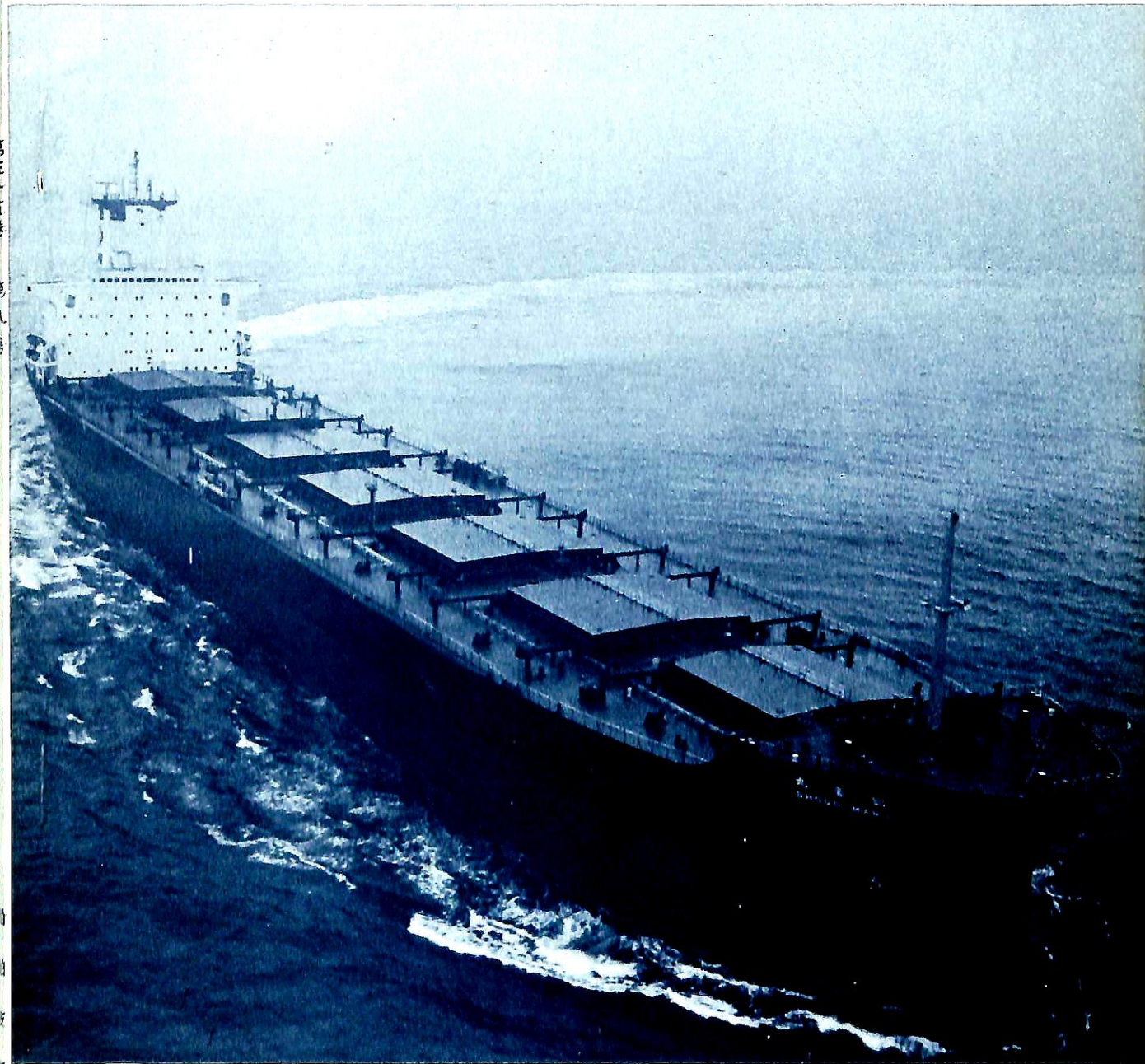


船の科学

1982

8

VOL. 35 NO. 8



 **日本鋼管**

昭和海運向け

撒積貨物船“昭豪丸”

載貨重量89,127t ディーゼル機関14,200PS

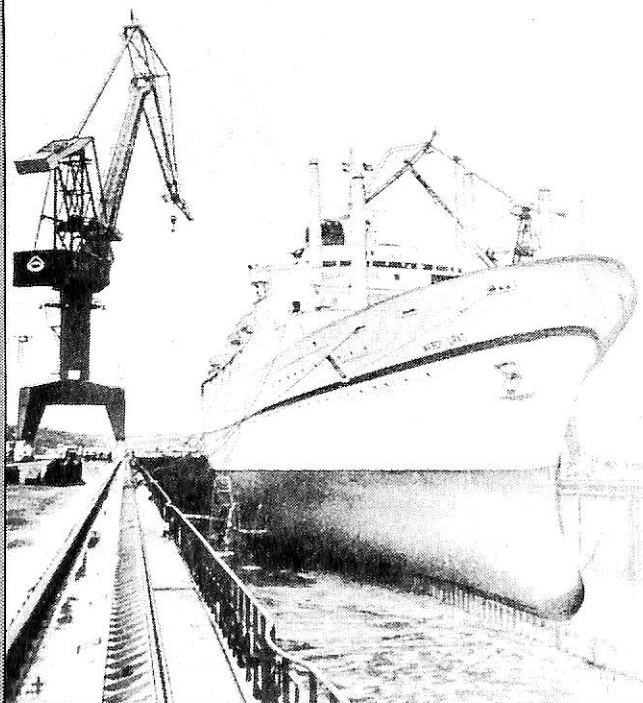
速力試運転最大16.27kn 満載航海14.2kn

日本鋼管・鶴見製作所建造

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。

“Antilia” graving dock
150,000dwt



設 備

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

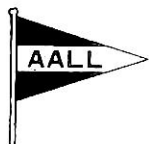
事業内容

- 船舶の修繕・改造
- 発電機・モーターの修繕と巻換え
- 電子機器及び自動化装置の修繕
- 年中無休サービス
- ジェット便は北米、南米、ヨーロッパ
各地へ直行便、毎日運航



**CURACAO DRYDOCK
COMPANY INC.**

Curaçao NETHERLANDS ANTILLES



総代理店

オールアンドコンパニー 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”

安全をになう断熱材

フェノリット

- フェノリットA40
準不燃(個)第2557号
- フェノリットA60
準不燃(個)第2559号
- フェノリットP40
難燃(個)第3248号



フェノリットは低温(-190℃~0℃)で使用する液化ガスなどのタンクや配管の保冷材に最適。

船室および冷蔵倉等の断熱材としても最適。

(フェノリット40は日本海事協会にて昭和57年4月8日付で冷蔵倉用防熱材料として承認された。)

〈特長〉

- 1) 炎を当てても表面が炭化するだけで燃えにくく、煙や有毒ガスが発生しない。
- 2) 線膨張係数が小さい。
- 3) 極低温から高温までの広い温度範囲で優れた断熱性を発揮する。
- 4) 有機断熱材の中で最高の耐熱性を示す。
- 5) 化学的に安定しているフェノール樹脂を原料としており、耐薬品性が優れている。



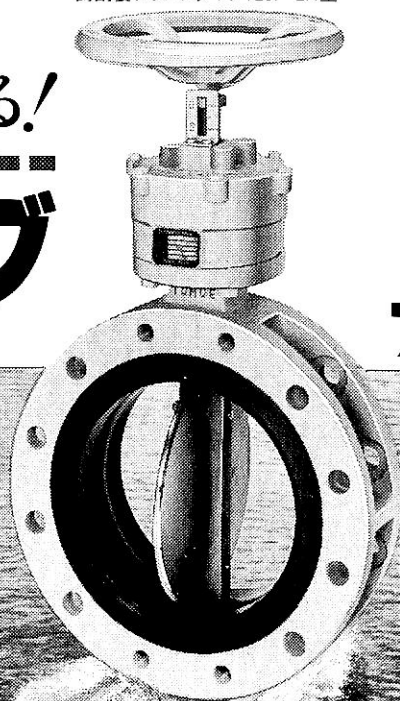
三井石油化学工業株式会社

建設資材営業部

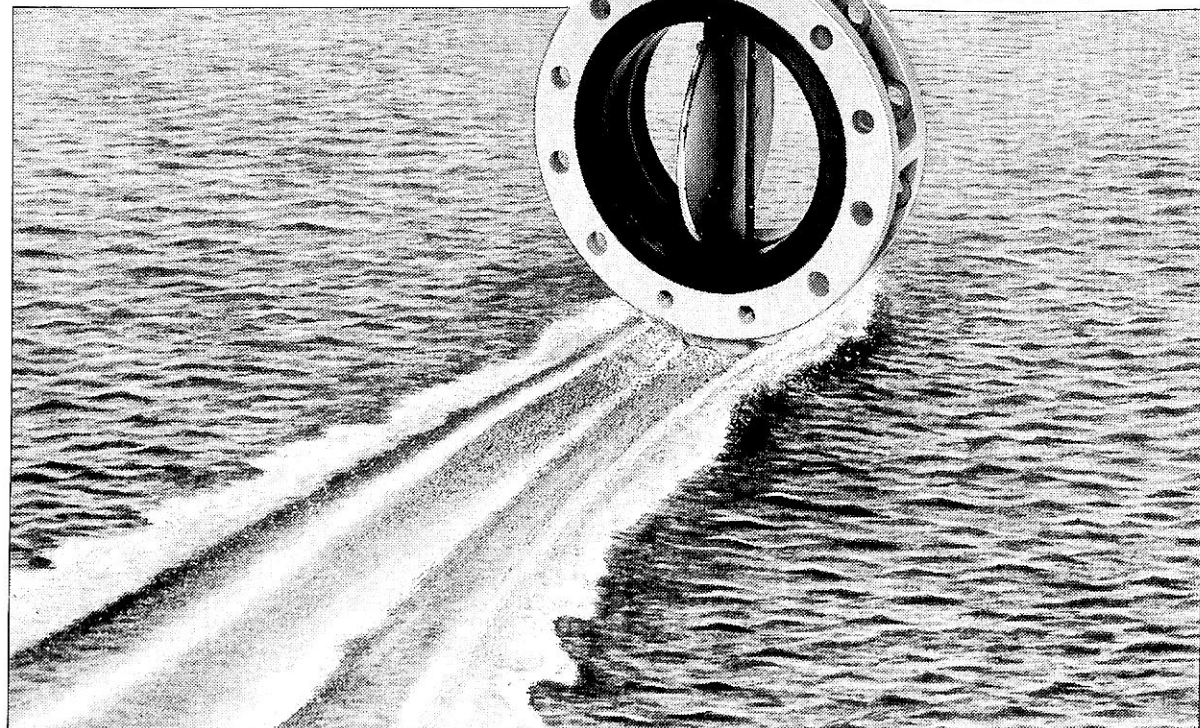
〒100 東京都千代田区霞が関三丁目2番5号(霞が関ビル) 電話03(580)3611(代表)

船舶・造船に 圧倒的シェアを誇る! 信頼バルブ

鋳鋼製フランジタイプ720F-2R型



720F-2R型



〔完璧の気密性〕で、世界6カ国の船級協会認定!!

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

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

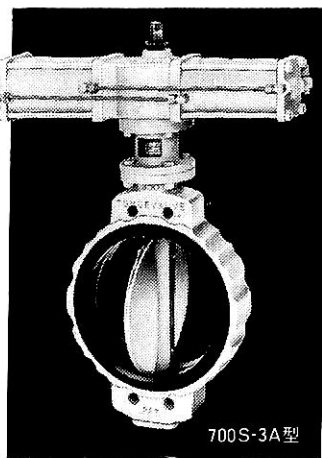
により、流体のモレを完全に防止します。

●鋳鋼製フランジタイプで、簡単にシートリ
ングが交換できる構造です。

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

●他のバルブに比べて非常にコンパクトです。

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



700S-3A型

実績NO.1

巴式バタフライバルブ



巴バルブ株式会社

本社
札幌
名古屋
広島

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

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

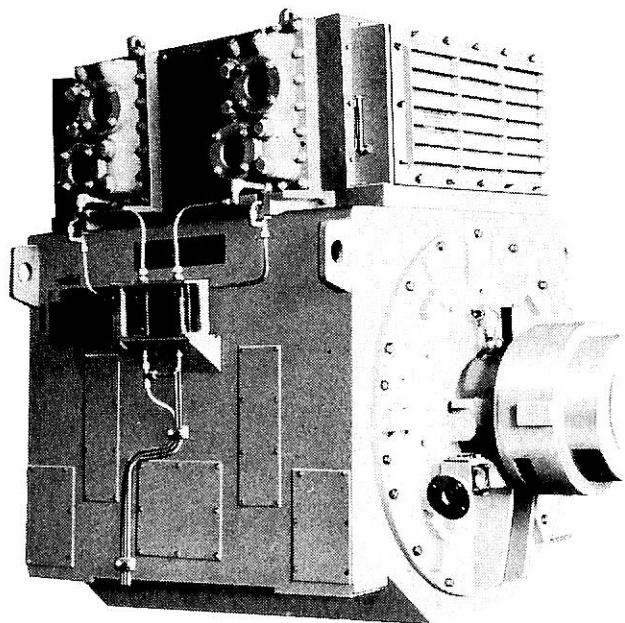
株式会社 玉屋商店

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

ながい経験と最新の技術



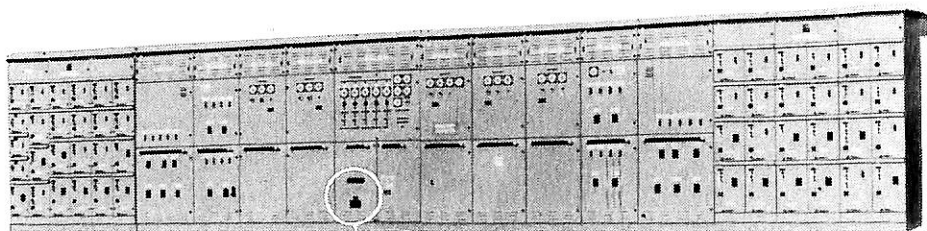
大洋の船舶用電気機器



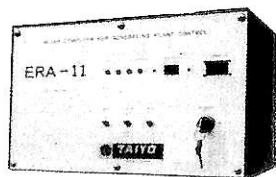
排ガス利用2極タービン発電機

主要生産品目

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



配電盤



発電装置制御用マイクロコンピュータ

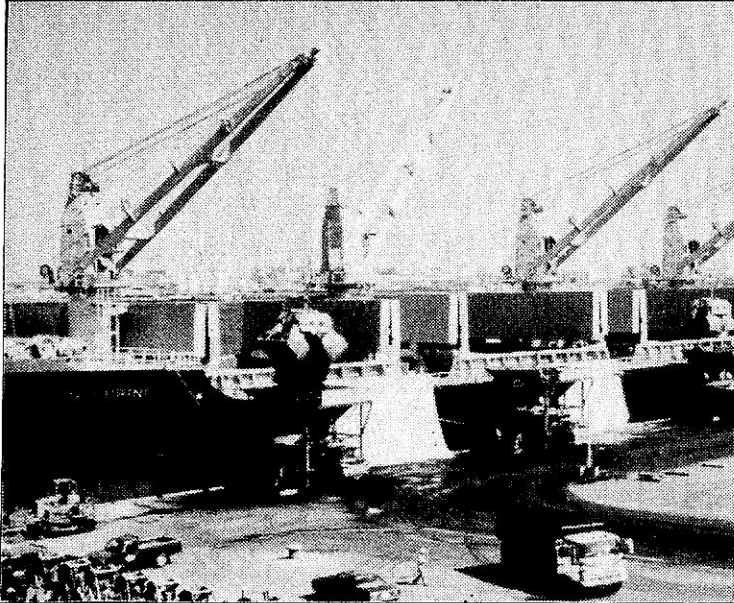
 **大洋電機** 株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町3-16
電話 03-293-3061 (大代表)
工場 岐阜・岐阜羽島・伊勢崎・群馬
営業所 下関・三原・大阪・札幌
海外 Jakarta・Pusan・AbuDhabi
Dubai・Baghdad・Riyadh

目次

- 7 新造船写真集 (No.406)
- 22 日本商船隊の懐古 No.38 (信濃川丸, 那古丸) 山田早苗
- 25 7月のニュース 編集部
- 26 船舶の省エネルギー化技術の動向 編集部
- 28 43,500 m³型低温式LPG運搬船“日山丸” 三菱重工業
- 34 石炭/鉄鉱石運搬船“紀ノ川丸”の省エネ, 省力化の概要 住友重機械工業
- 36 私の戦後海運造船史 (32) 米田博
- 40 超幅広浅喫水石炭船の開発 日本鋼管
- 45 低質重油 (船用) の国際規格について 藤田秀雄
- 55 スペイン建造 2隻の大型セメント船
“CASTILLO DE JAVIER”/“CASTILLO DE MONTERREY” 編集部 訳
- 59 撒積貨物の自動荷揚システム 編集部 訳
- 62 ケミカルタンカーの建造状況について 編集部
- 66 LNG船の就航記録から (その15)
サージ圧による事故とその防止対策 編集部
- 76 MARPOL73/78に基づくケミカルタンカーに対する要件の適用指針 編集部 訳
-
- 77 船舶電子航法ノート (68) 木村小一
-
- 84 IMOコーナー (8)
第10回バルクケミカル小委員会 (BCH) について 運輸省船舶局安全企画室
-
- 21 [英国の新造船ニュース]
59,000 m³LPG運搬船“ISOMERIA”と40T型多目的消防艇 英国大使館
- 技術短信 新しい海洋生物付着防止技術“MAGFREE”を開発 三菱重工業
世界初の超省エネ形船用混圧タービンを完成 石川島播磨重工業
- 製品紹介 700Z専用エアシリンダ 巴バルブ工業
サイドルッキングソナー 古野電気
- 新刊紹介 吉田滋著『国際貿易と海上輸送需要』 日刊海事通信社
海上保安庁監修『船舶煙突マーク集 (新訂版)』 成山堂書店
- ニュース 第1回「CAD CAM CAT U.S.A展」開催 U.S.トレード・センター
「船の写真展」募集要項 横浜海洋科学博物館

最新の技術と実績を誇る 福島甲板機械



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



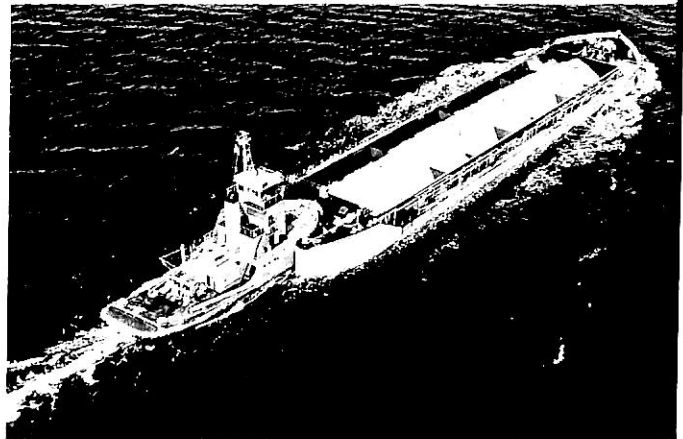
株式会社 **福島製作所**

本社・工場／福島市三河北町9番80号 ☎0245(34)3146
 東京事務所／東京都千代田区四番町4-9 ☎03(255)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

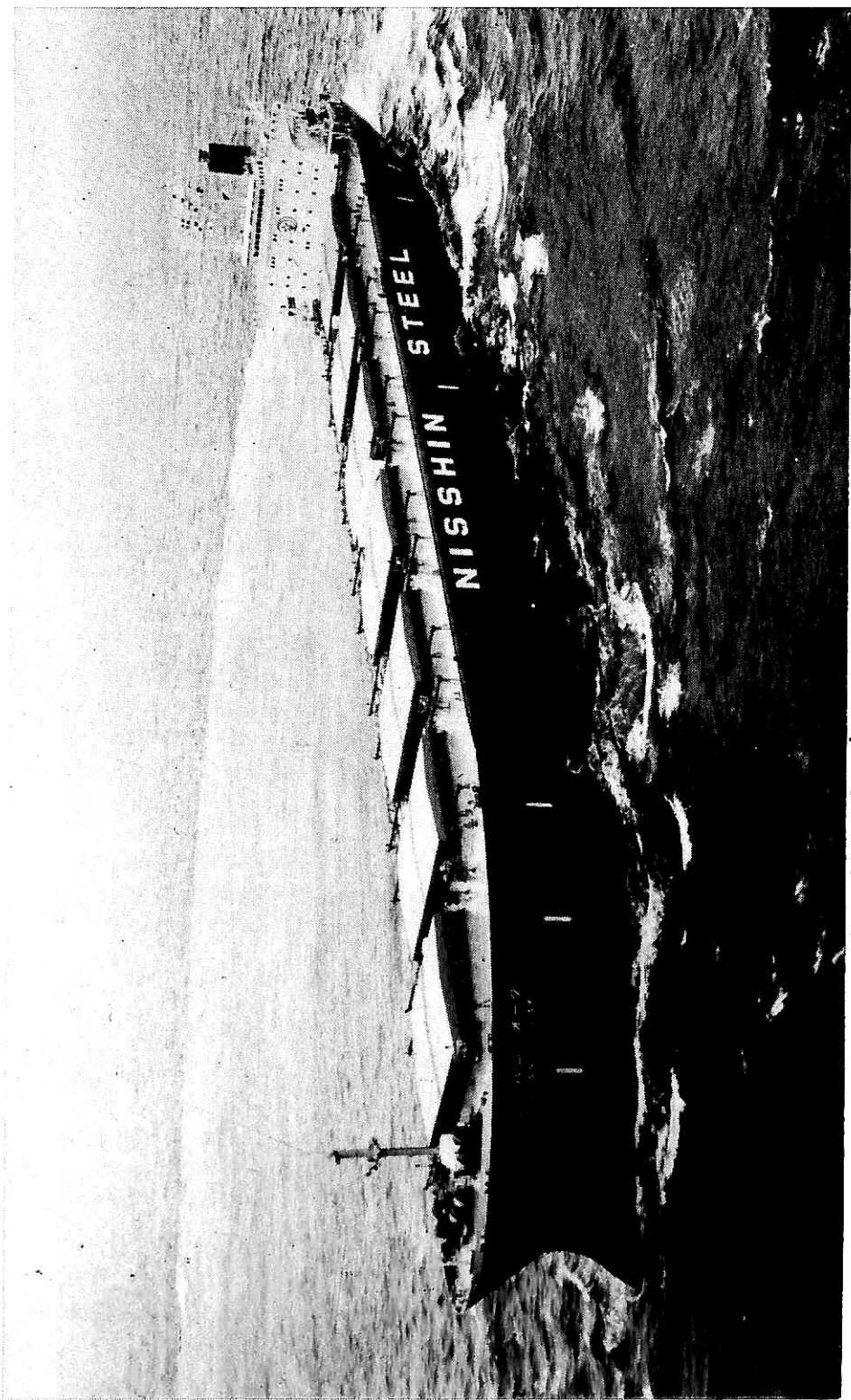
東京都千代田区岩本町1-6-7
 宮沢ビル703号 電話03(851)3837
 テレックス 2655164 TAIENG J



37次石炭 / 鉄鉱石運搬船 紀ノ川丸 第一中央汽船株式会社

KINOKAWA MARU

住友重機械工業株式会社追浜造船所建造 (第1097番船)
 全長 298.525 m 垂線間長 285.00 m 起工 57-5-25
 総噸数 92,207.97 T 純噸数 69,121.15 T 型幅 47.50 m 進水 57-1-16
 (テ) 機関 × 1 燃料油槽 5,905 m³ 出力 (連続最大) 20,400 PS (90rpm) 燃料消費量 57.3 t/day 載貨重量 179,618 t 型深 24.50 m
 補汽缶 煙管構形丸型 5 t/h × 1 燃料消費量 17,340 PS (85.5 rpm) 清水槽 666 m³ 貨物艙容積 (タ) 201,728 ㎡ 滿載喫水 17.70 m
 受 (主) 全波 × 2 (補) 全波 × 1 發電機 (タ) 720 kW × 1 (テ) 750 kW × 2 無線装置 無線装置 送 (主) 1.2 kW × 1 (補) 75 W × 1
 速力 (試運転最大) 16.5 kn (滿載航海) 13.55 kn 航海計器 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー
 船型 平甲板型 乗組員 30名 航続距離 25,200 浬 船級・区域資格 NK 遠洋 (34頁参照)



37次石炭運搬船 ジャパン オーク
 JAPAN OAK
 ジャパンライン株式会社・日新汽船株式会社・広海汽船株式会社

石川島播磨重工業株式会社第一工場建造(第2785番船) 型幅 41.60m 起工 56-9-14 進水 56-12-11 竣工 57-4-8
 全長 243.60m 垂綫間長 232.00m 純噸数 34,158.08T 載貨重量 清水槽 555.7^{m³} 滿載噸容積(グ) 105,566.1^{m³}
 滿載排水量 101,147t 燃料消費量 34.2t/day 出力(連続最大) 12,000PS (85.2rpm) (常用) 10,200PS (80.7rpm) 主機 IHI-SEMT
 船口数 7 燃料油槽 2,378.0^{m³} 乾燃室式 9kg/cm²G × 6.75t/h × 1 出力(連続最大) 1.2kW × 2 (補) 130W × 1 受(主) 全波 × 2 (補) 全波 × 1 船舶電話
 Pielstick 8PC4-2L型(デ)機関 × 1 補汽缶 無線装置(送) NNSS 衝突予防装置 レーダー 船速(試運転最大) 14.84kn
 プロペラ 5翼1軸 航海計器 テッカロラン 航続距離 17,700浬 船型 平甲板型
 ダイハツ 560kW × 450V × 60Hz × 2 航海計器 テッカロラン 航続距離 17,700浬 船型 平甲板型
 海事衛星装置 VHF 航続距離 17,700浬 船型 平甲板型
 (滿載航海) 13.3kn 航続距離 17,700浬 船型 平甲板型
 乗組員 22名 航続距離 17,700浬 船型 平甲板型

遠洋 遠洋
 船級・区域資格 NK
 主機8PC4-2L型第1号機搭載船



37次撒積貨物船 周 防 丸 日本郵船株式会社・反田産業汽船株式会社

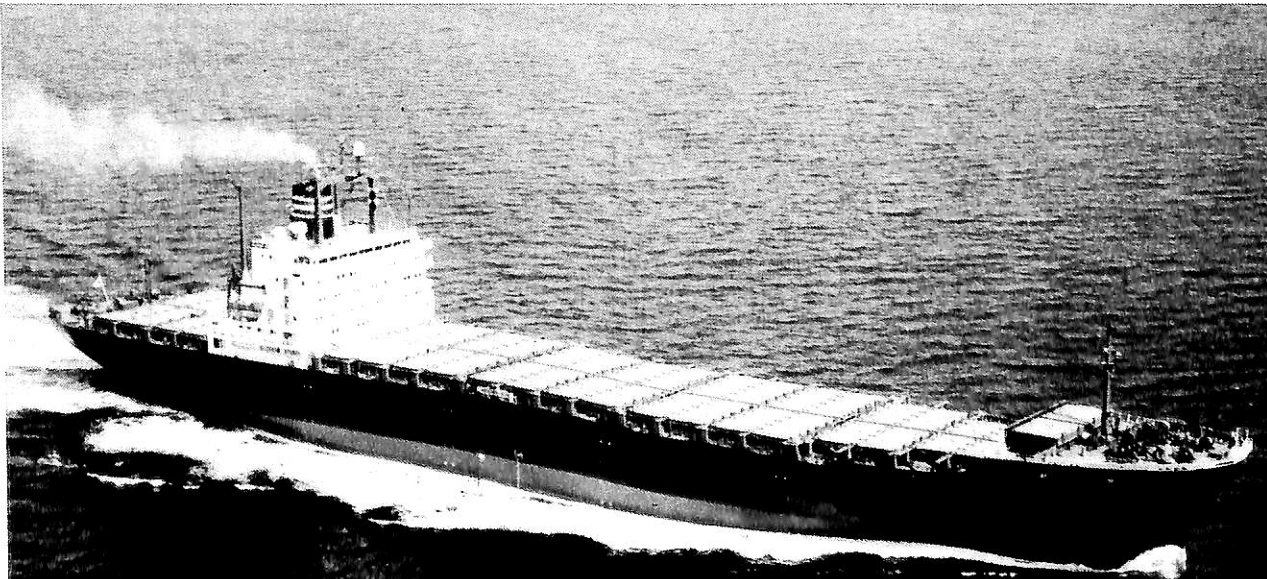
SUO MARU

笠戸船渠株式会社笠戸造船所建造(第328番船) 起工 56-11-12 進水 56-12-28 竣工 57-3-27
 全長 190.03m 垂線間長 182.00m 型幅 32.20m 型深 17.50m 満載喫水 12.118m
 満載排水量 59,690t 総噸数 30,065.56T 純噸数 18,337.30T 載貨重量 49,228t
 貨物艙容積(グ) 57,210m³ 艙口数 5 クレーン 25t×24m R×5 燃料油槽 2,098.40m³
 燃料消費量 39t/day 清水槽 710.76m³ 主機械 宇部-三菱8UEC 60/150H型(デ)機関×1
 出力(連続最大) 13,000 PS (124rpm) (常用) 11,050 PS (117.5rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶
 9kg/cm²G×5.5t/h, 排エコ 7kg/cm²×3.845t/h 発電機(タ) 500kW×AC450V×60Hz×1, (デ) 500kW×
 AC450V×60Hz×3 無線装置 送1.2kW×1, 受2 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 デッカ ロラン
 オメガ NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大) 15.17kn (満載航海) 13.9kn 航統距離
 13,800浬 船級・区域資格 NK(MO) 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 31名 同型船 山興丸

36次コンテナ運搬船 早 川 丸 日本郵船株式会社・川崎汽船株式会社

HAYAKAWA MARU

三菱重工業株式会社神戸造船所建造(第1126番船) 起工 56-3-27 進水 56-12-15 竣工 57-3-25
 全長 211.0m 垂線間長 195.0m 型幅 32.2m 型深 19.0m 満載喫水 11.6m
 総噸数 31,549.99T 純噸数 18,022.97T 載貨重量 32,953t 艙口数 22
 Cont. 搭載数 1,700個(20'換算) 燃料油槽 4,084m³ 燃料消費量 57t/day 清水槽 486m³ 主機械
 三菱 Sulzer 6RLA90型(デ)機関×1 出力(連続最大) 20,400 PS (90rpm) (常用) 17,340 PS (85rpm)
 プロペラ 5翼1軸 補汽缶 9kg/cm²G×9,000kg/h×1 発電機(タ) 900kW×1 (デ) 900kW×3
 無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 125W×1 受(主) 全波×2 (補) 全波×1 船舶電話 海事衛星装置 VHF
 航海計器 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大) 22.33kn (満載航海) 18.6kn
 航統距離 18,500浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 36名
 姉妹船 大阪丸 航路 南アフリカ方面
 。18名定員を目標とした超高度合理化船





散積貨物船 **オリエンタル キング** オリエンタル SHIPPING 株式会社
ORIENTAL KING

今治造船株式会社丸亀事業本部建造(第1095番船) 起工 56-12-5 進水 57-2-16 竣工 57-4-20
 全長 189.73m 垂線間長 178.00m 型幅 27.60m 型深 15.20m 満載喫水 10.862m
 総噸数 21,793.52T 純噸数 15,212.27T 載貨重量 45,153t 貨物艙容積(べ) 46,631.44 m³
 (グ) 48,797.06 m³ 艙口数 5 クレーン 25t×4 燃料油槽 2,431.42 m³ 燃料消費量 36t/day
 清水槽 634.24 m³ 主機械 三菱 Sulzer 6RLB66型(デ)機関×1 出力(連続最大) 11,850 PS (136 rpm)
 (常用) 10,665 PS (131 rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 コクランコンポジット 7.0 kg/cm²(油焚き)
 1,300 kg/h, (排ガス) 1,120 kg/h 発電機 ヤンマー T220 L-UT 625 kVA×2 無線装置 送(主) 1kW×1
 (補) 75 W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1 船舶電話 航海計器 ロラン レーダー 速度(試運転最大)
 17.506 kn (満載航海) 14.6 kn 航続距離 17,100 哩 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウェル甲板型
 乗組員 29名 同型船 美濃丸

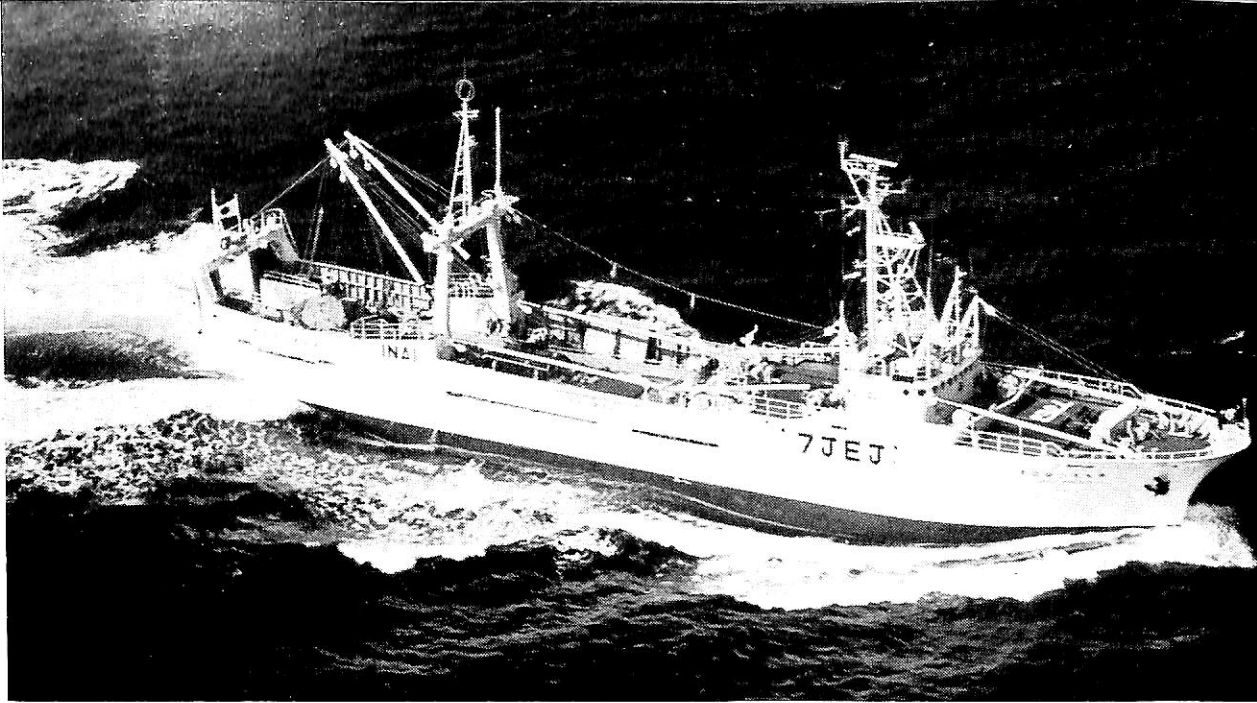
- 10 -

外輪旅客船 **ミシガン** 琵琶湖汽船株式会社
MICHIGAN

日立造船株式会社神奈川工場建造(第4713番船) 起工 56-11-6 進水 57-4-2 竣工 57-4-23
 全長 59.00m 垂線間長 50.00m 型幅 11.70m 型深 2.10m 喫水 1.00m
 総噸数 900T 主機械 池貝 MAN D2542 MLE 型 4 サイクル高速(デ)機関×2 出力(連続最大)
 440 PS×2 (2,230 rpm) 推進装置 船尾パドルホイール(4,600 φ×4,690 B) 発電機 240 kW×2
 運航速度 10 kn 船級・区域資格 JG・第2種船・平水(湖川) 最大搭載人員 800名 "玻璃丸"の代替船
 [特長] 航路 琵琶湖周遊

- (1) 外観はミシシッピー川の船尾外輪船をモデルにした豪華旅客船で、上甲板の上に4層の客室がある。
- (2) 内装は豪華なヴェルサイユ宮殿風を基調にし、特長ある船飾灯、各種ショウのためのステージ等を備えている。
- (3) 水深が浅くても航走できるようパドル推進を採用し、パドルはディーゼル機関2基で駆動される。





トロール漁船 第七十二 白龍丸 株式会社稲井三治商店

HAKURYU MARU No.72

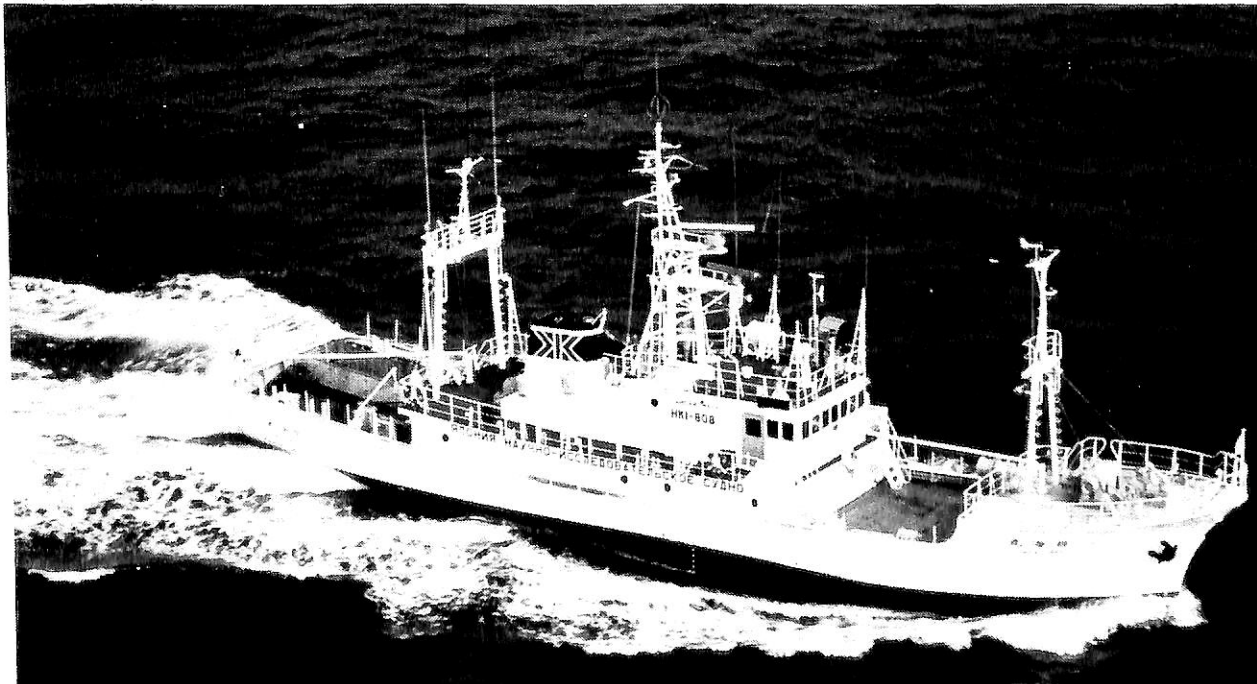
株式会社新潟鉄工所新潟造船工場建造(第1737番船) 起工 56-11-18 進水 57-1-12 竣工 57-3-31
 全長 55.95m 垂線間長 49.00m 型幅 9.15m 型深 5.70/3.65m 満載喫水 3.61m
 満載排水量 1,151t 総噸数 349.03T 純噸数 131.03T 載貨重量 460t
 貨物艙容積(ベ) 350.17^m (グ) 399.12^m 燃料油槽 267.42^m 燃料消費量 7,000 ℓ/day
 清水槽 18.16^m 主機械 新潟 6MA 40FX型(テ)機関×1 出力(連続最大) 2,500 PS (345/146rpm)
 プロペラ 4翼1軸 CPP 発電機 大洋電機 AC 225V×330kVA×2, (原)新潟 6L16X-A 1,200rpm×2
 無線装置 送(主) 250W×1 (補) 125W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×2 VHF 航海計器 ロラン
 NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大) 16.11kn (満載航海) 12.75kn
 船級・区域資格 JG 第二種 船型 二層甲板型 乗組員 26名 魚群探知機

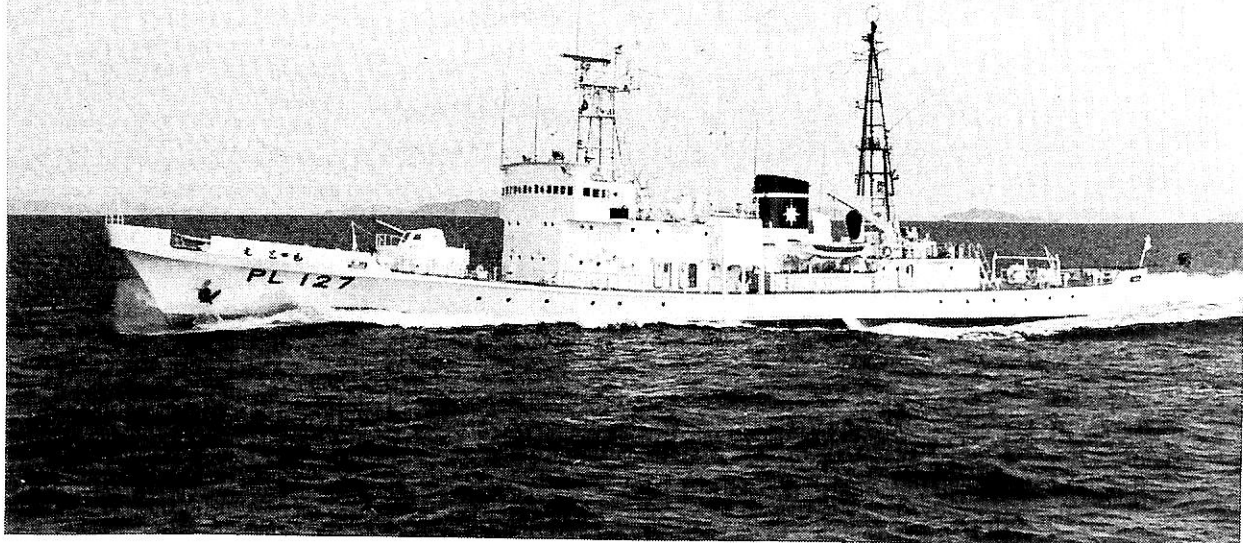
- 11 -

漁業調査船 探海丸 農林水産省

TANKAI MARU

株式会社新潟鉄工所新潟造船工場建造(第1733番船) 起工 56-10-21 進水 56-12-11 竣工 57-3-5
 全長 35.84m 垂線間長 30.00m 型幅 6.80m 型深 2.90m 満載喫水 2.637m
 満載排水量 381.30t 総噸数 157.46T 純噸数 40.27T 載貨重量 134.58t
 燃料油槽 64.51^m 燃料消費量 3,700 ℓ/day 清水槽 7.80^m
 主機械 新潟 6MG 22LX型(テ)機関×1 出力(連続最大) 900 PS (840rpm) プロペラ 4翼1軸 CPP
 発電機 (主) 大洋電機 AC 225V×250kVA×1,800rpm×1, (原)新潟 1,800 PS×1 (補) キャタピラー-三菱 AC 225V
 ×80kVA×1, (原) キャタピラー-三菱 1,800rpm×1 無線装置 送(主) 250W×1 (補) 150W×1 受(主) 全波×1
 (補) 全波×1 船舶電話 VHF 航海計器 デッカ ロラン NNSS レーダー 速度(試運転最大)
 13.05kn (満載航海) 11.0kn 船級・区域資格 JG 第三種漁船 船型 船首尾楼付一層甲板型
 乗組員 22名 自動船位連続表示装置, 魚群探知機 配属 北海道区水産研究所





巡視船(PL127) え と も 海上保安庁

内海造船株式会社田熊工場建造(第466番船) 起工 55-11-18 進水 56-9-30 竣工 57-3-17
 全長 77.816m 垂線間長 70.20m 型幅 9.60m 型深 5.30m 満載喫水 3.57m
 満載排水量 1,365.23t 総噸数 965.59T 純噸数 260.82T 燃料油槽 183.32m³(96% Full)
 燃料消費量 11.07t/day (16ノットにて) 清水槽 152.85(養缶水5.27m³含む) 主機械 富士8S40B型
 (デ)機関×2 出力(連続最大) 3,500 PS×2(380rpm) (常用) 3,000 PS×2(360rpm)
 プロペラ 4翼2軸 CPP 補汽缶 クレイトン WHO-75 935kg/h×7kg/cm² 発電機 富士電機
 AC 250kVA×2 (原)ヤンマー 520 PS×1,200 rpm×2 無線装置 送(主)500 W×2 (補)250 W×1 受6
 航海計器 ロラン NNSS レーダー 速度(試運転最大) 20.483 kn (満載航海) 16 kn
 航続距離 5,255 浬(16knにて) 船級・区域資格 JG 遠洋 船型 平甲板型
 乗組員 41名 兵装 35mm 機関砲×1, 20mm 機銃×1, 減揺タンク装備 配属 室蘭海上保安部

- 12 -

海洋観測艦(5103) す ま 防衛庁(建造番号5103)

日立造船株式会社舞鶴工場建造(第4671番船) 起工 55-9-24 進水 56-9-1 竣工 57-3-30
 全長 72m 型幅 12.8m 型深 5.6m 喫水 3.4m 基準排水量 1,180t
 主機械 富士6L27.5XF型ディーゼル機関×2 軸馬力 3,000 PS×2 速度 15kn
 乗組員 65名 各種海洋観測装置一式 昭和54年度建造計画 配属 横須賀海洋業務群

