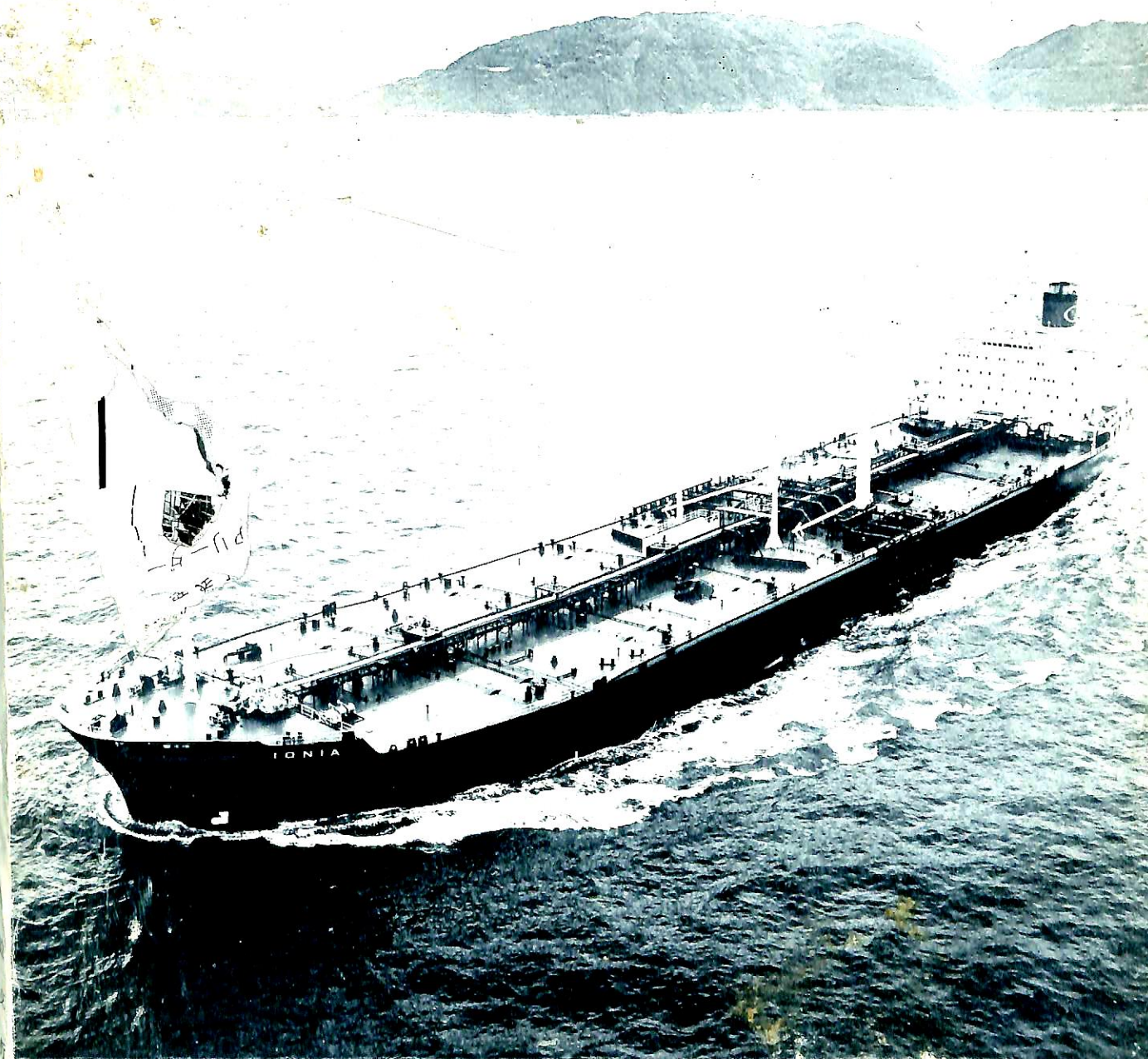


船の科学 7

1980

VOL. 33 NO. 7



日立造船株式会社

Tanker Shipping Enterprises Ltd. 向け

油槽船 "IONIA"

載貨重量 80,840t 主機ディーゼル 15,000PS

速力試運転最大 15.56kn 航海速力 14.5kn

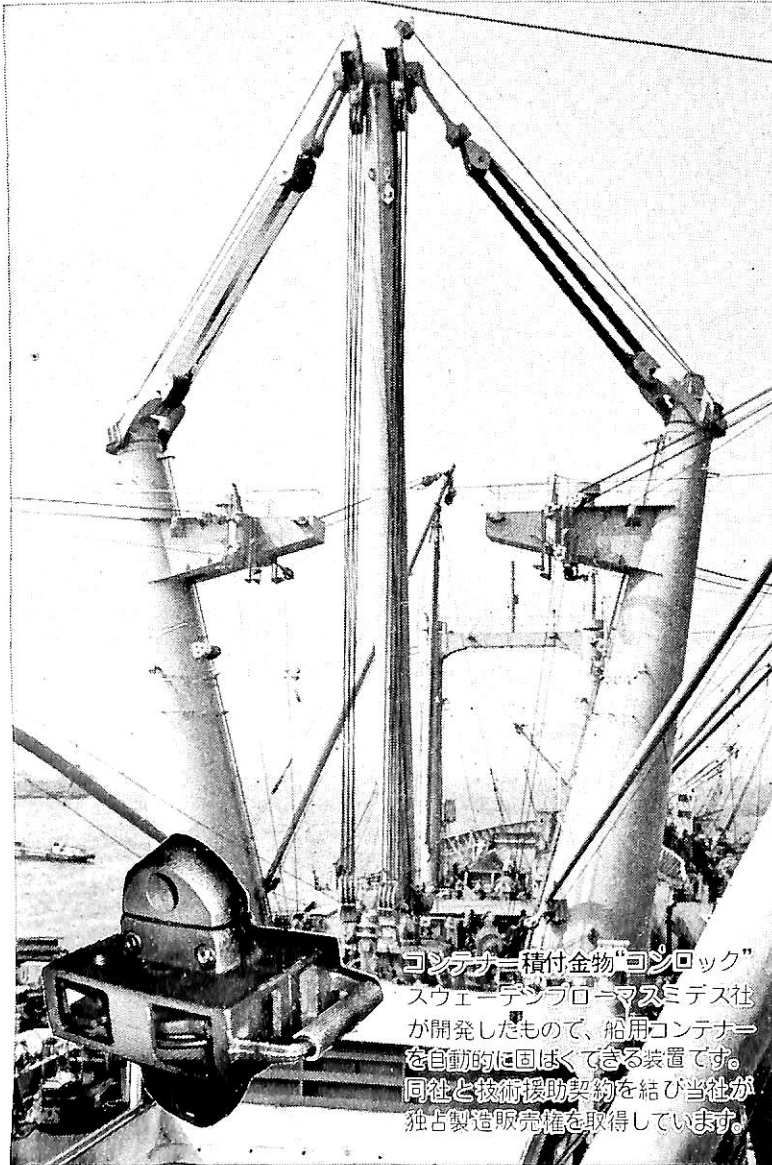
日立造船・広島工場因島建造

創 業



1924

世界の港で活躍するこのマーク



コンテナ積付金物“コンロック”
スウェーデンフローマスミデス社
が開発したもので、船用コンテナ
を自動的に固縛できる装置です。
同社と技術援助契約を結び当社が
独占製造販売権を取得しています。

主な製品

- 船用及び陸上用各種滑車
- 重量物及び一般荷役装置
- スチュルケン・マスト装置
- トムソン・デリック荷役装置
- K-7・デリック金物
- コンテナ固縛装置
- ユニバーサンフェルト
- スチールハッチカッター
- ローピング・フック
- 救命艇揚卸装置
- 繋船用諸金物
- 甲板機械一式
- 艀装用諸金物
- 諸製缶品一式

Ⓢ日本工業規格表示工場

株式会社 立野製作所

取締役社長 立野勝彦

本社 横浜市西区北幸2丁目9番18号 〒220
 営業本部 電話 045(311)2681(代表)
 生産本部 電話 045(311)2684(代表)
 総務部経理課 電話 045(311)5409(代表)

第二工場 横浜市金沢区鳥浜町17番3号
 〒263 電話 045(771)1611(代表)
 大阪出張所 大阪市大正区泉尾3丁目20番2号
 及大阪工場 〒551 電話 06(552)0741(代表)

世界中から
ハンセン氏病を
なくそう

人類の最大の敵は病気です。先ごろ人類は、ひとつの恐るべき病気である天然痘をこの地球上から根絶しました。つぎに私たち全人類がたたかわなければならぬ病気はハンセン氏病であり、天然痘と

同様にこの地球上からなくさなければなりません。—日本船舶振興会はモーターボート競走の収益金によりハンセン氏病対策活動を後援し、住みよい社会を築くために貢献しています。



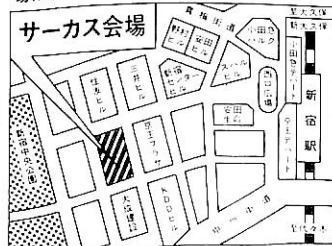
ハンセン氏病対策チャリティ
モンテカルロ
国際
サーカスフェスティバル

東京・ニューヨーク姉妹都市提携20周年記念

≡ただいま好評開催中!≡

公演時間 / 平日14:00・18:00
日曜10:00・14:00・18:00
(毎週月曜日は休演)

場所 / 新宿西口駅前



入場料金

	普通入場券	団体割引券
特別席 S	6,000円	5,000円
一般席 A (大人)	4,000円	3,000円
(小人)	3,000円	2,000円
一般席 B (大人)	2,000円	2,000円
(小人)	1,000円	1,000円

●この公演の収益金は全て世界のハンセン氏病対策に寄付されます
●主催 世界ライ救済推進協議会 ●お問い合わせ ☎03(508)2626

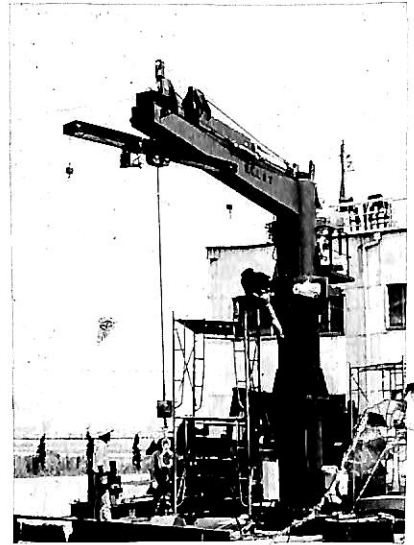
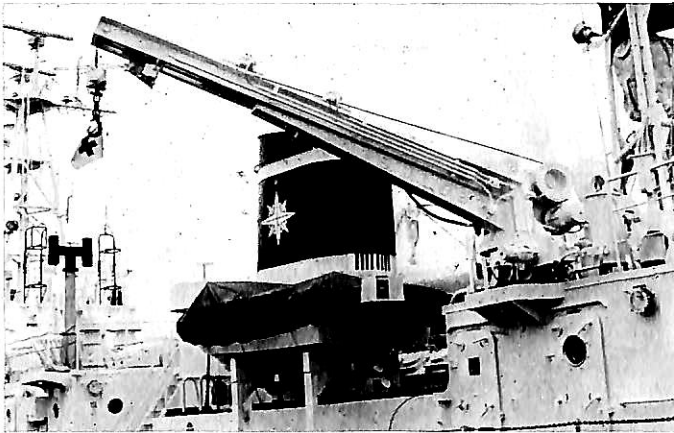
モーターボート競走の収益金はハンセン氏病対策活動のために役立っています。

後援 財団法人 **日本船舶振興会** (会長 笹川良一)

UEDA

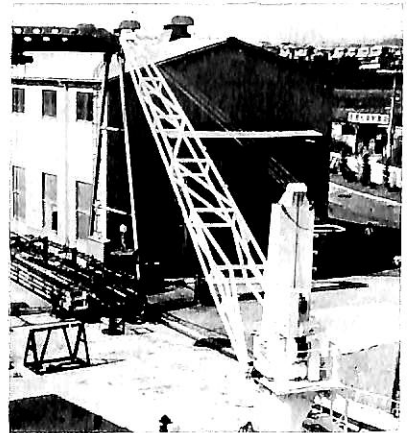
舶用クレーン

● 波浪追従装置付クレーン(特許)



営業品目

- 舷梯装置
- 舷梯ウインチ
- ボートダビット
- ボートウインチ
- ガントリークレーン
- ワークラダー
- カーラダー
- フェンダーダビット
- 各種ウインチ
- ワイヤールール



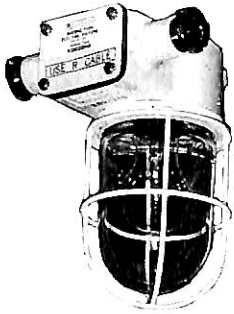
株式会社 五田鐵工所

本社 大阪市東住吉区田辺西之町7丁目10番地
工場 大阪府羽曳野市広瀬148 Tel. 0729-56-2481

KOKOSHA

USCG適用船に装備する照明器具はUL595の定める規定を満足しなければなりません。当社はすでにULでUSTINGされています。

- 運輸省型式承認
- 船級協会認定品
- UL承認品



UL承認FIXTURE

Guide IHHU. December 12, 1977. [T]
Fixtures, Marine Type, Nonrecessed.

E59638.

Kokosha Co., Ltd., Osaka, Japan

693 Mikuriya, Higashi-Osaka City.

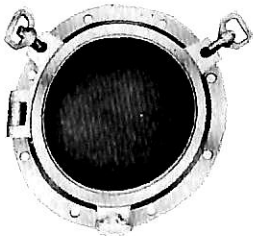
LOOK FOR THE LISTING MARK
The Listing Mark of Underwriters Laboratories Inc. is the only method provided by Underwriters Laboratories Inc. to identify products produced under its Listing and Follow-Up Service. See General Information Card of above guide designation.



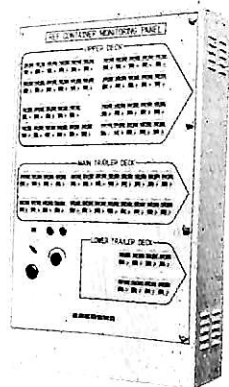
冷凍コンテナ用電源プラグ
250V 3W 4P 60A
P-W4603P-A



冷凍コンテナ用ソケットアウトレット
2連式モニターソケット付
250V 3W 4P 60A
R1-W4663B-60/60



ISOタイプ丸窓300φ
C19-61



冷凍コンテナ運転状況確認
集中監視盤

株式会社 高 工 社

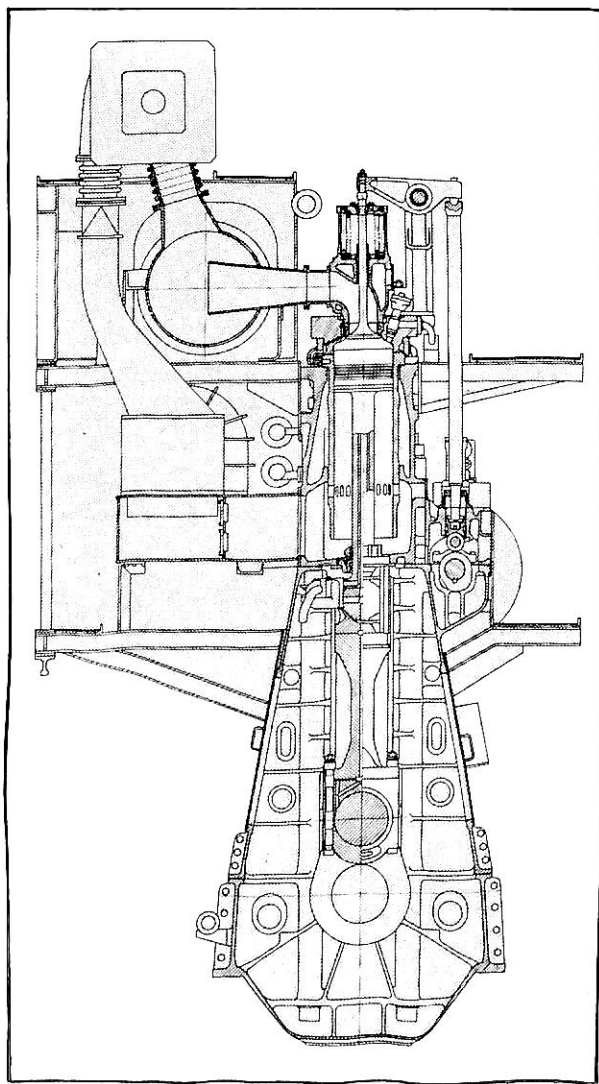
本社工場：東大阪市御厨693
TEL大阪 代表(781)4351, TELEX大阪527-8914
東京営業所：東京都港区西新橋1丁目22番7号 佐野ビル
TEL東京 代表(501)8077, TELEX東京222-4132
九州営業所：長崎市飽ノ浦町2番3号 石田ビル
TEL長崎 代表(61)0809, TELEX長崎7523-27

KOKOSHA

KOBE DIESEL-MITSUBISHI UE Diesel Engines 'H' Series

仕様

機関型式	回転数 rpm	燃費 gr/ps-h	5000			10000			15000			BHP
			5	6	7	8	9	5	6	7	8	
UEC37/88H	210	141	3,250~5,850									
UEC45/115H	165	139	5,000~9,000									
UEC52/125H	150	138	6,650~12,000									
UEC60/150H	128	137	9,000~16,200									



省エネルギー型 小型UEC機関完成!!

8月中旬まで公開公試運転を開始いたします。ぜひ、ご来場下さい。

UEC37/88H及びUEC45/115H型機関は他のH型機関と同様に静圧過給方式を採用したロングストローク、クロスヘッド型機関です。またUEC52/125H、UEC60/150H型機関の数多くの就航実績と経験により改良を行っています。

公開運転及び資料については下記住所まで連絡下さい。

KOBE DIESEL CO.,LTD. 神戸発動機株式会社

本社(神戸工場)
神戸市兵庫区駅前通4丁目1-37
TEL:(078)576-5031 TELEX:5622810 AKA J
東京支社
東京都港区東新橋1丁目1-2 秀和新橋ビル
TEL:(03)573-5031 TELEX:2522207 AKA TOK J
長崎工場 TEL:(09574)3-1311
今治出張所 TEL:(0898)32-7588
下関出張所 TEL:(0832)66-1234
香港事務所 TEL:5-234955

本社(今治工場) 〒799-21 今治市大浜丁408-3
 TEL (0893) 41-9456 · TELEX5845-513
 丸亀事業本部 〒763 丸亀市昭和30
 TEL (08772) 3-0121 · TELEX5825-586
 東京事務所 〒105 東京都港区東新橋1-2-17
 TEL (03) 574-0531 · TELEX252-4235
 香港代表事務所 RM.1942, SWIRE HOUSE, CHATER RD. H.K.
 TEL (5) 228760 · TELEX85041



Ⓢ 今治造船株式会社

Ⓚ 笠戸船渠株式会社

取締役社長 富 敦 治



D/W 18,433MT セメント撒積運搬船“貴春丸”
 船主 新大國汽船株式会社 共有船
 新日本近海汽船株式会社

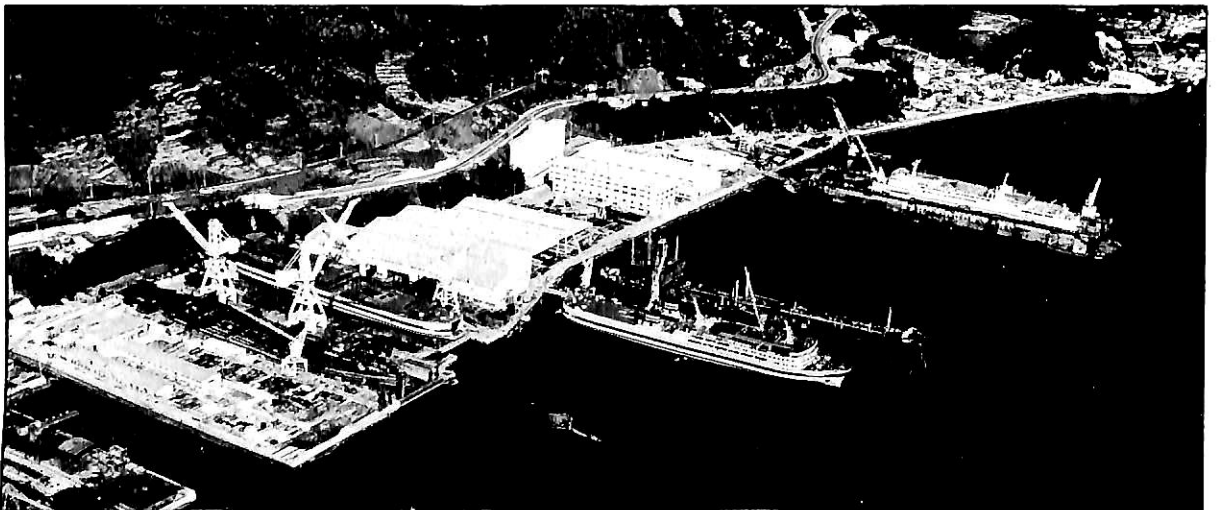
株式会社 金指造船所



清水工場	2号船台	110m × 15.2m	建造可能	2,100GT
	3号船台	70m × 11.7m	建造可能	500GT
	4号船台	48m × 8.0m	修繕可能	500GT
	5号船台	53m × 9.5m	修繕可能	700GT
	船渠	114m × 18.2m	入渠可能	5,700GT
豊橋工場	建造船渠	380m × 66m	建造可能	200,000DW

代表取締役社長 金 指 利 明

本社・清水工場	静岡県清水市三保 491 番地の 1	電話0543-34-5151(大代表) テレックス3965-617
豊橋工場	愛知県豊橋市明海町 22	電話0532-25-4111(大代表) テレックス4322-292
東京事務所	東京都港区芝大門 1 の 3 の 11	電話03-438-1601(代表) テレックス242-4229



株式会社 神田造船所

取締役社長 神 田 猛

本社工場	〒729-26 広島県豊田郡川尻町向田3413	TEL (082387) 3520(代)・TLX6624-51
若葉工場	〒737 呉市若葉町 2 番地の 4	TEL 0823(21)1571(代)
東京営業所	〒104 東京都中央区銀座 1 丁目20番12号(安田ビル内)	TEL 03(561)4101(代)・TLX252-4527

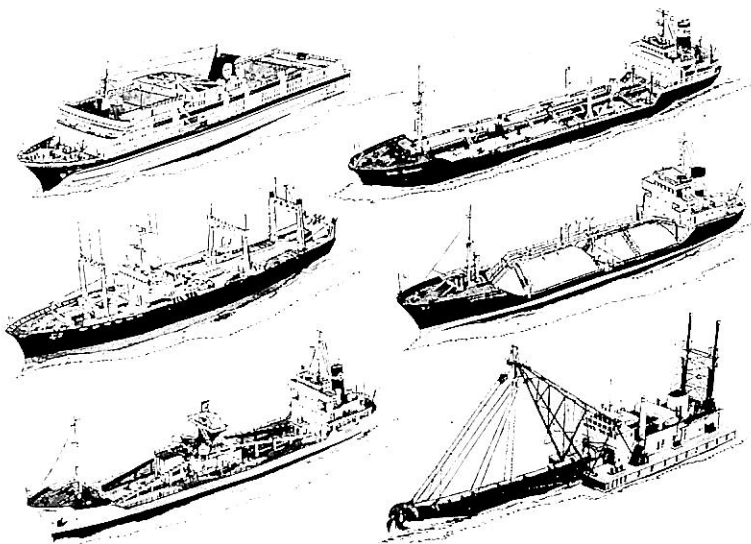
《ワイド・シップビルダー》

●すぐれた技術で、さまざまな船を……

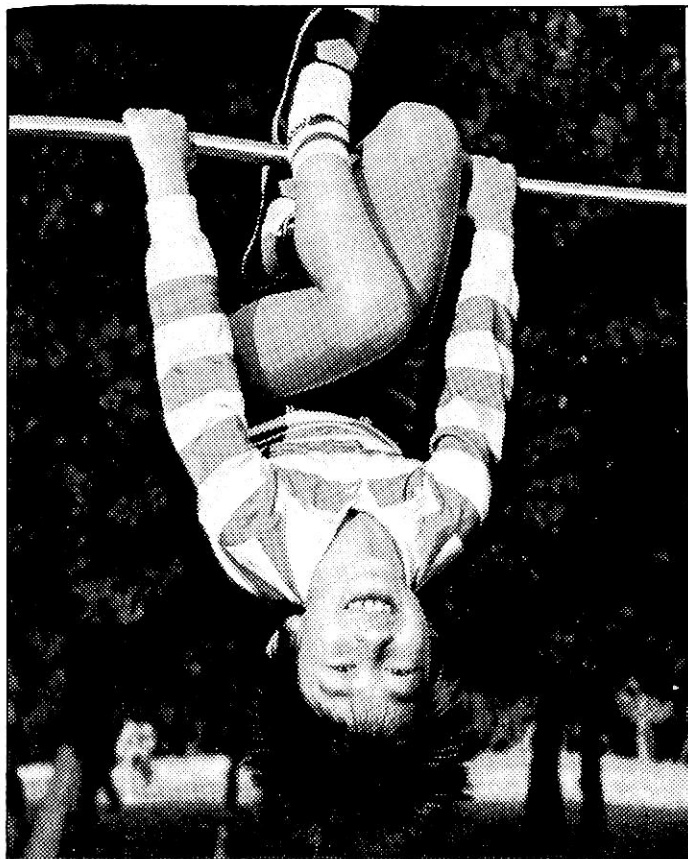
特殊な技術と幅広い知識が要求される各種新造船。この分野で内海造船は、今まで豊かな建造実績を示してきました。

客船、貨物船、カーフェリー、タンカー、セメント・アンモニア等各種専用船、作業船、タグボート、ドレッジヤー、漁船、冷凍船、巡視艇、etc.

これらは目的によって求められる性能を一船一船に満したのも、船主からの厳しい要求が、すべてにいかされています。すでに中小型各種新造船には、定評のある当社。これもすぐれた技術と豊かな実績から得た評価です。



 **内海造船**
NAIKAI SHIPBUILDING & ENGINEERING CO., LTD.



鉄は

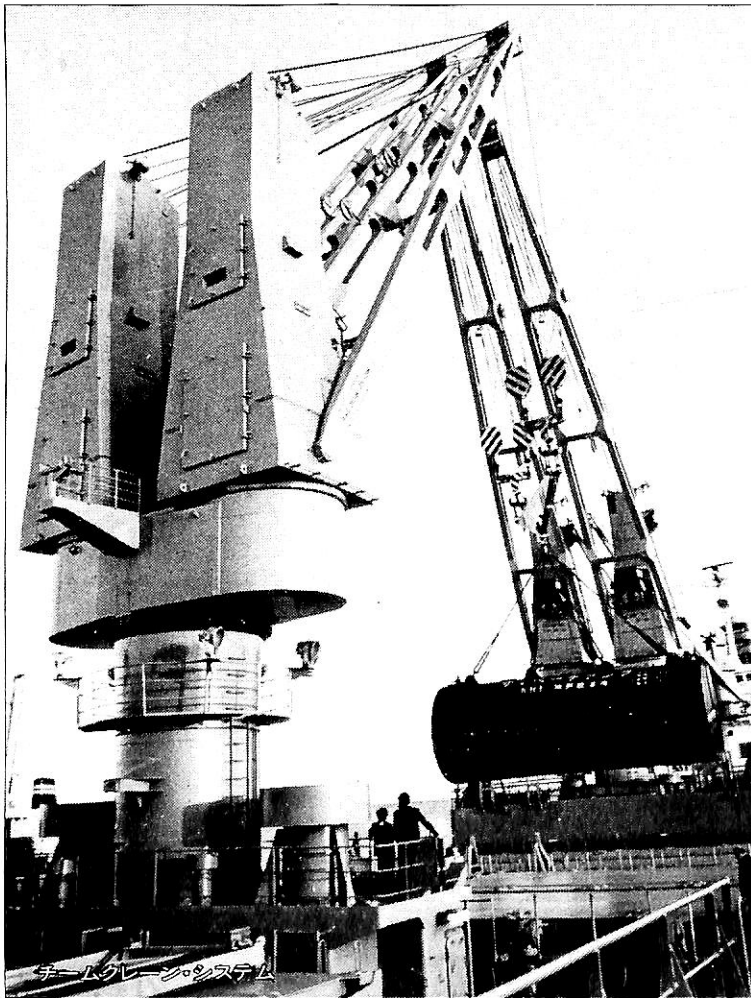
ともだち

石から銅へ、銅から鉄へ。人類がくらしの中に鉄をとりいれてから、既に3000年以上もの年月がたっています。いま、鉄はわたしたちの生活に深く結びつき、社会を支えるたいせつな役割をになっています。鉄の力強い手ごたえ、じょうぶで、加工しやすく、資源にも恵まれている鉄。新日鉄は、社会のさまざまなニーズに対応して鉄のもつこの豊かな特長を余すことなく引き出すために、新しい技術の開発や資源・エネルギーの有効利用など幅広い分野で、多くのテーマと取り組んでいます。

 **新日本製鐵**

JSW- HÄGGLUNDS

Hydraulic deck cranes



JSW- HÄGGLUNDS

電動油圧デッキクレーンには、シングルタイプとツインタイプがあり、シングルは8t～36t、ツインは8t×2～36t×2までのものが標準化されています。作動はすべて油圧で行なわれ、油圧サーボ機構をかいして制御を行なうので完全な無段変速が可能で効率のよい荷役ができます。

各ウインチは高圧で作動させるので、クレーン本体は小型軽量でデッキ上の据付面積が小さくできます。安全装置も完備しており、はじめての運転者でも安全に早く荷役ができます。アフターサービスについても全世界にネットワークがあり、迅速なサービスを受けることができます。

その他の船用機器

- 油圧ウィンドラス、ムアリングウインチ、その他甲板機械
- カーリフター用油圧機械
- 船内天井走行クレーン用油圧機構
- バウスラスタ用油圧機器
- 電動油圧式グラブ
(バケット型、オレンジピール型、木材用グラブ)



株式
会社

日本製鋼所

油圧機械部船用機械グループ

JSW

The Japan Steel Works, Ltd.

東京都千代田区有楽町1-1-2(日比谷三井ビル) 電話(03) 501-6111
営業所 関西(大阪) 06) 222-1831)・九州(福岡) 092) 721-0561)
東海(名古屋) 052) 935-9361)・中国(広島) 08282) 2-0991)
北海道(札幌) 011) 271-0267)・北陸(新潟) 0252) 41-6301)
東北(仙台) 0222) 94-2561)

●営業品目

●エンジン部品

ピストンリング、シリンダライナ、ピストン、ピストンスカート、バルブシート、カムシャフト、タペット

●車輜、産業機器装置部品

●配管機材

鉄管用継手、ポリ管用継手、ステンレス管用継手、ステンレスパイプ配管システム

●熱産業機材

工業炉、電熱線、耐火物製品

●環境改善機器装置

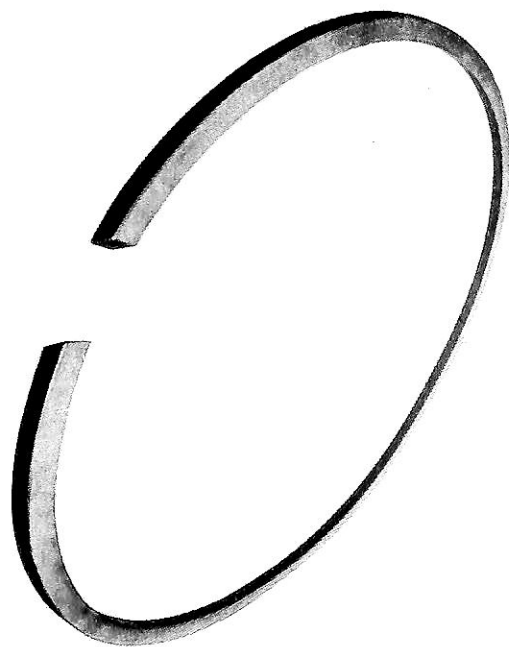
ルーカス式焼却装置:被燃物—各種汚泥、各種ゴム屑、タイヤ、廃油スラッジ、他

RIKEN 株式会社 **リケン**

〒102 東京都千代田区九段北1丁目13番5号
電話 (03) 230-3916 (代表)

技術に生きる リケン

耐摩耗材の技術の日ピス



■バランスのとれた安定した材質■

■大型2サイクルディーゼル機関用ピストンリング■

UBALLOY-S

ユーバロイSは、ユーバロイの耐摩耗性、耐スカッフイング性など、片状黒鉛鋳鉄のもつすぐれた摺動特性を損うことなく、耐折損性を片状黒鉛鋳鉄の最大限まで向上させた最優秀のピストンリング材質です。



日本ピストンリング株式会社

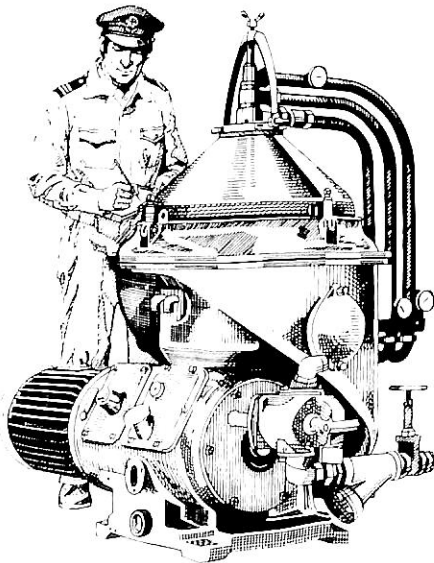
東京都千代田区九段北4-2-6 電話(234) 4171(代表)

ALFA-LAVAL
worldwide group

来るかも知れない 大地震

必らずやって来る

低質燃料油時代



アルファ・ラバル油清浄機

- 燃料油はますます低質化します。
※高比重、高粘度、高スラッジ含有量、高乳化傾向、不安定性、腐食・摩耗物質含有
- 対策なしではエンジントラブルが多発します。
- アルファ・ラバルはその対策を開発しました。

資料請求・御質問は下記へ…

ALFA NAGASE-ALFA KK

長瀬アルファ株式会社

営業第2部

〒550-91 大阪市西区新町1-1-17 ☎(06)535-2638・2640~41・2651~54

〒103 東京都中央区日本橋小舟町2-3 ☎(03)665-3629・3764・3765・3768

実績、経験を誇る日防の電気防蝕!

Capac® エンゲルハード=日防

自動制御式外部電源電気防蝕装置

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

M.G.P.S. 三菱=日防

海洋生物付着防止装置

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

防蝕用Al入りZn流電陽極

ZINNODE

PAT. NO 252748

防蝕用Al合金流電陽極

ALANODE

PAT. NO 254043



調査=設計=施工

日本防蝕工業株式会社

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



電気防蝕

調査 設計
施工 管理
潜水・水中 TV

性能のすぐれた 新しい **ALAP**
アルミニウム合金流電陽極

船舶の腐蝕による損失を防ぐため
船体外板、推進器、バラストタンク、ポンプ
海水管内面などに
中川の電気防蝕法を!!

世界に誇る中川の船舶塗料

無機質高濃度亜鉛塗料 無機質アルミメッキ塗料

ジンキー#10(旧称ザップコート)

製造販売と施工

中川防蝕工業株式会社

本社・東京都千代田区鍛冶町2-2-2 電話(252)3171
テレックス・ナカガワボウショク TOK 222-2826
支店・大阪市東淀川区西中島5-101 電話(303)2831
営業所・名古屋 / 広島 / 福岡 / 千葉
出張所・札幌 仙台 新潟 水島 高松 大分 沖縄 鹿児島



業務内容

船客傷害賠償責任保険
 自動車航送船賠償責任保険
 日本旅客船協会船員災害補償保険
 公団共有旅客船の船舶保険
 交通事故傷害保険

楽しい船旅は安心から…
 —備えあれば、憂いなし—

日本定航保全株式会社

社長 渡邊 浩

東京都千代田区内幸町2丁目2番2号(富国生命ビル17階)
 電話 東京03 (501) 局6821~2 (503) 局4566

新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を…

■ 主要業務

依頼試験、研究
 施設設備の貸与
 技術相談

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



船舶艤装品研究所

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING
 HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

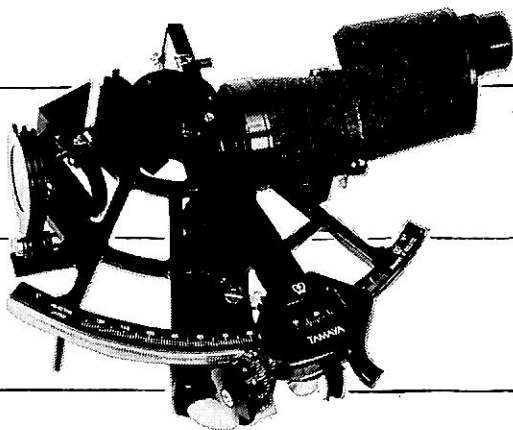
〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12

TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)

TAMAYA航海機器

航海の安全を願い、60年にわたる経験と卓越した技術が生みだしたTAMAYA航海機器。厳選された材質と優れた構造から生まれる高い精度と堅牢度、使い易さなど、その優秀さは内外の商船、漁船をはじめ、ヨットマンの間でも絶大な信頼と好評を博しています。



TAMAYA六分儀 MS-3L

六分儀と云えばTAMAYA……TAMAYAと云えば六分儀の代名詞にさえなっています。六分儀の中の六分儀、優れた性能を持つ反射鏡やシェードグラス。これら、全ての製品にJES船舶8201以上の精度に調整し、器差表を作製添付いたしております。

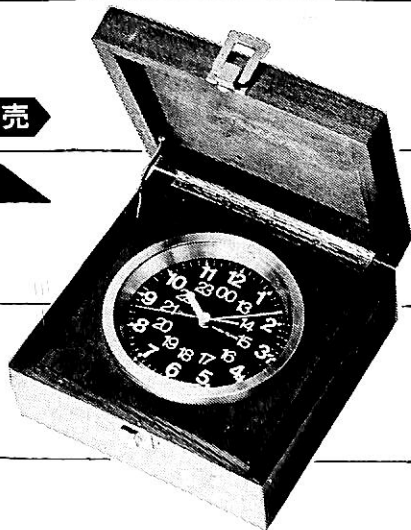
■仕様 ●標準単望：7×50 ●照明：付 ●アー
ク：ブロンズ ●フレーム：耐蝕性軽合金

新発売

TAMAYA船舶標準時計 MQ-2

小型船舶向けに作られた船舶時計です。完全防湿構造、温度特性のよい4 MHz クォーツの組合せは航海の安全をお約束します。

■仕様 ●精度：月差4.5' ●作動温度：-10°C
~+50°C ●夜光塗料：自発光塗料、時分針及び5
分おき表示



新発売



TAMAYAデジタル航法計算機 NC-77

●18種の航法計算内蔵のミニコンピューター
最新の測量結果(WGS-72)による離心率を採用。
m/ft単位の切換えもスイッチひとつ。応
用範囲の広いG.Cモード等、数々の特長をもっ
ています。

■仕様 ●18種の航法計算内蔵 ●表示桁数：10
桁（小数部≤9桁） ●電源：A.C/D.C両用 ●木箱ケ
ース付

●カタログ請求、お問い合わせは下記住所へ。

航海・測量・気象機器 専門商社



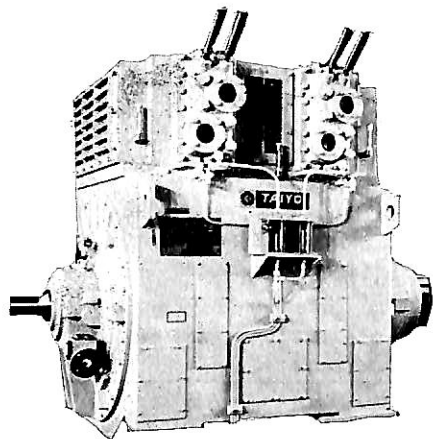
株式会社 玉屋商店

東京本社 〒104 東京都中央区銀座3-5-8 ☎03-561-8711(代)

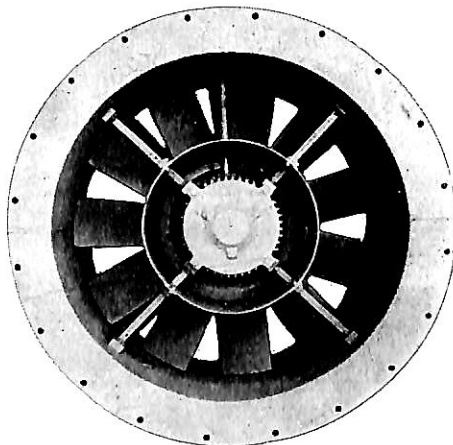
ながい経験と最新の技術を誇る！



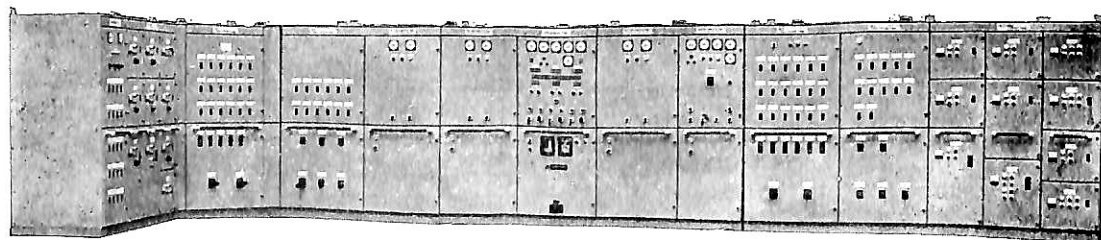
大洋の船舶用電気機器



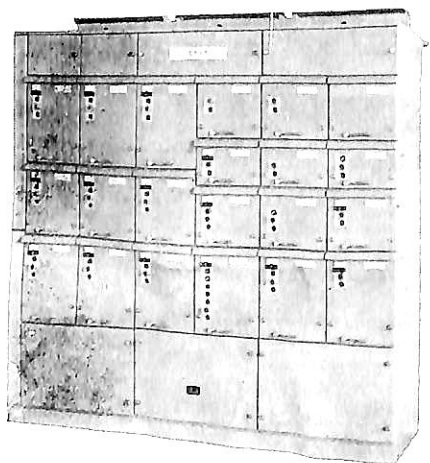
排ガスタービン2極発電機



低騒音軸流通風機



自動化装置組込配電盤



ドロアアウト式集合始動器

主要生産品目

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

 **大洋電機** 株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町3-16
電話 03-293-3061 (大代)

工場 岐阜・岐阜羽島・伊勢崎・群馬
営業所 下関・札幌・大阪・釧路

海外 Chicago・Jakarta・Dubai・Abu Dhabi

船の科学

1980

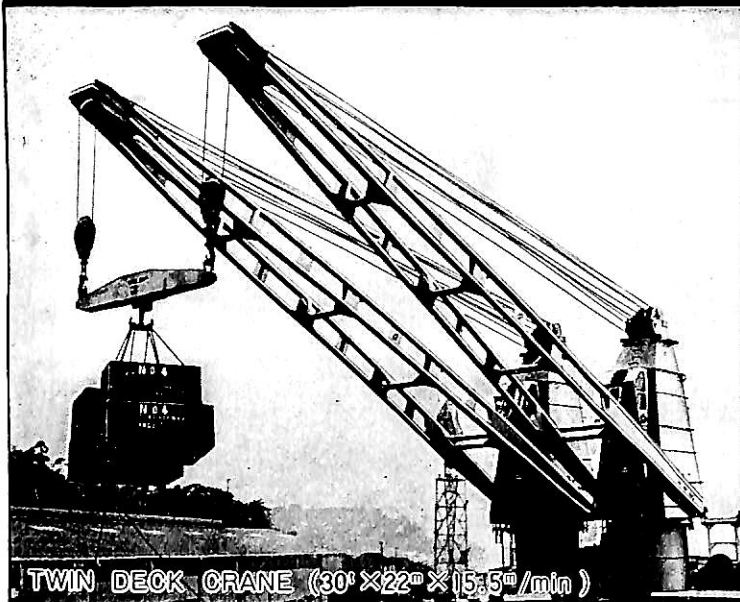
7

Vol. 33

目次

- 17 新造船写真集 (No. 381)
- 44 日本商船隊の懐古 No. 13 (吾妻山丸, 吉林丸, 太洋丸, うらる丸, 北洋丸) ……山 田 早 苗
- 49 6月のニュース解説……………編 集 部
- 52 アスファルト運搬船“仁興丸”について……………村.上 秀 造 船
- 59 私の戦後海運造船史 (7) ……………米 田 博
- 63 船用燃料油の現状と見通し (運輸省船舶局) ……………編 集 部
- 73 船の横回転半径の近似計算法について……………加 藤 弘
- 79 第6回 LNG国際会議 (2) ……………編 集 部
- 90 石炭焚き船技術シリーズ (その3)
石炭の種類と燃焼, 灰処理……………三 菱 重 工 業
- 96 船舶設計の理論と実際 (その1) ……………C. Gallin
-
- 103 船舶電子航法ノート (46) ……………木 村 小 一
-
- 111 昭和55年度事業計画項目一覧……………日本造船研究協会
- 40 Wärtsilä's Helsinki 造船所の活況 ……………速 水 育 三
- 🌀ニュース 日本初のLNG船3隻, 受注 川崎重工・三菱重工・三井造船
スペインから大型タンカーの主機換装工事を初受注 日立造船
B&W型2サイクル機関のシェア48%で1位, B&W燃料消費率を改訂 B&W Japan
- 🌀技術短信 新推進方式・操船システムの開発 野村技研
- 🌀海外短信 英国製の万能型タグボート 英国大使館
ホーバークラフト及びジェットフォイル用軽量救命いかだ 英国大使館

最新の技術と実績を誇る 福島甲板機械



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

Fukushima

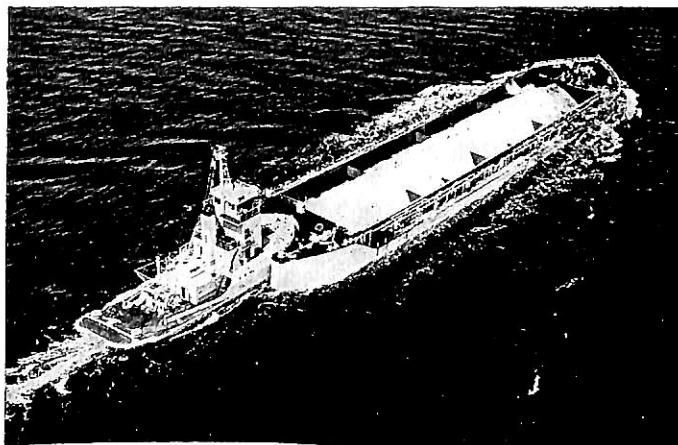
株式会社 **福島製作所**

本社・工場／福島市三河北町9番80号 ☎0425(34)3146
 営業部／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
 出張所／札幌・石巻・広島・下関・長崎
 海外駐在員事務所／ロンドン

“押船—繋船団に”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!

