

船の科学 4

1982

VOL. 35 NO. 4



CETRAMAR 向け

撒積貨物船 "CETRA CORONA"

載貨重量 139,496t 主機ディーゼル 17,600 PS

速力試運転最大 17.031kn 満載航海 14.5kn

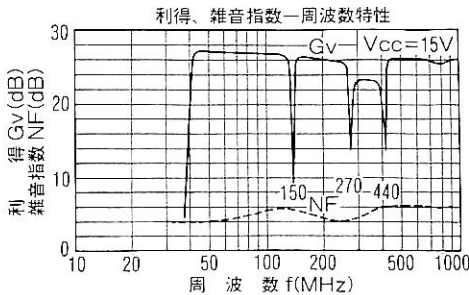
川崎重工業・坂出工場建造



川崎重工

船舶用 TV・FM・AM アンテナ MA-11D

トラップ新装により
無線電話などによる
電波の影響を飛躍的
に解決!!

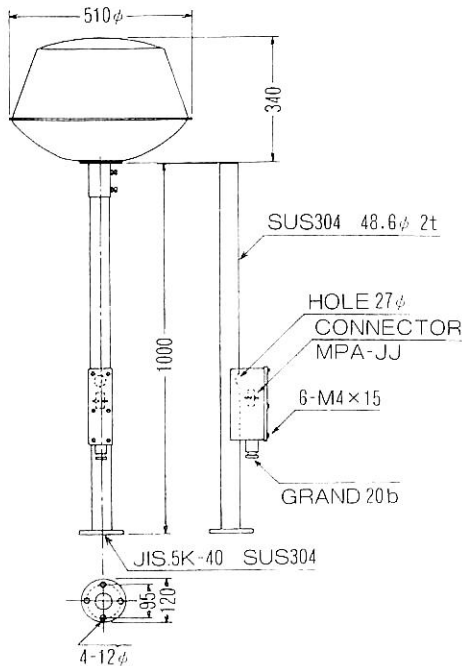


● SPECIFICATIONS

GAIN VHF. 20(dB) UHF. 25(dB) (ON BOOSTER)
VHF. -2(dB) UHF. -3(dB) (OFF BOOSTER)
FREQ. 45(MHz)–880(MHz)
MAX. VHF. 100(dB) UHF. 100(dB)
NF. VHF. 6(dB) UHF. 6(dB)

● 特長

- 1) 船舶に装備して、TV受信用に設計されており、無指向性（水平面360°）ですので、回転や切替などのスイッチ操作が不要です。
- 2) 広帯域増幅器内蔵ですのでヨーロッパ、アメリカ、のローチャンネルからUHFまで高感度に受信できます。（45～880MHz）150MHz 270MHz 440MHz トラップにより、無線電話による混変調が起こりにくくなっています。
- 3) アンテナ内部に、A.G.C.付ブースターを内蔵している為、強電界より弱電界地域までゆがみのない良質な画像が得られます。
- 4) グラスファイバー（F.R.P）ハードコート外装により海水や雨水に長期間耐えられます。
- 5) 従来のドーム型アンテナより安価になりました。

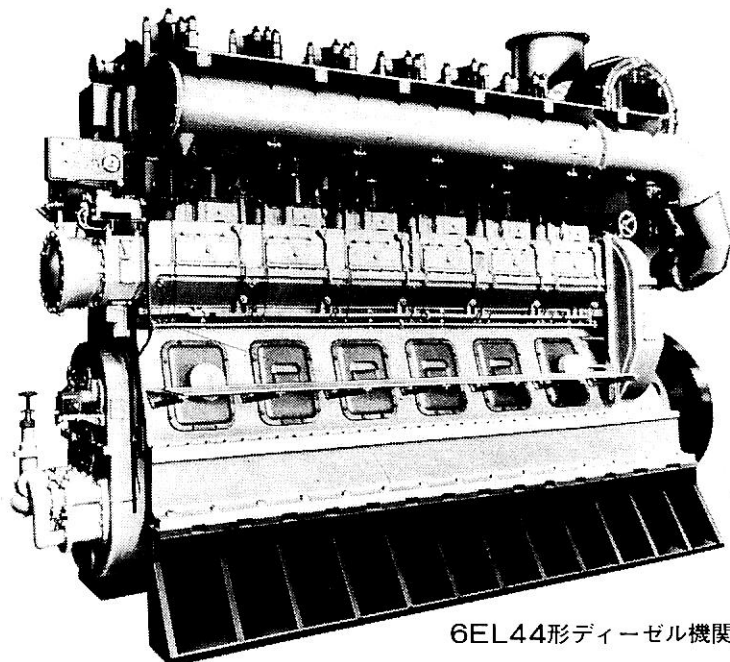


マリンアート株式会社

〒104 東京都中央区入舟3-10-9 (テイエスビル)
電話 (03) 555-0761

HANSHIN EL SERIES

省燃料形低速4サイクルディーゼル機関



6EL44形ディーゼル機関

形 式	出 力 (PS)	回 転 速 度 (rpm)	シリンダ径 (mm)	行 程 (mm)	燃料消費率 (g/PS·h)	使 用 油 (R.W. No.1 100°F)
6EL30	1800	300	300	600	143	2500SEC
6EL32	2000	280	320	640	140	2500SEC
6ELS32	2200	280	320	640	140	2500SEC
6EL35	2400	260	350	700	138	2500SEC
6ELS35	2600	260	350	700	138	2500SEC
6EL40	3300	240	400	800	138	3500SEC
6EL44	4000	220	440	880	135	3500SEC
6ELS44	4500	220	440	880	135	3500SEC



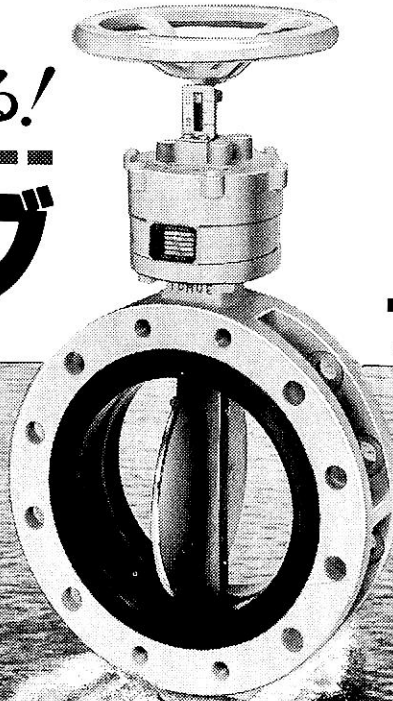
阪神内燃機工業株式会社

本 社 ☎650 神戸市中央区海岸通8番地 / 神港ビル4階 ☎078(332)2081(代)
 明石事務所・工場 ☎673 明石市貴崎5丁目8番70号 ☎078(923)3446(代)
 玉津工場 ☎673 神戸市垂水区森友3丁目12 ☎078(927)1500(代)
 東京支店 ☎100 東京都千代田区丸の内 / 丸ビル601区 ☎03(216)3601(代)
 九州営業所 ☎812 福岡市博多区博多駅東1丁目1の33 / はかた近代ビル8階 ☎092(411)5822(代)
 出張所 下関0832(23)8166(代) 清水0543(53)6345(代) 仙台0222(22)6327(代) 北海道011(241)8868(代) 焼津05462(8)3546

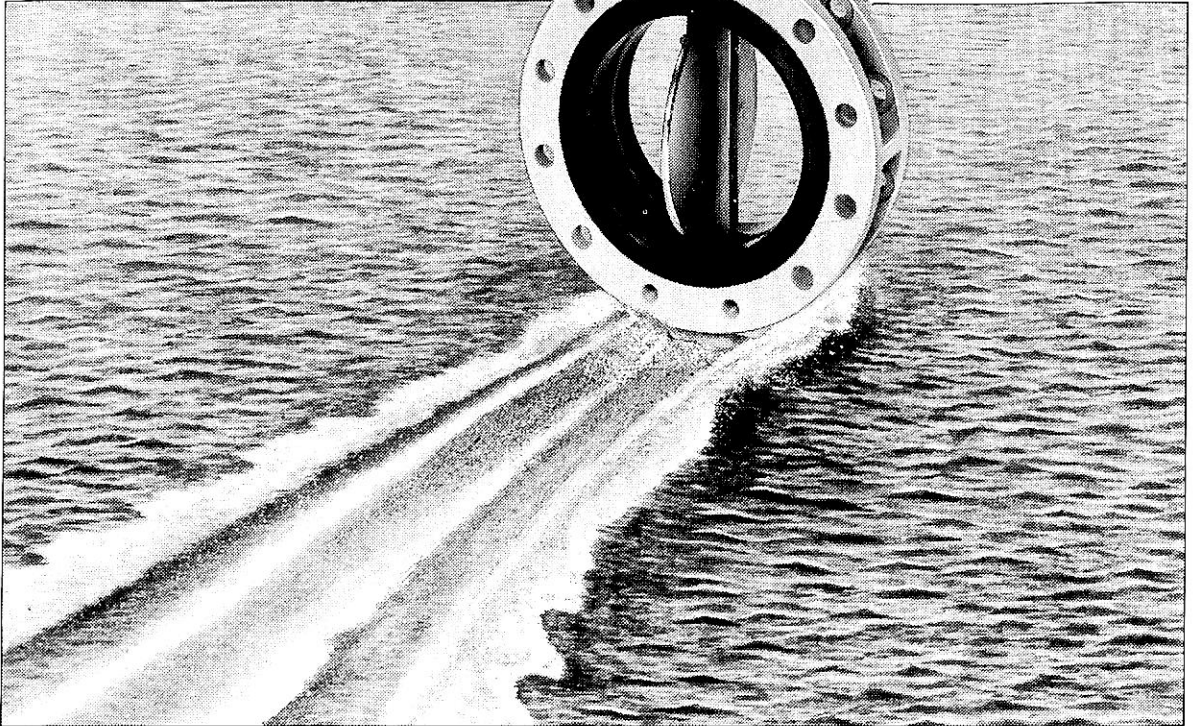
船舶・造船に
圧倒的シェアを誇る!

信頼バルブ

鋳鋼製フランジタイプ720F-2R型



720F-2R型



[完璧の気密性]で、世界6カ国の船級協会認定!!

高度の信頼性と耐久性が要求される船体付弁タンク元弁などとして、すでに国内外の船舶・造船業界に圧倒的ご支持をいただく巴式バタフライバルブ。日本はもとより世界各国の船級協会使用許可を得ています。




●バタフライバルブの常識を破った巴独自の気密構造(日米ほか、世界各国の特許取得)

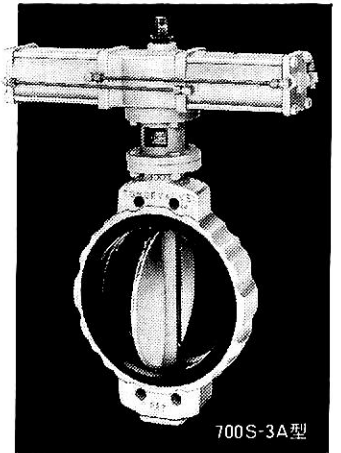
により、流体のモレを完全に防止します。

●鋳鋼製フランジタイプで、簡単にシートリングが交換できる構造です。

●シートリング外周には硬度の高いゴムを使用。横圧力による変形や剪断にも十分な強度を発揮できるよう、とくに配慮しています。

●他のバルブに比べて非常にコンパクトです。

日・米・西独・英・加 他数カ国で特許取得。世界40数カ国へ特許出願中   米国UL・FM両規格認定  カナダULC規格認定



700S-3A型

実績NO.1

巴式バタフライバルブ



巴バルブ株式会社

本社 〒550 大阪市西区新町3-11-11 ☎06(534)1881(大代)
 札幌 ☎011(222)4261 札幌 ☎03(542)2541 札幌
 名古屋 ☎052(451)9231 大阪 ☎06(541)2251 福岡
 広島 ☎082(244)0511 福岡 ☎092(473)6831

実績、経験を誇る日防の電気防蝕！

Capac[®] エンゲルハルド=日防

自動制御式外部電源電気防蝕装置

本装置はエンゲルハードインダストリーズ社製品にて、過去12年間に30,000台が船舶に取付けられております。

防蝕用Al入りZn流電陽極

ZINNODE

PAT. NO 252748

M.G.P.S. 三菱=日防

海洋生物付着防止装置

船舶の海水配管を海洋微生物や貝類の付着から守るため、海水の電気分解法による本装置“M.G.P.S.”を完成いたしました。

防蝕用Al合金流電陽極

ALANODE

PAT. NO 254043



調査=設計=施工

日本防蝕工業株式会社

東京都千代田区丸の内1丁目6-4番地(交通公社ビル8階) 〒100 ☎東京(03)211-5641(代表)
大阪事務所 ☎443-9271-5・名古屋 ☎231-1698・広島 ☎43-2720・福岡 ☎431-8421・長崎 ☎22-9185・仙台 ☎25-0916

電流の作用で鉄のさびを防ぐ

電 気 防 食

船舶、港湾施設、水中構造物、埋設施設、タンク・配管、その他

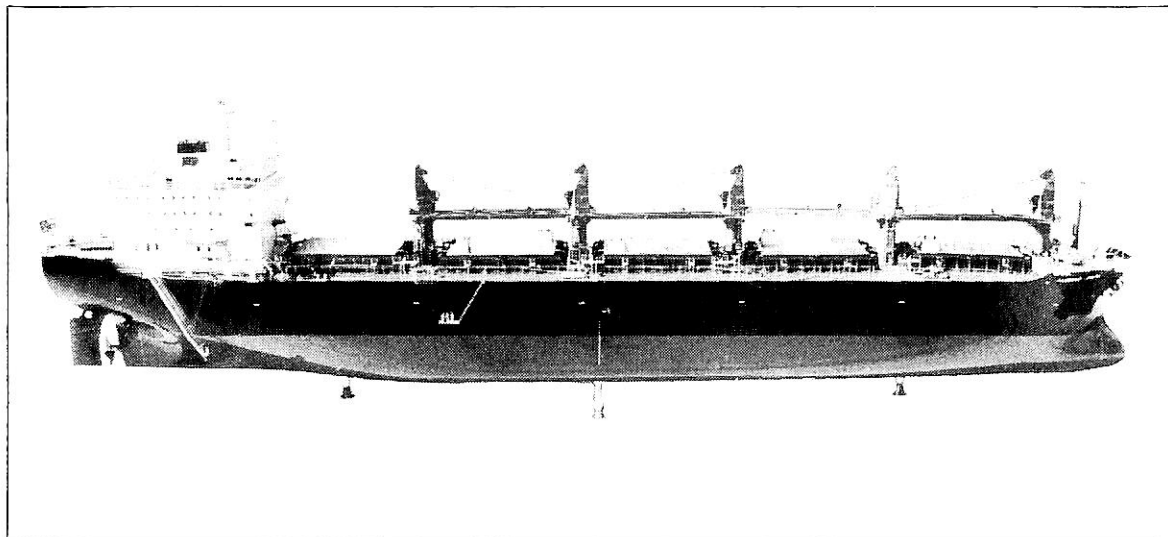
技術の中川が責任をもって調査、設計および施工をします



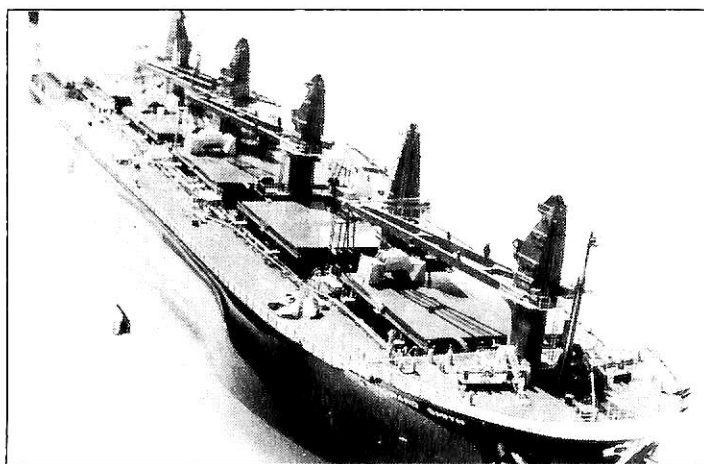
中川防蝕工業株式会社

本 社 (〒101) 東京都千代田区鍛冶町2-2-2 03(252)3171
支 店 (〒532) 大阪市淀川区西中島5-9-6 06(303)2831
営 業 所 千葉・京浜・名古屋・広島・福岡・沖縄
出 張 所 札幌・仙台・新潟・水島・高松・大分・鹿児島

進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を



37,300DWT 撒積貨物船
M.V. "HOWARD SMITH"
模型縮尺 1/100



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

一目瞭然

複雑な面積測定をデジタル表示。TAMAYA PLANIX

タマヤプランイクスは複雑な図形をトレースするだけで、面積を簡単に測定することができます。

従来のプランニメーターの帰零装置、読取機構のメカニカル部分が全てエレクトロニクス化され、積分車に組み込まれた高精度の小型エンコーダーが面積をデジタル表示する画期的な新製品です。



PLANIX

新製品 / デジタルプランニメーター

- プランイクスの特徴：
- 読み間違いのないデジタル表示
 - ワンタッチで0セットができるクリアー機能
 - 累積測定を可能にしたホールド機能
 - 手元操作を容易にした小型集約構造
 - 図面を損傷する極針を取り除いた新設計
 - 低価格を達成したPLANIXシリーズ

PLANIX2-¥55,000 PLANIX3-¥59,000 PLANIX3S- ¥56,500

※カタログ・資料請求は、本社まで
ハガキか電話にてご連絡ください。

 TAMAYA

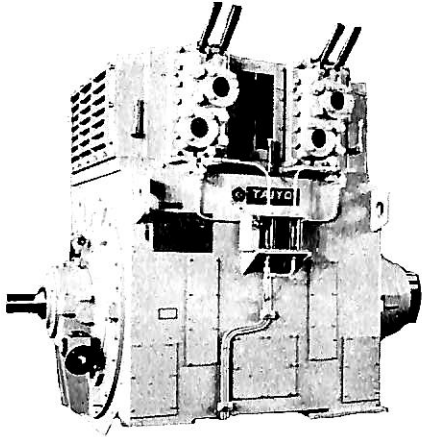
株式会社 玉屋商店

本社：〒104東京都中央区銀座3-5-8 TEL. 03-561-8711(代)
工場：〒143東京都大田区池上2-14-7 TEL. 03-752-3481(代)

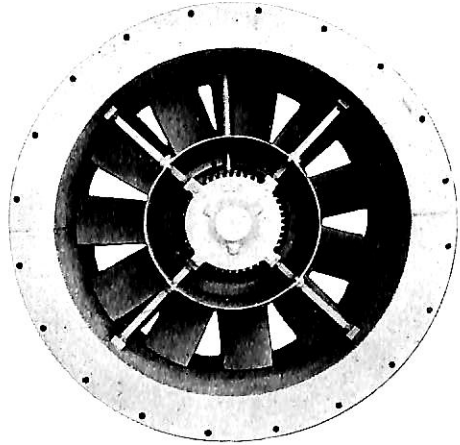
ながい経験と最新の技術を誇る！



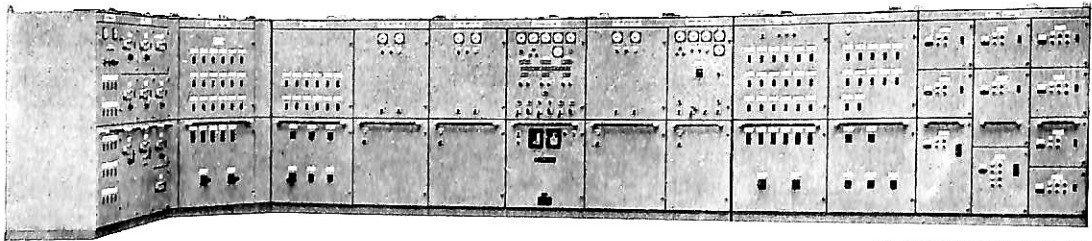
大洋の船舶用電気機器



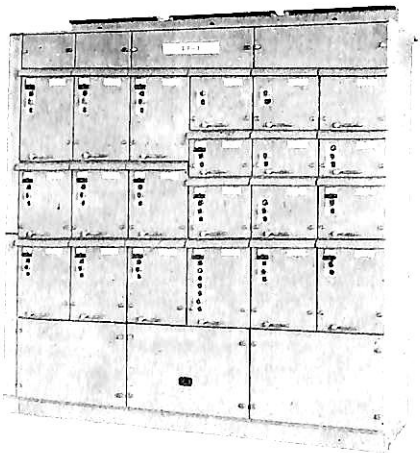
排ガスタービン2極発電機



低騒音軸流通風機



自動化装置組込配電盤



ドローアウト式集合始動器

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
- 各種送風機

 **大洋電機** 株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町3-16

電話 03-293-3061 (大代)

工場 岐阜・岐阜羽島・伊勢崎・群馬

営業所 下関・札幌・大阪・釧路

海外 Chicago・Jakarta・Dubai・Abu Dhabi

船の科学

1982

4

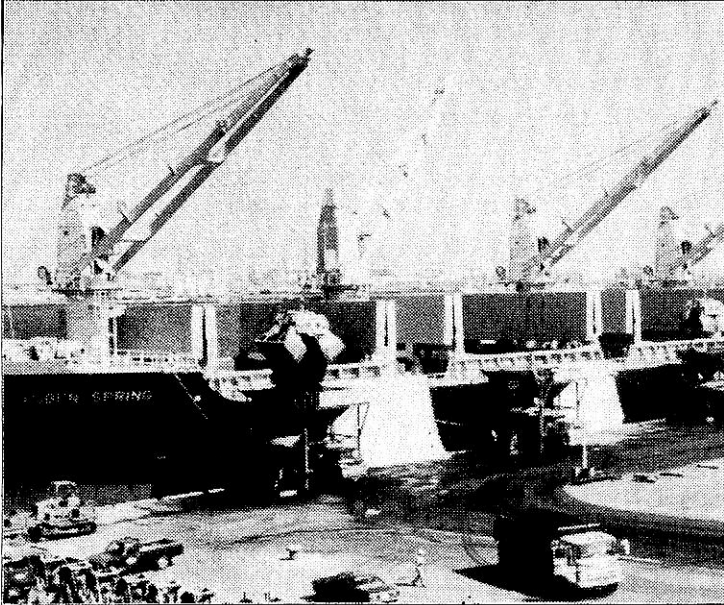
Vol. 35

目 次

- 9 新造船写真集 (No. 402)
- 22 日本商船隊の懐古 No. 34 (日蘭丸, 名古屋丸) 山 田 早 苗
- 25 3月のニュース 編 集 部
- 26 「尾道丸海難と大型船安全点検」報告書要旨 編 集 部
- 28 セミメンブレン方式LEG船“第二昭鶴丸”, “第二太華山丸”の建造... 佐世保重工業
- 37 砕氷艦“しらせ”の概要 日 本 鋼 管
- 49 スウェーデン: 大西洋および中近東航路向け
新世代RO/RO貨物船“FINNROSE” 編 集 部
- 54 私の戦後海運造船史 (28) 米 田 博
- 58 すとれちあ丸の省エネ対策及びその成果 東 海 汽 船
- 61 船のインテリアあれこれ (8) 種 村 真 吉
- 62 LNG船就航の記録から (その11)
オペレーションに関する補足(1) 編 集 部
- 70 引火性ばら積液体貨物運搬船のイナートガス装置に関する
国際条約適用上の条件と問題点 編 集 部
- 75 V型双胴艇の推進性能の一推定法 大 隅 一 彦
- 79 船舶電子航法ノート (65) 木 村 小 一
-
- 85 IMCO コーナー (4)
第33回CDCレポート (1981・12・7~11) 船 舶 局
-
- 外国船紹介
- 17 MS FINLANDIAの船内写真集(2), MS TROPICALE 速 水 育 三

- 製品紹介 緊急遮断用コンバインドノンリターンバルブ 巴バルブ工業
カバード ブランジャー 日本船舶工具
- ニュース 世界最大級のインド向けデッキモジュール完成 日立造船
- 海外技短 公共輸送車の寝台車・船舶用耐火化粧板 英国大使館

最新の技術と実績を誇る 福島甲板機械



- 油圧・蒸気・電動各種
甲板機械
- デッキクレーン
- アンカー・ハンドリング
ウインチ
- 電動油圧グラブ



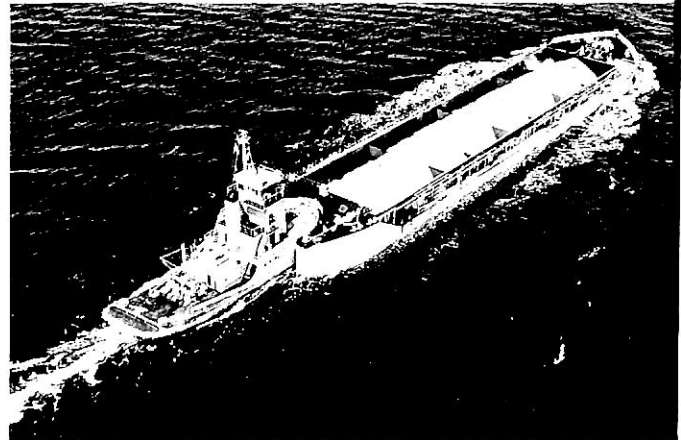
株式会社 **福島製作所**

本社・工場 / 福島市三河北町9番80号 ☎0245(34)3146
 東京事務所 / 東京都千代田区四番町4-9 ☎03(265)3161
 大阪営業所 / 大阪市東区南本町3-5 ☎06(252)4886
 営業所 / 北海道・東北・尾道・下関
 海外駐在員事務所 / ロンドン

“押船—舳船団に”アーティカップル

ピンジョイント式
自動連結装置

ボタン操作による
全自動方式

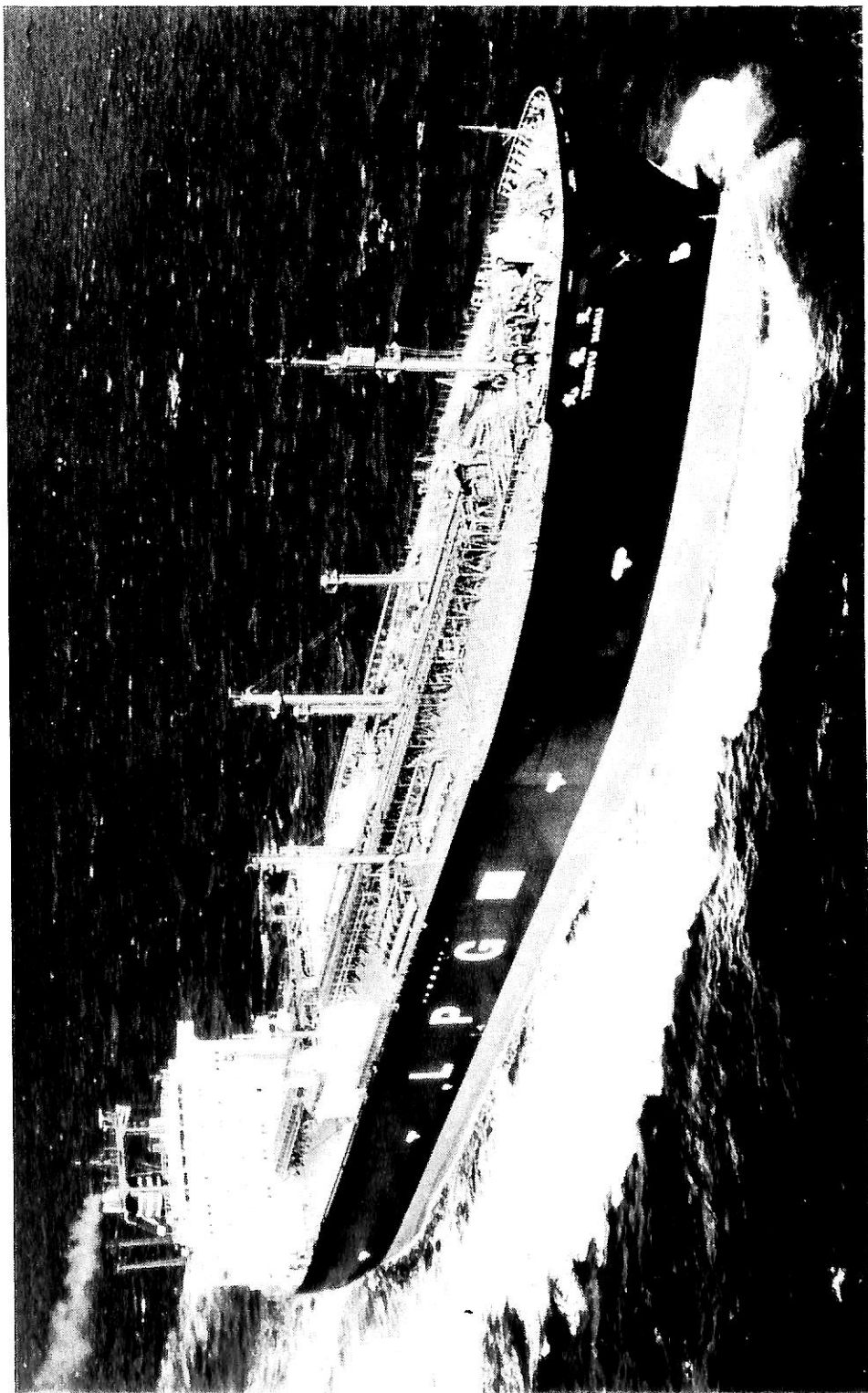


☆ 荒天時も就航可能!

☆ 連結—切離し作業の無人化とスピード・アップ!

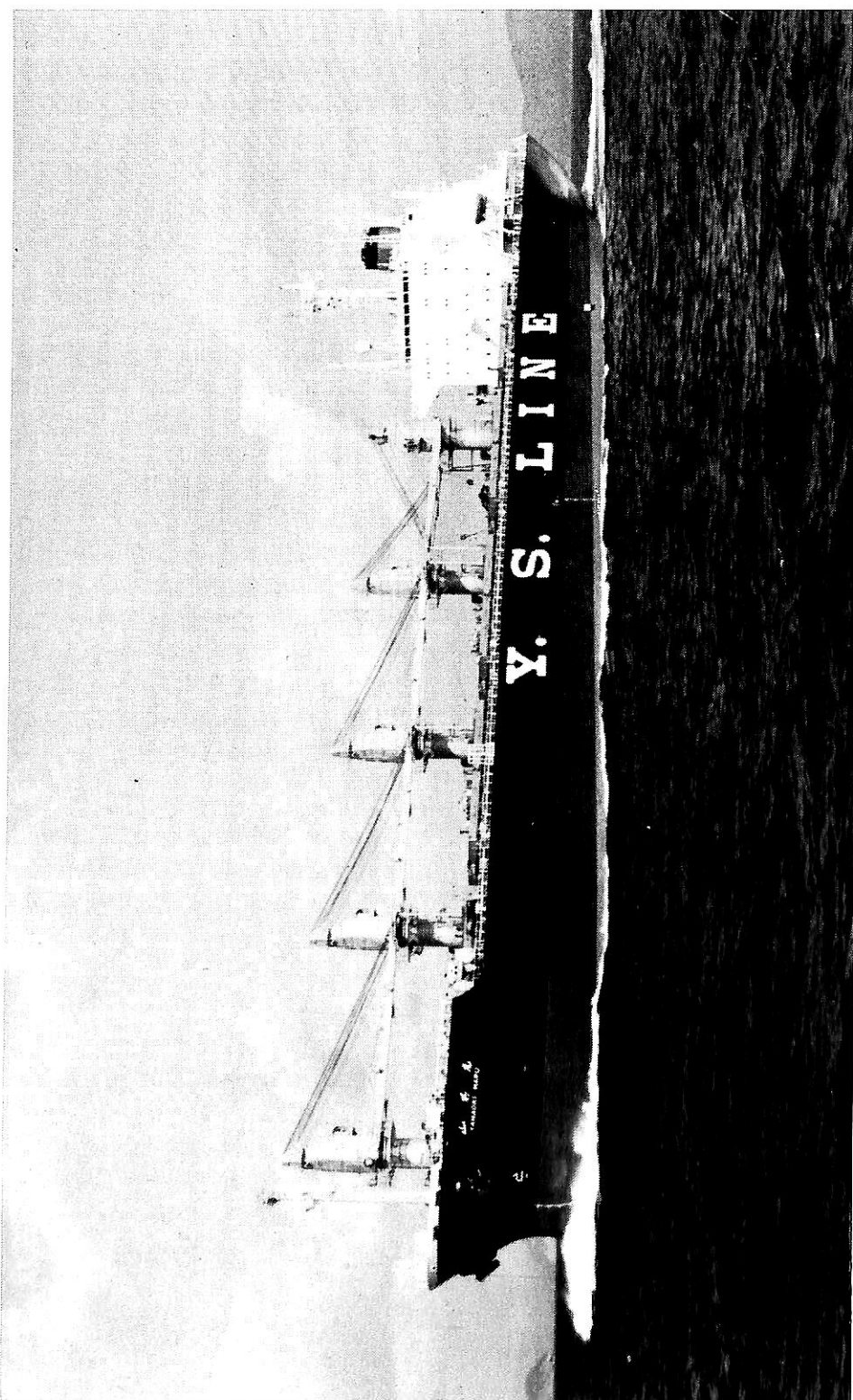
大成設計工務株式会社

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



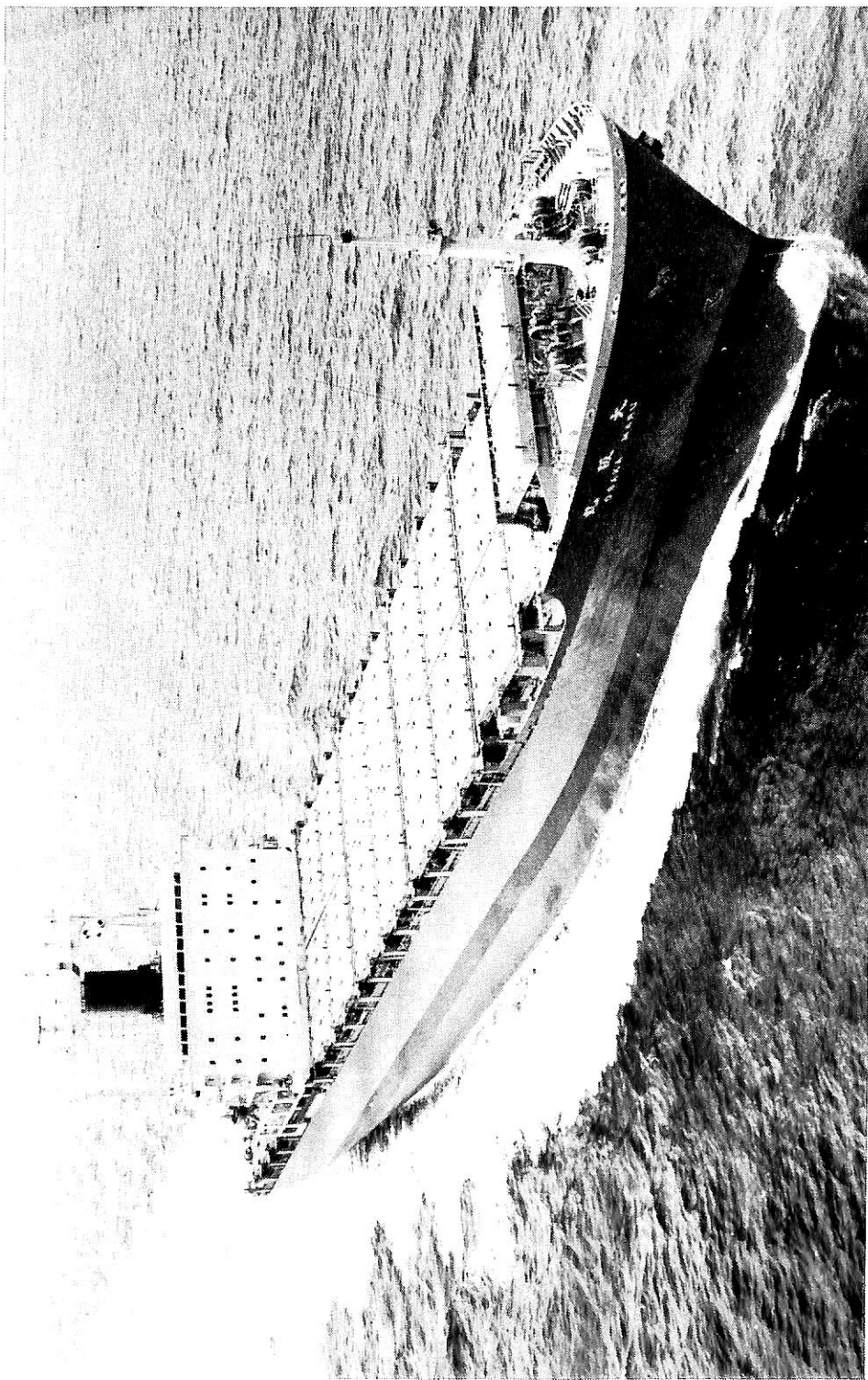
36次LPG運搬船 天龍丸 日本郵船株式会社
TENRYU MARU

三菱重工業株式会社長崎造船所建造(第1876番船)	竣工	57-2-2
全長 228.00m	進水	56-7-26
総噸数 49,369.96T	型深	21.45m
主荷油ポンプ 550m ³ /h × 100m × 4	載貨重量	53,171t
清水槽 483.5m ³	燃料油槽	3,861.1m ³
発電機 (常用) 18,360PS (99rpm)	補汽缶	OE-2
800kW × 1,800rpm × 1	(夕) 1,000kVA × AC450V × 1 (原) AT-8-C	出力 (車続最大) 21,600PS (98rpm)
衝突予防装置 レーダー	VHF	9kg/cm ² × 飽和179°C × 9,000kg/h × 1
船載・区域資格 NK 遠洋一級	航海計器	テックアラシC NNSS
	航路	日本〜ペルシヤ湾



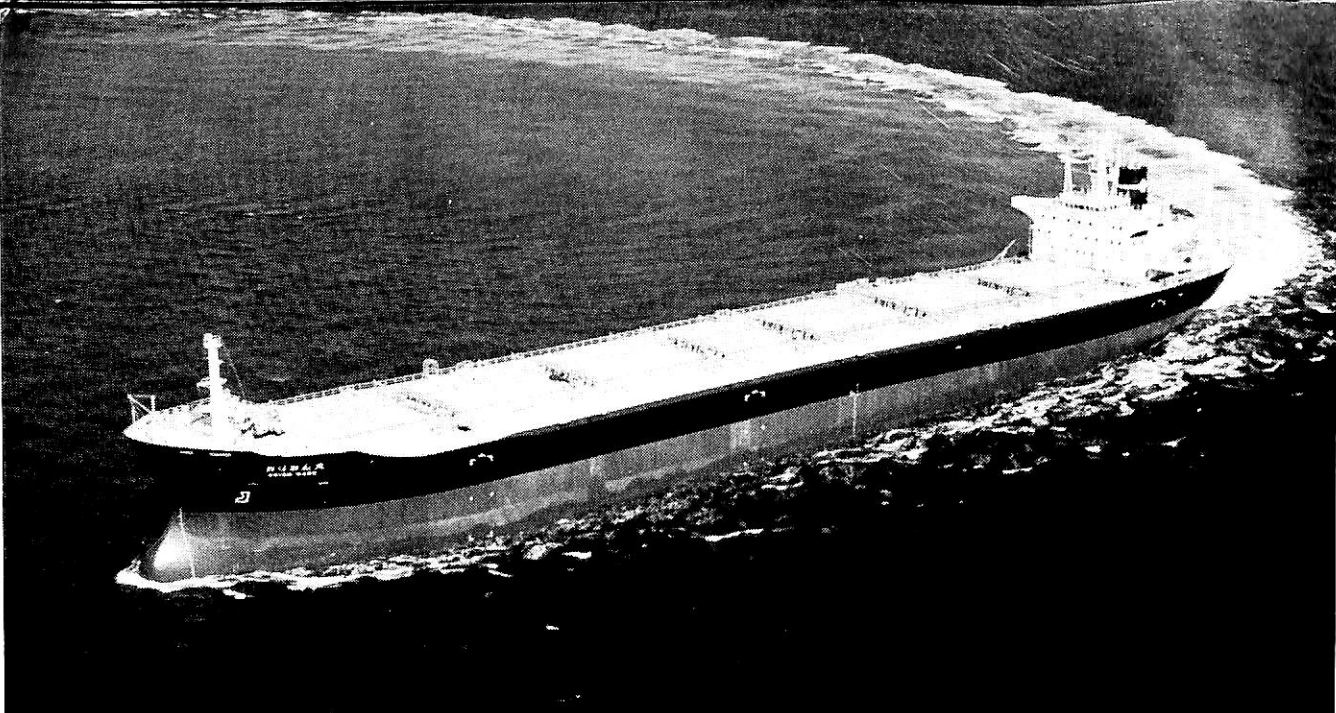
36次散積貨物船 山興丸 山下新日本汽船株式会社・山和高船株式会社
YAMAOKI MARU

笠戸船渠株式会社笠戸造船所建造(第326番船)	竣工 56-5-23	竣工 56-11-12
全長 190.03m	起工 3220m	満載喫水 12.10m
満載排水量 59,690t	純噸数 18,082.58T	貨物艙容積 38.6t/day
(ブ) 57,210.18m ³	燃料油槽 FO 2,088m ³	燃料消費量 13,200PS (125rpm)
主機械 宇部 8UEC60/150H型(デ) 4翼1軸	補汽缶 堅田筒型 9kg/cm ² × 5.5t/h × 1, 掛エコ 3kg/cm ² × 2	出力 (連続最大) 13,200PS × 900rpm × 2 (タ) フラシレス AC
(常用) 11,220PS (125rpm)	AC 540kW × 450V × 60Hz × 720rpm × 1	無線装置 送(主) 1.2kW (NSD55E)
3,845t/h × 1	AC 260kW × 450V × 60Hz × 720rpm × 1	デッキ ロラン レーダー
540kW × 430V × 60Hz × 3,600rpm × 1, (主駆) AC 260kW × 450V × 60Hz × 720rpm × 1	航海計器 NNSS	船級・区域資格 NK 運洋
(補) ND1175N 彗(主) NRD75 (補) NRP 1003A 海事衛星装置 VHF	航路 日本~オーストラリア方面	
速度 (試運転最大) 16.03kn (満載航海) 14.0kn	航続距離 16,200浬	
船型 シングルス甲板型	乗組員 28名	



36次コンテナ船 大阪丸 大阪商船三井船舶株式会社
OSAKA MARU

三菱重工株式会社神戸造船所建造(第1125番船)
 全長 211.0m 垂線間長 195.0m 起工 56-3-20 進水 56-9-8
 総噸数 31,381.97T 純噸数 17,932.74T 型幅 32.2m 型深 19.0m
 Cont. 搭載数 20' 1,770個 燃料油槽 9kg/cm²G×9,000kg/h (補)全波×1 船舶電話 海事衛星装置 VHF
 主機 三菱 Sulzer 6RLA.90型(テ)機関×1 軸汽缶 12.5W×1 (補)全波×1 船電話 海事衛星装置 VHF
 プロペラ 5翼1軸 9kw/cm²G×9,000kg/h 受(主)全波×1 出力(連統最大)20,400PS(90rpm) (常用)17,340PS(85rpm)
 無線装置 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 燃料消費量 56t/day 発電機(タ)900kW×1 航海計器
 ディスカ区域資格 NK 遠洋 船首楼付平甲板型 速力(試運轉最大)21.63kn (滿載航海)18.91kn 航跡距離 21,700哩
 集中監視制御装置, 航海データ自動記録装置, TONAC, 自動進角装置付主機関等を採用している。乗組員18名を目標とした超高度合理化船で
 南アフリカ方面に就航