本艦は“あかし”(1,420t)“ふたみ”(2,050t)に続く海洋観測艦の3番艦であるが、トン数及び装備は共に異なる新設計のものである。





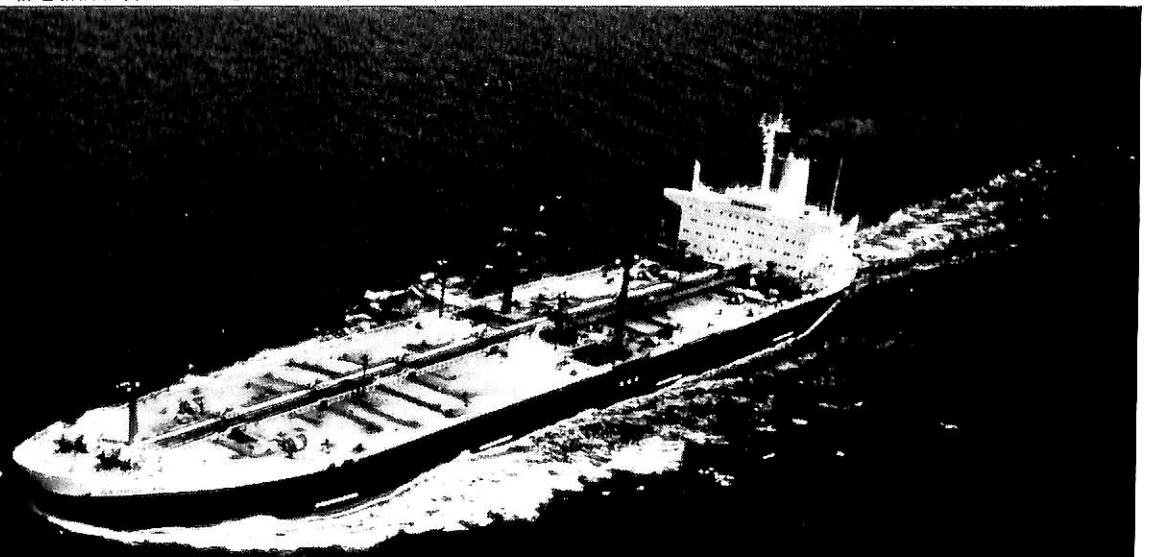
輸出撤積貨物船 **ペンガル**
PENGALL

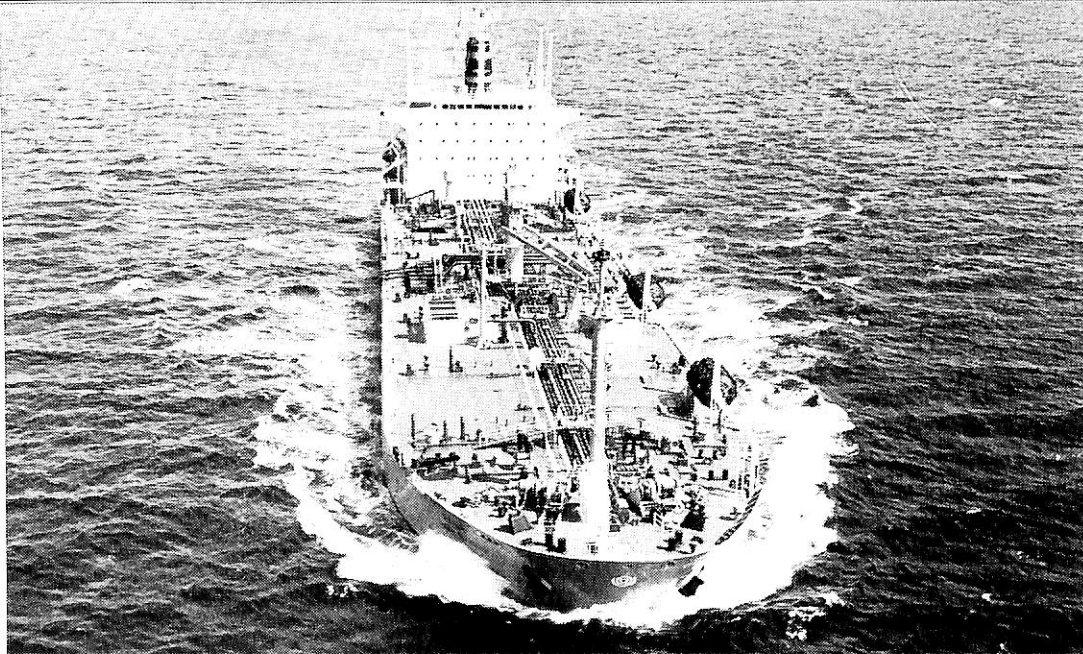
船主 Societe Francaise de Transports Maritimes (France)
 川崎重工業株式会社坂出工場建造(第1337番船) 起工 56-9-14 進水 56-12-11 竣工 57-3-29
 全長 280.00m 垂線間長 268.00m 型幅 42.00m 型深 23.00m 満載喫水 16.975m
 満載排水量 158,700t 総噸数 74,509.95T 純噸数 53,313.96T 載貨重量 139,609t
 貨物艙容積(グ) 156,771.3m³ 艙口数 9 燃料油槽 5,458.1m³ 燃料消費量 56.7t/day
 清水槽 483.4m³ 主機械 川崎MAN K6SZ90/190CL型(デ)機関×1 出力(連続最大) 18,590 PS(91rpm)
 (常用) 16,730 PS(86rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 豎型煙管式 2,300kg/h×1 発電機(主)富士電機
 (デ) 900kVA×3, (補) 西芝 160kVA×1 軸発 富士電機 1,100kVA×1 無線装置 送(主) 1.5kW×1
 (補) 400W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1 航海計器 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー
 速力(試運転最大) 17.660kn (満載航海) 15.0kn 航続距離 30,150浬 船級・区域資格 BV 遠洋
 船型 平甲板型 乗組員 34名 同型船 Cetra Corona

- 13 -

輸出油槽船 **サワコ**
SAWAKO

船主 H. C. Sleigh Industries Ltd. (Hong Kong)
 日本鋼管株式会社津製作所建造(第73番船) 起工 56-7-17 進水 56-9-30 竣工 57-3-30
 全長 241.00m 垂線間長 230.00m 型幅 42.00m 型深 18.70m 満載喫水 12.211m
 総噸数 52,883.81T 純噸数 32,849.54T 載貨重量 82,253t 貨物油槽容積 100,478m³
 主荷油ポンプ 2,500m³/h×125m×3 デリック 15t×2 燃料油槽 2,828.3m³ 燃料消費量 49.5t/day
 清水槽 310.1m³ 主機械 住友 Sulzer 5RLA90型(デ)機関×1 出力(連続最大) 17,000 PS(90rpm)
 (常用) 15,300 PS(87rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 重油専焼二胴水管式 16.0kg/cm²×22.5t/h×2
 排エコ 6.0kg/cm²×1.5t/h×1 発電機 ヤンマー 580kW×450V×3, (非) 130kW×450V×1 無線装置
 送(主) 1.5kW×1 (補) 160W×1 受(主) 1 (補) 1 VHF 航海計器 デッカ ロラン NNSS レーダー
 速力(試運転最大) 15.6kn (満載航海)(15%SM) 14.94kn 航続距離 18,200浬 船級・区域資格 LR 遠洋
 船型 船尾船橋船首楼付平甲板型 乗組員 38名 。MARPOL '73/PROTOCOL '78を適用したSBTタンカー





輸出油槽船 **HOMI BHABHA**

船主 The Shipping Corporation of India Ltd. (India)
 三菱重工工業株式会社神戸造船所建造(第1117番船) 起工 56-10-29 進水 57-2-2 竣工 57-5-31
 全長 179.5m 垂線間長 170.0m 型幅 31.0m 型深 16.6m 満載喫水 11.582m
 総噸数 27,489.38T 純噸数 14,484.82T 載貨重量 41,126t 貨物油槽容積 48,732.1m³
 主荷油ポンプ 1,000m³/h×125m×4 クレーン 10t×12m/min×1 燃料油槽 1,490.9m³
 燃料消費量 30.5t/day 清水槽 551.1m³ 主機械 三菱 Sulzer 6RND 68型(デ)機関×1 出力
 (連続最大) 9,900 PS (150 rpm) (常用) 8,415 PS (142rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 煙管式
 15.0t/h×1 排エコ 1.5t/h×1 発電機 (デ) 880kW×4, 80kW×1 無線装置 送(主) 0.5kW×1
 (補) 90W×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) 14.2kn (常用出力にて) (満載航海) 13.35kn 航続距離 10,000浬 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 平甲板型 乗組員 60名(含, 船主2名, パイロット1名) 同型船 C. V. Raman 通常の原油輸送の他に,
 Lighterage Service を目的とするため, 大型フェンダー装置, 油中和剤タンク等を設備

- 14 -

輸出石油製品運搬船 **MEANDROS**

船主 Countess Shipping Co., Ltd. (Greece)
 三菱重工工業株式会社長崎造船所建造(第1874番船) 起工 56-4-20 進水 56-8-29 竣工 57-4-26
 全長 178.0m 垂線間長 168.0m 型幅 30.0m 型深 17.1m 満載喫水 11.881m
 総噸数 22,333.34T 純噸数 14,596T 載貨重量 39,990t 貨物油槽容積 49,406.0m³
 主荷油ポンプ 900m³/h×135m×4 クレーン 10t×2 燃料油槽 FO 1,848.3m³ DO 307.8m³
 燃料消費量 33.6t/day 清水槽 425.0m³ 主機械 三菱 Sulzer 6RND 68M型(デ)機関×1
 出力(連続最大) 10,800 PS (137 rpm) (常用) 9,720 rpm (132rpm) プロペラ 4翼1軸
 補汽缶 サンロード CPH-200型×2 発電機 600kW ダイハツ 6PSHTC-26D型 900 PS×3
 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 100W×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) 15.20kn (満載航海) 14.3kn 航続距離 16,000浬
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 37名





輸出コンテナ / 撒積貨物船 スター エヴィヴァ
STAR EVVIVA

船主 K/S, A/S Billabong II (Norway)
 三井造船株式会社玉野事業所建造(第1235番船) 起工 56-9-14 進水 56-12-2 竣工 57-4-15
 全長 179.6m 垂線間長 170.0m 型幅 29.4m 型深 16.25m 満載喫水(ext.) 11.985m
 総噸数 24,056.57T 純噸数 13,698.59T 載貨重量 39,718t 貨物艙容積(グ) 41,991.3m³
 艙口数 9 ガントリークレーン 40Lt×2 Cont. 搭載数 872TEU 燃料油槽 3,193.9m³
 燃料消費量 41.5t/day 清水槽 297.0m³ 主機械 三井B&W DE6L67GFCA型(デ)機関×1
 出力(連続最大) 13,100PS(123rpm)(常用) 11,900PS(119rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 1,500kg/h×6kg/cm²
 排エコ 1,500kg/h×6kg/cm² 発電機 ダイハツ 800kW×1,170PS×720rpm×3 無線装置 送(主) 1.5kW×1
 (補) 75W×1 受(主) 1 (補) 1 海事衛星装置 VHF 航海計器 デッカ ロラン NNSS レーダー
 速力(試運転最大) 16.84kn (満載航海) 15.18kn 航続距離 21,300浬 船級・区域資格 NV 遠洋
 船型 平甲板型 乗組員 27名 同型船 Star Eagle

- 15 -

新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を...

■ 主要業務

受託試験、研究
 施設設備の貸与
 技術相談

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



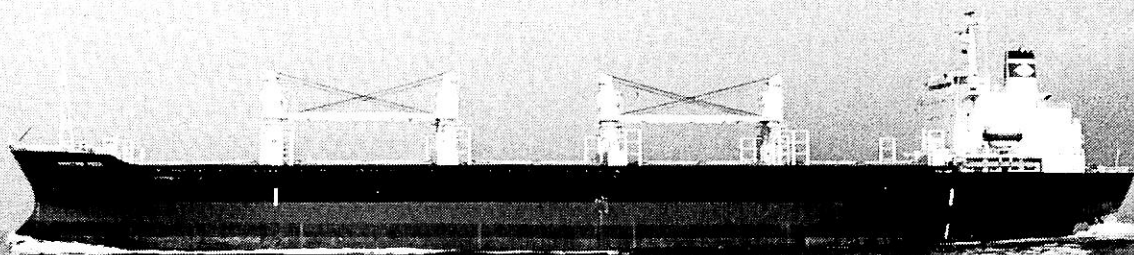
船舶艙装品研究所

所長 芥川 輝孝

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING
 HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

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

(競艇益金事業)



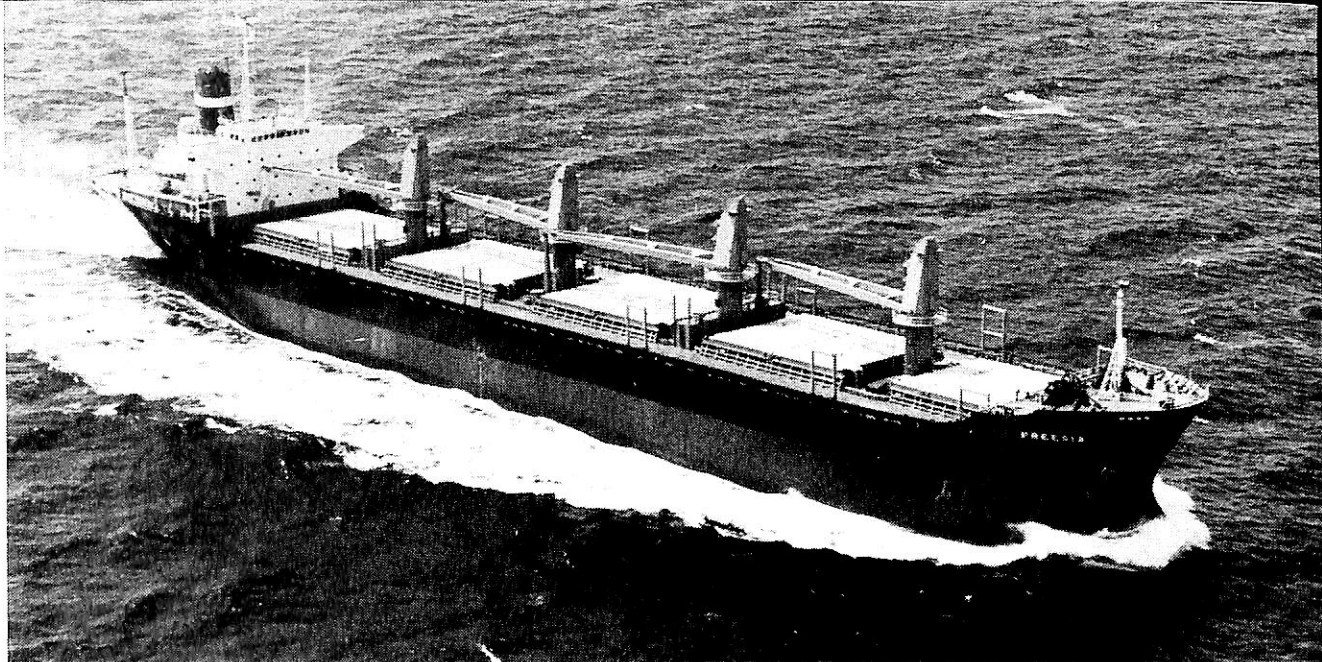
マリティム プライド
輸出コンテナ / 撒積貨物船 **MARITIME PRIDE**

船主 Monterey Navigation Company Incorporated (Panama)
 株式会社大阪造船所建造(第406番船) 起工 56-8-25 進水 56-12-15 竣工 57-3-25
 全長 188.557m 垂線間長 180.000m 型幅 28.400m 型深 16.400m 満載喫水 11.676m
 満載排水量 47,975t 総噸数 21,500.21T 純噸数 15,196T 載貨重量 39,416t 貨物艙容積
 (ベ) 49,882 m³ (グ) 50,805 m³ 艙口数 5 クレーン 25t × 20m/min × 4 Cont. 搭載数 20' 934個
 燃料油槽 2,502.7 m³ 燃料消費量 41.6t/day 清水槽 458.4 m³ 主機械 三菱 Sulzer 7RLB66
 (ERPI)型(デ)機関×1 出力(連続最大)13,825PS(135rpm)(常用)12,440PS(130rpm) プロペラ 4翼1軸
 補汽缶 コンボジット型コクラン式7kg/cm² × 1,600/1,600 kg/h 発電機 大洋電機 712.5kVA × AC450V ×
 60Hz × 3φ × 720rpm × 3 (原)ダイハツ840PS × 720rpm × 3 無線装置 送(主)1.2kW × 1 (補)130W × 1
 受(主)1 (補)1 VHF 航海計器 デッカ ロラン オメガ レーダー 速力(試運転最大)17.914kn
 (満載航海)15.7kn 航続距離 18,400 浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 33名

セラフィン トピック /
輸出撒積貨物船 **SERAFIN TOPIC**

船主 Termer Navigation Company Inc. (Liberia)
 石川島播磨重工業株式会社相生事業所建造(第2772番船) 起工 56-11-17 進水 57-1-14 竣工 57-4-27
 全長 187.73m 垂線間長 178.00m 型幅 28.40m 型深 15.30m 満載喫水 10.761m
 総噸数 19,945.25T 純噸数 13,191.18T 載貨重量 37,188t 貨物艙容積(ベ)44,084 m³ (グ)45,557 m³
 艙口数 5 クレーン 25t × 12m/min × 4 燃料油槽 3,343 m³ 燃料消費量 42.1t/day
 清水槽 365 m³ 主機械 IHI Sulzer 6RND 76型(デ)機関×1 出力(連続最大)12,000PS(122rpm)
 (常用)10,800PS(117.8rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 IHI 堅水管式 7kg/cm² × 60°C × 1.5t/h × 1,
 排エコ 水管循環式 7kg/cm² × 60°C × 1.2t/h 発電機 (デ)560kW × AC450V × 60Hz × 720rpm × 3
 無線装置 1.2kW × 1, 130W × 1 船舶電話 VHF 航海計器 NNSS レーダー
 速力(試運転最大)17.23kn (満載航海)15.8kn 航続距離 24,100 浬 船級・区域資格 LR 遠洋
 船型 平甲板型 乗組員 41名



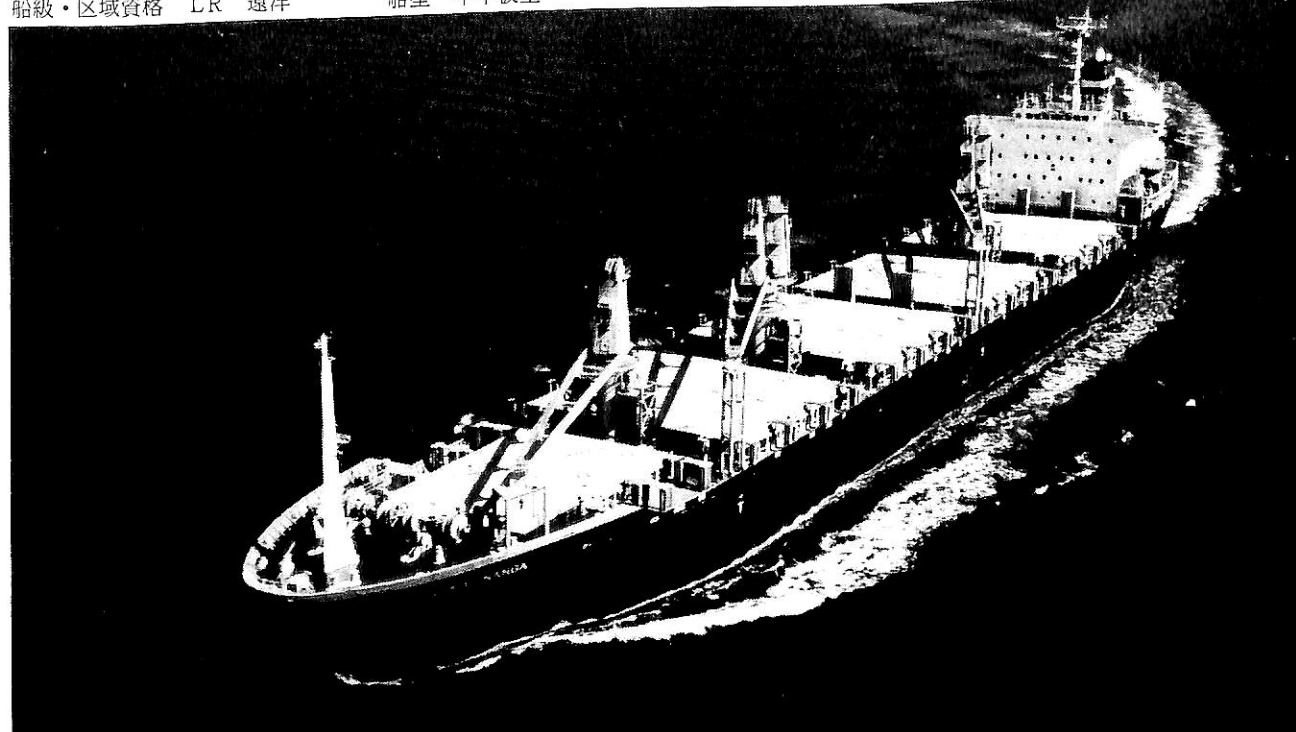


フリージャ
輸出撒積貨物船 **FREESIA**

船主 Fido Line Co., S.A. (Panama)
 株式会社白杵鉄工所建造(第1305番船) 起工 56-10-21 進水 57-2-10 竣工 57-5-20
 全長 182.71m 垂線間長 172.00m 型幅 27.60m 型深 15.30m 満載喫水 11.026m
 総噸数 18,385.77T 純噸数 12,781.90T 載貨重量 34,273t 貨物艙容積(ベ) 41,573.92 m³
 (グ) 43,474.8 m³ 艙口数 5 クレーン 25t×24m/min×4 燃料油槽 A 207.02 m³ C 1,998.9 m³
 燃料消費量 33t/day 清水槽 412.84 m³ 主機械 三菱-赤坂 6UEC 60/150H型(デ)機関×1
 出力(連続最大) 10,800 PS (128 rpm) (常用) 9,720 PS (124 rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶
 コ克蘭コンポジット 8kg/cm²×1 発電機 500kW×AC445V×60Hz×2 (原) 830 PS×900rpm×2
 無線装置 送(主) 1kW×1 (補) 50W×1 受(主) 75kHz×1 (補) 75kHz×1 航海計器 ロラン オメガ
 レーダー 速力(試運転最大) 17.082 kn (満載航海) 14.3 kn 航続距離 13,800 浬 船級・区域資格
 NK 遠洋 船型 ウェル甲板型 乗組員 30名 オルタネートローディング, 重量物積載可能

ブンガ ケナンガ
輸出木材/撒積貨物船 **BUNGA KENANGA**

船主 Malaysian International Corpn. BHD. (Malaysia)
 株式会社神田造船所建造(第262番船) 起工 56-9-30 進水 56-12-16 竣工 57-3-26
 全長 183.00m 垂線間長 170.00m 型幅 27.60m 型深 15.10m 満載喫水 10.881m
 満載排水量 41,634.69t 総噸数 18,150.54T 純噸数 12,661.43T 載貨重量 31,973.76t
 貨物艙容積(ベ) 38,840.96 m³ (グ) 39,502.30 m³ 艙口数 5 デリック 20Lt(II)×15m/min×2
 25Lt×12m/min×1 燃料油槽 2,229.14 m³ 燃料消費量 147g/PS・h 清水槽 493.43 m³
 主機械 IHI Sulzer 7RND 68 M型(デ)機関×1 出力(連続最大) 12,600 PS (137 rpm) (常用) 11,340 PS
 (132.3 rpm) 補汽缶 サンロード CPDB-20 堅水管式 8.0kg/cm²G×169.6°C×1.8t/h×1
 発電機(デ) AC570kW×60Hz×450V×720rpm×3 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 50W×1 受(主) 全波×1
 (補) 全波×1 航海計器 NNSS レーダー 速力(試運転最大) 17.283 kn (満載航海) 15.0 kn 航続距離 16,500 浬
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 40名 同型船 Bunga Kantan





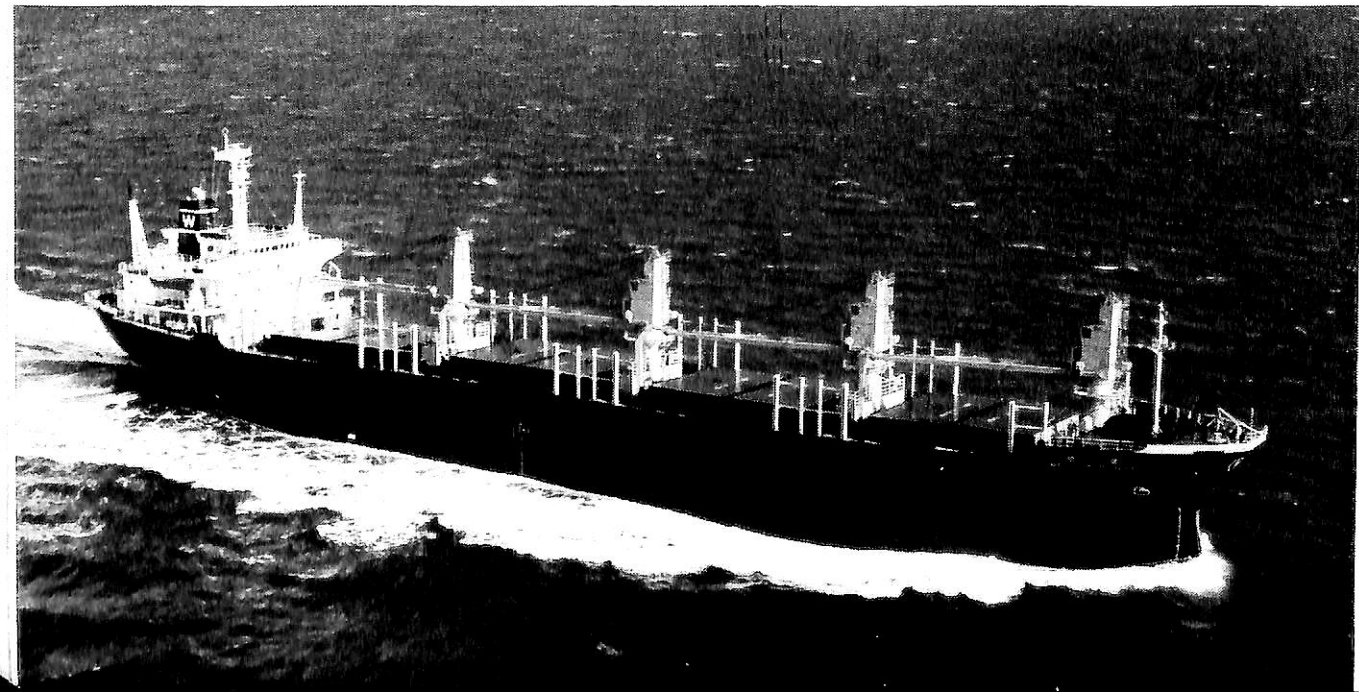
トーム ベンチャー
輸出石油製品運搬船 **TORM VENTURE**

船主 Prominence Carriers Inc. (Liberia)
 株式会社神田造船所建造(第259番船) 起工 56-2-24 進水 56-5-16 竣工 57-1-5
 全長 172.000m 垂線間長 162.000m 型幅 26.000m 型深 14.600m 満載喫水 10.755m
 満載排水量 37,470.00t 総噸数 17,522.48T 純噸数 11,337.77T 載貨重量 29,999.90t
 貨物油槽容積 41,307m³ 主荷油ポンプ(デ) 750/400m³/h×100m×4 デリック 10t×2
 燃料油槽 C 1,682m³ D. 242m³ 燃料消費量 35.9t/day 清水槽 418m³ 主機械
 日立B&W 6L67 GFC型(デ)機関×1 出力(連続最大) 11,200 PS (119rpm) (常用) 10,200 PS (115rpm)
 補汽缶 乾燃式丸型 OE-AO 15,000kg/h×10kg/cm²×1 プロペラ 5翼1軸 発電機 防滴自己通風型
 AC450V×60Hz×3φ×450kW×3 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 1 受(主) SSB全波×1 (補) 全波×1
 VHF 航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大) 15.593kn (満載航海) 15.1kn
 航統距離 13,200浬 船級・区域資格 BV 遠洋国際 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 38名

- 18 -

ワールド ファートレス
輸出撒積貨物船 **WORLD FORTRESS**

船主 Challenger Company S.A. (Panama)
 今治造船株式会社今治工場建造(第403番船) 起工 56-8-8 進水 56-10-7 竣工 57-2-5
 全長 160.38m 垂線間長 150.00m 型幅 24.60m 型深 13.60m 満載喫水 9.958m
 満載排水量 29,738t 総噸数 13,280.78T 純噸数 9,050.29T 載貨重量 23,793t
 貨物艙容積(ベ) 29,840.70m³ (グ) 31,233.37m³ 艙口数 4 クレーン 25t×4 燃料油槽 1,432.48m³
 燃料消費量 37.8t/day 清水槽 428.84m³ 主機械 日立B&W 7L55 GFCA型(デ)機関×1
 出力(連続最大) 10,500 PS (155rpm) (常用) 9,560 PS (150rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶
 排ガス併用横煙管式 縦型 発電機 ヤンマー AC450kVA×360kW×900rpm×3 無線装置 送(主) 1.5kW×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 速度(試運転最大)
 17.108kn (満載航海) 14.5kn 航統距離 11,100浬 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 凹甲板型
 乗組員 42名 同型船 Stella Filipinas



技術も地球資源

安全への航路。

省エネも、安全性も。海のニーズへのアプローチです。



ガデリウスの船用機器

船舶には、高い安全性と、優れた経済性がつねに求められています。タンカーの安全運航に欠かせないイナートガス装置から、省力や燃費節減のための各種機器まで。豊富な経験とノウハウに裏づけられたガデリウスの技術は航海の安全と経済性に、大きく貢献しています。

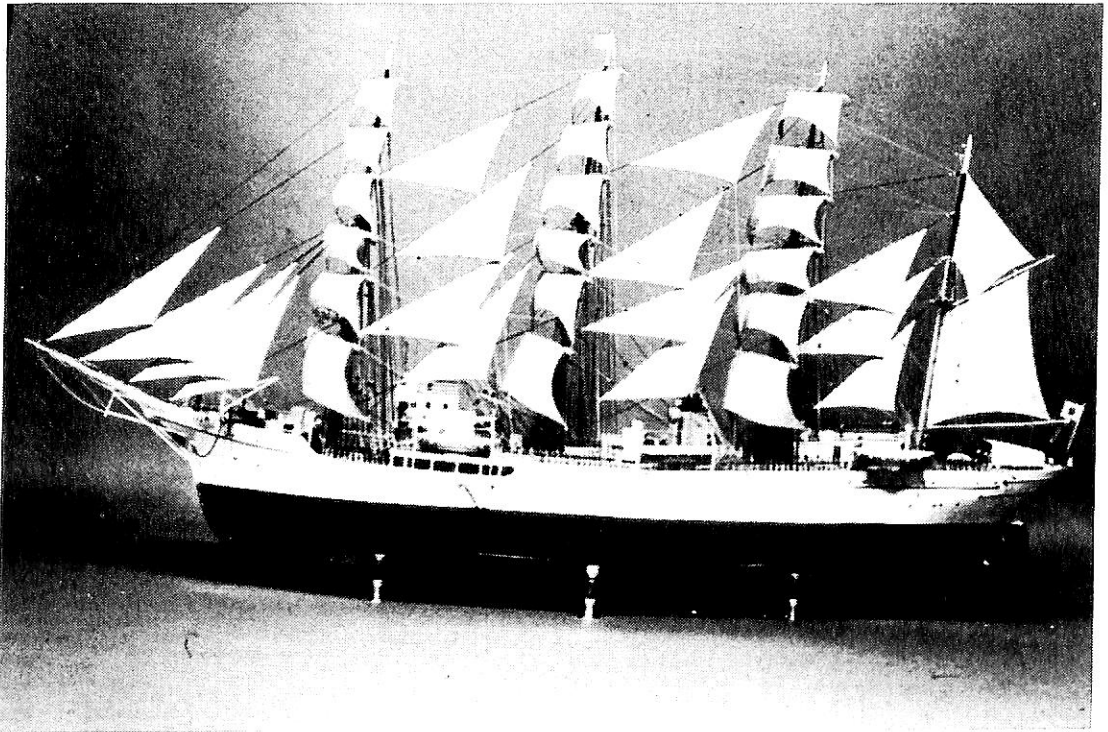
新しい視点で明日へ

ガデリウス

ガデリウス株式会社
神戸市中央区須花町27 興銀ビル 〒650 ☎(078)391-7251(大代)
東京都渋谷区道玄坂1-21-2 新南平台東急ビル 〒150 ☎(03)462-2661(大代)
札幌・名古屋・福岡・長崎

■ユングストローム船用空気予熱機 ■ダイヤモンドスートブロワ ■サンロッドオイルヒータ 船用補助ボイラ 排ガスエコノマイザ
■コープス各種制御装置 ■ハウデンイナートガス装置 ■ホレックイナートガス発生装置 ■ベンコブリマバックシステム ■フレクト 船用空調和装置

進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を



航海練習船 “日本丸”

タイプ 4本マストバーク型 納入先 船の科学館（縮尺50分の1）

船主 運輸省航海訓練所
 船の要目 全長 97m
 幅 13m
 深さ 7.8m
 総噸数 2,283.93T

起工 昭和4年4月17日
 進水 昭和5年1月27日
 竣工 昭和5年3月31日
 建造所 株式会社川崎造船所
 船籍港 東京 姉妹船 海王丸

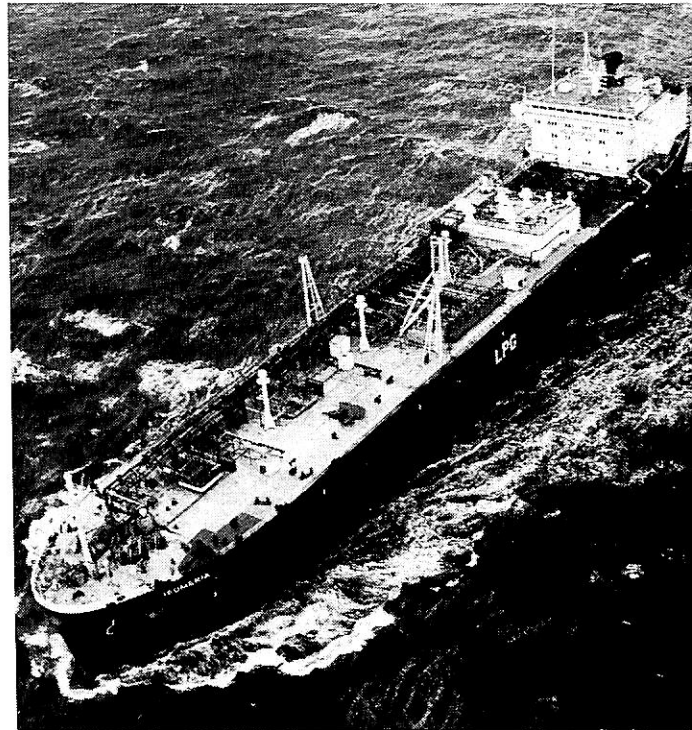
株式会社 不二美術模型

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

新造 59,000m³型 L P G 運搬船 “ ISOMERIA ”

L P G 運搬能力が 59,000m³ のタンカー “ ISOMERIA ” は Harland and Wolff 社が Belfast 造船所で建造したものである。このタンカーは載貨重量が 37,000t で北海ガス田からの L P G の輸出に使用される。単一スクリューのディーゼル機関船であり、船尾が特殊トンネル構造になっており、これによって推進力が向上している。船体の形は英国海事研究所をはじめとする多数の研究機関による広範かつ集中的なテストの結果、考案し設計されたものである。

L P G はプロパンおよびブタンの運搬に適した 5 個のスチール製角柱形タンクに入れられる。これら L P G タンク、配管および船体の一部は二重隔壁装置を形成しており、これらは全て - 55℃ の温度でも強度と柔軟性を失わない高品質の特殊マンガン炭素鋼で造られている。搭載機関は 6 気筒 2 ストロークのディーゼル機関で、連続最大馬力が 20,000 PS (114 rpm) である。同型船がもう一隻建造される事になっており、いずれもシェル・タンカーズ (U K) 社がオペレーターである。



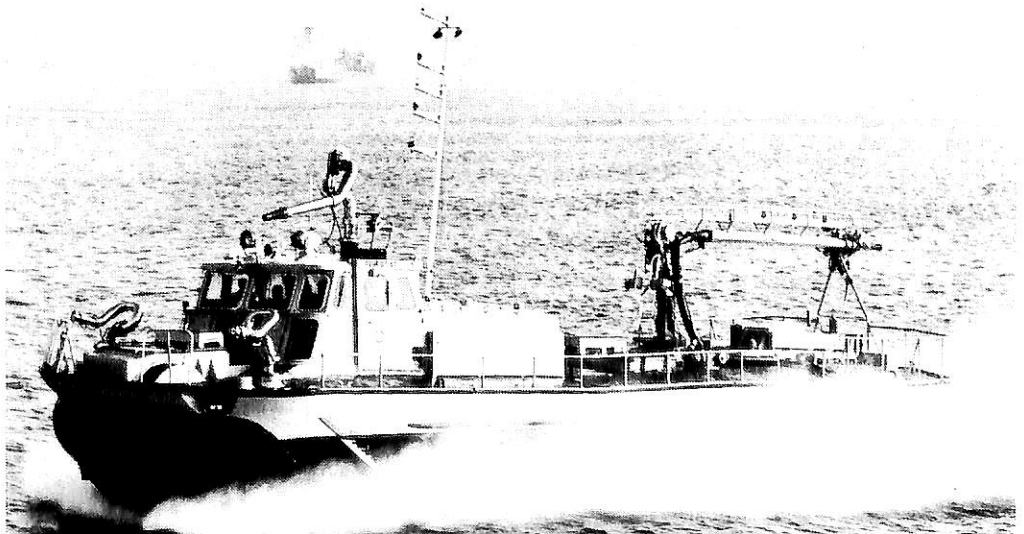
40 トン型の多目的消防艇

本艇は、Vosper Hovermarine 社が建造した 40 トン型の多目的消防艇で 1 分間の水の放水量はこの艇の水中時の重量の約 2 分の 1、最高速度は 30 kn である。特長はホバークラフトと普通の高速艇の利点を組み合わせているところで、高速航行時の安定性と方向コントロールがきわめて良好である。船首はエアクションで持ちあがっているが、船尾のスクリューは常に海中にある。

強力な消防艇としての用途の他、捜査および救助、海水汚濁の監視および港湾安全保障作業を遂行するのに必

要な装置も備えている。浅い水域でも機動性を発揮できる。全長 21m、幅 6 m のこの艇は 2 名乗りで主要機能は全てブリッジからリモートコントロールされる。水噴射装置は 6 コあり、その内 1 つは高さ 10m の入れ子式消火はしごの先端に取り付けられているが、このはしごは遭難船救助用や障害物除去用のクレーンとしても機能する。

この多目的高速度艇はワシントンのタコマ市消防局から依頼された 2 隻のうちの 1 隻で、同消防局はタコマ市の 61 km の海岸線付近で発生するいかなる緊急事態にも直ちに対応できるようにするため、この高速度艇を使用する。

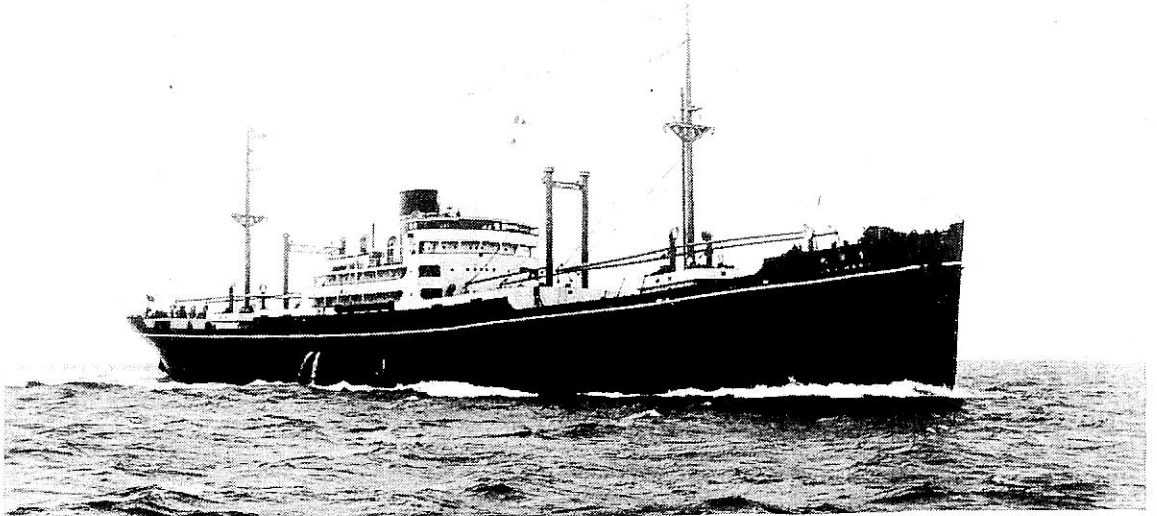


英国大使館提供

日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

貨物船 宇洋丸→信濃川丸 東洋汽船(株)→東洋海運(株)



三菱重工業(株)長崎造船所建造(第532番船)	船舶番号 38732	船舶信号 JBTI	
起工 昭7-11-29	進水 8-6-24	竣工 8-10-3	垂線間長 132.58m
型幅 17.86m	型深 10.00m	満載喫水 8.00m	総噸数 7,504.0T
純噸数 5,498.0T	載貨重量 10,161.0t	主機械 三菱単動二衝程直接逆転無気噴油式	出力(連続最大) 4,987 PS (計画) 4,200 PS
6MS 72/125型ディーゼル機関×1	速力(試運転最大) 16.213kn (満載航海) 15.5kn	船級・区域資格 逓信省 第1級船 遠洋区域	ロイド 100A1 LMC DBS 鋼船
姉妹船 日洋丸(球磨川丸), 月洋丸(最上川丸), 天洋丸	船籍港 東京		

昭和6年、東洋汽船では太平洋航路に9,000DWトンの高速船総洋丸(本誌33巻6号30頁)、良洋丸(本誌34巻2号30頁)を配船し好成績を収めたが、昭和8年にはこれらの改良型ともいえる10,000DWトンの優秀船4隻を発注し、本船はその第1船として竣工した。本船の建造にあたっては第1次船舶改善助成施設の適用(命令番号第2号)を受け、解体見合船として明石丸、チョイサン丸、第3乾坤丸、遠近丸、第5乾坤丸があてられた。

本船は北米航路に就航するもので、とくに木材、撒穀積貨物船としては完璧に近いものであった。基本設計は三菱長崎で建造された広海汽船の広隆丸・広盛丸や高千穂商船の高栄丸と同じであるが、本船クラスでは載貨重量の増大のため船橋楼甲板を後方に延長してここに第4番艙口をとり入れ、同甲板下には糧食庫・冷蔵糧食庫を設け、前記の同型船に比してグレンキャパシティーで630トン増加した。また、木材積載のため上甲板や舷牆の補強に留意し、一方では船艙内を無柱式にするなど荷役の便をはかった。

本船ではカーゴデリック以外はすべて国産品が使用され、とくに主機関は三菱長崎の苦心の作であった。操舵機は川崎造船所製のヒルショー電動油圧式で、揚荷機は三菱電機、揚錨機も三菱彦島造船所と三菱電機の製造であった。舵は三菱式A型舵を採用した。

昭和8年9月19日長崎県三重沖にて公試運転を実施し、

最高速力16.213ノットを記録した。

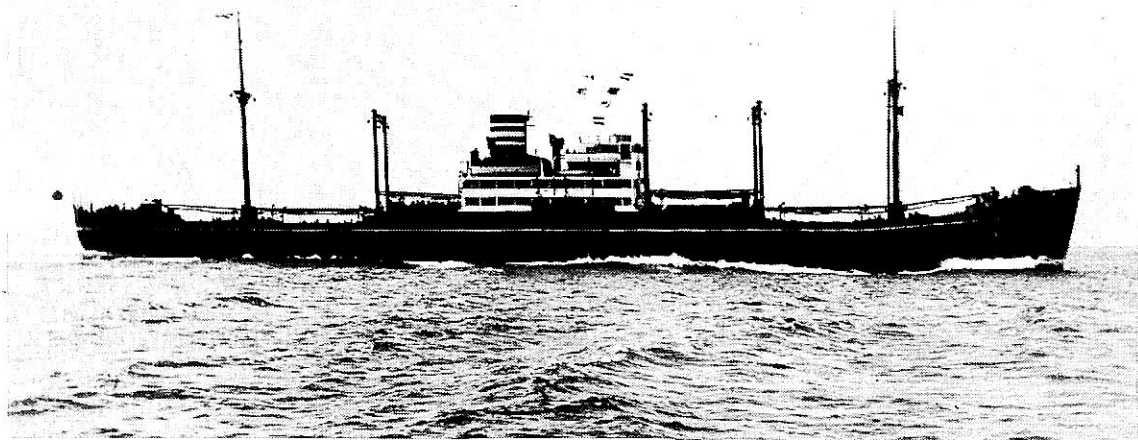
竣工とともに川崎汽船に備船されたが、昭和9年12月より三井物産船舶部に長期備船され、ニューヨーク航路に配船された。昭和11年9月23日横浜港外にて大阪商船のありぞな丸(本誌33巻12号20頁)と正面衝突する事故があった。昭和11年12月、三井物産と太洋興業の共同出資で出来た東洋海運に移籍され、昭和13年より印度や南米の麻布糸の輸送にあたる。

昭和15年、船名を信濃川丸と改名した。

昭和16年11月軍用船として陸軍に徴備され、18日には名古屋にて第16師団木村支隊を乗せ11月20日4隻の船団で出港。南下してパラオ、ガラムス泊地にて待機のものち12月8日午前4時出撃、11日アルベイ湾に進入し、ルソン島南端のレガスピー北方に部隊と資材を揚陸のものち21日高雄にもどる。その後カムラン湾に集結、ジャブ島攻略に向う今村中将のひきいる第16軍第2師団をのせ2月18日カムラン湾を出撃、28日午後10時バンナム湾アラウン岬に到着、部隊を揚陸する。

昭和17年9月14日宇品を出港、ガ島攻防戦の第2次強行輸送作戦に11隻の高速船の1隻として参加、第38師団・230連隊を乗せ11隻の艦隊に守られてラバウルを出撃したが、14日ショートランド島沖にてアメリカ艦載爆撃機5機とB-17 8機の攻撃を受け、午後1時50分被弾し火災を発生、同日夜沈没した。

貨物船 那 古 丸 日本郵船株式会社



浦賀船渠(株)(第388番船)	横浜船渠(株)(S-221番船)	建造	船舶番号	39727	船舶信号	JRWJ
起工 昭8-9-26	進水 9-6-26	竣工 9-10-25	全長	137.08m	垂線間長	136.00m
型幅 19.0m	型深 10.5m	満載喫水 8.394m	総噸数	7,139.32T	純噸数	4,272T
載貨重量 9,825.12t	主機械 横浜MAN二衝程複動式無気噴油D7-Zu70/120J型ディーゼル機関×1		出力(連続最大)	7,424PS (計画)6,700PS	速力(試運転最大)	18.57kn (満載航海)15.00kn
船級・区域資格	逋信省 第1級船	ロイド100A1 LMC RMC, DBS	鋼船	乗組員	54名	旅客 1等4名
姉妹船	能代丸, 能登丸, 野島丸, 長良丸, 鳴門丸	船籍港	東京			

昭和6年前後の世界の海運界は貿易量の減少と大戦で膨張した船腹をかかえて、海運・造船業界は極度の不振に陥った。一方、当時の仲鉄業者は安価な外国中古船を輸入して解体するため本邦船の過剰は解消されず、そのため解体用輸入船に関税を加重するとともに昭和7年10月からは第1次船舶改善助成施設を実施し、2カ年間に古船40万トンを解体し優秀船20万トンを新造した。当時の実施要綱は、①解体船は1,000総トン以上、船齢25年以上の本邦船、②新造船は4,000総トン、13ノット以上の鋼製貨物船で国産品を使用すること、③総トン数に於て新造船の2倍以上の古船を解体すること、④助成金は速力に応じて増減し、総額は1,100万円を限度とする；などであった。

