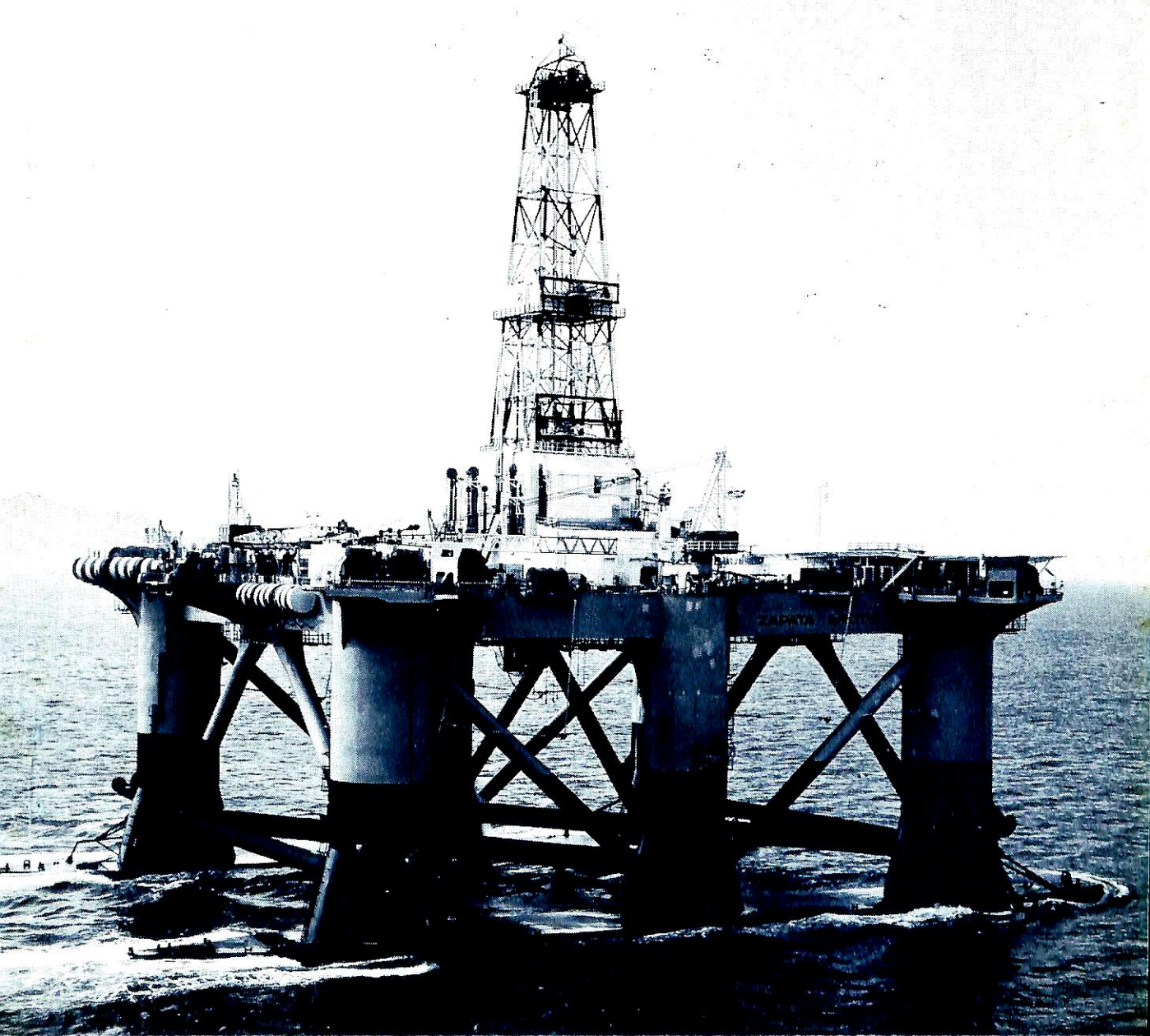


船の科学 5

1984

VOL.37 NO. 5



ZAPATA OFF-SHORE CO. 向け
セミサブ型石油掘削リグ

“ZAPATA ARCTIC”

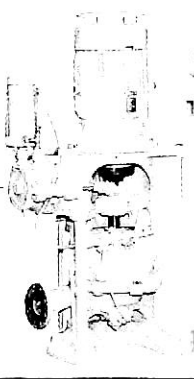
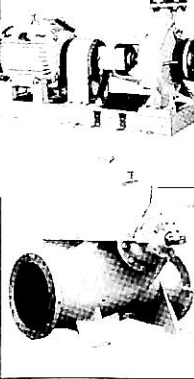
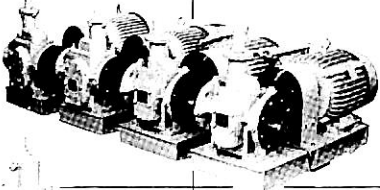
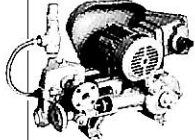
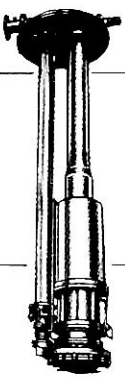
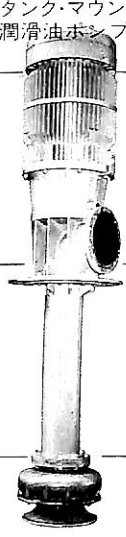

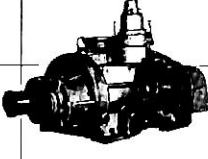


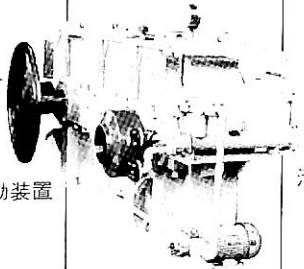
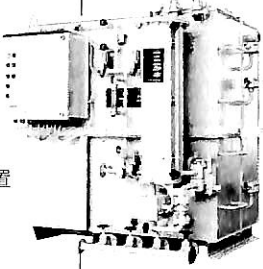
バリエブル デッキロード 4,000ST

掘削深度 6,100m 稼動水深 610m

川崎重工業・坂出工場建造

 **川崎重工**

ポンプの総合メーカー

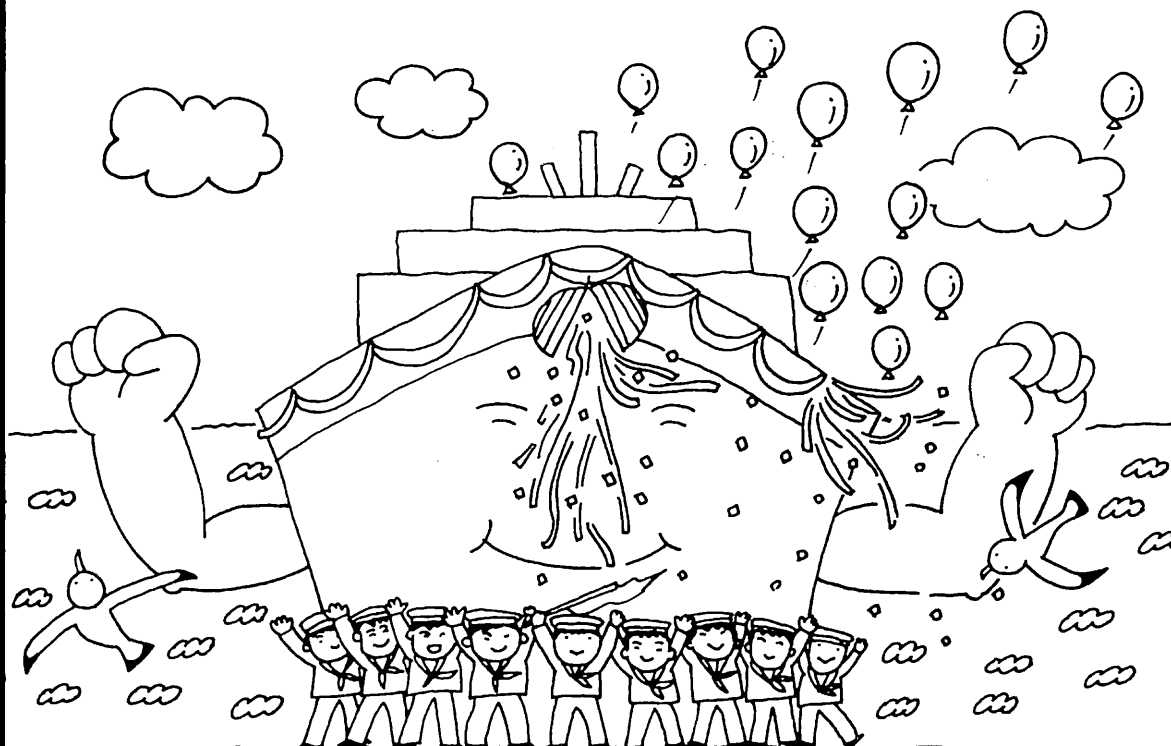
		TAIKO	
			ギヤーポンプ
遠心ポンプ			
サブマージドカーゴポンプ	タンク・マウント型潤滑油ポンプ		三軸ねじポンプ
			一軸ねじポンプ
			二軸ねじポンプ
			
		ヒストンポンプ	
油水分離器			
			汚水処理装置
		駆動装置	



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

本 社 工 場 〒742-15 山口県熊毛郡田布施町下田布施209
 ☎08205(2)-3111(代) テレファックス 08205-2-4884
 東京営業所 〒101 東京都千代田区神田佐久間町1-14第2東ビル9階
 ☎03(255)2871(代) テレファックス 03-255-6503
 大阪営業所 〒541 大阪市東区瓦町5の47市川ビル4階
 ☎06(231)6241(代) テレファックス 06-222-3295

“造船ニッポン”の未来づくり。



日本船舶振興会は
日本経済の発展になくてはならない
造船業界のために大きな力となっています。

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。

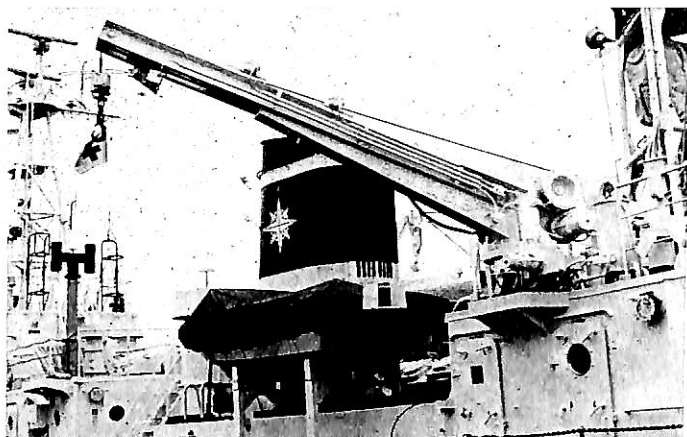
●モーターボート競走の収益金は、広く地球上のすべての人たちの生活向上、発展のために役立てられています

財団法人 **日本船舶振興会** (会長 笹川 良一)

UEDA

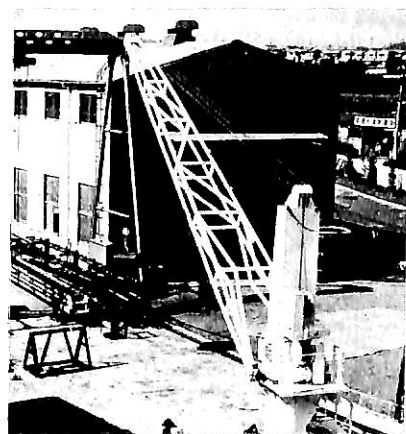
舶用クレーン

● 波浪追従装置付クレーン(特許)



営業品目

- 舷梯装置
- 舷梯ウインチ
- ボートダビット
- ボートウインチ
- ガントリークレーン
- ワークラダー
- カラダー
- フェンダーダビット
- 各種ウインチ
- ワイヤールール



株式会社 五田鐵工所

本社 大阪市東住吉区南田辺3の11の12
工場 大阪府羽曳野市広瀬148 TEL.0729(56)2481

可変ピッチプロペラ 100PS ⇒ 40,000PS

製造品目

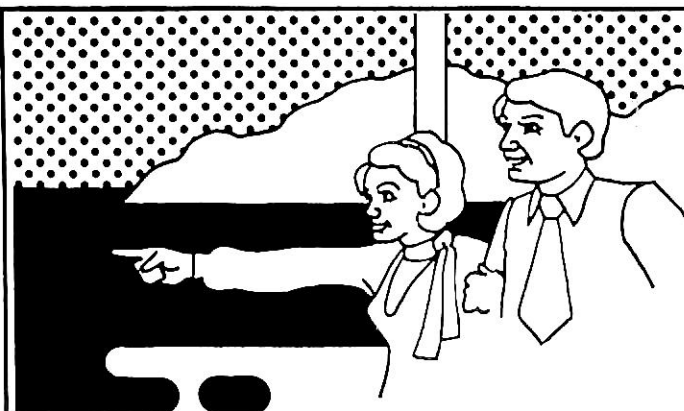
- 固定ピッチプロペラ
(キーレス及びキー付)
- 可変ピッチプロペラ
(XX, XL, XS, XA型)
- サイトスラスト
(TC, TF型)
- ダイナミックスラスト
(格納式TCR型)
- 船底吸込式スラスト
(TFB型)
- シャフト
カプリング(NKS型)
- ヘック
フラッパ
(K, SR, S, L型)
- 船尾装置
エンシニアリンク

低回転省エネタイプ
OPP 型式XL-180
4翼 直径7,000mm

ナカシマ・ストーン・ビッカーズ株式会社
ナカシマスロペラ株式会社

〒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> 341-0011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> 821-8382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

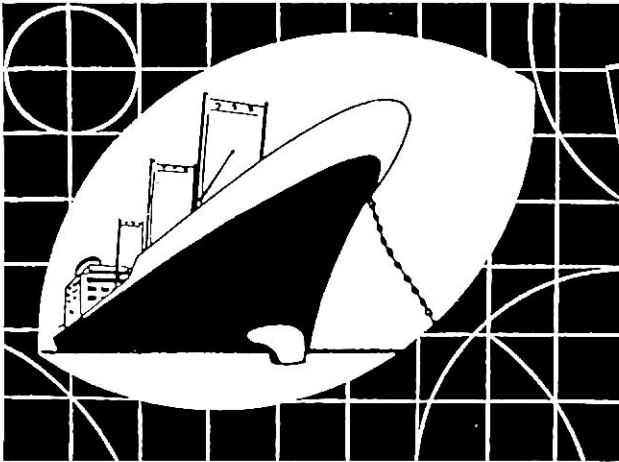
楽しい船旅は安心から…

— 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 東京(03 (501) 局)6821~2 (503) 局)4566



船舶の設計

各種船舶基本計画

各部工作図

高速艇

油回収船

修繕船修理工事

配管工事

その他鉄構工事

海上運送業務

船舶回航業

船舶運航業

船舶仲立業

海水こし器



株式会社 共栄船舶興業

本社 横浜市神奈川区東神奈川 2-48-2
〒221 ☎ 045 (441) 7685 (代表)
清水営業所 静岡県清水市宮代町 6-25
〒424 ☎ 0543 (63) 0955 (代表)

船舶基本設計論

BASIC DESIGN OF SHIPS

工学博士

富田哲治郎

内 容 (抜 粋)

- | | |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1. 主要用語等 | 7. 操縦性：操縦運動式
操縦性試験 旋回径の近似式
保針性能と変針性能 舵面積 |
| 2. 船体主要寸法と主機関の選定
：近似的主要寸法 主要寸法間の
関係 主機関の選定 | 8. 鋼材及び船体強度 |
| 3. 乾舷計算 | 9. 船体振動：船体固有振動数
振動数関係の近似式 主機の許
容不平衡 推進器による船体振動 |
| 4. 重量推定：概算重量推定
細目重量推定 計画載貨重量 | 10. 主要配置 |
| 5. 馬力計算：抵抗 推進
推進器計画 概算馬力推定法
船体線図計画 保証速力と試運転
推進性能改善方策 | 11. 噸数及び容積 |
| 6. 復原性・トリム計算等：
復原力 復原性能の近似計算
復原性能とB/D 動揺 トリム | 12. 船舶関係法規等 |
| | 13. 船価見積及び運航採算 |
| | 14. 主要計画資料表 |
| | 15. 基本設計の手順 |
| | 16. 付 録 |



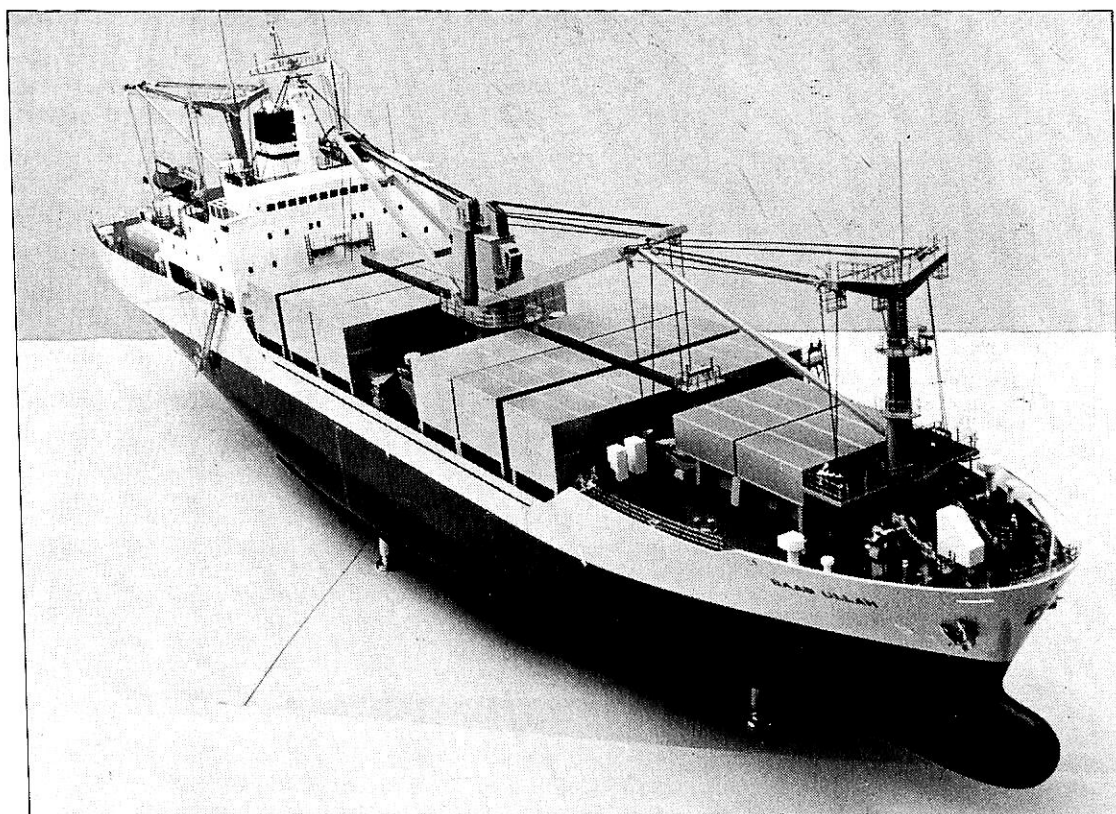
限定自費出版

丸善出版サービスセンター制作
A5判 約320頁 ケース付
頒価 ¥5600, 送料 ¥400

ご注文は、郵便振替口座番号：
(東京 0-69885 著者名) でお願ひします。

その他お問合せは、丸善出版サービスセンター
(〒103 東京都中央区日本橋 2-3-10, 電話
03-272-7211 内線 288) にお願ひします。

進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を



セミコンテナ船 M.V. "BAAB ULLAH"

船主 The Republic of Indonesia

造船所 佐世保重工業株式会社

全長 134.00m 垂線間長 126.00m

型幅 21.70m 深さ 12.00m

総屯数 9,471.88T 重量トン 10,169t

船級 B.K.I. NK 縮小 1/100模型

株式会社 不二美術模型

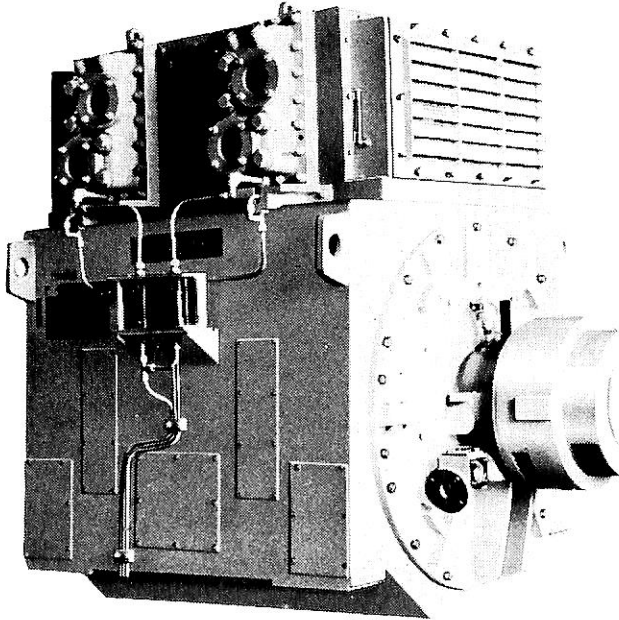
代表取締役社長 桜庭武二

東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 東京 (998) 1586

ながい経験と最新の技術



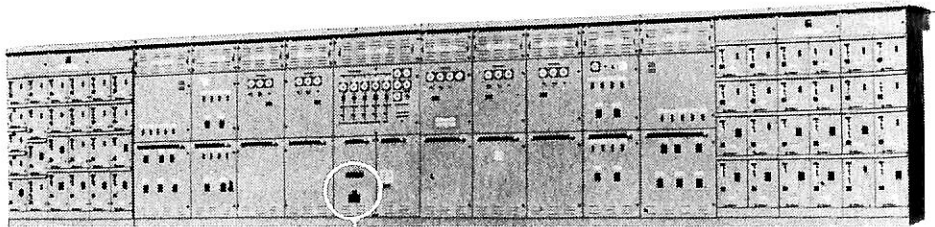
大洋の船舶用電気機器



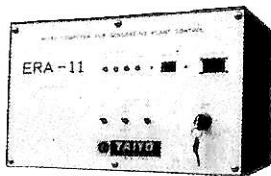
排ガス利用2極タービン発電機

主要生産品目

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



配電盤



発電装置制御用マイクロコンピュータ

 **大洋電機** 株式会社

本 社 東京都千代田区神田錦町2-4東洋ビル
電話 03-293-3061 (大代表)
工 場 岐阜・岐阜羽島・伊勢崎・群馬
営業所 下関・三原・大阪・札幌
海 外 Jakarta・Pusan・AbuDhabi
Dubai・Baghdad・Riyadh

船の科学

1984

5

Vol. 37

目次

- 9 新造船写真集 (No. 427)
- 28 日本商船隊の懐古 No. 59 (あらびあ丸, あらすか丸)山田早苗
- 30 商船の映像 (10) ロサンゼルス港の日本商船(1) (さいべりや丸 大洋丸)野間恒
-
- 33 4月のニュース解説.....米田博
- 36 125,000 m³型 LNG 運搬船 “泉州丸”三井造船
- 44 570,000 CFT 型冷凍貨物船
“ATLANTIC UNIVERSAL” の設計と建造(2)三菱重工業
- 52 メンブレン方式による LNG 船—大型モデルタンクの完成—日本鋼管
- 58 スペイン AESA 社による TVF プロペラの開発経緯編集部訳
- 63 ●造船技術変遷史シリーズ
船型試験をめぐって<その3>.....横尾幸一
-
- 70 造船工学覚え書<5>.....川上益男
- 76 冷凍運搬船<9>.....角張昭介・椎原裕美
- 83 続・液化ガスタンカー<8>.....恵美洋彦
- 88 船舶電子航法ノート (85).....木村小一
-
- 93 米国, MARPOL 要件の拡大を提案編集部
- 94 IMO コーナー (第29回)
第27回 DE 小委員会及び第27回 COM 小委員会運輸省船舶局

●技術短信 軸発 / 電動機の多機能化について

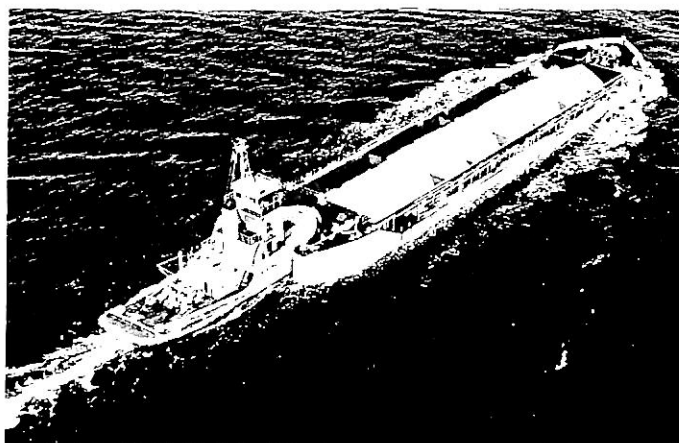
大洋電機

●製品紹介 2次元汎用 CAD システム「CAD-BRAIN」

ソード株式会社

“押船—舢艫船団に”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！

大成設計工務株式会社

東京都千代田区岩本町1-6-7
宮沢ビル703号 電話03(851)3837
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



船舶艫装品研究所

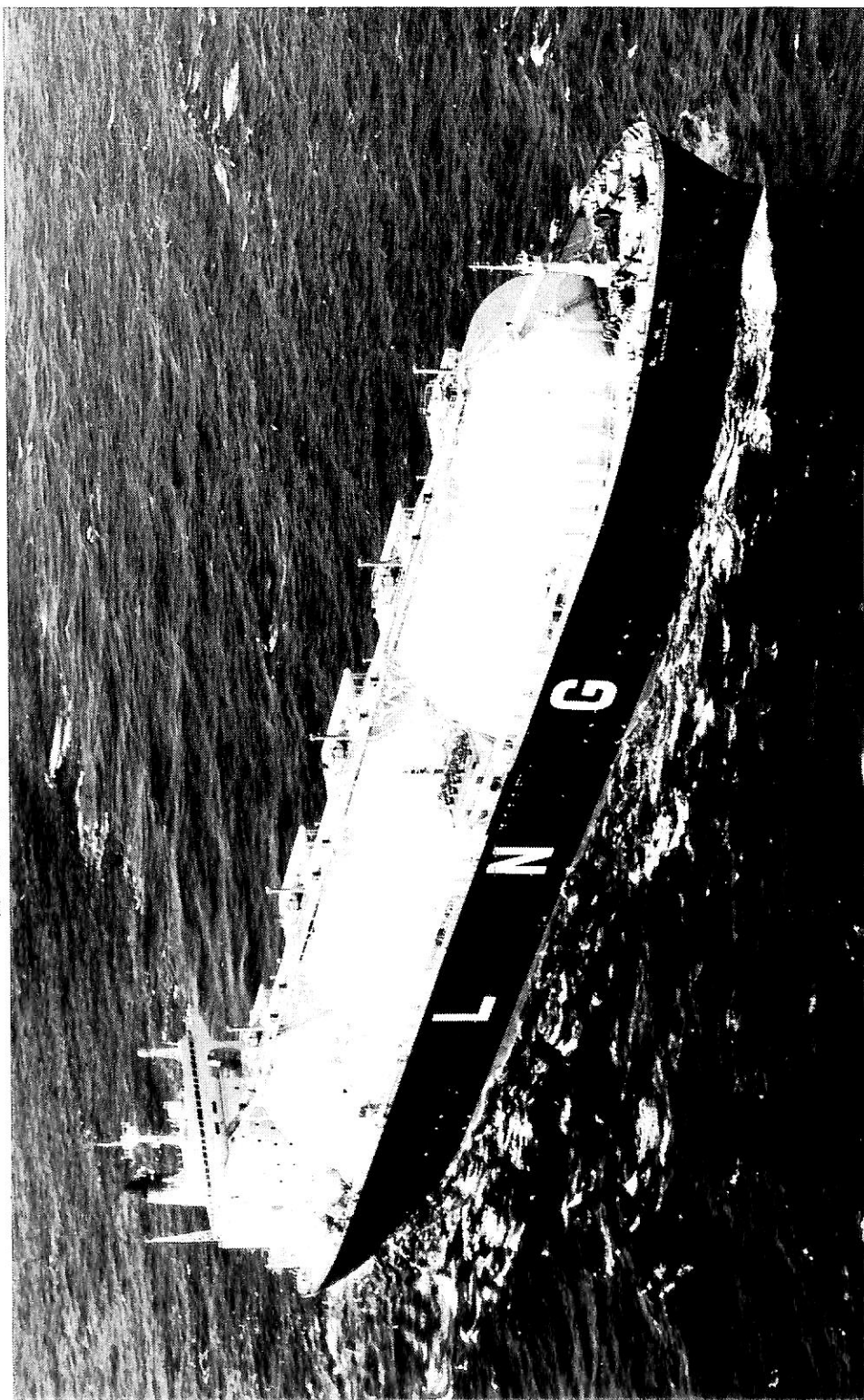
所長 芥川 輝孝

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)



37次LNG運搬船 泉州丸 SENSHU MARU 大阪商船三井船舶株式会社・川崎汽船株式会社
日本郵船株式会社

三井造船株式会社千葉事業所建造(第1230番船)
全長 283.0m 垂線間長 270.0m 起工 57-5-19 進水 58-3-19 竣工 59-2-27
総噸数 103,022.05T 國際総噸数 102,330T カーゴポンプ 1,100m³/h × 135m × 10 純噸数 30,699T 型深 25.0m 満載噸水 11,521m
貨物タンク容積 125,556m³(-163°C) 燃料油槽 8,713.1m³ 清水槽 993.1m³ 載貨重量 69,994t
主機 三井Sral-Laval AP型(夕)機関 × 1 出力(連続最大)40,000PS(98rpm)(常用)36,000PS(95rpm) 發電機(夕)新興金屬2,500kW × 2 (補)1(夕)ダイハツ 36.000PS(95rpm)
プロペラ 4翼1軸 主汽缶 三井FW "MSD" 67,000t/h × 2 受(主)1(補)1 船船電話 海事衛星装置 VHF (デ)タイハツ
航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 無線装置 送(主)1kW × 1 (補)75W × 1 速度(試運転最大)21.25kn (滿載航海)19.3kn
航路計器 17,700哩(重油専焼) 船級・区域資格 NK 速洋 船型 平甲板尾機関型 兼組員 41名
同型船 若葉丸 モス方式独立球型LNGタンク (本文36頁参照)



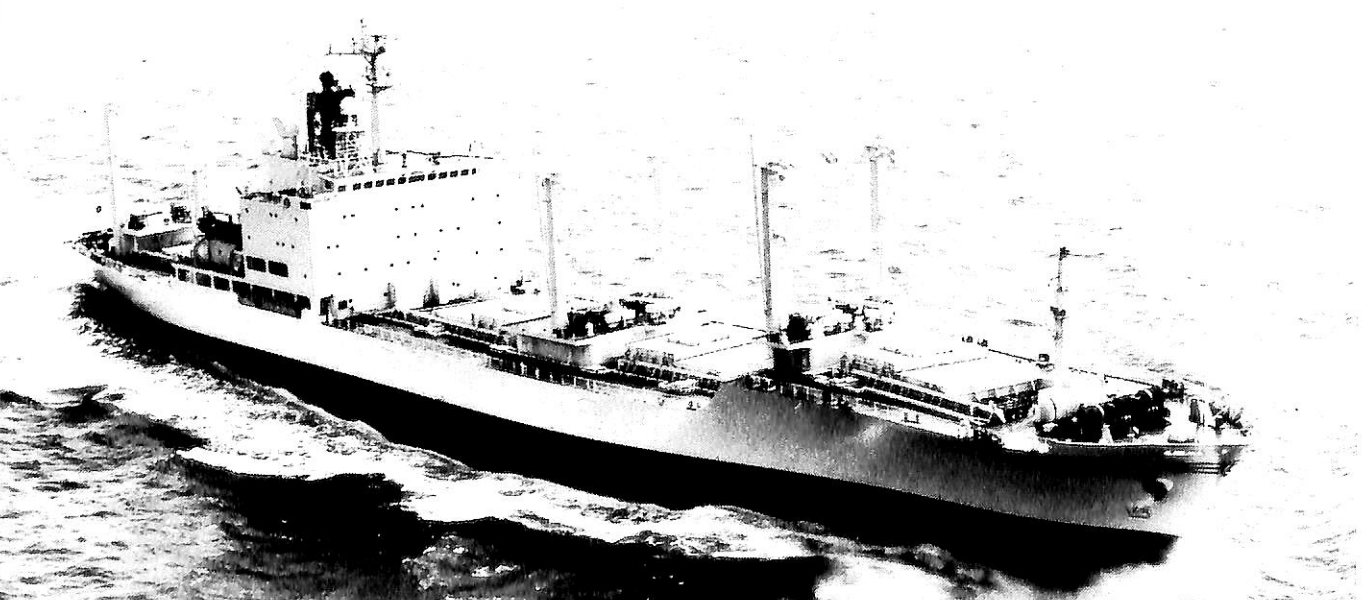
冷凍運搬船 **ANNE B** 丸天汽船株式会社
アンネ

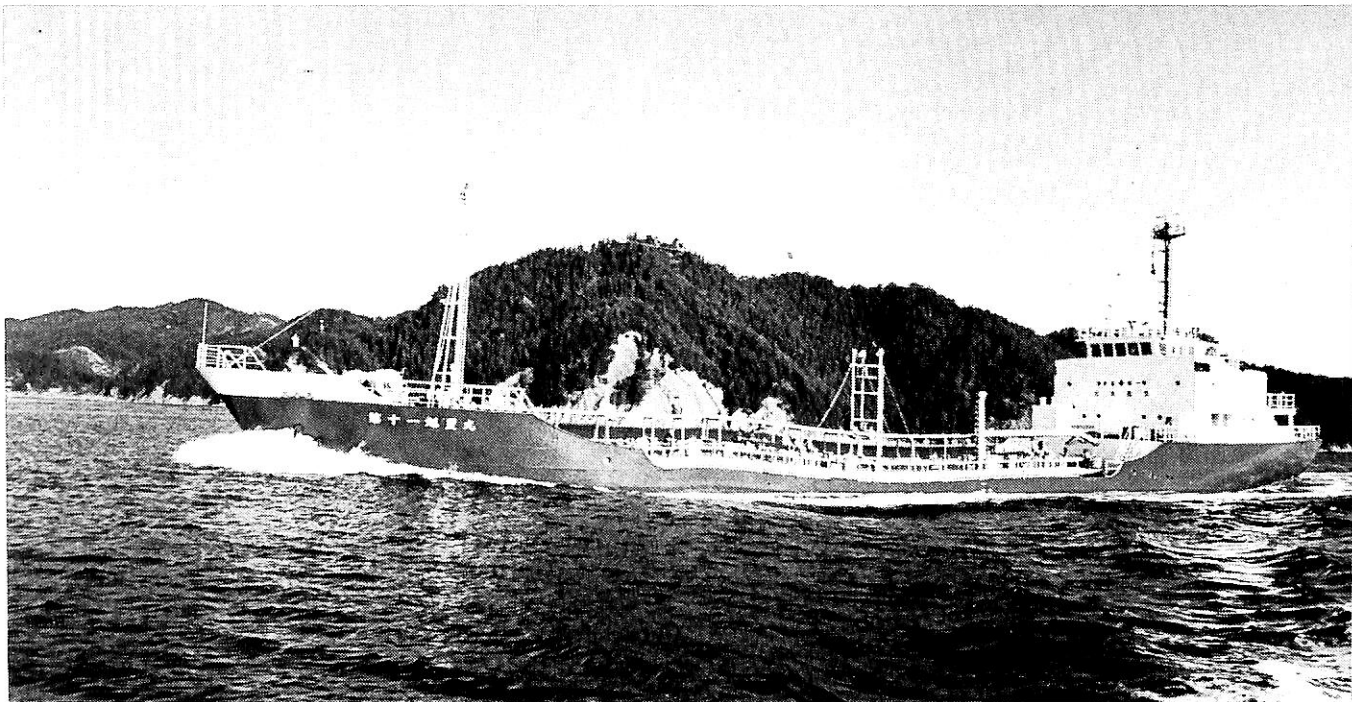
波止浜造船株式会社多度津工場建造(第825番船)	起工 58-6-11	進水 58-8-19	竣工 58-12-12
全長 144.600m	垂線間長 136.400m	型幅 23.600m	型深 12.590m
総噸数 12,383T	純噸数 7,978T	載貨重量 14,786t	滿載喫水 10,000m
艙口数 4	クレーン 10t×18m×4	Cont. 搭載数 152TEU	貨物艙容積(ベ) 18,443.9m ³
燃料消費量 26.4t/day	清水槽 552.9m ³	主機械 IHI Sulzer 6RTA58型(テ)	燃料油槽 865.7m ³
(連続最大) 9,450PS(115rpm)(常用) 8,500PS(111rpm)	プロペラ 4翼1軸	補汽缶 縦水管式 1,500kg/h×7	出力 7kg/cm ² G
×飽和×1	発電機 西芝 960kW×720rpm×3 (原) ヤンマー 1,600PS×720rpm×3	航海計器	無線装置
送(主) 1.0kW×1 (補) 75W×1	受(主), (補) 全波各1	海事衛星装置 VHF	NSS レーダー
速力 (試運転最大) 20.09kn (滿載航海) 18.0kn	航統距離 16,400浬	乗組員 28名	船級・区域資格 Betty B
NK 遠洋 "M0"	船型 長船首楼付平甲板型		

- 10 -

冷蔵貨物船 **かすがりいふあ** くみあい船舶株式会社

日立造船株式会社広島工場因島建造(第4744番船)	起工 58-5-20	進水 58-7-2	竣工 59-1-28
全長 149.88m	垂線間長 140.00m	型幅 20.50m	型深 12.73m
滿載排水量 16,150t	総噸数 9,274T	純噸数 4,593T	載貨重量 10,641t
(ベ) 12,261.42m ³	艙口数 4	デリック(Thomson) 7t×4, 2t×3	燃料油槽 F1,557.09m ³
燃料消費量 37.9t/day	清水槽 292.11m ³	主機械 日立 B&W 6L67GBE型(テ)	機関×1
(連続最大) 12,300PS(123rpm)(常用) 11,190PS(119rpm)	プロペラ 4翼1軸	補汽缶 コンボジット型	出力
横煙管式 7kg/cm ² ×1,900/1,300kg/h	発電機 防滴型 580kW×3 (原) ヤンマー 850PS×720rpm×3	航海計器	無線装置
無線装置 送 MSD-1585×1	受 NRD92×1	VHF	ロラン NSS
速力 (試運転最大) 22.23kn (滿載航海) 19.0kn	航統距離 18,660浬	乗組員 27名	船級・区域資格 NK 遠洋
船型 長船首楼付単甲板型	同型船 かしまりいふあ		





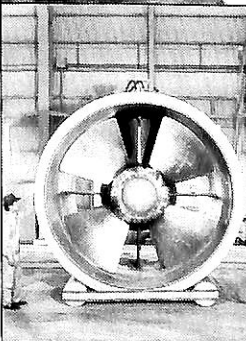
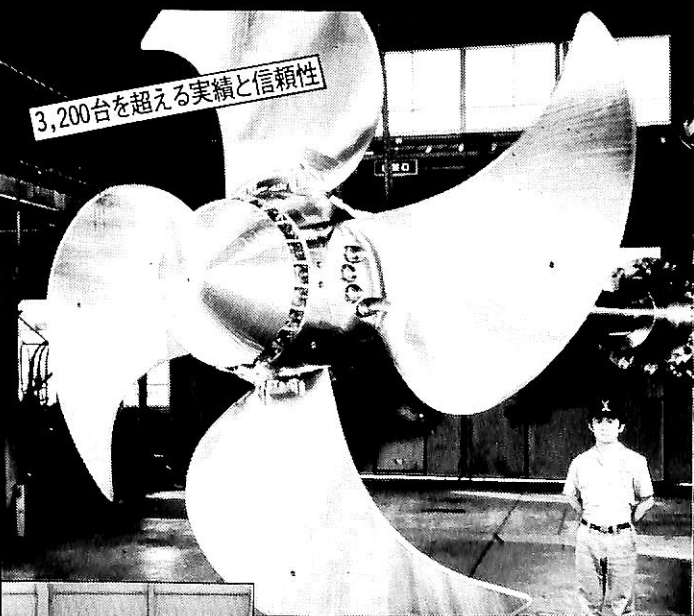
アクリロニトリル運搬船

第十一 旭豊丸 近畿輸送倉庫株式会社
KYOKUHO MARU No.11

寺岡造船株式会社建造(第232番船)

起工 58-6-30 進水 58-12-10
竣工 59-2-1 全長 69.90m
垂線間長 65.00m 型幅 11.00m
型深 5.00m 満載喫水 4.50m
満載排水量 2,365.2t 総噸数 699T
載貨重量 1,704.0t 貨物油槽容積
1,597.7m³ 主荷油ポンプ 500m³/h×70m×2
艀口数 4 燃料油槽 125m³
燃料消費量 4.765t/day 清水槽 45m³
主機械 阪神6EL30型(デ)機関×1 出力
(連続最大)1,600PS(270rpm) (常用)
1,360PS(270rpm) プロペラ 4翼1軸
CPP 補汽缶 タクマ熱媒ヒータ(KSA98
TSC), 排エコ(CTE80SN) 発電機(デ)
主機駆動 神鋼125kVA×1 (原)ヤンマー
125kVA×1 航海計器 レーダー
速度(試運転最大)12.02kn (満載航海)
11.48kn 航続距離 5,000浬
船級・区域資格 JG 沿海 船型
凹甲板型 乗組員 8名 ○ALC付
自動粘度調整計, ホモジナイザー装着

かもめ可変ピッチプロペラ



道南石油向け.8000PS冷凍運搬船かもめスキッドCPP装備プロペラ直径5,000mm

製造品目

- 可変ピッチプロペラ 70-15,000Ps
- 固定ピッチプロペラ 各種
- サイドスラスト 推力0.5-20t
- 船尾軸系装置 一式
- K-7ラダー 各種



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 横浜市戸塚区上矢田町650番245 ☎(045)811 2481(代表)
ファックス☎(045)811 9444
東京事務所 東京都港区新橋347番2ビル ☎105 ☎(03) 434 3 9 3 9
ファックス☎(03) 431 5438



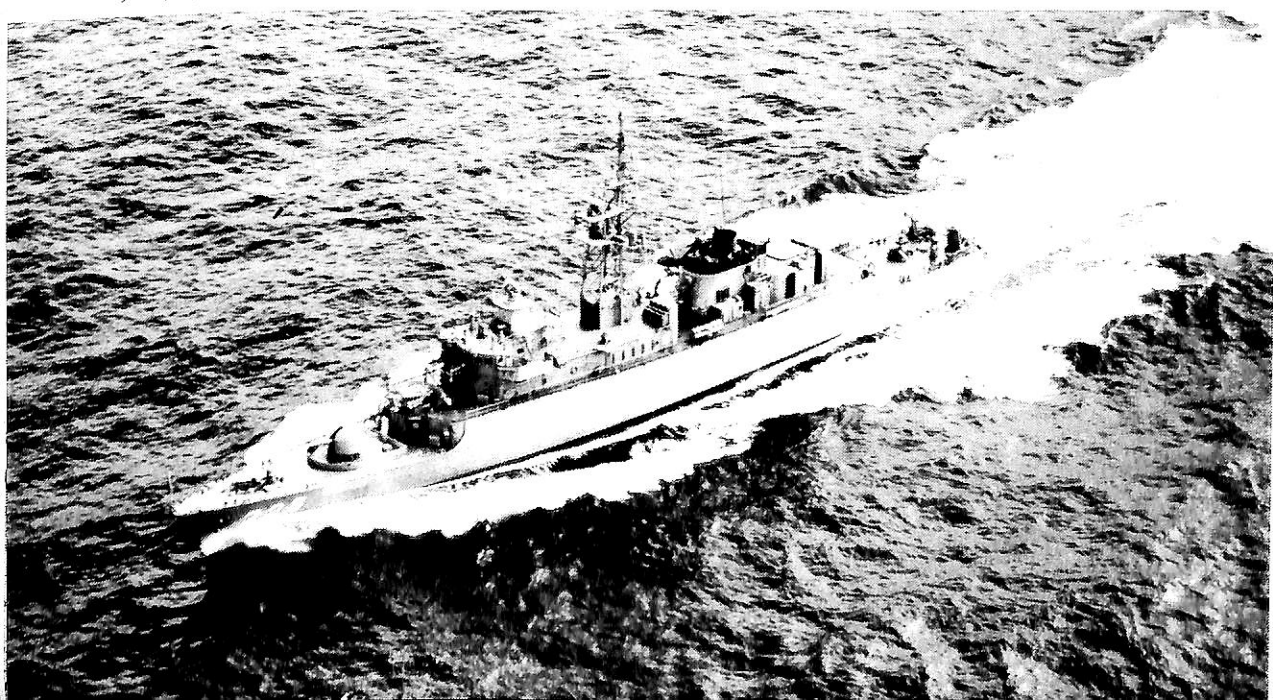
護衛艦(125) さわゆき 防衛庁(建造番号2213)

石川島播磨重工業株式会社東京第一工場(第2777番船) 起工 56-4-22 進水 57-6-21 竣工 59-2-15
 全長 130.00m 最大幅 13.60m 型深 8.50m 喫水 4.10m 基準排水量 2,950t
 主機械 COGOG型式主ガスタービン機関×2, 巡航ガスタービン機関×2 軸数 2 軸馬力 45,000PS
 速力 30kn 乗組員 190名 兵装 62口径76mm単装速射砲×1, 短SAM装置一式, SSM装置2式, アスロック装置一式, 68式3連装短魚雷発射管×2, 対潜ヘリコプター×1 昭和54年度建造計画 配属 横須賀第41護衛隊

- 12 -

護衛艦(229) ゆうべつ 防衛庁(建造番号1228)

日立造船株式会社舞鶴工場建造(第4707番船) 起工 57-1-14 進水 58-1-25 竣工 59-2-14
 全長 91.0m 最大幅 10.80m 型深 6.20m 喫水 3.60m 基準排水量 1,470t
 主機械 CODOG型式ガスタービン機関×1, ディーゼル機関×1 軸数 2 軸馬力 22,500PS
 速力 25kn 乗組員 約90名 兵装 62口径76mm単装速射砲×1, SSM装置一式, ポフォースロケットランチャー一式, 68式3連装短魚雷発射管×2 昭和55年度建造計画 配属 大湊地方隊第35護衛隊





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 加工硝子部

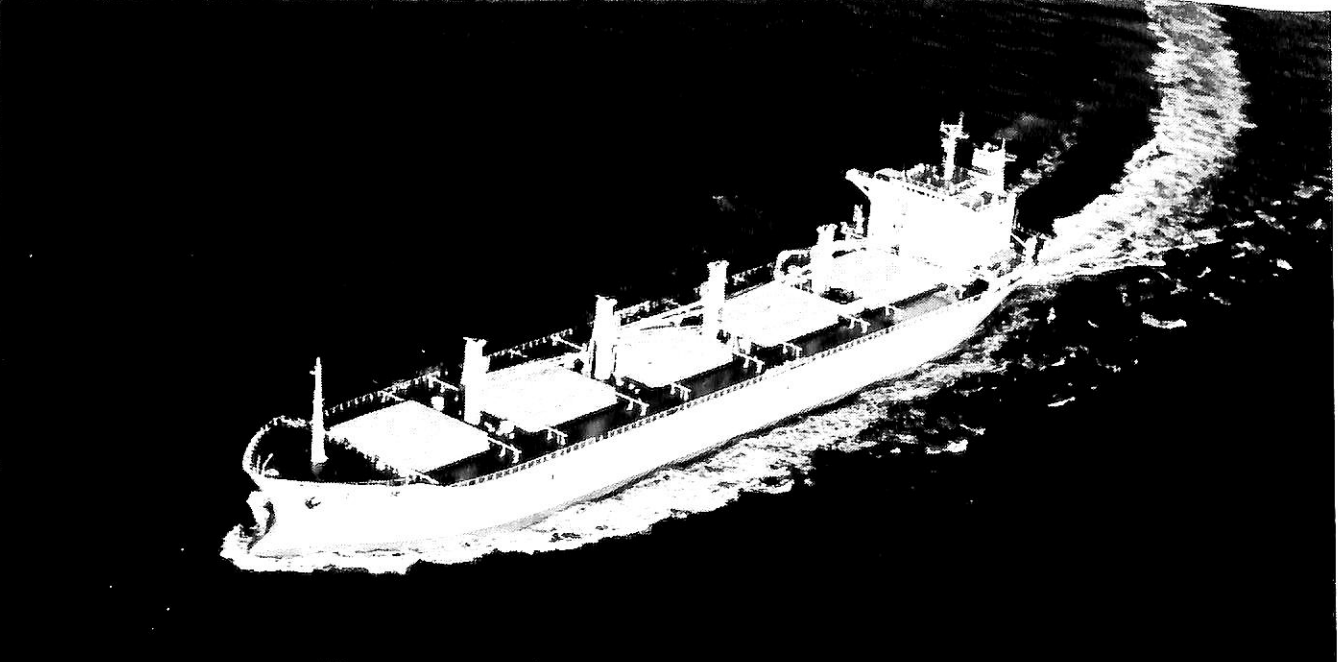


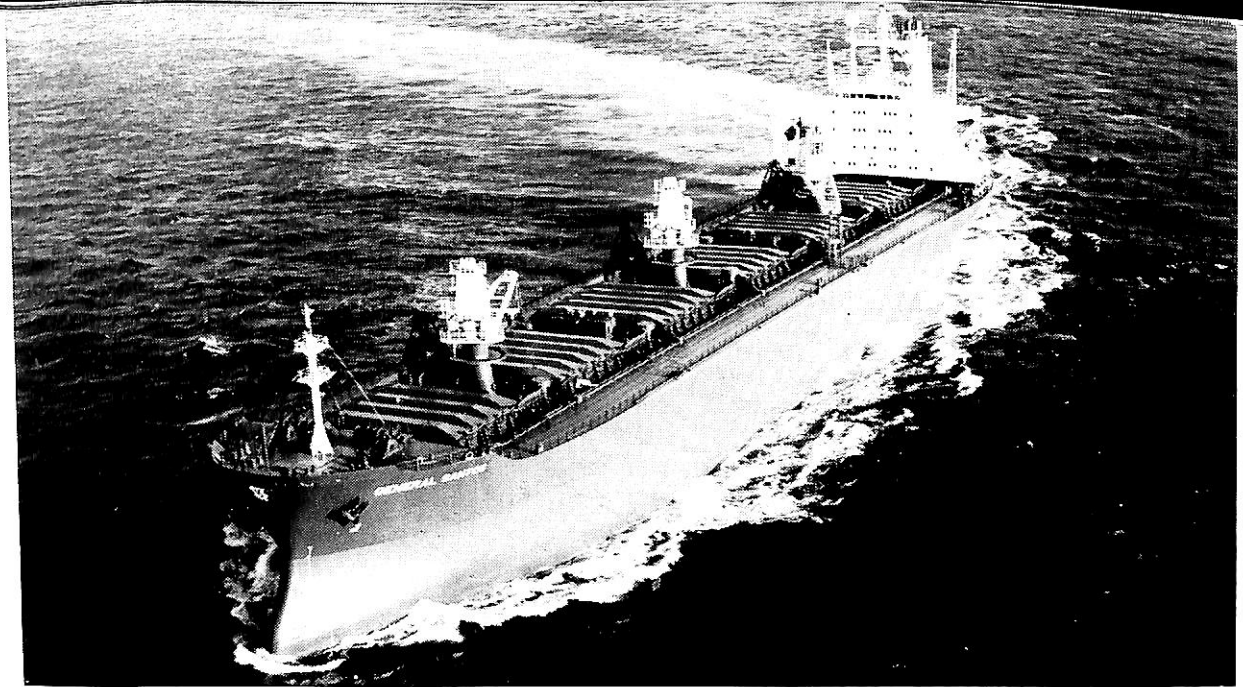
エバー グローリー
輸出コンテナ船 **EVER GLORY**

船主 Everglory Line S. A. (Panama)
 尾道造船株式会社建造(第310番船) 起工 58-6-3 進水 58-9-6 竣工 59-2-10
 全長 230.82m 垂線間長 216.32m 型幅 32.20m 型深 18.65m 満載喫水 11.593m
 満載排水量 57,482t 総噸数 37,042T 純噸数 15,421T 載貨重量 43,310t
 船口数 7 Cont.搭載数 2,390TEU(3段積) 2,728TEU(4段積) 燃料油槽 5,148m³
 燃料消費量 71.3t/day 清水槽 382.4m³ 主機械 IHI Sulzer 6RLB90型(テ)機関×1
 出力(連続最大)24,000PS(102rpm)(常用)21,600PS(98.5rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 豎型横煙管式
 発電機 西芝 AC450V×60Hz×3φ×700kW(875kVA)×3, (原)1,100PS×720rpm×3 無線装置
 送(主)1.5kW×1(補)130W×1 受(主)全波×1(補)全波×1 海事衛星装置 VHF 航海計器
 テッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大)22.014kn(満載航海)20.5kn
 航続距離 28,700浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 25名 旅客 3名

