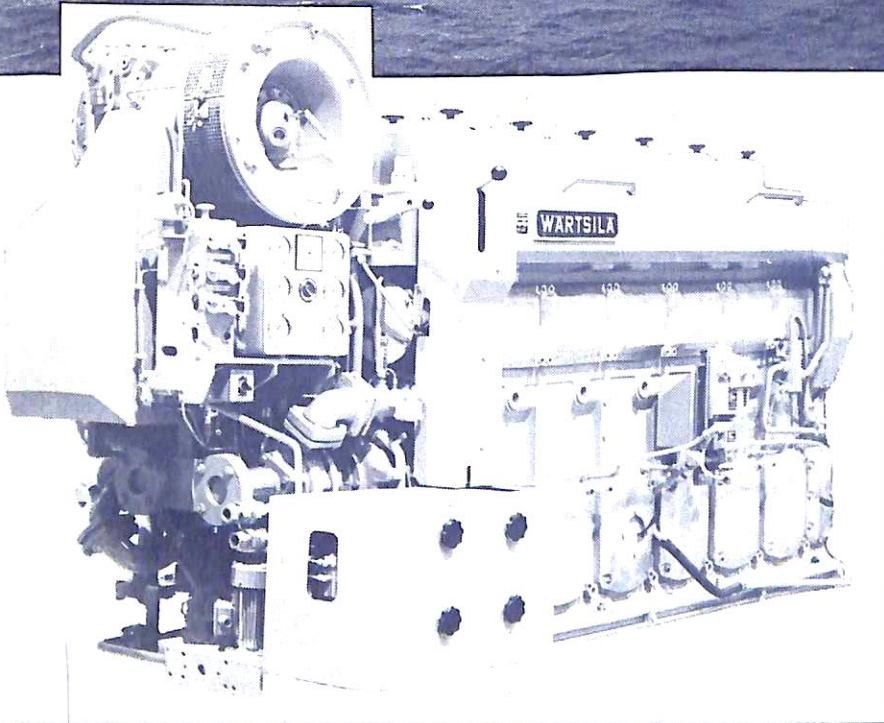
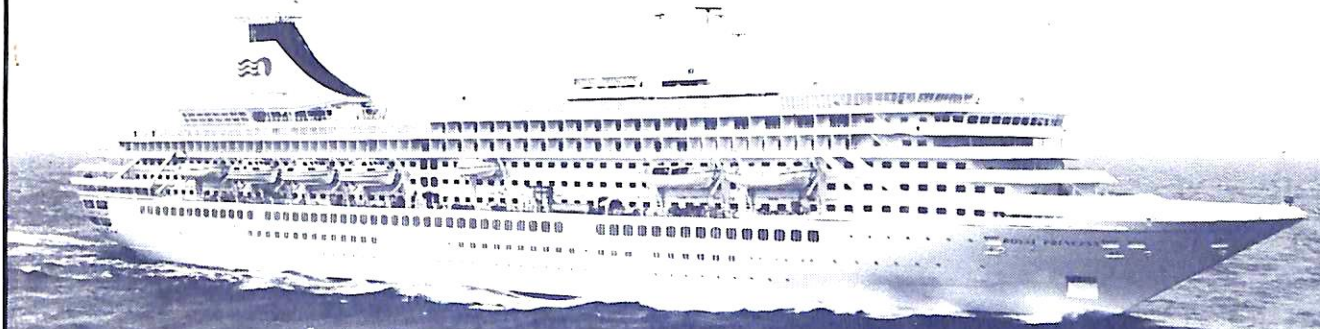


船の科学 2

1985

VOL.38 NO. 2

POWERED BY WÄRTSILÄ DIESEL.



VASAディーゼル機関搭載
P&O社豪華客船 ——
"ROYAL PRINCESS"

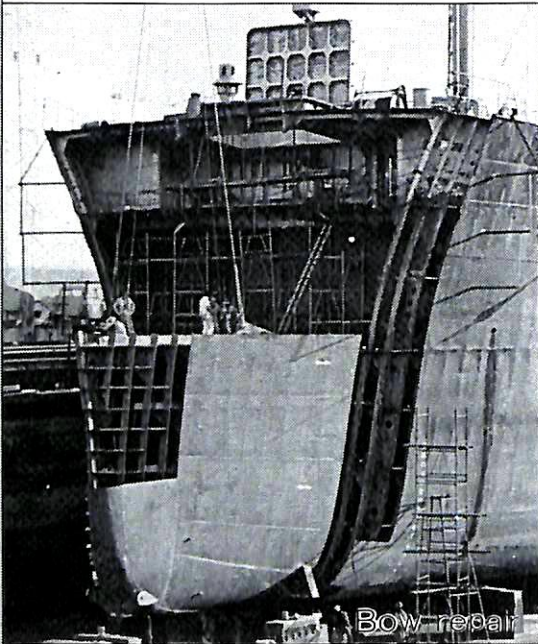
WÄRTSILÄ DIESEL
日本ヴァルツィラディーゼル株式会社

356 SUNNY DAYS!!

修繕と改造はカリブ海“キュラソー”で…
降雨量は年間わずか400ミリ。

設 備

- 修繕ドック 2基
- 150,000dwt 1基
- 28,000dwt 1基
- 1,800m(総延長)修繕岩壁
- 各種クレーン(ドックサイド)9基



事業内容

- 船舶の修繕・改造
- 発電機・モーターの修繕と巻換え
- 電子機器及び自動化装置の修繕

- 年中無休サービス
- ジェット便は北米、南米、ヨーロッパ
各地へ直行便、毎日運航



**CURACAO DRYDOCK
COMPANY INC.**

Curaçao NETHERLANDS ANTILLES



総代理店

オールランドコンパニー リミテッド

〒105 東京都港区西新橋1-1-3(東京桜田ビル) 電話(03)(503)2030(代)
テレックス222-3266“AALL J”

〒650 神戸市中央区東町113-1(大神ビル) 電話(078)(391)7801(代)
テレックス5622-401“AALL KB J”

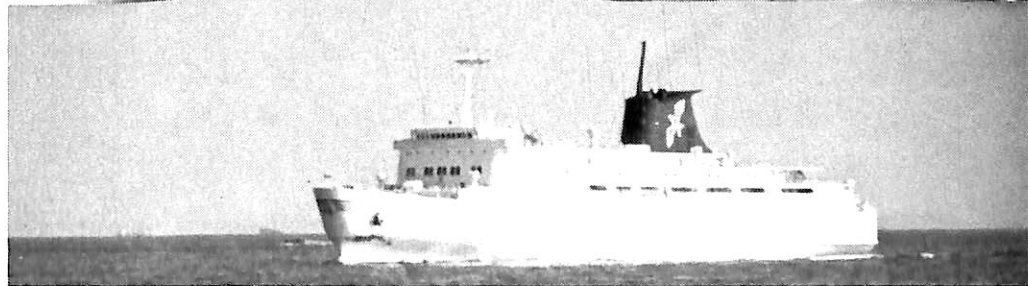
MYCOM

省エネ冷却技術が トータルで生きる 空調システム



熱の総合エンジニアリング

マエカワ

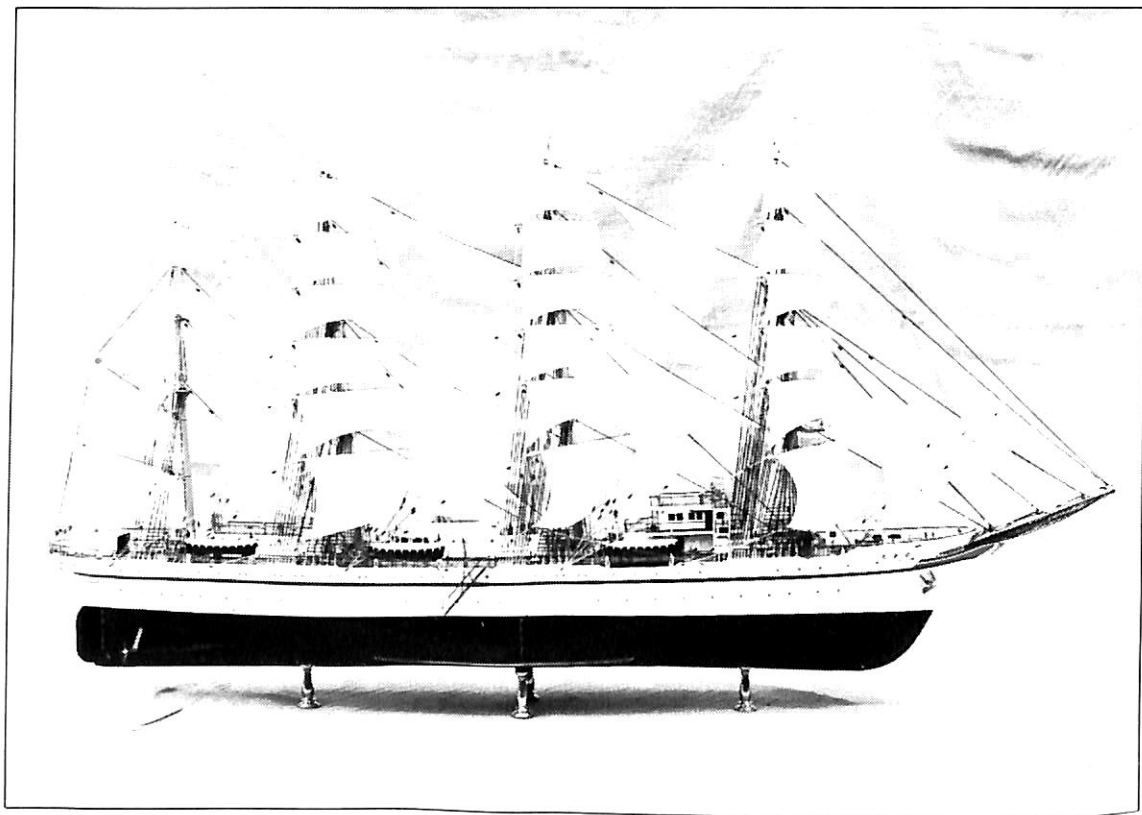


10,000トン カーフェリー “高千穂丸”、“美々津丸”

株式会社 前川製作所

本社 東京都江東区牡丹2-13-1 ☎(03)642-8181 ●支社 大阪市北区南扇町7-20宝山ビル ☎(06)312-9271 ●札幌・釧路
八戸・弘前・気仙沼・石巻・塩釜・仙台・いわき・長野・守谷・銚子・三崎・清水・焼津・名古屋・富山・境港・広
島・下関・高松・松山・福岡・長崎・宮崎・鹿児島・フリュッセル・バンクーバー・ロサンゼルス・メキシコシティ
・カラカス・ボゴタ・リマ・サンパウロ・サンチアゴ・ブエノスアイレス・ヨハネスブルグ・ソウル・タカオ・シン
ガポール・ジャカルタ

進水記念贈呈用に
不二の船舶美術模型を



練習帆船 “日本丸” 縮尺1/75 模型

船主：運輸省航海訓練所

発注先：住友重機械工業(株)

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

GM DETROIT DIESEL

■■■■ THE STANDARD OF THE INDUSTRY

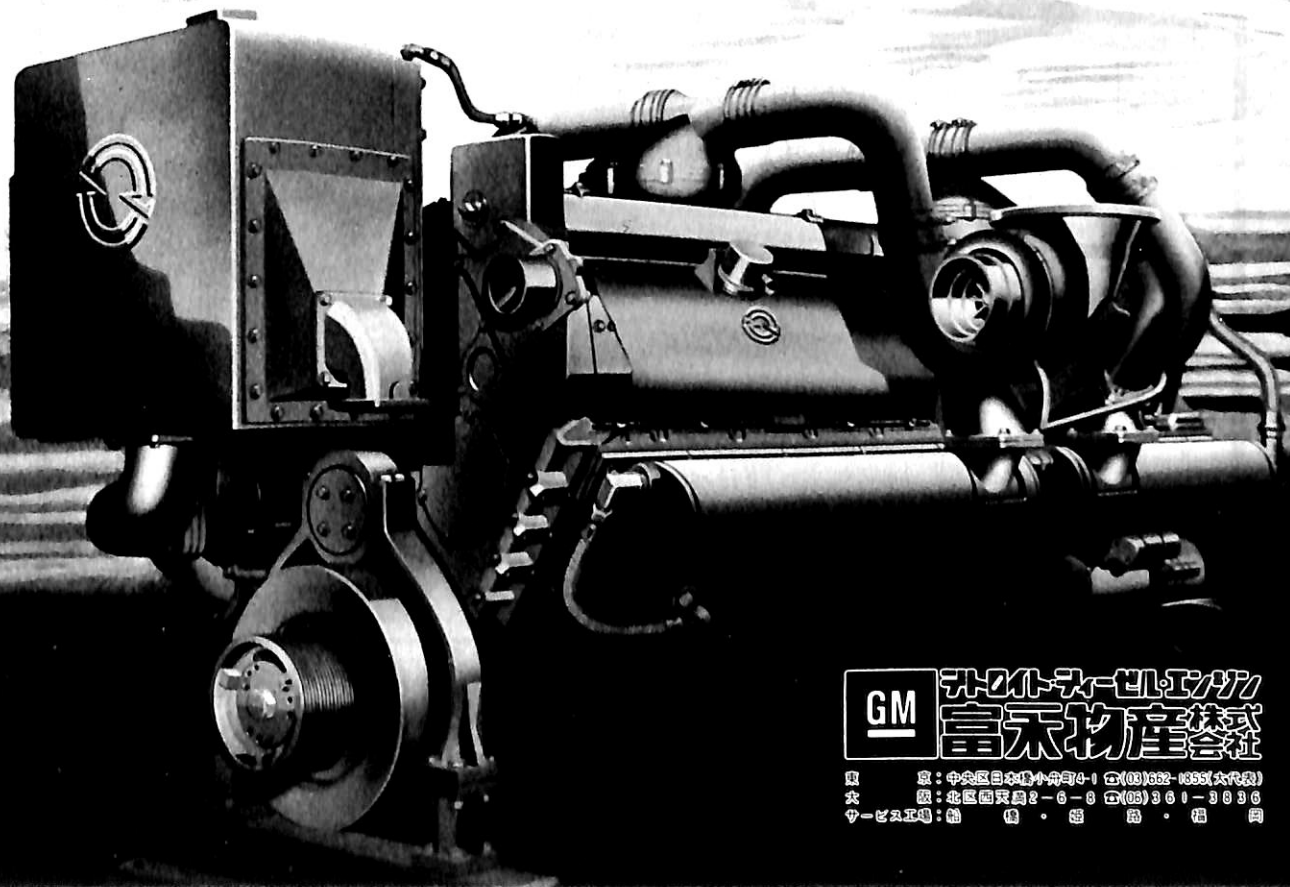


The Detroit Diesels

Two CYCLE・高速回転の高出力・軽量・コンパクト デザインに更に先進技術の粋を結晶。
GMデトロイトディーゼルのHigh Performance-High Efficiencyエンジンはディーゼル
メーカーのリーダー、GMのニューテクノロジー、革新的な設計思想を広範囲に導入....高性能
能・省燃費エンジンのニーズに対応したニュースタンダードの誕生です。

BIG POWER PLUS

- 安定して長時間、高出力運転が出来ます。
- ユニティンジェクター燃料システム、高効率ターボ、エアーシステムなど燃焼効率向上に依る燃費節減の技術が生かされています。
- あらゆる使用条件や環境で余裕をもって使用出来るヘビーデューティ構造設計になっています。
- 耐久性に優れ、取扱いも簡単で保守は容易です。



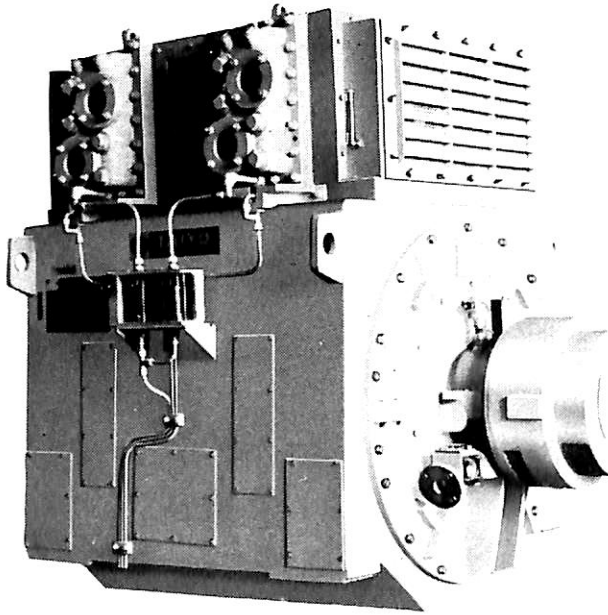
GM **デトロイトディーゼルエンジン**
富永物産株式会社

取 扱 店：中央区日本橋小舟町4-1 ☎(03)532-1035(本代理)
大 阪 店：北区西成区2-6-8 ☎(03)361-3036
サ-ビス工場： 船 橋 ・ 船 橋 ・ 船 橋

ながい経験と最新の技術



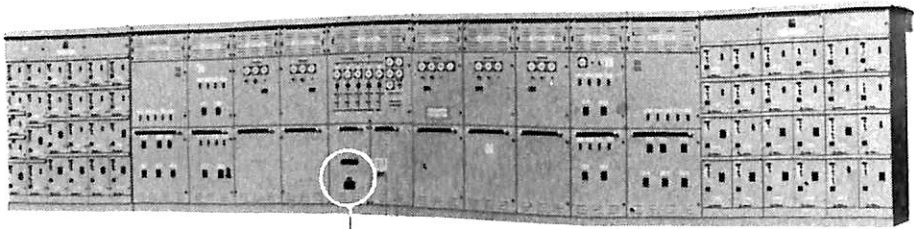
大洋の船舶用電気機器



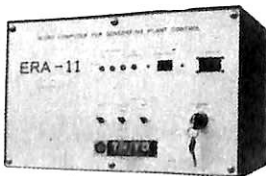
排ガス利用2極タービン発電機

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

1985

2

Vol. 38

目 次

- 7 新造船写真集 (No. 436)
- 20 日本商船隊の懐古 No. 67 (あきつ丸, 玄洋丸)山 田 早 苗
商船の映像 (18) 「船と人」
22 (1907年のニューヨーク港頭, タイタニックを見送るひとびと)野 間 恒
-
- 25 1月のニュース解説.....米 田 博
- 28 世界初のCOM専用運搬船“新しいわき丸”の概要.....三 菱 重 工 業
- 35 699 T型LPG運搬船“第十ぶろばん丸”共 和 産 業 海 運
- 37 最近のケミカルタンカー紹介 (下)編 集 部
- 42 ハバナ港における危険物運送及び取扱いに対する規制.....編 集 部
- 46 新構造方式のプロダクト・キャリアー「EPOCH MARK II」の概要.....日 立 造 船
-
- 49 ●シリーズ・海洋開発産業時代への動き<第9回>
氷海用石油掘削装置について三 井 造 船
- 58 ●造船技術変遷史シリーズ
船型試験をめぐって<その12>横 尾 幸 一
- 65 ●シリーズ・日本の艦艇・商船の電気技術史
第1章 艦艇の電気機装・電気機器<その5>山崎信次・伊藤武夫
-
- 69 造船工学覚え書<14>川 上 益 男
- 73 冷凍運搬船<18>角張昭介・椎原裕美
- 75 船舶電子航法ノート (94)木 村 小 一
-
- 83 世界海事大学の野本謙作教授にC. コロンブス賞運輸省観光局
IMO コーナー (第38回)
- 85 第50回海上安全委員会報告運輸省海上技術安全局

“押船—舢艀船団に”アーティカッフル

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



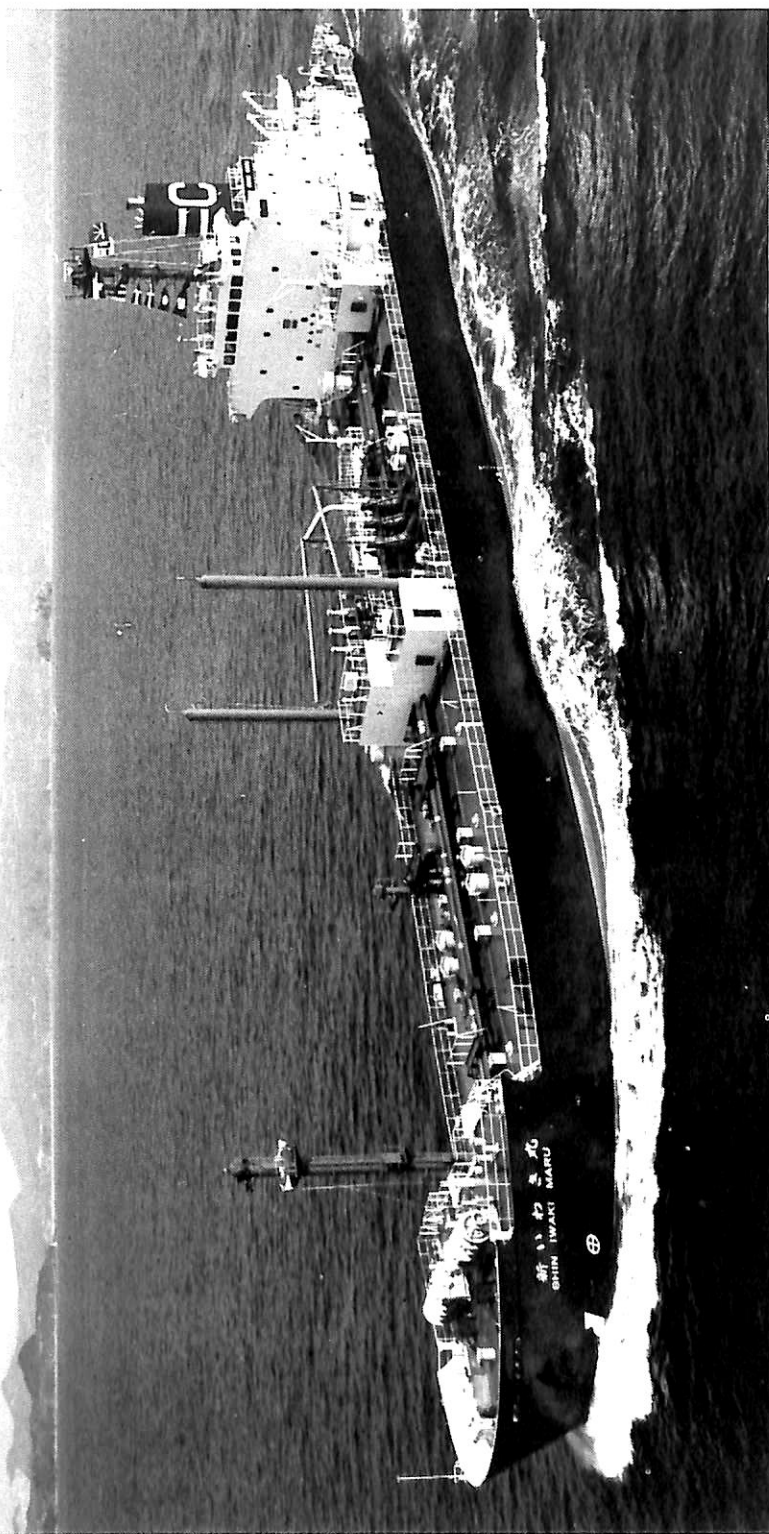
船舶艀装品研究所

所長 芥川 輝孝

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

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

(競艇益金事業)



石炭・石油混合燃料 (COM) 運搬船 新いわき丸 SHIN IWAKI MARU 船舶整備公団・日本コム船株式会社

三菱重工株式会社長崎造船所建造 (第1955番船)	起工	59-3-1	進水	59-7-6	竣工	59-11-6
全長 103.93 m	型幅	17.00 m	型深	10.40 m	満載喫水	7.017 m
総噸数 4,438 T	載貨重量	5,754 t	燃料油槽	315.2 m ³	主荷油ポンプ	350 m ³ /h × 100 m × 4
タンク数 2 (1 タンクは4区画に分けられている)	貨物油槽容積	4,799.6 m ³	出力 (連続最大)	3,300 PS (240 rpm)	燃料消費量	約 9.0 t/day
清水槽	2 (テ)	6 EL 40 型 (テ) 機関 × 1	補給 (倍)	1,500 kg/h × 6 kg/cm ² × 飽和 × 1	出力 (常用)	2,805 PS
2 (227 rpm)	フロベラ	4 翼 1 軸	無線装置	船型電話	航海計器	レーダー
6 kg/cm ² × 飽和 × 1	発電機 (テ)	350 kW × 2	航続距離	8,950 哩	船級・区域資格	NK 沿海
速度 (式運転最大)	13.64 kn (満載航海)	12.80 kn	乗組員	19 名	COM (Coal & Oil Mixture)	
船型	半甲板型					

。COMは常時70℃に保つためタンクはガラスウール防熱、温水循環装置等を装備している。タンクククリーニングはCOMによるジェットクリーニング装置を装備するなど、すぐれた特長をもっている。(28頁参照)



コンテナ船 **天礼山丸** 商船三井近海株式会社
TENREISAN MARU

今井造船株式会社建造(第534番船) 起工 59-3-21 進水 59-7-13 竣工 59-8-30
 全長 105.70m 垂線間長 97.00m 型幅 17.50m 型深 8.70m 満載喫水 5.829m
 総噸数 2,465T 載貨重量 3,298.2t 艀口数 4 ガントリークレーン 30.5t×1
 Cont. 搭載数 180TEU. 燃料油槽 24.5m³ 燃料消費量 22t/day 清水槽 147m³
 主機械 三井-B&W 6L50 MC型(テ)機関×1 出力(連続最大)8,640PS(133rpm)(常用)7,344PS(126rpm)
 プロペラ 4翼1軸 CPP 補汽缶 トータス 8kg/cm²×850/750×1 発電機 大洋電機 450kVA×2
 (原)ヤンマー 540PS×2 無線装置 送(主)300W×1 (補)40W×1 受(主),(補)全波各1 船舶電話
 航海計器 レーダー 無線装置 送(主)300W×1 (補)40W×1 受(主),(補)全波各1 船舶電話
 航統距離 3,600浬 船級・区域資格 NK 近海(非国際) 船型 全通船楼船尾機関型
 乗組員 16名

8

油槽船 **てんりゅうがわ丸** 興洋海運株式会社
TENRYUGAWA MARU

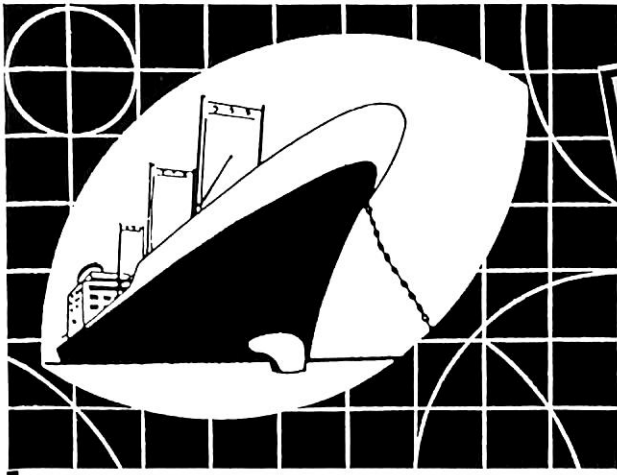
株式会社栗之浦ドック建造(第193番船) 起工 59-6-18 進水 59-9-11 竣工 59-10-25
 全長 86.21m 垂線間長 80.00m 型幅 12.00m 型深 6.30m 満載喫水 5.764m
 満載排水量 4,092.29T 総噸数 1,345T 載貨重量 3,003.87t 貨物油槽容積 2,999.988m³
 主缶油ポンプ 750m³/h×2 艀口数 10 燃料油槽 249.286m³ 燃料消費量 7t/day 清水槽 90m³
 主機械 赤阪 A-34D型(テ)機関×1 出力(連続最大)2,200PS(270rpm)(常用)1,870PS(256rpm)
 プロペラ 4翼1軸 CPP 補汽缶 タクマ 4kg/cm²×1 発電機 大洋電機 150kVA×1(主機駆動),
 大洋電機(テ)150kVA (原)ヤンマー 185PS×1,200rpm×1 無線装置 船舶電話 航海計器 ロラン
 衝突予防装置 レーダー 無線装置 送(主)300W×1 (補)40W×1 受(主),(補)全波各1 船舶電話
 船級・区域資格 NK 沿海 船型 ウェル甲板船尾機関型 航統距離 9,000浬
 乗組員 12名
 同型船 エッソ 吉野丸
 パウラスター IMO防火構造





貨物船 雷 鳥 丸 興穀海運株式会社
RAICHO MARU

株式会社山西造船鉄工所建造(第903番船)	起工 59-4-21	進水 59-6-18	竣工 59-9-11
全長 97.99m	垂線間長 89.99m	型幅 13.80m	型深 8.15m
総噸数 993T	載貨重量 2,155t	貨物艙容積 (×) 4,280.16m ³	艙口数 2
Cont. 搭載数 212個(12')	燃料油槽 194.66m ³	燃料消費量 7.08t/day	清水槽 65.06m ³
主機械 阪神6EL40型(デ)機関×1	出力(連続最大) 2,300PS (215rpm)	(常用) 2,070PS (207rpm)	
プロペラ 4翼1軸	補汽缶 タクマ 400kg/h×1, 排エコ 400kg/h×1	発電機 大洋電機 AC445V×2	
180kVA×2 (原)ヤンマー 240PS×1,200rpm×2,	停泊 大洋電機 AC445V×80kVA×1 (原)100PS×1,200rpm×1	無線装置 船舶電話	航海計器 レーダー
(満載航海) 12.50kn	航続距離 7,900浬	速力(試運転最大) 14.50kn	
船型 二層甲板型	乗組員 12名	船級・区域資格 JG 第4種 沿海	航路 小樽~留萌~富山~新潟~酒田



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) 7 6 8 5 (代表)
 清水営業所 静岡県清水市宮代町6-25
 〒424 ☎ 0543 (63) 0 9 5 5 (代表)

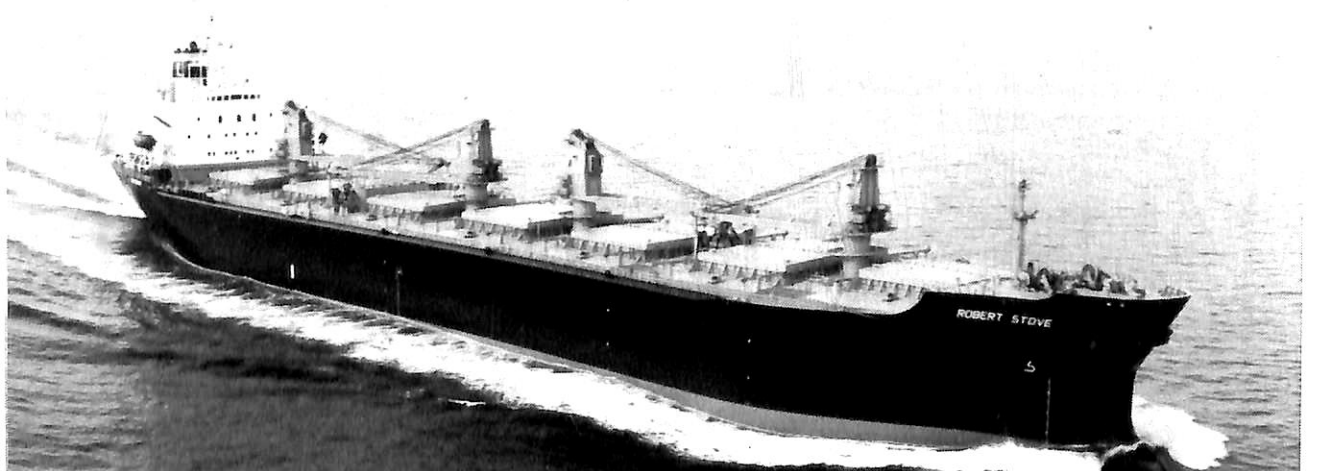


輸出散積貨物船 センチュリー プログレス
CENTURY PROGRESS

船主 Kohoi Shipping Co., Ltd. (U.K.)
 三井造船株式会社玉野事業所建造(第1278番船) 起工 58-11-16 進水 59-2-1 竣工 59-11-14
 全長 222.725m 垂線間長 213.00m 型幅 32.20m 型深 18.30m 満載喫水 13.258m
 総噸数 36,843T 純噸数 22,725T 載貨重量 69,201t 貨物艙容積(ベ)78,048.6m³(グ)80,119.7m³
 艙口数 7 燃料油槽 2,889.2m³ 燃料消費量 124.5g/PS・h 清水槽 330.4m³ 主機械
 三井-B&W-DE6L67GBE型(テ)機関×1 出力(連続最大)13,000PS(123rpm)(常用)10,200PS(113rpm)
 フロベラ 4翼1軸 補汽缶 1,500kg/h×6kg/cm²×1 発電機 480kW×AC450V×3
 (原)ヤンマー 750PS×720rpm×3 無線装置 送(主)1.5kW×1(補)100W×1 受(主),(補)各1 船舶電話
 航海計器 レーダー 速力(試運転最大)16.5kn (満載航海)14.06kn
 航続距離 21,700浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板型
 乗組員 33名

輸出散積貨物船 ロバート ストーブ
ROBERT STOVE

船主 Aurora Trading & Navigation Co., S. A. (Philippine)
 日本鋼管株式会社津製作所建造(第83番船) 起工 59-1-9 進水 59-3-30 竣工 59-10-4
 全長 224.5m 垂線間長 214.0m 型幅 32.2m 型深 17.7m 満載喫水 12.864m
 総噸数 34,572T 純噸数 22,723T 載貨重量 64,363t 貨物艙容積(グ)74,759m³
 艙口数 7 クレーン 25t×24m×4 燃料油槽 3,475m³ 燃料消費量 36.7t/day
 清水槽 240m³ 主機械 住友-Sulzer 6RTA68型(テ)機関×1 出力(連続最大)13,580PS(91rpm)
 (常用)12,220PS(88rpm) フロベラ 5翼1軸 補汽缶 1,500kg/h×6.0kg/cm²×飽和×1, 排エコ
 1,500kg/h×6.0kg/cm²×飽和×1 発電機 560kW×450V×3φ×3 (原)ダイハツ 900PS×720rpm×3
 無線装置 送(主)1.5kW×1(補)100W×1 受(主)2(補)1 海事衛星装置 VHF 航海計器 デッカ NNSS
 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大)17.1kn (満載航海)(15%SM)15.0kn 航続距離 31,000浬
 船級・区域資格 DNV 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 31名





安全な航海のため、 操舵室の窓はクリアーに。

結露・氷結から視界をまもります。

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

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

ヒートライト®C

 **旭硝子**

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



イースターン ジェイ
輸出撒積貨物船 **EASTERN JAY**

船主 Eastern Jay Shipping Ltd. (Panama)

常石造船株式会社建造(第523番船)	起工 59-2-15	進水 59-4-5	竣工 59-7-31
全長 185.84m	垂線間長 177.00m	型幅 30.40m	型深 16.20m
総噸数 26,257 T	純噸数 13,683 T	載貨重量 43,296 t	満載喫水 11.319 m
(グ)53,593.7 m ³	船口数 5	クレーン 25t × 4	Cont.搭載数 1,076 TEU
燃料消費量 25.0t/day	清水槽 351.2 m ³	主機械 三井-B&W 6L60MCE型(テ)	燃料油槽 1,680.7 m ³
(連続最大)9,680 PS(100 rpm)	(常用)8,230 PS(95 rpm)	プロペラ 5翼1軸	機関 × 1
出力 1,100 kg/h × 7 kg/cm ² G × 1,	排エコ 1,200 kg/h × 5 kg/cm ² G × 1	発電機 西芝 575 kVA × AC 450V × 3	補汽缶 大阪ボイラー
(原)タイハツ 690 PS × 720 rpm × 3	無線装置 送(主)1.5 kW × 1 (補)130W × 1	受(主),(補)全波各1	VHF
航海計器 デッカ NNSS レーダー	速力(試運転最大)15.77 kn (満載航海)14.0 kn	航統距離 19,800 浬	船級・区域資格 NV 遠洋
船型 船首楼付平甲板型	乗組員 30名	常石 TESS40型	

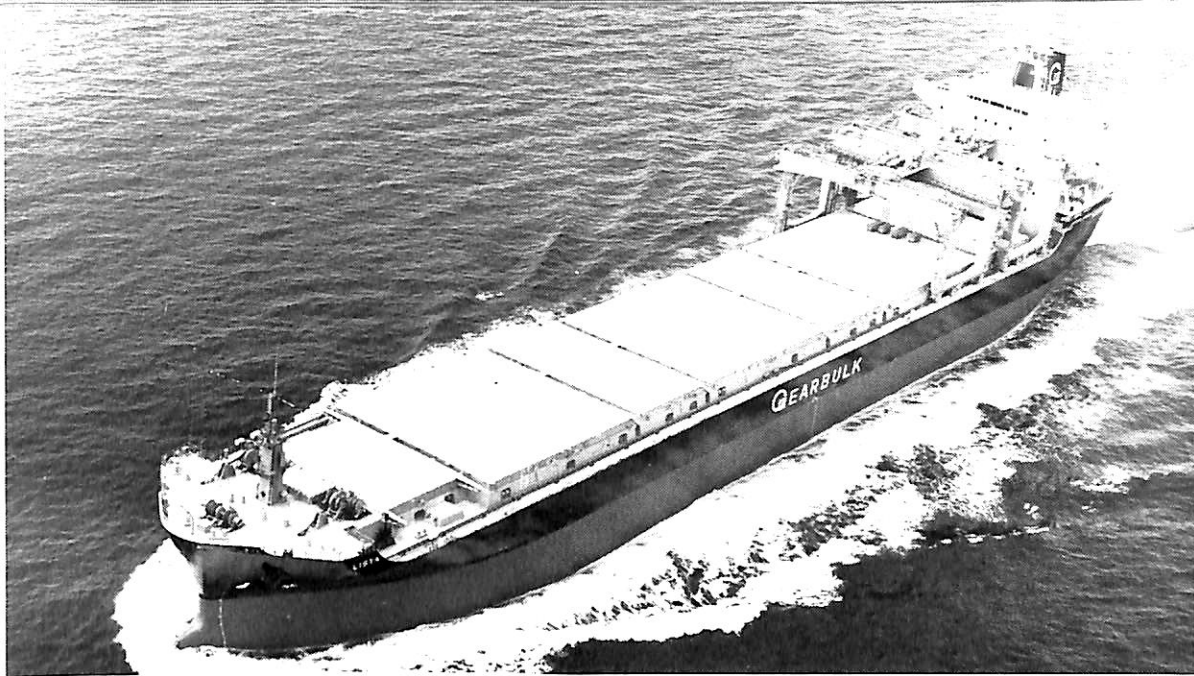
12

エバー グランド
輸出コンテナ船 **EVER GRAND**

船主 Evergrand Line S.A. (Panama)

尾道造船株式会社建造(第313番船)	起工 59-3-6	進水 59-6-12	竣工 59-10-1
全長 230.82m	垂線間長 216.32m	型幅 32.20m	型深 18.65m
満載排水量 57,482 t	総積 37,042 T	純噸数 15,421 T	載貨重量 43,289 t
Cont.搭載数 2,390 TEU(3段積)	2,728 TEU(4段積)	燃料油槽 5,221 m ³	燃料消費量 71.3 t/day
清水槽 382 m ³	主機械 IH1-Sulzer 6RLB90型(テ)機関 × 1	出力(連続最大)24,000 PS(102 rpm)	(常用)21,600 PS(98.5 rpm)
60 Hz × 3 φ × 700 kW × 3	(原)1,100 PS × 720 rpm × 3	無線装置 送(主)1.5 kW × 1 (補)130W × 1	受(主),(補)各1
航海計器 デッカ NNSS レーダー	速力(試運転最大)21.875 kn (満載航海)20.5 kn	航統距離 29,000 浬	船級・区域資格 NK 遠洋
船型 船首楼付平甲板型	乗組員 22名	旅客 3名	同型船 Ever Glory



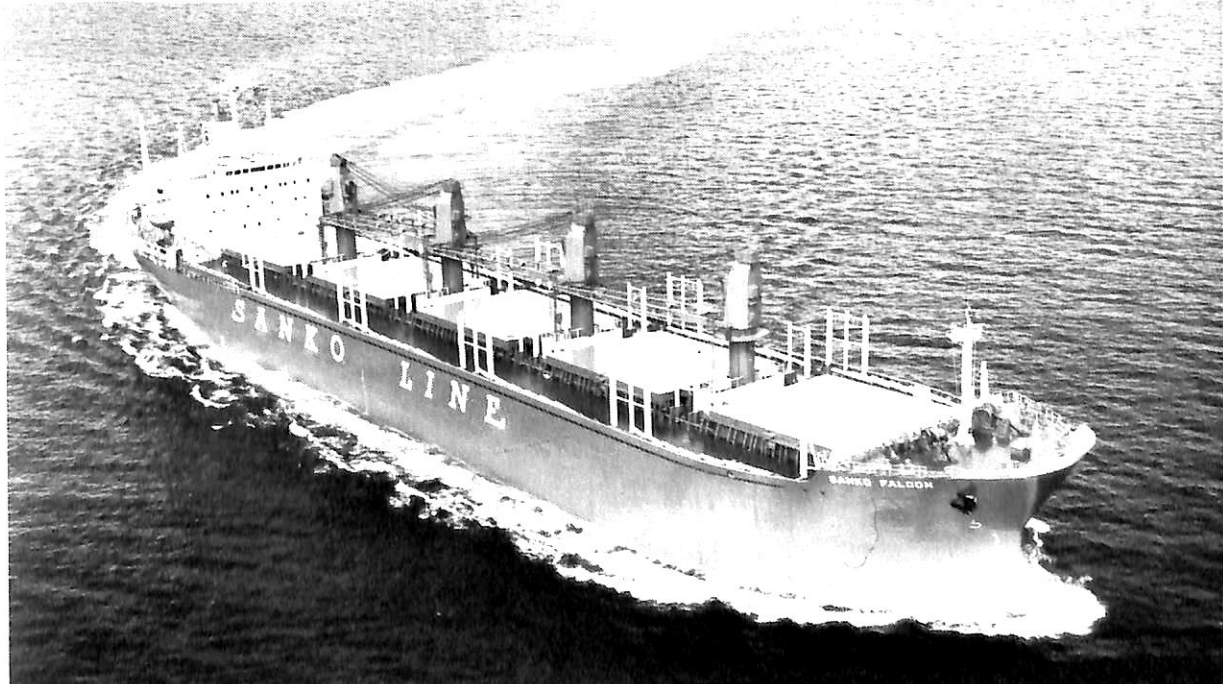


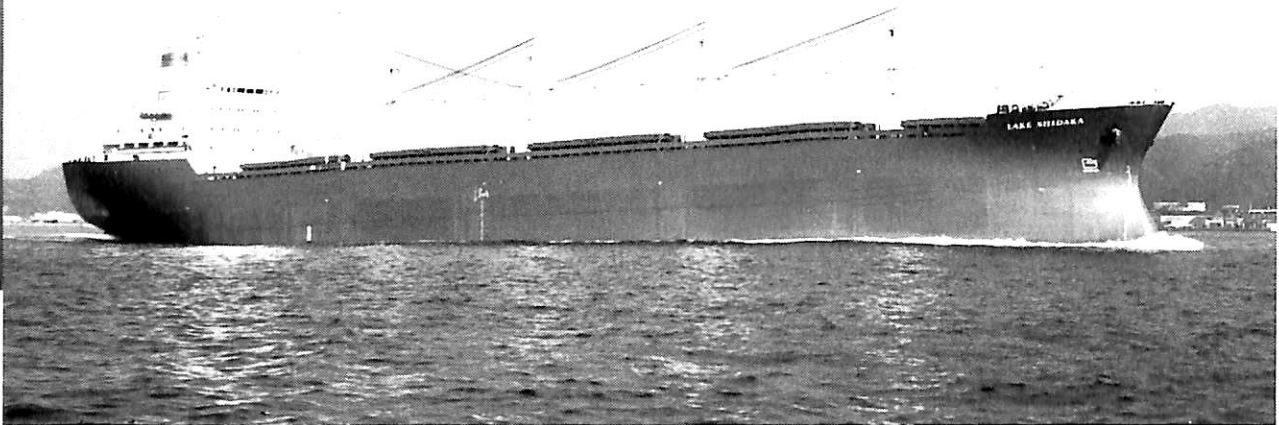
輸出撒積貨物船 **LISTA**

船主 A/S J. Ludwig Mowinckels Rederi (Norway)
 株式会社サノヤス水島造船所建造(第1061番船) 起工 59-12-22 進水 59-3-27 竣工 59-8-2
 全長 187.50m 垂線間長 180.00m 型幅 29.00m 型深 16.90m 満載喫水 12.097m
 総噸数 27,962T 純噸数 12,660T 載貨重量 43,002t 貨物艙容積(ベ)46,135.5m³(グ)47,405.3m³
 艙口数 7 カントリークレーン 35t×2 Cont.搭載数 1,392TEU. 燃料油槽 2,271.9m³
 燃料消費量 22.7t/day 清水槽 297.4m³ 主機械 住友-Sulzer 6RTA58型(デ)機関×1
 出力(連続最大)8,600PS(101rpm)(常用)7,310PS(95.5rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 7kg/cm²G×
 1,500kg/h×1 発電機 AC450V×60Hz×3φ×1,000kVA×3(原)1,300PS×720rpm×3 無線装置
 送 800W×1 受 全波×1 海事衛星装置 VHF 航海計器 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置
 レーダー 速力(試運転最大)15.155kn(満載航海)13.40kn 航続距離 28,000浬 船級・区域資格 NV 遠洋
 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 32名 同型船 Heina パウ・スラスター装備

