

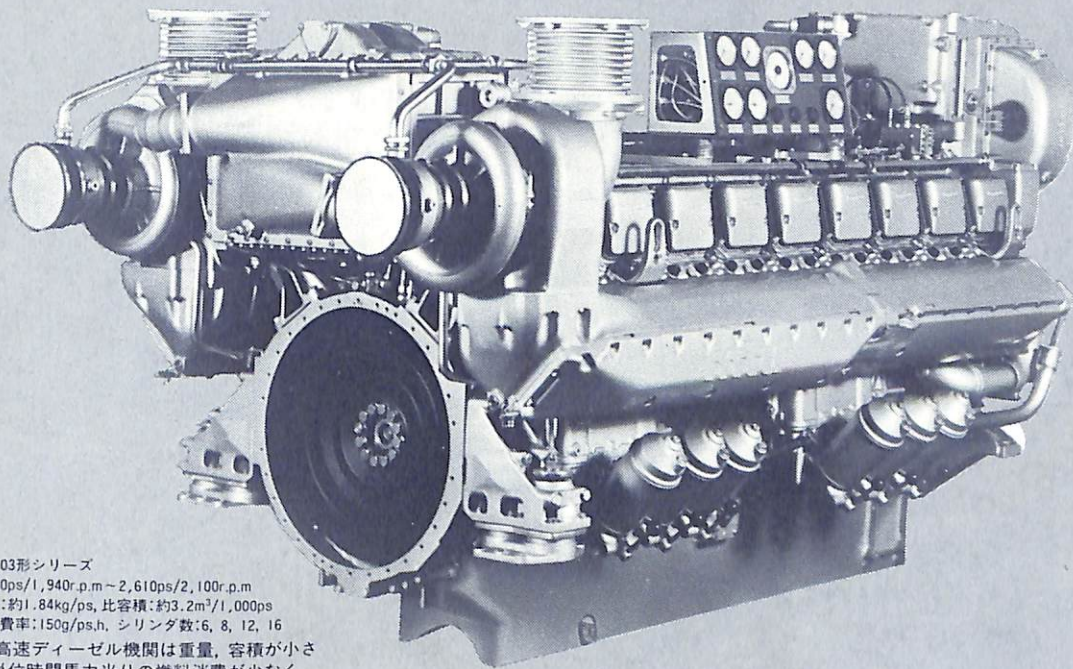
船の科学 3

1986

VOL.39 NO. 3

軽量・コンパクトな高速機関

mtu 396-03



■396-03形シリーズ

出力780ps/1,940r.p.m~2,610ps/2,100r.p.m
比重量:約1.84kg/ps, 比容積:約3.2m³/1,000ps
燃料消費率:150g/ps.h, シリンダ数:6, 8, 12, 16

MTU高速ディーゼル機関は重量, 容積が小さく, 単位時間馬力当りの燃料消費が少なく, 高速船用主機関に最も適しています。

16V396 TB93 2,610PS at 2,100r.p.m

エムテーウー
mtu

MTU Motoren-und Turbinen-Union Friedrichshafen GmbH・Maybach Mercedes-Benz
D-7990 Friedrichshafen/Federal Republic of Germany ドイツ連邦共和国

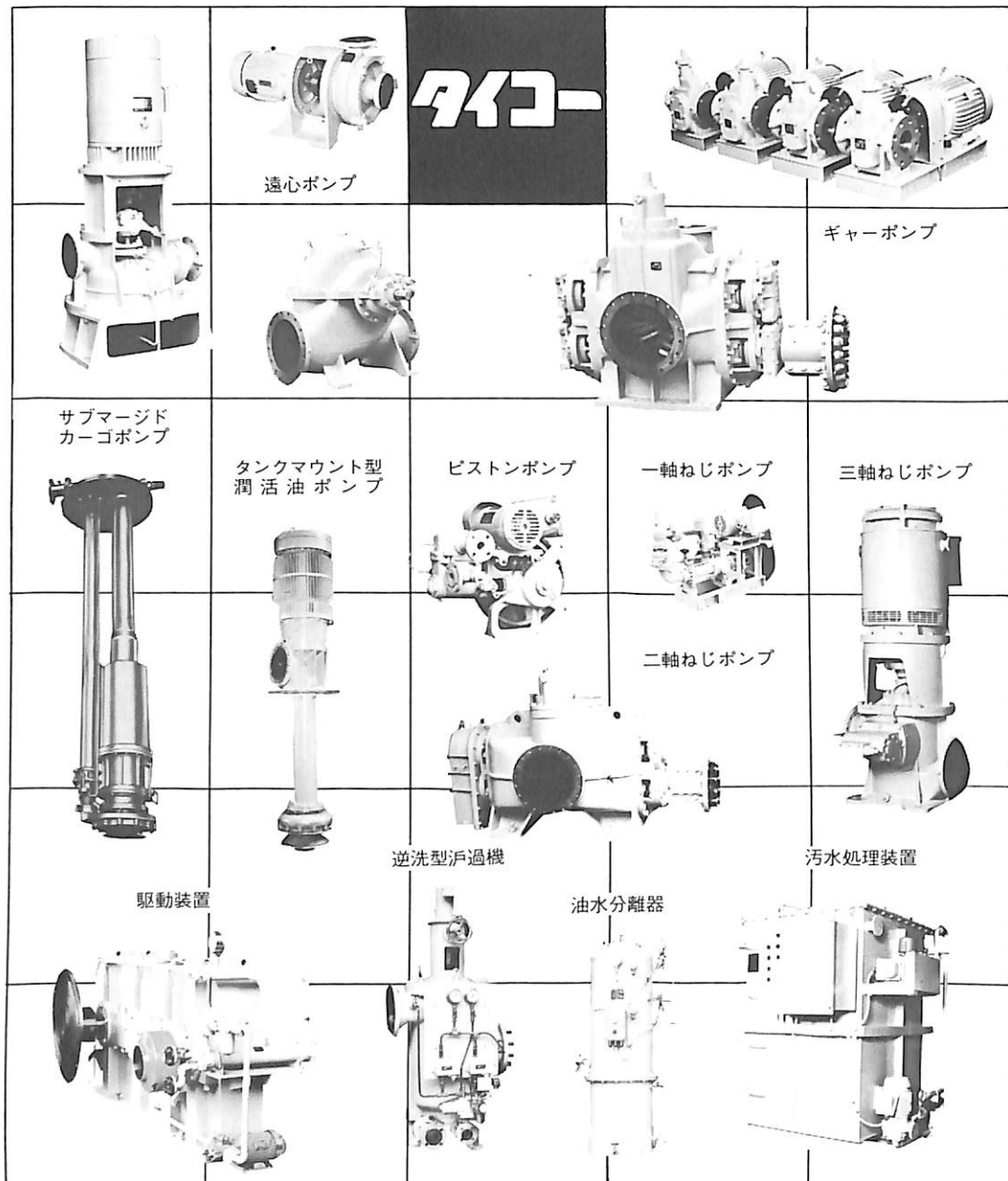
日本総代理店

マン・ビーアンドダブリュー日本株式会社

〒100 東京都千代田区有楽町1-10-1 TEL(03)214-5931

TELEX 2222844 MANBWT TELEFAX (03)284-0867

ポンプの総合メーカー

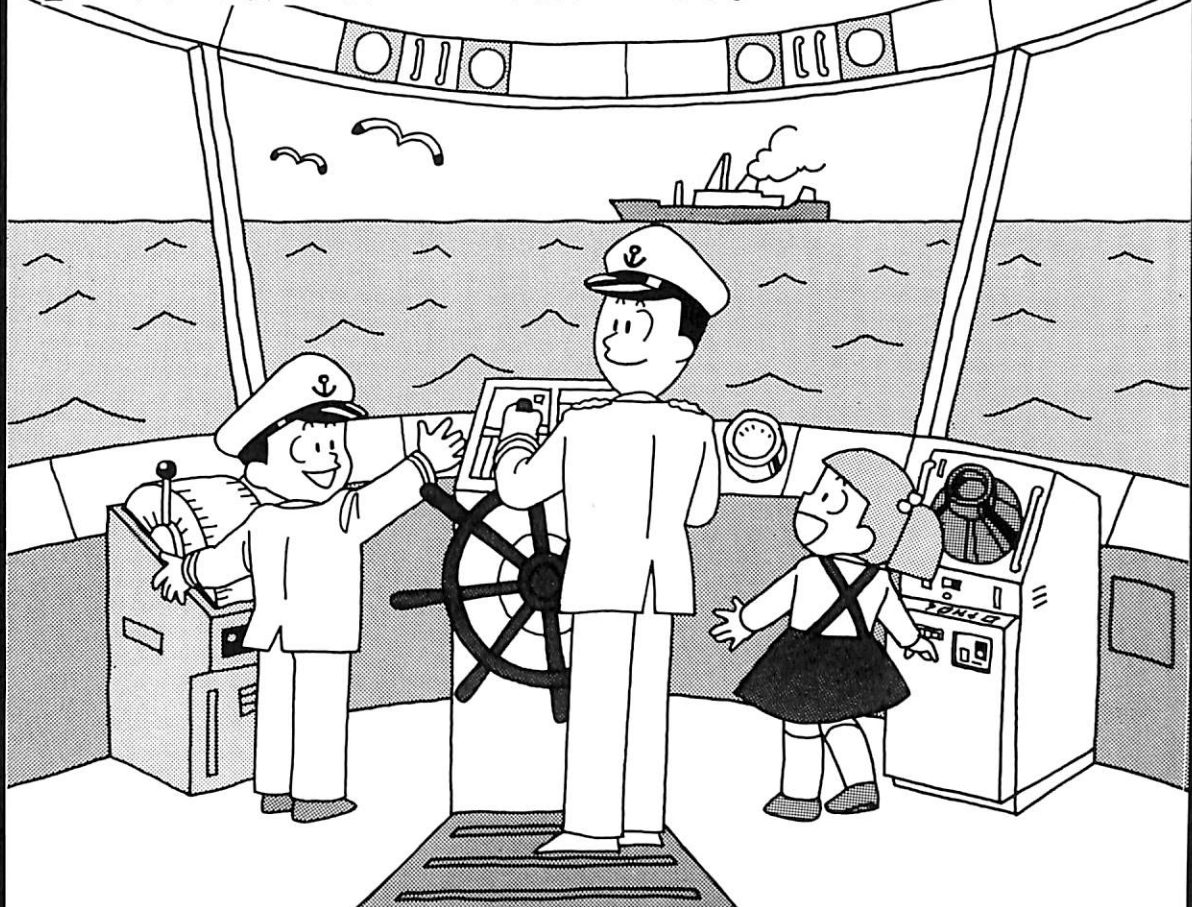


大晃機械工業株式会社
TAIKO KIKAI INDUSTRIES CO., LTD

本社・工場 山口県熊毛郡田布施町下田布施209-1 (〒742-15)
 電話08205(2)3111代 テレックス 6687-96
 営業部直通 電話08205(2)3112~3114 ファクシミリ08205-2-4884
 東京 東京都千代田区神田佐久間町1-14 第2東ビル9階(〒101)
 電話 03(255)2871代 ファクシミリ03-255-6503
 大阪 大阪市東区瓦町5の47 市川ビル4階 (〒541)
 電話 06(231)6241代 ファクシミリ06-222-3295

海は、地球のエネルギー。

日本船舶振興会は、豊かな社会をはぐくむ
海と人との新しい結びつきを目指しています。



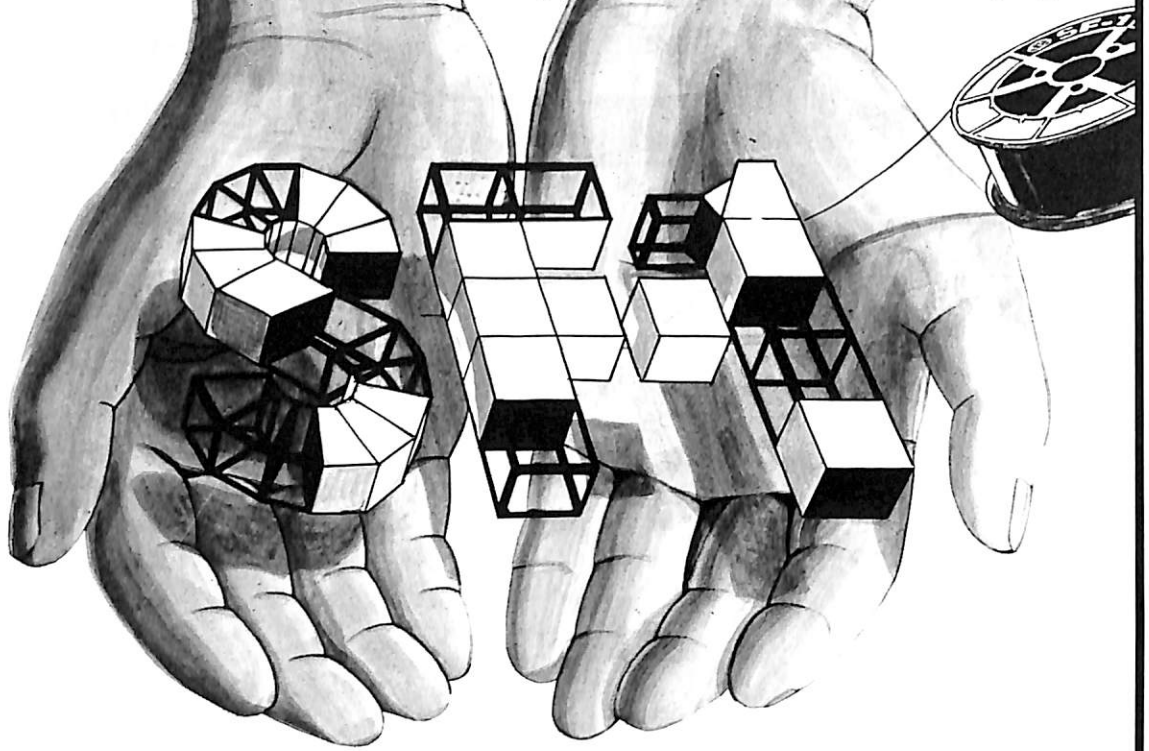
世界は一家 人類は兄弟姉妹

モーターボート競走の収益金は、人類の文化と経済をささえた海の正しい理解の普及、及び海洋保護、海難防止、新しい未来づくりのための海洋開発、そのための新しい技術の研究、開発などの援助のほか「世界は一家、人類は兄弟姉妹」の理念に基づき、文教、体育、社会福祉、防犯・防火、その他の公益の増進、及び海外への協力援助事業など、幅広く役立てられています。

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

財団法人 **日本船舶振興会** (会長 笹川 良一)

長〜くつきあえる溶接ワイヤです。



使えば使うほど、良さがわかるシームレスワイヤ。

◎SF-1の特長

- 送給性にすぐれ、長尺フィーダでもOK
- スパッタが少ない
- ヒュームを減少
- オールポジションが容易です
- 安定したアークできれいなビードが得られます

CO₂ 溶接用シームレスフラックス入りワイヤ



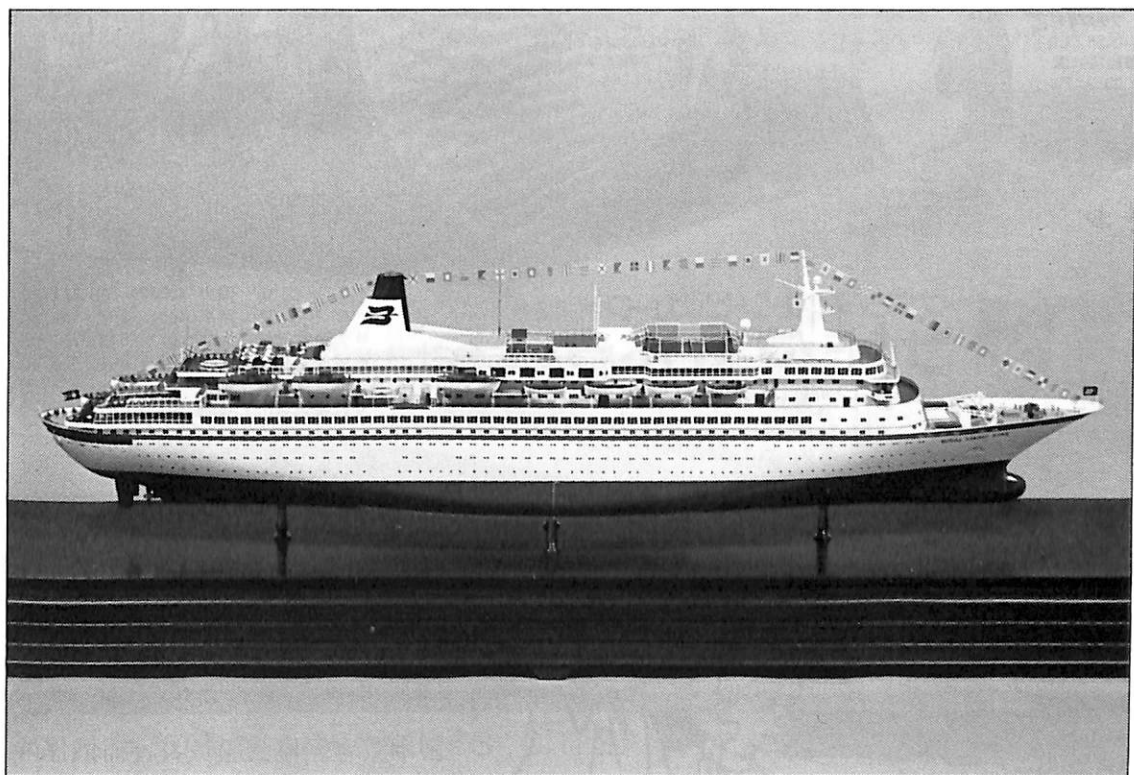
SF-1

日鐵溶接工業

本社：〒104 東京都中央区築地3-5-4中川築地ビル
☎03-542-8611代表

営業所：札幌/仙台/新潟/小山/東京/千葉/横浜/静岡/名古屋
富山/大阪/姫路/高松/広島/北九州/長崎

進水記念贈呈用に
不二の船舶美術模型を



客船“ロイヤル バイキング スター”

建造所：ヴァルツィラ社 ヘルシンキ造船所(フィンランド)
縮尺：1/100模型 発注先：横浜海洋科学博物館

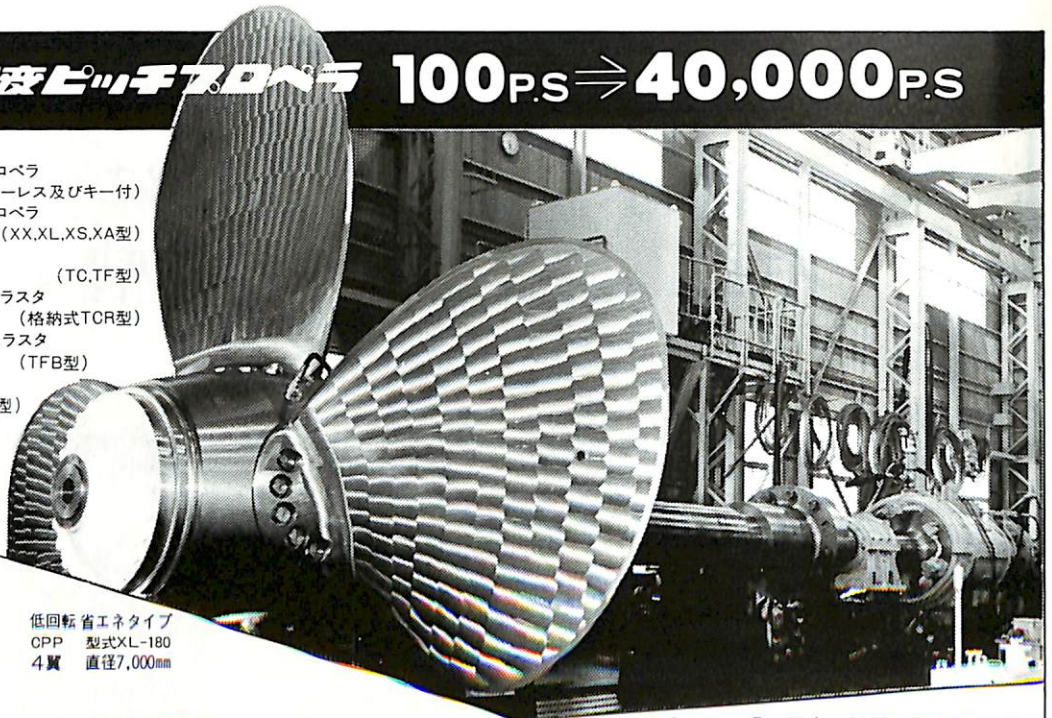
株式会社 不二美術模型

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. 東京 (998)1586

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

N ナカシマ・ストーン・ビッカーズ株式会社
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> 553-3461(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)



業務内容

- 船客傷害賠償責任保険
- 自動車航送船賠償責任保険
- 日本旅客船協会船員災害補償保険
- 公団共有旅客船の船舶保険
- 交通事故傷害保険

楽しい船旅は安心から…
 — 備えあれば、憂いなし —

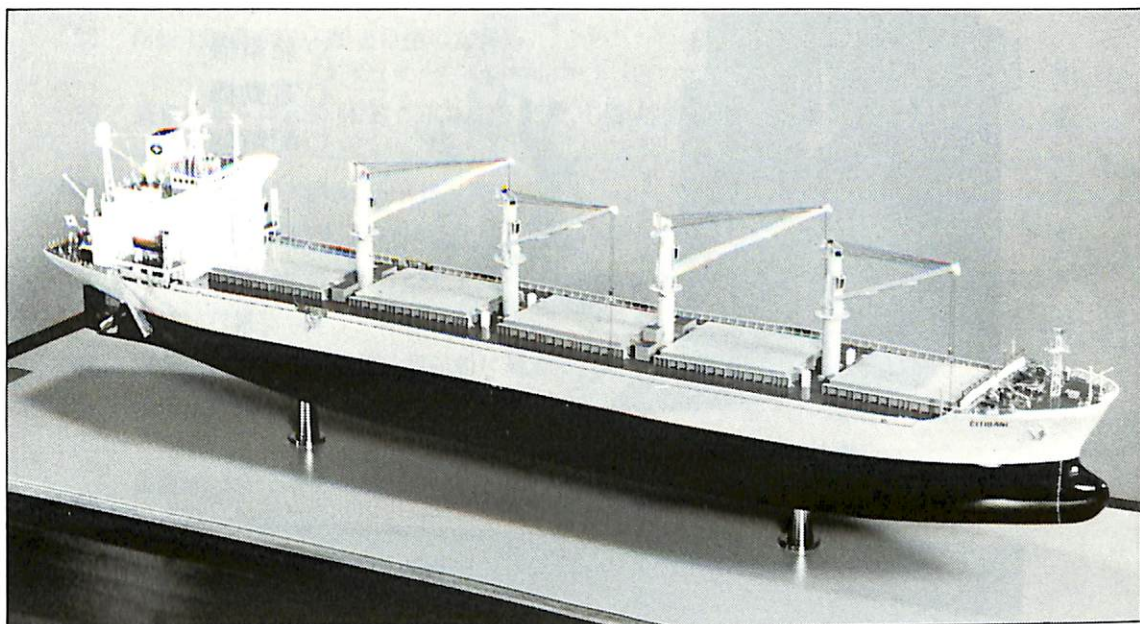
日本定航保全株式会社

社長 渡邊 浩

東京都千代田区内幸町2丁目2番2号 (富国生命ビル17階)
 電話 (03) (501) 6821 (代)

業界各位の皆様のご要望に 充分お応えできる横浜精密の模型！

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



43,300dwt型撒積貨物船 M/S "CITI BANK" 常石造船株式会社 建造

協力工場＝本田製作所・三英工芸社・大橋モデル
東洋モデル・武井製作所・山本製作所



横浜精密

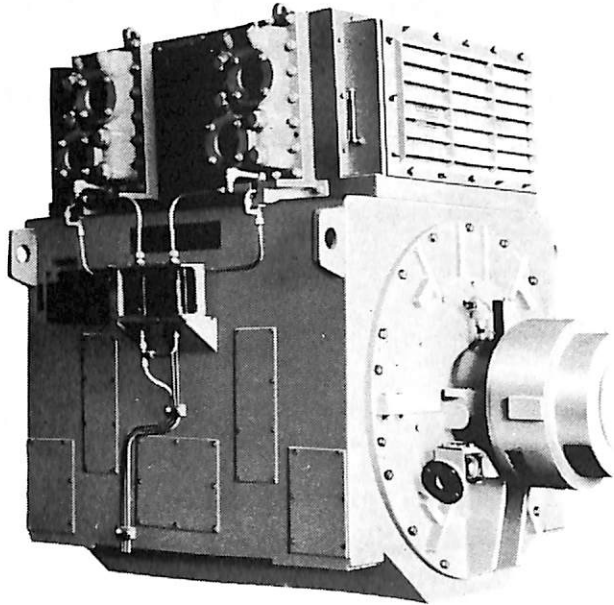
代表 堀内 勲

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

ながい経験と最新の技術



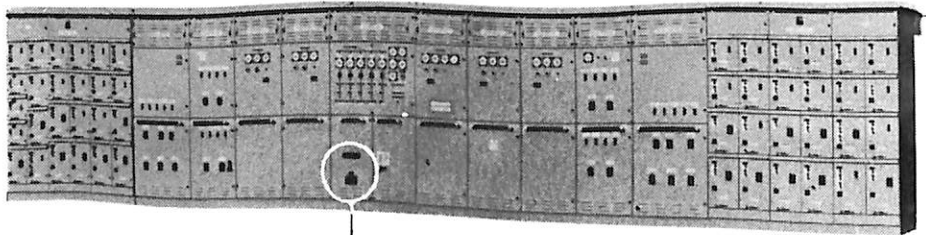
大洋の船舶用電気機器



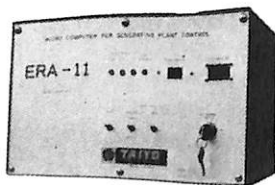
排ガス利用2極タービン発電機

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

洋 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

- 9 新造船写真集 (No. 449)
- 23 ヴァルツイラ社のデザイン21世紀の船舶(6)
(移動式ピックホリディーセンターⅡ) Wärtsilä
- 25 豪州と日本間に就航をしている家畜運搬船.....インターオーシャン・シッピング
- 26 日本商船隊の懐古 No. 80 (復興丸, 神川丸).....山 田 早 苗
- 28 商船の映像 (31)「船と自由の女神像」
(クイーン・オブ・バミュダ, ミケランジェロ).....野 間 恒
- 30 豪華クルーズ客船 M/S “HOMERIC” の横すべり進水 府 川 義 辰
-
- 33 2月のニュース解説 (世界経済急変動) 米 田 博
- 36 82,000^m型低温式LPG船“城山丸”の設計と建造 三 菱 重 工 業
- 42 超省力型第二代VLCC“出光丸”一近代化実験船B仕様採用.....石川島播磨重工業
- 45 外洋航行帆装ロボット船団について.....日本船用機器開発協会
- 46 有害液体物質を運送する自航船に対する安全規則<その8> 編 集 部
- 51 我が国の海洋機器の動向.....運輸省海上技術安全局
-
- 58 ●船舶塗料について<その7>
第2章 船底塗料.....中 国 塗 料
- 65 ●造船技術変遷史シリーズ
船型試験をめぐって<その25> 横 尾 幸 一
- 69 ●シリーズ・日本の艦艇・商船の電気技術史<その18>
第2章 商船の電気機装・電気機器.....徳 永 勇
-
- 72 造船工学覚え書<25> 川 上 益 男
- 75 冷凍運搬船<31> 角張昭介・椎原裕美
- 79 続・液化ガスタンカー<21> 恵 美 洋 彦
- 85 船舶電子航法ノート (106) 木 村 小 一
-
- 89 ●JGコーナー (第1回)
船舶技術開発の現状と課題, その他.....運輸省海上技術安全局
- 91 ●IMOコーナー (第50回)
今後のIMO・MSC (海上安全委員会) 関連小委員会の動き..... 運輸省海上技術安全局
- 94 昭和60年 (1~12月) 主要造船所新造船進水量集計 編 集 部

●製品紹介 油汚れ防止剤“オイルクリアーカット”

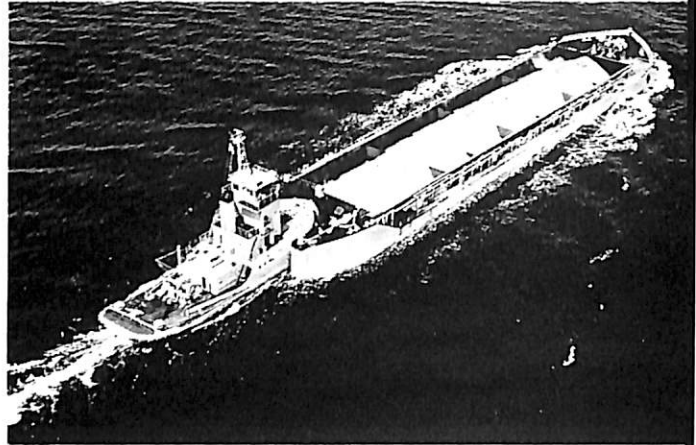
日本マーク / ビーエルオーバーシーズ

●お知らせ 東京・船の科学館にて「日本の船」展開催中

日本海事科学振興財団

“押船—舳船団に”アーティカップル

ピンジョイント式
自動連結装置



ボタン操作による
全自動方式

☆ 荒天時も就航可能!

☆ 連結—切離し作業の無人化とスピード・アップ!

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
テレックス 2655164 TAIENG J

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



船舶艤装品研究所

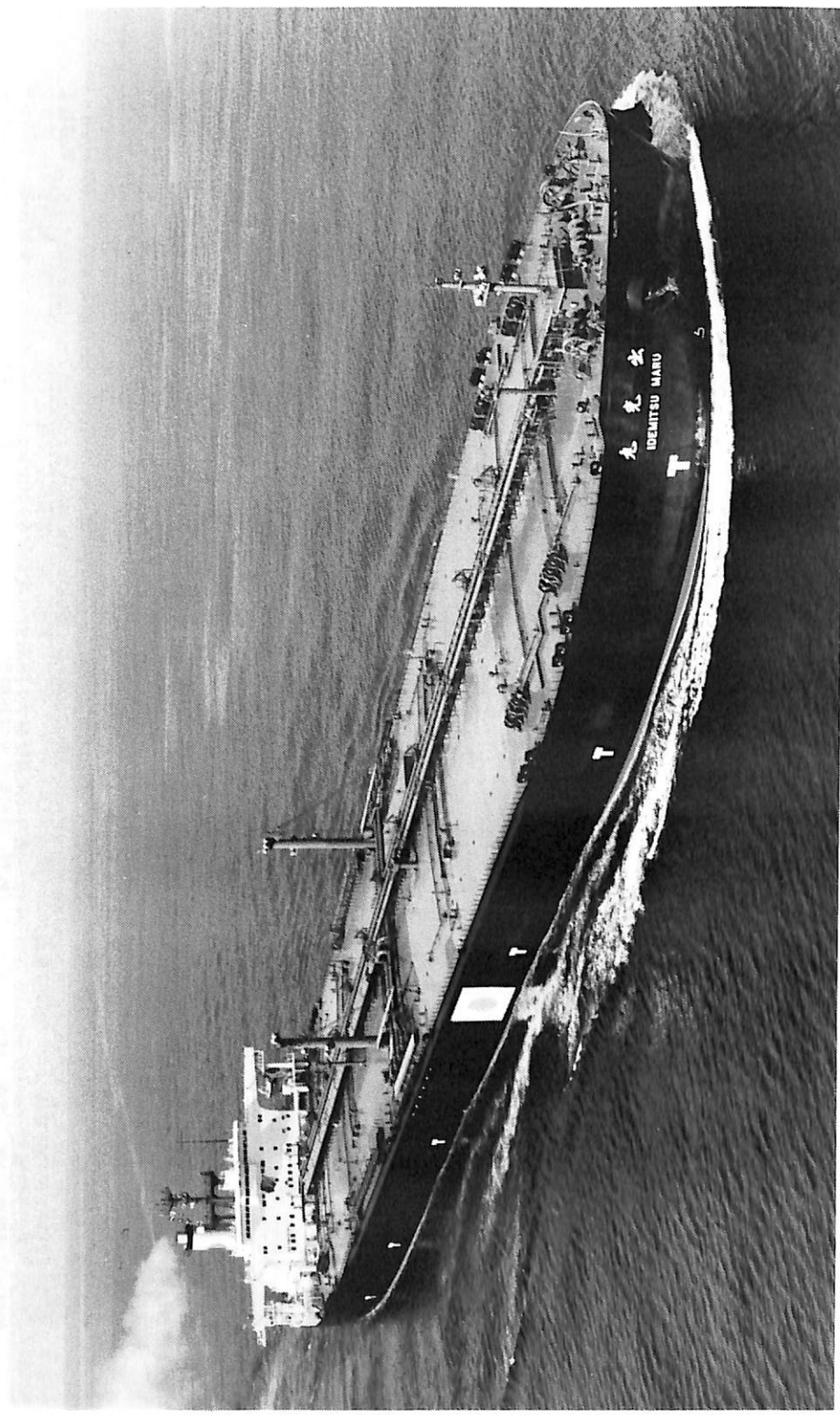
所長 芥川 輝孝

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)



出 光 丸
IDEMITSU MARU
出光タンカー株式会社

40次油槽船

石川島播磨重工業株式会社第一工場建造(第2921番船)
 全長 332.50 m
 総噸数 147,568 T
 4,500 m³/h × 135 m × 3, 2,750 m³/h × 135 m × 1
 積水槽 624 m³
 (常用) 21,150 PS (62.8 rpm)
 (主) (子) 600 kW × AC 450 V × 60 Hz × 720 rpm × 1 (原) ダイハツ 8 DS 28 × 1,
 (原) 富永 GM 8 V 71 T × 1, (タ) 主機駆動 IHI - SSG 装置 1,600 kW × AC 450 V × 60 Hz × 1
 送(主) 1.2 kW × 1 (補) 130 W × 1 受(主), (補) 各1
 NNSS 衝突予防装置 レーダー
 船級・区域資格 NK 遠洋・M0 船型 平甲板型
 。船橋フロアーに無線, 荷役及び機関制御御卓を配置した。

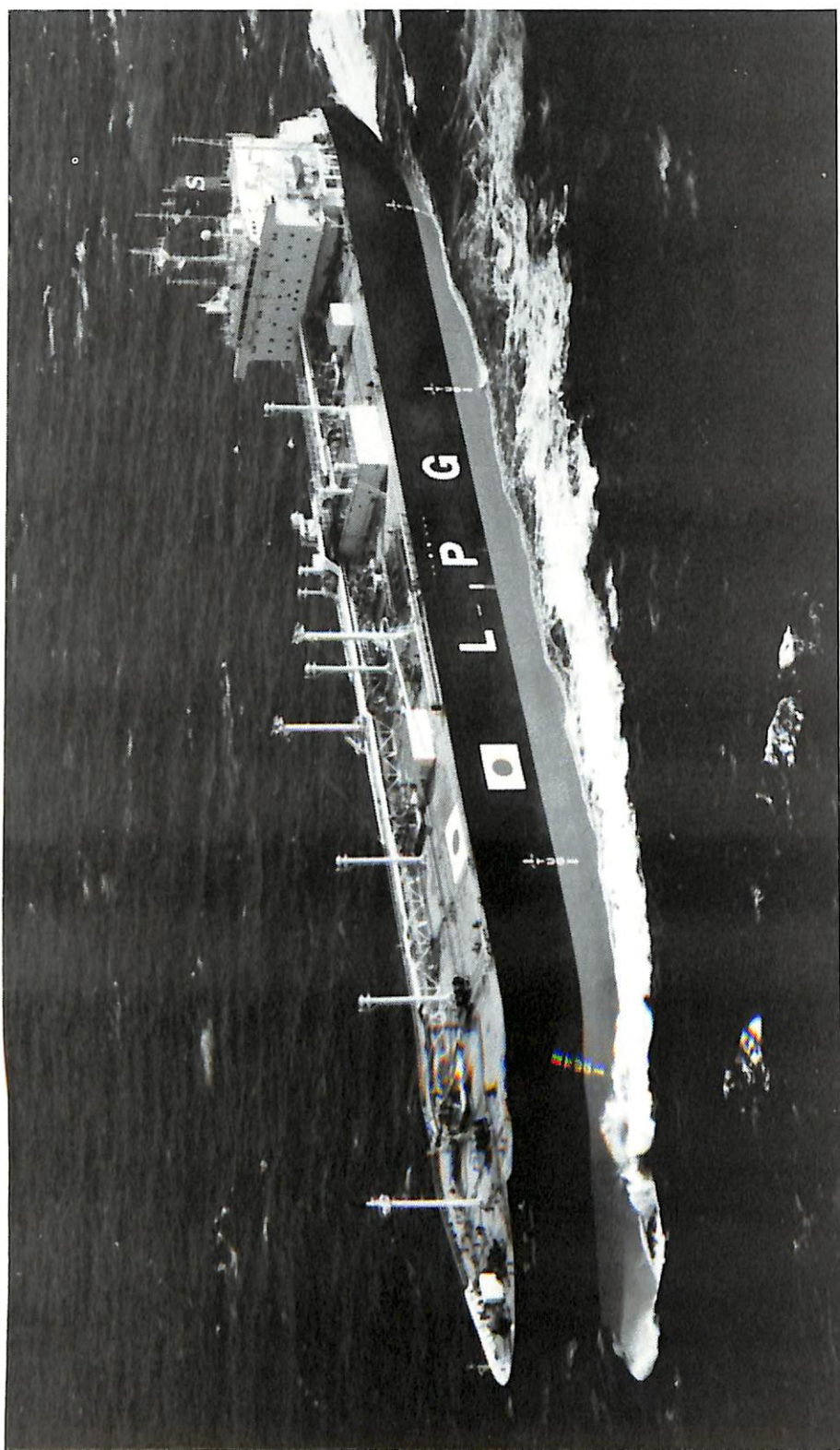
起工 59-8-28
 型幅 60.00 m
 載貨重量 258,090 t
 デリタック 20 t × 2
 主機関 IHI-Sulzer 8RTA84型(デ)機関 × 1
 プロペラ 5翼1軸
 補汽缶 IHI-ADM型 2胴水管式 × 1
 (非) 210 kW × AC 450 V × 60 Hz × 1,800 rpm × 1
 無線装置
 デッカ ロラン オメガ
 航続距離 23,000 哩

竣工 60-10-9
 満載喫水 19,236 m
 主荷油泵
 燃料消費量 60.4 t/day
 出力(連続最大) 23,500 PS (65.0 rpm)
 発電機
 航続距離 23,000 哩

進水 60-5-16
 型深 28.80 m
 貨物油槽容積 311,067 m³
 燃料油槽 5,087 m³
 出力(連続最大) 23,500 PS (65.0 rpm)
 発電機
 航続距離 23,000 哩

乗組員 22名

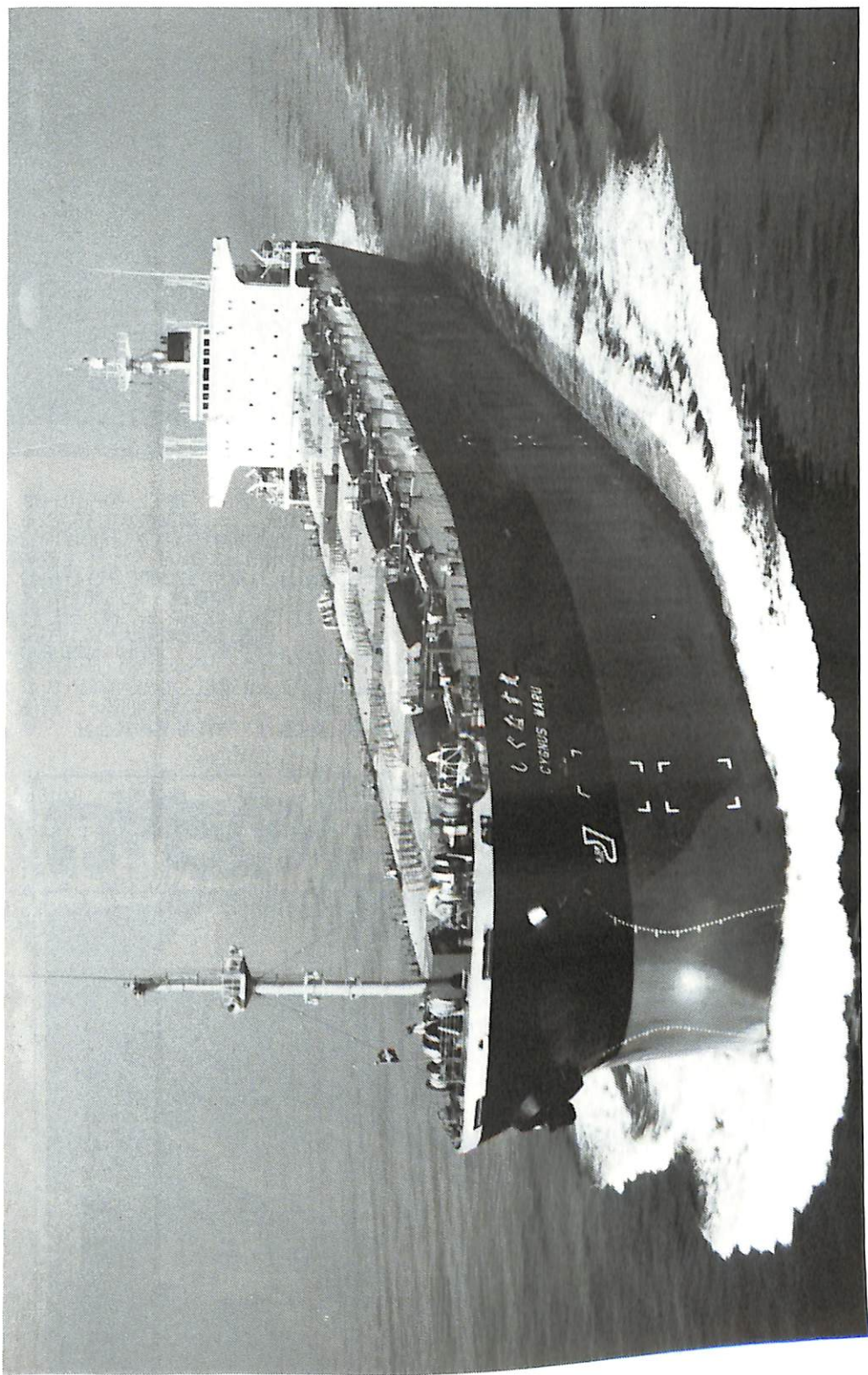
(本文42頁参照)



40次LPG船 城山丸 新和海運株式会社

JOYAMA MARU

三菱重工株式会社長崎造船所建造(第1957番船)	竣工	61-1-31
全長 225.50m	夏期満載喫水(型)	11.284m
垂線間長 214.00m	主油槽	429.6m ³
総噸数 47,533 T	貨物油槽容量	82,512.8m ³
550m ³ /h × 100mTH × 8	燃料消費量	48.71/day
主機関 三菱-Sulzer 7RTA76型(デ)機関 × 1	燃料消費量(最大)	18,600PS (95rpm) (常用)15,810PS (90rpm)
プロペラ 4翼1軸	出力(連続最大)	9kg/cm ² G(飽和温度) × 8,000kg/h × 1, 排エコ 3/7.5 kg/cm ² G(飽和温度) × 4,485 kg/h × 1
補汽缶	出力(試運転最大)	8,000kg/h × 1, 排エコ 3/7.5 kg/cm ² G(飽和温度) × 4,485 kg/h × 1
発電機(主駆) 950kW × 1, (デ) 850kVA × 680kW × 450V × 3, (非) 150kVA × 120kW × 120kV × 3, (補) 全波 × 1	航海計器	無線装置
送(主) 1.2kW × 1 (補) 75W × 1	受(主) 全波 × 2	航路距離
NNSS 衝突予防装置	レーダー	15,700浬
船級・区域資格 NK 遠洋 M0	船型	(本文36頁参照)
	船尾機開型	
	速度(試運転最大)	19.38kn (満載航海) 16.0kn
	船舶電話	海事衛星装置 VHF
	乗組員	28名
	進水	60-6-29
	型深	22.30m
	貨物油槽容量	82,512.8m ³
	燃料消費量	48.71/day
	燃料消費量(最大)	18,600PS (95rpm) (常用)15,810PS (90rpm)
	出力(連続最大)	9kg/cm ² G(飽和温度) × 8,000kg/h × 1, 排エコ 3/7.5 kg/cm ² G(飽和温度) × 4,485 kg/h × 1
	出力(試運転最大)	8,000kg/h × 1, 排エコ 3/7.5 kg/cm ² G(飽和温度) × 4,485 kg/h × 1
	航海計器	無線装置
	航路距離	15,700浬
	(本文36頁参照)	



40次散積貨物船 40次散積貨物船 しぐなす丸 第一中央汽船株式会社・丸の内汽船株式会社
CYGNUS MARU

住友重機械工業株式会社追浜造船所建造(第1131番船)	竣工	60-9-30
全長 225.0 m	垂綫間長	216.0 m
総噸数 36,003 T	純噸数	21,604 T
燃料油槽 3,200 m ³	清水槽	420 m ³
(燃料最大) 10,150 PS (92 rpm)	(常用) 8,620 PS (87.1 rpm)	
発電機 (軸発) 420 kW × 1,	480 kW × 2	
海軍衛星装置 VHF	航海計器	テッカ
(試運転最大) 15.14 kn	(滿載航海)	13.2 kn
船型 平甲板型	乗組員	26名
	型幅	32.2 m
	載貨重量	68,438 t
	主機	住友-Sulzer 7 R T A 58型(チ)機関×1
	無線装置	送(主) 1.2 kW × 1 (補) 125 W × 1
	ローソン	NNSS
	航続距離	32,000 哩
	同型船	べかさす丸
	型深	18.2 m
	貨物艙容積 (グ)	76,100 m ³
	補汽缶	1,200 kg/h 排ガス出力
	受(主), (補)	各1
	船舶電話	速力
	船級	・区域資格 NK
	竣工	60-9-30
	滿載喫水	13.18 m
	船口数	7



