

船の科学 1982 12

VOL. 35 NO. 12



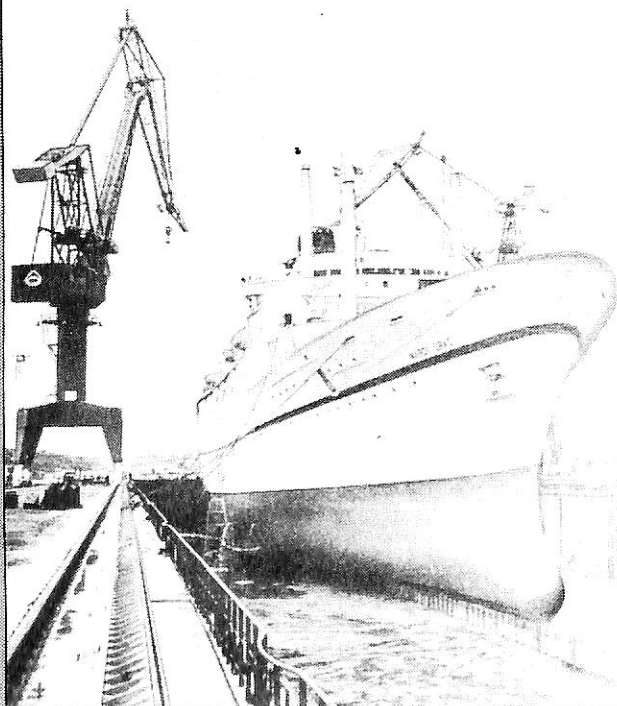
三菱重工業株式会社

Australian National Line 向け
石炭焚き撒積貨物船 "RIVER BOYNE"
載貨重量 80,469t 主機タービン 19,000PS
速力試運転最大 17.00kn 満載航海 16.1kn
三菱重工業・長崎造船所建造

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

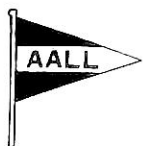
事業内容

- 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

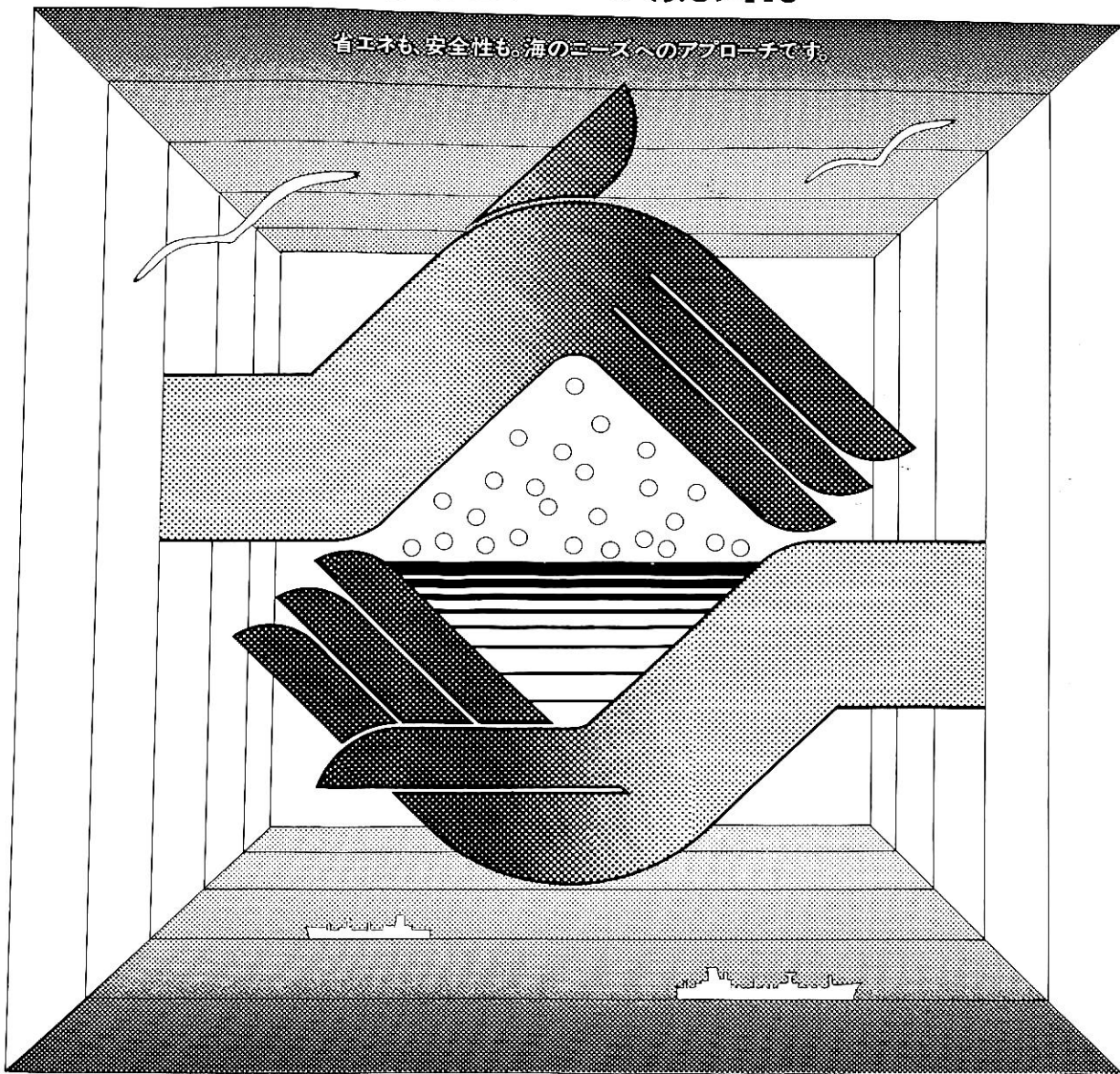
〒105 東京都港区西新橋1-1-3(東京桜田ビル) 電話 (03) (503) 2030(代)
テレックス222-3266“AALL J”

〒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”

技術も地球資源

安全への航路。

省エネも、安全性も。海のコース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

神戸市中央区浪花町27 興銀ビル 〒650 ☎ (078) 391-7251(大代)
東京都港区赤坂5-2-39 〒107 ☎ (03) 584-1411(大代)
札幌・名古屋・福岡・長崎

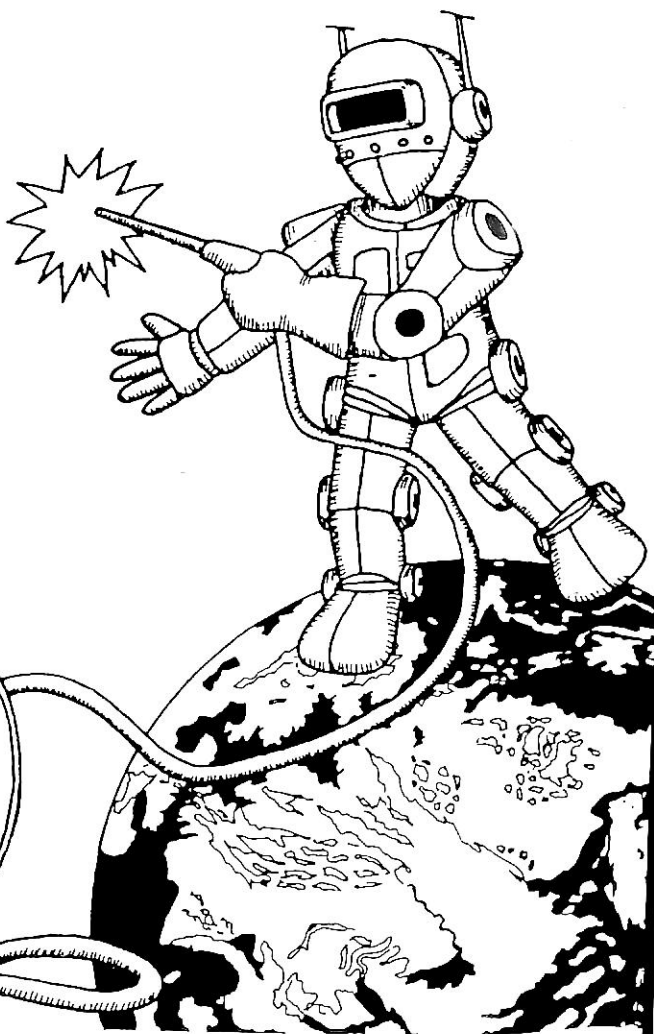
■ユングストローム船用空気予熱機 ■ダイヤモンドストブロー ■サンロッドオイルヒータ 船用補助ホイラ 排ガスエコノマイサ
■コープス各種制御装置 ■ハウデンイナートガス装置 ■ホレックイナートガス発生装置 ■ペンコプリマバックシステム ■フレクト船用空調和装置

メカトロ化時代への道を拓く 溶接の夢を実現……………

CO₂ 溶接用シームレス
フラックス入りワイヤ



- ソリッドワイヤの高能率性と被覆アーク溶接棒の使い易さを兼ね備えた画期的な商品です。



■特長

- 送給性にすぐれ長尺フィーダでもOK
- スパッタが少ない
- ヒューム発生量を減少
- オールポジションが可能
- 安定したアークできれいなビードが得られる
- 保管が容易

日鐵溶接工業

本社：東京営業所：東京都中央区築地3-5-4
中川築地ビルTEL 03(542)8611(代)
営業所：札幌/仙台/新潟/小山/千葉/横浜/静岡/名古屋/富山/大阪/姫路/高松/広島/北九州/長崎

新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を…

■ 主要業務

受託試験、研究
施設設備の貸与
技術相談

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



船舶機装品研究所

所長 芥川 輝 孝

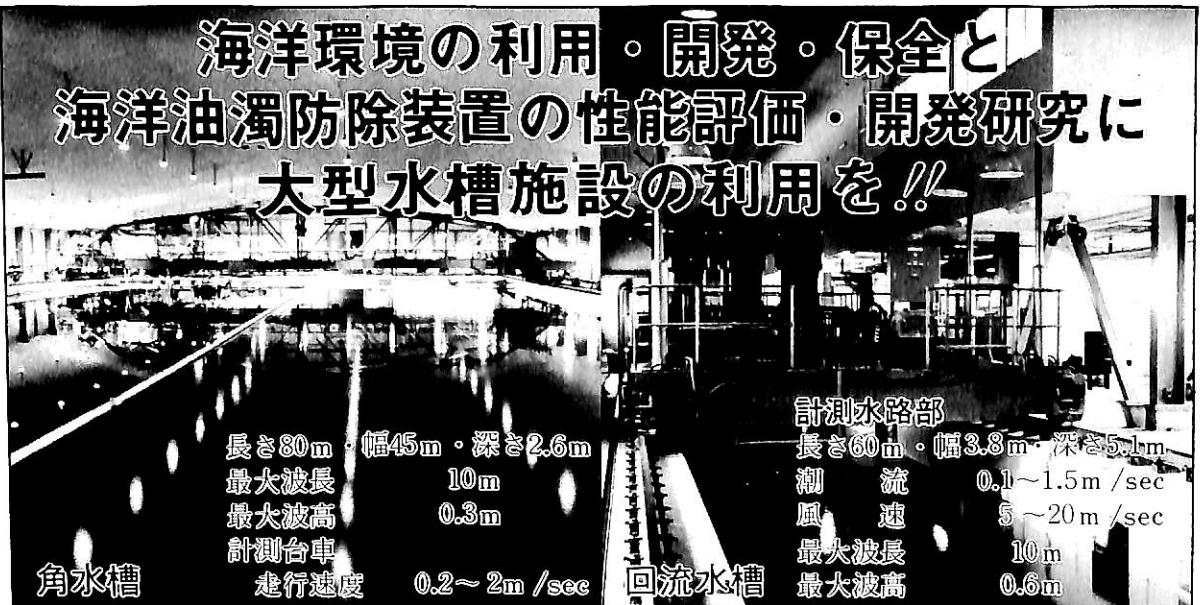
RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12

TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)

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



長さ80m・幅45m・深さ2.6m

最大波長 10m

最大波高 0.3m

計測台車

走行速度 0.2~2m/sec

角水槽

計測水路部

長さ60m・幅3.8m・深さ5.1m

潮流 0.1~1.5m/sec

風速 5~20m/sec

最大波長 10m

最大波高 0.6m

回流水槽

(財)日本造船振興財団 会長 笹川 良一
海洋環境技術研究所

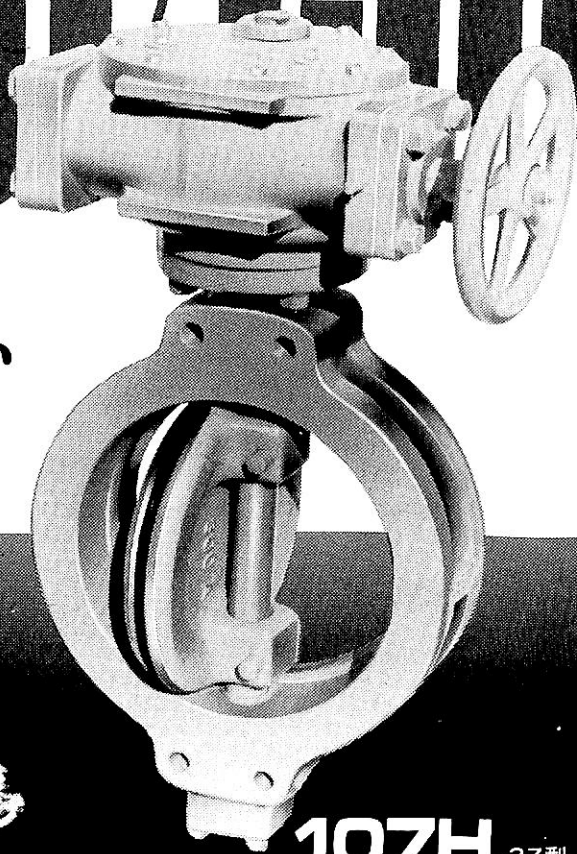
〒305 茨城県筑波郡大穂町南原2(筑波研究学園都市内)

TEL 0298-64-2125, 2126

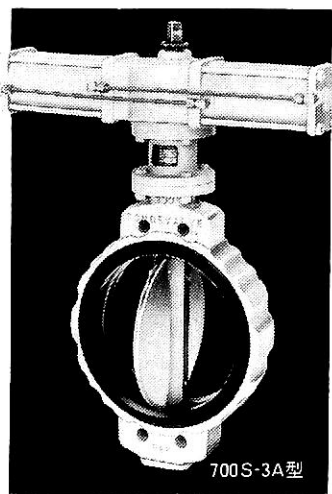
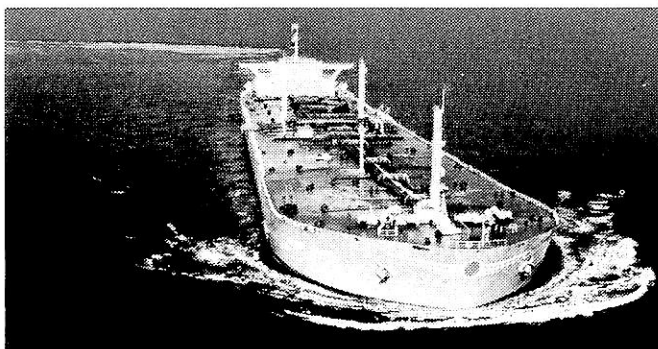
20kgf/cm² 最高使用圧力

バタフライバルブの常識を破って…

高圧下でも頼もしい 完璧の気密性。



107H-2Z型



700S-3A型

最高使用圧力20kgf/cm²の強力な耐圧性能によって、とくに造船・船舶の分野で数多くの実績をもち、すでに各国船級協会の使用許可を得ている偏心タイプの高圧ライン用・巴式バタフライバルブ。荷油弁、高圧の清水・海水用として、抜群の信頼性を発揮します。

●独特のミゾ（実用新案）を設けたシートリング構造により、耐摩耗性に富むとともに、

正圧はもちろん、逆圧に対しても完璧なシール作用で、流体のモレは全くありません。

●グランド部に採用した独特の形状によって弁棒のカジリを防止。荷油弁としての信頼性をいちだんとアップしました。

●シートリングの取換えは簡単にできます。

●各種アクチュエータによって、ご要望に応じた各種駆動方法（手動・自動）が選べます。

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

実績NO.1

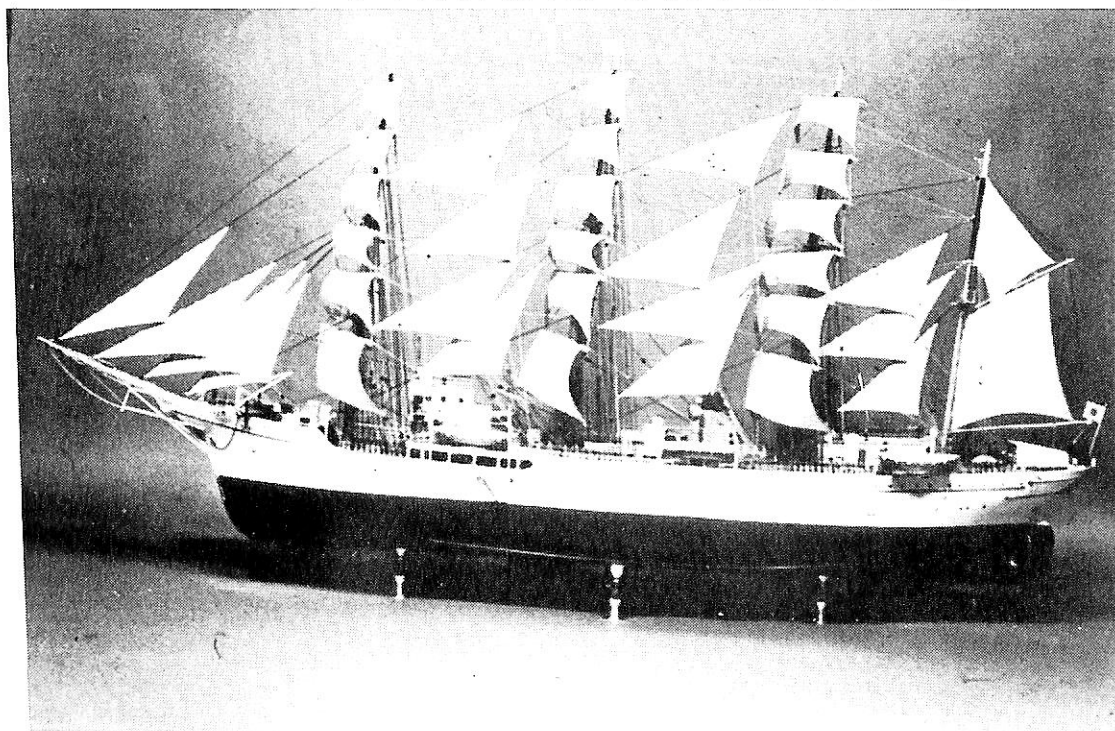
巴式バタフライバルブ



巴バルブ株式会社

本社 〒550 大阪市西区槻木町1-11-7三井ビル ☎06(448)1221(大代)
 札幌 ☎011(222)4261(代) 東京 ☎03(542)2541(代)
 名古屋 ☎052(451)9231(代) 大阪 ☎06(448)4301(代)
 広島 ☎082(244)0511(代) 福岡 ☎092(473)6831(代)

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	起工	昭和4年4月17日
船の要目	全長 97m	進水	昭和5年1月27日
	幅 13m	竣工	昭和5年3月31日
	深さ 7.8m	建造所	株式会社川崎造船所
	総噸数 2,283.93T	船籍港	東京 姉妹船 海王丸

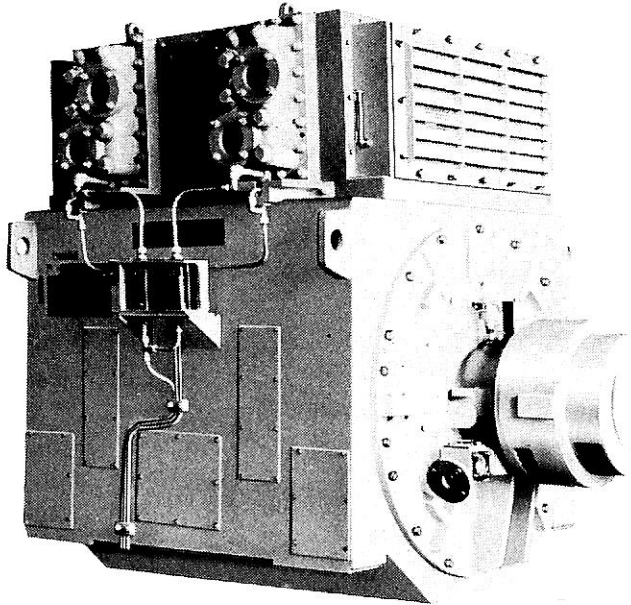
株式会社 不二美術模型

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

ながい経験と最新の技術



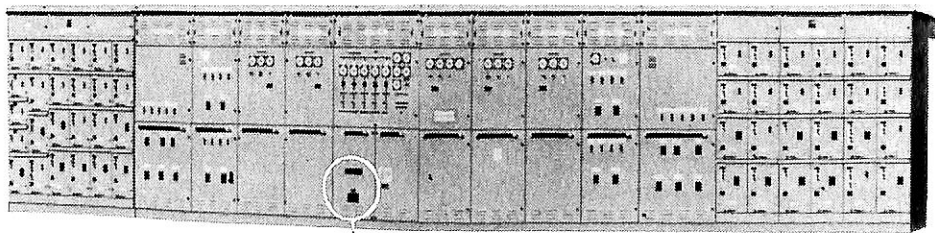
大洋の船舶用電気機器



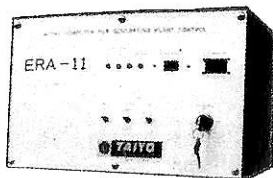
排ガス利用2極タービン発電機

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

船の科学

1982

12

Vol. 35

目 次

- 9 新造船写真集 (No. 410)
- 22 日本商船隊の懐古 No. 42 (愛国丸, 黒龍丸)山 田 早 苗
- 25 11月のニュース編 集 部
- 26 「第28 あげぼの丸」事故調査検討会報告書」の概要編 集 部
- 28 私の戦後海運造船史 (36)米 田 博
- 32 世界初の機関室無人化石炭焚き船“ RIVER BOYNE”三 菱 重 工 業
- 42 ANL 社向け石炭焚きバルクキャリア (1)編 集 部 訳
- 47 スペイン, 韓国にて改造の石炭焚き船編 集 部 訳
- 49 国際船体構造会議 (ISSC) の印象秋 田 好 雄
- 52 プロペラ翼面粗度と効率 (2)ナカシマプロペラ
- 58 LNG 船の就航記録から (その19)
貨物用諸装置の損傷事故及びその防止対策 (上)編 集 部
-
- 69 ケミカルタンカー (62)恵美洋彦・曾根 紘・角張昭介
- 74 船舶電子航法ノート (70)木 村 小 一
-
- 79 中速艇の一設計法 補遺 (その4)大 隅 三 彦
- 82 IMO コーナー (第12回)
欧州のポートステートコントロールについて運輸省船舶局安全企画室
-
- 21 MS NIEUW AMSTERDAM の新想像図速 水 育 三
-
- 84 船の科学 内容索引 第35巻 (57・1 ~ 12)

●製品紹介 高性能ロータリーコントロールバルブ<LO-T[®]>

巴バルブ

●技術短信 パソコン“LOADCAL”による損傷時復原性計算

日本マリンエンジニアリング

最新の技術と実績を誇る 福島甲板機械



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



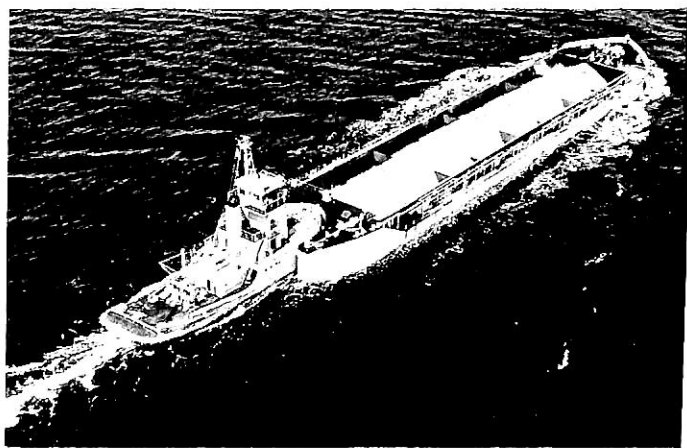
株式会社 **福島製作所**

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

“押船—舢船団に”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!

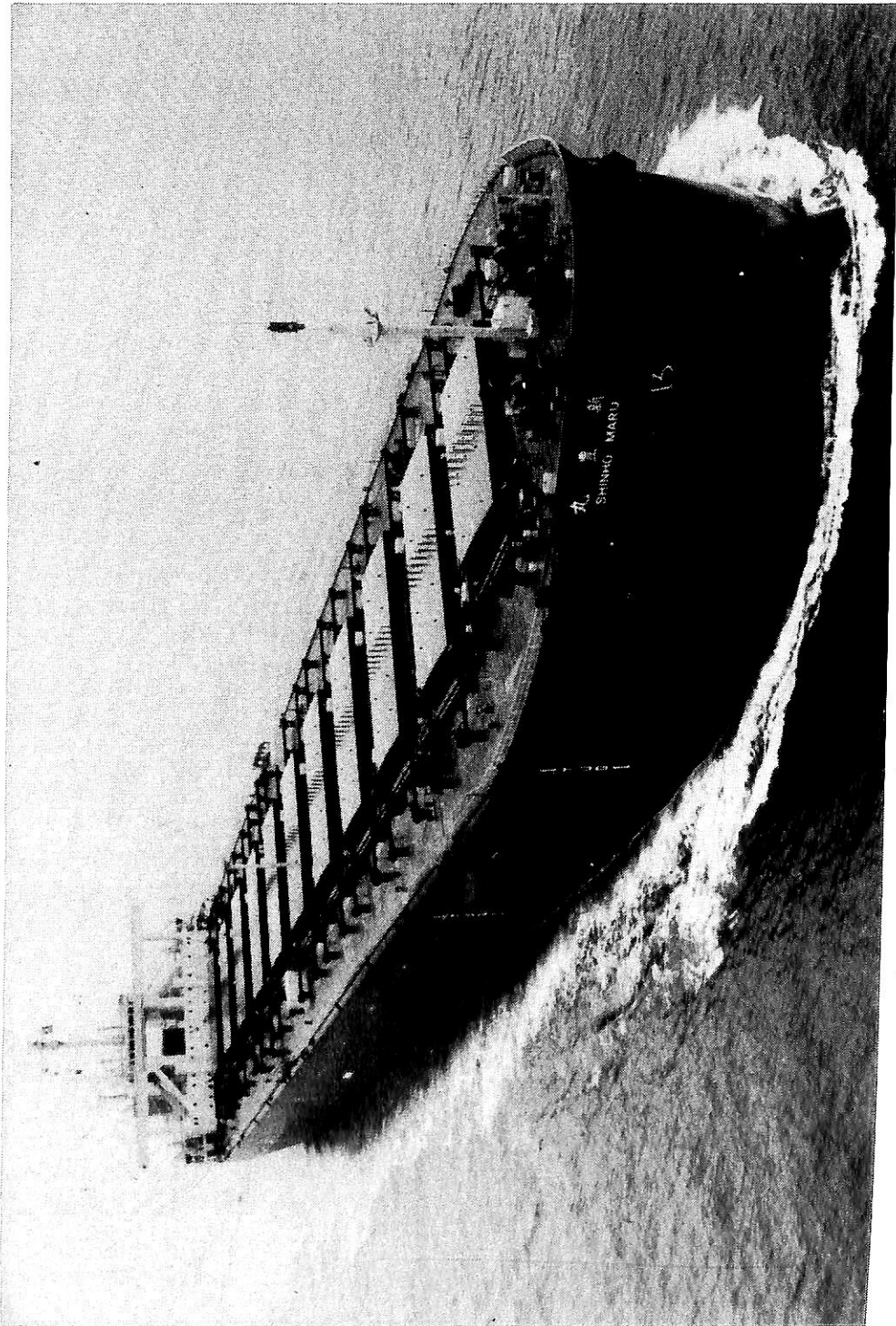
大成設計工務株式会社

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次油槽船 日天丸 山下新日本汽船株式会社
NITTEN MARU 日正汽船株式会社

日造船株式会社有明工場建造(第4700番船)
 全長 300.00 m 垂線間長 288.00 m
 総噸数 109,296.96 T 純噸数 68,371.17 T
 主機 日立HZAM-90A型 2胴水管 90,000 kg/h × 15.5 kg/cm² × 1
 主軸 5 翼1軸 補汽缶 日立HZAM-90A型(予)機関 × 1
 主機 日立B&W 7L90 GFCA型(予)機関 × 1 補汽缶 日立HZAM-90A型(予)機関 × 1
 1,180 kW × AC450 V × 60 Hz × 1, 大洋電機(予) 680 kW × AC450 V × 60 Hz × 1
 全波 × 2 (補)全波 × 1 船舶電話 海軍衛星装置 VHF
 速度(試運転最大) 16.646 kn (滿載航海) 14.6 kn
 乗組員 36名 同型船 日信丸
 竣工 57-5-31
 滿載喫水 16.50 m
 清水槽 979.48 m³
 貨物油槽容積 (100%) 213,021.70 m³
 (常用) 22,200 PS (90rpm) 発電機 大洋電機(夕)
 送(主) 1.2 kW × 1 (補) 75 W × 1 受(主)
 無線装置 ロックオン NNSS 衝突予防装置 レーダー
 デックアラーム 船級・区域資格 NK 遠洋
 航海計器 テックアラーム 航洋自動航海システム等を装備している。
 航統距離 21,200 哩
 出力 (連統最大) 26,100 PS (98rpm) 航統距離 21,200 哩
 燃料消費量 71.4 t/day
 進水 型深 24.20 m
 180,377 t 載貨重量 5,031.21 m³
 燃料油槽 5,031.21 m³
 起工 56-12-28
 型幅 52.00 m
 竣工 57-8-31
 滿載喫水 16.50 m
 清水槽 979.48 m³
 貨物油槽容積 (100%) 213,021.70 m³
 (常用) 22,200 PS (90rpm) 発電機 大洋電機(夕)
 送(主) 1.2 kW × 1 (補) 75 W × 1 受(主)
 無線装置 ロックオン NNSS 衝突予防装置 レーダー
 デックアラーム 船級・区域資格 NK 遠洋
 航海計器 テックアラーム 航洋自動航海システム等を装備している。

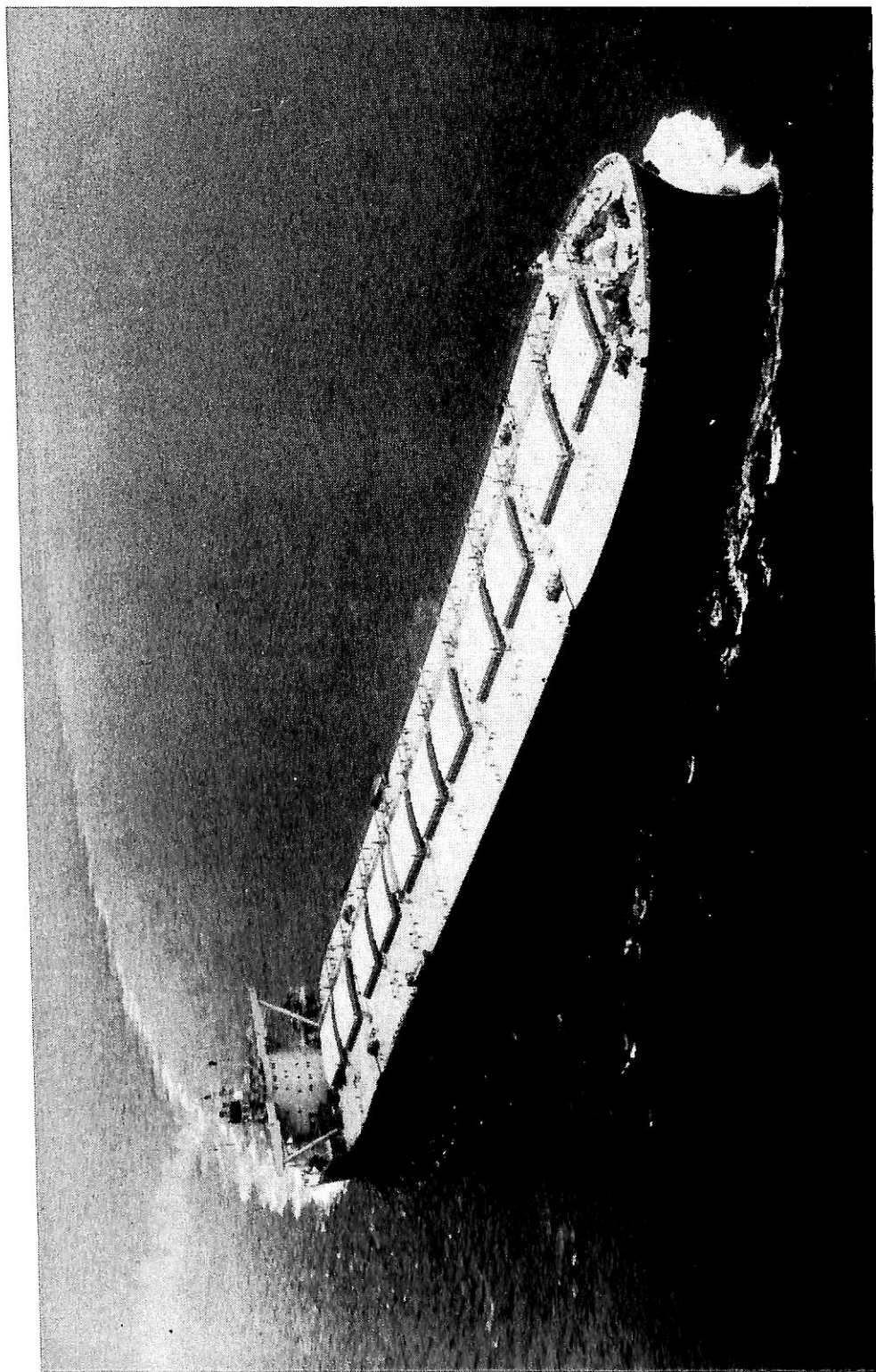


37次鉱石 / 石炭運搬船

新 豊 丸
SHINHO MARU

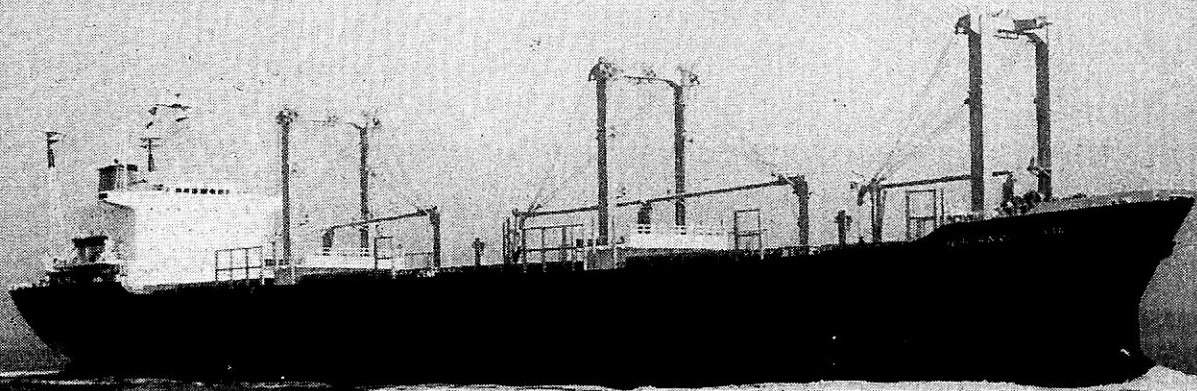
新 和 海 運 株 式 有 限 公 司

三菱重工株式会社長崎造船所建造(第1895番船)	起工	56-10-26	進水	57-4-16	竣工	57-8-25
全長 315.00m	垂線間長	302.50m	型深	24.60m	満載喫水	18.326m
総噸数 107,902.31T	純噸数	73,444.55T	載貨重量	208,952t	貨物艙容積	217,618.0m ³
燃料油槽 5,395.8m ³	燃料消費量	51.2t/day	排水槽	558.6m ³	主機	三菱 6UEC60/150H型(予)機関×2
出力(連続最大) 18,900 PS (140/60rpm)	(常用) 16,000 PS (133/57rpm)	発電機	三菱(タ) 680kW × AC450V × 1.800rpm × 1	プロペラ	4翼1軸	CPP
10kg/cm ² × 179°C × 7,300kg/h × 1	受(主) 全波 × 2 (補) 全波 × 1	船舶電話	海事衛星装置	航海計器	ロラン	NNSS 衝突予防装置
1.2kW, (補) 75W × 1	速力(試運転最大) 16.34 kn	(満載航海) 13.0 kn	VHF	航続距離	28,700哩	無線装置送(主) 送(主)
レーダー	平甲板型	乗組員	22名			船級・区域資格 NK 速洋
省エネ対策	低燃費低速ディーゼル機関2基1軸方式, 高性能排ガス発電プラント, 大直径三菱一カメワ可変ピッチプロペラ					
三菱リアクションフィン, 船橋/居住区間の吹き抜け構造, 自己研磨型長期防汚塗料等						



37次鉾石 / 石炭運搬船 邦英丸 HOEI MARU 日邦汽船株式会社

川崎重工業株式会社坂出工場建造(第1343番船)
 全長 315.00 m 垂線間長 305.00 m 起工 56-10-28 進水 57-4-30 竣工 57-9-7
 総噸数 114,409.64 T 純噸数 44,616.10 T 型深 24.60 m 滿載喫水 18.30 m
 燃料油槽 4,595.1 m³ 燃料消費量 43.5 t/day 貨物艙容積 (グ) 138,094.5 m³ 艙口数 5
 (フ) 機関 × 1 出力 (連続最大) 15,500 PS (126/45 rpm) (常用) 13,200 PS (119/43 rpm) 主機械 川崎MAN K8SZ70/150 Ce型
 補汽缶 1台 送(主) 1.2 kW × 1 (補) 130 W × 1 發電機 富士電機(タ) 580 kW × 1, (テ) 富士電機 800 kW × 2
 VHF 機関 × 1 無綫裝置 送(主) 1.2 kW × 1 (補) 130 W × 1 受(主) 全波 × 2 (補) 全波 × 1 船舶電話 海軍衛星裝置
 航海計器 ロラン NNSS 衝突予防裝置 レーダー 速力 (試運転最大) 14.903 kn (滿載航海) 12.4 kn
 軸系距離 26.780 m 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乘組員 25名
 。世界で初めての「2 サイクル低速ディーゼル機関1機1軸キヤダウソンの採用、世界最大の11 m直径、3翼可変ピッチプロペラの採用
 風圧抵抗の少ない船橋形状



木材 / 撒積貨物船 **ノートランス グロリア** 中村汽船株式会社
NORTTRANS GLORIA 萬野マリン株式会社

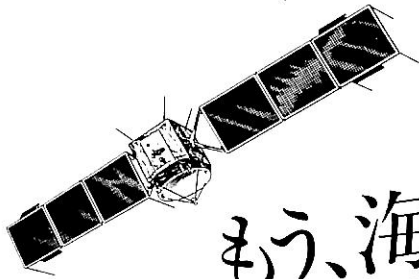
東北造船株式会社建造(第198番船) 起工 56-11-19 進水 57-3-18 竣工 57-7-19
 全長 177.00m 垂線間長 165.00m 型幅 28.20m 型深 15.60m 満載喫水 11.33m
 満載排水量 42,780t 総噸数 20,559.90T 純噸数 14,392.88T 載貨重量 35,072t 貨物艙容積
 (べ) 47,279.5m³(含T.S.T.) (ク) 40,586m³ 艙口数 5 デリック 25t×5キヤング 燃料油槽 2,303.1m³
 燃料消費量 30t/day 清水槽 248.2m³ 主機械 神発8UEC52/125H型(デ)機関×1 出力
 (連続最大) 10,650PS(150rpm) (常用) 9,050PS(142rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 豎AQ-5×1
 発電機 大洋電機 600kVA×3 (原)ヤンマー 720PS×720rpm×3 無線装置 送(主) 1kW×1
 (補) 130W×1 受(主) 1 (補) 1 VHF 航海計器 ロラン オメガ レーダー 速力(試運転最大) 15.9kn
 (満載航海) 14.05kn 航続距離 19,600浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウェル甲板型
 乗組員 28名 同型船 ヒラド

- 12 -

油槽船 **第七 東京丸** 船舶整備公団
TOKYO MARU No.7 東京第一海運株式会社

村上秀造船株式会社建造(第202番船) 起工 57-4-8 進水 57-5-24 竣工 57-7-19
 全長 79.50m 垂線間長 74.00m 型幅 12.00m 型深 5.50m 満載喫水 4.992m
 満載排水量 3,320.07t 総噸数 998.16T 純噸数 681.02T 載貨重量 2,449.85t
 貨物油槽容積 2,848.648m³ 主荷油ポンプ 600m³/h×85m×2 燃料油槽 103.15m³
 燃料消費量 6.5t/day 清水槽 47.06m³ 主機械 阪神 6EL32型(デ)機関×1
 出力(連続最大) 2,000PS(280rpm) (常用) 1,700PS(265rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 三浦工業
 VWS-600E 539kg/h×1 発電機 大洋電機 150kVA×2 (原)ヤンマー 185PS×1,200rpm×2
 無線装置 船舶電話 航海計器 レーダー 速力(試運転最大) 12.257kn (満載航海) 11.745kn
 航続距離 3,160浬 船級・区域資格 NK 沿海 船型 船首尾楼付凹甲板型 乗組員 12名





もう、海事衛星通信の時代。

24時間、7つの海と即時通信。

いつでもどこからでも安定した船舶通信を、との要望に応じて誕生した海事衛星通信。これは太平洋、大西洋、インド洋上の静止軌道上に打ち上げられた海事衛星を中継して世界の7つの海を航行する船舶と陸地を、また船舶相互間を海岸地球局の電子交換で即時に接続するグローバル通信システムです。すでに世界の1,300隻以上の船舶がこの衛星通信設備を搭載、その数は急速にふえ続けています。海岸地球局は現在世界で5局が運用中。このうち2局が、KDDの山口と茨城の海岸地球局でインド洋と太平洋海域を航行する船舶との接続を受け持っています。大西洋海域の船舶は米国又はヨーロッパの海岸地球局経由で日本につながります。

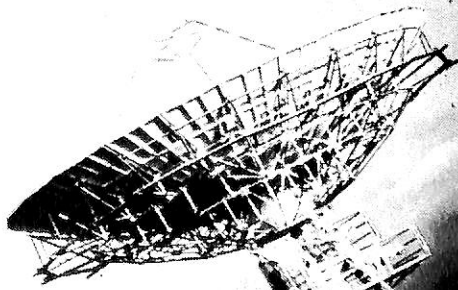
通信品質と経済性を両立。

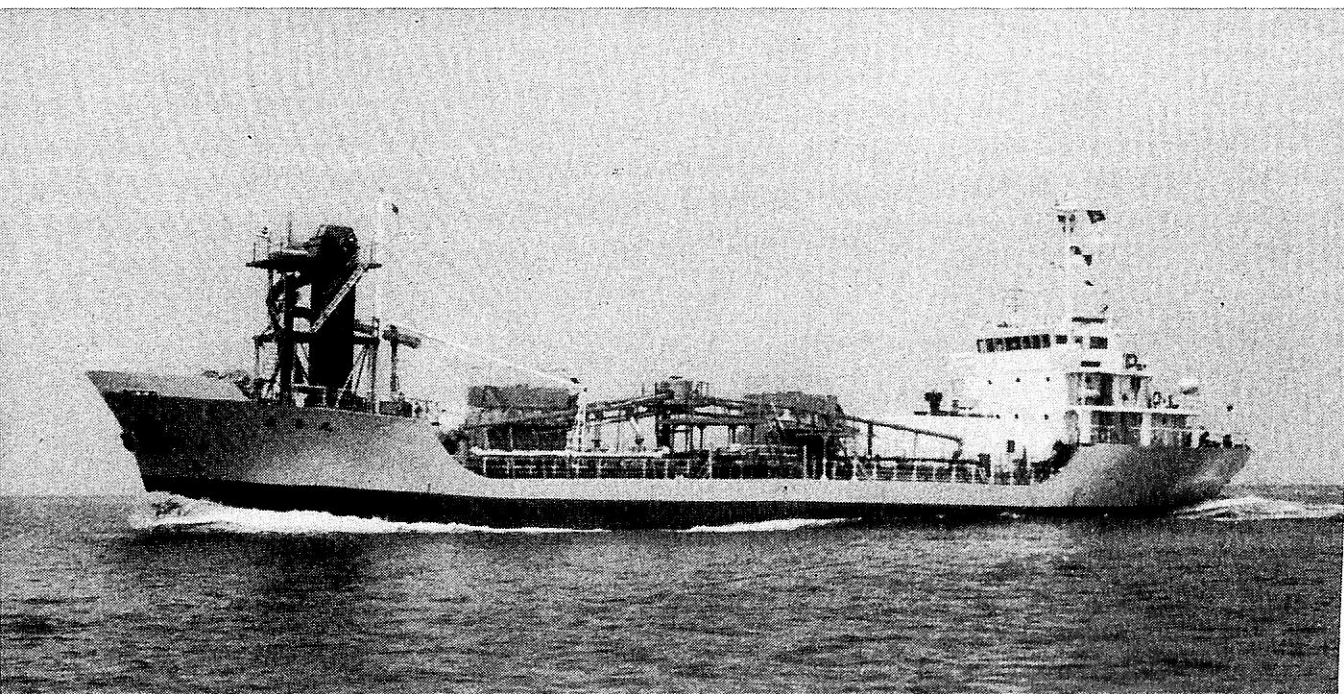
電話やテレックスはもちろん、ファクシミリで海図なども伝送できる海事衛星通信サービス。船舶～日本間（山口または茨城経由）の料金は海事衛星電話が1分当り1,900円、テレックスが同1,000円と、とても経済的。運航管理に、安全航海に、あるいは乗組員の福祉向上に、大きな力を発揮する海事衛星通信サービス。お問合せはお気軽にどうぞ。