輸出撒積貨物船 **SANKO FALCON**

船主 Jade Corp. (Liberia)
 三井造船株式会社玉野事業所建造(第1285番船) 起工 59-2-3 進水 59-3-30 竣工 59-7-12
 全長 182.8m 垂線間長 174.0m 型幅 30.5m 型深 15.75m 満載喫水 11.015m
 満載排水量 48,992t 総噸数 24,643T 純噸数 13,377T 載貨重量 41,544t
 貨物艙容積(ベ)50,025.6m³(グ)51,025.9m³ 艙口数 5 クレーン 25t×4 燃料油槽 1,783.9m³
 清水槽 421.8m³ 主機械 三井-B&W 6L60MCE型(デ)機関×1 出力(連続最大)8,420PS(102rpm)
 (常用)7,160PS(96.6rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 1,000kg/h×5kg/cm²×飽和 発電機
 ヤンマー 400kW×AC450V×600PS×720rpm×1 無線装置 送(主)0.8kW×1(補)130W×1
 受(主),(補)各1 海事衛星装置 VHF 航海計器 デッカ ロラン オメカ 衝突予防装置 レーダー
 速力(試運転最大)15.78kn(満載航海)14.0kn 航続距離 25,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 平甲板型 乗組員 32名 同型船 Sanko Stork





レイク シダカ
輸出撒積貨物船 **LAKE SHIDAKA**

船主 Great Homes Maritime S. A. (Panama)

内海造船株式会社瀬戸田工場建造(第490番船)	起工 59-2-24	進水 59-6-21	竣工 59-9-14
全長 178.22m	垂線間長 167.20m	型幅 23.10m	型深 14.75m
総噸数 16,861 T	純噸数 9,254 T	載貨重量 28,214t	貨物艙容積(ベ) 33,930 m ³
(ク) 34,794 m ³	艙口数 5	デッキクレーン 25t×14.5m/min×4	燃料油槽 1,979.91 m ³
燃料消費量 26.0t/day	清水槽 591.19 m ³	主機械 日立-B&W 6L 50MC 型(テ)機関×1	補汽缶 大阪ボイラー
出力(連続最大) 8,640PS(133rpm)	(常用) 7,860PS(129rpm)	プロペラ 4翼1軸	補汽缶 大阪ボイラー
AQ-5×1	発電機 大洋電機 450kVA×AC450V×60Hz×3	(原) ヤンマー 540PS×900rpm×3	
無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 50W×1	受(主), (補) 全波各1	VHF	航海計器 ロラン NNS
レーダー	速力(試運転最大) 16.393kn (満載航海) 14.0kn	航続距離 21,100浬	船級・区域資格
NK 遠洋	船型 凹甲板船尾機関型	乗組員 30名	

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

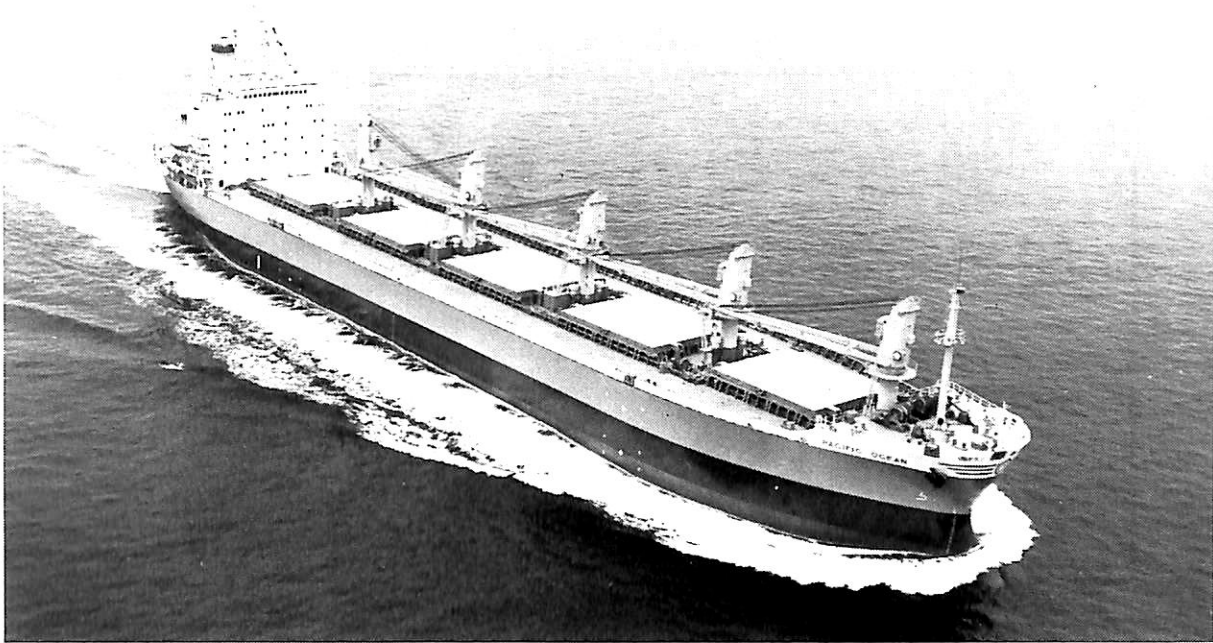


タイハイ
太平洋工業株式会社



〒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

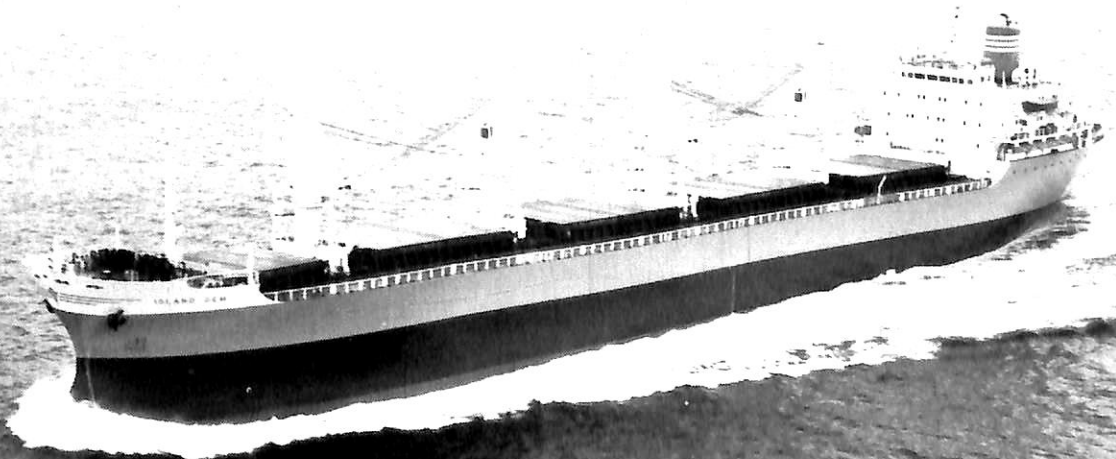


パシフィック オーシャン
輸出撒積貨物船 **PACIFIC OCEAN**

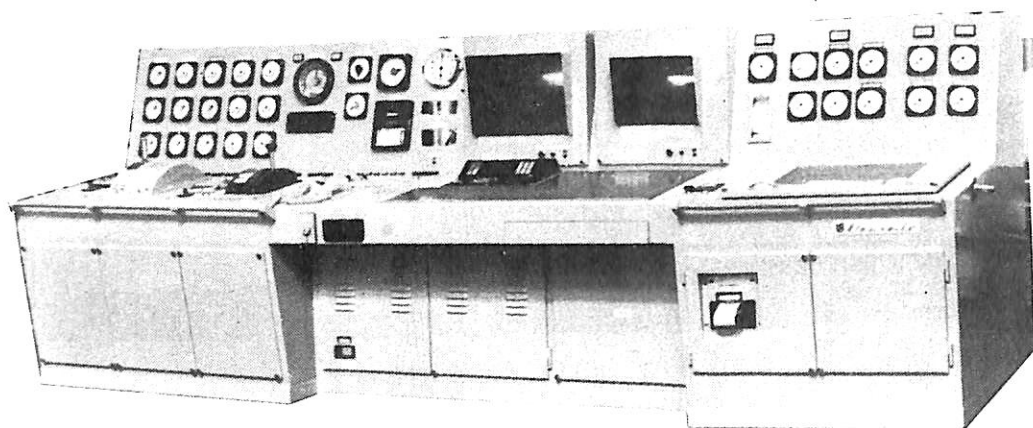
船主 Interoco Trading Co., Inc. (Liberia)
 石川島播磨重工業株式会社呉第一工場建造(第2847番船) 起工 58-11-10 進水 59-3-1 竣工 59-8-10
 全長 187.03m 垂線間長 178.00m 型幅 28.40m 型深 15.30m 満載喫水 10.764m
 総噸数 22,511T 純噸数 13,087T 載貨重量 37,250t 貨物艙容積(グ) 50,346.78m³
 艙口数 5 デッキクレーン 25t×24m×1, 25t×22m×4 燃料油槽 2,414.68m³
 燃料消費量 26.8t/day 清水槽 552.79m³ 主機械 IH1-Sulzer 7RTA58型(デ)機関×1 出力
 (連続最大) 9,520PS (98rpm) (常用) 8,570PS (94.6rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 IH1
 7.0kg/cm²G×飽和×2.0t/h×1, 排エコ IH1 7.0kg/cm²G×飽和×1.38t/h×1 発電機 軸発 520kW×AC450V
 ×60Hz×1,200rpm×1 (主)560kW×AC450V×60Hz×720rpm×3, (非)125kW×AC450V×60Hz×1,800rpm×1
 無線装置 送(主)1.5kW×1 (補)50W×1 航海計器 ロラン レーダー 速度(試運転最大)16.34kn
 (満載航海)14.3kn 航続距離 26,600浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 33名

アイランド ゼム
輸出撒積貨物船 **ISLAND GEM**

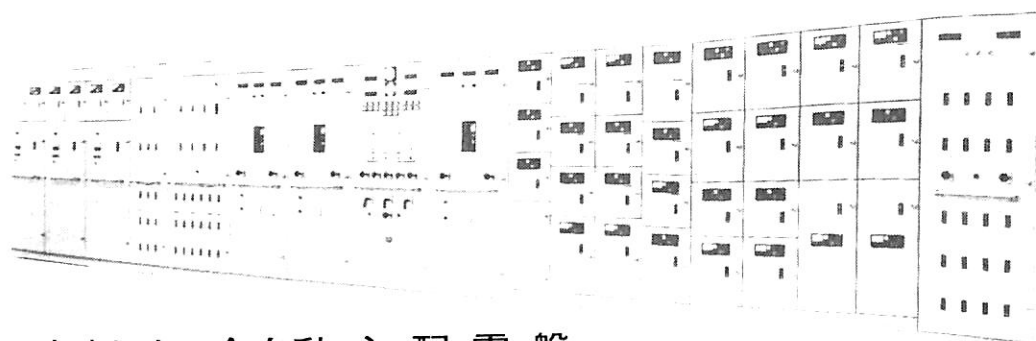
船主 Lynx Shipping Co. (Liberia)
 日立造船株式会社舞鶴工場建造(第4772番船) 起工 59-4-20 進水 59-6-30 竣工 59-10-1
 全長 178.22m 垂線間長 167.20m 型幅 23.10m 型深 14.75m 満載喫水 10.609m
 総噸数 17,065T 純噸数 10,334T 載貨重量 27,563Lt 貨物艙容積(グ) 38,555.2m³
 艙口数 5 クレーン 10t×3, 25t×4 燃料油槽 1,961.9m³ 燃料消費量 33.7t/day
 清水槽 298.4m³ 主機械 日立-Sulzer 6RTA58型(デ)機関×1 出力(連続最大)11,520PS (123rpm)
 (常用) 10,370PS (119rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 堅型水管 2,000kg/h×7kg/cm²G
 発電機 550kVA (440kW) ×AC450V×60Hz×720rpm×3 無線装置 送(主)1.5kW×1
 (補)130W×1 受(主),(補)各1 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 ロラン NNSS レーダー
 速度(試運転最大)17.90kn (満載航海)15.2kn 航続距離 17,600浬 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 32名



渦潮電機の最新技術で 船の近代化・省力化と経済性アップ!!



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
(発電機ワンタッチコントロールシステム搭載)

船舶電機のトータルエンジニアリング 設計・製作・艤装

渦潮電機株式会社

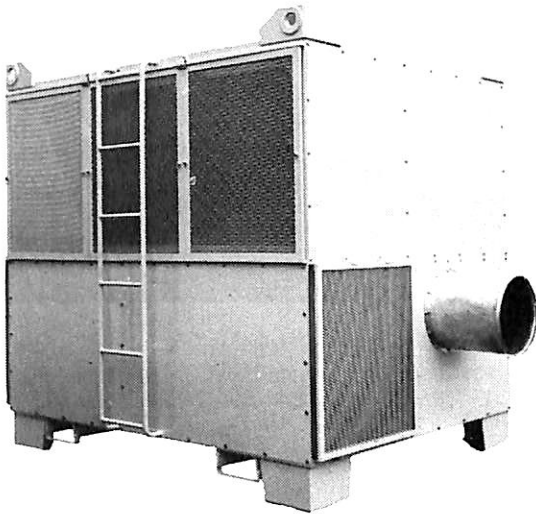
代表取締役社長

小田 道人 司

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

未来を開くパイオニア!! 空調装置と冷凍装置の総合メーカー

潮スポットクーラー

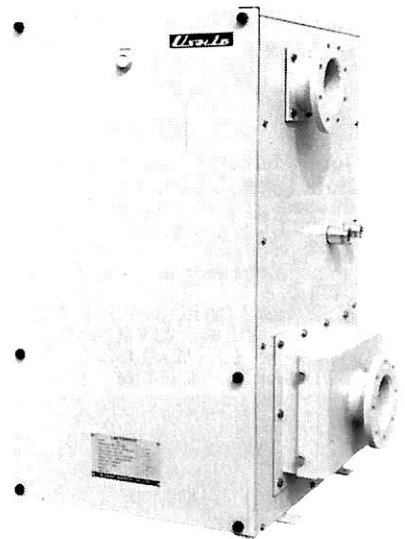
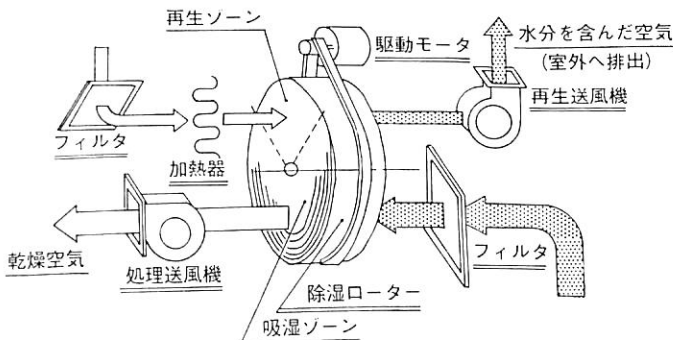


風神

こんなところにはスポット冷房を!

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

貨物倉内除湿装置ドライキーパー



潮冷熱株式会社

代表取締役社長 小田 園

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



輸出多目的貨物船 エナングェル アトラス
ANANGEL ATLAS

船主 Anangel Atlas Compania Naviera S.A. (Greace)

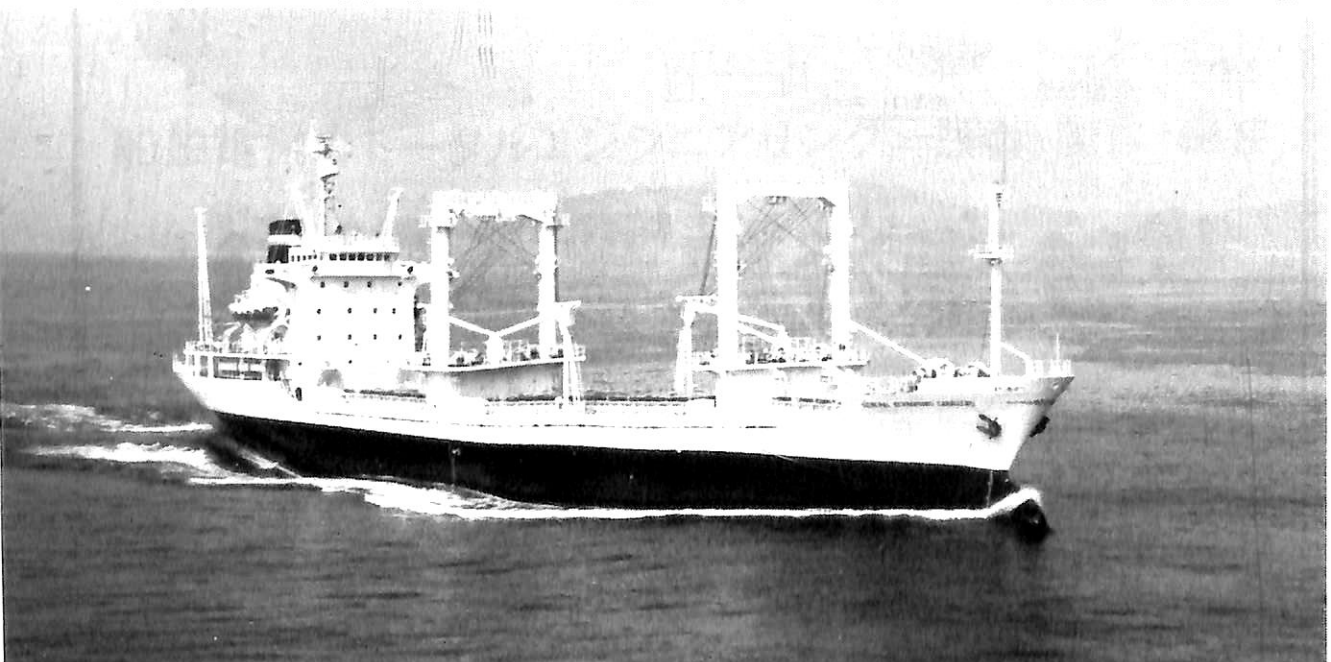
石川島播磨重工業株式会社東京第一工場建造(第2866番船) 起工 58-12-16 進水 59-2-20 竣工 59-7-17
 全長 145.5m 垂線間長 137.0m 型幅 21.0m 型深 13.1m 満載喫水 9.469m
 総噸数 10,511T 純噸数 6,280T 載貨重量 17,249t 貨物艙容積(ベ) 21,269m³
 (ク) 21,096m³ 艙口数 5 デリック combined 50t, 25Lt×5 Cont.搭載数 558 TEU. 燃料油槽
 943.9m³ 燃料消費量 17.7t/day 清水槽 137m³ 主機械 IHI-SEMT-Pielstick 10 PC2-6V型
 (デ) 機関×1 出力(連続最大) 5,400PS (480rpm) (常用) 5,400PS (480rpm) プロペラ 4翼1軸
 CPP 発電機(主) ヤンマー 550kW×AC450V×60Hz×900rpm×1 (補) ヤンマー 190kW×AC450V×60Hz
 ×900rpm×1, (非) 55kW×AC450V×60Hz×1,800rpm×1 無線装置 送(主), (補)各1 受(主) 2
 航海計器 ロラン レーダー 速度(試運転最大) 16.69kn (満載航海) 14.3kn 航続距離 12,183浬
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首接付平甲板型 乗組員 22名

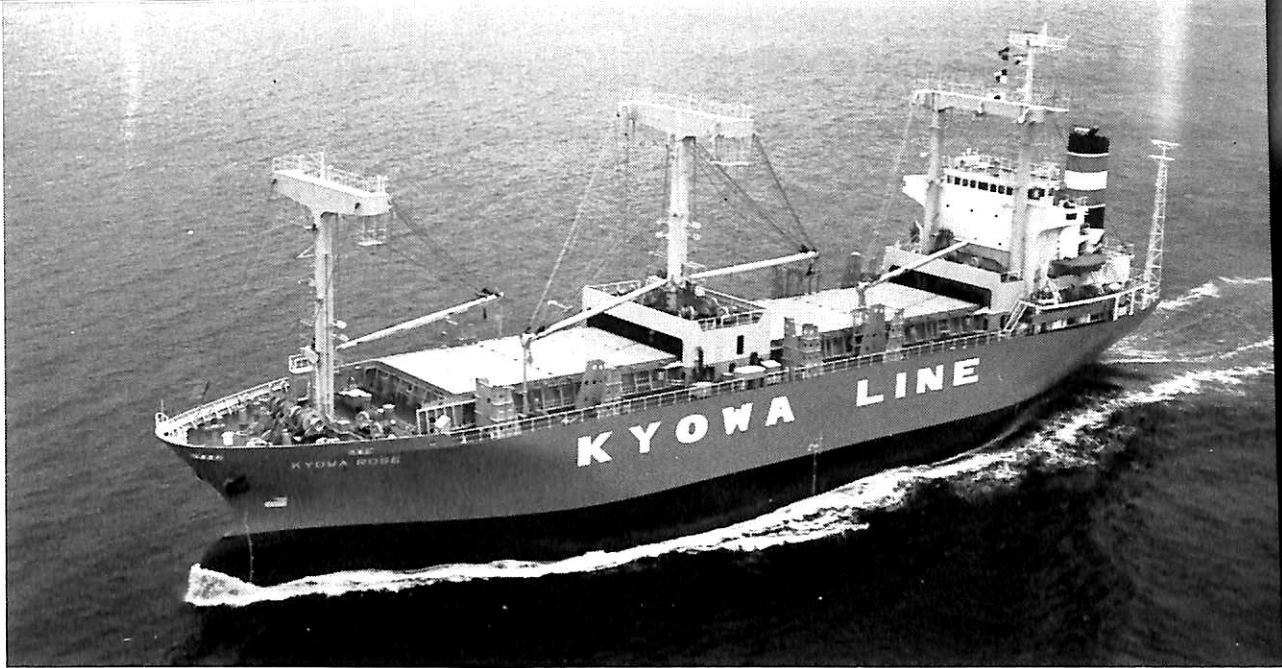
18

輸出貨物船 ジェネラル ベルナルディーノ カバレロ
GENERAL BERNARDINO CABALLERO

船主 Flota Mercante del Estado (Paraguay)

石川島造船化工機株式会社建造(第543番船) 起工 58-10-11 進水 59-3-16 竣工 59-10-11
 全長 109.00m 垂線間長 100.00m 型幅 18.00m 型深 8.80m 満載喫水 6.70m
 総噸数 4,699T 純噸数 2,284T 載貨重量 6,392.42T 貨物艙容積(ベ) 6,819m³ (ク) 7,334m³
 貨物油槽容積 589m³ 主荷油ポンプ 50m³/h×70m×2 艙口数 3 デリック 5t×2, 15t×2,
 25t×2 Cont.搭載数 甲板積36個, ホールド内54個 燃料油槽 650m³ 燃料消費量 13.1t/day
 清水槽 425m³ 主機械 IHI-SEMT Pielstick 6PC2-5L型(デ) 機関×1 出力(連続最大)
 3,900PS (520rpm) (常用) 3,510PS (502rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 IHI 7.0kg/cm²×飽和×
 0.65t/h×1 発電機 大洋電機 320kW×385V×3 (原) ヤンマー 480PS×1,800rpm×3 無線装置 送(主) 800W×1
 (補) 50W×1 受(主), (補) 全波各1 VHF 航海計器 NNSS レーダー 速度(試運転最大) 16.017kn
 (満載航海) 14.6kn 航続距離 12,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 28名



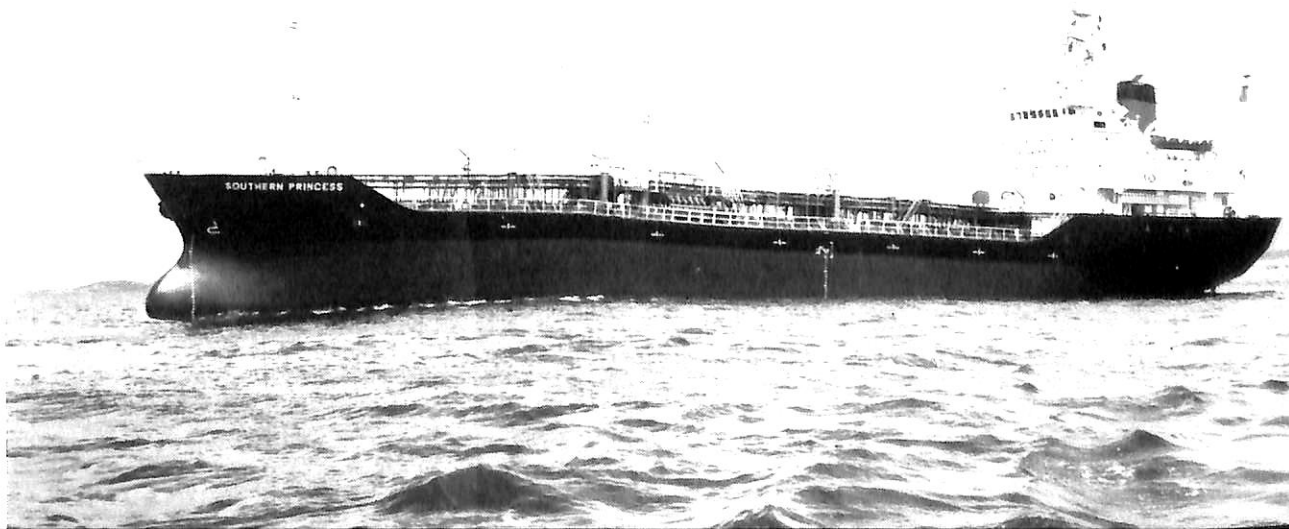


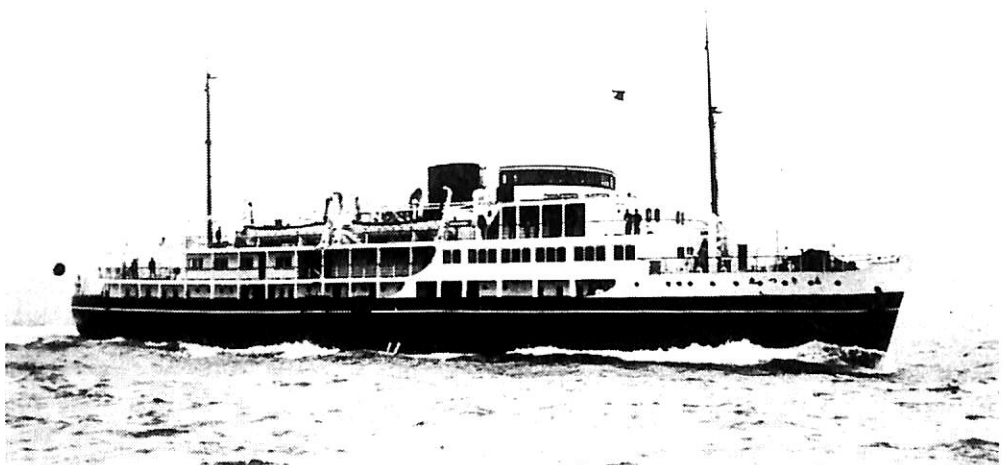
キョーワ ローズ
輸出自動車 / コンテナ船 **KYOWA ROSE**

船主 Asian Lily S. A. (Panama)
 株式会社来島どっく建造(第1682番船) 起工 59-3-1 進水 59-4-12 竣工 59-6-24
 全長 99.36m 垂線間長 89.80m 型幅 18.80m 型深 13.00 8.00m 満載喫水 7.484m
 総噸数 5,650T 純噸数 2,059T 載貨重量 6,289.28t 貨物艙容積(ベ)11,447.89m³(グ)12,175.67m³
 艙口数 2 デリック 20t×1, 25t×2, 30t×1 Car搭載数 215台 Cont. 205個20'ベース
 燃料油槽 669.38m³ 燃料消費量 9.9t/day 清水槽 302.97m³ 主機械 阪神6EL-40型(テ)機関×1
 出力(連続最大)3,300PS(240rpm)(常用)2,805PS(227rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 補汽缶
 Tortoise MKSC-16-1000/550 発電機 350kVA×AC450V×3φ×60Hz×2 無線装置 送(主)0.5kW×1
 (補)75W×1 受(主),(補)NRD91各1 船舶電話 VHF 航海計器 ロラン NNS レーダー 速力
 (試運転最大)15.30kn (満載航海)12.5kn 航続距離 15,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 二層甲板型 乗組員 22名

サザン プリンセス
輸出ケミカルタンカー **SOUTHERN PRINCESS**

船主 Mirage Marine S. A. (Panama)
 福岡造船株式会社建造(第1110番船) 起工 59-2-22 進水 59-4-15 竣工 59-9-1
 全長 95.80m 垂線間長 89.00m 型幅 15.00m 型深 7.70m 満載喫水 6.449m
 総噸数 2,972T 純噸数 1,413T 載貨重量 4,901.35t 貨物油槽容積 5,113.892m³
 主荷油ポンプ 150m³/h×80m×6, 150m³/h×6 燃料油槽 553.13m³ 燃料消費量 9.3t/day
 清水槽 175.0m³ 主機械 阪神6EL38型(テ)機関×1 出力(連続最大)2,800PS(240rpm)
 (常用)2,380PS(200rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 縦型水管式×1 発電機 ヤンマー
 防滴自動自己通風型 280kW×445V×2 無線装置 送(主)1kW×1 (補)75W×1 受(主),(補)全波各1 船舶電話
 海事衛星装置 VHF 航海計器 レーダー 速力(試運転最大)12.805kn (満載航海)12.1kn
 航続距離 14,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウェル甲板型 乗組員 24名
 センタータンクはステンレス使用 ○IMO Type II & III





三菱重工業(株)神戸造船所建造(第434番船)	船舶番号 42304	信号符字 JFMH
起工 昭11-7-29	進水 11-11-16	竣工 12-3-15
型幅 10.00m	型深 4.90m	満載喫水 3.00m
載貨重量 216.0t	貨物艙容積(ベ)242.5㎡(グ)277.0㎡	主機械 三菱式船用推進用4衝程無気噴油
直立単動可逆転式トランクピストン型8P42.5/60型ディーゼル機関×1		出力(連続最大)1,374PS(計画)
1,200PS	速力(試運転最大)15.152kn(満載航海)13.5kn	船級・区域資格 逡信省 第3級船沿海区域 鋼船
乗組員 41名	1等34名, 2等93名, 3等475名	船籍港 徳島→大阪

阿波国共同汽船が大阪～小松島航路用に計画した純客船で、大阪商船の別府航路用客船など近海航路の純客船の建造で実績のある三菱神戸造船所に発注された。

本船の船型は、昭和9年に完成した大阪商船のにしき丸(本誌33巻8号29頁)及び昭和11年に完成したこがね丸(本誌32巻10号33頁)をやや小型にしたもので基本形態は同じであった。

本船の最上甲板である短艇甲板最前部は1等喫煙室兼社交室となって居り、大型ソファー4コに個椅子8コ、丸テーブル4コが配置され、同室の周囲はオープンベランダーとなっていた。その後方には船長室及び一等運転士室があり、甲板上には7m・30人乗りの救命艇4隻を装備していた。遊歩甲板最前部は1等和室となり、両舷は板張りのクロスドタイプのベランダーとなっていた。その後方は1等洋室で左舷に3室、右舷に4室いずれも2人部屋で、ベランダーはクロス式で各室には2コの角窓を有していた。同甲板のエンジン囲壁の後方に2等家族室が2室、その後方に2等喫煙室、最後部は大広間の2等客室となっていた。上甲板の最前部は大広間の3等客室その後方エンジン囲壁の周囲に船員室、3等便所、附室、3等喫煙所があり、最後部は事務長室、2等便所及び大広間の2等客室となっていた。その下段の船室甲板はすべて大広間の3等客室となっていた。

昭和12年3月8日淡路沖にて公試運転を実施し、最高

速力15.152ノットを記録した。

昭和12年4月より、徳島丸、山水丸、うらら丸などとともに大阪～小松島線の定期船として就航した。

昭和13年10月30日海軍に徴用され呉鎮守府所属の特設砲艦となり、揚子江方面で活躍し、昭和15年11月16日に解除され、同年12月3日より再び大阪～小松島線に復活した。

昭和17年5月関西汽船の設立とともに移籍された。

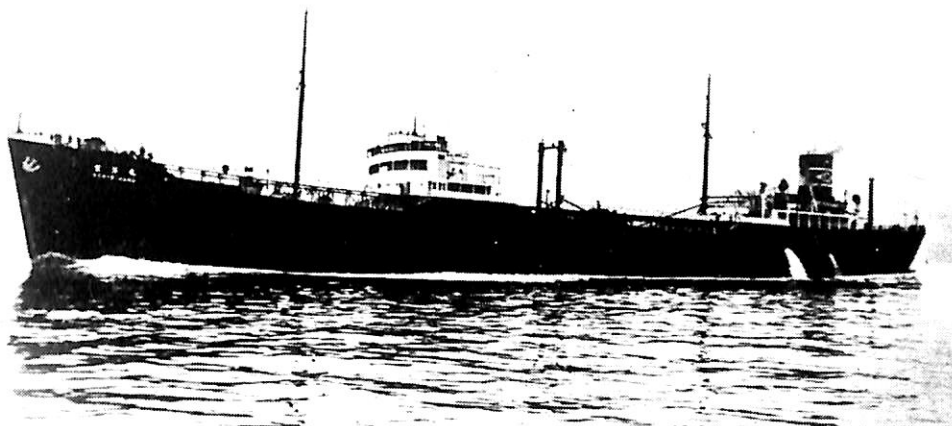
昭和19年10月24日海軍に徴用され、佐世保鎮守府所属海軍第1基地隊の雑用船として広島県倉橋島方面で活躍する。

昭和20年8月24日倉橋島より神戸に入港せんとした時、神戸兵庫突堤沖300mにて触雷し沈没した。

昭和21年5月14日日本サルベージ会社によって引揚げられ、改修工事ののち昭和23年阿波国共同汽船に返却され、再び大阪～小松島線に就航していた。昭和25年9月3日のジェーン台風により大阪港北港埋立岸壁で横転して沈没、再び引揚げられて元の航路に復帰する。昭和49年9月新鋭のカーフェリー「あきつ丸」の就航により、本船は昭和49年10月宮地サルベージに売却ののち解体された。

戦前・戦後にかけて38年間に約600万人の乗客を輸送した。本船の備品の一部は琴平海洋会館に保存展示されている。

油槽船 玄 洋 丸 浅野物産



川崎造船所(神戸)建造(第611番船) 船舶番号 44520 信号符字 JCZM
 起工 昭12-6-12 進水 12-12-30 竣工 13-4-30 全長 160.166m 垂線間長 152.40m
 型幅 19.81m 型深 11.28m 満載喫水 8.983m 満載排水量 20,295t 総噸数 10,018.62T
 純噸数 5,900.42T 載貨重量 13,573.04t 貨物艙容積(油) 563,775ft³(ベ) 2,011m³(グ) 2,282m³
 主機械 川崎-MAN D8Z 72/120型 8気筒ディーゼル機関×1 出力(連続最大) 11,100PS(計画) 10,000PS
 速力(試運転最大) 19.69kn(満載航海) 16.0kn 船級・区域資格 NS 鋼船 乗組員 51名, 旅客 1等 8名
 姉妹船 日栄丸, 東栄丸(以上日東鉱業汽船), 嚴島丸(日本水産), 国洋丸, 健洋丸(国際汽船) 船籍港 東京

浅野物産が政府の優秀船建造助成施設法の適用(第2種船, 命令番号102号)を受けて川崎造船で建造した新鋭のオイルタンカーである。当時川崎造船所建造のタンカーは、同社の伝統であるリベティングの適確性のため海軍当局には絶大な信頼を得て居り、太平洋戦争開戦時の真珠湾攻撃では艦隊に随伴した6隻の給油船のうち5隻までが川崎造船所の建造したもので占められていたほどである。

昭和16年11月20日海軍に徴用され佐世保鎮守府所属となり、11月23日より佐世保海軍工廠にて改装工事を受け、12月15日完成し、特設給油船となり第3艦隊に配属され、早速、ホイラー油12,000トン、石炭50トン、航空用カンリン70トンを積んで前進基地に進出した。

昭和17年1月11日佐世保発、1月17日ダバオへ。

昭和17年2月20日馬公に向け航海中、台湾ガランビ岬沖にて高雄から本土に向うだか丸と衝突する事故があったが大事に至らず。

昭和17年4月10日インド洋機動作戦の編成では南方部隊の給油船となる。

昭和17年6月9日ミッドウエー攻略の索制(索敵制動)部隊として第5戦隊・第9駆逐隊と本船は攻略部隊を離れて索制行動をとる。6月13日連合艦隊はこの索制部隊を北方部隊に編入し、6月14日西部アリュエーション攻略作戦の第2支援隊に配属。昭和17年9月のガダルカナル

支援作戦では支援艦隊の附属部隊に編入。

昭和18年8月19日ラバウル発2194船団で9月23日トラック着。11月30日トラック発、シンガポールへ。

昭和18年12月15日バラオ発「早波」の護衛で12月19日トラック着。

昭和19年4月連合軍の内南洋方面への反攻にそなえ絶対国防圏を死守する「あ」号作戦が計画され、種々の準備が進められてきた。本船も中部太平洋方面艦隊長官の命により第17駆逐隊の護衛で国洋丸とともに4月8日ダバオを出港、4月10日タラカン着、4月12日タラカン発、4月14日パリックパパン着、同地で重油を満載して4月18日出港、4月26日サイパンに補給して4月29日サイパン発、5月7日パリックパパンにもどり重油を搭載ののち5月13日パリックパパン発、5月15日「あ」号作戦の根拠地であるタウイタウイに進出し、同地にてあづさ丸とともに在泊して補給に当る。6月3日「浦風」「雪風」の護衛でタウイタウイを出撃、6月8日前進基地のギマラスに進出して待機する。昭和19年6月15日「あ」号作戦発動とともにギマラスを出撃、6月17日第1補給隊と合流し、6月20日北緯15°20'・東経134°40'にて午前10時艦隊と合流して補給を始めたが、米機動部隊の接近により直ちに西方に退避したが発見されて至近弾を受けて大破し、北緯15°35'・東経133°30'バラオ北々西250キロの地点で沈没した。

船と人

野間 恒
H·N O M A

Merchant Ships and People Around.

