linesに、5隻がAdmiral Linesに貸与されて夫々シアトル-東洋、サンフランシスコ-東洋間に、2隻がU.S. Linesに残され大西洋線に就航し何れもPresident名を冠され、残る4隻は、Munson Linesの南米航路に配されPresident名でない船名が与えられた。

これらは何れも中央甲板室部分がno sheerで甲板室前端も角型、デリックポストも角型でブームはH型鋼であったという。浸水区画は細分されて14区画あり、貨物艙が9艙あり、瘠型の船首船型を有していたとのことで、この種の米国式設計は第二次大戦後のマリナー型等にも通じるものがある。

然し乍ら今回入手し得たPresident McKinley(同じ“535”SだがNew York Shipbuilding 建造船)のキ



写真 18



写真 19

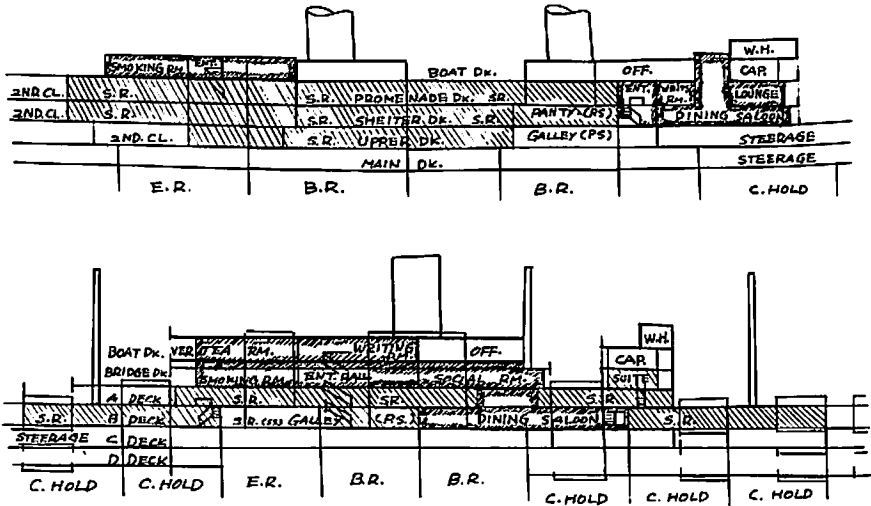


図2 (上) 天洋丸 (下) PRESIDENT CLASS (535 S)

ヤビンプランによれば、客船として建造された旅客設備は当初大西洋線に配されたこともあるが仲々贅沢なもので、Bridge Deckは全部10' - 6" (3.20m)の甲板間高さの公室で占められて両側は広いenclosed promenadeとなつて居り、その上部のBoat Deckにはopen verandahつきのtea roomやwriting roomが有り、下のmain deckにはdomeつきの広いdining saloonが有る等、大西洋の一流客船とは行かぬが、特に上部の公室の集中配置は注目に値し、此の辺りの雰囲気は天洋丸級よりは勝っていたものと思われる。(図2参照)このあと、Canadian Pacificが完全に大西洋一流客船の設備と配置の船を投入して、本邦も浅間丸級を大西洋一流客船の内容で対抗することとなるわけである。この辺りについては、次号でお話する浅間丸級の思い出の段で更に述べたいと考える。

さて、2月中旬S.S. President Taftは横浜に入港して私たちは暫らく東京・牛込中町の祖母の家の隣の借家に仮寓することとなった。西洋の生活は船の上で終って、中町の家に着くなり靴のまま畳に駆け入って叱られたり、火鉢だけの底冷えに忽ち風邪をひいて寝込んだり、しばらくはカルチャーギャップに悩まされたが、畳や桧材や炭火の匂い、数軒先にあった宮城道雄の家から聞える琴の音、真近に聞える物売りの声や道行く人の下駄の音等、物心ついてから初めて知る母国のたたずまいであった。

つづく

なお、本稿執筆に当って写真や資料の御提供その他、種々助言を賜った木津重俊氏、中村公巳氏、横浜海洋科

学博物館志澤政勝氏、および赤星光雄氏に厚く御礼を申し上げます。

〔参考資料〕

- 1) 日本郵船株式会社：七つの海で一世紀
- 2) 木津重俊：日本郵船船舶100年史，海人社
- 3) 東洋汽船株式会社：六十四年の歩み
- 4) Launching of large merchant vessels, T. of S. N. A. M. E., 1903
William A. Fairburn.
- 5) "KOREA", The Marine Engineer, July 1, 1901
- 6) J. H. Isherwood : Pacific Mail Company's "Korea", Steamers of the past, Sea Breezer, 1956
- 7) J. H. Isherwood : U. S. Liner "President Roosevelt" of 1922, Steamers of the past, Sea Breezes, 1971
- 8) Passenger Accommodation Plan, S. S. President McKinley, Ocean Liners of the 20th Century
- 9) Lloyd's Register, 1931-32
- 10) 三菱重工造船技術部：Colour Scheme, アネ書房
- 11) N. Y. K. Line 航路案内 "To America from Japan, China, Philippines and beyond" (年代記載ないが二引のファンネルマーク以前のもの-中村公巳氏貸与)

ショップ・プライマーの塗装法

濱田 外治郎

19. ショップ・プライマーの塗装法

鋼板や型钢をブラストクリーニングしたのち、長期バクロ型ウオッシュプライマーやエポキシ・ジンクプライマーなどの各種一次プライマーの塗装にはショットブラストマシンと同じラインに連動した自動エアレス塗装方式が一般的である。またピッキング等によって鋼材の一次表面処理を行ったものについては、鋼材を広げて手動によるショップ・プライマーの塗装が行われている。

19.1 ショップ・プライマーの塗装膜厚

ショップ・プライマーにはそれぞれのプライマーの性能を得る上で必要な膜厚と、これを塗装することが可能な最低膜厚の関係から一般的には次が標準とされ、必要に応じ5μ前後の増減が行われる。

長期バクロ型ウオッシュプライマー・10~15μ

エポキシ・ジンクリッチプライマー・15~20μ

ノンジンク・プライマー・・・・・・20~25μ

ジンク・シリケートプライマー・・・・15~20μ

これらの必要膜厚は被塗物の上に平滑なテストパネルを貼布し、同時に塗装しその乾燥膜厚を電磁膜厚計などによって測定した結果で表現される。管理された自動エアレス塗装では80%以上が上記規定膜厚内におさまる。

19.2 ブラストした鋼板面に対する塗装

垂直あるいは、平面コンベアーでV m/minで移動するブラスト鋼板面に有効塗装巾R (one stroke = R × 2) を持つレシプレケーターに取り付けられたエアレス・スプレーガン (スプレーパターン巾B) により理想的な2回塗り (両吹き) を行う場合のガン移動速度V m/minの関係は(1)式で示される。

$$2R \frac{V}{V} = B \dots\dots(1) \text{ 理想的な条件}$$

$$2R \frac{V}{V} > B \dots\dots(2)$$

$$2R \frac{V}{V} < B \dots\dots(3)$$

(2)式では1回塗りの部分と2回塗りの縞が出来る。極端な場合には0, 1, 2回塗りの縞となる。(3)式では2回塗りと3回塗りの縞が出来る。

(1)式は自動エアレス・スプレーによって均一に塗装す

るための条件であって、一定の目標厚に塗装するためには、更にノズルチップの要素B (スプレーパターン巾) 以外にプライマーの吐出量 (流量) cc/min と塗装量 cc/m² の関係を組入れて考えなければならない。

19.3 目標膜厚に対する塗装量の決定

一般的には塗料メーカーの技術資料に理論塗装量 gr/m² と目標膜厚が記載されているのでこれにしたがえばよい。

(1) W/Pの理論塗装量の求め方

例えば、W/Pの15μ当りの理論塗装量が100 gr/m²であったとする。

ここにおける理論塗装量の算出方法として(4)式または(5)式が用いられているので参考迄に記載する。

$$T = W \left(\frac{1}{D'} - \frac{1 - NV}{d} \right) \dots\dots(4)$$

$$T = \frac{W \times NV}{D} \dots\dots(5)$$

ただし、T.....理論塗膜厚μ

W.....理論塗膜量 gr/m²

NV.....塗料の不揮発分率 (重量)

D.....乾燥塗膜の比重

D'.....塗料の比重

d.....溶剤 (揮発分) の比重

(2) 無機系ジンクリッチプライマー / ペイントの理論塗装量の求め方

a. 無機系ジンクリッチプライマーの理論塗装量の求め方

$$\text{理論塗装量 (gr/m}^2\text{)} = \frac{D \times \frac{100 - \text{空隙率}}{100}}{\left(\frac{1}{dt} \times \frac{Vw}{da \times 100} \right)} \dots\dots(6)$$

空隙率：一般的には25が使用されている。

dt：塗料の比重

da：揮発分の比重

Vw：揮発分

D：Dry 膜厚

b. 無機系ジンクリッチペイント (H. B.) の理論塗装量の算定方法

1. 塗料の不揮発分の測定..... A %

- ロ. 試験塗装面積の算定..... B cm²
- ハ. 乾燥塗膜重量を測定..... C gr
- ニ. 乾燥塗膜厚さを測定..... D μ

$$\text{塗装量 (g/㎡-75 μ Dry)} = \frac{C \times 75 \times 10^6}{A \times B \times D} \dots\dots(7)$$

ここで示された理論塗装量は平滑面に対して Loss なく塗られた場合であるが、実際の塗装においては表面アラサの影響、Spray Loss その他塗装機構からの Loss を考慮して補正しなくてはならない。

(3) 表面アラサの影響

ブラストした面にスプレー塗装した時、プライマーは凸部には薄く、凹部には厚く付着するだろうと考えられやすい。はじめに Blast 面の表面アラサを記録後、この試験板にプライマーをエアレススプレーにて塗装し乾燥後再度同一線上のアラサ曲線を触針式アラサ計によって記録し、その波型の変化を求めてみると、ほとんど様に塗られていることがわかる。

研磨鋼板上で15μと計測されたものは、表面アラサ42μの上に塗られたチャートから、12μ前後の塗膜厚さになっている。これは表面積が増大したために塗膜厚が薄くなったと考えられないだろうか。

また、被塗面の表面アラサに対する塗装量の補正係数の提案もあるが、ミガキ鋼板面で15μ得られれば良いとすれば、とくに表面アラサに対する補正は行われなくてもよい。

(4) スプレーロス

Airless Spray の Loss は塗装ブース内の風速、ガン移動速度が大きくなると付着効率が悪くなる。一般的な設定ではガン移動速度を1m/sec以下に押え30%の Loss を見込むのがよい。前述したピッキングした鋼板等を手動エアレススプレーする場合には、理論塗装量 100g/㎡×1.3 = 130g/㎡の割合で塗装すれば15μの塗膜厚が確保される。

(5) 塗装機構上の Loss

リミットスイッチで制御する自動エアレス塗装方式でも鋼板前後左右の塗装ロスが10%程度が加算される。したがって磨鋼板上で膜厚計測の場合には、理論塗装量×1.4の補正が必要となる。

19.4 ショップ・プライマーの自動塗装条件設定と膜厚管理技法

ショップ・プライマーの膜厚管理は、プライマーの防錆性は勿論、E.P.M. 切断・溶接等の加工工程における能率と品質の保持の上で重要な事である。

特に最近では高能率溶接採用のため、ショップ・プライマーの膜厚過多が溶接品質に直ちに影響する。

(1) 塗装条件の設定の手段 (例: W/Pの塗装)

コンペア速度 3m/min で Sa 2.5 にショットブラストされた鋼板面に、有効塗装巾 4m を有するレスプロケータに取り付けられたエアレス・スプレーガンによって 15μ (但し、研磨試験片面で計測) に塗装するための塗装条件は次の手順によって進められる。

a. 理論塗装量 → 補正した塗装量

使用予定の W/P の理論塗装量を (4), (5) 式から或いは、塗料技術資料の諸数値から、15μ 当り 100g/㎡ であることがわかった。これに自動エアレススプレーの付着効率を補正 100g×1.4 = 140g/㎡ が得られる。これを塗料の比重で数値変換 (— cc/㎡) すると 150cc/㎡ が補正された吐出量となる。

b. 吐出量の検討 — ノズルチップの選定

最大塗装面積 (3m/min×4m = 12㎡/min に対して連続スプレー可能な吐出量を有するチップの選定を行う。吐出量 150cc×12㎡/min = 1,800cc/min, W/P の自動エアレス塗装ではシンナーの添加は、せいぜい洗缶用の 5% 程度に留める。その場合特に補正を考えなくとも吐出量で 50cc up のものまでを考えて調整し、吐出量のコントロールはエアレス塗装機の二次圧によって行う。

c. 塗装条件

次のようなノズルチップを選定し、表・98 および図・67 に示す条件で塗装する。

(2) ショップコートラインにおけるメタラクト NEP の塗装条件

a. 吐出量の実測値 (表99)

塗料 16kg セット 3 缶に対しシンナー 16 l 添加粘度 イワタカップ・24 秒

b. プライマーの溶剤希釈率と粘度の関係 (図68)

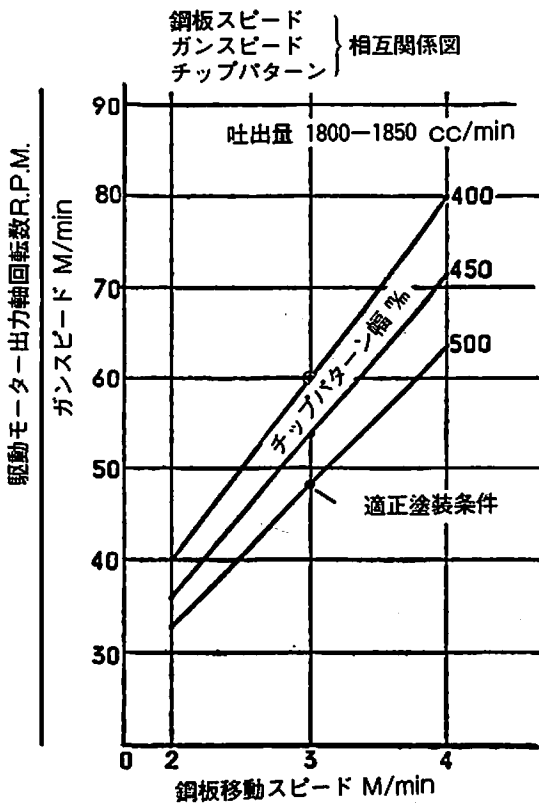
c. 二次圧と吐出量の関係 (図69)

d. パターン巾と塗装条件

実際のショットラインに組込まれた塗装機は、2丁ガン方式であり、合成パターン巾として 620mm, の場合鋼板送り速度とスプレーガン速度の相互関係を示す塗装条件図・70 に示す。

表・98 塗装条件

鋼板速度 m/min	使用ノズルチップ		ガンスピード	
	パターン巾 mm	吐出量 cc/min	m/min	R. P. M.
3.0	400	1800 ~1850	60	
	450		54	
	500		49	



図・67

表・99 吐出量の実測値

塗 装 機 グラコ・ ブルドック型 (1:30)	ノズル チップ	15秒間の吐出量 cc		平均 吐出量 cc	吐出量 cc/分
		1回目	2回目		
一 次 圧 4 kg/cm ² 吐 出 圧 120 kg/cm ²	163-619 (A)	310	312	311	1244
	163-619 (B)	312	326	319	1276
	163-619 (C)	295	295	295	1180
	163-619 (D)	302	300	301	1204

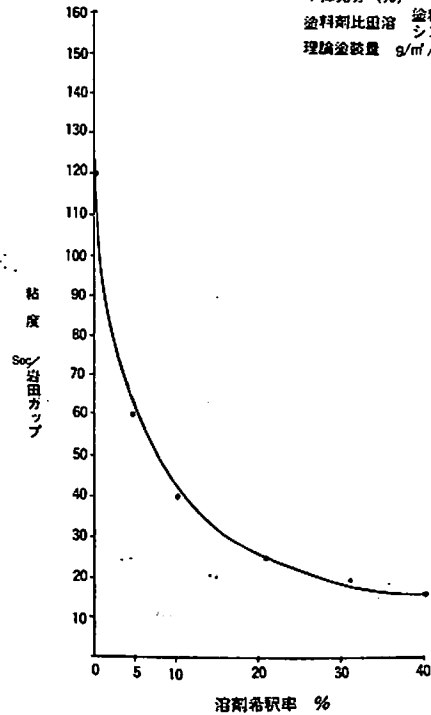
\bar{x} 1,226cc/min 1,180cc/min~1,276cc/min 96cc

表・100 予測膜厚

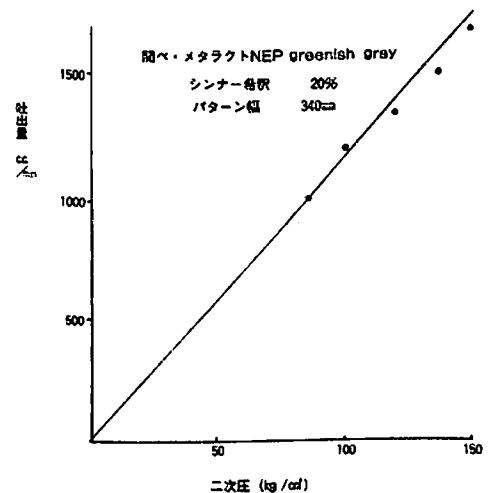
鋼板送り速度 m/分	吐出量 cc/分	1分間の 塗装面積 m ²	塗装量 cc/m ²	付着効率 70%	付着量 g/m ²	予測膜厚 μ
6	2452	24	102	71	56	9
5		20	122	85	70	11
4		16	153	107	86	14