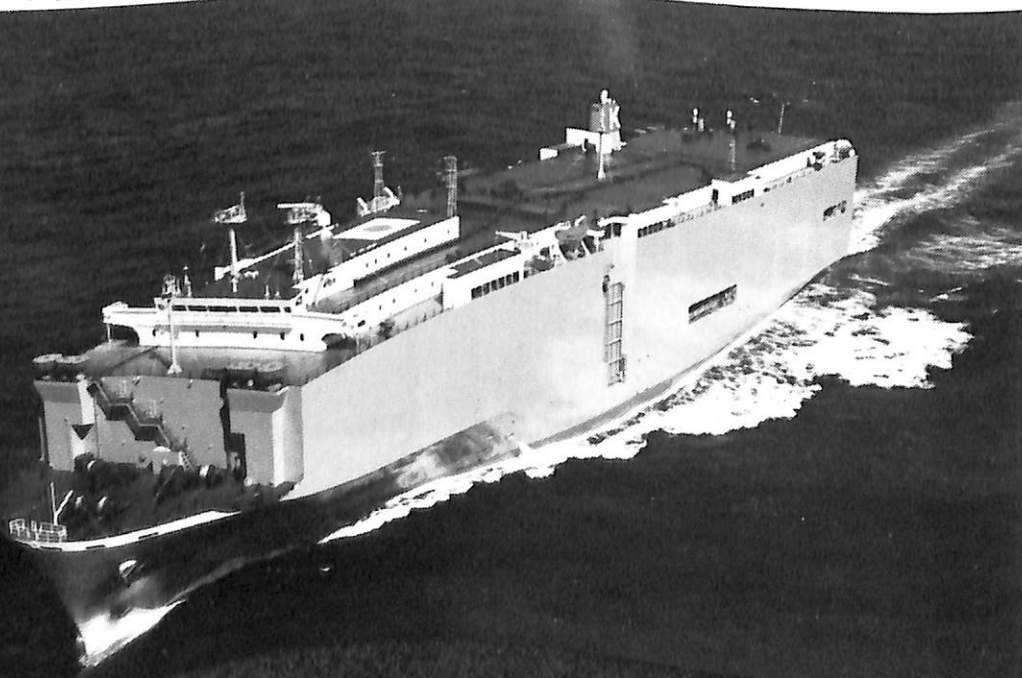
散積貨物船 山 媛 丸 オリエンタル SHIPPING 株式会社
YAMAHIME MARU

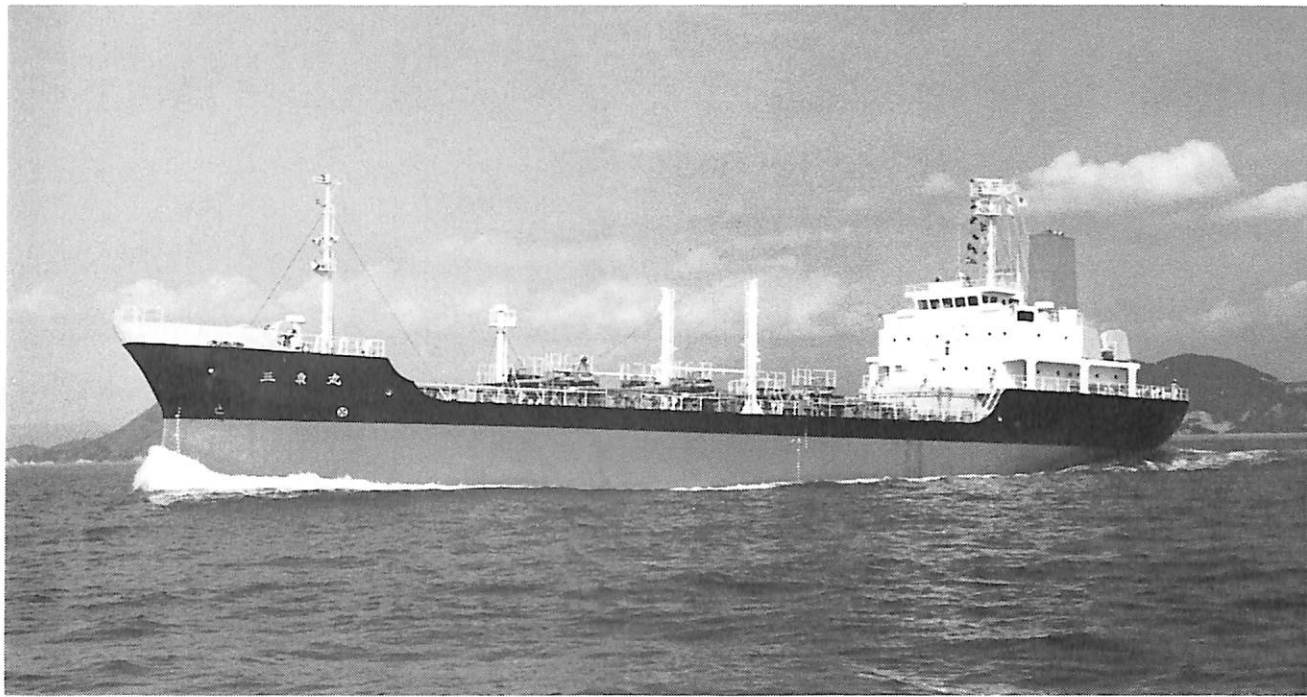
株式会社名村造船所伊万里造船所建造(第880番船)	起工 59-8-30	進水 60-8-2	竣工 60-10-30
全長 270.04m	垂線間長 260.00m	型幅 43.00m	型深 24.00m
総噸数 76,813 T	純噸数 41,744 T	載貨重量 139,816t	貨物艙容積(グ) 158,421.4 m ³
艙口数 9	燃料油槽 4,471.6 m ³	燃料消費量 35.54t/day	清水槽 370.8 m ³
三菱-Sulzer 6 RTA76型(テ)機関×1	出力(連続最大) 14,560 PS (78 rpm)	主機関	三菱-Sulzer 7 RTA58型
プロペラ 4翼1軸	補汽缶 横型煙管式 4.5t/h×1, 排エコ 0.57/0.15/2.63t/h×1	發電機(タ) 550 kW×1	發電機(タ) 550 kW×1
(テ) 580 kW×2, (デ) 320 kW×1	無線装置 送(主) 1.2 kW×1 (補) 110 W×1	受(主) 全波×2 (補) 全波×1	受(主) 全波×2 (補) 全波×1
船舶電話 VHF	航海計器 デッカ NNSS 衝突予防装置 レーダー	無線装置	無線装置
(満載航海) 13 kn	航統距離 30,300 哩	船級・区域資格 NK 遠洋	速力(試運転最大) 15.195 kn
乗組員 26名	旅客 2名	同型船 明石丸	船型 平甲板型

12

自動車運搬船 にゅーよーく はいうえい 川崎汽船株式会社・太平洋運株式会社

株式会社大島造船所建造(第10087番船)	起工 60-3-20	進水 60-6-22	竣工 60-9-18
全長 180.00m	垂線間長 170.00m	型幅 32.20m	型深 31.37m
総噸数 28,406 T	純噸数 13,711 T	載貨重量 13,684t	滿載喫水 9.018m
燃料油槽 2,474 m ³	燃料消費量 36.2t/day	清水槽 379 m ³	Car搭載数 4,901台
(テ) 機関×1	出力(連続最大) 13,440 PS (123 rpm)	(常用) 11,425 PS (116.5 rpm)	主機関 三菱-Sulzer 7 RTA58型
補汽缶 堅水管式×1	發電機 AC 450V×700 kW×720 rpm×3	無線装置	無線装置
(補) 130 W×1	受(主) (補) 90 kHz ~ 29.9 MHz 各1	船舶電話 海事衛星装置 VHF	航海計器 デッカ
ロン NNSS 衝突予防装置 レーダー	船級・区域資格 NK 遠洋	速力(試運転最大) 19.936 kn	(満載航海) 18.25 kn
航統距離 24,100 哩			船型 多層甲板型
乗組員 18名			

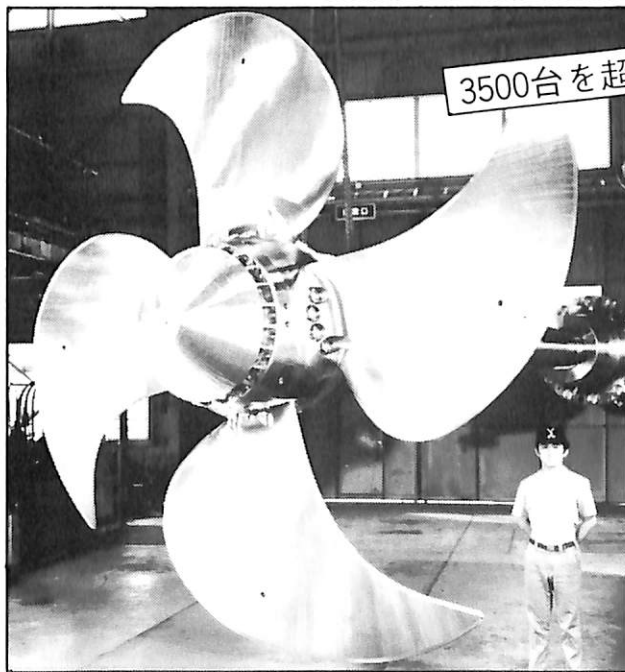




油槽船 三 泉 丸 和泉海運株式会社
SANSEN MARU

神原海洋開発株式会社建造(第OE-125番船) 起工 60-7-6 進水 60-9-13 竣工 60-10-31
 全長 84.30m 垂線間長 78.80m 型幅 13.00m 型深 7.00m 満載喫水 5.543m
 満載排水量 4,157.43t 総噸数 1,556T 載貨重量 2,998.00t 貨物油槽容積 3,252.486m³
 主荷油ポンプ 800m³/h×75m×2 クレーン 0.9t×2 燃料油槽 131.6m³ 燃料消費量 6.7t/day
 清水槽 78.6m³ 主機関 阪神-6EL35-46型(デ)機関×1 出力(連続最大)2,400PS(260rpm)
 (常用)2,040PS(246rpm) プロペラ 4翼1軸 CPP 補汽缶 熱媒式 200,000kcaℓ/h, 熱媒排エコ
 170,000kcaℓ/h 発電機 西芝 軸発 437.5kVA×445V×3φ×60Hz×1, (主)大西 187.5/100kVA×445V×3φ×
 60Hz×1 (原)ヤンマー 240/160PS×1,800/1,200rpm×1 無線装置 船舶電話 航海計器 ロラン レーダー
 速力(試運転最大)13.57kn (満載航海)12.0kn(15% S.M.) 航続距離 3,300浬 船級・区域資格 NK 沿海
 船型 一層凹甲板型 乗組員 13名 バウスラスタ

かもめ 可変ピッチプロペラ



3500台を超える実績と信頼性

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
●サイドスラスタ	推力0.5~20t
●船尾軸系装置	一式
●K-7ラダー	各種
●MACS	ジョイスティック コントロールシステム

全国50カ所のサービス網完備

運輸大臣認定製造事業場

かもめプロペラ株式会社

本 社：横浜市戸塚区上矢部町690 ☎245 ☎(045)811-2461(代表)
 ファックス☎(045)811-9444
 東京事務所：東京都港区新橋5-34-7 第2三栄ビル ☎105 ☎(03)434-3939
 ファックス☎(03)431-5438



SBM用作業船 (Single-point Buoy Mooring) おし ま 福井石油備蓄株式会社

日立造船株式会社向島船舶事業部建造(第1058番船) 起工 59-10-12 進水 60-3-30 竣工 60-9-30
 全長 36.90m 垂線間長 32.00m 型幅 10.50m 型深 4.30m 満載喫水 3.50m
 総噸数 314T 載貨重量 284t デッキクレーン 10t×1, 2t×1 満載喫水 39.9m
 清水槽 30.6m³ 泡原液タンク 8.6m³ 流出油処理剤 1.5m³×2 燃料油槽 260L-ST型
 (テ)機関×2 出力(連続最大)1,300PS×2(720rpm)(常用)1,105PS×2(682rpm) 主機関 ヤンマー T260L-ST型
 ×2 発電機 200kVA×AC450V×3φ×60Hz×240PS×1,800rpm×2 推進器 ステアラブルノズル
 航海計器 音響測深機 ジャイロコンパス 磁気コンパス レーダー 無線装置 SSB10W, 12.5W VHF
 航統距離 1,000浬 船級・区域資格 JG 沿海 第4種船 船型 中央船楼付一層甲板船 乗組員 8名
 作業員 12名 最大曳航力 前進34.5t 後進31.5t 船型 中央船楼付一層甲板船 乗組員 8名
 消防装置, 海上保安・監視 システム一式, 流出油処理剤撒布装置, 海底ボールバルブ開閉用動力供給設備, 潜水装置(釣鐘型)他一式
 水中TV

油回収船 あ す わ 福井石油備蓄株式会社

三井海洋開発株式会社・日立造船株式会社建造(第S-190番船) 起工 60-1-9 進水 60-5-27 竣工 60-9-30
 全長 40.00m 垂線間長 35.40m 型幅 11.40m 型深 3.35m 満載喫水 2.70m
 満載排水量 728t 総噸数 320T 載貨重量 293t 回収油貯蔵タンク 125m³ 満載喫水 2.70m
 70m/h×50m×2 クレーン 7t×1, 10t×1 燃料油槽 31.5m³ 油回収ポンプ
 主機関 ヤンマー T-220AL-ST型(テ)機関×1 出力(連続最大)1,000PS×2(900rpm) 清水槽 33.9m³
 4翼2軸(新潟ZP-1A) 発電機 150kVA×AC450V×2(原)ヤンマー 180PS×1,800rpm×2 プロペラ装置
 SSB 10W VHF 港湾船舶電話 航海計器 レーダー 無線装置
 航統距離 800浬 船級・区域資格 JG・沿海 船型 前半部双胴, 後半部半胴船首傾斜型 航速(速力)10.0kn
 他 12名 三井傾斜板式油回収装置(MIPOS)×1, 油回収能力 89.0m³/h, 消防設備 泡・水兼用
 回転バケット式ゴミ回収装置, 乳化剤散布装置, ゲル化剤散布装置各1, 海面浮遊油吸着材曳航装置×2





オイルフェンス展張船 く に み 福井石油備蓄株式会社

石川島播磨重工業株式会社・石川島造船化工機株式会社建造(第2937番船) 起工 59-12-12 進水 60-6-3
 竣工 60-9-30 全長 42.00m 垂線間長 37.00m 型幅 10.40m 型深 4.40m
 満載喫水 2.70m 総噸数 343T 載貨重量 240.35t オイルフェンス艙容積 340m³
 燃料油槽 33.27m³ 燃料消費量 7.31t/day 清水槽 15.55m³ 主機関 ヤンマー T220AL-ST型
 (デ)機関×1 出力(連続最大)1,000PS(900/340.8rpm)(常用)900PS(869/32.90rpm) プロペラ 4翼2軸
 補汽缶 バーナ加熱式 98,000kcaℓ/h 発電機 神鋼電機 150kW×450V×2 無線装置 送(主)0.01kW×1
 受(主)中波×1 船舶電話 VHF 航海計器 レーダー 速度(試運転最大)12.27kn(満載航海)11.5kn
 航統距離 800浬 船級・区域資格 JG 沿海 船型 長船首楼付一層甲板型
 乗組員 8名 他 12名 ○オイルフェンス一固定型準D型800m, オイルフェンス展張装置一式
 消火ポンプ 500m³/h×2, 消火銃 5,500ℓ/min×3, 流出油処理装置一式

貯油バージ す い せ ん 福井石油備蓄株式会社

株式会社名村造船所建造(第75168番船) 起工 60-1-9 進水 60-7-4 竣工 60-9-30
 全長 32.00m 型幅 10.00m 型深 2.80m 満載喫水 2.00m 満載排水量 609t
 総噸数 141T 載貨重量 461T 回収油タンク容積 332.8m³ 船級・区域資格 JG 沿海
 船型 角型平底船型

- D型オイルフェンスを収納したコンテナを搭載, オイルフェンス揚収用ガイドローラー×2
- 油回収船“あすわ”と一体となってフローティングホースの油水置換作業を行なう。
- 船体の配色は4隻共通で居住区マストは白, 船側はライトブルーである。





ノーザン エンタープライズ

輸出散積貨物船 **NORTHERN ENTERPRISE**

船主 Alcan Shipholdings (Bermuda) Ltd. (Bermuda)
 日本鋼管株式会社鶴見製作所建造(第1027番船) 起工 60-1-31 進水 60-4-1 竣工 60-7-31
 全長 227.74m 垂線間長 217.74m 型幅 32.24m 型深 18.70m 満載喫水 13.06m
 総噸数 37,721T 純噸数 21,591T 載貨重量 66,995t 貨物艙容積 (べ) 78,250 m³ (グ) 82,357 m³
 艙口数 7 燃料油槽 2,096 m³ 燃料消費量 43.3t/day 清水槽 344 m³ 主機関 主機関
 住友-Sulzer 6 RTA68型(デ)機関×1 出力(連続最大)15,900PS(105rpm)(常用)14,310PS(101.4rpm) 発電機 防滴
 プロペラ 4翼1軸 CPP 補汽缶 縦コンポジット型 AQ-5, 堅水管式 AQ-3, 無線装置 送(主)
 ブラシレス 富士電機 625kVA×AC450V×1 (原)ヤンマー 750PS×720rpm×1 無線装置 送(主)
 800W×1 (補)130W×1 受(主)10kHz~30MHz×1 (補)50kHz~30MHz×1 海事衛星装置 VHF 航海計器
 デッカ ロラン オメガ NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大)17.62kn (満載航海)15.4kn
 航続距離 17,000浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 27名 砕氷型バルバスパウ

16

ソアラー ダイアナ

輸出鉱石 / 散積貨物船 **SOARER DIANA**

船主 Diana Navigation Inc. (Panama)
 波止浜造船株式会社多度津工場建造(第837番船) 起工 60-3-16 進水 60-5-4 竣工 60-8-6
 全長 185.84m 垂線間長 177.00m 型幅 30.40m 型深 16.20m 満載喫水 11.30m
 総噸数 26,014T 純噸数 13,673T 載貨重量 43,589t 貨物艙容積 (べ) 52,279.8 m³ 燃料消費量
 (グ) 53,593.7 m³ 艙口数 5 デッキクレーン 25t×4 燃料油槽 1,680.7 m³ 出力
 25.1t/day 清水槽 351.2 m³ 主機関 三井-B&W 6L60MCE型(デ)機関×1 出力
 (連続最大) 9,680PS(100rpm)(常用) 8,230PS(95rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶
 縦 1,100kg/h×7atg.×1 発電機 大洋電機 460kW×720rpm×2 (原)ヤンマー-M200L-ET×2
 無線装置 送(主)1kW×1 (補)75W×1 受(主),(補)全波各1 船舶電話 VHF 航海計器 NNSS
 レーダー 速度(試運転最大)16.45kn (満載航海)14.0kn 航続距離 20,400浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 32名





安全な航海のため、 操舵室の窓はクリアーに。

結露・氷結から視界をまもります。

変わりやすい海洋気象、飛び散るしぶき、吹き付ける氷雪、操舵室の窓は、どうしても曇りがちです。

でもヒートライトCの窓なら、いつも快適な視界をお約束します。ヒートライトCは、ガラス表面に薄い金属膜をコーティングして通電発熱させ、曇りだけでなく、氷結を防ぎ、融雪もする安全な窓ガラスです。もちろん金属膜は透視の妨げにはなりませんし、被膜の保護や感電防止も万全です。またガラスは万一割れても破片の飛び散らない安全な合わせガラスです。

ヒートライト® C

 **旭硝子**

〒100 東京都千代田区丸の内2-1-2 (千代田ビル)
☎(03)218-5397 (加工硝子事業本部)



ティアンタンハイ

輸出撤積貨物船

天壇海 (TIAN TAN HAI)

船主 中国遠洋運輸総公司 (中華人民共和國)
 株式会社大阪造船所建造 (第434番船)
 全長 194.50m 垂線間長 185.00m 起工 59-12-10 進水 60-5-14 竣工 60-9-20
 総噸数 26,703T 純噸数 14,713T 型幅 30.50m 型深 16.27m 満載喫水 10.70m
 (グ) 55,913^m 艙口数 5 クレーン 25/10T×30/50m/min×4 載貨重量 42,400t 貨物艙容積 (ベ) 55,096^m
 燃料消費量 28.2t/day 清水槽 400^m 主機関 日立-B&W6L60MCE型 (de-rating) (デ) 機関×1 燃料油槽 1,608^m, 220^m
 出力 (連続最大) 10,280PS (106rpm) (常用) 9,250PS (102rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 整型水管ボイラ 機関×1
 発電機 西芝 700kVA×AC450V×60Hz×3φ×3 (原) 820PS×720rpm×3 無線装置 VHF 航海計器 ロラン
 オメガ NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力 (試運転最大) 15.6kn (満載航海) 14.50kn 航続距離 16,600浬
 船級・区域資格 ZC 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 40名

- 18 -

輸出油槽船

ベトロバルクパイロット
 PETROBULK PILOT

船主 S.Y. Marine Co., Ltd. (Liberia)
 尾道造船株式会社建造 (第320番船)
 全長 182.30m 垂線間長 170.00m 起工 60-1-22 進水 60-4-5 竣工 60-9-18
 総噸数 25,425T 純噸数 10,147T 載貨重量 39,008t 型幅 31.40m 型深 17.20m 満載喫水 10.95m
 1,300^m/h×120m×3 燃料油槽 1,940^m 貨物油槽容積 47,680^m 主荷油ポンプ
 主機関 日立-Sulzer 5RTA58型 (de-rating) (デ) 機関×1 出力 (連続最大) 9,200PS (109rpm) (常用) 8,280PS
 (105rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 三菱MAC-30B (非) 西芝 100kW×AC450V×60Hz×3φ×16kg/cm² 発電機 西芝
 520kW×AC450V×60Hz×3φ×720rpm×3, (非) 西芝 100kW×AC450V×60Hz×3φ×1,800rpm×1 無線装置
 送(主) 800W×1 (補) 50W×1 受(主), (補) 各1 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 デッカ ロラン
 NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力 (試運転最大) 15.53kn (満載航海) 14.0kn 航続距離 22,400浬
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 32名





グリーン オーシャン
GREEN OCEAN

輸出撒積貨物船

船主 First Star Line Corp. (Panama)
 株式会社臼杵鉄工所佐伯造船所建造 (第1323番船)
 全長 176.50m 垂線間長 166.00m 起工 60-3-2 進水 60-4-20 竣工 60-7-12
 型幅 27.00m 型深 14.60m 満載喫水 10.788m
 満載排水量 39,833t 総噸数 19,070T 純噸数 11,703T 載貨重量 32,431t 貨物艙容積 (ベ) 39,489.4 m³ (グ) 41,153.29 m³ 艙口数 5 デッキクレン 30T×9m×4 燃料油槽 1,835.95 m³
 清水槽 468.6 m³ 主機関 三菱-Sulzer 5 RTA 58型 (デ) 機関×1 出力(連続最大) 8,500PS (110 rpm)
 (常用) 7,650PS (106rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 1 堅水管式×1 発電機 480kW×AC 450V×3
 (原) 720PS×720rpm×3 無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 1 受(主),(補) 各1 船舶電話 VHF
 航海計器 ロラン NNSS レーダー 速度(試運転最大) 16.568kn (満載航海) 14.1kn
 航統距離 19,500浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウエル甲板型 乗組員 31名

グランド ホネスト
GRAND HONEST

輸出撒積貨物船

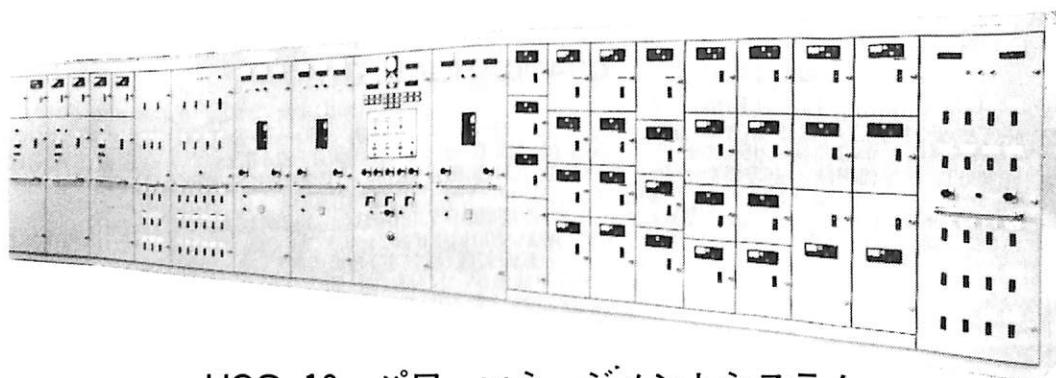
船主 Croydon Shipping Ltd. (Liberia)
 株式会社来島どっく大西工場建造(第2388番船)
 全長 174.00m 垂線間長 165.00m 起工 60-4-9 進水 60-5-30 竣工 60-9-18
 型幅 27.00m 型深 14.67m 満載喫水 10.62m
 総噸数 18,836T 純噸数 10,946T 載貨重量 31,106Lt 貨物艙容積 (ベ) 38,205 m³ (グ) 40,302 m³
 艙口数 5 クレーン 25Lt×5 燃料油槽 1,513 m³ 燃料消費量 21.2t/day 清水槽 460 m³
 主機関 三井-B&W 6L 50 MCE型 (デ) 機関×1 出力(連続最大) 7,480PS (133rpm) (常用) 6,730PS (128rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 コンポジット型 1000/800kg/h×7k×1 発電機 500kVA×AC 450V
 ×60Hz×3φ×2 (原) ヤンマー-600PS×2 無線装置 送(主) 800W×1 (補) 130W×1 受(主) 50W×1
 (補) 25W×1 海事衛星装置 VHF 航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度
 (試運転最大) 16.65kn (満載航海) 13.8kn 航統距離 21,500浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 凹甲板船型 乗組員 30名



渦潮電機の最新技術で 船の近代化・省力化と経済性アップ!!



UMS-35 マイクロコンピュータシステム



UGS-10 パワーマネージメントシステム

船舶電機のトータルエンジニアリング 設計・製作・艤装

渦潮電機株式会社

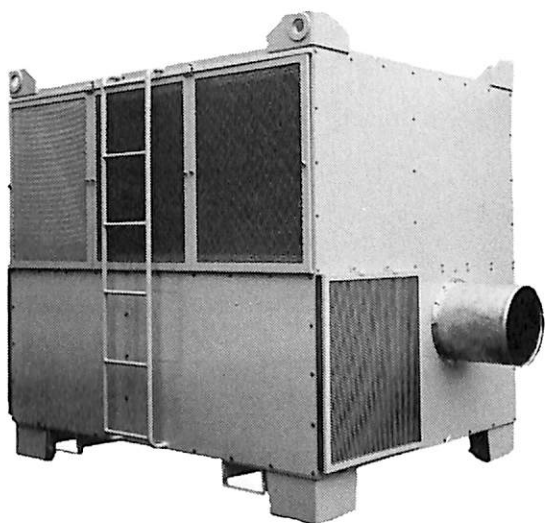
代表取締役社長

小田 道人 司

本社 愛媛県越智郡大西町大字九王甲1520 TEL(0898)53-6111(代) FAX(0898)53-2266
東京営業所 東京都港区西新橋1丁目19-9 TEL(03)508-1266(代) FAX(03)508-1265
松山営業所 松山市南齊院町179 TEL(0899)71-9945
広島営業所 広島市中区本川町2丁目6-10 TEL(082)291-0958

未来を開くパイオニア!! 空調装置と冷凍装置の総合メーカー

潮 スポットクーラー

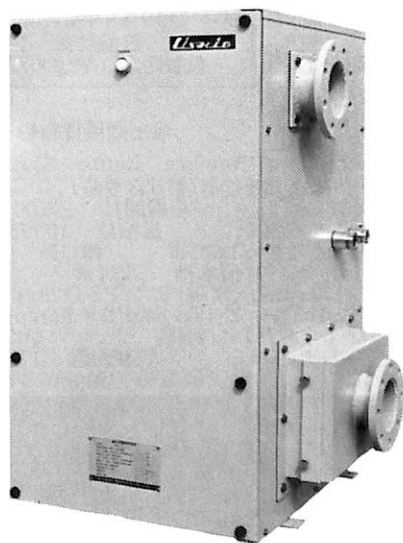
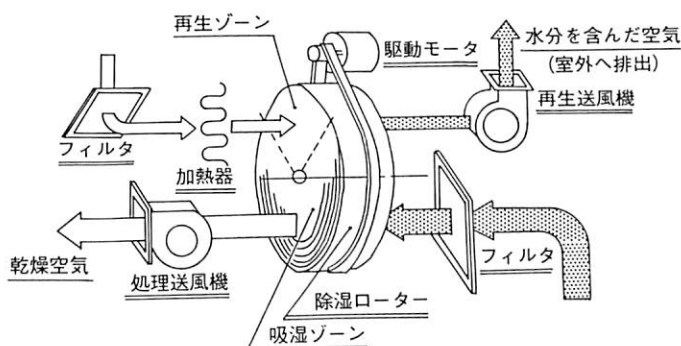


風神

こんなところにはスポット冷房を!

- 造船所(船殻・二重底・艀装工事)
- タンク製造業●金属熱処理工場
- プラスチック工場●機械組立作業所
- 土木建設作業所 その他、高温・多湿・発熱体のあるところ

貨物倉内除湿装置ドライキーパー



潮冷熱株式会社

代表取締役社長 小田 園

本社・工場 愛媛県越智郡大西町大字脇甲883-1 TEL(0898)53-2400(代) FAX(0898)53-6363
東京営業所 東京都港区西新橋1丁目19-9 TEL(03)508-1266(代) FAX(03)508-1265
松山営業所 松山市南斎院町179 TEL(0899)71-9945
広島営業所 広島市中区本川町2丁目6-10 TEL(082)291-0958



フィデコンバス

輸出撒積貨物船 **FIDECONBUS**

船主 Fidelitas Maritime Corp. (Liberia)

日本海重工業株式会社建造(第235番船)

全長 155.0m	垂線間長 145.00m	起工 60-2-19	進水 60-7-3	竣工 60-9-30
総噸数 15,612T	純噸数 9,017T	型幅 27.20m	型深 13.45m	満載喫水 9.883m
(グ) 32,519.3㎡	艙口数 5	載貨重量 24,779t	貨物艙容積 (ベ) 31,618.0㎡	
燃料油槽 1,716.1㎡	デリック トムソン 25t×3, 35t×2	燃料消費量 25.1t/day	清水槽 381.5㎡	Cont. 搭載数 801 TEU.
(デ) 機関×1	出力 (連続最大) 8,640PS (133rpm) (常用) 7,775PS (128rpm)	主機関 三井-B&W6L50MC型		プロペラ 4翼1軸
補汽缶 1,200kg/h×7kg/cm ² , 排エコ 1,000kg/h×7kg/cm ²	無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 50W×1	発電機 大洋電機 600kVA×AC450V×60Hz×3 (原) ヤンマー 720PS×720rpm×3		受(主), (補)
全波各1 VHF	航海計器 NNSS	衝突予防装置 レーダー	速力 (試運転最大) 16.965kn	
(満載航海) 14.5kn	航統距離 22,000浬	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 凹甲板型	乗組員 39名

- 22 -

スーパー スピリット

輸出撒積貨物船 **SUPER SPIRIT**

船主 Compania Naviera Lauro S.A. (Panama)

四国ドック株式会社建造(第833番船)

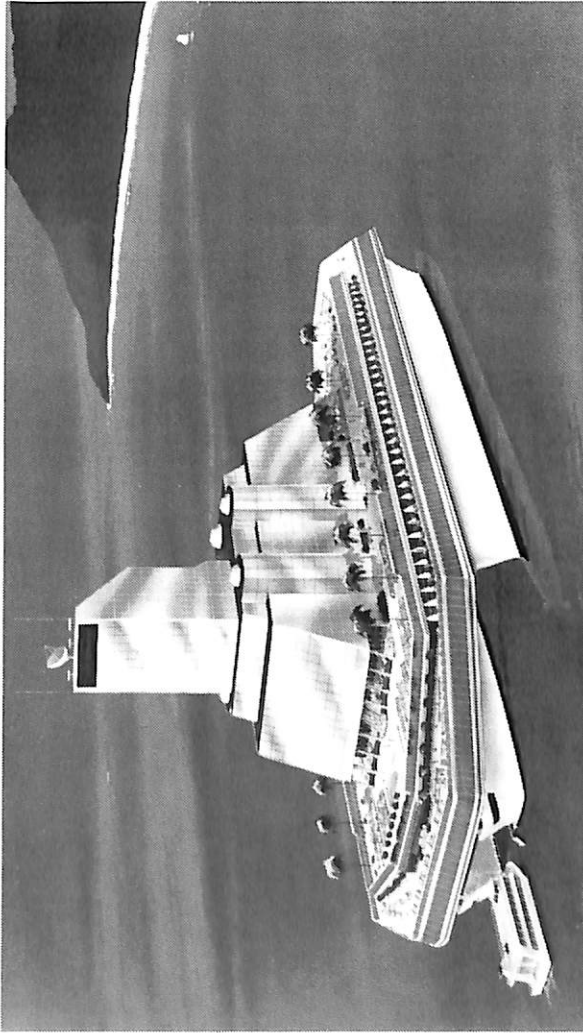
全長 146.81m	垂線間長 136.00m	起工 60-3-5	進水 60-6-4	竣工 60-8-23
満載排水量 22,326t	総噸数 10,775T	型幅 22.80m	型深 12.20m	満載喫水 8.95m
(ベ) 21,302㎡ (グ) 21,633㎡	艙口数 4	純噸数 6,154T	載貨重量 17,825t	貨物艙容積
23.03t/day	清水槽 285.4㎡	デリック 30t×4	燃料油槽 1,496.8㎡	燃料消費量
7,500PS (133rpm) (常用) 6,750PS (128rpm)	主機関 三井-B&W6L50MCE型	プロペラ 4翼1軸	(デ) 機関×1	出力 (連続最大)
発電機 450kVA×2 (原) 540PS×720rpm×2	無線装置 送(主) 1.5kW SSB×1 (補) 50W×1	補汽缶 堅型円筒煙管コンボジット		
受(主), (補) 全波各1 VHF	航海計器 NNSS	衝突予防装置 レーダー	速力 (試運転最大) 16.87kn	
(満載航海) 13.95kn	航統距離 17,000浬	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 凹甲板船尾機関型	
乗組員 29名	同型船 Super Venture	ARQ搭載		



☆ 21世紀の船舶 (6) ☆

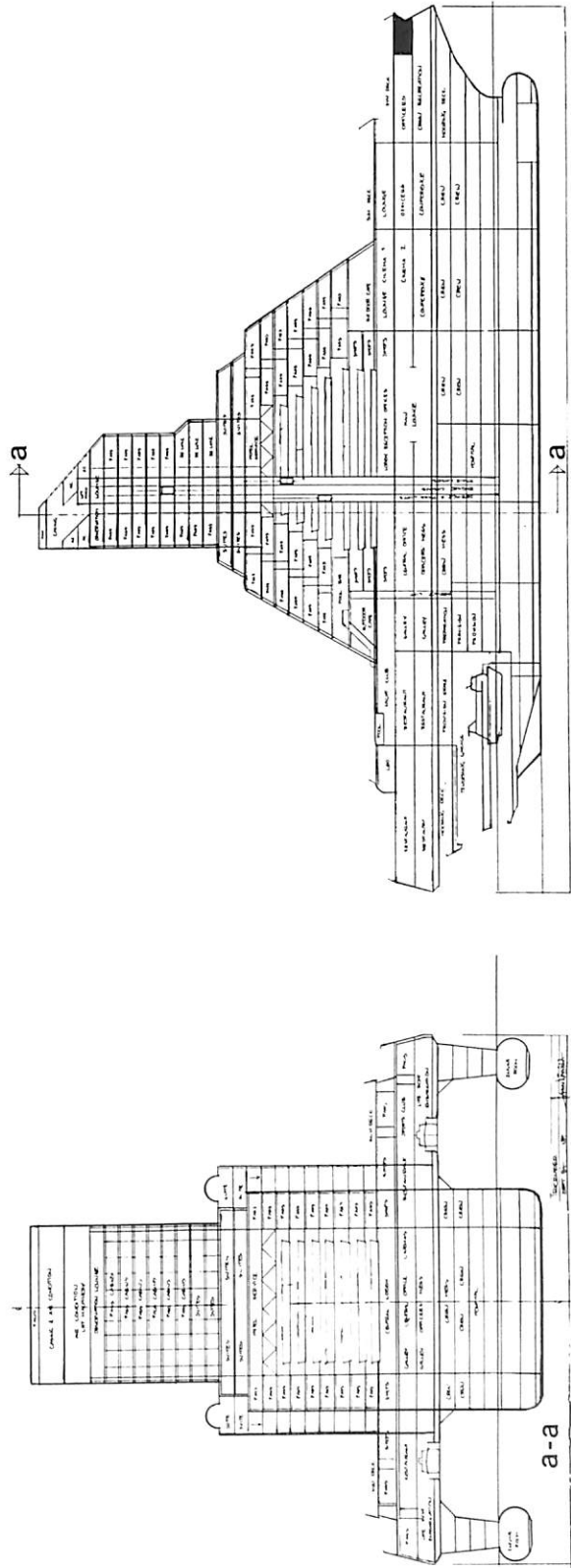
● THE FUTURE SHIP'S

移動式ビックホリデーセンターII



昨年9月号掲載の移動式ビックホリデーセンターに続くものでスケールの大きい双胴型のホリデーセンターである。外面に雲をうつつしている居住区の内部中央はエレベーターゾーンであり、その周囲に客室・乗客公室を配置している。上部にはオペレーションラウンジがあり周辺の眺望を可能にしている。最上部は大空調室となっている。上甲板の前部はサンデッキであり中に入り、ラウンジシネマ、カフェ、ナイトクラブ等がある。後部はプールを中心として人工庭園があり木陰をつくっている。操舵室は上甲板の下方前面（黒色部）にあり、メインラウンジ、キャレイト続き船尾に大レストランがある。乗組員室、病院等は操舵室より下方に配置している。機関室は双胴部のフロート内にあり騒音の影響を遠ざけている。船尾部には交通艇が格納されている。

(想像図は船尾より見たホリデーセンター、下図右より側面図、中央断面図) Photo: Oy Wärtsilä Ab





グローバル ビナス
輸出ケミカルタンカー GLOBAL VENUS

船主 White Oak Maritime S.A. (Panama)
 檜垣造船株式会社建造(第330番線) 起工 60-7-6 進水 60-8-4 竣工 60-10-19
 全長 107.78m 垂線間長 100.00m 型幅 17.60m 型深 8.40m 満載喫水 6.893m
 満載排水量 9,381.29t 総噸数 4,412T 載貨重量 7,089.41t 貨物油槽容積 7,928.54m³
 主荷油ポンプ 500/250m³/h×70m×1, 300/150m³/h×70m×3, 燃料油槽 602.95m³
 燃料消費量 11.4t/day 清水槽 359.85m³ 主機関 楨田-B&W 6L35MCE 型(デ)機関×1 出力
 (連続最大) 3,510PS(200rpm) (常用) 3,160PS(193rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 三浦工業 竖水管式
 VWN-9000E×1 発電機 西芝 300kVA×2 無線装置送(主) 1kW×1 (補) 130W×1
 受(主)(補)各1 航海計器 NNSS レーダー 速度(試運転最大) 13.129kn (満載航海) 12.3kn
 航続距離 11,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 全通一層甲板型 IMO Type III 乗組員 24名

ニッケリー
輸出冷蔵運搬船 NICKERIE

船主 Forever Shipping S.A. (Panama)
 林兼造船株式会社長崎造船所建造(第932番船) 起工 60-5-10 進水 60-8-1 竣工 60-10-28
 全長 107.96m 垂線間長 99.80m 型幅 16.00m 型深 9.80m 満載喫水 5.85m
 満載排水量 6,943.72t 総噸数 4,233T 純噸数 1,695T 載貨重量 4,278.40t
 貨物油槽容積 (ベ) 5,395m³ 貨物油槽容積 795.90m³ 艙口数 3 クレーン 5t×40m/min×3
 燃料油槽 634.32m³ 燃料消費量 13.9t/day 清水槽 96.08m³ 主機関 日立-B&W 7L35MC 型
 (デ)機関×1 出力(連続最大) 4,760PS(200rpm) (常用) 4,050PS(190rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶
 コンホジット型 1000/600kg/h×1 発電機 西芝 500kVA×AC450V×60Hz×3 (原)ヤンマー-M200L-UT×3
 無線装置 送(主) 1.5kW×1(補) 130W×1 受(主),(補)全波各1 海事衛星装置 VHF 航海計器 ロラン
 NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大) 17.280kn (満載航海) 16.0kn 航続距離 14,000浬
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 24名 同型船 Jarikaba



豪州と日本間に就航をしている家畜運搬船

(Cattle Carrier)

オランダ VROON グループの傘下である Dens Ocean Sydney (豪州) の運航者である Livestock Express Inc. は昨年 2 月頃から本格的に日本向けの食用生体牛の運搬を開始した。Livestock Express の所有船腹は 19 隻である。日本へは豪州 プリスベーン から約 14 日間の航海をして動物検疫所のある博多, 神戸, 名古屋, 横浜に到着をする。生体牛は検疫所に 5 日間おかれ屠殺場へ送られる。昨年 2/23 (530 頭), 3/28 (530 頭), 5/23 (623 頭), 6/26 (472 頭), 7/30 (520 頭) を順調に運搬しており

の中には 270 kg 程度の子牛 450 頭 (飼育用) も含まれていた。運搬船は、特に衛生、通気、排池物等環境に気をつかい特別の設計建造が施されている。これら船隊は殆んどが牛, 羊であるが馬, 山羊, らくだ等の運搬もする。

来日する運搬船は、下記概要説明の ZEBU EXPRESS の他に Buffalo Express (1,600dw), Sahiwal Express (878dw), Brahman Express (931dw) がある。

船名は家畜の種類名を付けたものである。

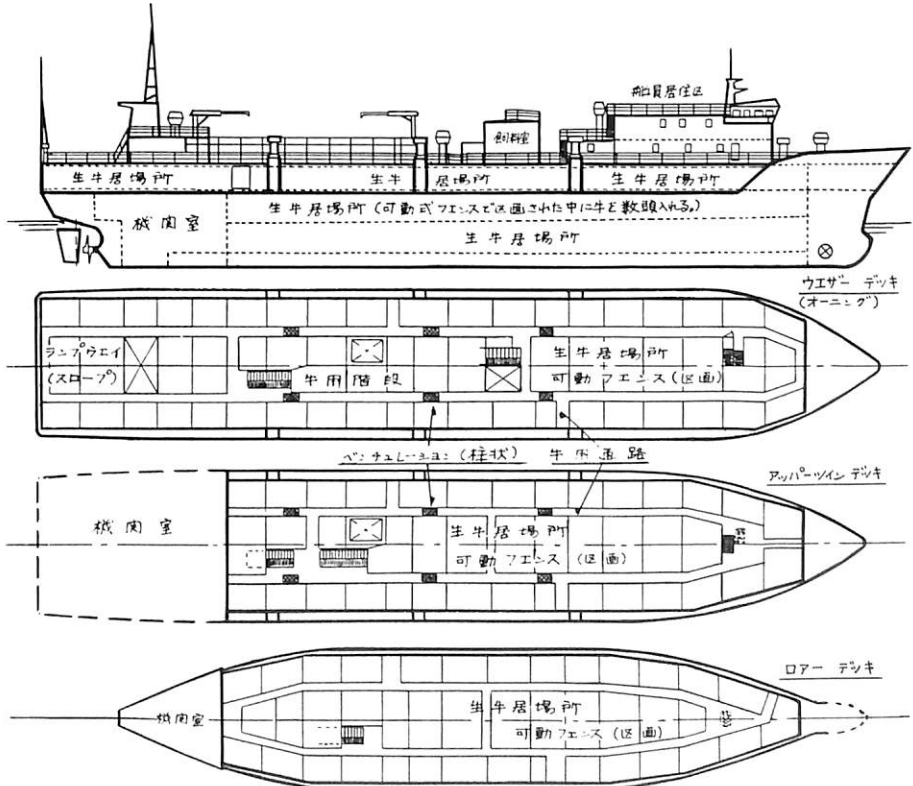


家畜運搬船

“ ZEBU EXPRESS ”

J. W. Cook and Co. Ltd. (Holland) 建造	竣工 1984 年	全長 81.66 m	垂線間長 74.50 m
型幅 13.77 m	喫水 4.06 m	総噸数 2,513 T	総噸数 1,003 T
生体牛収容容積 1,515 m ³ (950 頭・450kg/頭)	燃料油槽 316t	ディーゼル 58t	燃料消費量 8t/day
清水槽 53t 牛用水 523t	主機関 出力 2,500HP	パラスラスタ 250 HP	通気 45airchanges/h
速力 12.5kn	船級・区域資格 LR100 A1	乗組員 13名 カウボーイ 2名 (他獣医も含む場合もある)	排池物は水洗方式。 同型船 Buffalo Express

○牛は区画された可動フェンス内に数頭ずつ入れられる。



“ ZEBU EXPRESS ”
一般配置図

日本代理店
インターオーシャン・
 SHIPPING・コーポレ
ーション

日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

貨物船 復興丸 神戸製鋼所→大洋海運→復興商船→大洋海運



神戸製鋼所造船部・播磨造船工場建造(第93番船)

起工 大13-1-21	進水 13-9-20	竣工 13-12-25	信号符字 STQV→JAKB
型幅 15.24m	型深 8.22m	満載喫水 6.76m	垂線間長 106.68m
純噸数 2,290.0T	載貨重量 6,139.0t	排水量 8,507.0t	総噸数 3,835.0T
クロスヘッド型ディーゼル機関×2	出力(連続最大)2,343PS(常用)1,600PS	主機関 スイス ズルツァー2サイクル単動空気噴油式	速力(試運転最大)10.877kn
(満載航海)10kn	船級・区域資格 通信省第1級船 遠洋区域	ロイド100A1 LMC BS	鋼船
乗組員 32名	旅客 1等2名	船籍港 相生→石川橋立	

現在の石川島播磨重工業相生第一工場は、明治40年3月播磨船渠株式会社として創立され兵庫県相生市に造船所を設けた。大正5年3月には合名会社鈴木商店の経営傘下に入り、大正7年5月には帝国汽船株式会社に合併され、大正10年2月神戸製鋼所に合併され同社の播磨造船工場となった。当時より同社は、タンカー建造の草分けで、大正10年には大型タンカー「橋丸」を建造するなど「タンカー播磨」として定評があり今日でもこのことは通用している。

本船は、同社が神戸製鋼所の分工場であった当時の同工場のストックポートとして在庫の鋼材を使用して建造したもので、完成後は鈴木商店船舶部がこれを運用した。

当時、鈴木商店は北米より木材を輸入して居り、長さ25メートルの長尺木材を輸送するためにとくに設計されたもので後年のわが国の木材積貨物船の基礎となった。又、本船は同工場で建造した最初のディーゼル船で、わが国では三井物産の赤城山丸(本誌34巻2号29頁参照)につぐ第2船であった。主機は、大阪商船の別府航路就航船建造に際して充当する予定でスイスのズルツァー社より、あらかじめ輸入してあったもので、これを本船に転用した。

昭和3年 大洋海運に移籍。

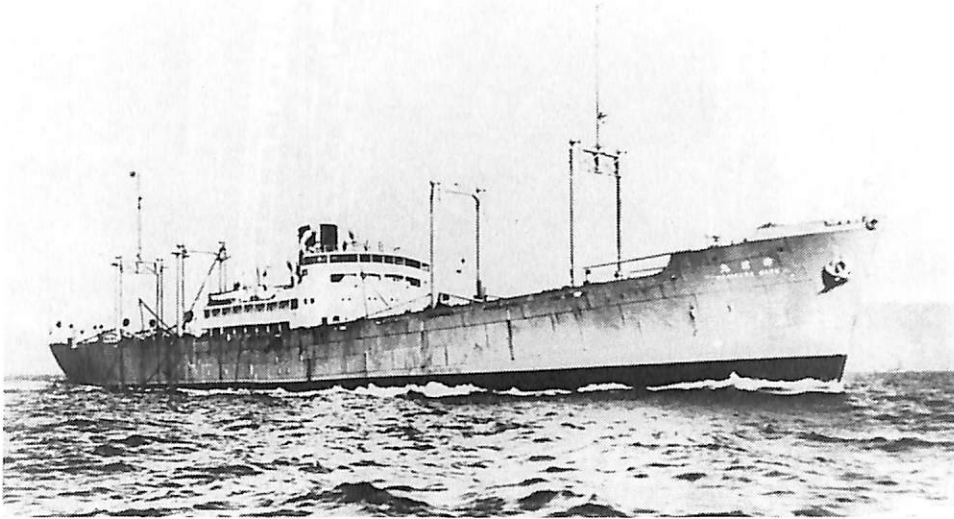
昭和9年3月31日 復興商船へ移籍。

昭和15年再び大洋海運の所有となる。

昭和16年11月陸軍に徴用され11月10日三池を出港、11月17日カムラン湾、昭和17年1月23日サンジャク、1月26日バンコックを経て2月24日宇品にもどる。その後主として支那大陸沿岸、台湾と内地の間の輸送に従事していたが、昭和18年1月28日佐伯発、8号演習輸送のX船団に加わり2月7日トラックを経由してラバウルへ。4月21日ラバウル発R09船団でパラオへ。5月23日パラオ発、P523船団で5月30日佐伯にもどる。昭和18年7月中は、釜山と内地の間を往復、8月6日には再び佐伯発8号演習輸送のオ606船団で8月15日パラオ着、部隊を揚陸。昭和18年9月30日佐伯発、オ006船団で10月10日パラオ着、10月14日パラオ発、ソ406船団で10月21日ラバウル着、部隊を揚陸、10月31日ラバウル発オ104船団で11月7日パラオに帰り、11月14日パラオ発フ405船団で11月23日佐伯に帰る。12月8日佐伯発オ803船団で12月18日パラオ着、昭和19年1月1日パラオ発フ104船団で1月12日佐伯に帰る。

昭和19年4月頃より釜山より神戸に集結していた第24歩兵師団及び独立守備隊などを乗せ4月18日神戸発、4月21日館山に集結、5月4日「朝風」以下10隻に護衛された4517船団に加わり5月14日サイパン着、5月16日「水無月」以下3隻の護衛で4隻の船団でサイパン発、ヤップ島に向う。5月17日北緯14°49′ 東経142°29′にて米潜 Sandlance (SS381) の雷撃で沈没した。

貨物船 神 川 丸 川崎汽船(株)



川崎造船所建造(第603番船)	船舶番号 42963	信号符字 JNJL	起工 昭11-8-5
進水 11-12-13	竣工 12-3-15	全長 155.0m	垂線間長 146.16m
型深 9.23m	満載喫水 8.23m	総噸数 6,853.07T	純噸数 3,946.15T
貨物艙容積(ベ)17,423 ^m ³ (グ)19,071 ^m ³	主機関 川崎-MAN 2DA D7Z 70/120型(デ)機関×1	出力(連続最大)9,137PS (計画)7,500PS	速力(試運転最大)19.56kn (満載航海)16.0kn
船級・区域資格 通信省第1級船・帝国海事協会	BC 鋼船	乗組員 65名	旅客 1等8名
姉妹船 聖川丸, 国川丸, 君川丸, 宏川丸	船籍港 神戸		

川崎汽船がニューヨーク航路に投入した高速のディーゼル貨物船「神聖君国」型の第1船で船首楼甲板を有する遮浪甲板船で流線型を各所にとり入れたスマートな船型の貨物船であった。本船の積荷にはアメリカ向けの生糸があるため特殊な設備を有する生糸艙やその他冷凍艙なども有していた。

昭和11年12月13日午前7時50分神戸にて進水、昭和12年3月16日、青島に向け処女航海につく。その後ニューヨーク航路に2航海したのみで同年9月7日海軍に徴用され佐世保鎮守府所属、南西方面艦隊付の水上機母艦となる。その後、日中戦争中には、11月の杭州湾上陸作戦、12月の南京攻略作戦、昭和13年7月の九江攻略作戦、昭和15年9月の北部仏印進駐作戦、昭和16年7月南部仏印進駐作戦などにいずれも水上機母艦として陸上作戦の支援に当たってきた。

昭和16年12月、マレー半島上陸作戦では水上飛行機9機を積んで、12月7日午前10時海南島三亜を出撃、カムラン湾に向い数日間同地で警戒任務につく。

昭和16年12月13日午前7時30分、ボルネオ攻略作戦の支援隊として輸送船10隻とともにカムラン湾を出撃、ボルネオのミリに向う。12月22日輸送船6隻とともにミリを出港して、12月24日午前3時クチンに部隊を揚陸。

昭和17年1月14日カムラン湾を出撃、アナンパス諸島に進出し、ジャワ島攻略部隊の輸送船団を護衛したのち

3月2日アナンパス諸島を出撃し、3月5日午前11時30分バンナム湾に到着、上陸作戦を支援したのち3月11日シンガポールに帰る。

昭和17年4月のポートモレスビー攻略作戦(MO作戦)では掩護部隊に配属され、ツラギ攻略部隊、ポートモレスビー攻略部隊及び南海支隊の掩護に当る。

昭和17年5月18日クエゼリンを出撃、5月24日サイパンを経由してミッドウエー作戦に参加したが作戦失敗により、6月8日アッツ、キスカ攻略の水上機部隊として参加、南方作戦から一転して寒地作戦に変わったため防寒設備がなく大変苦労した。その後、6月15日にはキスカに進出し、6月17日キスカ防備隊の水上機部隊となる。

昭和17年8月、再び外南洋部隊、R方面航空部隊に編入、8月22日水上戦闘機9機、零式観測機4機を搭載して横須賀発、9月1日ラバウル経由、9月4日ショートランドに着き、同地を基地としてガダルカナル島への増援部隊の掩護に当り、給養担任艦となる。

昭和17年11月1日、ショートランド泊地にて小型爆弾2発が命中、小破す。昭和18年2月1日ショートランド泊地にて午前6時20分、B-17 9機、P-38 12機の空爆により直撃弾1発を受けて小破す。昭和18年5月28日ニューアイルランド島北西のムッソウ島東方、南緯1°0′東経150°15′にて米潜Scamp(SS277)の雷撃を受けて沈没した。

船と自由の女神像

野間 恒
H · N O M A

Ships passing before Statue of Liberty.