☆ 連結一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

東京都台東区東上野 1-28-3
電話 03(833)0828



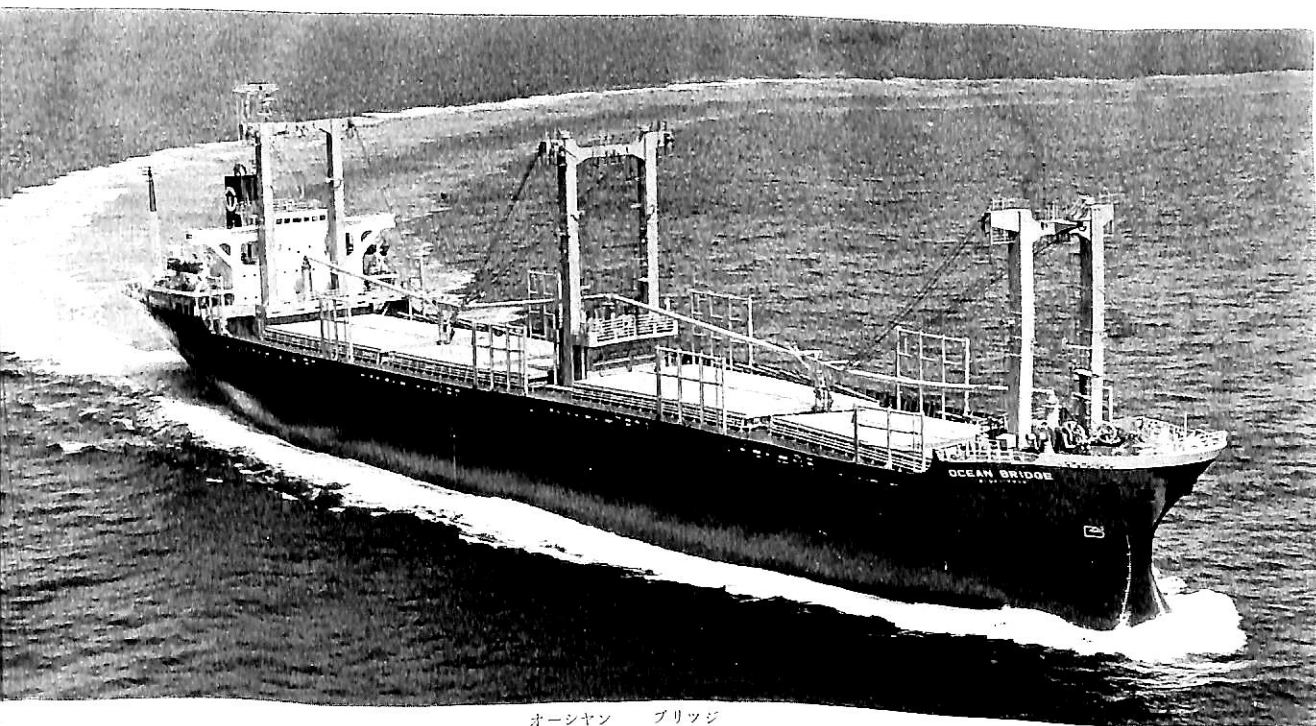
35次油槽船 安芸川丸 川崎汽船株式会社
AKIKAWA MARU

三菱重工株式会社長崎造船所建造(第1857番船) 型番 37.00m 型深 18.60m 進水 55-1-25 竣工 55-4-25
 全長 204.70m 重線間長 196.00m 純噸數 23,654.95T 燃料油槽 3,073.2m³ 載貨重量 60,982t 滿載排水量 71,991t
 総噸數 41,139.21T 純噸數 23,654.95T 燃料油槽 3,073.2m³ 出力(連続最大) 12,660PS (450rpm) (常用) 11,390PS (434rpm) 貨物油槽容積 76,462.7m³
 主機関 三菱 MAN 12V52/55A型ディーゼル機関×1 出力(連続最大) 12,660PS (450rpm) (常用) 11,390PS (434rpm) 燃料消費量 42.45t/day at M.R. 満載喫水 12.02m 貨物油槽容積 76,462.7m³
 プロペラ 4翼 1軸 補汽缶 三菱 CE MAC-55A型 16kg/cm²G×sat.×55,000kg/h×1, 送(主) NSD-25 NSD-15 受(主) NRD-73 NRD-72 VHF 航続距離 18,500海里
 排ガスエコーマイザー 7~16kg/cm²G×sat.×4,200kg/h at 85%max 送(主) NSD-25 NSD-15 受(主) NRD-73 NRD-72 VHF 航続距離 18,500海里
 (箱) (ディーゼル) ヤンマー AC 450V×3φ×60Hz×325kVA×2 無線装置 送(主) NSD-25 NSD-15 受(主) NRD-73 NRD-72 VHF 航続距離 18,500海里
 航海計器 デツカカ ローダー 速度(試運転最大) 15.60kn (満載航海) 14.6kn 補汽缶 三菱 CE MAC-55A型 16kg/cm²G×sat.×55,000kg/h×1, 送(主) NSD-25 NSD-15 受(主) NRD-73 NRD-72 VHF 航続距離 18,500海里
 主機械 三菱 MAN 12V52/55A型ディーゼル機関×1 出力(連続最大) 12,660PS (450rpm) (常用) 11,390PS (434rpm) 燃料消費量 42.45t/day at M.R. 満載喫水 12.02m 貨物油槽容積 76,462.7m³
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 オメガ レーダー 乗組員 35名 S.B.T., C.O.W. を装備



35次コンテナ船 とらんすわーどるどぶりっじ TRANSWORLD BRIDGE 川崎汽船株式会社

川崎重工株式会社神戸工場建造(第1325番船)
 全長 212.90m 垂線間長 198.00m 型幅 32.20m 起工 54-8-27 進水 55-1-23
 総噸数 29,508.54T 純噸数 17,103.88T 滿載噸水 12,021m 滿載排水量 45,414t
 Cont.搭載数 (20'換算) 上甲板1-834個 艙内 947個 燃料油艙 4,235.6m³ 出力 (連続最大) 36,700PS (110-rpm) (常用) 33,030PS (106rpm)
 主機 川崎 MAN K10SZ 90/160BL型ディーゼル機関×1 燃料消費量 116.1t/day 燃料消費量 34,031T 載貨重量 34,031T 船口数 26
 プロペラ 4翼 1軸 補気缶 横煙管式立パイラ×1 出力 (連続最大) 36,700PS (110-rpm) (常用) 33,030PS (106rpm) (常用) 33,030PS (106rpm)
 無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 130W×1 (補) 全波×1 (補) 全波×1 (補) 全波×1 船船電話 海事衛星装置 VHF 充電機 (ディーゼル) 西芝 92SkVA×3
 航海計器 テッカ ロラン 衝突予防装置 レーダー 速力 (試運転最大) 26.676kn (滿載航海) 23.2kn 旅客 1名 航路 日本~ヨーロッパ
 船級・区域資格 NK MO 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 32名



オーシャンブリッジ
 木材/撒積貨物船 **OCEAN BRIDGE** セブン オーシャン シッピング株式会社

佐世保重工業株式会社佐世造船所建造(第281番船)	起工 54-11-1	進水 55-2-29	竣工 55-4-29
全長 167.60m	垂線間長 155.00m	型幅 28.00m	型深 14.30m
満載喫水 10.41m (木材 10.766m)	満載排水量 36,369t	総噸數 17,338.62T	純噸數 11,137.62T
減貨重量 29,489t	貨物艙容積 (ベール) 34,625.04m ³	(グリーン) 36,342.09m ³	艙口數 4
デリック 25t×4 ギヤング	燃料油槽 1,794.95m ³	燃料消費量 39.2t/day	清水槽 291.54m ³
主機械 川崎 MAN K6SZ70/125型ディーゼル機関×1	プロペラ 4翼 1軸	補汽缶 壓型コンポジット 1,200/1,200kg/h×7kg/cm ² ×1	出力 (連続最大) 11,400PS (145rpm)
(常用) 10,260PS (140rpm)			
発電機 大洋電機 525kVA×2, ヤンマー 660PS×2, 大洋電機 250kVA×1, ヤンマー 300PS×1			
無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 50W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1 VHF			
航海計器 ロラン オメガ レーダー			
航続距離 15,000浬	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 凹甲板船尾機関型	速力 (試運転最大) 17.66kn (満載航海) 14.6kn
			乗組員 35名

ラテックスタイプ
 エポキシタイプ
 マグネシヤタイプ

デッキ舗床材

B.O.T承認番号

MC25/8/0113

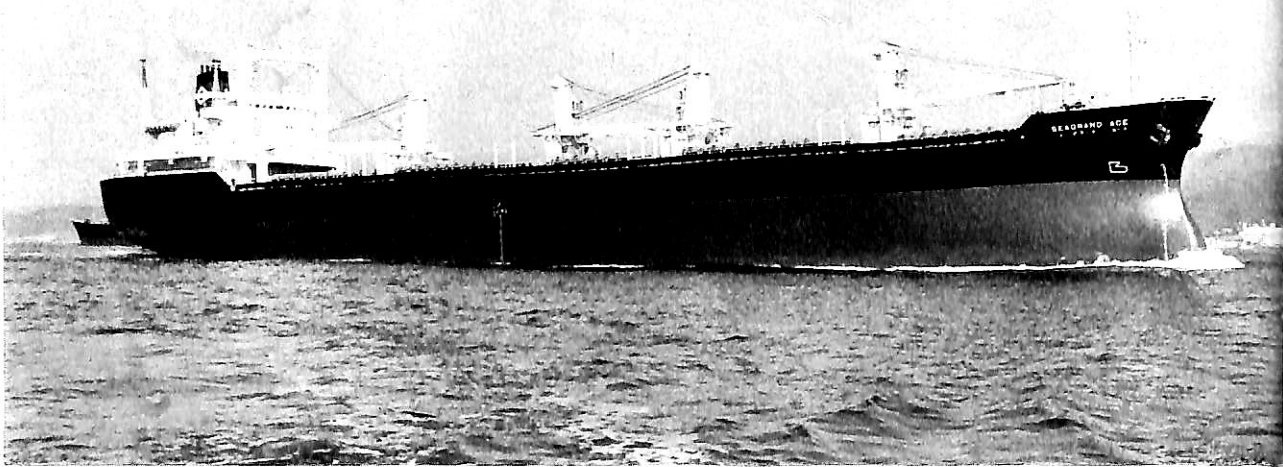
カタログ星
Tightex
 タイテックス

SOLAS 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西大路西 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



散積貨物船 **SEAGRAND ACE** シーグラント株式会社

シーグラント エース

内海造船株式会社瀬戸田工場建造(第455番船)	起工 54-9-17	進水 54-12-25	竣工 55-4-17
全長 172.50m	垂線間長 164.00m	型幅 23.10m	型深 14.75m
満載排水量 33,764t	総噸数 16,660.54T	純噸数 10,187.78T	満載喫水 10.643m
貨物艙容積 (ベール) 32,579m ³	(グリーン) 34,145m ³	艙口数 5	載貨重量 26,977t
デリック (トムソン型) 25t×1	燃料油槽 2,233m ³	燃料消費量 37.5t/day	デッキクレーン 25t×4
主機械 日立 B&W 8L55GFC型ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 10,700PS (150rpm)	清水槽 540m ³	
(常用) 9,750PS (145rpm)	プロペラ 4翼 1軸	補汽缶 横煙管式 蒸発量 1,500kg/h	
発電機 神鋼電機 550kVA×3	原動機ダイハツ 6PSHTb-260×3	無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 75W×1	
受(主) 全波×1 (補) 全波×1	VHF	航海計器 デッカ ロラン オメガ レーダー	
速力 (試運転最大) 17.760kn	(満載航海) 14.8kn	航続距離 18,800浬	船級・区域資格 NK 遠洋
船型 凹甲板型	乗組員 33名		

— 20 —

貨物船 **DIANA ISLAND** 三進海運株式会社

ダイアナ アイランド

今治造船株式会社今治工場建造(第392番船)	起工 54-10-29	進水 55-1-20	竣工 55-4-17
全長 145.76m	垂線間長 136.00m	型幅 22.86m	型深 11.35m
満載排水量 20,563t	総噸数 8,753.33T	純噸数 5,870.27T	満載喫水 8.390m
貨物艙容積 (ベール) 18,377.05m ³	(グリーン) 19,555.47m ³	艙口数 4	載貨重量 16,312t
燃料油槽 1,376.21m ³	燃料消費量 25.87t/day	デリック 25t×4	清水槽 291.18m ³
主機械 IHI SEMT Pielstick 12PC2-5V型ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 7,800PS (520rpm)	補汽缶 排ガス併用横煙管式壱型	
(常用) 7,020PS (502rpm)	プロペラ 5翼 1軸	無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 130W×1	
発電機 ヤンマー 400kVA×320kW×900rpm×2	航海計器 ロラン レーダー	速力 (試運転最大) 16.523kn	
受(主) 全波×1 (補) 全波×1	VHF	航続距離 13,500浬	船級・区域資格 NK 遠洋
(満載航海) 14.1kn			船型 ウェル甲板型
乗組員 23名			

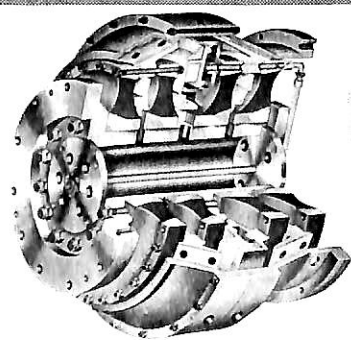




ケミカル運搬船 浜 風 株式会社 安保商店

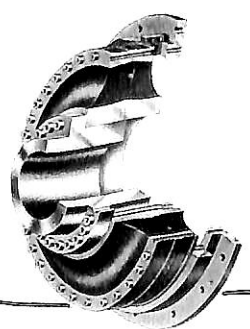
HAMAKAZE

幸陽船渠株式会社建造(第880番船)	起工	54-10-12	進水	54-12-25	竣工	55-3-26
全長 149.6m	垂線間長	140.0m	型幅	22.8m	型深	12.0m
総噸数 10,620.11T	純噸数	6,900.19T	載貨重量	16,355Lt	貨物油槽容積	21,607.9m ³
主荷油泵 500/300m ³ /h×80m×4	燃料油槽	1,122.9m ³	主機械	赤阪 6UEC52/105D型ディーゼル機関×1	燃料消費量	20.8t/day
清水槽 1,150.7m ³	出力 (連続最大)	6,200PS (175rpm) (常用) 5,580PS (169rpm)	発電機	ヤンマー 600PS×900rpm×2	プロペラ	4翼 1軸
補汽缶 大阪ボイラー 15,000kg/h×9kg/cm ² ×1	西芝	400kW×500kVA×450V×60Hz×3 phase	無線装置	送(主) 1.5kW×1 (補) 75W×1	航海計器	デッカ ロラン レーダー
受(主) 1.5kW×1 (補) 75W×1	船舶電話		速力 (試運転最大)	14.521kn (満載航海) 13.3kn	航続距離	15,000哩
船型 ウェル甲板型	乗組員	30名			船級・区域資格	NK 遠洋同型船 磯風



●高弾性軸接手付クラッチ
(定格トルク:180-69400kg-mまで各種)

信頼の **住友-ローマン** 製
船用カップリング・クラッチ
は豊富な実績が最良の
性能を保証します。



●高弾性軸接手
(定格トルク:180-44400kg-mまで各種)

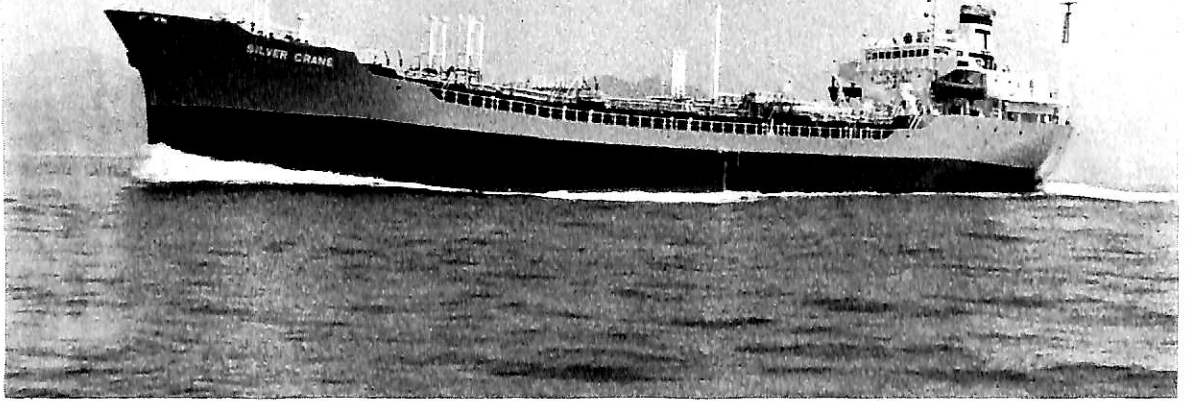
- ★高弾性のゴム軸接手として世界に多くの実績があります。
- ★中でも中速ディーゼル・エンジンのネジリ振動吸収に効果をあげております。
- ★各種のクラッチ、カップリングの長い経験から生れた技術は、高い信頼性をもっております。
- ★日本アイキャンでは、国内に合計約2000,000 PSの納入実績があり、ニューマフレックス、スピロフレックスのお問合せをお待ちしております。

製造元：日特金属工業株式会社

販売代理店：

NIPPON ICAN LTD.

本社：東京都中央区新富1-1-5 新中央ビル8F TEL:03(552)7781・TELEX:2523688 ICANSPJ 〒104
神戸営業所：兵庫県神戸市生田区中町通り3-5 桑田ビル4F TEL:078(351)6870



化学製品運搬船 **SILVER CRANE** 双輝汽船株式会社
シルバー クレーン

船型 凹甲板船尾機関型 全長 105.57m 満載排水量 9,938t 貨物油槽容積 8,118.81m ³ 燃料消費量 13.95t/day 出力 (連続最大) 4,500PS (230rpm) 補汽缶 壁型水管式 6,020kg/h×1 無線装置 送(主)0.8kW×1 (補)75W×1 速力 (試運転最大) 13.604kn 船級・区域資格 NK 遠洋	起工 54-12-9 垂線間長 98.60m 総噸数 3,846.40T 主荷油ポンプ 500m ³ /h×70m×2 清水槽 361m ³ (常用) 3,825PS (218rpm) 発電機 大洋電機 200kVA×2 受(主)全波×1 (補)1 (満載航海) 12.5kn 乗組員 24名 同型船 RICH CRANE	進水 55-2-7 型深 8.40m 純噸数 2,488.99T 船口数 12 主機械 阪神 6LU54型ディーゼル機関×1 ヤンマー 270PS×1,200rpm×2 航海計器 ロラン レーダー 船級・区域資格 NK 遠洋	竣工 55-4-17 満載喫水 7.16m 載貨重量 6,817.80t 燃料油槽 721m ³ プロペラ 4翼 1軸 船級・区域資格 NK 遠洋
--	---	---	---

— 22 —

LPG運搬船 **鳳 隆 丸** 真木汽船株式会社
HORYU MARU

株式会社神田造船所建造(第245番船) 全長 89.000m 満載排水量 4,099.40t LPG 槽容積 横円筒型(加圧式) 1,400m ³ ×2 燃料消費量 9.848t/day 出力 (連続最大) 3,200PS (265rpm) 補汽缶 壁型水管式 7kg/cm ² G 航海計器 ロラン レーダー 船級・区域資格 NK 近海 第三種	起工 54-10-3 垂線間長 82.000m 総噸数 1,990.30T カargoポンプ 350m ³ /h×110m×2 清水槽 180.92m ³ (常用) 2,560PS (246rpm) 発電機 西芝 250kVA×1,200rpm×2 (原) 送(主)0.5kW×1 (補)75W×1 受(主)1 (補)1 (試運転最大) 15.255kn (満載航海) 13.2kn 乗組員 15名	進水 54-12-6 型深 5.950m 純噸数 1,231.53T 主機械 赤阪 DM46型ディーゼル機関×1 (原)ダイハツ 6PKTb-16型 航海計器 ロラン レーダー 船級・区域資格 NK 近海 第三種	竣工 55-2-28 満載喫水 4.930m 載貨重量 2,367.54t 燃料油槽 401.60m ³ プロペラ 4翼 1軸 航海計器 ロラン レーダー 船級・区域資格 NK 近海 第三種
---	--	--	--





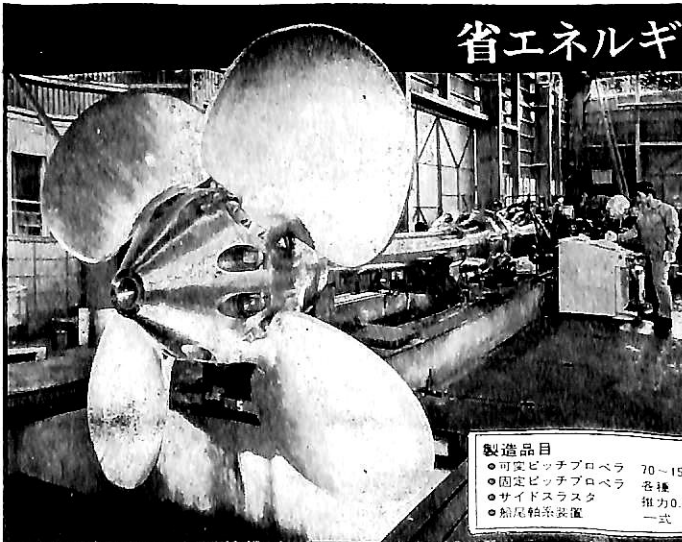
貨物船 神 瑞 丸 栗林近海汽船株式会社

SHINZUI MARU

大三島ドック株式会社建造(第1083番船)	起工 54-10-26	進水 55-2-4	竣工 55-4-5
全長 73.750m	垂線間長 68.000m	型幅 12.000m	型深 乾舷甲板 4,650m
満載喫水 4.563m	満載排水量 2,714.15t	総噸数 668.39T	純噸数 386.96T
載貨重量 1,782.00t	貨物艙容積 (ベール) 2,880.04m ³	(グリーン) 3,373.30m ³	艙口数 1
Cont. 搭載数 艙内108個, 甲板上20個 (換算コンテナ ISO-1D) 計128個	燃料消費量 6.5t/day	清水槽 23.2m ³	主機機 NKK SEMT Pielstick 6PA6L型ディーゼル機関×1
出力 (連続最大) 2,100PS (900/300rpm) (常用) 1,785PS (853/284rpm)	補汽缶 トータス堅コンボジット型油焚き 7kg/cm ² ×400kg/h	無線装置 船舶電話 VHF	発電機 西芝 90kVA×2
(原) ダイハツ 6PK14型 125PS	速力 (試運転最大) 13.84kn (満載航海) 11.5kn	航海計器 レーダー	航続距離 3,850浬
船級・区域資格 NK 沿海 (非国際) 15%シーマージン	船型 全通船接船尾機関型		乗組員 8名

・ハッチカバー 極東マックグレゴリー製シングルフル方式
 ・甲板機械 日本製鋼所製高圧油圧駆動方式

省エネルギー対策にピタリ!!



2700 台を超える
実績と信頼性

全国40ヵ所のサービス網完備



かもめ
可変ピッチ
プロペラ

運輸大臣認定製造事業場

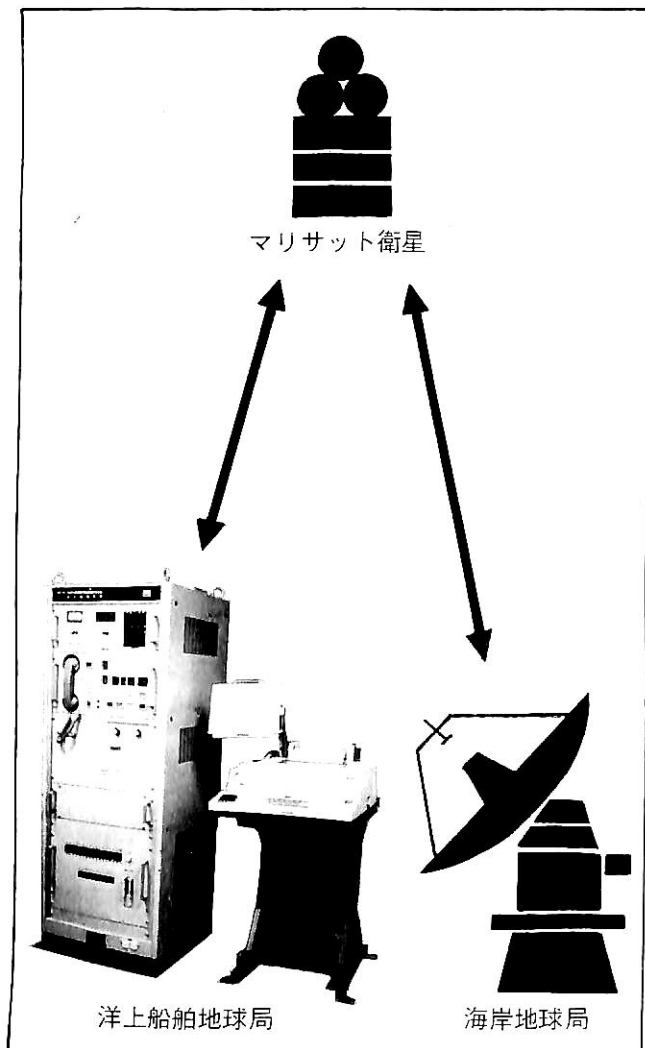
かもめプロペラ株式会社

〒 71 神戸市中央区上瓦町690 甲 244 ☎ (045) 811-2451 (代表)
 電報事務用: 東京 都電区 路通 4-14-2 甲 105 ☎ (03) 434-5438-434-5330

製造品目
 ●可変ピッチプロペラ 70~15,000PS
 ●固定ピッチプロペラ 各種
 ●サイドスラスト 推力0.5~20.0t
 ●船尾軸系装置 一式

「海事衛星通信サービス」が7つの海をカバー

高品質の安定した通信で24時間海と陸を結びテレックス・電話・データ伝送(ファクシミリ)がご利用いただけます。



■より効率的な運航がはかれます。
航行中に揚地、積地、仕向地変更、船用品補給、乗組員の乗下船などの連絡手配が迅速にできます。

■経費の節減がはかれます。
代理店等との連絡がスムーズにできるので、停泊時間や荷役時間の短縮ができます。

■乗組員の福祉厚生面でも改善がはかれます。
家族や友人などとの連絡がいつでもどこからでもすぐにできます。

■このサービスの利用をご希望の方には船舶地球局の設備をリースしております。

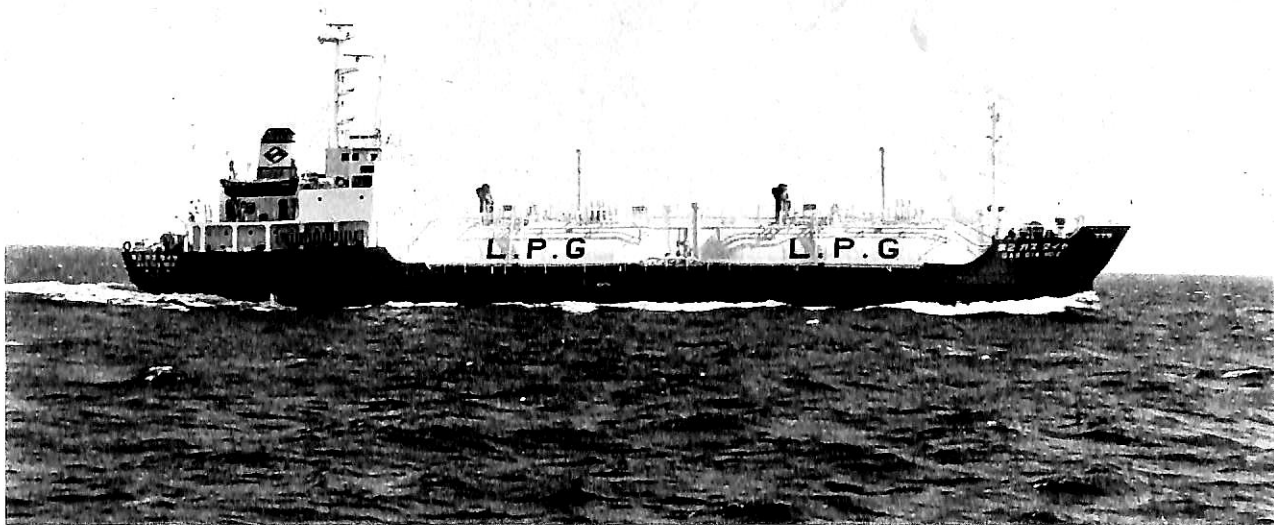
■設備・取付けについてのお問い合わせは—

KTI 国際通信施設株式会社

工務部営業課 TEL.(03)347-7892

KDD 国際電信電話株式会社

営業部営業第三課 TEL.(03)347-6523



LPG運搬船 第2 ガス ダイア 熊沢海運株式会社
GAS DIA No.2 三菱液化ガス株式会社

株式会社白杵鉄工所白杵工場建造(第1508番船) 起工 54-11-16 進水 55-1-19 竣工 55-3-15
 全長 75.50m 垂線間長 70.00m 型幅 12.80m 型深 5.60m 満載喫水 4.696m
 総噸数 1,491.34T 純噸数 923.35T 載貨重量 1,832t LPG 槽容積 2,203m³
 主荷油泵 350m³/h×110m×2 燃料油槽 387m³ 燃料消費量 10.8t/day 清水槽 105m³
 主機械 赤阪 DM 46型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 3,200PS (265rpm) (常用) 2,720PS (251rpm)
 プロペラ 4翼 1軸 CPP 補汽缶 堅型自然循環水管式 蒸発量 0.53t/h×1
 発電機 (D) 250kVA×2, ヤンマー 6RAL-T 300PS×1,200rpm×2 (主機駆動) 225kVA×1, (D) 50kVA×1
 ヤンマー 3KDL 70PS×1,200rpm×1 無線装置 送(主) 0.5kW×1 受(主) 1 (補) 1 船舶電話 VHF
 航海計器 NNSS レーダー 速力 (試運転最大) 14.84kn (満載航海) 13.0kn 航続距離 6,300浬
 船級・区域資格 NK 近海 第3種船 船型 凹甲板型 乗組員 17名 加圧式

自動車運搬船 第一あさか丸 福宝汽船株式会社
ASAKA MARU No.1

本田造船株式会社建造(第676番船) 起工 54-12-3 進水 55-3-3 竣工 55-4-17
 全長 84.50m 垂線間長 78.00m 型幅 13.50m 型深 7.75m 満載喫水 5.396m
 満載排水量 3,852t 総噸数 1,551.20T 純噸数 1,079.86T 載貨重量 1,613t
 Car 搭載数 358台 燃料油槽 178.76m³ 燃料消費量 12.4t/day 清水槽 58.22m³
 主機械 阪神 6LU46A型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 3,400PS (265rpm) (常用) 2,890PS (251rpm)
 プロペラ 4翼 1軸 発電機 AC445V×180kVA×1,200rpm×2 ヤンマー 6KFL-HT 220PS×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) 15.656kn (満載航海) 15.0kn
 航海距離 3,000浬 船級・区域資格 JG 沿海 船型 全通二層甲板型 乗組員 12名





水産実習船 但州丸 呑住水産高等学校(兵庫県)

TANSHU MARU

寺岡造船株式会社建造(第192番船)	起工 54-8-29	進水 54-11-27	竣工 55-2-26
全長 49.95m	垂線間長 44.00m	型幅 8.8m	型深 5.88/3.75m
満載排水量 992.25t	総噸数 444.18T	純噸数 148.92T	満載喫水 3.979m
貨物艙容積 魚倉 89.24m ³ 冷凍庫 47.6m ³	艙口数 1	デリック 2t×2, 0.9t×1	減貨重量 365.78t
燃料消費量 7.0t/day	清水槽 78m ³	主機械 阪神 6LU32型ディーゼル機関×1	燃料油槽 275m ³
出力(連続最大) 1,500PS (340rpm) (常用) 1,275PS (329rpm)	無線装置 送(主) 500W×1 (補) 125W×1	プロペラ 3翼 1軸 CPP	速力(試運転最大) 13.68kn
発電機 神鋼電機 300kVA×2, ヤンマー 360PS×1, 200rpm	航海計器 デッカ ロラン オメガ NNSS レーダー	船型 船首楼付全通二層甲板型	乗組員 47名
受(主) 1 (補) 1	航続距離 9,200哩	船級・区域資格 遠洋 国際	コースレコーダー
(満載航海) 12.17kn	ソナー 方向探知機	ファクシミリ 電磁ログ 魚群探知機 循環式便器 海洋観測機器	

— 26 —

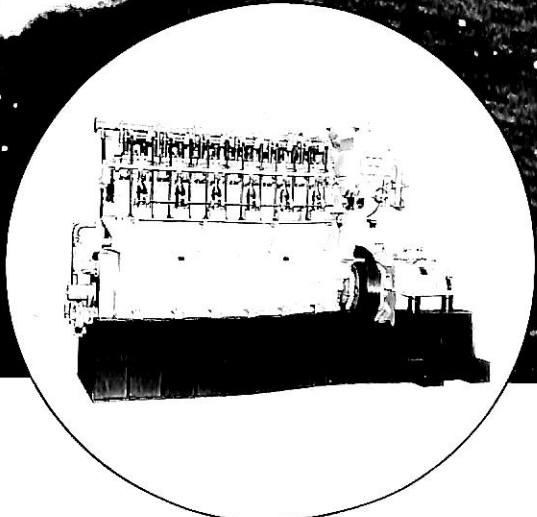
巡視船 (PS 101) あかぎ 海上保安庁

黒田川造船株式会社建造(第N54-09番船)	起工 54-7-31	進水 54-12-5	竣工 55-3-26
全長 35.00m	垂線間長 33.00m	型幅 6.30m	型深 3.43m
満載排水量 127.737t	総噸数 188.74T	純噸数 56.35T	満載喫水 1.282m
燃料消費量 3/4 出力にて 319.2×2/h	清水槽 1,500'	主機械 富士 SEMT Pielstick 16PA4V-185型	燃料油槽 6,500×2
ディーゼル機関×2	出力(連続最大) 2,400PS×2 (1,475rpm) (常用) 2,150PS×2 (1,475rpm)	無線装置 送(主) 25W×1	速力(満載航海) 26.60kn
プロペラ 3翼 2軸	発電機 日産ディーゼル 26PS×1,800rpm×2	船型 縦構造肋骨方式	乗組員 12名
(補) 1 MHF	航海計器 デッカ ロラン レーダー	船級・区域資格 JG 近海(限定)	
航続距離 620哩	高速機動艇 (FRP. 船外機 40PS 付)		
機銃装置			

那珂湊海上保安部



省燃航走



省資源船「NEW-AW」299G/T鮪
省資源形エンジン6M28AFTシリーズ

日本をとりまく漁業環境の変化と、本格的な省エネルギー時代を迎えて、より優れた省資源形漁船の出現が望まれているとき、造船とエンジンに数多くの実績と経験を持つ“ニイガタ”が最も新しい技術を集約して、省資源形鮪延縄漁船を造りあげました。新しい漁業への開幕を願って力強くこたえる“ニイガタ”の新たな成果を自信を持ってお届けいたします。

世界の海を識った技術が光る

新潟鉄工

●本社／東京都千代田区霞が関1-4-1 千100 電話
(03)504-2111 ●支社／大阪・新潟 ●支店／北海道・
九州 ●営業所／仙台・焼津・名古屋・北陸・広島
●お問合せは本社内熱機船舶営業本部

社 団 法 人

日本造船工業会

会 長 西 村 恒 三 郎

東 京 都 港 区 虎 ノ 門 1 丁 目 15 番 16 号 (船 舶 振 興 ビ ル)
電 話 (502) 2 0 1 0 ~ 1 9



JAPAN SHIP EXPORTERS' ASSOCIATION

日本船舶輸出組合

理 事 長 真 藤 恒

東 京 都 港 区 虎 ノ 門 1 丁 目 15 番 16 号 (船 舶 振 興 ビ ル)
電 話 本 部 (502) 2 0 9 4 分 室 (508) 9 6 6 1 (代 表)

社 団 法 人

日本中型造船工業会

会 長 甲 佐 泰 彦

東 京 都 港 区 虎 ノ 門 1 丁 目 15 番 16 号 (船 舶 振 興 ビ ル)
電 話 (502) 2 0 6 1 ~ 3, 分 室 (503) 6 4 5 0 · 5 8 · 5 9

財 団 法 人



日本海事協会

会 長 水 品 政 雄

東 京 都 港 区 赤 坂 2 丁 目 17 番 26 号
電 話 (582) 0 3 3 1 (代)

社 団 法 人
日本船用工業会

会 長 野 島 富 雄

東 京 都 港 区 虎 ノ 門 1 丁 目 15 番 16 号 (船 舶 振 興 ビル)
電 話 (502) 2 3 7 1 (大 代 表)



財 団 法 人
日本船用機器開発協会

理 事 長 濱 田 昇

東 京 都 港 区 虎 ノ 門 1 丁 目 15 番 16 号 (船 舶 振 興 ビル)
電 話 (502) 2 3 7 1 (大 代 表)



JAPAN SHIP MACHINERY EXPORT ASSOCIATION

社 団 法 人 **日本船用機械輸出振興会**

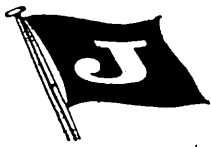
会 長 吉 川 武 夫

事 務 局 (本 部) 東 京 都 港 区 虎 ノ 門 1 丁 目 15 番 16 号 (船 舶 振 興 ビル) 電 話 03(504)0391
テ レ ッ ク ス 222-2548 JSMEA J
海 外 事 務 所 サ ー ビ ス セ ン タ ー ロ ッ テ ル ダ ム ・ シ ン ガ ポ ー ル
共 同 施 設 (ジ エ ト ロ) シ ン ガ ポ ー ル ・ シ ド ニ ー ・ ニ ュ ー ヨ ー ク ・ ロ ッ テ ル ダ ム
支 部 (膨 脹 式 救 命 い か だ サ ー ビ ス ス テ ー シ ョ ン) シ ン ガ ポ ー ル

社 団 法 人
日本船舶電装協会

会 長 長 谷 川 錦 三

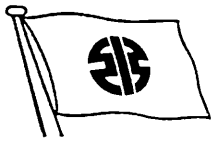
東 京 都 港 区 新 橋 3 丁 目 1 番 9 号 (日 本 ガ ラ ス 工 業 セ ン タ ー ビ ル)
電 話 (504) 0 8 5 8



ジャパンライン *Japan Line*

取締役社長 北 川 武

本店 東京都千代田区丸の内 3-1-1 (国際ビル)
電話 東京 (212) 8 2 1 1

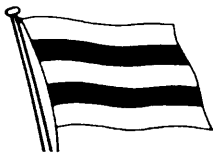


“K” LINE

川 崎 汽 船

取締役社長 熊 谷 清

本社 神戸市生田区海岸通り八番
電話 (391) 8 1 5 1 (代)
東京本部 東京都千代田区内幸町 2-1-1 飯野ビル
電話 (506) 2 0 0 0 (代)



日 本 郵 船 **NYK** LINE

取締役会長 菊 地 庄 次 郎
取締役社長 小 野 晋

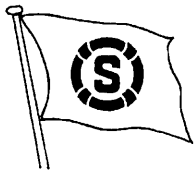
本社 東京都千代田区丸の内 2 丁目 3 番 2 号 (郵船ビル)



Mitsui O.S.K. Lines
大阪商船三井船舶

取締役会長 永井 典彦
 取締役社長 近藤 鎮雄

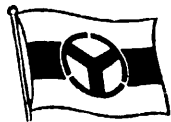
本社 東京都港区虎ノ門2丁目1番1号(商船三井ビル)
 電話 03 (584) 5111 (大代表)



SHOWA LINE
昭和海運

取締役会長 山田 総太郎
 取締役社長 石井 大二郎

東京都中央区日本橋室町4丁目1番地(室町ビル)
 電話 (270) 7211 大代表



Y.S. LINE
山下新日本汽船

取締役社長 堀 武夫

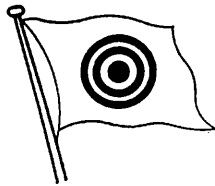
本社 東京都千代田区一ツ橋1-1-1
 電話 (282) 7500



新 和 海 運

取締役社長 木 村 一 夫

本 社 東 京 都 中 央 区 京 橋 1 丁 目 7 番 1 号(新八重洲ビル)
電 話 03 (566) 3 6 8 9(番号案内席)



三 光 汽 船 株 式 会 社

取締役社長 亀 山 光 太 郎

東京本部 東京都千代田区有楽町1丁目12の1(新有楽町ビル) 電話 03(216)6261
大阪本社 大阪市西区京町堀1丁目8の5(明星ビル) 電話 06(443)1151



東 京 タ ン カ ー 株 式 会 社

取締役会長 壺 井 玄 剛

取締役社長 渡 邊 良 一

本 社 東 京 都 港 区 西 新 橋 1 丁 目 3 番 12 号 (日石本館)
電 話 東 京 (502) 1511



第 一 中 央 汽 船 株 式 會 社

取締役社長 森 田 謙 一 郎

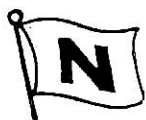
本 社 東 京 都 中 央 区 日 本 橋 3 の 5 の 15 (同和ビル)
電 話 東 京 (2 7 8) 6 8 0 0 (代表)



明治海運株式会社

代表取締役社長 内田 勇

東京本部 東京都港区西新橋1丁目4番7号(桜田ビル) 電話 東京 (580)7311 (代表)
本社 神戸市生田区明石町32 電話 神戸 (331)3701 (代表)



日正汽船

取締役社長 三根 大八

本社 東京都港区虎ノ門3丁目8番21号(第33森ビル) 東京 (438)3511



日邦汽船

取締役社長 千葉 剛太郎

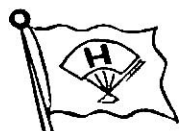
本社 東京都中央区京橋1-11-8(西銀ビル)
電話 (567)0981 (代表)



栗林商船株式会社

取締役社長 栗林 定友

本社 東京都千代田区丸の内2-4-1(丸ビル)
電話 東京 (201)1651 (代表)



船汽出之日

取締役社長 佐藤 邦明

本社 東京都千代田区丸の内1丁目2番1号(海上ビル) / 電話 東京(216)5311(大代)



運海洋雄

取締役社長 山腰 嘉正

本社 東京都中央区日本橋2-14-9(加商ビル)
電話 東京(274)5251



株式会社 大洋商船

取締役社長 中部 謙次郎

東京都千代田区丸の内1丁目2番1号

IINO LINES

飯野海運株式会社

取締役社長 岡村 福男

本社 東京都千代田区内幸町2-1-1
電話 (506) 3000



太平洋沿海汽船株式会社

取締役社長 藤 井 圭 三

専務取締役 岡 田 茂 秀

本 社 東京都中央区日本橋室町4-1 (松原ビル)
電 話 東京 (270) 2 7 0 8 (代)



A-U-LINE

英雄海運株式会社

取締役社長 森 茂 太 郎

本 社 東京都中央区入船3丁目1番13号
電話 03 (553) 1461 (大代表)



海のバイパス

日本カー・フェリー

取締役社長 佐 島 博 之

本 社 東京都中央区京橋2丁目8番7号(中央公論ビル)
電話 03 (563) 5351 (代表)



