

船の科学 12

1981

VOL. 34 NO. 12



M MES 三井造船株式会社

Kriship Shipping Co. Ltd., 向け
撒積貨物船 "RAVEN ARROW"
載貨重量 38,160 Lt 主機ディーゼル 13,100 BHP
速力試運転最大 16.88kn 満載航海 14.5kn

三井造船・千葉事業所建造

356 SUNNY DAYS!!

修繕と改造はカリブ海“キュラソー”で…
降雨量は年間わずか400ミリ。

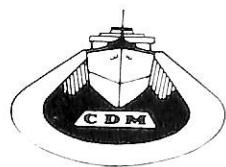


設 備

- 修繕ドック 2基
150,000dwt 1基
28,000dwt 1基
- 1,800m(総延長)修繕岩壁
- 各種クレーン(ドックサイド)9基
 - 年中無休サービス
 - ジェット便は北米、南米、ヨーロッパ各地へ直行便、毎日運航

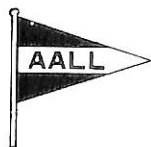
事業内容

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



**CURACAO DRYDOCK
COMPANY INC.**

Curaçao NETHERLANDS ANTILLES



総代理店

オールアンドコンパニー リミテッド

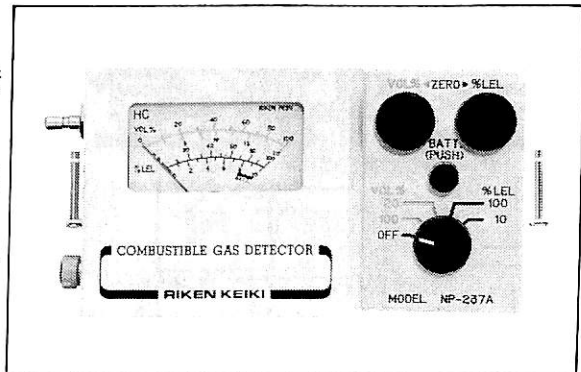
〒105 東京都港区西新橋1-1-3(東京桜田ビル) 電話 (03) (503) 2030(代)
テレックス222-3266“AALL J”

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

新型可燃性ガス検知器 NP-237H型

特長

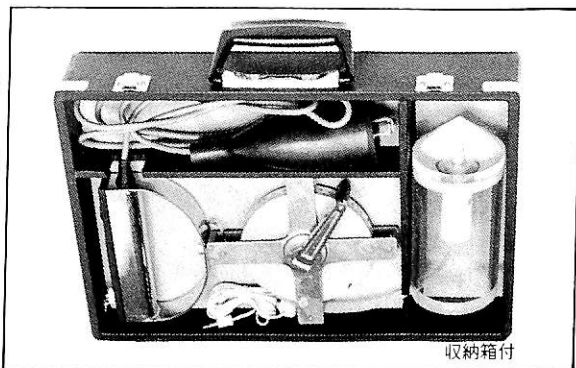
- イナートガス中のHCガス濃度が酸素濃度に関係なく測定できます。
- 熱伝導式による
 - 0～100 VOL%
 - 0～20
- 接触燃焼式による
 - 0～100 %LEL
 - 0～10
- 小型・軽量の防爆型
- 日本海事協会形式認定申請中



油水境界面検出器 MODEL DC-3A

概要

- 本器は、IMCOによる1973年の「船舶からの汚染の防止のための国際条約」(MARPOL1973)および、同条約の1978年議定書(PROTOCOL1978)に基づく油水境界面検出器です。
- 日本舶用品検定協会検定合格品
- 日本海事協会形式認定



製造元 理研計器株式会社

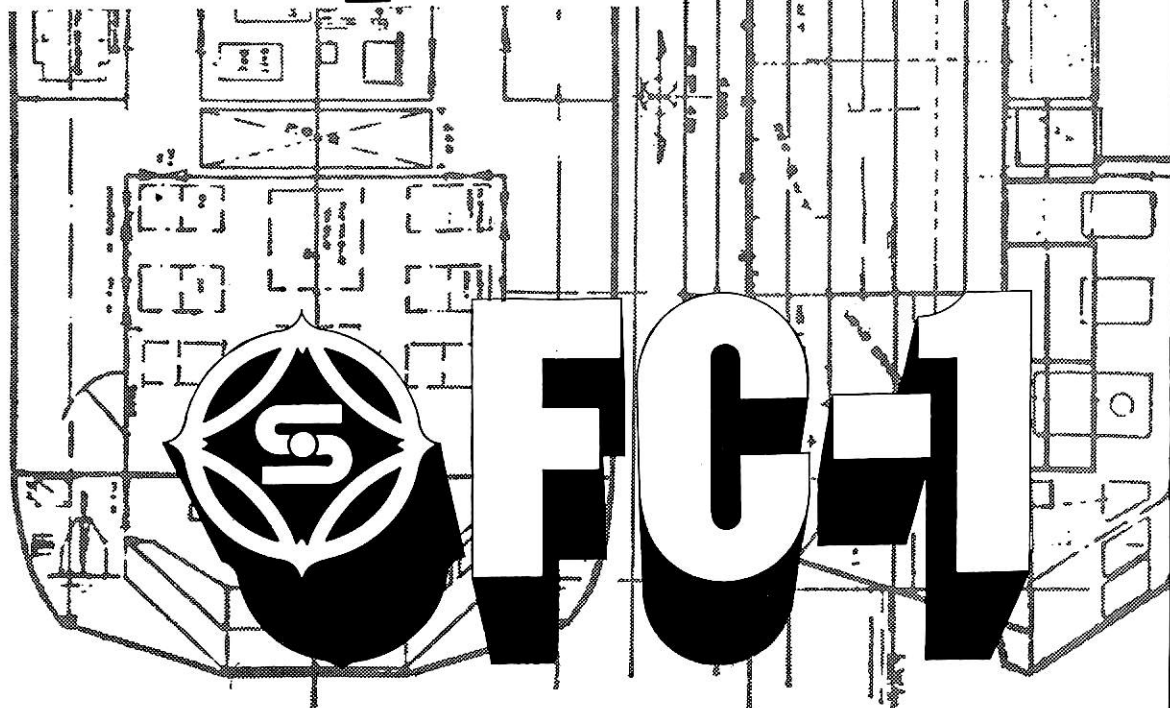
営業種目


- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 1. ガス検知器 2. 水晶時計装置 (T.I.C. CITIZEN) 3. クロノメーター TSC-7700 4. 船用液面計 5. 船用ワイパー・旋回窓 6. 天文航法計算機 | <ul style="list-style-type: none"> 7. 航海計器
六分儀・双眼鏡・気圧計・風圧計
傾斜計・各種時計 8. 海洋観測機器 9. 電子ロック テクロシステム
その他各種計測器 |
|--|--|


東京測器株式会社


〒101 東京都千代田区外神田1-3-3 電話 (03) 253-2991

造船の溶接に 「実力派」登場!



さらに高能率なものを———という
皆さまのご要望にお応えして、このたび
ニッテツが、自信をもってご紹介するの
が、FC-1。

FC-1はワイヤ断面が単純化され、
低水素ルチール系フラックスが充てんさ
れています。このため、溶着金属の拡散
性水素がきわめて低く、すぐれた作業性
を発揮します。とくにビード外観を重視
する溶接、薄板から厚板までの下向、立
向、横向の突合せおよびすみ肉溶接に最
適のワイヤといえます。

ぜひ FC-1でお仕事の高能率化をお
はかりください。

■用途

造船 電機機械 鉄骨 橋梁 鉄塔
化工機 車輛 一般製缶

CO₂溶接用フラックス入りワイヤ



FC-1

日鐵溶接工業

本社：東京営業所：東京都中央区築地3-5-4
中川築地ビルTEL 03(542)8611(代)

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

新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を…

■ 主要業務

受託試験、研究
施設設備の貸与
技術相談

環境(耐候・振動)・防火・防爆・情報処理
音響・化学分析・材料・加速度ピックアップの
校正等・試験研究設備が整備されています



船舶艤装品研究所

所長 芥川 輝孝

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12

TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)

**海洋環境の利用・開発・保全と
海洋油濁防除装置の性能評価・開発研究に
大型水槽施設の利用を!!**

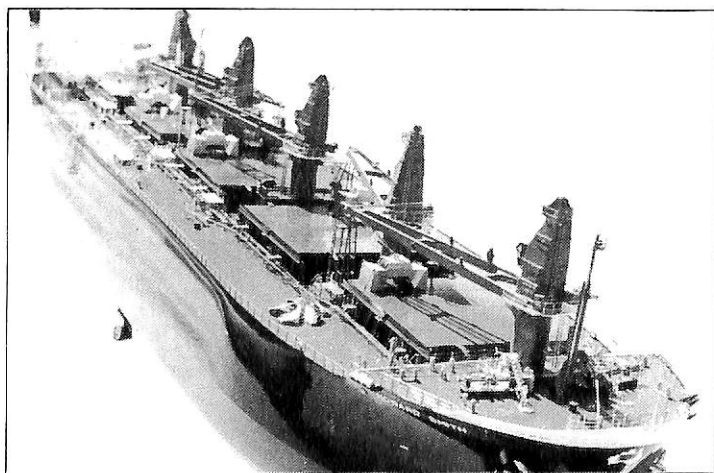
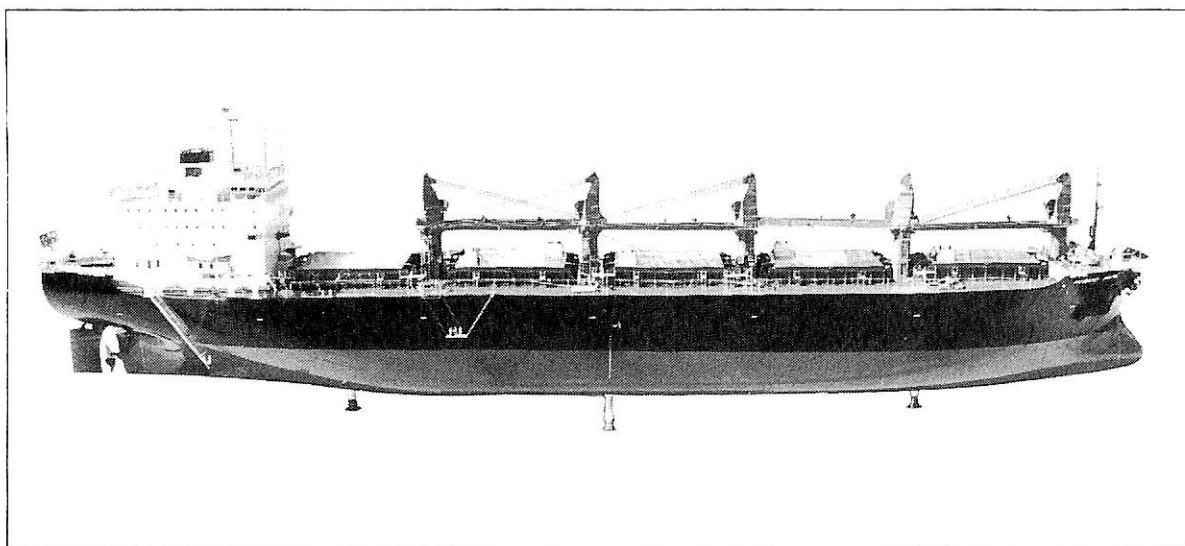
角水槽	長さ80m・幅45m・深さ2.6m 最大波長 10m 最大波高 0.3m 計測台車 走行速度 0.2~2m/sec	計測水路部	長さ60m・幅3.8m・深さ5.1m 潮流 0.1~1.5m/sec 風速 5~20m/sec 最大波長 10m 最大波高 0.6m
------------	---	--------------	--

(財)日本造船振興財団 会長 笹川 良一
海洋環境技術研究所 (旧称:海洋油濁防止研究所)

〒305 茨城県筑波郡大穂町南原2 (筑波研究学園都市内)

TEL 0298-64-2125, 2126

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 / デジタルプランメーター

- プランクスの特徴：
- 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

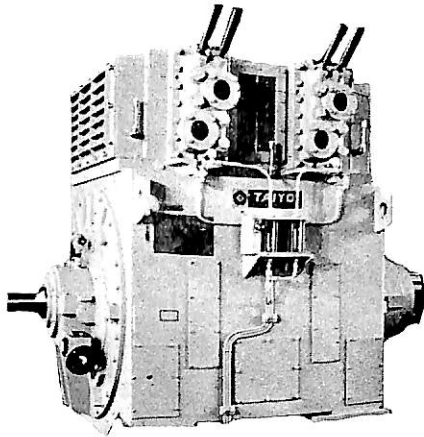
株式会社 玉屋商店

本社：〒104東京都中央区銀座3-5-8 TEL 03-561-8711(代)
工場：〒143東京都大田区池田2-14 TEL 03-352-3481(代)

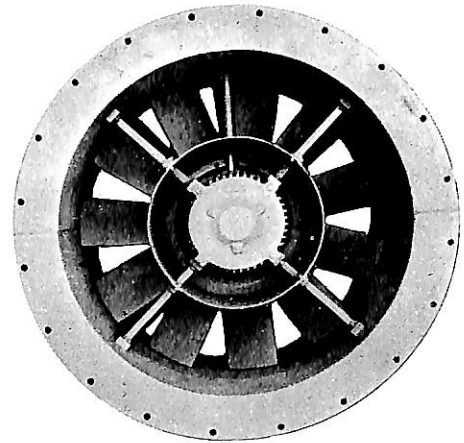
ながい経験と最新の技術を誇る！



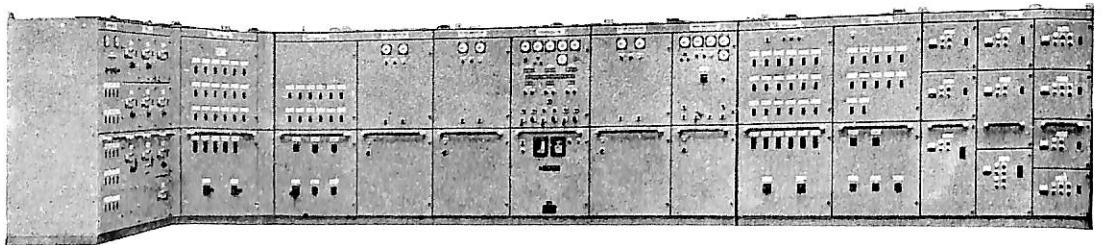
大洋の船舶用電気機器



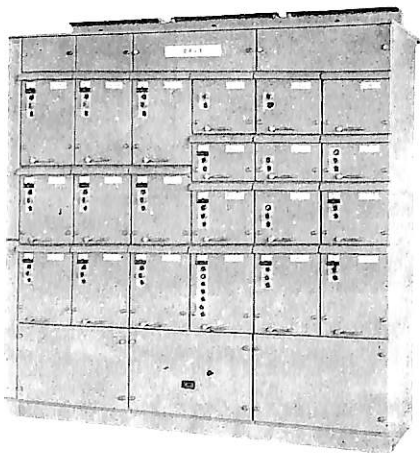
排ガスタービン2極発電機



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

1981

12

Vol. 34

目 次

- 9 新造船写真集 (No. 398)
- 22 日本商船隊の懐古 No. 30 (龍野丸, 南海丸) 山 田 早 苗
- 25 11月のニュース 編 集 部
- 26 海上保安庁の新大型測量船による海洋調査 編 集 部
- 28 “しんかい 2000” 及び “なつしま” 海洋科学技術センター
- 40 私の戦後海運造船史 (24) 米 田 博
- 44 第16回 ITTC 雑記 山 内 保 文
- 52 高速時におけるプレーニング艇の復原性について (1) 岩 井 次 郎
- 62 LNG 船の就航記録から (その7)
貨物オペレーションの実際 (中の2) 編 集 部
-
- 71 ケミカルタンカー (56) 恵美洋彦・曾根 紘・角張昭介
- 80 船舶電子航法ノート (61) 木 村 小 一
-
- 86 昭和56年度上期造船事情 運輸省船舶局
- 88 船の科学 内容索引 第34巻 (56・1~12)
- 20 フィンランド再びソビエトより大量受注に成功 速 水 育 三
- ニュース インドネシアのアルン・プロジェクト用大型LNG 船を受注 三菱重工業・三井造船
カナダのバラード、75,000 DWT フローティングドックを新設 AALL & Co.
- 海外技短 Wärtsilä の新しい氷海研究所

最新の技術と実績を誇る 福島の甲板機械



- 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



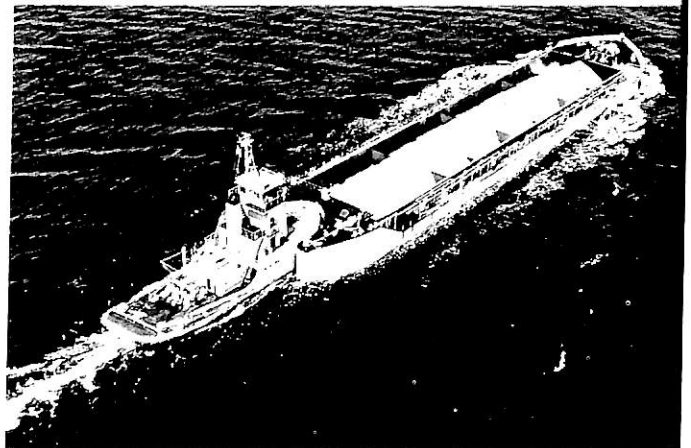
株式 福島製作所
会社

本社・工場 / 福島市三河北町 9 番 80 号 ☎0425(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



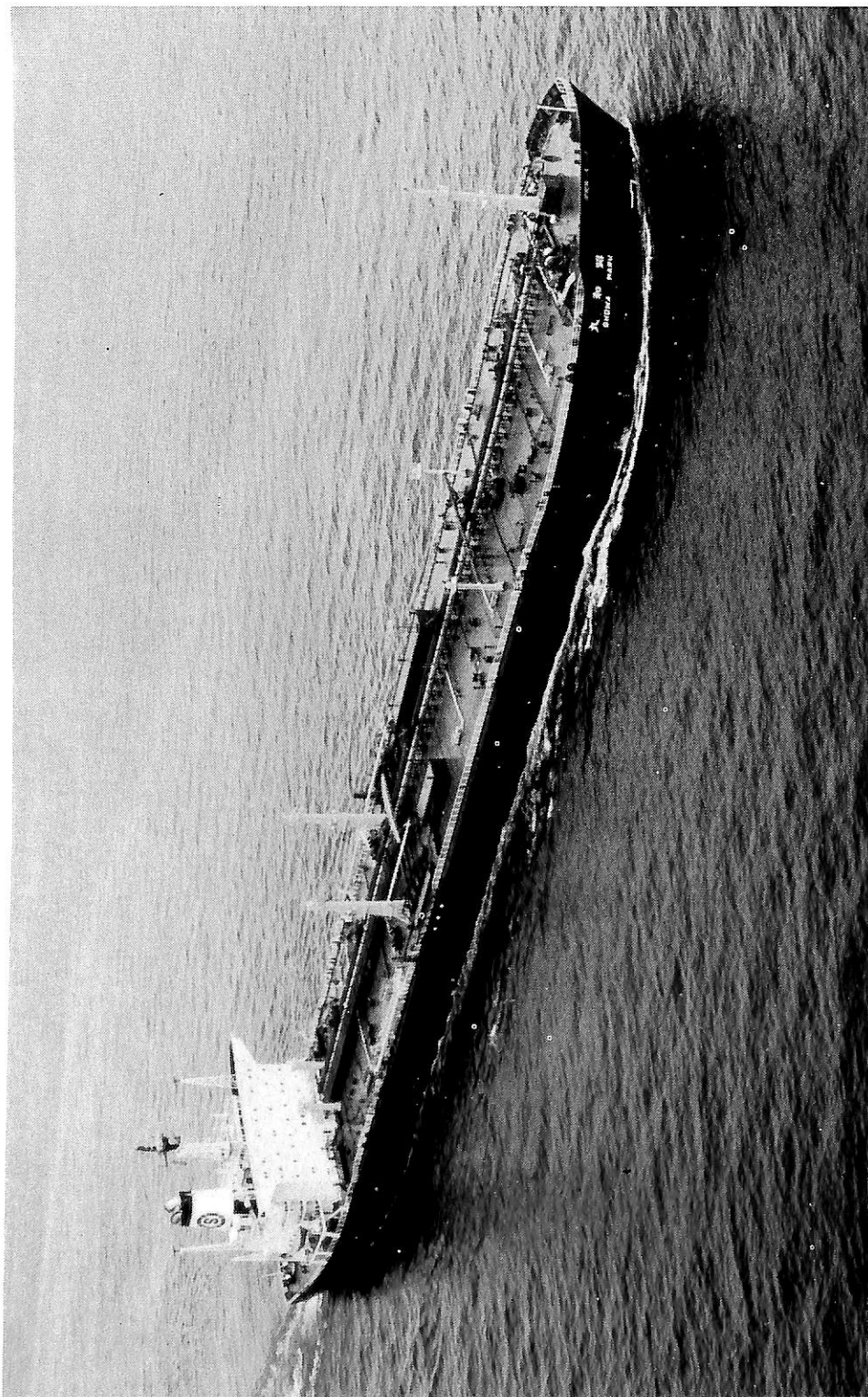
三菱重工業株式会社 下関造船所建造 (第834番船)
 全長 169.50m 垂線間長 160.00m
 満載排水量 31,412t 総噸数 17,137.38T
 (ク) 34,620.8m³ 燃料消費量 39.7t/day
 出力 (連続最大) 12,950PS (124rpm) (常用) 11,010PS (117rpm)
 6kg/cm² × 1.5t/h × 1 発電機 ブラジレス全閉式 450V × 570kW × 60Hz × 3
 送 (主) 1.2kW × 1 (補) 75W × 1 受 (主) 1 (補) 1 船舶電話 VHF
 レーダー 速力 (試運転最大) 19.91kn (満載航海) 17.67kn
 船型 船尾機関船首楼付2層甲板型 乗組員 30名

36次貨物船 36次貨物船 同型船 ばなま丸

大阪商船三井船舶株式会社
 日本海汽船株式会社

竣工 56-7-23
 満載喫水(型) 10.040m
 貨物艙容積(ベ) 31,627.2m³
 Cont. 搭載数 736TEU
 三菱 Sulzer 7RLA66型(デ)機関 × 1
 補汽缶 堅円筒型コンボット式
 900PS × 720rpm × 3
 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置
 無線装置
 船級・区域資格 NK 遠洋

進水 56-4-7
 型深 14.50m
 載貨重量 22,597t
 主機械 三菱 Sulzer 7RLA66型(デ)機関 × 1
 5翼1軸 プロペラ 570kW × 60Hz × 3
 (除)ダイハツ 900PS × 720rpm × 3
 航海計器 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置
 航続距離 13,750哩
 航続距離 ばなま丸



36次油槽船 昭 和 SHOWA MARU 昭和海運株式会社
 竣工 55-12-10 型幅 39,600m 進水 56-4-7
 竣工 56-8-4
 波止浜造船株式会社建造 (第809番船) 重線間長 236,000m
 全長 246,820m 総噸数 57,425.70T 燃料油槽 A 287.8m³ C 2,951.6m³
 満載排水量 109,005t 燃料油槽 33,109.18T
 主ポンプ 2,500m³/h×145m×3 主機械 三井B&W7L80GFC A型(予)機関×1 出力(運転最大)18,600PS (94rpm)
 主排水 235.7m³ 二胴水管型 60,000kg/h (max)×16kg/cm²G×1 受(主)全波×1 (補)全波×2
 アロベラ 5翼1軸 補汽缶 無線装置 送(主)1.2kW×1 (補)75W×1 速度(試運転最大)15.55kn (満載航海)14.8kn
 (非)24kW (夕)640kW×2 航海計器 デッカ レーダー 船型 平甲板型
 VHF 航路距離 19,000哩 船級・区域資格 NK 速洋
 乗組員 31名



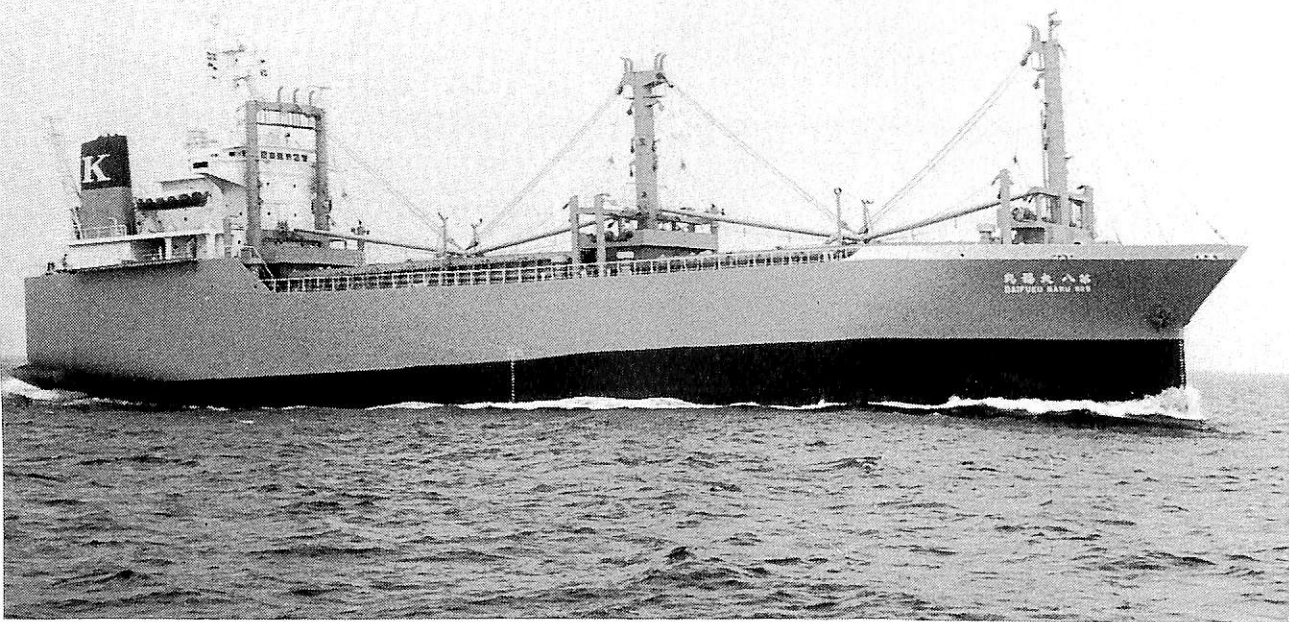
油槽船 紀乃川丸 川崎汽船株式会社

KINOKAWA MARU
 今治造船株式会社丸亀事業本部建造(第1078番船) 起工 55-11-21 進水 56-3-27 竣工 56-9-9
 全長 174.83m 垂線間長 165.00m 型幅 30.00m 型深 17.60m 満載喫水 11.019m
 総噸数 26,166.89T 純噸数 13,599.54T 載貨重量 35,709t 貨物油槽容積 46,039.0m³
 主荷油ポンプ 2,000m³/h×135m×2 デリック 10t×2 燃料油槽 2,435.24m³ 燃料消費量 40t/day
 清水槽 544.67m³ 主機械 三菱 Sulzer 7RLA66型(デ)機関×1 出力(連続最大) 12,950PS(124rpm)
 (常用) 11,655PS(120rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 MAC型水管式 16.0kg/cm²×35,000kg/h
 発電機 ヤンマー 6GL-ST 950kVA×2 無線装置 送(主) 1.2kW×1(補) 75W×1 受(主) 全波×1(補) 全波×1
 船舶電話 航海計器 ロラン NNSS レーダー 速力(試運転最大) 16.573kn(満載航海) 15.0kn
 航続距離 16,100浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 22名

自動車運搬船 とよふじ 7 トヨフジ海運株式会社

TOYOFUJI No. 7
 内海造船株式会社瀬戸田工場建造(第469番船) 起工 56-1-20 進水 56-6-2 竣工 56-9-14
 全長 190.07m 垂線間長 178.00m 型幅 29.00m 型深 26.20m 満載喫水 8.026m
 総噸数 13,836.33T 純噸数 8,844.75T 載貨重量 10,848t Car・Cont. 搭載数 Car 4,024台
 (Cont. 搭載時 car : 3,613台 20'cont. 146個) 燃料油槽 3,532m³ 燃料消費量 43.2t/day 清水槽 516m³
 主機械 日立 B&W 2×8k 45GTCA型(デ)機関×1 出力(連続最大) 15,700/15,500PS(233/124rpm)
 (常用) 12,560/12,400PS(216/115rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 三菱円筒MC-15S 7.5kg/cm²
 G×1,350kg/h×1 発電機 大洋電機(タ) 500kW×AC 450V×60Hz×1,800rpm×1, 排エコ×1
 (デ) 500kW×AC 450V×60Hz×900rpm×2 (原)ヤンマー 760PS×900rpm×2 無線装置 送(主) 1.2kW×1
 (補) 130W×1 受(主) 100kHz~30MHz×1(補) 100kHz~29MHz×1 船舶電話 航海計器 NNSS
 レーダー 速力(試運転最大) 22.026kn(満載航海) 18.0kn 航続距離 28,200浬
 船級・区域資格 NK 遠洋(国際) 船型 多層甲板型 乗組員 24名





貨物船 **第八大福丸** 福永海運株式会社
DAIFUKU MARU No. 8

本田造船株式会社建造(第692番船)	起工 56-3-2	進水 56-7-13	竣工 56-9-4
全長 104.12m	垂線間長 95.00m	型幅 17.00m	型深 11.20/7.05m
満載排水量 8,535.27t	総噸数 3,200.81T	純噸数 1,701.27T	満載喫水 6.60m
貨物艙容積(ベ) 11,526 ³ m (グ) 12,358 ³ m	艙口数 2	デリック 20t×25°×4	燃料油槽 534 ³ m
燃料消費量 11t/day	清水槽 297 ³ m	主機械 新潟SEMT Pielstick6PC2-5L型(テ)機関×1	出力(連続最大) 3,900PS(520rpm) (常用) 2,664PS(513rpm)
600kg/h	発電機(テ)大洋電機 300kVA×2	無線装置 送(主) 0.5kW×1 (補) 75W×1 受(主) 全波×1	補汽缶 8.5kg/cm ² ×1
船舶電話 VHF	航海計器 NNSS レーダー	速力(試運転最大) 14.928kn (満載航海) 14.298kn	
航続距離 8,300浬	船級・区域資格 NK 近海国際	船型 B型	乗組員 21名

LPG運搬船 **キヤロル丸** 株式会社青福丸

株式会社臼杵鉄工所臼杵工場建造(第1517番船)	起工 56-1-23	進水 56-3-7	竣工 56-3-15
全長 99.80m	垂線間長 92.00m	型幅 16.00m	型深 7.20m
総噸数 2,941.67T	純噸数 1,816.02T	載貨重量 3,455t	LPG艙容積 3,030 ³ m(タンク3)
主荷油ポンプ 300 ³ m/h×120m×3	燃料油槽 608 ³ m	燃料消費量 12.18t/day	清水槽 125 ³ m
主機械 赤阪DM47k型(テ)機関×1	出力(連続最大) 3,800PS(260rpm) (常用) 3,230PS(246rpm)	発電機 主機駆動 200kW×1	
プロペラ 4翼1軸 CPP	補汽缶 堅 自然循環式水管 0.7t/h×7kg/cm ² ×1	無線装置 送(主) 1kW×1 (補) 75W×1 受(主) 1	
(テ) 290kW×1 (原) 480PS, 40kW×1 (原) 70PS	速力(試運転最大) 15.82kn (満載航海) 13.5kn	船型 凹甲板型	乗組員 20名
(補) 1 VHF	航海計器 ロラン オメガ レーダー		
航続距離 12,000浬	船級・区域資格 NK 遠洋国際		





冷凍運搬船 丸 洋 野村海運有限公司

HAKUYO MARU

岸上造船株式会社建造(第1428番船) 起工 55-10-23 進水 56-1-20 竣工 56-3-28
 全長 98.533m 垂線間長 90.000m 型幅 15.500m 型深 8.600m 満載喫水 6.264m
 総噸数 2,810.59T 純噸数 1,523.31T 載貨重量 3,433T 貨物艙容積(べ) 3,483m³ 艙口数 3
 クレーン 5t×13.5m×6 燃料油槽 914.50m³ 燃料消費量 150.9g/h・PS 清水槽 118.47m³
 主機械 神発6UET 45/80PS型(テ)機関×1 出力(連続最大)4,500PS(230rpm)(常用)3,825PS(218rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 Tortoise Eng. Co. 8kg/cm² 発電機 神鋼 625kVA×2 (原)ヤンマー×2
 無線装置 送(主)1kW×1 (補)110W×1 受(主)1 (補)1 VHF 航海計器 ロラン オメガ レーダー
 速力(試運転最大)18.154kn (満載航海)15.0kn 航続距離 15,379浬 船級・区域資格 NK 遠洋国際
 船型 凹甲板型 乗組員 24名

油槽船 愛 徳 丸 船舶整備公団 株式会社愛徳

AITOKU MARU

株式会社今村造船所建造(第271番船) 起工 56-5-8 進水 56-7-22 竣工 56-8-31
 全長 72.00m 垂線間長 66.00m 型幅 10.60m 型深 5.20m 満載喫水 4.766m
 満載排水量 2,371.07t 総噸数 697.25T 純噸数 408.56T 載貨重量 1,680.12t 貨物油槽容積
 1,299.520m³ 主荷油ポンプ 300m³/h×70m×2 燃料油槽 151.990m³ 燃料消費量 5.22t/day
 清水槽 151.076m³ 主機械 ダイハツ 6DSM-32F型(テ)機関×1 出力(連続最大)1,600PS(500/234rpm)
 (常用)1,360PS(474/222rpm) プロペラ 4翼1軸 CPP 補汽缶(主)タクマ クリーンサーモエコ×1
 (補)タクマ×1 発電機(テ)大西電機90kVA(主駆)大西電機90kVA×1 (原)ヤンマー×1, (テ)旭電機
 30kVA×1 (原)ヤンマー×1 無線装置(SSB)送50W×1 受50W×1 船舶電話 VHF
 航海計器 ロラン レーダー 速力(試運転最大)12.921kn (満載航海)12.514kn 航続距離 8,000浬
 船級・区域資格 JG 沿海(非国際) 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 8名 同型船 新愛徳丸
 。No.2 & No.3 C.O.Tはステンレスタンク, 積付, 運航 マニュアルコンピュータ, ドットプリンター搭載





深海潜水調査船支援母船 なつしま 海洋科学技術センター

川崎重工業株式会社神戸工場建造(第1312番船) 起工 54-11-16 進水 55-8-21 竣工 56-10-30
 全長 67.355m 垂線間長 60.00m 型幅 13.00m 型深(上甲板) 6.30m 満載喫水 3.768m
 総噸数 1,553.03T 純噸数 521.01T 載貨重量 607t クレーン 0.95t×2, Aフレームクレーン 25t×1
 燃料油槽 364.9m³ 燃料消費量 7.6t/day 清水槽 233.5m³ 主機械 ダイハツ6DSbM-22N(L)型
 (デ)機関×2 出力(連続最大) 850PS×2(900rpm) (常用) 720PS×2(900rpm) プロペラ 4翼2軸 CPP
 補汽缶 重油専焼強制循環モノチューブ式×1 発電機(デ) 富士電機 500kVA×2, 250kVA×1
 無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 130W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1 船舶電話 海事衛星装置 VHF
 航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大) 13.117kn (満載航海) 12.26kn
 航続距離 10,800 哩 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 全通二層甲板型 乗組員 30名
 潜水調査船関係者 19名 研究員 6名 深海潜水調査船“しんかい2000”(空中重量約25t)の専用支
 援母船として格納及び移動設備, 着水揚収装置, 整備補給装置などを装備。

(本船の詳細は本文28頁を参照して下さい。)

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

カタログ量
Tightex
 タイテックス

B.O.T承認番号

MC25/8/0113

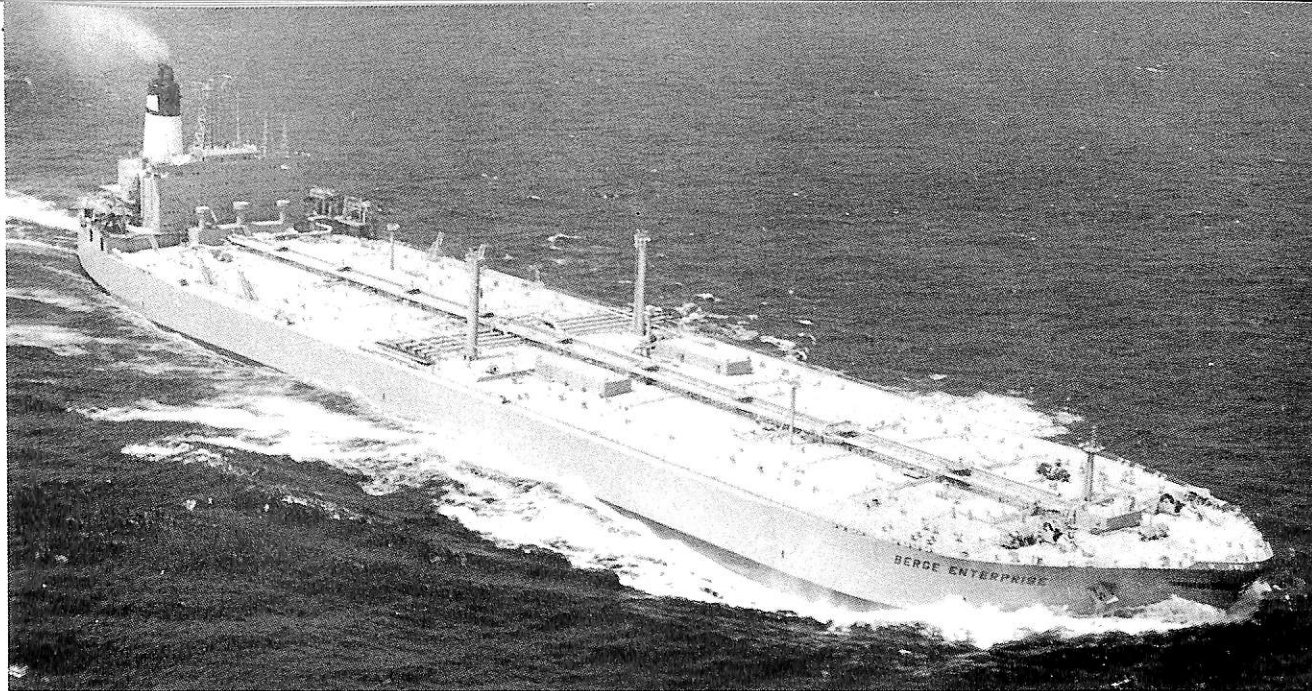
IMCO214-VII&A-80承認

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

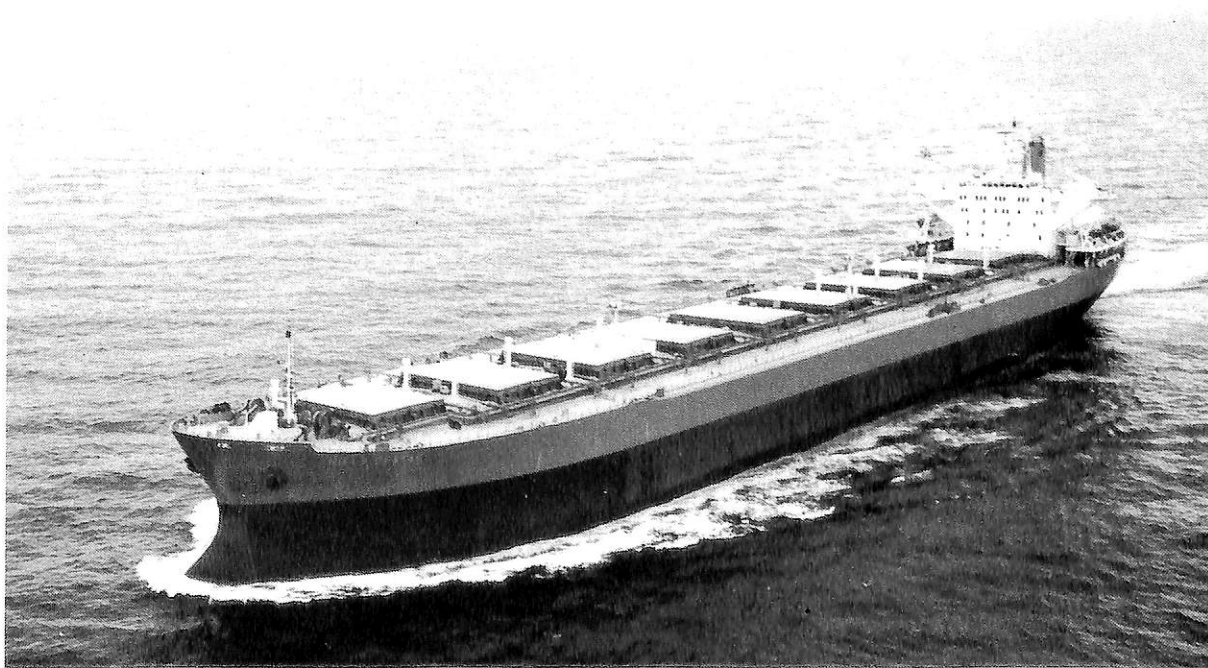


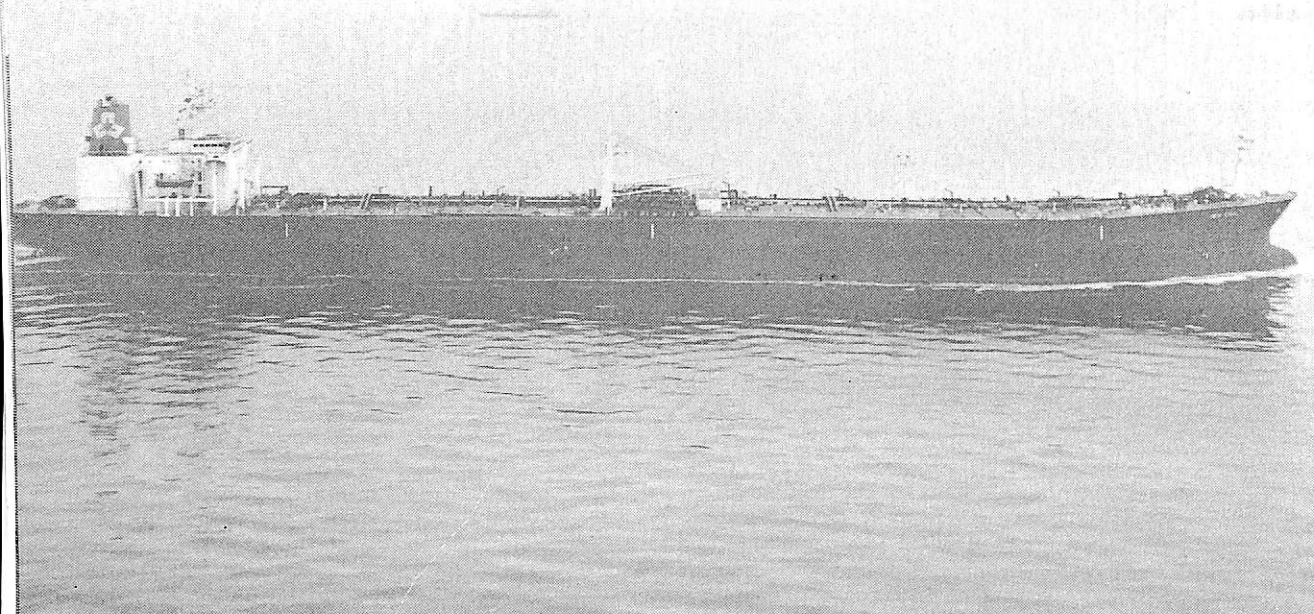
ベルゲ エンタープライズ
輸出油槽船 **BERGE ENTERPRISE**

船主 SIG. Bergesen DY & Co. (Norway)
 三井造船株式会社千葉事業所建造(第1112番船) 起工 54-7-19 進水 56-6-6 竣工 56-9-10
 全長 340.50m 垂線間長 325.00m 型幅 65.00m 型深 31.50m 満載喫水 21.932m
 総噸数 198,544.88T 純噸数 136,062.73T 載貨重量 320,000Lt 貨物油槽容積 416,178.5m³
 主荷油ポンプ 4,500m³/h×155m×4 デリック 15t×2, 2t×2 燃料油槽 10,874m³ 燃料消費量 127.9t/day
 清水槽 388m³×2 主機械 三井B&W12L90GFC型(デ)機関×1 出力(連続最大)40,900PS×(94rpm)
 (常用)37,200PS(91rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 三井DE70MS-16×2 発電機(タ)三井
 MTG 1,750kVA×1(デ)ダイハツ1,750kVA×2(非)850kVA×1 無線装置 送(主)0.6kW×1(補)600W×1
 受(主)全波×1(補)全波×1 海事衛星装置 VHF 航海計器 デッカ NNSS 衝突予防装置 レーダー
 船首楼付平甲板型 乗組員 49名 航続距離 27,900浬 船級・区域資格 NV 遠洋 船型
 ○非常航走用水ジェット推進装置, MIDP, 三井オンライン方式積付計算機

ニールス オンスタッド
輸出散積貨物船 **NIELS ONSTAD**

船主 Partrederiet Niels Onstad (Norway)
 川崎重工業株式会社神戸工場建造(第1328番船) 起工 56-1-28 進水 56-5-12 竣工 56-9-17
 全長 270.00m 垂線間長 258.00m 型幅 42.00m 型深 23.00m 満載喫水 16.977m
 総噸数 70,665.26T 純噸数 50,732.98T 載貨重量 134,828t 貨物艙容積(ク)148,500.3m³
 艙口数 9 クレーン 5t×2 燃料油槽 5,189.9m³ 燃料消費量 42.7t/day 清水槽 490.8m³
 主機械 川崎 MAN K6SZ 90/190C型(デ)機関×1 出力(連続最大)18,700PS(99rpm) (常用)13,090PS(88rpm)
 プロペラ 5翼1軸 補汽缶 横煙管式丸型×1 発電機(デ)富士1,100kVA×1, (タ)富士1,050kVA×1
 (デ)西芝165kVA×1, 主機軸発 富士875kVA×1 無線装置 送(主)1(補)600W×1 受(主)1(補)全波×1
 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 デッカ NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大)
 16.809kn(満載航海)13.29kn 航続距離 35,000浬 船級・区域資格 NV 遠洋 船型 平甲板型
 乗組員 34名 ○主機関直結型軸発電機を装備, 本船の主送・受信は海事衛星通信装置で行う。





ニュー アイデアル
輸出油槽船 **NEW IDEAL**

船主 New Ideal Shipping Corporation (Liberia)