QUEEN OF BERMUDA passing before Statue of Liberty



“クイーン・オブ・バミューダ”

イギリス客船クイーン・オブ・バミューダ(22,501総トン)が、バミューダ島に向けて出港している。バミューダ島は、ニューヨークから700マイル南東にある島で、360の島嶼とともに英国植民地になっている。ニューヨークから比較的近いこともあり、この島は戦前から格好の保養地になっている。船主のF.ウィジー社は、1919年からこの観光ルートに配船してきた。1933年に登場したモナーク・オブ・バミューダと本船の姉妹船は、当時画期的な大型船であり、ために同社の盛名が高まったといわれる。本船は大戦中には仮装巡洋艦などで活躍、1949年原航路に復帰した。写真はその頃のものと思われる。1966年に解体されたが、生涯を通じ同一商業航路に就いた珍しい記録の持主である。

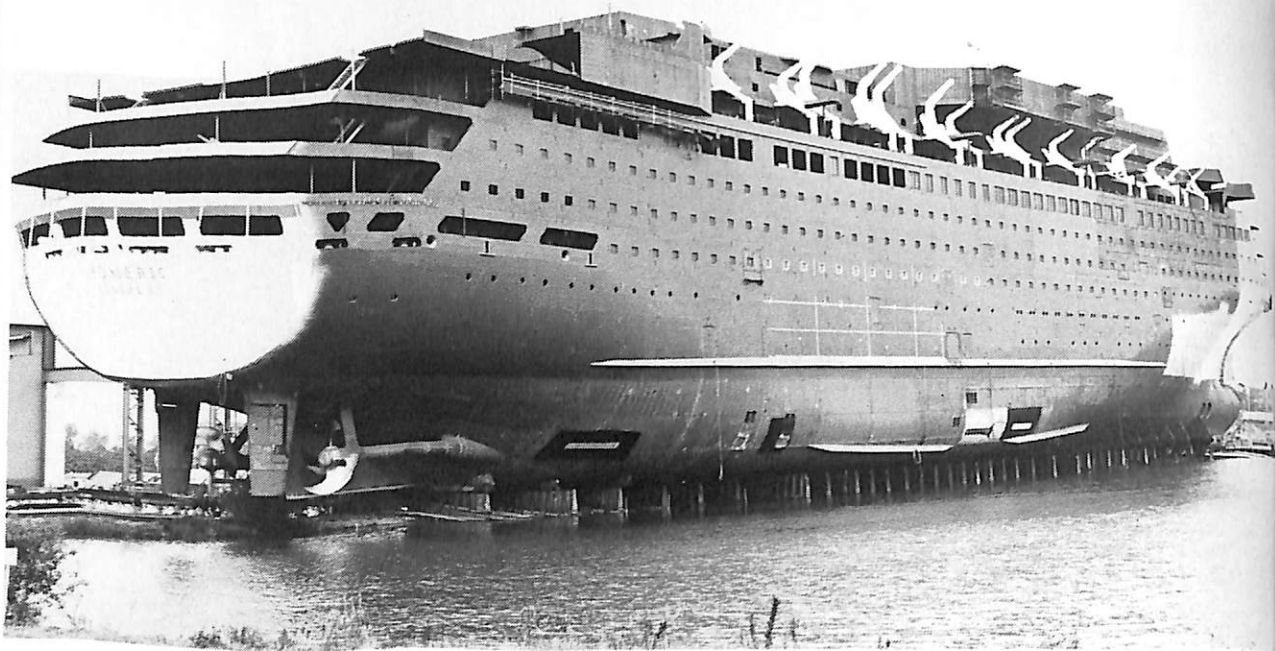
Statue of Liberty in the background

“ミケランジェロ”

1965年5月、処女航海でニューヨークに入港するイタリア客船ミケランジェロ(45,911総トン)である。現在クルーズに活躍中の有名客船の数々が輩出した1960年代に生まれた大型客船である。姉妹船ラファエロに互した10年足らずの定期サービス後、ほかの客船と同じくクルーズに転配された。しかしその晩年は不遇であった。クル

ーズ時代は1年しか続かず、1975年には係船されてしまった。クルーズ不成功の原因は窺い知れぬが、晩年には乗組員の労働争議が激発し、船内設備の維持管理も十分でなかったと言われる。ともあれ、大柄な白鳥を思わせるような独特の美しさをもった外観は、イタリア客船史で特筆すべき存在であったと言えよう。





Home Lines Cruises 豪華クルーズ客船

ホメリック

M/S "HOMERIC" の横すべり進水

Yoshitatsu Fukawa
府川義辰

昨年の9月28日、西独マイヤー造船所でホームライン社発注の豪華クルーズ客船「HOMERIC」を同造船所第610番船から進水した、この造船所としては設立以来190年間の歴史上最大の船でもあり、また、戦後ドイツで建造された客船としても最大であり、かつ、横すべり方式での進水した船としても過去最大の船である。

本船は、すでに試運転を厳冬の北海で繰返しており、

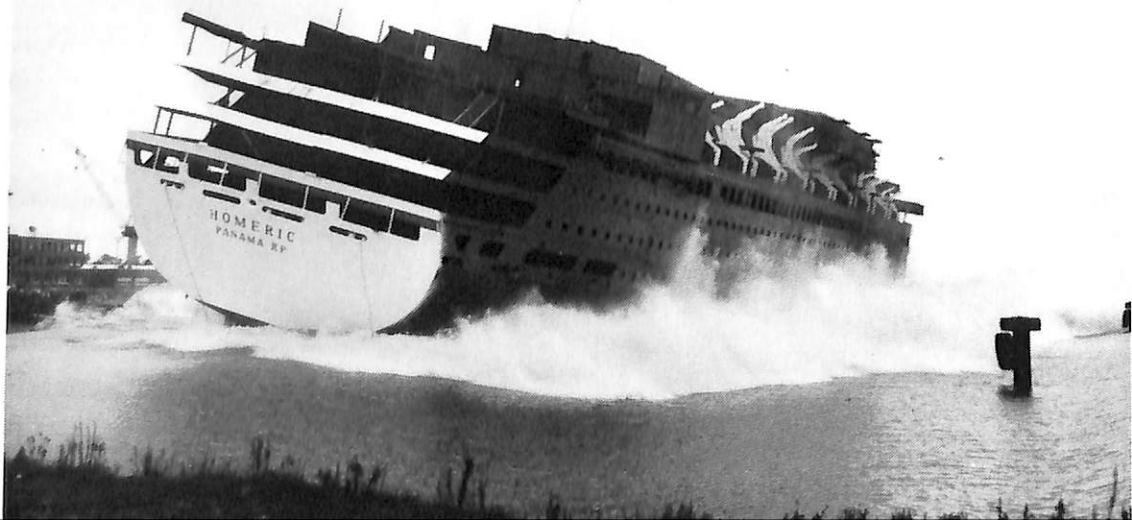
5月31日からはニューヨークとバミューダ間の7日間定期クルーズに就航することになっている。

なおこのマイヤー造船所は、ローヤルクルーズ社からも2隻の40,000トン型豪華客船2隻を受注しているが、この2隻は本船のような横すべり方式の進水方法はとらず、ドライドックにおけるブロック建造となる模様である。次に写真で進水の様子を順を追って説明する。

- 30 -

主 要 目

全 長	204m	デ ッ キ	12 (船客用8) / キャビン552
幅	29m	船客収容力	1,132名
喫 水	7m	乗 組 員	468名
総トン数	35,000T	船 籍	Panama
載貨重量	4,800 t	造 船 所	Meyer Werft Papenburg
機関出力	16,200 ps × 2	進 水	1985—9—28
速 力	22.6 kn	就航予定	1986—5—30





(左頁上段) 昨年9月28日マイヤ造船所で進水合図を待つ本船。スタビライザー、パウスラスターの位置が良くわかる。船体を支えている横木が一斉に下ることにより進水が開始される。手前水面が堀割の進水区域となっている。

(左頁下) 進水直後に船側を波が洗う豪快な一瞬。手前に防衝杭があるが、抵抗が大きいため、すぐに静止をする。

(上段) 進水直後の全景を船台方向より見たところ。



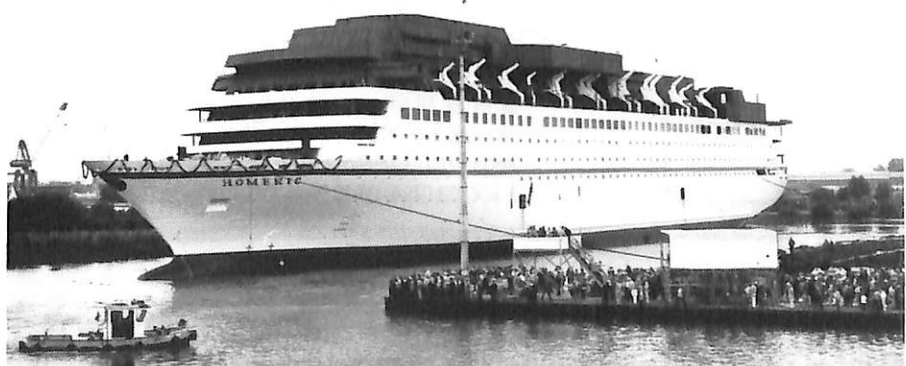
(上段から2) 船台側の後部から見た進水の一瞬。堀割の対岸に波が押し寄せている状況と船台の横木が下っている。流れ止めの支え綱は船首、船尾に一本ずつある。

(上段から3) 進水区域に静止した状況、堀割の対岸及び手前は、まだ水が引いておらず、進水見物にきた人達も、その豪快な一瞬に酔いしれている。



Home Lines Cruises Inc.
Meyer Werft Papenburg
(Photo : S. Weirauch)

堀割の進水区域から引き出される直前の本船。その後艀装岸壁に係留されて試運転の日に向けて総仕上げをする。



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、鋭角的な粒子が使用されています。

これらの特性は、フェロックスの勝れた特長です。

図1. フェロックスの粒子

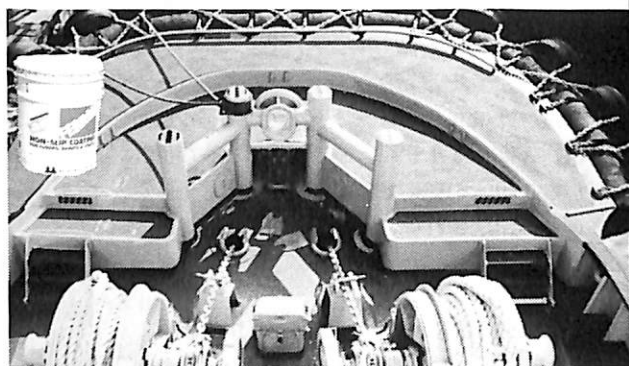


- 粒子の接着性が良く、耐摩耗性が良い。
- 表面の均一性が保てる。
- 安全性が高い。

図2. 他のスベリ防止塗料



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



「フェロックス」成分内容・特性

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

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

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 μ m

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

Ⓜ 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

2月のニュース解説

米田 博

海運・造船日誌

1月20日～2月19日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

1月

20日○日本船舶輸出組合がまとめた60年の輸出船(月) 契約実績は128隻, 274万4,000総吨にとどまり, 総吨ベースで前年比33.2%減。

○海運造船合理化審議会造船対策部会第5回対策小委員会で新造船需要予測を固めた。

24日●東京外国為替相場が, 終値で1ドル=199(金) 円50銭とほぼ7年ぶりの高値をつけ, 200円の大台を突破した。

27日●昨年の原油輸入量が15年ぶりに2億キロリットルを下回り, 1億9,833万キロリットルになったとの石油統計速報を通産省が発表した。

28日●米国ケネディ宇宙センターから打上げられ(火) た直後のスペースシャトル・チャレンジャーが爆発して, 乗組員7人が全員死亡した。

○香港第3位の海運会社であるワーコンは香港証券取引所での自社株の取引を29日から停止する一方, アメックス・アジアを会社再建の為の財務顧問に委嘱したと発表した。

○政府の海洋開発関係省庁連絡会議は, 61年度海洋開発関連経費予算案をとりまとめた。それによると科学技術庁, 運輸省など11省庁の予算案は491億9,200万円で60年度予算額に対し2.5%減少した。

29日○中部電力など日本側買主4社とモービル・(水) オイルおよびペトロ・カナダを主体とするカナダ側メンバーとの間で進められていたカナダLNG導入協議が打切られた。

30日○日本銀行は急速な円高に伴う景気減速に歯(木) 止めをかけるため, 5.0%の公定歩合を4.5%に引下げた。

31日○東京地裁は三光汽船の更生手続き開始を決(金) 定し, 管財人に壺井玄剛, 宮田光秀, 山下静一の3氏を選任した。

2月

5日○OECD第6(造船)作業部会の需給サブ・(水) グループがパリで開催され造船統計の統一について検討された。

7日●フィリピンの繰上げ大統領選挙が行なわれ(金) たが, 開票にさいし大混乱が起き結果の決定は大幅に遅れ14日に至って漸くマルコス氏4選ときまり, 16日国会は与党議員のみによるマルコス氏当選宣言を行なった。しかしコラソン・アキノ夫人側はこの結果を認めていないのでなお混迷が続いている。

8日○ジュネーブで開催中の船舶の登録に関する(土) 国連会議(参加109カ国)が「船舶登録に関する国連条約」を採択した。

14日●国営メキシコ石油公社(PEMEX)は同国(金) 産原油の輸出価格を1バレル当たり平均4.68ドル値下げし, 15.09ドルにする, と発表した。メキシコは1月31日に4ドル値下げをしたばかり。

●日商岩井の速水社長は記者会見で会社の決定として, 海運不況は当分回復する見込みが立たないと判断より船舶運航から手をひく, と述べた。

17日●東京外国為替市場の円相場が一時的に1ド(月) ル=179円70銭となった。この水準は53年11月1日以来の円の高値である。

19日●北海原油のブレントは12月6日1バレル= (水) 28ドルから値下りを続け, 1月20日に20ドル, 2月19日に15ドルを割った。

世界経済急変動

原油価格急落

世界経済は大きく揺れている。原因は原油価格の急落である。本誌1月号でOPECがシェア確保のために値下り覚悟で増産に転ずる新戦略を決定したことについて解説したが、果してその後原油価格は急落した。値動きの荒っぽさから、「北海の暴れん坊」との異名を持つ北海原油の代表油種ブレントに例を求めると、12月6日に1バレル28ドル台だったものが、OPEC新戦略決定の9日以降26ドル台となり、その後21ドル近くまで値下りするなど乱高下していたが、1月20日にはイラン革命直後の1979～80年以来約6年ぶりに20ドルを割って19ドル台になった。(下図参照)

1月23日、サウジアラビアのヤマニ石油相はOPEC通信とのインタビューで、OPEC加盟、非加盟を問わず、全産油国が原油生産抑制について協力しなければ、原油相場はバレル当り15ドル以下に下落する可能性があるかと警告し、非OPEC産油国に対して協力を要請した。

この発言をうけてブレントのスポット価格は23日の欧州市場で18ドル台、ニューヨーク市場では17ドル台となり、その後OPEC諸国、非OPEC諸国双方に原油の生産、価格政策を見直そうとする動きが出てきたことが市場心理に影響を与えて、やや堅調となり、1月28日には20ドル台を回復した。しかし29日には反落して17ドル台となり、2月

3日～6日にかけて15～17ドル台を上下しており、2月19日には15ドルを割って14.6ドルを記録した。

この間にメキシコは1月31日に4ドル、2月14日に4.68ドル値下げして15.09ドルとし、ヴェネズエラなども値下げを行ない、サウジアラビアも原油の公式販売価格を28ドルから24ドル程度に実質値下げする見通しと伝えられている。

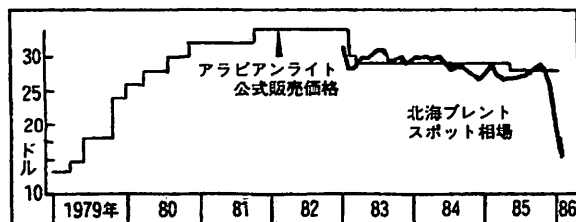
この過程で俄にクローズアップしてきたのがネットバック方式である。これはガソリン、灯油などの製品価格から消費地での原油の価値を計算し、そこから運賃などの経費を差し引き、船積み前の原油価格を割り出す方式で、従来からサウジアラビアが欧米向けに適用していたが、2月3日日本の共同石油、三菱商事はサウジアラビアと本方式を採用することについて合意し、この結果昨年までのアラビアンライトの公式価格1バレル当り28ドルを7～8ドル下回る20ドル程度で輸入されることとなった。これは公式販売価格が完全に崩れ去ったことを意味し、価格競争に一層拍車がかかるものと見られている。

下落の原因とその影響

今回の原油下落には構造的なものがあるとされている。その構造変化をもたらしたのは、(1)世界各国の省エネ努力が成果をあげたこと、(2)原子力、LNG、石炭など代替エネルギーがそれぞれの位置を占め、定着したこと、(3)OPECのシェアが減少して、世界の石油価格を支配する力がなくなったこと、の3つといわれている。世界で最も強固と思われていたカルテルも崩壊する時が来ることを知って、造船不況対策に苦慮しているものにとっては感慨無量なものがあると言えよう。OPECの立場は造船におけるOECDの立場と似てきた。さしずめ石油におけるサウジアラビアと英国との関係が造船における日本と韓国との関係と言ったところか？

原油価格の下落はOPEC諸国、非OPEC諸

原油価格の推移 (1バレル当り)



1986年1月25日付日本経済新聞による

国を問わず産油国の経済に大打撃を与えているだけでなく、意外な方面に打撃を与えている。メキシコ、ヴェネズエラなどに対する債権国にとっても実は可成り深刻な問題であり、経済援助の増強が必要となってくる。何よりも世界の経済成長がにぶったり、とまったりすることは先進国、開発途上国の区別なく困ったことなのである。

原油価格の下落は代替エネルギーたる LNG 商談にも大きな影響を与えた。8年越しに交渉を続けてきた中部電力など電力、ガス4社のカナダ産 LNG 導入問題が1月28日、遂にご破算になったことである。現在、原油の代替エネルギーたる LNG の価格はおおむね原油価格にリンクして設定されており、カナダ LNG についても買主としてはこの線を譲れないところであるが、売主としては且て1バレル30ドル位であった原油が20ドルを切り、15ドルに近づきつつある現状では、原油にリンクした LNG 売り価格では液化基地の建設など莫大な初期投資の採算をとることは困難との判断があったものと思われる。

一般紙の伝えるところによれば、今年6月に東京で行われることになっている主要先進国首脳会議（サミット）では石油価格急低下の国際経済面に及ぼす影響をはじめとする石油問題がテーマの一つに加えられそうだとのことである。若しそうなれば第1回東京サミット（1979年）では石油価格の暴騰と石油輸入抑制目標設定が議題になったのと裏腹に7年後の第2回東京サミットでは石油価格の下落がテーマとなるわけで、世の移り変りの激しさを痛感する。

石油価格の低下は直接的には大手需要国にメリットを与えるものである。最も徹底したエネルギー輸入国である日本の通過として円が強くなることは考えられることであるが、1月24日に1ドル＝200円を突破したばかりというのに、2月3日には190円を突破し、2月17日には180円を突破した。円高騰のテンポの早さは、対米出超の大きさなどの要因を考慮にいれてもあまりに急激であ

り、輸出産業の対応が間に合わず、日本経済も又景気沈滞へ向いつつあるといえよう。

円高に弱い海運・造船は共に息をのんで事態の進行を眺めているのみ、というのが実情である。原油価格の低下により世界の原油需要がいくらか増加してタンカー需給に僅かながら好影響を与えるかも知れないという淡い期待と船舶用燃料油価格が現実には値下りを見せていることぐらいが僅かに海運にとっての好材料と考えられている。造船に至っては好材料は全くない。

三光汽船の更生開始

会社更生法の適用を申請していた三光汽船と瑞東海運など3子会社に対し、東京地裁は1月31日更生手続き開始を決定し、管財人に壺井玄剛・元東京タンカー社長、保全管理人をつとめていた宮田光秀弁護士、山下静一・前経済同友会副代表幹事の3人を選任した。

管財人は事業を継続する一方、決算、関係人集会を経て、更生計画案を作成していく。このため当面従業員の削減や運航船舶の半減に加え、商社、金融機関との交渉に取り組むこととなっている。

決定によると更生債権と更生担保権の届け出期間は3月20日までで、第1回関係人集会は3月27日に開く、又更生債権と更生担保権の調査日は4月21日で、管財人は62年1月末までに更生計画を裁判所に提出し、認可を受けることとなっている。

こうして三光汽船の更生は一応スタートしたが、その成否については可成りあやぶまれている。なんといっても運賃市況がどうなるかがすべてを決めるものとされているが、壺井管財人が記者会見で述べておられる、と伝えられているように「運の部分も多い」ものと思われる。

海運造船の環境は一般に更に悪くなっており、香港のC・H・トン・グループに続いてワーコンの危機が伝えられ、中村汽船の自己破産申請（負債総額は約600億円）が三光汽船に続く大型海運倒産になるなど暗いニュースが続いている。

●新造船紹介

安全・省燃費・省力化対策が実施された

82,000m³型低温式LPG船“城山丸”の設計と建造

三菱重工業株式会社
長崎造船所 造船設計部

1. はじめに

本船は、出光興産株式会社の積荷保証を得て、新和海運株式会社向けに三菱重工業(株)長崎造船所にて建造した82,000 m³型低温液化式LPG運搬船であり、昭和59年11月起工、60年6月進水、昭和61年1月貨物部ハンドリング・テストの後、昭和61年1月31日船主に引き渡された。

当社は、横浜造船所において昭和37年“ブリヂストン丸”を建造して以来、数多くの独立タンク方式LPG船の建造実績を有しており、本船はこの技術ポテンシャルをさらに発展させ、設計・建造された最新鋭船で、当社のLPG船の18隻目にあたる。また、本船は船主との十分な技術的討論・検討を重ね、LPGに対する安全対策、省燃費対策、省力化および貨物タンク容積効率の向上が実施されている。

2. 主要目

船級 日本海事協会鋼船規則
(NS*“Tanker, Liquefied Gases, Maximum Pressure 0.28kg/cm² and Minimum Temperature -46°C Type II G” & MNS*, M0)

適用法規

日本船舶安全法その他関係法規
海上における人命の安全のための国際条約(1974)、

1978および1981改正

海洋汚染防止条約(1973)およびその議定書(1978)

IMO ガスコード (A-328 (IX) 第1~4回改正を含む)

USCG 液化ガス運搬船の安全に関する外国船に対する規則(46 CFR 154)

船型 平甲板型船尾機関船

主要寸法

全長	225.50 m
垂線間長	214.00 m
幅(型)	36.00 m
深さ(型)	22.30 m
夏期満載喫水(型)	11.284 m

載貨重量およびトン数

載貨重量	49,999 t
総トン数(日本測度)	47,533 t
純トン数(日本測度)	20,074 t

容積

貨物タンク容積	82,512.8 m ³
バラスタタンク容積	24,126.3 m ³
燃料油タンク容積	2,461.1 m ³
清水タンク容積	429.6 m ³

主機関

三菱-スルザ 排気タービン過給機付き 2サイクル低速ディーゼル機関	7 RTA 76	1基
最大出力	18,600PS	×95 rpm
常用出力	15,810PS	×90 rpm

補助ボイラ

重油/廃油燃焼式ボイラ	1基
蒸気圧力	9kg/cm ² g (飽和温度)
蒸発量	8,000kg/h

排ガスエコノマイザ

二段蒸気圧力+熱水式	1基
蒸気圧力	3/7.5kg/cm ² g (飽和温度)



◀82,000m³型低温式LPG船
“城山丸”全景

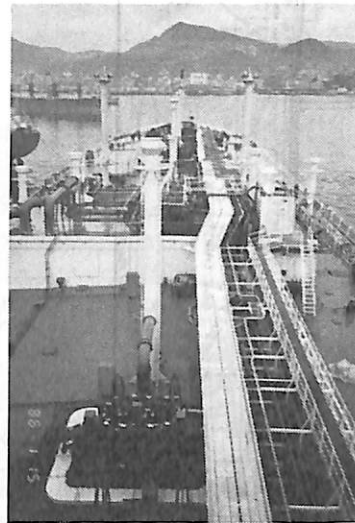
蒸気量	合計 4,485 kg/h	
推進器	ニッケル-アルミニウム青銅製 4翼一体キーレス型 1基	
発電機	タービン駆動 450 V, 937.5 kVA (750 kW) 1基 主機駆動 450 V, 950 kW 1基 ディーゼル駆動 450 V, 850 kVA (680 kW) 3基 ディーゼル駆動非常用 450V, 150 kVA (120 kW) 1基	
速度等	試運転最大速度 19.38 kn 航海速度 約 16.0 kn 航続距離 約 15,700 海里	
乗組員	職員 (9名) 部員 (9名) 予備 (8名) 船客 (2名)	
最大乗組員数	28名	
貨物部主要機器	貨物ポンプ 電動サブマージ型 主貨物ポンプ 550 m ³ /h × 100 m TH 8基 貨物ストリップングポンプ 125 m ³ /h × 100 m TH 8基 再液化圧縮機 電動レシプロ型 1,360 m ³ /h × 21 kg/cm ² g 4基 ショアガス 電動ターボ型 圧縮機 2,500 m ³ /h × 1 kg/cm ² g 1基	

3. 一般配置および船型

本船は、一般配置図に示すように船尾部サンクン型の平甲板船で、機関室および居住区は船体後部に配置されている。主船体は水密または油密隔壁により、船首タンク、船首部ディーパラストタンク、4個のホールド区画、コックファダム、機関室および船尾タンクに区切られている。また、ホールド区画には、二重底、トップサイドタンクを配置し、硬質ポリウレタンによって防熱施工された独立方形の貨物タンクが据え付けられている。

船首尾タンク、船首部ディーパラストタンクならびにホールド区画の二重底 (No. 4 二重底燃料油タンクは除く) およびトップサイドタンクをパラストタンクとし、No. 4 二重底タンク、機関室内サイドタンクを燃料油タンクとしている。

貨物取扱いのための配管および電線は、上甲板上の右舷側に設けられたパイプサポート上にまとめて導設され



甲板上全景

ており、上甲板上の交通性・作業性の改善を図っている。

航海中および荷役中に発生するガスを処理するための再液化装置およびショアガス圧縮機は、No. 3 貨物タンク船尾側上甲板上の圧縮機室内に設けられており、隣接するモータ室に圧縮機駆動用モータを配置している。

モータ室と圧縮機室は気密隔壁により、それぞれ独立の区画に仕切られている。

船体中央部、No. 2 貨物タンク船尾側上甲板にはカーゴニホールドおよびデリック装置を設けている。

居住区甲板室の端艇甲板の前部に荷役制御室を、また航海船橋甲板上の操舵室内に機関制御区画を配置している。

本船の水線下形状は、当社長崎研究所の船型試験水槽で模型試験を実施して決定されたもので、公試では最高速度 19.38kn を達成し、その優れた性能を実証した。

4. 船体部

4・1 船殻構造

貨物区域の船殻構造は、船底部は全通の二重底およびホールド区画の二重底両翼はホッパを設けており、甲板部は上甲板裏側に全通して配置されたトップサイドタンク、船側部は船側外板により構成される。

ホールド区画を仕切る 3 枚の横置隔壁は堅防撓材付きの平板構造とし、下部にはスツールを設けている。

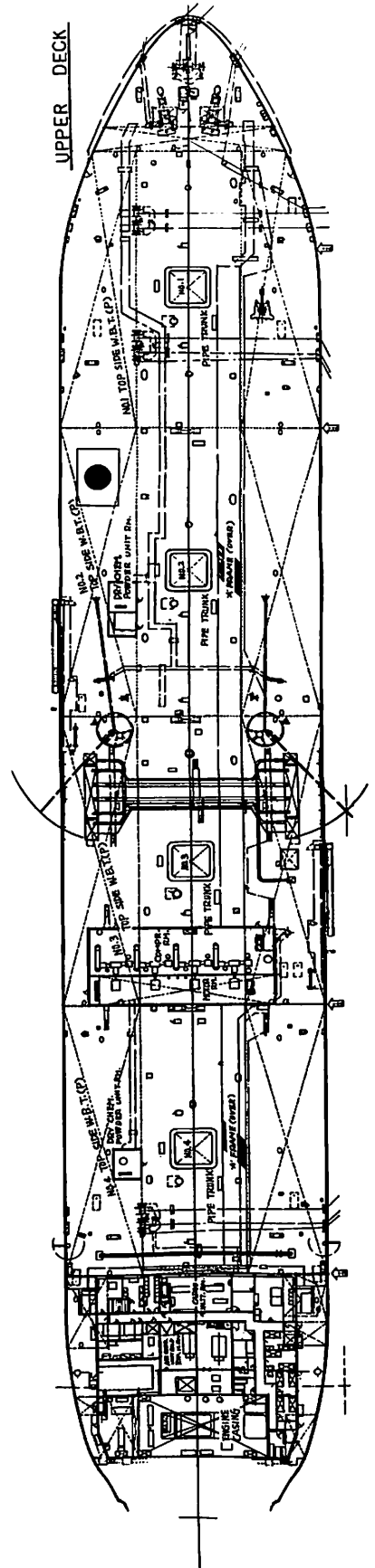
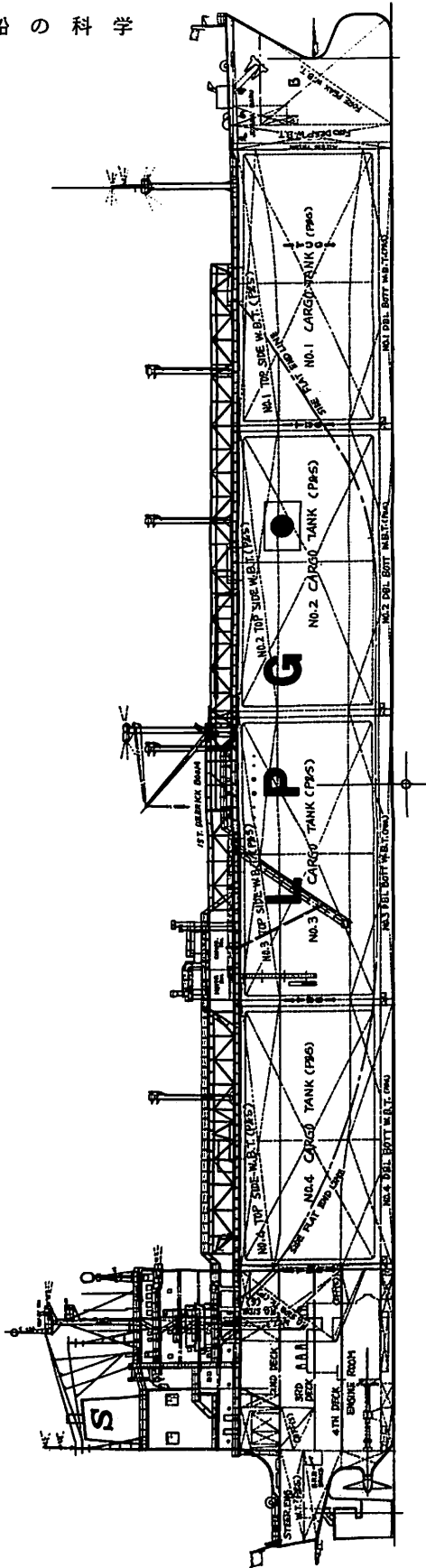
4・2 船体構築

(1) 係船装置

係船装置は、船首部に 3 台 (うち 2 台は揚錨機と兼用)、船尾部に 4 台、貨物区域部に 3 台、合計 10 台設け 16 のドラムにより充分な係船力が得られるように配置した。係船機は全て電動油圧駆動とし、操作は機側の他にドラムの回転方向、およびスピードの制御を船側部より遠隔操作可能とし、係船作業の合理化を図った。

(2) 管装置

パラスト配管は、トップサイドタンクについては主管



枝管方式、また、二重底タンクについてはリングメイン方式とし、注排水は、機関室内の2台の海水ポンプにより行なう。バラスト管系の弁は、荷役制御室より遠隔操作可能であり、低液位アラーム付液面計を設けて注排水作業を効率よく行なえる設備とした。燃料油管系についても遠隔弁操作を可能とし、電磁フロート式液面計および高液位警報を設けて、燃料油積込作業の効率化を図っている。

(3) 消化および防火装置

貨物区域用の消火設備として、海水消火設備に加えてIMO ガスコードの要件を満足する下記の消火装置を装備している。

- (a) ハロン消火装置：圧縮機室に分散式ハロン消火装置を装備した。なおイナートガス供給装置よりのイナートガスも圧縮機室に供給可能としている。
- (b) 粉末消火装置：貨物区域上甲板用として、固定式粉末消火装置2台を装備した。
- (c) 水噴霧装置：トランクトップ周囲、貨物区域に面したフロント、再液化室(圧縮機室とモータ室)囲壁、貨物制御弁および貨物マニホール部に、冷却・防火および乗組員の保護のために本装置を装備した。

5. 機関部

本船の主機関には燃費が低く、また、信頼性の高い三菱スルザRTA型低速ディーゼル機関を採用した。

機関制御盤を船橋機関制御区画に装備し、主機関、主機関連補機および発電装置の制御監視を行い、補助制御盤を機関室内補助制御室に装備し、主機の制御監視および主機関連補機の制御監視を行えるようにした。

省燃費については主機自体の低燃費対策として自動進角装置、改良型ライナーの採用、ターボ過給機との最適マッチングを行なっている。また、最近の低質重油の



W・H内エンジンコンソール

粗悪化傾向に対処するため、加圧システムを採用し加熱、保温の強化も図っている。

通常航海中は主としてターボ発電機により給電され、この駆動蒸気は主機排ガス管系統に装備された排ガスエコノマイザより供給される。なお、主機の排エコ出口ガス温度の低域回収により熱水をつくり、さらに発電機タービンへの利用率を増やした熱水プラントを採用しており省エネをはかっている。従って、これによっても大巾な省燃費が達成される。

また、再液化中などの電力需要が増大した場合には、オートパワーマネジメントシステムにより、ターボ発電機と主機駆動発電機との最適並列運転を自動的に行うことができるように設計されている。

ディーゼル発電機の燃料に対しては、ディーゼル油と低質油とを混合使用するためのA/Cブレンド装置が設けられており、ディーゼル油使用の削減を図っている。

ボイラバーナについても改良を加え、廃油を燃焼することができる。

6. 貨物部

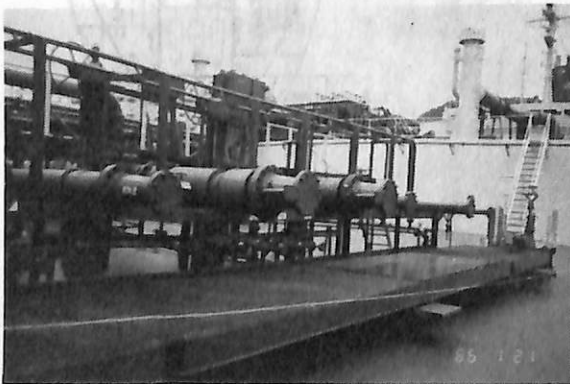
6.1 貨物タンクおよび支持装置

貨物タンクは方形独立形で、タンクの外形はホールド区画の形状にあわせている。貨物タンクの外面の交線および隅部はそれぞれ曲面および球面としている。

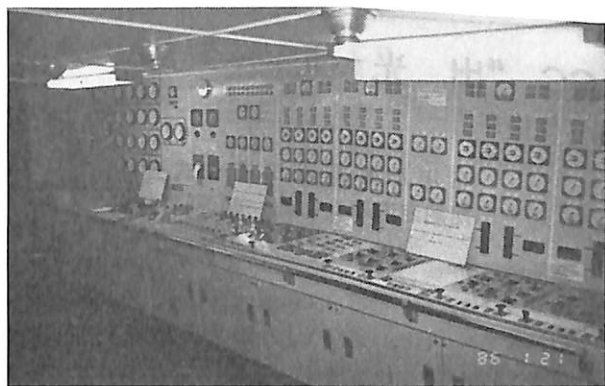
各貨物タンクには、船体中心線に液密隔壁を、貨物タンクの長さのほぼ中央部に横方向の制水隔壁を設けている。これら隔壁の交差するタンク中央部頂面には、上甲板上に突出したトランクを設け、タンク内と上甲板との艀装品の取り合いは全てこのトランクを介して行われる。

また、タンク底面の両舷にそれぞれ隔壁に隣接して主貨物ポンプ用サンプを配置している。

縦通隔壁下部には液密入孔および隔壁弁が設けられて



マニホールド



カーゴコントロール室

おり、隔壁弁は右左舷タンクの液位調整、主貨物ポンプ故障時の揚荷等に備えている。

貨物タンクの重量は、二重底上に設けた支持台により充分な断熱効果と耐圧縮力を有するロードベアリング材を介して支持されている。

船体運動による貨物タンクの水平方向移動を防止するために、貨物タンクの底面と二重底上面および貨物タンク上面と上甲板構造下面との間には、アンカリング装置と呼ぶ移動止め設備が設けられている。

6・2 防熱

貨物タンクの防熱は蒸発ガスを少なくすることにより再液化装置の負荷を軽減する省力化の見地よりLPG船としては、相当の低ボイルオフレート仕様としている。ポリウレタン発泡材によって貨物タンク外面に施工し、表面材として亜鉛メッキ鉄板を設ける方式を採用した。トランク上暴露部は耐火性、耐水性および耐衝撃性を持たせるために、ポリウレタン発泡材で防熱し、その上面に特殊コーティングを施工した。

ロードベアリング材の周囲は、貨物タンクの熱収縮を考慮に入れて軟質ポリウレタン発泡材にて防熱している。貨物タンク上面部の防熱材の通路にあたる部分は、通行時の安全性を増すように、防熱構造の上に軟質プラスチックシートを貼っている。

6・3 貨物取扱設備

本船の荷役設備は、2種の貨物を同時に荷役し、輸送できるように設計されており、積荷/揚荷レートは、陸上設備との整合性を考慮して、4,400 m³/hとしている。

各貨物タンクには揚荷用に2台の電動サブマージ型主貨物ポンプと2台の同型式ストリップング貨物ポンプが備えられている。

積荷中の置換ガスおよび侵入熱などによる蒸発ガスは、本船上甲板上圧縮機室内に装備された4台の再液化圧縮

機にて陸送される。勿論、これらのガスが陸上の都合で陸送できぬ場合には、再液化しながら積荷作業を行なうことも可能である。

航海中に発生する蒸発ガスは、再液化圧縮機、コンデンサ、膨脹弁等により構成される再液化装置により直接再液化され、貨物タンクに戻される。再液化装置の能力はプロパン、ブタンの任意の積み分けに対して最低1台が予備となるように設計されているので、通常航海中は最大3台の再液化装置を運転することにより、貨物の圧力・温度を積込時の状態に維持できるよう配慮している。

6・4 貨物監視制御装置、安全設備

本船はIMOガスコードの要件を全て満足するように設計された安全性の高い設計となっており、また、充分な品質管理の下に建造された。

更に、安全な運航を確保し、また省力化を図るために、荷役中ならびに航海中の貨物の状態、貨物取扱設備の作動状況、船体姿勢等を荷役制御室において常に集中的に監視、制御できるように設計・建造されている。

荷役制御室では貨物タンク内圧力、温度の遠隔指示計、種々の区画に対するガス検知警報装置、各種機器の運転表示および警報装置、貨物タンクおよびバラスタングの遠隔液面指示計、喫水計等に加えて、弁、貨物ポンプの遠隔操作装置および再液化圧縮機の発停装置および容量制御装置等が装備されている。

各貨物タンクにはパイロット操作式安全弁が設けられており、万一タンク圧力が過大となった場合には、安全上充分な高さのベントライザを介して大気に放出される。

ホールド区画内は常時イナートガスに満たされており、ガス検知等により減少する分については、本船装備のイナートガス発生装置により補填できる。

7. おわりに

本船は、LPGに対する安全対策、省燃費対策、省力化に重点を置き設計/建造された最新鋭船である。特に、これら機能が完全に発揮できるように、充分な品質管理の下に建造された。

長崎造船所での工事完了後、九州液化瓦斯福島基地へ回航され、実LPGを使用したガステストを行ない、貨物タンク、防熱、貨物取扱設備および計装の全てにわたり良好な性能を有することが確認された後、船主に引渡された。

最後に、本船の計画・建造にあたり、終始ご指導ご協力をいただいた船主、関係官庁ならびにメーカー各位に対し深く感謝すると共に、本船の航海の安全と、乗組員ご一同のご多幸を祈ります。

●新造船紹介

超省力型第二世代VLCC “出光丸”

—近代化実験船B仕様採用—

石川島播磨重工業株式会社
船舶海洋事業本部 船舶技術部

1. はじめに

“出光丸”(載貨重量 258,000トン)は、出光タンカー向けにIHI呉工場において昭和60年10月に完成した。1970年代に大量に建造されたVLCCを第一世代VLCCと呼ぶとすれば、本船は第二世代VLCCの第1船である。