おけさの島へひとつとび!!
早く着いてゆっくり楽しもう——佐渡が島

速い・揺れない・船酔いしない
超高速ジェットフォイル。

新潟 ← 60分 → 両津

ジェットフォイル

新潟(予約センター)	☎(0252)24-5614
東京	☎(03)275-0651
横浜	☎(045)623-2069
千葉	☎(0472)48-2221
名古屋	☎(052)571-8378
大阪	☎(06)344-2316
沢田	☎(0762)23-1315
高松	☎(0222)57-1380
仙台	☎(0273)63-3212
高松	☎(0245)23-1731
高松	☎(0542)83-0428

佐渡汽船



安全な航海のため、 操舵室の窓はクリアーに。

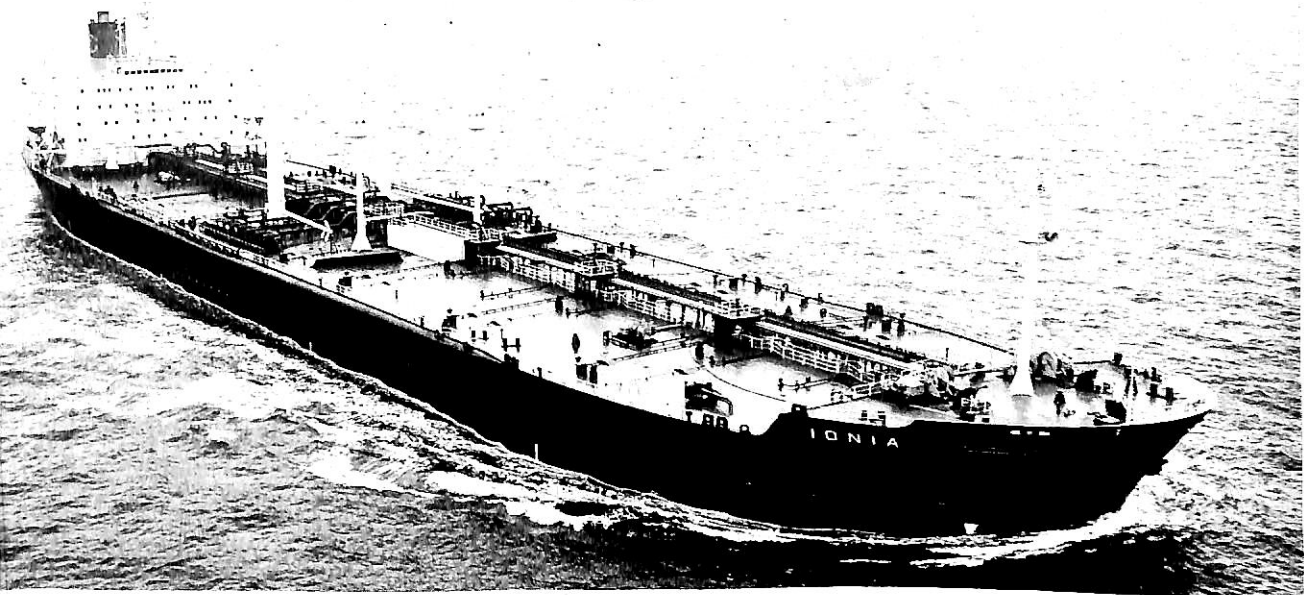
結露・氷結から視界をまもります。変わりやすい海洋気象、飛び散るしぶき、吹き付ける氷雪、操舵室の窓は、どうしても曇りがちです。

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

ヒートライト® C

 **旭硝子**

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

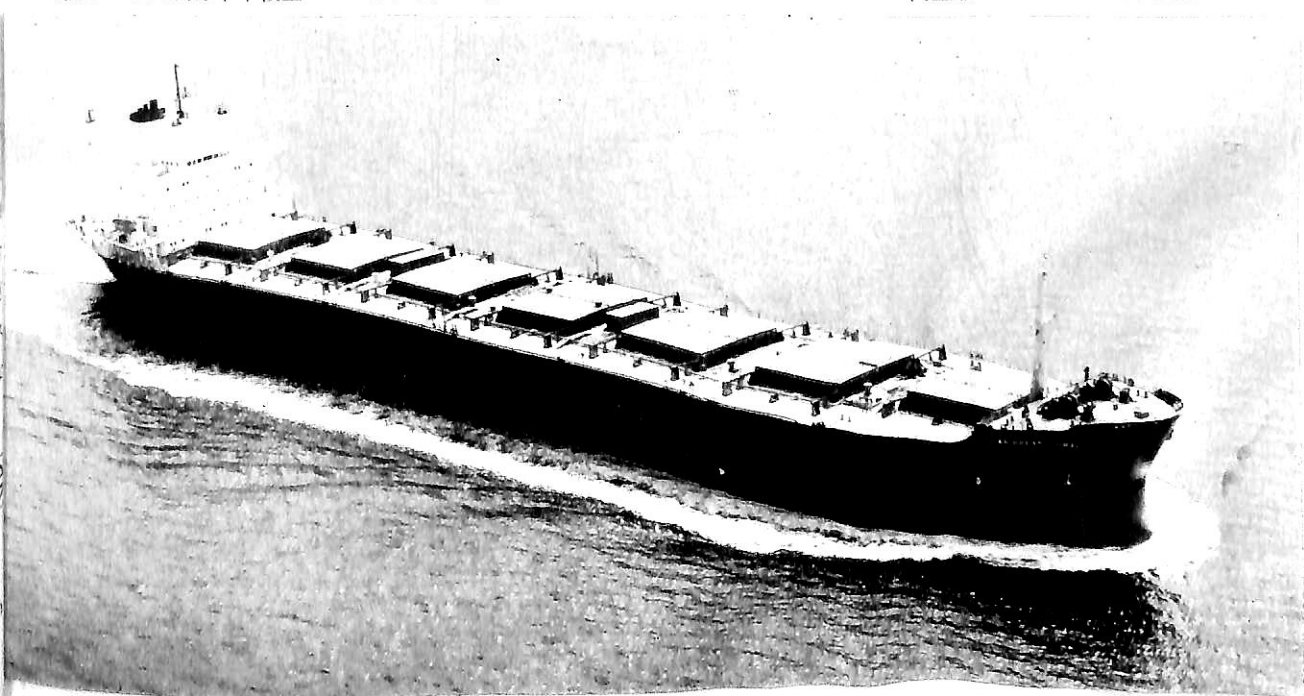


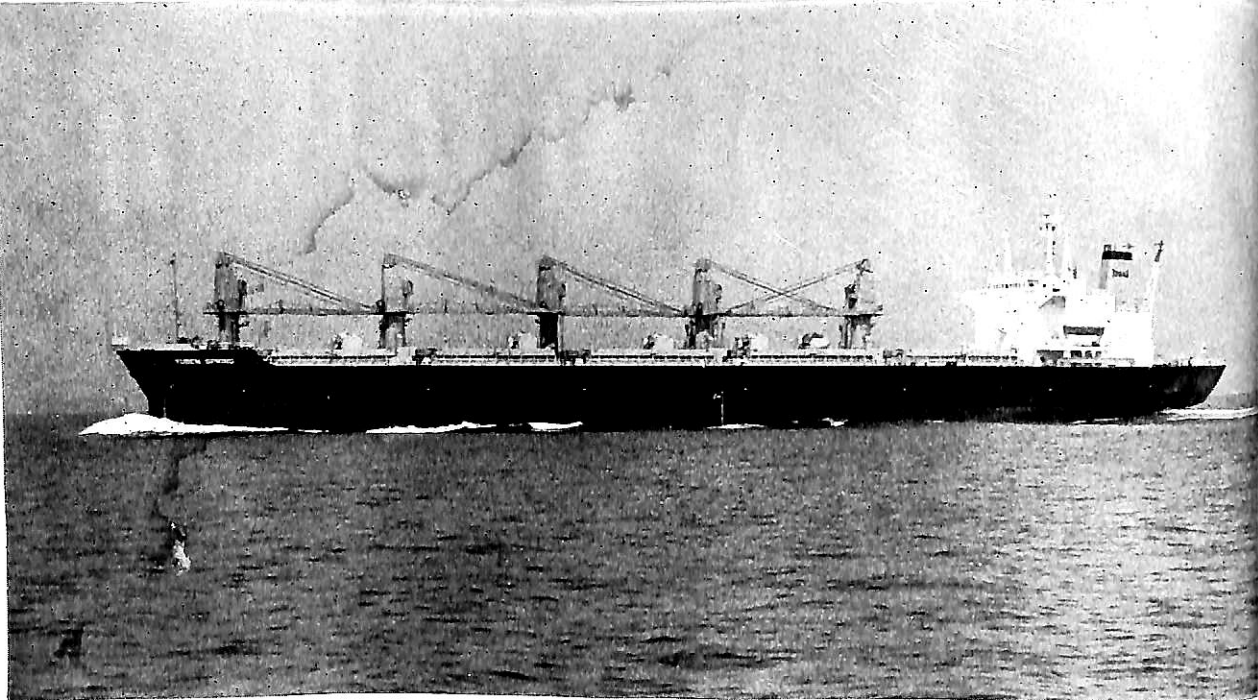
イオニア
輸出油槽船 IONIA

船主 Tanker Shipping Enterprises Ltd. (Greece)
 日立造船株式会社広島工場因島建造(第4649番船) 起工 54-10-12 進水 55-1-31 竣工 55-5-23
 全長 243.50m 垂線間長 233.00m 型幅 42.00m 型深 19.30m 満載喫水 12.223m
 総噸数 44,195.12T 純噸数 32,735T 載貨重量 82,137t 貨物油槽容積 103,397m³
 主荷油ポンプ 2,400m³/h×120m×3 艙口数 9 デリックブーム 15Lt×2 燃料油槽 4,530m³
 燃料消費量 49.1t/day 清水槽 626m³ 主機械 日立 B&W 8L67GFC型ディーゼル 機関×1
 出力 (連続最大) 15,000PS (119rpm) (常用) 13,700PS (115rpm) 補汽缶 2胴水管式 30t/h×15.5kg/cm²×2
 発電機 (主) (ディーゼル) 660kW×AC450V×60Hz×3 (非) (ディーゼル) 160kW×AC450V×60Hz×1
 送信機 (主) 1 (非) 1 受信機 (主) 1 (非) 1 速力 (試運転最大) 15.56kn (満載航海) 14.5kn
 航続距離 27,900浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 一層平甲板型 乗組員 49名
 SBT (Protective Location 含む), COW, IGS 装備

カリビアン コーラル
輸出撒積貨物船 CARIBBEAN CORAL

船主 Caribbean Coral Inc. (Liberia)
 日本鋼管株式会社津製作所建造(第69番船) 起工 54-8-1 進水 54-12-14 竣工 55-3-18
 全長 224.000m 垂線間長 214.000m 型幅 32.200m 型深 17.700m 満載喫水 12.348m
 総噸数 30,005.34T 純噸数 23,116T 載貨重量 61,902t 貨物艙容積 (グレーン) 75,075m³
 艙口数 7 デリック 4t×1 燃料油槽 3,190m³ 燃料消費量 46.8t/day 清水槽 232m³
 主機械 NKK SEMT Pielstick 10PC4V型ディーゼル 機関×1 出力 (連続最大) 15,000/14,770PS (406/94rpm)
 (常用) 12,750/12,550PS (385/89rpm) プロペラ 5翼 1軸 補汽缶 堅型水管式×1
 発電機 (ディーゼル) 大洋電機 570kW×450V×2 (タービン) 大洋電機 480kW×450V×1
 無線装置 送(主) 1,500W (補) 130W 受(主) 100kHz~30MHz×2 VHF 航海計器 デッカ ロラン レーダー
 速力 (試運転最大) 16.6kn (満載航海) 15.2kn 航続距離 24,500浬 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 38名 同型船 CARIBBEAN BLUE



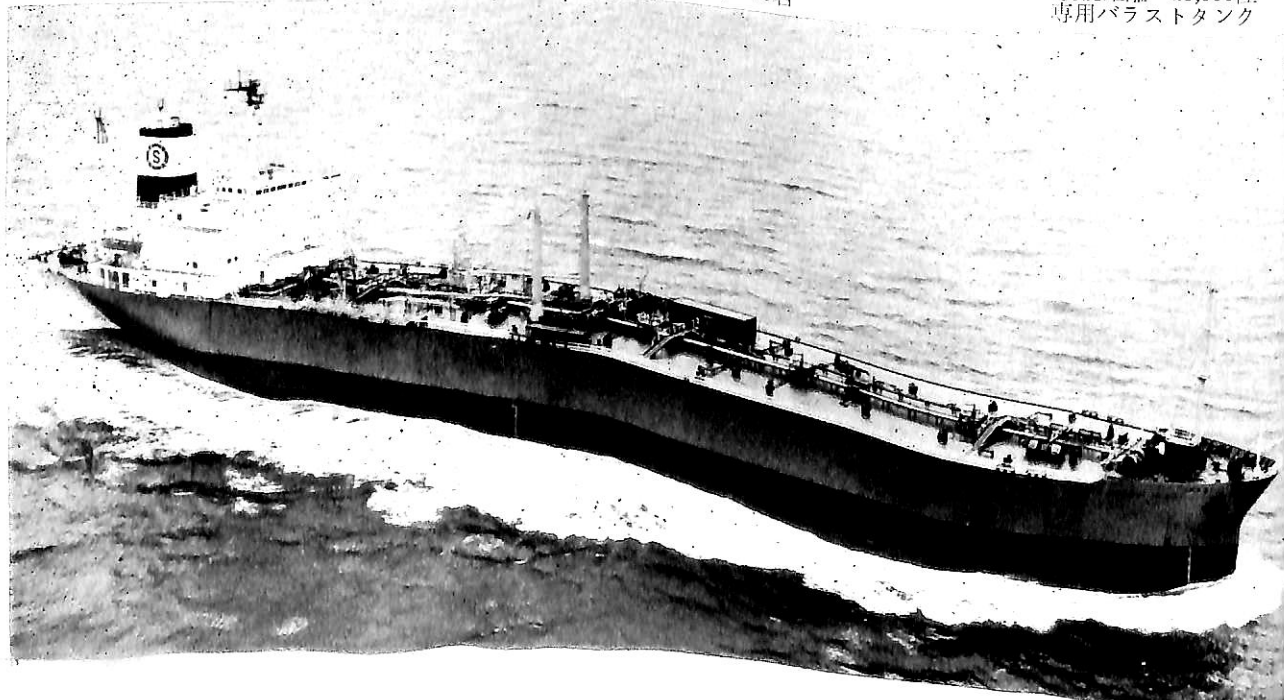


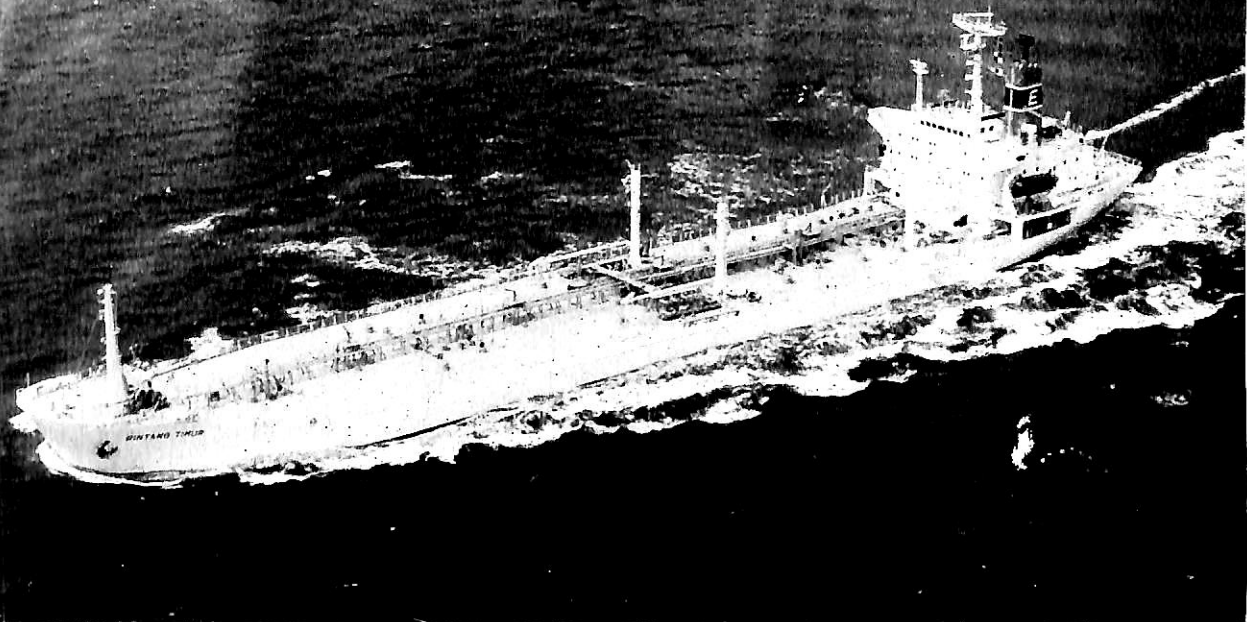
輸出撤積貨物船 YUBEN SPRING

船主 Yuben Shipping Co., (Singapore)
 笠戸船渠株式会社笠戸造船所建造(第313番船)
 全長 173.86m 垂線間長 166.00m
 総噸数 18,213.76T 純噸数 12,053.82T
 艙口数 5 クレーン 25t×22mR×5
 清水槽 466m³
 出力 (連続最大) 6,800PS×2 (480/110rpm) (常用) 5,780PS×2 (455/104.2rpm)
 補汽缶 縦コクラン型 1.2t/h×1, 排ガスエコノマイザー 0.6t/h×2
 無線装置 送(主) 1kW×1 (補) 75W×1 受(主) 1 (補) 1 VHF
 速力 (試運転最大) 17.4kn (満載航海) 15.0kn
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 30名
 起工 54-8-24 進水 54-12-15 竣工 55-3-28
 型幅 30.00m 型深 15.90m 満載喫水 11.3045m
 載貨重量 38,323t 貨物艙容積 (グレーン) 38,620m³
 燃料油槽 1,918m³ 燃料消費量 43.0t/day
 主機械 宇部 Mak 9Mu552Ak型ディーゼル機関×2
 発電機 三菱 5環 1軸
 ディーゼル 460kW×760PS×3
 航海計器 ロラン レーダー
 船級・区域資格 NK 遠洋

輸出油槽船 PACIFIC HOPE

船主 Flores Tankers Ltd. (Liberia)
 日本鋼管株式会社清水製作所建造(第383番船)
 全長 174.50m 垂線間長 165.00m
 総噸数 21,626.35T 純噸数 14,321.77T
 主荷油ポンプ 2,000m³/h×110m×2
 燃料消費量 40.4t/day 清水槽 349m³
 出力 (連続最大) 13,300PS (470rpm/105.8rpm) (常用) 11,300PS (446rpm/100.2rpm)
 補汽缶 20t/h×1 排ガスエコノマイザー 1.3t/h×1
 (ディーゼル) 675kVA×720rpm×AC450V×2
 (補) 1 船舶電話 VHF
 速力 (試運転最大 満載状態) 16.37kn (満載航海) 15.1kn
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 33名
 起工 54-9-4 進水 54-12-25 竣工 55-4-30
 型幅 28.80m 型深 18.20m 満載喫水 11.30m
 載貨重量 35,584t 貨物艙容積 47,828m³
 デリック 10t×2 燃料油槽 2,417m³
 主機械 NKK SEMT Pielstick 14PC3V型ディーゼル機関×1
 発電機 (ターボ) 675kVA×3,600rpm×AC450V×1
 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 130W×1 受(主) 1
 航海計器 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー
 専用バラストタンク





ビンタン ティムール
輸出油槽船 BINTANG TIMUR

船主 East Tank Ltd, (Liberia)	起工 54-10-24	進水 54-12-19	竣工 55-3-31
株式会社来島どっく大西工場建造(第2105番船)	型幅 27.2m	型深 10.8m	満載喫水 7.453m
全長 159.5m	垂線間長 150m	純噸数 8,401.25T	載貨重量 19,999t
満載排水量 25,172t	総噸数 11,322.51T	主荷油泵 700m ³ /h×75m×3	デリック 10t×2
貨物油槽容積 26,293.85m ³	燃料消費量 21.4t/day	出力(連続最大) 6,700PS (170rpm)	清水槽 481.54m ³
燃料油槽 A.O. 168.68m ³ C.O. 1,139.77m ³	主機械 住友 Sulzer 5RLA56型ディーゼル機関×1	補汽缶 サンロッド 16,000kg/h×8.5kg/cm ² G	無線装置 送(主) 1.5kW×1
(常用) 6,030PS (164rpm)	プロペラ 4翼 1軸	航海計器 レーダー	
発電機 ダイハツ 6PSHT-26D 650BHP×720rpm×3	西芝 525kVA×3	送(補) 130W×1	
(補) 130W×1	受(主) 全波×1 (補) 全波×1 VHF	船級・区域資格 LR 遠洋	
速力(試運転最大) 14.767kn (満載航海) 13kn	航続距離 12,800浬		
船型 凹甲板型 乗組員 42名			

技術のオカシマ

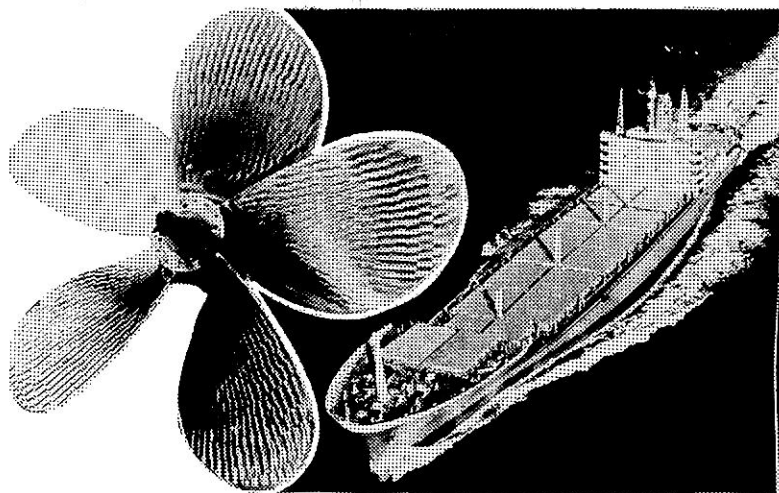
世界の海に活躍する **オカシマプロペラ**

■製造品目

大型貨物船・タンカー・搬積船
各種専用船プロペラの設計及び
製作、各種銅合金鑄造品・船尾
装置一式

■新開発システム

- キーレスプロペラ
キーなしのシャフトにプロペラを油圧にて装着する新方式取付・取外し簡便
- NAUタイププロペラ
当社と造船技術センターの共同開発、中小型プロペラの効率大巾アップ
- 可変ピッチプロペラ
英国ストーン社との技術提携による高性能OPPシステム一式(XS・XK・XX三種)



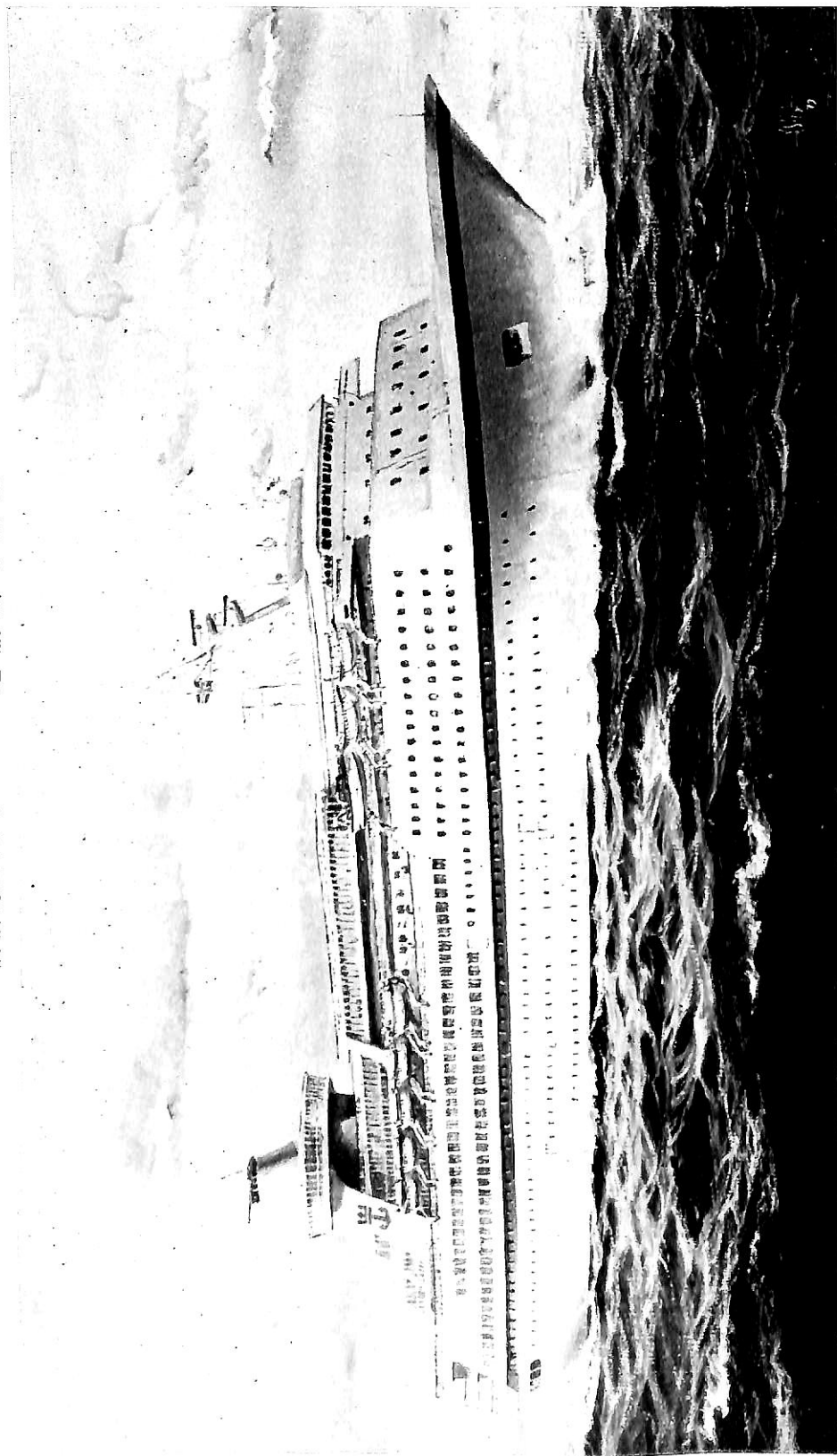
運輸省認定事業場

オカシマプロペラ株式会社



本社工場	岡山市上道北方688-1(岡山中央郵便局私書函167)	〒709-08	電話(0862)79-2205代	TELEX 5922-320 NKPROP J
東京営業所	東京都中央区八丁堀1丁目6番1号 協栄ビル	〒104	電話(03)553-3461代	TELEX 252-2791 NAKAPROP
大阪営業所	大阪市西区靱本町2丁目107 新興産ビル	〒550	電話(06)541-7514代	TELEX 525-6246 NKPROPOS

WÄRTSILÄ'S HELSINKI 造船所の活況



Artist's conception for the Royal Caribbean Cruise Line's 31,000-ton Cruise Liner under construction at the Wärtsilä's Helsinki Shipyard

	Newbuilding Number	SONG OF NORWAY	
	431	(改造前)	(改造後)
Length	214 m	168.3 m	194.3 m
Breadth	28.4 m	24 m	24 m
Gross tonnage	31,000	18,416	23,005
Passengers	1,400	724	1,040



世界最大、最高速の客船フェリとして著名なガスタービン船 FINNJET (24,000 tons, 30.5 knots) の美しい俯瞰写真を入手したので、ここに挿入することとした。

Helsinki 造船所で建造中の 31,000 tons 型客船, 431 番船に関する想像図が新着した。正確さで側面図に劣るが、画家の目で描かれた想像図は生彩感が溢れていて見飽きない。

SONG OF NORWAY 型が肥大煙筒の後部だけであったのに対し、本船は、はるかに広大な展望室が細身の煙筒をとりまく形状であるのは面白い趣向である。

本船は 1979 年 12 月 14 日、船主の Norway 系

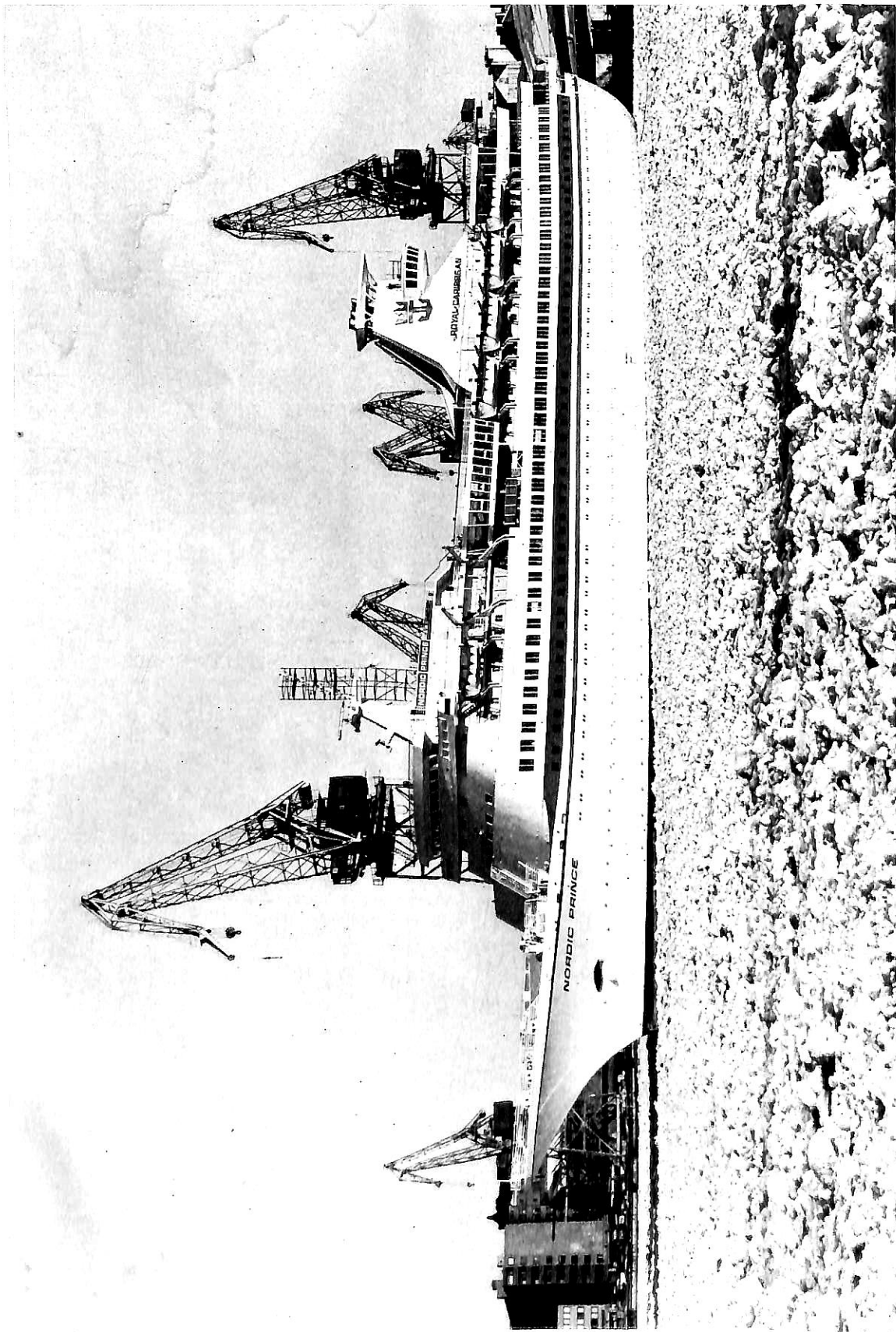
Royal Caribbean Cruise Line との間に建造契約が成立し、船価は 400-million FIM を上廻るといふ。国際競争が劇甚であったにもかかわらず落札できたのは、この造船所で完成した RCCL 向け 18,000tons 型客船 3 隻の運航実績が買われたのと 1 ケ年半に亘って船主と共同で新船計画を討究してきた事実が大きく寄与しているであろう。

引渡は 1982 年末と予定されている。基地の在泊時間を短縮するため、食料と手荷物の揚げ卸しは合理化されている。やはり FINNJET の経験が認められているのであろう。

本船はカリブ海の 1 週間乃至 3 週間の巡遊に適応するよう設計されている。

Aerial view of the G. T. S. FINNJET (24,000 tons gross, 30 knots)

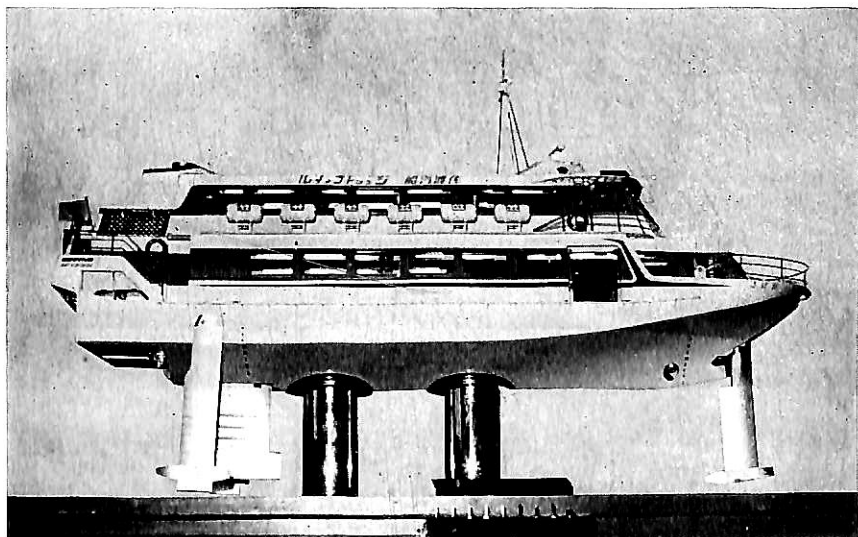
速水育三氏提供



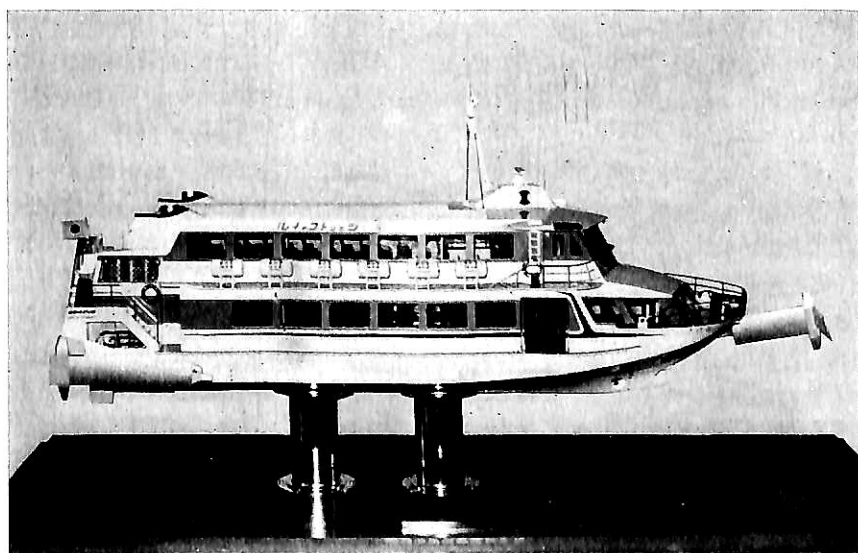
WÄRTSILÄ'S HELSINKI 造船所の活況

NORDIC PRINCE after arrival on March 7, 1980 for lengthening

進水記念贈呈用に
不二の船舶美術模型を
佐渡汽船(株)ジェットフォイル“おけさ” $\frac{1}{25}$ 模型



水中翼航行時



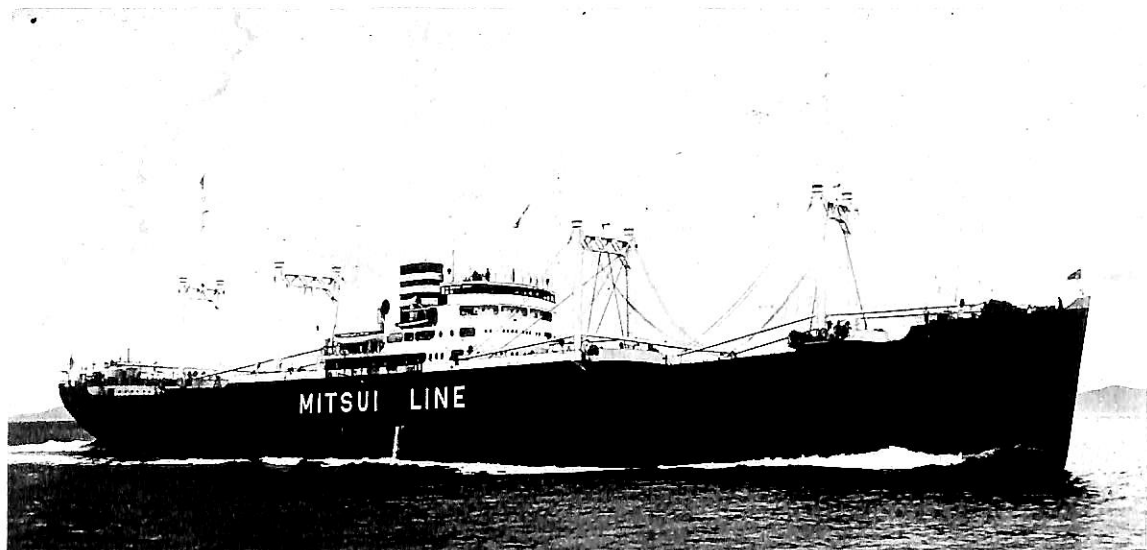
船艇航行時

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

貨客船 吾妻山丸 三井物産



三井物産造船部玉工場 竣工 8-7-31	船舶番号 38085 全長 144.04m	船舶信号 JPUH 垂線間長 137.16m	起工 昭7-11-18 型幅 18.28m	進水 8-5-28 型深 11.27m
満載喫水 8.4m	総噸数 7,613.88T	純噸数 4,713.0T	載貨重量 9,809.0t	
貨物艙容積 (ベール) 570,910ft ³ DM662-140型 ディーゼル機関 (満載航海) 16.20kn	(グリーン) 622,194ft ³ 出力 (連続最大) 7,254PS 船級・区域資格 通信省 第1級船	主機械 三井 B&W 直接逆転複動2サイクル無気噴油式 (常用) 7,000PS	速力 (試運転最大) 18.575kn	
DBS. RMC. 鋼船	姉妹船 天城山丸	遠洋区域 ロイド 100A-1 with free board LMC.	船籍港 神戸	

政府の第1次船舶改善助成施設適用の第1船として三井物産がニューヨーク航路に投入するため建造した快速船で、規定により解体見合船として吾妻山丸(初代)、万田山丸、愛宕山丸、榛名山丸の4隻をこれに当てた。

本船は船首楼、船橋楼、船尾楼を有する三島型船で、船首はやや弯曲して前方に傾斜し、船尾は巡洋艦型で、舵はエルツラダーを使用した。船体は8コの水密隔壁によって9コに区画され、7コの隔壁は上甲板にまで達している。艙口は前部に4コ、後部に3コの合計7コで、芝浦製作所製の電動式揚荷機16台が配置されていた。

主機械は三井B&Wディーゼルエンジンで、本船にはその第1号機を搭載した。

その他安全設備として、本船に始めて短波無線装置を装備したほか、7.92mの救命艇2隻をポートデッキに、5.48mの伝馬船1隻をその上方の甲板右舷に配置した。

防火設備は機関室内より蒸気管を各船艙内の中甲板に導き、これによる消火方法がとられた。これは綿花を積み込む船艙に義務づけられたニューヨーク保険局の規定に従ったものである。冷蔵貨物艙は2コあり、合計4,604立方呎の容積がありCO₂ガスを使用した。

昭和8年7月26日香川県津田沖にて公試運転を実施し、最高速力18.8575ノットを記録した。

昭和8年8月よりニューヨーク航路に就航し、横浜・

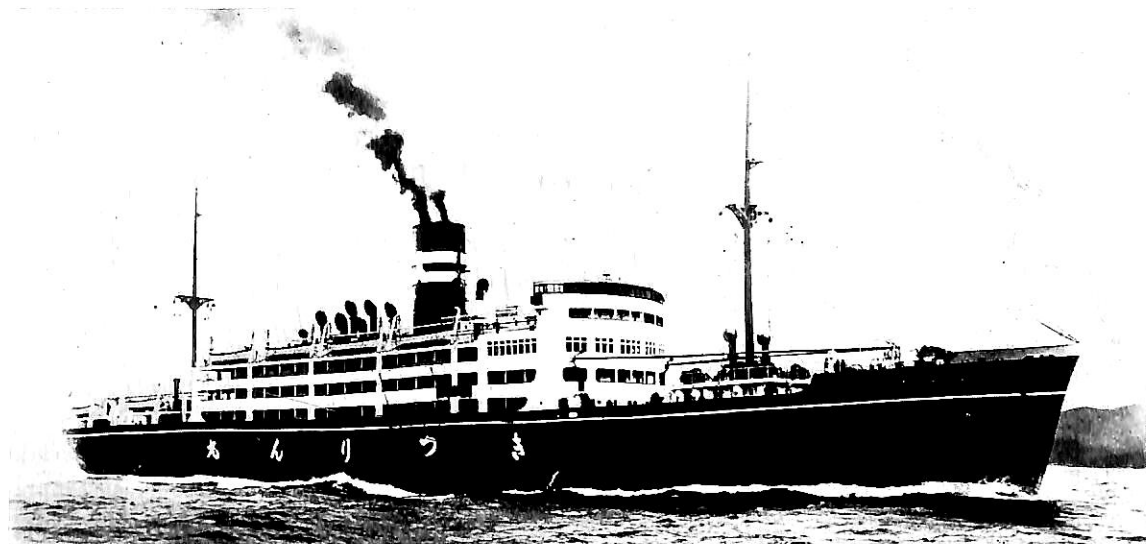
ニューヨーク間を25昼夜11時間半と云う快速記録を樹立した。昭和9年ニューヨーク航路をペナン、シンガポールへ延長したときの第1船として就航。その後、植物油積載用ディープタンク取付工事のため2カ月間入渠した。

昭和16年10月15日徴備され、舞鶴鎮守府所屬、海軍省配属の運送船となる。昭和17年1月20日午後2時舞鶴第2特別陸戦隊及び鹿島陸戦隊を乗せトラック島を出撃、22日夜カビエンに入泊、揚陸ののち舞鶴第2特別陸戦隊の第1中隊のみをのせ、ラバウルに輸送する。

昭和17年4月30日、ツラギ攻略に向う第3特別陸戦隊430名及び水上基地設営要員を乗せラバウルを出撃、5月4日早朝ツラギ入泊、直ちに揚陸を開始したが、午後1時の第4波の攻撃により被弾し、隊員多数が負傷したが、船体の損害は軽微で、大部分を揚陸をした後、直ちにポートモレスビー攻略部隊に加わるため北上し、5月6日午後6時30分ソロモン群島西方にて船団と合流して南下したが、本作戰は中止されラバウルに帰る。

昭和17年5月28日ミッドウェー攻略部隊に参加し、サイパンを13隻の船団で出撃したが、本作戰も中止となり13日グアム島にもどる。昭和17年10月12日18時50分「ガ」島への第1次強行輸送作戦のため6隻の船団でラバウルを出撃、14日22時タサファロンカに部隊を揚陸、翌15日9時50分敵機の攻撃により被弾炎上し沈没した。

貨客船 吉 林 丸 大阪商船株式会社



三菱重工長崎造船所建造(第593番船)	船舶番号 39904	船舶信号 JXUH	起工 昭9-3-20
進水 9-9-24	竣工 10-1-31	全長 136.0m	垂線間長 128.0m
型深 10.15m	満載喫水 6.2m	総噸数 6,783.18T	型幅 17.1m
主機械 三菱ツエリー衝動式二段減速装置付蒸気タービン×2		純噸数 3,910.0T	載貨重量 3,886.0t
速力 (試運転最大) 18.593kn (満載航満) 13.42kn		出力 (連続最大) 7,826PS (計画) 6,000PS	
ロイド 100A-1 with free board LMC.		船級・区域資格 逓信省 第1級船 遠洋区域 鋼船	
姉妹船 熱河丸		旅客 1等44名, 2等141名, 3等672名, 合計857名	船籍港 大阪

昭和7年3月満州国建国以来、大阪商船の大連航路は活況を呈し、昭和7年には新鋭船うすり丸(本誌32巻8号32頁参照)を投入、在来のうら丸、はるびん丸、ばいかる丸、あめりか丸、ほんこん丸、しあとる丸、たこま丸とあわせ計8隻で運航してきたが、その後これに扶桑丸を加えて9隻に増強してその需要に応じてきた。しかし一方では船質改善の必要にもせまれ、同社では積極的に新鋭船の建造を計画、うすり丸の拡大改良型の2隻の姉妹船を三菱長崎造船所に発注し、その第1船として本船が完成した。