トゥ ハイ
輸出散積運搬船 **TUO HAI** (沱海)

船主 China Ocean Shipping Co. (中華人民共和国)
 株式会社大阪造船所建造(第416番船) 起工 58-3-25 進水 58-9-17 竣工 59-1-20
 全長 189.680m 垂線間長 180.00m 型幅 32.20m 型深 16.25m 満載喫水 10.70m
 満載排水量 50,937t 総噸数 26,959T 純噸数 15,092T 載貨重量 42,573t 貨物艙容積
 (ベ)55,282m³(グ)55,934m³ 船口数 5 クレーン 10t×24m/min×5 燃料油槽 1,810.7m³
 燃料消費量 28.4t/day 清水槽 439.7m³ 主機械 日立B&W6L67GBE型(テ)機関(Derating)×1
 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 豎型水管式
 7kg/cm²×1,800kg/h 発電機 西芝 700kVA×450V×60Hz×3φ×3 (原)ダイハツ 820PS×720rpm×3
 無線装置 送(主)1.2kW×2(補)130W×1 受(主)1(補)1 VHF 航海計器 ロラン オメガ NNSS
 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大)16.029kn(満載航海)14.5kn 航続距離 18,000浬
 船級・区域資格 ZC 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 40名





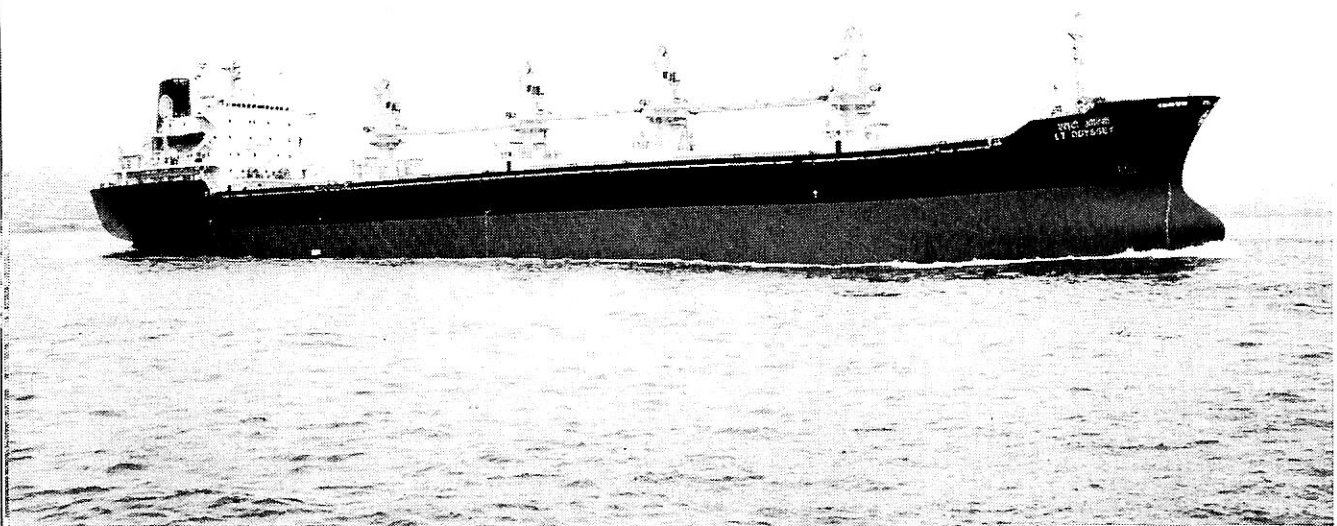
ジェネラル サントス
輸出撒積貨物船 **GENERAL SANTOS**

船主 Broomhill Limited (Panama)
 株式会社名村造船所伊万里工場建造(第869番船) 起工 58-6-6 進水 58-8-5 竣工 59-2-1
 全長 189.07m 垂線間長 182.00m 型幅 32.20m 型深 17.00m 満載喫水(ext.) 12.072m
 総噸数 27,798T 純噸数 15,973T 載貨重量 47,879t 貨物艙容積(グ) 59,249.5m³
 艙口数 6 クレーン 25t×3 燃料油槽 C. 1,986.6m³ A. 189.6m³ 燃料消費量 29.29t/day
 清水槽 337.4m³(含drink w.t.) 主機械 三菱 Sulzer 6RLB66型(デ)機関×1 出力(連続最大) 10,000PS
 (120rpm)(常用) 9,000PS(116rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 コンポジット型 7.0kg/cm²G×
 1,500kg/h×1 発電機 大洋電機 875kVA×AC450V×720rpm×3, (原)ヤンマー 900PS×720rpm×3
 無線装置 送(主)1.5kW×1 (補)70W×1 受(主)全波×1(補)全波×1 海事衛星装置 VHF 航海計器
 デッカ NNSS 速度(試運転最大) 16.208kn (満載航海) 13.9kn 航続距離 20,800浬
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 27名

オーリー
輸出撒積貨物船 **ORLY**

船主 Davring Limited (Hong Kong)
 日本海重工業株式会社建造(第226番船) 起工 57-11-26 進水 58-8-16 竣工 59-1-20
 全長 188.40m 垂線間長 180.00m 型幅 31.00m 型深 15.10m 満載喫水 10.774m
 満載排水量 50,448t 総噸数 24,891T 純噸数 15,402T 載貨重量 41,373t 貨物艙容積
 (ベ)47,926.3m³(グ)49,592.7m³ 艙口数 5 クレーン 25t×5 Cont. 搭載数 844 TEU
 燃料油槽 2,116m³ 燃料消費量 31.12t/day 清水槽 352m³ 主機械 三井B&W6L67GBE型
 (デ)機関×1 出力(連続最大) 11,200PS(117rpm)(常用) 10,200PS(113rpm) プロペラ 4翼1軸
 補汽缶 サンロッド 1,200kg/h×7kg/cm²×1 発電機 大洋電機 625kVA×AC450V×3φ×60Hz×3
 (原)ヤンマー 830PS×720rpm×3 無線装置 送(主)1.5kW×1 (補)70W×1 受(主)全波×1(補)全波×1
 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) 15.861kn (満載航海)
 14.3kn 航続距離 19,000浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 36名





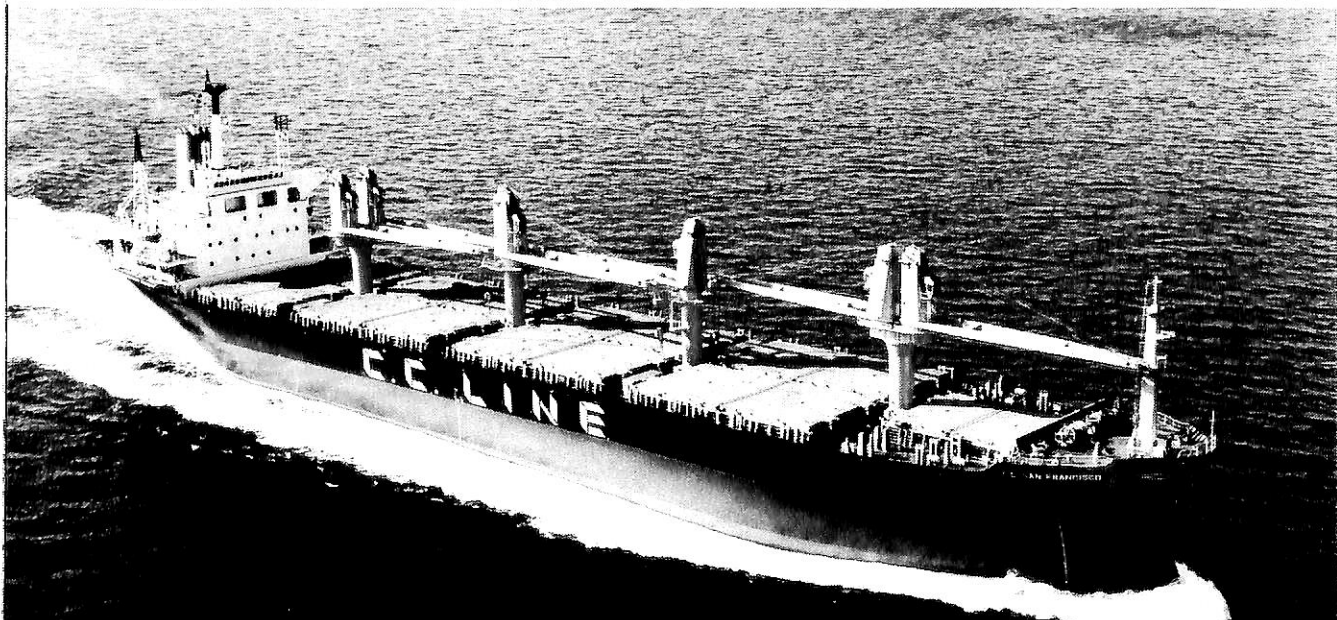
オデッセ
輸出散積貨物船 **LT ODYSSEY**

船主 Larsen & Toubro Ltd. (India)
 内海造船株式会社瀬戸田工場建造(第478番船) 起工 58-4-11 進水 58-10-20 竣工 59-1-30
 全長 185.00m 垂線間長 176.00m 型幅 23.10m 型深 14.65m 満載喫水 10.434m
 満載排水量 35,989t 総噸数 17,825T 純噸数 10,419T 載貨重量 28,786t
 貨物艙容積(ベ) 33,917m³(グ) 39,552m³ 艙口数 5 クレーン 25t×4 燃料油槽 2,025m³
 燃料消費量 25t/day 清水槽 675m³ 主機械 日立B&W7L55GA型(デ)機関×1 出力
 (連続最大)9,290PS(149rpm)(常用)8,450PS(144rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 2,000kg/h×
 7kg/cm²×1, 排エコ 1,650kg/h×7kg/cm²(常用出力) 発電機 西芝 675kVA×3 (原)ダイハツ
 900PS×720rpm×3 無線装置 送(主)1.5kW×1(補)160W×1 受(主)(補)各1 VHF 航海計器
 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大)17.270kn (満載航海)14.5kn
 航続距離 21,900浬 船級・区域資格 D. N. V & I. R. S. 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 52名

- 16 -

サン フランシスコ
輸出多目的貨物船 **C. C. SAN FRANCISCO**

船主 Char Fong Marine (Panama) S.A. (Panama)
 佐野安船渠株式会社水島造船所建造(第1058番船) 起工 58-5-11 進水 58-7-22 竣工 58-11-8
 全長 166.40m 垂線間長 158.00m 型幅 27.60m 型深 13.40m 満載喫水 9.682m
 満載排水量 33,638t 総噸数 17,098T 純噸数 9,905T 載貨重量 26,320t
 貨物艙容積(ベ) 34,202.0m³(グ) 32,983.3m³ 艙口数 5 クレーン 25t×1, 35t×1, 25t(II)×2
 Cont. 搭載数 1,022TEU. 燃料油槽 1,995.4m³ 燃料消費量 29.1t/day 清水槽 412.6m³
 主機械 神発-三菱6UEC60HA型(デ)機関×1 出力(連続最大)10,200PS(140rpm)(常用)9,180PS(135rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 壺型煙管式 7kg/cm²G×1,600kg/h×1 発電機 562.5kVA×7C 450V×60Hz×
 3φ×3 (原)660PS×720rpm×3 無線装置 送(主)1.5kW×1(補)130W×1 受(主)NRD-92(補)NRD-61A
 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)17.8kn (満載航海)15.1kn
 航続距離 23,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 27名





カシナ
KASINA

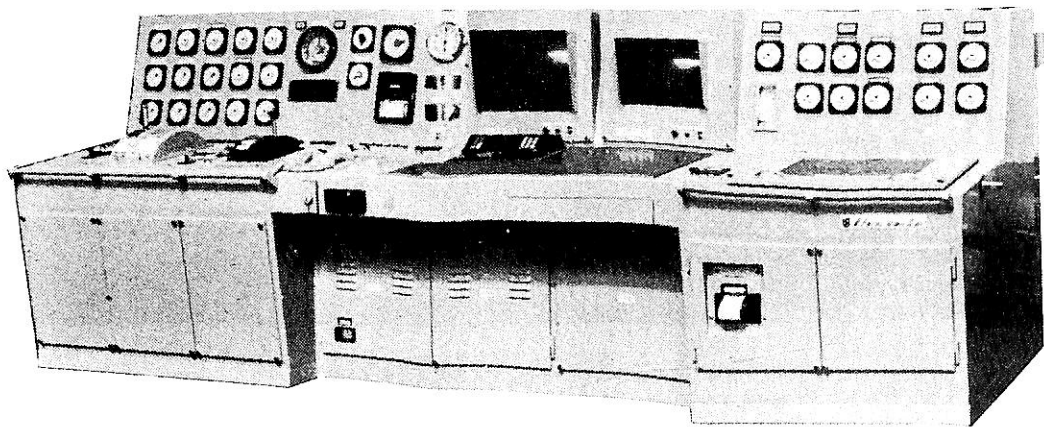
船主 Kasina Line S. A. (Panama)
 今治造船株式会社今治工場建造(第419番船) 起工 57-8-23 進水 58-12-6 竣工 59-1-20
 全長 160.80m 垂線間長 150.00m 型幅 25.20m 型深 14.00m 満載喫水 10.229m
 満載排水量 31,628t 総噸数 13,718.46T 純噸数 9,872.82T 載貨重量 25,425t
 貨物艙容積(ベ)31,086.8m³(グ)32,730.33m³ 艙口数 4 デリック 25t×18.5m/min×3
 燃料油槽 1,582.26m³ 燃料消費量 22.2t/day 清水槽 464.37m³ 主機械 三菱 Sulzer 7RLB56型
 (テ)機関×1 出力(連続最大)8,340PS(144rpm)(常用)6,750PS(134rpm) プロペラ 4翼1軸
 補汽缶 コクランコンポジット型 7.0kg/cm²(油焚)1,100kg/h,(排ガス)1,100kg/h 発電機 500kVA×1
 400kW×AC450V×60Hz×1,(原)ヤンマー600PS×900rpm×1 無線装置 送(主)1.2kW×1(補)130W×1
 受(主)全波×1(補)全波×1 VHF 航海計器 ロラン NNSS レーダー 速度(試運転最大)16.641kn
 (満載航海)13.3kn 航続距離 16,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 27名

ハタカゼ
HATAKAZE

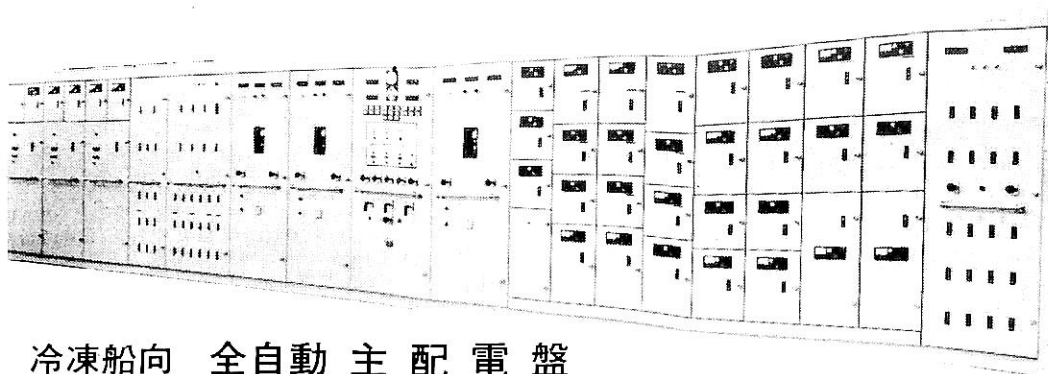
船主 San Ocean Shipping S. A. (Panama)
 林兼造船株式会社下関造船所建造(第1262番船) 起工 58-5-20 進水 58-7-21 竣工 58-12-10
 全長 149.60m 垂線間長 140.00m 型幅 22.80m 型深 12.00m 満載喫水 8.65m
 満載排水量 22,097t 総噸数 10,818T 純噸数 5,806T 載貨重量 16,554t
 貨物油槽容積 21,722.7m³ 主荷油ポンプ 300m³/h×80m×8, 170m³/h×80m×14, 150m³/h×80m×4
 燃料油槽 F1,093.3m³ D180.3m 燃料消費量 20.9t/day 清水槽 1,164.5m³ 主機械
 赤阪-三菱6UE52HA型(テ)機関×1 出力(連続最大)6,800PS(150rpm)(常用)6,120PS(145rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 Wet combustion cyl.型1,500kg/h×9kg/cm²×1 発電機 自己通風防滴
 500kVA×AC450V×60Hz×900rpm×3 無線装置 送(主)1kW×1(補)125W×1 受(主)(補)各1 船舶電話
 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)14.852kn (満載航海)13.8kn
 航続距離 15,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 30名 ○IMO Type II&III



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!!



カラーCRT付データロガー (UMS-35) 装備、3750台積PCC向
集中監視盤



冷凍船向 全自動主配電盤

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

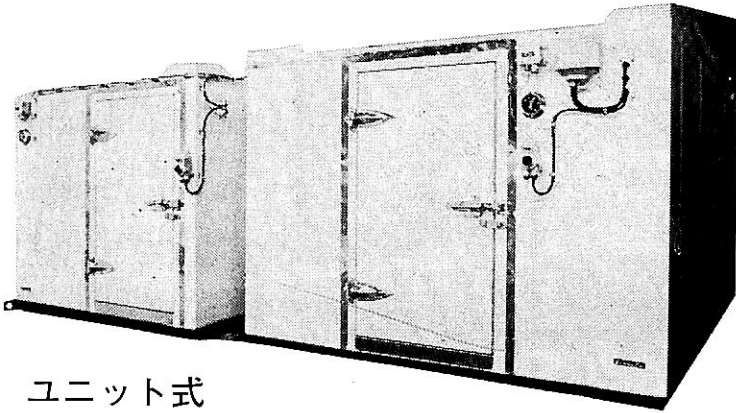
代表取締役社長

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)
広島営業所 広島市中区本川町2丁目6-10 TEL(082)291-0958

船舶装備のトータルコストダウンを推進!!

省エネタイプ冷凍・冷蔵庫



ユニット式
冷凍・冷蔵庫

急速冷凍OK!!

〔例〕

DW6000T 遠洋 NK規格

冷凍庫 9.7㎡

冷蔵庫 11.0㎡

コンプレッサー 1.5kW×1水冷

(従来 2.2kW×1水冷)

冷却器 ファンコイルユニット

〔特長〕

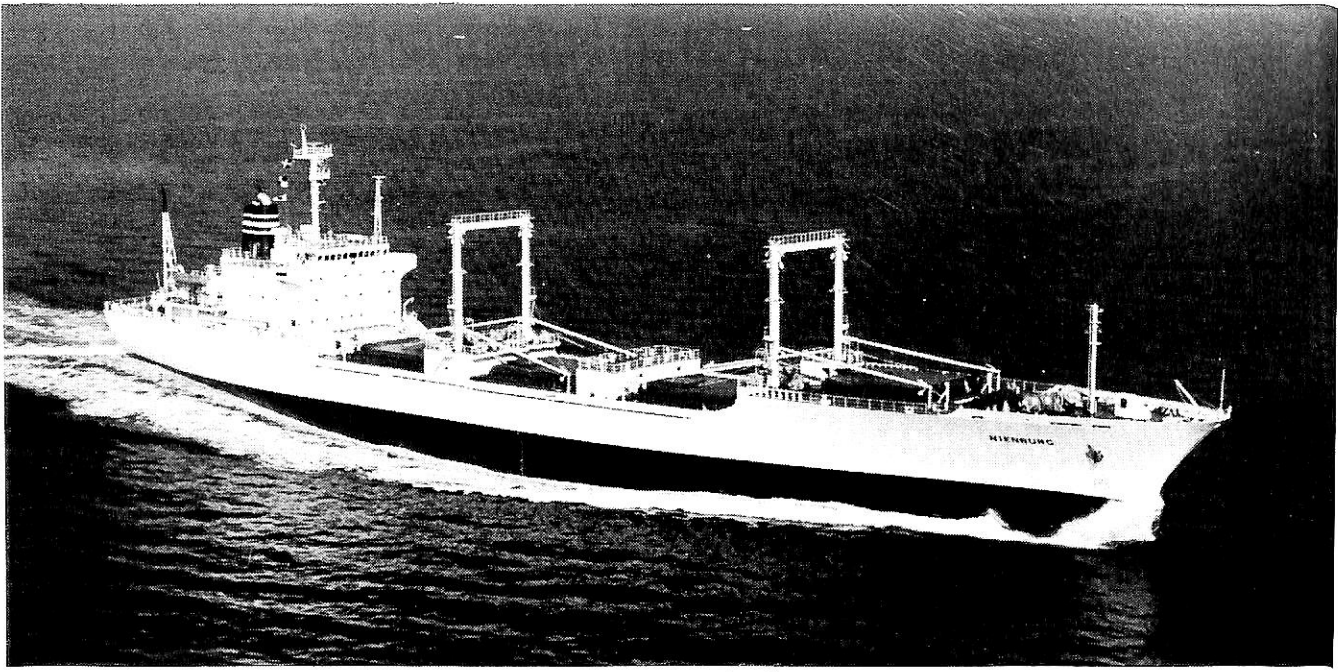
- ① セッティングシート取り付けと冷却水配管で運転OK。
- ② コンプレッサーを1ランク落とせます(当社、従来比)。
- ③ 形状および容量は船型に合わせます。
- ④ 外部(3.2mm)ボンデ鋼板耐水塗装仕上げ, シールドロッカー, 鋼製棚(可変), 照明警報装置付, 内部よりドアロックアウト付。
- ⑤ オールステンレス製作可能。
- ⑥ 空冷式・水冷式・全閉型・開放型 各種製作。

船舶空調艙装実績業界No.1 (57年; 180隻)
設計より引渡しまで安心しておまかせ下さい。

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)
広島営業所 広島市中区本川町2丁目6-10 TEL(082)291-0958



ニーンブルグ

輸出冷凍運搬船 **NIENBURG**

船主 Treema Navigation S. A. (Panama)

株式会社新山本造船所建造(第275番船)

全長 152.27m 垂線間長 140.00m

満載排水量 18,104.1t 総噸数 10,325T

(べ)13,026.65m³ 艙口数 4 燃料油槽 1,804.6m³

主機械 日立B&W7L60MC型(テ)機関×1

プロペラ 5翼1軸 補汽缶 排ガス併水管式

送(主)1kW×1(補)75W×1 受(主)全波×1(補)全波×1

速力(試運転最大)22.537kn(満載航海)21.0kn

船型 凹甲板型 乗組員 25名

。主機関 L60MC型機関搭載の第1番船

起工 58-8-4

型幅 22.00m

純噸数 5,949T

出力(連続最大)14,560PS(111rpm)

発電機 西芝1,250kVA×2, 500kVA×1

VHF

航続距離 12,500浬

進水 58-10-8

型深 13.00m

燃料消費量 40,386t/day

出力(常用)13,250PS(108rpm)

無線装置

航海計器 ロラン NNSS

船級・区域資格 NK 遠洋

竣工 58-12-18

満載喫水 9.618m

貨物艙容積

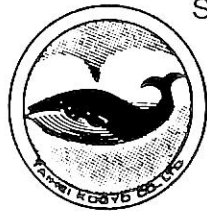
清水槽 242.52m³

タイテックス TIGHTEX

[甲板舗床材] ラテックスタイプ・ウレタンタイプ・エポキシタイプ

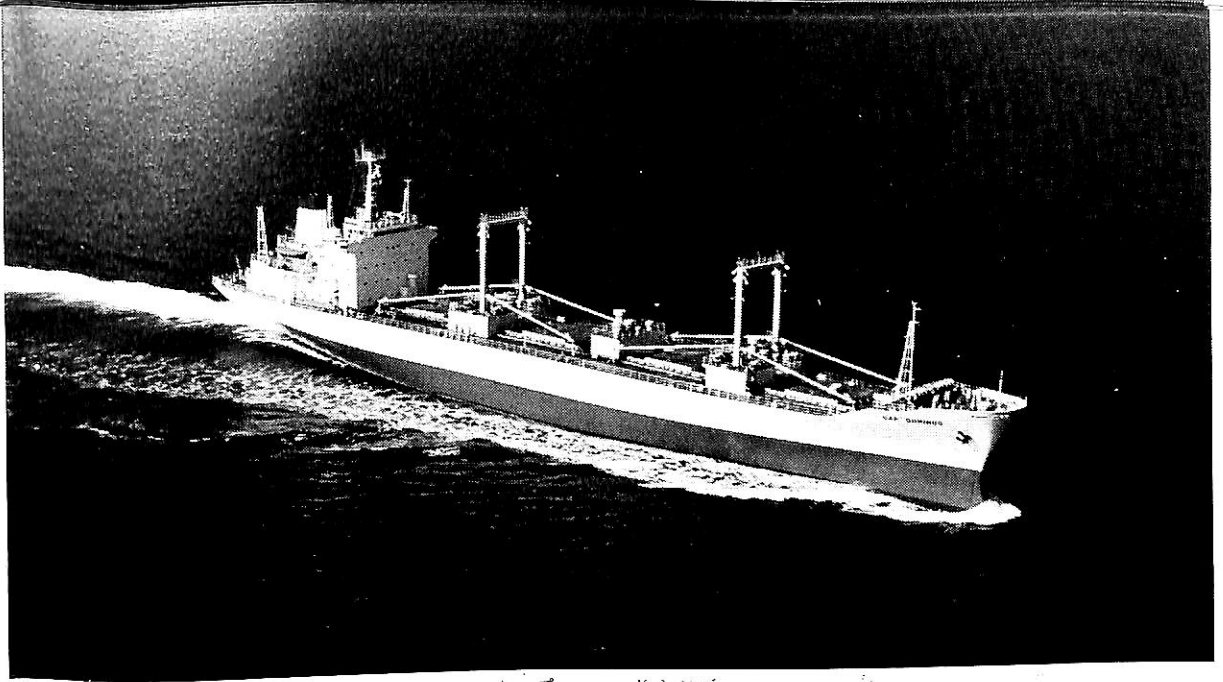


タイハイ
太平洋工業株式会社



〒615 京都市右京区西院金槌町8番地 ☎075-311-1101(代)
 営業所 東京都千代田区神田錦町1-3 島津神田錦町ビル ☎03-291-0147
 営業所 広 島・坂 出

JG. UK-DOT.
 NK. NV. SBG.
 AB. LR. NSA.
 BV. ZC.
 CR. NSC. 等
 SOLAS 1974
 承認材



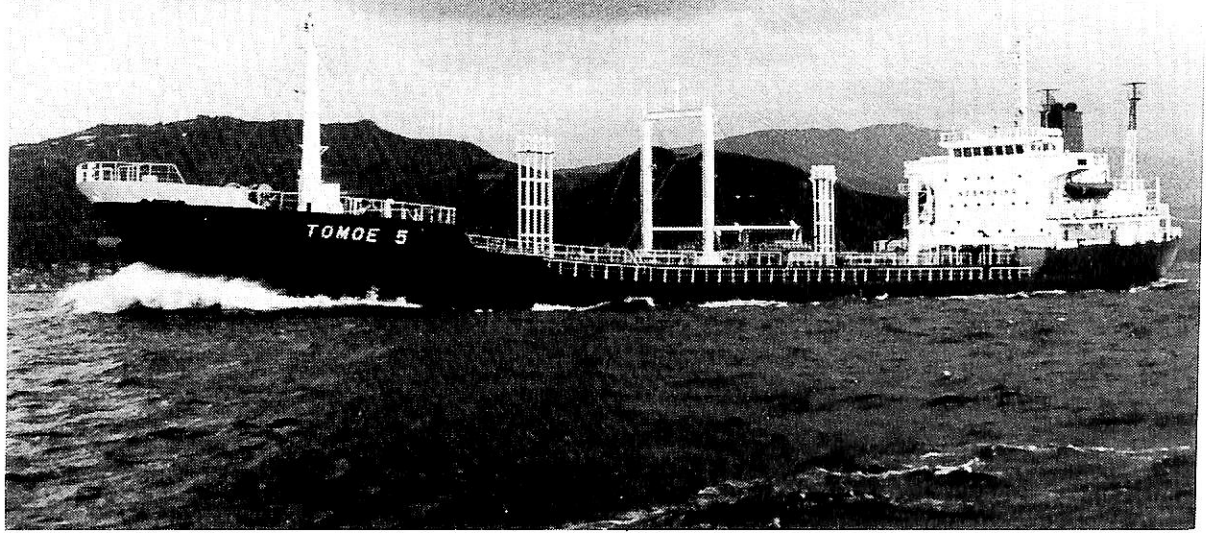
キャブ ドミンゴ
輸出冷凍運搬船 **CAP DOMINGO**

船主 Regulus Carriers Corp. S. A. (Panama)
 四国ドック株式会社建造(第822番船)
 全長 143.54m 垂線間長 135.00m 起工 58-6-1 型幅 21.50m 進水 58-8-25 型深 13.10m 竣工 58-12-6
 満載排水量 14,741t 総噸数 8,739T 純噸数 3,973T 満載喫水 8.515m
 貨物艙容積(ベ)12,253.4^m 艙口数 4 デリック 7t×8 燃料油槽 1,939.5^m 燃料消費量 31.29t/day 載貨重量 9,746t
 清水槽 272.7^m 主機械 IHI S. E. M. T. Pielstick 12 PC 2-6 V 型(テ)機関×1 燃料消費量 31.29t/day
 出力(連続最大)9,000 PS (520/117rpm) (常用)7,650 PS (493/111rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 1,100 PS × 720 rpm × 3
 西田コクランコンポジット型×1 発電機 800kVA×AC450V×60Hz×3, (原)ヤンマー 1,100 PS × 720 rpm × 3
 無線装置 送(主)1.2kW×1 (補)50W×1 受(主)全波×1 (補)全波×1 VHF 航海計器 ロラン
 NNSS レーダー 速度(試運転最大)20.36kn (満載航海)17.0kn 航続距離 23,000 哩
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 30名

ピュリタン
輸出コンテナ船 **PURITAN**

船主 Parteneederei M. S. (Federal Republic of Germany)
 石川島播磨重工業株式会社相生工場建造(第2832番船)
 全長 148.00m 垂線間長 140.00m 起工 58-1-21 型幅 25.60m 進水 58-8-17 型深 13.40m 竣工 58-11-30
 総噸数 13,327.12T 載貨重量 9,649t 艙口数 6 ガントリークレーン 40Lt×26m/min×2 満載喫水 7.228m
 Cont. 搭載数 286 FEU. 燃料油槽 1,183.1^m 出力(連続最大)8,630 PS (119rpm) (常用)7,770 PS (114.9rpm) 清水槽 224.2^m
 主機械 IHI Sulzer 5 RTA 58 型(テ)機関×1 水管式 7.0 kg/cm²×飽和×1.5t/h×1, 排エコ 煙管式 7.0 kg/cm²×飽和
 プロペラ 5翼1軸 補汽缶 Aalborg 水管式 7.0 kg/cm²×飽和×1.5t/h×1, 排エコ 煙管式 7.0 kg/cm²×飽和
 ×1.2t/h×1 発電機(主)1,600kW×AC450V×60Hz×600rpm×3 (補)750kW×AC450V×60Hz×900rpm×2
 無線装置 1.2kW×1 (補)0.4kW×1 航海計器 ロラン レーダー 速度(試運転最大)19.02kn
 (満載航海)17.0kn 航続距離 15,000 哩 船級・区域資格 GL 遠洋 船型 船首楼付平甲板型
 乗組員 27名
 。パウスラスター(CPP)700PS×1





トモエ

輸出ケミカルタンカー **TOMOE 5**

船主 Amol Shipping S. A. (Panama)

株式会社栗之浦ドック・三好造船株式会社建造(第183番船) 起工 58-8-2 進水 58-10-24 竣工 58-12-8

全長 117.10m 垂線間長 108.20m 型幅 17.00m 型深 8.25m 満載喫水 7.066m

満載排水量 10,450.342t 総噸数 4,749T 純噸数 2,588T 載貨重量 7,985.229t 貨物油槽容積

8,842.740m³ 主荷油ポンプ 400m³/200m³/h×6 クレーン 3t×2 燃料油槽

C. 718.336m³ A. 142.665m³ 燃料消費量 14.06t/day 清水槽 349.80m³ 主機械

阪神6EL-44型(テ)機関×1 出力(連続最大)4,500PS(220rpm)(常用)3,825PS(208rpm) プロペラ 4翼1軸

補汽缶 三浦 6,700kg/h×1 発電機 大洋電機 主機駆動 250kVA×1 大洋電機 補機駆動

220kVA×270PS×2 無線装置 送(主)0.5kW×1, (補)75W×1 受(主)100V×1 (補)100V×1 VHF

航海計器 ロラン レーダー 速力(試運転最大)13.8kn (満載航海)12.7kn 航続距離 17,600浬

船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウェル甲板型 乗組員 22名 IMO Type III

アンディカ

ア-ヤンディ

輸出ケミカルタンカー **ANDHIKA ARYANDHI**

船主 Pacific Venus Co., S. A. (Panama)

福岡造船株式会社建造(第1109番船) 起工 58-6-12 進水 58-8-25 竣工 58-12-10

全長 107.00m 垂線間長 99.00m 型幅 18.20m 型深 8.10m 満載喫水 6.614m

総噸数 4,301T 純噸数 2,204T 載貨重量 6,899.72t 貨物油槽容積 7,885.962m³

主荷油ポンプ 500/250m³/h×75m×4 燃料油槽 719.41m³ 燃料消費量 10.4t/day 清水槽

430.03m³ 主機械 神発-三菱6UEC37H-II型(テ)機関×1 出力(連続最大)3,900PS(210rpm)

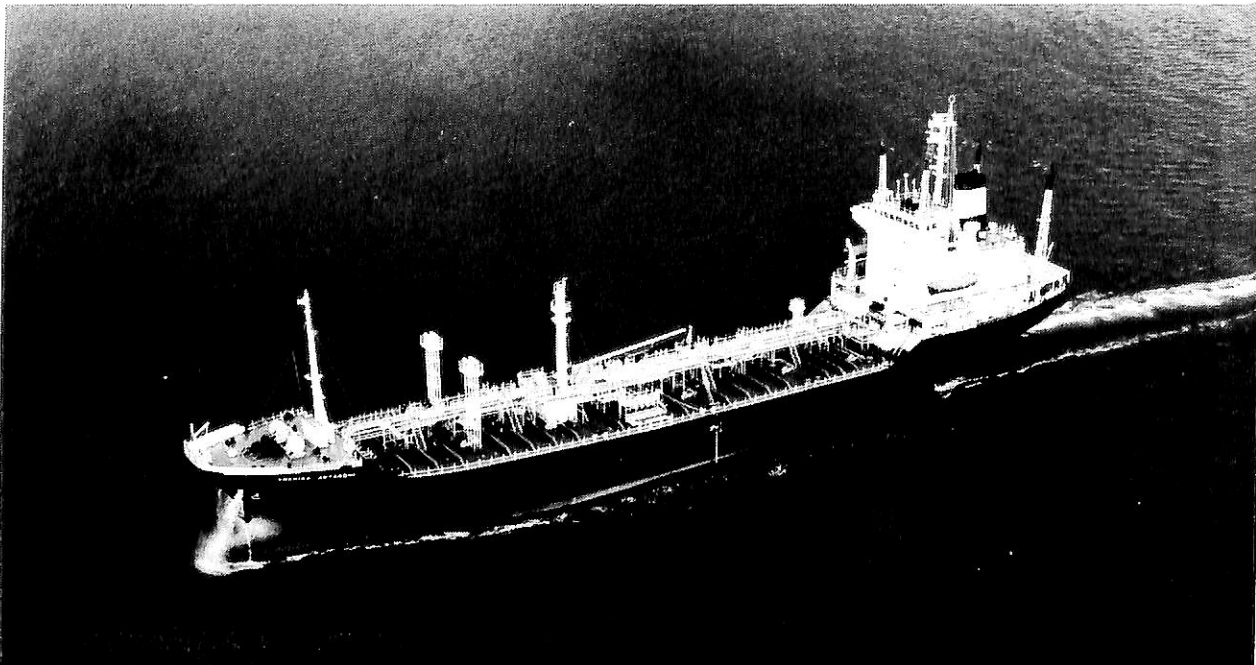
(常用)3,510PS(203rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 堅型水管式 5,600kg/h×1

発電機 西芝 260kW×2 無線装置 送(主)500W×1 (補)75W×1 受(主)全波×1 (補)全波×1

VHF 航海計器 ロラン レーダー 速力(試運転最大)14.066kn (満載航海)13.3kn

航続距離 15,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウェル甲板型 乗組員 26名

IMO Type III





アールピーエス エクスプローラ

輸出海洋資源探査船 **RPS EXPLORER**

船主 Bureau of Mines and Geo-Sciences (Philippine)
 石川島造船化工機株式会社建造(第552番船) 起工 58-3-15 進水 58-9-20 竣工 59-2-9
 全長 55.00m 垂線間長 48.50m 型幅 9.40m 型深 4.80m 満載喫水(型) 3.80m
 総噸数 697T 純噸数 209T 載貨重量 328.1t クレーン 2t×10m/min×7mR×1
 燃料油槽 100.11m³ 燃料消費量 4.65t/day 清水槽 151.08m³ 主機機 ヤンマー S185-ET型
 (デ)機関×2 出力(連続最大)600PS×2(900/310.3rpm)(常用)510PS×2(900/310.3rpm) プロペラ
 2翼1軸 CPP 発電機 西芝 146kW×445V×1,200rpm×2, (原)ヤンマー 240PS×1,200rpm×2
 無線装置 送SSB 0.4kW×1 VHF 航海計器 NNSS レーダー 速力(試運転最大)13.84kn
 (満載航海)11kn 航続距離 4,800浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 長船首楼付一層甲板型
 乗組員 21名, 科学者9名その他1名
 システム, 地震探査装置, 深海用音測器, 磁力計, ボトムサンブラ, 観測用ウインチ×3

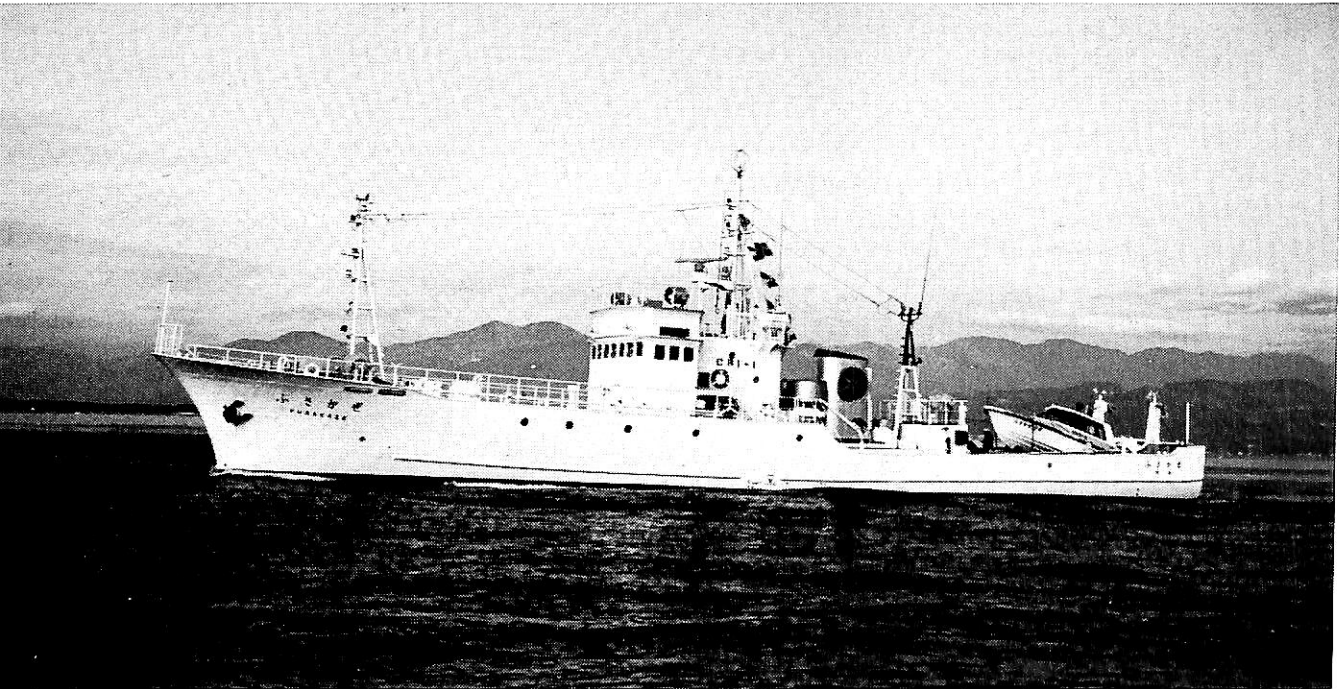
ユーロナビゲーター

輸出LPG船 **EURONAVIGATOR**

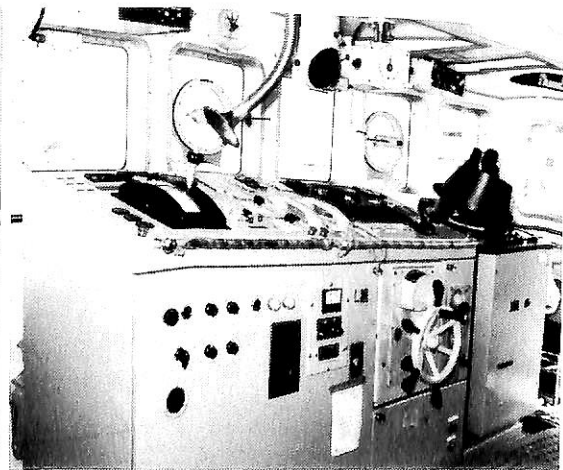
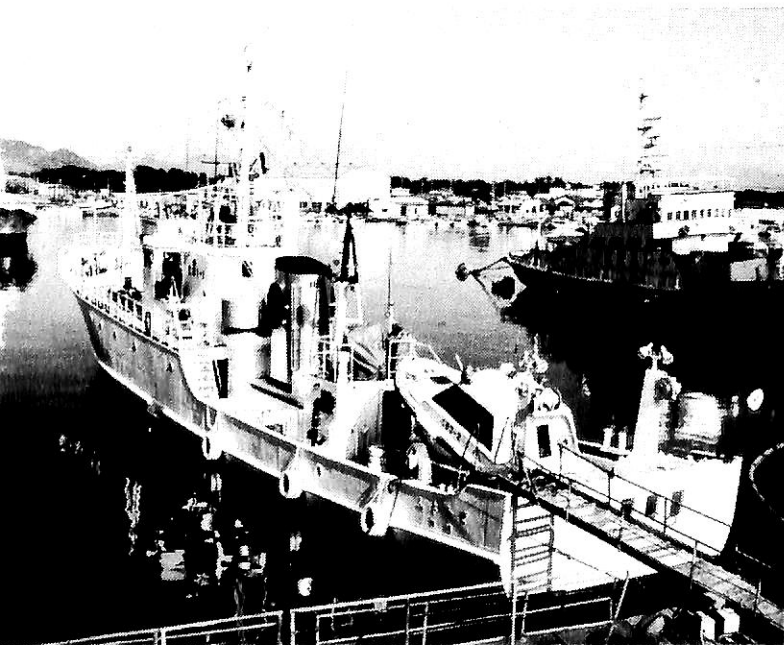
船主 Great Sky Shipping Co., S.A. (Panama)
 山陽造船株式会社建造(第867番船) 起工 58-8-2 進水 58-9-22 竣工 58-12-2
 全長 92.500m 垂線間長 84.900m 型幅 14.600m 型深 6.500m
 満載喫水 5.150m 満載排水量 4,927t 総噸数 2,688T 純噸数 806T
 載貨重量 3,126t LPGタンク容積 2,504m³ LPGポンプ 300m³/h×120m×2 燃料油槽 473m³
 燃料消費量 10t/day 清水槽 151m³ 主機機 赤坂 A 41型(デ)機関×1 出力(連続最大)3,200PS
 (230rpm)(常用)2,720PS(217rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 タクマ 431,200kcal/h
 発電機 大洋電機 300kVA×2 (原)ヤンマー S165L-HT×2 無線装置 送(主)0.8kW×1 (補)75W×1
 受(主)1 (補)1 VHF 航海計器 NNSS レーダー 速力(試運転最大)14.686kn (満載航海)12.8kn
 航続距離 13,700浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首尾楼付一層甲板船尾機関型
 乗組員 22名



漁業取締船“ふさかぜ”

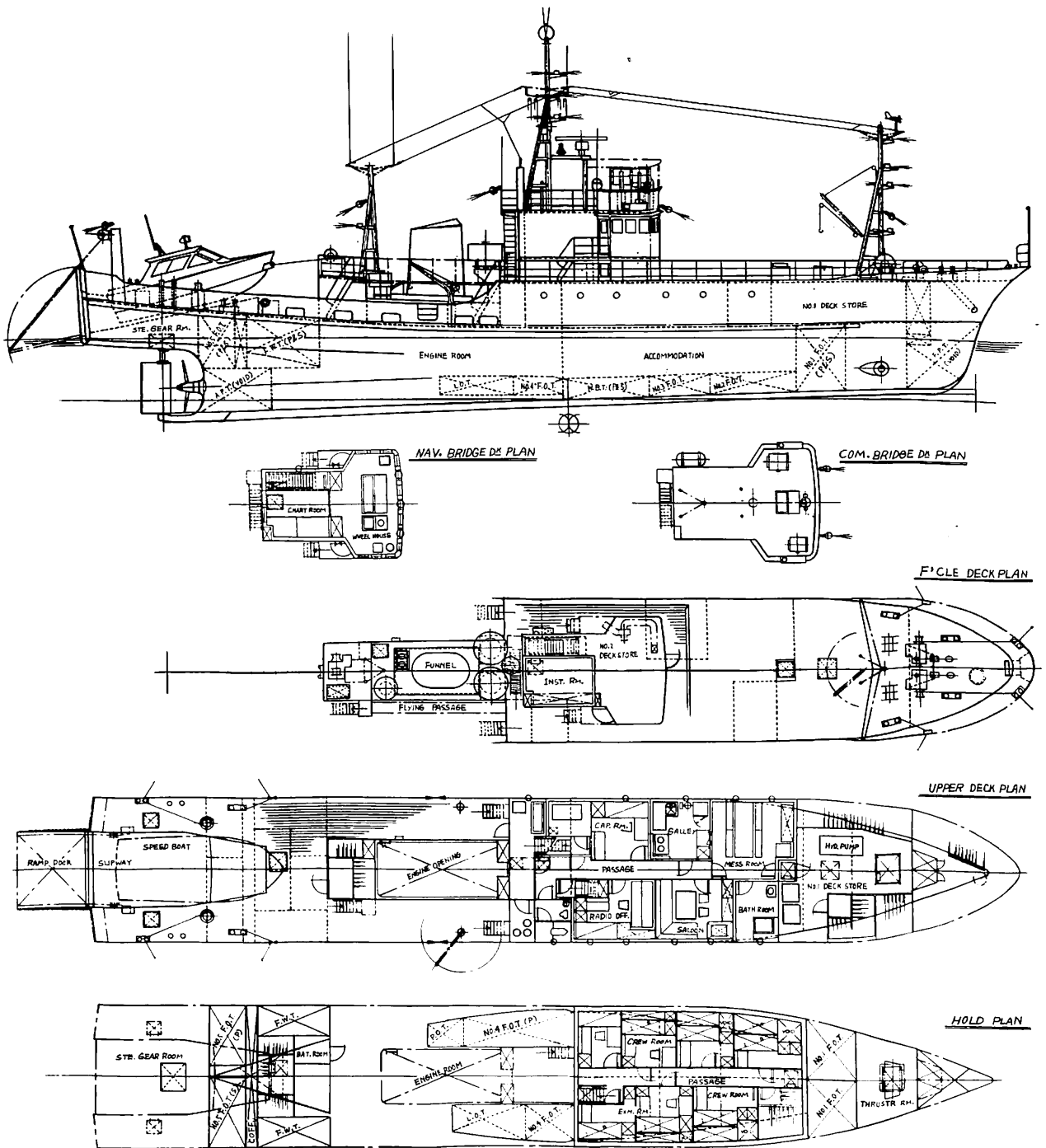


船主 千葉県 株式会社三保造船所建造(第1229番船)	起工 58-9-6	進水 58-11-9	竣工 59-1-12
全長 42.10m 登録長 36.31m	型幅 6.40m	型深 3.20m	総噸数 141T
燃料油槽 59.06m ³ 清水槽 13.44m ³	プロペラ 5翼1軸	主機機 富士 6L27.5G型(デ)機関×1	発電機 神鋼 三相交流自励式
出力(連続最大)1,800PS(750/288rpm)	AC225V×125kVA×2 (原)ヤンマー 160PS×1,200rpm×2,	神鋼 三相交流自励式 AC225V×40kVA×1	無線装置 送受 200W, 100W, 25W(SSB, DSB)各1
(原)ヤンマー 50PS×1,800rpm×1	受(主)全波×1 (補)全波×1 VHF	航海計器 デッカ ロラン NNSS レーダー	船級・区域資格 JG 第三種(非国際)
(試運転最大)15.795kn (航海)14.7kn	船型 長船首楼付一層甲板型	乗組員 15名	搭載艇(ふさかぜ2号)ヤマハ FRP4.3t 260PS, 30kn



操舵室

◀後部から見た“ふさかぜ”スリップウェイ上は
“ふさかぜ2号”