また本船は、1980年にスクラップされた“第一世代VLCC”(1966年IHI横浜工場建造 209,000重量トン)の第二世代であり5年ぶりの復活である。

本船の設計を開始するにあたり、船主より次の3点を主要設計建造思想とするよう指示があった。すなわち、

- (1) 徹底した省エネルギー
- (2) 省人化
- (3) 省メンテナンス

であり、さらに(2)(3)をひとつにくくれば、いわゆる“省エネルギー”と“省人”となり、これらを徹底的に狙って設計建造を行なった。

以下に“省エネルギー”と“省人”を主体として“出光丸”の概要を紹介する。

2. 主要要目等 (詳細は写真頁を参照)

全長	322.50 m	垂線間長	308.00 m
幅(型)	60.00 m	深さ(型)	28.80 m
喫水 夏期満載(型)	19.21 m	計画(型)	19.26 m
総トン数			147,568 T
載貨重量(夏期満載喫水にて)			258,090 MT



貨油槽容積	311,067 m ³
バラスト槽容積(含船首, 船尾槽)	109,365 m ³
燃料油タンク容積	4,957 m ³
清水・飲料水タンク容積	624 m ³
主機械 IHI-Sulzer '8RTA84型	1基
最大出力 23,500 PS×65rpm	
実出力 21,150 PS×62.8 rpm	
発電システム IHI SSGマークⅢ	1600kW×1
試運転最大速力 15.91kn	航海速力 14.0 kn
燃料消費量(常用出力 10,200 kcal/kg)	60.4 t/day
乗組員 職員 8名 部員 8名 その他27名	計43名
適用規則等 NK M0・A適用	
SOLAS 1974, 1978 PROTOCOL	
MARPOL 1973, 1978 PROTOCOL	
全日海労働協約	
船員制度近代化委員会 実験船B基準	

3. 省エネルギー技術

省エネルギーの度合をみる指標として1日当りの燃料消費量を使用して省エネルギー技術の変遷をみてみると、

徳山丸	1975年建造	162 t/day
日章丸	1981年建造	100.8 t/day
出光丸	1985年建造	60.4 t/day

となる。“日章丸”と“出光丸”を比較すると、“日章丸”の燃料消費率はVs14.51ノットの時の値であるので、これをVs14.01ノットとすると91.7t/dayとなるが、“出光丸”の方が約30%も下廻っており、燃料費に換算すると大略年間3億円の削減となっている。

“出光丸”には、次のような省エネルギー技術を採用した。

- ・低い航海速力
- ・最適主要寸法
- ・LV船型, BOスターン
- ・ATフィン
- ・主機関の燃料消費率
- ・低回転プロペラ

◀超省力型VLCC “出光丸” 全景

第二世代VLCC

“出光丸”を建造するにあたって

出光タンカー株式会社 海工務部

“出光丸”を建造するに当たり、出光タンカーが目指したものは、省力化・省エネルギー・メンテナンスフリーである。

昭和61年1月現在、竣工後2航海を無事に終えた本船は、良好な状態で就航しているが、その結果は次の通りである。

(1) 船橋フロアに機関制御盤、荷役制御盤、無線室及び総合事務室を配置した形の集中制御室を設けたことにより、荷役制御盤のあるフロアからの見晴らしが良くなり、荷役中の甲板上的状況把握が容易になった。また機関制御盤と操舵室との連絡が密となり、

操船上の安全が向上した。

(2) 係船機のドラム数を多くし、かつ、係船機を舷側に近い位置に設置したので、係船作業が行ないやすくなった。

(3) 省エネルギーとしては、粘性抵抗の少ない船型、BOスターン、ATフィンその他、ロング・ストローク型低速エンジン、大口徑プロペラ、また発電システムとしてIHI・SSGマークⅢを採用したが、船体各部の振動も少なく、省燃費を目指した各装置も良好に作動し、我社の期待通りの成果を上げている。

本船を設計するに際しては、色々と新たな試みもあったが、造船所の技術力とご協力により、ここに新時代のVLCCとして、出光丸(二世)が誕生したのである。

- ・SSGマークⅢ
- ・SPC塗装
- ・自動航法システム

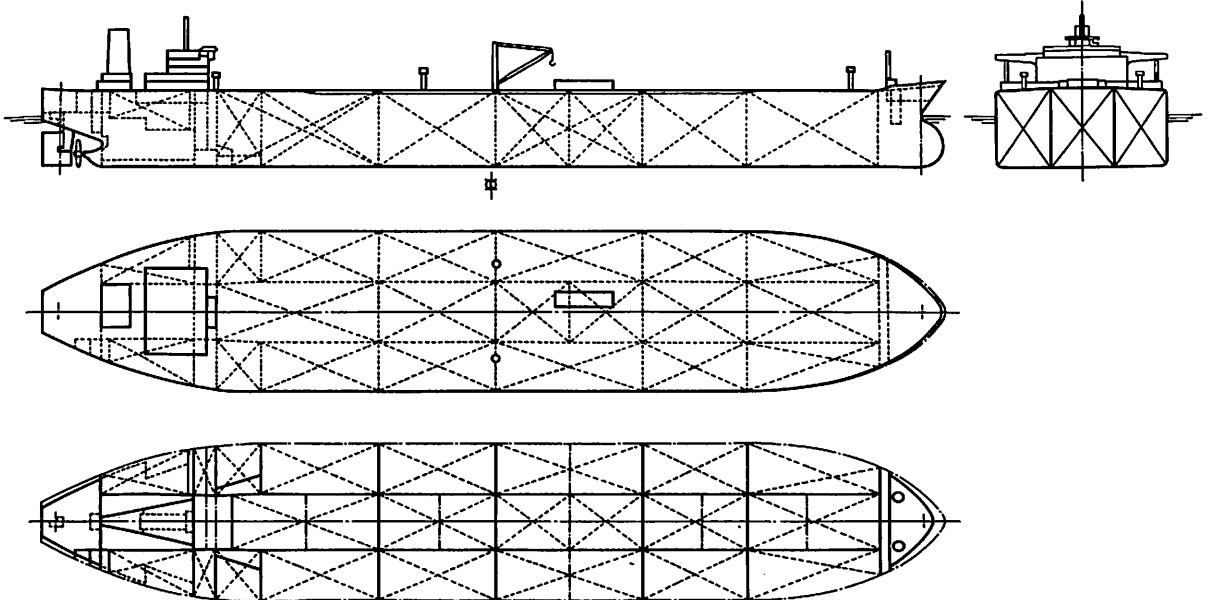
主な技術について説明を加える。

(1) 航海速力14ノット

設計条件をその船の使用目的に合わせて最も効率良く選択することは、経済性を考える上で重要なことである。大きすぎる船、速すぎる船および港に入れない寸法の船などが不経済であるのは容易に理解できるであろう。

“出光丸”は、東京湾に入港および京葉シーバースへの着棧という条件から、載貨重量は最大258,000MT、喫水は東京湾帰港時最大19.20mを設計条件とした。VLCCの喫水はマラッカ航行最大喫水で決められることが多いので、本船は比較的浅喫水でありその分大きな船体寸法になっているが、使用目的に合わせて決定した。

航海速力は船主との十分な検討により最も合理的な速力として14.0ノットを選定した。第一世代VLCCが16ノット、“日章丸”は14.5ノットで計画されたが、本船



出光タンカー株式会社向け超省力型VLCC“出光丸”一般配置図 石川島播磨重工業・呉工場建造

は14.0ノットであり、燃料消費量の削減に大きく寄与している。

(2) 最適主要寸法

船幅60mを採用し船長と幅の比(L/B)を約5.1というこれ迄にないずんぐり船型とした。このL/Bと小さ目のCbとの組合せによって主要寸法の適正化を画り、高張力鋼(HT)を約70%と大巾に採用して軽荷重量を減少させて、さらに推進抵抗を減らすためにIHIが開発したLV船型とBOスターンおよび船体への附加物としてATフィンの採用によって総合的な省エネルギー船型がまとめられた。

(3) 省力プラント

最新のIHI-Sulzer 8 RTA 84を主機関として採用し、この機関の最低回転数である65rpmとし、常用出力での燃料消費率119g/PS・hを達成できた。

航海中の消費電力は、主機関の廃熱エネルギーを回収するターボジェネレータプラントとシャフトジェネレータシステムを組み合わせたIHI-SSG(Super-Economical Shaft Generator)マークⅢシステムによることとし使用燃料をC重油1種類に統一した。燃料価格の削減と発電機のメンテナンス作業の大巾な軽減となった。

尚シャフトジェネレーターには、主機関の回転数が変化してもシャフトジェネレーターの周波数を一定に保つためのIHI-ED(Electronic Differential Epicycle Drive)ドライブ方式を開発し採用している。

4. 省人化技術

船員制度近代化委員会の実験船B基準の要件を備え16名運航を可能としている。V L C Cを16名で運航しようとする試みは、日本で又当然のことながら世界で初めての試みであるので実験船B基準の要件を基礎として、船主工務陣と船長、一等航海士等航海士等の乗組員を交えて討議を行い、人間尊重を念頭において、16名運航を可能とするV L C Cの省人化仕様をまとめた。

(1) 航海装置

自動航法装置(IHI Navigation Mate)、衝突予防装置等の最新の航海援助装置を搭載した。

中央制御室構想を採用し、船の監視・制御に関係する設備を大型タンカーでは初めて航海船橋甲板に集中配置した。操舵室、海図室、セントラル・コントロール・スペース(機関制御スペースと荷役制御スペース)、無線室、総合事務室を集中配置し、下層甲板とはエレベータで結んだ。

(2) 係留装置

電動油圧式甲板機械とし、パワーバックは舵取機室に集中配置した。中央部の係船ウインチは両舷に配置して係船索の運搬作業を軽減した。ウインチの舷側からの制御(スピード、クラッチ、ブレーキ)も可能とした。また油圧駆動タグラインキャブスタンを8台装備している。

(3) 大容量S B Tタンク

MARPOL条約に従ったS B Tタンクを備えPLを満足させた配置としているが、このタンクの容量を増してS B Tタンクのみでヘビーバラストコンディションが成立つようにした。このことによりバラスト水の張り替え作業の削減、カーゴタンクの腐蝕防止にも役立つことを期待した。

(4) 集中清水冷却システム

機関室内補機器の冷却水として清水を使用し、15種類の冷却器を冷却する。海水管を大巾に削減したことにより保守作業を削減した。

(5) 快適な居住区

乗組員の居室は全て個室とし専用ラバトリ(トイレ及びシャワー)付とした。食堂、喫煙室、和室、レクリエーション室等の広々とした各種公室をポートデッキに配置した。厨房設備も同じ甲板に配置している。各人のプライバシーを保ちながら、乗組員間の融合を考えた配置設備としている。

5. おわりに

“出光丸”は昨年10月処女航海の途についてから順調に航海を続けている。今後とも第二世代V L C Cの第1番船としての健闘と航海の安全を祈るものである。

本船は、IHI技術陣が自主開発していた省エネルギー船型、省エネルギープラントが有効に働いた。今後時代が要求するニーズにあう開発を進めてゆく所存である。

最後に設計・建造の全ての段階において適切な御意見と御指導を戴いた船主工務及び関係者に感謝すると共に今後の一層の御指導を願うものである。

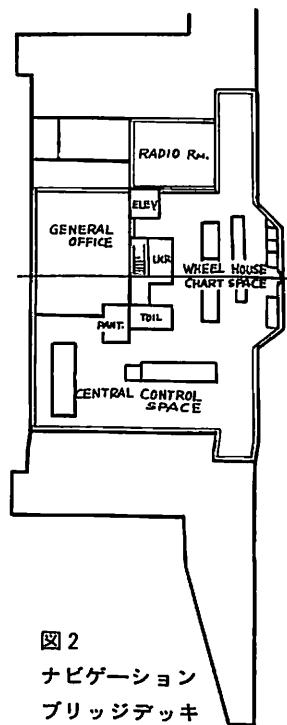


図2
ナビゲーション
ブリッジデッキ

外洋航行帆装ロボット船団について

財日本船用機器開発協会
理事長 濱田 昇

1. 帆装ロボット船団構想

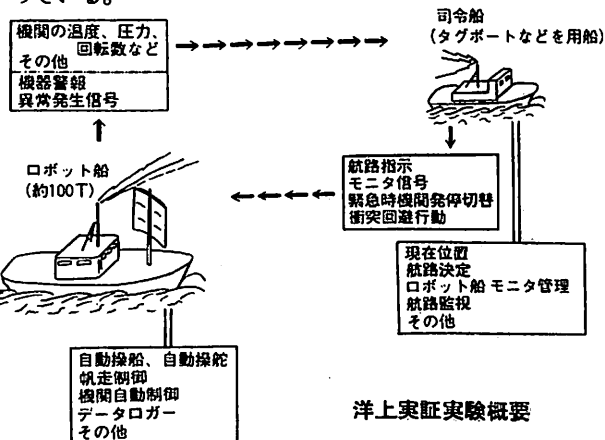
21世紀の海運の一つのあり方として、外洋航行帆装ロボット船団が考えられている。これは司令船または母船（乗組員20～30人）1隻と司令船により遠隔操縦される4～5隻のロボット船からなる船団海上輸送方式である。

近年の船舶の自動化・省人化の進展は目覚しく、操舵、推進、船位決定、無線送受信、積付計算、火災検知、操帆制御などが自動化されている。機関室は無人化され、機関モニターによる監視、主機・補機の制御から弁の開閉まで全て操舵室から遠隔制御することも可能である。

ロボット船ではこれを1歩進め、船団の乗組員・制御機能を司令船に集中し、各ロボット船を無線で遠隔操縦しようとするものである。これにより次のメリットが考えられている。

(1)現行のM0船に比べて大幅な省人化となる。(2)万一の事態にも近くに有人司令船がいるので何らかの対処が可能である。(3)極端な省人数化船に比べ、乗組員の精神的安定が保たれる。(4)居住設備や救命装置などの減少により建造コストが下る。(5)ロボット船がバージ型になれば、ロボット船団の総船価は大幅に下る。

ロボット船は外洋でだけ自動運航し、沿岸に近づくと司令船または陸上基地からヘリコプター等で操縦員が乗り組む方式とする。即ち、過密航路域や出入港時など複雑な判断を要する作業をコンピューターに任せることなく人間が行うことにより極めて実現性の高いシステムとなっている。



荷役作業については従来どおりで、必要に応じ陸上の要員により作業を行うものとする。

また、ロボット船には帆を装備し、機主帆従の近代帆装船とする。これにより“新愛徳丸”以来の実績が示すように、以下のメリットが期待できる。

(1)大幅な省エネルギーが図られ、定時運航が保障される。(2)ローリング、ピッチングが減少し、積荷の安全が図られる。(3)万一、主機系統が故障しても、純帆装での航行が可能であるので遭難は回避できる。

2. 洋上実証航海

この帆装ロボット船の可能性を実証するため、東京～ロサンゼルス間での洋上実証航海が計画されている。このために排水量100トン程度の帆装ロボット実験船1隻を建造し、司令船としては在来の外洋曳船などを用船し、司令船側の制御機器、通信機器などはコンテナ状にまとめて甲板上に設置する予定である。

外洋ではこのロボット船は無人で運航する。このために主機を始めとする各種の機器の制御および操舵は自動化される。ロボット船には自動制御の帆も装備される。帆装利得については船速が一定となるようにプロペラピッチが自動的に調整される。即ち、放置された状態ではロボット船は一定方向に一定船速で航行をつづけることになる。ロボット船の各機器の運転状況のデータ、警報などは自動的に無線により司令船に伝達される。

司令船ではロボット船からのデータを監視するとともに、船位情報、気象・海象情報により最適航路を設定し、また、レーダーにより相対位置の確認、他船との接近の監視などを行い、無線を通じてロボット船に必要な指示を与える。

この計画は財日本船用機器開発協会の指導のもとに三井造船(株)を中心として各社が参加して行われている。

59年度には通信系、操舵系、推進系、モニタ系、帆の各搭載機器につき調査研究を行うとともに、洋上実証実験の基本計画を行なった。

60、61年度でロボット船および司令船搭載機器の基本設計および詳細設計を行い、63年度までに製作、予備実験を終了させ、64年夏ごろに東京～ロサンゼルス間での洋上実証航海が行われる予定である。

有害液体物質を運送する自航船に対する安全規則

—USCG 46 CFR 153—

<その8>

編集部訳

支編C—オペレーション

書類および貨物情報

153.900 要求される証書、書簡、裏書き

(a) 米国籍の各タンク船は、この章の文章D(タンク船)の規定により発給され、運送する表Iの各貨物名をこの編の規定により裏書きした検査証書または§153.5(b)の規定による司令官(G-MTH)からの承認書を備えなければならない。

(b) 船籍国の主管庁がIMO証書を発給している外国籍の各タンク船は、次に掲げるものを備えなければならない:

(1) 船籍国の主管庁により発給されたIMO証書および、§153.808で要求される検査を受けるために米国領海内に入る場合を除き、この編の規定により発給され貨物名の裏書きを受けたCOC;または

(2) §153.5(b)の規定による司令官(G-MTH)の事前の承認書。

(c) 船籍国の主管庁がIMO証書を発給しない外国籍の各タンク船は、次に掲げるものを備えなければならない:

(1) §153.808で要求される検査を受けるために米国領海内に入る場合を除き、この編の規定により発給され貨物名の裏書きを受けたCOC;または

(2) §153.5(b)の規定による司令官(G-MTH)の承認書。

§153.901 船橋に保管すべき証書または書簡

操舵室の見易い場所に裏書きされた検査証書を掲示することなく米国籍タンク船を運航してはならない。

§153.902 COCの期限切れ

COCは、§153.808に規定する検査の日から24ヶ月を経過後失効する。

§153.903 IMO証書の期限切れ

IMO証書が期限切れとなるか、または失効した場合、

本編の表Iの貨物または§153.5(b)の規定により承認された貨物の積載に対しCOCは失効する。COCの有効性を維持するためには、本船の船主は司令官(G-MTH)に改訂または再発給されたIMO証書の写しを提出しなければならない。

§153.904 裏書きされた制限

検査証書またはCOCに裏書きされた全ての制限を遵守する場合を除き、タンク船を運航してはならない。

§153.905 船上に備えるべき規則

この章の本編(訳注:153)、35および150編の最新版を船上に備える場合を除き、タンク船を運航してはならない。

§153.907 貨物情報

(a) 船長は、この編の規定により運送される各貨物に対し、次に掲げる情報がタンク船上で貨物のオペレーションに従事する者にいつでも利用できることを確保しなければならない:

- (1) 表Iに掲げる貨物名
- (2) 貨物の外観および色
- (3) 貨物取扱い上の危険性
- (4) イナーティングのような貨物の特別な取扱い方法
- (5) 貨物の流出または漏洩の際にとるべき方法
- (6) 貨物に触れた者の取扱い方法
- (7) 消火方法および貨物火災に有効な消火剤リスト
- (8) 荷主名
- (9) 積地
- (10) 貨物のおよその量
- (11) 貨物を積載したタンク
- (12) 本船の法律上の手続きに関するサービスを引き受けることが承認された米国内の代理店名

(b) 船長は、この編の規定により運送される貨物以外の貨物に対し、次に掲げる情報がタンク船上でいつでも利用できることを確保しなければならない:

- (1) 貨物が次の2つの表のどちらかに掲げられている

場合、その貨物名

- この章の 154 編
- この章の § 30. 25-1

(2) 貨物が § 153. 5(b) の規定により運送が認可された危険または引火性貨物である場合、この節の規定により運送を認可する旨の書簡に記された貨物名

(3) 貨物の荷主名および貨物が危険でも引火性貨物でもない場合でもその荷主名

§ 153. 908 この節は削除された。

§ 153. 910 貨物管装置図

次の要件に適合する貨物管装置図を船上に備える場合を除き、タンク船を運航してはならない：

- (a) タンク船上の全ての貨物管を示すもの；
- (b) 貨物移送中に使用される全ての貨物用弁、ポンプおよび他の装置を示すもの；
- (c) 貨物タンクを示すもの；
- (d) この支章の 150 編または § 153. 525 および 153. 1020 に規定により格納システムを分離するために必要な切替方法を示すもの；

(e) この節の(a)、(b)および(d)項に述べた管および装置を明暗のはっきりした色、線の幅、または同様の方法で強調したもの；および

(f) 適用すべき全ての貨物船に対し § 153. 365 (b) の規定により選択された貨物積込率を示すもの。

§ 153. 912 抑止または安定化の証明書

(a) 表 I でこの節を引用している場合、その貨物が、(1) 重合抑止、または(2) 安定化されている旨の荷主からの証明書をタンク船の船橋に保持しない限り、そのような貨物を運送するタンク船を運航してはならない。

(b) この節で要求される証明は、次に掲げる情報を含まなければならない：

- (1) 貨物が重合抑止または安定化されているかどうか。
- (2) 重合抑止剤または安定化剤の名称および濃度。
- (3) 重合抑止剤または安定化剤を添加した日付。
- (4) 重合抑止剤または安定化剤の有効期間。
- (5) 抑止剤又は安定化剤の有効期間を適切なものにする温度制限
- (6) 航海期間が重合抑止剤または安定化剤の有効期間を超える場合に取るべき行動。

§ 153. 914 この節は削除された。

一般的な貨物オペレーション要件

§ 153. 920 貨物容量制限

(a) タイプ I の格納システムが要求される貨物を 1 個の貨物タンクに 1250 m³ (約 44,138 ft³) を超えて積載しているタンク船を運航してはならない。

(b) タイプ II の格納システムが要求される貨物を 1 個の貨物タンクに 3000 m³ (約 105,932 ft³) を超えて積載しているタンク船を運航してはならない。

§ 153. 921 爆発物

事前に司令官 (G-MTH) から書面で許可を得た場合を除き、爆発物を積載している船舶に、この編に掲げる貨物を積載、揚荷または運航してはならない。

§ 153. 923 イナーティング装置

船長は、この編で不活性化しておくことを要求しているいかなる貨物に対しても、イナートガス装置が正常に作動していることを確認しなければならない。

船舶の安全一般

§ 153. 930 貨物解毒剤

IMO が発行している「危険物による事故の際の応急医療の手引」(訳注：対訳が(株)成山堂書店から出版されている)をタンク船上に備えている場合を除き、表 I に掲げる貨物を積載したタンク船を運航してはならない。

§ 153. 931 ポンプ室内階段部の障害物

船長は、貨物ポンプ室の全ての階段部に通行の妨げとなる物が常になくことを確保しなければならない。

§ 153. 932 保護めがねおよび保護服

(a) 船長は、人員が下記の業務に従事している場合、飛散、噴出する液体から目を保護するために各人が面体または密着する保護めがねを着用していることを確保しなければならない：

- (1) 貨物サンプルの採取；
- (2) 貨物移送；
- (3) 貨物ホースの接続または取り外し；
- (4) 貨物タンクの計測

(5) バタワースハッチ、アレージハッチ、貨物タンクハッチまたは同様の開口を開けることによる貨物タンクの開放

(b) 船長は、人員が下記の場所にいる場合、飛散、噴出する液体から目を保護するために各人が面体または密着する保護めがねを着用していることを確保しなければならない

ならない。

(1) 貨物移送が行われている間、貨物タンク、貨物管および貨物ポンプ室がある甲板区域；

(2) 貨物ポンプ室、貨物タンクに隣接する閉鎖区画または貨物格納システムの一部を含む区画

(c) 船長は、この節の(a)及び(b)に示す人員が貨物の危険性から人員を保護するために船長が必要と考える追加の保護服を着用していることを確保しなければならない。

§ 153.933 要求される保護服

表 I がこの節を引用している場合、船長は、居住甲板室より前方で貨物サンプル採取、計測または貨物ホースの接続または取り外しに従事している各人が全身用保護服または大型のエプロン、長グツ、手袋及び密着する保護めがねを着用していることを確保しなければならない。

§ 153.935 タンク開放および貨物サンプル採取

(a) この節の(b)項に規定する場合を除き、船長は、全てのタンクハッチ、アレージ開口およびタンククリーニング用開口が常時密閉されていることを確保しなければならない。

(b) 船長は、次に掲げる場合を除き、貨物タンクの開放を認めるべきではない：

(1) タンクを洗浄する場合；

(2) 表 I で、格納システムに開放型計測装置を設けることが認められている貨物を移送する場合；

(3) 表 I で、格納システムに開放型計測装置を設けることが認められる貨物のサンプルを採取する場合；

(4) 下記の要件に適合する場合、表 I で格納システムに制限型計測装置を設けることが認められる貨物のサンプルを採取する場合：

(i) サンプル採取中はタンクに貨物注入中でないこと；

(ii) ベント装置によりタンク内の圧力を逃がしてあること；および

(iii) 貨物サンプルを採取している人員が貨物移送時に要求される保護服を着用していること、および

(iv) サンプル採取後、タンクが密閉されること。

(c) 船長は、密閉型計測装置が要求される貨物のサンプル採取は § 153.404 (d) 要求される制限型のサンプル採取装置によってのみ行われることを確保しなければならない。

§ 153.935 (a) 貨物サンプルの格納

(a) 船長は、いかなる貨物サンプルも次に掲げる場所に格納されることを確保しなければならない：

(1) 船舶の貨物区域内の指定され、通気される区画；または、

(2) 司令官 (G-MTH) またはタンク船の船籍国主管庁により承認された場所。

(b) 船長は、貨物サンプルの容器が次に掲げる要件に適合するよう格納されることを確保しなければならない：

(1) 船舶が航行中、サンプルピンが移動しないような方法；

(2) 貨物サンプルに耐える材料でつくられた箱または容器に収める；および

(3) 相互反応を起す液体が入っている他のサンプルピンから離す (150編支編A 参照)。

§ 153.936 病気、アルコール、麻薬

船長は、アルコールまたは麻薬により酔っている者または作業に従事するには不適当なほど病気の者が貨物に関する作業に従事しないことを確保しなければならない。

§ 153.940 貨物ホース標示基準

ホースが次に掲げる要件に適合している場合を除き、この節の基準に適合している旨の標示をしてはならない。

(a) 各ホース接合部が次の要件に適合していること：

(1) 完全にネジ山が切ってある接続部を有する

(2) 米国国家基準研究所 (American National Standards Institute) の B16.5 「鋼管フランジおよびフランジ取付物」または B16.31 「非鉄管フランジ」の基準に適合するフランジを有する；または

(3) 司令官 (G-MTH) が認めるクイックコネクタカップリングを有する。

(b) 各ホース接合部には、次に掲げる事項を標示しなければならない：

(1) 製造日；

(2) この節の(d)項に規定する使用圧力；

(3) この節の(e)項に規定する最近の試験日；および

(4) 製造者が推奨する最高、最低温度。

(c) 貨物ホースの接合部は、製造者が示す少なくとも 5152 kPa ゲージ圧 (約 750 psig) の最小破裂圧力を有するものでなければならない。

(d) ホースに標示された使用圧力は、次に掲げる要件に適合しなければならない。

(1) 少なくとも 1030 kPa ゲージ圧 (約 150 psig)

(2) 製造者が示す破裂圧力の 20% を超えない圧力

(3) 製造者が推奨する使用圧力を超えない圧力

(4) この節の(e)(3) 項による最近の試験時に使用した試験圧力



図1 警告標識の最小寸法 (Minimum Dimensions for Warning Sign)

(e) 貨物ホースは、全外表面が見れるよう真直ぐに、また水平に置き、検査および試験されなければならない。ホース接合部が次の要件に適合することを確認しなければならない：

(1) ゆるんだ覆い、ねじれ、膨出部、軟化点およびいかなる部分においてもホース補強部を貫通するような穴、切れ目または切り口がないこと；

(2) 外面およびホースの両端から内部検査ができる範囲で内面の劣化が認められないこと；および

(3) 推奨された使用圧力での液体静圧下で、破裂、膨出、漏洩または異常なねじれを生じないこと。

貨物移送方法

§ 153.953 貨物移送中の信号

船長は、次に掲げる要件に適合することを確認しなければならない。

(a) タンク船は、岸壁に固定されて貨物を移送している場合、昼間は赤色旗を、夜間は赤色燈を掲示すること；

(b) タンク船は、錨泊中に貨物を移送している場合、赤色旗を掲示すること；および

(c) 赤色旗または赤色燈は、タンク船の全周から見えること。

§ 153.955 貨物移送中の警告標識

(a) 岸壁に固定中または錨泊中に貨物を移送する場合、船長は、タンク船が陸岸から見えるように陸岸に面した昇降階段部に警告標識を、また、海上から見えるように海側の舷側に錨泊警告標識を掲示していることを確保しなければならない。(図1参照)

(b) この節の(f)項に規定する場合を除き、各警告標識は次に掲げる標語を示すものでなければならない：

(1) Warning (警告)

(2) Dangerous Goods (危険物)

(3) No Visitors (訪船禁止)

(4) No Smoking (禁煙)

(5) No Open Light (裸火厳禁)

(c) 各文字は活字体で、白地に黒字でなければならない。

(d) 各文字は、次に掲げる要件に適合する大きさでなければならない：

(1) 高さ 7.5 cm

(2) 幅 5 cm、ただし、MおよびWは幅 7.5 cm、Iは幅 1.3 cm；および

(3) 各線の幅は 1.3 cm。

(e) 文字の間隔は：

(1) 同一標語の文字間隔は 1.3 cm；

(2) 標語間は 5 cm；

(3) 行間隔は 5 cm；および

(4) 標識の周辺には 5 cm。

(f) § 153.1045 に規定する場合を除き、タンク船の貨物が、引火性でも可燃性でもない場合には標語「No Smoking」および「No Open Light」は不要である。

§ 153.957 貨物移送担当者

(a) 米国籍タンク船の船長は、貨物移送作業が33 CFR 155.710 により貨物移送担当者と指定された者によって監督されることを確保しなければならない。

(b) 次に掲げる要件に適合する者を除き、外国籍タンク船の貨物移送に従事し、また業務提供者として使用してはならない：

(1) 貨物を移送する船舶に乗船する貨物移送担当者として認定されている旨船籍国主管庁が発行した有効な書類を所持している者；

(2) 船長に指名された者；

(3) 直接または移送中使用できる通訳を介して、移送施設で貨物移送を担当している者といつでも英語で連絡できる者：および

(4) この支章に規定する責任について勉強し、かつ理解する者。

§ 153.959 要求される移送作業開始のための承認

貨物移送担当者の承諾なしに、貨物移送のための接続または貨物移送を行ってはならない。

§ 153.964 ガス加圧方式による揚荷

次に掲げる場合を除き、貨物移送担当者はガス加圧方式による揚荷を認めてはならない：

(a) 揚荷されるタンクに安全弁または圧力真空弁を備えたベント装置が設けられていること；

(b) 加圧媒体は、貨物蒸気または貨物と不活性な非引火性、無毒性の気体であること；および

(c) 加圧管には、次のものを備えること；

(1) タンクの逃し弁の設定圧力の90%を超えない設定圧力の1個の逃し弁とタンクの間には1個の手動制御弁；または

(2) 不活性ガスの場合；

(i) 流路の断面積が少なくとも加圧管の断面積と等しく、かつ、作動圧力がタンクの逃し弁設定圧力の90%を超えない1個の安全弁；

(ii) 安全弁およびタンクの間には1個の手動制御弁；および

(iii) 手動制御弁とタンクの間には1個のチェック弁

§ 153.966 液体置換法による揚荷

タンクへの液供給管に次に掲げる設備が備わっている場合を除き、貨物移送担当者は液体置換法による揚荷を認めてはならない：

(a) タンクの逃し弁の設定圧力の80%以下の圧力で作動するように設定された1個の安全弁または圧力逃し弁；および

(b) タンクと供給管に設けられた安全弁または圧力逃し弁の間には1個の手動制御弁。

§ 153.968 貨物移送打合せ

(a) 貨物移送のための接続を開始する前に、貨物移送担当者は、施設の貨物移送監督者と打合せをしなければならない。

(b) 貨物移送担当者は、施設の貨物移送監督者と次に掲げるような貨物移送上の重要点について検討しなければならない。

(1) 移送する貨物

(2) 貨物管系統図に記された貨物積込み率または最大安全移送率

(3) 移送作業における限界または危険状態

(4) 溢れ出し事故の際の緊急処理法

(5) 船舶に § 153.408(c) に規定するタンク溢れ出し警報が備っている場合は、管装置の圧力が設計圧力を超えることを妨げるため、陸側のポンプ、陸側の弁および船側の弁の遮断手順。

§ 153.970 貨物移送管

貨物移送担当者は、次に掲げる要件に適合することを確保しなければならない：

(a) 貨物が、タンク船の貨物管装置を通過のみタンクへ、またはタンクから移送されること；

(b) タンク船の蒸気環流装置を通過して陸側に戻されるもの以外の蒸気は、表 I に規定する貨物ベントライザーの高さで排出されること；および

(c) 次に掲げる場合、全ての貨物蒸気がベント装置の弁付接続部を介して陸上に戻されること：

(1) § 153.372 または § 153.525 を引用している密閉型計測装置が要求される貨物であること；

(2) 移送ターミナルが蒸気環流装置を備えていること；および

(3) 蒸気環流設備がタンクから発生する蒸気の取り扱いに適していると推察できること。

編集部注：前号同様ゴチック体は「Federal Register」Vol.50, No.99に基づく削除や訂正・改正の箇所を示す。

USCG: 46CFR

液化ガスばら積船 / ケミカルタンカー
安全規則 / 技術要件

B5判 本文80頁 定価2500円(送料共)

USCGは「危険液体物およびばら積液化ガスを運送する自航式船舶に対する安全規則」の改正提案およびケミカルタンカーに関する技術要件の改正を「Federal Register」において発表した。液化ガス船或いはケミカルタンカーの船主/オペレーター、造船技術等の関係者にとって看過することのできない技術情報である。中でもケミカルタンカーに対する改正規則は、既に発効しておりケミカルタンカー関係者にとっては必須のものである。

上記のことから当編集部では一括翻訳し対訳本としてお届けすることにした。皆様のご購読をお願いします。

船舶技術協会

我が国の海洋機器の動向

運輸省海上技術安全局技術課

1. 海洋開発の概要

海は古くから船舶による海上交通・輸送の場として、また漁業等の水産資源獲得の場として我々の生活と密接な係わりを持っているが、近年に至って海洋に賦存する資源・エネルギー等の開発・利用を図ることが世界的な趨勢となっている。

現在、海洋開発産業としては、海底石油・天然ガスの開発・生産が商業ベースで実施されているほか、最近では水深4,000~6,000mの海洋底に存在するマンガン団塊・亜鉛・銅・鉛・銀等の有用金属を含む熱水鉱床などについて、近い将来の商業化に向けて調査・技術開発が先進各国において進められている。これらは、いずれも海底鉱物資源開発に分類されるもので、海洋開発の他の分野である海洋生物資源開発利用、海洋エネルギー開発利用、海洋空間利用については、一部実用化の域に到っているものもあるが、多くの分野においては調査研究、実用化のための技術開発が行われている段階であり、なおかつ採算ベースに乗りにくいため国家的プロジェクトとして推進される場合が多い。(図1参照)

四方を海に囲まれた我が国においても、21世紀に向けて国家、社会経済の活力を維持し、一層の発展を図るためには、従前にも増して海洋の無限とも言える資源および広大な空間の積極的な活用を図っていくことが極めて重要なことと考えられている。

海洋開発産業は、従来の素材・エネルギー型産業に替って社会経済の中心となりつつある情報・サービス型産業の1つに分類され、各周辺産業との関連も多い総合産業として今後我が国の経済、技術の長中期的発展に貢献する度合も大きい点からもその推進は重要な課題である。

一方、新海洋法条約に基づく排他的経済水域の設定等により海洋資源・空間の開発利用の業地が整えられつつあることから、海洋開発、海洋機器開発に対する明確な方針、体制を整備するとともに、高度な技術力を保持し、我が国の海洋開発能力を強化しておくことが現在のみならず将来の海洋開発の推進にとって不可欠である。

2. 我が国海洋開発の推移

我が国海洋開発の幕開けは、社会経済が戦後の状態を

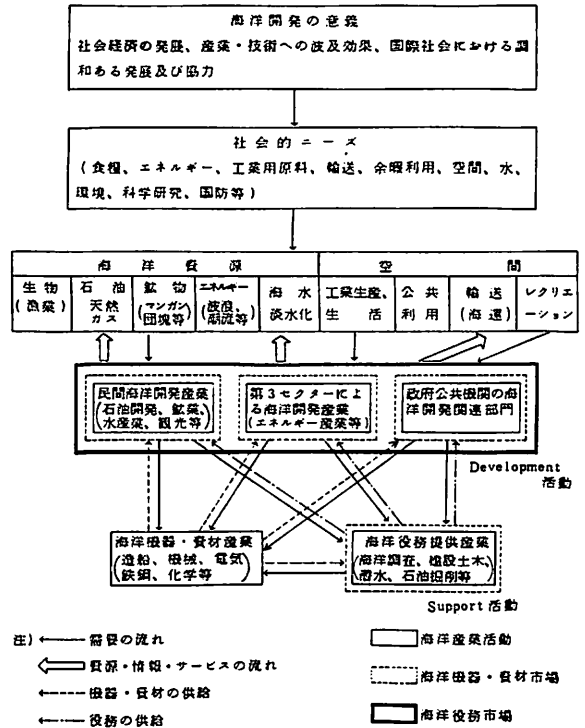


図1 海洋開発産業の構造⁷⁾

脱し、多額の設備投資、新技術導入による近代化等により高度経済成長が始った昭和30年代中頃に見ることができ

昭和33年(1958年)2月から4月にジュネーブで開催された国連海洋法会議において、①領海および接続水域に関する条約、②公海に関する条約、③漁業および公海の生物資源の保存に関する条約、④大陸棚に関する条約が採択された。我が国においても、この会議以降、海洋開発に対する関心が高まり、昭和36年(1961年)、海洋開発の前提となる海洋科学技術分野の総合的推進を図るために内閣総理大臣の諮問機関として「海洋科学技術審議会」が設置された。しかし、この時期には調査が主体で具体的な海洋開発計画の検討・策定には至らなかった。

その後、昭和40年代に入ると、国際的な海洋開発に対する期待の高まりに伴い我が国においても積極的に具体的な検討が始められ、昭和44年(1969年)7月に海洋科学

技術審議会より「海洋開発のための科学技術に関する開発計画」について答申が行われた。更に省庁間の連携を図るため、8月には事務次官等会議申合せにより「海洋科学技術開発推進連絡会議」が設置されるなど海洋開発推進体制の整備が進められた。

昭和46年(1971年)7月には、「海洋科学技術審議会」が発展的に改組され、海洋開発に関する基本的かつ総合的な事項の調査審議を任務とする「海洋開発審議会」が設置され、8月には「我が国海洋開発推進の基本的構想および基本的方策について」諮問が行なわれ、昭和48年(1973年)10月に答申があり、これによって我が国海洋開発の基本的方向が明示された。

昭和40年代においては、平均10%という高度経済成長を背景に海洋開発の気運が高まり、造船・機械・建設土木・鉄鋼等各業種にわたり民間企業の海洋開発関連分野への参入が盛んに図られ、海洋開発専門企業も数多く設立された。

しかし、昭和48年(1973年)秋の第1次石油危機に端を発する経済環境の変化により、多額の投資を必要とし、事業期間が長期に亘る海洋開発事業は、民間企業の採算ベースに乗りにくいものとなり、民間の海洋開発プロジェクトへの取組は全体としては消極的なものとなった。反面、石油価格の高騰により、世界的に海洋石油・天然ガス等のエネルギー・鉱物資源開発活動は活発となった。しかしながら、我が国周辺海域には大規模な油田も少なく、これらの活動は主として海外において行われたため、国内においては大きな市場を形成するには至らなかった。

石油開発関連機器・資材を製造・輸出する造船・鉄鋼等の業界は海外での需要の増加、特に造船業界は造船不況の対応策の一環として造船業が保有する設備と技術を活用できる分野として海洋開発用機器製造へと積極的に事業分野を拡大したため、これら業界の海洋開発部門の占める割合は昭和49年以降徐々に増加した。

このような海洋開発をとりまく内外の経済環境情勢の変化に鑑み、それまでの海洋開発に係わる問題点を根本的に洗い直し、新海洋時代の原点となるべき新しい海洋開発の構想及びその具体的な目標と方策を定め推進するため、昭和53年(1978年)2月、海洋開発審議会に対し「長期的展望にたつ海洋開発の基本的構想と推進方策について」諮問がなされた。昭和54年(1979年)8月、諮問の前半部に当たる「長期的展望にたつ海洋開発の基本的構想について」が第1次答申として示された。第1次答申においては、社会、経済の発展動向を踏まえて西暦2000年の社会を展望し、海洋開発の望ましい姿を示し、次に、それを実現するために1990年における目標を設定

してある。また、社会・経済における海洋開発の役割を明確にするために定量的に検討する等具体化を図るとともに、社会経済の発展に密接に関連する10の海洋開発の分野について検討が行われている。

第2次答申(昭和55年(1980年)1月)は、第1次答申に示された1990年の目標達成のための推進方策について取りまとめられており、その中で以下の4つの方策が基本的に重要であるとしている。

- ① 海洋調査の飛躍的拡大および総合的な調査・観測・監視体制の確立
- ② 海域の開発利用および保全に関する総合的な計画管理
- ③ 新国際海洋秩序への対応および国際協力の積極的推進
- ④ 海洋開発の総合的推進体制・法制の整備

このような海洋の資源・エネルギー・空間を直接開発利用する分野の開発体制の整備・指針の策定と同時に、開発利用の基礎となる技術開発についても研究体制の整備・開発課題の選定等が行われている。

運輸省においても昭和40年代後半より、海洋技術開発の体制の整備、開発目標・課題の決定のため、運輸技術審議会(海洋開発部会)に対し海洋開発に係る技術に関する諮問を行ない、その答申に沿って研究開発を推進してきている。

昭和48年(1973年)、昭和54年(1979年)の2度の石油危機により、資源・エネルギー価格が高騰したため、資源・エネルギー多消費型産業を基幹産業として成長していた世界経済は、未曾有のインフレ、不況に陥った。

しかし、エネルギー価格の急上昇は、生産部門、商品の省エネルギー、省資源化を促し、その必要条件である技術革新が、70年代から80年代にかけて急テンポに進み、世界的に産業構造はエレクトロニクス、新素材、メカトロニクス、情報処理等の先端技術を背景としたソフト・サービス型へと移行していった。このため、石油等のエネルギー資源の需要の伸びが低下し、海洋開発産業の中心的地位を占めている海洋石油開発活動も一時の活発さが見られなくなっている。また、我が国の海洋開発の中心であった臨海地域への工場立地等の海域空間利用プロジェクトも産業構造の変化により減少し海洋機器製造業を含め海洋開発全般に亘って低迷している。

しかし、これは従来の海洋開発が1960年代の高度成長期に見られた資本集約型かつハードウェア中心型の産業形態から完全に脱皮していなかったことに起因する現象である。今後、海洋開発産業が新素材、コンピュータ関連・情報処理、エレクトロニクス、メカトロニクス等の

先端技術を活用し、ソフト・サービス型産業への転換を図れば、宇宙・原子力産業と並んで他業種への波及効果が大きい主導産業（リーディング・インダストリー）として再び脚光を浴びるとともに、海洋開発活動も活発となると期待される。

3. 海洋機器建造の動向

海洋機器（海洋構造物、海洋開発用船舶等）の建造は、その構造、技術の特異性から、ある程度定常的な需要に支えられる一般の耐久消費材、生産財の製造と異なり、個々について受注生産方式がとられる。さらにその需要は、海洋開発の動向、エネルギー事情等その時代の社会経済情勢の変化に密接に関連している。しかし、海洋開発は通常プロジェクト規模も大きく、長期の事業期間を必要とすることから、海洋機器需要と海洋開発の動向との間には、ある程度のタイム・ラグが存在し、市場は比較的ゆるやかに変動する傾向を持っている。

我が国の海洋開発が始まって約30年の間に種々の海洋機器が建造されており、これらの建造実績の推移を総括し概観することは、今後の海洋機器の建造動向を展望する際の基礎的資料となるものと考えられる。

我が国で建造された海洋機器は、石油掘削リグのような大型の海洋構造物、特殊な構造、設備を有する作業船等種類が多岐にわたるため船舶の総トン数のように建造

量を総括して示すことは困難である。そのため海洋機器を機能機種別に分類し、主な機種ごとに建造隻(基)数、建造造船企業数の推移をとりまとめ、海洋構造物の動向についての概要をまとめた。

3・1 建造実績の推移

海洋機器の建造実績については、「我が国で建造された主要な海洋機器」（運輸省海上技術安全局技術課編）のバックナンバーをベースに、今回のアンケート調査結果を加えまとめた。（詳細は「我が国で建造された主要な海洋機器」昭和60年12月刊を参照）（表1参照）

昭和30年代は、海洋開発の胎動期で、内容としても調査が主体であったため海洋調査船、漁業調査船等の建造数が比較的多かった。また、臨時工業地帯の建設、港湾建設に係る海洋工事の増加により30年代後半からは海洋工事用船舶も建造されている。これらのほとんどは国内向のものであった。資源開発の分野においては、昭和33年に我が国初の甲板昇降型石油掘削船が建造されたことが特筆される。

昭和40年代に入ると、海洋開発はさらに盛んになり、建造される海洋機器はすべての分野に拡がり、海洋工事関連、観光施設は他の分野に比べて増加の割合が大きい。

昭和48年の石油危機をさかいに、海洋機器の分野別建造構成が徐々に変化し、海洋石油関連である石油掘削船、

表1 我が国の海洋機器建造実績（昭和31～59年度）

（単位：隻・基）

分野	機種	年度																													
		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	
1. 海洋調査	-1 海洋調査船	1	3	1		5	1	5		7	2	4	8	6	6	11	6	10	7	11	9	10	7	10	15	19	6	8	6	7	
	-2 起置機船 (吊上能力500t以上)						1				1	2	5	2	2	3	3	1	4	2	2	2	2	6	1						
	-3 地盤改良船等				1	2	1			1				1	1	1	4	3	2					3	1	2					
	-4 特殊作業船											1	5	1	4	4	1	6			1	5	2	5	3						
	-5 特殊運搬船																		1	2	5	12	9	7	5	2	4	3	6	2	
小計					1	3	1		4	1	2	8	8	4	7	8	7	16	5	10	19	16	16	17	4	5	9	10			
3. 潜水調査・作業	-1 潜水調査船				1					1																	1				
	-2 潜水作業船・機器																3		1	3	1			3			1				
4. 資源開発	-1(1) 甲板昇降型			1									1		2						2	4	1	2	4	13	15	9	3		
	-2(2) 半潜水型										2	1	1	1	1	1			1	1	1	5	1				1	11	2		
	-3(3) 船舶型											1			2	2	1				1	4	1						1		
	-4(4) その他														1													1	1		
	小計			1							2	1	1	2	2	5	3	1	1	1	4	13	3	2	4	13	16	21	5		
-2 資源開発補助船											1	2	1		3	2	6	12	9	4	9	13	2	18	24	17	15				
5. 港湾利用	-1 埠上居住施設														1						1				1	2	2				
	-2 埠上プラットフォーム																					1	6		2	1	3	1			
	-3 埠上貯蔵施設																	2						2	1	1	1	1			
	-4 観光施設												1	3	1	1										2	1	1	1		
小計												1	4	1	3					4	1	1	10	2	2	5	6	4			
6. 環境保全	治湾収船、扇型浮橋船								1	1			1	1	5	10		10	16	20	10	8	11	42	5	4	4	3			