KTI 国際通信施設株式会社
KDD 国際電信電話株式会社

海事衛星通信サービスのお問合せは

- 国際通信施設(株)業務部営業課 ☎(03)347-7892
- KDD東京営業部販売第2課 ☎(03)240-8445





セメント撒積運搬船 **立 昌 丸** 船舶整備公団
 RISSHO MARU 花菱汽船有限会社

宇部船渠株式会社建造(第173番船) 起工 57-4-28 進水 57-7-9 竣工 57-7-30
 全長 65.38m 垂線間長 60.00m 型幅 10.50m 型深 4.70m 満載喫水 4.226m
 満載排水量 2,056t 総噸数 678.02T 載貨重量 1,370t 貨物油槽容積(グ) 1,235m³
 艙口数 4 デリック 0.9t 燃料油槽 65m³ 燃料消費量 4.6t/day 清水槽 19.55m³
 主機機 ダイハツ 6DSM-26 AFS型(テ)機関×1 出力(連続最大) 1,300PS(750rpm)(常用) 1,105PS(710rpm)
 プロペラ 4翼1軸 発電機(主)神鋼 75kVA×445V×1 (原)ヤンマー 95PS×1,200rpm×1
 (補)神鋼 56.25kVA×445V×1 (原)ヤンマー 70PS×1,200rpm×1 無線装置 船舶電話
 航海計器 レーダー 速力(試運転最大) 12.402kn(満載航海) 10.6kn 航続距離 1,500浬
 船級・区域資格 NK 沿海 船型 船尾機関凹甲板型 乗組員 8名
 。セメント荷役装置 機械式, 圧送式

ラテックスタイプ
 エポキシタイプ
 マグネシヤタイプ
 ウレタンタイプ

デッキ舗床材

カタログ量
Tightex
 タイテックス

B.O.T承認番号

MC25/8/0113

IMCO214-VII&A-80承認

N.K

N.V

A.B

L.R

B.V

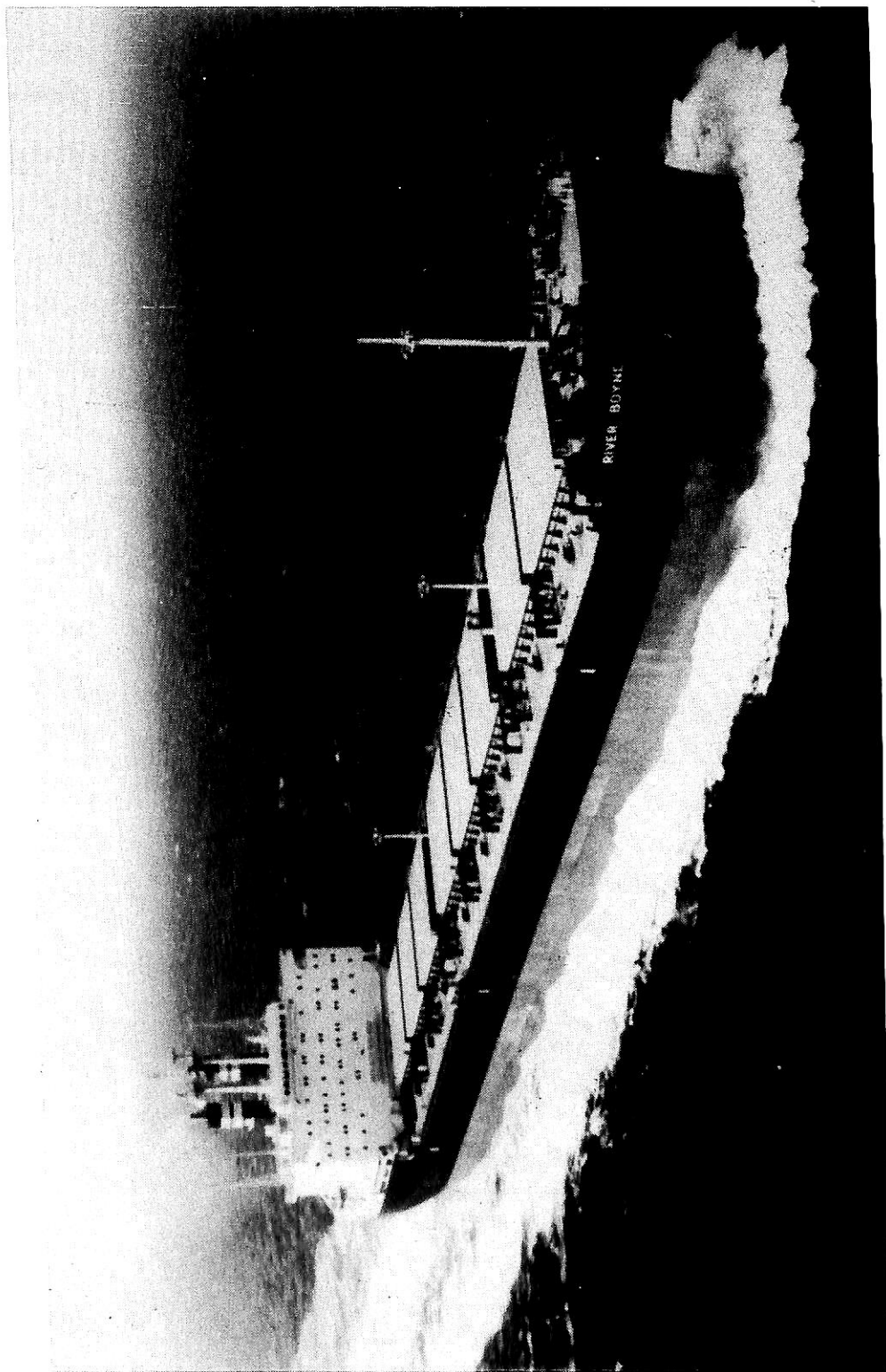
C.R

N.S.C

施工実績数百隻

 **太平洋工業株式会社**

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



リバー
ボイーン
RIVER BOYNE

輸出石炭焼き撒積貨物船

船主 Australian National Line (Australia)
 三菱重工業株式会社長崎造船所建造(第1882番船)
 全長 255.00m
 総噸数 51,994.30 T
 貨物艙容積 67,507.1 m³
 主機 三菱 MS-21-2 型(タ)機関×1
 出力(連続最大)19,000 PS (80rpm)
 主汽缶 三菱 CE V2M-9S35,000 kg/h × 61.5 kg/cm² G × 480°C × 2
 (非)(予)防滴アラシレス 700 kW × AC450V × 3φ × 1
 (満載航海) 16.1 kn
 (試運転最大) 17.00 kn
 乗組員 36名
 航路 オーストラリア・クイーンズランド州ウエイパ〜同国グラッドストーン、アルミナ精錬所へボキーサイトを運搬。

石炭庫容積 4,422.2 m³
 出力(連続最大)19,000 PS (80rpm)
 燃料消費量 222.6 t/day (カーライド炭)
 載貨重量 80,469 t (型喫水12.80 m)
 進水 57-4-9
 型深 18.30 m
 破工 57-9-17
 満載喫水(型) 12.20 m
 75,517 t (型喫水12.20 m)
 清水槽 363.6 m³
 プロペラ 5翼1軸
 1,850 kW × AC450V × 3φ × 2
 航海計器 レーダー
 船級・区域資格 LR 遠洋 UMS
 船型 平甲板型
 (32頁参照)



ワールド ベール
輸出撒積貨物船 **WORLD VALE** (世範)

船主 Kingfield Company Limited (Liberia)
 日本鋼管株式会社津製作所建造(第74番船) 起工 56-10-26 進水 57-12-27 竣工 57-7-16
 全長 300.00m 垂線間長 285.00m 型幅 50.00m 型深 24.60m 満載喫水 18.265m
 総噸数 87,132.54T 純噸数 68,026.97T 載貨重量 194,941t 貨物艙容積(ベ) 214,366.7^m
 艙口数 11 燃料油槽 9,689.2^m 燃料消費量 64.0t/day 清水槽 652.7^m 主機械 三井B&W7L 90
 GFCA型(デ)機関×1 出力(連続最大) 23,800PS (92.4rpm) (常用) 20,700PS (87.5rpm) プロペラ 5翼1軸
 補汽缶 油焚き丸型 発電機 大洋電機(タ) 720kW×1, 大洋電機(デ) 800kW×2 無線装置
 送(主) 1.5kW×1 (補) 130W×1 受(主) 65W×1 (補) 65W×1 VHF 航海計器 デッカ ロラン オメガ
 NNSS レーダー 速力(試運転最大) 16.16kn (満載航海) 14.18kn 航続距離 47,500浬
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板型船尾機関型 乗組員 35名

モービル ヴァンガード
輸出油槽船 **MOBIL VANGUARD**

船主 Mobil Shipping and Transportation Company (Liberia)
 住友重機械工業株式会社追浜造船所建造(第1094番船) 起工 56-11-24 進水 57-3-20 竣工 57-7-23
 全長 243.203m 垂線間長 232.000m 型幅 42.00m 型深 18.700m 満載喫水 12.152m
 総噸数 41,135.43T 純噸数 28,502.81T 載貨重量 79,999Lt 貨物油槽容積 100,391.3^m
 主荷油ポンプ 1,875^m/h×120m×4 デリック 15t×2 燃料油槽 2,920.3^m 燃料消費量 52.6t/day
 清水槽 322.8^m 主機械 住友 Sulzer 5RLA90型(デ)機関×1 出力(連続最大) 17,000PS (90rpm)
 (常用) 15,300PS (87rpm) プロペラ 4翼1軸 CPP 補汽缶 重油専焼二胴水管式 16.0kg/cm²×
 55t/h×1, 排エコ6.5/3kg/cm²×3.94/1.0t/h×1 発電機(タ) 550kW×450V×1, (デ) 550kW×450V×2, 主機駆動
 120kW×450V×1 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 1 受(主) 1(補) 1 海事衛星装置 VHF 航海計器
 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大) 16.10kn (満載航海) 15.11kn
 航続距離 17,700浬 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 53名





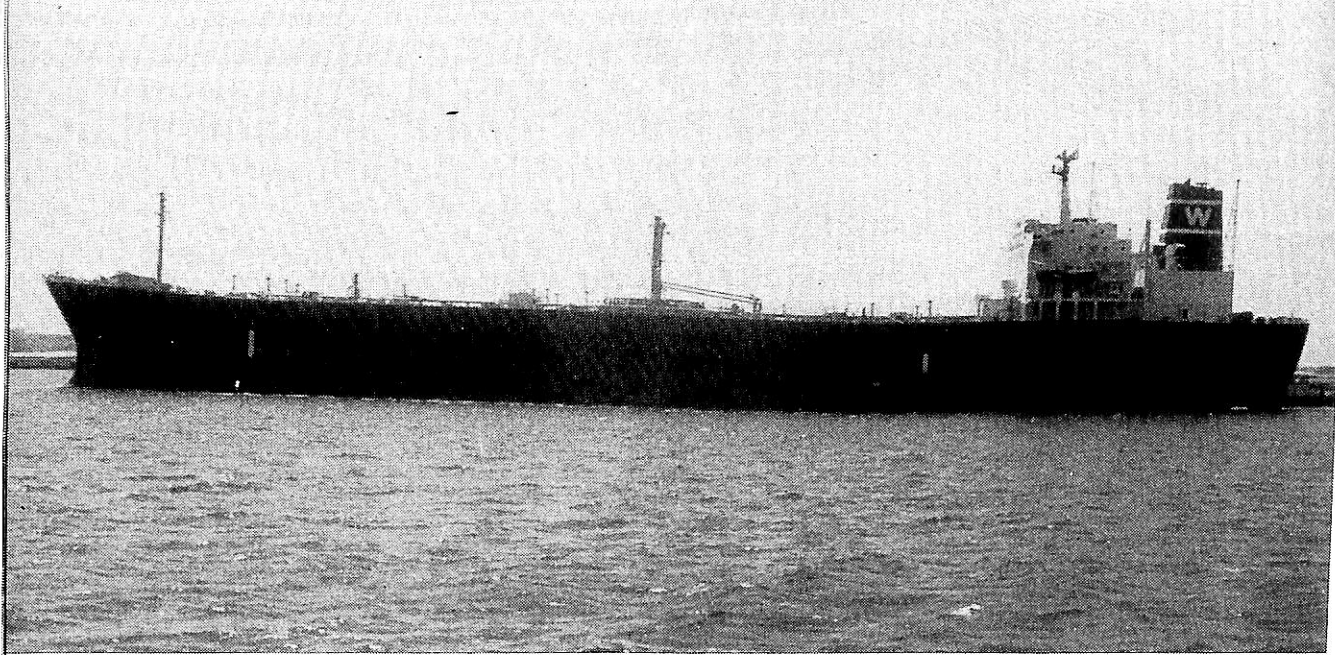
ペイサー
輸出撒積貨物船 **PACER**

船主 Paul Y. Navigation Co., Ltd. (Liberia)
 日立造船株式会社広島工場因島建造(第4696番船) 起工 57-2-2 進水 57-4-14 竣工 57-9-28
 全長 225.00m 垂線間長 215.00m 型幅 32.20m 型深 17.80m 満載喫水 12.433m
 総噸数 31,791.78T 純噸数 24,451T 載貨重量 61,737t 貨物艙容積(グ) 75,026.3m³
 艙口数 7 燃料油槽 2,576.6m³ 燃料消費量 38.1t/day 清水槽 317.0m³ 主機械
 日立B&W 7L67GFCA型(デ)機関×1 出力(連続最大) 12,100PS(105rpm) (常用) 11,000PS(102rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 横煙管式堅型×1 発電機 625kVA×AC450V×60Hz×3
 無線装置 送(主)1.5kW×1 (補)130W×1 受(主)1 (補)1 VHF 航海計器 ロラン NNSS レーダー
 速力(試運転最大) 16.9kn (満載航海) 14.5kn 航続距離 22,600浬 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 30名 日立開発パナマックス・マークII第1番船

スレネイ ベンチャー
輸出撒積貨物船 **SLANEY VENTURE**

船主 Franwick Shipping Ltd. (Liberia)
 幸陽船渠株式会社建造(第1028番船) 起工 57-1-5 進水 57-4-5 竣工 57-7-13
 全長 223.00m 垂線間長 213.00m 型幅 32.20m 型深 17.90m 満載喫水 13.00m
 満載排水量 73,380t 総噸数 29,450.43T 純噸数 21,597.67T 載貨重量 60,799Lt
 貨物艙容積(ベ) 68,668.3m³ (グ) 70,090.8m³ 艙口数 7 燃料油槽 3,828.51m³
 燃料消費量 38.784t/day 清水槽 287.57m³ 主機械 三井B&W 7L67GFCA型(デ)機関×1
 出力(連続最大) 13,100PS(119rpm) (常用) 11,900PS(115rpm) プロペラ 5翼1軸 CPP 補汽缶
 堅型横煙管式 発電機 大洋電機 625kVA×450V×60Hz×3 (原)ダイハツ 26D×3 無線装置
 送(主)1.5kW×1 (補)75W×1 航海計器 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力
 (試運転最大) 16.974kn (満載航海) 14.70kn 航続距離 28,700浬 船級・区域資格 BV 遠洋
 船型 平甲板型 乗組員 39名 同型船 Crusader Venture





ワールド コスモス

輸出油槽船 **WORLD COSMOS**

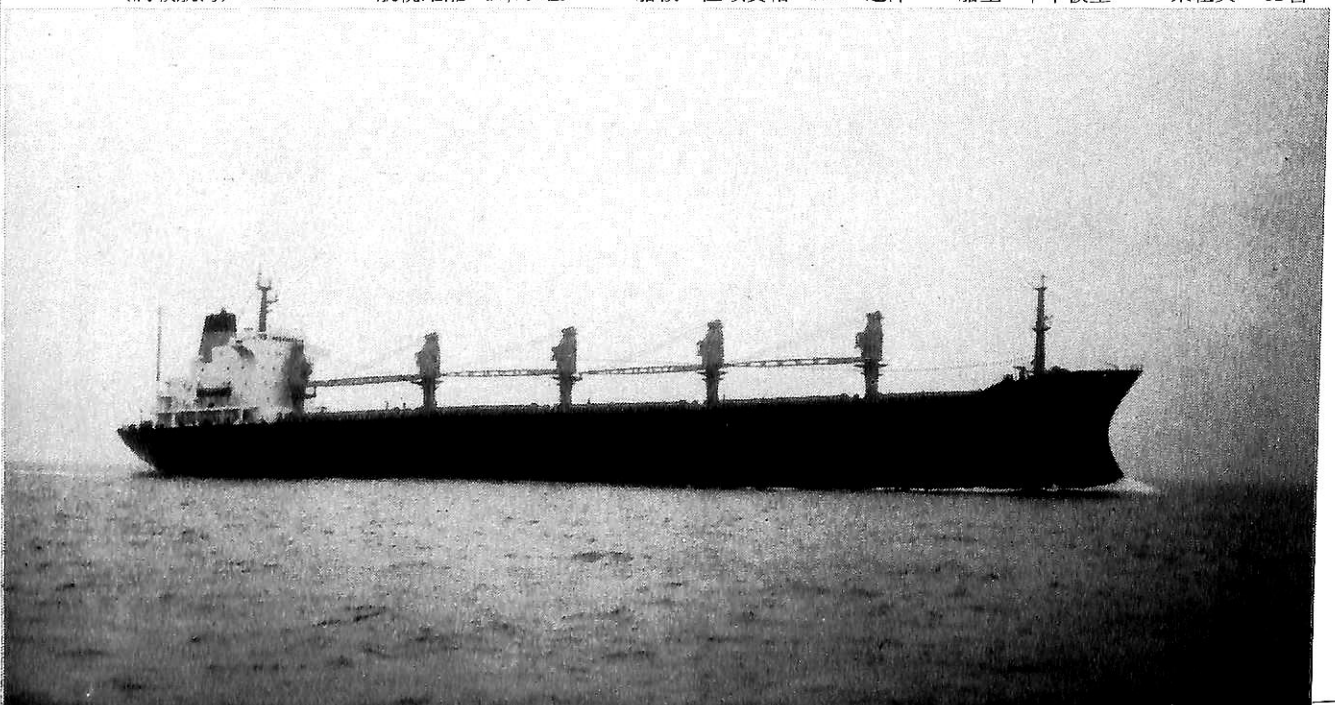
船主 Achievement Company S.A. (Panama)
 株式会社金指造船所豊橋工場建造(第1307番船) 起工 56-9-8 進水 56-12-24 竣工 57-6-24
 全長 177.22m 垂線間長 168.00m 型幅 32.20m 型深 19.20m 満載喫水 12.768m
 総噸数 24,655.02T 純噸数 15,799.98T 載貨重量 48,532t 貨物油槽容積 54,174 m³
 主荷油泵 900 m³/h × 150m × 2, 700 m³/h × 150m × 2 デリック 10t × 2 燃料油槽 1,787 m³
 燃料消費量 30.75t/day 清水槽 417 m³ 主機械 三井 B&W 6L67GFCA型(デ)機関×1 出力
 (連続最大) 10,600PS (115rpm) (常用) 9,000PS (109rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 ガデリウスサンロッド
 CPH-160 17t/h × 2, PT-18 1.8t/h × 1 発電機 神鋼電機 700kVA × 3 (原)ダイハツ 6DSb-22
 850PS × 3 無線装置 送(主)1.5kW × 1 (補)130W × 1 受(主)1 (補)1 VHF 航海計器 デッカ
 ロラン オメガ 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大)15.277kn (満載航海)14.0kn 航続距離 18,100浬
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 35名 その他6名 同型船 World Crane

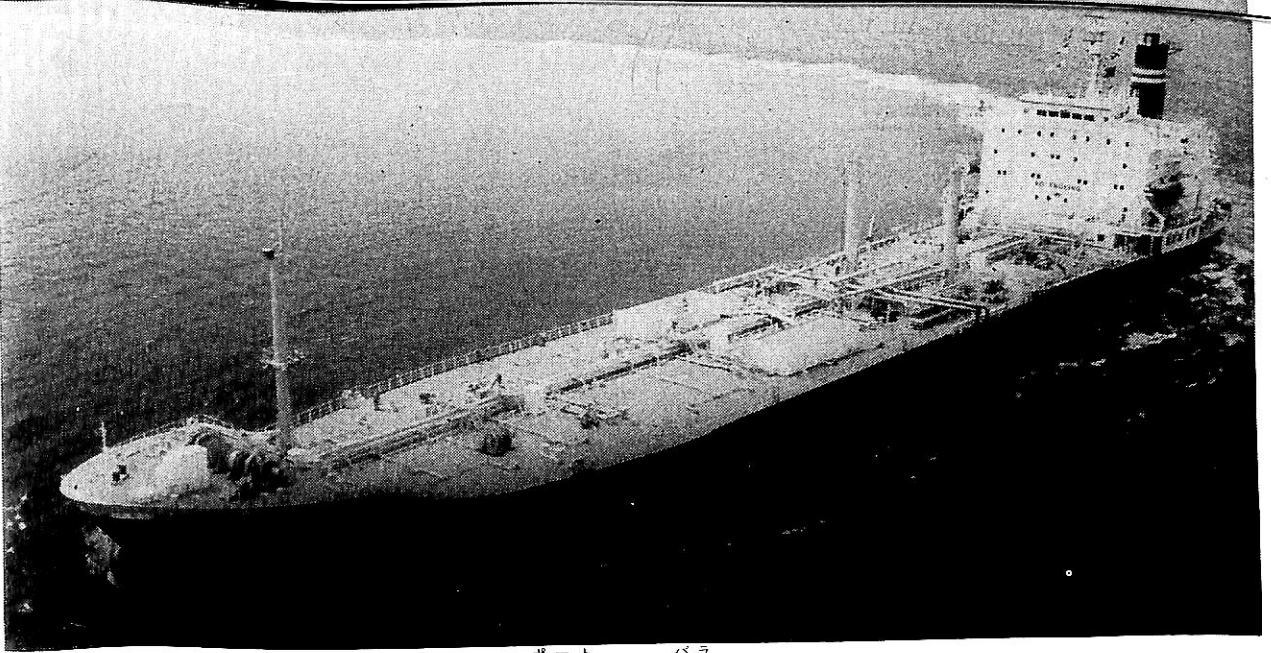
- 18 -

イック リー

輸出撒積貨物船 **YICK LEE**

船主 Hong Fat Shipping Inc. (Panama)
 林兼造船株式会社下関造船所建造(第1249番船) 起工 56-11-18 進水 57-3-27 竣工 57-7-5
 全長 187.00m 垂線間長 177.00m 型幅 28.80m 型深 16.00m 満載喫水 11.20m
 満載排水量 47,838.5t 総噸数 20,897.22T 純噸数 14,010.98T 載貨重量 39,296Lt
 貨物艙容積(ベ)46,575.1 m³ (グ)48,442.0 m³ 艙口数 5 クレーン 15t × 22m × 5
 燃料油槽 A 359.2 m³ C 2,528.4 m³ 燃料消費量 44.69t/day 清水槽 358.9 m³ 主機械
 三井 B&W 6L67GFCA型(デ)機関×1 出力(連続最大)13,100PS (123rpm) (常用)11,900PS (119rpm)
 プロペラ 5翼1軸 補汽缶 縦型横煙管式 1,800 kg/h × 7.0 kg/cm² G × 1 発電機 西芝 防滴自己通風
 625kVA × AC 450V × 3 (原)ダイハツ 750PS × 720rpm × 3 無線装置 送(主)1.5kW × 1 (補)130W × 1
 受(主)1 (補)1 船舶電話 VHF 航海計器 NNSS レーダー 速度(試運転最大)17.614kn
 (満載航海)15.0kn 航続距離 19,700浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 42名



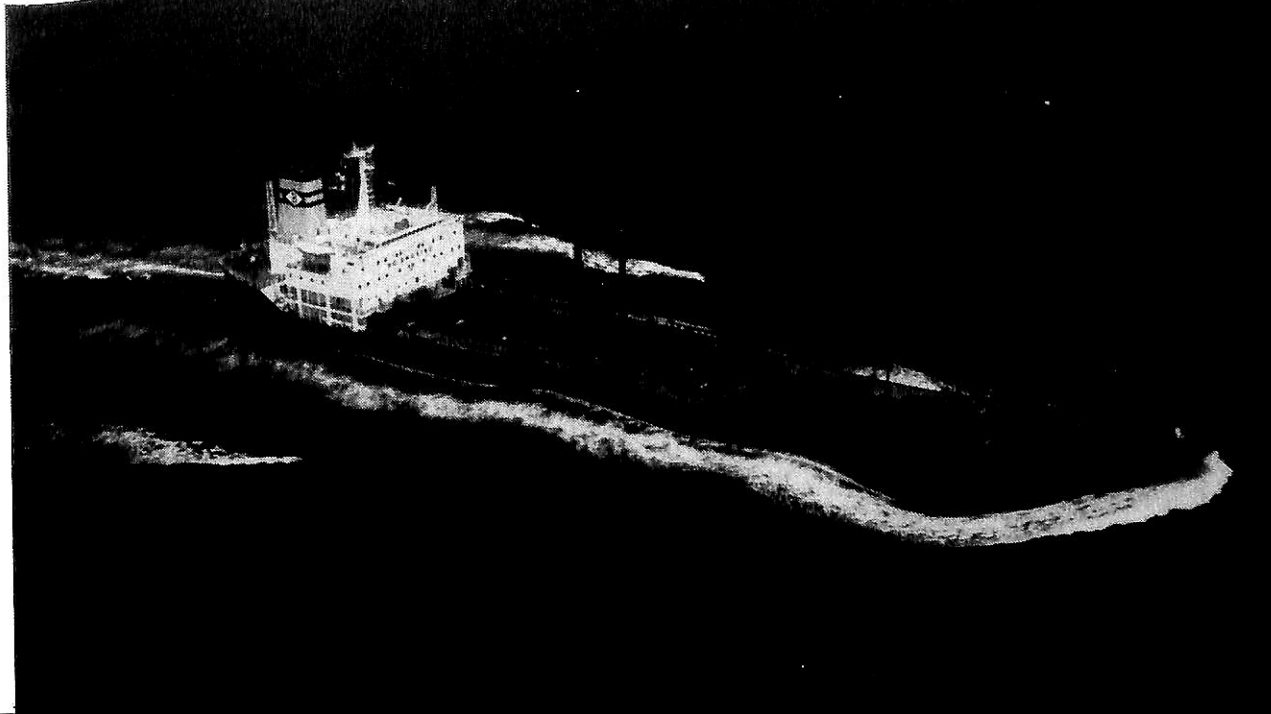


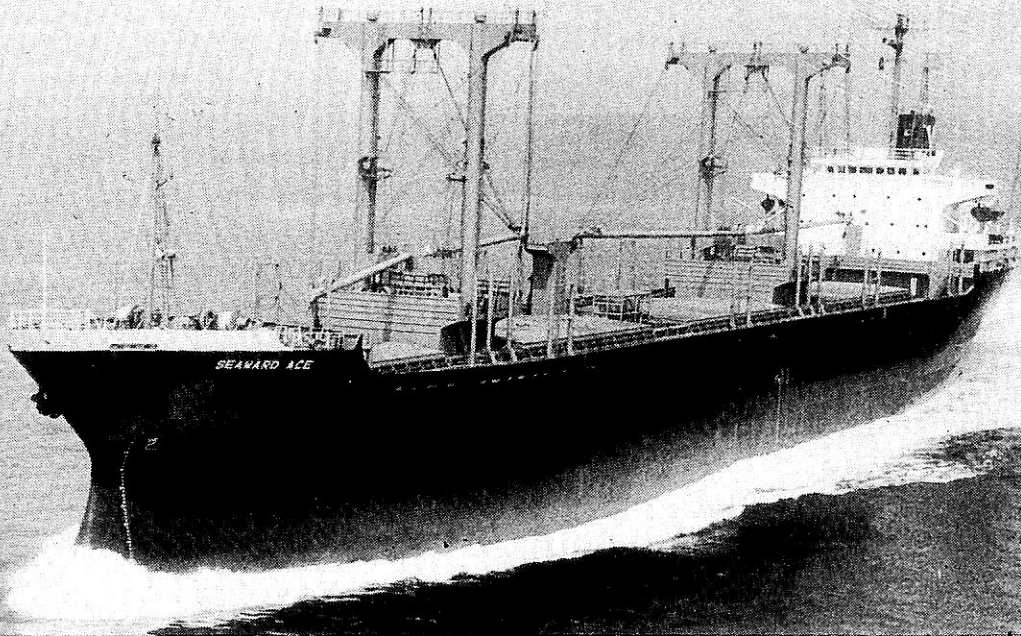
ポ ー ト バ ラ
輸出石油製品運搬船 **PORT BARA**

船主 PHS Van Ommeren, France (France)
 石川島播磨重工業株式会社呉事業所建造(第2782番船) 起工 56-12-21 進水 57-5-6 竣工 57-9-7
 全長 172.800m 垂線間長 164.000m 型幅 28.400m 型深 13.700m 満載喫水 9.913m
 総噸数 18,999.31T 純噸数 10,797.03T 載貨重量 29,992t 貨物油槽容積 33,693.7m³
 主荷油ポンプ 2,000m³/h × 120m × 2 燃料油槽 1,906m³ 燃料消費量 35.5t/day
 清水槽 255m³ デリック 10t × 2 主機械 IHI Sulzer 6 RLA 66型(デ)機関 × 1 出力(連続最大) 11,100 PS
 (124rpm) (常用) 9,900 PS (119.7rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 Aalborg 縦水管式 9kg/cm² × 飽和 × 14t/h × 1
 Aalborg 縦水管式コンポジット 9kg/cm² × 飽和 × 2.1t/h × 1, (排エコ) 9kg/cm² × 飽和 × 1.2t/h × 1 発電機
 (主)(デ) 1,200kW × AC 450V × 60Hz × 720rpm × 2 (補)(デ) 800kW × AC 450V × 60Hz × 720rpm × 1, (非)
 (デ) 100kW × AC 450V × 60Hz × 1,800rpm × 1 無線装置(主) 1.5kW × 1 (補) 100W × 1
 航海計器 ロラン レーダー 速度(試運転最大) 16.13kn (満載航海) 15.5kn 航続距離 15,200浬
 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 27名

ダ ラ ン ガ ー
輸出石油製品運搬船 **DALANGER**

船主 Bergdal Shipping Corporation (Liberia)
 南日本造船株式会社建造(第552番船) 起工 56-12-28 進水 57-3-24 竣工 57-6-30
 全長 174.00m 垂線間長 162.00m 型幅 25.40m 型深 14.35m 満載喫水 10.701m
 総噸数 17,321.08T 純噸数 11,021.99T 載貨重量 29,912t 貨物油槽容積 39,473.989m³
 主荷油ポンプ 750m³/h × 120m × 4 デリック 10t × 2 燃料油槽 1,849.41m³ 燃料消費量 35.47t/day
 清水槽 350.64m³ 主機械 三井 B&W 6L67GFC型(デ)機関 × 1 出力(連続最大) 11,200 PS (119rpm)
 (常用) 10,200 PS (115rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 縦水管式 10t/h × 9kg/cm² × 2, 排エコ
 1.5t/h × 9kg/cm² × 1 発電機 ダイハツ 800PS × 720rpm × 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 NNSS 衝突予防装置 レーダー
 速度(試運転最大) 16.085kn (満載航海) 15.1kn 航続距離 14,000浬 船級・区域資格 LR 遠洋
 船型 凹甲板型 乗組員 36名





シーワード エース

輸出木材 / 撒積貨物船 **SEAWARD ACE**

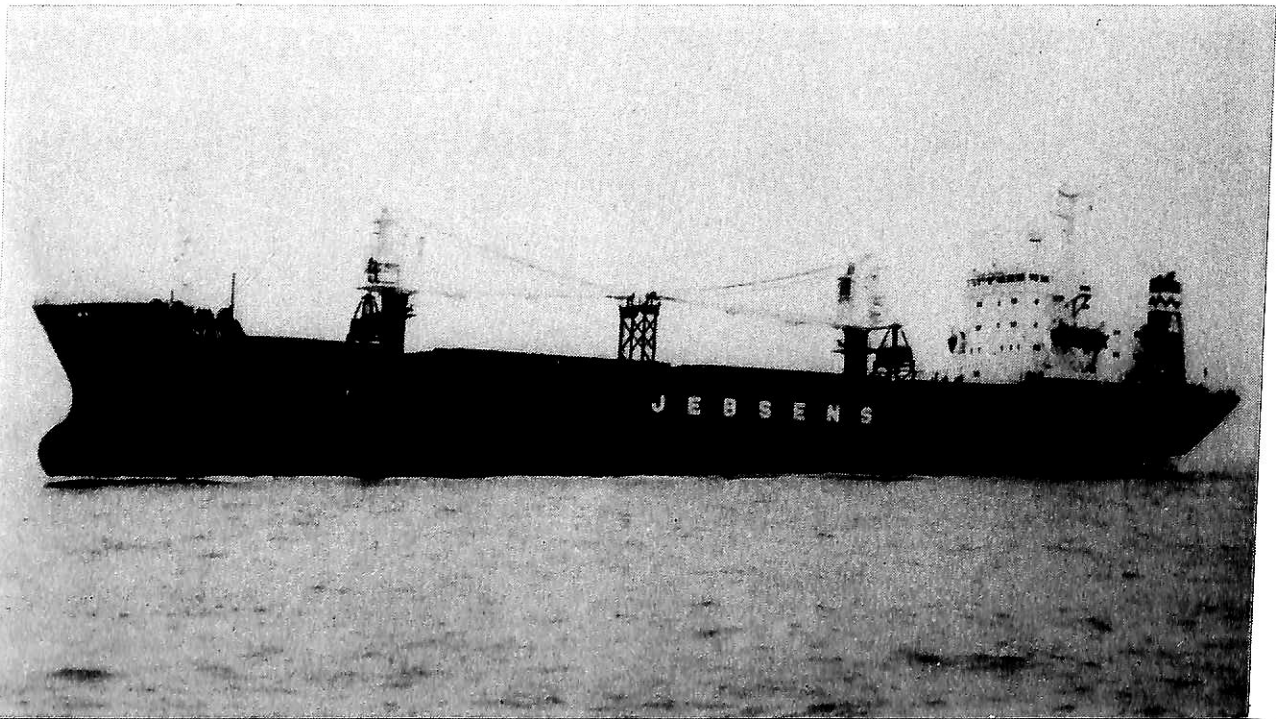
船主 Seaward Navigation, S. A. (Panama)
 佐世保重工業株式会社佐世造船所建造(第308番船) 起工 57-3-11 進水 57-5-7 竣工 57-7-2
 全長 146.07m 垂線間長 137.00m 型幅 22.86m 型深 12.60m 満載喫水 9.315m
 満載排水量 23,165t 総噸数 10,234.21T 純噸数 7,638.03T 載貨重量 18,744t
 貨物艙容積 (ベ) 22,378^m (グ) 23,197^m 艙口数 4 デリック 25t×4 燃料油槽 1,683^m
 燃料消費量 24.1t/day 清水槽 356^m 主機械 三菱 6UEC52/125H型(デ)機関×1 出力
 (連続最大) 8,000PS (150rpm) (常用) 7,200PS (145rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 円筒
 コンポジット型 1,300kg/h×6kg/cm²G, 排エコ 1,100kg/h×6kg/cm²G 発電機 大洋電機 425kVA×2
 (原)ヤンマー 530PS×900rpm×2 無線装置 送(主)1.2kW×1 (補)500W×1 受(主)全波×1 (補)全波×1
 航海計器 ロラン レーダー 速力(試運転最大)17.8kn (満載航海)14.2kn 航続距離 22,900浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 30名

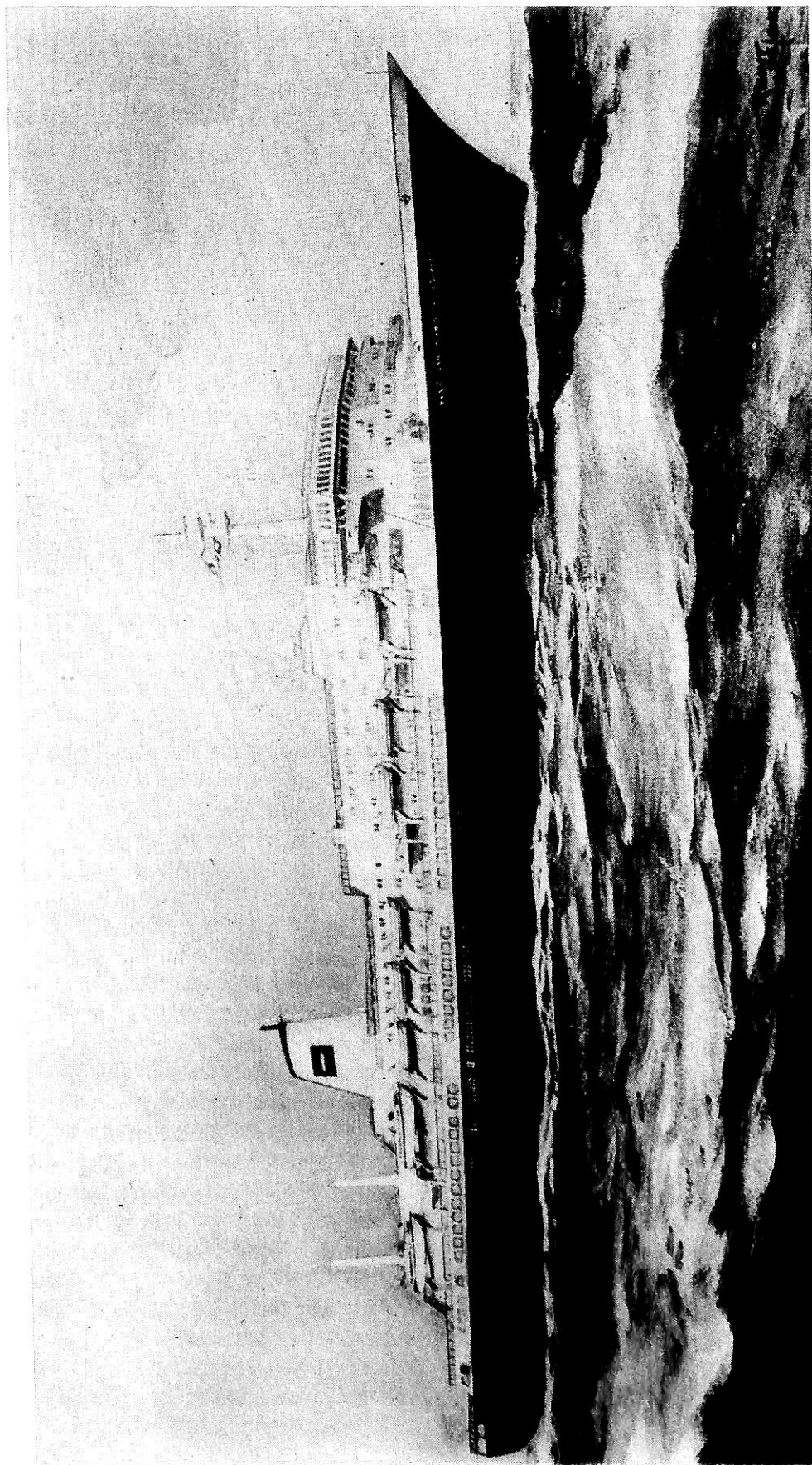
- 20 -

フィエルン

輸出撒積貨物船 **FJELLNES**

船主 Sangrail Compania Naviera (Panama)
 株式会社三保造船所建造(第1209番船) 起工 56-10-28 進水 57-4-26 竣工 57-8-5
 全長 129.03m 垂線間長 120.00m 型幅 20.00m 型深 11.20m 満載喫水 8.419m
 総噸数 7,367T 純噸数 4,995T 載貨重量 12,334t 貨物艙容積 (グ) 15,180^m
 艙口数 4 クレーン 15t×2 燃料油槽 612^m 燃料消費量 18.3t/day 清水槽 90^m
 主機械 NKK-SEMT Pielstick 9PC2-5L型(デ)機関×1 出力(連続最大) 5,850PS (520/100rpm)
 (常用) 5,265PS (502/96rpm) プロペラ 4翼1軸 発電機 大洋電機 525kVA×2
 (原)ダイハツ 660PS×2 無線装置 送(主)1.5kW×1 (補)130W×1 受(主)1 (補)1 海事衛星装置 VHF
 航海計器 NNSS レーダー 速力(試運転最大)15.956kn (満載航海)14.40kn 航続距離 9,000浬
 船級・区域資格 DNV 国際航海 船型 凹甲板型 乗組員 23名





MS NIEUW AMSTERDAM

新想像図

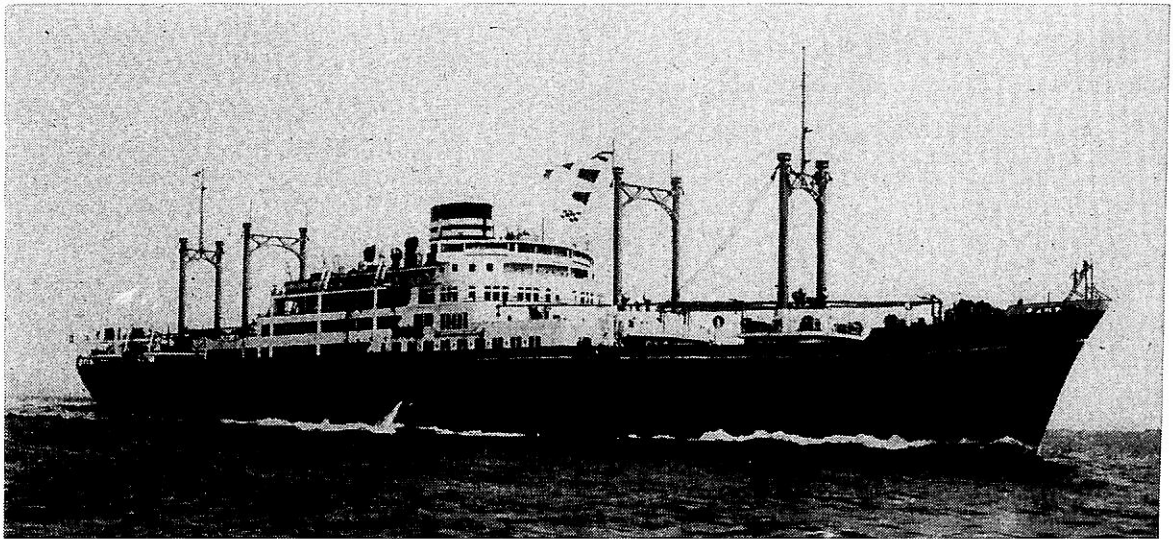
速水育三氏提供

Holland America Line は France の Saint-Nazaire にある Chantiers de L'Atlantique で 32,000 トンの NIEUW AMSTERDAM と NOORDAM を建造しつつあるが、第1船の NIEUW AMSTERDAM は、1983年4月処女航を行う予定で、1隻当りの建造費は \$135-million から \$150-million に増額された。最近の想像図によれば、外貌は多少修正され、煙

筒は同社の旗船である SS ROTTERDAM (38,621 トン) のように 2本の排煙口が後方に設けられているので擬装となったのは印象が強い。白塗りの煙筒は最初よりも形状が変更され、上部構造も若干改定した形跡がある。

各船は 11甲板を備え、船客定員 1,210名、乗組員は 563名としている。

貨客船 愛 国 丸 大阪商船株式会社



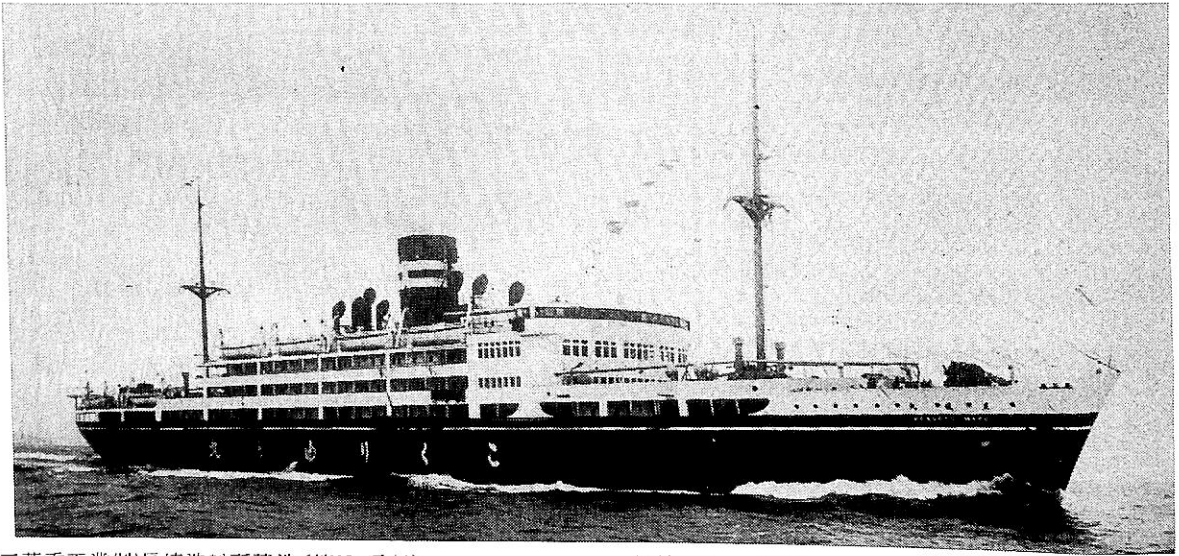
三井造船(株)玉造船所建造(第252番船)	船舶番号 48519	船舶信号 JZZN
起工 昭13-12-29	進水 15-4-25	竣工 16-8-31
垂線間長 150.00m	型幅 20.2m	型深 12.4m
満載排水量 17,780.0t	総噸数 10,438.0T	純噸数 6,126.0T
貨物艙容積(ベ) 12,759m ³ (グ) 14,275m ³	主機械 三井B&W2サイクル単動トランクピストン型	出力(連続最大) 15,833PS(計画) 13,000PS
ディーゼル機関×2	速力(試運転最大) 20.9kn(航海) 19.2kn	乗組員 133名
船級・区域資格 通信省 第1級船 鋼船	旅客 1等48名, 特3等48名, 3等304名	
姉妹船 報国丸, 護国丸	船籍港 大阪	

大阪商船の東アフリカ航路は、昭和6年からケープタウン経由で南アメリカに延航され、ありぞな丸型(本誌33巻12号20頁)3隻、まにら丸型2隻他にろんどん丸など他航路よりの転航船を配船してきたが、昭和9年頃より荷動きは活発となり、同社では西アフリカ航路に西阿丸型3隻の純貨物船を新造、東アフリカ航路には3隻の貨客船を投入することになり、政府の優秀商船建造助成施設法の適用を受けて三井造船に発注した。本船はその第2船(命令番号121号)として完成したものである。和辻春樹氏の設計による水平甲板船で、1万トン近い載貨重量とともに一方では船橋甲板右舷最前部の豪華な特別室「京都」に代表されるように当時としては最高の旅客設備が計画された。姉妹船報国丸(本誌34巻9号29頁)につづいて昭和13年12月28日に起工され、太平洋戦争の直前の昭和16年8月31日に完工した。当時は、国際情勢が緊迫の一途をたどり外国航路は次々と休航となっていた頃で、航路を失った多くの船が陸海軍に徴傭されつつあった時代で、本船も完工の翌日9月1日に海軍に徴傭され、特設巡洋艦となるため玉造船所で武装工事が行われた。即ち本船の中心線上船首と船尾に15cm砲2門、中央部舷側に各3門計8門を新設、砲側に揚弾薬筒を設けた。船橋上には13mm連装機銃1基及び3.5m、1.5m測距儀各1基を、5番船艙両舷甲板に53cm連装発射管を、船橋後部及び煙突後方に110cm、90cm探照灯各1基を装備