関西ペイント メタラクトNEP greenish grey

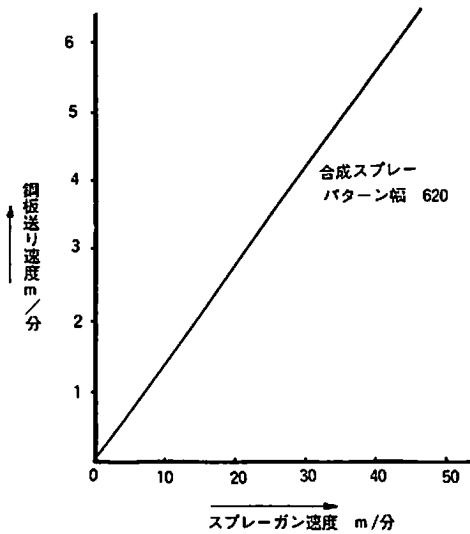
調合塗料の比重 0.96±0.05
不揮発分 (%) 27±2.0
塗料剤比混溶 塗料中 0.83
シンナー 0.82
理論塗量 g/m²/15μ 94g/m²



図・68 プライマーの溶剤希釈率と粘度の関係



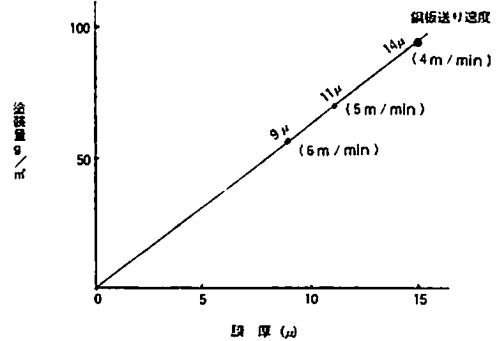
図・69 二次元と吐出量の関係



図・70 パターン幅と塗装条件

メタルトNEP greenish grey の諸数値

混合塗料の比重 0.96 ± 0.05
 不揮発分 (%) 27 ± 2.0
 塗料中 シンナー 0.83
 塗料前比重 0.82
 理論塗膜量 g/m²/15μ 94g/m²



図・71 塗装量と膜厚との関係

表・101 ショット・塗装ラインに取り付けた塗装試験板上での膜厚計測値

膜厚実測方法	A. 50μスチールテープに塗着させ、1/100mmマイクロメータによる計測 B. ミガキ鋼板上に塗着させ、Kett電磁微厚計による計測
A	12 9 12 13 11 11 11 10 12 9 11 11 11 12 10 11 10 11 13 11 12 12 12 11 12 12 11 10 11 12 13 11 11 11 11 (393/35=11.2 9~13)
B	10 12 13 12 12 11 14 14 11 10 11 13 13 12 13 11 10 12 10 11 10 11 8 10 13 15 13 15 14 13 11 14 11 10 8 9 9 11 9 7 9 9 (474/42=11.3 7~15)

e. 膜厚予測計算値

前述の条件で膜厚の予測値を求めてみよう。

吐出量(2丁ガン) 1,226 cc/min × 2 = 2,452 cc/min

1分間の塗装面積(鋼板巾=4m)の場合、鋼板送り速度と予測膜厚の関係を表・100に、塗装量と膜厚の関係を図・71に示した。

(3) 膜厚実測値

コンベア速度 5m/min、ガンスピード35m/minの鋼板塗装ラインを流れる鋼板上に、50μスチールテープ、ミガキ鋼板を貼布し、その塗膜厚の計測を行ったその結果を、表・101に示した。

測定方法として、スチールテープに塗着させ1/100mmのマイクロメータによる計測と、ミガキ鋼板上に塗着させ、Kett電磁微厚計による計測結果共同一結果が得られ、表・100での予測膜厚が確認された。

● 海外ニュース

概念からモデルへの迅速なフライス削り

英国のMGAデベロップメント社は自動車、航空、造船、原子力、科学産業を対象にコンピュータエディット設計(CAD)および技術を使って概念からモデルへとすべてのステップを受け持つ設備を開発した。

5軸コンピュータ数値制御フライス削り設備がそれで1つの台で自動車ないしトラックキャブの全形を十分操作できるほどの規模を持つ。平先フライスカッターを使い、優れた仕上げを行う。マニュアル仕上げは殆ど不要のためリードタイムが最高85%まで削減できる。総合的なCAD機能を駆使するので、実物大の複製を1ヶ月以内に生産できる。社の方針として顧客に対する極秘は厳守する。

製造会社: MGA Developments Ltd.

Birmingham Road, Allesley, Coventry,

England CV5 9QE.

(英国広報部)

●新時代へ向けて鉄につく素材はどれか

最近の新素材について

第三編 高分子材料(2)

新日本製鐵株式会社新素材事業本部
池口満湧

4・1・3 液晶性ポリマー

10数年前初めての高弾性繊維として世間を驚かせた Dupont 社のアラミド繊維、ケブラーの開発は、従来ほとんど加工不可能であった剛直な全芳香族ポリアミドを硫酸溶液中で Local に配向して液晶 (Liotropic) を形成する性質を巧みに利用した液晶紡糸法の発明に基づいている。液晶の配向は小さなせん断面で行なわれ、水中で脱溶媒されて凝固する。アラミドの液晶紡糸の難点は溶媒として硫酸を使うことにある。

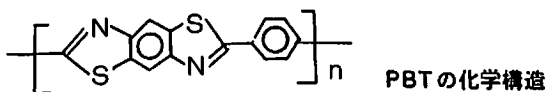
帝人㈱の開発した HM-50 繊維 (商品名「テクノーラ」) は若干の共重合ユニットを導入することによって溶液紡糸を可能としたもので、いわば分子の剛直性と加工性の妥協の産物であるが性能的にはケブラーと同等である。

溶融状態で液晶 (Thermotropic) をつくる芳香族ポリエステルやポリアゾメチンなどは溶媒を使わないという利点から、各社、諸機関で検討され実験的には 100 GPa 以上の弾性率が得られている。

4・1・4 棒状ポリマー

芳香族ポリマーは剛直といえどもつなぎの部分にジグザグ鎖を含むが、近年まさに直線的なポリマーが出現した。

第 1 は米空軍研究所で開発されたポリバラ、フェレンベンゾビスチアゾール (PBT) でポリリン酸溶液からの紡糸により PBT 繊維が得られている。PBT の化学構造はアラミド繊維 (ケブラー) と比べると少しでも可とう性の余地を残すアラミド基が、水素結合形成能を犠牲にした上で全部取り除かれ、ベンゼン核とベンゾビスチアゾール核とがパラ配置の共役二重結合鎖で貫かれた“完全な”剛直構造に分子設計されている。液晶紡糸された PBT 繊維は、熱処理後弾性率で 250 GPa、引張り強さで 2.4 GPa を達成するといわれ、おそらく史上最強の有機系繊維であり、分子複合用強化材としての有用性も分かってきた。



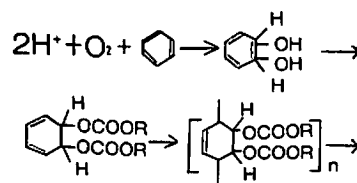
第 2 は、最近 ICI 社から発表されたポリパラフェニレンで誰れでもが考えた基本的なポリマーであったが、普通の合成で分子量が上がらず、ポリマーが不溶、不融であるため加工のすべがなかった。ICI の発明はこの難点を克服するために、

- (1) 前駆体を用い加工時に望みの形状・構造に仕上げると。
- (2) 前駆体モノマーの合成にはバイオテクノロジーを用いるというもので極めてオリジナリティーが高いもので、今後の発展が期待されている。

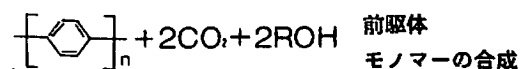
4・1・5 分子複合体

剛直かつ高強度のポリマーを分子レベルあるいはミクロフィブリルの状態でマトリックス中に分散させるといった考え方の材料が、元九州大高柳教授によって提唱され、高強度ポリマーとしてアラミドを用いた研究でその有用性が示された。同種のアディアの研究ではあるが、米空軍研究所でも進められ、強化成分用に PBT 繊維、マトリックスにポリ 2, 5 (6)-ベンゾイミダゾール (AB PBI) を用いた分子複合材は、アルミニウム並の性能を持つシートが発表された。製法的には、まず両成分を溶媒 (メタンスルホン酸) 中に臨界温度以下で溶解して等方性溶液とし、次いで湿式法で繊維または配向シートに再生する。しかるべき強化用ポリマーの探索とマトリックスの中への分散が今後の課題である。

これまでいくつかの例を述べてきたが、このように汎



前 駆 体



用高分子においてもその高次構造の制御により、高い性能に達することが可能であり、さらに芳香族系の耐熱性樹脂においても、高強度、高弾性繊維が注目され、ケブラーの液晶糸糸に端を発した高次構造制御により、優れた特性のものが得られつつある。これらの性能は繊維においては、スチールを超え、特に比強度、比剛性が優れた材料となっている。

4・2 機能性高分子の展開

機能性高分子材料は今日我々が大量に使用している汎用高分子材料が主に物の形を作るための構造材料として用いられるのに対し、その機能を生かした特殊な材料としてしだいに重要な地位を占めようとしている。

機能性高分子材料の定義は、熱、光、電気、圧力などの外界の刺激に対して応答能力を持ち、作業することのできる材料といえる。ちょうど生体細胞が実に多種多様の機能を持っているのに似かよっている。それは合成、触媒作用、エネルギー変換機能、選択、分離、輸送、貯蔵、さらにはセンサー、記憶、記録、情報伝達など極めて多岐にわたっている。このような機能は単一成分によるものでなく、巧妙なハイブリッド構造の総合的なシステム機能であり、それを支えるものは複合材料、ハイブリッドシステムである。このようにみえてみるとバイオミメティックスの世界は無限の可能性を秘めていると言える。一方で人知は生体のなし得ない新しい科学技術を少しずつ持ち合わせるようになってきた。それは生体で具体化していない新しい機能であり、また少なくとも生体モデルのヒントから創造されたものである。

表4・2 高度技術高分子材料の分野

情報技術	分離技術	バイオテク	新・高性能材料技術
導電性高分子 感光性高分子 圧電性高分子 ・分子デバイス ・ディスプレイデバイス ・変換デバイス ・記憶と記録 ・オプトエレクトロニクス ・センサ ・光ファイバー	高分子膜 ・水処理 ・液体分離 ・イオン交換 ・電解隔膜 ・ガス分離 ・血液浄化 マイクロソフウェア	医用高分子 ・人工臓器 ・医薬徐放 遺伝子工学 生物模倣材料 タンパク質工学 免疫工学	超強力繊維 超極細繊維 超薄膜 超微粒子 超耐熱性エンプラ 高性能複合材料

図4・2に生体機能を分類し、機能性高分子のモデルとしてどのような可能性があるかを示した。

機能高分子材料は、このように生体に学ぶことが多いがそのシミュレーションから新しい機能を引き出し、具体的に実用化に至るまでには、なお大きな隔りがある。

しかしその一部は着実にその機能を具現化した例も数多く報告されており、高分子の機能に係わりを持つハイテク分野としては、①新・高機能材料技術、②分離技術、③情報技術、④バイオテクなどがあげられ、これを細分化すると表4・2のようになるであろう。

高分子化学工業の過去の実績から考えると、①および②は高分子化学が主体性のもてる分野であるが、③および④はむしろ他の産業分野を中心に展開される分野である。これらの分野で高分子化学工業が単なる材料提供者としてでなく、主導的な役割を果たすためには、ユーザーのニーズを先取りした製品の開発を行なおうとしている。化学工業はもともと研究集約的な産業であり、今後はさらに学際的な観点から科学全般の中に機能高分子を位置

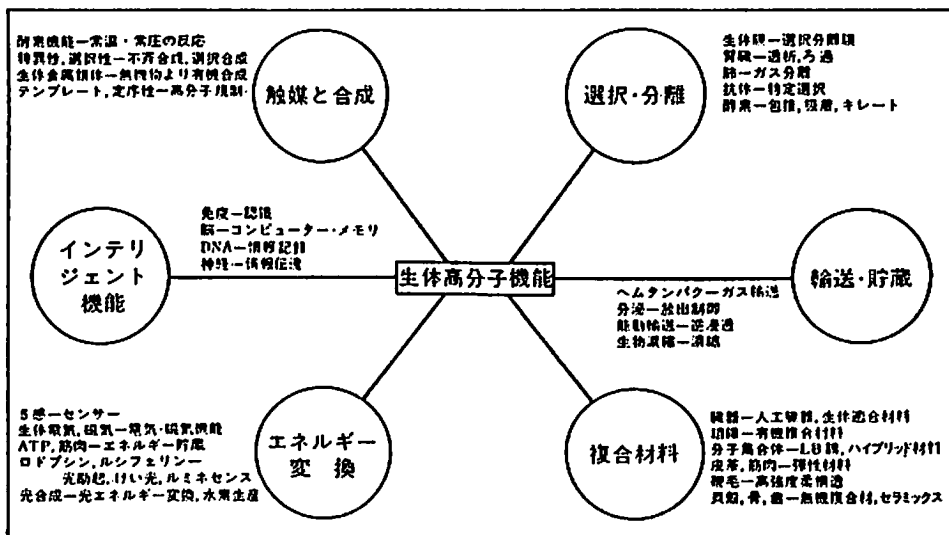


図4・2 生体機能のシミュレーション

づけ、研究を推進することが必要であろう。

表5・1 次世代産業基盤技術研究開発制度のテーマ

5. おわりに

—ハイテク高分子材料と学際的研究開発—

昭和53年頃からはじまる低成長時代の定着とともに製品の付加価値化、すなわち Commodity Products (汎用製品) から Specialty Products (特別製品) への転換の推進が企業の命題となっている。グローバルな視点から化学工業をながめてみると、コモディティーの生産は先進国よりむしろ産油国を中心とする開発途上国で行なうのが決定的に有利である。

先進国で、スペシャリティを指向する高度技術 (High Technology) あるいは先端技術 (Advanced Technology) と呼ばれる技術が注目されるようになったのは、昭和55年頃以降である。わが国では昭和56年に通産省によって“次世代産業基盤技術研究開発制度”が発足し、新材料、バイオテクノロジー、新機能素材の3分野で表5・1のテーマが10年計画で進められている。その他の国家プロジェクトとしては、同じく昭和56年に始まった科学技術庁による“創造科学技術推進事業”や通産省による“新エネルギー技術開発(サンシャイ計画)”“省エネルギー技術開発(ムーンライト計画)”などがある。

技術的新機軸 (Innovation) の達成のための最も重要なことは、産業の基盤になるべき基礎研究の充実と推進である。昭和60年に文部省に提出された“新材料機能の発現と設計に関する総合調査研究”の報告には、従来の金属材料、セラミック材料、高分子材料の各分野で縦

分野	研究開発テーマ
新材料	ファインセラミックス 高効率高分子分離膜材料 導電性高分子材料 高結晶性高分子材料 高性能結晶制御合金 複合材料 光反応材料
バイオテクノロジー	バイオリクター 細胞大量培養技術 組換えDNA利用技術
新機能素子	超格子素子 三次元回路素子 耐環境強化素子

割的に発展してきた研究の手法にとられることなく、共通の基盤に立って、材料を電子、原子、分子のレベルで捉え、分子設計、原子・分子集合体設計、新加工設計、プロセス・性能の極限化・特殊化などによって新材料を創成し、さらに、機能発現のメカニズムを解析することが将来の課題として指摘されている。

ともあれ、高分子の研究開発は新しい局面を迎えたわけである。わが国高分子化学工業の将来は、いつに研究と開発における創造性にかかっていると見て過言ではない。

《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

(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44>

第6章 電 気 推 進

森 田 豊*

3. 諸外国における電気推進方式の採用 (続き)

(5) イギリスにおける電気推進船

明治36年(1903)に完成したロシアの油槽船“ヴァンダル”を嚆矢として電気推進がようやく喧伝されるに至ると、イギリスでは前記の試験船“エレクトリック・アーク”号を建造し、クライド河上でいろいろ実験を行って、電気推進についての有利な結果を得たが、それは明治44年(1911)のことである。かくしてこれをもとに、大正2年(1913)にはディーゼル電気推進船“タイン・マウント”号が、スワンハンター・アンド・ウィリアム・リチャードソン会社において完成し、アメリカの太湖地方の航路についている。本船は、長さ約250フィートで、マリス・ピッカートン・アンド・デー会社製の4サイクル6シリンダー、毎分回転数400、300PSのディーゼル2基でそれぞれ1台の発電機を駆動していた。これら2台の発電機は、周波数を異にする交流発電機で、これらが、おのおのに対して独立の極数の異なる巻線をもつ1台の推進誘導電動機に電力を供給するようになっていた。

その後、大正7年(1918)に至って、電気推進船“ウルスティ・カッスル”号が完成している。本船は長さ約350フィートを有し、積載トン数は6,000トンであった。機関は、ユングストローム型のターボ交流発電機を機関室の両舷に据え、中央に2台の誘導電動機を置き、減速歯車を連結して1本の推進器軸を回転させていた。しかしこの装置は、間もなくディーゼル・エンジンに取り換えられている。