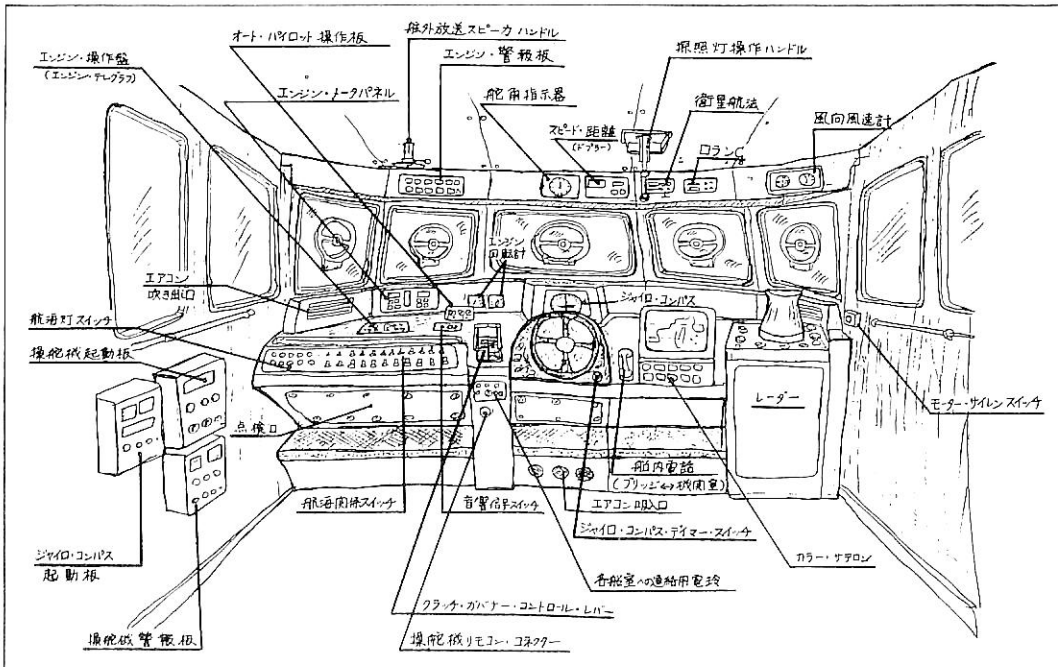
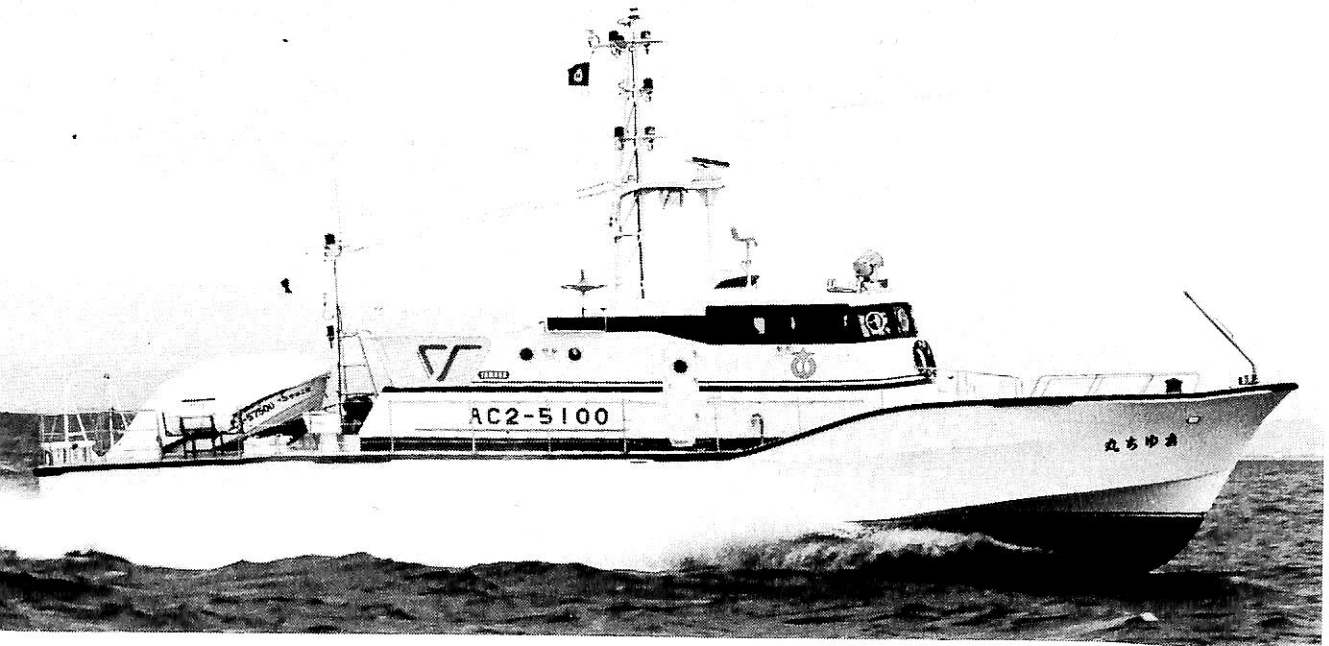


千葉県向け漁業取締船“ふさかせ”一般配置図
 東京設計研究所 設計・三保造船所 建造

FRP製高速漁業取締船 “あゆち丸”

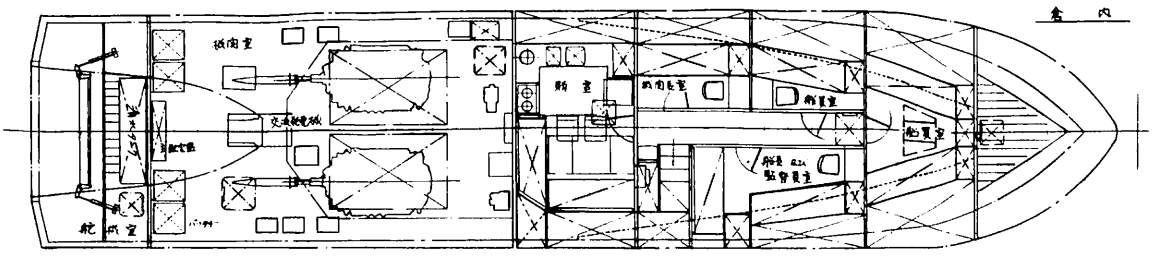
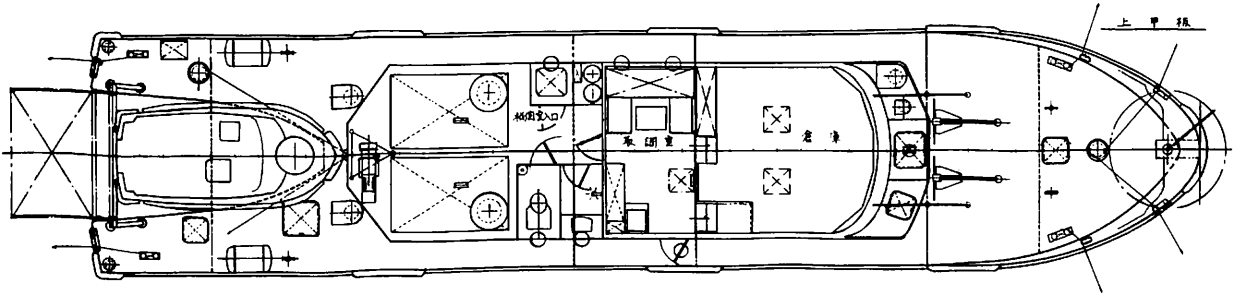
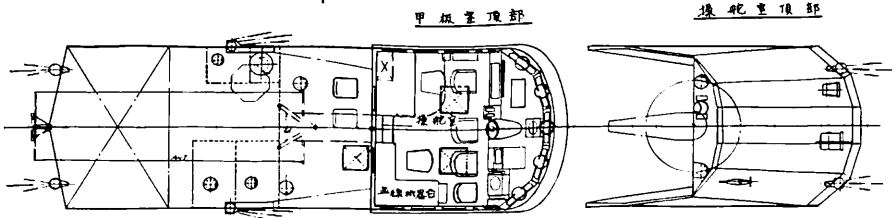
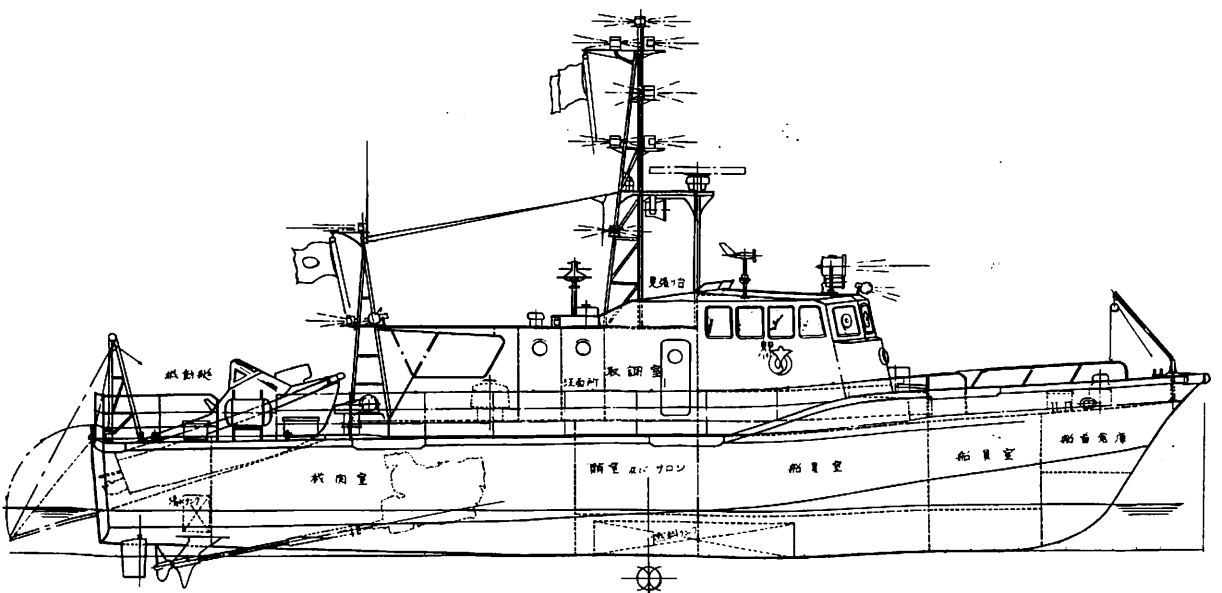
本船は、本邦のFRP製漁業取締船としては最大級のもので、高性能に重点をおいて開発、建造されたものである。まず性能の面では、レイアウト上・重心を可能な限り下げると共にオメガ船型を採用し、復原性能を向上させ、船首のフレアーを大きく、かつ、チェーンの高さを高くした。オメガ・ディープV型船型を開発し耐波性の向上を計り、更に、滑走性能の良い船型とし、ハイブリッド材を使用した軽量構造とすることによって、高速力を得るようにした。その後、20分の1の船型模型を製作し、水槽及び浜名湖内にて曳航試験を行い船型を決定した。機能の面では、船体抵抗の低減を行い、燃費の向上を計ると共に、浅海々域まで取締れるよう、当社開発のウォータージェット推進の高速機動艇を搭載し、船尾

にスリップウエイを設け、かつ、トランソムを開閉式にして、迅速に上下架出来るようにした。また、船員室は、この長さの船では初めて個室化し、乗組員のための居住性を高いものとし、長期の航海に耐えられる行動範囲の広い船とした。また、衛星航法、ロランC、ジャイロ、レーダー、ドップラー・ログから成る最新鋭のハイブリッド・ナビゲーション・システムを搭載し、自船の位置及び航跡、他船の速力、距離、レーダー機能をカラーサテロン上に表示出来るようにし、取締業務の重要なポイントの取締地点の位置を正確に知るようにした。以上の項目について留意し、開発を行ない、海上公試運転では、最高速力28.6knを記録し、ほぼ予想通りの成績が得られた。
(ヤマハ発動機 菅沢 実)



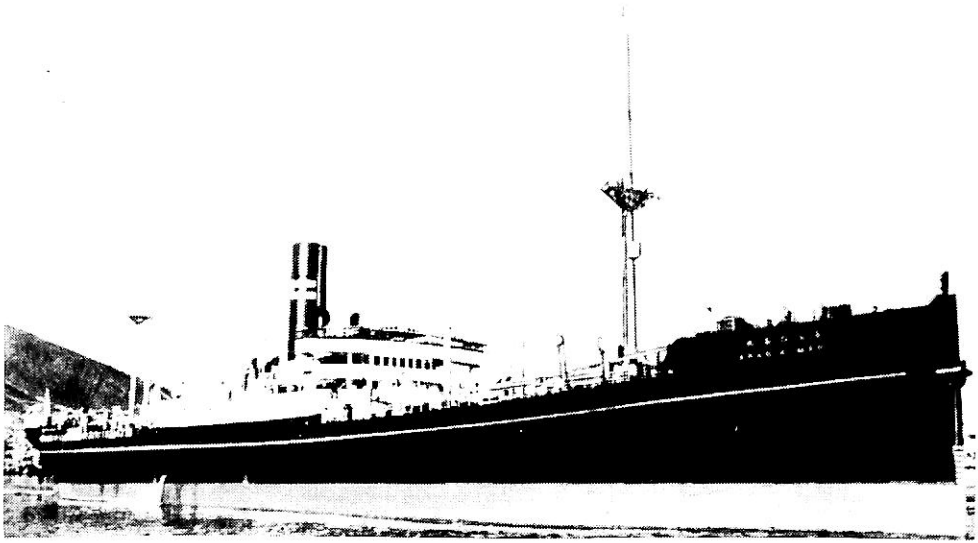
要 目

船主 愛知県
 ヤマハ発動機株式会社蒲郡工場建造 起工 58-10-10 進水 59-1-26 竣工 59-2-14
 全長 23.45m 型幅 5.00m 型深 2.60m 喫水 (計画満載) 1.00m
 排水量 (常備) 47.96t 総噸数 44.0T 燃料油槽 5,500ℓ 清水槽 1,000ℓ
 主機機 MTU8V396TB83型(デ)機関×2 出力 (連続最大) 970PS×2 (1,940rpm) プロペラ 3翼2軸
 発電機 三相交流防滴型 AC225V×37.5kVA×60Hz×1 (原)フォード630PS×1,800rpm×1 無線装置
 船舶電話 航海計器 ロラン NNSS レーダー ハイブリッド航法装置 速度 (試運転最大) 28.6kn
 (航海) 27.4kn 航続距離 423浬 (27.4knにて) 船級・区域資格 JG 第3種漁船
 船型 プルワーク付平甲板型ハードチェーン型 乗組員 12名
 搭載艇 (第二はやぶさ) ヤマハ FRP 1.6t 170PS 28kn ハミルトン・ウォータージェット推進



愛知県向け漁業取締船“あゆち丸”一般配置図
 ヤマハ発動機建造

貨客船 あらびあ丸 大阪商船株式会社



三菱重工業(株)長崎造船所建造(第271番船)	船舶番号 22226	信号符字 NVMD→JEGD
起工 大6-5-19	進水 7-3-30	竣工 7-4-30
型深 12.4m	満載喫水 8.53m	満載排水量 18,052.0t
載貨重量 11,211.0t	貨物艙容積(ベ)12,787 ^m (グ)13,601 ^m	主機械 三連成レシプロ機関×2
出力(連続最大)8,153PS	速力(試運転最大)16.27kn(満載航海)11.90kn	船級・区域資格 通信省 第1級船
遠洋区域 ロイド 100A1 with free board LMC, BS, MS, RMC, 鋼船	乗組員 105名, 旅客 1等24名	3等386名
姉妹船 あふりか丸, ありぞな丸, あらばま丸, まいら丸, はわい丸(以上準姉妹船)	船籍港 大阪	

大阪商船では明治42年7月、ばなま丸型6隻で香港タコマ間の北米航路を開設したが、さらにこの航路を強加するために大正4年から、まいら丸型(9,000GT)2隻を新造し、北米航路に配船した。この級は、ばなま丸型の拡大改良型で速力も14ノットから16ノットに増強された。

本船は、まいら丸型の実績にもとづき改良した あふりか丸型の第2船で、当時の最優秀船で冷蔵貨物輸送のための冷蔵設備を有し、植物油輸送のための油槽を設けた。又汽缶には江崎式スーパーヒーターを装備した。船体構造は英国商務省サブディビジョン規則B曲線により支水隔壁を配置し、客室は米国客船検査規則に従った。

このクラス4隻のうち後期に属する あらばま丸ありぞな丸は船首甲板に小型のデリックポストを増設した点が前期のあふりか丸、あらびあ丸と相違している。この4隻の建造に使用した鋼材は大阪商船が直接、米国ミッドベール社へ発注し、自社船で日本に輸送して造船所に提供したものであった。

完成後、香港、日本、タコマ間の太平洋横断定期航路に就航した。

大正13年、重油燃焼装置に取替えた。

昭和5年3月6日午前11時30分、神戸第1関門附近にて、出港してきた日本郵船の笠置丸が船尾に激突、後部甲板の救命艇及び病室が破壊された。

昭和6年2月1日午後2時5分東京湾観音崎沖合1漣

にて、バンカーバーより入港せんとした本船に出港してきた大阪商船の高雄丸が衝突、機関室に大穴があき沈没にひんしたため、高雄丸が曳航して富津沖に擱坐せしめて沈没をまぬがれた。2月5日に浮揚して横浜港内10番ブイに係船中、2月10日午後6時機関室より出火、積荷に延焼の危険があり午後9時10分港外に引出されて鎮火した。

昭和6年4月よりアフリカ東岸線に就航。

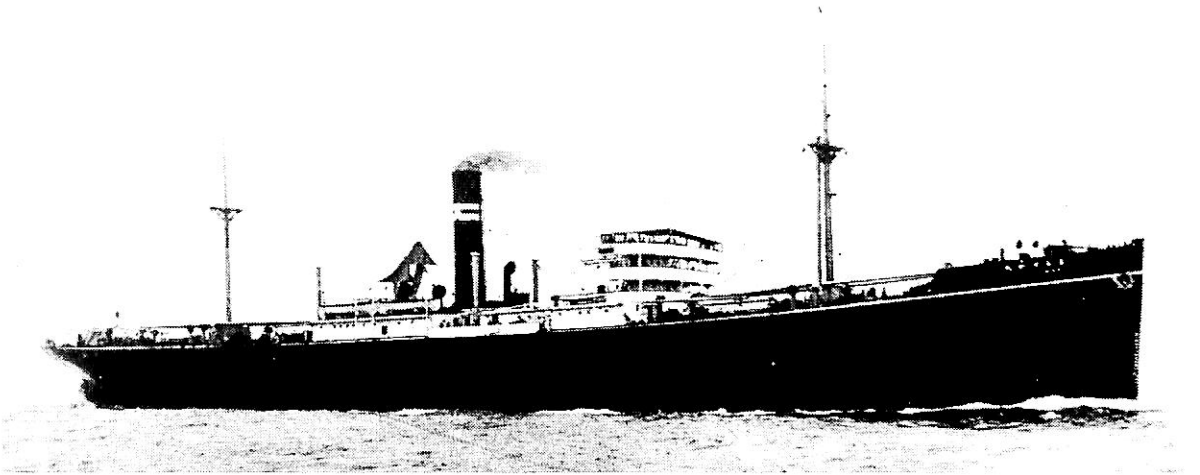
昭和6年7月19日シアトル発の本船を最後にビューゼットサウンド線を日本郵船に譲渡することになる。

昭和15年大連航路に就航。

昭和16年11月陸軍に徴用されて軍用船となり昭和17年1月8日高雄を経てリングエンに進出、マニラ占領を終えた第48師団を乗せて44隻の大船団でジャワ島北部のクラガンに向い3月1日午前7時50分部隊を揚陸した。

その後シンガポールを基点にサンジャク、香港、高雄、リングエン、ラングーン方面を行動したのち7月28日大阪にもどる。10月14日宇品をもどるまでは内地と大陸の間を往復していたが11月10日シンガポールに着いたのち再び同地を基点に行動、昭和18年6月ラバウルに進出、翌19年初めまで同方面を行動、昭和19年8月17日宇品発10月18日マニラ着、同日マニラを出て北ボルネオのミリに向う途中、米潜Bluegill(SS242)の雷撃を受けて沈没した。乗船部隊1,870名その他705名のうち1,745名が行方不明となった。

貨物船 あらすか丸 大阪商船株式会社



三菱重工業(株)長崎造船所建造(第327番船) 船舶番号 25937 信号符字 RQMN→JALD
 起工 大8-3-12 進水 8-7-31 竣工 8-8-20 垂線間長 128.01m 型幅 17.07m
 型深 11.77m 満載喫水 8.56m 満載排水量 14,884.0t 総噸数 7,378.94T 純噸数 4,553.0T
 載貨重量 10,711.0t 貨物艙容積(ベ)13,845^m (グ)14,293^m 主機械 三連成レシプロ機関×1 出力
 (連続最大)4,390PS 速力(試運転最大)14.582kn(満載航海)11.0kn 船級・区域資格 通信省 第1級船
 遠洋区域 ロイド 100A1 with free board LMC 鋼船 乗組員 64名 旅客 1等6名 姉妹船
 あとらす丸(大阪商船), だあばん丸, だかあ丸, であら丸(以上日本郵船) 船籍港 大阪

三菱重工業長崎造船所のストックポート5隻のうちの1隻で、2隻は大阪商船、3隻は日本郵船に売却された。

本船は船首楼を有する遮浪甲板型船で大正8年8月竣工とともに日本・ヨーロッパ線に就航した。

大正9年2月、ニューヨーク線に就航。

大正12年9月、関東大震災のため京浜・阪神間の救援輸送に従事する。

大正13年、石油燃焼装置に切替え。

昭和7年10月30日、ボンベイ線に就航し、カッチ島、カチャル半島への寄港の第1船となる。

昭和7年終りにはアフリカ線に就航。

昭和8年11月22日アフリカ西岸線開設の第1船として就航する。

昭和12年7月、日中戦争とともに陸軍軍用船となる。

昭和13年3月、ボンベイ、カラチ線をベルシャ湾に延航の第1船として就航する。

昭和16年10月、陸軍に徴用され軍用船となり10月6日東京発、10月15日海口を経て10月18日大阪にもどる。

昭和16年11月17日宇品発、11月22日高雄にてルソン島攻略に向う第14軍団を乗せて馬公に集結、南支那海で他の船団と合流、84隻の大船団の第2輸送船隊第5分隊に所属し、12月22日リングエン湾に進入、部隊を敵前揚陸した。12月30日一旦高雄にもどる。

昭和17年1月13日カムラン湾に集結、南スマトラバンカ島攻略に向う第38師団第229連隊を乗せて8隻の船団でカムラン湾を出撃、南支那海を南下して2月14日ムントク泊地に進入して部隊を揚陸ののち2月29日シンガポールにもどる。

昭和17年3月8日午後4時北スマトラ攻略に向う近衛師団を乗せて8隻の船団でシンガポールを出撃、マラッカ海峡を北上して3月11日午後8時30分、船団は2方面に分れ、本船は3月12日午前0時5分コタラジャ沖に到着、午前3時10分部隊を揚陸した。

その後、シンガポールを基点にラングーン、バタン、セレーター、バタバヤ、サイゴン間を行動して10月6日、神戸にもどる。

昭和17年11月29日富江発、上海を往復して12月14日大阪へもどる。

昭和18年1月11日三池を出港、基隆を経て、マニラ、サンフェルナンドに向い3月1日門司にもどる。4月16日には再び三池より香港を経てサイゴンに向い7月26日門司にもどる。

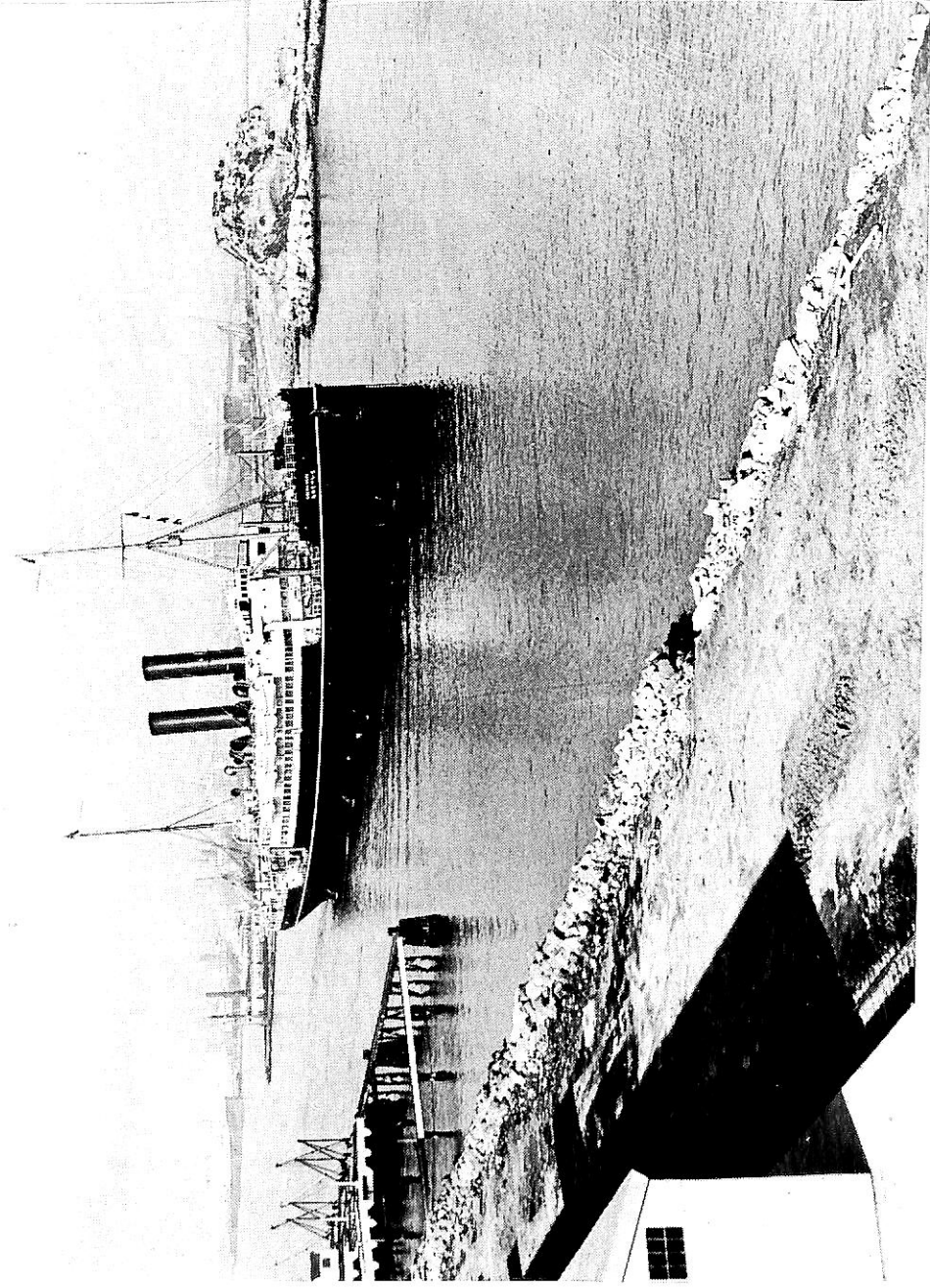
昭和18年11月17日佐伯を出港、オ708船団で11月26日パラオ着、12月12日パラオ発、ソ206船団でラバウルに向う途中、12月20日ニューアイルランド島南方のカビエンの160°にて空爆により沈没した。

ロサンゼルス港の日本商船 (1)

Japanese merchant ships in the Port of Los Angeles

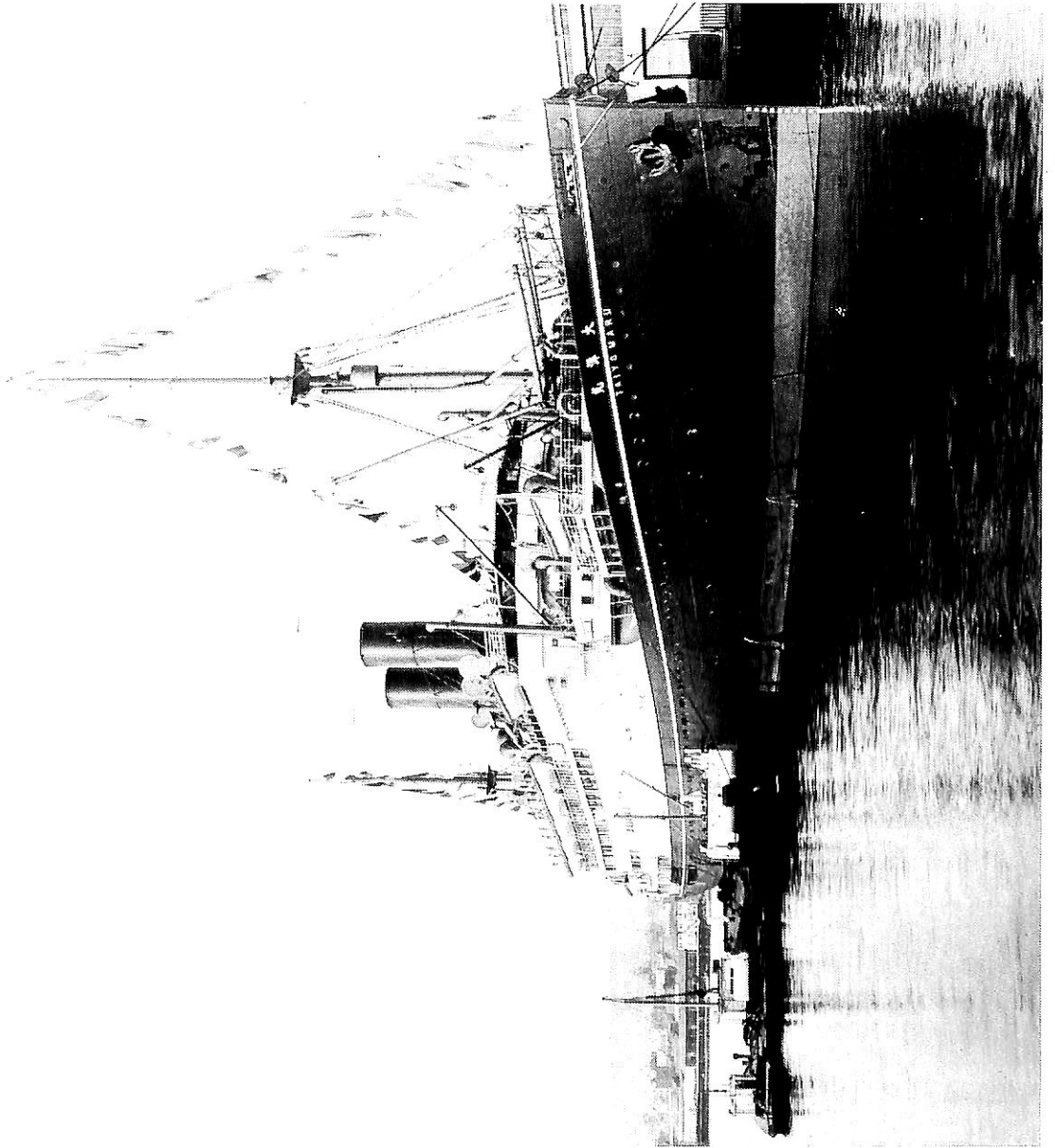
“さ い べ り や 丸”

写真は1928年1月11日、日本郵船の極東～サンフランシスコ定期船 さいべりや丸 (11,790総トン, 1902～35) がサンフランシスコ向け出港している情景である。本船は太平洋横断サービスの先駆会社であるパシフィック・メイル社が、姉妹船コリア KOREA とともに建造した高速商船 サイベリア SIBERIA がその前身である。1867年にサンフランシスコ～極東線を開設いらい、太平洋横断輸送を独占してきた同社は、1891年のカナディアン・パシフィック社、98年の東洋汽船による新規参入によりかつての優勢が脅かされるようになった。折しも、北米大陸横断鉄道網の整備により、欧州～極東間の交通は北米経由が便利となり、太平洋航路の旅客、物流が著増していた。この様な情勢のもとで誕生したのが本船であった。しかし1915年、海員法成立のため同社が太平洋サービスを撤退後は、本船は姉妹船とともにライバルの東洋汽船へ売却され、更に1926年東洋汽船が日本郵船へ合併されるに及び、郵船の手に移った。結局本船は、政府の不況及び国防政策の一貫としてなされた新鋭船建造補助 (船舶改善助成施設) 実施のために、1935年解体された。日本郵船が現在のようなファンネル・マークを採用したのは1929年3月であるから、この写真当時は黒一色の煙突であった。この頃のロサンゼルス港は整備途上であり、本船が通航するサンペドロ水路東岸は埋立の真最中であるのが判る。この写真の場所は本誌58年10月号 (22頁) で紹介したものと略同位置である。8年の歳月経過が多少読みとれるようである。



“大 洋 丸 ”

写真は日本郵船の 大洋丸 (14,458総トン, 1911~42) がロサンゼルス港の郵船棧橋 (BERTH 230) に係留中のもので、1928年2月6日の撮影である。大洋丸 はもともとドイツ客船カッパ・フェニステール CAP FINIS-TERE と言い、ドイツ~南米東岸線に就航していた。第1次大戦中はハンブルグに係船、大戦後は賠償船として他の3隻とともに日本に供与された。ドイツからの回航業務を委託された日本郵船は、本船が豪華船であっても燃料消費の多い不経済船で、ドップヘビーであることに気が付き、本船の運航受託を断った。結局、サンフランシスコ航路を經營する東洋汽船が引きうけることになった。東洋汽船は三菱造船所で必要な改修を施したのち、1921年から極東~サンフランシスコ線に就航させた。その処女航海 (長崎~上海~マニラ~香港~上海~長崎~神戸~横浜) では、同社の浅野社長が安田銀行の安田頭取を招待して同乗し、本船が安定の悪い船という世評を払拭して、反って大洋丸の知名度が昂まったというエピソードがある。1926年、本船はその航路とともに日本郵船に引き継がれた。1945年5月、九州男女群島附近で雷撃をうけて沈没した。写真は当時の本船は大蔵省からの運航委託船であり、この翌年に郵船が購入した。写真では、今も変らぬ型の給油艇を使用しているのがわかる。背景の街並みはサンペドロ市街で、それに続くパロス・ベルデスの丘陵の一部が鮮やかに望める。





安全・迅速・丁寧をお約束する

貴船のパートナー・ドック

**2,000総トン乾ドックと、最高の技術が
あなたの船の「安全性」をパワーアップします。**

● 主要設備 ●

● 製造能力 ●

船台	13m × 80m × 1基	499G/T貨物船並びにタンカー	3隻
	11m × 80m × 1基	199G/T貨物船並びにタンカー	6隻
	24m × 45m × 1基	30~60タッグボート	3隻
	13m × 45m × 1基	700t積解	50隻
		作業用台船	10隻
乾ドック	21m × 80m × 7m × 1基	其他各種船の製造及び修理	
	排水 / 2時間	修理船	平均1月・約20隻
	注水 / 1時間20分		(2,000G/T未満)

藤代造船の以上の能力が、貴船を安全に、まちがいなく
そして実り豊かに航行させます。どうぞ藤代造船に御依頼下さい。

株式会社 藤代造船所

造船所 / 千葉県千葉市中央港1丁目19番2号 〒260 TEL0472(46)3811 FAX0472-46-3815
東京営業所 / 東京都港区芝2丁目3番3号(芝東京海上ビル4F406号B) 〒105 TEL03(457)1481(代)

4月のニュース解説

米田博

海運・造船日誌

3月19日～4月17日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

3月

20日○米国の新海運法がレーガン大統領によって署名さ(火)れた。これにより同法は6月18日から施行されることとなった。

21日○中国造船界から初めての公式訪問団来日。4月10(水)日までの20日間、大手造船所を見学した。

23日○船員制度近代化委員会(谷川久委員長)は第39回(金)委員会を開き、6月末日を締切りに近代化実証船(A段階)の募集を行うことを決めた。

24日○イラク軍当局の発表によれば、イラクはカーク島(土)附近で石油タンカー、商船あわせて4隻を攻撃、破壊したとのこと。その後27日に2隻、29日に4隻を攻撃、破壊したとイラク側は伝えているが一部は確認されていない。27日の2隻は韓国籍とギリシャ籍の様子。このため欧州石油市場でスポット価格が軒並み値上りを示した。

30日●政府は59年度予算案について臨時閣議で、総額3(金)兆397億2,200万円の59年度一般会計暫定予算案(4月1日から11日間)を決め、28日国会に提出し、29日衆院を通過し、30日参院で可決、成立した。

4月

2日○OECD第6造船作業部会(第62回)。(3日まで)(月)日本からは原田哲也船舶局造船課長が出席した。

3日○日本造船工業会(金森政雄会長)と韓国造船工業(火)会(劉珪鐘会長)の第4回首脳会談が京都で行なわれた。(5日まで)

4日○日米海運協議が東京で始まった。(6日まで)5日(水)午前までは運輸省で日米海運当局間事務レベル協議、5日午後以降は外務省で定期船同盟行動規範条約関係日米協議。外務省での出席者は日本側から遠藤哲也外務省国際連合局審議官、山田隆英運輸省海運局次長ら、米国側からウイリス国務省次

官補代理、シェーン運輸省次官補代理ら。前半に米国の新海運法などについて、後半に日本政府が今国会で批准を目ざしている定期船同盟行動規範条約について意見交換が行なわれた。

6日●政府は電気通信事業を民間に開放する電気通信事(金)業法案と、電電公社を民営化する日本電信電話株式会社法案を閣議決定した。

○運輸省船舶局の58年度新造船許可実績は、633隻、1,242万総トン、船価にして約2兆円となった。建造受注量として1,000万総トンを超えたのは48年度のピーク以来であり、10年振りに大台を突破した。このうち約7割はバルカーであった。

7日●日米農産物交渉が、訪米した山村農林水産相とブ(土)ロック米通商代表による閣僚折衝で決着した。

9日○細田運輸相は第58回海運造船合理化審議会(永野(月)重雄委員長)総会において諮問第88号「今後の外航海運政策はいかにあるべきか」について諮問した。審議会は海運対策部会(谷川久部会長)の小委員会(谷川久委員長)を設けて今後の審議を進めることを決定した。

10日○59年度一般会計予算(50兆6,272億円)など予算3(火)案件が参院本会議で自民党の賛成多数で政府原案どおり可決、成立した。

16日○海運造船合理化審議会の海運対策部会第1回小委(月)員会で熊谷清日本船主協会会長は、今後の外航海運政策について、海運業界の基本的な考え方を説明し、その推進を要望した。その骨子は、(1)わが国商船隊の規模を現状水準である日本の輸出入物資の3分の2程度の積み取りが確保されるものとする。(2)日本船の一部に新たに日本人船員と賃金の安い外国人船員を乗せる混乗船を加える。(3)計画造船における長期低利資金の確保と諸外国並みの税制強化を図る。(4)企業活動を活性化するため利子補給法上の諸規則の撤廃・緩和を求める。(5)集約体制は持続するが、中核体の系列会社株式保有率だけを強化する——など。

○三光汽船は、赤字の主因となっている大型タンカー部門を切り離し、その債務について元金の支払い猶予と金利の軽減を金融機関に要請する経営改善計画をまとめ、関係金融機関と交渉に入った。

今後の外航海運政策はいかにあるべきか

海造審諮問第88号

4月9日、細田吉蔵運輸大臣は第58回海運造船合理化審議会総会で審議会(永野重雄委員長)に諮問第88号「今後の外航海運政策はいかにあるべきか」を諮問した。諮問理由は次のとおりである。

諮問理由

我が国外航海運は現在構造的な諸問題に直面している。

国際的には、発展途上国による海運への政府介入の動きの強まり、定期船同盟行動規範条約の発効、共産圏諸国の国営海運の進出、独自の海運政策をとる米国の動向等、海運秩序をめぐる国際的な動きは複雑に変化しつつある。

一方、我が国をめぐる海上貨物流動は、石油危機後の我が国経済成長率の鈍化、産業構造の変化、極東中進国の発展等により、質的及び量的に変化してきている。

また、我が国海運企業は、世界的な海運不況の下で、その経営状況が急激に悪化しているとともに、日本船の国際競争力の低下、船員の余剰等の困難な問題に直面している。

更に、海運集約体制や定期航路運営体制についても、状況の変化に応じた見直しが必要となってきている。

このような状況にかんがみ、この際我が国外航海運のあり方について中長期的な視点に立って抜本的な検討を加える必要があると考えられるので、今後の外航海運政策のあり方について諮問することとする。

海運造船合理化審議会に外航海運政策について諮問されたのは昭和51年11月18日以来7年5ヶ月ぶりである。このときには、諮問第69号「今後長期にわたるわが国外航海運政策はいかにあるべきか」が諮問され、53年6月16日に中間答申、55年3月25日に最終答申が行なわれた。この諮問・答申は基本的に外航海運企業の集約体制維持を前提としていたのに対して、今回は諮問理由にもみられるように、わが国外航海運は現在構造的な問題に直面しているので、海運政策の基本的な枠組みそのものを見直そうとしているのが大きな特徴である。

外航海運の現状と問題点

本誌4月号「3月のニュース解説」の「新外航海運政策策定への準備」でもふれたように運輸省海運局は昨年9月に外航問題研究会を発足させて以来、36回にわたって海運会社、鉄鋼会社等の荷主、商社、全日本海員組合などから幅広く意見を聞き、その結果を「外航海運の現状と問題点」と題する報告にまとめて、海造審に資料として提出した。審議会は、その下部機構である海運対策部会(谷川久部会長)に小委員会(谷川久委員長)を設けて、本諮問について審議するが、そのタキ台として作られた前記「外航海運の現状と問題点」を一部省略して記録にとどめておく。

1. 外航海運の重要性(略)

2. 世界の海上輸送の動向

① 第一次オイルショック以降、タンカーは世界的に慢性的な船腹過剰状態にある。また、乾貨物の海上荷動き量がここ数年横ばい状況であるにもかかわらず、貨物船の船腹量は増え続けており、このため、貨物船においても世界的に船腹過剰傾向にある。

② 現在、(1)船主は競争力強化のため、省エネ型新鋭船の建造意欲が強いこと。(2)造船能力は世界的に過剰傾向にあること。(3)金融緩和の状況にあり、また、リース方式など船舶金融が多様化してきたこと。(4)発展途上国の海運進出意欲が極めて強いこと。など、外航海運は世界的に船腹過剰傾向になりやすい不安定な環境にある。

③ 海運市況は、従来より極めて激しい変動を示しているが、現在は、上記の船腹過剰傾向の下で、定期船、不定期船、タンカーの三部門同時不況という深刻な状況にあり、現在相当大量の係船船腹量がある。今後、荷動きが回復しても係船船腹の市場復帰が予想されるため、海運市況の早急な回復は期待しがたいものと思われる。

3. 国際海運秩序の動向

① 発展途上国政府の国旗差別政策等

② UNCTADの動向

(1)定期船同盟行動規範条約 (2)鉄鉱石、石油等のバルク貨物輸送についての参入障壁除去措置要求
(3)便宜置籍船排除要求

③ 共産圏国営海運の進出、米国新海運法の制定

④ 海運秩序をめぐる国際的な動きは複雑

4. 日本海運の現状と問題点

① 海上貨物流動の変化(略)

② 日本船の国際競争力低下(略)

③ 海運企業の経営状況

(イ) 外航海運は、現在、定期船、不定期船、タンカーの三部門同時不況という厳しい状況にあり、国際競争力の低下もあって、その経営状況は急速に悪化してきている。かつ、世界海運市況の動向などからみて、その早急な回復は期待しがたい情勢にある。

(ロ) 経営状況を他産業と比較してみても、経営の変動が大きく、不安定であると同時に、全般的に低位水準にとどまっている。また、欧米の主要海運会社と比較してみても、自己資本比率などに大きな格差がみられる。

(ハ) 今後、国際的にますます競争が激しくなることが予想されるなかで、我が国海運企業が今後とも経営を維持し、海上輸送の責務を果たしてゆくためには、なお一層の経営の合理化、効率化に務めるとともに、海運企業基盤の確立が重要な課題となっている。

(ニ) また、対荷主サービスの改善やコンテナ輸送の効率化に対する積極的取組み、国際複合一貫輸送や三国間輸送への進出、経営多角化の推進など、海運企業経営が活性化する必要があるとの指摘が多い。

④ 海運集約体制

(イ) 海運集約後20年を経過して、日本の外航海運業全体における集約体制参加企業グループのウエイトが低下し、船舶所有者の態様も多様化してきている。非集約企業の中には、低廉な労働力の活用等によって活発な活動を行っているものも多く、一方、集約企業においては活力に欠けるとの指摘もある。このような状況にかんがみ、集約体制のあり方を見直すとともに、集約・非集約を通じた海運政策のあり方を再検討すべき段階にきていると思われる。

(ロ) 集約体の内部においても、中核体と系列会社、専属会社の関係などについて問題が提起されており、その見直しが必要となっている。

⑤ 定期航路運営問題

(イ) 遠洋定期航路は、中核6社によって運営されているが、スペースチャーター方式の再編成、ニューヨーク航路の経営改善など定期航路運営体制の見直しが必要となっている。

(ロ) 最近、主要航路においても、発展途上国海運、共産圏海運の進出などにより競争が激化し、定期船同盟の機能が低下する傾向が見られ、輸送秩序が不安定な状況になってきている。これが、従来比較的安定した経営を維持してきた定期船部門の経営悪

化の一要因となっている。一方、荷主側からは、海運同盟のあり方について、荷主との関係の改善など問題提起がなされている。

5. 海運助成制度、税制等の概要(略)

① 利子補給 ② 財政投融資 ③ 海運税制

6. 今後の検討事項(案)

今後の外航海運政策としては、日本海運の国際競争力の回復、海運企業基盤の確立、国際海運秩序の変化に対する対応などに重点を置く必要があると考えられ、そのために次のような事項について検討する必要があると考えられる。

① 日本商船隊の規模及び構成

- 商船隊の規模の見直し
- 商船隊の構成のあり方、その中での日本船の位置付け
- 日本人船員の位置付け、乗組員の少数精鋭化、余剰船員対策、混乗等国際化への対応など

② 海運企業経営の活性化及び合理化

- 対荷主サービスの改善、コンテナ輸送の効率化、情報システムの活用等に対する積極的取組み
- 国際複合一貫輸送、三国間輸送への進出、海外における合併事業の推進等海運企業活動の国際化
- 経営の多角化の推進
- 財務戦略、為替変動対策等への積極的取組み
- 労使の努力による経営合理化の推進

③ 集約体制の見直し

- 外航海運全体の中における集約体制のあり方の見直し
- 中核体、系列会社、専属会社の相互関係の見直し

④ 定期航路運営体制の見直し

- スペースチャーター方式など定期航路運営体制の見直し
- 定期船同盟のあり方についての検討

⑤ 政府の施策のあり方

- 計画造船の基準、融資対象、融資条件等の見直し
- 計画造船、利子補給に伴う規制の見直し
- 海運独自の税制の必要性
- 利子補給等直接助成のあり方
- 船員制度の近代化、雇用安定等船員問題への対応
- UNCTAD問題、発展途上国の海運規制、共産圏海運の進出、米国海運政策等への対応など国際的対応の強化
- 海運企業活動の国際化のための環境の整備

⑥ 海運に対する国民の理解の増進

●新造船紹介

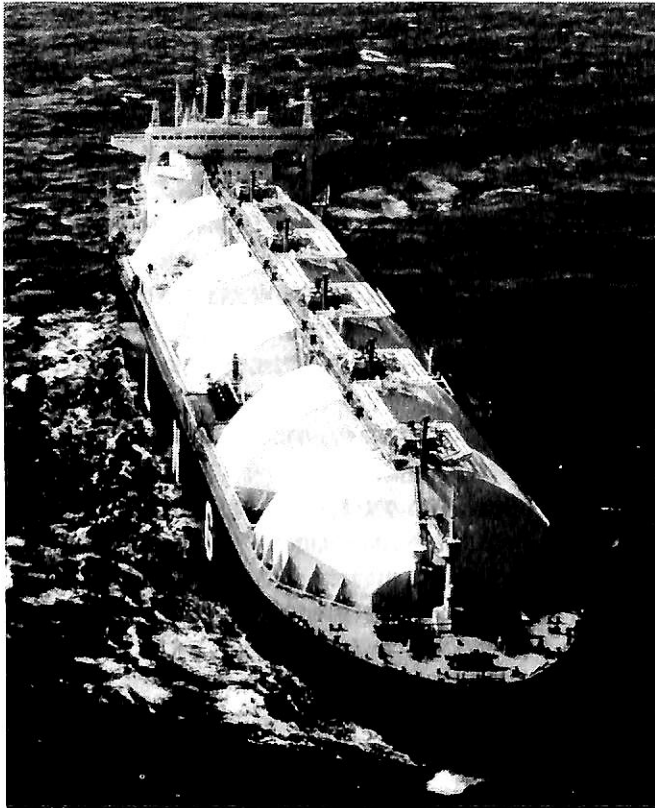
125,000^m型LNG運搬船 “泉州丸”

三井造船株式会社
千葉事業所・造船設計部

1. まえがき

“泉州丸”は、大阪商船三井船舶(株)、川崎汽船(株)および日本郵船(株)向けとして、当社千葉事業所にて建造された液化天然ガス(LNG)運搬船であり、昭和57年5月19日起工、昭和58年3月19日進水、昭和59年2月27日に船主に引渡された。なお本船管理会社としては、大阪商船三井船舶(株)がこれを担当している。

本船はインドネシアバダック増量分プロジェクト向けとして計画、建造され、運航会社であるバダック・エル・エヌ・ジー輸送(株)によって、インドネシアの東カリマンタン、ボンタン港から国内の知多、泉北および姫路の各受入港へLNGを輸送する。



航行中のLNG船“泉州丸”

当社は長年にわたりLNG船の設計および建造について種々の技術研究および開発をおこなってきたが、本船はこうして培われた技術力の上に建造された当社初のLNG船である。

2. 概要

(1) 本船の特徴

一般商船と異なる本船の特徴としては、第一に貨物であるLNGがほぼ大気圧下において温度が約 -160°C という低温であることから、貨物格納設備、付属配管および貨物用機器類をそれに適した構造、材質にしていることである。特にカーゴタンクは、当社がモス・ローゼンベルク社との技術提携により開発した三井-モスタイプ球形状タンク方式を採用している。

また、LNGは輸送中、外部からの熱侵入によって蒸発し、これによって発生するボイル・オフ・ガスは本船の機関室へ送られスチームタービン用蒸気を作るための燃料に供されるため、混焼ボイラー等の種々の装置が設けられている。

(2) 主要目

全長	283.00 m
垂線間長	270.00 m
型幅	44.80 m
型深	25.00 m
計画航海喫水	10.821 m
夏期満載喫水	11.521 m
トン数	
総トン数(国内)	103,022.05 T
総トン数(国際)	102,300.00 T
純トン数	30,699.00 T
載貨重量	
(計画航海喫水)	62,671 t
(夏期満載喫水)	69,594 t
容積	
タンク容積(-160°C)	125,570 m^3
(20°C)	127,167 m^3
燃料油タンク	8,713.1 m^3

清水タンク	518.0 m ³
バラストタンク	55,629.9 m ³
主機関	
型式 三井 Stal-Laval AP型蒸気タービン	1基
連続最大出力	40,000 SHP × 98 rpm
常用出力	36,000 SHP × 95 rpm
減速機	エピサイクリック形
主復水器	一回流スクープ冷却方式
	(真空ポンプ, チタン冷却管装備)

主ボイラ	
型式 三井MSD55 GR	2胴水管ボイラ 2基
最大蒸発量	67,000 kg/h
常用蒸発量	59,000 kg/h
過熱蒸気条件	61.8 kg/cm ² × 515 °C
バーナ	混焼バーナ 3本/缶
ガスエアヒーター	1台/缶
自動燃焼制御装置	} 電子・空気式
自動給水制御装置	
過熱蒸気温度制御装置	

推進器 4翼一体型 直径8,000 mm
 発電装置

主ターボ発電機	2,500 kW × 1,800 rpm	2基
補助ディーゼル発電機	1,200 kW × 720 rpm	1基
非常用ディーゼル発電機	150 kW × 1,800 rpm	1基

速度	
試運転最大速度	21.25 kn
満載航海速度	19.30 kn
航続距離 (燃料油専焼)	17,700 浬
乗組員	41名
船級	NK NS*, MNS*, M0-A (Tanker, Liquefied Gases, Maximum Pressure 0.25 kg/cm ² and Minimum Temperature -163 °C, Type II G)

(3) 一般配置

一般配置図に示す通り、貨物区画にはホールド内に5基のカーゴタンク (直径: No.1 34.1 m, No.2 ~5 37.0 m) を配している。ホールドの側部、底部は二重船殻構造で、バラストタンクおよび燃料油タンクになっており、カーゴタンクの上甲板上の部分はタンクカバーによって覆われている。

貨物管はタンク内およびタンクカバー上に配管され、カーゴマニフォールドはNo.2と3タンクカバー間に位置している。

その他、貨物区画上甲板には、No.3と4のタンクカバー間 (右舷) に窒素タンク、No.4と5タンクカ

バー間 (右舷) にはコンプレッサー室が配置されている。本船の一般配置は、特につぎのような点を考慮して設計されている。

- ① 荷役のために接岸する基地のドルフィン、係船設備等の状況を十分に考慮し、船型および係船装置がそれに適合するように配慮した。
- ② 操船上の安全を考えて、ULCCやVLCC以上の前方見透しを良くするため、操舵室を高くし、さらにその幅を広くすると共に、船首部にはクローズネスト、バウスラスターを設けて港湾内での安全な操船に配慮している。
- ③ 上甲板上の左右舷の交通を容易にするために、タンクカバーを各タンク独立タイプにしてある。
- ④ ローディングステーションと荷役制御室の交通の便を考えて、タンクカバー上の歩路から直接操舵室下の個室へ入れるように設計した。
- ⑤ 本船はIMOガスコードに規定される2区画浸水による損傷時スタビリティを向上させるため、バラストタンクの配置に工夫がなされている。