(注) 1. 「我が国で建造された主要な海洋機器」（運輸省海上技術安全局技術課編）より作成。 2. ()内は、海外内国両方の竣工数でうち段。

資源開発補助船（サブライボート等）が急激に増加した。しかし、昭和56、57年をピークに海洋機器の建造は横這又は僅かな減少基調にある。

海洋調査船は、昭和31～35年度期から昭和51～55年度期にかけて増加している。特に昭和51～55年度期は前期に比べて60%増の13.8隻/年となっている。これは、この時期に造船不況対策の一環として官公庁船、経済協力船の発注を増加したことにより海洋調査船、漁業調査船等が増加したためで、海外向の割合も他の期間に比べて大巾に増加している。

海洋工事用船舶には、敷設作業船、起重機船、地盤改良船、特殊作業船、特殊運搬船など種々の用途に合わせて特殊な構造、施設を有するものが多い。昭和30年代には、建造数が年平均2隻以下であったものが昭和40年代には高度成長に合せた海洋工事の増加につれて5.8隻/年（昭和41～45年度）、9.2隻/年（昭和46～50年度）と増加している。昭和50年代に入ってから、海洋石油開発関連の資機材の輸送が活発化して、モジュール、ジャケット等の重量物を運搬する特殊運搬船が海外向に多く建造された。しかし、昭和56年度以降は、建造量が昭和41～45年度の水準に落ちこんでいる。

石油掘削船を型式別に分類すると、甲板昇降型（JU）、半潜水型（SS）、船舶型（Ship）、その他の型式（着底型、ポンツーン型）の4つの型式に分けられる。

我が国において本格的に石油掘削船が建造されるようになったのは、昭和40年代に入ってからで、2隻/年を建造している。さらに、石油危機後、海洋石油開発が活発になるにつれて、建造基数は7基/年（昭和51～55年度）、9.6基/年（昭和56～59年度）と増加した。しかし、単年度ベースで見ると石油価格が昭和57、58年を境に下降すると、陸上の石油開発に比べてコスト高である石油開発が手控えられたため石油掘削船の建造基数は昭和58、59年度にはそれぞれ5基、6基と昭和57年度（21基）に比べて大巾に減少している。また、建造された石油掘削船の82%は海外向のものであった。

型式別では、昭和40年代までは、稼働海域までの輸送等の問題から半潜水型、船舶型が建造の中心であったが、昭和50年代に入ると、重量物運搬船の出現とあわせて甲板昇降型が大量に建造された。また、将来有望なエネルギー資源の供給地として近年注目されている北極圏海域向として耐氷構造を有するリグや耐久性に優れたコンクリート製リグも建造されている。

資源開発補助船（サブライボート、アンカーハンドリングボート等）は、我が国で昭和43年度に初めて建造されて以来、昭和59年度までの17年間で140隻（125,831総

トン）が建造されており、その92%（総トン数ベース）を超える126隻（115,233総トン）が海外向で、この傾向は今後も続くものと思われる。

環境保全用船舶は昭和40年代後半、石油コンビナートからの油流出等により海洋の汚染等が社会問題化し、さらに、臨海部に接する大規模の石油貯蔵施設においてはオイルフェンス展開船、油回収船の備え付けが義務化されたため、昭和51～55年度には17.2隻/年と大量に建造された。（参考：コンビナート等災害防止法、昭和50年12月17日、法律第84号）

3・2 造船所規模別建造数

我が国の海洋機器を建造した造船所等を調べると大手造船所中手造船所など約70社となる。海洋機器は大きなものは石油掘削船から小さなものは全長十数メートルの船舶まで多種多様に分れているが、概して大型海洋構造物等は大手造船所、小型の船舶は中小造船所で建造される場合が多い。

なかには、海洋開発専門会社が主契約者として受注して、それを造船所において一部又は全部を下請建造する場合も見られる。このように受注者と建造者が異なるケースは昭和44～59年度には約200ケース有り、全建造数1,048の約20%に相当する。

図2は、主な船種ごとに建造実績を有する造船所等の延数をグラフにしたものである。石油掘削船、敷設作業船、特殊運搬船は、大型で構造・設備等が高度で複雑であることから、建造所が限られている。

3・3 海洋機器の市場

3・3・1 総売上げ及び造船業界のシェア

我が国の海洋開発関連総売上高は、昭和54年度（6,883億円）以降急激に増加し、昭和58年度は72%増の11,847億円となった。海洋機器売上高の海洋開発関連総売上高に占める割合は、昭和53年度から昭和57年度の4年間で22%から45%へと増加したが、昭和58年度に35%に低下した。

また造船・重機業界の売上高は、昭和57年度には3,912億円と昭和53年度（1,032億円）の約4倍に増加した。しかし、昭和58年度には石油掘削リグの建造数が5基と激減するなど、石油開発用機器の売上げが減少したため、海洋機器売上高のうち造船・重機分は2,567億円、対前年度比66%と減少している。しかしながら海洋機器売上高に対するシェアは、昭和53～58年度にかけて60%前後の割合を占めており、造船・重機部門は海洋機器製造に携わる業界において大きな地位を占めていると言える。

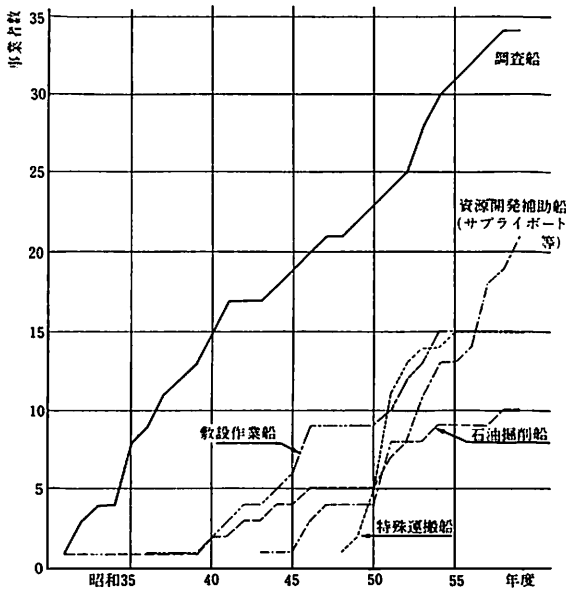


図2 船種別建造事業者延数

3.3.2 分野・仕向先別の構成

海洋機器の売上高を海洋開発の分野別にみると、調査・観測の分野では、海洋調査船、サプライボート等石油開発補助船、生産用施設が大部分を占めている。海洋空間利用の分野では洋上プラントおよび海洋工用船舶が海洋機器売上げの大きな部分を占めている。

海洋機器の分野別売上高のシェアは図3に示すとおりであるが、海底資源開発の分野がシェアを拡大している一方で調査・観測、海洋空間利用および水産資源開発分野のシェアの合計は、昭和53年度の43%から昭和58年度には15%と減少している。また、海洋機器の仕向先別売上高は、官公需、民需を合わせた国内向が20~25%、海外向が75~80%のシェアを占めている。

3.3.3 造船業における海洋開発関連分野

我が国の造船業は、昭和30年代から海洋機器の生産を行っており、昭和40年代に表1のように建造数は増加しているものの、海洋機器の生産高、従業員数、研究費は造船・造機を含めた船舶関係全体のそれらに比べると微々たるものであった。

しかし、石油危機後の造船業を取り巻く環境の変化から、各企業、特に大手造船所は事業分野の多角化の一環として、造船業が保有する設備と技術を活用できる海洋開発関連分野に積極的な取り組みを見せている。

3.3.4 各主要分野の海洋機器の動向

(1) 海洋生物資源

この分野に属する海洋機器は、人工魚礁、沖合養殖イケース、育成バージ等が揚げられるが、昭和58年度の水産資源開発用機器（漁船は含まない）は23億円と全売上高のわずか0.5%を占めるにすぎない。

我が国は世界有数の水産国であり、保有漁船数は401千隻、2,835千総トン（昭和58年度末日現在、海水動力漁船）で、漁獲高は全世界の約1/7に当る1,197万トン（昭和58年度）であった。

従来の生物資源開発（水産業）においては、漁船以外ほとんど機器を必要とせず、自然の生産力によって補給される資源に依存するだけで十分な資源が確保できていた。しかし、最近になって資源の絶対量の減少の兆しが見え、各国による200海里漁業専管水域の設定により漁場が限定されてきており、従来通りの漁船を使っただけの漁のみでは、必要量の確保が困難な状況となってきている。そのため、最近では内海内湾での栽培漁業が注目されているが、維持管理に経費がかかるため、高級魚の養殖にのみ限られている。

このため、現状のままでは大きな市場は見込めないが、複合海域利用の一環として、魚の養殖を行うこととなればコスト低減が進み市場の拡大も期待できる。

(2) 海水・海底資源

海洋石油・天然ガス開発等により、この分野は現在海洋開発において中心的地位にあるが、将来は、これらに加えてマンガン団塊及び熱水鉱床の開発が商業化される可能性が高いため増々重要性を増す分野である。

(a) 石油掘削船（リグ）

西暦2000年に至る間の世界のエネルギー供給見通しは(社)海洋産業研究会の「海洋開発の現状とビジョン」によると石油、石炭、天然ガスが将来とも大きな比重を占め、原子力、その他は若干増加するものと予想されている。

石油、天然ガスの将来動向については、各方面で予想(%)

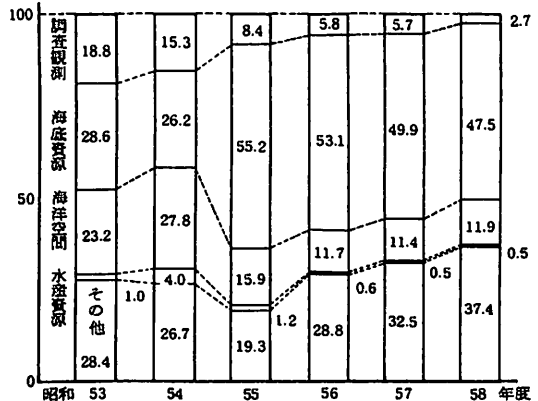


図3 海洋機器の分野別売上高シェアの推移

が行われているが、「海洋開発の現状とビジョン」によると石油は2000年頃、天然ガス2050年頃に供給のピークをむかえると予想している。

2000年に至るまでの石油及び天然ガスの中期供給見通しは、「Offshore Petroleum」によると2000年には、石油および天然ガスの供給量が1980年に比べてそれぞれ**14%、62%増加し、さらに、海洋石油の比率が9%から**

35%に、海洋天然ガスの比率が18%から30%へと増加するものと予想されている。

全世界で稼動しているリグ基数は、経済・政治情勢によって大きく変動するが、一般的には、原油価格の変動と密接な関係があるとコスト高の海洋石油開発が活

高くなると陸上に比べると同時に、リグの建造基数も増加する。発化すると同時に、リグの建造基数も増加する。

はアラビアンライトである。アラビアンライトの価格の急騰したが、これらの時期、特に第2次石油危機の

背景に高稼働率を確保するとともに総基数も増加し

る。これをリグの型式別のリグの稼働数はほとんど増加している。'84年3月現在全稼働数の約6

に、その数は消長を繰り返しながらも長期的に減少

であったが、'82年上半期以降採算ラインに低下

を越え、'82年1月には88%

を72%と底を打った。その後、大水深用

の、その後急落して'85年4月には再

1970年代後半になって発見された熱水鉱床も亜鉛・銅・鉛・鉄・銀等の有用金属を含む深海底鉱物資源として期待がかけられている。資源量については発見が新しいこともあり不明な点が多いが、マンガン団塊が水深4,000~6,000mの海底に存在している一方、比較的浅い水深2,000~3,000mの海底に存在しているため今後の開発が有望視されている。

これらの深海底鉱物資源の開発に当たって問題となるのは採鉱システムである。

6,000mにも達する深海底からマンガン団塊を採取する技術はたとえ漸で「新宿の超高層ビルの屋上から水道用のゴムホースを降ろし、その先に電気掃除機の吸込口をつけて、歩道の上に置かれた10円玉を目を閉じて集めて回る技術である」と言われる。

また研究開発の方法についてもこのような状態であるため、採鉱システムの開発を模型実験で進めることは不可能であり、実機による開発を進めざるを得ない点に本研究開発の困難さがある。

我が国では通産省が1981年より9ヶ年にわたり総額約200億円を改造船による実船実験をも含めた研究開発を大型プロジェクトで進めている

造船技術の面から深海底鉱物資源開発への寄与を考えた場合、まず考えられるのは採鉱システムを載せるプラットフォームの提供と採集したスラリー状態のマンガン団塊の貯蔵・輸送手段の提供である。

マンガン団塊採取船は推進力と採鉱動力とを合わせて8~9万馬力を必要とし、しかも一度出港すると300日近い操業を行うため、燃料消費の点から原子力を動力とすることが望まれる。また、マンガン団塊の採取量は固体重量で1.5万トン/日、スラリー重量では10万トン/日と想定されており、これをそのまま採取船に貯蔵することはスペース、重量の点から無理があるので、直接輸送船へ移送するか、一旦並走する貯蔵船へ貯蔵し、改めて輸送することが必要になると予想されている。

(3) 海洋エネルギー

海洋には、波浪・潮流・温度差・濃度差等の形でエネルギーが存在しており、こうしたエネルギーを回収するため様々な形態の発電システムが考案されている。

しかし現在、この分野における海洋機器の売上げは極く僅かであることから考えると、海洋エネルギーの利用は殆ど進んでいないものと推察される。

海洋に存在するエネルギーを地球上に存在する他の自然エネルギーと比較すると表2のようになる。海洋エネルギーについては、温度差エネルギーを除くと、陸上エネルギーに比較して、ポテンシャルが低く、発電コスト

だ。熱水鉱床、マンガンの他、ニッケル・銅・コバルト等の有用金属が含まれており、その量は1975年における全世界の年間消費量の約10%に相当する膨大な量である。資源の大部分を輸入に頼る我が国は、この資源の開発を急いでおり、技術開発が

エネルギー種別	供給可能量の上限	トン	利用
ソーラー	100		22.8
バイオマス	60		19.5
水力	30		0.5
水	30		0.5
風	10	-0	
海洋温度差	0.4	-0	
潮流	0.05	-0	
波	20	-0	
地熱	250	-43.3	

陸上・水1200
 多量州の各都府
 シー・山の高層
 陸地除去、
 規定
 温度差12℃の
 エネルギーの
 全潮流、波力エネルギー
 金海流、
 2.5号、温泉などの
 地下蒸気・地熱に
 地熱に限定

も高いため、陸上の自然エネルギー（ソーラー、バイオマス、水力、風力等）より実用化が早まることはないものと考えられる。

また、現在の技術水準では自然エネルギーの回収には依然として問題点が多く、実用化は21世紀以降になると言われている。

(4) 海域利用
 この分野に属する施設として、洋上居住施設、洋上プラント、洋上貯蔵施設、港湾施設、水産施設、観光施設等を対象にしている。他の分野が、石油・天然ガス等の資源開発のための施設または船舶、港湾施設の建設、航路の維持等輸送経路を確保するために必要な調査、活用する作業等のための船舶など海洋を積極的に利用、活用するというよりは、そこが（石油のある所、物質輸送したい区間等）たまたま海であった、という対象が多いのに比較して、本分野は海洋空間の有効利用を図るというニュアンスが非常に大きい。

しかしながら、これまでにこの分野の施設として建造された例を見ると、石油掘削作業員のための居住施設、辺鄙な地域向けのプラント（発電、造水等）または貯蔵施設、一点係留ブイ、浮桟橋等の港湾施設等海洋を利用せざるを得ないという場合が多い。積極的な“海域利用”といえるものは、海中展望塔、海洋レストラン、魚の養殖施設等小規模なものが、年度を追ってまばらに作られている程度で、現在各方面で検討されている沖合人工島構想（運輸省）、マリノベーション構想（農林水産省）、マリンコミュニティ計画（通商産業省）、アクアマリン計画（科学技術庁）等にはほど遠い状態である。

●お知らせ
 東京・船の科学館にて「日本の船」展
 会期は2月9日～5月11日で、同館の3階特別にて行われている。内容は「和船」と云われる日本の木造船を、古代・中世・近世とその発達を追いながら、絵巻・絵馬等の関係資料とともに展示紹介されている。問合せ先 財団法人 日本海事科学振興財団
 〒135 東京都品川区東八潮3-1 電話03(528)1111

- 2) 昭和55年
- 3) 昭和56年
- 4) 産業界
- 5) 「運輸技術推進」
- 6) 「海洋開発」
- 7) 「調査第76号」(昭和59年11月)
- 8) 「我が国海洋要覧」(196)
- 9) 「造船統計要覧」(196)
- 10) 「海洋開発審議会第2次」
- 11) 「海洋開発関係資料」石油
- 12) 「石油動向」1985年6
- 13) 「わが国海洋開発産業市場の」

が行われているが、「海洋開発の現状とビジョン」によると石油は2000年頃、天然ガス2050年頃に供給のピークをむかえたと予想している。

2000年に至るまでの石油及び天然ガスの中期供給見通しは、「Offshore Petroleum」によると2000年には、石油および天然ガスの供給量が1980年に比べてそれぞれ14%、62%増加し、さらに、海洋石油の比率が19%から35%に、海洋天然ガスの比率が18%から30%へと増加するものと予想されている。

全世界で稼動しているリグ基数は、経済・政治情勢によって大きく変動するが、一般的には、原油価格の変動と密接な関係があるといわれる。すなわち、石油価格が高くなると陸上に比べるとコスト高の海洋石油開発が活発化すると同時に、リグの建造基数も増加する。

リグの需要動向が強い影響を受ける原油価格の代表例はアラビアンライトである。アラビアンライトの価格の推移をみると、原油価格は'74年及び'79年の2回にわたって急騰したが、これらの時期、特に第2次石油危機の後には、リグの建造基数が急増している。石油価格の上昇を背景に稼働率を確保するとともに総基数も増加している。これをリグの型式別にみると、甲板昇降型リグの増加によるもので、他の型式のリグの稼働数はほとんど変化していない。このため甲板昇降型リグの占める割合は一段と増加しており、'84年3月現在全稼働数の約6割を占めるに到っている。

このように、全世界のリグ稼働基数は常に石油価格の影響を受け、その数は消長を繰り返しながらも長期的には増加基調にあったが、'82年上半期を境に一転して減少傾向に移った。リグ稼働率は、'78年以降採算ラインといわれている90%を越えていたが、'82年以降急激に低下して'83年に入ってから80%を割り、その後更に低下を続け'83年9月には72%と底を打った。その後、大水深用リグの市場が好調となったことにより'85年1月には88%にまで回復したものの、その後急落して'85年4月には再び80%を割り込んだ。

(b) マンガン団塊及び熱水鉱床

マンガン団塊には、マンガンの他、ニッケル・銅・コバルト等数十種の貴重な金属が含まれており、その量は最も少ない銅の場合でも、1975年における全世界の年間消費量をもとにすると約670年間の使用量に相当する膨大なものになると推計されている。

西側主要先進国では、これらの資源の大部分を輸入に頼っているため、商業化のための技術開発を急いでおり、我が国においてもマンガン団塊採取のための技術開発が進められている。

1970年代後半になって発見された熱水鉱床も亜鉛・銅・鉛・鉄・銀等の有用金属を含む深海底鉱物資源として期待がかけられている。資源量については発見が新しいこともあり不明な点が多いが、マンガン団塊が水深4,000～6,000mの海底に存在している一方、比較的浅い水深2,000～3,000mの海底に存在しているため今後の開発が有望視されている。

これらの深海底鉱物資源の開発に当って問題となるのは採鉱システムである。

6,000mにも達する深海底からマンガン団塊を採取する技術はたとえ漸で「新宿の超高層ビルの屋上から水道用のゴムホースを降ろし、その先に電気掃除機の吸込口をつけて、歩道の上に置かれた10円玉を目を閉じて集めて回る技術である」と言われる。

また研究開発の方法についてもこのような状態であるため、採鉱システムの開発を模型実験で進めることは不可能であり、実機による開発を進めざるを得ない点に本研究開発の困難さがある。

我が国では通産省が1981年より9ヶ年にわたり総額約200億円で改造船による実船実験をも含めた研究開発を大型プロジェクトで進めている

造船技術の面から深海底鉱物資源開発への寄与を考えた場合、まず考えられるのは採鉱システムを載せるプラットフォームの提供と採集したスラリー状態のマンガン団塊の貯蔵・輸送手段の提供である。

マンガン団塊採取船は推進力と採鉱動力とを合わせて8～9万馬力を必要とし、しかも一度出港すると300日近い操業を行うため、燃料消費の点から原子力を動力とすることが望まれる。また、マンガン団塊の採取量は固体重量で1.5万トン/日、スラリー重量では10万トン/日と想定されており、これをそのまま採取船に貯蔵することはスペース、重量の点から無理があるので、直接輸送船へ移送するか、一旦並走する貯蔵船へ貯蔵し、改めて輸送することが必要になると予想されている。

(3) 海洋エネルギー

海洋には、波浪・潮流・温度差・濃度差等の形でエネルギーが存在しており、こうしたエネルギーを回収するため様々な形態の発電システムが考案されている。

しかし現在、この分野における海洋機器の売上げは極く僅かであることから考えると、海洋エネルギーの利用は殆ど進んでいないものと推察される。

海洋に存在するエネルギーを地球上に存在する他の自然エネルギーと比較すると表2のようになる。海洋エネルギーについては、温度差エネルギーを除くと、陸上エネルギーに比較して、ポテンシャルが低く、発電コスト

表2 再生型エネルギーの供給可能量

エネルギー種別	億トン(石炭換算)/年		備 考
	供給可能量 の上限	内、ローカル 利用	
ソーラー	100	22.8	所管資材が、現在の全世界の消費量と同水準になる規模
バイオマス	60	19.5	陸上植物の25%から効率50% でエネルギーに変換
水力	30	0.5	全包蔵水力の60% (米国テネ シー州のTVAでは50%)
風力	30	0.5	極地や山岳部などの非居住地 域を除き、高度200m以下に 限定
海洋温度差	10	~0	温度差12℃の対流に関する エネルギーの2%を回収
潮汐	0.4	~0	全潮汐エネルギーの1%強
波力	0.05	~0	全波流、波力エネルギーの 2.5%
地熱	20	~0	地下蒸気・温泉などの温った 地熱に限定
	250	~43.3	

も高いため、陸上の自然エネルギー（ソーラー、バイオマス、水力、風力等）より実用化が早まることはないものと考えられる。

また、現在の技術水準では自然エネルギーの回収には依然として問題点が多く、実用化は21世紀以降になると言われている。

(4) 海域利用

この分野に属する施設として、洋上居住施設、洋上プラント、洋上貯蔵施設、港湾施設、水産施設、観光施設等を対象にしている。他の分野が、石油・天然ガス等の資源開発のための施設または船舶、港湾施設の建設、航路の維持等輸送経路を確保するために必要な調査、建設作業等のための船舶など海洋を積極的に利用、活用するというよりは、そこが（石油のある所、物質輸送したい区間等）たまたま海であった、という対象が多いのに比較して、本分野は海洋空間の有効利用を図るというニュアンスが非常に大きい。

しかしながら、これまでこの分野の施設として建造された例を見ると、石油掘削作業員のための居住施設、辺鄙な地域向けのプラント（発電、造水等）または貯蔵施設、一点係留ブイ、浮桟橋等の港湾施設等海洋を利用せざるを得ないという場合が多い。積極的な“海域利用”といえるものは、海中展望塔、海洋レストラン、魚の養殖施設等小規模なものが、年度を追ってまばらに作られている程度で、現在各方面で検討されている沖合人工島構想（運輸省）、マリノベーション構想（農林水産省）、マリンコミュニティ計画（通商産業省）、アクアマリン計画（科学技術庁）等にはほど遠い状態である。

具体的には、海洋レクリエーション、海上都市、海洋牧場、海上工場等将来へ向けての可能性として種々検討されているが、何れも構想の域を出ず莫大な所要資金、コストの回収見込み、必然性、絶対的な安全性、アクセスの便利さ等々の問題に対してこれといった回答を出せないというのが現実と思われる。

少しずつでも着実に実績を積んでいくか、画期的な突破口となるようなプロジェクトでも実現するか、何れにしる今後の展開が待たれる分野である。

参考資料

- 1) 「我が国で建造された主要な海洋機器」
昭和54年12月, 昭和56年2月, 昭和57年9月
昭和58年6月, 昭和58年12月, 昭和59年11月
運輸省海上技術安全局 技術課編
 - 2) 「海洋構造物の需要動向に関する調査報告書」
昭和55年3月, (財)運輸経済研究センター
 - 3) 「海洋構造物の需要動向に関する調査報告書」
昭和56年3月, (財)日本造船振興財団
 - 4) 産業界シリーズ「造船業界」, 溝田誠吾
 - 5) 「運輸技術審議会 諮問答申集」昭和58年3月
 - 6) 「海洋開発推進計画(昭和59年度版)」
昭和59年11月, 海洋開発関係省庁連絡会議編
 - 7) 「調査第76号(昭和59年10月)」日本開発銀行
(我が国海洋開発の現状と課題)
 - 8) 「造船統計要覧(1985)」(社)日本造船工業会
 - 9) 「海洋開発審議会第1次答申」昭和54年8月
 - 10) 「海洋開発審議会第2次答申」昭和55年1月
 - 11) 「石油開発関係資料」石油公団, 石油鉱業連盟共編
 - 12) 「海外石油動向」1985年6月 石油公団企画調査部
 - 13) 「わが国海洋開発産業市場の実態調査研究報告書」
1985年7月 (社)海洋産業研究会
- (本稿は、運輸省海上技術安全局技術課「我が国で建造された主要な海洋機器」昭和60年12月より抜粋・転載いたしました。一部、編集部にて手が入っております。)

●お知らせ

東京・船の科学館にて「日本の船」展開中

会期は2月9日～5月11日で、同館の3階特別展示場にて行われている。内容は「和船」と云われる日本独特の木造船を、古代・中世・近世とその発達を追いながら、絵巻・絵馬等の関係資料とともに展示紹介されている。問合せ先 財団法人 日本海事科学振興財団
〒136 東京都品川区東八潮3-1 電03(528)1111

<その7>

第2章 船底塗料

中国塗料株式会社 技術本部
中尾 学 編

まえがき

船底塗料には防食および防汚の二つの主要な目的がある。

海中での鋼材の自然腐食は最も激しく、種々の腐食環境が待ち受けている。このような環境から船体を保護するには、防食性の優れたさび止塗料（船底1号塗料）の塗装が必要である。また海中には多数の動植物が生息しており、これらが船体に付着すると速度が低下し、摩擦抵抗による燃料消費も増大し、入渠インターバルの短縮など種々の損失が生じる。

これら海中生物の付着を防止し、船体外板の腐食を防ぐのが船底塗料である。

2・1 船底塗料の機能

塗装の発端は古代エジプトにあると言われる。『旧約聖書』の創世記の中に、ノアの箱舟について「樹木で箱舟を造り、内外にアスファルトを塗れ」との記述がある。アスファルトは当時死体の保存にも用いられた。紀元前2500年に建造されたバビロンの塔の一部にもアスファルトが塗られたと言う。

ヨーロッパでは、古代ローマの盾に油性塗料が装飾塗装された以外は中世に至るまで、保護や装飾を目的に塗料を使った形跡は見られない。17世紀になると、白鉛、黄土、弁柄などの顔料が生産され、18世紀には塗装が一般に行なわれ始めた。

東洋では先史時代に漆の利用が始まり、紀元前の殷、周の時代に馬具、弓の装飾に用いられた。2世紀には建物の内外の装飾にも使われている。唐の首都長安を真似て建造された奈良飛鳥時代の平城京では、主要建造物に丹塗（にぬり）が施され、朱や丹土を用いた鮮明な色が見られる。

日本における舟の塗装のはしりは高市黒人が万葉集の中で歌った「あけの曾保舟」で見られるよう、一種の目印として丹土を使って赤く塗られたものであった²⁾。7世紀半ばから9世紀に亘って建造された遣唐使船の外舷、上構部には朱、緑青、白色塗装がなされ、荏胡麻油と顔

料を練って用いたと言う。

船底部の塗装に目を転じると、紀元前200年頃のアルキメデスの舟で、木舟の底を鉛板で包み銅鋳を全面に打ったものがある。地中海時代から船は海上戦力、海運上の主力として技術の進歩が計られて来たが、船体の保護塗装に関しては古代エジプト時代から目立った進歩は無かった。1510年頃になって、ピチューメンを塗った船が現われたが、鉛板を張ることは止めなかった。

17世紀になると、オランダ、イギリスの大型帆船の船底部に獣脂、石鹼、硫黄の混合物または魚油、ロジン、硫黄の混合物が塗装された。1625年になって初めて砲金粉、銅粉、硫化銅粉などを使った船底塗料の研究が行なわれ、イギリスで水銀、酸化銅、亜硫酸などをワニスやコールドールと混合した塗料が作られた。1787年に最初の鉄船が造られ、1841年には鉄船用の防汚にアマルガムを使っている。

1884年、日本の特許第1号として、堀田瑞松が船底塗料の専売特許を得ている。この塗料は、漆、鉄粉、鉛丹、油媒、柿渋、酒精、しょうが、酢などを混ぜ合わせたもので、防食防汚に効果があるとしている。

20世紀にはいと船底防汚塗料に関する研究が盛んになった。1921年Gardnerらは銅と水銀の併用が防汚に有効と発表した。1938年になると米海軍でホットプラスチックおよびコールドプラスチック防汚塗料が作られた。1943年のTisdaleの特許を見ると、トリエチル錫やトリフェニル錫化合物などの有機錫化合物が有効な生物殺菌剤であると述べている。

1950年代中頃、オランダのTNOで、Van der Kerkと共同研究者らは有機錫化合物の生物活性を系統的に調査し、 R_3SnX なる化合物が優れた生物殺菌効果があることを発見した。特にトリブチル錫化合物は広い殺生物スペクトルを持っていた。1960年代初頭までにはトリブチル錫化合物を用いた防汚塗料が製造されるに至った。

これらの毒物は塩化ゴム、塩化ビニルなどのビヒクルと混合して用いられていたが、1958年 Montermoso らがトリアルキル錫アクリレートエステルポリマーを発表して以来、有機錫ポリマーの有用性が論じられ、1970

年代中頃にはこれをビヒクルとする防汚塗料がヨーロッパおよび日本で作られはじめた。いわゆる現在を風靡しているセルフポリッシング型防汚塗料の登場であった。

防食塗料については戦後になって種々の合成樹脂がビヒクルとして利用され、油性、歴青質に替わって塩化ゴム、塩化ビニル、エポキシ、タールエポキシ、無機質、ポリエステルなどの高性能防食塗料が生みだされた。ガラスフレークなどの特異な顔料を混合することで塗膜の防食耐用年数は急速に伸び、電気防食の併用も考案され、現在では10年以上の長期防食設計も可能となった。

2・1・1 船底塗料の種類

船底塗料はさび止塗料としての船底塗料1号と、海中生物の付着を防ぐ防汚塗料としての船底塗料2号と、乾湿交互の悪条件下で水線部を保護する水線塗料に分れており、次のような呼称がある。

- (1) 船底塗料1号 Anticorrosive Paint (A/C)
- (2) 船底塗料2号 Antifouling Paint (A/F)
- (3) 水線塗料 Boottoping Paint (B/T)

これらの塗料は使用しているビヒクル(塗膜形成樹脂)の種類によって、次のように分類される。

- a) 油性系船底塗料
- b) 歴青質系船底塗料
- c) 塩化ゴム系船底塗料
- d) ビニル系船底塗料
- e) アクリル系船底塗料
- f) エポキシ系船底塗料
- g) タールエポキシ系船底塗料
- h) 無機質系船底塗料

以下に各塗料の特長について概述する。

(1) 船底塗料1号(船底さび止塗料) (A/C)

船底塗料1号は、船底部や水線部のさびを防ぐために塗るものであるが、同時にまた、この上に塗られる防汚塗料と船体鋼板との電気化学的作用を遮断するための役割をも兼備したさび止塗料で、外舷部や多湿環境の場所にも必要に応じて使用される。

船底塗料1号は耐水性の良い各種ビヒクルとさび止顔料とを練り合わせて作られたもので、さび止顔料には主としてアルミニウム粉、弁柄、鉛系防錆顔料が使用されている。

船底塗料1号は常時海水中に浸っており、電気化学的腐食反応による塗膜のふくれ、剥離など著しい腐食がきわめて生じ易い環境下にあるので、高品質であると同時に、鉄面とよく密着し、かつ上塗塗料とも密着すること

が必須条件である。

確かに粗悪な船底塗料1号を下塗りすると防汚塗料の効果は、本来の効力よりはるかに減少するものであり、たとえ高品質の船底塗料1号であっても塗膜が十分に形成されていないか、塗装法がまずければ、水を透過して発錆の原因となり、十分な防錆効果を発揮できないので、塗装時には現実の膜厚を均一に塗付することが大切である。

なお、船底塗料1号の中でも歴青質系船底塗料1号や、タールエポキシ系船底塗料1号のように歴青質を含有しているものは、その上に水線塗料や外舷塗料などの上塗塗料を塗装すると、下塗塗膜中のタール分がにじみでて外観を損うことがあるので注意する必要がある。また、防汚塗料を塗装する場合でもブリード現象(タール分がにじみでて塗膜が変色する現象)を呈し、そのために防汚性能が低下するので、出来るだけブリードの少ない下塗塗料を選ぶことが必要である。

エポキシ系船底塗料1号及びタールエポキシ系船底塗料1号は2液型となっており、使用時に主剤と硬化剤とをよく混合し、均質にしてから、規定時間内に使用しなければならない。もし規定時間内に塗装しないと、塗料が増粘してゲル化現象を呈し、付着性などの点で十分な効果が期待出来なくなる。

(2) 船底塗料2号(船底防汚塗料) (A/F)

船底塗料2号は、船舶外板没水部に海中生物が着生するのを防止するために塗装するもので、従来から各種の防汚剤を使用して、海中生物の付着を防止する方式が採用されており、防汚剤の種類、防汚剤含有量、使用ビヒクル、使用方法などを異にする各種の防汚塗料が製造されている。

防汚塗料の防汚剤には主として亜酸化銅が使用されている。これは1861年頃から使用され始め、この他の新しい防汚剤については常に研究がなされている。近年港湾河川の汚染がひどくなったため従来の防汚塗料が黒変して、異常腐食を呈する例が多く、有機系防汚剤を使用する場合も見られる。

有機系防汚剤には主に有機錫化合物が使用され、この種の防汚塗料は黒変して汚染されることもなく防汚性能を発揮する。

防汚塗料は使用防汚剤の種類によって、次のように分類される。

a) 無機毒物型防汚塗料

亜酸化銅などの無機防汚剤を含有する。

普通型：一般海域用

高銅型：一般海域用、高温海域用

b) 有機毒物型防汚塗料

有機防汚剤のみを含有する。

船底塗料 2号OP (Organic Poison)

船底塗料 2号OT (Organic Toxin)

などの名称が付されている。

c) 無機有機併用毒物型防汚塗料

亜酸化銅と有機防汚剤を混合使用する。

d) 有機錫ポリマー型防汚塗料

有機錫をアクリル樹脂、アルキッド樹脂などに化学結合させたものをビヒクルとして使用する。

(3) 水線塗料 (B/T)

水線塗料は没水と暴露との乾湿交互作用をうけるため、耐候性、耐塩水性にすぐれ、さらに防汚性能も兼備したものが要望されている。

水線部は船種によって環境条件がかなり異なる。即ち、貨物船では海水中に没する期間と空气中に露出する期間とが、頻りに繰り返され、油槽船では没水期間と露出期間とが連続して長くなるので、水線塗料として受ける作用が違ってくるが、何れの場合でも耐えられる塗料で

なければならない。

水線部のさび止塗料としては、船底部と共通した船底塗料 1号が多くの場合使用されており、上塗塗料には、美観を目的とした耐候性水線塗料が主として使用されている。また、水線部が常時没水するような船舶では、海中生物の着生が多いので防汚性をもつ水線塗料を使用するか、防汚塗料を水線部まで塗り上げるとかの方法がとられている。なお、これら防汚形塗料は防汚剤を溶出する塗膜機構になっているため、美観の点からは満足できるものではない。

2・1・2 船底汚損と付着生物

船底部に生物が付着して生育することを船底の汚損 (Fouling) と呼んでいる。海中に生息して船体や海中構築物に付着、生育する生物は植物約600種、動物約1300種にも及ぶと言われている。

これらの生物は周囲の環境が生活条件に適している場合のみ繁殖が可能で、条件如何によってその分布も異なる。地域、時期、場所の影響、即ち水温、塩分、水素イ

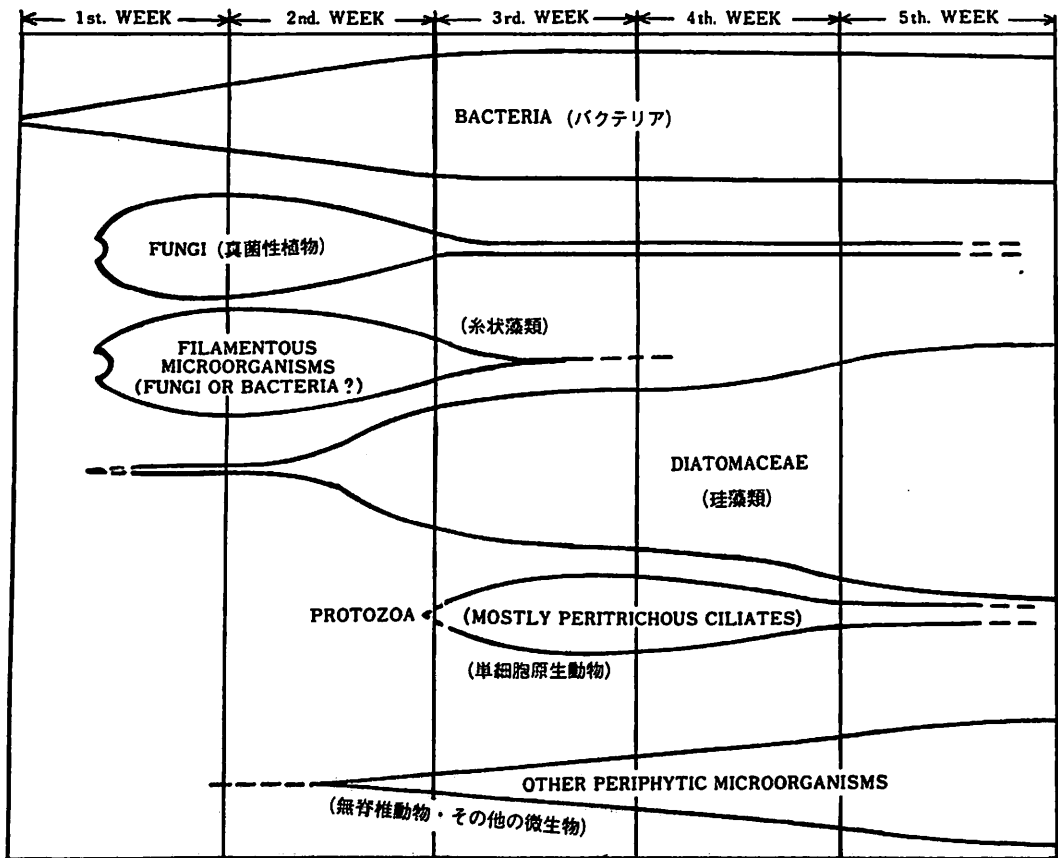
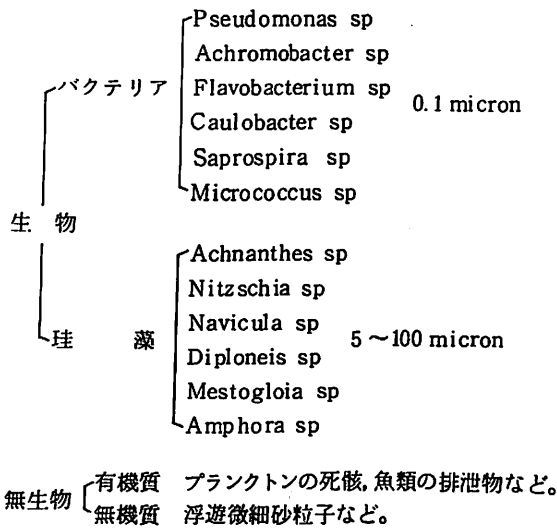


図 2・1 海水中のガラス板上への微生物の付着

表 2・1 スライム構成成分の概要



オン濃度、水深、水流などはもちろん船舶の運航状態（速度、稼働、航路）によって生物の生存繁殖が大きく変わる。一般に水温が高ければ生物の繁殖は旺盛であり、必然的に付着も多くなるが、水温の低い南緯、北緯40度以上の地域では極めて少ない。

船底の汚損はマイクロ汚損とマクロ汚損に分けることができる。

(1) ミクロ汚損

物体を海中に浸漬すると、先ずバクテリアが着生し、その経時累積と同時に着生個体の分裂増殖が加わって、薄い有機性皮膜が出来る。この場合バクテリアが分泌する粘液の作用により、海中に浮遊する微細な泥粘や有機物の破片、あるいは珪藻、緑藻類の孢子などが着生すると数日の間に数百ミクロンの皮膜に生長する。これを一般にスライムと称している。スライムの構成成分とその着生の様子を表 2・1、図 2・1³⁾ に示す。

スライムはその後における他生物の着生を誘致するという Zobell らの説⁴⁾がなされてからはこの問題が重視され、多くの研究がなされている。現在ではスライムの付着が後続する他生物着生に不可欠とする考えは緩和されたが、重要な問題には変わらない。スライムは脱着を繰り返す傾向があり、その脱落の難易さにも差がある。一般に植物性のスライムは脱落しにくい傾向がある。

(2) マクロ汚損⁵⁾

船舶の航行あるいは停泊中、船底部・水線部などに付着して運航に悪影響を及ぼす海中生物は、フジツボ類、セルプラ類、コケムシ類、ホヤ類、海藻類など数十種類

表 2・2 船底に付着する生物(図 2・2 参照)

分類	名称	図 2・2 中該当図番
付着動物	ふじつぼ類 (節足動物)	さらさふじつぼ、しろふじつぼ、さんかくふじつぼ、あかふじつぼ、たてじまふじつぼ、えぼし、みみえぼし等 図 ①~⑥ ②②, ②③
	こけむし類 (触手動物)	ふさこけむし、なぎさこけむし、ぼたんこけむし、ちごけむし等 図 ⑦~⑩
	セルプラ類 (環形動物)	かさねかんざし、けやりむし等 図 ⑪, ⑫
	ほや類 (原索動物)	しろほや、あかほや、えほや、ねんえきほや、複合ほや等 図 ⑬, ⑭
	ひどろ虫類 (腔腸動物)	ひめくだうみひどら、えだうみひどら、おべりや等 図 ⑰, ⑱
	軟体動物	まがき、むらさきいがい、かのこがき、なみまがしわ等 図 ⑲, ⑳
付着植物	海藻類	だいだいいそかいめん、石灰かいめん等 図 ㉑
付着植物	海藻類	あおさ、あおのり、みる、あなあおさ、ふくろのり、かこめのり、かやものり、うみこのり、むかでのり、こんぶ等

表 2・3 各種生物の繁殖最適温度

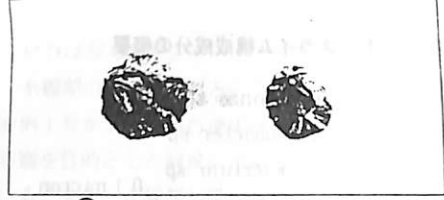
生物名	最適温度	備考
ふなくいむし	15°~25°C	30°C以上 8°C以下では生活できない。
たてじまふじつぼ	2°~25°C	水深 1~3 m
さらさふじつぼ	20°~26°C	水深 3~4 m
あかふじつぼ	14°~18°C	水深 3~4 m
さんかくふじつぼ	15°~18°C	
ふさこけむし	2°~25°C	
ハイドロイデス	18°~20°C	
スピロルビス	16°~25°C	
複合ほや	15°~20°C	
アオノリ	4°~38°C	塩分濃度 2.5~5.2%, 最適は水温 23°C, 塩分濃度 2.6%

のもので、これら以外のものは全付着生物中の 2~3% に過ぎないと言われている。

船舶に付着してその影響が最も顕著にあらわれるものはフジツボ類であるが、海中生物の付着を防止出来る最



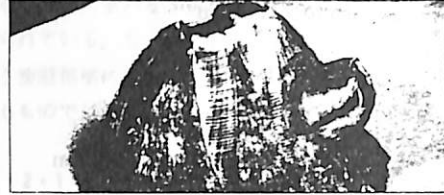
① さらさふじつぼ
Balanus amphirite nineus
蔓脚目 甲殻綱 節足動物



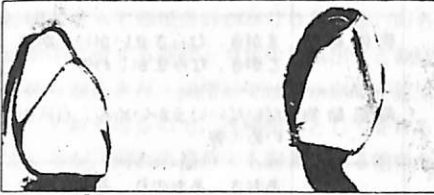
② しろすじふじつぼ
Balanus amphirite Me albicostatus
蔓脚目 甲殻綱 節足動物



③ さんかくふじつぼ
Balanus trigonus
蔓脚目 甲殻綱 節足動物



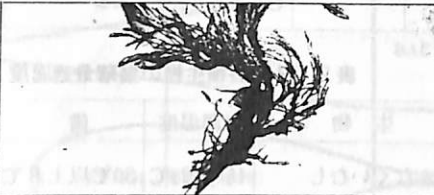
④ おおあかふじつぼ
Balanus tintinnabulum vokano
蔓脚目 甲殻綱 節足動物



⑤ えぼしかい
Leapas anatifera Limme
蔓脚目 甲殻綱 節足動物



⑥ みみえぼし
Conchoderma aurilum
蔓脚目 甲殻綱 節足動物



⑦ ふさこけむし
Bugula neritine Linni
裸喉亜目 苔虫綱 触手動物



⑧ なぎさこけむし
Bugula pugeti umbelliformis
裸喉亜目 苔虫綱 触手動物



⑨ ぼたんこけむし
Steginoporella magnilabris
裸喉亜目 苔虫綱 触手動物



⑩ ちこけむし
Dakaria subovoidea
裸喉亜目 苔虫類 触手動物



⑪ かさねかんざし
Hydoroidea noruegica gunners
多毛目 多毛綱 環形動物



⑫ けやりむし
Sabellastarte indica
多毛目 多毛綱 環形動物

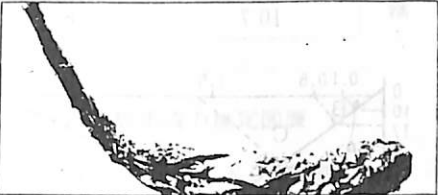
図2・2 船底付着動物のかたち(1) (かな書きの名称は日本語, 外字名は学名, 漢字は分類別名をあらわす)