その後、大正10年(1921)に、果物運搬電気推進船“サンベント号”がイギリスで完成している。この船は長さ325フィートで、ウオークマン・クラーク会社に建造されている。電気設備の製造は、イギリスのプリティッシュ・トムソン・ハウストン社にかかり、推進交流電動機は、2,500PS軸出力、毎分回転数100であった。発電機は機関室の中央に据付けられ、独立の室に置かれたタービン駆動の交流発電機であった。

① “シティ・オブ・ホンコン”(1924年)

従来の往復動式蒸気機関の排気を利用して低圧蒸気タービンを回転させ、排気のエネルギーを有効に利用せんとするパウエル・パッハ排気タービンがあったが、これを船の推進に応用する方法がイギリスのメトロポリタン・ヴァーカーズ会社によって創案された。この方式を応用したのが、大正13年(1924)建造の“シティ・オブ・ホンコン号”(18,480積載トン)である^{12), 13)}。本船の推進装置は、往復機関を出た排気を利用して、低圧蒸気タービンを回転させ、このタービンで発電機を運転して排気のもつエネルギーをひとまず電気に変え、これでプロペラ軸に直結した電動機を回転させるもので、その原理は、パウエル・パッハ式排気タービンの原理と同じものである。すなわち、排気のエネルギーを有効に利用せんとする点においては相通じている。しかし、パウエル・パッハが、排気タービンと、往復機関を結ぶのに直接2段減速の歯車とバルカン・ハイドロリック・カップリングを用いた機械的のものであるのに対し、本船の方式は、発電機と電動機を使用するもので、電氣的に排気タービンの動力を伝える排気ターボ補助電気推進装置を備えているものである。そして、この電気推進装置が一種のフレキシブル・カップリングとして働いている。

本方式を初めて採用した船の“シティ・オブ・ホンコン”の実績から、帰納的に次の各利点があげられている。

(a) 燃料費の節約できること。

同じ速度をもっては、燃料の節約は、20パーセントから30パーセントに達する。

(b) 出力の増加すること。

同じ燃料消費に対しては、(a)と同率の出力の上昇が望まれる。

(c) プロペラ・レーシングを除去できること。

喫水の僅かな状態において荒海上の航行する場合にも、電動機が直結されているのでレーシングが除去できる。

(d) 磨耗に対して良い結果をもたらすこと。

電気機械によってトルクが均斉となるので、往復機関機による磨耗部の磨耗が減少する。

(e) 設備費の少ないこと。

排気タービンとプロペラ軸の連結は機械的でなく、電氣的であるから、その配置が容易で、改造の際は、現存構造物の変更が僅かで足りる。

* 日本船用機関調査研究委員会 電気専門委員会委員

(ちなみに、「シティ・オブ・ホンコン号」は、現存していたレシプロ機関に、排気タービン補助電気推進装置を付加したものであった。

(f) あらゆる船に適用できること。

新旧のあらゆる大きさのものに適用できる。

(g) 逆転が自在にできること。

逆転の際はスイッチ操作のみでよい。パウエルパッハ排気タービンのみの場合は、タービンを全然使用できないが、本式ではタービンを常に一定方向に回転させ、電動機のみをスイッチ操作で逆転させるだけで、しかも全力を出せる。

さらに、もし万一往復機関が故障して使えなくなった場合でも、この排気タービンに直接蒸気を送って、本船を6~7ノットで航行させ得るものであることも大きな特長であろう。図6・4は本船の発電装置の配置図である。

タービンはインパルス型で、これに往復機関の低圧シリンダの排気が導かれる。発電機は直流発電機で正副2台を備えており、共にタービンからダブル・ヘリカル・ギヤによる単式減速装置を介してタービン駆動される。タービンと減速装置との連絡には、軸系に必要なフレキシビリティを与えるため、ウエルマン・ビビイ・カップリングが用いられている。図6・5がその配置を示すものである。

電動機は毎分回転数83、1,300 PS（軸出力）のもので、船の後部において推進軸系に装備されている。冷却は冷却器との間を循環する空気で行われるので、室内にエアートランクの必要がない。直流電動機であるから、整流子の点検の必要があるので、この部分だけは、密閉冷

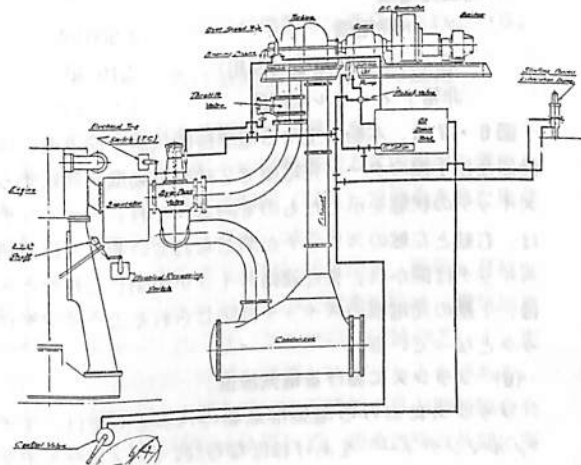


図6・4 Diagram showing Arrangement of Generating Plant.

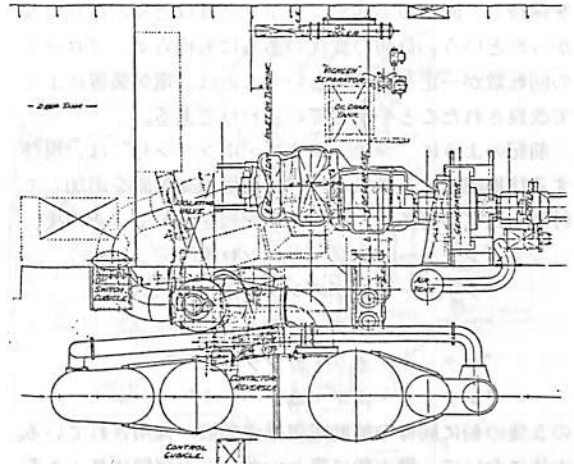


図6・5 Layout of Exhaust-steam Turbine and Electric Generator.

却系の外におかれている。図6・6に同機が本船に据付けられたものを示す。

試運転の結果、補助電気推進機関の出力は良く保たれ、その出力の総出力に対する割合は、全速力航走時において27.5パーセント、75パーセント速力の場合において、20パーセントであったという。また、全速力の80パーセント速力時における逆転試験では、補助推進機関は、自動的に主往復機関とともに逆転するようになっているので、逆転力が大きく、前進航走から全力後進に達するまでの時間は、わずかに10秒であったという。

暴風雨中の試験における本船は、ちょうど軽喫水でプロペラの一部が水面上に露出していたため、これによって、タービンと往復機関との一種のカップリングを構成する電気機械にかかる負荷が全負荷の20~100パーセントに変化した。しかしながら、プロペラはよく全速回転

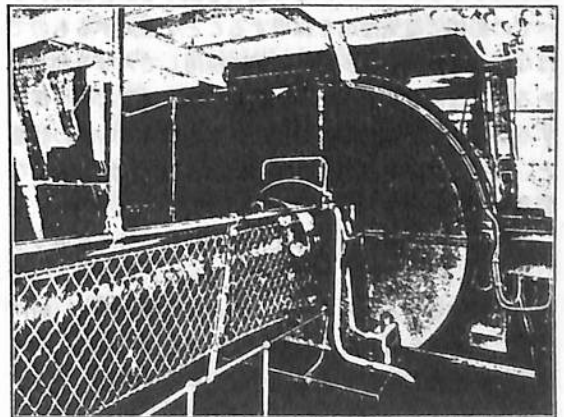


図6・6 Propulsion Motor installed on Board.

を保持し、回転の不同やレーシングはほとんど目立たなかったという。負荷の変化のあるにも拘らず、プロペラの回転数が一定を保ったということは、電気装置によって改良されたことを示しているわけである。

前記のように“シティ・オブ・ホンコン号”は、現存する往復機関に、排気タービン補助電気装置を追加して付加したものであったが、この実績を認めて、その後、

- “シティー・オブ・バルセロナ”
- “シティー・オブ・シンガポール”
- “シティー・オブ・マンダレー”
- “シティー・オブ・カンタベリー”
- “シティー・オブ・カンバーラ”

の5隻の船に同様の補助電気推進装置が採用されている。大体において、第1船に等しいが、その経験に基づき若干の変更は加えた。

② “ヴィスロイ・オブ・インディア” (1929)

昭和4年(1929)、当時著名な船舶の一つとされた本船が完成している。

本船はP&O会社東印度航路の優秀旅客汽船として、グラスゴーのアレキサンダー・スチープン・アンドサン会社によって昭和2年(1927)に起工された19,700総トンのターボ電気推進船である。旅客設備など非常に善美をつくし、おそらく、ヨーロッパとアジアの間に就航する旅客船中、もっとも美しいものであろうと称された。そして、昭和4年初頭竣工のアメリカのディーゼル電気推進油槽船“フランスウィック”と対比して、電気推進のあり方の論議の対象にされていたようである^{14), 15)}。

本船にターボ電気推進が採用された理由に関連して、イギリス造船協会のW.J. ベレセイが次のように講演している¹⁵⁾。

「本講演で“ヴィセロイ・オブ・インディアン”と“フランスウィック”についての説明を試みるが、私は、すべての船舶に電気推進を採用することを推奨するものではない。電気推進を多くの船舶に採用して大なる利益のあることは否定できないが、船舶の推進機関に何を採用するかは、その船舶の最も長く海上を航行する時の状態と、各寄港地間を航走する時の状態とが、決定の重要な要素をなす。

たとえば客船では、船客は、その船の燃料消費が少ないからといっても決して興味をもたない。それよりは愉快に航海することのみを望み、静かな振動の少ない船に乗りたいと考える。この振動のない点からいえば、ターボ電気推進を採用している“ヴィセロイ・オブ・インディア号”の如きは殆ど完全なものである。」なお、ターボ電気推進方式については、2推進軸5,000PS以上の大出

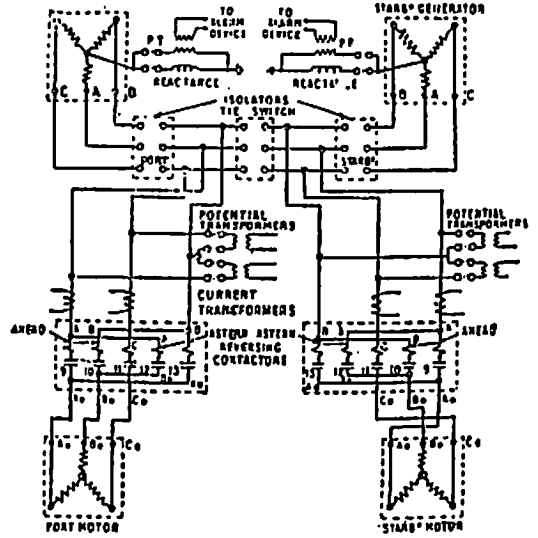


図6・7 接続図

力客船で、寄港地間のスケジュール変化に伴ってその速力を変化させねばならないものに採用されるであろう、としている。

“ヴィセロイ・オブ・インディア”の要目の概要は次のとおりである。

全長	612 フィート
総トン数	19,700 トン
平均排水量	25,000 トン
推進用ターボ発電機	交流発電機 2基 9,000 kW
推進用電動機	各 8,000 PS (軸出力) 2基
毎分回転数	109rpm
補機発電機	
ターボ発電機	4,500 kW
ディーゼル発電機 (港用)	2,165 kW
非常ディーゼル発電機	1,500 kW

図6・7は、本船の主なる電線接続状態、前後進の接触器及び1機のターボ発電機で2基の電動機を運転するスイッチの状態を示したものである。これらのスイッチは、右舷と左舷のスイッチが閉じられているときは連絡スイッチは開かれ、また連絡スイッチが閉じられたときは、1基の発電機のスイッチは閉じられるようインタロックとなっている。

(8) フランスにおける電気推進

フランスにおける電気推進船の代表としては、まず“ノルマンディー”をあげねばならない。“ノルマンディー”は、1932年(昭和7年)、フランスのゼネラル・トランスアトランティック汽船会社の客船として進水したも

のであるが、総トン数75,000トンで、当時世界最大最高速力の電気推進船であった。主要推進装置等の要目は次のとおりである。

全長	1,027 フィート		
主原動機	タービン (総出力136,800kW)		
	34,200kW	4基	
主発電機	3 相交流発電機	4基	
出力	33,400kW × 4		
電圧	5,500 ~ 6,000 V		
推進電動機	3 相同期電動機	4基	
出力	40,000 PS × 4		
毎分回転数	238 ~ 246rpm		

フランスではまた、Méditerranée 造船会社で、1942年(昭和17年)、ターボ電気推進客船“KAIROUAN”(排水量8,300トン)が進水している。本船は佛本国と北阿間航路に就航させるために建造されたものであるが、当時の同航路における優力化をねらって、最高速力24ノットを目標としている。主要推進装置は次のとおりである。

原動機	タービン	2基
主発電機	3 相交流発電機	2基
電圧	3,300 V	
出力	9,020kW × 2	
毎分回転数	3,420rpm	
推進電動機	交流電動機	
出力	24,000 PS	
毎分回転数	191 rpm	

本船は“ノルマンディー”より内容の進歩したもので、蒸気圧力40kg/cm²(ノルマンディー28kg/cm²)のボイラを備え、船内電源も“ノルマンディー”が補機類が直流であったのに対し、本船は補機類も全部交流されている。

4. わが国における電気推進方式の採用

(1) ターボ電気推進貨物船“美洋丸”

我が国における船舶への電気推進方式の採用の嚆矢ともみられるのは、浅野造船所(鶴見)で建造された東洋汽船会社の貨物船“美洋丸”である。

美洋丸は、大正9年(1920)12月進水、翌年6月処女航海の途についたものであるが、建造当時は、電気推進の有利性を認められてはいたものの、経験が乏しく、実行については多少の危懼と逡巡とはあったようである。しかし、就航後4年余を経た大正15年4月の造船協会会報によれば、他の姉妹船に伍して、建造当時の予期に反せず良好な成績をあげつつあると報せられている¹⁶⁾。

美洋丸は、総トン数5,470トンで、主要推進装置は、

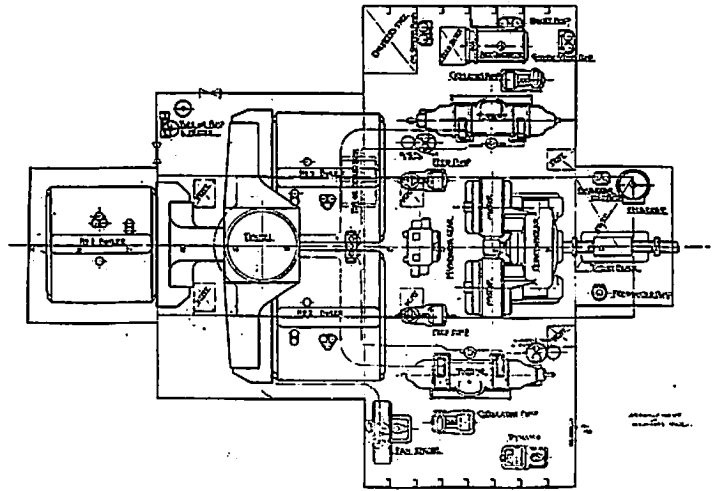


図6・8 美洋丸の機関室内配置図

1,000kWのユングストロームスタール・ターボ発電機2組と、2台の3相誘導電動機とよりなり、電動機は単減速歯車を介してプロペラ軸に連結されている。(図6・8) 発電機、電動機およびこれらの付属装置はノルウェーのスタール社の製品を輸入したものであったが、その他の船内補機はすべて国産であったという。推進機関各部の概要は次のとおりである。

原動機	タービン	
	(ユングストローム・タービン)	2基
出力	1,000kW	
毎分回転数	3,600rpm	
発電機	3相2極回転界磁型同期発電機	2基
電圧	1,000V	
周波数	60Hz	
力率	91%	
出力	1,050kW (力率90%のとき)	
効率	93.3%	
励磁機	13kW直流分巻発電機	
	3,600rpm, 110V, 118A	
電動機	巻線型3相誘導電動機	2基
出力	1,300 PS	
電圧	1,000V	
周波数	60Hz	
極数	12	
毎分回転数	600rpm	

減速歯車の減速比7.411で、推進軸の毎分回転数は、周波数60Hzのとき81rpm、50Hzのとき67.5rpmであ

るが推進電動機は速度制御は、2次抵抗制御法を採用している。

これらの推進装置主要部すなわちターボ発電機、推進電動機および電動機直結ポンプ類とも、全く相等しいもの2組をもって、両舷に1組ずつ装備されている。そして、船内での取扱いの繁雑になるのをさけるため、通常の航海では、各舷の組は独立して運転されるようにしてある。つまり両舷の発電機を並行運転できる装置はなく、その舷側の電動機はその舷側の発電機より電力を受け、他舷の機械には無関係に運転するわけである。しかし、航海中の故障時の対策として、別に切換えスイッチを備えていて、両舷発電機ともその反対舷の電動機に電力を供給でき、また1台の発電機で両舷2台の電動機に電力を供給できるようになっている。

本船に電気推進方式を採用したことによる利点として、次の各項があげられている。

(a) スタール・タービンの高効率をもっとも簡単な手段で普通の商船に利用し得たこと。

(b) タービンの始動が楽に行われ、船の操縦にあたって、単にハンドルのみで容易に推進軸の始動、停止、逆転ができること。

(c) 推進が巻線型誘導電動機で行われるため、電力供給をしゃ断して推進軸を自由回転にした場合の回転数の降下が速やかで、また、始動、逆転の場合比較的小電力で推進軸に容易に、しかも短時間で充分のトルクを与えることが、船の操縦性をよくしていること。