本船は逓信省およびロイド協会の特別検査監督のもとに建造された鋼製の双暗車貨客船で、上甲板、第2甲板、第3甲板の3層の全通甲板を有し、上甲板上には船首楼、船尾ポートデッキ、中央に2段のプロムナードデッキがあった。船首は前方に強く傾斜し、船尾は巡洋艦型で、舵は半約合舵を採用した。船体は7コの水密隔壁で8コに区画され、隔壁の位置は船舶安全法区画規程に従った。本船は曝露甲板の一部に僅かに舷弧、梁矢をつけたのみで大部分は水平甲板となっていた。

上段のプロムナードデッキは全部1等の公室と船室で占められ、最前部に喫煙室とクロズド式のベランダ、エントランスホールがあり、その後方に特別室、1人室、2人室、3人室等24室の客室があり、下段のプロムナードデッキ最前部に1等食堂、エントランスホールがあ

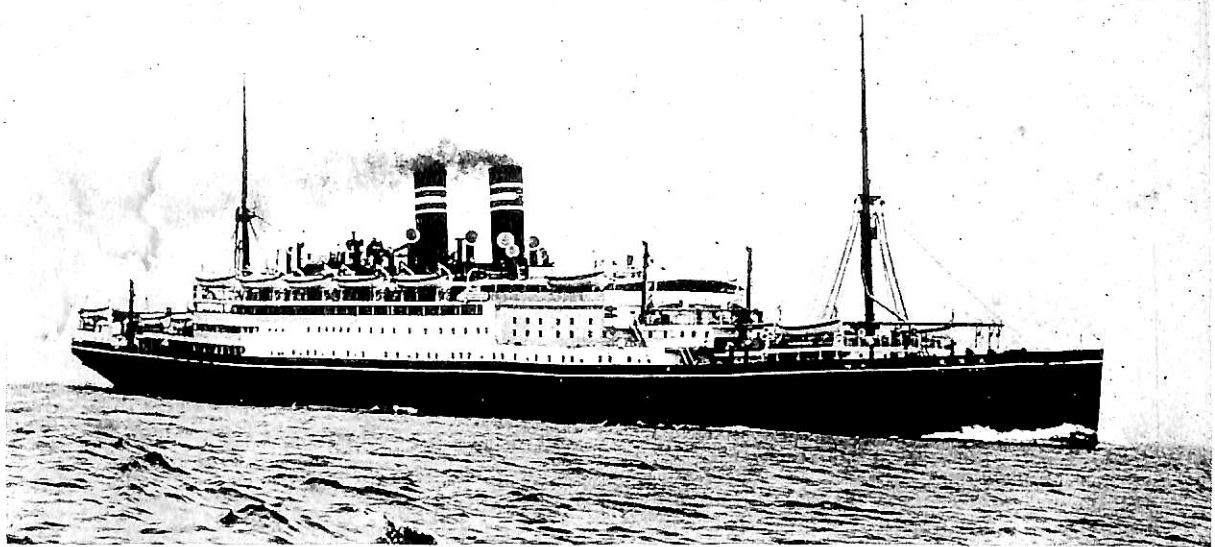
り、その後方は2等の公室と客室となり、最後部に喫煙室を設けた。上甲板中央の最前部に2等食堂、配膳室、エントランスホールがあり、その後方右舷に2等客室、事務室、医務室、左舷に2等客室、税務室、船員食堂、理髪室などがあった。船尾ポートデッキには操舵室のほか男女の病室が配置された。第2甲板は主として3等船室にあてられ、第3甲板は倉庫などに利用された。

1等公室ならびに、2・3等公室はすべて中村順平氏の設計で近代日本調の様式に統一された。

特別室は上段プロムナードデッキ右舷にあり、居室と寝室に区分され、居室には長椅子、応接テーブル、椅子を備え、寝室には1段ベッド2台のほか化粧台、洋服ダンス等が完備していた。1等船室は1室のみ畳敷き、他はすべて洋風とし、各室にシモンズスプリング入り寝台、化粧台、洗面器などがあり陸上の一流ホテルと何等変わりなかった。

昭和10年1月15日の長崎県三重沖での公試運転では18.593ノットを記録した。昭和10年2月11日神戸を出港して大連に向け処女航海の途につく。太平洋戦争開戦後は船舶運営会使用船として主として内地と満州の間の輸送に従事していたが、昭和20年5月11日神戸和田岬沖東経111度3500mの地点で触雷、着底し、船体上部を露出したまま放置されていたが、戦後解体された。本船の大型模型は神戸ポートタワー内に展示、保存されている。

貨客船 太 洋 丸 大蔵省→日本郵船株式会社



Blohm & Voss 社 ハンブルグ, ドイツ 船舶番号 28445 船舶信号 SHVK→JAHA 進水 1911年 8月
 垂線間長 170.99m 型幅 19.87m 型深 10.57m 満載喫水 8.32m 総噸数 14,458T
 純噸数 8,523.0T 載貨重量 6,926.0t 主機械 四聯成レシプロ機関×2 出力 (連続最大) 10,711PS
 速力 (最大) 16.62kn (満載航海) 14.0kn 船級・区域資格 通信省 第1級船 遠洋区域 鋼船
 旅客 1等184名, 2等221名, 3等450名, 合計855名 船籍港 東京

本船の前身は第1次世界大戦のドイツ賠償船 Cap Finister 号で、大正10年1月日本に回着、政府の所有するところとなったが、これを東洋汽船に運航を委託し、同社は本船をサンフランシスコ航路に配船した。本船は当時ドイツでも優秀船であって、船内装飾など近代ドイツ式の豪華なものであった。

大正15年3月10日、経営不振の東洋汽船はサンフランシスコ航路、南米西岸航路と使用船8隻を日本郵船に移譲した。本船も大蔵省よりの依託により引続き日本郵船が同年5月より運航した。

昭和4年5月4日大蔵省は本船を日本郵船に払い下げた。価格は130万円であった。

当時のサンフランシスコ航路には本船のほか天洋丸、春洋丸、これや丸、さいべりあ丸が就航していたが、昭和4年9月に浅間丸、昭和5年3月には秩父丸(のちの鎌倉丸)龍田丸が就航、本船と天洋丸、春洋丸の6隻をもって2週1回発航の定期運航となった。

しかしその後海運不況のため昭和5年6月には天洋丸を、昭和7年11月には春洋丸を係船し、新造船と本船の4隻をもって3週1回発航の定期運航となった。

昭和14年8月5日、政府の要請によって東亜海運株式会社が発立され、本船も10月20日同社に定期備船されて上海航路に就航した。

昭和16年7月26日米、英、蘭国はわが国の在外資産を

凍結したので、同地区の在留日本人は本国へ引揚げのほかなき状態となり、政府はこの引揚輸送のため10隻余の客船を政府徴備船として配船した。本船は昭和16年10月20日神戸を、22日横浜を出港、米国へ向う外国人301名を乗せホノルルに向う。11月1日ホノルル着、同地にて邦人447名を乗せ5日同地を出港、11月17日横浜に帰着した。太平洋戦争開戦後は陸軍が使用していたが、昭和17年5月5日、日本占領地のフィリピン、ボルネオ、スマトラ、ジャワなどの産業開発に向う各界の技術者、行政官などの民間人1360名を乗せ宇品を出港、6日門司、六連を經由、5隻の船団で7日正午特設砲艦北京丸(本誌33巻2号31頁参照)護衛のもとに出港、玄海灘を9ノットの速度で西進、ルソン島リンガエンに向う。

5月8日午後7時45分、米潜水艦 Grenadier の雷撃を船尾左舷に受け、続いて第2船舷左舷に命中、船艙内の150トンのカーバイドに引火し、船体前部は火の海となる。救命艇は殆ど大破したので乗客は次々と海中に落ち、午後8時40分大きなうず巻を残して船体は海中に没した。原田敬助船長は船と運命をともにした。

長崎県男女群島女島の南々西85マイル、北緯30度45分、東経127度40分の地点であった。北京丸よりの急報で、附近哨戒中の駆逐艦塞風と特設砲艦富津丸は3時間後に現場に到着、救助に当たったが結局救助された者は543名で817名が死亡又は不明となった。

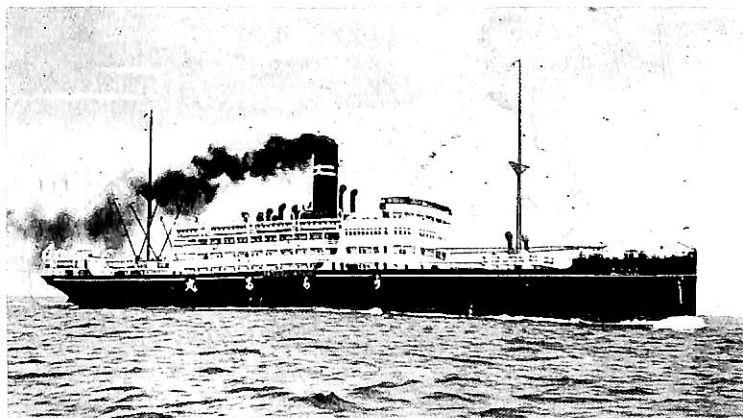
貨客船 う ら る 丸 大阪商船株式会社

三菱長崎造船所建造(第452番船)

船舶番号 34488 船舶信号 JDBC
 起工 昭3-5-1 進水 3-12-15
 竣工 4-3-30 垂線間長 123.32m
 型幅 16.76m 型深 10.05m
 満載喫水 6.97m 総噸数 6,374.84T
 純噸数 3,766.03T 載貨重量 5,355.0t
 主機械 MB ツェリーオールインパルス
 D.G. タービン機関×2

出力 (連続最大) 6,658PS (計画) 6,500PS
 速力 (試運転最大) 17.42kn
 (満載航海) 13.31kn

船級・区域資格 通信省 第1級船 遠洋区域
 旅客 1等65名, 2等130名, 3等583名,
 合計778名



大正末期から昭和3年頃の大阪商船の大連航路は、ばいかる丸、はるびん丸、あめりか丸、ほんこん丸の4隻をもって週2回の運航であったが、本船の就航により毎月9~10回に増強された。

本船はばいかる丸の拡大改良型で、昭和4年4月11日神戸を出港し大連に向け処女航海の途につく。

昭和12年、日中戦争では陸軍病院船として活躍したこともあった。太平洋戦争では陸軍軍用船として徴傭され昭和16年11月25日開戦準備の一環として船舶輸送司令部戦闘司令部の一行をのせて宇品を出港、12月1日サイゴ

ンに輸送した。その後は内地周辺、シンガポール、フィリピン、パラオ方面で活躍、ラバウルにも5回ほど往復している。

昭和19年7月26日門司を出港、高雄、マニラを経てシンガポールに至り、ここよりボルネオのミリに向う途中、昭和19年9月27日北緯15度45分、東経117度19分の南支那海で雷撃により沈没した。本船の大型模型は神戸商船大学の本部に展示、保存されている。

貨物船 北 洋 丸 北日本汽船株式会社

浦賀船渠建造(第398番船)

船舶番号 39934 船舶信号 JDUG
 起工 昭10-11-29 進水 11-3-6
 竣工 11-6-15 全長 114.20m
 垂線間長 108.00m 型幅 15.0m
 型深 8.82m 満載喫水 7.3m
 総噸数 4,216.64T 載貨重量 6,526.41t
 主機械 浦賀複二群成汽機及び低圧タービン
 聯動機関減速装置付機関×1

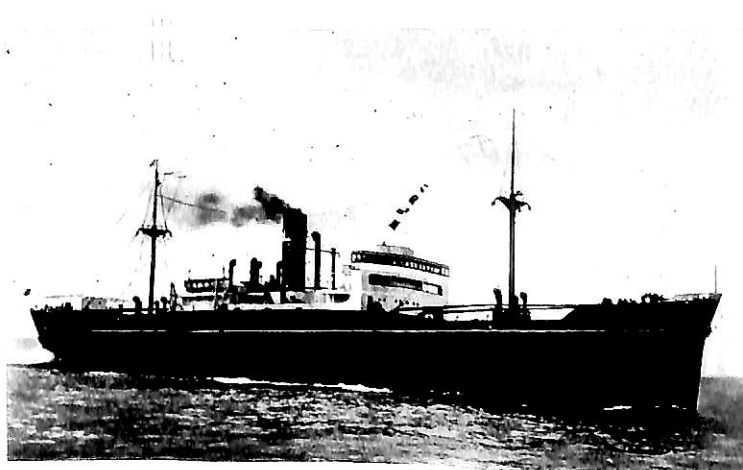
出力 (連続最大) 3,150PS (計画) 3,000PS
 速力 (試運転最大) 15.85kn
 (満載航海) 12.5kn

船級 区域資格 通信省 第1級船 耐氷船
 NS, MNS Ice class "D"

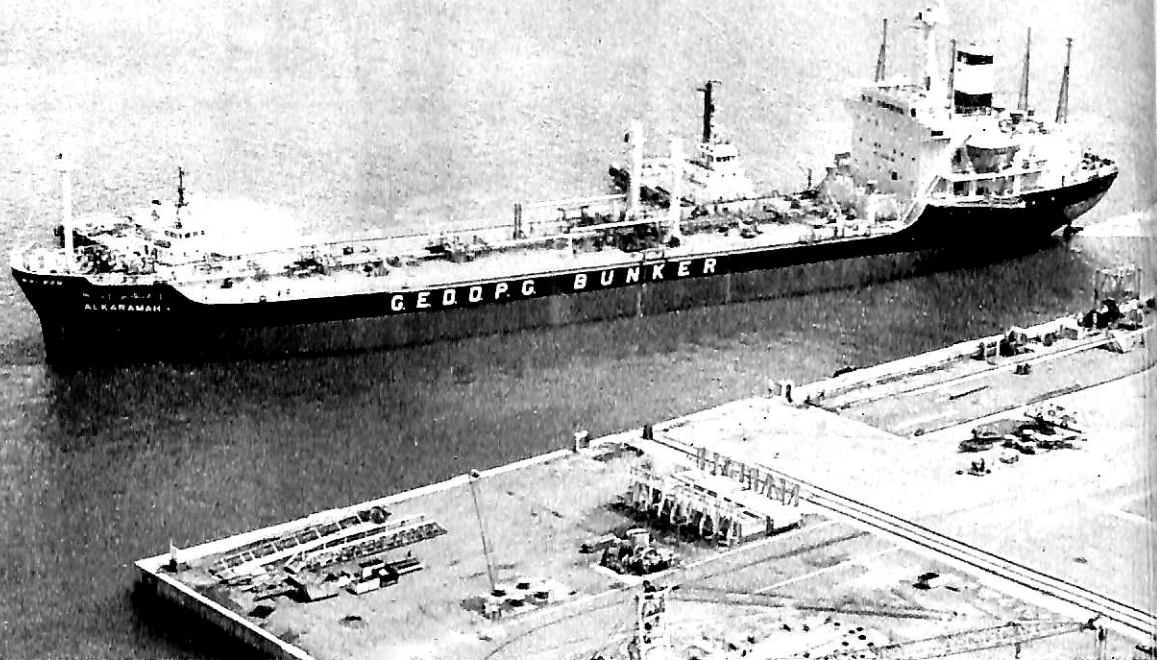
旅客 1等3名 姉妹船 北昭丸
 船籍港 東京→大坂

北海道、樺太、北朝鮮方面に航路を有する北日本汽船が、政府の第2次船舶改善助成施設の適用をうけて浦賀船渠に発注した2隻の貨物船の第1船として完成した。本船は各所に近代的技法をとり入れ、大きさの割合には船艙容積、載貨重量ともに大きく、高速で燃料効率もよく経済的で、船の安定性もよく、操船、保守の面でも機械化につとめた。

本船の就航路の特殊性を考慮し、船首は耐氷構造とし船体構造の大部分に電気溶接を採用した。また、比較的近海を航海すること、産炭地に近いなどの点から当時主流であったディーゼル機関をあえて採用せず石炭焚きの



タービン機関とした。昭和11年6月4日及び6日公試運転を実施し、最高速力15.85kn、満載状態で12.5knの好成績をおさめた。昭和11年6月21日大坂港を出港、小樽・樺太線に処女就航する。昭和18年7月3日海軍に徴傭され、横須賀鎮守府所属の運送船となり、同年11月16日大坂商船に売却される。昭和19年2月17日、米第58機動部隊の空爆によりトラック島湾内の第8灯台131度1315mの地点で沈没した。

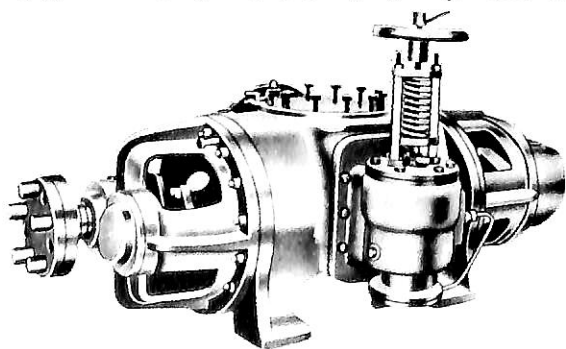



アル カラマー
輸出油槽船 AL KARAMAH

船主 State Organization for Distribution of Oil Product & Gas (SODOG) (Iraq)
 株式会社名村造船所伊万里工場建造(第842番船) 起工 54-10-23 進水 55-2-20 竣工 55-5-10
 全長 128.42m 垂線間長 122.00m 型幅 19.60m 型深 10.65m 満載喫水 8.356m
 満載排水量 15,610t 総噸数 7,536.02T 純噸数 3,583.97T 載貨重量 12,882t
 貨物油槽容積 13,639.1m³ 主荷油泵 750m³/h×75m×2 デリック 5t×2 燃料油槽 545.6m³
 燃料消費量 13.45t/day 清水槽 256.1m³ 主機械 赤阪 6JET 45/75C型ディーゼル機関×1
 出力(最大) 3,800PS (230rpm) (常用) 3,420PS (222rpm) プロプラ 4翼 1軸
 補汽缶 乾燃室式丸ボイラ 6,750kg/h×7kg/cm²×1 発電機 456.25kVA×AC385V×50Hz×3
 ヤンマー 540PS×1,000rpm×3 無線装置 送(主) 800kW×1 (補) 75W×11 受(主) 1 (補) 1 VHF
 航海計器 デッカ オメガ レーダー 速力(試運転最大) 13.143kn (満載航海) 12kn
 航続距離 11,100浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 ウェル甲板型 乗組員 34名

SNM - S & Pスクリュウポンプ (二軸スクリュウポンプ)

プロダクトキャリアーやケミカルタンカーの
カーゴオイルポンプとして最適



 新日本造機株式会社

本社 東京都港区芝2丁目1番28号(成旺ビル) ☎東京(03)451-1417(代)
 大阪(06)538-1731(代)・広島(0822)48-2280・九州(093)551-3213・
 札幌(011)664-3241・名古屋(052)951-6875

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

6月のニュース解説

○海運造船問題

5月21日～6月20日

編集部

●一般政治経済問題

5月29日●わが国と中国との初めての石油共同開発プロ

(木) ジェクトである「渤海南・西部石油共同開発」がこの日、正式調印された。調印したのは、日本側の日中石油開発、埕北石油開発と中国側の中国石油公司。契約によると、①対象地域は渤海南部、西部地域合計2万5千5百平方キロ、②生産期間は15年間、③生産開始後の石油取り分は中国が57.5%、日本側は42.5%、④操業の分担は探鉱、開発が日本、生産が中国。日本側取り分は、ピーク時には年間約380万キロリットルにのぼる見込み。

6月3日●石油公団は、今年12月に終了期限がくるタン

(火) カー備蓄をさらに2年間延長することで石油業界と合意に達した。現在、524万キロリットル、7.1日分の原油が20隻のタンカーにより備蓄されている。備蓄予定地は、現在の硫黄島西方海域を大分県臼杵、佐伯湾に変更し、また、長崎県橘湾については継続できるかどうか検討中。

6月9日●経済企画庁が発表した54年度の国民所得統計

(月) 速報によると、国民総支出(GNPと同じ)は、名目で224兆7,766億円、実質は119兆9,802億円で、前年度に比べ、実質では6.1%名目では7.4%の伸びを示した。昨年末の政府見通し6.0%とほぼ一致している。

6月11日○スイスのスルザー社は、このほど船用ディー

(水) ゼルエンジンの燃料噴射時期を制御して燃料を節約する自動噴射時期調整装置(VIT)を開発し、RLA型、RLB型の全機関に標準装備していくこととした。VITは機関のすべての負荷域において最も低い燃料消費量を自動的に得るための装置で、燃料消費量は連続最大出力時に比べ馬力・時間当り2グラム低減できる。また、燃料油の質がかわっても、噴射時期を再調整することにより、エンジンを容易に順応させることができるため、粗悪重油の使用時にも最善の燃料消費率が得られる。

●9日からアルジェリアの首都アルジェで開かれていた石油輸出国機構(OPEC)総会は、基準原油価格の上限を1バーレル当り32ド

ル(現在は28ドル)に引き上げ、また、油種間価格差を5ドルを限度とし、7月1日から実施することで合意、閉幕した。

6月12日○海洋科学技術センターはこのほど、「断続式

(木) 水中塗装装置」を開発、海中実験でその性能を確認した。開発した装置は縦1.5m横2.4mの大きさで、一工程3分間で約1㎡の塗装が完了する。ドックでの補修が困難な海洋構造物の塗り直し補修に最適だとしている。

●東京虎の門病院に入院中の大平首相は、心筋梗塞による急性心不全のため、午前5時45分死去した。

6月13日○OECDがまとめた今年第1・4半期の新造

(金) 船統計によると、新造船受注量は合計399万9千総トン(293万1千CGRT)で、このうち日本は319万1千総トン(202万6千CGRT)とOECDにおける日本のシェアは総トンベースで約80%をしめている。このように日本のシェアが増加したのは円安とカルテル絡みによるもの。

6月16日○航空審議会関西国際空港部会の建設工法小委

(月) 員会は、この日、「浮体」と「埋め立て」の両工法のそれぞれの利点、問題点を洗い出した報告書をまとめた。この報告書は、建造技術、空港機能、経済性、環境に与える影響、地元経済社会に対する貢献度、の項目について評価したもので、7月中旬以降に予定されている同部会の委員27人の投票による建設工法選定のための基本資料となる。

○日本船舶輸出組合がまとめた5月の輸出船契約実績は、23隻46万4千総トンで、前月に比べ半減した。

6月19日○通産省資源エネルギー庁、金属鉱業事業団が

(木) 建造中だった世界でも初めての深海底鉱物資源探査専用船「第2白嶺丸」(総トン数2,111トン)がこのほど完成し、東京晴海で完成披露を行った。7月15日からハワイ南方海域でマンガン団塊の調査を行う予定。探査機器として、深海用高速テレビシステム(DTV)、多周波数超音波探査システム(MFES)を積載している。

廃棄物の投棄による海洋汚染の防止に関する国際条約について

1. はじめに

廃棄物の投棄による海洋汚染の問題については、1972年ストックホルムで開催された国連人間環境会議の決議を受けて本格的な検討がなされ、同年ロンドンで開催された国際会議で「廃棄物その他の物の投棄による海洋汚染の防止に関する条約」(ダンピング条約)が成立した。本条約は、1975年7月、パナマが15番目の国として批准書を寄託したことにより同年8月に発効した。その後、1978年10月に開催された第3回締約国協議会議において、廃棄物その他の物の海洋における焼却に関し、本条約を改正する決議が採択され、同改正は1979年3月に発効した。本条約の締約国数は、現在、約40カ国であるが、米英ソ等の主要先進国は既に締約国となっており、わが国も本条約の批准作業を準備していたところであるが、先の第91回国会で同条約の批准が承認されたので、以下本条約の概要を述べることにする。

2. ダンピング条約の内容

本条約は、条約本文と3つの附属書とからなる。このうち条約本文は、規制の内容を定めたもので、附属書Ⅰは、投棄禁止物質及び海洋における焼却に関する規則を、附属書Ⅱは、投棄に先立って特別許可を発給する際の考慮すべき事項をそれぞれ定めている。

(1) 規制の内容

- ① 船舶、航空機又は人工海洋構築物から廃棄物その他の物を故意に海洋に処分することを規制する。
- ② 船舶、航空機又は人工海洋構築物を故意に海洋に処分することを規制する。
- ③ 船舶等の通常の運航に伴って生ずる廃棄物その他の物の排出及び埋立行為は規制対象とはしない。

(2) 投棄禁止物質(附属書Ⅰの物質)

- ① 有機ハロゲン化合物
- ② 水銀及び水銀化合物
- ③ カドミウム及びカドミウム化合物
- ④ 持続性プラスチック等
- ⑤ 投棄の目的で積み込まれる原油等
- ⑥ 高レベルの放射性廃棄物
- ⑦ 生物兵器及び化学兵器

(注1) ①～⑦の物質であっても海洋において物理的・化学的又は生物学的に急速に無害化されてい

るものは、投棄禁止物質とはならない。

(注2) ①～⑤の物質を微量に含む廃棄物(下水汚泥等)については、附属書Ⅱ又はⅢによる。

(注3) ①及び⑤の物質については、これらを洋上焼却する場合には、投棄禁止物質とはならない。この場合、焼却に先立って特別許可を必要とし、この附属書の不可分の一部をなす「廃棄物その他の物の海洋における焼却の規制に関する規則」が適用されることになる。

(3) 投棄に先立って特別許可を必要とする物質(附属書Ⅱの物質)

① 次の物質を相当な量含有する廃棄物

- a) ひ素、鉛、銅、亜鉛及びこれらの化合物
- b) 有機けい素化合物
- c) シアン化合物
- d) ふつ化物
- e) 駆除剤及びその副産物で附属書Ⅰに含まれないもの

② 多量の酸又はアルカリ

③ コンテナ等の巨大廃棄物

④ 放射性廃棄物であって附属書Ⅰに含まれないもの

(注) ①～④の物を洋上焼却する場合には、「廃棄物その他の物の海洋における焼却の規制に関する規則」が適用される。

3. 洋上焼却の規制について

本条約でいう“投棄”の概念には、廃棄物の“排出”と“焼却”が含まれている。このうち、洋上焼却の規制については、附属書Ⅰの「廃棄物その他の物の海洋における焼却の規制に関する規則」が適用されるとともに、締約国が協議の上採択する「廃棄物その他の物の海洋における焼却の規制に関する技術上の指針」(ガイドライン)を十分に考慮することとされているので以下これらについて簡単に述べてみたい。

(1) 規則の内容について

規則は、焼却に先立って特別許可を必要とする物質について各締約国は十分な規制をすること、及びそれ以外の物質については一般許可を与えることとしている。また、有機ハロゲン化合物及び駆除剤を焼却する設備については、各締約国は次の事項について検査を行うこと

としている。

- ① 最初の検査は、廃棄物その他の物の焼却中に分解効率及び燃焼効率が99.9%を超えることを確保するために実施すること。
 - ② 最初の検査の一部として次の事項を行うこと。
 - a) 温度測定装置の取付け位置、型式及び使用方法の承認
 - b) ガスの試料採取設備の承認
 - c) 焼却炉への廃棄物の供給を自動的にしや断する装置の承認
 - d) 廃棄物の供給率及び燃料の供給率を制御し、かつ、記録する装置の承認
 - e) 煙源の集中監視により焼却設備の性能を確認
- なお、焼却設備は、2年ごとには検査を受けることとされている。

(2) ガイドラインについて

ガイドラインは、規則の内容を補足したものであり、現存の洋上焼却船において液状有機ハロゲン化合物の焼却により得られた知識をもとに詳細な技術基準について定めている。

4. 国内法について

本条約を実施するため、本条約の承認案件とともに海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律の一部を改正する法律案が第91回国会に上程され、本年5月6日公布された。本法の改正要旨は、次のようになっている。

- (1) 海洋投入処分の規制の強化
 - ① 海洋環境の保全の見地から特に考慮を払う必要がある廃棄物（条約附属書Ⅱに掲げるもののうちヒ素、鉛、銅、亜鉛、シアン化合物、ふっ化物等）の排出について、確認制度が創設された。
 - ② 従来は船舶及び海洋施設からの排出について規制がなされていたが、新たに航空機からの海域における油又は廃棄物の排出が規制された。
 - ③ 従来船舶を海洋に捨てることは禁止されていたが、海洋施設及び航空機も規制対象となった。
 - ④ 一定以上の大きさの船舶、海洋施設、航空機の廃棄について、確認制度が設けられた。
- (2) 船舶又は海洋施設における焼却に関する規制制度の創設
 - ① 船舶及び海洋施設において海洋環境に著しく障害を及ぼすおそれのある油又は廃棄物（条約附属

書Ⅰに掲げるもののうち、水銀、カドミウム等を一定量以上含むもの）の焼却は禁止された。

- ② 海洋環境の保全の見地から特に注意を払う必要がある油又は廃棄物（条約附属書Ⅰに掲げるもののうち、有機ハロゲン化合物及び油並びに条約附属書Ⅱに掲げるもの）の焼却について、確認制度が設けられた。
- ③ 4②の廃棄物の焼却設備について、検査制度が設けられた。
- (3) 本法の施行は、本条約がわが国について効力を生ずる日とされている。この時期は、本法に基づく政省令の整備が行われた後に本条約の批准をする予定であるので、今秋頃になる予定である。

5. おわりに

以上、ダンピング条約と海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律の一部改正について概略を述べてきたが、関係政省令の整備については、環境庁及び運輸省により作業が進められている。今回新たに規制された焼却設備の検査制度、焼却における確認制度をフローチャートに表わすと次のとおりである。

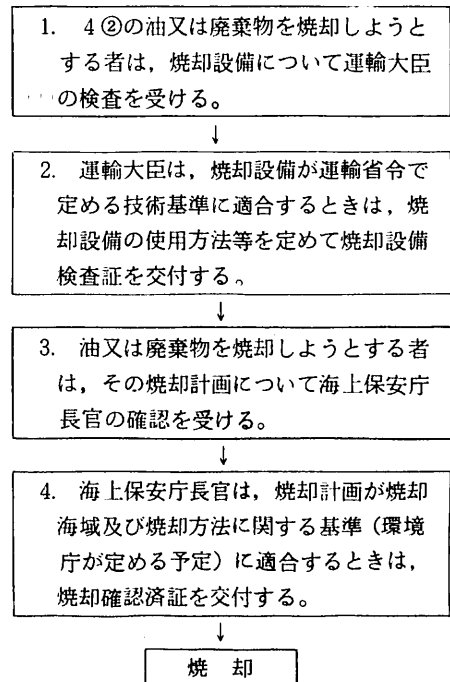


図 洋上焼却のフローチャート

バインダーアスファルトを高温 210°Cで運送する

アスファルト運搬船 “仁興丸” について

村上秀造船株式会社

1. まえがき

本船は三興汽船株式会社の注文により当村上秀造船株式会社において、アスファルト運搬船として設計、建造され、昭和55年3月5日進水、同年4月3日引渡され現在英雄海運株式会社に定期備船され、出光興産株式会社製のバインダーアスファルト及び一般アスファルトを主として徳山、千葉～苫小牧間輸送のため就航している。

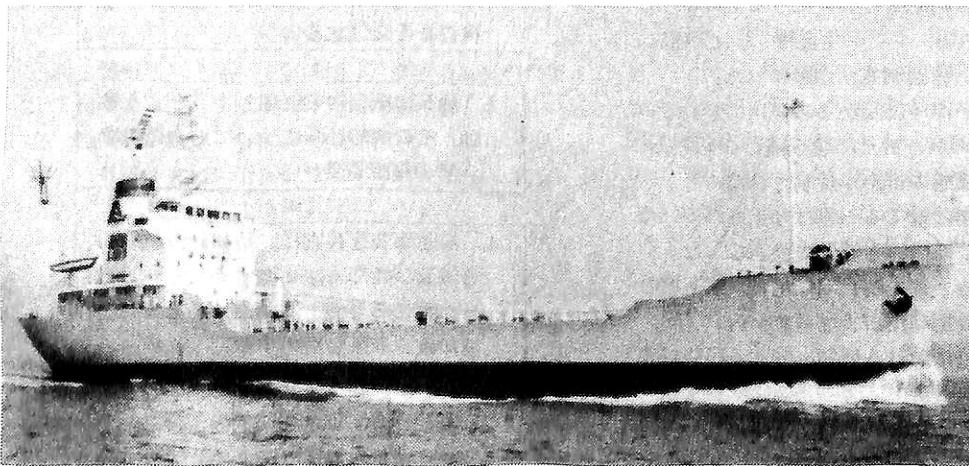
本船の建造にあたり配慮した基本的事項としては、従来この種のアスファルト運搬船の場合、大方がその積載運送温度が 180°C以下の船が多く、本船はバインダーアスファルトを約 210°Cにして運送するため、保温、膨張、収縮及び加熱に苦心を払った。結果的にほぼ所期の目的を達し、船主の期待に添い得たと考えている。

2. 主要目

2・1 船体部

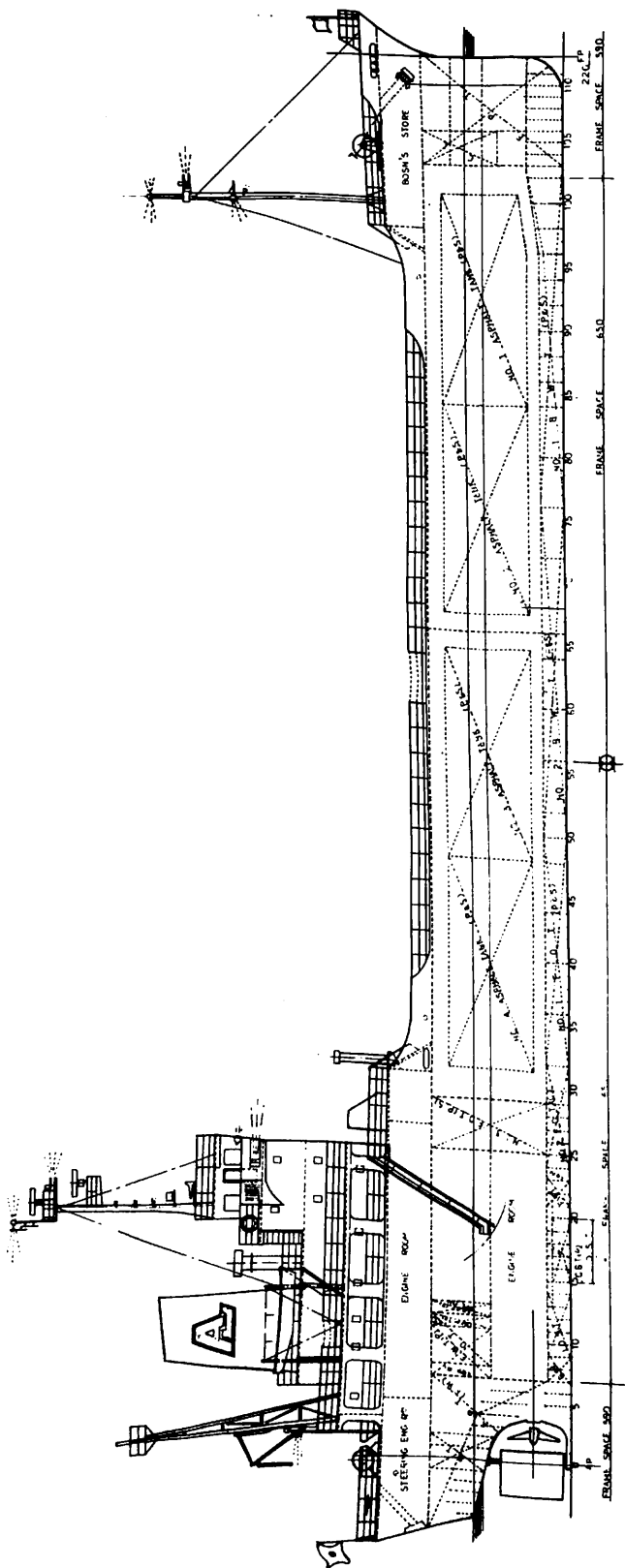
- (1) 航行区域 沿海区域 (非国際)
- (2) 船級 NK NS * (Tanker Oils - Flashpoint above 65°C and Asphalt)MNS *
- (3) 全長 78.00 m
垂線間長 72.00 m
幅 (型) 12.50 m

深 (型)	7.10 m
満載喫水	6.229 m
(4) 総トン数	1,473.53 T
純トン数	953.17 T
載貨重量	3,068.84 t
貨物艙	1,801.144 m ³
燃料油槽	251.78 m ³
清水槽	100.46 m ³
脚荷水槽	461.19 m ³
(5) 乗組員	船員13名, その他の乗船者1名 計14名
(6) 速力 (平均喫水 5.250 mにて)	
試運転速力	13.328kn
85%	12.846kn
75%	12.457kn
(7) 復原性	
	KG GM GoM
バラスト出港	4.22 1.25 0.92
バラスト入港	4.43 1.32 1.24
満載出港	4.33 0.92 0.47
満載入港	4.44 0.76 0.43
(8) 甲板機械	
揚錨機	電動油圧式分離型可変容量

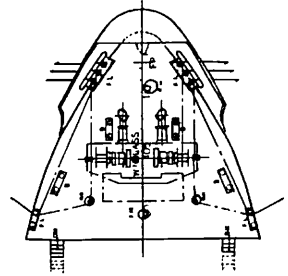


アスファルト運搬船
“仁興丸”

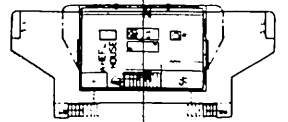
	4.5 t × 12 / 24 m / min	2 台		7.5 m ³ / h × 2.5 kg / cm ³	1 台
係船機	電動油圧式 一体型可変容量		C 重油移送ポンプ	電動横形歯車式	
	4 t × 15 / 30 m / min	1 台		7.5 m ³ / h × 2.5 kg / cm ³	1 台
(9) 操舵機			消防兼雑用水ポンプ	電動横形渦巻式	
	電動油圧式 MCP付	8.5 t-m	1 台	50 / 150 m ³ / h × 45 / 20 m	1 台
2・2 機関部			ビルジバラストポンプ	電動横形渦巻式	
(1) 主機関				150 m ³ / h × 20 m	1 台
型式	4 サイクル単動トランクピストン型		ビルジポンプ	電動横形ピストン式	
	阪神 6LU40型			1 m ³ / h × 20 m	1 台
出力 × 回転数	2,600 PS × 320 rpm		燃料弁冷却水ポンプ	電動横形渦巻式	
(2) 主発電機				1 m ³ / h × 20 m	2 台
型式	防滴自己通風型	2 台	海水サービスポンプ	電動横形渦巻式	
出力	AC 445 V × 220 kVA × 1,200 rpm			90 m ³ / h × 24 m	1 台
(3) 同上原動機			清水ポンプ	電動横形渦巻式	
型式	4 サイクル単動ヤンマー 6KFL-UT型			3 m ³ / h × 30 m	1 台
出力 × 回転数	270 PS × 1,200 rpm	2 台	サニタリーポンプ	電動横形渦巻式	
(4) 停泊用発電機				3 m ³ / h × 30 m	1 台
	AC 445 V × 30 kVA × 1,800 rpm	1 台	LO 清浄機	電動自動スラッジ排出型	
(5) 同上原動機				2,000 ℓ / h	1 台
出力 × 回転数	38 PS × 1,800 rpm	1 台	FO 清浄機	電動自動スラッジ排出型	
(6) 主空気圧縮機				2,000 ℓ / h	1 台
型式	海水冷却堅型単筒 2 段圧縮式	2 台	燃料供給ポンプ	電動横形歯車式	
容量 × 回転数	65.6 m ³ / h × 1,200 rpm			1 m ³ / h × 45 m	2 台
(7) 補助ボイラー			油水分離器	自動排油式	
型式	Z ボイラー VWS-400 E 型	1 台		1 m ³ / h × 20 m	1 台
相当蒸発量	400 kg / h × 7 kg / cm ²		FO フィルター式清浄機 HFG-3 型	0.9 m ³ / h	1 台
排ガスエコノマイザー	400 kg / h × 10 kg / cm ²	1 台	ボイラー用給水ポンプ	電動ウエスコ式	
(8) 熱媒ヒーター				1.3 m ³ / h × 110 m	2 台
型式	タクマ熱媒ヒーター 50 / 1A	1 基	噴燃ポンプ	電動トロコイド式	
熱出力	500,000 kcal / h			136 ℓ / h × 200 m	1 台
最高使用温度	300 °C		熱媒体油循環ポンプ	電動横形歯車式	
(9) 推進器				40 m ³ / h × 40 m	2 台
型式	4 翼固定ピッチ	1 基	熱媒体油充填ポンプ	電動横形歯車式	
径 × ピッチ	2,570 mm × 1,600 mm			1.44 m ³ / h × 50 m	1 台
(10) 独立ポンプ等			缶水循環ポンプ	電動横形歯車式	
冷却清水ポンプ	電動横形渦巻式			2.5 m ³ / h × 30 m	1 台
	70 m ³ / h × 20 m	2 台	清水冷却器	横形直管表面式	35 m ² 1 台
冷却海水ポンプ	電動横形渦巻式		発電機関清水冷却器	横形直管表面式	12 m ² 1 台
	80 m ³ / h × 20 m	1 台	FO 弁冷却器	横形直管表面式	0.94 m ² 1 台
予備 LO ポンプ	電動横形歯車式		LO 弁冷却機	横形直管表面式	45 m ² 1 台
	50.9 m ³ / h × 4.5 kg / cm ³	1 台	ドレンクーラー	横形直管表面式	3 m ² 1 台
LO 移送ポンプ	電動横形歯車式		2・3 電気部		
	3 m ³ / h × 2.5 kg / cm ³	1 台	(1) 電源装置		
A 重油移送ポンプ	電動横形歯車式		主配電盤	防滴デットフロント式	1 面



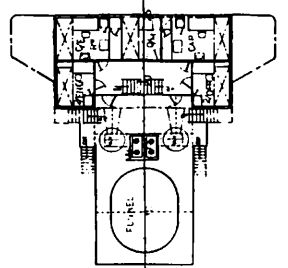
ÉCILE DECK PLAN



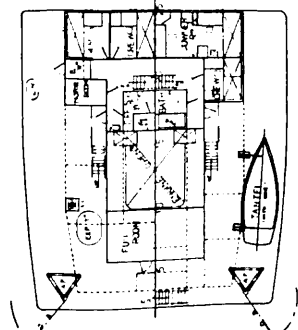
NAV BR I DECK PLAN



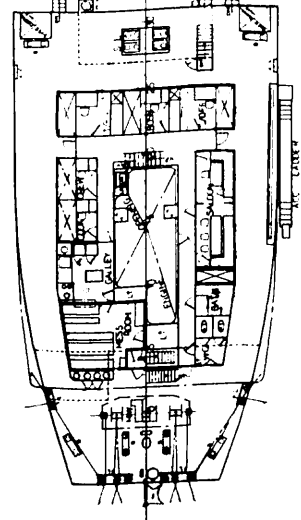
CAP BR I DECK PLAN

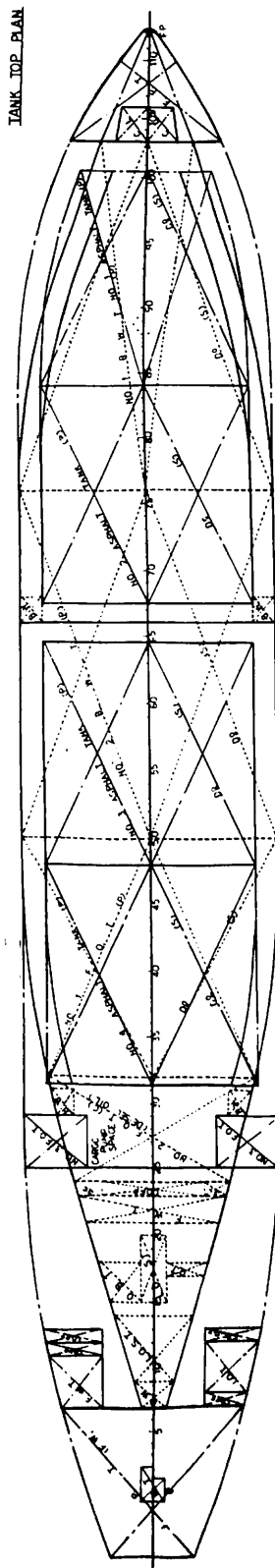
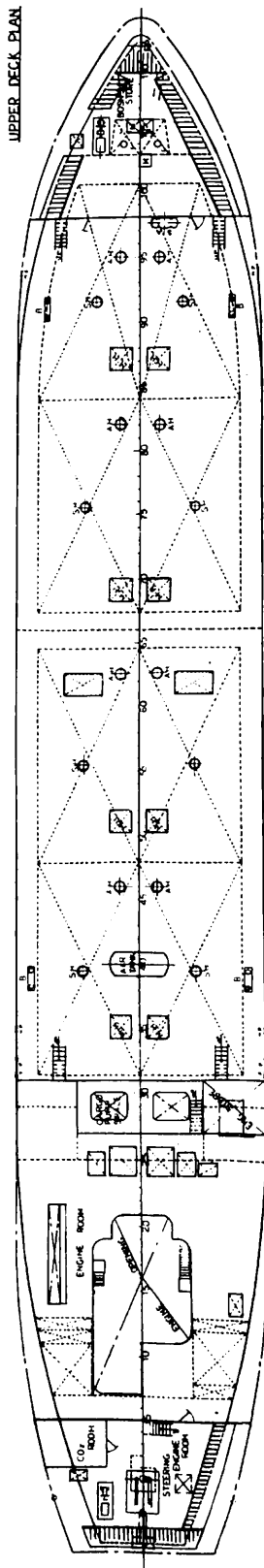