鉾石 / 散積貨物船 **おりおん丸** 第一中央汽船株式会社

ORION MARU

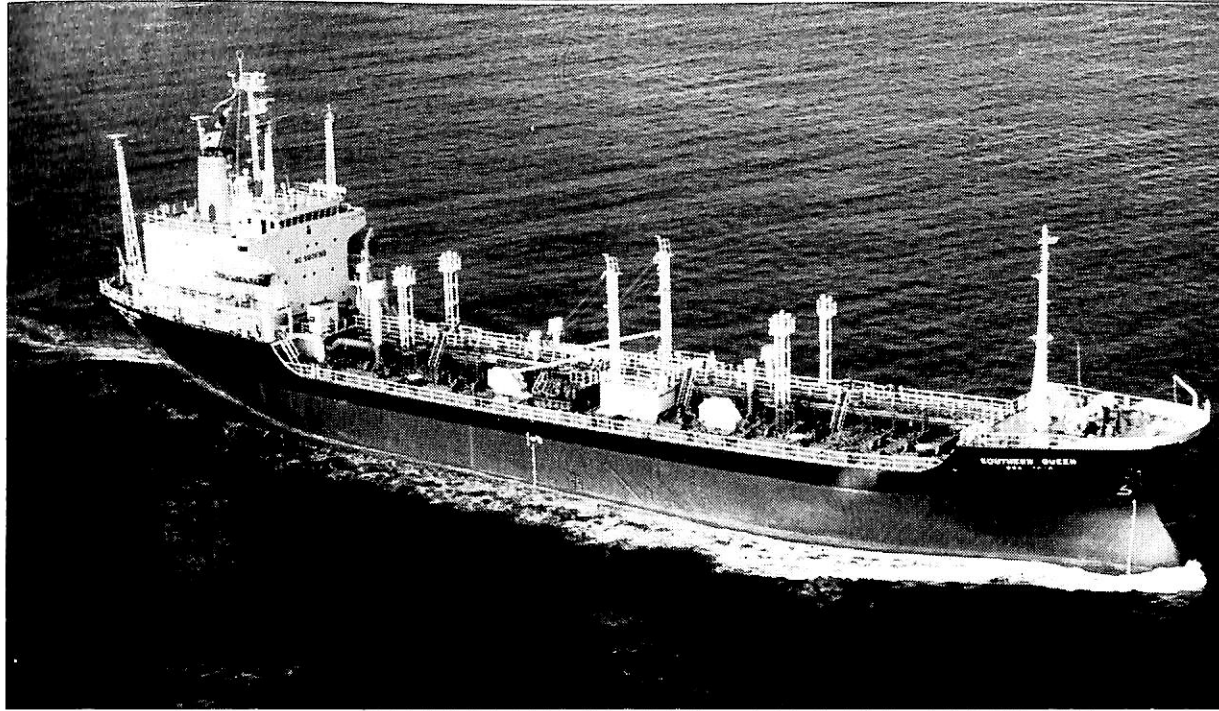
波止浜造船株式会社多度津工場建造(第812番船)	起工 56-4-16	進水 56-8-1	竣工 56-11-10
全長 228.00m 垂線間長 218.00m	型幅 32.20m	型深 18.30m	満載喫水 12.74m
総噸数 37,207T 純噸数 24,018T	載貨重量 64,698t	貨物艙容積(グ) 75,693.6㎡	
艙口数 7 燃料油槽 3,603.3㎡	燃料消費量 38.0t/day	清水槽 371.2㎡	主機械
三井B&W 6L67 GFCA型(デ)機関×1	出力(連続最大) 13,100 PS (123rpm)	(常用) 11,000 PS (117rpm)	發電機 自動式ブラシレス
プロペラ 5翼1軸	補汽缶 1,300kg/h × 7kg/cm ² × 1	無線装置 送(主) 1.2kW × 1 (補) 125W × 1	受(主) 2 (補) 1
500kW × 720rpm × 2	航海計器 デッカ ロラン オメガ レーダー	速力(試運転最大) 16.30kn	船舶電話
海事衛星装置 VHF	航続距離 28,850浬	船級・区域資格 NK 遠洋"MO"	
(満載航海) 14.05kn			
乗組員 32名			

油槽船 **千鶴川丸** 霞ヶ関興産株式会社

CHIZUKAWA MARU

三菱重工株式会社神戸造船所建造(第1127番船)	起工 56-3-9	進水 56-7-14	竣工 56-10-26
全長 228.6m 垂線間長 219.0m	型幅 32.2m	型深 18.3m	満載喫水 12.5m
総噸数 37,838.01T 純噸数 22,092.23T	載貨重量 63,105t	貨物油艙容積 73,221.0㎡	
主荷油ポンプ 1,750㎡/h × 125m × 3	燃料油槽 2,318.6㎡	燃料消費量 41.1t/day	清水槽 454.5㎡
主機械 三菱MAN 14V52/55型(デ)機関×1	出力(連続最大) 14,000 PS (430/80rpm)	(常用) 12,600 PS	
(415/77rpm) プロペラ 5翼1軸	補汽缶 三菱円筒 16kg/cm ² × 40,000 kg/h × 1	發電機	
富士電機(主)(タ) 460kW × AC450V × 60Hz × 1, (補)(テ) 400kW × AC450V × 60Hz × 2, (非)(テ) AC × 100kW	無線装置 送(主) 1.2kW × 1 (補) 130W × 1	受(主) 全波 × 2 (補) 全波 × 1	船舶電話
450V × 60Hz × 1	航海計器 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー	速力(試運転最大) 16.06kn (満載航海) 14.8kn	
航続距離 16,200浬	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 平甲板型	乗組員 35名(含その他2名)





石油製品運搬船 **SOUTHERN QUEEN** 日光汽船株式会社・玄海汽船株式会社
 さざん くいーん

福岡造船株式会社建造(第1091番船) 起工 56-7-22 進水 56-9-15 竣工 56-11-19
 全長 106.11m 垂線間長 98.60m 型幅 16.50m 型深 8.20m 満載喫水 6.764m
 総噸数 3,535.32T 純噸数 2,291.72T 載貨重量 6,236t 貨物油槽容積 6,930.569m³
 主荷油ポンプ 200m³/h×80m×2, 150m³/h×80m×6 デリック 0.9t×10.7m×2 燃料油槽 A 165.56m³
 C 651.31m³ 燃料消費量 11.0t/day 清水槽 169.89m³ 主機械 赤坂A41型(デ)機関×1
 出力(連続最大) 3,300PS(230rpm) (常用) 2,805PS(217.9rpm) プロペラ 4翼1軸
 補汽缶 縦水管型 5,000kg/h×7kg/cm²×1 発電機 西芝 280kW×445V×3φ×60Hz×2
 (原) 420PS×1,200rpm×2 無線装置 送(主) 1kW×1 (補) 500W×1 受(主) 1 (補) 1 VHF
 航海計器 ロラン レーダー 速力(試運転最大) 13.545kn (満載航海) 12.6kn 航続距離 12,000浬
 船級・区域資格 NK 遠洋国際 船型 船尾機関凹甲板型 乗組員 25名

日本アイキャンの小型
 船用クレーンは、すぐ
 れた設計と、安定した
 製造技術により標準化
 をしています。

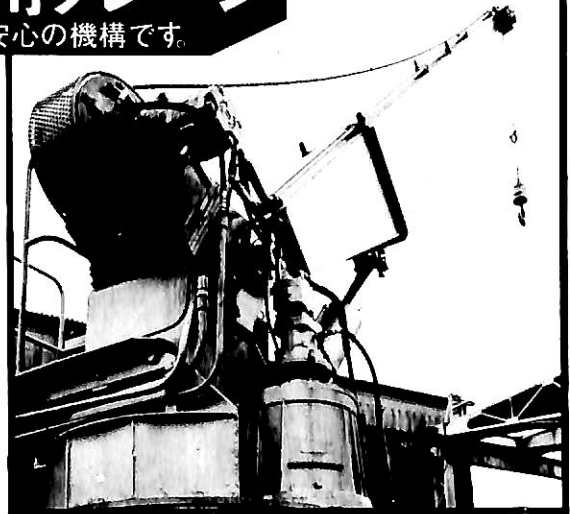
9タイプの基本形式とそのバリエーションは、
 高い信頼を得ていろいろな用途に活躍していま
 す。

この安定の“P.Cシリーズ”は、油圧、空気圧、
 電気のどれかを使用して高能率に荷役作業がで
 き、メンテナンス・サービスは簡単、すべてがと
 ても安心な設計です。

● P.C Series
 Principal Standard Specification

Safety Working Load	[Ton]	1.0~10
Slewing Radius	[m]	2.5~20
Hoisting Speed	[m/min]	5~30
Lift	[m]	10~40

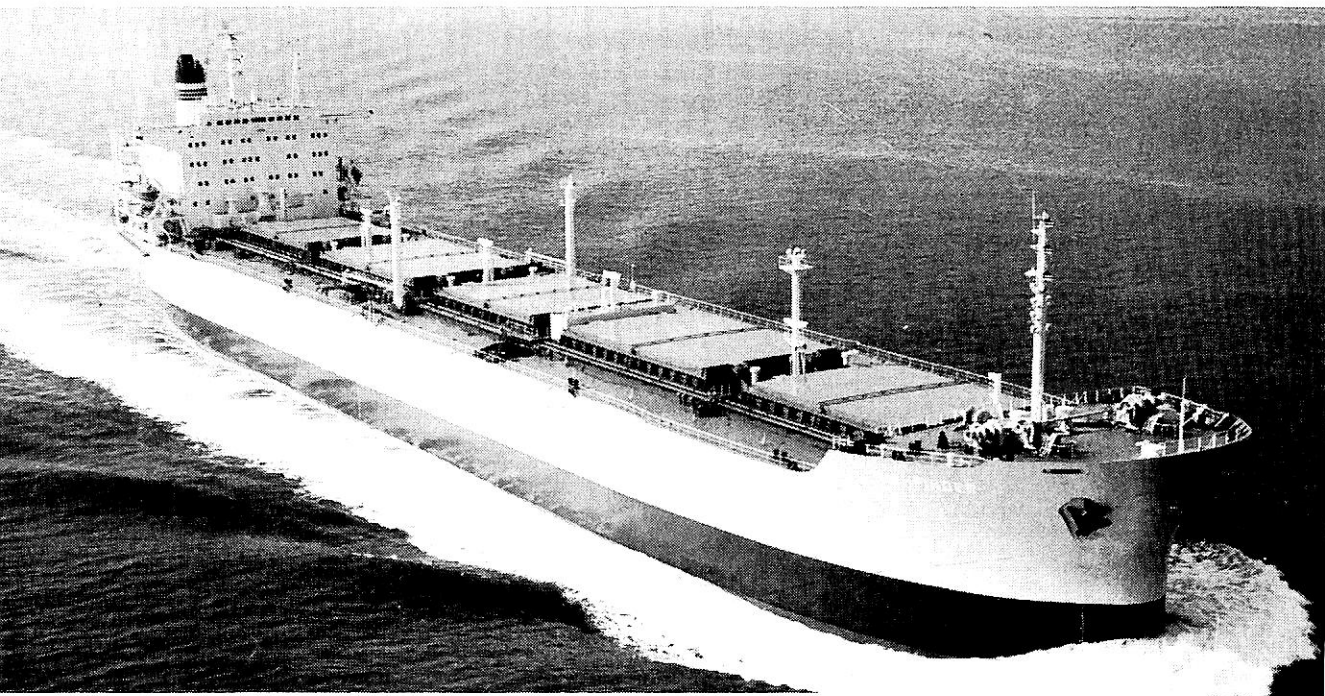
注目の **SERIES**
小型船用クレーン
 確かな構造、安心の機構です。



● 標準仕様のほか、ご要望に応じて製造もいたします。

NIPPON ICAN LTD.

東京都中央区新富1-1-5 (新中央ビル8F) 〒104
 TEL: 03(552)7781 TELEX: 2523698 ICANSPJ Cable: ICANSHIP TOKYO
 神戸営業所: 兵庫県神戸市中央区中町通り3-1-23 桑田ビル4F 〒650 TEL: 078(351)6870



パース ファインダー

輸出苛性ソーダ / 撒積貨物船 **PATHFINDER II**

船主 Pan-Ore Transportation Inc. (Panama)
 日立造船株式会社広島工場因島建造(第4685番船) 起工 56-5-22 進水 56-8-3 竣工 56-12-18
 全長 209.00m 垂線間長 200.00m 型幅 32.20m 型深 18.10m 満載喫水 11.027m
 総噸数 28,975.98T 純噸数 20,771.85T 載貨重量 47,560t 貨物艙容積(グ) 45,875^m₃
 苛性ソーダ槽容積 20,108^m₃ 主荷油ポンプ 100/120^m₃/h×80/100^m₃×2 艙口数 5 クレーン 5t×2
 燃料油槽 2,415^m₃ 燃料消費量 40t/day 清水槽 268^m₃ 主機械 日立B&W7L67GFCA型
 (デ)機関×1 出力(連続最大)12,400PS(115rpm) (常用)11,300PS(112rpm) プロペラ 4翼1軸
 補汽缶 2円筒水管式×1 発電機 1,200kVA×AC450V×60Hz×720rpm×3 無線装置 送(主)1.5kW×1
 (補)150W×1 受1 船舶電話 VHF 航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー
 速力(試運転最大)15.565kn (満載航海)14.95kn 航続距離 19,100浬 船級・区域資格 LR 遠洋
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 27名
 * 苛性ソーダ積載のためIMCOケミカルコード規則を適用

ラテックスタイプ
 エポキシタイプ
 マグネシヤタイプ
 ウレタンタイプ

デッキ舗床材

カタログ見
Tightex
 タイテックス

B.O.T承認番号

MC25/8/0113

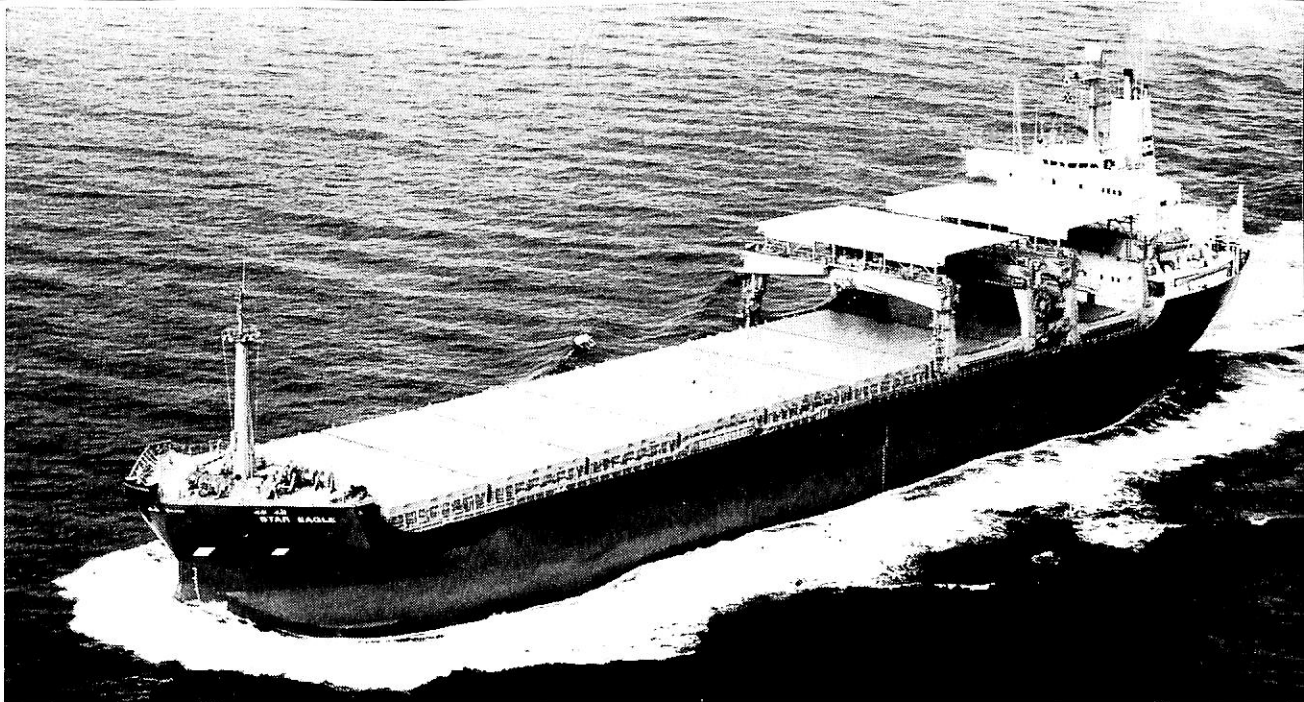
IMCO214-VI&A-80承認

N.K
 N.V
 A.B
 L.R
 B.V
 C.R
 N.S.C

施工実績数百隻

 **太平洋工業株式会社**

本社 京都市右京区三条通り西大路西入 電話(311)1101(代)
 出張所 東京都港区白金台4-9-19K.T.Cビル 電話(446)6283
 出張所 広島・神戸・呉・長崎



輸出コンテナ / 撒積貨物船 **STAR EAGLE**

スター イーグル

船主 K/S, A/S Billabong I (Norway)
 三井造船株式会社玉野事業所建造(第1234番船) 起工 56-6-15 進水 56-9-14 竣工 56-12-21
 全長 179.6m 垂線間長 170.0m 型幅 29.4m 型深 16.25m 満載喫水(ext.)11.985m
 総噸数 24,056.57T 純噸数 13,698.58T 載貨重量 39,749t 貨物艙容積(グ) 41,991.3m³
 艙口数 9 ガントリークレーン 40Lt×2 Cont. 搭載数 872TEU 燃料油槽(除DOTk) 2,745m³
 燃料消費量 41.5t/day 清水槽 297m³ 主機械 三井B&WDE6L67GFCA型(デ)機関×1
 出力(連続最大) 13,100PS(123rpm) (常用) 11,900PS(119rpm) プロペラ 4翼1軸
 補汽缶 大阪 Aalborg AQ-3型 1,500kg/h 発電機 ダイハツ 8PSHTc-26H
 800kW×1,170PS×720rpm×3 無線装置 送(主) 1.5kW×1(補) 400W×1 受1 補1 海事衛星装置 VHF
 航海計器 デッカ ロラン NNSS レーダー 速力(試運転最大) 17.04kn (満載航海) 15.16kn
 航続距離 21,500浬 船級・区域資格 NV 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 27名。三井ダクトプロペラ

— 15 —

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



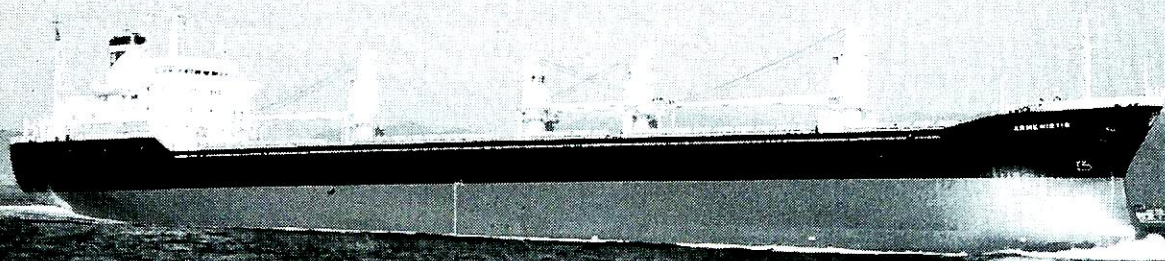
船舶艙装品研究所

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)



FLUME SAVES FUEL EASY AS 1

*Rolling increases
resistance and
fuel consumption*

2

*Bilge keels increase
resistance and
fuel consumption*

3

*The Flume Stabilization System
reduces rolling more effectively
than bilge keels, without loss of
cubic or deadweight and provides
substantial savings in fuel cost.*

For free fuel saving brochure, write:



**FLUME
STABILIZATION
SYSTEMS**

Suite 3000
One World Trade Center
New York, New York 10048

輸出散積貨物船 アメリニスト ARMENISTIS

船主 Hippalus Maritime Corp.
(Greece)

内海造船株式会社建造(第461番船)

起工 56-6-10	進水 56-9-17
竣工 56-12-2	全長 172.99m
垂線間長 164.00m	型幅 22.80m
型深 14.75m	満載喫水 10.626m
満載排水量 33,390t	総噸数 15,857.40T
純噸数 11,294.40T	載貨重量 26,975t
貨物艙容積(ベ) 32,961m ³	(グ) 33,874m ³
艙口数 5	クレーン 25t×2, 15t×2
燃料油槽 1,933m ³	燃料消費量 31.5t/day
清水槽 495m ³	主機械 日立B&W 6L67GFCA型(デ)機関×1
出力	(連続最大) 10,000 PS(110rpm) (常用) 9,100 PS(106rpm)
プロペラ 5翼1軸	補汽缶
サンロッド CPDB-15L型	発電機
西芝ブラシレス 550kVA×3	(原)
ダイハツ 660PS×720rpm×3	無線装置
送(主) 1.5kW×1 (補) 130W×1	受(主) 1
(補) 1 VHF	航海計器
レーダー 方向探知器	ロラン
(試運転最大) 18.019kn	速力 (満載航海) 14.9kn
航続距離 18,520浬	船級・区域資格
LR 遠洋	船型 凹甲板船尾機関型
乗組員 34名	



Club

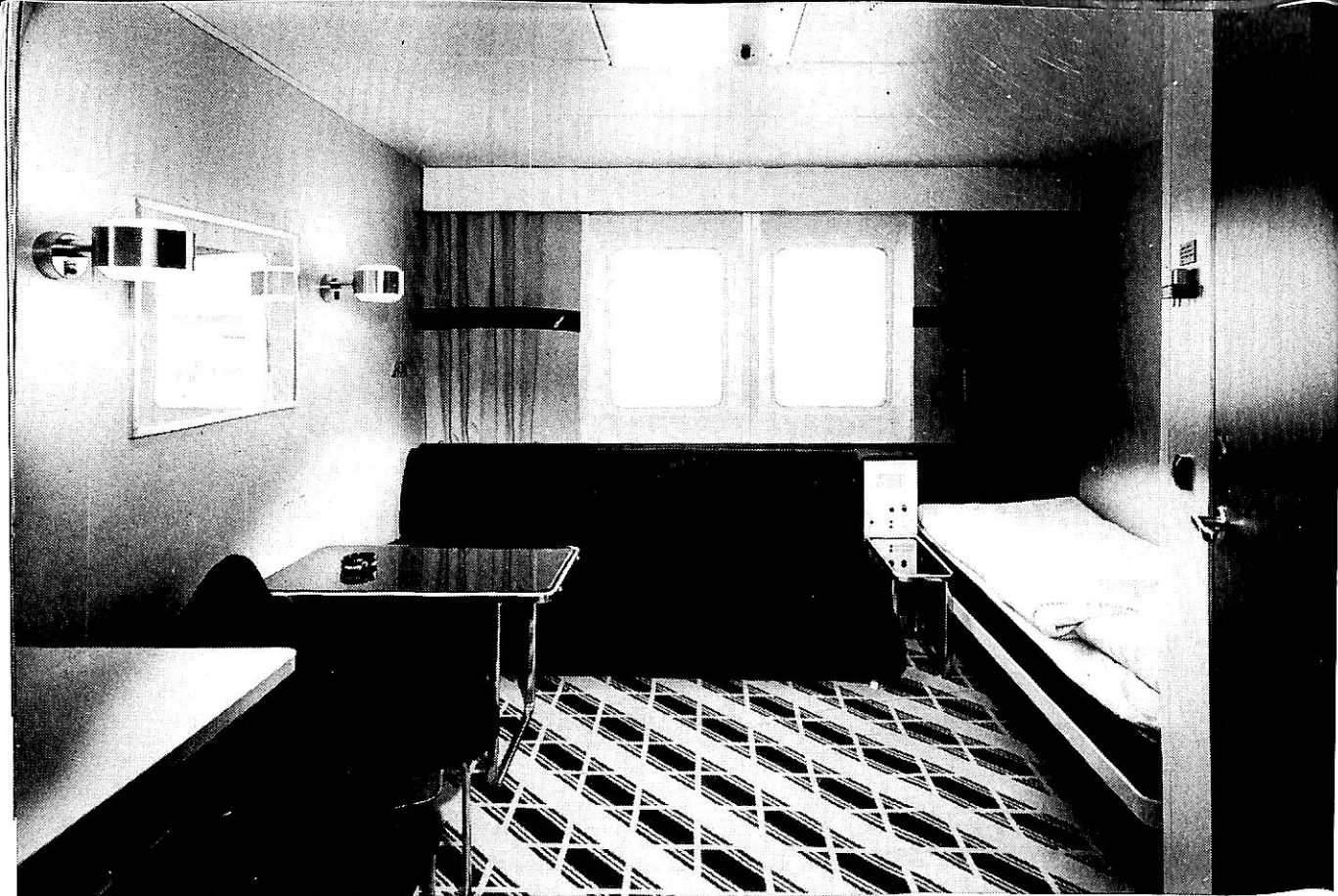
MS FINLANDIAの船内写真集(2)

速水育三氏提供

-17-

Shopping arcade



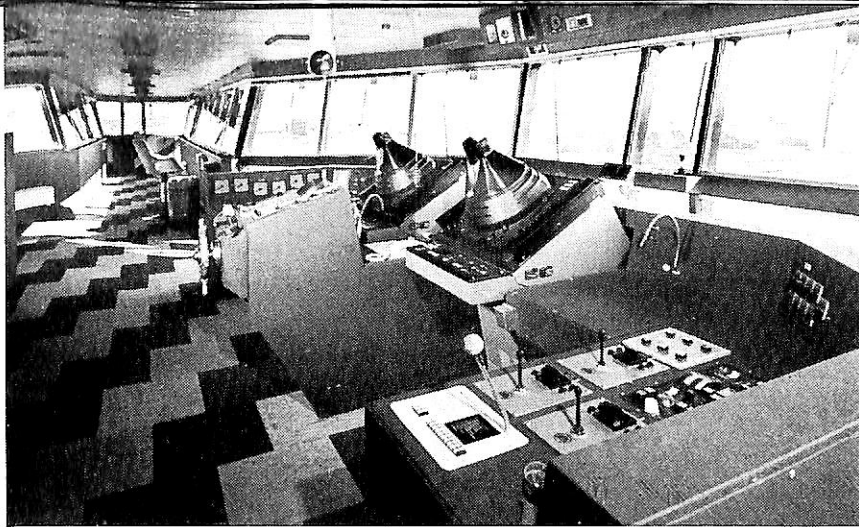


Deluxe cabin on the 6th deck

—18— MS FINLANDIAの船内写真集

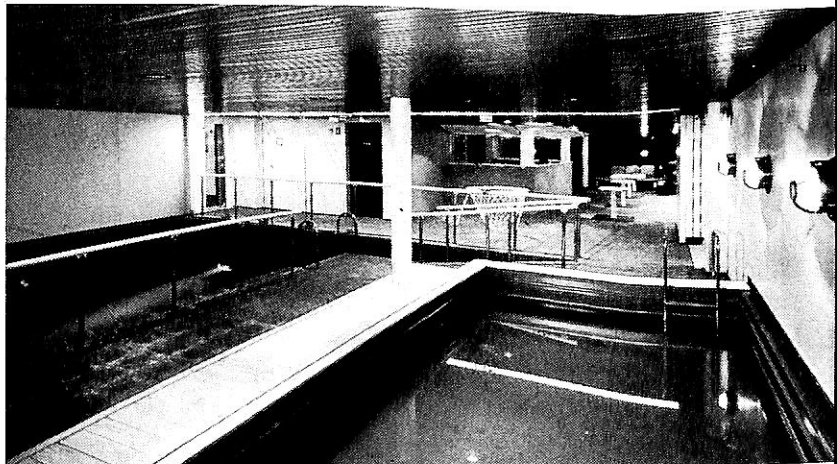
Conference room on the 9th deck





Wheel house

MS FINLANDIA
の船内写真集

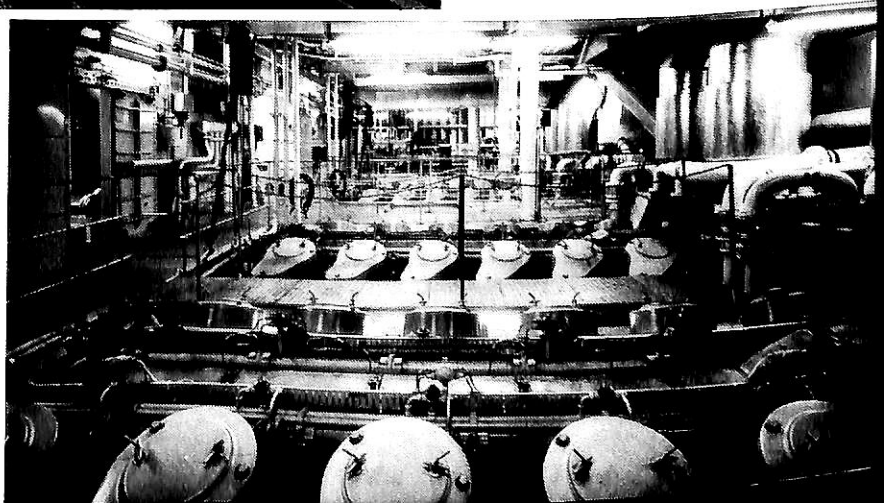


Swimming pools
in the sauna



Control room

Engine room





MS TROPICALE

Carnival Cruise Lines' new \$110-million, 36,674-ton flagship, MS TROPICALE, entered the maiden cruise service on January 16, 1982 for Western Caribbean Sea



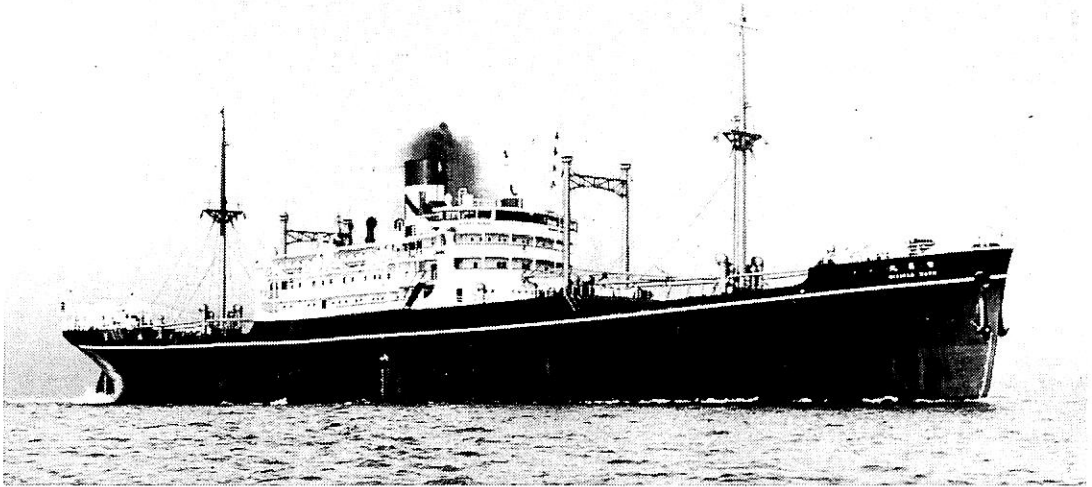
MS TROPICALE

速水育三氏提供

日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

貨客船 日 蘭 丸 南洋海運株式会社



三菱重工業神戸造船所建造(第449番船) 船舶番号 45672 船舶信号 JZUM 起工 昭13-5-5
進水 13-11-23 竣工 14-2-21 全長 133.53m 垂線間長 128.0m 型幅 17.42m 型深 10.30m
満載喫水 8.2205m 総噸数 6,503.83T 純噸数 3,982.87T 載貨重量 8,830.0t
貨物艙容積(べ) 10,903m³ 主機械 三菱インパルスリアクション 2段減速装置付40型蒸気タービン機関×1
出力(連続最大) 5,680 PS (計画) 4,500 PS 速力(試運転最大) 17.442kn 船級・区域資格
通信省 第1級船 遠洋区域 帝国海事協会 N.S. B.S. 鋼船 旅客 1等26名 3等56名 合計82名
姉妹船 日昌丸 船籍港 東京

昭和の初期における日本と旧オランダ領東インド間には日本郵船、大阪商船、石原産業、南洋郵船、オランダのジャワチャイナジャパンラインの5社で日本・ジャワ同盟を組織していたが昭和11年3月日本オランダ海運会議は決裂し、6月には同盟は解消した。その結果、我が国の4社は通信省の指導で相協力して海運会社を設立し、昭和10年7月6日南洋海運が発足した。

当時の所有船は14隻で、うち12隻は日本・ジャワ間に、2隻は基隆・ジャワ間に就航していた。

昭和13年になって南洋海運では日本の南進政策に応じて2隻の貨客船を建造することになり三菱神戸に発注し、本船はその第1船として昭和14年2月21日完成した。

本船は三島型船で、熱帯航路就航船としての特別の設備を有していた。短艇甲板最前部には船長室をはじめ高級士官室があり、遊歩甲板はすべて一等客室及び公室で、最前部に社交室、その後方に一等2人部屋7室、3人部屋4室があり最後部はベランダとなっていた。船橋楼甲板最前部は露天甲板で、第3艙口、鳥居型デリックポストがあり、甲板室最前部に1等食堂を配し、その後方は船員室となっていた。上甲板上甲板室は主として3等客室となっていた。

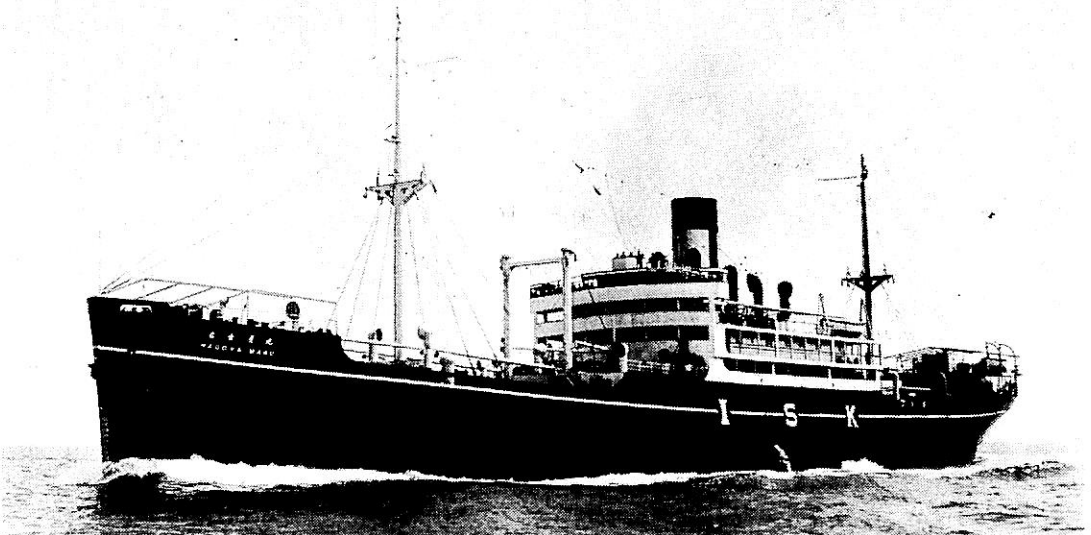
主汽缶は三菱ドライコンパクション筒型4基で、内径4,600mm、長さ2,600mmで制限圧力17.5kg/cm²であった。昭和13年11月23日午前8時30分進水し、神戸港にそ

の雄姿を浮かべ、翌年2月7日淡路標柱沖にて公試運転を実施し、1/5載貨状態で最高速力17.442ノット、軸馬力5,680 PSを記録した。

完成後、本船は日本・ジャワ間の定期航路に配船されていたが、昭和16年10月陸軍軍用船として徴傭され、10月15日柳井英領ボルネオ攻略に向う川口支隊を乗せ広東に待期、11月30日にはカムラン湾に進出、12月13日カムラン湾を出撃し、10隻の船団で12月15日ボルネオのミリ、ルトン、セリア、クチンに部隊を揚陸、本船のみ無傷でカムラン湾にもどる。その後、昭和18年後半まで内地とサイゴン、シンガポール間にて輸送任務についていたが、同年11月24日満州鉄嶺にて編成された南洋第2支隊を釜山にて積み込み、12月14日午後4時4隻の船団で出撃、丁船団を編成、12月26日トラックを経てボナベを経由し昭和19年1月3日クサイ島に部隊を揚陸、2月6日横浜にもどる。昭和19年2月千島列島防衛強化のため、2月25日第42師団の主力及び寺倉中将を乗せて小樽を出撃、東1号演習輸送に加わり、2月29日得撫島吉野浜沖に到着、部隊揚陸中猛吹雪の中で護衛艦「白神」と衝突、同艦に大穴をあける事故があった。

昭和19年7月2日門司を出港、基隆経由でマニラに向う途中7月12日バシー海峡にて米潜Piranha(SS-389)の雷撃を受け沈没した。北緯18度50分・東経122度40分の地点であった。

貨客船 名古屋丸, 石原合名→石原産業海運→南洋海運



三菱重工業長崎造船所建造(第503番船)	船舶番号 37699	船舶信号 JJDE	起工 昭6-9-1
進水 7-5-5	竣工 7-8-5	垂線間長 123.44m	型幅 16.94m
満載喫水 7.89m	総噸数 6,049 T	純噸数 3,729 T	載貨重量 8,800t
(ベ) 395,000ft ³ (グ) 425,000ft ³	主機械 バウエル	バツハ排気タービン付三連成機関×1	貨物艙容積 ×1
出力(計画) 4,300 PS	速力(試運転最大) 16.5kn	(満載航海) 15.5kn	船級・区域資格
通信省 第1級船 遠洋区域	ロイド100A1 LMC 鋼船	乗組員 79名	旅客 特等2名, 1等31名,
2等26名	姉妹船 浄宝纒丸(播磨造船建造)	船籍港 京都府中	

石原合名会社では、日本の南進政策に応じて本格的な貨物船2隻の建造を計画、これを三菱長崎と播磨造船に発注した。本船はその第1船として長崎にて完成したもので、姉妹船浄宝纒丸(本誌32巻11号32頁参照)とともに、日本・ジャワ・シンガポール間の定期船として就航した。

本船は熱帯航路船として特殊な客室設備を有する優秀快速船で、2層の全通甲板に船首楼、船橋楼、船尾楼を有する三島型船であり、傾斜した丸型フレキシブルステム、商船型船尾、スターコントラ式舵を具備し、二重底は船の全長に及び7コの支水隔壁によって8コに区分され、船首槽及び船尾槽は清水槽、二重底は養罐水、清水、荷足槽に利用された。

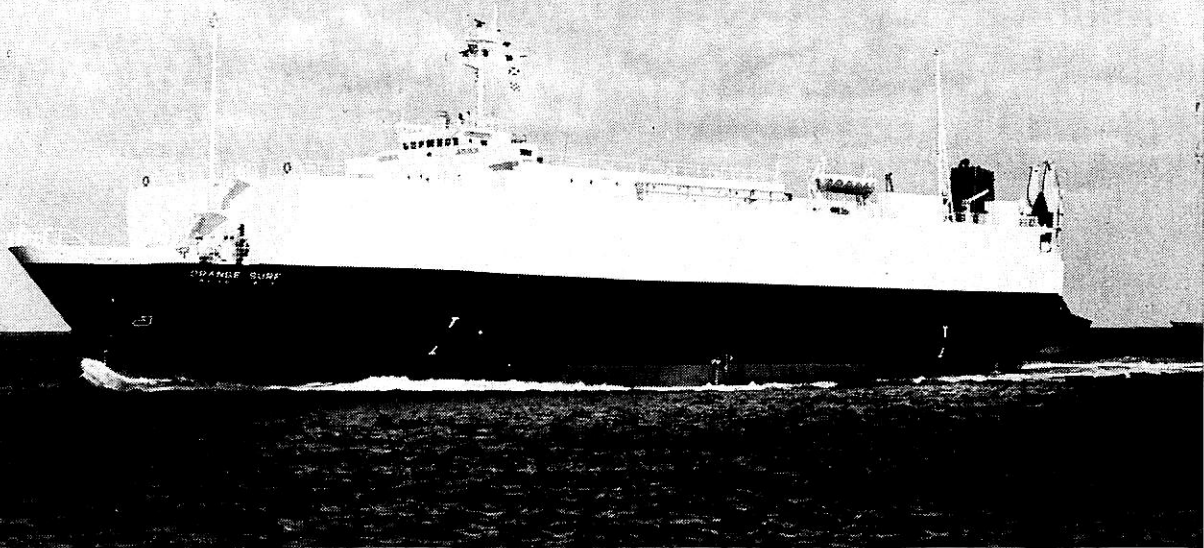
短艇甲板前部には船長室、無線電信室、甲板士官室があり、右舷に2隻、左舷に1隻の大型救命艇を装備し、広大な甲板は1等船客用の遊歩場とし、日中には総べて天幕で日覆いをすることが出来た。

遊歩甲板はすべて1等船客用の公室及び客室に当てられ、最前部は喫煙室、最後部はベランダとなり、いずれも熱帯航路に適した採光、通風に留意した。

船橋甲板上最前部には1等食堂があり、2人用、4人用、5人用、6人用のテーブル計9コが配置されていた。その後方には2等船室、事務長室、医師室、高級船員室があった。船首楼内は普通船員室、船尾楼内には2等食堂及び2等船客の遊歩場があり、船尾短艇甲板には2

隻の救命艇と病室があった。

本船は旅客設備の外8,800トンの載貨トン数を有し、5コの艙口に6トン用デリックブーム6本、10トン用2本、3トン用2本、各艙口には各2台の蒸気ウインチを装備し、艙口には三菱マカンキング式鋼製艙口蓋を装備した。これは従来の木製艙口蓋にくらべて安全性、経済性、時間の短縮などすべての点ですぐれたもので、艙口蓋を前後に2分割して一方に移動させて垂直になるように引揚げで格納する形式であった。主機械はバウエルバツハ排気タービン付三連成機関で、これに英国クラークチャップマン社製の微粉炭燃焼装置を採用した。昭和7年7月12日には公試運転、8月12日には神戸第3突堤にて一般公開ののち、16日ジャワに向け処女航海に旅立つ。昭和9年11月28日石原産業海運の所有となる。昭和10年6月22日南洋海運設立とともに移籍される。昭和16年1月20日海軍に徴傭、三菱神戸にて潜水母艦に改装、翌年1月24日より南方部隊潜水部隊としてカムラン湾、スターリング方面で行動、4月10日第11航空艦隊の航空機運搬船となる。昭和18年には運送船となりラバウル・内地間を往復中、昭和18年12月22日4222船団に加わりトラックを出港横浜に向って航海中、昭和19年1月1日午前2時58分伊豆青島南方北緯32度15分・東経138度2分の地点で米潜Herring(SS-233)の雷撃を受けて沈没した。当時の護衛は駆逐艦「雷」であった。