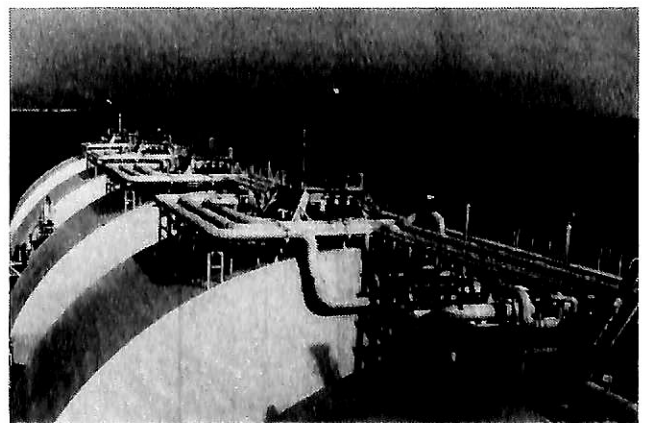
3. 貨物設備

(1) オペレーション概要

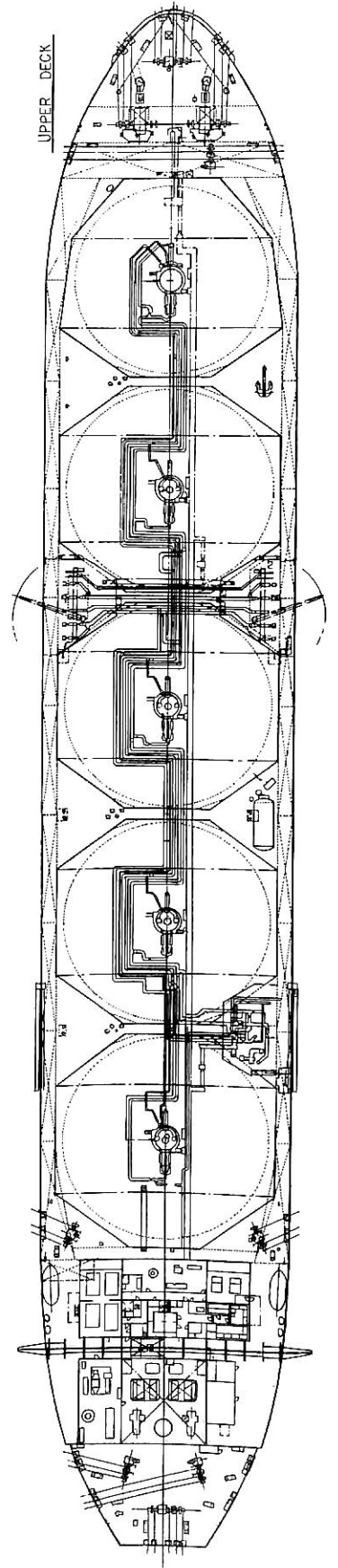
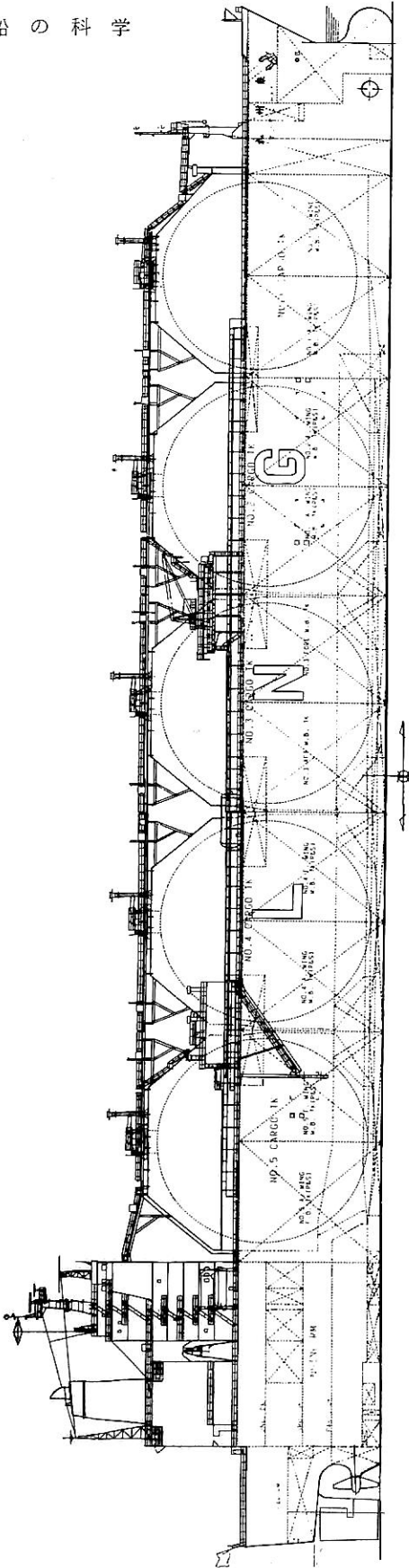
本船では、LNG船特有の以下のようなオペレーションが行なわれる。

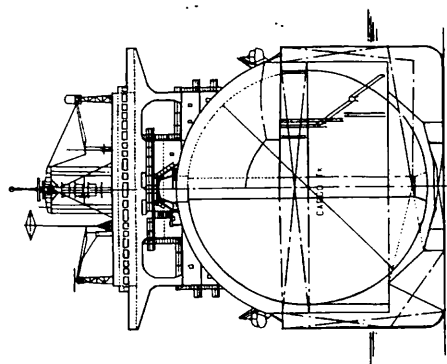
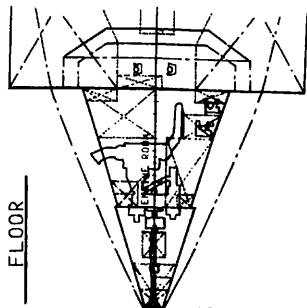
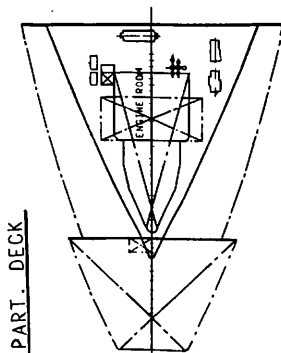
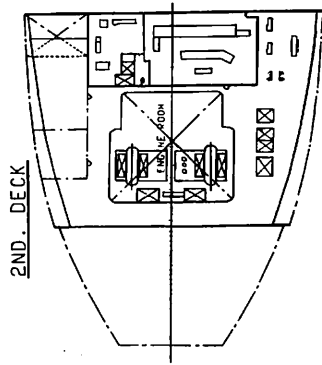
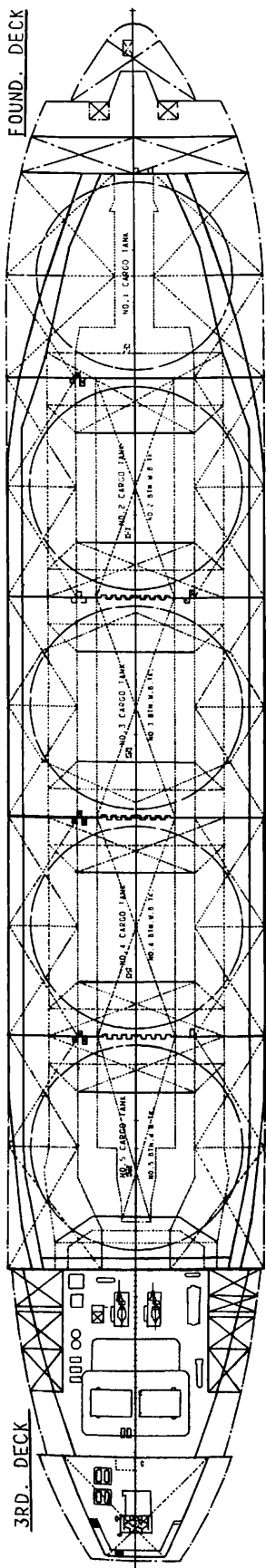
① 出渠後オペレーション

- a. ドライング、イナートティング: 出渠後は、カーゴタンク内を乾燥させ、さらに爆発雰囲気を避けるために酸素濃度を下げる。これは本船のイナートガス発生装置を使用して行なわれる。
- b. イナートガスバージ: 積地着棧後、タンク内イナートガスをLNGベーパーによって置換する。



タンクカバー上配管





バタック・エル・エヌ・ジ-輸送向け 125,000 ㎡ 型 L N G 運搬船 “泉州丸” 一般配置図
三井造船・千葉事業所建造

これは供給されたLNGを本船ベーパーライザーにて気化することによって行なわれる。

- c. クールダウン：積荷に先立って、カーゴタンクおよび配管に過大な熱応力が発生するのを避けるため、LNGによって予冷する。この時の発生ベーパーは本船コンプレッサーにて陸へ返送する。

② 航海時オペレーション

- a. 積荷：基地側ポンプによって本船カーゴタンク内へLNGを積込む。この時の置換ベーパーおよび発生ベーパーは本船コンプレッサーにて陸へ返送してタンク圧力をほぼ一定に保つ。
- b. 積荷航海：タンク内への侵入熱によって発生するボイル・オフ・ガスは、コンプレッサー、ヒーターを通して機関室へ送られボイラー用燃料に使用される。
- c. 揚荷：各カーゴタンク内に装備されたカーゴポンプによって揚荷する。この時タンク内が負圧にならないように陸より仮送ベーパーの供給を受けるが、万一これが得られない場合にも、本船ベーパーライザーによって気化したベーパーをタンク内に送り込むことができる。
- d. バラスト航海：LNGをタンク内に一部残しておき、積地到着後直ちに荷役が行なえるようにスプレーポンプを使用してタンクを冷却しておく。

③ 入渠前オペレーション

- a. ウォームアップ：タンク内低温ベーパーを本船コンプレッサー、ヒーターによって加熱循環させることによってタンクを昇温する。
- b. イナーティング：タンク内LNGベーパーを本船イナートガス発生装置からの不活性ガスによって置換する。
- c. エアレーション：タンク内に人が入れる雰囲気にするために空気を導入する。

(2) カーゴタンク

カーゴタンクは、IMOガスコードの独立型タンクタイプBである。

カーゴタンクおよびカーゴタンクを支持する円筒形のスカートの上部は、アルミ合金製であり、スカートの下部は、低温用鋼製である。

本カーゴタンクは、0.25kg/cm²Gの設計圧力であるが、静穏な海域での圧力揚荷も可能とするため、2kg/cm²Gの加圧ができるよう設計されている。

構造強度解析は、工作精度と関連づけて行なわれており、特にカーゴタンク本体の座屈強度、スカートの座屈強度、およびカーゴタンクの疲労強度等については、板の曲げ精度、組立精度、溶接部の品質管理および切削精度等と関連づけて解析されている。

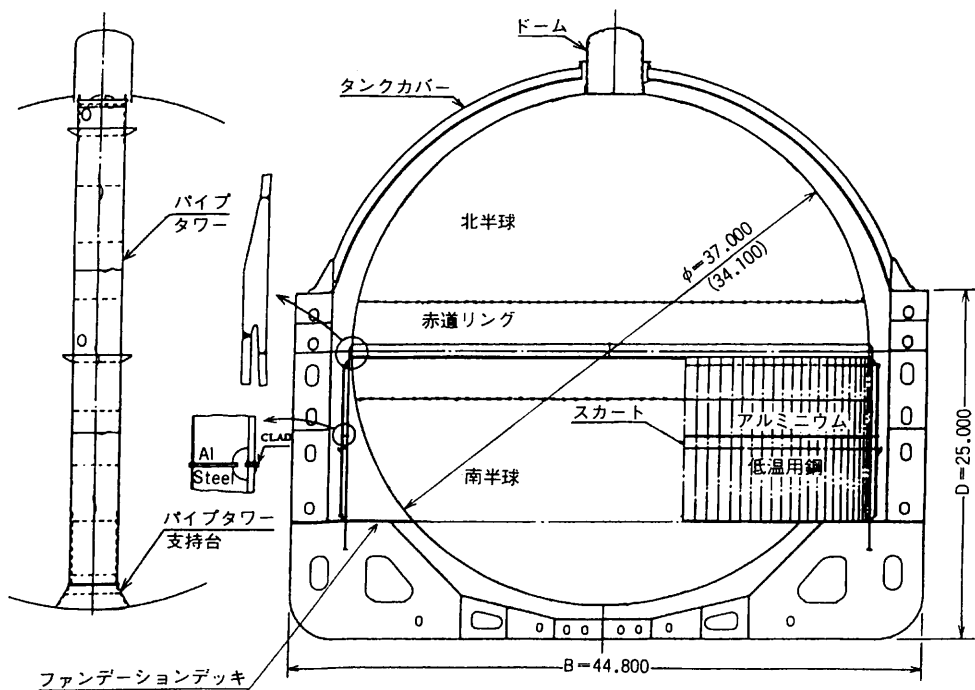
建造時ならびに建造後の検査によれば、実際の品質は

予め設けた基準工作精度を十分に上まわるものであった。圧力揚荷に対する強度も約2.5kg/cm²の圧力を加えることにより、確認されている。

なお、船体構造材は、外気-18℃、海水0℃の温度条件で決定されており、大巾に高級鋼が使われている。

(3) タンク防熱

カーゴタンクはその外表面をポリスチレンフォームによって防熱され、その大部分はスパイラル・ジェネレーション(S/G)方式、残りの部



LNGのカーゴタンク構造

分はパネル方式による。スカート上部は内外面パネル方式にて防熱されている。

S/G方式は工場でプレハブ生産された断面正方形の約3m長さの防熱材を機械によって相互に熱溶着させ帯状のものにして連続的にタンクに巻きつけていく方式であり、安定した品質と高い信頼性が得られる点に特徴がある。

本船に採用された防熱方式は、タンクへの取付方法として接着剤あるいはボルト等を使わないため、タンクからは自由になっている。従って、仮にタンクに漏洩が生じて、タンク、防熱間スペースのガスサンプリングによって速やかに検知することができる。

(4) 荷役用機器

各カーゴタンクにカーゴポンプが2台ずつ、No.3, No.4タンクにスプレーポンプが1台ずつ装備されている。

カーゴポンプ : 立型, サブマージド

1,100 m³/h × 135 mTH 10台

スプレーポンプ : 立型, サブマージド

50 m³/h × 135 mTH 2台

コンプレッサー室には陸へのベーパーリターン用およびボイラーへのボイルオフガス移送用としてH/DおよびL/Dコンプレッサー、ガスの加熱用としてH/DおよびL/Dヒーター並びにタンクのイナータガスパージ用等のガス供給用としてベーパーライザーが装備されている。

H/Dコンプレッサー ; 蒸気タービン駆動, ターボ
18,000 m³/h × 2.02 ata 2台

L/Dコンプレッサー ; 蒸気タービン駆動, ターボ
4,500 m³/h × 2.02 ata 1台

H/Dヒーター ; 三井造船(株)製, シェル&Uチューブ
38,000 kg/h × 75 °C 1台

L/Dヒーター ; 三井造船(株)製, シェル&Uチューブ
6,700 kg/h × 25 °C 1台

ベーパーライザー ; 三井造船(株)製, シェル&Uチューブ
8,600 kg/h × 25 °C 1台

その他貨物用機器としては、つぎの装置が設けられている。

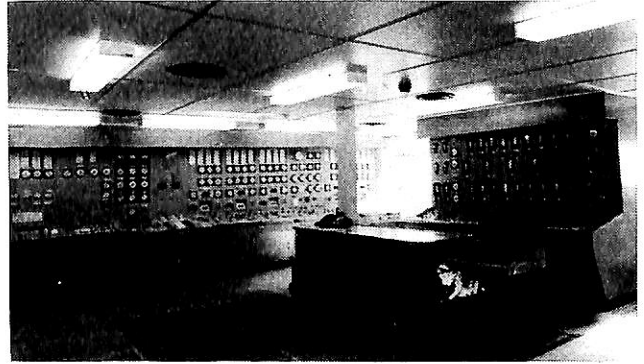
イナータガス発生装置 : 13,000 N m³/h × 0.3 kg/cm³ 1台

液体窒素タンク ; 50 m³ 1基

(5) 配管

貨物管の材料としては、暴露部にはステンレス鋼管、カーゴタンク内にはタンク材料に合わせてアルミニウム合金管が使用されている。

配管レイアウトは、熱応力、船体運動等を考慮した応力解析を基に、ベント、ベローズ、アンカー、サポート



荷役制御室

を適切に配置してある。

また継手部は極力突合せ溶接とし、止むを得ずフランジ継手を使用した個所にはシール性の良いグラフオイル・ガスケットを用いる等貨物漏洩のなきよう配慮している。

(6) 計装システム

貨物部の集中監視・遠隔制御を行うため、操舵室の下に荷役制御室を配置し、カーゴコンソール、バラストコンソール、カスタディトランスファーシステム、貨物部ガス検知装置等を設置している。主な装置は、以下に示すとおりである。

① カーゴコンソール

貨物弁の開度計・開閉スイッチ、カーゴポンプ発停スイッチが配置された配管系統を表わすグラフィックパネル、コンプレッサーの遠隔操作盤等が平面部に、また、系統別に色分けして見易くした温度計・圧力計、液面計、電流計および各種警報表示灯が操作部に対応した立面部に配置されている。カーゴコンソールに警報が出た場合には操舵室や公室に延長警報を出すことができるようになっている。また、各タンク赤道部、船体構造部の温度やタンク圧の時間的変化を示す記録計がコンソールとは別にまとめて設置されている。

② カスタディトランスファーシステム

LNG取引用の計量装置で、カーゴタンクの液位、液およびガス温度、タンク圧等を自動的に計測し指定された様式でタイプアウトさせることができる。液面計としては2式の静電容量式液面計のほか、フロート式液面計も装備している。

③ ガス検知器

貨物部用としてスキニング方式の赤外線式ガス検知器が設置されており、30分毎に各点のガス検知が行なわれる。また、機関室、居住区画については接触燃焼式ガス検知器により常時監視されている。

4. 船体機装

(1) 甲板機械

揚錨機：電動油圧 83.1t × 9 m/min
× 1台 / 4ドラム

係船機：電動油圧 30t × 15 m/min
× 7台 / 16ドラム

係船機は、機側のほかにドラム回転方向および速度の遠隔操作が可能であり、係船作業の省力化を図っている。

(2) 操舵装置

操舵機：電動油圧，ロータリーベーン型
540 t-m × 1基
バウスラスタ：電動 2200 PS × 1基

(3) バラスト管装置

バラスト管は、リングメインライン方式で二重底内パイプパッセージに配管されている。バラスト弁は、荷役制御室内バラスト・コンソールから遠隔操作できる。

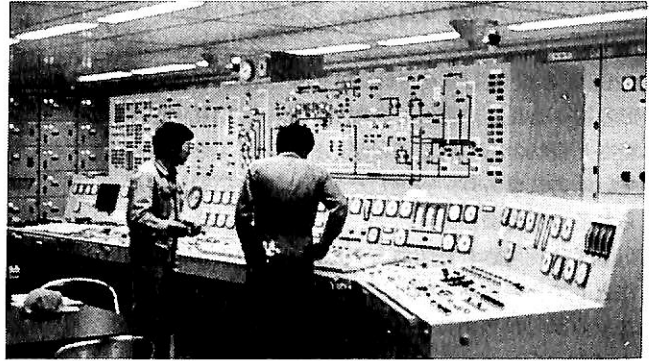
5. 機関部

推進プラントは蒸気タービンプラントであり、4段給水加熱、ガスエアーヒータシステムを採用している。

LNG船としての特色は、主ボイラにおいてカーゴタンクで発生するボイルオフガスを燃焼することであり、ボイルオフガスレイト 0.25%/日の場合の全ガス量を処理できる。ボイルオフガスの燃焼に関しては、安全面で種々の配慮がなされている。以下にその例を示す。

- ① 機関室内のガス管は、ガス漏洩に対処できるように全てダクトで囲まれ、その間は排気通風機で若干負圧に保たれると共に、その間の空気はNo.5カーゴタンク上に排気される。
- ② ガスの燃焼は必ず燃料油と共に行なわれ、また、どのような燃焼状態でガスの燃焼が停止しても、燃料油による火災は吹き消えないように考慮されている。
- ③ ガスの燃焼の終了時にはボイラ囲りのガス管内はN₂ガスによりパージされ、管内にボイルオフガスが残らないようにしている。

主ボイラでボイルオフガスを燃焼させることに関連して、主ボイラの余剰蒸気処理のためにダンプ蒸気システムが採用されている。このシステムには自動および手動制御があり、自動制御は燃焼ガス量および燃焼油量が最低時の余剰蒸気を、また、手動制御は必要に応じてボイルオフガスをボイラにおいて燃焼させるときの余剰蒸気の処理等に使用される。



機関制御室

H/D, L/Dヒータおよびペーパライザーの蒸気ドレンは、上甲板上でタンクに開放された後機関室に戻るようになっており、万一、蒸気ドレンにLNGガスが混入しても機関室にLNGガスは絶対に入らないようにしている。

機関制御室は第2甲板に設置され、ここから主タービンの操縦ができる他、ボイラその他の機関室内機器の操作、監視等ができるようになっている。

6. 電気部

電源装置としてターボ発電機2台、補助ディーゼル発電機、非常用発電機を各1台装備しており、揚荷時およびバウスラスタ使用時にはターボ発電機2台、通常航海時および積荷時にはターボ発電機1台で必要電力を供給できる。バウスラスタへは昇圧トランスを介して3,300Vで給電し、また定電流起動方式の採用によりターボ発電機1台で起動するようになっている。

機関制御室にはエンジンコンソール、主配電盤、重要補機始動器盤等が装備され、集中監視・遠隔制御が可能である。機関部の監視・警報装置として多重伝送方式のデータロガーが、更に重要項目についてはアナログモニターを設け信頼性を高めている。

電気部の主要目は次のとおりである。

(1) 船内通信装置・警報装置

自動交換電話	50回線	1式
共電式電話		4組
無電池式電話		1組
船内指令・拡声指令装置		1式
火災検知装置	機関室および居住区画	1式
データロガー	14" CRT付	1式
アナログモニター		1式

(2) 航海計器

ジャイロコンパス		2式
----------	--	----

オートパイロット	1式
ドップラーナビゲータ	1式
音響測深機	1式
レーダー SバンドおよびXバンド	2式
衝突予防装置	1式
ロランC	1式
NNSS	1式
方位測定機	1式
(3) 無線装置	
主送信機 1kW	1式
補助送信機 130W	1式
受信機	2式
国際VHF無線電話	2式
国内VHF無線電話	1式
ファクシミリ	2式
海事衛星通信装置	1式
400MHz 船上通信装置	2式

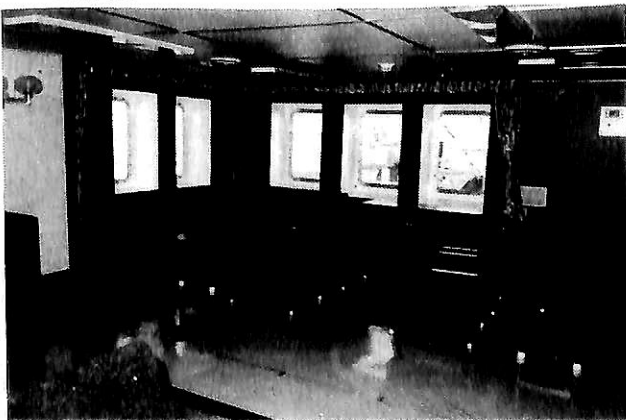


操 舵 室

7. 建造および品質管理

本船の建造にあたっては、カーゴタンク、防熱、管装置、機器類等の個々につき、メーカーおよび造船所での試験・検査基準および保管・保守管理要領を作製し、徹底した品質管理体制が導入された。貨物設備について実施された主な諸試験・検査は、大別して以下の通りである。

- ① カーゴタンク、配管：寸法検査、非破壊検査、漏洩検査
- ② 機器類：メーカーにおける運転試験、船上における調整・運転試験
- ③ 上記に加えて、液体窒素（-196℃）を用いてのカーゴタンク、配管の冷却試験並びに諸装置の低温運転試験



ラ ウ ン ジ

8. 安全対策

本船はLNGという可燃性・爆発性を持つ貨物を取扱うため、関係諸規則を満足するのは勿論のこと、安全面には十分な配慮を払って設計がなされており、下記のような安全対策を行なっている。

- ① 貨物区画は二重船殻構造とし、その内側にカーゴタンクを置くことにより衝突時の損傷が軽減されるようにしている。
- ② IMOガスコードによる損傷時復元性を含め、あらゆる運航状態においても十分な復元性を有している。
- ③ カーゴタンクには、独立の高液面センサーを装備し、高液面で自動的に積荷を停止するようになっていいる。
- ④ 本船内および本船・基地間に緊急遮断システムを設け、火災、機器の異常またはマニュアル信号等によって荷役が中止される機構になっている。
- ⑤ 火災に対しては、粉末消火装置、ハロン消火装置、水噴霧装置等が適切に配置されている。

9. あとがき

本船は海上試運転、知多基地におけるガステスト、およびこれに続く第一回積荷航海等も予定通り順調に終了し、設計通りの機能を充分満足していることが確認され、今後の活躍が期待される所である。

最後に、本船の設計、建造および諸試験にあたり多大なる御指導・御協力を頂きました関係官庁、荷主並びに船級協会等の皆様に深く感謝する次第であります。

なお当社では、引続きインドネシア・アルンプロジェクト向けとして「若葉丸」を鋭意建造中であり、本年末には竣工の予定である。

●新造船紹介

570,000 C F T型冷凍貨物船 “ATLANTIC UNIVERSAL” の設計と建造(2)

三菱重工業株式会社
長崎造船所・造船設計部

7. 冷凍プラント

7・1 冷凍機

STAL社製のスクリーコンプレッサ(エコノマイザ付) 3台を持ち、R-22を一次冷媒とし、ブラインを二次冷媒としている。従ってコンデンサと一体型としたフロンとブラインの熱交換機(エバポレータ)を持ち、コンプレッサと共に機関室のタンクトップ上に設置されている。

その他にブラインポンプルームを持ち、ブラインのヘッダはそこに設けている。

7・2 冷凍貨物艙

各艙両舷にエアクーラーを配置し、艙内空気循環用のファンをその上に設けている。艙内の換気回数は貨物に合わせて、それぞれ90/60/40回/時の切替えが出来る。

艙内には木製グレーティングを設け、グレーティングの吹出穴より、空気の循環を行なう。循環方法は“ダクトレス”システムである。また、新鮮空気取入れ用のファンを、上甲板上のファンルームに設け、それぞれ3/1.5回/時の換気回数を持っている。

この新鮮空気取入れ用のファンユニットには、新鮮空気の冷却に要する熱量を少なくするために、ヒートエクスチェンジャを設け、外気と艙内空気の入替えの際に空気間の熱交替を行なうことにより、冷凍装置の省エネを行なっている。

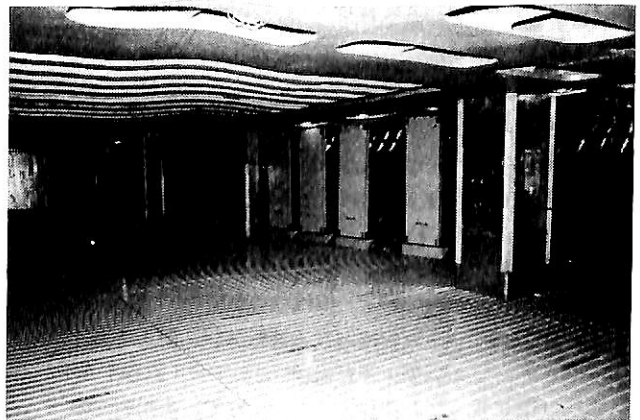
各艙の空気循環用ファン並びに新鮮空気取入れ用ファンのスタータも、上記のファンルームに設けられており、ここでファンの始動/停止ができるほか、機関制御室内のコンピュータ接続のキーボードによる遠隔制御も可能である。

7・3 冷凍プラントの制御・監視システム

各貨物艙内の温度制御および監視用として、スウェーデンSTAL社新開発の「データハイウェイに

よるコンピュータの群管理」を採用している。(図1参照)

各ホールドには、独立して作動するコンピュータが、また機関制御室にはこれらを統合する中央コンピュータが設置されている。多重伝送路を介して、中央から各貨物艙に対して設定温度やファン速度が指令され、一方、各ホールドから中央に対して設定温度・湿度・炭酸ガス濃度等の情報が伝達され、表示・警報されるとともに、定時間毎に記録される。



貨物艙とショーイングボード



冷凍装置制御室

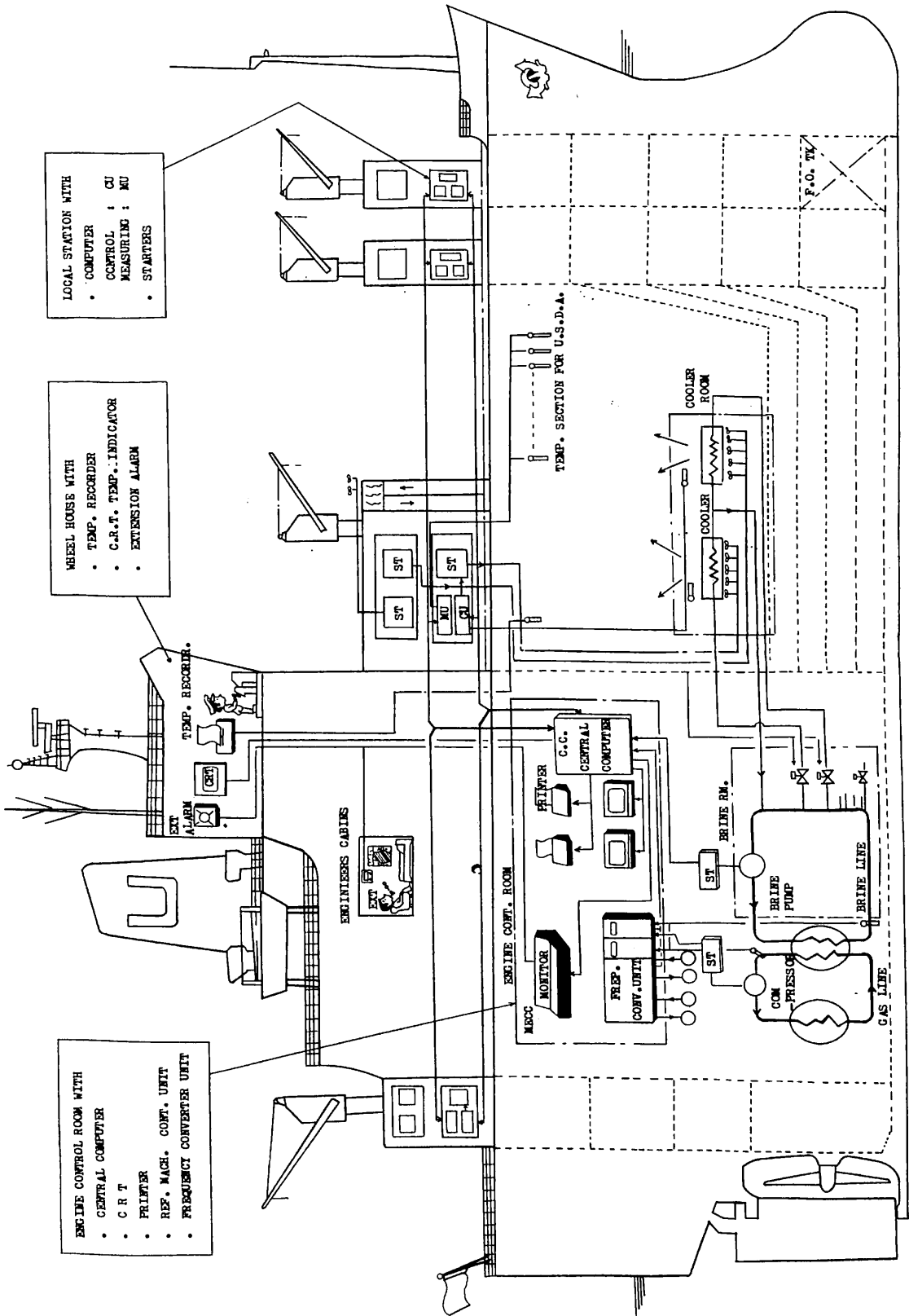


図1 STAL社開発のデータハイウェイによるコンピュータの群管理

8. 防熱

一般的にはグラスウールを使用し、一部分、成形ウレタンおよび現場発泡によるウレタンを使用している。成形ウレタンは主にタンクトップ上の防熱に、発泡ウレタンはハッチカバーのコーミング内側の防熱に採用している。

施工法としては、従来よりの木製根太組とし、防熱材を詰込み表面は9t合板および1.6t亜鉛鉄板にて仕上げている。

なお、船側および船の前後部の防熱表面には、亜鉛鉄板製のバツテンを設け、船側の傾斜部には、パレット荷崩れ防止用の木製ショアリングボードを設けている。

9. 配管および材料

貨物ホールド区域を配管されるエアパイプ、サウンディングパイプ等は、すべて貨物艙防熱の中をリードされている。従って、HOLD内にむき出しの状態にてリードされているのは、一部のホールド用ドレインパイプと二次冷媒管（ブラインパイプ）のみである。ブラインパイプの材料は、JISのSTPL材を使用している。

10. 機関部概要

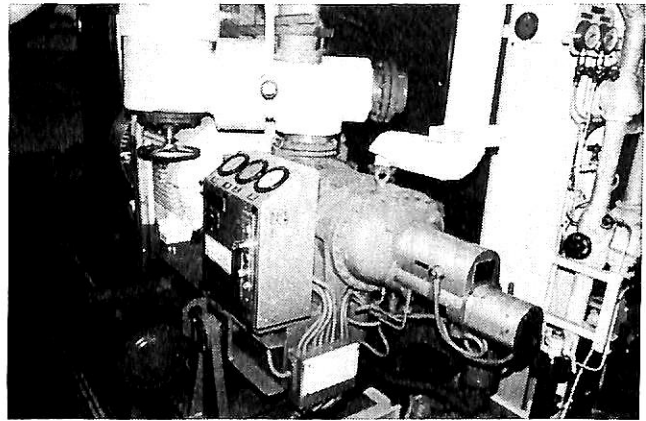
10・1 機関室内配置

機関室は、いわゆるセミアフト型となっており、中央に据えられた主機を取り囲み、各機器、タンク等が機能的に配置されている。第2甲板右舷にストア類、左舷に糧食庫、第3甲板船首側に4台のディーゼル発電機、左舷側に制御室と工作室がある。ローアフロア船首側には3組の冷凍機とブライン室、船尾側には3本の中間軸と4つの中間軸受とからなるシャフトトンネルがある。

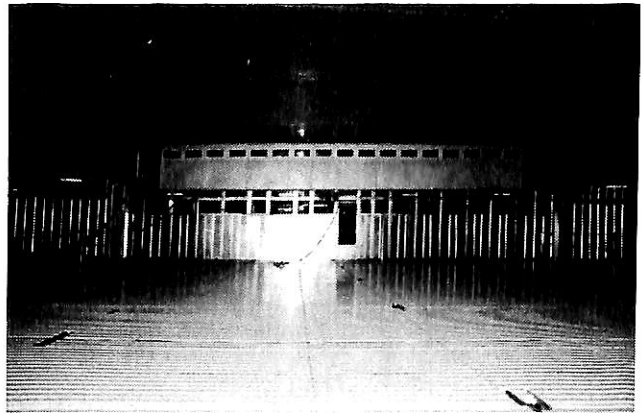
10・2 主補機概要

1) 主機は排気弁によるユニフロー掃気システムを採用したロングストローク機関で、三菱スルザー7RTA58(R-1)の初号機である。最大馬力13,440 PS/123 rpmで、129 gr/PS・hr(10,200 kcal/kg 燃料油換算)を得ている。本主機の据付にはレジンチョックを採用しており、そのためプロペラ推力を受けるためのスラストストップを採用している。

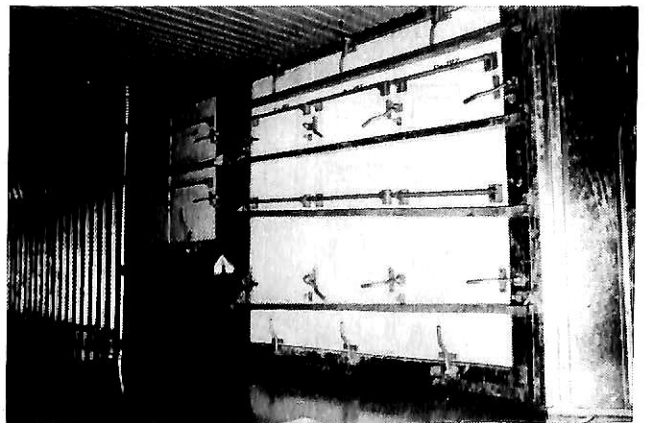
2) 蒸気発生装置として、航海中は排ガスエコノマイ



冷凍装置

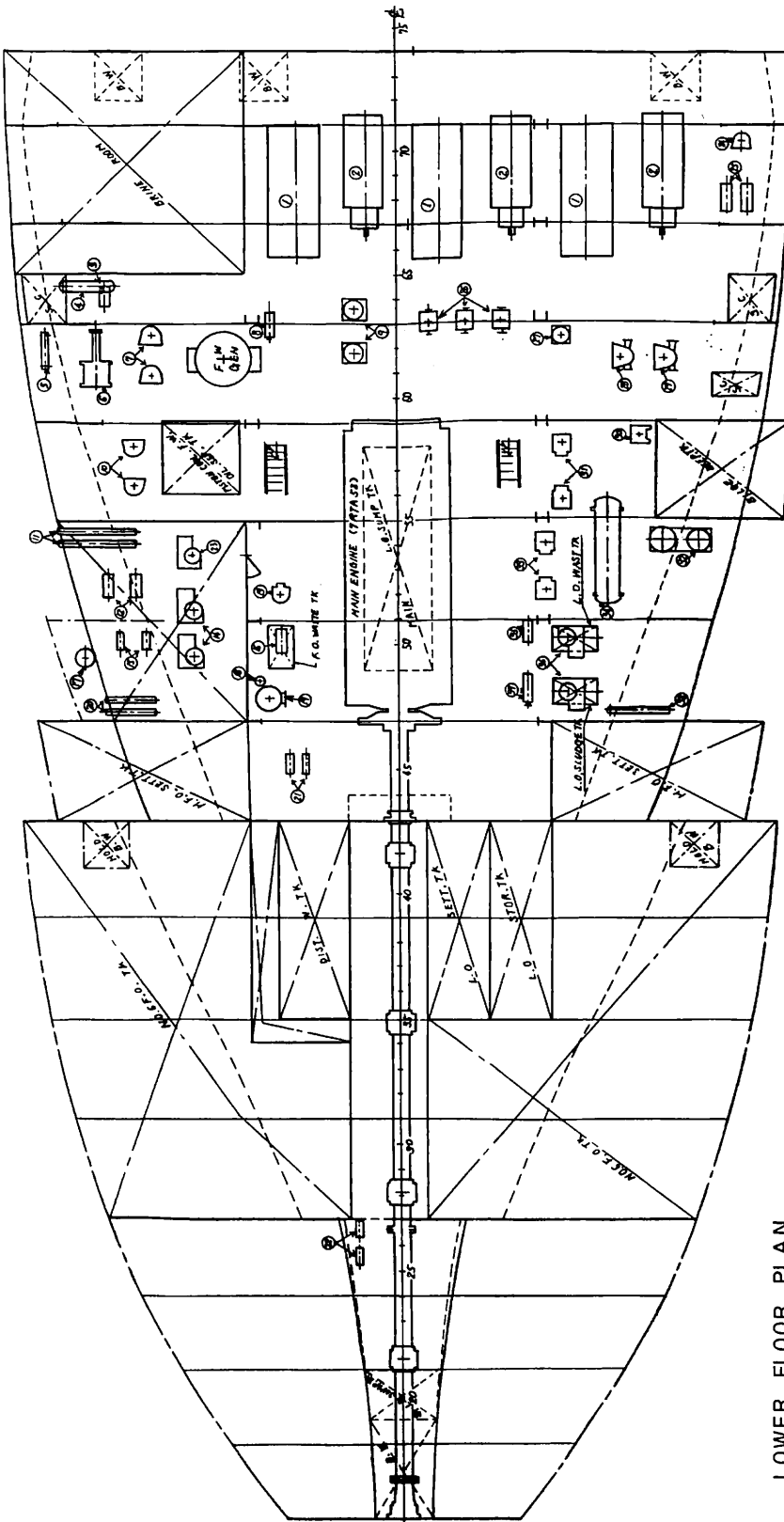


貨物艙と冷凍機室



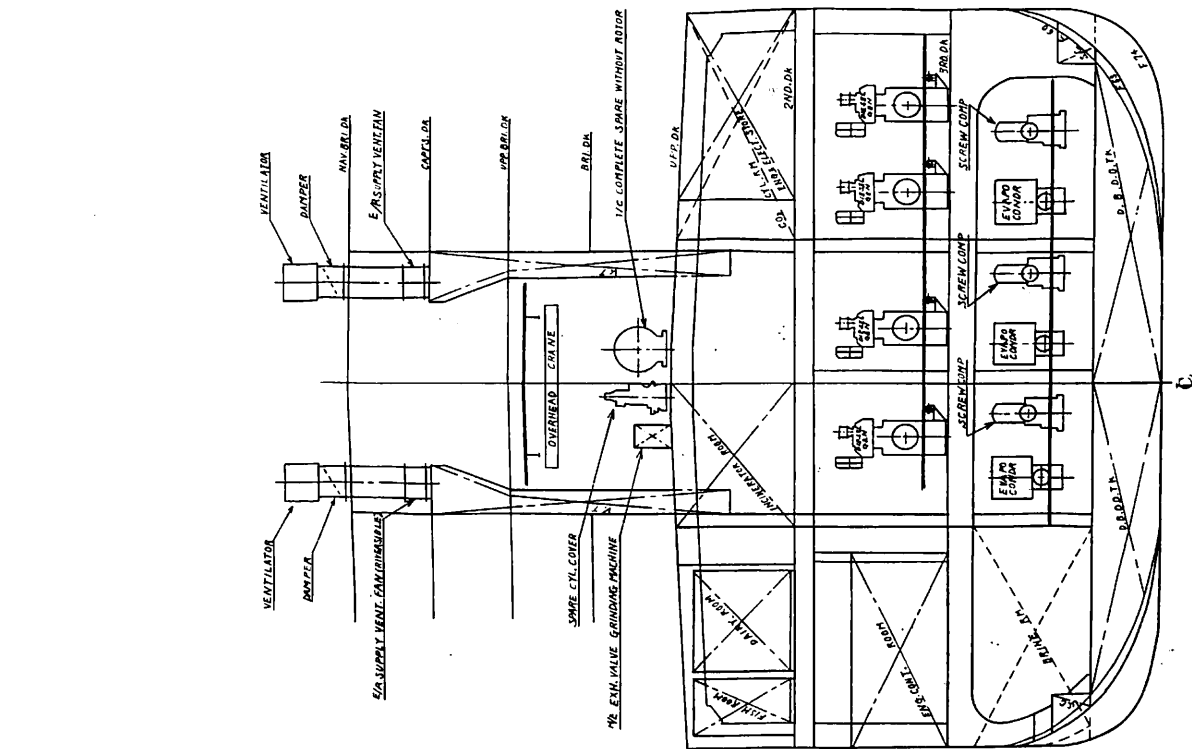
サイドポードアの防熱蓋

ザと専用気水分離器を使用するが、減速および停泊時は補助ボイラを使用する。本ボイラはロータリーカップバーナを使用して廃油焚きも出来るようになっている。

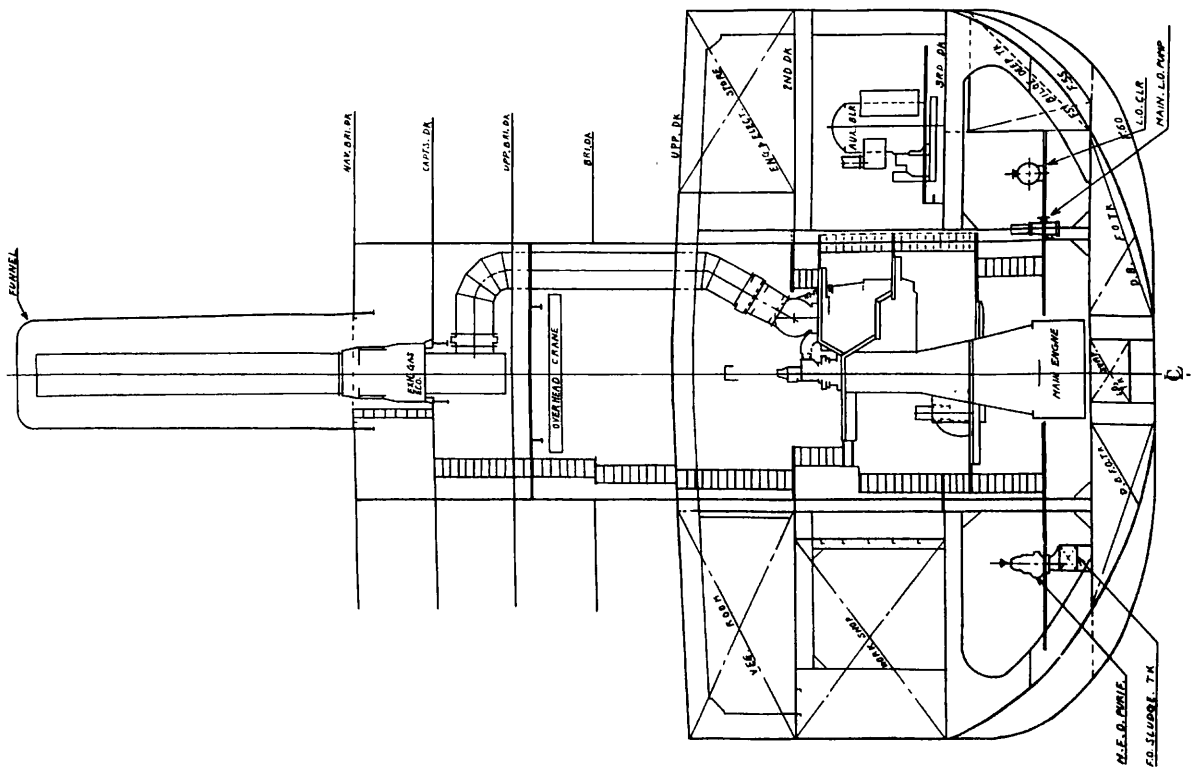


LOWER FLOOR PLAN

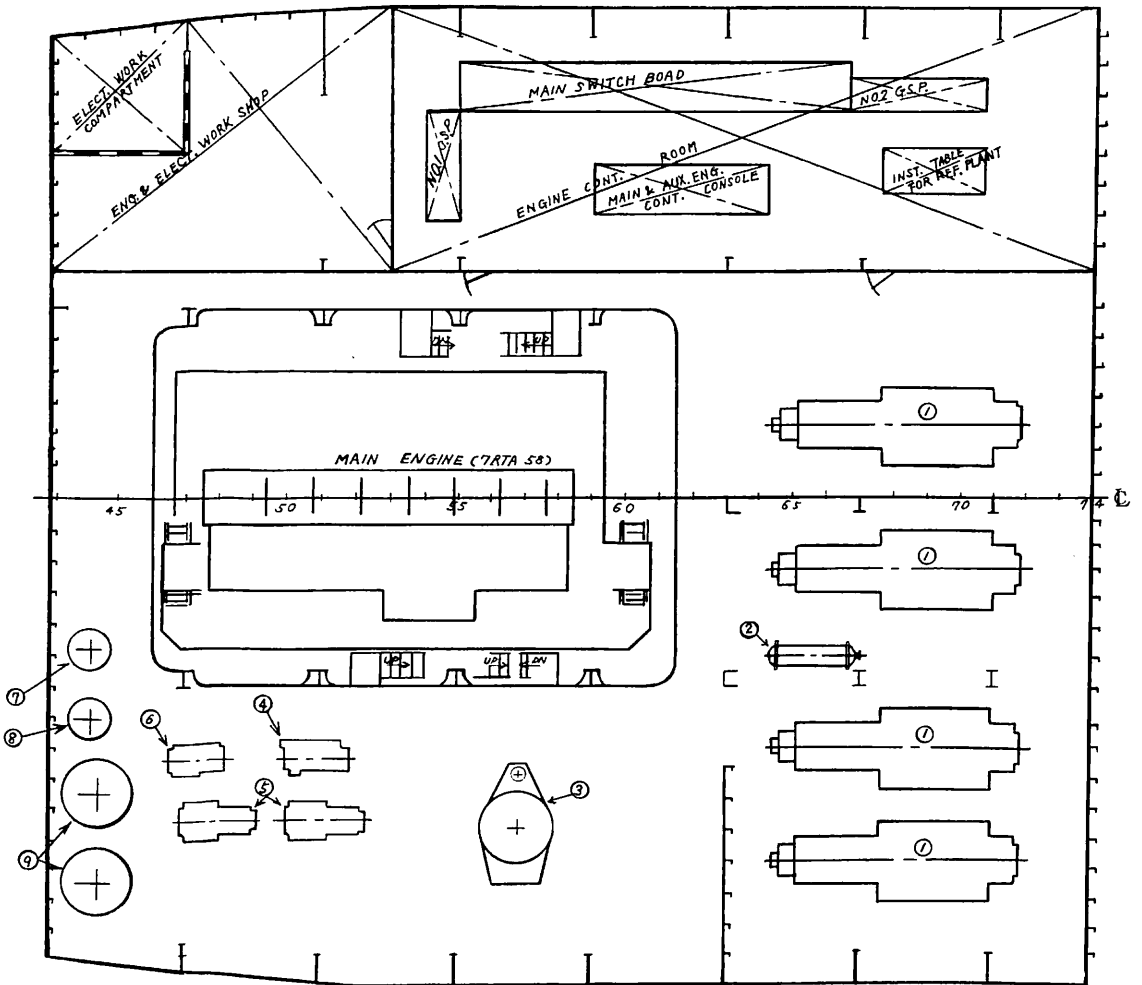
- ① EVPO. CONDR
- ② SCREW COMP.
- ③ BRINE MIXING PUMP
- ④ BRINE HEATER
- ⑤ JACKET COOL. F. W. HTR
- ⑥ JACKET COOL. F. W. CLR
- ⑦ JACKET COOL. F. W. PUMP
- ⑧ EJECTOR PUMP
- ⑨ COOL. SEA. W. PUMP
- ⑩ PISTON COOL. F. W. PUMP
- ⑪ M/E F.O. HTR (2 SETS)
- ⑫ F.O. BOOST. PUMP
- ⑬ F.O. TRANS. PUMP
- ⑭ F.O. PURIF
- ⑮ PURIF. VARIABLE H.F. O FEED PUMP
- ⑯ D.O. TRANS PUMP
- ⑰ CLEAN O. TK
- ⑱ DIST. W. SUPPLY PUMP
- ⑲ DIST. W. PRESS TK
- ⑳ PURIF. F. O. HTR
- ㉑ INTERM. SHAFT. BEAR. COOL. F. W. PUMP
- ㉒ STERN TUBE L. O. PUMP
- ㉓ D. O. PURIF
- ㉔ AIR COND. REF. COOL. W. PUMP
- ㉕ PROV. REF. COOL. W. PUMP
- ㉖ CARGO REF. COOL. W. PUMP
- ㉗ BALLAST PUMP
- ㉘ FIRE, BILGE & BALLAST PUMP
- ㉙ FIRE. & G. S. PUMP
- ㉚ E/R BILGE PUMP
- ㉛ CROSS HEAD L. O. PUMP
- ㉜ BILGE SEP.
- ㉝ MAIN L. O. PUMP
- ㉞ L. O. CLR
- ㉟ L. O. TRANS. PUMP
- ㊱ L. O. PURIF
- ㊲ SLUDGE O. TRANS. PUMP
- ㊳ PURIF. L. O. HTR (2SETS)



F. No.63 SEC. LOOKG_FWD



F. No.51 SEC. LOOKG_FWD



- | | | |
|------------------------|------------------------|--------------------------|
| ① DIESEL GEN. | ④ SHIP SERV. AIR COMP. | ⑦ SHIP SERV. AIR RESERV. |
| ② GEN. ENG. F. W. CLR. | ⑤ MAIN AIR COMP. | ⑧ CONT. AIR RESERV. |
| ③ AUX. BLR. | ⑥ CONT. AIR COMP. | ⑨ MAIN AIR RESERV. |

3 RD DECK PLAN

3) 発電装置は、1500秒油が直焚き可能な低燃費型ディーゼル機関駆動としている。

※) 同主機関の詳細については、本誌 Vol. 36 1983 - 9, 10を参照されたい。

4) その他一般装置関係に、次のような特徴をもっている。

- a) 燃油清浄機は、並列運転、直列運転、更にクラリファイヤとしても使用可能
- b) オイルバス式中間軸受用専用清水冷却システムの採用
- c) ジャケットおよびピストン用プレート式清水冷却器の採用

d) 冷却海水管は全てアルミブラスタ管を使用

e) 船内の配管系には全てスケジュール管を使用等、仕様のにも高い船となっている。

10・3 自動化

機関室内はAB-A C C Uが適用されており、必要な操作および監視が機関制御室にて出来るだけでなく、各機器の自動運転、自動制御により無人化運転が可能となっている。