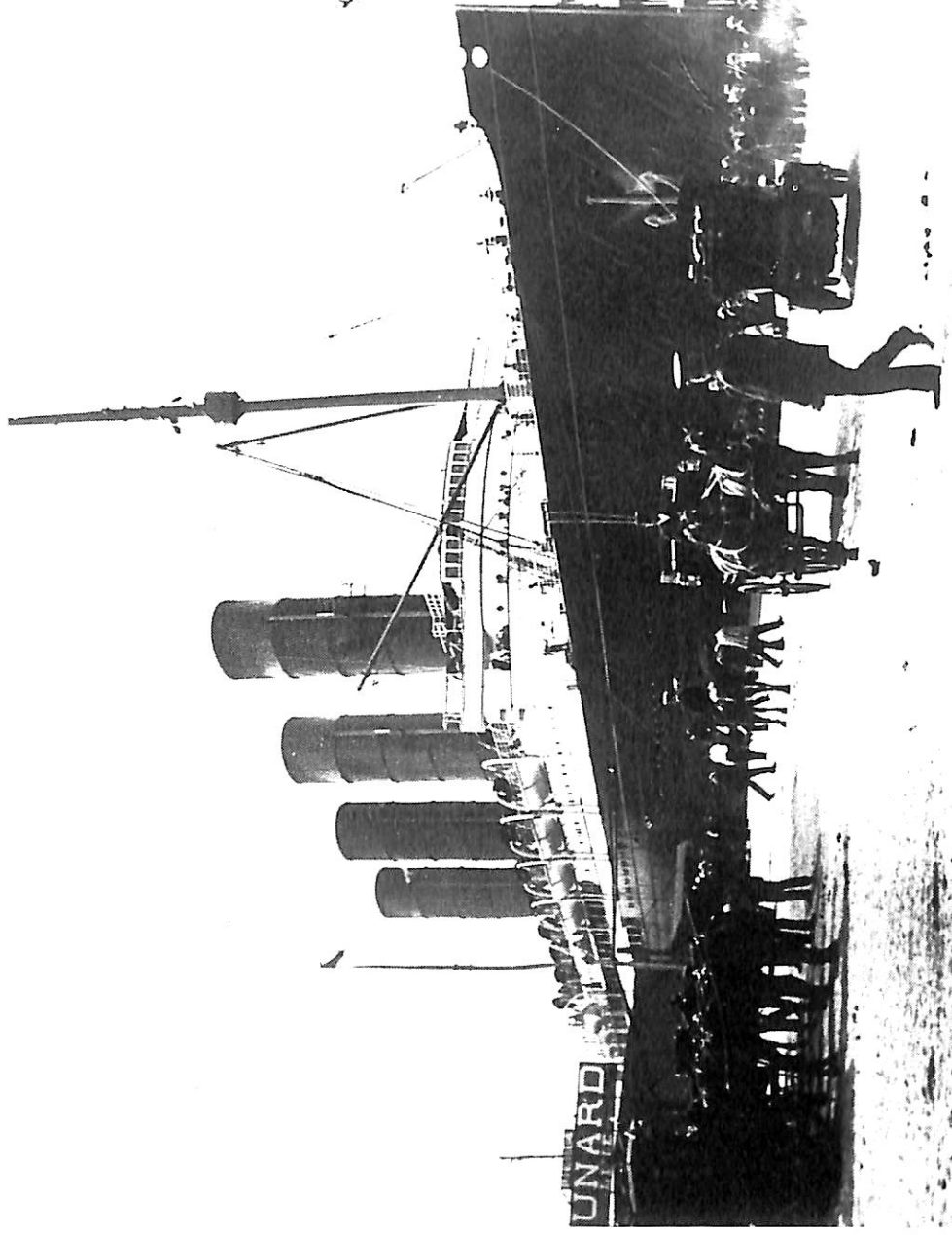
1907年のニューヨーク港頭

An early morning of New York harbor in 1907

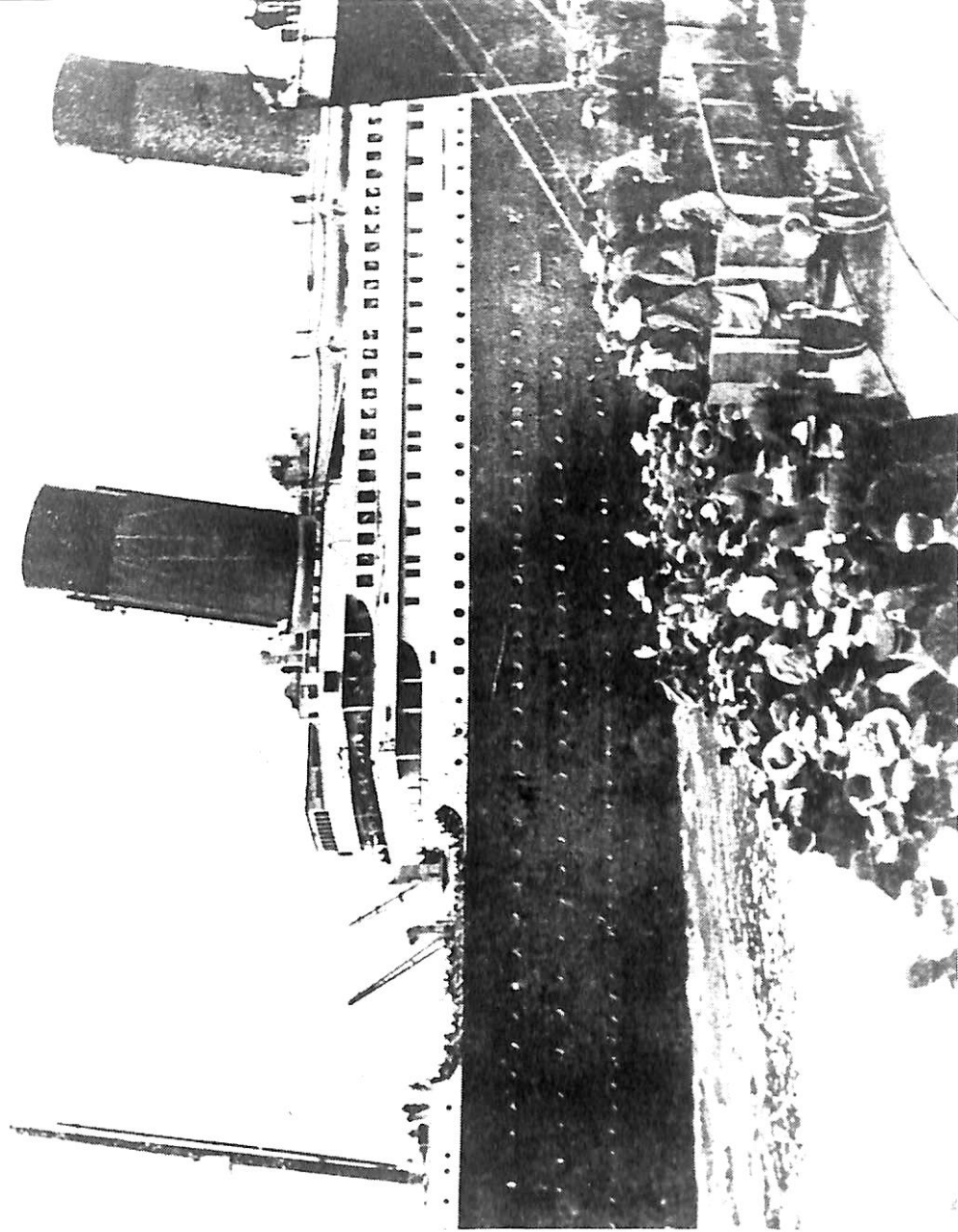
これまでは、港や運河の景色の中にある船を紹介してきましたが、これからの数回は、船を背景にした人びとの姿を紹介しよう。いわば情景描写の色彩が濃くなると思うが、それぞれの写真が撮影された時代には、それなりの歴史的背景がある。だから、対象となる船をとり巻く港頭の人達の思いが、画面から伝わることを期待したい。

この写真は、1907年9月13日、キユナード・ラインの新造船 ルーシタニア LUSITANIA (31,550総トン)が、処女航海を終ってニューヨークの54番埠頭に横づけした時の情景である。当時の北大西洋客船は、2万総トン内外が大きいものであったから、3万総トンを超える巨船の出現は、当時では未曾有の出来事であった。本船は、その前年に進水した時から世界の話題となっていた。だから、その巨体がニューヨーク港頭に姿を現した時には、数多の人が翹集した。写真はその情景を物語っており、またその巨大さが窺える。折りしも、ニューヨーク港に通ずるアンブローズ水路が完成したばかりで、奇しくも本船が同水路を通航する第一船となった。なお、本船は、公試運転までは船首楼上部は白に塗り分けられていたが、就航後は写真のように黒一色になった。本船は、2ヶ月後にデビューした姉妹船モレータニア MAURETANIAとともに活躍したが、1915年5月7日、Uボートの雷撃をうけて沈没、多くの犠牲者を出した事は周知のとおりである。

(Photo : Stewart Bale)



タイタニックを見送るひとびと People sending off R.M.S. TITANIC



1912年、処女航海に出て4日目に北大西洋で沈没したタイタニック TITANIC (46,329総トン) について残されている写真は、当然のことながら極めて少ない。ここに紹介するものは、貴重な1枚である。1年まえにデビューした同型船オリンピック OLYMPICに続いて、ベルファーストで建造された、このホワイト・スター・ライナーは、1912年4月10日サザンブトンを出帆、シェブルを経由ニューヨークに向けてたあと、ナンタケット沖合で氷山に衝突(というより擦過)して沈没した。この写真はサザンブトン乃至シェブル出港時のものと想像される。船上に見える多数の船客を見送る人達。これら誰もが、4日後に遭遇する苛酷な運命を予想した人はいなかった筈である。

(この写真撮影場所は、上記のように推量したが、ベルファーストのハーランド・アンド・ウルフ造船所から公試に出発 当時のものでしょうかという可能性もある。ご存知のかたからのご指摘をお待ちしたい。)



原油/ケミカル/プロダクトタンカー KIHU

船主 Neste Oy (Finland)
 Wärtsilä Turku Shipyard 建造 起工 1983-10-31 竣工 1984-9 全長 169.00m
 垂線間長 149.40m 型幅 23.10m 型深 14.20m 満載喫水 10.11m
 載貨重量 19,999t 貨物油槽容積 26,644 m³ (センタータンク(10) 19,860 m³, サイドカーゴタンク(14) 6,784 m³)
 主荷油ポンプ 330 m³/h×100m, 120 m³/h×100m (比重) 945 kg/m³ 主機械 Wärtsilä
 SEMT Pielstick 6PC4 2L-570型(デ)機関×1 出力(連続最大) 7,290PS (400rpm) フロベラ CPP
 補汽缶 油焚 8,000 kg/h-9bar×2, 排エコ 1,825 kg/h×9bar×1 発電機 Wartsila Vasa
 6R22HF型 935kVA×450V×60Hz×3 速力(試運転最大) 15.5kn 船級・区域資格 LR 遠洋
 Chemical Tanker Cargo Type BSGI Ice Class 1A IMO Type II/III
 。ベンゼン, スチレン, 苛性ソーダ, 苛性カリ, 粘密, 尿素, アルコール, 溶剤, 西精剤等を含む72種
 同型 2隻を受注している。

Wärtsilä VASA

低質燃料油焚 中速ディーゼル機関

ヴァルツィラ社の主力事業部門の一つであるディーゼル事業本部は世界でも有数の中速ディーゼル機関のメーカーとして、広く船舶、海洋、陸上発電、各種プラント、車両等に数多くの実績を有している。

当部門は、燃料油の低質化問題をいち早く予見し研究開発に着手して、バーサ22型、バーサ32型という出力720馬力～9,060馬力の範囲をカバーする2機種 of 画期的な低質油可能の中速ディーゼル機関を完成させている。次に主力二機種の概要とC重油燃料油許容値を示す。

バーサ (VASA) 22型

シリンダー数: 4, 6, 8, 12, 16

出力: 720～2,885 BHP (900～1,200 rpm)

バーサ (VASA) 32型

シリンダー数: 4, 6, 8, 9, 12, 16, 18

出力: 2,010～9,060 BHP (720～800 rpm)

C重油燃料油許容値

粘度: 700cst (50°C), 7,000秒R1 (100°F)

比重: 0.991 (15°C)

残余炭素: 22% 硫黄: 5%

バナジウム: 600ppm ナトリウム: 100ppm

アルミニウム: 30ppm



写真 VASA 6R22型ディーゼル機関

“Kihu” (上記) は補機関に935kVAを3基搭載をしている又“Royal Princess” 44,348 GT (表紙) も950kWを2基搭載をしている。

日本ヴァルツィラディーゼル株式会社

〒105 東京都港区芝二丁目3番3号 (芝東京海上ビル)

電話 (03) 798-0091

テレックス J 24622

1月のニュース解説

米田博

海運・造船日誌

12月13日～1月20日

- 海運・造船問題
- 一般政治経済問題

19日●香港の主権を1997年に中国に返還すること(水)を決めた「香港問題に関する中英共同声明」の正式調印が北京でサッチャー英首相と趙紫陽中国首相によって行われた。

○自民党税制調査会(加藤六月会長)は昭和60年度税制改正大綱をまとめたが、海運関係では従来15%であった特別償却率を、近代化船については18%に引上げ、その他の船舶については14%に引下げたうえ適用期間を2年延長することが決定した。

20日●電電公社民営化などのための電電改革3法(木)案が衆院本会議で可決、成立。60年4月の民間会社への移行が確定した。

21日●米連邦準備制度理事会は公定歩合を現行の(金)8.5%から0.5%引き下げ8%にすると発表。

○三菱商事がチャーターしたノルウェー船籍の大型タンカー、ソルスハベット号(約233,000トン)がカーグ島南東海上でイラクのミサイル攻撃を受け炎上した。12月3日にイラクが5週間ぶりにタンカー攻撃を再開して以来10隻目

29日●政府は臨時閣議で昭和60年度予算の政府案(土)を決定した。

●19日から開かれ20日中断し、27日に再開されたOPEC 72回定例総会は、(1)基準原油価格(1バレル=29ドル)は維持する。(2)重質油を1バレル当り50セント、中質油を

同25セント値上げし、超軽質油を同25セント値下げする、(3)現在の生産上限(日量1,600万バレル)は据え置く、(4)加盟国の生産量と販売を監視する——などを盛り込んだコミュニケを発表して閉幕した。

1月

8日●7日よりジュネーブで米ソ外相会議。両国(火)が宇宙、地上での軍拡競争を防ぎ、核兵器を削減し、戦略的安定性を強化するために戦略核、中距離核、宇宙兵器を包括する新しい軍備管理・軍縮交渉を始めることで合意した、との共同声明を発表した。

9日○運輸省海上技術安全局のまとめによると、(水)昭和59年度の新造船建造許可実績は361隻791万総トン。58年の74%。

●東京外国為替市場の円相場の終値は、1ドル=225円ちょうどと、57年11月末以来の安値となった。

11日●日本銀行が発表した59年の総合卸売物価指数(金)数(55年平均=100)は100.6となり、前年比0.3%下落した。2年連続ダウンは昭和29、30年以來のこと。

○政府はココム規制品目を6品目増加する、と明らかにしたが、この中に大型浮きドックが加わっている。これは修理能力が4万ショートトン以上や、船用原子炉の修理ができることなど一定の条件を備えたものが規制対象となる。

17日●日本鉄鋼連盟の発表によれば昭和59年の粗(木)鋼生産量は58年の8.6%増の1億558万トンに達した。1億トン台を回復したのは56年の1億168万トン以来3年ぶり。

18日○海運造船合理化審議会海運対策部会第16回(金)小委員会。定期航路の運営対制のあり方について審議した。

景気は順調だが海運造船は例外

海運造船首脳の新一年挨拶

私がこのニュース解説を担当し始めてからの新年の記述をひっくりかえしてみると、いつも「海運造船にとっては厳しいスタートである。」と述べているが、世界又は日本の景気動向に関しては、1983年頭には「日本経済のみならず、世界経済が同時平行的に不況となり、救いようがないとの印象が強い。」と述べており、1984年には「世界の景気は米国を起爆地として可成り上向いた感が強まっている。」と述べている。

ところで1985年は？ ということになるが、之には山下徳夫運輸大臣の新年の挨拶を引用することとしよう。「世界経済は、米国の景気拡大を主軸として回復過程にあり、わが国の経済も輸出の順調な増加と国内需要の着実な回復を背景として、緩かながら景気は拡大の方向をたどっている。」「運輸交通の分野においても、景気拡大の影響が物の動きから人の動きにまで広がり、おおむね順調な業況回復を見せているようだ。一部には、景気回復から取り残された業種も見受けられる。」と述べている。いうまでもなくこの「一部」が「海運」を指している。そして造船業は「構造不況下にある業種」と位置づけられている。

このような景気動向の観測については各界とも多少のニュアンスの差はあるが基本的には異なっていないようである。熊谷清船主協会会長の表現は次のとおりである。「本年の見通しは、アメリカ経済が昨夏以降国内最終需要の増勢鈍化から景気拡大のテンポがかなり緩かになってきているものの、景気後退という局面にはならないと思われるし、一方先進工業国や極東諸国の経済は輸出の堅調持続に加え、設備投資を中心とする内需の増勢もあって、総じて拡大基調をたどるものと期待される。海運界にとって世界経済の拡大は好まし

い客観情勢ではあるが、世界的な産業貿易構造の変化、省エネルギーの定着と原油生産国の多様化に伴う海上輸送の変革により、海上荷動量の早急な回復は難しいと予想され、片や船腹需給のアンバランスは今後も続くものと考えざるを得ない。本年度の海運市況の見通しとしても大幅な回復は期待しがたい。」「このような海運をとりまく環境を単なる海運不況という市況変動の一面ととらえるよりも、現在の状況を常態であるとして今後のわが国海運の進むべき方向を見いだしていくのが本年の大きな課題と考える。」

一方、金森政雄造船工業会会長による景気動向および船腹需給観測は次のとおりである。「構造不況という言葉が世間に流布されるようになって以来、造船業は構造不況業種の代表のように言われている。最近、世界経済は多少の回復の兆しをみせてはいるにもかかわらず、世界の海上荷動き量は、第2次石油ショック以降下降傾向をたどったままである。一方、世界の船腹量は微量ではあるものの、なお年々増加傾向を示しており、残念ながら船腹の需給状態が改善する兆しは見受けられない。さらに世界的に老朽船や不経済船の解撤が進んではいるものの、過剰船腹を解消した上での堅調な新造需要を期待する程の規模には至っていない。また、新造船の供給力の面からみると国内的には新造設備の抑制や操業量調整等の施策により、供給量の抑制に努めてはいるが、一方で第3造船国の台頭もあって世界的な供給能力の過剰は依然として続いていると思われる。」

海運造船の世界にどっぷりとつかっていると、本当に景気のいい陽の当る産業があるのかいな？ という気になるが、新聞雑誌を読むと確かにあるのである。参考のために1月7日付日本経済新聞の「主要30業種の景況見通し」による業界天気図を紹介すると次表のようになっており、造船は消費者金融に続く不況産業に位置づけられている。「海運」は「貨物輸送」の一部分となっているが、これは主として国内輸送の荷動きを示しているも

のと考えられる。

59年10~12月	60年1~3月 見通し	業 種 名
晴れ → 晴れ		電力, 工作機械, コンピューター
薄日 → 晴れ		レジャー
晴れ → 薄日		電子部品・半導体, 家電
薄日 → 薄日		石油化学, 紙・パルプ, 乗用車, 繊維, 貨物輸送, 住宅・マンション, 広告, 百貨店
曇 → 薄日		商社, スーパー
薄日 → 曇		鉄鋼, 建機・農機
曇 → 曇		非鉄, 無機化学, 重電, 産業機械, トラック(生産), 建設, 精密機械, 食品
小雨 → 曇		石油
曇 → 小雨		セメント
小雨 → 小雨		造船
雨 → 雨		消費者金融

昭和60年度予算の政府案

昭和60年度予算の編成は順調に行なわれている。即ち昨年12月22日政府は臨時閣議で「60年度の経済見通しと経済運営の基本的態度」を決定し、60年度の経済成長率を実質4.6%、名目6.1%と想定したが、この想定に基礎を置いて60年度の歳入歳出規模がきめられ、24日の臨時閣議に60年度の一般会計予算と財政投融资計画の大蔵原案が提出された承された。続いて各段階において数次の復活折衝が行なわれた結果、29日の臨時閣議で昭和60年度予算の政府案が決定された。今から国会で審議され3月末までに議決成立する予定である。

一般会計予算は52兆4,996億円で59年度当初比3.7%増となったが、政策的な経費である一般歳出は3年連続のマイナス。財政投融资も59年度当初比1.2%減と31年ぶりにマイナスとなった。

海事関係予算では、先ず外航船舶の整備のための開銀融資は1,000億円で59年度比95億円減となったが、41次計画造船として135万総トンの建造が見込めることとなった。41次船の開銀融資比率は超省力化船が60%と、40次の10%増となった。40次船ではLNG船とコンテナ船が60%、その他船

舶は50%だったが、計画造船で建造する船舶はほとんど全船が超省力化仕様を施すものとみられるので、事実上全船60%の融資比率を適用されることとなる。これにより、特にタンカー、専用船の建造条件は市中に比べて安い金利、3年間の据え置き期間など相当有利になることとなった。

このところ日本船の競争力低下、荷主の低運賃要求、市中金利の低下に加えて、利子補給がなく、融資比率も引き下げられ、計画造船離れの傾向があったが、これでいくらかは計画造船の魅力を取り戻したといわれている。

既契約利子補給は68億6,400万円で、12ヶ月分のうち35~36次船は開銀分6カ月分、市中分5カ月分を、37次船は開銀、市中分とも5カ月分を、後年度に繰り延べることとなった。

次に船舶整備公団への財政措置は、事業規模420億円と前年同額で決まった。この中で財政投融资は300億円(資金運用部資金180億円、政府保証債120億円、残りは自己資金および繰越債)となり、前年度比9億円の減少となった。事業の内訳は、旅客船が104億円(1万8,700総トン)、内航船241億円(14万9,600総トン。うち新規7万総トン、継続7万9,600総トン)、近海船68億円(6万総トン、うち新規3万総トン、継続3万総トン)であり、その他に改造等融資7億円となった。

船舶輸出の確保のための輸出入銀行融資は650億円と59年度予算額を33%下回った。融資比率は55%と、従来より10%引上げられた。これによる対象輸出船延べ払い起工量は約150万総トン。

その他、造船需要を形成する予算についてふれると、先ず海上保安庁の予算では広域的哨海体制の整備の歳出予算が89億4,196万円となり、うち巡視船の建造は62億9,600万円で、その内訳はヘリ2機搭載巡視船1隻(継続)、500トン型代替2隻(新規)と継続1隻、海洋調査の中型測量船1隻となっており、気象庁の気象観測船1隻(代替)が認められ、防衛庁の艦艇もほぼ前年並に認められたがここでは省略する。

●新造船紹介

世界初のCOM専用運搬船 “新しいわき丸” の概要

三菱重工業株式会社
長崎造船所 造船設計部

1. まえがき

COM運搬船“新しいわき丸”(5,700 DWT)は、船舶整備公団及び日本コム船(株)より受注し、昭和59年11月6日当社長崎造船所において竣工した世界初のCOM専用運搬船である。

本船は、東京電力(株)横須賀火力発電所にてCOM焚きプラントが導入されたことにより建造されたもので、竣工後はCOM製造地である日本コム(株)小名浜製造所から東京電力(株)横須賀火力発電所へ燃焼用COM運搬に従事するものである。

以下、本船の概要を紹介し参考に供する。

2. 本船建造の背景

昨今の石油事情に鑑み、脱石油の一環として東京電力(株)は横須賀火力発電所第1、2号ボイラをCOM焚きへ転換することに決定され、そのCOM供給のため日本コム(株)が設立され、福島県いわき市小名浜にCOM製造所が建設された。

COM製造地から消費地までのCOM運搬方法は、その立地条件等により海上輸送にたよることとなり、船舶

の大きさはCOM需要と供給の関係から5,700DWT級の船舶が必要となった。

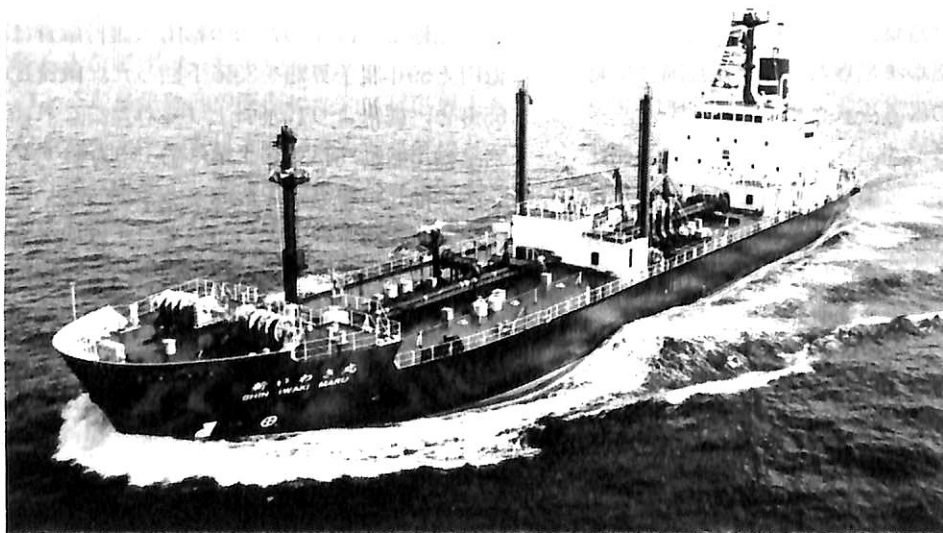
なお、小名浜～横須賀間は海路で約180海里あり、本船は昼間に荷役を行い夜間に航行することとなり、2日間で一航海することで計画された。

3. COMとは

COM (Coal Oil Mixture) とは、石油代替エネルギーとして開発された燃料で、微粉化された石炭とC重油を約1対1に混合し、若干の添加剤を加えた石炭石油混合燃料である。

COMは、従来にない性状を持った液体で次のような特殊性がある。

- (1) COM安定性 (微粉炭が沈降することなくC重油中に浮遊している状態を称する。)の維持と荷役の容易性から液温を約65℃に保つ必要がある。
- (2) COM粘度は、一般の重油に比べて極めて高粘度であり、非ニュートン流体である。
- (3) COMは、熱伝導性が低く対流性がほとんどない。
- (4) 微粉炭の存在により、配管系に対し摩耗性がある。
- (5) 経時により微粉炭が沈降する性質があり、船体動



試運転中の
“新しいわき丸”

揺を受けることによって、この沈降性は促進される。

4. 開発状況

COM用荷役装置を実用化するには、前述COMの特殊性を充分考慮する必要がある。

COMを船舶輸送する場合に特に重要なことは、COMタンクの温度を均一に保つ等温度管理に注意を要すること、及び船体動揺によって微粉炭が沈降し、タンク底部に残留するCOMの処理方法である。

これら問題解決のため理論検討に加え、通常内航タンカーによる動揺実船テスト、実モデルによる防熱、加熱装置及びポンプ、バルブの耐摩耗性の検証、更に残留COMの処理方法等について船主との共同研究が約2年間に亘り実施され、その成果が本船設計に適用された。

5. 本船の特徴

COMが従来にない性状を有していることから、本船の設備も従来船にない特徴があり、その代表的な点について概略紹介する。

5・1 主要目

船 級

日本海事協会 NS* (Coasting Service)
(Tanker, Coal Oil Mixture or Oils-Flush point above 61°C), MNS*

主要寸法

全 長	103.93m
垂線間長	97.00m
幅 (型)	17.00m
深 (型)	10.40m
満載喫水	7.017m
載貨重量及びトン数	
載貨重量	5,754 t
総トン数	4,438 T
タンク容積	
貨物タンク	4,799.6 m ³
バラストタンク	1,776.3 m ³
燃料油タンク	315.2 m ³
ディーゼル油タンク	88.5 m ³
清水タンク	92.8 m ³



建造中の“新しいわき丸”

速力、航続距離	
試運転最大速力 (満載状態)	13.64 kn
航海速力	12.80 kn
航続距離	8,950 海里
定 員	
職 員	6 名
部 員	9 名
そ の 他	4 名
合 計	19 名
主機関等	
主 機 関	阪神6EL40型ディーゼル機関 1基
最大出力	3,300PS × 240 rpm
常用出力	2,805PS × 227 rpm
補助ボイラ	立型水管型 1基



操舵室

蒸発量	1,500 kg/h
蒸気圧力	6 kg/cm ² g, 飽和蒸気
排ガスエコノマイザ	強制循環式 1基
蒸発量 (主機常用出力)	600 kg/h
蒸気圧力	6 kg/cm ² g, 飽和蒸気
発電機	ディーゼル駆動 350kW 2基
推進機	4翼一体型 3.10mφ 1基
甲板機械	
係船機組合せ型揚錨機 (電動油圧駆動式)	2基
11/5t×12/15m/min	.
係船機 (電動油圧駆動式)	2基
5t×15m/min	
舵取機 (電動油圧, クレビス型)	1基
バウスラスタ 三菱KaMeWa 電動可変ピッチ式	
推力6t	1基
荷役装置	
貨物ポンプ (油圧駆動式)	
2軸スクルー型 常用4基 予備1基	
350m ³ /h×10kg/cm ² g	
油圧ポンプ / モータ	
可変容量ピストン型 常用4基 予備1基	
タンククリーニング装置	固定式 16基
ホットエアファン	遠心型 2基
3,000m ³ /h×1,500mmAq	

5・2 一般配置

本船は、上甲板上に甲板室を有した船首樓付平甲板船であり機関室、居住区画は船体後部に配置されている。船首部水線下にはMHIバウが設けられ、推進性能向上が図られていると同時に操船性も考慮されバウスラスタが設置されている。

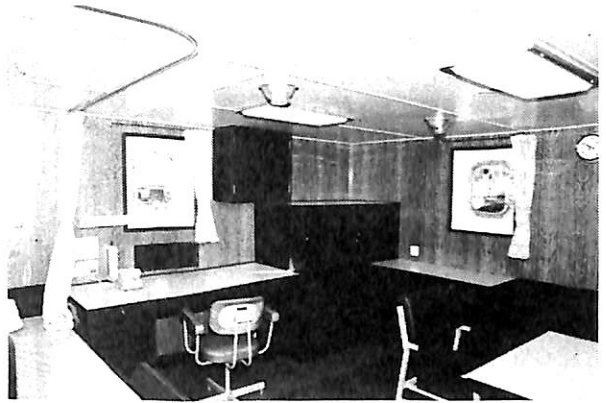
ホールド区画は、大きく2区画に分割され、それぞれに4区画に分割された独立型COMタンク1基が配置され、その後部にはそれぞれ貨物ポンプスペースが設けられている。

上甲板中央部には、荷役制御室が設けられ荷役関係装置の集中制御が行なえるよう配慮されている。

5・3 COMタンク

COMタンクは、主としてCOM温度管理の点から独立タンク方式が採用された。

COMタンク底部には適当な傾斜が設けられ、タンク底部及び側部の骨材はタンク外面に配置され平滑な内面が形成されて、COMの残留を極力少なくすると共に残留COMの処理が容易に行えるよう配慮されている。



船長室

独立型COMタンクは、断熱性を持った支持材によって二重底上に支持され、ローリング、ピッチングアンカ及びジャンピングストッパーによって船体動揺によるタンク移動防止が行われている。

尚、COMタンクは、本船の主船体建造と並行して防熱材の設置等艤装工事も含め陸上にて製作され一括本船に搭載された。本建造法によって、狭隘区画での作業が極限化されCOMタンクの品質向上が図られた。

5・4 COMタンク防熱・加熱装置

COMは、熱伝導性が低く対流性がないことから、タンク内部に加熱管等を配置した方式では局部的にCOM性状を破壊し、品質劣化を来す。

従って、本船のCOMタンクは、局部的な温度不均一を避けるようタンク外周に防熱材としてグラスウール及びヒーティングアングルが設けられ、アングル内に温水が通されCOM温度が保持されている。

防熱材厚さ及びヒーティングアングル配置については、実モデルによる検証実験結果を踏えて決定され、COMタンク表面の温度分布が均一となるよう配慮されている。

ヒーティングアングルは、各タンク毎に複数の系統に分けられて配置され、ある系統がなんらかのトラブルにより温水供給不能となってもCOM温度保持が可能となるよう配慮されている。

尚、季節変化による外部温度変化に対する温度制御は、温水流量調節により行われる。

COM温度監視は、貨物タンク液面部に内蔵された温度センサー及びタンク外壁に設置された温度センサー(合計24点)により検温され、居住区画内に設けられた荷役事務室に自動的に指示・記録される。

5・5 荷役装置

本船のCOM荷役は、一般タンカー同様積荷は陸上ポンプにより、揚荷は本船のポンプにより行われる。COM積地/揚地の設備に合わせ本船では1本の積荷専用管と2本の揚地専用管をショアコネクションラインとして、上甲板中央部両舷に配置されている。

5・5・1 貨物ポンプ

COMが高粘度であるため、二軸スクリー型ポンプが採用され、スクリー等の各部分は耐摩耗性向上が図られた設計となっている。貨物ポンプは、主機駆動の油圧システムで駆動される。

ポンプの軸封として、メカニカルシールが採用され、内部に封液油を給油する軸封装置が設けられている。

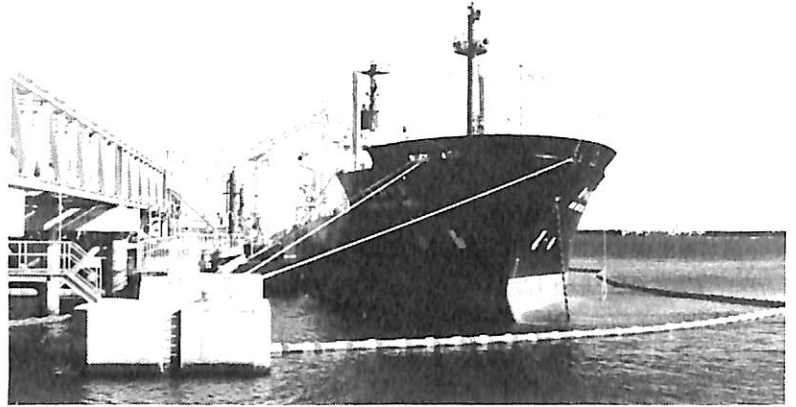
5・5・2 軸封装置

貨物ポンプのメカニカルシール内の軸封のため、機関室に設けられた軸封油圧ユニットにより貨物ポンプのメカニカルシール部へ重油を供給循環させる装置である。

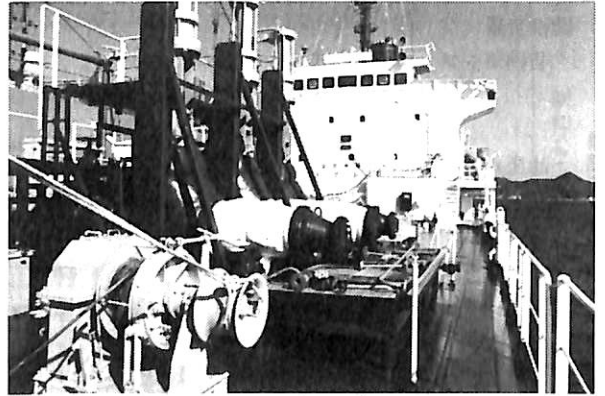
5・5・3 貨物ポンプ油圧駆動装置

貨物ポンプの駆動用として、4台の油圧ポンプユニットが設置されている。油圧ポンプは、主機駆動の定回転可変容量型で、荷役制御室からの操作により、貨物ポンプが運転される。

主機と油圧ポンプは空気作動摩擦クラッチと増速歯車装置により連結され、このクラッチは機側のはかに機関監視室及び荷役制御室からも嵌脱操作が可能とされている。また、荷役制御室からは、緊急時のクラッチ全台脱及び緊急遮断弁閉鎖の操作が可能とされている。



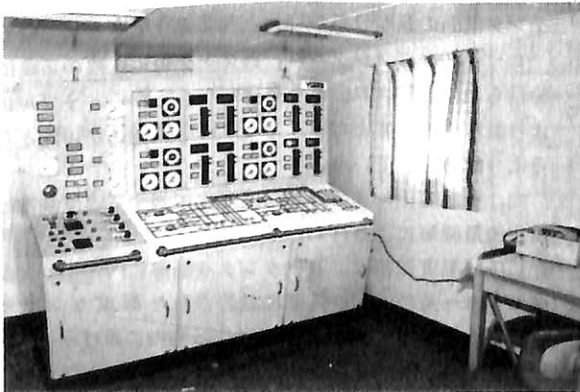
荷役中の“新しいわき丸”



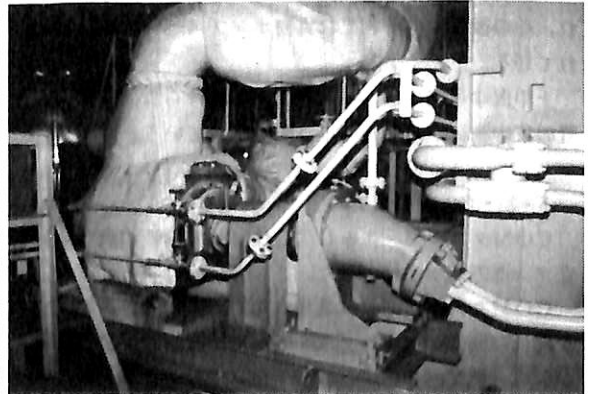
ショアマニホールド

5・5・4 貨物管系

COMは高粘度及び摩耗性を有していることから、管内流速に制限を受け、本船の貨物管は大口径管が採用されている。



荷役制御盤



貨物ポンプ

ショアコネクション部には、油圧シリンダ式の緊急遮断弁が設けられ、30秒にて閉鎖可能なシステムとなっている。この緊急遮断弁の駆動源として、油圧アキュムレータが装備されている。

タンク外部に露出されている貨物管系、温水・ホットエア供給管系及びそれらの付属品には、用途に応じて防熱施工されている。

貨物管系の防熱層内部には、スチームトレース管が導設され管系内COMの温度保持が図られているが、この管系についても局部的なCOM温度上昇防止対策が施されている。

5・5・5 タンククリーニング装置

荷役後、COMタンク底部に残留したCOMの洗浄のため各タンク2台計16台のエアモータ駆動固定式クリーニングマシンが装備されている。クリーニングマシンノズルは、渦状軌跡を描きながら作動し、残留COMが除去される。

洗浄方式は、循環式が採用された。本方式は、COMタンクのひとつを洗浄用溜タンクとして、揚荷時このタンクに若干のCOMを残し、そのCOMで他のタンクの洗浄が行われる。所定時間洗浄後、洗浄COMは陸揚げされ揚荷完了となる。

また、クリーニングマシン内部は、高速流のCOMが通過するため、各所に対摩耗対策が施されている。

5・5・6 ホットエア供給装置

揚荷時、COMタンク内負圧防止とCOM表面温度低下防止のため、上甲板居住区画内に設置された温風ファンによりホットエアがタンク内に供給される。

貨物タンクは通常一定温度に保持されているが、本船の定検等でCOMタンクがクールダウンされた場合等に前述ヒーティングアングル温水加熱装置と共に本ホットエアにてCOMタンクがウォームアップされる。

ホットエア供給管は、COMタンクベント管としても使用され、上甲板上のベントライザと接続されている。

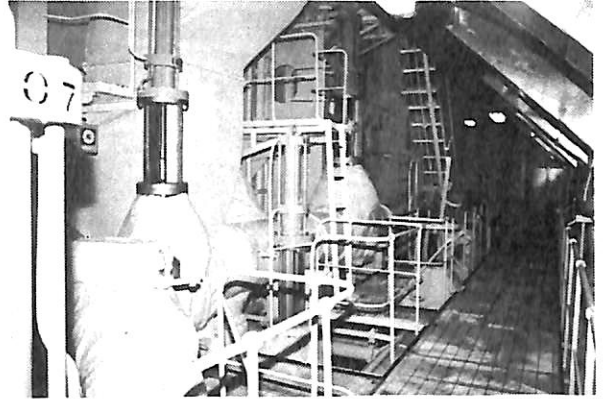
5・5・7 COMタンク液面計及び圧力計

各COMタンクには、各1台のフロート式液面計が装備されていて液面指示は荷役制御室内の荷役制御盤にアナログ及びデジタル式にて表示される。

本液面計には、ステンレス鋼製フロートが使用されており、ガイドパイプにより横揺れ及び振れが防止されている。

また、高粘度流体であるCOMによるフロートのスティック防止が図られていると同時にクリーニングマシンからの衝撃圧にも充分耐えられる構造となっている。

COM用圧力計は、通常使用されているブルドン管式



ポンプスペース

圧力計は使用できず隔膜式圧力計が採用されている。

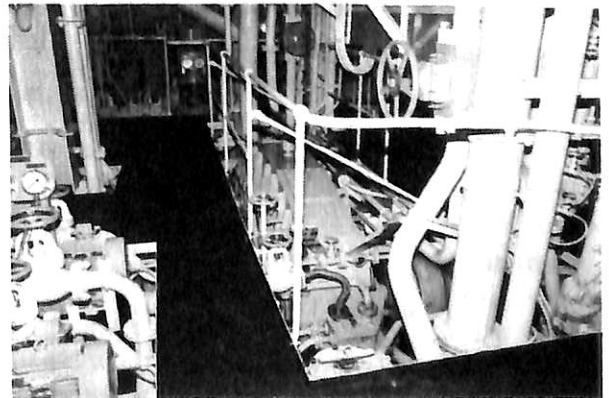
5・6 機関部

本船は、主機関に阪神内燃機製の単動4サイクル、トランクピストン型ディーゼル機関1基が装備され、プロペラは4翼一体型で1機1軸船である。

機関室内には、推進用補機器のほか、荷役関係の貨物ポンプ駆動用油圧ポンプ、貨物倉用温水ヒーター、温水ポンプ、タンククリーニングマシン用空気圧縮機等が装備されている。

蒸気発生装置として、補助ボイラ1基と排ガスエコノマイザ1基が装備され、貨物用温水ヒーター、ホットエアヒーターも含め本船に必要な蒸気が供給できる容量とされている。

主機関の制御は、機側のほか、操舵室からも遠隔操作ができ、又、居住区内の上甲板上に設置されている機関監視室には、監視盤、配電盤、電動機始動盤が設置され常時主機関及び発電機、諸補機類の運転状況が把握でき



主機前端増速歯車装置



機関監視盤

るようになっている。

5・7 電気部

船内発電装置として、出力350 kWのブレンド油焚き主ディーゼル発電機2基が装備されている。

主発電機は、通常航行時、揚荷時、碇泊時は1基運転で、パワースターを使用する出入港時は2基運転で船内所要電力が賅えることができ、頻繁な出入港時においても充分余裕を持った構成となっている。

また、発電機は自動同期投入装置及び自動負荷分担装置により適切な制御が行えるようになっている。

6. 海上運転結果及び就航実績

本船引渡し前に実施された海上運転において、推進性能及び操縦性能を初めとした一連の試験が行われ、全て満足の行く結果が得られた。

更に、本船竣工後、本船乗組員及び船主を初めとした各関係先の御協力のもとに、小名浜～横須賀間就航中に荷役装置関係の作動・性能確認が行われた。

その結果、COM温度の保持状態、貨物ポンプ及びタンククリーニングマシン作動状況等極めて良好であり、所期性能を上回る成果が得られた。

また、第3次航を終えたところで、COMタンク内の状況観察・計測及びタンク洗浄効果が調査されたが、COM溜タンクとされた非洗浄タンク底部には初期推定のとおり若干の残留COMが認められたものの洗浄されたタンクは完全に残留COMが除去され極めて良好であった。

7. おわりに

今般、脱石油の一環として開発・実用化された新製品であるCOMを商業ベースとして取組まれた東京電力(株)を始めとした関係者の御尽力に対して敬意を表する次第である。そのCOMプロジェクトの中のひとつであるCOM運搬船の開発・設計・建造に当っては、本船の使命、即ち、発電所へ安定した燃料供給という重大な任務が課せられていること及び本船を措いてCOM輸送の代替手段が無いこと等を充分認識し細部に亘った徹底的な検討の基に進めて来た。

その結果、就航実績としても所期性能を上回る成果が得られ現在COM輸送に活躍中であることは、当事者としてまことに喜ばしい限りである。

本船の開発当初から数えると現在まで長い年月が過ぎたが、その間、船主を初めとした多くの関係者の御助言、御協力を頂き、本誌を借り深謝の意を表する次第である。

★全ての液化ガスタンカーの技術資料が網らされた設計・建造・運航・関連会社必須の図書!!