オレンジ サーフ
輸出自動車運搬船 ORANGE SURF

船主 White Coral Marine S.A. (Panama)

株式会社臼杵鉄工所臼杵工場建造 (第1525番船)

起工 56-6-2 進水 56-9-16 竣工 56-12-14

全長 109.325m 垂線間長 100.00m 型幅 20.00m 型深 11.45/5.85m 満載喫水 5.513m

総噸数 2,141.30T 純噸数 1,265.15T 載貨重量 3,237.62t Car搭載数 セドリック換算 650台

燃料油槽 507.38m³ 燃料消費量 11.58t/day 清水槽 138.38m³ 主機械 阪神6EL44型(デ)機関×1

出力 (連続最大) 4,000PS (220rpm) (常用) 3,400PS (208rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 縦型

コクランコンポジット型×1 発電機 精工社 240kW×2 (原)ヤンマー6RAL-HTS 360PS×1,200rpm×2

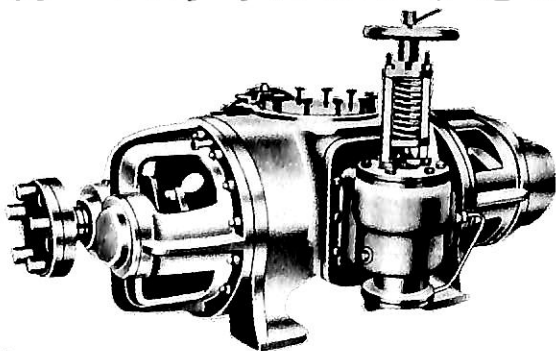
無線装置 送(主)1kW×1 (補)75W×1 受(主)1 (補)1 VHF 航海計器 ロラン レーダー

船型 全通二層甲板型 乗組員 22名 同型船 雄宝丸

。後部両舷にランプドアを各1装備し、重車輛も積載可能となっている。

SNM-S & Pスクリュウポンプ (二軸スクリュウポンプ)

プロダクトキャリアやケミカルタンカーの
カーゴオイルポンプとして最適



新日本造機株式会社

本社 東京都港区芝2丁目1番28号(成旺ビル) ☎東京(03)454-1417(代)

大阪(06)538-1731(代)・広島(0823)71-1177ト 九州(093)551-3213・

札幌(011)664-3241・名古屋(052)951-6875

- 自吸能力に秀れ、ストリップングポンプも兼用できる。
- 外部軸受型でタイミングギヤが着いており、ローターはメタル接触しないのでオールステンレスで製作可能である。
- 海水から高粘度液まで種々の流体を1台のポンプで兼用できる。
- 高速小型で騒音・振動も小さく、脈動や攪拌もない。
- 磨耗部品が少なく長寿命で保守が容易である。

3月のニュース

○海運造船問題

2月21日～3月20日

編集部

●一般政治経済問題

2月20日○全日本海員組合では、尾道丸事故が船員社会(土)に与える影響の大きさに鑑み、海上労働者の立場から、点検チームを編成して「尾道丸海難と大型船安全点検」と題する報告書をまとめて公表した。

2月26日●日本貿易会が大手商社13社の輸出入成約状況(金)を発表した。それによると、1月の輸出成約高は1兆1,288億円(前年同月比1.8%減)と9ヶ月ぶりに前年同月を下廻った。一方輸入は前年同月比20.2%増の1兆4,339億円で成約高バランスは3,051億円の輸入超過となった。

品目別に前年同月比をみると、プラント18.3%減、船舶63.2%減、繊維17.3%減、化学品19.4%減などの減少が目立つ。特に船舶は3ヶ月連続して前年同月を下廻り、過去1年間では昨年11月、同4月に次ぐ低水準の成約だった。

3月1日○(財)海事国際協力センター発足。本センター(月)は発展途上国の海事に関する調査研究や国際協力を行うことを目的として設立された。

3月2日●開発銀行は昭和56、57年度の設備投資動向(火)を発表した。同調査の対象になった海運55社についてみると、56年度実績見込みは55年度実績に比べ40.5%の大幅増であったが、57年度計画は前年度比0.9%の微減となっている。

3月8日○第3次国連海洋法会議の第11会期がニューヨーク(月)ークで開催された。既に米英独仏の4ヶ国は深海底資源の独占開発に関する協定を締結しており、米国は海洋法条約草案の修正を提案している。発展途上国は米提案を拒否し、今会期で同条約を強行採択する方針を先進国側に通告している。日本は双方の妥協を求め説得に当たるだろうが、新しい海の秩序づくりは失敗に終るのではなかろうかと懸念されている。

3月10日○運輸技術審議会(島秀雄会長)は小坂運輸相(水)から「最近の産業構造の変化・要素技術の進展等に対応した今後推進すべき造船技術開発」について諮問を受け、ただちに船舶部会(新部会長佐藤美津雄、日本海事協会会長)を開き、技術開発小委員会(小委員長藤田 譲、

東京大学教授)を設け、8月答申を目標として検討することとなった。

○海難審判庁は船舶の機関事故の実態をまとめて発表した。これは過去5年間に発生した海難事故のうち機関部損傷に焦点をあてて分析したものである。

3月12日○政府は閣議でSTCW条約(1978年の船員の(金)訓練及び資格証明並びに当直の基準に関する国際条約)の批准と船員制度近代化のための船員法、船舶職員法の改正と船員災害防止協会等に関する法律の一部を改正する法律案を決定した。かねてより船員法については船員中央労働委員会に、船舶職員法については海上安全船員教育審議会にそれぞれ諮問していたが、船舶法については2月19日、船舶職員法については2月18日にそれぞれ答申が得られたので、両法の一部改正案をとりまとめて閣議決定されたもの。今通常国会へ提出される予定であるが、その成立により、わが国の船員制度は大きく変革する見込。

3月14日○科学技術庁と日本原子力船研究開発事業団は(日)原子力船“むつ”の新母港を青森県むつ市関根浜地区に建設することについて「技術的に可能である」との調査結果を披露し地元関係者に協力要請をした。新母港は関根浜漁港の東約500メートルで、東西約700メートル、沖合に2本の防波堤を出して波浪などを防止する構想である。“むつ”は現在、佐世保港で改修工事中で8月までには新母港の見通しをつけて大湊港に回航する計画である。

3月18日○(社)日本造船研究協会は臨時総会を開催して(木)「(財)日本造船振興財団の貸付を受けて造船業の生産技術近代化に関する研究開発実施」を決定した。これは(社)日本造船工業会が56年5月造船技術超近代化特別委員会を設置して検討を進めてきたところ、この程生産技術開発計画案をまとめるに至ったので、造工の依頼を受けて造研が大手造船7社の協力を得て昭和57年度から5年計画で実施するもの。研究開発テーマは鋼材曲げ加工、建造作業、溶接法、塗装作業、足場装置などの省人化等。

「尾道丸海難と大型船安全点検」報告書要旨

海難事故は、大きく分けると突発的の海象状況の悪化による転覆と、船体老朽化による鋼材の衰耗限度と海象の複合によるものがある。前者は「第2あけぼの丸」後者は「尾道丸」の例と言えるであろう

造船技術は、海難の原因究明とその検討による経験を生かす方法によって、一段一段とその進歩が確実なものとなっていくのは言うをまたない。技術に関しては、一つの事実は多く普遍化できるものであるから、例えば「鋼材の衰耗限度と大型船の安全点検」による船舶の安全性を図る視点は有効なものといえよう。

本誌は、2月号に「尾道丸の事故における技術検討委員会の報告書要旨」を紹介した。今回は、全日本海員組合が本年2月にまとめた「尾道丸海難と大型船安全点検」の報告書が上梓されたのでご紹介したい。ページの都合上、「大型船安全点検とその結果」の項目しかとり上げることができないが、「板厚計測のまとめ」「今回点検に際し乗組員やNK検査官の声」「NKルール改正の推移」「尾道丸事故に係る技術検討委員会報告書についてのコメント」など技術者の興味を満たす項目が沢山あるので、読者諸兄の一読を促したい。

大型船の安全点検

尾道丸の事故は船員の人たちに改めて大型船の安全性について疑問を投げかけた。10余年前、ぼりばあ丸、かりふおるにあ丸があいついで沈没事故を起こした時の再来を思わせ、欠陥船問題呼び起した。

両船の事故以来、大型船における安全性の見直しとして、昭和45、47年の総点検の結果、船体船首部における補強やルールの強化、船主のメンテナンスに対する意識の向上などにより、船体構造に原因すると思われる事故はしばらく途絶えていた。

しかし10年余を経過後、当時の点検対象船の1隻であった尾道丸に、ぼりばあ丸、かりふおるにあ丸事故の再来を思わせる重大事故が発生したということから、大型船の安全点検を実施する決意を組合は固めた。昭和45年の総点検の対象となった船舶のうち現存している船舶を洗い出した結果、尾道丸と類似の大型撒積船(A点検船)9隻、およびA点検船以外の大型鉱石専用船、鉱油兼用船(B点検船)18隻、計27隻*の船舶が現役として運航され、尾道丸と同じ経歴を持っていることから、これらの船舶の安全を確認するため点検が必要であることが労使

の間で確認された。そして昭和56年1月20日安全点検チームが発足し、さらに点検の実施要領と実施細目が決定された(*; 21隻について安全点検が実施された)。

安全点検の実施

点検チームが正式に発足した翌日の1月22日にはA点検船2隻が帰国入港したので早速点検チームが出向き安全点検が実施された。尾道丸事故が発生してから20日余りの短期間に点検体制を整え、実施に移せたのは、ぼりばあ丸、かりふおるにあ丸事故の再発ではないかと船員たちが危機感を持ったことと、過去2回にわたる安全点検の経験があったからである。

今回の安全点検は尾道丸事故に関連するような船体損傷などが類似船にないか、早急に確認することを主目的として実施されたものである。

大型船点検の結果

点検の実施にあたり、点検チームの代表者にはあらかじめ作成された「安全点検報告書マニュアル」に従って報告を求め、その報告書をもとに結果の分析が行われた。

損傷状況のまとめ

今回点検により発見された各船別損傷状況は別表(省略)の通りであるが、各対象船舶および、昭和45、47年の総点検と比較して次のような事が指摘できる。なお、検査範囲を拡大したH丸の追加点検区画(Na3 トップサイドタンク)の点検も集計に含めてある。

1) 損傷件数の比較

① 損傷件数の最も多かったのはH丸の180件、次いでK丸77件、T丸43件の順であるが、H丸の損傷件数は他船と比較すると10倍ほども多いものであった。

② H丸の点検では乗組員の要望により、Na3 トップタンクが追加検査となったため全体的な損傷件数が多くなったのは当然であるとしても、他船と比較して多すぎる感じである。事前に修理申請をしていた損傷箇所が127件あったが、今回の点検でさらに53件もの損傷が新たに発見された。本船の損傷の60%はNa3 トップサイドタンクの損傷であった。

③ 対象船21隻の総損傷件数は481件で1隻当りの平均は23件となる。損傷が顕著に多かったH丸及びK丸の2隻を除くと、1隻当りの平均損傷件数は12件となり、必

ずしも多い損傷だとは言えないようだ。

④ 昭和45年総点検の結果と比較

	昭和45年			昭和56年		
	対象船舶	損傷件数	一船平均	対象船舶	損傷件数	一船平均
撒積専用船	9隻	298件	33件	9隻	236件	26件
鉱石専用船	35隻	4,966件	142件	12隻	245件	20件
計	44隻	5,264件	120件	21隻	481件	23件

昭和45年総点検における検査区画はFPTからAPTまで全てのタンクを点検対象としたのに対し、今回点検の尾道丸事故との類似性をさぐるため、No1貨物艙後部の隔壁から前部におけるタンクの点検を主としているので、単純な比較は適当でないかもしれないが、損傷件数のみの比較では著しく減少したように思える。しかし今回の点検範囲を船全体の容積の約1/4と仮定し、今回の損傷の4倍をもって前回点検と比較することができるならば、撒積専用船の損傷は26件×4=104件となり、昭和45年総点検の3倍もの損傷が発生しているとの見方もできなくはない。

2) 損傷発生個所の比較

全船舶の区画別に発生している損傷の主なものを列記してみることにする。

① 船首槽

- イ) サイドトランスのサイドロンジ貫通スロット部に
 に衰耗, 亀裂 34件
- ロ) ホリゾンタルガーダーとトランスウェブとの取
 合部の衰耗 9件
- ハ) ライトニングホール周囲の応力腐蝕 5件

② No.1 トップサイドタンク

- イ) デッキトランスとデッキロンジのつなぎブラケッ
 トの衰耗, 亀裂 12件
- ロ) 底部斜板の点蝕破口 5件
- ハ) 底部斜板付ロンジの衰耗, 破口 5件

③ No.1 ウイングタンク

- イ) サイドトランス付ホリゾンタルスチフナーの亀裂 38件
- ロ) クロスタイのフェースプレートの亀裂 34件
- ハ) サイドトランスのサイドロンジ貫通スロット部
 の衰耗・亀裂, 曲損 18件
- ニ) スワッシュバルクヘッド付ライニングホール周
 囲の衰耗, 曲損 17件
- ホ) スワッシュバルクヘッド付ホリゾンタルの亀裂 14件
- ヘ) ボトムトランスのボトムロンジ貫通部曲損 12件
- ト) 外板付サイドロンジの衰耗, 曲損 11件

④ No.1 カーゴホールド

- イ) ホールドフレームの衰耗, 坐屈 7件

- ロ) 特設肋骨の曲損 7件
- ⑤ 二重底
- イ) サイドガーダーの曲損 2件
- ロ) 内底板の凹損 1件

⑥ No.3 トップサイドタンク (H丸のみ)

- イ) デッキトランスのデッキロンジ貫通スロット
 部衰耗, 亀裂 80件
- ロ) フレーム及びブラケット衰耗, 亀裂 19件
- ハ) デッキトランス, サイドトランス衰耗, 破口 12件

損傷の発生は昭和45, 47年の点検時と似たような個所に集中している。昭和45年の総点検における損傷個所の総合所見では横強力の構成材であるトランスバースリング, ホリゾンタルガーダー, 横方向のスウォッシュボード等に損傷が集中していることから、船の横強力構成部材と縦強力構成部材との間にアンバランスのあることを指摘しているが、今回の点検でも同じことが言えよう。ただ今回は前回ほど損傷件数が多いことから、今までに行われた補強の効果があつたことは確かなことだろう。

3) 損傷形態の比較

	昭和45年			昭和56年		
	損傷形態	損傷件数	全損傷に 対する割合	損傷形態	損傷件数	全損傷に 対する割合
撒積専用船 (9隻 298件)	坐屈	169件	57%	変形	19件	8%
	亀裂	129件	43%	亀裂	61件	26%
	衰耗	0	0	衰耗	156件	66%
鉱石専用船 (35隻 4,966件)	坐屈	1,845件	37%	変形	47件	19%
	亀裂	3,121件	63%	亀裂	139件	57%
	衰耗	0	0	衰耗	59件	24%
合計 (44隻 5,264件)	坐屈	2,014件	38%	変形	66件	14%
	亀裂	3,250件	62%	亀裂	200件	42%
	衰耗	0	0	衰耗	215件	45%

昭和45年の総点検における損傷は、亀裂によるものが全損傷の62%、坐屈によるものが38%と損傷は坐屈か亀裂に分類することができた。今回点検では亀裂による損傷は全損傷の42%、変形による損傷は14%といずれも前回点検より著しい減少を示している反面、前回点検で対象船舶の船齢が3~4年と若かったために損傷形態として表われなかった衰耗による損傷が、今回は全損傷の約半分も占めるようになった。また今回の損傷で亀裂と分類されているものの中には、腐食, 衰耗が進行して亀裂にまで及んでいるものを含めているので、損傷の原因としての腐蝕衰耗の割合はもっと高率となる。今回点検での損傷のほとんどは、腐蝕による衰耗損傷であるといっても過言ではない。これは、今回の対象船舶の船齢が平均12.6年となったため、大型船の高齢化問題、すなわち衰耗による損傷防止対策が、今後真剣に検討されなければならぬことを示していると言える。

セミメンブレン方式 LEG 船

“第二昭鶴丸”、“第二太華山丸”の建造

佐世保重工業株式会社 造船設計部
佐世保技術開発株式会社 設計部

1. はじめに

昭和48年以来、当社が開発を進めてきたIMCO規定(タイプB……軽減2次バリア採用)のBS-SASEBOセミメンブレン方式低温液化ガス格納設備は、2隻のエチレン船において、その実現をみた。

第1船は昭和電工(株)、東福汽船(株)向けの“第二昭鶴丸”、第2船は船舶整備公団、近海石油液化ガス輸送(株)向けの“第二太華山丸”であり、各船とも実液テストを終了後、夫々昭和56年11月10日、昭和57年1月29日引渡され国内のエチレン輸送に従事している。

両船はいずれも過去約10年間に建造されたエチレン船(表1参照)の次代の船としての使命を負っており、当社では設計、現業共万全を期して建造した。

以下に両船の概要、BS-SASEBOセミメンブレン方式の特徴、実液テストや就航中のシステム作動状況等を簡単に紹介し、参考に供したい(写真1参照)。

2. BS-SASEBOセミメンブレン方式の開発

ブリヂストン液化ガス(株)(現在三井液化ガス)が昭和44年以来開発を続け、LPG船に適用されたセミメン

ブレン方式を、更にLNG船に発展させるため、当社は昭和48年より共同開発に取りかかった。セミメンブレン型タンクの構造要領の概略は次の通りである(図1、2参照)

1次タンクは12個の円筒部、8個の球面部、6個の平面部からなる略方形の形状であり、タンク内の貨物冷液による荷重は2次バリアーおよび防熱構造を介し船体内殻により支持される。ただし、タンクの低温による熱収縮を吸収するために、球面部と垂直および上部水平円筒部は自由で、防熱構造から直接支持されていない。頂部のドーム構造は、船が動揺してタンク内の貨物冷液により頂部平面に平行な力が働く時、頂部が動かないように設計されている。

2次バリアーは不銹鋼で作られ、1次タンクと直接接し、形状はほぼ1次タンクと同じであるが、1次タンクの安全性が確立されているので、軽減2次バリアーとなっていて、上部は1次タンクの頂部までになっている。1次タンクと2次バリアーの垂直円筒部の半径が違えてあるので、この間の垂直円筒部に沿って底部まで空所ができており、1次タンクから万一貨物冷液が漏洩しても、この空所に溜り、必要であれば他のタンクに移す

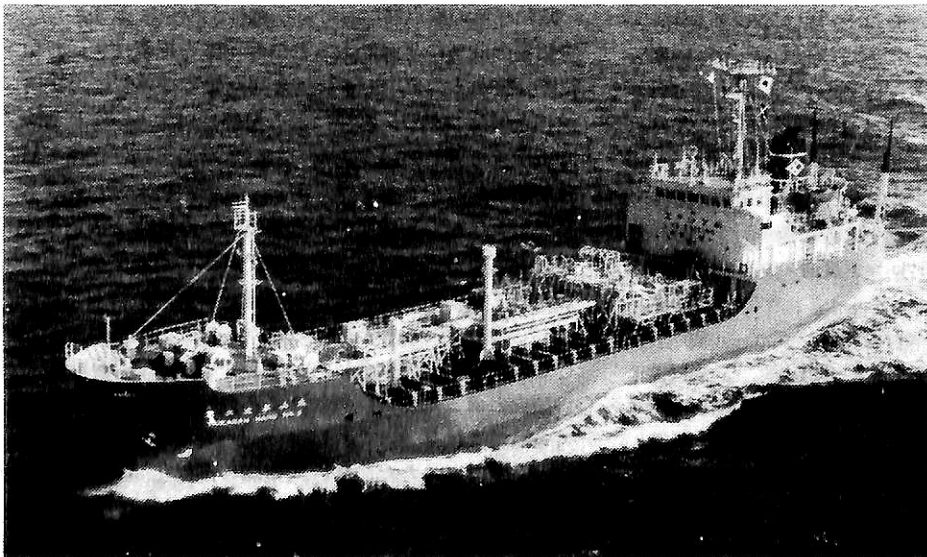


写真1
800T積LEG船
“第二太華山丸”

表1 過去10年に建造された国内エチレン船

船名	船主名	主要寸法 L×B×D×d (m)	総トン数 (T)	タンク容積 (m ³)	タンク方式
エチレン サンライズ	泰京興産	82×14×6.80×4.80	2,409.39	2,100	球型, 中圧・低温式
三共エチレン丸	あかし汽船	60×13×6.50×4.10	1,599.21	1,106	球型, 方型, 低温式
新菱エチレン丸	新和ケミカル	57×11.60×5×3.85	980.87	1,120.23	メンブレン型, 低温式
エチレン デイスプリング	三井リース事業	58×10.80×5.30×4.81	885.15	1,188	セミメンブレン型, 低温式
扇鶴丸	神戸船舶	52×9.90×5.85×3.50	836.69	844	方型, 低温式
昭鶴丸	昭和電工 太平洋沿海汽船	52×9.90×5.85×3.50	828.72	835.39	方型, 低温式
東燃えちれん丸	エチレン輸送	52×9.90×5.85×3.50	828.69	828.02	方型, 低温式
えちれん うきしま	三井リース事業	53×10×4.40×3.27	791.25	918	球型, 中圧・低温式
えちれん うなかみ	第一タンカー	53×10×4.40×3.29	790.76	918	球型, 中圧・低温式
太華山丸	出光石油化学	53×10×4.40×3.26	781.85	918	球型, 中圧・低温式
エチレン デイスター	第一タンカー	49.95×9.80×4.80×3.51	605.97	785	セミメンブレン型, 低温式

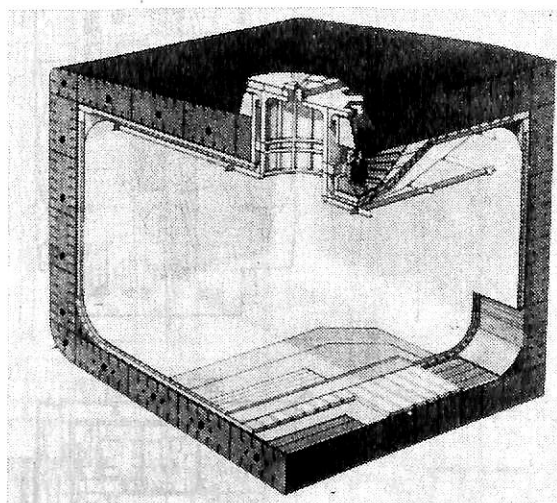


図1 セミメンブレンタンクの構造要領(1)

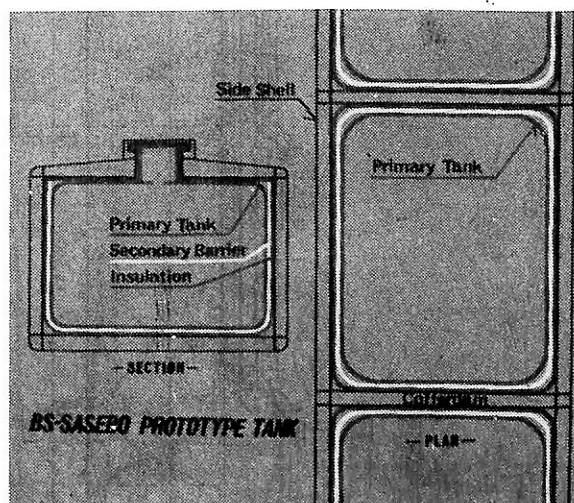


図2 セミメンブレンタンクの構造要領(2)

ことができる。

開発着手当時, LNG格納システムとしては, メンブレン方式, 独立方型方式, 独立球型方式等, 色々なシステムが実船に採用されていたが, これら他のシステムに対しセミメンブレン方式開発の意図は次のようなものであった。

- (1) タンクの形状が簡単で, 強度解析が可能であり, 防撓材等の不連続構造がほとんどないため, 応力集中による亀裂発生の可能性が極めて小さい。
- (2) タンクは治具工法により, 工場内で製作されるので, 品質管理を完全に実施することができる。
- (3) 強じんな金属製2次バリヤがあるので, 万一の漏

洩に対して充分安全である。

- (4) タンクの材質, 寸法, 形状等が造船所の工法に適しているので, 工作が経済的に出来る。

開発を進めるにあたってNKおよびUSCGと協議の上, セミメンブレンタイプは独立型タイプBで要求される設計, 建造上の諸条件を満足することを示すため, 大型のプロトタイプタンクを製造し, 次のテストを実施した。

- (1) 9%ニッケル鋼, 6mm厚のLNGタンクの製造 (10m幅×10m長×8m高……写真2参照)
- (2) ステンレス製3mm厚の2次バリヤの製造

- (3) 硫化水素およびアンモニアガスを用いたタンククリークテスト
- (4) 防熱工事
- (5) 防熱ホルドへのタンク搭載
- (6) 応力計測
- (7) 起振機によるタンク振動計測
- (8) 2次バリヤの気密確認テスト
- (9) 液体窒素を用いた冷却テスト

また、プロトタイプタンク以外に、防熱槽（2m幅×4m長×1.5m高）を製造し、液体窒素を用い、防熱性能の確認、1次タンクと防熱構造が直接接触する天井部分のスプラッシュシールド性能の確認を行なった(写真3参照)。更に、別途縮尺モデルタンクを用いたスロッシングテスト等の諸実験計測を重ねた。

昭和48年から昭和51年に亘って実施した上記のプロトタイプテストおよびその他のテストより、セミメンブレンタンクの安全性を確認し、製造上の問題を解決したが、これらの結果は昭和52年の第5回国際LNG会議において発表すると共に、レポートをUSCGに提出し、“Approval in Principal”を得ている。

3. 主要目（“第二太華山丸”）

主要寸法

全長	73.90 m
垂線間長	69.00 m
型幅	12.60 m
型深	6.30 m
夏期満載喫水(型)	4.50 m
計画航海喫水(型)	4.00 m

トン数および容積

総トン数	1,577.45 T
純トン数	655.78 T
載貨重量	1,506.88 t
貨物タンク	1,497.7 m ³
燃料タンク	120.5 m ³
清水タンク	84.5 m ³
バラストタンク	674.8 m ³

主機関	阪神6EL35型ディーゼル機関	1基
連続最大出力	MCR 2,400 PS × 260 rpm	
発電機	350 kVA × 2	
速力		
試運転最高速力	14.61 ノット	
満載航海速力	13.4 ノット	

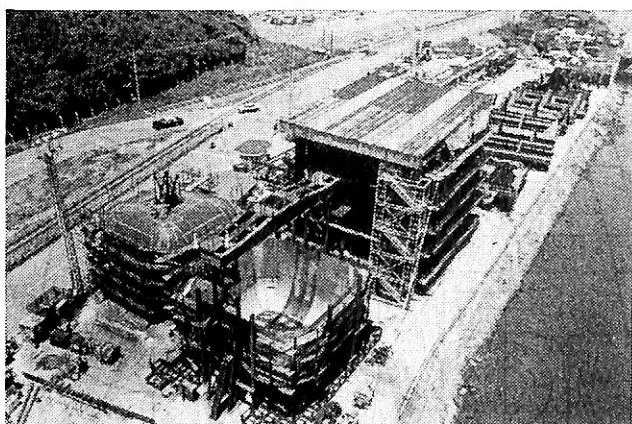


写真2 モデルタンク



写真3 モデル防熱材

航続距離	4,800 哩
乗船定員	15 人
船籍	兵庫県神戸市
船級	

NK, NS*, MNS* (Tanker, Liquefied Gases, Maximum Pressure 0.35 kg/cm² and Minimum Temperature -104°C, Type II G)

4. 一般配置

本船はエチレンの他、プロパン、ブタン等のLPGもほぼ大気圧状態で運ぶよう計画されており、小型船にもかかわらずIMCOタイプII G（2区画浸水）が適用されている。このためあらゆる損傷形態における復元性を確認した上で、貨物タンクを3個、タンク両側にバラストタンク、底部にボイドスペースを配した。また、この配置は損傷時の復元性を確保するとともに、バラスト航海時と満載航海時のGMを近づけているので、航海時の動揺周期がほぼ一定となり、満載航海、バラスト航海、

荷役を短い周期で繰り返す内航船乗員の疲労を少しでも軽減できるものと考えている。

上甲板の横、縦肋骨を上に出し、シングル構造にすることによりトン数の減少と船体重心の低下を図った。このため、貨物気化ガスの再液化装置は貨物タンク上に配置せず、船首楼甲板下に配置した。

本船の荷役は、現場操作を主体としているため、特別の貨物制御室を設けず、操舵室内に圧力、温度、ガス濃度等の指示や警報を出す貨物監視盤を設置した(写真4参照)。

5. 貨物タンクおよび2次バリヤの製造

貨物タンクの材料は不銹鋼 (SUS 304) を使用した。板厚は大部分の箇所で4mmであるが、球面部には8mmまたは10mm厚を使用した。ドーム部は天井部重量を支える機能、船体運動等によるタンク全体の移動を阻止する機能を要求されるため特殊なキー構造をしている(写真5参照)。

本船の建造はタンクの製造と船体および防熱工事が独立にはば並行して進められたため、個々のブロックの寸法精度管理には十分な注意が払われた。つまり、セミメンブレン方式はタンクとこれを支持する防熱表面とのクリアランスがタンク強度に大きく影響するため、設定クリアランスを数値計算で十分確認した上で工作精度規準を作成し、建造作業が行なわれた。この厳しい工作精度規準のもとでは、ステンレス鋼板の溶接時の熱歪が大きな問題であった。このため、加工法、溶接法について種々の検討を加え、平面部板継ぎにはプラズマ溶接、その他にはTIG溶接(一部MIG溶接)を採用するとともに改良された工作治具を大幅に活用した。1次タンクは薄板構造であるため治具を用いてブロックパネルとして工場内で小組した後、全体形状を所定の精度で建造するために、精度良く組み立てられた強固なトラス構造を内枠基準構造として用い、全体を組み上げていった(写真6参照)。

またタンク製造過程で次のような一連の溶接部の検査を実施した。

カラーチェック → X線検査 → 超音波探傷

更に、全体が組み上げられた後、全体の気密性を検査するために、アンモニアガスを用いたリークテストを行なった。

2次バリヤは2mm厚のステンレス鋼で、1次タンクを規準にして張り上げていく方法をとった。溶接方法や検

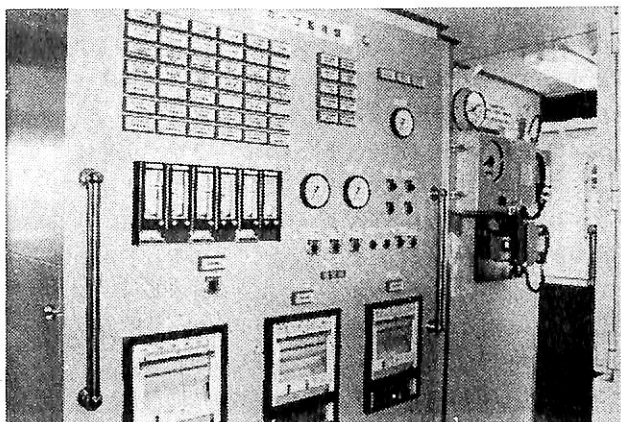


写真4 貨物監視盤

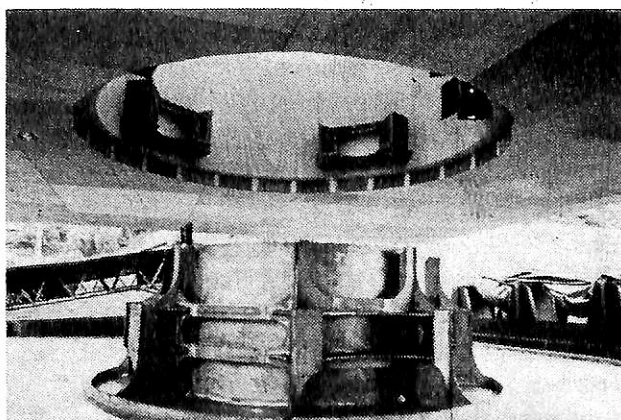


写真5 ドームキー構造

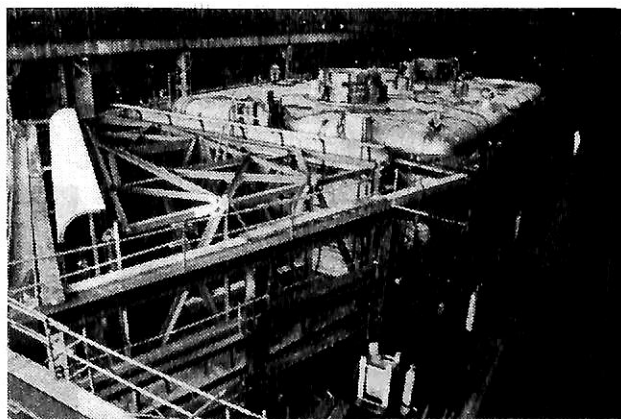


写真6 タンク組立て

査方法は概略1次タンクと同様であるが、全体の気密性は2次バリヤ頂部と1次タンク上部水平円筒部間の隙間をシール後、インターバリヤスペースを100mm水柱ほど減圧し、圧力変化をみることにより確認した。この気密テストで得られた圧力変化データは就航後に行なわれる

2次バリヤの定期点検時の基準データとなるものである。2次バリヤの気密試験によりタンクの製造は一応終了し、ホールド内防熱工事が完了し、タンクと2次バリヤを総組みし搭載・挿入工事に入ることになる。

タンクのホールド挿入時は1次タンク、2次バリヤおよびタンク成形トラス治具を一体として吊り揚げる。タンク吊り揚げ状態では、1次タンクと2次バリヤ間に何ら拘束部材を設置しないため、2次バリヤの垂れ下りによる形状変化を防止するため、インターバリヤスペースを負圧にし1次タンクと2次バリヤの平板部分を密着させ挿入工事を行なった。このタンク挿入工事において、タンクはホールド内に、防熱面を滑るように進入し、タンクおよびホールドの寸法精度の良好さが確認された(写真7参照)。その後、防熱構造があらかじめ設置されたホールド天井部(デッキ構造)を搭載し、ホールド部と結合した。この際、デッキ部がタンクに負荷を与えないため、またタンク板と防熱構造間のクリアランスを設定値に保つため、高さ方向の精度管理も充分に行なわれた。

6. 防熱

セミメンブレン方式の防熱構造は機能的にはメンブレン方式のものに近く、断熱性能と貨物荷重を支える耐圧性能が要求される。

防熱の基本構造は、ラワン合板根太を強度部材にポリウレタンフォームを主断熱材とした厚さ約220mmの1層根太構造である。防熱構造と船体内殻間には若干のスペ

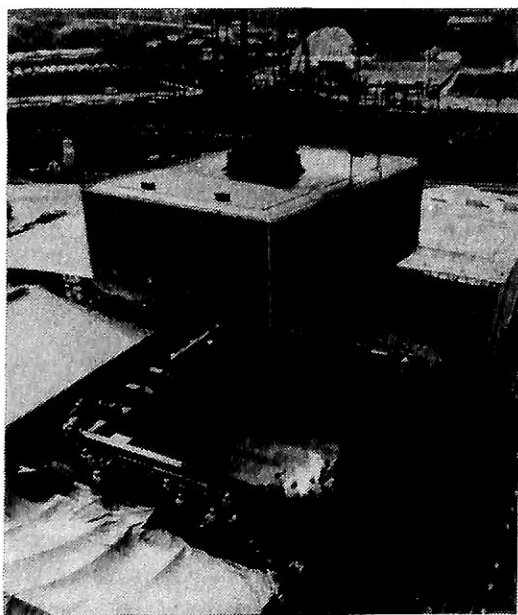


写真7 タンク搭載

ースを設けているが、これは万一、内殻側より海水が侵入してきた場合でも、海水を防熱構造に浸み込ませることなく下部のビルジウエルに導びくことを可能にし、かつ防熱内のガス置換をスムーズに行なえるようにする役割も持っている。この合板根太下のスペースには船体内殻の歪を補正するためエポキシ系の充填剤を注入することにより、貨物荷重を根太から船体に有効に伝達している(写真8参照)。

防熱工事に当っては、前述のようにタンクと防熱間のクリアランスがタンク強度上重要であるため、ホールド内壁面寸法を十分計測した上で、根太を取り付けた。デッキ部防熱はホールドとは別にデッキブロックに施工され、これをホールドに搭載し、ブロック継ぎ部とドーム周囲の防熱工事がその後実施された。ドームキー構造部には防熱性能を有し、かつ耐圧荷重の大きい合成樹脂材をはさみこんだ。

また、この種の液化ガス船で従来ドームシール部から空気が侵入し、防熱性能をいちじるしく悪化させる例がいくつかあったため、ドーム部と船体取合部には2重のシールを施した。

以上の防熱工事は水滴等が防熱層内へ入ることを避けるため、移動屋根のある場所で環境管理を行ないながら実施した。

7. 再液化装置および荷役関連機装(写真9参照)

(1) 再液化装置

本船は外部からの侵入熱により蒸発する貨物ガスを再液化しタンク内圧力をコントロールしている。再液化装置の方式は、フロン冷凍機を使用したカスケード方式で次のような要目を持っている。

設計条件; 30,000 kcal/h NET

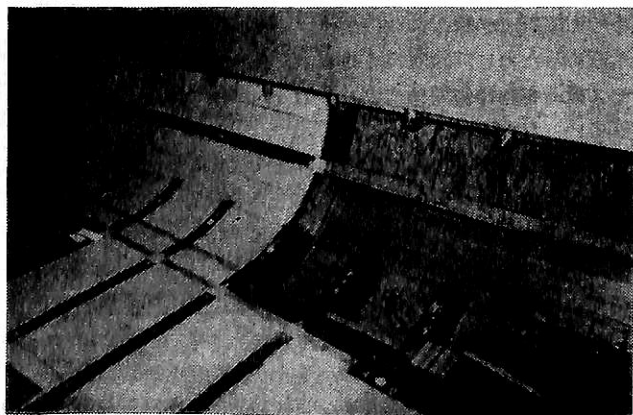


写真8 防熱構造

1.08 ata × -50 °C × C₂H₄

貨物圧縮機；2台
Y型2列2筒2段無給油式往復動圧縮機
273 m³/h × 1.08 ata × 21 ata
56.2 kW × 585 rpm

R22圧縮機；2台 MYCOM エレクトロマイゼーサー
クリュー 95,000 kcal/h R-22冷媒
120 kW × 3,555 rpm

熱交換機；1基 堅型シェルアンドチューブ式
本装置はタンク内の圧力変動をみながら、0、50、100%の容量制御を手動で行なうようにしており、実際のオペレーションでも100%と50%を切替えてゆくことにより所定の圧力範囲に維持可能であった。

(2) タンク圧力コントロール

タンク圧力をインターバリヤスペースより常に高く保つために、次の安全機構を設けた。

- (i) 危急遮断装置による再液化装置の停止
- (ii) タンクとインターバリヤスペースの圧力差が100 mm Aq 以内になった時、インターバリヤスペースのガス放出
- (iii) インターバリヤスペースの圧力が設定値以上になった時、スペース内のガス放出
- (iv) インターバリヤスペースには窒素ボンベからガスが供給されるが、圧力調節弁によりスペース圧力を所定の圧力範囲(1.04 ~ 1.05 ata)に維持する。

これら圧力制御のための信号は空気式の圧力伝送器を用い、大気圧の影響を受けない絶対圧である。

(3) その他荷役機器

- (i) カーゴポンプ
JCカーター製 電動サブマージド型
容量 90 m³/h × 110 m
台数 2台/タンク × 3タンク
- (ii) 液面計
フロート式；各タンク 1台
覗き窓式；各タンク 1台
液位スポットセンサ；静電容量型
各タンク 2個
- (iii) 温度計
白金測温抵抗体
タンク内 11点
内 殻 21点
記録計 3台
- (iv) ガス検知器 赤外線方式

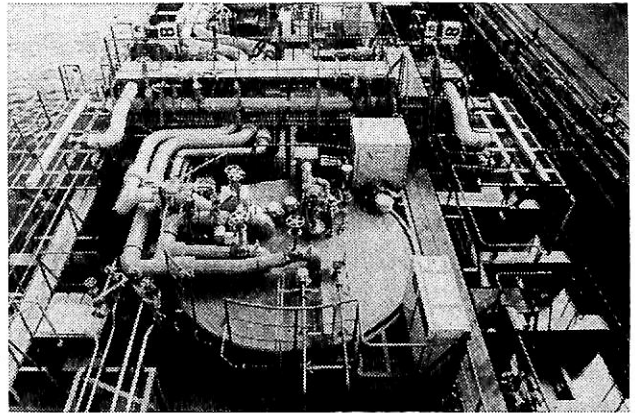


写真9 ドーム回りの配管

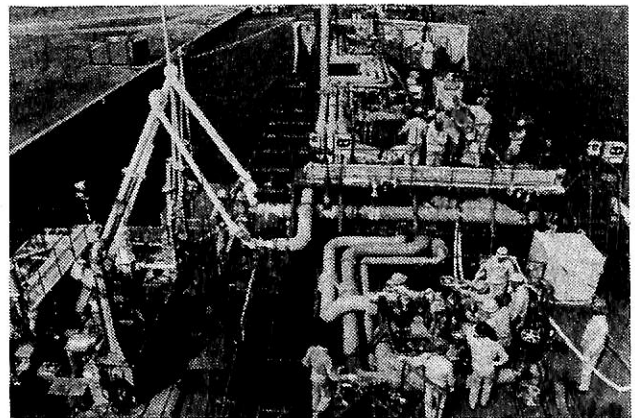


写真10 実液テスト

- (v) インターバリヤビルジ排出装置
エダクター 各スペース 2台

8. 実液試験および航海

“第二昭鶴丸”の実液試験は昭和56年10月、昭和電工大分工場岸壁で、また、“第二太華山丸”の試験は昭和57年1月、出光石油化学徳山工場の岸壁で基地および本船乗員の方々の協力のもとに実施された(写真10参照)。

両船とも、タンク内およびインターバリヤスペース内の酸素濃度、露点を充分下げた上で試験地まで回航し、ガス置換、クールダウンに始まる一連の使用試験を行なった。

テストを行なった両工場の設備や能力に相違があるためテスト要領に若干の修正は要したが、いずれも当初の計画通りの結果を得てテストを終えることが出来た。

テストで得た結果の中で、セミメンブレン方式の特徴を示すものとして次のものがあげられる。

- (1) タンク内に防撓材がないため、ガス置換がスムー

ズに行なわれた。

(2) タンククールダウンは基地の液供給能力およびガス受け取り能力の許す範囲で短時間で実行可能であり、今回のテストでは温度降下速度は約25℃/時であった(図4参照)。

“第二昭鶴丸”は就航後3ヶ月トラブルもなく計画通りの稼働を続けている。“第二太華山丸”も同様である。就航後、数航海乗船する機会を得たため、航海中の船体運動やタンク内の圧力変動、温度変化等のデータを得ることが出来たが、これらも満足すべき結果を示している。

図5にタンク内の圧力変化と再液化装置の稼働状況を示す。これによると毎日1回程度の再液化装置負荷切替作業をすれば圧力保持が可能であり、またバラスト航海から積荷に移る数時間前からタンク内、およびラインのクーリングを行うことで、荷役時の発生ガス量が過大になることもなく短時間に作業が進んでいることがわかる。