佐野安船渠株式会社建造(第1038番船) 起工 55-9-18 進水 56-2-28 竣工 56-7-15
 全長 259.04m 垂線間長 248.01m 型幅 41.60m 型深 19.00m 満載喫水 13.529m
 満載排水量 117,435t 総噸数 44,982.31T 純噸数 34,310T 載貨重量 99,359t 貨物油槽容積
 110,258.1^m 主荷油ポンプ 2,500^m/h×145^m×3 デリック 10t×20^m×2 燃料油槽 3,066.1^m
 燃料消費量 48.3t/day 清水槽 461.0^m 主機械 三井 B&W 6L80GFC型(デ)機関×1 出力(連続最大)
 15,800PS(103rpm) (常用)14,400PS(100rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 16kg/cm²G×60t/h×1
 発電機 (デ)AC450V×60Hz×3φ×800kVA×720rpm×2 (タ)AC450V×60Hz×3φ×800kVA×3,600rpm×1
 無線装置 送(主)1.5kW×1 (補)50W×1 受(主)NRD-73×1 (補)NRD-1003A×1 船舶電話 VHF
 航海計器 NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大)15.72kn(満載航海)14.65kn 航続距離 18,700浬
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板船尾機関型 乗組員 38名 MARPOL-PROTOCOL適用

ワールド アクレイム
輸出撒積貨物船 **WORLD ACCLAIM** (世儀)

船主 Hazel Company S.A. (Panama)

幸陽船渠株式会社建造(第1012番船) 起工 56-3-2 進水 56-6-8 竣工 56-8-24
 全長 223.130m 垂線間長 213.000m 型幅 32.200m 型深 17.900m 満載喫水 13.000m
 満載排水量 73,389t 総噸数 29,761.11T 純噸数 21,414.32T 載貨重量 61,451t 貨物油槽容積
 (ベ)68,703.2^m (グ)70,215.7^m 艀口数 7 クレーン 15L×22^m×15^m/min×6 燃料油槽 3,547.41^m
 燃料消費量 38,442t/day 清水槽 287.57^m 主機械 三井 B&W 7L67GFCA型(デ)機関×1
 出力(連続最大)13,100PS(119rpm) (常用)11,900PS(115rpm) プロペラ 5翼1軸
 補汽缶 大阪ボイラー1,500kg/h×6-7.5kg/cm²G×1 発電機 西芝 450V×625kVA×60Hz×3 (原)ダイハツ×3
 無線装置 送(主)15kW×1 (補)75W×1 船舶電話 VHF 航海計器 ロラン オメガ NNSS レーダー
 速力(試運転最大)16.542kn(満載航海)14.700kn 航続距離 28,900浬 船級・区域資格 LR 遠洋
 乗組員 40名 +UMS





アンスガリター

輸出撒積貨物船 **ANSGAR I TOR**

船主 Schlüssel Reederei K.G. (West Germany)
 石川島播磨重工業株式会社相生第一工場建造 (第2746番船) 起工 55-1 進水 56-4-1 竣工 56-7-23
 全長 224.95m 垂線間長 215.40m 型幅 32.20m 型深 17.80m 満載喫水 12.937m
 総噸数 34,844.92T 純噸数 24,691.90T 載貨重量 64,219t 貨物艙容積 (グ) 75,527.5m³
 艙口数 7 燃料油槽 3,946.2m³ 燃料消費量 45.4t/day 清水槽 383.1m³ 主機械
 IHI Sulzer 6 RND76 M型(デ)機関×1 出力 (連続最大) 13,680PS (112rpm) (常用) 12,310PS (108rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 Aalborg AQ-3 堅水管式 7.0kg/cm²G × 169.6°C × 2.0t/h × 1, 排エコ強制循環
 水管式 Aalborg 7.0kg/cm²G × 169.6°C × 2.0t/h × 1 発電機 (デ) AC 660kW × 60Hz × 450V × 900rpm × 3
 無線装置 1.2kW, 0.8kW, 0.17kW各1 航海計器 ロラン レーダー 速度 (試運転最大) 16.08kn
 (満載航海) 14.9kn 航続距離 24,000浬 船級・区域資格 GL 遠洋 船型 平甲板型
 乗組員 33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: 2523688 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

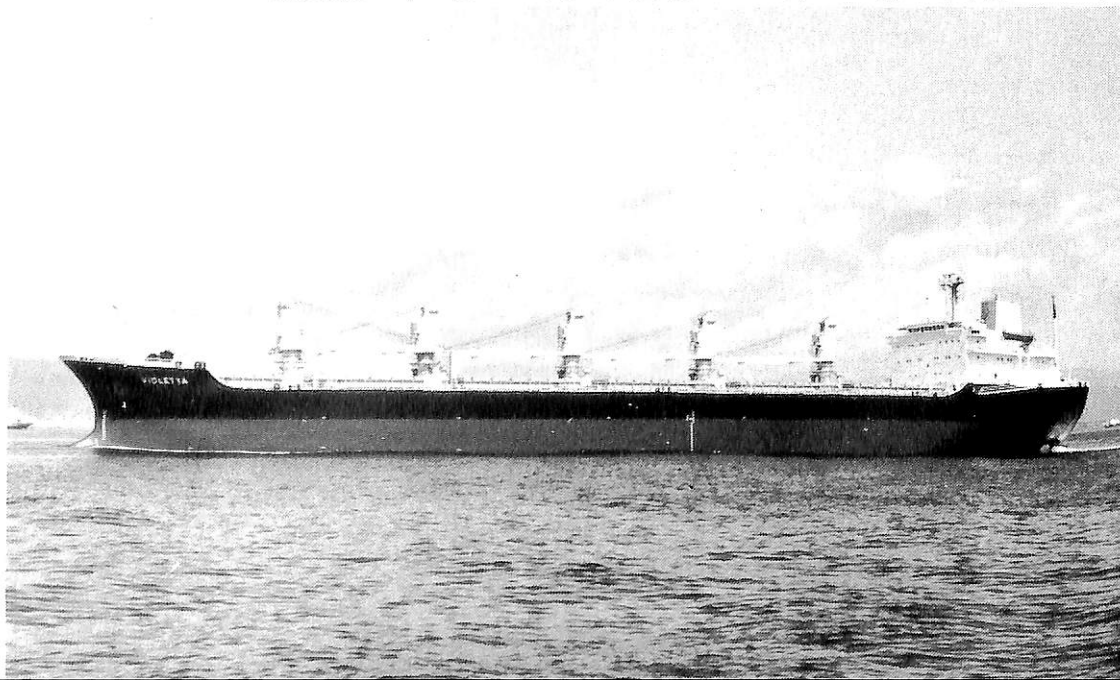


レイブン アロー
輸出撒積貨物船 **RAVEN ARROW**

船主 Kriship Shipping Co., Ltd. (U.K.)
 三井造船株式会社千葉事業所建造(第1228番船) 起工 55-10-3 進水 56-7-15 竣工 56-10-15
 全長 182.00m 垂線間長 174.00m 型幅 29.00m 型深 16.10m 満載喫水 11.609m
 総噸数 24,855.76T 純噸数 14,038.84T 載貨重量 38,771t 貨物艙容積(グ) 41,847 m³
 艙口数 5 ガントリークレーン 25/30t×2 燃料油槽 2,549 m³ 燃料消費量 40.4t/day
 清水槽 284 m³ 主機械 三井 B&W 6L67GFCA型(デ)機関×1 出力(連続最大) 13,100PS (123rpm)
 (常用) 11,900PS (119rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 堅型コンポジット 1.5t/h×7kg/cm²×1
 発電機 ダイハツ 8PSHTb-26D, 650kW×3 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 0.4W×1 受(主) 1 (補) 1
 VHF 航海計器 デッカ NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力 (試運転最大) 16.88kn
 (満載航海) 14.5kn 航続距離 17,800 哩 船級・区域資格 NV 遠洋 船型 凹甲板型
 乗組員 37名 ○ オープンタイプバルカー

ビオレッタ
輸出撒積貨物船 **VIOLETTA**

船主 Blue Tower Trading Corp. (Greece)
 函館ドック株式会社建造(第706番船) 起工 55-11-21 進水 56-4-1 竣工 56-8-6
 全長 180.001m 垂線間長 170.00m 型幅 20.10m 型深 14.50m 満載喫水 10.666m
 満載排水量 35,200 Lt 総噸数 15,818.88T 純噸数 10,902T 載貨重量 29,002t 貨物艙容積
 (ベ) 33,644.9 m³ (グ) 38,614.9 m³ 艙口数 6 デッキクレーン 25Lt×5 燃料油槽 C 1,941.2 m³
 A 154.4 m³ 燃料消費量 36.0t/day 清水槽 130.4 m³ 飲料用 75.0 m³ 主機械
 IHI Sulzer 6RND68M型(デ)機関×1 出力(連続最大) 11,400PS (150rpm) (常用) 10,260PS (144.8rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 油焼き 7kg/cm²G×1,200kg/h×1, 排エコ 7kg/cm²G×1,200kg/h×1 発電機
 伸鋼 450V×500kW×625kVA×60Hz×3 (原)ダイハツ 740PS×720rpm×3 無線装置 送(主) 1.2kW×1
 (補) 130W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1 VHF 航海計器 ロラン レーダー 速力 (試運転最大) 16.617kn
 (満載航海) 15.0kn 航続距離 17,600 哩 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 36名

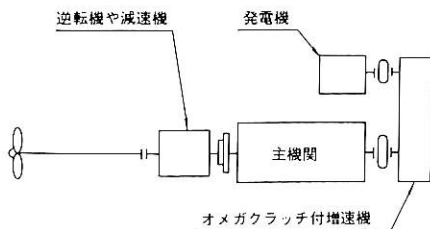


nico オメガクラッチ式 主機駆動発電システム

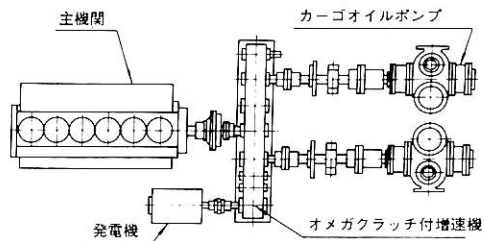
主機発電で省燃費

補機駆動発電機と並列運転も可能です。

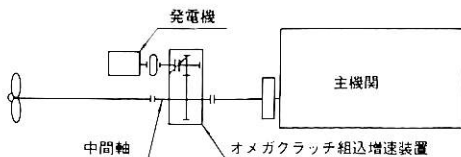
①主機前発電機駆動装置



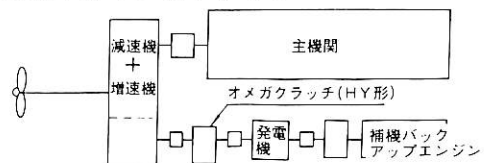
②カーゴオイルポンプ及び発電機駆動装置



③主軸発電装置



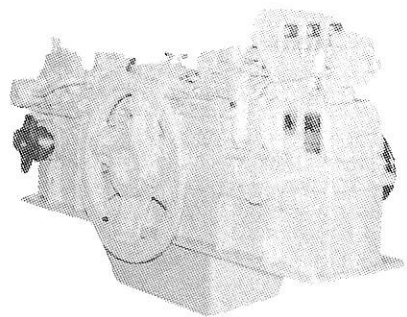
④HY形オメガクラッチ



NICO社は、各種船種、発電機容量、配置方法を考え
最適な主機発電駆動装置を供給いたします。

特長

1. 発電機の回転数を常に一定に保持します。
2. 補機関の省略、燃費、維持費を節減します。
3. コンパクト設計です。
4. 機関室の温度上昇がありません。
5. 電波障害がありません。
6. 機関室の騒音が低下します。
7. 補助発電機への負荷移行が可能です。
8. 省力化を推進します。
9. 補機駆動発電機との並列運転も可能。



新潟コンバーター株式会社

LICENSED BY TWIN DISC, INCORPORATED, RACINE, WISCONSIN, U.S.A

本社／東京都渋谷区千駄ヶ谷 5-27-9 (南武ビル) 〒151 ☎(03) 354-7111
 営業所／大阪 (06) 341-0225 名古屋 (052) 211-4385 広島 (0822) 45-2378
 福岡 (092) 712-0853 札幌 (011) 221-6165

フィンランド再びソヴィエトより大量受注に成功

速水育三

Wärtsilä 社の造船部門は本年9月 Soviet の Sudimport と9隻の一括建造契約を結んだ旨を発表した。建造費は10億マルカ（約510億円）に上り、引渡期は1983～1984年である。不断の接触を怠らない努力が酬いられたわけである。現在、同社造船部門の受注総額は500億マルカ（2,550億円）である。

同社が北極圏向けの商船建造に、独自の開発能力と技術を備えていることは周知の事実であるが、9隻の内訳は多目的砕氷貨物船3隻、砕氷救難船2隻、補給船4隻となっている。

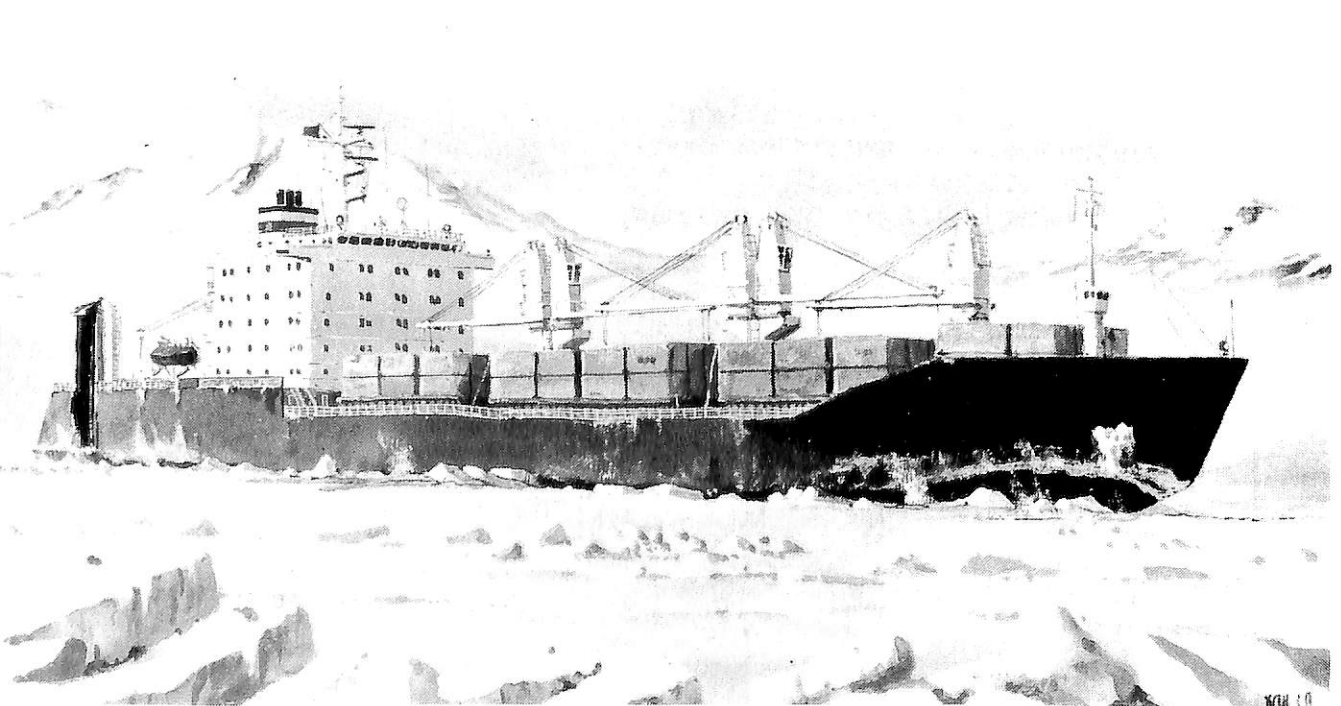
昨年 Soviet より凡そ12億マルカ（660億円）

の多目的貨物船6隻が発注されており、サルヴェジ船は前回の5隻と同型であるが、海底油田の補給船は新型である。今回の契約分9隻は Turku と Helsinki の両造船所で分担される。この注文は同社だけでなく、下請企業の雇用関係にも好影響を及ぼすことと期待されている。

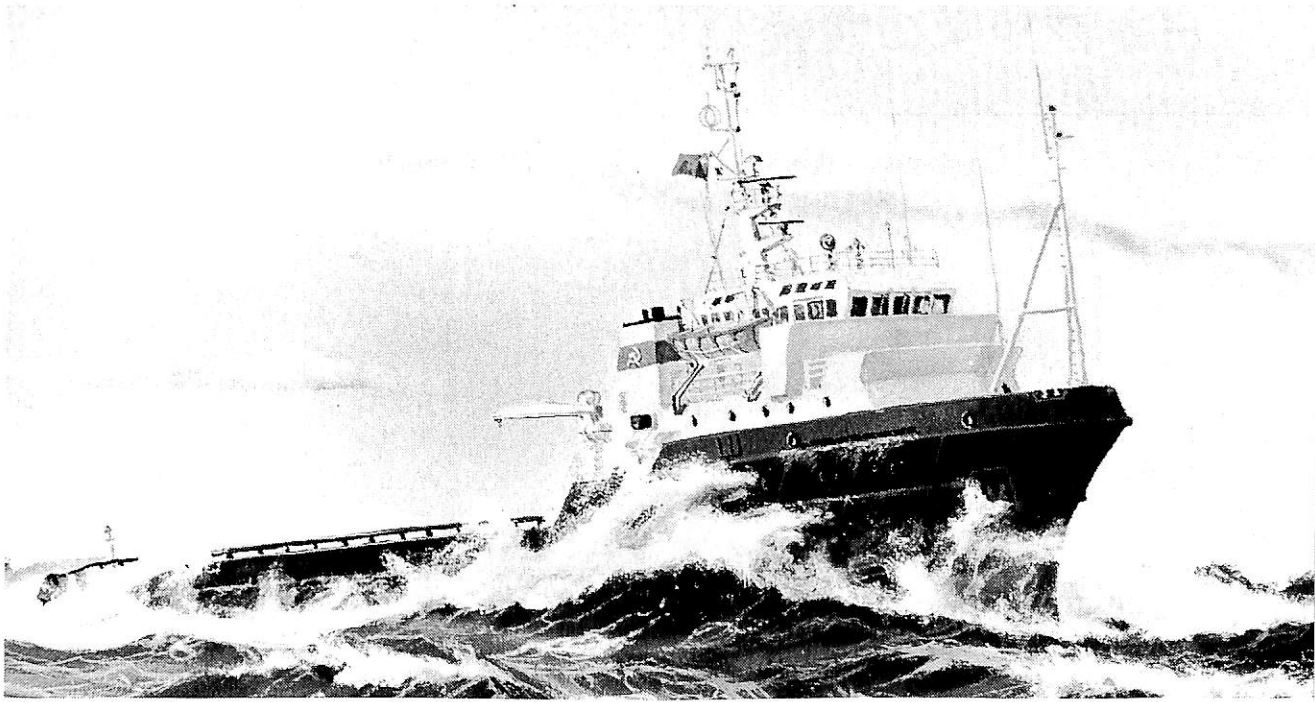
20,000重量トン、174mの貨物船は一般貨物、コンテナ、穀類、石炭、鉍石を積載し-50℃の冷厳な条件下で運航され、貨物の積下しは氷上で行われるが、港湾施設は不要である。陸上との輸送は搭載のエア・クッション船が当ることになっている。

Icebreaking multi-purpose cargo ship	
Length	174 m
Breadth	24.5 m
Depth to upper deck	15.2 m
Draught in arctic waters	9.0 m
Maximum deadweight	20,000 t dw
Speed in open water	17 knots
Main engines	2×Wärtsilä-Sulzer 142V 40/48
Total output	21,000 hp

Icebreaking salvage ship	
Length	72.7 m
Breadth	18.0 m
Draught	6.5 m
Displacement	4,200 tons
Speed in open water	15 knots
Main engines	2×Pielstick
Total output	7,600 hp



Icebreaking multi-purpose cargo ship



Supply ship

Length	67.6m	Main engines	2×Wärtsilä Vasa 9R 32
Breadth	13.8m	Total output	8,350hp
Draught	4.7m	Speed	16knots

輸出自航起重機船
モンタサ

MONTASER

船主 Alexandria Port Authority
(Egypt)

警固屋船渠株式会社建造(第826番船)

起工 56-3-11 進水 56-5-21

竣工 56-9-22 全長 45.0m

型幅 21.0m 型深 3.70m

満載喫水 2.20m 満載排水量 1,823t

総噸数 962.8T 純噸数 376.12T

載貨重量 360t クレーン 全旋回水平

引込式 100t 燃料油槽 60m³

燃料消費量 5.5t/day 清水槽 50m³

主機械 ヤンマー S 1852型(デ)機関×2

出力 (連続最大)600PS×2(1,000rpm)

(常用) 540PS×2(1,000rpm)

プロペラ 5翼2軸 発電機 大洋電機

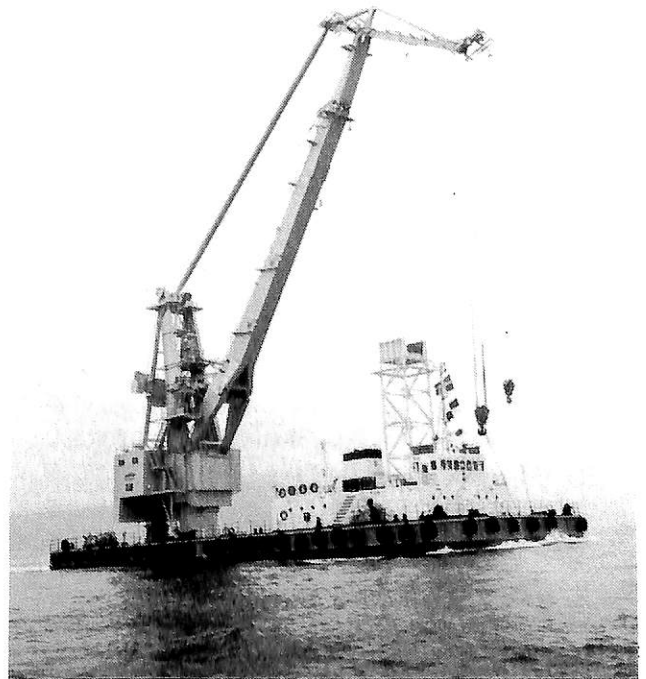
AC385V×330kW×50Hz×2(主機駆動),

大洋電機 AC385V×50kW×50Hz×2

無線装置 VHF 速力(試運転最大)6.0kn

航続距離 800浬 船級・区域資格 LR

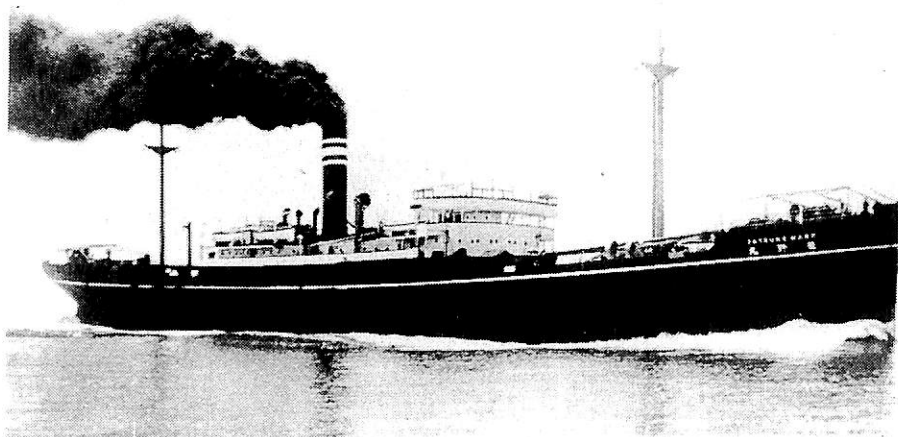
ハーバー 船型 平箱型 乗組員 16名



日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

貨物船 龍野丸 日本郵船株式会社



(株)川崎造船所建造(第381番船)	船舶番号	18486	船舶信号	NCHB → JPUD				
起工 大4-9-17	進水	5-3-21	竣工	5-5-9	全長	140.73m		
垂線間長 135.64m	型幅	17.67m	型深	10.36m	満載喫水	6.88m	満載排水量	9,520.0t
総噸数 7,295.71T	純噸数	4,478.29T	出力(連続最大)	6,228 PS	速力(試運転最大)	14.782 kn	載貨容積	431,720ft ³
主機械 三聯成レシプロ機関×2	船級・区域資格	通信省 第1級船	遠洋区域	ロイド100 A1	鋼船			
(満載航海)12.0kn	姉妹船	但馬丸, 鳥羽丸(以上川崎), 敦賀丸, 常盤丸, 津山丸(以上三菱長崎)						
旅客 1等9名								
船籍港 東京								

日本郵船では創業以来船隊の整備に努め、欧州航路、豪州航路、北米航路などに続々と新造船を投入してきたが、一方では純貨物船の将来性に着目し研究を進めていた。明治44年、欧州航路用に備船した英国の貨物船Den of Crombie 号4949総トン(明44年建造)について、同航路に使用しながら性能をテストしていたが、その実績に基づき英国ラッセル造船所で建造中の6,000トン、10ノットの2隻の姉妹船を購入し、徳島丸、鳥取丸と名付け、大正2年の終りから大正3年始めにかけて日本に回送した。

日本郵船ではこれらの2隻を参考に7,500トン、11ノットの貨物船6隻の建造を決定、2隻を英国ラッセル社へ、2隻を三菱長崎へ、2隻を川崎造船所に発注し、大正4年中にはすべて完成した。しかし当時は第1次世界大戦の勃発により船腹の需要が増大し、当社も日本欧州間の2週1回発航を実現するため同型船をさらに6隻建造することになり、三菱長崎へ3隻、川崎造船へ3隻が発注され、大正5年度中にすべて完成した。これらの船は第1次世界大戦中に続々と完工し、専ら欧州方面への軍需品や食糧の輸送に従事し、連合側にも多大の貢献をした。合計14隻の貨物船はいずれも船名の頭文字に「T」がつくために一般にT型と呼ばれ、その性能、経済性の優秀性から多くの船主が注目し、当時の日本の貨物船のサンプルとして他社にも多く採用された。

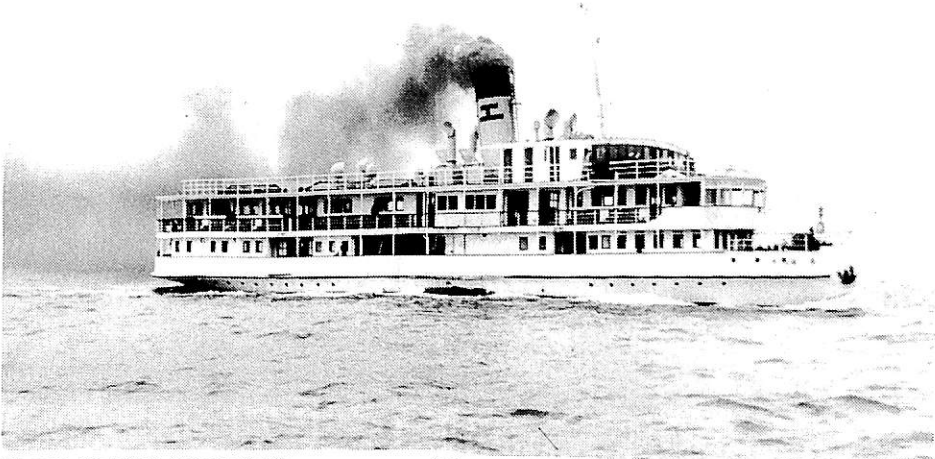
本船はこの14隻中、第2次発注分の第2船として竣工

したもので、但馬丸、鳥羽丸とともにニューヨーク航路用T型船として、東洋と北米を結ぶ定期貨物船として活躍した重構船であった。また、本船は明治29年10月1日施行された造船奨励法の適用をうけて建造されたもので船価は100万円であった。

大正10年には燃炭装置を燃油装置に切替える工事が行われた。昭和2年3月4日横浜出港の本船は日本船として始めて新しく出来たパナマ運河を通して生糸をニューヨークに直送した。昭和16年9月11日陸軍軍用船となり、フィリピン攻略に向う第14軍団第16師団を乗せた軍用船として奄美大島に集結、12月17日ラモン湾に向け20隻の船団で出撃、24日敵前上陸に成功、31日宇品にもどる。

ひきつづきジャワ島攻略に向う第16軍主力を乗せてカムラン湾に集結、2月18日54隻の船団で同地を出撃、第3船隊・第1分隊に属し28日午後10時30分バンナム湾アラウン泊地に進入、3月1日敵前揚陸する。揚陸中敵の攻撃により被弾、シンガポール経由で11月7日大阪鉄工所桜島工場に入る。工事中本船は応急油槽船に改造されることになり、海軍の徴備船となった。昭和18年8月13日バリックパパンで空爆をうけ、スラバヤにて修理のちタラカンより原油をつみ内地に向う途中、昭和19年1月15日午後11時25分頃バシー海峡にて米潜Threshre(SS 200)の雷撃を受け翌17日沈没した。北緯20度5分・東経120度31分の地点であった。

鉄道連絡船 南海丸 鉄道省→日本国有鉄道



三菱重工業(神戸造船所)建造(第128番船)		船舶番号	29427	船舶信号	SNBK→JCLE
起工	大12-1-8	進水	12-4-18	竣工	12-6-25
型幅	8.71m	型深	3.84m	満載喫水	2.77m
純噸数	214.56T	載貨重量	120.0t	満載排水量	625.0t
出力(連続最大)	1,380PS(計画)920PS	主機械	パーソンズ インパルス リアクションギヤード	タービン機関×2	総噸数 561.19T
船級・区域資格	逋信省 第3級船 沿岸航路	乗組員	32名	旅客	2等158名, 3等899名
姉妹船	山陽丸	船籍港	東京		

明治43年宇野線の開通にともなって、岡山～高松連絡線は宇野～高松連絡航路となり、同年6月12日より運航が開始された。就航船は、それまで岡山～高松間に就航していた200～300トンクラスの玉藻丸と尾道～多度津間を走っていた児島丸によって運航され、大正6年には336トンの水島丸が建造され、1日6往復の運航となっていた。しかし、その後、宇高航路の旅客は次第に増加し、玉藻丸クラスでは収容力に限界がきたので、大正12年になって500トンクラスの快速船2隻を三菱神戸に発注、本船はその第2船として完成した。

本船は低船首楼、遊歩甲板、船橋楼甲板及び航海船橋を有する鋼製の双螺旋船で、遊歩甲板上中央部右舷に特別室があり、2等室は同甲板上及び上甲板前部を占め、3等室は遊歩甲板及び上甲板後部にあった。

遊歩甲板最前部は半円型に突出した展望室となり、前方には防風ガラスを張りめぐらし、天井にはドーム型の天窗を作り自然の光を室内にみちびき、同甲板上の2等客室にも天窗を設けてステンドグラスが採用された。

本船の内装に用いた木部はすべてチーク材で統一され、2等室に上る階段は広い回り階段で、壁には彫刻があり、正面にはマントルピース、その上に大きな風景画があり、ベランダのテーブルには大理石を用いるなど小型船ではあるが豪華な内容であった。

上甲板中央に手荷物運搬車14両がそのまま収容できる

スペースを設けてあった。

主機械はパーソンズギヤードタービンで、1軸に高低各1個のタービンを有していた。汽缶は池田式水管式2コより成り、火床には御法川式燃焼機を使用した。

大正12年6月18日公試運転を実施し、最高速度13.86ノットを記録した。

大正12年7月3日より宇高航路に就航し、6月29日より就航した姉妹船山陽丸とともに宇高航路は一段と改善された。昭和5年5月11日、大阪商船の大信丸と衝突する事故があったが大事に至らなかった。昭和5年10月の改造で3等室の一部を縮小して手荷物車の収容能力を14両から28両に増強された。

昭和18年5月12日、旅客778名を乗せ22時37分高松港を出港、23時32分宇野港内の岩礁に接触、浸水、直ちに接岸して8分間で乗客全員を上陸させたが、13日午前0時5分短艇甲板を水面に出した状態で沈没した。その後7月4日浮揚に成功、10月1日より再就航した。

太平洋戦争中も無事生きのこり引続き同航路に就航していたが、紫雲丸、眉山丸、鷲羽丸などの大型船が就航するに及び昭和23年12月27日を以て終航となった。その後昭和24年及び25年秋には高松～草壁間の紅葉観賞船として使用された。昭和26年4月27日高松港に係船、昭和28年9月7日大阪の広瀬産業K.K.に売却され解体された。

(写真提供 三菱重工業 神戸造船所)

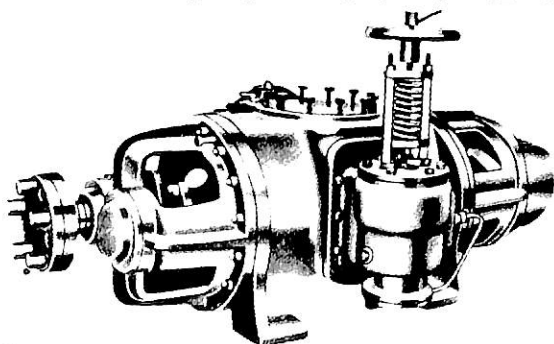


輸出 木材 / 撒積貨物船 キャリアナ ローズ
CARRIANA ROSE

船主 Swan Shipping Ltd. (Liberia)
 南日本造船株式会社建造 (第537番船) 起工 56-4-10 進水 56-6-20 竣工 56-9-1
 全長 183.5m 垂線間長 172.0m 型幅 26.60m 型深 15.00m 満載喫水 10.778m
 総噸数 18,092.67T 純噸数 12,244.71T 載貨重量 33,041t 貨物艙容積(べ) 40,096 m³ (グ) 41,892 m³
 艙口数 5 クレーン 25t×5 燃料油槽 2,391 m³ 燃料消費量 36.0t/day 清水槽 485 m³ 主機械
 住友 Sulzer 6 RND68M型(デ)機関×1 出力 (連続最大) 11,400 PS (150rpm) (常用) 10,260 PS (145rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 コ克蘭コンボジット 1,200/1,300 kg/h×1 発電機 西芝 650kVA×900rpm×3
 (原) ヤンマー 760PS×900rpm×3 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 50W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1
 VHF 航海計器 ロラン オメガ 衝突予防装置 レーダー 速力 (試運転最大) 17.419kn (満載航海) 14.5kn
 航続距離 19,800 哩 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 32名

SNM - S & P スクリューポンプ (二軸スクリューポンプ)

プロダクトキャリアー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・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。
- 海水から高精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。

11月のニュース

○海運造船問題

●一般政治経済問題

10月21日～11月20日

編集部

10月23日●メキシコのカンクンで開かれていた史上初の(金)南北サミット(開発と協力に関する国際会議)は、2日間の討議を終え閉幕した。この会議の最大の焦点となっていた南北問題解決のための国連包括交渉については条件付きで合意をみた。

10月27日●河本経済企画庁長官は「生活の質的充実とそ(火)の課題」という副題のついた56年度の国民生活白書を閣議に提出し、了承を得た。白書では、生活の真の豊かさを築くためには、個々の家庭の努力と行政を含む社会全体の努力のバランスの上立った発展が必要であるとしている。

10月29日●ジュネーブで開かれていたOPEC臨時総会(木)で、基準原油価格を1バーレル当り34ドルとする価格統一が決定された。これによって、1979年以来約2年半にわたったOPECの原油価格不統一に終止符が打たれることになる。また今回の総会では、原油の品質や地域差による油種間格差の決定も合意された。

11月3日○三菱重工業㈱と三井造船㈱は、インドネシア(火)産LNGを日本に輸送するためのLNG船を一隻ずつ受注した。ともに海運5社の共有船。受注金額はそれぞれ300億で、インドネシアのアルン・プロジェクト向けに建造する第2次発注分。

11月4日○三菱重工業㈱は英国最大の重機械企業グループ(水)プであるゼネラル・エレクトリック・カンパニーグループのナビア・ターボチャージャーに船用エンジン用ターボチャージャーに関する技術を供与したと発表した。技術供与の対象は現在商品化されているものだけでなく、将来の開発機種にもおよぶという。

11月6日○造船大手6社の9月中間決算によれば、各社(金)とも船舶部門を中心に大幅な増収増益であり、黒字基調が定着してきている。これは船舶、プラント部門の輸出が上期に集中等の理由によるものとみられる。

11月10日○三井造船㈱では、西独のエンジンメーカーで(火)あるMANから船用ターボチャージャーに関するライセンスを取得し、国産化に乗り出し

た。同社ではこれまでMANから製品輸入を続けてきたが、エンジン性能に大きな影響を与えるターボの重要性を考慮し、内製化を図ろうというもの。

○日本鋼管㈱は、大入熱溶接用の造船用厚鋼板「NKKハイウェル」シリーズを開発したと発表した。同鋼板は、一時に大きな熱量で溶接しても溶接部の性能が劣化しないというもので、溶接作業の高効率化はもとより氷海向け海洋構造物など低温用鋼材として極めて有効な新型鋼材であるという。

11月11日○海運造船合理化審議会は、56年度から5年間(水)の内航海運の適正船腹量をまとめ、運輸大臣に答申した。それによると56年度で、貨物船185万5千総トン、自動車専用船は12万総トン、油槽船は91万総トン、また60年度はそれぞれ、223万9千総トン、12万1千総トン、102万1千総トンなどとなっている。

11月13日○日本原子力船研究開発事業団は、石川島播磨(金)重工業㈱ならびに三菱重工業㈱及び三菱原子力工業㈱と原子力船「むつ」の遮蔽改修工事に関する変更契約を今年9月30日にさかのぼり締結した。これは工事引渡し期限を昭和57年6月30日とする第4期契約にあたるもので、格納容器外各種遮蔽体の設計、製作、格納容器内機器等の撤去品の復旧等の追加を行ったものである。

11月13日○海運中核6社は56年9月中旬決算を発表した(金)が、輸送貨物の増加や期中の円安を背景に業績は一段と向上し、下期の落ち込みを見込んでも、56年度の年間利益は3年連続して高水準なものとなる見通しとなった。

11月15日●宇宙開発史上初の再使用飛行に挑んだ米国宇宙(日)宙連絡船(スペースシャトル)「コロンビア」は、燃料電池の異常のため飛行計画を短縮するという事態が発生したが、マニピュレータの性能テストに成功する等、与えられた任務をほぼ達成し、米カリフォルニア州のエドワーズ空軍基地に無事着陸した。今回の飛行で将来の宇宙宙連絡船による人工衛星の軌道投入や回収に明るい見通しが得られた。

海上保安庁の新大型測量船による海洋調査

1. はじめに

新海洋秩序の時代を迎え、我が国においても領海12海里、経済水域 200 海里の設定を行なったため、主権の及ぶ海域が従来に比較して大幅に拡大した。この拡大した海域を開発し有効に利用することは、資源・エネルギー・国土面積に恵まれない我国にとって必要不可欠な事であり、そのための努力が活発化して来ている。しかし現状では海洋を利用するために必要な情報が十分に整備されているとは言えず、その適切な整備が要請されている。

こうした背景をもとに、運輸省では今後10年程度を見通した海洋調査の長期的な推進方策を策定するため、運輸技術審議会・海洋開発部会に諮問を行い、本年7月「1980年代における海洋調査の推進方策について」と題する答申を得た。

本答申の概要は、本誌8月号に「海洋調査の展望について」と題し紹介したが、その内容は①海洋をめぐる情勢と海洋調査の必要性、②海洋調査の推進方策、③海洋データ管理の3章より構成されている。

海洋調査の方策の章では、16項目に亘る海洋調査の今後10年間の目標と目標達成方策について具体的な提言を行なっているが、これは以下の4点より構成されている。

- 1) 海底地形・地質構造の調査、
- 2) 海洋測地、
- 3) 海象及び海上気象の調査、
- 4) 海洋環境保全の調査

こうした海洋調査は運輸省においては、海上保安庁、気象庁、港湾局によって行なわれるが、海上保安庁はこ

の作業を総トン数 2600 トンの大型測量船を建造して行う予定にしている。

2. 大型測量船

海上保安庁が建造を予定している大型測量船は昭和31年建造の測量船「拓洋」の代替であり、日本鋼管(株)鶴見造船所に於て来年4月に起工し昭和58年夏に竣工する予定となっている。以下に本船の簡単な要目を掲げる。

総トン数	約 2,600 トン
常備排水量	約 3,000 トン
全 長	96.00 メートル
水 線 長	90.00 "
幅	14.20 "
深 さ	7.30 "
喫 水	約 4.50 "
主 機	ディーゼル 2,600 PS × 2
推 進 器	CPP 2 軸
速 力	約 16 ノット
航続距離	約 12,000 海里 (16 ノット)
最大搭載人員	61 名
行動日数	50 日

3. 大型測量船による主要業務

本船は海洋開発部会の答申にそって運用されるが、主要な業務として従事するもの、及びそのための日数は次

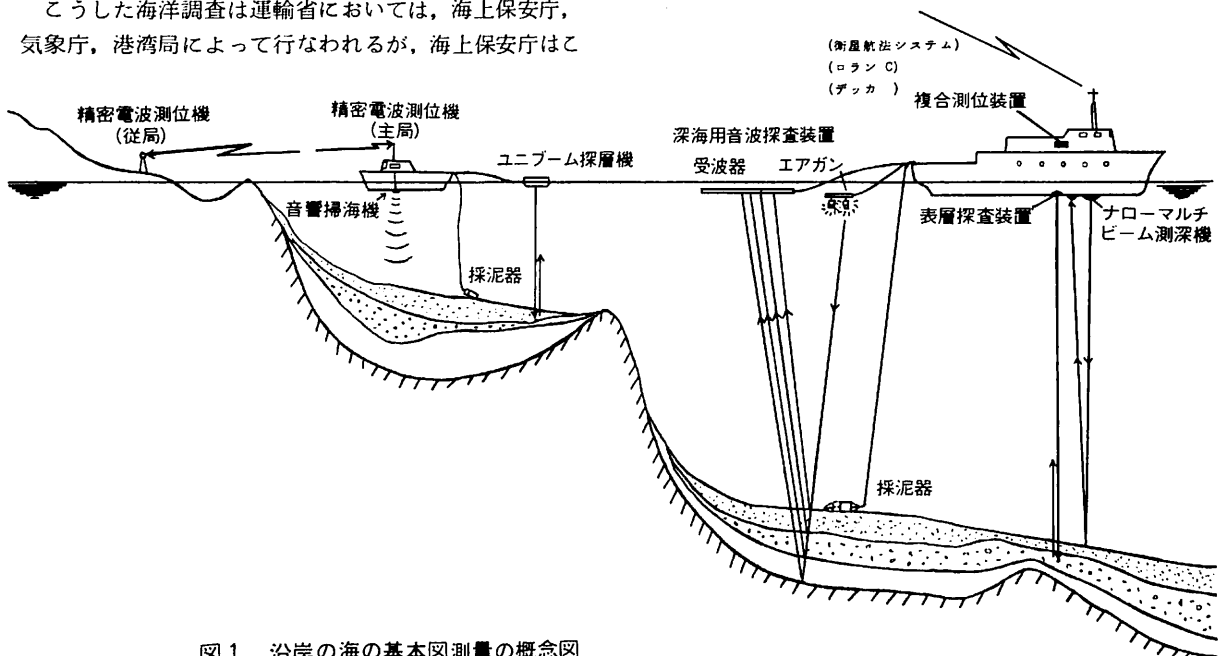


図1 沿岸の海の基本図測量の概念図

のように予定されている。

(1) 大陸棚の海の基本図の整備 45日×3回

この業務が本船の最も重要な業務であることは業務日数より見て明らかである。これは新海洋法条約により、従来概ね水深200メートル以浅とされていた大陸棚の範囲が大幅に拡大され、海底地形・地質等の状況によっては、いわゆる経済水域として定められた領海基線から200海里より以遠の海域にまで自国の大陸棚の存在が認められることになったことによる。

この拡大された大陸棚が200海里以遠に及ぶ可能性の有る海域として、大東海嶺、沖ノ島島、小笠原諸島付近等があり、これらを重点海域として、海底地形、地質構造、海上重力、地磁気等の連続的な測定及び底質採取を図1に示す様な方法で行なう。また、測量資料をもとに、大陸棚の限界画定並びに、海底地形図、海底地質構造図、地磁気異常図、重力異常図よりなる縮尺50万分の1の大陸棚の海の基本図を作成する。

(2) 沿岸の海の基本図の整備 45日×1回

第3次国連海洋法会議において領海の拡大、経済水域の設定、大陸棚の外縁の定義等に関してほぼ実質的な合意に達したところから、これら海域の外縁を正確に決定するために、島しょを含むすべての海岸線について低潮線の調査を行なうことが要請されている。また、これら

の海域の効果的な開発及び利用を推進するための前提となる海底地形・地質構造についての一般的な基礎資料の整備が必要である。特に直接的に利用の対象となる沿岸部では縮尺5万分の1の海底地形図及び海底地質構造図よりなる沿岸の海の基本図を整備する。

本船は特に交通の便の悪い離島における作業に従事し、海岸付近や浅瀬等のある海域は搭載測量艇により、その外側の海域は母船により、それぞれ音響測深、音波探査を図1に示す要領で行なう。

(3) 西太平洋国際協同調査 40日×1回
(WESTPAC)

海洋データ管理の一部として国際協力の推進があげられる。WESTPACは米国、ソ連等多数の国が参加する大規模な海洋調査で、我が国は黒潮調査の主力メンバーとして北西太平洋における海洋調査を分担している。これに関わる調査として本船は、海底までの各層における、海水の温度、塩分等の精密測定及び化学分析を実施する他、海流、波浪、気象等の調査を行う。

(4) 海洋汚染調査 20日×1回

「海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律」に基づいて廃棄物排出海域となっている個所での海洋の汚染の防止及び海洋環境の保全のための科学的調査を行なうため、海水及び海底堆積物を採取してこれを分析するとともに、深海流の測定、深海カメラによる廃棄物の堆積状況を調べる(図2)。

4. 海洋調査用特殊装置

図1、2に示す測量機器のうち主要なものについて簡単に説明する。

(1) 複合測位装置……海洋調査に当っては自船の位置を正確に知ることが非常に重要である。この機器はNNSとロランC及びドップラソナーの組み合わせにより、測位精度を上げたものである。

(2) ナローマルチビーム測深機……超音波により11,000mまでの海底の測深を行なう。鉛直ジャイロによりビームを安定させ、水深の80%の範囲を一度に測深し、コンピュータ処理により即ちに海底地形図を求めることが可能である。