『LNG船 / LPG船技術資料』

恵美洋彦 編著

B5判 総頁640頁 上製本函入り 定価35,000円

(〒当方負担、ご注文は当社へ直接お願いします)

〔本書の構成概要〕

基礎編 I.液化ガスタンカー入門 II.液化ガス関係データ集
技術資料編 I.LNG船の就航記録から II.液化ガスタンカー構造設備関係 III.貨物オペレーション
IV.比較的よく海上輸送される液化ガスの運送計画における注意 V.双胴円筒形タンク採用の液化ガスタンカー

実船紹介編 I.LNG船、アンモニア船、エチレン船等
II.各社のLNG船技術 III.液化ガスタンカーの配置概要及び主要目録

●本誌昨年4月号の最後のページに、内容を紹介していますので、ご参照下さい。皆様のご購読をお願いします。
申込先 株式会社 船舶技術協会 ☎03(552)8798
〒104 東京都中央区新川1-23-17 マリンビル6F

★液化ガスタンカー紹介

新測度 699 総トン型

LPG運搬船 “第十ふろばん丸”

共和産業海運株式会社 船舶部

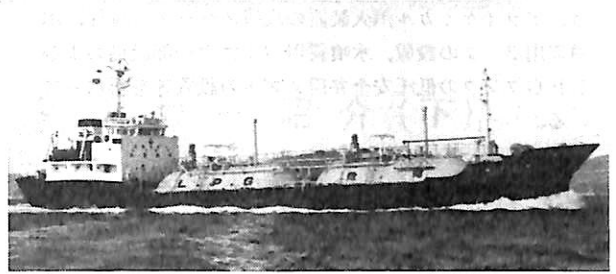
本船は、船主大光貿易汽船㈱の“第五ふろばん丸”(総トン数:1,240.39T, LPGタンク容積:1,583.273 m³)の代替船として、当社が運航する船で、(榑栗之浦ドックグループの保内重工業㈱にて、一昨年12月に竣工した内航のLPG運搬船であり、新測度法適用の699総トン型としては、最初の船舶である。

〈本船の概要〉

建造計画にあたって、本船は今後の時代を背負うLPG運搬船として、高経済性を追求するため、省エネ対策、省力化対策および燃料油の高粘度化対策を極力取入れることとし、LPGタンク容積は、新測度法での699総トン型で十分な復原性を有し、かつ最大容積となるよう考慮した。また、昭和35年“第一ふろばん丸”建造以来の当社の長年のLPG船経験を随所に生かし、メンテナンスフリーおよび安全性向上に努めた。

本船は省エネ効果をあげるため、全長を旧測度法下の999総トン型の61.0mを採用し、C_bを0.67と船型をファインにし船体抵抗の軽減を図るとともに、船底塗料はセルフポリッシング型A/Fを満載喫水部まで塗り上げ摩擦抵抗が少なくなるようにした。

一般配置では、従来このクラスのLPG運搬船では開放スペースに位置していたLPG圧縮機区画を、防錆等のメンテナンスを考慮して船首楼後部に配置して閉鎖区画とした。諸タンクの配置は、満船・空船のいかなる状態においても、適当な船尾トリム、プロペラ没水率が確



保できるよう、F O、F Wのタンクは中央部に配置し、A P Tは海水バラストとしている。

省力化対策として、入出港時の係船作業が迅速に行えるよう船首、船尾の係船機器は両舷独立型電動油圧とし軽負荷時の捲上げ速度を増加させている。又、荷役管の塗装作業をさせるため、ポリステル系塗料による重防蝕を行なった。

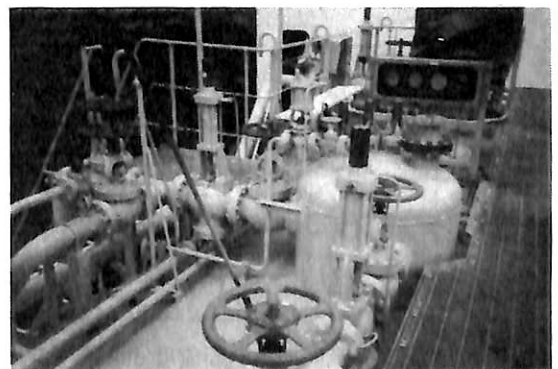
LPGタンクは18kg/cm²設計の圧力タンク方式とし、プロパン、プロピレン、ブタンを積載出来るようにし、タンク容積はNo.1タンク、No.2タンクとも同容積とした。荷役管は20kg/cm²設計とし、弁は要所はテフロンシート弁を採用し、架台部分はS C H # 80の肉厚鋼管を使用し、メンテナンスフリーをめざしている。マニホールド部のストレーナーは特殊T型ストレーナーとし、陸上ローディングアームの着脱時にストレーナーエレメントが目視にて簡単に確認できるようになっている。

液面監視装置は、従来より使用されているスリップチューブゲージと携帯式の電磁フロート式液面計を併設し安全性向上を図っている。荷役機器は電動とし、タンデム型メカニカルシールを装備したディープウエルポンプを各タンク毎に1台設け、LPG圧縮機は無給油型を2台設備している。

LPG運搬船として近い将来国内法化が予定されているI M O液化ガスばら積船規則(A-329 既存船コード)を積極的に取入れ、将来の法施行時に改造が容易なるよ



LPGタンク上部より船尾方向を見る



No.2 LPGタンクバルブドーム付近(圧力計, 温度計等)

船の科学

う、ドライケミカル消火装置の設置スペースの確保、水噴霧用ポンプの設置、水噴霧用パイプの一部設備およびLP Gタンクの低圧安全弁用ノズルの設置等を行なっている。

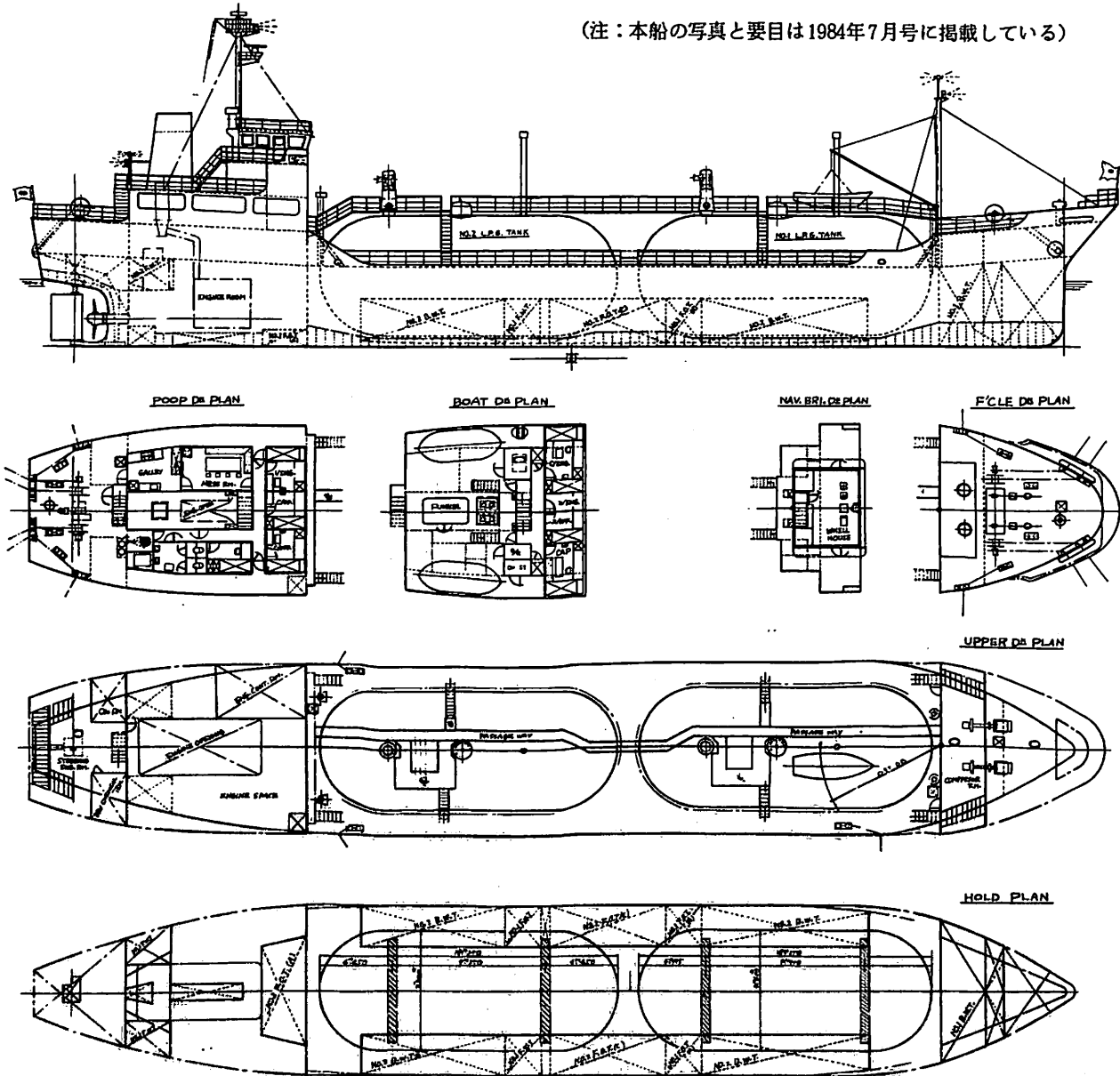
* * *

本船は就航以來約10ヶ月を経過したが、その間所期の各種性能を充分発揮しており、とりわけ省エネ効果は従

来船をはるかに凌ぐ数値となっている。近頃、榎栗之浦ドックに保証ドックのために入渠したが、不備点も少なく船主にとって満足できる結果となっている。

最後に、本船建造にあたり御協力、御指導を下さいました造船所、船舶整備公団、日本海事協会、各メーカー、各荷主の関係諸兄に感謝すると共に、本船の今後の活躍と御安航を御祈りして、本稿のむすびとします。

(注：本船の写真と要目は1984年7月号に掲載している)



大光貿易汽船向け 新測度 699 総トン型 L P G 運搬船 “第十ふろばん丸” 一般配置図
保内重工業(株)・(株)栗之浦ドック 建造

最近のケミカルタンカー紹介(下)

編 集 部

10. Nedlloydの原油/プロダクト/ ケミカルタンカーシリーズの設計開発

(1) 一般

この設計の基本概念は、次のとおりである。

- 船舶の幅は、パナマ運河通行可能で、長さ、できるだけ短くする。
- 貨物比重量 0.6ないし 1.5 t/m³の範囲の貨物を積載し、可能な限り、大きな載貨重量および貨物タンク容量とする。
- 貨物タンクおよび関連装置は、5種類の貨物を同時に積載可能
- 与えられた速力で最小の推進力となる低いブロック係数(C_b)
- 航行中、主機関および廃ガスボイラの組合わせで最小の燃料コスト
- 貨物は、原油、石油精製品および化学品。これらの積載に対する最新の規則に適合。

船型は、広範囲のモデルテストの結果、最小の抵抗および船体振動となるように定められた。

一般配置の概要は、図15に示す。

船舶の主要目は、次に掲げるとおりである。

全長	172.00 m
垂線間長	164.00 m
型幅	32.24 m
型深さ	16.60 m
設計喫水	11.30 m
最大喫水	11.60 m
載貨重量 (最大喫水時)	約 38,000 kT
貨物タンク	設計比重量 = 1.53 t / m ³
センタータンク	3小容量タンク
	約 8,350 m ³
	(IMOタイプII)
	3基のタンク 約 16,725 m ³
	(IMOタイプIII)
	2スロップタンク
	約 1,000 m ³

船側タンク	約 22,775 m ³
	(IMOタイプIII)
分離バラストタンク	約 11,675 m ³
	(二重底, 船首尾槽および船側タンク)
主機関	9,600 kW × 123rpm
	(13,100 BHP)
速力 (試運転)	(11.3m喫水, 11,135 BHP で)
	15.1 kn
船級等	L R
	Dutch Shipping Inspectorate
	SOLAS 74
	MARPOL 73 / 78
	IGS
	SBT / PL
	COW
船籍	オランダ

(2) 船体構造

機関室の前方にコッファダムが配置され、貨物区域と隔離する。バラストポンプ室は、コッファダムの一部を構成する。二重底は、全通型である。

貨物区域は、2列の縦通隔壁で船側タンクとセンタータンクに分けられる。横隔壁は、損傷時復厚性要件を満足するように配置される。

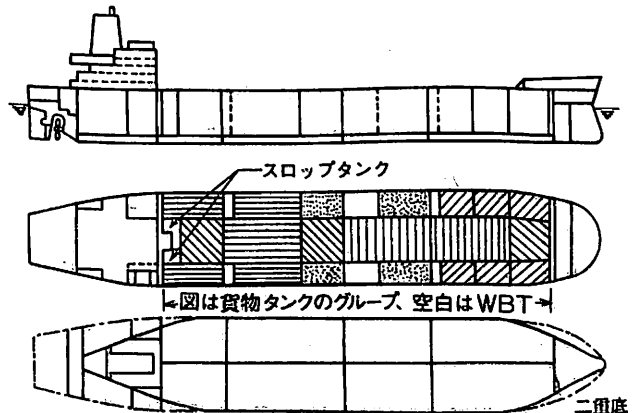


図15 38,000 DWT原油/プロダクト/ケミカルタンカー

船の科学

船体構造は、タンク洗浄が容易なように設計される。センタータンクおよび多くの船側タンクには、ウエブや防撓材をできるだけ少なく配置する。これらの防撓部材は、できるだけ二重底、甲板上およびバラストタンクに配置される。さらに、コルゲート隔壁も採用される。

貨物タンクは、No 1, 4 および 6 タンク（小容量タンク）を除き、ポリウレタン系塗料が 4 層塗られる。合計膜厚さは、280 ミクロンである。小容量タンクには、ジシロキシケート塗料が 1 層塗られる。膜厚さは、75 ミクロンである。

貨物タンク前方は、コッファダムによって船首ディーブタンクと隔離される。このディーブタンクは、重油を積む。

(3) 貨物ポンプ装置および監視装置

貨物ポンプは、油圧駆動のディーブウエルポンプで貨物タンク（スロップタンクを含む）に各 1 台設置される。メーカーは、Svanehoj である。ポンプは、満載貨物を 24 時間以内に揚荷できる容量である。

貨物ポンプの吐出先の管は、マニホールまで導かれる各主管に連結される。5 系統であり、左右両舷のマニホールに連結される。

セントラル油圧装置は、次の機器駆動に使用される；

貨物ポンプ

バラストポンプ

タンク洗浄ポンプ

ディーブタンク内燃料移送ポンプ

貨物ホース用クレーン

ウインチ

別の油圧装置は、貨物、バラストおよび燃料移送用の遠隔操作弁用に設けられる。

イナーガス装置は、貨物タンクのイナーティングおよびガスフリー用に使用される。

貨物タンクは、固定式タンク洗浄機で洗浄される。これは、タンク洗浄主管に連結される。さらに、可搬式洗浄機もタンククリーニングホールから使用できる。洗浄用海水は、バラストポンプ室にあるタンククリーニングポンプで供給される。そして、加熱ヒータによって温海水も供給できる。

原油洗浄を実施する場合、貨物ポンプの 1 つをタンク洗浄用ポンプとして使用する。

洗浄水は、MARPOL 73/78 およびケミカルコードの両方に適合するように排出できる。これには、必要な監視装置もついている。

ステンレス鋼製の貨物加熱管は、多くの貨物タンクおよびスロップタンクに装備される。熱媒体は、水蒸気で

ある。泡消火装置は、貨物甲板区域を保護するように配置される。

バラストタンクの大きさおよび配置は、PL (Protective location) および分離バラスト要件に適合する。

2 台のバラストポンプがバラストポンプ室に設けられる。これらは、FPT、二重底タンクおよび船側バラストタンク用に使用される。

貨物制御、監視および警報装置は、港内コントロール室（港内における各種制御用）に配置される。これらは、次の構成である。

- 貨物、バラストおよびタンク洗浄用ポンプの遠隔制御
- 貨物、バラストおよび燃料油移送弁の遠隔制御
- 貨物、バラストおよび燃料油タンクの液面監視
- 貨物タンクの高位液面警報
- 貨物タンク用の最高位液面警報およびタンク積込管のシャ断弁
- 貨物タンクの温度検知
- 貨物ポンプの吐出圧力
- ローディングコンピュータ

(4) その他

一般船舶部の主要目（機関、電気、その他）は、次のとおりである。

主機関：9,300 kW × 123 rpm B & W

発電機：800 kW (主) × 3 補ディーゼル機関駆動
800 kW × 1 主機関駆動

140 kW (非常用) 補ディーゼル機関駆動

水蒸気：油燃焼ボイラ 2 基

(貨物加熱、タンク洗浄および港内における一般用)

廃ガスボイラ 1 基

操舵機：電動油圧式 IMO 規則適合

揚錨機：油圧駆動

係船機：油圧駆動 8t × 8 台

揚貨機：油圧駆動 10t × 1 台

(貨物ホース用)

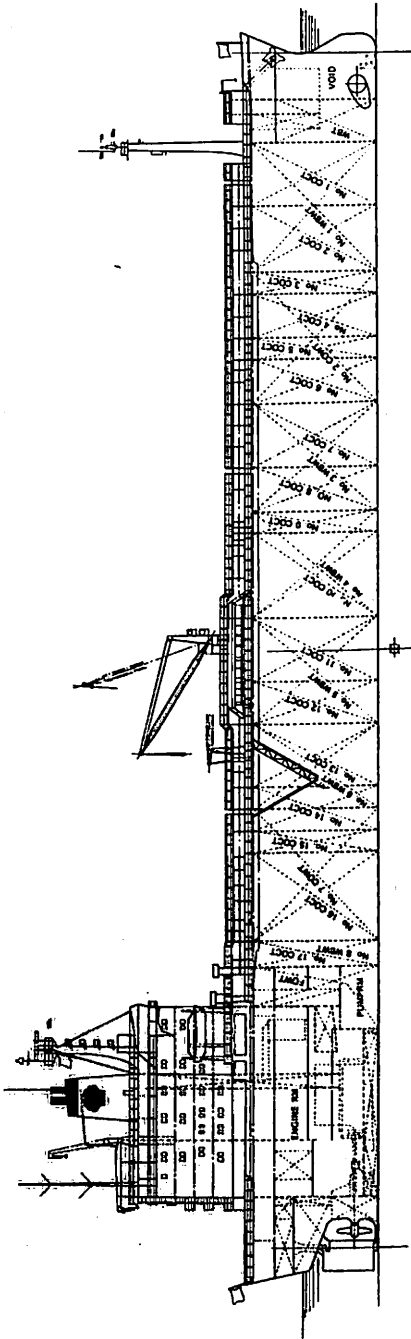
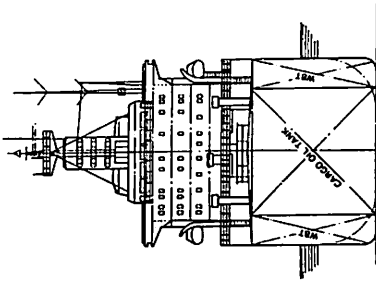
(5) ローディングコンピュータ

ローディングコンピュータは、貨物計画に対して最新のものである。これは、Nedlloyd の本社にある親コンピュータと 4 隻の船舶とで構成される。

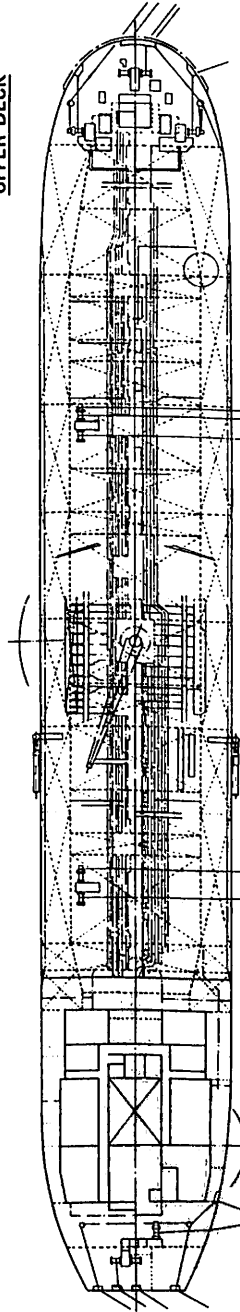
化学手順 (chemical procedure) と呼ばれるこのシステムは、積荷計画状態に対し、次の要件をチェックする。

- 貨物の隔離
- 塗装との適合性
- タンク容量

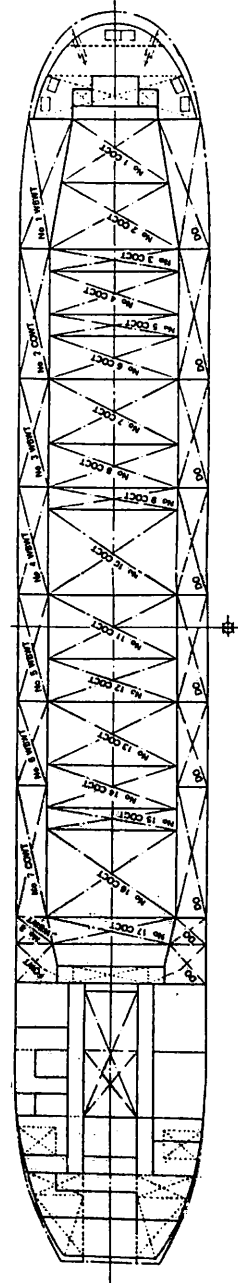
SECTION



UPPER DECK



TANK ARRANGEMENT



Lall	177.63 m
Lpp	170.00 m
B	26.78 m
D	17.50 m
d (designed)	10.68 m
d (scant)	12.00 m
総トン数	26,323 T
航海速度	14.1 kn
主機関	11,400 PS × 150 rpm
	Sulzer
ボイラ	10 1/2 h × 10 kg/cm ² G
廃ガスボイラ	1.6 1/2 h
主発電機	900 kW × 3
補助発電機	900 kW × 2
非常用発電機	500 kW × 1

図16 31,950 DWTプロダクトタンカー“CONUS”一般配置図

- タンク洗浄
- 損傷時復原性
- その他

このコンピュータには、貨物積載履歴、タンク洗浄手順およびその他の情報も含まれる。そして、親コンピュータと衛星を介して連絡され、曲げモーメントやせん断力と共に、必要な情報が連続的にアウトプットされる。

11. 31,950 DWT プロダクトタンカー¹⁰⁾

“Conus”は、三菱重工神戸造船所でシエル向けに建造された最新のプロダクトタンカーである。危険化学品は積載しないので、狭義、即ちIMOケミカルコードの定義による“ケミカルタンカー”の範ちゅうには含まれない。しかし、その他の化学品を積載予定貨物に含む広義のケミカルタンカーではある。

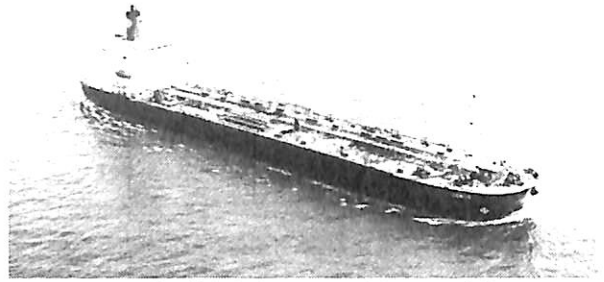
本船の一般配置および主要目は、図16に示すとおり。

積荷予定貨物は、重油、ディーゼル油、潤滑油、ガソリン、ジェット燃料、ケロシンおよびナフサを含む石油精製品のほか、キシレンおよびトルエンの化学品も含む。主航路は、オーストラリアの東海岸として計画されている。

貨物区域は、図16からわかるように2列縦通隔壁で仕切られる。センタータンクは、17、船側タンクは、各舷2、計21貨物タンクである。そして、多種類の貨物の同時積載が可能ないように計画されている。

特に、No.3, 5, 9および15センタータンクは、パーセルタンクとなっている。これらのタンクには、それぞれ、ディーブウエルポンプが設けられている。そして、特定の化学品貨物を積載し得る。

タンク配置および容量は、MARPOL 73/78のP L



プロダクトタンカー“CONUS”全景

およびSBT要件に適合する。

貨物タンクの主要目は、次のとおり。

タンク総容量(下記を含む)	: 42,371 m ³
パーセルタンク容量	: 3,980 m ³
塗装	: 3層塗り純エポキシ 膜厚250マイクロン

貨物管は4系統であり、それぞれ、電動機の駆動の貨物ポンプ(自己汲え装置: Prima Vac 付)が設けられる。このうち、1つは、黒プロダクト専用である。残り3系統は、相互に連結されており、関連タンクのどのタンクの荷役にも使用できる。

この管系統に加えて、4つのパーセルタンクには、それぞれ、ディーブウエルポンプが装備されている。(図17参照)そして、高グレードの石油精製品および特定の化学品の荷役に使用され、貨物の混合汚染を避ける。

全ての貨物ポンプおよびバラストポンプは、貨物コンソールパネルで遠隔操作される。多くの貨物弁およびバラスト弁も同様である。このパネルは、端艇甲板前部の貨物/機関コントロール室に配置されている。(図18参照)

貨物ポンプの吐出弁は、貨物マニホールド位置での圧力によって自動制御される。

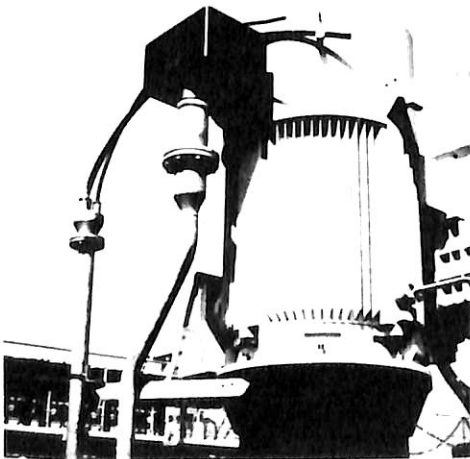


図17 ディーブウエルポンプ



図18 積荷及び機関制御室

ポンプ等の主要目は、次のとおりである。

貨物ポンプ	: 900 m ³ /H × 135 m × 4台 (電動)
同ディープウエル	: 300 m ³ /H × 120 m × 4台 (電動)
管ドレンポンプ	: 150 m ³ /H × 120 m × 2台 (電動)
バラストポンプ	: 550 m ³ /H × 35 m × 2台 (電動)
エダクタ	: 150 m ³ /H × 2台 (タンク洗浄用, 貨物油駆動)
同上	: 150 m ³ /H × 2台 (バラスト浚え用)
貨物用クレーン	: 10t × 16.5 m/min × 1台 (電動油圧, 貨物ホース用)

参考文献

- 1) The Motor Ship, August 1981
- 2) The Motor Ship, Oct. 1981
- 3) 月刊・公団船, <危険物運搬船 IMCO Type II> 第五快幸丸の概要, 小串造船
- 4) 浜本 / 6,200トン型ケミカルタンカー "Univerral Appollo" の設計と建造, 船舶
- 5) The Motor Ship, December 1982
- 6) The Motor Ship, Nov. 1980
- 7) Shipbuilding & Marine Engineering International, Dec. 1980
- 8) R. J. McAlear et al, Design of a 4,200 DWT Chemical / Product Carrier, SNAME, Annual meeting, Newyork N. Y., Nov. 15-17, 1979
- 9) H. Keers, Design and Development of the New Nedlloyd Crude / Product / Chemical Tanker Series, Marichem / 82
- 10) Mitsubish H. I., Shipbuilding Report, June 11, 1981, No 187

貨物タンクおよびバラストタンクには、電気式液面計が装備され、貨物コンソールに指示される。さらに、液面警報も設けられている。貨物温度も同様に指示される。

●ケミカルタンカーの設計・建造・運航・保守にいたる全てを網羅した決定版技術資料●

恵美洋彦・曾根 紘・角張昭介 共著

我国で建造されてた外航のケミカルタンカーは、百数十隻に及び、今後も着実に増加している船舶である。ケミカルタンカーの貨物対象品には、多くの有害液体物質がある。このような物質に関する海洋汚染防止条約 (MARPOL 73/78 付属書 II) の発効も近い (1986年10月)。この条約が発効すると内航のケミカルタンカーも全て外航船と同様に複雑かつ厳しい規定の適用をうける。このような情勢下で、船舶の中でも高度の技術知識を必要とするケミカルタンカーの全ての領域を収録した技術解説書を刊行できたことは発行者として最高の喜びである。読者の活用を期待する。

「ケミカルタンカー」

B 5版 300頁 5000円

「続・ケミカルタンカー」

B 5版 424頁 7500円

<内容>

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

(注; 直接御注文いただいた方は送料当社負担します。)

<内容>

- 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 オペレーション及び保守
- 付録 最低要件一覧表, 危険性評価基準, タンク内立入りのための安全チェックリスト, 他資料14篇

船舶技術協会

ハバナ港における危険物運送及び取扱いに対する規制(抄訳)

P. M. Palacios*他

編 集 部

前回に引きつづき、第8回IMO危険物運送シンポジウムで発表された論文から、港湾の汚染防止に努めるハバナの規制の方法について紹介する。

論文概要

本論文は、危険物の運送・取扱いに伴うハバナ港の汚染に対する規制および防止のための制度について紹介すると共に、汚染の程度を評価するために実施される方法論的指針および港湾汚染の原因となっている化学工業廃棄物の処理のための実際の解決策**について紹介する。

I. ハバナ港に関する一般的データ

ハバナ港は、一般貨物の取扱いのため20バース、延べ長さ3,400mを有し、上屋総面積はおよそ78,000㎡である。これらのバースの水深は7mないし10mである。この他に、油タンカー用の4バース、延べ長さ1,070m、水深11.5mも使用されている。

キューバにおける危険物の荷扱いはハバナ港でのみ行われている。

II. 危険物

危険物とは、輸送中、取扱い中、または貯蔵中に火災、爆発、害毒および発火するような物質であり、次のように分類されている。

可燃性、爆発性、有害、放射性、腐蝕性、有毒および感染性

上記のいくつかの物性を同時に有する物質もある。荷姿は概ね通常の貨物と類似しているが、取扱いには特別の注意が必要である。また、運送・取扱い中の事故を防止するためには、強固な梱包を施すと共に物性に関する注意喚起のための特別の標示が有効である。

技能が優れた経験の豊かな港湾作業員が危険物の取扱いおよび監督に当たっている。荷役作業を開始する前に、

職長が貨物の種類、作業手順および取扱い、格納および安全に関する規則について作業員に指示を与える。

危険物は、地上15センチメートル以上離れた台の上に置かれ、雨および日光から保護するために防水加工したキャンパスの覆いをかける。

危険物は、その種類に応じて格納方法も異なる。すなわち、高圧ガスまたは液化ガスは適切に保護された容器に入れられ、移動防止および衝撃からの保護のためゴムパッドおよび木製のブロックやクサビが使用される。さらに、酸化性物質が格納されている場合には、可燃性物質を容器に近づけないようにしなければならない。

危険物格納倉庫への出入りは許可された者だけに限られている。

(1) キューバ港湾への危険物搬入に対する規制方法

・乗船したCUFLETの担当者が危険物船積みに関する情報を入手し、危険物が船積みされることをハバナにテレックスで報告する。

・ハバナでは、CUFLETが関連のキューバ輸入公社(M APRINTER, QUIMI MPORT, MEDICUBA, CE CE等)にテレックスにより報告し、革命国家警察(PNR)が発行する関連の船積み許可証の手配ができるようにする。

・PNRの許可証を受け取った海運局は、特殊貨物専門家にその旨通知し、乗船している担当者に許可証が発行された旨伝えられる。

・海運公社は、本船に危険物が積載できる旨報告しなければならない。

・船積みが始まったら、特殊貨物専門家は関連の輸入公社である海運公社および港湾公社のマンビサユニオン(UETM)に船舶番号、B/Lの番号およびキューバ到着日をテレックスしなければならない。

(2) ハバナ港における危険物規制のための安全対策

1. 危険物を取扱う全ての施設には消火栓または消火器を設ける。
2. 倉庫には外部電源を設け、電灯用スイッチおよびヒ

*: キューバ運輸省運輸研究所

** : 本抄訳では化学工業廃棄物処理に関する項は陸上施設からの汚染を扱っているため、割愛した。

- ューズボックスは格納室外に配置する。
3. 火災を発する光源（ランプ、裸火、電気放電ランプ、など）は禁止されている。
 4. 危険物を格納している全ての施設の外面に危険に関する明瞭で目につき易い注意銘板が掲げられている。
 - 危険
 - 禁標
 - 火災通報電話 _____ 番
 5. 危険物を格納している倉庫には安全監視人が24時間配置されている。また、倉庫には電話通信設備または火災警報装置がいつでも使用できる状態で備えられている。
 6. 危険物の漏洩または溢出が検知された場合、付近の作業員に警報が発せられ、職長に通知される。漏出した危険物により損害が拡大しないよう予防措置が取られる。危険物の種類に応じて、ガスマスク、特殊手ぶくろ、ゴム長グツ、特殊衣服および他の装備品が使用される。

海上に漏出した場合は、港湾当局に通報される。
 7. 危険物格納時の積付高さおよび積付列間距離は、下層の積載物の上にあがらなくとも格納および搬出ができるようにしなければならない。
 8. 可燃性および爆発性貨物は、火花を発生しない装置（ネット、パレット等）により取扱われる。
 9. 爆発性物質を取扱う吊り上げ装置および他の装置は、能力の75%で使用される。
 10. 可燃性の高い貨物の夜間取扱いは、港湾責任者または指定された者の特別許可が必要であり、安全照明のみが使用される。
 11. 有害貨物を穀類等の食糧および衣服、食器等の生活用品と同じ倉庫に格納することは禁止されている。
 12. 危険物を肩にかついたり、フックを使用したり、容

器を転がしたり、引きずったり、また他の容器につけることは全て禁止されている。

III. 危険物の規制のための有機的な港湾機構

港湾の汚染を規制し、危険物の取扱いおよび運送に伴ういかなる漏洩にも迅速に対応するため、我国の港湾におけるこの種の問題の解決に当たる次のような有機的機構を設立し提案している。(図1参照)

機構の第一の環は港の職長であり、危険物に分類される貨物を取扱う場合、従来の作業上の安全および人体への害を回避する方策に加え海洋汚染を防止するために、彼等は書面による指示、訓練セミナー等を受けなければならない。海洋への流出事故が発生した場合、港湾公社のマンピサユニオンの労働安全保険部(UETM)が通報を受け、迅速に港湾当局に報告する。

港湾当局の海域規制監視担当官は、流出現場に出向き、規模を測り、影響を最小にするために必要な勧告を作成するため必要な手段を与えられている。これらの担当官は流出海域から海水サンプルを採取し、運輸省の研究所に送り、ここで分析および環境に与える影響評価が行われる。(図2参照)担当官は、同時に港湾衛生班に対し流出制御および浄化を行うよう指示する。(図3参照)

港湾当局は、行われた処理方法および結果について運輸省海洋安全局に報告する。

汚染が生じた場合、原因が究明されなければならない。また、必要な場合には、規則により法的処置がとられる。

港湾職長および港湾公社のマンピサユニオンが認めた者は、港内の船舶または他のところからビルジ水または許可されていない廃棄物の投棄があった場合、速かに港湾当局に報告するよう指示を受けていなければならない。

この組織を補完するため、危険物規制のための監視網が提案されている。この監視網はハバナ港の全般的汚染

図1 ハバナ港における危険物規制のための有機的な港湾機構

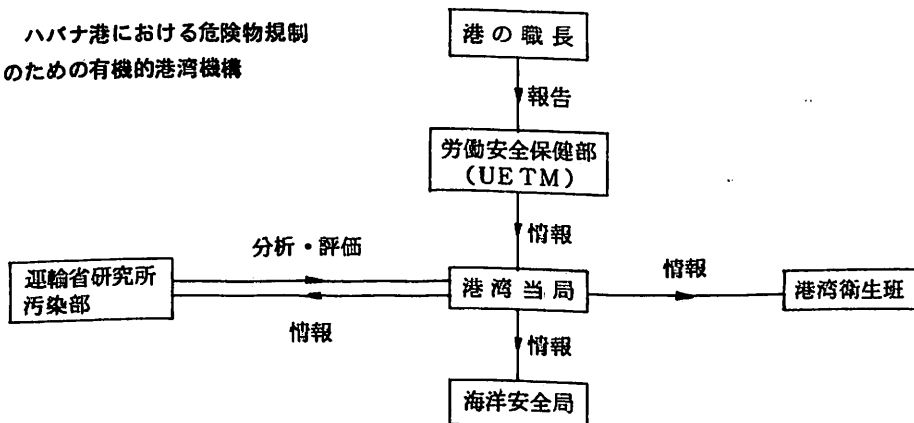


図2 危険物規制のための有機的調査機構

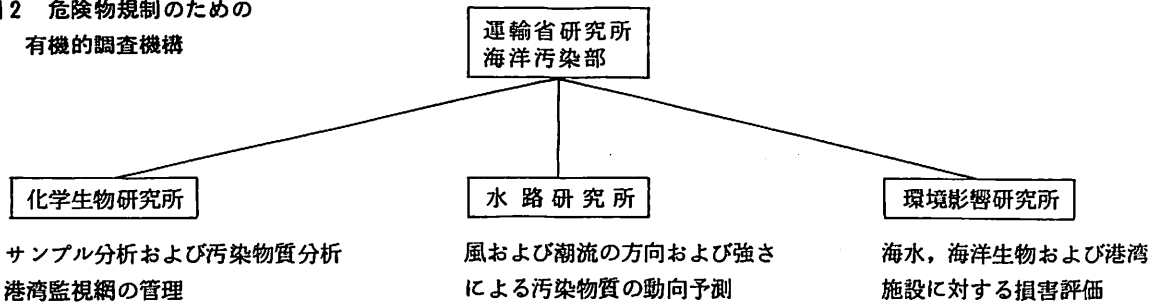
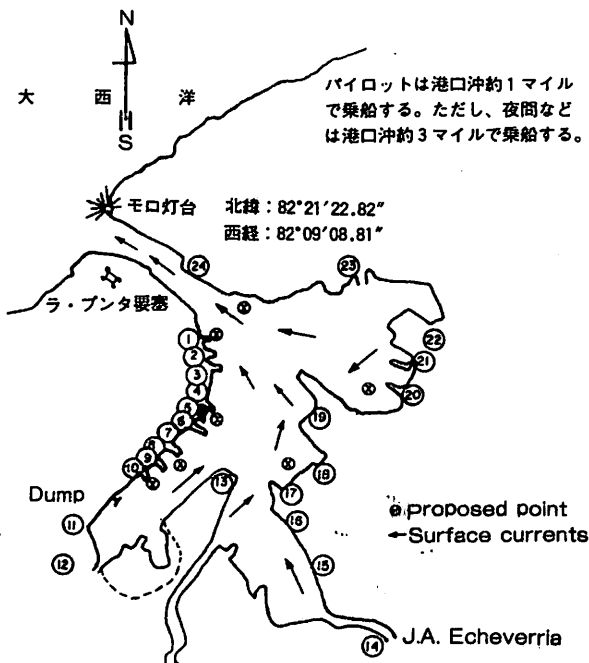
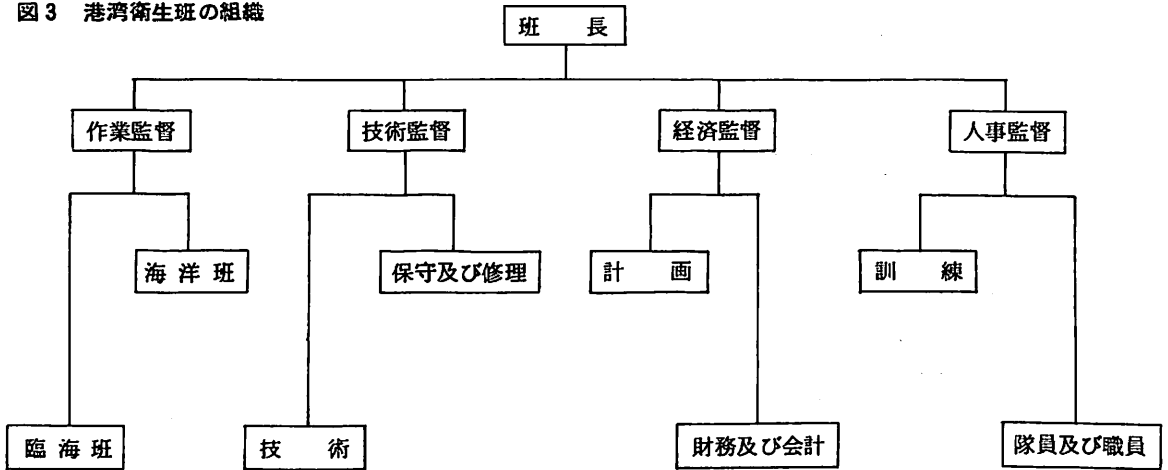


図3 港湾衛生班の組織



- ①②③: Sierra Maestra berths
- ④: Shrimp Fleet
- ⑤: Coastal Shipping Enterprise
- ⑥: Margarito Iglesias №3
- ⑦: Havana Central
- ⑧: Aracelio Iglesias
- ⑨: Juan M. Díaz
- ⑩: La Coubre
- ⑪: Talla Piedra
- ⑫: Osvaldo Sánchez
- ⑬: Fishing Fleet
- ⑭: Grain Silos
- ⑮: Auxiliary maritime facilities Manuel Portó Peña
- ⑯: New grain silos
- ⑰: Quinto
- ⑱: La Química
- ⑲: Maritime facilities
- ⑳: Nico López №2
- ㉑: Nico López №1
- ㉒: Nico López Refinery
- ㉓: Dry dock
- ㉔: González Lines docks

図4 ハバナ港

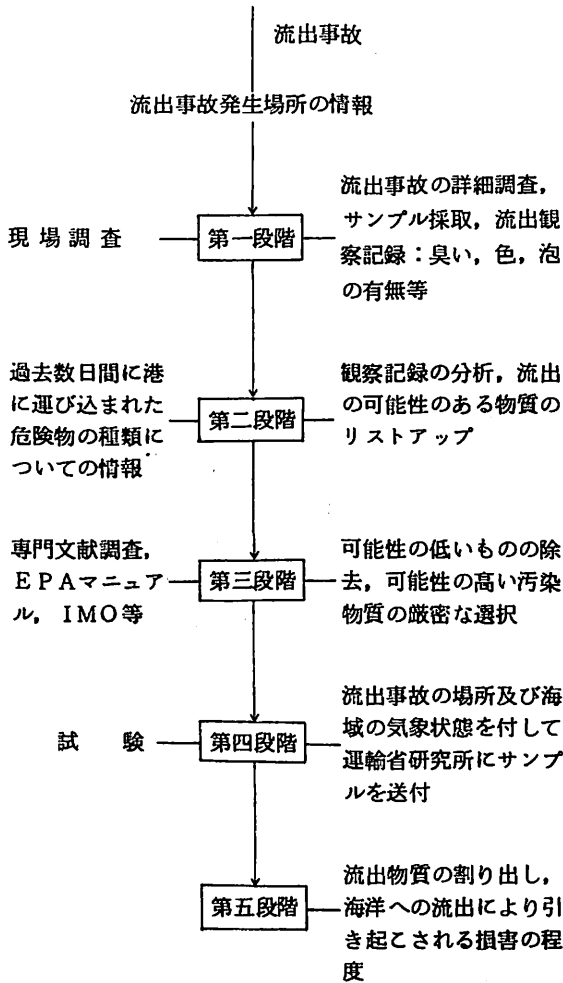


図5 海洋へ流出した危険物割出しのための方法

規制監視網の一部を構成するものである。(図4参照)この監視網の別々の場所で採取されたサンプルは、相関回帰統計解析 (correlation - regression statistical analysis) 手法により調査される。この手法により、一定時間毎の危険物による海洋への影響の程度を評価することができる。

第一段階としてサンプルは海水のみから採取され、次の段階として港湾および汚染海域の生物および沈殿物の分析が行われる。

IV. 流出物質の危険性分析

港湾当局は汚染規制および防止並びに港湾海域の保護を担当している。

この任務の責任者である港湾当局の担当官は、セミナー、講義などでキューバ港で取扱われる危険物の物理的および化学的性質および海中での挙動並びに人体および海洋生態系に及ぼす有害性について訓練を受け、知識を吸収しなければならない。これらの担当官は、流出事故が発生した場合には標準化された方法に従って初期の防止制御策を講じ、サンプルを採取しなければならない。

運輸省研究所は、水および排水に対するE. P. A.化学分析法および水および排水評価のためのA. P. H. A.標準法により汚染物質の割り出しを行うため流出海域から採取されたサンプルを分析し、流出による海域の環境に対する影響の程度を分析する。

図5に流出した有害物質割出しのための一般的方法を示す。

個々のケースにおいて遂行すべき段階および任務は、流出事故の大きさおよび実際の環境条件によって省いたり、または変更されるべき点に注意が必要である。

★液化ガス船・ケミカルタンカーの船主・オペレーター・設計・建造・関連工業技術者必須の情報／

USCG 46 CFR

液化ガスばら積船／ケミカルタンカー

安全規則／技術要件

USコーストガードは「危険液体物およびばら積み液化ガスを運送する自航式船舶に対する安全規則」の改正提案およびケミカルタンカーに関する技術要件の改正を発表したので、関係者の方々のために一冊にまとめた。

この提案規則及び技術要件は、液化ガス船或いはケミカルタンカーの船主／オペレーター、造船技術者、関連工業技術者等にとって看過することのできない技術情報で

ある。ケミカルタンカーに対する改正規則は、既に発効しており、ケミカルタンカー関係者にとっては必読のものである。また、この規則／要件以降の改正等の動向については逐次「船の科学」で翻訳し情報提供している。本技術情報が、関係各位の参考になれば幸いである。

B 5版 80頁 定価2500円 (送料共)

船舶技術協会

新構造方式のプロダクト・キャリアー 「EPOCH MARK II」の概要

日立造船株式会社
船舶本部・開発設計部

1. はじめに

日立造船では一昨年、新世代のプロダクト・キャリアーEPOCH (MK I) シリーズを開発し、船主・関係各位の注目をいただいているが、昨年11月、このEPOCHシリーズの設計思想を更に発展させ、従来の船舶の構造概念を一新した、斬新な構造方式をもつ、EPOCH MK IIシリーズの開発に成功し、4万トン、6万トンおよび8万トン型プロダクト・キャリアーの設計を完了した。

前回のMK Iシリーズは、プロダクト・キャリアーに特有の、貨油タンク内塗装を低減し、荷役・洗浄作業および保守・管理の効率向上をはかり、タンカーとしての機能性を高めるため、従来の伝統的構造方式の範囲内で二重殻構造を採用し、貨油タンク内突起物を無くし、完全平面化を行なったものであり、従来のプロダクト・キャリアーに比べ数々の優れた特徴をもっていた。

今回開発のMK IIシリーズでは、これらの特性を進展させ、より完成された内容にすべく検討を重ねた結果、従来の船舶構造の常識をくつがえし、縦方向部材のみで船体強度を確保する構造方式（ユニディレクション・ガーダー方式）を採用することにした。

前述のように、この方式は過去に前例のない画期的な船体構造方式であるが、現行の船級協会の鋼船規則が適用できないので、直接計算による構造解析にもとづいて設計を行うという手法を用いて開発したものである。

この新構造方式の適用により、MK IIシリーズは、更に完成度の高い機能性を有することになった。

以下に、その開発の経緯および特徴について概要を紹介する。

2. 船体構造の変遷

本論に入る前に、今回の新構造方式の位置づけを明確にするため、船舶の構造の変遷を簡単にみている。さて、現在の一般的な商船に見られる鋼船構造が確立されたの

は今世紀に入ってからである。前世紀の半ばまで主流を成していた大型木船は、現在の船に比べ小型であった事もあり、肋骨、横梁等の横方向部材を主要強度部材とする横材式船 (Transverse System Ship) であった。

当時の船では、主として横強度のみに注目した構造設計を行えば、結果的に縦強度は満足されるのが一般的であった。やがて時代が下って、船舶の大型化に伴い、材料も木から鉄、そして鋼へと変化することになるが、初期の鉄船では、構造方式は木船と全く同じ横材式であった。しかし、前世紀の終わりごろになると、横材式の構造を改良しようとする試みが現われ次第に横部材を減少させ、縦通部材を中心とする構造に変化して行った。