BOAT DECK PLAN



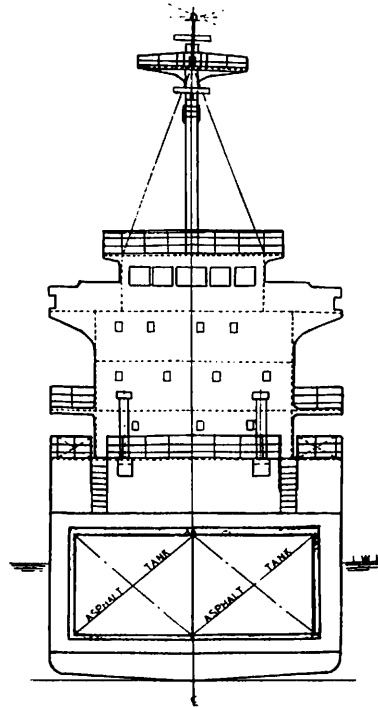
POOP DECK PLAN



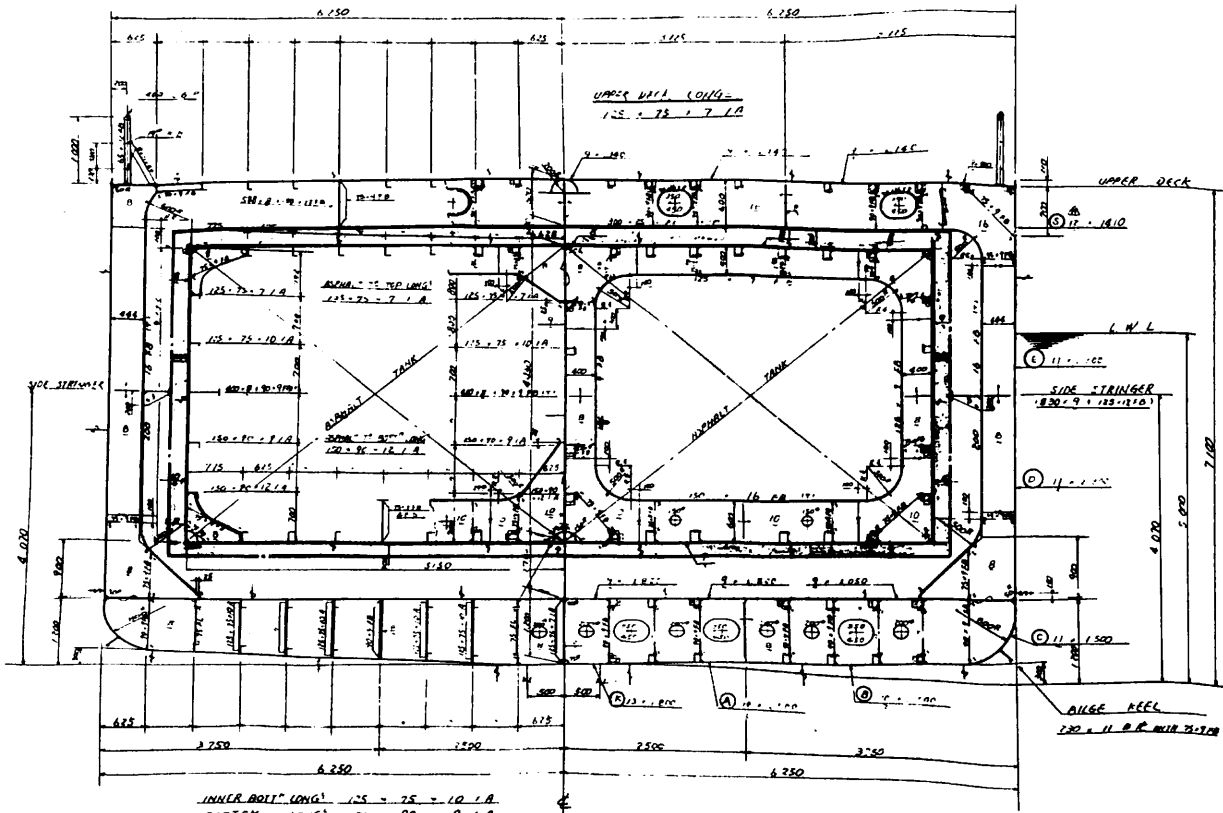


三興汽船向け アスファルト運搬船“仁興丸”一般配置図

村上秀造船建造



“仁興丸” Front View



“仁興丸” 中央断面図

変圧器	445V/105V×7.5kVA	1台
蓄電池 DC	24V×200AH	2組
(2) 航海計器		
レーダー	10kW, 10インチ 60マイル	
	2ユニットシステム	1台操舵スタンド組込
音響測深機		1台
磁気コンパス		1個
2・4 特殊装置		
カーゴタンク温度計	上下2段計測 MG-12型	
	各カーゴタンク	
ガス検知装置	賄室, 機関室に固定式ガス検知装置	
		1式
スパークアレスター	主機, 発電機原動機, 補助ボイラーの排気管	1式

3. 荷役装置

3・1 荷役ポンプ

型式 大見 CTL-500型
 容量 500m³/h × 7kg/cm² (ジャケットタイプ) 2台
 駆動方法 主機駆動

エヤークラッチ 主機前×1個, ポンプ用×2個
 操作盤 機関室及び船尾楼前端壁に設備
 安全弁 エヤー式
 圧力計 上甲板操作盤付近に隔膜式圧力計 2個
 連成計 隔膜式連成計を機側に装備する。

3・2 荷役管

2ポンプ1ライン方式であり, 吸引系統は主管300A, STPG 38, Sch 40, 枝管は250A, STDG 38, Sch 40とし,

ベルマウス→サクションバルブ (SC10kg/cm²)
 →荷役管→ポンプ室隔壁バルブ→ストレーナー
 →荷役ポンプ→隔壁バルブ→マニホールドとなる。
 積込系統は上甲板上中央部にマニホールド1個を設け,
 マニホールド→デリベリライン中間バルブカット
 →バイパスライン→サクションラインとする。

尚, 積込後マニホールドバルブより外側のラインに溜ったアスファルトは上甲板上に設けた3,000ℓ×7kg/cm²の圧力空気タンクより落し専用のバルブ80Aをとおし, 荷役管に導き, 上甲板上操作によるエヤーバージを行なうようになっている。

3・3 カーゴタンク加熱装置

機関室内に設けた熱媒ヒーターより熱媒体油を各タンクごとに加熱管 (50A, STPG 38, Sch 40)を導き加熱する。伝熱面積比率は約0.06m²/m³とした。

3・4 ベント管

各タンクのアレージホールより1ラインベント管 (主管200A, 枝管150A)を設け, 上甲板上のフレームアレスターを通して外気に導く。

3・5 測深管

各タンクの中央に1ヶ所100Aを設けた。

4. アスファルトタンク

貨物艙内にKA材のアスファルトタンクをNo.1とNo.2は一体型, 及びNo.3とNo.4は一体型のアスファルトタンクを合計2個設けた。

4・1 タンクの保温設備

タンクの底部は, 石綿ラスボード, キャメル# 459, 100mm厚2枚と亀甲型金網及び亜鉛引鉄板とし, タンクの側部は100mm厚の同上石綿2枚と50mm厚の石綿1枚及び亀甲型金網と亜鉛引鉄板とした。

タンクの上面は100mm厚の同上石綿3枚と亀甲型金網及び亜鉛引鉄板とした。

尚, タンク上のハッチ等の上面は100mm厚の防熱布団にて保温した。

4・2 タンクの据付

タンク底部はNo.1～No.2タンクは39個所, No.3～No.4タンクは45個所, 高さ約560mmのサポートシートを設け, サポートシートとタンクの間硬質石綿ブロックを設けタンクを支持する。

タンクの側面はサイドストリンガープレートに各タンク18個所を硬質石綿ブロックにて支持し, 更にその上下に夫々10個所ウェブフレームに100Aのスクリージャッキを設け, 更にタンク間に硬質石綿ブロックを設け支持する。

No.4タンクの後部中央下部にタンクストッパーを設け更に8個所のストッパーにて支持する。

No.1タンクの前面にも6個所のストッパーを設け支持する。

タンク上面はアンダーデッキガーダーとタンク上面に設けた支持台及び硬質石綿ブロックにて支持する。

5. 運航及び荷役時の注意事項

5・1 アスファルトの温度保持

アスファルトの温度保持は積載の時は常用温度が, バインダーアスファルトの場合210℃±10℃, 一般アスファルトの場合170℃±10℃であるため, バインダーアスファルトは210℃, 一般アスファルトは170℃にて運送する。又, 温度が下がった場合は粘度が高くなりポンプ運転不能となるので, 130℃以下ではポンプ運転は行なわないこと。

5・2 カーゴタンクの温度計測

温度計は村山電気製作所VR抵抗温度計を設備し、発信器は各タンクの中央と底部の2点に設備し、受信器は操舵室に設備している。

測定範囲は0℃～300℃となっている。

尚、温度計発信器はタンクトップより差込み取付け、タンク内はタンクサウンディングパイプにサポートしている。

5・3 カーゴタンク移動防止

カーゴタンクは高温アスファルトを積載すると膨張する。従って膨張の逃げはタンクの船首方向に逃すように設計している。

船尾側のサポートはすべて固定サポートとし、船首

側、横方向はスクリュージャッキとなっている。

初航海のアスファルト積込み前はジャッキをゆるめておいて積込み後締付ける。

5・4 人身保護具

荷役中荷役担当者は耐熱用服、靴、手袋、マスクを着用して作業すること。

6. むすび

本船の設計、建造にあたっては三興汽船株式会社、英雄海運株式会社をはじめ、関係官庁、船級協会ならびに出光興産株式会社の皆様方に終始ご指導、ご協力をいただきここに深く感謝の意を表すると共に、本船の今後の活躍と航海の安全を祈ってむすびとする。

B&W型 2サイクル機関 シェア 48%で 1位
(過去1年間の新造船受注ベースによる)

B&W Engineering がフェアプレイ誌に発表された過去1年間(1979年4月1日～1980年3月31日)の新

造船契約を最近分析したところによると、B&W型2サイクル機関の採用は4,234,000 PSに達し、シェア48%となり1位の地位を獲得した。

各機関型式別内訳は表1のとおりである。

表 1

	2サイクル機関	2サイクルおよび4サイクル機関
B & W	4,234 (48%)	4,260 (35%)
Sulzer	3,618 (41%)	3,942 (32%)
M.A.N.	549 (6%)	937 (8%)
Pielstick	—	1,028 (8%)
その他	489 (5%)	2,005 (17%)
計	8,890 (100%)	12,172 (100%)

(単位:千馬力)

B&W 燃料消費率を改訂

ISO周囲条件、発熱量10,200 kcal/kgを採用
L-GFCA型燃費3.5g低減

B&W Engineeringは、1978年10月以降製造のL-GFC、K-GFC及びL-GFCA型ディーゼル機関の陸上運転での実績値をもとに、L-GFCA及びK-GFCA型の燃料消費率を下げると発表した。

B&Wは、今回燃料消費率を下げるにあたって、これまでのB&W標準条件に代り、ISO周囲条件及び燃料の低位発熱量を42,700 kJ/kg(10,200 kcal/kg)を採用することにした。

新しい条件による改訂燃料消費率は表2の通りである。
ISO周囲条件

ブロウ入口温度	27℃
大気圧	1,000 mbar
海水入口温度	27℃
燃料低位発熱量	42,700 kJ/kg (10,200 kcal/kg)

今回発表の燃料消費率はL-GFCA型で3.5g/BHP低くなっていて、従来のB&W標準条件によるとL90GFCA型ディレート出力時には129.5g/BHPとなる。

表 2

	連続最大出力時		ディレート出力時	
	g/kwh	g/BHPH	g/kwh	g/BHPH
L90GFCA	185	136	179	131
L80GFCA	186	137	179	132
L67GFCA	188	138	181	133
L55GFCA	185	136	179	131
L45GFCA	189	139	182	134
K90GFCA	190	140	183	135
K80GFCA	192	141	185	136
K67GFCA	193	142	186	137
K45GFCA	194	143	187	138

(保証燃料消費率許容値 +3%)

私の戦後海運造船史(7)

—昭和27年前後—

米 田 博
(財)日本海事広報協会

造 船 能 力

スキップ旗から日本国旗へ

昭和27年には4月28日に平和条約が発効し、GHQが廃止された。いよいよ日本が自立経済の道を歩き始めたわけで、連合軍といううるさい監視者も居なくなった代りに、米国の援助を従来のように期待することもできなくなったのである。

講和発効に先立って、日本の海運界は朗報を得た。4月1日からわが国外航船は従来のスキップ旗に代って日本国旗を掲げ得ることになったことである。

この年は海運界は26年好況のあとをうけて運賃市況が3月頃から急落に転じ不況にみまわれたのにくらべて、造船界は26年に発注された工事が27年の工事となり、月に40~60万総トンの工事中船舶が確保され、終戦後時までで第1の好況となった。

造船能力談義¹⁾²⁾

終戦後の日本造船業の進水実績をみると次のとおりとなっている。

年 度	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
進水量(万総トン)	12	11	12	16	36	53	69	52	49	101	194	248	187

すなわち、終戦後29年度まではストライク報告の80万総トンの設備能力以下の進水量しかなかった。しかしながら、この間日本造船業では官民共に、又、占領時代はGHQをも含めて、造船能力についての論議が大変賑やかに行なわれていた。私も参考文献¹⁾²⁾にあげているように造船能力論争に加っていたが、当時私が書いた二つの論文を要約紹介して戦後造船史の一コマとしたい。

これを読んでいただければわかるように、造船能力、特に造船設備能力算定の問題は戦後一貫して造船界の重大問題であった。最近ではCGRT(貨物船換算総トン数)の概念がO E C Dの場などで行われ、これは後に本史で

も設備削減などに関連してとり上げることになると思うが、能力算定は古くて新しい問題である。

1) 造船能力を把握しようとする人々¹⁾

昭和26年当時の資金事情では計画造船は甚だ融通のきかない形態となっていて、造船能力の余裕のあるところが順番に船を受注するというわけには行かず、一定の期日に一度に契約されるのが通例であった。従ってこの集中した時の工事量を一時にこなせるだけの造船能力の有無が大方の関心事であった。船主としては一日も早く船を運航したいから早く造れる造船所の選択に余念がない。早く造る造船所とは、決して大きな造船所を意味するのではなくて、造船所の能力から現在工事中の船を造る能力を差引いた余剰能力の大きい造船所をいうのだから非常に把握がむずかしい。船主に金を貸す銀行屋、海上保険屋も、貸す以上は早くできる船に対して金を貸し早く回収したい。もっとも中にはひどい奴があって義理上融資のジェスチュアだけは示したい、については出来るだけ審査で落選しそうな船に融資する素振りを見せたいというわけでそのために造船所の能力を勉強するものもあった。造船所は造船所で自己のベストをつくせばいいようなもののやっぱりそこは人情で、競争相手がお腹をすかしているか満腹しているか見ておきたい。最後に政府としても第6次船や第7次船のように辛い目に追い込まれると、何処へ石を置けば相手は成程と言ひ、岡目八目どもには喜ばれるかと種々勉強しなければならないことになる。このとき造船所の能力などは勉強課目中最も重要なものの一つとなる。(本史(5)「米国対日援助見返資金による計画造船」末尾にふれたように、当時の私の主な仕事であった。)その他外国のミッション、商社、日本事情を外国に紹介しようとする親切(?)な人々までが造船所の能力を把握しようとする……等等、造船能力をめぐる実に多数の人々が真剣な勉強をしていた。

2) 能力の定義¹⁾

ところが造船所の能力というものは1+1=2というように簡単には出て来ない。同じ能力でも紡績などは比較的簡単なようだ。

紡績機が100台ある。このうち30台はいま一寸壊れて

いるから10万円ばかり投ずればもとにかえる。さらに10台は滅茶苦茶に壊れていてこれをなおすくらいなら新しく買ったほうがいい。しかしこの10台はもともとこの工場に据付けてあったものだから工場規模はそれに適するようになっている。

現在 $100 - 30 - 10 = 60$ 台が使えるのに現在は織姫が50人しかいないから、あと10人は草鞋掛けで織姫やあいと全国行脚をして探さなければならぬ。一寸壊れている機械30台を全部修理したあかつきにこれを動かすためにはさらに30人の織姫を集め、集めきれなかったらその分織彦を補充しなければならぬ。

以上は1日実働8時間として考えたが、さらに忙しくなれば、例えば100万円を投じて電灯を明るくし、寄宿舎を用意して織姫織彦を3倍にして3交替制にすれば100台の機械が300台に使える。1台が8時間運転すれば背広三つ揃10着分(この辺はデタラメであるが)出来るとすると、この工場では背広三つ揃分の布地で計算して、

日産公称設備能力	3,000着分(10着×100台×3)
稼働設備能力	2,700着分(10着×90台×3)
現在実稼働設備能力	1,800着分(10着×60台×3)
操業能力	500着分(10着×50台×1)

ということになり、現在実稼働設備能力をフルに動かせるためには注文と原材料が十分ある上130名(180名-50名)の織姫又は織彦の補充を要し、これに伴って相当の厚生施設費も考えねばならず、稼働設備能力一杯に動かすためにはさらに90名の補充と10万円の設備投資と、操業能力当時から考えれば100万円の付帯設備費を要するという計算になるのである。

ここに種々な能力が出てきたがこの定義がむずかしい。まず公称設備能力であるが、英語では Installed Capacity といい、GHQの某氏はつぎのように定義していた。

Installed Capacity: Designed Capacity of Main Equipments set in the plant including those that are presently operating; operable but not in use; idle equipments which can be rehabilitated and those unusable ones.

すなわち、その生産のための主設備を対象として、現在稼働中のものは勿論、稼働し得るが現在使用していないもの、修理によって使用可能となるもの、将来ともに使用に耐えないものすべてを含んだその工場の計画能力を公称設備能力としているのである。

稼働設備能力を前記某氏は Operable Capacity と称し、これを定義して

Operable Capacity: Capacity of those

equipments that are operating and those that can be rehabilitated to be put in to the future operation, putting additional capital and minor accessory equipments.

としている。

これは、要するに Installed Capacity から unusable equipments を引去っただけのものであって、別な見地からいえば稼働設備能力とは現存の工場設備(将来の設備に対する増資を考慮しない、但し小修理により稼働し得る設備はこれを稼働するものとする)で一定期間に生産可能な量で現わした能力をいう。この場合すべての所要動力、資材、燃料及び労力が利用できるとし、修理維持のために適当な時間を考慮に入れて、1日24時間無休作業に基礎を置くこと、ということになる。

つぎに現在実稼働設備能力は前記稼働能力における、極く小修理すらもしない現在そのままの能力と考えていいであろう。

最後に操業能力であるが、これはこれまでにあげた能力が設備に基礎を置いた能力で、資金、資材、労働力等の操業条件はすべて満足されていると仮定しているのに比して、これら各条件が整備されないため、操短又は合理化促進によって現在の労働力で実際に稼働できる最大の能力をいう。但し注文の少ないことの故に操業能力すらも動かし得ないことが多い。

受注量が次第に向上した場合を考えるとこれら各能力間の定義がはっきりする。受注量が非常に少ない間は工場は操業維持に苦勞し、労務者にアイドルができる。操業能力を越えて受注があった場合は現在保有する設備をフルに動かすまで労務量を増すか、或は設備増強と労務増強を併用して現在実稼働能力に達する。ついで更に受注が増せば、小修理を施して稼働設備能力に達する。しかし公称設備能力に達するためには非常な額の資本補填を要するのであって、戦争でもなければ通常の経営者はここまでは決して深入りしない。

3) ストライク報告¹⁾

さていよいよ話を本論たる造船能力にもって行くわけであるが、造船所は総合工業であるから、さきに2)で述べた紡績工場の例のようなわけにはゆかない。一体どんな要素があるのかをみるためにまずストライク報告(本史(2)「米国の対日賠償政策の変遷」参照)でいわれている80万総トンの年間新造能力は一体前記各能力中の何に相当するかを考えてみよう。

ストライク報告によれば、
「新造能力80万総トンとは

① 進水台の数、大きさおよび状況

- ② 材料組立工場の能力
- ③ 材料取扱および輸送能力
- ④ 戦前及び戦時中など過去の記録
- ⑤ 造船所がその建造に当って、もっともよい設備をもっている船舶の型と大きさ
- ⑥ もしあるとすれば修理作業との競合
- ⑦ 各種材料入手の問題
- ⑧ 現在の労働力および獲得しうる労働力
- ⑨ 経営および組織
- ⑩ 現在実施中の仕事における外見上の能率

を主とする幾多の要素を基礎とし、同報告作成に当たった海外調査相談所 (Overseas Consultant, Inc. New York) 代表者が100総トン以上の鋼船造船能力の90%以上を代表する52の造船所を親しく検分して、各施設と設備の範囲、型および物理的状态を調査し、工場の手首者との会見し、総司令部経済科学局造船部から情報を得、運輸省船舶局の助力によって算定した、100総トン以上の新造船を建造し得る総能力である。」

としている。

これからみると、ストライク報告の80万総トンとは、報告作成当時すなわち昭和23年現在における資金、資材、労務等を考慮し(ただしこれは当時におけるその造船所の事情を釘付けにしたのではなく、むしろ当時のわが国経済事情を釘付けにしたものである。)しかも、これが無制限に供給されるとはしていない以上、操業能力ではもちろんなく、さりとて公称設備能力または稼働設備能力、さらにまた昭和23年現在稼働能力でもなく、昭和23年現在稼働能力と操業能力とのちょうど中間に位置するものを擱んだものとすべきであろう。すなわちこれは当時の日本にとっての造船所としての最適正規規模(これは設備の規模という意味ではなく、これだけの造船量があれば造船所はその能力の範囲内においてももっとも日本経済に協力し得るとしたものである。)を表現したものであるというべきであろう。

4) 当時の造船規模と能力との認識²⁾

それでは当時(昭和27年当時)の日本の造船能力はいくらだったかを顧みてみよう。運輸省船舶局は昭和27年1月26日に「造船の現勢及び見通し」を発表しているが、この中ではストライク報告に基礎を置いて、昭和23年当時の80工場801,100総トン中当時に至るまでの休廃止能力21工場133,400総トンを差引いた残りの現有施設能力59工場667,700総トンを以って27年1月現在の能力とし、特に外航船舶建造可能な設備を有する19工場(函館、石川島、鋼管鶴見、三菱日本、浦賀、鋼管清水、名古屋、日立桜島、藤永田、名村、佐野安、川崎、新三菱、播磨、

三井、日立因島、日立向島、三菱広島、三菱長崎)の能力578,000総トンを以て外航船建造能力としている。

しかし熔接の発達に伴う建造様式の変化と設備の近代化との結果これら19工場については著しく能力が向上しているとされ、業界の一致した意見として100万総トンを越えているだろうといわれていた。

私は参考文献 3) において若干の考察の結果として当時の造船所の操業能力は大略

19造船所	60万総トン
NBC ³⁾	7万 "
その他	15万 "
計	82万 "

であるが、現在稼働設備能力は可成り之等を上廻った150万総トン前後であり、その内19工場分は100万総トン前後であると推定していた。

5) 造船業を維持するための最低新造量²⁾

一方船舶局は昭和26年9月末現在の雇員数をベースとする能力は19造船所で、年間約58万総トンであったとしている。

その算出根拠は、26年9月末現在の生産部門本工及び臨時工の数71,350人による年間能力工数を年間300日勤務、出勤率90%、2時間残業として計算して173,380千時間とし、うち70,051千時間が新造船用直接工数(残りは一般修理船・機関内作・雑工事の直接工数と間接工数)であるとし、一方新造船1総トンをつくるに必要な直接工数を120時間とし

$70,051 \text{ 千時間} \div 120 \text{ 時間} / \text{ 総トン} = 583,760 \text{ 総トン}$ により約58万総トンとみている。

これは即ち操業能力が58万総トンであることを意味し、4)のストライク報告に基礎をおいた能力60万総トンとはほぼ一致するがなお当時は19造船所で44万総トン売上げが損益分岐点であって、最低工事量だとされていた⁴⁾。

平和条約の発効一英会話勉強の思い出

終戦後、昭和27年4月28日の平和条約発効、GHQ廃止までの6年数ヶ月の間は日本の政治、経済、文化等すべての分野にわたって連合軍総司令部のコントロール下にあり、海運・造船も例外ではなかった。当時の国の施政は立案こそ日本政府がすることが基本となっていたが事の大小にかかわらず、一々GHQに英文の文書によるおうかがいを立てて、文書による指示を受けて始めて国内行政手続にのっけることができるという情無い状態であった。

私が昭和21年末から昭和26年4月まで所属していた運輸省船舶局造船課は、いふなれば船舶局の涉外課であつ

て、毎日毎日課員の誰かが、GHQの経済科学局(ESS)を始めどこかのセクションへ連絡事務(LIAISON, リエゾン、という言葉がよく使われていた)に行っていた。GHQの各セクションには英語のよくできる日本人がクラークとして勤務していたのでむづかしい話はこの人達の通訳によって行っており、更に重要なことでは、運輸省の渉外部のベテランの出動を仰いでいたが、雑用を片付ける時、或いは大変微妙な話を持ち込むときは担当官自らが、GHQの担当官と直接の会話をしないわけには行かなかった。

運輸省はこのため、特に渉外を担当する入省後間もない学士を、当時神田にあった日米会話学院へ6ヶ月間派遣して、毎週月曜日から土曜日まで朝9時から午後3時まで英会話の勉強をさせる制度を設けた。これは運輸省に限らず、大蔵省、農林省なども実施しており、日米会話学院には委託生クラスを設けたときもあった。

私は昭和23年4月から9月まで派遣されたが、そのときは運輸省以外に委託生がいなかったためか、一般の私費学生と一緒にクラスで勉強することになった。この時運輸省からは私の他に港湾局から岡部保氏、船舶局から阿部敦氏が派遣された。

先生方が男女とも変った経歴の方達で戦前アメリカに住んでいた人とか、奥さんが日本人である外人とか、概ね国籍は日本人だけど外人のような人で、教室へギターを持込んでアメリカのフォークソングや流行歌を教材に使われたりした。Sentimental Journey, Somebody Loves Me, Home On The Range, Blue Heavens, Moonlight & Roses等を教わるなど、今ではテレビ英語講座などでよく行われている手法であるが当時では可成り変った授業法のように受取った。

この間に課外授業としてダンスのレッスンや英語劇の練習をするなど大変楽しい6ヶ月をすごささせていただき英会話の力はその独特の教授法によってみんな可成りついたようであった。

英会話能力の必要性は幹部の方々も痛感しておられたらしく、昭和26年1月から、当時船舶局の英語No1の中山和世氏の御世話で、山下正雄氏、藤野淳氏、梅沢春雄氏と川崎重工業の宮本勇氏がGHQ Legal SectionのJames Victor Martin氏に英会話をおそわることになり、幹事役に私が指名されて、週1回西片町のマーチン氏宅におうかがいしてマーチン夫人のコーヒーなどいただきながら英会話によるフリーディスカッションをした。これはマーチン氏が離京される26年10月まで続いたが、マーチン夫妻は非常に人柄の好い人で、同氏の家庭生活を垣間見ているうちにアメリカ及びアメリカ人について随

分勉強できた。

マーチン氏は軍関係者や民間人などの多かったGHQの中で純粹の職業外交官で、日本を含むアジアを専門としておられ、福岡のアメリカ領事館に行っておられた後一度帰国されてその後神戸領事として来日された。この時芦屋のお宅にお尋ねしたことがあったがその後琉球の執政官になられ、更にタイ、オーストラリヤなどに駐在された。私は後に昭和34年3月に在ブラジル日本大使館に赴任したが、その往路にワシントンの御自宅に私達夫妻と子供二人がおまねきを受け、アメリカの家庭を見学させていただいた。

ここで私の英語とのつきあいをふりかえてみると、中学校から勉強し始め、入学試験用に英語をさんざん勉強して、高等学校の理科甲類(英語専攻)に入り、又大学の入学試験のために英語を勉強し、大学でも英語のテキストブックを読んだり、大学主催の英語の翻訳コンテストに応募したりして、学生時代に延べ何時間を英語のためについやしたかわからない程であった。

その後運輸省に入ってから先にも述べたように日米会話学院に半年かよい、マーチン氏を囲んだ英語のサークルに参加し、更にブラジル赴任の前に外務研修所で6ヶ月間英会話の特訓を受け、その後も外国駐在、外国出張、外国人とのビジネス等で現在までずっと英語乃至は英会話とつき合い続けたのであるが、未だに外人と英語で話すのがおっくうであり、ヒヤリングは不確実だし、思うことの5分の1も話せない。やはり言葉は赤ん坊のように耳でおぼえて、口で話すものであって、読み書きはそのあとでおそわべきものなんだなあ痛感している。

何故こんなに英会話という、海運造船に直接関係のないことにページをさくかという、私にとって、海運造船とのつき合いはそのまゝ英語とのつき合いだったと言っても過言ではなく、環境によるしろ才能によるしろ楽に英会話できる人をつくづく羨しく思いながら今日に至ったからである。

参考文献

- 1) 米田 博「造船能力談義」『海事新報』昭和26年4月9日号
- 2) 米田 博「造船規模と造船能力に就いて」『海運』昭和28年4月号
- 3) 甘利昂一「NBC進出のわが国造船界に及ぼした影響(戦後の海運・造船よもやま話)」『船の科学』Vol. 29 No. 6 1976年4月号
- 4) 今井栄文「繁栄期の頂点に立つ造船業」『海運』昭和27年9月号

船舶燃料油の現状と見通し

編集部

1. 低質船舶燃料油対策の必要性

船舶は、長距離輸送特にロットの大きい輸送の場合、他の輸送手段に較べて最も輸送効率が高く、かつ経済的な輸送手段である。船舶は、燃料としても出来る限り低価格なもの、即ち低質な燃料を使用しており、外航船では、ディーゼル船で 180~250 cSt at 50°C、タービン船で 350 cSt at 50°C の C 重油が使用されている。

また、最近の石油需給の逼迫に加え、今後さらに原油の重質化、石油製品需要の軽質化が進むことから、C 重油はより低質化していくこととなる。このため船舶、特にディーゼル船が従来通りの低価格な燃料を使用していくためには、より低質な燃料に対応できるように努力していく必要がある。

以下に示すのは、船舶燃料油の低質化に係る現状と諸問題を把握するため、造船業界、関連工業会、海運業界、石油業界等多岐に亘る関係各界の協力を得て行った調査結果の概要である。

1.1 現状について

(1) 船舶燃料の将来性状の動向は、国内産の燃料については、当面高粘度化の傾向にあるが、外国で補油する場合には分解装置からの残渣油を多く含む粗悪 C 重油を考慮しておく必要がある。

(2) 現在運航されている船舶の使用燃料の性状、燃料系統、燃料に起因すると思われる障害等は、

①外航大型船…ディーゼル船の燃料の主流は 180 cSt at 50°C であるが、低速ディーゼル船ではできるものから 250 cSt at 50°C の燃料に切替つつある(隻数にして 20 数%)。しかしながら、現状のままでは低速ディーゼル機関が 220~280 cSt at 50°C、中速ディーゼル機関が 180 cSt at 50°C を上限としている(今後の新造船は 350 cSt at 50°C まで使用できるように考えている)。

障害については、海外各地で種々の燃料を使用しているため一率ではないが、清浄機、ストレーナー等に障害が多く発生しており、又一部シリンダライナー等の摩耗も生じている。

②内航貨物船…C 重油を燃料としている船舶のうち、現状では 180 cSt at 50°C にも対応できない船舶が

40 数%あり、250 cSt at 50°C に対応できそうなものは 5% 位しかない。ただし、現時点までは燃料に起因すると思われる障害はそれほど出ていない。

③旅客船…現在使用中の C 重油粘度は、80~150 cSt at 50°C が主流である。現状では、180 cSt at 50°C に対応できそうな船舶は有効回答のうち約 80% であるが、250 cSt at 50°C に対応できそうな船舶は有効回答のうち約 8% である。障害については、ストレーナの汚損、燃料噴射ポンププランジャーの固着等がまれに発生している程度である。

1.2 今後の課題

船舶燃料油の低質化対策を行うためには、燃料の性状に関連して 4 章に示すように種々の問題点が指摘されており、種々の燃料に関する特性を把握する他、次のような点について検討していく必要があると考えられる。

- (1) ディーゼル機関本体の他、清浄機、ストレーナー、加熱装置、燃料移送ポンプ等燃料系統各機器の低質燃料油対策
- (2) 燃料タンクの配置、配管の方法、それらの効率的な加熱又は保温方法、関連各機器の容量及びその配置方法等燃料系統全般に亘る総合的な対策
- (3) その他補助手段として、助燃剤、簡易燃料分析法、確実な粘度調節法等の開発、改良
- (4) 実船実験による上記対策の有効性の確認

今後の低質燃料油対策は、(社)日本船舶工業会、(社)日本造船研究協会が中心となり、石油業界及び海運業界等の協力を得て計画を実施する。

2. 船舶燃料油の低質化動向

2.1 石油需給と重質油対策

(1) 世界の石油需給見通し

1979年12月 IEA(国際エネルギー機関) 閣僚理事会において、短期および中・長期の石油需給見通しが発表された。表 1 に短期の石油需給見通しを、表 2 に中・長期

表 1 短期の石油需給見通し (万バレル/日)

		1979年	1980年
需	要	5,130	5,110
供	給	(うち OPEC 3,120)	(うち OPEC 2,980)
需	給	差	差
		80	20

表2 中・長期の石油需給見通し (万バレル/日)

	1985年	1990年
OPEC生産見通し	3,320	3,370
非IEA国需要(注)	870	1,260
IEA純輸入需要	2,570	2,730
需給差	-120	-620

(注) 非IEA国のOPEC石油に対する需要量相当

の石油需給見通しを示す。

IEAの見通しによれば、短期の石油需給は、1979年80万バレル/日、1980年20万バレル/日とかなり同じ供給が需給を上まわるバランスとなっているが、中・長期の石油需給は、1985年には120万バレル/日、1990年には620万バレル/日の供給不足になるものと予測されている。

(2) アラビアンライト原油の産油制限

1978年3月、世界原油輸出量の30%を占め、OPECの中でも最大の輸出国であるサウジアラビア政府は、アラムコ (Arabian American Oil Co.) に対して「1978年にはアラビアンライトを総原油生産量の65%を上回って生産してはならない」旨の指令を発した。表3にアラムコの原油生産量推移を、表4にアラビアン原油の性状を示す。

これは、軽質原油であるアラビアンライトがその埋蔵量 (53%) に比べて、生産量 (70%以上) が高過ぎたと

表3 アラムコ原油生産量

単位: 1万BPPD (構成割合%)

油種	1976	1977	1978	原油埋蔵割合
ベリ	75 (9.0)	70 (7.8)	59 (7.3)	(5)
アラビアンライト	652 (77.9)	648 (71.8)	534 (66.2)	(53)
アラビアンミディアム	25 (2.9)	49 (5.4)	78 (9.7)	(15)
アラビアンヘビー	85 (10.2)	135 (15.0)	136 (16.9)	(27)
計	837 (100)	902 (100)	807 (100)	(100)

出所: ペトロリアム・インテリジェンス・ワークリー

表4 原油の性状

原油名	ベリ	アラビアンライト	アラビアンミディアム	アラビアンヘビー
原油性状				
粘度 (cSt @ 50°C)	3	4	7	12
流動点 (°C)	-32.5	-15以下	-15以下	-20以下
硫黄分 (%)	1.10	1.7	2.6	3.0
得率				
ガソリン (%)	25.8	25.0	21.1	20.0
灯油 (%)	15.6	13.5	12.4	10.0
軽油 (%)	14.1	13.5	12.4	11.0
常圧残油 (%)	35.2	45.0	51.1	56.0
常圧残油性状				
粘度 (cSt @ 50°C)	92	150	300	2,000
流動点 (°C)	25	5	15	7.5
硫黄分 (%)	2.01	3.0	3.9	4.2

出所: 石油連盟資料 (1975)

いう事実からきている。

(3) 我が国における輸入原油の重質化と需要の軽質化

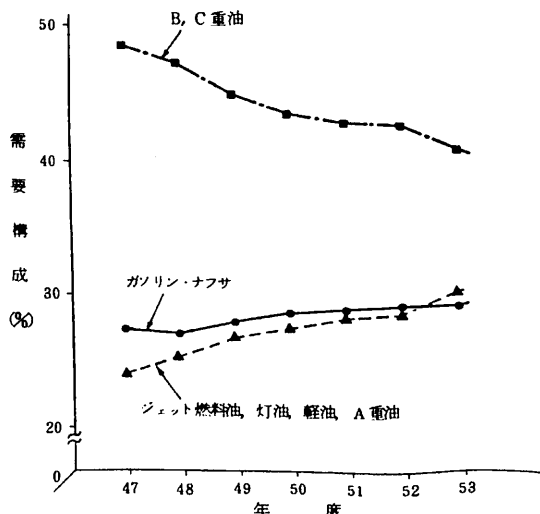
IEA 閣僚理事会では、1980年、1985年の国別石油輸入目標 (1980年は上限) の設定が合意された。

我が国については、1980年の輸入上限は、540万バレル/日、また1985年の輸入目標については、我が国の政策努力目標として、630万バレル/日とすることとなった。世界的に石油資源の有限性が強く認識される中で、我が国としても、かつてのように安い原油を大量に輸入することは困難になっている。

このような量的制約に加え、質的な面においても世界的に軽質油の生産が伸び悩む一方、重質油の生産が拡大しており、その結果、我が国の輸入原油中に占める重質原油の比率は次第に高まってきている。今後、中国原油の引き取り増大等もあり、この傾向は続くものと思われる。

我が国における石油製品の需要構成を見ると図1のように中間品と呼ばれる灯油、軽油、A重油の伸びが著しく高くなっており、今後ともこの傾向は続くものと予想される。軽質石油製品の需要増の原因は次のような点が考えられる。

- ①生活水準の向上によるガソリン、灯油の需要増大、ディーゼル自動車の普及による軽油需要の伸び等による国内需要の軽質化
- ②環境規制の強化によるB、C重油から軽油、A重油への燃料転換
- ③LNG、原子力、石炭等代替エネルギーへの転換によるB、C重油の需要減



出所: 資源エネルギー庁資料

図1 国内石油製品需要の推移

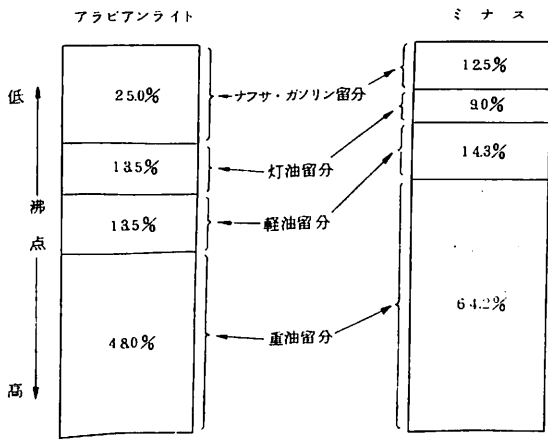


図2 原油中の各留分含有率

原油中の各留分の含有率は、原油の種類によって大体決まっている。現在、我が国に輸入されている代表的な原油2種類について、各留分の含有率を示すと図2の通りである。

図2のアラビアンライトは軽質原油、ミナスは重質原油と呼ばれているもので、前者はナフサ、ガソリン、灯油、軽油といったいわゆる軽質留分を多く含み、後者はそれに対して重質留分を多く含んでいる。

即ち、軽質原油からは軽質石油製品（重油以外）が、重質原油からは重質石油製品（重油）が多く生産されるが、ただ、いずれにしてもある特定の石油製品（例えば灯油）だけを大量に生産することは不可能である。

このため、国内石油製品需要の軽質化に対して、図3に示すとおり昭和51年度までは軽質石油製品を多く生産し得る、いわゆる軽質原油の輸入を増やすことにより対応してきた。昭和52年度以後は、それまでのように軽質原油の輸入を拡大することが困難になってきており、中間三品の需要の伸びに応ずるために、生産段階において極力中間三品を多く生産するような対策がとられてきた。しかしながら、この生産段階における工夫により中間三品の生産を増量することは既に限界に近づいてきている、といわれている。

以上の情勢から判断すると、現状の傾向が続けば近い将来、重油が過剰となり、軽質石油製品とりわけ中間三品が不足する、といった事態が生ずることが予想される。したがって、各種石油製品を今後とも安定供給し続けていくための原油の重質化と需要の軽質化とのギャップを解消する重質油対策の必要性が指摘されている。

(4) わが国の重質油対策

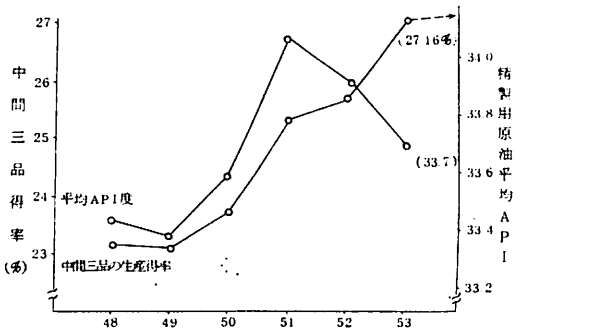


図3 精製用原油の平均API度と中間三品の生産得率の推移

抜本的な長期的対策としては、石油製品の需要構造に合わせた中間留分増産型の水素化分解設備、残渣接触分解設備、熱分解設備等の重質油分解設備をバランスよく配置することである。このためには重質油分解技術とともに、コークス、アスファルト等分解設備からの副製品の利用技術を確立する必要がある、1985年頃本格導入できることを目途に技術開発が進められている。

それまでの間の補完的な短・中期的対策としては、

- ①石油製品の規格を見直すことにより、重油の粘度を引上げ、重油への灯油、軽油の混合を減らす。
- ②電力の生焚き原油を低硫黄の重質原油や重油に転換する。
- ③軽質原油の確保を図るとともに、相対的に過剰となってくる重質残渣留分等を輸出用バンカーオイルとして使用するなどの需要開拓に努める。

このため、船舶用燃料油として使用される重油は、当面高粘度化するとともに、長期的には重質油分解設備が導入されることにより、混合安定性・熱安定性の低下、燃焼性の低下のほか分解のために利用する触媒等の不純物の混入等による低質化が進行するものと思われる。

(5) 欧米の状況

重質油処理技術欧米調査団報告（昭和53年12月）によれば、欧米の石油製品の需要及び精製設備構成を日本と比較すると表5、表6のとおりである。

米国と日本を比較すると、米国では、

- ①ガソリンと重油の需要の関係が日本と逆になっていること。
- ②精製設備では熱分解装置とFCCが多いこと、等が特色をなしている。

他方、西欧と日本を比較すると、

表5 主要国の石油製品の需要構成

(単位 Wt. %, 1976年)

油種構成 Wt. %	日 本	米 国	英 国	西ドイツ	フランス
LPG	6.1	1.9	1.6	2.5	2.6
ガソリン	11.4	41.5	21.1	16.6	16.1
ナフサ	12.4	3.7	6.7	3.9	4.5
灯油およびジェット	9.3	6.9	8.3	1.8	-
軽油	7.0	2.1.1	7.0	8.7	7.3
留出燃料油	7.8		17.6	3.9.0	3.0.8
中質重油	4.1.8	19.0	5.3		
重質重油		27.9	8.2	7.4	
その他	4.2	5.9	4.5	8.2	7.4

表6 主要国の石油精製設備構成

精製設備構成 MB/D	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
常圧蒸留装置	5,940 (100)	17,619 (100)	2,911 (100)	3,081 (100)	3,456 (100)
接触分解 兼1 (FCC)	343 (5.8)	4,957 (28.2)	185 (6.3)	405 (13.1)	172 (5.0)
水素化分解 兼2 (Hydrocracking)	12 (0.2)	913 (5.2)	44 (1.5)	10 (0.3)	14 (0.4)
熱分解装置	0 (0)	186 (1.1)	43 (1.5)	150 (4.9)	29 (0.8)
ビスブレーカー (Visbreaker)	0	186	43	150	29
ディレイドコーカー (Delayed Coker)	56 (0.9)	945 (5.4)	-	45 (1.5)	-
フルイドコーカー (Fluid Coker)	21 (0.3)	125 (0.7)	-	-	-

比率(%)は常圧蒸留装置に対する比率をあらわす。

兼1 兼2 接触分解及び水素化分解装置は、減圧軽油を分解する装置であり、
残油の分解は接触分解装置が米国で1基稼働しているのみである。

出所：重質油処理技術欧米調査団報告書

表7 JISにおける重油の品質規定の改訂

(1) 改訂後 (S. 54. 12. 1)

種類	性状 反応	引火点 ℃	動 粘 度 (50℃) cSt (mm ² /s)	流 動 点 ℃	残 留 炭素分 質量%	水 分 体 積 %	灰 分 質 量 %	硫 黄 分 質 量 %	
									1種
	2号	中性	60以上	20以下 (20以下)	5以下 ⁽¹⁾	4以下	0.3以下	0.05以下	2.0以下
2種	中性	60以上	50以下 (50以下)	10以下 ⁽¹⁾	8以下	0.4以下	0.05以下	3.0以下	
3種	1号	中性	70以上	250以下 (250以下)	-	-	0.5以下	0.1以下	3.5以下
	2号	中性	70以上	400以下 (400以下)	-	-	0.6以下	0.1以下	-
	3号	中性	70以上	400を超え1,000以下 (400を超え1,000以下)	-	-	2.0以下	-	-