(3) 深海用音波探査装置……圧縮空気を海中に急速に放出して低周波を発生させ、この音波を利用して海底下4,000m程度までの地層の断面図が作製できる。

(4) 表層探査装置……送受波器16個で3.5kHzの超音波を使用し、水深7,000m以浅の海底下100m程度までの地層を調査できる。

その他各種機器を搭載するが省略する。

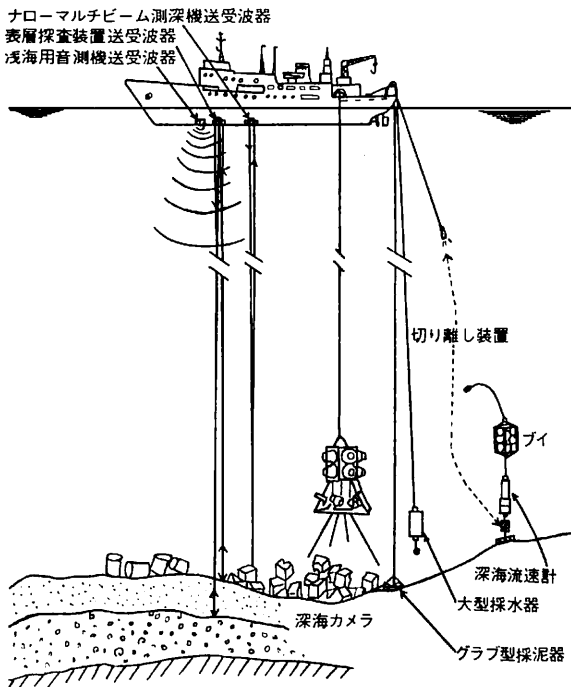


図2 海洋汚染調査の概念図

“しんかい2000”及び“なつしま”

海洋科学技術センター
深海開発技術部

1. はじめに

本年10月末に竣工した潜水調査船“しんかい2000”は、計画当初から専用の母船と併せてシステムとして検討され建造された点では世界で初めてのものである。

世界の潜水船の動向を見ると、深度的には既に全海洋の最深部（海面下約11,000 m）に達することのできるものも既に存在するが、これは単に行って見て戻るのみの機能を最優先に開発されたもので、海上の移動にも不便でそれ自体の運動性能も不自由な点が多い。サブマージブル型と称される小型軽量で運動性能の優れた潜水船は、深度3,000～4,000 mまで潜航可能なものが現在3隻あるほか、米仏両国において6,000 mのものが建造されつつある。

サブマージブル型であっても、潜水船は空気や動力の補給が必要で広域調査には向かない。特定地点の精査が主要任務であることから目的の地点に精度よく到達することが重要となってくる。後述するように、“しんかい2000”は6,000 m級潜水船開発のための中間的な試作船の性格を有するものであるが、位置測定精度、運動性

能等においては世界の最新鋭船といえるものである。また、潜水船の活用が期待される地球物理学、或は生物学関係等の調査研究は深度2,000 m以内の海域においても実施すべき課題は多い。

従って、本潜水船システムは、中間的試作船であると同時に優れた実用船として活用されうるものであり、また、運用経験を通じて更に完成度を高めていくべきものである。

2. 経緯

潜航深度600 mの“しんかい”が完成した翌44年から潜航深度6,000 m級潜水船の技術研究が運輸省、日本船用機器開発協会等ですすめられていた。その後海洋開発審議会の答申を受けて、当センターが科学技術庁の委託により48年から51年まで調査研究を実施した。この結果、6,000 m級潜水船開発への中間段階として2,000 m潜水船システムの開発、運用を行う必要があるとされ、52年度には科学技術庁の委託により基本設計を、53年度から4ヶ年計画で政府出資により本システムの開発建造を実施したものである。

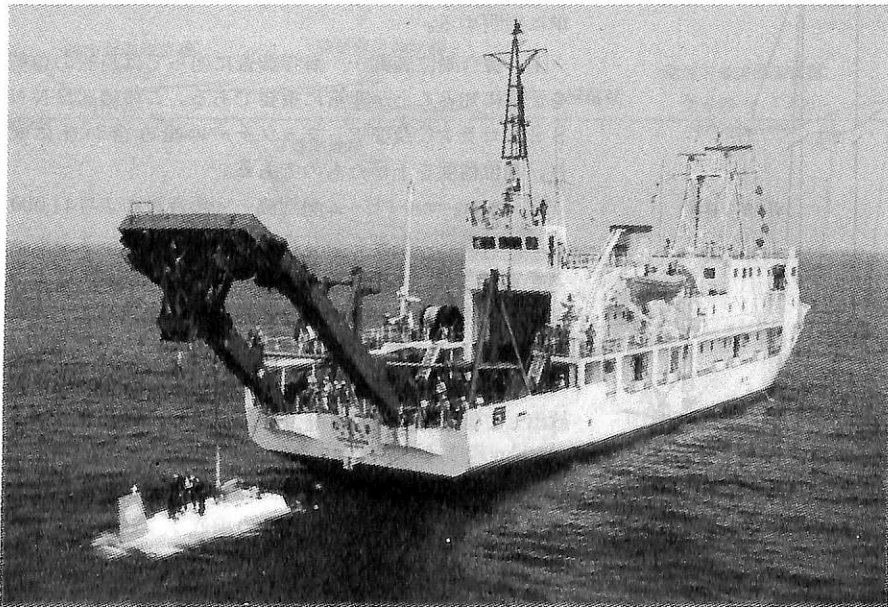


写真1
潜水調査船“しんかい2000”
と支援母船“なつしま”

なお、一般の船舶は建造の際には要求される性能が明らかになっているものであるが、本システムのような深海底という未体験の世界で新たな用途を提供する船舶の場合は要求される性能は常に技術的な実現可能性等と併せて検討されるべきものである。調査研究、開発は、学識経験者からなる深海潜水調査船研究開発委員会、潜水調査船開発研究会等の指導のもとに実施した。潜水船の建造は三菱重工業(株)、母船の建造及びシステムのとまりまとめは川崎重工業(株)に発注した。

3. 潜水調査船“しんかい2000”の概要

3・1 主要目

長さ(船体前端より船体後端まで)	約	9.3 m
幅(船体最大幅)	”	3.0 m
深さ(着底脚下面より船体上面まで)	”	2.9 m
喫水(着底脚下面より)	”	2.5 m
予備浮力	”	2.8 t
空中重量	”	24 t
最大潜航深度		2,000 m
耐圧殻	内径	2,200 mm
	板厚	30 mm
	材料	NS90及びNF90
乗員	操船者2, 観測者1	計 3名
水中速力	巡航	約 1 kt
	最大	” 3 kt
ライフサポート	3名に対して	80時間
ペイロード(空中重量)		100 kg

主蓄電池	酸化銀一重鉛電池	285 AH×DC 108 V×2群
推進機関	主推進	誘導電動機 4 kW×1基
	補助推進	” 1.5 kW×2基
航行区域		遠用区域(母船から2 km以内)

3・2 構造・配置

本船は、耐圧殻内の機器を必要最小限に抑え、補機類は全て油漬均圧型又は耐圧容器格納として耐圧殻外に装備している。耐圧殻と殻外の各種装置とはチタン製の骨組に取付けられ、周囲をFRP製外皮で覆っている。

耐圧殻以外の主要な耐圧容器は、インバータ容器(推進用、通信用及び動力用の計3個)及び補助タンクであり、この容器はチタン合金(6 Al-4 V-Ti)で作られている。

耐圧殻の材料は、本体及び電線貫通金物に超高張力鋼板NS90、窓枠及びハッチ蓋に超高張力鋼 NF90を用いている。

耐圧殻及び航海・通信又は調査観測のための機器が船体前方に、主蓄電池、インバータ容器、ポンプ類等が船体中央部に配置されている。また、これらの装置のほか浮力材ブロックが外皮内全長に亘り配置され、重量浮力が調整されている。

船体の上面にはアルミ製の昇降筒、FRP製安定ヒレ、吊揚金具等が取付けられ、左右には補助推進器及び安定ヒレ、船尾には主推進装置が取付けられている。(一般配置図及び写真2参照)

重量内訳は表1に示すとおりで、船殻重量が全体の約

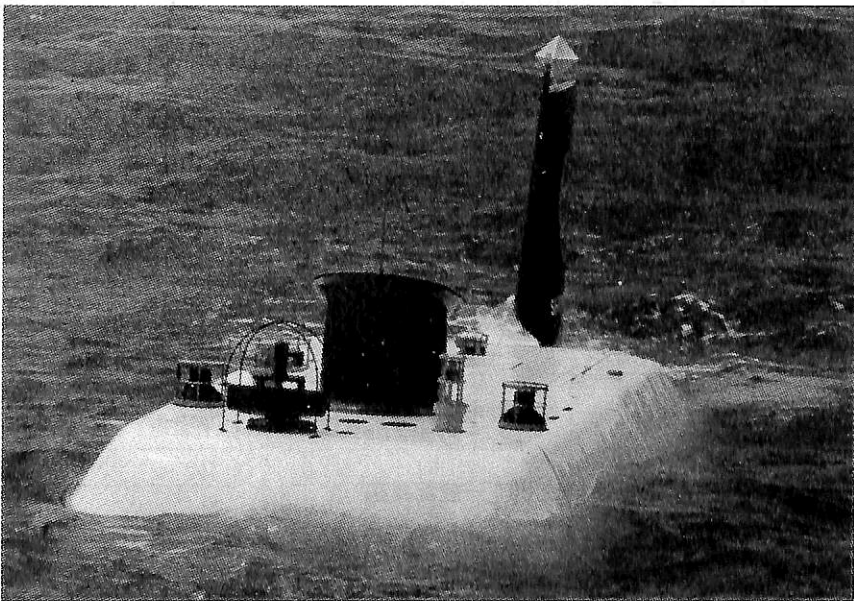
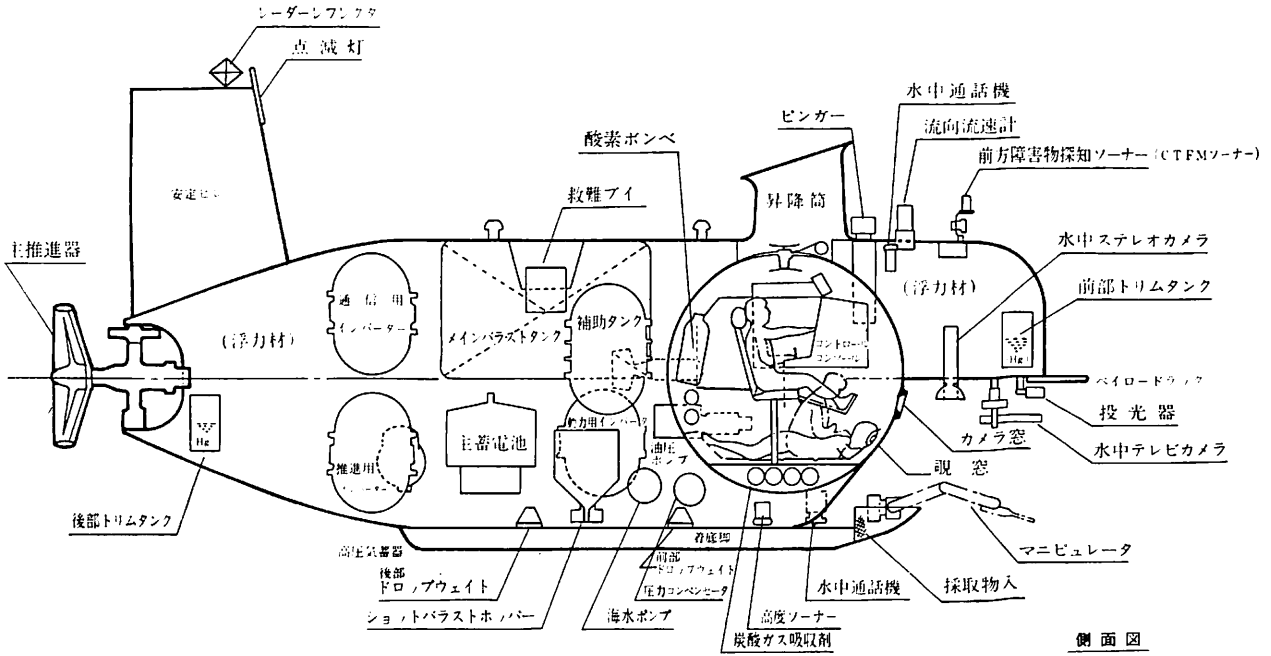
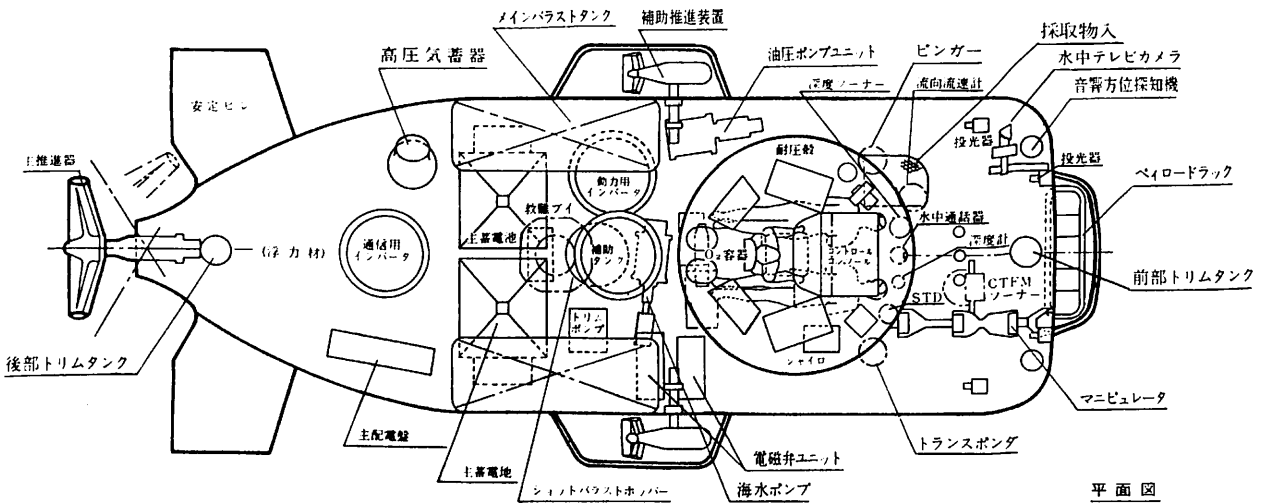


写真2
浮上状態の“しんかい2000”

上面の最も先端にあるのがCTFMソナー、両サイドにはトランスポンダ及びピンガー、センターライン寄りには流向流速計及びSTD装置が取付けられている。昇降筒後部に吊揚金具が見える。



側面図



平面図

潜水調査船「しんかい2000」一般配置図

1/3, 浮力材が約 1/4, 電源装置が約 1/6, 以上で全体の約 3/4 に達する。同表の浮量は m^3 単位であり, 浮量の合計を 1.025 倍すると重量の合計に等しくなる。淡水ではショットバラストの残量を投棄しても浮上は出来ない。計画時より軽量となったのは浮力材の比重が小さくなったためである。

表 1 “しんかい2000”の重量・浮量区分

名 称		重量(t)	重量構成比(%)	浮量(m^3)
船殻構造	耐压殻(含ハッチ蓋)	4.007	17.2	6.078
	補助タンク	0.303	1.3	0.458
	外殻構造(含安定ヒレ)	3.575	15.4	1.822
	機器台	0.326	1.4	0.067
	その他	0.070	0.3	0.070
(小 計)		8.281	35.6	8.495
電源装置	電池装置	2.267	9.7	1.148
	二次電源装置	0.912	3.9	0.763
	配電盤及び操作盤	0.459	2.0	0.244
	電 線	0.409	1.8	0.171
(小 計)		4.047	17.4	2.326
推進操縦装置		1.009	4.3	0.538
油 圧 装 置		0.531	2.3	0.213
重量トリム調整装置	バラストタンク注排水	0.194	0.8	0.069
	補助タンク注排水	0.276	1.2	0.072
	水銀トリム調整	0.496	2.1	0.103
	ショットバラスト投棄	0.469	2.0	0.075
(小 計)		1.435	6.2	0.319
航海通信装置		0.606	2.6	0.070
環境制御装置		0.192	0.8	—
救難安全装置		0.640	2.8	0.254
固定観測装置		0.410	1.8	0.094
入替観測装置		0.113	0.5	0.012
その他の装置		0.165	0.7	0.040
運用物件	乗員(含所持品)	0.210	0.9	—
	その他(糧食等)	0.123	0.5	—
	(小 計)	0.333	1.4	—
浮 力 材		5.493	23.6	10.265
不 明		0	0	0.062
合 計		23.255	100	22.688

3・3 オペレーションの概要

乗船者は, 母船上で潜水船に乗込みハッチを閉鎖する。この時から耐压殻内では酸素の放出及び炭酸ガス吸収装置の作動が必要になる。海面に降ろされた後バラストタンク(約 $1.4 m^3 \times 2$)のベント弁を開放すると潜水船は下降を開始する。

ショットバラスト(1~2mmφの鋼球, ホッパー内に約 600 kg搭載)を高度 100 m付近から投下開始し, 高度約 50m付近で計画全量を投棄する。投棄量は海水温度, 比重等により予め定めておき, 残量は約 300 kgとする。投棄量は投棄時間から換算し標示される。

補助タンク(容量 350 ℓ)には約 100 kgの海水が予め入れてある。水銀トリム調整装置は約 $\pm 10^\circ$ の調整が可能である。中性浮量となった後は通常補助推進器により上昇, 下降を行うが, 補助タンクの注排水によることも可能である。

船位は母船上で計測しており, 潜水船は水中通話機による指示とジャイロにより航行する。浮上はショットバラスト残量を投棄すると開始する。ショットバラストは電磁栓に電流を流している間保持されるので, 電源を喪失した場合は自動的に投棄される。浮上後十分な乾舷を得るために海面(付近)でバラストタンクをブローする。

オペレーション時間は 8 時間を標準としており, 着水, 揚収に各 1 時間をみている。(通常各 30 分程度で可能である。) 2,000mの海底までの往復に約 3 時間を要するので, 海底における調査観測の時間は約 3 時間となる。

3・4 主要設備

(1) 電源装置

主蓄電池, 応急用電池, 配電盤, 動力用インバータ, 通信用インバータ等からなり, 主蓄電池は油漬均圧型酸化銀-亜鉛電池で, 285 AH \times 108V を各舷 1, 計 2 群有する。応急用電池は Ni-Cd 電池 (20 AH \times 28V \times 1 群) で耐压殻内に装備する。

動力用インバータは, 海水ポンプ用 (AC 85V, 32Hz 用) 及び油圧ポンプ用 (AC 85V, 60Hz 用) が同一容器に収められ, 通信用インバータ (AC 115 V, 60Hz 用) は通信用コンバータ (DC 28V 用) と共に通信用インバータ容器に収納されている。

主配電盤は油漬均圧型, 通信配電盤は耐压殻内装備の防滴型である。

(2) 推進操縦装置

主推進用電動機は連続定格出力 4 kW, 10 分定格 6kW, 補助推進用電動機は連続定格 1.5 kW で, いずれも油漬交流電動機である。インバータは主推進用, 補助推進用

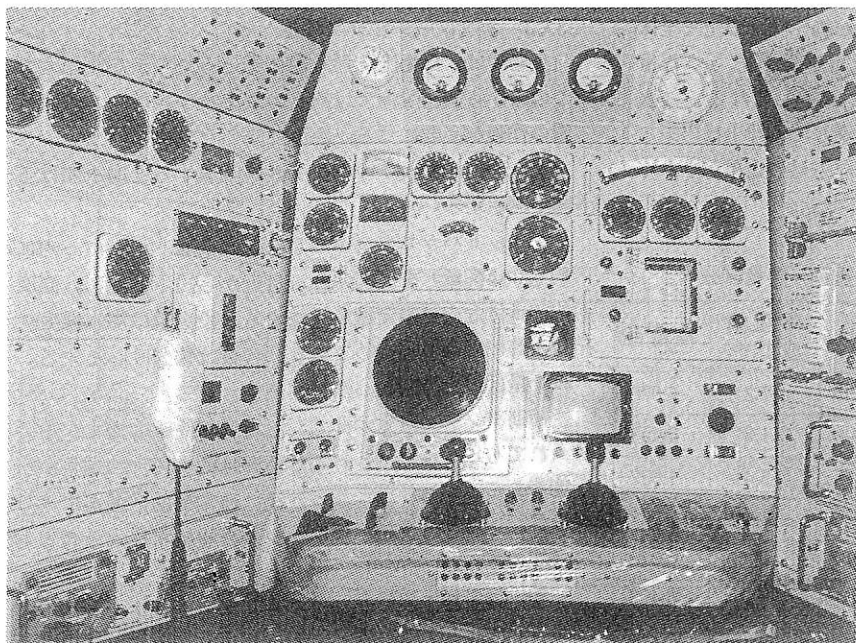


写真3
“しんかい2000”のコントロールコンソール

手前のレバーは右が主推進器，左が補助推進器操作用のコントロールスティックで前後進，上昇，下降等を行う。矩形のブラウン管は水中テレビカメラのモニターでその左の円形ブラウン管には周囲（後方を除く）の障害物が映し出される。上部には O_2 や CO_2 濃度計，その両側には時計，気圧計がある。

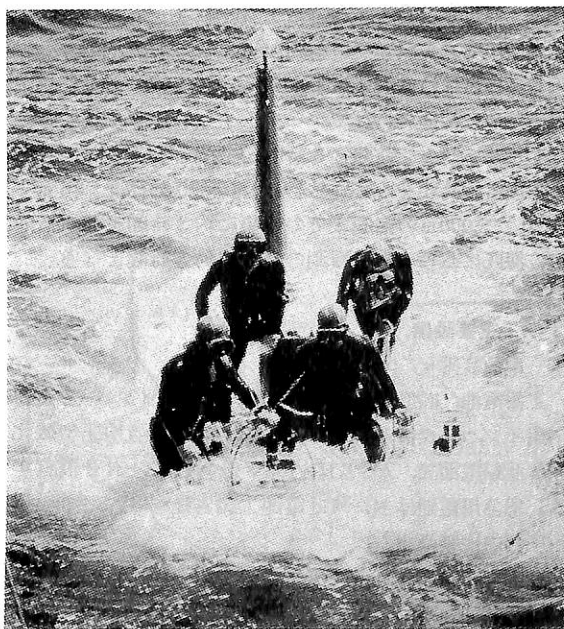


写真4 母船に引き寄せられる“しんかい2000”

とも（AC 85 V，120 Hz 用）推進用インバータ容器内に収めてある。

主推進器は左右各 60° の首振り及び前進4段，後進2段の速度切替が可能で，前進2速が約1 kt，前進4速が約3 kt（10分定格）となる。補助推進器は水平，垂直の2方向に首振り可能で，上昇下降，回頭のために用いられる。首振りは，主・補助推進器とも油圧により駆動される。

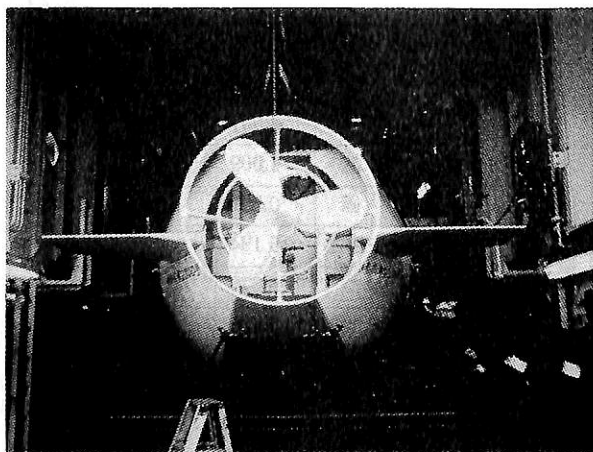


写真5 格納庫内の“しんかい2000”

(3) 油圧装置

油圧ポンプ（ $140 \text{ kgf/cm}^2 \times 4.5 \text{ l/min}$ ），電動機（連続定格 $1.5 \text{ kW} \times 1,800 \text{ rpm}$ ），管制弁類及び圧力コンベンサー（補償油量 10 l ）等からなる。

(4) 重量トリム調整装置

海水ポンプ（ $210 \text{ kgf/cm}^2 \times 6 \text{ l/min}$ ），電動機（連続 $4.5 \text{ kW} \times 960 \text{ rpm}$ ）を用いた補助タンク注排水装置，油圧ポンプ（ $12 \text{ kgf/cm}^2 \times 12 \text{ l/min}$ ），油圧モータ（ $140 \text{ kgf/cm}^2 \times 3.4 \text{ l/min} \times 1,240 \text{ rpm}$ ），トリムタンク（ $21 \text{ l} \times 2$ ）等を用いた水銀トリム調整装置，バラストタンク容積の2倍の空気量を有する高圧気蓄器（ $225 \text{ kgf/cm}^2 \times 43 \text{ l} \times 1 \text{ 本}$ ）

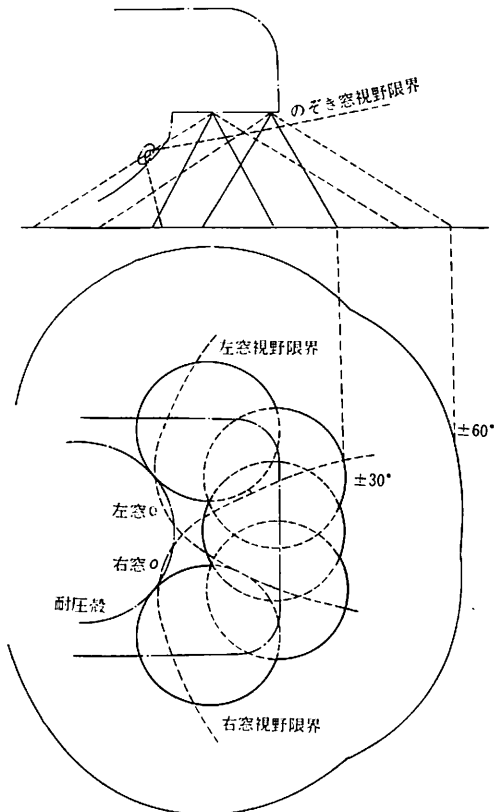


図1 のぞき窓からの視野と投光器照射範囲

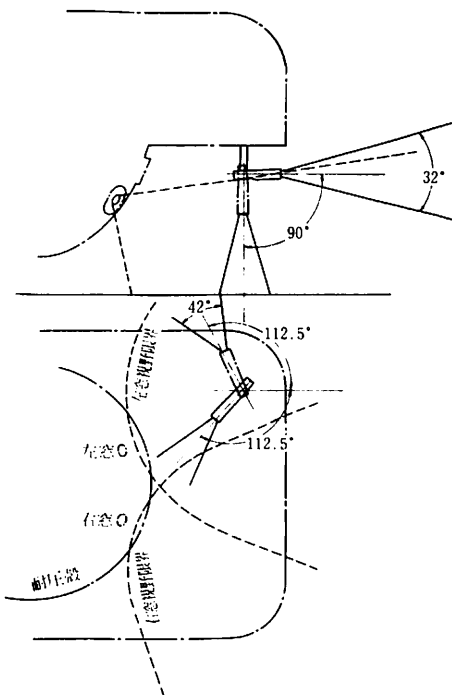


図2 のぞき窓からの視野とテレビカメラの撮影範囲

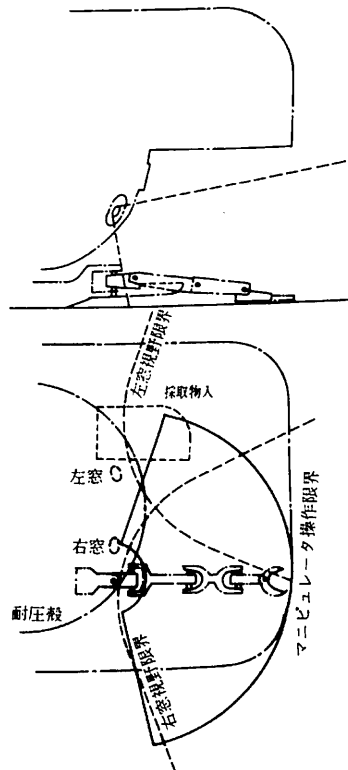


図3 のぞき窓からの視野とマンニピュレータ操作範囲

及びショットバラスト投棄装置等により構成されている。

(5) 航海通信装置

自船の位置計測は母船の設備に依存しており（母船の潜航支援システム参照）、本船はトランスポンダ及びピンガを備え、水中通話機（搬送周波数約8 kHz、変調帯域0.5～3 kHz）により母船から位置情報を得る。

深度情報は安全上重要なもので、圧力検知方式の深度計及び高度/深度ソナー（23 kHz 使用）により確認できる。周囲の状況は前方障害物探知ソナー（使用周波数72～87 kHz CTFM、ビーム幅：水平2度、垂直15°。前方から左右150°まで監視可能）とテレビカメラにより把握できる（写真3参照）。方位についてはジャイロを有しているほか、海底トランスポンダ等の発音源の方向は音響方位探知機により測定が可能である。

(6) 調査観測装置

水中テレビカメラ、水中ステレオカメラ、STD装置、流向流速計、マンニピュレータ、船内スチールカメラが装備されているほか、増備用に100 kgの余裕が確保されている。また、海底等を直接視認するために耐圧殻前面下方に直径120 mmの窓が2個、その上部にはカメラ用に80 φの窓がある。

2つの観測用窓の視界は適当に重なり合わせてあり、マンニピュレータの操作等は2人が協力して行うことができる。視界等については図1～3参照。

(7) 救難安全装置

非常時のために緊急浮上装置及び救難ブイ装置を有している。緊急浮上装置はドロップウエイト（318 kg）、ショットバラストホッパー（390 kg）、ペイロードラック（70 kg）、マンニピュレータ等を切離すことにより合計約900 kgの重量を軽減できる。

それでも浮上しない場合は救難ブイを切離すと3.4 mmφのケブラー索を繰出しながらブイは上昇する。この索（ガイド索）

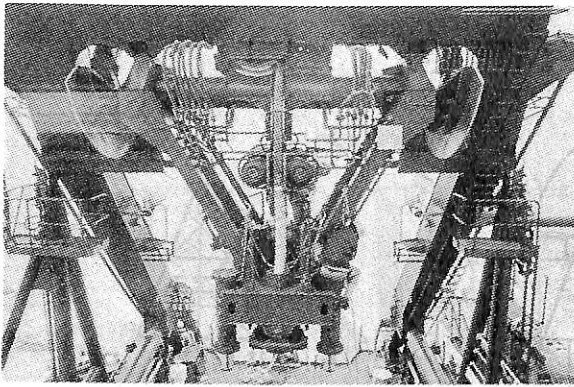


写真6 Aフレームクレーン 後部操舵室から見た格納状態。中央のタイヤがピンチローラ。下部にはショックアブソーバー。上方両端の半円板は振れ止めブレーキのディスク

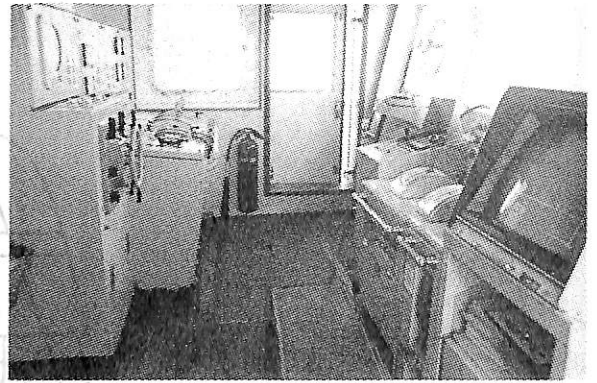


写真7 後部操舵室内
左舷側から見たもので、左側の2本のレバーは操船用。右側のレバーは着水揚収用

を母船上の定張力装置で巻取り（約100 kg保持）、索に沿って吊揚索付の嵌合金物を落下させて引揚げる。これが救難ブイ装置である。

(8) その他

耐圧殻内には、80時間の生命維持を目的に6.7ℓ及び20ℓ（いずれも内圧150 kgf/cm²）の酸素ボンベ各2本を有している。

浮力材は、直径40~50μの中空ガラス球にエキポ樹脂を含浸させたもので、比重約0.53、圧壊強度は約700 kgf/cm²である。

3・5 雑音低減対策

水中通話機、トランスポンダ等の音響機器の機能を発揮するためには、自船が発生する水中放射雑音を低く抑える必要がある。本船の主な雑音源は、推進用モーターの減速歯車、プランジャー型油圧ポンプの往復動、インバータのトランスの振動であることが分ったため、歯車

の加工精度の向上、ポンプの低速化、トランスのコアの加工等に対策を施した。その結果、1 kt 航走状態における雑音レベルは図4に示すとおりで、制約された条件下での計測ではあるが概ね所期の目的は達成されたと考えられ、試運転中の通話、交信も良好な結果を得ている。

4. 支援母船“なつしま”の概要

4・1 主要目（写真頁 p.14 参照）

4・2 構造・配置

本船は、潜水調査船“しんかい2000”の専用母船として次の①~⑦の機能を保持するよう潜水船と共に計画された2機、2軸（CPP）、2舵、バウスラスタを有する船首楼付平甲板船である。

- ① 潜水船を搭載して任意の海域に運搬できること。
- ② “ ” を容易に着水揚収できること。
- ③ 自船及び潜水船の位置が精密に測定でき、潜航中の潜水船に適切な支援が可能であること。

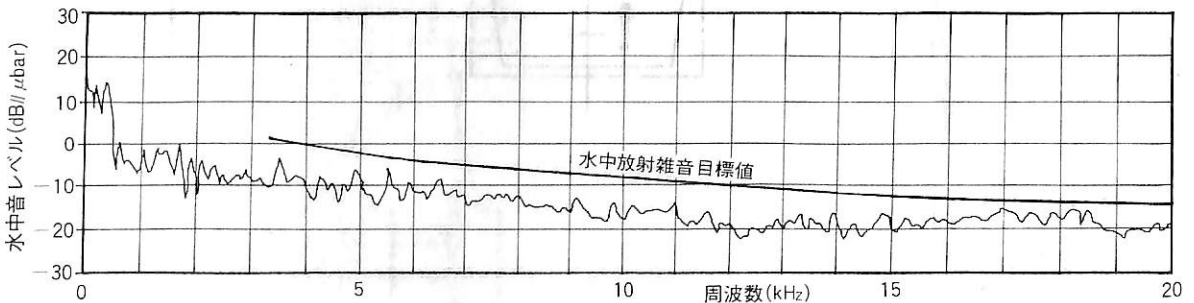


図4 “しんかい2000”の1kn航走時の水中雑音レベル（50 Hz 幅）

- ④ 潜航海域の予備調査ができること。
- ⑤ 一航海で繰返し潜航が可能となるよう、潜水船の整備補給機能を有すること。
- ⑥ 海洋研究者の居住区、採取資料の保管及び簡単な分析のための施設を有すること。
- ⑦ 低速時の操船性能に優れていること。

一般配置は図示のとおり、船橋甲板後部（格納庫後端上部）に後部操舵室があり、操船のほか、潜水船の着水揚収のための船尾のAフレームクレーンの操作が可能となっている。上甲板後部はAフレームクレーン、ラムテンション、ホイスティングウインチのほか移動台車及び軌条があり、格納庫内及び隣接区画には充放電装置、充気装置等整備補給のための機器が集められている。採取資料の保管、分析等の為の区画は第1～3ラボラトリーとして上甲板右舷中央部及び第2甲板左舷後部に配置されている。船底には、船首寄り中央部に精密測深及び水中通話用送受波器を収納するソーナードーム、その右舷側に音響測深機の送受波器、ソーナードームの後方には昇降方式の音響航法装置用の送受波器（中央部1）及び受波器（各舷2、計4）があり、これは通常の航海時は格納され使用時（約3kt、航走時）は船底下に約2m突出す構造となっている。

4・3 主要設備

(1) 着水揚収装置

Aフレームクレーン（油圧シリンダー駆動）、ホイスティングウインチ（電動油圧 $20\text{t} \times 18\text{m}/\text{min} \times 2$ ）、ラムテンション（油圧シリンダー式、張力調整範囲 $2 \sim 10\text{t} \times 2$ ）、ガイド索ウインチ（電動油圧、オートテンション $120 \sim 350\text{kg} \times 2$ ）、

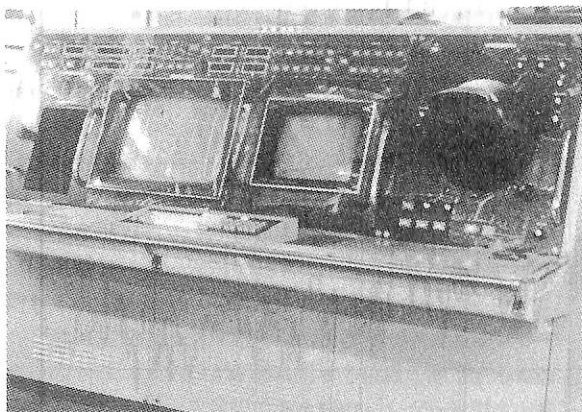


写真8 総合指令室内の総合管制表示装置

正面左には母船、潜水船等の位置、右には衝突予防のための他船の動静、中央部には管制のための信号等が標示される。

吊揚索（85φ、合成繊維索×2）等から成り、潜水船の運航は通常SEA STATE 3以下で実施することとしているが緊急時の揚収を考慮してSEA STATE 4においても操作が可能なるよう各部の要目を決定している。

揚収時はまずスイマーが控索を潜水船に取付け、母船に近づけた後繰出されたガイド索（SUS、6φ2本）をスイマーが潜水船の吊揚金具に取付ける。タイミングを見てガイド索をオートテンション状態にした後吊揚索をピンチローラーにより繰出すと、吊揚索の先端の嵌合金物は潜水船の吊揚金具に自動嵌合する。着水、発進の場合は嵌合金物の解除ピンを抜く操作が必要になる。

吊揚索はストローク1mのラムテンションを2回巻してウインチに巻込まれるので相対運動の補償は約4mまで可能となっている。

ペンダントフレームまで吊上げられた潜水船は、同フレームのショックアブソーバ（ストローク約150mm×4本）を押し込んで上昇位置に達し、固定ピンによってフレームに固定され、油圧シリンダによりAフレームと共に後部甲板上に引き込まれる。

潜水船重量を約24.5tとした場合、吊揚索2本のうち前部索の方に約12.9tの静荷重がかかり、吊上げる場合はシーブ損失、動揺による加速度及びショックアブソーバの引込力が加わり、ホイスティングウインチの最大巻上げ能力はSEA STATE 4における動揺を配慮し決定している。更に極限的な荷重に対しては、ショックアブソーバを引込むことなく（嵌合金物をペンダントフレームに固定することなく）船上に引込む操作も可能である。

後部操舵室からは一連の作業が直接視認できるが、テ

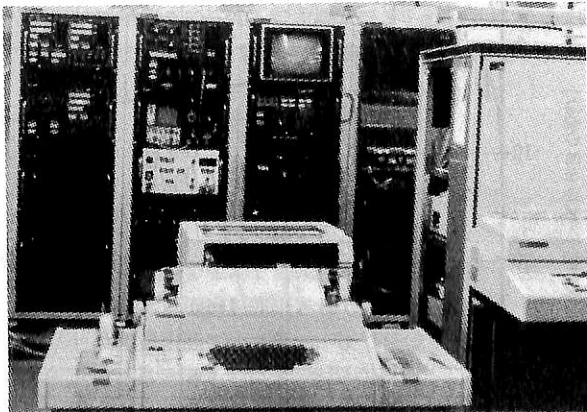


写真9 音響航法装置のデータ処理部

4つの筐体は左からSSBL及びSBLの入力処理部、LBLの入力処理及び入力信号モニタ部、表示制御部及びデータ処理部

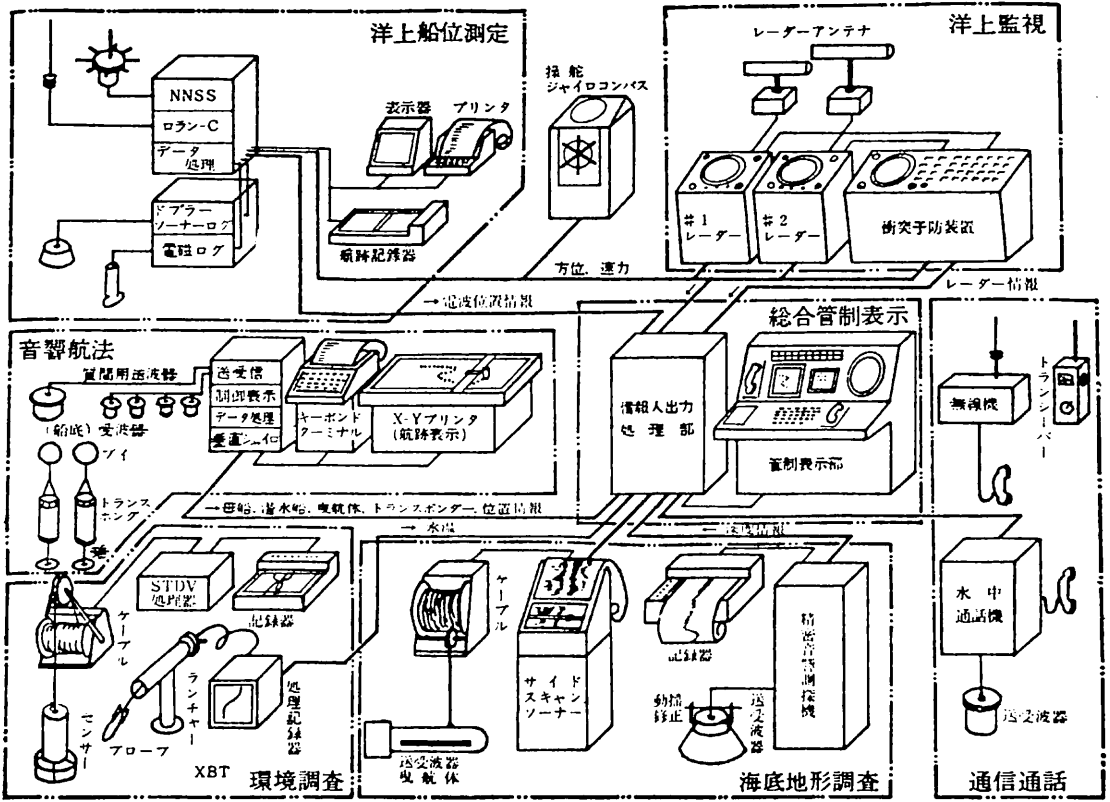


図5 母船装備の潜航支援システムブロック図

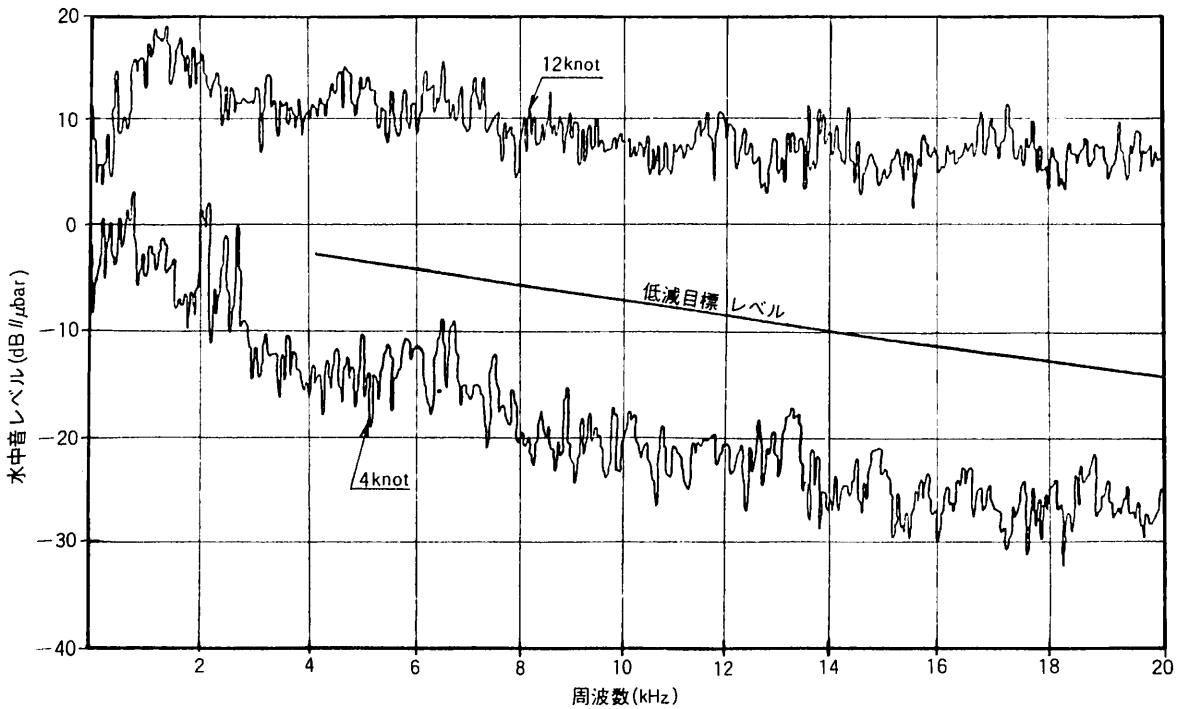


図6 “なつしま”の航走時水中雑音レベル (50 Hz 幅)

レピカカメラの併用により更に横方向等からの視認も可能となっている。写真のAフレームクレーンは後部操舵室内から見た格納状態のものである。

なお、本装置の総重量は100t近くに達し、本船軽荷重量の約8%を占める。

(2) 潜航支援システム

本システムは潜航海域の予備調査（地形調査及び環境調査）、母船の絶対位置及び母船に対する潜水船の相対位置測定、海底のトランスポンダを用いての基準点の設置及び基準点に対する母船及び潜水船の測位、母船と潜水船間の通信、母船周辺の他船の動静把握の機能を有するもので、その構成は図5に示すとおりである。

図の洋上船位測定は、ロランC及びNNSによる船位、ジャイロによる自船方位、ドップラログ及び電磁ログによる船速データを高精度航法装置により自動的に処理して船位を計測するもので、表示器は操舵室のほか後部操舵室及び総合指令室にもある。

洋上監視はレーダーと衝突予防装置を用いて他船の位置情報から将来位置を推定し、ベクトル表示すると共に可聴警報も発する。

総合管制表示装置は潜水船の指揮統制を行うための管制装置で、高精度航法装置や衝突予防装置の情報と音響航法装置からの潜水船やトランスポンダの位置情報とを重ねて表示したり、サイドスキャンソナーの位置、高度等を表示すると共に潜水船との通話用受話器を装備する。母船及び潜水船の位置は現在位置と航跡とが色別される(写真8参照)。

環境調査はXBT(Expendable Bathythermograph)及びSTDV(塩分、水温、水深、音速計測)装置からなり、水音の垂直分布を計測するほか、潜水船の中性浮量計算のデータとしても用いられる。XBTのデータは総合管制表示装置に送られ、そこで音線図の表示も可能である。

海底地形調査のための精密測深機は12kHz、ビーム幅15°、サイドスキャンソナーの曳航体は周波数70kHz、ビーム幅水平方向0.5°、垂直方向30°の送受波器のほか、高度測定ソナー(24kHz)及び潜水船に装備のものと同じトランスポンダが組込まれている。