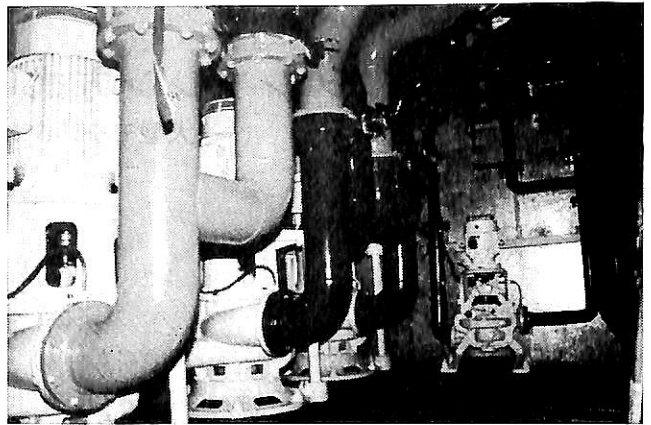
11. 電気部概要

電源装置は、主電源として主発電機4台を装備し、出

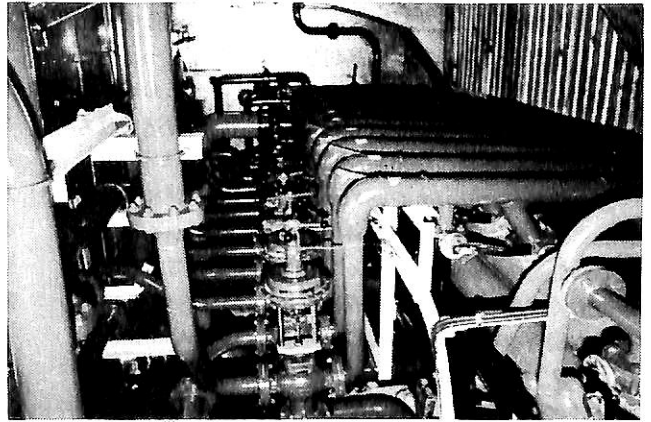
入港、荷役時3台、通常航海時は冷凍荷物の有無に応じ1台または2台の運転により、所要電力を賄っている。また非常の場合は、非常用発電機から非常灯、操舵装置、航海灯、航海計器に給電される。船内の給電電圧はAC 440 VおよびAC 220 Vとし、動力装置には、AC 440 Vが、また電灯、航海通信装置等には、AC 220 Vが使用される。冷凍庫内のファン速度可変のため2組の Motor / Generator Set を用い60/40/20ヘルツの3速制御を行なっている。

電気部主要目

(1) 電源装置	
主発電機	
AC 450 V×3φ×60 Hz×1,000 kVA	4台
非常用発電機	
AC 450 V×3φ×60 Hz×125 kVA	1台
蓄電池 DC24V×300 AH (非常用)	1群
DC 24V×200 AH (無線用)	1群
DC 24V×300 AH (警報用)	1群
主配電盤 デッドフロント型	1面
重要補機始動機 抽出式集合型	6面
(2) 通信警報装置	
自動交換電話 (50回線)	1式
無電池式電話	2式
拡声指令装置	1式
一般、火災警報装置	1式
煙管式火災警報装置 (艙内用)	1式
CO ₂ 放出警報、艙内とじ込め警報	1式
(3) 航海装置	
ジャイロ&オートパイロット	1式
レーダ (Sバンド 衝突予防装置付)	1式
レーダ (Xバンド)	1台
音響測定機	1台
電磁ログ	1台
衛星航法装置	1台
デッカナビゲータ	1台
ロランC	1台
無線方位測定機	1台
(4) 無線装置	
主送信機 (1,500 W)	1台
補助送信機 (130 W)	1台
全波受信機 (主、補)	2台
VHF電話装置	2台



ブラインポンプ室



ブラインポンプ頂部とブラインスリーウエイバルブ

11. むすび

以上、述べてきたように、本船は、省燃費、省力化はもちろん細部にわたって安全性、信頼性を重視して設計され、充分な品質管理の下に建造された量新鋭の冷凍貨物船である。

また、その性能、品質は工事完了後の海上試運転および各種テストにおいて、すべてにわたり良好なることが確認されており、これからの活躍が大いに期待されるものである。

最後に、本船の設計/建造にあたり、終始御指導御協力いただいた船主、荷主、関係官庁、船級協会ならびにメーカー各位に深く感謝をすると共に、本船の航海の安全と活躍を祈る次第である。

× × × ×

●LNG船技術の紹介

メンブレン方式によるLNG船

—大型モデルタンクの完成—

日本鋼管株式会社
船舶計画部長 渡辺 虎年

1. まえがき

韓国などの第三造船国の台頭により、わが国造船業をめぐる環境は急激に厳しさを増している。この環境を克服するためには、より一層の合理化、造船技術の革新などにより建造コストの低減をはかる一方、高度技術を要求される、いわゆる高級船・高付加価値船の建造を進めていく必要がある。この高付加価値船のひとつであるLNG船は、LNGがクリーンな石油代替エネルギーのひとつとして将来的にかなりの輸入量増加が見込まれることから、今後の建造が期待されている。

LNG船はフランスを始めとする諸外国で開発・建造されてきたが、わが国造船各社では主に外国から技術導入し、建造体制の確立を計ってきた結果、昨年になってようやく国産LNG船の完成にこぎつけた。

日本鋼管(株)では、LNG船建造技術について昭和46年にテクニガス方式、ガストランスポート方式のメンブレンタンク型や独立タンク型LNG船の建造体制を整備、受注活動を展開してきており、その間、陸上貯蔵用のメンブレン型LNG地下タンクの受注・建造にも成功してきた。

西オーストラリアでは数年前からLNG輸出プロジェ

クトが計画されており、当初から比べると遅れ気味ながら、近い将来の実現が予定されている。このプロジェクトではメンブレンタンク型LNG船採用の可能性が高く、日本鋼管としては特にこのプロジェクトに照準をあわせて営業活動を強化すると同時に、LNG船建造上での問題点の把握、設計・調達・工作および検査基準の確立、さらには見積資料の収集・拡充をはかることによって建造体制を確固なものとするため、大型モデルタンクを津製作所にて建造した。

このモデルタンクは昭和57年7月に組立てを開始し、11月には防熱工事に着手、翌58年5月にはメンブレン(薄膜)取り付けに掛り、10月からの低温実験を経て、このたび予定通りの成果を得て全スケジュールを完了した。

以下にその概略をご紹介します。

2. 主要目等

モデルタンク主要目等は、以下に示す通りであるが、写真1にその全景を、図1に概念図を示す。

長さ	外側	4.291 m	内側	3.400 m
巾	外側	5.991 m	内側	5.100 m
高さ	外側	5.426 m	内側	4.680 m
シャンファー長	外側	2.089 m	内側	1.870 m

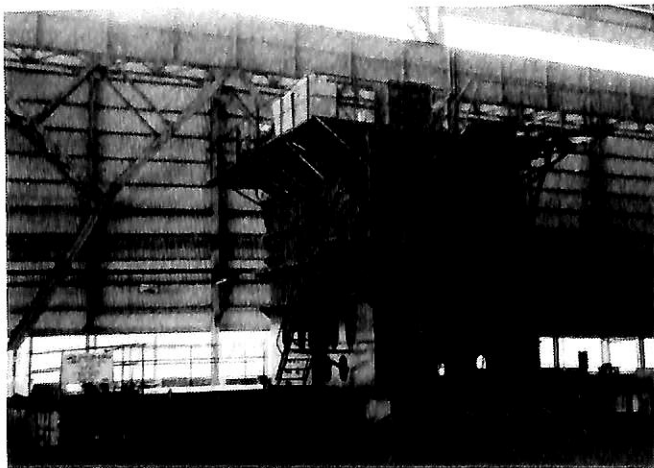


写真1 大型モデルタンク全景

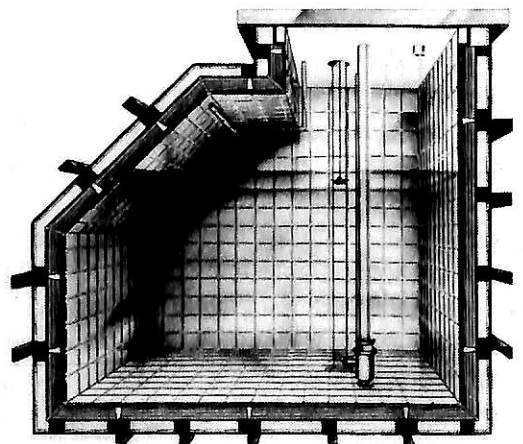


図1 モデルタンク概念図

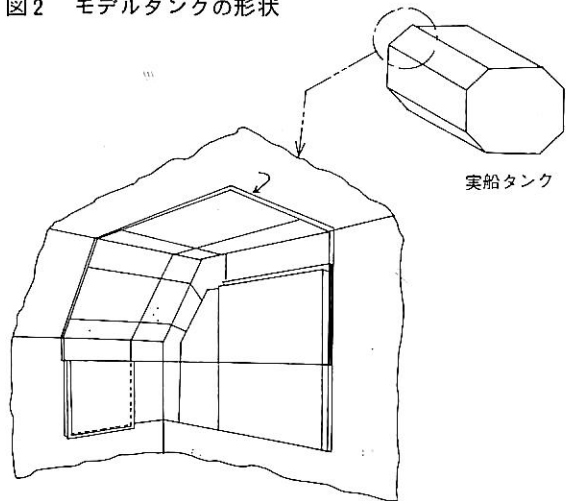
コーナー長	外側 5.834 m	内側 5.061 m
面積	外側 150 m ²	内側 103 m ²
タンク容量	69.4 m ³ (100%)	
タンク方式	テクニガス方式マーク I	
ボイル・オフ・レート (以下BOR)	0.18 V%/日 (130,000 m ³ 型LNG船換算)	
ポンプ	電動サブマージ型 25 m ³ /h × 52 m	
設計条件		
貨液	液体窒素 (約摂氏零下196度)	
タンク内圧力	大気圧	
設計蒸気圧	0.25 kg/cm ²	
安全弁設定圧	-0.01 kg/cm ²	
安全弁設定圧	0.24 kg/cm ²	

3. 計画概要

3.1 建造目的

10年来おこなってきた技術開発の総決算として、テクニガス方式メンブレンタンク型LNG船のモデルタンク建造をおこなう。これを通じて、実船建造時に遭遇すると思われる設計・調達・工作および検査の各過程での問題点を事前に摘出し、解決をはかることにより、建造体制を強化する。同時に、低BOR防熱性能の確認およびメンブレンタンク方式の合理的な品質評価方法の確立などの研究をおこなうことを目的とした。

図2 モデルタンクの形状



3.2 タンクの形状および寸法

タンクの形状および寸法の決定にあたっては、実船建造を想定して下記の点を考慮した。

- 1) 標準防熱パネル (3 m × 2 m) を設置する。
- 2) コーナーパネルに最大のものを配置する。
- 3) パイプトラスをガイドする防熱パネルを配置する。
- 4) 液体窒素を入れるため、ドーム構造を設ける。
- 5) シャンファー壁を設ける。

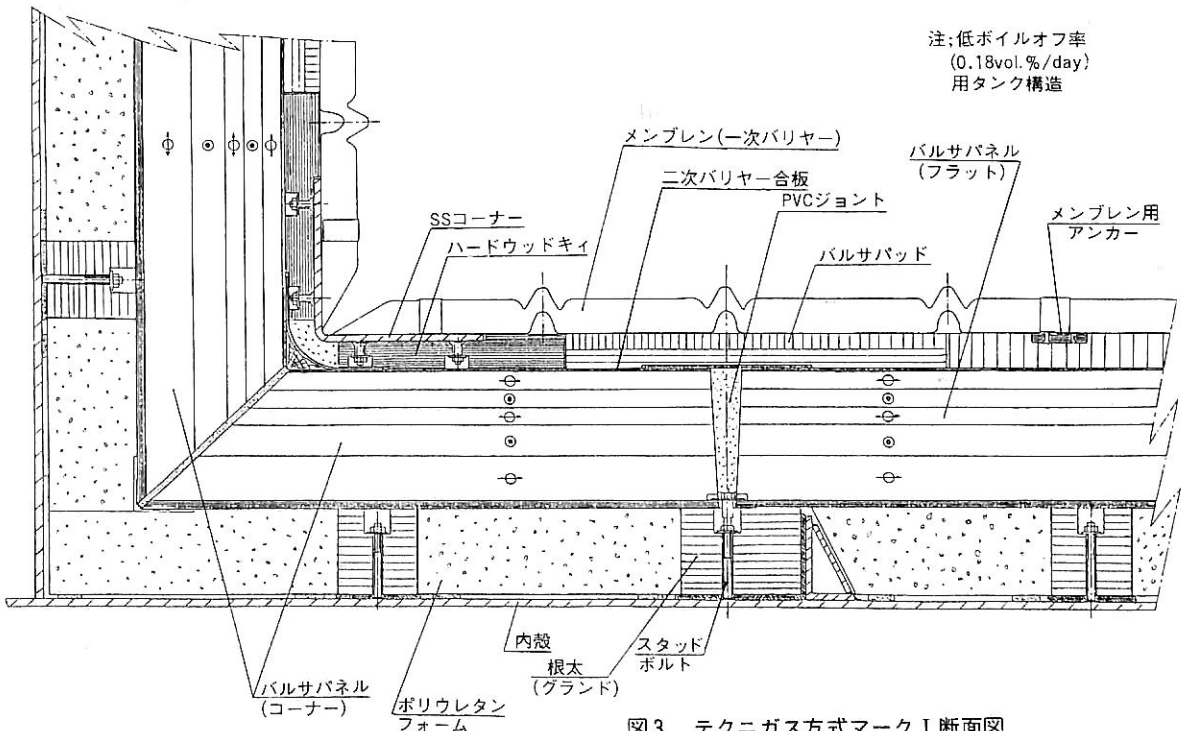


図3 テクニガス方式マーク I 断面図

6) 部材の寸法、材質はすべて実船のものと同じとする。

図2にモデルタンク形状と実船タンクとの相関を示す。

3・3 防熱構造

テクニガス方式には、バルサを主防熱材とするマークI方式とポリウレタンフォーム（以下PUFと略す）を主防熱材とするマークⅢ方式とがあるが、材料・工作・検査等の面で検討課題の多いマークI方式について十分マスターしておけば、マークⅢ方式への応用が容易であるので、このモデルタンクにはマークI方式を選択することにした。

一方、省エネルギーの社会的要請からLNG船も近年、運航経済性をより一層重視したシステムの検討が進められており、そのひとつとして低BOR防熱構造が要求されている。従って、このモデルタンクについても、従来のLNG船の0.25V%/日のBORのかわりに、0.18V%/日のBORの防熱設計を採用した。

図3にマークI方式防熱構造の断面図を示す。

3・4 コルゲートメンブレンの配置と自動溶接

当社はこれまでに陸上貯蔵LNG地下タンク用コルゲートメンブレンの溶接に自動溶接機を開発、実用化しているが、この自動溶接機が船用メンブレンタンクにも適用できることを確認するため、自動溶接を適用できる継手が極力多くなるようなメンブレン配置とした。

3・5 品質保証システムの研究

品質保証については、運輸省の指導に基づき、(財)日本造船振興財団(会長笹川良一氏)の技術開発基金からの補助金交付を受けて「LNG船用メンブレンタンクの欠陥検知システムの研究開発」として検討を進め、実験室で確認された技術をこのモデルタンクに用いて、その実用化を計った。主な研究項目は下記の通りである。

- 1) 非破壊検査法の研究
- 2) 品質評価基準の設定
- 3) 品質管理基準の確立

3・6 液体窒素による低温実験

メンブレンタンクの建造が完了したのちタンク内に -196°C の液体窒素を導き、タンクの液密性能・防熱性能の確認、液の注入に伴う低温液ハンドリング技術の習得および各種の試験・計測をおこなった。計測項目は下記の通り。

- 1) BOR計測

- 2) 温度計測
- 3) メンブレン部の応力計測
- 4) ドーム貫通ピースの応力計測
- 5) スプレーノズル元圧計測
- 6) タンク内・IBSなどの圧力計測
- 7) その他使用機器の性能確認項目などの計測

3・7 タンクの工作

部材の製作、部材のタンクへの取り付けに際しては実船建造時を想定して極力同一条件となるように計画した。ここでは、構造および防熱材の接着作業やメンブレン材の溶接作業に習熟すること、更に能率的な治具を開発すること、品質管理をマスターすることおよび見積精度をあげるための作業時間の把握などに主眼がおかれた。

このタンクの建造を通して、テクニガス社の技術指導を適宜受け、ノウハウの習得につとめると同時に、LR、BVなどの船級協会による建造過程での検査も受け、性能・品質・検査システムなどの問題点の抽出と、その検討をおこなった。

4. 船体部の建造

実船のメンブレン方式LNG船では、二重殻構造が一般的であるが、モデルタンクではその必要がないので、内殻のみの構造を採用した。

メンブレンタンク用の船体精度・品質は通常の船のそれと同じものといえるので、JSQSの船体品質基準に基づいて船体を建造した。ただし、一次バリヤや二次バリヤの気密性を確保すると同様に、内殻そのものの気密性も重要であるので、内殻には気密試験および水圧試験をおこなった。

5. 防熱部の施工

5・1 環境条件

防熱材には主にバルサ材が使われている。バルサ材は市場に流通している木材のなかでも最も軽い材料ではあるが、環境湿度の影響を受けやすく、含水率も変化しやすい。含水率の変化は材料寸法の大きな変化となってしまう。従って製品を所定の寸法精度内に保つためには、含水率を一定範囲に保つ湿度管理を、バルサ材の加工から防熱パネルの製作、防熱パネルの運搬・貯蔵およびタンク内での防熱パネルの取り付けまでの全工程にわたっておこなうことが必要となる。

コーナーパネルの組立や防熱パネル、二次バリヤ合板などの接合には二液性のエポキシ接着剤やレゾルシノール接着剤が用いられている。良好な接着品質を得るため

には、接着作業中や接着部の養生中にも環境温度は20℃以上に維持された。

5・2 船体寸法精度の吸収

LNG船の船体寸法精度は、通常船船体の寸法精度と同様である。しかし、この船体寸法精度とメンブレンタンク用部材の製作および取り付け時の寸法精度には、オーダー的に一桁の違いがあり、この寸法精度の誤差を吸収するために、内殻とグラウンドとの間に間隙を設けている。この間隙を利用して、グラウンド上面が図面指示寸法形状になるように取り付ける。グラウンド上面の位置は、内殻を複数のテオドライトを用いて計測し、三次元座標解析によって求められるので極めて精度が高い。また、内殻とグラウンドとの間隙には、エポキシ系のマッシュクが注入される。

5・3 部材の製作

部材はすべて工場ですべて正規寸法に作られ、造船所に納入される。所定の寸法精度に保たれるよう、治工具や施工法の検討がおこなわれると同時に、品質管理体制の確立が重点的にとりあげられた。写真2にコーナーパネルの組立例を示す。

5・4 防熱材の取り付け

防熱材の品質確保のために、施工法と能率的な治工具の開発が重点的に検討された。

接着部の高い品質を得るためには、継手部の間隙量・面精度などを基準範囲内に収める施工法をとること、接着剤を正しく塗布し、基準通りの圧縮作業をおこなう接着施工法をとることなど、QA体制の確立が大切である。写真3に二次バリヤ合板の接着例を示す。

防熱パネルは2m×3mの大きさであり、コーナーパネルは約500kgの重量がある。これらを足場上で能率良

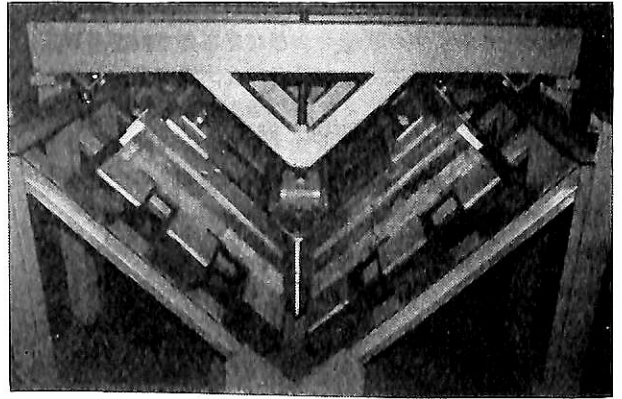


写真2 コーナーパネルの組立

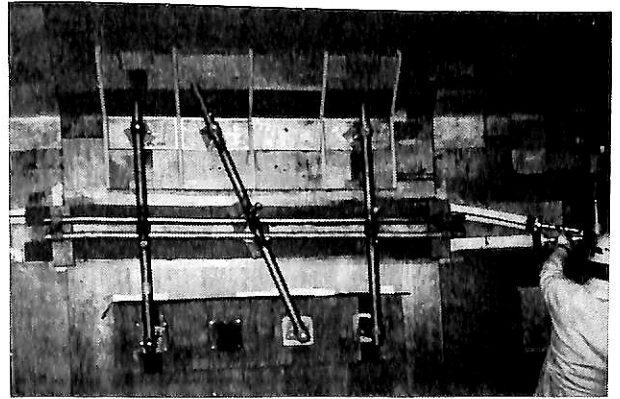


写真3 二次バリヤ合板の接着

くハンドリングする方式としてマニピュレーターの開発がおこなわれている。また、接着剤は極めて多量に使われるため、各部材の接着作業能率をあげることは品質確保に次いで大切な課題であり、種々の接着治具の開発がおこなわれた。

5・5 防熱部の試験

タンク内の二次バリヤの取り付けが完了すると、二次バリヤ部の気密性能を確認するために真空試験がおこなわれる。これは内殻と二次バリヤとで囲まれる区画を-400mmHgの真空にし、この真空度の経時変化を測定することによっておこなわれる。図4に真空試験結果の例を示す。

二次バリヤの真空試験結果が思わしくない場合には、不良部をみつけて手直しをする必要がある。不良部を発見する方法としてノイズ法やハロゲンガス法を用いて、その有効性を確認した。

さらに、メンブレン方式LNG船の防熱部は内殻とメ

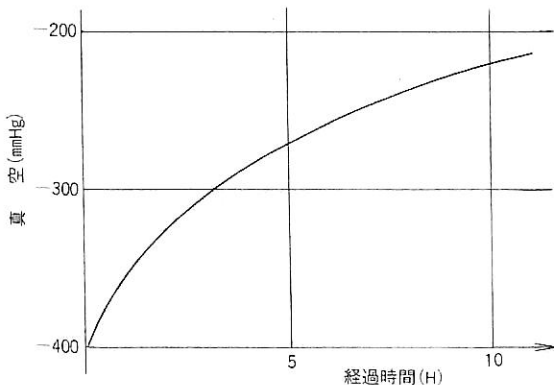


図4 モデルタンク真空試験

ンブレンに囲まれているため、直接見ることはできない。このため、そのままの状態でおこなえる真空試験法や赤外線撮影法などの検査方法が検討され、実用化ができた。

6. メンブレン部の取付・施工

6・1 溶接技量訓練

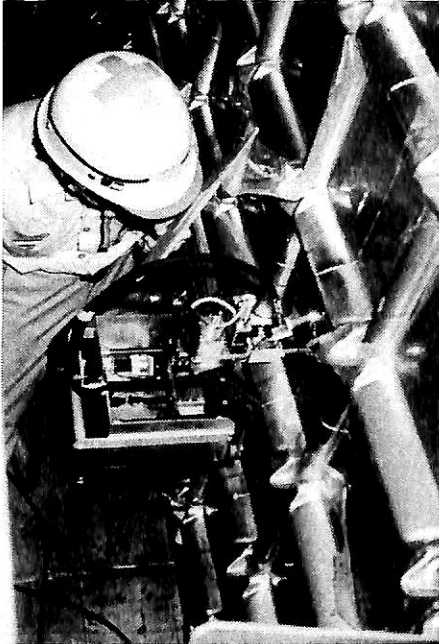


写真4 メンブレン自動溶接



写真5 メンブレンタンク

1.2mm厚のメンブレンのTIG溶接は通常の船体での溶接とは極端に違うため、仮付・手溶接および自動溶接のそれぞれについて溶接訓練と技量試験がおこなわれた。

6・2 メンブレンの取付・溶接

溶接品質の確保には継手間隙を所定量内に保つことが必要である。このため、防熱部工事の完了後、防熱上面の計測をおこない、寸法誤差があれば施工基準に従って誤差を吸収する方法を求める。これによってメンブレンシートの取付位置をマーキングするため、無理なくメンブレンシートの仮付精度が求められる。

また、溶接技量を常に良好に保つことも重要で、定期的な技量チェックがおこなわれるが、一方、安定した溶接品質を得るために、自動溶接を採用することは極めて重要である。今回のモデルタンクでは全溶接長の約50%が自動溶接によって施工された。

写真4は自動溶接施工例を、写真5は溶接の完了したタンク内部を示す。

6・3 メンブレン部の試験

メンブレン溶接部は、外観検査による不良部の手直し、アンモニアリーク試験による微小欠陥の発見をおこない、検知された欠陥は手直しされて、メンブレンの気密性が保証される。アンモニアリーク試験法による検知能力はすでに研究済みであり、ここではメンブレン背後の区画にアンモニアガスが均一に拡散されていることの確認測定がおこなわれた。

7. 配管・計装および液体窒素による低温試験

7・1 配置

タンク内に配置するパイプや電線類のための貫通孔、



写真6 ドームカバー下の機装品

マンホールおよびサイトグラスなどの開孔はドームカバーに設けられている。写真6にドームカバー下の様子を示す。

ローディングパイプ、アンローディングパイプ、梯子および液面計用パイプなどはトラスとしてプレハブされ、タンク内に搭載された。また、タンクのクールダウン用にスプレーパイプも配置されている。

防熱区画には圧力コントロール用、アンモニアリーク試験用のパイプが配置された。管継手は、液ラインには溶接継手、他のラインにはフランジ継手を採用し、液ラインには防熱が施されている。

7・2 計装

カーゴオペレーション用として圧力センサー、温度センサーおよび液面計を、タンク性能の確認実験用として、歪みゲージ、温度センサーおよび熱流計測板などが取り付けられた。

7・3 液体窒素による低温試験

タンク容量の約90%の液体窒素をタンクローリーから液ラインを通して積み込み、各種の計測および実験がおこなわれた。

ここで防熱区画にヘリウムを封入してガス検知をおこない、積み込んだ液体窒素が洩れていないことから、再

び気密性を確認した。

防熱性能の確認のためには、防熱層内の温度分布の測定とBORの測定をおこない、期待通りの結果を得た。BORの計測は熱流量計による方法、液面計測による方法そしてボイル・オフ・ガス（BOG）の量を直接計測する方法の三種類の方法でおこなった。

また、今後の設計データ収集のために、圧力制御試験、ポンプ性能試験、メンブレン応力測定、ドーム貫通パイプ部の応力測定などの試験やカーゴオペレーションのためのガス置換、クールダウン、ウォーミング・アップなどの作業の修得もおこなった。

8. むすび

テクニガス方式は、実績として多くのLNG船が長期間にわたってトラブルもなく就航している。今回の実物大の部材による大型モデルタンクの建造と液体窒素による低温試験を通じて、設計、調達、工作および検査にわたる実船建造体制の確立と低BOR防熱性能の確認、また、最新のメンブレンタンク品質評価技術の実用化など大きい技術の拡がりを得た。これら最新技術を加味することによってテクニガス方式は、コスト、品質、納期および運航経済性のあらゆる面でより競争力をつけ、日本鋼管も、いつでも顧客の要求に応じたLNG船を建造できる体制が整備されるに至った。

●予約注文受付中●

『LNG船/LPG船技術資料』

恵美洋彦編著

B5判 約600頁 上製本函入り 定価35,000円（予約特価30,000円：6月末日迄予約の方）

LNG船、LPG船およびその他の液化ガスタンカーに関するデータは、多くの文献に公表されている。しかし、1冊にまとめたものは皆無であり、公表された貴重なデータも関係者の目に止まらないことが多い。また、折角蒐集された貴重なデータも、整理されずにあると容易に見付けることができない。そこで、“船の科学”編集部と協力して液化ガスタンカーに関する重要な技術データを蒐集整理することとした。さらに、本書用としても多くの図表およびその他の資料を作成した。これらをまとめたのがこの資料集である。

本書には、LNG船およびLPG船のみならず、その他の全ての液化ガスタンカーに関する技術資料を掲載した。また、実船例をできるだけ多く掲載するように務めた。

主要目をリストアップしたのは、100隻を超える。図を含めて概要を紹介したのも50隻近い。これらには、上述のような貨物を運送する液化ガスタンカーのほか、化学品や石油精製品との兼用船も含まれている。

本書は、基礎編、技術資料編および実船紹介編よりなる。そして液化ガスタンカーの設計建造、運航、関連メーカー等の関係者のみならず、その他の液化ガスに関連する方々の技術資料集として編纂されている。

関係の方々の座右の書の1つとして利用されることを期待する次第である。（詳細は、4月号を参照して下さい。）

申込先 株式会社 船舶技術協会

東京都中央区新川1-23-17 マリンビル

電話 03(552)8798

〒104

●外国文献紹介

スペインAESA社によるTVFプロペラの開発経緯

編集部 訳

スペイン船に装備されたTVF (tip-vortex-free) プロペラにより20%を越える馬力低減が実証された。The Motor Ship誌上に過去3回TVFプロペラの開発経緯に関する記事が掲載された*ので、まとめて紹介する。

TVFプロペラ開発の背景

1970年代後半にAESA社の中央研究部が大型タンカーにノズルを装備することについて行なった研究の結果、えられた結論は次の2点であった。

(a) ノズル内に装備されるプロペラの翼形を設計するための既存の手法は、いずれも確固たる理論的根拠をもたない。

(b) プロペラ翼端をノズル内面にピッタリ接触させることは残念ながらできない、どうしても間隙が残る。

その後同社は、各プロペラ翼の先端にノズルの一部をとりつけ、これによって翼先端部にも大きい荷重を分担させ、しかも翼端の高圧面から低圧面に流れがおり、翼端渦を発生するのを回避するというアイデアを得た。

新しいプロペラを開発するに当たり多くの困難があった。最初の一つは、従来の揚力線理論が成立しないことであ

った。本理論では翼根と翼端は完全に無荷重と仮定している。さらにこれまでの理論は、揚力線モデルにおける自由渦がプロペラ後方で一定半径の円筒面を形成すると仮定しているが、大きい荷重をになうプロペラでは自由渦面の直径は減少してゆくので、この仮定も成立しない。このことはプロペラ翼による誘導速度の計算に際して非常に重要である。

中央研究部の流力専門家は数年間にわたる研究を行なった結果、新しい一般的な揚力線理論をつくりあげた。この理論は翼根、翼端で有限な循環値を許容し、また自由渦面の縮小を考慮している。新しい計算法は非常に複雑なため、対応する電算機プログラムも完成する必要があった。この作業で最も困難な部分は、理論的に可能なもののうち物理的に受け入れ可能な翼面荷重分布はどれかを決定し、えられた翼形状が危険なキャピテーションを起さず、仮定された伴流分布に完全に適合するような最善のものを選び出すことであった。

電算化は成功し、AESA社は超高効率プロペラの翼形を設計するための高度に電算化された手法を持つといえる。もっとも大型計算機を用いても、非常に長いCPU時間が必要とされる。図化ももちろん連動する。

翼端に設けられる端板の最良形状を見出すこともきわ

*1980年9月、1981年11月、1983年9月号より翻訳。

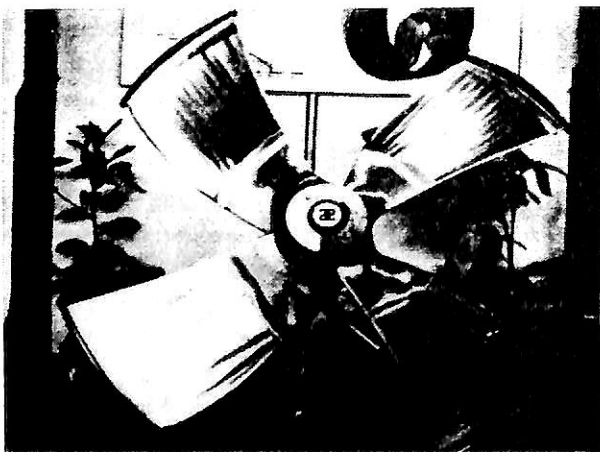


写真1 端板をもつTVFプロペラ

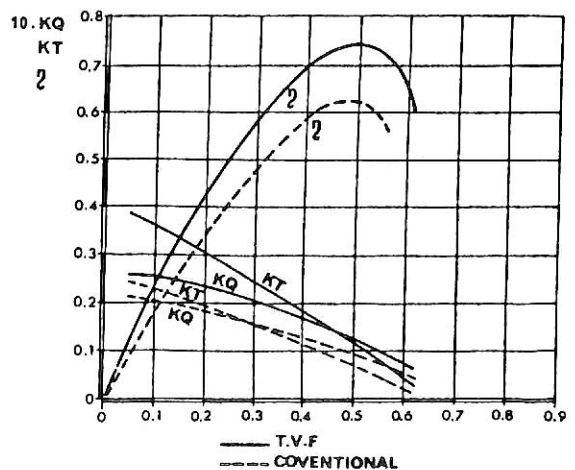


図1 大型タンカーによる在来型とTVFプロペラの比較

めて難かしい問題であった。最初その形は、主として自由渦の発生を回避すると共に、自身の粘性抵抗を最小とすることを目的として、ノズルの一部を切り出すという形で構成された。

端板に関するもう一つの困難は、プロペラに流入する流れがショックフリーになるような最良の位置決めを見出すことであった。位置決めは各ケースごとに異なったものとなったので、最終的に最良の解決策は、プロペラの前方にダクトを配置し、流れの方向をあらかじめ決定することであった。技術部長 R. R. Fornells は、このような解決策は、主に実際的な見地からは最良と認められるが、唯一絶対のものではないことを強調している。

この実際的に最良な方法を採用するならば、プロペラはダクトの内部でなく、後方で作動すべきであることを特に明確にしておく必要がある。更に強調しておきたいことは、ダクトの形状は本質的に重要ではないことであって、その役目はたゞ流れをプロペラに向けて予定された方向に導くことにつきていのである。従ってダクトの形状は、もし必要ならいわゆる船殻効率向上のたすけとなるように定めてもよく、プロペラと船体との相互干渉を改善して効率の向上がはかられるのである。

以上の理論的にえられた結果は、すでにオランダ試験水槽 (NSMB) の協力をえて、ワーゲンゲンでの単独状態の広汎な模型実験を通じて確認された。

補足的な研究プログラムが継続され、プロペラ系の詳細事項の最適化がはかられ、また“船後状態”における挙動の確認が行われた。本プログラムは AESA 社、NSMB および Navalips 社によって共同助成された。このプロペラシステムでは、非定常なプロペラ力、キャビテーション、外板面圧力変動および船体振動の重要性が、通常のプロペラシステムにくらべて小さくなると期待されている。

“船後状態”の試験については、大型タンカー、中型タンカー (またはバルクキャリア)、小型バルクキャリア、多目的貨物船およびコンテナ船などいろいろの船型が選ばれた。各船型に対し最もふさわしい伴流適合 TVF プロペラを設計した後、対応する船体とプロペラの模型を製作し、試験プログラムが実行された。その結果から単独状態でえられたメリットは船後状態においても維持され、あるいは一層向上することが期待された。

実船への外挿

我々が実際必要とするものは実船での結果、あるいは少なくとも差当って実船に対する推定である。新形式プロペラに関する模型試験結果を、実物にまで外挿する際

に生ずる問題が詳細に検討された。問題を二つにわけてみる。

- ・ 単独試験結果の外挿
- ・ 自航試験結果の外挿

単独試験結果については、多数の経験の積み重ねがあり、新しい問題点としては端板の粘性抵抗に関するものがあるだけで、これは容易に外挿が可能であった。

自航試験結果に Froude の古い方法を用いるのは良くないことがわかった。理由は先にノズルを装備した大型船に起ったと同様に、重大な誤差 (いつも楽観的に出る) をひきおこす可能性があるからである。しかし抵抗試験とプロペラ単独試験結果にもとづく ITTC の手法は、この場合完全にあてはめが可能である。それは船体抵抗におよぼす縮尺影響についての既存のノウハウがここではやはり成り立つからである。ダクト後方の有効伴流の尺度影響は、ダクトの内側で伴流の粘性成分がよりよく定義されるので、容易に (ダクトのない時よりよけい容易に) 推定できる。

有効伴流に対する尺度影響について、最も悲観的な推定をとっても、実船でのこの新しい推進システムによって得られる全体効率の利得は、同一船速における所与の船舶に対する最良の普通推進システムに比較して、多くの場合に 50% に達しうると言える。これは約 33% 推進馬力が低減されることを意味するが、これらはきわめて控え目な数値であることが強調されるべきで、実際の数字はこれを上まわるであろう。(R. R. Fornells による。) 効率の向上、馬力の低減は該船舶の特性に大きく依存するということを知らねばならない。一般にこの利得は肥瘠係数大なるほど、プロペラ回転数小なるほど増大する。従って低速で航行し、低回転プロペラを装備する大型の肥大船型船で最良の結果が得られる。

一例として 61,000 dwt のパナマックス撒積貨物船を考える。本船は普通プロペラを直結し、122 rpm で 14,400 BHP を出す Sulzer 6 RND 76 M 機関を装備し、12,400 BHP を吸収して船体清浄、平水の条件で満載喫水で 15 kn の船速を持つ。これを TVF プロペラ装備とすると同一船速を得るのに 9,800 BHP で足りる、即ち 10,900 BHP × 123 rpm の B & W 5 L67 GFCA 機関で十分ということになる。

ダクトの取り扱い

AESA 社がとった一層重要な設計上の決定は、ダクトそれ自身の取扱いに関するものであった。通常の方では、ダクトの作用をプロペラまわりの配置の一部とみなすが、AESA 社が試みた別の考え方ではダクトを

船体副部として扱っている。この考えの基となる推論は、これらのプロペラに関するダクトの機能を中心に展開している。

ダクトの機能は、本質的に流れを修正（変更）する機能である。ダクトとプロペラを渦分布によってモデル化し、流速を正確に推測することはむづかしい。ダクト、プロペラ面および下流にわたって現実的な流れを得るためには、極めて多数の渦分布が必要となるからである。通常のプロペラについては合理的な精度の解を決定することができたが、TVF設計の場合は、端板があるために計算手順の中に実験情報を導入する必要がある。

AESA社の報告書は改善された結果がえられることを可能とした多くの仮定を詳述しているが、船後流れの中でのプロペラ性能の推定を適切に行うためには、なおレーザ-技術を使って、作動中のプロペラの後方の流場の測定を実施する必要がある。5孔ピトー管による通常の計測値もそのまま信用することはできない。計測された半径方向および周方向流速成分を、プロペラ作動中の値に変換する方法は未だ明らかといえないからである。

AESA社はこの困難を克服するため、ダクトを船体副部として取扱った。それによってダクトの作用が伴流係数の流速成分のなかに含まれると考えうることになった。この仮定を用いる設計手段は三段階にわけて実施される。まずダクト出口平面内の公称伴流を査定する。次に推力一致法による有効伴流係数 W_e をストックプロペラを用いた自航試験で決定する。最後に公称伴流を有効伴流場内に変換して、同一の伴流値を得ることができる。

この手法は1979年にはじめて考案され、それをTVFプロペラに利用することが並はずれて効率的であることがわかった。自航試験でえられるものと等しい伴流値を得るように、計測された伴流分布を調整できるという事実は、より精密な推定の実施を可能にするものである。

揚力面技法の限界

AESA社の研究調査によってプロペラ揚力面技法にも限界があり、揚力線技法と同じくTVFの要件に適合することは至難であることが明らかとなった。揚力面理論を一般化する電算プログラムはMarine Engineers and Naval Architects Higher Technical Collegeと協力して研究された。一方TVF翼の幾何形状は翼列理論（これは通常のダクトなしプロペラには不適當）から決定された。

実船への外挿においてもダクトは船体副部として取り扱われる。それは設計の観点がそうであるからばかりでなく、こうすることによって通常プロペラに対する既存

の外挿資料が一層十分に利用できるからである。ダクトの挙動が曳航時と自航時とで大いに異なることにもとずき、一部の水槽試験権威者からこのやり方に疑問が投げかけられたが、これに対するAESA社の回答は、その影響は推力減少率において考慮することができるという指摘であった。

この新しい推進器まわりの配置とともに使用するのに必要なプロペラ単独特性を得るためには、普通の実用手法と反することをもう一つ要求される。それはTVFプロペラは翼端板上で流れの剥離を防ぐために、ダクトなしでは試験できないからである。ダクトがプロペラ面への流入速度に及ぼす影響を考慮に入れるために修正方法が開発され、この方法に関する多数の試験が実施され、その手順の信頼性が確認された。その他にも標準外挿法に対して幾つかの変更が必要となったが、それらは主として端板についてのレイノルズ数の影響によるものである。

模型試験

2隻のAESA標準船（1200 TEU コンテナ船と260,000 dwt タンカー）に関して実施された模型試験結果の概要を以下に示す。

1200 TEU コンテナ船

主機：AESA-B&W7K90GFC 1基
23,900 BHP × 114 rpm

推進器	翼数×直径(m)	馬力低減 (21 kn)	プロペラ 単独効率
通常プロペラ	6 × 6	-	0.600
TVFプロペラ	4 × 6	2460 BHP (11.4%)	0.680

260,000 dwt タンカー

16 knでの馬力低減 18.27%
プロペラ単独効率の向上 26.12%

模型試験実施後、特に新しい揚力面係数を導き、ダクトによる誘起速度の半径方向分布を正確に求めるという進歩がAESA社によって実現された。端板の面積も現在では減少できる。これまでに行われた諸研究は、TVF設計が通常プロペラに対し大きな改善をもたらすこと、ダクトつき推進における外挿法が正しいことに関するAESA社の広範囲の主張を是認するようである。この手法は、ノルウェ-流力研究所（NHF）で模型試験を行なった7隻の船のデータにこれを適用することによって、NHFがその良否を試験した。外挿法の判定結果は“驚くばかり良好”であった。もちろん本当のテストはこの

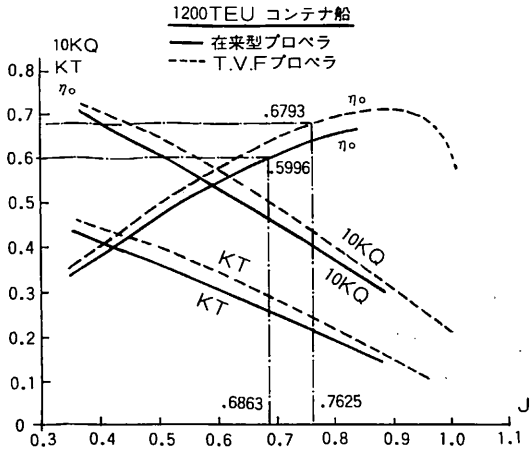


図2 船速21ノットで著しい効果を示すTVFプロペラプロペラをつけた第一船の公試運転成績によって行われることになる。

実船試験

T V Fプロペラを装備した実船の試運転で、最大24%におよぶ馬力低減が計測された。これによってこの概念の開発途上約束をされたすばらしい利得が検証をされたことになる。

試験結果の全貌はA E S A社から1983年9月に公表された。T V Fプロペラ開発責任者のGonzalo Pérez Gómezによると、試運転に供せられた2隻は、34,683 dwt タンカーのSokorri号と、270,000 dwt タンカーのRio Tinto号であった。1982年5月からSokorri号の試験が始められ、スペインから北米および南米への航海中に計測が行われた。

姉妹船に比較して、バラスト状態では20%の馬力節減が実現したが、満載状態での数字はそれより若干少ないことが示された。Pérezは節減がこれよりずっと大きいと信じており、ノズルと船体との間に悪い相互作用があったことが確認された。セミトンネルを追設することで改善がはかられた結果、バラスト状態で24%、満載状態では14%の馬力節減が達成せられた。悪い相互作用はノズルが流れに大きい加速度を誘起し、伴流を悪化させたために起った。

Rio Tinto号の試運転は1983年6月に終了したが、同様なトンネルを設けた結果は裏目に出た。バラスト状態では差がなかったものの、満載では所要馬力が4~5%増大した。プロペラにダクトを追設すれば、15%の馬力低減は可能とA E S A社は言っているが、この試運転は、その前に長い入渠期間があったために複雑な影響をうける因子を含んでいたと考えられる。入渠中に外板面は広

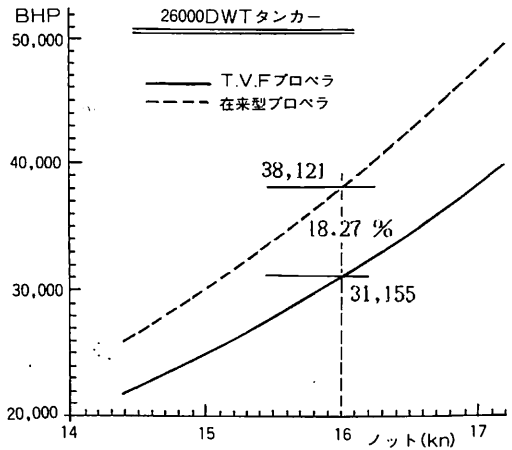


図3 推進テストで船速16ノットに対し18.27%の馬力節減

範囲にわたってサンドブラストをかけられ、またT V Fプロペラの装着が行われ、これらが試運転結果に影響したことは疑いない事である。入渠後の馬力低減は、満載、バラスト共に23%に達したとの報もあるが、A E S A社によると船体粗度の減少による分はこのうち約8%と評価されている。将来の装備に関し、Pérezはプロペラ間隙が特に制限されていて、Sokorriで起ったような不均等な流れがおこるおそれがない限り、セミトンネルをさけ、短いノズルを設けることを勧奨している。

翼端渦を生じさせないという設計上の特徴、即ち各翼先端に端板を設けることは、その作動に対し本来ダクトやトンネルを必要としてはならないのである。しかしプロペラ開発の初期にプロペラへの流れがショックフリーであるのが望ましいことが判明し、そのための最良の方法としてダクトが選ばれた。T V Fプロペラはダクトの直後に位置し、この場合のダクトの機能は従来の推力発生ダクトと同じである必要はない。ノズルなしでは馬力低減は半減したであろうとPérezは言っている。

大型タンカーの場合年間の節減額は最高1400万(米)ドルと見積られる。50,000 dwt以上のスペイン船全部がこの装置をつけていると仮定すると、年間1億(米)ドルの節約になるとA E S A社は推定している。

T V Fプロペラの理論は、従来のプロペラ設計では翼端荷重をゼロにしなければならないという拘束をとくことを狙いとしている。翼端において背面と正面との間に圧力差があれば翼端渦が発生するが、T V Fの考えでは、端板を付加して渦の発生を防ぎ、翼端にも荷重を担わせている。ノズルはオプションとしてのセミトンネルと同じく、単に流れの修正装置の役目をもつにすぎない。

この装置に関する研究は1974年にさかのぼり、既存の

理論の再検討から始められた。研究助成金の大部分はスペイン国立工業研究所（INI）から支給され、海上試運転にはNSMBと三井造船の代表者が立会った。

AESA社は船主に対して三つのオプションを提供する意向である。

- ① TVFプロペラのみ：およそ10%の馬力節減が可能
- ② プロペラとノズル：馬力節減15~20%
- ③ プロペラ、ノズルおよびセミトンネル：この場合馬力節減は15~20%、あるいはそれ以上に達する。

AESA社はこのTVF方式から利得を得ることの可能な船舶は75,000隻にもなると信じている。

このプロペラはSATENA社（AESA社とASTANO造船所の子会社）が販売する。同社は18ヶ月で資本回収ができると考えている。スペインの船主とフランスのオペレータがTVFプロペラの見積照会を依頼し、少なくとも2造船所（フランスと日本）が技術提携を求めようとしているようである。ライセンス収入はこの発明の総販売額の50%をこえるとAESA社は期待している。

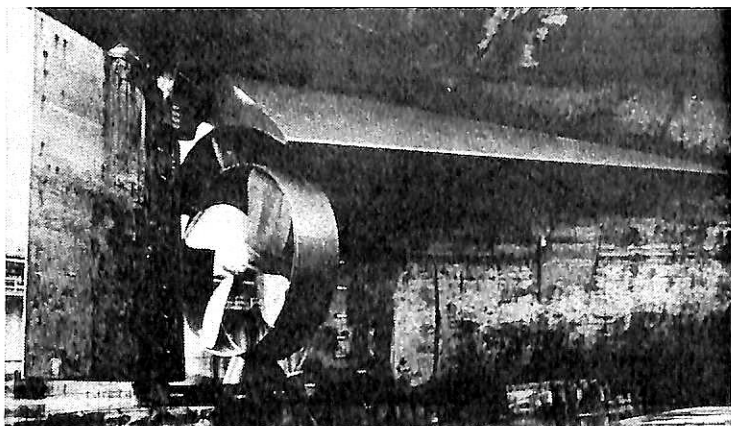


写真2 27,000 dwtタンカー Rio Tinto号のTVFプロペラダクトおよびセミトンネル。船体とトンネルは適合していないがプロペラとダクトによる馬力低減は15%

このプロペラに関する特許権は現在までの所12ヶ国で認可されており、他の31ヶ国で出願中となっている。これらの専売権を確立する必要性ならびに、TVFプロペラの開発と、現在ではその技術からえられた結果に対する世界的な関心が、AESA社の最近の主張——新しい推進装置が世界中で使用されている。推進装置に革命をもたらす——をささえているように思われる。

製品紹介

製品紹介

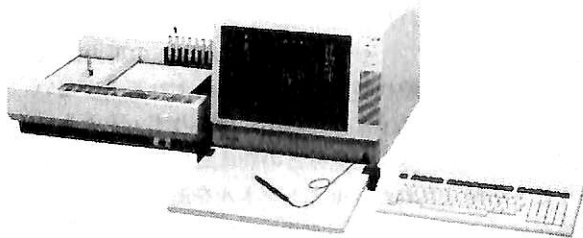
2次元汎用CADシステム
「CAD-BRAIN」を開発

ソード㈱では、この程各種分野における設計製図作業の自動化を目指したコストパフォーマンスの高い2次元汎用CADシステム「CAD-BRAIN」を開発した。

2次元汎用CADシステム「CAD-BRAIN」は、既存のCADシステムと異なった低価格、汎用性の高い効率的なシステムを目的として開発したもので、ユーザーが導入し易いようにハードウェアとソフトウェアをパッケージ化したシステムであり、操作面では漢字が扱える点などから、これまで以上に幅の広い利用ができる。

● CAD-BRAINの特長

- 1) 高機能・低価格システム
- 2) 設計者がドラフタを用いて製図する手順で操作することが可能で容易な操作性である。
- 3) 全ての情報をデジタル的に処理するので、出来上がった図面の精度及び品質は抜群である。
- 4) 図面の一部変更、編集、反復設計等の図面の再製図



- が防げるので、僅かの時間で改訂図面を得られる。
- 5) 標準部品など使用頻度の高い部品形状を、あらかじめ図面として部品ファイルに登録しておくことで、ワンタッチに任意の位置へ、この形状を呼び出せる。
- 6) 漢字による操作メニュー、メッセージ、図面名の漢字対応、JIS規格準拠の作図方法が標準サポートされている等、日本人設計者が使い易いシステムである。

お問合せ先 ソード株式会社 広報課 03(281)8119
東京都中央区八重洲2-7-12 京橋K・1ビル

船型試験をめぐって

<その3>

日本造船技術センター
横尾 幸一

4・4 船体およびプロペラ汚損に関する“やよい丸”の実験

船体およびプロペラの汚損が推進性能へ及ぼす影響に関する研究は、従来行なわれたことが極めて少なく、日本造船研究協会が発足した時、この問題の重要性が認められて、最初の5研究部会の1つに取上げられた。

船体汚損に関する研究は、昭和27年および28年度に行なわれ、プロペラ汚損に関する研究は昭和29年度に行なわれた。実験船として選ばれたのは商船大学の練習船“やよい丸”で、実験に参加した人々は、