注(1) 1種及び2種の寒候用のものの流動点は0℃以下とし、3種の暖候用の流動点は10℃以下とする。

(2) 改訂前

種類	性状 反応	引火点 ℃	動 粘 度 (50℃) cSt (mm ² /s)	流 動 点 ℃	残 留 炭素分 質量%	水 分 体 積 %	灰 分 質 量 %	硫 黄 分 質 量 %	(参考) 主 要 用 途	
										1種
	2号	中性	60以上	20以下	5以下 ⁽¹⁾	4以下	0.3以下	0.05以下	2.0以下	小形内燃機用
2種	中性	60以上	50以下	10以下 ⁽¹⁾	8以下	0.4以下	0.05以下	3.0以下	内燃機用	
3種	1号	中性	70以上	50~150	- ⁽²⁾	-	0.5以下	0.1以下	1.5以下	鉄鋼用
	2号	中性	70以上	50~150	-	-	0.5以下	0.1以下	3.5以下	大形ボイラー 大形内燃機用
	3号	中性	70以上	150~400	- ⁽²⁾	-	0.6以下	0.1以下	1.5以下	鉄鋼用
	4号	中性	70以上	400以下	-	-	2.0以下	-	-	一般用

注(1) 1種、2種の寒候用のものの流動点は0℃以下とする。

(2) 3種の1号と3号については、流動点が15℃を超える場合には、容器その他に流動点を明示しなければならない。

①重油の得率は若干西欧のほうが低いが、米国と日本との差ほどではなく、ガソリンの得率は西欧のほうが5~10%高いこと。

②精製設備では、分解設備は大差なく西ドイツでFCC等分解設備の比率が高いこと。

③欧米では灯油留分はほとんどジェット燃料であり、暖房用燃料は日本と異なり灯油ではなく、天然ガス及び軽油留分であること。

等が特徴である。

なお、欧州では重油留分の需要が米国に比し相対的に多いため、熱分解の設備は少なかったが最近ガソリンの需要の伸びが大きく、重油の需要の伸びが鈍化のため、FCC建設の意欲が強く、減圧蒸留装置とFCCを新設し、更にFCC原料油を増加させるためにビスブレーカーを建設しようとする動きがある。また、メキシコも石油製品需要に関し、欧州と同じ状況にあり最近ビスブレーカーと組み合わせたFCCの新設計画が多くみられる。

2.2 船用燃料油の低質化の見通し

(1) 国内産燃料油性状

1) 前記のとおり、わが国においても重質油対策が進められているが、その一環として石油製品規格を見直すこととなり(次の2.3節参照)、昨年12月1日、表7のようにJIS規格が改訂された。これは、主に不足する軽油、A重油等の流動点を緩和するとともにC重油を高粘度化するものである。

2) このように、我が国の場合、分解設備の増設は技術開発及び設備投資の観点から、5~6年先以降になるとみられ、当面は主にC重油の高粘度化で対処していくものと考えられる。

その見通しとしては、船用C重油の場合、先ず現在180cSt at 50℃が主流であることを250cSt at 50℃を主流にし、次の段階として400cSt at 50℃を主流にすることが考えられている。最終的には1,000cSt at 50℃の使用可能性も考慮に入れている。高粘度化に対応した船用C重油の性状の変化は、表8に例示するように、高粘度化の度合、即ち含有される軽留分が少なくなる分だけ低質化することになる。

(2) 外国産燃料油性状

1) 世界的に見れば前記の通り、圧倒的にガソリン需要の多い米国はガソリン増産に

表8 高粘度バンカー重油性状の一例 (国内生産)

区分	IBF-180	IBF-240	IBF-280	B. F.	超高粘度品
動粘度					
cSt @ 50C	180	240	280	380	1,000
Rw. Sec @ 100F	1,500	2,000	2,500	3,500	12,000
比重 API	17.0	16.2	15.9	15.2	13.2
Sp Gr. (15.4)					
Sp Gr. (60/60F)	0.953	0.958	0.960	0.965	0.978
いかり分 (Wt%)	3.8	3.9	3.9	4.0	4.3
窒素分 (%)	0.20	0.21	0.21	0.22	0.23
流動点 (°C)	-5	-2.5	-2.5	0	+5
残留炭素 (Wt%)	10.5	10.8	11.0	11.3	12.5
発熱量 Gross (Cal/g)	10,260	10,240	10,230	10,200	10,130
Net	9,680	9,670	9,660	9,630	9,580
アスファルテン (Wt%)	5.9	6.2	6.3	6.6	7.4
金属分 (Wt ppm)					
V	69	72	73	76	85
Ni	21	22	22	23	25
Fe	5	5	5	5	5

↓ ↓ ↓
 新JIS 新JIS 新JIS
 3種1号相当品 3種2号相当品 3種3号相当品

注) 上記資料はカフ原油からの残渣油をベースに作成したものであり、実際のバンカー燃料としてはいかり分が最高のレベルとなっているが、平均的にはもっと低い。

向いている接触分解装置の割合が我が国の5倍程も稼働しているが、欧州は需要構造が我が国と大差なく、西独に熱分解装置が多い他は分解設備の能力については我国とそれ程の差異はない。今後は、わが国と同様に欧州等でも石油製品需要が軽質化する傾向にあり、現在のところ残渣油を直接分解することが困難な水素化分解設備及び接触分解設備よりは、残渣油を直接分解することが容易な熱分解設備の増設が計画されることとなろう。そのため、世界各地で補給される外航船の船用C重油は、現在でもたまたに分解設備の残渣を多く含むと思われる粗悪油が供給される時があるが、今後はよりその機会が増加していくものと考えられる(表9参照)。

2) このような船用C重油は、熱分解装置の残渣油を多量に含むものが多くなると考えられ、その性状は表10に例示する「一般例」が主流となり、部分的に「限界値」に示される値に近いものが供給される可能性がある、と考えられている。その特徴は、

- ①比重：清水分離可能な限界として max. 0.990
- ②粘度，流動点：移送，取扱い等の限界からみ

表9 補給港における陸上タンク内の性状の一例 (1979年2月)

Viscosity cSt At 50C	Density KG/M ³ AT 15C	Sulphur % M	Pourpoint °C	Flashpoint °C	Ash % M	Vanadium P. P. M.	Sodium P. P. M.	Conradson Carbon % M	Asphaltene % M	Sediment % M	Remarks
240/180	0.945/0.935	2.8/2.5	32/24	73	Nil/Nil	150	100	8.5/8.5	3.5/	—	Max/Min value
370	0.980	3.5	0	80	0.02	19	68	4.6	3.8	—	—
360	0.949	0.6	3	76	0.1	139	76	15.8	4.9	—	—
138	0.961	3.1	9	91	0.1	350	55	12.5	8.8	—	Max/Min value
311	0.993	2.7	-12	78	0.06/0.09	—	—	3.8/6.1	—	—	—
150/180	0.9618/0.9534	1.09/1.93	22/23	101/109	0.04	—	—	9.0	—	—	—
180	0.942	2.88	20	78	0.05	56	30	13.9	6.0	—	—
170	0.980	2.9	3	80	0.12	75	110	7.5	4.5	—	—
380	0.970	3.4	21	100	0.01	—	—	—	—	<0.25	—
380	0.990	3.85	4	120	0.04	60	35	12.2	3.5	—	—
380	0.990	3.0	12	115	0.1/0.03	57	49	11.7/6.0	5.0	—	Max/Min value
469/250	0.989/0.986	3.1/2.77	6/-6	161/92	0.03	92	42	8.9	3.1	—	—
162	0.965	3.1	6	87	Trace	—	—	9.0	—	—	—
200	0.960	2.8	10	77	0.04	—	—	13.0/8.5	—	—	Max/Min value
349/169	0.990/0.954	3.2/2.6	21/-19	182/78	0.01	50/30	40/30	10	2.1/1.8	—	Max/Min value
350/250	0.965/0.955	3.5/2.5	9/9	160/110	0.05	50	65	6.0	3.0	—	—
160	0.960	3.2	21	100	0.01	—	—	—	—	—	—
268	0.956	2.65	15	143	Trace	124	—	12.0	—	—	—
370	0.970	3.2	0	100	0.04	100/180	5/16	5.5/12.5	—	—	Max/Min value
385/70	0.990/0.980	2.5/2.0	30/30	93/74	0.04/0.03	60/50	30/25	13.11	—	—	Max/Min value
165/75	0.986/0.974	2.5/2.2	—	82/82	Trace	—	—	9.0	—	—	—
200	0.960	2.8	10	77	0.03	—	—	—	—	—	—
160	0.950	3.0	9	90	—	—	—	—	1.2	—	—
240/180	0.945/0.935	2.8/2.5	32/24	—	—	150	100	8.5/8.5	3.5	—	Max/Min value
820	0.980	4.0	3	120	0.02	80	20	11.0	—	—	—
368/358	0.9875/0.9930	2.9/3.1	2/-1	104/94	0.1	50 to 80	30 to 50	—	4 to 5	—	Motor Steam ship
360	0.962	2.9	9	—	—	—	—	—	—	—	—
171	0.990/0.930	3.3	15	90/70	<0.1	—	—	12.0	—	<0.25	—
320	0.983	3.5	6	—	—	—	—	—	—	—	—
240/180	0.945/0.935	2.8/2.5	32/24	—	Nil/Nil	150	100	8.5	3.5	—	Max/Min value
135	0.960	2.5	18	100	0.03	2.2	36	7.8	0.05	—	—
310	0.972	2.8	9	—	—	—	—	—	—	—	—
145	0.940	2.8	3	110	0.02	—	—	8.1	—	—	—
378/420	0.972/0.970	2.3/2.9	-1/4	107/93	0.03/0.02	250/80	120/70	8.0/12.0	2.0/5.0	—	P. Fortin P. A. Pierre Max/Min value
355/255	0.990/0.970	1.6/0.6	40/30	90/71	0.02	40/20	—	8.1	—	—	—
120	0.940	3.4	21	—	—	50	20	6.0	2.0	—	—

表 10 外国産バンカー重油（ディーゼル船用）性状の一例

	一般例	限界値
比重 15/4℃	0.9883	max. 0.990
粘度 cSt at 50℃	412.2	max. 600
硫黄分 %Wt	3.6	max. 5.0
残炭分 %Wt	2.0	—
アスファルテン分 %Wt	10.8	max. 15
灰分 %Wt	0.046	—
流動点 ℃	3	max. 35
引火点 ℃	78	—
バナジウム分 ppm	160	max. 500

て、それぞれ、max. 600 cSt at 50℃, 35℃

- ③残炭、アスファルテン：これらは比例する傾向にあり（1：0.6~0.85）、燃焼性、スラッジの発生等の制約からアスファルテン分の max. 15%が限界と考えられている。なお、分解設備で処理すると縮合、重合等種々の化学的変化を受けるので多環芳香族等燃焼性に悪影響を及ぼすものが特に増加すると考えられる。
- ④硫黄分：これは粗悪化したからといって特に増えるものではなく、max. 5%と考えてよい。
- ⑤バナジウム分：これも原油自体の性状によるもので普通は 100 ppm 前後と少ないが、可能性としては max. 500 ppm のものと考えられる。
- ⑥粘度-温度特性：もともと原油の種類毎に違うものであるが、分解設備で処理したものは特に変化するので、加熱時の粘度確認が重要となる。
- ⑦その他、熱安定性が悪くなるので加熱密度等の問題があり、また、混合安定性も悪くなるので軽質油、異種原油からのもの等を混合するとスラッジが発生することがある。

などのように考えられるが、原油の種類、精製の方法等によりそれぞれ異なるので、均一な性状の燃料油を得ることは困難で、ある程度の範囲を考慮しておく必要がある。

2・3 石油製品の規格の見直しについて

- (1) 石油審議会は、昭和54年9月17日、輸入原油の重質化及び石油製品需要の軽質化、特に中間三品（灯油、軽油、A重油）の伸びが著しいことから抜本的な重質油対策として重質油分解設備を導入するまでの間、当面の対処として、動粘度、流動点の「石油製品の規格の見直しについて」通商産業大臣に意見を提出した。これは製品供給のフレキシビリティを増大するもので、次のような内容である。
- ①軽油及びA重油の流動点規格の見直し

②C重油について、現在一般的に50~150 cSt の範囲で使用されているものを250 cSt 以下の範囲にする。

③灯油の煙点規格の改訂の可能性について検討する。

(2) 上記意見を踏まえて、昭和54年12月1日、石油製品のJIS規格が改訂された。重油については、

①A重油（1種）の流動点は、普通5℃であるが、暖候用としては10℃以下でもよいものとした。

②C重油（3種）の粘度は、1号が50~150 cSt を250 cSt 以下に、3号が400 cSt 以下を400~1,000 cSt にするとともに、硫黄分に関する規格を1号のみにした。

が主な理由で、その効果及び影響は次の通りである（図4、図5、表11参照）

- ①C重油は150 cSt から250 cSt にすれば、軽留分の得率が5%前後増加する。
- ②その場合、軽留分を少なくした分、残炭分、窒素分、灰分等が増加する（5~10%）とともに、流動点が5~10℃程度上昇する。又、粘度は加熱温度を従来より5~10℃高めれば同程度になる。

3. 船舶の使用燃料油に関する調査

3・1 外航船の使用燃料油に関する調査回答集計（中間報告）

- (1) 粘度220 cSt 以上の燃料油を使用している船舶は23%であり、今後も増加することが予想されるが、特に高粘度油対策を実施した以外の船舶にあっては、プラント仕様書に記載されたおりの燃料油が使用不可能な例が多く、一般に現状設備のままで使用可能な燃料油粘度は、

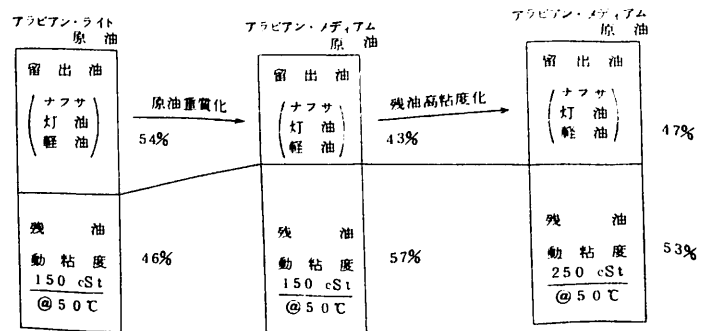
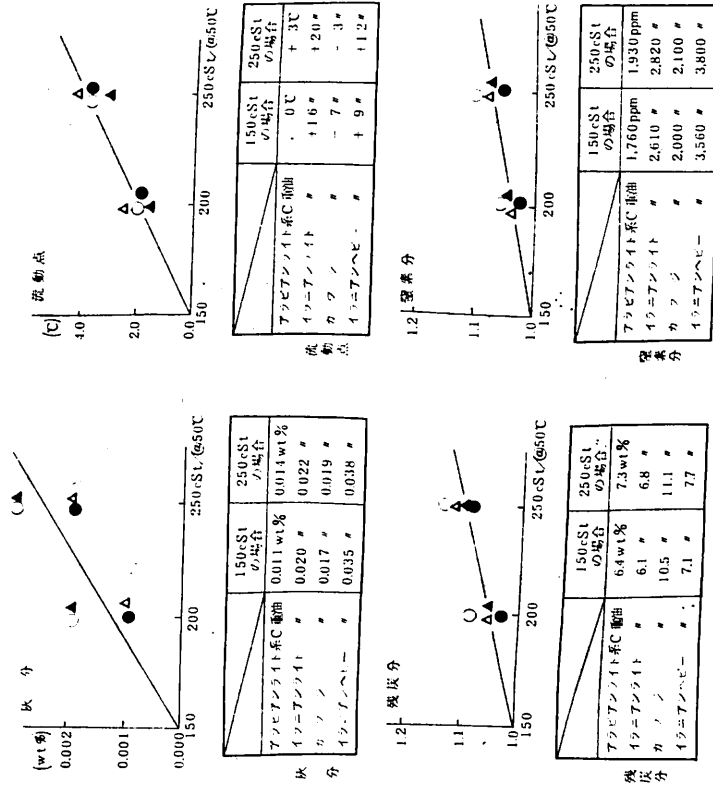


図4 アラビアンライト / アラビアンメディウム原油における留出油 / 残油の比率と動粘度対比

表 11 高粘度化に伴うC重油の性状変化について

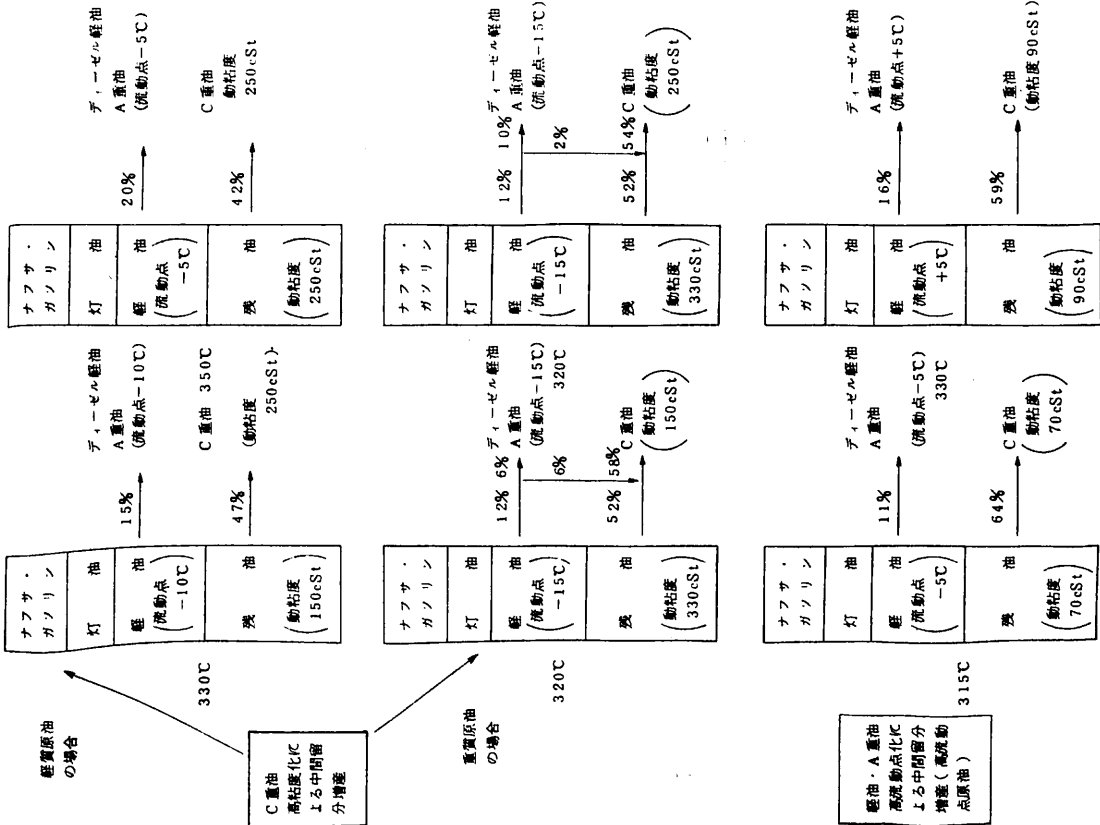
1. 高粘度化(200~250cSt)に伴うC重油の性状変化は、原油の種類等により異なるため一概には言えないが、平均的に見て残炭分、窒素分、灰分が5~10%増加する。
2. 硫黄分は現状通り。
3. 発熱量は1%増大する。
4. 重油の予熱温度は5~10℃高くする程度で現状と同程度の粘度が得られる。
5. 流動点は5~10℃程度上昇する。

<高粘度化に伴うその他性状の変化の例(代表原油別)>



注: 1. 灰分、流動点については、各点の値と150cStにおける値との差を、残炭分、窒素分については、各点の値と150cStにおける値の比をフリント。

2. \circ アロピアンノイト系C重油
 \triangle イソアノイト系C重油
 \bullet カン系C重油
 \blacktriangle イソアノイト系C重油



船の科学

- 低速ディーゼル機関では 220 ~ 280 cSt at 50°C
- 中速ディーゼル機関では 180 cSt程度が上限
- (2) 就航航路及び補油地が一定していない船舶では、補油地によって希望する粘度の油が入手不可能なために従来どおりの銘柄を使用している例があるほか、
 - 寒冷海域に就航することがある。
 - 補油地によっては、同一粘度の燃料油であっても原油原産地及び製法の相異によって粘度以外の性状が大巾に異なるため、障害を発生し易い。

等の理由により高粘度油の使用に支障が予想される。

- (3) 高粘度油を使用する場合、燃料油の流動性を保つために燃料油タンク及び配管を常時加熱しておく必要があり、
 - 加熱用に燃料消費量が増加する。
 - 燃料油タンクの隣接区画壁面に水分が凝縮するため、船体腐蝕及び貨物の損傷等が発生し易い。

表 12 使用燃料油及び燃焼設備調査中間集計結果

- (1) 集計隻数 14社 75隻
- (2) 主機プリント仕様上、使用可能な燃料油粘度

粘度	cSt at 50°C	120以下	180	220~330	370	不明
	RW%1 at 100F	1000秒	1500秒	2000~3000秒	3500秒	不明
隻数		5	15	14	32	9
%		7.6	22.7	21.2	48.5	

- (3) 主機使用燃料油の現状

粘度 cSt at 50°C	120以下	120~150	150~220	220~330	330以上
隻数	4	12	42	16	1
%	5.3	16.0	56.0	21.3	1.3

- (4) 発電機の使用燃料油

油種	A/Cフレンド油	A重油	B重油
隻数	26	47	2
%	34.7	62.7	2.7

- (5) ヒートトレース装備

装備範囲	機関室(全体)	機関室(一部)	なし
隻数	19	37	19
%	25.3	49.3	25.3

- (6) 加熱装置の負荷(弁開度)の現状

弁開度	100%	80%前後	70%以下	不明
隻数	9	15	44	7
%	13.2	22.1	64.7	

- (7) A, C油混合割合

混合割合	A	80	70	60	50	40	30
	C	20	30	40	50	60	70
隻数		2	5	8	6	2	3
%		7.7	19.2	30.8	23.1	7.7	11.5

等の問題がある。

- (4) 発電機用燃料としては、未だ半数以上がA重油を使用しているが、これら船舶の大部分はブレンダ装置の早期設置を考慮中である。

3・2 内航船(旅客船を除く)の使用燃料油に関する調査回答集計

- (1) 調査対象

C重油使用会社		41社	132隻
内訳	貨物船	21社	61隻
	タンカー	20社	71隻

- (2) 現在使用中のC重油粘度

100 ~ 180 cSt at 50°C

- (3) 現装備で使用可能と思われる燃料油性状の限界値

Rw %1 @ 100 F	隻数
2,300秒	7
1,500秒	68
1,500秒未満	57
計	132

3・3 旅客船(内航)の使用燃料油に関する調査回答集計

- (1) 調査対象

C重油使用会社 24社 76隻

- (2) 現在使用中のC重油粘度
- 76隻中 70隻回答

C重油粘度 (Rw %1 at 100F)	隻数
1,300秒	1
1,000秒~1,300秒	45
1,000秒未満	24
計	70

- (3) 現装備で使用可能と思われる燃料油性状の限界値

76隻中 40隻回答

RW %1 at 100F	隻数
2,500秒	1
2,000秒	2
1,500秒	29
1,500秒未満	8
計	40

4. 船用燃料油の低質化対策
を行うための問題点

4.1 船用燃料油の性状に関する
今後の見通し

- (1) 国内産燃料油の高粘度化の段階
とその時期及び分解設備の導入動
向
- (2) 世界各地の燃料油の現在の性状
並びに将来の性状に関する動向及
びその時期

4.2 船用燃料油の規格化の
可能性

- (1) 粘度, 比重の他, 次の項目の規
格化

① 残炭, アスファルテン, 硫黄,
バナジウム, ナトリウム, シリ
カ, アルミナ, セタン価, 発熱
量, 流動点, 引火点, 温度-粘
度特性, 温度-蒸気圧特性

又は,

② 成分の量は不明でも混合基材の種類
の明示, 又は直
留物か分解物かの別

- (2) 特に, 触媒 (アルミナ, シリカ) の混入量規
制

4.3 分解C重油の性状の把握

- ① 貯蔵安定性, 混合安定性, 熱安定性
- ② 触媒の混入程度, 夾雑物の濃度, その粒子径分布
- ③ 熱特性 (比熱, 熱伝導率)
- ④ 金属, パッキン, Oリング等に対する腐蝕性
- ⑤ 燃焼性 (燃焼遅れ, 後燃え等)
- ⑥ 温度-粘度特性, 温度-蒸気圧特性

4.4 燃料の使用に関する技術開発の見通し

- ① 触媒の除去技術, 不純物除去技術
- ② 助燃剤の開発 (又は改質技術, 添加剤)
- ③ 簡易燃料分析計 (又は方法) の開発 (セタン価, ア
スファルテン, アルミナ, シリカ等)
- ④ 潤滑油の開発 (硫黄, バナジウム, ナトリウム等の
増加対策, アスファルテンの増加によるエンジン各
部の堆積物除去対策等)

付録 石油についてのABC

1. 石油精製

- (1) 蒸留

2 成分又はそれ以上の混合液体を, その成分の沸点差
を利用して, それぞれの成分に分離することをいい, 石

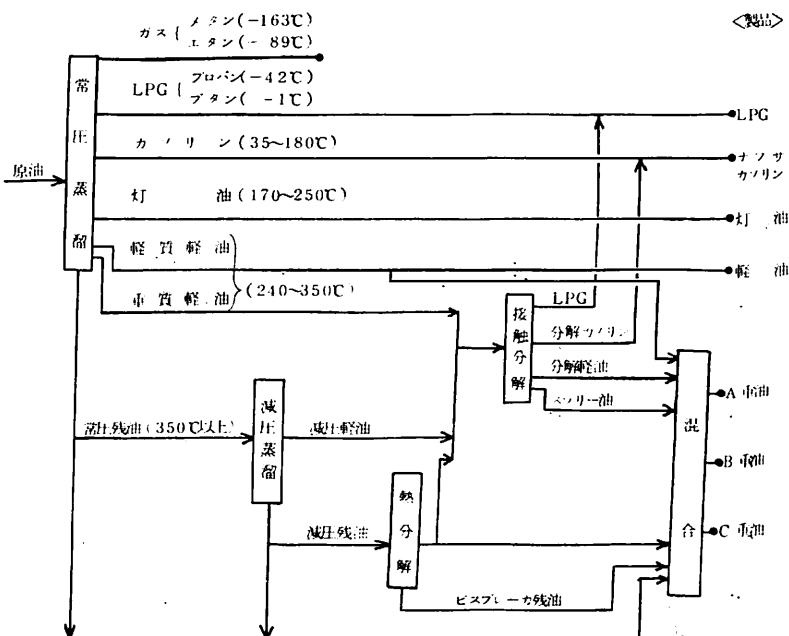


図6 石油精製工程

油の場合, 高温では重質分が分解してガソリンやコー
クスが生成するので, 常圧蒸留では 340 °C 程度までにと
どめる。よって常圧蒸留油から潤滑油の原料や接触分
解, 水素化脱硫等の原料を採取する場合, 圧力 50 mmHg
程度まで下げて減圧蒸留する。

- (2) 分解法

原油中に含まれる沸点の高い炭化水素を沸点の低い炭
化水素に転化させるプロセスをいう。

主に,

- ① 高温で分解させる熱分解法
- ② 触媒を使用する接触分解法
- ③ 水素気流中で触媒を使用する水素化分解法

の方法がある。分解すると炭素間の鎖の切断を中心に,
水素化, 異性化, 重合, 縮合, 脱水素, 開環, 環化など
種々な反応の組合せが起る, と考えられている。

- 1) 熱分解法

〔ビスプレーキング法〕…重質油の粘度低下, 又は軽油
の製造を目的とする。反応温度は 480 ~ 540 °C, 蒸留
塔の圧力は 12 ~ 25 kg / cm² である。

〔コーキング法〕…加熱炉出口温度は 480 ~ 510 °C, コー
クスドラム圧力は 0.7 ~ 5 kg / cm² で, 低圧で行なうほ
ど軽油の収率が増加し, ガス, ガソリン及びコークス
の収率が低くなる。

〔注〕ガソリン製造用の熱分解装置は古いプラントの

みであり、最近では重質油の軽質化の目的で上記2法が用いられている。

2) 接触分解法

分解触媒を使用して分解反応を効果的に行なう方法で、熱分解法に比べて分解ガソリンの質、量共に優れている。最近では移動床式又は流動床式で、反応塔の温度は470～500℃、圧力は0.8～1.1 kg/cm²である。

3) 水素化分解法

原料を高温高圧のもとに水素気流の中で触媒を使って分解する方法で、広範囲の原料油処理が可能である。又、製品としてガソリンから灯油、重油まで目的に応じて選択可能で、LPGから脱流重油まで分解生成物の得率を広範囲に調整できる。

2. 石油の性状

(1) 原油の組成

軽質留分にはパラフィン、単環ナフテン等が多く、重質留分には芳香族化合物が多くなる。

- ①パラフィン系… C_nH_{2n+2} の飽和鎖状化合物で、分枝のないメタン、ペンタン等n-パラフィン、及び枝分れしたメチルブタン、ジメチルプロパン等イソパラフィンがある。
- ②オレフィン系…2重結合を有するn-ペンテン等 C_nH_{2n} 等の鎖状化合物で、原油中には一般に存在せず、分解反応により生成する。
- ③ナフテン系…ナフテン環(飽和環)を含む C_nH_{2n} で、シクロペンタン、シクロヘキサン等がある。
- ④芳香族系…芳香族環を含む炭化水素で、ベンゼン、ナフタレン、フェナンスレン等がある。

(2) 金属化合物等

原油には約30種の金属が含まれ、バナジウム、ニッケル、鉄の順に数ppm～数十ppm含まれている(ただしベネゼラ系原油では、バナジウムが数百ppmのものがある)。その他、硫黄化合物、窒素化合物、酸素化合物等が含まれている。

(3) 残油の性状

常圧残油は沸点300～350℃以上の重質分からなり、減圧残油は550～550℃以上の超重質分で主にアスファルトの原料になる。又、残油は、

- ①油分…プロパン溶解分
- ②レジン(樹脂質分)…正ペンタン、正ヘプタンの溶解分
- ③アスファルテン分…上記2つの不溶分で、高分子物質、硫黄、酸素、窒素等の不純物の含有量が多い。

から成る。

(4) スラッジの発生

表12 一般的な燃料油の粘度表示法

Centistokes at 50°C	Nearest existing Redwood viscosity, seconds at 100°F
30	200
40	300
60	400
80	600
100	800
120	1000
150	1200
180	1500
240	2000
280	2500
320	3000
380	3500
420	4000

出所: Shell Marine Service Worldwide
「Lubrication and Fuels in Ships」

cSt at 50°C …… JIS で使われている粘度表示

RW 粘度 at 100°F …船用で使われている粘度表示

炭化水素(主に芳香族)が酸化劣化して生成した油不溶の重縮合物のことで、熱及び銅、鉛、鉄の金属は酸化を促進する。通常は油分を含んだ状態で存在し、他に水分、摩耗粉、カーボン、鉛化合物等を含む。

(5) その他の物性

- ①粘度…分子量が増加するほど高くなり、又、ナフテン環、芳香族環が入ると同じ炭素数でも著しく高くなる。
- ②流動点…一定温度で流動しなくなる温度で、炭素数が多いほど高くなり、又、パラフィン系が高い。
- ③比重…パラフィン、オレフィン、単環ナフテンでは炭素数が多いほど大きくなり、0.85に近づく。又、多環ナフテン及び芳香族は全て0.85以上で、1.00以上のものもあるが、パラフィン側鎖が長くなると比重は小さくなる。一般的にパラフィンが多いと小さく、ナフテン、芳香族が多いと大きくなる。
- ④沸点…炭素数が多いほど高く、又、パラフィン、ナフテン、芳香族の順に高い。

(運輸省船舶局資料より抜粋)

□ 船舶写真集 □

1952年版	229 隻	写真頁 96 頁	定価 1,000 円
1964年版	263 隻	“ 144 頁	定価 2,000 円
1968年版	357 隻	“ 194 頁	定価 2,000 円
1976年版	353 隻	“ 230 頁	定価 3,500 円
1978年版	252 隻	“ 159 頁	定価 3,000 円

(送料 1冊 200円)

株式会社 船舶技術協会

船の横回転半径の近似計算法について

加藤 弘

船のメタセンタ高さGMおよび自由横揺周期Tは船の静水中および波浪中における復原性能に関して極めて重要な要素であるが、船の各種状態に対してこれらの値を計算によって正確に求めることは殆ど不可能である。一般には船の竣工した状態で傾斜試験および横揺試験を行って該状態に対するGMおよびTを求め、この時の資料に基づいて他の種々の航海状態或いは種々の積荷状態におけるGMおよびTを求めている。Kを船の横回転半径とすればT(sec)とK(m)とGM(m)との間には次の式(1)で示す関係がある。

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{K}{g \cdot GM}} \dots \dots \dots (1)$$

ただしg = 重力による加速度 (m/sec²)

或いは

$$GM = \left(\frac{2\pi K}{T\sqrt{g}} \right)^2 = \left(\frac{2.01K}{T} \right)^2 \dots \dots \dots (2)$$

従って与えられた船の状態に対して横回転半径Kが判っていれば、式(2)から横揺周期Tによってメタセンタ高さGMが求められ、または逆にGMによってTが求められる。しかしメタセンタ高さGMは傾斜試験が行われた該特殊状態に対してだけ正確に求められるものであって、船の他の状態例えば満載出港、空倉出港その他の状態に対して造船所から提供されるGMの値は、実験的に得られた該特殊状態の重心位置に基づき船内の荷物、燃料、貯蔵品等の配置状態、重量およびそれらの重心位置を推定して計算されるものであるから、実際の就航状態の正確なGMの値とは相違したものとなる。それで実際にはその時々積荷の種類に応じてそれぞれの積荷の重量や重心位置を推定し、計算によって船の龍骨から重心までの高さKGを求め、更に遊動水の影響を考慮に入れてその時の喫水に対するKMの値から有効なGMの値を求めている。これは計算としては相当面倒なものであり、しかも或る程度の誤差が必ず入ってくる。得られたGMが大きいときはその誤差の割合は小さいが、GMが小さい時は誤差の割合は相当大きいものとなる。例えば10,000重量噸の貨物船で全荷物の重心位置を10cm見限り違いをしたとすれば、一般荷物積み込みでGMが約0.90mというような場合には6~7%の誤差を生じ、また木材を甲板

積にしてGMが約0.20m~0.10mというような場合には30~60%の誤差を生じる。

最も確実なGM測定方法は傾斜試験であるが各就航状態毎に一々これを行うことは実際問題としては不可能である。そこで或る程度の誤差はあっても、もっと簡単な実用しうる方法が望まれる。これに適するものとしては船の自由横揺周期を測定して式(2)によりGMを求める方法がある。式(2)によりメタセンタ高さGMを求めるには、周期Tの外に船の現状に対する横回転半径Kの値が必要である。このKの値は船の幅、船の深さ、船楼、舷弧、彎曲部竜骨、肥瘠係数、喫水、載荷状態、船の重心位置、伴水等の影響を受けるので、これを正確に求めることは現在では不可能である。筆者は30年程前にKの値を求めるために次の式(3)で示される計算式¹⁾を発表したが、この計算式は当時建造されて就航している多数の船の実験資料(実験時の喫水d_eと満載時の喫水d_oとの比はすべて0.4以上であった)に基づいて作られた経験式であって、当時の船に対しては種々の航海状態において極めて適正なKの値を与えた。

$$\left(\frac{K}{B} \right)^2 = f \left[C_b C_u + 1.10 C_u (1 - C_b) \left(\frac{H}{d} - 2.20 \right) + \frac{H^2}{B^2} \right] \dots \dots \dots (3)$$

ただし

K = 船の横回転半径 (m)

B = 船の型幅 (m)

C_b = 各喫水に対する方形係数

C_u = 上甲板面積係数 = $\frac{\text{上甲板面積}}{\text{外接矩形面積}}$

H = 船の有効深さ
= D + A / L_{PP} (m)

D = 船の型深 (m)

A = 船楼、船室、甲板上の倉庫等の側投影面積 (m²)

L_{PP} = 船の垂線間長 (m)

d = 平均喫水 (m)

f = 船型によって定められる係数

= 客船、貨客船、貨物船に対しては0.125

しかし当時から現在までの約30年間に新たに建造された

船は極めて多数であり、それらの船の構造や大きさが著しく変わってきて船種も多様となり傾斜試験時の喫水と満載時の喫水との比が0.2~0.4の場合もあるので、上記の経験的に得られた式(3)は当然若干の修正を必要とするに至った。

筆者は最近までの間に新たに一般貨物船、定期船、コンテナ船、バラ荷貨物船、木材運搬船、自動車運搬船、車両渡船、漁業練習船等約90隻の船の横揺試験の資料を入手し、これらを調査検討した結果、横回転半径の近似計算式として次に示す式(4)が得られた。

$$\left(\frac{K}{B}\right)^2 = f \left[C_b C_u + 1.10 C_u (1 - C_b) \left(\frac{H}{d} r - 2.20 \right) + \frac{H^2}{B^2} \right] \dots\dots\dots(4)$$

ただし

f = 船型および喫水によって変化する係数

$$r = 1 - e^{-28(d/d_0)^2} \quad (\text{第1図参照})$$

d = 当該平均喫水 (m)

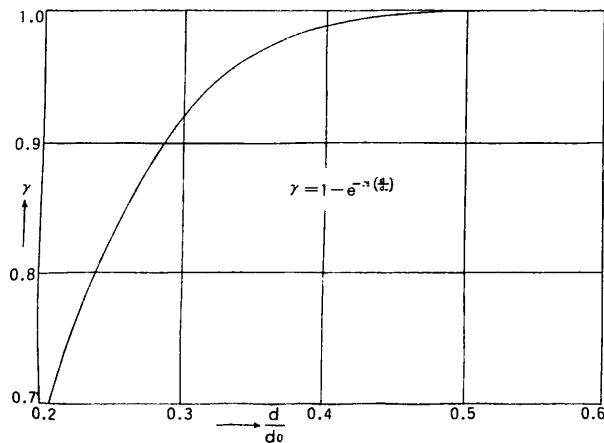
d_0 = 満載喫水 (m)

K, B, C_b, C_u, H は前掲の通り

なお式(4)の有効深さ H に含まれる面積 A を求める場合に船室、甲板上倉庫等の幅が $0.7B$ 以下のものは当該側投影面積に当該幅と船幅との比を乗じたものを有効面積とみなす。

以下に船の種類に応じて係数 f の値を示し、また式(4)から得られた $(K/B)^2$ の値を積荷等の状況によって修正する方法を示す。

〔1〕 昭和20~30年頃までの貨客船、貨物船およびこれらの船に近い構造、艤装の貨客船、貨物船



第 1 図

$$f = 0.125 \dots\dots\dots(5)$$

ただしビルジキールのない船では $f = 0.120$

〔2〕 石炭運搬船 (1層甲板船)

$$f = 0.125 \dots\dots\dots(6)$$

〔3〕 最近の貨物船のように1層甲板船で、かつ winch platform を上甲板上 2.5~4m 位の高さに設け derrick boom も大型となり 10T~15T~20T などが混用される一般貨物船

$$f = 0.135 (\text{軽荷}) \sim 0.130 (\text{満載}) \dots\dots\dots(7)$$

軽荷状態から満載状態まで f の値は喫水に対して近似的に直線的に変化するものとみなす。wing tank や shoulder tank を有する船の f 値および K/B 値については〔6〕および〔7〕を参照すること。

〔4〕 2層甲板貨物船

$$f = 0.133 (\text{軽荷}) \sim 0.129 (\text{満載}) \dots\dots\dots(8)$$

〔5〕 3層甲板貨物船 (高速定期船)

$$f = 0.132 (\text{軽荷}) \sim 0.128 (\text{満載}) \dots\dots\dots(9)$$

〔6〕 Wing tank を有する貨物船

$$f = 0.142 (\text{軽荷}) \sim 0.136 (\text{満載}) \dots\dots\dots(10)$$

wing tank を持たない一般貨物船の場合には、船倉は均質貨物で満たされ、その貨物の比重は 50 g/ion すなわち $36/50 = 0.72$ と仮定する。wing tank を fuel oil tank (F. O. T.) として使用しても、water ballast tank (W. B. T.) として使用しても上記均質貨物とは比重が異なるし、また空の場合もあるから各場合に依りてその効果を計算することが必要である。

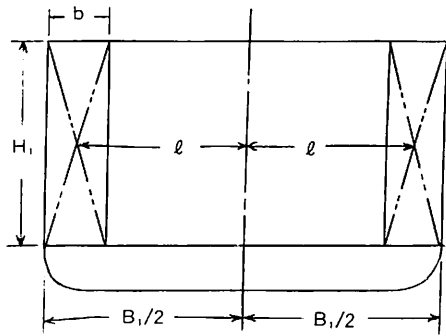
初めに wing tank のある船体部分が船側から船側まで荷物が一様に分布されているか、或いは空であると仮定し当該喫水 (d_1) における f 値 (f_1) を用いた式(4)により $(K/B)^2_{uncorrected}$ を計算する。次に各状態における wing tank の効果を次に示す方法で求め、これより $(K/B)^2$ の増減量 $\Delta (K/B)^2$ を求めて上記の $(K/B)^2_{unc}$ に加えて修正 $(K/B)^2_{cor}$ を求める。

(A) 船倉が空の場合

(A1) wing tank (P&S) に water ballast w_1 (左右合計量) が満たされた場合

wing tank に water ballast w_1 が満たされたための船の慣性モーメントの増加量を ΔI とすれば、第2図により

$$\Delta I = w_1 \left[\ell^2 + \frac{1}{12} (b^2 + H_1^2) - \frac{1}{12} (B_1^2 + H_1^2) \right]$$



第 2 図

$$= w_1 \left[\ell^2 + \frac{1}{12} (b^2 - B_1^2) \right] \dots\dots\dots(11)$$

(A 2) wing tank (P & S) に fuel oil w_2 が満たされた場合

$$\Delta I = w_2 \left[\ell^2 + \frac{1}{12} (b^2 - B_1^2) \right] \dots\dots\dots(12)$$

Diesel engine 用 fuel oil : -

C 重油 $\rho = 0.935$... 普通用, 全体の 80% 位積載
 A 重油 $\rho = 0.883$... 特殊用, 全体の 20% 位積載
 積載率は tank capacity の 96% である。

(A 3) wing tank が空の場合

$$\Delta I = 0$$

(B) 船倉が満の場合

(B 1) wing tank (P & S) に water ballast w_1 が満たされた場合

船側から船側まで一様に分布された貨物 ($\rho = 0.72$) が, 1 部分 wing tank に移されて船倉の貨物の密度が減り wing tank 内では密度が 1.025 に増したものと考てその効果を求める。すなわち

$$w_1 \times \frac{1.025 - 0.72}{1.025} = 0.298 w_1$$

なる重量物が船倉から wing tank に移されたものと考ええる。

$$\Delta I = 0.298 w_1 \left[\ell^2 + \frac{1}{12} (H_1^2 + b^2) - \frac{1}{12} \{ H_1^2 + (B_1 - 2b)^2 \} \right]$$

$$= 0.298 w_1 \left[\ell^2 + \frac{1}{12} \{ b^2 - (B_1 - 2b)^2 \} \right] \dots\dots\dots(13)$$

(B 2) wing tank (P & S) に fuel oil w_2 ($\rho = 0.935$) が満たされた場合

$$w_2 \times \frac{0.935 - 0.72}{0.935} = 0.230 w_2$$

なる重量物が船倉から wing tank に移されたものと考え

える。

$$\Delta I = 0.230 w_2 \left[\ell^2 + \frac{1}{12} \{ b^2 - (B_1 - 2b)^2 \} \right] \dots\dots\dots(14)$$

(B 3) wing tank (P & S) が空の場合

この wing tank に満たしうる water ballast の重量を w_1 としこの wing tank に一般貨物 ($\rho = 0.72$) を入れたとすればその重量は $w_1 \times \frac{0.72}{1.025} \div 0.70 w_1$ になる。この重量物が wing tank から船倉に移されたものとなして次のように ΔI を求める。

$$\Delta I = -0.70 w_1 \left[\ell^2 + \frac{1}{12} \{ b^2 - (B_1 - 2b)^2 \} \right] \dots\dots\dots(15)$$

すべての wing tank に対して上述の計算を行い, 各状態に応じて次のようにして $(K/B)^2_{cor}$ を求める。

$$\Delta \left(\frac{K}{B} \right)^2 = \frac{\Sigma \Delta I}{W_1 \cdot B^2} \dots\dots\dots(16)$$

ただし W_1 = 現状態 (喫水 d_1) の排水量 (t)

$$\left(\frac{K}{B} \right)^2_{unc} = f_1 (d_1)$$

$$\left(\frac{K}{B} \right)^2_{cor} = \left(\frac{K}{B} \right)^2_{unc} + \Delta \left(\frac{K}{B} \right)^2 \dots\dots\dots(17)$$