音響航法装置は潜水船、母船及びサイドスキャンソナーのトランスポンダ座標に対する位置を測定するための装置であるが、非常時の潜水船のピンガー音や水中通話機の電鍵音、或は救難ブイのピンガー音の方位追尾機能等を有するもので、本システムの中核機器である。

トランスポンダ座標系に対する位置測定にはLBL(Long Base Line)、SBL(Short Base Line)及び

SSBL(Super Short Base Line)の3方式がある。LBLは母船→潜水船トランスポンダ→各トランスポンダ→母船、母船→各トランスポンダ、母船→潜水船トランスポンダ間の質問応答時間を測定して測位する方式である。SBLは船底の4本の受波器の受信時間差から音源までの方位及び距離を測定する方式で、SSBLは4×4個の受波器群を有する1本の受波器配列で位相差を検出し測位する。SSBLに用いることのできる受波器は4本のうちの2本である。

トランスポンダへの質問信号には6~8kHz、トランスポンダの応答信号には13~16kHzの周波数を用いている。

(3) 防音・防振対策

潜航支援システムの音響機器の機能を発揮するためには自船が発生する水中放射雑音を抑える必要があり、次のような対策を行なった。

- ① 主機及び主発電機用原動機は低騒音型を採用すると共に防振支持する。
- ② 冷却水・海水ポンプ、海水サービスポンプ等のポンプ類、減速機、空調用冷凍機ユニット等主要音源となる補機類も防振支持する。
- ③ 機関室及び空調機室周壁にはゴム、グラスウール等の吸音材を貼付する。

航走時の水中騒音測定結果は図6に示すとおりで、潜水船と同様、所期の目標に到達したと考えられ、試運転中の潜航支援も良好な結果を得ている。

また、水中放射雑音の低減対策は船内騒音についても好結果をもたらし、通常航海時の居室の騒音レベルは約55~65dB(A)、機関制御室内でも68dB(A)、また、局部振動は船尾端で10gal、舵取機室で7.5galが計測されたほかは全ての計測点で5galを下廻るといって極めて良好な結果を得た。

5. むすび

潜水船と専用母船を組合せた2,000m潜水調査船システムの開発建造は一応の完了をみた。今後は運用経験をもとに更に改良を加えて完成度を高める必要があり、これにより新たな用途も開拓されていくであろう。目下の急務は調査観測機器の充実と、より確実な救難システムの開発であると考えている。

船の科学ファイル

定価 700 円 (千 共)

株式会社 船舶技術協会

私の戦後海運造船史(24)

— 昭和44年前後 —

米 田 博

(財)日本海事広報協会

海運造船とコンピューター

運輸省システム分析室¹⁾²⁾

昭和44年1月5日、大型鉱石専用船ばりば丸は野島崎沖で船体割れ事故により沈没した。続いて翌45年2月9日にかりふ丸にあ丸の同じような事故がおきたので昭和44年から47年頃までの間は鉱石専用船を主体とした大型専用船の安全問題が関係方面で検討されたが、これについては本史(25)で詳述したい。

昭和44年は大学紛争が最も激しさを加えたときで、1月に東大、9月に早大および京大に機動隊が導入された。なお米宇宙船アポロ11号が打ち上げられ、人類が初めて月面に立ったのはこの年の7月である。

この頃運輸省も海運造船両業界も従って私自身も、コンピューターを理解しこれを業務に有効利用することに大意であったので、本号では海運造船とコンピューターと私との関わり合いについて述べておきたい。

運輸本省に電子計算機を導入して事務処理の改善を行なおうという考え方は、昭和38年統計調査部が設立されて以来もたれていた構想であって、昭和39年以来統計調査部管理課が中心になって予算要求が続けられた。当時調査解析課長であった私も統計解析のためにコンピューターが必要である所以を作文して、この予算要求作業に参画していた。ところがなかなか大蔵省の認めるところとならず、昭和43年度予算で始めて導入予算が認められた。私が43年6月18日統計調査部管理課長に発令されたについては多分にコンピューター導入を実施せよとの意向が上司にあったことは明らかで、事実私の管理課長としての初仕事は6月19日に官房長を委員長とする電子計算機機種選定委員会を開いて導入機種を選定し、次官決裁により決定することであった。続いて電子計算機導入および運営管理のために各局から定員持ちで人を出してもらうために各局首脳を説き廻って、昭和43年9月2日漸く訓令で統計調査部管理課にシステム分析室が設けら

れ、私が初代室長に併任された。この時に統計調査部および各局から集まった人々はその後も何年かに1回集まって当時を偲んでいるが、私の他に橋本昌史、若林義人、富屋隆光、斉藤伯好、室谷有毅、樋口忠夫、中山靖之、竹原寿良、六川宏二、小川紀生、大田満、鈴木実の諸氏で創業時代の常として、橋本氏を中心として実に熱心に準備を重ね、昭和44年3月12日当時の事務次官堀武夫氏を迎えて開所式を行なった。

これらの人々はそれぞれそれまではコンピューターについて殆ど知識を持っていなかった人ばかりで、導入先の日本電気で開かれているプログラムおよびオペレーターの研修を受けながら少し宛電子計算機への業務アプライを行なった。私自身もフォートランの初級研修を受け、簡単なプログラムは組めるようになったがコンピューターの仕組が理解できるとどまった。

このようにして出発したシステム分析室は次第に実力をつけてきたが、44年7月15日には訓令を改正して、システム分析室が運輸省全体(気象庁、海上保安庁、船舶技術研究所、港湾技術研究所、電子航法研究所、航空局、自動車局等)の電子計算機の総合調整を行なうこととなった。そして8月27日事務次官を長とし、各局長等幹部によって構成された電子計算機高度利用委員会の設置を省議で決め、第1回委員会を開き、システム分析室がその庶務を行なうこととなった。

海事行政へのコンピューター利用¹⁾²⁾³⁾

このシステム分析室で当時企画され、大部分実施された海事行政へのコンピューター利用は、(1)外航輸送統計の電算化、(2)外航船舶建造融資利子補給事務の電算化、(3)内航海運行政の電算化、(4)船員職業安定業務の電算化、(5)船員賃金事情調査の集計、(6)海難審判庁の海難船カードの電算処理、(7)船舶のトン数方式の解析、(8)漁船の乾舷及びGM、並びに内航船の乾舷及び復原性の規制、といったところであったが、統計調査部で指定統計として調査されていた港湾調査および内航船舶輸送統計調査などは早くから総理府統計局へ依頼して機械集計していた。

この頃私は次図のような「海事行政情報処理システム」¹⁾

の完成を夢みていたが、そのうち船舶保有量の完全把握に焦点をあてて文章の形にしたものが昭和45年4月「海運特報」に私が書いた小論であって、これは今も変らぬ命題であると思うので多少長くなるが本史の一こまに加えることとする。

いま日本に何隻何トンの船があるかの情報³⁾

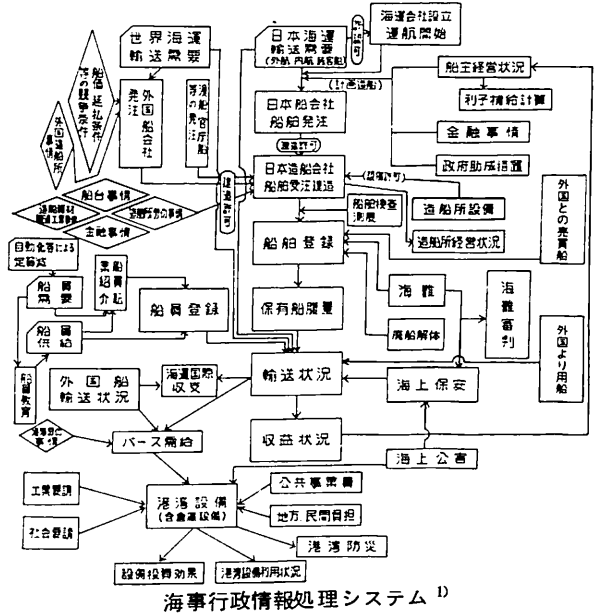
2~3カ月前にわが国に何隻何トンの船があってその内訳はどうであったかは海運政策立案の上でも、個々の企業が営業方針を樹立するについても不可決の情報であって、これを知らないでことを始めるのは、丁度自国の国防力或いは相手国の戦力に関する情報を持たないで戦争をおっはじめると似ている。

ところが現在まで、わが国では、この問題に無関心のまま——というより、あきらめた形で推移してきた。

船は、すべて、新らしくでき上るたびに登記され、船舶法に基いて船舶原簿に登録されるし、登録内容に変更がおきれば2週間以内に変更の登録をしなければならないことになっており、海難、老朽などで滅失、沈没、解撤されたり、または外国へ売られたときには抹消登録をすることになっているので、船舶原簿を集計しさえすればその時点で何隻、何トンの船が日本にあるかは明確に把握できる筈のものである。ところが現実には、指定統計第28号「船舶船員調査」で毎年7月1日現在で船舶所有者に記入して貰った調査表を集計して船舶の現状を把握しているのである。これは人口調査のために国勢調査で行なわれていることと同じであって、その限りにおいて特におかしきはないのであるが、考えてみれば法律で登録させておいて、その集計以外に船舶数調査を毎年行なうのは随分無駄な話で、登録の変更内容の修正が現行の方式では迅速確実に行ないにくいことと、重量トン数は登録の対象になっていないところに、その一因があるものようである。

船舶数は総トン数5トン以上の商船では、鋼船1万隻、木船1万6,000隻に過ぎず(昭和44年当時)、漁船40万隻を一緒に考えるにしても自動車1,000万台、人口1億人などくらべると桁違いに小さな数である。

この1,000万台の自動車については、運輸省は自動車登録システムと称するオンライン・リアルタイム・システムを持ち、昭和48年3月までには全国ネットワークができることとなっている。(もちろん昭和56年現在では完成している。)従って自動車登録およびその変更の内容は、日々中央にファイルされ、いつでも現勢力の詳細が把握できることとなる。1,000万台の自動車で出来るときに、僅か2万6,000隻の商船ファイルが用意できないのは何故だろうとの発想から、運輸省電子計算機高度



利用委員会情報収集ワーキング・グループで検討された結果、当面は項目が多く、内容改訂が確実にこなわれている船舶検査記録カードを年に1度集計することによって「船舶調査」の実をあげうるのではないかと検討が行なわれ始めた。将来は運輸省行政情報処理システムが地方海運局、支局、出張所を末端として構成されるようになれば、この問題は自動車と似たような解決の道を進むことができることを期待している。

外航輸送統計の電算化⁴⁾

私がシステム分析室長時代に海運造船分野で船腹統計の整備とならんで夢中になっていた仕事に外航輸送統計の電算化がある。当時私はその中間成果を参考文献⁴⁾で日本海運経済学会に報告したので、その要約をここに紹介したい。

外航輸送統計電算化の概要⁴⁾

「海上輸送の現況」として知られている外航輸送統計は終戦直後のまだ日本が殆ど船腹を持っていなかった頃に設計された統計であるため幾多の問題点をかかえている。その主なものを列挙すると、

- (1) 調査集計が非常に遅れている。
- (2) 終戦直後に調査内容を決定してから可成りの年月を経ているため、現在(昭和44年当時のこと)の目的に合致していない。
- (3) 海運会社の報告体制と運輸省の統計作成体制とが合っていない。
- (4) 海事行政システムの一こまになっていない。

などであって、これらの理由から本統計は改善合理化が必要であると判断された。そこで、

- (1) コンピューター化の行われている海運会社からは、磁気テープで報告を受けこの分については速報体制をとる。すなわち海運会社の入力帳票から運輸省の出力帳票までを一つのシステムとして設計する。
- (2) この場合、海運会社の日常業務体制から無理なく得られる報告をもとに統計を作成し、業界を含む需要者の要望に応える。
- (3) コンピューター化の行なわれていない船会社については、6中核体へのコンピューター参加を指導し、それでも洩れるものについては、船主協会等に共同使用のコンピューターを設置する方向を検討するが、当面は書類またはあらかじめ指定しておいた様式によってパンチされたカードによって報告を受ける。

という従来例のない基本構想で改善することとした。

この構想に従って運輸省海運局外航課およびシステム分析室と主要海運会社（6中核体および新和海運、第一中央汽船、協成汽船）の外航輸送統計作成担当者（主としてコンピューター担当で、これは海運コード統一委員会と名付けられている。）とで組織したプロジェクトチームで数次にわたって検討した結果、昭和45年度から新構想による外航輸送統計を発足させ得る見通しを得た。

こうして本統計の電算化は実施に移されたのであるが、その後運輸省システム分析室の能力増加により、この画期的なプロジェクトは軌道に乗ってきた。現在は財海事産業研究所が運輸省から委託されて、運輸省システム分析室のコンピューターで作成し、「外航海運輸送統計」として発表している。

海運におけるコンピューターの利用²⁾⁵⁾⁶⁾

日本の海運会社がコンピューターを導入して個々の会社の定常的な日常業務の情報処理を始めたのは、会社毎に時期的な差はあるが概ね昭和40年前後と言ってよからう。しかし、海運界がシステムとしてコンピューター利用を推進し始めたのは、何と云ってもコンテナ輸送で必要に迫られてからである。私はこのコンテナとコンピューターの結合を次のように日本交通学会に報告した。

海上コンテナ輸送情報システム²⁾

これはむしろ、「コンテナの海陸一貫輸送のコンピューター・コントロール・システム」と呼ばれるべき膨大なシステムである。

コンテナ輸送でコンピューターがコントロールするのは大きくわけて二つある。一つはコンテナ・ターミナルで行なわれるコンテナ貨物のコントロールで、他の一

つはコンテナ・バンそのものの追跡であり、コンテナ・バンを適時に適所へ配置するために欠くことができない。

前者のコンピューターのコントロールによってコンテナ・ターミナルで行なわれるべき事務は、

- ① コンテナ・フレート・ステーションに集まった荷物（LCL貨物）のコンテナ詰めの方法、順序等の指示。
- ② コンテナに詰めてヤードに持ち込まれたLCL貨物及び①によって作られたコンテナ・バンについてヤードにおけるコンテナの位置、本船内の積付け順序と積付け位置を指示する。
- ③ この過程でコンピューターは運賃勘定書、積付け内容などの書類、各種請求書、営業関係の諸統計その他必要書類を自動的に作成する。

である。貨物が発生して、このコンテナ・ヤードに持ち込まれる前にコンピューターで処理されるものはLCLをコンテナ・ターミナルに持ち込む月日、時間の指示、LCLについてヤードのフレート・ステーションへ持ち込む月日、時間の指示であり、ついで本船が相手港に到着する前に、揚荷計画、揚荷引渡関係ドキュメントが作成されて空送されることとなる。

コンテナ輸送においてコンピューター利用のシステム作りがその成否の鍵を握るものであることは万人の認めるところであり、したがって、シーランド、マトソンを始め、わが国の6中核体もそれぞれ独自にコンテナ・コンピューター・コントロール・システムを開発している。

海運におけるコンピューター利用としてはコンテナ輸送に続いて、貿易手続き簡素化の分野⁵⁾で国連欧州経済委員会（ECE）と連絡をとりながら財日本貿易関係手続簡易化協会を中核として日本船主協会などが参画して進行中であり、一方運輸省ならびに海運業は近く通信回線の自由化に伴って、メーカー、商社、運輸業者、保険、倉庫、海貨通関業、検定検数機関などで「貿易情報ネットワーク」⁶⁾が形成できるとの希望的観測をしている。

造船におけるコンピューターの利用⁷⁾

周知のように造船におけるコンピューターの利用には大別して二つのテーマがある。一つは製品である船舶の自動化にコンピューターを利用することであり、他の一つは船を造るときに、設計、工作などを合理的に行なうためにコンピューターを利用することである。

わが国の造船業にコンピューターが導入され始めたのは昭和35～6年頃であるが、この二つのテーマともに造船業界が本格的に検討し始めたのは丁度私がシステム分

析室長になった昭和43年頃からである。

I. 船舶へのコンピューター利用⁷⁾

昭和36年の金華山丸、39年以降のMゼロ船など船舶の自動化は着々と進行していたが、船舶にコンピューターを導入してこれを制御、計算などに使用しようという気運がでてきたので、運輸省船舶局は昭和43年度から4カ年計画で「船舶の高度集中制御方式の研究開発」をとり上げ、予算もついで運輸省から社日本造船研究協会に委託され、本史18で述べた「高経済性船舶試設計」のときのように大学、船舶局、船舶技術研究所、電子航法研究所、社日本造船研究協会、社日本船用機器開発協会、海運会社、造船会社、関連工業などで委員会を持って共同研究された。

このプロジェクトは航法、荷役、保船、通信、機関等船舶全般に亘る諸機能を一つのトータル・システムとしてまとめ、コンピューター機能を大巾に駆使して集中制御しようという構想に基く画期的な超自動化船の試設計で、「船舶のアンマンド」とか「造研のSR 106」とかで知られ、47年8月に総合的な報告が行なわれた。

その後コンピューターの進歩から、この時に検討された多くのことが理論的には実現可能となり、特にマイクロ・コンピューターの発達に之に拍車をかけた。

しかしながら人間である乗組員の心身との調和を考えるとこの船舶のコンピューター化も本史18で述べたように、お金をかければ乗組員数を減らすことができると言い切れないところに大きなジレンマがある。

II. 造船産業へのコンピューターの利用⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾

大手造船所がコンピューターを導入し始めたのは概ね昭和35年頃といえるが、40年頃までは計算作業の機械化の時期といえ、排水量計算や復原性計算での手作業の置換えが行なわれた他、線図フェアリング及び外板展開作業の数値計算化等が行なわれた。

造船産業は注文生産を基本としているので、装置、量産工業である自動車、鉄鋼、家電のいわゆる1980年代の輸出御三家にみられるような流れ作業を基本とした産業ロボットに象徴されるようなコンピューター利用は到底できない。

しかしながら現実の問題として労働力が不足し、しかも高所作業、汚れ作業、重筋作業などの多い造船産業においては労働力確保が非常に困難になってきたため、船舶建造工程の機械化、自動化が強く要望された。

これに対処するため昭和43年8月、運輸省船舶局が中心になって、造船大手8社とともに「造船所のアンマンド化に関する懇談会」を発足させて調査研究を開始し、やがて44年5月前記非公式の懇談会を発展させて船舶局

内に「造船所のアンマンド化に関する総合研究開発委員会」を公式に設置した。これを受けて社日本造船研究協会では「造船所における省力化に関する調査研究」を開始した。これがSR 110として知られている造船所のコンピューター化研究である。

本研究では総合システム、設計部門、船殻工作部門、艀装工作部門の4部門にわたってコンピューター化が検討され、昭和47年8月にその成果が報告されている。

昭和40年代以降に日本造船業が行なってきたコンピューターの利用は概ねこのSR 110の線に沿ってきたといえ、昭和40~50年の間には生産分野で数値制御(NC)切断機の採用に伴い、船殻部品切断データ作成を主目的とした一貫システムが作成され、やがて諸管装置設計システムが作成された。

しかしながら50年頃から石油ショックの影響による造船不況が表面化し、システムの新規開発はほとんど見られなくなって今日に至っている。

現在国際的にはICCS(International Conference on Computer Applications in the Automation of Shipyard Operation and Ship Design)が1973年8月東京で開催された後、スウェーデン、イギリスと3年毎に開催され、国内的には日本造船工業会の超近代化技術委員会生産技術部会でそれぞれ造船学会および業界による研究が行なわれている。

参考文献

- 1) 米田 博「運輸省における電子計算機高度利用と海事行政(上)(下)」『海運』 昭和44年10、11月号
- 2) 米田 博「運輸における情報処理の近代化」『交通学研究1970年研究年報』日本交通学会 1970年10月刊
- 3) 米田 博「いま日本に何隻何トンの船があるかの情報」『海運特報』 昭和45年4月4日号
- 4) 米田 博「外航輸送統計の電算化」『海運経済研究 第5号』日本海運経済学会 1971年10月刊
- 5) 日本船主協会『日本船主協会30年史』昭和55年6月
- 6) 鈴木秀郎他「座談会：これからの運輸情報システムを考える」『トランスポート』 昭和56年10月号
- 7) 日本造船研究協会『船舶の高度集中制御方式の研究』 昭和47年8月刊
- 8) 日本造船研究協会『造船所における省力化に関する調査研究』 昭和47年8月刊
- 9) 日本造船学会『日本造船学会誌第523号—システムとコンピューター特集』 昭和48年1月
- 10) 日本造船学会『新しい造船学』(第7回夏季講座テキスト) 1981年9月

第 16 回 I T T C 雑 記

山 内 保 文*

与えられた仮題は I T T C 点描であったし、また例によって近く日本造船学会誌上出席報告がなされるので、重複を避ける意味でも純粹に技術的な報告を目指したのではなく、かなり個人的な印象や感想、話題等を雑然と記したものであることを始めにお断りしておく。

I. 開 幕

第16回国際試験水槽会議 ITTC (International Towing Tank Conference) は、1981年9月1日、レニングラード第一の近代の大ホテルプリバルティスカヤ (バルチック海に臨んだホテルという意) において幕をあげた。前日迄にこのホテルに入り登録を済ませた32ヶ国200名を越える各国代表は、夫人同伴、シャンデリアの美しい同ホテル、二階レニングラードホールに姿勢を正して待つことしばし、やがて正10時、ホール天井ドーム四周の赤いカーテンが一斉にスルスと上り、ドームの窓から陽の光がさっとさし込むと共に、議長マトヴェエフ教授の「来賓各位、淑女ならびに紳士諸君、そしてタワリシチ」(同志という言葉として知っている唯一のロシア語が耳を衝いた。通訳の英語は dear colleague であり成程と感じた。) の呼びかけに続いて開会が宣せられた。

1978年オランダのハーグ市で開かれた第15回 I T T C において、レニングラード開催が正式に決定されてから丁度3年間、ソ連クリロフ研究所所長マトヴェエフ教授を中心とする組織委員会の準備作業、この日を目指した理事会はじめ各種委員会の活動があったが、この間アフガニスタン問題が起ると、昨年のオリンピック同様、政治とは全く無関係のこの会議の場においても、いくつかの国はソ連での開催に強硬に反対した。理事会の場ではかなり遅く今年になってまでも開催地を変更すべしとの議論が続いたようで、もしアフガニスタン問題へのソ連の対処が変らず、ITTCがそれにも拘らずあくまでもレニングラードで開催されるならば参加を拒否するとの意向がアメリカ、イギリス、中国を中心とする数ヶ国によって表明された。最終的にはイギリスの長老委員とアメリカのあるグループ(主としてHydronauticsの人々)のみが不参加を決定した。一方国際関係の為かソ連政府から査証の

発行を拒否されたとのことでフランス海軍関係者は不参加であった。然しこれらを除くと大多数の参加が実現し、やっと無事に開会に漕ぎつけたわけでホッとした思いが参加者すべての胸をよぎったに違いない。

開会式には造船工業省の代表、レニングラード市人民代表労農会議議長(いわばレニングラード市長)が出席した。

ITTCについてはすでに過去何度か本誌に関連記事が載ったし、また3年毎に行われる本会議への出席報告が、第10回(1961年)以降毎回、日本造船学会誌上で為されている¹⁾ので、ここで改めて述べないが本回はその第16回目であった。今回の出席は32ヶ国よりオブザーバーも含め250名を越える多数であり、同伴夫人も50名を越えていた。

II. 第16回 ITTC 会議の経過とその印象

開会式につづいて同日午後先ず総会が開かれ理事会報告が為された。この3年間の理事会の活動、すなわち理事会自体、評議会、技術委員会等の組織や構成、そのあり方を検討し、本会議の具体的日程、運営方法を決定したこと、新しい試験水槽機関の加入について審査し、4つの機関(この中には日本の日本鋼管・津研究所、三井造船・昭島研究所の2つが含まれ、他にイタリー1、ギリシャ1)の新規参加を認めたこと等が報告された。(これで、構成機関の数は25ヶ国、75機関となった。)

また技術委員会の委員選出の手順や、理事会構成の検討ITTCニュースレターの発行、委員会報告作成等についての勧告案が示された。このあと議場に意見が求められたが、討論は唯一件、中国上海交通大学 Sheng 教授の「出席者が、各委員会報告を十分検討し、討論を用意し、議場での討論を活発にする為に、報告書をまとめた Proceedings は会議前3ヶ月前に各出席代表者の手許に確実に届くよう配布せよ」という意見であった。今回の Proceedings は日本等には辛うじて7月末から8月始めに到着したが、アメリカ委員等多くの出席者はレニング

* 三井造船(株)、昭島研究所

ラード到着後登録時に始めて入手したようで、その後の技術部会ではこの十分に余裕を取った確実な事前配布が現在の会議の運営方法においては必須の前提条件であることを痛感させられた。

総会はITTC全体の方向づけを行い、それに沿った各委員会等の組織構成、運営方法に対する理事会の提案を審議決定するITTCの最高意志決定機関である。第13回(1972年)ハムブルグ・ベルリン会議の頃から数回に亘って、戦後、ITTCの扱う領域が拡大し、参加機関が急増してから問題となっていたITTCの性格づけ、従ってその構成について極めて活発な討議が為され、白熱した論議が交されてきた。筆者など第13回の会議ではITTC分裂の危懼さえ感じたものであった。これはITTCを水槽試験のより直接的、技術的な問題を効果的に論ずる場に戻そうとする考えと、より科学的・理論的な、いわば学術的な問題の討論の場に発展させようという考え方との対立であった。前者はITTC創立時の名称が船型試験所主任者国際会議であったことから、この方向こそ日常業務を必要とするもので、他の会議にはないITTC第一の使命であって、そのためには大学の研究室での小規模で、しかも実証実用されていない技術や、基礎理論の詳細はここでは論ずべきではない、それ等は今日別箇に多数ある他のシンポジウムや講演会でやればよいという論旨であり、後者は真向からこれに反対するものであった。前者はイギリスやスウェーデン等北欧の一部等を中心とするグループであり、いわば商業的大水槽試験所中心主義であり、大学等の研究成果を積極的に会議の場でも取入れるべきであるとする後者は、アメリカ、カナダ、日

本等で代表されるグループであった。この議論は、第13回会議において主として商業的試験を行う伝統の長い大水槽のみを構成員とする評議会(Advisory Council)を試みに設けたいという理事会の総会への提案で顕在化した。この問題の経緯についても既に報告されているので詳しくは触れないが、1975年の第14回、1978年の第15回会議にも尾を曳き、総会の討議の端々にも現われた問題であった。然しこの問題は評議会の役割を原案よりやや後退させて“評議会は理事会に対し技術的な問題に関してのみアドヴァイスする機関である”ことが明文化される等、両者の見解を折衷することによって一応収斂され、今日に至っている。然しこのことがかなりの時間を割いて討議され、ある意味では両者がお互いの立場をある程度理解し認め合ったと云ってもよいという点は評価されてよいであろう。従って今回の総会ではこの点についての論議はなく、表面平穏な総会であった。然し現在の会議の運営、勧告の方向、委員会報告が単なる多数意見の積上げでなく、委員会によって評価され、全委員が賛同した見解の表明でreadableなものでなければならぬ等の要求の中にも、この問題に対する現在のITTCの、よく言えば調和的な見解が表れていると云うことができよう。

第1日、9月1日総会の後15時から“船体周りの流れ部会”という名称で抵抗委員会関連の会議が開かれた。それ以後第2日、9月2日から午前、午後各3時間ずつを費して表1に示すような名称によって各技術委員会関連の部会が開かれた。

表1 第16回ITTC各技術委員会関連技術会議

日	時	会議名	議長	委員会	同委員長	日本委員
9月1日(火)	1500 ~ 1800	船体周りの流れ	Prof. G. A. Matveyev	抵抗	J. H. Mc Carthy	田中一郎
2日(水)	900 ~ 1200	推 進	Prof. J. D. v. Manen	プロペラ	W. M. Morgan	菅井和夫
	1400 ~ 1700	” ”	” ”	キャビテーション	F. Petersen	加藤洋二
3日(木)	900 ~ 1200	推進性能	” ”	推進性能	D. C. Murdy	田村欣也
	1400 ~ 1700	船体の運動	元良誠三教授	操 船	D. Clarke	藤井 斉
5日(土)	900 ~ 1200	” ”	” ”	耐航性	M. F. v. Sluijs	高石敬史
	1400 ~ 1700	氷海中の性能	Mr. M. A. Crago	氷海中性能	G. Frankenstein	竹沢誠二 北川弘光
7日(月)	900 ~ 1300	曳行水槽システム および技術	Prof. J. D. v. Manan	情 報	M. W. C. Oosterveld	小山健夫
8日(火)	900 ~ 1200	高速船の流体力学	Mr. M. A. Crago	高速船	D. Savitsky	村上俊一
	1400 ~ 1700	海洋工学	Mr. M. M. Nielsen	パネル 海洋工学	山内保文	

表1に示すように、各会議には、理事会委員が一人ずつ交替で議長をつとめたが Gen. M. Aucher, Mr. M. Rekararic が今回不参加、Dr. J. Breslin が病気で出席出来なかった為多少予定とは異なった表2のような担当であった。会議では夫々議長スピーチの後まず30~40分を費して委員会の委員長と委員によって報告書の紹介が行われ、委員会として勧告案が示された。ついで予め事務局に提出してあった書面による討論が、その筆者又は出席代読者によって口頭発表され、委員会による答弁がなされた。多少委員会によって差はあるが、概ね10~20篇の討論があり報告書又は勧告案の内容に関するものに限られていたが、これにいずれもかなりの時間を費した。この間に20~30分の休憩時間が挟まったが、討論に馴れた人々にはこれもいわば自由討論の場であった。残った時間は議場からの自由討論に充てられたが、ふつうさらに5~10件の討論が為された。最後にこれらに対する応答、全体的なしめくりが委員長および議長によって行われて議事を終るとするのが例であった。

抵抗・プロペラ・キャビテーション・推進性能・操縦・耐航・情報、それに前回15回会議で始めてITTCに設置された海洋工学、水海中の性能の2つを合せ9つの委員会と同じくパネルとして設けられた高速船舶部の計10に関連する技術会議が開かれた。夫々の分野で発展の度合も、今日的な問題の所在も、従ってそれらに対する各技術委員会やパネルの対応、活動の力点の置き方も異なっている。それらの一々について述べるにはやゝ紙面が不足であり、例によって日本造船学会誌に発表される²⁾出席報告とも重複するので、これをうかがうがよすがとして、各技術委員会の項目のうちから、概説等の導入部や勧告案、参考文献等の部分を除いた主要部分の大項目名を上記10の技術委員会及びパネルについて表2に掲げた。これからITTCの現状の一端を知って頂ければ幸である。なお、情報委員会に関連する“曳行水槽システム及び技術”の会議では、他にくらべてやゝ長い時間を取り、新しい計測機器設備についての依頼論文6件、および紹介論文8件の口頭発表をも行って好評であった。この表題も表2の中に掲げた。

各技術会議における討論の中には、日本のものも多く平均的に全体の約3割を占め、使用語は英語のみであるというハンディキャップにも拘わらず、日本の研究のためには大いに気を吐いた。例えば抵抗委員会関係では、文書による討論発表9件のうち日本のものは5件を占め、偶々会議場で筆者の隣に坐ったアメリカStevens大学のDr. D. Savitskyは日本では大学ばかりでなく、国立研究所も、企業の研究所までも力をあわせて、粘性抵抗や

造波抵抗の基礎理論まで推進している。どうして日本だけが出来て、アメリカ始め他の国ではこういかないのか、日本が羨しいと小生に語ったが、予算の規模、時間の不足等の実状を顧みて些か面映い感が無いでもなかった。

なお今回も日本からの出席者は20名を越え、地元ソ連、米国等にも劣らぬ最大のグループの一つであったが、出席者数もここ数回略々一定数に落ち着き、会議での対応も板に付き、討論にも憶せず参加し、英語も仲々に上達して世界一造船国としての存在を示していた。然し英米の人達とくらべ英語のハンディキャップは実に大きいことには変りはない。殊に筆者にはこの3年間、新しく誕生した海洋工学委員会の委員長を勤めてこの思いは切なるものがあつた。

すでに述べたように会期の始めの総会はまだことに平穩に進行し、議論らしい議論もなく理事会の報告を承認した。先の第13回会議でITTCの性格論争が白熱した後、評議会の最初の議長 Dr. Cummins は「吾々はあまりにも政治的な問題に時間と労力を費した。この辺で政治問題に賢い結論を出し、もっと技術的問題に時間をかけようではないか。」と呼びかけた。政治的問題は論議の比較的少なかった本会議で、それでは十分な技術的論議が為されたかということ、その意味ではあまりよい後味を残したとは云い難い。

ことに委員会の委員として、また委員長としてこの3年間に5回も技術委員会の会合を世界各地で開き、討論をくりかえし、多くの宿題を持ち帰り、かなりの時間と労力をかけて自ら不満足ながら持寄った原稿を約半分に削って、やっと刷上り60頁前後(1頁43ステップ×49行×2欄〔2段組み])の報告書をまとめあげた者等にとっては、30~40分での紹介では殆ど内容には立入ることができず単に何が書いてあるかの説明に終り正直に云って物足りない後味を感じない訳にはいかなかった。Proceedingの配布を十分な時間的余裕をもって受取った出席者が比較的少なかったことも、十二分に報告書の内容に立入った討論の比較的少なかった理由の一つであろう。文書による討論が10~20件前後で、報告書や勧告案に対する討論に限られてはいるものの、事實は極めて広範囲なものまで提出が可能であり、それらの趣旨が報告書の置いている力点と同じように分布しているわけではない。ものによっては極めて狭い範囲の問題や、云いまわしの訂正等の討論に5分も時には10分近くも費すということはあまり有効な時間の使い方ではない。然も殊に今回は、報告書作製に当って反映してほしい討論として、もっと早く(昨年11月初めを期限として)提出されるべきものが本会議での討論として混っていたようにも感じられた。

表 2 各技術委員会報告書の項目一覧(1)

<p><u>抵抗委員会</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 自由表面ポテンシャル流れおよび造波抵抗 2. 船舶の境界層および粘性抵抗 3. 抵抗成分の相互干渉および測定 <p>附録 1. 使用可能な模型船抵抗および流れの実験資料 附録 2. 抵抗委員会協同実験方案</p>	<ol style="list-style-type: none"> 8. 実験データの処理法 9. 剥離 10. 実船試運転 11. 記号
<p><u>プロペラ委員会</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 有効伴流 2. プロペラによって誘起される振動 3. 単一翼にかかる力・モーメントの予測法の評価 4. プロペラ翼およびダクトに対する真の流体影響 5. プロペラおよび推力装置の後流 6. プロペラと推力装置との干渉 7. 変動的な作動状態にあるプロペラ 8. 省エネルギープロペラ設計および試験法 	<p><u>耐航委員会</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 試験水槽中波の発生法の標準化の考察 2. 耐航性計測機器 3. 自由航走模型に対する舵の影響 4. 稀発生現象に対する実験的方法 5. 波浪および風の資料 6. 船舶の運動予測および関連事項の最近の進歩 7. 船舶の運動予測における舵の動きの影響 8. 横揺減衰装置の効果予測法の最近の進歩 9. 環境減衰の予測値と計測値との比較 10. 浅水影響 11. 6自由度の運動および関連した応答予測計算プログラムによる計算結果の比較 12. 自然の速度低下および船長判断による低下 13. スプリングおよびフィッピングを発生する流力的な力 14. 転覆 15. 耐航性実船試験
<p><u>キャビテーション委員会</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. キャビテーションの基礎的事項 2. キャビテーション腐蝕の予測 3. キャビテーション騒音 4. 船舶用プロペラのキャビテーション性能の制御 5. 高速プロペラ <p>附録 1. 翼と円頭回転体との組合せについての比較試験 附録 2. 伴流分布とキャビテーション現象との関連についてのアンケート 附録 3. 柔軟表面法についての比較試験 附録 4. キャビテーション騒音測定に用いられる方法の例示 附録 5. シドニーエクスプレスの模型プロペラによる騒音測定法の比較 附録 6. 模型プロペラのキャビテーション性能と製作誤差</p>	<p><u>操船委員会</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 開ループとしての船の性質 2. 閉ループとしての船の性質 3. 流体力評価の理論的実験的方法 4. 操縦性における実船と模型船の相関 5. システム同定 6. 実験施設および機器
<p><u>推進性能委員会</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 推進性能予測法に関連し1978年中に行われた研究の展望 2. 寸法効果 3. 表面粗度の影響 4. 二軸船の推進性能予測に関する問題点 5. 高速船の推進性能の予測 6. 就航マージンの予測 7. 推進性能実験についての最近の進歩 	<p><u>海洋工学委員会</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 海洋工学の最近の興味ある発展 2. 実験的方法 3. 理論的方法 4. 特別に興味のあるトピックス <ol style="list-style-type: none"> (1) シリンダーにかかる力 (2) 非線型なシステムの統計的扱い

表2 各技術委員会報告書の項目一覧(2)

<p><u>氷海中の船舶の性能委員会</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 標準模型船について展開された抵抗推進試験の手順 2. 模型氷についての議論 3. メルヴィル船舶 LNG 運搬船の模型試験 4. 記号の標準化 5. 砕氷中の船舶の抵抗予測法の理論的研究 6. 氷海中の海洋構造物の模型試験の現状 7. 使用可能な模型船・実船試験資料の一覧 <p><u>情報委員会</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 記号およびデータの表現法 2. 船舶流体力学事典 3. 他組織との協力 4. ITTC 施設一覧 5. 施設および機器についてのグループ討論の組織 6. ソフトウェア交換一覧 7. 模型試験及び実船試験運転のデータバンク 8. 耐航性データの標準表現法 9. 著者および項目索引 10. ITTC ニュースレター <p>附録 1. ITTC 施設一覧の現況表</p> <p>附録 2. データバンクの設計及び構成の展望</p> <p>附録 3. 計算機を用いた耐航性データ交換のための標準表現法の提案</p> <p>附録 4. ITTC ニュースレターの一般的標準型</p> <p>附録 5. 興味のある資料および最新カタログ一覧表</p> <p><u>施設および機器に関する部会発表招待論文</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 3次元位置計測法 2. 海上試運転計測システム …… NKK 西原, 田島, 松本 	<ol style="list-style-type: none"> 3. 不規則波発生法, 解析法の現況の展望 4. 耐航性試験のための新しい造波技術について ……横国大 竹沢誠二 5. レーザードプラー速度計による流体の計測 <p><u>施設および機器に関する部会発表・新施設寄稿論文</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 住重の新しい多目的試験水槽 …住重平塚 永松 2. ノルウェー流力研の海洋研究施設 3. 船研における新しい氷海水槽 …船研 高橋, 北川 4. 昭島研究所の自動自航試験システム …三井昭研 山内, 岩田, 安部 5. 船舶流学分野における CE TENA の活動 6. NKK の新しい船舶試験水槽 …NKK 津研 山崎, 松本 <p>(以下 Proceedings 未収録)</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. 船舶の振動解析, 流力弾性および水槽での計測法 8. 新形式回流水槽 …明石 高幣哲夫 <p><u>高速船パネル</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. パネルの目的 2. “高速船”の定義 3. アンケートの結果 4. 高速船の模型試験に関連した流力技術の現状 <ol style="list-style-type: none"> (1) SWATH (2) 丸型ビルジ半排水型船体 (3) 滑走艇 (4) 水面貫通型水中翼船 (5) 表面効果船 (SES) (6) エアークッション船
---	---

表3 新委員会委員に指名された日本委員 (*は留任, ○は委員長)

理事会	乾 崇夫		
抵抗委員会	田中一朗* 馬場英一	耐航委員会	高石敬史* 竹沢誠二*
プロペラ委員会	菅井和夫*	海洋工学委員会	高木又男
キャビテーション委員会	加藤洋二*	氷海中性能委員会	北川弘光*
推進性能委員会	○谷林英毅	高速船委員会	村上俊一*
操船委員会	藤野正隆	情報委員会	小山健夫*

この点は理事会によるより強い早期の討論提出が懇懇されるべきであった。

然しここで又次のように云うことができる。それは本会議に対する物足りなさは技術委員会の活動が次第に拡散することによって、ITTC活動が定常化の傾向を強め、昔のように本会議だけが各構成機関、出席者にとってのITTC活動ではなくなっている好ましい傾向の故であるかも知れないということである。すなわち技術委員会によっては活動を始めるに当ってITTC構成機関にアンケートを送って回答を求めるものが多い。また共同研究のプロジェクトを設定し、構成機関の参加を求め比較試験を行い、あるいは分担研究を行うもの、またある課題を中心とする国際集会いわゆるworkshopやforumを主催又は共催してその分野の研究者の参加を求め、そこでの知見を報告書に反映するもの等が極めて多くあったのが今回の特徴であった。すなわち、各技術委員会が積極的に日常活動に乗出し、これを活発に行って多くのITTC構成機関や研究者の参加を求め、活動の輪を広げて行っていると云えよう。委員会の委員は具体的にある項目を分担し、あるいは他の委員と協力して委員会の全領域について調査・評価・検討を進めるので、かなり実質的に時間と労力をと費すことが必要となる。委員会の書記、委員長は更に大きな負担を荷うこととなる。今回委員会の委員選定に当って、当該委員の所属する機関の責任者の明確な同意が必要であると理事会が勧告したのもこのようなかなりの日常活動を必要とする状況を反映している。委員ばかりでなく、通常委員はまた所属する機関内、又は所属する地域内の研究者の協力を求めて作業することが多いのでこれらすべての局面を考えると技術委員会の活動が単に委員会内に止まらず、かなり広い範囲に拡散して来ている傾向にある。云いかえれば一般の構成機関、研究者にとっては委員会を通じてITTC活動に参加することが容易になって来ている。本会議はその日常活動を見直し評価し、方向づけを行う区切り区切りを与える機会になりつつあるということが出来よう。その意味でも勧告案の審議はもっと念入りに力を入れ、時間をかけて扱われるべきではあるまいか。また同じ意味で技術委員会の委員が中間委員会の会合に出席することの重要さは、以前に比べると比較にならない程増している。否出席することは前提条件として必要であるとさえ云うことが出来る。その点今回理事会は勿論のこと10の全技術委員会に計13人の委員を送り込んだ日本としては、その委員自身や所属機関はもとより、水槽委員会も学会もまた業界も、これを可能にするあらゆる努力を真剣に払うべきであろう。

技術委員会問題の会議が終了後9月9日午前最後の総会が行われた。ここでは各技術会議の討論等に鑑み勧告案の修正が討議されたが字句表現の訂正を行った耐航性委員会以外のものは全部、原案が無修正のまま正式に第16回会議の勧告として確認された。また来る17回会議までの新委員会の委員案が理事会より提案され無修正で承認された。新しくパネルから常置委員会となった高速船委員会を含め10の技術委員会は夫々一人ずつ定員を増して9名の定員となり、日本は表3の如くすべての委員会に委員を出すことになった。殊に抵抗および耐航委員会には各2名の委員を出し、また推進性能委員会には委員長を出すこととなった。8名の定員が9名になった裏には、理事会において各委員の分担する地域ごとに均等な技術委員会、委員の選出を望む声が強くなり、一方現地域割りの不合理やITTCに対する貢献度の実態を尊重すべきであるとの意見との調整が付かぬまま、この両者を満すために増員しなければならなかった事実があるようである。

Ⅲ. その他

以上、述べた技術会議の他9月4日にはレニングラード市内のクリロフ造船研究所の見学が行われた。所員2500人の大研究所でこの日見学者に開放されたのはキャビテーション水槽(自由表面のある最大速度10m/sの無人小型曳引車を備えた減圧水槽(60m×3.5m σ =0.052)、旋回腕のある円形水槽(70 ϕ ×6.5m深さ)、楕円断面風洞(3.5×2.1m、最大風速100m/s、吸引エッフェル型)、浅水水槽(260m×16m×2.6~6m深さ)、長水槽(1300m×15m×7m 曳引車4種 最大速度10m/s、10m/s、12m/s、20m/s)耐航海洋水槽(90.5m×21.5m、64.5m×21.5m、曳引車速度3.5m/s、2.5m/s)等の施設であり、大研究所の一端を口にすることができた。その他曜日には市内エルミタージュ美術館、ペテロドヴォレの離宮博物館等の見学が行われた。また同伴夫人達の為には特別にLadies's Program が組まれ、連日各地の博物館や旧蹟・史蹟訪問等が行われた。レニングラード人民代表労農会議議長(レニングラード市長に当る)の招待を含め三回のレセプションの他晩餐会、ロシアバレーの観劇会等まことに盛り沢山のいわゆるSocial Programもソ連側の歓待の意欲を十分に示すものであった。

Ⅳ. おわりに

以上第16回ITTC会議の経過と、その間感じた筆者の印象の断片とを記して来た。ともすれば今日でも東西

交流の少くなりがちな状況の下で、議長マトヴェエフ教授の述べるように、ソ連がITTCに参加し始めてから25年始めてITTC本会議がソ連で開かれた意義は極めて大きいと云ってよい。200名を越えるITTC関係者がソ連を訪れ、自らの肩でソ連に触れ、ソ連の多くの研究者に接し生活の一端をも味わった。ソ連側も研究所を見学に供し、レニングラード最新最大のホテルを提供し、最大の便宜を図り会議を盛り立てた。そして精一杯の歓待振りで訪問者をもてなした。社会制度の異なる国であるだけに、旅行事情や接待の仕方に異和感を感じたことも無いとは云えないし、また会議の運営にも些少のトラブルや事務局の能力不足と写った点も無くは無い。然しそれ等の制約の中でソ連の研究者が精一杯の努力を傾けてITTCを盛り上げ、参加者を歓待した熱意は多くの人には通じたことであろう。そして今までに面識のあった

人々を含め、ソ連の多くの研究者と個人的にも理解を深め、友人としてまた力のある競争相手として他の国の人人と全く違わない尊敬出来る人達であるとの思いを深くしたことであった。

閉会式での演説のしめくくりで別れの言葉を述べた、いかつい軍人タイプとも云えるマトヴェエフ議長の眼が濡れて光ったのを筆者は忘れることが出来ない。

引用文献

- 1) 造船協会誌 昭38年12月(412号), 昭42年1月(450号), 日本造船学会誌 昭45年1月(487号), 昭48年2月(524号), 昭51年2月(560号), 昭54年12月(596号)
- 2) 日本造船学会誌 昭56年12月(630号) 予定

ニュース

ニュース

三菱重工と三井造船

インドネシアのアルン・プロジェクト用大型 LNG 船を受注

三菱重工と三井造船は、昭和59年よりインドネシアのアルン・プロジェクトから導入するLNG(液化天然ガス)の輸送にあたる125,000㎡型LNG船を各社1隻ずつ受注した(詳細は主要目参照のこと)。

この船は、川崎汽船、日本郵船、大阪商船三井船舶、山下新日本汽船、昭和海運5社の共有船で、三菱重工は
[今回受注したLNG船の主要目]