この点については、当時の往復機関、ギヤード・タービンおよび直結ディーゼル機関のいずれよりも優れているとしている。

(d) 急角度の操舵を行なった場合や荒天激浪中を航走する場合、負荷の急変に際しても、電動機の回転はその特性上急変しないこと。

(e) この推進機関の保存について、ターボゼネレータの主要部分の自動化、電動機や減速装置の軸受の押込潤

滑、主要ポンプの電動機駆動などのため機関部員の手数が少なく、消耗品使用量も他の姉妹船に比して僅少であること。

しかしながら、当時電気推進船の機関士としては、充分電気機器取扱いの知識と経験のある人物が必要で、もし得られなければ陸上における熟練者を1人特別に乗船させる必要があるとされていたが、ただ本船ではこの種の技術者を乗船させたことはなかったようである。

(f) 他の姉妹船(いずれも三連成往復機関、1台)に比し、機関の総重量において、約13.9%に相当する72.72トンの節約がみられたこと。機関室、炭庫の容積減少によって、船艙容積の増加したこと。

そのほか、他の姉妹船より石炭消費量の少ないことなどもあげられているが、なにしろ計画の当時は一次大戦後の混乱時代で、材料その他において計画に掣肘を受け、推力軸受に馬蹄型を採用せざるを得なかったこと、ボイラに水管式が採用されなかったこと、機関室補機・ウィンチ・操舵機などを電動として徹底的に電化されなかったことなどが、将来への反省となっている。ともあれ、前述のような種々の特長を有する美洋丸の電気推進装置が、当時技術者の注意を喚起したことは事実のようである。

〔参考文献〕

- 10) 造船協会雑纂 (抄録) 第39号 (大. 13. 10)
- 11) " 第30号 (大. 11. 7)
- 12) 船舶 昭. 5. 2
- 13) 造船協会雑纂 第98号 (昭. 5. 5)
- 14) 船舶 昭. 5. 7
- 15) モーターシップ 昭. 6. 4
- 16) 造船協会会報 第38号 (大. 15. 4) p. 109
- 17) " 第33号 (大. 12. 10) p. 69, 70
- 18) 造船協会雑纂 第26号 (大. 10. 4) p. 101
- 19) 造船協会会報 第49号 (昭. 7. 4) p. 31
- 20) " 第62号 (昭. 13. 6) p. 77

〔訂正お詫び〕

4月号 監督測量船“こまどり丸”の概要 34頁
GA 船尾 (誤) 船員食堂 → (正) 船尾倉庫
41頁下写真は37頁の(写真8)実海域試験(62-1)中のもの

● 船舶技術協会刊行の本 ●

海運造船の戦後復興から石油ショック後の今日まで
著者の眼が捉えた生の戦後史

米田 博 著『私の戦後海運造船史』

B 5判 165頁 上製カバー装 定価1,500円(〒300円)

横浜国立大学名誉教授 吉岡 勲 著

近代工学の曙—造船学の父

『ウィリアム・フルード伝』

B 5判 378頁 定価15,000円(〒当社負担)

造船工学覚え書

<51>

広島大学名誉教授(造船学)
工学博士 川上 益 男

23・4 船首底突入時の流体力

正面規則波中を縦運動しながら航行する船体の底が波面に突入するときには、図23・9に示したごとく、衝撃圧のほか突入から浮出までの時間内に腰掛流体圧が作用する。これは普通の方法で計算される。1例として船首部横断面のガースに沿っての無次流体圧振幅： $p_1 / \rho g h_0$ の分布の計算結果を各 F_n につき示したのが図23・13である。没水断面にはこの振幅の変動圧が正負に作用することになる。船首底衝撃のごとく断面が露出、突入のごとき過程では、縦運動の位相差により、ある負圧のところから正圧が作用開始することになる。その関係の圧力を積分した流体力について示したのが図23・14である。流体力はこの流体圧の垂直方向成分を横断面につき、突入より浮出まで、ガースに沿って積分したものである。

任意の x 断面の流体力の振幅を $F_H(x)$ 、位相差を ϵ_x とすれば、静水レベルを中心として変化する流体力は $F_H(x) \cos(\omega_e t + \epsilon_x)$ であるが、その断面の波浪面へ

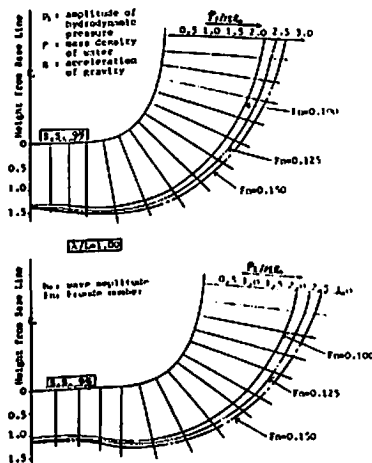


図23・13 規則波中の横断面の流体圧振幅の分布

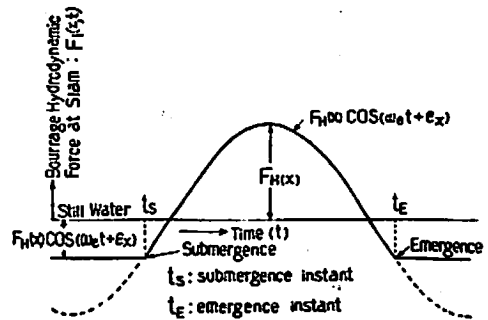


図23・14 船首底突入時の腰掛流体力

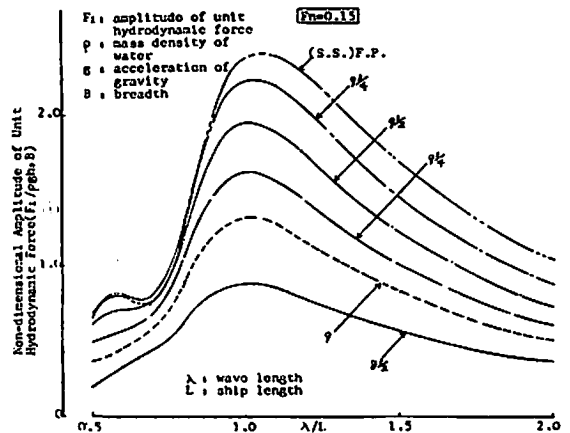


図23・15 規則波中の各断面の無次流体力振幅

の突入時刻は t_s である故、その時刻より流体力は作用するので、流体力 $F_1(x, t)$ は次のようになる。

$$F_1(x, t) = F_H(x) \{ \cos(\omega_e t + \epsilon_x) - \cos(\omega_e t_s + \epsilon_x) \} \quad (23 \cdot 12)$$

いま x に各 square station をとり、腰掛流体力の振幅の無次量が λ/L によりどのように変化するかの計算例としての $F_n = 0.15$ の場合を示したのが図23・15である。流体力は船体相対縦変位の大きい $\lambda/L \approx 1.2$ で最大となり、また船首部断面ほど大きいことがわかる。

以上で検討した船首底衝撃時の平手打衝撃力と腰掛流

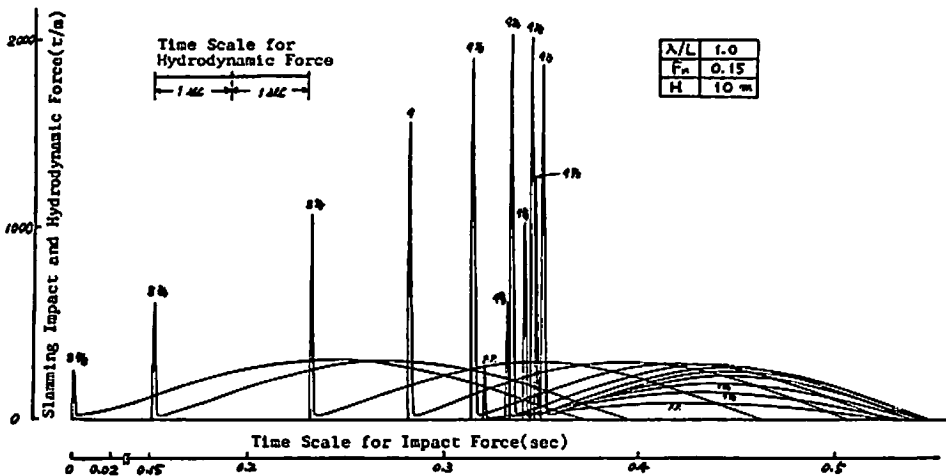


図23・16
船の長さ方向への平手打および腰掛力の移動状況

体力の作用状態の計算例を示したのが図23・16である。これは各 square station ごとに示してあって、船首より約 $\lambda/5$ 断面即ち S.S. 8% に最初に作用した圧力が次第に前方へ移動していることを示している。そして平手打衝撃力が各断面でその大きさが異なっていることがわかるが、それは各断面の形状の相違により、表23・1, Na 5でわかるごとく、 k の値と図23・10に示した積分範囲の差異に基づくものである。腰掛流体力の最大値はほぼ同じ大きさであるが、その作用時間は異なっているが、それは船体相対縦運動により、船の各横断面の波面への没入して浮出の時間の差異によるものである。

ここで注意すべきことは、ここに示した図は図中に示してある λ/L , F_n の場合の例であって、それらが異れば変わってくると、この図は分かり易いように各 S.S. のみの状態を示してあるが、実際は船首底の波面への突入して浮出の期間、没入断面全体に連続的にかかる力が作用することである。

規則波中航行の船首底の傾斜衝撃において作用する衝撃力および流体力の発生機構が、ここで述べた説明によって、ようやく明瞭になったことと思われる。

23・5 変断面船体の垂直固有振動

船体は剛性および質量がその長さ方向に複雑に変化する梁であることはいままでもないが、このような梁の固有振動の解析解を求めることは困難であるため、近似的ではあるが実用的には、その分割数さえ注意すれば、ほ

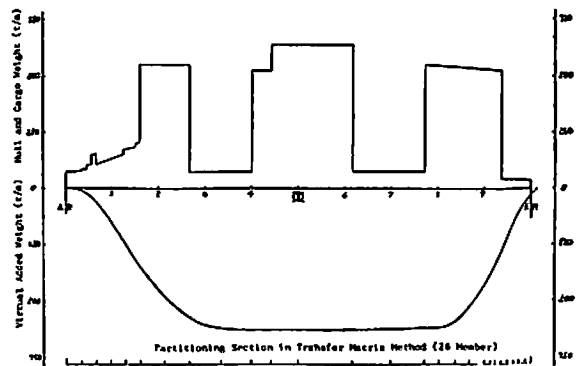


図23・18 船の長さ方向の船体、貨物、付加水の重量分布 (60%バラスト)

とんど正解に近い解が得られる方法として伝達マトリクス法がある。船首底衝撃による船体過渡振動の解析にこの方法を用いることにする。

船体を n 個の部分に分割し、その分割部材は均一断面梁とみなせるものとする。分割された任意の部材において次の記号を用いる。

- x : 梁の長さ方向の座標, y : 梁の全たわみ,
- t : 時間, ρA : 付加水質量を含む単位, 長さ質量,
- EI_s : 強度部材の曲げ剛性,
- $k'GA_s$: 強度部材のせん断剛性, ρI : 断面の質量 2 次モーメント。

曲げたわみの外にせん断たわみおよび回転慣性の影響を考慮した梁の振動方程式は次のようである。

$$\rho A \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} + EI_s \frac{\partial^4 y}{\partial x^4} - \left[\frac{\rho AEI_0}{k'GA_s} + \rho A \right] \frac{\partial^4 y}{\partial x^2 \partial t^2} + \frac{\rho^2 AI}{k'GA_s} \frac{\partial^4 y}{\partial t^4} = 0 \quad (23 \cdot 13)$$

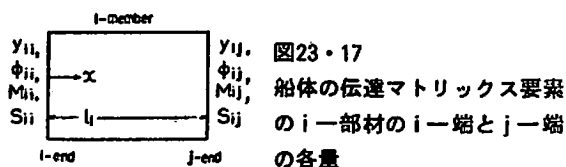


図23・17
船体の伝達マトリクス要素の i - 部材の i - 端と j - 端の各量

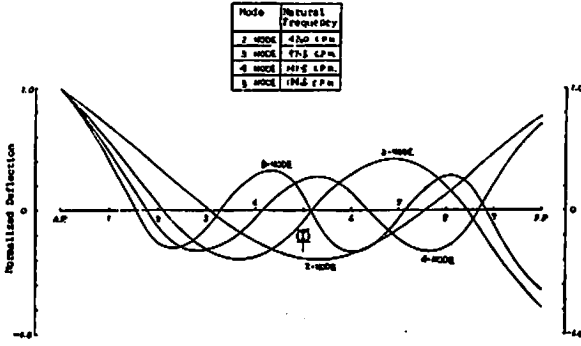


図23・19 鉱石運搬船の垂直固有振動曲線 (80%バラスト)

いま調和振動を考え $y(x, t) = y(x)e^{i\omega t}$ とおき、これを (23・13) に代入し、その式において

$$2k_1 = \frac{\lambda^2}{EI_s} \left(\frac{\rho EAI_s}{k'GA_s} + \rho I \right), \quad k_2^2 = \frac{\lambda^2}{EI_s} \left(\frac{\rho AI \lambda^2}{k'GA_s} - \rho A \right) \quad (23 \cdot 14)$$

のごとき記号を用いれば、(23・13) は $y(x)$ に関する次のとき常微分方程式に帰せられる。

$$\frac{d^4 y}{dx^4} + 2k_1 \frac{d^2 y}{dx^2} + k_2^2 y = 0 \quad (23 \cdot 15)$$

(23・15) の解を $y = e^{\kappa x}$ とおき、これを代入することによって得られる κ に関する 4 次方程式において、
 $\kappa_1 = [k_1 + (k_1^2 - k_2^2)^{1/2}]^{1/2}$, $\kappa_2 = [-k_1 + (k_1^2 - k_2^2)^{1/2}]^{1/2}$ (23・16)

の記号を用いれば、(23・15) の解は、

$$y = C_1 \sin \kappa_1 x + C_2 \cos \kappa_1 x + C_3 \text{sh} \kappa_2 x + C_4 \text{ch} \kappa_2 x \quad (23 \cdot 17)$$

となる。 C_1, \dots, C_4 の積分常数はこの梁の境界条件より決定される。この任意の一般部材において、

$$\left. \begin{aligned} a &= [EAI_s/k'GA_s - k'GA_s/\lambda^2\rho] / [I - k'GA_s/\lambda^2\rho], \\ b &= [EI_s/\lambda^2\rho] / [I - k'GA_s/\lambda^2\rho], \quad c = \lambda^2\rho AEI_s/k'GA_s, \\ d &= EI_s, \quad e = [EAI_s + k'GA_s I] / [I - k'GA_s/\lambda^2\rho], \\ f &= [k'GA_s/\lambda^2\rho] / [I - k'GA_s/\lambda^2\rho] \end{aligned} \right\} \quad (23 \cdot 18)$$

のごとき記号を用いると、曲げ傾斜： ϕ 、曲げモーメント： M 、せん断力： S などは全たわみ y によって次のように表わせる。

$$\left. \begin{aligned} \phi &= a \frac{dy}{dx} + b \frac{d^3 y}{dx^3}, \\ M &= cy + d \frac{d^2 y}{dx^2}, \\ S &= e \frac{dy}{dx} + f \frac{d^3 y}{dx^3}, \end{aligned} \right\} \quad (23 \cdot 19)$$

次に伝達マトリックス法の要点について述べる。変断面船体を適当に分割した n 個の部材中の任意の i 部材を図23・17のごとくにとり出して、その左端 i の各量と右端 j の各量との関係を求めるのが伝達マトリックス法である。この部材の長さを l_i とし、次のような記号を用いる。

$$s_j = \sin \kappa_1 l_i, \quad c_j = \cos \kappa_1 l_i, \quad k_j = \text{sh} \kappa_2 l_i, \quad h_j = \text{ch} \kappa_2 l_i \quad (23 \cdot 20)$$

$$\left. \begin{aligned} \Delta &= (a\kappa_1 - b\kappa_1^3)(e\kappa_2 + f\kappa_2^3) - (e\kappa_1 - f\kappa_1^3)(a\kappa_2 + b\kappa_2^3), \\ \nabla &= d(\kappa_1^2 + \kappa_2^2), \quad K_{\phi 1} = (e\kappa_2 + f\kappa_2^3)/\Delta, \\ K_{s1} &= (a\kappa_2 + b\kappa_2^3)/\Delta, \quad K_{\phi 3} = (e\kappa_1 - f\kappa_1^3)/\Delta, \\ K_{s3} &= (a\kappa_1 - b\kappa_1^3)/\Delta, \quad K_{y2} = (c + d\kappa_2^2)/\nabla, \\ K_{M2} &= 1/\nabla, \quad K_{y4} = (c - d\kappa_2^2)/\nabla, \quad K_{M4} = K_{M2} \end{aligned} \right\} \quad (23 \cdot 21)$$