(7) Shoulder tank を有する貨物船

$$f = 0.143 \text{ (軽荷)} \sim 0.135 \text{ (満載)} \dots\dots\dots(18)$$

第 3 図に示すような shoulder tank を有する貨物船の場合に shoulder tank に対しては wing tank と同様に考えてその効果を求めることができる。図示の截頭三角形の面積 a_s および重心 g の位置を近似的に次式で求める。

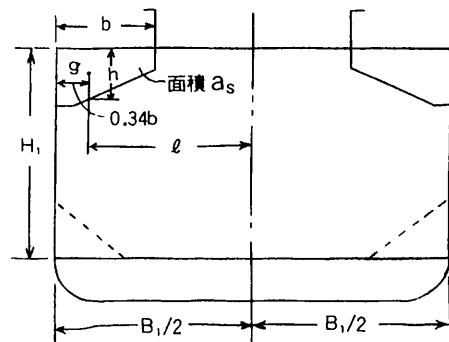
船側から重心 g までの距離 $\div 0.34 b$

面積 $a_s \div 0.77 bh$

(A) 船倉が空の場合

(A 1) shoulder tank (P & S) に water ballast w_1 (左右合計量) が満たされた場合

$$\Delta I \div w_1 \left[\ell^2 + \frac{1}{12} (0.59b^2 + h^2) - \frac{1}{12} (B_1^2 + H_1^2) \right] \dots\dots\dots(19)$$



第 3 図

(A 2) shoulder tankが空の場合

$$\Delta I = 0$$

(B) 船倉が満の場合

(B 1) shoulder tank (P & S)に fuel oil w_2 ($\rho = 0.935$) が満たされた場合

$$\Delta I = 0.230 w_2 \left[\ell^2 + \frac{1}{12} (0.59 b^2 + h^2) - \frac{1}{12} (B_1^2 + H_1^2) \right] \dots\dots\dots(20)$$

(B 2) shoulder tank が空の場合

$$\Delta I = -0.70 w_1 \left[\left\{ \ell^2 + \frac{1}{12} (0.59 b^2 + h^2) \right\} \left(1 + \frac{2 a_s}{B_1 \times H_1} \right) - \frac{1}{12} (B_1^2 + H_1^2) \right] \dots\dots\dots(21)$$

上記計算に基づき $\Sigma \Delta I$ を求め [b] で説明したように $(K/B)_{cor}^2$ を求める。

[8] 木材運搬船

$$f = 0.142 \text{ (軽量)} \sim 0.136 \text{ (満載)} \dots\dots\dots(22)$$

上記の f 値を用いて式(4)により $(K/B)^2$ を求め、wing tank等があれば使用状況に応じて ΔI を計算して修正する。また満載状態で木材を曝露甲板積にした場合には、甲板積木材の側投影面積 A' によりこの時の船の有効深さ H_m を次の式(23)から求め

$$H_m = D + (A + 0.33 A') / L_{pp} \dots\dots\dots(23)$$

この H_m を式(4)の H に代入して $(K/B)^2$ を求め、さらに該満載状態に対する上記 ΔI を計算して $(K/B)^2$ の修正を行う。

[9] コンテナ船

$$f = 0.130 \text{ (軽荷)} \sim 0.127 \text{ (満載)} \dots\dots\dots(24)$$

上記の f 値を用いて式(4)により $(K/B)^2$ を求め、wing tank等の使用状況に応じて ΔI を計算して修正する。また満載状態でコンテナを曝露甲板積にした場合には、該甲板積コンテナの側投影面積 A' によりこの時の船の有効深さ H_m を次の式(25)から求め

$$H_m = D + (A + 0.36 A') / L_{pp} \dots\dots\dots(25)$$

この H_m を式(4)の H に代入して $(K/B)^2$ を求め、さらに該満載状態に対する上記 ΔI を計算して $(K/B)^2$ の修正を行う。

[10] バラ荷運搬船

$$f = 0.133 \sim 0.130 \dots\dots\dots(26)$$

[11] 自動車運搬専用船

$$f = 0.129 \text{ (軽荷)} \sim 0.128 \text{ (満載)} \dots\dots\dots(27)$$

ただし船の有効深さ H に含まれる側投影面積 A のうちの Freeboard deck より上方にある自動車積用甲板間部の側投影面積に対しては係数 0.42 を乗じたものを有効面積とみなし、これを他の側投影面積に加えて全有効面積 A とする。

[12] 自動車/貨物運搬船

$$f = 0.145 \text{ (軽荷)} \sim 0.133 \text{ (満載)} \dots\dots\dots(28)$$

[13] 自動車/バラ荷運搬船

$$f = 0.150 \text{ (軽荷)} \sim 0.137 \text{ (満載)} \dots\dots\dots(29)$$

[14] 木材/バラ荷運搬船

$$f = 0.136 \text{ (軽荷)} \sim 0.131 \text{ (満載)} \dots\dots\dots(30)$$

[15] 漁業練習船

$$f = 0.149 \text{ (軽荷)} \sim 0.143 \text{ (満載)} \dots\dots\dots(31)$$

[16] 竣工時の横揺試験から得られた f 値 (f_e) により満載状態の f 値 (f_o) を求める方法

横揺試験および傾斜試験から得られた横揺周期および GM (遊動水がある場合は有効メタセンタ高さ $G_0 M$) の値により式(1)から K を求めると、該試験状態における C_b , C_u , H , d 等を用いて式(4)により f_e が求められる。この f_e の値 (例えば 0.135) が、式(3)を求め得た当時の貨物船に対する f の値 (0.125) と異なる値になったのは、船の構造や艀装が異なるようになったためであるから、満載状態の f の値 (f_o) は以下のようにして求められる。次の記号を用いる。

	船の重量慣性モーメント	排水量	横回転半径	喫水
試験状態	I_e	W_e	K_e	d_e
満載状態	I_o	W_o	K_o	d_o

$$[d_e] = C_b C_u + 1.10 C_u (1 - C_b) \left(\frac{H}{d_e} r - 2.20 \right) + \frac{H^2}{B^2}$$

$$[d_o] = C_b C_u + 1.10 C_u (1 - C_b) \left(\frac{H}{d_o} r - 2.20 \right) + \frac{H^2}{B^2}$$

とすれば

$$I_e = W_e K_e^2 = W_e \cdot B^2 \cdot f_e \cdot [d_e]$$

$$= W_e \cdot B^2 \times 0.125 [d_e] + \Delta I$$

$$\therefore \Delta I = W_e \cdot B^2 (f_e - 0.125) [d_e]$$

$$I_o = W_o K_o^2 = W_o \cdot B^2 \times 0.125 [d_o] + \Delta I$$

$$= W_o \cdot B^2 \times 0.125 [d_o]$$

$$+ W_e \cdot B^2 (f_e - 0.125) [d_e]$$

$$\begin{aligned} \therefore \frac{K_o^2}{B^2} &= \frac{I_o}{W_o B^2} \\ &= \left[0.125 + (f_o - 0.125) \frac{W_e [d_e]}{W_o [d_o]} \right] [d_o] \\ &\equiv f_o [d_o] \\ \therefore f_o &= 0.125 + (f_o - 0.125) \frac{W_e [d_e]}{W_o [d_o]} \dots\dots\dots(32) \end{aligned}$$

任意の喫水 d_x に対する f の値は上式において $[d_o]$ の代りに $[d_x]$ を, W_o の代りに W_x を用いて得られるが, 近似的に f の値は f_e から f_o まで直線的に変るものとみなして差支えない。

f の値は横揺試験から得られた周期 T および該試験状態の GM により式(1)から K の値を求め, これを式(4)に代入して求められるが, この場合の横揺試験は船の全く自由な状態で行われなければならない。船が竣工した際の横揺試験は岸壁に一部繋留した状態または船渠に入っている状態で行われることが屢々あるが, このような完全自由でない状態の試験から得られた周期は自由横揺周期とは全く異なるもので信頼できないものであることは言うまでもない。筆者は船渠内で施行した横揺試験から得られる周期が真の自由横揺周期とどの位相違するものであるかを模型試験を行って調査した。模型船は4隻, 垂線間長200cmで空艙状態とし, 使用した水槽は箱形で内法寸法は長さ×幅×深 = 250cm×32cm×16cm, 水深は模型船底から水槽底までの深さが約3.5cmになるようにした。この実験から得られた周期と広い水域における自由周期との比は1.07~1.10で拘束状態の周期は自由横揺周期よりも過大になっている。船を船渠内で横揺させたときの周期が真の周期よりも過大になる程度は, 船渠に対して船の大きさが小さい程少ないが約5~10%程度であり, 従ってかかる周期を用いて得られる f の値は真の値よりも約10~20%大きくなる。

〔注〕

- 1) 加藤弘, “船の横揺周期の近似計算について” 造船協会論文集, 第89号

〔附録〕

次の主要寸法のコンテナ船について K/B の計算例を示す。

$$L_{pp} \times B \times D = 175.00 \text{ m} \times 25.70 \text{ m} \times 15.30 \text{ m}$$

$$\text{満載喫水 } d_o = 9.10 \text{ m, 排水量 } W_o = 25,920 \text{ t}$$

本船は $W. B. T.$ 用および $F. O. T.$ 用の wing tank を有し, 満載喫水の時に $8' \times 8' \times 20'$ ($2.438 \text{ m} \times 2.438 \text{ m}$

× 6.096 m) のコンテナ 728 個を積込み, そのうち 224 個を曝露甲板上に 2 段に積載する。まず一般貨物が船側から船側まで普通の状態に積載されているものと仮定して K/B の値を求め, 次に満載状態における wing tank および甲板積コンテナによる K/B の修正計算を例示する。

上甲板→船首楼甲板	32.4×3.20=103.7m ²
上甲板→A甲板	26.2×2.7 = 70.7
A甲板→B甲板	24.2×2.5 = 60.5
B甲板→C甲板	21.2×2.5 = 53.0
C甲板→航海船橋甲板	11.4×2.5 = 28.5
航海船橋甲板→コンス甲板	6.4×2.5× $\frac{10}{25.7}$ = 6.2
	A = 322.6m ²

$$H = 15.30 + \frac{322.6}{175.0} = 17.14 \text{ m}$$

$$C_u = 0.862$$

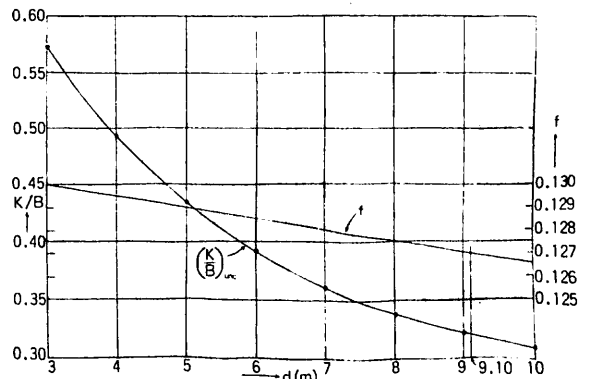
$$r = 1 - e^{-28(d/d_o)^2}$$

$$E \equiv 1.10 C_u (1 - C_b) \left(\frac{H}{d} r - 2.20 \right)$$

$$[d] = C_b C_u + E + \left(\frac{H}{B} \right)^2$$

第 1 表

d (m)	3	4	5	6	7	8	9	10
C_b	0.454	0.482	0.502	0.520	0.535	0.551	0.566	0.582
d/d_o	0.330	0.440	0.549	0.659	0.769	0.879	0.989	1.099
r	0.953	0.996	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
$C_b C_u$	0.391	0.415	0.433	0.448	0.461	0.475	0.488	0.501
E	1.682	1.017	0.581	0.300	0.110	-0.024	-0.121	-0.192
$(H/B)^2$	0.445	0.445	0.445	0.445	0.445	0.445	0.445	0.445
$[d]$	2.518	1.877	1.459	1.193	1.016	0.896	0.812	0.754
f	0.1300	0.1295	0.1290	0.1285	0.1280	0.1275	0.1270	0.1265
$(K/B)^2$	0.3273	0.2431	0.1882	0.1533	0.1300	0.1142	0.1031	0.0954
K/B	0.572	0.493	0.434	0.392	0.361	0.338	0.321	0.309



第 4 図

喫水 d を基線とし第 1 表に示した K/B の値を置して $(K/B)_{unc}$ 曲線が得られる (第 4 図参照)。この曲線により上記仮定載貨状態で満載喫水 $d_o = 9.10\text{m}$ の時の $(K/B)_{unc}$ の値が 0.320 であることが判る。

次に満載喫水において wing W. B. T. が空で wing F. O. T. が満である場合についての K/B の修正およびコンテナを甲板積にしたことによる K/B の修正を行う。

(1) 船倉が満で wing W. B. T. が空

この場合は式(15)によって ΔI を求める。

Na 1 wing W. B. T. $\dots\dots\dots w_1 = 460\text{ t}$

$$\Delta I_1 = -0.70 \times 460 \left[7.4^2 + \frac{1}{12} \left\{ 3.3^2 - (17.8 - 6.6)^2 \right\} \right]$$

$$= -1.456 \times 10^4 \quad \text{t} - \text{m}^2$$

Na 2 wing W. B. T. $\dots\dots\dots w_1 = 420\text{ t}$

$$\Delta I_2 = -0.70 \times 420 \left[10.0^2 + \frac{1}{12} \left\{ 3.3^2 - (22.0 - 6.6)^2 \right\} \right]$$

$$= -2.386 \times 10^4 \quad \text{t} - \text{m}^2$$

Na 3 wing W. B. T. $\dots\dots\dots w_1 = 350\text{ t}$

$$\Delta I_3 = -0.70 \times 350 \left[11.0^2 + \frac{1}{12} \left\{ 3.3^2 - (25.0 - 6.6)^2 \right\} \right]$$

$$= -2.296 \times 10^4 \quad \text{t} - \text{m}^2$$

(2) 船倉が満で wing F. O. T. が満

この場合は式(14)によって ΔI を求める。

Na 4 wing F. O. T. $\dots\dots\dots w_2 = 484\text{ t}$

$$\Delta I_4 = 0.230 \times 484 \left[11.2^2 + \frac{1}{12} \left\{ 3.3^2 - (25.7 - 6.6)^2 \right\} \right]$$

$$= 1.068 \times 10^4 \quad \text{t} - \text{m}^2$$

Na 5 wing F. O. T. $\dots\dots\dots w_2 = 722\text{ t}$

$$\Delta I_5 = 0.230 \times 722 \left[11.2^2 + \frac{1}{12} \left\{ 3.3^2 - (25.7 - 6.6)^2 \right\} \right]$$

$$= 1.593 \times 10^4 \quad \text{t} - \text{m}^2$$

Na 6 wing F. O. T. $\dots\dots\dots w_2 = 880\text{ t}$

$$\Delta I_6 = 0.230 \times 880 \left[11.2^2 + \frac{1}{12} \left\{ 3.3^2 - (25.7 - 6.6)^2 \right\} \right]$$

$$= 1.942 \times 10^4 \quad \text{t} - \text{m}^2$$

以上の計算で得られた ΔI をまとめて、

$$\sum_{i=1}^6 \Delta I_i = (-1.456 - 2.386 - 2.296 + 1.068 + 1.593 + 1.942) \times 10^4$$

$$= -1.535 \times 10^4 \quad \text{t} - \text{m}^2$$

$$\therefore \Delta \left(\frac{K}{B} \right) = \frac{\sum \Delta I}{W_0 B^2} = \frac{-1.535 \times 10^4}{25,920 \times 25.7^2} = -8.97 \times 10^{-4}$$

(3) 甲板積コンテナによる修正

甲板積コンテナの有効側投影面積 $A' = 567\text{m}^2$

式(20)により

$$H_m = 15.30 + \frac{322.6 + 0.36 \times 567}{175} = 18.31\text{ m}$$

$$C_b C_u = 0.568 \times 0.862 = 0.490$$

$$E = 1.10 \times 0.862 (1 - 0.568) \left(\frac{18.31}{9.1} - 2.20 \right) = -0.0770$$

$$\left(\frac{H_m}{B} \right)^2 = \left(\frac{18.31}{25.7} \right)^2 = 0.5076$$

$$\therefore [d] = 0.490 - 0.0770 + 0.5076 = 0.9206$$

$$\therefore (K/B)^2 = f[d] = 0.1270 \times 0.9206 = 0.1169$$

よって上記のような wing tank の使用状況で、かつ、コンテナを甲板積にした場合の K/B は次のように求められる。

$$\left(\frac{K}{B} \right)_{cor}^2 = \left(\frac{K}{B} \right)^2 + \Delta \left(\frac{K}{B} \right)^2 = 0.1169 - 8.97 \times 10^{-4}$$

$$= 0.1160$$

$$\therefore (K/B)_{cor} = 0.341$$

なお本船がコンテナを甲板積にしていなかったときの任意の喫水に対する K/B の正しい値は第 4 図に示されている $(K/B)_{unc}$ の値を、該喫水における wing tank の使用状況に応じて修正することによって得られる。

『ケミカルタンカー』

恵美洋彦・角張昭介著

B 5 判 300 頁 定価 4,000 円 (〒 200)

本書は『船の科学』に好評連載中の同名論文の第 1 章から第 5 章までを、IMCO の動向に合わせ、さらに化学品名の索引を添付してまとめたもので、頁にして 50 頁増補されている。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。

□申し込み先 株式会社 船舶技術協会

〒 104 東京都中央区新川 1-23-17 マリンビル

電話 03(552) 8798 振替口座 東京 3-70438

第 6 回 L N G 国 際 会 議 (2)

編 集 部

[Session III LNG の輸送と取扱い; 続き]

3. スカート支持球形貨物タンク設計を採用した LNG 船の運航経験

J. J. Cuneo, ノルウェー, 英語

本論文では、モス球形方式タンク LNG 船の概要並びに建造および就航実績が紹介されている。本方式 LNG 船は、1973年、最初の船舶が完成した後、1979年11月1日現在までに、29,000 m³型(アルミ合金製)が2隻、87,600 m³型(9% Ni 鋼製)が2隻、125,000 m³型(アルミ合金製)が17隻完成している。

次に主として、これらのLNG船の就航記録(LNG輸送航海数 255回、航海日数約8,490日)に関する内容について紹介する。

(就航実績)

“ 船速 ”

125,000 m³型 LNG 船13隻の設計満載速力(試運転)は100% MCRで20ないし20.4ノットであるが、就航記録によると表7のとおりである。

表 7 125,000 m³型船の積荷航海速力

造 船 所	設計載貨速力 (kt, 試運転)	積荷航海最高平均速力(kt)
Rosenberg Verft	20.0	20.5
Howaldtswerke D.W.	20.0	21.0
G/D Quincy S. D.	20.4	21.1

バラスト航海時の速力は、船舶/航海によって異なるが、125,000 m³型 LNG 船では22 ktが記録されている。

“ ボイルオフ ”

ボイルオフ量の正確な推定は、航海状態(温度、天候、貨物温度、N₂含有量等)の記録と対応しなければ、困難である。しかし、設計保証値より、何れも十分小さい値が記録されている。

125,000 m³型および87,600 m³型の何れも45°C/32°Cの大気/海水温度で0.25%/日が設計保証値である。表8に125,000 m³の3つの異なった航路におけるボイルオフ量の記録を示す。

87,600 m³型では、積荷航海で0.23%/日が計測されている。

29,000 m³型は、最大設計保証値が0.295% (重量比)

表 8 125,000 m³型の1日当たりボイルオフ量

航 路	周囲温度 (°C)		ボイルオフ量/日 (積荷総量割合)			
	大気	海水	積荷航海計測値(修正なし)	往復航海計測値平均(修正なし)	積荷航海(貨物温度変化の修正)	積荷航海の計算値(純メタン最高温度条件)
Arabian Gulf - 日本	25	26.5	0.20*	**	0.21	0.22
Indonesia - 日本	24	25.5	0.22	0.19	0.21	0.22
Algeria - US (東海岸)	20	20	0.21	0.18	0.18	0.20

* 部分積載の影響僅かにあり。

** 積荷前長い待時間があり、有効な値が得られていない。

である。積荷航海では0.13ないし0.21% (容積比)が計測されている。

125,000 m³型の1隻の経験では、荒天時、特に積荷航海の第1日目には、燃料油消費量が著しく増加した。これは、推進馬力の増加によるものを越えたが、この理由は船体動揺の増加によるボイルオフガス中での窒素成分の増加によると推定される。

“ 貨物タンク積付率 ”

最大積付率は、球形タンクとしてタンク容積の99.5%が認められている。また、1つ以上のタンクで0ないし99.5%のあらゆる範囲の積付けも経験しているが、貨物タンクや船体には何ら問題を生じていない。

“ 積荷前バラスト航海での貨物タンク冷却 ”

積荷港に入港する前の冷却手順は、航路によって多少異なるようである。一般的には、バラスト航海の最初の間タンクの上層は暖まる。したがって、積荷航到着の何日か前に、揚荷時に残した液を貨物タンクにスプレーする。しかし、この開始が遅れると強制的なスプレーを行なう必要があり、ボイラの消費量を超えるボイルオフガスが発生する。

バラスト航海で必要な冷却容量を定めるのに、積荷航海で0.21%/日のボイルオフ量の場合に往復航海で平均のボイルオフ量が約0.18%/日となるのを目安とする。即ち、LNG 積荷量 × 0.18 × 往復航海日数が、ボイルオフ

ガスとして消費するLNGである。したがって、積荷航海でボイルオフした量の少なくとも約70%をバラスト航海のボイルオフ用として残す。

“積荷および揚荷”

積荷および揚荷時間は、全貨物容量について各々約12時間として設計する。就航実績からいえば、この数値は適当である。

貨物ポンプは、通常120m液頭で設計される。船舶が経験する背圧は、一般的にこの値より低い。即ち、実際の貨物ポンプの移送容量は、モータの定格馬力内で設計容量を超えるのが通常である。

“クールダウン/ウォームアップ等”

表9に船舶の大きさ毎に代表的なクールダウン、ウォームアップ、パーズィング、イナートィング等に要する時間の例を示す。

表9 積荷またはタンク検査前諸作業の所要時間
(表中の数字は、作業に必要な時間を示す)

作業の種類 船舶の大きさ	積荷前			タンク検査前		
	イナートガスとの置換	ガスとの置換 ^{*1}	クールダウン	ウォームアップ ^{*2}	イナートガスとの置換	空気との置換 ^{*3}
29,000 m ³	16.5	11	25	70	14	4
87,600 m ³	24	5	18	70	20	5.5
”	24	3.5	18	37	20	5.5
125,000 m ³	30	6.5	36	30	24	13
”	43	5.5	40	43	36.5	8

注) *1 大容量コンプレッサに対応する陸上から1atmでの供給ガスをベースとする。
*2 タンク底部温度を船内で製造するイナートガスの露点以上にする。
*3 甲板上のタンクおよびボイドスペース換気用ファン²の容量による。

〔就航の記録〕

125,000 m³型 LNG 船11隻の計 130,000 時間の就航時における不稼働事故の発生件数と不稼働時間を図3に示す。ここで不稼働事故とは、30分以上の不稼働をもたらしたものをいう。また、通常の保守および不必要ではあるが好ましい改造工事に要した時間は、不稼働時間には入れない。

29,000 m³型および 87,600 m³型 LNG 船は、これらの統計には入れていないが、傾向は 125,000 m³型と著しく変わることはない。

次に、構造設備の各種事故/損傷の詳細(図3に示される以外のものも含む)について報告する。

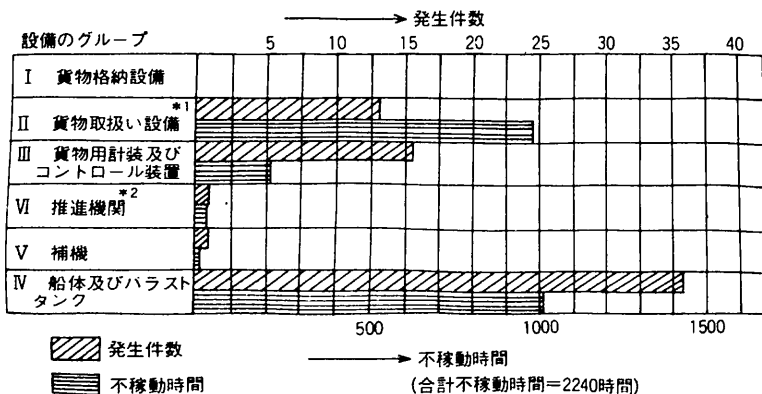
“グループ I, 貨物格納設備”

タンク中心タワー頂部のガイド支持に過大な摩耗による問題が生じた。タワーはアルミニウム合金製であり、その上部はベアリング面を有する4対のガイドを設けてドーム頸部に対する垂直移動を拘束しないようになっている。ベアリング面の摩耗の原因は、材料および間隙である。この摩耗は、主に 29,000 m³型 LNG 船で発見されたが、87,600 m³型でも大きな摩耗が生じた。29,000 m³型の1隻では、過大な摩耗による管の破断を引きおこし、1つのタンクの揚荷ポンプの電動用ケーブルが脱落した。ただし、そのほかの問題は発生せず、かつ揚荷は圧力荷役によって容易に行なわれた。

検査後、摩耗はガイドの材料の不適當な組合わせおよび過大な間隙によるものと結論された。29,000 m³型および 87,600 m³型の問題は、精密な間隙の調整という設計変更によって解決された。また材料の選定は、外部の研究機関との共同の理論的および実験的研究の結果、変更された。関連の改正は、引渡し前の 125,000 m³型の設計でなされ、前述のような摩耗の問題は生じていない。

ある船舶では、貨物タンクドーム特に最後部のタンクに振動の問題が発生した。この問題は、ドームにつく艀装品重量の減少、貨物タンクのドーム接合部の補強および/またはプロペラ起振による振動衝撃の減少によって解決された。

船令によって、船舶のあるものについては、タンクの検査が行なわれた。タンクシェルおよびスカート²の何れにも構造的欠陥は生じていない。二三のタンクでは、微小な疲労き裂のようなき裂がパイプタワー中の溶接形状が悪いが、アンダーカットがあるかまたはそのような箇所



注*1: ある航路における3隻の貨物ポンプの問題で930時間の不稼働あり。
*2: ある航路におけるボイラの問題で180時間、他の航路におけるプロペラ起振の問題で180時間の不稼働あり。

図3 モス方式 125,000 m³型 LNG 船の就航記録(11隻, 就航時間130,000時間)に発見された。これらは、グラインダ除

去または再溶接された。

貨物タンクには、船舶の明らかな不稼働をもたらすような問題は生じていない。また、漏えいが殆ど絶対的に発生せずに貨物を格納する能力を有していることを示している。タンクは非常に堅牢であり、かつ全体的に余裕があると報告し得る。

1隻の船舶で1つの貨物タンクのボイルオフの増加により、円筒スカート上部と赤道輪郭に近接した球形ゾーンとの間のエッジと呼ばれる区域の防熱材のき裂が発見された。この損傷は、防熱施工法の不適切および材料の柔軟性の欠如によると見做された。損傷は、船舶の就航を止めることなく修理された。

さらにホールドの窒素パージの困難をもたらす赤道部エッジ部の防熱シール不具合という報告もある。タンクドームとタンクカバー間のラバーシールの品質が常に適切ではなかったこと、したがって、過大な窒素を消費したことも記録されている。

「グループII、貨物取扱装置」

125,000m³型「Hili」の液ライン中にボルトが混入しているのが発見された。このような事故は発生しても、貨物格納設備については何ものもなすことはなく、かつ、どのような船舶でも起る可能性がある。ボルトは船舶および乗組員に何ら危険を与えることなく取除かれた。用船者の要求によって100メッシュのフィルタを通して全液体貨物を完全に再循環させたのは、LNG船にとって最も厳しいテストであったと考えられる。本船は、満載状態で94日間海上に留まったが、その間二重燃焼バーナで消費した貨物量は全体のおよそ15%に達した。なおこの事故は、設計または装置の故障に起因するものではないので、図3の統計には入っていない。

ある複数の船舶においてポンプのスタート時に貨物ポンプの排出側の液ライン中に高い圧力衝撃を受けた。この衝撃によって液ラインのベロー伸縮継手の幾つかが損傷を蒙った。また、タンク内の1または2つの管サポートの損傷も報告された。図4にタンクドーム附近の液ラインの配置を示す。作動しないポンプを介しての逆流を防ぐには、ポンプのスタート時に排出側の止弁を閉じておかなければならなかった。ポンプ作動開始後の加速された液の急激な停止は、思いもよらぬピーク圧力を生ずる。各排出ラインのしゃ断弁の直後に逆止弁を設けることによってポンプは、しゃ断弁を開いたまま作動開始できる。一般液管の絞り弁は閉鎖される。しかし、液注入管のしゃ断弁を開けることは、ポンプの流れの再循環を許容し得る。注入管用の弁を閉じると同様に絞り弁を徐々に開くことによって貨物ポンプは管中で穏やかに

作動させられる。このような改造後は、何らの問題も報告されていない。

二三の船舶において液管のベロー伸縮継手の疲労き裂が発生している。図4に見られるように、絞り弁を部分的に閉じることによる乱流がこの主な原因とし得る。伸縮ベローの位置を絞り弁の下流に移すこと、および揚荷手順の若干の修正によってこの問題は解決された。

125,000m³型の頂部注入管系統の使用によって過大な熱応力の問題を引き起こした。したがって、底部注入管の使用が望ましい。

フランジからの僅かの漏えいも報告されており、そのうちのあるケースではタンクカバー上にLNGを流出させている。しかし、タンクカバーにき裂を生じたことは殆どない。

就航前の管系統の適切な乾燥およびクリーニングは、貨物弁のシールの信頼性のために最も重要なことである。

数隻の船舶では、水に対するシールが不適当であったための貨物管防熱に関する問題が報告されている。これは、暴露甲板上的防熱管に対する一般的な問題である。しかし、問題は凍結による低温管に多い。

ある数隻の船舶の報告から逃し弁のソフトシートは、メタルシートの金属に比べてよく作動すると結論づけることができる。

ある複数の船舶では、建造時の球の上に残ったアルミニウムの粉末に起因する早い時期（月単位）の貨物ポンプに関する問題を経験した。このアルミニウム粉末は、LNGに浮遊し駆動用モータの巻線の腐蝕の原因となり、前述のように修理のためかなりの長期間の停船の原因となった。しかしアルミニウム粉末は、徐々に球の上から消失し、かつ追加の絶縁法を採用したので、その後この種の問題は生じていない。

スプレーポンプのベアリングの損傷は二三の船舶で起

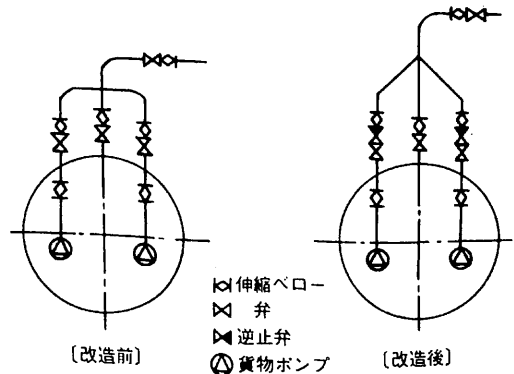


図4 タンクドーム排出/注入ライン配置

こっている。この理由は低流量による。ポンプの改造によってこの種の問題は発生していない。

LNG ベーパーライザのチューブシートの水の漏えいによって、1隻、重要な問題が生じた。この水は貨物タンクに戻ってポンプ凍結の原因となった。

ある複数の船舶では、貨物ポンプおよび液面計センサに使用するドーム上の防爆タイプジャンクションボックスの密封性を維持するのが困難であった。防熱材および窒素パーズがこの問題を解決すると思われる。

“グループⅢ，貨物計装およびコントロール装置”

貨物の計装およびコントロール関係の装置は、一般論として、これらの装置を設けた目的を常に満足させることは少ないといえる。頻度の多い小規模の修理および調整は、乗組員に対しては追加の仕事となり、欲求不満をもたらす。船主および運航者は、一般的な経験として、これらの装置は陸上のものより堅牢なタイプのものが使用されることを知っている。さらに、陸上に比べてサービスの不便さまたは欠如という理由により、高い初期コストをもたらす場合でも、複雑さを最小にした高度の品質および信頼性の装置が要求される。

これらの装置に関して数多く報告されている問題は、次のとおり；

- 電気計装品を使用する場合、その保守の問題。精度調整を保つことの困難さおよび頻発する迷走電流による停止。
- 積／揚荷前の装置の再検定、および圧力および温度センサ、弁作動機構、弁開度指示等の修理に多くの時間を費すこと。
- タンクの積み過ぎの多くは、液面センサの故障による。ただし、危険な結果に至った事故はない。
- ある複数の船舶において電装品設計の不具合、コントロール装置コンピュータのプログラミング、駆動源の急激な増加等による全貨物装置の緊急シャ断。これは初期に数多く発生する。
- あるタイプのガス検知器の迷走電流による停止が報告されている。
- 圧力信号の電氣的伝送装置は、周囲温度によればしばしば大きな影響を受けるといわれる。

“グループⅣ，船体およびバラストタンク”

2隻の船舶において、チェック弁の故障および液ラインフランジの漏えいによるタンクカバー上へのLNG漏えいによってタンクカバーに小き裂が生じた。これらの事故では、船舶の能力を損なうようなものではなく、仮修理がただちに行なわれて、定期的な保守／入渠の時期にまで本修理は保留された。

二三の船舶では、少量のバラスト水がボイドスペースに浸入した。この場合、ボイドスペースから内殻への交通が自由であるので修理は容易であった。二重底頂板のスプレーシールド防熱がドリップパンに変えられている場合、この交通はさらに容易である。

“グループⅤ，補機”

特に記載なし。

“グループⅥ，推進機関”

7隻の船舶でボイラの漏えい、3隻の船舶でプロペラのつけ替えが報告され、図3の不稼働時間の原因の多くを占めている。プロペラは、居住区域の振動が著しいために5翼のものを4翼につけ替えたもので、その後、振動は減少して満足すべき結果であると報告されている。

4. LNG貯蔵タンクおよびLNG船のメンブレン

要素の疲労強度の安全評価

M. Kurihara, ほか, 日本, 英語

メンブレンタンクの要素についての疲労試験および強度解析の結果が示されている。

5. 角型タンク LNG船のスロッシングについて

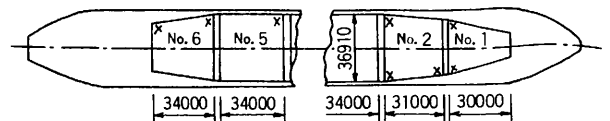
R. Nagamoto, ほか, 日本, 英語

本論文では、角型タンクの満載に近い液位（90%以上）でのスロッシング現象を扱ったモデルタンクテストおよびその解析手法、さらにこのスロッシング荷重に耐え得る設計について紹介されている。

論文中に実際の損傷船（125,000m³型，GTメンブレン船，約96%積付けで2隻に発生）についての記述があるので、以下その部分のみを紹介する。

“B”船の損傷解析

B船（125,000m³型，GTメンブレン船）は、最初の積荷航海（積付率約96%）において数回の船尾スランピングを受け、LNGタンクで異常な衝撃音が聞かれた。揚荷後の検査においてインバー鋼メンブレンに局部的な変



損傷防熱箱の数	3	2	6	7	合計18
箱のタイプ	RP	P	P	RP	

(RP; 補強防熱箱, P; 一般防熱箱 X; 損傷部)
 RPの破壊強度≒10~15kg/cm² Pの破壊強度≒7~9kg/cm²

図5 B船の損傷防熱箱の分布

形が発見され、さらに、メンブレン取外し後の状況は次のとおりであった。

(i) タンク頂部一次防熱箱の頂板にき裂があり、最大 2.5 mm 変形していた。き裂および変形部分は、図 5 に示すとおり。

(ii) 船体内殻、二次防熱箱および一次防熱箱開壁（頂板を除く）は、何れも正常であった。

B 船のログブックには、遭遇した海象の記録がなく、また、乗組員の報告も不確かであった。したがって、損傷時期および海域の気象データ等によって損傷時の海象状態が想定された。その結果、損傷解析には次のような状態が用いられた。

- 1) 波高 $H = 5$ ないし 6 m
- 2) 波周期 $T = 6$ ないし 12 秒
- 3) 波方向 = 180° ないし 90°

B 船の一次防熱箱の頂板の破壊荷重は、防熱箱のテストの結果、RP 箱（補強箱）で 100 ないし 150 t/m² であった。本論文で採用された推定法に従うと B 船の約 96% 積付け率において 100 ないし 150 t/m² を超えるスロッシング荷重は、約 6 m の波高で発生し得ると推定された。

したがって、損傷時の海象状態が完全に解明しているとはいえないが、前述のように約 6 m の波高には遭遇していると思われるので、スロッシングによって防熱箱が破壊したと考えるのは妥当である。

6. LNG 船の衝突に対する抵抗の研究

H. P. Greuner, ほか, 西独, 英語

本論文は 125,000 m³ 型 LNG 船の臨界衝撃速度（ある船舶が衝突してタンクに損傷が発生しない限界速度）を求めている。船体構造としては、メンブレンタンク型と球形タンク型を想定している。この結果として二重船殻の LNG 船の安全性が確認されている。

7. インドネシアから日本への LNG 輸送

D. G. W. Allsop, 米国, 英語 / 仏語

本論文では、Burmah Gas Transport Ltd. による 7 隻の 125,000 m³ 型 LNG 船（モス球形タンク、アルミ合金製、米国、General Dynamic Corp. 建造、US 籍）の建造 / 運航についての経験が述べられている。

論文には、LNG の輸出入計画、LNG 船建造に至る過程、LNG 船の構造設備概要、適用規則、就航実績オペレーションの計画、船員の訓練等が記載されている。何れも実例に関する事項で興味深いものであるが、全てについての紹介は割愛し、論文中の 7 隻の LNG 船の就航

記録および乗組員訓練の実例に関する事項について紹介しておく。

〔就航実績〕

“背景”

本プロジェクトの最初の LNG 船“LNG Aquarius”は、1977 年 6 月 7 日に引渡され、同年 8 月 14 日に最初の揚荷を行なった。以降、約 18 ヶ月間に計 7 隻の船舶で、約 250 回の LNG 輸送が行なわれている。

“最初の LNG 積載および海上ガス使用試験”

全ての LNG 船は、ボストンの Distrigas から最初の LNG の供給を得て、ボストン沖で海上ガス使用試験が行なわれた。平均 3 日間で各種試験およびボイラコントロールの調整に費された。

最初の LNG 供給を受ける港に到着するまでに、貨物タンクは低い露点の空気を吹きこんで乾燥される。タンクが十分に乾燥してからイナートガス発生装置を燃焼させ、タンク内空気はイナートガスに置換される。船舶は、全ての貨物タンクがイナートガスに入れられ、かつタンク周囲のホールドスペースが乾燥空気で充たされた状態で LNG 基地に到着する。

基地での最初のオペレーションは、タンク内イナートガスを常温天然ガスと置換することである。陸上からの LNG は、本船のベーパーライザでガス化され、タンクの頂部から注入される。そしてイナートガスは、タンク底部からガスコンプレッサを介してベント装置に至る。ベーパーライザ装置について Burmah の最初の 2 隻の船舶では、ガス試験中、重大な問題を生じた。チューブの損傷問題をとりいれて成功した設計は、低温に耐える材料のチューブの使用によってなされた。

イナートガス (CO₂) がタンクから実際的に消去された時、基地からの LNG はタンクのスプレー装置に導かれ、クールダウンが開始される。多くのタンクはクールダウンされるが、1 度フラッシュガスが純粋成分になった場合、ベント装置は陸上に連結され、放出ガスは陸上に戻される。

最初のタンクが当初定めたクールダウン温度（タンク底部で -80°C ）に達したら直ちに貨物ポンプの試験に十分な量の LNG が、正常の積荷装置を介してタンク底部に導入される。ポンプ吸引した LNG は、注入管系統から同じタンクに再循環するが、LNG 主管を介して他のクールダウンしたタンクに入れることもできる。約 3,000 m³ の LNG が海上でのガス燃焼装置および全ての貨物ポンプの試験を含む船上での各種試験に使用される。

多くの試験のうち、1 つのタンクの 2 台の貨物ポンプの電装品の損傷は重大であった。1979 年の前 1/4 期に、電

動モータの不稼働故障の原因調査が行なわれた。損傷の原因は、スタータの端末配線に混入したアルミニウムの粉末であることが分った。損傷のメカニズムは、混入による塗料およびエナメル腐蝕によって引き起こされた巻線回転子と隣接とのショートであることが明らかである。

海上においてガスコンプレッサ、ボイルオフヒータおよび機関室のガス燃焼装置は試験され、監視された。通常、これらの試験は1日が費される。この間には、引渡し前に造船所では行なえないガス燃焼装置の計測装置での計測も行なわれる。この後 LNG 船は、途中で燃料の補給を受けて LNG ボイルオフを使用してインドネシアに向う。インドネシアの基地で積荷の準備のため再びタンクのクールダウンが行なわれる。

“積荷”

タンク底部の温度が -80°C またはより低い温度に達すると直ちに、ゆっくりした積荷が開始される。LNG は Burmah 船の場合、当初はタンク頂部に設けられた注入管系統から積荷される。このように設けられた注入管は、当初、優れた積荷施行に貢献したが、このような配置は就航中の船舶に生じたあるオペレーション上の問題があると考えられている。“LNG Aries”で注入管をタンク底部に導いて良好な結果が得られたので、全船とも同様な設備にされる予定である。

引渡しまたは入渠直後の積荷は、通常就航時の積荷に比べて常に遅い。これは、高および低位液面警報のチェックおよび各種計測装置の検定が必要なためである。ガス使用試験では、船舶には少量の LNG しか得られないので、これらの試験が行なえないからである。

貨物タンクは、タンク過圧弁の設定圧力および LNG の性状に応じて IMCO ガスコードで定まる最大液位まで積込まれる。当初は、各タンクに金属-金属シートの過圧安全弁が2個設けられたが、少量のガス漏えいがあった。これは建造中、管とバルブシートの結合部に生じた圧力によるものであった。この問題は、より柔いテフロンシートにかえることで解決された。

“積荷航海”

通常ボイルオフガスは、船舶の燃料消費の約 $\frac{1}{2}$ となる。ボイルオフ量は、航海毎に異なるので、周回条件に関連した正確なボイルオフ量はまだ得られていない。航海の初期には、ガス燃焼およびバーナ制御装置に手当たり次第の故障が生じた。このような装置の使用に関する特別のトレーニングが広く行なわれるようになり、機関部士官は、この新しくかつ複雑なハードウェアの取扱に関する優れたエキスパートとなりつつある。

移送プログラムの開始時、窒素の漏えいは当初の計画

よりも多く、ある航海の終りには供給の限界近くに達することもあった。タンクトップドーム部のシールがこの漏えいの主要因と考えられた。2番目の船舶では改造がなされたが、その結果が満足すべきものであるとは証明されなかった。最終的には、ドーム部シールの新しい設計が必要であった。新しい設計は、造船所および運航者の共同で行なわれ、現在までは成功である。したがって、全ての船舶にはこの新しい設計が採用された。

“揚荷”

揚荷と併行してバラスト注水が行なわれる。(同様に、積荷と併行してバラスト排水も行なわれる。)当初設置されたバラスト装置の弁作動機構は不相当であることが分ったので、直ちに同じ設計の大改造のものと置換えられた。1979年2月、オペレーションの経験に基づいて“LNG Aries”に電動油圧ユニットの完全なセットがつけ加えられた。この船舶の実施例は、残りの船舶の機器の選定に影響を与えた。

蒸発性液体のポンピングでは、通常液体のポンピングでは遭遇しないある問題がある。即ち吸引管の液表面上の圧力が減少すると、液位の上昇を起こさず、多大の蒸発を引き起こす。したがって、液化ガスは蒸発およびキャビテーションを避けるために、吸引側で正液頭としてポンプに圧力を加えなければならない。この正吸引側の圧力は、最近の LNG 船では、各タンク底部の完全サブマージド電動遠心ポンプで与えられている。

日本での初期の引渡しにおいて貨物ポンプを作動したとき圧力衝撃を経験した。この現象は低温での揚荷ライン中のガス抜き管の崩壊が原因であり、管系中の止め弁に対して衝撃を与えた。ガス抜き管の崩壊に対しては、最初は管系統に背圧を与えることによって、後には揚荷ラインに LN_2 を加えることで応急的に解決された。この問題は、チェック弁を止め弁の下流側の当初の位置から揚荷ラインの底部に移すこと、およびポンプ作動開始前に LNG を充填することによって恒久的に解決された。

貨物ポンプの電動モータの故障の数ケースにおいて1台のポンプでタンク内貨物を揚荷し、港内停泊の時間が著しく延長された。この問題を改善するため、新しい絶縁材料および施工法がモータの新替用として開発された。就航船の全ての貨物ポンプは新替された。引渡し前の全ての船舶では、貨物ポンプ駆動モータが再絶縁された。さらに、貨物タンクの密封前の完全な清掃の重要性が認識されている。現在まで新しい絶縁を採用したモータには、故障は生じていない。Burmah 社としては、(本論文で紹介しているプロジェクト以外の LNG 船運航経験を含めて)約 130 回の揚荷に対して1回の貨物ポン

プの機械的故障を経験している。

アルミニウム粉末は、ある複数の船舶の移送制御装置の液面検出機構の中でも発見された。この精密な計測制御装置は、切り縮めた貨物注入ラインからLNGを落し込むことに起因する損傷にも敏感であることが分った。現在は正しい対策が講じられているが、この問題には注意すべきである。