本船は、日本郵船がニューヨーク航路改善のため計画したN型船の第3船として第1次船舶改善助成施設の適用を受けて(命令番号第8号)建造したもので、解体見合船として日本郵船の佐渡丸、神奈川丸、博多丸の3隻があてられた。また、船体は浦賀船渠で建造、進水後は横浜船渠で完成した。

船型は三島型船で鋼製艙口蓋が使用された。昭和10年2月第6番船の野島丸の完成により、N型船6隻で年18回の定期配船が実現し、横浜～ニューヨーク間は36日から28日間に短縮された。

昭和9年11月3日横浜発、8日マニラ、その後イロイ

ロ、香港、基隆、上海、大阪を経て29日神戸に帰り12月1日神戸発、12月4日横浜からロスアンゼルスに向け、処女航海に出る。昭和11年4月16日朝鮮南岸、港門島で坐礁する事故があったが自力で脱出した。

日中戦争では昭和13年9月15日より同年12月15日まで陸軍軍用船として活躍した。

昭和16年9月23日再び陸軍に徴備され軍用船となり、マレー半島に上陸する第25軍・第5師団を乗せて昭和16年11月28日午後6時50分海南島三亜に入港、集結ののち、12月7日午前10時30分フコック島南のG点に到着、“天霧”“朝霧”の護衛のもとにシンゴラに向う船団の第1分隊に加わり、開戦とともにシンゴラに部隊を揚陸したが、18日には宇品にもどる。翌年7月10日宇品を出港、21日シンガポールで軍需品を満載し、27日同港を出港、29日スラバヤにてガ島に急送する第38師団の部隊と糧秣を搭載し、13日午後6時30分ラバウルに到着、10月15日ラバウルを出撃して16日ショートランド島のエレベンダ泊地で約1カ月待機ののちガ島に向ったが、第3次ソロモン海戦が起こり再びショートランドにもどる。11月14日再びガ島に向って南下したが、途中アメリカ艦載機の攻撃を受け、午後3時30分第7次攻撃で第1船艙に被弾、積荷の爆弾が爆発大火災となり、午後4時15分全員退船、1,300名の将兵は“涼風”に救助された。ソロモン群島ラッセル島沖、南緯8度58分・東経159度6分の地点であった。



パシフィック セイバー
輸出アンカーハンドリングタグ **PACIFIC SABRE**

船主 Swire Servicing Corp. (Panama)
 株式会社今村造船所建造(第280番船) 起工 56-11-10 進水 56-12-26 竣工 57-2-16
 全長 57.70m 垂線間長 52.50m 型幅 12.20m 型深 4.50m 満載喫水 3.894m
 満載排水量 1,960.54t 総噸数 804.53T 純噸数 412T 載貨重量 1,120.18t
 燃料油槽 558.84m³ 燃料消費量 8.7t/day 清水槽 441.66m³ 主機機 ヤンマーT260-ST型
 (デ)機関×2 出力(連続最大) 1400PS×2(700rpm)(常用) 1,190PS×2(663rpm)
 アプロバ 4翼2軸 発電機(デ)AC 445V×200kVA×60Hz×1,800rpm×3 無線装置 送 0.8kW×1
 受 全波×1 VHF 航海計器 レーダー 速力(試運転最大)12.448kn(満載航海)11.50kn 航続距離 16,000浬
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首楼付一層甲板型 乗組員10名, 旅客9名
 同型船 Pacific Scimitar ◦アンカーハンドリング/トローイングウインチ 125t×2.4m/min セメントタンク 35m³×4

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

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

カタログ量
Tightex
 タイテックス

 **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・長崎

7月のニュース

6月21日～7月20日

編集部

○海運造船問題

●一般政治経済問題

6月22日●米IBM社からコンピューターに関する機密
(火) 情報を盗み出したとして日立製作所、三菱電機
の社員ら6名がFBIのおとり捜査により逮捕され、日本国内にいる関係者に対しても逮捕状をとったと発表された。

6月23日●東北新幹線(大宮～盛岡、465.6km)が開業。
(水) 着工から11年、総工費は約2兆円。

6月25日●ヘイグ米國務長官が辞任、後任はシュルツ元
(金) 財務長官が指名された。

○船舶局は、新船舶積量測定法が7月18日から施行されるのに伴い造船法、臨時船舶建造調整法の運用をより明確化するため、各地方海運局などに対し通達を出した。

6月27日○台風5号の影響で宮城県金華山灯台の東方約
(日) 270kmで石川県と宮城県の漁船2隻が消息を断った。宮城県の漁船乗組員は僚船により7時間後に救助されたが石川県の第8蛸島丸(116t・22名)は2名が遭難死亡した。

6月28日●通産省はソフトウェアの転用を防ぎ、創造性
(月) の高いソフト開発を促すため「ソフトウェア保護法」(仮称)を制定する方針を固めた。来年度早々にも産業構造審議会情報産業部会か情報処理振興審議会を開いて新法律の提出を決める。

6月30日●ニュージーランドからバンコクに向けて飛行中のア
(水) リタリア航空ボーイング747は、ハイジャックされバンコクのドンムアン国際空港に着陸させられた。同機の乗客は243名、乗員18名のうち日本人乗客は61名であったが、身の代金で解決、7月2日全員釈放、犯人はスリランカ政府側へ身柄を引渡された。

○日本原子力船研究開発事業団は、原子力船“むつ”の青森・大湊入港港けを科学技術庁に提出した。長崎県・佐世保港での修理がこの日終り8月末に大湊へ回航する予定である。

7月1日●中国の人口調査が全国一斉に開始された。処
(木) 理が終るのは84年6月の予定である。

○OECD第六造船作業部会で、運輸省船舶局造船課長は船舶・輸出信用了解の金利引き上げで、「欧州諸国は0.5%を要請してきたが、わが国は消極的な見解を示し、11月の部会で

態度を明らかにする」意向を述べた。最近の造船状況は日本、欧州とも受注量が対前年比40%前後に落ち込んでいる。

7月7日●OECDが加盟国の経済見通しを発表。先進
(水) 国経済は、今年後半から上向くものの米国の高金利などにより、回復テンポが鈍く本格的回復は来年後半にずれ込むとの見方を示している。

7月9日●OPECはウィーンで臨時石油相会議を開催
(金) 現在の日量1,750万バレルの生産上限くを再検討するも重要事項については合意出来ず、討議中断の形で閉会した。

●米、パンアメリカン旅客機がニューオーリンズで空港離陸後間もなく雷雨下の住宅街に墜落・炎上。乗客138名、乗員7名全員と住民8名計153名が死亡した。

7月10日●第2回国連軍縮特別総会は実質的合意事項な
(土) く33日間の会期を終え閉幕した。

7月11日○香港～マカオ間就航の水中翼船2隻がランタ
(日) オ島の西南約16kmの中国領海域で衝突、両船の乗客、乗員173名の内2名死亡、80名が重軽傷を負った。日本人は4名が軽傷。

7月14日○日本船舶輸出組合は6月の輸出船契約実績を
(水) まとめ発表した。受注契約は18隻、14万1,000総噸、金額で479億円で前月に続き10万噸台の低調。これにより6月末の手持工事量は355隻、823万総噸(三重造船の脱退に伴い4隻、29,400総噸を調整)に減少、昨年6月末時点で1,160万総噸を記録した手持ち工事量は7月にも800万総噸を割り込む恐れがでてきた。

7月16日●参院全国区制に拘束名簿式比例代表制を導入
(金) する公選法改正案は公明、共産両党などの欠席のまま開かれた参院本会議で、賛成多数で可決、衆院に送られた。

7月18日○「船舶積量測定法」が廃止され新たに「船舶
(日) の噸数の測定に関する法律(新法)及び同法施行規則」が施行された。

7月20日○「日本海運の現況(海運白書)」が発表された。
(火) 前年度に続き海運企業経営の厳しさを指摘し、この環境における船舶の整備の強化及び超合理化船(18名体制)の普及をあげている。

船舶の省エネルギー化技術の動向

海運会社は、その生産施設である船舶の運航経費の削減については絶えざる努力を続けている。人件費が外国船に較べて高くなれば省人化を考え、燃料費が高くなれば省エネルギー化を希望する。造船会社およびその関連工業会社はこれに呼応して省力化装置、省エネルギーシステムの研究開発を行うことになる。

特に、石油ショック以来の船舶用燃料価格の高騰に対処するため、海運・造船界は省エネルギーを合言葉として努力を重ね、次々と省エネルギー技術の開発に成功し、省エネルギー化の新機軸と改善策が取り入れられた船舶が計画され、就航した。それら省エネ化技術は、推進プラントの省エネ技術と推進性能向上技術に大別される。その技術進歩の動向を日本造船学会誌 636 号「わが国造船機技術の展望」の記事の一部を拝借して、追って見る。

1. 推進プラントの省エネルギー技術

船舶で燃料を使用するのは推進用主機と発電機とボイラであるが、船を動かす面からの燃料削減の主なねらいは次の諸点である。

- (1) 必要馬力を小さくする。
- (2) プロペラを主体として推進効率を高める。
- (3) 主機ディーゼルの燃料消費率の向上をはかる。
- (4) 伝達効率を含め、ディーゼルからプロペラまでの推進システム全体としての効率を向上させる。
- (5) これらに発電機とボイラの省エネが加わる。

船の速力を遅くするほど、燃料消費量は大幅に減少してゆく。燃料消費量を減らすだけなら、速力を落せばいいということになるが、これには輸送機関の役割上限度がある。商船の場合、ある荷物を、ある距離だけ、ある時間内に運搬するのに必要な総コストが目安になる。燃料油価格の高騰によって、総コストに占める燃料の割合が急速にふくらんでおり、これが船主経済にとって大きな負担になってきた。この燃料費の負担を最少限化することが省エネルギーのねらいである。

1) 主機の省エネルギー

- (1) 主機換装による省エネルギー化

燃料油価格の高騰に伴い、この2～3年燃料消費率の

高いタービン機関から燃料消費率の低いディーゼル機関への主機換装が行われたが、これらは大体終了したようである。

- (2) ディーゼル機関の省エネルギー

省エネルギーとしての開発目標は次の点に指向された。

- ①低い軸回転 ②最低の燃料消費 ③粗悪重油の燃焼可能 ④最低の潤滑油消費 ⑤廃熱を有効に回収利用 ⑥高度の安全性と信頼性 ⑦保守容易

これらの目標を達成するため、ロングストローク、ユニフロー掃気方式等がとられ、各社が競って燃料消費量の少ない機関を開発し、今や 120 g / ps. h を切らんとする勢いである。

先ず低速ディーゼル機関については

- ① Sulzer の RTA 形機関は 70 rpm で 122 g / ps. h
- ② B & W の L-GB / GBE 形機関は 97 rpm で 123 g / ps. h
- ③ MAN (川崎 K6 SZ 90 / 190 C 型) 機関は 98 rpm で 132.5 g / ps. h
- ④ 三菱 UEC-HA 型機関は従来の H 型より 6 g / ps. h 低減した。

中速ディーゼル機関については

- ① SEMT-Pielstick PC 4-2 L (IHI) 型機関は燃料低減対策として、①燃料噴射系の最適化 ②吸排気抵抗の低減 ③吸・排気弁オーバーラップの最適化 ④高効率の過給機採用；により 129.8 g / ps. h
- ② MAN 52 / 53 A 型機関は 85% 負荷で 128.4 g / ps. h
- ③ 阪神 EL 30, EL 40 形機関は、ロングストローク化をはかり膨張行程を長くして熱効率の向上を図り、噴射管の長さを長くして燃焼を改善し、138.5 g / ps. h を実現した。

2) 補機類の省エネルギー

省エネルギー関連機器、省メンテナンス関連機器および低質燃料油の使用対策機器などの開発が広く行われた。

特にディーゼル主機の排ガスを排ガスエコノマイザーを利用して回収し、その回収熱により発電機を廻し、余剰があれば推進用に使えるようなプラントや、主機とプロペラとの中間軸に直接交流発電機を設置する発電システムが実用化された。特に周波数制御装置付きの軸発電システムは他の発電機との並行運転や出力制御などが容

易なため、従来の発電機同様に取扱える利点がある。

しかし、ディーゼル主機の著しい燃料消費量の向上により排ガス条件の低下を招き、排エコターボ発電プラントの在り方に大きな影響を与えている。その対応手段についても種々研究され各種のシステムが開発された。

これらの方式には次のものがある。

- 三菱二段圧力式排エコターボ発電システム
D-MAP II
- IHI 高経済型直結発電システム SSG
- IHI-SSGマークII システム
- IHI 新形主機駆動発電機
- 三井高性能ターボ発電システム ATG, 等。

2. 推進性能向上技術

推進性能向上技術としては、最適船型の採用即ち抵抗が少なく、航海速力の低下に適した省エネルギー船型の採用、新しい船尾形状；ダクトプロペラ、リアクションフィン等の採用があげられる。また自己研掃型塗料の採用による摩擦抵抗の軽減、改良型オートパイロットの採用による保針性能の向上、構造材料として高張力鋼を使用している軽量化等による省エネルギーが図られている。

また、低回転大直径プロペラの採用による推進効率の増大、ノズルプロペラやその他の推進効率を増大させるための特殊設備が採用された。一方低回転直径プロペラの採用により生ずる後進性能低下を改善するため、あるいは船体の汚れ等の経年変化に関係なく常に最適点で主機を運転出来るなどの理由で可変ピッチプロペラの採用が増加した。

3. 内航船の省エネルギー

内航船についても漸次近代化の努力が払われ、高い燃料油価格に対処して省エネルギー船建造が広く指向されつつある。

船舶整備公団は公団共有船主協会と協同して省エネルギー船型および省エネルギーシステムの採用による共有内航船の経済性向上のため、昭和54年度から2ヶ年計画で高経済内航船に関する調査研究を行なった。

この調査研究においては、やせ型船型(C_bの減少)、大直径・低回転プロペラの採用による省エネルギー船型の船型試験並びに省エネルギー機器およびそのシステムの調査・評価を行ない、それらの成果を基に採算性の高い999GT型タンカーの試設計を行なった。

(社)日本中型造船工業会は、499GT型内航貨物船の省エネルギー船型について「省エネルギー内航船の技術開発委員会」を設置し、55・56年度の2ヶ年計画で調査・研究し、試設計を行なった。

公団共有船主は54・55年に前記「公団の調査・研究」の成果を取り入れた内航船を逐次建造したので、船舶公団では、それらが在来船に較べ真に省エネルギー効果を発揮し、採算性が予期の通りの成果を得たかどうかを確認し、今後更に高経済性船舶の建造に役立てるため実船による追跡調査を行なった。

この追跡調査は、56・57年の2年計画で行なっているので未だ作業は続行中であり、完全にまとまったものではないが、大体的な感じはつかめたので57年3月に中間報告をまとめた。従来、各船会社で自社船については、その採算性を調査し、数字的にもつかんでいるであろうがこのように大規模に統一的に、客観的に、実船について追跡調査をしたことはあまり例がないことであろう。

追跡調査は、アンケートおよび訪船調査により得られたデータ並びに海上試運転成績等の公団保有資料を解析し、推進に要するエネルギー、発電に要するエネルギー、荷油加熱システム、船底塗料等省エネルギー関連の項目毎に在来船と省エネルギー船の実績を比較することにより、省エネルギー効果の計算を行なった。

この解析において、在来船の選び方、省エネルギー船の省エネ化状況の捕え方等等いろいろ問題もあって、省エネルギー効果の数字的評価はなかなかむずかしいが項目によっては54・55年度に行なった調査・研究の際に考えられた推定値に近い効果が認められたのもあったので中間報告として発表した。しかし、前述の通り、この調査・解析は2ヶ年事業であり、中間報告では未だ確認し、評価し、結論を出すという段階ではなく、57年度作業の結果を加えて最終結論が待たれるところである。

世界経済は絶えまなく動き、エネルギーの需給関係も変転、更に国際競争力の関係もあり、我国船舶の省エネルギー技術は今後も大いに進んで行くことであろう。

■訂正 前号本欄(54頁～55頁)「船舶のトン数の測定に関する法律の施行について」の記事中、式の誤りがありましたので訂正しお詫び致します。

54頁 右段上から11行目と24行目の総トン数の式は同段上から3行目の式と同じとなり、以下のとおりです。
総トン数 $=\bar{V} \times (0.2 + 0.02 \log_{10} \bar{V})$

●新造船紹介

中間冷却式再液化装置を備えた

43,500^m型低温式LPG運搬船“日山丸”

三菱重工業株式会社
長崎造船所 造船設計部

1. はじめに

本船は当社が日正汽船(株)/山下新日本汽船(株)の注文を受けて、長崎造船所で建造した43,500^m型低温式LPG運搬船である。本船は海上公試運転や、実際の低温LPGによる各種試験に優秀な成績をおさめ、昭和57年5月21日船主に引渡された。本船は、昭和41年に当社横浜造船所にて建造された“山秀丸”の代替船として、バンクーバ港～水島港間のLPG輸送に従事をする。すでに第1次航も成功裡に終了している。

当社は、横浜造船所において昭和37年1月、世界で最初の低温式LPG船“ブリヂストン丸”(28,837^m)を竣工して以来、豊富な建造経験を有しており、本船は第16番目の低温式LPG船としてこれら前船の貴重な実績と、当社の不断の技術開発をとり入れて設計・建造された最新鋭船である。

以下本船の概要を紹介し、参考に供する次第である。

2. 主要目

船級

日本海事協会 鋼船規則 (NS* "Tanker, Liquefied Gases, Maximum Pressure 0.25 kg/cm² and

Minimum Temperature -45.5°C, Type II G” & MNS*, MO)

適用法規

日本船舶安全法その他関連法規

海上における人命の安全のための国際条約(1974)およびその議定書(1978)

海洋汚染防止条約(1973)およびその議定書(1978)

IMO ガスコード(A-328(IX))

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

船型

平甲板型船尾機関船

主要寸法

全長 192.00 m

垂線間長 182.00 m

幅(型) 30.80 m

深さ(型) 18.90 m

計画喫水(型) 9.80 m

夏期満載喫水(型) 10.30 m

トン数、載貨重量

総トン数(日本測度) 29,786.62 T

純トン数(日本測度) 15,969.89 T



43,500^m型
低温式LPG運搬船
“日山丸”

載貨重量 (喫水10.30mにて)	30,466 t
容 積	
貨物タンク容積	43,670.8 m ³
バラストタンク容積	15,764.6 m ³
燃料油タンク容積	2,295.9 m ³
清水タンク容積	439.2 m ³
主機関等	
主機関	三菱-スルザ排気タービン過給機付き ディーゼル機関 6 R L B76型 1基 最大出力 13,600 PS × 106 rpm 常用出力 11,560 PS × 100 rpm
補助ボイラ	立型円筒水管ボイラ 1基 蒸気圧力 6 kg/cm ² G (飽和温度) 蒸発量 1.5 t/h
排ガスエコノマイザ	立型強制循環式 1基 蒸気圧力 6 kg/cm ² G (飽和温度) 蒸発量 1.5 t/h
推進器	ニッケルアルミニウム青銅製 5翼一体キーレス型 1基
発電機	ディーゼル駆動 450 V × 1,062.5 kVA (850 kW) 3基 ディーゼル駆動非常用 450 V × 125 kVA (100 kW) 1基
速 力 等	
試運転最大速力	17.73 kn
航海速力	15.0 kn
航続距離	18,000 浬
乗 組 員	
職員 11名, 部員 11名, 予備その他 11名, 合計33名	
貨物部主要機器	
貨物ポンプ	電動サブマージ型 300 m ³ /h × 100 mTH 8基 100 m ³ /h × 100 mTH 4基
再液化装置	中間冷却器付き直接膨張方式 156,900 kcal/h 4基
甲板機械	
係船機組合せ形揚錨機 (電動油圧)	23 t × 9 m/min 2基 (12 t × 20 m/min)
係船機 (電動油圧)	12 t × 20 m/min 2基 10 t × 20 m/min 2基
舵取機 (電動油圧, ラム形)	85 t-m 1基

3. 概 要

本船は、常圧低温にて液化プロパンガスを、主としてカナダのバンクーバ港から日本の水島港まで運搬するために建造された船であるが、液化ブタンガス、または液化プロパンガスとブタンガスの任意の混合比の運搬にも適するように設計・建造されている。

本船は一般配置図に示すように一層全通甲板を有する平甲板船で、機関室および居住区は船体後部に配置されている。

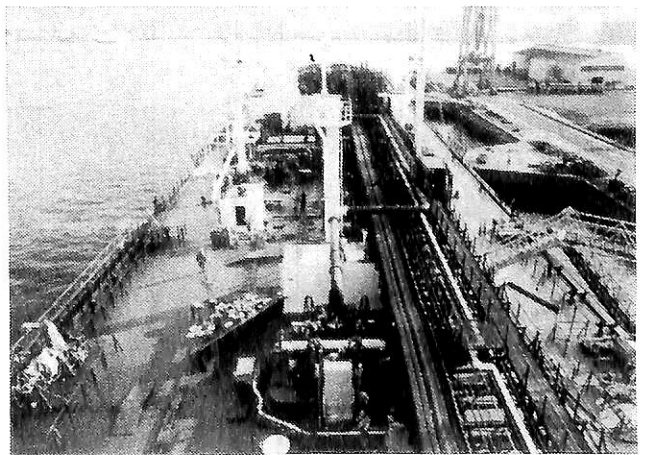
主船体は水密または油密隔壁により、船首タンク、船首部ディーブバラストタンク、4個のホールド区画、燃料油ディーブタンク、機関室および船尾タンクに区切られている。また各ホールド区画には各1個の貨物タンクが設けられている。貨物タンクはその低温が船体に伝わらないように、またタンクと船体に生ずる応力や歪などが相互に伝わらないように、船体構造から独立して設けられており、その外面は防熱材で覆われている。

船体横断面はばら積船型式が採用され、二重底にはサイドホoppaが設けられ、合理的な構造設計が図られている。

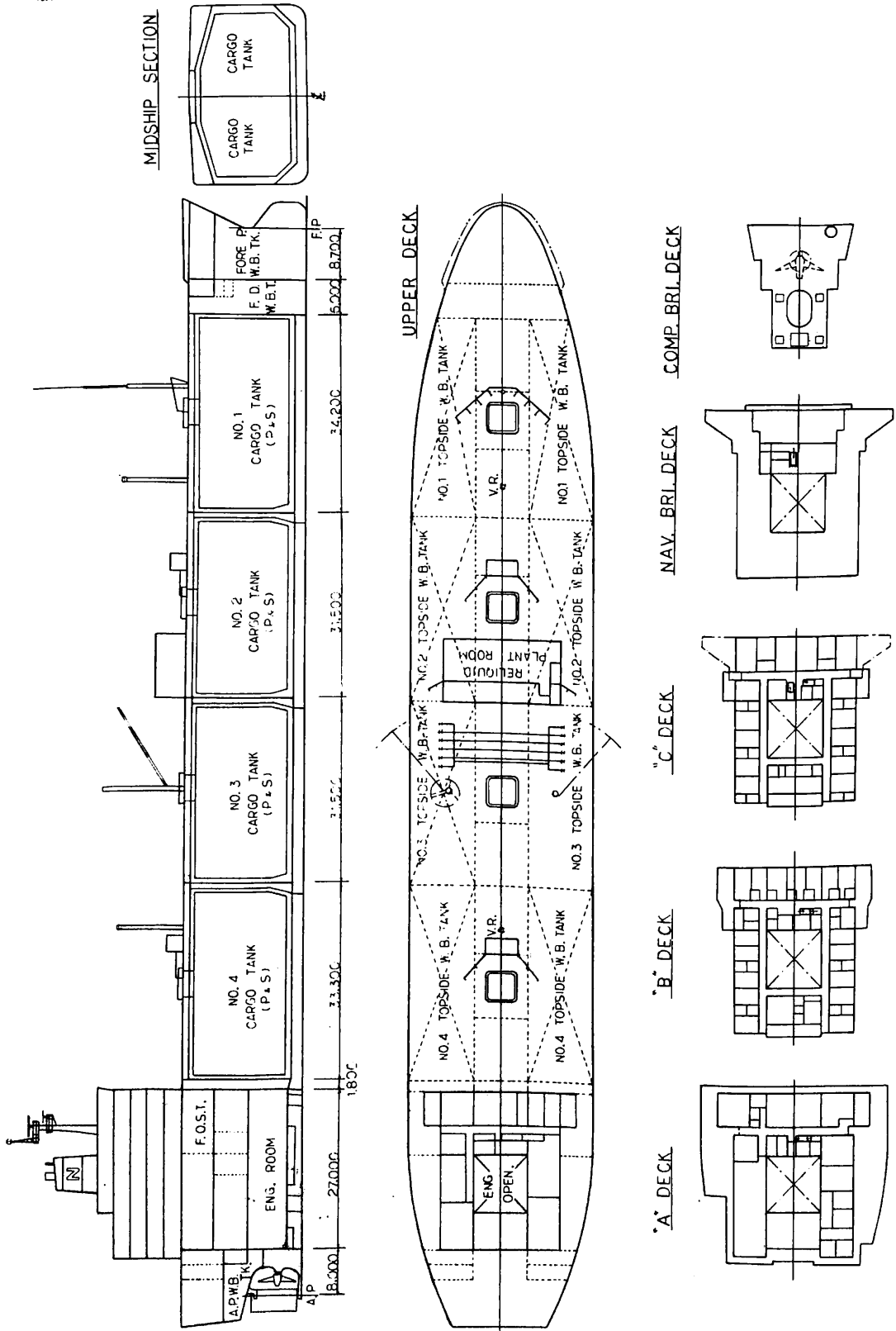
バラストタンクは貨物区域二重底タンク、トップサイドタンク、船首部ディーブタンクおよび船首尾タンクからなり、バラスト航行時に十分な喫水がとれるほか、LPG荷役時の姿勢制御にも適するように配置されている。

燃料油タンクは、燃料油の重質化および移送の省力化を考慮し、機関部に隣接するタンクに設けられている。

航海中および荷役中に発生するガスを処理するための再液化装置はNo.2ホールド区画船尾側上甲板上の甲板室内に設けられており、この再液化装置は中間冷却器を装



甲板上パイピング配置 (ブリッジより船首方向を見る)

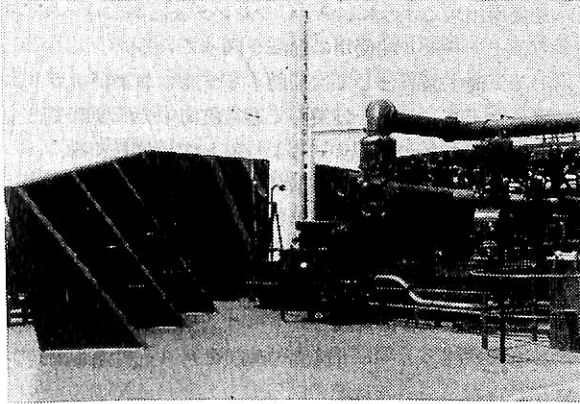


日正汽船・山下新日本汽船向け
43,500 m³型 L P G 運搬船 "日山丸" 一般配置図
三菱重工業・長崎造船所建造

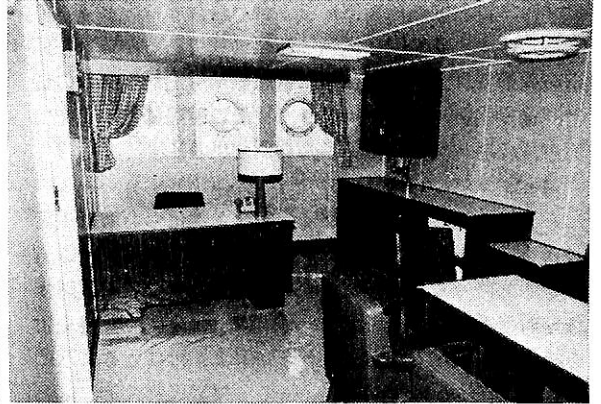
備した直接膨張方式で、従来の方式に比べ燃費の節減が計られている。また、荷役時に貨物タンク内のガスを陸送する場合には、再液化圧縮機の2段の圧縮室を並列に使用することが出来るように配管され、その使用目的に合った最適な使用方法が出来るように配管されている。荷役制御室は船尾部居住区のボート甲板上前部に配置さ

れており、貨物取扱い設備およびバラスト管装置の遠隔操作、制御、監視を一ヶ所で行なうことができる。

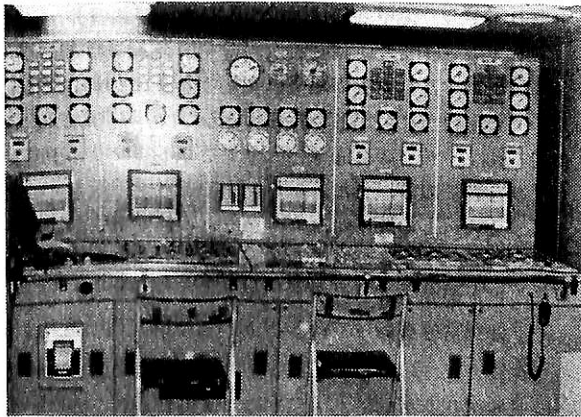
本船の線図は、当社の設計、研究スタッフが協議を重ね、方形貨物タンクの格納に適した線図と推進性能の向上を図った線図との最適マッチングにより計画され、当社長崎研究所の船型試験水槽で模型試験を実施して最終



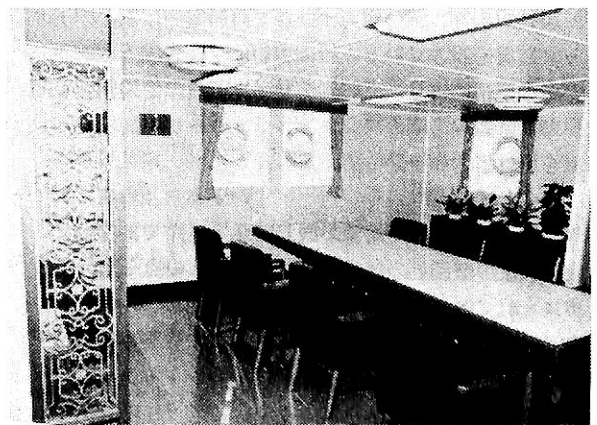
タンクトップと波浪遮断板



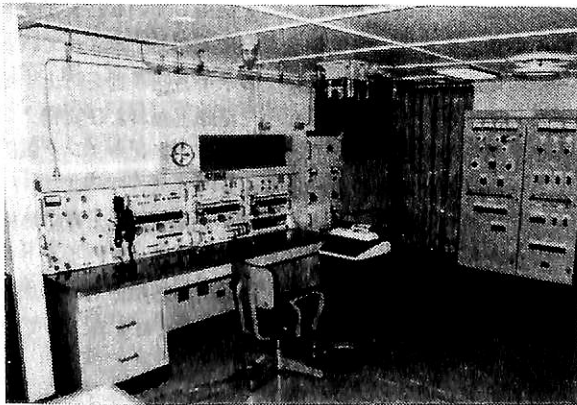
キャビン



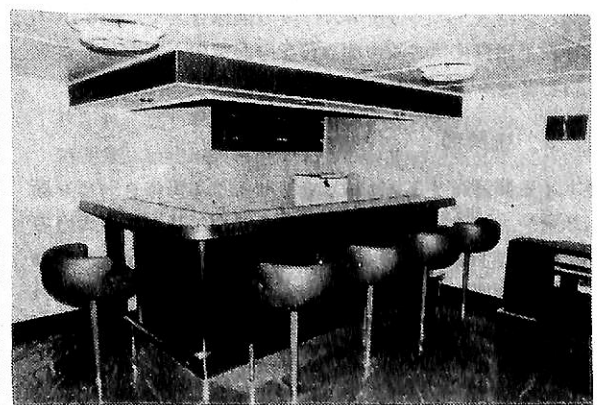
カーゴコントロールルーム



食堂



無線室



サロンバー

決定されたものであり、公試では最高速力 17.73 kn を達成し、その優れた性能が実証された。

4. 船体機装

4.1 係船装置

係船装置は、船首部に 2 台(揚錨機と兼用)、船尾部に 2 台、貨物区域前後部に各 1 台、合計 6 台設けられており、いずれも密閉型電動油圧駆動式である。これら係船装置の操作は機側のほかに各舷側から正転・逆転の切替、速度制御、ブレーキ、クラッチの遠隔操作が可能であり、係船作業の合理化が図られている。

4.2 バラスト管

バラスト配管は、トップサイドタンクについては主管枝管方式、また二重底タンクについてはリングメイン方式として、バラスト管系の弁は荷役制御室で集中遠隔操作を可能としている。また、各タンクには低液位警報付き液面計を設けて注排水作業を効率よく行なえるように配慮されている。

4.3 デリック装置

船体中央部カーゴマニホールドの船尾側に 5 t のデリック装置を設けている。特に本船においては、バンクーバ港の事情により、左舷側デリック装置の使用頻度が高いので、新規考案のワンマンコントロール可能な旋回設備を設け省力化を図っている。

4.4 その他

本船の主航路は、海象の厳しい北太平洋であるので、上甲板上の機装品の選定に当たってはこの点を十分に考慮に入れている。また一般配置に示すようにマニホールド部および各貨物タンクのトランクトップの保護のために甲板室を有効に活用するとともにブレイクウォータを設けている。また、居住区から再液化室に至るフライングパッセージ上にはシュルタを 3 ヶ所設けて作業者の安全性を図っている。メンテナンス作業の削減を図るために、上甲板上諸管にはアルマ加工管を全面採用しており、ボルトはステンレス製を採用している。

5. 機関部

主機関は、三菱スルザ単動 2 サイクル排気タービン過給機付きディーゼル機関 6 R L B76 型 1 基で、最大出力 13,600 BHP×106 rpm であり、ディレーティングを行なって燃費の節減を図っている。公試で計測された燃料消費量は常用出力にて計画値以下の良好な成績でその低燃費が実証された。

機関室内には空気調和と防音を施した機関制御室を設けて、主機関、発電装置および機関部主要補機の遠隔操

縦および遠隔監視を行なっている。

ディーゼル発電機は常用 3 台が機関室内第 3 甲板上に、非常用 1 台が居住区内上甲板上に各々配置されており、航海中および荷役中のあらゆる状態は常用 2 台の発電機を並列運転することにより賄うことができる。ディーゼル発電機の燃料としてディーゼル油と低質油との混合油を使用出来るように、A/C ブレンド装置が設けられており、ディーゼル油使用の削減を図っている。

蒸気発生装置としては補助ボイラ 1 台および排ガスエコノマイザー 1 台を装備して通常航海中の所要蒸気は全て排ガスエコノマイザーにより賄うことが出来る。

本船は日本海事協会の MO 規則を採用している。

6. 貨物格納設備

本船の貨物格納設備は、IMO ガスコードの独立タンク方式タイプ A に合致した方型独立型であり、貨物タンクの外形は各ホールド区画の形状にあった最適な形状としている。

貨物タンクは中心線液密隔壁で左右 2 つの区画に分けられており、隔壁底部には液密人孔および隔壁弁が設けられている。また、横置制水隔壁を前後方向のほぼ中央に備えており、縦横の隔壁の交差するタンク中央部頂面には上甲板上に突出した角形のトランクがあり、タンクの人孔、パイプの貫通などは全てこのトランクの上面に設けられており、また、トランク頂部と上甲板上の鋼製コーミングとの間には、ガスタイトの伸縮継手が設けられていて、タンクの熱による収縮膨張の結果生ずる船体との相互運動を許しながら、イナーテイングされるホールドの気密性を保っている。

貨物タンクの重量は二重底上に設けられた肋板上のロードベアリング材によって支持されている。このロードベアリング材は断熱効果を有し、かつ圧縮力に耐えるように配慮して製作された材料を使用している。またタンク荷重、交通性、作業性を考慮に入れて配置されている。

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

貨物タンクの外面はポリウレタン発泡材により防熱施工され、表面材に亜鉛メッキ鋼板が施されている。トランク上暴露部はポリウレタン発泡材の防熱の上に難燃上、耐水性、耐衝撃性を有するコーティング材を施工している。

7. 貨物取扱い設備

本船は2種のLPGを同時に荷役し輸送出来るように設計され、4個の貨物タンクに任意の組合せの積付けが可能な配管設備になった。

LPGの積荷は、船体中央部の陸上接続管から上甲板上の右舷側に設けられた主管を経てタンク注入管に至る主LPG液管により行なわれる。また積荷中の置換ガスおよび侵入熱などにより発生する蒸気ガスは、再液化圧縮機にて陸送される。4台の内2台の圧縮機はガス陸送用として吐出容量を増やすような付帯設備が設けられていて、陸上の都合でこれらのガスが陸送出来ない場合やその量に制限が加えられた場合には、再液化しながら積荷作業を行なうことも出来るように設計されている。

LPGの揚荷は、各貨物タンク底部のウエルに設置された電動サブマージ型常用貨物ポンプにより行なわれる。

なおこれに加えて各タンク1台の同型式予備貨物ポンプが備えられている。航海中に発生する蒸気ガスは、中間冷却器付きの再液化装置により効率よく再液化され各タンクに戻される。この中間冷却方式の採用による燃費の節減は前述の通りである。再液化装置の能力はプロパン、ブタンの任意の積分けに対して最低1台が予備となるように設計されており、貨物の圧力、温度を積込時の状態に維持することが出来る。

貨物配管の主要な弁は荷役制御室で集中遠隔操作を可能としている。

8. 安全および警報装置

本船は、IMC ガスコードの要件を全て満足するように設計、建造された安全性の高いLPG船であり、次のような諸装置が設けられている。

(1) 貨物タンク安全弁装置

パイロット操作圧力真空逃し弁を各タンクのトランク上に設け、貨物タンクの圧力が過大となった時は、安全上充分な高さのベントライザよりガスを放出し、過小となった時は大気を吸入する。

(2) ホールド安全弁装置

上記と同様な安全弁装置に加えて過大圧力防止用安全ベントを設け、ホールド内の圧力変動に備えている。

(3) イナートガス装置

ホールド区画内は常時イナートガスで満たされており、ガス検知等により減少する分を補填するためにイナートガス発生装置を機関室内に装備している。

(4) 可燃性ガス検知・警報装置

この装置はホールド区画、再液化圧縮機室、モータ室、エアロックスペース等の漏洩ガスを検知し、監視するための設備であり、検知警報装置は荷役制御室に設けられ

ている。

(5) 貨物タンク液面計測装置

各貨物タンク左右舷には、各1個のフロート式液面計が設けられていて、本質安全防爆型電気式液面発信器により荷役制御室に液面を遠隔指示する。また2個のリミットスイッチにより低液面および積込み液面の警報を発する。なおフロート式液面計とは別に荷役中の異常高液面および航海中再液化時の高液面を検知するために本質安全防爆型静電容量型検出計が設けられている。

(6) ホールドビルジ液面計測装置

各ホールド内に設けられたビルジウエルには本質安全防爆型フロートスイッチを設けている。

(7) 温度計測装置

貨物タンクおよびホールド内の温度は、荷役制御室のカーゴコンソールに設けられた自動記録計にて連続記録される。

(8) 圧力計測装置

貨物タンク、ホールド区画、貨物ポンプ出口、再液化圧縮機出口、カーゴマニホールドの圧力は荷役制御室で集中監視出来るように遠隔指示される。

(9) 消火および防火装置

貨物区域の消火および防火設備として、粉末消火装置、水噴霧装置、炭酸ガス消火装置が装備されている。

(10) 急速遮断装置

貨物ポンプ、再液化圧縮機、カーゴマニホールド弁は、異常事態発生時に自動急速遮断するような設備が設けられており、火災、貨物タンク高液位、パワーフェイル、貨物タンク圧力低下が発生した時に自動急速遮断する。

9. おわりに

以上述べてきたように本船はLPGに対する安全対策は勿論のこと省燃費、省力化に重点を置き設計され、充分な品質管理の下に建造された最新鋭のLPG船である。

長崎造船所で工事完了後、日本鉱業(株)水島基地に回航され、実LPGを使用した作動試験を行ない、貨物格納設備、貨物取扱い設備および計装の全てにわたり良好な性能を有することが確認された。作動試験終了後本船は直ちに船主に引渡された。本船は前船の"山秀丸"以上の輸送力を有しており、これからの活躍が大いに期待される。

最後に、本船の設計/建造にあたり、終始御指導御協力をいただいた船主、関係官庁ならびにメーカー各位に深く感謝をし、また本船の航海の安全と乗組員一同の御多幸を祈る次第である。

177 型石炭 / 鉄鉱石運搬船

“紀ノ川丸”の省エネ、省力化の概要

住友重機械工業株式会社

本船の設計思想として、省エネ・省力化を徹底する際にも十分信頼性があり Less Maintenance の機械による事を基本に、トータル運航採算ベストを目指して各機器の採否が決定された。この結果“あふりか丸”に比し45%に近い省エネを達成した。

省エネルギー対策

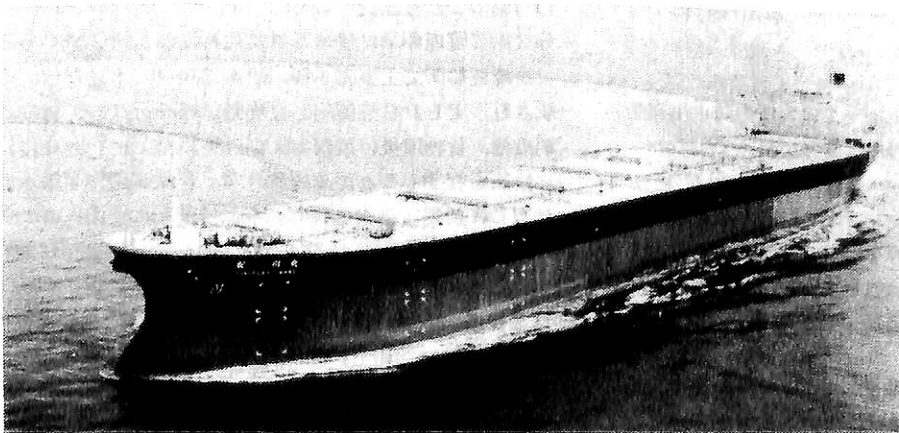
- (1) 本船は住友金属向けの為、鹿島、和歌山両港の厳しい港湾条件を受け、船型大型化のメリットを十分発揮する事が出来ないという状況にあり、この制限範囲内で電算機により最適運航採算計算を行い、その結果を基に船体主要目、航海速力、方形係数を選定している。
- (2) 主機関は低燃費化及びプロペラの低回転化を図ったロングストローク型の住友 Sulzer RL B 90形を採用している。
- (3) 主機械は原則として、その始動から停止時までC重油のみを使用する様計画されており、高価なA重油の使用を削減している。そのために必要な操作は、補機のスタンバイ、主機械の暖冷機操作を含めたスタンバイプログラム制御に組入れられて自動的に行われ、省力化対策も考慮したシステムとなっている。
- (4) 最適ラインズの開発の為、模型試験を繰返し、高推進性能を有するスターンバルブ付船体形状を採用した。このスターンバルブは防振上も非常に有効である。
- (5) 船体重量の軽量化を徹底して行い、上甲板部に36k

紀ノ川丸の主要目

総トン数		92,207.97 T
載貨重量トン数		179,618 t
主要寸法	Lpp	285.0 m
	B	47.5 m
	D	24.5 m
	d	17.7 m
主機関	住友 Sulzer 6 RLB 90 MCR 20,400PS×90 rpm	
	航海速力	13.55kn
船級	NK, NS*, MNS, MO	
引渡日	57-5-25	

高張力鋼が使用されているのを始め、貨物艙部及び貨物艙口蓋に大量の高張力鋼が使用されている。

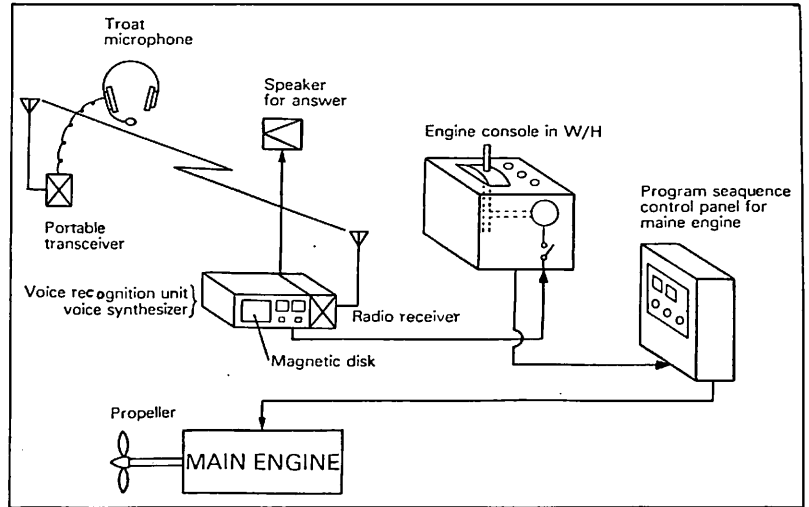
- (6) 船体強度については大量の高張力鋼が使用された事もあり、電算機の計算により検討を重ね、又NKの強度解析プログラムも予備検討時より使用され、貨物艙部横断形状、貨物艙長さ等は最適になる様決定された。
- (7) 航海中の船内所要電力は、主機の排ガスエネルギー再利用による二段圧力式排ガスエコノマイザー、ターボ発電機により賄われており発電用の燃料を零としている。又出入港時、停泊時の所要電力はC重油相当の混合油を使用するディーゼル発電機によるものとし、A重油の使用をミニマムとしている。
- (8) 最適運航採算の観点より、計画点より低い航海速力にて運航される場合も多くなるものと考えられ、この様な低速運航の際にも必要電力をターボ発電機ですべて賄う事が省エネ上効果がある。本船ではこの様な意図の基に下記の如き必要電力削減策を実施しており、かなり低速運航域までターボ発電機のみで賄えるよ



ボイスコントロールシステムを採用した石炭 / 鉄鉱石運搬船
“紀ノ川丸”

う計画されている。

- (a) 主冷却海水ポンプ、換気通風機等を二段変速化
 - (b) 主機械ジャケット冷却水の廃熱利用による居住区への温水供給システム
 - (c) MO時の機関室照明灯等の不必要灯の消灯システム
 - (d) ポンプ、モーター出力の適正化
- (9) 燃料の低質化対策として、精密燃料炉過機と油清浄機（清浄機-清澄機の二段清浄も可能）を組合せた前処理システムを装備している。



ボイスコントロールシステム

- (10) セルフポリッシング型塗料を採用。膜厚決定時には、船体表面の流速分布、圧力分布も考慮されている。
- (11) 従来型の Auto Pilot より保針性、操舵の方法を改善した Dual Gain 型の Auto Pilot を採用している。
- (12) 居住区形状は、操船に必要な船首見透し角の確保、風圧抵抗を減小させる為の正面風圧面積の極小化、無煙害、等の要素を十分考慮したものとなっている。