図23・17に示すとき i 部材の i 端の各量により積分常数は次のようになる。

$$\left. \begin{aligned} C_1 &= K_{\phi 1} \phi_{ii} - K_{s1} S_{ii}, \quad C_2 = K_{y2} y_{ii} - K_{M2} M_{ii}, \\ C_3 &= -K_{\phi 3} \phi_{ii} + K_{s3} S_{ii}, \quad C_4 = -K_{y4} y_{ii} + K_{M4} M_{ii} \end{aligned} \right\} \quad (23 \cdot 22)$$

i 部材の j 端の各量を求めるにあたって次の記号を用いる。

$$\left. \begin{aligned} p_{\phi j} &= c_j \kappa_1 (a - b\kappa_1^2), \quad q_{\phi j} = s_j \kappa_1 (-a + b\kappa_1^2), \\ r_{\phi j} &= h_j \kappa_2 (a + b\kappa_2^2), \quad u_{\phi j} = k_j \kappa_2 (a + b\kappa_2^2), \\ p_{Mj} &= s_j (c - d\kappa_1^2), \quad q_{Mj} = c_j (c - d\kappa_1^2), \\ r_{Mj} &= k_j (c + d\kappa_2^2), \quad u_{Mj} = h_j (c + d\kappa_2^2), \\ p_{sj} &= c_j \kappa_1 (e - f\kappa_1^2), \quad q_{sj} = s_j \kappa_1 (-e + f\kappa_1^2), \\ r_{sj} &= h_j \kappa_2 (e + f\kappa_2^2), \quad u_{sj} = k_j \kappa_2 (e + f\kappa_2^2). \end{aligned} \right\} \quad (23 \cdot 23)$$

而るときは j 端の各量は次のように求まる。

$$\begin{bmatrix} y_{ij} \\ \phi_{ij} \\ M_{ij} \\ S_{ij} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} s_j & c_j & k_j & h_j \\ p_{\phi j} & q_{\phi j} & r_{\phi j} & u_{\phi j} \\ p_{Mj} & q_{Mj} & r_{Mj} & u_{Mj} \\ p_{sj} & q_{sj} & r_{sj} & u_{sj} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \\ C_4 \end{bmatrix} \quad (23 \cdot 24)$$

(23・24) の右辺 $C_1 \sim C_4$ に (23・22) を代入すれば伝達マトリックスが得られる。今次のようなマトリックス記号を用いる。

$$\begin{aligned} V_{ij} &= \begin{bmatrix} y_{ij} \\ \phi_{ij} \\ M_{ij} \\ S_{ij} \end{bmatrix}, \quad V_{ii} = \begin{bmatrix} y_{ii} \\ \phi_{ii} \\ M_{ii} \\ S_{ii} \end{bmatrix} \\ A_i &= \begin{bmatrix} s_j & c_j & k_j & h_j \\ p_{\phi j} & q_{\phi j} & r_{\phi j} & u_{\phi j} \\ p_{Mj} & q_{Mj} & r_{Mj} & u_{Mj} \\ p_{sj} & q_{sj} & r_{sj} & u_{sj} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & K_{\phi 1} & 0 & -K_{s1} \\ K_{y2} & 0 & -K_{M2} & 0 \\ 0 & -K_{\phi 3} & 0 & K_{s3} \\ -K_{y4} & 0 & K_{M2} & 0 \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (23 \cdot 25)$$

しかるときは伝達マトリックスは次のように書くこと

ができる。

$$V_{ij} = A_i \cdot V_{ii} \quad (23 \cdot 26)$$

船体の後端の1部材の1端と前端のn部材の(n+1)端とにおいては、船体の両端が自由という境界条件より、曲げモーメントとせん断力が零である故、

$$V_{11} = \begin{bmatrix} y_{11} \\ \phi_{11} \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad V_{n, n+1} = \begin{bmatrix} y_{n, n+1} \\ \phi_{n, n+1} \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (23 \cdot 27)$$

の条件が成立する。いま、

$$U = A_n \cdot A_{n-1} \cdots A_1 \cdots A_1 \quad (23 \cdot 28)$$

のごとき記号を用いると船の1端よりn部材まで伝達された各量は、

$$V_{n, n+1} = U \cdot V_{11} \quad (23 \cdot 29)$$

のごとき式で表わされる。さらに固有値方程式は、

$$|U| = 0 \quad (23 \cdot 30)$$

である。

既に示した60%バラスト状態の鉱石運搬船において曲げおよびせん断剛性、付加水重量などについて周知の近似的取扱いにて計算し、それらを示したのが図23・18である。この図の下の船の長さ方向に沿う直線上に伝達マトリックス法による26分割点をも示してある。またこの船の中央部の断面2次モーメント: $I_M = 464.9 \text{ m}^4$, ウェブ面積: $A_{WB} = 1.806 \text{ m}^2$ である。

このようにして計算された船体の(2~5)節までの固有関数および固有振動数が図23・19である。2, 4節振動の中央部の最大振幅の位置および3, 5節振動の節の位置が船体中央より前にあること、またF.P.の振幅が各節振動ともA.P.のそれより小さいことは、船の長さ方

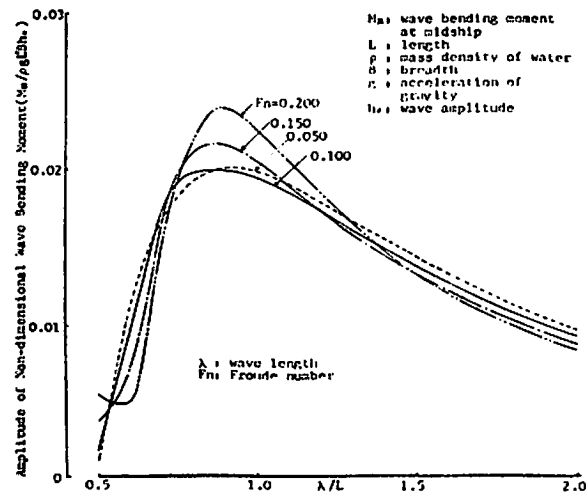


図23・20 正面規則波中の60%バラスト状態の鉱石運搬船の中央の無次元波浪モーメント振幅

向の剛性および質量分布状態の影響である。

23・6 船首底衝撃による船体過渡振動

船首底衝撃による船体過渡振動の研究の主眼は、背波衝撃による過渡振動、波浪起振によるspringingなどと共に、その繰返し数が波浪曲げの約10倍もある船体縦曲げ応力が波浪曲げ応力に重畳するので、船体縦強度の許容応力の合理的決定にどのように算入するべきかに対する基礎資料を得ることにある。従って静水曲げとの比較は行わないで、船首底衝撃による船体過渡振動曲げモーメント或いは応力が波浪曲げのそれと比較してどの程度であるかについて考察する。

鉱石運搬船の60%バラスト状態の正面規則波中の波浪曲げモーメントの無次元量の λ/L に対する変化を計算したものが図23・20である。 F_n の変化による波浪曲げモーメントの変化はこの図にみられるとおりでである。この船の常用速度は $F_n = 0.15$ である。 $\lambda/L = 1.0$ でこの値は最大となっている。

船首底衝撃による船体過渡振動の解析においては、このとき表われる過渡振動は低次振動のみである故、船体横断面の回転慣性の影響は小さいので無視する。

いま次のごとき記号を用いる。

N: 外部および内部の有効減衰係数、

F(x, t): 船首底衝撃により船首部に部分的に作用する単位長さ当りの外力、 U_m : 全

たわみを考えたときの伝達マトリックス法

で求めたm次振動の固有関数、 U_{Bm} : 曲げ

たわみのm次振動の固有関数、 U_{Sm} : せん

断たわみのm次振動の固有関数、 $\phi_m(t)$:

m次の基準座標。

この強制過渡振動の解析には Lagrange の運動方程式を用いる。その運動方程式に全たわみ $y(x, t) = \sum_{m=1}^{\infty} \phi_m(t) \cdot U_m(x)$ を代入すれば、 ϕ_m に関する次の方程式が得られる。

$$\begin{aligned} & \ddot{\phi}_m \int_0^L \rho A u_m^2 dx + \dot{\phi}_m \int_0^L N u_m^2 dx \\ & + \phi_m \int_0^L \{ EI_s (\frac{d^2 u_{Bm}}{dx^2})^2 + k' GA_s (\frac{du_{Sm}}{dx})^2 \} dx \\ & = \int_0^L F(x, t) u_m dx \end{aligned} \quad (23 \cdot 31)$$

(23・31) において次の記号を用いる。

$$\left. \begin{aligned} \alpha_m &= \int_0^L \rho A u_m^2 dx, \quad 2\gamma_m = \int_0^L N u_m^2 dx / \alpha_m, \\ \lambda_m^2 &= \int_0^L \{ EI_s (\frac{d^2 u_{Bm}}{dx^2})^2 + k' GA_s (\frac{du_{Sm}}{dx})^2 \} dx / \alpha_m \end{aligned} \right\} \quad (23 \cdot 32)$$

しかるときは(23・31)は次式のようなになる。

$$\ddot{\phi}_m + 2\gamma_m \dot{\phi}_m + \lambda_m^2 \phi_m = \frac{1}{\alpha_m} \int_0^L F(y, t) u_m dx \quad (23 \cdot 33)$$

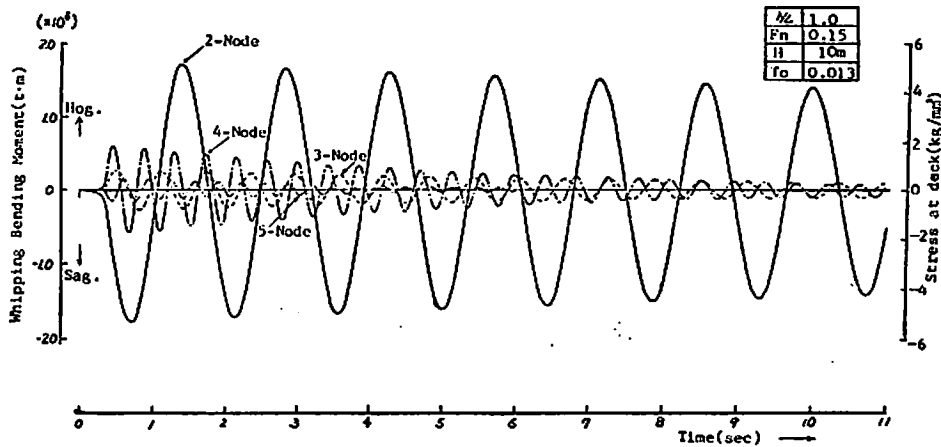


図23・21 船首平手打衝撃力による船体中央の過渡曲げモーメントの各次数成分

船首底衝撃をうける以前には振動はないものとして、初期条件を $t=0; \phi_m=0, \dot{\phi}_m=0$ とすれば (23・33) の解は次のように求められる。

$$\left. \begin{aligned} \phi_m(t) &= \frac{1}{\alpha_m \nu_m} \int_0^t e^{-\gamma_m(t-\tau)} \sin \nu_m(t-\tau) \left(\int_0^L F(x, \tau) u_m(x) dx \right) dt, \\ \nu_m &= (\lambda_m^2 - \tau_m^2)^{1/2}, \quad \tau_m = (\nu_m / 2\pi) \delta_{\nu_m} \end{aligned} \right\} \quad (23 \cdot 34)$$

ただし、 δ_{ν_m} : m 節振動の対数減衰率。

この ϕ_m を $y(x, t)$ の右辺に代入すれば船首底衝撃による船体過渡振動応答が求められる。減衰については、

$$\left. \begin{aligned} \text{垂直 2 節振動の対数減衰率: } \delta_{\nu_2} &= 0.032 \\ &\quad \text{(Aertssen)} \\ \text{垂直 m 節振動の対数減衰率: } \delta_{\nu_m} &= \delta_{\nu_2} (N_{\nu_m} / N_{\nu_2}) \\ &\quad \text{(熊井)} \end{aligned} \right\} \quad (23 \cdot 35)$$

を用いる。(23・35) の出所は文献 23・1) の末尾に示してある。

正面規則波中を航行する60%バラスト状態の鉾石運搬船の船首底衝撃による船体過渡振動を以上の解析により計算した結果を以下に示すことにする。

(I) 船首底衝撃による船体の各節振動成分

図23・16に示した船首底衝撃力の中、仮りに平手打衝撃力のみが作用するものとして、船体中央の過渡振動モーメントおよび甲板応力の各節成分にわたっての応答を示したのが図23・21である。この図は $\lambda/L=1, F_n=0.15, H=10m$ の場合の例である。2 節ついで 4 節振動が大きく、3, 5 節振動はかなり小さいが、これは船体中央の値を示したため、図23・19をみればわかるごとく、もし船の前後から $L/3$ の断面の値を求めれば、3 節の方が2 節よりも大きくなる。重要なことは、衝撃力による船体過渡振動応答は 2 節のみならず他の高次振動も表われるということである。ただし 6 節以上の振動は表われない。

海外製品紹介

海外製品紹介

電子ソナーシステムによる走査

英国のフェランティ・コンピュータ・システムズ社は港湾の監視や遠隔操作による船舶の航海、パイラインプロファイリングなどに適した電子走査システムであるモジュール高周波数ソナーシステムを開発した。

水中におくポットに連結する変換器アレイをもち、ケーブルを通じて電力が送られ、ポットと水面の制御装置との間のデータリンクを提供する。素人でも操作できるよう設計しており、データはディスプレイされ、また警

告音が発するようになっている。一般的な監視には最大 255 ポッドとマスター制御装置とを連結できる。非常に迅速な走査が可能で画像を迅速に写し出すと共に、広い走査アングルをもつ。目標の方位角と深さの両方を識別する。最深で 500 m まで連続的な操作に耐える。

製造会社 Ferranti Computer Systems Ltd.

Cheadle Heath Divison Bird Hall Lane.

Stockport, England

(英国広報部)

船舶電子航法ノート (132)

木村 小一

(5) 海上無線技術委員会 (RTCM) のディファレンシャル GPS の勧告 (その1) ^{70) 71)}

ディファレンシャルGPSは、GPSを利用はするが、GPSとは一応別のシステムであるとも考えられ、それを世界的に配置するには、システムとしての統一した方式が必要となる。その方式などの統一化をはかるためにアメリカの海上無線技術委員会 (RTCM, Radio Technical Commission for Marine Service, アメリカの電波行政機関である FCC (連邦通信委員会) の外郭団体) は、1983年11月に第104特別委員会を設けて、ディファレンシャルGPSの標準化の勧告づくりをすることになった。この特別委員会は海上無線を扱うRTCMに設けられているけれども、同様な航空関係の委員会である航空無線技術委員会と連絡をとりながら、航空関係のディファレンシャルGPSの標準化も同時に扱うことになった。

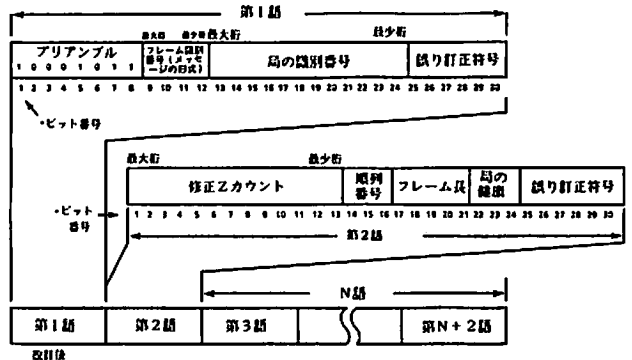
第104特別委員会は、その下に三つの作業部会、データの内容とフォーマットの作業部会、通信作業部会、擬似衛星作業部会、を設けて、それぞれ、ディファレンシャル補正値の放送内容とその放送メッセージの統一したフォーマットづくり、補正値の放送には如何なる周波数のどんな電波を使うのがよいかについて、そして、擬似衛星の送信方法の研究を行って、それぞれの勧告を作成した。それらの内容のうち、まず前2者について、以下に紹介する。

(a) データメッセージの内容とそのフォーマットの勧告

ディファレンシャルGPSの補正値メッセージは、すでに述べたGPS衛星から送信されている航法データの送信フォーマットと基本的には同じような形にすることにしたが、必ずしも同じではなく、勧告されたメッセージの衛星からの航法メッセージとの一致点は、データの一語の長さ、誤り訂正符号とそのアルゴリズムなどであり、大きな相違点は、メッセージの全体の長さが可変長 (衛星からのメッセージは、1フレーム50語の固定長) であることである。このようなディファレンシャルメッセージを、衛星からの航法メッセージと共通性をもたせた理由としてはつぎのような点があげられている。

- (i) 利用者の受信機のソフトウェアにある程度の共通性をもたせることができる。
- (ii) 擬似衛星方式の場合も、データの送信ができる。
- (iii) 誤り検出のための強力な誤り訂正アルゴリズムが与えられており、これは利用者の安全に影響を与える可能性のある誤った補正値の使用を防ぐためである。
- (iv) 利用者が制御できないようなある種のデータ回線の誤り訂正法に頼ることは、多くの利用者は希望しない。事実、多くの応用にはデータ回線の誤り訂正は不要である。
- (v) GPSで使用されている誤り訂正法は、よく知られ、また、よく実証されている技術である。
- (vi) この誤り訂正法は語の境目と重ねてあり、2位相変調のデータ送信の場合の符号のあいまいさを除くことができる。
- (vii) GPSのデータフォーマットはタイミング信号の役割も果している。

勧告のデータフォーマットはデータの伝送速度は示していないが、GPSと同じ毎秒50ビットが最低値であることを前提としており、これは擬似衛星方式では最ものもぞまれていることである。このデータ速度は精度の故意の劣化 (選択利用性) による“ゆらぎ”が導入されたときを考え、引続いた2回のメッセージを取得できない場合でも、5mより良い測位精度を得ることができるよう考えられている。選択利用性による精度の劣化に、このような人為的な“ゆらぎ”が加えられないよう政策が改められたならば、データの送信速度は1桁以上遅くして