	三菱重工	三井造船
長さ(垂線間)	269.0 m	270.0 m
幅(型)	44.5 m	44.8 m
深さ(型)	25.0 m	25.0 m
計画夏季満載喫水(型)	10.8 m	11.5 m
総トン数	約107,400 T	約101,800 T
タンク容積(5基)	約125,000㎡	計126,400㎡
載貨重量	約60,100 t	約68,000 t
主機関	三菱スチームタービン1基	三井 Stal Laval APタービン1基
最大出力	40,000 PS	40,000 PS
常用出力	36,000 PS	36,000 PS
満載航海速力	約19.3 kn	19.3 kn
船級	NK	NK
定員	45人	41人
建造事業所	長崎造船所	千葉事業所

3隻目、三井造船は2隻目のLNG船の受注である。

今回受注したLNG船は、モスタイプの球形独立タンク方式で5基のタンクを有している。

このLNG船は、東北電力と東京電力が昭和59年から向こう20年間にわたって、アルンから導入する年間約330万トンのLNGの輸送にあたることになっている。

このアルン・プロジェクトのLNGは、積出し港が北スマトラのロスマウエイ(アルン基地)で、揚地は、東北電力の新潟基地、東京電力の東扇島、袖ヶ浦基地の3基地が予定されている。

バラード社

75,000DWTフローティングドックを新設

バラード社では、このほどカナダ・バンクーバー事業所に修繕用フローティングドックを日本より購入・設置し、去る10月3日に開所式を行なった。

投資構成はカナダ政府4,060万カナダドル、B.C.州政府150万カナダドル、バラード社2,120万カナダドルで総額6,330万カナダドル(邦貨:127億円)に上る。

フローティングドックのサイズは、75,000重量トン収容可能で、全長220.4m、幅45.8mであり、長さは将来240mに延長される様にデザインされている。

製作は、三菱重工・広島造船所である。

バラード社のハドソン社長は開所式の席上、本設備によりカナダにおける修繕ヤードのリーダーとして過去85年間の経験を活かし、更に各国船主へのサービスを拡大してゆきたい意向である、と述べた。

(ニュース提供: AALL & Co., Ltd)

海外技術短訊

Wärtsilä の
新しい氷海研究所*

Wärtsilä 社が氷海技術の分野で世界一であることは周知の事実である。'50年代初頭以降 Wärtsilä 社は砕氷船と砕氷商船を引続き建造しており、現在までに砕氷船44隻を引渡し10隻以上現在受注済であり、3隻の砕氷 Ro-Ro 船と5隻の砕氷サルベージ船を建造し、6隻の砕氷貨物船を受注済である。これらの商船は、対氷構造であるばかりでなく水域で単独で行動できるよう設計されている。

この記録は、同社の強力な研究・開発技術の結果達成されたものである。同社の氷海水槽は、造船所運営としては世界に一つしかないもので、大きく貢献をしてきたのである。

この研究所は、115,000 DWT の改造タンカー Manhattan を使用して行われた有名な砕氷試験航海につづく ESSO の砕氷タンカープロジェクトのための資料を得るために1969年に建設され、以来活潑な研究活動を行ってきた。その後この水槽は第一義的には Wärtsilä の造船所建造船用に使用されたが、カナダ、デンマーク、フィンランド、ノルウェー、ソビエト連邦、スウェーデン、英国、米国及び西独の造船所用にも役立てた。

現在の砕氷研究所は、世界で一番大きなものではあるが、将来の要求を満足するには足りないもので、今年の3月同社は新しい、より大きな、より多方面の研究のできる砕氷研究所をヘルシンキに造る決心をした。今年中に建造を開始し、1983年初頭から運営開始の予定である。新研究所は、本来船やその他の構造物の氷域での性能研究用であるが、あらゆる種類の氷域工学研究用にも使用できる。研究所の建物の中には、試験水槽は勿論、その他にモデル製作工場、計器室・加工工場、モデル倉庫、事務所、機械室、および超低温状態で材料や備品の研究のため最低 -60°C の温度を保てる、広さ約30 m^2 の分離された冷凍室がある。



研究所の諸要目

建物総容積	19,000 m^3	水槽長	79 m
測定部長	58 m	水槽巾	6.5 m
水深	2.3 m	冷凍温度	-37°C
モデル最大長×巾	14 m×3 m	水下窓の数	46 ヶ

水槽は毎日新しい氷域を作ることができ、氷原、氷嶺、浮氷、クリーム状氷、冰山、圧力をうける氷、いろいろな種類の水路にできる氷等、自然界に存在する氷の状態やでき方を模型的に作り出せる装置を持つことになる。そのうえ、水槽は浅水状態を作り出すことができ、港や運河水門や灯台のような固定装置のモデルテストも簡単にできるようになる。約言すれば、新研究所は氷海工学全分野における氷と人工構造物間の相互作用に関係する研究ができるということになる。能力を増大したことは Wärtsilä 社以外のお得意さんのためにより多くのテストができることにもなる。

新しい研究所は、Wärtsilä 社にとって、氷海で活動する船と構造物の開発のための非常に洗練された、ユニークな道具であるといえる。将来の北極や南極の開発用には、非常に多くの種類の設備が必要であろう。10年以上の氷海模型試験により、そのような開発作業には第1級の設備完全の砕氷模型試験水槽が必要であることがはっきりした。

今日では、すべての砕氷船、厚い氷の中で作業する構造物、砕氷商船、時には耐氷商船も、設計完了前に完全な模型試験が行なわれている。北極域の利用が拡大するにつれて模型試験水槽の重要性は益々高まって来た。必要とされる船や設備、特に沖合作業で使用されるものは、従来の砕氷船とはかなり異なったものとなると思われるからである。

* Shipbuilding & Marine Engineering International, May, 1981記事より

高速艇におけるプレーニング艇の復原性(1)

— Dynamic Stability of Planing Craft —

岩井次郎

本稿は英文で表題を書くとすれば表題併記のようになるが、一般に日本語よりは曖昧さが少ない英語ではあるが、この場合所謂 Dynamical Stability (動的復原力或いは復原性) とまぎらわしい。以下は高速時のプレーニング艇の復原性が動的力の作用によって、静的場合のそれと違ってくるのか、或いはどう変るかを検討しようとするのである。前者は周知の通り、外部からの傾斜を起す力が行う仕事を云い、当該の傾斜角度までの復原力曲線と基線との間の面積である。

このほかポーポイズングのような縦の安定性もこの dynamic stability の中に含まれるので(例えば後で引用するデュケーン中佐の著書の中ではこれを含ませている) 広い内容を含んでいるわけである。

元来プレーニング艇では水流速度の2乗に比例する動的揚力(Dynamic Lift)を速力向上に有効に利用するよう意図されるのであるが、プレーニングスピード以上ではこの動的揚力によって船の重心が上昇し排水体積がかなり減少することは、高速艇に携わる人にとっては常識である。全重量即ち全揚力はこの動的揚力と静的揚力(浮力)の二つから成り、全重量は一定不変であって次のように表わされる。

$$A = \text{動的揚力} + \text{静的揚力}$$

A で両辺を割って

$$1 = \frac{L_D}{A} + \frac{L_B}{A} \dots\dots\dots(1)$$

L_D = 動的揚力

L_B = 静的揚力(浮力)

A = 全揚力即ち全重量或いは排水重量

速力が増加するに従って(1)の右辺の各項の大きさが変化する。即ち、速力零の静止時には第1項は零で、第2項は1であるが、速力無限大のときは第1項は1となり、全重量は動的揚力のみで支えられ、浮力は零となる。実際の場合には、速力がかかなり大きい時即ち完全滑走に近い時にほゞこれに近い状態となる。ドイツのW.ゾットルフ(W. Sottorf)は $F_F \geq 8$ においては静的浮力は無視出来ると云っている。このように動的揚力のために排水体積が変わり、従って水線面の形状、大きさも静止時のそれらと変わるので、それらによって支配されるメタ

センター半径BMが変わり、結局メタセンター高さGMが変わるだろうと想像される。実際のプレーニング艇では、このことが体験的にとらえられて来た。高速艇方面ではわが国より一段と進んでいる西欧諸国においても信頼出来る良い高速艇の書物は極めて少ないが、一・二世に知られている外国著書にもこの問題については甚だ曖昧な記述しかない。

先ず、P. デュケーン中佐著の“High Speed Small Craft”の中でこれに関連する記述を見よう*。この書は第1版が1951年(昭和26年)に出版されて以来版を重ねて今日では第4版が最新版である。時代の経過に伴う技術の進歩などからして旧版と最新版とでは内容、記述にかなりの変化があるのは当然であるが、第2版(1956年発行)中の“Dynamic Stability”なる章では次のように述べてある。

「……高速では実質上の横復原性が大いに増加する傾向があるだろうということが多分理解されるだろう。事実、無限大の速力ではプレーニング艇は無限大の復原性を有するだろう。丁度船体は水面であるコンクリート製の土台にあるかのようなものである。……」

第4版では同じ“Dynamic Stability”の章で次のように述べられていて、第2版の記述とは大分違っている。

「……平底、或いはスキー形の場合には横復原性はスピードの2乗に比例して多少とも増加すると予期しうるが、それがハードチェーンプレーニング船型か或いは丸型か何れにせよ、かなりの形状が組み込まれている場合にはそうではない。まだ立証されていないその可能性は、スピードのある範囲に対し復原性は増加する傾向があるだろうということだ。スピードが増加するに従い、浸水面積は減少する傾向が充分ありうる。そしてモノハルでは、これは浸水面の減少は静水中では中心に関して対称であることが期待しうるから、復原性は減少する効果がありうる。

NPL(船舶部)での高速丸底艇模型についての幾つかのタンクテスト走行では、最近、横復原性はあるスピ

* この書物に関して2度のやりとりがデュケーン中佐と私の間であった。附録参照。

ードに達したあと著しく減少するはっきりした傾向を示した。これは速力が増加するに伴い、この型が水から浮き上る傾向によるものと思われる。それによって事実復原性が減少するのだろう。……」

また、L. ロードはその著書中の "Dynamic Moment" の項でいわく：

「どんな船体でもメタセンター半径即ち浮心からメタセンターまでの距離は、水線面の慣性能率と没水部体積の商である、即ち、

$$BM = \frac{I}{V}$$

運動のない船体に対してはこの式は合う。しかし排水量型船体に対して可能な速長比の上の範囲の速長比2ではスチフネスの著しい増加が起こり、BMがより大きくなったことを示す。没水部体積は常には減少せず、ある時には沈下 (squatting) のために増大することもあるから、水線面の慣性モーメントは増大した訳である。プレーニング船体に対しては増大したBMは、始めに舷側発射管に魚雷を装填し、次にプレーニングスピードで同じ魚雷を発射する過程で明らかとなった。片舷空の発射管、他舷装填した発射管によって生ずる静止時のボートの傾斜の度合は、プレーニング時に同じ重量配分での傾斜の約2倍であった。このように著しいBM或いは横復原性の増大は、プレーニングの動的作用によってのみ起りうるだろう。縦BMの変化についてのテストもまた動的力の効果を示した。縦方向では、良好な耐航性の船体ではBMは減少し、ステップ附型でだけ増加するけれども、減少した縦メタセンター高の効果は船体の耐航性を改善する。縦BMが高いほど船体は急峻な波の上に乗るよりも波の中に突っ込む傾向となる。逆に低いメタセンターは船体が波のスロープに順応するよう充分な迅速さでトリムを変えることを可能にする、……」

そして後段に次の表を掲げて曰く

「上の表は通常メタセンター半径を示すものである：

船型	寸法	静的BM		動的BM	
		横	縦	横	縦
モノヘドロン	40' × 13'	9.3'	106'	20' (2.15)	66' (0.6)
モトヘドロン	86' × 22'	19.8'	313'	51' (2.57)	161' (0.514)
V-底	77' × 16'	18.6'	275'	38' (2.04)	194' (0.705)
V-底	65' × 15'	17.2'	205'	39' (2.27)	163' (0.8)
シングルステップ	55' × 14'	12.1'	180'	36' (2.98)	175' (0.97)
多ステップ	32' × 9'	6.5'	92'	17' (2.62)	132' (1.43)
丸底	65' × 17'	6.2'	95'		
丸底	83' × 16'	9.5'	225'		

著者註：動的BMと静的BMの比を()内に示した。
如何なる速力の時の動的BMか不明である。

上の表から、モノヘドロンの独特の耐航性に対する理由が直ちに明らかとなる。また、表示した2丸底船体の静的BMには興味がある。全速では横のスチフネスの幾らかの増加があるかもしれないが、縦モーメントのこれという変化は確かに無い。それ故、航海速力では83呎の丸底艇は225呎のBMの頑固さで以って波の中に突っ込むが、86呎モノヘドロンは僅かに161呎の動的BMという長所がある。

他方、65呎丸底船体は65呎V底船体の163呎のBMに比べて僅かに95呎の縦BMを持っているに過ぎない。このような不適当な縦のスチフネスを持っていて、V底船体は波浪中でプレーニングスピード以下に減少せざるを得なくなる。こゝに、プレーニング船体の真の耐航性への正しいアプローチへの基本的な理論がある。」

L. ロードの著書は全般的に独断と偏見に満ちた本で、余り信用できないものであり、上述の記述中にもモノヘドロンに固執した偏った書き方で、前後矛盾したことも云っているが、Dynamic Stabilityに関する記事の点ではデュケーン・中佐の非常に曖昧な記述よりはやゝ真実に近いように思われる。

また、中佐はモノハルでは復原性は減少するだろうことを示唆しているが、縦横どちらの復原性かはっきりしないし、果してそうなのかも疑わしい。L. ロードが引合に出している魚雷艇の高速時の片舷魚雷発射のよい写真も筆者は持たないが、参考までに第二次大戦中のヴォン・スパー社建造の英海軍魚雷艇における両舷魚雷斉射の状況を写真1に示す。

以下は従来このようにならかなり曖昧であったプレーニング艇の縦横の復原性がスピードと共にどう変化するかを机上の計算によって立証しようとするものである。始めに基礎的なものとして平底箱船につき検討する。復原性であるからGMを云々するのが正しいが、この基礎をな

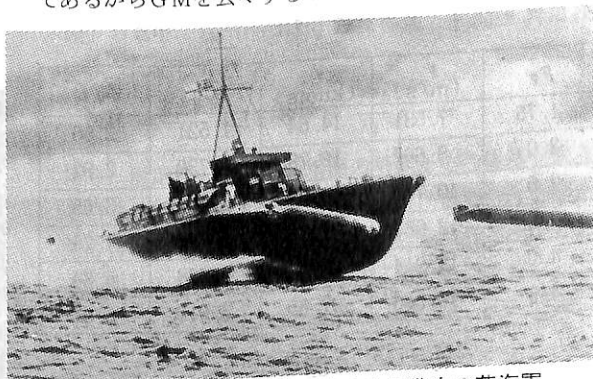


写真1 両舷魚雷を斉射する第2次大戦中の英海軍魚雷艇 (この場合、横傾斜は起らない)

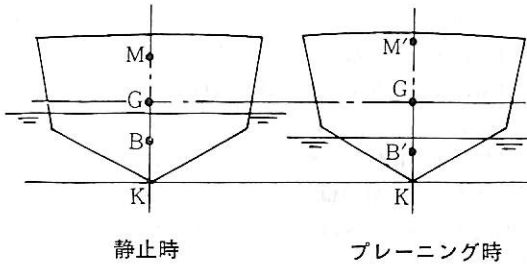


図 1

すメタセンター半径BMを検討することにする。既述の動的揚力が主因と想像されるが、この効果によって排水体積の大きさ、形状がかなり変わり、そのKBも変わるので、次のことを念頭に置かねばならぬ。図1において重心Gの位置は一定として(即ちKG=一定)、次の関係がある。

〔静止時〕

$$GM = KM - KG = (KB + BM) - KG = \frac{I}{V} - BG \dots (1)$$

〔プレーニング時〕

$$GM' = KM' - KG = (KB' + B'M') - KG = \frac{I'}{V'} - B'G$$

故に

$$GM' - GM = KM' - KM = \left(\frac{I'}{V'} - \frac{I}{V} \right) + (KB' - KB)$$

或いは

$$GM' - GM = \left(\frac{I'}{V'} - \frac{I}{V} \right) - (B'G - BG)$$

しかし、以下ではBM即ち $\frac{1}{V}$ の変化の検討を主体とする。

図2のような平底箱船で以ってプレーニング船体を代表させる。平底艇はV底プレーニング底の原型であり、

表 1

F_V	v (m/s)	V (knots)	C_V	$\sqrt[3]{VL}$
1.75	7.531	14.64	1.521	2.56
2.0	8.607	16.73	1.739	2.92
2.5	10.759	20.92	2.174	3.65
3.25	13.987	27.19	2.826	4.75
4.0	17.214	33.46	3.478	5.84
4.5	19.366	37.65	3.913	6.57

註： $F_V = \frac{v}{\sqrt{gV^{1/3}}}$ $C_D = \frac{v}{\sqrt{gb}}$
 V/\sqrt{L} : knot, $FT^{-1/2}$ L = 静止水線長 (呎)

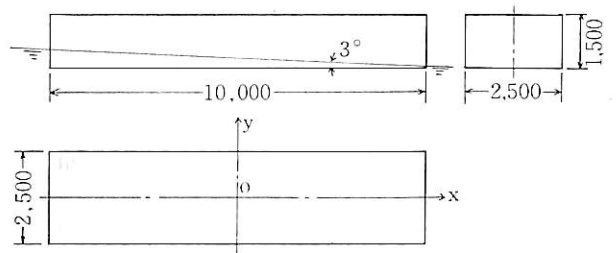


図 2

動的揚力は最も効果的に発生する。平底箱船では関連するすべての計算が簡単で、基本的傾向を迅速に把握出来るという利点がある。主要目を次のように設定する。

全長	10.00 m (32.8')
幅 (b)	2.50 m
深	1.50 m
V	6.75 m ³
Δ (海水に対し)	6.92 t
平均喫水 d	0.27 m

故に、滑走底面は長方形で、滑走底面積 $A = 25 \text{ m}^2$

故に $A/V^{2/3} \approx 7$, $L/B = 4$ 或いはアスペクト比 = 0.25

この箱船が一定トリム角 $\tau = 3^\circ$ で、表1に示す種々の速度で走行するとする。静止時水線面はトリム角 3° の時も $10 \text{ m} \times 2.5 \text{ m}$ であり、それ故BMは次の通りである。

$$I_x = 13.02 \text{ m}^4 \therefore BM_T = 13.02 / 6.75 = 1.929 \text{ m}$$

$$I_y = 208.33 \text{ m}^4 \therefore BM_L = 208.33 / 6.75 = 30.86 \text{ m}$$

TはTransverse, LはLongitudinalを意味する。

平らな滑走板の揚力その他の計算

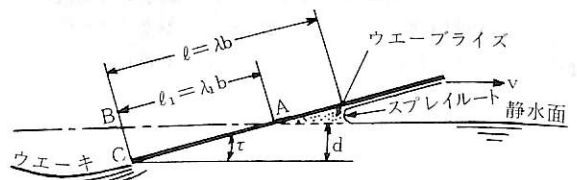


図 3

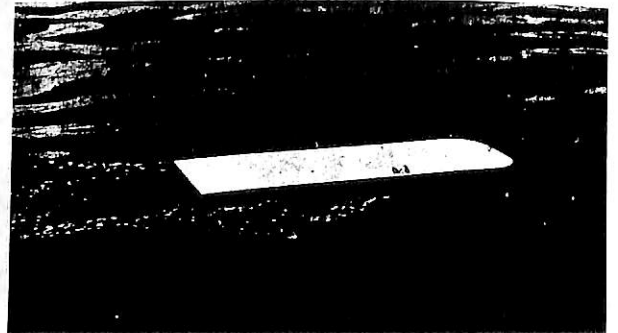


写真2 滑走する平板

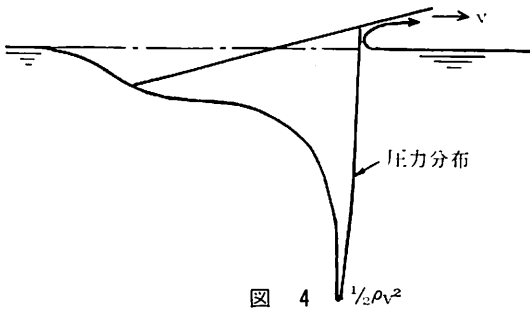


図 4 $\frac{1}{2}\rho v^2$

トリム角 τ で平板が水中を速力 v で運動するときの側面から見た状況は図3のようである。浸水底面の前端では wave rise があって水は静止水面と底面との交点より前方で立ち上り、一部はスプレイとなって前方へ投げ出される。故にこの滑走底面の浸水長には $\ell = \lambda b$ と $\ell_1 = \lambda_1 b$ の二つがある。 λ および λ_1 は浸水底面の縦横比で、アスペクト比の逆数である。

滑走板が走行する状態の写真は写真2のようである。これは底面のアスペクト比 0.3 (故に $\lambda = 3.33$)、 $\tau = 0.75^\circ$ のもので、速力は不明である。図3において動的揚力の元となる底面上の圧力の分布状態は図4のようであり、スプレイルートの所で水流速度が零となってピーク圧即ち動圧 $\frac{1}{2}\rho v^2$ となる。あと後端まで急に減少して行く。全浸水底面積についてこれらの圧力を総計したものが動的揚力となる。この外に後部のウェッジ形の排水部分 ABC の浮力が加わって全揚力となる。この全揚力が排水重量即ち全重量に等しい。故に揚力の計算には浸水長として ℓ を、浮力と BM の計算にはウェーブライズ部の体積を無視して ℓ_1 を取るのが正しいであろう。

多くの実験結果から λ と λ_1 との間には次の関係がある。

$$\lambda = 1.60\lambda_1 - 0.30\lambda_1^2 \quad (0 \leq \lambda_1 \leq 1)$$

$$\lambda = \lambda_1 + 0.30 \quad (1 \leq \lambda_1 \leq 4)$$

この関係を図に表わしたものが図5である。実際のプレーニング艇の滑走底面で λ_1 が 1 より小さい場合は普通まれであり、多くの場合 $\lambda = \lambda_1 + 0.30$ が当てはまる。排水部分の体積と浮力は次の通りである。

$$V = \frac{b}{2} \ell_1^2 \tan \tau = \frac{1}{2} b^3 (\lambda - 0.3)^2 \tan \tau \quad \dots \dots \dots (2)$$

故に

$$\text{浮力 } L_B = \tau V = \frac{1}{2} \tau b \ell_1^2 \tan \tau = \frac{1}{2} \tau b^3 (\lambda - 0.3)^2 \tan \tau$$

$$\tau = 1.025 \text{ t/m}^2, \quad \text{海水に対し}$$

図3のような平らな滑走板の揚力の計算にはゾットルフとサヴィッキーによる2式が使える。前者は1930年前後

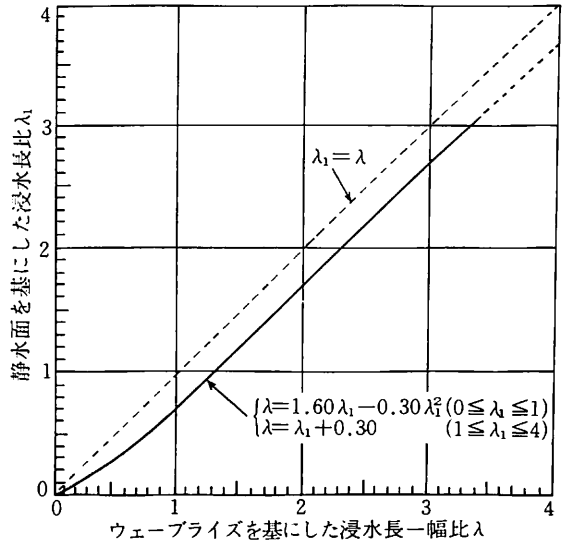


図 5

にハンブルグ水槽で飛行艇や水上機フロートについての広汎な実験の基礎的な一部として行われたものを土台としており、それ以降この方面の論文の基礎となっているものである。後者は米国ステーブンス大学の D. ザヴィッキーがゾットルフの実験結果などを基にして、更にこまかく改良し、使い易くしたものである。両氏の計算式は次の通りである。

[ゾットルフの式]

$$L = C_a a l b \frac{\rho}{2} v^2$$

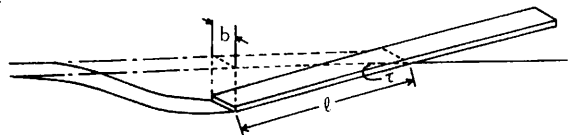
L = 揚力 α = 迎角 (= トリム角)

C_a = 揚力係数, 浸水面の縦横比に対し, 図6で与えられる。

* P. デュケーン中佐はその著書 "High Speed Small Craft" 中プレーニングクラフトの「性能の基礎原理」の章中、Hydrostatic Liftの項で下図と共に次のように記してある。

$$\text{体積} = \frac{\ell^2 b}{2} \sin \tau \cos \tau = \frac{\ell^2 b}{4} \sin 2\tau$$

即ち、滑走板の後端から水面の垂線までの体積を取っているが、これは滑走板の後端における板への垂線までの体積を取らねばならぬ。しかしその差は僅かである。図2のような箱船を考えれば明らかである。



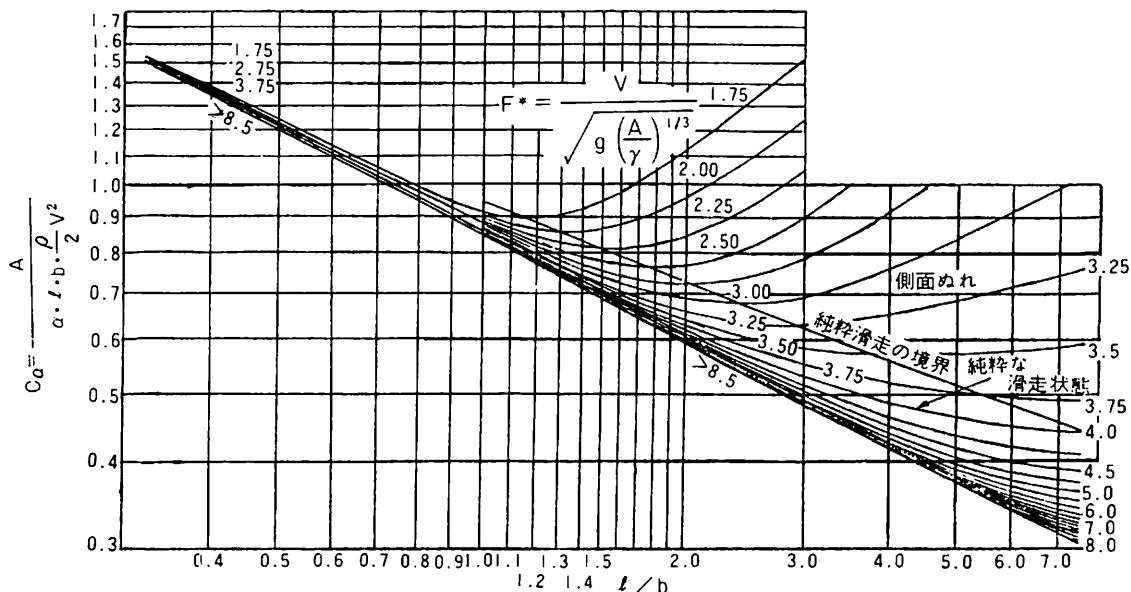


図6 W.ゾットルフによる揚力係数

〔サヴィッキーの式〕

$$C_{LO} = \tau^{1.1} \left[0.012\lambda^{1/2} + 0.0055 \frac{\lambda^{5/2}}{C_v^2} \right] \dots\dots\dots(3)$$

$$C_v = \frac{L}{\rho} v^2 b^2$$

$$C_v = v/\sqrt{gb}, \quad \lambda = \ell/b$$

式(3)の括弧内の第1項は動的揚力、第2項は浮力に対応する。サヴィッキーは使い易いように $C_{LO}/\tau^{1.1}-\lambda$ の図7を作成した。両式による計算値の比較は筆者の記事「高速艇のトリム調節装置について」(「船の科学」VOL. 32, No.5, 1979) に述べてある。以下の計算ではサヴィッキーの式を使うことにする。また、全合成力の作用点の位置も矢張りゾットルフとサヴィッキーの両提案により求められるが、以下ではサヴィッキーの次の式による。滑走板の両端前方圧力中心位置 C_p は

$$C_p = \frac{\ell_p}{\lambda b} = 0.75 - \frac{1}{5.21 \frac{C_v^2}{\lambda^2} + 2.39}$$

C_p はトリム角 τ とデッドライズのある場合でもそれに無関係である。サヴィッキーは上式を図8のような便利な形に表わした。

〔計算〕

表1の各速力につき計算結果の全揚力が6.92 tを挟むと想像されるような或いは近い値を与えるような任意の2, 3種の λ を仮定し、それらに対する全揚力を(3)によ

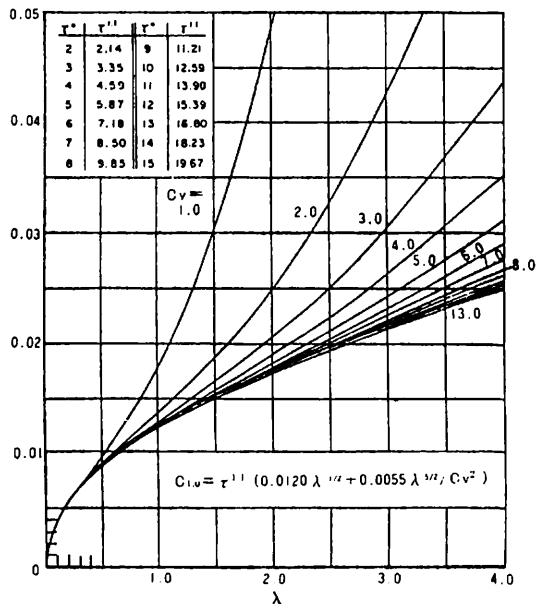


図7 平板の揚力係数, $\beta = 0^\circ$

って求め、揚力- λ 図にプロットし、 $d = 6.92 t$ を与える λ を図式で求める。この λ から浮力、動的揚力、 BM_{T-D} 、 BM_{L-D} などが得られる。また圧力中心(全合成力の作用点)の位置をも求める。(添字DはDynamicの意味)表1の各速力につきこの数値計算を例示することは繁雑、冗長となるから、 $F_v = 3.25$ について代表的に計算プロセスを示す。

条件は次の通りである：

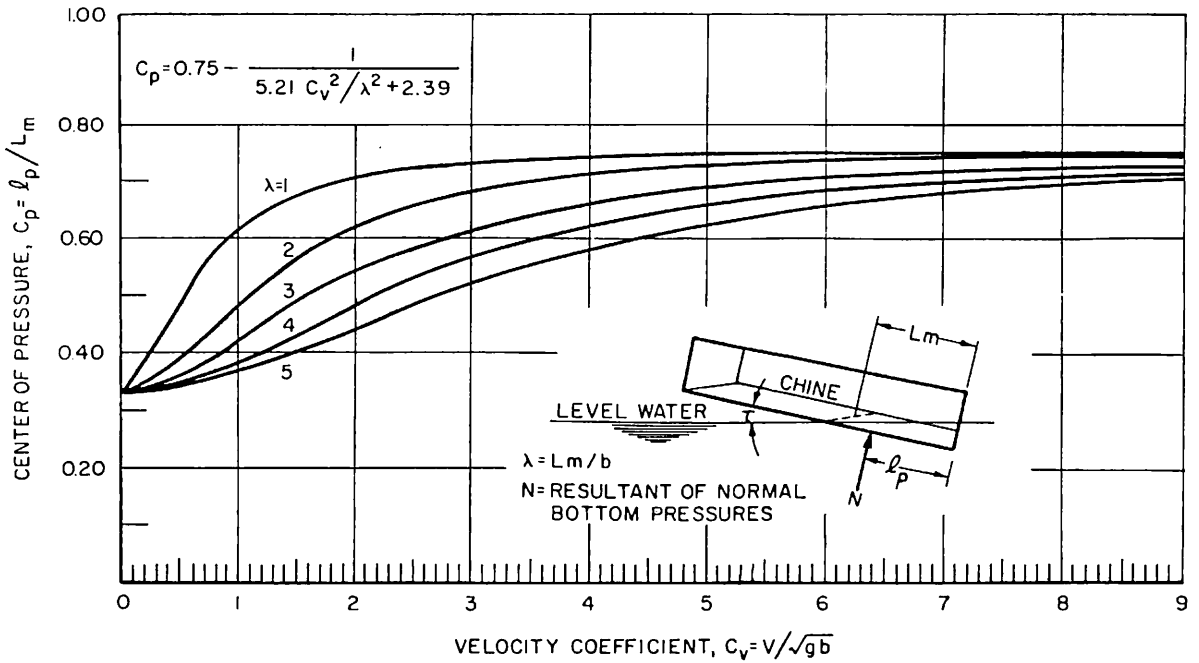


図8 滑走面の圧力中心

$\tau = 3^\circ, F_v = 3.25$

$\therefore v = 13.987 \text{ m/s (27.2 ノット)}, C_v = 2.826$

$\lambda = 2, 3, 4$ の3つを仮定する。

$\lambda = 4$ に対し

$$C_{L0} = 3^{1.1} \left(0.012 \times 4^{\frac{1}{2}} + 0.0055 \frac{4^{\frac{5}{2}}}{2.826^2} \right) = 0.15422$$

故に

$$L = C_{L0} \frac{1}{2} \rho v^2 b^2 = 9.853 \text{ t}$$

同様に $\lambda = 3$ に対し $C_{L0} = 0.1056$

$$L = 6.746 \text{ t}$$

$\lambda = 2$ に対し $C_{L0} = 0.0699$

$$L = 4.466 \text{ t}$$

これを $L-\lambda$ 図にプロットする (図9)。3点を結ぶと上に凹のカーブをえる。このカーブと $L = 6.92 \text{ t}$ (水平線)との交点として $\lambda = 3.05$ をえる。

故に $l_1 = 2.5(3.05 - 0.3) = 6.875 \text{ m}$

水線面積 $A_w = 6.875 \times 2.5 = 17.19 \text{ m}^2$

$$\begin{aligned} \text{排水体積 } V &= \frac{1}{2} \times 2.5^3 \times (3.05 - 0.3)^2 \tan 3^\circ \\ &= 3.096 \text{ m}^3 (3.173 \text{ t}) \end{aligned}$$

故に、動的揚力の全重量中の比率は

$$\frac{L_D}{L} = \frac{6.92 - 3.173}{6.92} = 0.54$$

次に、得られた水線面 $6.875 \text{ m} \times 2.5 \text{ m}$ から

$$I_x = 8.952 \text{ m}^4 \text{ これより}$$

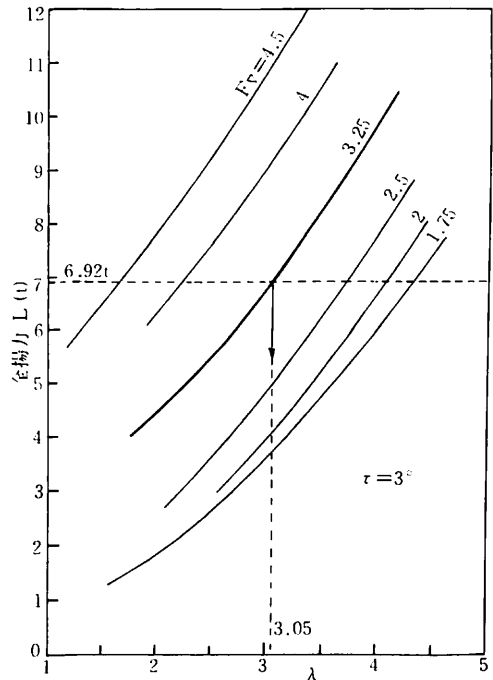


図9

$$BM_{T-D} = \frac{8.952}{3.096} = 2.892 \text{ m} \quad \therefore \frac{BM_{T-D}}{BM_{T-S}} = 1.5$$

$I_y = 67.7 \text{ m}^4$, これより

$$BM_{L-D} = \frac{67.7}{3.096} = 21.87 \text{ m} \quad \therefore \frac{BM_{L-D}}{BM_{L-S}} = 0.706$$

添字DはDynamicを意味する。

また

$$C_p = 0.75 - \frac{1}{5.21 \frac{2.826^2}{3.05^2} + 2.39} = 0.604$$

これより $\ell_p = 0.604 \times 3.05 \times 2.5 = 4.60 \text{ m}$

以上のような計算を表1の各速力に対して行う。結果を

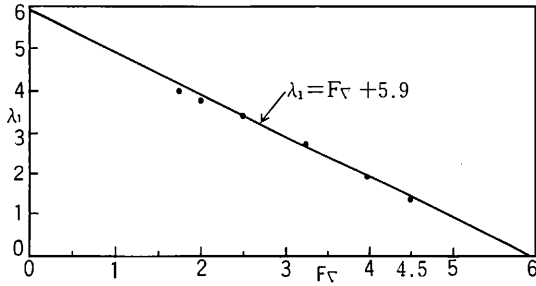


図 10

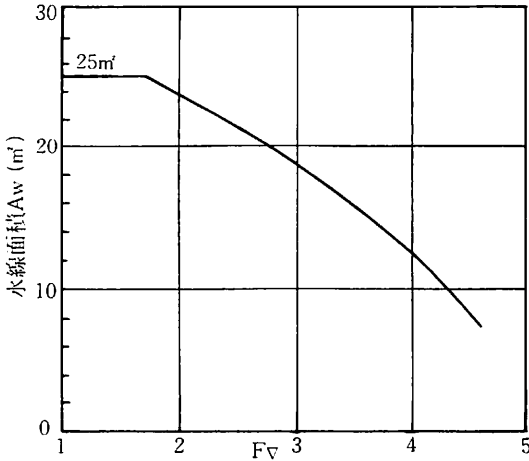


図11 水線面積の変化

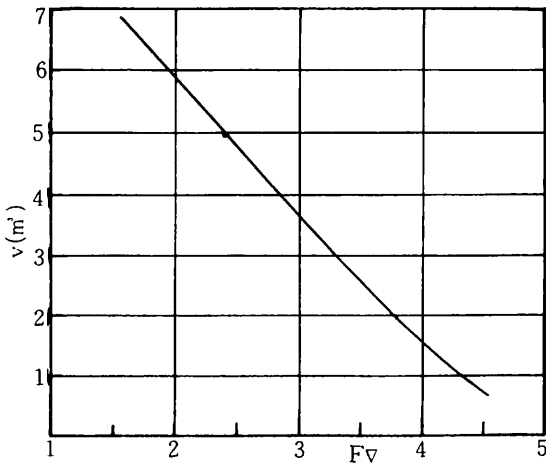


図12 排水体積の変化

まとめると表2のようである。これらを表わした図の番号を最後の行に示した(図10~図15)。

図10の $\lambda_1 - Fv$ 図より、諸点はほぼ一直線上に在ると見られる。この直線は $\lambda_1 = -Fv + 5.9 \dots (4)$ で表わ

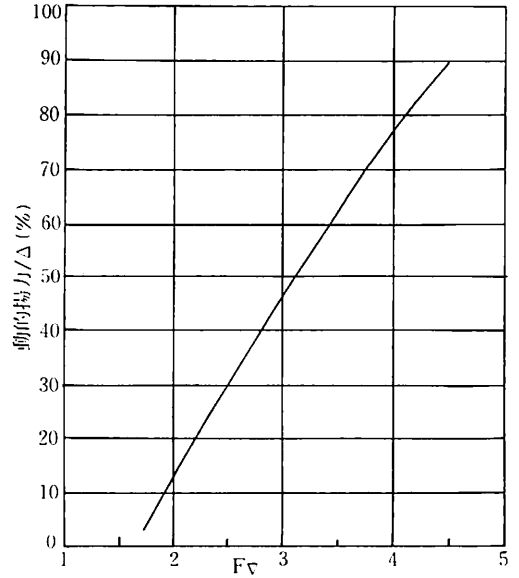


図13 動的揚力の比率

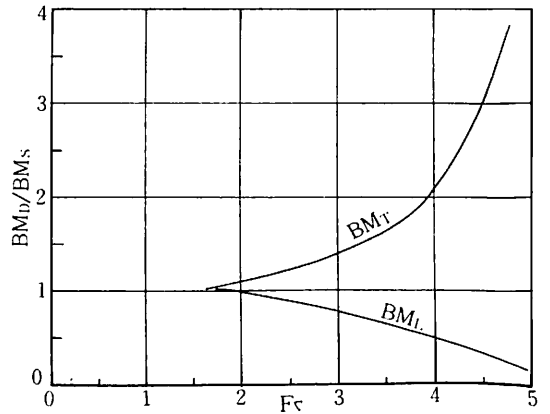


図14 速力によるメタセンター半径の変化

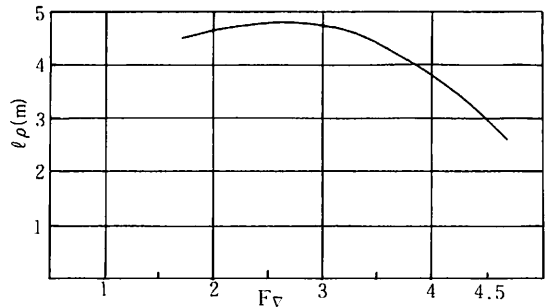


図15 後端より圧力中心までの距離

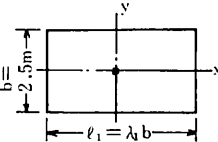
表2 結果のまとめ

F_V	λ	λ_1	A_w (m^2)	V (m^3)	L_D/d (%)	BM_{T-D} BM_{T-S}	BM_{L-D} BM_{L-S}	ℓ_b (m)
1.75	4.3	4.0	25.00	6.55	3	1.03	1.03	4.53
2.0	4.1	3.8	23.75	5.91	12.4	1.08	0.98	4.61
2.5	3.73	3.43	21.44	4.8	29	1.22	0.87	4.78
3.25	3.05	2.75	17.19	3.11	54	1.5	0.71	4.60
4.0	2.25	1.95	12.19	1.55	77	2.1	0.5	3.84
4.5	1.65	1.35	8.44	0.743	89	3.05	0.35	2.96
図番		10	11	12	13	14		15

される。排水体積を表わす式は次の(2)式であった。

$$V = \frac{1}{2} b^3 \lambda_1^2 \tan \tau \quad \text{ここで } \tau = 3^\circ, b = 2.5m \text{ である。}$$

また長方形の水線面(右図)より、
 $I_x = \frac{\lambda_1 b^4}{12}, I_y = \frac{\lambda_1^3 b^4}{12}$
 故に



$$BM_T = \frac{I_x}{V} = \frac{b}{6\lambda_1 \tan \tau} = \frac{7.95}{-F_V + 5.9} \dots (5)$$

$$BM_L = \frac{I_y}{V} = \frac{\lambda_1 b}{6 \tan \tau} = 7.95(-F_V + 5.9) \dots (6)$$

$F_V = \frac{v}{\sqrt{gV^{1/3}}}$ であるから、 $-F_V + 5.9 = -\frac{v}{\sqrt{gV^{1/3}}} + 5.9$
 である。これは $-F_V + 5.9 = -mv + c$ の形で表わされる。

m と c は常数で、 $m = \frac{1}{\sqrt{gV^{1/3}}}$ 、 $c = 5.9$ である。7.95

を K で表わして $BM_T = \frac{k}{-mv+c}$ 、 $BM_L = k(-mv+c)$

の形で表わされる。 F_V を v (m/s 或いはノット) で示す方がわかり易いかもしれぬ。それで図16に F_V に対応

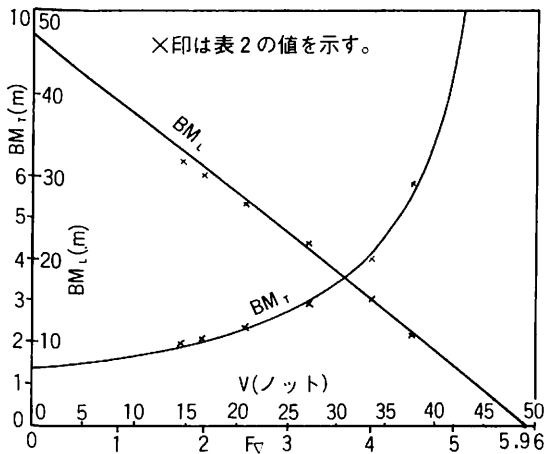


図 16

表 3

F_V	BM_T (m)	$\frac{BM_T}{BM_{T-0}}$	BM_L (m)	$\frac{BM_L}{BM_{L-0}}$
0	1.348	1	46.911	1
1	1.623	1.204	38.96	0.830
1.75	1.916	1.421	31.79	0.678
2	2.038	1.511	31.01	0.661
3	2.741	2.033	23.06	0.49
4	4.185	3.104	15.607	0.322
4.5	5.679	4.213	11.131	0.237
5	8.834	6.553	7.156	0.153

註： BM_{T-0} 、 BM_{L-0} は $F_V = 0$ 即ち静止時の値。
 故に BM_T/BM_{T-0} 、 BM_L/BM_{L-0} は表2の
 BM_{T-D}/BM_{T-S} 、 BM_{L-D}/BM_{L-S} に対応する。

するノットを併記した。

(5)、(6)より F_V の数値に対し BM_T 、 BM_L を計算すると表3のようになる。また、(5)、(6)より $BM_L/BM_T = (-F_V + 5.9)^2$ となる。

上表の BM_T 、 BM_L を F_V ベースでプロットして図16をえる。この図中の×印は前に得た表2の結果を示す。また、上表中の BM_T/BM_{T-0} 、 BM_L/BM_{L-0} をプロットして図17をえる。この図中に前にえた表2の $BM_{T-D}/$

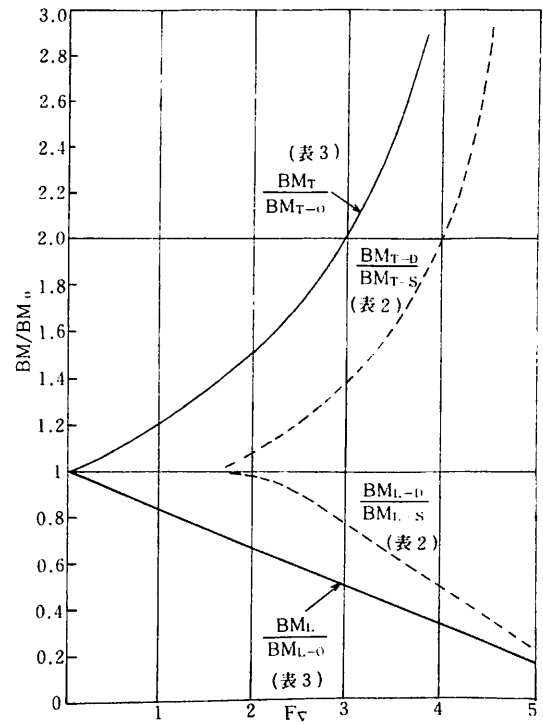


図 17

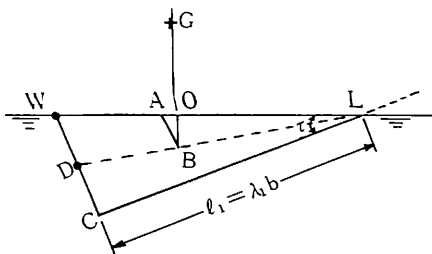


図 18

BM_{Ts}, BM_{L-D}/BM_{Ls}を点線で描いた。図16より、前に計算の表2の結果と式(5)(6)による結果とはよく合うことが分る。図17の実線と点線とは値に於てはかなりの差があるが、全般的傾向は似ている。即ちDynamicのBM_Tは静止のそれより速力と共に急激に増大するが、Dynamic BM_Lの方は速力と共に直線的に減少して行く。(5)、(6)からは F_v = 5.9 の時 BM_Tは無限度に、BM_Lは零となる。

浮心Bの位置(OB)の変化とGMへの影響

排水部分を表す図18において、浮心Bその他について次の関係がある(b = 2.5m, τ = 3°):

$$WD = \frac{1}{2} \lambda_1 b \tan \tau = 0.0655 \lambda_1$$

$$= 0.0655(-F_v + 5.9)$$

$$OB = AB \cos \tau = \frac{2}{3} WD \cos \tau$$

$$= 0.0436(-F_v + 5.9) \dots \dots \dots (7)$$

即ち、浮心Bは速力の増加と共に水面に接近して行き、F_v = 5.9 の時は OB = 0 即ち水面に来る。F_vの変化に伴うOBの大きさは(7)式より次のように算出される。

F _v	OB (m)	註
0	0.257	静止時
1	0.214	
2	0.255	
3	0.126	
4	0.115	
5	0.0262	
5.9	0	(4)よりは排水体積は零となる。

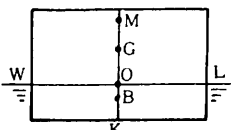


図 19

平底箱船の横断面図を図19とする。WLを固定として考える。即ち速力によって船底およびBが上下すると考える。

$$GM = KM - KG = \frac{I}{V} - BG = \frac{I}{V} - (OB + OG)$$

$$= \left(\frac{I}{V} - OB \right) - OG$$

WLを固定的にDatum Lineと考えたから(上述)OGは一定。故にOGを除く I/V - OB を考えればよい。

既述のようにBM = I/VのF_vによる変化はわかったから、それに上記のOBの変化を合せ考えれば、GMの変化についての完全な解答が得られる。静止時よりOBはF_vの増加と共に減少して行くので、BM_Tの場合 I/Vは速力と共に増大したから、この二者を合せた結果のGM値はBM_Tよりより大きな割合で増大する。縦方向についてはGM_Lの速力と共に減少する度合はBM_Tの場合よりやや少なくなる。

結論

以上はかなり多量の作業の結果を表す図10~17を見れば明らかであるが、本稿が目的とした平底プレーニング船体の縦横のメタセンター半径BMが速力によってどう変わるかについては次のことが明らかとなった。

- 縦横BM共に速力の増加と共に変化する。
- 横BMは速力の増加と共に急激に増大するが、縦BMはほぼ直線的に減少する。
- これらは何れも速力の増加によって排水部分の体積とその水線面の縦横慣性モーメントが減少するが、その変化の様相が違うのでそれらの商であるBMが変わってくるのであろう。
- すべては(4)(5)(6)の3式により明らかである。

附録

デュケーン中佐著“High Speed Small Craft”に関連する中佐とのやり取りの第一は私が1960年(昭和35年)ベルギーのリエージュで催されたある国際学会で全アルミ製高速艇の論文を発表したあと欧州諸国を訪問したうち、ヴォスパーを訪れ、始めてデュケーン中佐に会ってから2年後の1962年の次の中佐の手紙である。其の時ヴ社ではキャビテーション タンネルのH. P. ラーダー氏(ニュートン-ラーダー プロペラで有名なラーダー氏)の部屋で中佐と3人で御茶を飲み乍ら高速艇、高速艇のプロペラなどにつき話した。私は国際学会に提出した私の論文を見せ、それについて説明した。次の中佐の手紙中に“1960年のあなたの論文”とあるのはその論文のことである。このラーダー氏の部屋は数年後ヴ社に招かれて同社に勤務した間の私の部屋となった。(C. クルッパ博士と同室)。その夜は、その後度々行くことになっ

Dear Mr. Iwai,

I am completing a third edition of my book "High Speed Small Craft" and am revising the chapter on construction to some extent. I would rather like to make use of something like Fig. 17 of your paper of April 1960.