省力化対策

- (1) 機関制御、バラストコントロール等を一室に統合して総合制御室化し船橋甲板に配置している。
- (2) 主機械船橋操縦装置として Voice Control を採用している。これは音声識別装置により、操船指令者の音声命令を直接主機操縦信号に変換するもので主機操縦者を不要としている。（システム図参照）
- (3) 貨物艙部の係船機は両舷に装備され省力化に寄与している。又すべての係船ドラムはクラッチかん脱、ブレーキ操作、スピード制御について舷側よりリモートコントロール可能となっている。
- (4) メンテナンスフリーを目指し、居住区外面にエポキシ系塗料を、又清飲料水タンク/機関室内は新開発の防錆塗料が試みられている。
- (5) バラストニング/ディバラストニング作業を少人数下にて迅速かつ完璧に行うため、バラストポンプの発停バルブの開閉はすべて総合制御室より操作可能であり、又、ストリップング操作を容易にする為、セルフストリップング装置を装備している。
- (6) 艙口蓋は油圧駆動による完全自動型である。
- (7) 上甲板洗浄の為固定式洗浄機を両舷に多数設置。艙

内洗浄についても省力化の為の工夫がなされ、上甲板下に固定式洗浄機を設置するのに加え、艙内底部にも、スweeping用の洗浄機を配し、艙内洗浄と同時に小石も含めて直接舷外に排出する装置となっている。

- (8) 港内での海水汚染をなくすためすべてのバラストタンクにハイレベルアラームを設けている。又燃料油タンクについてはオーバーフローによる汚染を完全に防止する為、80%積までしか行なわれないよう十分な燃料油容積を確保している。
- (9) パイプ材質は、メンテナンスを考慮し、アルマー加工管を広範囲に使用している。
- (10) UHF Communication System を採用する事により通話範囲を拡大し、更に Helmet mount type にする事により、作業性も改善している。
- (11) 機関室内に TVカメラを配置し、総合制御室内の 20" TV受像機による遠隔監視を容易にしている。
- (12) 衝突予防システム、Marisat の採用、又船位測定装置として Hybrid System を採用している。
- (13) 機関部スタンバイ操作（主機暖冷機）のプログラム制御や主要大口径弁の遠隔監視を容易にしている。
- (14) 船、機、電の予備品を集中管理する為セントラルストアを設け、予備品リストのカード化を行い、カード自動選別機によるカード管理システムを採用している。
- (15) 総合制御室に各種監視データのトレンド表示/自動記録装置等を装備している。
- (16) その他、C重油タンクの自動ドレン排出、各種濾器の自動洗浄等細かい部分にも種々省力化のための配慮がなされている。

（写真頁 7 頁参照）

私の戦後海運造船史(32)

—昭和52年前後—

米 田 博
(財)日本海事広報協会

海運・造船・鉄鋼の相互依存

仕組船評価の変遷¹⁾

昭和52年は、海運・造船両業界とも、不況の進行におびえながら必死に不況対策を模索していた年といえよう。昭和51年11月18日運輸大臣は海運造船合理化審議会（委員長、永野重雄氏）に諮問第69号「今後長期にわたる我が国航政策はいかにあるべきか」を諮問しており、同諮問は海運対策部会（部会長、脇村義太郎氏）の小委員会（小委員長、地田知平氏）で精力的に審議されたが、この審議に対応して日本船主協会は海運問題調査委員会（委員長、三和^{ひし}氏）を中心として検討し、52年1月「新長期海運対策策定に関する考え方」を決定し、この見解の基礎をなす外航海運の現状分析を「変貌する日本海運——外航海運の経営分析——」にまとめて3月の海造審小委員会に提出して説明した。

本報告は(1)外航海運活動における日本船と外国用船の量的推移、(2)外国用船の現状、(3)船員費構成の解明、(4)内部留保を中心とした財務状況；の4項目よりなっており、可成りユニークな報告でひろく関係者に読まれ後に53年6月に発表された海造審諮問第69号の中間報告の内容に大きな影響を与えたと考えられるが、当時私や私と同じ立場にあったものにとっては前記4項目に続いて「附・仕組船について」と題して、仕組船の定義、仕組船のメリット・問題点、仕組船認知論の意義等を解説し、「仕組船保有は次善の策として止むを得ざる要請である。」と結論づけた章が非常に啓蒙的であり、何度も読みかえしたことを思い出す。

仕組船については当初完全に悪者扱いされていたが、次第に必要悪とされるようになっており、昭和52年に日本船の保有量が戦後初めて前年よりも減少し、日本海運の運航船腹のうち外国用船の占めるウェイトが重畳トンベースでほとんど50%になったときをきっかけとして急激に認知論が高まっている。毎年7月20日に発表される

海運白書を数年分並べて読むと仕組船評価の変遷がはっきりとみられる。

1977年中にO E C D造船部会は1月の第34回から始まって11月に第40回が東京で開かれるまで7回開かれて造船不況問題が審議されている。

日本においても52年には造船不況がどんどん進行し、キャパシティが大きいだけにヨーロッパ以上に深刻な問題となり、大手・中小造船所ともに経営危機が表面化し、なかでも波止浜造船の会社更生法申請、函館ドックの希望退職募集などが大きな話題となった。運輸大臣は51年11月に続いて、52年11月26日主要造船45社に対して第2次操業短縮を勧告した。これら造船不況の実態とその対策については本史(33)で詳述するつもりである。

新海洋秩序の形成に関しわが国の領海法（領海を従来3海里から12海里に拡張）および漁業水域に関する暫定措置法（通称200海里法）が52年5月2日に成立し、7月1日に施行された。国連海洋法会議は第1次が1958年に、第2次が1960年にいずれもジュネーブで開催されたが結論を得ず、1967年の国連海底平和利用委員会による準備を経て、1973年末から第3次海洋法会議が開催され、延々10年11会期におよぶ会議の末、1982年4月30日漸く海洋法条約草案が採択された。新条約は領海12海里、排他的経済水域200海里を定めており、概ね日本の海洋2法の線に近いものにおさまったといえよう。

ホテルバージと自動車専用船²⁾

52年2月以降、西独を含む特定国向け船舶輸出活動を自粛することとなったので、私達は他の商売を探さねばならなくなった。丁度この頃タイミング好く変わった取引ができた。例によって『川鉄商事25年の歩み』²⁾から引用する。

ホテルバージ 特殊な契約としては、中東の石油掘削基地の労働者居住用ホテルバージのアラムコ社(Aramco Overseas Co.) 向け輸出がある。この船舶は52年3月に契約、8月には竣工という超スピードで建造された。

1,000人用2基、500人用2基の計4基で常石造船、神原海洋開発が建造した。なお引き渡しのため、このホテ

ルバージは瀬戸内海経由で曳航されたが、その偉容は沿岸住民や航行中船舶の注目を浴びて大きな話題となった。

本契約は当時マスコミでも大きく取扱われたので業界の注目するところとなり、この頃石川島播磨重工業がブラジルのアマゾン河向けパルププラント船を建造していたこともあり、大手造船各社がホテルバージはもちろんのこと、発電プラント船、造水装置プラント船などいわゆるプラントバージ数種類の設計を用意して売り込みを図るケースが多くなった。

同じ頃に取り扱った船に神戸汽船の海外関連会社向け2,000台積自動車専用運搬船（PCC=Pure Car Carrier）ウエスタンハイウェイがある。本船は私が数多く取扱った船の中で最も川崎グループ色の強い船で、この船の進水式のときには関係者の挨拶の中に屢々次のような一くさりが入っていた。本史(34)で述べる予定の「商社の船舶営業」の商社の役割がよく理解できると思うのでふれておく。「川崎汽船が定期用船する船を、その関係会社である神戸汽船の海外関連会社が発注し、そのメーカーは長年にわたって川鉄の鉄を川商を通じて買っていた林兼造船で、その船に使われた鋼材は川崎製鉄製、主機は川崎重工業製、これら鋼材、主機を林兼に納入し、且つ本船の輸出を担当したのは川鉄商事、更に言えばその金融は川汽、川重、川鉄、川商の主要取引銀行である第一勧業銀行が担当した。」

私はこの船を扱うときに初めて自動車運搬船を勉強したので若干ふれておくこととする。

私が昭和34~37年ブラジルに赴任していた頃「西ドイツのフォルクスワーゲンは自分の車を輸送するために自動車だけを輸送する船を造っているそうだ」ということが話題になったことを記憶している。このドイツの自動車運搬船がいわゆる専用船であったか、カーバルク式の兼用船であったか私は知らないが、日本では初め往航は自動車を本船のクレーンで積み込み、復航はクレーンで自動車用デッキを片付けて穀物又は鉱石を積む自動車兼撒積貨物船（カーバルク）であったものが、外航も内航も自動車を自走させてロールオン・ロールオフさせるPCC中心に移った。52~53年頃から、自動車輸出の増加に伴って自動車専用船は急増して船会社のドル箱となった。供給過多になるぞといわれ始めて可成りになるが今までは自動車輸出の好調に支えられて、日本海運のドル箱であり続けている。

海運・造船・鉄鋼の相互依存³⁾

一 造船拳序説一

海運業と造船業の相互依存関係については従来より屢屢論ぜられてきたが、この2業界と鉄鋼業の間にはこれまで切っても切れぬ大きなつながりがある。私自身も20~30年前にこの問題を取り上げて「造船拳」の題のもとに小論文を書いたことを記憶している。

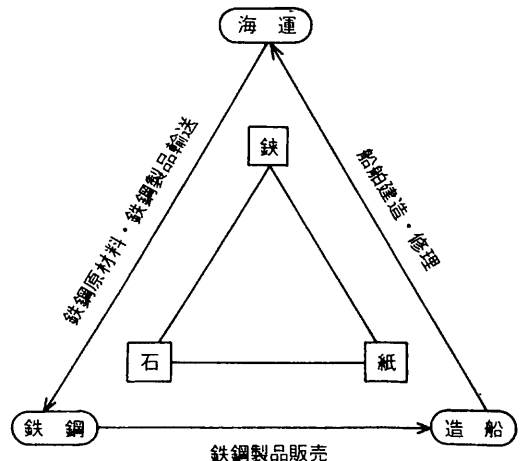
その後も、私は機会ある毎にこの問題について論じていたが、参考文献3)で日本海運経済学会へ報告したので、本号ではその要点を紹介したい。昭和52~53年頃の事情を述べているので、その積りで読んでいただきたい。

1 はしがき一造船拳

海運・造船・鉄鋼の3つの業界の関係は、藤八拳の庄屋と獵師と狐、じゃん拳の紙と石と鉄のようなものであって、下図に示すように海運業は鉄鋼業の貨物——鉄鉱石・石炭・スクラップ・鉄鋼製品など——を運ばせてもらうので鉄鋼業に頭が上らず、造船業は海運業に船を造らせてもらうので海運業に頭が上らず、鉄鋼業は造船業に鋼材を買ってもらうので造船業に頭が上らないという関係になっている。この関係をつくり上げているきずなは船を造るという行為であるので、私はこの関係を自分勝手に「造船拳」と名付けてきた。

しかしながら経済界にはこの3業界の他にも、この3業界の主従関係（お得意さん=需要家と供給者との関係）を律するいろいろの要素があり、需要と供給の具合によっては、上に述べた力関係が必ずしも通常の場合のように常に同じ方向を向いて動いているとは限らず、ここに生きものである経済社会の面白さがある。

たとえば、海運業は鉄鋼原材料・鉄鋼製品以外に、石油・穀物・化学製品・雑貨などを運んでいるので、これらの需給バランスが海運・鉄鋼両業界の力関係に大きな影響を与える。



造船拳概念図

造船業は海運業以外に漁業・土建業・諸官公庁にも船を造らせてもらっており、国内海運の他に外国船会社に対する輸出船の建造量も多いので、これら日本海運以外からの受注具合によって海運・造船両業界の力関係が変って来る。

鉄鋼業は国内向けの他に輸出が大きなウエイトをもっており、国内消費の中でも造船業での消費は絶対的に大きくはない。造船業以外にも土建業・自動車工業・電機工業等の大口需要者があるので、景気がよくて生産が間に合わないときには造船業へ廻される鋼材の量がかなり制限され造船業が鉄鋼業に鋼材供給を頼みこんだ一時期もあった。

II 海運と造船との相互依存

1) 造船の海運への依存

造船は殆ど100%海運に依存していると言っても過言ではない。例えば昭和41年度から51年度までの11ヶ年では、造船は国内船、輸出船を含めて97%以上が海運に依存している。海運への依存の約70%は外国への輸出船であるが、この中には日本の海運会社乃至商社が便宜置籍国に登録している船、あるいは外国船会社に所有してもらっているが結局は日本の船会社がチャーター・バックしているなどいわゆる仕組船が可成りあると見られているので日本造船業は大まかに言って、その50%は日本海運業に依存していると言っているであろう。また、日本造船業の修理工事高においても海運が殆ど100%を占めている。このように造船業は殆ど100%海運業に依存しているため、その好不況は多少のタイムラグはあるものの概ね海運業の好不況に左右されていると言える。

2) 海運の造船への依存

海運と造船の関係では海運が主であり造船が従であることはまぎれもない事実であるが、過去の日本海運発展の歴史をふりかえって見ると、実は日本造船業の存在なしに今日の日本海運はあり得なかったと言える。

戦後のみを考えてみても、日本海運業には多少の不満なり言い分もあるかも知れないが、日本造船業はそのお得意さんは日本海運業であるということを熟知しているが故に常に日本海運業のために船台をあけて待つという姿勢をくずしていない。但し、計画造船制度の硬直性、日本海運の自己資本不足がわざわざいて、ギリシャなどの外国船主が船価の安いときに日本の造船業に発注したあとに日本海運業が高い船台を買うことの繰返しであったことも否めない。

日本海運業が日本造船業に依存していることのうち、特記すべきは海運近代化を推進するについて日本造船業は最も有力な協力者であったということである。

戦後の海運近代化の主なものをあげてみると鉄鉱石専用船、タンカーの大型化、コンテナ船、カーキャリアー、RO-RO船、そしてこれらに共通の問題としての船舶自動化などが数えられるが、これらは他の各国ではみられない強力な官学民協力の運輸省造船技術審議会（後に運輸技術審議会造船部会）、日本造船研究協会、日本造船学会等の場及び個々造船所において主として造船界の手によって推進されて来たものである。勿論造船業はこれによって船舶建造需要を造成して来たのであるが、海運業発展のために不可欠のことであったことも事実である。加えて特記すべきは造船業はそのプラント部門製品輸出で屢々海運業の重要な荷主になっていることである。

III 造船と鉄鋼の相互依存

1) 鉄鋼の造船への依存

鉄鋼各社が主要造船所周辺に建設し、鋼板の切断、タンカー用ロンチの作製、更に進んでブロックの建造までを行っていた造船用鋼材加工基地は現在の造船需要の減少をもろに受けて壊滅状態にあり、鉄鋼業の造船業に対する依存が以下に述べる数字だけでは表現できない大きなものであることを示している。

従来普通鋼鋼材の内需の約10%が造船で使用されているというのが常識であった。昭和49, 50, 51年度の3カ年は膨大な船舶建造受注残を消化するため12~15%が造船に向けられたが、52年度は一転して僅か7.6%にとどまり、53年度は更に大巾の減少を記録しつつある。造船における鉄鋼需要を大きく支えていたものは大型油送船の建造であった。大型油送船の建造が今後数年間は殆ど見込めないとされている現時の海運造船事情では平常状態にかえることすらしばらくは望めないものと思われる。

2) 造船の鉄鋼への依存

海運業の近代化が造船業の努力によって達成されてきたように、造船業の近代化（これは熔接技術の向上によるブロック建造システムの完成に代表されるものである）は鉄鋼業の造船用鋼材（特に熔接性能、脆性破壊への対応）、熔接棒の完成など鉄鋼技術に負うところが大きい。日本で良質の造船用材が安く供給されたところに造船業隆盛の一因があったとすることができる。

本来の意味の造船業ではないが、造船業は概ね船舶の造修の他に機械・鉄構等を加えて重工業を形成している。鉄鋼業が発注する圧延設備等の製鉄設備を受注することは造船業にとって非常に重要な仕事であり、この面でも造船業は鉄鋼業に大きく依存しており所謂互恵（ギブ・アンド・テイク）の関係を持っている。

IV 鉄鋼と海運との相互依存

1) 海運の鉄鋼への依存

海運業は専用船舶部門で鉄鉱石・石炭の輸入輸送を通じて、また一般貨物部門において鉄屑（スクラップ）及び副原料（鉄マンガン鉱石、螢石等）の輸入輸送並びに鉄鋼製品輸出輸送を通じて鉄鋼業に大きく依存している。

海運業にとって新造船建造は運送行為と並んで経営戦略上重要な事業であるが、鉄鋼業から入手する鉄鉱石乃至石炭の長期積荷保証はその出発点となるものであり、これあって始めて、造船業への海運業からの船舶発注が可能となり、この意味から鉄鋼業の隆盛は造船拳（拳）メンバー隆盛のキーとなっているといえよう。

鉄鋼製品は輸出輸送において自動車と並んで珍らしく量のまとまった貨物であり、また内航輸送においても大宗貨物として重要な地位を占めている。

2) 鉄鋼の海運への依存

日本の鉄鋼業が世界でも卓越した経済性を誇っているのは、日本から鉄鉱石・石炭等の主要製鉄原材料が殆ど産出されないため、これを遠くブラジル・オーストラリア等世界中に求め、これらを海上輸送のみで陸上輸送を必要としない形で受け入れることのできる臨海型製鉄所となったところにあるといわれている。この点、鉄鉱石も石炭も殆ど産出しなかったことは、わが国製鉄業にとって幸いであったが、これもわが国に優秀な海運が存在したために始めて可能となったといえる。

また国内での鉄鋼製品輸送は船舶特に小型鋼船での輸送に大部分を依存している。

V むすび—造船拳（拳）不況脱出のきっかけ

日本の海運・造船・鉄鋼の3業界がそろって好況を満喫した時期は意外に少なかった。それと同時にこの3つの業界がそろって不況に苦しむ時も今までにあまりなかったことである。等しく不況に突入している3業界であるが、現在の不況の認識にはそれぞれ異なったものがあり、特に造船業の危機は海運業及び鉄鋼業と全く異質の危機といえよう。

その理由を私なりに解析してみた。一口で言えば、海運及び鉄鋼は、どんなに悪くなくてもある時期に仕事がまるでなくなることはないという安心感があるのにくらべて、造船は操業ゼロになるときがあるという危機感を持たざるを得ない特異性があることである。

別の表現でいえば、海運及び鉄鋼は如何なる不況時にも、ある程度の日銭が期待できるのに対して、造船はその期待がほとんどないことである。実は船舶修理業がその役目をするものとの期待があるが、新造ゼロをカバーする力は修理部門にはない。

海運は早くから不況に悩まされてきた。特にタンカー市況の不調、そしてこれに続くバルカーの低調は何時果

てとも知らぬぬかるみを思わせる。しかしながら、ともかくも世界経済が息づいている限り世界の荷動きはあり、従って船腹需要はあるという安心感が底に流れている。船があまっているため運賃は安くコストをカバーしきれないし、一部係船も余儀なくされている。しかし大部分の船は動いており、来年以降船腹需要がゼロになるという危機感はない。

鉄鋼についても同様なことが言える。世界の経済が回転している限り、産業の米である鉄鋼の需要はある。最近減速経済となり新規産業設備、新規住宅投資などが激減したので鉄鋼需要も大きく減少した。たとえば昭和48年の日本の粗鋼生産量は1億2,000万トンだったのに、その5年後の昭和53年は1億トンを切ることが懸念されている。このためいくらかの高炉・平電炉・圧延設備等の休廃止はあるにしても全設備を休廃止する事態を予想する必要はない。

ところが造船だけは産業としての性格が全く異質である。造船は、船腹需要が船腹供給を上廻っているときのみ、建造需要があるのであって、現在の減速経済では極端な場合造船需要がゼロになることを心配しなければならなくなったのである。

現在の世界海運不況を打開する鍵を握っているのは鉄鋼、とくに日本の鉄鋼であるといわれている。鉄鉱石・石炭などの輸入量がありにも少な過ぎるし、新規鉄鋼設備投資がさっぱりないのが、景気回復の足を大きく引っぱっていると認識されている。

ところが鉄鋼からみると造船用材の需要不振が非常に痛い。このために折角大金をかけてつくった設備がフル稼働できない悩みをかかえている。造船としては海運からの新造船のご注文がさっぱりないので、鋼材を買おうにも買いようがない。かくて悪循環はさらに悪循環を呼んで、造船拳（拳）経済はますます細る、というのが現状である。

石油ショック以来世界の経済構造は大きく変った。今のような造船拳3業種の大不況が永久に続くとは思えないが、景気回復しても嘗ての造船拳の正常回転にもどることは当分期待薄だと考える。

参考文献

- 1) 日本船主協会海運問題調査委員会『変貌する日本海運——外航海運の経営分析』昭和52年3月
- 2) 川鉄商事『川鉄商事25年の歩み』昭和55年6月10日
- 3) 米田 博「海運・造船・鉄鋼の相互依存——造船拳序説——」『海運経済研究 第12号』日本海運経済学会 1978年10月刊

▶新船型開発

超幅広浅喫水石炭船の開発

日本鋼管株式会社 船舶計画部

1. 開発の背景

第二次石油危機を契機に世界的規模で石油代替エネルギーへの転換が進められているが、中でも特に石炭は供給の安定性・経済性にすぐれ今後のエネルギー源の主要な担い手となりつゝある。

我国においても今後海外一般炭需要の大巾な拡大が見込まれ、先般総合エネルギー調査会需給部会より発表された「長期エネルギー需給見通し」中間報告（昭和57年4月21日）によれば、昭和65年度における一般炭使用量は6,600万トンにのぼり、その大部分は海外炭に依存することとされている。

ところで海外から一般炭を輸入する場合、供給国側における長期安定的な供給体制の確立とならんで、供給国より我国に至る総合的輸送体制、いわゆるコールチェーンの整備が基本的前提となるが、特にそのためには我国石炭輸入港湾の受入可能な拡充を計るとともに、港湾能力に最も経済的・効率的にマッチした石炭輸送船舶の開発整備を進めることが必要である。

先に発表された海外炭輸送問題研究会の検討によると今後拡充整備される見込みの輸入一般炭の主たる受入港湾は新規に建設されるものも含めおよそ28港にのぼると想定されているが、その多くは水深が14m前後で計画されており、今日石炭輸送の中心をなす鉄鋼原料炭を受入れている製鉄業界の大水深専用埠頭とは異なった方向で計画が固まりつゝある。すなわち、これ等の港湾は在来型撒積船を想定すると、主に6万載貨重量トン(DWT)クラスのいわゆるパナマックス船型を入港対象とするものであるが輸送コスト低減をより一層計るためには、これ等の港湾の制約条件を前提としつゝ、供給国側の港湾能力をも考慮した最適経済船型の開発を推進することが必要である。これに関しては先に海外炭輸送問題研究会の報告（昭和57年3月）にもあるように、現在早期導入が可能なものとして超幅広浅喫水石炭船の開発が、一つの有力な対応策となるものと思われる。

当社は昭和50年代始めより各種省エネルギー経済船型の開発のため、数多くのテーマと取り組み、その一環として双胴船尾型超幅広浅喫水船型が将来優位性のある経

済船型となるものと判断し今日迄各種開発実験をくりかえし実施してきた。本船はこのような開発の背景のもとに我国が輸入する海外一般炭の外航輸送コストの大巾な低減を実現する最適船型をねらいに開発されたものであり、建造のあかつきには我国の一般炭輸送に大いに貢献するものと確信するものである。

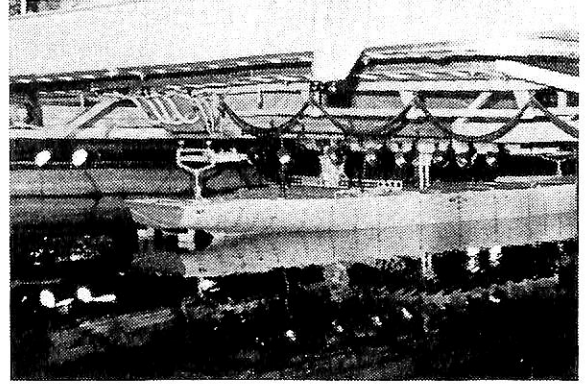
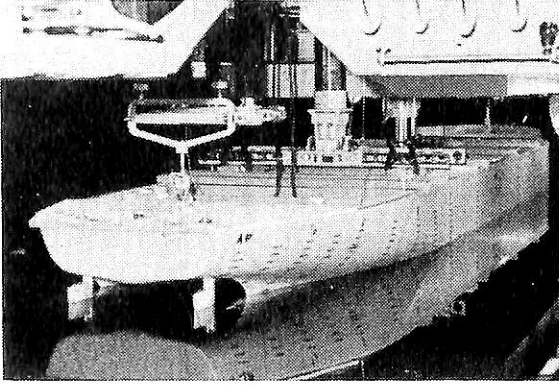
2. 本船の概要

2・1 船型

一般に船の採算を考える場合、載貨重量(DW)をできるだけ大きく取ることが単位DW当りの輸送コストを低減させることにつながる。従って経済船型の開発にあたっては、喫水制限等与えられた条件のもとでいかにDWを増加できるかが最大のねらいとなる。

本船の基本要目の選定にあたっては、いわゆるパナマックスバルカーが入港可能な港湾に特別の支障なく入港できることを前提とし、船の長さ(LoA)を240m、喫水(d)を12.6mとし、この条件のもとに可能な限りDWを大きくする事を第一の目標に開発が進められた。船のDWを大きくする要素の一つである船幅(B)は、日本の一般炭輸入港はもとより積地である海外の輸出港の水路、係留バース、荷役設備等により制限される。日本における港湾整備は今後の計画の推進に待つ部分が多く、船幅(B)に大きく制限を与える要素とは思われない。一方海外の石炭積み出し港では将来の石炭需要の飛躍的増大を予想し港湾の大型化計画が実行に移されつゝあるが、本船では現在既にオーストラリアの一部港湾に入港可能な20万トンクラスの大型鉞炭船の最大船幅が50mであることから、船幅(B)50mを一応の目安として採用することとした。船の深さ(D)は、本船の場合特に浅喫水船であることを考えると積み出し港のローダーとの取り合い等の問題は起らない。

そこで本船では通常の撒積貨物船のホールド積付け率(ストウェッジファクター)は42~44 ft³/Ltであるが、石炭のストウェッジファクターを考慮し46 ft³/Ltを満足する十分なホールド容積を有すると共に、荷揚げ後のディープタンク兼用ホールドの洗浄を考慮し、バラスト航海時、特別な場合を除きディープタンク兼用ホールド



本船開発中の約8.5 m大型模型及びバラスト状態抵抗試験

に注水することなく航海可能なバラスト量を確保できる様に船の深さ (D) を19.3 mとした。これら主要寸法の採用により、本船は従来パナマックス型(60,000DWT型)の船舶が入港できるほとんどの港への入港が可能となり、船幅を広くとる事により10万トン以上のDWが確保できる。

2・2 スプリット スターン

さて、 L 、 B 、 D 、 d の決定により本船の主要寸法比は、 $L/B = 4.6$ 、 $B/d = 4.0$ と超幅広浅喫水の船となり今までの造船技術では一軸船としては操縦性能、推進性能の劣化が大きく問題となる要目である。

当社では従来より高速フェリーから大型タンカーまで各種船型を対象に一軸船の船尾を二つ持つ双船尾船型(スプリット スターン)を開発すべく各種の水槽試験を実施し検討を加えてきた。本船は船型上これら研究成果をより広範に採用するのに理想的な船型であり、設計当初よりスプリット スターンを前提に開発が進められた。これによる利点としては、

- 1) 一軸船に比べ通常の船型でもかなりの省エネ効果があるのに加えて、本船のような B/d の大きな船ではより一層の省エネがはかれる。
- 2) 船尾肥大度を一軸船では不可能な領域まで大きくすることができ、大きなDWが確保できる。
- 3) 船尾部に2つの胴をもっているため針路安定性が極めて良く、本船ではさらに2基の可変ピッチプロペラ及び2枚の舵を装備しており、従来の船にはない優れた操船性を兼ね備えている。

又、本船ではスプリット スターンの利点を最大限に生かすため、中速ギヤダウンのエンジン及び低回転大直径プロペラを採用し、プロペラの高効率化による省エネルギー化もはかっている。本船の主要目等を次項に示す。

2・3 主要目等

主要目

全長	約 240.00 m
垂線間長さ	230.00 m
型幅	50.00 m
型深	19.30 m
計画型喫水(計画夏期満載型喫水)	約 12.60 m
載貨重量(計画型喫水に於て)	約 103,900 t
貨物倉容積(グレーン 100%)	約 129,000 m ³
タンク容積(100%)	
燃料油	約 3,000 m ³
バラスト水(ディーブタンク 兼用貨物倉を含む)	約 64,000 m ³
倉口(長さ×幅)	
第1倉口	15.10 m × 18.00 m
第2～7倉口	16.00 m × 31.60 m
乗組員数	26人
機関及び発電機等	
主機械	NKK-SEMT Pielstick 6PC-4 L 2台

(1台につき)

連続最大出力/回転数

クランク軸端にて	7,150 PS × 400 rpm
減速機端にて	7,040 PS × 69 rpm

常用出力/回転数

クランク軸端にて	6,070 PS × 379 rpm
減速機端にて	5,980 PS × 65 rpm

プロペラ 可変ピッチプロペラ 2式
速力 計画型喫水にて、主機常用出力に於て
15%シーマージンとして 約13.5kn

主機燃料消費量(2台合計)

常用出力(クランク軸端馬力)に於て、

低位発熱量 10,200 kcal/kg の燃料油にて
 約 37.9 t/day
 (約 130 g/PS・hr)

蒸気発生装置

ボイラー 6,000kg/hr, 9.0 kg/cm²飽和 1台
 排ガスエコノマイザ 350 kg/hr, 5.0 kg/cm²飽和
 1,800 kg/h, 4.5 kg/cm² 275 °C過熱 計 2台

発電機

ディーゼル発電機 630 kW, 450 V
 60 サイクル 2台

ターボ発電機 630 kW, 450 V
 60 サイクル 1台

バラストポンプ 2,200 m³/hr × 30 m 2台

2・4 配置

本船は在来船に比べ幅広浅喫水の船型であるが、双船尾部の構造及び機関室の配置を除けば、構造及び艀装は通常の撒積貨物船と大幅には異なる。本船では特に石炭専用船ということを考慮し配置上の注意を払った。

特徴としては、

- 1) ホールド配置について、本船は大きなDWということもあり、2港積み、2港揚げを考慮し7ホールドを採用し、便宜をはかっている。
- 2) ハッチカバーとしては、前後方向に開閉するピギーバック方式を採用しており、通常の撒積貨物船

と比べハッチサイズを大幅に上げ荷役効率の向上をはかっている。

- 3) 簡易ダブルハル構造を採用し、石炭のフレーム間をつまりを防止すると共に荷揚げ後の清掃時間の短縮、費用の節約をはかっている。
 一般配置図を図1に示す。

3. 経済性

本船の経済的な優位性を確認するために、輸送コスト(年間総輸送原価/年間総輸送貨物量)の比較を行なった。

喫水 12.6 m は従来型ではほぼ 6 万 DWT (60 型) の船であるので、それをベースとし 8 万 DWT (80 型) 及び 10 万 DWT (100 型) の一軸船を喫水 12.6 m で試設計し、DW の変化に対する輸送コストの変化及び本船の位置づけを求めた。なお省エネ対策をどの程度行うかは輸送コストの優劣に大きく影響するので、同等の省エネ対策船になるように次のような条件で試設計を行なった。

- 1) 航海速度は同一とし、満載で 13.5 ノットとした。
- 2) 低回転大直径プロペラ採用の省エネ船とし、バラスト航海時のプロペラ没水率がほぼ同一となるようにプロペラ直径を 7.4 m とした。
- 3) 主機としては中速エンジンの PC と、低速エンジンでは最近低燃費で脚光をあびているスルザーの

表1 試設計船要目等

項目	船型	1 軸 船 (試設計船)			本船(2軸スプリット)
		60 型	80 型	100 型	100 型
全 長 (m)		224.0		240.0	
垂 線 間 長 さ (m)		214.0		230.0	
型 幅 (m)		32.2	38.0		50.0
型 深 (m)		17.7		19.3	
計 画 型 喫 水 (m)		12.6			
載 貨 重 量 (t)		63,000	79,600	98,500	103,900
主 機 械		1 × 8 PC 4 V	1 × 10 PC 4 V	1 × 12 PC 4 V	2 × 6 PC 4 L
連続最大出力/回転数		9,910 × 75	12,300 × 81	15,530 × 88	2 × 7,040 × 69
常用出力/回転数		8,420 × 71	10,450 × 77	13,200 × 83	2 × 5,980 × 65
航 海 速 力 満 載 (ノット) バラスト			13.5		
				14.5	
プロペラ直径(m)			7.4		
燃 費 (t/day) (9800 kcal/kg ベース)		27.7	33.7	42.5	39.4

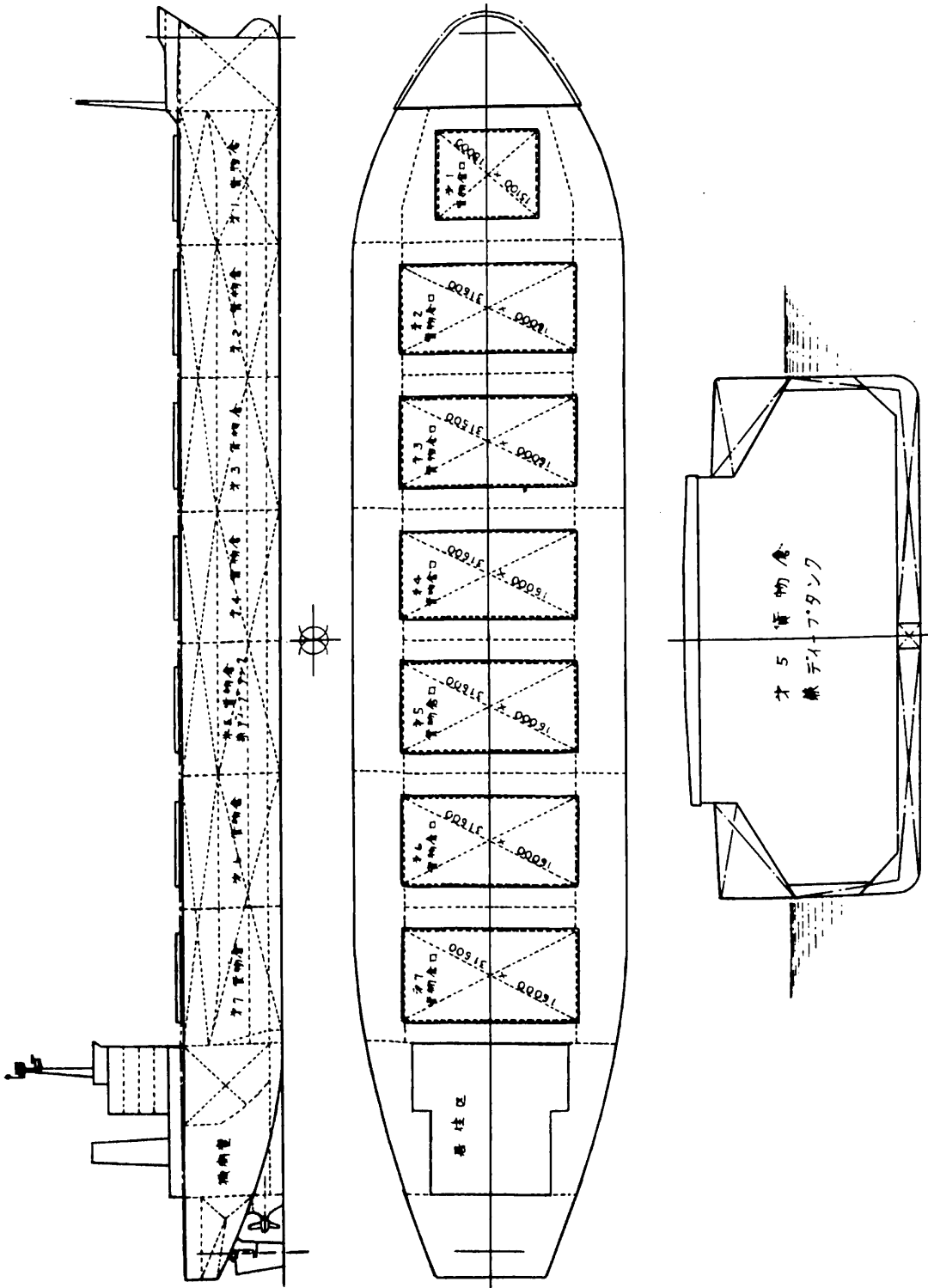


図1 一般配置図（上より側面図，平面図，中央横断面図）

RTAを対象として検討したが、前者はターボ発電機が利用でき航海中の所要電力が賄えるのに対して、後者は排ガス量が少なく無理なことから、輸送コストではほぼ同等か前者のPCの方が優位であるため、ターボ発電機を採用したPCエンジンとした。

以上のような条件で試設計された各船の要目等を表1に示した。なお航海速力に対応した主機の所要馬力は当社津研究所の曳航水槽で実施した数多い水槽試験結果にもとづき推定した。輸送コスト計算に使用した主な条件は次の通りである。

- 1) 燃料油価格：200 弗/トン
- 2) 円—ドル換算レート：220 円/弗
- 3) 航路：日本—オーストラリア
約 4,500 マイル
- 4) 船員費：22名 264 百万円/年
- 5) 減価償却：10年定額方式
- 6) 稼働率：350 日/年

図2に6万DWTの船の単位貨物当りの輸送コストを100とした時の各DWに対応した単位貨物当りの輸送コストを示した。実線のカーブが一軸船で喫水を12.6mに限定した試設計船の計算により求められたものである。6万DWTに対し8万DWTで約14%、10万DWTで約19%の輸送コストの低減を示しているが、10万DWT近傍ではDWの増加に対して輸送コストはあまり下らない。このことは喫水を12.6mと限定した場合、DW10万トン前後が一軸船で成立する限界を示していると考えられる。しかるに二軸スプリット型の本船は6万DWTに対し約22%輸送コストが下がる上に、一軸船で生じる問題もなく更に船幅を上げ輸送コストの一層の低減を実現することもできる。図2中の破線のカーブは喫水に制限がなく B/d が2.6程度の従来型の要目船の場合を参考として示したものである。当然のことながら輸送コストは本船よりも更に良く、本船と同じDWTで6万DWTに対し約25%下がるが、喫水は約2mも深くなり、この船型を入港可能とするために水深が制限された港湾を拡張整備する場合、港湾環境問題等他の制約条件を抜きに考えたとしても、一般には浚渫費用はぼう大なものとならざるを得ず、これと比較して本船は建造費の増加にもかかわらず経済的に明らかに優位であると考えてよからう。

4. あとがき

以上のような喫水を12.6mとした場合の本船の経済性の評価は船舶による輸送を考える場合、本ケースにとまらず様々な喫水制限を有する全ての港湾を前提とする海上輸送に当てはまるはずである。すなわち、本船型の

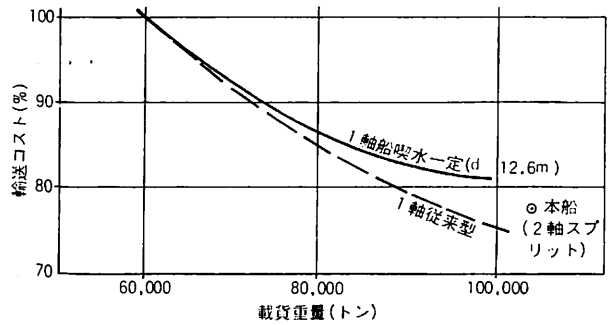


図2 単位貨物当りの輸送コスト

採用により喫水の制限のために限定された評価しか与えられない港湾設備は大巾な追加的投資を行うことなく、その経済性を急激に高めることも可能となる。

また本船における設計手法は石炭船以外のタンカー、RO/RO船、プラントモジュール船等他船種にも広く応用できるものであり、本船型の広汎な応用がもたらす海上輸送上のメリットは極めて大きなものとなる可能性を秘めていると思われる。

しかしながら、本船のような幅広浅喫水船型による海上輸送をシステムとして確立するためには今後の解決に待たねばならぬ部分が多々あることも事実である。たとえば、特に述べる迄もなく船舶を中心とする海上輸送システムは陸側と海側との接点における貨物の積卸しの設備、機能との整合性が保たれて始めて成立するものであるが、本船のような石炭船等撒積船においては、特に陸上荷役設備により船の主要目があらかじめ制限されることが予想されるのであり、そうした意味で本船の建造計画は港湾の整備計画との整合性を前提として進められるべきものといえる。

以上、今回開発した超幅広浅喫水石炭船の概要を紹介したが、本船の建造実現迄には港湾建設をはじめ海上輸送の分野に携わる広汎な関係各位のご理解、ご協力が必要であることは言うを待たない。今後のご鞭撻を切にお願いする次第である。

■ LNG船の就航記録から(その13) 正誤表

- 69ページ 右段下から5行目
…組織… → …組成…
- 72ページ 左段上から1行目
…前5.2… → …前5.1…
- 72ページ 左段上から2行目および8行目
…(9)式… → …(8)式…

■低質燃料油の規格

低質油(舶用)の国際規格について

日本内燃機関連合会

参与 藤田 秀雄

1. 概要

燃料油の価格が異常に高騰し、航海経費に占める燃料費の割合が著しく増大して以来、その燃料費を低下することが最大の関心事となり、船用機関の燃料消費率の低減と推進効率の上昇に懸命の努力が注がれ、すでに著しい成果を見ていることは衆知であるが、今一つ、使用燃料に対しても低質で安価のものを使用する方向にも意欲的な研究努力が積み重ねられている。すなわち、従来船に対してもC重油で次第に粘度の高い燃料油への移行をはかり、また、A重油を使用中の小形機関に対しては、A重油とC重油のブレンド油が競って使用されるに至っている。

一方、燃料供給者の側においては、資源を一層経済的に活用する目的と、近年著しく高まってきた軽質油への需要に応ずる必要のため、従来の常圧蒸溜および真空蒸溜などの精油方式の上に、それらの残渣油とか比較的重質の軽油等から、熱分解法とか触媒分解法とかにより一層多くの軽質油を取り出す方式が適用されることとなり、その施設が次々に増加している。その結果、船用の燃料油としては、それらの分解法によって生じた残渣油とか、または分解油とかを混入した低質で安価な重油が供給されることとなる。無論、直ちに全部の重油がこれに切り替わるのではないが、以上の動向は着々と進行する見通しとなった。したがって船用機関としては将来、以上の様な低質油に対応し得ることが絶対に必要と考えられるに到っている。

しかして、この場合の低質油は、従来の高粘度C重油に比し、燃焼性から云っても条件が悪く、燃焼後の残渣も多く、また、場合によると、硫黄とかバナジウム(V)の含有量も多く、あるいは、触媒の残溜分としてAl, Siの酸化物が固形物として混入している。現状、就航中の船舶は、それら低質油の組成、性状に対し対策が充分でないものが大部分であるため、それまで何等問題なく航海していたものが、上記の様な低質油に替ったため突然、排気弁吹抜けとか、シリンダとピストン、ピストンリングの焼付、異状磨耗とか、燃料系統の異状磨耗、スティックとかいろいろの事故を経験することがしばしば発生するようになった。

このような不慮の事故が起らぬように、また、保守を含め航海の経済性を護るために、適切な燃料油を選定することが緊要である。そのためには、まず、燃料油に対し必要な組成、性状を明らかにした分類、規格を設定し、その規格に基づき関係者が相互に話し、意思の交流を図ることが望ましい。そこで、最近の燃料油低質化の動向にも順応できるような規格の制定を船用機関全般に亘り急ぐこととなった。まず、BSI(英国規格協会)がこれに着目して、1979年以来船用燃料油BSI規格委員会を発足させ、極めて精力的に検討を続け1980年末には一応の成案を得るに至った。

BSIは、この規格案を直ちにISO(国際規格制定機構)に提出して国際規格の制定方を要望した。ISO事務局は、これを取り上げ対処することとし、1980年末、船用燃料油規格の作業グループを発足させ、1982年初めまで4回の作業会議において、その分類と規格を論議し、作業グループとしての最終案を取纏めた。これらをこの作業グループのリーディングコミティであるSC4(石油燃料の分類、規格の分科会)に提出して審議されることとなり、ISO規格化へ大きく前進した。

以上の作業には、CIMAC(国際燃焼機関会議)も機関および船主の立場として終始これに協力しているが、日本としても常に、CIMACを通じ、BSI, ISOの規格制定の活動に協力した。なお、ISOに対してはその作業グループに日本代表を出し、出来得る限り出席して日本案を提出し、また、種々の議案に対し意見を述べ積極的に協力しており、日本提案は総て採用されてISO規格案に取入れられた。これら日本案の取纏めには、日本内燃機関連合会が窓口となり、検討会議としては、船用機関学会内の将来燃料(CIMAC)小委員会がこれに当り日本意見として取りまとめている。なお、その日本提案、日本意見の基礎は、運輸省船舶局内の低質燃料油対策会議の方針およびその関係団体の活動が基となっているものである。

ついで、作業グループからの分類、規格案の提出を受けたSC4は、関係各国の意見を求め、一方、これらの意見に対し、作業グループも検討してその見解をSC4に答申した。それらを纏めて1982年5月末開かれたSC

4の会議で論議され、小さい修正事項が明かとなったので、最終的にその修正したものをSC4およびTC82（ISOの最終決定機関）で書類投票をもって定められることとされた。

さて、このようにして、船用燃料油のISO規格は、後僅かの修正と成立までの幾つかの手続きの段階が残されているが、すでに、その発効に向けて着実に動いていると云えよう。しかし、それが正式に発効するまでには或る程度の期間を要する。それまでの間をどうするか。また、いよいよ発効してから後、これを関係者が誤解なく有効適切に活用するには如何にすればよいか、など、いずれも関係者にとって大変重要なことと考えられる。したがって、これらの問題を処理しつつ順調に燃料油の低質化に対応するためには、関係者相互のより一層の緊密な連携が必要とされている。

2. 日本国内の態勢

わが国としても相当以前から船用燃料油の低質化に対して、種々の研究検討が進められており、とくに、運輸省においては、1979年以来、低質船用燃料油対策会議を開き、学会、研究所および関連の団体、会社などの関係技術者が参集し、互に緊密な連絡をはかりつつ、技術的検討を行い、その結果、今後の対応策につき種々方針の決定がなされ、それに基づき各関係団体において研究調査の実施が進められている

海外との連絡は、それぞれの団体で海外団体の動向を掴み、互に連絡し合っているが、CIMAC、BSI、ISOの活動に対しては、日本内燃機関連合会が窓口として諸連絡の中心となっており、日本国内の意見の取纏めに当っては、同連合会の依頼に応じて、日本船用機関学会内に、将来燃料（CIMAC）小委員会が結成され、これが上記運輸省対策会議の一環ともなり、船用燃料油の国内意見の収集に当たっている。今回の船用燃料油規格の制定に際しても海外に対する日本代表の意見を準備する役目を果たしたこの委員会は、燃料油の供給者、使用者、機関および関連機械のメーカーなど広範囲の関係者から成り、他の関係団体からも強い支持をうけつつ積極的に今回の問題に関し、海外への技術協力の役を十分に果たしてきている。

すなわち、CIMACを通じ、BSI、ISOにも日本より提案し、その規格制定に協力している。たとえば、ISOの規格制定の作業会議においては、第2回会議と第4回会議に次の日本提案を提出した。すなわち、過去の故障実績をもとに、現在就航中の船舶の安全な航海を確保するため、最も頻繁に使用される粘度範囲の燃料油

に対し、その一部の組成についての数値に制限を加えた油種をその規格の中に追加することを提案した。

これは種々曲折はあったもののISO作業会議での賛成を得られ採用と決った。その賛成の基礎となった添付資料は、運輸省の低質船用燃料油対策会議の一環として日本造船研究協会および日本船主協会によって取纏められた過去数年間の燃料油に基づく就航船故障実績を使用燃料油の組成数値と対比して解析した結果で、従来型機関が装備されている数多くの船舶に対し、是非必要なことが明かになったものである。その故障実績の収集、解析された資料は各国委員から興味深く注目され、その結果、日本提案が多く支持を得たことは前述の通りである。

3. 船用燃料油の国際規格の動向

3・1 CIMACの動きと日本の対応

内燃機関製造者とその使用者からなる業界団体であるCIMAC（国際燃焼機関会議）では、今後の燃料油の低質化に対応すべく、共同の動きをするため、1979年に“将来燃料”の作業グループ（W.G.Future Fuels）を発足させ、燃料油の低質化の動向、機関における故障実績の把握などについて調査検討を始めた。たまたま、BSI（英国規格協会）において、船用燃料油の規格制定の立案が始められるや、CIMACは、この将来燃料の作業グループを糾合して各国のCIMAC意向をまとめ、BSIの会議に代表を送り、BSI規格の立案に協力しつつ、その中に機関側の意向を反映させる様に努力した。

さらに、BSIからその船用燃料油の規格案を取り纏めた後ISOに提出され、ISOでの規格制定の作業が開始されるやCIMAC作業グループは、このISOの活動にも代表を送り協力してその取纏めに努力し、各国の機関メーカーの意向をまとめISO規格案中に織込むことに成功した。なお、ISOが正式に規格として効力を発揮するまでには、まだ幾つかの手続段階を経る必要があり、相当長期間を要するので、それまでの間は、表1に示すCIMAC規格を代用する様にとの提案もしている。

すなわち、各国メーカーが自社の機関の燃料油の標準仕様を決定する際に、このCIMAC規格に依ることを推奨しようとの提案をしている。但し、この提案に対し、日本としては、主旨には賛成しているが、内容については全面的に賛意を表し難く修正を要望している。すなわち、ISO規格には採用された日本提案の一部、CIMAC-8と同じ粘度380cSt 50°Cのものに対し、CIMAC-8よりも、バナジウム(V)、コンラドソンカーボン(CCR)および灰分(ash)を制限した日本提案“MX”す

表1 REQUIREMENTS FOR SPECIFICATION OF INTERMEDIATE MARINE FUELS based on ISO • Proposals and ISO • Test Methods, from March, 1981

Inspection	new		CIMAC-1	CIMAC-2	CIMAC-3	CIMAC-4	CIMAC-5	CIMAC-6	CIMAC-7	CIMAC-8	CIMAC-9	CIMAC-10	CIMAC-11	CIMAC-12
	Category													
	Dimension	old	BSI	MC	MD	MM	MP	ME	MQ	MP	MG	MDK	MH	ML
Density at 15°C	g/ml	max	0920	0990	0990	0990	0990	0990		0990		0990		0990
Kinematic Viscosity at 40°C	cSt	max	140											
Kinematic Viscosity at 80°C (1)	cSt	max		15	15	15	25	45		75		100		130
Viscosity Redw I sec 100°F (approx.)	RI	max	200	300	300	300	600	1500		3500		5000		7000
Flash Point	°C	min	60	60	60	60	60	60		60		60		60
Pour Point Upper 1st Dec. 31st March 1st April 30th November	°C	max	0 (2)	24	24	24	0 (2)	30	30	30	30	30	30	30
Carbon residue Hamabottom	% mass	max	25											
Conradson Carbon	% mass	max		14	10	10	14	15	20	22		22		22
Ash	% mass	max	005	010	010	010	010	010	015	020		020		020
Water	% vol.	max	025	030	050	050	050	10	10	10		10		10
Beat IF Quality according to CIMAC														
Requirements for which suitable ISO methods are not available for intermediate marine fuels														
Sulphur	% mass	max	20		35	35	40	50		50		50		50
Total Sediment	-		(3)		(3)	(3)	(3)	(3)		(3)		(3)		(3)
Ignition Quality	-		(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)		(3)		(3)		(3)
Vanadium	mg/kg	max	100	300	150	150	350	200	500	600		600		600
Aluminium	mg/kg	max	-	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

Notes:
 (1) An indicator. The approximate equivalents in kinematic viscosity at 50°C and 100°C is given below.

kinematic viscosity at 100°C	10	15	25	35	45	55
kinematic viscosity at 80°C	15	25	45	75	100	130
kinematic viscosity at 50°C	40	80	180	380	500	700

 (2) Purchasers should ensure that the pour point is suitable for their trading pattern.
 (3) Considered important but currently no test method available.
 (4) Consideration should be given to need for test method. (N8 Resolution 18)
 (5) An acceptable test method has to be agreed.