した。その他水上偵察機1~2機、95式短波送信機、92式特受信機を搭載、客室・船員室を居住区や各科事務室に転用、貨物艙内に魚雷格納所、倉庫、食糧庫を設け、鋼板溶接製の火薬庫を搭載した。船体はカムフラージュのため迷彩塗装がほどこされた。工事は10月31日に完了、商船としての活動をすることなく呉鎮守府所属、連合艦隊直属の特設巡洋艦となり、姉妹船報国丸とともに第24戦隊を編成し、開戦直前に岩国を出撃、海上交通破壊のため南太平洋ツアモツ諸島の北東海域に進出し、12月13日アメリカ商船ビンセント号(6,350トン)、昭和17年1月2日アラマ号を撃沈、2月4日トラック島にもどる。

昭和17年3月26日先遣部隊に配属され印度洋、南洋方面の通商破壊、補給任務のため4月30日ベナンを出撃、アフリカのダーバン沖に達する。5月9日商船を掌捕、6月5日モザンビーク海峡南方でエリシア号を撃沈、7月13日セイロン島附近でホシキー号をダ捕した。9月から10月にかけて陸軍部隊の輸送任務についたが11月から再び通商破壊作戦につく。その後は輸送任務が主となり、昭和18年10月1日特設輸送船に変更され、内地と南洋諸島間の海軍部隊に当る。昭和19年1月24日横須賀を出撃、ブラウンに進出する第68警備隊629名をのせトラックに到着、2月17日午前5時アメリカ艦載機によるトラック島大空襲に遭遇し、本船はデュブロン島(夏島)東沖合にて空爆を受けて沈没した。

貨客船 黒 龍 丸 大阪商船株式会社



三菱重工業(株)長崎造船所建造(第680番船)

起工 昭11-9-19

型幅 17.40m

純噸数 4,078 T

タービン機関×2

(航海)13.4 kn

姉妹船 鴨緑丸

進水 12-2-14

型深 10.15m

載貨重量 4,200t

出力(連続最大)8,176PS

船級・区域資格 通信省 第1級船

船籍港 大阪

船舶番号 43451

竣工 12-7-31

満載喫水 6.35m

主機械 三菱ツェリー

出力(計画)7,800PS

鋼船

船舶信号 JSFL

垂線間長 138.00m

総噸数 7,369 T

速度(試運転最大)18.353 kn

旅客 1等45名, 2等139名, 3等669名

大阪商船では日露戦争勃発とともに満州航路の将来性に着目し、大連線の開設の準備に入った。そして明治38年1月旅順開城と同時に大阪～大連線の第1船舞鶴丸が1月14日に神戸を出港して大連に向い、以後多大の困難をおかして舞子丸とともに月4回発航の定期を維持した。

同線は、予想通り日に日に交通量が増加し、明治38年の終り頃には4隻で週2回の発航となった。明治39年4月より通信省の命令航路に指定され、就航船も逐次改善され、明治43年には日満連絡運輸、44年3月には日満露連絡運輸、大正13年8月には神戸～基隆線よりかつての太平洋航路の“亜米利加丸”、“香港丸”を転配し、4隻の大型船がそろった。

その後この航路は発展の一途をたどり、昭和4年“うらる丸”(本誌33巻7号47頁)、昭和7年“うすり丸”(本誌32巻8号32頁)、昭和10年“吉林丸”(本誌33巻7号45頁)型2隻を新造したが、日中戦争や日本の満州進出が盛んになるに従って旅客、貨物ともに急増し、昭和12年にはさらに2隻の大型貨客船の発注となった。

本船はその第1船として完成したもので、戦前の大連航路の最後のグループとなった。即ち、同航路はその後にも旅客が増え続け、昭和15年にはさらに2隻の貨客船“筑紫丸”(本誌34巻5号31頁)、“浪速丸”が発注された。しかし、第1船“筑紫丸”は工事中太平洋戦争に突入したため工事は大幅におくれ、昭和18年完成したがすぐに

潜水母艦に改造され、第2船“浪速丸”は途中で工事中止となり解体されてしまった。従って実際に同航路に就航したのは本船クラスが最後となった。

本船は昭和10年に建造された吉林丸型の拡大改良型であり、和辻春樹氏の設計による水平甲板船で、上甲板には船首尾全通の遮陽甲板があり、その上段に船の全長の約1/2の長さの長大なハウス及び遊歩甲板を有していた。

本船の主機械は三菱ツェリー衝動式二段減速蒸気タービン2基であり、ボイラーは三胴型水管ボイラーで従来の丸型ボイラーの圧力17.5kg/cm²に対し27kg/cm²という高圧を得ることが出来た。これには石炭の効果的な燃焼が必要となり、そのため本船には英国製テラー式マルチプルレトルト下込式メカニカルスターカーが採用された。

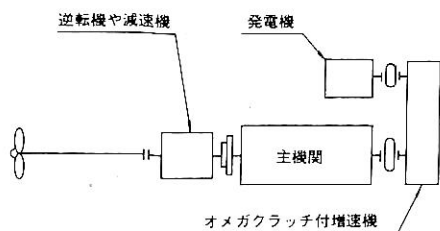
昭和12年8月15日正午神戸を出港して大連に向け処女航海に出る。その後、定期船として12日毎に神戸を出港する定期運航をくりかえした。昭和16年12月太平洋戦争開戦後も神戸～大連間に定期的に配船されていた。昭和18年8月29日朝鮮海峡にて大連汽船“長順丸”と衝突し、“長順丸”は沈没した。昭和19年6月には上海、10月には基隆を経由してマニラへ。10月20日マニラ発の春風船団に加わり遭難船員、引揚邦人1,357名、遺骨494柱を乗せ高雄に向う途中、10月24日午前1時米潜 Seadragon (SS-194)の雷撃を受け船首より沈没した。北緯19度34分・東経118度32分のバシー海峡であった。

NICO オメガクラッチ式 主機駆動発電システム

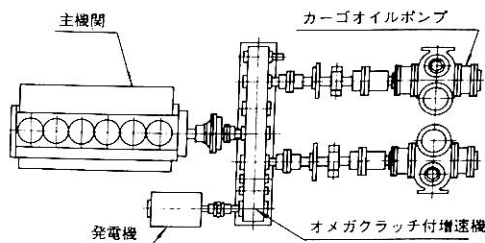
主機発電で省燃費

補機駆動発電機と並列運転も可能です。

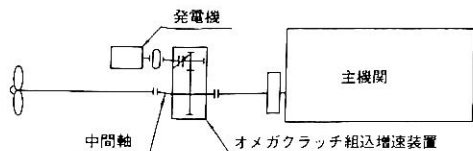
①主機前発電機駆動装置



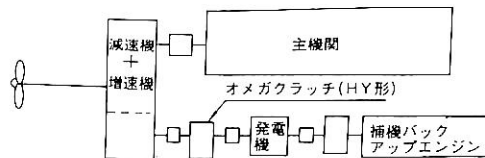
②カーゴオイルポンプ及び発電機駆動装置



③主軸発電装置



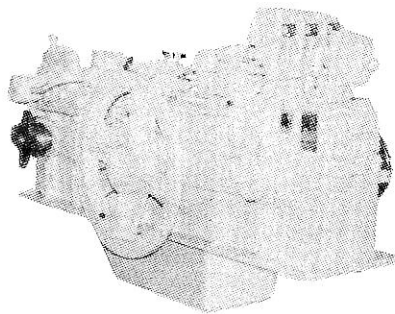
④HY形オメガクラッチ



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

特長

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



新潟コンバーター株式会社

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

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

11月のニュース

○海運造船問題

10月21日～11月20日

●一般政治経済問題

編集部

- 10月23日●自民党の後継総裁選びは調整工作が失敗し、
(土)河本、中曽根、中川、安倍の四候補が104万
党员、党友を対象に予備選を展開した。予備
選の上位3人が国会議員による本選挙に臨む
ことになる。
- 10月24日○北海道付近を移動する発達中の低気圧の余波
(日)で25日朝にかけて日本海、東北沖、太平洋は
大荒れとなり34件の貨物船、漁船の遭難が相
次いだ、2名死亡、行方不明など数名。
- 10月25日○混炭重油(COM)の製造会社である日本コ
(月)ムと内航海運2社は、COM専用船(5,500
dwt)を建造し、輸送会社「日本コム船」を
11月発足することを決めた。
- 10月27日○株来島どっくは、経営危機に陥っていた株金
(水)指造船所の経営権を握り再建に乗り出すこと
になった。金指も同日、緊急役員会を開き来
島どっくの翼下に入ることを決めた。
- 10月30日○防衛庁筋は、年内に開始を予定しているシー
(土)レーン防衛の日米共同研究について、①南東、
南西航路帯の対潜水艦作戦と宗谷など三海峡
の通航作戦の能力評価をし潜水艦撃沈率、日
本船舶の被害率の算出を柱とする、②目的は
シーレーン防衛の共同対処作戦をつくる、③
研究により日本のシーレーン防衛能力の欠点
をはっきりさせる；の方針を明らかにした。
- 11月1日●運輸大臣から交通文化発展に貢献した人に贈
(月)られる57年(29回)交通文化賞は、元良誠三
氏(日本造船学会会長)が受賞した。
- 11月2日●政府は閣議で、国際捕鯨委員会(IWC)の
(火)捕鯨全面禁止決議に対し異議を申し立てるこ
とを決めた。政府決定は直ちに外交ルートを通じIWC事務局へ通告された。
- 米国で中間選挙が行われて、即日、開票の結果大勢が判明した。上院では共和党が過半数で地位をそのまま維持したが、下院と知事選では民主党が躍進し、不況と失業に見舞われた東部、中西部を中心に議席を回復し、知事選では改選36州のうち27州を制した。
- 運輸省は、57年度上期(4-9月)の造船事情を発表した。海運市況の低迷を反映して貨

物船、タンカーともに受注は不振で、国内、
輸出合わせた受注量は195万1千総トンと前
年同期に比べ60%の大幅減。

- 11月3日●文化勲章の伝達式が皇居で行われ、船舶工学
(水)では吉識雅夫氏が受章した。
- 11月8日○本年1月遭難し、乗組員33名中32名の犠牲者
(月)を出した底引き網漁船「第28あけぼの丸」の
事故調査検討会は、「事故は船内加工場のゴミ
投棄口からの海水の浸水によるもの」との
報告をまとめ、運輸省船舶局に提出した。
- 11月10日●ソ連指導部のブレジネフ書記長が急死した。
(水)後継書記長としてアンドロポフ氏が中央委員
会で全会一致で選出された(12日)。モスクワ
で行われた葬儀には我が国から鈴木首相が参
列した。
- 11月12日○わが国造船業界首脳(日本造船工業会の会長、
(金)4副会長他2名)は韓国を訪問、世界の新造
船需要予測などをめぐって、現代、大韓、大
宇、三星など韓国造船業界首脳と会談し、造
船所の実情を視察した。
- 南極観測艦「しらせ」が完成した。防衛庁と
文部省が4年計画で244億円を投じて建造し
たもので、約45,000PS、基準排水量11,600
t、1.5mの厚さの氷を砕きながら進む。
- 11月15日●上野～新潟間を2時間半で結ぶ上越新幹線が
(月)開業した。総工費1兆7千億円。
- 海運造船合理化審議会の内航部会は、わが国
内航海運業界の57～61年度までの各年度ごと
の適正船腹量を決め答申した。57年度343万、
58年度352万、59年度362万、60年度372万、
61年度381万総トンとなっている。現有船腹
量は380万総トンのため60年度まで適正船腹
量に比べ過剰状態が続く。船種別では自動車
専用船がほぼ適正なのに、貨物船、タンカー
が過剰となっている。
- 香港で最大の国際海事展「エキスポシップ・
ファーイースト'82」が15日から19日まで香
港の九龍公園で開催された。わが国から初め
て日本船舶輸出組合が窓口となり、統一展示
方式で大手7社と中堅7社が参加した。

「第28あけぼの丸」事故調査検討会報告書の概要

1. はじめに

日魯漁業(株)所属の遠洋底引き網漁船「第28あけぼの丸」(約549総トン：昭和49年7月建造)の転覆事故が発生したのは、昭和57年1月6日、厳冬のベーリング海の海上(北緯54度05分、西経178度25分)で、乗組員33名中32名が犠牲となった。

船舶局は、「第28あけぼの丸」事故調査検討会(委員長 長崎総合科学大学学長 元良誠三氏)を昭和57年3月に設置し、事故について専門技術的見地から調査検討を行なってきたが、57年11月その結果が報告書としてまとめられたのでその概要を紹介する。

2. 事故の概況

本船の生存者の説明による事故当時の状況

- (1) 1月6日16時頃船尾のスリップウエイから揚網を開始した。船体は左舷よりの風を受け右舷に傾いていたので、コッド(袋網)は右舷に片寄って揚った。なお、揚網の際には、加工場原料溜りの中には、漁獲物が右舷側に多く、左右アンバランスの状態が残っていた。
- (2) 船を波に立てる旨、船長がマイクで告げた。左舷回りであったか、右舷回りであったかは不明である。
- (3) 2名の乗組員がコッドのエンドロープを切る作業を始め、更に1名が船長に指示され、コッドの左舷

側の網地を切り始めた。この頃波が右舷ブルワークを乗り越えるようになった。

- (4) エンドロープを切った際、コッドエンドの魚が流れ出し、コッドは張りがなくなり、スリップウエイからデッキにかかる付近より中央部にかけて右舷インナーブルワークを乗り越え、ファンネルケーシングまでコッドがはみ出した。はみ出したコッドを中央に寄せるためトロールウインチを使用しようと準備中に船体の傾斜は更に増加した。

3. 事故当時の「第28あけぼの丸」の状態

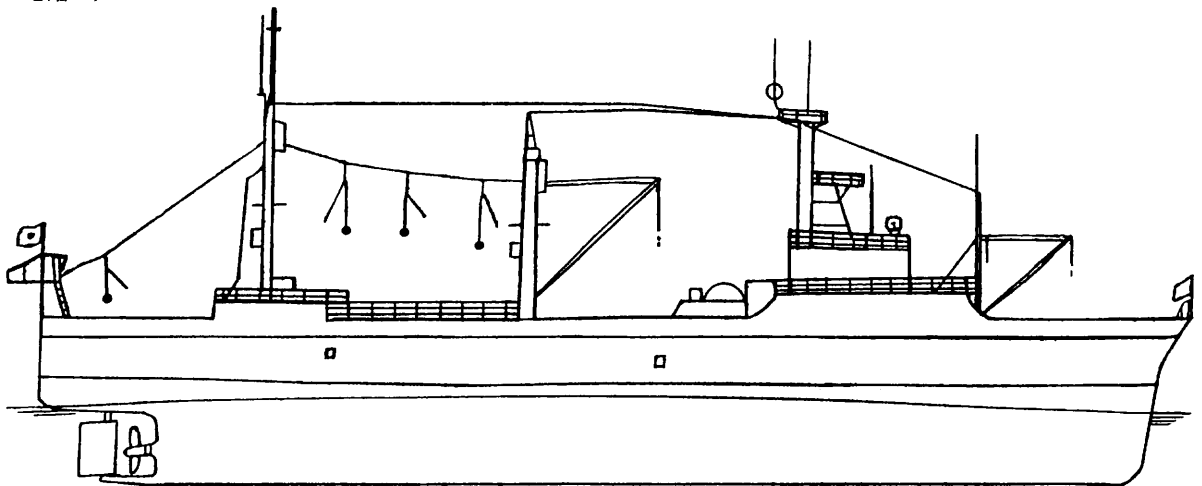
当時の主な搭載物は、漁獲物約160t、燃料約172t、清水約34t、作業用水約5tであり、これらを基にして同型船の「第27あけぼの丸」の重心査定試験結果等を参考に検討会において事故当時の「第28あけぼの丸」の状態を推定したところ、排水量は約1,482t、GMは約0.80mとなった。

4. 事故当時の海象、気象状態

生存者及び僚船からの報告による当時の海象・気象状況

風速	14~15m/sec	風力	7
風向	東(左舷方向)	波高	約5m
気温	1℃	水温	2.4℃

なお、検討会において着氷はなかったと推定された。



「第28あけぼの丸」概略図(船側に2個の海水流入が起きたガベージシュートがみえる)

5. 復原性に関する調査検討

- (1) 事故当時の本船は、排水量が1,482tで、左舷側から約15m/secの風を受けており、加えて加工場内の漁獲物が左右アンバランス（左舷側約2t、右舷側約25t）となっていたとすれば、船体は初期に約4.5°右舷側に傾斜していたと推定される。（燃料移送などにより漁獲物の片寄りによるアンバランスの調整をしていたとすれば、風の影響のみが残ることとなるが、その時の傾斜角は約1.7°となる。但し、この程度の傾斜では、2-(1)で述べられているようにコッドが片寄って揚るとは考え難い。
- (2) 上記の傾斜の下で、コッドが右舷インナーブルワーク一杯に片寄って揚ったとすれば、傾斜角は、右舷側に約7.4°となったと推定される。
- (3) コッドが引揚げられた後、船体を波に立てるため回頭した。左舷回りか右舷回りかは不明である。
- (イ) 仮りに左舷回りをしたとすれば、操舵による外方傾斜の影響が3°程度働き、この段階で傾斜角は約10.4°程度に増大したと推定される。この程度の傾斜ではさらに波による動揺を考慮しても、なお、相当の残存復原力を有していることから、他に要因がない限り転覆することは計算上考えられない。
- (ロ) 右舷回りをしたとすると外方傾斜の影響は上記と逆に働き、その結果、傾斜角は4.4°程度と小さくなり転覆の可能性は計算上あり得ない。
- (4) 上記(3)-(イ)の左舷回りの場合、加工場内のガベージシュート（異種の魚やゴミ等を捨てる投棄口）が開いていたとするとガベージシュートから加工場内に大量の海水が流入したと推定される。この場合には、流入する海水の量は回頭が終るまでに約14tと計算され、作業用水5tと合せると加工場内には約19tの海水があることとなる。回頭が終った後も船

体は約11°傾斜して海水が引続き加工場内に流入し、最終的にはこの海水は漁艙へ落ちることとなるので転覆沈没が起こり得る計算となる。

上記(3)-(ロ)の右舷回りの場合は、仮りにガベージシュートが開いていても加工場への海水流入は起こらず転覆の可能性は計算上考えられない。

6. 救命設備に関する調査検討

救命設備については、耐寒のための救命胴衣の必要性等が指摘された。

7. 今後の対策

(1) 復原性に関する対策

- ガベージシュートのような開口は、荒天および揚網時などで海水の流入のおそれがあるような場合には確実な閉鎖を励行するよう周知徹底する。
- 長時間にわたりガベージシュートを開放使用せざるを得ないような操業形態の場合は、開口を船側に設けるのではなく、一旦廃棄物を上甲板に導いてから排出する方式とするか、または当該開口には十分なパワーを備えた遠隔制御方式の閉鎖装置を備えることとする。漁船の復原性の確保の観点から次の諸事項にも配慮すべきことを指摘した。
- 広大な加工場内の自由水は、復原性にかかなりの悪影響をもたらすことを認識し、常にその量に注意するとともに、未処理魚と混合して、その流動化をきたすことがないように配慮する。
- 艙内および甲板上等の漁獲物、漁具等の荷崩れおよび横移動を防止するため差し板等を十分なものとする他、積付にも充分注意を払う。

(2) 救命設備に対する対策

耐寒のためのイマージョン・スーツの開発を図ることが必要である。



同型船“第27あけほの丸”の全景

“第28あけほの丸”の概要

総噸数	549.64T	満載喫水	3.94m
従業制限	第2種	魚艙	524.29m ³
	底引網漁業に限る	燃料槽	438.31m ³
登録長	52.00m	主機関(デ)	2,800PS×1
垂線間長	50.80m	プロペラ	CPP
幅	10.80m	速力(最高)	14.94kn
深さ(船楼甲板)	6.65m	最大搭載人員	
“(上甲板)	4.33m	船員	35名
		その他	1名

私の戦後海運造船史(36)

—1980年代展望—

米田博

(財)日本海事広報協会

不況対策の終了と新たな不況の始まり

利子補給打ち切りと日本船確保問題¹⁾

世界の貨物船運賃市況は昭和54年後半から強くなり始め、55年央にピークに達した。その後もろもろの指標は年末に低落を予測させたが、本史(35)で述べたような一時的要因で持ちなおし、年間を通じて高水準であった。しかし、56年に入るや一転して、日を追うごとに低下した。これは世界経済の低迷により海上荷動き量が伸び悩んだにもかかわらず、大量のばら積貨物船が竣工して世界の船隊に加わったことが主な原因である。一方油送船市況については、船腹の大幅な過剰に加えて、世界的に代替エネルギーへの転換、石油消費の節約が進んだことなどにより石油の海上荷動き量が減少したため、一年を通じて極端な低迷を続けた。

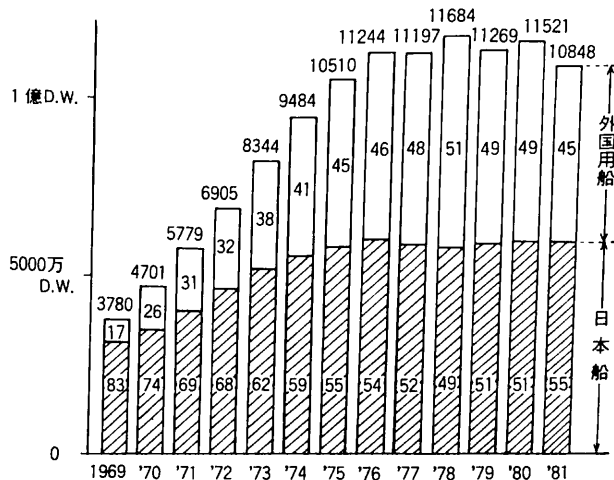
こんなに市況が悪かったにもかかわらず、主要海運会社の56年度決算は上期が好調であったことと、前年度にくらべて円安に推移したことに支えられて、全体では黒字決算となっており、一見海運業経営は好調とされた。

このようなときに昭和54年度から始まった融資条件の改善、利子補給の復活を主内容とする外航船舶緊急整備3カ年計画が第3年目を迎えた。運輸省および海運業界は当然のことながら新たな整備計画の実施のために利子補給その他一連の海運振興措置の継続を希望して、本史(35)に述べたような海運振興広報も行われてきたのであるが、国家財政のひっ迫もあり、関係者の努力にもかかわらず昭和57年度計画造船は新規の利子補給についてはこれを打ち切ることになり、融資比率も開銀分がLNG船については従来の70%が60%に、コンテナ船については従来の60%が50%に、それぞれ10%引き下げられる等海運振興対策の後退を見た。このように、海運好況をうけて政策変更が行われたのであるが、昭和56年後半から57年にかけて海運市況は油送船市場も貨物船市場も共にすっかり冷え込み、世界の貿易動向よりすれば、当分の間

回復の見込みがないとされており、石油危機から一度立ちなおった海運界に再び不況が訪れたといえる。

何らかのきっかけで運賃市況が回復すれば、海運会社経営は一時的に立ちなおるかもしれないが、日本船確保の問題は1980年代も70年代に続いて大きな悩みとなるものと予想される。下図に示すように、1969年には日本商船隊のうち外国用船は僅か17%に過ぎなかったのに、70年代に逐年外国用船の比率が増加して1976年以降は日本船と外国用船とが殆ど同量となり、しかも量的に完全に頭打ちとなっている。1981年には世界経済の低迷による船腹需要不足を外国用船の中止で乗り切ろうとしているため相対的に日本船の比率が大きくなった。1981年の積取比率は、輸入物資は日本船、外国用船、外国船がそれぞれ3分の1を占めており、輸出物資については日本船5分の1、外国用船3分の1、残り約45%が外国船積という状態となっている。

1990年にこの比率はどのようになっているであろうか。



- 注 1. 日本海運の現状(昭和53,57年)より
 2. 棒グラフ上の数字は商船隊船腹 単位万D.W.
 3. 棒グラフ内の数字は比率(%)
 4. 年央現在

日本商船隊の推移

船員制度近代化の方向²⁾

海運の国際競争力を考えたとき、資本費たる船価については外国海運も日本造船業に発注でき、しかも計画造船の開銀融資条件とあまり変らない輸銀融資を受けることができ、他の国も同様の制度をとっているなど特に差が認められず、償却制度は外国では利益をあげたときにフルに償却できるところもあるのに、日本にはまだこの制度は認められていないなど日本の有利性は認められず、最も大きなランニングコストである石油は世界中の海運が同じ条件で入手できるとなると、日本船によって日本海運が競争に勝つためには船員費における不利を何とか克服しなければならず、そのためには、いわゆる労働集約産業である海運をいくらかでも装置産業に近づける以外に方法はないということになる。このため、一方では後に述べるような超近代化船をつくる方向を考え、他方、これを少人数の日本船員で運航できるように船員制度の近代化を図る必要がある。

この問題は本史(18)(33)でもふれたので、一部重複するが、その推移を辿っておく。

1967年の“トリーキャニオン”のような事故を防止するために、船員の質を向上させねばならないという世論が世界的に高まり、1978年、船員の知識や技能、当直の実施等に関する国際的な統一基準を定めたいわゆるSTCW条約(船員の訓練および資格証明並びに当直の基準に関する国際条約)が採択された。

一方本史(18)で述べたように船舶における技術革新に対応しつつ、日本船員が意欲的に勤務することができるような新しい職務体制を確立するとともに、日本船員の運航する日本船舶を増加して、日本船員の職域を確保しようという目的で、船員制度近代化の作業が昭和52年から続けられてきた。

わが国は、一つにはSTCW条約を批推するため、その内容を日本の法律にとりいれるため、また他方船員制度の近代化を推進するため新しい制度を設ける等の措置をするために、船員法および船舶職員法の改正に取りかかった。この作業はSTCW条約採択の翌年の昭和54年4月から、船員法に関しては船員法改正委員会で、船舶職員法に関しては海上安全船員教育審議会の船舶職員部会が中心となって3年間にわたって行なわれた。その結果57年2月に両審議機関の答申を受けて両法の改正案が作成された。

この間船員制度の近代化に関しては、54年に設置された船員制度近代化委員会によって、55年にいわゆる「仮設の船員像」が発表され、近代化船でA段階実験と称す

る18人乗りの実船実験を行なった結果、56年12月29日第1次提言が行なわれ、続いてB段階実験に移行することとなった。本委員会の提言を受けて、両法改正に当り船員制度近代化関連において、船員法関係では近代化船における航海当直体制の特例等、また船舶職員法関係では運航士(従来船舶士と仮称されていたものに近い概念)の新設等に関する改正が盛り込まれた。

このSTCW条約の国内法制化および船員制度近代化を内容とする船舶法および船舶職員法の改正法案は、57年3月国会に提出され、5月1日公布され、58年4月1日の施行を目前に現在、政令、省令等の制定作業が進められている。またSTCW条約も国会で承認され、57年5月27日第18番目の批推国となった。

船員給与水準上昇の抑制、予備員率の減少と並んで、少数乗組員を実現させるための諸施策が日本海運国際競争力回復に関する1980年代の課題といえよう。

造船不況カルテルの終了と'80年代世界新造船需要予測³⁾

造船界は、海運市況の傾向と全く同様に昭和54、55年を経て56年度前半までは新造船受注は比較的好調であったが、56年度後半から急速に落ち込み、56年度実績は前年度実績の約90%にとどまり、年度末工事量も減少したが、前年度の受注量増大に伴う手持工事量の増大を背景として新造船工事量は前年度を概ね20%上回った。

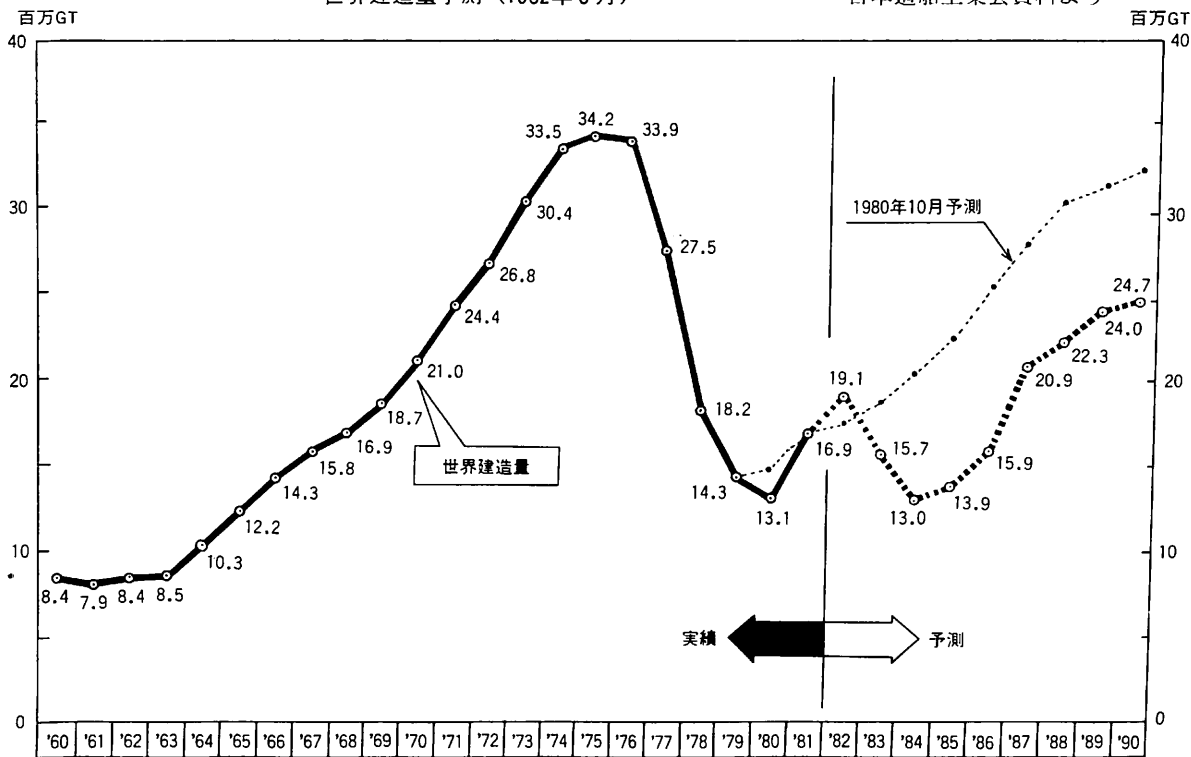
昭和54年度に始まった造船不況カルテルは54、55年度の操業度規制39%に対して、56年度は51%に緩和されたが、海運市況の一時回復と相俟って、参加企業の収益回復によりその継続は困難となり56年度末を以て終了した。

ところが56年度後半に始まった受注不振は57年度に入っても月を追って深刻の度を加え、特に輸出船の分野で顕著である。

昭和57年10月8日、日本造船工業会は「世界新造船需要予測」を発表したが、これによれば世界の新造船建造量は次図に示すように1982年をピークとして再び下降に転じ84年まで落ち込んで、80年と似たような水準となりその後は上向くが、82年の水準を超えるのは87年までかからず、以降90年までなだらかに上昇するとみている。

(社)日本造船工業会(SAJ)は本予測を8月に行ない、発表に先立って西欧造船工業会(AWES)と情報交換を行っているがこれによれば、SAJとAWESの予測条件およびその結果の比較は次のとおりであって、AWESの予測はSAJより更に悲観的である。

このように低い予測となった理由を日本造船工業会は、世界の、(1)低経済成長への移行、(2)省エネルギー構造への転換で説明しているが、他方低輸送効率が恒常化し、タ



SAJとAWESの予測比較

ガスカリヤ

SAJ 100 m²以上
AWES 100 GT 以上

I. 前提条件

項	目	SAJ	AWES
GNP成長率(1980~1990年 年平均)		3.2%	2.9%
1990年先進国エネルギー消費量(石油換算百万トン)		4,365	4,604
1990年世界石油消費量(百万トン)		3,340	3,280 ~3,440
1990年粗鋼生産量(百万トン)		915	910
1990年石油海上荷動量(10億トン・マイル)		7,323	7,160 ~8,307
1990年5大乾貨物海上荷動量(百万トン)		1,166	1,126

II. 新造船必要建造量 (1982年初~90年央) 100 GT 以上

船種	SAJ		AWES	
	百万DWT	百万GT	百万DWT	百万GT
タンカー	65.9	40.1	31.8	18.6
バルクキャリア	98.1	55.9	64.1	35.2
一般貨物船	56.8	43.0	59.5	45.9
ガスカリヤ	-	4.0	-	6.8
その他	-	14.1	-	14.8
計	220.8	157.1	155.4	121.3

注: タンカー 10,000 DWT 以上
 バルクキャリア 18,000 DWT 以上
 一般貨物船 バルクキャリアの18,000 DWT 以下
 SAJ { +乾貨物船の1,000GT 以上
 +ケミカルタンカー10,000 DWT 以上を含む
 AWES { +乾貨物船の100GT 以上

ンカーを中心としてスクラップ化が期間中に促進されるとみており、これは船腹需給バランスに好影響を与える要素となっている。

世界における建造需要は以上のとおりと見込まれているが、これを日本、西欧、第3造船国がどのような割合でわけるかについて考えると、1982年現在の傾向からみて1990年までの間には日本および西欧は韓国を始めとする第3造船国に予想以上にシェアを奪われていると見なければならぬ。

特に高級でない通常の船舶に関して、第3造船国に対して日本が国際競争力を優位に保つのはなかなか容易でないと思われる。そこで、日本としては高度の近代化船の建造において他の造船国に常に一步先んじる必要がある。そして先に述べたように船員制度の近代化と歩調を合せて日本海運の国際競争力維持を狙わなければならないこととなる。

一方、建造技術についても海運と同様、労働集約産業から一步でも装置産業へ近づいておかなばならぬ。このため建造設備および工作法のオートメ化が不可欠と認識されるに至った。

超近代化船と超近代化造船所へのアプローチ⁴⁾⁵⁾

船舶と造船業のコンピュータ化については本史(24)で詳しく扱ったが、日本の海運と造船が将来に向けて生きのびるためには、エレクトロニクスなどの最新技術を利用して、「超近代化船」を「超近代化造船所」で造るようになり、船に乗ることや造船所で働くことが魅力あるようにし、しかも高賃金を合理化で吸収できるようにしなければならないということが次第に明白となってきた。

このため日本造船工業会では、昭和56年5月造船技術超近代化特別委員会を設置し、その下部機構として船舶部会が「いかなる船を造るか」、生産技術部会が「いかにして造るか」を検討し始めた。前者は「全自動化船の技術開発」を検討し、後に述べる運輸技術審議会に業界の意向を反映し、後者は「生産技術研究開発計画」をまとめて、57年度から5カ年計画で約50億円の研究開発費で日本造船研究協会で本格的開発に乗り出した。

一方運輸省では57年3月10日、運輸大臣が運輸技術審議会に諮問第13号として「最近の産業構造の変化、要素技術の進展等に対応した今後推進すべき造船技術開発」について諮問し、審議会は船舶部会(部会長:佐藤美津雄氏)において審議を行なった結果、8月20日、今後取り組むべき重要な技術開発課題およびその推進方策をまとめて運輸大臣に答申した。

開発課題は「高信頼度知能化船」と「造船ロボット」に二大別されているが、要は「船舶」と「造船所」の超近代化の方向を示すものである。

その概要は大略次のとおりとなっている。

- I. 「高信頼度知能化船」とは、(1)高信頼度プラント、(2)海陸一体化と知能化による高度自動運航システム、(3)新居住・救命システム、をもった安全で高度に自動化された船、をいい、
- II. 「造船ロボット」は、「新工作法」と併せて、造船所の超近代化の方向として提案されているが、プレス加工ロボット、組立ロボット、溶接ロボットなど、複雑で定型性の少ない船舶建造の各工程に適用可能なものを念頭におき、自動化により施工の信頼性と品質の飛躍的な向上、省力化により生産性の大巾な向上、ダートワークや危険作業の削減・就労環境の改善により職場としての魅力の回復、を狙っている。

この場合「新工作法」は、施工の高速化および先形機装の適用範囲の拡大等による建造工程の合理化を図るため、レーザー溶接法、金属用強力接着剤、簡易電線コネクター、耐熱・長曝型ショッププライマー、汎用性の高い足場・工器具を開発する；としている。

これら産・学・官の各分野で21世紀への対応のための方向づけが行なわれているが、これが1980年代にどの程度の進展を見るかは、わが国の海運造船両業界の将来に大きな影響を与えるものと思われる。

あ と が き

昭和55年1月からはじめた「私の戦後海運造船史」もいつの間にか36回を数えた。よくいわれることであるが、年々オオの数多い出来事のうち、歴史の名にふさわしい事項は何年かたった後でなければわからない；ということを書き始めた頃からひしひしと感じてきた。こんな私史でも、昭和56年に起きたことがらなどは殆どまだ進行中のことであって「史」の名のもとに記述することは非常にむづかしいということがよくわかった。

したがって、本号では昭和56年から57年にかけての出来事を歴史としてではなくて将来展望のための現状の認識としてまとめておいた。若し幸いにして私が1990年代に入ってまだ生きていて書く力が残っていたら1980年代を対象とした「私の1980年代海運造船史」を本史の続篇としてまとめてみたいものだと思っている。

この3年間に大勢の人が、「君の海運造船史、読んでるよ。同じ世代を生きて来たんだ、ということをしみじみ感じるね。」という意味の感想を述べて下さり、これが私に新たな励みになって一応完結までこぎつけることができた。毎回書き上げた原稿が予定枚数を超え、これを削るのが一苦勞であったがお蔭で冗長を避けることができたと思っ

ている。はしがきにも書いたが(株)船舶技術協会社長 船橋敬三氏の寛容のお蔭で本史はスタートすることができたのであるが、船橋氏の他に同協会の大沢広太郎、高橋フミ子、山本文雄の3氏の協力と激励がなかったら本史は完結できなかっただろう。本史には戦後私がお世話になった多くの方々の名前をあげているが、そのしんがりとして4氏の名をあげて感謝の意を表したい。

参考文献

- 1) 運輸省海運局『日本海運の現況』昭和57年7月20日
- 2) 日本海技協会『船員法、船舶職員法の改正内容』昭和57年9月1日
- 3) 日本造船工業会『「世界新造船需要予測」概要の発表について』昭和57年10月7日
- 4) 日本造船工業会『昭和56年度事業報告書』昭和57年3月31日
- 5) 船の科学編集部『「高信頼度知能化船」と「造船ロボット」の研究開発』『船の科学』1982年9月号

●新世代の石炭焚き船・特集

世界初の機関室無人化石炭焚き船 “RIVER BOYNE”

三菱重工業株式会社
長崎造船所 造船設計部

1. まえがき

我国に於ける石炭焚き船の建造は、昭和25年の“神戸丸”（三菱）および“日本丸”（住重）を最後に途絶えていたが、昭和55年11月、実に30年振りに2隻の石炭焚き船が、オーストラリアの国営海運会社オーストラリアン・ナショナル・ライン（ANL）より当社に発注された。その第一船“RIVER BOYNE”は、当社長崎造船所にて昭和56年9月29日起工、57年4月9日進水、同年9月17日に完工し、船主に引渡された。（写真1）また第二船“RIVER EMBLEY”は58年3月に完工の予定である。

これら2隻の石炭焚き船は、オーストラリアのクインズランド・アルミナ・リミテッド（QAL）のグラッドストーンアルミナ製錬所に対し、ボーサイトを供給するために計画されたものであり、今後オーストラリア北



写真1 試運転中の“RIVER BOYNE”

東岸のウエイパ〜グラッドストーン間に就航する。

本船の計画当初においては、同一条件にて石炭焚き船とディーゼル船との両方を設計し、両者の得失についてQAL、ANL及び当社の三者で十分に検討した結果、経済性において有利な石炭焚き船を選択した。

本船の特徴は、旧世代の石炭焚き船と異なり、燃料炭の石炭庫への積込み、石炭庫からボイラー迄の船内移送、ボイラーの燃料制御、灰の処理など一連の諸作業が、全て機械により自動化ないしは遠隔制御されている点、及び、煤煙などの公害対策、機械室内の防塵対策、あるいは諸安全設備などに最新の石炭焚き船として時代の要求に沿った種々の改善が織り込まれている点にあり、これらは船体のみならず、ボイラー、タービン、環境保全機器等々、すべての分野に於いて常に世界第一線の技術を誇ってきた当社の永年の研究開発の成果を集大成したものである。従って、本船は現時点の最新鋭のディーゼル船に比しても決してひけを取らぬ優れた性能を有している。

バンカー費用が船舶の運航費に占める割合が非常に大きい石油高価格時代に於いて、安価な石炭を焚いて走る本船が、その高性能及び高経済性を十二分に発揮するものと確信している。

2. 基本計画概要

本船の航路ウエイパとグラッドストーンとの間は、その大半が世界最大の珊瑚礁として知られているグレート・バリア・リーフとオーストラリア大陸とに挟まれた沿岸航路であり、浅海域、狭水路が多い。従って、本船はこの航路条件と港湾設備による喫水制限、長さ制限などを考慮した上で、最大限の載貨重量を確保する船型として計画された。

主機出力は、航路の大半が浅海域で占められることから、この影響による速力低下分を考慮した上で本船運航計画上の船速を得るのに十分な大きさとした。従って、同程度の載貨重量を有する昨今の大型専用船に比べて出力の大きな主機を搭載している。

石炭焚きの主ボイラーは、信頼性・安全性および保守

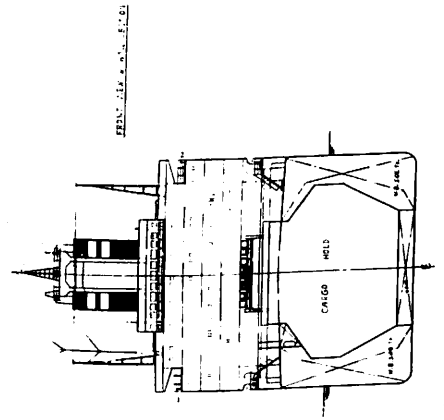
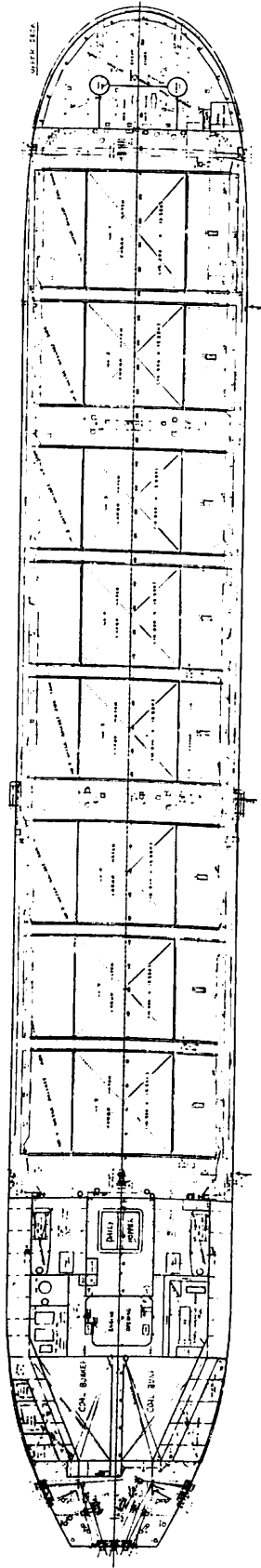
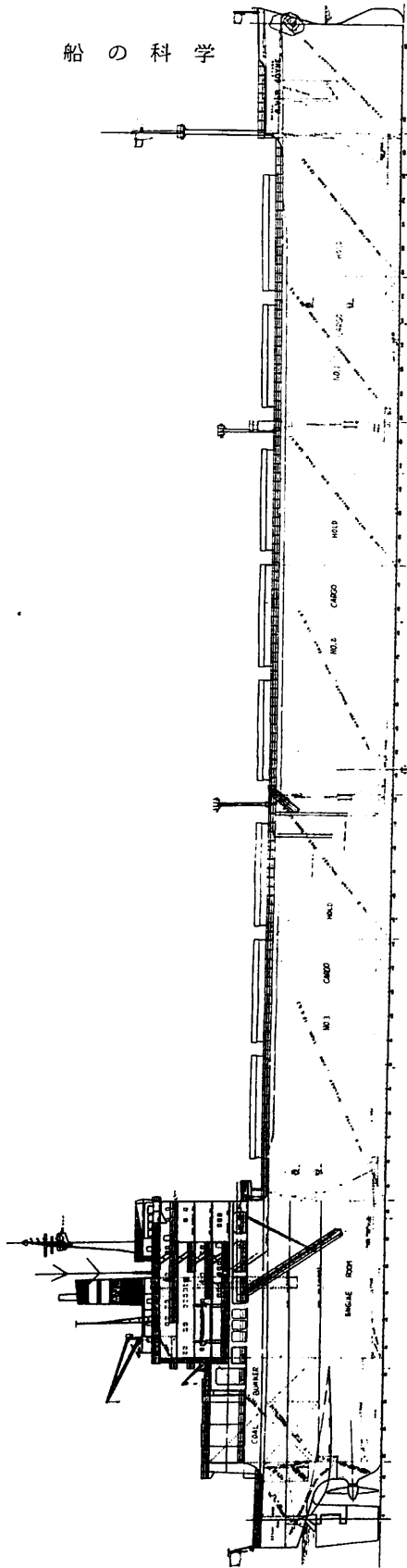
性等の総合評価に基づき、ストーカー焼きボイラーを採用した。即ち、本船は当社と米国のコンパッション・エンジニアリング・インコーポレイテッドとで開発した、船用の石炭焼きボイラーとしては世界最大級のボイラー三菱-CE V 2M-9 Sを2基搭載している。石炭焼き船が主ボイラーを2基持つことは、万が一1基が故障しても他の1基で航行が可能となり、船全体の安全性を評価する際の最も基本的な事項の一つと言える。

本船は石炭焼き船としては、世界で初めてロイド船級協会の機関室無人化の符号である“UMS”の取得に成功した。また同船級協会の“石炭焼き船のガイダンス・ノート”を適用した。

3. 主要目

船名	RIVER BOYNE		
船主	Australian National Line		
造船所	三菱重工業・長崎造船所(S No 1882)		
国籍	オーストラリア		
船級	LRS ✕100 Al Ore Carrier ✕ LMC & UMS		
完工	1982年9月17日		
全長	255.00 m		
垂線間長	248.00 m		
型幅	35.35 m		
型深	18.30 m		
満載喫水 (計画, 型)	12.20 m		
(強度, 型)	12.80 m		
載荷重量 (型喫水 12.20 mにて)	75,517 t		
(型喫水 12.80 mにて)	80,469 t		
総トン数	51,994.30 T		
純トン数	27,013.13 T		
主機関	三菱MS-21-2型タービン 1基		
最大出力	19,000 PS×80 rpm		
常用出力	19,000 PS×80 rpm		
主ボイラー	三菱-CE V 2M-9 S 2基		
最大蒸発量	35,000 kg / hour		
蒸気状態	61.5 kg/cm ² g×480℃		
速力 (試運転時最大速力)	17.00 kn		
(満載航海速力)	16.1 kn		
燃料消費量 (カーライド炭)	222.6 t/day		
航続距離	約4,500 海里		
貨物倉容積	67,507.1 m ³		
石炭倉容積	4,422.2 m ³		
バラスタック容積	48,895.5 m ³		
清水タンク容積	363.6 m ³		
定員	36名		