第A・7・251図 一般的なメッセージフォーマット

第A・7・66表 第1語と第2語の内容

語	内 容	ビット数	スケールファクタ, 単位など	数の範囲
1	プリアンブル(前置語)	8	衛星からと同じ	
	メッセージの型式	4	1	1~16
	局の識別	12	1	0~4095
	誤り訂正符号	6	衛星からと同じ	
2	修正Zカウント	13	0.6秒	0~3599.4
	順列番号	3	1	0~7
	フレーム長	5	1語	2~33
	局の健康	3	—	8状態
	誤り訂正符号	6	衛星からと同じ	

メッセージの識別の16はオール0で表示する。

も十分である。

第A・7・251図は一般的なメッセージフォーマットを示す。各メッセージフォーマットの1語は衛星からのものと同じ30ビット語(うち6ビットは誤り訂正符号)で、それが数語で1フレームを構成するが、各フレームには、必ず標準の第1語と第2語とがつく。

第1語は固定のプリアンブル(8ビットの前置語、メッセージ同期に使用し、衛星からのものと同じ「10001011」である)、メッセージの型を示すフレーム識別番号4ビット、ディファレンシャル補正值送信局(基準局)

の識別番号12ビットから構成されている。第2語は、修正Zカウントと呼ばれる補正值の時間を示す時間信号で、衛星からのZカウントはスケールファクタが6秒であるのを0.6秒にとってある。従って、この13ビットにより0.6秒おきに1時間の中の時間を表わしている。順列番号はフレーム同期の外れの回数の確認に使用され、同期が外れるごとにこの番号が一つずつ増加する。フレームの長さは0~31をNとするとN+2で示され、そのフレームに(N+2)語があることを示している。しかし、実際には12語をこえる1フレームはまれのことである。局(ディファレンシャル局)の

健康は、局がどのような測定値を求めているかを3ビットで示しており、その表示は、のちに示す衛星の健康と同じようなものであると考えてよいだろう。これらの各ビット数の示している意味は第A・7・66表に示すとおりである。3語以降は、それぞれのメッセージの型式によってその構成が異なる。そのメッセージの種類は16種まで用意できるが、そのうち、特別の用途2を含めて13型式までが定められている。それらを第A・7・67表に示す。

(a) 型式1 ディファレンシャル補正值

このメッセージはいちばん主なメッセージで、航法計

第A・7・67表 ディファレンシャル基準局からのメッセージの種類

型式No	メッセージの種類	備 考
1	ディファレンシャル補正值	基本のメッセージ。
2	デルタディファレンシャル補正值	古い衛星からのメッセージに対応する補正值。
3	ディファレンシャル基準局のパラメータ	局のXYZ座標、局の垂直上方の対流圏遅延、局の健康、局の時計のパラメータの推定値、平均C/N ₀ とメリット指標。
4	搬送波の位相(測量用)	測量用受信機は1型のメッセージを使わずにすむよう考えられるとともに、搬送波の位相測定からの瞬時積分等分周ドップラーカウントなども含めてある。
5	衛星の健康	局の視野中にある衛星のID、健康、C/N ₀ など。
6	ゼロフレーム	最初の2語のみ、またはそのあとに1010……の1語他の型式のメッセージを送信していないときもメッセージ同期を保つためのもの。
7	無線標識のアルマナック	利用者が最速の無線標識からの補正值を使うための一連の無線標識局の位置、周波数、サービス範囲と健康情報。
8	擬似衛星のアルマナック	上と同様の目的での擬似衛星の位置、コードと健康。
9	高いレートでのディファレンシャル補正值	特定の衛星の補正值が時々必要になったときに使用。
10	Pコードのディファレンシャル補正值	Pコード用に保留
11	C/AコードL1、L2デルタ補正值	C/AコードをL2周波数で送信するようになったとき用に保留
12	健康メッセージ	可変長の自由な形式での健康メッセージ用(ASC II)
13~15	予 備	
16	特別メッセージ	自由な特別メッセージ(ASC II)

算に使用する擬似距離とその変化率の補正値の放送を主体としたメッセージであり、そのフォーマットと内容を第A・7・252図と第A・7・68表に示す。

この図や表で示したように、この勧告では、補正値は測位計算後の利用者位置の緯度/経度でなしに、衛星ごとの距離の測定値自身に適用する方式をとっている。そして、利用者機器内でこの補正値を使うときは、各衛星の軌道データと時計の補正値はそのまま適用したあとで使うが、電離層と対流圏の補正モデルは使用してはいけないことになっている。

受信機で測定した衛星ごとの擬似距離はつぎの式を使って補正をする。

$$PR(t) = PR_m(t) + PR_o + (dPR_o/dt)(t - t_o)$$

ここで、 $PR_m(t)$ は時間 t における擬似距離の測定値 (m)、 PR_o は時間 t_o における擬似距離の補正値 (16ビット)、 dPR/dt は距離変化率の補正値 (8ビット) で、

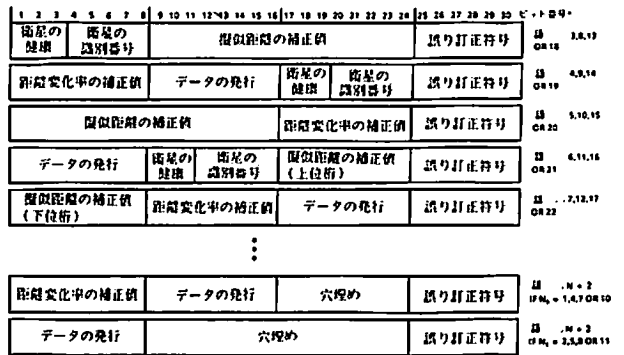
第A・7・68表 型式1のメッセージの内容

パラメータ	ビット数	スケールファクタと単位	数の範囲
擬似距離の補正値	16	0.02 ~ 0.64 m	± 655.36 ~ ± 20971.52
距離変化率の補正値	8	0.002 ~ 0.064 m/s	± 0.256 ~ ± 8.192
衛星の識別	5	1 × N _s	1 ~ 32
衛星の健康のまとめとUDRE	3		8状態
データの発行	8	衛星からと同じ	
穴埋め	8または16	1と0の交互	
誤り訂正符号	6 × N _s	衛星からと同じ	

- (i) 補正値は2の余数を使用する。
- (ii) スケールファクタはUDREによって可変となっている。
- (iii) 衛星の識別の32はオール0で表示する。
- (iv) N_sは視野中の衛星の数(以下各表とも)

第A・7・69表 衛星の健康とUDRE

コード	番号	意味
111	7	使用するな
110	6	詳しくはメッセージの型式5を見よ
101	5	ディファレンシャル誤差(1σ) > 8m
100	4	ディファレンシャル誤差(1σ) > 4m
011	3	ディファレンシャル誤差(1σ) > 2m
010	2	ディファレンシャル誤差(1σ) > 1m
001	1	ディファレンシャル誤差(1σ) > 0.5m
000	0	ディファレンシャル誤差(1σ) < 0.5m



第A・7・252図 型式1ディファレンシャル

t_o は第2語の修正Zカウントの値(16ビット)であり、衛星の識別番号(ID)(5ビット)は、各衛星のPNコードを示すSVNoである。このPNコードは32種類がきめられることになっているので、5ビットで十分である。

衛星の健康(3ビット)は、ディファレンシャル基準局によって推定されたUDRE(利用者ディファレンシャル距離誤差, User Differential Range Error)で示してあり、これは、データと測定値の質とともに、真の距離と測定擬似距離との比較などによって推定したもので、第A・7・69表にその表示内容を示してあり、メッセージの長さは基準局で見えている衛星の数 N_s により変化する。

擬似距離と距離変化率の補正値を適用するときにはスケールファクタを用いる必要があるが、このスケールファクタは表に示したように可変であり、それは、この衛星の健康を示すUDREによってきめられる。すなわち、衛星の健康が、

000(0)のときは、それぞれ0.02mと0.002m/sのスケールファクタを使うが、健康が001(1)~101(5)と悪くなるにつれて、スケールファクタはつきつきと2倍して行き、101(5)では、0.64mと0.064m/sとなる。従って、表に示すように擬似距離の補正値は健康が000(0)の+665.36m~-655.36mから101(5)の+20971.52m~-20971.52mまで、距離変化率の補正値も同様に±0.256m/sから±8.192m/sまでが使用できることになり、十分大きな補正値にも対応できるようになっている。

データの発行(Issue of Data)は、前に示したデータの年齢(Age of Data)と同じのものであって、衛星

からの航法データの新鮮さを示し、この値が変われば衛星からのデータが新しくなったことになる。利用者と基準局とは、衛星から放送の最も新しい航法データを使用することを前提としているが、利用者が基準局のデータがどの衛星からのデータを使ったかの確認のために使用するメッセージである。

1 チャンネルの順次受信の受信機を使用する利用者のように、衛星からの新しい航法データの取得が遅れる可能性のあるときには、利用者が基準局よりも一つ古い衛星からの航法データを使用していることがおきる。そのような利用者のために、型式2の補正値の送信が行われている。まれには、利用者の方が先に新衛星データを取得し、使用しうようになることがある。この場合は、基準局が新データによる補正値を送信するまでは、利用者は新データを使用すべきではない。

ディファレンシャル補正値は、後述するように時間の経過とともにその誤差が大きくなることに留意しなければならず、高い測位精度を保つためには、順次送信される補正値をすべて使うようにすべきである。距離変化率の補正値は、それが劣化していると思われるときには、測定ドップラーの補正用には使用すべきではなく、その際には型式4のメッセージの使用を考えるべきである。擬似距離と距離変化率の補正値が速い速度で変化する可能性のあるときには、型式9のメッセージが送信されるようになる予定となっている。

(b) 型式2 デルタディファレンシャル補正値

このデルタディファレンシャル補正値は、基準局が使用している衛星からの航法メッセージとは一つ古い衛星からのメッセージによる擬似距離の補正値で、その送信内容は第A・7・253図と第A・7・70表に示すとおりである。このメッセージは、基準局が新しい衛星からの航法メッセージを採用するとすぐに送信され、そのことは型式1と型式4のメッセージ中の「データの発行」の内容が変化したことによって示される。この型式2のメッセージは2～3分に1回送信するのが好ましく、その内容のパラメータは送信ごとに変り、その補正値は時間とともにゆっくり変化をする。これは、このデルタディファレンシャル補正値が、衛星の位置に関するパラメータ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	...	31
デルタ補正値																デルタ補正値 (上位桁)										誤り訂正符号		...	32		
デルタ補正値 (下位桁)								デルタ補正値																誤り訂正符号		33	...	34			
デルタ補正値																穴埋め				誤り訂正符号		35	...	36							
デルタ補正値 (下位桁)								穴埋め																誤り訂正符号		37	...	38			

・注1

第A・7・253図 型式2 デルタディファレンシャル補正値のフォーマット

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
地球中心座標のX		X (つづき)		Y		Y (つづき)		Z		Z (つづき)		誤り訂正符号		誤り訂正符号		誤り訂正符号		誤り訂正符号		誤り訂正符号		誤り訂正符号		誤り訂正符号		誤り訂正符号		誤り訂正符号			
時刻のフォーマット				
衛星番号		

・注2

第A・7・254図 型式3 基準局のパラメータのフォーマット

タであるからである。

(c) 型式3 基準局のパラメータ

この型式3のメッセージは固定長 (11サブフレーム) のメッセージで、第A・7・254図に示すように、つぎのディファレンシャルGPS基準局のパラメータが送信されている。

- (i) 基準局の地球中心を中心とし、地球とともに回転する直交座標系 (ECEF) におけるXYZ座標
- (ii) 基準局の天頂方向における対流圏遅延
- (iii) 基準局の健康
- (iv) 基準局の時計のパラメータの推定値
- (v) 平均 C/N。(搬送波対雑音密度比) のメリット指数
- (vi) その他

対流圏遅延の値は、前にも述べたとおり、基準局と高度の異なる利用者に対流圏遅延の値の補正のために与えられるもので、基準局から垂直上方の信号遅延の補正値がメートルの単位で与えられており、いろいろな補正モ

第A・7・70表 型式2のメッセージの内容

パラメータ	ビット数	スケールファクタと単位	数の範囲
デルタディファレンシャル補正値	16 × N _s	0.02 ~ 0.64 m	± 655.36 ~ ± 20971.52
穴埋め	8 または 16	—	
誤り訂正符号	6 × N _s	衛星からと同じ	

デルに広く利用できるよう考えられている。

局の健康の表示はディファレンシャル用の地上 GPS 受信機が同じ場所にないときに、擬似衛星または送信局の健康情報を与えている。また、基準局の時計の時間と周波数のオフセット値は、時刻合わせを希望する利用者に情報を提供するためのもので、GPS 時間における局の時計のデータを示している。平均の C/N。もまた局の健康の表示で、追跡している全衛星に対する平均値 (dB) である。無線標識の緯度 / 経度は基準局と送信局の場所のちがいのあるときで、その距離は、送信の有効距離であった。

◎GPSに関する参考文献

- (70) R.M.Kalafus, A.J.VanDierndonck & N.A. Pealer : Special Committee 104 Recommendations for Differential GPS Service, NAVIGATION, Vol. 33, No 1 (1986) & Global Positioning System Vol. III (1986)
- (71) R.M.Kalafus & K.Square : Special Committee 104 Recommendations for Differential GPS Service, Proc. of RTCM Ann. Meeting (1986)

製品紹介

製品紹介

700G・700Z

プラスチック (FRP) 材質の
バタフライバルブ弁体を採用

巴バルブと三菱樹脂が共同開発

巴バルブ(株)は、バタフライバルブ用のプラスチック (FRP) 弁体を開発した。この FRP 弁体は一年前より三菱樹脂との共同研究が進められ従来にはなかった新しい樹脂を素材として使用することによって開発された。

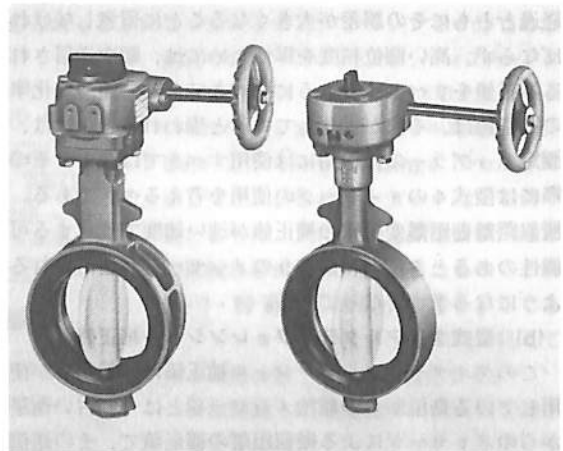
これまでの金属材料では、流体と接液する弁体部分が塩素や薬液などの質悪化による腐蝕が避けられなかったが、今回開発された FRP 弁体は耐蝕性があり、しかも強度に優れた設計が施されている。

FRP 弁体は、ポリエステル樹脂とグラスファイバーの合成である熱硬化性樹脂を素材としさらに、六角材貫通型の芯金を入れるなど強度保証は万全であるため、バタフライ弁として広範囲に使用していただだけ、特に、細部のメンテナンスが困難であるインテリジェント化された空調設備などでメリットを発揮する。

優れた特長を持った FRP 弁体は、複合管 (コーティング管、ライニング管など) 用バルブの弁体として 700G と 700Z に採用し、市場化ニーズに対応する。

【特長】

- 錆びることのない優れた耐薬品性のプラスチック弁体。
- プラスチック弁体は、内側は強度のある材質、そして外側は薬液等の浸透性を防ぐ材質の 2 重構造。
- 補強材として六角材貫通の芯金を採用するなど、2 重



・ 3 重のセキュリティを考慮し、JIS 規格の耐久性をクリア。

【弁体標準仕様】

- 呼び径 50~200 mm
- 適用流体 空調用冷温水, 給水, 給湯, 排水, 清水, 工業用水, 空気, 粉粒体, 油。
- 最高使用圧力 10kgf/cm²
- 使用温度範囲 0°~80°C
- 適用バルブ 700G (50~200 mm), 700Z (50~200 mm)

お問い合わせ

巴バルブ株式会社

本社 〒550 大阪市西区靱本町1-11-7 三井ビル
電話 (06) 448-1221 (大代)

●統計資料

ロイド商船統計表(1987年版)

船の科学編集部

1. 世界主要海運国商船船腹量

(1987年7月1日現在, 100GT以上)

世界総船腹量は約4億350万GTで、昨年に比べ141万GT減であった。昨年は前年に比べ1,135万GT減、一昨年は241万GT減となっている。国別の増加量をみると、キプロス503万GT、パナマ

312万GT、パナマ200万GT、フィリピン175万GT、ジブラルタル121万GT、イラン106万GTと続いている。減少した国は、ギリシャ483万GT、英国306万GT、ノルウェー293万GT、日本255万GT、西独124万GT、リベリア123万GTの順である。