9. おわりに

両船の建造、就航後の運航状態は、セミメンブレン方式の

- (1) 1次タンク、2次バリヤとも陸上の工場で製造されるので、加工・溶接・組立の精度がよく、品質管理を完全に行なうことが出来る。
- (2) タンクの板厚が薄く、かつ強固な防撓材がタンクの側底部になく、さらに拘束部が少ないため冷却による過大な応力発生がないので作業が容易かつ安全である。したがって、荷役時間の短縮ができる。

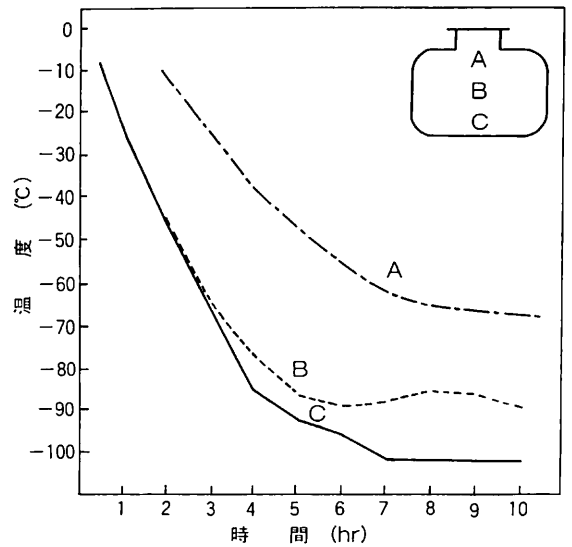


図4 クールダウン

などの特徴、利点を現実的に証明してくれたものと考えている。

また、両船の建造は、新しいシステムにもかかわらず当社開発の成果を十分検討され、御発注いただいた両船主の決断なしには実現しなかった。また両船を無事完成させるために終始御指導、御協力いただいた船級協会、関係官庁、メーカの方々に深く感謝の意を表したい。

今後、期待通りの成果を発揮しつつ、両船の実績がセミメンブレン方式の安全性と経済性を実証してゆくことを希っている。

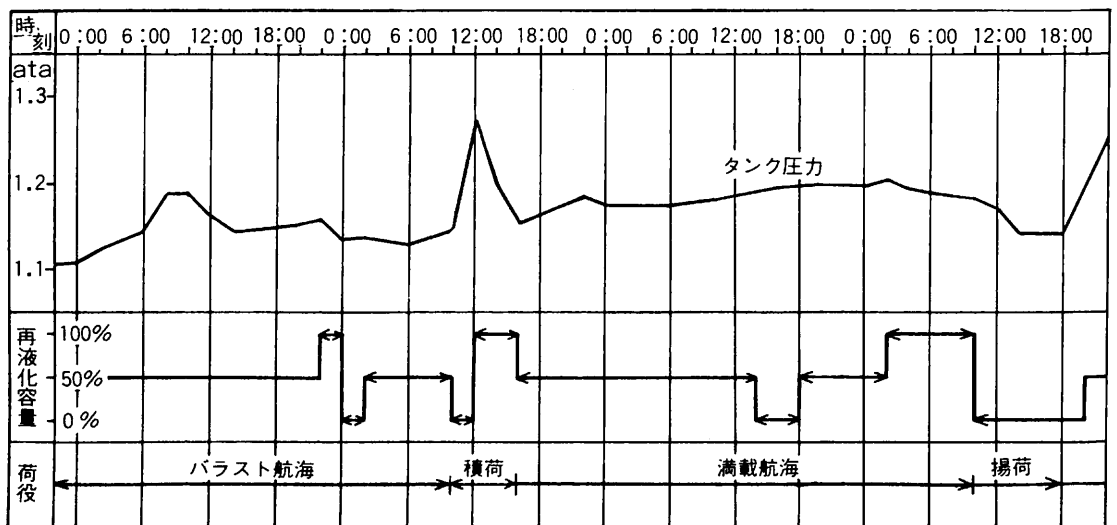


図5 就航後のデータ

砕氷艦“しらせ”の概要

日本鋼管株式会社 船舶海洋設計部
篠崎慶幹 / 寺本 靖 / 佐藤 守

はじめに

日本における砕氷艦は単独行動にて南極大陸に観測隊員及び同物資の輸送、その途次における洋上観測を主任務としている。その航路及び行動概要は11月下旬日本を出港、西オーストラリアのフリー・マントルに寄港して燃料・食料を満載した後南極圏に向い12月末に氷海域に到達する。氷の状態にもよるが通常昭和基地より約20～30マイルの距離まで砕氷航行を行った後氷海中に停泊して物資輸送、観測業務支援に従事する。翌年2月の中旬昭和基地沖を出発し洋上観測を行いながらモーリシャス、シンガポール経由にて4月下旬に日本に帰港する。総日数約150日、約20,000マイルの航程となっている。

現砕氷艦“ふじ”は昭和40年竣工以来17年間上記任務に従事し良好な成果をあげているが南極という厳しい自然環境のため苛酷な運用を余儀無くされ全体的に老朽化してきた。又一方、昭和基地の発展、拡充のため近い将来に輸送物資量が現状の2倍の約1,000トンとなることが予想されている。このような背景から“ふじ”に代わる新砕氷艦建造の必要性が高まり“しらせ”が日本鋼管(株)・鶴見製作所にて建造されることになった。以下“しらせ”の概要について計画・設計を主体に“ふじ”との比較をまじえて述べることにする。

1. 全般

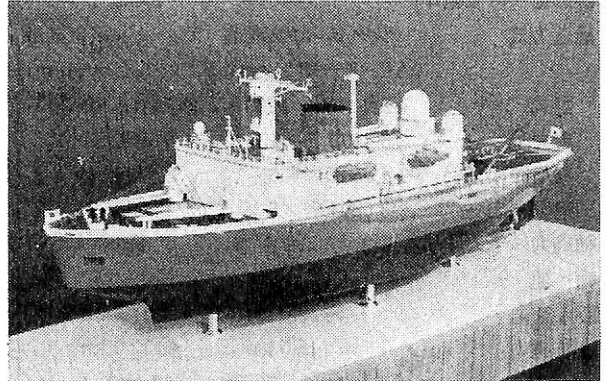
(1) 氷状

“ふじ”が毎年行動している南半球の夏期に昭和基地のあるオングル島沖に到達するには、まず流氷に出会い南下するにつれて流氷の厚さ及び密度が増し最終的に定着氷(氷厚0.8m～1.5m)に至るのが通常の海水氷状態である。

(2) 砕氷のしくみ

船の砕氷方法には次の2種類がある。

- 連続して砕氷する連続砕氷と
- 連続的には砕氷できない厚い氷に対して、ある助走距離(通常、船の長さの2～3倍)をとり船を加速しながらある速度で氷に衝突して突き進み、進行不



“しらせ”の模型

可能になったら引き返して又同じことを繰り返すラミング砕氷(チャージング砕氷とも言う)である。

連続砕氷の場合にはプロペラが発生する推力の大きさ(従って馬力の大きさ)と氷を割りやすく且つ割れた氷片が船尾に流れプロペラにかみ込まれない船体形状が砕氷能力を左右する重要なファクタになる。ラミング砕氷の場合にはこれに加え運動量が大きいほど砕氷能力が大きくなるので船の排水量が大きいかほど有利となる。いずれにしてもプロペラの推力により船体で氷を割るのが基本であり連続砕氷能力に重点を置いているのが近年の傾向である。“ふじ”の場合には氷厚約0.8～0.9mまでは連続砕氷可能であるがそれ以上の氷厚ではラミング砕氷を行っている。

(3) 砕氷船の特徴

砕氷のため大きな推力を要するので主機関出力の大きいこと、氷海中にてある航路幅を確保するため船幅が長さに比べて大きいこと、砕氷時に受ける大きな外力に耐えるため船体構造は堅牢であることが砕氷船の特徴となっており“ふじ”及び“しらせ”もその例にもれない。

2. 基本計画の概要

(1) 主要寸法など

“ふじ”が氷厚0.8～0.9mの氷を連続砕氷している実績を踏まえ、オングル島近辺の1年氷が最大1.5mであり、この1年氷を3knで連続砕氷する能力をもたせ

表1 “しらせ”と“ふじ”の要目比較

	“しらせ”	“ふじ”
全長	134 m	100 m
最大幅(型)	28 m	22 m
深さ(型)	14.5 m	11.3 m
喫水(計画常備)	9.2 m	8.1 m
排水量(計画基準)	11,600 T	5,250 T
推進方式	ディーゼル電気推進 (AC-R-DCsystem)	ディーゼル電気推進 (DC-DCsystem)
型式	三井12V-42M	横浜MAN-V8V
出力	5,750PS×6	3,500PS×4
発電機出力	4,050kW×6	2,420kW×4
電動機出力	3,680kW×6	2,250kW×4
軸馬力	30,000PS	12,000PS
軸数	3	2
最大速力	約19.0 kn	17.2 kn
巡航速力	15.0 kn	約12.0 kn
ボイラー	4 t/h×3	4 t/h×1 2.3 t/h×1 0.95 t/h×1
船内サービス用発電機	900kW×4	500kW×3 120kW×1
輸送物資量	1,000 t	500 t
ヘリコプター	物資輸送用×2 氷上偵察用×1	S61A×3
定員		
乗員	170名	180名
観測隊員等	60名	50名
連続砕氷能力	1.5 m-3 kn	0.8 m-3 kn
軸馬力/排水量	1.70	1.49
軸馬力/水線幅	1,111	558

ることから“しらせ”の主要寸法、排水量、軸馬力などが決められている。“ふじ”に比べ全体的にかなり大型化しており排水量で約2倍、軸馬力で2.5倍となった。

その他主要寸法を決める際に考慮した点はヘリコプタに関する設備(格納庫、飛行甲板など)と観測関連設備であり、排水量については輸送能力及び長い行動期間とピセット時(氷に閉じ込められ行動ができない状態)に対応した燃料の確保である。

(2) 推進方式

“ふじ”を含む世界の砕氷船に最も多く実績があり又信頼性のあるディーゼル・電気推進方式を採用している。“ふじ”はDC-DC方式(直流発電機-直流電動機の組合せ)を採用しているが、“しらせ”ではプロペラが逆

表2 各国砕氷船要目比較

船名	全長(m)	幅(m)	深さ(m)	排水量(ton)	軸馬力(ps)	推進方式	軸馬力/排水量	軸馬力/水線幅	Arctic Class	船籍	建造年	姉妹		
しらせ	134	28	14.5	約19,000	30,000	ディーゼル・電気	1.70	1,111	日本	1982年竣工予定				
Ermak	135	26	16.7	20,241	36,000	ディーゼル・電気	1.78	1,406	ソ連	1974	Admiral Makarov (1975)	Krasin(1976)		
Lenin	135.2	27.6	16.1	19,240	44,000	原子力・スチーム・電気	2.29	1,642	ソ連	1959				
Polar Star	121.6	25.5	13.2	13,190	18,000(D.E.) 60,000(G.T.)	ディーゼル・電気・ガスタービン	4.55	2,521	アメリカ	1976	Polar sea (1977)			
Arktika	139.9	30	17.2	23,460	75,000	原子力・スチーム・電気	3.20	2,676	ソ連	1974	Sibir(1975)			
L. St Laurent	111.8	24.4	13.1	13,800	24,000	スチーム・電気	1.74	984	カナダ	1969				
Moskva	122.1	24.5	14	15,360	22,000	ディーゼル・電気	1.43	936	ソ連	1960	Lenin Grad (1962)	Kier (1966)	Muramansk (1968)	Vladivostok (1969)
Glacier	94.7	22.6	11.7	8,584	21,000	ディーゼル・電気	2.45	950	アメリカ	1955				
Almirante Irizar	119	25	—	14,000	16,200	ディーゼル・電気	1.16	661	アルゼンチン	1978				
J. A. McDonald	96.0	21.3	12.5	9,307	15,000	ディーゼル・電気	1.61	704	カナダ	1960				
Pierre Radisson	98.1	19.5	10.8	8,311	13,600	ディーゼル・電気	1.64	705	カナダ	1978	Franklin (1979)			
ふじ	100	22	11.8	9,120	12,000	ディーゼル・電気	1.49	558	日本	1965				

に氷から受けるバック・パワーの吸収、発電機の点検・整備の容易さ及び信頼性のある大型整流器が開発されたことからAC-R-DC方式（交流発電機—整流器—直流電動機の組合せ）を採用している。

(3) 軸馬力・軸数

軸馬力は“ふじ”の12,000 PSに対し30,000 PSとし、プロペラは水との接触を避けるためあまり大きくせず“ふじ”と同じ直径とし、効率良く馬力を吸収させるため“ふじ”の2軸に対し“しらせ”は3軸を採用している。

(4) 配置

船型・配置は“ふじ”にならぬ長船首楼付平甲板型とし、第1甲板の下に2層の全通甲板（一部1層）と2重底を設け又第1甲板の上に5層の上部甲板を設けている。第3甲板下に推進関係各機械室、発電機室を第1～第3甲板間に各補機室機関操縦室を配置している。砕氷船の特徴として全体に対し機械室関係の占めるスペースの割合が大きい。機械室の船側及び前後部に燃料タンクが、又貨物倉は前後部燃料タンクの上及び一部機械室の上に配置されている。

01甲板後半部にヘリコプタ格納庫及び飛行甲板が配置され、第1甲板後部に海洋関係各観測室と観測甲板が配置されている。居住区は第1甲板より上部に配置され、前部及び上部甲板に乗組員の居住区、第1甲板後部に観測隊員の居住区がまとまって配置されている。尚、氷海中での操船の便を考え前橋上部に操舵所を設けている。

3. 性能

(1) 船型

“しらせ”の船型は“ふじ”の設計、建造当時に比べはるかに発展してきている砕氷理論、技術を駆使して決まっている。その母体となったのは当社がハンブルグの氷海再現水槽で行った模型テストである。これは“ふじ”型、米国のPolar Class及び当社が電算機を使用したシミュレーションにより選定した船型2種の水中での船体抵抗の比較テストを行なったもので当社の選定した船型が最も小さい抵抗を示した。この船型が基になって“し

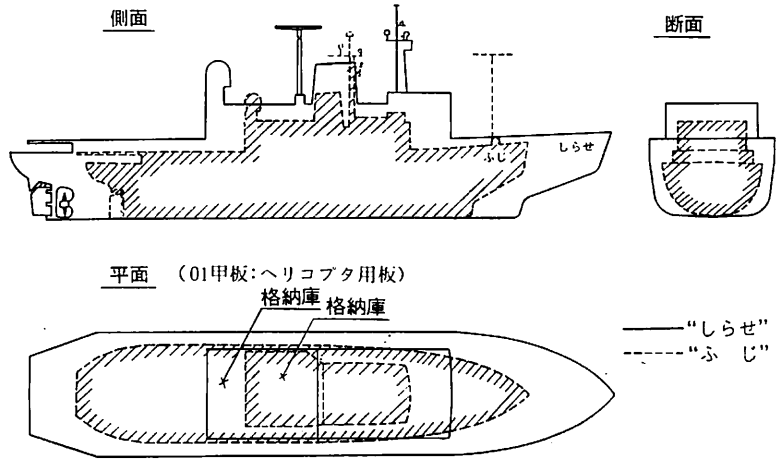


図1 “しらせ”と“ふじ”の大きさの比較

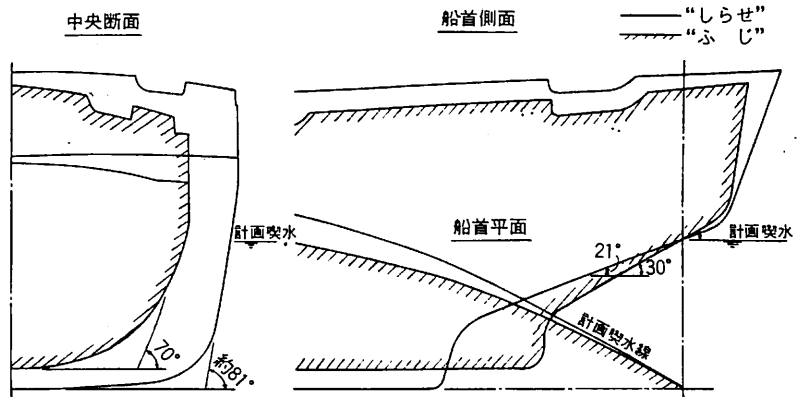


図2 “しらせ”と“ふじ”の船型比較

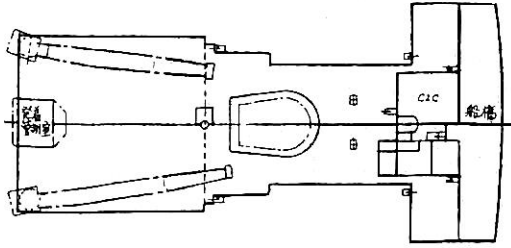
らせ”の船型が決められており、上記氷海再現水槽の模型テストによりその砕氷性能が確認されている。

この“しらせ”の船型は“ふじ”に比べると船首角が約21度と小さくなっており、これに関連して氷板を圧縮より曲げにより砕氷しようというものであり、氷は圧縮強度より曲げ強度のほうが小さいのでより少い力で効率的に砕氷できることになる。船の中央部の傾斜は“ふじ”より小さくし、後部の船型はプロペラと氷の接触を考えにいれチップ・クリアランスとの関連を含めて、船首部で割られた氷がプロペラに接触する前に浮き上がりやすいように決められている。又、後進時に舵を氷から防御するために舵の直後にIce hornと呼ばれる突起物が付けられている。

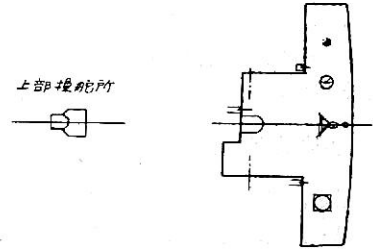
(2) 減揺タンク

砕氷船はかなり横揺れしやすい船型をしているが、通常の船に設けられているビルジ・キールは氷海航行時に氷より損傷を受けるため設けられないので他の減揺装置

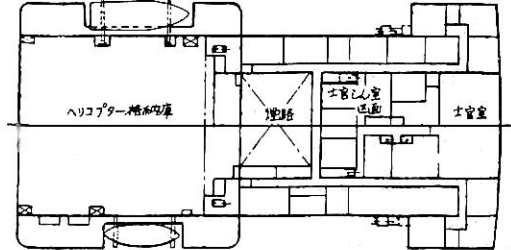
04甲板



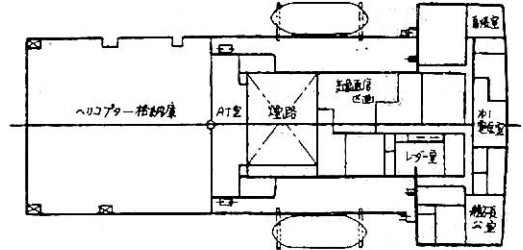
05甲板



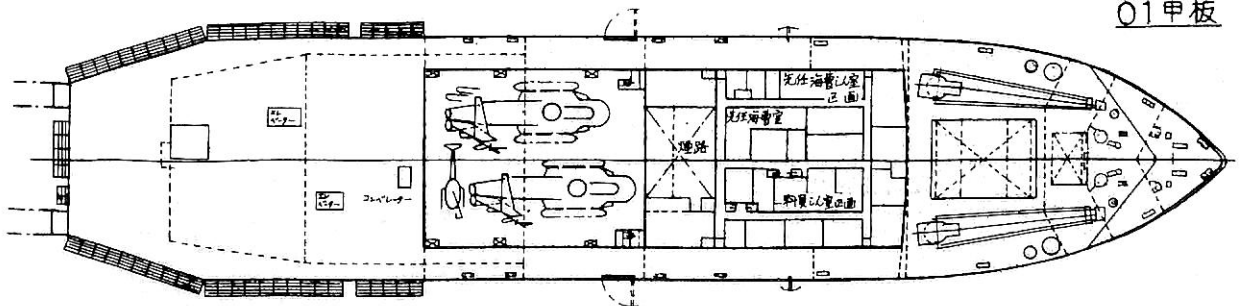
02甲板



03甲板



01甲板



防衛庁向け 南極地域観測 砕氷艦 "しらせ" 一般配置図

日本鋼管・鶴見製作所建造中

が設けられている例が多い。日本における砕氷船は平水中での航行が長く且つ必ず暴風圏を通過しなければならないので是非とも減揺装置が必要となる。“しらせ”も“ふじ”と同様受動型の減揺タンクがベンチ・テストを経て装備されている。

4. 船体構造

船体構造は“ふじ”の何ら問題を起していない良好な実績を基に計画、設計されている。船首構造は砕氷時に氷から受ける力を外力とし、その他の構造はピセット時に船体がまわりの氷から受ける氷圧を外力として各部材が計算されている。その他N V船級協会の砕氷船に関する規則、カナダの規則及び米国の最新砕氷船“Polar Class”の構造を参考とした。

(1) 構造方式など

船体構造方式は横肋骨方式とし肋骨間スペースは800

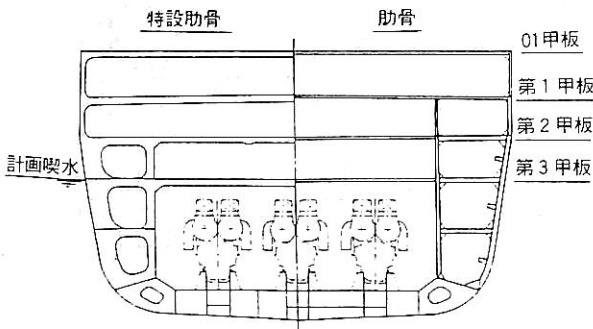


図3 中央部構造切断図

01甲板

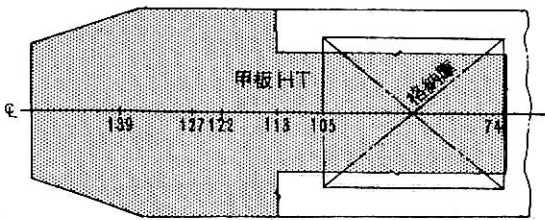
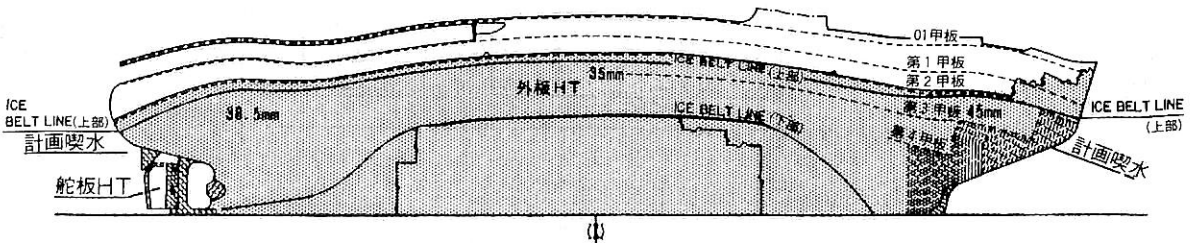


図4 高張力鋼使用範囲 (アミ目の部分が高張力鋼使用範囲)

外板



mm, 3~4 肋骨ごとに特設肋骨が設けられている。更に氷の荷重を受ける部分には中間肋骨を設けた。前後部の肋骨は船体外板の曲りに合わせて直角に取り付け効率的に氷荷重を受けるカント・フレームとしている。

氷の荷重を受ける船体外板はその荷重に耐えるため板厚を増し、いわゆる耐氷帯 (Ice-belt) を形成している。最も厚い船首外板の板厚は45mm (高張力鋼) となっている (図3参照)。

(2) 材料

構造と同様、材料も“ふじ”の実績を基に選定されている。船体外板の耐氷帯には50kg/mm² 級の高張力のE級鋼が使用され、飛行甲板には物資輸送用ヘリコプタの着艦時の衝撃に耐えるため50kg/mm² 級の高張力のD級鋼が使用されている。また船首下部、舵柱、Ice horn, プロペラ・ボスまわりなどに鍛鋼材を使用した (図4参照)。

5. 船体ぎ装

砕氷船のぎ装として特殊な低温対策、着氷に対する考え方、ヒーリング及びトリミング・システム、ヘリコプタ関連ぎ装について述べ、更に“しらせ”の居住区について概略を述べることにする。

(1) 低温対策

低温対策については各機器の設計温度条件に対して材質的な考慮が払われており、又窓、ワイパ、エア・ホーン等には加熱装置が設けられている。

(2) 着氷に対する考え方

着氷はある気温、海水温以下で且つある風力以上で波

の飛沫が連続的にふりかかる条件下で船の上部構造、手摺などの表面に生成し発展するものである。日本の砕氷船が行動する夏期の南極地域では上記の気象条件に遭遇することはほとんどない。波の飛沫が連続的にふりかかる海域では気温が高く凍結せず、気温の低い氷海域では波がなく（波があれば海水は凍らない）飛沫がふりかかることがないからである。

(3) ヒーリング/トリミング・システム

ヒーリング・システムは船側タンク内の液体（燃料又は海水）を左右にポンプで移動させ船体に横傾斜を与えるもので、ラミング砕氷時に船体が氷盤に乗り上げたり氷丘に突込んで動きがとれなくなった場合に本装置を稼働させ船体と氷との間に間隙を作ることにより摩擦を少なくし動きやすくさせるもので“ふじ”でもかなりよく使用されている。“しらせ”には5,000 m³/hrが2台と3,500 m³/hrが1台のヒーリング・ポンプが装備されている。

トリミング・システムも目的は同じで前後部タンク間に液体を移動させ船の長さ方向に船体傾斜を生じさせるものである。古くはこの傾斜の繰り返しにより砕氷する考えもあったが実用的ではなく砕氷という点からは使用されていない。“しらせ”では専用のポンプは装備せず燃料移動ポンプを兼用することによりトリミングの機能をもたせてある。

(4) ヘリコプタ関連装置

氷状偵察のため小型ヘリコプタを搭載するのが世界の砕氷船の通例となっているが、日本における砕氷艦はこれに加えて物資輸送用の大型ヘリコプタを搭載することになる。“しらせ”の場合には氷状偵察用1機、物資輸送用2機を搭載することになっている。飛行甲板、格納庫とかなりのスペースを必要とし配置に与える影響は大きい。その他関連設備として航空用燃料タンク、同給油装置、飛行甲板まわりの油圧による起倒式手摺装置、ヘリコプタ起動装置、通信設備、保守・整備設備などがある。

(5) 居住区ぎ装

長い航海、厳しい環境下における行動を考慮し快適な居住区とするため“しらせ”では“ふじ”に比べその向上に留意した。第1甲板より上部に居住区を配置することにより機関室からの騒音、振動、熱より離し、乗組員の科員まで含めて最大10人部屋と小部屋を採用している。又乗組員と観測隊員の居住区を分け、観測隊員の居住区と観測室は隣接させて設け機能的な配置としている。防衛庁の艦船としては従来になく木製材料を間仕切り、家具等に大巾に採用しており各々の色調を含めくつろげ

る居住環境を考慮したデザインとなっている。尚、居住区に関してはNKの防火構造規則が準用されている。

6. 塗装

通常の船に採用されている従来の塗料では砕氷時の水の衝撃と摩擦に耐えることができず氷海航行後には水との接触部の塗料は剥離してしまい塗料本来の目的を果していなかった。これは船体外板の腐食を進行させその表面粗度を増し摩擦抵抗を増加させることによって船体の抵抗を増加させる一因となっている。近年、砕氷時の水の衝撃、摩擦に耐える氷海用塗料として無溶剤型のエポキシ系塗料とウレタン系塗料が開発され実船実験も行われ良好な結果が文献に発表されている。“ふじ”を供試船として上記エポキシ系塗料を実船実験したところ従来の塗料に比べるとはるかに良い結果を示し実用に耐えることが実証された。“しらせ”にも同様な塗料が適用されることになっている。

7. 機関部

(1) 緒言

砕氷船の機関部計画、すなわち推進装置の計画手法は一般船のそれと若干おもむきを異にする。手荒ではあるが、極く簡単に表現すると、一般船は要求出力を満たす原動機、一般的にはディーゼル機関あるいは蒸気タービン機関の出力を全ての基礎にして軸系・プロペラを含めた計画・設計が行われる。一方、砕氷船の場合はプロペラが氷と接触するときに受けるトルク（以下、アイストルクという）をもって設計のベースとし、さらに原動機には、推進抵抗に無関係に常に最大出力が確保でき、プロペラが停止することなく積極的に氷を打ち砕くために短時間定格では定格トルクの200～250%の超過トルクを出し得る特性が一般的に要求される。これらの要求を満たす方式としては電気推進方式が最も適しており、前掲の表2「各国の砕氷船主要目」にも示される様に、そのほとんどの砕氷船に採用されている。機関部の計画は大きく分けると、電気推進装置の動力の選択の問題と、軸系・プロペラの設計法の問題の二つになろう。本稿では後者に絞って概要を述べることにしたい。

砕氷船の軸系・プロペラの信頼性を高めることは、きわめて重要であるが、千差万別の自然現象に支配される水の性質を定量的に規定する技術は未だ確立しておらず、水とプロペラの接触にかかわる問題を解くことは難かしい。従来は実績船をベースにして、前述した一般船の設計法同様に主機出力の関数を用いて設計が進められていたが、この方法では以前の船が本質的に内在させていた

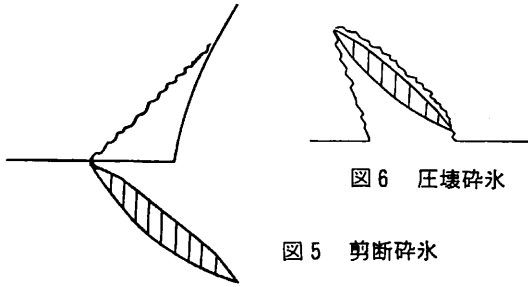


図5 切断砕氷

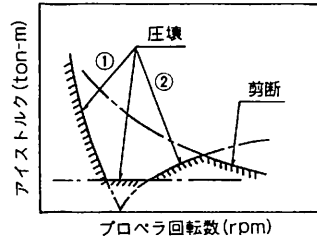


図6 圧壊砕氷

砕氷船としての欠点をそのまま新船に持ち込む恐れがあった。すなわち、以前の船が氷とプロペラの接触にかかわる全ての経験を経て来たとは限らないからである。一方、最近の設計法に目を向けると、その地域的条件から特に砕氷技術の進んでいるソ連の学者達によって、1960年代を通してアイストルクをベースにした新しい設計法が開発された。その後結氷海面を重要な航路とする国々の規則にこの新しい考え方が採り入れられた。その主な例としては、Finnish-Swedish Ice-Class Rule, Canadian Arctic Shipping Pollution Prevention Regulationなどが挙げられる。現在の最も新しい、世界的に認められた設計法はこのアイストルクによる方法と考えられる。この設計法の有為性を確認するために有限要素法を用いた検証と、砕氷艦“ふじ”の経験を用いた検証を行った結果、“しらせ”の軸系・プロペラの設計に十分供し得るものと判断された。

(2) アイストルクの推定

1963年にソ連のJagodkinによってアイストルクの推定法が発表された。この研究はMoskva級砕氷船のプロペラ事故の解明のためにおこなわれた一連の研究の一環である。その概要を下記に示す。

ア) プロペラ軸に対して回転方向のトルクのみを対象としている。

イ) アイストルクとして、プロペラ羽根が小形氷塊を押し分けるトルクと、羽根が大型氷塊に切り込むトルクが考えられるが、大きい後者のみを単独に扱っている。

ウ) アイストルクを、羽根の縁が前の羽根が作った切り込み溝との間を切断するトルク(図5)と、切断が不可能な場合に羽根の投影面で氷を圧壊するトルク(図6)の2成分に分けて取り扱う。

エ) 最大トルクは、切断トルク或は圧壊トルクの小さい方に支配される(図7)。

“しらせ”のプロペラについて計算した結果を図8に示す。軸系・プロペラの強度計算に用いる最大アイストルクは図7の圧壊①に該当するトルクの領域は推進電動機の過電流トリップによる軸停止に依り回避されるので

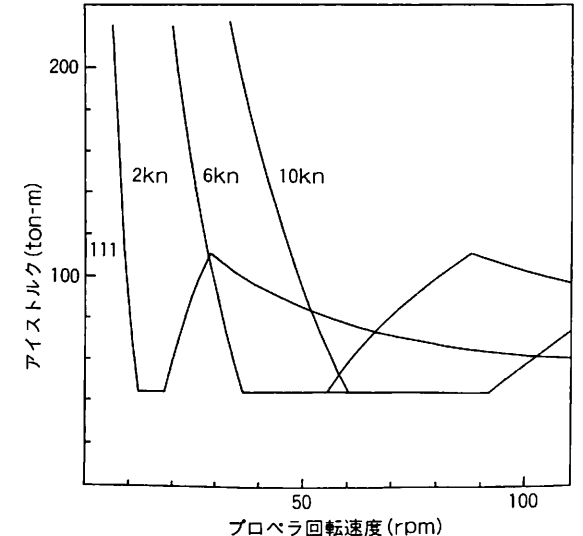


図7 “しらせ”のアイストルク (Jagodkinの方法による)

無視して、圧壊②と切断の交点を最大トルクと考える。本稿では詳細の説明を割愛するが、Ice Torque - Ship Speed - Propeller Speedの関係を表す図は原動機の特性を決定するために重要な意味をなす。

(3) 軸系・プロペラ強度設計法の検証

ア) 軸系プロペラ強度設計法

砕氷船や氷海航行輸送船の多くの事故例と実験を基に氷海航行船舶のプロペラ設計上の特殊性についてソ連のIgnatjevの研究が1966年に発表された。その概要を下記に述べる。

(A) プロペラ羽根に作用する氷の負荷は下記の三つの分力として考える。

- Q_i : 回転方向の負荷
- T_i : プロペラ軸方向の負荷
- R_i : 半径方向の負荷

(B) R_i については氷海の諸条件下で働く羽根の強度特性に与える影響は少ないので無視し、前二者すなわち Q_i, T_i を負荷として受ける羽根の強度を検討する。

(C) 氷の負荷に対してプロペラ羽根は塑性変形を起さ

ない強度とする。

(D) 衝撃力及び羽根面の粗度を考慮して安全係数を3とする静的計算法である。

(E) 水の負荷は羽根先端から羽根長さの約2/3に加えられるものとする。

1) 有限要素法による検証

前述の Ignatjev の強度設計法を用いて設計されたプロペラを有限要素法を用いて応力解析を行った。

(A) 使用プログラム

THANKS

日本鋼管(株)が開発した一般三次元構造物のための汎用有限要素法プログラムであり、弾性静的、弾性動的解析を行う能力を有している。

(B) 計算モデルおよび計算条件

a. 有限要素形状

プロペラ羽根の曲面形状の影響を正しく評価するよう20節点の三次元ソリッド要素を用いた。その形状を図9(48頁参照)に示す。

b. 境界条件

プロペラフランジ下面を全面固定とし、他は全て自由に変位し得るものとする。

(C) 計算結果及びその評価

最も大きい応力は図10のプロペラ表面の最大主応力等応力線図に示される様に船首側羽根表面の中央で約0.4R付近に生じ、その大きさは約19kgf/mm²である。Ignatjev の計算法では降伏強さに対して3倍の安全率を見込んでいることから、本プロペラでは(図10は48頁参照)、

$$1/3 \sigma_y = 20 \text{ kgf/mm}^2$$

でありこの計算法の精度は十分高いことが判った。

ウ) “ふじ”の経験を用いた検証

“ふじ”の軸系・プロペラにおいても各国の砕氷船が経験しているものと同種の損傷が発生した。この貴重な実績を基に Ignatjev の設計法を検証するために“ふじ”のプロペラ軸とプロペラの強度の関係を Ignatjev の方法で計算した。その結果を図11に示す。これによると“ふじ”就航時のプロペラに対する公称機械的性質の数値を用いて計算した、プロペラ(改造前)に注目すると最大作用のアイストルク(97tf-m)にはほぼ重なる位置にプロペラの塑性変形開始点があり、“ふじ”の設計はこの設計法からもほぼ妥当であったことがうかがえる。

しかし現実には1970年の航海では右舷の全翼を、1971年の航海では右舷の1翼を失ってしまった。折損プロペラの残存翼根の確性試験結果から表3に示される程度の材力値しか得られていなかった事が判明し、原因が明ら

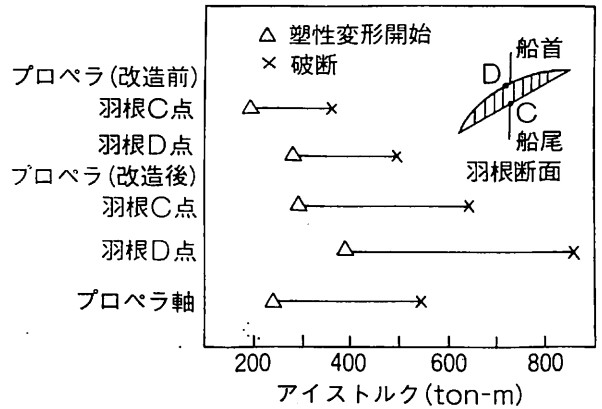


図11 “ふじ”のプロペラ軸とプロペラの強度の関係 (Ignatjev の方法による)

かになった。その対策として“ふじ”のプロペラは1972年以降全ての諸元を変更せずに当時新しく開発されたより高強度のプロペラ(改造後)(図11)に変更されたが、図11に示される様にプロペラ羽根の強度がプロペラ軸の強度を上まわる結果となった。これは、1978年に経験したプロペラは全く無傷のままでプロペラ軸が曲損してしまっただけの事実と一致している。

(4) まとめ

以上に砕氷船の軸系・プロペラの設計法の一部を述べたが、特に重要なことは、現在の技術で通常の氷海航行時のプロペラと氷の接触による事故はほぼ克服し得ると考えられるが、極地の密群氷の中では人知の及ばない力がプロペラにかかることは幾多の事故例が示している通り明白であるから、事故を大きくすることを防ぐためには少なくとも、プロペラ軸の強度をプロペラ羽根の強度以上として、バランスの良い設計をすることが大切である。

8. 電気部

(1) 電源装置

艦内サービス用の発電機として、ディーゼル駆動900kW ブラシレス交流発電機4基を装備し、うち3基を前部の第1発電機室に、残り1基を後部の第2発電機室に分散配置している。主配電盤も、発電機保護の見地から

表3 “ふじ”のプロペラ材力値

	0.2%耐力 kgf/mm ²	引張強さ kgf/mm ²
公 称	≥ 35	≥ 55
実 体 (min)	23.3	27.9

発電機にできるだけ近い位置に設けることを原則に、第1発電機室に1号主配電盤、第2発電機室に2号主配電盤を配し、主配電盤は単一母線であるが1号及び2号主配電盤間を主母線連絡線で接続して、給電母線の拡張を十分に利用できる系統とした。“ふじ”では後部に非常発電機を設けていたが、“しらせ”では同種・同容量の発電機4基を採用し、そのいずれもが主配電機として機能し、効率的な運用がはかられるものとした。その上で、発電機の分散配置に対応して、1号主配電盤が機能できなくなった場合でも、第2発電機室の発電機及び2号主配電盤からの給電で、最低限の推進の維持・操舵及び消火作業などが可能な給電系統としている。

二次電源装置としては、照明・通信・動力・観測用の各変圧器、通信・航海器用の400 Hz 電動発電機、ヘリコプタ起動・整備用の400 Hz 電動発電機及び静止形直流電源装置、観測機材用の50 Hz 電動発電機などを装備している。

(2) 動力装置

“ふじ”に比較して、すべての面で大形化されている“しらせ”にあって、動力装置もその容量などが大きくなっていることを除けば、基本的な装備状況は“ふじ”の場合とほとんど変わっていない。その中で特徴のあるものとしては、低速・大容量誘導電動機駆動のヒーリングポンプ、荷役設備としてのサイリスタレオナード方式のデッキクレーンなどがあげられる。又、極地での航行・荷役作業を考慮して、暴露甲板装備の動力装置などについては、低温に対する配慮をしている。

(3) 照明・電燈及び電気信号燈装置

艦内の一般照明、航海燈などのほかに、ヘリコプタとう載艦であるので、航空関係の信号燈類を一式装備している。又、“ふじ”と同様に、60cm探照燈1基、40cm探照燈2基を装備し、いずれも艦橋内から旋回・俯仰の遠隔操作が可能である。その他に降雪時の視界を確保するために、取りはずし式の投光器2基を艦首部に設けた。

(4) 通信・計装装置

“ふじ”建造当時に比べ、船舶の計装制御技術水準も大幅な進歩をとげており、加えて省人化・節労化の要求もあり、特に機関部の自動化・計装の計画は、“ふじ”に比べて数段進んだものとなっている。その概要は、監視・制御機能を、目的にそって集約して操縦室に集め、集中監視・制御の強化をはかった。

その具体的な内容は、

ア) 艦内サービス用発電機の遠隔操作、並行運転の自動化、運転状態の監視などの機能を操縦室内の電源監視制御盤にまとめた。

イ) 主機（推進発電機駆動用ディーゼル）の遠隔操縦及び監視、関連補機の遠隔発停及び監視などの機能を操縦室内の主機監視制御盤にまとめた。

ウ) 火災警報装置、可燃性ガス探知装置、浸水検知装置などの防災機能を強化し、その監視を操縦室内の応急監視制御盤で集中監視する方式とした。又、この応急監視制御盤には、燃料タンクなどの電動弁の遠隔操作、液面監視、船体部補機の運転監視なども集約した。

エ) 機関自動監視記録装置（データロガ）及び機関室 I T V 装置を採用し、操縦室内からの監視機能を強化した。

(5) 電気推進装置

“ふじ”の電気推進方式は、ディーゼル駆動直流発電機-直流電動機の組合せによるDC-DC方式であったが、“しらせ”ではディーゼル駆動交流発電機-整流器-直流電動機の構成によるAC-R-DC方式をとっている。又、推進発電機及び推進電動機の励磁は、“ふじ”では回転励磁機を使用していたが、“しらせ”ではサイリスタを用いて静止化をはかり、その制御には電子制御方式を採用することによって電気推進装置のトルク-回転速度特性、応答性を改善している。

電気推進装置の構成は3軸独立で、各軸に対して推進発電機・整流器・推進電動機をそれぞれ2基で構成し、その主回路接続は、推進発電機（整流器を含む）と推進電動機とを交互に直列に接続する方式としている。この方式は、“ふじ”でも実績があり、負荷分担が安定すること、短絡電流を並列接続の場合よりは小さく抑えられるなどの利点がある。

ア) 運転方式

“しらせ”における電気推進方式の運転方式は、基本的には“ふじ”の場合と同じである。砕氷艦の負荷トルクは通常の平水航行時と氷海航行時とは著しく異なり、特に氷海航行時にはボラード状態に近い運転を想定しなければならない。このような負荷の変化に対して、平水航行中は各軸の推進発電機・整流器・推進電動機をそれぞれ1基に減基した運転（1G-1M運転）とし、氷海航行ではそれぞれ2基を運転する全機運転（2G-2M運転）で対応する方式としている。更に、“しらせ”では、各軸の推進発電機と整流器は1基で、推進電動機2基を駆動する特殊な減機運転（1G-2M運転）も可能で、プロペラ回転数は制限されるが高トルクが得られる運転方式を追加している（図12参照）。又、推進発電機については、アメリカの砕氷船“ポーラスター”などと同様に、軸間の切替えが可能で、システムの冗長性を増し、柔軟な運用ができるようになっている。