石炭積込装置	空気式 (デンス・フェイズ方式)	
能力	約 80 t / hour	
石炭移送装置	空気式 (デンス・フェイズ方式)	
能力	約 16 t / hour	
灰移送装置	空気式 (真空引方式)	
能力	約 3 t / hour	
灰排出装置	ハイドロ・エグゾースター式(真空引方式)	
能力	約 25 t / hour	
ウインドラス兼ムアリングウインチ		2台
チェーンホイール能力	36 t × 9 m / min	
ホーサードラム能力	30 t × 15 m / min	
ムアリングウインチ		4台
ホーサードラム能力	20 t × 15 m / min	
甲板機械用電動油圧ポンプ		6台
最高使用圧力	140 kg / cm ²	
電動機	130 kW × 1,200 rpm	4台
	85 kW × 1,200 rpm	2台
操舵機		
型式	2'ラム 4 シリンダー型	
最大トルク	205 t - m	
最高使用圧力	210 kg / cm ²	
電動機	55 kW × 1,200 rpm 2台	
バラスタポンプ	2,500 m ³ / hour × 25 m T.H. 2台	
ハッチカバー		
型式	三菱サイドローリング型	
寸法	No 1	19.20 m × 15.58 m
	No 2 ~ 8	16.80 m × 15.58 m
プロペラ	5翼固定ピッチ	ハイリール・スキュード・プロペラ
直径	7,800 mm	
材質	ニッケルアルミ青銅	
発電機		
主タービン発電機 (全閉型ブラッシュレス式)	2台	
	1,850 kW × AC 450V × 3φ	
非常用ディーゼル発電機 (防滴型ブラッシュレス式)	1台	
	700 kW × AC 450V × 3φ	
変圧器		
一般用	60 kVA	450 / 230V 単相 4台
船首部用	10 kVA	450 / 230V 単相 1台
制御用	5 kVA	450 / 110V 3相 1台
電気航海装置・通信装置		
(1) ジャイロコンパス	1台	
(2) ジャイロパイロット	1台	
(3) 電磁ログ	1台	



オーストラリアン・ナショナル・ライン向け
世界初の機関室無人化石炭焚き船 "RIVER BOYNE" 一般配置図

- | | |
|-----------------------|----|
| (4)音響測深機 | 1台 |
| (5)船用水晶時計 | 1台 |
| (6)レーダー | 2台 |
| (7)無線方位測定機 | 1台 |
| (8)積付計算機 (三菱MLC-3200) | 1台 |
| (9)無線電信電話 | 1台 |
| (10)VHF無線電話 | 1台 |

4. 一般配置

本船は一般配置図 (34頁) に示す通り3つの貨物倉を有し、第1貨物倉には2個、第2および第3貨物倉には各3個、計8個のハッチを有している。船首部に三菱バウを持つ船首楼付きの平甲板型で、船尾部はトランサム型としている。

機関室には配置図 (図1および図2) に示す通り、前部に主ボイラーを、後部に石炭庫を配置している。この配置は本船の計画を展開する上で、最も配慮した事項の一つである。

石炭焚き船が、ディーゼル船とその経済性を競う上での最大のハンディキャップは、石炭庫のために多大なスペースを割かねばならぬことであり、石炭庫をどこに配置するかは石炭焚き船の計画の成否を決定すると言っても過言ではない。本船の場合は、石炭庫と主ボイラーとの配置の組合せを数多く検討し、スペース・デザインの最適化を図る際に主ボイラーの防振設計を優先させたほか、グラッドストーン港において荷揚作業と給炭作業とが干渉することによる双方の効率低下を防ぐことも考慮した。

5. 機関部概要

5.1 主ボイラー

図3に本船の主ボイラー“三菱-CE V2M-9・S”の概要を示す。ストーカーの右側 (散布機 [スプレッダー] が装備されている側) より供給された石炭は散布機により移動火格子 (トラベリング・プレート) 上に散布される。この際粒径の大きな石炭は遠方に、小さなものは近くに飛ばされるので、時計方向に微速 (約2m/hr) で回転する火格子上で大粒の石炭には十分な燃焼時間が与えられる。火格子下の灰 (ボトム・アッシュ) は右側よりボトム・アッシュ・ホッパーに落とされる。炉内に投入された石炭の最上面は火炎、炉壁からの放射熱により急速に加熱され直ちに着火する。火は火格子が移動するとともに炭層下方に移動し、炉尻付近で完全に灰化する。一方、微細粒子は浮遊燃焼を行い火格

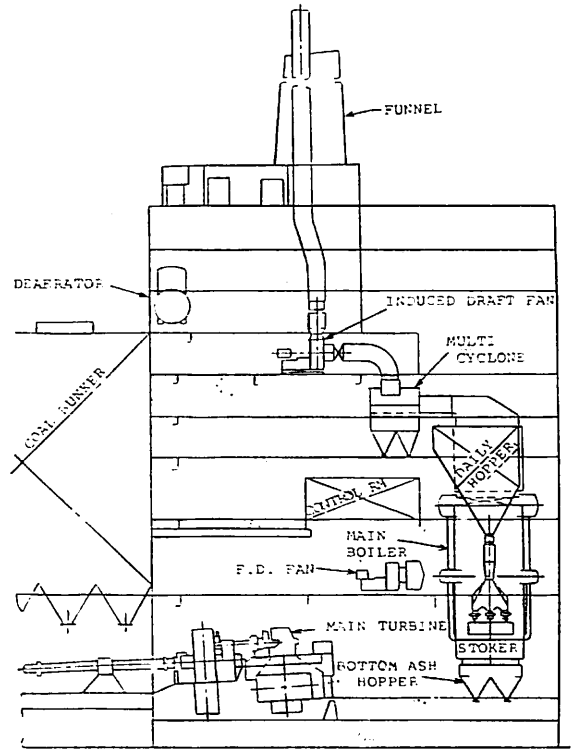


図1 機関室配置図 (1): 正面図

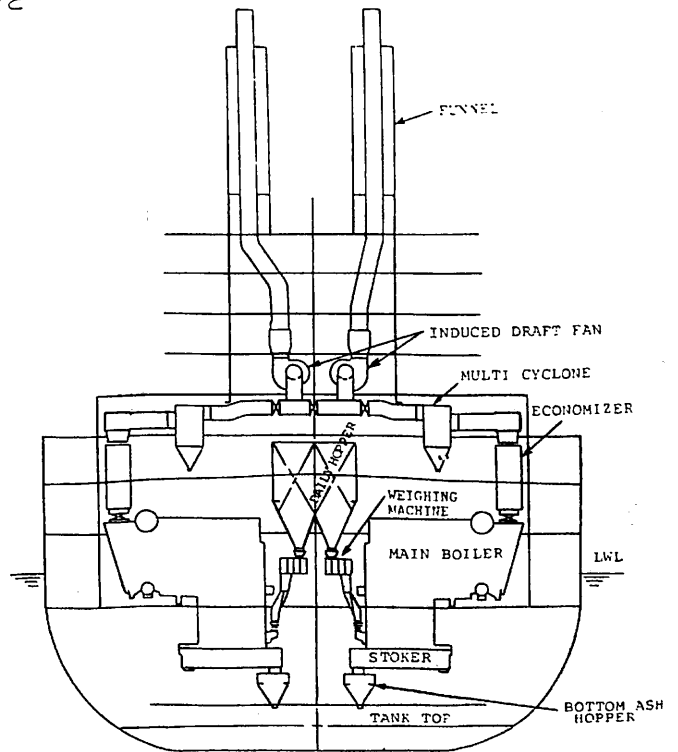


図2 機関室配置図 (2): 断面図

子面に到達せずに煙道に運ばれるため未燃灰（シンダー・アッシュ）が生ずる。この未燃損失を防いでボイラー効率を高めるために、シンダー・アッシュを回収し、ボイラー下部左側のノズルよりリインジェクションする方式が取られている。

また、炉内に乱流を作ることにより火格子面上の燃焼を良好にし、かつ微細粒子が煙道に運ばれるのを少しでも抑えるため、火格子面上方の炉壁にオーバーファイア・エア・ノズルを設けている。

石炭焼きボイラーでは一般的なことではあるが、灰によるボイラー周りの汚れに対する配慮から、強圧通風機と誘引通風機とによる平衡通風方式とし、炉内を僅かに負圧に保っている。

また、操船上発生する可能性のある急激な負荷の低下に対しては余剰蒸気を大型の主復水機にダンプさせる方式を採用している。（写真2参照）

5・2 COAL MACCS (石炭焼きボイラー自動燃焼制御装置)

主ボイラーの燃焼制御は、石炭焼きボイラー用として、当社が新たに開発した電子式ボイラー制御装置である“三菱-COAL MACCS”により行う。本装置はVLCC、ULCCの主ボイラー（油焼き）の制御装置として好評を博している“MACCS”(Marine-boiler Automatic Combustion Control System)の姉妹機として開発されたものである。本装置は、給炭量、燃焼用空気量、移動火格子の速度等の制

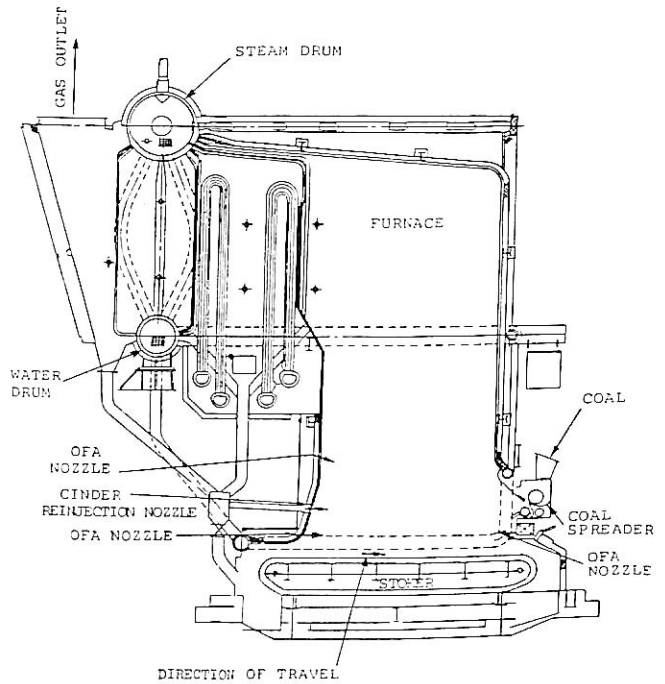


図3 ボイラー配置図

御を行うほか、余剰蒸気のダンプ量の制御、排煙濃度の監視および制御も行う。（写真3参照）

5・3 運炭装置

グラッドストーン港における、陸側から本船の石炭庫

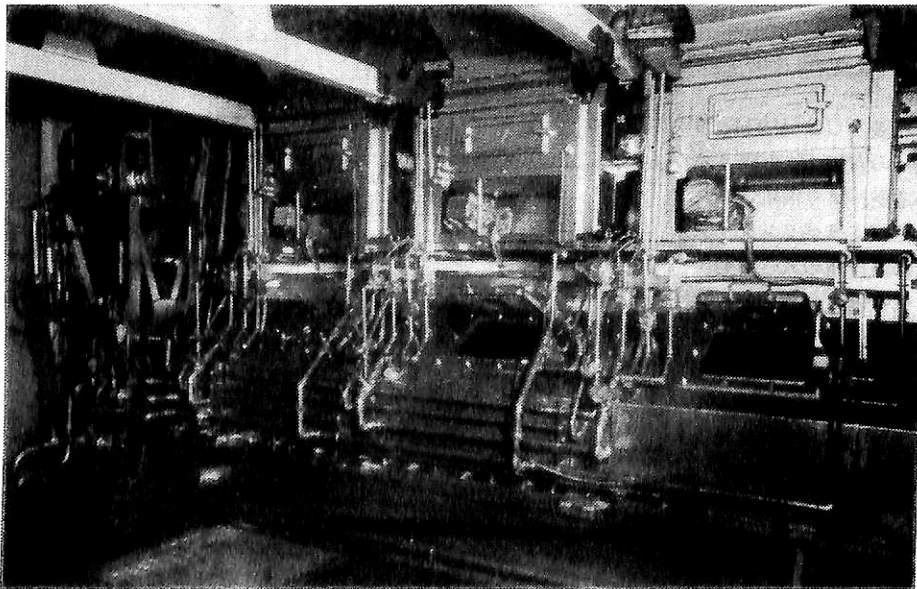


写真2 主ボイラーの
ストーカー前面、
スプレッダーおよび
ストーカーの覗き窓



写真3 三菱-COAL MACCSの制御盤

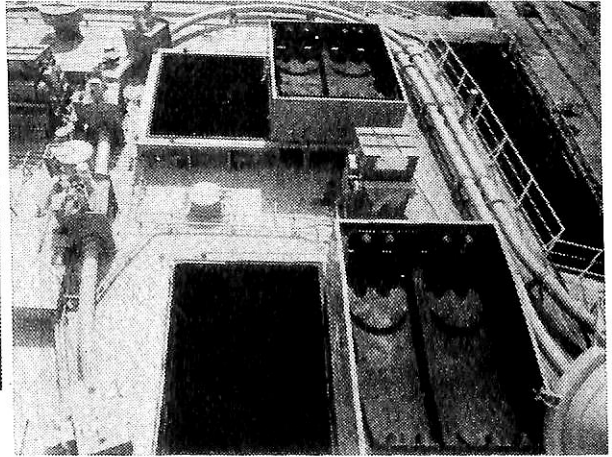


写真4 石炭庫の頂板 (1st Cabin Deck)

への燃料炭の積込み、および石炭庫から主ボイラー上方のデイリー・ホッパー迄の船内石炭移送には、いずれもパイプ・ラインを利用したの圧縮空気による搬送方式(デンス・フェイズ方式)を採用している。

石炭搬送方式として、ベルト・コンベヤー方式も検討されたが、配置スペース、保守性、騒音、炭塵等の点で有利な空気移送方式を採用した。これにより旧来の石炭焚き船の機関室のイメージを一掃し、静かで、かつ清浄な機関室を実現した。

図4に石炭搬送システムの概略図を示す。燃料炭は、石炭庫頂板上のショア・コネクションにより陸側設備に接続されたパイプ・ラインを通りダンプ・バルブより石炭庫内に搭載される。このバンカリング作業は、本船のバンカリング制御室より自動的に制御され、燃料炭は偏積(セグリゲーション)の生じないよう均一に搭載されていく。また、石炭庫頂板には非常用ハッチが設けられており、空気移送システムが使えぬ場合は、ここからも石炭を搭載出来る。写真4は非常用ハッチを開けた状態を示しているが、これは通常閉じられており使用されない。(写真5参照)

石炭庫に搭載された石炭は、石炭庫底部のホッパーに取付けられたコール・ビン(圧力容器)に落とされる。コール・ビンに入る石炭の量は、コール・ビン上部に取付けられた弁により調整され、規定量が入った状態で弁は閉じ、コール・ビン内に搬送用圧縮空気が注入され、石炭はパイプ・ライン中をプラグを形成しながら移送される。本船は8個のコール・ビンを装備しており、それぞれ独立したパイプ・ラインによりデイリー・ホッパーと結ばれている。これら

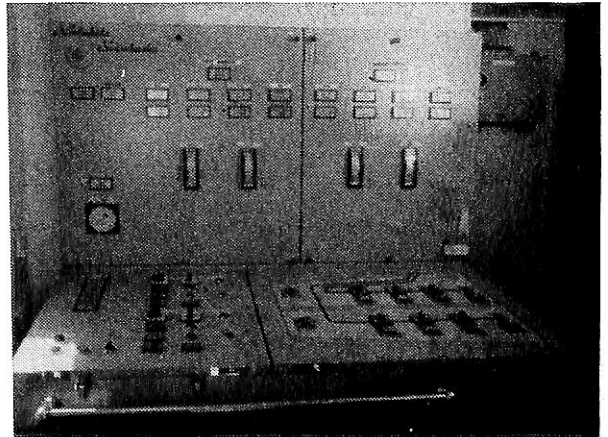


写真5 バンカリング制御室内の制御盤

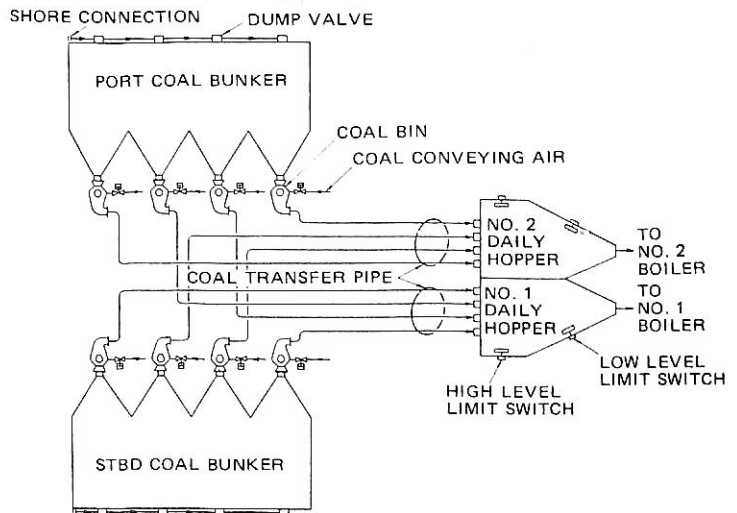


図4 石炭搬送システム概略図

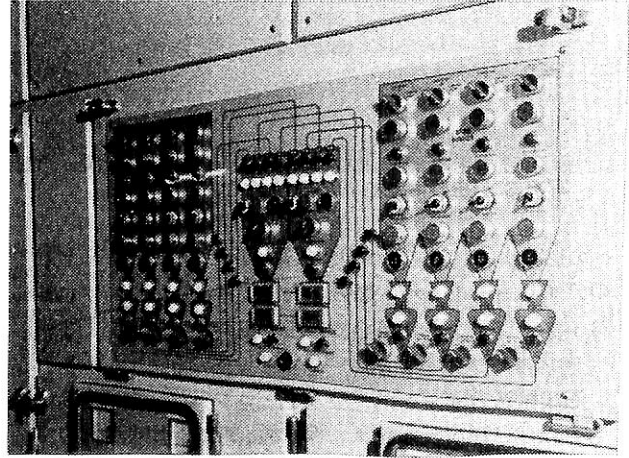
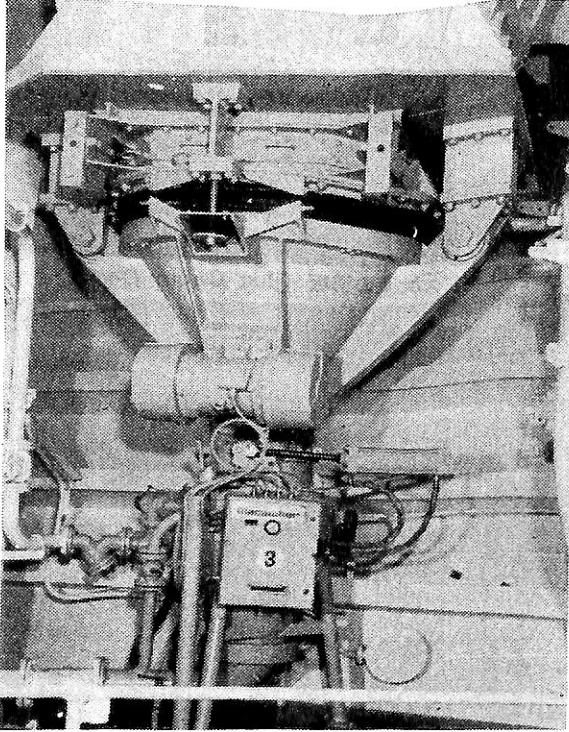
の船内運炭装置もすべて自動制御されている。(写真6, 写真7参照)

デイリー・ホッパーに一時貯蔵された石炭は、計量機(石炭消費量を自動計測する)およびノン・セグリゲーション・タイプ・ディストリビューターを経て主ボイラ

ーに送られる。

5・4 灰処理装置

燃焼後に生ずる灰は、主ボイラーの項で説明したボットム・アッシュと、燃焼ガスと共に煙道に吹き上げられる



▲ 写真7 船内運炭装置の制御盤

◀ 写真6 石炭庫底部に取付けられたコール・ピン

▼ 図5 灰運送処理システム

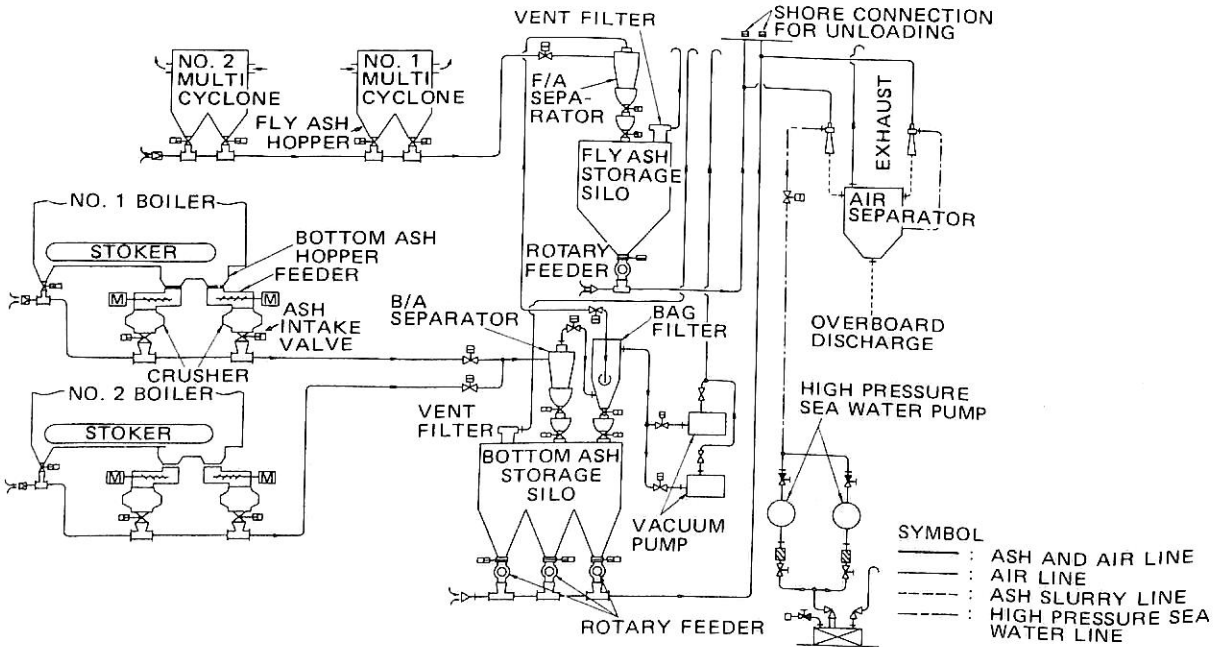


表2 カーライド炭の化学的・物理的性状

Production		-	Australia	Japan		
Name of Coal		-	Callide	Taiheiyo		
Coal Property	High Calorific Value (Moist. Eq.)		kcal/kg	5,360	6,480	
	Surface Moist		wt.%	5.5	-	
	Proximate Analysis	Inherent Moist		wt.%	10.2	5.5
		Fixed Carbon		wt.%	50.5	38.6
		Volatile Matter		wt.%	24.3	44.2
		Ash		wt.%	15.0	11.7
		Fuel Ratio		-	2.08	0.87
	Ultimate Analysis (Moist. and Ash Free)	Carbon		wt.%	77.9	74.9
		Hydrogen		wt.%	4.2	6.2
		Oxygen		wt.%	16.6	16.9
		Nitrogen		wt.%	1.1	1.2
		Sulphur (Combustible)		wt.%	0.06	0.06
		Sulphur (Uncombustible)		wt.%	0.11	0.19
		Chlorine		mg/kg	122	72
		Fluorine		mg/kg	121	107
	Grindability		HGI	86	42	
	Specific Gravity		-	1,636	1,477	
Volumetric Gravity		-	0.90	-		
Caking Factor		CSN	NA	NA		
Ash Property	Fusion Temp	Softens		°C	1,460	1,185
		Melts		°C	> 1,500	1,295
		Fluids		°C	> 1,500	1,305
	Composition	SiO ₂		wt.%	43.1	45.3
		Fe ₂ O ₃		wt.%	15.4	6.3
		CaO		wt.%	1.8	10.4
		MgO		wt.%	1.2	2.6
		Al ₂ O ₃		wt.%	30.9	24.6
		SO ₃		wt.%	2.0	4.2
		TiO ₂		wt.%	1.8	1.1
		P ₂ O ₅		wt.%	0.3	0.7
		Na ₂ O		wt.%	0.5	0.5
		K ₂ O		wt.%	0.2	0.3
	Cl		mg/kg	9	191	
Specific Gravity		-	2,878	-		
Volumetric Gravity		-	0.56	-		

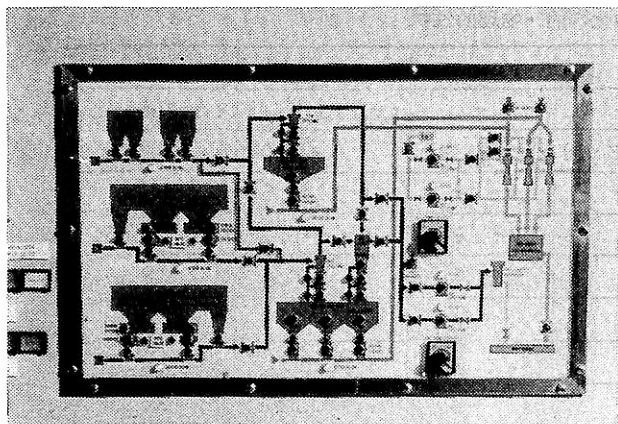


写真8 灰処理システムの制御盤

フライ・アッシュとに分けられるが、それぞれ図5に示すごとく処理される。

まず、ボトム・アッシュ・ホッパーに落とされたボトム・アッシュは、スクリュウ・フィーダーによりクラッシャーに送られ、破碎された後、灰搬送ラインに送られる。ボトム・アッシュ・サイロ迄の搬送には吸引空気方式を採用している。

一方、フライ・アッシュは排ガスと共にエコノマイザーを通過した後、集塵装置マルチ・サイクロンにより捕捉され、ボトム・アッシュと同様に吸引空気方式によりフライ・アッシュ・サイロに送られる。本船のマルチ・サイクロンは、排ガス濃度をオーストラリアのクリーン・エア・アクトの基準をクリアするのに十分な能力を持っている。

ボトム・アッシュ・サイロおよびフライ・アッシュ・サイロは、本船の航路であるウエイパ〜グラッドストーン間を一往復した際に生ずる灰を貯蔵するのに十分な容積を有している。貯蔵された灰は投棄可能な海域でエグゾスターを使用して、水スラリーとして船外に排出する。また、乾燥状態で陸揚げすることも可能である。灰処理システムも運炭システム同様すべて自動制御される。(写真8参照)

5・5 安全防災設備

本船の防災設備は、使用される燃料炭カーライド炭の性状に合わせて装備されている。カーライド炭の性状を表2に示す。本炭については、オーストラリアの山元およびQALの精錬所に向向き、その取扱い設備および安全防災設備について調査するとともに、当社の研究所においても、その基本的な性状に関連した数多くの実験および分析を実施して、安全対策に万全を期した。

本炭は自然発火し易い炭種であるため、石炭庫内貯蔵中の自然発火の防止、検知および消火の方法に重点が置かれた。本船の石炭庫は、自然発火の原因となる石炭の内壁への固着滞留を防止するためにコーナー部を丸形にする等形状に工夫をするとともに、傾斜部にはステンレス・クラッド鋼を使用している。また、庫内に温度計を設置し、自然発火を検知出来るようになっている。消火装置としてはCO₂を主とし、さらに清水噴霧装置を持っている。また、非常手段として海水注入も出来るようになっている。

本炭は、幸いメタンガスをほとんど含んでいないため爆発事故の可能性はほとんど無い。しかし、万が一の爆発に備えて、石炭庫およびデリリー・ホッパーには放爆装置が設けてある。また、しばしば爆発を誘引すると言われている静電気の帯電を防ぐために運炭装置等はアースを確実に取るようにした。

以上、本船の安全防災対策について述べたが、ここで重要な事は、この対策は本船用の燃料炭カーライド炭に固有のものであり、他の燃料炭を使用する場合には、その性状を十分に研究して再考する必要があるということである。

5・6 ハイリー・スキュード・プロペラ

浅海域においては、深海域に比べて、船体振動が非常に大きくなると一般に言われている。ANLと当社は同航路に就航中のM/S“YARRA RIVER”について、航行中の水深と振動レベルの関係を実際に調査した。この結果を踏まえ、本船には起振力の小さいハイリー・スキュード・プロペラを装着するとともに、船尾流れの改善による起振力の低減をねらってスターン・トンネル・フィンを装着した。(写真9参照)

6. 船体部概要

6・1 浅水中模型試験

本船の浅海域航行中の推進性能および操縦性能を評価することを目的として、NSMB水槽（オランダ）において、浅水中での推進性能試験並びに操縦性能試験を実施した。その結果、本船の船型、主機出力、舵、プロペラ等が浅海域航行中も性能的に十分であることが確認された。

6・2 船殻構造

船殻構造は中央断面および写真10に示す通り、貨物倉の船側は二重船殻構造となっており、その形状は、揚荷作業の効率化、およびボーキサイトの比重を考慮した結

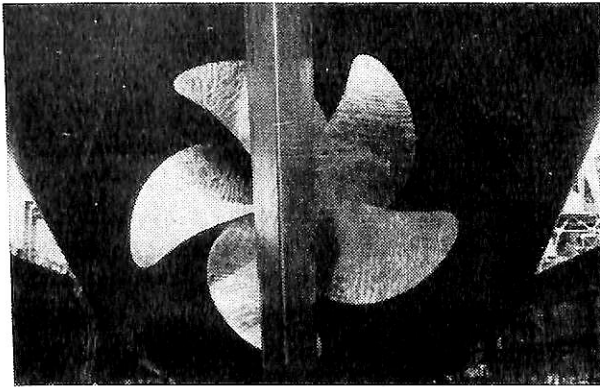


写真9 ハイリー・スキュード・プロペラおよび
スターン・トンネル・フィン



写真11 船長居室

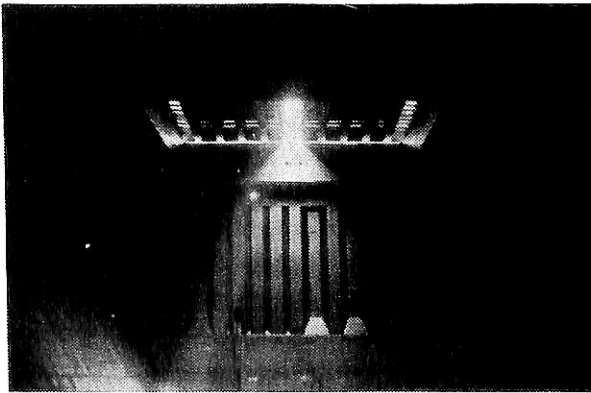


写真10 貨物倉

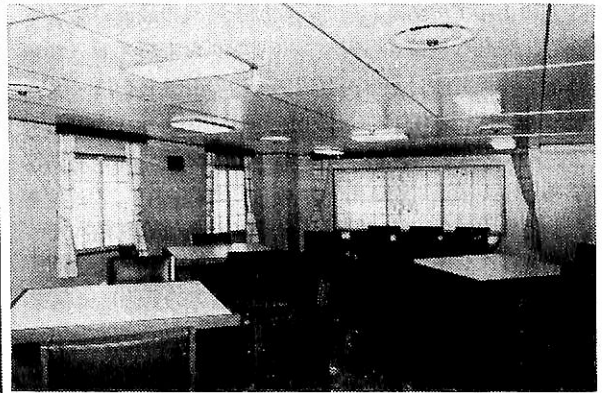


写真12 士官サロン

果、通常の鉾石運搬船型断面とばら積貨物船型断面との中間型ともいえる特殊なものとなっている。貨物倉横置隔壁は壁方向波型構造で、下部にはスツールを設けている。

6・3 居住区

本船は、オーストラリア籍でありオーストラリアの船員が乗務するため特に高い仕様となっている。定員は、船長格2名、上級職員格2名、次級職員格9名、職長格3名、部員格15名、次級職員格見習2名、部員格見習2名、パイロット1名の計36名である。

各居室とも個人用シャワー室および手洗室を持ち、カーペット全面敷詰である。公室としては、士官サロン、当直士官食堂、部員食堂、司ちゅう部員食堂、士官娯楽室、士官テレビおよびゲーム室、部員娯楽室、司ちゅう部員娯楽室、部員テレビおよびゲーム室等がある。(写真11、写真12参照)

7. 結び

現在のところ、石炭焚き船がディーゼル船と競合できる航路は非常に限られており、今直ぐに多数の石炭焚き船が建造されることは無いと思われる。ここに世界初の新世代の石炭焚き船の概要を報告し、読者の参考に供したが、これを第一歩として各方面での改良が行われ、より高い性能、より優れた経済性を有する石炭焚き船が誕生していくことを期待している。

最後に、本船の計画および建造に当り、荷主であるクイーンズランド・アルミナ・リミテッド、船主であるオーストラリアン・ナショナル・ライン、ロイド船級協会、関係官庁およびメーカー各位の絶大なる御指導と御協力を賜りましたことに深く感謝するとともに、本船の航海の安全と乗組員御一同の御多幸を祈ります。

ANL社向け石炭焚きバルクキャリア(1)*

The coal-fired bulk carriers for ANL

編集部 記

1. まえがき

新しい石炭焚き推進時代の幕は、オーストラリアのオペレータ会社 Bulkships Ltd. と Australian National Line 両社によって開かれた。これは、両社が三菱重工業(株)および Italcantieri 社と4隻の75,000 DWT、蒸気タービン駆動のバルクキャリアについて建造契約を結んだことによってである。前期石炭焚き時代の最後の部類に属し、完全な機械式石炭ハンドリングおよびストークシステムの中で注目すべき石炭焚き船の引渡しを1954年に受けたのはオーストラリアの Broken Hill Proprietary であったので、今回のリバイバルの源がオーストラリアであったのは正にふさわしいことである。

この幕明けが、長い間低迷を続けてきた船用蒸気タービン/ボイラー業界のための重要な世界的市場に終局的に光明を与えるかどうかは、多くの商業的要因に依存するであろう。

石油および石炭価格の傾向が、石炭焚き船の競争力に大きな影響を与えることは明らかであるが、いまのところ安定な石炭の供給が続き、その結果、価格上昇率は比較的に低いレベルに留まるであろうと推定しても差つかえはないであろう。しかしながら、石炭焚き船を経済的に可能とさせるためのバンカー価格は、建造費の増加、載貨重量の減少およびディーゼルと蒸気タービンとの間の熱効率の差を埋めて十分なほどに安価でなければならない。船の大きさ、速力および航続距離は相対的な経済性に微妙な関係をもつが、例えば、オーストラリア/韓国のようないくつかの現存の国際バルク航路は、その可能性を与えている。

1982/1983年に引渡し予定の、この新世代の革新的石炭焚き船は長距離沿岸航路に就航し、そしてバンカー用良質石炭の安定した供給源に恵まれることになろう。技術的には、Bulkship/ANL社向け新造船は、未知の領域へは入り込まないであろう。即ち、流動床燃焼または高度な蒸気タービンプラントの使用は全くない。しかしその総合的な仕様決定は石炭焚き船を研究している他のオペレータ会社にとって貴重な参考となろう。

石炭焚きの選択を正当化する経済性の研究とともに、

安全性、汚染防止、マンニング、保守および自動化の要求を満足させるための仕様の展開が、ANL社のG. C. Beggs氏によって本論文に詳述されている。この論文はInstitute of Marine Engineersのオーストラリア/ニュージーランド支部へ1980年に提出されたものである。

2. 石炭焚き船の経済性

最近における燃料油の価格高騰のパターンと1978年の中近東における政治的動乱に続いて、特に厳しくなった燃料油の継続した入手可能性に対する脅威は歴史的な問題である。そして新計画のバルクキャリア用燃料としての石炭に先ず関心がもたれたのはコストばかりでなく、燃料源の継続した長期入手可能性についての懸念からであった。詳細に吟味された後、このコスト要因が決め手となって、この航路に石炭焚き船を選ぶのがより良い方法であるということに意見の一致を見たのである。

当該船舶は、Weipa/Gladstone航路のボーキサイト運搬用として設計されることになっており、初期の研究によって本船は航海速力14.5ノット、約75,000 dwt型であることが確定されていた。長さ、幅および喫水の限界は、荷積港および荷揚港において適用される制限と、両港間1,250マイルの航海の間に通らなければならない特定の海峡において適用される種々の制限によってきまっていた。貨物倉の配置もまたGladstone港で利用できる荷揚施設を特に参考にして、この航路の要求に適合するように決定されていた。

これらの基本的な要件を背景に、次の三つの代替推進システム案が初期の経済性研究において比較検討された。

- 中速ディーゼル機関
- 大口径直接駆動ディーゼル機関
- 石炭焚き蒸気タービン

約15,000 kWの推進動力が必要とされることが当初概算された。そして以下の推定は三代替案すべてに対してこの常用出力に基づいて行われた。さきのバルクキャリア新造に対して中速ディーゼル機関を指定したのは、船主の政策ではなかったにも拘らず、その後の石炭焚き船との経済性比較をするために、それと最も競合的なディーゼル駆動代替案を確立しておこうとして、この場合、

それを含めるのが望ましいと考えたことは注目に値する。

次のコストおよび経済性の要因が各ディーゼル代替案について評価された。

- (1) 資本的成本
- (2) 載貨容積
- (3) バンカー
- (4) 備品、油およびグリース
- (5) 補修および保守

運航費に影響をおよぼす各項目は、20年の予想される就航寿命にわたって適正な年率で増やされた正味現価が各代替案に対して計算された。

入渠料、船員費、保険料および港内諸費は各代替案について同じであるか、または最終計算においては有意の差異を与えないほど十分に接近しているものと仮定された。

資本的成本および載貨容積の変化については、造船会社から見積書を貰い、我々自身の記録から運航費の見積りを確定した後で、この特定の研究の場合においては、大口径ディーゼル機関代替案の方がぎりぎりにより有効であることが判明した。よって、これが石炭焼き計画案との比較のためのベースとされた。

石炭焼きとディーゼル駆動代替案との間の比較に際しては、いくつかの経済性の要因が追加された。(1)から(5)までの項目は、もちろん各々のケースについて評価されたが、次のコスト変化についても見積りが行われた。

- (6) 船員費
- (7) 保険料
- (8) 港内諸費

これらの見積りに影響をおよぼす主要な変数は、次のように要約される。

2・1 資本的成本

造船会社からの予備見積書と機関メーカーの検討とを総合してみると、石炭焼き船はよりコスト高になるであろうということがはっきりした。燃料石炭を収納するために余分の船体鋼構造物が必要となり、また石炭ハンドリングおよび灰処理プラントを含む主機関のコストは大口径ディーゼル機関およびその補機のコストよりも当然高くなる。

船のインシヤルコストが高くなれば、関連して賦課される利子および保険料に対する引当て金も増すことになる。

2・2 載貨容積

既に述べたように、計画新造船の要目寸法の限界は航路によって決定されているから、その比較は各ケースにおける似たような船体に基づいて行われた。従って、石

炭焼き代替案の載貨容積は、船体材料および機関の重量増、ならびに所与の就航距離のために搭載しなければならない燃料の重量増のために、より少なくなる。

2・3 燃料

年間の燃料費は、1979年4月現在の価格で、また燃料油については70トン/日、石炭については185トン/日の航海中における推定平均消費量に基づいて当初見積られた。石炭焼きの実際平均消費量は、当初推定されたものよりも5～8%高くなりそうなのが後半の研究によって指摘されたが、一方、石炭と燃料油との価格差は、この間に相当に広がったので、燃費節減額は当初考えていたよりも上回るであろう。

2・4 補修および保守

石炭焼き船は、石炭および灰処理装置に関連する項目を含んでおり、この装置は従来の船舶において該当する機能を果す装置よりもより高い保守費をとめないそうである。これらの追加コストが採算限界を超えるであろうと推測する理由は何もないが、我々の予備見積りでは、石炭焼き化が有利なよう希望観測して、不当な自己満足をすることを回避するため、意識的に悲観論を採った。

2・5 船員数

石炭焼き船ではディーゼル代替案よりも3名もしくは4名を超える人員規模が必要であろうという仮定に基づいて船員費が当初見積られた。目下考えている装置については、我々はこの余裕が過大であり、かつ1980年代にふさわしい外航基準に合致するように適正に設計された最新式石炭焼き船の船員費はディーゼル駆動のそれよりも著しく高くなるはずはないと考えている。

2・6 港内諸費

総トン数の増加はより高い係船費と水先案内料を必要とするので、石炭焼き船の場合港内諸費はより高くなりそうである。コストの比較を与えられたどの課題について行なっても、次のことが明らかになる。即ち、石炭焼きの船では載貨重量が減少するから、これに対応する費用を計算に入れてしまうと、石炭焼き船の初年度のコストの有利性はごく僅かなものになってしまい、とても新しい技術的な冒険をおかすことまで是認するにはいたらない。

とは言え、もし各変数に適用された実際のな価格上昇率を初年度見積りに適用して15～20年にわたる予測を行うと、石炭焼き船の正味価値はディーゼル駆動船のそれよりもかなり高いことがよくわかるであろう。本論文に記載されている船舶の場合は、このようなことをいっているのである。

もちろん、諸種の費用の年々の上昇率のうちで、一番

予測に危険を伴うのは、石炭と船用燃料油の現在価格に適用されるべき上昇率である。それはノスタルダムスの予言を細密に研究してさえも、今後20年間を通しての関連の価格傾向を我々が確実性をもって測ることができるような予測法を明らかにすることはできないであろう。

にもかかわらず、これらの船舶がそれらの就航寿命を通して豪州の港で、豪州産の石炭を燃料として積み込むであろうという事実にかんがみて、石炭価格の平均上昇率は輸入バンカー燃料に対応する上昇率の半分を超えることはないであろうと推定することは不合理ではない。もし、この仮定が成り立つならば、補修および保守ならびに船員費に適用できると期待されている上昇率は、ディーゼル船および石炭焼き船の両方に等しく適用されるであろうから、石炭焼き船の正味価値が有利であるという結論に大きな影響をもたらすことはない。

3. 初期の技術研究

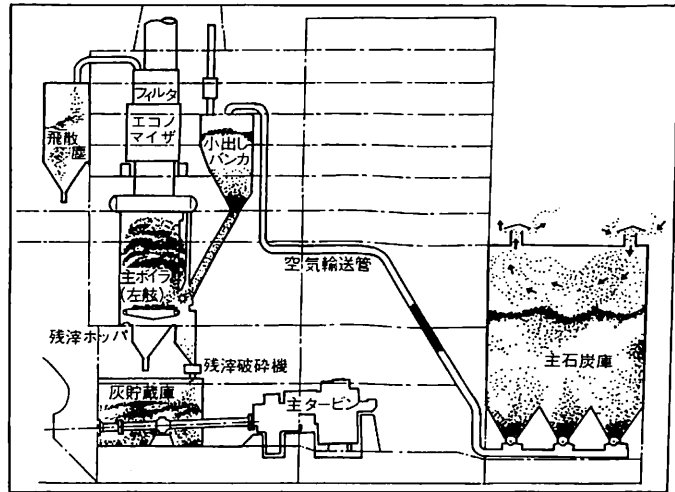
備船者との協定によって、初期設計はこれらの船舶が全就航寿命を通じて Weipe/Gladstone 間のボーキサイト運搬に従事することになるという設定に基づいていた。初期設計の一般配置図が建造会社のガイダンスのために作成され、その特に重要な詳細は貨物倉の横断面図上に注記されている全体寸法と限界寸法である。

全長および全幅は、荷積港である Weipe 港への出入において安全に操作ができると考えられる最大値であり、(満載喫水は Torres 海峡通過時の許容最深のもの)そして水面上の高さは Gladstone における荷揚げ岸壁での利用できるグラブのクリアランス高さによって制限される。

貨物倉の配置は、荷積みおよび荷揚げ港の両方における最適要件に適合するように作成されている。特に考慮を払った点は、コーミングの下でも一番端のところまで荷揚げ用グラブを振り出したりせず、ただ鉛直に下げるだけですむようなホールドの配置を構成することであった。海水バラスト容量およびバラスト出入速度はボーキサイト荷積みおよび荷揚げの最大速度に適合するように決定された。

主推進機関装置は次の基本的な目的を最も経済的なコストで満足させるように仕様が決定された

- ・大部分は狭くて浅い海域を航行する通常の航路を通じて、最大の運航上の保全を計ること
- ・あらゆる目的のために石炭をエネルギー源として最大限に利用すること
- ・その船の就航寿命を通じて運航休止期間を最小限に



バンカ（石炭庫）を船体後部に配置した最新式石炭焼き船の典型的な機関室配置の概略図（メインバンカから小出しホッパーまで石炭を運搬するための空気輸送方式に注意）

止めること

- ・最適な運航上の融通性
- ・無人運転のための適合性
- ・大気および環境汚染の許容基準に合致すること

これらの要件を満たすために採用された装置は、完全石炭焼きのツインボイラ、並列二段膨張式タービン機関および減速歯車を介して駆動される固定ピッチプロペラから構成されている。石炭ハンドリング装置は空気圧方式であり、種々のシステムの作動機能が確認された後には、制御および計装機器により機関室内の日常監視は不用になる。

主推進機関については、他の代替配置案も考慮されたが、これらの船舶の特定の要件にあった解決策として余り満足すべきものでないのしりぞけられた。これらの代替配置案には操縦性能の向上をねらいとした可変ピッチプロペラの使用、およびツインボイラーの代りに操縦および低負荷状態のための補助油焼きを備えたシングルボイラーの採用を含んでいた。このようなすべての場合において、これらの代替案は結果として適切な操作上の恩恵を与えずにインシャルコストの増大をもたらしたか、或いは適切なコスト節減を与えずに規定された目的の一つまたは、それ以上を満足させることができなかったと判断された。

造船所、機械メーカーならびにオーストラリア、および海外の取締役団体とのその後のより詳細な打合せによって我々の初期の推論の妥当性および装置の幅広い特性は変わらないことが確認された。

4. 主推進機関

蒸気タービン機関の配置は、簡素化に重点を置いたごく普通の在来型のものである。燃料経済が全く無視されていたわけではないが、推進装置の仕様としては、経済性と同時に、忙しい運航において船を信頼性をもって動かす必要性を満足させることが大切であった。この航路の港々には修理施設が貧弱であるからである。

原動機出力は慎重な研究の課題であるが、まだ水槽試験による最終的確認はされていない。主な問題点は、航路の大部分を占める浅海域を運航するときに満載時でもバラスト噴水時でも指定された平均航海速力を確保するのに必要とされる馬力を正確に決定することである。