In this connection I have prepared some tables relating to boats of the M. T. B. type built by us in recent years and you will notice that both for the case of wood and aluminium we are parallel to your figures, though we have not actually an all aluminium boat built of this size and speed.

What, however, is important is the definition in your case (and ours) of nett hull weight. Could you let me have this please so that I can check as I suspect you are building lighter than us as your construction is more sophisticated. Perhaps you have some more recent information.

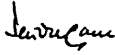
My fig. 77 in the 2nd edition of "High Speed Small Craft" seems to give a fairly sound idea of what one can do with the relative materials though this does not allow for "wastage" in the case of the metals.

I feel your figure for steel is more than is altogether necessary, especially if spot welding is adopted.

As I have to get the manuscript to the printers half way through November would be much obliged for your early reply, although I am hoping we may meet soon afterwards perhaps.

Yours very sincerely,

Peter Du Cane.



手紙 ①

たサウスシー海岸近くのムレイ レストランでの夕食に招待され、以上の3人で一タを楽しく過した。

「拜啓 私は著書 "High Speed Small Craft" の第3版を完成しつつあって、構造についての章を幾分改訂しようとしています。私は1960年のあなたの論文のFig.17のようなものを使いたい。この点で近年われわれが建造したMTB型のボートについての表を作成しました。あなたは木とアルミの場合の両者に対しあなたの数字と相等しいことを認めるでしょう。もっともわれわれはこの大きさとスピードの全アルミボートを実際に建造したことはいけりません。

しかし乍ら、重要なことはあなたの(またわれわれの)場合のネット・ホルウエイトの定義である。あなたの構造はより凝っているのでは、あなたはわれわれよりも軽く作っていると思うが、私がチェック出来るようかどうかこれを教えて呉れませんか、多分あなたはより新しい何等かの資料をお持ちでしょう。(中略)私は原稿を11月中は

Dear Doctor,

We have had a considerable number of cracks appear in the aluminium decking of the "Strahl", a craft delivered to the German Navy in 1962. This has not happened to any noticeable extent in the "Brave" class, which is of the same construction.

I enclose copy of letter to the German authorities which will give an idea of what we are thinking at the moment, but as you can see we have no very clear ideas. I also enclose drawing showing location of some of the cracks. There have been more appeared lately.

Possibly you may have some ideas, although it may be difficult for you without seeing the actual job.

There is another point on which I would like your advice. I have just published a third edition of "High Speed Small Craft" which includes chapters on fully cavitating propellers, hovercraft and hydrofoils. It occurred to me there might be some sales for this book in Japan and would like to advise the publishers of a good journal who might like to review the book.

Looking forward to seeing you here.

Yours sincerely,



手紙 ②

に印刷屋に渡さねばならぬので、あなたの早急の回答を大変有難いと思います。 敬具

ピーターデュケーン

ヴ社作成のこの表の第3版への挿入は結局は実現されなかった。理由はよく分らぬ。この表は非常に貴重なデータであると思う。

第二はそれからさらに数年後の次の手紙である。

「拜啓 (前略)

あなたのアドバイスをえたい他の点がある。私は "High Speed Small Craft" の第3版を出版した所です。この本は完全キャビテーション プロペラ、ホーバクラフト、ハイドロホイルについての章を含んでいる。日本でこの本に対するセールスがあるかも知れないと思ひ浮びました。この本の書評を乗せたいかも知れぬ良い雑誌社に知らせたいと思います。

当地で会うことを期待しつつ。

敬具

ピーターデュケーン

この手紙は私の渡英直前の頃のものであった。この中佐の希望に沿って私はこの件を丸善に移牒した。この本は以前から丸善で取扱われており、それなりのセールス

はやっていた。第3版の一冊はヴ社に着任して、中佐から送られた。

種々の船殻の重量係数 (Cs) の比較

TYPE	L. B. P.	B. MLD.	D. MLD.	CUBIC No	HULL WEIGHT	Cs.	
BRAVE (ALLOY & WOOD)	90・00 27, 44	23・92 7, 29	11・13 3, 39	23961 678, 1	19・73 20, 05	0・00082 0, 030	FEET & TONS METRES & TONNES
*DANISH (ALL WOOD)	90・00 27, 44	23・92 7, 29	11・13 3, 39	23961 678, 1	21・10 21, 44	0・00088 0, 032	FT. & TONS M. & TONNES
*MALAYA (STEEL)	90・00 27, 44	23・92 7, 29	11・13 3, 39	23961 678, 1	33・06 33, 59	0・00138 0, 050	FT. & TONS M. & TONNES
PFEIL (ALL WOOD)	87・75 26, 14	23・88 7, 28	10・50 3, 20	21501 609, 0	18・65 18, 95	0・00087 0, 031	FT. & TONS M. & TONNES
2491 (ALLOY & GLASS FIBRE)	62・50 19, 05	18・00 5, 49	8・40 2, 56	9450 267, 7	9・91 10, 07	0・00105 0, 038	FT. & TONS M. & TONNES

* 推定船殻重量に基づくこれらの船殻に対する重量係数

(つづく)

貨物オペレーションの実際(中の2)

編集 部

6. 貨物の温度圧力制御および蓄圧

6・1 温度圧力制御の概要

(1) 一般

LNG船では、航海中にタンク外部から周囲壁等を介して貨物に熱が侵入する。また、荷役中およびバラスト航海時のスプレー冷却中には、ポンプ、管系統等からの熱量も加わる。これらの熱量は、LNG船の場合、貨物冷却装置を備えていないので貨物の蒸発（ボイルオフ）および温度圧力上昇に費やされることになる。

タンクの防熱性能をよくすることで入熱を減らして貨物の温度圧力の上昇速度をゆっくりさせることはできる。しかし、ごく短期間の場合を除き、温度圧力の制御なしに貨物を海上輸送するのは、実質的には不可能である。

通常の運航サイクルにおいて貨物の圧力（温度）は、次を満足するように制御されなければならない。

- タンク内気相部圧力が過圧安全弁の設定圧力（通常、0.2ないし0.3 kg/cm²Gの範囲）以上となって安全弁から貨物ガスが大気放出するのを避けること、
- タンクの許容最小圧力（タンクの構造方式、監視/制御装置等によって個々に異なるが、およそ0.03ないし0.07 kg/cm²G程度）以上の圧力を保つこと、および
- 荷役時に陸上基地から要請される圧力を維持できること。特に、揚荷基地では、できるだけ小さい値とすることが望まれる。この値は、通常、0.05ないし0.1 kg/cm²G程度である。

LNG船では、運航サイクルを通じて、これらの条件を満足し、かつ、貨物の損失（ボイルオフガスの発生）をできるだけ少なくするような圧力制御方法を採用する。圧力の変動とボイルオフガスの発生には、相関があるので適切に圧力制御を行なう必要がある。

ここで問題となる貨物気相部圧力は、大気圧との差圧、即ちゲージ圧である。大気圧の変動は、この相対的圧力にも変動を与える。

低気圧に遭遇した場合、この差圧は増加する。或いは、差圧を一定に制御するためには、ボイルオフガス発生量

を増やす必要がある。高気圧に遭遇した場合は、これと逆の現象になる。LNG船では、通常、タンク内圧力は±10 m bar程度の範囲内で一定に保っている。したがって、圧力制御に関連して、台風等の影響による大きな大気圧変動には、十分配慮する必要がある。

図10に圧力の変動とボイルオフガス発生量の関係を概念的に示す。図中に(a)ないし(c)の3つの圧力変動パターンが示されているが、ボイルオフ発生を少なくするには、(c)のパターンが最も効果的なことが分る。換言すれば、受け入れ側タンク内貨物の圧力が高く、かつ、送り出し側貨物の圧力が低い程、即ち、差圧の大きい程、ボイルオフガスの発生量が少なくなることになる。これは、当然のことながら貨物に加わる熱量を温度圧力上昇によって償なう割合が多い程、ボイルオフガスの発生が少なくなるためである。

ボイルオフガス発生量を少なくするためには、貨物の圧力を $P_L < P_S < P_d$ (P_L ; 積荷基地の貨物圧力, P_S ; LNG船タンク内貨物圧力, P_d ; 揚荷基地貨物圧力) として計画すれば、最も効果的である。しかし、このために、タンク的设计蒸気圧を高くすることは、タンク建造費の増加につながるもので、経済性については総合的に検討する必要がある。

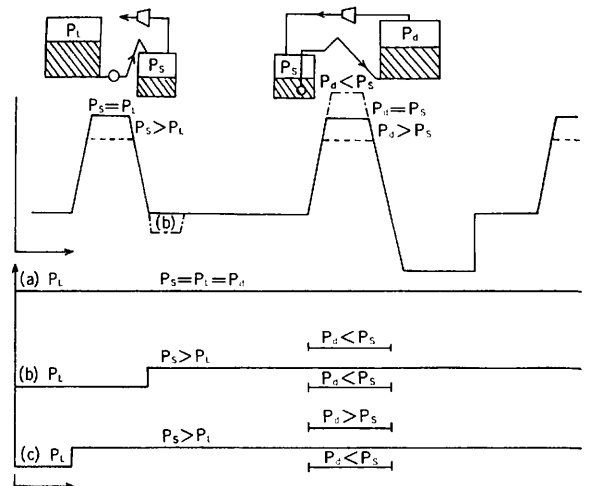


図10 貨物圧力の変動とボイルオフガス発生量との関係

表 15 LNG 船の貨物温度圧力制御の方法（下記(i)を除き、いくつかの方法の組合せとなる）

種 類	方 法 の 詳 細	使 用 実 績
(a) 貨物冷却	(i) ボイルオフガス全てを冷却再液化する完全冷却システム	計画のみ
	(ii) ボイルオフガスの一部（30ないし40%）を冷却再液化。残りは、再液化用の冷媒として使用後、(b)の方法（主として(iii)による）で処理	最近建造された二三のLNG船に採用されている。
(b) ボイルオフガスの発生を許容し、そのボイルオフガスを何らかの方法で処理	(iii) 船舶主機関の燃料として使用。主として、水蒸気タービン主機としてボイラ燃焼であるが、ディーゼルおよびガスタービン機関の例もある。	小型船/バージ以外の全てのLNG船に採用されている。
	(iv) ボイラで燃焼し、水蒸気を海水で凝縮/冷却する。スチームダンプ装置。	港内での蓄圧のバックアップとして使用されることが多い。
	(v) ボイラで燃焼して、バラストポンプ/甲板機械等の運転にエネルギーを使用	同上。ただし、通常状態で発生するボイルオフガスの30%程度の処理能力
	(vi) 圧縮ガスとして甲板上タンクに貯蔵	小型LNG船に実例あり(補助的に使用)
	(vii) 大気放出	全てのLNG船で可能なように設計
	(viii) フレアスタックで燃焼	実績なし。
	(c) 蓄 圧 (圧力制御せず)	(ix) 貨物をタンク内に封じ込めておき、一定期間内にある許容圧力まで圧力上昇させる。計画に応じたタンク強度/防熱性能が必要
(d) 貨液循環	(x) 貨液をタンク内で循環させる液温の均一化を計り、蓄圧による圧力上昇を減少させる。	試験的に実施されたことあり。

(2) 積荷中の圧力制御

積荷中は、陸上にボイルオフガスを戻すことによって船内貨物の圧力を制御する。一般的には、この戻りガスは陸上設備の燃料として使用されるか、液化設備に導かれて再液化されるか、またはフレアスタックに導かれて燃焼される。場合によっては、船内のベントマストからそのまま大気放出される。

積荷中の圧力は、図10の(a)、(b)または(c)のいずれかとなるように制御される。積荷中のボイルオフガスの発生を最も少なくするためには、(c)の方法 ($P_s > P_L$) が最も効果的である。

戻りガスを陸上の液化設備に導ける場合、(b)の方法 (積荷中 $P_s = P_L$) とするのも船舶での貨物損失、即ち積荷航海中のボイルオフガス発生を少なくできるので有効である。これは、航海中に積荷終了後の貨物の温度圧力より若干高い値を許容し、この温度圧力上昇に費やされる熱量分だけボイルオフガスの発生を少なくさせようという方法である。

(3) 積荷航海中の圧力制御

積荷航海中における貨物の温度圧力制御は、表15に掲げられるような方法で行なう。

最も一般的には、航海中にボイルオフガスを船用主機燃料（殆んどの場合、タービン主機のボイラ）として使用する。そして、港内等で主機燃料の使用が禁止されている水域を航行している間は蓄圧させておく方法が採用されている。この場合、港外に到着してから着棧/ローディングアーム接続に至る間の圧力上昇を正確に予測することがオペレーション上重要となる。これは、設計段階で防熱性能と共に慎重に検討されるべき問題である。6・3を参考のこと。

大洋航海中は、ボイルオフガスを適当に船用燃料として使用し、港外に到着した際、あらかじめ定められた貨物圧力となるようにする。必要な場合は、ベントマストから貨物ガスを大気に放出して圧力を下げる操作を行なう。この港内での所要時間は、十分の余裕をもった通常状態で考慮する。万一の事故等による港内航行期間の延長に対しては、ボイルオフガス燃焼によるスチームダンプ処理、バラストポンプ等の運転、または一時的に港外に待避してボイルオフガスの大気放出により処理するのが通常である。

このような短期間の蓄圧による貨物気相部の圧力上昇は、主として、液表面の薄い高温層の存在による。揚荷

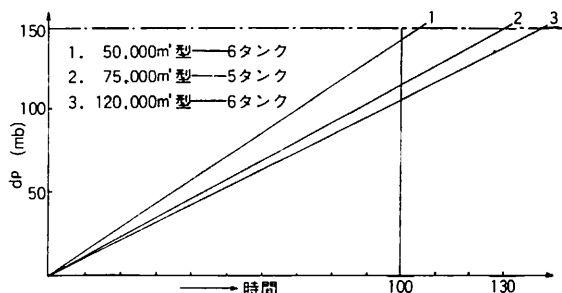


図 11 貨物が均一に暖められると想定した場合の蓄圧による圧力上昇

されるタンク内貨物全体の温度圧力は、十分に低い。即ち、全体的には図11に示す例のように貨物が均一に暖められると想定した圧力およびこれに対応する飽和温度と見做せる。したがって、揚荷直前に貨物気相部圧力は、タンク過圧安全弁の設定圧力にはほぼ等しくなるとして揚荷される貨物の殆んどは、その1/20のオーダの相対圧力およびこれに対応する飽和温度と考えてはば間違いない。

なお、蓄圧時に液表面に暖かい層が存在するために生ずる高い圧力は、6・3(3Xh)に述べる液の流動/再循環によって減らすことができる。ただし、再循環のためのポンプ運転等による熱量および強制対流による外部からの入熱の増加によって、貨物全体の平均の温度圧力は、静止状態に比べて僅かではあるが、上昇することになる。

(4) 揚荷中の圧力制御

揚荷時においても船舶のタンクには、囲壁からの侵入熱およびポンプ等からの熱量でボイルオフガスが発生する。しかし、揚荷による液面降下による圧力減少の方が大きいので、陸上タンクから戻りのガスの供給を受けて、圧力降下を避ける。

揚荷中の圧力は、 $P_d > P_s$ (P_d, P_s は前(1)と同じ)として貨物の蒸発をできるだけ少なくするのがよい。一般的に、 $P_d - P_s \cong 20$ ないし 30 m bar であるが、船舶のタンクに戻すだけのガス量が得られない場合、陸上の圧力 P_d を低下させる。また、 P_s は、船舶のタンク内での貨物が沸騰しないだけの最小圧力は保持する。

液化ガスのような蒸発性液体では、ポンプ吸引管の液表面の圧力が減ると液位の上昇を起こさず、多くの蒸発を起す。したがって、蒸発およびキャビテーションを避けるため、吸引側では正液頭としてポンプに圧力を加える。即ち、ポンプの必要NPSHを保つため、タンク内気相部圧力は、貨物の沸騰圧力(貨物の温度での飽和蒸気圧)より高くする。揚荷の終りには、貨物の沸騰圧力は当初より高くなっていることにも注意すべきである。

(5) バラスト航海中の圧力制御

揚荷終了後、バラスト航海用の若干の貨物をタンク内に残す。この場合の圧力は、船舶が港外にでるまでのボイルオフガス船用主機燃料使用禁止期間の蓄圧に耐えることができるように十分低くしておく。蓄圧によるバラスト航海状態の圧力上昇は、満載航海状態より速いことを忘れてはならない。

バラスト航海大洋航行中の圧力制御は、ボイルオフガスの船用主機燃料使用によって実施する。満載航海中の方がボイルオフ発生量が多く、かつ、船舶の設備は、満載航海中のボイルオフガス量に対応して設計されているので、任意に圧力制御ができる。さらに、圧力も高压/低圧警報の設定点の範囲に保持すればよいので、この期間中の圧力制御は容易である。ただし、ごく短期間にタンクのスプレー冷却を実施すると、その間のボイルオフ発生量が船舶の処理能力を超え、大気放出しなければならなくなることもある。

なお、積荷水域の港内でのボイルオフガス大気放出の制限は、揚荷基地ほど厳しくない。しかし、禁止しているところもあるので事前に調査し、必要な貨物オペレーションの方法を確立しておくべきである。

6・2 圧力制御の実例

LNG 船の通常運航サイクルでは、前6・1に概説したような圧力制御が実施されている。次に、公表されている実例について紹介する。

なお、航海中のタンク内気相部圧力の記録は、3・2および5・2にも掲げてある。また、蓄圧中の圧力上昇の記録は、次の6・3において紹介する。

(1) Jules Verne の圧力制御^{5) 10)}

本船のガス圧縮機、混合燃焼システム等のボイルオフガス処理装置は、タンク内圧を大気圧±3 m bar に保てる性能のものである。実際の満載航海中の圧力は、大気圧より35ないし50 m bar 高い圧力に保たれている。これは、絶対圧力で1,040 ないし 1,060 m bar の圧力となり、揚荷基地のタンク内圧より10ないし15 m bar 低い値である。

Le Havre での揚荷中の圧力は、種々の試験的揚荷の結果、 $P_d > P_s$ (P_d, P_s は6・1(3)と同じ)とするのが最も効果的であるとして実際の揚荷に採用されている。通常、差圧 ($P_d - P_s$) は20 m bar (貨物の温度差で約0.25 °C) 以下に制御されるが、船舶に戻すガス量を増やす場合は、陸上の圧力 P_d をさらに減らす。

揚荷の終りにおいて、本船では、貨物の沸騰圧力は当初に比べて35 m bar ほど高くなっている。さらに、ポンプの必要NPSHを得るために85 m bar^{注)}を加圧する。

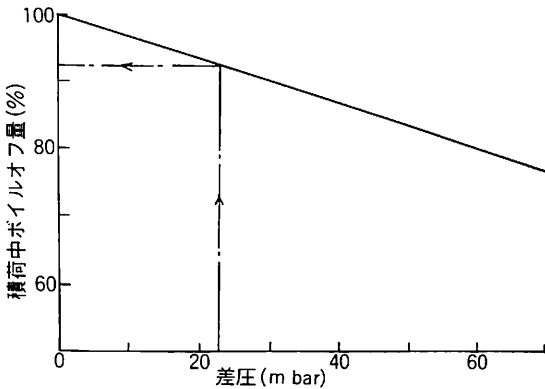


図 12 積荷中のボイルオフ量と差圧との関係

注；本船のポンプの必要 NPSH は公称流量の LNG で 2.20 m である。液を底部から 0.4 m だけ残すとすると、沸騰点下で加えるべき圧力は 1.80 m LNG 液頭、即ち、液密度 $\div 470 \text{ kg/m}^3$ とすると、約 85 m bar とする。

結局、本船の Le Havre での揚荷中は、平均的に 1,040 m bar の貨物の圧力に、必要に応じて最大 120 m bar 程度の圧力を戻りガスによって加えることになる。Le Havre の設備では、1,250 m bar の圧力でガスを戻すことができるので、このオペレーションは、容易に実施できる。

(2) Shell の "G" シリーズ船の温度圧力とボイルオフⁱⁱⁱ⁾

6・1(1)で述べたように貨物の圧力変動とボイルオフガス発生量とは、密接な関係がある。本シリーズ、その3の7項でも紹介したGシリーズ船(7万 m^3 型 LNG 船、Brunei ~ 日本間)の貨物の圧力/ボイルオフガス量の制御について詳細が発表されている¹²⁾。次にその概要を紹介する。なお、揚荷地港内(日本)での圧力制御については、6・3(1)を参照のこと。

(a) 貨物の損失量

このプロジェクトの運航サイクルにおける貨物の損失量(Brunei での貯蔵量-日本での揚荷量)を参考までに掲げると次のとおり(%)は、船舶の貨物タンク容積に対する値)。

ー積荷中のボイルオフ	0.9%
ー積荷航海中のボイルオフ	1.7%
ーバラスト航海のために残す貨物量	1.2%
ー合計	3.8%

(b) 積荷中のボイルオフと圧力との関連

Brunei では、積荷管系統が 4.5 km もある。したがって、積荷管系統から熱量によって発生するボイルオフガス量は、積荷中における量の 50% を占める。

6・1(1)で説明したように船舶のタンク内貨物圧力 P_s と積荷基地タンク内貨物圧力 P_L の差 $\Delta P (= P_s - P_L)$ を

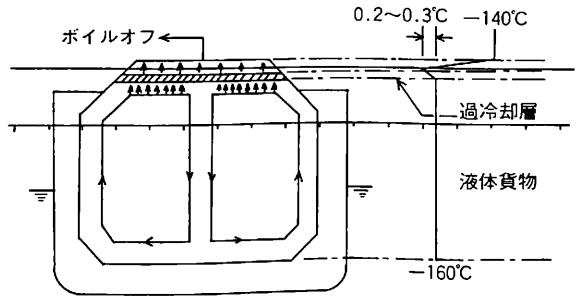


図 13 航海中貨物熱伝達/温度分布

大きくすればボイルオフ量は減少する。図12に Brunei での ΔP とボイルオフ量の関係を示す。この図は、 $\Delta P = 0$ 、即ち、船舶と陸上の貨物の圧力が等しい場合の積荷中の全ボイルオフ量に対する減少率(%)を示している。図では差圧が10m bar に対してボイルオフ量は、4.7%減少することになっている。

船舶のタンクの許容圧力(過圧安全弁設定圧力)、積荷航海におけるボイルオフガスの使用量および揚荷基地の要請を勘案して可能な限り、差圧 ΔP は、大きくする。本プロジェクトでは、船舶での使用可能なボイルオフガス量についての制限(次の(c)参照)もあり、 ΔP の最大許容値は、15 m bar とされている。

(c) 積荷航海中のボイルオフと圧力との関連

本プロジェクト船の就航データを解析した結果、防熱性能に関して次のことが分った。

- ー最高周囲温度における船舶の静的状態での貨物への侵入熱量計算値に比べて、動的状態での侵入熱量は、25%増となる。
- ー設計時に想定した動的状態での侵入熱量の増加は、静的状態の10%増であった。
- ー平均ボイルオフ量は0.28%/日であった。これは、当然のことながら当初の設計値より15%多い値である。

したがって、本プロジェクト船では、発生するボイルオフガスは、当初、全てを処理(船舶主機燃料使用)できずに一部は大気放出された。しかし、圧縮機/燃焼装置の能力を増やし、かつ、積荷航海中のボイルオフガスをできるだけ減らす圧力制御を実施することによって、大気放出は避け得るようになった。

この方法は、積荷終了時の貨物の温度圧力を航海中に許容される最高値より低くすることである。即ち、航海中の温度圧力上昇に費やされる侵入熱量分だけボイルオフガス発生量を低くしようとするものである。具体的には、Brunei 積荷基地と船舶との貨物圧力の差を 15 m bar として積荷する。さらに、積荷後、10 m bar の圧力

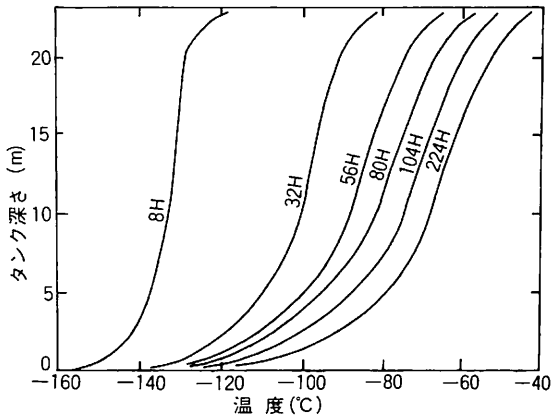


図14 バラスト航海におけるタンク内温度分布変化 (図中の数字は揚荷後の経過時間)

上昇を認めることである。このオペレーションによって、積荷航海の初期の48時間は、ボイルオフガスの大気放出を著しく減らすことができる。航海中の圧力をもう少し高く許容すれば、もちろん、さらにボイルオフガス発生

を減らすことができる。しかし、日本での貨物引渡しの契約条件からこれ以上の高い圧力とするのは、不可能である。

貨物圧力の維持範囲は、結局、1,060ないし1,080 m barである。

(d) 積荷航海中の貨物の温度分布

本プロジェクト船における積荷航海中の貨物の温度分布の観測がなされている。これは、一定量のボイルオフガスを処理して定期的に温度圧力制御がなされている状態のものである。結果は、下記のとおり。

- 全体的な深さ方向の温度勾配は、船舶の動揺が殆んどない場合においても、非常に小さい。この値は、表面層を除き、タンク内温度計の各位置（上、中、下程度）において0.1°C未満の差である。これは、表面層を除く貨液では、垂直方向の温度勾配はないと見做せることを示している。
- 液体の表面層、0.3ないし0.5 m厚さの部分は、およそ0.2ないし0.4°Cだけ過冷却されている。

- 観測された熱侵入および対流による熱伝達、さらに表面層におけるボイルオフによる過冷却層を示すと図13ようになる。この定常的な状態は、ある程度の船舶の動揺があるまで続く。

(e) バラスト航海時のボイルオフおよび温度分布

バラスト航海では、当初、800ないし900 m³のLNGが貨物タンク底部に残される。このLNGは、各タンクにほぼ均等に積分けられる。

このような状態の航海中のタンク内温度分布は、図14に示すとおりである。この図からタンク底部にLNGを残して航海していると、タンク上部では温度が次第に上昇し、4ないし5日経過してほぼ定常状態になった時、およそ-60°C前後になることが分る。

積荷時のタンク冷却準備および戻りのボイルオフガス発生を減少のため、スプレー冷却がバラスト航海の終りに実施される。このスプレー冷却時のボイルオフ発生量を含めて、バラスト航海時のボイルオフガスの総量は、積荷航海のおよそ半分である。スプレー冷却を実施している間の1日当たりのボイルオフガス発生量は、積荷航海時の約90%である。

バラスト航海におけるタンク内圧力は、積荷航海とほぼ同程度に保たれる。

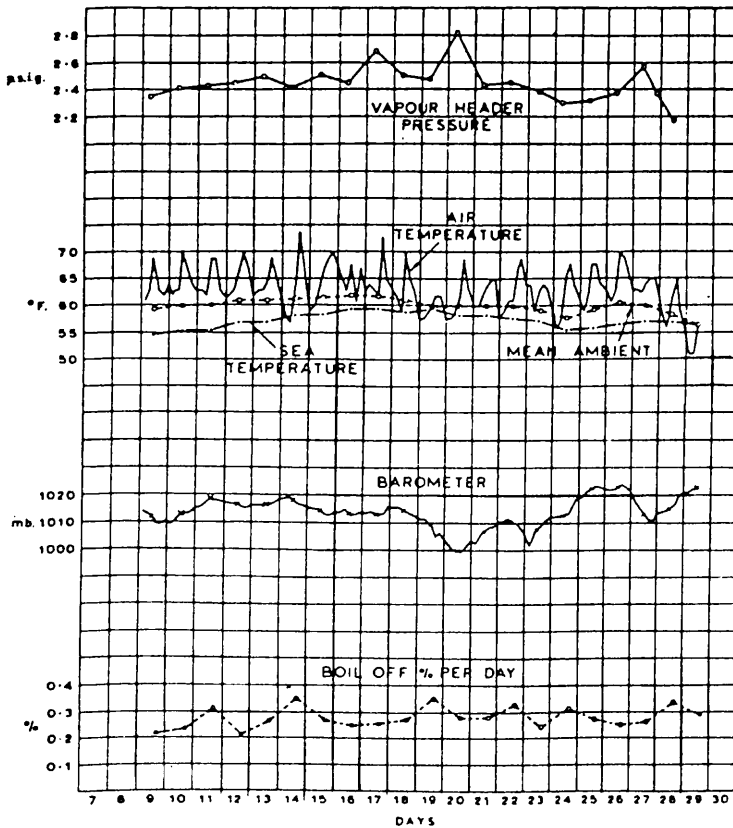


図15 Methane Progress の貨物圧力、ボイルオフガス等に関する計測の記録 (満載、停泊時)

表 16 Descartes のボイルオフガスおよびタンク内圧力の計測記録 (満載航海時)

海上状態	平穏	波が高い	平穏	船舶が揺れる	かなり激しい海象
船舶の速力 (kt)	*	*	17.5	17.5	17.5
ボイルオフ量 (ton/hr)	1.01	1.28	1.80	1.93	2.02
タンク平均圧力 (m bar)**	132	150	90~130	117	117~136
大気圧 (m bar)	1013	1000	1025	1026	1015

注) * 停泊中 ** 相対圧力

(3) Descartes の記録^{5) 12)}

50,000 m³型 LNG 船 Descartes の最初の LNG 積載航海におけるボイルオフガス発生量およびタンク内圧力の観測結果は、表16のとおり。

この航海での1日当たりのボイルオフガスの発生率は、0.237 ないし 0.266 % / 日であった。

本船の最初の Boston への入港前に、タンク内圧力は、その最小許容値 (60 m bar 相対圧力) まで減少された。これは、テストの目的も兼ねたが、USCG の入港許可のための検査期間を含めた港内での時間 (ローディングアーム接続まで) を考慮したものである。通常時にこのような低圧にすることはない。

(4) Lucian の記録³⁰⁾

“Lucian” (29,000 m³型アルミ合金製球形タンク LNG 船は、1976年5月から1977年4月まで計7回の LNG 輸送を行なっている。本船は、45°C / 32°C の大気 / 海水温度で 0.295 % / 日の貨物蒸発率で設計契約された。これらの積荷航海での記録は、次のとおり。

- 一計測された貨物蒸発率は 0.13 ないし 0.21 % / 日であった。
- 一最も少ない蒸発率は、Arzew から Boston への冬期航海であった。この貨物の窒素含有率は、出航時において 0.64 mol % であり、かつ、貨物温度は、10 日間で 2°C 上昇した。
- 一ある夏の Skikuda から Boston への夏の航海で蒸発率、0.182 % / 日が計測されている。出航時の窒素含有率は、2.34 mol % であり、ボイルオフガスでは 40 mol % を超えた。純メタンの蒸発率は、0.13 % / 日に相当する。
- 一貨物温度 0.1°C の上昇は、貨物蒸発率 0.066 % / 日に

相当する。貨物温度の計測は、熱侵入量と対応して正確には行なわれていないが、実測結果は、オーダ的には前述の想定と合っている。

一これらの記録から貨物蒸発率は、貨物の組成 (特に窒素含有量) および貨物温度圧力の制御に大きな影響をうけることが分かる。

(5) Methane Progress の記録¹⁵⁾

Methane Progress の圧力、ボイルオフガス量、大気圧および大気温度の計測記録を図15に示す。これは、満載積荷航中にストライキとなり、その間、停泊していた際の記録とのことである。

(6) その他

El Paso 社は、タンク内圧力を 1,060 ないし 1,070 m bar 程度に制御する方針のようである²⁷⁾。Gaz Ocean 社では、タンク内圧力を 1,073 ないし 1,118 m bar (0.05 ないし 0.1 kg / cm²G) に圧力制御されている²⁷⁾。

6・3 蓄 圧

3・3 で述べたように LNG 船は、港内において蓄圧している例が多い。この場合、封じ込めによる貨物気相部の圧力上昇を推定することが、貨物オペレーション上重要になる。

封じ込め状態における気相部圧力は、貨物の温度に対応する飽和蒸気圧に等しいと見做し得る。しかし、貨物の温度圧力が上昇し続ける過渡の状態においては、貨物の温度は均一ではなく、その表面層の温度は、内部の温度より若干高い、この場合、気相部圧力は、表面層温度に対応する飽和蒸気圧にほぼ等しいと見做し得る。したがって、封じ込め状態における気相部圧力を求めるためには、貨液表面の温度を求める必要がある。

封じ込め状態における貨物の温度分布の計算は、静的な状態でもかなり複雑である。さらに、船舶の動揺、周囲条件 (温度および大気圧) の変動等も影響する。実際には、静的な状態での適当な計算モデルによって圧力上

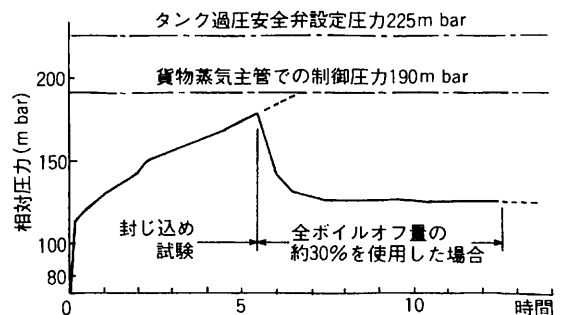


図 16 LNG 船の圧力上昇計測例

昇を推定しているのが現状である。

後に紹介する実際の計算例、実測例等から LNG の蓄圧による圧力上昇は、液が均一に昇温すると見做した場合に比べて著しく速い。条件（タンクの大きさ、防熱性能、積載率、その他）によって差はあるが、当初は、均一と見做して計算した場合の10ないし20倍の上昇率である。これは、ごく一般的な LNG 船のタンク（熱貫流率 = $0.1 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C}$ ）の満載状態では、10時間の蓄圧で 0.1 ないし $0.2 \text{ kg/cm}^2 \text{G}$ 程度の圧力上昇となる。

この圧力も、当初の2ないし3時間は、特に、上昇率が大きい。そして、時間の経過と共に上昇率は下がる。

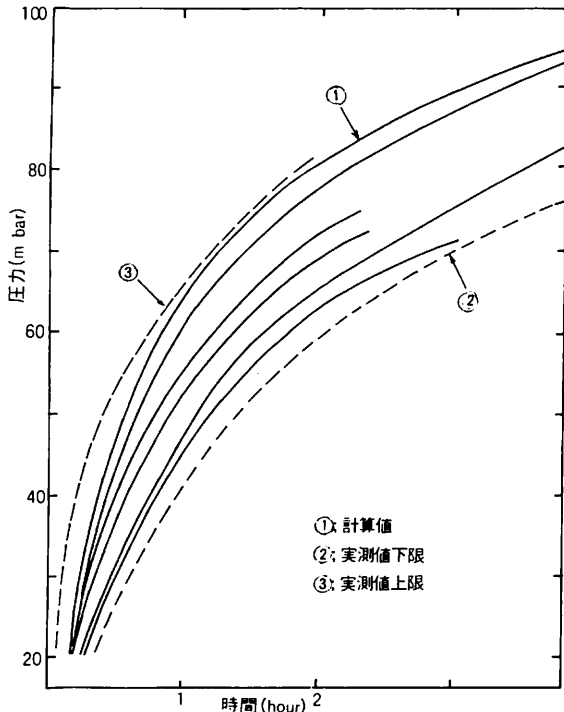


図 17 (a) LNG 船 "Jules Verne" の蓄圧による圧力上昇 (実測)

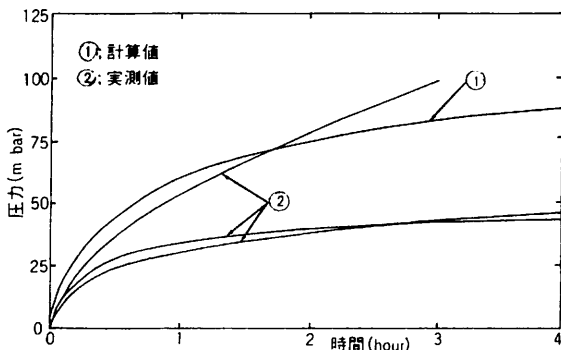


図 17 (b) LNG 船 "Descartes" の蓄圧による圧力上昇 (実測)

長時間の蓄圧の記録はないが、10時間あるいは20時間を超えると、圧力上昇率はさらに下がるものと推定される。これは、高温の表面層の領域が時間の経過と共に増加してゆくことによる。

また、バラスト状態での蓄圧による圧力上昇は、満載状態より速いものと想定される。即ち、貨物の量が満載時の2ないし3%程度となるため、熱容量が著しく少なくなり、これは、貨物の温度上昇に大きく影響するからである。

計算例では、バラスト状態での蓄圧による圧力上昇率は、満載状態の約3倍になる。実測結果の公表例がないので、確実なことはいえないが、少なくともバラスト出航時にはタンク内圧は十分に下げておく必要がある。さもないと、港外にでるまでにタンク過圧安全弁からガスが放出するおそれがある。

(1) 7万 m^3 LNG 船の港内航行時の圧力制御^{8) 11)}

日本の港内では、ボイルオフガスの大気放出が禁止されている。Burunei / 日本間の LNG 輸送に従事している G シリーズ船（本シリーズ、その3、7 参照）の日本の港内における圧力制御の方法は、次のとおり。

- (a) 港外において貨物タンク内圧を 70 m bar (相対圧力、以下同じ) にする。この値は、本船のタンク内圧の設計最小値である。
- (b) タンク過圧安全弁設定圧力は、 225 m bar である。
- (c) 気相部圧力の制御上限値は、 190 m bar である。
- (d) 通常状態では、港内航行時間を7時間とし、この間、貨物は蓄圧する。圧力上昇は、図16に示す計測例のとおりである。この結果によって入港直前 (70 m bar) からローディングアーム接続までの蓄圧による圧力上昇は、 120 m bar 未満と推定される。即ち、前(c)の圧力上限値 190 m bar に至らない。
- (e) ローディングアーム接続前の港内滞在時間の延長の

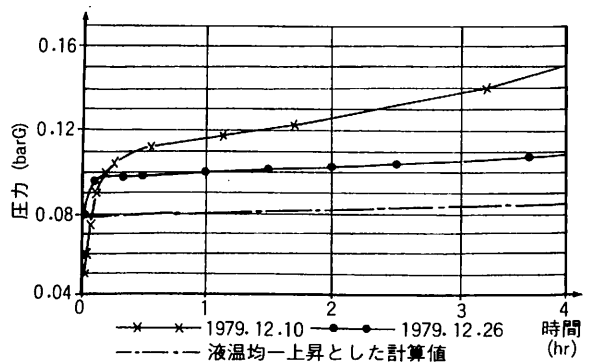


図 18 12万 m^3 型 LNG 船 (Moss / Aφ) の圧力上昇 同一航海で計測

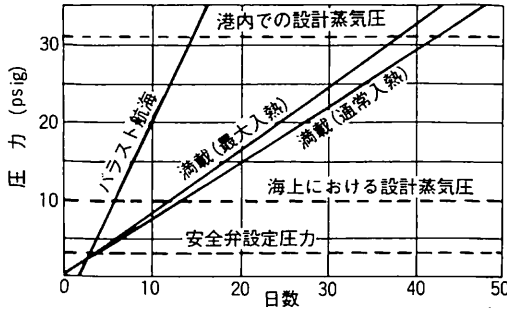


図 19 126, 750 m³ LNG 船の蓄圧による圧力上昇(計測例)

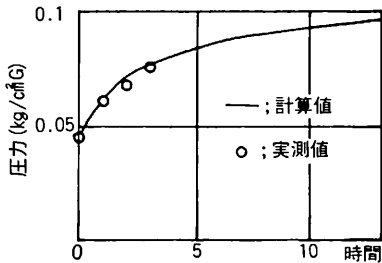


図 20 陸上 LNG タンクの蓄圧による圧力上昇

場合、通常状態で発するボイルオフガス量の約30%を消費すれば、船舶は、24時間の圧力上昇まで十分に許容される。これは、図16の試験的に実施した曲線(後半)をみて明らかである。船舶には、スチームダンプ装置は備えられていない。しかし、バルラストポンプおよび甲板機械を運転すれば、前述の量のボイルオフガス燃焼によって発生するエネルギーを消費できる。

(2) 蓄圧による圧力上昇

蓄圧による圧力上昇の計算例および/または実測例を次に掲げる。

(a) Jules Verne

Jules Verne の蓄圧による圧力上昇の実測値および計算値が、文献⁹⁾に紹介されている。それは、図17(a)に示すとおりである。

この圧力上昇の計算手法については紹介されていないが、実測値との差は、初期条件の設定によるものであると述べられている。

(b) Descartes

Descartes の実測および計算は、図17(b)に示すとおりである⁹⁾。

(c) 12万 m³型 LNG 船 (Moss/Aφ) の例

12万 m³型 LNG 船の蓄圧による圧力上昇を図18に示す。この船舶の満載時貨物蒸発率(設計値; 大気45℃/海水32℃)は、0.25%/日である。

図19にGD社設計の126,750 m³の蓄圧による圧力上昇の計算例を示す。これは、液温が均一に上昇するものと

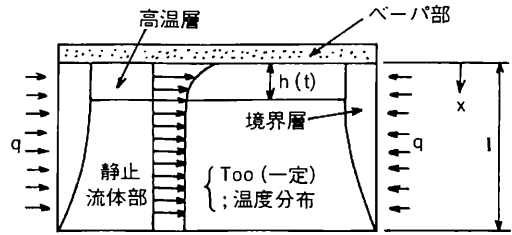


図 21 蓄圧による温度分布解析モデル

して求められたものである。満載時貨物蒸発率(設計値; 大気45℃/海水32℃)は、0.25%/日である。

(d) 陸上 LNG タンクの例

文献¹³⁾による計算値と実測値の比較を図20に示す。

この計算手法の概要は、次のとおりである。詳細は、文献¹³⁾によられたい。

- タンク内貨物の温度分布を求め、気相部圧力は、液表面温度での飽和蒸気圧に等しいと仮定する。
- 温度分布解析のモデルは、図21に示すとおりで、タンク底面からの侵入熱は、タンク液表面の温度分布には直接影響がないものとして無視する。また、頂面からの侵入熱も図に示すように直接に液に接していないため、無視できる。結局、側面からの侵入熱のみを考慮する。
- 側面では、侵入熱のために垂直平板に沿った自然対流境界層ができ、液面で水平方向に流れて上部に温度の高い高温層ができる。
- この高温層の厚さ $h(t)$ は、時間と共に成長する。層内の温度は、深さ方向でのみ変化するものとし、二次曲線で近似する。