イ) トルク特性

砕氷船の推進トルク特性は、氷海航行における負荷トルクの増大及びプロペラと氷の接触による負荷トルク(アイストルク)に対して十分耐え得るものでなければならぬ。しかも推進発電機駆動用ディーゼルを過負荷運転から保護しなければならない。“しらせ”では、これらの要件を考慮に入れて、全機運転のトルク-回転速度特性は、推進電動機の約60~165rpmの間において

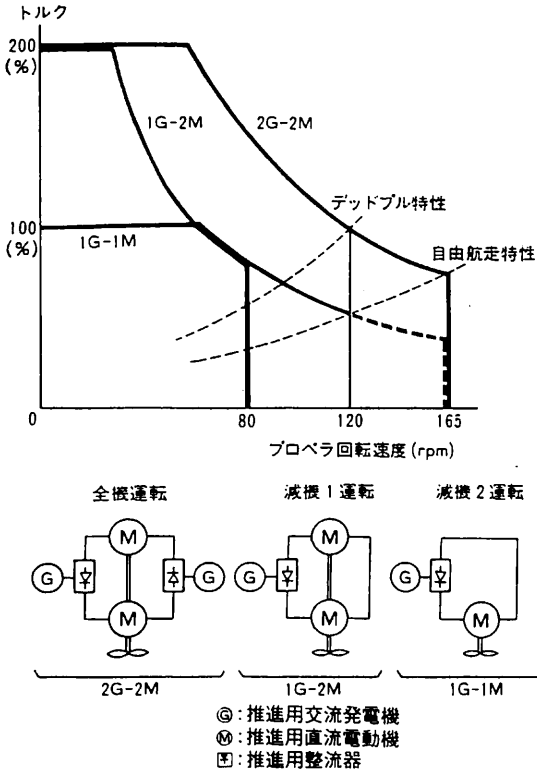


図12 電気推進装置の運転方式とトルク特性

定出力とし、その最大トルクは定格トルクの200%とした(図12参照)。又、“ふじ”では三界磁発電機の垂下特性を利用した操縦制御系としていたので、操縦ハンドル位置によっては常に最大トルクを発揮させることにはならなかったが、“しらせ”では、操縦ハンドルの位置に関係なく常に最大トルクが得られる方式とし、アイストルクに耐え得るよう配慮した(図13参照)。

ウ) 制御・監視システム

電気推進装置も“ふじ”に比べて大形化・複雑化している“しらせ”では、より少ない人員で安全かつ確実な運転ができるために、最新の自動化技術及び情報処理技術を取り入れ、制御・監視機能の強化をはかった。その中でも特色のあるのは、シーケンスコントローラによるプログラム及びシーケンス制御、多重伝送方式によるデータの収集・転送、マンマシンインタフェースとしてCRTディスプレイを活用したコンピュータシステムの採用などである。このコンピュータシステムの主な機能には次のようなものがある。

- (A) 運転諸元の状態表示及び監視警報
- (B) 運転準備作業の進捗状況チェックなど、オペレータへの運転操作案内
- (C) 電気推進装置制御系の信号をサイクリックに記憶し、このサンプリングデータのある定められた解析アルゴリズムに従った性能診断及び故障解析
- (D) データログとのデータ伝送

9. 武器部

(1) 航海光学装置

“ふじ”に比べると、ジャイロコンパスが高性能の小形ジャイロコンパス(複式)MK1に変更になったこと、対勢作図装置13型改2が装備されたこと、及び電磁ログ

が低突出形に改良されたことなどが異なっているほかは、基本的には“ふじ”と同等の装備となっている。

(2) 無線装置

遠距離短波通信のために、空中線の性能向上に努め、加えて通信業務の円滑かつ効率的な運用をはかるために通信管制・監視機能の合理化をはかった。主送信機の出力は“ふじ”では2kWであったが、“しらせ”では4kWに増大され、又、指向性のある回転形

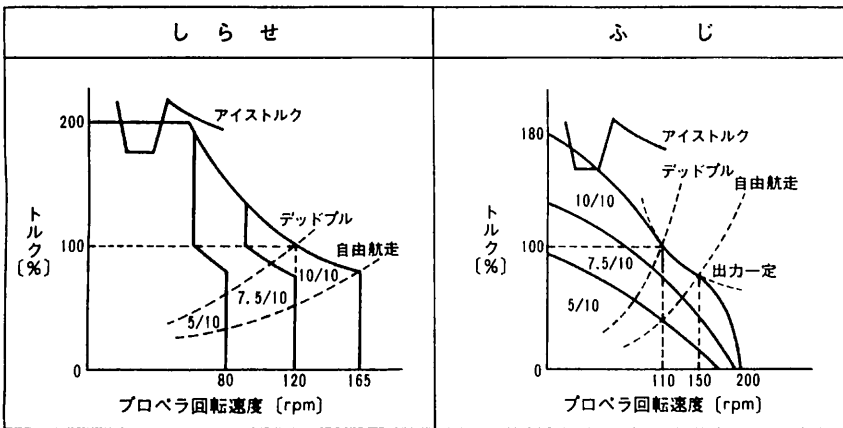


図13 推進電動機の特性

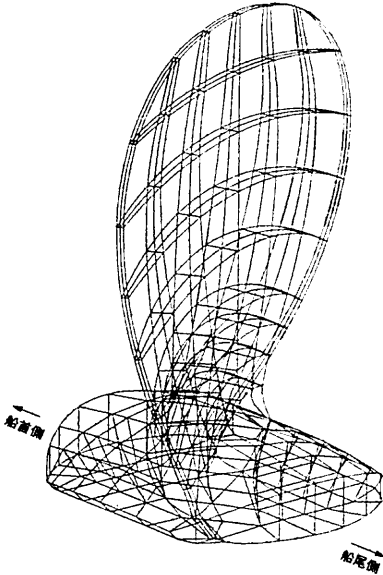


図9 プロベラの有限要素モデル

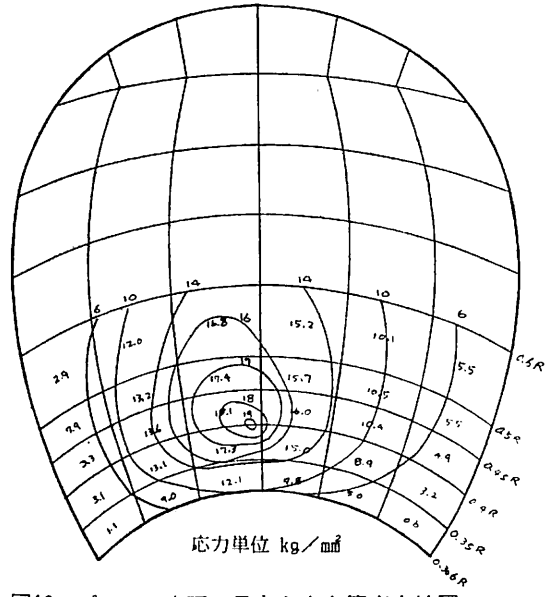


図10 プロベラ表面の最大主応力等応力線図
(船首よりみる)

高性能空中線（ログペリアンテナ）の性能向上をはかると同時に“ふじ”に装備されていたケージ型及びコの字型空中線をファン型及びツインホイップ型に変更した。又、本艦が長期行動であることから、艦内娯楽設備を充実して放送設備及び放送室を設けた。

(3) 観測装置

気象衛星及びラジオゾンデの兼用空中線としてドーム付パラボラアンテナを装備し、受信入力コンピュータを中心とした「気象データ受信処理装置」により処理され、気象・海象・氷象についての解析画像、アニメーション画像などが表示可能としている。又、各種航海機器から得られた情報を自動的にX-Yプロッタ上に艦位、

その他のデータを記録する自動測量作図装置改1も装備している。その他には、“ふじ”と同様、海洋観測機材一式を設け、観測作業が円滑に行えるためのスペース及び設備、計測・分析のための観測室などを設けている。

あとがき

防衛庁の指導のもとに新砕氷艦“しらせ”の計画、設計に携った経験に基づきその概要を述べた。現在“しらせ”は日本鋼管(株) 鶴見製作所にてぎ装中であり各種試験を経た後、11月中旬に防衛庁に引き渡される予定である。

ニュース

ニュース

世界最大級の
インド向けデッキモジュール完成

日立造船・大阪工場場で建造中のインド石油天然ガス公社向け原油・ガス生産プラットホームと居住区プラットホームの各デッキモジュールがこの程完成し、4回にわたり総計48基が現地ボンベイハイ地区に向けて、バージュにより曳航出荷され、5月中旬運転完了後引渡される。

特長は、①生産プラットホームは周囲のウエル(油井)プラットホームからの日産合計18万バレル(29,000 kℓ)の原油を2段階のセパレーターで石油、ガス、水に分離

し、それぞれポンプ、コンプレッサーで海底パイプラインを通じ陸上に圧送する。②居住区プラットホームは発電設備と124人用の居住設備を有す。次に主要目を示す。

	原油・ガス生産プラットホーム	居住区プラットホーム
1. 構造重量	1,600トン	1,900トン
2. モジュール数	21	27
3. 総重量	5,900トン	3,700トン
4. デッキ寸法		
(長さ)	約 61メートル	約 32メートル
(幅)	約 26 "	約 29 "
(デッキ)	3 層	5 層

■ 外国船紹介

スウェーデン：大西洋および中近東航路向け

新世代 RO/RO 貨物船 “FINNROSE”

編集部 記

18,540 DWT の多目的 RO/RO コンテナ / カーフェリーの5隻のシリーズ船が Johansson グループ向けに Oskarshamn および Kockumus 社によって建造された。

本船の推進装置は Cegielski-Sulzer 6 RND 68M エンジン2基より成り、出力は1機当り 10,800 bhp で、航海速度19ノットを達成すべく固定ピッチプロペラを駆動させる。荷役装置としては2基の半旋回式船尾ランプを含み広範囲に Navire 社製を採用している。

スウェーデンの Johansson グループ内の海運企業は O. T. -Rederiena の管理下にある。この会社は、経営母体であることは言うまでもなく、新造船、技術力維持、および計画立案に対して責任を負っている。O. T. -Rederiena という名前は、1952年に創立された A/B Skarhamns Olijetransport (Skarhamns 石油輸送株式会社) に由来しており、Johansson グループはそれから発展した。最初の O. T. 船は 300 DWT “Ango” であった。同船は1952年に中古船として購入されたもので、今

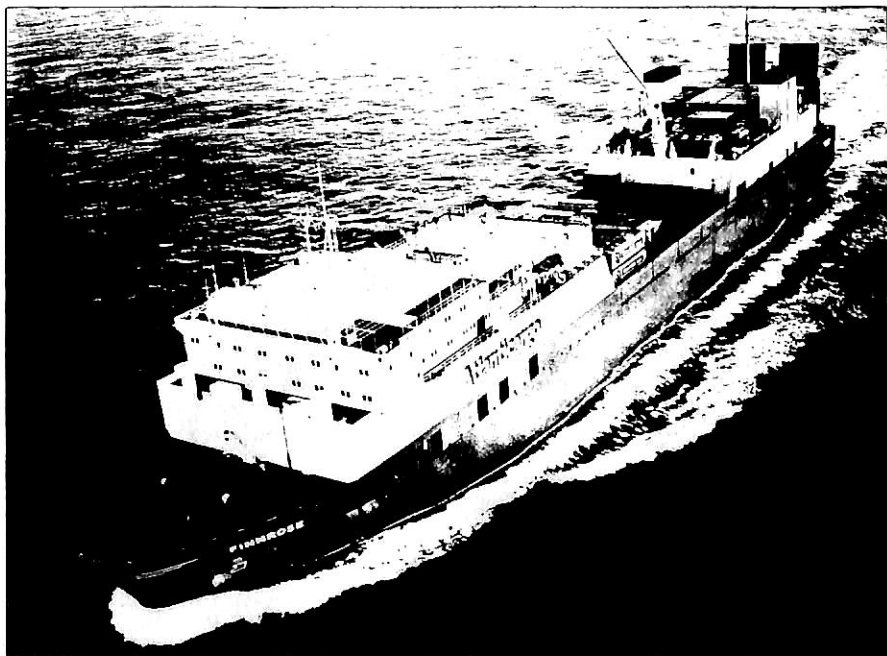
日でも未だ就航している。

このささやかな始まりから発展して、アスファルト、酸類およびケミカル、植物油およびあらゆる種類のガソリン、燃料油および原油といった液体貨物を積載可能とする高度の多目的設計に基づいた、多能タンカー船隊が出現するに至った。

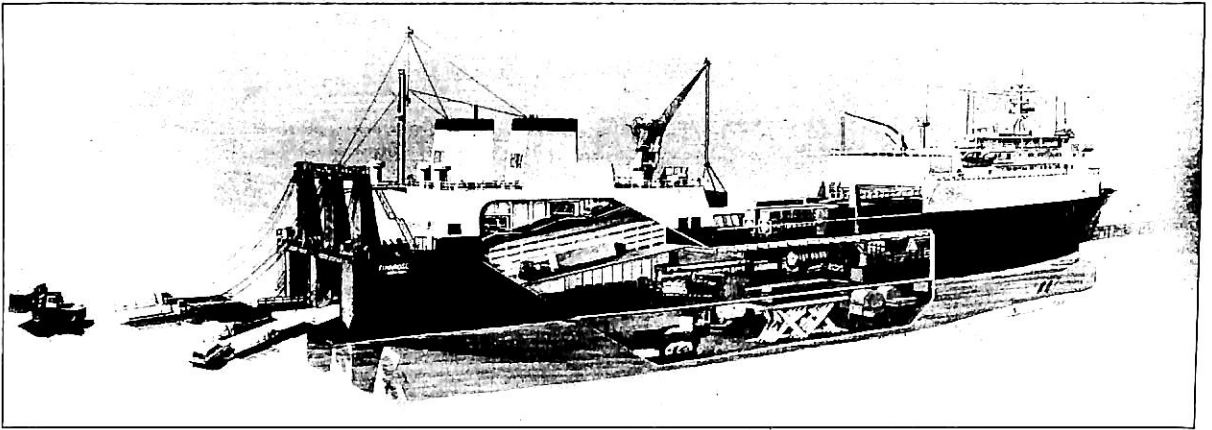
RO/RO 海運についての同グループの実際的な経験は1960年代の初めにまでさかのぼり、また今日では数社の海運会社が同グループによって経営されており、欧州、中近東、アジア、アフリカ、北アメリカ、およびメキシコに運航している。

同グループの RO/RO 船隊への最新の新規編入は “O. V.” 船と呼ばれる Johansson RO/RO 船の第五世代を形成するシリーズ船である。第四世代の “Express” 船(4隻あった)は、The Motor Ship 誌の1978年11月号に詳述された。一方、“Flower” タイプの第三世代船は1978年6月号に詳述された。各世代ともより大型船へと移り変わり、従って貨物容積も増大してきたことは当然のことである。

この新世代船は “Express” 船を通じて得られた経験を生かしながら開発され、最近売却された3隻の 16,964 DWT “Superliners” (Mideastcargo 運航)、および、それより小さい2隻 “Finnclipper” および “Finnagle” (ともに Atlanticcargo 社運航) に対する代替となるものである。これらの2社は Finnlines 社と Johansson グループとのジョイントベンチャーである。“Superliners” は1971年および1972年にわたり、ドイツ連邦共和国の Emden 市にある Rhe-



新世代 RO/RO 貨物船 “FINNROSE”



“FINNROSE”のRO/RO状況図

instahl Nordseewerke 社によって建造された。(The Motor Ship 誌, 1971年7月号),そしてRO/RO船のなかでも最も多能的なものの1隻とみなされてきた。だが、それらは Mideastcargo 社の段階的撤去オペレーションの一部として某リベリアの会社へ最近売却された。

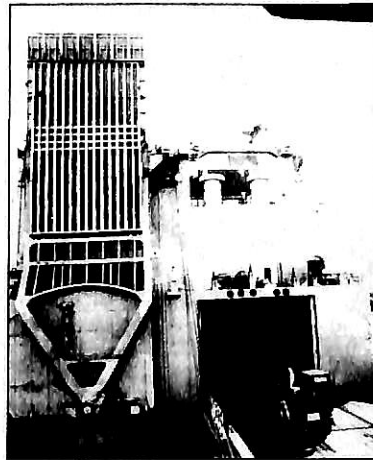
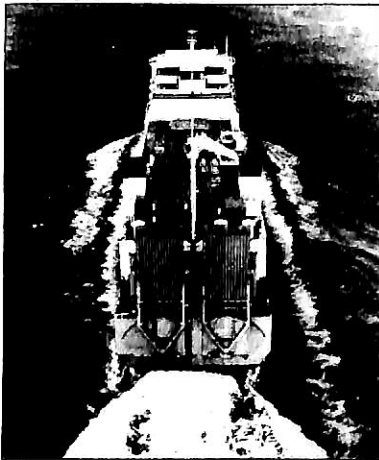
全部で5隻の新しい“O.V.”タイプ船(8千万ポンドの建造費と見積られている)は Mideastcargo および Atlanticargo 航路に就航するであろう。1980年7月末に、これらの18,540 DWT “O.V.”タイプRO/RO船の第1船“Finnrose”の就航をみた。全船ともGothenburg 市にある Navire Cargo Gear International A/B (NCG) 社製の荷役および関連装置を装備している。

“Finnrose”は Johansson グループ所有の造船所である Oskarshams Varv で建造された2隻のうちの第1船である。他の1隻は“Finnhawk”であり、同船が

最近 Southampton 港に寄港した折には The Motor Ship 誌の技術スタッフが見学に来た。

昨年2月に同グループへ引渡された“Finneagle”はスウェーデンの Malmö 市にある Kockums A/B 社へ発注された残りの3隻の第1船であり、Atlanticargo の北欧/メキシコ湾航路の2隻の Oskarshamns 船へ仲間入りすることになる。従って、同航路の戦力をかなり増大させることになろう。Kockums 船の第2船である“Kuwait Express”は1981年4月に海上試運転を終了した。さらに昨年秋引渡した第3船がこれに加わる。

Johansson の新しい RO/RO 船は設計概念において伝統的な“Paralla”級の船舶と著しく異なる。大型のクォータランプを使うより、むしろ船主はツインアキシャル半旋回式船尾ランプの方をより好んでいる。そのうえ、船橋楼は船首部に配置されているが、船尾の堅固な船楼



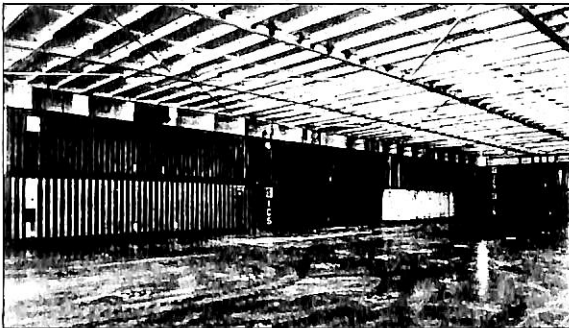
船尾にある1対のスターランプ(同時使用,左右の使い分けができる,運搬路の幅は各7.2m)



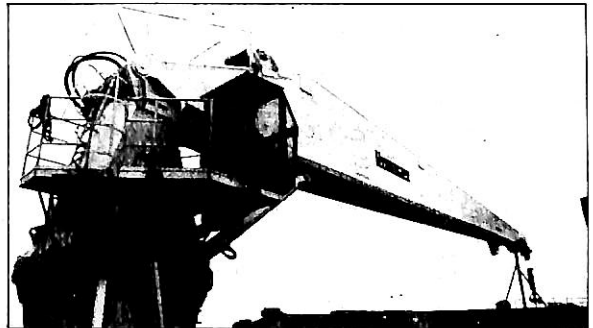
Segielski-Sulzer/ASEA ディーゼル駆動発電機



機関制御室



コンテナ倉



ハイドラリフトクレーン (33T. Max.)

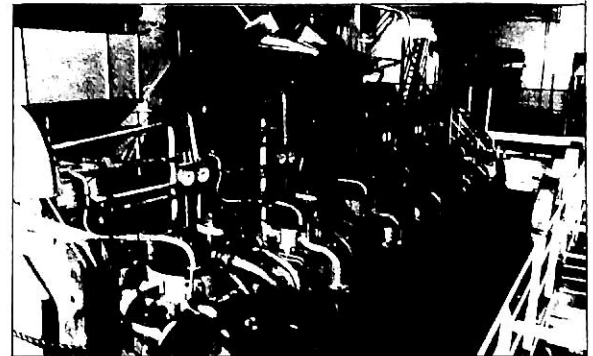
が乗組員よりもむしろ貨物のために蔽囲された保護場所を提供する。デッキカーゴの保護は、暴露甲板の全長にわたる背の高い舷しょうによってさらに強化されている。

“Finnhawk”への乗込みはツイン式NCG製船尾ランプの1つを介して行われ、その各々の車道幅は7.2mである。可能な場合はいつでも、両方のランプが同時に使用され、最大荷役速度を出すことができる。

しかし、万一カーゴを船尾方向へ動かすことが可能でない時は、左右のランプを船体中心線から35°ずつ旋回させて埠頭につけ、積みとおろしを同時に行うことができる。Southampton港のようなところで必要になるが、一方のランプだけを使うこともできる。Southampton港の“Finnhawk”用埠頭では船尾幅一杯のランプは使用できない。

カーゴスペースは3層の固定甲板によって最大限に利用されてきた。船尾ランプは主甲板へアクセスするためのものであり、一方、右舷側の固定式ランプは暴露甲板へ通じている。主甲板とタンクトップとの間に昇降床が1台設置されていて、固定式ランプが利用される場合は若干制限されるであろうカーゴスペースの広さを効果的に増大している。もう一台の昇降床によって主甲板から暴露甲板へゆくことも可能になっている。

2基の船尾ランプの本体はそれぞれ3分割で製作され、全体の長さは24mとなっており、それに2mのエンドフ



Cegielski-Sulzer 6 RND 68M ディーゼル機関

ラップがついている。中心線位置に格納される時、8m幅のランプは本船の7.6m幅、6.8m高さの船尾開口部2個をシールする水密扉としての役目をする。

ランプは総重量78トンまでのフォークリフトトラック、および6車輪上に72トンの軸重をもつトレーラを含むあらゆる通常のRO/RO荷重を受け入れられるように設計されている。ターミナルトラクターおよびロールトレーラは典型的な荷重であり、一方、極端に重い分割できないカーゴは一度にランプの支持する荷重が180トンを超えないという条件で受け入れることができる。

前述の通り、昇降床はタンクトップと主甲板との間の橋渡しをするが、タンクトップと同一面に格納できるよ

うになっており、65トンの支持能力を有し、寸法は長さ19.3m、幅4.6mであり、リフト高さは7.6mに達している。主甲板にある、19.35m×4.95mの開口は油圧駆動倉口蓋によって閉鎖される。もうひとつの昇降床（Lタイプ油圧シリンダー駆動）が、主甲板と暴露甲板の間に設けられている。これは長さ19.3m×幅4.6mで能力は50トン、リフト高さは7.5mである。この昇降床は、主甲板と同一面になっていないので、6.4mのアクセランプがより低い方のレベルに設けられており、これは油圧シリンダーで垂直に格納される。

前部船楼には乗用車4段積みのための蔽囲された格納場所があり、アクセスは可動式ランプを介して行われる。この油圧駆動の昇降式カーデッキはNCG設計のものであり、使用していないときにはコンテナ2段積みが可能である。

船首側の3層の甲板は各々1,290㎡の面積で、長さ24m、幅3.6mの可動式ランプが必要とされるカーデッキレベルにまで持ち上げられる。このランプの後端部もまた昇降式であり、格納時にはランプの下方にコンテナ2段積みできる十分な高さがある。このようにして貴重なカーゴスペースのロスはない。また、船尾船楼にもホイスタブルカーデッキを装備しており、アクセスは右舷側の固定式ランプを介して行われる。

Johansson グループは5隻の全船に対してNavire社のカーデッキを指定した。Oskarshamns 船は800台の車両（カーデッキスペース6,000㎡）を収容するスペースを有し、Kockums 船は1,200台を収容できている。

暴露甲板上に格納するRO/RO貨物は固定式ランプを通り4.64m幅の出入口を通過し、オープンデッキへ出ることになる。この開口は2枚のNCG製大型ギロチン扉の1枚によって閉鎖され、船尾船楼ブロックは水密となる。左舷側のもう一つの扉は6.96mの幅であり、オープンデッキから蔽囲スペースへの通り道となる。両方の扉とも6mの頭上スペースがとれる。この蔽囲された区画に格納するカーゴは、必ずしもオープンデッキまでもっていく必要がなく、左舷側へ回って第3番目のNCGギロチン式気密扉（蔽囲区画へ通ずるランプの頂面に、幅7.3m、高さ3mの開口を残す）を通過してもよい。これは乗用車の場合に特に便利であるが、比較的に大きなカーゴの場合には、船楼前端部の左舷側開口を通過してカーゴスペースへ入る際に、方向転換をする必要があり、そのためオープンデッキを使用するのが好まれることがある。

左舷側の50トン昇降床は、暴露甲板へ通ずるもうひとつ

の通路であり、この床面は同甲板と同一面になって格納され、水密カバーとしての役目をする。最後に、高さ2.3m×幅2.1mの開口を設けた油圧駆動の2枚のバンカー/パイロット/ラダードアもNCG社製である。

100パーセント水平荷積み用に設計されているけれども、これら5隻の船舶はしばしばコンテナを暴露甲板上に積載することになる。これには陸側のガントリークレーン、または、これが可能でない場合には、本船装備のクレーンが使用される。本船側クレーンはブーム長さ17.5mにおいて33トンの安全使用荷重、またはブーム長さ22mにおいて25トンの安全使用荷重を有するHydraliftユニットである。船内搭載のフォークリフトトラックは、陸上クレーンの届かない区域において、コンテナを移動させるためにトラクター/トレーラユニットとともにコンテナ荷役に使用できる。

各船ともフルコンテナ船として利用する場合には、最大1,150 TEU積みの能力がある。しかし、“Finnrose”または“Finnhawk”が持上げ式甲板上に車両800台を満載している場合は、さらにコンテナ890 TEUを載せるだけのカーゴスペースの余裕がある。

主貨物甲板は船体中央（⊗）に向けてゆるい傾斜をなしており、これは機関室の高さに十分な余裕を与えている。ツインステグ式船殻に2本の船尾管が収まり、その後方に2つの半平衡舵が配置される。

広い機関室は騒音を十分考えた計画から生れた。2台の低速主機関の間には4バールの最大使用圧力を有するAlfa-Laval AX 30 HBM 板式熱交換機を含む多数の補機が収納されている。主機関はCegielski-Sulzer 6 RND 68 Mディーゼルエンジン2基であり、各々137 rpmで10,800 bhp (7,920 kW)の出力をもち、直径4,950 mmのOsterman社製固定ピッチプロペラへ直結され、19ノットの航海速力を出す。各エンジンは100°Fにおける3500秒RW. No. 1の燃料を用いて147g / bhp・hの消費量で運転するように設計されている。

主機関の後部上方のフラット上に、それぞれ4,500 kg / hおよび2,300 kg / hの蒸発量を有するSunrod 排ガスおよび補助ボイラーが配置されている。制御室の後部は蔽囲された発電機室となっており、900rpmにて各々1,970 bhp (1,480 kW) 出力を出すCegielski-Sulzer 8 AS L 25/30ディーゼルエンジンと、それが駆動するAS EA 1,750 kVAの交流発電機の3セットを収容している。

“Finnrose”, “Finnhawk” および “Finneagle” は、それらの名前が示すように、Johansson グループによってFinnlines社（ヘルシンキに本拠を置いた会社であり、数年後には購入のオプションを持っている）へ長

期用船されてきた。Atlanticargo 航路で運航するので、これら3船は14日ごとに Wallhamn, Bremen, Rotterdam および Southampton 港に寄港することを含むコンソーシアム計画を強化するであろう。米国での寄港地は、Port Everglades (Florida), Houston, Mobile および New Orleans 港でメキシコの Veracruz にも寄港する。カリブ海諸島の13の仕向港に対してはフロリダからの支航路によるサービスがある。残りの2隻の RO/RO 船は、Mideastcargo 向けとして北欧～中近東間に就航することになる。

「FINNHAWK」主要目

全長	194.10 m
垂線間長	180.00 m
型幅	27.00 m
深さ(第2甲板まで)	11.43 m
深さ(上甲板まで)	18.80 m
喫水	8.38 m
総トン数	13,376 T
載貨重量	18,540 t
コンテナ	1,150 TEU
自動車積載台数(車両甲板)	800台
乗員数	21人(士官10人, 部員11人)
主機関	Cegielski-Sulzer 6 RND 68 M 2基
出力	21,600 bhp (137 rpm)
試運転速力	19.7 kn
航海速力	19.0 kn
船級	DnV ✱ 1A1, Car Ferry A, EO

「FINNHAWK」主要装備

主機関	Cegielski-Sulzer
ディーゼル発電機	Cegielski-Sulzer / ASE A
遠心分離器	Alfa-Laval
バウスラスター	J. W. Berg
操舵装置	Porsgrunn
プロペラ	Osterman
カーゴアクセス装置	Navire
板式熱交換器	Alfa-Laval
補助ボイラー (2,300 kg/h, 7 bar)	Sunrod
排ガスボイラー (4,500 kg/h, 7 bar)	Sunrod
救命筏	Viking
係船機	Norwinch
ローディングコンピューター	Kockumation
音響測深機	Honeywell
ナビゲータ	Decca MK 21
衛星ナビゲータ	Raytheon-JRC
無線方位測定機	Ramantenn
気象ファクシミリ記録器	Rayfax
自動操舵装置	Sperry
レーダー	Reytheon
船舶無線テレプリンター	ITT
2,182 kHz 監視受信器	Delcom Elektro
無線電話	SRA

※ 図面等は本誌1981年5月号に掲載の「FINNEAGLE」の記事を参照して下さい。

(The Motor Ship誌, 1981年4月号より翻訳)

「1980年版 船舶写真集」

B 5 版 208頁 定価 3,500円(〒300円)

本集は1978年4月から1980年7月までの間に竣工した船舶について計画造船, その他の日本船, 輸出船別に船の大きさ, 船種, 同型船, 海運会社, 建造造船所等を考えあわせ264隻にまとめ「見やすく」「活用しやすいよう」にならばなおして収録したもので, 更に参考として船種別主要船舶25隻の一般配置図を添付いたしました。

☆ 船舶設計・建造・保守整備の一貫した指南書
古川達郎著

『連絡船ドック』B 5判 236頁 定価 1,500円(〒300円)

『続・連絡船ドック』B 5版 350頁 定価 2,500円(〒300円)

増刷出来!!

『ケミカルタンカー』

恵美洋彦・角張昭介著

B 5 版 300頁 定価 5,000円(〒300円)

ケミカルタンカーの建造・取扱・積荷等について国際及び国内の規則を中心に技術的に記述した「ケミカルタンカー」の決定版であります。ケミカル運航に携わる方々, 造船所の技術・営業に携わる方々及びその関連企業に携わる方々にとって必須の座右書であると確信します。附録として巻末に化学品名の索引を添付いたしました。

株式会社 船舶技術協会

私の戦後海運造船史(28)

— 昭和48年前後 —

米 田 博
(財)日本海事広報協会

タンカーの超大型化

円の変動為替相場移行

本史もいよいよ昭和48年(1973年)の記述に入った。昭和48年という石油ショックの年に対して私と似たような感慨を持つ人は非常に多いと思う。まことに激動の1年であった。

1973年は1月1日従来の6カ国にイギリス等3カ国が加わった拡大E.C.発足でスタートした。続いて1月27日にはベトナム和平協定が正式調印された。

一方経済的には各国とも大いに揺れ動いた。1月イタリア・リラの二重為替市場制、スイス・フランの変動相場制への移行に始まり、2月になるとドル不信による投機を招き、2月12日(日本時間13日)にはアメリカ・ドルがSDRに対して10%切下げられ、2月14日には日本の円が変動為替相場制(フロート)に移行し、3月19日には西独マルクが3%切り上げられた状態でE.C.共同フロートに移行して、本史(26)でふれたスミソニアン体制はわずか1年3カ月で完全に崩壊した。この間各国で為替市場が閉鎖されたり再開されたりを繰り返した。

このような為替変動と次項で述べる石油ショックの間に日本ではインフレが急激に進行した。たとえば昭和45年基準で卸売物価指数は48年1月106だったものが12月には135となっており、この結果年平均では47年100、48年116、49年152、消費者物価指数は48年1月117だったものが12月には135となっており、この結果年平均では47年111、48年125、49年143となっていて、49年高水準の原因は殆ど48年末に生じたものであることを示している。

このインフレ緩和のために昭和48年には実に5回にわたって公定歩合が引上げられた。すなわち47年6月に4.25%となっていたものが、48年4月5.0%、5月5.5%、7月6.0%、8月7.0%、12月9.0%と続騰し、之に伴って長期プライムレートも47年7月7.7%だったものが48

年5月8.0%、8月8.3%、10月8.6%、49年1月9.4%と上った。この時は外国での外貨調達金利も同様に激動して、ユーロドル金利(3カ月)は1972年6月5.25%から1973年6月9.13%、12月10.13%、1974年6月13.50%、米国プライムレートは1972年6月5.00%から1973年6月7.75%、12月9.75%、1974年6月11.75%といずれも大変な上り方で、金利で商売をしている商社としては何ともやり難い時期であった。

一方このインフレを反映して、賃金ベースも急上昇して各産業のコスト上昇の因となった。

昭和48年はこの他に8月に金大中事件が起きており、10月8日からIMCO海洋汚染防止国際会議が開催され、11月2日に「1973年の船舶による海洋汚染防止のための国際条約」が仮調印されている。又12月に(財)日本舶用品検定協会が設立認可されている。

石油ショック^{1) 2) 3)}

1973年10月6日に第4次中東戦争が勃発して22日の停戦発効まで17日間続いた。僅か17日の戦争であったが世界の政治・経済および海運・造船に与えた影響は甚大なものがあるのでここでは関連する史実について少し詳しくまとめておきたい。

戦争の原因は、パレスチナをめぐるアラブとユダヤの対立という基本問題に加えて、本史(22)で述べた第3次中東戦争(6日戦争)の結末のあいまいさが尾を引いていたことによる。このときイスラエルが席捲したシナイ半島、ゴラン高原などからの撤退地域について、アラブ側とイスラエル側とで国連調停の内容に対する見解がくい違ったままももやもやが6年間続いていたのであるが10月6日、エジプト軍がスエズ運河渡河作戦を執行し、シリア軍もゴラン高原に攻め込んだ。このようにアラブ側が機先を制したので当初はアラブ側が断然優勢であったが、まもなくイスラエルがもりかえし優勢に立ったのでアラブ側は10月16日和平提案を行なったところイスラエルはこれを拒否した。

この戦争に加わったアラブ各国は計10カ国に上ったが、16日OPEC(Organization of Petroleum Exporting

Countries = 石油輸出国機構) 加盟国のうちのペルシヤ湾岸6カ国がクウェートで緊急会議を開いて、翌17日原油公示価格の21%引き上げを一方向的に宣言した。これと平行して同じくクウェートで開かれた OAPEC (Organization of Arab Petroleum Exporting Countries = アラブ石油輸出国機構) 10カ国閣僚会議も同日、「イスラエルとそれを支援するアメリカその他の国に圧力をかけるため」に石油を武器とする戦略を実行に移し、原油の生産を9月を基準に5%削減し、その後前月比5%づつ削減して行くことを決定した。

こうした動きのあと米ソ間で中東停戦の本格協議が行なわれ、21日深夜国連安全保障理事会が招集され、翌22日、米ソ共同提案の中東停戦決議案を採択し、当事国はこれを受諾し、停戦命令が出された。

その後もいざごは続き、完全停戦までには約1カ月かかったが、この時に発動されたアラブ諸国による「石油を武器に」する戦略はいわゆる「石油ショック」を世界に残し、経済を混乱に導く結果となった。

1960年9月に設立されて以来、1960年代はOPECにとっては原油価格の引下げ阻止が最大の関心事であった。1970年代に入って石油の供給不安が表面化し、OPECは国際石油資本(メジャー)とわたりあって原油価格引上げを実行に移し始め、原油公示価格(アラビアンライトの場合)は1バレルあたり1971年2月のテヘラン協定で1.80ドルから2.18ドルに引き上げられ、1972年1月のジュネーブ協定では2.48ドルになった。1973年を迎えて1月に2.59ドルになって以来4月、7月、8月(2回)、と値上りしていたが、10月の中東戦争に際しては一挙に3.07ドルから5.11ドルに値上げし、更に12月23日に、1974年1月1日から11.65ドルに上げた。この結果1973年1月1日現在の2.59ドルとくらべると1973年1年間で4.5倍に値上りしたこととなる。その後1974~78年は11~13ドルで推移したが、イラン革命による1978~79年の第2次石油ショックでは1981年11月34ドルまで激増した。

なお1973年は過激派のパレスチナ・ゲリラが世界中をかきまわした年だった。彼らは自分たちの故郷を奪ったイスラエルやこれを支援するアメリカなどにはもちろん、これらと交渉しようとするアラブ諸国、はてはパレスチナ・ゲリラの統合機関であるパレスチナ解放機関(PLO)の行動にすら不満をい দিয়ে、7月20日の日航ジャンボ機乗っ取り爆破事件、11月24日のアムステルダム発東京行きオランダ航空ジャンボ機乗っ取り事件など多くのゲリラ事件をおこした。

この1973年末のアメリカ、日本を始めとする石油需要国の石油入手不安および石油価格高に対する困惑と混乱

は実に大きなものであった。11月16日頃から日本の各地で主婦らがトイレットペーパー、洗剤、砂糖などの買いだめに狂奔したことは今でも生々しく思い出される。

日本政府の石油ショックに対する対応として、12月に三木副総理が政府特使として、石油危機打開のため中東8カ国を歴訪しており、12月22日には「石油需給適正化法」と「国民生活安定緊急措置法」のいわゆる石油緊急二法を公布施行している。

石油ショックは海運特にタンカーに多大な影響を与えた。タンカー市況は昭和48年5月から急騰し、10月にピークに達し、第4次中東戦争勃発直後VLCCはWS410を記録したが、アラブの石油武器化による輸出削減発表により3週間後には急転してWS60にまで落ち込んだ。

造船は48年を通じて過熱状態であった。タンカー市況急落時には将来の厳しさを予測する人もあったが、手持工事量を十分に持っていたのでその時は切迫した事情がよくのみみ込めなかったというのが実情である。ただし各造船所とも資材費、人件費が安い頃に安値で受注して手持工事としていた船の工事遂行に際して、先に述べたような鋼材、艀装品等の値上りに苦しみ、一部の中小造船所では昭和48年末から49年にかけて造船契約にかかわらず、船価値上げを要求し、いれられなければ引渡しをしないとするケースが続出し、商道地に落ちたとの感を強くさせた。この頃以降、一旦きまった造船契約を船主側がキャンセルしたり、船主側又は造船所側が船価改定を要求するなどのケースが横行し始め、船主も造船所も商社もそれぞれに不安感を持ちながら商売をしなければならなくなった。

川鉄商事では昭和47年11月から岡田貢助氏が新庄米次郎氏に代って社長になられ、同じ時に私も取締役になっていたが、48年10月末からは船舶部員を北京に送り込んで中国向200トン積クレーン船3隻の仕様、価格の交渉をさせており、12月中旬に漸く調印にこぎつけた。この間、北京へ行っている連中には電話、電報、手紙、新聞、伝令?などいろいろの方法で日本における鋼材、関連工業製品を始めとする諸物価の日毎の激騰を伝え、これを中国側に理解して貰い、従って従来交渉していた船価では到底話にならないことを説明させたのであるが、物価値上りが余りに急激なため、北京へ行って何日かするとわが方の人達ですら、みんな日本の物価異常高がピンとこなくなる様子で従って交渉が難航したことが今では懐しく思い出される。

VLCCりおほりぞんての所有⁴⁾

昭和47年3月、川鉄商事はVLCC 1隻を所有するこ

とを内定し、種々準備を重ねて、47年11月の株主総会で定款を変更して営業目的に「海運業及びその代理業」を加え、48年1月契約した。その内容は『川鉄商事25年の歩み』⁴⁾によれば次のとおりである。

りおほりぞんで (大型タンカー) 本船は石川島播磨重工業で建造した22万 8,000 DW型大型タンカーで、当社とチス海運 (石川島播磨重工業の関連会社) が共有して、三光汽船に長期の裸用船に出しているタンカーである。48年1月31日4社の間で契約が成立、調印した。当社としては初めての大きな契約であり、また当社所有の唯一の大型タンカーである。50年1月、石川島播磨重工業横浜第2工場で命名式が行われた後、竣工、引き渡しを完了し、引き続き三光汽船が運航し現在もタンカー業界において活躍を続けている。

この仕事のお蔭で私は当時のVLCC建造船台事情、タンカーの大型化、円資による日本籍船所有と外資による仕組船所有のメリット・デメリットなどを勉強したがこの機会に48年頃がピークであったタンカーの大型化の傾向について概観しておく。

スーパータンカーからULCCへ⁵⁾

本史(11)に述べたように昭和30年頃には超大型船舶を定義して「3万DW程度以上の大型船舶」とし、これに該当する3~4万DW程度の大型油送船をスーパータンカーと称し、その頃出現し始めた4万DW以上の船をマンモスタンカー、ジャイアントタンカー、ウルトラタンカーなどと称していたが、何トンから何トンまでを何というといった厳密な定義はなかったようで、いうなれば当時超大型船と考えられたもののニックネームといったところのようである。

昭和25~26年ごろの標準船型は18,000~20,000 DWであったが、27年ごろには33,000~38,000 DW、30年ごろには40,000~45,000 DWが標準船型であった。わが国では呉にNBC造船所ができて、27年に38,000 DW、29年に45,000 DW、30年に56,000 DW、31年に85,500 DW、34年に114,000 DW、とこの間長年にわたって船型大型化をリードしてきた。

昭和31年のスエズ運河閉鎖により世界の船主はスエズ運河の喫水制限を考慮することなしにタンカーを大型化するようになり、ましてわが国の場合は中東からスエズ運河通航の必要がないため大型化が急速に進み、37年に日章丸132,000 DW、41年1月に東京丸154,000 DW、11月に出光丸210,000 DW、とどんどん大型船が完成した。43年には遂に輸出船の中に330,000 DWが出現し、その

後46年の日石丸372,000 DW、48年のグロブティックトーカー484,000 DWが出現したが、その後は石油ショック以前の契約船が50年に日精丸484,000 DW、52年にエッソアトランティック509,000 DWが完成したのみで、石油ショック以降は20万DW以上のタンカーの新規契約は数える程しかなかった。

超大型タンカーのニックネームとしては、スーパー、マンモス、ジャイアント、ウルトラといった大げさな表現を早い時期に使ってしまったので、その後超超大型船の愛称が種切れになり、20万DW以上はVLCC (Very Large Crude oil Carrier) と称され、やがて30万DW以上が出現するに及んでこれらはULCC (Ultra Large Crude oil Carrier) と称された。この頃になると逆に6~8万DWのタンカーがハンディタンカーと称されるようになりタンカー大型化のテンポのすさまじかったことをしのぼせている。