浅海域性能を推定するいろいろな方法が発表されているが、車両および旅客フェリー以外の浅海域における船舶の実際の推進性能が広汎に研究されているわけではない。我々の場合、特別な船体寸法と比較的に大きな肥せ係数のおかげで、この推定も幾分問題が多い。しかしながら、14,000 kWの推進馬力が必要なことははっきりしており、また最終の水槽試験でもこの推定馬力と大差なさそうであり、また、これは2年以上の入渠間隔に適応するためのシーマージンを含んでいるものである。

ANL社が必要とする後続の石炭焚き船は、燃料消費率のぎりぎりの向上に寄与するであろう蒸気サイクルにおける、いくつかの追加要素を含むであろう。この場合、我々は燃料経済の利得は少くとも、簡素化と低い保守費をねらったのである。

この背景にある理由としては、船舶は十分に教育訓練を受け、かつ有能な人員によって運航されるであろうが、我々は彼らが石炭ハンドリング、石炭焚きおよび灰処理装置などあまりなれていない特殊設備へ、主な注意を集中しないで済む方が望ましいと考えているからである。

我々は、主タービンおよびその関連装置が実用的である限り“取り付けたら忘れてもよい”の原理に基づいて選択されるべきであるということをねらいとしている。このことを心にとめて、例えば、蒸気再熱サイクルを指定しなかったし、また給水加熱段数を最少限に維持し、できることなら高圧ヒーターなしにすませるべきことを仕様書に明記した。

5. 主ボイラー

主ボイラーに関する我々の主要な要件は、船用ボイラーの製造と石炭焚きボイラーの設計に関して、確かな実績を有する1社によって行われなければならないということであった。我々の次の決定はそれらを2台ずつ各船

に装備することであった。というのは先に述べた目的を達成させるには、これが最良の配置であると我々は信じているからである。

最も適切な燃焼装置の選択については、所要出力のボイラー向きの散布式ストーカおよび移床ストーカに対する実際的な代替案は、当面見当らなかつたのでなんら問題がなかった。各ボイラー約35トン/時の最大蒸発量において、微粉炭燃料システムは全く不経済であろう。というのは必要とされるより大型のボイラーおよび微粉炭プラントの追加コストがより高い燃焼効率によって埋め合わせされそうもないからである。

そのうえ、微粉炭機は過去の経験から、船舶の機関室のように動いているプラットホーム上に装備されるときうまく操作するのに適さないし、また操作上のメリットがなく保全の負担を増大させる。微粉炭燃料システムは、また、ボイラーを通過する飛散塵の量がより多くなるので、煙突の煙路に装備される集塵装置のコストおよび複雑さを幾分増大させることになる。

自動給炭装置付き連鎖式火格子もまた採用されなかつた。これは散布式ストーカ焚きが旋回時の負荷変動に対してはるかに良好な応答を与えるのが主な理由である。連鎖式火格子システムが廃ガス中に少ししか炭塵を出さないという利点は、蒸気需要の変動に対し融通性がないという欠点を埋め合わせすることはできない。

既に記述した通り、主要目的の一つはすべての日常運転に液体燃料を全く使用せずにすませることであった。そして我々の石炭焚きおよび燃焼制御装置についての早期の調査研究によって、全くそれが完全に可能であることがきわめて明確に示された。従って、これらの船舶は石炭焚きによって運転され、停泊中には同じ燃料で電力を発生することになる。

全石炭焚きシステムの可能性を確立させる際の我々の主たる関心事は、まず第一に、旋回時の負荷変動に対する応答速度であり、第二には、煙突からの排ガスを制御して、これを煤煙および炭塵汚染の許容限界内におさめることであった。これらは、蒸気量の変動に対し、十分な負荷調整範囲を有する散布式ストーカ焚き装置の採用、および適当な蒸気発生量調整装置を有する効率的な燃焼制御システムの採用によって解決された。

最終的の仕様によるトータルシステムが、油焚きボイラーシステムによって提供されるものと完全に匹敵できるようエンジンテレグラフ指令に対する機関応答をとまなうブリッジコントロールにより、これらの船を運転できることについて、我々は自信を持っている。また、これが過度の煤煙または炭塵放射による大気汚染の許容基

準に違反しないで達成されることについても、我々は自信を持っている。

これらの特定船舶に対する煙突排ガス、排出物に関する要求基準は、クイーンズランド州政府・大気汚染管理局発行の Clean Air Regulation (清浄大気汚染規則) のなかに規定されており、また、これらの基準に合致させることの重要性は、ボイラーメーカーと我々の早期の討議において強調されたことである。

煙突排ガス、排出物を最小限にしようとする我々の意向が、これらの船舶用として可変ピッチプロペラを調査研究した主たる理由であった。常用回転数においても、推力ゼロで回転する可変ピッチプロペラを設置した主タービンによって消費される余分の蒸気は、運転中のより均等な炉内燃焼を維持する援けるなる。

また、これによって煙突における煤煙排出を低減させることになると或る段階で提案された。けれども、調査をすすめてみると、この配置から得られる利益はあった

としてもごくわずかであることがわかってきた。そのわけは、あらゆる実際的な目的に対して、この配置ができることは、たかだか他の方法(実際の必要量よりはるかに大きい率で蒸気を dump する)と同程度であるからである。

媒煙または炭塵放射の制御は、煙路に装備されたサイクロン式の機械式集塵器で行われる。この集塵器は廃ガスから所要量の粗粒子を十分捕集することができる。集塵器上の全炭塵はボイラー炉内に再燃焼装置を採用することにより減少する。

この方式によると、燃焼しなかった飛散炭素のうち重い粒子は、再噴射、燃焼のためにスーパーヒーターのバンクとバンクの間で、かつエコノマイザーの前でガスから分離される。この配置もまた未燃の炭素ロスを減少させることによって、燃焼効率を向上させるのに役立つ。

(つづく)

(* The Motor Ship, 1981年3月号より抄訳)

●参考資料

発注されている石炭焚き船一覧

(Shipping world & Shipbuilder, 1982年5月号を参考にした)

	ANL 2隻	Bulkships 2隻	New England Power	Empressa Nacional Elcano社(Spain)	US Falcon Shipping Group 3隻
船種	撒積船	撒積船	石炭運搬船	撒積トランプ(改造)	El Paso LNG船 →撒/油(改造)
船主	ANL	Bulkships	New England Power	Empressa Nacional Elcano	US Falcon Shipping Group
DWT	75,000	75,000	35,000	154,000	150,000
建造所	三菱重工業	Italcantieri Monfalcon	General Dynamics	Empressa Nacional Bazan	現代造船(韓国)
竣工	'82/'83	'82	'83		
L _{pp} (m)	248	255(Loa)			
B(m)	33.35	35.30			
D(m)	18.3	19			
d	12.2	12.2			
主機関	MF21/11 タービン	CNR-GE タービン			
出力(SHP)	19,000	19,000			
回転数(rpm)	80				
航海速度 (ノット)	15.8	16.9			
船価 (百万US\$)			67.8	150	75
航続距離	4,500浬			30,000浬	

スペイン、韓国にて改造の石炭焚き船*

編集部 記

石炭焚き船2隻が、日本の三菱重工業(株)とイタリアのItalcantieri社において本年中に引き渡されることになっている。両方とも75,000dwtの撒積船でオーストラリアの船主向けであり、その船主はそれぞれAustralian National Line社とBulkships社である。

日本とイタリアで建造中の船は、最初の近代的石炭焚き船で、いずれもオーストラリアの特定航路に就航し、石炭積出港に新設の船舶用燃料炭積込施設を利用する。このことは、New England Power社向けGeneral Dynamics社Ouincy造船所建造の35,000dwtの石炭運搬船においても同様である。船主はそのエネルギー根拠地を石油から石炭に変換する過程にあり、OPECの石油依存を減少するという米国の国策に沿っている。この船は東海岸の積出港からマサチューセッツに石炭を運搬することになっている。

以上の船は新しく発注された新造船であるが、別に現存船を石炭焚きに改造しようとしている船もある。

韓国は最近、125,000㎡のEl Paso LNG運搬船3隻を150,000dwt撒積貨物船に改造する仕事を受注した。US Falcon Shipping Groupから蔚山の現代造船が750万米ドルで受注したものである。もう一つの改造の注文は既存の注文とはいささか趣を異にしている。それは

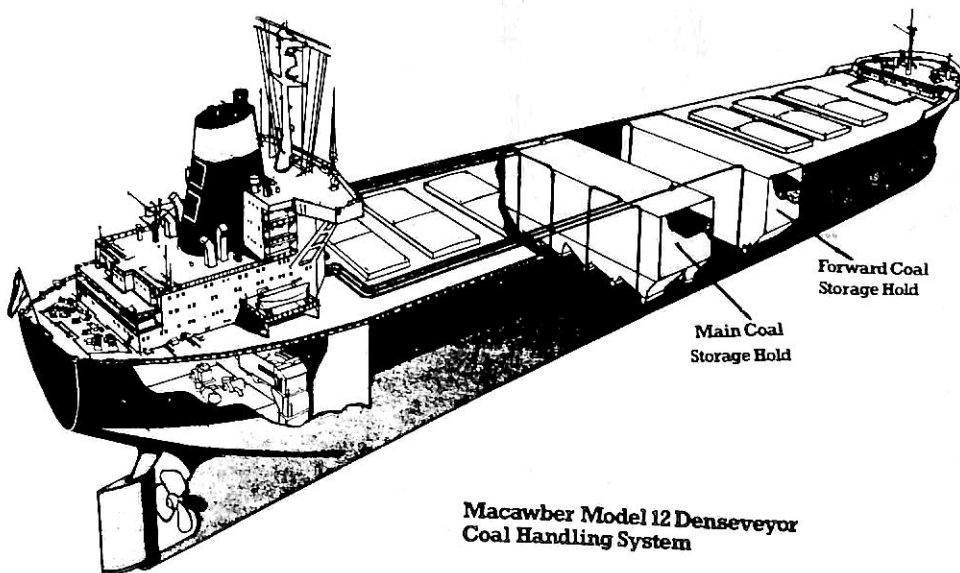
30日の航続日数をもつように設計された船で、必要があれば世界中何処の港へでも行けるトランパーとして使用されるものである。その改造は、スペインのEmpressa Nacional Bazan社のEl Farrol造船所がスペイン船主Empressa Nacional Elcano社向けの2隻について行なうものである。

これら2隻の船は全世界を股にかけて貿易する石炭焚き船で、この種の船に新しい道を開いたものであり、特に興味深い開発である。この2隻の船(Castillo de LorcaとCastillo de Montearagon)は4隻の船を切ってつないで作り直しをしたもので、1983年末頃に引渡される予定である。

バンカー ハンドリング

スペインのこの2隻の船のプロジェクトはバンカーハンドリングシステムのコンサルタントとして活動している英国のMacawber Engineering社から技術援助を受けている。

Macawber社は石炭焚き船用のバンカーハンドリングシステムの設計と設備に先鞭をつけた会社であり、日本とイタリアの契約に関する同様な仕事を完成し、また12カ国の500以上のプラントに陸上におけるハンドリング



システムを供給している。

スペインの船の船内石炭ハンドリング装置は各船の2コのバンカーに装備されている。18日間までの航海用のために主バンカーがあり、それ以上の航海に亘った時に使用する附加バンカーが前部にあって計30日間の航続ができるようになっている。この前部のバンカーは、航海が余分の石炭燃料を必要としない航海の場合は貨物艙として使用することができる。

石炭はバンカーから、そのバンカー底に直接連結されているスクリーコンベアを使用して送り出される。12コのバンカーと12コのスクリーコンベアがあり、4

コのRedler型ループコンベアに送り出される。各ループコンベアは、如何なる時でも一度に1台だけが稼動するようになっている、1組3台のスクリーコンベアから石炭を受け入れる。

ループコンベアは、U形につながれたチェーンにより作動する。このチェーンは無限連続チェーンで、各コンベアには2ヶ所の排出個所がある。コンベアケーシングに直接とりつけられた口が開いて排出されるのであるが、これは一時に1カ所だけが作動するようになっている。

ループコンベアから石炭はシュートに落下し、篩に向う。篩では、小さい石炭はパスし、下のホールディングシュートに入り、大きな石炭は粉碎器に入る。ハンマーミルタイプの粉碎器で石炭を粉碎し、また金属を除くためメタルトラップが組合わされている。

粉碎器から石炭はホールディングシュートに落下し、ホールディングシュートは振動送りシュートに石炭を送り込み、振動送りシュートは順次Denseveyorに送り込む。ホールディングシュートには高レベルセンサーと低レベルセンサーがあり、シュートへの石炭送りシステムを止めたり動かししたりする。もし、高位センサーの具合が悪くなったら、システムは自動的に近くのDenseveyorに切り換える。

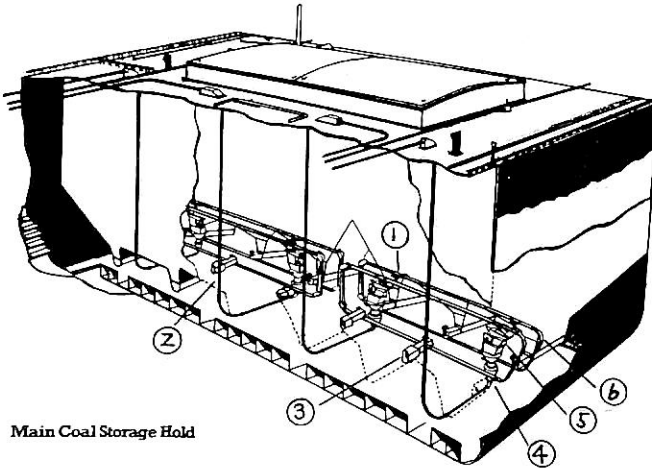
前部バンカー

前部バンカーは船の延長航海のためにだけ使用する。主バンカーとはちがう配置になっている。バンカーの底は平らで、4隅で直接バンカーに連結されているスクリーコンベアを有している。石炭レベルが下がったときはバンカーの中にあるカーゴ・スプレッドが、石炭をスクリーコンベアの方に押し出す。4つのスクリーコンベアが4つの横置きスクリーコンベアに石炭を送り込み、さらに順次2つのループコンベアに送り込む、このコンベアは一つは右舷に一つは左舷にある。

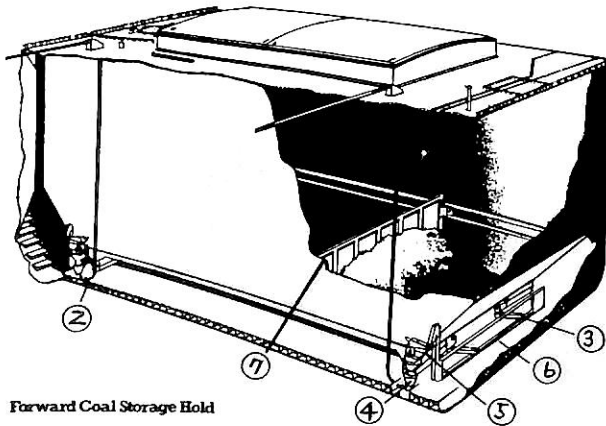
各々のループコンベアは、2台のスクリーコンベアから送り込まれた石炭を受け入れ、これを振動フルイに送り出す。篩は小さな塊を通して下のホールディングシュートに送り出し、大きな塊は粉碎器に送り込む。ハンマーミルタイプの粉碎器が石炭を粉碎し、金属片を取り除くためのメタルトラップが組合わされている。

粉碎器から石炭はホールディングシュートに落下する。この点から先の石炭をボイラまで運搬するシステムは、主バンカーシステムと大体同じである。しかし、このシステムは必要があれば石炭を主バンカーに運ぶために使用することができる。

(*Shipping World & Shipbuilder 1982-5より)



Main Coal Storage Hold



Forward Coal Storage Hold

- ① Slide Gate
- ② Conveying Pipe (150mm N.B.)
- ③ Screw Conveyor discharge from bunker
- ④ Denseveyor fed by vibrating feedchute
- ⑤ Screen and Crusher assembly
- ⑥ Loop Conveyors
- ⑦ Plough

国際船体構造会議 (ISSC) の印象

日本海事協会 秋田 好雄

本年9月にパリで国際船体構造会議 (ISSC) の第8回が行なわれたが、その印象記を以下に述べて見たい。この会議はもともと日本が昭和32年頃に全世界に激をとばして創設を提唱し、最初はある国からの反対があった経過がある。イニシアティブを日本にとられることを嫌ったらしい。

その後、世界の造船技術の向上を考えた日本の真意が逐次各国に理解され、昭和36年に第1回会議が造船発祥の地、スコットランドのグラスゴー市で開催されたことは皆さんの御存知の通りである。

前回の第7回がパリでフランス造船研究協会の幹事役のもとで開かれ、その際に3年後の今回の第8回会議がポーランド船級協会の幹事役で、ポーランド、グダニスク市で開かれることになっていた。しかし御承知のとおり、ポーランド国内で連帯の組合運動から発展した国内不安が大きくなったため、急きょ会場をパリに移し、ポーランドが幹事国として開催することに変更されたいきさつがあった。

会場になったのはパリ郊外のエコールポリテクニク大学で理工科大学といったところ。パリーの中心部から地下鉄で40分位かかる所でまだ人家の少ない高台の草原の中に10年ほど前にパリ中心地から移転して来た大学である。

会議の始まる前日に時間があったので私一人で大学へ行ってみた。地下鉄 (郊外は地上線) B-line のロゼールという田舎の小駅をおりて歩いて20分。樹木のおい茂った小道で急な坂を息をきらして登りつめると急に視界が開け、一面の草原が開けている。この中に大学校舎がぼつんぼつんと建っており、大学としてははくだけた大きな漫画が校舎の壁面にかいてあり、ポパイの絵やマリリンモンローが風であふられたスカートをおさえている図などが彩色で描かれてあり、遠くからも判る。

人がほとんどおらず、通りかかった学生に講演会場をきいたら、5分ほどの所へ案内してくれた。どこから来たかと問われたので、日本からと答えると、いま中国本土から2人の留学生が当大学に来ていたとのことであった。

その次の日の8月31日から会議が始まり、その日は私も日本人グループと一しょに地下鉄で出かけた。PERという郊外と連結した地下鉄の乗車駅で、無人券賣機で一寸まごついた。というのは日本の券賣機とちがって、釣銭が出るようになっていないため丁度に入れる必要があることがしばらくして判ったためである。私は前日に一週間通用のSESAMEという一・二等共通の短期全線定期券を買ってあったので問題はなかった。この切符は日本で行なわれている磁化した切符と同じで一週間中ほどの駅でも何回でも磁気の開札口を通過できる切符である。

郊外の下車駅を同じ電車から降りた参加者一同30人位が例の急坂の小道を列を作って登るわけだが、あごを出す人が多く、この会議は会場へ通ずるバスを用意せずに参加者に体育の訓練をサービス代りにやっているとかいろいろ非日本人グループから文句が出ていた。

第1日は理事会や12ある各の専門技術委員会のそれぞれの打合せ会が行なわれ、この点は後にのべるが、全体の会議は第2日の9月1日から行われた。

会場は大学の講堂でポアンカレ講堂と呼ばれ300人位入る階段教室である。まず開会式が9時すぎからあり、委員長のウォルチョウスキー博士 (ポーランド船級協会) の開会の辞についてフランス海軍省大臣、大学学長、ポーランド大使の祝辞が型のごとく行われた。しかし今回よかったことはいずれも簡単にすませられ、救われた心地がしたのは私だけではないだろう。

その後小憩ののち、技術セッションが始まり、テーマ毎に一時間づつ12テーマが3日間にわたって討議された。この会議のすすめ方は12のテーマの各につき設けられた専門技術委員会 (各委員会は定員10名) が各国のその分野の過去3年間の文献をまとめ、委員長がさらに意見を加え特に次の3年間に要望される研究事項をそえてレポートを作って会議の席上で発表し、これに対し指名された討論者 (2~3名程度) とその日の希望討論者が質疑をするという形をとっている。

12のテーマは過去に少し変化はあったが大体次のよう

なものである。

1. 海洋の気象, 海象, 波のスペクトル, 予測など
2. 設計に必要な外力, 例えば波力や水荷重など
3. 弾性的応力応答, 船体や海洋構造物の弾性応力解析法など
4. 塑性応力応答, 塑性座屈, 塑性変形, 衝突現象
5. 衝撃応答, スラミング, 衝撃水圧, 過渡現象
6. 振動, 船体, 海洋構造物の振動特性, 防振法
7. 鉄鋼材料, 脆性破壊, 疲労などの破壊力学
8. 非鉄コンポジット材料, アルミニウム合金やプラスチック, コンクリート構造など
9. 工作, メンテナンス, 溶接との関連, 残留応力と歪, 許容欠陥基準, 損傷など
10. 数値計算法, 有限要素法, システム技術, Computer Aided Design など
11. 設計理念, 船舶および海洋構造物の設計法, その際の合理的手段, 信頼性理論など
12. 設計式提案, 船舶および海洋構造物の設計に際して実用的な算式などの提言を行う。

会議の委員は上記の何れかの技術委員会に所属しており, 各委員会の定員10名は原則として各国の代表者から成り立っている。なお日本からの委員は今回は次の通りであった。

1. 合田(港湾技研), 2. 長沢(船研), 3. 山越(九大), 4. 上田(阪大), 5. 山本(東大), 6. 間野(石播), 7. 金沢(長崎大), 飯田(東大), 8. 西牧(日立), 9. 藤田(委員長, 東大), 10. 川井(東大), 11. 新田(NK), 12. 山口(NK)

なお上記のほか日本からは理事として秋田(NK), オブザーバーとして大坪(東大), 荻原(三菱), 奥本(石播), 太田(鋼管), 中山(川重)の計18名で米, 英, 現地フランスに次いで代表団であった(合田氏は欠席)。

今回の出席者は登録によると委員104名, オブザーバー61名, ゲスト4名の計169名で前回に比べてやや出席が少なかったが, これは勧進元のポーランドの国内事情によるものだろう。

上記のセッション中特に目新しいものとしては海象における沿岸海象統計やリモートセンシング技術, 水荷重理論と実測の進歩, 海洋構造物への波浪外力, デフラクションによる影響, スラミング理論の進歩, 海洋構造物における統計的設計理論などであったと思う。総じて海洋構造物のウェイトが大きく加わってきている。

なお会議名のISSCはShipのみをのべているので

IMSCとしてShipをMarineに代えたらどうかとの提言が理事会で議論されたが, この提案は前回のパリー会議の一般会員投票で否決されているので取り上げないこととなった。しかし次回の大会でISOSCとしてInternational Ship and Offshore Structures Congressを採用することを理事会から総会へ提案することになった。

上記のセッション中に今回から新しく加えられた設計式提案(Design Proposal)の委員会が注目されたが, 以前からの設計理念(Design Philosophy)委員会とあまり差がなく, また記述も抽象的で私は失望した1人である。次回からはこの二つの設計関連委員会をそれぞれ船舶設計委員会と海洋構造物委員会とする案も理事会で議論されたが, 結局今回は新委員会ができたばかりなので改正案を見送ることとなった。

理事会は会期中3回行なわれた。とくに第2回では次期の委員会の委員名簿を決める作業が行なわれた。これには各国の利害得失が重なるので大変である。理事会は第3日の技術セッションが修了した後に帰ったホテルの一室を借りて, 夕方8時から始まったが議論百出, 調停難航のすえ, やっと夜中の午前2時半に終了。ホテルの自室へ帰ってベットに入ったのは午前3時半という始末であった。

各国とも委員会委員を沢山とりたがるが, その原案は各の技術委員長が作って理事会へ提出してくる。原案の委員数が各委員会定員10名の枠に入っておれば問題が少ないが, 大抵2, 3名オーバーしており, またこの外に各国理事が自国の新人を推薦するので最終決定までにはテンヤワンの議論百出である。

候補者のオーバー分の切りすてには各国理事は都合のよい理由を説明するか, 一般に委員を長くしている人は不利で, また委員会報告に対する貢献度の少ない人は不利, 一國から複数の委員を出すことは不利となる。日本は有能な人材でしかも経験豊富な人が多いのでいつもこれを満す席をとるための説得がむづかしい。また中国などの新興造船国の委員も入れなければならぬのでますます定員の枠はせまくなる。しかし, 造船国日本の実力が物を言っていて, いつも相当数の委員を獲得できているのは幸いである。ただ新人を日本から推薦するのは大変困難であるが, 今回は東大の吉田宏助教授を任命することができたのは幸いであった。夕方2時半までの激論の結果は次の通りで, 各委員会の委員会番号, 委員長, 日本からの委員の順でこれを示す。

番号	委員会名	委員長	日本委員
I・1,	Enviromental Condition,	K. Ochi(米),	合田
I・2,	Derived Load,	R. Eatock Taylor(英),	長沢
II・1,	Elastic Response,	H. G. Payer (ドイツ),	山越
II・2,	Ultimate Strength,	R. T. Pedersen (デンマーク),	上田
II・3,	Transient Dynamic Loading and Response,	W. K. Meyerhoff (ドイツ),	荻原
II・4,	Vibration and Noise,	G. Ward(英),	間野
III・1,	Ferrous Material,	H. F. Petershages (ドイツ),	金沢, 飯田
III・2,	Non Ferrous and Composite Material,	O. Furnes (ノルウェー),	西牧
III・3,	Fabrication and Service Factor,	藤田(日),	藤田
IV・1,	Computation Means,	D. Finifter (フランス),	川井
V・1,	Design Philosophy,	J. N. Planaix (フランス),	新田
V・2,	Design Proposal,	K. V. Taylor(英),	吉田(宏)
	理事会(Standing Committee)	L. Spinelli (イタリー),	秋田

以上日本からの委員数は不変ですんだが、技術委員長は日本から1人で、かつては3人もいた時がかなり長く続いた。今後の各位の努力を一層期待したい処である。

最終日には本会議の特色の一つである合同セッションが行なわれた。毎回トピックスを選んで指名した講演者に総合報告をさせ、これに対して各方面からの討論を行うやり方をとっている。

今年のトピックスは、「損傷から得た教訓」と題して、船舶は日本から私が指名され、海洋構造物についてはノルウェーのレーレン氏(NV)が指名された。私が述べ

た内容は日本海事協会で使用している船体損傷プログラムの中のデータバンクからコンピュータ処理して作られた最近の船体損傷統計が第一部で、第二部では個々の代表的損傷例のケーススタディを扱い、その原因と対策を縦強度、横強度、局部強度に分けて議論し、第3部では船体の腐食衰耗の実測の統計値を述べた。

海洋構造物の損傷については講演者のレーレン氏が急用のためフルネス氏が代読したが、損傷統計、疲労損傷、脚部損傷、衝突等の問題が扱われた。

いずれの講演に対しても質問が多く、予定時間の変更を止むなく行う位であった。

閉会式は最終日の9月3日の午後2時から総会に引き続いて行なわれ、次の開催国イタリーのスピネリ博士(伊船級協会)の挨拶があり、関係者が互に握手して別れた。

今回は経費節約のためレセプションも第2日の夕方、大学で簡単な形で行なわれ、シャンペン一ぱいを頂いた程度であり、ビュッヘパーティも最終日の夜8時からパリーのアンバリッドのポーランド大使館の内部で行われた。

料理の一部の魚料理はわざわざポーランドから運んできたもので、ニシンや青魚の酢漬けなどがおいしく、酒もポーランドのウオッカに人気があった。やや狭い大使館ホールで超満員の中で私もウォルチョウスキー委員長夫妻や英の指導者の一人フォークナー教授等と懇談したが、特にフォークナー教授がISSCが更に実際的な問題を扱い、アカデミックになり過ぎるのを防ぐ必要がある点など私と全く同意見であることが判って意を強くした。酒が強いせか一同酔酩ぎみで大変愉快なまた親しみのある一たであった。

●新刊!!

対 訳

液化ガスばら積船/ケミカルタンカー 安全規則/技術要件

USCG: 46CFR 大幅改正

USCGは「危険物および液化ガスばら積み自航式運搬船に対する安全規則」の改正提案およびケミカルタンカーに関する技術要件の改正を最近のFederal Registerにおいて発表した。

提案規則におけるLOCシステムからCOCシステムへの移行/緩和は特に注目される所であり、液化ガス船或はケミカルタンカーの船主/オペレーター等関係者にとって看過することのできない情報である。ケミカ

ルタンカーに対する改正規則は、既に発効しておりケミカルタンカー関係者によっては必読のものであり、運航する各船に備えつけることが望まれる。

上記のことから当編集部では一括翻訳し対訳本としてお届けすることにした。関係各位の参考になれば幸いです。皆さまの御購読お願い致します。

判型 B5判 本文 80頁 定価 2,500円(送料当方負担)

株式会社 船舶技術協会

プロペラ翼面粗度と効率(2)

ナカシマプロペラ株式会社
海津源治

3・8 日本造船研究協会の研究

1953年日本造船研究協会は、東京商船大学の練習船“やよい丸”(LPP=18.288 m)を使用して、船体およびプロペラの汚損が運航特性に及ぼす影響について調査した。実験は広範囲な実船と模型の系統的試験で、本船のプロペラ(直径1265 mm)は異なる寸法の凹凸のあるゴム板で人工的に翼面に粗度を与えた。模型プロペラ(直径242.1 mm)は本船のプロペラと相似に粗度をつけられた。表3に使用した汚損粒の形状寸法などを示す。

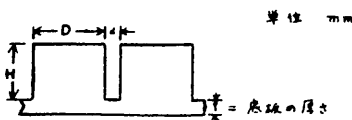
プロペラ効率低下は図12に示すように、クロードバンク、スエーデン、ドイツおよび日本の試験結果の傾向は、本質的に極めてよく類似している。プロペラの最初の平滑な粗度が、僅か増大すると急激な効率低下があらわれることがわかる。

3・9 SCHMIERSCHALSKIの実験

1955年、Schmierschalskiは12mの長さの港内

表3 汚損粒の形状寸法等

記号	汚損物の寸法 DxHxd x t	汚損分布
f 1-1	0.8x0.65x0.4x0.5	
f 1-2/3	"	
f 1-1/3	"	
f 2-1	1.5x1.3x0.5x0.5	
f 2-2/3	"	
f 2-1/3	"	
f 3-1	2.3x1.9x0.5x0.5	
f 3-2/3	"	
f 3-1/3	"	
f 2-1 WITH WIRE		
SAND	DIA = 1.54	
CLEAN		



ランチ“Fritz Gadjems”のプロペラ(直径575 mm)で、4種の砂(粗度 $K_s \rightarrow 0.073$ mm, 0.275 mm, 0.844 mm, 1.222 mm)をプロペラの前進面および後進面に塗布して実験を行った。相対粗度として K_s/ℓ (K_s =粒子の大きさ、 $\ell = 0.7R$ における翼幅)をベースに効率低下を図12(ドイツ)にスリップ20, 30, 40%相当の前進係数で示した。また、有効ピッチの変化を図13に示す。

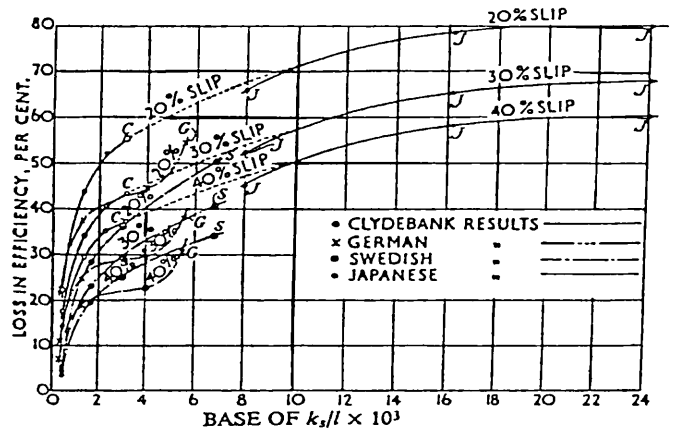


図12 Comparison of Loss of Efficiency

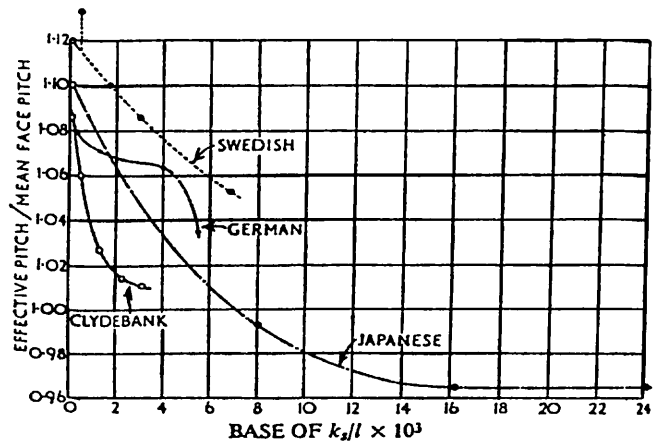


図13 Comparison of Variation in Effective pitch

3・10 GROOT の実験

1955年 Groot は、駆逐艦“Mac Gorwic”が就航後 228日 でプロペラ効率が10%低下したことを報告している。

3・11 NORDSTROM の実験

1958年スエーデン国立水槽の Nordstrom らは、直径 575 mm Troost B4-40 の模型プロペラを用いて、翼面に表 4 に示す 4 種のアランダムの磨き砂を付加して実験を行なった。基準翼面として、ホワイトメタル製の模型プロペラの 0.005 mm の粗さを採用した。粒子と効率低下の関係（スエーデン）を図12に示す。

3・12 GUTSCHE の実験

1963年 Gutsche は、船の長さ 26.5 m、プロペラ直径 1,860 mm の 3 隻の同型漁船で、プロペラ翼面粗度がプロペラ効率に及ぼす影響について実験した。プロペラ効率は、1 隻目は出渠後 4 ヶ月でプロペラ効率の低下は零、2 隻目は出渠後13ヶ月で 11.5% の効率低下、3 隻目は出渠後14ヶ月で 26.5% の効率低下があったことを報告している。

3・13 三原の実船実験

1981年、三原は大島商船高等専門学校の練習船“大島丸”を用いて、船体およびプロペラ汚損度の影響について実船実験を行なった。その結果、船体汚損に比較して、プロペラ汚損の影響が大きかった。

回転数を一定とした場合、船体およびプロペラが汚損している状態に比べて、プロペラのみ洗浄した時、船速は約 1% 増加し、マイル当りの燃料消費量は約 15.6% 減少している。プロペラと船体の両方を洗浄した場合、船速は約 2.8% 増加し、マイル当りの燃料消費量は約 16.1% 減少している。従って、船体洗浄のみによる効果は、船体の摩擦抵抗が減少し、速力は約 2% 増加したが、マイル当りの燃料消費量は 0.5% しか減少していない。一方トルク一定とした場合、主機の一回当りの燃料噴射量は同じでも、プロペラ洗浄によってプロペラが軽くなり、主機回転数は 4.26% 上昇し、船速も 4.7% 増加している。船体洗浄による船速の増加は 1.32% にすぎない。

4. 計算式による翼面粗度とプロペラ効率

4・1 BROERSMA らによる計算式

1967年, Broersma らは、翼面粗度がプロペラ効率低下に影響を及ぼす要因として、第一に、同一の流体力学的ピッチ角に対して、翼面に働く抗力の増加、即ち、ト

表 4 砂の種類と粒度

砂の種類	砂粒子の大きさ
アランダム 60	0.45 mm
” 120	0.20 mm
” 180	0.11 mm
” 320	0.03 mm
基準翼面	0.005 mm

ルク係数の増加をもたらす。第二に、サーキュレーションが減少する。即ち、揚力係数の減少となり、これはプロペラスラスト係数の減少にもなると考えた。Bussler は Kempf の理論を基にして、使用初期のプロペラ翼面粗度による効率と翼面の粗度が粗くなったプロペラとの効率の比をトルク係数、翼摩擦抵抗係数、展開面積比、ピッチ比などの関数とする式を誘導し、それに実船プロペラおよび模型プロペラの実績値を加味して、プロペラの平均翼幅と翼面の粒子の直径の比から、摩擦抵抗係数を求める Nikuradse の式を基にして、翼面粗度が粗くなった時のプロペラ効率の低下率を算出する式を求めた。

- ① 平均翼幅および翼面の粒子の平均直径（粗度の最大高さ）

$$\begin{aligned} \ell_m &= A_e / z(R-r) \\ K_s &= H_{max} \end{aligned}$$

- ② 摩擦抵抗係数
(Nikuradse の式)

$$C_{fr} = \{1.89 + 1.62 \log(\ell_m / K_s)\}^{-2.5}$$

- ③ $(V/n \cdot P) \phi_0, (A_e / A_0)$

- ④ プロペラ効率低下率

$$\Delta \eta_p / \eta_p = - \left(\frac{A_e}{A_0} \right) \left\{ \frac{(1 + \phi_0)}{(V/n \cdot P + \phi_0)} \cdot \frac{(C_{fr} - C_{fr0})}{C_{fr0}} \right\} \ell_m$$

ただし

ℓ_m = 平均翼幅 (m)

H_{max} = 翼面の粗度の最大高さ (m)

A_e / A_0 = 展開面積比

V = 船速 (m/s)

z = 翼数

n = プロペラ回転数 (rps)

R = プロペラ半径 (m)

P = プロペラピッチ (m)

r = ボス半径 (m)

ϕ_0 = Gutsche の実験より求められた係数 (= -1.10)

K_s = 粒子の平均直径 (m)

例えば Troost B シリーズで設計されたプロペラ直径 5,360 mm, 翼数 = 4, 展開面積比 = 0.5 の場合, 翼面粗度が 5 μ から 120 μ に変化するとプロペラ効率の低下は 8 % と求まる。

4・2 国際水槽委員会による計算式

ITTC (1978, No15) は, 模型プロペラ単独性能から実船プロペラの翼面粗度を考慮した単独性能を求める方法を提案した。模型プロペラと実船プロペラの抗力係数の差から, スラスト係数およびトルク係数の変化量を求め, 模型プロペラの単独性能の試験結果のスラスト係数およびトルク係数を基にして, 翼面粗度の変化による実船プロペラのスラスト係数およびトルク係数を求めることによって, プロペラ効率が求まる。

- ① 0.75 R におけるレイノルズ数

$$R_{nco} = \frac{C \cdot v_a \sqrt{1 + \frac{\pi \times 0.75}{J}}}{\nu}$$

- ② 模型プロペラおよび実船プロペラの抗力係数

$$C_{DM} = 2 \left(1 + 2 \frac{t}{c} \right) \left[\frac{0.044}{(R_{nco})^{\frac{1}{5}}} - \frac{5}{(R_{nco})^{\frac{2}{3}}} \right]$$

$$C_{DS} = 2 \left(1 + 2 \frac{t}{c} \right) \left(1.89 + 1.62 \cdot \log \frac{c}{K_p} \right)^{-2.5}$$

- ③ 抗力係数の差

$$\Delta C_D = C_{DM} - C_{DS}$$

- ④ スラスト係数およびトルク係数の変化量

$$\Delta K_T = -\Delta C_D \cdot 0.3 \frac{P}{D} \cdot \frac{CZ}{D}$$

$$\Delta K_Q = \Delta C_D \cdot 0.25 \frac{CZ}{D}$$

- ⑤ 翼面粗度変化による実船のスラスト係数およびトルク係数

$$K_{TS} = K_{TM} - \Delta K_T$$

$$K_{QS} = K_{QM} - \Delta K_Q$$

- ⑥ プロペラ効率

$$\eta_P = \frac{J}{2\pi} \cdot \frac{K_{TS}}{K_{QS}}$$

ただし

- C = 翼幅 (m)
- t = 最大翼厚さ (m)
- P/D = ピッチ比
- R_{nco} = 0.75 R におけるレイノルズ数
- v_a = プロペラ前進速度 (m/s)
- ν = 動粘性係数 (m²/s)
- J = 前進係数
- K_p = 翼面の粗度 (μ)
- Z = 翼数
- D = プロペラ直径 (m)
- K_{TM} = 模型プロペラのスラスト係数
- K_{QM} = 模型プロペラのトルク係数

例えば, 直径 6,000 mm, 翼数 4, 展開面積比 = 0.55 の場合, 翼面粗度が 20 μ から 100 μ に変化するとプロペラ効率では約 3 % 低下する。

4・3 山県博士の方法

ケンプは, プロペラ翼面の粗度が変化しても前進係数の一定値に対するスラストは変化しないと仮定し, トルクのみ修正して粗度によるプロペラの性能の変化を略算している。このケンプの方法に山県は, 権力についても粗度の影響を考えて, プロペラ効率の推定式を求めている。

- ① 各仕上げ状態のプロペラ滑数

$$B_{0.7R} / k$$

- ② レイノルズ数

$$R_n = V_r \cdot B_{0.7R} / \nu$$

- ③ 摩擦抵抗係数 (図14による)

$$C_f = \frac{R_f}{\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot V_r^2}$$

- ④ スラスト係数およびトルク係数の変化

$$\Delta t = t - (C_f' - C_f) \times 0.785 a_d \cdot h \sqrt{h^2 + 4.84}$$

$$\Delta q = q + (C_f' - C_f) \times 0.604 a_d \sqrt{h^2 + 4.84}$$

- ⑤ プロペラ効率

$$\eta_P' = \frac{J}{2\pi} \cdot \frac{\Delta t}{\Delta q}$$

ただし

$$B_{0.7} = 0.7 R \text{ における翼幅 (m)}$$

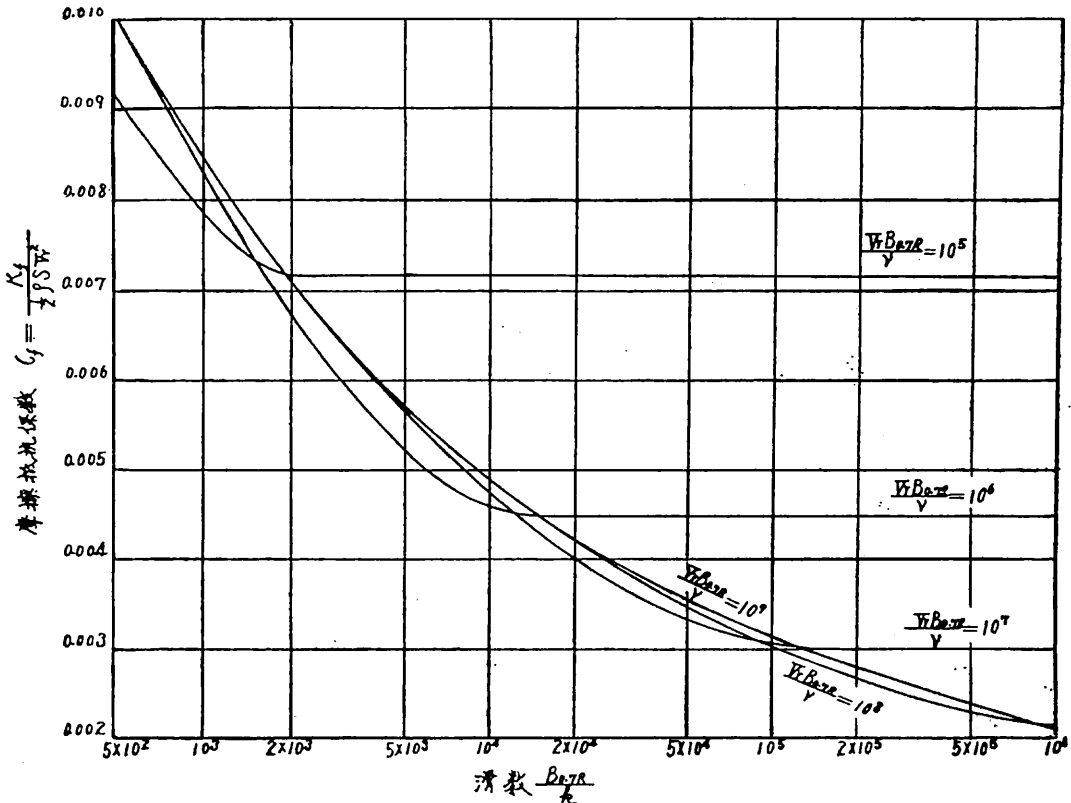


図14 粗面矩形平板の摩擦抵抗係数

- k = 翼面の粗度の平均高さ (m)
- V_r = 流体の相対速度 (m/s)
- ν = 動粘性係数 (m²/s)
- ρ = 流体の密度 (t/m³)
- S = 翼の全表面積 (m²)
- R_f = 摩擦抵抗
- a_d = 展開面積比
- h = ピッチ比

例えば、4翼、直径 = 3,800 mm、ピッチ比 = 0.72 の場合翼面粗度が12μから50μに変化するとプロペラ効率は約3.3%低下する。

5. プロペラ水中研磨法

前述の通り古くから多くの研究者が、プロペラ翼面の粗度の変化によって、プロペラ効率が低下することを明かにしている。近年特に省エネルギー対策の一環として本船が入渠中にプロペラメーカーの研究専門作業員によって、プロペラ翼面の省エネ研磨が行なわれて来たが、本船の入渠間隔との関係から省エネ研磨の効果を必ずしも十分発揮されていない恐れがある。また、入渠時プロペ

ラ研磨を行なう場合、他作業との関係から時には入渠期間を延長せざるを得ないことも起きうる。

入渠時のプロペラ取外し、取付け、架設足場などの付帯費用および入渠期間の延長は、船主、運航者などにとって非常に不利益なこととなる。これらに対処するため本船が着棧、荷役時または錨泊中に水中でプロペラ研磨を行なう技術をExxon社の開発による水中船底クリーニング装置での水中作業の豊富な実績を有するマリンエンジニアリング(株)、阪神マリンエンジニアリング(株)および当社の陸上でのプロペラ研磨のノウハウをプラスして、今回協同でプロペラ水中研磨法を確立した。

プロペラ水中研磨の特長は、本船が、着棧、荷役中または錨泊中に短時間で、プロペラ研磨が行なえることは勿論であるが、水中での環境の利点を生かし、海水を研磨剤として介在させることにより、陸上での研磨時発熱で、プロペラ翼面と接触した砥粒が高温のため劣化し、研磨性能が妨げられる問題を防止することができる。

従って、プロペラ水中研磨法は砥石の研磨性能が良く、陸上での研磨と同等またはそれ以上の研磨精度が得られる。水中研磨作業は、画期的な水中足場(特許出願中)

の開発で、足場はプロペラ翼面への脱着がワンタッチで行なわれ、水中研磨作業員の身体を容易に安定出来るので、作業環境が良く、作業能率の向上、従って翼面粗度の精度の向上および研磨時間の大幅な短縮が可能となる。