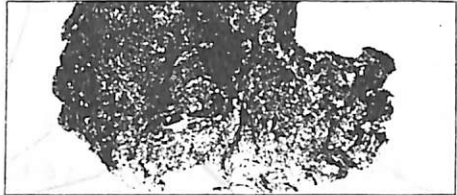
⑬ しろぼや
Slyela plicata
海鞘亜目 尾索綱 原索動物



⑭ あかぼや
Halocynthia aurantium
海鞘亜目 尾索綱 原索動物



⑮ えぼや
Styela clava Herdman
海鞘亜目 尾索綱 原索動物



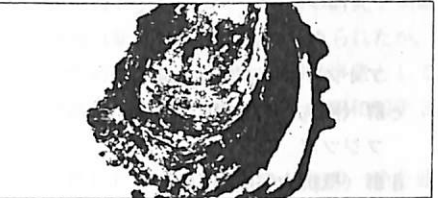
⑯ なんえきぼや
Diplosoma mitsukurii Oka
海鞘亜目 尾索綱 原索動物



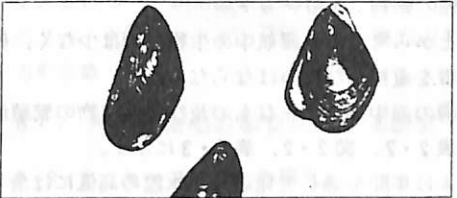
⑰ ひめくだうみひどら
Tubularia venusta
ひどろ虫目 ひどろ虫綱 腔腸動物



⑱ えだうみひどら
Eudendrium racemosum Allman
ひどろ虫目 ひどろ虫綱 腔腸動物



⑲ まかき
Ostrea crassostrea giga
異歯目 二枚貝綱 軟体動物



⑳ むらさきいがい
Mytilus edulis Linne
翼形目 二枚貝綱 軟体動物



㉑ だいだいそかいめん
Halichonoria japonica
磯海綿目 尋常海綿綱 海綿動物



㉒ 日本名未定(川原博士日本で発見)
Balanus improvisus Darwin
蔓脚目 甲殻綱 節足動物



㉓ あかふじつぼ (*Balanus tintinnabulum*)

図 2・2 船底附着動物のかたち(2) (かな書きの名称は日本語名, 外字名は学名, 漢字は分類別名をあらわす)

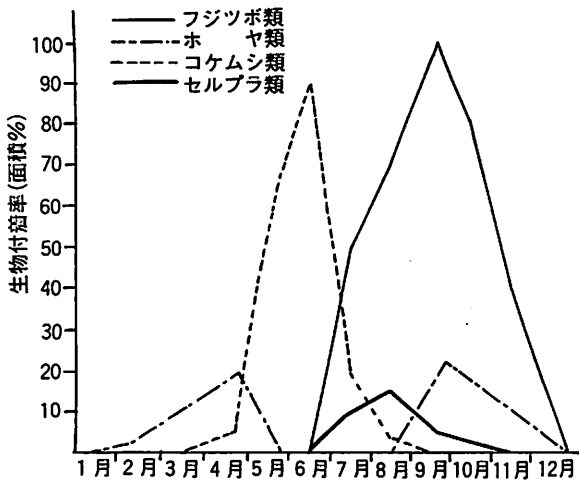


図2・3 広島湾宮島沖水深2mの生物付着状況

低流速について次のような報告がある。流速1ノット(約0.5 m / 秒)以上の程度から生物付着率の低減は認められるものの4ノット(約2 m / 秒)程度まではなお付着生育が見られる。

- フジツボ類：0.8～1.3ノット
- イガイ、コケムシ類：1.8ノット
- その他の動物：1.0ノット

このことから考えると運航中の生物付着は少なく、停泊中の付着を重視しなければならない。

日本近海の中生動物の主なもの及び各種生物の繁殖最適温度を表2・2、図2・2、表2・3に示す。

スライムは年間を通じて発達し、水温の高低には余り関係ないが、海中生物は各々の生物の習性、色々の付着条件などによって繁殖生育の状態が異なる。一例として広島湾宮島沖における生物付着状態を図2・3に示す。

以上より生物の付着する時期は大体4月から11月の間で、最盛期は7月から9月である。

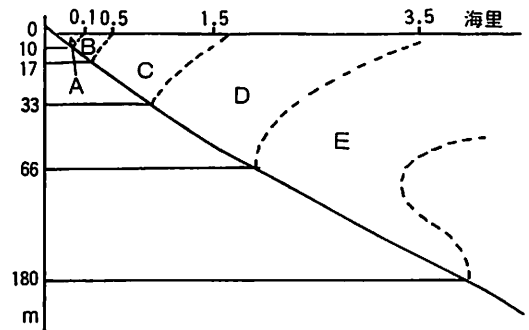
動物汚損は一般に4ノットを超えると生じにくい。これに対して、植物の耐流速性を知る必要がある。Haughtonらはアオノリの耐流速性を測定し、10.7ノットにおいてもなお海藻胞子の付着は防止できないと結論している。

また、海藻類は動物類と比較すると船底塗料に対して強い抵抗力をもっている。OECD(1966)の報告によれば、銅に対する抵抗性を浸漬試験によって5段階表示した時、次の結果を得ている。

- a 群 (抵抗力最強度群)
バクテリア、珪藻、ヒビミドロ、シオミドロ
- b 群 (抵抗力強度群)

表2・4 流速とアオノリ胞子着生数 (Haughton, 1972)

速力(ノット)	付着胞子数
3	8
4.5	20
5	5
9	12
10.7	8



(A: 100% B: 50% C: 30% D: 2% E: 0.2%)

図2・4 水深と距岸距離による汚損の比率 (De Palma, 1972)

アオノリ、クダウミヒドロ

c 群 (抵抗力中度群)

フジツボ

d 群 (抵抗力弱度群)

オベリア、ハネガヤ

e 群 (抵抗力最弱度群)

アオサ、シオブサ、紅藻藻、コンブ、ハバノリ、ムチモ、カンザシゴカイ、イガイ、ナミマガシワ、コケムシ、ホヤ類

このように海藻類が動物類より抵抗力の大きい群の中に位置している。

汚損と深度、距岸距離の関係について、Pequegnat (1972)は水深44m、距岸25海里までフジツボなどが付着するといひ、De Palma(1972)は水深10m、距岸0.1海里の付着量を100とした時の各場所の汚損比率を図2・4のように提示している。

● 船の科学 ファイル ●

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

船型試験をめぐって

<その25>

(財)日本造船技術センター
横尾 幸一

6・6 小型FRP船用馬力推定図表

$$22.5 r_T = 22.5 R_T / \left(\frac{1}{2} \rho_s 22.5 \nabla_s^{2/3} v_s^2 \right)$$

とすると、 $100 \times 22.5 r_T$ で示されている。

ここで、 R_T = 全抵抗

ρ_s = 海水の密度

∇_s = 実船の排水容積

v_s = 実船の速力

中速域及び高速域における図表の1例を図6・7及び図6・8に示す。図表中で、 C_p = 柱形係数、 L_{WL} = 計画状態の船の水線長さ、 $l_{CB} = L_{WL}/2$ から浮心までの水平距離と水平長さとの比の百分率（船首側を正、船尾側を負とする）、 B_c = 外板を含む船のチェーン幅、 $T = L_{WL}/2$ におけるキール上面からの喫水、 F_{NV} = 排水量ベースのフルード数 = $v / \sqrt{\nabla^{1/3} g}$ 、 g = 重力の加速度、 C_B = 方形係数

6・7 内航貨物船の船型に関する研究

6・7・1 カーフェリーの研究

カーフェリーは昭和20年代半ばに初めて出現し、その後モータリゼーションの発展に伴い急速に増加した。当初はその航路も比較的短距離で船型も小型であったが、昭和40年代に入って、自動車台数は増加し、航路も長くなり、船型も大型かつ高速となってきた。

この様な事態に対処して、運輸省船舶局はカーフェリー建造マニュアル及び建造のための技術指導書をそれぞれ昭和50年3月及び51年3月に作成した。そのマニュアル及び指導書の作成に当っては中造工を事務局とする委員

昭和40年代の後半になって、FRP製船舶は、総トン数20トン未満の沿岸漁船を中心として、建造量が急速に伸びたが、その船型としてFRP船の特質に合わないものが相当数あり、船型改善の必要性が強く望まれた。

そこで、(財)日本小型船舶工業会は(財)日本船舶振興会の補助事業として、(財)日本造船技術センターに依託して、総トン数5～20トン程度のFRP船舶の船型開発を昭和48年度から50年度へかけての3ケ年にわたり実施した。(財)日本造船技術センターは、関係官庁、団体、学識経験者及びFRP製船舶建造の造船所から構成される「FRP製船舶船型開発委員会」を設置して、この研究を実施し、その成果は昭和51年3月に報告書に纏められたが、成果の有効利用のために、船舶振興会の補助事業として、小型FRP船型用馬力推定図表を作成した(昭和52年3月)。

しかるに、小型FRP船の速力は年々増加の一途を辿り、前記図表の推定速力範囲の拡張が強く要望されるようになった。

そこで、(財)日本小型船舶工業会は、(財)日本船舶振興会の補助事業として、昭和51年度から4年間にわたって、小型FRP船型の高速域の試験を、(財)日本造船技術センターに依託して行い、昭和55年度の研究事業の一環として高速域の馬力推定図表を作成した(昭和56年3月)。

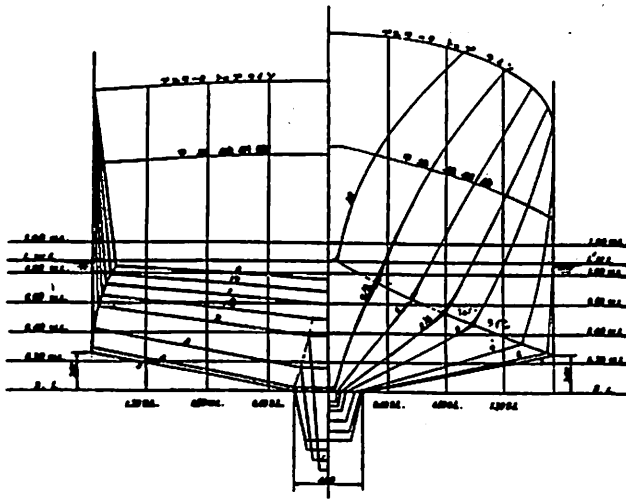
以上の船型開発委員会の委員長は水工研の土屋 孟氏で、私はこの研究に直接関係したわけではないが、日本造船技術センターの大きな仕事の一つであったので、その一端を紹介したいと思う。

系統的模型試験の母型の線図を図6・5に、系統模型船の範囲を図6・6に、模型船の要目及び試験状態を表6・2及び表6・3に示す。

抵抗推定図表としては、排水量22.5トンのときの全抵抗係数を、

表6・3 試験状態

排水量	トリム/水線長(%)		
100% ∇_F	0		
75% ∇_F	0	2.5	5
50% ∇_F			5



主要項目	
全長	18.00
水線長	18.00
全幅員	12.71
深	1.11
排水量	12.11
初速	12.11
巡航速度	12.11
最大速度	12.11
推進機	12.11
燃料消費率	12.11
航程	12.11
乗客定員	12.11
積載量	12.11
船価	12.11
建造年	12.11

図 6.5 系統模型の母型の線図

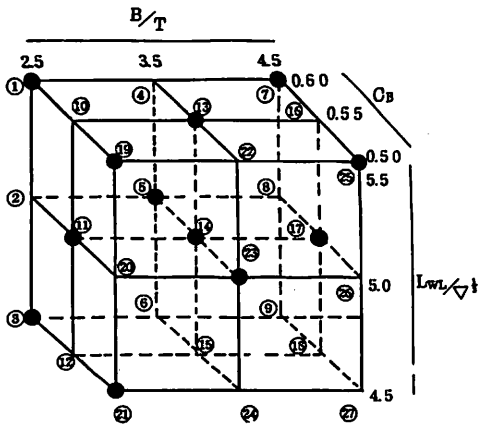


図 6.6 系統模型船の範囲

会において種々の検討がなされたが、その一環として船型開発に関する研究も行われた。

6.7.1.1 49年度の研究

その当時就航中のカーフェリーの船型を調査し、長さ 130 m で 23 kn の計画速力をもつ標準船型を設定した。船体前半部の線図を求めるには、造波抵抗理論による船型計画法によることとし、傾斜型の特異点分布による流線追跡法を用いた。船体後半部の線図は実用船型の資料より求めた。後半部の線図としてはスケグ型船尾(M. S. 0213)及び普通型船尾形状(M. S. 0214)を採用した。ともに 2 軸船であり、前者にはブラケット、後者に

表 6.2 模型船の要目表

項目	母型	変形										
		⑭	①	③	⑤	⑦	⑯	⑳	㉑	㉒	㉓	㉔
LWL (m)		1.800										
B (m)	0.3986	0.2854	0.3844	0.3870	0.3819	0.3124	0.4217	0.4230	0.4191	0.3523	0.3407	0.4577
T (m)	0.1131	0.1144	0.1543	0.1106	0.0849	0.1247	0.1684	0.1209	0.0926	0.1003	0.1363	0.1016
Lwl/▽	4.977	5.359	4.433	4.926	5.389	5.374	4.449	4.934	5.370	5.370	4.924	4.934
Lwl/B	4.52	6.31	4.68	4.65	4.71	5.76	4.27	4.26	4.30	5.11	5.28	3.93
B/T	3.52	2.49	2.49	3.50	4.50	2.51	2.50	3.50	4.53	3.51	2.50	4.51
▽ (m)	0.04732	0.03790	0.06696	0.04879	0.03726	0.03759	0.06622	0.04855	0.03766	0.03767	0.04884	0.04855
C _B	0.554	0.605	0.604	0.603	0.600	0.502	0.497	0.502	0.506	0.555	0.555	0.552

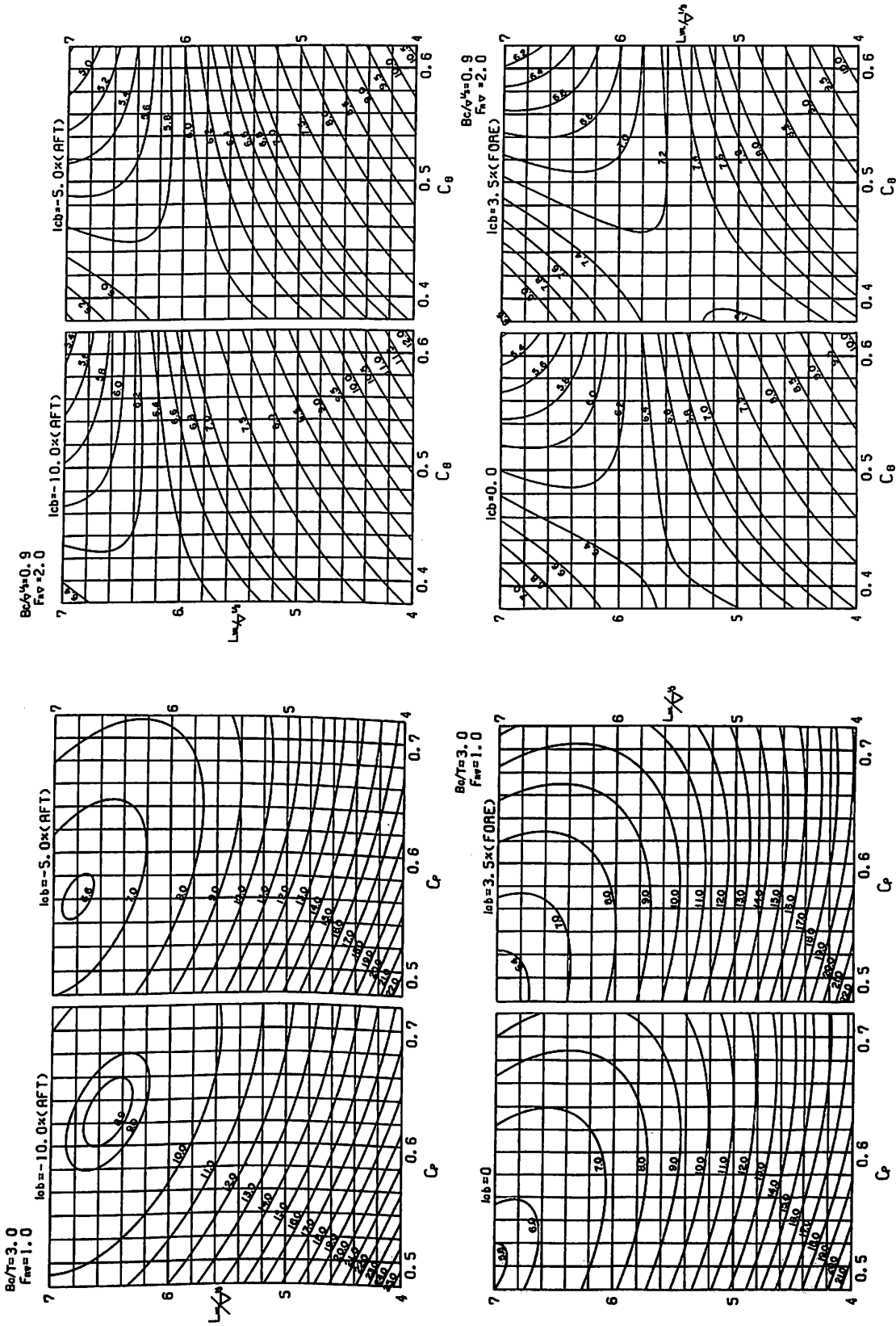


図 6・7 中速域の全抵抗係数 $22.5 r_T \times 100$

図 6・8 高速域の全抵抗係数 $22.5 r_T \times 100$

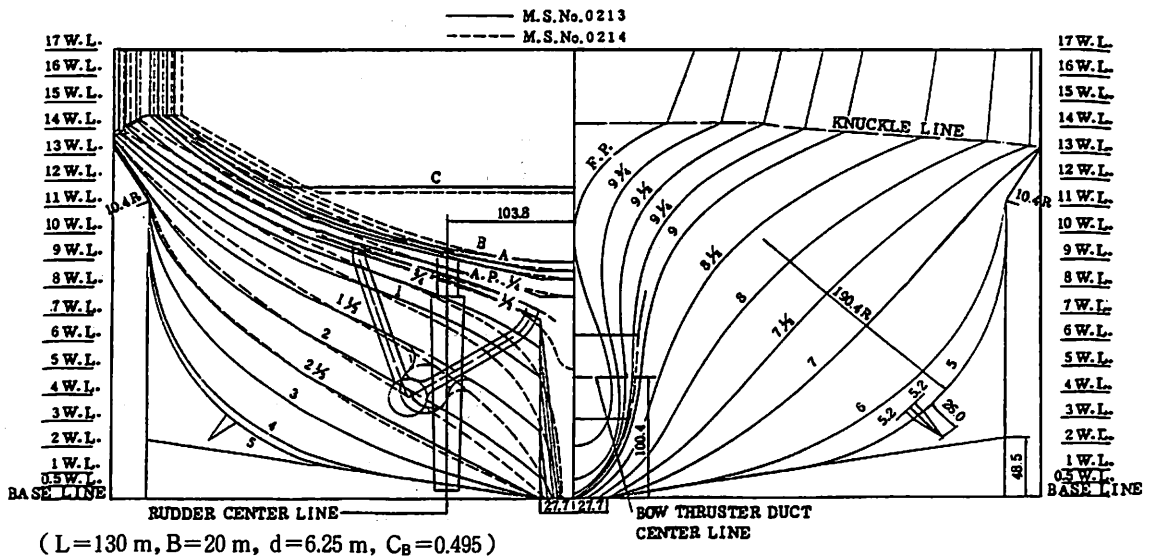


図6・9 130m型カーフェリーの正面線図

模型船番号	喫水 (m)			トリム (m)	排水量		模型プロペラ番号	記号
	A.P.	M.S.	F.P.		∇_R (m ³)	Δ_R (ton)		
0213	6.250			0	8083	8285	2108 _R	——
0104 _R							----	
0214	6.250			0	8078	8280	2108 _R	——
0104 _R							----	

はボッシングがつけられた (図6・9参照)。

試験状態としては、両船型に対して直径の異なる2種のプロペラで自航試験を行なったほか、裸殻状態の試験を行なっている。また、M.S.0213に対しては、全通ビルジキールと2分割ビルジキールの比較試験及び満載状態のトリム変更試験を行なっている。試験の結果として得られた主な点を列記すると、

- (1) スケグ型船尾の r_R は普通型船尾の r_R より約2%高い。
- (2) ビルジキールの2分割型は全通型より r_R が約3%高い。
- (3) r_R はパウラスターにより約2%、ボッシングとシャフト・ブラケットにより約2.5%増加する。
- (4) 満載状態のトリム影響としては、イブン・キールの場合の r_R が小さく、トリムをつけると r_R が大きくなる。特に船尾トリム r_R 増加が大きい。
- (5) プロペラ回転方向を内廻りにすると、 $1-t$ は多少小となり、 $1-W_T$ はスケグ型で大きく、普通型で小さくなった。
- (6) プロペラ直径の影響は、DHP曲線の形で図6・10に示す。M.P. 2108の直径はM.P. 0104の直径に比べて約17%大きい。

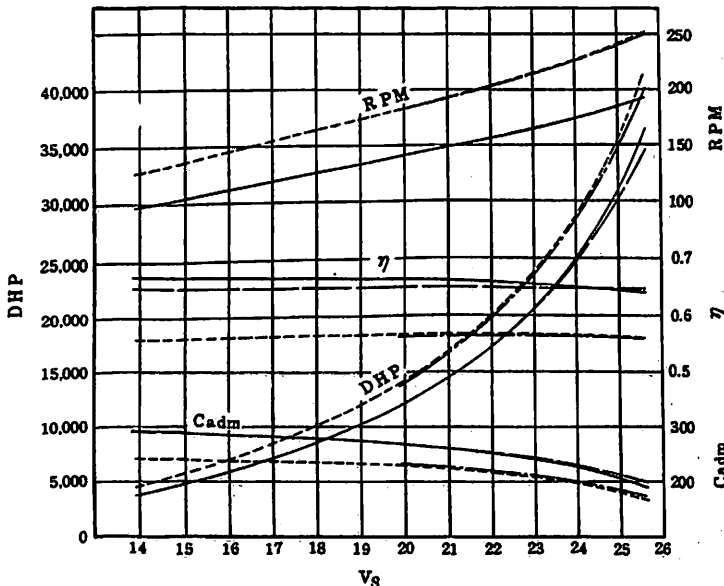


図6・10 満載状態におけるプロペラ直径の相違による伝達馬力曲線図 (全副部つき (2分割型ビルジキール), 回転方向は外廻り)

〈その 18〉

第2章 商船の電気機装・電気機器

徳 永 勇*

2・2・4 通信機

本史において通信機の主なものは無線機関係を除けば、電話機、呼鈴、電鈴及びセルシンを使用した通信機などである。

(1) 電話機

電話機とまではゆかない単に音を伝えるという電話機を作った最初の人、文久1年(1861)にドイツのフィリップ・ライスであったが²⁾、電話機の原点はスコットランド出身のアメリカのアレクサンダー・グレーム・ベルが明治8年(1875)に発明したものである(図2・7²⁾³⁾参照)。翌年10月にボストンとケンブリッジ間3kmの電信線を利用して通話を行なったところ見事に成功した。その後エジソンが炭素板送話機を考案した。後年に至って高音を発する高声電話機の発明、またアメリカのヘーイの共電式電話交換機やストロジャーの自動式電話交換機なども発明されて大いに便利さを増してきた。そして船舶にも利用されるようになった。

(2) 電鈴

嘉永3年(1850)にイギリスのミランドが電磁石を用いて電鈴を作ったのであるが、銅線を多数巻いて強い電磁石を作ったのは、文政11年(1828)にアメリカのヘンリー³⁾が発明したものである。

この電鈴を利用して呼鈴装置などが考案されている。

(3) セルシン

セルシンはself-synchronizingの略で、アメリカのGE社の商品名であるが、何年ごろ発明されたか不明である。大正年代には船舶に应用された装置が見受けられる。日本ではこれをシンクロとも称している。

これは電氣的に接続された複数の電動機から成り、一方の回転子(送量機)にある量の角変位を与えれば、直ちに他方の回転子(受量機)に同量の角変位を生じて、量の伝達を行う装置である。それぞれは一種の電動機であるからセルシン電動機という。電源としては、通常は单相又は三相交流で、直流のものもある。船舶では用途

に応じて動力用、指示用及び制御用に应用されている。

2・2・5 電池

電池の起源は古く、寛政3年(1791)ころ、イタリアの生物学者ガルバーニと物理学者のボルタが共同で、ある種の魚に銅と鉄のホークをさし込めば電気現象のあることを知ったので、これを研究した末、この現象は塩類中に異種金属を入れると発電するといういわゆるガルバーニ効果があることを発表した。

これが端緒となって、寛政11年(1799)にコップに塩水を満たし、その中に亜鉛板と銀板を向い合わせれば電流が流れ電池らしきものを発見した。これが電池の最初のものであった。その後、ダニエル電池、ルクランジェ電池、グローブ電池などが発明されたが、以上はいずれも一次電池であって再充電が効かないものであった。

安政6年(1859)にフランスのブランデが陰及び陽極の電極にいずれも鉛板を使用し、これらを稀硫酸の電解液につけて実験したところ、何回も充放電が可能であることを発見した⁶⁾。これが二次電池すなわち蓄電池の誕生といえる。今日の鉛蓄電池の元祖といえよう。船舶では多くは鉛電池であるが、一方アルカリ電池もある。

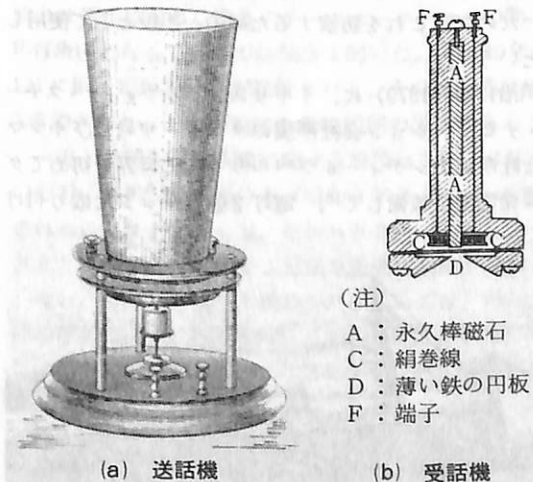


図2・7 発明当時のベルの電話機(1876年)²⁾³⁾

* 日本船舶機関調査研究委員会 電気専門委員会委員長

明治31年(1898)のころにエジソンが正極に酸化ニッケル、負極に鉄を用いて、アルカリ水溶液を電解液とした蓄電池を発見し、これをエジソン電池と名づけた。次に、負極にカドミウムを用いその他は上記と同様の蓄電池を明治32年(1899)にユングナー⁷⁾が考案したのでこれをユングナー電池と称している。このほかにニッケルと鉄とから成るNifeアルカリ電池も船舶に使用される。

2・3 往時外国船が初めて電気施設を施した例

往時の外国の船舶が、最初に施した電気施設は何であったかを知る文献がほとんどない。それ故にここではある程度のことを記述することにした。

2・3・1 電気推進(電動機の実用例)

天保10年(1839)に、ロシア人のヤコブが試作した電動機を使用して、電池を電源として、14人乗りの小形交通船を航行させたことは、2・2・2で既に記述したとおりであるが、これは世界的にみて最初の電気推進船である。

明治19年(1886)にシーメンスが小舟に5馬力、800rpmの直流電動機と120Ahの蓄電池を搭載して、電気推進にして毎時11kmの船速を出したということである⁹⁾。

2・3・2 照明施設

明治9年(1876)に世界で初めて、イギリスの軍艦ミノトア号に探照灯(アーク灯)と発電機とを装備し、警備を充実させたという。

これは、元治1年(1864)ころイギリスのホワイトヘッドが発明した自動式魚雷を、敵がこれを小艇に積み込んで暗夜や霧中を利用して敵艇に接近して魚雷を発射していたので、これを防禦するための一手段として使用したという¹⁰⁾。

明治12年(1879)に、イギリスのパシフィック・スチーム・ナビゲーション会社所属のメンドーザ号及びインマン会社所属のシティオブベルリン号に世界で初めてグラム発電機を装備して¹⁰⁾、電灯2個をサロンに取り付け

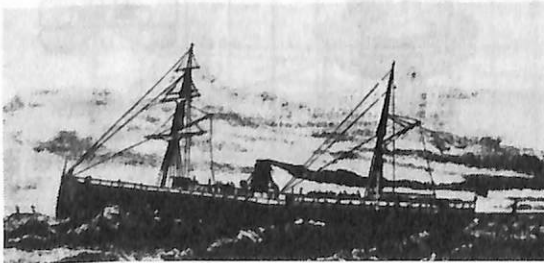


図2・8 1880年エジソン発電機を搭載したコロンビア号

表2・1 各種灯火の光度比較⁶⁾

灯火の種類	平均燭火[C.P.]
灯 火	0.25
日 本 ろ う そ く	0.8
西 洋 ろ う そ く	0.9
石油ランプ(5分しん)	3.2
ガ ス 灯	20.0
炭 素 電 球 (10 C)	8.5
タングステン電球(24 C)	18.0
ガス入り電球(40 W)	30.0

備考: 1 Candle Power(C.P.)= 12.57 lumens

1 Candle(C)=1.0067cd ただし、昭和12年改訂の
ただし、昭和12年改訂の白熱タングステン電球標
準規程で燭光制電球では1C=10 lumensと定めた。

た。そして窓のシャッターを下して数分間点灯してデモンストレーションを行なったところ、従来点じていた「ろうそく」の「あかり」よりはるかに明るいことを誇示し、非常に好評を博したという。これを試みに他の光源と比較してみれば表2・1のとおり明らかに分る。

明治13年(1880)にニューヨークと大平洋沿岸を結ぶアメリカの蒸気船コロンビア号(全長102m、3,300トン)に(図2・8参照)初めてエジソンの「胴長のメアリ・アン」の愛称をもった発電機が搭載された。この発電機はエジソンの考案になるもので、2・2・1に記述したとおりで、安定電圧の分巻発電機である。この船の照明は、115個のカーボン電球を使用した。彼はこの電球をドイツのAEG社に自筆のカーボン電球注文仕様書(図2・9参

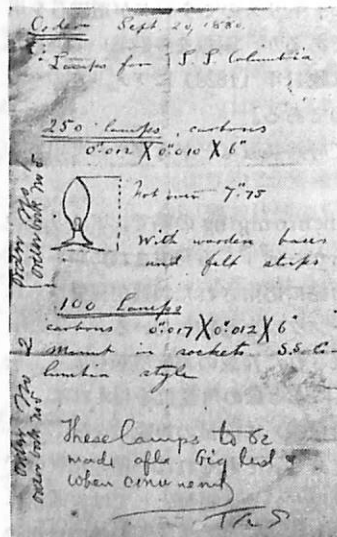


図2・9 トーマス・エジソン自筆の船舶においては照
AEG社への電球注文仕様書¹⁾ 明施設が唯一の電気

照)によって注文したようである。

その他、明治14年(1881)にイギリス軍艦インフレキシブル号に、16燭光、144灯。明治15年(1882)にアメリカのクイーン・オブ・パシフィック号に146灯、同年イギリスのタラウエラ号に150灯、明治16年(1883)にアメリカのトレントン艦に247灯(合計3,000 C.P.)などで同時代

施設であったようである。

2・3・3 通信機

明治8年(1875)に、キューナード会社所属のシシヤ号の客室に初めて呼鈴を装備して当時注目を集めたという¹¹⁾。

2・4 各種の船級協会の誕生¹²⁾

2・4・1 ロイド船級協会(Lloyd's Register of Shipping:LR)

船級協会以最も古い歴史を有する協会は、イギリスのロイド船級協会(以下ロイドという)であろう。

天保5年(1834)に海上保険業者の団体と船主登録協会の団体が総統合して、ロイド船級協会という名称で発足した。以来今日に至っている。当初は電気設備の規則はなかったが、2・3・2で述べたように、ようやく商船に電灯が点灯し始めた。明治12年(1879)以来は次第に船舶に電灯設備が増加するに従って、それらの故障も続出し、また、タンカーなどでは火災も起きたようであった。

そこで、ロイドはこのままでは危険だということで、明治23年(1890)3月13日付けで、電灯設備や取扱い法などに関する回状第756号を発行した。3年後の明治26年9月(1893)に告知状第886号としてこれを推奨規程として発行した。そして明治28年(1895)に最初の電気規則を規則集の中に挿入したのである。その内容は、導体または回路、接続、配電、船体への接地法(単線配電方式の場合)、タンカー、発電機及び電動機の配置、ケーブル、磁気コンパスの調整などの各事項であった。

このように、規則も整備され、また、モータシッブの建造も増加してきた。そのため電気設備も複雑になってきたことから、大正6年(1919)に、初めて2名の電気専門技術者がサーベヤーとして採用された。1名はグラスゴーに、他の1名はニューギニーヤに派遣して船内電気設備の検査業務に従事せしめた。このことは、電気サーベヤーの最初の誕生である。

2・4・2 BC船級協会(British Corporation:BC)

明治23年(1890)にイギリスのグラスゴー一帯において、造船業及び地方の船主などの連合によって成立した協会であった。この協会は、より科学的な規則作りや新規の船型作りなどに意欲的であると同時に、ロイドとの対抗上、国外の船級協会と積極的に提携していた。しかし、国内に二つの協会が相対立することは不利であることから、昭和24年(1949)に、ついに、ロイドと合併し

た。

2・4・3 ABS船級協会(American Bureau of Shipping:ABS)

明治31年(1898)にニューヨークの船級協会を母体として発足した協会である。その後大正6年(1919)に前述のBC船級協会と提携して船級活動していた。第二次大戦以後は急速に膨張した。したがって、我が国の船舶は、大戦後は一時的にロイド規則からABS規則に移り変わった傾向があった。

2・4・4 その他の外国船級協会

イタリアにRegistaro Italiano Navale(RI)船級協会、ドイツにGermanisher Lloyd(GL)船級協会、フランスにBureau Veritas(BV)船級協会、ノルウェーにDet Norske Veritas(NV)船級協会等があるが、ここではその詳細は省略する。

2・4・5 日本海事協会(NK)

本協会の前身は帝国海事協会である。帝国海事協会は明治32年(1879)11月に、日清戦争の経験によって海運の振興をはかる目的で、社団法人として創立された。

その当時は一般の海事に関する発達及び海上における生命財産の安全を計ることが目的であったが、その後、海難の調査、船舶の検査・設計、造船の監督業務を行うようになった。大正4年(1913)に船級部が設置され船級部の規則が初めて作成された。この時期に、初めて船級協会の実質的業務が開始された。

大正8年(1919)に帝国海事協会、BC協会、ABS協会及びRI協会の連盟が結成された。また、帝国海事協会は翌年にはBC協会のチーフサーベヤーとの間に1年有余にわたって種々の勉強会を開いた。大正10年(1912)に鋼船規則の初版が発行されて、その翌年通信省から承認された。これが現在の鋼船規則の原典であろう。

一方、船舶の電気設備に関する規程は、昭和8年3月(1933)に船舶安全法が公布(昭和9年3月1日から施行)されることにともなって、昭和9年2月(1934)に公布された船舶設備規程の第6編電気設備に初めて表れる。

なお、帝国海事協会の鋼船規則においては、昭和8年版の第43章に電気装置に関する規則が明記されている。この規則は、筆者の感じではBC協会規則に準じて編集されているように思う。

帝国海事協会は、昭和21年(1946)の第二次大戦終結後の翌年に日本海事協会(NK)と改称され、今日に至っている。

造船工学覚え書

< 25 >

広島大学名誉教授(造船学)
工学博士 川上 益男

13・4 倉口開閉量に及ぼす各構造部材の影響

長倉口船の各構造部材の剛性をそれぞれ独立に変化させた場合に、倉口開閉量にどのような影響を及ぼすかを調べた。L=40, 50, 60, 70, 80, 90mの各標準船を前節で定めたが、それを基準にして各構造部材寸法を変化させ、それに対応する倉口開閉量の変化を求め、さらに倉口部の船殻重量の変化をも調べて、それらを全部曲線で示した。

これらの結果を設計に利用するには、先ず倉口開閉装置の選択に当って倉口許容開閉量を知り、設計船の倉口開閉量が標準船と照合して許容値と如何様な相違があるかを知る。設計船の倉口開閉量が許容値以上であれば、各曲線より各構造部材の何れかの剛性を変化させて開閉量を減少させる。同時にそのときの船殻重量の増加を知るといふようにすればよい。

各構造部材寸法の変化は、船底部材はウェブの深さのみ変化させ、倉口縁材、特設梁、特設肋骨、強特設肋骨

およびそれに連結される船底部材などは実船構造にあわせて適当にウェブ、フランジの寸法を変化させた。

以下の図に各構造部材変化による倉口開閉量の変化率を示しているが、これらの図中に用いる記号は次のようである。

- △Zt: 横強度要因による倉口開閉量の変化率(%)
- △Zl: 縦強度要因による倉口開閉量の変化率(%)
- △W: 部材剛性変化による船殻重量の変化率(%)
- (+: 増加, -: 減少)

(I) 倉口長さの変化と倉口開閉量の変化率

倉口長さの変化による倉口開閉量の変化率を図13・6に示す。この図より判明することく縦および横強度要因による倉口開閉変化率はほぼ等しく、また荷重状態による相違はない。船の長さが大きい程倉口の長さも大きいのであるが、その変化率は船の大きさと無関係にほぼ1本の平均線で近似できることがわかる。併しながら倉口開閉変化率は直線的ではない。即ち、例えば倉口の長さを1.2倍にすれば約67%増加するのに対して長さを0.8

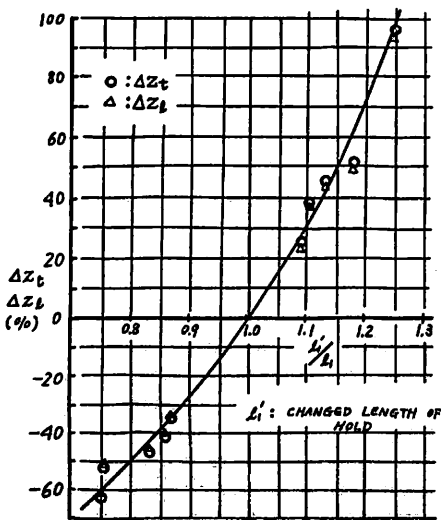


図13・6 倉口長さの変化による倉口開閉量の変化率

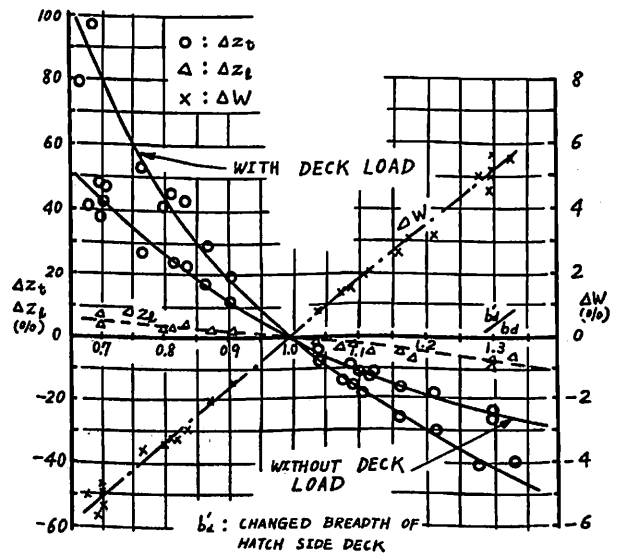


図13・7 倉口側部甲板幅の変化による倉口開閉量の変化率

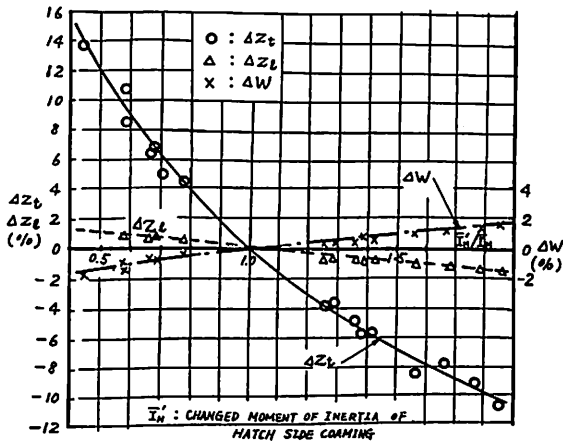


図13・8 倉口縁材の剛性変化による倉口開閉量の変化率

倍にすれば約50%減少する。

(II) 倉口側部甲板幅の変化と倉口開閉量の変化率

倉口側部甲板幅の変化による倉口開閉変化率との関係を図13・7に示してあるが、これよりわかるごとく船の大きさの変化による開閉変化率には多少の変化はあるが、ほぼ1本の平均線で表わすことができる。当然のことながら倉口側部甲板幅が減少すれば倉口開閉変化率は図のごとく増加し、その大きさは量として大きく横強度要因によるものが縦強度要因によるものよりかなり大きい。またこの変化率は甲板荷重の有無によって異なる。甲板荷重の有る場合の方が変化率は小さい。

これは甲板荷重が有る場合はHog., Fullの状態では倉口は閉じるが、この場合、甲板側部甲板幅が広くなれば倉口を閉じるように働く甲板荷重による曲げモーメントは増加するため甲板荷重がない場合より倉口開閉量の減少は小さくなるためである。この場合、重量の増減は直線的であるにも拘わらず横強度要因による倉口開閉変化率は曲線でも増減の曲率が異なることは興味あることといえよう。

(III) 倉口縁材の剛性変化による倉口開閉量の変化率

倉口縁材の剛性変化による倉口開閉量の変化率を図13・8に示した。これも船の大きさによる多少の差異はあるが、変化率はほぼ1本の平均線で表わされる。また縦強度要因によるものに比して横強度要因によるものがかなり大きい。倉口縁材の剛性変化による倉口開閉変化率は当然のことながら倉口側部甲板のそれによるものよりかなり小さい。

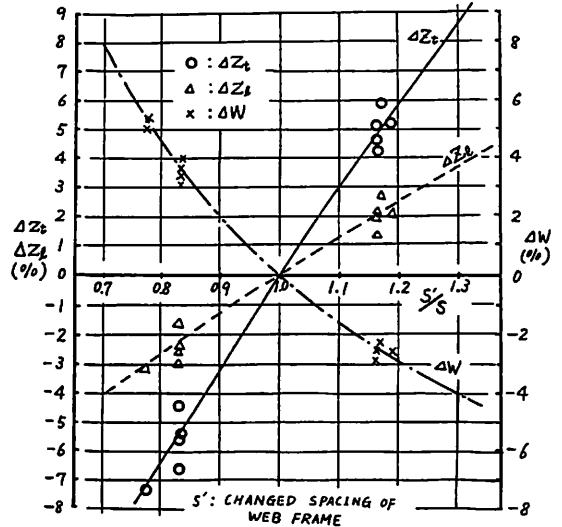


図13・9(a) 特設肋骨心距の変化と倉口開閉変化率

(Sag., Full : L=40, 50m, Hog., Full : L=60~90m)

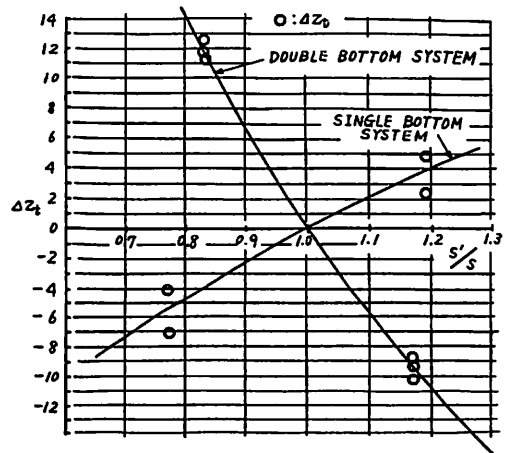


図13・9(b) 特設肋骨心距の変化と倉口開閉変化率

(Hog., Ballast)

(IV) 特設肋骨心距の変化による倉口開閉量の変化率

特設肋骨心距の変化による倉口開閉量の変化率は図13・9(a)および(b)に示した。(a), (b)は船の長さにより荷重状態に差違があるが縦横強度要因によるもの共ほぼ1本の平均曲線で表わされる。

これらの図からわかるごとく特設肋骨心距の多少の変化による開閉率の変化は小さい。特設肋骨心距が大きくなれば、縦強度要因による開閉量は増加するが、横強度要因によるものはSag., FullおよびHog., Fullでは増加するが、Hog., Ballastでは却って減少する。

それは特設肋骨心距が大きくなれば船側および船底部

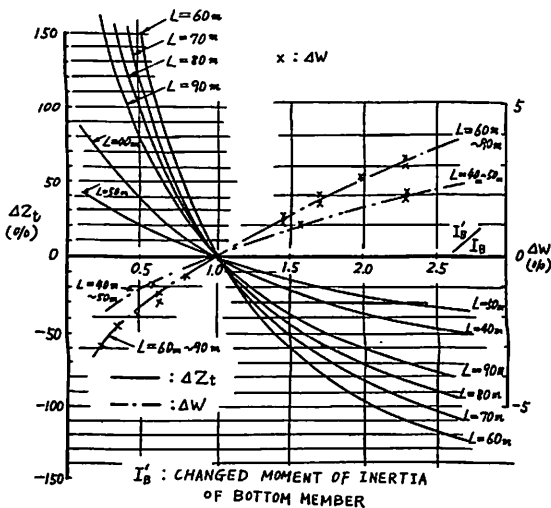


図13・10(a) 船底の剛性変化による倉口開閉量の変化率 (Sag., Full: L=40, 50m, Hog., Full: L=60~90m)

材の変形は大きくなるが、これら両部材のたわみの方向が各荷重状態によって異なるためにこのような結果を生じるのである。まずSag., Full 状態では船側および船底の荷重も倉口を閉じるように働くので閉じ量は当然増加する。Hog., Full 状態では船底荷重は倉口を開き、船側荷重は倉口を閉じるように働くが、後者の方が大きいので倉口は閉じている。

この場合後者の荷重による閉じ量の増加が前者の荷重による開き量の増加より大きいので結果的には倉口の閉じ量は増加する。またHog., Ballast 状態では船側および船底の荷重は倉口開閉に対してHog., Full 状態と同様な影響を及ぼすが、この場合船底荷重による開き量が船側荷重による閉じ量より大きいので倉口は開く。

図13・9(b)で単底と二重底では全く逆の傾向になっているが、それは二重底構造では船側荷重による閉じ量の増加が船底荷重による開き量の増加より大きいので結果的に倉口の開き量は減少するが、単底構造では全く逆になるためである。

(V) 船底の剛性変化による倉口開閉量の変化率

船底の剛性変化による倉口開閉量の変化率を図13・10(a), (b)に示す。これらの図で判明するごとく船底の剛性変化による横強度要因による倉口開閉変化率は各荷重状態ごとに船の長さによって異なる。しかも、その変化率は他の部材の場合より大きい。

図13・10(b)にみられるごとく、荷重状態がHog., Ballast では二重底構造のとき剛性を大きくすれば却って

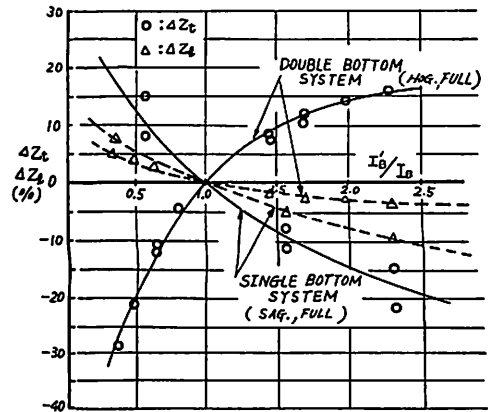


図13・10(b) 船底の剛性変化による倉口開閉量の変化率 (Hog., Ballast)