今世紀に入ってから、船の大型化と、強力で安価な鋼が入り易くなったため、縦通部材を主とし、横部材を副とする現在の構造方式が確立されていった。この方式の船は、縦材式船 (Longitudinal System Ship) と呼ばれている。

このように近代船の構造は、船の大きさと材料の変化にともなって、横部材中心から縦通部材中心へと変化しているわけである。しかし、試行錯誤をくり返した近代船の歴史の上でも、横部材を全く省略し、縦部材のみで船体強度を保つ構造を採用した例は見あたらない。

このような変遷を考えると、今回の縦部材のみに着目したユニディレクション・ガーダー方式は、船体構造の大きな流れがもたらした当然の帰結といえるかもしれない。因みに当社の前身の大坂鉄工所は大正3年、我国初のイシャーウッド構造船 (縦材式船) 北京丸を建造しており歴史の因縁を感じずにはいられない。

3. 本構造の特徴

図1に本構造を適用したMK IIシリーズの構造図を示す。貨油槽部は、二重底、二重船側、二重甲板および二重板隔壁から成る完全二重殻構造である。二重殻の円板と外板は強固な大骨 (ガーダー) で固められ、一切横部材は用いられていない。従って隔壁間の二重殻内部は、船長方向に完全に見透せるわけである。唯一の横部材で

修等の作業効率が飛躍的に向上する。

以上の特徴は横部材が皆無である事に帰因しており、いずれも従来構造では問題となり易い点が改善されており、本構造に特有のメリットである。

4. プロダクト・キャリアとしてのメリット

内面完全平面の貨油タンク方式は、先のMK Iシリーズでも明らかな通り、数多くのメリットを持っているが、MK IIシリーズは、新構造の採用とあいまって、次に示すように、プロダクト・キャリアとして更に完成された優れた機能性を持っている。

(1) 荷役作業上のメリット

貨油タンク内は完全平面であり、荷役、洗浄作業が大巾に短縮されると共に、プロダクト・キャリアでは特に要求度の高い異種貨油の切替え作業を迅速かつ正確に行うことができる。また、二重式タンク間隔壁内部のスペースを利用した独立ポンプ方式も可能であり、従来型ポンプ方式、サブマージポンプ方式という巾広い荷役システムの選択が可能となる。

(2) 貨油品質保持のメリット

高価な石油精製品の輸送に際しては、異種貨油または異物との混合が致命的損傷を招き易いが、MK IIは二重構造隔壁でタンク間を仕切っているため、隣接するタンク間での異種貨油の混合の危険性が全くなく、貨油の品質保持が完全になる。

(3) メンテナンス上のメリット

MK IIでは、貨油タンクのみならずバラスト・タンクのメンテナンスが改善される。前述の通り、高品質の仕上りのため就航後の、構造、塗装等の損傷が少なくなる。仮に、補修作業が必要な場合でも、タンク内の移動、作業が容易なためメンテナンスに要する労力はかなり減少する。このように、どもすれば貨油タンク改善のしわ寄せを受け易いバラスト・タンクについても改良されているのが特徴である。

(4) 海洋汚染防止上のメリット

貨油タンクを完全二重殻で包んでいるため、万一の衝突・座礁時も貨油流出による海洋汚染の危険性が減少する。また、二重殻内を有効に利用するため専用バラストが十分に確保でき、荒天下でも貨油タンクの中にバラスト水を張水する機会が減少するので、海洋汚染のおそれ

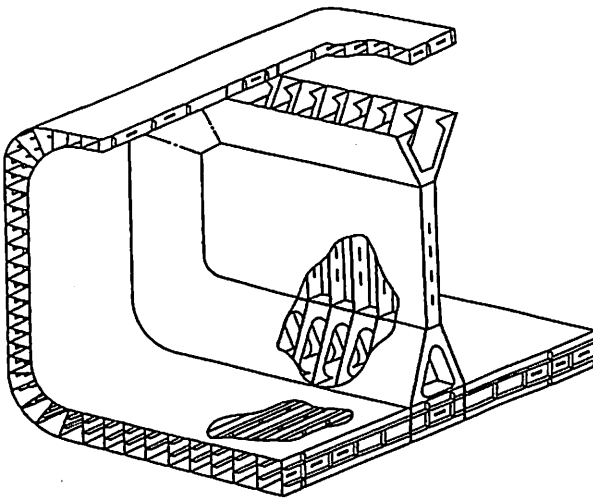


図1 EPOCH MK II 構造概念図

あるタンク間隔壁は、大きなスツール・リングで固められている。従って貨油タンク内には全く突起物はない。また、二重殻内のスペースは、専用バラスト・タンクとして利用される。

従来の縦、横両部材が交差する構造に比べ、本構造は次の様な特徴がある。

(1) 安全性の向上

船体を構成するのは一方向の縦通部材のみであるため、応力集中を生ずる構造的不連続部が激減し、亀裂の発生確率が大幅に減少する。特にタンカーの場合、亀裂の発生減少は、結果的に二重底への貨油漏洩及びそれに伴うガス爆発の危険性を減少させる事になり効果的である。また、構造がシンプルなため各部材の強度レベルを完全に把握でき、安全性の高い設計が可能となる。これらに加え、本構造は二重殻を全て大骨で構成するので、座礁・衝突に対しても、従来構造より強くなっている。

(2) 均一化された高品質

構造がシンプルで、かつ同じ形状のくり返しであるため、溶接、塗装及び組立て作業が容易かつ正確に行えるため、建造作業の精度が高められ、均一化された高品質の仕上りが可能となる。

(3) 保守・管理の容易さ

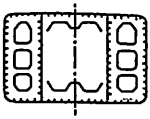
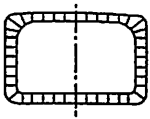
バラスト・タンクに配置された多数のガーダーにより任意の場所にアクセスできると共に、横部材が皆無のため、バラスト・タンク内での移動が容易となり、検査補

も減少する。

上記のように、EPOCH MK IIは、在来構造船に比べプロダクト・キャリアーとして、多くの機能上のメリットを有する。これを在来型プロダクト・キャリアーと

の比較で示したのが表1である。また、表2には4万トン、6万トン及び8万トン型船型の概略要目を示す。

表1 機能性比較

	従来型 プロダクト・キャリアー	EPOCH MARK II
タンク構造		
バラスト/貨油分離	*	* * *
荷役効率	*	* * *
時間	*	* * *
ストリップング	*	* * *
タンク洗浄		
時間	*	* * *
完全性	*	* * *
ガスフリー		
貨油タンク	*	* * *
バラストタンク	* *	* *
異種貨油積替	*	* * *
貨油加熱効果	*	* * *
貨油品質保持	*	* * *
メンテナンス		
貨油タンク塗装	*	* * *
バラストタンク塗装	* *	* *
船殻構造	*	* * *
安全性		
亀裂発生	* *	* * *
衝突/座礁	*	* * *

評価 : * * *:優, * *:良, *:普通

表2 EPOCH MK IIシリーズの主要目

	40 MK II	60 MK II	80 MK II
垂線間長	174.00 m	219.00 m	234.00 m
幅 (型)	32.00 m	32.20 m	42.70 m
深さ (型)	19.00 m	21.00 m	20.00 m
計画喫水 (型)	11.00 m	12.19 m	12.19 m
構造喫水 (型)	12.00 m	13.60 m	13.60 m
載荷重量			
計画喫水 (型)	40,000 MT	60,000 MT	84,000 MT
構造喫水 (型)	45,000 MT	69,500 MT	97,000 MT
主機関	日立-B&W 6L 60 MCE	日立-B&W 7L 60 MCE	日立-B&W 7L 70 MCE
計画速力	14.0 kn	14.0 kn	14.0 kn

5. あとがき

前述のように、今回のEPOCH MK IIの画期的な特徴は、ユニディレクション・ガーダー構造の採用にある。

本構造には、従来構造船のように現行の船級協会ルールを適用することができないので、開発過程までは種々の解決すべき課題があった。そのため、本構造の基本的な構造挙動の把握と安全性の確認をはかるべく、商船では初めてともいえる大規模な信頼性解析を導入し、各種検討を重ねた。

これらの成果は、EPOCH MK IIシリーズ船の設計に完全に反映されると共に、既に世界の主要船級協会 (ABS, BV, LR, NKおよびNV) の承認も取得しており、いつでも受注、建造に応じられる体制にある。尚、本構造に関しては、数十件に及ぶ特許を内外に申請中であることを付記しておく。

昨年11月の新聞発表以来、関係方面から寄せられた反響は、幸にして予想以上のものであるが、船主の利益を最大限にはかりつつ造船の近代化に結びつけるという技術開発のあり方において、今後の一つの示唆を与えるものではないかと自負している。

今後とも関係各位の大所高所からの御指導、御意見を切にお願いする次第である。

『ケミカルタンカー』

恵美洋彦・曾根 紘・角張昭介 共著

“ケミカルタンカー”の設計・建造・運航そして保守の全てにわたって詳細に解説した関係者必読の決定版技術資料。

上巻 B 5 版 300頁 5,000円
下巻 B 5 版 430頁 7,500円

船舶技術協会 (送料当方負担)

〈第9回〉

氷海用石油掘削装置について

三井造船株式会社
海洋プロジェクト事業部 八島 信夫

1. はじめに

世界の石油生産量の海洋石油への依存度は、1973年の18%から81年には24.5%へ上昇し、さらに2000年には、45%に達すると言われている。

このうち、北極圏における氷海域の石油開発としては、カナダ、アメリカ、ソ連とも探査・試掘活動を、ここ10年間行なってきたが、アラスカ南岸のクック入江を除いて、まだ石油・天然ガスの生産には至っていない。とくに、氷海域での石油・天然ガスの開発においては、苛酷な自然条件に耐えられる石油開発用施設の開発が不可決で、氷象データの蓄積・氷海技術の研究や低温用材料の研究開発などが必要となる。

すでに、カナダ・アラスカのポーフォート海では、埋め立式人工島、アイスプラットフォーム、耐氷船型リグ、逆円錐型浮遊式リグ、ケーソン式プラットフォームなどが氷海用石油掘削装置として開発され使用されている。

氷海域といっても、その環境条件は千差万別であり、したがって、試掘の方法も異なっている。さらに新しい方法の開発も不可決となっている。ここでは、氷海域での試掘に使用されている、あるいは将来使用される可能性のある氷海用構造形式の種類と特徴についてその概要を述べることにする。

2. 氷海域における海水の状況

2・1 氷の種類と特徴

海水中には、約3%の塩分が含まれている。そのため、海水が凍っても海水の中には濃い塩水（ブライン）が閉じ込められる。したがって海水は物理的にも淡水水とは異なった性質をもっている。海水は約 -2.0°C で凍り始め、水温が低いほどブライン量は少なくなり、したがって強度は増加する。

海水の物理的性質は、氷海用構造物に作用する水荷重を決定する上で重要な要素となるため、氷海石油掘削装置の設計条件を決める上において、使用海域における過

去の氷象データを統計的に解析するなどした上で決定する必要がある。

海に浮かぶ海水は、風や海流や地球の自転の影響（コリオリーの力）を受けて移動する。これは流水と呼ばれている。流水は近くの海岸線の影響も受けて複雑に移動するため流水が互いに衝突し合って重なり、海底に接地することもある。海域によっては、夏になっても融けずに残っている海水（多年氷）もある。

海水は、その形態から次のように分類することができる。

- (1) 一年氷
 - a) 平坦氷
 - d) いかだ氷
 - c) 氷丘 / 氷丘脈
- (2) 多年氷
 - (1)と同様
- (3) 氷山

平坦氷は、一層の平らな氷盤から成立っている。いかだ氷は、平坦氷が互いに押し合って2層、3層に積み重なった状態の氷盤である。氷丘は、氷片がさらに山のように積み重なって氷の丘のようになった状態であり、さらに山脈のように氷の壁の状態になったものを氷丘脈と呼んでいる。

上記の種類の水氷の他にも、北極海やカナダ東岸には、氷河から流れ出した氷山が見られる。氷山は重量が百万トンを超えるものもめずらしくない。

図1に、ポーフォート海の典型的な冬季海水状況を示す。ポーフォート海の海岸は、遼浅となっているため、沖合いの氷丘が海底に座礁し、海水の移動が止められるため、いわゆる定着氷を生ずる。

2・2 海水の成長

オホーツク海では、海水の温度が -1.8°C になると海表面より海水が凍り始める。海水の成長は、外気温や風などの影響でその速度が変化する。北海道大学の故田畑

教授の研究によると北海道オホーツク海沿岸での海水の成長は、積算寒度の平方根に比例し、以下の式で計算できる。

$$H = 2.4 \sqrt{\Sigma T}$$

H: 氷厚

ΣT : 日平均気温の積算値 (積算寒度)

この際、海水のときには、 ΣT としては海水の結氷温度以下の温度を積算する。北海道サロマ湖では最大氷厚は40cm程度であるが、ボーフォート海では、最大2.0m以上に成長する。図2にボーフォート海およびベリング海での月別氷厚成長速度の例を示す。

2・3 海水の物理的性質

海水の中には、濃い塩水(ブライン)が閉じ込められ、結晶は柱状構造となっている。自然の海水の上部は雪積のため粒状結晶(グラニューラ・アイス)になっている。また海水の塩分濃度、水温は、厚さ方向に変化しているなどの理由で海水の強度は、場所および方向により異なる。氷海用構造物に作用する氷荷重を決定する上で、最も重要な物性要素は、海水の圧縮強度、曲げ強度、弾性率、密度である。また強度は荷重速度(あるいは歪速度)にも依存し、したがって粘弾性体(Visco-Elastic)としてモデル化されている。

上記の海水の物性を左右する要因は、氷温と塩分濃度であり、これらはまた気温および海水の成長過程(履歴)に依存している。

さて、実際の氷海用構造物の設計には、それに対する設計荷重推定のため、海水の予想される最大破壊強度を決める必要がある。そのためには、氷海域での現地テスト結果を統計的に解析しなければならない。たとえばボーフォート海で使用される氷海用掘削装置の氷荷重算定には、海水の圧縮強度として300 psi から400 psi (21 kg/cm² ~ 28 kg/cm²)、曲げ強度とし、100 psi (7 kg/cm²)が一般的に用いられている。これらの値は、現地での小型海水サンプル

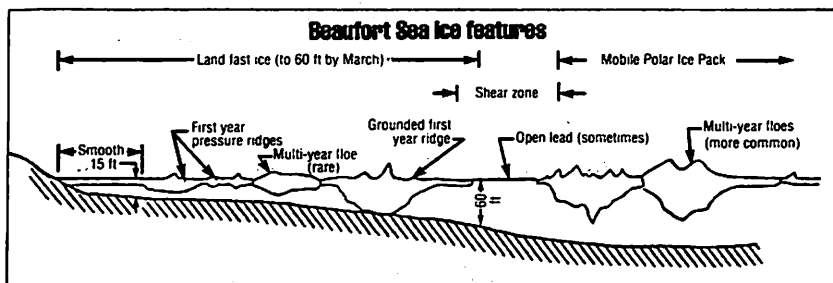


図1 ボーフォート海の流水

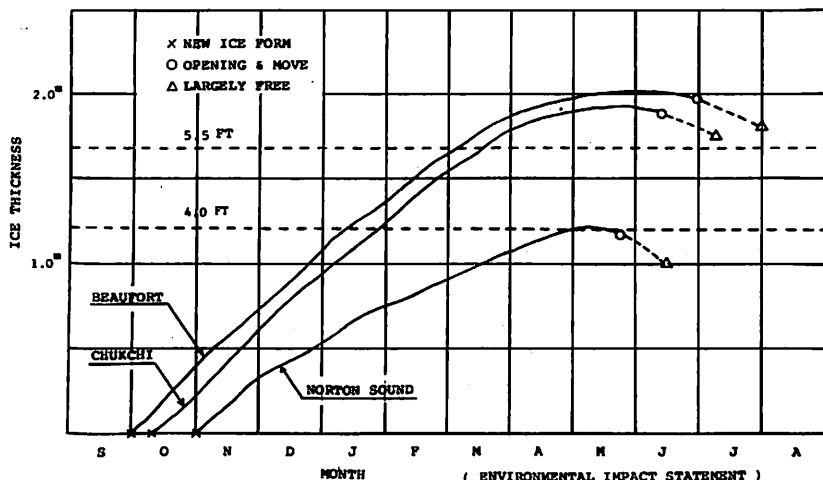


図2 アラスカ周辺海域の海水成長速度

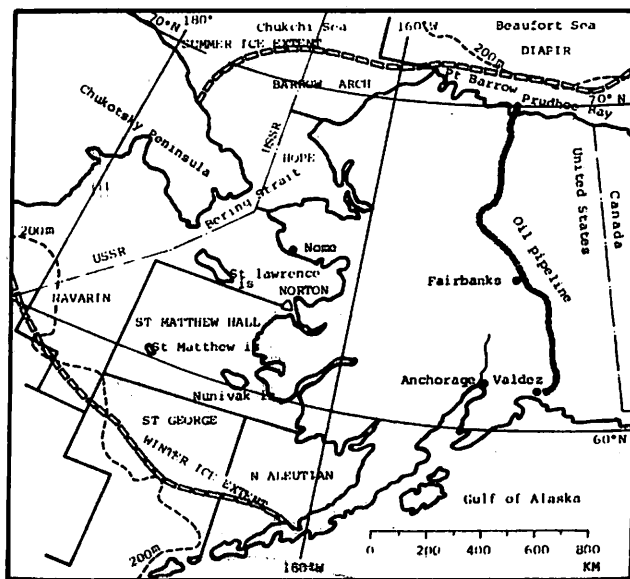


図3 海水領域

ル試験の結果やアラスカ・クック入江での経験などを基礎として得られた値であり、海水強度の寸法効果については、種々の経験に基づいて決定される。

2・4 海水分布

図3にアラスカ周辺での海水領域の例を示す。流氷は冬期にはベーリング海の南、北緯約60度以下に達する。ポーフォート海では、海岸付近は遠浅で海水の移動がほとんど無く、定着氷となっている。図2で示した通り海水は2mの厚さに達し、沖合には氷丘や多年氷が見られる。これらの海域に設置される氷海用構造物の設計条件としては、夏期の多年氷の衝突が最も厳しい場所もあると言われている。一方、ベーリング海は、南北に長くまた水深も浅いところと深いところの差が大きいため、氷象も海象も北と南では異なっている。北部では、氷厚は2m近くまで成長するが、南部では1.0m以下である。また波高については、北部では最大6.0m程度であるが、南部では20.0m以上に達する可能性がある。

その他、カナダ東海岸では、氷山が流れてくる。氷山はグリーンランドの西海岸から流れ出て、ラビラドール海流に乗って南下する。氷山の大きさは平均重量で約150万トンで、その移動速度は8海里/日程度である。氷海域としては、以上述べた以外にもソ連の北極海やオホーツク海あるいは中国の渤海などがあり、それぞれ異なった氷象条件をもっている。

3. 氷海石油開発の現状と動向

3・1 世界の現状

氷海域における石油開発の例としては、アラスカ南部のクック入江の石油と天然ガスが1964年に発見され、1969年より生産されている。ここでは、4本脚の鋼製プラットフォームが14基、それに3本脚と1本脚のプラットフォームがそれぞれ1基ずつ建設されている。北極圏における氷海域の石油開発としては、アメリカ、カナダ、

表1 アラスカ海域鉱区リースセール

AREA		YEAR					
		1982	1983	1984	1985	1986	1987
①	Diapir Field (Beaufort)	S		S		S	
②	Barrow Arch (Chukchi)				S		S
③	Norton Basin		S		S		
④	Navarin Basin			S		S	
⑤	St. George Basin		S	S		S	
⑥	N. Aleutian Shelf				S		

S = Lease Sale

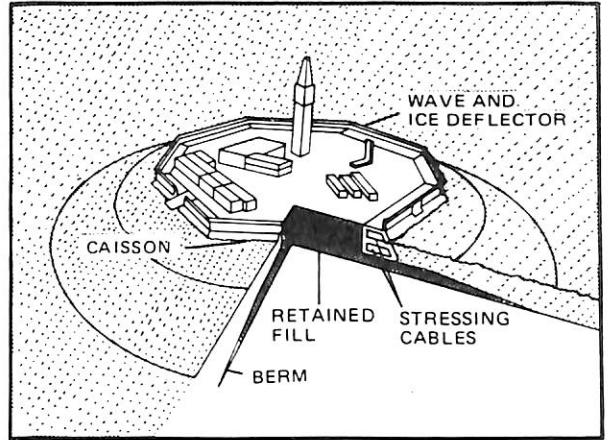


図4 ケーソン補強式人工島

ソ連とも探査・試掘をここ10年間行なってきたが、石油・天然ガスの生産には至っていない。

オホーツク海のサハリン北東部の石油・天然ガス開発は、ソ連と日本との共同開発体制で進められており、今後3～4年の間に生産が開始される見通しである。

中国渤海の氷海域においても日本企業の協力の基に、石油・天然ガスの生産が近いうちに開始されようとしている。

以下にアラスカでの氷海域石油開発を中心に、その動向を簡単に述べる。

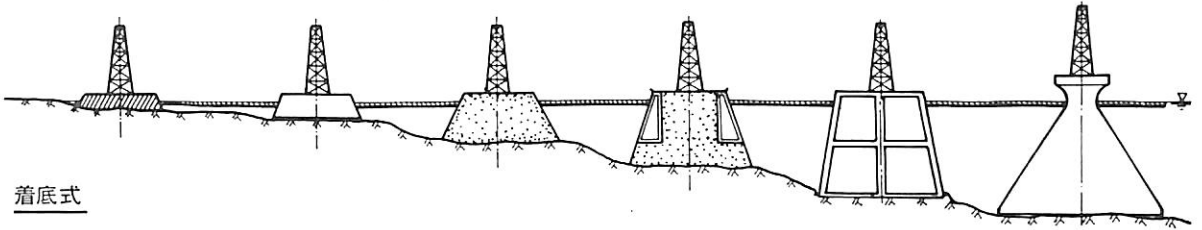
3・2 開発の動向

米国内に残された最後の石油の宝庫はアラスカであると言われている。アメリカ政府は、ここ数年間の氷海域での石油鉱区リースセールの予定を表1の通り発表している。ポーフォート海においては、1982年秋にダイヤピア(Diapia) # 71の鉱区を売り出し、1983年末には石油会社Sohioが他社に先がけてマクルック(Mukluk)の人工島より試掘を行なった。マクルックにおいては石油の存在が大いに期待されたが、石油・天然ガスとも発見できなかった。その後、近くのShellの鉱区で油田が発見されたと報告されている。

続いて1984年には、ダイヤピア # 87の鉱区もリースされるほか、すでにベーリング海においては、ノートンサウンド(Norton Sound)、セントジョージ(St. George)およびナバリン(Navarin)の鉱区でリースセールが完了しており、氷海域での石油開発は、今後メジャーオイルを中心として本格的に進められようとしている。

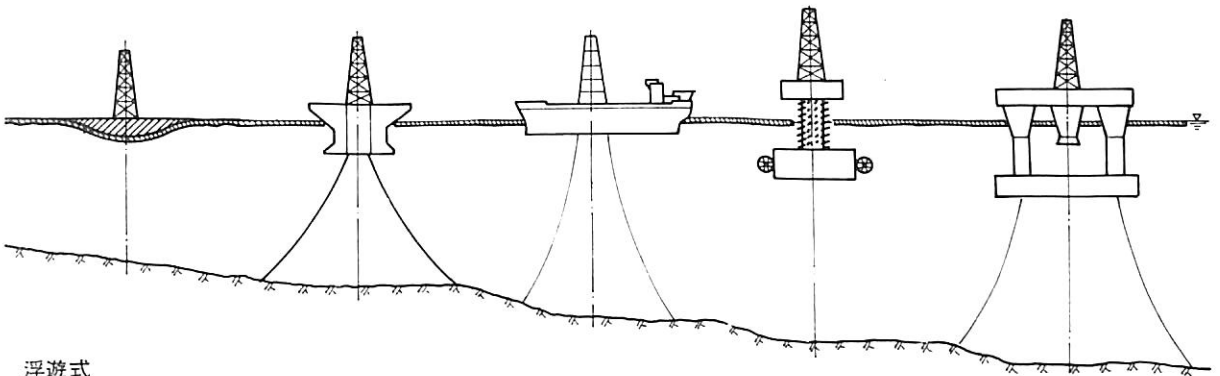
ポーフォート海においては、最近数年主として沖合のバリアーアイランド(Barrier Island)内の定着氷の浅

1. アイスプラットフォームI 2. バージ式 3. 埋立て式人工島 4. ケーソン補強式 5. ケーソン式 6. モノコーン式



着底式

7. アイスプラットフォームII 8. 逆円錐式 9. ターレット係留付船型 10. アイスカッター付半潜水型 11. 逆円錐付半潜水型



浮遊式

図7 各種水海用構造物

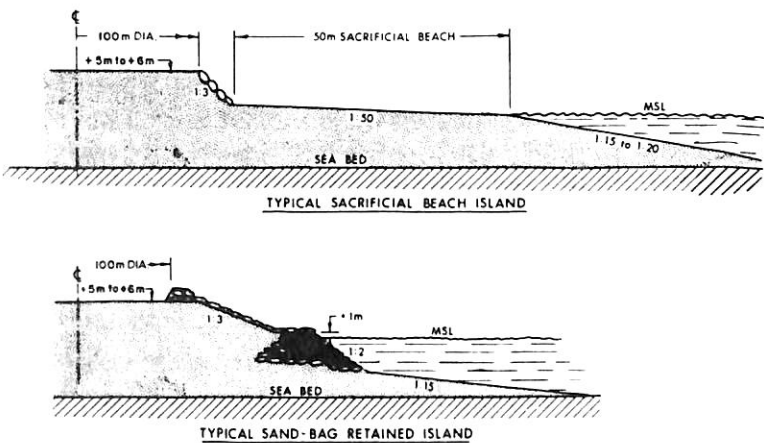


図8 埋立て式人工島

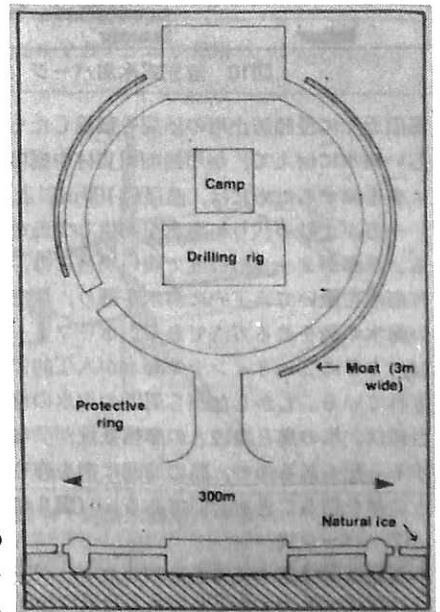


図9 海水のプラットフォーム

年氷に耐える係留システムを設計することは非現実的であり、多年氷の移動を予想し、事前にすばやく避難する方法や避難後再びすばやく係留できるシステムなどの開発が必要となる。

以下に氷海用着底式プラットフォームおよび浮遊式掘削装置の代表的な種類を列記し、その特徴を簡単に述べる。

但し、開氷期に従来型の掘削装置を用いる方法を除く。(図7 参照)

4・2 着底式プラットフォーム

(1) 人工島

人工島の築造方式には、土砂で埋立てる方式と海水を利用する方式の2通りがある。土砂埋立て式は、図8に示す通り、陸上あるいは海底から土砂を採集して埋立て、

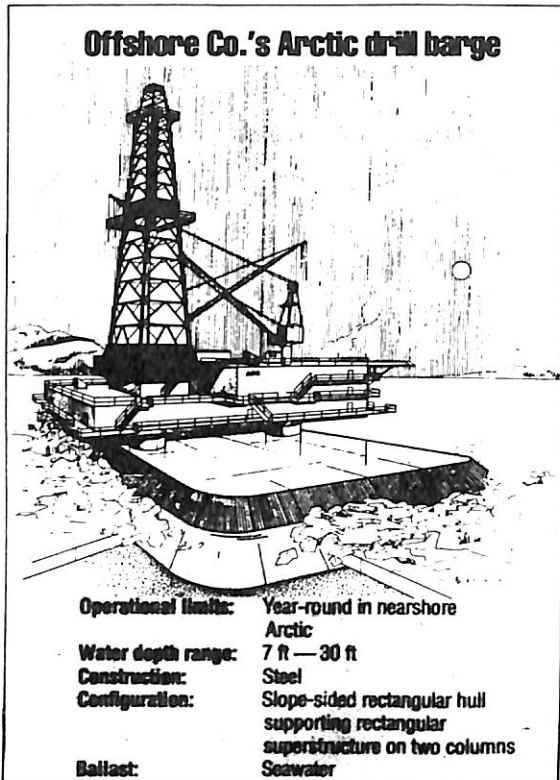


図10 着底式氷海バージ

海面近くに浸蝕防止用の砂袋を敷設したものである。厳しい流氷に耐えて、かつ掘削用資材や掘削装置のスペースを確保するためには、直径約100m以上の島となろう。一方、土砂の代りに海水を利用して島を造る方法もある。水深が2～3m程度で浅い場合には、自然海水の上に海水を撒いて人工的に海水を造り、海底に着くほど厚い海水の島を造る方法である。ポーフォート海においては、1日に2～3インチの海水が人工的にできると報告されている。しかしながら周囲の海水の移動が激しい場合には、氷の島と海底との摩擦抵抗が少ないと島が移動する心配もあるので、島の周囲に掘を作り、周囲の氷盤との縁を切ることも必要である。(図9参照)

(2) バージ式

石油掘削機器や資材を搭載したバージを現地まで曳航し、現地にてバラストを注入してバージを着底させ、流氷や波浪に耐える形式の氷海用掘削装置である。バージ式掘削装置は、適用水深が狭い範囲に限定され、流氷に対する抵抗力に不安があるなどの問題もあり、まだ建造の実績がない。(図10参照)

(3) 1本柱脚および多柱脚式プラットフォーム

構造物に作用する氷荷重をできる限り小さくするため

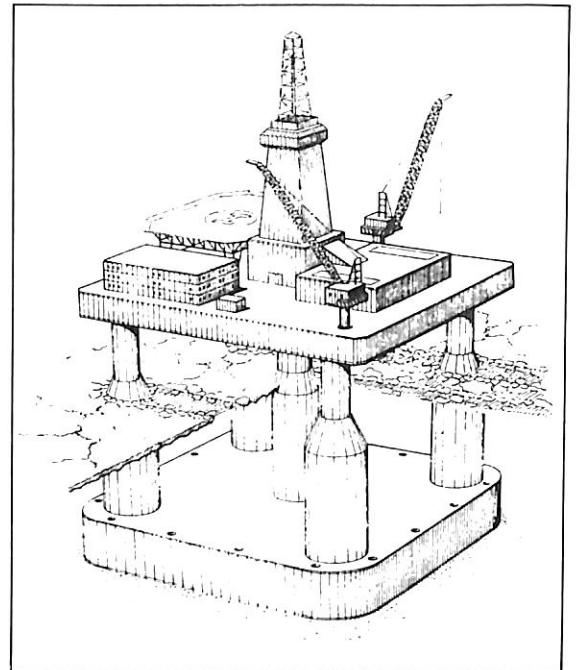


図11 多柱式氷海構造物

には、海水面での構造物へ巾(直径)を小さくする必要がある。また、海水は圧縮強度に比べて曲げ強度が約 $\frac{1}{4}$ ～ $\frac{1}{5}$ と小さいため、海水面で構造物に傾斜面を設けることにより氷荷重をさらに小さくすることができる。したがって、水深が比較的大きく、氷象条件の厳しい海域においては、モノ・コーン型(Mono-Cone)が用いられる可能性が多い。一方、氷象が比較的穏やかな氷海域においては、水深が大きいと多柱脚式プラットフォームを用いる方が構造物にも経済的にも有利となろう。(図11参照)

(4) ケーソン

ポーフォート海の氷象については、前に述べた通りであるが、大きな氷丘や多年氷が存在するなど、設計条件は他の氷海域に比べて大変厳しい。このような厳しい氷海域で安全に掘削作業を行なうためには、頑丈で重い構造形式が望ましい。コンクリート製や鋼とコンクリートとのハイブリット製によるケーソンがその形式といてよい。しかしながら掘削装置としては移動性も要求されるため、移動可能なケーソンを開発する必要がある。現在までに、米国・カナダの石油会社やエンジニアリング会社を中心となり、各種ケーソンの建造や設計開発を実施している。しかし、氷海用ケーソンは、従来の海洋石油掘削装置と異なり、据え付けや移動が容易でないこと、海底地盤の影響を受けやすいこと、あるいは建造コストが高くなるなど不利な点もある。

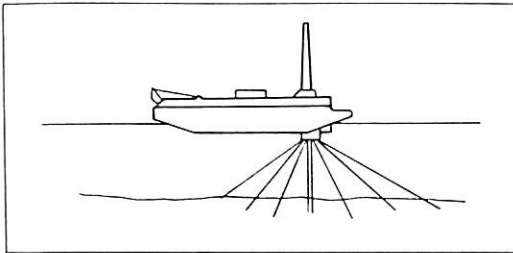


図12 一点係留式船型リゲ

4・3 氷海用石油掘削装置のタイプ別特徴

(1) 船型

従来より海洋石油開発に中広く利用されているのが船型の掘削装置である。自航式であるため移動が容易であり掘削用資材も大量に搭載できる。砕氷型にすれば、氷海域でも曳船無しで自由に移動できる。しかしながら、氷海中での船の位置保持は、最大氷荷重と係留力に左右され、船の側面から流水が押し寄せた場合には、非常に大きな氷荷重となるため耐えられなくなる。このような欠点を補うために、ターレット係留方式を用いることが考えられる。船を常に流水の方向に向けておく方法であるが、この場合も、船の形状やターレットの位置によっては氷海中の船の回転は困難となる。(図12参照)

(2) バージ型

いずれの方向から流水が押し寄せても氷荷重を等しく、かつ小さくできる構造形状は、逆円錐型浮遊係留構造物である。しかしながら逆円錐構造物の喫水面の形状が円形であるため、縦回転動揺に対する復元抵抗が小さくなる。したがって氷荷重の鉛直成分によりピッチングが大きくなるという欠点がある。また波浪中での運動応答も船型の縦運動に比べて大きくなる。(図13参照)

一方、定着氷の海域用に考案された特殊なバージがある。(図14参照)このバージは、海底に係留されているが、氷盤と一緒に移動する。定着氷海域では氷盤の移動は、非常に小さく、バージが氷盤と一緒に移動しても、バージに搭載された掘削機器は、海底に対して水深の2～3%以内の移動量に位置保持できるように、バージ上を移動コントロールするシステムである。

(3) アイスプラットフォーム

北極海の北部、北極諸島の周囲の海域は、水深が100m以上と大きい、多くの島々が接近しているため氷盤はほとんど動かず定着氷となっている場所もある。また気温が低いために他の氷海域に比べても海水の成長が速く、その期間も長いので氷厚が3mに達することもある。

このように厳しい氷海域では、浮遊式・着底式を問わず流水に耐える構造物を据え付けることは、技術的にも

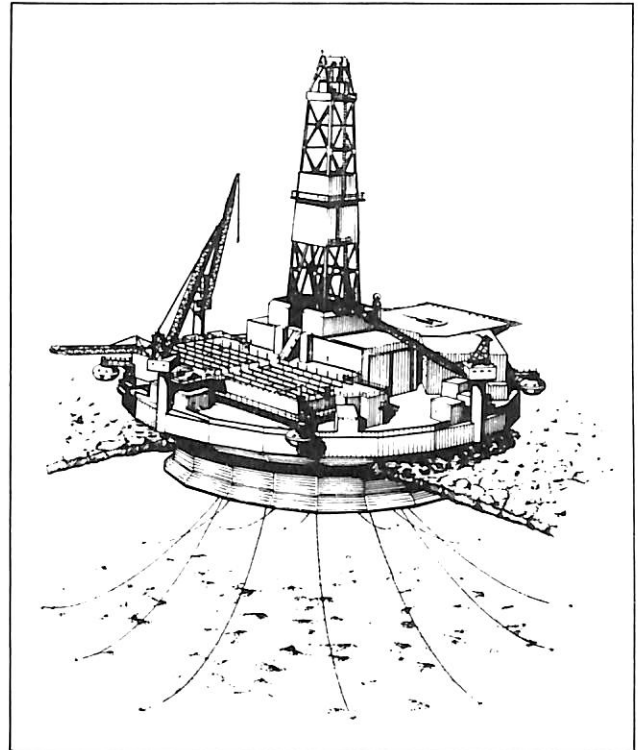


図13 ガルフカナダの氷海用バージ

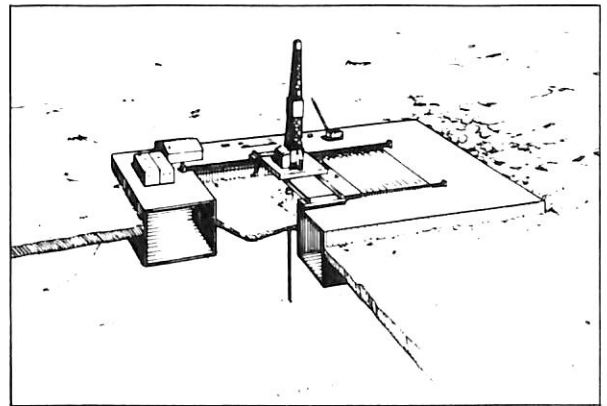


図14 定着氷海用バージ

経済的にも困難である。むしろ氷盤を利用して氷盤の上に掘削機器や資材を搭載する方が得策である。図15に示す通り、自然の海水の上に海水を撒いて氷厚を人工的に増し、合計氷厚が4～5m以上に達すれば、その上に重い掘削機器を搭載して作業することができる。

(4) 半潜水型

ボーフォート海の家象データに代表されるように厳しい氷海域においては、波高の大きな波の発生する確率は

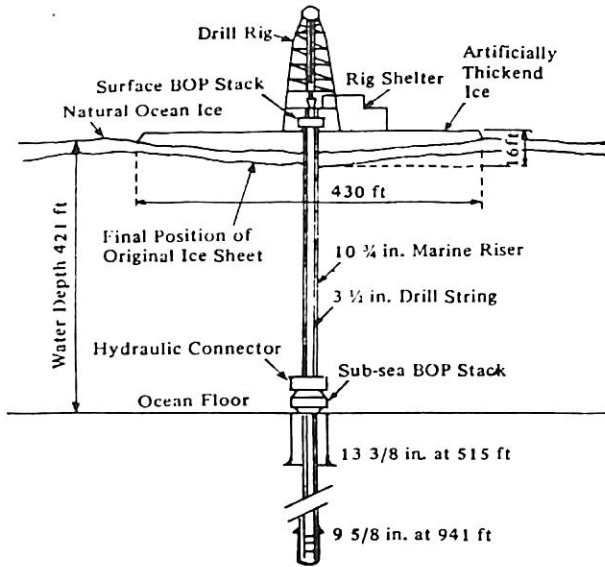


図15 アイスプラットフォーム

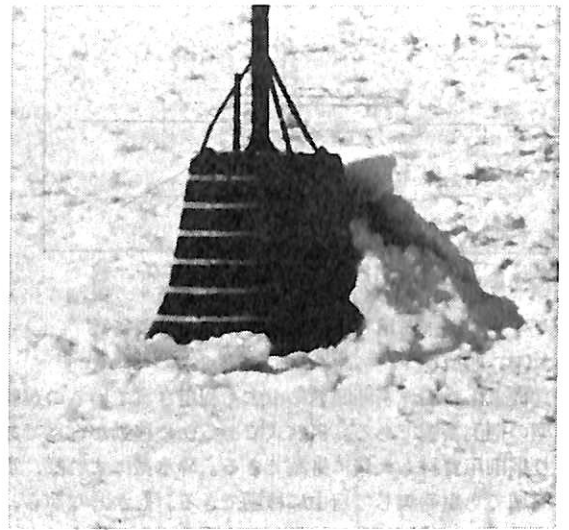


図16 北海道紋別沖大型現地氷海実験 (三井造船)

少ない。これは、波が成長する開水面が小さく、水深も比較的小さいことが原因している。一方、ベーリング海では夏期には、流氷がほとんど無く、波高は最大20m以上に達することが予想されている。波浪の厳しい海域においては、従来、北海の石油開発で見られるような半潜水型掘削装置が多く活用されている。

ベーリング海においては、流氷期にはもちろん波は起こらないのであるが、早期石油開発の目的から夏期の掘削作業だけではなく流氷期においてもある程度掘削作業を続ける必要があると考えられ、その場合、半潜水耐氷型の掘削装置は有効な方法と言えよう。この場合、半潜水型構造物に作用する氷荷重をできるだけ小さくする形状の開発も必要となる。

5. 氷海域石油開発の技術的問題点

5・1 設計用氷象条件

氷海用石油掘削装置には、使用海域の氷象・海象条件により種々異なった形式の構造物が必要となる。したがって、氷象に関する設計条件の決定にあたっては、掘削装置の安全性、経済性に最も影響する要因であるため、氷象データを蓄積し、統計解析を行なって掘削作業の稼働日数を正確に予想することも必要となってくる。リースセールが行われる鉱区の氷象・海象データに関しては、ある程度各国の政府機関が調査を行なって公表しているが、より詳しいデータについてはメジャーオイルなど石油会社が独自あるいは共同で調査しているのが現状でこの場合データは公表されないのが通例である。

5・2 構造物による海水の破壊現象

氷海用構造物に作用する氷荷重は、氷盤の破壊モードに依存するので、破壊現象を知ることは重要である。構造物の形状により、氷盤の破壊現象は異なる。円柱の場合、氷盤は圧壊や座屈を起こし、円錐形構造物に対しては、氷盤は曲げ破壊する。流氷がいったん停止して構造物との間で凍結し、その後氷盤が再び移動しようとする時には、氷荷重は、ひじょうに大きくなる。これは、構造物と氷盤との接触が円周100%で、かつ付着しているためである。この場合の破壊モードは構造物の形状や氷盤の厚さ・強度などにより複雑になるため、破壊モードを正確に予想することは困難である。現状ではまだ実験に頼っている。

一方、多柱脚式構造物（半潜水型など）に氷盤が衝突した場合の氷盤の破壊現象についてであるが、この場合も氷盤の大きさ・種類あるいは、構造物の柱脚の間隔などの影響で、柱間に氷盤が詰ったり（Ice Bridging）、積み重なったり（Jamming）という現象が見られる。また人工島のように大きな傾斜面があると傾斜面に破壊した氷片が乗り上げたり（Ride-Up）、積み重なったり（Pile-Up）、あるいは、傾斜面の前方の海水中で積み重なったり（Rubble Formation）などの現象が見られる。

その他、海水の圧壊特性が原因して海水の圧壊時に起こる円柱構造物の自励振動現象も起こることが分っており、事故の報告もある。以上述べた現象の他にも、構造物への着氷や波浪時の氷片の衝突現象も設計上考慮されるべき問題である。

5・3 水荷重算定

前述の通り構造物に作用する水荷重は、氷盤の破壊状態および海水の物性、氷厚などに依存する。したがって、氷盤の破壊状態を正確に把握すると同時に、海水の物性、特に破壊強度についても正確に知る必要がある。

一方、自然の海水の中には、濃い塩水や空隙など強度上の弱点を不均一に含んでいるため、小片の海水サンプルテストによる強度を知るだけでは不十分で、海水強度の寸法効果についても充分知る必要がある。

各種形状の構造物に作用する水荷重の算定方法については、すでに多くの実験研究が実施されており、実験式や理論式が提案されている。(図15参照)しかしながら多柱式構造物の場合については、柱間の相互作用の影響で氷盤の破壊現象も複雑となり、各柱に作用する水荷重分布や最大合計水荷重を求めるのは難かしく、今後さらに各種シリーズテストを行うなど実験研究の必要があろう。

一方、構造物の板厚の設計には、局部的氷圧力の算定が必要となる。氷盤が構造物の表面で圧壊するとき、氷盤の中心部は3軸応力状態になるため、氷圧力は、一軸強度の3倍以上になる。そのため構造物の部分強度の評価には、この局部氷圧力を用いて行うのが一般的である。

5・4 鋼材の塗装

海水による鋼板の摩耗を防ぐと同時に、海水との摩擦係数を減らす目的で、鋼板に塗装することが多い。砕氷船に対しては、フィンランドで開発されたイナータやアメリカ、カナダで開発されたゼブロンなどの塗料がすでに使用されている。しかし定期的にドック入りして塗装の損耗を修復できる船舶とは異なり、着底式のケーソン

型構造物などの場合には、海面下の部分の修復は困難となる。また構造材表面の耐水摩耗の問題も今後の課題である。

6. むすび

以上述べた通り、アメリカ・カナダを中心として、北極圏の石油・天然ガスの開発は、今後急ピッチで進められようとしている。しかしながら、過去に経験の無い、苛酷な環境条件の下での石油開発には、まだ解決すべき多くの技術的問題が残されている。氷海域における石油資源の開発は、近年緒についたばかりであり、掘削方法もさらに種々の技術開発を必要としている。

アラスカ、カナダの氷海域においては、これまでのところ比較的陸に近い、浅い海域での探査・試掘が中心であるが、今後は、より深い海域での鉋区リースセールが開始され、着底式掘削装置のみならず浮遊式の氷海掘削装置の開発も必要となつてこよう。そのためには、さらに氷象データの蓄積を行なって、掘削装置の技術的・経済的比較評価を充分に行なう必要がある。さらには、実機による氷海中での経験を通して、今後開発すべき氷海掘削装置の設計手法の確立も重要な課題である。

参考文献

- 1) 鉄鋼界報:「氷海域開発と鉄鋼」, No.1380
- 2) 大島正直:「氷海工業と石油開発」, JSSC Vol. 18 No. 191
- 3) Ocean Industry: January 1984
- 4) Final Environmental Impact Statement
- 5) U. S. Department of the Interior, June 1984

★荷役装置の設計・取扱い関係者及び関連業者必須の指針!