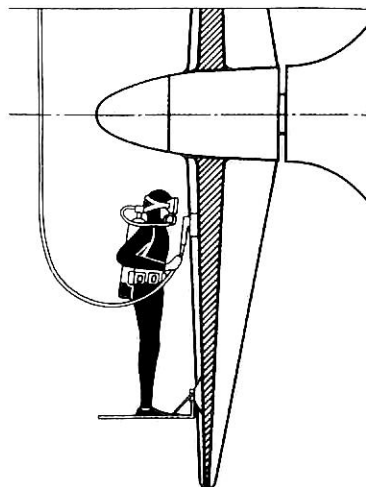
また、水中での研磨中に生じる粉塵は、水中集塵装置



写真1 水中研磨訓練用プロペラで技術修得 Training



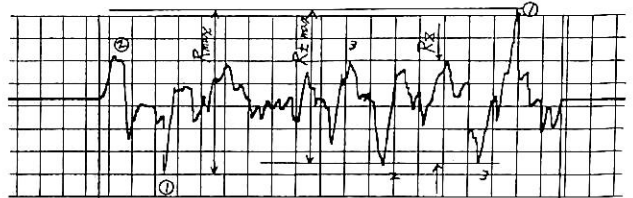
写真2 水中足場
(特許出願中)



水中足場を利用した水中研磨の作業状況

の回収微細ネットで回収され、海を汚染せず、水中研磨作業員は、良好な視界の中で研磨作業が出来る。水中研磨前に現状の翼面粗度の調査および水中研磨中の作業状況が水中テレビカメラによって逐一陸上にて確認出来る。水中研磨の精度の確認のためにコンテナ船「白馬丸」の入渠する前日をとらえて水中研磨を行ない、入渠時翼面精度を各翼とも0.7Rの前進面および後進面において、計測器ベルトメータM3Aを用いて計測した結果、5~6 μ という飛躍的な好成果をおさめた。

本船の時間的制約から、プロペラの翼面粗度は5~6 μ であったが、作業時間によって、3~5 μ の仕上精度に上げることは可能である。なお、作業時間は、10名の作業員で約8時間であった。就航船のプロペラの翼面粗度の状況を調査した1例として、出渠後2年間経過したものでマンガンブロンズの場合、前進面および後進面とも0.7R付近で70~100 μ 程度であり、場所によっては110 μ 以上のところもあった(図15参照)。



測定長さ $l = 4.8 \text{ mm}$

最大粗大 $R_{max} = 36 \text{ mm} \times 11.0 \mu / 2.5 \text{ mm} = 158.4 \mu$

最大高さ $R_{tmax} = 33.5 \text{ mm} \times 11.0 \mu / 2.5 \text{ mm} = 147.4 \mu$

10点平均粗さ $R_z = 22.5 \text{ mm} \times 11.0 \mu / 2.5 \text{ mm} = 99.0 \mu$

図15 翼面粗度計測の一例

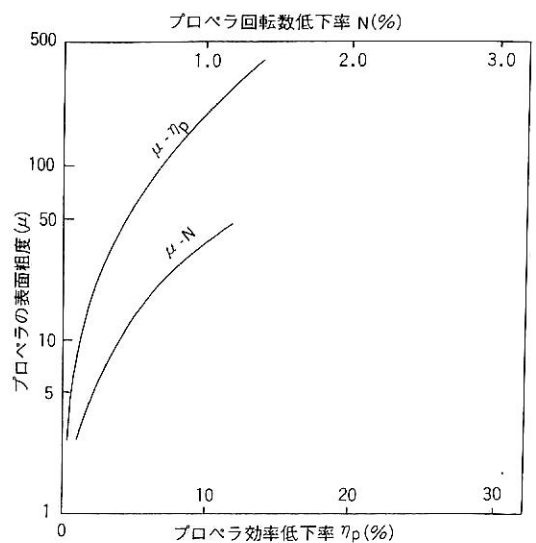


図16 翼面粗度の変化によるプロペラ効率推定曲線

プロペラ翼面粗度によるプロペラ効率低下率および回転数低下率についての過去の模型プロペラおよび実船プロペラの実験、研究資料から、図16のようなプロペラ翼面粗度によるプロペラ効率低下率および回転数低下率の推定図表が作成された。工場出荷時、プロペラ翼面粗度が 20μ であったものが、もし1年後に 100μ になったとするとプロペラ効率低下率は図16の推定図表より約5%となるが、前述のように翼面粗度の変化は、初期に急激な劣化が見られるので、平均的には2.5%~3%のプロペラ効率低下率と推定される。なお図17にストーン マンガンズ マリン社が作成したプロペラ翼面粗度と燃料消費増加率との関係を示す。

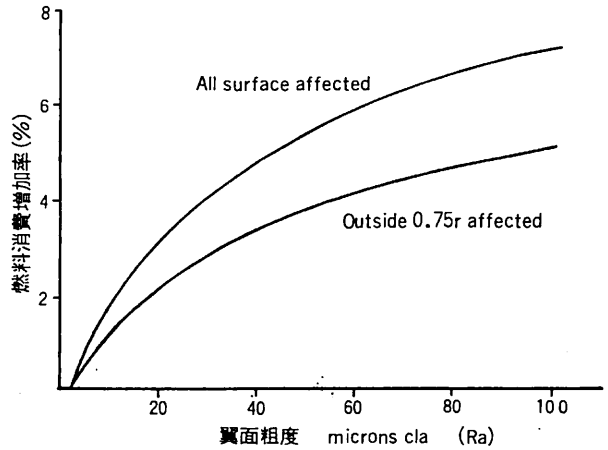


図17 翼面粗度と燃料消費増加率

6. あとがき

近年、船体汚損による抵抗増加に対する対策として、水中での船体のクリーニングが行なわれ、省エネルギーの一環として有効であると認められている。最近、特に注目されている省燃費による経済的運航管理の観点から船体の水中クリーニングと同様に、プロペラ水中研磨によるプロペラ効率の向上が要求される。

経年変化によるプロペラ翼面粗度の劣化が、プロペラ効率低下に影響を及ぼすことは明らかであり、この対策として、プロペラ水中研磨法が確立され、水中でのプロペラ研磨が有効かつ経済的であることが認められたので、船舶の省エネルギー対策に大いに貢献するものと考えられる。

プロペラ翼面粗度の経年変化の状況から考えて、プロペラ水中研磨は1年に1回程度行なうのが、経済的運航管理上望ましいと考える。

参考文献

- 1) Report of Transportation Technical Research Institute, Report No. 22
Effect of Fouling of Ship's Hull and Propeller upon propulsive Performance of Ship., Sep. 1956
- 2) 市川和夫ら「西部造船会会報」第37号
プロペラ性能に関する諸問題の考察
- 3) G. Broesma and K. Tasseron
Propeller maintenance - Propeller efficiency and Blade roughness
I. S. P., Vol. 14, No. 157, 1967
- 4) J. M. Ferguson
The effect of surface roughness on the performance of a model propeller

- 5) 山県昌夫「船舶学推進篇」天然社(昭27)
- 6) 三原伊文「プロペラ洗浄による15.6%省エネ例」
マリン エンジニアリング
- 7) ITTC, '78, No. 15
- 8) .A. Emerson
Roughness and Scale effect on Propellers
I. S. P., March, 1958
- 9) 横尾, 「船舶」Vol. 29, No. 7 (昭31)
汚損推進器の単独試験
- 10) 第2回船用プロペラに関するシンポジウムテキスト
- 11) Gutsche, Schiffbautechnik, 13 Aug. 1963
- 12) Groot, Aangroeivanscheepshuid Schip
en Werf, 1955

● LNG船の就航記録から (その15~その16) 正誤表 (その15)

67頁, 左段上から20行目	…図3 および図4…
	→ …図4 および図5…
68頁, 左段上から2行目	書 ²³⁾ 等… → 書 ⁷⁾ 等…
69頁, 右段上から4行目	…あらゆる意味…
	→ …ある意味…
70頁, 左段上から12行目	…3… → …4…
74頁, 右段上から14行目	…角度… → …開度…
(その16)	
74頁, 右段下から14行目	…タンタ → …タンカー
81頁, 右段下から3行目	…のことが実施…
	→ …のことで実施…

●誤植訂正: 本誌11月号, 三菱重工業株式会社の記事「潜水調査船操縦シュミレーター」の69頁の右段下著者名中, 神戸造船所大谷 昇氏は大谷昇一氏の誤りでした。著者, 読者の皆様には, お詫びし訂正致します。

■ L N G 船の就航記録から(その19)

貨物用諸装置の損傷事故およびその防止対策(上)

編 集 部

本稿で対象とする貨物用諸装置は、貨物格納設備を除く、その他の全ての貨物装置である。即ち、貨物移送用管装置および機器並びにこれらに関連する計装装置のほか液化ガスタンカー特有の諸装置をいう。例えば、圧力逃し/負圧防止装置を含むベント装置、ボイルオフガス燃料供給装置、イナートガスおよびその他の環境制御装置、およびその他の安全装置である。

貨物用諸装置の種類は、極めて多い。さらに、その損傷についても軽微なものは、殆ど公表されていない。調査にあたっては、典型的な損傷例を集めるため、できる限りの努力をした。即ち、L P G 船、その他の液化ガスタンカー、陸上プラント(ガス関係)等の事例を集め、参考とした。なお、本稿でL P G 船といえは、特にことわらぬ限り低温式L P G 船をさす。(圧力式L P G 船の損傷事故に関する公表記録は、皆無である。)

このように広範囲な調査を行なったが、必ずしも典型的な事例を全て集めたとは限らない。この点、(その4)“貨物格納設備の損傷事故について”とは異なるので留意頂きたい。

本文中に(その1)にリストアップした事例の番号を(A-2)(C-12)等のようにいれておく。また、単に陸上プラントとして引用した事例は、特にことわらぬ限り、陸上のガス関係プラントの設備をいう。

貨物移送管系統のサージ圧に起因する損傷は、別途、(その14)としてとりあげている。

1. 損傷の概要

1.1 貨物用諸装置の種類

本稿をまとめるにあたって、貨物用諸装置を表1のように分類した。目的からいうと、例えば同じ管要素でも貨液用、貨物ガス用、イナートガス用等に小分類すべきかも知れない。しかし、それは繁雑にすぎるのでやめた。

1.2 損傷の傾向

表1には、損傷傾向をとりまとめて示した。表中の用語および記号、並びに表の作成方針は、次に示すとおりである。

事例の有無; L N G 船およびその他の液化ガスタンカーで該当する事例が実際に起こったことの明らかなものをそれぞれ“N”および“G”として表示。空白は、事例が見当らなかつたことを意味する。必ずしも、発生していないことを意味しない点に注意を要する。

1 次的災害; 損傷の及ぼす影響の程度を表わす。該当する損傷が起こったら多くの場合に派生して生ずる事故/災害を含む。例えば、サージ圧による管系統の破壊は貨液移送中であり、必ず多量の貨液流出を伴う。したがって、それに伴う人身事故、爆発事故等を起こす確率は非常に高い。このような場合、表では、それも1 次的災害として評価する。

副次的災害; 貨物用諸装置の損傷および1 次的災害に引続いて派生するおそれのある2 次またはそれ以降の災害の程度を表わす。

V; 影響が大きく、人身事故、船舶のある程度の期間の運行停止/大修理、等をもたらすおそれのある損傷事故/災害

L; Vほどではないが、小さな人身事故、船舶の運行停止/修理等をもたらすおそれのある損傷事故/災害

S; 影響のあまり大きくない損傷事故。人身事故も発生せず、船舶の運行スケジュールを実質的に遅らせることのない程度。ただし、何らかの修理を行なう必要があり、さらに安全上からも無視できないもの

N; 船舶の運行および安全性には影響を及ぼすことのない損傷事故。しかし、長期間放置すると、装置等の効率の低下、より大きな損傷への発展、安全性の低下等をもたらすおそれのあるもの

損傷発生率; 1つの要素または機器が、1年間に発生する頻度を次に示すオーダで表わす。ここで1つの要素とは、例えば管の場合、フランジ継手間の管をいう。

- 1; 10^{-1} /年以上の発生率。したがって、 10^0 /年またはそれ以上の場合もあり得る。

- 2; 10^{-1} 未満ないし 10^{-2} 以上/年の発生率が予想されるもの。例えば、貨物ポンプは船舶の一生(20

年)のうち、1回以上は故障するおそれがある。これは、 5×10^{-2} /年以上となり、-2のランクとなる。

-3 ; 10^{-2} 未満, 10^{-3} 以上/年の発生率。現在までに就航したLNG船の実績を大雑把に500年・隻とする。そして、1隻につき10個の要素または機器があるとすると、このLNG船全体で5件の損傷が発生したとすると、その発生率は 1×10^{-3} /年となる。

-4 ; 10^{-3} 未満, 10^{-4} 以上/年の発生率

-5 ; 10^{-4} 未満, 10^{-5} 以上/年の発生率。1隻の液化ガスタンカーで10個/台の要素/機器を有する場合、全世界の液化ガスタンカー(1,000隻弱)で年1件の損傷があったとすると、 10^{-4} /年未満となり、このランクに属する。

-6 ; 10^{-5} 未満ないし 10^{-6} 以上/年の発生率。LNG船はもちろん、その他の液化ガスタンカーでも類似の事例はないが、陸上プラントの事故例等を参照し、発生の可能性もあると考えられるオーダ

-7 ; 10^{-6} /年未満の発生率。発生のおそれは、まず考えられないが、ゼロとはいきれぬオーダ

発生頻度(率)の理解を容易にするため、次に実例を挙げておく。いずれも、統計的なデータによったものか、或いは理論的に予測された値である。

- LNG船のタンクからの微小漏えいの発生率 ; 5×10^{-3} /年・基^{注1)}
- LPG船のタンクからの微小ガス漏えいの発生率⁹⁾ ; 5×10^{-3} /年・基^{注1)}
- 陸上化学プラントにおけるタンクの漏えい事故発生率³⁾ ; 3.07×10^{-4} /年・基^{注2)}
- 大型船の通行頻繁な港におけるLNG船からの貨物流出が起る確率(推定値)¹¹⁾ ; 1×10^{-4} ないし 1×10^{-5} /年・港
- LNG船がタンク破壊を起こす、衝突事故を起こす確率(推定値)⁹⁾ ; 1×10^{-4} /年・隻^{注3)}
- 事故死を起こす確率¹¹⁾ ; 4×10^{-4} /年・人
- がんによる死亡の確率¹¹⁾ ; 8×10^{-4} /年・人
- 落雷による事故死の確率¹¹⁾ ; 7×10^{-7} /年・人
- 海岸地域においてLNG船に関する事故によって死亡する確率(推定値)¹¹⁾ ; 1×10^{-6} ないし 1×10^{-7} /年・人

注1) LNG船は(その2)および(その4)のデータから推定。

LPG船は23隻、平均船令7年の就航実績。いずれも、微小漏えいに留まっている。ある程度の量の漏えい事故

の発生率になると少なくとも1ヶタ以上低いオーダになる。即ち、陸上タンクの例とオーダ的に一致する。

注2) 漏えいの程度は不明である。しかし広範囲の統計データなので、ある程度の量の漏えいがあった損傷事故と思われる。

注3) 一般船舶と同程度の発生率を想定して試算したもの。運航上の安全規制/対策で、1ヶタないし2ヶタは、発生率が低くなるであろう。

原因; 損傷の発生原因で次に示す分類による。2つ以上の原因となっているのは、原因が重複して発生する場合、或いは別々に発生する場合のいずれかである。特に、表ではこの区分をしていない。

設計; 設計不具合

工作
保守 ; 工作および/または保守点検の不適切

材料; 材質不良または材料選択の不適當

操作; 装置、機器等のオペレーションミス

その他; 次の記号でもって、その他の原因を表わす。

n ; 自然衰耗、一様腐食等の寿命的なもの

c ; 孔食、すき間腐食、その他の異常腐食

u ; 不可抗力(予想できなかった荷重、衝突等)

θ ; その他(不注意によって、物を落した等)

表1の損傷の傾向は、本稿2ないし7章のまとめである。詳細は、本文を参照のこと。この表の作成にあたっては、(その1)の損傷事故例、および文献^{1) 2) 3) 4) 5) 6)}を参照して客観的に判断するように努めた。しかし、必ずしも統計的データが完備している訳ではないので、編者の直感的判断も多く入っている。

各船毎にその構造設備についてこのような表を完備できれば、損傷を期待値としてとらえ得る。そして、その防止対策を検討することによって、損得勘定、即ち安全性および経済性の面からの定量的評価ができる。

これは、なにもLNG船に限ることはない。しかし、特にLNG船のように高船価かつ危険性の大きい船舶では、有用である。LNG船の建造/運航の計画では、貨物関係の設備のみならず、船舶としての全ての設備を含めて、このような配慮を払うのが望ましい。

(その3) 6(4)および(6)で紹介したように、LNG船を建造/運航してきた経験からも同じようなことが言われている。

2. 管装置要素および弁/その他の隔離装置

2.1 管および管構造要素

(1) 管(溶接継手を含む)

溶接継手を含む直管、曲がり管、分岐管、貫通部等(以

下、管要素という)の変形、き裂、破裂等の損傷は、LNG船では報じられていない。その他の液化ガスタンカーでは、(その14)2・1(4)に紹介した分岐部における破壊例がある。また、管のタンク取付部付近のブラケット取付部からの疲労き裂発生例も見受けられる。

陸上プラントでは、管の溶接部のき裂または破壊、低温ぜい性き裂、腐食破孔等の損傷例がある。

液化ガスタンカーでは、貨物管溶接について厳しい全線放射線試験および溶接施工法試験が要求⁷⁾される。故に、溶接部からのき裂発生は、特に過大なサージ圧発生等のような場合を除くと想定し難い。ただし、応力解析が不十分であると、高い繰返し応力による疲労破壊が発生するおそれはある。LNG船では、規則⁷⁾により低温配管の応力解析を行なう。しかし、通常は詳細解析までは実施しない。管貫通部、分岐部等の複雑な形状をしている箇所、実績がない場合、詳細応力解析まで実施すべきである。解析法および許容応力については、文献⁹⁾に詳述されている。振動を原因とする疲労破壊も、数は少ないが、LPG船で発生している。

低温ぜい性き裂は、基準も完備している現在、材料選択の不具合による発生はないと考えてよい。しかし、陸上プラントの例は、遭遇する温度の推定が不十分であったための低温ぜい性き裂である。特に、貨物ガス管系統は、遭遇温度の推定を慎重に行なう必要がある。また、ミスオペレーションによって、設計温度より低い流体を通すこともあり得るので、設計上、その可能性についても十分な配慮を払う。

SUS(オーステナイト系ステンレス)鋼管は、海水による腐食のおそれもあるとして、LNG船の安全基準委員会で種々の試験がなされた⁸⁾。使用実績があるのは、304、304L、316および316L鋼である。これらの比較試験では、Moを含む316/316L鋼の方が耐食性は、優れていた。しかし、ケミカルタンカーの使用例等も考慮すると、甲板上の防熱されたSUS鋼管が海水による腐食を起こすことは、あまりないと考えてよい。

海水による腐食のほか、SUS鋼管は、イナートガス中の不純物による腐食に対しても配慮を払う。しかし、(その4)でも述べたとおり、タンクの防食上、不純物の多いイナートガスを使用することはない。LPG船等でも同様であるが、ブタン貨物中の海水成分による孔食も発生しているので注意を要する。

結論的には、甲板上の管に対する腐食防止を考慮すべきであるといえる。甲板上の管は、幸いにも、点検が容易である。定期的および随時に点検をおこなうれば、対策としては十分である。防熱部分は、特にはがす必要

はない。海水が防熱内部に浸透していないことを確認すればよい。また、裸鋼部に耐低温性の塗料を塗っておけば万全である。

(2) フランジ継手

フランジ継手からの漏えいは、数多く発生している。

その1つは、低温収縮に起因する。その他には、サージ圧、ガスケット損耗、ボルト切断等がある。これまでの例では、フランジ継手からの多量の貨物漏えいは、起こっていない。しかし、少量といえども貨物の漏えいは、その周囲に爆発性雰囲気を形成することになる。さらに、多くの場合、低温貨物漏えいによる上甲板のき裂損傷を発生させる(A-18、C-38)。

(a) 低温収縮/変形

低温管の温度変化および不均一温度分布によるフランジの変形は、複雑である。この変形は、フランジの口径および姿勢(水平、垂直または斜め)、管の支持、冷却方法およびその他の条件によって異なる。したがって、全てのフランジ継手について冷却状態をあらかじめ予測し、冷却後、フランジが所定の面圧で締付けられているようにすることはむずかしい。このため、低温試験または貨物使用試験において窒素または貨物によって管系統を冷却する。そして、必要な増し締めを行なうのが一般的なのである。

このような配慮を払っても、貨物を通したとき、フランジ継手からの漏えい事故が、少なからず発生している。原因は、冷却変形によってフランジが所定の面圧で締付けられていないことによる。

この防止対策は、設計および工作の両方に関連する問題である。即ち、適切なフランジ/ガスケットの選定、所要面圧/ボルト締付け力の算定、確実な締付け施工等である。

LNG船安全基準委員会は、本件に関し、実験を伴う調査研究を実施した。その結果によって、安全設計指針¹⁰⁾をまとめている。この指針には、フランジ継手の設計および施工上の注意事項が記載されている。フランジからの漏えい防止対策は、この指針によればよいことになる。詳細は、長くなるので省略する。重要なことは、低温液体を通す前に、窒素または貨物ガスによる冷却を行ない、その際、必要な増し締めを行なうことであるとされている。さらに、最初に低温液体を通すとき、フランジの下に受け皿を置くことも推奨されている。

このような配慮なしに低温液を通して、貨物漏えいを生じさせた例は、LPG船やエチレン船にも見られる。特に、フランジの締め付け工作には、計算だけでは解決できない経験によるノウハウ的な知識が必要である。経

験がない造船所は、特に注意すべきである。

また、就航後、保守・整備・修理等のため、貨物管系統に手を加えたり、フランジ継手のボルトを取外したりした後は、新造時と同じような注意を払う。このような工事の後の貨物漏えい発生例も多い。

(b) サージ圧による漏えい

LNG船の発生例は報じられていないが、LPG船では、弁と管のフランジ継手からの漏えいがある。(その14)2・2(2)を参照のこと。

(c) その他の損傷

ガasketの経年劣化、ボルトの切断/ゆるみ、不良フランジ(溶接不良等)、き裂等の損傷が発生し得る。どのような損傷かは不明であるが、フランジからの漏えいも報告されている。(C-57)

LPG船の例では、フランジボルト切断例がある。これは、片締めにより1本のボルトに過大な力が加わったのと、ボルトのねじ切り不良によるものと推定される。

フランジ継手については、厳しい規則/基準⁷⁾⁸⁾が定められている。これらの規定/基準を遵守し、かつ、甲板上の管/系統のフランジ継手を随時点検することがその他の損傷による漏えい防止対策となるであろう。

(3) 膨張継手(ペローズ型)

サージ圧によるペローズの変形破壊が1件(C-36)報じられている。詳細は、(その14)2・2(1)を参照のこと。ペローズ継手は、設計圧力の2倍までは耐え得る構造である。いいかえると、それより高い圧力では、破壊に至るおそれがある。幸い、実例では破断に至らなかったが、若し破断したとすると、多くの貨物流出をもたらす大事故となったであろう。

二三のLNG船では、ペローズ継手の疲労き裂の発生(C-37)があったようである。これは、ペローズ継手上流側に絞り弁が設けられており、その弁を絞ることによって生ずる乱流が原因であった。即ち、この乱流によってペローズが振動を起こし、そのため高サイクル疲労き裂が発生したと推定できる。本件は、絞り弁をペローズ継手の下流に移すこと(その14、図7参照)および弁の操作方法を改良することで解決された。

一般的には、このような乱流域となるおそれのある位置にペローズ継手を配置しないことが、最適の対策となる。或いは、乱流による振動の発生が懸念されるペローズ型継手には、内筒を設けて保護するのも対策となるであろう。

そのほかのペローズ継手の疲労き裂発生例は、報じられておらず、また、LPG船等のその他の液化ガスタンカーでの発生例も聞かない。ペローズ継手については、

プロトモデル試験を含む厳しい規定⁷⁾⁸⁾に合格したもののみ使用が認められている。この規定では、熱サイクルおよび船舶の伸縮に対応する高応力/低サイクル疲労について十分の配慮が払われている。故に、規則合格品のペローズ継手であれば、一般的な疲労については、十分な強度を有するといえる。

工作ミス(ドリル穴のようなもの)に起因するペローズ継手の破孔が1件(C-4)報告されている。

ペローズの肉厚は薄いので、特に、運搬・取付け等において傷をつけぬよう細心の注意を払う。

前述の乱流以外のペローズ継手の振動の問題も生じている。これは、管系統の支持を含んだ問題として、次の(6)で取りあげる。

腐食については、管と同じ問題である。しかし、肉厚が薄いことおよび裸であることは、管に比べ厳しい条件である。ペローズ継手の腐食発生例は、報じられていないが、同じようなコルゲート管構造である貨物ホースに内面孔食で漏えいも発生している。(後の(7)参照)

LNG船安全基準委員会では、316L鋼ペローズの使用を推奨している⁹⁾。しかし、外面からの海水成分による孔食を防ぐには、耐低温塗料を施すのが最良である。

ペローズ継手については、そのほか溶接/加工後の固溶化熱処理および不動態化处理、外面水結防止のために水が滞留しない構造等の配慮が必要とされている⁹⁾。

(4) 計測用細径管(ねじ込み継手を含む)

貨物装置には、圧力、ガス検知等のように内部に貨液やガスが入る計測用細径管(25mmφ以下)が多く設けられる。この継手には、ねじ込み継手も認められる。そのほかの条件は、一般貨物管と同じである。

LNG船およびその他の液化ガスタンカーで計測用細径管の損傷例は、報じられていない。1つには、計測用管であるから何らかの異常(漏えい等)があると、ただちに発見され、大事に至る前に補修できるからであろう。しかし、陸上LPG設備の圧力計測用配管、一般船舶の消費LPG用細径管等からの漏えい爆発事故も少なからず発生している。また、細径管は被害の程度が少ないことはあるが、一般貨物管に比べて漏えい損傷の発生率は高い。文献¹¹⁾によると、細径(<3"φ)の漏えい発生率は、太径(>3"φ)より1ヶタ多い。

細径管としての特別の注意は、ねじ込み継手のゆるみ、機械的損傷からの保護、貫通部等に払う。そのほかは、一般貨物管の厳しい規定が適用されるので、特に問題はない。ただし、細径管ということで就航後の保守点検を含め、注意をおろそかにしないことが肝要である。

(5) 管防熱

管防熱材のカバー、シール等の損傷/工作不良によって、防熱材中に水分が浸透した例は、LNG船において数件(C-22および40)報じられている。また、現場発泡の管防熱不良個所でのコールドスポット発生も1件(C-62)ある。管防熱に関する損傷は、主として工作不良に起因する。管防熱のこのような局部的損傷は、当面前安全性および経済性には影響を及ぼさない。状態を監視し、可能な場合、応急処置を施す。そして、定期的修理等の際、補修する。

管防熱に広範囲に不良個所が発生したり、または防熱値が大幅に不足すると、貨物の温度圧力が上昇する。そして、場合によっては経済性のみならず、安全性にも影響を及ぼす。例えば、ボイルオフガス吸引管の防熱性能が低下すると、吸引ガス温度が上昇し、圧縮機の処理能力が低下する。また、貨液管の防熱性能低下は、揚荷貨物の温度圧力を上昇させる結果をもたらす。

(6) 管の固定/支持構造および配管一般

管系統の固定/支持構造の方法および配置が不適切であると、管および継手に過大な応力が加わったり、或いは予想しなかった大きな変形をもたらす。その結果は、管および継手の損傷、即ち前(1)ないし(4)に掲げたような損傷発生の一因となる。そのため、LNG船では、管、各種継手および支持固定構造を含めたモデルについて構造解析を行なう。その要領は、例えば文献⁹⁾に示されている。

管系統の固定支持要領は、管の振動にも影響を与える。管系統の振動の問題は、LNG船でも少なからず発生している。即ち；

- (i) ベローズ型継手を含む配管支持のスパン(7m)が長すぎたため、異常な振動が発生。対策として、改良型の継手に変更(C-5)
- (ii) ベント管における排出時の異常な騒音(C-28)
- (iii) タンクドームにおける配管を含めた構造に対する大きな振動が複数の船舶に発生(B-34)

が報ぜられている。また、LPG船でも管系統に大きな振動が生じたための配管支持要領の改造等が行なわれている。配管における設計上の振動対策は、起振源(外部起振および管内流体脈動)および固有振動数(配管および管内流体)に対する適切な配慮である。その防振対策としては、配管関係の便覧等に掲げられている方法で固有振動計算を行なう。そして、共振するおそれがある場合、管の支持要領等を再検討すればよい⁹⁾。船舶の完成後、過大な振動が発生した場合、ただちに適切な処置をとることが重要である。放置しておくとう等なき裂の発

生するおそれが十分にある。LPG船では、そのような例もある。

甲板上の管の固定/支持構造そのものの損傷例は、LNG船およびその他の液化ガスタンカーでも見当たらない。タンク内の管支持構造では、サージ圧によるのが複数のLNG船に発生している。なお、損傷例はないがタンク内配管のスロッシングによる損傷防止対策は、特に設計上重要である。

(7) その他

その他の管要素または雑物としては、レデューサ、スプールピース、スプレーノズルまたはスプレー用管(小孔のある管)、貨物ホース等がある。

スプレーノズルの閉塞は、しばしば発生しているようである。LNG船では、最初のタンク冷却時によく発生(C-27および本シリーズ(その9)2・1(4)(g)参照)している。さらに、陸上タンクからの異物(防熱材)による閉塞例(C-33)も報告されている。防止対策は、タンクの清掃につきるが、完全な清掃は不可能である。そのため、スプレー管には、必ずストレーナを設ける。このストレーナが詰まることもよくある。ストレーナは、容易に新替/清掃できるようにしておく。なお、陸上プラントでは、ストレーナの新替/清掃作業中に弁からガスが漏れて、引火爆発に至った例もある。

貨物ホースの破壊/その他による漏えい事故は、LNG船では起こっていない。これは、通常の荷役時には貨物ホースを使用しないことにもよる。しかし、貨物ホース使用による貨物移送は、大型LNG船でも他船シフトの際の実施例がある。そして、その際の漏えい試験によってホースに孔食/漏えいが発見された例がある¹⁵⁾。これは、波形ステンレス鋼製ホースで使用後の保管が適切でなく、海水成分によって、孔食が生じたものと推定される。

その他の液化ガスタンカーでは、荷役中、貨物ホース破壊による貨物漏えい事故も起こっている。また、油/ケミカルタンカーでは、少なからず発生している。そのため、貨物ホースについては厳しい基準が定められており⁹⁾、細心の注意を払って設計/製作されている。さらに、貨物ホースに関する事故防止対策として重要なことは、その良好な保守である。貨物ホースの破裂等は、保守/整備不良のものに生じているといっても過言でない。十分留意すべき事項である。

LNGバージで、LN₂積荷用ホースのカップリングの破壊例(C-69)がある。これは、カップリングを締めるために叩いたところ、壊れたようである。その結果として、LN₂漏えいおよび上甲板のき裂が発生した。カッ

プリングは、叩いて壊れるようなものではない筈である。このカップリングは、材質不良（選定不良なのか、またはその材料が悪かったのか）と思われる。

2・2 弁類およびその他の隔離装置

本節で対象とする弁は、各種の止弁である。これには逆止弁も含める。しかし、圧力逃し弁は対象としない。また、機動閉鎖機器は対象に含めるが、弁の自動制御関係は6章を参照のこと。

その他の隔離装置としては、盲フランジ、短管、コック、キャップ等がある。これらも本節の対象とする。

貨物弁からの外部漏えい損傷事故は、2件（C-63および70）報じられている。うち、1件は、詳細不明であるが僅かの漏えいだったようである。他の1件は、上甲板のき裂も引き起こした。これは貨物管装置中のN₂ページ用の弁からの貨物漏えいであり、原因はサージ圧であった。詳細は（その14）2・1(1)を参照のこと。

そのほかの液化ガスタンカーや陸上プラントでも貨物弁のパッキン、ふた取付部等からの漏えいは、比較的多い。弁箱の破裂、き裂等の事故例は、LNG船およびその他の液化ガスタンカーでは、聞いたことがない。しかし、陸上プラント（LNG基地）では、（その13）12・6に紹介したような弁箱の破壊が発生して大量のLNGを漏えいさせている。原因は不明であるが、弁箱は、例えばサージ圧のようなかなりの高圧にも耐える筈である。材質的に欠陥があったのか、或いは何らかの原因でき裂が入っていたのかも知れない。

貨物弁の閉鎖不良は、1件（C-39）報じられている。これは、管系統の乾燥/清掃不良によって異物がはさまったことによる。同様な損傷は、その他の液化ガスタンカーでも起こっている。また、逆止弁の故障を起因とするLNG漏えい/タンクカバーき裂も発生（C-50）している。弁の閉鎖不良は、LNG船でも、その他の発生例があると思われるが、公表例はない。大事に至らないからであろう。

弁体（disk）のき裂、弁座シール部の不良、その他の損傷は、LNG船およびLPG船において発生例がみられる。LNG船では、超低温になるので、シール不良等もより発生し易いのではないかと予想される。しかし、一方超低温弁（規則¹¹では-55℃より低温）については、プロトタイプ試験を含む厳しい基準が要求されている。このようなことからむしろLNG船では、弁の閉鎖不良が発生しにくいのかも知れない。

なお、前2・1(7)で紹介した陸上プラントにおけるストレーナ新替/清掃中の止弁からの漏えいは、弁座の腐

食溝からであった。これを弁の閉鎖不良と考え、強く締め過ぎて弁のヨークを壊した。そして弁が全開して大事に至ったようである。弁の閉鎖不良は、陸上のLPGタンクからサンプリング用弁、ドレン弁等からLPGを排出させているうち、凍結して弁が閉鎖しなくなり、大事故に至った例が二三件報告されている。LPGが細孔部を通過する際の氷結、水和物の形成等による閉塞は、LPG船でもよく知られている現象である。LNG船では、サンプリング管系統によって陸上にサンプルを送るようになっているので問題はない。しかし、スポット輸送等で陸上にサンプリング管がない場合、貨液管からサンプルを容器に採取することになる。この作業は、手早く行うことが大事である。

弁の駆動装置（アクチュエータ）の設置不良の例が1件（C-1）報じられている。これは、詳細設計のミスであるが、取付け工事あるいは完成検査の際、注意を払えば、不適切な配置と気付くこともできたと思われる。

機動貨物弁の駆動源は、油圧若しくは空気圧である。電磁弁は、小形の弁、または油圧/空気圧のパイロット弁として使用される。電磁弁の故障の多くは、急激な電圧変動、迷走電流等による誤作動である。LNG船における報告例は、2件（C-58および70）である。その他にも多く発生しているものと思われるが、大事に至らないので報じられていないのであろう。弁の油圧または空気圧駆動装置の故障発生率も高いものと予想されるが、文献¹²では、電磁弁より1ヶタ少ないオーダにランクされている。

盲フランジ、メガネフランジ、短管、コック、プラグ、キャップ等の隔離/閉鎖装置は、比較的単純な構造であり、き裂、破壊、腐食等の損傷はあまり聞かない。しかし、取付け不良または取付け部の劣化（パッキン損耗、ボルトのゆるみ等）による漏えい事故は、その他の液化ガスタンカーでもよく聞く。

荷役後の貨液管のドレン抜きを忘れて、貨物マニホールド弁から貨物を流出させた。このとき、スピルタンクに水が貯ったままであった。そして、上甲板上にLNGをこぼして、甲板のき裂発生に至った事故（A-6）もある。貨液管のドレン抜き不十分の漏えいは、LPG船でもよくあるようである。

弁、盲フランジ等の隔離閉鎖装置で最も気をつけなければならないのは、隔離閉鎖の不十分または取扱いミスである。LNG船やその他の液化ガスタンカーでは、例を聞かないが、陸上プラントでは、この原因の事故が多く発生している。そして、1,000回の弁の操作のうち、1回程度は取扱いミスがあるといわれている。例えば、

関連の管系を完全に隔離閉鎖されたものとして修理工事等を開始し、漏えいガスに引火大爆発する、或いは間違えて引火爆発ガスと通じる管を開放するといった事故である。油タンカーでも類似のミスで大事故に至った例がある。したがって、船舶内に貨物液/ガスが残っている場合の作業は、慎重に行なうよう配慮すべきである。特に、通常実施しない特殊な作業を開始する前には、二重三重のチェックをするように心がける。

3. 圧力逃し弁、負圧安全弁およびベント装置

3・1 タンク過圧安全弁

(1) 微少漏えい

タンク過圧安全弁からの微少漏えいは、しばしば発生(C-41)している。メタルタッチシールの不完全さのみならず、構造的に微少漏えいを避け難かったようである。(A-1および24)のベント開口端の落雷による着火が報じられているが、落雷の生ずる気象時に貨物ガスを意識的に放出していることは、少ないであろう。また、落雷のショックにより安全弁からの漏えいが起こったと考えられないこともない。しかし、これらの安全弁から常に微少の漏えいがあったと想定した方がよさそうである。

安全弁のシール部、特にメタルタッチの場合からの微少な洩れは、ある程度止むを得ないものとして、安全基準⁶⁾でも認められている。即ち、許容漏えい量は、設定圧力/—150℃のN₂ガスで1.5 cc/min以下である。実際にこの程度の漏えい量で着火することはない。即ち、基準どおりのシール性能が確保されていれば、実質的な漏えいはないと考えてよい。さらに、就航後の定期的な保守点検をメーカーの仕様に従って実施する。これらが、安全弁からの微少漏えいの防止対策となる。

(2) 作動不良、誤作動、腐食等

安全弁が働くべきときに作動しなかったり、誤作動で安全弁が開いたりして、大きな災害を蒙った例は、液化ガスタンカーにはない。しかし、陸上プラントでは、火災時および、その他の圧力上昇時に安全弁の性能不良および作動不良によるタンク破裂も起こっている。前者は、安全弁吹出し量の計算ミスおよび火災時予測入熱量が少なかったこと^{注)}による能力不足によると推定されている。後者の安全弁故障の原因は不明であるが、このタンクは1000 kℓの容量であった。しかし、安全弁は1個しかついてなかったようである^{注)}。

注：規定入熱量は、現在、事故当時の規定より、60%以上(陸上/船舶のいずれも)増加している。液化ガスタンカーでは、20 m³以上の容量のタンクは、安全弁2個以上と規定されている。⁷⁾

LNG船の安全弁でも作動不良等は、しばしば起こっている。例えば、弁座にごみが詰ったための漏えい(C-3)、パイロット弁部に水が侵入(C-6)、パイロット弁の作動不良による航海中の安全弁開放(C-67)が報じられている。さらに、LNG船の長年の運航経験(15年/7年)によると、安全弁は、定期的に調整修理する必要があり、約5年毎にパイロット部の部品新替が必要とされている(C-32)。LPG船でも安全弁のパイロット部は、海水環境による腐食/損耗等により、ベロー、ダイヤフラム、ばね等が定期的に調整修理されている。基準¹⁰⁾では、液化ガスタンカーの安全弁は、全て2年毎に作動試験を行ない、4年毎には、さらにシール洩れ試験/開放検査をすることになっている。タンク過圧が発生した場合、万一、動作不良であると、タンクの破裂といった大事故に至るおそれが十分にある。安全弁の作動機構は、微少な圧力変化に追従するもので、むしろ計装制御機器ともいえる鋭敏なものである。

安全弁については、適切な保守点検の重要性が、特に喚起される。

(3) 弁箱の破損、腐食等

安全弁の受圧部となる弁箱に損傷が起こる可能性は、貨物弁と同様に少ない。しかし、万一、き裂、破裂等が発生すると、大量の貨物ガスが放出されることになる。この種の損傷事故防止対策は、貨物弁のそれと同じである。

3・2 その他の圧力逃し弁

貨物管装置および関連機器/容器に設置されている各種の圧力逃し弁は多い。LNG船およびその他の液化ガスタンカーでは、損傷事故例は、あまり聞かない。しかし、万一の圧力上昇時に適切に作動させるために、普段の保守点検が重要なことは、タンク過圧安全弁と同様である。

3・3 負圧安全弁およびその他の負圧逃し装置

低圧警報、低圧自動停止装置等によって構成される負圧防止装置は、6章で別にとりあげる。

負圧安全弁、即ち真空逃し弁は、LNG船、LPG船のタンクに多く設けられている。しかし、これらは、パイロット弁作動の過圧安全弁の機構上、圧力-真空弁としての機能を有するものである。そして、負圧防止装置を別に設けるのが通常である。この場合、負圧安全弁は、負圧防止としては二次的な手段となる。

タンク負圧安全弁に起因するタンクの損傷事故例は、報ぜられていない。しかし、負圧安全弁の作動不良、誤

作動等が発生する可能性は、過圧安全弁と同じである。機構的にも負圧安全弁は、過圧安全弁と特に変わらない。故に、その損傷防止対策も過圧安全弁と同じである。

LNG船では、負圧安全弁が故障したため、1タンクを1航海、空のまま運航した事例(C-64)が報じられている。どのような故障なのかは、不明である。

3・4 ベント管装置

全ての液化ガスタンカーにおいて、ベント管の閉塞によるタンクの事故は、これまで発生していないようである。しかし、陸上プラントでは(その4)表7にも紹介したようにベント管閉塞による大事故が少なからず発生している。また、油タンカーでも、ベント管の閉塞によるタンクの膨張破裂事故を少なからず経験している。この油タンカーのベント管閉塞によるタンクの損傷事故の発生率は、 5×10^{-5} /年・基のオーダーである。

これらの事故を惹き起こした陸上タンクおよび油タンカーのベント管の閉塞の原因を挙げると、次のとおりである。

- 油タンカーの例；ガスフリー作業時に他のタンクからの逆流を防ぐため、ベント管に盲フランジを施した。そして、作業終了後、取外すのを忘れた。
- 陸上低温式LPGタンクの例；設計不良によりベント管中に貨液の凝縮液封が生じた。
- 陸上低温式エチレンタンクの例；ベントスタック内のガス拡散用水蒸気が氷結した。(その4)図7参照
- 陸上のタンクでフレームアレスタの目詰りによるベント管の閉塞、ただし、液化ガスタンクではない。

これらの例からLNG船のベント管装置の閉塞は、ドレンによる液封または氷結、作業ミス(盲フランジの取外し忘れ等)、フレームアレスタの目詰り、異物の侵入等が考えられる。損傷事故防止対策は、日常の保守点検が最も重要となる。

損傷事故とはいえないが、ベント管を通じて貨物ガスを放出している間に、落雷、その他によって開口端で着火した例は比較的多い。(A-1, 21および24参照) 大気放出用ベントマストは、通常船首部に設けられているが、これを他のベントマストに切換え得るようにしておくことのような事例のとき便利である。

貨物ガス放出時のベント管の振動/騒音については、2・1(6)に紹介した。

3・5 インタバリヤスペース圧力/負圧逃し装置

大型球形タンクおよびメンブレン方式タンクは、特に外圧に対して敏感である。故に、これらのタンクを設置

するインタバリヤスペースは、雰囲気圧力を自動制御するのが通常である。さらに、過圧防止のため、安全弁等が設けられる。自動制御装置の故障発生率は比較的高く、二次的防御装置としての安全弁が重要になってくる。

インタバリヤスペースの安全弁作動不良によるタンク過圧は1件(B-4)報じられている。これは、該部のガスフリー作業における操作ミスも関連して発生したものである。通常時の過圧防止はもちろん、ガスフリー作業等の際も、インタバリヤスペースの安全弁の吹出し量を調査し、それを越えるイナートガス/空気を供給しないような配慮も必要であろう。これは、マニュアルの問題となる。

インタバリヤスペースの過圧によるタンクの変形は、他にも1件(B-7)報じられている。これが安全弁の作動不良にも関連するかどうかは、不明である。

また、特異な例としてメンブレン方式タンクの防熱スペース(気密二次防壁とホールドスペース囲壁間)の環境制御弁をその区域内に落下させた損傷事故も報じられている。(B-41) このため、1タンクを1航海空荷としている。

過圧を引き起こすことはなかったが、圧力-真空逃し弁の損傷事故も報じられている。これは、防熱スペース(二次防壁とホールドスペース囲壁間)の弁で、水を吸込んでピストンが錆つき、動かなくなった例である。

メンブレン方式タンク船のインタバリヤスペース等の圧力逃し装置作動不良に関連するタンク等の損傷事故は、現象としては大したことはない。しかし、関連の修理工事に時間/費用がかかるので、その影響は少なくない。LPG船の例では、ホールドスペース安全弁の要補修発生率は、タンク過圧安全弁とほぼ同じである。したがって、保守点検もタンク過圧安全弁と同様に実施すべきである。(つづく)

(編集部注：参考文献は、次号にまとめて掲載します。)

!! 新刊

対 訳

新刊!!