表2 Marine Fuel Oils Standard for Diesel Engines 4th Draft (as at 14. 6. 79)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TEST METHOD			
										BSI	ISO	ASTM	IP
Vis. cst 50°C	30	80	120	180	380	420	460	600	700	4708	3104	D445	71
Density 15°C max	99	99	99	99	99	99	99	99	99		3675	D1298	160
Flash Pt min	60	60	60	60	60	60	60	60	60	2839	2719	D93	34
C.C.R wt% max	16	18	18	22	22	22	22	22	22	4350		D189	13
S wt% max	3.5	4	4	5	5	5	5	5	5	4454		D129	61
V ppm max	300	400	500	600	600	600	600	600	600				288T
Na												D1318	
Water vol% max	0.5	0.8	0.8	1	1	1	1	1	1	4385	3733	D95	74
Ash wt% max	0.1	0.15	0.15	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	4450	DP6245		4
Total Sediment max	0.1	0.15	0.15	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2				
Pour Pt max	30	30	40	40	40	40	40	40	40	4452	3016	D97	15
Asph wt% max													143
C.V. min										togo in		D240	12
Compatibility													

なわち表8 I S O規格中のR M -35 GがC I M A C規格には未だ含まれていないことを問題として修正方をC I M A Cに申入れ中である。

3・2 B S I (英国規格協会)の活躍

英国においては、船用燃料油規格の作成が急務であるとして、1979年このB S Iの中に、その規格立案のための委員会をつくり、同国内の石油会社、船主、機関メーカー、船級協会などの関係者が集り、国外の意向、C I M A Cの意向なども参照し、この規格案の立案に精力的に取り組んできた。1979年～1980年の間に数多くの会合を持ち、1980年12月一応の立案を終えた。

この案は表2に掲げる様なものであって粘度順に9種に別け、その組成性状についても船用燃料油として必要な項目を含める様に、また、油種についても種々検討されたものであって、将来燃料油に対し従来よりもはるかに進んだものと考えられた。但し、急を要したため組成とか性状の項目とかその内容については問題が残っていることは否めない状況であった。本規格案の検討に当っては、石油会社関係の委員が多い関係もあって、資源の有効利用が優先したものとなり、機関関係者が要望した様な組成とか性状が充分に取り入れられていない嫌があった。

一方、燃料供給者側から云えば、石油資源の活用の全範囲から云って、船用燃料油は僅か5%程度であるため、これよりも、将来の石油資源の経済的有効利用を優先すべきであって、当然、船用機関はこれに対応すべきで、対応出来ないものは存在の価値がないと極端なことも話された程であって、充分な改造を伴っていない現用機関を装備した就航船などにも適用される緩和された規格を考慮する余裕はない状況であった。

かくて、前述の様にB S Iはこの立案した規格案を1980年末、I S Oに提案して国際規格の立案制定を提案した。これは、急がれている船用燃料油の新国際規格制定に向って大きく前進させた功績は大きいと云える。

3・3 I S O, 船用燃料油規格の立案

1980年末B S Iから規格案の推奨を受け、直ちに、I S O (国際規格制定機構)は、T C 28 (石油燃料技術会議)のS C 4 (分類・規格の分科会)中に、W G 6 (船用燃料油作業グループ)を発足させ、その検討、立案に着手した。その作業グループの議長は、英国B. P. Shipping社のMr. Thomasが任ぜられた。同氏は、前記B S I規格の立案にも活躍した適任者である。委員としては、世界9ヶ国からの代表者の外に、I C S (国際船主連盟)、I A C S (国際船級協会連盟)、C I M A C、およびI S OのT C 70 (内燃機関関係技術会議)などが

それぞれ代表が出て論議した。因に、日本の代表はI S O・T C 70も代表することとされた。日本としては、上記I S O、W G 6に出席して直接協力する一方、C I M A Cの一員としてC I M A Cを通じても働きかけることとなった。

このI S Oの会議は、1980年12月以来、1982年1月まで4回もたれ、分類と規格につき熱心に論議された。第1回(ロンドン、1980年12月)には、B S I原案に対し油種について、仏より比重の制限のないもの3種、C I M A Cより粘度180 cSt 50°C級でバナジウム量を制限したものの一種の提案があり、表3に掲げる様に、前者はM J、[M K] [M L]、後者は[M M]として追加し、次回以降審議されることとなった。ここに〔 〕付は審議するとして取り上げたもの、〔 〕なきものは採用に決定したものを示すこととなっている。因に、前3者は、ボイラ用燃料油の様に清浄機を必要としないものである。なお、組成および性状についても数多くの提案があり項目も追加改正された。

第2回会議(パリ、1981年3月)：前回採用された審議予定の油種につき討議し、追加を決定し、さらに、西独から、[M N]、[M P]と日本から[M P]相当のものと[M Q]の油種の追加が提案され、いずれも取上げ次回以降検討することとなり、船用燃料油規格案として表4が決められた。[M P]は、日本案も西独とほぼ同じであるので西独に賛同してこれを推すこととし、日本としては、極力[M Q]を強調することとした。このとき日本提案の裏付けとなった日本船主協会調査の燃料油に基づく故障実績調査は前にも述べたが各委員より重要視され、さらに一層詳細な報告を求められた程であった。

第3回会議(ハンブルグ、1981年9月)：引続き油種の選択につき論議された結果、前記M N、M P、M K、M Lは総て可決されて規格に組入れられたが[M Q]については、あいにく、日本側から誰も出席できなかったため説明者なく、席上賛成者少数で否決され、取纏め表からも抹殺されたことはまことに残念であった。

第4回会議(ロンドン、1982年1月)：油種の選択とか追加、および各油種の組成とか性状などについての審議は一応、第3回までの会議で終了し、この第4回会議においては、船用燃料油の分類、規格について、この作業グループのリーディングコミッティであるS C 4に提出する最終案をまとめることを目的として開かれたものであった。

日本としては、前記第3回会議後、幾度か国内委員会を開き討議した結果、現在就航中の安全な航海を護るために表5に掲げる様な規格の油種、[M Q] [M X]の追加

表 3 (a) 船用燃料油規格 ISO 第 1 次修正案 (ISO 規格の測定法による項目)

REQUIREMENTS BASED ON ISO METHODS FOR MARINE FUELS

Grade Inspection		MA	MB	MC	MD	[MM]	ME	MF	MG	[MK]	MH	[ML]	MI	MJ
Density at 15°C	max.	-	0.90	0.920	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	-	0.990	-	0.990	-
Kinematic Viscosity at 40°C	min.	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	max.	5.5	11.0	14.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kinematic Viscosity (1) at 80°C	max.	-	-	-	15	15	25	45	75	75	100	100	130	130
Flash Point °C	min.	[43/45]	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Pour Point (Upper) °C 1st December - 31st March 1st April - 30th November	max.	-	0	0	24	24	30	30	30	30	30	30	30	30
	max.	-	6	6	24	24	30	30	30	30	30	30	30	30
Cloud Point °C	max.	-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ramsbottom Carbon % mass	max.	0.20	0.25	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conradson Carbon % mass	max.	-	-	-	[12/14]	10	14	20	22	22	22	22	22	-
Ash % mass	max.	0.01	0.01	0.05	0.10	0.10	0.10	0.15	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Sediment by Extraction % mass	max.	0.01	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Water % vol.	max.	0.05	0.25	0.25	0.30	0.50	0.50	0.80	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Cetane Index	min.	[40/45]	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 3 (b) 船用燃料油規格 ISO 第 1 次修正案つづき (ISO 規格に適切な測定法なき項目)

REQUIREMENTS FOR WHICH SUITABLE ISO METHODS ARE NOT AVAILABLE FOR MARINE FUELS

Grade Inspection		MA	MB	MC	MD	[MM]	ME	MF	MG	[MK]	MH	[ML]	MI	MJ
Sulphur % mass	max.	1.0	2.0	2.0	3.5	3.5	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Sediment (Total Existent)	max.	-	-	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Ignition Quality	min.	-	-	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	[3]	(2)	[3]	(2)	[3]
Vanadium mg/kg	max.	-	-	100	[250/300]	150	350 (200)	500	600	600	600	600	600	600
Aluminium mg/kg (4)	max.	-	-	-	30	30	30	30	30	-	30	-	30	-

Notes: 1. An indication of the approximate equivalents in Kinematic viscosity at 50°C is given below.

Kinematic viscosity at 80°C	15	25	45	75	100	130
Kinematic viscosity at 50°C	40	80	180	380	500	700

2. Considered important but currently no test method available.
3. Consideration should be given to need for test method (NB Resolution 18)
4. An acceptable test method has to be agreed.

SQUARE BRACKETS [] shows that a note was made of the parameter at first meeting of WG6 but agreement not reached.

表 4 (a) 船用燃料油規格 ISO 第 2 次修正案 (ISO 規格の測定法による項目)

REQUIREMENTS BASED ON ISO METHODS FOR MARINE FUELS

Inspection	Category	Category															
		MA	[MN]	MB	MC	[MP]	MM	MD	ME	[MQ]	MF	MG	[MK]	MH	[ML]	MI	MJ
Density at 15°C kg/l	max.	†	0.860	0.900	0.920	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990		0.990		0.990	
Kinematic Viscosity at 40°C	min. max.	1.5 5.5	1.5 6.0	11.0	14.0												
Kinematic Viscosity at 80°C	max.					15	15	15	25	45	45	75	75	100	100	130	130
Flash Point °C	min.	45	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Pour Point (Upper) °C																	
1st December - 31st March	max.	-	-	** 0	** 0	0	24	24	30	30	30	30	30	30	30	30	30
1st April - 30th November	max.	-	-	6	6	6	24	24	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Cloud Point °C	max.	-16*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carbon Residue, Ramsbottom % by mass on 10% Residue	max.	0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carbon Residue, Ramsbottom % by mass	max.	-	0.25	0.25	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carbon Residue, Conradson % by mass	max.	-	-	-	-	10	10	14	14	15	20	22	22	22	22	22	22
Ash % mass	max.	0.01	0.01	0.01	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.15	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Sediment by Extraction % mass	max.	0.01	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Water % vol.	max.	0.05	0.10	0.25	0.25	0.50	0.50	0.50	0.80	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Cetane Index	min.	45	40	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* This fuel is not suitable for use at ambient temperatures below -15°C.

** Purchasers should ensure that the pour point is suitable for their trading pattern.

† In some countries there will be a maximum limit.

表 4 (b) 船用燃料油規格 ISO 第 2 次修正案つづき (ISO 規格に適切な測定法なき項目)

REQUIREMENTS FOR WHICH SUITABLE ISO METHODS ARE NOT AVAILABLE FOR MARINE FUELS

Inspection	Category	Category															
		MA	[MN]	MB	MC	[MP]	MM	MD	ME	[MQ]	MF	MG	[MK]	MH	[ML]	MI	MJ
Sulphur % mass	max.	1.0	1.5	2.0	2.0	3.5	3.5	3.5	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Total Sediment	max.	-	-	-	††	††	††	††	††	-	††	††	††	††	††	††	††
Sediment Hot Filtration (S.H.F.) %	max.	-	-	-	-	-	-	-	-	0.15	-	-	-	-	-	-	
Ignition Quality	min.	-	-	-	††	††	††	††	††	-	††	††	***	††	***	††	***
Vanadium mg/kg	max.	-	-	-	100	150	160	300	350	300	500	600	600	600	600	600	600
Aluminium mg/kg	max.	-	-	-	-	30	30	30	30	30	30	30	-	30	-	30	-
Cold Filter Pruaain Point °C																	
Winter	max.	-	-9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summer	max.	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

†† Considered important but currently no test method available.

††† An acceptable test method has to be agreed.

*** Consideration should be given to need for test method (NB Resorution 8)
Square Brackets [] shows that a note of the category or parameter has been made but agreement not reached.

表 5 船用燃料油規格 (ISO / T C28/SC4 / WG6 第 4 回会議に提案)

CIMAC		5*	6**	7	9*	10	11**	11
Requirements based on ISO methods for marine fuels -								
Inspection	Category	HP	HM	MD	(M)	MF	(M)	MG
		max	0.970	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990
Density at 15°C		min						
Kinematic Viscosity at 40°C [cSt]		max						
Kinematic Viscosity at 100°C ⁽¹⁾ [cSt]		min						
Flash Point [°C]		max	10		25			35
Pour Point (upper) [°C]		min		60		60		60
1st Dec. - 31st March		max	0 ⁽²⁾			30		30
1st April - 30th November		max	6		24		30	30
Cloud Point [°C]		max						
Carbon Residue [Ramsbottom % mass on 10% Residue]		max						
Carbon Residue [Ramsbottom % mass]		max						
Carbon Residue [Conradson % mass]		max	10	14	15	20	18	22
Ash [% mass]		max		0.10		0.1	0.15	0.20
Sediment by Extraction [% mass]		max						
Water [% vol]		max		0.50		1.0		1.0
Cetane Index		min						

- Requirements for which suitable ISO methods are not available for marine fuels -

Sulphur [% mass]	max	3.5	5.0	5.0
Total Existent Sediment	max	(1)	(1)	(1)
Ignition Quality	min	(1)	(1)	(1)
Vanadium [mg/kg]	max	150	300	200
Aluminium [mg/kg]	max	30	30	30

+ German proposal (similar proposal was submitted by Japan also) } already adopted
 ++ CIMAC proposal
 * Japanese proposal (proposed in the 2nd meeting)
 ** Japanese proposal (proposed this time)

NOTE: The number in the symbol for each residual fuel indicates maximum viscosity for that category in cSt at 100°C.

F = Class for fuel
 D = Distillate fuels
 R = Residual fuels
 M = Family: marine applications
 Category, eg RM-10A

Type of fuel	Symbol	Remarks	Symbol in previous WG 6 documents
Distillate fuel	ISO-F-DM-X	Emergency purposes external to the machinery spaces	MA
Distillate fuel	ISO-F-DM-A	General purpose	MA
	DM-B	General purpose; may contain a trace of residuum	MB
	DM-C	General purpose; will contain some residuum	MC
Residual fuel	ISO-F-RM-10A	Limited density	MP
	RM-10B		MP
	RM-10C		MD
	RM-15D		ME
	RM-25E		MF
	RM-25F		MF
	RM-35G		MG
	RM-35H		MG
	RM-45I		MH
	RM-55J		MI
Residual fuel	ISO-F-RM-35K	Unlimited density	MK
	RM-35L		MR
	RM-45K		ML
	RM-45L		MS
	RM-55L		MJ

Example of complete designation:
 ISO-F-RM-10A

を提案する。すなわち、前回、投票で没と決った〔MQ〕は絶対に必要と考えられる故、今回さらに充分な説明資料を附し改めて提案すること、また、380 cSt 50°Cの油種についても最近の使用燃料油が次第に粘度の高い方に移り、粘度が、〔MQ〕級の180 cSt 50°Cよりも一段と高い380 cSt 50°C級のものが多くなりつつあることから、これに相当したもので、バナジウム、コンラドソンカーボン、灰分を制限した仮称〔MX〕級の油種も追加すべきであるとして同様に種々説明資料を附し提案した。

この日本提案、〔MQ〕〔MX〕ともに、燃料に基づく故障実績の調査に基づくものであって就航船の航海の安全を確保するために緊要では非規格に取り入れる必要を主張するものであるが、これを会議で通すには、予め次の様な点で相当の難色が考えられた。

すなわち、①〔MQ〕は前記のようにすでにISO第3回会議で投票の結果、没となっていること、②国際会議進展の中において今回は、SC4の最終報告(Draft proposal)を纏めるためのもので、油種に関する審議はすでに前回で済まされた段階となっていること、③しかも、〔MX〕については、今まで一度も出されていないので、今回初めて提案されたものであること、など反対される惧れがあると心配された。そこで、〔MQ〕〔MX〕の必要性と〔MX〕は提案が遅くなった理由などを資料とともに充分な説明を付け加えるとともに、会議前に予め出席委員にこれらの事情を充分承知して貰うことが大切であるので、国内の各団体、個人を通して種々な連絡をとり資料を附して説明を送り、理解の徹底を図った。その結果、議場では日本提案の油種の審議を行うことも容易に認められ、説明に対し討議の結果、順調に〔MQ〕〔MX〕ともに、日本からの要求通りの内容で油種として追加に賛成された。これは、国内関係者の一致しての支持と援助によるもので誠に幸せであった。

これに引き続き、この第4回会議においては船用燃料油の分類、規格の最終案が取り纏められてSC4への最

表7 船用燃料油の規格表(1)(軽油 Distillate; 最終決定)

NOTE: The values in this table are maximum or minimum values for each property. The actual values for any batch of fuel may vary within these limits.

INSPECTION	TEST METHOD	LIMIT	CATEGORY			
			DM-X	DM-A	DM-B	DM-C
DENSITY AT 15°C kg/l	ISO 3675	max	1)	0.890	0.900	0.920
KINEMATIC VISCOSITY AT 40°C cSt	ISO 3104	min max	1.5 5.5	1.5 6.0	- 11.0	- 14.0
FLASH POINT °C	ISO 2719	min	43	60	60	60
POUR POINT 1st December - 31st March (UPPER) °C 1st April - 30th November	ISO 3016	max max	- -	-6 0	0 ²⁾ 6	0 ²⁾ 6
CLOUD POINT °C	ISO 3015	max	-16 ³⁾			
CARBON RESIDUE, RAMSBOTTOM % BY MASS ON 10% RESIDUE	ISO 4262	max	0.20			
CARBON RESIDUE, RAMSBOTTOM % BY MASS		max	-	0.20	0.25	2.5
ASH % BY MASS	ISO 6245	max	0.01	0.01	0.01	0.05
SEDIMENT BY EXTRACTION % BY MASS	ISO 3735	max	0.01	0.01	0.02	-
WATER % BY VOLUME	ISO 3733	max	0.05	0.10	0.25	0.30
CETANE INDEX	ISO 4264	max	45	40	35	-
SULPHUR % BY MASS	4)	max	1.0	1.5	2.0	2.0
VANADIUM mg/kg	4)	max	-	-	-	100

- 1) In some countries there will be a maximum limit.
- 2) Purchasers should ensure that this pour point is suitable for their trading pattern.
- 3) This fuel is not suitable for use at ambient temperatures below -15°C.
- 4) See Clause 6.2.

終報告書が作成された。その船用燃料油の分類は、オランダ案が骨子となり表6の通り、軽油(Distillate)を二つの枠と残渣油を含む重油(Residual)を比重の指示のあるものとなないものとの二つの枠に別けることとなった。

さらに、船用燃料油の規格表としては、表7を以て軽油を示し、表8、表9を以て重油を示すこととなった。但し、表9は表8に続いて試験方法がISOに定められていない項目についての組成および性状で、これらが定り次第その数値を確定するものである。

3.5 ISOのその後の成行

かくて、WG6の最終報告書は1982年1月、TC28、SC4に提出され、SC4では早速これを各国SC4の代表に流し各国の意見をもとめた。因に、わが国の代表は日本石油連盟の内部にあり、ここで検討し回答された。SC4では、集約された各国の意見をもとに1982年5月末のSC4定例会議で論議されたが、それに先だちその問題点につきWG6の意見を求められ、WG6も5月25

表8 船用燃料油規格表(2) (Residual Fuel 最終決定のもの)

NOTE: The values in this table are maximum or minimum values for each property. The actual values for any batch of oil may vary within these limits.

INSPECTION	TEST METHOD	LIMIT	CATEGORY													
			RM-10A	RM-10B	RM-10C	RM-15D	RM-25E	RM-25F	RM-35C	RM-35H	RM-35K	RM-35L	RM-45K	RM-45L	RM-55H	RM-55L
DENSITY AT 15°C kg/l	ISO 3675	max	0.970	0.991		0.991	0.991	0.991						0.991		
KINEMATIC VISCOSITY AT 100°C cst	ISO 3104	max	10	15	25	35							45			55
FLASH POINT °C	ISO 2719	min	60	60	60	60							60			60
POUR POINT 1st December - 31st March (UPPER) °C 1st April - 30th November	ISO 3016	max max	24 24	30 30	30 30	30 30							30 30			30 30
CARBON RESIDUE, CONRADSON % BY MASS	ISO 6615	max	10	14	15	20	18	22					22			22
ASH % BY MASS	ISO 6245	max	0.10	0.10	0.10	0.15	0.15	0.20					0.20			0.20
WATER % BY VOLUME	ISO 3733	max	0.50	0.80	1.0	1.0		1.0					1.0			1.0
SULPHUR % BY MASS	1)	max	3.5	4.0	5.0	5.0		5.0					5.0			5.0
VANADIUM mg/kg	1)	max	150	300	350	200	500	500	600				600			600

1) See Clause 6.2

2) Purchasers should ensure that this pour point is suitable for their trading pattern.

表9 船用燃料油規格表(3) (表8 規格表(2)の続き)
(測定法が未開発の項目)

INSPECTION	LIMIT	CATEGORY														
		DM-C	RM-10A	RM-10B	RM-10C	RM-15D	RM-25E	RM-25F	RM-35C	RM-35K	RM-35L	RM-45H	RM-45K	RM-45L	RM-55H	RM-55L
TOTAL EXISTENT SEDIMENT	max	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)
IGNITION QUALITY	min	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)
ALUMINIUM mg/kg	max	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	

1) Considered important but no limits have been set pending the development of a suitable method of test.

・26日第5回会議を開き種々検討の結果回答された。SC4としては、それらに基づき審議の結果、事務局でSC4の事務局案を取りまとめ各国委員の賛否をBallotすることとなっているが、一日も早くこの制定が待たれる次第である。因に、SC4で日本から出された軸油中の水分の表示についての意見は、各国の賛成が得られ一部を除きそれに基づき改正されて、日本の協力が感謝された。SC4の最終案にはこれが盛り込まれる筈である。

4. 規格の制定とその活用について

以上の様に、CIMAC, BSI, ISOの機構を通じて、世界各国の関係者が熱心に協力し合い、短期間に、ほぼ満足できるISO船用燃料油の分類と規格の立案が完了し得られたことはまことに悦ばしいことである。これらがISOの船用燃料油規格として成立を見た後にはやがて、各国の国内規格にも取り入れられる。わが国では、JIS規格として発効する筈である。そうなれば、国際取引の場合にも、その国の規格またはISO規格そのものにより、常に共通した規格に準拠してお互いに意志疎通もはかられ、取引上の規準にもされることとなる。また、船用機関の開発に際して、機関はこの規格に充分対応できるようにという確かな目標となる。この様に有効に使える規格の発効が一日も早いことが待望される。

しかし、このISO規格が発効するには未だ幾つかの手続きが残されており、その段階を踏むために或る程度の期間が必要である。この間を如何に切り抜けるかも大切である。そのために、石油会社、船主、機関メーカーなどの関係者が相互によく連携して協力しつつ無難に処理してゆくことが必要である。すなわち、この関係者が相互に深い理解をもち、十分な情報を交換し合うことが何より大切である。それによって石油資源をより経済的に活用することも、船舶の安全な航海を確保することも可能となる。そこで、正確且つ迅速な情報交換には取敢えず使う規格が必要で、ISO規格が発効するまでの間、燃料油の規格として何を選ぶかが問題となる。それに対し、①関係者の内一部では、BSI規格を代用し度いという意向もあり、また、②CIMACで取り決めたISO規格に近い、CIMAC規格を以て各社の推奨値の表現に取り入れようとの提案もなされている程である。

以上、①は油種の中に船主、機関メーカーが欲している航海中の船舶用として是非必要な燃料油の油種が含まれないので異論が多い。したがって、供給者、使用者、機関メーカーが充分討議してISO発効まで暫定規格として何を使用すべきかを決定することが望ましい。未だこの

様な動きは世界的にも充分でないが、まず、日本国内で方針の決定をなし得れば幸せであり、それができれば、CIMACその他にも提案すべきと考えられる。

なお、ISO規格が発効後においても、これを一層有効適切に活用するために、③各寄港地で入手し得る油種を予め情報として流すことが可能であれば補油に対して使用者側に有益である。このことは、去るISO第4回会議の折、日本提案として出していたが時間的關係で未審議となっているが実現が望ましいことである。

④このISO規格は、これを利用する者が互に正確にその規格の内容、組成、性状の定義などにつき、共通な解釈をし、正しく使用するために、それら各項目につき説明を附す必要があるとして第4回会議に西独から提案された。この提案には説明の内容も附され、大変有効であると考えられ、わが国としても大いに賛成支持したが、これを完全にまとめる時間的余裕がないとして今回はこれを含めぬこととなったのは残念であった。是非、この様な説明書が望ましいと考える。

5. あとがき

わが国においては、船用燃料油に関し幸に運輸省中心に、学会、協会、工業会、研究所などが一体となってそれに必要な研究検討を進めており、規格の制定への協力にしても、またその活用に対しても種々討議するなど燃料供給者と使用者との間に充分な協力体制が出来上っていることは大変心強い次第と考えられる。今後ともにこの体制は一層の強化が望ましい。

最後に、今回国際規格制定の立案に際し、日本としてこれに一役買って協力することが出来たことも、前記の運輸省の低質船用燃料対策会議およびその関連の団体ならびに権威の方々の一致した協力と援助によるものであり、とくに、船主協会が苦心して調査、収録された実績資料は極めて有力な裏付けとなっている。ここに、一連の国際規格会議に参加した者として、運輸省当局ならびに関係の皆様のお力を心から深謝申し上げ度い。

1980年版 船舶写真集

船の科学 編集部編

B5版 208頁 定価 3,500円 (〒300円)

本集は1978年4月から1980年7月までの間に竣工した船舶について計画造船、その他の日本船、輸出船別の大きさ、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〉にならべなおした船の写真と要目集である。

株式会社 船舶技術協会

■海外新造船紹介

スペイン建造 2 隻の大型セメント運搬船

“Castillo de Javier” / “Castillo de Monterrey”

編集部 訳

はじめに

スペインの造船工業は、第2次世界大戦以降急速に発展した。その技術は優秀であり進取の気性に富んでいる。特に Astilleros Españoles (AESA)社は革新的プロジェクトによりこのことを実証した。その建造にかゝる“Castillo de Javier”と“Castillo de Monterrey”の2隻は、Empresa Nacional Elcano社により就航中の大型セメント船で、スウェーデンのH. W. Carlsen A/Bの設計による。その特許のセメント揚荷システム（バルセロナのConave社により据えつけられた。）は充分満足すべき機能を発揮している。

1. 主要目

その主要目は次の通りである。

船主	Empresa Nacional Elcano
建造所	Astilleros Españoles
全長	189.00 m
垂線間長	178.00 m
型幅	31.30 m
深	15.10 m
喫水	11.85 m

載貨重量	44,800 t
載貨容積	61,000 m ³
主機関	AESA-B & W 7 K45GUC × 2
出力	6,160 PS × 227 rpm × 2
速力	16.10 kn
船級	ロイド 100 A 1 LMC “Cement carrier” - “strengthened for heavy cargoes”
乗組員	48名

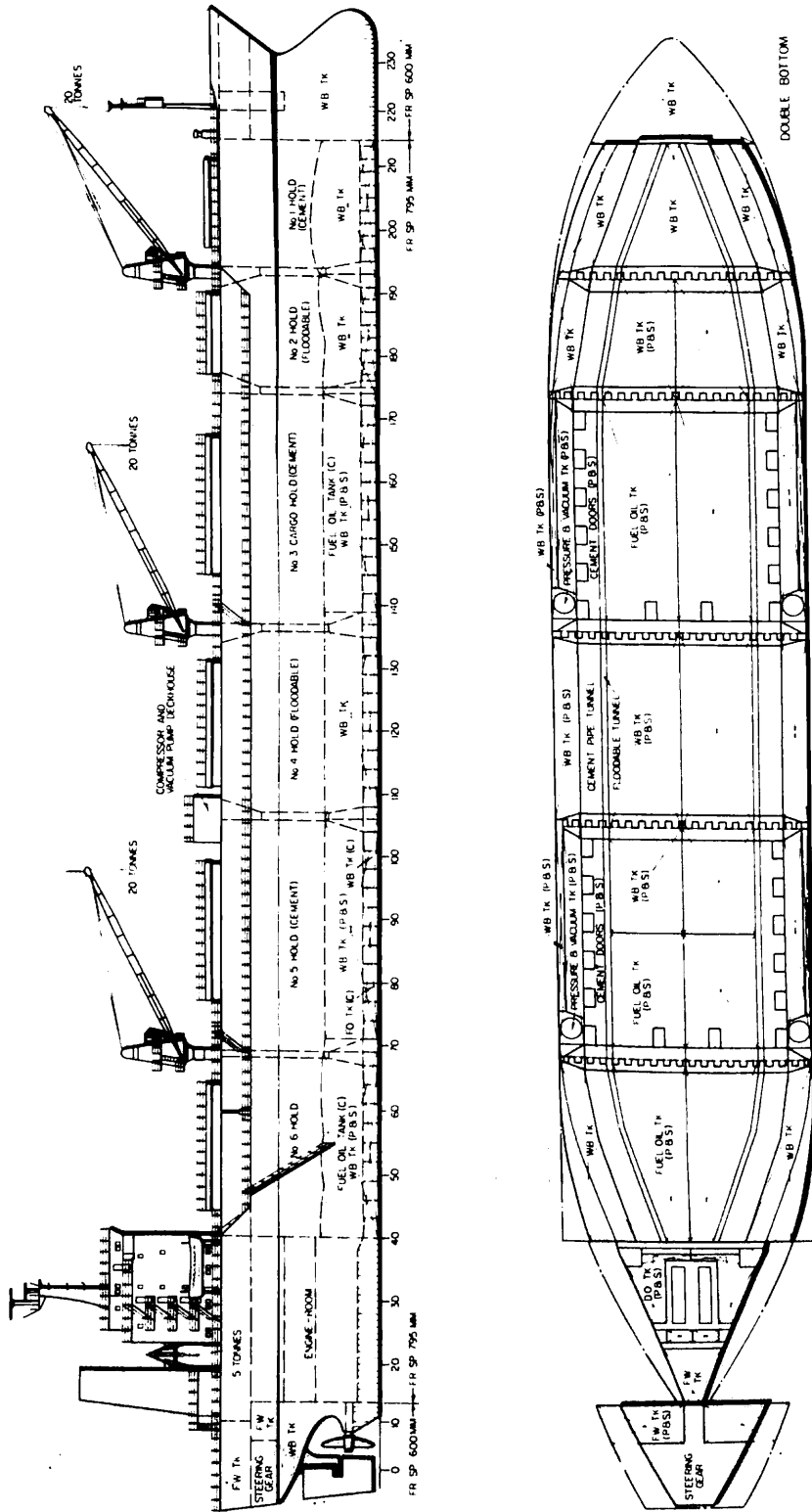
2. 船体部

本船の船倉は6倉あり、うち1, 3, 5の3倉をセメント用に、2, 4, 6倉は他の撒積貨物を積めるようになっている。2, 4倉は場合によりバラスタックとして利用できる。セメント処理装置は粉塵がでないよう操作できるので、小麦のような低密度のバラ積み貨物やその他あらゆる種類の粉状物質を復航においてセメント艙に積載して運搬することができる。

荷揚げ装置は2つの船倉で同時に操作することができ、受け入れサイロまでの距離によるが、各艙とも300 t/hの割合で揚げられるから、条件さえ整えば600 t/hの割合で荷揚げできることになる。



第1船“Castillo de Javier”は1981年晩夏就航した（船主は Empresa Nacional Elcano社）

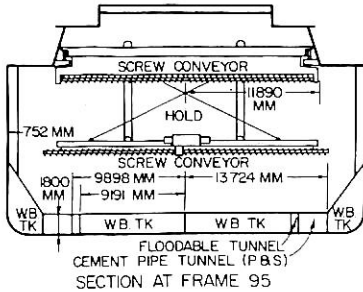


大型セメント運搬船“Castillo de Javier”一般配置図
Astilleros Españoles (AESA) 建造

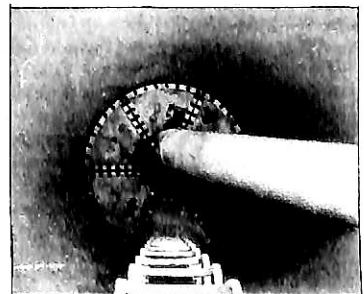
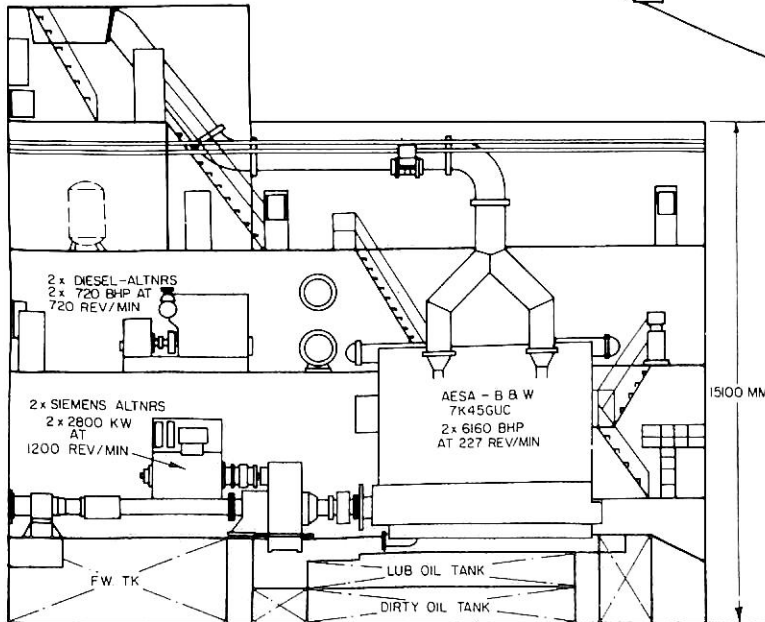
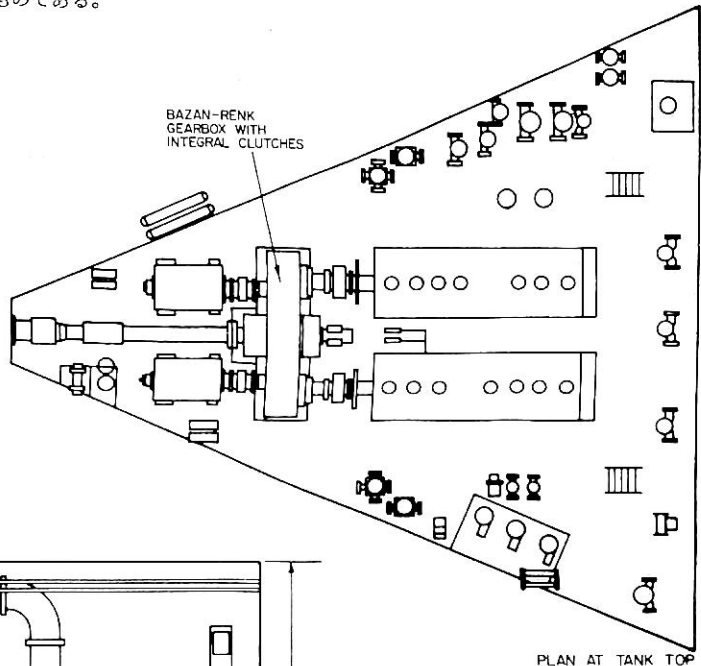
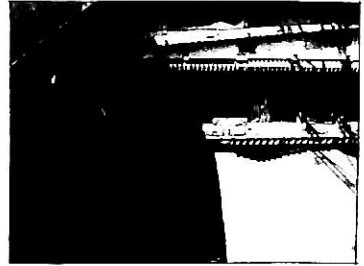
荷揚げはセメント艙からはじめられるが、第3・第5セメント艙（第1セメント艙は小さい）の内側には艙内貨物移動装置が取り付けられている。ホールドに跨がっている Conave 社製ガントリーには大きなスクリー

装置が取り付けられてあり、これをセメント面にまで下ろすことができる。スクリーは、船体中心線の両側でピッチが逆にしてあり、スクリーの回転を逆にすると、セメントは船倉の側壁から中心線へ、又はその逆に移動す

The Motor Ship January, 1982



左上図、右上図：スクリーコンベアがセメントを右舷・左舷で平に移動させている。
 左中図：3番、5番ホールドには14コのセメント受箱がある。図に見る通り右舷；左舷側に各6コずつ、他の2コは後端にある。1番ホールドには受箱が4つある。
 右中図：タンクトップの平面図で、機関、ギヤボックスおよび軸発電機が配置されている。
 左下図：機関室側面図
 右下図：リローダの例。底に流動化維持の装置があり、中央のパイプは荷揚げのものである。



る。各々のガントリーから吊された4個のフィーダー・スクリュウがあり、夫々の駆動モーターをもっている。スクリュウが回転するとガントリーはホールドに沿って前進し隔壁に達する。そこでフィーダー・スクリュウは、引き返す前に予め定められた量だけ自動的に下げられる。こうして貨物レベルは荷揚げ中一様に保たれる。初めセメントの山がガントリー自体より高ければ、ガントリーの前面に別にスクリュウをつけたし、ホールドに沿ってガントリーを事前に往復させ均らすことができる。

セメントが船艙側面に達すると、落し戸を通して受け貯蔵槽に落ちる。第1艙には両側に2個ずつ計4個の貯蔵槽があり、第3艙・第5艙には夫々両側に6個、後端に2個計14個ずつある。これらの貯蔵槽からセメントは圧搾空気により流動化されて運搬される。貯蔵槽のある床面には特殊の繊維構造が設置されていて、流動化をたすけている。

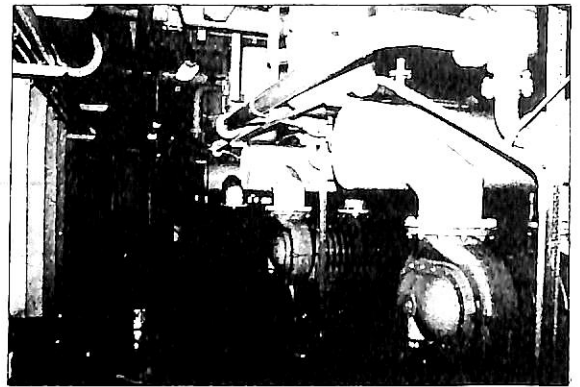
Three Roots 社製の送風機から、2つのバルブを通して貯蔵槽に圧力0.8バールの空気が供給される。1つは貯蔵槽自身用であり、今1つは抽出管の近くのセメントに流動性を与えるためのものである。この空気はホールド内全スペースの圧力を増加させるので、過剰空気をはき出すための各ホールドの頂部にフィルターを取りつける。このフィルターは第1艙には1個、第3・第5艙には各2個ずつ取りつける。フィルターには自動清浄装置がついている。

流動化されたセメントは、始め真空度600mmHgの真空ポンプに連結されているバタフライバルブを通して貯蔵槽から吸引され、各艙に2個ずつある“リローダー”に運ばれる。リローダーには、粉塵を真空ポンプに行かせないためのフィルター袋と、リローダーが一杯になったときに吸引を止め、バルブを閉じるためのレベルセンサーがついている。完全に貨物を揚げきるために、これらリローダーは、出口のマニホールドに連結されている排出バルブを開く前に2バールまで加圧される。

3バール圧容量のコンプレッサー6台が必要な圧力を供給するため装備されており、第4艙と第5艙の間の甲板室に真空関係装置と一緒に収容されている。

セメント関係機械装置としては、他に2台のコンプレッサー(50m³/h×9bar)がある。この圧縮空気はシステム中の多くのバルブを操作し、10kWモーターが動力源である。リローダーを交替に使うことにより連続荷揚げができる。

2つの艙は同時に荷揚げが完了するようになっており、そのため荷揚げ用マニホールドは、一対ずつの組でまとめられていて、これに0.36m径のホースが接続されている。



貨物荷揚に必要な圧力を供給する6台のスクリュウコンプレッサー

3組のマニホールドが、船首部、中央部、船尾部の船側に配備されており、どのマニホールドを選ぶかはゲートバルブの手動操作によって行われる。

荷揚げ作業は、貨物コントロール室のコンソールに予め組み込まれたプログラムに従って自動的に行なわれる。スペイン製のこのコンソールは、すべての機械、バルブを中央制御するようになっているが、各ハッチコーミングにあるコントロールパネルから操作する方式がとられる場合もある。

3. 推進及び機関部

これらの船の推進装置もまた一風変っている。比較的大出力が要求されているのでAES A-B&W 7K45GUC 低速ディーゼルを2基装備している。各6,160PS×227rpmであり、インテグラルクラッチ付のBazan-Renk社製ギヤボックスを通して2台の軸発電機と1軸のLips社製可変ピッチプロペラを駆動する。CPPを採用したことにより、発電機に対して一定の軸回転数を維持しながら、出力を変動させることができる。プロペラにはLips社製荷重コントロールシステムが内蔵されている。発電機はSiemens社製で各2,800kW×1,200rpmである。荷揚中に大きな出力が必要となるので、低速主機が港内でも使用されている。(このクラスのエンジンとしては多分ユニークな使い方であろう。)このときクラッチによって主機の1台または2台を使うことができる。

予備の発電機は600kVA Siemens IFC 3/326-10で、原動機は720PS Barreras-Deutz BA 6 M 528ディーゼル機関である。

排ガスボイラ1,200kg/h×6.5kg/cm²を備えている。必要なら油焚きを加えられる。機関部はLloyd's UMS standards for unmanned operationで設計された。