国名	Steamships		Motorships		Total		対前年増減	Total
	No	G T	No	G T	No	G T	G T	D W T
リベリア	156	16,974,543	1,418	34,437,486	1,574	51,412,029	△ 1,237,415	97,957,869
パナマ	81	5,013,128	5,055	38,241,588	5,138	43,254,716	+ 1,949,707	70,435,824
日本	55	5,858,626	9,767	30,073,551	9,822	35,932,177	△ 2,555,596	54,669,378
連邦	111	1,102,668	6,594	24,129,423	6,705	25,232,091	+ 271,203	28,555,746
ギリシャ	58	3,774,144	1,890	19,785,708	1,948	23,559,852	△ 4,830,948	42,775,945
米国	652	13,354,631	5,775	6,823,605	6,427	20,178,236	+ 277,393	29,111,255
中国	109	475,402	2,258	16,378,824	2,367	16,854,226	+ 1,014,457	25,371,270
キプロス	24	1,980,177	1,317	13,670,000	1,341	15,650,207	+ 5,033,398	27,322,868
バハマ	20	2,863,150	449	6,242,032	469	9,105,182	+ 3,120,171	15,695,840
フィリピン	4	223,677	1,390	8,447,550	1,394	8,681,227	+ 1,758,728	14,827,666
英国	70	1,970,740	2,095	6,533,865	2,165	8,504,605	△ 3,062,512	11,676,489
香港	3	324,283	406	7,710,385	409	8,034,668	△ 145,002	13,470,976
イタリア	51	597,667	1,520	7,219,686	1,571	7,817,553	△ 79,216	12,178,384
韓国	12	787,920	1,887	6,426,150	1,899	7,214,070	+ 30,453	11,452,759
シンガポール	3	328,162	697	6,769,954	700	7,098,116	+ 830,489	11,924,578
インド	41	70,825	762	6,654,951	803	6,725,776	+ 185,655	10,890,782
ノルウェー	13	1,036,406	1,966	5,322,943	1,979	6,359,349	△ 2,935,281	9,656,957
ブラジル	71	1,195,254	647	5,128,805	718	6,324,059	+ 111,772	10,437,858
フランス	23	1,824,914	931	3,546,359	954	5,371,273	△ 564,995	8,406,743
スペイン	130	696,959	2,220	4,252,428	2,350	4,949,387	△ 472,615	8,387,475
デンマーク	12	1,322,483	1,244	3,550,982	1,256	4,873,465	+ 222,241	6,961,068
西独	10	392,461	1,404	3,925,155	1,414	4,317,616	△ 1,247,598	5,659,148
イラン	25	1,699,758	345	2,277,115	370	3,976,873	+ 1,065,514	7,222,831
オランダ	2	165,587	1,305	3,742,644	1,307	3,908,231	△ 415,904	5,122,867
ポーランド	4	17,401	715	3,452,269	719	3,469,670	+ 12,428	4,728,355
トルコ	50	36,817	802	3,299,276	852	3,336,093	△ 87,652	5,516,139
ルーマニア	2	476	428	3,263,347	430	3,263,823	+ 29,917	4,893,328
ユーゴスラビア	1	219	497	3,164,674	498	3,164,893	+ 292,280	4,939,928
カナダ	58	526,612	1,180	2,444,543	1,238	2,971,155	△ 188,888	3,502,916
ジブラルタル	13	1,841,583	100	985,515	113	2,827,098	+ 1,214,150	5,293,273
サウジアラビア	12	1,298,576	337	1,393,468	349	2,692,044	△ 285,972	4,588,299
オーストラリア	23	308,711	667	2,095,848	690	2,404,559	+ 36,097	3,701,273
スウェーデン	21	264,926	621	2,004,615	642	2,269,541	△ 247,073	2,402,531
ベルギー	4	79,740	346	2,188,643	350	2,268,383	△ 151,278	3,653,840
インドネシア	26	26,737	1,708	2,093,794	1,734	2,120,531	+ 34,896	2,963,181
...
世界計 1987	2,203	72,228,288	73,037	331,269,834	75,440	403,498,122	△ 1,412,145	640,764,094
" 1986	2,391	76,896,443	72,875	328,013,824	75,266	404,910,267	△ 11,358,267	647,638,636
比較増減	△ 188	△ 4,668,155	+ 162	+ 3,256,010	△ 26	△ 1,412,145	△ 6,874,543	

2. 世界主要海運国の国別・船種別商船船腹量

船種別に見ると、最も多い船腹は油槽船(含むケミカルタンカ)で、100GT以上の油槽船の世界総量は1億2,776万GTであるが昨年より80万GT減少した。総船腹に占める割合は31.6%であり、86年の31.7%、85年

の33.3%に比べ依然減少傾向を続けている。その最大保有国はリベリア2,945万GT、日本1,100万GT、パナマ1,043万GT、ギリシャ926万GTと続いている。

6,000GT以上のバルクキャリア(含む撒/油貨物船)の総量は1億3,100万GTで昨年比188万GT減となった。総船腹に対する割合は32.5%で、86年32.8%、

国名	油槽船		液化ガス運搬船		ケミカルタンカー 雑タンカ		撒/油貨物船 (含鉍/油)		鉍/撒貨物船	
	No	GT	No	GT	No	GT	No	GT	No	GT
リベリア	431	27,342,130	57	1,521,867	132	2,011,101	80	4,748,662	477	12,039,166
パナマ	405	8,861,570	90	538,004	247	1,573,199	28	1,832,561	842	15,900,330
日本	1,179	10,601,519	218	1,529,061	482	401,704	15	1,336,936	254	11,274,440
ソ連邦	406	4,207,143	11	186,625	10	24,359	13	751,515	173	2,783,251
ギリシャ	283	9,125,291	13	63,211	24	146,530	14	1,016,314	455	9,540,097
米 国	257	7,167,680	14	1,158,242	26	382,053	4	236,517	111	1,752,712
中 国	196	2,219,318	—	—	13	72,259	6	446,385	254	5,788,671
キプロス	125	4,855,396	4	5,624	21	183,951	16	991,287	322	5,796,896
バハマ	85	5,221,840	6	152,374	21	197,593	25	1,246,095	40	858,890
フィリピン	85	745,716	17	16,635	10	14,234	11	531,671	230	5,856,539
英 国	196	2,731,599	12	143,643	54	225,367	3	311,507	37	1,180,943
香 港	36	1,057,437	7	197,160	8	120,557	18	1,216,673	129	4,531,333
イタリー	193	2,565,738	40	192,336	67	203,107	18	979,641	67	1,812,645
韓 国	92	952,680	22	42,151	29	43,309	8	538,091	131	3,601,763
シンガポール	134	2,160,503	21	257,640	15	195,818	6	209,832	79	2,255,058
インド	68	1,792,132	—	—	7	64,050	10	606,131	115	2,545,534
ノルウェー	57	2,619,931	32	743,457	28	307,230	9	568,032	15	516,711
ブラジル	63	1,882,280	13	61,614	17	208,211	14	1,101,391	81	1,792,636
フランス	56	2,451,042	7	227,297	16	47,480	1	131,619	22	726,059
スペイン	66	2,082,539	16	68,643	24	127,579	2	117,168	47	942,981
デンマーク	37	1,739,707	21	98,343	26	434,162	—	—	7	250,928
西 独	46	155,296	17	140,532	37	208,386	2	89,961	15	312,181
イ ラ ン	45	2,346,894	—	—	2	27,047	—	—	52	1,079,668
オランダ	24	499,099	14	43,000	52	342,882	—	—	10	318,396
ポーランド	19	289,198	—	—	4	27,838	—	—	87	1,550,933
トルコ	77	838,048	4	5,634	23	47,658	5	284,701	57	1,134,667
ルーマニア	11	383,720	—	—	—	—	—	—	66	1,589,649
ユーゴスラビア	25	316,543	—	—	—	—	—	—	74	1,368,501
カナダ	46	253,323	—	—	10	38,927	1	20,117	90	1,633,439
ジブラルタル	17	1,817,226	2	76,796	3	18,834	5	400,331	17	315,308
...
世界計 1987	5,947	122,718,845	771	9,784,481	1,574	8,655,997	327	20,470,793	4,772	110,557,242
” 1986	5,985	124,140,186	770	9,832,236	1,514	8,101,225	348	21,266,832	4,926	111,641,312
比較増減	△ 38	△ 1,421,341	+ 1	△ 47,755	+ 60	+ 554,772	△ 21	△ 796,039	△ 154	△ 1,084,070

85年32.2%で稍減少した。最大保有国はパナマ1,773万GT、リベリア1,680万GT、日本1,260万GT、ギリシャ1,060GTと続いている。

世界の一般貨物船量は7,220万GTで昨年比110万GT減少した。総船腹に対する割合は17.9%で、86年の18.1%、85年の18.2%にくらべ漸減少傾向にある。

最多有国はパナマ900万GT、ソ連邦770万GT、中国570万GT、日本412万GT、米国408万GT、キプロス334万GT、ギリシャ276万GTと続いている。

コンテナ専用船(含むライタ)の総量は2,110万GTである。液化ガス運搬船978万GT(1,460万㎡)のうち、771隻中78隻(680万㎡)はLNG運搬船である。

一般貨物船 (含貨客船)		コンテナ・ライター・ 自動車運搬船		漁 船		フェリー客船		作業船その他雑船		合 計	
№	G T	№	G T	№	G T	№	G T	№	G T	№	G T
226	1,940,998	79	1,368,915	-	-	11	232,320	81	206,870	1,574	51,412,029
1,949	9,019,825	244	3,932,706	389	166,028	109	565,375	833	865,118	5,136	43,254,716
2,443	4,124,910	182	3,837,501	2,776	1,052,141	609	1,095,666	1,664	678,299	9,822	35,932,177
1,560	7,656,774	62	727,429	3,322	6,829,356	249	684,276	899	1,381,363	6,705	25,232,091
603	2,759,338	17	191,344	103	29,975	268	558,512	168	129,240	1,948	23,559,852
428	4,083,884	120	3,319,958	3,140	639,855	70	377,812	2,257	1,059,523	6,427	20,178,236
1,022	5,657,136	100	1,900,392	402	151,729	58	173,279	316	445,057	2,367	16,854,226
746	3,348,232	35	298,726	7	5,012	31	152,770	34	12,313	1,341	15,650,207
155	779,337	6	49,367	10	1,550	39	485,178	82	112,958	469	9,105,182
515	1,121,712	15	116,319	272	68,099	117	140,058	122	70,244	1,394	8,681,227
421	863,765	50	1,359,689	348	86,723	142	698,912	902	902,457	2,165	8,504,605
48	385,165	21	436,797	4	990	98	56,428	40	32,128	409	8,034,668
307	960,189	16	265,293	240	67,674	225	549,166	398	221,564	1,571	7,817,353
350	892,331	33	546,931	1,040	447,535	43	51,526	151	97,753	1,899	7,214,070
172	1,104,917	58	832,022	15	3,824	4	598	196	77,904	700	7,098,116
228	1,379,606	1	1,339	127	21,779	10	25,181	237	290,024	803	6,725,776
563	555,866	3	74,216	599	244,005	378	415,051	295	314,850	1,979	6,359,349
228	1,050,321	5	87,471	82	13,747	25	24,656	190	101,732	718	6,324,059
131	668,097	21	634,046	373	135,643	61	177,069	266	172,921	954	5,371,273
375	780,848	35	114,176	1,536	503,671	44	130,466	205	81,316	2,350	4,949,387
380	728,400	31	1,043,803	544	178,466	82	309,824	128	89,832	1,256	4,873,465
761	1,300,006	105	1,715,458	94	41,147	116	191,989	221	162,660	1,414	4,317,616
75	404,404	-	-	27	8,799	12	12,243	157	97,818	370	3,976,873
472	1,425,119	18	527,232	417	127,844	27	226,257	273	398,402	1,307	3,908,231
162	1,201,924	-	-	318	303,833	29	57,537	100	38,407	719	3,469,670
469	866,004	-	-	12	4,603	113	115,987	92	38,791	852	3,336,093
211	1,017,480	-	-	62	225,905	2	268	78	46,801	430	3,263,823
229	1,354,066	5	49,329	19	2,317	95	52,672	51	21,465	498	3,164,893
95	161,373	2	16,083	480	154,371	137	322,869	377	370,653	1,238	2,971,155
60	192,785	-	-	-	-	1	322	8	5,496	113	2,827,098
...
19,976	72,165,732	1,410	25,556,777	22,142	13,497,533	3,948	9,242,897	14,373	10,847,825	75,240	403,498,122
20,403	73,244,793	1,384	23,996,059	21,839	13,374,598	3,870	8,811,494	14,227	10,501,532	75,266	404,910,267
△427	△1,079,061	+ 26	+1,560,718	+303	+ 122,935	+ 78	+ 431,403	+146	+ 346,293	△ 26	△1,412,145

船の大きさと船齢 (世界計)

DIVISIONS OF TONNAGE	DIVISIONS OF AGE										TOTAL					
	0-4 YEARS		5-9 YEARS		10-14 YEARS		15-19 YEARS		20-24 YEARS			25-29 YEARS		30 YEARS & OVER		
	No.	Gross Tonnage	No.	Gross Tonnage	No.	Gross Tonnage	No.	Gross Tonnage	No.	Gross Tonnage		No.	Gross Tonnage	No.	Gross Tonnage	
100 - 499	3,559	917,823	7,324	1,759,277	7,161	1,797,617	6,838	1,661,344	5,018	1,210,401	2,746	703,491	5,882	1,429,408	39,326	9,479,361
500 - 999	903	665,470	1,340	1,038,627	1,545	1,180,704	1,311	956,601	982	730,645	618	457,384	1,084	760,709	7,792	5,040,140
1,000 - 1,999	624	851,939	889	1,199,260	904	1,264,595	842	1,165,294	547	714,203	319	410,097	381	492,792	4,460	6,098,200
2,000 - 2,999	322	593,711	174	328,903	198	365,973	239	439,883	255	471,101	109	189,995	98	175,397	1,393	2,574,968
3,000 - 3,999	785	2,277,046	1,176	3,595,743	1,137	3,412,818	1,290	3,716,770	937	2,395,777	398	1,085,892	338	992,157	5,909	17,460,208
4,000 - 4,999	518	2,521,342	528	2,604,730	631	3,116,215	489	2,437,350	310	1,515,677	155	756,502	105	516,815	2,734	13,468,631
5,000 - 5,999	111	726,169	181	1,040,808	307	1,958,008	151	971,318	78	500,468	53	343,078	40	260,978	801	6,830,825
6,000 - 6,999	97	727,095	137	1,033,043	125	927,655	76	559,209	66	492,602	43	326,300	151	1,145,384	695	5,221,485
7,000 - 7,999	187	1,686,984	371	3,384,051	466	4,511,515	697	5,502,639	259	2,357,323	105	1,495,097	93	831,648	2,160	19,769,257
8,000 - 8,999	452	5,595,008	828	10,229,284	986	10,488,234	980	8,124,832	293	3,392,857	161	1,939,454	129	1,533,068	3,407	41,303,635
9,000 - 9,999	439	7,584,469	527	5,093,719	744	12,842,848	416	7,078,726	182	2,741,432	52	899,682	71	1,227,054	2,410	41,465,928
10,000 - 10,999	891	18,839,003	429	10,398,218	260	8,462,258	218	5,204,501	126	3,011,490	46	1,086,497	21	473,826	1,889	45,475,791
11,000 - 11,999	375	13,289,180	338	11,582,163	380	9,029,028	116	4,021,570	72	2,900,716	6	202,461	3	103,040	1,190	41,328,145
12,000 - 12,999	149	6,570,182	132	5,790,280	165	7,295,661	69	3,107,782	27	1,186,640	4	175,095	...	...	548	24,106,820
13,000 - 13,999	77	4,141,332	82	3,402,503	93	5,102,934	79	4,204,358	12	640,210	...	...	...	...	323	17,591,687
14,000 - 14,999	13	857,178	47	3,093,803	188	10,873,892	40	2,560,790	1	61,178	...	...	...	...	270	17,503,073
15,000 - 15,999	26	1,072,969	56	4,191,387	72	5,358,570	23	1,729,853	2	143,913	1	70,202	...	...	160	13,466,934
16,000 - 16,999	23	1,955,689	16	1,352,474	58	4,907,339	18	1,514,642	1	85,908	...	...	...	...	116	9,816,030
17,000 - 17,999	28	2,644,215	13	1,230,509	16	1,511,735	10	958,558	...	...	...	...	...	...	67	6,345,017
18,000 - 18,999	12	1,233,080	5	527,660	33	3,482,813	11	1,161,133	...	...	...	...	...	...	61	6,404,688
19,000 - 19,999	6	692,749	1	114,409	85	7,546,280	12	1,388,229	...	...	...	...	...	...	84	9,731,647
20,000 - 20,999	3	373,283	5	623,838	92	11,613,617	14	1,749,631	...	...	...	...	...	...	114	14,260,569
21,000 - 21,999	6	809,057	2	270,083	60	8,112,012	7	940,142	...	...	...	...	...	...	76	10,131,294
22,000 and above	11	1,699,886	18	3,332,004	78	13,336,852	3	430,951	...	...	...	...	...	...	110	16,799,593
TOTAL	9,396	77,215,677	14,506	81,221,389	16,646	139,038,344	13,547	61,734,039	9,048	24,132,738	4,845	10,213,601	8,192	9,942,274	75,240	403,498,122

ロイド船級船 (世界計)

CLASS	STEAM & MOTOR		NON-PROPELLED	
	No.	Gross Tonnage	No.	Gross Tonnage
100 A	7,574	89,819,789	740	1,173,508
A	289	164,052	184	71,235
A (for a period of years)	1	226	...	...
BS	11	69,960	1	1,688
Class contemplated	126	1,103,274	40	25,639
TOTAL	8,000	91,167,280	945	1,272,068