船型大型化の推移を知るためにロイド統計により、世界及び日本の5万総トン以上型船進水隻数の推移を図示すると図1 ようになっている。すなわち超大型船が最も多く建造された年は1974、1975年であったが、この両年及びそれ以降の進水船は概ね1972~3年に計画され契約されたと見てよからう。

一方、運輸省船舶局の資料によれば造船法に基づく許可ベースで10万総トン以上の新造船台、ドックの能力別基数は図2 のようになっている。これによっても昭和47年(1972年)に超大型船建造基調が確立されたことがうかがえる。

超大型船建造技術の開発⁵⁾

熔接技術の発達ブロック建造法を生み、これが大型

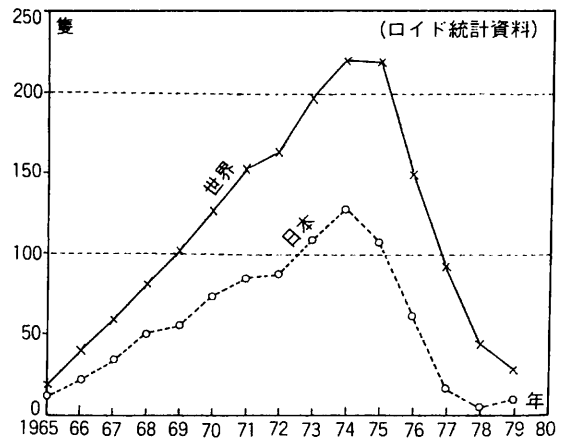


図1 世界及び日本の5万総トン以上型船進水隻数の推移

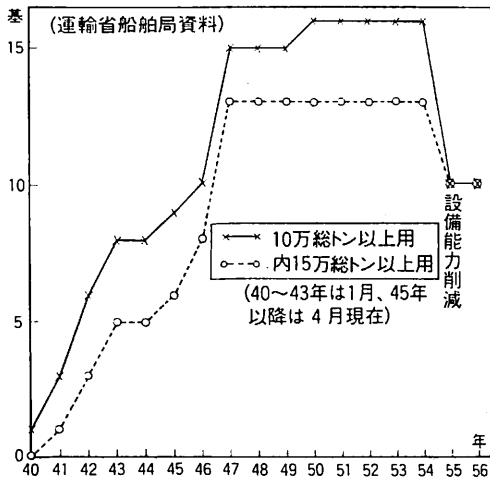


図2 新造用船台, ドック能力別基数の推移 (造船法に基づく許可ベース)

船建造の原動力になったことについては本史(11)あたりで述べたが、その過程で呉 NBC の存在により、アメリカの技術を日本造船業が比較的楽に学び、やがてこれを官産学一体で自分のものにすることができたのは日本造船業にとって大変幸運であった。本史では造船技術審議会および運輸技術審議会に対する運輸大臣の諮問とこれに対する答申を中心として日本造船界の超大型船建造技術開発史を概観しておく。

運輸省における船舶技術行政の最高審議機関として昭和24年6月1日に造船技術審議会が設置せられ15の諮問に対する答申を行ない、3つの建議をして大きな功績を残し、昭和45年5月20日運輸省の他部門の技術問題も審議する運輸技術審議会に移行したが、この間船舶の超大型化に対処する方策が諮問され、答申されたのは次の5回である。

審議会名	諮問番号	諮問年月日	答申年月日
(1)造船技術審議会	7	32. 1. 26	32. 3. 29(1次) 32. 8. 8(2次)
(2) "	9	36. 8. 22	39. 12. 9
(3) "	12	40. 7. 8	40. 12. 7
(4) "	13	41. 2. 14	41. 12. 19
(5)運輸技術審議会	2	45. 7. 1	46. 6. 8

その諮問内容は次のとおりである。

- (1)造技審第7号：超大型船建造上の技術的問題点およびその対策如何
- (2)造技審第9号：最近における科学技術の進歩に対応して船舶の性能、構造等を飛躍的に改善向上させるため解決を要すべき造船技

術上の問題点とその対策如何

- (3)造技審第12号：巨大船建造上の技術的問題点及びその対策如何について
- (4)造技審第13号：諮問第12号に対する答申に関連して、当面、研究体制を刷新充実するための具体的方策如何について
- (5)運技審第2号：100万重量トン型タンカーの建造に関する総合的な技術開発方策について

このようなその時々超大型船建造のための建造設備増強は当然のことながら造船能力の著増を招くこととなる。運輸省はこの船型大型化とキャパシティー増加をどのように調和させるかについて昭和30年頃以降一貫して苦慮しているが、これは昭和27年8月1日から設けられた海運造船合理化審議会の審議内容に明らかで、

(1)諮問第32号(37. 11. 8諮問, 38. 6. 17答申)「船舶の超大型化に対処し、わが国造船施設の整備は如何にあるべきか」および

(2)諮問第62号(46. 5. 18諮問, 46. 6. 17中間答申, 51. 6. 21最終答申)「今後の造船需要の見通しと造船施設の整備のあり方一長期計画と当面の対策一について」

に詳しい。ここではその詳細にふれる余裕はないが、要は、タンカーを始めとする専用船の経済性向上のために大型化は急速に進み、これに対処して建造技術は官産学一体でめざましい進歩をとげ、これに伴って超大型船建造設備もどんどん整備されてきた。今までのところ船型大型化の実績は50万DWどまりとなったが、需要があるならば100万DWタンカーの建造も技術的には不可能でないレベルに達しているということができよう。

しかしながら昭和48年の石油ショック後に世界の造船業が気がついてみると、石油価格の激増に伴う世界の省エネルギー努力と中東政治情勢の不安定により、石油輸送のロットが異常に小さくなったため超大型船の建造需要は急減し、世界の超大型船建造設備は多くの人々の恐れたとおり殆ど本来の目的に使用できない事態となった。この間の事情については後の号で別の角度から取りあげることにした。

参考文献

- 1) 「10月のニュース解説(最近の石油エネルギー問題と海運造船事情)」『船の科学』1973年11月号
- 2) 朝日新聞社『朝日年鑑 1974年版』昭和49年2月
- 3) 日本経済新聞社『80年版経済新語辞典』昭和54年9月
- 4) 川鉄商事『川鉄商事25年の歩み』昭和55年6月10日
- 5) 『運輸省三十年史』『日本船主協会30年史』『日本造船工業会30年史』その他

“すどれちあ丸” (船舶整備公団共有船) の省エネ対策及びその成果

東海汽船株式会社 工務部

1. はじめに

昭和48年末の第一次石油ショック以来石油需給の不安定と価格の高騰が定常化し、更に将来にわたって好転する見通しもなく、むしろ悪化は必至という状況下で、国民間を問わず、省エネルギー問題が叫ばれて既に久しい。燃料油価格上昇の推移を、当社で購入しているB重油の単位価格を例にとって示すと、昭和48年末当時を100とすれば、56年末では630になる。石油をエネルギーとして運航する船舶が経営の基盤である海運業界にとって、特に海上人員を多数必要とする旅客船会社にとって、その海上人件費に比肩する程大きな比重を占めつつある燃料費の節約は、決して大げさでなく企業経営の根幹にかかわる重要問題となりつつある。

当社に於いても、燃料費の節約については、所有する各船それぞれに、乗務員各位の協力を得ながら、努力研究を続けてきているが、その一例として、船舶整備公団と共有の“すどれちあ丸”を取り上げ、本船に於ける燃料油節約の対策と現在迄の効果の実績を以下にまとめてみた。

“すどれちあ丸” 主要目

総トン数	3,708.63 T
船種	貨客船
船級	JG
船型	全通船楼甲板船
全長	110.95 m
全幅	15.20 m
深さ	6.20 m
喫水	4.75 m
主機関	2 サイクル単動トランクピストン非逆転式ディーゼル機関 5,800 PS 2基
	2軸2舵 可変ピッチプロペラ
航海速力	20.3 ノット
航路	東京～三宅島～八丈島
竣工	昭和53年4月
造船所	三菱重工業(株) 下関造船所

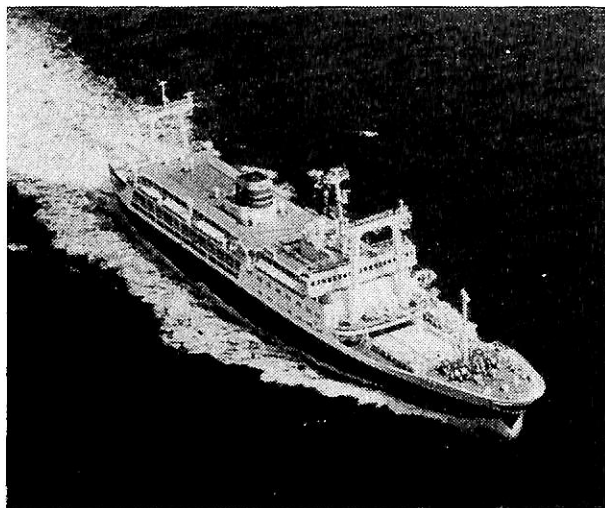


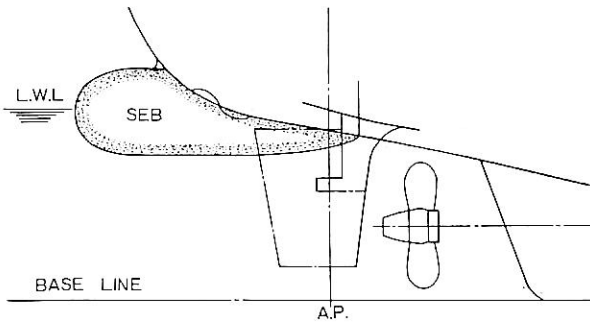
写真1 航走中の“すどれちあ丸”

2. 燃料油節約対策

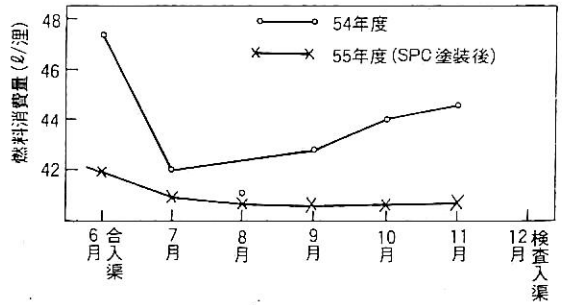
石油ショックの有無にかかわらず、燃料油の節約は、船舶の設計、運航に関係する者にとって、第一義に考慮せねばならぬ命題ともいえるものである。航海速力や航路の選定、船内電力、空調の加減等々、細心の注意を払い、無駄を省くことなど、すでにこれ迄にも、船舶乗組員の常識としてなされてきたものであろう。しかし、始めに述べたような現今のエネルギー情勢下では、これのみにとどまらず、尚一層積極的な節約方法を模索し選択すべき段階にきていると思われる。資本を有効に投下して、それに見合う節約の結果を求めるべきである。以上のような見解にたち、当社の“すどれちあ丸”では、次に記す節約対策を実施し、それなりの実績も上げつつある。

(1) 船尾端バルブの採用

本船は、昭和56年1月、下田船渠(株)に於ける中間検査入渠時に、川崎重工業(株)の船尾端バルブ(KHI-STERNE END BULB; 略称KHI-SEB)を採用した。この装置は、川崎重工業(株)が、東京大学の乾名誉教授グループの基礎研究をもとに実用化研究を進めていたものであり、装置の概要については、本誌34巻(1981)5号に発表されているので、ここでは簡単にご紹介する



第1図 STERN END BULB (Profile)



第2図 社船“F丸”の月別燃料消費量



写真2 “すつれちあ丸”に取り付けられたSEB

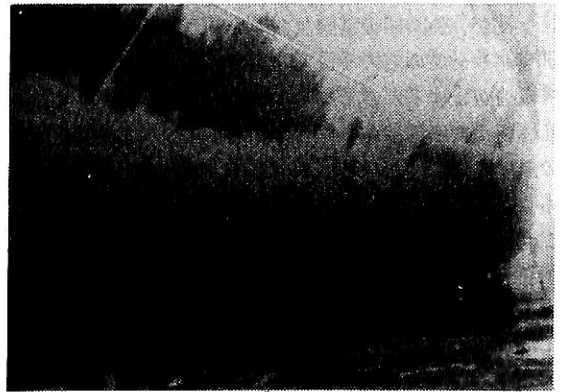


写真3(A) SPC塗装後1年経過 (入渠後撮影、右舷船尾方向より見る)

- 濃い部分はSPC (1層目) の残存部
- 薄い部分はSPC (2層目) の現出部、アオサ類の付着は全くない



写真3(B) 在来型塗装後6ヶ月の状況 (右舷船首方向よりみる)

- 濃い部分は全面アオサが付着している状況を示す

にとどめたい。

KHI-SEBは、この装置により発生する波と船尾部船体から発生する波との干涉効果により、造波抵抗を減少させ、主機馬力を低減させるのを目的とし、船尾端の船体中心に喫水線を貫通する形で、船尾後方に突出して船体に固着されている。航走時このSEBは、充分水中に沈んでいるが没入することはない。本船に採用するに当っては、抵抗減少性能、操縦性能、構造、強度、振動等について、水槽試験も含め、広範な検討を行なったが、特に、港湾事情が良いとは言えぬ離島航路に就航している本船の特殊性を考慮して、操縦性能については、舵下面に川崎式舵フィンも取りつけ、旋回性能の維持向上をも図った。

世界で始めて本装置を着装しての速力試験の結果では、新造時速力試験との比較において、馬力で約5%、速力で0.25ノットの改善が得られたが、実際運航の結果については後述する。着装後の写真と装置概略図を上を示す。

(2) SPCの塗料の採用

船の外板が滑らかな程速力が出ることは昔から良く知られている。これは外板の状態が粗面に比べて平滑面ではどれ程速力の上昇、燃料消費量の減少につながるか

を端的に示しているものである。

外板の粗度が船舶の性能にいかにか影響を及ぼすかという問題について、英国船級協会、ノルウェー船級協会等

により実船中心の研究が広く行われ、その重要性も認識されてきた。

当社に於いても、従来より年に一度の検査工事入渠の他に半年に一度合入渠工事を施行し、船底及び船側外板の清掃塗装を行い、或いは、海洋生物付着防止装置を設置するなどして、外板の汚損による船速低下、燃料消費の増大に対処してきたが、それでも、従来型塗料では出渠後3ヶ月程で船速低下、燃料消費の増加は避けられぬ問題であった。

そこで、その解決策として選んだのが、SPC塗料である。SPC塗料とは、英国のインターナショナルペイント社が、英国船級協会及びニューカスル大学船舶性能研究グループの協力を得て開発した塗料で、海洋生物の付着を防止するだけでなく、積極的に船体表面を平滑化し燃料消費の節減をもたらすと同時に、不要塗膜の蓄積の無駄を無くすというものである。塗膜の厚さを選定することにより、その効果持続時間を一年又は二年と選ぶことが出来る。当社では、資料検討を重ねた結果、社船「F丸」の54年12月の中間検査入渠時を利用し、水線下外板全面にサンドブラスト施行の上、二年物SPC塗料を塗装し、一年間の運航結果を見て、継続使用或いは拡大採用の可否を決定する事としたが、表1の如き結果を得、メリットありの結論に達して、以後順次各船に採用し、昭和56年1月中検入渠時に本船にも採用した。本塗料の採用により、合入渠時における船底及び船側外板塗装費、材料費、並びに入渠費が、従来より大幅に省略されて、修繕費も削減されることになった。

表1 「F丸」SPC塗装の効果実績

	54年7月～11月	55年7月～11月
航 走 湊	29,408	28,937
主機燃料消費量(ℓ)	1,249,254	1,182,596
“ “ (ℓ/湊)	42.48	40.87
“ 節約率(%)	3.80	

(3) KHI - SEB 装置及びSPC塗装の効果実績

これらの対策は、工事施行が全く同一の時期であり、燃料消費の実績から、個々の効果を抽出することは出来ないが、乗組員各位の日常的な省エネ努力をも含めた総合効果としての実績を表2に示す。

実績表から見る限り、各々のメーカーの保証する効果は出ていないかに思われるが、本船の航路(東京～三宅

表2 “すとれちあ丸”省エネの効果実績

	55年1月～12月	56年1月～12月
航 走 湊	94,210	93,771
主機燃料消費量(ℓ)	7,015,819	6,469,242
“ “ (ℓ/湊)	74.47	68.99
“ 節約率(%)	7.94	

島～八丈島)内には、低速航走を義務づけられている浦賀水道があり、加えて各港出入港時の港内速度使用域も多く、性能を完全に発揮する迄に至らなかったのであろう。しかし当社の予測した成果は充分得られたものと考えている。今後も各方面から知識を求め、更に厳しくなっていくであろう省エネルギーという難題に対処していかねばと思っている。

海外技術短信

公共輸送車の寝台車・船舶用耐火化粧板

英国のインシュレーション・イクイップメント社は、このほど公共輸送車に適した鋼板およびアルミニウム板にメラミン樹脂積層化粧板を接着した「Melaminium」および「Melasteel」を開発した。これらの積層板は現在、英国の寝台車をはじめ、バスと客船の80%に使用されており、応力割れに強く、耐火性にすぐれている。自己支持性、耐延焼性および発煙性は、英国運輸省の大量輸送用地下鉄車両の厳格な規格に準拠している。

「Melaminium」は、厚さ0.45mmのアルミ合金板の片面に厚さ0.8mmの積層化粧板を接着。

「Melasteel」は、さまざまな板厚の鋼板に電気亜鉛メッキを施し、片面に厚さ0.8mmの積層化粧板を接着している。

化粧板の板厚は要望があれば変更でき、両面に接着することも可能。模様、色、表面仕上げなども豊富に用意され、容易に洗浄可能なほか、ビスやリベットなどで簡単に固定できる。サイズは幅が1.2mまたは1.5m、長さが2.4m、2.7mまたは3mで、エレベータ、電子機器、プレハブ住宅などにも使用できる。

(資料提供：英国大使館)

<お問い合わせ先> Insulation Equipments Ltd.,
Oswestary, Shropshire SY11 2RR, England.

◁ 技術随筆 ▷

船のインテリアあれこれ、其の八

種村真吾

19 遮光——暗闇が見えなくなった文明人

幼い頃に読んだ「ピーターパン」という童話劇の中にフック船長という海賊が出て来て、これがなんともロマンチックなイメージを海賊に対して私が持った最初らしい。その後「宝島」とか海賊の出る話も多く読んだが「ジョリーロージャー」を掲げた帆船の何となくロマンチックな感じは変らなかった。

海賊は日本は勿論世界中にいたらしいが、ヨーロッパなどでは海賊とはいうものの帆船時代は殆どの商船が武装して商船であると同時に海賊であったらしい、所謂私略船で、これらの中にはエリザベス1世の敵国船略奪許可状をもったホーキンスやドレーク船長などのように同時に海軍の軍人でもあったのだから何のことはない国も海賊のあとおしをしていたわけで、他の国々も同様だったようだ。

ヨーロッパの海賊というと、そのイメージとしては片眼に黒い眼帯をつけ、片足が義足であるか、片手が義手であって義手の先は鋼製のフックになっているというような姿が思い浮かぶけれども、あの片眼の黒い眼帯は眼をけがしているのではなくて、帆船などで気象が急変して急に部屋から甲板に出ると暗くて何も見えないために片眼を眼帯で覆っておき、急に暗いところに出てもそれをとればすぐ物が見えるということでしたというのが本当のようである。つまり常に暗い処に居れば暗い処でも物が見えるということで、陸上でも自動車がルームライトを消して走るということもこう云うことからであり、船でも航海中はブリッジは夜間暗黒であり、ブリッジより下のフロントに面する部屋の光が前部に漏れないように遮光カーテンを総て取り付ける。

ブリッジの航海に絶対必要なコンパスでも羅針盤のみが見えるように覆いをして光が外にもれないようにするし、他の計器類も総て極めて小さなその計器を見るための光しかない。そしてこのように操舵室だけでなく船乗りによっては操舵室の後部にある海図室の窓からも光が船側や後部に漏れないように要求する場合もある。従ってこれ程嚴重な灯火管制だから必要に応じて海図を操舵室側から見るために操舵室と海図室の間の壁の海図

机の上に開けられた引戸付のピープハッチの廻りにも操舵室側にピープハッチを開けた時光が漏れないように暗幕で囲う。

近頃の船では海図室を特に設けず、操舵室に海図机を置き、周囲を暗幕で囲ったものもあるが、いずれにしてもこのように光をできるだけ操舵室に他から入らぬようにするのであるから、操舵室と海図室の間の扉には暗幕をつけると共に光が漏れぬように通風口などは設けてはならない。

操舵室より下の甲板のフロントに面する部屋の窓には先に述べたように遮光カーテンが必要であるが、このカーテンは遮光暗幕を裏打したものを使用し、特に船長室やサロン等で装飾的要素を重んずる場合は3枚仕立として間に暗幕を挟む場合もある。このカーテンの合せ目は光が漏れぬようにホックやスナップなどでつなぐ必要がある。

* *

それにしても人間は機械文明が進むにつれて、その本来持っていた能力のうち使用しなくなった部分が退化しているといわれる。電灯などの灯火が発明される前に生活していた人達は暗闇でももっと良く見えたのではないだろうか。それを感じたのは私が船に乗って調査した時、船乗りで良く訓練された人々は真夜中に私がブリッジに上って行った時「あそこに船がいる。船の灯が見えるでしょう」と指差すのだがどうしてもわからず、ずっと時間が経って近づいた時やっと見えたことがあったからである。

また東洋人の黒い目と西欧人の青い目とは、青い目は太陽の光に対しては黒い目よりずっと弱いといわれ、また視角も黒い目の方が広いといわれる。光線に対する強弱は風土的影響も大きいと思われるが、暗い処ではこの黒い目と青い目はどんな差があるのだろう。青い目の人がサングラスを掛けるのは上記のことからも意味があるのだが、黒い目の人がしかも夜サングラスをかけているのは海賊ではあるまいしどんな意味があるのだろう、単なるオシャレなのだろうかそれとも何かやましいのだろうか。

念的に描いた例¹⁾を示す。これは、タンク壁に沿って噴霧用管が配置されている例である。図2には、LNG船“Jules Verne”の噴霧用管の配置を示す²⁾。また、本シリーズ、その10、図1には12万 m^3 型アルミ合金製球形タンクのスプレーノズルの配置が示されている。この例では、タワーの上部近く、外側に4個の2重スプレーノズルが配置されている。

スプレーノズル/噴霧用管の配置にあたっては、次に掲げる配慮を払う¹⁾²⁾³⁾。

- (a) ノズルの型式またはオリフィスとしての噴射孔寸法は、孔の位置での貨液の圧力を考慮して定める。これは、噴射する貨液の量、噴射到達距離および温度降下に関連するからである。
- (b) ノズル等の数/配置および冷却用貨液供給管は、冷却所要時間および必要冷却能力を十分考慮して定める。前述したように、冷却速度には制限があるので、いたずらに過大な冷却能力があっても装置の無駄になる。冷却所要時間/冷却必要能力に関連する計算法については、次の1・2を参照のこと。
- (c) ノズル/噴射管は、冷却中タンク内の著しい不均一温度分布の発生を避け、できるだけ、均一に冷却が進行するように配置する。
- (d) 前(a)の圧力は、ポンプの吐出圧力/流量および配管抵抗に関連する。これは、ポンプ/管装置の一般的な設計手順による。陸上から冷却用貨液の供給をうける場合、その能力についても調査しておく。
- (e) ノズル/孔の位置で過大な温度降下をもたらすような計画は避けること。冷却しすぎるとオリフィスの周囲に冷凍固体粒子が雪状に付着し、ノズル閉塞等をもたらすことがある。
- (f) 貨液噴射の方向は、発生するタンク内の流れを助長するようにする。
- (g) 各噴射孔における噴出流の間には、乱流が発生する。この乱流が冷却過程を促進するようにする。
- (h) 噴射による貨液が直接にタンク壁に当たらぬようにする。これは、熱衝撃および局部冷却による過大な熱応力の発生を防ぐためである。
- (i) 冷却用貨液供給管には、それぞれ、流れを制御できる弁、即ちねじ締め弁等を設ける。
- (j) スプレー冷却に使用する貨液の清浄化のため、ストレーナを設ける。このストレーナは、前(h)の弁の手前とする。また、ストレーナの予備も適宜備えておき、随時交換できるようにしておく。
- (k) 噴霧用管の閉鎖端部は、より大きな径の管とし、かつ、ねじ栓で閉鎖する。これらは噴霧孔の閉塞を防ぎ、

かつ、タンク開放の際に容易に清掃できるようにするためである。

(1) スプレー管装置のタンク内配置および固着は、熱応力を含む荷重に十分耐えるようにする。特に、半載積みの計画があるタンクでは、スロッシングによる荷重も考慮する。

前(a)ないし(i)は、要するに、タンクを効率的に冷却するための装置の計画に関する一般的な注意事項である。不適切なスプレー冷却装置は、冷却時間を延長させるのみならず、多くの貨液を消費する結果にもなる。

タンク冷却装置およびその操作手順は、貨物使用試験でその信頼性を確認する。冷却所要時間が計画より著しく延長したり、またはその他の不具合があれば、装置/冷却要領の改正が必要である。冷却装置の設計経験がない場合、L N_2 を用いたタンク冷却試験がよく行なわれる所以である。

1・2 タンク冷却に関する伝熱計算

タンクの冷却は、時間がかかりすぎると、それだけ船舶の不稼動時間が増えることになる。また、冷却能力に余裕がありすぎても冷却速度の制限があるため、過剰設備となる。

このような不具合を避けるため、冷却装置および作業の設計計画にあたって、次の目的の伝熱計算を行なう。

一冷却装置の能力が決まっている場合、冷却所要時間の推定

一冷却時間が仕様で与えられている場合、冷却装置の所要能力の推定

タンクの冷却過程は、過渡的非定常状態である。このような複雑な状態を扱う伝熱計算を行なうプログラムも開発されている。これは、冷却所要時間および所要冷却能力を求めるのにも、もちろん使用される。

一方、定常状態としての伝熱計算をベースとした簡易計算法も、実用上、多く用いられている。次の1・3を参照のこと。

1・3 冷却に関する簡易計算法

この計算法の基礎は、定常状態伝熱計算である。したがって、過渡的非定常な冷却状態を取扱うにあたって種類の仮定が必要である。さらに、必要に応じて冷却過程を適宜分割して、各段階での計算を行なう。

簡易計算といっても実績/経験をうまくフィードバックすれば、初歩的な見積りには十分役に立つ。

次に、簡易計算法の1例を紹介しておく³⁾。

(1) 計算条件

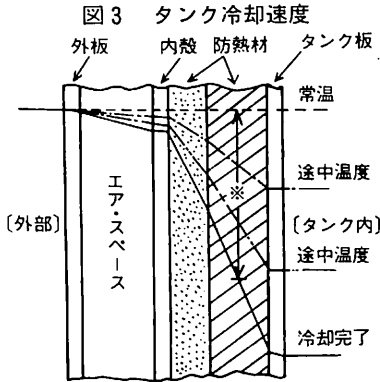
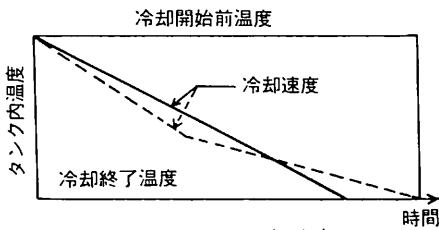


図4 タンク冷却計算モデル

(a) 冷却速度

実際の冷却では、段階的に変えることはあっても貨液供給量は一定である。したがって、冷却速度は、厳密には温度低下に伴って減少する。しかし、冷却熱量に対して貨液の蒸発潜熱の占める割合が大きく、かつ、外部からの侵入熱量に比べて冷却すべき部材の熱容量が大きい場合、冷却速度は、ほぼ一定であると見なせる。故に、簡単のため冷却期間中、或いは適当に分割して計算を進める場合、その分割した1つの期間中、冷却速度は一定と仮定する。図3参照。

(b) 伝熱状態および温度分布

- (i) 冷却中、タンク内は均一温度とする。また、タンク内雰囲気とタンク部材の温度は等しいものとする。
- (ii) 冷却過程において伝熱および温度分布は、常に定常状態にあるものと見做す。即ち、タンク内の直線的な温度降下に伴ない、タンク部材、防熱材等は、瞬時に定常状態に至ると想定する。図4参照。

(c) 温度条件

外部温度条件は、冷却中、一定不変とする。計算上の外部温度は、必ずしも規則で定める最高温度としなくてもよい。これは、規則上、冷却時間が長くなっても何等支障がないからである。冷却を実施する水域での平均的な温度としておけばよい。通常30℃程度（外気/海水）としている例が多い。

(d) 熱伝導率/熱伝達率

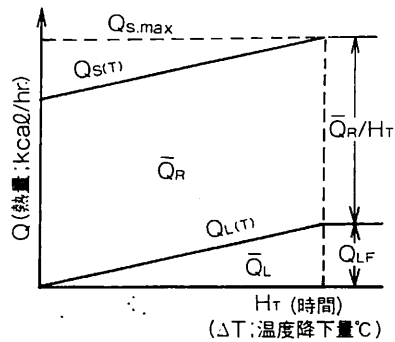


図5 冷却速度一定の場合のタンク冷却熱量と経過時間の関係
略号： $Q_{s(T)}$ は、冷却開始後、 T 時間経過した際の冷却所要熱量 (kcal/hr)
； $Q_{L(T)}$ は、冷却開始から T 時間（または温度降下量 Δt ）後のタンク侵入熱量
；その他本文の(1)ないし(5)式を参照のこと

固体材料の熱伝導率および各種境界壁における熱伝達率は、温度に拘わらず一定であると見做す。即ち、タンク外部からの熱侵入量は、内外の温度差に比例することになる。

(e) 比熱

温度変化による固体材料、および気体の比熱の変化もないものとする。

(f) その他

その他、伝熱計算実施上の条件は、液化ガスタンカー設計上の一般的な例と同じとする。例えば、文献³⁾を参照のこと。

前(a)ないし(f)の条件のうち、(b)は実際とは異なる。即ち、実際には、温度の不均一分布、温度降下の時間遅れ等がある。しかし、マクロ的に見れば、差しつかえない程度のものである。

この条件に基づく計算では、冷却の所要能力の推定に対して安全側となる。冷却所要時間の見積りに対しても防熱材冷却の時間遅れ等を考慮すると安全側になるものと思われる。

(2) 計算の手順

前1)の仮定に基づく計算法の手順について例をあげて説明する。簡単のため、冷却期間中、冷却速度一定の例（図3の実線）をとりあげる。冷却速度を途中で代える場合も手順は同じである。

なお、後の説明のため、冷却熱量と時間の関係を図5に示しておく。

(a) 伝熱計算

冷却完了時のタンク内温度における伝熱計算を行なってタンク周囲の温度分布を求めておく。前(1)の仮定によ

り、タンク内温度はタンク冷却目標温度(平均)とする。同時に、この状態でのタンク内への侵入熱量も求めておく。

タンク防熱設計時には、当然、この種の伝熱計算が行なわれている筈である。その結果を用いて図4に示したような温度分布を描けば、改めて伝熱計算をする要はない。

また、内殻と外板/甲板間のエアスペースは、簡単のため無視する。即ち、内殻の温度が外部温度に等しいものと想定する。なお、タンクと内殻間にエアスペースがある場合、計算にいられた方が正確ではあるが、無視しても結果は殆ど変わらない。

(b) 冷却過程での温度分布/侵入熱量

前(a)の結果および(1)の仮定により、冷却途中の温度分布および侵入熱量は、容易に求められる。即ち、これらはタンク内と周囲との温度差と比例関係にあるものとして、最終結果から求め得る(図4および図5参照)。

(c) 冷却所要総熱量

タンクを所定の温度まで冷却するのに必要な総熱量 \bar{Q}_T は、次式で表わされる。

$$\bar{Q}_T = \bar{Q}_R + \bar{Q}_L \dots\dots\dots(1)$$

\bar{Q}_R および \bar{Q}_L は、それぞれ、タンク部材、防熱材等から取去るべき熱量 (kcal)、および冷却中に外部から侵入する総熱量 (kcal) で、次式から求める。

$$\bar{Q}_R = \sum W_i \cdot \Delta t_i \cdot C_{p_i} \dots\dots\dots(2)$$

W ; 各部材等の重量 (kg)

Δt ; 冷却前後の温度差 (°C)

C_p ; 比熱 (kcal/kg °C)

添字 i ; タンク、防熱材、エアスペース気体等を表わす。図4参照。

$$\bar{Q}_L = \frac{1}{2} Q_{LF} H_T \dots\dots\dots(3)$$

Q_{LF} ; 冷却の最終段階における単位時間 (hr) 当たりのタンク内侵入熱量 (kcal/hr)。前(a)での計算結果による。

H_T ; 冷却所要時間 (hr)。計画/仕様による冷却時間。冷却所要時間を求める場合は、後の(e)に掲げる(5)式で H_T を最初に求めればよい。

(d) 冷却能力

タンクの冷却速度は、タンクの構造/材料、蒸発ガスの処理能力等によって制限されるが、可能な限り速い方がよい。スプレー冷却装置は、この最高冷却速度または冷却所要時間で計画する。即ち、ある速度でタンクを冷却するのに必要な貨液量を有効に噴霧し得る能力のあるスプレー冷却装置とする。

所要冷却最大および平均能力 $Q_{S, \max}$, $Q_{S, \text{mean}}$ (kcal/hr) は、次式で求める。

$$Q_{S, \max} = \frac{\bar{Q}_R}{H_T} + Q_{LF} \dots\dots\dots(4)$$

$$Q_{S, \text{mean}} = \frac{\bar{Q}_R}{H_T} + \frac{Q_{LF}}{2} \dots\dots\dots(4')$$

\bar{Q}_R , H_T , Q_{LF} ; (1)ないし(3)式と同じ。

冷却能力と貨液供給量との関連は、(f)を参照のこと。

(e) 冷却所要時間

最大冷却能力 $Q_{S, \max}$ (kcal/hr) が与えられて冷却所要時間 H_T (hr) を求めるのは、次式による。

$$H_T = \frac{\bar{Q}_R}{Q_{S, \max} - Q_{LF}} \dots\dots\dots(5)$$

\bar{Q}_R , $Q_{S, \max}$, Q_{LF} ; (4)式と同じ。

(f) 冷却能力

スプレー冷却装置は、1・1(3)に掲げたような配慮がなされているもの、即ち、供給貨液を有効にタンク内に噴霧し得る設備であるとする。この場合、冷却能力は貨液の供給量によって定まる。即ち、供給される貨液の温度圧力および流量によって冷却能力 Q_S を推定できる。

貨液のタンク内放射による冷却効果は、その蒸発潜熱および低温貨物ガスによる冷却によって与えられる。ただし、後者の効果は、冷却の進行と共に少なくなる。これは、タンク内気体との温度差に比例する。

1 kg の純メタン噴霧の冷却効果は、次のとおり。

— 蒸発によって奪う熱量 : 122.7 kcal

— 貨物ガスとタンク内気体との熱交換によって奪う熱量 : $0.5 \times \Delta t$ kcal

Δt は、気化直後のメタンの温度 (約 -160°C) とタンク内気体との温度差 (°C) である。冷却開始直後は、200°C 近い温度差があるので、冷却効率を 100% とすると、低温貨物ガス 1 kg による冷却能力は、100 kcal 程度になる。これは、蒸発潜熱 (122.7 kcal) に近い値である。しかし、冷却当初は、タンク内の常温貨物ガスの温度降下にも多くの熱量が費やされる。この熱量は、低温気体として外に多く排出される。また、冷却が進行して温度差が少なくなると熱交換による冷却効果は、著しく小さくなる。平均的に前述の Δt を 50°C とすると、低温ガスによる冷却効果は 25 kcal 程度となる。

結局、1 kg の貨液をタンク内に有効に噴射することによって 120 ないし 150 kcal 程度の冷却熱量が期待される。しかし、これは効率を 100% と見做した場合である。実際には、適当な冷却効果を見込む必要がある。さらに LNG には、エタン、プロパン、その他の高沸点成分が含まれている。これは、冷却に関連する諸特性の相異もさ

ることながら、これらの高沸点成分のタンク内再凝縮による熱量損失も考慮する必要があることになる。

この冷却効率は、タンク形状、スプレーノズル/管の配置/性能、供給貨液の組成/温度/圧力等に応じて定まる筈である。しかし、これを一般化して求めるには複雑過ぎる。したがって、実際の冷却試験等によって冷却効率を求めることになる。このようなデータは、ノーハウに属するのかが公表されていない。

“Descartes”(1・4(1)および本シリーズ、その8の図27)の記録から大雑把^{注)}に推定すると、冷却効率は65ないし75%程度になる。

注；タンクおよび防熱構造詳細、冷却の詳細、その他のデータがないので、正確には推定できない。また、温度がかなり低温域なので、1kg貨液の冷却熱量を120kcalとして推定した。

LNG船の場合、冷却能力は貨液の供給能力に左右される。船舶のスプレーポンプで貨液を供給する場合、特に問題は生じないが、陸上から供給される貨液で冷却する場合、その供給圧力/流量を調査しておく必要がある。また、貨液組成によっても冷却効果は、前述のようになり異なる筈である。

なお、低温式LPG船等では、冷却に使用してタンクから排出する貨物ガスを再液化する。即ち、タンク冷却の最大能力は、貨物冷却装置(再液化装置)の能力に関連する。この場合、予備装置の能力も勘定に入れてよい。

(3) 計算例

参考までに、ごく簡単なモデルについての計算例を示すこととする。主要目は、次のとおり；

- アルミ合金製球形タンク：125,000 m³型LNG船
- タンク容量：25,000 m³
- タンク重量：600 t
- 防熱材重量：50 t
- 防熱諸特性：

材料密度	50 kg/m ³
材料比熱	0.22 kcal/kg・°C
防熱値	0.08 kcal/hr・°C・m ²
- エアースペース容積：5,000 m³

このLNG船が30°C(外気)から-130°Cまで24時間で冷却する場合の所要貨液量を前(1)および(2)に示した計算法で求める。ただし、簡単のため、さらに次の仮定をおく。

- 内殻の温度は、外部温度(30°C)に等しいものとする。
- 防熱外エアースペースの温度は、タンク温度が-130°Cまで下った時点で27°C(均一)とする。
- 冷却速度は、初めから終わりまで一定(=-6.7°C/hr)とする。

-使用貨液は、純メタンとする。

-タンク支持構造からの熱伝達は、無視する。

計算結果は、次のとおり；

$$\bar{Q}_R = 21,531 \times 10^3 \text{ kcal}$$

$$Q_{LF} = 55,300 \text{ kcal/hr}$$

$$Q_{S, \max} = 952,400 \text{ kcal/hr}$$

$$Q_{S, \text{mean}} = 924,800 \text{ kcal/hr}$$

メタンの冷却熱量を1kg当たり140kcalとし、球形タンクなので冷却効率は、前(2)で掲げた例よりよいと仮定する。タンク1基当たり7.8トン(冷却効率85%)ないし8.3t/hr(冷却効率75%)程度の貨液が必要と推定される。冷却速度を7.5°C/hrとすると8.7ないし9.8t/hr、冷却速度を5°C/hrとすると5.8ないし6.6t/hrの貨液がいる。

全てのタンクを同時に冷却するものとして、43ないし50tons/hrの貨液スプレー能力が必要である。さらに、これとはほぼ同量の貨物ガスを排出する設備(圧縮機、ガスヒータ等)もいる。常温から-130°Cまで全タンクを冷却するのに約1,000トンの貨液がいる。

1・4 ウォームアップ

(1) 一般

ウォームアップの概要は、すでに、本シリーズ、その5,1・1および、その8,7・1(1)に説明したとおりである。前1・3(1)および(2)に掲げたような簡易計算手法は、ウォームアップの計算にも応用できる。ただし、次に掲げる事項/条件が冷却の場合と異なる³⁾。

(a) ウォームアップは、タンク内残液の蒸発と同時に実施するので、この残液量によって作業時間が大幅に異なる。例えば、その8,表17,表21等のウォームアップ所要時間にかんがりのバラツキがあるのはこのためである。ウォームアップ作業時間の見積りには、ストリップング後の残液量の想定が必要となる。これは、冷却に比べて不確定要素が増えることになる。

(b) 残液の蒸発を含むウォームアップの計算は、簡単のため、次のように扱う；

(i) 残液の蒸発は、別個に計算し、その所要時間、熱量等を求める^{注)}。

(ii) 貨物残液の蒸発ガスは、周囲を冷やすことなく吸引され、タンク内から排出されるものとする。

(iii) 計算上、貨液がなくなった時点でタンクのウォームアップが始まるものとする。

注；タンクのウォームアップと貨液蒸発は、同時に進行する。特に残液に暖かいガスを直接吹付けられない限り、当初はタンクのウォームアップに多

くの熱量が費やされる。したがって、實際上、貨液の蒸発は、このような計算で求めた時間のものよりはるかに多くの時間がかかる。実績(その8, 7・1(1)(f)参照)から推定すると計算の3倍以上の時間がかかるものと思われる。しかし、貨液の蒸発を含めたウォームアップの合計の所要時間を求める場合、単に積算すればよい。

- (c) 冷却の場合とは逆に外部からの侵入熱量は、ウォームアップに役立つ。防熱性能は高めに想定する。
- (d) タンクに吹込む貨物ガスの温度および量は、ウォームアップ期間中、ほぼ一定(40ないし50°C)かつ同容量と見做す。これは、温度上昇に伴ってウォームアップに役立つ熱量が減少することになる。即ち、冷却のように直線的な変化と想定することができず、後の計算例で示すような二次曲線的な上昇となる。
- (e) 前d)の条件/状態では、直線的な温度上昇と見做し得る範囲で分割して計算を進める必要がある。
- (f) 吹込みガスの温度/容量が決まっていてウォームアップの所要時間を推定する場合、適当な温度で区切って計算を進める。当初は、40°C上昇の間隔とし、-40°C程度からは、20°C程度の上昇間隔とする。そして、最後に積算すればよい。
- (g) ウォームアップ時間が定まっていて、所要熱量、即ち吹込みガスの容量、所要設備の能力等を求めるには、試算法による。即ち、当初適当な吹込みガスの容量/温度を想定し、計算を繰返して回答を得ることになる。
- (h) ウォームアップでは、貨液蒸発分および温度上昇による圧力増加に対応する貨物ガス分がボイラ燃焼、大気放出等としてタンクから排出される。残りは、再循環して使用される。また、頂部からの吹込みガスによってタンク内の冷たいガスは置換され、底部液管から排出されると想定できる。これは、熱量が効率よくタンクウォームアップに役立つことを意味する。
- (i) その他は、1・3(1)および(2)に示したような条件/手順とする。

(2) 計算例

1・3(3)に例示した船舶でもって、次のような条件/状態でのウォームアップ所要時間を求める。

- タンク内残液 ; 計50トン
- タンク平均温度 ; -140°C(開始前)
- ウォームアップ終了温度 ; 0°C
- 吹込みガスの温度 ; 平均50°C
- 容量 ; 総計 50,000 kg/hr

この場合、貨液蒸発1.1ないし1.2時間(実際は、この3倍以上)タンク温度上昇に40ないし45時間かかる

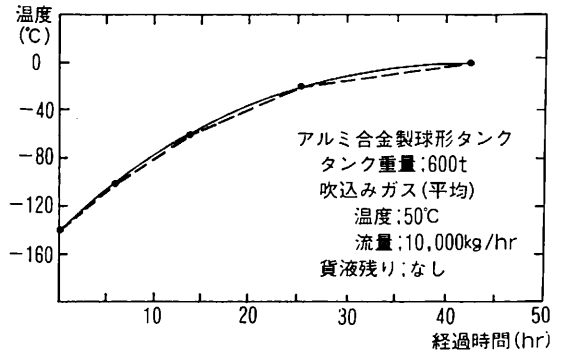


図6 125,000 m³型 LNG船のウォームアップによる温度上昇(簡易計算では、図中の点線のような温度上昇を想定する)

と計算された。ウォームアップに要する時間は結局、41ないし46時間(1.7ないし1.9日)程度となる。また、イナートガスの露点を-40°Cとし、この温度までのウォームアップ所要時間を推定すると、20ないし25時間となる。結果を図6に示す。

この計算で想定した船舶の構造設備は、実例と大差ないものである。したがって、例えば、その8、表21に掲げた125,000 m³型のウォームアップ所要時間と比較し、このような簡易計算でも、十分実用し得ることが分る。

1・5 就航船の記録

(1) Descartesの冷却に関する計算/実測

"Descartes"(TGM, 5万m³型)のタンク冷却に関する計算および実測結果が発表されている。

タンク冷却に関する温度計測結果は、本シリーズ、その8、図27にすでに示されている。

この冷却では、タンク(一次防壁)がほぼ定常状態に達するのは、約6時間であった。二次防壁が、ほぼ定常状態に達するまでには、約20時間かかっている。

二次防壁が冷却されるまでの全冷却熱量を100%とすると、タンク冷却に59%、タンク冷却後に37%の熱量が消費される。

タンクの温度を-93°Cから-130°Cにするために必要なLNGの量は、12.1トンと計算された。実績では約11.3トンであった。ここで採用された計算法は、実用上、十分な精度のものであるといえる。

(2) その他の記録

タンク冷却に関する各種の記録等は、すでに、本シリーズで多く紹介されている。

表1にその所在を示す。

(つづく)

表1 タンク冷却に関する記録の所在

シリーズ番号	ページ	章条項番号	図表番号	内容
5	56	1・1		クールダウン(冷却)の定義
5	57		図1	貨物オペレーションサイクル中の冷却(クールダウン)の実施時期
5	57		表1	12万 m ³ 型の冷却所要時間
5	58		図2, 表2	冷却における使用機器/管系統および液体の流れ
5	59		図3	貨物オペレーションの1例(定期的検査等の後のタンク冷却)
5	59	2・1(1)		予冷:積荷前冷却の概要
5	64		表4	Jules Verne の積荷前冷却の所要時間
5	64, 65	2・3(5)(a)		12万 m ³ Moss 球形船の積荷前スプレー冷却実施時期
5	65	2・3(5)(b)		12万 m ³ Moss 球形船 (Indonesia/日本)の冷却温度
6	68, 69, 70	4・4	表14	バラスト航海のための貨物の残し量/スプレー冷却の関係
6	69, 70	5・1		バラスト航海中のスプレー冷却一般
6	70, 71	5・2		バラスト航海中のスプレー冷却の記録
7	64	6・1(5)		バラスト航海中のスプレー冷却とボイルオフガスの関係
7	66	6・2(2)(e)		Gシリーズ船のバラスト航海中のスプレー冷却とボイルオフガスの
8	86, 87	7・1(4)		窒素による冷却
8	86, 87	7・1(4)(c)		入渠工事後, 再就航のための冷却
8	87		表17	冷却所要時間および所要貨物量
8	86, 87	7・2(1)	図24, 表18	Methane Princess/Progress の冷却記録
8	88, 89	7・2(2)	表19	Jules Verne の冷却記録
8	89	7・2(3)		P. Alaska / A. Tokyo の冷却所要時間および貨物量
8	89, 90, 91	7・2(4)(d)	図25, 図26	Gシリーズ船の冷却記録
8	90, 91	7・2(5)	図27	Descartes および Ben Franklin の冷却記録
8	91, 92	7・2(6)	表21, 図28, 図29	Moss 方式 LNG船の冷却記録
8	91, 92	7・2(7)	表22	Esso Brega ほかの冷却の所要時間
9	48, 49	1(2)	表1	液体窒素または低温窒素(気体)を用いた冷却試験
9	48, 49, 50	1(4)	表1	ガステストにおける冷却
9	49, 50	1(5)	表1	満載積荷冷却試験
9	52, 53	2・1(4)(d)		Canvey 基地における冷却試験
9	53, 54	2・2	表2	M. Princess / Progress の冷却試験
10	58, 59	2・3		Gシリーズ船の低温試験および貨物による冷却試験
10	59,	2・4		Indonesia / 日本間12万 m ³ 型 LNG船の冷却試験
10	61	2・5(1)		Moss 方式 LNG船の冷却試験
10	61	2・5(2)		Descartes の冷却試験
10	62	2・5(3)		Esso LNG 船の低温および冷却試験
10	62	2・5(4)		P. Alaska / A. Tokyo の冷却試験
10	63	3	表3	冷却試験に関する規則要件

■ LNG船の就航記録から(その8)正誤表, 及び追加

- 82頁; 左段上から15行目 紋り → 絞り
- ; 右段上から5行目 50°C → 80°C
- 84頁; 左段上から6行目 形成 → 組成
- ; 左段上から12行目 置管 → 配管
- 87頁; 左段上から2行目 1.0% → 1.8%
- 90頁; 図26を図だけ図28と入れかえる(見出し注はママ)
- 91頁; 図28(上記参照)
- ; 表22 実施時間 → 実施場所
- 92頁; (その2)図8 "...Southe" → "...Southern"
- 92頁; 参考文献29)ないし33)を追加する。
- 29) J. W. Kime et al; The First United States

- LNG Base Load Trade from Algeria - The Cove Point Operation Gasteck 80.
- 30) A. Tønnessen; Spherical LNG Tank on Continuous Cylindrical Skirts. A Shipbuilder and Licensor's Experience, 5th LNG Conf., 1977.
- 31) 野田; LNGタンカーの侵入および荷役, 「造船技術」, 75/7
- 32) 日本造船工業会; タンカー, LPGガス船の修繕工事における爆発, 火災防止基準, 昭和43年3月
- 33) S. Imai; LNG Carrier Cargo Tank Inerting in Tokyo Bay, Gasteck 78.