液化ガスばら積船/ケミカルタンカー

安全規則/技術要件

USCG: 46 CFR

大幅改正

判型B 5判 本文80頁 定価 2,500円

(当会に直接注文の方、送料は当方負担致します)

株式会社 船舶技術協会

表1 貨物用諸装置とその損傷事例一覧(1) (記号その他については、本文1・2項を参照のこと。)

構造要素/機器	損傷事例	実例の有無	発生率	1次災害	副次的災害	原因						備考
						設計	工作保守	材料	操作	その他		
〔A・管および管構造要素並びに配管一般〕												
管(溶接継手を含む直管, 曲り管, 分岐管, 貫通部, およびその他)	サージ圧/波浪等の過大な荷重による変形/破断	G	-5	L/S	V	○			○			
	海水雰囲気/その他による腐食	G	-4	S			○	○			c	
	疲労き裂等(分岐部, 貫通部等)	G	-4	S		○						
フランジ継手(管どうし, 管と弁等の継手)。ボルト, ナット, ガasketを含む。	低温収縮/変形による漏えい	N, G	-2	S	L/S	○	○					
	サージ圧等の過大な圧力による漏えい	G	-4	L/S	V	○			○			
	その他(ガスケット劣化, ボルト切断, ゆるみ等)	N, G	-4	S		○	○	○			n, θ	
ペローズ型膨張継手	疲労き裂	N	-4	S								
	サージ圧等による過大圧力での破壊	N	-4	L/S	V				○		* 薄板のため, 加工中等の傷	
	その他(腐食, 工作不良, 工作ミス*等)	N	-4	S			○		○	c		
計測用細径管 (全ての継手を含む)	腐食, ゆるみ, 微小漏えい等	G	-3	S		○	○				c	
	離脱, 破壊, き裂等		-4	S	L	○	○				u, θ	
管防熱*	コールドスポット, 水分浸入, はく離等	N, G	-3	N		○	○	○			*カバー含む	
継手, 支持を含む管構造	過大な振動*	N, G	-3	S		○					*騒音障害含む	
管支持構造	タンク内支持構造の破壊, (サージ圧, スロッシング)	N	-4	L		○					*支持不良による船体冷却等	
	タンク外支持構造の破壊, 不良*等		-5	S		○						
その他 (レデューサ, スプレーノズル, 貨物ホース等)	レデューサ/その他の管付着品のき裂等		-6			○	○				*ストレーナの目詰まりは含まない	
	スプレーノズル, スプレー管の閉塞等*	N, G	-3			○	○				n, θ	
	貨物ホース, 同カップリング等の破壊	N, G	-4	L	V	○	○	○	○			
〔B・弁類およびその他のしゃ断, 分離および隔離装置〕												
止弁全般 (各種しゃ断弁, 調整弁, 逆止弁)	外部漏えい	N, G	-4				○		○			
	弁箱のき裂, 破壊		-5	L	V	○	○	○			*設置不良(設計ミス)を含む	
	弁の閉鎖不良(弁体き裂, 腐食, その他)	N, G	-3	N			○	○				
	逆止弁の故障等*	N	-4	S		○	○					
止弁の駆動装置* およびその他	電磁弁(パイロット用含む)の故障/誤作動	N, G	-2	N	V	○	○		○	n	*弁の自動閉閉は含まず	
	油圧/空気圧駆動源の故障/誤作動	G	-3	N	V	○	○		○	n		
	手動装置の故障/誤作動		-4	N	V	○			○			
盲/メガネフランジ, 短管等	取付け不良, 取付け/取外し間違い等		-5	N	V	○	○		○		*ボルト, パッキン等	
	破壊, き裂, 腐食等		-6	S				○				
	取付部*の不具合, 漏えい	N, G	-3	S			○	○	○	n		
コック, プラグ, キャップ, バージ弁, 取出し弁等	操作ミス(締め忘れ等)		-2	S	V				○			
	破壊, き裂, 腐食等		-4	S		○	○	○				
	取付部のゆるみ/漏えい		-4	S			○					
	貨液排出中の凍結/閉鎖不可能		-4	S	V	○			○			

表1 貨物用諸装置とその損傷事例一覧(2)

構造要素/機器	損傷事例	実例の有無	発生率	1次の災害	副次的災害	原因					備考
						設計	工作保守	材料	操作	その他	
〔C・タンク過圧安全弁, その他の圧力逃し弁, 負圧安全弁, ベント装置〕											
過圧安全弁(含む負圧安全弁)および貨物管装置の圧力逃し弁	微小漏えい	N, G	-1	N		○	○	○			*1. 過圧発生時に作動しない場合 *2. 管については, Aを参照のこと。
	作動不良, 誤作動	N, G	-2*/-6	S*/V	V	○	○		○		
	腐食, 損耗等	N, G	-2	S			○			n	
	弁箱のき裂, 破壊等		-5	S	V					θ	
ベント装置*2	閉塞(ドレン, 水結, 目詰り等)		-2*/-6	S*/V	V						
	開口端着火	N, G	-2	N						n	
インタバリアスペース等の圧力逃し弁	作動不良, 誤作動等	N, G	-3	N	L		○		○		
	操作ミス	N	4	L					○		
	腐食, 損耗等	G	-3	N						n	
〔D・ポンプ・含む駆動機およびケーブル〕											
電動サブマージドポンプ	損傷事故総括(ポンプ不稼働発生率)	N, G	-1	S		○	○	○			*回転軸, インベラ, インデューサ等
	軸受けの焼損, き裂, その他	N, G	-2	S		○	○	○			
	回転部, 摺動部等*の摩耗, 破損	N, G	-2	S		○	○	○		n	
	電動機(固定子巻線等), ケーブルの損傷	N, G	-2	S		○	○	○	○	n	
その他のポンプ (ディーゼルポンプ) (ブースタ用独立ポンプ)	軸受けの焼損, き裂, その他	G	-2	S		○	○	○			*回転軸, インベラ, ピストン等
	回転部, 往復動部, 摺動部等*の摩耗, 破損	G	-3	S		○	○	○		n	
	その他(ケーシングのき裂, ボルトのゆるみ等)	G	-3	S		○	○				
	電動機, ケーブルの損傷	G	-3	S		○	○				
	軸封部(貫通軸含む)の漏えい損傷		-2	S	V	○	○				
〔E・圧縮機, ブロワ, ファン〕											
圧縮機 (含むブロワ)	損傷事故総括	N, G	-2	S							*LNG船圧縮機では, 冷却系統なしが多い
	軸の折損, 曲損, き裂等	G	-3	S		◎	○	○			
	軸受けの摩耗, 腐食, き裂, 焼損等	N, G	-2	S			○			n	
	軸封, 軸貫通部の漏えい	G	-2	S	V		○			n	
	遠心式/その他の回転式の回転翼/摺動部	N	-2	S		○	○				
	往復式の可動部/摺動部(ピストン, シリンダ)	G	-2	S			○	○			
	冷却水系統(ポンプ, 管)*	G	-1	S	V		○				
	電動機(ケーブルを含む)の損傷		-3	S			○	○			
ファン	軸受けの損傷	G	-2	S			○				
	回転部/摺動部の損傷	G	-2	S			○				
	駆動機の損傷		-3	S			○				

表1 貨物用諸装置とその損傷事例一覧(3)

構造要素/機器	損傷事例	実例の有無	発生率	1次災害	副次的災害	原因					備考
						設計	工作保守	材料	操作	その他	
〔F・各種プロセス容器類〕											
ペーパライザ (貨液およびLN ₂ のペーパライザ)	シエル/チューブのき裂、腐食等	N	-4	L		○	○	○	○		
	加熱媒体(水蒸気)装置の損傷		-3	S		○	○	○	○		
	管、弁、その他の付着品の損傷		-4	S		○	○		○		
各種熱交換器 (貨物液/ガスヒータ等)	シエル/チューブのき裂、腐食等		-4	L		○	○	○	○		
	加熱媒体(水蒸気)装置の損傷		-3	S			○	○	○		
	管、弁、その他の付着品の損傷		-4	S			○		○		
その他、雑	油分離器の損傷		-3	S			○				* マニホールド
	スピルタンク*の損傷	N	-3	S			○		○		フランジ下部の
	検知タンクの損傷		-3	N			○				漏えい受け
〔G・計装置〕											
各種計測、監視および 警報装置	液面指示装置	N, G	-1	N*1		○	○				*1. 故障の際の
	液面警報装置		-1	N*1		○	○				バックアップシ
	高/低位液面自動しゃ断用スイッチ		-1	L	V		○				ステムあり。
	圧力計測/警報装置		-1	N*1			○				*2. 例えば、イ
	温度検知/警報装置		-1	S	V		○				ナートガス用固
	ガス検知/警報装置(可搬式/固定式)		-1	S	V		○				定装置故障があ
	液密度計		-1	N			○	○			るとイナージェ
	流量計		-3	N			○				ング作業不可能
	ひずみゲージ		-1	N			○	○			となる。
	ガス分析器		-2	N				○			
	熱量計		-1	N				○			
	湿度計(露点計)		-1	N				○			
酸素濃度計(可搬式/固定式)		-1	S*2				○				
計装置用各種要素 (詳細は、表7参照の こと)	電磁弁の作動不良、誤作動等	N	-1	S	V	○	○				*1. ヒューズの
	空気作動弁の作動不良、誤作動等		-2	S	V	○	○				みの発生率
	電気計装品(増幅、伝送、変換、等)の故障	N	-2	S	V	○	○				*2. 低圧の場合
	回路ブレーカ、ヒューズの作動不良、その他		-1*1 /-3	S		○	○				*3. ゴム製ダイ
	電気部品の作動不良、ショート等		-3*2 /-4	S		○	○		○		ヤフラムの場合
	電源供給設備の故障		-4	S		○	○		○		
	変圧器の回路開、ショート等	N	-4	S	V						
	電線の回路開、接地不良、ショート等		-4	S							
	ペロー/ダイヤフラム要素の破損		-3*3 /-4	S			○	○	○		
	油圧、空気圧系統(空気圧制御含む)の漏えい等		-3	S	V		○	○			
空気圧力源供給設備の故障		-4	S			○	○				

ケミカルタンカー (62)

恵美洋彦・曾根 紘・角張昭介
財団法人 日本海事協会

10・5・2 ガスフリーおよびタンク内検

10・5・1に述べたタンククリーニング完了後、またはその最終段階にてタンクから引火性/毒性貨物蒸気を排出する作業、即ち、ガスフリー作業が実施される。この作業は、タンク内に作業員等が立入る場合には特に入念に実施すると共に、貨物蒸気の内容を皆無、または安全上最低限の値に抑えられたことを確認するガス濃度計測作業も入念且つ確実に実施しなければならない。

以下、これらの作業の概要を述べる。

ケミカルタンカーでは、タンクガスフリー作業は、通常バタワースハッチ等のタンク開口部に可搬式換気ファン（通常、水、空気または蒸気タービン駆動で且つノンスパーク構造のもの）を据えて実施するが、補助的に可搬式自然通風筒または帆を併用することもある。船によって、イナートガスシステムを持っている場合には、その送風ファンが主体として利用される。

一般の油タンカーでは、ガスフリー作業時、換気効率を上げるためタンクハッチおよびその他の開口を開放した状態で行なう時があるが、ケミカルタンカーの場合には、貨物の毒性/引火性が強い場合には、開放する開口は必要最小限とし、排気はなるべくベント管開口より逃がすことが望ましく、且つ、ガスフリー作業の行なわれていない貨物タンクの開口は閉鎖しておく。

10・5・1で述べたタンク洗浄方法中、スチーミング作業は、貨物残渣の除去に寄与するだけでなく、タンク内のガス置換および加熱による揮発成分の除去促進に寄与するため、ガスフリー作業の効率上昇が期待できる。

タンクの換気は、タンク内に貨物残液がない場合には、通常そのタンク容量の3～5倍程度の送風容量で十分とされているが、タンク内構造様式および残液量によっては、更に追加の換気量が必要となる。

ガスフリー完了後、タンク内に立入る必要がある場合には所定の時間のガスフリー作業が終了した時点で、タンク内雰囲気中の貨物蒸気/ガス濃度計測が実施される。この濃度は、タンク内のいかなる場所に於ても零となることが望ましいが、実際上は局部的に僅かの量が残留することになる。安全な作業環境と見做せる最低限の残留

濃度の目安として次の様な条件が考えられる。

- a) 酸素; 21 vol% (±0.5 vol%) の維持
- b) 引火性蒸気/ガス; L.E.L. の2%以下、但し、1時間以下の立入りではL.E.L. の5%以下
- c) 毒性蒸気/ガス; TLV-TWA (4・2・3(4)参照) 以下 (自蔵式呼吸具を含む完全な人身保護具を装着する場合でも極力低濃度に抑えることが望ましい。)

タンク内ガス濃度計測は、できる限り多くのポイントで計測することが望ましいが、実際は上甲板から計測するため、マンホールおよびバタワースハッチ等の各甲板開口部の下の空間に於て、上中下各3点程度で計測することになる。その際、特に貨物蒸気密度およびタンク内構造様式に注意して、ガス/蒸気の蓄積し易い個所では、計測点および計測回数を増やすことが望ましい。止むを得ず、タンク内に立入って計測する必要が生じた場合には、適切な安全装具を着用して行なうことが必要である。ガスフリーが完了していない区画に立入る際の注意点として最低限次の事が遵守されなければならない。

- i) タンクに立入る人間は完全な呼吸具および安全装具とライフラインを装着すること (安全装具類の詳細は、8章参照)。呼吸具、安全装具類は、全て担当士官により定期的に点検され、良好な状態にあるものを使用すること。
- ii) 可能な場所では、常に強制/自然換気を継続すること。但し、イナートガスファンは用いないこと。
- iii) タンクに立入る者とタンク外 (甲板上) で監視している者との間の連絡方式を取り決め、実行すること。
- iv) 毒性貨物を積載したタンクの場合、吸収缶式の防毒マスクのみに頼ることは絶対に行なわないこと。ガスフリー完了後のタンク内への立入りに際しては、そのタンクに積載された貨物の危険性を考慮し、立入る人間の安全な活動条件を確立するようあらゆる対策を講じることが必要である。例え、タンク内に滞在する時間が短くても、常に最高の嚴重な注意・対策を講じることが安全確保の第一歩であると云えよう。

表10・24 タンク内立入りのための安全基準 / 対策

項目	安全基準 / 対策
〔全般〕	
計画、打合わせ	ガスフリー作業の実施およびタンク立入りの実施について、関係者協議する。 立入りを実施するチームの構成およびスケジュールを船内に周知徹底させる。
準備	着衣、保護具、照明、ガス検知器等の必要な装具は、適切なものを準備する。チェックリストを用意し、確実な状況確認を行なう。
〔タンク内環境・雰囲気〕	
タンク内の状態	底部は、海水または清水により、十分にフラッシングおよびトリッピングを行ない貨物残留を極力少なくする。
ガスフリー	原則として、スチーム、空気、水等により駆動されるファンを用い立入り中も作動させる。立入り開始前は、イナートガスファンによる新鮮空気の供給を行なってもよいが、立入り中は停止する。
タンク内雰囲気濃度の確認	校正済みの酸素濃度計および可燃性 / 毒性ガス検知器により、前部および後部のタンク底部における雰囲気を特に重点的に測定する。立入り前に、適当な間隔をおいて、少なくとも2回（1回は立入り直前）に測定する。立入り中、随時、ガス検知および酸素濃度計測を行なう。
雰囲気濃度の基準	酸素；21 vol. %を維持する。（± 0.5 vol. %） 引火性ガス；LELの2%以下。1時間以内の検査では、LELの5%以下。 毒性ガス；TLV-TWA以下とする。
その他	立入り中は、イナートガス供給支管を確実に閉鎖しておくようにする。立入りをしないタンクのイナートガス圧力は、200 mm Aq以下とする。 立入り中、タンク前および後部で、蛇腹式ダクトを用い、タンク底部まで到達するようにして新鮮空気を供給するようにする。
〔立入りの実施〕	
実施前の準備およびチェック	チェックリストで最終確認を行ってからタンクに入るようにする。 立入るタンクのハッチ、クリーニング開口等の上甲板開口は、できるだけ、開放し転落防止用の金網蓋をかぶせる。 隣接タンク貨物が積載されている場合、立入りを実施してはならない。 立入りに際し、自然光をできるだけ取り入れる。
実施に関する注意事項	実施チームは、3名以上とする。そのうち2名以上は、タンク内構造に詳しい乗組員とする。 立入り中、入口附近に定められた安全、救助および救命器具等を準備し、かつ、これらの取扱いに習熟した人間2名を監視、連絡および救助要員として配置する。 立入り中、貨物管 / バラスト管系統の弁は、全て閉鎖する。また、貨物 / バラストポンプも停止する。 タンクへの立入りは明るい時間帯に行なう。 立入り中、タンク内、甲板上および船橋間の通信連絡をひんばんに行なう。これは、本質安全型トランシーバ等で行なう。有効な交信手段がない場合、タンク内に立入ってはならない。

注) 上記は、就航中にガスフリー後のタンク内立入りの必要が生じた場合を想定したものであり、入渠時のタンク内検時ではガスフリーの程度がないことから適宜軽減した安全対策を採用することができる。

タンク内に立入る人間が耐え得る貨物のガス / 蒸気濃度は、ガス / 蒸気特性、暴露時間、暴露頻度、健康状態および許容度の個人差等の多くの要因により異なることに注意しなければならない。

貨物タンクおよびその他の区画への立入りに際しては、当然のことながら貨物ガス / 蒸気存在の有無の他、酸素欠乏に関しても十分な配慮が必要である。特に、

- (i) 動植物油を積載していたタンク（腐敗による酸素消費促進）
- (ii) 揮発性貨物を積載していたタンク
- (iii) イナーテイングされたタンク
- (iv) ある期間閉鎖されていた区画（特に塗装されない場合）

では入念なチェックが必要である。

ケミカルタンカーの貨物タンクに立入る際の安全基準・対策および立入りに際しては必要な装具 / 器具の基本

事項を夫々表 10・24 および表 10・25 に示す。また、これらの基本事項を盛り込んだチェックリストを作成し、タンク内立入り前の確認を行なうと良い。チェックリストの例を表 10・24 に示す。

貨物タンク以外の区画であっても、特に貨物ポンプ室および貨物タンクに隣接する二重底、コファダムおよびその他の空所は、立入りに際しては貨物がこれらの区画へ漏洩している可能性があることを考慮して、貨物タンク同様の対策を講じることが望ましい。これらの区画へ立入るに際しての最低限の注意事項を以下に示す。

〔貨物ポンプ室への出入り〕

- (i) ポンプ室の通気は、少なくとも15分以上換気した後でなければ、何人も立入ってはならない。
- (ii) ポンプ室は運転中および作業員がいる間は、常時十分な換気を維持すること。

表 10・25 タンク内立入りに際し必要な装具 / 器具

装 具 ・ 器 具	
(1) 立入る人間が個々に装着するもの	一 般 ヘルメット、作業衣、滑りにくい長靴(または安全靴)、手袋、可搬式防爆灯、安全ベルト
	有毒貨物ガスフリー後 ¹⁾ 上記に加え、防毒マスク。但し、作業衣、靴、手袋は耐毒性のものに代える。
(2) ガス検知器等立入りチームで携帯するもの	可搬式酸素濃度計 (0~21 vol %計測可能) 可搬式可燃性ガス検知器 (0~100 vol %計測可能) および貨物毎の校正表 } 各1組 毒性ガス / 蒸気検知器, 検知管 (TLV計測可能) } 以上 本質安全型トランシーバー
(3) タンク立入り中の新鮮空気供給装置	蛇腹ダクト (タンク前後部で底部まで届くもの) およびこれに付属する可搬式ファン (水、蒸気または空気駆動) をそれぞれ2セット以上
(4) 甲板上タンク入口付近に準備しておくもの	酸素吸入蘇生器 ; 1組 担架 (固縛、吊上げ用ロープ付) ; 1組 前(1)の装具・器具 ²⁾ ; 各2組 } 救助者としてタンクに立入る際に使用する。 自蔵式空気呼吸具(最低20分間有効) ; 2組 } 前(2)の計器類 ; 各1組 } 本質安全型トランシーバー ; 1組

注 1) ガスフリー完了後初めてタンクに立入る場合には、防毒マスクに自蔵式呼吸具を併用することが望ましい。

2) 安全ベルトは命綱付きとする。

3) ガスフリー完了確認前にタンク内に立入る場合、立入る人間は自蔵式呼吸具および完全に皮膚を覆う保護衣を装着することになる。

4) 上記は、就航中にガスフリー後のタンク内立入りの必要が生じた場合を想定したものであり、入渠時のタンク内立入りでは、ガスフリーの程度が高ことから適宜軽減した安全対策を採用することができる。

- (iii) 命綱、防護服および承認された型式の呼吸具を容易に近づける場所に配置し、緊急時に備えて用意しておくこと。
- (iv) いかなる場合でも、他の適当な者に告げることなく、ポンプ室に立入ってはならない。
- (v) ポンプ室に有害な蒸気が危険な濃度で存在するにもかかわらず、立入ることがやむを得ない場合は、呼吸具を着用すること。および、作業状況の監視者をポンプ室入口に立会わせること。
- (vi) 何人も適当な保護具を着用せずにポンプ室に入ってはならない。
- (vii) ポンプ室の上部で人目につきやすい場所に、重要な注意事項と警告を常時掲示し、ポンプ室に入ろうとする作業員に対して注意を促すこと。

[貨物タンク、コックアダム、二重底および類似の区画への出入り]

- (i) 必要な場合援助を求めるために区画の入口に適切な人員を配置してあること。
- (ii) 区画は連続かつ有効に通気されていること。
- (iii) ライフラインおよび装具が緊急の使用に備えて用意されていること。
- (iv) 承認された型式の呼吸具が緊急の使用に備えて用意されていること。
- (v) 関係者以外の立入りを禁ずる適当な注意書きが顕著に表示されていること。
- (vi) 区画内の作業員は有害な貨物との接触を防護するため眼鏡や保護服を着用していること。

10・5・3 その他

前項に示したタンククリーニングおよびガスフリー作業を行なうに際しての安全管理上の基本要件を以下にとりまとめるが、これらは10・3に述べた荷役上の一般的注意事項と一部相通じる注意事項であり、併せて参考とされたい。

(1) 監督

担当士官はすべてのタンククリーニング作業およびガスフリー作業を監督すること。当直士官は作業の進行状態を常に把握していること。

(2) 緊急措置

緊急措置を記載してあるデータシートは関係者全員が利用できるようにしておくこと。有効な防護具および作業員が汚染された場合に使用する清浄な水洗シャワーまたはスプレー装置が直ちに使用できるよう用意されること。消火装置は直ちに作動できるようよく整

備されていること。

(3) 装置

担当士官はすべての装置が安全な作動状態にあり、作業中この状態が保たれるよう点検すること。ガスフリー装置は、ガスを大気中にできる限り高速で、且つ垂直に上方へ放出し、これにより甲板上に蒸気が蓄積する危険を最小限にすべきである。

(4) 可搬式防爆灯

すべての可搬式防爆灯は使用前に欠陥の有無を検査すること。

(5) タンク内の雰囲気

引火点60℃以下の貨物、引火点以上の温度で運送された可燃性貨物或いはガスフリーでないタンクに積まれた貨物を揚荷した後は、タンク内またはその開口付近に引火性の混合蒸気が存在するものと考えること。同様に当該貨物の漏洩のおそれがあるコックアダムやその他の区域にも引火性蒸気が存在するものと考えること。揚荷された貨物とその蒸気を吸入すると危険なものであるときは、上記の全区域に有害な濃度の蒸気が存在するものと考えること。

(6) ガスフリー

担当士官は、ある区域が特定の作業に対して十分ガスフリーであるかどうか決める場合には、すべての安全に関する事項を考慮すること。

(7) タンクへの立入

特別の場合を除きタンク、または他の閉鎖区域への立入は許可しないこと。

(8) 荷役設備の開放

区域が清掃され、ガスフリーになった後といえどもポンプ、貨物ライン、バルブ、ヒーティングコイル等が開放されるときは、貨物若しくは蒸気またはその両方が必ず放出されるものと常に考えること。

(9) 貨物区域およびその周辺で許可された以外の作業が行われていないこと。

(10) 港内では、接岸中に作業する許可が与えられていること。棧橋上は安全な状態にあること、および作業が開始される際に通知されていることをそれぞれ陸上の関係者と連絡のうえ確認してあること（洗浄水を陸場移送することも含めて接岸してタンククリーニングする許可を得ようとする場合には、陸上責任者に積んであった貨物の全性質について報告すること）。

(11) ガスフリーまたはタンククリーニング作業が開始されようとしていることが船内関係者に十分周知徹底されていること。

(12) 無許可の船艇が接触していないこと。また、接触を

許可された舟艇はクリーニング作業の開始にあたり警告されていること。

- (13) 必要なホースが陸上または接舷舟艇に適切に支えられていること。
- (14) 貨物タンクのマンホール、タンククリーニング用開口、およびベントバルブはクリーニングされるタンクを除き原則としてすべて閉鎖されていること。
- (15) 使用していないすべての貨物ラインは、可能な限り遮断し、所定のバルブを閉鎖してあること。
- (16) タンククリーニングおよびガスフリー作業の終了したタンクへ引火性または有毒性蒸気が戻らないように共通の通気装置におけるバルブは適切に遮断されていること。

ること。

- (17) 貨物およびバンカー系統に接続しているすべてのシーバルブや船外排出弁は、使用中のものを除いて閉鎖され、確実に固縛または留金がかかけられていること（貨物ポンプは、海水を吸引する際貨物が漏洩するのを防ぐためシーバルブが開けられる前にスタートされるべきである。）
- (18) スカッパーは確実に栓をされ、受缶または受皿がマニホールドコネクションの下に置かれてあること。
- (19) 貨物ポンプ室内での注意事項が遵守され、タンククリーニングおよびガスフリー作業の全期間を通じて守り続けられること。

パソコン「LOADCAL」による 損傷時復原性計算システム

日本マリンエンジニアリング株式会社

この「損傷時復原性計算システム」の特長は、(1)多種類の貨物を同時に輸送する場合でも、積付状態を入力すればすべて自動的に計算が行われ、直ちにディスプレイ上に結果が表示されて損傷時復原性の規定に適合するかどうか判断でき、驚くほど短時間のうちに積付計画ができる。(2)入力は極めて簡単で少ないキー操作で行え、修正も容易である。(3)ディスプレイ上に表示された計算はA4サイズの用紙にプリントアウトされ、そのまま正規の提出書類として利用できる。

計算システムの機能

1) 船体姿勢計画

損傷前（積付計画）の排水量、喫水、トリム、 G_0M の計算および希望する排水量、またはトリム状態に合せた積荷、バラスト計画ができる。

2) 損傷時復原性計算（MARPOLおよびIMOの規則の損傷時復原性に関する規定による）

損傷区画毎の浮力喪失法による計算をおこない下記の結果を出力する。

- イ) 損傷区画の液体流出量
- ロ) 残存復原曲線
- ハ) 残存復原力計算
 - ・平衡状態の船体傾斜角
 - ・最大残存復原挺GZの値
 - ・残存復原性の範囲
 - ・残存動的復原力

- ・甲板の没水する角度
- ・MARPOL議定書またはIMOケミカルコードによる残存復原力条件との比較判定

3) 損傷時復原性のサマリーテーブル

2項で個々の損傷区画ケース毎の計算をおこなうが、全ケースをまとめて要点の出力をおこない規定に対する良否の判定（判定否のとき×印）がつく。

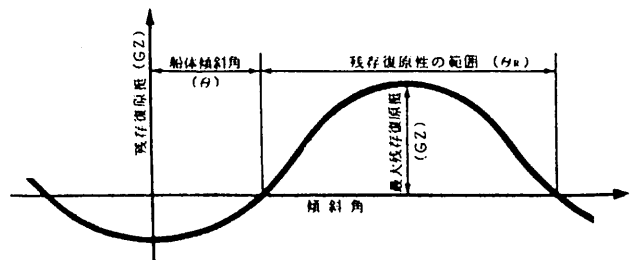
- イ) 損傷前（積付計画）の状態出力
- ロ) 各損傷区画ケースの残存復原力
- ハ) 各損傷区画ケースのNo.と区画名称の出力

4) 追加できる機能

縦強度、グリーン復原性、IMO復原性および実測排水量の諸計算機能もユーザーの要求により追加することができる。

注；損傷時復原性に関するMARPOLおよびIMO規則については、下の表および図を参照のこと。

項目	記号	MARPOL GAS CODE (OILタンカー、LPG・LNGキャリアー等)	CHEMICAL CODE
平衡状態の船体傾斜角	θ	25°以下（DECKが沈む時） 30°以下（DECKが沈まない時）	15°以下（DECKが沈む時） 17°以下（DECKが沈まない時）
最大残存復原挺	GZ	0.1m以上	
残存復原性の範囲	θ_R	20°以上	
開口部の没水		平衡状態で風雨密および非水密の開口が没水しないこと。	



船舶電子航法ノート (70)

木村 小一

A・2・6 ロランCの追補の結言

ロランCの追補が思いもよらず長くなったが、この章を終るに当たって、米国航法学会の会誌「NAVIGATION」の1982年の春の号がロランC特集号であるので、その内容を概観することによって最近の動向を見ることにする。この特集号にはロランCに関する8編の主として展望記事がのせられている。

まず、第1論文はR. L. Frank氏(コンサルタント)の「ロランCの歴史」である。過去20年の間にロランCの歴史を示した論文は沢山あるとして、合計33の参考文献が列記されている。第2次世界大戦中に開発された、今日のロランAを覆域を拡大するため180 kHzのLF帯を使ったLFロラン、160 kHzと180 kHzの2周波を使いサイクルの選択を併用したCyclan(Cycleとloranから作られた語)、更にSperry社が空軍のために作ったCytac(Cyclanとtactical[戦術的]から作られた語)と発展をした。このCytacは現在のロランCの原点となったもので、多パルスとその位相コーディングとを併用したシステムである。空軍はこのCytacの実験を行なったのち、このような戦術的長距離航法システムの必要はないということで、そのシステムをUSCG(コーストガード)に引継ぎ、ロランCと改名がなされた。ロランCはその当初もっぱら米海軍によって使用された。

ロランBという名称はロランAのパルスとサイクルの両測定を行うシステム用に保留されたが、システムとしては成功を見なかった。

1957年に最初のロランCチェーンが実験用のCytac局を移転して作られ、1962年には18局、1966年に26局と増加した。1970年代の後半におけるロランCの増強は詳しくは次の論文にある。空軍は低出力で送信をし、信号の構成は異なるが、受信機はロランCにも使えるロランDを開発した。更にはまた、低出力の送信機からなるロランCミニチェーンも開発された。

ロランFと呼ばれるもう一つの実験用LF航法システムが1960年頃にMotorola社で開発されたが、生産されるには至らなかった。ロランEはどこで使われたかはわからない。

ロランC受信機の初期のものについても多くの文献がある。1963年には最初の商用マイクロ回路受信機が作られ、一方、送信機の固体化も進み、ロランD、ミニロランの送信局もそれに従った。現在、高出力ロランC局のうち5局だけが固体化されている。現在のロランC局は真空管式、固体化とも99.7%の稼働率であって、1対局当りの達成度は99.9%に近づいている。

すべてのロランC局はタイミングのためにセシウム周波数標準を使い、協定世界時(UTC)と同期した送信をしている。このため、タイミング用の記号として、ロランCを使うことも可能で、受信機にもセシウム標準を搭載すれば2局の送信局を相手とした $\theta-\theta$ 航法が、また普通の受信機で3 θ 航法も行われるようになった。更に衛星航法などとのハイブリッドシステムや、バルーンの位置の遠隔測定にも使用された。

第2の論文はUSCGのJ. F. Wesemanの「ロランCの現状と将来」と名付けた論文である。ロランA、LFロラン、Cyclan、Cytac、ロランCと開発が進んだ経過を述べたのち、1960年代初期に国防省の要請で27局6チェーンが開設されたが、1970年代のはじめにCCZ(Coastal Confluence Zone、沿岸の交通が多い区域)という概念が作られ、最終的には内側は港湾の入口で、外側は距岸50海里または大陸棚の100尋(ひろ、1.83 m)の深度の端のどちらか大きい方と定義された。このCCZには国が提供する航法システムをつけ、その測位精度は1/4海里(95%)とすることも決定され、また、米運輸省は航法の国家プラン(NPN)も公表した。

CCZ用の航法システムとしては、デッカ、ディファレンシャルオメガおよびロランCの3つがその候補となり、外部への委託研究の結果、ロランCが選ばれたことが1974年5月に公表され、ロランAの廃止とロランCの拡張のための国家具体化プラン(NIP)が作られた。ロランAはアリューシャンとハワイは1979年7月1日、アラスカと西海岸は1979年末、東海岸は1980年末に廃止され、ロランCはカナダの協力による局を含めて、西海岸は1977年に、東海岸は1979年に、五大湖は1980年3月末にそれぞれチェーンの開設または再編成が行われた。こ

のロランAからCへの転換の影響を利用者に最小にするための研究も行われ、一部ロランAの廃止時期の変更も実行され、また、ロランCハンドブック、季刊のベースで出す電波航法ニュースおよびロランA対ロランCの座標変換表が刊行されている。

3番目の論文でより詳しく論じられているけれども1/4海里の測位精度を保証するため、ロランC電波の陸上伝搬を研究のうえその効果を計算にいたれた海図も刊行され、また1977年以降各海域での実施確認調査が行われ、それによる位置の線の修正がなされている。これは1982年には全CCZと五大湖について終了する予定になっている。

ロランC改善プラン(LIP)はロランC局の施設を近代化する計画である。全部の局のタイマとその制御装置は1971~6年に新換された。多くの古い局はなお運用上の性能要件を満足しているけれども高度の保守が必要となっている。元来のLIPの展望には古い送信局のすべてが含まれていたが、現在はCCZに役立つ局が優先となり、更に予算上の制約もある。ロランCは2000年までは利用可能となっており、2000年の時点でNAVSTAR GPSとの関係上中止されるであろうというのが現在の見通しである。

連邦航空局(FAA)はロランCモニタシステムを含めて航空用にロランCを使用するための作業をUSCGとの共同作業として続けている。また、米運輸省の研究組織およびハイウェイ関係の政庁機関はニューヨーク州でロランCの陸上での応用をデモンストレーションしたのをはじめとして、種々の研究や評価を行なっている。

海上におけるロランCの利用の研究についてはUSCGは港への接近と港内段階での航法のためのシステム強化と技術の改善に焦点を当て、チェーンの強化、電波伝搬の研究、信号の解析法、調査技術、位置の線の安定度の測定、船上での表示システムがそのための研究テーマとなっている。セントローレンス水路開発公社は全天候通年の精密航法システムの可能性評価の計画を進めており、ロランCもその対象システムの一つとなっている。これは氷結時に除去される灯浮標の代りをつとめるためのものである。

このほか、沿岸航法、とくに湾口や港内での航法の分野へのロランCの応用には今後の研究、評価および開発が必要であり、この分野では新しい衛星航法であるNAVSTAR GPSに負うところが多くなると思われるが、国家安全保証上の考察からそのサービス精度に若干の制限を加える結果となることが考えられる。(すなわち、アメリカを攻撃されるときに利用されてもよいよう精度

を意図的に若干悪くすることが決定されている。)

ロランCを港湾地域で利用するためにはシステムは正確で安定であることが要求されるが、現存の広域ロランCの固有の精度はあるところでは十分であるが、そうでないところでは、低電力の極地的システムを使って、地域的な補強をするか、固定地点にモニタ局を置いて船で測定した時間差に加える補正值を分配するいわゆるディファレンシャルロランCが必要となる。安定度と精度が達成されると、それから、その局地的な覆域の調査が必要となり、航路の境界、ウェイポイント、航路標識などの位置は「電子的座標」(例えば、ロランC時間表の読み)で確立されることも含まれている。

もう一つ、人間であるパイロットと航法システムとの間のインターフェースが、航法情報を最適に利用できるよう考えられなければならない。沿岸航法までの段階は位置情報で船の針路を調整するには手動プロットで十分である。自動化は便利さと効率化のためになされると思われるが、安全性への寄与は本質的なものではない。港湾への進入や港湾内航行では実時間での誘導が必要であり、誘導情報の量と質、そしてその形式が調査されている。別のプロジェクトとして誘導情報の量と質の関係とパイロットの安全航法への動作の追従能力の調査が船上誘導システムの設計のために必要である。これらの努力は図式表示とデジタル表示とに指向されている。

沿岸地域のロランCシステムは少なくとも2000年まで運用を続けることが期待されている。これは、ロランCの利用者数が非常に大きく、代りのシステムが近い時期にはないという事実によるためである。

3番目の論文は、米国防省の国防地図局(DMA)のJ.J. Speight氏のCCZに対するロランC海図の改善に関する報告で「DMAHTCによる国立海洋測量局の地図作成支援」(DMAHTCは国防地図局水路図誌センターの略である。)と題する論文である。

DMAHTCは米運輸省がロランCをCCZに国がサービスを提供するシステムとして指定することの決定を受けて、95%の確率で1/4海里の精度を保証するようなロランC位置の線の記入をした海図を利用者に与えるためのプログラムに従事しており、この論文はその経過の報告である。このようなロランC海図の作成はロランC電波の追加の2次位相係数(脚注参照)の正確な把握によって行うことができる。そして、この新海図はUSCG, DMAと国立海洋測量局(NOS, 海図の作成と刊行を行なっている)の協力によって行われた。これら3組織の役割と責任は協定によって定められている。

DMAHTCは約400枚のCCZ用の海図の情報をNO

Cに与え、これらの海図には初版と改訂版があり、全てASFを加えて補正をした位置の線が重ね印刷されている。そして、これらの印刷には注記があり、その中で「今のところ理論的な伝搬遅延に対してのみ補正されている」か、「観測データから計算した伝搬遅延で補正」したものであるかが、明記されており、また、「海岸近くの水域の位置の線には完全な信頼を置かないよう」と注意がなされている。

このASFを加味した位置の線の計算のプログラムが作られているが、それはこのノートでも前述したMillingtonの方法によるものである。更に観測値を利用す

(脚注) 追加の2次位相係数の説明はこのノートの7月号で述べてあるが、より明確な定義を以下に示す。

ロランCの主従局からの信号の時間差(TD)の測定値は主局から受信機までと従局から受信機までの電波伝搬時間の差であり、次式で表わされる。

$$TD = ED + t(s) - t(m)$$

ここで、EDは従局電波の送信遅れであって、各対局ごとに表(第A・1表、2月号)に示してある。 $t(m)$ は主局、 $t(s)$ は従局電波の伝送時間とともに局から受信機までの距離を d とすれば $t = d/c$ で、 c は光速である。ところが実際上は

$$t = d/c_0 + P$$

となり、この P が位相係数あるいは位相遅れと呼ばれるものであり、

全位相遅れ $P = 1$ 次係数 + 2 次係数

+ 追加の2次係数 (ASF)

で表わされる。これらの係数はつぎのように定義される。

- (1) c_0 は真空中の光速で $c_0 = 299,792.5$ km/s である。
- (2) 1次係数は大気中の電波伝搬による位相遅れを表わし、その値は理論的に求めることができ、電波の周波数と大気の屈折率(温度、湿度および気圧)によりきまる値である。ロランC電波の地上に近い伝搬ではこの係数を加味した伝搬速度は $c_1 = 299,691$ km/s である。
- (3) 2次係数は導電率が大きい地球上を電波が伝搬したとき c_1 からの伝搬遅れを表わす係数で、電波の周波数、大地のインピーダンス(導電率と誘電率)、大気の屈折率とその上空の減衰率によってきまる。ロランCの場合は大気の普通の状態の海上伝搬を考え $c_2 = 299,560$ km/s という伝搬速度が普通考えられている。
- (4) 追加の2次係数(ASF)は c_2 に対する陸上伝搬の伝搬遅れをいい、この予測が問題になる。

る補正用のプログラムでは、位置のわかったところでの誤差情報を使って、その他の場所での誤差との数学的関係を仮定する強制整合を行い、更に距離の重みづけをする方法によっている。この強制整合法によって、ロランCの整度改善はアメリカ東海岸で27%であった。

(DMAHTCはまたロランC補正表を出版しているが、この補正表についてはすでに述べたので省略をする。)

1977年にUSCGとNOSはCCZの重要海域でのロランCのLOPの調査をはじめ、つぎの調査は終わっている。東北岸(9960)、東南岸(7980)、五大湖(8970、9960)、西海岸(9940)。西海岸での調査の例はつぎのようである。

1977年夏の9940チェーンの試験中にPoint ArguellaとSan Diegoの間の海域で予測値と観測値の間に明らかな差があることが発見された。南々西方向にずれるこの誤差はSanta Barbara海域で1海里、Los Angeles海域で1/2海里、San Diego海域で2海里程度あるように思われたので、国立海洋大気局(NOAA)の調査船Rainier号による精密調査が要請された。Rainier号はRaydist-Mini Rangerと呼ばれる測量用の精密電波測位装置による船の正確な地理的位置(GP)と9940Xと9940Yによるロラン時間差(TD)を同時に記録しつつ、一連の航路を航走した。この記録データはDMAHTCで解析され、それによって海図のLOPは変更され、1/4海里的精度でロランCが使用できるようになった。なお、DMAHTCとUSCGは各船へ質問表を配布し、一般船でのロランCの読みと基準船位とのデータを集めている。

第4の論文は運輸省の研究機関である運輸システムセンタ(TSC、在ボストン)のReymond氏による「ロランC拡張のための利益/経費の分析」と題する論文で、USCGがロランCチェーンを新設しようとするときに行なっている解析の手法を述べたものである。論文にはその例として東部カリブ海にロランCチェーンを拡張することの可否を論じている。

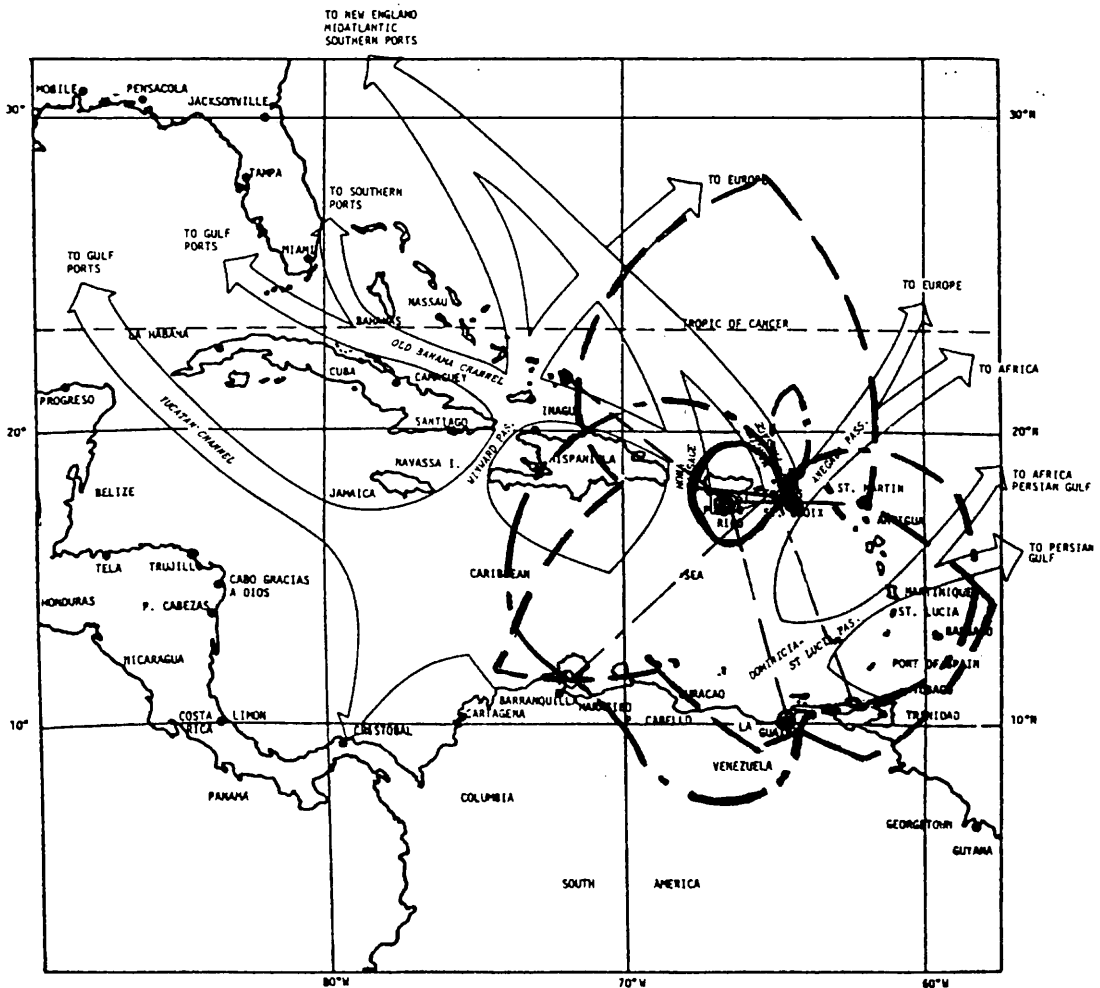
この利益対経費の分析はそのシステムの計画を進めるか中止するかを決断の合理的な基礎を与えるために使用されるもので、システム全体があげる利益に対して求めたシステムのライフサイクル経費を数量化することによっている。このような分析の重要性は、それが一つの要求だけについて行うよりはむしろ競合するシステムあるいは進め方の比較をするのにも使用されるので、これら代りの案をはっきりと規定することにある。数量化できない利益もあるが、それらもまた決断の要素として評価し、考慮の中に入れる必要がある。

一般的にはシステムの寿命中の将来の経費と利益はある基礎となる年に割引くことによって行われ、割引率を r 、 t を基礎となる年からの年数とすると、割引は $1/(1+r)^t$ で求められる。現在のアメリカのプログラムでは r は10%である。代りの案を明確にすることを電波航法に適用すると、信号の覆域の構成、信号強度および幾何学的測位精度の限界によって代りの案がきまるということになる。利用者または影響を受けるグループをはっきりさせることは、その存在が利益を構成するので解析の中心である。利用者はまたサブグループに分離され、現在の数と将来のその増加の両方をきめる必要がある。海上電波航法でのサブグループへの分類は、例えば：大型商船（タンカー、貨物船など）、小型商船（曳船、1600 GT以下の航洋船など）、漁船（底引船、はえ縄船など）スポーツ漁船、レクリエーション船とヨット、政府の船と科学船などのその他の船、というようになる。

解析は屢々データや推定法は十分な精度を欠くので、結果の不確かさがあり、最大と最小と見られる2組の利益と経費を作って、最も楽観的な利益と最小の楽観的な経費、内輪めのより少い利益とより高い経費で比較をする。それと解析に関する感度も考える必要がある。

電波航法での利益の主要な2つの分野は生産性と安全である。前者には航行時間の減小、燃料節約の希望、最適航路に近い航行、到着スケジュールの改善のような効率の運航による利益がある。また、海上のきまった場所に正確に戻ってくる能力は魚やその他の資源探査などの利益がある。安全の分野では座礁の防止、捜索救難の運用の改善および損失の減小による保険料率の減小の可能性による利益がある。

航法精度の改善による経済効果はこの研究では、航海時間の短縮、航海距離の短縮および燃料経済の関数として決定され、世界各地で仮定航法精度に対し0.17%～



第A・45図 東カリブ海ヘロランCを拡張するときの3つの覆域案

2.0%の範囲であり、ロランCの0.25海里の航法精度では0.5～1.0%であった。船の到着時刻がより正確になることによる生産性の向上は水先案内人とパースの待時間の減小と港湾労働者のサービスの効率化を含めることができる。船の全運航費の約23%が貨物の扱いに使われ、これは船では最も費用のかかる要素である。

航法の失敗による事故の減ることは明らかな利益で、船の損失または損傷の減小のほか、サルベージ、曳船の費用やのちの修繕費、船が非生産性状態にあるための損失などの間接的な節約がある。保険料の節約は航法の改善によって船体損失の1.5%の減小があり、このための保険料の減小は0.8%と決定された。搜索救難活動への利益の割当は遭難船の一部の位置知識の改善により、搜索努力の31%程度の改善になる。漁業の生産性の向上の数量化はむずかしい問題である。

このような分析は前述したようにカリブ海にロランCのチェーンの3種類の代案を考えた例題によって報告されている。それらの案の覆域は第A・45図に示すとおりである。

(1) 1点鎖線で示した覆域をもった案であって、Virginie島にある主局とVenezuelaの北の海岸にある2局の従局で構成されている。建設費は\$30M、年間運用経

費は\$2M(何れも1982予算年度に換算、以下同じ)で、もし、ベネズエラとの共同が得られれば、アメリカの分担はそれぞれ\$17Mと\$1Mになる。

(2) 破線で示した覆域をもつ案であって、Puerto Ricoに主局、South Caicos島、Leeward島およびVenezuelaに3従局をおく案である。全建設費と運用費はそれぞれ\$42Mと\$3Mとなり、関連の国との経費の分担が考えられる。

(3) 実線で示したプエルトリコとバージン島付近の小地域のみのチェーンであり、建設費と運用費は\$15Mと\$1.5Mである。

1985年～2000年を考え、アメリカの交易に関係のない外国船の交通は考慮の対象外とし、覆域内の交通と事故が推定された。この地域の漁業は航法装置を必要としない沿岸漁業であるので、対象からは外された。