- 東京大学より 山県昌夫
- 東京商船大学より 田中岩吉, 野原威男, 谷 初蔵, 中島 保, 川本文彦, 鴨打正一, 赤堀昇, 長坂政二および学生多数
- 東京理科大学より 研野作一および関川俊夫
- 日本鋼管清水工場より 織田沢良一及び佐倉正一
- 運輸技術研究所より 菅 四郎, 志波久光, 山内保文, 松本直義, 土田 陽, 横尾幸一, 矢崎敦生, 田崎 亮, 高橋 肇

であり、模型試験に関係した人々は、

- 東京大学より 山県昌夫

運輸技術研究所より 菅 四郎, 土田 陽, 横尾幸一, 矢崎敦生, 高橋 肇, 志波久光 であつた(敬称を略させていただきます)。

4・4・1 船体汚損に関する実船試験

“やよい丸”の主要目は、垂線間長 18.288 m, 幅 4.284 m, 深さ 2.414 m で、200 BHP×380 rpm のディーゼル機関一基を備えていた。試験の種類は抵抗試験, 伴流計測および自航試験で、抵抗試験および伴流計測の時には、運輸省清水港湾事務所の曳船“白龍丸”で“やよい丸”を曳航して、テンション・メータおよび串型ピトー管をそれぞれ使用して、計測を行なった。

試験結果の詳細については原論文 Effect of Fouling of Ship's Hull and Propeller upon Propulsive Performance of Ship, SR報告書No.11, または運輸技術研究所英文報告書No.22, 1956 を読んでいただくことにして、原論文に述べていない舞台裏等と主な試験結果について述べることにする。

(1) 試験時の喫水, 排水量

試験時の平均喫水および排水量は、最大の 1.985 m, 81.2 ton から最小の 1.89 m, 75.6 ton まで試験日によって異なっている。試験時の排水量を月日の横軸上に置点したものを図 4・15 に示す。“やよい丸”は小さな船なので、乗船人員の多少によってその排水量はかなりの割合で変化する。実験開始時の1952年の排水量が比較的大きいのは、珍しい実船試験であるために立合に乗船した人が多かったこと、実験に不馴れなために多くの実験員を用意したことによるものと思われる。

(2) 第1回および第4回の試験

1952年4月より実船試験のための各種の準備を進め、7月に第1回の実船試験が行なわれた。始めこの実船試験で色々なことが起こった。伴流計測のためには串型ピトー管と、

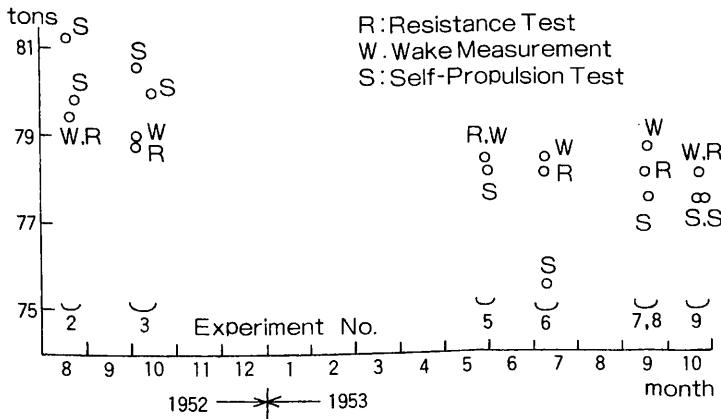


図 4・15 “やよい丸” 実船試験時の排水量

翼車型流速計を用意したが、翼車型流速計は作動しなかった。

翼車型流速計は船尾の船体上方から下方へ一本の鉄棒を取付け、翼車を鉄棒に沿って動かして、数点の流速を計測しようとしたものであるが、かなり速い流速のために鉄棒が曲ってしまって、流速計の移動が不可能になったばかりでなく、翼車も廻らなくなってしまったことが判明した。改良すべき良い方法も考えられなかったので、以後の試験ではこの翼車型流速計による計測は取止めた。

ピトー管による伴流計測のためにはマノメーターが用いられ、計測準備のために水が必要になることがあった。船が止まっている時に船外よりバケツで海水を汲み上げるのが普通であったが、たまたま船の航走中に水が必要となり、バケツで海水を汲もうとした人は、船外に引張り

出されそうになった。まわりの人が気がついて足などを掴まえたために海へ落ちることは免がれたが、危い所であった。水力の大きなことに今更ながら気づいた次第であった。

最も大きな失敗は船速の計測であった。試験は日本軽金属(株)の沖に仮設の標柱間で行なわれたが、解析の結果、速度の値がおかしいということになり、標柱に関して精密な検査が行なわれた。その結果、各2本の標柱が完全に平行になっていないことが分った。これは、2本の標柱を見通す線が、標柱入りと標柱出で平行になっていなかったということで、標柱よりの距離に比例して誤差が大きくなる。試験航走中の船の標柱よりの距離は航走ごとに異なり、その位置を正確に知ることは不可能なので、最初の第1回試験は予備試験として取扱うことになった。

第1回の試験は、“やよい丸”を再塗装して行なわれ

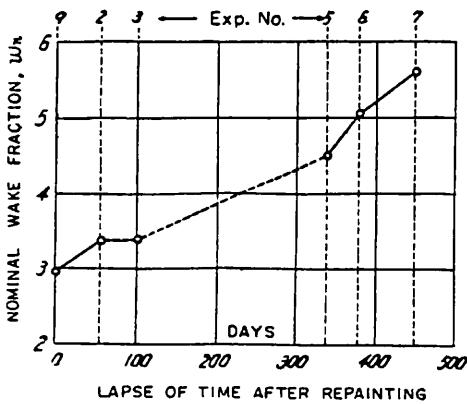


図4・16 船底汚損の公称伴流に及ぼす影響

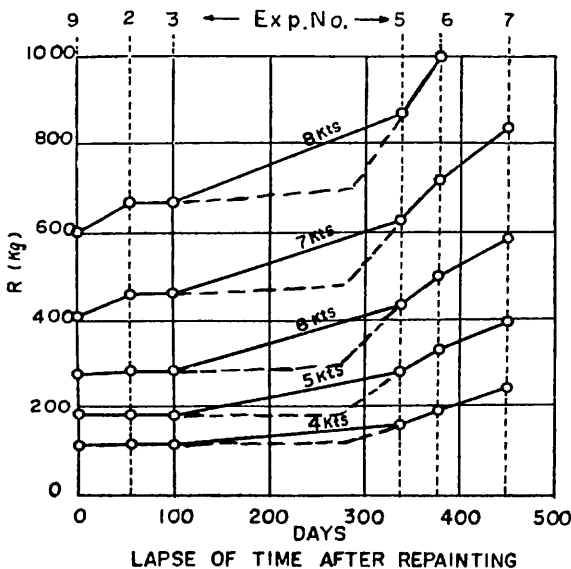


図4・17 船底汚損の抵抗に及ぼす影響

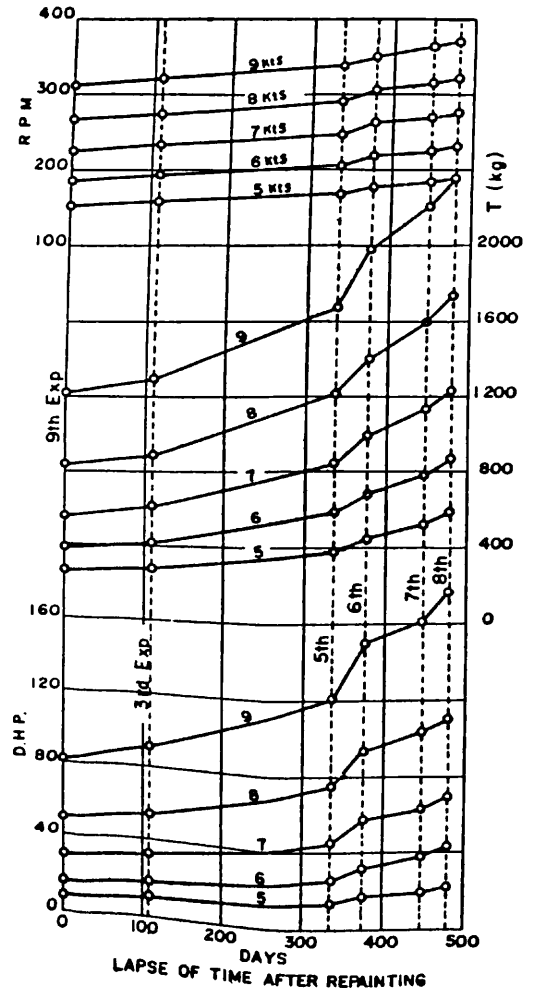


図4・18 船底汚損の推進性能に及ぼす影響

たもので、汚損の影響を知る規準となる筈のものであった。しかし、船底清浄の状態です試験を行なうことが困難であったので、最終の試験（第9回）として船底清浄の状態の試験を行なうことにした。

第4回の実船試験としては、自航試験のみが1953年1月に行なわれたが、計測は失敗してしまった。船底外板の汚損状態を調査したところ、外板汚損の状態は前回の1952年10月の状態と変わっていなかったため、冬季は汚損が進捗しないものと判断し、第5回試験は5月に行なうこととした。

(3) 主な試験結果

公表されている試験結果のうち、主なものを図4・16～図4・18に示す。それぞれ、船底汚損が公称伴流、抵抗および推進性能に及ぼす影響を示したものである。実験点間を直線で結んだ折線グラフとなっているが、冬季は船底汚損が進行しなかったこと、春になると海生物が活動を始めること等から考えると、図4・17に波線で示した結び方の方が真実に近いものと思われる。

(4) 平板に関する汚損調査

船体汚損の推進性能へ及ぼす影響を調査するための基礎的実験として、汚損平板の水槽での抵抗試験を実船試験と平行的に行なうことにし、船体に使用したのと同じ塗料を塗った12枚の平板を、“やよい丸”を繋留した地点に近い水域に漬けた。しかし、不幸にもカムチャッカ地方に起きた地震の影響による津波で流されてしまい、この平板による汚損の調査はできなくなってしまった。

(5) 実船試験中の2, 3の出来事

実船試験は長期にわたったので、色々な出来事があった。主なものを紹介すると、次のとおりである。

曳船“白龍丸”で“やよい丸”を曳航して実験をしている時、“やよい丸”の乗員が溺れかかっている遠泳者を見つけた。“やよい丸”はプロペラなしで引張られており、行動が自由にできなかったため、早選手旗信号で“やよい丸”乗員が“白龍丸”乗員に連絡し、“白龍丸”がこの人に浮環を投げて救助した。人命救助をしたことになる。

また、“やよい丸”が自航試験をしていた時、マイル・ポストを出て旋回してみると、直正面に連絡船の横腹がみえた。距離も小さく、“やよい丸”船長は慌てて大舵角をとり衝突を避けようとした。連絡船の船長も当然とるべき処置をとったものと思われるが、両船は慣性によって次第に近づき、連絡船の舷側にいる乗客は総立ちになってしまった。そして、その中の1人は自転車を持っ

て居り、両船の舷が非常に近づいた時、自転車を持っていた手を離してしまった。自転車は両船の間の海へ落ちて行ってしまったが、舵の効きによって両船の接近はとまり、舷と舷とがぶつかることなく、両船は左右に分れて行った。

“やよい丸”は試運転中であることを示す旗を掲げて居り、連絡船の方で当然注意すべきものと思われるが、危い所であった。哀れをとどめたのは自転車を海中に落してしまっただけで、両船は結局衝突しなかったのだから、丸損になってしまったらしい。

なお、試験は一日中行なわれたので、“やよい丸”実験の人々には昼食用として、サイダーと菓子パンが配られたが、サイダーでパンを食べることはなかなか難しいことが分った。これも苦労話の一つである。

4・4・2 船体汚損に関する模型試験

実船に対応した汚損状態を模型船で再現することは非常に困難なので、実船に付着したふじつぼの大きさを参考として、大、中、小の砂を選び、それぞれの砂を模型船の水面下の全面にセメダインで張りつけた。なお、船

表 4・3 船体粗面に使用した砂の寸法

Size of Sand	Average Dimension	Mesh used
Small	0.75mm	20～24
Medium	1.50mm	10～12
Large	2.20mm	8～9

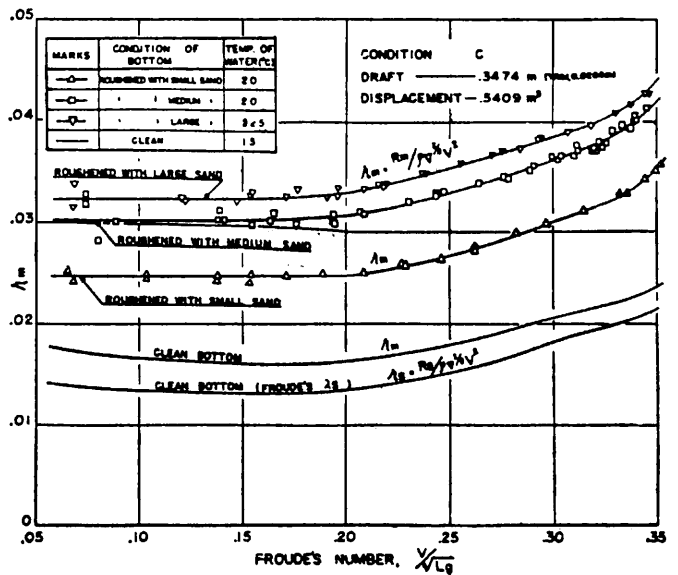


図 4・19 模型船の全抵抗係数

体汚損状態の試験喫水は実船試験中の平均喫水に対応する一状態であり、排水量やトリムの推進性能へ及ぼす影響は船底の清浄な模型船で調査した。

表 4・3 に砂の寸法、図 4・19 に模型船の全抵抗 r_m 、図 4・20 ~ 図 4・22 に模型船の自航要素、図 4・23 に模型試験結果より推定した馬力等曲線を示す。これらの図

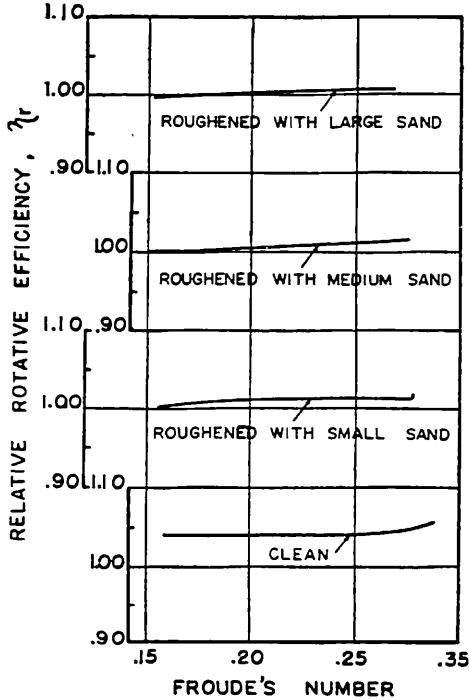


図 4・20 模型船のプロペラ効率比 η_r

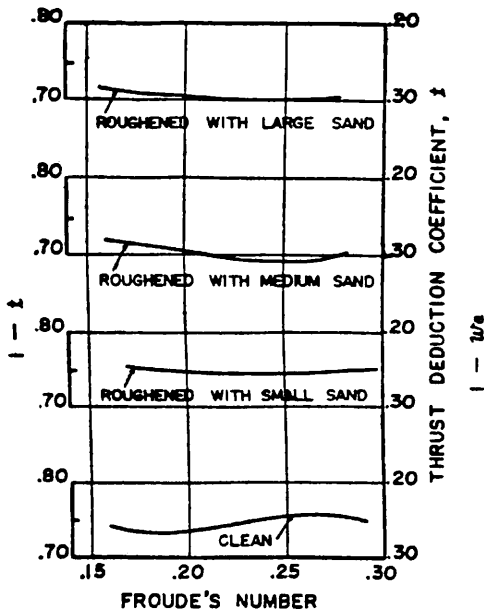


図 4・21 模型船のスラスト減少係数 t

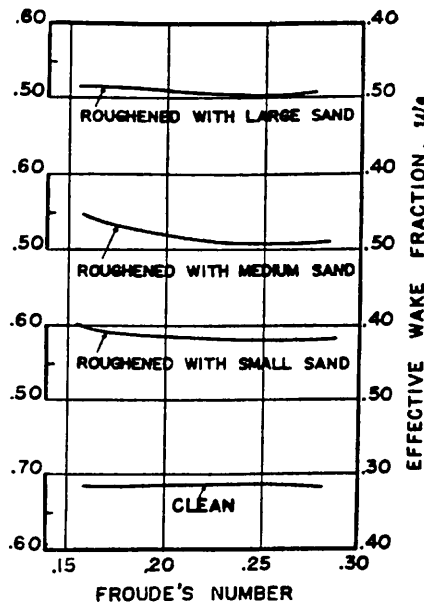


図 4・22 模型船の有効伴流 w_e

によれば、小さな砂の粗面で抵抗、スラスト、DHP、 w_e は急激に増加し、砂が大きくなるにつれてその増加率は減少すること、 t および η_r の粗面による増加は比較的小さいこと等がわかる。

図 4・24 は模型船と実船の摩擦抵抗を比較したものであるが、滑面と粗面とでは剰余抵抗係数 r_R は変わらないものとして求めたものである。実船の粗度の小さい場合には、摩擦抵抗係数 C_f は滑面の C_f 曲線にほぼ平行であり、実船の粗度の大きい場合および模型船の砂粗面の場合には、 C_f はレイノルズ数によって変化せず、一定の値となっている。

図 4・25 および図 4・26 は C_f を横軸として DHP、スラスト、RPM および自航要素を置点したもので、実船の結果も模型試験の結果も同一の線の上に乗るようである。

4・4・3 プロペラ汚損に関する実船試験

(1) 実船プロペラの汚損状況

船体には防汚塗料が塗られるのに反し、プロペラ表面には塗装を施さないのが普通である。従って、“やよい丸”を繋留している時に、プロペラ表面には急速にふじつぼ等の海生物が付着した。主な付着海生物であるふじつぼはプロペラ表面で生長し、十分生長したものは底面の直径約 15mm、上面の直径約 9mm、高さ約 10mm の円錐台のような恰好をしていた。

プロペラをかなりの速さで回転させると、プロペラ先端に近い約 1/3 の翼面に付着していたふじつぼはすっかりとれてしまい、プロペラボスに近い根元の約 1/3 の翼面に付着していたふじつぼは生きていた。中間の約 1/3 の翼面上では、ふじつぼの中味はなくなっていたが、まわりの殻は多少かけて残っていた。

(2) プロペラ翼面の汚損状況

海の生物をプロペラ翼面上に付着させて、各種の汚損状況を与えて試験をすることはなかなか困難なので、プロペラ表面上を突起物の沢山着いたゴム板で人工的に汚損させることにした。

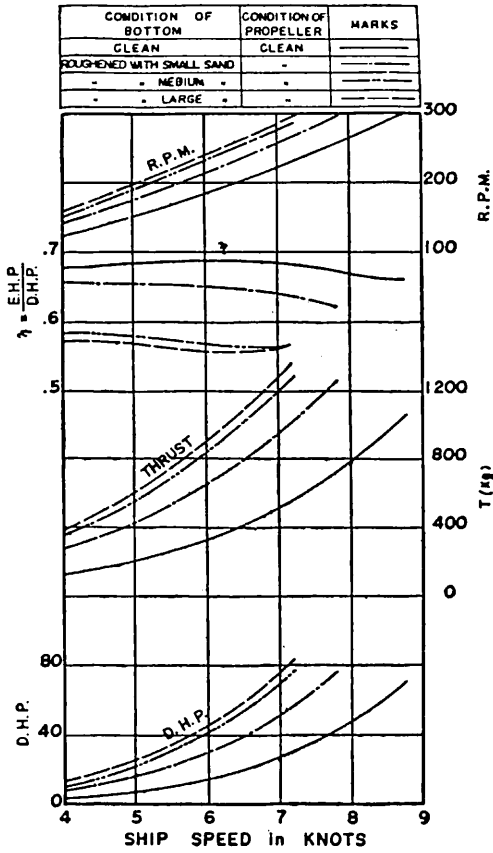


図 4・23 模型試験結果より推定した馬力等曲線

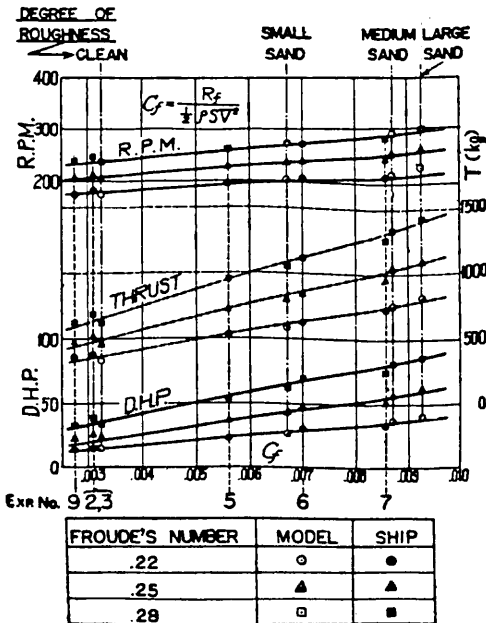


図 4・25 模型船と実船の自航試験結果の比較

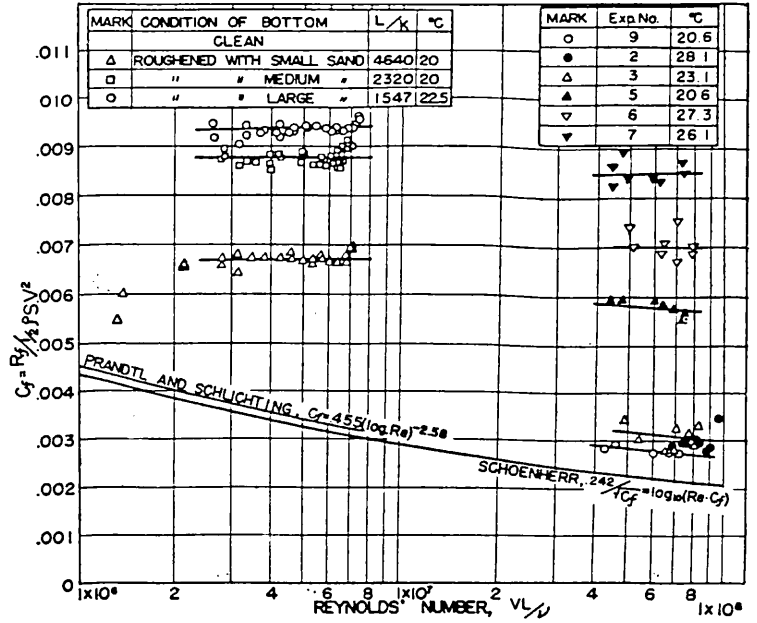


図 4・24 実船と模型船の摩擦抵抗係数

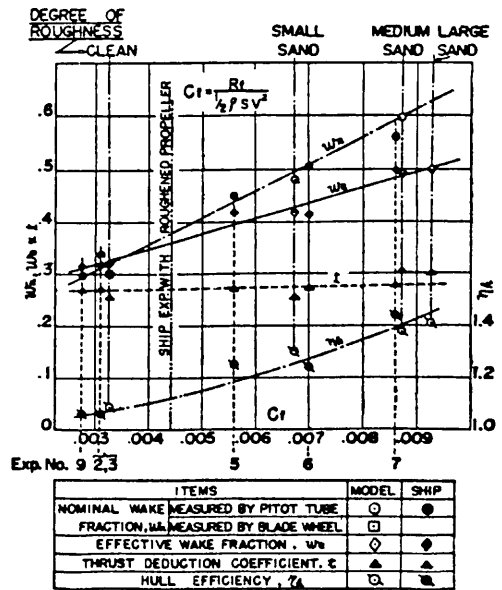


図 4・26 模型船と実船の自航要素の比較

その突起物の大きさと汚損面積の状況を表4・4に示す。また、最も大きな粗面をもった実船プロペラを図4・27に示す。

(3) 試験方法

まず、プロペラ翼全面を突起物付ゴム板で覆った状態で自航試験を行ない、次に、翼先端の方の翼1/3のゴム板をダイバーによって取外して、翼面2/3が粗面となった状態で試験を行なった。次々に1/3の粗面を取外して試験を行ない、最後に、翼表面が滑面となった状態での試験を行なった。

前進係数の値を変える目的で、1個および3個のシー・アンカーを引張っての試験や繫留試験を実施した。

なお、プロペラ位置の伴流としては、船体汚損の研究の際に計測したのから推定されたものを用いた。

(4) 主な試験結果

試験の結果得られた実船プロペラの単独性能曲線を

表4・4 実船プロペラの粗度状況

NOTATIONS	DIMENSION OF PROTUBERANCE (mm) H X D ₁ X D ₂ X t	DISTRIBUTION OF ROUGHENED AREA
F1-1	3.3X3 X 5 X 0.5	
F1-1/3	同上	
F2-1	6.7X6 X 10 X 0.5	
F2-2/3	同上	
F2-1/3	同上	
F3-1	10 X 9 X 15 X 0.5	
F3-1/3	同上	
F4	WIRE	
CLEAN		

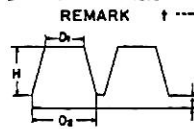
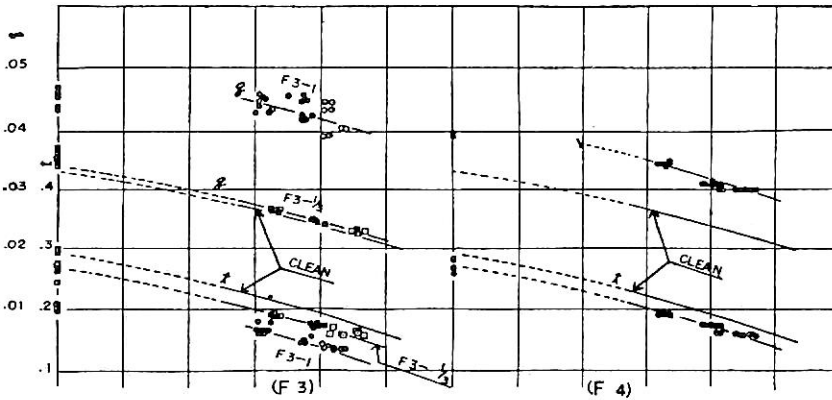


図4・27 実船プロペラ (F-3)

図4・28に示す。汚損によるtの減少は、汚損面積にほぼ比例しているが、qの増加は先端が汚損された場合の方が大きい。

(5) プロペラ面人工汚損の実情



DISTRIBUTION OF ROUGHENED AREA	RUNNING TEST			BOLLARD TEST
	WITHOUT SEA ANCHOR	WITH ONE SEA ANCHOR	WITH THREE SEA ANCHORS	
1	○	●	⊙	⊙
2/3	△	▲	⊠	⊠
1/3	□	■	⊡	⊡

○, ●, ⊙, ⊠, ⊡ REPRESENT THE RESULTS OF THE TESTS USING SPARE PROPELLER

THRUST CONSTANT, $z = \frac{T}{\rho N^2 D^4}$

TORQUE CONSTANT, $q = \frac{Q}{\rho N^2 D^5}$

ADVANCE CONSTANT, $v = \frac{V}{N D}$

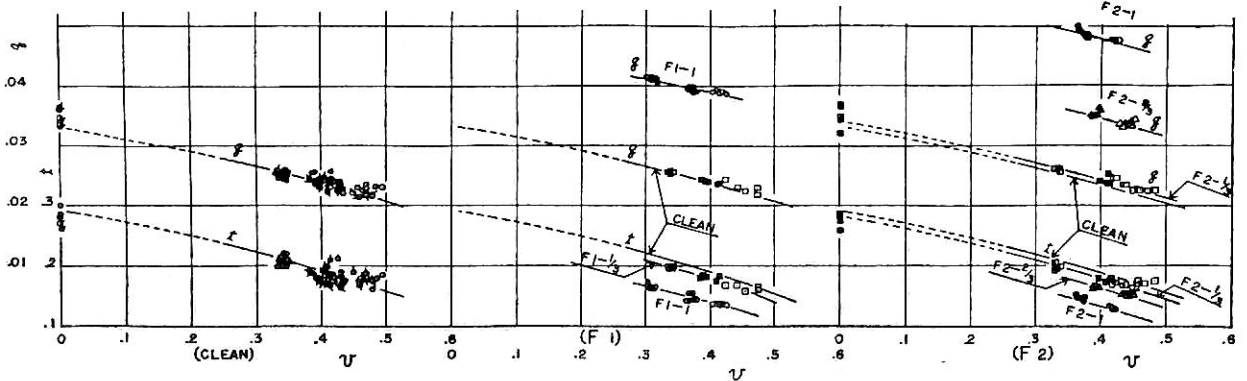


図4・28 実船プロペラの特性曲線

NOTATIONS	MARKS	NOTATIONS	MARKS
CLEAN	-----	f SAND	-----
f 2-1	-----	FLAT RUBBER PLATE	-----
f 2-2/3	-----	(t=0.5mm)	-----
f 2-1/3	-----	(t=0.5mm)	-----
f 2-1 WITH WIRE	-----	(t=0.5mm)	-----

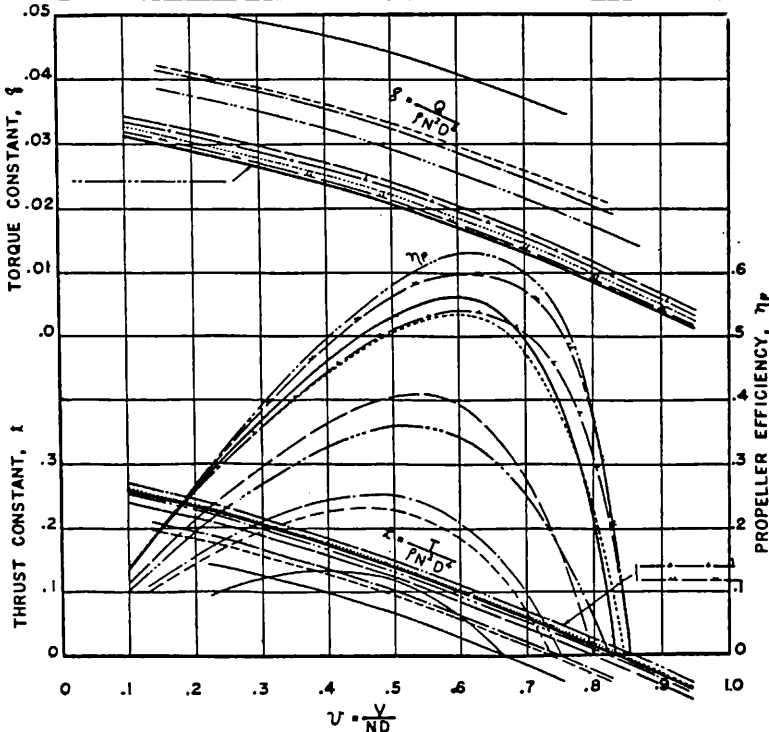


図 4・29 模型プロペラの特性曲線の一例

沢山の規則正しい突起物をもったゴム板をプロペラ表面に接着することは、非常に難しい問題であった。接着剤は水に弱い上に、試験中はプロペラの高回転による力に耐えていて、試験終了後はダイバーによって、ゴム板の一部を容易に取外すことができるようにという、矛盾した問題が困難さを強くした。

ゴム板のはがれはプロペラを逆回転した時の方が起り易いことが分り、できるだけ後進運転をすることを避けるとともに、ゴム板を針金で翼に縛りつけることをした。

4・4・4 プロペラ汚損に関する模型試験

4・4・3 に述べた実船プロペラの試験に対応する模型試験を表 4・5 に示したような状態で行なった。その結果の一例として、プロペラの単独性能の一例を図 4・29 に、自航要素の一例を図 4・30 に示す。プロペラ汚損の状況によってスラスト、トルク、効率が甚しく変化することが示されている。自航要素の大体の傾向としては、プロペラ汚損により t および w が増加し、船体効率 η_h としては余り変化しないようである。

4・4・5 あとがき

船体汚損による抵抗の増加およびプロペラ粗度による

表 4・5 模型プロペラの粗度状況

NOTATIONS	DIMENSION OF PROTUBERANCE (mm) H X D X t X d	DISTRIBUTION OF ROUGHENED AREA
f 1-1	0.65 X 0.8 X 0.5 X 0.4	
f 1-2/3	〃	
f 1-1/3	〃	
f 2-1	1.3 X 1.5 X 0.5 X 0.5	
f 2-2/3	〃	
f 2-1/3	〃	
f 3-1	1.9 X 2.3 X 0.5 X 0.5	
f 3-2/3	〃	
f 3-1/3	〃	
f 4	WIRE	
f SAND	1.5φ AVERAGE	

REMARK t..... Thickness of Base Plate

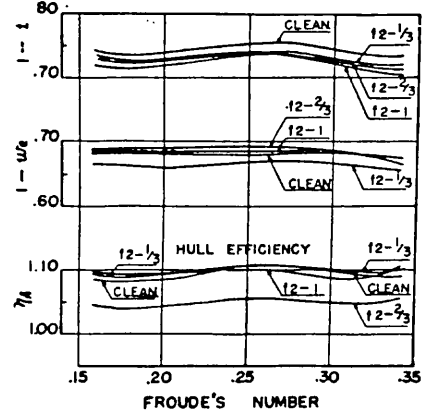


図 4・30 粗面プロペラを装備した模型船の自航要素の一例

効率の減少は非常に著しいので、“やよい丸”によるこの研究の後にも、この方面の研究は各所で行なわれ、私としても関係した研究があるが、それについては後で述べることにしたい。

この“やよい丸”の研究が行なわれた時代においても、粗度や汚損の影響を調査するよりも、それらをなくす方法の研究に力を入れるべきだという声もあったが、船体やプロペラを清浄に保つ方法あるいは塗料の開発は非常に難しいと思われたので、まず、このような汚損の影響に関する研究が行なわれたわけである。

最近にSP塗料等の良い塗料が開発され、実用されているので、船体の汚損については、状況は非常に好転しているものと思われる。(つづく)

造船工学覚え書

<5>

広島大学名誉教授(造船学)
工学博士 川上 益男

4. 船の形と復原力

船の横安定性については昔から数多くの研究が行われ、その性質もかなり分明になってきた。日本、アメリカ、ソ連、東独、ポーランドなどの諸国において、相ついで復原性基準を制定して法的に船の安全性を確保することを規制している。その他イギリス、スペインなどの諸国においても内規的に復原性基準を実施している(1963年現在)。また1960年人命安全に関する国際条約の中に復原性に関する世界画一的な規準を制定すべきであるという趣旨の勧告がなされている。

従来定性的にしか判明していなかった復原力を、定量的な指針を示す状態にまで学問は進展したのであるが、これらの規定内容は、複雑な各種要素を適当に整理して限られた主要素をとりあげて規制したものである。

船の設計者の立場からこの復原性基準をみると、この内容は簡単すぎて、船の各要素がそれぞれの程度に復原性能に影響しているのか、どのようにきめれば、どの程度安全性が高められるのか、ということはこの基準をみただけでは判明しない。そこで本稿では船の各種要素が復原力に対して、定量的にどのような影響を与えるかを考慮しながら基本設計を行うための資料を提供するものである^{4・1)}。

4・1 船の主要目と復原力

(1) 主要目の実績

日本海事協会の登録簿に記載された船の主要寸法の実績(1964年現在)を調べてみると、次のようである(表

表4・1 船の大きさと主要寸法比

寸法比 船の大きさ	L/B	L/D	B/D	d/D
小型船	4~7	8~13	1.6~2.4	0.85~0.90
大型船	6~8	11~15	1.6~2.0	0.70~0.85

4・1)。ただし L:船の長さ, B:幅, D:深さ, d:喫水である。

この表の寸法比を用いて近似式を求めれば、次のようになる。

$$B = L/9 + 3.36 \text{ (m)}, \quad d = L/20 + 1.4 \text{ (m)}$$

(2) 重心高さ, KG/D の実績およびその推定法

実船における基線上重心までの高さ: KG を調べてみると、次のようである。

貨物船

$$\text{軽荷状態} \cdots KG/D = \begin{cases} 0.65 \sim 0.925 & \cdots \text{小型船} \\ 0.60 \sim 0.80 & \cdots \text{大型船} \end{cases}$$

満載状態 $\cdots KG/D = 0.50 \sim 0.80 \cdots$ 小型および大型船
油送船

$$\text{軽荷状態} \cdots KG/D = \begin{cases} 0.80 \sim 0.90 & \cdots \text{小型船} \\ \approx 0.70 & \cdots \text{大型船} \end{cases}$$

満載状態 $\cdots KG/D = 0.60 \sim 0.70 \cdots$ 小型および大型船
貨客船

$$\text{軽荷状態} \cdots KG/D \approx 0.85 \cdots \text{小型および大型船}$$

以上のごとく一般的傾向として、船の長さが大きくなるにつれて KG/D は小さくなっている。従って、復原性基準を確保するのに大型船は易しいが小型船はむずかしいといえる。

上に示した KG/D の傾向は L を基準としたものであったが、これをもし D を基準にして調べてみるともう少し分散が小さくなる。貨物船の実績を軽荷と満載の場合について点置したのが図4・1である。軽荷および満載でみると D の大きさによりそれぞれ次のような近似式で表わされることがわかる。

軽荷状態:

$$(a) \text{ D が小 (小型船) } KG \approx 0.92 D$$

$$(b) \text{ D が大 (大型船) } KG \approx 0.60 D$$

4・1) 日本造船研究協会: 海難船舶の調査および転覆機構の解明に関する研究(1963)

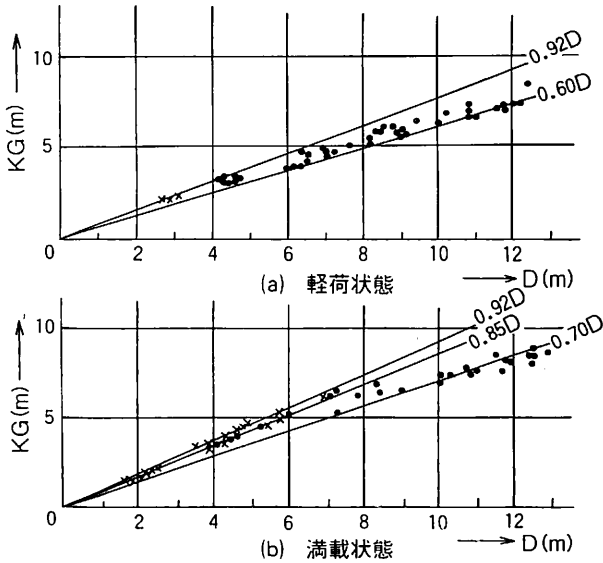


図4・1 船の深さに対する重心高さ (貨物船)

満載状態 :

- (a) D が小 (小型船) $KG \approx 0.92D$
- (b) D が大 (大型船) $KG \approx 0.70D$ となっている。

図4・1でみられるごとく、 D を基準にした KG にもやはり多少の分散がみられる。これは同じ深さの貨物船であっても、上部構造の大小、二重底の有無、主機の大小などにより軽荷状態での KG は若干の変化があることによる。

貨物船の場合、軽荷重量は貨物量の約1/2~1/4程度であるため、貨物の重心が線図を用いて比較的正確に求められるので、たとえ軽荷状態の KG の推定に多少の誤差が含まれていても、この状態での KG の推定値とある貨物量のときの KG を比較的正確に計算しておけば、特に満載状態の KG はかなり実際に近いものを求めることができる。

油送船では貨物船と大差はないので推定しやすい。

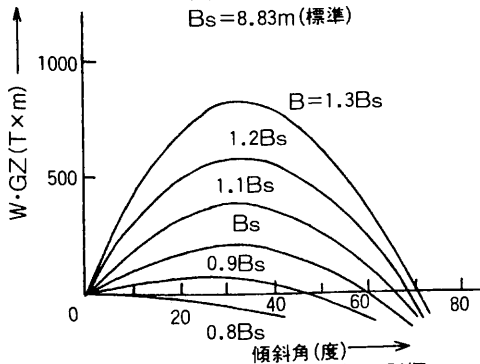


図4・2 静復原力に及ぼす幅の影響

表4・2 主要寸法その他の復原性に及ぼす定性的影響

項目	GM	BM	KB	θ_r	θ_m	GZ_{max}	備考
Bの増加	増	増	—	減	減	増	d, 線図一定 D, 線図一定 水線下線図一定
Dの増加	減	—	—	増	増	—	
dの増加	—	減	増	減	—	減	
乾舷の増加	—	—	—	増	増	増	
舷弧の増加	—	—	—	—	—	—	
フレアの増加	—	—	—	—	—	—	
重心の上昇	減	—	—	減	減	減	

客船では貨物が少なく軽いので軽荷状態の KG の推定が重要である。従って、このときは厄介でも積み計算をすと共に、実船の実績を調査しておいて比較推定が必要である。

漁船では貨物船と大差はないが、出港、入港時には甲板積をする場合があるのでこれを考慮した計算が必要である。

(3) 船の主要寸法および重心位置などの復原性に対する影響

船の主要寸法、重心位置などが復原性能に関係する諸量、即ち、 GM 、 BM 、 KB 、 θ_r ：横揺振幅、 θ_m ：復原挺

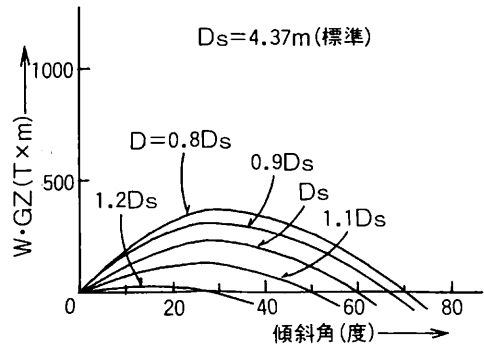


図4・3 静復原力に及ぼす深さの影響

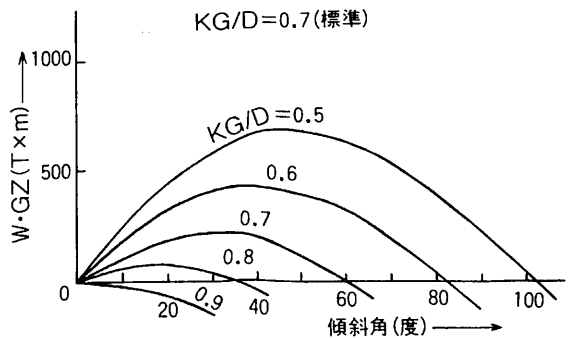


図4・4 静復原力に及ぼすKGの影響

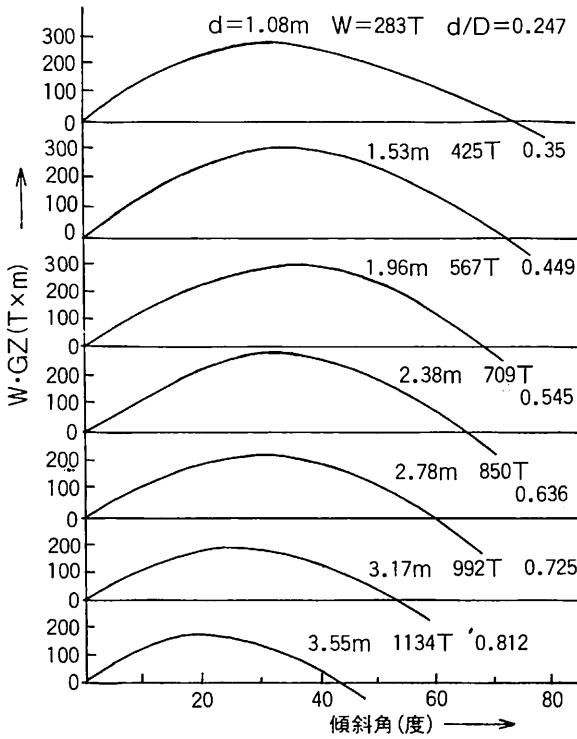


図 4・5 静復原力に及ぼす喫水の影響

表 4・3 復原力に及ぼす幅の影響

幅比	幅 (m)	GM(m)	W・GZ _{max} (T×m)	θ _m (度)	θ _r (度)	KG(m)
1.3	11.48	2.292	835	32.5	70.5	3.06
1.2	10.60	1.719	595	32.3	68.0	''
1.1	9.71	1.197	392	32.0	64.8	''
1.0	8.83	0.725	219	30.5	59.6	''
0.9	7.95	0.288	80	25.0	46.3	''
0.8	7.06	-0.132	—	—	—	''

表 4・5 復原力に及ぼす KG の影響

KG/D	KG (m)	GM (m)	W・GZ _{max} (T×m)	θ _m (度)	θ _r (度)
0.5	2.19	1.598	680	48.5	101.6
0.6	2.62	1.162	425	39.5	81.2
0.7	3.06	0.725	219	30.5	59.6
0.8	3.50	0.289	67	19.0	34.5
0.9	3.95	-0.148	—	—	—

KG/D = 0.7 基準, W = 850 T (一定)

表 4・4 復原力に及ぼす深さの影響

深さ比	深さ (m)	喫水 (m)	W (T)	KG (m)	GM (m)	W・GZ _{max} (T×m)	θ _m (度)	θ _r (度)
0.8	3.50	2.22	680	2.45	1.588	360	31.0	70.2
0.9	3.93	2.50	765	2.75	1.131	295	30.7	66.6
1.0	4.37	2.78	850	3.06	0.725	219	30.5	59.6
1.1	4.81	3.06	936	3.37	0.363	118	27.5	49.4
1.2	5.24	3.34	1021	3.67	0.029	10	19.0	25.5

が最大となる傾斜角, GZ_{max} : 最大復原挺などに及ぼす影響を定性的に示したのが表 4・2 である。さらに、これらが定量的にどのような影響を与えるかを知るため、

$L = 50 \text{ m}$, $B = 8.83 \text{ m}$, $D = 4.37 \text{ m}$, $d = 2.78 \text{ m}$, $C_b = 0.693$, $KG = 3.06 \text{ m}$ の船につき計算して比較したのが図 4・2 ~ 図 4・5 であり、表 4・3 ~ 表 4・6 である。

これらの図および表における各寸法の静復原力に及ぼす影響の傾向の概要を以下に示す。

(a) 静復原力に及ぼす幅の影響

船の幅のみを増減したときの復原力曲線の変化状態を図 4・2 に示す。そのときの GM , $W \cdot GZ_{max}$ および θ_m などの変化を表 4・3 に示す。 B の増加は当然、メタセンター高さ: BM を増し、 KG は一定としているので GM は増加する。この場合 BM は幅の変化の 2 乗でふえ、その差が GM の増となっている。 B を変化させた場合 C_b が小さくならない限り KG は変化しないので、 B の増加は復原力を増加させる有効な方法である。

(b) 深さの影響

KG/D , d/D を一定として D を増減させたときの復原力曲線の変化を図 4・3 に、そのときの復原力諸量を表 4・4 に示す。この場合、 KG/D , d/D を一定として

表4・6 復原力に及ぼす喫水の影響

d/d_{BASE}	d (m)	d/D	f/D	C_b	W (T)	KG (m)	GM (m)	$W \cdot GZ_{max}$ (T×m)	θ_m (度)	θ_r (度)
0.388	1.08	0.247	0.753	0.593	283	3.06	3.055	274	31.0	73.5
0.550	1.53	0.350	0.650	0.630	425	"	1.736	300	34.0	71.6
0.705	1.96	0.449	0.551	0.655	567	"	1.139	296	35.0	69.0
0.855	2.38	0.545	0.455	0.675	709	"	0.846	275	31.0	65.2
1.000	2.78	0.636	0.364	0.693	850	"	0.725	219	30.5	59.6
1.140	3.17	0.725	0.275	0.709	992	"	0.692	189	25.5	52.5
1.280	3.55	0.812	0.188	0.724	1134	"	0.639	171	21.0	43.7

いるので、 D の変化にともなって KG 、 d が変化するので純粋に D の効果のみとはいえない。図4・3でみられるように、 KG/D 、 d/D を一定にして D を変化させるならば、 D が減少することによって $W \cdot GZ$ は増加することがわかる。もし喫水を一定として D を増減するならば、表4・1に示したごとく D が増せば KG の増加から GM が減少するが、 θ_r 、 θ_m 、 $W \cdot GZ_{max}$ は増加する筈である。従って、 D は KG 、 d などに関連して復原性に影響をもつ。

(c) KG の影響

船の主要寸法はすべて同じとして KG のみを変化させた場合の復原力に及ぼす影響を示したのが図4・4と表4・5である。 KG の増加は GM の増加をもたらす、 GM の変化は直線的であり、また $W \cdot GZ_{max}$ の変化も直線的である。 KG/D の0.1の増減に対して、 θ_m は約10°、 θ_r は約20°増減している。結局、同一寸法の船では KG を小さく、従って G を低くすることは復原力に対して非常に好影響を与えることになる。併しながら、実際問題としては、諸種の規則などに押さえられて、船の諸寸法および配置がきまってくると、 KG をあまり変化させることはむずかしいものである。従って、主要寸法と配置をきめる段階で G の高さを考慮しなければならない。

(d) 喫水の影響

基準船の喫水を増減し KG を一定としてその影響を調べた結果が図4・5、表4・6である。一般に d が小さくなると KG が大きくなるので GM は大きくなる。これは一般貨物船の特徴である。 $W \cdot GZ_{max}$ は d が増すと急激に小さくなり W が増加する以上に GZ_{max} が小さくなる。ここで調べた結果は、 d が変化しても KG は一定としているが、実際は両方が関連して変化するのである。

以上の各主要寸法の復原力に及ぼす影響は、基準船に対して各寸法が独立に変化するものとして調査したものであったが、実際にはそれらは互いに関連して変化することはいうまでもないことで、この点を考慮して全般的

な各量の復原力に対する影響を総合して処理しなければならない。

4・2 現行の復原性規則と主要寸法との関係

現行の復原性規則の各条項を満たすものは、復原力が充分であるものとみなし、この規則の成立する範囲の主要寸法がどの程度のものとなるかを調べてみる。実船の形態は千差万別であるから詳しく条件をかえて計算することは不可能であるから次のように条件を一定にして調べる。

- (a) 復原性規則……遠洋区域に対するもの
- (b) 船の垂線間長さ (L_{pp}) = 一定
- (c) 喫水 (d) = 一定
- (d) 幅喫水比 (B/d) = 2 ~ 6
- (e) 乾舷喫水比 (f/d) = 0.2, 0.6, 1.8
- (f) 方形係数 (C_b) = 0.70
- (g) 縦柱形係数の逆比 (C_w/C_b) = 1.20
- (h) 復原挺の略算式：渡辺^{4・2)}の式が成立するものとする。
- (i) 船楼：なし、ただし風圧面積および風圧抵抗算出のため $L_{pp}/4$ に4 m高さの甲板室があると仮定
- (j) 海水流入角：考えない。

このような条件のもとで復原性基準の各項との比較検討結果は、次のようである。

(1) 甲基準からの制限

甲基準は GM に制限を加えるものである。その下限は、 $GM = 0$ 、あるいは、 $KM = KG$

で与えられる。ところが KM は C_b 、 C_w ：水線面係数、 B 、 d によって変化する。

いま KM に対して宝田^{4・3)}の近似式を用いて B/d を基準に KG/d を C_w/C_b をパラメータとして示せば図4

4・2) 渡辺恵弘：許容予備復原力に必要な船の主要寸法の計算法、造船協会論文集、69 (1941)

・6のようになる。この図からわかるごとく C_w/C_b が大きい程、また B/d が大きい程、 KG/d が大きくても GM が正となることがわかる。即ち、幅の広い船、V形線図の船ほど甲基準の制限に合格しやすい。

(2) 乙, 丙基準からの制限

上の条件のもとに GZ 曲線を求め、 $C = b/a > 1$ のところ、および GZ_{max} が所定の値以上であるという両制限を満足する B/d , KG/d , f/d 間の関係曲線が図4・7である。この図によれば f/d , B/d が大きい程大きい KG/d が許される。また B/d が小さいところでは f/d の影響は小さく、 f/d と B/d とでは f/d を増した方が大きい KG/d が許される。

(3) 復原性範囲からの条件

$GZ=0$ となる角度、即ち、復原性範囲に関しては日本では基準がないが、各国の規定においてはこれに対して制限を設けているものもあり、また船の安全性より考えると、たとえば GM は大きくても θ_r の小さいものは復原力をすぐ消失するので船にとって危険である。この必要範囲としては、