引火性ばら積液体貨物運搬船の イナートガス装置に関する国際条約適用上の条件と問題点

編 集 部

1980年5月に発効した1974年海上人命安全条約(74SOLAS)の第II-2章E部第55規則(a)および1981年5月に発効した1974年海上人命安全条約に関する1978年議定書(78SOLAS Protocol)の同じく第55規則(a)(i)では、タンカーの火災安全措施に係るE部の各規定が、“引火点が摂氏60°C(140°F)(closed cup test)未満で、リード蒸気圧が大気圧以下である原油及び石油生成品(Petroleum Products)又はこれらと同様の火災危険性を有する液体製品を運搬する全ての新造タンカーに適用”すると規定している。

従って、これら蒸気圧が大気圧以下で引火点が60°C未満の液体貨物をバラ積み輸送する全てのタンカーは、78 SOLAS Protocol第60規則に定める適用；適用期日、載貨重量トン基準に基づいてイナートガス装置を設備することが義務付けられている。

この引火性液体貨物(液化ガス貨物を除く)に関するイナートガス装置要件は、一般にケミカルタンカーにも適用されることになるが実施上問題が多く有り、例えばヨーロッパに多く見られるパーセルケミカルタンカー(多物質を運搬する多目的ケミカルタンカー)では、一般に貨物管およびベント管が独立配管されており、74SOLAS 或いはその第1次改正(1984年9月1日発効予定)の第62規則に示される技術・設備要件をそのまま適用するのは困難であり、これまで条約上空白の部分となっていた。

この点に関し、IMCOは、“ペトロプロダクトを運搬するケミカルタンカーのイナートガス装置に関する暫定規則”を総会決議 IMCO Resolution: A. 473 (XII) として定め、そのようなケミカルタンカーにあっては、78 SOLAS Protocolの第60および62規則に拘らず当面この暫定規則及びその附属書に適合させることを各国政府に要請している。

この附属書の前文のみの訳文を参考までに以下に示す。

ペトロプロダクト運搬するケミカルタンカーの
イナートガス装置に関する暫定規則
前文

1. 主管庁は、本規則で言うイナートガス設備を危険化学品ばら積船構造設備規則(決議A. 212(VII))に基づいて適合証書が発行されたケミカルタンカーに認めるよう要請されている。1個又はそれ以上の油焚き方式のイナートガス発生装置によって供給されるイナートガス設備を認めて差支えない。主管庁は、同等の安全基準が達成される場合は、他発生源からのイナートガスを使用する装置を認めて差支えない。
2. 本規則は、ペトロプロダクトをケミカルタンカーで運搬することに関するものである。このペトロプロダクトには、原油、燃料油、スラジ、廃油及び精製品(但し、1973年MARPOL条約の附属書IIの要件が適用される石油化学品を除く)及び、前述の一般論に制限を加えない形で、1973年MARPOL条約の附属書Iの付録1に掲げる物質で、承認された発火点測定器によって定められた発火点が60°Cを越えないものであって、タンクが洗浄され、ガスフリーされ、かつガスフリーの状態に維持されている場合を除きレイド蒸気圧が大気圧を下まわるような物質を含める。
3. 1978年SOLAS議定書の第II-2章に規定する適用期日を、本規則で包含するケミカルタンカーに適用する。

この前文で注意すべきは、適用対象品のペトロプロダクトの定義であろう。

本文の技術・設備要件は、ここには特に示さないが大むね、74 SOLAS第1次改正案の改正第62規則に近いものであり、ただ一部一般の油タンカーとここに取上げたパーセルケミカルタンカーの配管上の差異に基づく違いが考慮されている。一方、日本のケミカルタンカーは一般に、IGS装置が78SOLAS Protocol第60規則上要求される載貨重量を超えるものが少ないため、これまで余り問題とされなかったが、20,000 DWTを超える2, 3のケミカルタンカーではIGG装置を設けている。

編集部では、このような特殊な取扱いおよび各種の条約・規則によりその適用が複雑なイナートガス装置について参考までにそれらの適用条件を解り易くテーブルと

表(II) SOLASのIGS要件適用に関する船舶の新造、現存の記号
EEIGS、ENIGS及びNNIGSの定義：

Ship		Date	1979	1980	1982	1984
			Jun. 1	Jan. 1	Jun. 1	Sep. 1
契約の有る場合	ENIGS		●		●	
	ENIGS		○			○
NNIGS					●	
契約の無い場合	EEIGS			●	●	
	ENIGS					○
	NNIGS					●

説明

E N
 ↑ ↓
 '78 SOLAS PROTOCOL 第II-2章 Reg 1 及び60による新船
 '74 SOLAS 第1次改正第II-2章 Reg 1 及び60による現存船