主要国別の損失船腹およびスクラップ船腹量

主要海運国	全損船腹			スクラップ船腹		
	隻	G T	%	隻	G T	%
リベリア	7	849,663	1.61	86	3,479,357	6.61
パナマ	38	178,309	0.43	248	2,969,784	7.19
日本	27	10,006	0.02	460	1,980,056	5.14
ソ連邦	3	47,317	0.19	114	374,903	1.50
ギリシャ	13	217,055	0.76	162	2,445,281	8.61
米国	8	16,578	0.01	51	570,519	2.03
中国	9	9,914	0.06	29	404,299	2.55
キプロス	21	361,760	0.34	68	1,026,781	9.67
フィリピン	5	4,189	0.06	17	319,463	4.61
英国	7	20,220	0.02	46	266,456	2.30
香港	2	92,630	1.13	4	105,752	1.29
...
世界86年中	265	2,608,735	0.64	1,888	20,287,742	5.01
世界85年中	307	1,651,210	0.41	2,360	22,229,335	5.49

3. 大きさと船齢

10万GT(約20万DWT)以上の船は昨年の447隻から444隻に減少した。そのうち110隻は14万GT以上である。世界船腹の39%が船齢10年未満で、5%が25年を超えている。西独が最も近代化船の保有国でその73%は船齢10年未満であり、日本61%、ブラジル59%、香港54%と続いている。またカナダの49%、マルタと米国の31%、エジプト28%、東独の27%は船齢20年以上の船である。

4. ロイド船級船

ロイド船級船は8,945隻、9,242万GTである。

5. 損失船腹及びスクラップ船腹

1986年中の全損船腹は265隻、260万GT(0.65%)で前年より42隻減少し、トン数では95万増加している。スクラップ船腹は1,888隻、202万GT(5.03%)で前年より472隻、194万GT減少した。

● 船舶技術協会の本 ●

『船舶写真集』船の科学編集部編 B6(平当社負担)

- 1952年版 掲載船 232隻 写真頁 96頁 定価1500円
- 1968年版 掲載船 356隻 写真頁 194頁 定価3000円
- 1976年版 掲載船 353隻 写真頁 229頁 定価3500円
- 1978年版 掲載船 252隻 写真頁 159頁 定価3000円
- 1980年版 掲載船 246隻 写真頁 147頁 定価3500円

<第75回>

第34回航行安全(NAV)小委員会

運輸省海上技術安全局

IMO第34回航行安全(以下NAVという)小委員会は昭和63年2月8日から2月14日までロンドンのIMO本部において開催された。

主な審議事項は、以下のとおりである。

1. 船舶の航路指定

(1) 分離方式の改正手続

第54回海上安全委員会(以下MSCという)において、オランダは、分離通航方式の改正は航行の安全上緊急性を要する事項であり、総会決議A.376(X), A.572(14)に従う現行の分離通航方式の改正手続では、関係国から分離通航方式改正案が提案され、NAV小委員会で検討された後、MSCで採択され施行されるまで1~2年の期間が必要があることから、時間がかかり過ぎるという問題を指摘した。また、その問題の解決策として、分離通航方式の改正手続を簡素化するため、MSCの承認を条件として、NAV小委員会の採択だけで改正できるよう、改正手続を改めることを提案した。

本提案についてのNAV小委員会の審議結果は、以下のとおりである。

① 仮に、MSCが分離通航方式改正の採択権限をNAV小委員会に委任した場合においても、当該改正の周知活動の安定性の観点からNAV小委員会の決定は最終的なものでなければならない。

② 他方、IMO事務局法律部の見解によれば、IMO条約上に規定されていない小委員会(NAV小委員会)に分離通航方式の改正の採択権限を委譲することはできない。

③ 上記①、②の事項を踏まえ、今後緊急に分離通航方式の改正が必要となった場合については、MSCの判断でNAV小委員会での事前の検討を省略し、MSCが直接検討したうえで採択することがあり得るとした。

(2) 分離通航方式の改正

「Off Chicken Rock, Calf of Man」をはじめとする具体的ないくつかの分離通航方式の廃止、改正等が承認された。

2. 使用済沖合構造船の撤去

使用されなくなった沖合構造物の近隣を航行する船舶の安全の確保およびその海域の環境保全、生物資源の保護の観点から、当該沖合構造物は原則として撤去すべきであるとのE&Pフォーラム(石油事業者団体)および米国からの提案により、審議されている事項である。

今次会合では、第33回NAV小委員会にE&Pフォーラムおよび米国から提案された2つの使用済沖合構造物の撤去に関するガイドラインおよび基準に替わる新たな修正案(米国、英国およびノルウェー協同提案)についての審議がなされ、大筋が原案のまま合意されMSCへ報告されることとなった。

合意されたガイドラインおよび基準の概要は以下のとおりである。

(1) 一般

(i) 廃棄されたまたは、使用されなくなった沖合構造物(以下沖合構造物という)は、ガイドラインまたは基準に適合する場合を除き、撤去すべきである。

(ii) 更に、沿岸主権国は沖合構造物の撤去および放置について責任を有しなければならない。

(2) ガイドライン

沿岸主権国が以下の点を考慮し、状況に応じて差し支えないと判断した場合には、沖合構造物の一部または、その全部を放置することができる。

(i) 船舶の安全航行の確保

(ii) 環境保全および生物資源の保護

(iii) 撤去の際の安全性、コストおよび技術的問題

(iv) 他の目的への転用

(3) 基準

沖合構造物の撤去に関しては、以下の基準に従わなければならない。

(i) 水深75m以内でジャケット重量が4,000トン以下の沖合構造物は完全全面撤去

(ii) 1998年以降に設置が許可された水深100m以内でジャケット重量が4,000トン以下の沖合構造物は完全全面撤去

(4) その他

(i) 国際航路等に設置された沖合構造物は全面撤去

(ii) 沖合構造物を放置する場合、沿岸主権国は、その位置、大きさ等を海図に記載しなければならない。航行安全維持上の責務を負わなければならない。また、沿岸主権国は、沖合構造物の放置により、将来において損害が発生した場合の責務を負わなければならない。

なお、本ガイドラインおよび基準の適用は、大陸棚上および排他的経済水域内であり、領海内の沖合構造物については、沿岸主権国の判断によるべきであることが確認された。

3. SOLAS 条約第 V 章 12 規則 (f) の改正

標記規則に定めてある非常操舵場所に船首方位情報を提供するための措置の解釈について、各主管庁ごとに以下の相違があるとの問題が指摘された。

① 非常操舵場所の定義について

- (i) 主および補助操舵装置を操作できる操舵機室
- (ii) 補助操舵装置を操作できるブリッジ

② 船首方位情報を提供するための措置の定義について

(i) 非常操舵場所に置かれるジャイロコンパス、基準コンパスまたは、非常操舵場所に設置される船橋のジャイロコンパスからのレピーター

(ii) 船橋から非常操舵場所への船首方位情報の伝達のための音声通信システム

これらの解釈を統一するための審議がなされた結果、①については、各主管庁の考え方が異なり、結局合意に至らなかった。②については、非常操舵場所が特定できなくとも非常操舵を行う場合、操舵手が直接コンパスの目盛表示を見ることができる設備であることで合意した。

4. 全世界的な船位測定システム

全ての海域における航行安全の確保と GMDSS (全世界的な海上遭難安全制度; SOLAS 条約無線設備の改正以下同じ) における正確な位置情報の提供のため衛星等を利用した船位測位システムの確立を目的として本議題についての審議がなされている。

今次会合において、前回までの合意事項を基に、特定のシステムに対してではなく、幾つかのシステムに適合する形で、全世界的な船位測定システムの性能要件案が作成された。

なお、性能要件案には、少なくとも一つの全世界的な船位測定システムが承認されない限り、SOLAS 条約第 V 章第 12 規則の改正は行わないことが追加された。当該性能要件案は次回 NAV 小委員会において最終化されることとなった。

5. 電子海図

IHO (国際水路機関) より、一部船舶に設置され、さらに設置する船舶が増加しつつある電子海図について、運用および法制的両面からの検討を要請されたことにより始まった議題である。

今次会合の審議結果は以下のとおりである。

① 今後 IMO、IHO および HGE (Harmonization Group on ECDIS) が互いに連携して作業を進めるよう作業計画が作成された。

② 使用者側の要件案が紙海図と比べても同等と認められる程高性能なものとして作成された。なお、当該案を基に本年 4 月にハンブルグで開催される HGE において、ECDIS (Electronic Chart Display System) の性能基準案が作成されることとなった。

6. GMDSS 実施のための SOLAS 条約第 V 章の改正

本年 10 月の SOLAS 条約改正で導入されることとなっている GMDSS に関連した SOLAS 条約第 V 章の改正について、第 34 回無線通信小委員会の審議結果および航行安全の観点からの設備の必要性を考慮して審議がなされ改正案が作成された。

(1) レーダー (第 12 規則 (g) および (h))

SOLAS 条約第 IV 章の改正により、国際航海に従事する総トン数 300 トン以上の船舶には、9 GHz レーダートランスポンダが搭載されることとなった。このため、それをロケータリングするための設備であるレーダーにつ

いても同じ船舶に搭載すべきであるとの理由により、従来からの500トン以上の船舶に加え、国際航海に従事する300以上500トン未満の新船（GMDS S実施開始日以降に建造された船舶以下同じ）にも9GHzのレーダーの搭載が要求されることとなった。既にレーダーを搭載している現存船（新船以外の船舶以下同じ）については、GMDS Sの完全実施までに一つのレーダーの周波数を9GHz帯としなければならないことになった。

(2) 方向探知機（第12規則(p)）

方向探知機は、航行の安全の観点からGMDS S完全実施後であっても必要であるとされた。

(3) 無線電話遭難周波数でホーミングする設備（第12規則(g)）

当該ホーミング設備は、GMDS S実施後は要求されないことを確認し、新船については搭載する必要はなく、現存船についてもGMDS S実施後は、搭載する必要がない旨規定されることとなった。

打ち抜き用・位置決め用高性能ソフト 「Rimbaud」

大型客船

“SOVEREIGN OF THE SEAS” 建造に一役

造船・金属部品加工・機械製造・アパレル産業・木製品加工・皮革産業等の分野では、不規則な形をしたパーツを切断する作業が不可欠であるが、問題はパーツの位置決めである。グループ応用数学研究所の研究者が発明し、Alsthomeグループの系列会社シャンティエ・ドゥ・ラトランティック社が開発をしたソフトウェア、ランボー Rimbaud は、この問題をスムーズに解決した。

Rimbaud の使用言語はフォートラン77で、32ビットのコンピュータとワークステーションに使える。

他のCAD/CAMシステムや、数値制御の平板NC裁断機とインターフェースで接続できる。Rimbaud はアルゴリズムによる位置決めを行うがこれには二つの処理方法が働く。仮りにそれをStrategist, Tacticianと名付けておこう。Strategistは全体のプランと、裁断機の特徴などのあらゆる操作上の制約を管理し、Tacticianにインプットされたデータを与える。Tacticianは切断パーツの位置を調整できる可能性を、最大限残すような配置が選ばれる。このように二つの処理方法の相互作用によって、図形を切断するに最も適した位置が総合的に決まるのである。さらに、このプログラムは対象図形を識別でき、即座に位置を決める。また機械が切断作業を行うのに、最も短い移動経路を計算し、連続裁断を可能



船舶用部品
ソフトのオペ
レーション
切断位置を決
めている。

にする。自動使用モードでは、Rimbaud システムが機械の操作を受け持つが、状況に応じて半自動モードや手動モードを選択することもできる。

Rimbaudを導入すれば費用と時間が節約できる。実際、ある会社では打ち抜きの裁ちくずを約25%減らし、位置調整に要する時間を50%短縮し、プラズマ裁断機の効率を18%あげた。シャンティエ・ドゥ・ラトランティック社は、2,600人収容、全長268mの大型客船“SOVEREIGN OF THE SEAS”を、受注後わずか29ヶ月で引き渡すという記録を樹立した。これもRimbaudに負うところが大きい。

CHANTIER DE L'ATLANTIQUE

B. P. 400. 44608 Saint Nazare Cedex.

France.

(フランス・産業技術広報センター)

昭和62年度(63年3月分)新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分	4 月 ~ 63 年 3 月 分				3 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	24	429,744	677,469	3	105,350	197,000	
	油槽船	4	71,790	109,780	0	0	0	
	その他	2	26,350	11,600	0	0	0	
	小 計	30	527,884	798,849	3	105,350	197,000	69,407 百万円
輸出船	貨物船	58	1,661,828	1,832,160	1	34,800	38,050	
	油槽船	46	2,200,857	3,638,686	4	121,400	196,900	
	その他	0	0	0	0	0	0	
	小 計	104	3,862,685	5,470,846	5	156,200	234,950	335,800 百万円
合 計	134	4,390,569	6,269,695	8	261,550	431,950	23,012 百万円	

● 編 集 後 記 ●

□88春闘は構造不況産業の鉄鋼、造船が2年ぶりにベアを復活させ、業績好調のNTTの労組、全電通の健闘が目立った。造船は予想以上のベアになった。昨年に続き、今年もということになれば、優秀な人材が集まらなくなるという危機感が強かった。これまで大幅な人員削減などの合理化に組合も協力してきた。経営側には、組合との良好な関係を維持するためにも、できる限り組合の要求に応じてやるべきだという意見があった。しかしこの永びく不況時に少しでもベアがなされたことは労使にとって良いことであった。

□不況にあえぐ造船業界の再編を進めてきた運輸省は3月31日、特定船舶製造業経営安定臨時措置法に基づく集約化実施計画で、最後に残っていた三菱重工グループ3社の計画を、認定した。昨年4月に施行された同法に基づく集約化計画認定作業はこれで完了し、施行前に21グループ、44社あった特定船舶製造業者は8グループ、26社に再編されるとともに、造船設備能力は460万CGT(標準貨物船換算トン)となる。運輸省が当初、目標

に挙げた設備能力で20%削減、グループ数で10以下という水準は一応達成した。しかしこの一年間で円高はさらに進み、国際競争力回復の見通しはますます遠のいている。このため、今後さらに金融機関の系列を超え、5グループ程度に大同団結を求め、第二弾の再編がどうしても必要としている。業界全体で73基あった船台・ドックが47基に、事業場は59カ所が39カ所に削減されるなど、設備廃棄はかなり急激に進められ、造船業従事者数も61年3月の7万7千人が2年後の現在は4万4千人となった。今回の集約化について業界では実効性は低いという見方が有力だ。これまでの過当競争による船腹過剰や一層の円高の進展による価格競争力の低下、海運業界の低迷など明るい材料がないのが実態だ。なにか良薬がないものか。

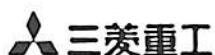
□日本郵船は乗客定員970人の大型クルーザー(客船)を三菱重工に発注することを決定したと発表した。同船の建造先についてはいろいろなうわさがあったが、国内発注に決まり良かった。

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

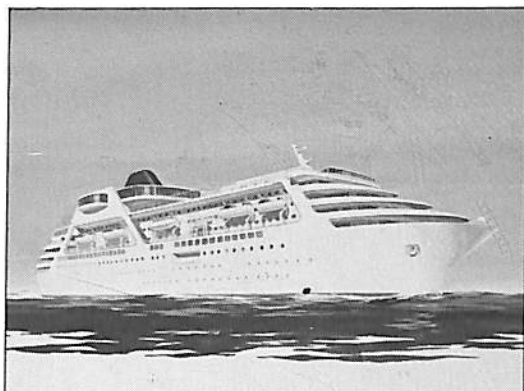
予約金 { 6ヵ月分 7,800円 (送料共)
1ヶ年分 15,000円 }

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 コピー 第41巻 第5号 (No.475)
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 (マリニビル)
振替口座 東京 3-70438 電話 03 (552) 8798

昭和63年5月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
昭和63年5月10日発行 { 第3種郵便物認可 }
定価 1,360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



三菱重工業は海洋レジャーの時代をリードする
 多種のレジャー製品の開発を進めています。



全長	約167メートル
幅	24メートル
総トン数	約23,500トン
旅客数	約600名
乗組員数	約110名
航海速力	約20ノット
主機関	ディーゼル機関2基
本船の資格	遠洋区域 国際航路に従事する旅客船

イタリー製レジャーボート "Technema 38FB"	
全長	11.68メートル
全幅	4.12メートル
喫水	1.17メートル
排水量	11,9トン
エンジン	キャタピラ 3208TA
燃料タンク	375HP×2台
清水タンク	1,600リットル
	400リットル



◀ 豪華客船インテリア画集

三菱重工が秘蔵していた明治時代からの豪華客船のカラースキームから収録したもので、大部分は長崎の史料館に展示されています。

● アテネ書房 ● 〒113 文京区本郷1-1-1 ● 電話(03)816-3871 ● ファックス(03)816-3873 ●

三菱重工業株式会社 本社 船舶鉄構事業本部
 東京都千代田区丸の内2-5-1 〒100 ☎東京(03)212-3111 ファクシミリ(03)201-6037

昭和六十二年五月十日印刷
昭和六十二年五月十日発行
昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可

SAFETY NETWORK

Kyoseki — elf

共同石油はエルフ社との提携によって、日本国内はもとより、世界主要450港での統一規格品として、高品質マリンオイルの供給及び技術サービスを実施しています。

共石エルフ マリンオイルシリーズ

タルシア	XT40	ディソラ	M30I5	オーレリア	3030	アトランタマリン	30
	XT70		M40I5		4030		D3005
	XT85				XT4040		D4005



共同石油株式会社 〒100 東京都千代田区永田町2-11-2 TEL.03(593)6211

船の科学

定価 一三六〇円

東京都中央区新川一丁目三十一番七(マリニビル)
(株)船舶技術協会
電話 東京(552) 八七九八番

保存委番号：
222020

T4910773905005

雑誌07739-5