この例は、図からも分るように計算と実測が非常に良い一致を示している。また、前(a)および(b)の例に比べても傾向/オーダはよく合っているといえる。LNG船の実測値の上昇速度がほぼ倍になる例もある。これは、境界条件の差(貨物組成/積付率、タンク熱貫流率、周囲温度、タンク形状等)もあるが、LNG船では、タンク頂板が液に接している場合も多く、この影響もあるものと思われる。

(3) LNG 輸送バージの蓄圧および圧力制御

LNG 輸送バージ Massachusetts は、主として米国沿岸または河川を運行する目的で建造された。この水域では、ボイルオフガスの大気放出によって貨物の温度圧力を制御することができない。したがって、このバージは、一定期間(45日)の蓄圧を条件として設計された^{注)}。タンク過圧安全弁の設定圧力は 57 psig (4.0 kg/cm²G) である。

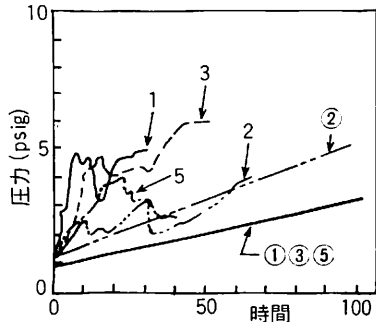


図 22 LNGバージ蓄圧の計測記録

(1, 3 および 5 は満載, 2 は 3/4 積, 0 は, いずれも計算値)

注; USCG 規則では, 圧力制御装置をもたない場合, 21日以上蓄圧できると定められている。

このバージの蓄圧計画および航海の記録が発表¹⁴⁾されている。これは, 短距離航路の蓄圧式小型 LNG 船 / バージの計画の参考になるほか, 蓄圧による現象を理解するのにも有効である。次にその内容を紹介しておく。

(a) 貨物タンクは, 最小 20" 厚さの発泡パーライトで保護される。防熱スペースには, 窒素が封入されている。(本シリーズ, その 2, 図 4 参照) 4 個のタンクへの熱流入の計算結果は, 次のとおり;

—満載タンク;	115°F 大気	154,000 Btu/hr
	90°F 海水	
—空タンク ;	35°F 大気	110,000 Btu/hr
(殆んど空)	35°F 海水	

後者の数値は, 38日間, 交互に保持しかつ Everett 基地での排出した際の記録の解析によって確認されている。

(b) 満載タンクについての計算結果によるとタンク圧力は, 45日で安全弁設定圧力の 57 psig に到達する; 当初は, 0.9psi / 日, 終りは, 1.7 psi / 日の圧力上昇である。液とガスが互によく混合し平衡していれば, この計算は, 実際と良く合う筈であった。しかし, バージの 7 航海の実測では, 圧力の急激な上昇, 突然の減少および変動が見られ, 平衡条件の計算値とは一致しなかった。

(c) Everett の Distrigas から N. Y. Brooklyn の Union Gas Co. への満載 3 航海の記録を図 22 に示す。図中, 1, 3 および 5 がその記録である。計測した圧力は, 計算値よりも常に高いことが分る。各航海共, 当初は, 急激な圧力上昇があるが, これは, 10ないし 20時間を超えて続くことはない。また, 何時かは, 必ず, 圧力の下がる現象が見られる。この変化のオーダは, 大気圧変動の影響よりも大きい。

(d) 過圧現象, 即ち混合平均飽和圧力より高い圧力の存在は, 液相または気 / 液 2 つの相の層から生ずる。液化

ガスの熱的な層については, 蒸発を抑制しない貯蔵方式の場合, 液表面に薄い過冷却層を設定することによって説明できる。封じ込め状態では, これが逆になる。液化ヘリウムの密閉貯蔵での暖かい表面層についての報告がある。さらに, 気相部での温度勾配は, 殆んど状態で, 冷却式貯蔵タンクにおいて見られる。封じ込め状態におけるこの暖かい気相の存在も高い圧力の発生に影響を与えるものと思われる。

(e) 暖かい表面層は, 側壁からの入熱さらに自然対流伝熱によって僅かに暖まった液が上部に浮上して運ばれることによって形成されるのが支配的である。この浮き上ってくる液は, 蒸発によって冷却されることがないので, 表面に留まることになる。激しい揺れがない限り, この暖かい液層と下の冷たい液との間では, 殆んど伝導によってのみ熱が伝わる。

(f) ヘリウムのような純物質ではなく, 混合体であるところの LNG は, 気相と液相部の組成が異なるので複雑である。気相部は, 窒素成分が多めの傾向になり, 高圧気相部での再凝縮は, 伝熱に加わるに, 物質移動も含まれることになる。

(g) 1日単位で終了する短期航海では, 蓄圧による圧力上昇の実際的な影響は, 少ない。しかし, 長期の航海を計画する場合, バージの防熱材は, 十分な性能のもので, かつ, 信頼性のあるものとするのが望ましい。

(h) 実際に長時間の蓄圧航海を実施する機会はなかった。しかし, 貨液の流動が圧力制御の有効な手段となる次の 2 つの事実を観察できた。

—最初のもは, 3 / 4 積航海 (第 2 航) の短期航海である。この計測記録も, 図 22 に示されている。この図から部分積載の場合, 計算と実測とが良い一致を示しているのが分る。これは, 部分積載の場合, スロッシング等による液の流動によって液温が均一化するためであろう。

—第 2 の観察は, タンク内での貨液再循環による圧力制御についてである。第 7 航での積荷後, バージには, 高い圧力が存在していた。これは, 積荷を陸上へのベーパーターンなしに行なったためであった。積荷の最後には, タンク内アレージの蒸気圧が 28 psig に達したが, 約 3 時間で圧力は 20 psig に減った。圧力減少の割合は, 約 0.4 psi / hr であった。その後, 貨液の再循環を開始した。再循環には没液している積込用の頂部ノズルおよびクールダウン用スプレーノズルが用いられた。このオペレーションによって 4 個のタンクの圧力は, 10 psi / hr の割合で減少した。(つづく)

ケミカルタンカー (56)

恵美洋彦・曾根 紘・角張昭介
財団法人 日本海事協会

10・1・2 乗組員の教育訓練プログラム

ケミカルタンカーの乗組員の教育訓練は、重要なことであり、78年STCW条約⁶⁾および同条約会議での決議11⁷⁾によって、乗組員の資格および教育訓練の重要性が認識されている。しかし、現在のところ、ケミカルタンカー乗組員に対して必要な技術的能力の確保は、各船社および乗組員の自主的な教育訓練によって行われている。

前述の決議⁷⁾の内容は、4・4・1に示されている。ケミカルタンカーの教育訓練の企画担当者、乗組員等は、この内容について十分に熟知しておく必要がある。次に、この決議の内容を含んだ教育訓練プログラムの1例を示す。

〔基本コース〕

(1) 対象

ケミカルタンカー乗組員の全てを対象とする。

(2) 教育項目

(a) 規則関係

IMCO規則⁸⁾またはこの規則の内容を含んだその他の規則、出入港国および港湾当局の関連法規、73MARPOL附属書II⁹⁾、STCW条約の関連規定⁶⁾⁷⁾等の概要についての講義。

(b) 貨物の物性および危険性に関する基礎

ケミカルタンカーで取扱う貨物全般、およびこれらの物性および危険性(火災、爆発、毒、腐食、反応、汚染等)の概要に関する講義。

(c) 安全および緊急対策

(i) 基礎；10・1・1に示すような内容に関する講義、および本船積載予定貨物の物性および危険性に関する講義。

(ii) 消防；本船における消防体制、本船の消防装置の取扱い等に関する講義、並びに実地訓練。

(iii) 人体に対する安全対策；貨物の皮ふ接触、および吸入および飲み込みの危険防止、並びに応急処置、酸素不足に対する注意および応急処置、人命救助、危険区域への立入り、等に関する講義並びに実地訓練、応急医療措置に関しては、文献¹⁰⁾を参照し、か

つ、専門家(医師等)の助言を得ること。

(iv) 安全装置/装具；本船に備えられている各種安全装置/装具(保護服/装具、蘇生器、退避用装置/装具、救助装置等)の概要および正しい使用法に関する講義および実地訓練。

(v) 汚染防止；本船における各種事故(想定)に対する対策に関する講義および実地訓練。

(vi) 非常時対策；各種非常状態における本船の指揮管理、情報伝達および作業分担に関する講義並びに実地訓練。

(vii) 貨物装置；本船の貨物タンク、貨物用諸装置の概要および職務分担(荷役を含む)に関する講義。

(3) 資料

少なくとも次に掲げる内容を含む小冊子は、乗組員全員に配布しておき、各人に熟知させる。

(a) ケミカルタンカーの安全性に関する手引(基礎編)；10・1・1に示すような内容。

(b) 注意事項一覧表；本船において遵守しなければならない事項、即ち、行なうべきことおよび行なってはならない事項の一覧表。

(c) 本船における職務分担および管理機構の一覧表。非常時(火災、貨物漏えい/流出、人命救助、故障、座礁/衝突時)を含む。

〔専門コース〕

(1) 対象

貨物の取扱いおよび貨物装置について責任を有する乗組員を対象とする。

(2) 基本教科

(a) 基礎物理/化学

(i) 気体/液体に関する一般的性質；分子量、気体および液体の圧力、容積および温度の関係、気体の標準状態等

(ii) 相の変化、蒸気圧-温度の関係、臨界現象

(iii) 密度、比重および容積(液体、および気体)

(iv) 気液平衡および溶解

(v) 各種物性定数

船の科学

- (vi) 化学記号および化学構造
- (vii) 酸および塩基に関する基礎
- (viii) 引火 / 爆発 / 燃焼に関する基礎
- (ix) 化学反応 (相互反応, 自己反応) の基礎
- (x) 静電気の発生および帯電に関する原理
- (b) 危険性の概念
 - (i) 毒性; 毒性の種類 (皮ふ接触, 吸入および経口摂取), 毒性の限界値に関する定義, 毒性の急性および慣性的な影響
 - (ii) 爆発 / 火災危険性; 発火源, 危険の規模 (放出, 漏えい, 蒸発, 拡散, 滞留)
 - (iii) 環境に対する危険性; 海上流出による人体および海洋生物に対する影響, 危険性の範囲 (流出, 蒸発, 溶解, 拡散, 滞留, 沈殿等)
 - (iv) 反応危険; 重合または相互反応の危険性, 温度の影響, 水または空気との反応危険性, 構造材料との不適合性, その他の反応危険性
 - (v) 腐食危険; 腐食危険性 (人体および構造部材料), 腐食発生の原理および要因 (温度, 濃度等), 腐食による水素の発生
- (c) 危険防止の原理
 - (i) 環境制御; 不活性化 (イナーティンク), 水封, 乾燥および置換 (通風を含む)
 - (ii) 監視および測定技術の原理; 雰囲気組織 (ガス濃度, 酸素濃度, 湿度等), 温度, 圧力および液面
 - (iii) 静電気による危険防止対策
 - (iv) 分離, 隔離, しゃ断等の基本原理
 - (v) 抑制剤 (重合防止, 腐食防止, その他)
 - (vi) 貨物の適合性; 反応または不適合性のための危険防止
- (d) 人間に対する安全および救助
 - (i) 各種安全装置の種類および使用法; 呼吸具, 保護服および保護具, 洗浄器具, 担架, 吊上げ装置, 救命索, 避難設備
 - (ii) 応急措置; 蘇生器および解毒剤等の種類とその使用法, 救急手当および予防 (本件については, 医師等の専門家の指導を受けること, または文献¹⁰⁾を参照すること)
- (e) 消火
 - (i) 消火の原理
 - (ii) 火災の種類と消火剤の選定
 - (iii) 消火設備の種類と使用方法
- (f) ケミカルタンカーの構造設備
 - (i) 概論 (船体配置, 復原性, その他)
 - (ii) 貨物格納設備 (貨物タンク等)
 - (iii) 貨物用諸設備 (管装置, ポンプ, 弁, 環境制御, 各種計測, 監視および制御, その他)
 - (iv) 防爆設備
 - (v) その他の特殊設備 (交通, 隔離等)
- (g) 規則
 - (i) IMCO規則⁸⁾
 - (ii) MARPOL条約⁹⁾
 - (iii) STCW条約および関連の決議^{6) 7)}
 - (iv) その他; 各国規則, 各船級協会規則, 各港湾規則, 各海上交通安全関係規則等のケミカルタンカーに対する特別要件
 - (v) 基準 / 指針; 各種の国際的基準 / 指針^{5) 10) 11)}についての詳細
- (3) 応用 (ある定まった船舶を対象とする)
 - (a) 規則
 - 前(2)(g)に加えて, 本船に適用される規則の詳細。即ち, 本船の予定貨物および予定航路に応じて適用される規則要件が定まるので, その詳細。
 - (b) 船舶の構造設備; 本船の貨物の格納, 移送, 監視および制御に関する全ての構造設備および装置についての詳細, 並びに安全, 環境制御, 消防等に関する全ての構造設備および装置の詳細。これらの構造設備および装置の種類は, 前(2)(d), (e), および(f)に掲げるとおり, さらに, これらの構造設備 / 装置の概要は, 本船のオペレーションマニュアルに詳説されるべきものである。したがって, 本船のオペレーションマニュアルおよびその附属資料 (図面, 取扱説明書, その他の資料) について完全に理解しておくこと。(オペレーションマニュアルについては, 10・2を参照のこと)
 - (c) 船舶の貨物オペレーション
 - 次に示すオペレーションの実際について完全に理解して, 実行できるようにしておく。
 - (i) 本船の貨物オペレーションの管理 / 作業分担
 - (ii) 積荷状態の作成; 本船のオペレーションマニュアルに従った積荷状態の作成方法について習熟しておくこと。10・2のオペレーションマニュアルの構成例の3章を参照のこと。
 - (iii) 貨物の積揚荷設計画および手順; 各種関連装置の操作方法を含む。
 - (iv) チェックリスト; 本船に備え付けられている各種のチェックリスト, 例えば, 作業開始前の安全チェックリスト, 管装置等の分離 / 接続作業確認のチェックリスト, 貨物タンク区域内の閉鎖区域に入る前のチェックリスト等。
 - (v) 各種監視, 計測および制御装置の使用 / 点検要領。

- (vi) タンク洗浄およびガスフリー作業の計画および実施要領；貨物の種類，イナーートガスの使用等に関連して個々のケースでタンク洗浄方法／手段およびガスフリーの方法／手順が異なる。これらについて完全に理解して間違いなく実施できるようにする。また，吸着剤，洗浄剤その他の媒体を使用することも多いので，その種類，特性，使用方法についても熟知しておく。
- (vii) 洗浄後のスロップおよびビルジの処理方法；個々のケースで処理方法が異なり，また，73 MARPOL⁹⁾の発効により，処理の方法が厳しくなることに注意する。
- (viii) イナーートガスの使用方法およびイナーートガス使用に関する安全上の注意。
- (ix) 各種環境制御の方法および安全上の注意；温度圧力制御，乾燥（湿度）制御，封水法，換気法等。
- (x) 貨物タンク区域内の各閉鎖区域（ポンプ室，コックファダム，交通用トランク等）への立入り制限および入る場合の注意事項。
- (xi) 各種ガス検知器（可燃式）の使用方法および保守（有効期限，使用前のテスト等）；本船装備のもの。
- (xii) 各種安全装置／装具の使用方法；本船装備のもの。
- (d) 保守点検および修理
本船の各種貨物装置およびその他の装置の使用前後，使用中，定期的および故障時の保守点検／修理／応急処置等に関する事項。10・4を参照のこと。
- (e) 非常時対策
- (i) 非常時計画；非常時の管理（指揮系統）および作業分担，訓練計画
- (ii) 貨物操作の非常時の中止；貨物操作中止の事例およびその後の処置
- (iii) 主要な貨物制御装置の故障時における装置；代替の作業手順および対策
- (iv) 消火；本船における想定火災の種類（発生場所，延焼物質の種類等）毎の消火の原理および作業
- (v) 衝突，座礁および／または貨物の流出時の措置
- (vi) 応急医療手当および蘇生具の使用方法；本船積載予定貨物および装備品に対応するもの
- (vii) 汚染除去装置の使用方法；ビルジ処理，ガスフリー等の手順
- (viii) 各種防護装置，呼吸具等の安全装具の着用および点検基準；本船装備品に対応したもの
- (ix) 閉鎖区域からの救助方法およびその訓練

10・1・3 研修コースの実例

米国では，ケミカルタンカーの乗組員の研修プログラムに関する具体例が検討されている。表10・1にUSCGが推奨する研修プログラムの例¹²⁾を示す。また，同表中のカリキュラムコースの詳細を表10・2に示す。これらの表からケミカルタンカー乗組員に対してどのような内容の研修をどの程度実施すればよいかの見当をつけることができる。なお，表10・2には，高圧常温の貨物に対するカリキュラムも示されており，これは，液化ガスを扱う場合とほぼ同じカリキュラムであるが，プロピレンオキシド（酸化プロピレン），ジエチル等の蒸気圧の高い液化ガスに近い化学品を扱う場合，必要になる。

日本には，現在，ケミカルタンカー乗組員の基本研修プログラムがある学校はないが，外国では，すでに幾つかの海員用の教育機関にケミカルタンカー乗組員の基本研修コースが組込まれている。

例えば，米国の“Maritime Institute of Technology & Graduate Studies”では，そのケミカルタンカーの士官用の研修課程を修了した場合，次に示すような知識を習得することができるとしている¹³⁾。

- 1) 化学貨物に関する用語の定義と使用。
- 2) 特性を明確にするための参考文献の利用，および特定の化学貨物の危険性。
- 3) 隣接する貨物との組合せによる安全および非安全判断のためのCG 388の適合表（この表は，第4章表4・21と同じものである。）の使用。
- 4) 化学貨物にさらされた場合の徴候および適切な処置
- 5) 化学貨物の流出または漏えい時にとるべき一般的手段
- 6) 高温または低温で貨物を運送するためのタンク，艀装品および防熱に対する要件
- 7) 高温または低温貨物を運送する場合に必要な注意事項
- 8) ばら積液体化学品の積荷，揚荷または運送中の故障または緊急時にとるべき処置。

ケミカルタンカー

恵美洋彦・角張昭介著

B 5判 300頁 定価4,000円（〒300）

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詳述した“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。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

表 10・1 ケミカルタンカー乗組員の研修コース (USCG 推奨)

研 修	研 修 方 法				履 修 す べ き 乗 組 員		
	陸上での教室研修	参考書による学修	船舶/化学ターミナルにおける実地研修	シミュレーション	化学品取扱い責任者	化学品取扱い関係者	その他の乗組員
I. 化学品の特性, 危険性および危険制御							
A. 物理化学的特性および特徴	(16)×	×	○		×		
B. 化学品の危険性	(24)×	×	○		×	×	×
C. 危険の検知および制御	(16)×	×	○		×		
II. 格納設備の設計概要および安全性							
A. 化学品貨物格納設備および取扱い諸装置の設計上の特徴	(8)○	○	×		×	×	
B. 貨物格納設備の制御機構の設計, 要素および機能	(8)○	○	×		×	×	
C. 安全装置および緊急用装置の要素および機能	(8)○	○	×		×	×	
III. 化学貨物設備の操作および保守							
A. 化学貨物用制御計装装置の機能	(40)○	○	×	×	×	×	
B. 貨物用設備の目的および操作	(40)○	○	×		×	×	
C. 安全性の原理および艀装品組立の手順	(20)○	○	×		×	×	
D. 化学貨物および安全用艀装品の保守	(20)○	○	×		×	×	
IV. 安全および緊急対策							
A. 化学貨物移送中の安全対策	(16)×	○	×	×	×	×	
B. 化学火災の消防技術および方法	(16)×	○	×	×	×	×	×
C. 人身保護および安全装置/装具の目的と使用	(16)×	○	×	×	×	×	×
D. 応急処置の方法	(16)×	○	×	×	×	×	×
V. 政府規則および産業安全基準に適合するための適切な手順および安全上の注意							
A. USCGの危険貨物および水域汚染規則の目的と内容	(8)×	○			×		
B. 国際的な船積み安全基準および指針の目的と内容	(8)×	○			×		
C. 産業基準および政府安全指針の目的と内容	(8)×	○			×		

注) ×; 主として研修すべき手段, ○; 主研修の補足, (); 推奨時間

表 10・2 研修カリキュラム詳細(1)

(表 10・1 の詳細を示すもの、番号は表 10・1 に対応する)

常 圧 常 温 の 貨 物	高 圧 常 温 の 貨 物
I. 化学品の特性, 危険性および危険制御 A. 物理化学的特性および特徴	
a. 物理および化学的特性に関して化学安全指針に示される化学液体の技術的データの理解: (1) 液体および蒸気密度の定義と説明 (2) 温度を因子とする蒸気圧および粘度 (3) 入熱による蒸発率 (4) 水に対する化学品の溶解性 (5) 液比熱および液膨脹率 b. 密閉液体の状態および流体の機構に関する基本原理	a. 物理および化学的特性に関して化学安全指針に示される液化ケミカルガスの技術的データの理解: (1) 温度および圧力の因子としてケミカルガスの物理的状态に関する定義と説明 (2) 臨界温度および圧力 (3) 温度を因子とするガスの密度および粘度 (4) ガスの熱膨脹係数 (5) 液化ガスの比熱 (6) 温度を因子とする液化ガスの密度 (7) 蒸発潜熱 (8) ガスの溶解性 b. 密閉加圧液化ガスの状態および基本的な相関関係 (1) 理想気体の法則 (2) 分 圧 (3) ガスの圧縮および液化 (4) 断熱放出
B. 化学品の危険性	
a. 安全指針に示される危険性についての情報および次に掲げる危険性の特徴に対する理解: (1) 引火点, 空气中爆発限界および自然発火温度の定義および説明に関する火災危険性 (2) 吸入毒性(許容濃度, 短期吸入限界), 経口毒性(致死量), 毒性による後天的傷害, 蒸気吸入した人間に生じる徴候, 液の飲み込み, 眼または皮ふと液の接触, 刺激性蒸気の特徴(皮ふ, 眼, 曝露時間との相関), においの限界(においに対する人間の感度), 隠蔽性のにおい, においの感度がなくなる化学品の定義および説明に関する健康に対する危険性 (3) 水, 他の化学品, 一般材料との反応, 自己反応, 重合, 発熱反応, 化学的安定性(化学分解危険, 安定剤/抑制剤), 化学適合表のような化学反応の定義および説明に関する反応危険性	a. 加圧液化ガスによる危険性 (1) 少量の液漏えいによる大量の蒸気発生 (2) 急速蒸発による人間の皮ふの凍傷 b. 化学データ安全指針に示される危険についての情報および次に掲げる危険性の特徴に対する理解: (1) (同 左) (2) (同 左) (3) (同 左)

表 10・2 研修カリキュラム詳細(2)

(表 10・1 の詳細を示すもの、番号は表 10・1 に対応する)

常 圧 常 温 の 貨 物	高 圧 常 温 の 貨 物
(4) 水汚染(水および水鳥への毒性), 生物学的酸素必要量および食物連鎖による汚染の蓄積の定義および説明に関する汚染危険性 (5) 原因および影響に関連する静電気危険性	(4) (同 左) —
C. 危険検知および制御	
a. 危険検知装置の目的, 使用, 操作および検定 (1) 可搬式ガス検知器 (2) 酸素濃度計 (3) 可燃性ガス検知器 b. 安定剤/抑制剤の目的: (1) 化学添加物のサンプリング装置 (2) 添加物の循環技術	a. (同 左) (1) } (同 左) (2) } (3) } b. (同 左) (1) } (同 左) (2) }
II. 格納設備の設計概念および安全性	
A. 化学液体貨物格納設備および貨物取扱い諸装置の設計上の特徴	A. 圧力液化化学ガス貨物格納設備および貨物取扱い諸装置の設計上の特徴
a. 貨物タンクの隔離および船体設計 b. 重力式タンク, 一体型タンク, ポンプ室, ディープウエルポンプ, 貨物ポンプおよび弁, 貨物ベント, バラストタンクおよび管装置, スロップタンク, コフファダム, 空所, 空タンク, 海水およびバラスト弁, 船外排出弁の配置 c. 貨物タンク構造およびタンクコーティング材料	a. 独立型圧力容器貨物タンク, 高圧貨物ポンプ, 高圧弁, 圧縮機, ベーパーライザおよび圧力容器ベンディングの配置 b. 圧力容器貨物タンク構造材料
B. 貨物格納制御機構の設計, 要素および機能	
a. 圧力-真空弁, フレームスクリーン, 計測装置 b. 不活性貨物封入装置 c. 検知装置	a. 高圧安全逃し装置 b. 不活性貨物置換装置 c. 不活性貨物封入装置 d. 高圧計測装置
C. 安全計装および緊急装置の要素および機能	
a. 信号 b. 自動および手動の方法 c. 温度および圧力警報 d. 遠隔しゃ断およびスイッチ	a. (同 左) b. (同 左) c. エクセスフロー弁 d. (同 左) e. (同 左)
III. 化学貨物設備の操作および保守	
A. 化学貨物用制御計装装置の機能	A. 高圧貨物用制御計装装置の機能
a. 集中制御コンソール使用の操作使用試験 (1) 標準および緊急時制御 (2) 計測監視および読取り記録 (3) 積荷コンピュータ (4) 汚染監視	a. (同 左) (1) } (同 左) (2) } (3) } (4) }

表 10・2 研修カリキュラム詳細(3)

(表 10・1 の詳細を示すもの、番号は表 10・1 に対応する)

常 圧 常 温 の 貨 物	高 圧 常 温 の 貨 物
B. 貨物用設備の目的および操作	B. 高圧貨物用設備の目的および操作
a. 油圧装置の特徴 b. ディープウェルポンプ、遠心ポンプ、加圧移送貨物ポンプ、バラストポンプ、貨物タンククリーニングマシンの原理および機能 c. イナートガス装置の原理および機能 d. 貨物ヒーティング装置の原理および機能	a. ガス圧縮に使用する圧縮機の種類 b. ベーパラライザ c. イナートガス装置
C. 液体貨物移送に関する安全性の原理および艀装品組立ての原理	C. 加圧液化ガス貨物移送に関する安全性の原理および艀装品組立ての手順
a. キャブスタン、ウインドラス、クレーンおよび荷役用アームでの貨物ホースの吊上げおよび支持の目的および操作 b. 管装置および貨物ホースのレイアウト c. 要素の配置および表示 d. 電氣的ボンディングワイヤの適切な取付け e. スカッパ、警告および消火ホースの取付け	a. (同 左) b. 高圧フレキシブル金属ホースのレイアウト c. (同 左) d. (同 左) e. 警告および消火ホースの取付け
D. 化学貨物および安全用艀装品の保守	
a. 液体貨物艀装品に適切な検査、保守、故障の診断および修理の方法 (1) 貨物タンクおよびスロップタンク(貨物残渣、洗浄液および水を格納するタンク) (2) タンク内艀装品(管装置、ヒーティングコイル、遠隔操作用リーチロッド、モニタチューブ) (3) 貨物弁および貨物ホース (4) 計測装置、圧力-真空弁およびフレームスクリーン b. 貨物およびバラスト装置に接続する艀装品の適切な検査、保守、故障の診断および修理の方法 (1) シーチェスト、外板付弁、海水ストレーナおよびビルジ排出弁 c. 保守の実施中に生ずるおそれのある危険性に対する配慮 (1) タンクの洗浄およびガスフリー (2) 貨物ポンプ、逃し弁、貨物管装置および貨物ホースの試験 d. 故障貨物用諸装置の検査および修理のための取外し (1) 計測装置および弁 (2) 逃し装置 (3) マニホールドフランジおよびガスケット	a. 高圧ガス貨物艀装品に適切な検査、保守、故障の診断および修理の方法 (1) 圧力容器貨物タンク (2) 圧縮機およびベーパラライザ (3) 高圧貨物弁および圧力逃し装置 (4) フレキシブル金属貨物ホース b. (同 左) (1) (同 左) (2) 高圧ポンプ装置、安全逃し装置、高圧管装置および貨物ホースの試験 c. (同 左) (1) 高圧弁 (2) 安全逃し装置 (3) 高圧マニホールドフランジおよびガスケット

表 10・2 研修カリキュラム詳細(4)

(表 10・1 の詳細を示すもの、番号は表 10・1 に対応する)

常 圧 常 温 の 貨 物	高 圧 常 温 の 貨 物
e. 安全用機装品に適切な検査、保守、故障の診断および修理の方法 (1) 呼吸保護具 (2) 医療用具 (3) 耐化学品保護服 (4) 救命索 (5) 防爆ランプ(可搬式および固定式) (6) 自蔵式および新鮮空気呼吸具 (7) 除染シャワーおよび目洗い装置	d. (同 左) (1) } (2) } (同 左) (3) } (4) } (5) } (6) } (7) }
IV. 安全および緊急対策	
A. 化学貨物移送中の安全対策	
a. 化学貨物積 / 揚荷作業の監督 b. 船舶の復原性および耐航性に対する化学品ばら積貨物の影響 c. 貨物データの理解 d. 緊急時信号の表示 e. 火災、漏えいまたは蒸気放出時の適切な対策	a. 加圧液化化学ガス貨物積 / 揚作業の監督 b. 船舶の復原性および耐航性に対する加圧液化化学ガスばら積貨物の影響 c. 加圧液化化学ガス貨物データの理解 d. 緊急時信号の表示、加圧液化化学ガス貨物の火災、漏えいおよび蒸気放出時の適切な対策
B. 化学火災の消防技術および方法	
a. 化学火災の消防の異常状態 b. 火災の化学および化学分解の危険性 c. 可燃性蒸気雲 d. 化学重合 e. 爆 発 f. 火災時のタンク逃しの容量の制御 g. 消火設備の種類および化学火災の消火剤 h. 消火の実地訓練	a. 加圧液化化学ガス火災の異常状態 b. (同 左) c. (同 左) d. 重 合 e. (同 左) f. 火災時の圧力容器タンク逃しの容量の制御 g. 消火設備の種類および加圧液化化学貨物ガス火災の消火剤 h. (同 左)
C. 人身保護および安全装置 / 装具の目的と使用	
a. 新鮮空気呼吸具および自蔵式呼吸具 b. 検知装置 c. 防爆ランプおよび安全マッチ	a. 新鮮空気呼吸具 b. 自蔵式呼吸具 c. (同 左) d. (同 左)
D. 応急処置対策	
a. 蒸気および液体に対する人体の暴露： (1) 吸 入 (2) 摂 取 (3) 眼および皮膚接触	a. (同 左) (1) } (2) } (同 左) (3) }

表 10・2 研修カリキュラム詳細(5)

(表 10・1 の詳細を示すもの、番号は表 10・1 に対応する)

常 圧 常 温 の 貨 物	高 圧 常 温 の 貨 物
b. ショックの処置 c. 人工呼吸の施行 d. 暴露影響を減少させるための装置および手段 (1) 洗い流し (2) 除 染 e. 医学的加療が必要な場合 f. 次に示すような医学的参考資料の使用： (1) 応急手当ハンドブック (2) 船舶のための国際医学指針 (3) 危険物に関する災害時に使用するための医学的 応急処置指針	b. (同 左) c. (同 左) d. (同 左) (1) } (同 左) (2) } e. (同 左) f. (同 左) (1) } (2) } (同 左) (3) }
V. 政府規則および産業安全基準に適合するための適切な手順および安全上の注意	
A. USCG の危険貨物および水域汚染規則の目的と内容	
a. 46 CFR 98, ある種の危険貨物ばら積に関する 特別の構造, 配置および設備 b. 46 CFR 151, ある種の危険貨物ばら積輸送の無 人タンクバージ規定 c. 46 CFR 39, 致死的な特性を有するばら積引火 または可燃性液体の規則 d. 46 CFR 40, ある種の引火または可燃性貨物の 規則 e. 33 CFR 154 ~ 156, 水汚染規則	a. (同 左) b. (同 左) c. 46 CFR 40, ある種の引火または可燃性危険貨 物(即ち, エチレンオキシドおよびプロピレンオキ シド)の輸送に関する特別の構造, 配置および設備 d. (同 左)
B. 国際的な船積み安全基準および指針の目的と内容	
a. 海上危険物規則 b. タンカー安全指針 (1) 国際海運集会所, タンカー安全指針(ケミカル) (2) 国際油タンカー基地安全指針	a. (同 左) b. (同 左) (1) 国際海運集会所 (2) タンカー安全指針(ケミカル)
C. 産業基準および政府安全指針の目的と内容	
a. 産業化学協会, 化学品安全データ指針 b. コーストガード化学品安全応答情報システム(CH R I S), 危険化学品データ c. CG-388, 海上ばら積のための化学品デー タ指針	a. (同 左) b. (同 左) c. (同 左)

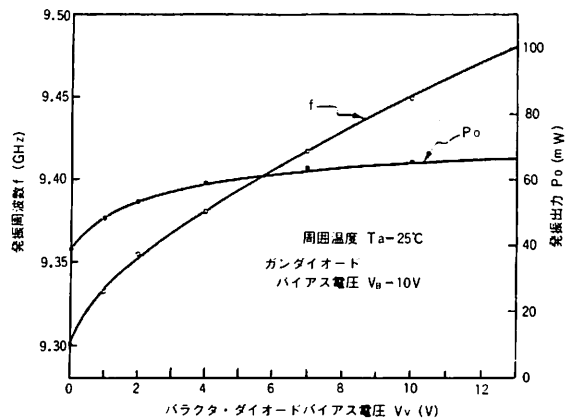
船舶電子航法ノート(61)

木村小一

5・4・8 救難用トランスポンダ(つづき)

船用機器開発協会における開発の終り近くの段階では開発すべき発振器の仕様を暫定的に決定することになり、トランスポンダの発振器(救命いかだ用と個人用)については第5・52表に、また、レーマーク・ビーコン方式の発振器については、第5・53表に示すような仕様書が検討のうえ作成された。後者のレーマーク方式をFM-CW式としているのは、この発振器はのこぎり歯状の周波数変調(FM)をした連続波(CW)の送信をしているからである。トランスポンダ方式を含めてガンダイオードのこのような周波数変調は、ガンダイオードにバラクタ・ダイオードと呼ばれるダイオード素子を接続して、それに変調波形の電圧を加えることによって行

なわれる。第5・188図はその変調特性を示すものでバラクタの電圧を1~12Vに変化させることによって9,330 MHz から9,480 MHz にその発振周波数を変化させることができる。



第5・188図 バラクタ・ダイオードバイアス電圧に対するガンダイオード発振器の周波数変化と出力特性例

第5・52表 救難用発振器(トランスポンダ方式)の仕様(暫定)

項目	トランスポンダ方式	
	個人用	いかだ用
有効距離	1.5海里以上	4海里以上
標準アンテナ高	0.4m	1.5m
発振出力	10mW以上	40mW以上
動作持続時間	30時間以上	
送信周波数	9340~9445 MHz を含む周波数範囲を掃引	
送信の掃引周期	掃引周期 $10 \pm 1 \mu s$, 送信時間 $200 \pm 5 \mu s$	
アンテナ特性	水平偏波 水平面内指向特性: 無指向性 垂直面内指向特性: 30° 以上	
最小受信感度	-30 dBm 以下	
動作電圧, 電流	$20 \pm 4 V$, 平均 30 mA 以下	
保存温度	$-30 \sim +70^\circ C$	
動作温度	$-10 \sim +50^\circ C$	
重量(本体のみ)	400 g 以下	450 g 以下

レーダ側の条件
 アンテナ高さ: 13m パルス幅: $0.06 \sim 1 \mu s$
 アンテナ利得: 30 dB PRF : 500 ~ 3,500
 最小受信感度: -80 dBm PPS
 出力: 10 kW

第5・53表 救難用発振器(FM-CW方式)の仕様(暫定)

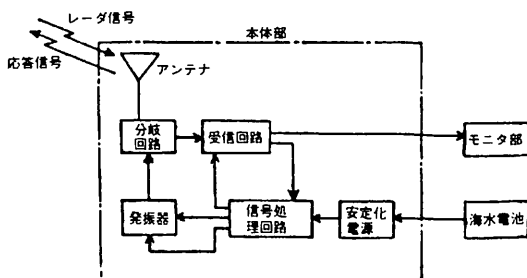
項目	FM-CW方式
有効距離	4海里以上(ただし海面から1.5mの高さに支持)
発振出力	60mW以上
動作持続時間	30時間以上(海水電池PS-07-10(H)使用)
送信周波数	9,340 MHz ~ 9,445 MHz を含む周波数範囲を掃引
送信の掃引周期	$30 \pm 5 \mu s$ の周期を持続
アンテナ特性	水平偏波 水平面内指向特性: 無指向性(3 dB 以内) 垂直面内指向特性: 30°
動作電圧	$16 \pm 4 V$
動作電流	600 mA 以下
受信モニタ	なし
保存温度	$-30^\circ C \sim +70^\circ C$
動作温度	$-10^\circ C \sim +50^\circ C$
重量(本体のみ)	400g 以下

レーダ側の条件(第5・52表に同じ)

このように発振周波数を変化させる必要性は、周波数掃引型のレーダ・ビーコンの場合と全く同じで、この発振器からの電波を受信するレーダの受信機の受信周波数が、そのレーダの送信機の送信周波数に合わせるために、レーダの送信周波数の許容周波数帯域幅の中で広く広がっているからである。そして、この種の発振器では、この周波数の掃引を利用して、レーダのPPI面に遭難の位置（レーマーク方式では方位）を示すコードを作っている。なお、最近マイクロ波の集積回路(MIC)の発達によって、ガンダイオード以外にマイクロ波を発生させる方法もできているが、この場合も変調の方法が変わるだけで、変調波形にはほとんど変化はない。

以下、トランスポンダ方式の発振器で、膨脹型救命いかだに装備されるものを例に、その動作、性能および若干の試験結果を見ることにする。

第5・189図にその構成を示すように、アンテナは普通、送受共用で、水平方向は全方向にほぼ均一な指向性を持ち、垂直方向は水平面から $\pm 15 \sim 20^\circ$ の範囲の指向性をもっている。レーダからの信号はこのアンテナで受信され、分岐回路をへて受信機に導かれる。受信回路はダイオードの直接検波による簡単なもので、広帯域の周波数の受信ができる。但し、この発振器が船上に保管されているときに、自船のレーダの電波によって、この部分の検波ダイオードが破損しないよう何等かの保護装置が必要となる場合もある(例えば、アンテナにアルミニウムの箱をかぶせる)。こうして受信されたレーダ電波は検波したのち増幅されて、いかだの天幕内部に取付けたスピーカを鳴らすようになっている。この場合、スピーカからはレーダのパルスの繰返し数に等しい周波数の音が、呼びかけレーダのアンテナがいかだの方向に向くごとに短時間、繰返して聞こえる。この音はいかだの乗員に救助船が近くにいることを示すことになり、光信号を送るきっかけを与える。もし、複数の船舶が近くにいれば複数の音が聞こえ、それらは、レーダのパルス繰返し数やアンテナ回転数が異なっていれば、複数船の存在がよりは



第5・189図 トランスポンダ方式の系統図

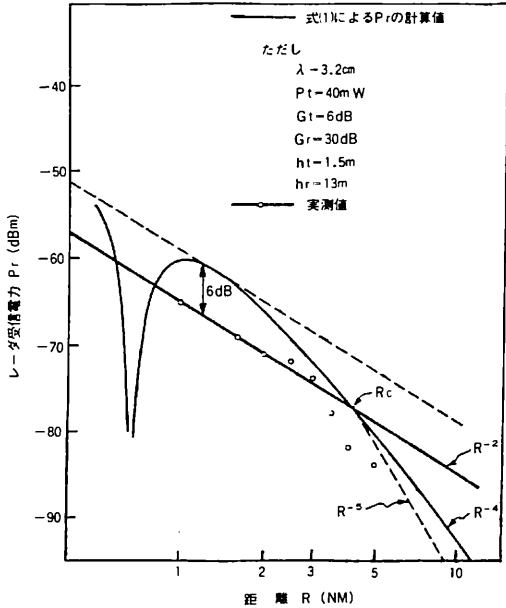
っきりとわかる。

一方、この受信信号はトランスポンダからの送信のトリガの役を果し、変調回路をも駆動する。レーダのPPI上に表示されるこの種の発振器からのコードは、周波数掃引型のレーダ・ビーコンのものと間違ったり、また、その増加がレーダの映像の変化を来したりしないように選定されなければならない、できれば国際的な統一が必要である(現在、IMCOの航行安全小委員会にその問題が提起されている)これに対してわが国ではさきにCCIRの報告の改訂提案のときに、長さ $100 \mu\text{s}$ または $200 \mu\text{s}$ (これはPPI表示上の距離にして8海里または16海里に相当する)に分布をする20の輝点(ドッド)のシンボルを提案しており、その選定理由として、(1)レーダ・ビーコンのコードは長さは5海里以下で、かつドッドとダッシュの組合せであるから両者の区別が容易である。(2)簡単な電子回路で作り出せるコードであるので、発振器の信頼性向上に寄与する。(3)レーダ受信機側の受信の周波数帯域幅にもよるが、受信時間は $0.5 \mu\text{s}$ 以下であるので、船からのエコーよりは距離方向に狭いパルスとなる可能性が強く、PPI面の混乱の原因となりにくい、という理由があげられる。

複数船のレーダからの呼びかけが行なわれたときに、送信の混乱が生じないように、一度、受信信号のゲートが送信側に入ったあと、一定時間はゲート信号が送信側に入らないよう禁止回路が設けられている。

こうして、発振器はレーダからの呼びかけで、周波数掃引型の変調の電波を送信するが、これを受信した側のレーダでは、そのトランスポンダを搭載した救命いかだのあるPPI上の位置またはその位置から $0.4 (0.8)$ 海里遠方の間を最初とする20点シンボルが表示される。なお、この場合、のこぎり歯状信号の急な傾斜の側の変調電圧によっても、発振器は急速に変わる周波数変調されることがあるので、20点シンボルの中間にきわめて薄い点が見えることもある。こうして、呼びかけ船のレーダのPPI上では遭難者の方位とその距離の場合は $0.4 (0.8)$ 海里のあいまいさをもって知ることができる。このあいまいさはトランスポンダの変調波形がレーダからの受信信号と同期していないために生ずるのであるが、これは発振器の回路をできるだけ単純化した結果によるものである。

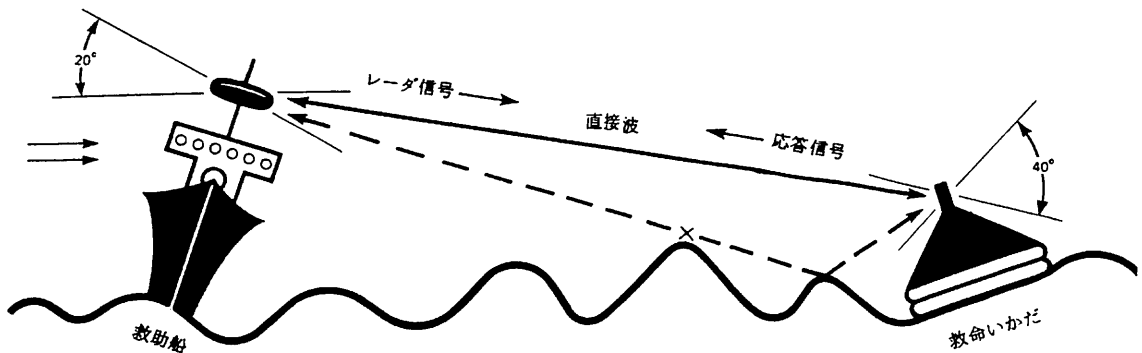
船が 0.5 海里より更に発振器に近づいて行くと、トランスポンダは船のレーダのサイドローブやマストからの反射による信号も受信されるようになり、また、それらの信号に対するトランスポンダの応答も、レーダアンテナの正面以外でも受信されるようになる。この送受の両



第5・190 レーダ受信電力の距離依存性、計算値(1)式による)および実測値(昭和50年FM-CW波による実験)

条件が満されると、トランスポンダからの応答の20点シンボルはPPI表示上の正規の方位以外のところにも現われるようになり、更に船が近づくと、その応答の表示はPPI上のはゞ全面に同心円に近い形になって現われる。レーダのPPI像の視認に若干の悪影響を与える半面、至近距離に遭難者がいることを示す警告としての役割を果す。

このトランスポンダがどのぐらいの距離で発見できるかについては、計算とそのうらづけのための実験結果とがある。第5・190図にそれを示す。図中の極大、極小のある線は、



第5・191図 荒れた海における電波の径路

第5・54表 救命いかだの視認距離とトランスポンダによる発見距離との比較

(単位：海里)

視認性	25%			50%			100%		
	昼間	薄暮	夜間	昼間	薄暮	夜間	昼間	薄暮	夜間
双眼鏡	3.5	2.5	0.8	3	2	0.6	1.5	0.7	0.4
レーダ	10.5			10			9		

$$P_r = \frac{P_t \cdot G_t \cdot G_r \cdot \lambda^2}{(4\pi)^2 R^2} \cdot \left\{ 2 \sin \frac{2\pi \cdot h_t \cdot h_r}{\lambda R} \right\}$$

ここで、 P_t ：トランスポンダの送信電力 (5・52)

G_t ：トランスポンダのアンテナ利得

G_r ：レーダのアンテナ利得

λ ：波長

h_t ：トランスポンダアンテナの海面からの高さ

h_r ：レーダアンテナの海面からの高さ

R ：トランスポンダとレーダ間の距離

から求めた曲線で、 $P_t=40mW$ 、 $G_t=6dB$ 、 $G_r=30dB$ 、 $\lambda=3.2cm$ 、 $h_t=1.5m$ 、 $h_r=13m$ として求めている。

図中の白丸はレーマーカー・ビーコン式(FM-CW式)の発振器を用いた実験の結果である。このデータの $R=3$ 海里まではほぼ距離の2乗 R^2 に比例しており、それをすぎると R^{-4} 則に従う筈であるが、 R^{-5} に比例して変化をしている。レーダの最小受信電力を $-85dBm$ に設定すると、この種のトランスポンダは5~7海里まで有効であることになる。なお、トランスポンダの場合は、レーダからトランスポンダへの電波の伝搬路も考える必要があるが、この方はレーダの送信電力が50dB以上大きいので、トランスポンダの受信感度はダイオードの直接検波のため悪いけれども、ほとんど問題がないと思われる。