- (a) 渡辺恵弘……60°以上
- (b) ソ連……60°以上
- (c) Rahola, 旧独海軍…60°以上
- (d) スエーデン……70°以上
- (e) 英海軍……50°以上

のごとく提案されている。そこで $\theta_r = 60^\circ$ として、この場合の B/d , KG/d , f/d の関係を示したのが図4・8であり、 θ_r の下限として $\theta_r = 45^\circ$ として同じ関係を示したのが図4・9である。これらの図で判明するごとく、 B/d の小さいところで

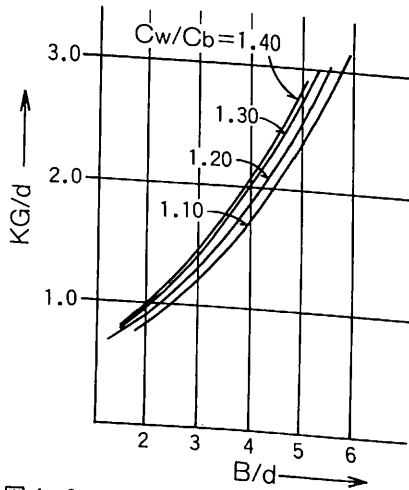


図4・6 $GM=0$ を与える B/d , KG/d , C_w/C_b の関係

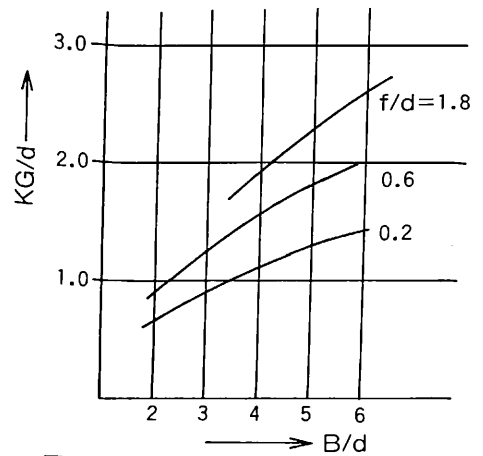


図4・7 乙, 丙基準を満足する B/d , KG/d , f/d の関係

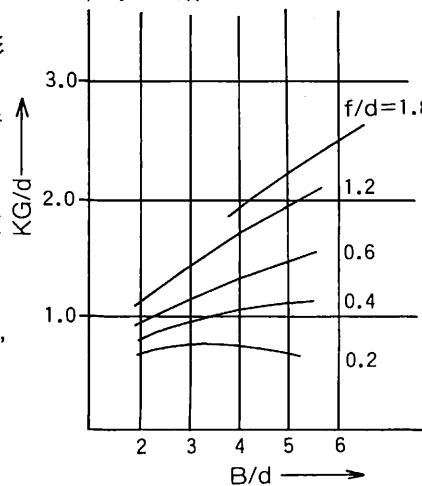


図4・8 復原性範囲60°を与える KG/d , B/d , f/d の関係

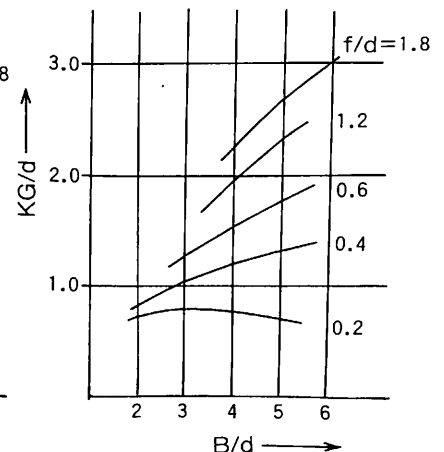


図4・9 復原性範囲45°を与える KG/d , B/d , f/d の関係

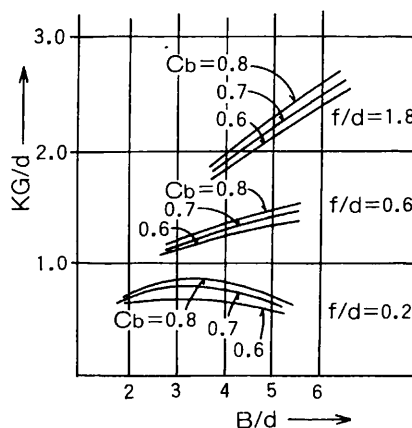


図4・10 復原性範囲60°を与える C_b , KG/d , B/d , f/d の関係

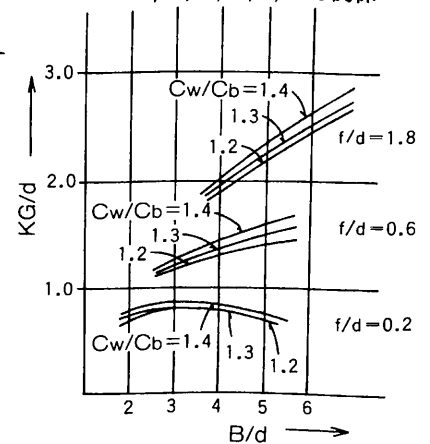


図4・11 復原性範囲60°を与える C_w/C_b , KG/d , B/d , f/d の関係

4・3) 宝田直之助：横メタセンター KM の近似表現，浦賀技報，4

は f の効果が小さく、また逆に B/d の大きいところでは f の効果が大きい。 f/d の大きいところでは同じ θ_r を保つために KG/d は B/d に影響されるが、逆に小さい場合には KG/d は B/d に殆ど影響されない。

(4) C_b および C_w の影響

図 4・8, 図 4・9 と同じように $\theta_r = 60^\circ$ を保つ場合の $B/d, KG/d, f/d$ などの関係を $C_b = 0.6, 0.7, 0.8$ とした場合の関係曲線が図 4・10 であり、また C_w の効果をみるために $C_w/C_b = 1.2, 1.3, 1.4$ に変化させた場合の関係曲線が図 4・11 である。これらの図から判明するごとく、 C_b が大きい程、また同一の C_b でも C_w が大きい程、同一の $B/d, f/d$ でも KG が大きくても同一の θ_r が得られる。

(5) 乗心地からの制限

復原力が充分であることの外に乗心地からの制限をも考慮して船は設計されなければならない。 GM があまり大きくなりすぎると横揺加速度が大きくなって乗心地が良くない。今 Kempf^{4・4)} の横揺数 8 の線を B/d と KG/d の関係として示したのが図 4・12 である。

4・4) Kempf, Schiffbau, 15 (1940)

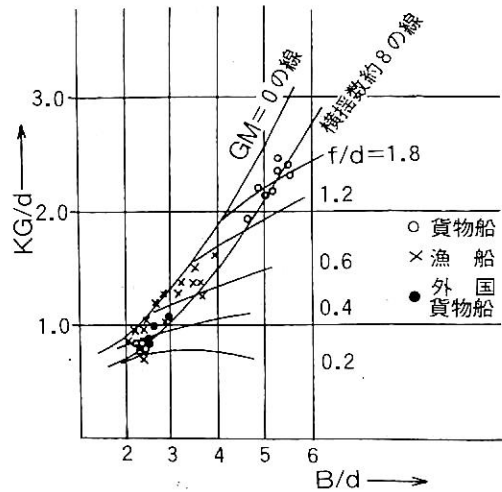


図 4・12 復原性限界線

$B/d, KG/d$ を f/d の適当な値に応じて $GM = 0$ の線より下に、そして横揺数 8 の線の近くにくるように選定すれば適当な復原力を有する船ということができる。図 4・12 では実船での値も同時に点置して比較してある。

成山堂書店 BOOKS 海事交通

磁気コンパスと自差修正

—その理論と実際—

庄司和民・鈴木 裕編 自差修正を適切に行うことができるように、自差の理論より説いて、修正の実際にいたるすべて(国際規則・国内規則、地磁気からの影響、自差測定、最適な修正法筆)を詳述。定価2500円

船舶制御システム工学 新訂版

神戸商船大学教授・広田 実著 航海・機関の別なく近代化船で必須の船舶制御システム。最適制御・ダイナミックプログラミングなど実務者に関心のある新しい分野も収めた好著。定価3800円

商船設計の基礎 (上・下)

造船テキスト研究会編 エッセンシャルな基礎と最新の進歩を踏まえ、設計技術者が当面する項目を中心に設計全般を解説。採算計算、設計者の盲点・運航の実態も紹介。定価上5500円・下7000円

船体関係図面の見方

橋本 進/師岡洋一 / 軍司吉樹/河原 健共著 造船各社各様、造船界の慣習等によって異なる図面表現/いかなる図面にも対応するべく、製図上の規約・慣例・特殊図面等実践解説。定価6800円

船舶知識のABC

A 5判/196頁/定価2,400円(〒300円)

船舶運航のABC

A 5判/258頁/定価3,000円(〒300円)

大阪商船三井船舶㈱ 船のことがなんでもわかる。
取締役 坂井保也 監修
海務部長

大阪商船三井船舶㈱ 船の入門書
船長 池田宗雄 著 百科事典

航海ジャーナル 海運の明日を探る月刊誌

全国の書店にて毎月20日発売 定価880円

海運とその 周辺領域の全動向 情報も資源

冷凍運搬船〈9〉

— Reefer —

角張昭介・椎原裕美

4・1・1 各冷却方式による冷凍装置の例

表4・4に分類された冷却方式による実際の冷凍装置の例を次に示す。

(1) 直膨方式

図4・2の概念図に対応した実際の冷凍装置の一例が図4・8である。

冷凍機器としては、圧縮機（コンプレッサー，Compressor），凝縮器（コンデンサー，Condenser），受液器（レシーバー，Receiver）および蒸発器（エバポレーター，Evaporator）から成り，それにそれら機器を結ぶ管装置および附属機器が加わる。設計仕様によっては，図4・8にあるように，フロン系冷媒に必要な乾燥器（ドライヤー，Dryer）および油分離器（オイルセパレーター，Oil separator），冷凍能力アップのために付けられる中間冷却器（Liquid coolerまたはエコノマイザー，Economizer），液バック防止のためのサクションアキュムレーター等が加えられる。

船級規則上*，冷凍装置は，少なくとも2ユニット設備することを要求される。この場合の冷凍機ユニットは先に示した，圧縮機，コンデンサー，および蒸発器等の冷凍装置としての基本機器から成る装置を指している。図4・8では，圧縮機→コンデンサー→レシーバー→ドライヤー→膨張弁→エアクーラーの冷媒の流れを見ると，それぞれの機器が少なくとも2個有り，どちらか一方の機器が故障しても，片方で運転ができるようになっていることがわかる。この場合，配管の二重性は要求されないで，個々の機器が2個以上有れば良いことになる。

さらに冷凍能力の面からは，1台の圧縮機を予備として，残りの圧縮機で負荷を賄えなければならない。通常，図4・8に示すように，圧縮機は3台以上装置し，1台をStand byにして，他の2台（以上）を常用運転に供する。コンデンサーは2台から3台，レシーバーは冷媒液溜であるので，仮に，1台で装置全体の冷媒量を収容

* 本項で船級規則という場合は，特にことわりのないかぎり，各船級協会の冷蔵設備規則を示す。

し得るCapacityが有るなら，1台でも良いが，通常は2台設備される。

冷凍装置の中のコンデンサー，レシーバー等の圧力容器には，それぞれ，安全弁が取り付けられる。一般の圧力容器には，安全弁の手前に止弁を設ける事は禁止されているのに対して，冷凍装置の場合に限り，安全弁の保守を考えて，元弁が取り付けられることが多い。ただし，この場合には，その元弁が常時，開いているように考慮される必要がある。

図4・8の例に示される中間冷却器を用いた方式は圧縮機が単段の場合と多段圧縮の場合があり，前者をVoorhees cycleまたはSuper feed方式と呼び，その冷凍サイクルを多効圧縮冷凍サイクル（Multiple effect refrigeration cycle）と称する⁶⁾。このサイクルはコンデンサー→レシーバーからの冷媒液の一部を，凝縮圧力と蒸発圧力の中間の圧力（以降，中間圧力と記す）で膨張させ中間冷却器に入れ，その蒸発作用により残りの冷媒液を過冷却し，冷凍能力を増加させようとするものである。中間冷却器内で蒸発した冷媒ガスは圧縮機に導き，過冷却され蒸発器を経て吸引されて冷媒ガスの圧縮行程の途中から吸引させて圧縮する。この方式は，普通に単段圧縮した場合に比べて過冷却されるため冷凍能力は増加できる。

一方，多段圧縮の内の2段圧縮の場合は，先の中間冷却器を出た冷媒ガスを圧縮機の高段側に吸引させる。3段になると，中間冷却器が増え，そこで蒸発した冷媒ガスは，それぞれ圧縮機の中段，高段側へ導かれる。船用では，通常この2段圧縮による方式が多く用いられる。図4・8の装置例も，この2段圧縮により，超低温を得ようとするものである。このサイクルを模式的に示したのが図4・9である。

図4・8の装置および図4・9のサイクルをモリエル線図に表わすと図4・10となる。この図からも分かるように，中間冷却器を装備したことにより，冷凍能力と冷凍機の成績係数が向上している。この事を，仮に単段圧縮

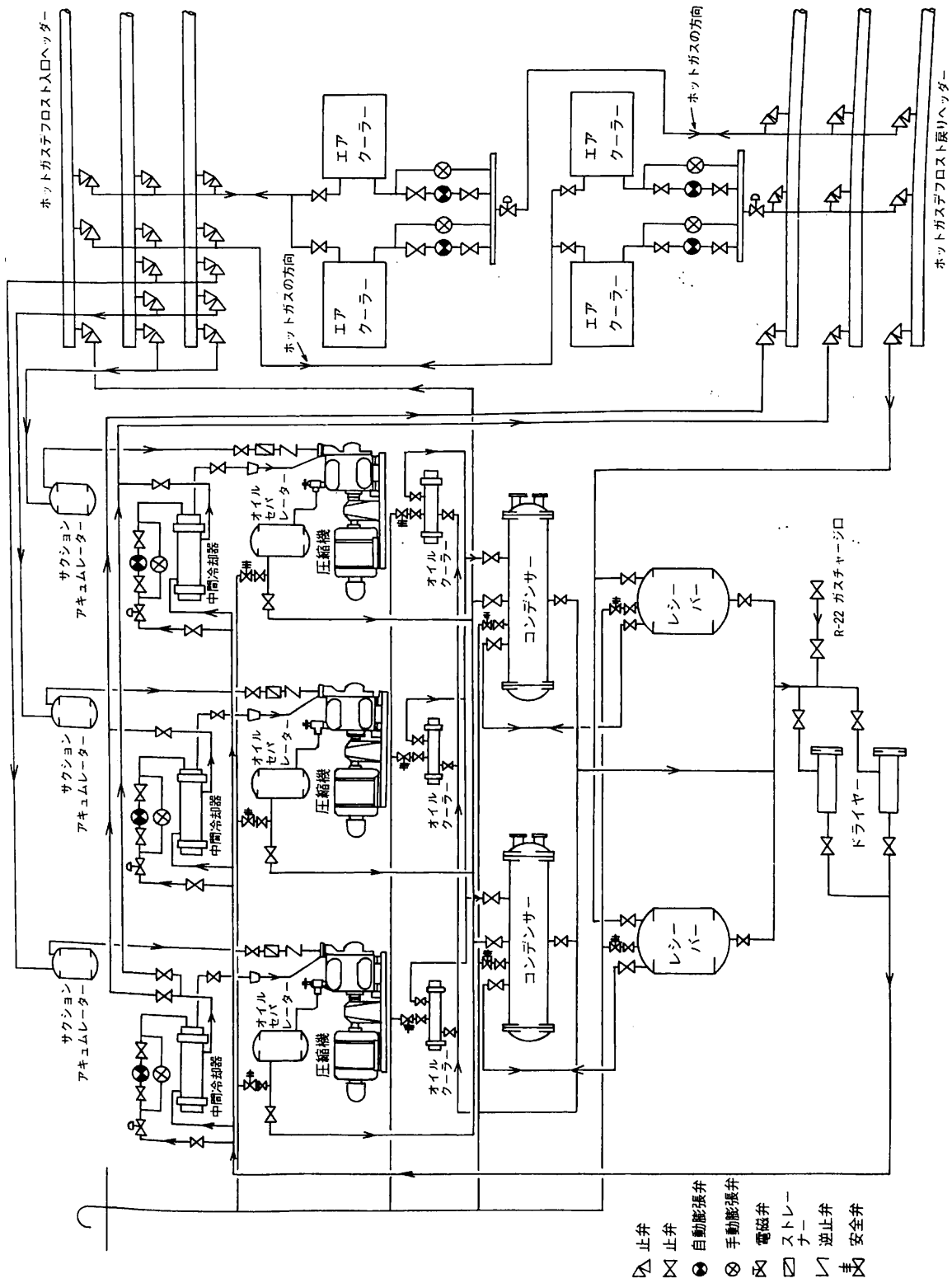


図4・8 R-22 直膨空気循環システムの管系統図の一例

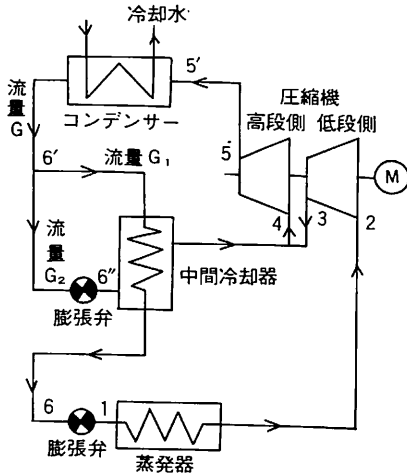


図4・9
二段圧縮
サイクル
の模式図
(図中の
数字は、
図4・10
の線図中
の数字に
対応して
いる)

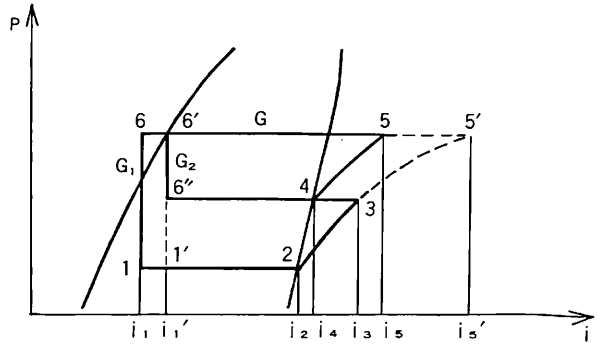


図4・10 二段圧縮サイクルのモリエル線図

で中間冷却器を装備しない場合と比較してみる。

二段圧縮の冷凍サイクル(1→2→3→4→5→6→1)において、コンデンサーで液化された冷媒流量を G 、それがレシーバーを出てから分枝して、膨張弁を経て中間冷却器で蒸発する量 G_1 と、本流の量 G_2 に分かれるとする。量 G_1 の冷媒液は6'→6''→4と圧縮機高段側に吸引されるまで、

$$Q_2 = G_2(i_4 - i_1') \quad (4.1)$$

の熱量を量 G_2 の冷媒液から奪い冷やす。同様に G_2 の冷媒量としては、6'→6の液過冷却度、3→4のガス冷却分がそれに当り、その熱量 Q_1 は、

$$Q_1 = G_1\{(i_1' - i_1) + (i_3 - i_4)\} \quad (4.2)$$

従って、 $Q_1 = Q_2$ より、分枝蒸発させる冷媒量 G_2 は、

$$G_2 = G_1 \cdot \frac{(i_1' - i_1) + (i_3 - i_4)}{(i_4 - i_1')} \quad (4.3)$$

この装置における冷凍能力 Q_0 は、本流冷媒量 G_1 の蒸発熱より導き出される。

$$Q_0 = G_1(i_2 - i_1) \quad (4.4)$$

圧縮機による圧縮仕事は G_1 量の圧縮2→3、($G_1 + G_2$)量の圧縮4→5の熱当量の合計で

$$L = G_1(i_3 - i_2) + (G_1 + G_2)(i_5 - i_4)$$

(4.3)式を代入して、整理すると

$$L = G_1 \cdot \frac{(i_3 - i_2)(i_4 - i_1') + (i_3 - i_1)(i_5 - i_4)}{(i_4 - i_1')} \quad (4.5)$$

従って、冷凍機としての成績係数 ϵ は、

$$\epsilon = \frac{Q_0}{L} = \frac{(i_2 - i_1)(i_4 - i_1')}{(i_3 - i_2)(i_4 - i_1') + (i_3 - i_1)(i_5 - i_4)} \quad (4.6)$$

となる。

一方、中間冷却器を用いず、仮に単段圧縮(実際は圧縮比との関係で不可能であるが)したサイクル(1'→2

→3→5'→6'→1')においては、冷凍能力および圧縮仕事は、

$$Q_0' = G(i_2 - i_1')$$

$$L' = G(i_5' - i_2)$$

となり、成績係数 ϵ' は、

$$\epsilon' = \frac{(i_2 - i_1')}{(i_5' - i_2)}$$

となる。以上の結果をR-22を例にとって蒸発温度を -60°C 、凝縮温度を 30°C 、中間圧力に相当する分枝冷媒量 G_1 を蒸発温度を -24°C とし、それによって本流冷媒量 G_2 は中間冷却器で -19°C まで過冷却された(温度差を 5°C とした)とすると、

$$i_1 = 94.85 \text{ kcal/kg}, \quad i_1' = 109.44 \text{ kcal/kg}$$

$$i_2 = 142.74 \text{ kcal/kg}, \quad i_4 = 146.91 \text{ kcal/kg}$$

$$i_3 = 153.0 \text{ kcal/kg}, \quad i_5 = 157.0 \text{ kcal/kg}$$

$$i_5' = 164.2 \text{ kcal/kg}$$

従って、両者の成績係数を算出すると、

$$\epsilon = \frac{(142.74 - 94.85) \cdot (146.91 - 109.44) + (153.0 - 142.74)(157.0 - 146.91)}{(153.0 - 142.74)(146.91 - 109.44) + (157.0 - 146.91)(142.74 - 109.44)} = 1.85$$

$$\epsilon' = \frac{(142.74 - 109.44)}{(164.2 - 142.74)} = 1.55$$

となり、二段圧縮中間冷却器サイクルの方が効率が良くなることが解かる。

ところで、この二段圧縮サイクルにおける中間圧力の値は、通常、

$$[\text{中間圧力}(\text{kg/cm}^2 \text{ abs})] = \sqrt{[\text{凝縮圧力}(\text{kg/cm}^2 \text{ abs})] \times [\text{蒸発圧力}(\text{kg/cm}^2 \text{ abs})]}$$

とされている。それぞれの圧力は、絶対圧力で、蒸発(凝縮)温度に相当する飽和圧力を表わしている。

冷凍装置には必ず除霜設備(デフロスト装置)が付けられるが、本装置においては、圧縮機からの高温高压ガスをエアクーラーコイルに通す方式を示した(詳細は後

表 4・6 設計基準圧力の比較

規 格	N K		LR	A B S		B V		D n V		G L		保安規則		
	高压側	低压側		高压側	低压側	高压側	低压側	高压側	低压側	高压側	低压側	高压側	低压側	
基準温度°C	50	40	46	—		50	46	55	45	—		43	—	
設計 基準 圧力 (kg/ cm ²)	R-500	—	—	20	12.3	—		—		—		14.5	9.2	
	R-11	—	—	2.1	2.1	1.5	1	2.5	2.5	—		—		
	R-744	100	70	—	105	70.3	—		95	70	—		—	
	R-717	20	15	17.5	21.1	10.5	20	15	22	15	24	17.5	20	12.8
	R-12	11.5	9	10.5	15.8	10.5	11.5	9	—		14	10.5	13.2	8
	R-21	—	—	—	4.9	2.8	3	2	—		—		—	
	R-22	19	15	17.5	21.1	10.5	19	15	22	15	22.5	17	19	13
	R-113	—	—	—	2.1	2.1	—		—		—		—	
	R-502	20	16	18.5	21.1	10.5	—		22	16	23.5	18	20	14
R-114	—	—	—	3.5	3.5	—		—		—		—		

節参照)。ここで注意を要する事として、このデフロスト装置配管を行なった事により、エアクーラーコイルの設計圧力が低压側設計圧力ではなく、高压側設計圧力となることである。

冷凍装置の設計圧力は、各規則によって若干の差はあるが、休止時の外気温度による冷媒の飽和蒸気圧力を基に運転状態を考慮して決められている。参考までに各規則の設計基準圧力を表 4・6 に示す。

図 4・9 および図 4・10 においては、圧縮機吐出後 5 から膨張弁手前 6 までは高压ラインで、膨張弁後 1 から圧縮機吸入口 2 までは低压ラインとなることが分かるが、規則の高压側および低压側の各設計圧力は、それぞれ、これに対応している。規則によっては、高压、低压と分けずに、冷凍機休止時の外気温度による冷媒蒸発圧力を基に一つだけ決めているものもある。

配管および附属機器並びに、各種圧力容器は、それぞれこの設計圧力を基に設計・製作されるわけであるが、高压側と低压側の 2 つの設計基準圧力が決められている場合においては、エアクーラーコイルは低压側設計基準圧力により設計される。これに対して、圧縮機吐出ガスラインは、高压側となるために、ホットガスデフロスト装置を図 4・8 のように装備する場合は、当然、エアクーラーコイルも高压側設計基準圧力で設計されたものでなくてはならない。

ところで、中間冷却器を用いるこれらの方式に加えて、図 4・11 および図 4・12 に示すように二段膨張方式もある。この方式は先の単段多効冷凍サイクルおよび、二段圧縮サイクルの中間冷却器を図 4・12 に示すようにしたもので、コンデンサー（受液器）から出

た冷媒液を一旦中間圧力まで膨張させ、冷却された冷媒液のみを主膨張弁→蒸発器と導くものである。この方式では、膨張により生じた冷凍能力のない冷媒ガスをいたずらに低压まで膨張させることがないことから冷凍能力の増加と共に圧縮機の動力の節約にもなる。

この方式は、主に陸上のアンモニアを用いた冷凍設備に用いられている。

(2) 直膨（液ポンプ）方式

前(1)の直膨方式において、膨張弁により膨張された冷媒は、一部が蒸発して、自らの温度を下げるわけであるが、この時蒸発した冷媒ガスはその後の蒸発器の中では用いないものである。この事から、膨張後の液冷媒のみを蒸発器へ送る方式が出てくる。それが図 4・4 に対応して図 4・13 に例示する装置である。

この方式は、直膨方式の中でも液ポンプ方式と呼ばれ

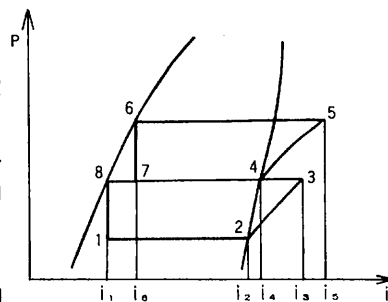


図 4・11 二段膨張二段圧縮冷凍サイクルのモリエル線図

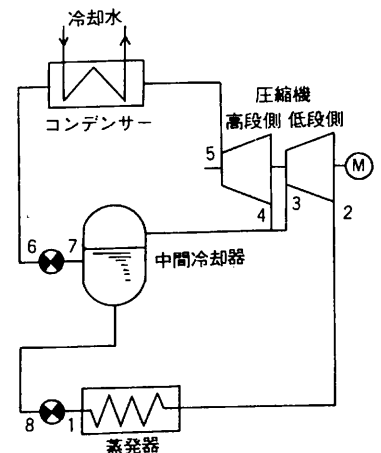


図 4・12 二段膨張二段圧縮冷凍サイクルの概略図（図中の数字は、図 4・11 に対応する）

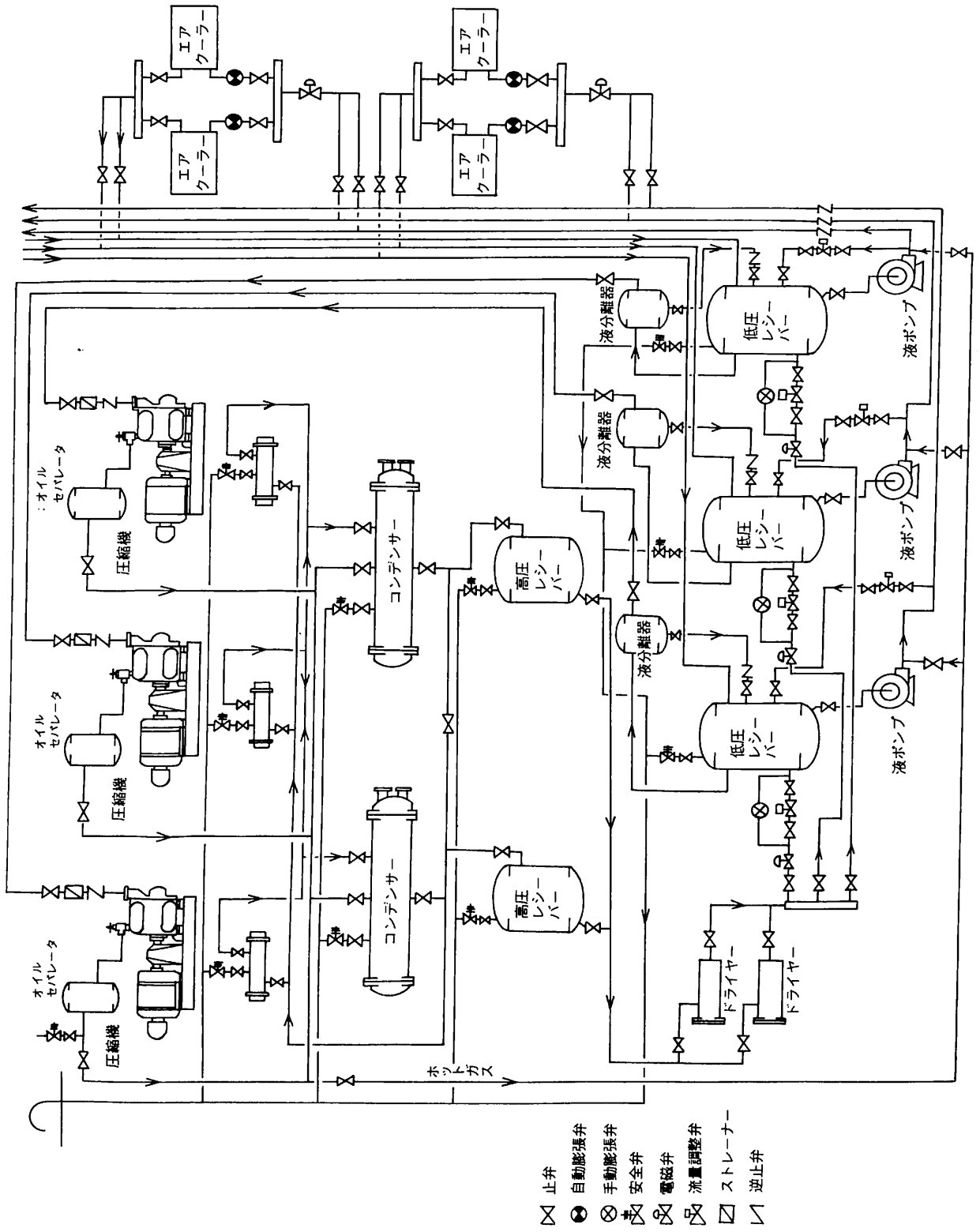


図4・13 R-22 直膨（液ポンプ式）空気循環システムの管系統図の一例

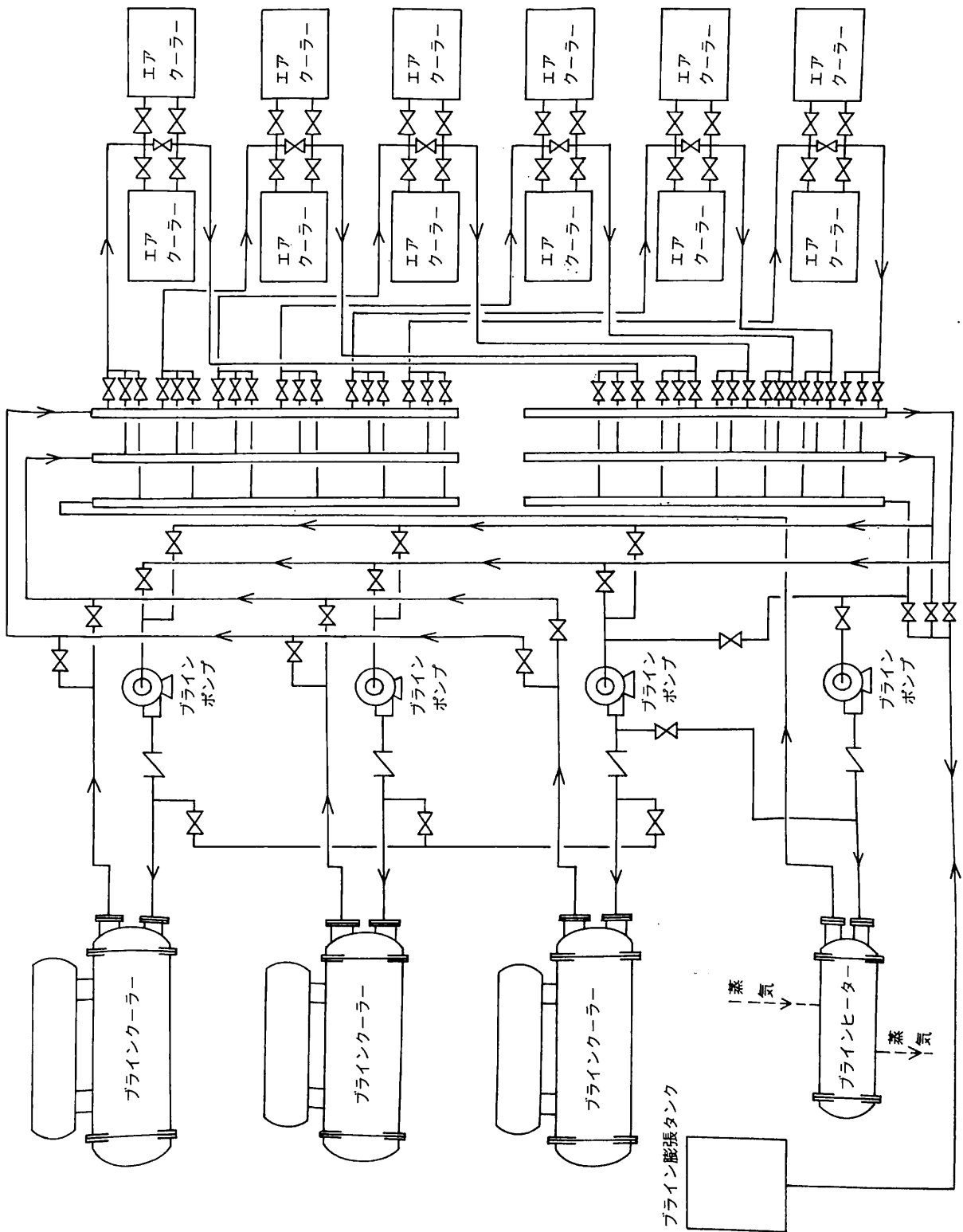


図 4・15 フライン空気循環システムのフライン管系統図の一例

高压レシーバーと低压レシーバーを備え、高压レシーバーから導いた冷媒液は膨張後、低压レシーバーに溜められる。そしてエアクーラーへは液ポンプで冷媒液のみを送る。エアクーラーからの戻り管は、低压レシーバーに通じ、膨張により生じた冷媒ガスと共に液分離器を経て圧縮器へ吸引される。

さて、ここで冷媒ガスの過熱度について触れる。先に述べた如く圧縮機への液バック防止も含めて通常、少なくとも5℃程度の過熱度が取られるが、この過熱度は、最近の省エネルギーの気運と相俟って問題とされる事も多い。

適度な過熱度が必要なことは、2・1・3で述べたが、過熱度が高すぎると、圧縮機吸入ガスの比体積が大きくなり、圧縮効率が下がる。また、蒸発器の蒸発コイル途中から過熱が始まったりして冷凍能力の減少にもつながる。一方、過熱度が小さいと液バックの可能性が増大し、冷凍能力のある冷媒液が蒸発器を出てからも残る状態が生じたりして、好ましい状態とは言えず、省エネにも反する。その結果、過熱度を適当な値に保つことが必要と大気放出 なる。通常の装置では蒸発圧力を検知して膨張弁の開度を調節する方式が取られ

るが、これでは、その追従時間遅れが大きいかもであり、最近では、電子機器を用いた制御も行なわれるようになっている。

さて、圧縮機の体積効率および圧縮効率等を100%に仮定した時の理論的研究では、吸入ガスの過熱による冷凍能力および成績係数が $C_p/C_0 = 1.18$ を境にして、それ以下の冷媒では増加、それ以上の冷媒では減少としている⁷⁾。しかし実際の圧縮機では、フロン系では過熱ガスの方が体積効率も良い。アンモニアでは過熱度を高くすると冷凍能力、成績係数とも減少するが、液バック防止のために5℃程度の過熱度が必要である⁸⁾。

(3) ブライン方式

表4・5に分類したブライン空気循環冷却方式の装置例をそれぞれ図4・14および図4・15に示す。図4・14は、ブラインクーラーユニットを示し、図4・15は、ブライン管系統および空気冷却系統を示す。図4・14は、図4・8の直膨方式と基本的には変わらず、図4・8のエアクーラーのかわりに、ブラインクーラーが有るだけである。ブラインクーラーユニットは、図4・15に示される複数個のブラインクーラーを冷却するためにそれぞれ独立に複数個備えられる。図4・15では3台のブラインクーラーが設備されている。従って、規則上要求される機器の二重性もブラインクーラーユニットが独立に作動し得ることから、ユニットが複数個有れば良く、図4・15では、1台のブラインクーラーをStand byとし、他の2台が常用とされる。そのため、図4・14に示されるユニット内においては、個々の機器は複数個備える必要がない。

ブライン方式におけるデフロスト装置は、図4・15に示されるようにブラインヒーターを装備する。

参考文献

- 6) 小川豊：「冷凍の実務」海文堂
- 7) Kältetechnik 1956-3, P.75 Data Book (Design) 1957-4, 408.(8)の中で紹介
- 8) 日本冷凍協会「冷凍空調便覧」

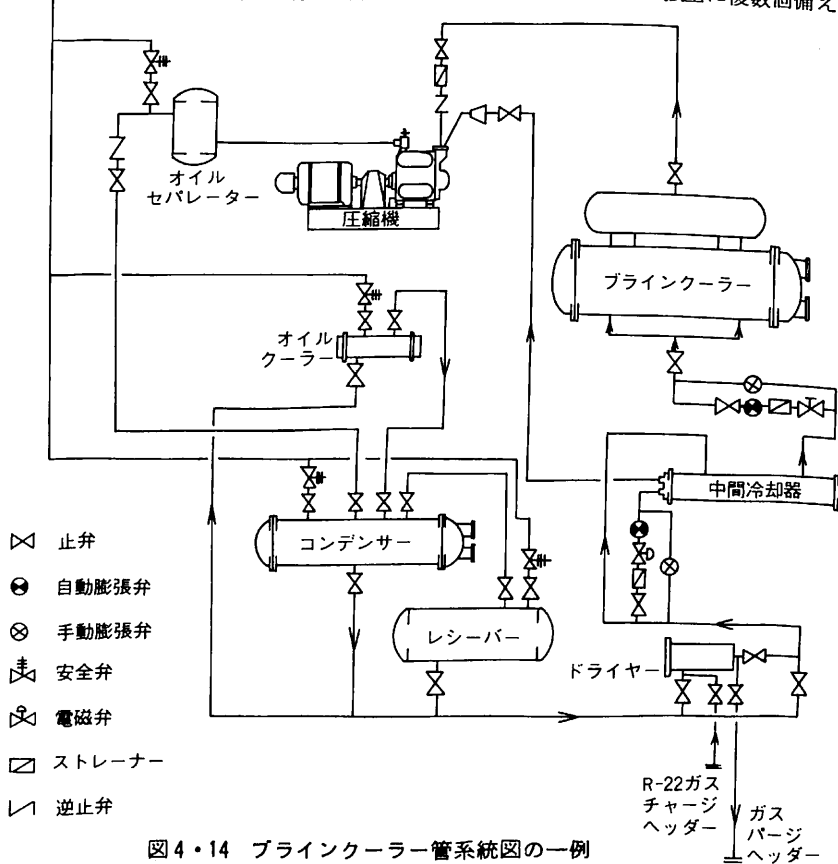


図4・14 ブラインクーラー管系統図の一例

●連載●

続・液化ガスタンカー

Liquefied Gas Tanker

< 8 >

恵美洋彦

5・8・9 低温圧力式LPG船の貨物装置

次に、新しい低温圧力式LPG船を2例紹介しておく⁸¹⁾。

(1) “Guaruja”

主要目は、表5-93に示すとおり。図5-199には、配置概要を示す。

ホールドスペースには、防熱保護の目的で乾燥空気が封入される。この空気は、イナートガス装置を使用して供給される。

貨物冷却用のフロン冷却室および電動機室は、1時間30回以上の給気通風できる装置が設けられている。これらの区域は、船首楼に位置する。出入口は、エアロック戸である。

貨物圧縮機室は、船首楼上に位置する。この区域は、排気通風によって1時間30回以上換気できるようになっている。

荷役制御室は、Nos 2および3タンクの間位置する。そして、1時間10回以上の割合で給気通風できる装置が設けられている。

貨物冷却装置のユニットは、表5-93に掲げたフロン圧縮機のほか、フロン凝縮器、並びに貨物凝縮器お

よび凝縮液戻しポンプからなる。初めの3つは、フロン冷却室（安全区域）、後の2つは、貨物圧縮機室に配置されている。フロン圧縮機の発停、および0、25、50および100%の4段階容量制御は、荷役制御室で実施できる。また、負荷変動による圧縮機容量の自動選定および発停、貨物凝縮機の内圧および液面の自動制御、等の機能もある。そして、荷役時以外の無当直運転が可能となっている。

(2) “Butadiez”

本船の主要目は、表5-93、一般配置は、図5-200にそれぞれ示す。

貨物としては、LPGのほか、アンモニア、ブタジエン、プロピレンおよび塩化ビニールも運送できる計画となっている。これらの貨物は、低温式または低温圧力式のいずれでも運送できる。

積荷時間は、低温貨物の場合、10時間で計画されている。常温貨物を蒸気圧4 barの貨物に冷却して積荷するのに、プロパンでは約40時間、アンモニアでは約30時間かかる。貨物を0°Cから-10°Cまで冷却するには、プロパンの14時間からブタジエンの116時間の時間がかかる。揚荷時間は、加熱を要しない場合、10時間であるが、

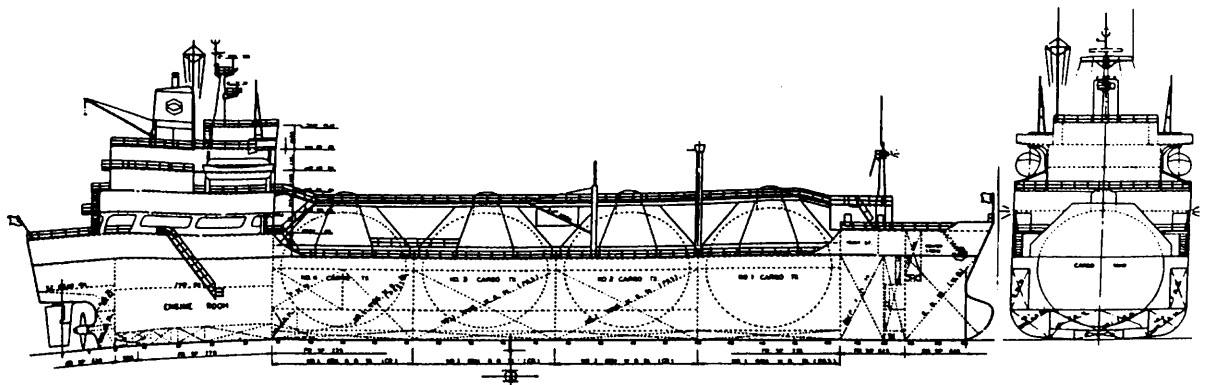


図5-199 低温圧力式LPG船“Guaruja”の配置概要

表5-93 低温圧力式LPG船の主要目

	“Guaruja”	“Butadiez”
船主, 造船所, 建造年 L _{all} × L _{pp} × B × D 載貨重量, 満載喫水 タンク容積, 総トン数 船舶のタイプ	Petroleobrazileo, 三井玉野, 1981 109.99 × 103 × 20 × 10 (m) 4,514 kT , 5.37 m 6,200 m ³ , 6,662 GT I P G	Butano SA, Olavega AESA, 1983 127.25 × 116 × 21.3 × 12.1 (m) 6,910 kT , 7.01 m 8,036 m ³ , 8,046 GT I P G
タンク構造および材料 設計比重 / 温度 設計 / 安全弁圧力 ... タンク防熱 タンク防熱カバー	低温炭素鋼製球形タンク, 4基 , -5°C 7 kg/cm ² G , 5 kg/cm ² G 50 mm 厚さ PUF (密度 38 kg/m ³) 防火 / 防水塗装各 2 回, 仕上げ塗装 1 回	低温炭素鋼円筒形タンク, 6基 0.69 , -48°C 7 kg/cm ² G , 6.86 bar · g 110 mm 厚さ PUF (K=0.364 kcal/m ² ·°C·hr) 亜鉛メッキ鋼板 (厚さ 1.2 mm)
貨物液管系統 貨物ガス管系統 貨物ポンプ ブースタポンプ	2 系統 (Nos 1 & 3, および Nos 2 & 4) 同 上 ディープウエル 140 m ³ /hr × 130 m × 4 電動機 55 kW × 1,800 rpm × 4 遠心型 200 m ³ /hr × 120 m × 2 電動機 75 kW × 3,600 rpm × 2	4 系統 同 上 ディープウエル 140 m ³ /hr × 150 m × 6 電動機 Westinghouse 製 (2,980 rpm) 遠心型 400 m ³ /hr × 150 m × 2 電動機 Westinghouse 製 (2,980 rpm)
貨物冷却装置 冷却用圧縮機 貨物移送用圧縮機 貨物加熱装置 ベーパーライザ	フロン間接式 3 ユニット フロン圧縮機 3 台 100 m ³ /hr × 5/8 kg/cm ² G × 1 電動機 22 kW × 600 rpm × 1 海水加熱式 200 m ³ /hr × 2 積荷; -15°C から -5°C 積荷; -5°C から +5°C 水蒸気加熱式 3 台 プロパン 3,800 kg/hr	直接式 4 ユニット 貨物用 Sulzer K140-2F 4 台 エチレングリコール水溶液冷却 (貨物冷却装置用を使用) 海水加熱式 300 m ³ /hr × 2 プロパン -45°C から 0°C (海水 15°C のとき)
イナートガス装置	600 N m ³ × 1 (燃焼排ガス式) 吐出圧力 0.3 kg/cm ² G	1,500 N m ³ /hr (LN ₂ ベーパーライザ) LN ₂ タンク 25 m ³
液面計測装置	フロート式 (液面計) 赤外線式液位スイッチ (高位)	
消火設備 (消火管装置以外の 貨物区域用)	固定式粉末消火装置 水噴霧装置 ハロン 1301 (貨物圧縮機室, 電動機室)	固定式粉末消火装置 (500 kg × 1, 1,000 kg × 1) 水噴霧装置 ハロン 1301 (貨物圧縮機室, 電動機室)

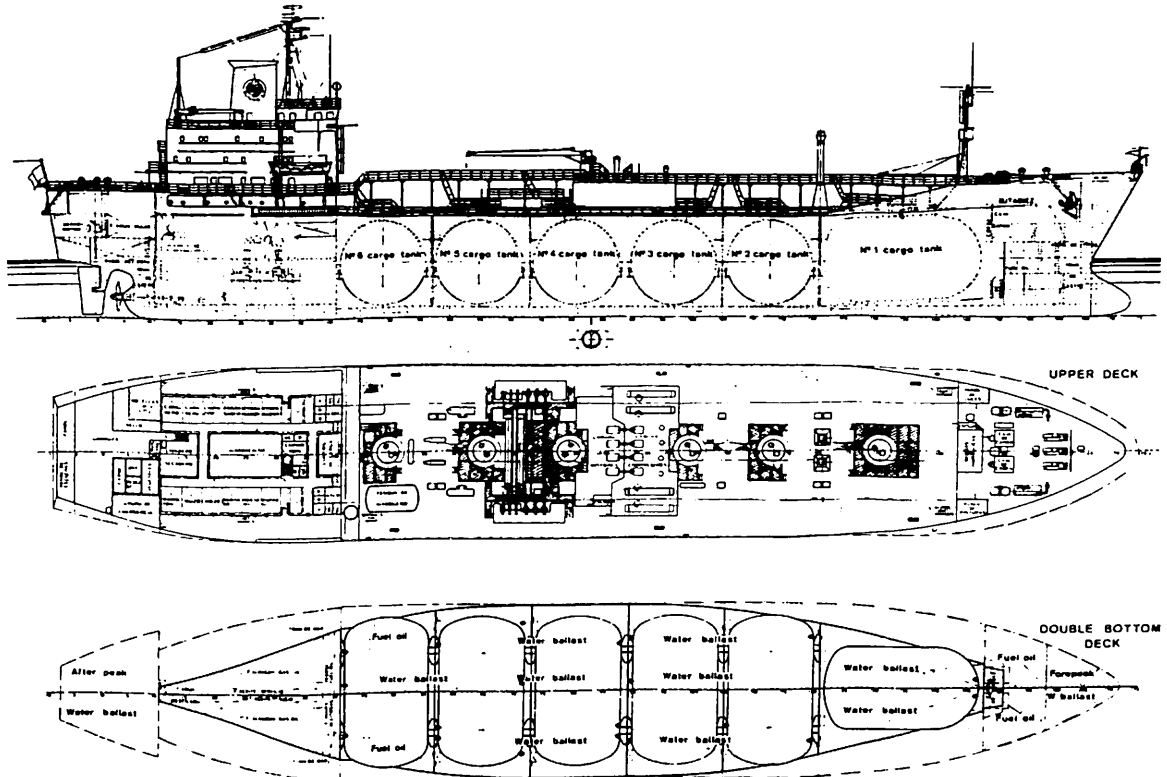


図5-200 低温圧力式LPG船“ Butadiez ”の一般配置

加熱を要する場合、約20時間かかる。

タンク防熱は、防湿のためのマシックを施した50mm厚さポリウレタンフォーム2層、および非防湿のポリウレタンフォーム(10mm厚さ)から構成される。さらに、防熱カバー(表5-93参照)が設けられている。

タンクと鋼製支持構造の間には、フェノール樹脂で補強したブナ積層板が設けてある。これは、Philadelphia Resins製の低温用エポキシ樹脂で覆って保護されている。

本船は、2種類の貨物を同時に荷役および運送できる。

貨物取扱いおよび監視装置は、中央部の甲板室にある貨物圧縮機室および貨物コントロール室を中心として配置されている。このシステムは、西独Cryogas社で設計され、Controles y Equipos Navales社から供給されたものである。

油圧操作の弁は、2セットある。1つは、タンクドーム部の荷役管および蒸発ガス管、および連結管の遠隔制御のボール弁である。もう1つは、タンクドーム内に位置する急速しゅ断のピストン弁である。これは、蒸発ガス管、荷役液管、上部イナートング管、スプレー管およびストリップング管の6系統に設けられる。油圧源は、電動機室に設けられている。

タンク毎のベント管は、2本のベントマストに導かれている。

貨物管は、計4種類、即ち積荷および揚荷用、および蒸発ガスおよび凝縮液用のものがある。これらのうち、蒸発ガス吸引および凝縮液戻り管には、FRP(3mm厚さ)カバー付きのポリウレタンフォーム防熱が施されている。

ホールドスペースには、乾燥空気が封入される。これは、乾燥空気装置による。航海中等の再充填は、圧力警報によって行なう。さらに、負圧防止のために、負圧安全弁が設けられている。

乾燥空気装置の構成は、次のとおり。

容量 / 性能	2,000 N m^3 × 2, 露点 - 20°C
R22冷却装置	2 ユニット
空気圧縮機	無給油スクリー式 2台 吐出圧力 1.47 bar · g
脱湿器	吸収式 2台

この乾燥空気装置は、ホールドスペースの充填用のほか、タンクの乾燥やガスフリー用にも使用される。ただし、供給管系統は、ホールドスペース用と別になっている。

5・8・10 その他の液化ガスタンカー

(1) "Anna Schulte"