「船舶用荷役装置の安全と構造設備のための要件」(第1集)

B5版 本文88頁 定価3,200円(千当方負担:ご注文は当社に直接お願いします)

荷役装置は、従来ILO(国際労働機関)が定めた“船舶の荷積み又は荷卸に使用せらるる労働者の災害に対する保護に関する条約(第32号)(1932年改正)”に基づく各国政府規則または各船級協会その他権威ある民間団体規則に従って試験・検査されてきていた。が、ILOでは、1978年6月6日開催の第65回会議において、この条約の見直しを行ない、新たに第152号条約として“船舶の荷役作業における職業上の安全と健康に関する条約”並びに、第160号勧告として“船舶の荷役作業における職業上の健康と安全に関する勧告”を併せて採択した。

この新条約は、その後1982年12月5日付けにて発効し、1984年5月現在、既に西独などの9カ国に批准されている。このような船舶用荷役装置を取り巻く最近の情勢変化に鑑み、船の科学編集部では上記“新条約”および“新勧告”の英和对訳並びに本資料1冊で充分なるよう従来より使用されている“ILO実行指針”の和訳を40頁にわたって収録し、読者各位の資料として役立てるよう“船の科学別冊”として刊行することにした。

申込先 株式会社 船舶技術協会 電話03(552)8798
〒104 東京都中央区新川1-23-17 マリンビル 6F

船型試験をめぐって

〈その12〉

財日本造船技術センター
横尾 幸一

5・2・6 その他の水槽

昭和30年代頃までは、我が国の試験水槽は防衛庁、運輸省、水産庁、国立大学及び三菱重工業にあるのみであり、国立大学及び水産庁の水槽は小型であり、防衛庁及び三菱重工業の水槽は用途が限定されていたので、一般の造船所が水槽試験を行いたい時は、すべて運輸省目白の水槽がこれを行っていた。

日本の造船業の発展とともに、水槽試験を行いたい要望も増加し、目白水槽の能力不足を三鷹水槽の建設によって応えるつもりであったが、三鷹水槽の建設が終わらないうちに、我が国の造船界に色々な動きがでてきた。その1つは目白水槽の運輸省からの分離独立であるが、石川島播磨重工業にも水槽建設の希望がでてきた。

また、以前にも要望されていた関西地区での水槽建設の話も再び現れるようになった。以下に、これらの水槽建設に関係した話を述べる。

(1) 石川島播磨重工業技術研究所の水槽

1963年頃石川島播磨重工業には試験水槽建設の要望が起り、1964年に水槽建設委員会が組織され、種々の検討が行われた。予算も認められて、水槽は1965年5月起工で1966年5月に竣工した。その時の水槽主要寸法は100m×10m×5mであったが、船舶の肥大化、高速化に伴って、水槽の長さを延長する必要性が生じ、1969年から70年にかけて水槽の長さを210mとする延長工事が行われた。

以上の詳細については、石川島播磨重工業技術研究所で発行した「船舶試験水槽15年の歩み」(1982)に述べられているが、私はその計画の初期に色々と相談に預り、水槽建設委員会へも出席した。

当初は、水槽を東京工場の地下に作るとか、相生工場に作るとかという話もあつたようだが、結局は横浜地区に作るようになった。

また、1970年には、石川島播磨重工業の要望を受入れて、水槽の専門家として水槽の管理運営に当たるとともに水槽試験技術を指導する目的で、船舶技術研究所推進

性能部田崎研究室長を割愛することとなった。

その後、石川島播磨重工業は1972年から75年にわたり70m×30m×3mの主要寸法を有する運動性能水槽を、1977年から79年にわたり0.85m×0.85m及び0.6m×0.6mの2種の計測断面を有するキャビテーション・トンネルを建設している。

1960年に相生に建設したキャビテーション・トンネルも1967年に横浜に移設されたので、キャビテーション・トンネルは新旧の2基があることになる。

各水槽施設の詳細な報告はそれぞれの施設が完成した時にされている。平田 稔及び西山茂樹、新設キャビテーション試験水槽、IHI技報第1巻第1号、1961、寺尾貞一他、IHI試験水槽について、造船学会論文集121号、1967、深瀬 烈、IHI運動性能水槽の概要、IHI技報第15巻第4号、1975、西山茂樹他、新IHIキャビテーション試験水槽、IHI技報第20巻第1号及び船の科学33巻5号、1980等である。

(2) 明石船型研究所

船舶技術研究所は大阪に支所を持っているが、かなり古い時代に、大阪支所に関西地区の試験水槽を作ったかどうかという話があったように聞いている。この話は実現することなしに終わってしまったが、関西地区にも水槽を持ちたいという希望は底流として残っていたように思われる。

三鷹の2基の水槽も稼動し、財日本造船技術センターの水槽の近代化も進んでいた頃になって、急激な日本造船業の発展を背景に、関西地区での水槽建設の計画が日立造船より起ってきた。

日立造船の関係者の三鷹水槽見学等が行われるうちに、日立造船と川崎重工業の首脳部の間に、水槽を共同で持とうという話を持ち上り、川崎重工業の関係者が三鷹水槽を見学に来るようになった。

試験水槽を川崎重工業明石工場の敷地の片隅に建設する計画が具体化し、水槽建設の案が出来た時に、その案についての意見を聞かれた。私の水槽建設の経験をも

とにして、色々な意見を述べた。

200m×13m×6.5mの水槽が1971年に完成した。

(3) 三井造船㈱及び日本鋼管㈱の水槽

明石船型研究所が完成するとまもなく、三井造船㈱に水槽建設の話が出て来た。三井造船には水槽試験の経験者がいなかったこと、水槽建設に適当な土地を所有していなかったことが、まず最初の問題であった。

そこで、東京近辺の土地の物色を始めるとともに、水槽試験の経験者の導入をはかり、船研より山内氏、造船学会事務局より岩田氏（もと防衛庁水槽に勤務した）が三井造船に入り、水槽建設の案作成に参画した。

土地の方は、八千代台、山北という話もあったが、最終的には昭島にある昭和飛行機㈱の土地に落着いた。

三鷹の水槽を参考にしながら、三井造船独自の立場から、220m×14m×6mの大水槽、100m×5m×2.15mの小水槽、55m×8m×2.5mの潮流回流水槽を1978年に完工するとともに、1970年に建設した回流水槽を移設した。

日本鋼管㈱に水槽建設の話が持ち上ったのは、三井造船における水槽建設の話よりもあとであったが、240m×18m×8mの水槽が完工したのは1977年であり、三井造船の水槽完成より約1年早かった。

日本鋼管の場合、水槽試験関係者の招聘に成功しなかったが、水槽建設の土地を津に所有していたこと、三鷹の400m水槽の断面をそのまま採用する案であったことから、比較的短期間で水槽が建設されたものと思われる。三鷹の400m水槽は標準型船長が8mであり、すべての施設が計測機を含めて大型にできているので、各種の大規模の実験を行うには適しているが、それだけに小廻りがきかない欠点がある。それで、会社が所有するには不適当な寸法である旨を説明したが、水槽建設に当たっての専門家が日本鋼管にはいないということで、400m水槽の長さだけを短くしたものになってしまった。

三井造船の場合も、日本鋼管の場合も、似たような水槽が日本に沢山できるのは不経済なので、何か特色のあるものにしたらどうかということも申上げたが、船の設計に最も必要とされる水槽が長水槽であることから、両者とも寸法こそ異なるが、同様な用途の水槽となってしまう。

両者とも、計画から実行までかなりの時間を費しているが、これには1973年の石油危機も深く関係しているものと思われる。

(4) あとがき

住友重機械工業㈱としては、他の大手造船所がすべて水槽施設を保有する状況にかんがみ、独自の構想による

水槽建設を行うことになった。それは50m×30m×3.5mの角水槽と120m×6m×3.5mの研究用中水槽である。完成したのは1979年で、その詳細は造船学会々誌No.604に述べられている。

1970年前後には、町の中にある大学が郊外に移転する計画が実現するようになり、それに伴って新しい水槽の建設が行われた。阪大が100m×7.8m×4.35mのものを1970年に、横浜大が100m×8m×3.5mのものを1977年に、広島大学が100m×8m×3.5mのもの（最初の長さ20m分は幅が10m）を1981年に完成した。

また、三井造船は1984年にキャビテーション水槽の建設を行なっている。

さらに、日本造船技術センターは海洋油濁防止に関する研究・試験を行うための施設を1978年に筑波の学園都市内に建設した。これについては稿を改め述べることにする。

5.3 実船試験

5.3.1 10年計画の実船試験

船舶技術研究所では船舶の推進、運動、構造、艤装、機関等のあらゆる分野にわたって各種の研究が行われている。それらの研究は単に理論的及び実験的の基礎研究だけでなく、折にふれての実船試験も含まれていた。

造船技術研究の目標はより良い性能を有する船舶の建造技術を開発することであるから、研究目標を設定する上でも、実船の航海中の挙動、性能を体験することは研究者にとっても重要なことであり、また、実船と模型の相関関係を示すデータを数多く求めることも重要である。

そこで、船舶技術研究所は我が国海運界の協力を得て、昭和36年度より10年計画による総合的な実船試験を実施した。当初計画では、初めの5年間に北米航路における定期貨物船、次の3年間は中近東航路のタンカー、最後の2年間は南米航路の客船または高速船ということになっていたが、終りの方は事情によって変更になっている。

実船試験において計測したい項目は沢山あるが、乗船できる研究者の数は船の定員の関係から限られてしまうので、毎回すべての分野の研究者が乗船するわけにはいかない。したがって、毎年調査の重点項目を定めて研究計画を立て、乗船計測者の選定もそれに従って行われた。

10年間に実船試験を行なった供試船の概要を表5・11に、各船での重点研究項目、計測項目及び乗船者の一覧表を表5・12に示す。共同研究の場合には、他の機関よりの乗船者もあるが、表5・12には船研よりの乗船者名のみを示してある。表の体裁は、昭和44年度船舶技術研究所特別講演会講演概要で示された表に倣っており、八雲川

表5-11 船の主要目

実験年月	実験船名	実験航路	船種	船主	L _{PP} × B _{MLD} × D _{MLD}	D.W(ton)	船速	主機	
								種類	馬力
36.10~36.12	大島丸	ニューヨーク航路	一般貨物船	飯野海運	$\begin{matrix} m & m & m \\ 145.38 \times 19.50 \times 12.32 \end{matrix}$	12,033	$\begin{matrix} kn \\ 17.8 \end{matrix}$	D	12,000
37.10~37.12	マンハッタン丸	全上	全上	大同海運	148.00 × 20.50 × 12.50	12,472	18.5	D	13,000
38.11~39.1	山隆丸	全上	全上	山下新日本	145.00 × 19.60 × 12.40	12,701	18	D	12,500
39.11~40.1	隅田丸	全上	全上	日本郵船	145.00 × 19.50 × 12.30	11,876	18	D	12,000
40.12~41.3	シアトル丸	全上	全上	商船三井	145.00 × 19.40 × 12.50	12,022	17.4	D	12,000
41.10~42.4	東京丸	中近東航路	油槽船	東京タンカー	290.00 × 47.50 × 24.00	153,687	16.5	T	30,000
42.1~42.2	日蘭丸	全上	全上	昭和海運	213.00 × 32.00 × 16.90	40,938	15.5	D	17,600
43.6~43.7	成和丸	全上	全上	太平洋海運	213.00 × 30.50 × 15.20	49,863	15.92	D	16,500
1次, 43.8~43.9 2次, 43.9~43.10	明扇丸	全上	全上	明治海運	304.00 × 44.00 × 24.20	152,852	16.5	T	28,000
43.11~43.12	紀乃川丸	全上	全上	川崎汽船	255.00 × 42.00 × 24.20	124,851	14.55	D	23,000
44.1~44.2	日興丸	スマトラ航路	全上	東京タンカー	192.32 × 26.82 × 13.71	33,479	16.3	T	15,000
1次, 44.8~44.10 2次, 44.12~45.4	八雲川丸	世界一周	鉱石運搬船	川崎汽船	220.00 × 32.20 × 18.50	64,880			
1次, 44.11~45.1 2次, 45.1~45.2	昭武丸	ペル航路 濠州航路	全上	昭和海運	236.22 × 31.852 × 18.745	63,420			
1次, 45.6~45.7 2次, 45.7~45.9 3次, 45.12~46.1	紀見丸	ローフック ノーフォーク ローフック	全上	商船三井	238.00 × 32.20 × 18.20	62,325			
45.12~45.12	アメリカ丸	ロスアンゼルス航路	コンテナ船	全上	175.00 × 25.00 × 15.50	15,440	21	D	28,000

表5-12 計測項目及び乗船者

船名	重点試験項目	計測項目														乗船者								
		気象	海象	推進			主機			運動			強度				船内環境							
				主回転機数	トルク	スラスト	船速	シリン力	軸曲げ	縦揺れ	横揺れ	船揺れ	水位	縦応力	縦応力		横応力	青水波圧	振動	騒音	防熱			
大島丸	シマージン	○	○	○	○	○				○	○			○	○									矢崎敦生, 田中拓 松元尚義, 直井保 横尾幸一, 北川弘光 谷政明
マンハッタン丸	"	○	○	○	○	○					○	○			○	○								高石敬史, 安藤定雄 門井弘行
山隆丸	耐航性能	○	○	○	○	○					○	○	○	○	○	○								高石敬史, 安藤定雄 門井弘行
隅田丸	強度	○	○	○	○	○					○	○	○	○	○	○								長沢誠三, 島田尚信 大橋誠三
*シアトル丸	機関	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○								植田靖夫, 稲見信雄 吉野泰平
*東京丸	強度 船内環境	○	○											○	○	○			○	○	○			翁長一彦, 直井保 菅
日蘭丸	強度	○	○											○	○					○				在田正義, 川上善郎
成和丸	機関	○	○	○	○				○	○	○			○	○	○								竹沢節雄, 大竹和夫 清水誠
*明扇丸(一次)	強度	○	○											○	○	○								北村茂, 塩沢政夫
"(二次)	船内環境	○	○											○	○					○				奥村幸嗣 佐々木正次
紀乃川丸	強度, 機関	○	○											○	○	○								辻歌男, 宮本武
日興丸	強度	○	○											○	○					○				前中浩
*八雲川丸	強度	○	○											○	○	○								1次 清水誠 2次 谷政明
*昭武丸	強度	○	○											○	○	○								1次 竹本博安 2次 直井保
*紀見丸	強度	○	○											○	○	○	○							1次 遠藤久芳 2次 小林佑規
*アメリカ丸	耐航性能	○	○	○	○	○					○	○	○											小川陽弘, 佐藤辰二 小久保芳男

注) *印は日本造船研究協会と共同研究である。

丸以下を追加した。したがって、この表に示されている計測項目以外の計測項目がある場合は省略されているし、場合によってはぴったりした項目になっていないかもしれない。詳細はSR 118, 大型鉱石運搬船の船体各部応力に関する実船試験報告書, 45年, 46年及び47年に述べられている。また、アメリカ丸については、小川陽弘他, コンテナ船アメリカ丸による北太平洋航海性能試験, 船研報告第8巻第2号, 1971年を参照されたい。

私が乗船したのは第2年目のマンハッタン丸で、その実船試験で得られた結果を中心として、推進性能に関するものを若干紹介することにする。

図5・5はマンハッタン丸及び山隆丸の北太平洋航路における平均航海速度を示したものである。図中の矢印はその時の排水量において常用出力で平水中を航行した時

の速力を示したものであり、実際の航海中の平均速力はこれをかなり下廻っている。

図5・6は馬力の計測結果で、往路と復路に分けて示されている。表5・11に見られるように、大島丸と山隆丸は大略同様の主要寸法を持っているが、マンハッタン丸はやや大型、やや高速である。往路は軽荷、追波であり、復路は大島丸以外はほぼ満船である。しかも、3隻とも復路の日本近海で荒天に遭遇している。

図5・6をもとにして計算したシー・マージンが図5・7である。主機のハンドル位置が一定の場合、海象の激しさに応じて船速が低下し、シー・マージンが増加する傾向が分かる。

図5・8は風力階級に対する船速及びプロペラ回転数の低下という形で示したものである。

シー・マージンを求める際に最も困難なのは海象の数値化である。波長及び波高を精度良く計測する適当な計測装置がないためであって、殊に、小人数の計測員による実船試験では、海象の計測を目視で行うのが普通である。大島丸で4人の計測員が波長、波高を別個に観測した例を図5・9に示す。人によってかなり大きな差があることが示されている。

また、模型試験の場合は載貨状態を一定として試験を行うが、実船の場合には絶えず喫水状態が変化していく。一例として、マンハッタン丸の航海中の喫水変化を図5

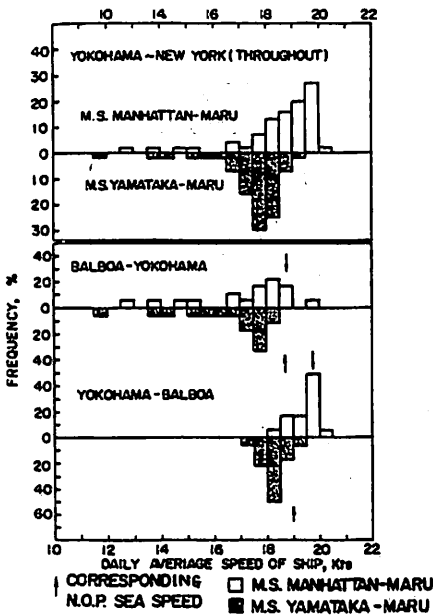


図5・5 平均航海速度(1日当たり)

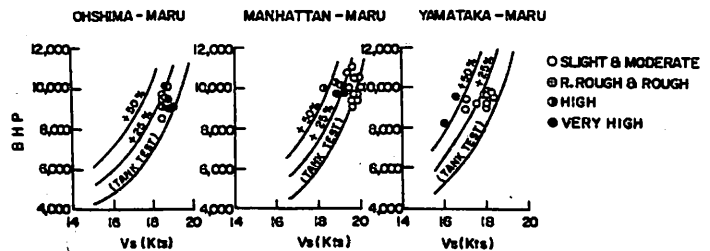


図5・6(a) 馬力計測結果(北太平洋航路一往路)

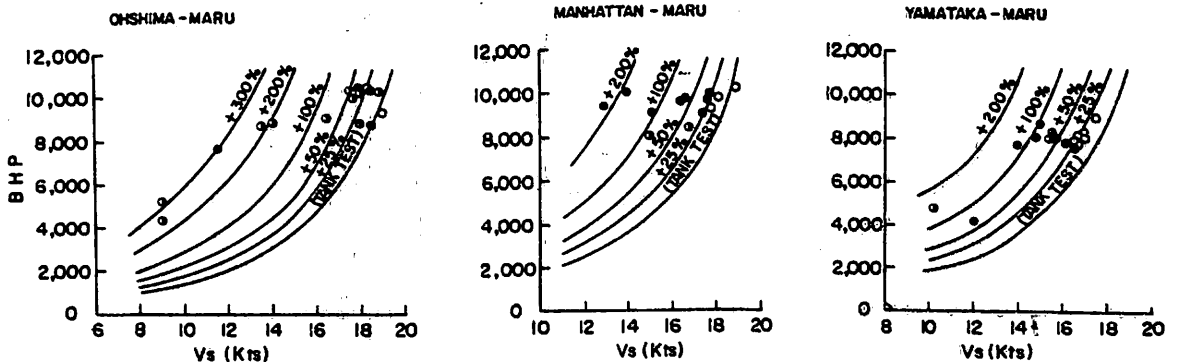


図5・6(b) 馬力計測結果(北太平洋航路一復路)

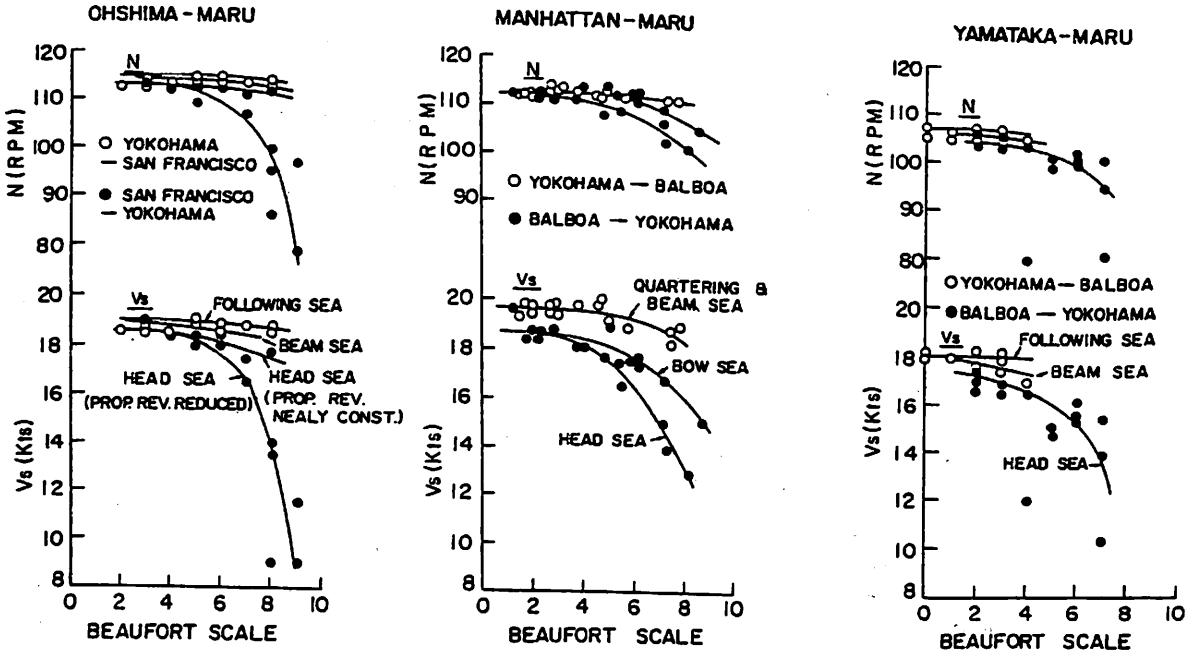


図 5・8 プロペラ回転数および船速低下

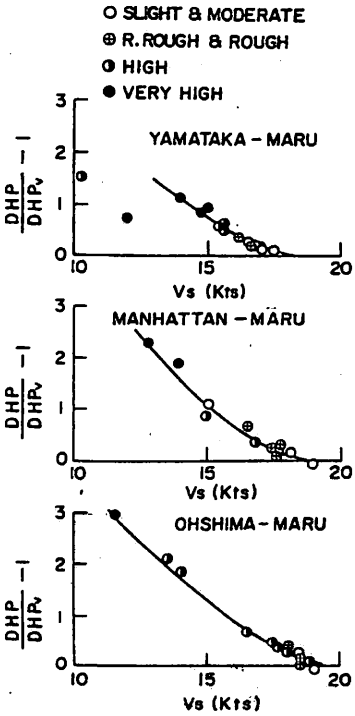


図 5・7 シー・マージン計測結果

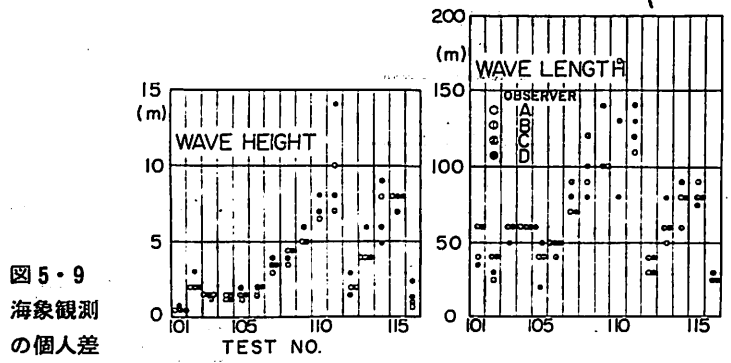
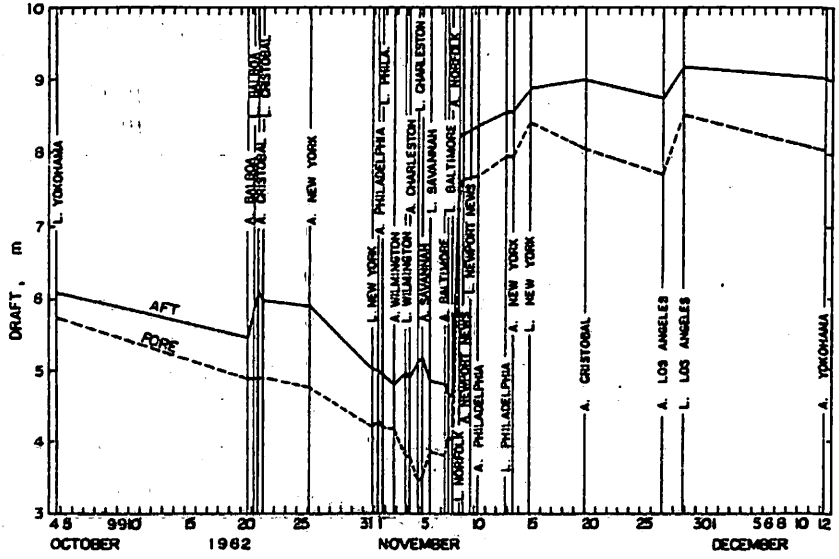


図 5・9 海象観測の個人差

図 5・10 航海中の喫水変化 (マンハッタン丸)



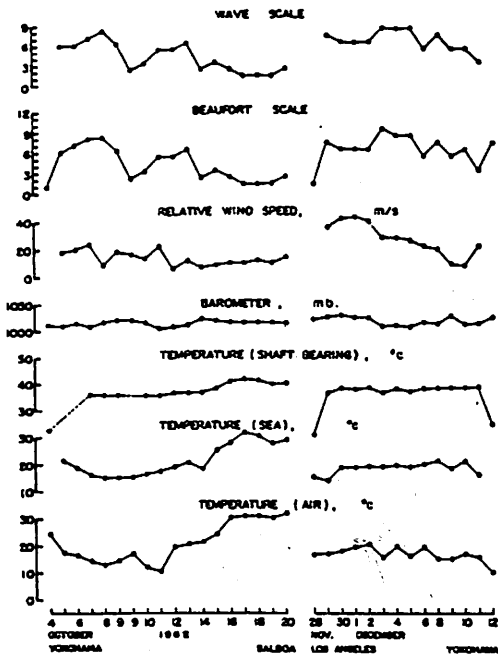


図 5-11(a) 気象および海象の変化

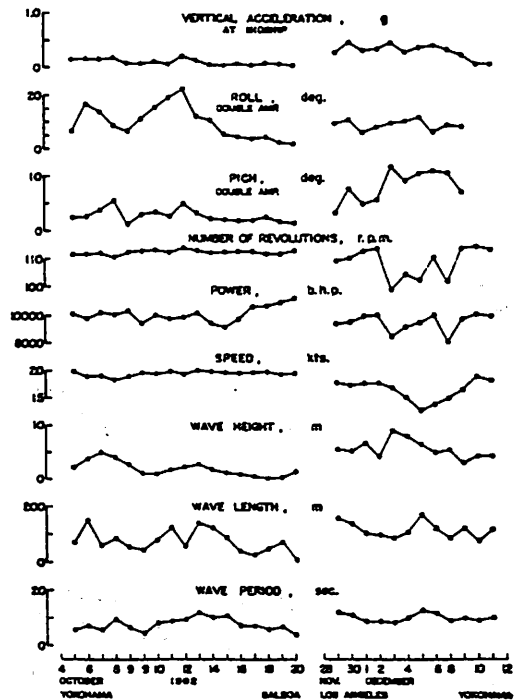


図 5-11(b) 諸計測値の変化

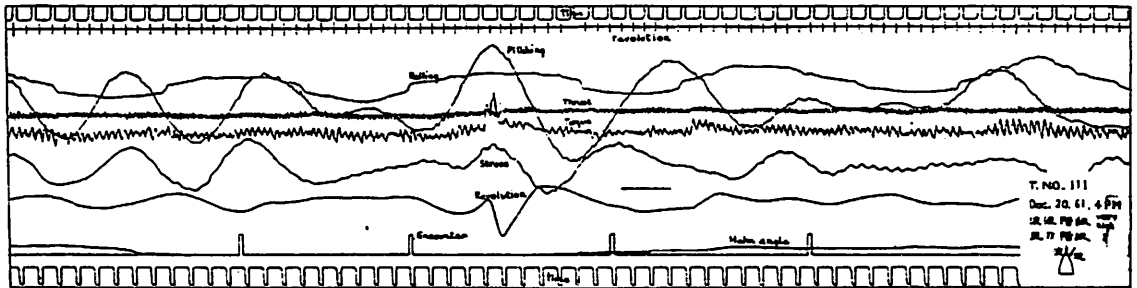


図 5-12 計測記録

表 5-13 大島丸の計測例

T. No	Beaufort Scale	波長(m)	波高(m)	プロペラ (rpm)	船速(kn)	備 考
109	8	100	5.5	95	14	前線通過前 (7時20分)
110	9	150	7.2	79	9	" (10時30分)
111	9	130	10.0	97	11.5	" (16時)

・10に示す。往航のバラスト状態、復航の満載状態とに分けて見ても、船の喫水変化はかなりのものである。喫水に対して性能にかなりの変化があると思われる船首バルブの設計にあたっては、実船におけるこのような喫水変化を考慮しなければならない。

図 5・11はマンハッタン丸航行中の気象、海象等の変化及び諸計測値の変化である。

大島丸は復航中の日本近海で低気圧に遭遇し、プロペ

ラのトルク及び回転数が短時間の間に大きく変動した。その際の計測例として、表 5・13に3種の試験番号に対する海象等を、図 5・12に計測記録の例を、図 5・13から図 5・16にそれぞれ出合周期、ピッチング、回転数変化及びトルク変化のスペクトラムとコレログラムを示す。これらのスペクトラムからは、非常に不規則な波 (T. No 109) から規則的な波 (T. No 111) に変化して行く過程で、計測値が変化して行く様子を知らることができる。

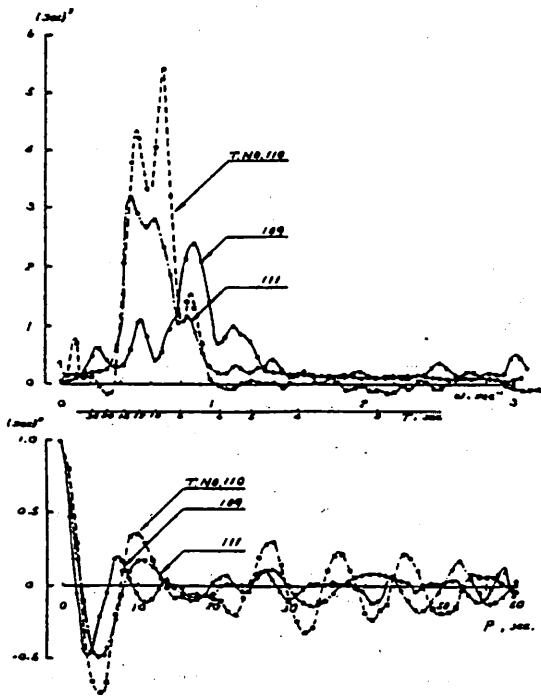


図 5-13 出合周期のスペクトラム
およびコレログラム

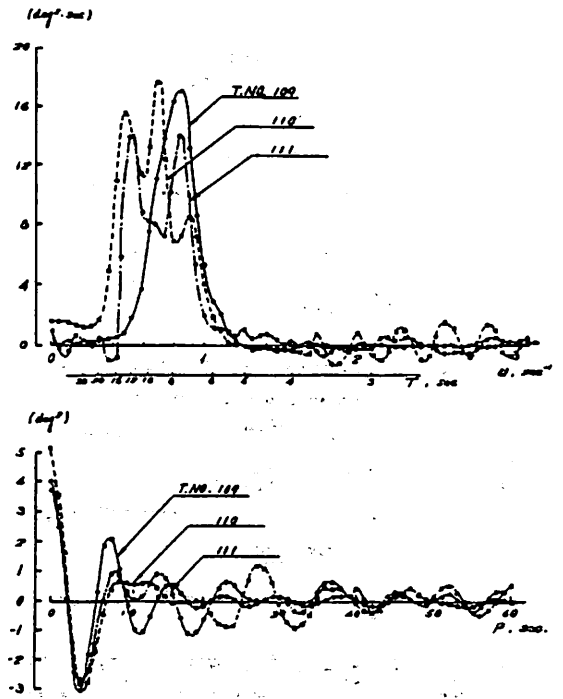


図 5-14 ピッチングのスペクトラム
およびコレログラム

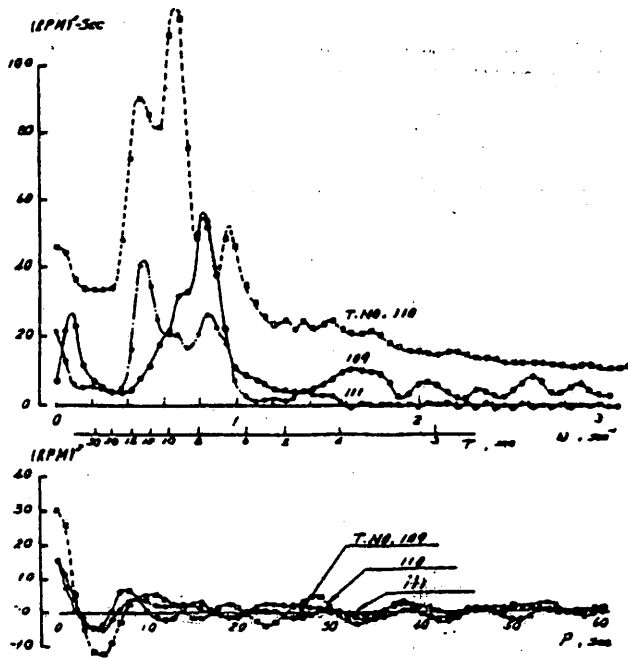


図 5-15 回転数変化のスペクトラム
およびコレログラム

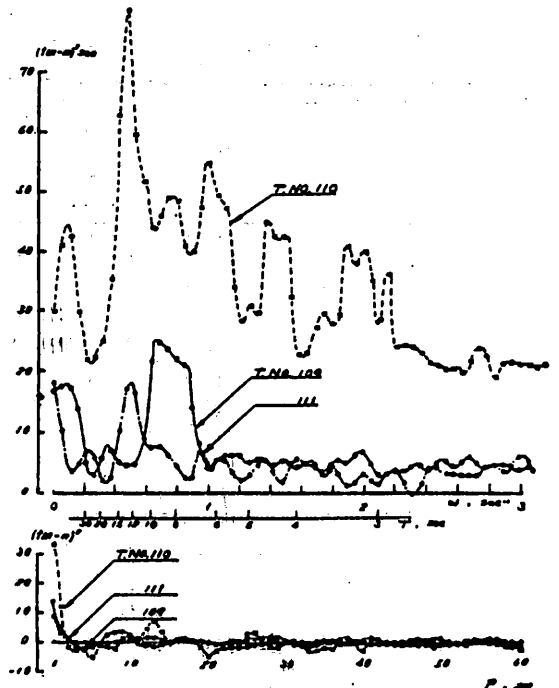


図 5-16 トルク変化のスペクトラム
およびコレログラム

第1章 艦艇の電気機装・電気機器

<その5>

山崎信次*・伊藤武夫*

2・10 明治大正期における探照灯の変遷

我が国初期の探照灯はイギリスからの輸入品が多かったが、そのイギリス自身が反射鏡と炭素棒をフランスから輸入して使っていた模様である⁴⁾。当時評判のよかったフランス製反射鏡というのは、同国工兵大佐マンジャンが発明したガラス反射鏡である。今日では完全な回転放物面を持ったガラス反射鏡を作るのは何でもないが、そのころはまだその技術が確立していなかった。マンジャンはガラスの表と裏を異なる半径の球面に仕上げ、それによって1点からの光をほぼ平行光線にまとめることに成功したのである。

しかしこの反射鏡の欠点は、中心部と周辺部でガラスの厚さが異なり、それがため熱に弱く、D/f (Dは反射鏡直径、fは実効焦点距離)を大きくとれないことである。従って光源の利用角が80度ないし100度くらいであった。けれども当時これに匹敵するものがほかに無かったので、列国海軍が競って採用したのである¹⁾²⁵⁾。明治16年になってドイツのシュッケルト会社が正確なガラス回転放物面鏡を作ることに成功した。これによって利用角が一躍140度以上になり、探照灯の性能が一段と増大した。

シュッケルト会社はシーメンス会社の系列会社であったので、この探照灯はシーメンス式と呼ばれ、フランス以外の世界各国に広まって、第一次世界大戦まではイギリス、アメリカの軍艦にも使われた。明治33年日本がドイツから購入した巡洋艦八雲はこのシーメンス式探照灯を積んでいたが、その性能が抜群であったと報ぜられている²⁶⁾。第一次世界大戦後は米、英、仏、伊それぞれ自国で反射鏡を作り、我が国でも大正中期には90cmまでの反射鏡なら独自に製作できるようになっていた¹⁾。

反射鏡と並んで探照灯の性能を左右するものは炭素棒及びアーク発生機構である。最初の探照灯は純粋な炭素

を使って、その陽極クレータを光源としたもので、およそ150C/mm (=15,270cd/cm)の輝度であった。研究者は探照灯の光力を増そうとして電流を大きくしてみたが、クレータ面積が増大するだけで輝度はいくらかも増さなかった。

次に炭素に酸化セリウムや弗化カルシウムなどの特殊物質を混合または含浸させてみたが、アークから立上る焰の明るさが大きくなるだけで効果がなかった。こうして探照灯の光力増大はただ反射鏡の進歩に頼るだけという状況にあった。当時最も優秀とされ、我が国でも盛んに使用したシーメンス式探照灯の性能の一例を、次に述べるスペリー式と比較して表1・5に示す。

大正時代に入って間もなく、ドイツのベックという人が炭素棒の先端をアルコール蒸気によって冷却する方法を発明し、電流密度を一挙に従来のほぼ10倍(約1.2A/mm²)に高めることに成功し、クレータ温度5100K、その輝度1200HK/mm (=110,000cd/mm)という画期的なアークを得た²⁷⁾。ベックはゲルツという会社と提携して探照灯用アーク灯を製作したが、なぜか当時のドイツ軍部では問題にされず、アメリカに渡って特許を取った。

アメリカ海軍はこれに興味を示し、艦艇テキサスで実験を行なった²⁸⁾。ちょうどそのころジャイロコンパスで有名なアメリカのスペリーが、ベックと同じような構

表1・5 大正期におけるシーメンス式探照灯とスペリー式探照灯の性能の例

	シーメンス式	スペリー式
反射鏡直径	90	90
アーク電圧	70	75
アーク電流	120	150
光源光度	23,000	77,000
射光光度	68×10^6	370×10^6
炭素棒直径	陽極	30
	陰極	12
		16
		11

* 日本船用機関調査研究委員会 電気専門委員会委員

想の下に高電流密度、高輝度（50,900 cd/cm²）アークを実現した。炭素棒の冷却には空気の強制通風を用い、陽極に有心炭素棒を使った。スペリー式探照灯の性能の例は表1・5に示したとおりである。

スペリー式探照灯はベックのようにアルコールを使う面倒がない上、機構的にも色々工夫が凝らしてあったから極めて実用的であった。当時魚雷の進歩（遠距離から発射）や航空機の出現によって、探照灯の射光距離の不足に悩んでいた各国海軍は、光力が大きく使い易いスペリー式探照灯を競って採用した。我が国では大正の中期まで専ら75cm～110cmのシーメンス式探照灯を使用していたが、大正7年金剛でスペリー式90cm探照灯の実験を行い、翌8年竣工の巡洋艦竜田から本格的にスペリー式を採用することになった。

標準電圧110Vの艦は配電盤から安定抵抗器を経て直接探照灯に給電するのが通例であったが、金剛のように標準電圧220Vとなると、非常に大きな抵抗器が必要になり、電力損失も馬鹿にならないので、探照灯1基に1台ずつ専属の電動発電機を設けるようになった。

動揺のある艦上において、探照灯の光を目標に向け、光が目標から外れないように操縦するのはなかなか容易でない。おまけに灯側に立つ操作員は探照灯光束のげん感作用を受けて、目標の視認を妨げられることが多い。そこで離れた所から遠隔制御で探照灯を自由に操縦したいという要望が生れた。まず探照灯架台に旋回用と俯仰用の小電動機を取りつけ、離れた所にあるスイッチでこの電動機の発停を行なって灯を操縦する方式（電動管制式）が用いられた。

その後望遠鏡で目標を照準し、この望遠鏡に探照灯を追従させる方式（従動管制式）が現れ、操縦機能が一段と向上した。この追従制御には主として直流シンクロ方式が用いられた。望遠鏡を備え、追従制御用発信機構を内蔵したスタンドのことを探照灯管制器と称した。海軍では制御という言葉を用いず、専ら管制という言葉を使うのが慣例であった。

2・11 大正期の艦艇用電線事情

金剛が我が国にもたらした新しい艦艇電気技術の一つに紙絶縁ケーブルがある。そのころ一般に艦艇に使用されていた電線は主として3層ゴム絶縁の鉛被線であったが、当時の絶縁ゴムは耐老化性が必ずしも十分でなく、電線の寿命が艦自体の寿命より短いため、途中で取替を要するものが少なくなかった。それでリングメーンのような大事な電線には、寿命の長い紙絶縁を採用したのである。

紙絶縁電線は線端の防湿処理が面倒であったけれども、その不利を敢えて忍んで長寿命の点を買ったものと言える。リングメーンから給電分岐点に置かれた多数の遮断器を制御するための電路（管制電路と呼ばれた）にも紙絶縁多心電線が用いられた。当時金剛と並行して国内でも同形艦3隻を建造中であったので、我が国電線技術者をイギリスに派遣して、この電線の製造技術を学ばせ国産化を図った²⁸⁾。

第一次世界大戦においてイギリス海軍は、艦内に発生した火災によって電線の鉛が溶け出し、乗員が火傷を負うという経験をした。このことはいち早く我が国にも伝わり問題となったが、鉛に代わる保護被覆が簡単には見当らず、そのままになってしまった。またこの大戦終結後我が国はドイツの潜水艦を手に入れたが、そこに使っていた電線は鉛被の上に鉄線あじろ打ちの外装が施してあった。これを見て我が国も鉄線外装付き電線を制式として採用し、次第に多用されるに至った。