(The Motor ship 1982年1月号より翻訳)

■海外文献紹介

撒積貨物の自動荷揚システム

編集部 訳

1950年代以来の撒積貨物船用荷揚システムの発展は、先導的設計・製作者であるスウェーデンの Nordströms of Enköping 社により、貨物、船の大きさ、航路等に関する守備範囲を拡げてきた。

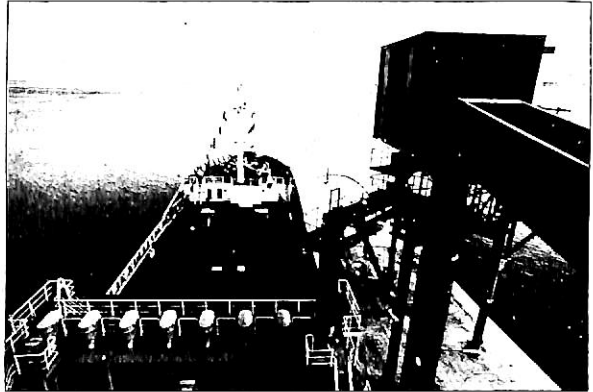
一般に、多くの撒積貨物は自動荷揚装置船で取扱われる。例えば、鉄鉱石は何十年もの間その様な船で米国の五大湖上を運ばれてきた。Nordströms 社は石膏石、石炭、アルミナのような多種類の貨物を扱う船舶に装置を納入して来たが、これら貨物の性質により、その荷揚装置の設計はいろいろ変わることになる。

従来、鉄石や石炭のような貨物は、何らの処理装置のないバルクキャリアで運ばれていた。勿論、そのような船舶は建造費は安い、その代わりに必要な投下資本を荷揚基地においてかけねばならないであろう。船上にクレーンとグラブシステムを持った撒積船の決定的な欠点は、その粉塵防護に対する限られた可能性のために生ずる環境汚染を十分に防げないことである。そのシステムのコストは、自動荷揚装置のコストと大差はない。

Nordströms 社は自動荷揚装置撒積船のための基礎的設計を1950年代の初めに開発した。1956年に第1船として17,200 DWTの船が建造され、以来多くの船に装置され、熱帯地方から北大西洋に至る多種多様のお得意さんに好評を得て来た。

今の所、Nordströms 社の装置を付けた船の時間当り荷揚量は2000 t/hであるが、同社では10,000 t/hまで高めることができると信じている。また、同社では、低メンテナンス費、設計の融通性およびセメント船にあっては最低の環境汚染を自負している。これは、荷揚用ブームコンベア以外のものが全部甲板下におかれたからで、またこのコンベア自身が完全に蔽われているから、大気汚染は最小に保つことができる。もしその方が望ましいなら伸縮性のあるベローズを使用し荷揚システムの全部を囲うこともできる。揚荷及び積荷作業は、システム的设计時にきめておけば、船の如何なる場所からでも行なうことができる。

基本的な Nordströms システムは、貨物船の底に置かれた数多くのベルトコンベアで構成されている。これらのコンベア上に貨物は自然落下し、その貨物の流れは



10,000 DWTの自動荷揚セメント運搬船“Sunnanvik”

各ホールドホッパーの底にある油圧駆動のシュートでコントロールされる。シュートは貨物の種類により、それに適するように設計されており、必要なら遠隔制御も出来るようになっている。しかし、一般には、荷揚の際、シュート操作に一名、荷揚げ用ブームコンベア操作に一名を要する。

貨物は、傾斜ベルト、ゴム防護付きベルト、またはC-コンベアの三つの方法の中の一つの方法でコンベアから甲板に揚げられる。そのうち、傾斜ベルト法は、コストは最低であるが、傾斜度を貨物により適当にしなければならぬので大きなスペースを必要とする欠点があり、船尾から揚荷をするときに一般に使われる。ゴム防護付きベルト法を使えば、傾斜度を相当に高めることができるので必要スペースを減らすことができる。C-コンベア法は、技術的に複雑で、貨物を挟んで2つのベルトで構成されており、より高価になるがスペース的には最小である。

自動荷揚装置を有している撒積船も、積荷は岸壁側装置で行われる。従って、貨物を平均に分配することができるよう甲板に開口を必要とする。そして船底のシュートは、荷積中及び航海中貨物の圧力に耐えられるように設計しておかなければならない。

セメント運搬船

貨物としてセメントは、自動荷揚装置を設計する際、他の貨物よりも問題が多い。セメントは粉末で風がある

と容易に飛散するので大きな環境問題をひき起こす。従来、セメントの海上輸送は袋詰で行なわれて来た。それは裂け易く、裂けると粉塵を生ずるので、この輸送形式は限られた範囲でしか用いられない。

第2次世界大戦後間もなく、セメント取扱い上の問題を解決する目的で、スエーデンのセメント販売者とNordströms社との間で合弁会社が設立された。調査研究の結果、自動荷揚装置が1947年に“Vika”号に取りつけられたが、この成功により引きつづき同じ会社の船に設置され、ついにはNordströms社の手により世界中の船主に引渡されることになった。

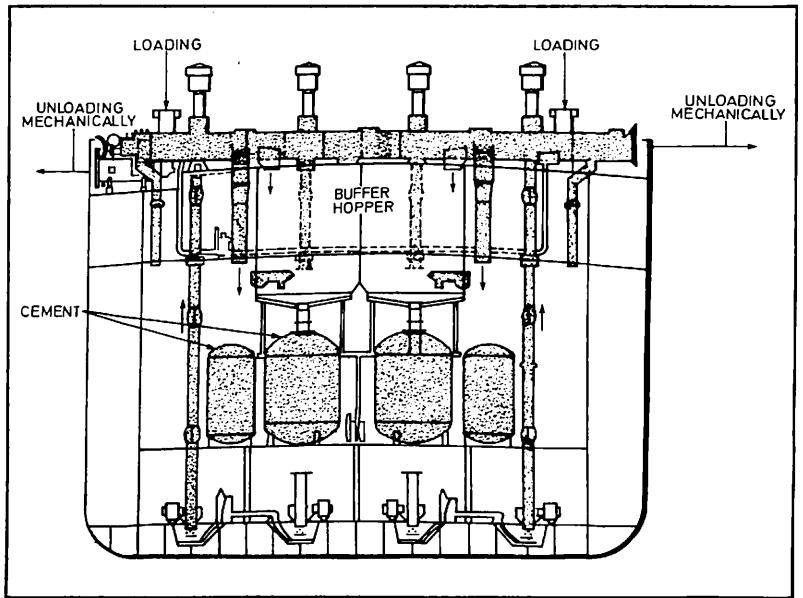
今日のセメント処理装置の能力は、積荷1,200 t/h、揚荷1,000 t/hまで高まり、同時に環境保全も充分な状態になっている。環境保全はセメントターミナルがストックホルム市街にすぐ接してあることによって充分証明されている。

船内システムでは、ホールドの中の水平輸送にはチェーンコンベアを使い、垂直輸送にはスクリー装置を使う。陸岸への輸送は、水平スクリーか、圧縮空気か、スクリーポンプで行なわれる。他のシステムと同様、船舶と岸壁のつなぎは柔軟性のあるペローズ型連結である。

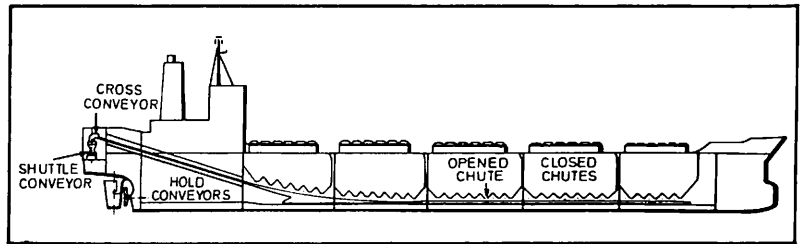
積荷の場合、セメントは甲板上を横切って設置されている水平スクリーコンベアに流れ込む。セメントはここから数多くのシュートを経由して各船艙に分配される。船艙が一杯になると、船の甲板上に水平におかれた分配スクリーが、セメントをシュートの下から船艙端に運ぶ、そこには特別なレベル計があって船艙が満杯になったことを指示するようになっている。

揚荷の場合、船艙内のセメントの動きは特別設計のドラグチェーンにより促進される。これはチャンネル内のびており、両側の鋼製支持体に或る角度でのっている。普通、セメントはチェーンの下部に沿って運ばれ、チェーンの折返し部分は作動部の上の蔽開されたチャンネル内側に沿って走っている。

甲板面への貨物の垂直運動には、Nordströms システ



セメント運搬船中央断面図 Nordströms社の自動荷揚システム
(機械的に荷揚を有効にした空気圧送システム)



コンベアー、シュートの概略配置図

ムは、自らの特許デザインのスクリーコンベアを利用している。このコンベアは、一般に、2つ以上のドラグチェーンに対応する。つまりその容量はチェーンよりいくらか大きくなるはずである。貨物の垂直の流れを助けるために、セメントをより流動化させる方法としてスクリーホッパーの底部に給気する方法をとっている。垂直方向スクリーはセメントを甲板面に持ち上げ、そこでセメントは荷揚用シュートを経由して、水平に交叉しているスクリーコンベアに空圧装置に運ばれる。

機械的荷揚が必要なときは、垂直スクリーからのセメントは水平スクリーに流れ込み岸壁との接続点に運ばれる。この接続は柔軟性のあるペローズで行なわれている。水平スクリーは、一般に船側から荷揚げしたり、一方の側から他の側へ移すことができるよう転換可能になっている。しかし、時にはセメントの空気圧荷揚の要求があることがある。そのような場合には、Nordströms社はエレベータールームにその装置をつける。空気ポンプ

には、垂直スクリーコンベアからホッパーを経由して次々セメントが送り込まれる。そこで、ポンプは普通ゴムホースを通して貨物を陸上のパイプラインに送り込む。使用し得る2通りの主空圧システムのうち、Nordströms社は、一般に容量の大きいとき、また一方のシステムが荷揚用主施設である場合には、それに圧力容器を設置する。その装置が単に補助装置である場合、または使えるスペースが限られている場合は、スクリーポンプが使われる。

Nordströms社のセメントの処理・運搬システムは、38,000 DWT までの船舶に装備されてきた。同社では、

この装置が全天候状態で信頼性があり、スカンジナビアのセメント海上輸送の主要な方式となってきたと主張している。

万能バルク処理システムは、どんな大きさの船にも殆ど装備出来る。このシステムの経済的可能性は如何なる大きさの船にも使えることにあるが、その関連する航路の交通パターン如何によるところ大である。しかしながら、このシステムの有利性を考えて、Nordströms社は、自動揚荷装置付撒積船の需要は益々増大するものと信じている。

(The Motor Ship 1981年4月号より翻訳)

製品紹介

製品紹介

新開発 700Z
専用エアシリンダー

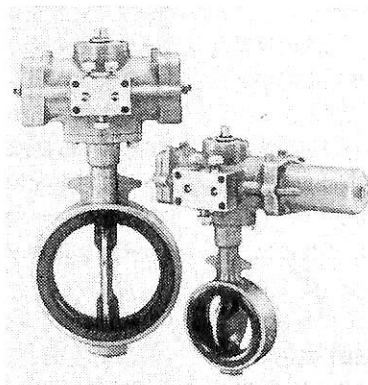
巴バルブ株式会社

＜概要＞

- (1) 巴式バタフライバルブ<700Zシリーズ>の自動制御用アクチュエータとして開発。ON-OFF制御はもちろん、ポジション装備によるキメ細かい流量調整も行なえる。
- (2) 操作空気圧(4~7kgf/cm²)によって、シリンダ内ピストンの直線運動を即座に回転運動に変換させる構造である。
- (3) ピストンロッドのないシンプル構造。加えてトータル・システム設計によるコストダウンに成功した小型・軽量、長寿命、低コストのエアアクチュエータである。

＜特長＞

- (1) ピストンロッドのないシンプル構造
ピストン内部にトルク発生および回転機構を組み込んで、ピストンロッドをなくした画期的なシンプル構造による小型・軽量設計。従来のようにピストンロッドによる受圧面積の減少がないため、開閉トルクが同じで効率のよい作動が得られる。又、新機構の採用でトラブルがなく、耐久性も一段と向上した。
- (2) トータルシステム化によるコストダウン
スピードコントローラとバイパス(均圧)弁の複合化、リミットスイッチのボックス内蔵化、スプリング・リターンユニット化など、アタッチメント類のシンプル化を図ることによってトラブルをなくしメンテナンスを容易にし、トータルコストの低減を実現した。
- (3) アクセサリーのダイレクトマウント化



スピードコントローラ・バイパス複合弁や電磁弁、その他アタッチメント類をシリンダ本体にパイプレスで直接マウントできるため非常にコンパクトで取付作業が容易である。
(4) バタフライバルブへのダイレクトマウント化

出力トルクをバタフライバルブの操作トルクとマッチングさせ、バタフライバルブにダイレクトマウントできる設計により、取付ブラケットが不要になりコンパクトになった。

＜機種＞

型式	Z-06	作動方式	複作動方式…3Y
	Z-08		単作動方式…3W(加圧開)
	Z-11		…3X(加圧開)

＜標準仕様＞

使用圧力	4~7kgf/cm ²
操作流体	空気(除湿したもの)
耐圧	10kgf/cm ²
許容回転速度	5~15秒
回転角度	90°
角度調整範囲	90°±3°
許容温度範囲	0~80°C

＜出力トルク・シリンダ容積＞

型式	トルク		空気消費量(ℓ)
	MAX	MIN	
Z-06	4.0	2.0	0.15
Z-08	10.2	5.1	0.35
Z-11	22.5	11.25	0.78

(注) トルクはエア圧4k時の実効値

★ケミカルタンカー情報

ケミカルタンカーの建造状況について

編 集 部

本誌連載中の「ケミカルタンカー」からもお分り頂けるとおり、ケミカルタンカーは、高度の設計、建造および運航技術を必要とする船舶の1つである。そして、我国関連業界の外航ケミカルタンカー部門への進出は、著しいものがある。ただし、それも、それまでは、日本の造船/海運界の建造/運航による外航ケミカルタンカーが皆無に等しかったのに比べての話である。

この分野では、他の先進造船国が格段の努力を続けている。さらに、新興造船国の追上げも厳しい。したがって、日本の造船界も厳しい立場に立たされている。

編集部では、このようなケミカルタンカーの建造状況について調査した。その結果を別表に示す。

この表作成および後の検討に使用したデータは、The Motor Ship 誌1982年4月号付録である。これには、1982年4月1日現在、建造中（契約済を含む）の2,000載貨重量トン（以下、DWT）以上の商船がリストアップされている。対象の造船国は38ヶ国（後掲）である。

このデータによると、建造中の商船（2,000 DWT以上）は1717隻、52,539,554 DWTである。

後の検討のため、主要な造船38ヶ国を次の4グループに分ける。

－先進グループ：

ベルギー、デンマーク、フィンランド、フランス、西独、イタリー、オランダ、ノルウェー、スウェーデン、UKおよびUSA

－新興グループ：

ブラジル、韓国、ポーランド、ルーマニア、シンガポール、スペイン、台湾およびユーゴスラビヤ

－その他：

アルゼンチン、オーストラリア、ブルガリヤ、カナダ、中国、チェコスロバキヤ、エジプト、アイルランド、東ドイツ、ギリシャ、インド、マレーシア、パキスタン、ペルー、フィリピン、ポルトガル、トルコおよびソ連

－日本

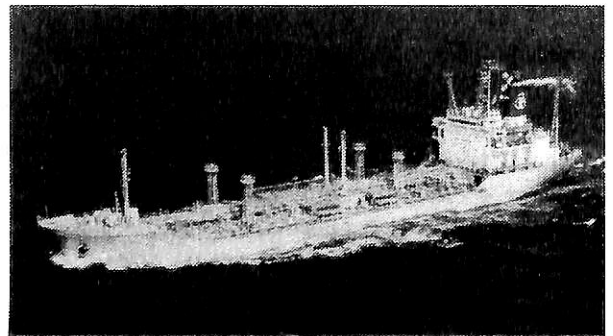
このグループ別のケミカルタンカーのシェアは、次のとおり。括弧内は、全商船のシェアを示す。

－先進グループ	： 38隻	577,565 DWT	56.7%
		(20.8%)	
－新興グループ	： 13隻	330,700 DWT	32.5%
		(32.8%)	
－その他	： 0	(8.6%)	
－日本	： 7隻	110,200 DWT	10.8%
		(39.3%)	
合計	： 58隻	1,018,465 DWT	100%

建造中ケミカルタンカー保有量の上位5ヶ国をリストアップすると、次のようになる。上段が、ケミカルタンカーに対するもの、下段の括弧内は、全商船に対するものである。

－フランス	： 10隻	203,540 DWT	20%
	(44隻)	754,780 DWT	1.4%
－ノルウェー	： 10隻	198,000 DWT	19.4%
	(67隻)	698,740 DWT	1.3%
－ユーゴスラビア	： 5隻	197,400 DWT	19.4%
	(43隻)	1,400,200 DWT	2.7%
－日本	： 7隻	110,200 DWT	10.8%
	(508隻)	20,659,814 DWT	39.3%
－韓国	： 3隻	67,500 DWT	6.6%
	(96隻)	4,448,338 DWT	8.4%
合計	： 35隻	776,640 DWT	76.3%

これに続くのがスペインおよびスウェーデンであり、それぞれ、5.9 (4.9) および 5.4 (1.9) % のシェアとなる。



航行中のケミカルタンカー

別表を含むこれらのデータからの考察を次に掲げる。

まず第一に、全商船のシェアでは、20.8%しかない先進グループが、ケミカルタンカーでは、56.7%を占めるのが注目される。一方、全商船のシェアでは、39.3%を占める日本が、ケミカルタンカーでは、10.8%のシェアしかないのが対比的である。

日本建造のケミカルタンカーは、日本船主発注による短納期のものがあり、これは別表には表われてない。しかし、その量は大きいたことはない。せいぜい別表のDWTの20%増程度である。即ち、より正確な統計によったとしても、前述の考察を変えるような変化はない。

第二には、新興グループのケミカルタンカーの建造量が著しく伸びているのが注意を引く。これらの国は、ケミカルタンカー部門でも、全商船とほぼ同じシェアを確保している。即ち、新興グループのケミカルタンカー/全商船のシェアは、32.5/32.8%という数値である。このグループの全商船建造量は、日本に比べて約20%減であるが、ケミカルタンカー建造量は日本の約3倍である。

このような現象が見られる理由を次に挙げる。

- 新興グループ国によるケミカルタンカー建造は、大手船主（またはオペレータ）による技術指導型大量発注のパターンが多い。
- これは、ある程度の技術力があり、かつ、コスト（人件費）の低い造船国が受注に有利といえる。
- 受注に有利な助成或いは方策を実施する国が多い。
- 比較的長い納期および大量建造の場合、自国で調達できない高品質材料や特殊艀装品の調達も、そう不利にはならない。

別表にみられる韓国およびユーゴスラビヤの造船所受注は、この例であろう。また、数年前、ポーランドの造船所が12隻のケミカルタンカーを一括受注したのも同じような理由と思われる。

一方、フランスやノルウェーのように、全商船のシェアが1%台なのに、ケミカルタンカーは、20%のシェアを有する国も注目に値する。

ちなみに、同じデータによる調査結果では、液化ガスタンカーの分野においても、この両国のシェアは、それぞれ、21.4%および15.6%と著しく高い。先進造船国として、ハイグレードの船舶の建造に意欲的なのがよく分る。しかし、新興グループによる液化ガスタンカーの建造シェアは、2.8%（スペインのみ）と著しく低い。

日本がケミカルタンカーの建造において、著しく劣っているのは、前述の新興グループ受注要因のほか、次の点を挙げることができる。

- 日本船主がケミカルタンカー運航に意欲的でなかつたこと。

ケミカルタンカーの大手オペレータは、殆ど、北歐船主であること。

- 石油ショック以前の日本造船界の大型船建造に対抗して、先進造船国がケミカルタンカー等のハイグレード船舶建造に意欲的であったこと。

このように、ケミカルタンカー建造に対して、日本造船界を取巻く環境は、厳しい。しかし、次のような点を考慮して努力すれば、まだまだ、日本のシェアは、延びることと思う。

- ケミカルタンカーの建造には、ステンレス鋼の溶接、コーティング施工等、高度の技術/入念な注意が肝要である。さもないと、腐食、はく離等の重要な問題が続出する。
- 上記の問題点に対する対策の1つは、経験である。日本は、これまで、100隻近い外航ケミカルタンカーを建造している。したがって、建造経験は、フランス、ノルウェー等に比べて遜色ない。
- 日本造船界の技術指導型によって、より高度のケミカルタンカーを建造できる。云いかえると、船主（発注者）のいう通りの船舶を建造するのではなく、より優れた船舶を設計/建造できる能力を生かす。
- 当初は、輸入品に頼っていた各種艀装品や材料（コーティング等）も、優れたものが国産化されるようになった。（まだ、ポンプ等、輸入品が多いものも二三あるが）
- 海洋汚染防止条約の発効に伴い、ケミカルタンカーの建造/運航は、より複雑になり、より高度の技術が必要となる。

工業生産の多様化、生産地の整理統合、二次三次製品輸出の増大等、ケミカルタンカーの需要が今後も増加してゆく要因は多い。日本の造船およびその関連業界の努力を期待する次第である。

『ケミカルタンカー』

恵美洋彦・角張昭介著

B5判 300頁 定価5,000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

株式会社 船舶技術協会

建造中のケミカルタンカー(載貨重量 2000 T 以上)(1)

1982年4月現在

(The Motor Ship, April 1982, Ships on order and Marine Business Review に基づいて作成)

造船所(船番)	船主	載貨重量(T)	$L_{pp} \times B \times D \times d$ (m)	主機関 (PS)	航海速度 (kn)	備考 (完成予定, その他)
[Great Britain & Northern Ireland : 1隻, 6,000 DWT]						
Appledore S. (133)	Rowbtham T.	6,000	97.5×16.7×8.8×6.7	3,325	12.5	1982 / 8
[Denmark : 2隻, 34,360 DWT]						
Kakskov S. (231)	J. O. Odjfel	17,180	141.5×22.4×11.75×9	10,500	15.5	1982 / 前半
" (232)	Nordstjeman	17,180	"	"	"	"
[Finland : 1隻, 3,500 DWT]						
Oy Navire AB (72)	Poltoaine O.	3,500	80×14×6.5×6.2	3,000	13.8	
[France : 10隻, 203,540 DWT]						
C. d. F. Dunkerque (311)	Marphocean	6,600	103×17.2×8.8×7.1	6,325	14.5	りん酸
" (312)	"	6,600	"	"	"	"
" (313)	"	24,000	163×24.8×13.5×9.75	12,000	15.4	1982 / 5, りん酸
" (314)	"	24,000	"	"	"	1982 / 央, りん酸
" (315)	Empresa de N. M.	24,000	173×24.8×13.5×7.1	12,000	15	1982 / 央
" (316)	C. Brasileira T.	24,000	"	"	"	1982 / 末
" (317)	Petrobras	23,170	160.8×24.1×13×10.02	10,120		1983
" (318)	"	23,170	"	"		"
" (319)	Empresa de N. M.	24,000				1984
" (320)	"	24,000				1984
[Federal Republic of Germany : 5隻, 20,200 DWT]						
Harmstorf Busumer (1441)	Chemical C. T.	3,900	91.7×13.6×8.64×6.25	2,450	12.5	1982
" (1442)	"	3,900	"	"	"	1982 / 8
" (1443)	P / F Global C. T.	3,900	83.8×13.7×8.64×6.23	2,000	12.5	1982
" (1444)	"	3,900	"	"	"	1983
Ernst Menzer (513)	Kompass Reederei	4,600	92×15.5×7.05×5.95	4,000		
[Italy : 3隻, 16,750 DWT]						
C. N. W. & B. Bonetti (119)	Nav. Carbocoke	7,500	110×17×8.9×7.9	2×4,200	15	1982, LPG&ケミカル
S. Esercizio C. (664)	Maritima Rubino	5,500	110×14.5×7.6×6.25	4,350	14.25	1983
" (123)	I. N. M. A.	3,750	94×13.86×6.8×5.8	2,850	13.6	1982
[Japan (日本) : 7隻, 110,200]						
Asakawa S. (308)	Blue Coral S.	8,500	105×17.5×9.6×6.6	4,550	13	1982 / 5
Hayashikane S. (1246)	Norsino S.	19,900	145×22.7×13.8×9.6	8,040	14.4	
Kurinoura (171)	Nagata Senpaku	15,000	143.7×21×11.65×9.25	7,000	12.5	1982
Kurushima (2147)	Sun Line..	21,800	146×25×-×9.7			
Shimoda (320)	Yuyo Kaiun	12,000	123×20.2×11.5×8.75	7,000	14.5	1982
" (323)	Newberry Maritime	12,000	"	"	"	"
Uwazima (2190)	Tokyo Marine	21,000	146×25×13×9.3	8,000	14.2	1982 / 8

建造中のケミカルタンカー（載貨重量 2000 T 以上）(2)

1982 年 4 月現在

造船所（船番）	船主	載貨重量 (T)	$L_{pp} \times B \times D \times d$ (m)	主機関 (P S)	航海速度 (kn)	備考 (完成予定, その他)
〔 Korea : 3 隻, 67,500 DWT 〕						
Dae Woo (2002)	Westfal Larsen	22,500	150.8×23.1×14×9.8	10,500	16	1982 / 7
" (2003)	"	22,500	"	"	"	1982 / 10
" (2004)	Skibs A (Odfjell)	22,500	"	"	"	1983 / 1
〔 Netherland : 1 隻, 6,215 DWT 〕						
I J SSEL (410)	Swiss	6,215	106.5×16×9.5×7.75	3,700	13.6	1982 / 8
〔 Norway : 10 隻, 198,000 DWT 〕						
Aker Group (824)	J. O. Odfjel	38,400	168.2×32×14.25×10.67	15,200	15.3	1982 / 5
" (834)	"	38,400	"	"	"	1983 / 前
Ankerlökken N (118)	Lagoven	15,250	142.8×22.7×11.3×8.5	8,970	15.5	1983 / 2, 溶融貨物
" (119)	"	15,250	"	"	"	1983 / 8, 溶融貨物
Georg Eide's S. (112)	W. Larsen & Odfjel	15,200	160×23.1×12×9.3	7,000	14.5	1982
" (113)	"	15,200	"	"	"	1982 / 後
Moss - M (198)	Partrederiet NEMO	11,200	116×21.3×12.1×9.35	7,590	16	1982 / 5, LPG & ケミカル
" (199)	"	11,600	116×21.3×12.6×9.75	7,680	16	1982 / 後, LPG & ケミカル
Sarpsborg MV (53)	Odfjell / W. Larsen	35,000	166.5×32×13.6×10	13,100	15.5	1982 / 6
Skaalurens S. (234-47)	Toratanfers	2,500	81.0×13×5.25×5.1	2,400	14	
〔 Singapore : 1 隻, 5,000 DWT 〕						
Gul E. (6008)	Carrolton Tankers	5,000	96.8×16.5×6.75×-	2,600	12.5	
〔 Spain : 4 隻, 60,800 DWT 〕						
A. Cantabrico (141)	Naviera Surena	6,400	103.7×16.9×8×6.73	4,250	13.8	1982
" (142)	"	6,400	"	"	"	1982 / 6
A. Espanoles (254)	Flumar	24,000	163×24.75×13.1×9.4	7,890	14.5	1983 / 2
" (255)	"	24,000	"	"	"	1983 / 6
〔 Sweden : 4 隻, 55,000 DWT 〕						
Falkenberg V. (180)	Thun Shipping G.	4,000	83.7×12.97×7.6×6.38	2,950	12.8	1982
Oskarhamns (438)	O T-Rederiema	30,000	161.7×25.9×14.1×11.1	10,800	15	1982 / 12, 溶融貨物
" (440)	Rederi AB S.	10,500	127×19×10.1×7.9	5,800	14	1982 / 1
" (441)	"	10,500	"	"	"	1982 / 4
〔 USA : 1 隻, 34,000 DWT 〕						
Seatrain S. (041)	Union Carbide	34,000	209.7×27.43×19.81×10.36	T 32,000	16.5	
〔 Yugoslavia : 5 隻, 197,400 DWT 〕						
Split Shipyard (306)	Atlas Chemical C.	39,600	169×32×15.1×11.2	11,400	15.1	1982 / 6
" (307)	"	39,600	"	"	"	1982 / 末
" (312)	Iverchem Corp.	39,300	169×32×15.1×11.2	11,225	"	1983 / 初
" (313)	"	39,300	"	"	"	1983 / 初
" (314)	Arc Maritime	39,600	169×32×15.8×10	"	"	1983 / 前

合計 58 隻, 1,018,465 DWT

—— サージ圧による事故とその防止対策 ——

編 集 部

1. サージ圧の概要

1.1 序 論

管内を流れている液体の流速が急激に変化するとき、水撃 (water hammer) 現象によって瞬間的に高い圧力が発生する。これをサージ圧 (surge pressure) という。サージ圧は、液体移送中における弁の急速な開閉、ポンプの急激な発停等によって起る。

弁の急速なしゃ断は、故障、誤作動、不注意な操作等によっても生ずる。したがって、このような事故を防ぐことは、サージ圧による事故を防ぐことにもなる。一方、緊急時における貨物弁の急速なしゃ断は、安全確保のため不可欠の動作である。また、荷役管系統の緊急しゃ断は、船舶のみの問題ではなく陸上にも関連する。即ち、緊急しゃ断による過大なサージ圧の防止対策は、船舶/陸上が共同して解決すべき問題である。

ポンプの発停に関する過大なサージ圧による事故も発生している。これは、適切なオペレーションの実施および関連装置の設計上の配慮によって防ぎ得る。

LNG 船およびその他の液化ガスタンカーでは、次の2に紹介するようにサージ圧に起因した事故が、少なからず発生している。これは、液化ガス移送時の流速が比較的速いこと、および後に述べるように液化ガス移送ではクッション効果がないことにもよる。

本稿では、弁の急速なしゃ断によるサージ圧を主対象とするが、その他の問題もあわせてとりあげる。

即ち;

- ポンプの急激な発停,
- 弁の急速な開放, および
- 逆止弁の急閉 (逆流と閉鎖との時間遅れ)

でも過大なサージ圧が発生する。次の2においては、これらの事故例も含めてとりあげる。そして、液化ガスタンカーの貨物移送オペレーション全般に関する過大なサージ圧発生防止対策も合わせて検討する。

1.2 弁の急速なしゃ断によるサージ圧

(1) サージ圧の概念

順序として、弁の急速なしゃ断によるサージ圧発生の現象を説明しておく¹⁾。

例として、積荷中 (図1の①の状態) で船舶のしゃ断弁を急速にしゃ断した場合を想定する。

サージ圧発生の順序は次のとおりである。

(i) 弁をしゃ断した時点で上流、即ちポンプ側では、

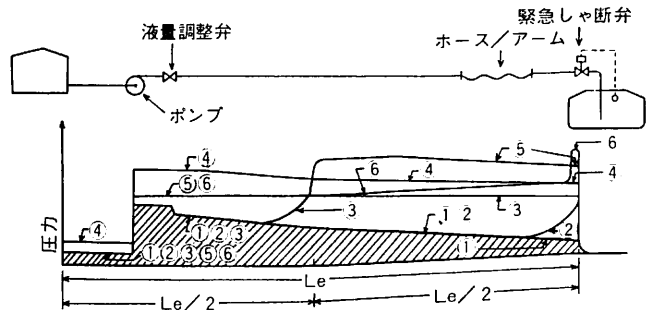
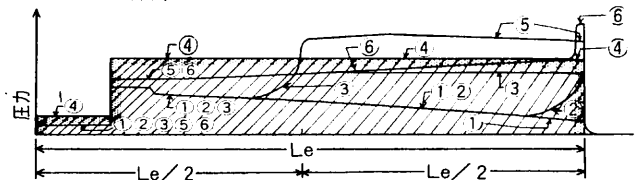
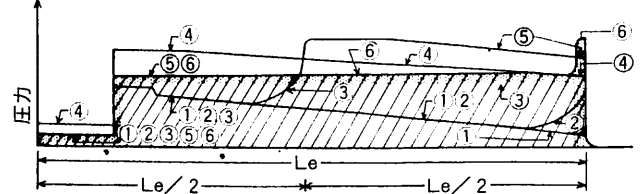


図1 弁の急速なしゃ断によるサージ圧発生の順序 (積荷時)

- Le: 管系統の有効長さ
- a: 圧力波伝ば速度
- ③: 閉鎖から $Le/2a$ 後
- ④: " Le/a 後
- ⑤: " $3Le/2a$ 後
- ⑥: " $2Le/a$ 後
- ①: 通常状態 (图中、斜線で示す)
- ②: 弁閉鎖時 ($T=0$)



(a) 圧力波が反射点に到達したとき ($T = Le/a$; ④)



(b) 圧力波が1往復したとき ($T = 2Le/a$; ⑥)

図2 弁閉鎖後のサージ圧分布

(图中の網線がそれぞれのサージ圧を示す。)
(その他、図1を参照のこと。)

流体がまだ移動中である。そして、ポンプによる圧力が加わっている。

(ii) 下流、即ち弁側で流体は急激に停止する。流体の運動エネルギーは、流体の歪エネルギーに変換する。次いで、このエネルギーは、圧力上昇(サージ圧)および管の弾性エネルギーに変わる。そして、サージ圧は、上流側に逆流する(図1の②、③および④参照)。

(iii) サージ圧は流体中を音速(即ち、圧力波伝ば速度 a) で伝わる。 a は、流体の体積弾性係数および密度、および管系統の要素(材質、管径、管厚、拘束条件等)によって定まる。

(iv) サージ圧がポンプに達したとき、流れは停止する。そして、ポンプ吐出側での圧力はポンプ吐出圧力とサージ圧の和にほぼ等しくなる(図1の④および図2(a))。

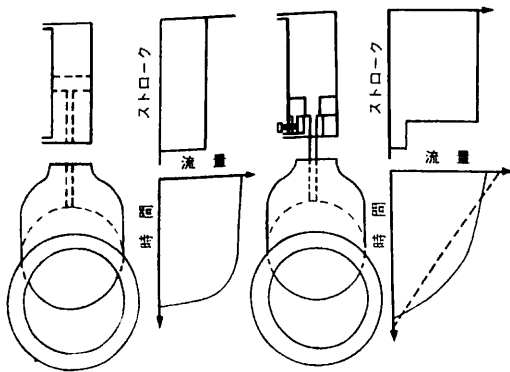
(v) この時点での圧力の逃がさない場合、圧力は、再び速度 a でしゃ断弁に向って逆流する(図1の⑤)。

(vi) この場合、サージ圧は弁をしゃ断してから $2L_e/a$ を経過したとき、弁の位置で最大となる(図1の⑥、図2(b)および後の図3および図4参照)。

(vii) 次いで、再び圧力が逆流することになるが、流体は弁から離れることができないため、圧力は逆に降下する。この降下圧力は、同じく a の速度で進行する。($2L_e/a < \text{経過時間} < 3L_e/a$ 。後の図4または図5を参照すると容易に理解できる。)

(viii) この降下圧力は、同様にポンプに達し再び弁に向ってはね返る。($3L_e < \text{経過時間} < 4L_e/a$)

(ix) 降下圧力がポンプに達すると、ポンプから流体が流入する。したがって、この圧力が弁に到達した時点($= 4L_e/a$)では、摩擦損失等を無視すると、(i)の状態に戻る(後の図4または図5を参



(a) 普通のゲート弁 (b) 2段閉鎖速度のゲート弁
図3 弁の閉鎖特性

照のこと)。

(x) ある1点の圧力は、前述した現象により $4L_e/a$ の周期でもってピーク値が生ずる。したがって、圧力波の往復周期は、 $2L_e/a$ であるがサージ圧の発生周期は $4L_e/a$ となる。

實際上、弁の閉鎖は、瞬間的ではない。そして、閉鎖している間にサージ圧のいくらかを逃がす。上流側でもポンプからある程度の圧力が逃げる。なお、ポンプ吐出側に逆止弁があると、逆止弁のところで圧力がはね返ることになり、サージ圧は増加する傾向にある。

これらの現象および後の図4および図5から分るようにしゃ断弁の閉鎖時間が $2L_e/a$ より長ければ、サージ圧は有効に減らし得る。閉鎖時間 $< 2L_e/a$ を急閉鎖、 $> 2L_e/a$ を緩閉鎖という。また、閉鎖時間が $2L_e/a$ の数倍も長ければ、サージ圧は大幅に減ることも理解できる。

(2) サージ圧の計算法

サージ圧 ΔP は、管路を流れる流体の運動方程式を解

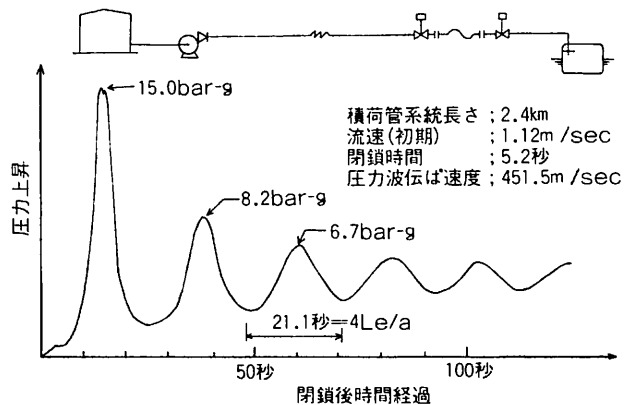


図4 スチレンモノマー積荷時埠頭弁急速しゃ断試験 (アクチュエーターで閉鎖)

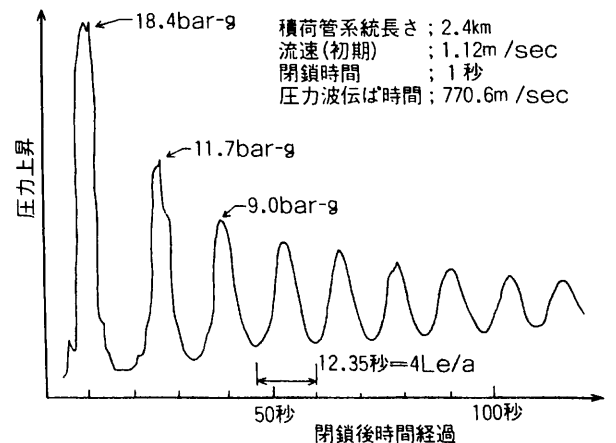


図5 スチレンモノマー積荷時埠頭弁急速しゃ断試験 (手で閉鎖)

くことによって求め得る。この解説は長くなるので専門書²³⁾等にゆずることとする。参考までに、弁の閉鎖によるサージ圧を求める簡易式の1例を掲げておく。この式は、弁の閉鎖が直線的、即ち、開度が経過時間に逆比例するとして導かれている。

〔Warrenの式〕

$$\Delta P = \frac{1}{1 + \frac{a}{L_e} \left(T - \frac{2L_e}{a} \right)} \cdot \frac{\rho}{g} \cdot a \cdot v \dots\dots\dots(1)$$

- a ; (2)式による圧力伝ば速度。LNGの場合、1000 m/sec 程度となる。
- L_e ; 管系統の有効長さ
- T ; 弁の閉鎖時間
- ρ ; 液密度
- g ; 重力加速度
- v ; 流体の初速度

なお、円管中の流体の圧力波伝ば速度 a の一般式は、次式で与えられる。

$$a = \frac{\sqrt{K \cdot g / \rho}}{\sqrt{1 + \frac{K \cdot d \cdot c}{E \cdot t}}} \dots\dots\dots(2)$$

- K ; 流体の体積弾性係数 (kg/m³)
- E ; 管の縦弾性係数 (kg/m²)
- d ; 管径 (m)
- t ; 管厚さ (m)
- g ; 重力の加速度 (m/sec²)
- ρ ; 液密度 (kg/m³)
- C ; 管の拘束条件で次式による。ただし、 μ はポアソン比

〔管の長さおよび周方向の伸びが自由〕

$$C = 1 - \mu / 2$$

〔管の長さ方向の伸びを拘束〕

$$C = 1 - \mu$$

(3) サージ圧に関連する因子およびその影響

弁閉鎖時に生ずるサージ圧の大きさは、次に掲げる因子に影響される。

- (i) シャ断弁から上流の管系統の長さ L_e および配置 (分岐管を含む) ; 前(a)でも述べたように、この長さが短いほど圧力波周期 $2L_e/a$ が小さくなり、サージ圧も小さくなる。シャ断弁の配置のみならず、閉鎖の順序が問題となる原因である。上流側の弁から閉鎖してゆくのがよいことも分る。
- (ii) 圧力波伝ば速度 ; この速度が遅いほどサージ圧は小さくなる。(2)式から分るように、関連する貨物の

特性、および管の寸法 (径/厚さ)、材料および拘束条件は変えることができない。即ち、貨物、基地および船舶が定まれば、圧力波伝ば速度は一義的に与えられる。なお、サージ圧に関連する貨物の特性は、液密度、体積弾性率、気体含有率等である。液体中に僅かでも気体を含有していると、圧力波伝ば速度は大幅に下がる。例えば、20kg/cm²Gの圧力で100mmφ管の水中に0.5% (体積比)の空気が混合した場合、圧力波伝ば速度は約50%に下がる。ただし、移送中の液化ガスには、気相はないと考えるべきである。

(iii) 流れの初速 (荷役速度) ; サージ圧に直接関連する大きな因子である。

(iv) シャ断弁の閉鎖速度 ; 流れの初速に次いでサージ圧に関連する大きな因子である。閉鎖速度が $2L_e/a$ より数倍以上長い場合、その効果は著しい。

(v) シャ断弁の種類 ; 弁の閉鎖特性 (時間 - 流量) によってサージ圧の大きさは異なる。閉鎖時間の進行と共に流量が直線的に減ってゆくタイプの弁に生ずるサージ圧は、閉鎖の終りに急激に流量が減少する弁 (図3(a)参照) に比較して小さい。前者のタイプの弁には、球形弁、バタフライ弁等があり、後者のタイプには、ゲート弁、仕切弁等がある。ゲート弁でも閉鎖速度を調整すると、図3(b)に示すように、直線的に流量が減るタイプに近づく。

(vi) その他 ; 船舶/陸上タンクのアレージ、ポンプの特性等もサージ圧に関連する。

これらの因子が分れば、サージ圧は計算できる。その結果、船舶および陸上の管系統の許容し得る圧力を超えるサージ圧が発生する場合、何らかの対策を講ずる。船舶/基地が固まっている段階では弁の閉鎖時間および/または流速の調整以外には、方法がないことも分る。サージ圧に対する許容圧力については、3・5を参照のこと。

(4) 弁閉鎖時の下流側に生ずるサージ圧

弁の下流側においても急速シャ断時に以たような現象が起る。即ち、圧力の急激な降下は、同じく管内を圧力波伝ば速度でもって伝わる。結果として、圧力が大気圧より低下して蒸発が起る。蒸気発生によって生じた管内の気相部は、下流側タンクの液頭圧によって液を逆流させる。このとき、気相の消滅による液柱の再結合によって衝撃圧が発生する。

この現象は、ポンプの急停止の際にも起こり得る。

なお、液化ガスタンク関連では、圧力の急激な降下現象に起因するサージ圧の事故例は発表されていない。また、弁の上流側における過大サージ圧防止対策は、そ

のまま下流側のサージ圧防止対策につながる。

2. サージ圧の実際および事故例

荷役時のサージ圧に関する事故も調べてみると、思ったより多くの公表例が見つかった。LNG船で3件、およびその他の液化ガスタンカーで4件である。原因別では、弁の緊急しゃ断に関する事故例が4件、ポンプ起動時の事故例が3件となる。

LNG船ではないが、Dow Chemical社が実施した緊急しゃ断試験時の圧力計測記録は、貴重なデータである。また、LNG船の弁の急速しゃ断の計算例も公表されたものがある。

本節では、これらも合わせて紹介する。

2・1 弁の緊急しゃ断によるサージ圧

(1) LNGバージの事故

この事例は、本シリーズ、その1、表3、C-70にもとりあげている。

事故は1974年7月16日、LNGバージ“Massachusetts”において積荷中に発生した。(バージの主要目は、本シリーズ、その11、表4参照)事故の概要は、次のとおりである²⁾。

“積荷中、発電機のスイッチを切替えたところ瞬間的に電圧が乱れて、バージの積荷管の弁が急に閉まった。このため、管系に急激な圧力上昇が発生した。そして、この管系統に接続しているN₂バージ用の1インチのグローブ弁から約40ガロンのLNGが流出した。この結果、バージタンク頂部のトランク型甲板にき裂が生じた。”

LNG船は、一般船舶に比べて多くの電気式制御系統を有している。本シリーズ、その1、表3、C-45ないし47に掲げた事故例からも分るように、LNG船では迷走電流等による誤作動の事故が発生する要因を多分に有している。電気式計装品に関する設計/施工および保守/点検の重要性が改めて喚起される。

(2) 液化アンモニア積荷中の事故

事故の概要は、次のとおりである^{3) 8)}。

“船舶の緊急しゃ断弁は、フェールセーフ機構のため、電力のそう失によって自動的に閉鎖するようになっている。事故は、積荷中、船舶の電力のそう失によって、弁が閉鎖したために起った。この閉鎖によって6kmの長さの積荷管系統にサージ圧が発生した。そして、船舶と陸上とを連結している貨物ホースが破裂した。

乗組員は、船舶の居住区域に逃げこんだ。居住区域および機関室の換気装置は閉鎖され、緊急停止装置によって停止された。乗組員は全て無事であった。基地の作業

員は、水中に潜ってアンモニアガスから逃れた。

この事故で400トンのアンモニアが川に流れた¹⁾。”

出力のそう失によって緊急しゃ断弁が閉鎖するのは、規則⁶⁾要件である。この弁の閉鎖は、あらゆる意味では必然的に発生したものとといえる。この種の事故防止としては、第一に過大なサージ圧の発生を防ぐ緊急しゃ断装置とすることである。これは船舶のみならず、陸上の設備とも関連する問題である。3・1を参照のこと。

(3) LNG基地での事故

事故は、あるLNG積荷基地でLNG船に積荷中に起った。概要は、次のとおりである³⁾。

“事故発生時、積荷は毎時10,000 m³の速度で行なわれていた。基地の保守担当技師が間違っして陸上貨物管系統の埠頭にある機動操作弁を閉じてしまった。そして、サージ圧によって1つのポンプケーシング頂部を破裂させた。結果的には、LNGが貯蔵タンクの外側囲壁から流出したが、幸い発火しなかった。”

ポンプの受圧部は、最高使用圧力の2ないし3倍以上の圧力に耐えるのが通常である。したがって、この事故では20kg/cm²を超えるサージ圧が加わったと予想される。このためには、かなり速い速度で弁が閉まった筈である。LNG基地の陸上貨物管系統の埠頭附近、即ち荷役アームの手前の弁には、通常緊急しゃ断装置が設けられている。この弁を間違っして作動させたものと推定される。