CCIRへの報告への改訂提案にも記してあるが、この種のトランスポンダの有効性と、レーダのPPI像への干渉をしらべるための海上実験が、昭和52年12月に伊

勢湾周辺で行なわれた。トランスポンダのアンテナを膨脹型救命いかだの天幕上に設置して、海上捜索になれた海上保安官らによる双眼鏡によるいかだの捜索とトランスポンダのレーダ P P I 上での視認との比較をした。その結果が第 5・54 表である。この表で視認性 25% とは、全体の人数の 25% の人がいかだを見ることができたことを示している。なお夜間はいかだに付属されている標識燈を発見したときを示している。なお、探照燈の照射によって、いかだの天幕に貼った反射テープを見出す試みも行なったが、その場合の発見距離は約 1 海里であった。

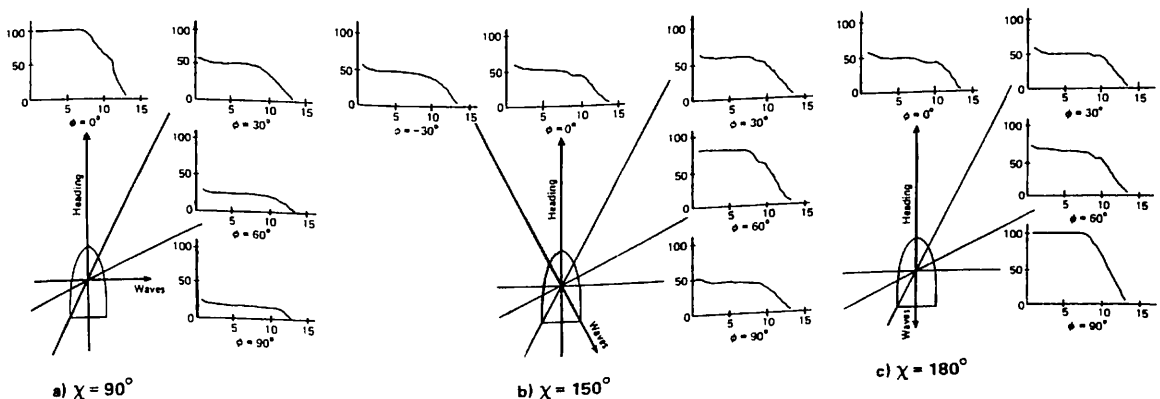
レーダとトランスポンダによる捜索はレーダアンテナは海面上 14.5 m、トランスポンダのアンテナ 1.4 m で行なわれた。この場合は人による発見の差はほとんどなく、むしろ、レーダの種類やその受信利得によって差が生ずるものであろう。計算によれば、航空機の気象レーダでの捜索の場合、その高度を 3,000 ft (約 900 m) として、24 海里でトランスポンダが応答の受信できるとされている。

干渉の実験では同一海面に複数のトランスポンダが存在する場合および複数のレーダからの呼びかけが行なわれる場合並びにその両者の組合せが試験されたが何れも問題はなかった。トランスポンダの応答の 20 点シンボルの可否も検討をされた。応答の一般のレーダ映像との区別は容易であり、このシンボルが、船のエコーなどをマスクする現象は見られなかった。但し、より短いパルス幅をもったレーダの場合は、そのレーダは受信の周波数帯域幅がより広いので、シンボルが幅広く受信され若干の問題が出るかも知れない。応答の長さ (100 μ s か 200 μ s か) は使用しているレーダの距離レンジによって、その評価が分れるところである。いかだ上でのレーダ受信音の聴取も良好であった。

以上の海上実験は実験の性格上余り荒れた海上では行なわれていない。海が荒れていない場合はそのイラストを第 5・191 図に示すとおりであって、

- (1) 救助船がゆれて、そのレーダからの送信の電波ビーム (20° と仮定) がいかだから外れることがある。
- (2) いかだがゆれるというよりは、波の面にのっている形でゆれるので、トランスポンダのアンテナのビーム幅 (40° とする) がレーダの方向から外れる。
- (3) 電波には直接波と海面からの反射波があるが、そのおのおのが高い波によってマスクされることがある。これは船からいかだを目で見たときにいかだ波頭の下に見え隠れることに相当する。

波および風の方角によるこれらの船といかだの動揺特性を考えに入れて、電波がレーダからトランスポンダに到着して、受信され、更に、その応答信号がレーダで受信し表示されるときとされないときの確率が両者の距離を考えに入れて計算された。アンテナ高さなどはさきの実験に合わせてある。第 5・192 図はシミュレーション結果の 1 例で、各図の横軸はレーダとトランスポンダの距離を海里で目盛り、また縦軸は検出確率 (%) である。パラメータの中は救助船から見た救助いかだの相対方位、 χ は救助船に対する波の相対方位 (図で針路 (Heading) と波の Wave と書いた矢印の方向との角度) である。救助船は中型の巡視船とし、9.3 kn で航行中でビューフォート波浪階級 8、風速 18.9 m/s、有意波高 7.1 m、平均の波の周期 10.3 秒にとつてある。この結果から、トランスポンダの検出は静かな海の場合と発見の距離的な変化はないが、その検出確率は 50% 程度から最悪の場合 20% 程度にまで落ちる可能性があることを示している。このような現象はさきにも触れたように目視でも生ずるが、目視ではある方向をじっと直視することができるが、



第 5・192 図 波浪のあるときのトランスポンダの検出確率に関するシミュレーション結果の一例

レーダ搜索では、レーダのアンテナが3~4秒1回転で回転しているので、検出可能なときの周期とアンテナの回転との比が整数になると、長時間発見のできないことが生じるかも知れない。

追 録

今年の6月号と7月号に訳載し、更に付記をつけたC C I Rの報告(船載トランスポンダの周波数要件の内容が、その後の作業部会によって更に改訂案が新しく作られている。これらはC C I Rの次期総会で確定するが、それによると、U S S Rの装置の名前が「船載呼びかけ応答器(S I T)」と再度変わって、若干の内容変更があるほか、英国の「呼びかけ応答器」が新たに追加になっている。以下、主な改訂部分を示す。

4.2.1.1 運用要件(USSRのS I Tの)(新規追加)
予備的な調査の結果によると、主要システム要件はつぎのとおり:

- 全体の識別を与えること(船のレーダのP P Iスクリーン上の船のエコーの近くに協調して現われるエコー)
- 多くの船の中の一つからのデータの自動受信(船の動きまたはその予測操船のパラメータの特別なデジタルパネル上への表示)
- 呼びかけ応答器を持ったすべての商船の装置
- S I Tと船載レーダまたは他の船上無線装置との間にすべての干渉の原因とならないこと

4.2.3 呼びかけ周波数(USSRのS I Tの)(つぎの
前文が追加された。)

U S S Rでは、9 GHz 帯の船載レーダと2,930~2,950 MHz の固定周波数(無線通信規則のNo. 772)とによる2周波での同時呼びかけが効果的であるということのためにこの技術への選択がなされる。

4.2.4 船載呼びかけ応答器の技術規格(USSRのS I T)(全文追加)

同様のシステムの運用経験にもとずき、つぎのような要件が作られるであろう。

- 標準の大気回折と4までの海象のもとで、50%確率でのトランスポンダ信号の検出距離は電波の水平線の0.6倍より小さくないこと
- 最小距離は500 m以上ではないこと
- 距離分解能は400 mより大きくないこと
- 方位分解能は水平面内において船載レーダの放射パターン幅の2倍以下であること

- 呼びかけ信号に対する応答信号の時間安定度は、応答信号の高精度自動追尾ができるものであること

- S I T は装備が容易で、すべての船載レーダおよびARPA 装置と組合せて使用され、そして、トランスポンダは針路および速力センサと組合せて使用するよう設計されていること

- 呼びかけられた船のトランスポンダは、レーダのパルスの受信入力と2,930~2,950 MHz 帯の周波数での呼びかけコードが同時にあったときにのみスイッチが入ること

4.2.5 干渉(USSRのS I Tの)(全文追加)

二次的な基盤で、S I Tは船上での無線受信の干渉の原因とはならないだろう。

この呼びかけ応答器は、つぎの干渉に対する保護がなされること、

- 海上の水面の乱れからのエコー信号の干渉

- 呼びかけ応答器を接続したレーダのアンテナのサイドローブによる不要呼びかけ

- レーダ送信機と船載衛星通信システムの送信機からS I T受信機への効果

4.4 英国-呼びかけ応答器(全文追加)

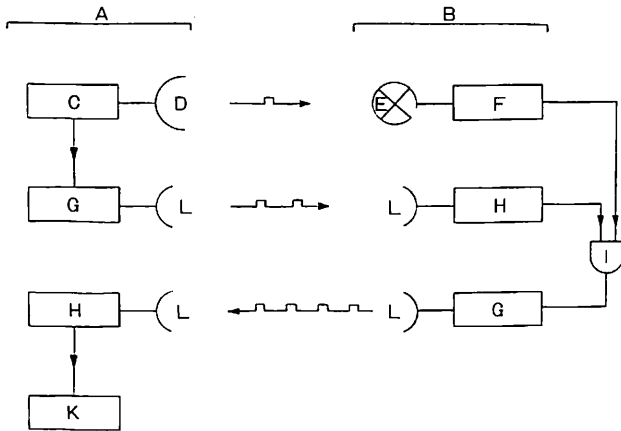
簡単な帯域内トランスポンダが英国で開発され、意図した環境の中で装置試験が成功裡に行なわれた。

4.4.1 技術的内容と動作

トランスポンダはアンテナ、送信機および受信機をすべて含み、それらは船用レーダと接続して動作するのに必要なものである。レーダとトランスポンダの間の2つの相互接続があり、その一つはレーダからトランスポンダへの同期パルスを与えるためのものであり、もう一つはレーダへビデオ信号を戻すためのものである。

システムには2周波数呼びかけが使用され、一つの周波数は5 GHz で、もう一つは船のレーダの周波数である9 GHz である。

2パルスコードは、5 GHz で呼びかけ船のトランスポンダから送信され、少しあとに同じ船の一次レーダからの送信が続く。5 GHz のパルスコードは、第2の船のトランスポンダで受信され、複号され、呼びかけ船からのレーダ送信の受信ができるのに十分な長さだけトランスポンダの9 GHz 受信機を開くのに使用される。レーダ送信の正しい受信によって開始される応答は、5 GHz で送信され、4パルスのコードで構成される。呼びかけ船によって受信されたとき、この応答はレーダ表示上に一連のドットとして現われる。Fig. 4(第5・追1図)はこのシステムのブロック図である。



第5・追1図 (Fig. 4) 呼びかけ応答器システム(英国)

- | | |
|---------------|----------------------------|
| A - 呼びかけ局 | G - 5GHz 帯送信機 |
| B - 応答局 | H - 5GHz 帯受信機 |
| C - レーダー送信機 | I - "AND" ゲート |
| D - レーダーアンテナ | K - レーダー指示器 |
| E - 全方向性アンテナ | L - 方位方向約180°のビーム幅をもったアンテナ |
| F - 9GHz 帯受信機 | |

各船の識別は4パルスの応答コードのパルスの間隔を変えることで行なうことができる。2パルス呼びかけ送信の中を異なるパルス間隔を使うことで、これらのトランスポンダの数はグループの間の干渉なしに同じ付近内での独立のグループで十分に運用可能である。

このシステムは約20隻の船に受入れることができ、実際の数は主として応答がレーダ表示上で識別できることの容易さによって決定される。この応答を自動的に複号する方法を追加することができ、それで、システムは理論的に百万隻の船までに使用することができる。

5. 他の型のトランスポンダ, 6. 周波数の選択, 7. 干渉, 8. 符号化(コーディング), 9. まとめの項にも若干の変更があるが省略する。(5.レーダとその応用 終)

参考文献 (レーダ・ビーコンとトランスポンダ関係)

(5・94) W. Paterson : Sequentially Coded Fixed Frequency Racon, Paper of Xth Conf. of the IALA (1980)
 (5・95) P. Charas (他) : AGA Ericon-A combined X/S Band Radar Beacon, Paper of Xth Conf. of the IALA (1980)
 (5・96) Y. Yamakoshi (他) : Swept-frequency Radar Beacon Ramark Beacon, Paper of Xth Conf. of the IALA (1980)

(5・97) 木村小一: 庄司和民氏の「避航操船機器の将来像」に対する補遺, 日本航海学会誌『航海』No. 53 (昭52-9)
 (5・98) 木村小一: 船舶用レーダビーコンとトランスポンダの最近の動向, 電波航法, No. 24 (1978)
 (5・99) C.S. Mathews (他) : Marine Radar Interrogator-Transponder, IEEE Jour. of Oceanic Eng. Vol. OE-2, No. 2 (1977)
 (5・100) J.J. Fee (他) : Experimental Evaluation of the Marine Radar Interrogator-Transponder, (MRIT), Proc. of ION National Marine Meeting.
 (5・101) G.S. Lingley : Development and Evaluation of the Marine Radar Interrogator Transponder as a Coastal Navigation Aid.
 (5・102) J. J. Johson (他) : A Quick Look at the Value of Transponder Systems in Collision Avoidance, 1st CAORF Symp. paper (1977)
 (5・103) H. Grossman : Evaluation of a Marine Rader Interrogator / Transponder as a Navigation Aid in a Restricted Channel, 2nd CAORF Symp. Paper (1978)
 (5・104) W. Rinehart : Development of the Marine Radar Interrogator / Transponder (MRI T) System (The Background for the Project), 2nd CAORF Symp. Paper (1978)
 (5・105) 木村貴則, 古東啓吾: 救難用レーダビーコン, 電波航法, No. 23 (1978)
 (5・106) 島塚英樹, (他) : 救命用ガンダイオード発振器, 東芝レビュー, Vol. 31, No. 7 (1976)

1980年版 船舶写真集

B 5 版 208 頁 定価 3,500 円 (〒 300)

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246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。

■既刊船舶写真集 1952年版 1,000円 1968年版 2,500円
 1976年版 3,500円 1978年版 3,000円

株式会社 船舶技術協会

昭和56年度 上期造船事情

運輸省船舶局（昭和56年11月）

1. 新造船受注実績（第1～2表参照）

	隻	総トン(千トン)	契約船価(億円)
国内船	52 (90)	1144 (95)	2211 (120)
輸出船	166 (105)	3709 (99)	7873 (113)
計	218 (101)	4853 (98)	10084 (115)

(注) 1. 建造許可船舶（総トン数 2500 トン以上の船舶）を対象とする。

2. ()内は、対前年同期比(%)を示す。

○新造船受注量は、今期（昭和56年4月～9月）は、貨物船の受注が引き続いて好調であった反面、油槽船が大幅に減少したため、前年同期（昭和55年4月～9月）に比べ2%減の4,853千総トンとなった。

また、今期の新造船受注量を示す標準貨物船換算トン（CGRT）でみると、対前年同比6%減の2,733千CGRTであった。

○なお、ロイド統計（総トン数 100 トン以上の船舶を対象）によれば、昭和56年（1月～6月）の世界全体の新造船受注量は9,741千総トン（対前年同期比94%）、このうち我が国は5,346千総トン（対前年同期比91%）であった。また、我が国の世界におけるシェアは55%（前年同期57%）、A W E S（西欧造船工業会）諸国25%（前年同期22%）、その他諸国20%（前年同期21%）であった。

○我が国の新造船受注量を船種別にみると、貨物船については、ばら積貨物船が対前年同期比49%増の3,527千総トンであり、全新造船受注量の73%（前年同期48%）と圧倒的な割合を占めた。特に、中小型船を中心とした輸出向ばら積貨物船については、石炭をはじめとする乾貨物の海上荷動きの拡大見通しから、大幅な増加となった。一方、これまで比較的好調であった自動車専用船は、船腹需給の安定化により大幅に減少した。

○油槽船は、前年同期においては比較的好調であったが、世界的な石油需給の緩和を背景に新造船需要が冷え込んでおり、今期の受注量は隻数、総

第1表 昭和56年度(4月～9月)新造船許可実績

区分	隻	総トン数		契約船価	
		千トン	対前年同期日(%)	億円	対前年同期比(%)
国内船	貨物船	34	690	125	
	油槽船	18	454	71	
	貨客船	—	—	—	
	小計	52	1144	95	2211 120
輸出船	貨物船	143	3122	136	
	油槽船	23	587	40	
	貨客船	—	—	—	
	小計	166	3709	99	7873 113
合計	218	4853	98	10084 115	

(注) 1. 貨物兼油槽船は、貨物船として集計した。

2. 外貨建契約船の船価は、許可申請時の為替レートで換算した。

3. 計画造船（第37次）は11隻、698千総トンであった。（前年同期における計画造船（第36次）は8隻、426千総トン）

第2表 船種別新造船許可実績

区分	55年度(4月～9月)			56年度(4月～9月)			
	隻	千総トン	シェア(%)	隻	千総トン	シェア(%)	
貨物船	一般貨物船	19	115	2	17	116 2	
	ばら積貨物船	85	2363	48	142	3527 73	
	貨物兼油槽船	3	88	2	1	42 1	
	その他	自動車専用船	16	203	6	8	86
		コンテナ船	3	69		4	22
		冷凍貨物船	2	6		4	19
		RO/RO船	—	—		—	—
バージ	—	—	—	1	—		
貨物船合計	128	2843	57	177	3812 79		
油槽船	一般油槽船	33	1507	30	13	504 10	
	石油製品運搬船	28	469	9	15	207 4	
	化学製品運搬船	18	99	2	9	45 1	
	LPG運搬船	7	24	1	2	76 2	
LNG運搬船	—	—	—	2	210 4		
油槽船合計	86	2100	42	41	1041 22		
その他	2	11	1	0	0 0		
総計	216	4954	100	218	4853 100		

トン数とも前年同期に比べ半減した。

○また、輸出船の中で延払契約船と現金契約船の割合をみると、延払契約船は総トン数で53%（前年同期43%）、契約船価でも53%（前年同期41%）であり、延払契約船の割合が増加し、全体の半分以上を占めた。なお、輸出船に占める円建契約船の比率は、総トン数で97%、契約船価で98%であり、前年同期と同様、ほとんどが円建契約船であった。

2. 新造船工事実績（第3表参照）

	隻	総トン（千トン）
起工	177（104）	4053（123）
進水	197（128）	4491（138）
竣工	184（123）	4225（137）

（注）1. 建造許可船舶を対象とする。

2.（）内は、対前年同期比（%）を示す。

○新造船工事量（進水ベース）は、近年における新造船受注の回復を反映し、今期は対前年同期比38%増の4,491千総トンとなった。

○なお、ロイド統計によれば、昭和56年（1月～6月）の世界全体の進水量は7,937千総トン（対前年同期比124%）であり、このうち我が国は4,245千総トン（対前年同

第3表 昭和56年度（4月～9月）新造船工事実績

区分	起工		進水		竣工	
	隻	千総トン	隻	千総トン	隻	千総トン
国内船	51	1221	66	1396	55	1069
輸出船	126	2831	131	3095	129	3156
計	177 (104)	4053 (123)	197 (128)	4491 (138)	184 (123)	4225 (137)

（注）1. 建造許可船舶を対象とする。

2.（）内は、対前年同期比（%）を示す。

第4表 昭和56年9月末現在新造船手持工事量

区分	隻	千総トン
国内船	74	2114
輸出船	393	10145
計	467(112)	12260(113)

（注）1. 建造許可船舶を対象とする。

2.（）内は、対前年同月末比（%）を示す。

期比126%）であった。また、我が国の世界におけるシェアは54%（前年同期53%）であり、A W E S 諸国24%（前年同期21%）、その他諸国23%（前年同期26%）であった。

3. 新造船手持工事量（第4表参照）

○昭和56年9月末現在の手持工事量は、467隻（対前年同月末比112%）、12,260千総トン（対前年同月末比113%）であり、引き続き増加したが、その伸率は鈍化している。

○なお、ロイド統計によれば、昭和56年6月末現在の世界全体の手持工事量は37,500千総トン（対前年同月末比115%）であり、このうち我が国は14,680千総トン（対前年同月末比122%）であった。また、我が国の世界におけるシェアは39%（前年同月末37%）、A W E S 諸国27%（前年同月末28%）、その他諸国34%（前年同月末35%）であった。

○また、O E C D 造船統計（総トン数100トン以上を対象）により昭和56年6月末現在における我が国とA W E S 諸国の手持工事量を比較すると、我が国は総トン数ではA W E S 諸国の1.4倍であるが、標準貨物船換算トン（C G R T）では逆に0.8倍となり、A W E S 諸国より少ない。これは、手持工事量に占める一般油槽船、ばら積貨物船等の大型船の割合が我が国の方が高く、一方、A W E S 諸国は一般貨物船、コンテナ船等の割合が高いことによるものと考えられる。

4. 改造船受注実績（第5表参照）

○今期の改造船受注量（改造許可対象船舶）は、10隻、210億円で、前年同期（37隻、849億円）に比べ大幅に減少した。これは、蒸気タービンからディーゼル機関への主機換装工事の発注が一巡したことが要因であると考えられる。

第5表 昭和56年度（4月～9月）改造船許可実績

区分	55年度 （4月～9月）	56年度 （4月～9月）
蒸気タービンからディーゼルへの主機換装（隻）	9	0
船体延長（"）	13	5
その他（"）	15	5
合計（"）	37	10
改造工事費（億円）	849	210

船の科学 内容索引 第34巻(昭和56年1月号~12月号)

◎新造船写真と要目

(1) 西海丸, 大協丸, ヘムロック クイーン, 昭瑞丸, 第一こま, MV-PP 05 A (ホーバークラフト) くにがみ, えちぜん

Columbia Liberty, Caribbean Courage, Hyderabad, Fafa Venture, CYS Knight, World Prize, Galleon Aquamarine, Rora Head, Vencemos VI, Bigorange XV, Pepepez

(2) 邦隆丸, らんでいーな, にっぽん はいうえい, 雄昌丸, パー, かとり

World Fame, Eastern Venture, Ocean Rainbow, CYS Mariner, Korean Chance, 喜峰口, El General, Tama Andina, Eighteen Venture, Brouwersgracht

(3) 玄海丸, 日珠丸, 瀬戸丸, シー シルクロード, さにーあいらんど, おりえんたる はいうえい, フェリーおれんじ2, 北海丸, 恭海丸, えのしま

Viking Chief, Caribbean Sprout, Great Promise, Aracruz Venture, Fort Rouge, Product Endeavor, World Cheer, Olympus Ace, Chitral, Gazania, Guanhekou, Libby G, Maersk Wave, South Sea, Haras VI

(4) 飛龍 2, 日章丸, 新鋭丸, 新扇島丸, 寿光丸, 本珠丸, おうろら丸, ぼたにとらでいしょん, 山杉丸, トヨサキ, 第十八鶴富士丸, 春日丸, みずほ丸

World Dulce, Happy Sprite, Jaraconda, Venture Star, Universal Benefit, Pontokratis, Regent Palm, Huangpu Career, Galleon Diamond, Multan,

European Venture, Paramount Ace, Wild Iris, Siri Bhum, Centaur

(5) 大成丸, 白妙丸, 第二あさひ丸, ぐろーりあす えーす 神武丸, 久徳丸, ふがく丸, 速鶴丸, ことざき, くらま, もちしお

Iron Whyalla, Zannis, Pingwo Venture, Yin Kim, Koh Jin, African Dahlia, Universal Apollo, Timor

(6) 信濃丸, ジャパン ストーク, さんた びとりあ丸, 東興丸, セキ オーク, シルバー パイン, 豊潮丸,

エッソ日高丸, 雲龍丸, 隆星, まつかぜ, やえづき, いしかり

Jolly Sprite, Billy Jeanne A, Jacinth, Universal Monarch, Valdivia, Polystar, Buena Ventura, Galleon Agate, Suncor Chippewa, Hual Tracer, Maersk Wind, Esso Jurong

(7) 天栄丸, まらかいぼ丸, 栄陽丸, ばーみりおん はいうえい, さんしゃいん おきなわ, 第十朝香丸, 第12陸中丸, よこはま

Maersk Sentosa, Caribbean Shoot, Oak River, Gema Phosphate, Formosa One, Pertamina 1023, Geranium, Panam Clipper, Mount King, Guarujá (8) ほわいとさんぱう 2, ニューかつら, 明洋丸, ゆら, シーガル

Neptune Pegasus, World Zeal, Sanko Cherry, Pacific Pegasus, Methoni, Brilliant Venture, Howard Smith, Xenia, Sun Merlion, Pegasus IV, Gallant, Sardinella

(9) 謙洋丸, 東雄丸, 九州丸, 大翔丸, エイシアン スター, ごうるでん きょうせい丸, ナタリー, 伊良湖丸, ゆにおん ばある

Golar Split, Elgin, Texaco Westminster, Ogden Volga, Fenlock, Pacific Pride, Mosman Star, Eggarlock, Ocean Trader, New Mail, Harbel Tapper, Universal Frontier

(10) 新加古川丸, 青葉山丸, 第八義宗丸, キングファミリー, 第八ひかり丸, 清風 World Light, Kepwave, Grand Eagle, Rayna, Fairfield Venture,

Maritime Victor, Nordic Trader, Brazil Venture, Sun Glorious, Nordic Sun, African Evergreen, Monte Crystal, Maria, Ikan Duri

(11) 和歌山丸, 夕鶴丸, Hirado, 松風, 共伸丸, あかつき

Tiberius, Umm Al Maradem, Voreda,

Maersk Seletar, Poly sun rise,
 Blue Excelsior, Regent Oak,
 World Glen, Eastwind, Balder Hope,
 Spica, Shaam, Kinabalu Enambelas,
 Peter Maersk
 (12) ばしふいつく丸, 昭和丸, 紀乃川丸, とよふじ 7,
 第八大福丸, キャロル丸, 舶洋丸, 愛徳丸, なつしま
 Berge Enterprise, Niels Onstad,
 New Ideal, World Acclaim (世儀)
 Ansgaritor, Violetta, Raven Arrow,
 Carrianna Rose, Montaser

◎一般配置図 (GA), 中央横断面図 (MS),
 機関室平面図 (ER)

西海丸 (GA) 1
 CYS Knight (GA, MS) 2
 飛龍2 (GA), ことざき (GA) 3
 玄海丸 (GA, MS) 4
 Siri Bhum (GA, MS) 5
 第一事代丸 (GA, ER) 5
 さんしゃいん おきなわ (GA) 6
 ニューかつら (GA) 7
 赤城丸 (GA, ER) 8
 Guaruja' (GA, MS), ことざき (GA) 9
 Formosa One (GA, MS, ER) 11
 Gallant (GA) 11
 なつしま (GA) 12
 しんかい 2000 (GA) 12

◎ニュース解説

不確実性時代のエネルギー需給について 1
 船舶の自動化と機器の信頼性 2
 海底石油開発の動向 3
 船舶の省エネルギー技術 4
 省エネルギー化が進む内航船 5
 石炭利用の促進と輸送技術 6
 沖合人工島構想について 7
 海洋調査の展望について 8
 世界の原子力商船 9
 省エネルギー船用主機関の普及促進について 10
 北極海における天然資源開発の
 沖合プラットフォームについて 11
 海上保安庁の新大型測量船による海洋調査 12

◎新造船関係

石炭専用運搬船「西海丸」 1
 プロダクトキャリアー「CYS Knight」 2
 カーフェリー「飛龍2」 3
 LNG船「玄海丸」 4
 コンテナ船「Siri Bhum」 5
 省エネ型漁船「第一事代丸」 5
 RO/RO貨客船「さんしゃいん おきなわ」 6
 旅客船兼自動車航送船「ニューかつら」 7
 トロール漁船「赤城丸」 8
 LPG船「Guarujá」 9
 半没水双胴型海洋調査船「ことざき」 9
 二塩化エチレン運搬船「Formosa One & Formos Two」 11
 アンカーハンドリングタグ「Gallant」 11
 「しんかい 2000」及び「なつしま」 12

◎論文と解説・随筆

年頭初感 わが国造船業の現状と展望について
 野口 節 1
 省エネルギー内航油送船の試設計について
 船舶整備公団 1
 双胴船尾船型 (タンカー/撒積船用) の開発
 佐野安船渠 2
 NKK SEMT Pielstick PA 6 型の
 稼動状況について 日本鋼管 2
 第6回海上および内陸水路における危険物運送に
 関する国際シンポジウム 編集部 2
 検査・証書発給に関するIMCO東京セミナー
 論文紹介 編集部 3
 大型FRP艇の研究開発について 防衛庁 4
 新鋭丸, 新昇丸に装備されたリアクションフィン
 三菱重工業 4
 バイキングライン印象記 堀友雄 4
 画期的省エネ装置MIDP (ダクトプロペラ) 三井造船 5
 ディーゼル機関時代の幕明け—セランダシア物語—
 川下起洋 5
 船のインテリアあれこれ(3)(4)(5) 種村真吉 3, 5, 8
 フェリーの船舶建造に当って 阪口資三 7
 プロペラ翼自動外部電源防蝕装置による
 省エネルギー効果 日本防蝕工業 7
 川崎 MAN K6ZC/CL, Ce/CLe形ディーゼル機関
 川崎重工業 7
 オメガクラッチ式主機駆動発電システム 新潟コンバータ 7
 コンテナ船「白馬丸」の制御システム 三菱重工業 8
 高速艇の推進性能の一推定法 大隅三彦 8
 スキュー型可変ピッチプロペラについて 8

船の科学

.....かもめプロペラ..... 9
 高速艇の構造についての二三の考察(1)(2)
岩井次郎..... 9,10
 超浅喫水船 (USDV) の開発と経済性
三菱重工業.....10
 “新愛徳丸” の追跡調査とその成果
船舶技術開発.....10
 船舶基本設計用データファイルシステム
日本鋼管.....10
 LNGタンク用コルゲートメンブレンの
 自動溶接装置の開発と実工事への適用...日本鋼管...11
 住友 Sulzer 4RLA/B型 ディーゼル機関.....11
 第16回 I TTC 雑記.....山内保文.....12
 高速時におけるプレーニング艇の復原性(1)
岩井次郎.....12

◎海外論文

Pumping と Piping の配置に関する指針(1)~(8)
 (ロイド資料)..... 1~8

◎LNG船海外文献紹介

(5) LNG揚荷基地でのオペレーションに
 関する文献..... 1
 (6) フランスにおけるLNG船の開発および
 建造に関する論文..... 2

◎LNG船就航の記録から

(1) LNG船の各種事故損傷等に関する記録一覧..... 6
 (2) LNG船の稼動状況(上)..... 7
 (3) LNG船の稼動状況(下)..... 8
 (4) 貨物格納設備の損傷事故について..... 9
 (5) 貨物オペレーションの実際(上).....10
 (6) 貨物オペレーションの実際(中の1).....11
 (7) 貨物オペレーションの実際(中の2).....12

◎日本商船隊の懐古 (写真, 解説) 山田早苗

香取丸, 天女丸..... 1
 龍田丸, 赤城山丸, 良洋丸, 天山丸, 嘉義丸..... 2
 宮崎丸, 山城丸, 帝洋丸, 崑崙丸, 嘉代丸..... 3
 和浦丸, さんとす丸, 岳陽丸, 第2日新丸, 上海丸... 4
 聖川丸, 太福丸, 朝日丸, 筑紫丸, 日の丸..... 5
 八阪丸, 昌平丸, 徳寿丸, 小倉丸, 第2小倉丸..... 6
 さくら丸 (五洋丸), うめが香丸, さかき丸..... 7
 野島丸, 金城山丸..... 8
 日章丸, 報国丸, 新羅丸, 山彦丸, 国島丸..... 9

しあとり丸, 朝日丸.....10
 ぶらじる丸, 讃岐丸, 鞍馬丸, 東宝丸, 長興丸.....11
 龍野丸, 南海丸.....12

◎世界の船舶 (写真, 図面, 解説) 速水育三
 Viking Saga and Viking Song 写真集(2)(GA) ... 1
 MS “Atlantic” & MS “Tropicale” (新船想像図)
 2
 SS “Festivale” 2
 MS “Europa” 進水及びその完成予想図..... 4
 Artists' conception MS “Nieuw Amsterdam” 5
 Model view MS “Song of America” 5
 MS “Finlandia” (GA) 6
 MS “Atlantic” 進水 (側面図) 6
 MS “Tropicale” 建造中, 進水, 艀装中写真
 及び模型図..... 8
 MS “Silvia Regina” 8
 Norway系客船の改造(MS Royal Viking Star)11
 フィンランド再びソ連邦より大量受注に成功
 (新船完成図)12

◎外国新造船紹介

Kockums 造船所にて建造中のLNG船
 (GA, 要目) 2
 旅客/車両フェリー “Viking Saga” (解説) 4
 RO/RO運搬船 “Finn Eagle” (Kockums)
 (GA, 要目) 5
 氷海航行撒積船 “Arctic” (解説) 6
 砕氷アンカーハンドリングタグ
 “Canmar Kigoriak” (GA, 要目) 6
 自動車運搬船 “Madam Butterfly” (Kockums)
 (写真, 要目) 9
 カーフェリー “Olau Hollandia” (解説)11

◎ケミカルタンカー 恵美洋彦・曾根紘・角張昭介
 (50), (51)..... 1, 2
 (52), (53)..... 7, 8
 一連載中— (54), (55), (56) 10,11,12

◎船舶電子航法ノート 木村小一
 (52)~(58)..... 1~7
 一連載中— (59), (60), (61).....9,10,12

◎中速艇の一設計法 大隅三彦
 (15)~(18)..... 3~6

◎石炭焚き船技術シリーズ 三菱重工業
 船内貯炭, 運炭, 給炭システム(9)……………1
 船内灰処理システム(10)……………2
 石炭焚き船計画(11)……………3
 石炭焚き船の経済性と今後の課題(12)……………4

◎私の戦後海運造船史 米田 博
 一連載中一 (13)~(24)……………1~12

◎読者提案
 船尾張出し軸受耐耗改善工事対策……土屋 清……………5

◎関連工業製品紹介
 巴工業, バタフライバルブ700 Zシリーズ……………1
 兎田化学サンダーコート(防錆軽減型重防蝕塗料)……2
 阪神, 6EL44型, 6EL35型ディーゼル機関……………5
 東京測器, 新型可燃性ガス検知器(NP 237A)……6
 大洋電機, 船舶用省エネ軸発/電動機装置……………7
 マジマ, 海上遭難救助用警報器……………7
 古野, 壁掛けタイプ超薄型船用ファクシミリ……………10
 古野, 自動式ロランC航法装置LC70型……………11

◎昭和56年度事業計画項目一覧
 (日本造船研究協会)……………8

◎技術短信及びニュース(主なるもの)
 IHI, 高経済型直結発電システム(SSG)を開発……………2
 三井, 新型グラフィックディスプレイ
 「ARS 80」を開発……………2
 鋼管, 56万dwt改造タンカー-Seawise Giant 完工……………2
 三菱, 彙州から石炭焚き船2隻受注……………2
 日立, テクニガス社とLNGキャリアー用
 コルゲート・メンブレン方式を技術提携……………3
 三菱・川重, 潜水調査船システム完工……………3
 川重, 省エネ装置, 川崎船尾端バルブの実用化……………5
 日立, 比国向け初の発電プラント台船2隻完工……………5
 川重, 大型浮ドック「プレジデントドック」完成……………5
 IHI, ピールスティック中速機関の生産で
 500万馬力を達成……………5
 三菱, サウジアラビア向け, 浮かぶセメント
 サイロ完成……………5
 日立, ツインバンク機関に大型新機種開発……………5
 三菱, 超大型省エネルギー船を開発……………6
 IHI, 我国初の新形主軸駆動発電機……………6
 古野, 全米船用電子機器協会より特別賞を受賞……………6

IHI, 超省エネ型の「SSGマークIIシステム」
 を開発……………7
 住重, 省エネ型バルクキャリア開発……………8
 ナカシマ, 省エネ型ハイスキュードプロペラを開発……………9
 日立, わが国初のメンテナンス船「Al Hyleh」……………9
 IHI, M.O.「青葉山丸」に装備された
 ソーラー給湯システム……………10
 三井, 海底石油生産システムプロジェクト
 ライザ管の海中設置試験に成功……………10
 日立, 初の米国向けジャキアップ式
 石油掘削リグ完成……………11
 住重, 撒積船にボイスコントロール装置を採用……………11
 三井, ボーフォート海石油開発向け氷海リグ受注……………11
 IHI, 北極海に世界初の移動人工島式
 石油掘削装置受注……………11
 三井, カーゴポンプを利用したの非常走航用
 ウォータージェット推進装置を装備……………11
 三菱・三井, インドネシアのアルン・プロジェクト用
 大型LNG船を受注……………12
 カナダのバラード社, 75,000 DWT
 フローティングドックを新設……………12

◎海外技術短信及びニュース
 マックグレゴリー, スウェーデンと日本で自動車運搬船
 のアクセス装置を醸装……………1
 アスベストを使用しない高性能耐火服(英国)……………3
 マクミラン, 横揺れ減少による省エネと
 コストダウン……………5
 省エネルギーを誇る英国製高速ランチ……………5
 北洋向けの原子力砕氷ラッシュ船(ソ連)……………6
 マックグレゴリー, 同社製品を多量に採用した
 ワレニウス社の「マダム バタフライ」……………9
 Wärtsilä の新しい氷海研究所……………12

◎各種統計資料
 昭和55, 56年度各月新造船建造許可集計……………1~12
 ロイド商船統計1980年……………2
 昭和55年(1月~12月)主要造船所進水量集計……………3
 世界主要造船国手持工事量(1981年第四半期末)……………4
 昭和55年度下期造船事情……………6
 世界主要造船国手持工事量(1981年第2四半期末)……………10
 昭和56年度上期造船事情……………12

× × ×

昭和56年度（56年10月分）新造船許可集計

運輸省船舶局造船課

区 分		4 月 ~ 10 月 分 累 計				10 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	43	1,141,609	1,958,090		9	451,770	815,535	
	油槽船	20	479,700	521,132		2	26,000	42,674	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	小 計	63	1,621,309	2,479,222	286,591,330千円	11	477,770	858,209	65,467,500千円
輸出船	貨物船	165	3,327,650	5,746,703		22	205,930	354,105	
	油槽船	24	592,240	978,020		1	4,900	8,500	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	小 計	189	3,919,890	6,724,723	839,079,130千円	23	210,830	362,605	51,790,300千円
合 計		252	5,541,199	9,203,945	1,125,670,460千円	34	688,600	1,220,814	117,257,800千円

● 編 集 後 記 ●

□はやいもので今月号はもう今年の巻末号、昭和56年も間もなく暮れようとしている。サダトエジプト大統領が暗殺され、リーガン米大統領は軍備増強を自由主義諸国に呼びかけ、中東地区を中心に世の動きが何か騒然としている。振り返って日本国内を見れば、この1年、米国の呼応しての軍備増強・教育の統制、出しすぎた国債の後始末のためを含んでの行革論議に明け暮れた。

□「軍備を増強しようとする社会では、文化も民主主義も後退する」と日本を立ち去る際に或る外人が言葉を残して行った。そういえば軍備増強が論議され始めてからの日本から民主主義的論議が後退しファッション的論議が増えてきたような気がする。エネルギーも食糧もその大部分を輸入に仰いでいる国が戦争にまき込まれたらニッチもサッチも行かなくなる。何が何でも平和に邁進しなければ悔を残すことになるだろう。

□一方造船界を振り返ると、昨年に続き省エネルギーに明け暮れた1年であった。船体抵抗の減少、推進効率の上昇、燃料消費の少ない船用機関の開発、スキュー型

プロペラの実用化等消エネ関係の技術が大いに進んだ。

□政治の社会では軍縮を叫び乍ら裏で軍備増強に励み、増税のない行革と云いながら増税手段を考える建前と本音の使いわけが通用するが、技術の社会ではこういう方向に進もうといえど何が何でもその方向に向って邁進することになり、努力の結果は公表目的に近づかねば失敗となり鼎の軽重を問われることになる。スペースシャトル然り、原子力利用然り、深海調査船然りである。

□その深海調査船“しんかい2000”と“なつしま”の深海調査船システムが完成し、三菱重工業(株)と川崎重工業(株)から10月31日海洋科学技術センターに引渡された。本誌本号にそれに関する記事を掲載したので参考にされたい。

□最近コンピューターが発達して、出版物もコンピューターを使って自動的に製作されつつあるとのこと、驚異である。然し、零細企業の小部数発行ではこれも高嶺の花、当分の間はそれを横眼で見ながらこつこつと手作業で製作して行くより仕様があるまい。

☆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 (送料共) / 1カ年分 10,200円 }

運輸省船舶局監修
造船海運総合技術雑誌

船の科学

禁転載 第34巻 第12号 (No. 398)

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

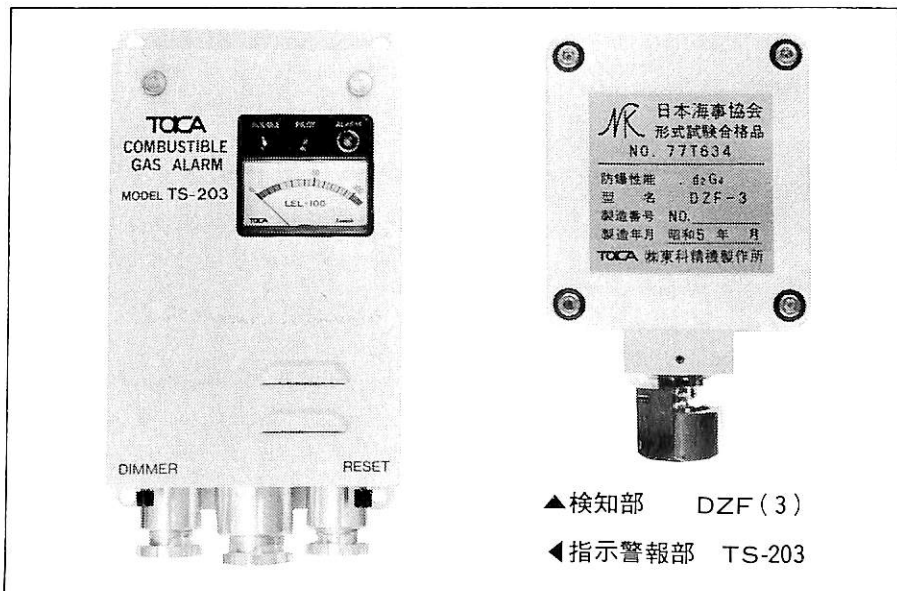
昭和56年12月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
昭和56年12月10日発行 { 第3種郵便物認可 }

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。
- デイマースイッチ付き パイロット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**

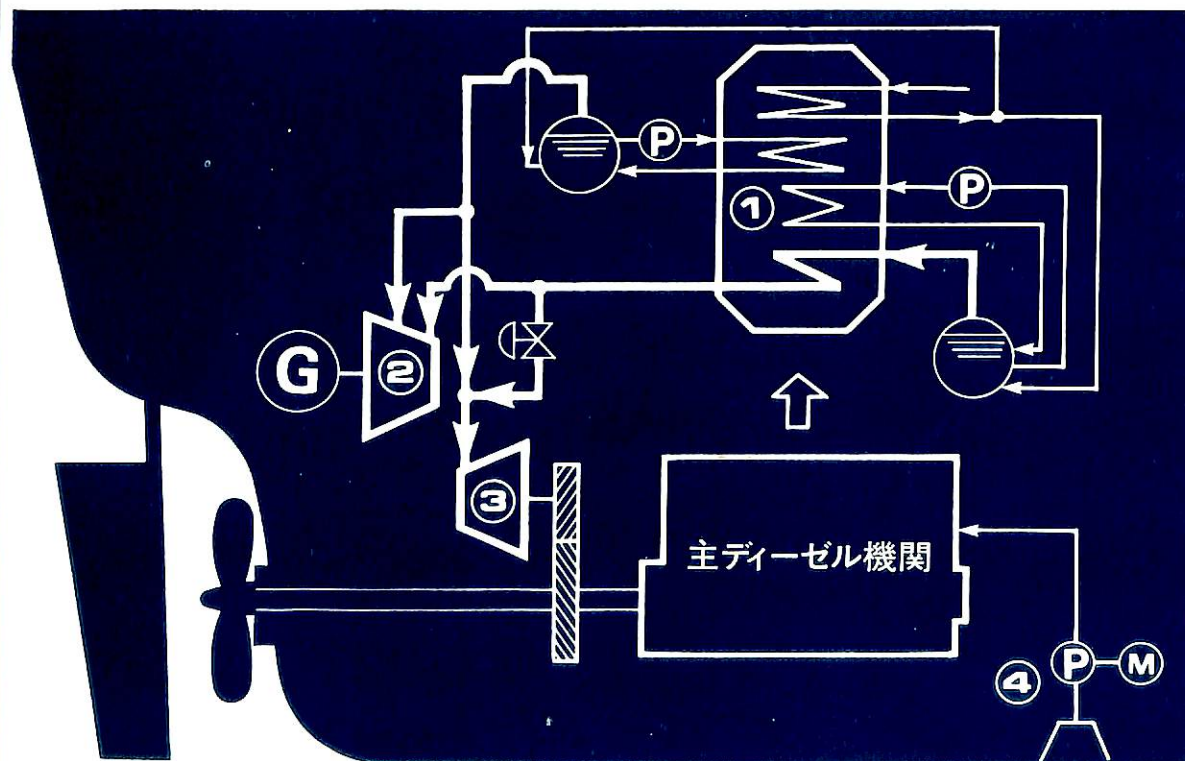
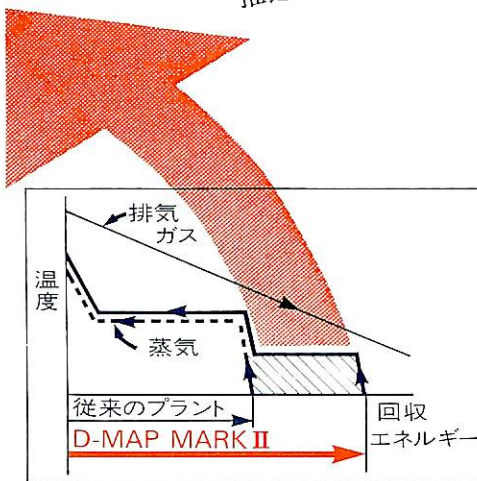
〒211 川崎市中原区新丸子町756 ☎044(733)3381(代表)

'80年代のディーゼル船向省エネルギープラント

D-MAP MARK II

発生電力
20~30%アップ
 エネルギーが余った場合は
 推進軸に還元

- ①二段圧力式排ガスエコノマイザ(MDSP-MARK II)
 高・低圧蒸気を独立に同時に発生し排ガスエネルギー回収増加。
- ②混圧式発電機タービン
 高・低圧蒸気を有効利用。
- ③推進加勢タービン
 排ガスエネルギーのあまっている場合、推進軸に還元。FPPでもCPPでも可能。
- ④二速制御冷却海水ポンプ
 主ディーゼル機関出力変化または海水温度に対応し合理的に省エネルギー。



三菱重工業株式会社

本社 船舶・鉄構事業本部 東京都千代田区丸の内2-5-1 〒100 ☎(03)212-3111