大正11年、かねてアメリカに発注していた給油艦神威が竣工して日本に回航してきた。アメリカ海軍は電気推進に極めて熱心で、大正2年（1913）給炭船ジュピターを手始めに、大正7年（1918）には戦艦ニューメキシコ、以後引き続いて5隻の戦艦に電気推進を採用して世界を驚かせた。我が国の海軍部内では種々論議の末、試験的に電気推進の特務艦を1隻アメリカから購入することにした。それがこの神威である。電気推進装置は別章で採り上げるからここでは触れないが、この船には一つ珍しいものがあつた。

それは当時最新の電線と言われていたラバーシースのキャンブリック・ケーブルである。艦船用には鉛被ケーブルが常識であった当時、このラバーシース線は珍しかったので、海軍はこの電線の試料を作って各電線メーカーに配布し研究資料にした。このシースは薄いゴムテープを薄い綿テープと共に数層に巻いて一体としたものであって、鉛被に比べ電線重量が大いに軽減されるという利点があつたが、製造上価格上問題があつて、すぐには採用するわけに行かなかつた。我が国で鉛被が廃止され補強ゴムさやの電線が全面的に採用されたのは、これから20年を経た昭和17年ごろのことである。

2・12 大正期の潜水艦と主二次電池

大正元年から14年末までに建造された潜水艦は伊号2隻、呂号41隻、波号5隻、計48隻になる。伊号は別にして（昭和期の部参照）、呂号と波号の艦型の種類は14を数える。そのうちの代表的なものについて、主電動機と主二次電池の内容をまとめて表1・6に示した。

表 1・6 大正期代表的潜水艦の主二次電池と主電動機

艦型	艦名	基準排水量(トン)	完成年(大正)	主 二 次 電 池					主 電 動 機					
				形 式 (製造所)	放 電 容 量 (Ah)			台数	馬力	毎 分 回 転 数	電 圧	型 式	製 造	
					1 時間率	8 時間率	20 時間率							
C 3	波 7 潜	290	5	ペー スト (仏国メ トー)		2840	3100	166	1	350	140~315	160	開放分 巻	三菱
S	波 9 潜	480	9	ペー スト (仏国メ トー)		4640	5200	192	2	425	110~280	180	閉鎖通 風分 巻	芝浦
海中 1	呂 12 潜	720	8	ペー スト (横 廠)		8200	8400	120	2	600	90~235	220	開放分 巻	三菱
F 1	呂 2 潜	689	9	ペー スト (チュー ドル)		8640	9300	120	2	550	70~220	220	半閉分 巻	伊国
L 1	呂 51 潜	900	9	ペー スト (英 国)	2000	3640	3800	336	2	800	106~300	220	開放分 巻	英国
海中 2	呂 13 潜	740	9	ペー スト (横 廠)	2120	4260	4600	240	2	600	90~235	220	閉鎖通 風分 巻	芝浦
L 2	呂 53 潜	900	10	ペー スト (日本電 池)	2800	5580	6000	224	2	800	106~300	220	開放分 巻	三菱
F 2	呂 5 潜	689	11	ペー スト	2120	4260	4600	240	2	550	90~235	220	閉鎖通 風分 巻	芝浦
L 3	呂 57 潜	900	11	ペー スト	2800	5580	6000	224	2	800	106~300	220	閉鎖通 風分 巻	三菱
海中 4	呂 26 潜	750	12	ペー スト	2120	4260	4600	240	2	600	90~235	220	閉鎖通 風分 巻	芝浦
特中	呂 29 潜	665	12	ペー スト	2120	4260	4600	184	2	425	110~280	180	閉鎖通 風分 巻	三菱

この表の最初にある波 7 潜 (波号第 7 潜水艦の略称) は大正に入って 2 隻目の潜水艦であるが、国産の主電動機を積んだ最初の艦である。これ以後国産主電動機が主流をなすが、最初は三菱電機と芝浦製作所(今日の東芝)の 2 社で、大正末期から富士電機もこれに加わった。

一方二次電池の方は、明治 40 年代から初歩的な極板の試作研究に着手していたが、大正 4 年横須賀海軍工廠でペー式極板製造の実験が本格的に開始され、その結果出来上った主二次電池が国産第 1 号として呂 12 潜に装備された。

海軍は自ら工廠で二次電池を製造する傍ら、日本電池と湯浅蓄電池の両社に大正 6 年試験購買を出し、翌 7 年両社製品及び横須賀工廠製品の 3 者性能比較試験を実施した。こうして始めて呂 53 潜に民間会社製二次電池が装備された。当時国産二次電池のサイクル寿命は 4 時間率の充放電サイクルが僅かに 24 回程度しかなく、関係者の悩みの種であった。それから後海軍はこの点の改良に非常な努力を集中した。大正 11 年海軍二次電池規格が制定されるころには、その耐久力規定は 2 時間率で充放電サイクル 250 回以上となった。その後も研究改善が続けら

れ、昭和年代に入ると更に一段と向上して耐久力が 400 回を越すほどになった。

表 1・6 の呂 51 潜は 112 個直列接続の電池 3 群を搭載した珍しい艦である。通常は 2 群構成である。またこの艦の主電動機はイギリス製であるが、これが外国製主電動機の最後であって、これ以降潜水艦電気推進装置は完全に外国の手を離れたのである。

大正 15 年に雷かれた潜水艦電気艀装のあらましによると³⁰⁾、

「二次電池はペー式を専用し他の形は用いない。古くなって定格容量の 50% になったら新しい電池と換装する。最も重要な問題は電池から発生する水素ガスの処理であって、潜航中艦内空気と混合してある濃度に達すると爆発を起こす危険があるから、潜航時間を制限される。主電動機は通常 2 整流子形で回転数は 500 ~ 600 である。主電動機は発電機として電池充電にも用いられるが、推進器を回しながら発電する場合もあり、推進器を切離して発電だけする場合もある。

主電動機の冷却には海水を用いる。艦内給電のための配電盤は 2 箇所に設けられている。電線の取付けは船殻

に穴をあけないように、別の導板を用いて行なう。2区画にまたがる電線は一方の端部切口から水が入って電線内部を伝って他の区画に浸水する恐れがあるので特別の箱を設けて防水する。艦内に使用する電動機は電源電圧が240Vから330Vまで変動しても使えるように設計してある。艦内照明に使う電球は24燭で灯器は耐水圧構造である。

潜水艦が沈没したとき海面に浮かべて位置を示す浮標があるが、これに電灯がつくほか電話で海上と沈没潜水艦の間に通話ができるようになっている。電気機器は現在ほとんど国産品で賄える」

と説明してある。電池から発生する水素ガスについては、大正12年までは充電終期の水の電気分解が起こるときだけ水素が発生し、それ以外の時期には発生しないものと考えられていた。ところがその年4月呂58潜が充電していないとき水素爆発を起こして大問題となり、研究の結果充電中でなくても、自己放電のため水素が少量出ることが確認された。以来水素ガス発生量低減のための研究に真剣に取り組んだが、意外に時間を要し、昭和10年ころになってようやく満足すべき域に到達したという経緯がある³¹⁾。

2・13 大正期技術の一般情勢

年号が明治から大正に変わるころ、すなわち戦艦摂津、河内が完成するころを境にして、我が国艦艇電気技術はようやく外国依存の状態から抜け出し、普通の電気機器は国内で調達できるようになった。しかし電気応用範囲の急激な拡大のため、いろいろな問題が生じた。殊に電動機とその制御装置は急に数が増えた結果、仕様や形式がまちまちで統一がなく、設計者の不馴れのため、機器の特性が負荷の特性に適合しなかったり、また整備場所の環境条件について、あるいは取扱者の知識技術について、設計製造者の認識が必ずしも十分でないため、時に設計上の欠陥を露呈するといった問題が発生した。

海軍技術本部（海軍艦政本部は大正4年海軍技術本部になり、大正9年再び海軍艦政本部に復している）当局は自ら部内に委員会を設けて建造設計者間の連携を密にすると共に、民間製造業者のため、説明会、講習会、見学会、体験航海などを開催して、技術水準向上を図っている。購買名簿による入札制度を活用して、技術的に信用ある業者を厳選して発注する方法も採った。やがて昭和期に入り、電動機の統一標準化を皮切りに各種電気機器の標準化が実現するのである³²⁾。

大正12年に海軍は電気機器（無線機など弱電電子機器を除く）の研究実験を行う機関として、呉海軍工廠に電気

実験部を設置し、15年には呉海軍工廠水雷部電気工場を独立させて電気部を置いた。これらは海軍独自の研究開発と製造技術確立を目指したものであって、これまでの民間依存に偏り過ぎた技術政策に対する反省の結果である。

電気実験部が設けられた前の年、11年2月にはワシントン軍縮条約が調印され、主力艦の対米英比率を6割に押えられた。それまで全力を注いで進めていた八八艦隊の建造は大部分中止され、横須賀、呉、佐世保の海軍工廠と民間有力造船所は多くの解雇者を出し、灯が消えたような有様となった。しかし対米英劣勢を取り返すため「量の不足を質で補う」方針が打ち出され、より一層精強な艦を作り出す使命を負わされた技術関係者は、以前に増して重い責任下に繁忙な作業に追われつつ昭和期を迎えたのである。

参考文献（明治大正期）

- 25) 多田重豫：「電気評論」, 5, 7, p 550 (大6)
- 26) 造船協会編：「日本近世造船史」, p 273 (明44)
- 27) 松田長三郎：「電気評論」, 15, 7, p 639 (昭2)
- 28) 日本電線工業会編：「電線史」 (昭34)
- 29) 海軍電気技術史編纂委員会編：「海軍電気技術史」 (昭22)
- 30) 村瀬東十郎：「電気之友」, 647, 10-11 (大15)
- 31) 「名和 武追想録」(昭48) 中の中村良治氏記事
- 32) 古市龍雄：「電気之友」, 590, 38-40 (大13)

シリーズ・日本の艦艇・商船の電気技術史 第1章 正誤表(1)

年-月	頁	欄	行又は表	誤 → 正
1984-10	75	右	下から5行	高木純一郎 → 高木純一
1984-11	74		表 1・1	(伊吹の合計馬力) 744 → 764
"	75	左	下から5行	(明34) → (明24)
"	75		表 1・2	(春日の記事欄) 100V → 110V
1984-12	62	左	下から1行	150A → 156A
"	63	左	下から14行	30V → 80V
1985-1	89		表 1・3	(0.35HP通風機用台数) 8 → 12
"	91	右	下から1行	(明50) → (昭50)

● 船の科学ファイル ●

船の科学1年分が別資料と共にゆったり収められて700円
船舶技術協会(送料, 当社負担)

● 運 載 ●

造船工学覚え書

< 14 >

広島大学名誉教授(造船学)
工学博士 川上益男

9・2・2 有効幅の理論的計算法 (つづき)

(3) 曲げモーメントの影響

次に作用外力の相異、従って曲げモーメントの相異の影響について考える。

今次のごとき簡単な曲げモーメントの場合を考える。

$$M = M_n \sin \omega x \quad (9 \cdot 25)$$

単一梁にこのような曲げモーメントが作用するときの直応力の最大値 σ_{max} は

$$\sigma_{max} = M / S_n = (M_n / S_n) \sin \omega x \quad (9 \cdot 26)$$

ただし S_n は防撓材と λ_n 間の板を含んだ梁としての断面係数である。単位厚さ当りのこの梁の断面に作用する外力

$$X_n = \int_0^b \sigma_x dy$$

は次のようになる。

$$X_n = (\lambda_n M_n / S_n) \sin \omega x \quad (9 \cdot 27)$$

以上に述べてきた boundary function および曲げ応力などの計算は、簡単な形のものすなわち任意の値をフーリエ級数に展開したときの 1 項のみに関するものを調べてきたのであるが、実際にはこの級数和が必要である。

$$M = \sum M_n \sin \omega x \quad (9 \cdot 28)$$

$$\sigma_{max} = \sum (M_n / S_n) \sin \omega x \quad (9 \cdot 29)$$

$$X = \sum X_n = \sum (\lambda_n M_n / S_n) \sin \omega x \quad (9 \cdot 30)$$

などと書き表わされる。また有効幅 λ も

$$\lambda = \frac{X}{\sigma_{max}} = \frac{\sum (\lambda_n M_n / S_n) \sin \omega x}{\sum (M_n / S_n) \sin \omega x} \quad (9 \cdot 31)$$

となる。(9・31)は曲げモーメントの各項すなわち $M_n \sin \omega x$ に応じて S_n なる断面係数を計算しなければならない。今

$$(\text{const.}) \times K_n = M_n \sin \omega x,$$

$$K_n: \text{load function} \quad (9 \cdot 32)$$

とにおいて、各種の荷重状態に応じた M の級数展開、従って K_n の形を示したのが図9・7である。

(9・32)を用いて(9・31)を書き直すと次のようになる。

$$\frac{\lambda}{b} = \frac{\sum (\lambda_n / b) K_n / S_n}{\sum (K_n / S_n)} \quad (9 \cdot 33)$$

(4) 断面係数

次に断面係数について考える。

図9・7に示す2フランジ断面の場合の断面係数 S は、

$$S = \frac{h \{ 12A_1 A_2 + 4A_w (A_1 + A_2) + A_w^2 \}}{3(2A_2 + A_w)} \quad (9 \cdot 34)$$

である。図9・7の(2)のごとく上下のフランジが $2b \times t$ の等寸法でウェブの厚さを t_w とすれば、

$$\left. \begin{aligned} S &= 4hbt (\lambda / b + \beta) \\ \beta &= \frac{1}{6} \frac{h}{b} \frac{t_w}{t} \end{aligned} \right\} \quad (9 \cdot 35)$$

となるが、これは b がかなり大きくて、全部が有効でなく λ の幅が有効な場合に対するものである。

もし A_2 のフランジは幅が小さくて、T型、L型、バルブアングル、平鋼などのごとく、その全部が有効な場合には、

$$\left. \begin{aligned} S &= \frac{8}{3} hbt \left(\frac{3A_2 + 2ht_w}{2A_2 + 2ht_w} \right) \left(\frac{\lambda}{b} + \beta \right) \\ \beta &= \frac{1}{4} \frac{h}{b} \frac{t_w}{t} \frac{4A_2 + 2ht_w}{3A_2 + 2ht_w} \end{aligned} \right\} \quad (9 \cdot 36)$$

となる。

(5) 有効幅の理論的計算式

一般的な数式である(9・33)において(9・35)または(9・36)のような場合を考えれば $(\lambda / b + \beta)$ 以外の項は n に無関係で、分母、分子で消し合うので、(9・33)は次のように書くことができる。

$$\frac{\lambda}{b} = \frac{\sum (\lambda_n / b) K_n}{\sum \frac{K_n}{(\lambda_n / b) \beta}} \quad (9 \cdot 37)$$

これが船にみられる防撓板にて一般的な有効幅の計算式であって、boundary function λ_n / b と load function K_n とがわかっているれば β をパラメータとして計算で求めることができる。

β が λ_n / b に比べて非常に大きくて、 $(\lambda_n / b + \beta)$ が n に対して一定とみなせる場合、すなわち非常に大きい、深いまたは密に配置されたウェブの場合には、

$$\frac{\lambda}{b} = \frac{\sum (\bar{\lambda}_n/b) K_n}{\sum K_n} \quad (9 \cdot 38)$$

で計算できる。逆に β が $\bar{\lambda}_n/b$ に比べて非常に小さい、非常に浅い、薄いまたは粗に配置されたウェブの場合には、

$$\frac{\lambda}{b} = \frac{\sum K_n}{\sum K_n / (\bar{\lambda}_n/b)} \quad (9 \cdot 39)$$

で計算される。

以上が有効幅 (effective breadth) の理論的な計算法である。

9.3 有効幅の計算法

一般的な有効幅 λ/b は (9.37) 式を計算しなければなら

ないが、これには boundary function $\bar{\lambda}_n/b$ と load function K_n およびパラメータ β とで計算される。

そこで、まず $\bar{\lambda}_n/b$ が $\alpha = n\pi B/L$ によって如何に変化するかを示したのが図9.6であり、ついで K_n を図9.7に示した。これらの図から任意の n についての値を求め、次に β をパラメータとして、各種の荷重状態の場合について、級数の11項まで加えて、 CL/B を横軸に λ/b を縦軸に示したのが図9.9である。

この図において CL/B は防撓板の長さとの比であるが C は L の長さの中曲げモーメントが零である2点間の距離を表わすために附加したものである。従って図9.7に示した曲げモーメントの零点間の距離、従って荷重の種類および両端の固着条件によって有効幅は異な

ってくるものである。またこの図は曲げモーメントが最大なる位置での有効幅を示すもので、防撓材の長さに沿って有効幅は変るものである。

集中荷重の場合にはその荷重の作用位置での有効幅はかなり小さく、その他の位置で大きくなっているが、実際問題としては理論のごとく極端な集中荷重が作用することは少ない。

section function と呼んでいる β によっても λ/b は変化するが、図9.9の(a), (b)のごとき均一荷重または sine 荷重の場合には β に対する λ/b の相違は1%以下であるから、如何なる β の場合にも同じ値すなわち図示のものを用いてさしつかえない。

ところが集中荷重の場合にはこの β による変化が大きいので $\beta = 0, 0.167, \infty$ の場合を図示してある。その他の β の場合には適当に挿入法を用いばよい。

実船構造では普通防撓材の数が多い、すなわち (Ⅳ) に相当する場合が多く、さらに均一荷重の場合が多いが、その時には、かなり良い近似で、

$$\frac{\lambda}{b} = \frac{1.1}{1 + 2/(CL/B)^2} \quad (9 \cdot 40)$$

($CL/B \geq 2$)

のごとき式で有効幅を求めても殆んどさしつかえない。

9.4 計算例

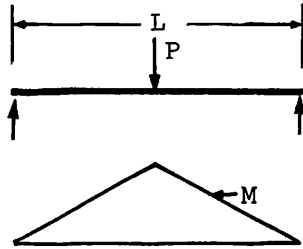
図9.7 Load Functionの形(1)

(1) 中央集中荷重, 両端支持

$$M = \frac{2}{\pi^2} PL \sum (-1)^{\frac{n-1}{2}} \frac{1}{n^2} \sin \frac{n\pi x}{L}$$

($n=1, 3, 5, \dots$)

中央で $K_n = 1/n^2$

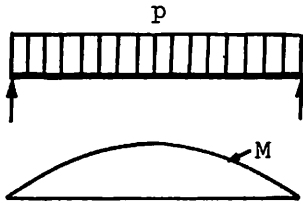


(2) 均一荷重, 両端支持

$$M = \frac{4}{\pi^3} pL^2 \sum \frac{1}{n^3} \sin \frac{n\pi x}{L}$$

($n=1, 3, 5, \dots$)

中央で $K_n = (-1)^{\frac{n-1}{2}} \frac{1}{n^3}$



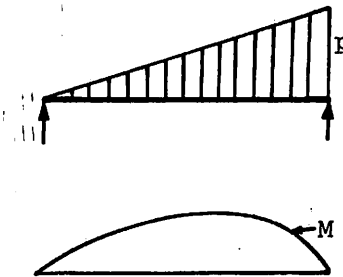
(3) 三角荷重, 両端支持

$$M = \frac{2}{\pi^3} pL^2 \sum (-1)^{n+1} \frac{1}{n^3} \sin \frac{n\pi x}{L}$$

($n=1, 2, 3, 4, \dots$)

最大値 $x = L/\sqrt{2}$

$$K_n = (-1)^{n+1} \frac{1}{n^3} \sin \frac{n\pi}{\sqrt{2}}$$

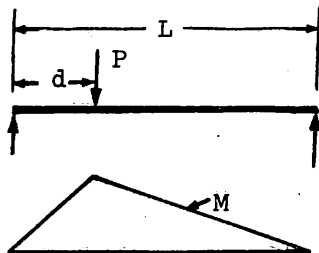


(4) 任意集中荷重, 両端支持

$$M = \frac{2}{\pi^2} PL \sum \frac{1}{n^2} \sin \frac{n\pi d}{L} \sin \frac{n\pi x}{L}$$

($n=1, 2, 3, 4, \dots$)

$$\text{荷重点 } K_n = \frac{1}{n^2} \sin^2 \frac{n\pi d}{L}$$



以上の有効幅の計算理論による、簡単な防撓構造に対する計算例を示しておく。

(1) 箱型桁

$L \times B \times D = 10' \times 2' \times 1'$, ウェブの厚さ: $t_w = 1/2''$

フランジの厚さ: $t = 1/2''$ の箱型桁

両端支持で均一荷重 q lbs / ft² が作用しているとする。

$h = 1/2'$, $L/B = 5$, $C = 1$ $\therefore CL/B = 5$

図 9-9, (II) より, $\lambda/b = 0.94$, 全有効幅 = $0.94 \times 2' = 1.88'$

次に応力を計算する。

$$S = 4hbt (\lambda/b + \beta)$$

$$\beta = \frac{1}{6} \frac{h}{b} \frac{t_w}{t} = \frac{1}{6} \times \frac{1}{2} \times \frac{2}{1} = 0.167$$

$$\therefore S = 4 \left(\frac{1}{2} \right) (1) \left(\frac{1}{24} \right) (0.94 + 0.17) = \frac{1.11}{12} \text{ ft}^3$$

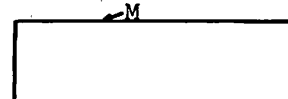
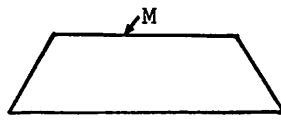
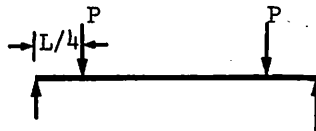
$$\sigma = \frac{M}{S} = \frac{12.5q}{S} = \frac{12.5 \times 12}{1.11} q = \frac{12.5 \times 12}{1.11 \times 12} q = 0.937 \text{ psi}$$

(5) 2点集中荷重, 両端支持

$$M = \frac{4}{n^2} PL \sum \frac{1}{n^2} \sin \frac{n\pi x}{4} \sin \frac{n\pi x}{L}$$

($n=1, 3, 5, \dots$)

$$\text{荷重点 } K_n = \frac{1}{n^2}$$



(6) 両端モーメント

$$M = \frac{4}{\pi} M \sum \frac{1}{n} \sin \frac{n\pi x}{L}$$

($n=1, 3, 5, \dots$)

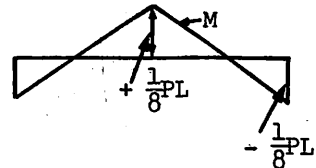
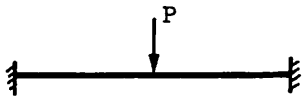
$$\text{中央 } K_n = (-1)^{\frac{n+1}{2}} \frac{1}{n}$$

(7) 中央荷重, 両端固定

$$M = \frac{1}{\pi^2} PL \sum \frac{1}{n^2} \cos \frac{n\pi x}{L/2}$$

($n=1, 3, 5, \dots$)

$$\text{中央, 両端 } K_n = \frac{1}{n^2}$$



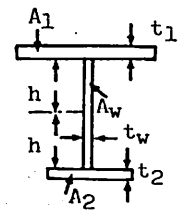
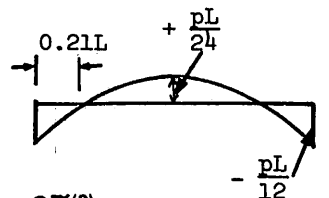
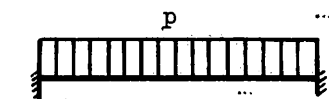
(8) 均一荷重, 両端固定

$$M = \frac{1}{\pi^2} \frac{pL}{2} \sum \frac{1}{n^2} \cos \frac{n\pi x}{L/2}$$

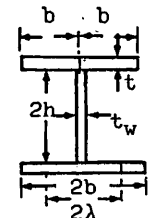
($n=1, 2, 3, 4, \dots$)

$$\text{中央 } K_n = (-1)^{n+1} \frac{1}{n^2}$$

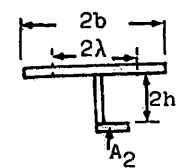
$$\text{両端 } K_n = \frac{1}{n^2}$$



(1) フランジ



(2) 2等フランジ



(3) アングル

図 9-8 各種の防撓材

図 9-7 Load Function の形(2)

次にこの全荷重が一点に集中したとすれば次のようになる。

$$\beta = 0.17 \text{ に対して } \lambda/b = 0.76$$

$$S = \frac{1}{12}(0.76 + 0.17) = \frac{0.93}{12} \text{ ft}^3$$

従って、集中荷重の場合は前の均一分布荷重の場合にくらべて断面係数Sが約16%減少する。

(2) 横隔壁の場合

たて防撓材が10'と3'の心距で配置され、隔壁板の厚さが0.38"の場合の有効幅を求める。そして、

(a) 防撓材の上下端にブラケットのない場合

(b) 防撓材の上下端にブラケットのある場合

の2通りを考える。

防撓材の大きさは、

(a)のとき $7" \times 4" \times 7/16"$

(b)のとき $6" \times 3\frac{1}{2}" \times 5/16"$

とする。

(a) ブラケットのない場合

この場合には殆んど近似的に無視できる程度の差にしかならない。

近似的に図9-9の(II)の均一荷重の場合の曲線を用いる。

$$CL/B = 10/3, \lambda/b = 0.94$$

$$\therefore \lambda = 0.94 \times \frac{36"}{2} = 16.9"$$

(b) ブラケットのある場合

両端は集中荷重の場合をとった方が適当である。

$$\beta = \frac{1}{4} \frac{h}{b} \frac{t_w}{t} \frac{4A_2 + 2ht_w}{3A_2 + 2ht_w}$$

ここで、

$$h = 3", b = 18",$$

$$t_w = 0.312", t = 0.380"$$

$$A_2 = \frac{7}{2} \times 0.312 = 1.094 \text{ in}^2$$

防撓材の中心で

$$CL/B \approx 0.58 \times 10/3 = 1.93$$

防撓材の両端で

$$CL/B \approx 0.42 \times 10/3 = 1.40$$

図9-9の(III)の均一荷重の曲線から、

防撓材の中心で $\lambda/b = 0.72$

同図の(d),(e)の曲線より挿間法により

防撓材の両端で $\lambda/b = 0.31$

両端の支持力は集中力として作用するので、このようにするのが妥当である。

もし支持力を分布荷重と考えると防撓材の両端で $\lambda/b = 0.58$

となる。設計の基準を応力とすると

ときは $\lambda/b = 0.31$ を、またたわみとす

るときは $\lambda/b = 0.58$ と探つて良いで

あろう。

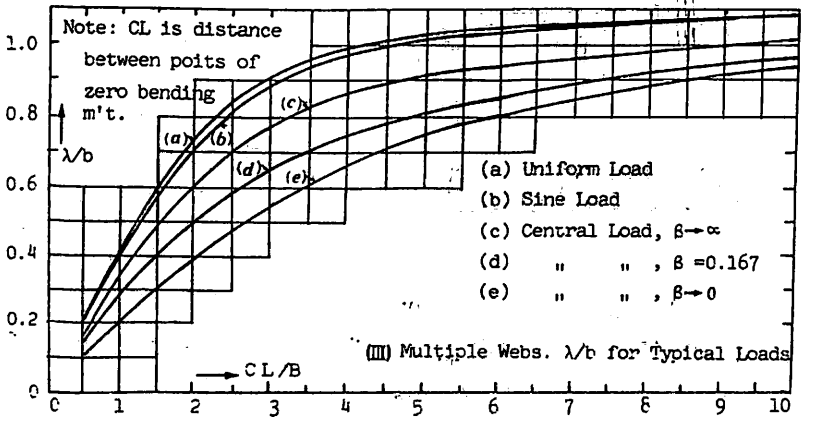
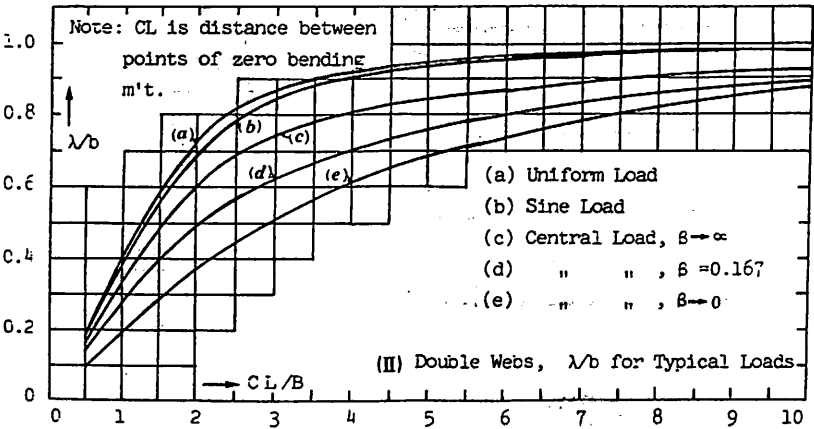
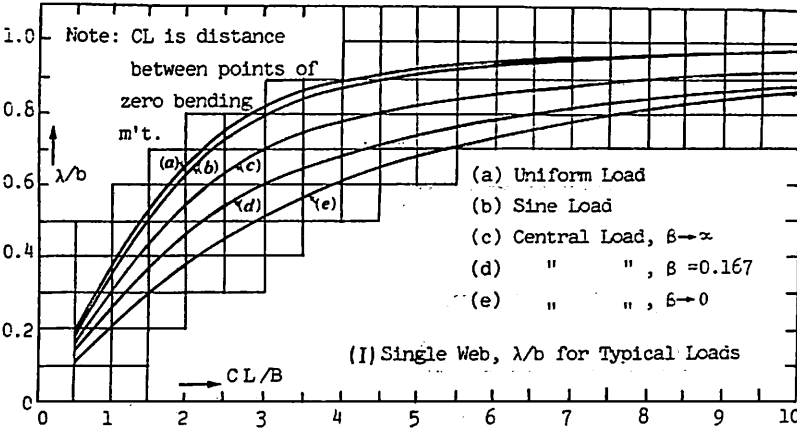


図9-9 代表的な荷重に対する有効幅

●運 載●

冷 凍 運 搬 船 <18>

—Reefer—

角 張 昭 介・椎 原 裕 美

5・2 機器の据え付け

冷凍装置を構成する機器を船内に据え付ける場合、陸上と異なり船舶特有な事情を十分考慮しておく必要がある。その一つは、有効に活用すべき荷物室の一部分を死区域として占める場合、および機関室等狭い区画の中に据え付けられなければならない場合等、コンパクトさが要求される補機類の一つとして、各機器および配管のバランスを十分に考慮して、計画の能力が出せるように、その配置及び組み合わせを行なう。更に、メンテナンス用の開放・点検のために必要な区画も十分考慮して据え付けることが大切である。

他方、船舶には船体のローリング、ピッチング等の動揺に加えて、主機および補機類からの振動及びプロペラ起振力による船体振動等が作用するので、これら種々の振動にも十分耐えられるように施行することが大切である。

(1) 圧縮機の据え付けおよび配管

(a) 圧縮機は回転軸を船の前後方向に向けて据え付けて軸方向の運動を少なくする²⁾。

圧縮機は殆んどの場合、クランクケース下部がLO溜めとなっているので、船の動揺方向のうち、ピッチングによる揺れよりもローリングによる方がその振巾が大きいので、船の横方向に据え付けた場合、ややもすると、LO溜めからのLO吸い込み時に空気吸引を起こす恐れ

があり、特別の理由なくして船の横方向に圧縮機回転軸を据え付けることはない。

(b) 圧縮機およびその駆動電動機は、軸心のアライメントを正確に取り、その据え付け台板も強固なものとすると同時に、圧縮機自身の振動および機関室内他補機および船体からの振動が大きい場合には防振ゴム等を用いた対策を施す必要がある。これは、海上公試の時にその実情が判かるので、振動の激しい時には就航までには、以上の対策を行なうべきである。

(c) 船内の各種振動に対して、据え付けボルトや主要部に用いられるボルト類には、緩み止めを施す。

(d) 船では、日常業務の一つとして、乗務員の手によって、機器の点検・整備がひんばんに行なわれる。従って、各機器の取扱い説明書は勿論のこと、開放手順書も船に常備しておくべきである。また、機器の開放後の復旧に関して、確実に行なわれるように、合マーク等を付けておくことが大切である。

ただし、冷凍装置の場合は、一旦装置を開放すると、ガス抜きから復旧後の除霜および冷媒チャージとかなりの手間を取るため、最近では本船側の開放作業は殆んどないが、事故時は本船側の手ですべてを行なう必要もあるので、これら必要なものは備えておくのが良い。

(e) 圧縮機の吸入および吐出管には必ず止め弁を設ける²⁾。

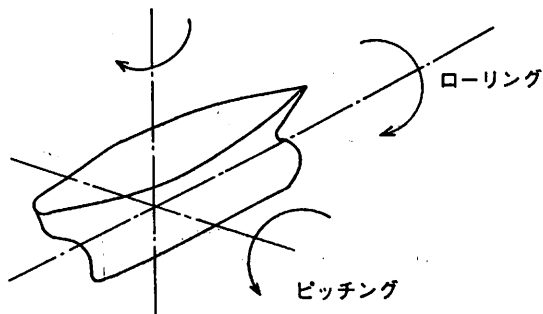
(f) 圧縮機吸入管には液バックおよびオイルバック防止のためにUトラップを設けるが、それ以外には液溜りとなる急な曲がりをつけてはならず、且つ、水平管には1/200～1/250の下り勾配をつける。

(2) 凝縮機の据え付けおよび配管

(a) 凝縮器の冷却水側は船上でも蓋をはずして冷却管の掃除が行なわれる。そのための区画をその前後に設けておく必要がある。

(b) 凝縮液化した冷媒がスムーズに受液器に落ちるように、その出口管および均圧管の口径および配置に十分考慮する。

(c) 2本以上の吐出管を集合させて凝縮器に導く場合は、



<参考図> 船のローリングとピッチング

船舶電子航法ノート (94)

木村 小一

A・5・4・6 E. Swansonのカバレッジ図

Gulpaらによって作られたオメガ各局のカバレッジ図に加えて、多くの人びとが多年にわたって同じようなオメガ信号の利用性についての研究を続けている。前述のカバレッジは 10.2kHz のものであったが、Gulpaらはまた 13.6kHz の信号についての研究もはじめており、10.2kHz のものとはかなり変わった図が作られる可能性があることを示唆している。(Gulpa (他): 13.6kHz Omega Signal Modal Interference という論文が、つぎに述べる 1983年の IOA 総会で発表されている由である。)

E. Swanson は 1983年の国際オメガ協会 (IOA) の年次総会で新しいカバレッジ図と全世界的なシステムカバレッジ図とを発表している。これらの図に関する論文は入手できていないが、これらの作成のもととなったのは A. D. Thompson が 1977年に発表した論文を更に進めたものとされており、更に、この Thompson の論文は、H. B. Lee によって研究された方法をオメガに応用したものである。Lee の二つの論文は難解であるので、こゝでは Thompson の論文の概要をまず紹介する。

オメガ航法システムの測位誤差は、電離層の変化、大気雑音、受信機雑音、局と受信点との幾何学的関係などによって変化をする。幾何学的関係を除くと、その他の原因はランダムで統計的に扱うことができる。一般的に双曲線航法システムの性能評価は行列計算によって位置誤差の共分散行列を計算することで求められる。Lee の研究をオメガ航法システムの二次元の地上測距システムに当てはめると、その RMS 位置誤差は次式になる。

$$\sigma_p = (\sqrt{\Gamma_{\alpha\alpha} + \Gamma_{\beta\beta}}) \sigma^*$$

こゝで、 σ_p = RMS 位置誤差

$$\Gamma_{\alpha\alpha} = \frac{L_{\beta\beta}}{L_{\alpha\alpha}L_{\beta\beta} - L_{\alpha\beta}^2}$$

$$\Gamma_{\beta\beta} = \frac{L_{\alpha\alpha}}{L_{\alpha\alpha}L_{\beta\beta} - L_{\alpha\beta}^2}$$

$$L_{\alpha\alpha} = \sum_1^N m_i \alpha_i^2$$

$$L_{\beta\beta} = \sum_1^N m_i \beta_i^2$$

$$L_{\alpha\beta} = \sum_1^N m_i \alpha_i \beta_i$$

α_i, β_i : システムの中央部から求めた i 番目の局の極座標

$$\sigma^* = \sqrt{\frac{1}{N} \sum \sigma_i^2}$$

σ_i : i 番目の信号の測定誤差

$$m_i: (\sigma^*/\sigma_i)^2$$

N = 送信局の数 (オメガでは N = 3 ~ 8)

である。

σ_i を求めるには統計的に独立な六つの誤差源を考える必要がある。それらにはつぎのとおりである。

$$\sigma_i^2: \sigma_{ss}^2 + \sigma_n^2 + \sigma_{mp}^2 + \sigma_{rp}^2 + \sigma_{ppc}^2 + \sigma_{ap}^2$$

こゝで、 σ_{ss} : オメガ局相互間の同期誤差

σ_n : 雑音による誤差

σ_{mp} : 別の伝搬路を通った信号の干渉による誤差 (マルチパス誤差)

σ_{rp} : ランダムな伝搬誤差

σ_{ppc} : 予測伝搬補正の残差

σ_{ap} : 伝搬異常による誤差

である。

同期誤差は他の誤差源に比して小さく、300 m 程度と考えられる。雑音には、大気雑音、受信機内で発生する雑音、人工雑音などの種類がある。雑音の存在する状態下の信号による位相測定の誤差は次式による誤差分布として決定される。

$$\sigma_n^2 = \left(\frac{100}{2\pi}\right)^2 2 \int_0^\pi \Omega^2 p(\Omega) d\Omega$$

こゝで、...

$$p(\Omega) = \frac{1}{2\pi} \left\{ 1 + \sqrt{\pi} z \exp(z^2) [1 + \text{erf}(2)] \right\}$$

$$\exp(-1/k^2)$$

$$z = \cos \Omega / k$$

$$k = E_n / E_s$$

E_n : 受信した雑音電圧

E_s : 受信信号電圧

である。上式の単位はセンチサイクル (cec) である。長距離伝搬波の干渉の誤差は、次式で計算する。

第A・5・10表 ランダムな伝搬誤差 σ_{rp} (cec)

伝搬路の状況	10.2kHz	13.6kHz
昼間	3	2
夜間	5	4
薄明・薄暮	4	4

注) 11.33 kHz は補間による

$$\sigma_{mp}^2 = \left(\frac{100}{2\pi}\right)^2 \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \left[\tan^{-1} \left(\frac{\alpha \sin \theta}{1 + \alpha \cos \theta} \right) \right]^2 d\theta$$

こゝで、 α は受信した長距離伝搬路と短距離伝搬路との信号の電界の比、 θ は両伝搬路の間の位相である。ランダムな伝搬誤差は、伝搬路の状況によって実験的に第A・5・10表の値が適用された。また、予測伝搬補正の残差 σ_{ppc} は10cecで、異常伝搬の誤差 σ_{ap} は0としてある。

このThompsonの論文では、限られた条件、すなわち、GMTの24時、北半球が春の季節、異常伝搬はない、受信は大気雑音にのみ制限される。そして、10.2kHzの信号を重点的に考えたとの各条件のもとにその解析結果を示している。解析には、AとB二つの方法がとられており、Aは局の選定を信号強度のみで選び、Bは二つの伝搬経路の信号の干渉と位置の線の交角、つまりGDOPも考えた選定をしたものである。

従って、Bの方がより良いシステム性能を示すことになる。また、この二つに対して、それぞれ、3オメガ局、4オメガ局および5オメガ局を使って（オーストラリア局は未完成としてある）測位をしたときの測位誤差を等誤差曲線と測位誤差のヒストグラムとその累積確立分布

の2枚の図で示している。こゝではBの3局測位についてのデータのみを第A・5・21図に示す。

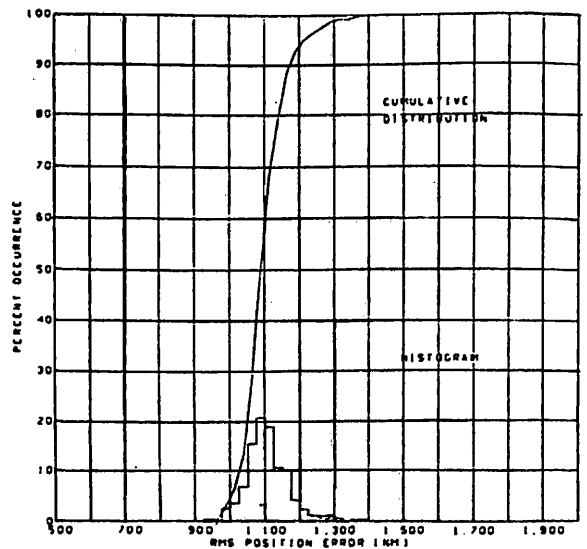
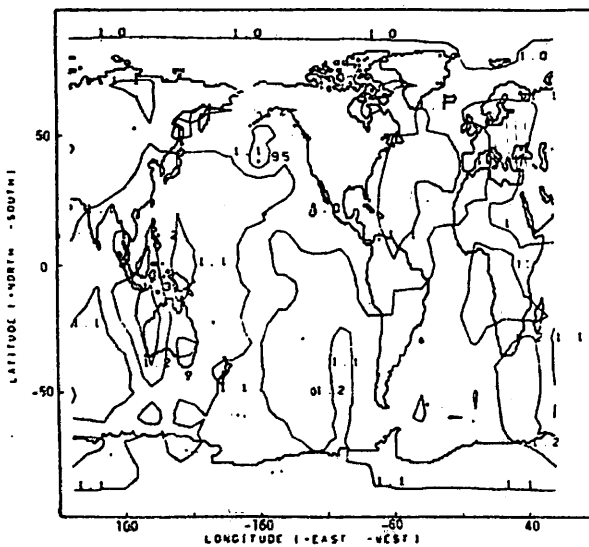
さて、Swansonの新しいカバレッジ図は公刊されている伝搬予測補正表(PPC)と併せて使用できるように考えて作られており、手動の受信機でも使用できるとともに、自動受信機に組込むのにも便利になっている。また、この新しいカバレッジ図は現在の位相のPPC表の作成に使用されたパラメータを殆ど共通に使用しているため、新カバレッジ図を受信機内で計算するのにも適している。この図の計算には長い方の距離の伝搬の計算を加える以外にも、10.2kHz以外の周波数にも使用できる新しい係数も加えられている。

図に示すようにカバレッジ図は伝搬路が昼と夜の二種類に分れているけれども、24時間用の図を作る方法も可能と考えられている。図で「昼」というのは短い方の伝搬路（地球の逆まわりする伝搬路が長い方となる）が太陽に照射されている地域である場合で、「夜」というのは、その伝搬路が暗い状態のときである。昼の状態は主としてモデル計算の結果により、夜はオメガの各海域での評価試験結果により何らかの補正が加えられている。