倉口開閉変化率は増加する。船底は倉口から離れた部材であるにも拘わらず横強度要因による倉口開閉量の変化率に関してかなり大きな寄与をしていることがわかる。

製品紹介

油污れ防止剤“オイルクリアーカット”

ガンコな油作業の汚れ防止剤として“オイルクリアーカット”(メディカルサービスセンター(株)開発・供給元)が発売されることになった。

“クリアーカット”は油性製品(機械油、鉱物油、軽印刷インキ、絵具、油性材料等)の取扱い作業者が、作業前に予め手肌を“クリアーカット”を塗布するだけで、作業終了後、水またはお湯を少量手にとり汚れた部分をよくこすり合わせてから洗い流すだけで油污れを落とすことができる合理的・経済的な防汚剤である。

＜オイルクリアーカットの特長＞

- (1) どんな頑固な油污れもおちる。速乾性なのですぐ作業に取り掛かれる(2~3分)。
- (2) 純植物性及び化粧品原料に基づく成分を使用しているので皮膚を安全に保つ。(主原料は、ヤシ油脂脂肪酸・ラウリン・スクワラン・植物油等なので安全無害)
- (3) 作業終了後に水または湯で洗うだけで油污れはおちる。(ひどい汚れの場合はその部分をよくこする)
- (4) 臭いや不快感は殆んどない。
- (5) 油脂類には不溶性で、水には可溶性である。

問合せ先 株式会社日本マーク 営業部 03(291)6402
 ビーエルオーバースイズ株式会社 開発部 03(262)3127

●連載●

冷凍運搬船 <31>

—Reefer—

角張 昭介・椎原 裕美

7・3 冷凍コンテナ

冷凍コンテナは、貨物倉としてのサーマルコンテナ（防熱コンテナ）部分と冷却装置から成る。冷却装置としては、単にドライアイスや液体窒素等を用いた簡単な構造のものもあるが、現在、「海レフ」と呼称される海上コンテナにおいては、大部分、図7・9に示すように機械式冷凍ユニットが使用されている。

J I S Z 1619に示されている国際大形冷凍コンテナ規格においては、サーマルコンテナ部分のみが規定されている。これは、種々の冷却装置に対処できるための配慮と、国内の冷凍ユニットメーカーが限られていることにも

ある。

サーマルコンテナは、コンテナとしての外のり寸法が決められているため、必要な内容積を確保するためには防熱厚みを薄くすることと、冷凍ユニット専有厚みを薄くすることが必要となる。前者は、防熱性能の良い防熱材料の使用に頼るが、後者は冷凍ユニットメーカーの改良の結果、近年 330 mm 程度の薄形化が実現している。

7・3・1 冷凍コンテナの主要材料

現在、生産され世界で保有されるコンテナは、その大半を鋼製、アルミ製、FRP製で占められる。表7・5に日本国内で生産されたコンテナについて、材料別の分類

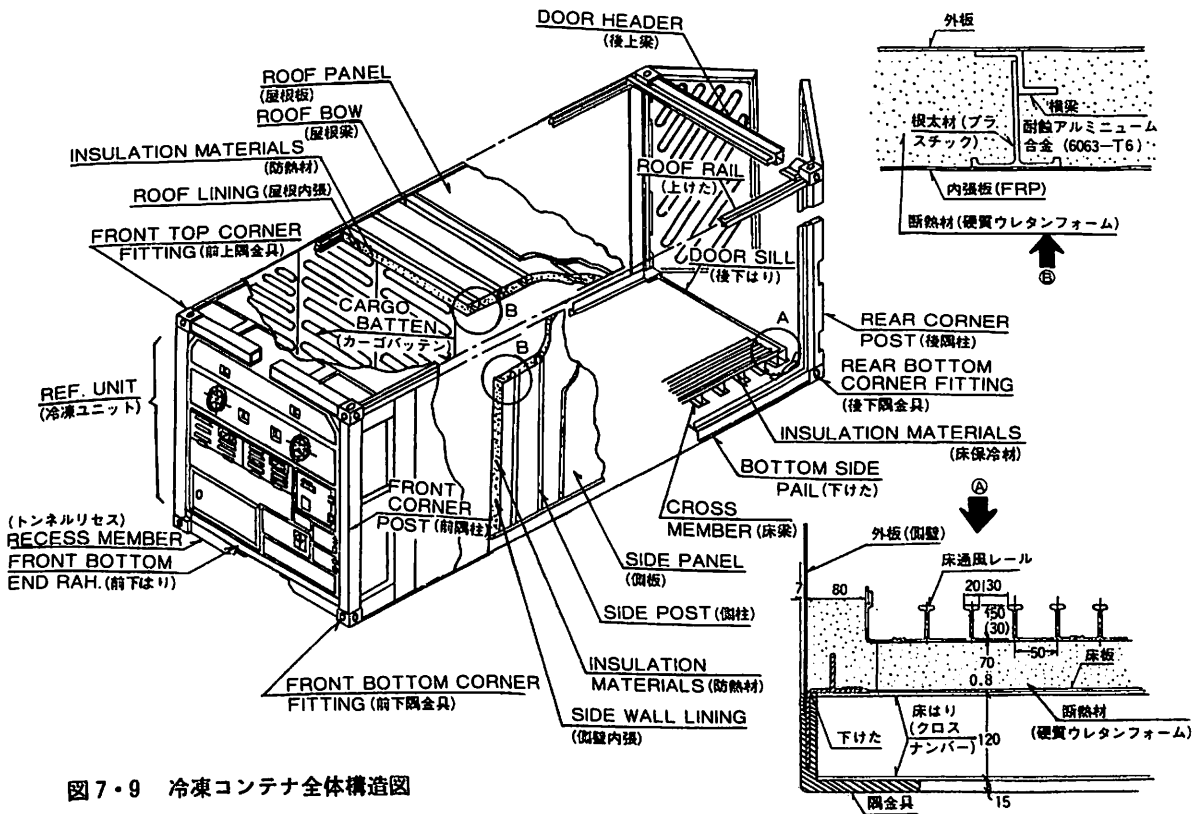


図7・9 冷凍コンテナ全体構造図

を示す。冷凍コンテナにおいては、ほとんどが耐食性の高いアルミ製であり、耐食技術の進歩に伴って僅かに鋼製コンテナが近年生産され始めている。

海上コンテナは、腐食性雰囲気にあるために、その対策がコンテナの寿命を延ばす大きな要因となる。更に冷

凍コンテナは、貨物倉の換気能力の点から甲板積みされる場合も多く、そのために波浪の影響を受け、耐食性材料の使用は必要条件となる。

アルミは、その表面に酸化被膜を形成するので、耐候性、耐海水性および耐薬品性が良い。ただし、強度的に

表7・5 日本における国際大形コンテナの材質・用途別生産個数の推移⁵⁾

材質	大きさ	用途	昭和42~51年	52年	53年	54年	55年	56年	57年	58年	59年	累計
アルミ	20フィート	ドライ	48,673	5,586	7,661	4,469	3,440	1,625	2,500	350	320	74,624
		冷凍	10,532	2,364	1,207	2,281	1,122	1,238	2,524	2,587	3,450	27,305
		その他	6,020	362	771	30	300	300	210	0	0	7,993
		小計	65,225	8,312	9,639	6,780	4,862	3,163	5,234	2,937	3,770	109,992
	40フィート	ドライ	74,680	10,411	9,079	8,529	14,639	9,424	4,735	3,585	2,413	137,495
		冷凍	6,098	1,215	3,107	2,834	1,160	2,100	2,632	1,694	2,687	23,518
その他		1,514	346	346	160	100	60	0	0	0	2,180	
小計	82,292	11,626	12,532	11,363	15,959	11,624	7,418	5,279	5,100	163,193		
スチール	20フィート	ドライ	189,618	60,521	73,937	74,944	120,397	81,923	50,452	29,645	41,198	722,635
		冷凍						0	135	401	443	979
		その他	19,116	1,984	1,143	1,443	1,383	1,694	4,018	1,238	1,392	33,411
		小計	208,734	62,505	75,080	76,387	121,780	83,617	54,605	31,284	43,033	757,025
	40フィート	ドライ	60,728	28,202	50,270	21,756	21,851	21,851	17,375	18,687	38,636	279,355
		冷凍						0		0	0	
その他		2,258			162	460	120	330	105	630	4,065	
小計	62,986	28,202	50,270	21,918	22,311	21,971	17,705	18,792	39,265	283,420		
FRP	20フィート	ドライ	8,417	2,950	2,440	500						14,307
		冷凍										
		その他	3,711									3,711
	小計	12,128	2,950	2,440	500							18,018
40フィート	ドライ	763		500								1,263
	冷凍											
	その他											
小計	763		500									1,263
計	20フィート	ドライ	246,708	69,057	84,038	79,913	123,837	83,548	52,952	29,995	41,518	811,566
		冷凍	10,532	2,364	1,207	2,281	1,122	1,238	2,659	2,988	3,893	28,284
		その他	28,847	2,346	1,914	1,473	1,683	1,994	4,228	1,238	1,392	45,115
		小計	286,087	73,767	87,159	83,667	126,642	86,780	59,839	34,221	46,803	884,965
	40フィート	ドライ	135,171	38,613	59,849	30,285	36,490	31,275	22,110	22,272	41,048	418,113
		冷凍	6,098	1,215	3,107	2,834	1,160	2,100	1,623	1,694	2,687	23,518
		その他	3,772	0	346	162	620	220	390	105	630	6,245
		小計	146,041	39,828	63,302	33,281	38,270	33,595	25,123	24,071	44,365	447,876
	20'+40'		431,628	113,595	150,461	116,948	164,912	120,375	84,962	58,292	91,168	1,332,841
	20'換算		578,169	153,423	213,763	150,229	203,182	153,970	110,085	82,363	135,533	1,780,717

(注) 1. 年度統計は1月~12月である。 2. 20フィートコンテナには24フィートコンテナ。40フィートコンテナには35フィートコンテナを含む。コンテナ高さについては区別してない。

劣るため、荷役時などにダメージを受けやすく、そのためにコンテナ自体の水密性が損なわれることも多い。

一般には、各種のアルミ軽合金が用いられ、この中で、天井、側壁、端壁には、耐食性のよい3004ないし5052系のアルクラッド(Al-clad)が、側柱、床梁には強度がつかよく、押出し加工性のよい6061ないし6063系材料が使用されている。

アルミは、裸で使用されるのがほとんどであるが、更に特殊塗装を施す方法もあり、この場合、耐候性、耐食性の向上はいうまでもなく、時として問題となる異種金属との接触腐食防止にも役立つが、20%程度のコストアップになることもあり、国内ではあまり普及していない⁴⁾。

7・3・2 サーマルコンテナの構造

図7・9に示すように、サーマルコンテナ部分は、隅柱、上下桁材および防熱壁面で構成される。もちろんコンテナの強度は、隅柱および桁材によって保たれるが、壁面材においても前7・2・2に示した各設計条件を満足するように、横梁材が入られる。横梁材には、内張材を取り付けるために、FRPまたは木製の根太材が取り付けられる。

図7・10がアルミコンテナ側壁の骨構造である。同図に示すようにその構造には内骨構造(Out-skin)と外骨構造(Out-post)があり、外骨構造はドライカーゴ(Dry cargo)専用で、サーマルコンテナには内骨構造が用いられる。外骨構造は壁間空間がないため汚物滞留も少なく、そのために腐食の心配も少ない。また薄板が最外側にないので外板のダメージが少なく自重軽減の点でも有利と言える。一方、サーマルコンテナは防熱層を有するので内骨構造に適しており、内張りがあるので積み荷に対するダメージも少ない⁴⁾。

(1) 床構造

床には、床板の下に一般コンテナ同様、床梁(Cross Member)を、上には防熱層が張られ、さらにその上に通風レールが配置される(図7・9参照)

床には清掃に使われた水の排水口が設けられるが、手動開閉式とする。

(2) 側壁構造

外板、側梁材、根太材、内張材で構成され、その中に硬質ウレタンフォーム等の防熱材を現場発泡で充填する。アルミコンテナの場合、通常、外板、側梁材はアルミ材で、内張材はFRPが用いられる(図7・9参照)。内張材はダメージに対しての修理が可能ないように適当に分割された板を継ぎ合せて使用する。

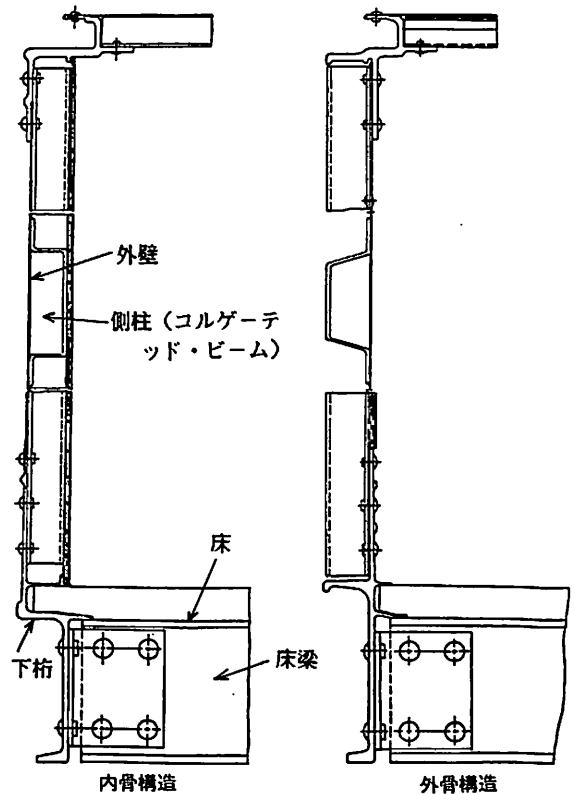
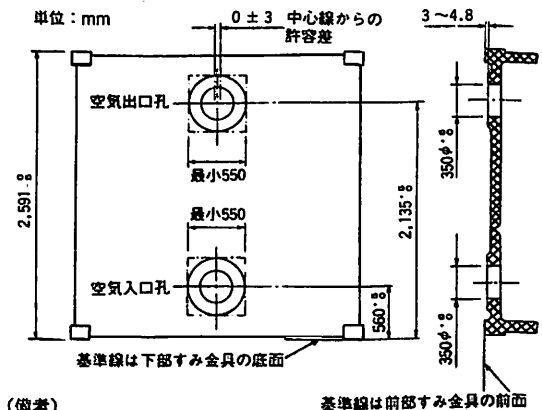


図7・10 コンテナ側壁の骨構造⁴⁾



- (備考)
1. 空気循環用開口部に関する部分
 - (1) 突起部は最小直径550mmの円又は一辺500mmの正方形とする。
 - (2) 突起部の平滑部の許容差は0.25mmでなめらかなものとする。
 - (3) 突起部の面は前方すみ金具の前面より3~4.8mm下げて平行に設けること。
 - (4) 孔はテーパのある形状でもよいが、どの部分の直径も最小350mmとすること。
 2. 孔の閉鎖
 - (1) コンテナに用意された閉鎖装置は冷気を供給するために接続されていない時は、その開口部を閉鎖するものとする。
 - (2) 閉鎖装置は封印できるものとする。

図7・11 40フィート(IAA)サーマルコンテナ端壁の空気孔¹⁾

側壁には、冷凍運搬船の冷蔵倉同様に、カーゴ・パツテンが取り付けられ、貨物保護および冷風通路形成の役目を担っている。また、コンテナに積み込まれた貨物の移動を防止するため固縛できるようにラッシング金具も取り付けられる。

(3) 屋根構造

屋根外板、横梁材、根太材、内張材及びその中に防熱材が充填された構造である。コンテナは屋外に放置される場合も多く、水密性には十分注意が払われる。

天井にはミートレール等貨物の吊り下げ装置を設ける場合もある。この時、使用する部分の長さ1mにつき最大荷重の2倍または3000kgのいずれか大きい荷重に耐えるように作る必要がある。

また屋根上での作業安全のために、安全ロープのフックがかけられるように鋼製リングが取り付けられる。

(4) 端壁及び扉構造

前端壁は防熱されるが、その前端には冷凍ユニットの取り付けリセスが設けられる。前端壁および後端扉には冷蔵貨物用の換気口が取り付けられる。前端壁には40フィートで2個、20フィートで1個、後端扉両側に各々1

個ずつ取り付けける。

サーマルコンテナで冷凍ユニットを装備せず、船側および陸上の冷凍機によって冷却されるタイプにあっては、船側および陸上設備からの冷風を受け入れ、排出するために、前端壁に図7・11に示すような空気の入孔、出口孔を設ける。

7・3・3 防熱材及び防熱施工

サーマルコンテナは、硬質ウレタンフォーム、ポリスチレン等を用いた現場発泡施工が主に行なわれる。(材料および施工については6章参照)

参考文献

- 4) 田中俊彦; 「コンテナリゼーション」 No. 137, P. 41
- 5) 「コンテナリゼーション」 No. 174, P. 74

●船の科学刊行の本●

『LNG船/LPG船技術資料』

恵美洋彦 編著

B5判640頁 上製函入 定価35,000円(千当社負担)

船舶工学用語集

—和英対称・解説付—

日本造船学会編 船舶・海洋工学関係の用語を網羅すると共に、関連する基礎工学・航海・運用・システム工学及び原子力工学などの用語も数多く採録した関係者必携の最新用語集。 A5判 定価6800円(千350)

船型百科(上巻)

—各種船舶の機能と概要—

月岡角治著 長年造船の設計に携った著者の豊富な経験をもとに、500tから300,000tまでの各種船舶の特色を側面図で示し、要目等ポイントとなる点を船型ごとに解説した造船入門書。 A5判 定価2400円(千300)

海事法令シリーズ 全5巻

61年版 うぐいす六法

▲運輸省各局庁監修▼

- 海運六法 A5判・1120頁 定価6400円(千350)
- 船舶六法 A5判・1878頁 定価9800円(千400)
- 船員六法 A5判・1520頁 定価8800円(千400)
- 海上保安六法 A5判・1236頁 定価8200円(千350)
- 港湾六法 A5判・1382頁 定価7800円(千400)

好評増刷出来

運輸省海上技術安全局船員部労働基準課監修

最新 船員法及び関係法令

昭和61年4月1日施行の改正船員法及びこれに関連する政令・省令・告示などのほか、32法令を完全収録した最新版。 A5判 定価1600円(千300)

運輸省海上技術安全局監修 A5判 定価1800円(千300)

最新 船舶法及び関係法令

船舶法及び船舶のトン数の測定に関する法律の二法令を中心に、関係法律・政令・省令・告示・訓令等を最新の時点で収録した関係者必携の書。

工藤博正編 A5判 定価3800円(千300)

船舶安全法と船舶検査の制度

船舶安全法を逐条的に解説し、検査制度、認定事業場制度、形式承認制度等、検査過程の実際を詳説。

田村正吾著 A5判 定価5000円(千300)

船用燃料・潤滑油ベスト管理

燃料油・潤滑油の取扱い・管理について機関取扱者の立場から解明した船舶機関士のための実務書。

東京商船大学船舶用語辞典編集委員会編 B6判 定価4500円(千300)

和英船舶用語辞典

船舶の建造・運航に携る人のための実務辞典。

成山堂書店

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

海事図書目録請求
あり次第無料進呈

貨物の潜在的危険性概論<3>

恵美洋彦

3. 反応危険性および材料との適合性

3・1 液化ガスタンカーにおける反応危険性

液化ガスタンカーでは、化学プラントのように著しい高温高圧で貨物を扱うことはない。また、化学反応を含むプロセスもない。したがって、反応危険性は、化学プラントに比べると、はるかに小さい。しかし、反応危険が全くない訳ではなく、次に掲げる反応危険を有する貨物対象品がある。

自己反応：重合および分解

相互反応（混合反応）

水和物生成

材料との反応

上記のうち、材料との反応による危険は、腐食による危険と共に3・5でとりあげる。なお、一般に、反応危険性といわれるのは、自己反応をいう。表2および表4の反応危険性はそうである。

ここで、反応とは、発火、爆発または著しい温度圧力上昇を生ずるか、あるいはより危険な物質を生成する反応をいう。反応による危険生成物としては、高度な毒性物質、敏感な爆発性物質、著しい腐食性物質、装置の閉塞をもたらす固体物質、大量のガス等がある。液化ガスタンカーの貨物対象品としては、爆発性物質および固体物質が考えられる。

関連の事故災害は、反応の結果として生ずる装置の破壊や爆発による内容物の流出、そして可燃または毒性危険による火災爆発または毒性障害である。したがって、危険性評価において反応危険は、火災爆発や毒性障害を引き起こす引金的危険要因として扱う。

3・2 自己反応危険性

自己反応とは、高温高圧、および/または空気(酸素)、光、不純物等との接触という条件で生ずる重合または分解反応をいう。このような化学反応の結果、急激な圧力上昇、発熱、危険物質生成、爆発等をもたらす性質を自己反応危険性あるいは単に反応危険性という。

反応危険性は、個々の貨物対象品に応じて定まる。文献調査³⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾¹⁰⁾¹¹⁾の結果を表9に示す。例えば、エチレンは、陸上化学プラントにおいて分解爆発による事故災害

が発生している。しかし、液化ガスタンカーの設備および貨物取扱いでは、万一の故障や誤操作のときでも、発生条件を満たすことはない。プロピレンも同様である。結局、液化ガスタンカーの貨物対象品で、反応危険性貨物は、表9に掲げる11品目となる。

反応危険性貨物は、いずれも、可燃危険性貨物である。故に、危険な反応が発生した場合、火災爆発によってより大きな危険を招く結果となることに十分注意をすべきである。

3・3 相互反応危険性

相互反応危険とは、2つ以上の物質が接触・混合して危険な化学反応を起こすことをいう。陸上関係では、混合危険、混触危険等という。問題とする組み合わせは、貨物同志のほか、貨物と熱媒体、潤滑油、不凍液またはイナートガスである。

相互反応危険性に関しては、NFPA³⁾、USCG¹⁴⁾、ノルウェー¹⁵⁾および東京消防庁¹⁶⁾の指針がある。ここでは、USCG¹⁴⁾の指針を主とし、その他を補足として検討した結果を述べる。

貨物対象品およびその他の貨物と接触・混合するおそれのある物質を相互反応性に応じてグループ分けすると次のようになる。○印内の数字は、文献¹⁴⁾によるグループ番号である。

- | | |
|---------------|--|
| アンモニア類⑥ | ：アンモニア |
| 脂肪族アミン類⑦ | ：ジメチルアミン、イソプロピルアミン、モノエチルアミン |
| 酸化アルキレン類⑧ | ：プロピレンオキシド |
| アルデヒド類⑨ | ：アセトアルデヒド |
| アルコール、グリコール類⑩ | ：メタノール、エチレングリコール |
| オレフィン類⑪ | ：ブタジエン、エチレン、プロピレン、ブチレン類、メチルアセチレン・プロバジエン混合体 |
| パラフィン類⑫ | ：ブタン、ブタン・プロパン混合体、エタン、メタン(LNG)、イソペンタン |
| 炭火水素混合体⑬ | ：潤滑油 |

表9 自己反応危険性一覧

品名	自己反応危険性の概要
アセトアルデヒド	空気（酸素）との接触によって容易に酸化し、腐食性の酢酸および爆発性の過酢酸を生成する。また、発熱を伴う重合反応を起こす。
ブタジエン (-1.3)	熱、光または各種触媒によって重合する。空気（酸素）との接触で爆発性の過酸化物を生成し、中程度の熱や衝撃で爆発することがある。重合反応も起こし易く、過酸化物や鉄分が存在すると、重合物が急速に成長して装置を閉塞するおそれがある。火災時のような温度上昇では、重合抑制剤の効果が失われる。
ジエチルエーテル	空気（酸素）の存在、長期貯蔵または日光の曝露によって不安定な過酸化物を生成し、加熱（約100℃）または自然に爆発することがある。
エチレンオキシド	常温常圧下で100%のガス中では、電気スパークによる分解爆発は起こしにくい、十分の着火源があれば発火する。電気スパークで発火する温度は、空気中、3ないし80 vol.%である。鉄やアルミニウムの過酸化物のように触媒として働く物質があると重合発熱する。適当な組成の窒素との混合体では、分解爆発を起こさない。温度圧力が上昇すると、危険濃度範囲は広がる。
エチレンオキシド・ プロピレンオキシド混合体	プロピレンオキシドの欄参照
イソブレン	空気と接触して重合する。過酸化物や鉄分が存在すると、重合物が急速に成長する。火災時のように温度が上昇すると、重合抑制剤の効果がなくなり、重合を起こして圧力が上昇する。
メチルアセチレン・ プロパジエン混合体	メチルアセチレンは、極めて不安定な物質であり、4.5ないし5.6 atmの圧力で着火源があれば分解爆発する。プロパジエンも同様の性質を有する。プロパンやブタンを適当に含むメチルアセチレン・プロパジエン混合体は、比較的安定であるが、温度圧力が高くなると分解爆発を起こす。メチルアセチレンが分解爆発を起こす限界圧力は、20℃で4.4 kg/cm ² A、120℃で3.1 kg/cm ² Aという実験データもある。
プロピレンオキシド	酸やアルカリ、鉄やアルミニウムの過酸化物、アルカリ金属の水酸化物、等との混合接触によって触媒作用による重合発熱反応を起こす。そして、圧力上昇から爆発に至ることもある。格納容器内部の不純物（他貨物残渣、錆、よごれ等）の清掃除去が特に重要。
塩化ビニル	空気中の酸素による過酸化作用によって不安定な過酸化重合物を生成する。光によって容易に重合する。重合するとき、15ないし25 kcal/mol程度の発熱を起こすので、急激に重合反応が進行すると、加速的に圧力上昇し、爆発することもある。熱やラジカル触媒によっても重合する。
ビニルエチルエーテル	反応性は強く、気相または液相で重合する。また、空気（酸素）と反応して過酸化物を生成する傾向にある。
塩化ビニリデン	空気（酸素）と反応して爆発性過酸化物を生成する。また、酸素やその他の触媒が存在すると重合する。
(参考) エチレン、プロピレン	エチレンは、2000 kg/cm ² G以上の圧力では分解爆発の事故も、しばしば、発生している。また、発火源にニトロセルローズ1 grを使用して、21℃/59atmで分解爆発させた実験もある。100kg/cm ² G以下の圧力で分解爆発させようとする、非常に大きい発火エネルギーを必要とする。プロピレンも分解爆発を発生し得るが、エチレンよりもさらに発生しにくい。例えば、327℃/4860 atmに圧縮して分解爆発が発生したという実験報告がある。いずれにしても、これら2つの物質は、液化ガスタンカーの場合、万一の事故（火災、その他）のときでも分解爆発を起こすことはない。即ち、これらの貨物は、反応危険性を有さないと見做せる。

注：上記に掲げてない貨物は、反応危険性を有さない。

- ビニルハロゲン類⑥：塩化ビニル，塩化ビニリデン
- ハロゲン炭化水素⑦：塩化エチル，塩化メチル，臭化メチル，冷媒ガス
- エーテル類④：ジエチルエーテル，ビニルエチルエーテル
- 水，水溶液等⑩：清水，海水，ブライン水
- 安定物質：窒素，イナートガス
- 特殊物質：エチレンオキシド，エチレンオキシド・プロピレンオキシド混合体，塩素，二酸化硫黄

安定物質のうち，燃焼排ガスによるイナートガスは，窒素と二酸化炭素を主成分とするが，不純物として酸素，一酸化炭素，NO_x等を含む。また，窒素も，微量の酸素を含むことがある。これらの不純物が貨物と反応あるいは反応発生条件となることもある。したがって，使用するイナートガスや窒素は，貨物に適合する純度とする必要がある。例えば，ブタジエンは，酸素やNO_xと反応して爆発性物質を生成したための反応爆発の事例がある³⁵⁾。

特殊物質のグループに入る貨物は，極めて相互反応性が強い／あるいは不明な点が多い物質である。このグループの貨物は，完全に独立した貨物装置で貯蔵・移送して相互反応を発生させぬように配慮する。

残りのグループの相互反応危険性は，図2に示すとおりとなる。

相互反応による危険は，自己反応の場合と同じである。危険性評価では，相互反応危険となる物質の組み合わせの接触・混合が生じた場合，設備破壊・爆発，引続く貨物

グループ番号	グループ名	⑥	⑦	⑩	⑭	⑮	⑰	⑱	⑳	㉑	㉒	㉓	㉔	㉕	㉖	㉗	㉘	㉙	㉚
⑥	アンモニア類	⑥																	
⑦	脂肪族アミン類		⑦																
⑩	酸化アルキレン類	×	×	⑩															
⑭	アルデヒド類	×	×		⑭														
⑰	アルコール，グリコール類		×			⑰													
⑱	オレフィン類，その他									⑱	㉑	㉒							
㉑	ハロゲン炭化水素																		㉑
㉒	エーテル類																		㉒
㉓	水，水溶液																		㉓

×：相互反応危険あり
 ※：塩化ビニルは水と接触して塩酸を形成，塩化ビニリデンは水の存在で重合が促進される。その他は危険なし。
 空白：相互反応危険なし

図2 相互反応危険一覧

漏えい・流出等が発生すると考える。

安全対策としては，相互反応危険となる物質の接触・混合が生じないような設備・貨物取扱いを考えることになる。

3・4 水和物生成

水分を僅かに含む炭化水素系のガスは，ある温度压力下において水和物を生成する。これは，微細な氷結晶あるいは雪に似た固体である。そして，氷結と同様に，貨物装置の閉塞をもたらすおそれがある。これも，水和物生成反応という一種の反応危険といえる。

文献¹⁷⁾による炭化水素の水和物生成条件の推定式を次に示す。これは，-10℃より低い低温領域でも有効である¹⁸⁾。

$$P = 0.0703 \left(\frac{1}{0.9122 \cdot A \cdot T^{-0.1563} - B} \right)^{6.4} \quad (8)$$

P：温度T°Kにおいて水和物を生成する最小圧力 (kg/cm²A)。この圧力未満では水和物を生成しない。

AおよびBは，物質によって定まる定数である。そして，AとBの間には，次の関係式が成立するといわれる。

$$A = 2.8533 B^{0.9826} \quad (9)$$

故に，高低温各1点の水和物発生条件がわかれば，全ての範囲における危険温度・圧力を推定できる。

表10に，AおよびBの例を示す¹⁷⁾。

水溶性物質は，水和物を生成しない。また，不飽和化合物や極性分子*は，水和物を生成しにくい。さらに，水和物の生成には，分子の構成が関連する。例えば，n-ブタンは，炭素原子4個が直鎖状に連結しているため，水和物を生成しないが，分岐状結合のi-ブタンは，水和物を生成する。

*：分子の正電荷を有する原子核と負電荷をもつ電子の正負の電荷の重心が一致しない場合，極性があるという。

表10 水和物生成条件推定式の定数

品名	A	B
メタン 高温域	27.353	9.987
メタン 低温域	10.495	3.590
エタン 高温域	43.676	16.063
エタン 低温域	17.881	6.272
プロパン 高温域	91.861	34.256
プロパン 低温域	20.631	7.227
エチレン 高温域	36.776	13.468

注：高温域 (0℃以上)，低温域 (0℃未満)

NH_3 , CH_3OH 等は、極性分子である。 CH_4 等は、無極性分子である。

混合体では、組成比に応じて水和物生成条件を求める。これは、各成分について生成条件に関する平衡条件を実験的に求め、組成比と平衡定数から生成条件を推定する。文献⁹⁾にその例示がある。

水和物生成条件(温度・圧力)の例を図3に示す。生成条件を満たす温度圧力範囲で貨物を扱う場合、その温度圧力における露点以下の水分含有率とするか、またはメタノール等の抑制剤を使用する。

水和物は、貨物装置を閉塞する危険を有する。これは、貨物取扱い計画に、十分に配慮すべき問題である。

水和物による装置の閉塞は、中間段階において、監視不良、取扱い不備等の多くの欠陥事象が重ならなると貨物災害に発展しない。したがって、危険性評価の一環としてはとりあげなくてもよいと考えられる。

3・5 材料危険性

ここでは、貨物対象品と材料との組み合わせによる腐食および反応危険性を考える。

船体や貨物装置の使用材料としては、鋼、鉄、銅、銅合金、アルミ合金、ニッケル、亜鉛(メッキを含む)等が一般的である。また、パッキン等の材料として、ゴム、フッ素樹脂、石棉のような非金属材料がある。

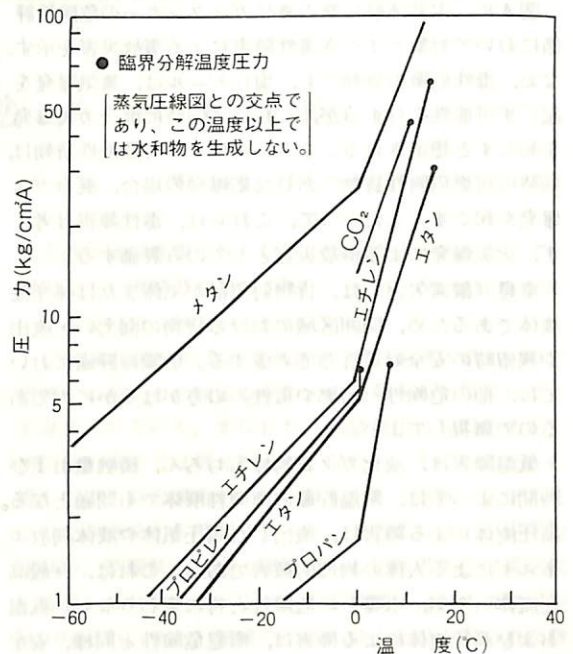
貨物対象品がどのような材料に対して著しい腐食性を有する場合および材料と接触して危険な反応を起す場合、材料危険性を有すると判断する。

表11に、貨物対象品の材料危険性に関して文献調査した^{3)⑩⑪⑫⑬⑭⑮}結果を掲げておく。調査にあたって、同一レベルで危険性を表わすよう心掛けたが、出典の相違によるバラツキは免れることができなかった。

材料危険性については、設計上、貨物対象品に応じて構造材料の選定に配慮すべきである。また、逆に、ある液化ガスタンカーに新しい種類の貨物を積載する計画の場合、各種設備の構造材料の適合性に関し、十分な注意を払う。特に、ブタンやプロパンのみを運送していた液化ガスタンカーに、アンモニアを積む場合、注意が必要である。文献²¹⁾には、詳細な指針が示されている。

危険性評価において、材料危険性は、材料-人間系危険として扱うのが適当である。即ち、先に掲げた表4の危険等級“2”以上の貨物について設備や貨物取扱い作業について検討する。そして、高度の材料危険性を有する場合、漏えい・流出や爆発事故の発生要因として扱う。

4. 人体に対する有害危険性



(図中、直線の左上半分が水和物生成条件としての温度・圧力)
図3 水和物生成条件となる温度・圧力

4・1 有害性一般

人体に対して、全く無害な物質はないといえる。例えば、酸素にしても、濃度および吸入時間によっては、人体に対して有害である。しかし、酸素を毒性危険物として扱うべきではない。

液化ガスタンカーにおいて貨物対象品が、人体に対して、直接、有害となるのは、次のような場合である。

- 毒性障害：吸入、経口(飲みこみ)および接触
- 窒息(酸素欠乏)
- 低温障害
- 高圧流体による障害

このうち、主として問題になるのは、ガス・蒸気の吸入による毒性障害である。また、ガス・蒸気の、特に眼などの接触による障害をもたらす貨物もある。安全対策および危険性評価のいずれにおいても、このような毒性障害について配慮する必要がある。経口(飲みこみ)の危険性は、一般的には問題としない。

貨物の毒性障害による危険性は、危険となる濃度と漏えい・流出および拡散の状態を考慮して評価することになる。危険となる濃度は、個々の物質に応じて与えられる。漏えい・流出および拡散の状態は、事故発生時の貨物の状態(相、温度・圧力)と量に関連する。これらは、適当に想定した事故災害を解析して評価することになる。

図4に、定常運航状態の液化ガスタンカーの危険性評価において対象とすべき毒性障害による事故災害を示す。なお、毒性危険の貨物でも、塩化ビニルは、蒸気爆発を起こす可能性を有するが、これは、同時に混合ガス爆発を起こすと想定される。また、毒性・反応危険性貨物は、同時に可燃危険性貨物であり反応爆発の場合、混合ガス爆発を起こす。したがって、これらは、毒性障害は考えず、火災爆発による事故災害としてのみ評価する。

窒息（酸素欠乏）は、貨物対象品が気体または揮発性液体であるため、閉閉区域における貨物の漏えい・流出や残留時の安全対策として考慮する。危険性評価においては、他の危険性（可燃や毒性）の方がはるかに大であるので無視してよい。

低温障害は、液化ガス貨物はもちろん、接触量および時間によっては、常温貯蔵の揮発性液体でも問題となる。高圧流体による障害は、流出した高圧気体や液体開放エネルギーによる人体の物理的被害である。これは、一般高圧流体（空気、水等）の危険性と特に変わらない。低温および高圧流体による障害は、窒息危険性と同様、安全対策としてのみ考慮すればよい問題である。5・2および5・4もあわせて参照のこと。

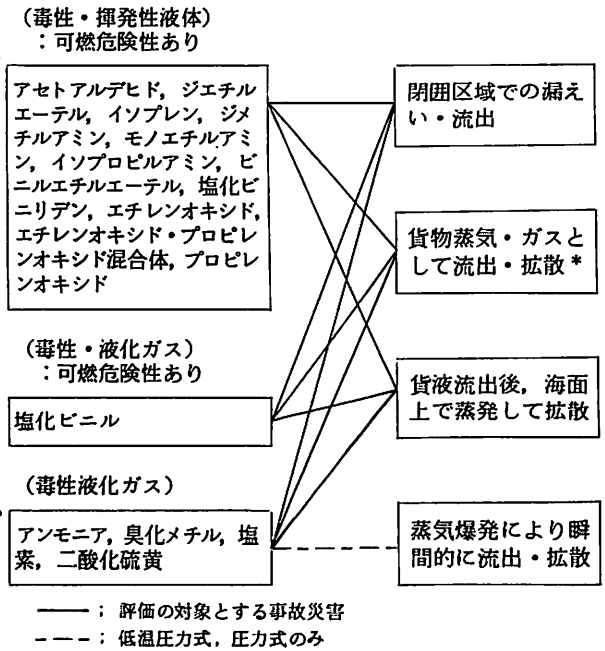


図4 液化ガスタンカーの危険性評価の対象とする毒性障害 (* : 貨液として流出後、直ちに蒸発する場合を含む)

●船の科学刊行の本●

近代工学の先駆者ウィリアム・フルードの全貌を余すところなくえがいた名著

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』

B5判 400頁 定価15,000円 (送料当社負担)

ウィリアム・フルードは、工学の基本原則の一つである相似則の発見者であり、その名をフルード数という語に留めることはよく知られている。フルードは、その原理を発見しただけでなく、この原理に基づく模型実験を自ら建造した試験水槽で実践して、工学における模型実験の方法論の基礎を確立した。フルードの偉大な業績は、相似則のみならず、船の動揺の理論、トロコイド波の理論、船の抵抗の法則、摩擦抵抗則、スクリュプロペラ理論などに亘り、まさに、近代工学の先駆者の一人としてその名をあげるにふさわしい偉人であります。このフルードに関する著者の研究論文が日本造船学会誌上に連載されて反響を呼び、学界でも高い評価をうけ、日本造船学会賞受賞の榮譽に輝いた。本書は、この論文を母体にして、本誌掲載の紀行文も混えて、さらに伝記的な面を大幅に加えた著者のライフワークの集大成であります。しかし、専門書的な堅苦しさはほとんどなく、誰にでも親しめる読みやすい科学史の読物です。これは、フルード

を敬慕してやまない著者にして初めてなしたことであり、この名著の感激を一人でも多くの読者に味わっていただきたいと切望します。

<内容>

- I 世界最初の船型試験水槽の建設に向って
- II フルードの生いたち
- III フルードとブルネル
- IV フルードとニューマン (その1)
- V 1860年代前期—船体横揺理論の創始
- VI フルードとニューマン (その2)
- VII 1860年後期—船体抵抗の相似則
- VIII トーキイ水槽の建設
- IX 1870年代初期—摩擦抵抗の実験
- X 1870年代初期 (続)—実艦曳行実験
- XI 1870年代中後期
- XII フルードの終焉

船舶電子航法ノート(106)

木村小一

A・7・3 NAVSTAR GPS への追補

A・7・3・1 はしがきとGPSの開発のスケジュール

NAVSTAR GPSの NAVSTARは、Navigation System(または Satellite) with Time And Ranging、GPSは Global Positioning Systemから作られた略語であり、普通はGPSと略すことが多い。NAVSTARはまた衛星を呼ぶときにも使われることがある。

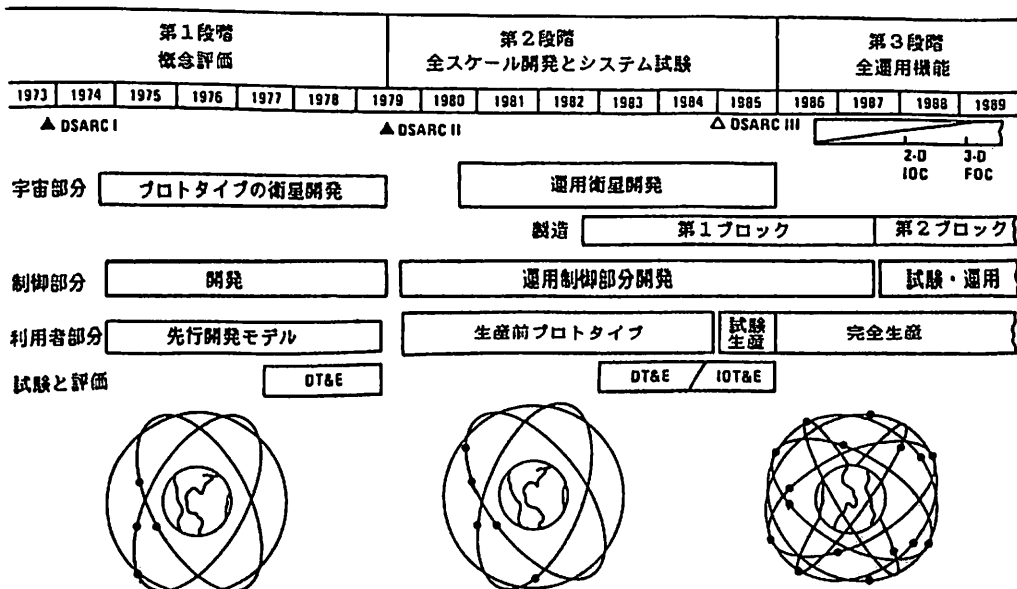
このNAVSTAR GPSについては、このノートの33~36(1979年6月~9月号)の所で述べてあるが、まだ、開発中のシステムであり、6年半前の記述は間違っていないものの、その後の開発の進展などによって、すでに歴史的なものになっている部分も少なくない。最近では、このGPSへの関心が高まり、講演会やセミナーなどでのテーマにあげると多くの人びとが集まるという事情もあり、前の記述とは重複しない範囲で、できるだけ独立した読みものとして述べていくこととしたい。

このGPSは前にも述べたとおり、アメリカの国防省が空軍を主担当とし、海軍、陸軍、海兵隊、国防地図局、それに米運輸省の連邦航空局とコーストガード、更に、

北大西洋条約機構(NATO)の国々とオーストラリアが参加して、連絡事務室(JPO-Joint Program Office)を設けて、開発が行われている。

GPSの開発に到るまでの事情は前の記述に詳しいので省略するが、その開発は今のところ第A・7・76図に従って進められている。すなわち、開発着手は1973年であり、1979年中頃までは概念評価、すなわち、そのシステムの考え方で所要の成果があげられるかを、実験システムを作って評価をする期間であった。システムは、宇宙部分(衛星)、制御部分(地上局施設)と利用者部分(受信航法装置)に分かれているが、この期間には11の実験用衛星が作られ、また、規模の小さい地上施設と限られた数の種類を受信機とが用意されて、実験が行われた。前のノートの記述は、この第1段階の中頃までのものであった。

第2段階はフルスケールの開発とシステム試験の段階で、第1段階の残りの衛星が打上げられるとともに、運用型の衛星の開発とその生産発注が行われ、また、将来運用システムのものとなることを前提とした地上局施設

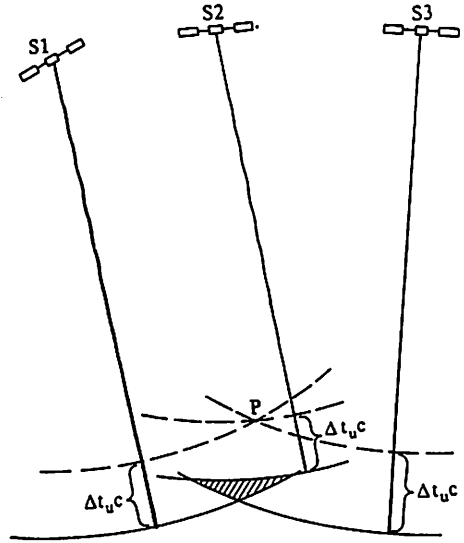


第A・7・76図 NAVSTAR GPSの開発スケジュール

の建設が行われ、また、多量生産型となるものの原形としての受信装置が二つの会社によって進められた。

第3段階は運用段階であって、第2段階からの建設が引続き行われるとともに、運用衛星が1986年の後半以降に順次打上げられ、受信機の生産が本格的になる段階であり、1988年の早期には2次元測位のできる初期運用状態(IOC)が、その1年後の1989年早期には3次元測位が完全に行なえる最終運用状態(FOC)が完成する計画となっている。(但し、これらの各衛星は全てスペースシャトルで打上げられるよう計画されているので、先頃のスペースシャトルの爆発事故によって、このスケジュールに遅れが出ることは必至であろう)

なお、図の中でDSARCとあるのは防衛システム取得展望会議の略で、スケジュールの切れ目にはこの会議による決定が行われることを示している。また、略号のDは開発、T&Eは試験評価、IOは初期運用の略である。



第A・7・77図 GPSの測位原理

A・7・3・2 測位原理とシステム構成

電波の送信点と受信点に完全に同期した時計があって、受信点で送信時間を知り、また、受信時間を測定すれば、その両者の間の伝搬の経過時間に光速度を掛ければ、送信点と受信点の間の距離を求めることができる。3次元(2次元)空間の場合、送信点から距離一定の点は、その距離を半径とする球面(円)になるので、三つ(二つ)の送信点からの距離を測定すれば三つの球面(二つの円)の交点として受信点を求めることができる。

しかし、受信装置の中の時計を高精度なものとするには、経済的にも問題があるし、如何に高精度化しても定期的にそれを較正する手段が現段階ではどうしても必要となる。そこで、利用者の時計の時間のオフセットをもう一つの未知数として位置を求めることが考えられ、そのためには、測定する送信点までの距離をもう一つ増すことによって、それが達成される。

第A・7・77図は2次元の場合のこの原理を示している。図は受信機の時計が衛星の時計より Δt_u だけ進んでいる場合で、各衛星と受信機の距離はすべて $\Delta t_u c$ (c は光速度)だけ長く測定される。このような測定距離は真の距離ではないので擬似距離(pseudo range)と呼ばれ、そのため衛星を中心とした3本の位置の円は一点で交わらない。