本船は、タンク容量 2,420 m³の比較的小型の多目的液化ガスタンカーである。貨物対象品は、LNG、エチレン、LPGおよびアンモニアである。一般配置は、図5-201に示すとおり。

貨物タンクは、LGA設計の 5083-0 アルミ合金製の双胴円筒形タンクである。タンクの中心線に縦通制水隔壁が設けられているほか、長さ中央部にも横制水隔壁が設けられている。設計温度/圧力は、-163℃/5 bar・g である。したがって、二次防壁は設置されていない。防熱材は、200mm厚さの特殊ポリウレタンフォームであり、保護用に亜鉛メッキ鋼板カバーが設けられている。タンクの支持は、くら形構造である。

貨物は、タンク過圧安全弁設定圧力が 0.7 kg/cm²G であり、低温式で運送するよう計画されている。エチレン、LPGおよびアンモニア用のLGA製貨物冷却装置は、3ユニットで 28,000 kcal/hr × 3 の冷却能力を有する。このうち、2ユニットでエチレンを -104℃ で運送できる能力を有する。

貨物ポンプは、各タンクに2台計4台のディーブウェルポンプが設計されている。容量は、4台で 250 m³/hr であり、吐出圧力は、110 m (液頭) である。ほかに、ブースタポンプ 125 m³/hr × 110 m × 2 が設けられている。さらに、1台のガスブースタがエチレンと LNG の取扱いの迅速化のため、主管連結部に設置されている。

LNG を運送しているときは、蒸発ガスを主機 (ディーゼル機関) の燃料として使用して貨物温度圧力の上昇を避ける。この主機は、燃料油の場合、2,400 PS × 500 rpm の出力であるが、蒸発ガス使用 (2元燃焼) のときは、1,620 PS × 437 rpm となる。ほかに、蒸発ガス貯蔵用として上甲板の上に円筒形タンクを備えている。そして、港内航行等の主機燃料として使用しないとき、蒸発ガスを圧縮貯蔵する。さらに、前述のように過圧安全弁の設定圧力も、低温式としては比較的高いので、蓄圧する能力も十分にある。

ホールドスペースには、イナーートガスが常時封入される。イナーティング用装置は、船首楼の1区画に設置されている。イナーートガス供給用として、1基の大きな窒素タンクがある。ほかに、航海中に積荷貨物を切替える

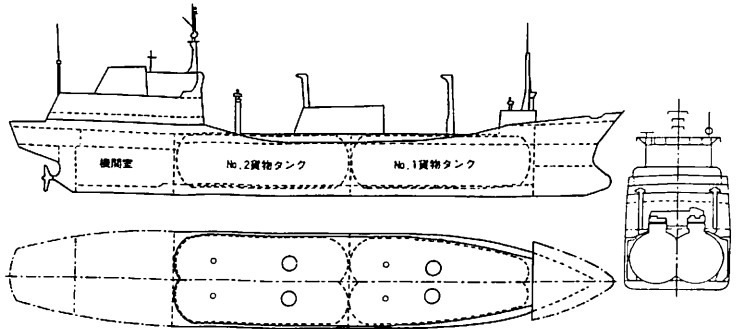


図5-201 "Anna Schulte" 2,400 m³型多目的液化ガスタンカー
L all : 78.08 m, L_{pp} : 70.33 m, B : 12.73 m, D : 7.01 m, d : 6.20 m
設計温度 : -163℃, 設計蒸気圧 : 5.0 kg/cm²G, アルミ合金製独立型タンクタイプC, 貨物対象品 : LNG, エチレン, LPG, アンモニア

ためのガスフリー等用に燃焼排ガス式イナーートガス発生装置を備える。燃料は、ディーゼル油であり、300 m³/hr の供給能力がある。

(2) "Santo Jordi"⁸¹⁾

本船は、5,000 m³型の LNG、エチレンおよび LPG 運送液化ガスタンカーとして 1977 年に就航した。ほかに、アンモニアも積載できる。主要目は、表 2-9 に示したとおりである。一般配置概要を図5-202に掲げておく。タンク支持構造は、図4-33に掲げたとおり。

貨物格納設備の概要を次に示す。

タンク方式	Sener 球形タンク 9% Ni 鋼製
タンク直径	13.4 m
設計蒸気圧	3.25 kg/cm ² G
設計温度	-162℃
設計比重	0.685 (清水=1)
安全弁設定圧力	3.25 kg/cm ² G, および 0.25 kg/cm ² G
二次防壁	なし (独立型タンクタイプC)

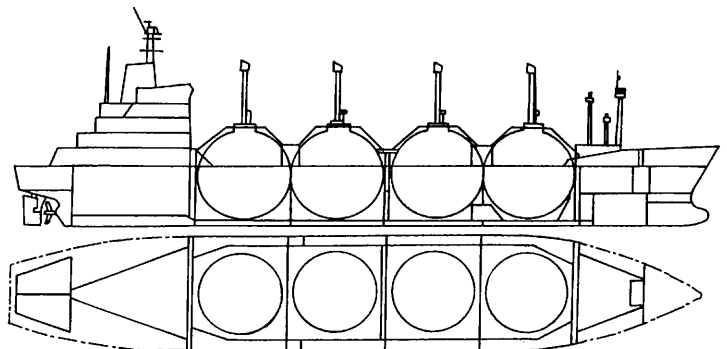


図5-202 "Santo Jordi" の船体配置概要 (5,000 m³型)

L_{pp} : 102 m B : 18.5 m, D : 9.9 m, d : 5.75 m

タンク防熱	ポリウレタンフォーム成形品貼付け
貨物用諸装置の概要は、次のとおり。	
貨物ポンプ	Worthington 製ディーブウェルポンプ 125 m ³ /hr×160m×4台
ブースタポンプ	500 m ³ /hr×130m×1台 Worthington 製遠心ポンプ
貨液管	150mmφ×2
貨物ガス管	200mmφ×1
貨物冷却装置	混合式3ユニット

Sulzer K90-2B 無給油式貨物圧縮機

Hall R-22 圧縮機

本船の貨物コントロール室および貨物圧縮機室は、船首楼とNo.1タンクの間に位置する。貨物圧縮機室には、エチレン、LPG、アンモニア等の貨物冷却装置が設置されている。

なお、LNGを運送するときの貨物温度圧力制御は、蒸発ガスの大気放出と蓄圧によるよう計画されている。通常は、LNG輸送には従事していないようである。
(つづく)

技術短信

技術短信

軸発 / 電動機の多機能化について

大洋電機(株)は各方面から軸発電装置の受注が数多くなされ、その内の一つ 日本鋼管(株)向輸出コンテナ船の主軸駆動の軸発 / 電動機の多機能化したシステムを船内装置諸試験を完了し、無事船主に引渡した。

以下に本システムの概要を述べる。

本船の発電設備としては排ガスエコノマイザーに依るタービン発電機1台、主ディーゼル発電機3台、軸発 / 電動機1台及び非常用ディーゼル発電機1台からなり主に軸発 / 電動機の機能関係について紹介する。

冷凍コンテナを積載して航海する時はタービン発電機と軸発 / 電動機を発電機モード運転とし並列に運転して船内負荷を賄う。冷凍コンテナを積載しない場合と、空船状態の航海の場合はタービン発電機1台で船内負荷に給電し余剰電力のある場合、軸発 / 電動機を電動機モード運転とし主機を加勢する。

又、発電機モード運転の場合は主ディーゼル発電機の中の1台を調相機として使用するのが一般の軸発 / 電動機としての機能である。しかし今回、電動機モードは次の様な機能を追加して持っている。

即ち、主機が故障等不測の原因で運転不能になった場合、主機をクラッチにより軸系から外し軸発 / 電動機を電動機モードで主ディーゼル発電機よりの給電で運転し所謂Take Home Powerとして数ノットの船速で航行させる機能である。本軸発 / 電動機はサイリスター制御周波数コンバーターを採用し電流の方向を変えることにより夫々発電機及び電動機として使用している。

尚、Take Home Powerとして運転する場合大きな始動トルクを必要とする為始動用短時間定格の誘導電動機を附下している。この方式は我が国では始めて採用されたものである。

発電装置の主要目は下記に示すとおりである。

1. タービン発電機 1台
三相交流 450V 60Hz 全閉内冷 F種
1,500kVA 1,800rpm
2. 主ディーゼル発電機 3台
三相交流 450V 60Hz 防滴 F種
1,800kVA 720rpm 内1台は調相機兼用
3. 軸発 / 電動機 (周波数コンバーター付)
三相交流 450V 60Hz 全閉内冷 F種
発電機モード出力 854~1322kVA
(620~960 / 1,320rpm)
電動機モード出力 581~900kVA
(620~960 / 1,320rpm)
4. 非常用ディーゼル発電機 1台
三相交流 450V 60Hz 防滴 F種
200kVA 1,800rpm

新刊 『続・ケミカルタンカー』 新刊

恵美洋彦・曾根 紘・角張昭介

総頁 424頁 B5判上製 定価 7,500円(〒300円)

※送料5月末日迄当会負担

本書は、既刊『ケミカルタンカー』の第1章から第5章までの内容に続き、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・安全装具、第9章材料・溶接・腐食、第10章オペレーションおよび保守、付録資料17編 総頁424頁ある技術資料集であり、危険物運搬船の本格的な技術書である。正・続揃いましたので“ケミカルタンカー”の設計・建造・運航および関連会社の皆様に活用して戴ければ幸いです。

※『ケミカルタンカー』B5版 300頁 定価 5,000円

株式会社 船舶技術協会

船舶電子航法ノート(85)

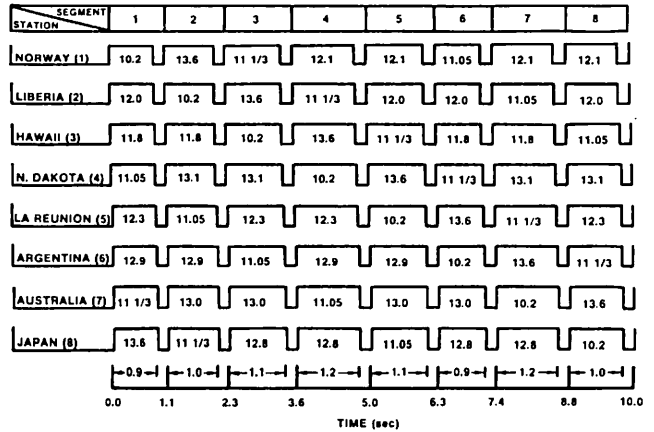
木村小一

A・5 オメガ航法システムの追補

オメガ航法システムについては、このノートの(13)から(17)(1977年9月号から1978年1月号)までの5回にわたって連載をしている。その後、約6年を経過し、その間のシステムとしての最も大きなトピックは1982年8月に最後の8局目の送信局であるオーストラリア局(G局)が開局したことで、各局からの送信信号のフォーマットが4番目の周波数11.05kHzと各局別の個別周波数を加えて変更になったことであろう。ここではそれらを含めて、その後の新しいデータについて追補を試みる。

A・5・1 オメガ航法システムの現状

前述のようにG局が加わって、オメガシステムは第A・5・1表のようなその最終的な形である8局構成となり、のちに詳しく述べるようにほぼ全世界的な覆域をもつことになった。その利用者数は1983年中頃で、船舶7,000隻、航空機10,600機と船舶の使用の伸びがほとんど停滞しているのに対して、航空用としての利用が大きく増加しているのが目立っている。このような船舶用としてのオメガの不人気の原因はいろいろと考えられるが、システムが完全に完成する以前に、システムの評価も不十分



第A・5・1図 オメガ信号フォーマット

な状態でその使用が開始され、固有の精度の低さも手伝って、衛星航法と比較した場合に著しく不利になったことに大きな要因があると考えられる。これに対して航空航法へのオメガの応用は、それが全世界的に使用できる唯一のシステムであることと受信機に新しい技術を採用したためなどが利用者がふえている理由と思われる。

8局のオメガ局の構成は、その覆域にある程度の冗長性をもっているため、一つの局の停波はシステムの運用に致命的な欠陥をもたらさない。各オメガ局は1980年中

に平均97.5%の稼働率をもって、二つの局が同時に停波することは全時間の0.01%であったとされている。各局は国際的協調によって、その送信局の保守のスケジュールを第A・5・1表に示した月別に割当てている。

第A・5・1図は現状の各局別の送信フォーマットである。各10秒の開始は1983年12月現在で世界時より12秒遅れている。基本の位相測定用周波数10.2kHzとしてレーン識別用

第A・5・1表 オメガ送信局の構成

局の識別	場所	アンテナの型式(と高さ)	運用開始	運用当局	割当保守月
A	Bratland, Norway	パレーズパン	1973-12	ノールウェイ通信庁	8月
B	Liberia	接地塔(1400ft)	1976-2	リベリア商務省	2月
C	Haiku, Hawaii	パレーズパン	1975-1	USコーストガード	9月
D	La Moure, North Dakota, USA	絶縁塔(1400ft)	1972-10	USコーストガード	7月
E	La Reunion Isl. Indian Ocean	接地塔(1400ft)	1976-3	フランス海軍	6月
F	Golfo Nuevo, Argentina	絶縁塔(1400ft)	1976-7	アルゼンチン海軍	3月
G	Woodside, Australia	接地塔(1400ft)	1982-8	オーストラリア海運運輸省	1月
H	Tsushima Isl. Japan	絶縁塔(1500ft)	1975-4	海上保安庁	10月

(注) オーストラリア局の概位は38°29'S, 146°56'E

の 13.6kHz と $11\frac{1}{3}$ kHz に加えて 11.05kHz という第 4 の周波数の送信が行われるようになった。10.2kHz の双曲位置の線と 13.6kHz の位置の線とは約 24 海里ごと一致し、 $11\frac{1}{3}$ kHz の位置の線とは約 72 海里ごと一致をする。こうして、従前は 72 海里までしかアンビギュイティを解消できなかったが、新しく加わった 11.05kHz は 10.2kHz とは 286 海里ごとにしかならず一致をしないので、従来の 4 倍のアンビギュイティを解くことができる。その手順はまず 13.6kHz と 10.2kHz とビート周波数 3.4kHz での位相比較は、10.2kHz の 3 倍 ($3.4 \times 3 = 10.2$) の波長をもっている。つぎに $11\frac{1}{3}$ kHz と 10.2kHz のビート周波数 $1.13333 \dots$ kHz は 3.4kHz の 3 倍 ($3.4 \div 3 = 1.133 \dots$) の波長をもっている。更に 11.05kHz と 10.2kHz のビート周波数 0.85kHz を作り、更に、これを $1.133 \dots$ kHz とビートを作ると $0.2833 \dots$ kHz が得られ、これは $1.133 \dots$ kHz の 4 倍 ($0.2833 \dots \times 4 = 1.133 \dots$) の波長をもっている。こうして、11.05kHz の加わったこの信号フォーマットは 286 海里のアンビギュイティを解くことができる。

第 A・5・1 図の送信信号フォーマットの中の各局別に割当てられている周波数は個別周波数 (unique frequency) である。その利用方法については、いろいろいわれているけれども余り明らかでない。この信号フォーマットを原則的には保持しながら、送信局を 8 局より増加させる方法の検討も行われているが、局を 8 局以外に設ける計画は今のところ無いとのことである。

オメガ各局の送信の同期は各局 4 台ずつ、計 32 台のセシウム周波数標準により行い、協定世界時とオメガ信号との同期はアメリカの海軍天文台によって行われている。局相互間の同期は毎週、挿入すべき同期調整量が各送信局近くのモニタ局の観測値から決定され、その指示は日本の海上保安庁から出されている。

オメガシステムの運用は US コーストガード (USCG) の ONSOD (OMEGA Navigation System Operation Detail) が中心となって国際協調によって行われているが、ONSOD は世界の地域をいくつかに分けて評価プログラムを実行している。そのスケジュールは第 A・5・2 表のとおりであり、結果の報告は政府刊行物として出版され、入手可能であるが、その中心となる部分の多くは学会などでも発表されている。(オメガについての研究報告は毎年 1 回開催される IOA (国際オメガ協会) の年次総会で発表されるのが最も多い。)

従来のオメガ航法では一般に手動受信機が使用され、その受信機での船位測定は 10.2kHz のみの 1 周波数の双曲線モードでの使用であり、現在でも船舶用としてはこの種の受信機がほとんどを占めていると考えられる。この

第 A・5・2 表 地域別オメガ評価スケジュール

地 域	評 価 (予定)	報 告 (予定)
西太平洋	1977 夏	1978 春
北大西洋	1978 秋	1980 冬
北太平洋	1979 秋	1981 冬
南大西洋	1980 春	(1982 冬)
インド洋	(1983 秋)	(1984 秋)
南太平洋	(1984 秋)	(1985 秋)
西太平洋	(1985 春)	(1986 冬)
地中海	(1985 春)	(1987 冬)

第 A・5・3 表 オメガ航法システムの測位精度 (CEP※ n.m.)

	10.2 kHz 1 周波		多 周 波	
	主カバレッジ	バックアップカバレッジ	主カバレッジ	バックアップカバレッジ
内輪目のとき	2.0	3.3	1.2	2.0
代 表 値	1.5	3.2	0.9	2.2

※ CEP は確率 50% の誤差円の半径

種の受信機での測位精度は 1 日の中のすべての時間とすべての季節について、全世界的にサンプルした固定位置での観測結果が解析されている。普通に出会うデータというのは代表値の方であって、内輪目のデータには若干条件的に悪いものも含めた場合である。バックアップのカバレッジとは、航法用として最も望ましい局からの信号が欠けたときの測位結果である。

最近の航空用のオメガ受信機は、それぞれの局への方位と距離に基づいて、局近傍におけるモード干渉、地球を反対側に伝わるモードの干渉などで航法用に不適当な信号を除いた三つの周波数(新しく送信された 11.05kHz は未だ使用されていない)を全部、距離-距離 ($\rho-\rho$) モードで使用して、多くの周波数と多くの局を使って測位を行うものがほとんどである。このような受信機では第 A・5・3 表に示すようにかなりの測位精度の向上が認められることが求められている。但し、このような方法を使うには、各オメガ局からの信号のカバレッジについての詳しい知識が必要となり、のちに詳しく紹介するように、このような分野では注目すべき二三の研究が報告されている。

A・5・2 IMO によるオメガ受信機の性能標準

オメガ受信機について触れたので、引続き IMO によるオメガ受信機の性能標準について紹介しておく。IMO におけるこの決議は次節で述べる予定のディファレンシャルオメガに関する一連の決議の一つとして出されたものであって、ディファレンシャルオメガの受信機の一部としてオメガ受信機をとらえている。しかしオメガ受信機単独の性能基準としても有効なものと考えられるの

で、ここで、先行する形で取上げることとした。以下、決議の付録にある性能標準の勧告を（航行安全小委員会の資料から）訳出して示す。

決議 A. 479 (XII)

ディファレンシャルオメガで使用する船載受信機の性能標準の勧告

1. はじめに

1.1 最大速度が35ノットを超えない船上で航法用に使用するディファレンシャルオメガ用の受信機は、次の最低性能標準に適合すること。

1.2 この決議にある要求に加えて、この装置は、総会決議 A. 281 (VIII) の「船載航法装置の一般要件」に適合すること。

1.3 ディファレンシャルオメガは、オメガ信号と補正操作のディファレンシャル補正值信号の両方を必要とする。ディファレンシャル補正值信号の受信に使用される受信機はオメガ信号の受信に使用される受信機とうまく組合せること。別々の受信機が使用されるときは、その設備は全装置の性能標準に適合することのできるような注意を払うこと。

2. オメガ信号の受信のための性能標準

2.1 信号の受信

2.1.1 装置は周波数 10.2kHz のオメガ送信の受信ができること。他の一つ以上のオメガ周波数の受信が追加として行われるようになっていてもよい。

2.1.2 アンテナは、全時間、水平面のどんな方向からのオメガ信号でも受信ができること。

2.2 位置情報の引出し

2.2.1 オメガ送信フォーマットに装置を同期させるための手段が用意されていること。自動および手動またはそのどちらかの手段が使用されるが、何れの場合も、連続的に同期状態をモニタできること。

2.2.2 装置は少なくとも同時に4局のオメガ局からの情報を処理できること。

2.3 システムの性能

船舶の停止しているとき、どのようにオメガ対局の信号を選んでも、未補正位相差 (LOP) の測定値に対して、受信機が導入する機器誤差は0.02レーン幅 (2センチレーン) を超えないこと。35kt 以内の定針路で航走中の機器誤差は0.04レーン幅 (4センチレーン) を超えないこと。

2.4 位置情報の表示

2.4.1 LOP の値にて位置情報を与える装置は、つぎの方法で同時または順次の何れかで、操作者が選んだ少くとも三つのLOPを表示できること。

.1 予めもって選んだ各局対の、少くとも2桁のレ

ーン値と0.01レーン幅の読取り値を与える表示。

.2 レーン値の値を最初に設定する手段。

.3 選定したオメガ局の識別。

.4 LOP情報を順次式で表示する場合は、LOP値の連続的な更新を中断することなしに、どれかの局対に表示をホールドできること。表示が“ホールド”状態にあることの独立した視覚表示があること。

.5 補正LOP値を表示するための補正值を手で入力することができるときは、そのプラス・マイナスとともに加えた補正值を補正LOPと同時に別のところに表示すること。

2.4.2 2.4.1項の勧告に原則的に適合するような方法が与えられているなら、位置情報の別の表示方法が使用されるだろう。緯度と経度の表示が使われるなら、表示は少くとも度、分、1/10分の形とすること。表示はまた東西南北をはっきり出すこと。緯度と経度の読取り値はWGS-72 (World Geodetic System 1972) に基づく事。

2.4.3 WGS-72に基づく計算位置を、そのときに使用している海図の測地系と一致したデータに変換する機能がある場合がある。この機能があるとき、その機能をいま使用中であることを示すはっきりした表示があり、変換する補正值を示す手段があること。

2.4.4 装置が一つだけのオメガ周波数で動作するように設計されているときは、正しいレーン情報を再設定するのに十分に役立つようなレーンスリップを識別する手段があること。

2.5 表示と指示

2.5.1 すべての警報灯を除いて、すべての照明の輝度は調整できること。共通の制御器が用いられるであろう。調整の範囲は、明るい拡散昼光のもとで、位置情報の表示がはっきりと読み取れるとともに夜間に輝度が装置の操作に必要な最小限のものであるようなものとする。

2.5.2 デジタル表示の数字が個々の部分 (例えばセグメント) で組立られるものであるときには、各数字の全部のセグメントの点検ができるような方法があること。このような点検中も、表示を除く装置の動作は中断しないこと。

2.6 電源

2.6.1 船上で利用できる通常の電源から受信機は給電されること: AC 100-115-220-230V ± 15%, 50または60Hz: DC 24-32V ± 15%。

2.6.2 受信機に組込み非常電源があり、それは上の2.6.1節にある通常電源と中断なしに自動的に切換わることができること。

2.7 警報装置

2.7.1 その信号を位置情報を求めるために使うオメガ

局を選定するのに操作者を必要とする型式の受信機では、選んだ局からの信号が無いことを示す警報装置を備えること。

2.7.2 受信した信号から最適なオメガ信号を選定する型式の受信機では、正規の装置の動作のために十分な利用できる信号が無いことを示す警報装置を備えること。

2.7.3 オメガ信号が位置決定に使用するのに十分な強度で受信されていることを示す機能のあること。

2.7.4 装置には主電源の故障を示し、それは操作者がリセットするまで鳴り続ける警報装置を取付けておくこと。

2.8 制御器

2.8.1 全ての制御器は正規の調整が容易にできるような大きさであること。制御器ははっきりと識別されること。

2.8.2 制御器の不注意な操作が、装置の故障または間違った位置決定情報をもたらす可能性のある場合には、制御器は事故の生ずる操作を防ぐようにすること。

2.9 人為的な誤り

未補正のオメガ信号を海図上の位置に変換するのに必要な一連の手計算は最小にすること。オメガデータの信頼できる自動補正がのぞましい。航法用としてはオメガ情報を地理的な座標に信頼できる自動変換をすることがのぞましい。この場合に、この過程で導入されるかも知れない追加の誤差の可能性について注意をすること。

2.10 補助装置

例えば、位置の線または座標記録器あるいは航跡プロッタのような周辺装置への出力を、一周波数(10.2 kHz)の受信機は持つこと。そして、その他の受信機はそれを持ってよい。この出力には、位置データはCCITT Opinion V 24で定められたフォーマットによるデジタル形式とすること。

3. ディファレンシャルオメガの受信のための追加の性能標準

3.1 信号の受信

3.1.1 装置は基本周波数10.2kHzに対するディファレンシャルオメガ補正值の受信をすること。一つ以上の他のオメガ周波数の補正值の受信がなされるかも知れない。

3.1.2 ディファレンシャルオメガ補正值の受信装置は、ディファレンシャルオメガ補正值送信装置の性能標準によって送信される補正值を受信でき、それによってディファレンシャル補正值が利用できるオメガ送信を指示すること。

3.1.3 補正值の受信機は、送信局からの受信電界が $10\mu\text{V}/\text{m}$ 以上で、昼でも夜でも、285~415kHz帯にCCIR(無線通信諮問委員会)できめた大気雑音の状態下の場合に満足に動作できること。補正值の受信機は、干渉信号が存在するときに補正值情報を有効に受信できる

ような選択度または保護装置を有すること。干渉信号が補正值送信局の正規の周波数を中心とした $\pm 200\text{Hz}$ の周波数帯の外の周波数で所要信号よりも20dB高いレベルの非変調搬送波のときにも動作ができること。

3.1.4 ディファレンシャルオメガ補正值の受信用アンテナは2.1.2節にあげたアンテナと組合されるかも知れない。ディファレンシャルオメガ補正值の受信用アンテナは(2.1.2節に述べたものと同じであってもなくても)上に述べた状態で、水平面のどの方向からでも補正值の満足できる受信ができること。

3.2 位置データの求め方

3.2.1 ディファレンシャルオメガ補正值の送信フォーマットと装置とを同期させる手段が利用できること。自動および手動またはそのどちらかかの手段が使えることとするが、どの場合でも同期状態がモニタできること。

3.2.2 装置は少なくとも同時に4局のオメガ局に関する情報を処理することができること。

3.3 装置の動作

3.3.1 補正值の受信装置によって導入される機器誤差は上の2.3項によってオメガ受信機に受入れられるものより大きくないこと。

3.4 位置情報の表示

3.4.1 オメガとディファレンシャルオメガの装置には二つの形式があるだろう。

1 オメガとディファレンシャルオメガの別々の受信機

1.1 利用者は海図上でその位置を報告する前に、オメガ受信機からの生のデータにディファレンシャルオメガの補正值を加えるだけかも知れない。

1.2 2.4.1.5項に述べたような形で、利用者はディファレンシャルオメガの補正值をオメガ受信機に入れるかも知れない。

2 オメガとディファレンシャルオメガ組合せ受信機

2.1 組合せ受信機はオメガとディファレンシャルオメガのデータを別々に表示するだろう。利用者は3.4.1.1項に示したように、それらを組合せるかも知れない。

2.2 組合せ受信機は、利用者の制御のもとで、生のオメガデータにディファレンシャルオメガ補正值を自動的に加えるかも知れない。

3.4.2 ディファレンシャルオメガ受信機がLOPの補正值情報を与える場合は、つぎの方法で同時または順次式の何れかで利用者が選んだ少なくとも3LOPに対する補正值の表示ができること。

1 選んだ各局対に対し1センチレーンの読みを与えるよう、0~99センチレーンの補正值の表示。

- .2 必要ならば、補正値の整数部分を2.4.2.1項と組合せて表示。
 - .3 選定したオメガ局の識別
 - .4 LOP情報が順次式で表示される場合は、LOP値の連続的更新を中断することなく、必要な長さだけ表示上のどの局対の表示にでもホールドをさせる手段を備えること。
 - .5 補正したLOP値を表示するために、手で補正値を入れる手段がとられる場合は、加えられる補正値はそのプラス・マイナスとともに補正ずみのLOPとともに別に表示されること。更に、利用者には補正値が加えられているかいないかが明らかに知らされること。
 - .6 ディファレンシャルオメガの補正値を自動的に入れる手段がとられている場合は、利用者には補正値が加えられているかいないかが明らかに知らされること。
 - .7 ディファレンシャルオメガの補正値は生のオメガデータにのみ加えることができることを確実にする手段も備えること。
- 3.4.3 位置と補正値の情報を表示するのに別の方法が、2.4.1節と3.4.2節の勧告に原理的に適合するような方法で与えられ2.4.2節と2.4.3節に述べたと同様なものとして使用されるかも知れない。
 - 3.4.4 自動受信装置が使われる場合は：
 - .1 ある装置のようにオメガ局の選択は自動化すること。装置は、各オメガ局の補正値とともに、直接受信したオメガ信号の質の評価ができること。いろいろな局からのすべての利用できる情報を使う一方で、おのおの質を考慮することで位置情報が作られること。しかしながら、操作者が手動で局の選定を制御することができるようになっていくこと。
 - .2 推測航法またはその他の方法で推定された位置が入れられるときには、位置データは自動的に得られること。推定した初期位置の受入れ可能な不確かさは、本質的に装置によって船上で直接受信されるであろうオメガ周波数の数に関係する。この受入れ可能な不確かさは操作者がはっきり知っていること。
 - .3 周波数10.2kHzのみのオメガ補正値のみを使うとしても、自動受信機は周波数10.2kHzと13.6kHzのオメガ信号を直接受信できることがのぞましい。それは不可欠ではないが、周波数11.33kHzと11.05kHzで動作させることも可能だろう。
 - .4 ディファレンシャルオメガの自動装置は、昼と夜の間のオメガ電波の伝搬速度の変化から、補正値送信局から200海里以上の距離で生ずる分散を補正することができることがのぞましい。
 - .5 自動装置は、ディファレンシャルオメガの補正値は生のオメガデータにのみ適用できるよう設計されていること。
 - .6 装置には表示された位置データの質の表示を与えることがのぞましい。
- 3.5 表示と指示器
指示と表示をする装置は2.5項の勧告に適合すること。
 - 3.6 電源
電源装置は2.6項の勧告に適合すること。
 - 3.7 警報装置
 - 3.7.1 オメガとディファレンシャルオメガの装置は2.7項に示した警報装置を取付けること。
 - 3.7.2 つぎのときには警報を与えること。
 - .1 補正値送信局が、選定した局のどれかの補正値を送信していないとき。
 - .2 選定した局のどれかの補正値情報が船上で正しく受信されないとき。
 - .3 選定した局のどれかに対しての補正値情報が6分間続く間に更新されなかったとき。
最終的には警報は8Hzの変調が存在しないときに与えられるだろう。
 - 3.7.3 3.4.4節と3.7.2節に示した受信機では、位置データの質が受入れられないようなものであれば、その代りに警報が生ずる。
 - 3.8 制御器
制御器は2.8項の勧告に適合すること。
 - 3.9 人為的な誤り
 - 3.9.1 未補正オメガ信号を海図上の位置に変換するのに必要な一連の手計算は、最小とすること。
 - 3.9.2 ディファレンシャルオメガの補正値は、使用中のオメガに適用できる普通の補正値を除いて、生のオメガデータに直接適用すること。
 - 3.9.3 ディファレンシャルオメガ局から受信される補正値によるオメガの生データの自動補正がのぞましい。オメガのみのときには、考察によって地理的な座標への変換から生ずるおそれのある追加の誤差を与えること。
 - 3.10 補助装置
オメガとディファレンシャルオメガ装置にはLOPまたは座標記録器のような周辺装置への出力が取付けられるかも知れない。
そのような用意は、周波数10.2kHzでのみ動作する受信機と自動装置にはのぞましい。この出力における位置データはCCITT Opinion V24できめられたフォーマットによるデジタルメッセージの形式によること。

●規則の動向を読む

米 国, MARPOL 要件の拡大を提案

—外国籍現存タンカーにも適用—

編 集 部

USCG 運輸部は、1984年1月24日付の“Federal Register” Vol. 49, No.16にMARPOL要件の拡大を意図した米国内規則の改正提案を発表した。

(CFR, PART157)

提案規則は、1983年10月2日に発効したMARPOL73/78, ANNEX Iの要件に加え、現存油タンカーに対しSBT, CBT又はCOWの要件を拡大適用しようとするものである。この提案規則は、米国籍船だけでなく外国籍船に対しても適用されることが規定されているので、米国に配船される既存の油タンカーの船主/オペレーター等関係者にとっては看過することのできない提案規則である。

MARPOL 73/78, ANNEX Iに対する外国籍船への追加要件を中心に、承認取得の方法、改正提案が実施された場合の海洋環境に対する影響について概略を紹介する。

1. 構造・設備要件 (33 CFR § 157.10C)

載貨重量2万トン以上、4万トン未満の現存船のタンク船に、分離バラストタンク、原油洗浄装置又は指定クリーンバラストタンクが下記の規定に従って要求される。

- (a) 現存船とは、MARPOL 73/78 付属書I, 第1規則(27)で定義される船を指す。
- (b) 原油を運送する船舶では、1986年1月1日又は最初の船主に引渡された日から15年後の日のいずれか遅い方の日までに、次の要件に適合しなければならない。
- (i) § 157.09(b) (MARPOL 73/78, 第13規則(2)と同じ)に規定する喫水、トリム要件に適合する総容積を有する分離バラストタンク、又は
- (ii) § 157.122 から § 157.138 (IMO 総会決議A. 446 (XI) とほぼ同じ内容)に規定する設計、設備及び設置要件に適合する原油洗浄設備
- (c) プロダクト油を運送する船舶では、1986年1月1日又は最初の船主に引渡された日から15年後のいずれか遅い方の日迄に、次の要件に適合しなければならない。
- (i) § 157.09(b)に規定する喫水、トリム要件に適合する総容積を有する分離バラストタンク、又は
- (ii) § 157.200, § 157.222及び§ 157.224 (MARPOL

73/78, 第13A規則及びIMO総会決議A. 495 (XII) とほぼ同じ内容)に規定する設計及び設備要件に適合し、かつ§ 157.09 (b)に規定する喫水及びトリム要件に適合する総容積を有する指定クリーンバラストタンク

- (d) 本節の規定にかかわるタンクの配置が、§ 157.09(b)に規定する喫水及びトリム要件に適合するために必要なタンク設備を使用した場合、船体中央部の喫水が最小要求値を10%を超えて上まわる場合、又はタンク配置が、プロペラがプロペラ直径の10%を超えて完全に没水する場合には、次の要件を満足することを条件に同等の配置 (SBT 又は CBT の配置: 編集部注) を認めることができる。

- (i) 少なくともプロペラ直径の80%が没水し、かつ、
- (ii) 船体中央部の型喫水が少なくとも§ 157.09(b)(1)に規定する値 ($d_m = 2.0 + 0.02L$: 訳注)の80%であること。

2. 船級協会に対する権限の付与 (§ 157.04)

§ 157.04 (a)でUSCGは、船級協会に、その船級協会に船級を付与された船舶について、本編 (Part 157, ばら積油を積載するタンク船に対する海洋環境保護のための規則: 編集部注)により要求されるある程度の図面審査、証明及び検査を行う権限を付与することができる、と規定している。

従って、米国による上記の追加要件に対する適合調査及び証明は、権限が付与された船級協会が行うことができるので、船舶の運航上都合の良い時期に検査を受けることができるようになった。

3. 追加要件の実施による海洋環境への影響

上記の追加要件は、載貨重量2万トンから4万トンの現存タンク船からの油の排出を減少させることを目的に提案されたもので、船令15年以上の現存タンク船が適用対象となっている。

この追加要件を適用することにより期待できる対象船から海洋へ排出される油の量の減少量は、外国籍船で約38,000メートル・トン、又米国籍船で約69,000メートル・トンと推定されている。また、この要件が最も効力を発揮するのは、1990年から2000年の間であると見られている。

＜第29回＞

DE小委員会及びCOM小委員会の報告

運輸省船舶局 検査測度課安全企画室

今回は、第27回設計設備小委員会（以下、「DE小委員会」という。）及び第27回無線通信小委員会（以下、「COM」という。）について報告を行なっていくことにする。

第27回 DE 小委員会の報告

第27回DE小委員会は、1984年2月27日から3月2日までロンドンのIMO本部で開催された。本小委員会においては現在、設計者のための操縦性能推定のガイドラインの作成・総会決議 A.209(VII)（操船ブックレット）の改正及びMODUコード（移動式掘削リグのための安全コード）の定期的な見直し等について検討が行われている。では、各検討内容について概要を報告する。

1. 船舶の操縦性能の特性

(1) 設計者のための操縦性能推定のガイドライン(案)

本ガイドライン(案)は、設計者が設計の際に必要なとする特性は何であるか。その特性を知るための試験方法は何かが必要であるかについて検討し作成されたものである。前回まで本ガイドラインの適用となる船舶は“1万GT以上の新造船”となっていたが、今回“長さ100m以上の新造船”に変更された。

今までにはほぼ作成の終わった本ガイドライン(案)は、将来これが確定されるまでの間、種々のデータ収集のため、MSCの回章として各国に配布されるよう、本小委員会からMSCに対し要請することとなり、しばらくの間様子がみられることになった。また、同回章に基づいて今後集められる予定の各国からのデータに基づき、これを将来の総会決議とするための作業の開始にあたって、各国に対し改めて多数のデータ及びコメントの提出が本小委員会より要請された。しかし、今回の検討において、本ガイドラインを将来総会決議とする方向で作業を再開(2～3年後)するとしても、各国がこれをどのように具体的に利用するのかについて検討を行ってから、この作業に着手すべきである旨発言した国も多数あった。

(2) 総会決議 A.209(VII)（操船ブックレット）の改正

現在 A.209(VII)はSOLAS条約の81年改正第II-1章第28規則に引用されている。しかし、現在の A.209

(VII)は操縦性能を知るための一般的な事項についてのみ述べられているため、実際の使用を考えた場合には不十分であることが認識されたため、本決議の改正作業を行うことが、第28回NAV小委員会において決定された。

また、一方本決議の改正作業は過去10年に亘る大型船の安全性（操船性）向上の作業の延長にあること、又A.209(VII)は実質上DE小委員会で検討されていることから、本小委員会においても、今後も検討していくことが望ましい旨の見解になった。なお、NAV及びDE小委員会の本改正作業の分担については海上安全委員会において検討されることになった。

2. MODUコードの定期的見直し

(1) 本コードが一般の船舶に要求される安全性(SOLAS条約等による要求)と同等の安全性を図るために作成されたこと及び本コードの要件はminimum world-wide standardではなく、温暖海域にはより緩和された基準が適用されてしかるべきこと、北海等の厳しい海象条件の海域には本コードよりも厳しい基準が適用されてしかるべきであることが概ね合意された。

(2) 本コードが掘削リグ以外の海洋構造物に適用が及ぶか否かについては、本コードはPara. 1.2に明記されているとおり掘削リグ以外には適用されないこと。ただし、主管庁が他の同様のユニットに基準を適用する際のガイダンスにもなり得ることが確認された。今後Para. 1.2を改正し、上記趣旨をより明確にしようとの意見も出され、多数国により暗黙に了承された。

(3) 本コードの全般的な見直しについては、北海でのリグの事故を契機に始まったものであるが、今回の検討においては改正に対する何等の具体的な検討は行われなかった。

3. その他

(1) 機関及び電気設備の警報のための勧告

現在、各種の警報についてのシンボル・色及び音色等について統一をはかるべく上記勧告案が作成されているが、今回本勧告案が強制要件でないことが確認された。

また、SOLAS条約に規定されていないアラーム等も

含めるべきかについて議論され、含めるべきであるとの見解となった。

第27回 COM小委員会の報告

第27回 COM小委員会は、1983年3月5日から3月23日（本小委員会前後1週間のワーキンググループを含む）まで、前記 DE小委員会と同様ロンドンの IMO 本部で開催された。ここでみなさんは「おや、またロンドンの IMO 本部か」と思われるかもしれないが、実際、IMO の委員会及び小委員会はすべてとっていいほど、ここロンドンの IMO 本部で開催されている。ですから、冬に IMO の会議に出席する日本の代表団はトランクに山積みのセーター等の衣類をつめこんでやっているようだ。ちょっと本題とは関係のない話へ行ったので、元に戻すことにする。前回26回の COMの報告でも述べたと思うが、現在 COM小委員会では主に FGMDSS（Future Global Maritime Distress and Safety System）について検討が行われている。では審議概要について報告する。

FGMDSS への移行計画

現在の通信システムから、FGMDSSへの移行は1990年を目標に完全に実施される予定であるが、現存船については、現在のシステムから FGMDSS システムへ移行していく必要があるが、一度にすべて変更することは大変なことであるから、1988年頃から1990年に向け、段階を設けスムーズに移行する目的で「移行期間中の FGMDSS 導入に関する総会決議」(案)が作成されつつある。

今回までには、本決議(案)において通信士の職務・保守要件及び 300t ~ 1,600t の要件については合意が得られていないが、その他の事項については合意されているので以下に概要を示す。

●適用条件

- A₁ - 海岸に設置した VHF 局の範囲内
- A₂ - 海岸に設置した MF 局の範囲内
- A₃ - インマルサットのカバーする海域内
- A₄ - インマルサットのカバーする海域外

- i) A₁, A₂, A₃, 及び A₄ を航行する船舶(船舶地球局(以後 SES)が無い場合)
 - MF 電信設備(補助設備)
 - MF/HF 電話設備(狭帯域直接印刷装置)(以後 NBDP), デジタル選択呼び出し装置(以後 DS

C)を含む。

- 500 kHz オートアラーム
- 2182 kHz 聴取受信機
- VHF 無線電話設備
- NAVTEX 受信機(518 kHz の印刷電信受信機で現在は北大西洋沿岸地域の航行通報として運用中)
- 衛星系 EPIRB

ただし、上記 DSC と衛星 EPIRB の実験完了を前提とする。

- ii) A₁, A₂, 及び A₃ を航行する船舶
 - 標準 A 型 SES (クラス 1)
 - MF 電信, MH/HF 電話(ただし、これらは一体でも別体でも可)
 - 500 kHz オートアラーム
 - 2182 kHz 聴取受信機
 - VHF 無線電話設備
 - NAVTEX 受信機

もし、利用可能なら衛星系 EPIRB, この場合 HF 電話は不用

- iii) A₁ 及び A₂ を航行する船舶
 - MF 電話設備
 - 2182 kHz 聴取受信機
 - VHF 無線電話設備
 - NAVTEX 受信機
 - MF DSC
 - 衛星系 EPIRB

ただし、MF DSC と衛星系 EPIRB が利用可能になるまでは、標準 A 型 SES (クラス 1) または上記 MF 電話設備とは電氣的に別の無線電信設備を設けること。

- iv) A₁ を航行する船舶
 - VHF 無線電話
 - 2182 kHz 聴取受信機
 - NAVTEX 受信機
 - 利用可能な VHF DSC
 - VHF EPIRB または利用可能なら衛星系 EPIRB

という内容となり、今後も移行後の現存船についての要件等問題は多く残されており、今後も FGMDSS については、COM において継続的に検討される予定となっている。

× × ×

昭和58年度(59年3月分)新造船許可集計

運輸省船舶局造船課

区 分		4 月 ~ 3 月 分				3 月 分			
		隻	G. T.	D. W.	契約船価	隻	G. T.	D. W.	契約船価
国内船	貨物船	110	2,388,070	3,715,000		12	347,935	557,548	
	油槽船	18	180,258	251,129		2	8,699	15,100	
	貨客船	2	23,060	9,500		—	—	—	
	小計	130	2,591,388	3,975,629	385,403,027千円	14	356,634	572,648	39,659,250千円
輸出船	貨物船	438	8,573,009	12,702,803		22	296,100	449,900	
	油槽船	65	1,263,810	2,047,703		3	16,030	25,650	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	小計	503	9,836,819	14,750,506	1,550,487,612千円	25	312,130	475,550	54,561,800千円
合 計		633	12,428,207	18,726,135	1,935,890,639千円	39	668,764	1,048,198	94,221,050千円

● 編 集 後 記 ●

□米国スペースシャトル「チャレンジャー」は、太陽活動観測衛星「ソーラーマックス」の故障修理の際、一回目の宇宙作業では、その回収作業を失敗したが、最終的には、高さも速度も違う「ソーラーマックス」の回収修理に成功し、所期の目的をほぼ達成したということである。これにより宇宙衛星再利用の道も開け、宇宙基地の建設の夢もだんだん近づいてきたといえる。

□科学技術の面では、不可能と思われる夢のような事柄が着々と実現しつつあるのに、政治の社会では、国民全体のために当然行われるべきであると思われる事柄が、何故か避けて通られることが多い。軽重度合の考え方の相違か、やりかけた意地のためかは知らないが頭脳のすぐれた国会議員の集りでの相談である。悔いのない政治を行なって貰いたいものである。

□昭和59年度の予算が国会を通過して成立した。行財政改革の掛け声が強かったから、その面が大幅に採用されるのかと思っていたが、考え方の基本は従来と変わっていないように感ずる。一党支配政治が永く続くと考え方の変

換ということが出来難いのは止むを得ないとしても、当事者の責任のとり方や赤字公債の考え方や、徴税の方法等の考え方を今少し変えて、節約すべきものは節約し、徴税すべき税金は徴収すれば、財政改革も行政改革も少しは進むだろうに。党利、党略、個人の利益を考えていたのでは、国民にとっての良い社会などは自然に転がりこんでくるわけには行かないであろう。

□海運市況は相変わらず悪い。4月16日の新聞によれば、三光汽船は、赤字の大型タンカー部門を切り離して別会社を設立し、返済猶予・金利軽減を実施し、更に人員削減などの合理化を行うという経営計画を、主要取引銀行以下の関係金融機関に説明し、了承を求めたという。昨年以來バラ積み貨物船の大量発注を行なってきた積極経営による再建方式ではうまく行かなかったのであろうか。

□海運造船が一挙によくなるということは当然無理だとしても、「高信頼度知能化船の研究開発」及び「造船ロボット化技術の開発研究」は軌道に乗り出したようだから、その進展を大いに期待しよう。

☆予約購読案内 書店での入手が困難な場合がありますので、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 6,400円 (送料共)
1ケ年分 12,000円 }

運輸省船舶局 監修
造船海運総合技術雑誌

船の科学

禁転載 第37巻 第5号 (No. 427)

発行所 株式会社 船舶技術協会

〒104 東京都中央区新川1の23の17(マリニビル)

振替口座 東京 3-70438 電話 03(552) 8798

昭和59年5月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
昭和59年5月10日発行 { 第3種郵便物認可 }

定価 1,080円 (〒55円)

発行人 船橋敬三

編集委員長 田宮真

印刷所 大洋印刷産業株式会社

素材がきめて!

「画期的」ピラースタンチューブパッキン



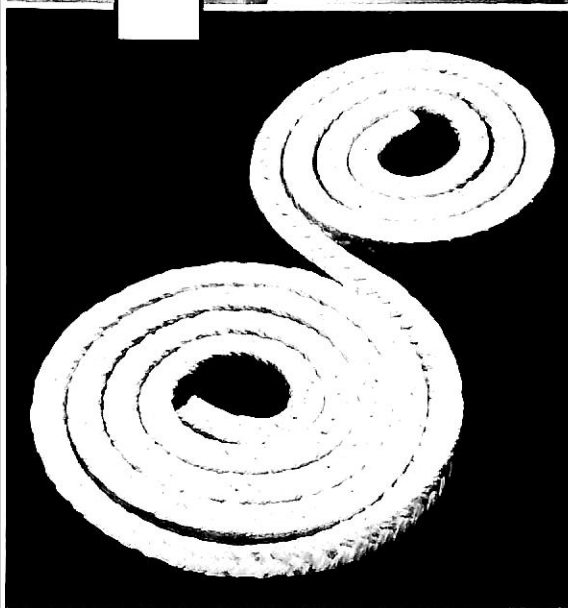
ゲブラー

混紡糸



ラミー

No. 428F シーゴールドパッキン



●特長

1. 漏れが少なくビルジ排水を減少させます。
2. 高強度繊維「タフラミド」を使用していますので長寿命です。
3. 脱石綿パッキンなどで軸スリーブを摩耗させません。

ピラーNo428Fの使用限界

用途	スタンチューブ、ラダー、背海水ポンプ
流体温度	80℃
流体圧力	10kg・f/cm ²
周速	10m/S
P V 値	50kg・f/cm ² ・m/S

お問い合わせは……………
シール装置のトップメーカー



日本ピラー工業株式会社

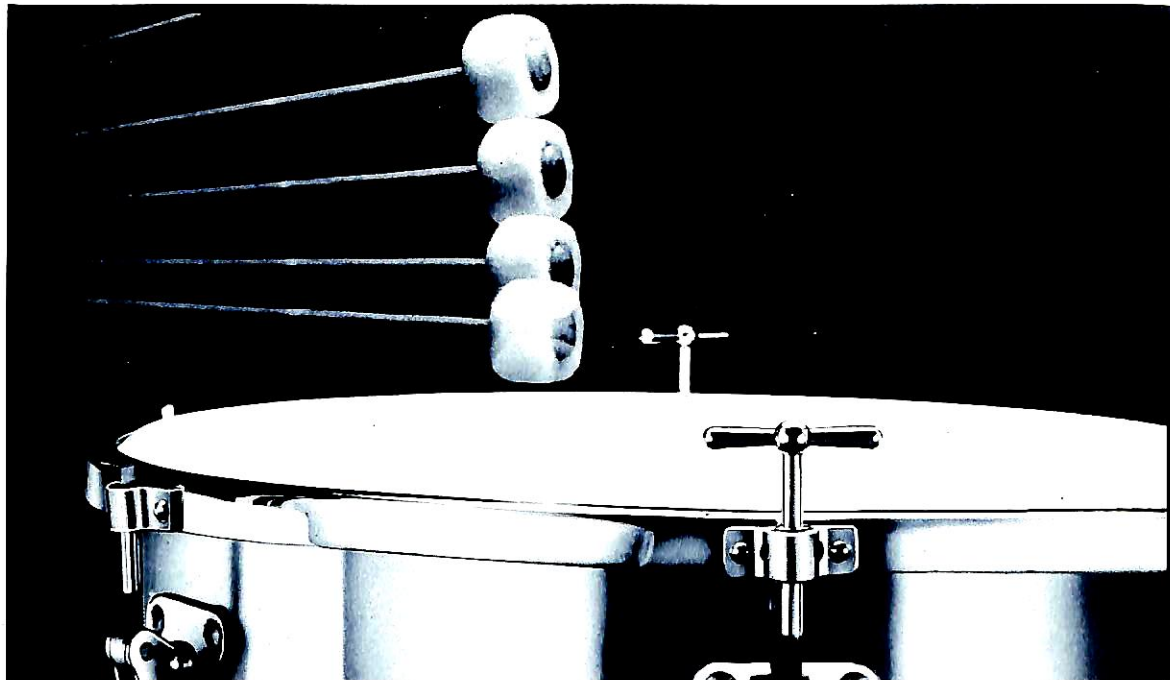
本社/大阪(06) 305-1941 三田工場/(07956)7-2121
 営業所/東京(03) 432-1611 大阪(06) 302-5201 神戸(078)391-3541
 名古屋(052)962-7861 広島(082)231-4255 千葉(0472)42-1493
 水戸(0292)25-7215 姫路(0792)35-8222 川崎(044)366-3511
 長崎(0958)48-0828 浪江(02403)4-5015 岡山(0862)63-2121

昭和五十九年五月五日印刷
昭和五十九年五月十日発行
昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可

船の科学

定価 一〇八〇円

東京都中央区新川一丁目三十一番七号(マリリンビル)
(株)船舶技術協会
電話東京(552)八七九八番



律動。

コンプレッサーを順調に動かし、
力を最大限にひきだします。

律動は心地よい響きを生み、
美しい演奏となって聴く人の心を打つティンパニー。
正確なリズムを伝えるには調整が大切です。
工場の心臓部でもあり、問題なく運転されることが求め
られるコンプレッサーには、
あらゆる使用条件に耐え最大限の働きを保障するオイル
が必要です。
酸化安定性に優れた共石コンプレッサー油の中から
お選びください。

往復動コンプレッサーに

- 共石レシック
- 共石レシックN
- 共石GCオイルN

スクリーコンプレッサーに

- 共石スクリー

ロータリーコンプレッサーに

- 共石RSコンプ
- アンモニヤガス用ターボコンプレッサーに
- 共石RIXタービンA
- 石油化学用ターボコンプレッサーに
- 共石RIXタービンC

優れた技術で、信頼に応える

共石
コンプレッサー油

 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)