- > 建造契約、大改造契約又は大幅変更の日
- ~~~~~> 建造日（竜骨が据えられた日、又はこれと同程度の建造段階にある日）
- > 引渡し日
- 当日を含まない
- 当日を含む

各欄で、建造契約、建造日又は引渡し日のうち指示されたものを同時に満足する場合、左欄の分類となる。
左欄の分類となる。

例：建造契約が1979年5月15日、建造日が1982年2月8日、引渡し日が1982年7月25日の場合 ENIGS と分類される。

表(Ⅲ) IGS 設備要件及び設備期限一覧

(74 SOLAS、78 PROTOCOL 及び 74 SOLAS 第1次改正による)

船種	タンク 洗浄機	適用規則		74 SOLAS Chap II-2, Reg 62	74 SOLAS 1次改正 Chap II-2, Reg 62	備 考
		分 類	ト ン 数			
カー ン タ ン ク 原 油	COW 設備：有	NN _{IGS}	≥ 500GT	—	D	
		EN _{IGS}	≥ 70,000 DWT	A	C	
			70,000 DWT > ≥ 20,000 DWT		F	
			20,000 DWT > ≥ 500GT		C	
		EE _{IGS}	≥ 70,000 DWT	A	C	
			70,000 DWT > ≥ 20,000 DWT		F	
	20,000 DWT > ≥ 500GT		C			
	COW 設備：無	EN _{IGS}	≥ 70,000 DWT	A	C	1) 1台当り60m ³ /h を超えるタンク洗 浄機が設備されて いるもの。
			70,000 DWT > ≥ 40,000 DWT		F	
			40,000 DWT > ≥ 20,000 DWT ¹⁾		F	
		EE _{IGS}	≥ 70,000 DWT	B	C	1) …… 同 上
			70,000 DWT > ≥ 40,000 DWT	E	F	
40,000 DWT > ≥ 20,000 DWT ¹⁾			E	F		
プロ ダ ク ト ・ キ ャ リ ア	1台当り60m ³ /hを超え るタンク洗浄機：有	NN _{IGS}	≥ 20,000 DWT	—	D	
		EN _{IGS}	≥ 70,000 DWT	A	C	
			70,000 DWT > ≥ 20,000 DWT		F	
	EE _{IGS}	≥ 70,000 DWT	B	C		
		70,000 DWT > ≥ 20,000 DWT	E	F		
	1台当り60m ³ /hを超え るタンク洗浄機：無	NN _{IGS}	≥ 20,000 DWT	—	D	
		EN _{IGS}	≥ 70,000 DWT	A	C	
			70,000 DWT > ≥ 40,000 DWT		F	
			40,000 DWT > ≥ 20,000 DWT		—	
		EE _{IGS}	≥ 70,000 DWT	B	C	
70,000 DWT > ≥ 40,000 DWT			E	F		

〔設備期限記号の説明〕

- A : 1981年5月1日又は引渡し日のうち後の日まで、
- B : 1983年5月1日まで、
- C : 1984年9月1日又は引渡し日のうち後の日まで、
- D : 引渡し日まで、
- E : 1985年5月1日まで、
- F : 1985年5月1日又は引渡し日のうち後の日まで。

表(IV) ベトロプロダクトを運搬するケミカルタンカーに対するIGS設備期限一覧
(A. 473 (XII)及び74 SOLAS第1次改正)

船種	タンク洗浄機	分類	適用規則		A. 473 (XII)	74 SOLAS1次改正 Chap II-2, Reg 62	備 考
			ト ン 数				
ベトロプロダクトを運搬するケミカルタンカー	1台当り60cm ³ /hを超え有るタンク洗浄機	NNIGS	$\geq 20,000$ DWT		A	— 注)	
		ENIGS					
		EEIGS	$\geq 70,000$ DWT	B	— 注)		
	$70,000$ DWT > $\geq 20,000$ DWT		E				
	1台当り60cm ³ /hを超え有るタンク洗浄機	NNIGS	$\geq 20,000$ DWT		A	— 注)	
		ENIGS					
EEIGS		$\geq 70,000$ DWT	B	— 注)			
	$70,000$ DWT > $\geq 40,000$ DWT	E					

注) 74 SOLAS第1次改正 Chap II-2 Reg 55により適用されない。

EE, EN, NN, 定義は, 74 SOLAS及び74 SOLAS第1次改正のIGS適用に関する定義による。

(設備期限記号の説明)

A : 1981年5月1日又は引渡し日のうち後の日まで,

B : 1983年5月1日まで,

E : 1985年5月1日まで。

世界主要造船国手持工事量 1981年第4四半期末(12月31日)ロイド船級協会1982年2月26日

主要造船国	建 造 中				未 着 手			総手持工事量		
	隻数	総トン数	シェア%	対前四半期末増減GT	隻数	総トン数	対前四半期末増減GT	隻数	総トン数	前年同期比増減GT
日本	312	5,542,896	33.91	+ 504,958	364	7,111,889	- 1,253,615	676	12,654,785	- 417,540
韓国	55	1,068,541	6.54	+ 242,152	71	1,908,375	- 258,945	126	2,976,916	+ 488,361
スペイン	165	1,021,861	6.25	+ 83,876	102	1,225,352	- 179,639	267	2,247,213	+ 75,236
中国	18	498,359	3.05	- 21,558	61	1,326,700	+ 178,660	79	1,825,059	+ 664,553
ブラジル	53	436,997	3.90	- 103,291	69	1,024,768	+ 305,540	122	1,661,765	- 137,056
ポーランド	61	681,466	4.17	- 78,020	42	747,067	- 12,571	103	1,428,533	- 126,071
米 国	136	583,980	3.57	+ 24,493	155	720,469	- 119,928	291	1,304,449	- 326,998
英 国	67	814,906	4.98	+ 72,461	33	325,052	- 28,661	100	1,139,958	+ 281,665
西ドイツ	58	388,288	2.38	- 155,767	57	550,241	- 124,222	115	938,529	+ 74,949
デンマーク	29	223,316	1.37	+ 15,272	59	672,825	- 96,451	88	896,141	+ 67,545
ユーゴスラビア	29	504,283	3.08	- 50,000	23	366,230	- 71,600	52	870,513	- 83,519
フランス	43	499,026	3.05	- 85,512	29	348,328	+ 99,013	72	847,354	- 165,658
スエーデン	28	377,275	2.31	- 139,551	13	386,750	+ 10,750	41	764,025	- 80,042
フィンランド	45	364,223	2.23	+ 28,154	54	342,323	+ 106,262	99	706,546	+ 82,677
ルーマニア	10	219,727	1.34	+ 126,290	19	420,340	- 91,300	29	640,067	+ 207,146
世界計	1,874	16,347,959	100.00	- 530,737	1,426	18,962,948	- 5,925,572	3,300	35,310,907	
昨年同期計	1,749	15,397,402			1,271	19,230,279		3,020	34,627,681	

V型双胴艇の推進性能の一推定法 (附, 主要寸法及び純屯数)

大 隅 三 彦
墨田川造船(株)技師長

1. ま え が き

双胴船は単独船体(片胴)周りの流線の左右非対称性が船の流力の性能に大きな影響を与える為とその抵抗は複雑であり、普通の船のように簡単に推進性能を推定することは困難のように思われる。しかしながら、過去に建造された双胴船の主要寸法比は第1図の如くあまり極端なものもなく、ある範囲に納まっているので、単胴船に比しての抵抗増加割合もある範囲に入るであろうし、又、片胴毎に主機が入っているので、片胴のみに着目すれば普通の船と同じような手法が使えるはずである。

長さ25m以下のV型双胴艇の数少ない試運転成績を解析整理したところ、初期設計時に何とか実用になりそうな方法が見つかったのでここに発表する次第である。

尚、船型は左右対称型で且つシャフトブラケットを有する場合にのみ適用するものとする。

2. 図表の説明および附加物抵抗等

第2図 $V_s \sim EHP_n$ および $V_s \sim BHP$ を求める図表

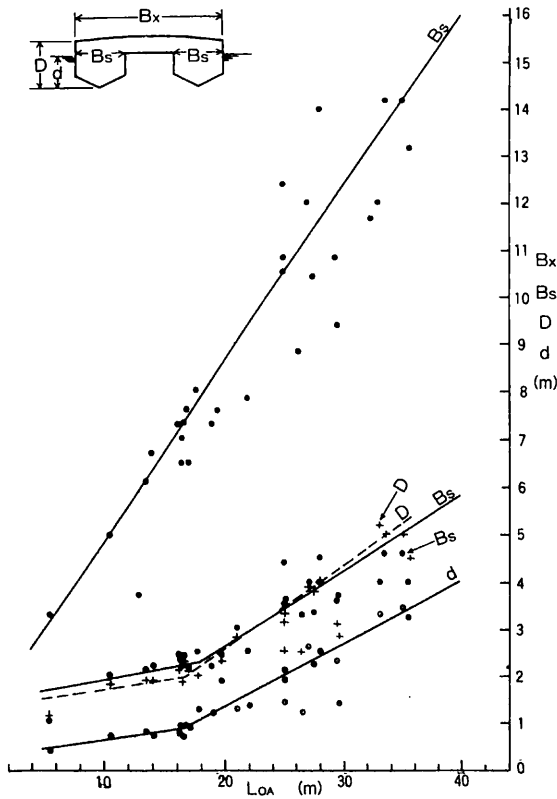
第7図 $V_s / \sqrt{L_{WL}} \sim \eta_h \cdot \eta_r \cdot \eta_t, \eta_h, 1-w,$

$$EHP_a = 1.1 \cdot \eta \cdot EHP_n$$

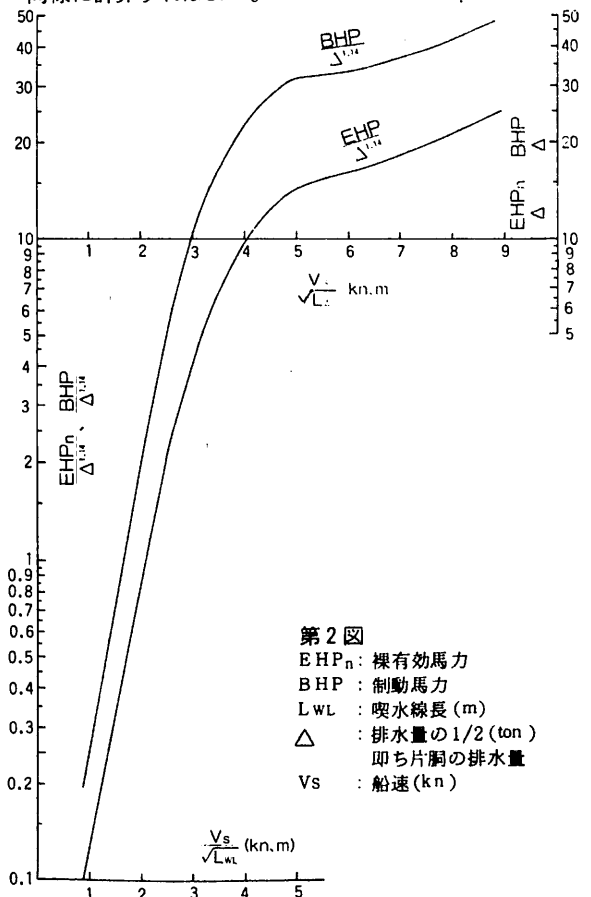
$$\eta = \frac{\text{スケグを含んだ浸水面積}}{\text{スケグ無しの浸水面積}}$$

3. 推進性能の推定法

キャビテーション判定法も含めて、中速艇の場合¹⁾と同様に計算すればよい。



第1図 主要寸法



第2図

EHP_n: 裸有効馬力
BHP: 制動馬力
L_{WL}: 喫水線長(m)
△: 排水量の1/2 (ton)
即ち片胴の排水量
V_s: 船速(kn)

第2図 片胴のEHP_n及びBHPの推定曲線

第1表 推進性能の計算 (中速艇の例)

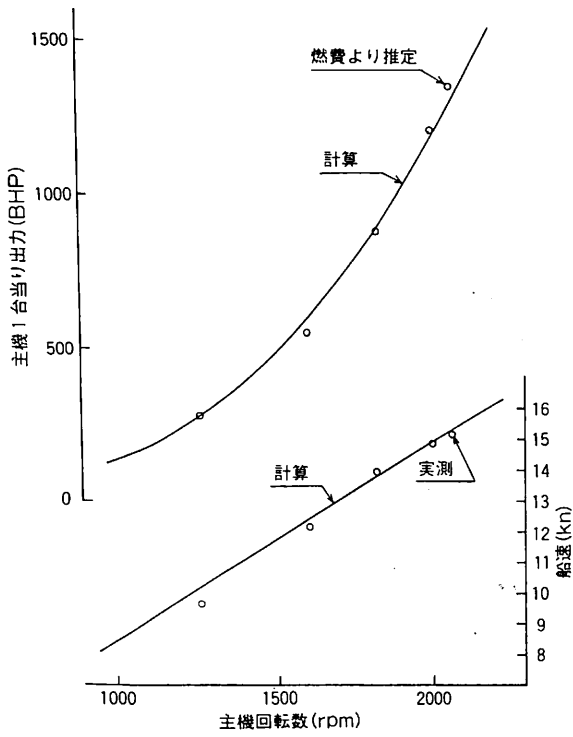
予備計算		推進性能の計算				
L_{WL} (m)	19.67	V_s (kn)	8.87	11.09	13.31	15.52
$\sqrt{L_{WL}}$	4.435	$V_s / \sqrt{L_{WL}}$	2.0	2.5	3.0	3.5
Δ_t (t)	92.3	$k = \frac{EHP_n}{(\frac{1}{2} \Delta_t)^{1.14}} = \frac{EHP_n}{78.91}$	0.90	2.10	4.15	6.90
$\frac{1}{2} \Delta_t$ (t)	46.15	$EHP_n = k \cdot 78.91$	71.0	165.7	327.5	544.5
$(\frac{1}{2} \Delta_t)^{1.14}$	78.91	$EHP_a = 1.1 \cdot r \cdot EHP_n = 1.1 \cdot EHP_n$	78.1	182.3	360.3	599.0
r	1	$1 - w$	0.903	0.924	0.948	0.971
主機名称	GM 16 V 92 N	$V_A = V_s (-w)$	8.01	10.25	12.62	15.07
定格出力	1250 PS × 2000 rpm	V_A^3	514	1076	2009	3422
推進軸減速比	1 / 2.33	η_h	0.991	0.972	0.955	0.943
D (m)	1.15	$THP = \frac{EHP_a}{\eta_h}$	78.8	187.4	377	635
P_r	0.715	$Y = \frac{P_e}{BD^2(P_e + 21)} \cdot \frac{THP}{V_A^3} = 0.0101 \cdot \frac{THP}{V_A^3}$	0.00155	0.00176	0.00190	0.00188
x	0.60	X	49.7	51.6	52.9	52.7
a_d	0.67	$R = \frac{X V_A}{P_e} = \frac{X V_A}{0.892}$	446	594	749	890
t_1	0.075	rpm = 2.33 · R	1039	1384	1745	2074
ϵ	1.085	η_s	0.548	0.535	0.527	0.529
$P_e = \epsilon \cdot P_r$	0.7758	$\eta_p = \lambda_s \lambda_t \lambda_x - \lambda_x = 0.983 - 0.005$	0.534	0.521	0.513	0.515
$\frac{P_e}{P_e + 21}$	0.03563	$\eta_h \cdot \eta_r \cdot \eta_t$	0.942	0.924	0.906	0.896
B	2.66	$PC = \eta_p (\eta_h \cdot \eta_r \cdot \eta_t)$	0.503	0.481	0.465	0.461
D^2	1.3225	$BHP = \frac{EHP_a}{P.C.}$	155	379	775	1299
$\frac{P_e}{BD^2(P_e + 21)}$	0.0101					
λ_a	0.991	$T = \frac{146 \cdot THP}{V_A}$ (kg)	1436	2669	4361	6152
λ_t	0.992	T / A_p (kg/cm ²)	0.22	0.41	0.67	0.95
λ_x	0.005	πDR (m/min)	1611	2146	2706	3215
$\lambda_s \lambda_t$	0.983	T / A_p (critical)	0.43	0.65	0.78	0.91
$P_e = p_e \cdot D$	0.892					
a_p / a_d	0.928					
a_p	0.62					
A_p (cm ²)	6500					
l (m)	1.5					

計算例を第1表に、又計算と実測との比較を第3図、第4図に示す。

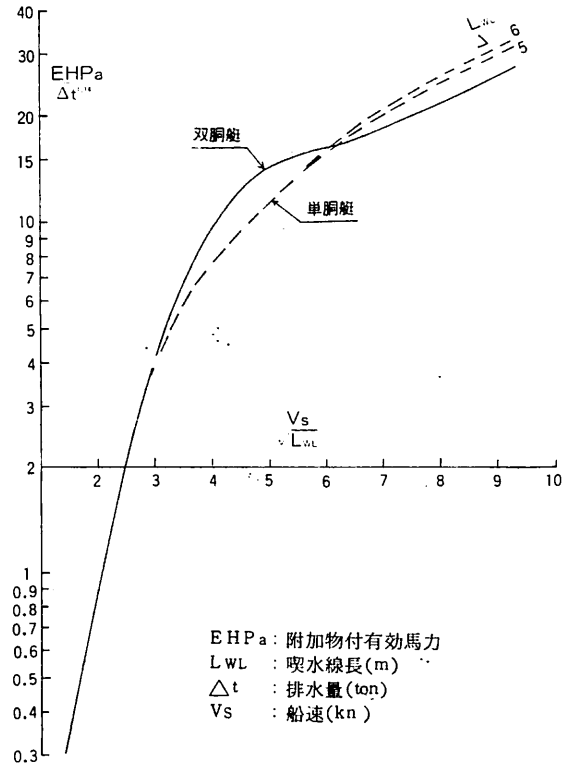
4. 双胴艇と単胴艇との抵抗の比較

双胴艇は各胴に夫々主機が入っているので、2軸の単胴艇と附加物付有効馬力(EHP_a)で比較することとする。

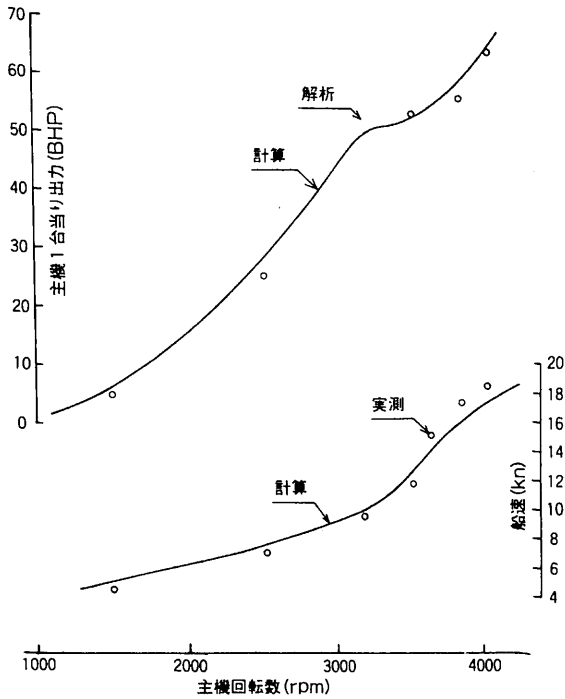
双胴艇の全排水量を Δ_t 、片胴分の排水量を Δ とすると $\Delta = \frac{1}{2} \cdot \Delta_t$ 、第2図より片胴分の $EHP_{n\frac{1}{2}} = k(\frac{1}{2} \cdot \Delta_t)^{1.14} = k \cdot 0.454 \cdot \Delta_t^{1.14}$ 、 k は $V_s / \sqrt{L_{WL}}$ に対応した第2図の縦軸の値である。全体の附加物付有効馬力 $EHP_a = 2(\frac{1}{2} \cdot EHP_{n\frac{1}{2}}) = k \cdot 0.999 \cdot \Delta_t^{1.14}$ 、かくして第2図より第5図を画いた。次に2軸の単胴艇の附加物付有効



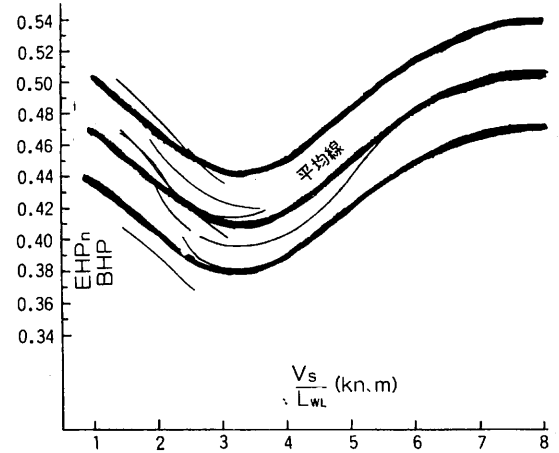
第3図 計算と実測との比較
(中速艇の例)



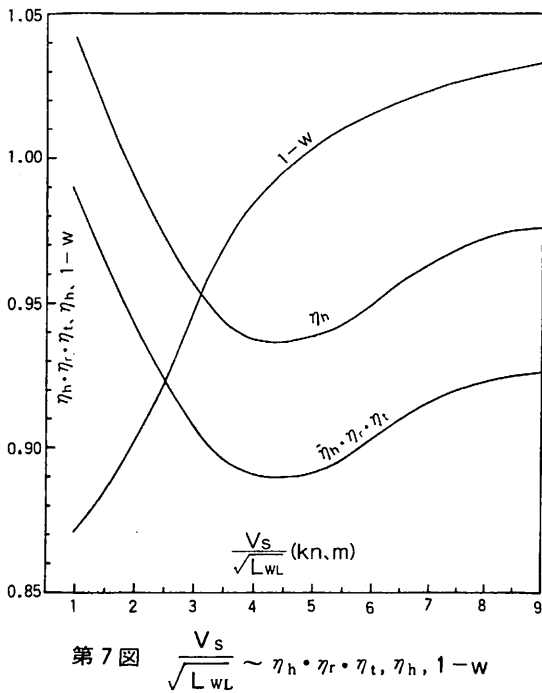
第5図 双胴艇と単胴艇とのEHP_aの比較



第4図 計算と実測との比較
(高速艇の例)



第6図 $\frac{V_s}{\sqrt{L_{WL}}} \sim \frac{EHP_n}{BHP}$



第7図 $\frac{V_s}{\sqrt{L_{WL}}} \sim \eta_h \cdot \eta_r \cdot \eta_t \cdot \eta_h, 1-w$

馬力 $EHP_a = 1.17 \cdot EHP_n$ として先に発表した第3図¹⁾及び第1図¹⁾より第5図を画いた。

第5図を見ると $V_s/\sqrt{L_{WL}} = 3 \sim 6$, いわゆる中速艇の範囲では双胴艇は単胴艇よりも抵抗が大きく, $V_s/\sqrt{L_{WL}} = 4.5$ 附近では約1.3倍にもなっている。 $V_s/\sqrt{L_{WL}} > 6$ の高速艇の範囲では約13%抵抗が少なくなっている。

以上は喫水線長 (L_{WL}) 及び排水量 (Δ_t) が両者共に等しい場合であるが, 実際には船殻構成材料及び喫水線長が同じならば, 双胴艇は単胴艇よりも船殻重量が重くなるので, 全排水量はそれだけ重くなる。従って中速艇の範囲の抵抗差はもっと拡大し, また高速艇の範囲の抵抗差はもっと少なくなる。

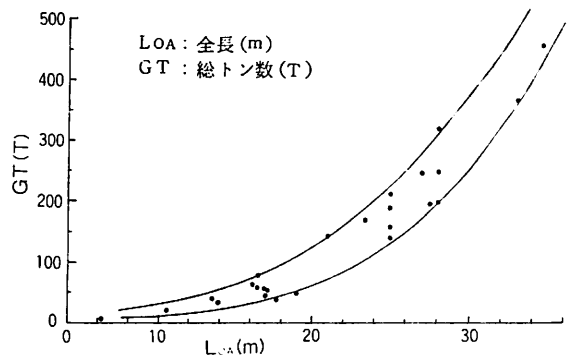
5. 附記

イ) 第2図の BHP_n について

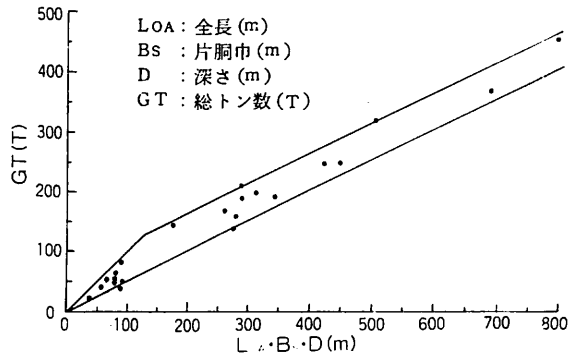
附表及び附図の艇の試運転成績にほぼ合うように画いたものである。

ロ) 第2図の BHP について

イ) の計算の時に得られた $V_s/\sqrt{L_{WL}} \sim EHP_n/BHP$ が第6図であり, その平均線を用いて第2図の EHP_n を BHP に換算して画いた。第6図では EHP_n/BHP は平均線



第8図 $L_{OA} \sim GT$



第9図 $L_{OA} \cdot B_s \cdot D \sim GT$

に対して $\pm 7\%$ の幅があるので, 第2図からいきなり BHP を求めた場合には同じ程度の誤差が生ずる恐れがある。

ハ) 第7図について

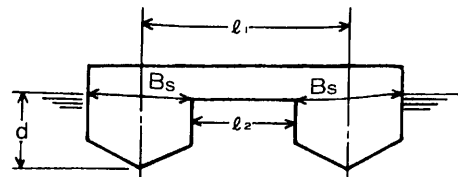
シャフトブラケットを有する中速艇¹⁾及び高速艇²⁾のものと同じである。

ニ) 第8図及び第9図について

純屯数の推定図表である。

参考文献

- 1) 大隅三彦 中速艇の一設計法「船の科学」1979-4
- 2) 大隅三彦 高速艇の推進性能の一推定法「船の科学」, 1981-8



附図

附表

隻数	L_{WL} (m)	Δ_t (t)	V_s (kn)	BHP (合計)	$\frac{V_s}{\sqrt{L_{WL}}}$	$\frac{L_{WL}}{\left(\frac{1}{2} \Delta_t\right)^{1/3}}$	$\frac{L_{WL}}{B_s}$	$\frac{B_s}{d}$	$\frac{l_1}{L_{WL}}$	$\frac{l_2}{L_{WL}}$
8	5.4~24.0	3~169	4~19	166~2500	1.5~8.0	4.74~7.10	4.96~7.27	1.66~3.18	0.263~0.415	0.101~0.219

船舶電子航法ノート(64)

木村小一

A・2・2 ロランCによる精密航法(追補編のつづき)

ロランCは送信局の幾何学的な構成が良く、また、前項で述べた電波伝搬特性が安定していれば、かなりの高精度の測位ができることが予測される。この特性を利用狭水路や港湾の入口の航法にロランCの利用が可能かどうかを検討するため、実験的なロランCチェーンを設け、また、独自の表示器などを製作した実験がコーストガード(USCG)によって行なわれている。

実験が行なわれたのは St. Marys 川である。この川は五大湖のうちの Superior 湖と Huron 湖の間にあり左岸はカナダの Ontario 州、右岸はアメリカの Michigan 州である。五大湖および St. Lawrence 水路の最も奥の部分であり、長さは 100 km、幅は狭いところで 300 m 程度で、300 ft (約 91 m) 幅に浚渫されている。船長 1,000 ft (305 m)、幅 105 ft (32 m) 程度までの鉱石運搬船などが行ききする。普通は浮標やレーダなどによって航行をしているが、視界不良時や冬期の氷結時などはこれらの航行援助装置の一部が利用できず長期の航路閉鎖を余儀なくされることがあるという。

ここに設置された実験用のロランCミニチェーン(と呼ばれた)は1975年にカナダの運輸省の協力のもとに設置され、主局、3局の従局(X, Y, Z)のモニタ局とから構成されている。主局MとZ従局はカナダ側に、X従局とY従局はアメリカ側に置かれており、何れも無人局で、100 Wの固体化送信機、セシウムの周波数標準、タイマと制御装置からなり、300 ft 高の支線付きのアンテナが使用されている。送信局の位置関係は第A・23図に示す。

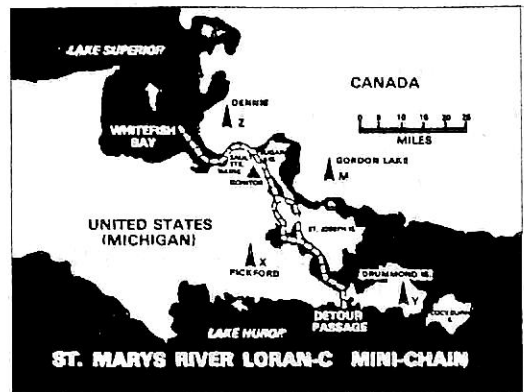
モニタ局はアメリカ側の岸に置かれ、受信機と特別の処理装置と表示装置をもち、有人で、こゝでのモニタの結果によって主局を含むすべての送信局は電話線経由で制御され、時間差の測定値は長期的平均ではゼロに、また刻々の値では ± 15 nsにおさえられている。

ロランCを普通の使い方を使うと、まず、受信機で測定した時間差を読み、それを位置の線画いた海図上にプロットするという操作が必要となる。このような用法では狭い水路でのロランCを使用した航法は不可能であ

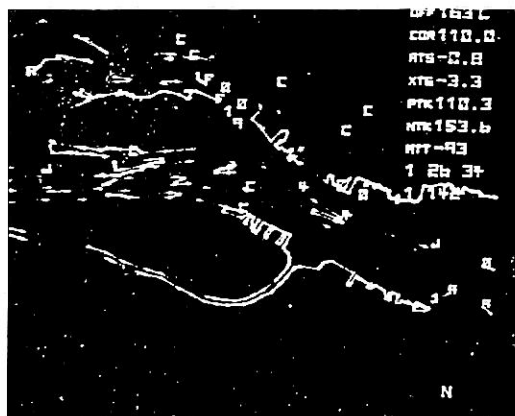
るので、この St. Marys 川での実験には新しく開発された2種類の装置が使用された。その両者とも計算機を使用して自動的に船位を計算するが、第1の装置は比較的簡易な構成で、意図した航路からの外れの連続的な表示並びにつぎの変針点(ウェイポイント)までの時間と距離および航路方向と横方向の速度の表示をするものである。

第2の装置はより複雑で、水路と船位の図的表示を計算機を使って示すものであった。船の中心線上に取付けたガラス繊維製の高さ2 mのホイップアンテナ、主局と4従局を同時追跡する受信機、16ビット32 K語のメモリを持った汎用のミニコンピューター、243 K語の記憶容量の磁気デスク2台、CRT表示器などから構成されており、このシステムはまたジャイロコンパスからの針路情報も入力されている。

この装置のソフトウェアには4状態のカルマンフィルタが組込まれている。カルマンフィルタはシステムに存在する各種の状態(誤差)の最適推定を行なって最も確からしい船の位置や速度を求める計算の手段である。その計算出力は第A・24図に示すようなCRTの図式表示で示される。図は St. Marys 川の図が航路の外縁、中心線および航行援助装置の位置などとともに表示される。この映像に重畳して、ジャイロコンパスとロランCの測定値から求めた自船の位置と向きが表示される。この像



第A・23図 ロランCミニチェーン



第A・24図 ミニチェーン使用利用者装置の図表示例

はまた北上方にでも船首上方にでも表示できる。図のスケールはCRTの10インチ角の部分に縮尺1/20から1海里までを1インチ長で表示するよう変化できる。

映像の右上にはデジタルの航海情報が表示される。それらつぎのとおりである：OFF—フィートで示した航路の中心線からの偏位で左右がLまたはRで示される，HED—ジャイロ針路，SPD—対地速度(ノット)，現在ののぞましい針路(PTK)，つぎののぞましい針路(NTK)，つぎの変針点までの時間(時分秒)，つぎの変針点までの距離，などである。このほか，つぎのような情報も別途表示できる：日と時間，ロランによる緯度・経度，ロランによる針路，各ロラン局信号の受信状況。

このシステムを使用した評価試験が，信号の利用性と安定性，位置の線の異常の有無および覆域の範囲について行なわれた。船上装置については，安定性と静的な再現性，動いた状態での測位精度，表示の有効性および機器の信頼性が評価された。試験の目的は航路の中心線に対して25 ft (7.6 m) (2σ) 程度の誤差で偏位が測定できることであり，つぎのような結果が報告されている。

まず，ミニチェーンの稼働率についてはモニタ局の記録の結果1976年の9～11月について示すと第A・1表のとおりで，M—Y局の10月と11月の低い値は借上げ電話線の故障によるものであった。チェーンの安定度はモニタ局での効果的な制御が行なわれれば±15 ns (ナノ秒)

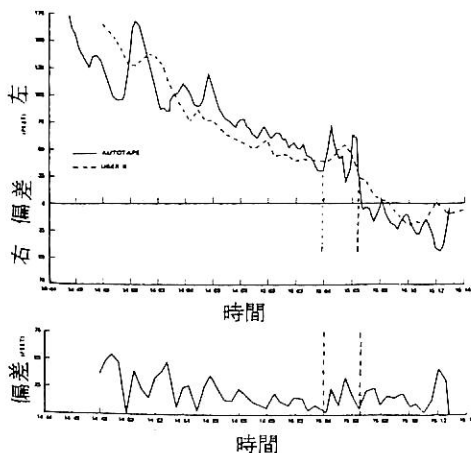
第A・1表 ロランCミニチェーンの稼働率

	M—X	M—Y	M—Z
1976年9月	96.5%	93.3%	95.7%
1976年10月	94.8%	60.9%	93.9%
1976年11月	98.1%	84.2%	99.8%

の許容値内であった。位置の線の異常は航路の中で陸地のせまっている所で観測をされたが，これにはなお追加の測定が計画されることになった。ミニチェーンの覆域は，このチェーンではその中心から80海里とされたが，その範囲外においても十分な測位が行なえることが明らかになった。

第2の方の利用者装置の性能の試験が1967年の後半にコストガードの33mの小型船上で行なわれた。船を繫留した状態での測位の安定度の試験では数十分から数時間にわたる緯度，経度値が集計され，その標準偏差が求められた。集めた12サンプルで2σの位置のバラツキは約27mであったが，その後，受信機とそのソフトウェアとを改良してコストガードの別の船(88mの砕氷船)で1977年春にSt. Marys川の各所での試験では，10サンプルの2σ値が約12mであった。同じ受信機での東海岸チェーン(当時)での測位のバラツキの2σ値は約76mであったので，ミニチェーンの効果が証明されている。測位の再現性の試験では12サンプルの測定値の平均位置の偏差は2σ値で約12m，その後の試験では約7.6mであった。

同じ第2の利用者装置の航行中の測位精度の試験が，川の3海里の航路を選んで行なわれた。船位の基準にはAutotapeと呼ばれるマイクロ波を用いた精密測位システムでの測位を使用することによった。Autotapeの測位精度は約61cmといわれている。第A・25図の上図はある試験状態における航路からの偏差のAutotapeの値(実線)とロランCミニチェーンの値(点線)の比較を，ま



第A・25図 ロランCミニチェーンの航行中の測位精度(時間の1目盛は2分，偏差の1目盛は25 ft (約7.6 m)，縦の点線の間はオートテープの基線上でその測位精度の悪い部分)

た、下の図は Autotape の位置を基準としたときのロランCの測位の偏差を示している。図が小さいのでわかりにくい、横軸は時間(1目盛2分)、縦軸は航路の中心線からの偏差を1目盛25 ft (約 7.6 m) で示してある。図の縦の点線の間は Autotape の基線の近くで、その測位

精度が劣化する部分である。6回の航走が行なわれ、基準位置から25 ft (7.6 m), 50 ft (15.2 m), 75 ft (22.9 m), 100 ft (30.5 m) 以内に入った点の百分率(%)をまとめて第A・26図に示す。この図から、航行中の第2の方の利用者装置の測位精度の2σ値(95%)は最良の場合の30 ft (9.1 m) から最悪の場合の75 ft (22.9 m) となることがわかる。

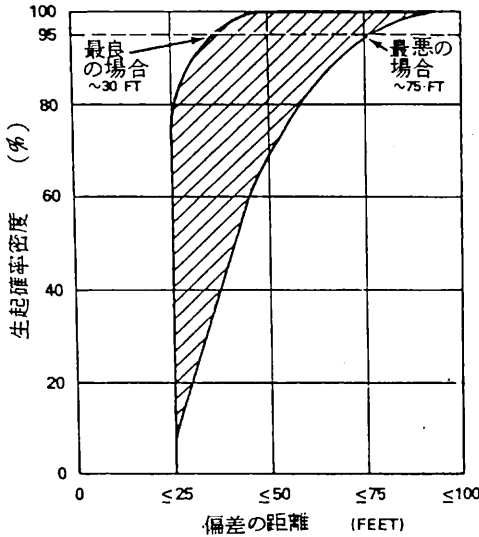
CRT表示器の有用性が商船の船長、パイロット、アメリカとカナダのコーストガード職員などからのアンケートで評価され、二三のつぎのようなコメントが出された。

- ロランCだけでは十分でなく、レーダまたはロランCの表示へのレーダ映像を入れることが他船の存在を知るのに必要である。
- CRTの情報にはクラッタが多すぎる。
- “北上方”の表示モードの方が“船首上方”モードより好評であった。

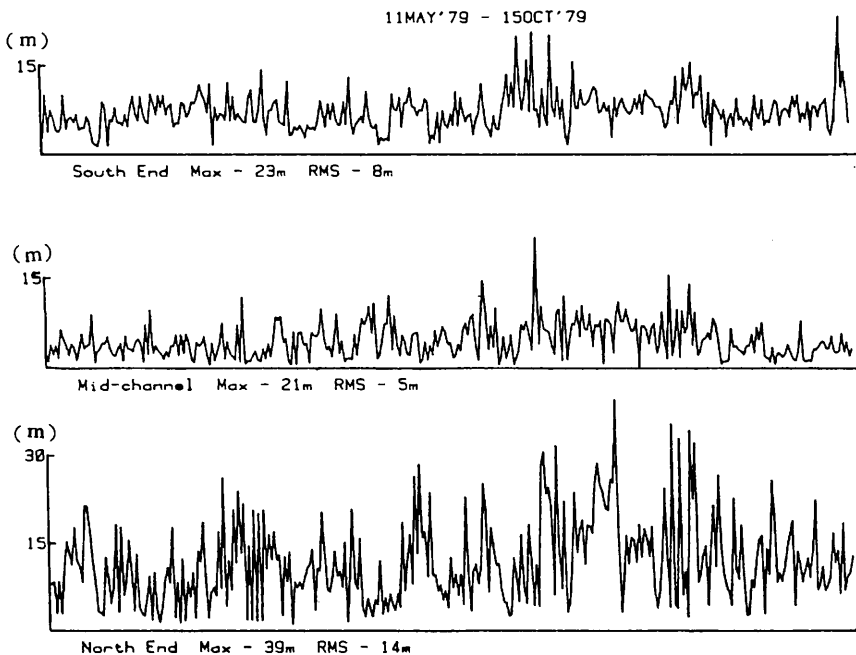
1979年には、従来の利用者装置を更に改良したPILOTと呼ばれシステムでの実験が行なわれた。PILOTは基本的には前述の第2の装置と同じであるが、HP 2649 Aと呼ばれるマイクロプログラミングのできるCRT式のグラフィックターミナルを改造したものを中心に2台のロランC受信機(Internav Mk IIIおよび Teledyne 708)、磁気コンパスまたはジャイロコンパスをインター

フェース、テンキー式の23のキーボード、プリンタ、プロッタなどが、それぞれのインターフェースを通して接続されている。この表示ターミナルには2台のカートリッジテープのメモリがあり、海図情報が記憶されていて、前の装置と同様に船の航跡と現在位置が図で表示される。また、予じめ設定した変針点に対するデジタル情報は、図の左側に表示され、航路の中心線から船の横方向の偏位が表示の下端に横向きの棒グラフで示される。

船の位置はロランCの測定時間差を每秒2組程度データ処理するとともに、3組の時間差の測定値が得られるときはその期待される信号受信強



第A・26図 ロランCミニチェーンの測位偏差の発生確率分布



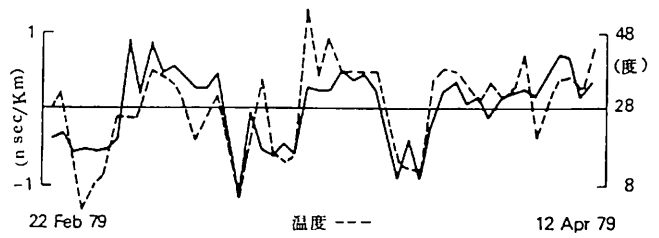
第A・27図 St. Marys川の南端、中央、北端での3本の位置の線による測位の安定度

度で最良の位置推定が得られるよう重みづけをして毎秒2回位置の決定がなされる。なお、船の速度と旋回の加速度が明らかであれば100msごとに推測航法が行なわれる。測位計算には平面の地球が仮定されていて計算が簡略になる。

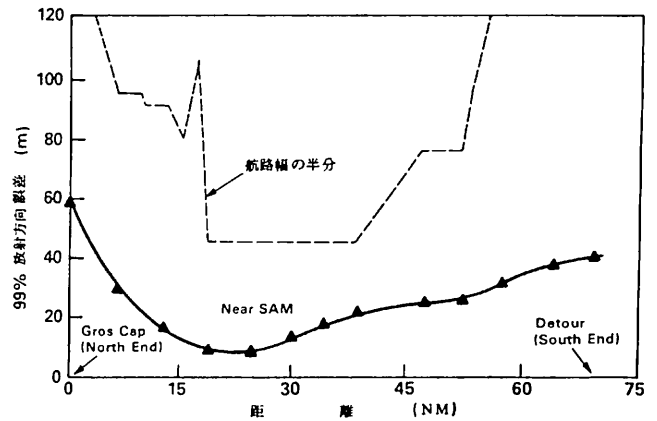
第A・27図は位置決定に3つの時間差の測定値、すなわち3本の位置の線を使ったときのSt. Marys川の両端と中央部での測位点の動きを見たもので、1975年5月から9月までの記録である。ミニチェーンの中央部では、 2σ で10mの位置の精度が得られている。第A・28図は、主従局の基線上の単位距離(km)当りの時間差の温度による変化を正規化して示したものであって、温度に対する強い相関が示されている。このような位置の変化の性質や原因を使って、St. Marys川にそった各点での測位誤差の値を計算でプロットしたのが第A・29図である。利用者における測位誤差はつきのとおり割り当てられている。まず、電波伝搬に伴う誤差は、第A・28図によって得られた基線上km当り2ns(ナノ秒)を用いて、1つの極端の場合にこの川の測量が行なわれ、それと2ns異なった別のときに航行をしたとした。この誤差はモニタ局ではゼロになるとしたので、川の場合によってこの誤差の影響は異なり、この川の航路幅の最も狭い中央部付近ではこの要因による誤差は小さくなっている。第2はモニタ局における各送信局の制御が必ずしも十分でないことを考え、ゼロ平均の正規分布の誤差が標準偏差で10nsあるとした。第3に利用者の受信機の時間差の測定には15nsのオフセットがあるとした。これは測量級のロランC受信機における値である。こうして、モンテカルロ法によるシミュレーションを行なった結果が図に示した曲線である。図にはまた航路の幅の1/2が併せて示してあるが、航法システムの精度を考えると、システムの精度に加えて操船による偏位と船幅の1/2を予じめ考慮に入れておかなければならないだろう。

このような高精度のロランCチェーンの位置の線を計算によって直接地図上に画くほどの高精度な測量やロランC電波の伝搬パラメータの決定はなされていないし、またPILOTシステムでの計算プログラムを理論的にだけで作り上げることは実際上は不可能である。そこで、位置の線の値の決定にはつきのような実験的な手順がとられている。

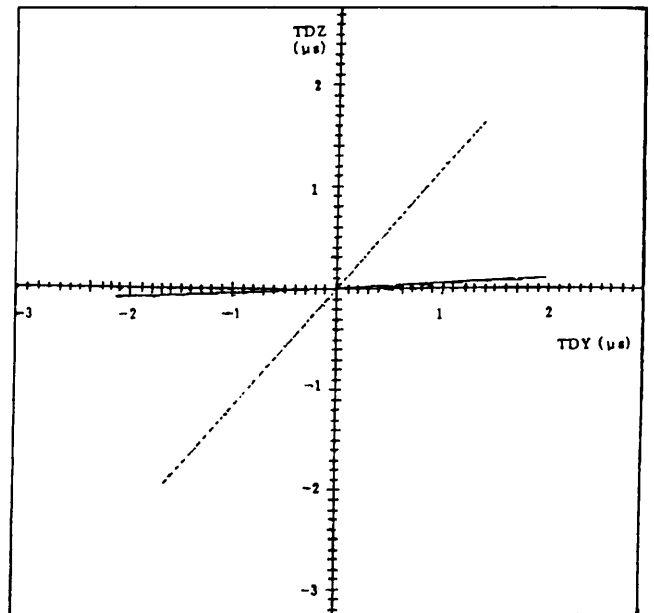
(a) まず航路の中の変針点を選び出し、それらを狭水路航路の各基準点とする。そして、その各点の



第A・28図 St. Marys実験ロランチェーンにおける電波の伝搬速度の変化の推定値と温度との関係



第A・29図 St. Marys実験ロランCチェーンでの誤差の組合せによる99%(3σ)の放射状方向の誤差



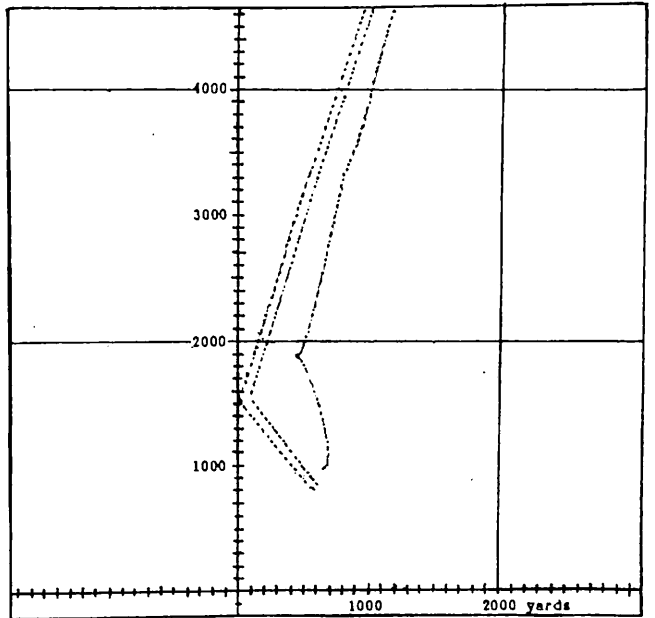
第A・30図 2本の見通し線の交点として変針点の位置の線の値を求める方法

緯度、経度座標を推定する。

(b) これら各基準点の双曲位置の線のパラメータを計算する。

(c) 各基準点を航路図に画くために必要な地形的な特長点の位置を推定する。

(d) 各基準点(変針点)の付近の目標、浅瀬、航路の境界線、航行援助装置の時間差値を測定する。これにはつぎのような方法がとられる。まず、変針点を2本の見通し線の交点として求める。この見通し線上を測量用級の高精度のロランC受信機を搭載した測量船を移動させて、その見通し線の時間差の変化を測定する。そのプロット例を第A・30図に示すが、変針点の付近ではこれらのプロットの回帰直線を引く、そして、この回帰直線の交点に変針点の正しい位置の線の値を与えることになる。また、航路の端を求めるようなときは、音響測深儀を併用して、第A・31図のようにして双曲位置の線から求めた船位のプロットの直角座標を直接使用する方法(第A・31図)を使用する。



第A・31図 ロランC時間差測定用の測量例

(e) こうして、各変針点のロランCの時間差の値を決定する。

(f) 船位決定用のアルゴリズムを用いて、各変針点まわりの海図上の特長点の実際の位置のオフセット値を決定する。

(g) 決定された変針点のロランCの時間差と測位プログラムを使ってつぎの変針点の位置をつぎつぎに結びつけて行く。

(h) このようにしたのち、利用者装置の表示器に画かれる電子的な海図を作成する。

このようなシステムの実用化のため、コーストガードはアメリカの港でのロランCの位置の線の安定度の測定およびPILOT装置を使った実験をこのあとも続けて行なっている。

追補：56年10月号と12月号に述べた「5・4・8 救難用トランスポンダ」に関する最新の情報

IMCOの航行安全小委員会では、このような救難用トランスポンダが増してくると、レーダ画面上で周波数掃引型のレーダビーコンとの間の混乱が生ずること、また、レーダビーコンとトランスポンダとではその用途が異なっているので、その間の区別が必要であることなどの意見があり、レーダ画面上で両者のコードがはっきりと区別できることがのぞまれていた。この点に関しては、わが国は7月号掲載の5・4・6でも述べたようにCIRの報告書への寄与文書を提出し、

- (i) 周波数掃引型レーダビーコンの応答コードとする。
- (ii) 信頼性の保証のための簡単な回路でできるコードがのぞましい。
- (iii) レーダ画面を劣化させるおそれのないもので国際的な統一が必要。

という意見に対して、日本としてはPPI上の長さが8海里(100 μs)または16海里(200 μs)になる20点のシンボルでの開発をしていることを述べ、これが、現在CIRの報告書に採用されている。

このほかに、さしたる実績が他の各国にないためもあってか、1982年2月に開催された第26回航行安全小委員会では「遭難中の船または残存艇(あるいは遭難者)の位置をレーダ表示器上に示すための船上または残存艇に搭載することを意図したレーダトランスポンダは、つぎの特性に適合する信号を送信できること、(1)レーダ表示器上に現われる信号は一連の等間隔のドットからなること。(2)ドットの間隔は5.0 μs ± 0.5 μs、ドットの数20以上とすること」という勧告の素案を決定した。この案は次回の小委員会に再度はかられたあと、海上安全委員会に送られるが、おおむねこの線での決定がなされると期待されている。

■肥大船型の系統模型試験 誤植訂正 (1981年3月号)

78頁 右段上から5行目 (1+R) → (1+k)

79頁 左段上から15行目 $V_m \rightarrow V_{m^2}$

左段下から5行目 $\sqrt{\quad}$ 内の $\rho \rightarrow \rho$ を削除

第 4 回

第33回 CDGレポート(1981年12月7日~11日)

運輸省船舶局 検査測度課安全企画室

危険物運送小委員会という何となく恐ろしそうで、こむずかしいような感じがするが、このコーナーは、海事関係者がねっころがりながら読めるようなものをといてことだそうで、いまどういように書くのか困っているとある。危険物というあのドクロマークが思い出され、いまにもドカンといくか、もれ出したらバタバタ人が倒れるもののように思われる。事実何も知らないでヘタに取り扱うと事故になりかねない物が危険物とされているのである。しかし、ある特殊な珍しい物をのみを危険物というのではない。もの話では海上運送貨物の7割が危険物というのである。その中には意外と思われる物もある。例えば自動車。あなたは危険物に乗ってドライブに行く!? 危険物という言葉のもつ特殊な化学物質というイメージにまどわされない方がよい。燃えやすいもの、食べられそうでない(?)ようなものは危険物ではないかと疑ってみることも必要であろう。まず運ぶものの性状をよく知ることが必要なわけである。

しかし、船員がありとあらゆる危険物の性状を知り、どうやって運んだらよいかを知ることは容易ではない。このため、危険物船舶運送及び貯蔵規則に積載方法、注意事項等が規定されている。

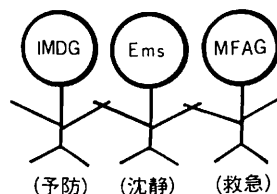
国際的には、IMCO危険物運送小委員会で各種規則・勧告が作成され、各国政府の規則の統一化を行い、各国の専門家の協力により常にこれらの必要な改訂作業が行われている。とりわけ重要なものに次の3つのものがある。

第一はIMDGコード。危険物船舶運送及び貯蔵規則はほぼこのIMCOの規則に沿って作成されている。全部で数千種類に及ぶ危険物についてその性状、容器、包装、積載方法・標識等が定められ、ドラムカン、ポータブル・タンク等容器についての基準が定められている。今回の小委員会では、高度さらし粉他約50の提案について検討され、その他ポータブル・タンク、インターミディエイト・バルク・コンテナの技術基準の改正が行われた。

第二は、危険物輸送の非常装置(Ems)(MSC/CIRC・304及びMSC/C:VC 304/ Add. 1)である。この勧告は、万一事故になった場合にそれを沈静させるためにはどうしたらよいかという手引きが示されている。これも、IMDGコードの最近の改正に伴ない今

回小委員会において特別の作業部会により改訂作業が行われた。

第三は、危険物に係る事故時の応急手当ての手引き(MFAG)である。毒性の危険物の事故により不幸にも人が倒れることがあったとき、この手引きを見れば応急措置が示されている。この手引きは現在各国の専門家により見直しが行われており、一応今回の小委員会での大作業を終えた。



これらの3つのIMCOの勧告は、互いに整合がはかられており、危険物の安全な運送のための手引きを提供している。

このうち、IMDGコードは規則的な性格が強いため、数10箇国において国内法化され、勧告でありながら条約なみの通用がある。今回の小委員会においても、中国、東独から全部又は一部についての実施が公表された。

SOLAS条約第7章には危険物運送について基本的な事項が定められており、これは強制力を有するものであるが、今回これの一部について改正が検討された。

その他、紙面の関係で詳しい説明は省略するが、以下のような議題について検討された。

- 船内における殺虫剤の安全な使用に関する勧告の改正
- 危険物運送船の火災安全措施(運用面)
- IMDGコードへの汚染物質の編入
- 危険物のばら積運送
- 他の機関との関係

話は変わるが、IMDGコードには、親と3人の兄弟と何人かの親戚がある。まず親は、国連危険物専門家会合で作成されている危険物運送についての勧告(通称オレンジ・ブック)である。危険物の運送は、各輸送モードで規則の整合をはかる必要があるので国連において基本的事項(分類、パッキング・グループ、容器基準等)の審議を行っている。このオレンジ・ブックをもとに、海はIMCO、空はICAO、陸はADR・RID(ヨーロッパ)の各機関でそれぞれの輸送機関に適した規則作りが行われている。

3人の兄弟はIMCOにいるが、名前は、BCコード、

(固体バラ積み), バルク・ケミカルコード (液体ケミカルバラ積み), ガス・キャリアコード (液化ガスばら積み) という。

以上, 簡単にレポートした。本小委員会の仕事はハードであり, 地味だが, 着実に危険物の安全輸送に貢献するすぐれた国際協力のひとつといえよう。

第 17 回救命設備小委員会

0. 第17回 LSA (Life-Saving Appliances), 小委は1月18日から22日の間, ロンドンのIMCO本部において開催された。

この小委員会は, 海上安全委員会に属する小委員会のうちでも救命設備という, 一般の人にとって, 身近に感じられる海上安全分野についての議論をする場であり, 今次第17回のLSA小委においては, 74 SOLAS 条約第 III 章救命設備の改正原案の最終的な作成作業が行われた。

船舶の救命設備と言えば, 海上での人命の安全上, まさに命綱となるものであり, 国際的にも日夜, 設備の改善努力がなされているところである。その集大成としての, 今回の74 SOLAS の改正は60 SOLAS 改正時に救命設備については他の分野と比べてほとんど改正されなかったことから, 実質的には20数年振りの大改正となった。以下に第 III 章改正案の概要を述べる。

第 III 章の改正案の構成は次のとおりである。

A 部 総 則

適用, 免除, 定義, 原型救命設備の試験と承認, 及び製品試験の 5 規則

B 部 船舶要件

一節 全船舶	……	14 規則
二節 旅客船	……	4 規則
三節 貨物船	……	2 規則

C 部 救命設備の要件

一節 総 則	……	1 規則
二節 個人用救命設備	……	4 規則
三節 視覚信号	……	3 規則
四節 生存艇	……	8 規則
五節 救助艇	……	1 規則
六節 降下装置	……	1 規則

七節 その他の設備 …… 2 規則

八節 雑 則 …… 3 規則

以下各部の主要点を述べる。

1. A 部 総 則

第1規則「適用」において, 衛星用 E P I R B の設置等13項目にわたる規則が, 現存船にも適用されることとなった (ただし, 適用日については, 条約発効後3年とすることとなった)。第4規則において, プロトタイプの救命設備については, 原型試験が強制化されることとなり, さらに, その試験方法についても, IMCO で定める勧告に基づくことが義務付けられた。このことは, 将来において, 型式承認試験基準が世界的に統一され, その基準に基づく試験に合格したものは, それが他国の合格品であっても自国では改めて試験をせず, フリーパスにするという, いわゆる「相互承認」制度目ざすものである。

2. B 部 船舶要件

本部は, 救命設備の船舶への積付要件を定めた部である。今回の改正に伴う主たる設備の要件は以下のとおり。

(1) 旅客船

①生存艇 (救命艇及び救命筏)

(i) 長国際航海…総人員の50%以上収容分の救命艇を各舷に, 又は同37.5%以上収容分の救命艇プラス救命筏で各舷50%以上収容能力とする。以上に加え, 25%以上の救命筏を積む。救命艇のタイプは部分閉又は全閉とする。救命筏のタイプは膨脹式又は固型式とし, 進水装置付のものとする。

(ii) 短国際航海…総人員の30%以上収容分の救命艇をできるだけ両舷均等に積み不足分は救命筏として全部で総人員の100%分積む。以上に加え, 25%以上分の救命筏を積む。艇及び筏のタイプは(i)と同じ。

②救助艇

(i) 500 G T 以上 各舷に一隻以上

(ii) 500 G T 未満 一隻以上

③救命浮環 (船の長さ)

	60 m 未満	……	8 個以上
	60 m 以上	120 m 未満	…… 12 "
	120 "	180 "	…… 18 "

180 m以上 240 m未満…………… 24 個以上
240 “ …………… 30 “

100 m以上 150 m未満…………… 10 個以上
150 “ 200 “ …………… 12 “
200 “ …………… 14 “

④救命胴衣

総人員の 105 %以上分

⑤イマーションスーツ

救助艇の作業員分

④救命胴衣…総人員の 100 %分

⑤イマーションスーツ

救助艇の作業員分に加えて、80m未満の貨物船で全閉型の救命艇を有せず、ダビット式筏を有しない貨物船は全員分、80m未満の貨物船で全閉型の救命艇を有せずダビット式筏を有する場合は各救命艇毎に 3着プラス保温着（残り全員分）。

(2) 貨物船

①生存艇

(|)長さ80m以上… 100%収容分の救命艇を各舷及び 100%収容分の救命筏を各舷に、又は、100%収容分の船尾下ろしの救命艇プラス 100%収容分の救命筏を各舷に、艇のタイプは全閉型、筏のタイプは膨脹式又は固型式とし進水装置付のものとする。

②救助艇…一隻以上

③救命浮環（船の長さ）

100 m未満…………… 8 個以上

3. C部 性能要件

本部では、「救命浮環」「救命胴衣」「イマーションスーツ」「保温着」「ロケットパラシュートフレア」「ハンドフレア」「浮発煙信号」「膨脹式救命筏」「固型式救命筏」「部分閉型救命艇」「全閉型救命艇」「自己給気式救命艇」「火災防護救命艇」「救助艇」「進水装置」等につき性能要件が定められている。

製品紹介

製品紹介

カバード プランジャー

日本船舶工具有限会社

“カバード プランジャー”は中古のプランジャーにニッケル基自溶性合金（サマライト Na.6 HRC60°）を被覆着し再生するもので、再生にあたって特許技術による加工を行うため、新品以上の耐磨耗性が得られるという技術であり、再生プランジャーの呼称である。本品は日本発明振興協会の考案功労賞を受賞した。

<特長>

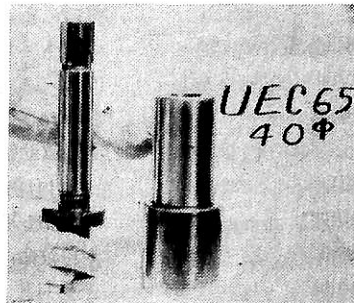
- (1) 新品プランジャーの2～3倍も寿命が伸びる。
- (2) 腐食、スチックは皆無である。
- (3) 硬度はHRC 60°と極めて硬く、耐磨耗性は抜群。
- (4) 写真のようなリード溝の複雑な加工も、電解研磨機の使用で精密加工が可能である。（特許）
- (5) リード溝の加工は、従来品と工程が逆に

なり、真円加工の後リード加工を行なうのでリード面のダレは新生の時から現われない。（特許）

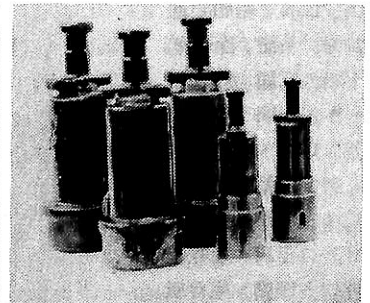
- (6) 燃料節約は1.5～5%である。加工可能寸法はプランジャー外径16～48mmであるが、これ以上の寸法のものについても研究が進められている。

<取扱い製品> KAN-IB型燃料弁ノズル兼発電機バルブ精密研削盤, KAN-4VS-CH-36型主機関及び発電機関用万能精密研磨機等各種の研削盤, 研削工具その他多数製作している。

<お問合せ先>〒241横浜市旭区本町8番045-491-2345



UEC 65 / 135 C型エンジンのプランジャー



再生されたプランジャーは商船や漁船のエンジンに広く採用された

緊急遮断用

コンバインド ノンリターン バルブ

巴バルブ株式会社

“コンバインド ノンリターン バルブ”は、巴バルブが、大口径バルブ・電動機・油圧駆動部・緊急閉弁装置・手動操作装置等を一体化開発したものである。発電所、海水淡水化装置など、大容量の海水および水を制御するシステムにおいて、異状事態が起これば、故障箇所への送流、あるいは停電などによる機能停止；というときでも、素早く確実に閉弁する。

〈装置概要〉

この装置は巴式バタフライバルブをバルブ個々に設置された油圧源により開閉する装置である。

(1) 弁の開閉は、油圧シリンダにてレバーを押し上げてこれに直結された弁棒（および弁体）を90°回転し全開にする。閉方向は、カウンターウエイトの回転力による。（なお開閉速度は、フローコントロール弁により7～240秒に調整できる。）

(2) 弁の開閉両端にはリミットスイッチを設け、その状態を検出する。長時間全開位置で保持した場合、油圧の低下などにより下降（閉方向に回転）しても5°下降した時点でL. S. 検出し油圧源を再駆動させ全開まで復帰させる。

(3) 全ての電気的制御は先方にて設置された中央制御装置により行われる。

(4) 停電時等、電動機が動かない場合、ACCにより弁開方向に1回のみ作動でき、シャットオフ弁内蔵の手動ボタンにより閉弁できる。ACCへの蓄圧は通常油圧ポンプにより行う。

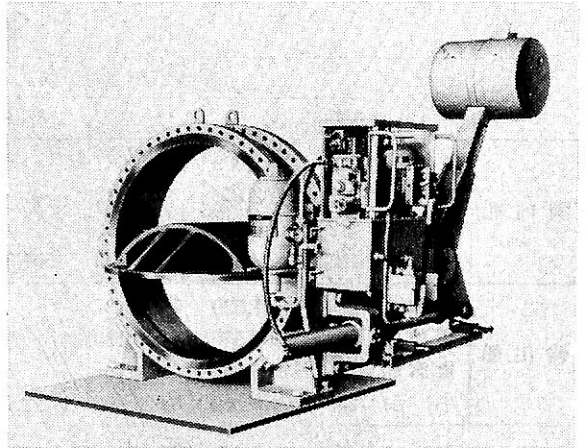
〈バルブ本体概要〉

(1) 海水に対応するため、防食性能のよいキュープロニッケルライニングを本体内面およびフランジに施している。

(2) 弁体にキュープロニッケル鋳物、弁棒にKモネル、外部突出部（ボルト・ナット）にSUS 316など全て耐食性に優れた材質を採用している。特に弁体材質は、大口径バルブにおいて国内で初めての快挙である。

(3) 寸法精度が著しく高く歪がない。

(4) ロイドより溶接士技術資格認定を受け、より高度で完璧な施工をしている。



〈アクチュエータ 特殊仕様〉

	CWHU - 02	CWHU - 05	CWHU - 25
適用バルブサイズ	450A	900A	1350A 1500A
max. 出力トルク(開)	235 kg-m	480 kg-m	1,810 kg-m
max. 出力トルク(閉)	110 kg-m	240 kg-m	700 kg-m
作 動 圧 力	120 kgf / cm^2	120 kgf / cm^2	120 kgf / cm^2
シリンダ口径 × ストローク	ϕ 50 ラム×300st	ϕ 63 ラム×400st	ϕ 80 ラム×600st
電 動 機 出 力	0.75kW 4P	0.75kW 4P	3.7kW 4P
電 動 機 電 源	AC 380V 60Hz	AC 380V 60Hz	AC 380V 60Hz
油 圧 ポンプ 容 量	2.6 ℓ /min	2.6 ℓ /min	10.6 ℓ /min
A C C 容 量	2.4 ℓ	2.4 ℓ	9.1 ℓ
オイルタンク容量	27 ℓ	27 ℓ	45 ℓ
開閉速度制御範囲	開 21sec.以上 閉 10sec.以下	開 36sec.以上 閉 23sec.以下	開 25sec.以上 閉 10sec.以下

〈対サウジアラビア輸出の概要〉

サウジアラビアの東部、ペルシヤ湾ぞいにあるアルコバール地区において、同国が推進中の「電力および海水淡水化装置プロジェクト」に関連する海水淡水化装置用バルブ（「コンバインドノンリターンバルブ」「電動バルブ」「その他のバルブ」）を総計600台（15億4,300万円）受注した。納期は1981年8月～1982年5月までの6回に分けて納入することになっている。

〈お問い合わせ先〉

〒550 大阪市西区新町 3-11-11 ☎ 06 (534) 1181 (大代)

昭和56年度（57年2月分）新造船許可集計

運輸省船舶局造船課

区 分		4月～57年2月分累計				57年2月分			
		隻数	G. T.	D. W.	契約船価	隻数	G. T.	D. W.	契約船価
国内船	貨物船	75	2,121,909	3,586,681		7	222,200	348,910	
	油槽船	26	752,170	859,332		2	5,470	10,500	
	貨客船	2	9,190	5,390		2	9,190	5,390	
	小計	103	2,883,269	4,451,403	501,517,510千円	11	236,860	364,800	45,253,000千円
輸出船	貨物船	234	4,471,520	7,626,137		14	166,610	253,910	
	油槽船	27	606,840	1,000,120		—	—	—	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	小計	261	5,078,360	8,626,257	1,122,710,453千円	14	166,610	253,910	58,156,800千円
合 計		364	7,961,629	13,077,660	1,624,227,963千円	25	403,470	618,710	103,409,800千円

● 編集後記 ●

□先月号本欄に、「第28あけぼの丸」の転覆，ホテルニュージャパンの火災事故，日本航空のDC8型機の墜落事故に触れたら，今度は国鉄の衝突事故があった。海と空と陸によくまあ大事故が続くものだ。安全より利益追求を優先するからか，当事者のたるみのためか，公害による大気汚染によって精神異常者が増えてきたためか分からないが，安全には充分心して貰いたいものである。

□新聞報道によれば，中国では大幅な行政機構改革を行なうことにしたようだ。省・委員会・機関等を半減し，指導幹部の半を更迭するという。日本の行政改革は慎重に審議しているのであろう，なかなか具体的方策は発表されない。経済5団体は「1日臨調」を開き要望を決議したし，7月には第2次臨調答申が出ることになるから，それを受けて政府も本格的に手をつけることになるのであろう。何事についても大改革を行なうことは大変なことである。

□韓国は第5次経済社会開発5ヶ年計画に基づき，新造船は現有の年間建造能力400万総トンに1986年末までに

600万総トンに拡大，同時に主機，船舶関連部品の国産化を促進している。主機（6000馬力以上）については現在51%だが83年には68%，85年には90%まで自給率を高める計画となっている。そして，7月1日以降，受注する輸出船の主機関について，輸入品の使用を認めない方針のようだ。韓国に主機を輸出してきたわが国大手エンジンメーカーは大きな影響を受けることになる。ロイド調査によれば昨年末における造船手持工事量は日本について2位であり，手強い競争相手になってきた。

□造船業界では韓国等とのコスト競争力確保，労働者の高齢化への対応策として生産工程の自動化・ロボット化に対する取組みが積極化してきた。三菱重工業では5年後に工数半減を目指して各造船所が溶接ロボットなどテーマ別に開発を分担，57年度から本格的に試験・研究に着手するという，その他各大手造船所でも一様に造船ロボットの開発，導入に努力しているようだ。最近の国際入札において韓国にしてやられており，ここらで捲き返しをはからねばなるまい。

☆ 予約購読案内 書店での入手が困難な場合もありますので，本誌確保ご希望の方は直接協会宛お申込み下さい。バックナンバーも備えてあります。 予約金 { 6カ月分 5,700円 / 1カ年分 10,200円 (送料共)

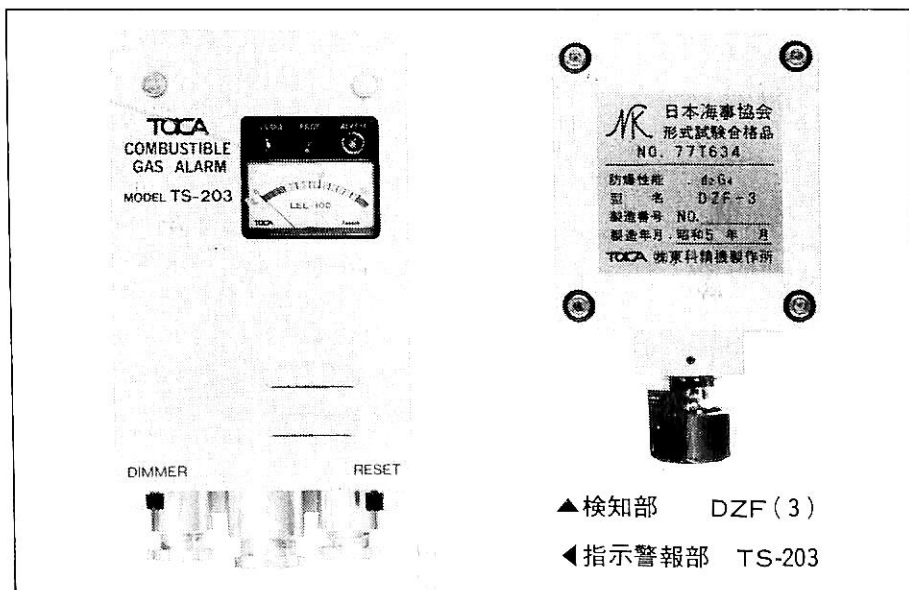
運輸省船舶局監修
造船海運総合技術雑誌
船の科学
禁転載 第35巻 第4号 (No. 402)
発行所 株式会社 船舶技術協会
〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリンビル)
振替口座 東京 3-70438 電話03 (552) 8798

昭和57年4月5日印刷 (昭和23年12月3日)
昭和57年4月10日発行 (第3種郵便物認可)

定価 960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

船舶用可燃性ガス警報器 TS-203型

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
水産電子協会型式試験合格



- 防滴構造
- 超小形設計 表面パネルからスイッチ類を除去し無駄な凸起を極力抑えました。
- 低消費電力 スイッチングレギュレータ採用によりMax 7Wの省エネルギー設計です。
- ディマースイッチ付き バイロッドランプの光量を状況に応じて切り換えることができます。
- 保守・点検が容易 定電流回路によりケーブル長の影響を受けずセンサー電流を一定に保ちますので、設置時及びセンサー交換時の電流調整が不要です。また主要部品が一枚のプリント基板上に集約されていますので、万一の故障にも調整済基板との差し替えでOKです。

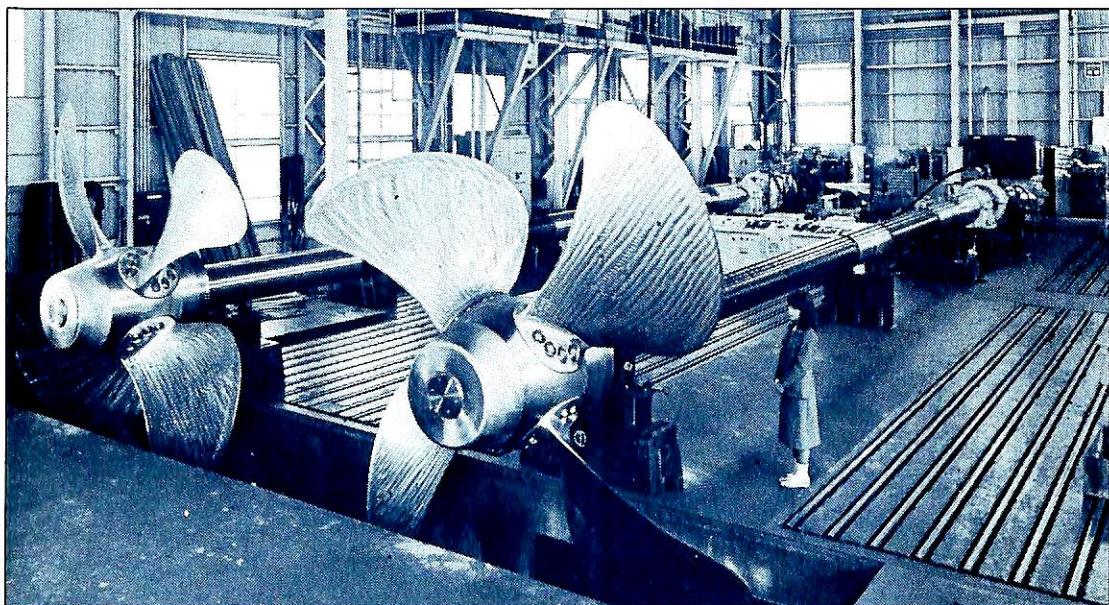
☆カタログのご請求は下記に御連絡ください。

TOCA 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)

コンピューターによる最適運航管理

ナカシマ スキュード可変ピッチプロペラ

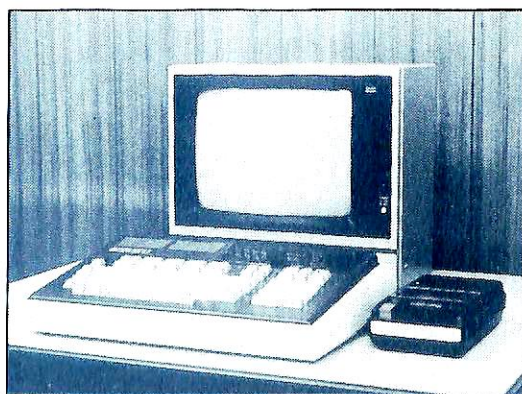


新鋭フェリー“神戸丸”(GT3300T)に搭載されたXL-110型(直径4500mm)2基×4100PS/125.3rpm

特長

CPPとCANS(コンピューターによる運航管理および故障診断システム)の組合わせ採用によって

- 正確な運航スケジュールの維持
- 省エネ運航
- CPP装置の故障原因の迅速な究明等が可能である。



CANSシステム

NSM ナカシマ・ストーン・マリン株式会社
NPC ナカシマプロペラ株式会社

〒700-91 岡山市上道北方688-1 岡山中央郵便局私書箱167号 TLX.5922-320

● 本社工場 岡山 <0862> 79-5111(代)
● 東京支店 東京 <03> 553-3461(代)
● 大阪営業所 大阪 <06> 341-0011(代)

● 福岡営業所 福岡 <092> 461-2117(代)
● 仙台営業所 仙台 <0222> 23-8353(代)
● 札幌営業所 札幌 <011> 821-8382(代)

保存委番号

221014

雑誌 07739-4