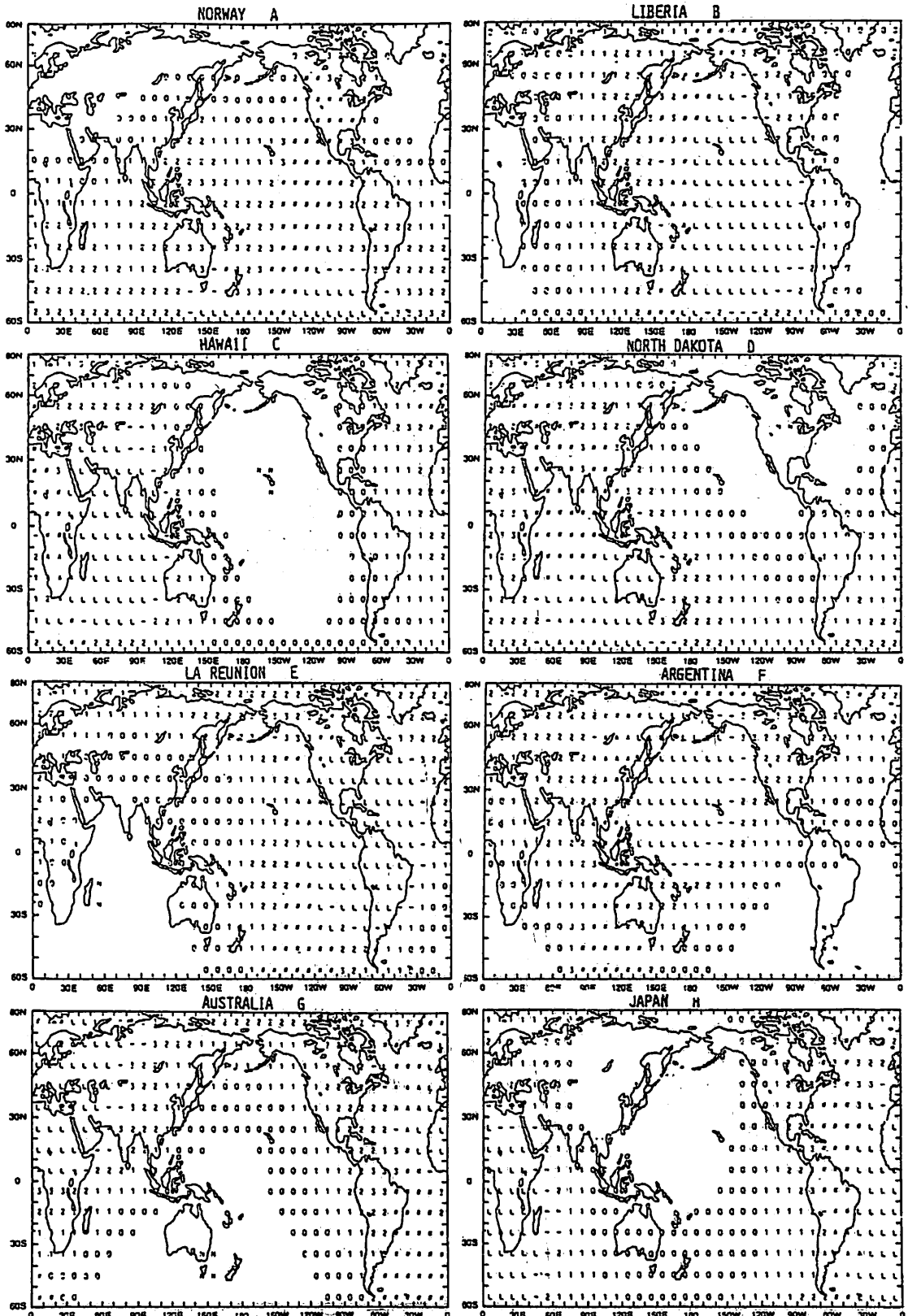
第A・5・22図は10.2kHzの各オメガ局別の「昼」の状態のカバレッジを、第A・5・23図は同じく「夜」の状態のカバレッジを示しており、図中の数字は100kHz帯域幅におけるSN比の概略値を示し、文字はカバレッジ外である理由を示している。おのおのの文字と数字の意味はつぎのとおりである。

N：近接電界

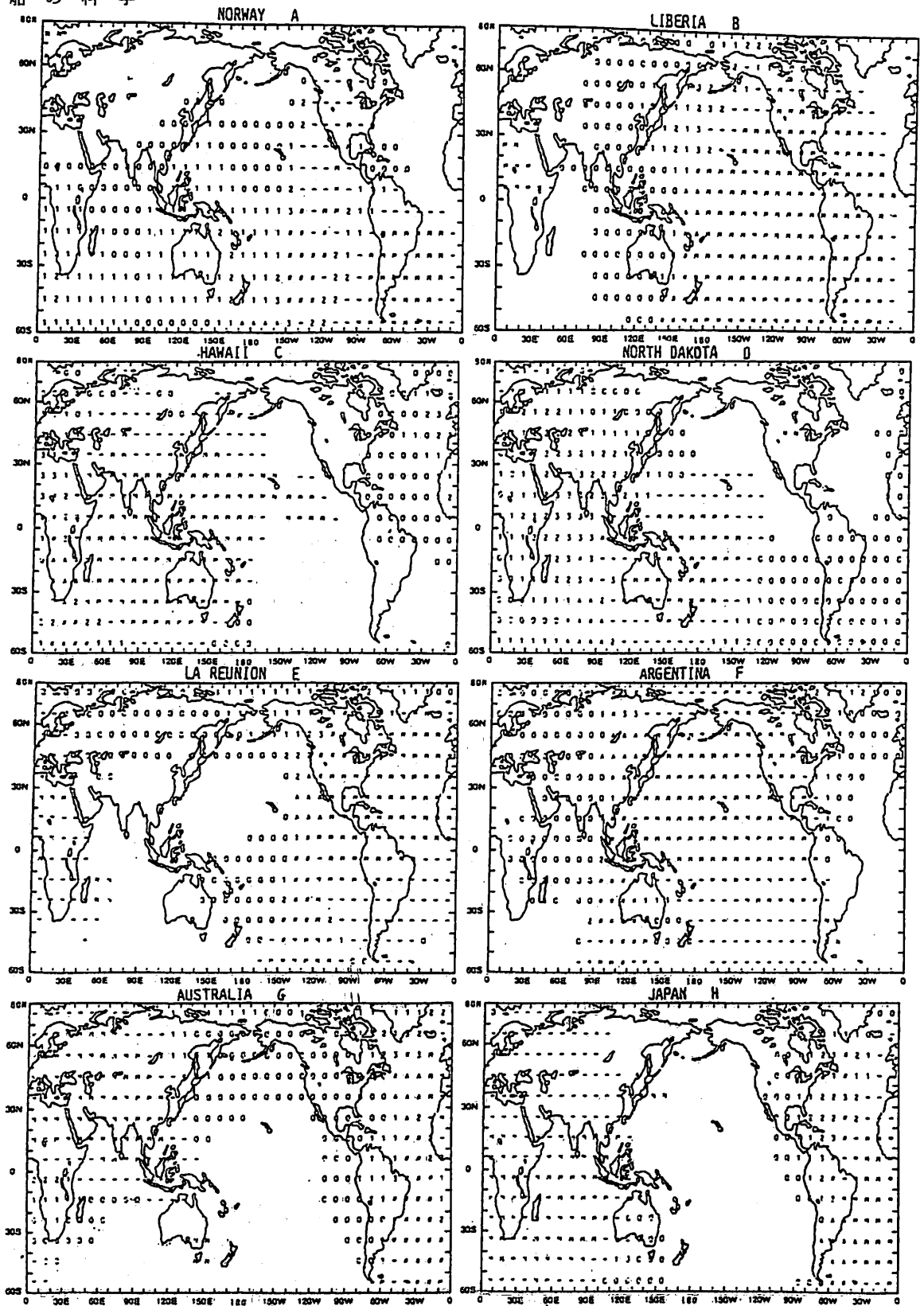
A：送信局の対蹠点



第A・5・21図 条件Bの3局測位による等測位誤差曲線(左)とそのヒストグラム(右)



第A・5・22図 各オメガ局別の「昼」伝搬路のカバレッジ図 (Swanson)



第A・5・23図 各オメガ局別の「夜」の伝搬路のカバレッジ図 (Swanson)

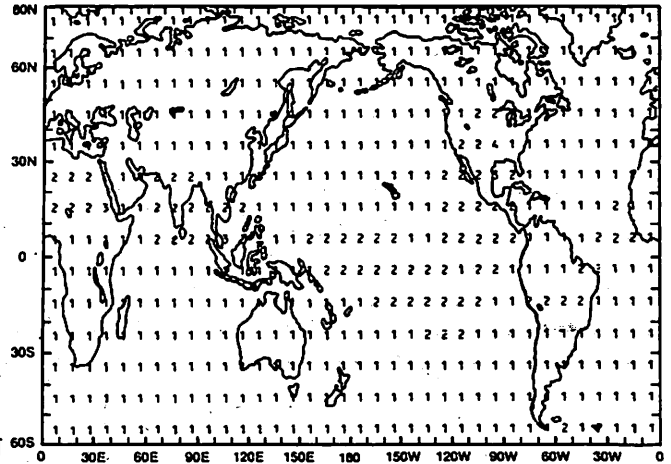
- M : モード干渉のある部分
- L : 地球逆回り伝搬波の干渉
- : じょう乱の可能性があるので注意
- # : S/N比が40 dBより悪い
- 3 : S/N比が-40dB < S/N < -30dB
- 2 : S/N比が-30dB < S/N < -20dB
- 1 : S/N比が-20dB < S/N < 10dB
- 0 : S/N比が-10dB < S/N < 0dB
- 無印 : S/N比 > 0dB

「-」の印は10dB以下の長距離伝搬電波またはモード干渉波のどちらかの干渉があることを示し、それらによるじょう乱に注意しなければならないところである。また、「N」は地上波と上空波の干渉の可能性のある送信局の近傍、「M」は二次モードの方が一次モードより大きい、または一次モードの1dB以内のところを示している。前にも述べたとおり、普通のオメガ受信機ではS/N比が-20dBまで、また、高性能の受信機では-30dBまで使用できることを考えてこの図を使用すればよい。

例えば、第A・5・22図の右上はリベリア局の「昼」のカバレッジであるが、-30dBの感度をもった受信機では太平洋の多くの部分を除いてほとんどすべてのところで利用可能であり、太平洋の部分の主な限界は地球の反対側の「夜」の部分の長距離伝搬の強い信号が受信されることによるもので、実験的に得られた結果による補正であり、赤道近くの東部太平洋では、近距離伝搬路は地球の1/5をまわっているにすぎないが、地球を4/5周する長距離伝搬路の干渉を受けていることがわかる。ベーリング海ではグリーンランド上の低導電率の大地上の伝搬のために適当な受信ができないことを示している。

第A・5・24図の右の上から2枚面はノースゴタ局の短距離伝搬が「夜」のときのカバレッジである。この場合は信号レベルは地球上のほとんどのところで十分高いけれども、二次モードの信号が含まれているか、または優勢であるために南西太平洋やオーストラリアではこの局の信号は使えない。これは赤道付近を西向きに進む信号に関連してサイクルスリップなどが生ずるおそれがあるためである。その上の図にあるごとく、リベリア局のように赤道近くにある局の西側の地域はとくにその制約が大きい。

オメガの確率誤差円で示した測位精度が最適な幾何学的配置の局の選定、予測S/N比、長距離伝搬および二次モードによるじょう乱、通常の予測精度および日々の位相の変動にもとずいて推定された。局付近および局の対蹠点での信号は使用していない。「夜」に対するモデル



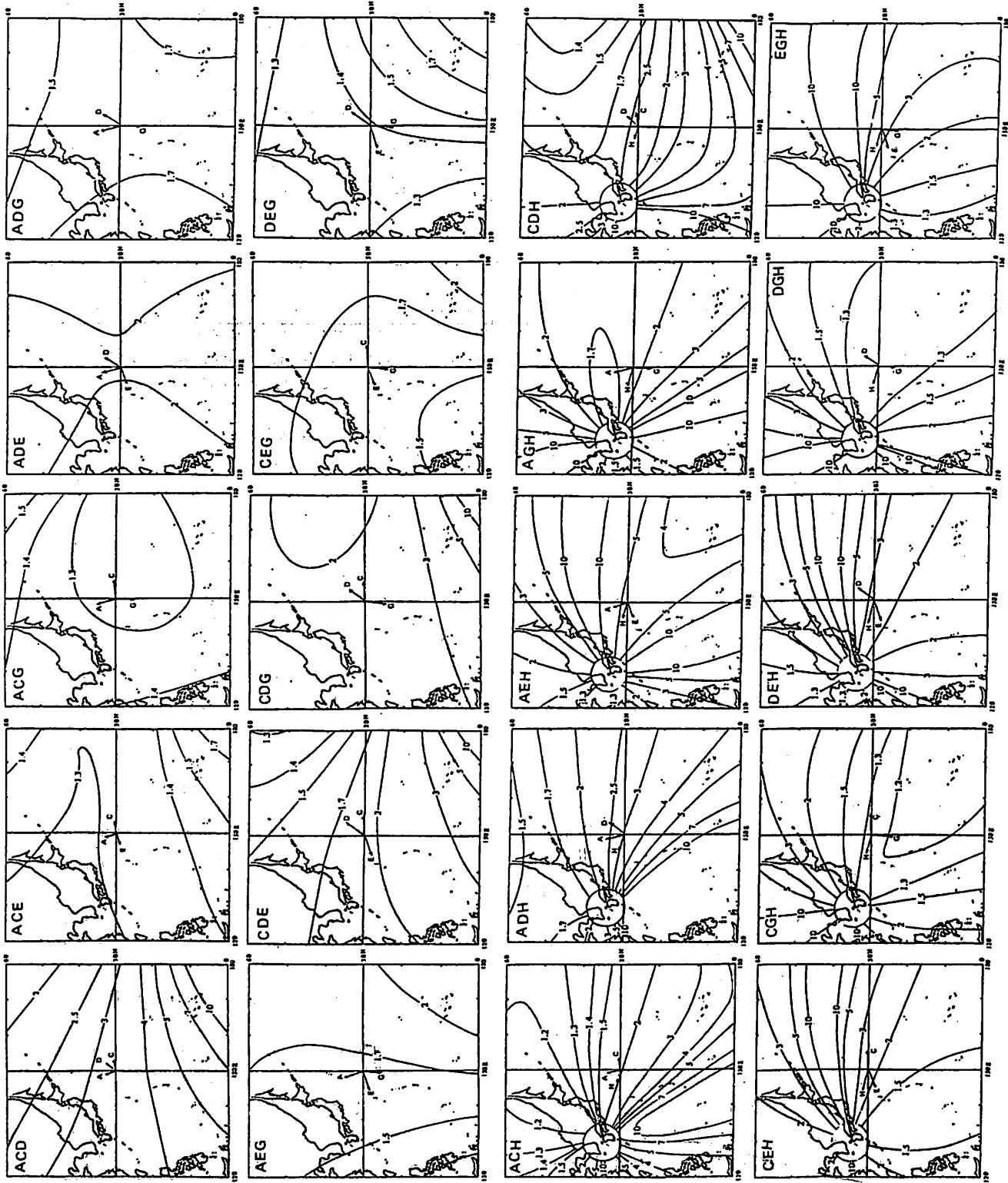
第A・5・24図 10.2kHzのみを使ったときの理想化した「夜」の伝搬路におけるオメガの測位精度

での結果を第A・5・25図(a)に示してある。示してある数字は確立誤差円の半径を海里で示したものである。東または西に向う伝搬路が長いときは、それらがすべて暗いということはないので、この図は必ずしも現実的なものではなく、ある理想的な伝搬路を仮定したものである。同様の「昼」の状態のモデルでの図も作られたが、図中のすべての数字は1（海里）であった。この「夜」のカバレッジ図は南米の中央部と赤道付近とでは悪い精度である。

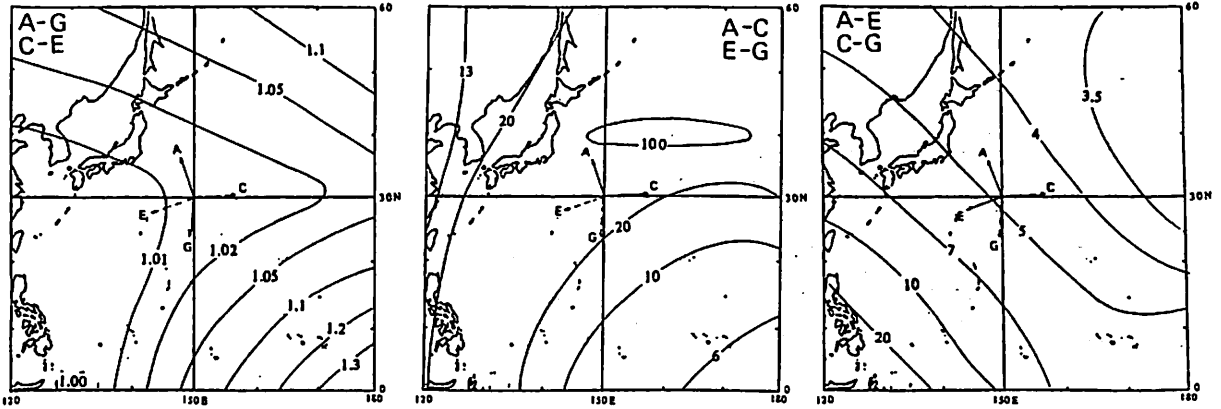
統計的に求めた場合、「昼」間モデルの代表的精度は0.8海里、「夜」間モデルは1.1海里であって、地図上の95%の地域において「昼」は0.9海里、「夜」は2.1海里より良い測位精度が得られている。一つの局が停波したときの影響は「昼」のモデルではほとんどないが、「夜」のモデルでは1.4海里に劣化する。同様に1局の停波で95%の地域での「昼」モデルでの測位精度は1.1~1.5海里、「夜」モデルでは2.4~6海里となる。これらは10.2kHzの一周波数のみを使ったときであり、また、誤差の予測値の大きくなる日出時と日没時の問題を含んでいないものである点に注意しなければならない。

A・5・4・7 オメガ航法システムのGDOP図

双曲線航法システムにおけるGDOPの考え方はオメガ航法について導入されたことはA・5・4・3節（1984年7月号）ですでに述べた。計算方法は若干異なっているけれども、日本近海におけるオメガ航法システムのGDOPの分布を筆者は計算し、その結果を他の双曲線航法や衛星航法の場合とまとめて発表したの、そのオメガに関する図のみをここに掲載する。



第A・5・25図 オメガ航法システムの等GDOP曲線(3局測位)

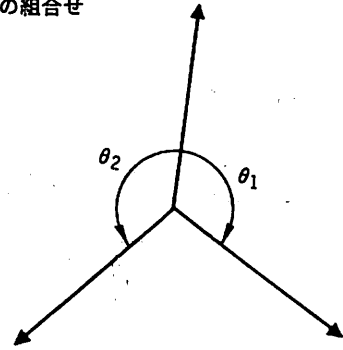


第A・5・26図 4局構成の組局の組合せ

これらのオメガのGDOP図は緯度が $0^{\circ} \sim 60^{\circ}N$ 、経度が $120^{\circ} \sim 180^{\circ}E$ の地域に関するもので、オメガ局としてはリベリア局とアルゼンチン局を除く6局のうちからの組合せを使用している。まず、3局のオメガ局を使った場合であるが、6局から3局を選ぶときはその組合せは全部で20あり、そのうち10が対馬オメガ局（H局）を含まない場合で、まとめて第A・5・25図に示す。これらの中ではC局（ハワイ）とD局（ノースダコタ）の2局を含む組合せは、その両局を結ぶ基線の延長線が日付変更線の赤道付近を通るので右下部が大きいGDOPとなっているが、それ以外はほとんどGDOPは2以下で良好である。

これらに対しH局（対馬）を含む局の組合せの図（第A・5・25図(b)）はH局とその他の5局を結ぶ基線の延長線が必ずこの地域内に存在し、その周囲が大きなGDOPをもつことになる。例えば、EHの基線延長線のために図のほとんど $30^{\circ}N$ からの上半分は大きなGDOPをもっているし、ADHの組合せは図の左下の部分では測位誤差が極めて大きくなるであろう。こうして、この図の海域でH局を含む組局での測位をするときにはモード干渉効果などのほかに、組局の基線延長線が何処を通るかを考えて組局の選定をしなければならないことが明らかになる。なお各図の $30^{\circ}N$ 、 $150^{\circ}E$ のところにある矢印は、この地点から見た各オメガ局の方位である。

4局構成の組局での測位のときは、15通りの組合せがあり、そのおのおの第A・5・26図のように3通りの組局の組合せがある。しかし、このうちの左の2図では両組局の基線は交わらず、従って測位精度も悪いので、ほとんど実用的でない。そこで、二つの組局の基線が図の地域またはその周辺で交わる組局のみを考え、第A・5・27図に15通りの組合せを一括して示した。このうち、H局が組込まれる組合せが10あり、そのうちのいくつかは地域によっては大きなGDOPを有しているため、使用上



第A・5・27図 3オメガ局の方向

の注意が必要である。

なお、第A・5・26図の左図（第A・5・28図の上の真中の図も同じ）では両組局の基線が赤道上 $130^{\circ}E$ 付近で直角に近い角度で交わり、その付近ではGDOPはほとんど1.00と幾何学的劣化のないところが見出されている。また、第A・5・26図の中の図のGDOP 100の線で囲んだ部分および第A・5・27図のA-H、D-Eの組局のGDOP 50で囲んだ部分は基線の延長線上ではないが、両組局の位置の線がほぼ平行になって測位のできないところを示している。

なお、最近のアメリカの文献にオメガのGDOP (PDOP)の簡略式が出ていたので紹介しておく、この方法はオメガ航法を、受信機の基準発振器による時間のオフセットを未知数の一つとして3オメガ局への距離を測定する方式についてGDOPを求めたものである（第A・5・22図などもすべてこの方法で求めてある）第A・5・28図を3オメガ局の方向の幾何学的関係とすると、

$$GDOP^2 = 2 \{ 3 - \cos \theta_1 - \cos \theta_2 - \cos (\theta_1 + \theta_2) \} / \{ \sin \theta_1 + \sin \theta_2 - \sin (\theta_2 + \theta_1) \}^2$$

この式で計算したGDOPは小数点2桁程度までは正しい計算式と一致する。

世界海事大学の野本謙作教授(大阪大学工学部教授) にC・コロンブス賞

運輸省国際運輸・観光局外航課

海事問題を扱う国連の専門機関であるIMO(国際海事機関)によって設立された世界海事大学の野本謙作教授が、昨年10月12日「クリストファー・コロンブス賞」の国際部門において金賞(ゴールドメダル)を受賞した。

同賞はコロンブスの出身地であるイタリアのジェノア市が、毎年10月12日西インド諸島の発見日を記念して主催する行事の一環として、通信・交通及び制御の分野で人類に多大の貢献をなした人に贈られるものである。同賞は過去30年に亘り、主として移動通信の分野で功績のあった者に授与されてきたが、同賞30周年にあたり、あらためて同賞設立趣旨の一つである海上における船舶とその運航が重視され、船舶操縦性と操船技術の相関関係に同教授が初めて理論解析を導入したことが、注目・評価されて今回の授賞となったものである。

<C・コロンブス賞>

C・コロンブス賞のおもな過去の受賞者は次のとおりである。

年度	受賞者名	受賞理由
1955年 (第1回)	ベル電話研究所 M・J・Kelly	電気通信の分野での貢献
1956年	ICAO(国際航空民間機構)	航空通信の分野での貢献
1963年	CMI(万国海法会)	海事法制の分野での貢献
1967年	ロンドン王立科学技術大学 D・Gabor教授	通信理論の分野での貢献
1969年	NASA(アメリカ航空宇宙局)	宇宙通信の分野での貢献
1974年	ソビエト科学アカデミー	宇宙通信の分野での貢献
1977年	ロイズレジスター社	海事情報の分野での貢献
1978年	INTELSAT (国際電気通信衛星機構)	電気通信の分野での貢献

1983年	EBU(ヨーロッパ放送連合)	放送の分野での貢献
-------	----------------	-----------

<野本教授の略歴>

昭和22年、九州帝国大学工学部卒業。広島大学教授を経て、48年4月より大阪大学工学部教授。58年7月の世界海事大学の設立と同時に、IMOの強い要請により、同大学の教授に就任、現在、スウェーデンのマルメ市にある同大学で、発展途上国の学生に対し海事関係の分野における技術教育及び若い研究者の育成に尽力。同教授の研究は、船体運動学についての流体力学的、運動力学的、制御工学的研究と多方面に亘り、特に船舶の操縦性に関する研究は内外で高く評価されている。

また、同教授は、日本造船学会の理事、評議員、同水槽試験委員会の委員として学会の発展に貢献されるとともに、国際試験水槽会議、操縦性委員会の委員として国際的にも活躍されている。さらに、同教授はヨットにも造詣が深く、愛艇<春一番II>(9.2mカッター)をはじめとして今までに設計したヨットは20隻をかぞえ、1983年にロンドンで開催されたORC(オフショア・レーシング・カウンスル)会議では日本代表を務めたほどである。

<世界海事大学>

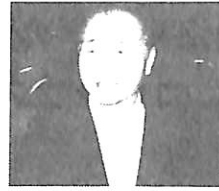
船舶の安全の確保、海洋汚染の防止等の問題については、従来より、船舶の構造及び設備、船舶の検査及び証券の発給、船舶による油等の排出の条件、船員の資格及び訓練、寄港国による船舶の監督等に関する国際条約を作成し、これを実施することにより、その解決が図られてきた。しかしながら、発展途上国には、人材の不足等のためこれらの国際条約を効果的に実施することが困難である国が多く、近年、これら発展途上国の海事関係専門家の養成の必要性が強く認識されるようになった。

世界海事大学はこのような背景の下に、発展途上国の海事関係の分野における人材養成を目的として、1981年11月のIMO第12回総会において設立が決議され、1983年7月スウェーデンのマルメ市で開校したものである。我が国もIMOを通じ同大学に対し必要な協力を行なっている。

C. コロンブス賞、受賞に当って

北 欧 便 り

野 本 謙 作



IMO (旧称 IMCO) 傘下の World Maritime University に派遣されて一年余りになる。運輸省担当官の方からこの機会に簡単な報告を、と云うことでこちらの状況などを述べさせて頂く。

World Maritime University は瑞典、マルメ市 (Malmö) にあり、1983年7月4日開校したばかりの、今の所ごく小じんまりした大学院大学である。しかしその目指す所はなかなか大きく、発展途上国の船舶海上上級職、技術専門家の養成が当面の目標である。学生は現在、約40ヶ国から一期生、二期生合わせて約140名を数える。原則として各国政府推せん官費生で宿舍、授業料、教科書等すべて支給される。入学資格は甲種船長又は甲種機関長免状保持者及び関連学科 (造船、船用機械、海運経済など) の学士号をもつものと考えてよい。既に各国政府機関、海運会社、商船高専などで相当の責任をもつ仕事をして来た人が多く、年令的にも30代半が多い。2年間在学して卒業論文を書く Master of Science (M.Sc. 修士に当る) の学位が与えられる。

現在六種類のコースが開設されており、その内容は海運産業に参加している、又はしようとしている途上国の必要とするものを端的に物語っている。

(1) 一般海事行政職コース (General Maritime Administration)

管海官庁の一般行政職を目指すものと、船会社の一般管理職を考えるものが多い。このコースには乗船歴をもつものは少なく、逆に経済、法律等、非理工系の大学卒が多い。

(2) 海上安全管理職コース (Maritime Safety Administration)

船体、艀装、機関の検査と安全管理、積量測定、海難審理等の海事技術行政職コース、船体部 (nautical) と機関部 (engineering) に分かれ、ほとんど甲種船長資格と相当の乗船歴をもっている。

(3) 海事教育職コース (Maritime Education)

上級海事諸学校の教職コースで、商船大、商船高専等の助教授クラスの人が集っている。船体部 (甲板部) と機関部に分かれる。

(4) 海運会社技術管理職コース (Technical Management of shipping Companies)

船会社の工務管理職が直接目標であるが、途上国の場合、管理職は工務・海務からさらに業務全般を管理することが多い様で、技術をベースとする船会社の幹部養成と言う性格になっている。甲長又は甲種船長も多いが、一方大学で造船学、船用機関工学などを専攻した純技術屋もかなり加っている。

これらのコースの教育内容は当然広範囲にわたり、現在8名の専任教授ですべてをカバーすることは困難である。従って世界各国の専門家を招いて客員教授、外来講師として一定期間の教授をお願いすることも広く行っている。

一方、上記の教育目標から考えて、各国管海官庁、海運会社、船級協会等での現場研修は必要不可欠であり、現在6~8週間程度の長期研修を一回、1~2週間程度のもの若干、さらに1~3日の研修・見学を多数実施している。北欧はじめ欧州・北米諸国政府、船会社、船級協会、諸法人等極めて協力的で効果を挙げているが、学生や関係者の間で、現在世界海運造船界に重きをなしている日本での研修・見学を望む声が高い。この年末、初めてのケースとして漁業協会の協力を得て韓国漁船協会派遣の学生一名の研修を行なったが、船会社管理職コースの学生たちも日本研修を望む者が多い。おそらく最大の問題は言語であるが、その不便を忍んででも日本の進んだ技術、管理体系等を学びたいとの意向は強い。この機会に関係各位の理解と協力を御願する次第である。

最後になったが、本年10月イタリアのジェノア市から「コロンブス賞」を授与された。陸上・海上・航空における通信・交通・制御等の技術発展に貢献した者に与えられる国際賞であり、本年度は船舶操縦制御における筆者の業績が取上げられた由で、極めて光栄と存じている。担当者の方から一言披露せよとのことなのでここに報告させて頂き、併せて多年にわたり御教示、御協力を賜った各位に深く感謝申上げる次第である。

(筆者：九州帝国大学工学部造船学科 昭和22年卒
大阪大学教授、現在、世界海事大学に派遣中)

<第38回>

第50回海上安全委員会報告

運輸省 海上技術安全局

第50回MSC (Maritime Safety Committee) は、昭和59年11月16日から30日まで56ヶ国の代表をロンドンIMO本部に迎えて開催された。

今回のMSCは会期が2週間(通常は1週間)と長かったこともあり、各議題に十分な時間をかけて議論ができたと出席者には好評だったようである。

以下、主な議題の審議概要を報告させて頂く。

1. 検査と証書

本件は、証書の有効期間及び検査の間隔の統一を目的として作業が進められているものである。第20回MEPC (昭和59年9月3日から7日まで開催)において現在作成されているGSI (検査と証書の作業部会)の原案は複雑すぎてその実施は困難であるとの意見がノルウェー・イタリア・ギリシャ等より表明された結果、今次会合において、次の様にその原案が変更された。

現行のSOLASおよびLL条約、前回MSCまでのGSI案との比較を含めその概要を表1に示す。

2. 無線通信小委員会 (COM) に関する事項

2.1 無線通信小委員会

本委員会は、将来の全世界的な遭難救助制度 (FGM DSS)の確立を目的として積極的に活動している小委員会の1つであり、今回のMSCでは第26回から第28回までのCOMの報告に基づき幾つかの重要な決定が行われた。

今回は、そのうちFGMDSSの導入についてを紹介する。

2.2 移動期間中のFGMDSS導入のための試験及び評価並びに免除、同等物及び設備に関する指針案

この非常に長い題名の総会決議案は、現在検討中のFGMDSSが1990年には実施されることに注目し、現在の遭難安全制度からFGMDSSへの移行期間中につい

での規定を設けたものであり、当初は今回の第50回MSCにおいて承認されたうえ第14回総会(昭和60年11月開催予定)の決議として採択された後各国で実施される予定となっていたものである。しかし今次会合においてギリシャ・エジプト・中国等の国からさらに検討が必要であるとの主張がなされたため、第29回COM(昭和60年4月15日～19日開催予定)で再検討されることとなった。現在まとめられている移動期間中の設備の概要は表2のとおりである。

3. 1969年のトン数条約に関する事項

この他、1969年のトン数条約に関連する事項としてSOLAS条約への国際総トン数の導入が検討された。これは、1994年には長さ24m以上の全ての外航船は国際総トン数を有することから、現在各国の国内総トン数に基づき適用されているSOLAS条約を国際総トン数に基づいて適用するように、船主へいたずらな負担をかけることなく移行していこうというものであり、既に移行計画としてA.494(XII)が採択されているが、今次会合でその解釈が明確化されSOLAS条約の改正案が作成されたものである。SOLAS条約においては船舶の総トン数に応じて設備の設置等の要件が課されており、同一船舶であってもこの総トン数を国内総トン数と解釈するか国際総トン数と解釈するかでSOLAS条約上要求されるものが大きく異なることも考えられる。

今回のMSCにおいて大改造が行われ限り船舶は初航海から廃船まで表3の建造時期に応じ同一の総トン数によりSOLAS条約の適用を受けることが明確化された。

* * *

以上第50回MSCの中から特に将来の条約改正に関連する議題として上記3議題を紹介した。次回MSCは、検査と証書の議題を中心に5月20日から24日まで開催の予定である。

表 1 SOLAS 条約及び LLL 条約に関する検査と証書の改正の概要

証書の有効期間	現行 SOLAS 条約	第 49 回 MSC までの GSI 案 (MSC 50/3)	第 50 回 MSC において作成された案 (MSC 50/WP.13)	貨物船		現行 SOLAS 条約	第 49 回 MSC での案	第 50 回 MSC での案
				証書の延長	証書の延長			
検査の間隔	1 年以内	5 年以内	1 年以内	1 年以内	船舶安全法に同じ (ただし SC 証書は延長不可)	船舶安全法に同じ (ただし SC 証書は延長不可)	検査回航時は 3 ケ月の延長可	次の延長が認められる (I)更新検査受検することによる 5 ケ月延長 (II)検査回航時の 3 ケ月延長
証書の延長	1 年	毎年の A/D 証書の検査を行う	1 年	次の延長が認められる (I)更新検査受検することによる 5 ケ月延長 (II)検査回航時の 3 ケ月の延長	船舶安全法に同じ	船舶安全法に同じ (ただし SC 証書は延長不可)	検査回航時は 3 ケ月の延長可	次の延長が認められる (I)更新検査受検することによる 5 ケ月延長 (II)検査回航時の 3 ケ月延長
新証書の起算日	規定なし	規定なし	規定なし	旧 GSI 案に同じ	規定なし	規定なし	旧証書の失効日前 3 ケ月より前に受検した時、又は主管庁が特別に認められた場合を除き旧証書の失効日 (SC, SE 証書は規定なし)	旧 GSI 案に同じ
証書の有効期間	5 年以内	5 年以内	5 年以内	5 年以内	規定なし	規定なし	5 年以内	1 年以内
検査の間隔	船舶 10 年以上のタンカーについては証書の有効期間の中間日に前後 6 ケ月以内の最終一回中間検査を行う	A/D の前後 3 ケ月以内に行う毎年の検査及び 2 回目又は 3 回目の A/D の前後 3 ケ月以内に行う中間検査	旧 GSI 案に同じ	旧 GSI 案に同じ	規定なし	規定なし	旅客船に同じ	1 年に 1 回 (現行 SOLAS 条約に同じ)
船底検査	(更新検査時のタンカーの規定の他は明文なし)	5 年間に 2 回、36 ケ月を超えない間隔で行う	旧 GSI 案に同じ	旧 GSI 案に同じ	規定なし	規定なし	旅客船に同じ	規定なし
証書の有効期間	2 年以内	5 年以内	5 年以内	5 年以内	規定なし	規定なし	5 年以内	5 年以内
検査の間隔	船舶 10 年以上のタンカーについては A/D の前後 3 ケ月以内の中間検査を行う	貨物船安全構造証書に同じ	A/D の前後 3 ケ月以内に行う毎年の検査及び 2 回目又は 3 回目の A/D の前後 3 ケ月以内に行う中間検査	A/D の前後 3 ケ月以内に行う毎年の検査及び 2 回目又は 3 回目の A/D の前後 3 ケ月以内に行う中間検査	規定なし	規定なし	旅客船に同じ	1 年に 1 回 (現行 SOLAS 条約に同じ)
証書の有効期間	1 年以内	1 年以内	1 年以内	1 年以内	規定なし	規定なし	5 年以内	5 年以内
検査の間隔	規定なし	規定なし	規定なし	規定なし	規定なし	規定なし	旅客船に同じ	規定なし
貨物船無線電信(電話)証書	規定なし	規定あり	規定あり	規定あり	規定なし	規定なし	旅客船に同じ	規定なし
貨物船安全証書	規定なし	規定あり	規定あり	規定あり	規定なし	規定なし	旅客船に同じ	規定なし

注 1: A/D (Anniversary Date) ... 証書に記載する最初の検査、又は定期的検査の日

注 2: 貨物船に必要な 3 つの証書をまとめて貨物船安全証書としたものであり船主の要求により発行される。

注 3: LLL 条約の改正原案は第 49 回 MSC では作成されていない。

表2 FGMDS への移行期間中の設備

		注1) 現行要件	移行期間中注1)							
			A 1		A 1~A 2		A 1~A 3		A 1~A 4	
V H F	電話送受信装置	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	D S C 送受信装置		○	○						
	E P I R B			○						
M	電信送受信機(主設備)	○					○	○	○	○
	電信送受信機(補助設備)	○								
	電信警急信号自動電鍵装置	○								
	電信自動警急機注2)						○	○	○	○
	無線電話遭難周波数聴守受信機	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	無線電話遭難周波数送受信装置	○								
	無線電話警急信号発生装置				○	○	○			
F	電話送受信装置				○	○	○	○	○	○
	D S C 送受信装置				○				○	○
	直接印刷電信送受信装置								○	○
	N A V T E X 受信装置注4)		○	○	○	○	○	○	○	○
H F	電話送受信装置						○		○	○
	D S C 送受信装置								○	○
	直接印刷電信送受信装置								○	○
衛星系	インマルサット船舶地球局(電話・直接印刷電信を含むもの)					○	○	○		
	E P I R B		○		○				○注3)	○注3)

注1) 1,600G/T以上の要件, 区域に応じ各欄ごとのいずれかの要件を満たす必要がある。

注2) 強制ではないが備え付けることにより聴守要件が緩和される。

注3) 国際的要件が定まり使用可能な場合に限る。

注4) NAVTEX放送が行われている海域を航行する場合に限る。

表3 SOLAS条約適用上の総トン数

建造日等		適用される総トン数	
		国内総トン数	国際総トン数
1985年12月31日以前建造の船舶		○注)	○
1986年1月1日~1994年7月17日建造の船舶	1,600トン未満の船舶及び無線電信の設置規定について	○注)	○
	1,600トン以上の船舶(無線電信の設置規定を除く。)	×	○
1994年7月18日以後建造の船舶		×	○

注) ただし主管庁が国内総トン数を適用した旨証書に明記することを条件とする。

昭和59年度(59年12月分)新造船許可集計

運輸省 海上技術安全局

区 分		4 月 ~ 12 月 分				12 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	36	942,259	1,404,385		2	103,950	183,200	
	油槽船	6	257,798	380,047		1	8,200	12,000	
	貨客船								
	小計	42	1,200,057	1,784,432	159,614,000千円	3	112,150	195,200	11,742,000千円
輸出船	貨物船	132	3,155,926	4,559,660		4	123,400	187,150	
	油槽船	67	835,720	1,349,990		8	143,000	243,230	
	貨客船								
	小計	199	3,991,646	5,909,650	612,292,457千円	12	266,400	430,380	40,985,100千円
合 計		241	5,191,703	7,694,082	771,906,457千円	15	378,550	625,580	52,727,100千円

● 編 集 後 記 ●

□造船業の国際協調づくりに運輸省が積極的姿勢を打ち出す模様。造船業の国際協調は、これまで民間主導で進められていたが、60年度は運輸省でもOECDを通じた日欧協調の促進と、韓国との2国間協議に向け動き出すなど、従来になく積極的方針を打ち出しており、またOECDが計画している韓国、ブラジルなど第三諸国を含めた「シンポジウム」も世界で初めて日本で開かれる可能性があるとのこと。

□運輸省国際運輸・観光局関係の60年度予算は、昨年末の政府予算案の決定に伴いすべて決着したが、同局の重点項目である外航船舶整備予算は、財政投融资で60億円の復活が認められ、昭和60年度の計画造船資金(41次船)は1,000億円(135万総トンに相当)となった。また融資比率の改善要求は超省力化船について10%の改善がコンテナ船およびLNG船以外のその他船舶について認められ一律60%となった。超省力化船(現行の近代化船をいま一步進めた施設を有する船舶)の融資比率のアップが認められた一方で、改造船については一律40%とされた。

□住友重機械工業はバナマックス型貨物船の近代帆装システムの開発に取り組むことになり、その準備を進めている。帆装システムはこれまで、内航タンカー“新愛徳丸”や外航貨物船“ウスキ・パイオニア”に装備され、それなりに成果を実証しているが、60,000D/Wを対象としたバナマックス型貨物船に最適な近代帆装システムの研究開発に取り組むことになったもので、コンピューターによる操帆装置を含めた全体システムを目指しており、住重独自の技術で画期的なものにしたい考え。

□科学万博一つくは「85」の観客輸送手段として、ヤマハ発動機はウォーター・ジェット式高速旅客船の建造を進めている。このウォーター・ジェット式高速旅客船は150人乗りとFRP(強化プラスチック)客船としてはわが国最大。本船は霞ヶ浦の土浦~潮来間36キロに就航する。全長28m、全幅5m、総トン数51トン、エンジンはGM社製で700馬力2基を搭載、水を強く吹き出すウォーター・ジェット方式で最高速力30ノット、巡航速力27ノットの高性能艇。

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

予約金 { 6カ月分 6,400円 (送料共)
1ケ年分 12,000円 }

運輸省海上技術安全局監修
造船海運総合技術雑誌 **船の科学**
禁 載 第 38 卷 第 2 号 (No. 436)
発行所 株式会社 船舶技術協会
〒104 東京都中央区新川1の23の17(マリンビル)
振替口座 東京 3-70438 電話 03(552)8798

昭和60年2月5日印刷 {昭和23年12月3日}
昭和60年2月10日発行 {第3種郵便物認可}

定価 1,080円 (〒55円)

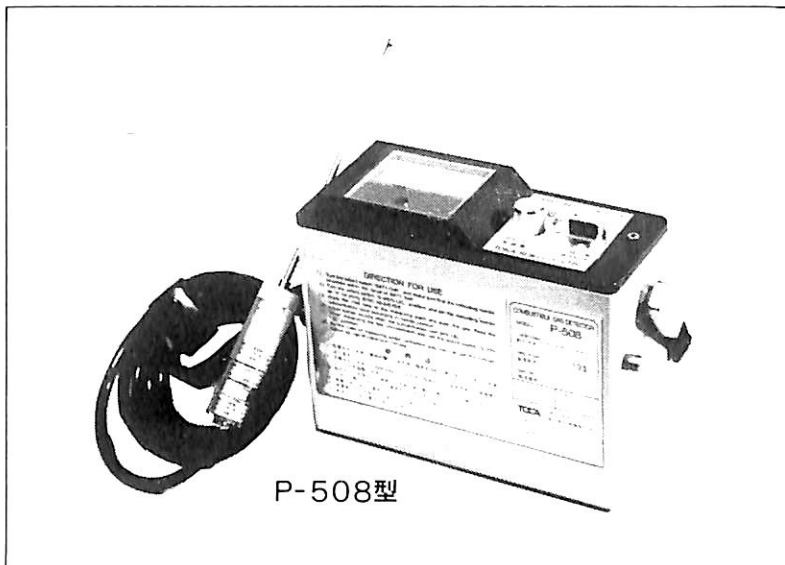
発行人 船橋敬三
編集委員長 田宮真
印刷所 大洋印刷産業株式会社

船舶用携帯形可燃性ガス検知器

P-508型

電気部・本質安全防爆構造
検知部・耐圧防爆構造

労働省産業安全技術協会検定合格
日本海事協会形式試験合格



●概要●

本器は各種可燃性ガスの漏洩検知に用いる携帯用の可燃性ガス検知器で、可燃性ガスおよびケミカルの製造事業所、備蓄基地、タンカー、消費設備等の保安用として幅広く御使用戴けます。携帯に便利なように小型軽量に作られていますので長時間の可搬にも疲れません。採気棒部にはWSフィルターを内蔵していますので水吸取によるセンサーの故障を未然に防ぐことが出来ます。☆カタログのご請求は、下記に御連絡下さい。

●特徴●

- 小型軽量です。
- ホンフ内蔵の自動吸引式で操作が簡単です。
- 感度切換により低濃度(0~20%L.E.L.)のガス検知も容易です。
- 警報ブザーを内蔵しており20%L.E.L.にて警報を発する。(設定可)
- センサーは長寿命・高感度で交換容易です。
- 防爆構造(検知部;耐圧防爆、電気部;本質安全防爆)なので危険場所でも安心してご使用になれます。

TOICA 株式会社 **東科精機製作所**

〒211 川崎市中原区新丸子町756

☎044(733)3381(代表)

TELFAX 044(722)7260

昭和六十年二月五日印刷
昭和二十三年十二月三日発行
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一七番
（株）船舶技術協会
電話 東京（52）八七九六番

DIMETCOTE®

厚膜型無機亜鉛塗料

ダイメットコート

カーゴ/オイルタンクの防食塗料

Amercoat®

高性能防汚塗料

AMERCOAT® AF

甲板上機器類の保守・補修に

Amerlock™

高性能膜厚計

マイクロテスト・ミニテスト

★Mikrotest®

★Minitest®

その他、関連資材・機器

塗料販売および塗装工事

株式会社 井上商会

米国アメロン社技術提携塗料製造

株式会社 日本アマコート

本社 〒231 横浜市中区尾上町5の80
電話 (045) 681-1861 (代)
取締役社長 井上正彦

本社 井上商会内
工場 〒231 横浜市中区かもめ町23
電話 (045) 622-7509・7529
取締役社長 東 常広