すべての解析の結果は、第2の案で関係各国が経費を分担し、かつ、利益を最も楽観的に考えたときにのみ、1995年に利益が経費をこえることがある以外は、すべて利益が経費をこえることがないことが明らかになった。この結果は、この海域にロランCチェーンを拡張しない決定に使用された。(この項つづく)

新刊紹介

『造船企業信用調査録』 A4判 250頁
表紙美装 函入り
定価 14,000円(〒別)

我が国造船業界は昭和51年以来、未曾有ともいえる大不況に見舞われ、全国に及ぶ中手・中小造船所がつぎつぎと倒産、負債総額は約3千億円規模にも達した。しかし、55年春からのミニバルクブームおよびIMO関連工事対策絡みのタンカー・リプレイスなど先需要船を含む一過性ブームと船価回復に支えられ、ようやく造船危機を脱したかに見えたのも束の間、第三造船国の国際進出や乾バルク船腹過剰要因などマイナス要因に遮ぎられて56年秋口から再び造船不況に再突入するに至った。

一方、世界貿易の低調を背景として海運市況は依然低水準にあり、それによる船主の新造船建造意欲はリプレイスを含めて今なお不活性状態にある。こうしたことから、造船業界全般に先行き警戒論が高まってきており、好むと好まざるとに拘わらず造船業界は構造不況対策の必要性について、改めてその対応を強く求められている。

造船所と取引関係にある商社、銀行、鉄鋼、海運、舶用関連企業各社にとっては、その取引関係先の営業実態がどのようになっているのか、一番知りたいところであ

る。一方、造船所にとっても、いったん信用不安が高まると銀行の融資支援打ち切り、メーカーの現金取引要求など諸般の悪材料が示現し、結果的に操業不能状態となって企業倒産にまで追込まれることとなる。

どちらにしても、信用取引条件が何よりも大切で、そのためにも両者間のコンセンサスが必要と思われる。本書は、経営見通しのためのよき案内となろう。

〔発行所〕 株式会社 造船ニュース社 03(861)3091
〒101 東京都千代田区岩本町2-10-3

『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

中速艇の一設計法 補遺(その4)

大 隅 三 彦
墨田川造船(株)技師長

§ 13. 13) について

1. 係船索として大索を使った場合の安全率

図のごとく岸壁係留中に岸壁側から15m/secの風圧を受けた時に係留索に平均に掛かる力を考えることとする²⁾。また風圧側面積は岸壁にかくれた部分があっても、安全側を考えて喫水線上のものを取った。

$$R_a = k \cdot A_L \cdot V_a^2$$

$$A_L = 0.125 \cdot L^2$$

(±15%)⁴⁾

R_a : 風圧力 (kg)

A_L : 喫水線上の投影側面積 (m²)

L : 船の長さ (m)

V_a : 風速 = 15m/sec

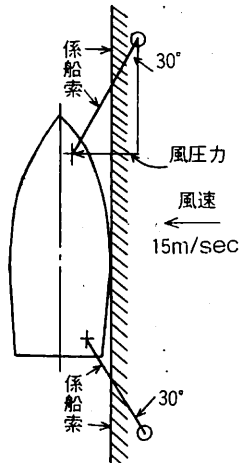
k : 風圧係数 = 0.0735

$$\therefore R_a = 0.0735 \times 0.125 \cdot L^2 \times 15^2 = 2.07 \cdot L^2$$

これは係船索1本に掛かる力に等しく、その場合の安全率は下表のようになる。

従って係船索として大索と同じものを使用すれば、強度的には充分余裕があると思われる。風速がさらに増大すれば当然係船索の本数を増やすはずである。

2. クロスビットの用途



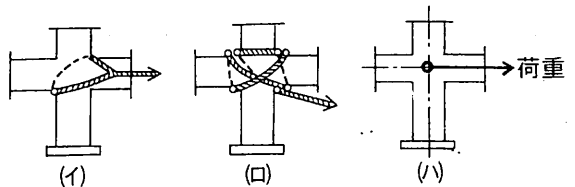
係船索の固縛用並びに錨索の固縛用である。

3. 使用材料

入手容易と安価のために管は配管用炭素鋼鋼管 (SGP), 板は軟鋼とした。

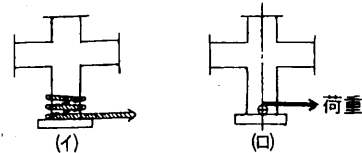
4. クロスビットへの固縛法および設計上の荷重方向

4.1 係船索



(イ), (ロ)の二通りが普通であるので、安全側をとり荷重方向はハとする。

4.2 錨索



(イ)が普通であるので安全側をとり荷重方向は(ロ)とする。

5. 強度計算上の条件

5.1 係船索の固縛用に対して

船舶設備規程によって艀装数に対応して決まる大索の切断荷重が掛かった場合に、クロスビット柱の根元および取付ボルトの応力が降伏点を越えないこと⁵⁾。なお、

係船索に掛かる力とその安全率

L (m)	10	14	19	22	31	34	40
R_a (kg)	207	406	747	1002	1989	2393	3312
係船索1本に掛かる力 T (kg)	207	406	747	1002	1987	2393	3312
マニラ大索の直径 (mm)	16	18	20	22	24	28	32
同上, 切断荷重 P (kg)	1720	2140	2610	3110	3660	4870	6240
安全率 $\frac{P}{T}$	8.3	5.3	3.5	3.1	1.8	2.0	1.9

索は1本掛とする。また座金は合板当板の板面にメリ込まず⁶⁾、取付ボルトは合板の小口面にメリ込まないこと⁶⁾。

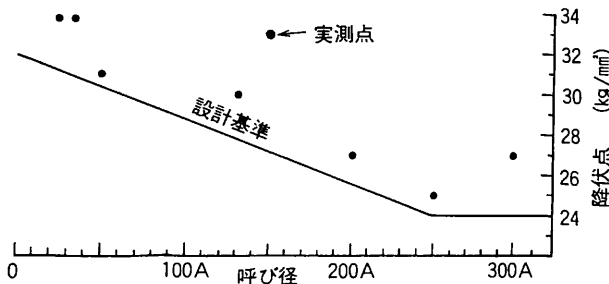
5・2 錨索の固縛用に対して

5・1と同様に艀装数に対応して決まるダンホース型錨の重量の100倍の荷重が掛かった場合に、クロスビットの根元および取付ボルトの応力が降伏点を越えないこと。

なお、索は1本掛とする。また座金は合板当板の板面にメリ込まず、取付ボルトは合板の小口面にメリ込まないこと。

海上実験⁴⁾によれば、ダンホース型錨の把駐力は通常の場合自重の50倍以下であり、また100倍を越えることは殆どなかった。最大140倍のときは錨の爪は湾曲した。この把駐力に対応する錨索の切断荷重より小さい。

5・3 配管用炭素鋼鋼管(SGP)の降伏点はJISには規定されていないので、実測結果に基づく下図の設計

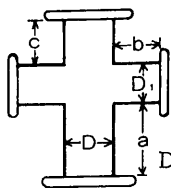


基準を使用した。機械構造用炭素鋼鋼材(S12C)の降伏点はJISにより24kg/mm²以上とした。

5・4 使用する索の種類はマニラ麻索またはビニロン紡績糸索と仮定し、市販品に合わせてその直径は一般的に偶数とした。マニラ麻索の切断荷重はJIS第1種のものとし、またビニロン紡績糸索の切断荷重は船舶検査心得の数値を使用した。

6. 寸法決定上の条件

下図の如く使用する索の直径の倍数を基準とした。



- a ≐ (マニラ錨索の直径) × 4.2
- b ≐ (ビニロン大索の直径) × 5.3
- ≐ (マニラ大索の直径) × 4.5
- c ≐ (マニラ大索の直径) × 4.2
- D ≐ (マニラ錨索の直径) × (2.4~3.3)
- D₁ ≐ (ビニロン大索の直径) × (2.4~3.8)
- ≐ (マニラ大索の直径) × (2.1~3.2)

7. 鋼製と同じ強度のものをアルミニウム合金で作製した場合

A 5083の管は特注で一般的でないので、入手に容易なアルミニウム合金継目無管の引抜管 A 5052 TD, 耐

力7kg/mm²とアルミニウム合金板 A 5052 P-O, 耐力6.5kg/mm²とを組み合わせた溶接構造で考えてみた。鋼製に比べて耐力が低いので寸法が約2倍となり、船の大きさとの約合がとれず、その上重量の差は殆ど無いので、高価になるだけつまらない。鋳物にすればもっと重量が増える。

§13 14) について

船舶設備規程では登録長さ30m未満の船舶には特殊型錨の備え付けが認められている。特殊型錨の中でも、軽くて把駐力の大きいダンホース型アンカーは、運輸省の型式承認済であり、船舶検査心得にも船の艀装数に対応して設備基準が示されており、また寸法表も出ている。

但し、錨本体の材料がSC49と規定されているが、普通型錨と同様にSC42でないとい製造してくれないので船舶検査心得の改正を希望したい。また登録長さ30m以上の船では、その都度各船毎に承認を取る必要があるが、最近では60m近くもある大型中速艇も建造されている実状を考慮して、上限を60m近くまで拡大するように船舶設備規程の改正を希望したい。これに関してはRR11の基準案⁷⁾が出来ている。

挽索と大索は船舶設備規程第7号表のものを使用すればよい。

登録長さ12m未満の船舶であって、国際航海に従事する旅客以外のものに対しては、小型船舶安全規則に関する細則で船の長さに対応して、設備基準が示されている。

現在製造市販されているロープの直径は35φ、45φ、55φを除けば何れも偶数であるので、それを加味して表を作った。ポリプロピレン索、ポリエチレン索は水に浮き、錨索としては適当でないと考えたので表示しなかった。

補助チェンは規定上は付ける必要はないものであるが、錨の把駐力を十分に発揮させるためには有効なものであるので、一応の案を示しておいた。錨の最大把駐力の約10%以上の重量の補助チェンを用いなければ、アンカーを水平に引くための効果は少ないと云う計算結果⁸⁾があるが、それを満たすためには表の補助チェンの長さを5~6倍長くしなければならず、ロイド船級協会のヨット規則とも大体符合するけれども、実船の投揚錨装置では取扱いが困難な場合も出てくるであろう。計算⁸⁾によれば表のものでは最大把駐力は水平に引いた場合に比べて85%に低下することとなるが付けないよりはましであろう。購入が容易なためにスタッド無しとし、JIS第1種マニラ索に対応した強度を考えた。亜鉛メッキしておけば防錆上有効である。

参考文献

- 1) 三宅教雄「中速艇の舵にかかるモーメントの推定法について」昭和46年7月
海上保安庁船舶技術部 技術課資料
- 2) 関西造船協会編『造船設計便覧』（第3版）
昭和51年3月
- 3) 赤崎繁『船体旋回学』海文堂 昭和50年6月
- 4) 大隅三彦「小型船の保有すべき錨及び錨索について」
長さ21m以下 昭和38年5月
長さ20m以上 昭和43年4月

海上保安庁船舶技術部 技術課資料

- 5) JIS F 2804 1976 「船用クロスビット解説」
- 6) 日本合板工業組合連合会 「合板の物理的、機械的性質」 昭和41年3月
- 7) 日本造船研究協会 第11基準研究部会 「高速艇に関する調査研究報告書」 昭和54年3月
- 8) 浦環, 外5名「海底土の強度と把駐力特性に関する研究」日本造船学会論文集 第149号
昭和56年6月

(おわり)

製品紹介

製品紹介

高性能ロータリーコントロールバルブ

<LO-T®>

巴バルブ株式会社

巴バルブは、アメリカのH. D. ボーマン社 (H. D. Baumann Assoc. Inc.; ニューハンプシャー州ポーツマスに本社をおく、コントロールバルブ専門メーカー) と技術提携をした。

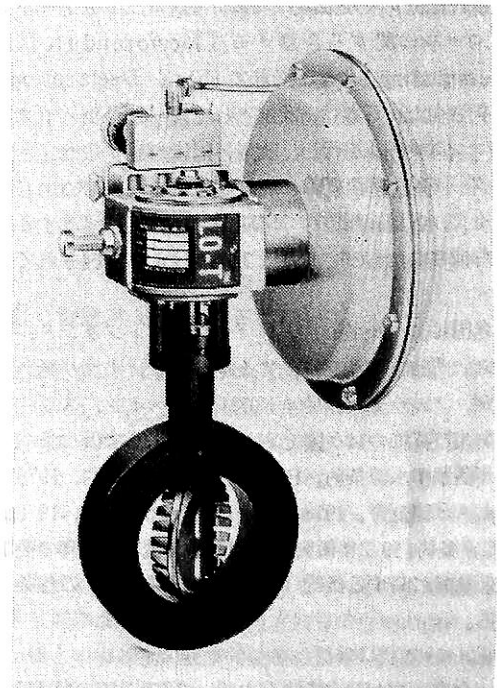
今回の技術提携内容は、H. D. ボーマン社の社長ボーマン博士が、今までに蓄積した実績と技術を基盤に開発した最新鋭ロータリーコントロールバルブ<LO-T®>の製造、販売に関する全ての技術についてである。

ロータリーコントロールバルブ<LO-T®>

コントロールバルブといえばグローブ弁が主流であるが、特にアメリカでは、近年コントロールバルブのロータリー化が進んでおり、現在では全コントロールバルブの20%がロータリー式に切り換えている。こうした背景の中で、<LO-T®>は、他のロータリーコントロールバルブに比べて軽量でコンパクトなバルブとして開発されたものである。

<構造上のポイント>

- 1) 弁体に歯をつけた特殊形状により、流体を複数の細かいジェット流とし、弁の圧力降下によるエネルギーを分散させる仕組みである。これによって、キャビテーションや騒音の原因となる圧力回復の著しい減少が望める。
- 2) 標準アクチュエータは、コンパクトなスプリングダイヤフラム式アクチュエータである。これは独特の弁体によるすぐれた低ダイナミックトルクが実現されて



いるためである。

- 3) 回転角は最大70°である。

<特長>

- 1) 低騒音性; 歯の作用で細かいジェット流となり、極めて低騒音である。
- 2) 高性能コントロール特性; イコールパーセントに近い流量特性を有し、コントロール特性が抜群である。
- 3) 低ダイナミックトルク性; 弁体形状により、ダイナミックトルクを激減できる。
- 4) 耐キャビテーション特性; 歯の作用で、圧力回復を減少させ、すぐれた耐キャビテーション特性を発揮する。
- 5) 高レンジアビリティ; 100 : 1

第 12 回

欧州のポートステートコントロールについて

運輸省船舶局 検査測度課安全企画室

1. 欧州のポートステートコントロールの概要

本年、1月26日、パリにおいて開催された欧州地域会合（欧州閣僚レベル会議）において、ポートステートコントロールに関する合意メモ（Memorandum of Understanding）および宣言文（Final Declaration）が採択された。これは、欧州として統一したポートステートコントロールを行い、欧州各国に入港するサブスタンダード船（国際基準に満たない船舶）を締め出し、あわせて、各種国際条約の早期発効、普及を促進する目的で作成されたものであり、7月1日より実施されている。

署名国は、ベルギー、デンマーク、フィンランド、フランス、西独、ギリシャ、アイルランド、イタリア、オランダ、ノルウェー、ポルトガル、スペイン、スウェーデンおよび英国の14ヶ国であり、合意メモで扱う条約は、1966年満載喫水線条約、1976年SOLAS条約、1978年SOLAS議定書、1978年MARPOL議定書、1978年STCW条約、1972年衝突予防条約、および1976年の商船の最低基準に関する条約（ILO 147号条約）の各条約である。

合意メモの内容には、

- (1) 合意メモが効力を生じた後、3年以内に外国船入港隻数の25%を立入検査すること
- (2) 条約が発効している場合に、その条約を未だ批准していない国の船舶および条約に定められた公正な証書を保持していない船舶に対しては、詳細な検査を行うこと
- (3) 立入検査を実施するにあたり、油タンカー、ガスカリヤ、ケミカルタンカー等の船舶および最近欠陥が発見された船舶に重点を置くこと
- (4) 明白な根拠のない場合には、過去6ヶ月以内に合意メモを実施する他の海事当局によって立入検査された船舶に対し、重複して検査することは避けること等が盛り込まれ、欧州域内で効率的なポートステートコントロールを実施するため、事務局を定め、

各国間で情報の交換を行うこと、となっている。

合意メモに関連する各種条約についてはIMOの場において積極的な審議が行われており、1974年SOLAS条約および1978年MARPOL議定書について、参考までにそれらの動きを追ってみよう。

まず、1974年SOLAS条約は1980年5月25日に、1978年SOLAS議定書は1981年5月1日に発効したのは御存知のことと思うが、1978年MARPOL議定書については、9月の下旬よりギリシャ、イタリアと連続して批准し、議定書の発効要件である商船船腹量50パーセント以上、15ヶ国以上の批准という要件を満たし、昭和58年10月2日に発効することとなった。

ただし、議定書の規定により、有害液体物質についての規制に関するAnnex IIは3年間据え置かれた後、昭和61年10月2日に発効する予定であり、包装等の規制に関するAnnex III、汚水の規制に関するAnnex IV、および廃棄物の規制に関するAnnex Vについては、それらの附属書が選択附属書となっており、10月現在まだ発効要件を満たしていないため、Annex Iより少し遅れて発効するものと思われる。

次に1974年SOLAS条約の改正について、その第1次改正は昨年11月に開催されたIMOの拡大海上安全委員会で採択され、1984年9月1日に発効する予定となっている。第2次改正は現在IMOで審議されており、その主な改正内容としては次の2点があげられる。

まず第1の改正点は、現行の1974年SOLAS条約第III章の救命設備関係規則の大巾な改正で、新しい救命設備として、全閉型救命艇、救助艇、イマーションスーツ、サテライトEPIRB等多くの規定が盛り込まれている。第2の改正点は、現行の1974年SOLAS条約中、危険物の運送について規定している第七章の改正である。現在IMOの勧告としてバルクケミカルコードおよびガスカリヤコードがあるが、第2次改正では、ケミカルタンカー、ガスカリヤに対する規制を条約上で強制化しようとするもので、条約第七章にPart Bとしてケミカルタンカーに関する項、Part Cとしてガスカリヤに関する

る項を新設し、また、新しくIBCコードおよびIGCコードをつくり、それらのコードを国際航海に従事する新船について適用することとしている。

以上のようなSOLAS条約の第2次改正についての検討は、本年9月に開催されたIMOの海上安全委員会でわれ、来年6月に開催される拡大海上安全委員会で採択される予定となっている。第2次改正自体の発効日については、一応1986年5月1日とすることで合意されている。

2. 成立経緯

1978年頃より欧州の海岸が船舶の事故により油で汚染されることに関し、欧州共同体内での船舶事故に関する関心が高まってきた。

代表的なタンカー事故としては、“トリーキャニオン”号事故、“アモコカジス”号事故、“タニオ”号事故等があるが、特に“アモコカジス”号の事故は欧州に強烈なショックを与え、当時の新聞報道によれば「黒い油でブルターニュの海が死ぬ!! 海の問題児『便宜置籍船』の無責任な事故の処理による全くの人災」とか「若い漁民が自殺」とかの記事が載せられている。

欧州議会は、このような油汚染事故に対し、船舶の安全性を高め、油による汚染を防止するためにEC共同体が積極的に行動するよう表明した。以後、欧州として、船舶の安全性を高めるために積極的な措置が執られてきた。特に、1980年12月パリにおいて開催された欧州地域会合では、欧州各国に入港する船舶が条約を守っていることを確保するためのポートステートコントロールの方法について作業部会を設立し、統一案を作成することが決定された。この作業部会は1981年8月末に開かれ、今年1月の欧州地域会合を開催する運びとなったものである。

3. 合意メモの内容について

合意メモでは、各海事当局が次の指針に沿って統一的にポートステートコントロールを行うことになっている。

(1) 船舶の監督手続 (IMOの決議A. 466 (XII))

(2) 安全配乗指針 (IMO決議 A. 481 (XII))

(3) 合意メモの附属書に定められている手続

(注：合意メモの附属書には立入検査のガイドラインの他、報告テレックスの様式、立入検査の報告書の様式および情報伝達システムについて定められている。)

ポートステートコントロールに関する欧州の組織としては、年1回会議を行い検査の運用指針の検討を行う委員会とオランダ運輸省に置かれた事務局とで成り立っている。また、委員会は、メンバーとして、合意メモの各海事当局の代表およびEC委員会により構成され、オブザーバーとして、IMOおよびILOが参加している。

4. 合意メモの目的等について

合意メモの目的としては、(1)欧州域内に入港する船舶に対し、IMO、ILO関係の条約に適合していることを確保するため、条約で各国に委任されている監督事項を統一して詳細に定め、(2)効率的なポートステートコントロールが実施できるようにするため、事務局を定め、各国間で情報の交換を行い、(3)サブスタンダード船を欧州から締め出すことであると考えられるが、船舶の安全確保・海洋環境の保全という表向きの目的の他に、ECとソ連との海運上の経済問題等の複雑な問題がからんでおり、本年3月下旬のIMOの海上安全委員会ではソ連の強硬な意見が出されている。

以上のように、欧州のポートステートコントロールに関しては、我が国だけでなく世界各国から関心が寄せられており、今後のIMOの場においても、港湾における外国船舶の取り扱いの具体的な方法について議論が展開されるものと思われる。

■ 船の科学ファイル ■

定価 700円 (千共)

株式会社 船舶技術協会

船の科学 内容索引 第35巻 (昭和57年1月号~12月号)

◎新造船写真と要目

- (1) 新加州丸, 大八州丸, 旭和丸, 横浜丸,
リッチアロー, 神東丸, ぼたにいとらいでんと,
昭龍丸, 第二昭鶴丸
Gallant Lion, Catherine Venture,
Pioneer Spirit, Neapolis,
Columbia Neptune, Oak Star,
Iver Taurus, B. A. E. Orion
Pacific Javelin
- (2) ベニークイーン, ばなま丸, ローズ
フローラ, 百洋丸, 岩国丸, ケンウッド, かなや丸,
かごしま丸
World Dawn, Ogden Nile, Maersk Sebarok,
Frosta, Carla A. Hills, Jaylock,
Eternal Fuji, Tradewind, Verdant,
Grand Wood, Dhan
- (3) 八城川丸, 摩耶山丸, 王州丸, オーシャンフェイム,
神久丸, 第二藤風丸, げんかい
UMM Casbah, Thorsdrake, Anita Venture,
Mount Parnis, Mobil Endeavour, Viking Venture,
Jag Preeti, Yannis C, Angelita, Fu Chun,
Landguard Point, African Gardenia,
Ikan Pari, Batara
- (4) 天龍丸, 山興丸, 大阪丸, おりおん丸, 千鶴川丸,
さざんくいーン
Pathfinder II, Star Eagle, Armenistis,
Orange Surf
- (5) 黒滝山丸, 翔鶴丸, 豊島丸, 江榮丸, 龍星丸,
いさづ, はつゆき
Hitachi Venture, Onstad Trader,
World Cliff, Istria, Crown Bridge,
Regent Mayflower, Crest I, Homeria,
Vasiliki, Cavourella, Fuji Ace,
Larix, Bunga Kekwa
- (6) 北浦丸, 千曲川丸, 宮島丸, 美濃丸
Matco Clyde, Ikan Bawal, Nile River,
Folga, Poros, Ever Ocean, Dan Mover,
Guapore'
- (7) 音戸丸, 第2西龍丸, あめりか丸, リバーエース,
龍田丸, 十條丸, あふりかん ほうえい,
第十 すみせ丸, 神戸丸, フェリー長崎, 吉野川
CETRA Corona, Coal Venture,
World Dove, Norse Venture, Prospector II,
Mobil Endurance, Cape Thistle,
La Minera, Rene Martinez Tamayo
- (8) 紀ノ川丸, ジャパンオーク, 周防丸, 早川丸,
オリエンタルキング, ミシガン, 第七十二白龍丸,
探海丸, えとも, すま
Pengall, Sawako, Homi Bhabha,
Meandros, Star Evuiva, Maritime Pride,
Serafin Topic', Freesia, Bunga Kenanga,
Torm Venture, World Fortress,
Pacific' Sabre
- (9) 宮城丸, くろーばーえーす, あおい丸,
フェリーなは, しまちどり, 龍照丸, ざおう
Pacific Prominence, Ioannis Coulouthros,
Festivity, S. A. Vaal, Super Servant 3,
Mae Nam Bridge
- (10) 昭鶴丸, 日山丸, 有島丸, せんようぐろうりい,
けみるがの, 智神丸, 興和丸, 東風丸, 第二祥盛丸
Mobil Search, Oak Sun, Yick Fat,
Regent Quince, Farisi, Ever Order,
Kiwi Ace, Lindera, Golden Fortune
- (11) 瑞川丸, 坂出丸, 昭豪丸, にっぽんりいふあ,
HAMANASU, 第八十三日宝丸, 雲仙丸, 孔雀丸
London Spirit, Sanko Heron, Panther
World Cosmos, Panla Maersk, Joviality,
World Amity, Sea Astrea, Sea Bridge,
Na Mu Hu (納木湖), Glorious Wing
- (12) 日天丸, 新豊丸, 邦英丸, ノートランスグロリア,
第七東京丸, 立昌丸
River Boyne, World Vale
Mobil Vanguard, Pacer, Slaney Venture
World Cosmos, Yick Lee, Port Bara
Dalanger, Seaward Ace, Fjellnes

◎一般配置図 (GA), 中央横断面図 (MS)

機関室平面図 (ER)

和歌山丸 (GA) (MS)..... 1

Pegasus IV (GA)..... 2

B. A. E. Orion (GA) (MS) 3
 新さくら丸(改造船)(GA)..... 3
 第二昭鶴丸, 第二太華山丸(GA) (MS)..... 4
 しらせ(GA) 4
 Hitachi Venture (GA) (MS)..... 5
 龍田丸(GA) (MS)..... 6
 Crest I (GA) (MS) 6
 Golden Glory (GA) (MS) 7
 Rene Martinez Tamayo (GA) (MS) 7
 日山丸(GA) (MS)..... 8
 智神丸(GA) (MS)..... 9
 とろびかる くいーん(GA) (ER) 9
 Mobil Search (GA) 10
 新豊丸(GA) (MS) (ER) 11
 邦英丸(GA) (MS) (ER) 11
 Sea Bridge (GA) 11
 River Boyne (GA) 12

撒積貨物船“Crest I”..... (三菱)..... 6
 ケミカルタンカー“Golden Glory”(栗之浦) 7
 LPG/オイル運搬船“Rene Martinez Tamayo”
 (幸陽)..... 7
 低温式LPG運搬船“日山丸”..... (三菱)..... 8
 省エネ石炭/鉄鉱石運搬船“紀ノ川丸”..... (住重)..... 8
 自動車運搬船“智神丸”..... (常石)..... 9
 ジェット客船“とろびかる くいーん”(ヤマハ) 9
 物理探鉱船“Mobil Search”..... (三菱)..... 10
 超省エネ石炭/鉄鉱石運搬船“新豊丸”(三菱)..... 11
 “ ” “邦英丸”(川重)..... 11
 機関室無人化石炭焚き船“River Boyne”(三菱)..... 12

◎ニュース解説

船舶の自動化と船員制度の近代化..... 1
 尾道丸事故に係る技術検討会報告書要旨..... 2
 氷海域における作業船について..... 3
 尾道丸海難と大型船安全点検報告書要旨..... 4
 造船業の生産技術の近代化に関する
 研究開発計画案について..... 5
 海洋法条約草案採択..... 6
 船舶のトン数の測度に関する法律について..... 7
 船舶の省エネルギー化技術の動向..... 8
 「高信頼度知能化船」と「造船ロボット」の
 研究開発..... 9
 1981年大型船用機関の動向..... 10
 原子力船の開発目標について..... 11
 「“第28あけぼの丸”の事故調査検討会報告書」
 の概要..... 12

◎推進器装置紹介

米海軍とLM2500ガスタービン..... IHI..... 1
 ベッカー・ラダーについて..... ナカシマプロペラ..... 2
 三井B&W6L90GB型ディーゼル機関..... 三井造船..... 6
 B&W6L35MC/MC E型ディーゼル機関
 三井造船・榎田鉄工所..... 9
 富士6L G32X型船用ガスディーゼル機関
 富士ディーゼル..... 10

◎論文と解説

年頭初感..... 野口 節..... 1
 第6回船舶制御システムシンポジウム見聞記
 烏野慶一..... 1
 信頼性管理に基づく航空機の整備..... 高桑秀雄..... 1
 高速時におけるプレーニング艇の復原性について(2)
 岩井次郎..... 1
 インマルサット・システムーその運用開始にあたって
 佐藤敏雄..... 2
 カナダ・米国における氷海域油濁防止技術に
 関する機関の調査について..... 鈴木 勲..... 3
 すとれちあ丸の省エネ対策及びその成果
 東海汽船..... 4
 砕氷艦“しらせ”の概要(ふじとの比較)..... 鋼管..... 4
 引火性ばら積液体貨物運搬船のイナートガス装置
 に関する国際条約適用上の条件と問題点
 編集部..... 4
 V型双胴艇の推進性能の一推定法..... 大隅三彦..... 4
 クリロフ造船研究所訪問記..... 仲渡道夫..... 5
 ランナバウトの推進性能の一推定法
 大隅三彦..... 5
 高速艇の構造についての二, 三の考察(3)
 岩井次郎..... 6

◎新造船紹介(改造船を含む)

撒積貨物船“和歌山丸”..... (来島)..... 1
 モーターヨット“Pegasus IV”..... (三菱)..... 2
 電気推進方式海洋調査船“B. A. E. Orion”
 (石・化工)..... 3
 純客船として改造された“新さくら丸”..... (三菱)..... 3
 セミメンブレン方式LEG船“第二昭鶴丸”/
 “第二太華山丸”..... (佐世保)..... 4
 世界最大鉄石運搬船“Hitachi Venture”(日立)..... 5
 LPG運搬船“龍田丸”..... (鋼管)..... 6

プロペラの加工自動化システムについて
 ……ナカシマプロペラ……………6

ペトロプロダクトを運搬するケミカルタンカー
 のイナートガス装置に関する暫定規則…編集部…7

造船業界向けCAD/CAM
 ニューAUTOKONについて…小池酸素……………7

超幅広浅喫水石炭船の開発……………日本鋼管……………8

低質重油(船用)の国際規格について
 ……藤田秀雄……………8

プロペラ製造の自動化……………神戸製鋼所……………9

ロボットの開発現状と造船への利用
 ……日本産業用ロボット工業会……………9

自由表面衝撃波の研究……………宮田秀明……………10

波浪発電装置に関する基礎的研究…前田久明……………10

非線形性を考慮した波浪中の船体縦運動及び縦強度
 ……深沢塔……………10

有限要素法での混合法的観点からの新要素の開発
 ……神田芳文……………10

エネルギー運搬船の現状と船腹需給…窪田太郎……………10

中速艇の一設計法補遺(2)(3)(4)…大隅三彦……………10, 11, 12

プロペラ翼面粗度と効率(1)(2)…ナカシマプロペラ…11, 12

潜水調査船操縦シミュレーター…三菱重工業……………11

新しいLNGタンク方式—IHI SPB方式
 ……編集部……………11

国際船体構造会議(ISSC)の印象…秋田好雄……………12

◎海外資料

鋸の簡単な歴史と将来の開発についての考察
 ……R. C. Harvey……………2

肥大船型の系統模型試験
 ……B. Della Loggia & L. Doria……………3

スウェーデンRO/RO貨物船“Finnrose”……………4

ソビエト連邦の砕氷型撒積貨物船(GA)……………5

高級船底塗料の経済的メリット……………7

撒積貨物の自動荷揚システム……………8

ケミカルタンカーの建造状況について……………8

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……………8

セメント船Castillo de Javier/
 Castillo de Monterrey……………8

ディーゼル機関代替の舶用推進機関……………11

ANL社向け石炭焚きバルクキャリア(1)……………12

スペイン, 韓国にて改造の石炭焚き船……………12

◎LNG船の就航記録から

(8) 貨物オペレーションの実際(下)……………1

(9) 低温及び貨物使用試験(上)……………2

(10) 低温及び貨物使用試験(下)……………3

(11) オペレーションに関する補足(1)……………4

(12) “ ” (2)……………5

(13) “ ” (3)……………6

(14) “ ” (4)……………7

(15) サージ圧による事故とその防止対策……………8

(16) LNG船乗組員の教育訓練……………9

(17) ボイルオフガス燃焼について(1)……………10

(18) “ ” (2)……………11

(19) 貨物用諸装置の損傷事故及びその防止対策(上)……………12

◎日本商船隊の懐古(写真, 解説)

山田早苗

安洋丸, 天城丸……………1

南海丸, ぼるどう丸, 高麗丸, 日本海丸, 高岡丸……………2

白山丸, 第3函南丸, 神州丸, 箱根山丸, がんじす丸……………3

日蘭丸, 名古屋丸……………4

万光丸, 鞍馬山丸, 菊丸, 宏川丸, 南陽丸……………5

かりほるにあ丸, 新光丸……………6

関西丸, 笠置丸……………7

信濃川丸, 那古丸……………8

りおん丸, 九州丸……………9

屏東丸, 田子の浦丸……………10

東山丸, 尾上丸, 万寿丸, ばんどん丸, 第2琴平丸……………11

爱国丸, 黒龍丸……………12

◎世界の船舶(写真, 図面, 解説)

速水育三

“Noordam”, “Nieuw Amsterdam”
 の完成予想図……………1

西独“Europa”が完成……………1

フィンランド“Finlandia” & “Silvia Regina”……………2

Wärtsilä社造船部門の躍進ぶり(要目・解説)……………2

フェリー“Finlandia”の船内写真(1), (2)……………
 (要目・解説)……………3, 4

米国Carnival Cruise Lines“Tropicale”……………4

ノルウェー“Royal Viking Star”(GA・要目)……………5

P&Oの40,000T新造客船想像図(解説・要目)……………6

“Song of America”の近況(側面図)……………6

スウェーデン“Kronprinsessan Victoria”(GA)……………7

西独“Astor”……………10

ノルウェー新造“Song of America”……………11

米国Carnival Cruise Linesの
 45,000T超客船想像図……………11

Nieuw Amsterdamの新想像図……………12

◎ケミカルタンカー 恵美洋彦・曾根 紘・角張昭介
 (57), (58) …… 2, 5
 (59), (60) …… 9, 10
 —連載中— (61), (62) …… 11, 12

◎船舶電子航法ノート 木村小一
 (62)～(68) …… 2～8
 —連載中— (69)～(70) …… 11, 12

◎私の戦後海運造船史 米田 博
 昭和45年前後(25)～昭和56年前後(36) …… 1～12

◎船のインテリアあれこれ
 (6)～(10), (11) ……種村真吉 …… 2～6, 10

◎IMOコーナー 船舶局安全企画課
 (1) I M C O 及び I M C O 総会の概要・M S C の概要 …… 1
 (2) 74年 S O L A S 条約の第1次改正採択(1) …… 2
 (3) “ ” (2) …… 3
 (4) 第33回 C D C レポート (1981—12.7～11) …… 4
 (5) I M C O 第23回コンテナ貨物小委員会について …… 5
 (6) 第46回海上安全委員会について …… 6
 (7) 第15回訓練当直基準小委員会について …… 7
 (8) 第10回バルクケミカル小委員会 (B C H) について …… 8
 (9) 第17回海洋環境保護委員会について …… 9
 (10) 第25回 D E レポート (1982—6.28～7.2) …… 10
 (11) 第47回海上安全委員会 …… 11
 (12) 欧州のポートステートコントロールについて …… 12

◎読者提案
 運転技術者から見た船用蒸気プラントの省エネルギー ……村上道之 …… 5

◎関連工業製品紹介
 大容量カップリング3機種 (シンボ工業) …… 1
 ハニードライ H P T シリーズ (ダイキン) …… 3
 緊急遮断用コンバインドノンリターンバルブ (巴バルブ) …… 4
 カバード プランジャー (日本船舶工具) …… 4
 科学魚群探知機 (古野) …… 5
 N K K 船用積付計算機 (日本マリンエンジニアリング) …… 5
 タグライン係止離脱装置 (日本プスネス) …… 7
 700 Z 専用エアシリンダ (巴バルブ) …… 8

サイド ルッキング ソナー (古野) …… 8
 高性能ロータリーコントロールバルブ < L D - T^R > (巴バルブ) …… 12

◎技術短信およびニュース (主なるもの)
 F R - 240 II 小型レーダー生産1万台達成(古野) …… 1
 神永丸, 神久丸の推進システム (かもめ) …… 3
 世界最大インド向けデッキモジュール完成 (日立) …… 4
 船用光ファイバー伝送システムをコンテナ船に採用 (三井) …… 5
 日立 B & W (テ) 機関の生産1,000万馬力を達成 (日立) …… 6
 2, 4 サイクル(テ) 機関新機種 (M A N - B & W) …… 6
 ジェットボート “とろびかる くいーん” (ヤマハ) …… 7
 電機メーカーとして世界初の L R 船級協会より発電機, 電動機の品質保証認定を受ける (大洋電機) …… 7
 新しい海洋生物付着防止技術 “M A G F R E E” を開発 (三菱) …… 8
 世界初の省エネ形船用混圧タービン完成 (I H I) …… 8
 日本最大の船用サイドスラストを完成 (川重) …… 9
 北極海石油掘削用ケーソンを完成 (日立) …… 9
 米国向け半潜水式海底石油掘削装置 “John Shaw” (三井) …… 10
 中国から船用主機関, デッキクレーンを受注 (I H I) …… 10
 世界最大の5翼可変ピッチプロペラを完成 (川重) …… 10
 パソコン “LOADCAL” による損傷時復原性計算 (日本マリンエンジニアリング) …… 12

◎海外技術短信およびニュース
 多目的高速沿岸警備艇 “Leeds Castle” (英国) …… 1
 公共輸送車の寝台車・船舶用耐火化粧板 (英国) …… 4
 新世代のホーバークラフト “A P 1 - 88” (英国) …… 6
 59,000 m³ L P G 運搬船 “Isomeria” と 40 T 型多目的消防艇 (英国) …… 8
 世界初の現代版蒸気船 “River Boyne” (豪州) …… 10

◎各種統計資料
 昭和56, 57年度各月新造船建造許可集計 …… 1～12
 世界主要造船国手持工事量 (各四半期) …… 1, 7
 ロイド世界商船統計表 (1981年版) …… 3
 昭和56年 (1～12月) 主要造船所進水量集計 …… 3
 世界主要造船国の船種別竣工量 (1981年年間) …… 5
 昭和56年度下期造船事情 …… 6
 昭和56年度関連工業事情 …… 7

昭和57年度(10月分)新造船許可集計

運輸省船舶局造船課

区分		4月～10月分				10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	52	822,902	1,239,306	233,826,440千円	6	121,350	204,200	55,478,000千円
	油槽船	9	247,050	269,600		4	126,050	108,000	
	貨客船	1	5,450	2,450		—	—	—	
	小計	62	1,075,402	1,511,356		10	247,400	312,200	
輸出船	貨物船	69	1,134,330	1,562,760	323,626,665千円	6	102,900	128,900	37,800,200千円
	油槽船	19	182,600	287,440		5	91,100	145,000	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	小計	88	1,316,930	1,850,200		11	194,000	273,900	
合計		150	2,392,332	3,361,556	557,453,105千円	21	441,400	586,100	93,278,200千円

● 編集後記 ●

□本誌は今年の最終号、時は容赦なく過ぎ行き、1982年も残り少なくなった。年の始めに立てた計画が順調に進んで「今年は好い年であった」と満足した人は何処ぐらいいるであろうか。

□7月第2次臨時行政調査会の基本答申を受けて、それに基づく行政改革に政治生命を賭けると言明した鈴木首相は、何もしないうちに自由民主党総裁改選を前に総裁立候補を断念した。行政改革の実施に自信を喪失したのであるか。赤字財政を抱えた今後の日本の行く手は多難である。

□東北新幹線・上越新幹線が相次いで開通した。両線の計画時に当時の橋本運輸大臣が描いた国鉄黒字化の思惑通りに利益を挙げる柱になってくれるであろうか。ますます赤字を増やす要素とならねばよいが。

□1月に漁船「第28あけぼの丸」がベーリング海で作業中転覆沈没し33名中生存者は1名のみであった。10月には日本海や東北沖が大荒れとなり34件の貨物船や漁船が遭難した。情報が発達し、造船技術・操船技術が進歩し

ても「板子一枚下は地獄」の危険性はなくなるわけにはいかないであろうか。安全確立に関係者の益々の努力が期待される。

□昭和56年中は概して景気は低迷し、特に海運・造船は次第に不況が深刻になってきた。世界の船腹需要は減少し、造船の受注量は下降線を辿っている。船腹需要の減少と第3造船勢力の抬頭の板ばさみになって日本の造船界は困難な道を歩いている。日本造船界は今後進むべき道として、「職場の魅力化」、「高付加価値工事」への研究開発に努力している。海運造船界にもエレクトロニクスの導入が益々盛んになるであろう。

□本号に、ANL社向け三菱重工業(株)建造の石炭焚き船「River Boyne」の記事を掲載した。同時にモーターシップ誌所載のこの船の建造に踏み切った船主の考え方の記事を参考に掲載した。併せ御愛読を願う次第である。

□石炭焚き船は、現在特殊航路でしか採算が合わないかも知れないが、石油の将来を考えると、今後の船用燃料計画を考える上でよい参考になると思っている。

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

予約金 { 6カ月分 6,400円
1ヶ年分 12,000円 (送料共)

運輸省船舶局 監修
造船海運総合技術雑誌

船の科学

禁転載 第35巻 第12号 (No. 410)

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

定価 1,080円 (〒55円)

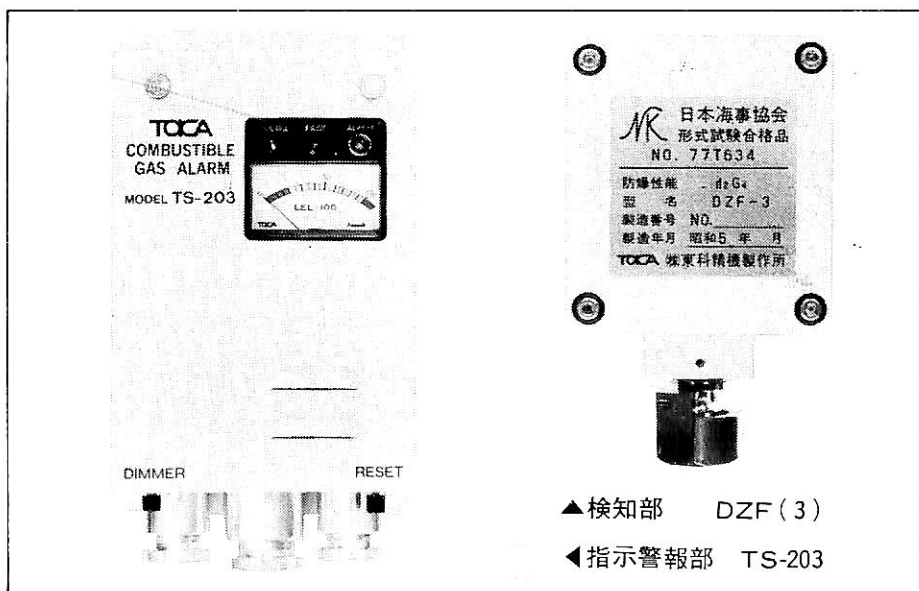
発行人 船橋敬三

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てOKです。

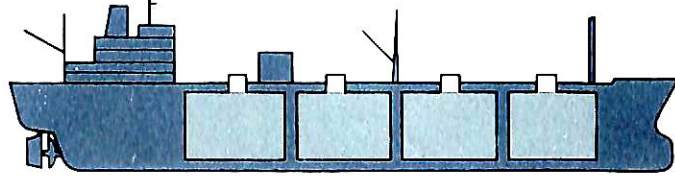
☆カタログのご請求は下記に御連絡ください。

TOCA 株式会社 **東科精機製作所**

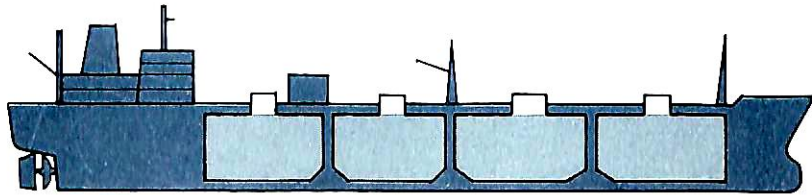
〒211 川崎市中原区新丸子町756 ☎044(733)3381(代表)

三菱の液化ガス運搬船

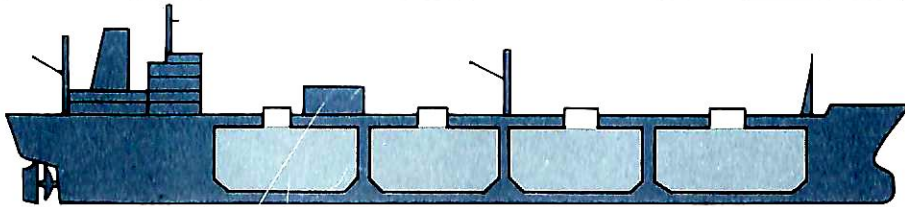
今後ますます多様化するエネルギー、化学工業用原料の液化ガス運搬船を、我が国におけるこの分野のパイオニアである三菱重工は需要にお応えし建造を続けてまいります。



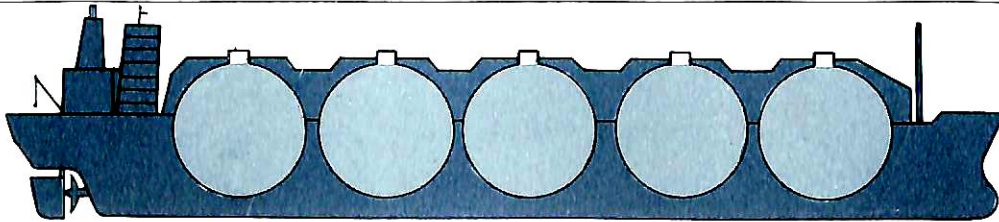
25,000 m³ LPG-NH₃-VCM Carrier



50,000 m³ LPG-NH₃-Carrier



77,000 m³ LPG Carrier



125,000 m³ LNG Carrier

代表的な建造船

船名 (船種)	タンク容量	建造年
ブリヂストン丸 (LPG)	28,837m³	1962
金山丸 (LPG)	70,238m³	1970
天龍丸 (LPG)	77,000m³	1982
日山丸 (LPG)	43,500m³	1982
新菱エチレン丸 (LEG)	1,116m³	1972
播州丸 (LNG)	125,000m³	1983
越後丸 (LNG)	125,000m³	1983
出羽丸 (LNG)	125,000m³	1984

三菱重工は、1962年以来、19隻の液化ガス運搬船を引渡し、現在3隻のLNG船を建造中です。

保存委番号

221014

三菱重工業株式会社 船舶・鉄構事業本部 東京都千代田区丸の内2 5 1 千100 ☎(03)212 3111



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

船舶の科学

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(03)八七九八番