(4) LPG揚荷中の自動しゃ断弁閉鎖事故

LPG船から貨物を揚荷中に発生した事故の概要は、次のとおりである³⁾。

“間違いによって陸上の自動しゃ断弁が閉鎖した。そして、船舶のNo.3タンクの揚荷ポンプおよびNo.1タンクの緊急用ポンプの吐出部マニホールド^{注)}が破壊した。No.2タンク関係は、何ともなかった。また、陸上のチクサンアームが壊れて船舶のガードレールの上に落ちた。ガードレールは6フィートほど壊れた。幸いにもこのほかの事故は発生しなかった。”

注；各タンクの貨物管接続部附近の分岐部と思われる。この附近に逆止弁があると、高いサージ圧が発生する個所となり得る。

この船舶は、Nos.1ないし3タンクを有する。ショアコネクションマニホールドは、船体中央部、即ちNo.2タンク附近の筈である。これは、陸上しゃ断弁と、No.1および3タンクのマニホールドとNo.2タンクのマニホールドとの間の管長の差があることになる。したがって、No.1および3マニホールド部がサージ圧反射端となり、高い圧力が発生したと思われる。

(5) 急速しゃ断試験時の圧力計測

液体化学品（スチレンモノマ）、液化ガス（プロピレンおよびブタジエン）等の積荷時における急速しゃ断試験の結果が発表されている³⁾。このような例は、他に見当たらないので貴重な記録である。

試験は、Dow Chemical社(オランダ)が実施した。ショアコネクション部の陸上しゃ断弁が急速閉鎖され、圧力上昇が計測された。結果は図4および図5並びに表1に示すとおりである。

表示の圧力は、いずれも閉鎖弁のすぐ上流側の個所で計測されたものである。基地の積荷管系統の概略は、図3の上方に掲げるとおりである。

スチレンモノマの圧力波伝ば速度は、純液体の場合、1318 m/秒となる。図4および図5の周期からの逆算では、それぞれ452 m/秒および771 m/秒が計測された。これは、液体中に気体（空気、貨物蒸気等）が混入していたからと思われる。これは、クッション効果といわれている。ごく僅か、例えば0.05 vol%の混入でも圧力波伝ば速度は、純液体の場合の50ないし90%程度になる。即ちサージ圧も減少する。

(6) 12万m³型LNG船におけるサージ圧の計算例

LNG船において弁の急速しゃ断によるサージ圧がどの程度のものかを示すため、計算例¹⁰⁾の結果のみを簡単に紹介しておく(表2参照)。

表1 Dow Chemical社における急速しゃ断試験

貨物	流速 m/sec	弁閉鎖 時間 (sec)	サージ圧 上昇分 (bar G)	備考
スチレン モノマ	1.12	5 (A)	14.3	$L_c = 2.4 \text{ km}$ $4L_c/a = 21.1 \text{ 秒}$ および 12.35 秒
	1.12	1 (M)	17.7	
	1.38	5 (A)	16.7	
	1.38	1 (M)	16.7	
C ₈ C ₉ 油	2.00	8 (A)	9.3	$L_c = 832 \text{ m}$ $4L_c/a = 13.5 \text{ 秒}$
	2.00	2 (M)	10.4	
プロピレン (20°C)	1.81	8 (A)	11.0	詳細不明
	1.55	4 (M)	9.5	
ブタジエン (20°C)	2.90	21(A)	10.0	
	2.90	21(A)	9.8	
	2.90	17(M)	7.7	
	2.90	4 (M)	15.6	
	2.90	4 (M)	15.3	

注) A ; アクチュエータによる均一閉鎖, M ; 手動閉鎖
 L_c ; 管系統長さ, a ; 圧力波伝ば速度

表2 12万m³型LNG船の弁しゃ断時のサージ圧計算例

閉鎖 時間 (秒)	揚 荷 時				積 荷 時			
	マニホール ド弁のみ閉	タンク付き 弁のみ閉	両方の弁を閉		マニホール ド弁のみ閉	タンク付き 弁のみ閉	両方の弁を閉	
			マニホール ド弁	タンク付き 弁			マニホール ド弁	タンク付き 弁
5	4.5 (24.3)	2.6 (14.0)	3.6 (19.4)	2.1 (11.3)	5.4 (41.3)	4.0 (30.6)	4.2 (32.1)	3.8 (29.1)
10	2.6 (14.0)	1.9 (10.3)	2.3 (12.4)	1.8 (9.7)	3.8 (29.1)	2.6 (19.9)	2.5 (19.1)	2.5 (19.1)
15	2.2 (11.9)	1.8 (9.7)	1.9 (12.3)	1.6* (8.6)	3.5 (26.8)	2.0 (15.3)	2.0 (15.3)	1.9 (14.5)
20	1.9 (10.3)	1.6* (8.6)	1.7 (9.2)	1.6* (8.6)	3.6 (27.5)	1.8 (13.8)	1.8 (13.8)	1.7 (13.0)
30	1.8* (9.7)	1.5* (8.6)	1.5 (8.1)	1.6* (8.6)	2.8 (21.4)	1.5 (11.5)	1.5 (11.5)	1.4 (10.7)
ポンプ 吐出圧力	.120 m 液頭 (5.4 kg/cm ² G, $\rho = 0.45$)				170 m 液頭 (7.65 kg/cm ² G, $\rho = 0.45$)			

注 1) 数値は、ポンプ吐出圧力に対する倍率で最大サージ圧を表わしたもの。()内はkg/cm²Gで表わした値。
2) 無印は該当弁のすぐ上流側, *印がついているのは、ポンプの吐出部で最大圧力が発生する。

計算モデルの概要は図6に示すとおりである。

このモデルについて、船舶側の弁のみの急速しゃ断を想定してサージ圧の計算がなされた。緊急しゃ断弁は、図に示すように、ショアコネクション部のマニホールド弁およびタンク付き弁がある。そして、これらはポンプ運転中別個に或いは一緒に作動すると想定された。そのほかの条件は、次のとおりである。

ーポンプ要目

揚荷（船舶）：1,100 m³/hr × 120 m液頭 × 10

積荷（陸上）：2,750 m³/hr × 170 m液頭 × 4

ー液位 揚荷時 船舶 34m（ほぼ、満載）

陸上 20m（満載）

積荷時 船舶 37m（満載）

陸上 0（空）

ー圧力波伝ば速度（a）

積揚荷時いずれも約1000m/秒と計算された。

最大圧力は表2に示すとおりである。また、閉鎖後圧力が10kg/cm²Gを超える時間は、揚荷時0.2ないし0.7秒、積荷時0.9ないし4.0秒であった。揚荷時の $L_e/a = 0.2$ 秒、 $4L_c/a = 1.0$ 秒、積荷時の $L_e/a = 0.8$ 秒、 $4L_c/a = 4.1$ 秒である。故に、過大なサージ圧は、1/4ないし1周期の間に起こると考えられる。

(7) 緊急しゃ断弁の故障

緊急/自動しゃ断弁の制御装置の故障による緊急しゃ断装置のしゃ断も報じられている。幸い、貨物移送時ではなくサージ圧発生に至らなかったようである。（その19）“貨物用諸装置の損傷事故およびその防止対策(下)”を参照のこと。

2・2 ポンプ発停時等によるサージ圧

(1) LNG船の揚荷時のポンプ起動による損傷

この事故は、ある複数の船舶で発生した⁹⁾。

揚荷ポンプ起動時にベローズ継手およびタンク内管支持に損傷を生じた。ベローズ継手は、設計圧力の2倍の圧力でも永久変形が生じないものが使用されている筈である。そして、この管系統の設計圧力は10 kg/cm²G以上である。故に、この損傷を起こした圧力は20kg/cm²Gを超えるものと推定できる。

ポンプ吐出側の配管は、図7（改造前）に示すとおりであった。即ち、ポンプ吐出側には逆止弁が設けられていなかった。

このときは、作動しないポンプへの逆流を防ぐのに吐出側の止弁①を閉じたままポンプを起動した。したがって、ポンプによって加重された液が急激に停止したため、

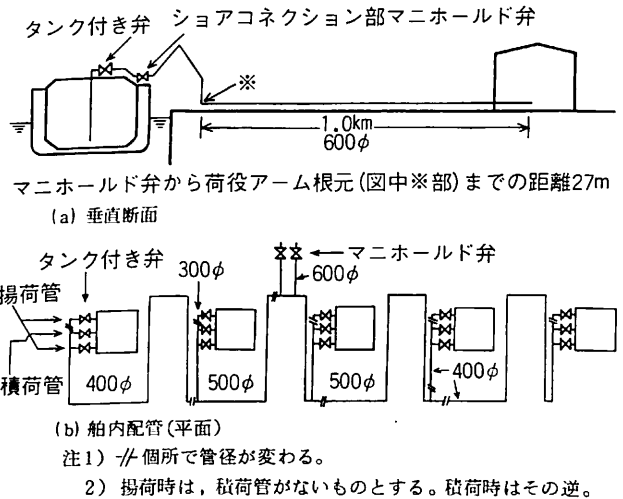


図6 12万m³型LNG船、船舶側の弁の急速しゃ断サージ圧計算モデル

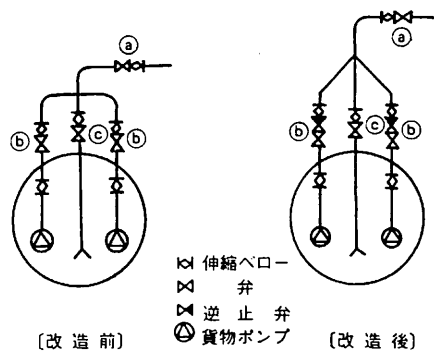


図7 LNG船のタンク内およびドーム付近の弁配置

思いがけぬサージ圧が発生したものと推定されている。さらに、ポンプの起動開始前に管内に僅かでも気相があれば、密閉管内での加圧による気相消滅/液柱再結合によって、サージ圧は著しく増加する。

対策として、管系統の改造およびオペレーションの変更がなされた。結果は、良好であった。

改造は、図7（改造後）に示すような逆止弁の追加である。なお、ベローズが絞弁②の陸上側から船舶のタンク側に移されている。これは別の理由による。（その18，“貨物用諸装置の損傷事故およびその防止対策(上)”を参照）

ポンプ起動時の手順は、次のとおりに変更された。

- ーポンプは、止弁①を開いたまま起動する。
- ー止弁②は閉鎖し、注入管の止弁③は開放しておく。
- ーポンプ起動によって液を再循環させながら止弁④を閉じながら止弁②を徐々に開く。

(2) LPG積荷時のポンプ起動による事故

この事故は、ある大きな低温LPG基地で起った⁸⁾。事故の発生した積荷管系統は、次のとおりである。

- ポンプ吐出圧力；17.5 kg/cm²G。これは、貨物ヒータを通じて常温加圧LPGとしても出荷し得るように高くなっているもの。
- 管径；300 mm
- 管長；約1,500 m（ポンプから棧橋まで）

船舶にLPGを積荷中、数時間に亘ってポンプを停止していた。そして、船舶に連絡せずにポンプを起動した。管端は閉鎖（多分、タンク付き弁）されていた。5m/秒の流れの停止によるサージ圧は、25 kg/cm²Gである。これにポンプの吐出圧力が加わって、閉鎖端部には42.5 kg/cm²Gの圧力が生じたと考えられている。

この結果、船舶のショアコネクション弁（この弁は開放されていた）の管との継手、およびストレーナ用蓋（直径1 m）から液が噴出した。また管系統の液用逃し弁も開き、逃し管系統にも液があふれた。

(3) 液化アンモニア揚荷時の弁の急速開放による事故

この事故は、低温式LPG/アンモニア船の揚荷時に生じた⁸⁾。

揚荷開始に当たって、遠隔操縦のタンク付貨物弁を閉鎖してポンプを起動した。このポンプは多段ディープウェル式であり、吐出圧力は120 m液頭であった。

ポンプ起動後、まずタンク付き弁が開けられた。そして、貨液はショアコネクション側の弁を開けると共に空の甲板上貨液管系統に流れた。このとき約24 kg/cm²Gのサージ圧が発生したものと推定されている。結果として、甲板上貨液管系統から分岐している再液化の凝縮液戻り管系統についている逆止弁の継手から液が噴出した。この弁は再液化装置室内に設けられていた。

貨物はアンモニアであった。幸いにも、このとき再液化装置室内には誰もいなかったもので、人身事故には至らなかった。

このサージ圧は、荷役開始時の弁開放による急激な流れの発生によって、分岐管の閉鎖端に生じた例である。この場合、ショアコネクション側の弁の開放もサージ圧の増加には、僅かながら寄与するものと思われる。

3. 緊急しゃ断装置の概要と実例

荷役管系統の緊急しゃ断弁および関連装置は、前述のように、一步誤ると重大な事故を招くことがある。事故防止は、緊急しゃ断弁および関連装置の設計およびオペレーションの両方に関連する問題

である。本節では、緊急しゃ断装置の概要および実例について述べる。

3・1 緊急しゃ断装置の概要

LNG船の荷役管系統のショアコネクションには、緊急しゃ断弁が設けられている。最も新しい緊急しゃ断弁の概要は、次のとおりである。なお、(a)ないし(e)は、規則¹¹⁾要件である。(f)の一部は、自動しゃ断弁の場合、船級協会等の規則で船舶側の機器に対して要求されることもある。

- (a) 弁は、設置位置でも閉鎖できること。
- (b) 少なくとも船内の互いに離れた2箇所から単独の操作で作動できる。そのうち、1箇所は貨物ローディングステーションまたは貨物コントロール室とする。他の1箇所は特に定められていない。操作場所の1つを船体中央部附近の貨物コントロール室とする場合、他の1箇所は、船橋等の船尾甲板室の貨物区域を監視可能な場所とする。実態では貨物ローディングステーション、貨物コントロール室（中央部）および船橋の3箇所から操作できるようにする例が多い。
- (c) フェールクロズ（出力の消失で自動閉鎖）機構の弁であること。
- (d) 火災時に自動閉鎖すること（98ないし104℃の温度）で閉鎖する可溶エレメントを有すること。
- (e) 閉鎖時間は、船舶と陸上の関連管系統に過大な圧力を発生させない最小の時間とする。ただし30秒を超えないこと。
- (f) 陸上の設備を含む関連のポンプ/圧縮機は、弁（船舶および陸上のいずれも）の閉鎖信号によって、直ちに動力源を停止する。そして、回転数/吐出圧力が低下した後、流れの上流側の弁が作動閉鎖するのが最もよい。

1例を図8³⁾に示す。これは、船舶-陸上リンク式しゃ

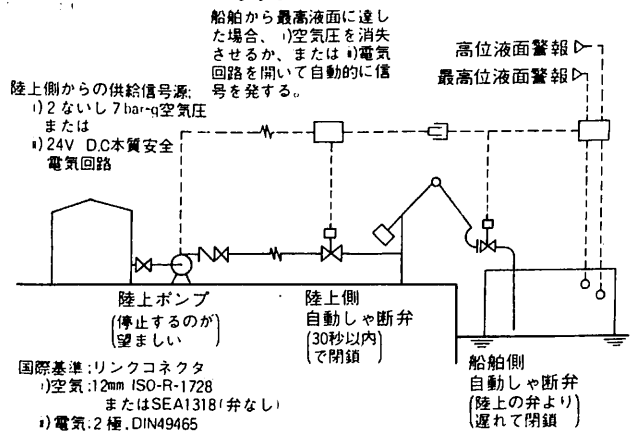


図8 リンク式船舶-陸上しゃ断装置（積荷の場合）

断装置といわれる。

(g) 弁の閉鎖時間、関係機器の制御等は、関連する陸上基地の設備に合わせて定める。

(h) 陸上の荷役液管系統に大容量の逃し弁を設け、急速な圧力上昇によって液を逃がし得るようにする。(次の3・2の例を参照)

(i) 船舶のショアコネクションの緊急しゃ断弁は、高位液面自動閉鎖弁と兼用する例が多い。揚荷時のサージ圧対策からは、タンク付き弁を緊急しゃ断弁とし、ショアコネクションの自動閉鎖弁は緊急しゃ断弁と兼用せず、揚荷終り近くの遅い荷役速度にあわせて閉鎖時間を遅くした方がよい。

3・2 “G” シリーズ船 - Brunei 積荷基地⁴⁾⁵⁾

この基地では、船尾にある荷役マニホールドから積荷する。

緊急しゃ断装置は、手動および自動のいずれでも作動する。作動の信号は、陸上基地の中央制御室およびプラットフォーム、および船舶から発することができる。この信号は、例えば作業の続行が許容できぬような激しい船体の移動、激しい圧力変動、制御用空気供給装置や電源の故障等の場合に発せられる。

緊急しゃ断信号が発せられた場合、船舶および陸上プラットフォームの両方の弁は閉鎖され、積荷用ポンプも停止する。弁の閉鎖時間は、12秒以内である。緊急の種類によって、船舶はそのまま留まることもあるし、さらにローディングアームを切離して船舶の移動の準備をすることもある。このため、船舶と陸上の管系統は、急速開放型カップリングで接合される。

緊急しゃ断弁の閉鎖中、急激なLNGの流れの減速によって過大なサージ圧が管系統に発生するのを防ぐため、2個の急速作動の逃し弁が陸上のプラットフォームに設置されている。そして、過大な圧力によって放出される液をサージドラムに受入れる。

3・3 “G” シリーズ船 - 揚荷基地

中央部の荷役マニホールドから揚荷する。

揚荷中、次に掲げる場合、船舶のポンプを停止して、船舶と陸上のしゃ断弁を自動的に閉鎖するようになっている。

- 揚荷中のタンク内圧力が一定のレベルより低下した場合
 - 船舶が許容範囲を超えて移動する場合、または
 - 荷役制御用の空気管系統の圧力が低下した場合
- この弁の閉鎖装置は、船舶および陸上のいずれからで

も手動によって空気管系統の弁を開くことによって操作可能である。このための空気弁は6箇所設けられており、いずれかの1つを開くことによって貨物弁が閉鎖する。

3・4 Polar Alaska / Arctic Tokyo⁶⁾

積荷基地では、緊急しゃ断装置は船舶および陸上のいずれからでも作動できる。この装置が作動した場合、船舶のマニホールドの弁およびローディングアームの陸上側の弁が閉鎖する。さらに陸上のポンプもしゃ断される。このような作動によって、管系統に激しいサージ圧が発生するのを避け、さらにポンプからの引続く吐出を避け得る。

揚荷基地でも同様の緊急しゃ断装置となる。ただし、しゃ断するポンプは船舶のものである。

いずれの基地においても船舶が埠頭から離れた場合、緊急しゃ断装置が働く。特に積地では、荷役中、氷によって船舶が移動するのを避け得ない状況があるものと想定された。ただし、実績ではこのようなことは起っていないようである。

3・5 荷役管系統の許容圧力の実情

弁の急速しゃ断は、いずれも緊急時に発生する。したがって、この場合の許容圧力は管系統に多少の変形が生じてよく、管系統の破裂等を防ぐように定めればよい。即ち、管系の設計圧力の2倍程度を許容圧力としてよい¹⁰⁾。

I M Oの関連小委員会において、ケミカルタンカーおよび液化ガスタンカー、および関連する陸上基地の管系統のサージ圧許容圧力が調査された³⁾。その結果、船舶は許容圧力の最小値として10 kg/cm² Gがほぼ統一的に採用されており、サージ圧許容圧力はその約2倍即ち20 bar G(約20 kg/cm² G)とし得ることが分った。陸上の管系統も多くの基地では、船舶と同じであるが、一部には、5 kg/cm² Gを最小設計圧力としているところもある。故に、サージ圧許容圧力は陸上では10 bar Gとしなければならぬところもありそうである。

4. 緊急しゃ断弁による事故防止の概念

緊急および/または自動しゃ断弁の急速閉鎖による事故防止は、基本的には船舶と陸上の個々の組合わせで検討すべき問題である。船舶/陸上の組合わせが定まっている場合、計画段階において対策を講ずるのが好ましい。最近では、配管系統が定まった場合、サージ圧を計算できるプログラムが各所で開発されている。したがって、船舶/陸上の管系統配置およびその積荷要領が定まった

場合、緊急しゃ断の手順に応じて発生するサージ圧を計算する。そして、計画の緊急しゃ断装置/方法において許容されるサージ圧か否かを確かめるとよい。

そして、3・1に示したような船舶/陸上のいずれからの信号でも順序よく、かつ適切な速度でしゃ断するリンク式装置とするのが最も好ましいことである。

急速しゃ断は、設備的に固まってしまった場合、流速と弁の閉鎖時間で調整するより方法がなくなる。前者は荷役時間に関連するし、後者を遅くすると緊急しゃ断の意味をささなくなる。即ち、荷役効率と安全確保の問題が対策上相反する要因となる。

詳細な点では、例えば弁の閉鎖特性も前述(1・2(3)(V)参照)のように、サージ圧に関連する。緊急しゃ断弁の選定にあたっては、考慮すべき問題の1つである。

3・2に掲げたBrunei基地における緊急しゃ断装置では、サージ圧に対する十分な配慮が払われている。即ち、理想的な緊急しゃ断装置の1例といえる。ただし、過大なサージ圧を逃すための弁は、十分大きな容量のものとする必要がある。さらに、逃し弁からの排出貨液を受けられるためのタンクもいる。

スポット輸送、試験荷役時における不特定な船舶/基地の組み合わせでは、画一的かつ前広の対策はむづかしい。これには、荷役時の弁の緊急しゃ断に関する船舶/陸上の共通的な国際基準を必要とする。このような基準が与えられぬ間は、個々に対策を講ずるより仕方がない。船舶/陸上共通の緊急しゃ断装置の国際基準は、現在IMOを中心として検討が続けられている。しかし、成果を得るまでには相当の時間がかかるものと予想される。特に、現存の設備との関連が統一基準の制定を複雑にする。

船舶については、規則¹¹⁾によって緊急しゃ断装置/自動しゃ断装置の設備要件がすでに定められている。しかし、この設備を陸上との関連なしに使用すると場合によっては、むしろ危険を招くこともあり得る。

したがって、現在のところ船舶が不特定の基地に入港して荷役する場合、互いに情報交換して事前に検討しておくのが最上の手段である。交換する情報は、1・2(3)(i)ないし(v)に示した事項とする。そして緊急しゃ断弁等が作動した際、許容し得ないサージ圧が発生するおそれのある場合、適当な対策をとる。例えば、弁の閉鎖順序/速度の調整、自動から手動への切り換え、荷役速度の調整等となる。

本シリーズ、その9、2・1(4)(b)に紹介したCanvey基地での試験荷役時のサージ圧対策は、その1例である。

5. オペレーション上の注意事項

荷役時の弁およびポンプの操作要領は、船舶および基地毎に定まっている。この要領にはサージ圧対策も、もちろん含まれている。したがって、用意されたマニュアルにもとづいて操作することが、サージ圧対策の基本となる。

参考までに、船舶における弁、ポンプ等の操作上の過大なサージ圧防止に関する一般的注意事項を次に掲げておく¹⁾²⁾。

5・1 一般(共通)

- 貨物の移送中、弁は急激に動かしたり、閉鎖したりしてはならない。
- 弁の閉鎖は、上流側から行なうのを原則とする。
- 関連の弁は、移動開始前に所定の角度にしておく。ただし、流量調整等のための絞り弁は、この限りでない。
- 移送中の通常状態で使用してはならない手動弁は、間違えて操作しないように軽く固縛しておくことよい。ただし、緊急時には使用できるようにしておく。
- 特殊なケースであるが管内に液が満たされた状態で封じこめられていると、僅かの液温度上昇でも、圧力は、著しく高くなる。そして、逃し弁の設定圧力に近い値に容易に達し得る。移送の一時停止等の後に、弁を開けるときは下流側の圧力が徐々に高くなるように、ゆっくり操作する。

5・2 積荷時

- 積荷開始時には、陸上の弁が開いたら貨液が所定のタンクに流れるように船舶側の関連の弁を開けておく。
- 貨物の積込みをあるタンクから他のタンクに切替える場合、新たに積込むタンクの弁を完全に開けてから積込みを終えるタンクの弁を閉鎖する。
- 積荷終了時の船舶の弁の閉鎖は、陸上のショアコネクション弁が閉鎖された後とする。

5・3 揚荷時

- ポンプは、過負荷およびサージ圧を減らすため、吐出弁を閉じるかまたは僅かに開けて起動する。なお、甲板上の管系統に液を流す前に、タンク注入管系統を使用して再循環させるのが好ましい。
- 貨液の流量制御は、ポンプの吐出弁またはタンクドーム付きの弁で行なう。この弁は、ポンプの吐出部

からできるだけ短い距離にあるものとする。

- 船舶のショアコネクション部の弁および陸上側の弁を閉じる前に、ポンプの吐出弁を閉じる。
- ポンプを急停止した際にもサージ圧が発生する。したがって、ポンプの動力源を停止した後、ポンプの回転数および吐出圧力が下がってから弁の閉鎖を始める。そして、ポンプへの逆流が始まる前に閉鎖するようにする。

〔サージ圧による事故とその防止対策：終〕
 (今回は“LNG船乗組員の教育訓練”を掲載予定)

参考文献

- 1) 恵美, 液化ガスタンカー, 船舶, 昭和53年1月以降連載中
- 2) J. R. Velker et al, Fire Safety aboard Vessels, Report No. CG-D-94-76, USCG
- 3) R. C. Gray, Overflow Control - Proposals for a Linked Ship - Shore System, Marichem 80
- 4) J. E. Jenkins et al, Early Operating Experience with the Brunei - Japan Project, 5th LNG Conf, 1977
- 5) “LNG船の防災対策” シェルタンカー・火災マニュアルから, 海と安全, 49-10
- 6) A. F. Dyer et al, LNG Tankers and Terminals Two Years of Operation, SNAME, New England Sec., Oct. 1971
- 7) 小堀ほか訳, 水撃解析法, コロナ社
- 8) R. C. Gray, A UK Shipbuilder's Contribution, LNG/LPG Conf., 1972
- 9) J. J. Cuneo et al, Operating Experience with LNG Carriers Applying the Skirt Supported Spherical Cargo Tank Design, 6th LNG Conf. 80 (本誌 Vol.33 1980-7 に抄訳あり)
- 10) 造研, 研究資料No.52R, 昭和52年3月
- 11) IMCO, A328 (IX), Code for Construction & Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk, 1976
- 12) ICS, Tanker Safety Guide (Liquefied Gas)

ニュース

ニュース

第1回「CAD CAM CAT USA展」

U.S. トレード・センターにて開催

来る9月7日から10日までの4日間、東京と大阪の2会場(東京池袋; U.S. トレード・センター, 大阪梅田; アメリカ・マーチャндаイズ・ディスプレイ大阪)において米国商務省主催による第1回「CAD CAM CAT USA展」が開催される。

コンピュータ支援機器の導入は産業界で最も関心の持たれる事柄のひとつである。米国では60年代の初頭より逸早く開発が始められ、研究が重ねられてきた。今回の展示会では、その定評のある米国製品、図形処理システム機器並びに専門書籍が紹介される。展示会中に技術セミナーもあり、いずれも入場無料。詳細は下記まで。

〈お問合せ先〉 U.S. トレード・センター
 〒170 東京都豊島区東池袋3-1-3 サンシャイン・シティ内
 広報 電話 03(987)2445

「船の写真展」募集要項

横浜海洋科学博物館で、市民所蔵の船の写真を通して「人と船」のかかわりを考える「船の写真展—船の世界」が11月8日~12月5日まで開催される。募集要項は次に示すとおりである。読者の皆様も是非応募して下さい。

1.募集写真: 船の写真

※原則として、ヨット・モーターボート等レジャー用船舶及び軍艦(自衛艦)は除く。

2.応募方法: 写真裏面に氏名、住所、電話番号、船名、撮影者氏名、撮影年月日、撮影場所、写真のコメント、返却の要・不要、返却方法(郵送か受け取りにくるか)を明記して、博物館「船の写真展」係へ郵送または直接持参。

3.募集期間: 昭和57年9月1日(水)~9月30日(木)到着分迄。

4.大きさ: キャビネ版(13×18cm)以上。

※戦前およびめづらしい船の場合は大きさに制限なし。

※写真パネルでもよい。

※カラー、モノクロいずれでもよい。

5.応募点数: 制限なし

6.返却: 郵送及び直接受け取りに行くの2通りあるが月日など詳細は下記へお問合せ下さい。

7.その他: 応募写真の選択・展示は主催者に一任する。会場等の都合、写真の内容により展示されないこともある。

〈お問合せ先〉 財団法人 横浜海洋科学博物館

〒231 横浜市中区山下町15 (マリンタワー3階)

電話 045(641)4488・4489

■ IMO規則の動向

MARPOL 73/78に基づくケミカルタンカーに 対する要件の適用指針

編集 部 訳

まえがき

周知のように、1973年 MARPOL (海洋汚染防止条約) 附属書 II 第13規則では有害液体物質をバラ積み運搬するケミカルタンカーに対してIMO (国際海事機構) ケミカルコード決議 A.212 (V II) 適用の義務付けを行なっている。過去IMO・MEPC (海洋環境保護委員会) では、ケミカルタンカーへのケミカルコード適用に関し種々検討がなされてきたが、今回(第16回MEPC) ほぼ大筋のその適用指針がMEPC 17/WP.12 Annex 4において明らかになった。編集部で同文書の翻訳をしたので読者諸兄の参考に供したい。

MEPC 17/WP.12

ANNEX 4

MARPOL 73/78に基づくケミカルタンカーに
対する要件の適用指針

1. SOLAS (国際人命安全条約) 74第V II章の改正が発効した日以降に建造¹⁾された国際航海および国内航海に従事するケミカルタンカーはIMOが採択した、危険物ケミカル撒積運搬船の構造および設備に関する国際コード²⁾の規制が適用される。(将来改正された場合の改正事項を含む)³⁾
2. SOLAS 74第V II章の改正が発効する前に建造されたケミカルタンカーは次の規制が適用される。
 - 1 1973年11月2日以降に建造契約がなされた国際航海⁴⁾に従事するケミカルタンカーは、総会においてこれまでに採択された或いは今後採択されるすべての改正⁵⁾を含み決議A.212 (V II)による危険物ケミカル撒積運搬船の構造および設備に関するコード(以下BCHコードという)の規制が同コード1.7.2項の規定に従って適用される。
 - 2 1973年11月2日より前に建造契約がなされた国際航海に従事するケミカルタンカーは、当該コードの第1.7.3項の規定に従って、BCHコードの規制が

適用される。

- 3 1983年7月1日以降に建造された国内航海⁶⁾のみに従事するケミカルタンカーは、当該コードの第1.7.2項の規定に従ってBCHコードの規制が適用される。
- 4 1983年7月1日より前に建造された国内航海のみに従事するケミカルタンカーは、当該コードの第1.7.3項による現存船に対する、BCHコードの規定に下記の要領で適合しなければならない；
 - 4.1 1600GT以上の船舶に対しては、MARPOL 73/78 Annex IIの発効の日まで
 - 4.2 1600GT未満の船舶に対しては、
 - 4.2.1 構造・設備については1994年7月1日まで
 - 4.2.2 運航上の規定についてはMARPOL 73/78 Annex IIの発効する日まで

* * *

注；一

- 1) SOLAS 74第VII章の規則8.3条(案)に定義される(BCH10/12, Annex 8関連)。
- 2) IBC；海洋汚染の項に関するIBCコードの拡張適用は、MEPC 17/WP.12の第4.17項に記述の手続きにより効力を発する。
- 3) 改正：IBCコードの改正手続きは、今後考慮される。
- 4) 国際航海：国際航海とは他国の管轄下にある港またはターミナルへの航海の意味である。(参照；MARPOL 73/78 Annex IIの17条)
- 5) 適用すべき改正：MSCにより決められた通りの各改正の施行期日により既に採用済が今後採用することになっている改正およびMARPOL 73/78第16項に従ってMEPCにより採択される改正等すべての改正を意味する。
- 6) 国内航海：当該船舶の旗国内にある揚地・積荷間の航海を意味する。

船舶電子航法ノート(68)

木村 小一

A・2・5 ロランCの測位誤差の解析

(注：前回で、この追補のロランC編は一応終る予定でいたのであるが、E. N. Skomal 著の Automatic Vehicle Locating System(自動車測位システム)、Van Nostrand Reinhold Co. 発行(1981)という本を入手した。Automatic Vehicle Locating (AVL) System というのは自動車、例えば定期路線バスやパトロールカーなどの位置を中央管制センターでモニタするためのシステムで、アメリカで盛んに研究がなされている。このAVLの一つの方法としてロランCなどの双曲線航法を使うことが考えられており、この本もその1/3に当る100ページ余りをそれにさいている。このAVLではロランCの受信データは生の受信信号をそのまま管制センターに無線で再送信してそこでデータ処理するなど、その使用方法に若干の相違があり、また、記述も従来のこのノートとの重複をしたり若干冗長の記述がされている部分もあるが、ここでは私なりに書き直して紹介をする。)

ロランCシステムでは第A・37図の $(-L_1, 0)$ と $(L_1, 0)$ の座標にある2つの送信機からの信号を受信する。受信点の座標は (x_1, y_1) である。受信点ではこの両

信号の到来時間差 Δt を求め、電波の伝搬速度 v_s がわかると、電波の径路長 l_1 と l_2 の差に変換をされる。この伝搬速度は真空中の光速 c よりは若干遅いが、その差は100 kHzでは 10^{-3} 以下で、その原因は地表面の上層部の導電率が有限であること、またこの層の相対誘電率が1より大きいこと、そして、下層大気誘電体としての性質による。いま、 $v_s \approx c$ として

$$\Delta l = l_1 - l_2 = c \Delta t_{1,2} = c T D_{1,2}$$

とし、第A・37図の座標で示すと

$$[y_1^2 + (x_1 + L_1)^2]^{\frac{1}{2}} - [y_1^2 + (x_1 - L_1)^2]^{\frac{1}{2}} = c \Delta t_{1,2}$$

となる。この式を整理すると

$$x_1^2 - y_1^2 \cdot \frac{c^2 \Delta t_{1,2}^2}{(4L_1^2 - c^2 \Delta t_{1,2}^2)} = \frac{1}{4} c^2 \Delta t_{1,2}^2 \quad (\text{A} \cdot 25)$$

双曲線の一般方程式は、

$$x^2/a^2 - y^2/b^2 = 1 \quad (\text{A} \cdot 26)$$

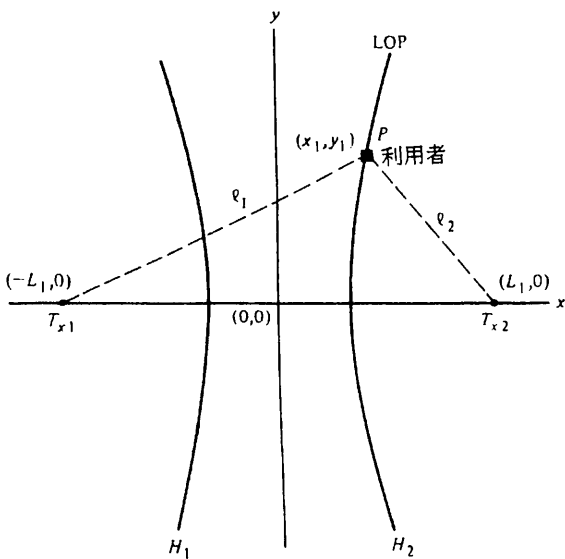
であるから、上式で

$$a = \frac{1}{2} \cdot c \Delta t_{1,2}$$

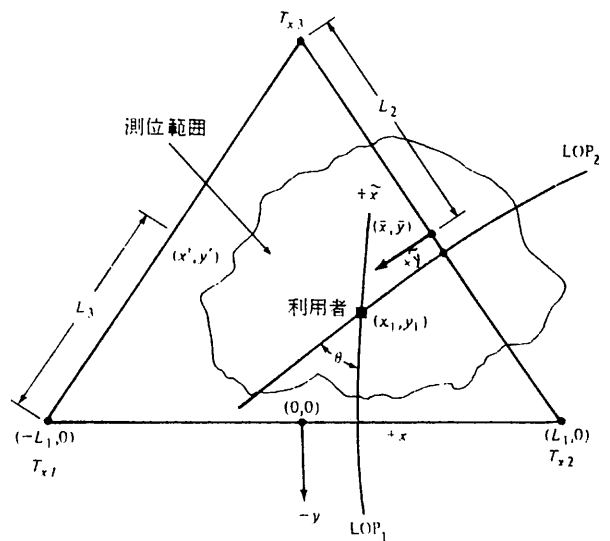
$$b = \frac{1}{2} \cdot (4L_1^2 - c^2 \Delta t_{1,2}^2)^{\frac{1}{2}}$$

となる。

位置を求めるには、第3の送信機 T_{x3} を追加する必要がある。こうして、第A・38図に示すようにして T_{x1}



第A・37図 双曲線システム



第A・38図 双曲線システムの三角形構成

と T_{x_2} , T_{x_2} と T_{x_3} についての2本の位置の線 LOP_1 と LOP_2 の交点 (x_1, y_1) で位置の決定ができる。(この図ではまた T_{x_1} と T_{x_3} についての位置の線も求められる。)

T_{x_2} と T_{x_3} の双曲線の式は前述と同様に (\bar{x}, \bar{y}) を変数とする別の座標系で求めることができ

$$\bar{x}^2 - \bar{y}^2 \cdot \frac{c^2 \Delta t_{2,3}^2}{(4L_2^2 - c^2 \Delta t_{1,2}^2)} = \frac{1}{4} \cdot c^2 \Delta t_{2,3}^2 \quad (A \cdot 27)$$

である。この (\bar{x}, \bar{y}) の座標系はその座標の原点を (\bar{x}, \bar{y}) から (x, y) に変換し、また α だけ回転させることが必要である。変換式は

$$\begin{pmatrix} \bar{x} \\ \bar{y} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\cos \alpha & \sin \alpha \\ -\sin \alpha & -\cos \alpha \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x - \bar{x} \\ y - \bar{y} \end{pmatrix} \quad (A \cdot 28)$$

であって、(A・26)式と(A・27)式とから求める位置はつぎによって5つの量 $L_1, L_2, \alpha, \Delta t_{1,2}, \Delta t_{2,3}$ から決定される。このうちの L_1, L_2 と α は局の配置できる量、 $\Delta t_{1,2}$ と $\Delta t_{2,3}$ は測定値である。

(A・26)式で示したとおり、双曲線である位置の線の一般式は、

$$F(x, y) = \frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} - 1 = 0 \quad (A \cdot 29)$$

であって、係数 a と b は基線長 L_1 と L_2 , それに距離差 ΔD できる。この関数 $F(x, y)$ の任意の点 (x_0, y_0) における基線に対する傾斜は $F(x, y)$ の x と y に対する部分等関数を使って、

$$f_{\theta} = \frac{\partial F(x, y)}{\partial x} \Big|_{x=x_0} (x-x_0) + \frac{\partial F(x, y)}{\partial y} \Big|_{y=y_0} (y-y_0) = 0 \quad (A \cdot 30)$$

から求められる。すなわち、上式は

$$\frac{x}{a^2} (x-x_0) - \frac{y_1}{b^2} (y-y_0) = 0 \quad (A \cdot 31)$$

となり、更に整理すると

$$y = \frac{b^2 x_0}{a^2 y_0} x - \frac{b^2}{y_1} \left(\frac{x_0^2}{a^2} - \frac{y_0^2}{b^2} \right) \quad (A \cdot 32)$$

という直線の式が求められ、点 (x_0, y_0) における傾斜 δ_0 は

$$\delta_0 = b^2 x_0 / a^2 y_0 \quad (A \cdot 33)$$

となる。この T_{x_1}, T_{x_2} から求めた LOP_1 の傾斜 δ_0 と T_{x_2}, T_{x_3} から求めた LOP_2 の傾斜 $\tilde{\delta}_0$ とから求めた LOP_1 と LOP_2 の交角の鋭角 θ は

$$\theta = |\tan^{-1} \delta_0 - \tan^{-1} \tilde{\delta}_0| \quad (A \cdot 34)$$

である。(A・26)式の a, b を使うと点 (x_1, y_1) における δ は

$$\delta = \frac{x_1}{y_1} \left[\frac{4L_1^2 - c^2 t_{1,2}^2}{c^2 \Delta t_{1,2}^2} \right] \quad (A \cdot 35)$$

となる。 $\tilde{\delta}$ は同様にして求まるが、(A・28)式による座標の変換が必要である。従って、つぎが得られる。

$$\tilde{\delta} = B_1 / B_2$$

$$\begin{pmatrix} B_1 \\ B_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \left[\frac{\cos^2 \alpha}{a^2} - \frac{\sin^2 \alpha}{b^2} \right] - \left[\frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2} \right] \sin 2\alpha \\ 2 \left[\frac{\sin^2 \alpha}{a^2} - \frac{\cos^2 \alpha}{b^2} \right] - \left[\frac{1}{a^2} - \frac{1}{b^2} \right] \sin 2\alpha \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} X_1 - \bar{X} \\ Y_1 - \bar{Y} \end{pmatrix} \quad (A \cdot 36)$$

$$a_2 = \frac{1}{2} \cdot c \Delta t_{2,3}$$

$$b_2 = \frac{1}{2} [4L_2^2 - c^2 \Delta t_{2,3}^2]^{\frac{1}{2}}$$

こうして、 $x_1, y_1, \Delta t_{1,2}, \Delta t_{2,3}, L_1, L_2, \bar{X}, \bar{Y}$ によって δ と $\tilde{\delta}$ が求められる。

上記の各式には、双曲線法の距離差を電波の伝搬速度(光速) c との関連において、時間差で示してある。しかし、ロランCもそうであるが、双曲線法の中には搬送波の位相差の測定による方法もある。いま、その位相を比較する周波数(比較周波数)を f_c とすると、その位相度が $0^\circ \sim 360^\circ$ (ラジアンでは $0 \sim 2\pi$ ラジアン) に変化したときの距離を ΔD とすると

$$\Delta D = \lambda_c = c / f_c = c \tau_c \quad (A \cdot 37)$$

の関係がある。 λ_c は比較周波数の波長、また τ_c はその周期である。波長 λ_c より大きい距離に対しては $n\lambda_c$ ($n = 1, 2, 3, \dots$) となる。式(A・25)にある双曲線の基本式を τ_c を使って書くと

$$x^2 - y^2 \cdot \frac{c^2 n^2 \tau_c^2}{(2L_1^2 - c^2 n^2 \tau_c^2)} = \frac{1}{4} \cdot c^2 n^2 \tau_c^2 \quad (A \cdot 38)$$

となる。 $c^2 \tau_c^2$ で両辺を割ると

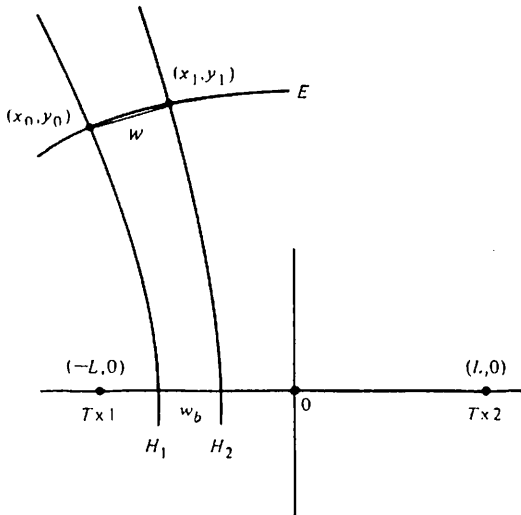
$$x_{\phi}^2 - y_{\phi}^2 \cdot \frac{c^2 n^2 \tau_c^2}{(2L_1^2 - c^2 n^2 \tau_c^2)} = \frac{1}{4} n^2 \quad (A \cdot 39)$$

ここで、 $x_{\phi} = x / \lambda_c, y_{\phi} = y / \lambda_c$, となる。よく知られているように、位相を測定するシステムでは1波長(2π ラジアン)ごとに同じ位相があり、 2π ラジアンすなわち $c\tau_c$ だけ離れた点間の距離 W はレーン幅と呼ばれている。式(A・38)で $y = 0$ とし $n = 1$ と $n = 2$ についての x の差をとると $\Delta x = x_{n=2} - x_{n=1} = \frac{1}{2} \cdot c\tau_c = \frac{1}{2} \cdot \lambda_c$ となる。従って

$$W = \Delta x = \frac{1}{2} \cdot c\tau_c = \frac{1}{2} \cdot \lambda_c \quad (A \cdot 40)$$

である。基線上で位相差を測定したときのレーン幅は、これも良く知られたように半波長であり、上の(A・40)式はこれを示している。

双曲線の間隔はそれが基線から離れるに従って開いてくる。これをレーン幅 W の変化としてとらえて見るとつ



第A・39図 双曲線システムにおけるレーン幅Wの決定

ぎのとおりになる。すなわち、2つの送信機 Tx₁ と Tx₂ の有効範囲内の任意の点 (x₀, y₀) で、レーン幅は電氣的位相が 2π ラジアン異なる距離 λ_c に相当する隣接点 (x₁, y₁) と点 (x₀, y₀) を結ぶ共役楕円の長さをきめることである。第A・39図において

$$W = [(x_1 - x_0)^2 + (y_1 - y_0)^2]^{\frac{1}{2}} \quad (A \cdot 41)$$

である。このときの点 (x₁, y₁) の座標値を基線長 2L、波長 λ_c および点 (x₀, y₀) と、Tx₁ と Tx₂ との間の距離差 ΔD で表現するのがこの解である。

(x₀, y₀) と位相が 2π ラジアン異なるもう一本の双曲線は次式で示される。

$$x^2 - y^2 \cdot \frac{(\Delta D + \lambda_c)^2}{4L^2 - (\Delta D + \lambda_c)^2} = \frac{1}{4} \cdot (D + \lambda_c)^2 \quad (A \cdot 42)$$

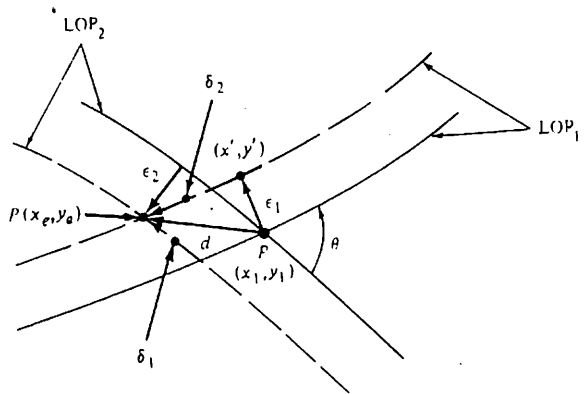
点 (x₀, y₀) と (x₁, y₁) を通る共役楕円はその焦点が送信機位置と一致をする。この楕円の方程式は次式である。

$$\frac{x^2}{L^2 + b^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \quad (A \cdot 43)$$