そこで、この擬似距離の長さを少しずつ調整して、3本の位置の円が一点で交わるまで、減らして(または増して)いくと、3本の位置の円が一点で交わった(測定誤差のあるときは図の斜線の部分の面積が最小になった)時点で、受信点の(2次元の)位置Pと受信機の時計の

オフセット値 Δt_u とが同時に求まることになる。

この場合、衛星*i*までの擬似距離 \tilde{R}_i は次式で表される。

$$\tilde{R}_i = R_i + c\Delta t_{ai} + c(\Delta t_u + \Delta t_{svi}) \quad (1)$$

ここで、 R_i は衛星*i*までの真の距離、 Δt_{ai} は大気圏(電離層と対流圏)における電波の伝搬の遅れの時間、 Δt_{svi} は衛星*i*の時計のオフセット時間である。衛星の時計は原子時計であって、全衛星の時計がすべて合っているわけではないが、衛星ごとの時計の進み遅れのオフセット値は地上で測定しておいて、更に、その時計の動きの予測を行い、その値は利用者が刻々の Δt_u 値を計算できるような形で衛星から放送されている。大気圏の電波の伝搬遅延時間 Δt_{ai} もまたいろいろな方法で求められる。こうして、(1)式の中の未知数は R_i と Δt_u の二つとなる。

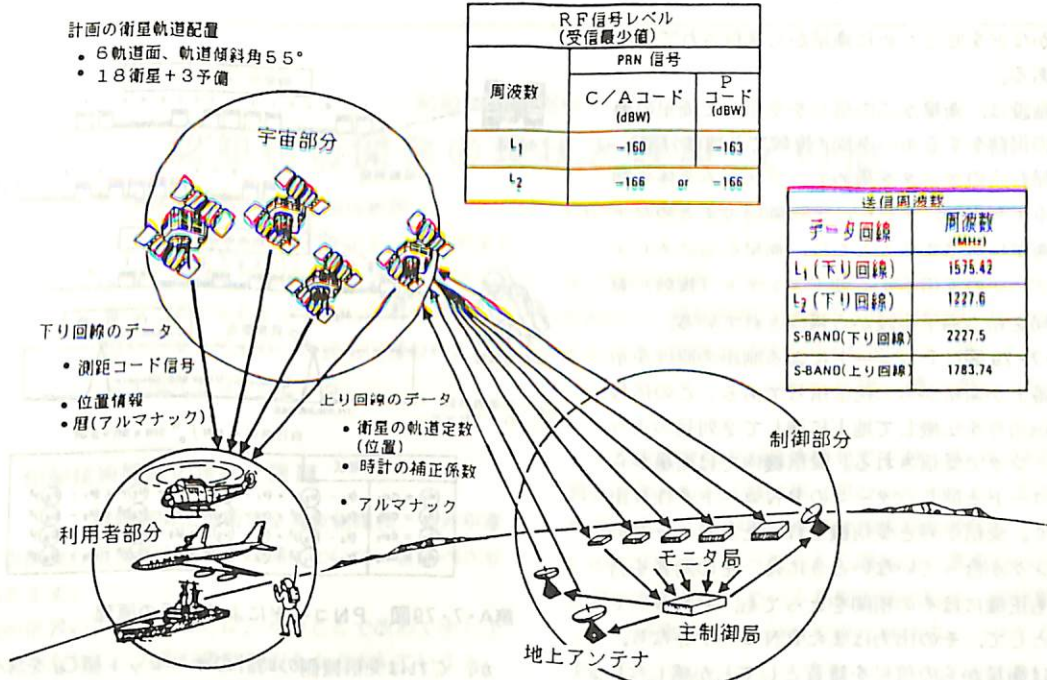
衛星*i*と利用者の位置を地球中心にその原点があり、地球の自転とともに回転するXYZの直交座標系で表わし、それぞれ $(x_{svi}, y_{svi}, z_{svi})$ 、 (x_u, y_u, z_u) とすると、衛星と利用者間の距離は、

$$R_i = \sqrt{(x_{svi} - x_u)^2 + (y_{svi} - y_u)^2 + (z_{svi} - z_u)^2} \quad (2)$$

となる。ここで x_{svi} 、 y_{svi} 、 z_{svi} は衛星の軌道データから利用者が計算できるような形で、その予測値が衛星から送信される。従って、 R_i の中の未知数は x_u 、 y_u 、 z_u の三つである。

そこで、(1)(2)式の中の四つの未知数 x_u 、 y_u 、 z_u 、 Δt_u を解くには*i*=1~4の四つの(1)式を作ればよいので、4衛星までの擬似距離を測定すればよいことになる。

利用者の受信機はまた各衛星からの送信周波数のドッ



第A・7・78図 NAVSTAR GPS のシステム構成

プラー効果による変化を一定時間の積算カウントにより測定する。この測定値は普通デルタ距離（正確にはデルタ擬似距離，デルタは Δ であって微分値を示す，delta range）と呼ばれ，積算時間中の衛星と受信機との距離の変化を表わす。衛星の動きはわかっているので，利用者の動きによる距離変化を知ることができる。測定の基準となる受信機内の発振器の周波数オフセットも未知数の一つとするので，4衛星に対するデルタ距離から受信機の3次元の速度を求めることになる。

第A・7・78図はGPSのシステム構成を示す。図の中の表に示すとおり，衛星からは航法信号用として， $L_1=1575.42$ MHzと $L_2=1227.6$ MHzの二つの周波数である。この周波数は，衛星内の発振器の周波数 10.23 MHzを基本として通倍しているので $10.23 \times 154 = 1575.42$ ， $10.23 \times 120 = 1227.6$ と 154 対 120 の整数比であり，かつ，位相が合っている（コヒーレント（Coherent）であるという）。そのため，NNSSと同様にこの二つの周波数を使って，電波の電離層内での伝搬遅延時間を実時間で測定することができる。衛星と制御部分の地上施設との間のテレメータとコマンド用にはこの他に 2227.5 MHz（上り）と 1783.74 MHz（下り）のSバンドの周波数が使用されている。

衛星からの L_1 と L_2 周波数には測距信号として，2種類のPN（擬似雑音，PRN—Pseudo Random Noise

ということもある）コードが使用される。PNコードは二進符号の0と1が不規則（ランダム）的にほぼ同数並んだコードである。このコードは別のパターンのものを二つ合わせると，これまた，PNコードになるという性質も持っている。

のちにも詳しく述べるが，測距信号には二つの種類，PコードとC/Aコードがある。PコードのPはPrecision（精密）のPであり，Protect（保護する，すなわち，秘密にする）のPでもあるとされている。C/AのCはCoarse（粗）で，AはAcquisition（捕捉）であり，粗測定とPコードを捕捉するためのコードであり，Pコードよりも一桁遅い速度のコードであって，民間用にはこのコードのみが使用できるとされている。

L_1 周波数はこのPコードとC/Aコードの両方で変調されているが， L_2 周波数は普通はPコードのみで変調されている（切換でC/Aコードの変調をかけることもできるとされているが，これは実験のためのみと考えてよい）。従って，二つの周波数による電離層遅延の補正はPコードを使用するときのみ可能である。

衛星からの信号にはまた衛星の時計の状態や衛星の軌道などのデータが含まれている。このデータは毎秒50ビットという比較的遅い速度で送られている。図にあるアルマナック（暦）とは，システムに属する全衛星に関するデータで，利用者がある時点で利用できる衛星はどれ

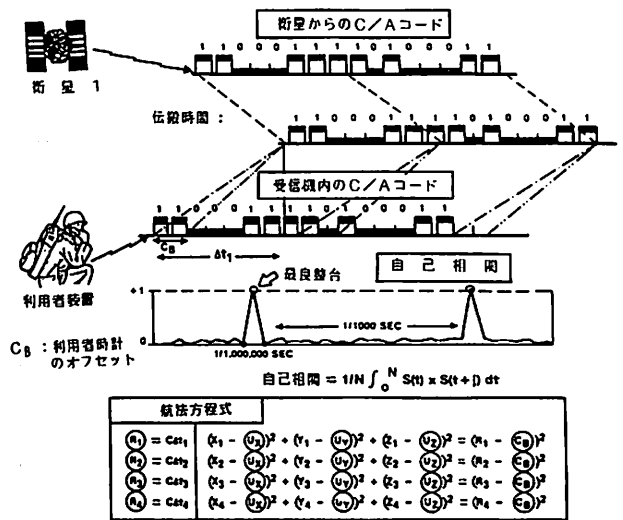
であるかなどを知るために衛星から送信されているものである。

地上施設は、衛星からの信号を受信して衛星の軌道などの追跡をするモニタ局(複数で各地に分散)、モニタ局からのデータを集めて、システム全体の制御をする主制御局、それに、主制御局でまとめたデータを衛星に送信するとともに、衛星からのテレメータのデータの受信もする地上アンテナ(複数)および各局を結ぶ通信施設から構成されている。

第A・7・79図はPNコードによる測距の原理を示す。一番上が衛星からの送信信号である。この信号は2万km余りを伝搬して地上に達して2列目のようなタイミングで受信される。受信機内では衛星からのPNコードと同じパターンのPNコードを作り出しておく。受信信号と受信機で作ったPNコードのタイミングが合っていないときには、その両者を合成しても正確にはその相関をとっても、PNコードの性質として、その出力はまたPNコードとなり、受信機は衛星からの信号を雑音としてしか感じない。

受信機側のPNコードを少しずつずらして、そのタイミングを変えていくと両者のコードが完全に一致するときがある。但し、衛星からのPNコードと受信機で作るPNコードとは、両者の発振器の発振周波数のちがいおよび両者の動きに伴うドップラー効果によってその繰返し周期は必ずしも一致しない。従って、受信機側の周波数を少しずつ変えて、両者の周期を一致させることもまた必要である。この両方が達成されると、図の下の図に示すように、衛星からの信号との間に相関がとれ、それは出力として取り出すことができる。

この場合受信機側のずらした時間 Δt_1 が測定値となる



第A・7・79図 PNコードによる測距の原理

が、これは受信機側の時計のオフセット値 C_B を含んだ測定値となる。受信機にはその視野の中にある衛星からの信号がすべて受信されているが、それらはすべて雑音としてしか受け入れられないので特定の衛星からの信号のみを取出すことができる。第2の衛星からの信号を受信するには、その衛星からの送信信号と同じパターンのPNコードを受信機の中で作り、別の受信チャンネルを使って第2の Δt_2 を測定するか、同じ受信チャンネルで時間を変えて測定をする。こうして、4衛星に対する擬似距離を測定すれば図に示した四つの航法方程式が作られ、それを解くことで、 U_x , U_y , U_z と C_B を求めることができる。

●船の科学刊行の本●

ケミカルタンカーの貨物対象品には、多くの有害液体物質がある。海洋汚染防止条約の発効(1986年10月)も近い。船舶の中でも高度の技術知識を必要とするケミカルタンカーの全ての領域をカバーした決定版技術解説書である。

恵美洋彦・曾根 紘・角張昭介 共著

「ケミカルタンカー」

B 5版 300頁 5000円

(※ご注文は当社に直接お願いします。送料は当社負担致します。)

- 第1章 ケミカルタンカーの概要
- 第2章 ケミカルタンカーに対する各種規則の概要
- 第3章 ケミカルタンカーの一般計画と損傷時復原性
- 第4章 危険化学品概論
- 第5章 ケミカルタンカーの船体構造及び貨物タンク
- 付 録 化学品名の索引

「続・ケミカルタンカー」

B 5版 424頁 7500円

- 第6章 貨物用諸装置
- 第7章 防火、消火および防爆
- 第8章 人身保護・安全装置
- 第9章 材料・溶接・腐食
- 第10章 オペレーション及び保守
- 付 録 最低要件一覧表、危険性評価基準、他資料15編

〈船舶技術情報No.1より〉

船舶技術開発の現状と課題、その他

運輸省海上技術安全局技術課は、このたび「船舶技術情報」(No.1)を発行した。今後年4回程度発行していく予定とのことである。

その内容は「船の科学」で既に取扱ったテーマ、今から追跡したいと考えていたテーマ、今まで全くふれていなかった分野など、いろいろあるが、船舶技術に関する正確な情報が盛り込まれており、今後も同様なことが期待できるので、同課の了解を得て毎回その一部分を紹介することとする。

編集部

1. 船舶技術開発の現状と課題

運輸省海上技術安全局技術課長 土井平孝
技術開発の重要性と当面の課題について一言述べさせていただきます。

造船業界の不況の厳しさは、今更ここで改めて申し上げるまでもなく、大変な事態を迎えようとしています。

不況を乗り切るための対策について、官民一体となって海造審の造船対策部会で検討が行われています。

ここで、私共、技術開発を担当し推進する立場にある者として、特に強調しておきたいのは、こうした不況で苦しい時こそ技術開発の重要性を認識して頂きたいということです。

直面する不況を乗り切るための対策の検討と、その実施に全力を注ぐべきことは当然ですが、不況を乗りきった後の立ち上がりのための備えもおそろかにできない重要な問題です。

不況で苦しいため技術開発を休止し、じっと嵐の過ぎるのを待つような対応の仕方では、せっかく不況を脱出しても、その後の激しい競争で負けて、そのまま落伍していくことが目に見えています。

苦しい時は皆同じです、耐えながらこの仕事の少ない時に、技術力を伸ばし他より一歩先んずる努力が、その後の競争に勝ち抜くための大きな原動力になるのです。まして、この時期に研究開発費を削減したり、技術陣を縮小するような道を選ぶような企業があるとしたら誠に残念と言わざるをえません。

造船業は海運業と共に我が国にとって不可欠な基幹産業です。これまで造船業界の努力により、質・量共に世界一の実績を維持してきたように、他の国が造る船より技術的に一歩も二歩も先に出た船を造り続ける限り、今後共世界の船舶需要のかなりの部分の供給者になり得ることは間違いないでしょう。

そこで重要なのが技術開発ですが、苦しい時の貴重な資金と限られた人数で取り組むのですから、その成果が有効に実ることが期待された技術開発でなくてはならないのです。そういう観点から運輸技術審議会の13号答申に基づき推進されている高度知能化船や、高信頼度プラントの研究開発は、時宜を得た格好のテーマだと言えます。

これらの研究課題は、いずれも一企業では手に負えない大きなプロジェクトであり、業界が一体となって共同研究を必要とするものですが、現在、産学官が一体となって船舶振興会及び日本造船振興財団の資金的援助のもとに鋭意推進されているところです。

この研究開発は5ヶ年計画で進められており、昭和62年度で一応終わることになっていますが、その先の実用化が肝心な問題です。現在63年度以降の実用化までのプロセスについて詰めが行われています。

これらの動きとは別に次に取り組むべき運技審のテーマについて検討が始められており、その一つとして来たるべき1990年代あるいは2000年の造船業として、備えておかなければならない設計・生産技術のあるべき姿の議論が行われています。造船業が、エレクトロニクス、メカトロニクス等先端技術を導入し近代化を図っている他産業に対して劣位産業とならないために、生産性の向上を目指した設計技術の高度化、生産技術の近代化が不可欠の要件となってきています。

造船業を労働集約型から知識集約型の先進国型産業へ脱皮させるためには、

○造船エスキパートシステム

○設計・生産高度化のためのCAD/CAMシステム

○受注から引渡しまでの企業活動をコンピュータで支援し多品種少量生産の自動化を図るCIMS

等の研究開発をはじめ、

○数値シミュレーションにより最適な船型設計を可能

とする数値水楕

○船体外力・操船・建造法と船体構造強度とを定量的に結び付け、船体構造の安全性・経済性の飛躍的な向上を図るADDA

等は、かつての技術導入による発展から自主技術による飛躍への足掛かりとして、将来へ向けての大切な研究開発課題であり、また造船業の活性化を図る一つの原動力となるものと期待されます。

造船振興財団の長期ビジョンでも将来の造船業のあり方としてADDAやCIMS化を取上げており、最近の技術革新により多品種少量生産の造船業にも導入可能なFMS等も出現し始めており、フィージビリティスタディを含め研究開発に早急に取り組むべき時期に来ていると思われま

す。船舶は大型の構造物でしかも一品毎の注文生産です。CIMS化を目指すにしても限界があり、造船所にどこまでCIMSの導入が可能かを見極めることが大切です。

来たるべき21世紀は、製品である船舶の技術開発以上に先端技術を駆使した設計・生産技術の自動化即ち、生産性の向上が生き残りのための決め手となる時代になると云われています。

今後、皆さんと共にこの問題に積極的に取り組んでいきたいと考えています。

2. 「海・船21」委員会の概要

造船技術は応用技術の分野では非常に長い歴史を有し、オーソドックスな技術については既に高い完成度にある。このため、今後船舶の性能の大幅な向上を図るためには、従来からの研究を引き続き推進すると共に他方、発想を転じ、新たな視点からの技術開発の可能性についても追究する必要がある。そこで、昭和60年度より二年間で日本造船振興財団において、「造船に関する独創的技術開発課題の発掘調査」を行い、今後の造船業の発展に資することとした。

調査の進め方としては、まず、自由な発想に基づくアイデアをできるだけ多く集め、それぞれのアイデアを概略評価し、幾つかのアイデアに関しては専門の機関により調査を行うこととしている。アイデアの収集は、造船の専門家だけでなく、多くの分野から人を集めた座談会を中心に進めることとし、昭和60年7月より「海・船21」委員会を月に一回開催している。

この委員会は、造船のみならず海運、自動車、航空、ロボット、人工知能、エレクトロニクス、バイオテクノ

ロジー、金属、繊維さらには画家をも含み、自由な雰囲気気で進められている。以下に得られたアイデアの例を示す。

- 氷を下から上に割り、割れた氷は空気を吹き出して排除する砕氷船。雪の影響を受けにくく、プロペラも安全になる。
- クレーン船の動きに合わせ、岸壁に船を着けずに荷役を行うシステム。着岸、係船の時間が節約できる。
- 船が大きく傾くと自動的に膨張し、転覆を防止する予備浮力装置。
- 新しい樹脂等を用いた柔軟な構造の船舶。波による衝撃を緩和することにより、構造強度を下げ軽量化できる。
- 各種CCV(Control Configured Vehicle)。制御を行うことを前提とした船。例えば、針路安定性が負でそのままでは直進できないが非常時には画期的な操縦性を得られる船、静的な復原性が負でそのままでは転覆してしまうが波と同調して揺れることが無いので動揺が極めて小さい船など。

3. 船舶関係研究開発投資額 (昭和60年度)

(昭和60年末技術課調査による)

	百万円
船舶技術研究所 (全体)	2,596
電子航法研究所 (船舶関係分)	733
港湾技術研究所 (海洋関係分)	130
運輸政策局 (異常海難)	141
海上技術安全局 (技術行政, JISを含む)	16
海上保安庁 (水路関係等)	146
船舶振興会 (1号交付金・造船関係振興費のうち技術開発関係)	3,754
原子力研究所 (原子力船関係分研究開発費)	200
海洋科学技術センター (潜水船等)	3,119
日本海事協会	146
小型船舶検査機構	10
船舶整備公団	6
大学	?
民間造船所 (大手7社)	17,313
	(59年度)
技術提携 (技術使用料)	8,870
	(58年度) 1 US \$ = 235 円
合計	37,180

<第50回>

今後のIMO・MSC(海上安全委員会) 関連小委員会の動き

運輸省 海上技術安全局

IMOの海上安全委員会(MSC)は、「機関(IMO)の権限内の事項で、航行援助施設、船舶の構造及び設備、安全の見地からの人員配置、衝突予防規則、危険貨物の取扱い、海上の安全に関する手続き及び要件、水路情報、航海日誌及び航行上の書類、海難調査、並びにその他の海上の安全に直接影響のある事項を審議する。」こととなっており、MSCの下部には70の小委員会がある。

このIMOコーナーでは主に、上記(小)委員会の報告を知らせてきた。今回は、今後1月～4月の(小)委員会における審議概要を報告する。

1. 第32回航行安全(NAV)小委員会 (昭和61年3月17日から21日まで)

本小委員会は、船舶の航行の安全を確保する見地から、主として1972年衝突予防条約や1974年海上人命安全条約第V章の改正、解釈及びその他航行の安全に関する事項を検討する小委員会である。現在本小委員会においては、船舶の航路指定の議題の下に、分離通航帯の新設、変更及びパイロットサービスの利用に関する勧告(案)の検討をしている。

また、航行援助及び関連機器の議題については、IHO(国際水路機関)が、紙製の海図情報を何らかの媒体に収録して、画面上にディスプレイするElectronic Chartと呼ばれるものを設置する船舶が増加していることに鑑み、海事専門機関であるIMOに対して検討することを第51回海上安全委員会(昭和60年5月開催)において要請してきたため、本小委員会で前回会合(第31回、昭和60年7月開催)に提出された terms of reference の検討、及び第7回総会において採択された「操船小冊子に含めるべき情報に関する勧告」が情報の不足等により実情にあっていないことを我が国が指摘し改正の検討が始まったものである。

本件に関しては、設計設備小委員会と協同して各々の小委員会で行われており、本年が作業終了年となっており、本年秋に開催が予定されている第53回海上安全委員会に上程され、1987年の第15回総会(予定)において、A.209(VII)の改正として採択されることとなっている。

第32回会合の審議議題を以下に示す。

- 船舶の航路指定
- 1972年の衝突予防規則の解釈の付加
- 捜索及び救助に関する事項
- 航行援助及び関連機器
- 操船小冊子に含めるべき情報
- 国際気象通信における風力の単位
- 沖合施設の周辺の安全区域への侵入
- その他

2. 第31回F P(防火)小委員会 (昭和61年2月24日から28日まで)

本小委員会は、船舶における火災の防止及び火災発生のために船舶の損傷を最小限にとどめることの見地から検討を行っており、主に74 SOLAS条約第II-2章及びこれに関連する総会決議等に本小委員会の検討結果が反映されている。

現在、本小委員会においては、「火災試験方法」の議題の下で、74 SOLAS条約81年改正の第II-2章において、近づくことのできない場所や居住区域、業務区域及び制御場所における天井等には火炎伝播試験に合格した炎の広がりが遅い特性の材料を用いることとなっており、総会決議において当該試験方法が規定されている。前回(昭和60年2月開催)の本会合では、当該試験方法を条約に関連して実施するにあたって、下記の項目につき検討が必要であることが指摘された。

- 各国の試験装置の同等性の確認
- 放射熱源として電気炉(決議ではガス炉を使用することとなっている。)を用いることによる影響

これらの問題を解決するために、現在検討が行われている。また、「貨物タンク通気装置に関する設計、性能及び運用に関する指針」の議題の下では、74 SOLAS条約81年改正の第II-2章D部第59規則1.5では、タンカーの貨物タンク通気装置には、貨物タンクに火災が侵入することを防ぐ装置を取り付ける旨の規定があり、当該装置の設計、試験及び取り付け場所の要件についてはIMOで作成された基準に従い、主管庁が決定することとなっている。

このため、第49回海上安全委員会において、油タンカ

一用の基準がMSC/Circ.373として採択されたが、ケミカルタンカーについても基準が必要であることが認識され、現在バルクケミカル小委員会及び本小委員会において基準作成のための検討が行われている。

第31回会合の審議議題を以下に示す。

- 火災試験方法
 1. 火炎伝播性試験
 2. 一次甲板床張り材の着火性
 3. 布張り家具並びに表面材の発煙性及び毒性に関する判定基準
- ベッドの火災に対する安全基準
- 煙の制御に関する研究の解析
- ケミカルタンカーのライン・クリーニング（貨物配管の洗浄）
- 貨物タンク通気装置に関する設計・性能及び運用に関する指針
- 消防設備
 1. 持運び式及び固定式ハロン消火装置
 2. 消火主管及び消火ポンプのサイズ
- 74 SOLAS 条約83改正第Ⅱ-2/56及びⅡ-2/3.32の解釈（区域の配置及び隔離）
- MODU（移動海上掘削船）コードの見直し
- 船首尾荷役
- ヘリポートに対する救助及び消火の要件
- その他

3. 第38回危険物運送小委員会 （昭和61年4月21日から25日まで）

本小委員会は、船舶による危険物の運送について規定されている74 SOLAS 条約で規定されていない個々の危険物の運送基準（標札、容器及び積載方法等について規定されているIMDGコード（国際海上危険物規則）の改正等を検討しているが、この検討と同時に73/78 MARPOL 条約議定書Ⅰに規定されており、また、条約附属書Ⅲの脚注として引用されているIMDGコード中の物質を海洋汚染の観点から選定するための検討及び海洋汚染の観点からのみの物質を選定するための検討を含むIMDGコードの改正のための検討を行なっている。

本件についての検討は、海洋環境保護委員会の支持を受けて、以前より本小委員会において行われていたものであるが、議定書Ⅰの改正が、昭和62年4月に発効するためにIMDGコード中の物質及び海洋汚染の観点から容器入りで運送される物質の選定基準の作成作業及び物

質の選定作業が急務であるとして検討が行われている。第38回会合の審議議題を以下に示す。

- IMDGコード関係
 1. IMDGコードの改訂
 2. 積載及び隔離の要件の見直し
 3. 短期航海における危険物の運送
 4. IMDGコードクラス7-放射性物質の見直し
 5. IMDGコードクラス1-火薬類の見直し
 6. SOLAS条約第七章第4規則に規定する免除の適用のガイドライン
 7. IMDGコード履行上の技術的問題の見直し
- 危険物運送船における非常措置（Ems）
- 危険物応急医療指針（MFA G）
- 危険物用ポータブルタンク及びタンク自動車
- IMDGコードへの海洋汚染に関する規定の取入れ
- 他の機関との関係
- 船内及び港湾における危険物の事故に関するIMOへの報告のための指針の策定
- その他

以上、今後開催される3つの小委員会において審議される事項について簡単に触れておいた。本年7月1日には、74 SOLAS 条約の第2次改正（83年改正：主として本条約第三章、救命設備）が行われることになっており、この後も、現行条約を最新、かつ、より有用なものにしていく必要性が国際的にも認識されている。

4. 第16回バルクケミカル（BCH）小委員会 （昭和61年4月28日から5月2日まで）

本小委員会は、ばら積みの液体化学薬品又は液化ガスを運送する船舶の安全を確保し、そのような船舶による海洋汚染を防ぐ見地から、IBC/BCHコード及びIGC/GCコード並びにこれらのコードを引用している74 SOLAS 条約及びMARPOL 73/78 条約に関する事項等を検討するものである。

現在、本小委員会においては「新規化学薬品の危険性評価」という議題の下に、船舶によりばら積み運送されているにも拘わらずIBC/BCHコードに記載されていない化学薬品の危険性評価が行われている。なお、同コードは74 SOLAS 条約の1983年改正により本年7月1日から強制化されることを付記する。

「BCH、IBC、GC及びIGCコードの規程の解釈（IACSによる解釈の見直しを含む。）」という議題の下では、以前IMOにおいて作成されたこれらのコードの

解釈と、IACSの作成した解釈の見直しが行われる。

本件については、前回BCH小委員会で審議する予定であったが、専門家の出席者が少なかったために最終結論を持ち越したものである。「ケミカルタンカーの貨物タンクへの火炎侵入防止基準及びIBCコードにおける通風要件の見直し」という議題の下では、防火小委員会と同様の検討が行われている。

第16回会合の審議議題を以下に示す。

- 新規化学薬品の安全面からの危険性評価
- MARPOL 73/78条約附属書Ⅱの物質表の見直し及び新規化学薬品の海洋汚染面からの危険性評価
- MARPOL 73/78条約附属書Ⅱの実施
- MARPOL 73/78条約附属書Ⅱに係る受入施設
- MARPOL 73/78条約附属書Ⅰ及びⅡの適要物質の混合物の運送
- 沖合いのサポート・ベッセルによるばら積み化学薬品の運送のための安全面及び汚染面の指針
- 船上焼却設備の海上における洗浄操作の監視
- BCH, IBC, GC及びIGCコードの規程の解釈(IACSの解釈の見直しを含む。)
- ガス・キャリアのコードにおける貨物タンクの積付制限
- その他

5. 第27回コンテナ・貨物(BC)小委員会 (昭和61年5月12日から5月16日まで)

本小委員会は、一般貨物船、ユニットロード船、ばら積貨物船及びその他の特殊貨物船の安全性を確保することの見地から検討を行っており、74 SOLAS条約第Ⅵ章、72 CSC条約(安全なコンテナに関する国際条約)、66 L L条約(1966年の満載喫水線に関する国際条約)第Ⅳ章及び各種貨物の安全実施に関係する総会決議等に本小委員会の検討結果が反映されている。

現在、本小委員会においては、「貨物・貨物ユニット及び車両の安全積載と固定」という議題の下では、ロール・オン/ロール・オフ船に積載する車両の固縛ガイドラインの作成、船舶に積載する道路車両及び貨物ユニットに作用する加速度の統一計算法の確立を目標として検討を行なっている。

「固体ばら積貨物に関する安全実施基準(BCコード)」という議題の下では、粉体貨物が含有水分のために液状化及び荷崩れする危険性に対する新基準の作成、粉炭の液状化に関する検討、液状化する粉体貨物を運送する船

舶の復原性基準の作成、ばら積貨物の適切な荷繰りの実施のための「ばら積み安全傾斜角」、BCコードの一般的改正、化学的危険性を有する物質に関する検討等が行われている。

「穀類の運送」という議題の下では、穀類の荷繰り免除のための基準の作成、穀類の固定装置に関する検討が行われている。「結束された木材の観点における甲板積木材運搬船に関する安全実施基準(ティンバー・デッキ・コード)の改正」の議題の下では、結束された木材を甲板積運送する船舶において発生した事故に関する調査をもとに、ティンバー・デッキ・コードの改正について検討されている。

第27回会合の審議議題を以下に示す。

- 液体及びガス以外のばら積み貨物の安全な運送のための基礎的規則の SOLAS 条約第Ⅵ章への取入れ
- 貨物・貨物ユニット及び車両の安全積載と固定
- 固体ばら積貨物に関する安全実施基準(BCコード)
- 穀類の運送
- 結束された木材の観点における甲板積木材運搬船に関する安全実施基準の改正
- その他

★荷役装置の設計・取扱い関係者必須の指針!

『船舶用荷役装置の安全と構造設備のための要件』(第1集)

B5版 本文88頁 定価3200円(送料共)

ILOでは、1979年6月6日開催の第65会議において、荷役条約の見直しを行ない、新たに第152号条約として“船舶の荷役作業における職業上の安全と健康に関する条約”並びに、この条約を補足する目的で同時に採択された第160号勧告“船舶の荷役作業における職業上の健康と安全に関する勧告”を併せて採択した。

船舶揚貨装置をとりまく最近の情勢変化には著しいものがある。これに対応して「船舶の荷役作業における職業上の安全と健康に関するILOの指針」が採択されたので、“第152条約”及び“第160号勧告”を英和对訳した。さらに、従来より利用されている現行第32号条約の“ILO実行指針”を付録として和訳したことにより、本書1冊で荷役装置の設計・取扱い関係者に充分役立つ技術指針としてまとめることができた。

読者各位の設計・取扱いの現場での御利用を期待する。

船舶技術協会

●統計資料

昭和60年(1~12月)主要造船所新造船進水量集計

船舶技術協会 編集部調べ

(ABC順)

造船所	工場名	昭和60年(1~12月) 進水量(全)			昭和60年(1~12月) 輸出船進水量			昭和59年(1~12月) 進水量(全)		
		隻数	G T	D W	隻数	G T	D W	隻数	G T	D W
福岡造船	本社工場	6	26,848	39,172	4	19,500	28,950	6	23,212	27,058
函館どっく	函館造船所	6	77,002	130,152	2	29,400	50,400	4	57,897	97,193
波止浜造船	多度津工場	7	180,580	244,956	7	180,580	244,956	10	226,911	350,184
林兼造船	下関造船所	9	107,510	159,699	7	101,392	154,717	9	180,435	277,852
	長崎造船所	6	19,589	13,916	4	18,115	13,628	7	21,128	28,403
	計	15	127,099	173,615	11	119,507	168,345	16	201,563	306,255
日立造船	有明工場	2	197,911	388,694	—	—	—	3	240,244	445,279
	広島工場	8	282,881	316,425	6	220,778	214,698	11	287,803	368,750
	舞鶴工場	5	87,878	136,338	3	72,528	115,155	4	56,731	92,836
		(1)	—	(△ 2,073)				(1)	—	(△ 2,900)
	計	15	568,670	841,457	9	293,306	329,853	18	584,778	906,865
	(1)	—	(△ 2,073)				(1)	—	(△ 2,900)	
本田造船	第一工場	5	26,512	27,750	3	19,230	16,330	8	29,295	39,866
今治造船	今治工場	6	89,394	153,853	6	89,394	153,853	9	134,458	228,574
	丸亀事業本部	9	313,278	310,839	6	179,783	235,979	12	352,999	433,744
	計	15	402,672	464,692	12	269,177	389,832	21	487,457	662,318
石川島播磨重工業	東京第一工場	6	58,900	90,700	5	58,900	90,700	3	24,961	39,649
	相生第一工場	13	319,598	500,168	12	271,268	450,170	13	256,775	389,969
	呉第一工場	8	521,978	923,733	6	285,489	494,835	13	408,775	601,076
	計	27	900,476	1,514,601	23	615,657	1,035,705	29	690,511	1,030,694
石川島造船化工機	本社工場	4	1,078	1,047	1	230	114	3	5,149	6,760
金指造船	清水工場	23	10,559	11,164	—	—	—	15	5,785	6,088
	豊橋工場	9	187,063	205,680	8	15,833	16,587	9	202,461	225,842
	計	32	197,622	216,844	8	15,833	16,587	24	208,246	231,930
神田造船	川尻工場	5	76,426	126,783	4	75,728	126,479	5	83,660	139,115
笠戸船渠	笠戸造船所	5	104,200	167,000	5	104,200	167,000	7	133,470	219,467
川崎重工業	神戸工場	5	177,082	222,870	4	142,248	187,566	7	180,132	311,877
								(2)	—	(△ 2,990)
	坂出工場	7	420,221	743,430	5	224,347	377,173	7	347,484	634,972
	計	12	597,303	966,300	9	366,595	564,739	14	527,616	946,849
							(2)	—	(△ 2,990)	
高知重工	本社工場	21	96,988	138,802	20	92,088	132,702	21	93,326	128,702
幸陽船渠	本社工場	7	166,335	277,100	7	166,335	277,100	9	223,606	366,564
旭洋造船	長府工場	7	53,738	68,922	7	53,738	68,922	6	48,219	57,241
栗之浦ドック	本社工場	10	27,440	46,820	5	25,130	41,120	10	22,410	43,855

注) () 内は排水トン数で外数である。

造船所	工場名	昭和60年(1~12月) 進水量(全)			昭和60年(1~12月) 輸出船進水量			昭和59年(1~12月) 進水量(全)		
		隻数	G T	D W	隻数	G T	D W	隻数	G T	D W
来島どっく	大西工場	13	285,926	335,997	10	184,720	259,155	13	290,632	317,328
三菱重工業	長崎造船所	22	805,070	1,296,461	17	462,113	740,038	29	788,594	1,332,617
	神戸造船所	8	242,409	242,851	8	242,409	242,851	12	277,653	314,512
	下関造船所	8	95,128	144,495	5	80,438	124,206	10	123,877	201,988
	計	38	1,142,607	1,683,807	30	784,960	1,107,095	51	1,190,124	1,849,117
三井造船	玉野事業所	6	150,404	231,362	5	113,820	161,780	11	260,373	438,766
	千葉事業所	10	322,100	559,266	9	297,603	516,777	10	370,673	519,391
	計	16	472,504	790,628	14	411,423	678,557	21	631,046	958,157
三保造船	本社工場	22	31,459	—	5	24,396	38,587	16	20,053	—
内海造船	瀬戸田工場	7	63,090	81,510	3	37,375	56,269	4	55,571	85,819
	田熊工場	1	233	138	—	—	—	5	9,243	12,024
	計	8	63,323	81,648	3	37,375	56,269	9	64,814	97,843
名村造船	伊万里工場	5	246,754	437,439	3	92,483	150,684	8	279,583	469,303
檜崎造船	本社工場	6	1,317	—	—	—	—	10	2,182	—
日本海重工	本社工場	3	55,050	91,063	3	55,050	91,063	4	98,584	167,088
新潟鉄工	新潟造船所	17	4,516	—	—	—	—	18	4,767	—
日本鋼管	津製作所	4	223,020	404,256	3	115,020	191,576	6	230,677	339,159
	鶴見製作所	5	141,288	261,860	4	141,288	261,860	6	140,297	222,231
	(1)	—	(△ 440)	—	—	—	(1)	—	(△ 440)	
	清水製作所	4	71,473	117,808	2	35,758	59,218	8	112,778	184,003
	計	13	435,781	783,924	9	292,066	512,654	20	483,752	745,393
(1)	—	(△ 440)	—	—	—	—	(1)	—	(△ 440)	
尾道造船	尾道造船所	5	153,900	200,160	4	131,400	164,600	4	134,168	184,290
大阪造船	大阪工場	6	112,700	185,552	4	106,288	177,252	5	96,255	157,800
大島造船	大島工場	7	247,219	143,795	4	98,578	100,792	7	186,743	252,514
サノヤス	水島造船所	7	151,436	203,702	3	69,335	114,650	8	193,370	320,700
佐世保重工	佐世保造船所	10	286,735	474,881	10	286,735	474,881	16	264,170	439,517
四国ドック	本社工場	4	39,065	60,242	3	32,315	53,442	5	37,004	51,603
下田船渠	本社工場	5	21,329	26,576	2	12,969	15,608	4	22,765	30,900
住友重機械工業	浦賀工場	1	13,036	9,763	—	—	—	2	3,219	—
	(1)	—	(△ 3,050)	—	—	—	—	—	—	
	追浜工場	7	407,403	731,674	3	143,200	221,466	7	254,086	336,753
	計	8	420,439	741,437	3	143,200	221,466	9	257,305	336,753
(1)	—	(△ 3,050)	—	—	—	—	—	—		
太平工業	本社工場	19	98,750	155,260	14	82,453	127,418	19	92,729	147,382
	波止浜分工場	12	53,759	83,277	10	47,955	72,298	11	42,936	65,769
	計	31	152,509	238,537	24	130,408	199,716	30	135,665	213,151
寺岡造船	第二工場	5	5,246	9,304	2	3,001	4,714	5	4,623	8,771
東北造船	本社工場	4	40,571	54,810	3	40,101	54,810	4	47,354	79,255
常石造船	本社工場	11	345,816	425,299	9	261,200	373,190	12	352,761	409,446
臼杵鉄工所	臼杵工場	6	16,179	17,940	3	11,480	15,440	7	10,452	15,778
	(1)	—	(△ 330)	—	—	—	—	—	—	
	佐伯工場	5	80,275	136,742	5	80,275	136,742	4	64,864	110,363
	計	11	96,454	154,682	8	91,755	252,182	11	75,316	126,141
(1)	—	(△ 330)	—	—	—	—	—	—		
宇和島造船	宇和島造船所	7	90,442	149,860	6	76,627	126,442	7	96,762	163,941
山西造船鉄工	本社工場	9	7,599	7,483	—	—	—	4	6,621	7,050

昭和60年度(61年1月分)新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4月～61年1月分				1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	60	1,662,558	2,526,019		4	133,440	255,974	
	油槽船	9	435,525	778,360		1	133,400	238,800	
	その他	4	19,960	15,450		1	4,999	4,100	
	小計	73	2,118,043	3,319,829	257,166,000千円	6	271,839	498,874	24,560,000千円
輸出船	貨物船	109	2,378,212	2,996,196		8	202,383	222,180	
	油槽船	31	661,570	1,104,386		3	100,300	165,000	
	その他	1	30,000	6,340		0	0	0	
	小計	141	3,069,782	4,106,922	429,587,140千円	11	302,683	387,180	40,991,420千円
合 計		214	5,187,825	7,426,751	686,753,140千円	17	574,522	886,054	65,551,420千円

●編集後記●

□世の中不景気な話ばかりでいささか食傷ぎみなところへもってきてまたまた造船業界で、従業員の大規模削減を柱とした再建計画が、各社出そろったようだ。大手7社で18,000人余と大へんな数字である。昭和53年から54年にかけての第一次合理化旋風に匹敵する規模とのこと。業界でも景気回復は90年代に入ってからと厳しい予測をしているだけに、各社の危機感は強く、早急に体質改善を終えたいとしているが、余剰人員をどこが受け入れてくれるか経営者にとっても頭痛の種だろう。

□不況にあえぐ造船業界にとって、急速な円高による為替レートによる船価差が上積みされますますますむずかしい時代になった。この数字が20%を上廻る模様であり、何時まで困苦欠乏に耐えればよいか造船業界の春はますますとうのいた感じだ。

□運輸省海上技術安全局技術課では、「船舶技術情報(No. 1)」を発売した。内容は、船舶技術行政(船舶技術開発の現状と課題、造船業におけるCIMS)、船舶技術情報(船舶関係研究開発投資額)、委員会・団体情報(海・船

21)委員会の概要)、トピックス(船舶における超伝導技術の利用、原子力船開発の現状)などで構成されている。発行は年4回程度とのことで、その中から本誌でも2頁ほどこれにあて紹介している。

□原油相場がのきなみにさがりはじめ逆オイルショックから再び“石油の時代”が到来し、タンカー・マーケットなどに構造的な変化をもたらす可能性さえてきた。メジャー(国際石油資本)など欧米の石油会社関係者の間では、このまま行けばバレル当り10～15ドルまで落ち込もうとの見方が強まっている。このままでいけば石炭火力や原子力発電コストとの差が大幅に縮小され、とくに石炭火力とはほぼ対等に競えるまでになるよう再び“オイルショック”前の“石油全盛時代”にUターンをし石油消費量がかつて予測したような急増を示すことも十分考えられる。石油需要の増加は、当然輸送量の増加をもたらす、タンカー船腹の需要増からマーケットの暴騰となることもあながち夢ともいえなくなってくるかもしれない。

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

予約金 { 6カ月分 6,900円 (送料共)
1ケ年分 13,200円 }

運輸省海上技術安全局監修
造船海運総合技術雑誌 船の科学

◎禁転載 第39巻 第3号 (No. 449)

発行所 株式会社 船舶技術協会

〒104 東京都中央区新川1の23の17(マリンビル)

振替口座 東京 3-70438 電話 03(552)8798

昭和61年3月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
昭和61年3月10日発行 { 第3種郵便物認可 }

定価 1,200円 (〒55円)

発行人 天田尚孝

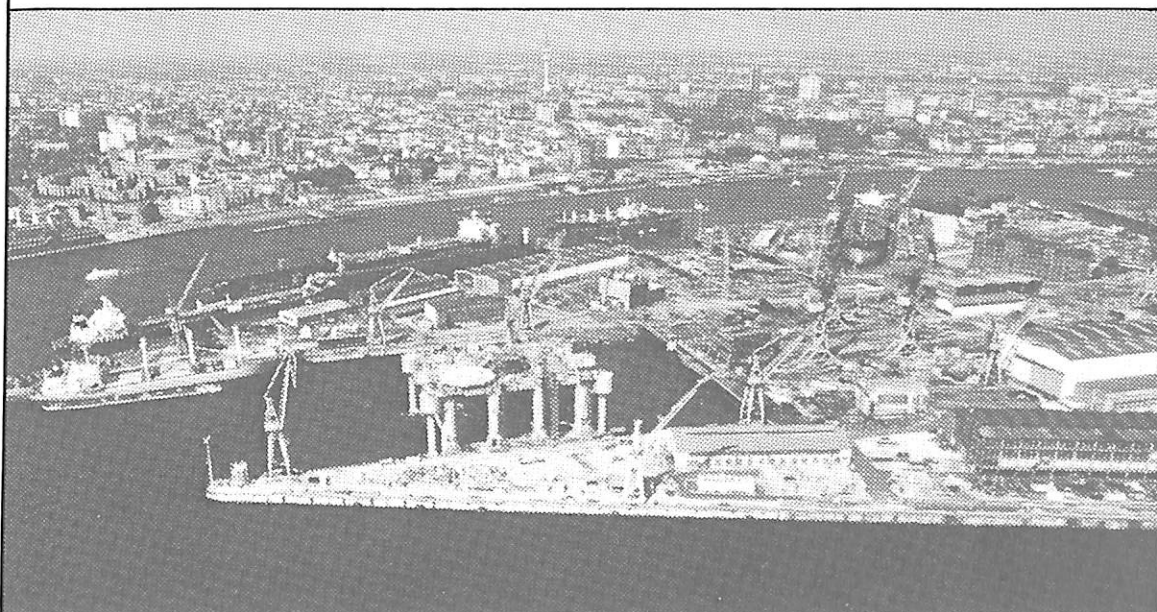
編集委員長 田宮真

印刷所 大洋印刷産業株式会社

We repair anything that floats!!

Blohm + Voss AG, Hamburg, is, one of Germany's major ship repair yards. Excellent facilities make **Blohm + Voss** capable to meet the various requests of our repair customers.

A staff of qualified specialists guarantee. speedy work of high technical standard at competitive prices.



[FACILITY]

FLOATING DOCK = 157.0×22.8m(18,000D/W)
180.0×28.0m(22,000D/W)
320.0×52.0m(250,000D/W)

162.5×24.5m(18,000D/W)
217.0×31.8m(50,000D/W)

GRAVING DOCK = 351.2×59.2m(320,000D/W)

Blohm + Voss AG · Hamburg

☎ (040) 311 9418

☒ 211 670 bv rep d, 21 104 730 bv d

Telefax: (040) 31 06 98

Blohm+Voss

連絡先

富士貿易株式会社

技術開発部 〒658 神戸市東灘区深江浜町6番地

☎ (078) 451-3551

テレックス: 5622171 FTC EG J

ファックス: (078) 411-0077

東京本社営業部

☎ (03) 502-5461

テレックス: 2226764 FUJI J

ファックス: (03) 504-2446



適所。

種類や用途に適した潤滑油は、
機械を順調に作動させます。

グリーンかバンカーか、飛ばしたい距離や方向、天候や
グリーンの状態で選ぶクラブが違ってくるゴルフ。
まさに適材適所。

選んで使うことで働きはより大きくなります。

工業用機械の潤滑油も同じこと。

順調に作動させ機械の摩耗を防ぐには、

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

冷凍機に

- 共石フレオールS ● 共石フレオールF

タービン・軸受に

- 共石タービン ● 共石RIXタービン

油膜軸受に

- 共石ルブリタス

油圧装置に

- 共石ハイドラックス ● 共石ハイドラックスES
- 共石ハイドロW ● 共石ハイドロクリーン
- 共石NC ハイドロ ● 共石ハイドリAE
- 共石ハイドリAG

圧縮機に

- 共石レシクンN ● 共石GCオイルN
- 共石スクリュー ● 共石RSコンフ

歯車装置に

- 共石レダクタス ● 共石ESギヤ

工作機械などのさまざまな用途に(汎用油)

- 共石MSオイル ● 共石レータス
- 共石ハイマルチ

摺動面に

- 共石スライダス

切削に

- 共石ルブカット ● 共石ソルカット

プレス装置に

- 共石プレスオイル

金属熱処理に

- 共石焼入油

防錆に

- 共石エバフルーフ

圧延に

- 共石ロータス

電気絶縁に

- 共石2号トランス ● 共石HSトランス

優れた技術で、信頼に応える

**共石工業用
高級潤滑油**

 **共同石油**

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