こゝで、楕円の半径と焦点の座標に関するパラメトリック方程式 a² = L² + b² を使う。2a と 2b はそれぞれ楕円の長径と短径、2L は基線長である。この楕円が点 (x₀, y₀) を通るという条件から、b に関するつぎの式が得られる。

$$b^2 = \frac{1}{2} \cdot [x_0^2 + y_0^2 - L^2 + \sqrt{(L^2 - x_0^2 - y_0^2)^2 + 4L^2 y_0^2}] \quad (A \cdot 44)$$

また、楕円が (x₁, y₁) を通るということから、式(A・33) と (A・43) を解いて、x₁, y₁ を L, λ_c, ΔD で表



第A・40図 2本の位置の線 (LOP) における誤差

わすことができる。すなわち

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= \left[K_2 + K_1 b^2 \cdot \frac{L^2 + b^2 - K_2}{K_1 b^2 + b^2 + L^2} \right]^{\frac{1}{2}} \\ y_1 &= b \cdot \left[\frac{L^2 + b^2 - K_2}{K_1 b^2 + b^2 + L^2} \right]^{\frac{1}{2}} \end{aligned} \right\} \quad (A \cdot 45)$$

$$\text{こゝで、} K_1 = \frac{(\Delta D + \lambda_c)^2}{4L^2 - (\Delta D + \lambda_c)^2}$$

$$K_2 = \frac{1}{4} \cdot (\Delta D + \lambda_c)^2$$

この式の b は選んだ点 (x₀, y₀) に関する式 (A・44) から求める。従って、レーン幅 W は、式 (A・45) で求めた x₁, y₁ を (A・41) 式に代入することで求まる。

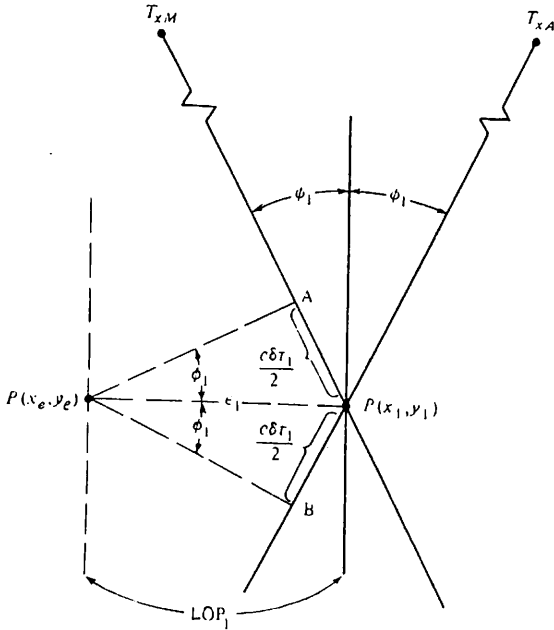
さて、ロランCの測位において、真の位置からの誤差のうち系統的誤差を除いたものをこゝでは取扱う。このような誤差はランダム (不規則) で予測不能であり、おそらくその平均値はゼロとなるであろう。

このような誤差はRMSの距離ベクトルで表わし、その値は d_{rms} とする。そして、このような誤差の標準偏差をその原因別に σ_k, k = 1, 2, …… K で表わし、それらが合成された位置の線の誤差の標準偏差を Σ_i で表わす。2本の位置の線の交わりとして位置が求まるので i = 1, 2 である。

第A・40図に2本の位置の線 (LOP) の交わりを示す。点Pは真の位置であるが、それぞれのLOPの測定に誤差があり、測定位置がP (x_e, y_e) で求めたとすると、その偏位ベクトル d が測位誤差となる。真のLOPと測定誤差によって偏位した破線で示したLOPで形成される平行四辺形の対角線が d であるから、d は平行四辺形の辺の長さ δ₁, δ₂ と頂角 θ を用いて次式で表現できる。

$$d^2 = \delta_1^2 + \delta_2^2 + 2\delta_1\delta_2 \cos \theta \quad (A \cdot 46)$$

LOPの偏位の誤差量を ε_i (i = 1, 2) とすると、



第A・41図 1本の位置の線の誤差の図

δ_i ($i=1, 2$) は

$$\delta_i = \epsilon_i / \sin \theta \quad i=1, 2 \quad (A \cdot 47)$$

従って、式 (A・46) は

$$d^2 \sin^2 \theta = \epsilon_1^2 + \epsilon_2^2 + 2\epsilon_1 \epsilon_2 \cos \theta \quad (A \cdot 48)$$

となる。 ϵ_i を標準偏差 Σ_i で表わし、また、2つの誤差成分の相関係数を ρ とすると (A・48) 式は次式となる。

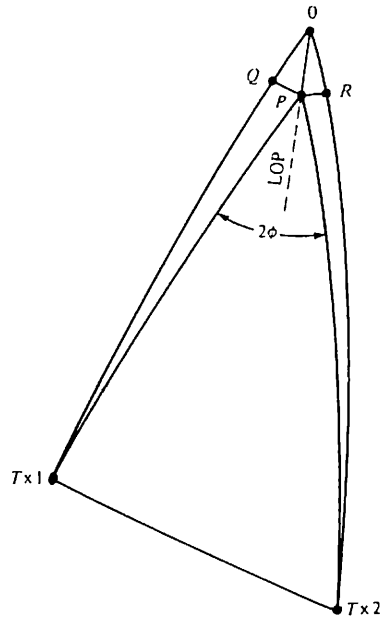
$$d_{rms} = \text{cosec } \theta \left[\Sigma_1^2 + \Sigma_2^2 + 2\rho \Sigma_1 \Sigma_2 \cos \theta \right]^{1/2} \quad (A \cdot 49)$$

ここで $\Sigma_i^2 = [\epsilon_i^2]$ $i=1, 2$ である。この式の単位はすべて距離である。

第A・41図は1本のLOPの誤差の関係を示してある。前の図と同様、真のLOPは実線、その位置はP、誤差 ϵ_1 をもったLOPは破線、測定位置は $P(x_e, y_e)$ である。このLOP₁は、2つの送信機 T_{XM} と T_{XA} からの信号の到来時間差で求めたとしている。ここで T_{XA} からの信号が、 δt_1 だけ誤差をもって遅れて到来した場合で、もし、その信号が δt_1 だけ速く到来したとすれば、測位点は真のLOPの右側に来る。

この誤差 δt_1 を距離に換算すると $c\delta t_1$ となり、それを2つの送信機からの伝搬路に1/2ずつ配分をし、A点とB点を求め、その点に伝搬路に垂線を立てると、両垂線は点 (x_e, y_e) で交わる。真の位置 $P(x_1, y_1)$ を通るLOPは両ロラン局方向の角の二等分線になる。

このことは第A・42図で証明される。すなわち、図で送信機 T_{X1} と T_{X2} を結ぶ基線に対して点Pで張る角を



第A・42図 双曲線システムで基線になる角

2θ とする。このP点を通るLOPを少し伸ばしてO点とする。OPがPと T_{X1} 、Pと T_{X2} の距離に比べて非常に小さいとすると、つぎの4つの近似が得られる。

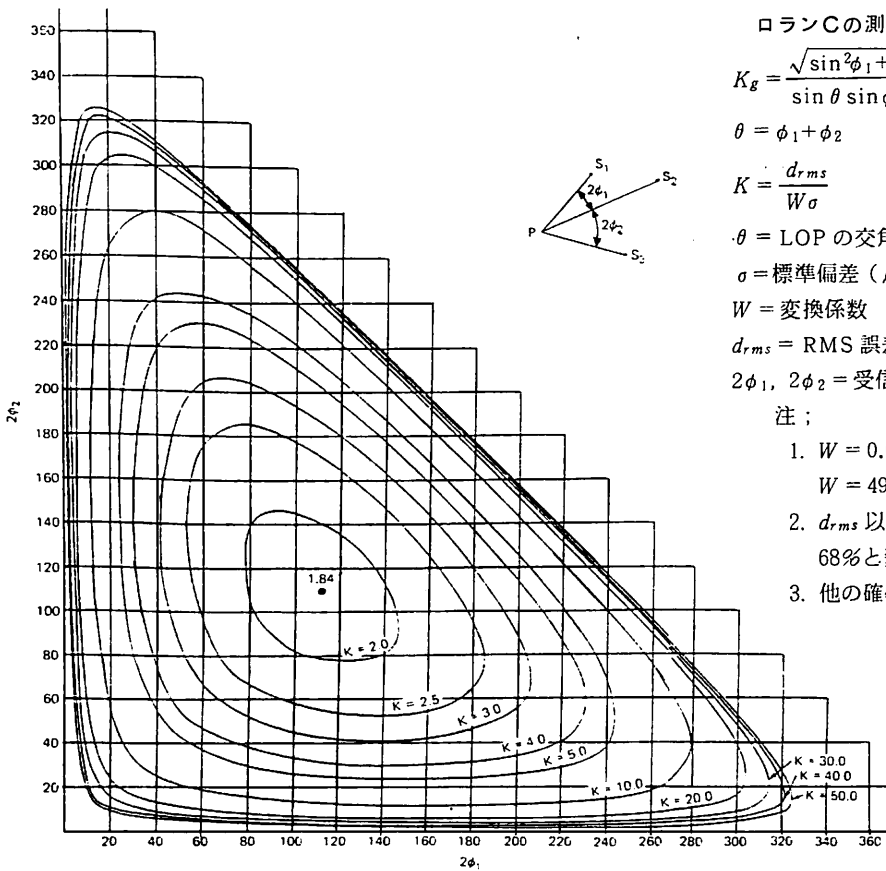
(i) T_{X1} からOとPへの電波の径路は線PQの付近では平行である。(ii) 同様なことが T_{X2} からPRの付近についてもいえる。(iii) T_{X1} と T_{X2} からPまでの径路の差とOまでの径路の差の長さは等しい。(iv) Oから T_{X1} と T_{X2} への径路長はPから T_{X1} と T_{X2} への径路長よりOPだけ長い。点PからOと T_{X1} 、Oと T_{X2} を結ぶ線に垂線を下ろし、その足をそれぞれQ、Rとする。(i)と(iv)から $PQ=PR$ であるので $\triangle OQP$ と $\triangle ORP$ は相似形で、頂角Oは等しく、従ってOPすなわちLOPは角QORの二等分線である。

第A・41図に戻って、 $\triangle PPA$ と $\triangle PPB$ はともに直角三角形で共通の辺 ϵ_1 をもち、また $P(x_e, y_e)$ の頂角はともに ϕ_1 で等しい。そこで、 ϵ_1 は

$$\epsilon_1 = \frac{1}{2} \cdot c\delta t_1 \text{cosec } \phi_1 \quad (A \cdot 50)$$

であり、 δt_1 は送信機 T_{X1} と T_{X2} からの信号の受信到来時間差の誤差である。この関係は $P(x_1, y_1)$ を通る第二のLOPについても同じであり、その測定LOPの偏位を ϵ_2 とすると $\epsilon_2 = \frac{1}{2} \cdot c\delta t_2 \text{cosec } \phi_1$ が得られる。従って、式 (A・48) は

$$d^2 \sin^2 \theta = \frac{1}{4} \cdot c^2 \left[\frac{\delta t_1^2}{\sin^2 \phi_1} + \frac{\delta t_2^2}{\sin^2 \phi_2} + \frac{2\delta t_1 \delta t_2}{\sin \phi_1 \sin \phi_2} \right] \quad (A \cdot 51)$$



ロランCの測位誤差の計算図表

$$K_g = \frac{\sqrt{\sin^2\phi_1 + \sin^2\phi_2}}{\sin\theta \sin\phi_1 \sin\phi_2}$$

$$\theta = \phi_1 + \phi_2$$

$$K = \frac{d_{rms}}{W\sigma}$$

θ = LOPの交角(鋭角)

σ = 標準偏差 (μs)

W = 変換係数

d_{rms} = RMS 誤差距離

$2\phi_1, 2\phi_2$ = 受信点が送信機対に張る角

注 ;

1. $W = 0.08086$ 海里/ μs
 $W = 491.62$ ft/ μs
2. d_{rms} 以下となる位置決定の百分率は63~68%と変化する。
3. 他の確率への変換

$\frac{r}{d_{rms}}$	確率の範囲	%
1.0	63.21 → 68.27	
1.5	89.46 → 86.64	
2.0	98.17 → 95.45	
2.5	99.82 → 98.76	
3.0	99.99 → 99.73	
4.0	100.00 → 99.99	

第A・43図 双曲線航法システムのGDOPの計算図表

となる。ここで δt_1 と δt_2 はすべての系統的誤差とバイアス誤差を除いたものとする、ランダムでその平均がゼロの誤差となり、その分散は $[\delta t^2]$ となり、 δt_1 と δt_2 は相関係数 ρ で互に相関をとする。 δt の分散を Σ^2 とすると

$$d_{rms} = \frac{1}{2} c \cdot \text{cosec} \theta \left[\frac{\Sigma_1^2}{\sin^2\phi_1} + \frac{\Sigma_2^2}{\sin^2\phi_2} + \frac{2\rho \Sigma_1 \Sigma_2 \cos\theta}{\sin\phi_1 \sin\phi_2} \right] \quad (A \cdot 52)$$

となり、この式の単位は Σ が時間であり、 c が光速であるから距離となる。この (A・52) 式はまた $\Sigma_\phi = 2\pi \Sigma_\phi / \tau_c$ を用いて電気位相で表わすこともできる。 τ_c は比較周波数の周期である。

式 (A・52) またはその位相での表現に対して、つぎの2つの仮定をおく。(i) 2つのLOPの分散 Σ^2 はほぼ等しい、(ii) 相関係数 ρ が小さく、ゼロとみなせる。このような状態のもとではつぎのような近似が得られる。

$$d_{rms} = \frac{1}{2} \cdot c K_g \Sigma \quad (A \cdot 53)$$

位相差測定システムでは

$$d_{rms} = \frac{c \tau_c K_g}{4\pi} \Sigma_\phi$$

ここで、

$$K_g = \frac{[\sin^2\phi_1 + \sin^2\phi_2]^{\frac{1}{2}}}{\sin\theta \sin\phi_1 \sin\phi_2} \quad (A \cdot 54)$$

この K_g の値がGDOP (Geometric Dilution of Precision) と呼ばれる係数であって、双曲線航法や衛星航法において、測定誤差を測位誤差に結びつける幾何学的な関係を示し、とくにアメリカで良く使用されている。

双曲線航法におけるGDOPのこの式 (A・42) において ϕ_1 と ϕ_2 は、測位点において、2つの送信機を見る角の半分であり、また、 θ は2本のLOPの交角の鋭角である。もし、2本のLOPを構成する2対の送信機の1つが共通 (第A・38図) であれば、

$$\theta = \phi_1 + \phi_2 \quad (A \cdot 55)$$

であり、この場合は $2\phi_1$ と $2\phi_2$ とGDOPとの関係が第A・43図のような計算図表で表わすことができる。 $2\phi_1 = 2\phi_2 = 109.4^\circ$ のときに最小のGDOPである1.837とい

う値が得られる。

以上の式で示された補正できない測定誤差, δt , ε または Σ はいろいろな原因によって生ずる誤差の総合である。これらの誤差は良く知られるように分散 Σ^2 の平方根であり, これが誤差の標準偏差 σ に相当をする。いまいろいろな原因によって生ずる測定誤差が統計的に独立であるとし, それらを $\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_K$ であるとする, 全誤差の分散の総合は $\Sigma^2 = \sum_{k=1}^K \sigma_k^2$ という型になる。

これら測定誤差の原因を大別すると, (i) 機器に関するもの, (ii) 電波伝搬に関するもの, (iii) 測位誤差を地球の座標に直すときに生ずるもの, に分けて考えることができる。

まず, ロランCシステムを構成する送信機と利用者の受信機とに関連する誤差として6種類の誤差をあげる。

(1) 時間基準の誤差

時間基準の誤差に関係をするのは, 2つの送信機の信号が良く同期をして送信をされているかということと, 受信機における時間差を測定するときに生ずる誤差とである。送信機の時間の制御は高安定発振器を原振として行なわれ, かつ, 主従局は電波によって同期がとられている。いま, 一つの送信機における時間基準の誤差を σ_{ts} とすれば, その分散は σ_{ts}^2 である。時間差測定において生ずるこれが原因となる誤差の分散 σ_{1a}^2 は, 2つの送信機それぞれにおける誤差の分散が関与するので, $\sigma_1^2 = 2\sigma_{ts}^2$ という関係になる。 σ_{ts} に長期のドリフトがあると, これは, 前述の電波による同期のほか, 各ロランCチェーンごとに二三局のモニタ局 (例えば, 西南太平洋チェーンではモニタ兼制御局がサイパン島と横田に, また, モニタのみの局が韓国にある) があって, チェーンの各局の同期を制御しているので, σ_{ts} にはバイアス誤差は考えなくても良いか, 場合によっては, あるバイアス誤差が生じたときに, モニタ局で監視していて, それがある限界 $\pm \Delta T_{Md}$ をこえたら制御するようにする場合とが考えられる。

後者では, 前の式に, このオフセットによる分散を加える必要があり, それを $\pm \Delta T_{Md}$ を境界とする均一の分布と考えると, それは $\frac{1}{3} \cdot T_{Md}^2$ となるので $\sigma_1 = 2\sigma_{ts}^2 + \Delta T_{Md}^2/3$ となる。受信機における時間基準の誤差は短い時間の測定であるから無視できる。

(2) 受信機の量子化誤差

受信機が一对の送信信号の到来時間差を測定するときの最小測定可能値がこの誤差の原因である。時間差の真値 δt に対して, その測定値は $\delta t \pm \Delta T_r/2$ 内にあるとすると, 量子化誤差の分散 σ_2^2 は, $\sigma_2 = \Delta T_r/2\sqrt{3}$ とな

る。この値は普通のロランC受信機で 39 ns とされている。

(3) 受信機の雑音誤差

電波雑音が存在をすると, 受信機でのロランC信号の到来時間差の測定値は, その雑音電力の大きさと, 受信機の受信周波数帯域幅によって, あるオフセット値をもつか, またはランダムな誤差を生ずる。この場合の雑音は受信機に入る信号電力 S と雑音電力 N_0 の比, すなわち, 信号対雑音比 (SN比) S/N_0 で決定をされることは良く知られているとおりである。

この場合の雑音源は, (i) 受信機内で発生する雑音, (ii) 外部からの電波雑音, に大別される。前者は, 受信機とアンテナ回路の電気部品, 主に入力伝送線, フィルタ, 前置増幅器などの熱加熱によって生ずる。受信機におけるこれらの部品で発生する雑音の全効果は, 普通, 受信機の雑音指数 (Noise Figure, NF) によって表わされる。このNFは 1 Hz 当りの出力雑音電力対 gkT_0 である。 g は受信機の利得, k は Boltzmann の定数 $k = 1.38 \times 10^{-23}$ joule/ $^\circ K$, T_0 は基準温度 $T_0 = 290^\circ K$ である。

外部から雑音源には大気放射や雷などの自然発生のもとの人工の雑音がある。後者には他の局からの送信も含まれる。 S/N_0 の決定には, ロランC送信機の送信電力, アンテナの利得, 送信局から受信点までの距離などが必要となる。

ロランC受信機がロランC送信局の主従局からの信号を受けて, 主従局信号の受信の時間差を測定する場合には, 普通は受信機内に受信搬送波の追跡回路を設けるが, この回路は主従局別々に追跡を行なう。

ロランCの信号の各パルスは

$$f(t) = At^2 \exp(-t \cdot 10^6/32.5)$$

というエンベロープをもっている (t の単位は秒)。この信号は $t = 65 \mu s (= 65 \times 10^{-6} s)$ で $f(t)$ が最大になり $t = 318 \mu s$ でゼロとなる。また, この信号で 100 kHz の搬送波を変調するとそのエネルギーの 99.56% が 90 kHz と 110 kHz の中に入る。そして, 普通の受信機では搬送波がゼロレベルを負から正の方向に横切る3番目の点を使って時間差の測定を行なっており, これを標準サンプル点 (SSP, Standard Sample Point) と呼んでいる (必ずしも時間差の測定にはこの点を使う必要はないが)。ロランCの搬送波の周波数は 100 kHz であるからこのSSPはパルス波の立上りから $30 \mu s$ の点である。

この受信パルス波は, 受信機の内部で作られた基準パルス波形と比較され, その両者が SSP の点で一致しないときは誤差電圧を発生して基準と受信の両波形が一致

するまで基準パルスを移動させる。ロラン送信局は8個(主局は9個)のパルス列を送信しているので、受信機のパルス追跡回路はこれらの全パルスを追跡することで雑音の影響を平均化し、実質的にSN比を増大させる。

受信信号に雑音を加わると、測定時間差に ϵ_t だけの誤差を生ずる原因となる。この ϵ_t は次式で示される。

$$\epsilon_t = V_n / \dot{V} \tag{A \cdot 56}$$

ここで、 V_n は雑音の電圧、 \dot{V} は信号の搬送波電圧 V の時間微分値で、 $V = V_0 \sin \omega t$ を波形が電圧ゼロの点を横切るときにとると $t = 2n\pi/\omega$ ($n = 1, 2, 3, \dots$)であるから、

$$\dot{V} = V_0 \omega = \sqrt{2} \omega V_{rms} \tag{A \cdot 57}$$

で、 $f = 100 \text{ kHz}$ であるから $\omega = 2\pi \times 10^5 \text{ rad/s}$ である。

ϵ_t の平均値はゼロで、その分散の平方根(標準偏差) $\sqrt{V_{ar} \epsilon_t}$ は1つのサンプルに対して得られ、SN比は $(S/N_0)_u = V_{rms}^2 / V_n^2$ で、

$$\sqrt{V_{ar} \epsilon_t} = \sigma_3 = 1.126 / \sqrt{(S/N_0)_u} \text{ (}\mu\text{s)} \tag{A \cdot 58}$$

となる。受信信号の追跡がいくつかのサンプル点で行なわれたときは $(S/N_0)_u$ は、総合されたSN比、 $(S/N_0)_I$ におきかえられる。

この $(S/N_0)_I$ の計算のためには追跡ループの特性についてしらべる必要があるが、ここでは追跡ループの一例についての結果のみを示すとつぎのとおりになる。

$$(S/N)_I = \frac{\Delta \bar{V}_{in}^2}{5 R_{in} \sigma^2} K_a^{\frac{1}{2}} P_r \tag{A \cdot 59}$$

ここで、

\bar{V}_{in} はサンプル時間における入力電圧の平均値

R_{in} は追跡ループの入力抵抗で、ここでは追跡ループの出力抵抗 R_0 と等しいとする。

$R_{in} = R_0$

σ^2 は入力雑音電力

K_a は追跡ループの加速度に対する係数で、加速度を a 、加速度による追跡ループの誤差を ϵ_{ss} とすると $K_a = a/\epsilon_{ss}$

である。 $\bar{V}_{in}/(R_{in} \sigma^2)$ は1サンプル当りの平均入力SN比になり、これを $(S/N_0)_{in}$ に等しいとすると、

$$\sigma_3 = 1.25 K_a^{\frac{1}{2}} / \sqrt{P_r (S/N_0)_{in}} \tag{A \cdot 60}$$

となる。(この項つづく)

製品紹介

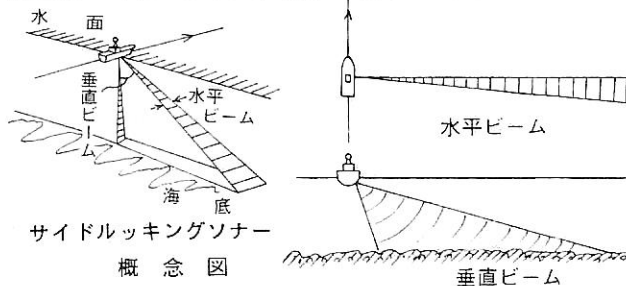
製品紹介

サイドルッキングソナー
“大和の艦影をとらえる”

古野電気株式会社

「長崎県、男女群島の南方海域に沈没している戦艦“大和”の艦影と思われる沈船反応をカラー魚探およびサイドルッキングソナーでとらえることに成功。水中テレビカメラでその船体の一部分を確認した。」と、既にNHKニュース、科学ドキュメント等で放映されて御存知のことと思われるが、以下に沈船発見に活躍したサイドルッキングソナーの概要を紹介する。

サイドルッキングソナーは、超音波を用いて自船の側方(片舷または両舷)を観測するソナーのことで、側視ソナー、サイドスキャンソナー、ボトムソナーともいう。概念的には下図のように水平面には狭く、垂直面には広

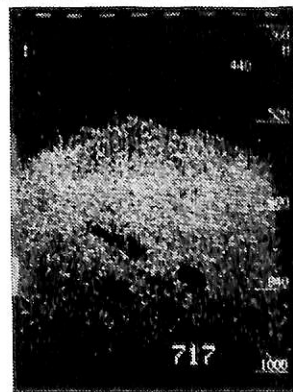


い特殊なビームをもつ送受波器を用いる。このようなビームをもつ送受波器から水平に超音波を放射し、受信記録すれば航空写真的な映像が写し出される。

しかし、映像はレンズ系を用いる写真とは根本的に異なり、細いスリット状の映像をつないだものである。従って、映像は海中および海底から反射してくるエコーの強弱レベルを、カラーブラウン管上に色レベルに変換し映し出したものとなる。また、記録紙上に濃淡レベルで記録することも可能である。

このことから通常の垂直魚探ソナー等に比べ広範囲を分解能よく探索・表示できるため、海底地形や魚群の

水平分布状態等が把握でき、調査船・魚船への応用範囲は非常に広いものがある。



サイドルッキングソナーSL-10X型の映像

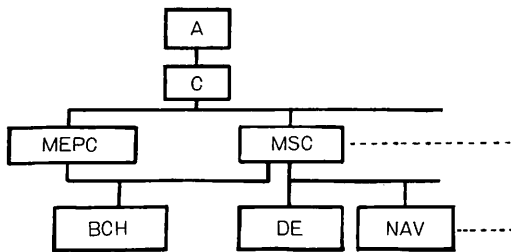
サイドルッキングソナーがとらえた“大和”とおぼしき物体の映像。広い範囲にわたり数ヶ所分布しているようすがわかる。

第10回バルクケミカル小委員会(BCH)について

運輸省船舶局 検査測度課安全企画室

第10回バルクケミカル小委員会(BCH)について

IMOの機構図では、BCH(バルクケミカル小委員会)の位置が、



となっており、BCHはMSCとMEPCの両方から枝がのび、他の小委員会はMSCだけから枝分かれしている。即ち、BCHはMSCとMEPCの両方の仕事を受けもっている。

バルクケミカル小委員会では、主にMSCに関連する議題としては、危険性評価作業、ガスキャリアコードの改正、バルクケミカルコードの改正、IGCコードの作成、IBCコードの作成、乾貨物船によるケミカルのばら積み運送、焼却船の安全要件、ケミカルタンカーのイナートガス装置などがあり、主にMEPCに関連する議題としては、MARPOL 73/78附属書Ⅱの物質表の見直し及び改正、MARPOL 73/78の附属書Ⅰ及び附属書Ⅱの混合物の運送、油タンカーによる附属書Ⅱの物質の運送、有害液体物質の海洋への排出のための方法と設備、適正な受入施設の準備、汚染の観点からのIBCコードの拡張などがあるが、これらは厳密に分離することはできず、互いに密接に関連している。たとえば、バルクケミカルコードは、従来MSCによって改正されてきたが、IBCコードは、船舶の安全だけでなく海洋の汚染の観点からの規制も入れているため、MSCだけでなくMEPCも含めた改正方法が検討されている。

さて、第10回バルクケミカル小委員会で話題となった事項のうち、ガスキャリアコード及びバルクケミカルコードに関するものを若干紹介することとする。

[ガスキャリアコード関連]

- (1) IGCコードの最終審議が行われBCHとしての案が作成された。この案は次回のMSCで審議される予定である。また、A. 328(IX)及びA. 329(IX)の改正は、時間の制約もあり、次回以降検討されることとなった。
- (2) ナフサ・ガソリン等の引火点が60℃以下の引火性物質と、タイプⅢG物質以外の物質との同時積載は禁止された。
- (3) 部分二次防壁に関するガスキャリアコードの改正については、ドリップペン及びエバポレーターはタイプB船の二次防壁として認められると合意されたが、漏洩物質の戻し装置の省略については合意に至らず、次回にもち込しとなった。

[バルクケミカルコード関連]

- (4) IBCコードの最終的な検討が行われ、次回のMSC、MEPCに送られることとなった。
- (5) バルクケミカルコード(A. 212(VII))の改正については、時間の制約もあり、次回以降のBCHで行われることとなった。なお、改正は、新物質の導入(第6章)、IBCコードで行われた緩和事項に関連する事項及びMARPOL関連の事項に限定されることが合意された。
- (6) IBCコードの原案にあった現存船の規定については、SOLAS条約第7章改正案が新船のみに適用することとされているため、削除された。
- (7) IBCコードの条文解釈については、次回以降のBCHで検討されることとなった。
- (8) 汚染の観点からのIBCコードの拡張については、船舶の型式を決定するための基準案からD類物質の運送が除外されることとなり、この基準は危険性評価指針の一部として含めることが合意された外、IBCコード第18章の物質で、A、B、又はC類に該当するのは第17章に移し、他のA、B又はC類の物質でMARPOL 73/78, Annex II, Appendix IIIに含まれるも

のは当該物質がばら積み運送される時期が来た時にコードに加えることとすることなどが合意された。

第10回BCHで議論されたIBCコード、IGCコードに関する話題を紹介したが、舌足らずの所もあり、また、不適切な表現もあるかと思うが、BCHがどのような仕事をしているか、いくぶんなりとも、おわかりいただければ幸いである。

なお、IMOに関する全般的な事項については、昨年よりIMO資料室(〒105 東京都港区虎ノ門1-15-16 船舶振興ビル5F, tel 03-502-2371 内線312)が開設されているので、どしどし御利用願いたい。

1982/1983年の小委員会作業計画 について (その2)

今回は、救命設備小委員会、防火小委員会及び航行安全小委員会の1982/1983年の作業計画を紹介する。

(i) 救命設備小委員会

- *1. 現行の1974年SOLAS条約第三章及び関連の勧告の
実行及び解釈
- *1. 膨張式救命いかだの復原性(SLF小委員会と調整)
- *1. 冷水中での生存
- *3. EPIRBに関する事項(COM小委員会と調整)
- *1. 船内の非常標識及び作業標識(第18回会合で結論)
- *3. 救命設備の搜索救助活動との適合性

- (注) *1 優先度の高い事項
*2 優先度の低い事項
*3 継続審議事項 (以下同じ)

(ii) 防火小委員会

- 以下についてのイナートガス装置の基準
- *1. 石油製品以外の引火性物質を輸送する際のケミカルタンカー及びガスカリヤ
- *2. 貨物区域以外の区域
- *1. イナートガス装置を備え付けていない油タンカーの安全指針
- 以下の事項に関する火災試験方法の公式化
- *1. 仕切り内張り及び甲板張りの火災伝播性

*1. 一次甲板張りの発火性

- *1. タンカーにおける通気、バージング及びガスフリーに関する安全基準及び指針
- *1. 全ての船舶に対する固定式火災探知装置
- *1. 持運び式消火器の性能基準
- *2. 1974年SOLAS条約の第II-2章一測深管及びRO/RO区域に関する要件についての規定一の実行及び解釈
- *1. 特殊目的船の火災安全設備
- *3. 火災海難記録の収集及び解析

(iii) コンテナ小委員会

- *1. 1972年のCSC条約の実行及び解釈
- *1. 穀類の運搬、荷繰りの要件からの免除、荷繰の基準、穀類表面の固着及び穀類の積付け設備の強度
- *1. 固体ばら積規制(BCコード)
 - コードの見直し及び改訂
 - コードの一部の強制化の検討
 - コードの採択及び実行
 - 試料採取法の検討
 - 化学的有害性を有する物質—隔離及び分類(CDG小委員会と調整)
 - ばら積貨物の移動に関する新基準の開発
- *1. 貨物、貨物ユニット及び車両の安全積載
- *1. 「船上における殺虫剤の安全使用に関する勧告」(MSC Circular 298)の実行及び解釈(CDG小委と調整)
- *3. 貨物コンテナでの貨物梱包に関する訓練のためのIMO/ILOガイドラインに関する事項

IMOミニ情報

○ IMO委員会開催スケジュール (予定)

- 9月6日～9月10日 第34回CDG
- 9月13日～9月17日 第47回MSC
- 10月11日～10月15日 第27回NAV
- 12月6日～12月10日 第11回BCH
- 12月13日～12月17日 第25回COM

新しい海洋生物付着防止技術を開発

“MAGFREE”

三菱重工業(株)は、防汚塗料の代わりに船体外板面に薄い特殊銅合金板を、新たに開発した方法で接着することにより、海洋生物の付着を防止するという全く新しい技術開発に成功した。これは船舶における省エネルギーで最大のネックとなっている摩擦抵抗を大幅に低減させることのできる画期的な技術であり、2年後の実用化を旨として長崎造船所で実船試験に入った。

水中に没する船体部分には、海洋生物が付着し航行時の摩擦抵抗が大幅に増加、スピードが低下する原因となっている。この船体への海洋生物の付着を防ぐため、防汚塗料が使われているが、高性能の塗料でも1~2年でその効果が著しく低下する。

このため、そのつど再塗装を行なっているのが実情だが、今回同社が開発したこの技術を用いれば、塗料の約5倍、10年以上もの長期にわたって防汚効果が持続する。しかも銅合金板の表面は、塗装した場合の表面の粗さ約150ミクロンに比べ、ほぼ3分の1の50ミクロンと非常に滑らかなので摩擦抵抗がさらに減少するという一石二鳥の効果を発揮する新技術である。

その正式名称は、特殊銅合金板による「海洋生物付着防止技術」(Marine Growth Free Technique, MAGFREE)という。

MAGFREEの開発にあたっては、三菱鉱石輸送(株)の協力により、同社保有船“さんたかたりな丸”(撒積兼自動車運搬船, 14,302 GT)を使った実船試験を含めて過去4年間大規模な基礎研究を実施、材料・工法について多数の特許を出願するとともに広範なノウハウを取得し、新しい海洋生物付着防止技術の実用化にメドをつけた。MAGFREEは、大型外航船から中小型内航船まで、あらゆる船舶に適用できるが、基礎研究で得たノウハウをもとに、長崎造船所本工場と香焼工場を結ぶ自社連絡船“つばめ”(旅客船, 40 GT)の水線下外板に全面的に適用し、実船テストを開始した。この実船テストを通して、さらに詳しい技術データの収集と実証試験を重ね、製品化をはかる方針である。

通常の防汚塗料では、1年間で新造時に比べ10%以上の摩擦抵抗(燃料消費)の増加をきたすといわれているが、MAGFREEを適用すると長期にわたって新造時とほぼ同じ状態の防汚効果を維持でき、省エネルギーと

いう社会的ニーズに応え、船舶の燃費低減に大きく寄与することができる。この技術は、船舶のみならず海水に接する各種海洋構造物、さらに発電所の冷却水取入口などあらゆる接水部分の海洋生物付着防止に幅広く用いられることになろう。

なお、MAGFREEに用いる接着剤は、電気化学工業(株)との共同研究で新たに開発されたものである。

世界最初の超省エネルギー形

船用混圧タービンGDMC型を完成

石川島播磨重工業(株)は、船舶搭載用に省エネ効果の非常に大きい廃熱回収用混圧タービンの製作を進めてきたが、この程同社東京第二工場に於いて客先立合いのもと1号機の運転を完了、計画通りの性能が確認された。この1号機は、本年末引渡し予定のネプチューン・オリエント・ラインズ向けバナマックス型撒積船に採用されている船舶の画期的省エネシステムであるIHI-SSG MK-IIシステム用タービンとして搭載されるものである。

混圧蒸気タービンは、廃熱回収率を高めるので、従来のタービン用高圧蒸気と低温廃熱から得られた低圧蒸気を同時に供給できるようにした復水式タービンで、単圧タービンに比べ30~40%の出力増加が可能となる。

この混圧蒸気タービン完成により、①船内電力を供給後の余剰動力を主機に還元し、主機の燃料消費量を削減する、②従来の排ガスエコノマイザー、ターボ発電機方式が使用できなかった比較的出力の小さい主機関にまで単独ターボ発電方式が採用できる；など船舶の省エネ対策の大幅な前進が実現されることになる。

本混圧蒸気タービンは、低圧蒸気が高圧蒸気の流れに合流する部分で損失を少なくするようにタービン車室の構造に改良を加えたもので本考案は特許申請済である。さらにガバナ(制御装置)が、省エネ対策として発電機タービンの調速機能に加え、タービンが主機系と連結されて使用される場合に、常に高い効率を得られるようタービン入口前の蒸気圧力を一定に保つ調整機能を有するなどの特徴を持っている。

機種はタービン出力1000 kWまでのGDMC 100型、1500 kWクラスのGDMC 150型、2000 kWクラスのGDMC 200型のシリーズ化を完成し、各種のニーズに対応できる体制を整えている。

国際貿易と海上輸送需要

— 船舶需要産業の動向と海運造船 —

吉田 滋 著

美装 上質紙使用

B 5版 280頁

定価 4,500円

(〒300円)



船舶需要産業シリーズの第3弾で、内容は、鉄鉱石、原料炭、銅材、一般炭、石油、LPG、LNG、穀物、木材、自動車など、国際貿易の主力商品について海上輸送の観点から述べ、かつ関連して世界海運・造船業の動きや、スクラップ船事情、さらには1980年代の海上輸送需要の変化などを含んでいる。また、豊富な統計資料を満載しており、海運造船および船用工業関係者ばかりでなく、各メーカー、商社、銀行、損保、研究所、大学など、広範囲な人々にも役立つ手引書である。

〔本書の目次〕

1. 世界および日本の鉄鋼業の動向と海運
2. 石油と一般炭の需要動向と海運
3. わが国木材輸入の動向と海運
4. 世界の穀物海上貿易と海運
5. わが国の自動車輸出の現状と自動車運搬船
6. 世界のLNG事情とLNGキャリア
7. 世界のLPG事情とLPGキャリア
8. 世界の一般炭貿易の見通しと海運造船
9. 世界のスクラップ船事情
10. 1980年代の海上輸送需要の変化
11. 1981年の世界海運造船業の動き
12. 1980年の世界海運造船業の動き
13. 1979年の世界海運造船業不況対策の動き

〔発行所〕 株式会社 日刊海事通信社

本社 〒105 東京都港区西新橋3-23-6(白川ビル)

電話 (03) 433-0955(代)

関西支局 〒650 神戸市中央区海岸通3(海岸ビル)

電話 (078) 331-0988~9

船舶煙突マーク集

— 新訂版 —

海上保安庁監修

上製 美装

A 5版 270頁

定価 5,000円

(〒300円)



本書は昭和41年9月に刊行されたが、その後諸般の事情により絶版となり、今回17年振りに刊行されたものである。好事家の間では高いプレミアがついて売買されているともいわれ、待望久しい図書の刊行となった。

新訂にあたって、監修者の海上保安庁では新たに大規模な調査・取材を実施し、内容の充実を図った。その結果、掲載会社は800を超え、多色刷による原色の再現が完全になされ、この種の図書の決定版となっている。

本書は3部より構成されている。1部で日本船467社、2部で外国船248社、付録でその他の外国船として会社名の不明な89社を収録している。この基準は、日本船については日本海運集会所発行の「日本船舶明細書(昭和56年版)」に掲載された、原則として「4隻以上合計トン数1,000トン以上」の船舶所有会社であり、外国船については日本に来航したもののうち国名、船会社名が判明したものである。

本書は本来、海上保安の業務上の要請から企画されたものである。海難事故や油流出事故の際、被疑船舶の発見には煙突マークが極めて有効であるといわれている。したがって、煙突マークの検索が迅速に可能なように、塗色、会社名、一連番号などどこからでも発見できるように使いやすさに工夫が見られる。

海事関係者ばかりでなく、海洋に興味を持つ人にとって煙突マークは船の造形美であり、広く一般向きのユニークな図書として、本書の刊行は興味のあるところである。

〔発行所〕 株式会社 成山堂書店

〒160 東京都新宿区南元町4番51号(成山堂ビル)

電話 (03) 357-5861(代)

昭和57年度(6月分)新造船許可集計

運輸省船舶局造船課

区 分		4 月 ~ 6 月 分				6 月 分			
		隻	G. T.	D. W.	契約船価	隻	G. T.	D. W.	契約船価
国内船	貨物船	19	236,490	341,335		8	84,590	114,135	
	油槽船	4	117,800	156,000		2	31,600	45,500	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	小計	23	354,290	497,335	82,268,900 千円	10	116,190	159,635	31,260,000 千円
輸出船	貨物船	29	565,670	811,838		8	109,700	198,900	
	油槽船	4	25,700	43,600		1	4,450	8,000	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	小計	33	591,370	855,438	138,659,190 千円	9	114,150	206,900	27,032,000 千円
合 計		56	945,660	1,352,773	220,928,090 千円	19	230,340	336,535	58,292,000 千円

● 編 集 後 記 ●

□運輸省は7月20日、例年の通り57年版の「日本海運の現況」(海運白書)を発表した。それによると56年の世界海上荷動量は景気の停滞を反映して前年比5.1%減で、2年連続の減少となった；日本の海運会社も海運市況の影響を受けて厳しい状況になりつつある；「海運の南北問題」も激化している；総合安全保障の上から自国船確保に努めるべきだ；と述べられている。

□6月30日のOECD造船部会で、1990年までの新造船需要予測は、日本造船工業界と欧州のAWESの話し合いで下方訂正された。7月上旬USL社(米)の大型コンテナ船14隻が一括韓国の大宇造船所により落札された。中国も造船能力拡大に力を入れるようである。日本の造船界も景気の低迷と中進国の追上げと欧州各国の自国造船所発注主義等でここ当分厳しい時期を過ぎねばなるまい。余力を技術力の蓄積にあて、捲土重来を期待するものである。

□ロボットは今や各工業で次第に広く使用されるようになりつつあるが最近故障による事故が数件起きたようだ。

コントロールミスかコンピュータ故障によるものようであるが、突然人間が挟まれたり、打撃を受けたりした模様だ。原子力利用でもそうだが新しい便利なものは、思わざる安全上の障害を起こすことがある。絶対安全ということは無理なのであろうが、常に安全と併行して開発されることがのぞましい。

□ここのところ日本各地で気候は異常だ。雨が降らないで水不足になり、やっと降ったと思えば大雨で水害を起こす。東京では土用に入ろうとするのに梅雨は明けず、その梅雨に水不足で都では都民に節水を呼びかける。水が足らねば節水を、油が足らねば省エネルギーを呼びかけるのはいいが、100兆円におよぶ国債をかかえ、56年度予算では約3兆円の歳入見込違いによる赤字を出している政府が、58年度予算で他の予算とは別枠で軍事費のみを大幅に増やそうとしているのは、どこかと戦争をしようとする気であるのだろうか。戦前に青春を過ぎた編集子などは、その頃に似かよった社会状況にそぞろ寒さを感じてならない。

☆予約購読案内 書店での入手が困難な場合もありますので、本誌確保ご希望の方は直接協会宛お申込み下さい。バックナンバーも備えてあります。 予約金 { 6ヵ月分 6,400円 (送料共) / 1ヶ年分 12,000円 }

運輸省船舶局 監修
造船海運総合技術雑誌

船の科学

禁転載 第35巻 第8号 (No. 406)

発行所 株式会社 船舶技術協会

〒104 東京都中央区新川1の23の17(マリニビル)

振替口座 東京 3-70438 電話 03(552) 8798

昭和57年8月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
昭和57年8月10日発行 { 第3種郵便物認可 }

定価 1,080円 (〒55円)

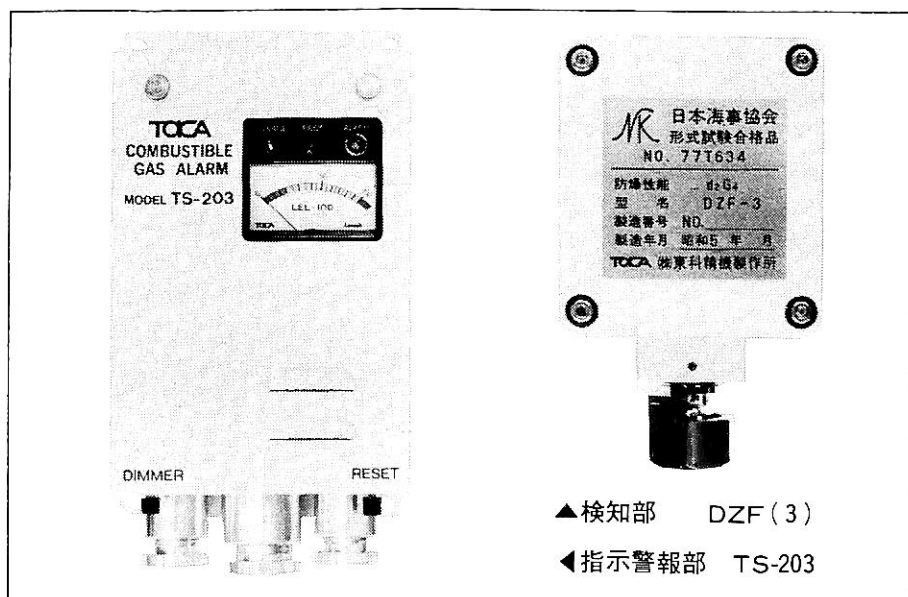
発行人 船橋敬三

編集委員長 田宮真

印刷所 大洋印刷産業株式会社

船舶用可燃性ガス警報器 TS-203型

労働省産業安全技術協会検定合格
日本海事協会形式試験合格
水産電子協会型式試験合格



- 防滴構造
- 超小形設計 表面パネルからスイッチ類を除去し無駄な凸起を極力抑えました。
- 低消費電力 スイッチングレギュレータ採用によりMax 7Wの省エネルギー設計です。
- ディマースイッチ付き 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)

昭和五十七年八月五日印刷
昭和五十七年八月十日発行
昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可

船の科学

定価 一〇八〇円

東京都中央区新川一丁目一七(マリンビル)
(株)船舶技術協会
電話東京(552)八七九八番

Dimetcoat® 厚膜型無機亜鉛塗料

ダイメットコート

鋼構造物を腐食から守る特殊防食塗料

Amercoat®

海洋構造物用長期防食ライニング材

タイドガード171

海水による激しい腐食、波浪、強い衝撃による海洋構造物の損傷を、その強じんな被膜により充分保護し、保守に要する費用と時間を大巾に節減します。既存の構造物の現場でも、また据付け前でもスプレー施工ができます。

ぬれ面被覆材

SPガード

海洋構造物の現地補修は素地調整面に水分が付着し、塗料の付着、乾燥が困難です。この種の難問を解決したぬれ面への付着、乾燥可能な長期防食被覆材であります。

発売元 株式会社 井上商会

社長 井上正彦

製造元 株式会社 日本アマコート

社長 東常広

〒231 横浜市中区尾上町5-80
TEL 045-681-1861(代)

〒232 横浜市中区かもめ町23
TEL 045-622-7509

保存委番号
221014