積荷と同様に揚荷時でも貨物制御盤は、“LNG Gemini”の引渡しまでの初期の船舶の全てに、かなりひんぱんに緊急しゃ断装置を作動させた。十分に詳細な検討の後、この事故の大部分は、コンピュータプログラミングによるものと分った。そして1度修正されてからの制御盤は良好に作動している。

“教訓/知見”

各種装置/機器の予備品/サービスのネットワークは、現在拡大されつつあるが、これは、その選定にあたって重要であり、かつ影響を与えるものである。

“LNG Aries”および“LNG Gemini”の2隻では、造船所への航路変更をすることなく、乗組員によ

てポンプの新替がなされた。

6隻の船舶は、すでに、シンガポールでの12ヶ月の保証ドックがすすんでいる。

Burmah and Energy は、当初の運航は順調であり、今後、入渠間隔を12ヶ月から18ヶ月に延長し得ると考えている。

〔乗組員のトレーニングの実施〕

“背景”

運航者であるEnergy Transportation Corp.(ETC)は、LNG海上輸送の安全かつ信頼性を確保するため、乗組員に対する複雑なトレーニングを実施した。

本プロジェクト従事のLNG船は、全て米国籍であり、USCG規則で11人の士官および12人の乗組員が要求される。これは、一般の米国籍タンカーに比べて、2人の士官の増加となっている。さらに、7人の乗組員を追加して合計で30人レベルの人員とし、ETCと米国の関連ユニオンとの契約では、1船につき31人の定員が要求される。

USCGの検査証書には、航海長および1等機関士補

表 10 Calhoon MEBA 技術学校：LNG 基礎課程（32日教科）

<p>LNG—技術—M—132 ; 96時間</p> <p>LNG産業入門 自動制御装置の基礎 貨物格納設備 窒素貯蔵およびベーパーライザ装置 貨物ボイルオフ装置 二重燃料装置 イナートガス装置 貨物タンクオペレーション手順</p> <p>LNG—安全および消防 ; 24時間</p> <p>課程入門 火災危険性の定義 関係材料の火災/燃焼生成物の分類 USCG規則による貨物として運送する油の分類 火災の化学 消火の原理 消火剤 消火設備 LNG船における防火および防火設備の説明 呼吸具 防護服 引火/可燃性ガス検知装置 煙探知装置</p>	<p>LNG—科学—S—132 ; 48時間</p> <p>LNGの化学的性質 LNGの熱力学特性 一般的な防熱材の物理的性質 一般的な低温用金属材料の物理的性質</p> <p>LNG—応急処置—G—133 ; 24時間</p> <p>課程入門 応急手当 衝撃 緊急呼吸 心臓マッサージ蘇生 負傷 毒 特別な災害 薬品およびその弊害 やけど 凍傷および低温暴露 低温燃焼 熱反応 急病 骨および関節の負傷 緊急救助および移送</p>
--	--

が、それぞれ貨物士官および貨物装置技師として指名されるべきであると記載されている。LNG移送は、彼等のうち1人または2人の直接の監督のもとで行なわれなければならない。

“教室研修”

LNG船運航者は、不変の研修プログラムを有している。このカリキュラムの範囲および目的は、IMCO (STCW条約) またはUSCGで定めるものより広範囲である。ETCは表10に示すカリキュラムのLNG基礎課程(32日間, the Marine Engineer's Beneficial Association's (MEBA) Calhoun Engineering School in Baltimore, Maryland) に士官を派遣している。最初の船舶“LNG Aquarius”の当初の乗組員に対しては、この教室訓練課程が3週間のオペレーティングセミナーとしてETCによって造船所内で開講された。さらに、この当初の士官はthe Boston Fire DepartmentでのLNG火災の実地訓練を含む2日間の消防課程にも出席した。

この基礎課程に加えて、当初の船長および航海長は、フランスのGrenobleでの船舶操作学校に出席すると共にBontang施設を含む世界各地のLNG基地も見学した。当初の機関長および1等機関士補は、“LNG Aquarius”の引渡し前、1年間以上造船所に駐在して、重要なLNG機器のメーカーも訪問して機器に十分慣れた。この最初の試みは、現在、全ての高級機関士官が重要な機器の保守および操作に慣れるためのメーカーの訓練課程への出席にまで発展している。高級甲板士官は、ニューヨークにある航海シミュレータ訓練を受講する。ここで、Arum LNG基地へのアプローチは重複して行われる。

ETCの非資格者は、the Seamen's International Union (SIU) のメンバであり、Piney Point, Marylandのthe Harry Lundeborg SchoolでのMEBAと同様な教室訓練課程を受講する。これらの人は、さらにETCによって設けられ、かつ、各船内での消防装置の使用の要領について特に教示する2日間の消防課程に出席する。

“船舶での経験”

教室訓練課程でのLNGの一般科学に対する十分な理解および各種状態でのガスの現象について認識し得る能力が明らかに重要であり、これらは船舶での経験に置きかえるものではない。インドネシア-日本間のガスタンカー船隊の増加は、ETCが船舶およびその機器の実際の操作に関する教科訓練を役立たせる船上での実施を行なうことができた理想的な作業環境を再び与える。全ての訓練プログラムは、最新の開発に基づく定期的な

補充コースおよび継続的な最新インストラクションに全ての人員が対象とされることで循環される。

LNG船では、パージ、ガスフリー等のような非定期的な作業が必要となる。士官は、このような特殊な設備の取扱いに長い期間従事しないことがある。ETCは、特に重要な機器、イナートガス発生装置について15人の貨物取扱士官からなるチームに特別のトレーニングを実施して、各船に少なくともこのチームの1人が乗船するようにしている。

乗組員研修の国際的なBurmahの調査の一環として“LNG Aquarius”の初期乗組員に配布したアンケートは、大部分の人々が特定の重要機器一個々の業務に対応して一についてより多くの教育課程を受けることが望ましいと考えていることを明らかにした。乗組員には本プロジェクトのオペレーションの初期に遭遇した各種機器装置の故障に対する直接の責任はなかったが、彼等は、この特別の訓練の多くは機器故障の結果を扱うのに準備されていると感じたものである。したがって、メーカーの研修プログラムのあるものは、推進コントロール盤、ガス燃焼およびバーナ制御装置のような機器の操作および故障対策を扱うようになっている。

8. プレストレストコンクリート構造の海上LNGプラントの設計および実験

M. Oshima, ほか, 日本, 英語

本論文には、プレストレストコンクリート構造の海上LNG処理および貯蔵バージの設計および実験研究結果が述べられている。

9. 浮遊式天然ガス液化プラントの開発とモデルテスト

D. Meyer-Detring, 西独, 英語

浮遊天然ガス液化プラントの開発とこれに関連するモデルテストについて紹介されている。

10. 海上LNGおよびLPG移送設備

T. M. Ehret, ほか, フランス/西独, 英語

海上プラントからLNG/LPG船への移送時に使用されるローディングアームジョイントの新しい設計/開発について紹介されている。

11. 内面防熱低温管の経済的設計要因

E. W. Johnson, ほか, カナダ, 英語

北極海沿岸から約2,300 km離れたカナダ/米国に天然ガスをパイプ輸送するのに提案されている内面防熱低温管の経済性に関する検討結果が報告されている。

12. 蒸気雲爆発に関する研究

M. C. Parnarouskis, ほか, 米国, 英語

1973年以降, USCGを中心として行なわれているLNGの流出に伴うLNG蒸気雲の爆発に関する研究結果が報告されている。また, LPGおよびガソリンについても同様に検討されている。

〔 Session IV LNG貿易に関する法規
および財政 〕

1. LNG海上輸送独特の法規問題

M. Marlé, 仏, 仏語

LNG海上輸送に関連して発生する契約, 補償準備および国際協約について述べられている。

2. 売買契約および輸送契約に何処で適合するか

G. B. Greenwald, ほか, 米国, 英語

LNG国際貿易における売買および輸送契約に関する諸問題について検討されている。

3. LNG船に関する日本の法規

S. Matsuzawa, ほか, 日本, 英語

LNG船の日本入港に関する安全法規および関係当局における安全対策について述べられている。

4. 船主の立場から重要と考えられるLNG貿易の財政および法律に関する問題点

B. Belck-Olsen, ほか, ノルウェー, 英語

LNGプロジェクトの輸送に関する経済的リスクに関する法規および資金調達の方法が述べられている。

5. 米国輸入プロジェクトにおけるLNG船市場-造船所の経験とリスク

P. T. Veliotis, 米国, 英語

米国のLNG輸入プロジェクト対象のLNG船の建造に関する営業上の問題点が述べられている。

6. 全体システムの統合は優れたLNGプロジェクトを産みだすことができる

S. Martosewojo, インドネシア, 英語

天然ガス田, 液化, 海上輸送, 受入基地, ガス化, ユーザといった全体システムの各部門の協調が, 最大の成果を挙げた例としてインドネシア/日本のLNGプロジェクトを取りあげて説明している。

7. LNGプラントの資金

T. Iizuka, 日本, 英語

LNGプラントに提出される日本の政府機関からの金融手段について紹介されている。

8. 天然ガス液化プラントにおけるエネルギー節約

J-P. Dufrensne, ほか, 仏, 仏語

天然ガス液化プラントにおける省エネルギーのための対策について述べられている。

9. 経済環境の変化におけるLNGプロジェクトの財政

D. M. Slavich, ほか, 米国, 英語

経済環境の変化に対応した資金調達およびエネルギー需要に対応したプロジェクトの組立てについて述べられている。

10. ベースロードLNG供給の信頼性

W. H. Smith, ほか, 米国, 英語

本論文では, LNGのプロジェクトの供給の信頼性を考慮する場合, ガス田の施設およびパイプライン, 液化プラントおよび積荷施設, LNG船による輸送, および受入れ基地の個々の信頼性(稼働率)を検討する必要があるとして, 種々のプロジェクトの実例をとりあげて説明している。

論文中, LNG船の稼働実績の例として“Methane Princess”および“Methane Progress”がとりあげられている。以下, その部分を紹介しておく。

(船舶による輸送)

LNGタンカーおよびその他の海上輸送に関する信頼性は非常に良好である。多くのLNG船運航者の経験では, 不稼働の約90%はLNG関連設備の特殊性によるものではなく, 標準または一般的な船舶設備が原因となる。標準的な保守の必要性は, 大洋航海の他のタイプの一般船舶の経験から詳細に推定し得る。したがって, 現在までのLNG輸送への参画者が定期的および不定期な保守点検の要件を適切に把握しているのは明らかである。さらに, LNG輸送の不確定要素が不稼働時間のための適切な許容値を定めるのに明らかな要素として証明されていないのも事実である。

LNG大洋輸送の信頼性の例は, 表11に示される。この表は, “Methane Princess”および“Methane Progress”(27,400 m³型, アルミ合金製独立方形方式タンク)の12年間の就航記録から作成されたものである。

10日より多くの不稼働となった事故は, 3件のみという結果であった; 即ち, “Methane Princess”の1971

表 11 LNG船の就航記録 (コンチメタンサービス会社による)

暦年	"Methane Princess" の不稼動日数						"Methane Progress" の不稼動日数					
	入渠	内殻修理	防熱修理	ポンプ/電気機器の故障	機関/その他の修理	合計	入渠	内殻修理	防熱修理	ポンプ/電気機器の故障	機関/その他の修理	合計
(1964)*	(12.00)	(-)	(-)	(-)	(1.20)	(13.20)	(8.90)	(-)	(-)	(-)	(2.80)	(11.70)
1965	23.70	0.30	-	0.40	4.35	28.75	22.60	-	-	0.40	0.10	23.10
1966	44.00	-	11.20	0.10	2.30	57.60	27.50	0.25	-	-	0.40	28.15
1967	22.00	2.40	0.70	0.10	1.20	24.40	24.10	3.00	0.50	-	0.10	28.70
1968	32.25	0.80	-	-	0.70	36.75	35.30	0.90	-	-	0.10	36.30
1969	15.50	-	-	1.35	0.10	16.95	18.70	-	-	-	0.80	19.50
1970	19.20	1.30	-	0.10	-	20.60	16.20	-	-	-	1.20	17.40
1971	25.60	2.70	22.75	0.40	0.20	51.65	34.30	2.50	-	-	4.60	41.40
1972	26.30	-	-	5.50	-	31.80	32.00	10.75	-	-	0.90	43.65
1973	23.80	-	-	0.30	0.50	24.60	25.00	-	-	-	0.90	25.90
1974	9.60	-	-	-	-	9.60	72.40	-	-	0.35	0.50	73.25
1975	23.50	-	0.20	-	7.90	31.60	23.50	0.40	-	0.10	0.10	24.10
1976	29.60	-	0.50	0.50	0.10	30.70	-	-	-	0.10	0.50	0.60
合計 (1964年を除く)*	296.05	7.50	35.35	8.75	17.35	365.00	332.60	17.80	0.50	0.95	10.20	362.05

就航記録の累積 (1964年を除く)*

	"Methane Princess"	"Methane Progress"
合計就航可能日数	4383	4083
合計稼動日数	4018	4021
平均稼動日数/年	335	335
最高稼動日数/年	355 (1974年)	365 (1976年)
最低稼動日数/年	307 (1966年)	292 (1974年)

* : 1964年10月に就航開始。

年の防熱材の修理, および "Methane Progress" の 1971年の内殻の修理および1974年の舵の修理である。また, 2ないし10日間の不稼動事故は 8件, 6時間ないし 24時間のものは15件をそれぞれ超えることがなく, 残りの30ないし40件の事故は, 1ないし2時間の事故であろう。

他のLNG船の運航に関する詳細は見当たらないが, 事故に関する報告のまれなことから他のLNG船の就航実績もこれらの両船と似たようなものと想定される。

[付録 ; ワークショップで討論された論文]

1. 貯蔵タンクにおけるLNGの層化および混合

T. Miyakawa, ほか, 日本, 英語

LNGの貯蔵タンク中での層化, 混合等に関する実験的研究と, その結果による層状化とロールオーバーの予防の

マニュアルについて述べられている。

2. ロールオーバー防止技術

A. Salvadori, ほか, 仏, 仏語

Gaz de France でロールオーバー防止のためのLNGの均質化の装置に関する実験研究およびその実用について述べられている。

3. LNG処理の開発

M. W. McEwan, ほか, オランダ, 英語

天然ガス中に含まれる不純物の処理に関する研究について述べられている。

4. LNGプラントのエンジニアのための訓練

R. F. Bukacek, ほか, 米国, 英語

インドネシアの東カリマンタン・ボンタン湾のバクダ天然ガス液化会社の技術スタッフの技術訓練計画について述べられている。

5. 長距離パイプラインの技術的および経済的研究

N.Von Tuyen, 仏, 英語

本論文では、大消費基地が海岸から数百km離れている場合の陸上長距離LNG低温パイプラインの可能性に関する研究結果が述べられている。

6. 北海における海上LNGプラントの重要部分

E. Berger, 西独, 英語

北海を対象とした半潜式LNGプラントの開発のための理論的かつ実験的な基礎研究の成果が発表されている。

7. LNGの価格上昇(原因および救済策)

G. Gibson, 米国, 英語

LNG価格の上昇の原因を追求し、コストダウンの対

策について検討されている。

8. 密度計測装置およびLNG試料採取装置の評価

F. Dewert, ほか, 仏, 仏語

LNG用の密度計測装置および試料採取計の評価に関する実験結果が示されている。

9. 日本のLNG輸入に関する財政、法律および企業政策上の制約の対策

S. Shamoto, 日本, 英語

日本のLNG輸入に関する財政、法律および企業政策上の制約とこれらに対応したプロジェクト計画の推進について述べられている。

10. 低温用ホースの開発

H. B. Mead, ほか, 英国, 英語

LNGホースの開発に関する研究論文であり、各種要求性能についての考察が加えられている。

(完)

<今月の図書案内>

(好評新刊)

商船設計の基礎(上・下) *発売中

◇造船テキスト研究会編 設計技術の変化を折り込んだ設計全般の基礎知識と、採算計算・機関関係・運航の実態など実務的分野からも造船全般を幅広く詳述。定価上5500円・下7000円(各千280)

船体関係図面の見方 *発売中

◇橋本 師岡 軍司 河原共著 船体関係の実戦向きの参考図書として、規約・慣例・特殊図面など、建造、修繕、運航に必要な図面の見方いっさいを収録。A5判・312頁 定価6800円(千200)

熱力学の基礎と演習 *発売中

◇鳥之園重行著 甲種海技試験から熱力学に関するものに模範解答を付したもので、問題解答に必要な基礎も十分解説。機械工学・取扱の基礎学問として必読。A5判・176頁 定価2200円(千200)

大型ディーゼル機関の
チェックポイント *発売中

◇日本船舶機関士協会技術委員会編 現実に発生した事故例を基に、機関開放点検要領(原因と処置)と事故の傾向、エンジン製作上の研究実績まで詳述。A5判・300頁 定価4800円(千200)

船用機関データ・ブック *発売中

◇船舶機関研究グループ編 燃料・潤滑油はじめ全編を全面改訂。実測データ・関連規格などの資料を網羅し、特に現場の要望の高い必要事項を重点的図表化。A5判・676頁 定価8800円(千240)

55年版 運輸経済図説 *発売中

◇運輸省大臣官房情報管理部監修 わが国の運輸交通問題を、可能な限りの内外の資料を駆使して図表化。特にエネルギー制約下の運輸問題も収録する。B6判・124頁・134図 定価1000円(千160)

1980年版 造船統計要覧 *発売中

◇運輸省船舶局監修 造船業の動向を中心に、海運・船員・港湾その他一般資料を集大成。関係法令などの参考資料を含め、造船界の真の傾向を示す最新統計。A6判・412頁 定価1800円(千160)

FRP漁船早わかり

◇船越 卓/笠井健一/金山美彦共著 造船技術書として設計から竣工まで、取扱手引書として保守・点検・廃船まで紹介。定価3500円(千200)

海事造船出版
目録無料進呈

株式
会社

成山堂書店

(千160) 東京都新宿区南元町4-51 成山堂ビル
TEL 03 (357) 3861 (代) 振替・東京7-78174

■石炭焚き船技術シリーズ（その3）

石炭の種類と燃焼，灰処理

三菱重工業株式会社 船舶技術部
原動機開発部

1. 石炭の分類

石炭の分類法には、石炭化度による分類、用途による分類、形状（粒度）による分類などがある。

（1）石炭化度による分類

植物は、腐植化過程で泥炭化し、次いで泥炭化した物質が、地下に埋没して地圧や地殻変動などの強大なエネルギーを受け、同時に自らの分解熱その他の熱によって一種の加圧乾留が行われ、脱水、脱炭、脱メタン反応過程を経て次第に炭素に富み、且つ酸素の少ないものに変化する。この進行度合を石炭化度という。

石炭化度により石炭は、無煙炭、れき青炭、亜れき青炭、かつ炭、亜炭、泥炭に分類できるが、我国では、一般的に無煙炭からかつ炭までを石炭と呼んでいる。

石炭化度による石炭分類のパラメータとして日本では炭化度の高いものは、燃料比（固定炭素 / 揮発分，FC / VM）を用い、炭化度の低いものは、純炭発熱量（無水無灰に換算した発熱量）を用いているが、国際的には一般に揮発分（VM）が、用いられている。石炭化度が進むにつれて揮発分は低くなる。表1に炭田探査審議会分類表（JIS石炭分類）を示す。

（2）用途による分類

大別して原料炭及び一般炭に分類される。

表1 炭田探査審議会分類表
（JIS石炭分類）

分類		純炭発熱量 kcal/kg	燃料比	備考
炭種	粘結性 級			
無煙炭	非粘結	A ₁	> 4.0	一般燃料用 一般燃料用
		A ₂		
れき青炭	強粘結	B ₁	> 1.5	製鉄コークス用 都市ガス用 一般燃料用
		B ₂	< 1.5	
	粘結	C	< 8,400	ガス発生炉用一般燃料用
亜れき青炭	弱粘結	D	< 7,800	ガス発生炉用一般燃料用 一般燃料用
		E	< 7,300	
かつ炭	非粘結	F ₁	7,300~6,800	一般燃料用(亜炭を含む)
		F ₂	6,800~5,800	

原料炭の主要な用途としては、コークス又はガス製造の原料に用いられるが、日本ではその大部分が製鉄用コークスに使用されている。

一般炭は発電所用ボイラ向けを主要用途としているが、昨今石油の代替燃料としてセメント産業などでも需要が増えてきた。

（3）形状（粒度）による分類

石炭の粒度による分類を表2に示す。

2. 主要外国炭及び国内炭の石炭性状例

外国及び国内の主要一般炭銘柄品位を表3に示す。表3のうち主要炭の特性ならびに取扱上の留意点は次のとおりである。

（1）オーストラリア炭

我国の最も有力な石炭輸入対象国と考えられるオーストラリア産のれき青炭は、燃料比はほぼ2以下で中位の炭化度を有する高揮発分れき青炭に属する。灰分及び硫黄分は少なく、灰熔融温度は高く、すぐれた特性を持つが窒素分は高い。

（2）南アフリカ炭

一般に炭化が高く、揮発分は少なく、窒素分は多い。また灰分中のFe₂O₃ およびCaOが多く、灰熔融温度の低いものがある。

（3）中国炭

我国の輸入対象としては、華北及び華東地区のものが主体となる。大同炭は、燃料比2~2.2で燃焼性は良好であるが、灰熔融温度が低い点に注意を要する。淮北炭は、大同炭とほぼ同

表2 石炭の粒度による分類

名称	大きさ
切込炭	50mm以上
塊炭 (Lump Coal)	38~50
中塊炭	25~37
小塊炭	25mm以下
粉炭 (Slack or Dust Coal)	1~3mm以上
微粒炭	3mm以下

表3 主要外国炭及び国内炭の石炭性状

産 地	オーストラリア		アメリカ		カナダ		南アフリカ		中 国		日 本					
	ハンター パレール炭	ウラン炭	ワラ炭	ベース ロッド炭	ブレア ソール炭	カライド 炭	(モンタナ州)	(アルバータ州)	オーベド マージン炭	エムロ炭	ワイク炭	大田炭	淮北炭	三池炭	広島炭	太平洋炭
乾炭高位	7,075	7,000	6,720	6,400	6,500	5,560	4,860	4,960	5,700	6,700	6,400	7,020	6,430	6,160	5,900	6,220
無水無灰低位	"	"	8,180	"	7,620	"	"	"	"	"	7,960	8,170	8,230	8,540	8,190	"
表面水分	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	6.9	7.0	"	"	"
固有水分	3.5	3.0	3.0	2.0	7.0	9.7	25.5	21.4	11.8	3.0	2.5	3.4	2.0	1.6	2.2	5.9
灰分	11.2	11.0	13.5	19.5	8.2	13.5	8.5	8.0	35.0	16.0	16.0	10.7	19.9	26.3	25.8	14.5
揮発分	34.0	32.0	30.0	25.1	27.7	25.7	27.7	28.3	27.5	28.5	28.5	28.1	27.5	36.9	35.0	43.0
固定炭	51.3	54.0	53.5	53.3	56.7	51.1	38.3	42.3	43.8	52.5	58.0	57.8	50.6	35.2	37.0	36.6
工業分析	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
元素分析	"	"	77.2	"	78.3	78.5	"	"	"	"	80.2	80.5	84.1	"	79.0	"
炭素	"	"	5.0	"	4.6	4.2	"	"	"	"	4.5	4.6	4.4	"	6.1	"
水素	"	"	1.7	"	1.7	1.1	"	"	"	"	1.4	0.9	1.4	"	1.4	"
酸素	"	"	15.6	"	14.8	15.9	"	"	"	"	12.9	13.1	9.8	"	11.9	"
氮素	"	"	0.5	"	0.6	0.3	"	"	"	"	1.0	0.8	0.3	"	1.6	"
硫黄	"	"	0.8	"	0.8	0.8	"	"	"	"	1.0	0.8	0.3	"	2.7	"
灰分	"	"	1.8	"	2.1	2.0	"	"	"	"	2.5	2.1	1.8	"	1.1	"
燃料比	"	"	46	"	68	83	"	"	"	"	54	54	68	"	49	"
灰 砕	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
粉	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
SiO ₂	"	"	56.5	"	59.0	40.7	"	"	"	"	41.4	48.2	54.4	44.2	57.8	"
O ₂	"	"	31.9	"	25.5	36.1	"	"	"	"	31.0	26.9	32.3	25.0	26.9	"
Al ₂ O ₃	"	"	5.8	"	3.1	15.4	"	"	"	"	9.2	12.6	2.9	13.9	3.9	"
Fe ₂ O ₃	"	"	0.5	"	1.0	1.6	"	"	"	"	0.7	0.4	0.6	2.3	2.0	"
Na ₂ O	"	"	0.5	"	0.5	0.5	"	"	"	"	0.9	—	1.8	0.0	2.4	"
K ₂ O	"	"	2.8	"	2.6	7.4	"	"	"	"	3.4	5.0	4.6	9.0	2.3	"
CaO	"	"	1.3	"	0.8	0.8	"	"	"	"	1.4	1.1	0.9	1.5	1.3	"
MgO	"	"	0.5	"	1.1	1.0	"	"	"	"	6.0	1.0	2.8	0.7	2.6	"
SO ₃	"	"	1.0	"	1.1	2.0	"	"	"	"	0.7	1.1	0	0.0	0.0	"
TiO ₂	"	"	0.1	"	0.3	0.5	"	"	"	"	0.9	—	0.2	0.3	0.1	"
P ₂ O ₅	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
灰軟化温度	"	"	1,560	"	1,440	1,430	"	"	"	"	1,300	1,220	1,320	1,290	1,300	"
灰溶融温度	"	"	1,600	"	1,520	1,500	"	"	"	"	1,340	1,270	1,550	1,330	1,510	"
灰流動温度	"	"	"	"	1,560	1,500	"	"	"	"	1,390	1,320	1,570	1,340	1,530	"

一性状であるが、灰溶融温度は高い。

(4) 国内炭

三池炭：灰分中の塩基性成分 (Fe₂O₃, CaO など) が高く、その溶融温度が低いこと及び硫黄分が高いことが特徴。

広島炭：硫黄分は、若干高目だが、灰溶融温度が高く燃料炭としてすぐれた特性をもつ。

太平洋炭：揮発分が比較的多いため火付きがよく、燃焼速度が大きい。灰分が少ないうえ硫黄分が日本で最も少なく灰溶融温度も高い。

3. 石炭性状とその特性

石炭焚きボイラの性能、信頼性及び経済性などに大きく影響を与える石炭性状と燃焼性、スラッキング性、ファウリング性の関連は、次のとおりである。

3-1 燃焼性

石炭の燃焼性は、上記のような性状及び特性を把握することにより推定することができる。

(1) 燃料及び炭種 (コールランク) と

燃焼性

石炭の燃焼性の最も簡単な判定の目安として従来より燃料比が考えられている。一般に燃料比が高い石炭ほど燃焼性は低下する。

無煙炭 (Anthracite) は、燃料比が4以上で燃焼性が低く、一般にボイラ用燃料として使用される石炭はれき青炭 (Bituminous Coal) である。またボイラでの未燃分損失をある程度 (約0.5%) 以下に抑えるためには、燃料比約2.2以下のれき青炭が望ましい。

(2) 着火温度及び燃焼速度と燃焼性

燃料比及び炭種にて燃焼性の一応の判定は可能であるが、更に着火温度及び燃焼速度を実験室にて試験することにより、より確実な燃焼性の把握が可能になる。一般に燃料比の高い石炭ほど着火温度が高く、燃焼速度が遅い傾向にある。燃焼性が充分把握されていない石炭については着火温度試験、燃焼速度試験にて燃焼性を確認する必要がある。

(3) 集塊性と燃焼性

石炭の集塊性は、燃料微粉が燃焼過程で融合し、ケーキ状になる性質を示すもので、集塊性の高い石炭は燃焼過程で塊状となり表面

積が減少するため未燃炭素の発生が増加する傾向にある。一般に上位ランクの石炭（れき青炭，無煙炭）ほど集塊性は高くなる。

3・2 スラッキング性及びファウリング性

石炭焼きボイラにおける火炉スラッキング及び対流伝熱面のファウリングの問題は、ボイラの性能及び信頼性を左右する重要な問題であり、石炭焼きボイラ設計に際しては使用炭のスラッキング性及びファウリング性を充分把握して適性な設計を行うと共に極度に高いスラッキング性、ファウリング性を有する石炭は所定性能の維持、信頼性の向上等の観点より使用を避けることが必要になる。垂れき青炭（Sub-Bituminous Coal）及びかっ炭（Lignite）はスラッキング性、ファウリング性が高い。

（1）灰性状とスラッキング性

スラッキング性は、灰の性状により大きく相違し、又、スラッグ（クリンカ）の成長は灰量にても影響されるが、下記の灰性状を把握することによりスラッキング性の推定が可能である。

1) 灰軟化温度及び溶融温度

灰軟化温度、溶融温度はスラッキング性に大きく影響する因子であり、スラッキング性判定の最も基本的な目安になる。一般に灰の軟化温度、溶融温度が高い石炭では火炉スラッキングは軽微であるが、軟化温度、溶融温度の低い石炭では燃焼過程にて溶融し炉壁に付着する。溶融付着したスラッグはデスラッガー（壁面スリーブ）等による除去も困難で成長堆積することになる。

2) 灰中の塩基性成分と酸性成分の重量比

灰中の Fe_2O_3 、 CaO 、 MgO 、 Na_2O 及び K_2O 等の塩基性成分の総量と SiO_2 、 Al_2O_3 及び TiO_2 等の酸性成分との重量比率をとり、この比率が高いと低融点の酸化物及び複合塩が形成されやすく、スラッキング性が高くなる。一般にこの比が 0.5 以上の灰を含有する石炭はスラッキング性の高い石炭といえる。

（2）灰性状とファウリング性

ファウリング性の高い石炭は伝熱面閉塞を起しやすく設計及び運転に際しては使用炭のファウリング性を充分把握する必要がある。

灰成分中ファウリング性に最も大きく影響する成分は、Na を中心とする塩基性物質であり、特に灰中 Na_2O が 3% 以上の石炭は高いファウリング性を有する。Na 量は C 量と相関関係にあるが、石炭中（恒湿炭）の C 量が 0.2% 以上の石炭は高いファウリング性を有する。その他の塩基性成分である CaO が多量（灰中 15～20% 以

上）に含有される石炭も高いファウリング性を有する。さらに、石炭中の硫黄分が 2% 前後をこえる場合もスラッキング性、ファウリング性が高い。

4. 石炭焼きボイラの特長

石炭焼きボイラは油焼きボイラと比較して燃焼装置の機能（給炭、粉碎、輸送）、石炭の燃焼性、石炭中の灰分の影響（熱的にはなんの価値もない灰分が石炭の中に多量に含まれていることが、他の化石燃料と異なる特異点）を大きく受け、単に燃焼装置の相違にとどまらない。油焼きボイラと比較した場合の設計上の相違点、考慮点について簡単に列挙すると次のとおりである。

（1）石炭の選択

ボイラ用石炭はその用途に適したものを選ぶべきであるが、その場合に考慮しなければならないのは、①ボイラの種類に適合すること、及び②燃焼装置に適合すること、2点である。

（2）火炉設計上の考慮点

石炭焼きボイラの花炉設計で最も重要なことは、①燃焼速度の遅い燃料（石炭）を完全燃焼させること、及び、②火炉及び火炉出口部の過熱器においてスラッキングが起らないようにすること、の2点である。

（3）対流伝熱面の設計ならびに配置

石炭焼きボイラの対流伝熱面の設計で特に注意を要するものは伝熱面の灰付着（ファウリング）、摩耗及び腐蝕の問題であり、その伝熱面の配置には十分注意する必要がある。

（4）その他

空気予熱器、スリーブ、通風設備、灰処理設備などについても油焼きボイラの場合と異なった配慮が必要である。

〔注〕用語説明

（1）スラッキング：

石炭の燃焼によって得られる高温燃焼ガス領域の伝熱表面に、固形及び融解した石炭灰の粒子が付着する現象であり、このため石炭灰の軟化温度以上のガス温度となる火炉及び火炉出口部の過熱器で問題となる。

溶融、付着した灰が成長し大きな塊となり管の熱膨張の阻害、クリンカ脱落による管損傷などを引き起こす。石炭灰粒子の付着速度及び成長速度は溶融した灰の粘性に左右される。

（2）ファウリング：

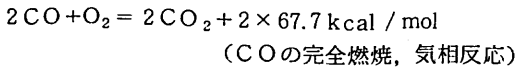
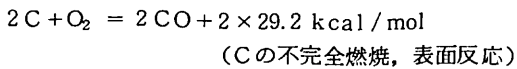
石炭灰の軟化温度以下のガス温度領域で伝熱表面に灰が付着する現象である。各伝熱表面に付着した灰の層が

燃焼ガスからの熱伝達を低減させ、蒸気温度、ガス温度の特性を変化させる。石炭灰中の Na₂O が増加することにより、灰の付着強度が増加し、除去しにくくなる。

5. 石炭の燃焼方法

(1) 固体燃料の種類と燃焼形態

炭素の沸点は著しく高く(約 4,200℃) ふううの状態では気化しないから、酸素との燃焼反応は固体表面でおこり、次の反応がひきつづきおこると一般に考えられている。



一方、石炭はいろいろな有機化合物を含み、各種のガスを吸着包蔵しているの、上記の単純な反応のみではその燃焼過程を説明できず、れき青炭のように揮発分が多い場合は液体の燃焼に近くなり、逆に無煙炭の場合には炭素分の増加に伴い炭素の燃焼に接近する。

表 4 に固体燃料の種類とその性状を示す。

(2) ストーカー燃焼

ストーカー(Stoker)は粒状、塊状の石炭を機械的に火格子上で燃焼させる装置で、中小容量ボイラに用いられる。現在用いられているストーカーには散布式ストーカー(Spreader stoker)、階段ストーカー、移床ストーカー、下込めストーカーなどの別がある。

(3) 微粉炭燃焼

固体燃料(石炭)を 200メッシュ(粒径 74 μ)程度の微細な粉末として、空気とともにバーナから燃焼室に吹

き込んで燃焼する方法を微粉炭燃焼(Pulverized coal firing)といい、発電用ボイラ(蒸発量約 100 t/h以上)などで用いられる。

(4) 流動床燃焼

5~6 mmの粒径に粉碎された石炭を下方から均等に吹き込んだ空気によって流動化させながら燃焼させるもので、石灰石による直接脱硫が可能であり、灰の付着成長も殆どない。

また、燃焼性の悪い石炭の完全燃焼が可能であり、通常ボイラの 3~5 倍の熱伝達率をもつなどの利点がある。

6. 灰処理

石炭は石油と異なり燃焼後かなり大量の灰が発生する。普通の石炭は約 10~20%の灰分を含むものが多いから、灰発生量は使用炭量のほぼ 1 割~2 割と見ることができる。

微粉炭はフライアッシュとしてコンクリートに混合使用できるが大部分の残灰は無用の廃棄物である。

灰処理で問題となるのは、①乾燥した灰はほこりが立ちやすく、②機械を摩耗、腐蝕などによって汚損し、③水で消火する場合は有毒、有臭のガスと水蒸気を発生し取扱者の健康を害することなどである。

石炭焚きボイラで発生する灰は火炉の下に沈積するボトムアッシュ(Bottom ash、粗粒と塊の混合状)と火炉から飛散し、集じん器などのホップに捕集されるフライアッシュ(Fly ash、粉粒状)に大別される。また、散布式ストーカー焚きボイラでは高温の火炎中を石炭粒子が通過するため火格子面に到達するまでに微細粒子は着火し空間で浮遊燃焼(Suspended firing)を行ない、火格子面に到達せず煙道に運ばれることとなる。この未燃分を含んだ飛散じんをシンダー(Cinder)と呼び、回収後ボイラ火炉に吹き込み再循環させ、未燃損失の減少をはかっている。

表 5 に石炭焚きボイラ形式別発生灰の割合を示す。

陸用ボイラの灰の移送方法は、灰捨地が発電所に隣接している場合には直接、水流によりパイプで圧送しているが、距離のある場合には粉じん公害を避けるため十分灰を加湿したうえ、トラックで輸送する方法をとっている。

表 4 燃料の種類・性状

	燃料の種類	性状
固体燃料	無煙炭	着火性も悪く、燃えにくいので、ボイラ用燃料としては不相当であるが生産地では用いられることがある
	れき青炭	最も一般的なボイラ用固体燃料
	亜炭	生産直後では湿分多く、かつ、長期の保存に適しないので、産出地付近でのみ用いられる
	コークス	無煙燃料として用いられることがある
	薪炭	木材加工の廃材などのほか、一般にボイラ用燃料として用いられない
	練炭	塊炭代用として機関車用ボイラに用いられる

表 5 石炭焚きボイラ形式別発生灰

ボイラ形式	ボトムアッシュ	フライアッシュ	シンダー
ストーカー焚き	75~80%	15~20%	約 5%
微粉炭焚き	15~25%	75~85%	—

一方、昭和12年7月三菱長崎で竣工の大阪商船大連航路船「黒龍丸」「鴨緑丸」には日本で初めての下込めストーカ採用の水管式ボイラが搭載されたが、その灰出し方法については「燃焼室後方下部に二重とびら式の灰室を備え、ash dump Plate 上にたまった灰はときどき汽動のdump Plate を動かして灰室内に落とし、散水消火して放置する。dump Plate 上が灰でおおわれた後で、後方灰室とびらを開き、灰室内の灰をかきだす。

ボイラ外部に出した灰はash ejector によって船外に排出される。……と記されており当時は海上投棄が一般的であったようであるが、今後は灰の再利用や環境保全問題などに対応できる灰処理装置を考えて行く必要がある。

(次号予告：ストーカ焚きボイラ)

参考文献

- 1) 「石炭資源とその利用技術」資源協会編
- 2) 「コール・ノート」資源産業新聞社刊
- 3) 「船舶への石炭の利用について」(造船関連工業界への道しるべ第65号, 省エネルギーシリーズNo.3) 運輸省船舶局関連工業課編

- 4) 「石炭の利用に関する調査研究事業報告書」日本船用機器開発協会編
- 5) 「燃料便覧」燃料協会編
- 6) 「ボイラ便覧」日本ボイラ協会編
- 7) 「造船協会会報」第52号, 第61号ほか
- 8) 「蒸気原動機」八田桂三ほか著
- 9) 「燃焼概論」疋田強ほか著
- 10) 「石炭燃焼ボイラ」秋山久ほか, 産業機械, 54年12月号
- 11) 「石炭燃焼ボイラ的设计」高山好道ほか, 日立評論, 1978年11月, Vol. 60
- 12) 「石炭燃焼発電プラント用灰処理装置」川村英満, 産業機械, 54年12月号
- 13) 「Design Considerations for Coal-fired Steam Generators」(TIS-4834) H. E. Burbach, Combustion Engineering, Inc.
- 14) 「Queensland Coals」The Queensland Coal Board, 4th Edition 1972

(本号執筆者：原動機開発部 横山二郎, 北村政雄)

英国製の万能型タグボート

英国のRed Funnel Group 運航の最新式万能型曳船 Clausentum 号は世界最大の船舶を曳航できる上に、最大の油送船の火災に取組むことができ、大きな油火災を処理することができる消火剤及び装置を装備している。

元来沿岸曳航のできる港湾タグとして設計されている Clausentum 号(写真参照)は、速力12.75ノットで行動範囲は2,000海里である。排水量は333トンで2基のRuston Type 6 RKCM 機関で推進される。

その消火装置は2基の泡・水両用装置で構成されている。それは操舵室のトップにあり、6800ℓ/分の能力のMerryweather MM2-8ポンプにより供給されている。



アンティポリューション操作作用として水と薬剤 90ℓ/m の能力のある Biggs Wall 薬剤放射装置がある。

同船の要目は長さ：33.24 m, 幅：10.28 m, 喫水：4.7 m. 貯蔵容量は清水20 t, 泡 11.7 t, 薬剤 23 t

ホバークラフト及びジェットfoil用救命いかだ

英国の RFD Inflatables 社はこの程、ホバークラフト及びジェットfoil用軽量救命いかだを開発した。

この救命いかだは、42人乗り救命いかだ2個をつないだもので、84人収容でき、長さ約1.7 m, 直径785 mm の容器に入れて供給される。全重量は230 kgで、通常クレードル上に設置されており、水にうちあたると18秒以内で自動的にふくらみ、直径が5.3 mほどになる。乗客を護るための天蓋や梯子、命綱なども付いている。

通常、安全性を高めるため2個の救命いかだをつないで用いるが、必要に応じて分離することも可能。単独で用いる場合のものとして、長さ1.6 m, 直径570 mm の容器に収納したものもあり、その重量は125 kgである。

いずれの救命いかだも、ポリウレタンを塗布した強靱なナイロン製で、脱出用スライドが装備されていれば、普通の客船用としても使用可能である。

新船舶推進・操船システムを開発

野村技研(株)では、船舶の離岸、接岸、海難救助の際の敏速な操船、停船時の船舶横移動やその場旋回、極低速時の移動といった操船上の細かい動作が自由自在且つ的確に行える新しい操船システムを開発した。この装置は図に示すとおり、船底前後に兼舵洞管(推進プロペラをもつ舵)2基をとり付けたもので、首振り自在に装着し、前進後退、左右移動といった各動作に合わせて操作する事により様々な操船が行えるというものである。

特長

(1) 船の前後部に各々駆動装置が独立している。主機はディーゼル機関による発電の電気推進方式が有利と思われる。

(2) 逆転装置は、推進洞管を180°転回することで、基本的には不要である。電気推進の利点を活用すれば電気的逆転制御も考えられる。但し推進洞管転回の方がプロペラピッチの関係で正常な推力が得られ逆転より推力は大きい。

(3) 計算値による標準的な洞管の直径に見合う比較的小さい直径の高速噴流が得られる。

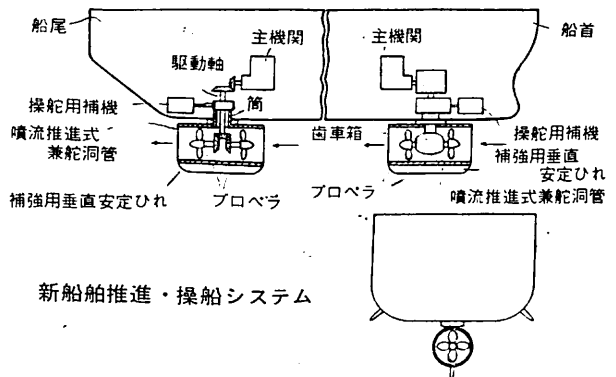
(4) 洞管内で二重反転の高速回転により後流のネジレが修正され洞管内径と同等の集束されたジェット噴流となって噴出し、洞管の方向転換に伴って忠実に方向性を持った高効率の大推力噴流が得られる。

(5) 洞管下部の垂直安定ヒレは洞管の補強を兼ねると共に細長平板の舵としての効用もあり、ビルジキールと共に横振れ防止にも効果がある。

(6) 2基の駆動装置の内、1基が故障しても航行には支障がない。

以上、主な特長を述べたわけであるが、まだ原理的発明の段階なので今後、曳船等の小型船舶への実用化を期待するものである。

お問合せ 大阪市城東区関目1-19-25 ☎06(939)0321



新船舶推進・操船システム

船舶航行中の操船

停船中の操船

船舶航行中の操船			停船中の操船		
船の運動	船首尾の運動方向指示計	推進管の噴流方向	船の運動	船首尾の運動方向指示計	推進管の噴流方向
直進			左横移動		
後進			右横移動		
左急旋回			原位置左旋回		
右急旋回			原位置右旋回		
船首右回頭			船首左移動		
船首左回頭			船首右移動		
			主機関駆動停船		
			主機関停止停船		

船舶設計の理論と実際* (その1)

Prof. Dr.-Ing. C. G. Gallin**

(編集部訳)

要約

本論文の目的は船舶設計における理論と実際の間にある食い違いに関して証拠事実を述べることである。この課題を扱うとき、著者はある程度の将来の見通しを立てようと試みている。著者はいろいろな事柄の相関的重要性が先ず重んじられなければならないという観点から、船舶設計を一つの応用科学と考えている。この論文において、船舶設計の定義を分析する努力がなされており、また現在の設計プラクティスと高等船舶設計(Advanced ship design)との間の区別もなされている。

経済性は最新の高等船舶設計において“絶対に必要な”基準として見られている。同時に、利益の相違、コミュニケーションの問題、系統的な統計の不足等のような船舶設計において経済性を扱うときに伴う困難な事柄が詳細に論ぜられている。

今日船舶設計技術者のための偉大な不可欠の手助けとしてのコンピュータにも注意が払われており、コンピュータ利用による船舶設計の否定的側面および限界についての警告も隠さず論じられている。最適化の研究は未だエリートの仕事であり、しかもこれは特別な場合に行われるだけであると見なされており、その理由が提示されている。

高等船舶設計については二つの局面すなわち設計の対象と手法を明確にしている。著者の意見では、ある依存関係が存在しており、新しい対象が実際的な優先権を持っている。従って高等船舶設計の対象の事例、すなわち新しい代表的な船型および海上構造物が概説され論じられている。高等船舶設計はなるほどインテリ向きであるかもしれないが、またきわめて単純であり、単に高等のための高等である場合もある。高等船舶設計の創造のためには知識と発明の才を必要とする。発明の才の重要性和その船舶設計における掛り合いが注目されている。

結局、最良の高等船舶設計であっても、有能な人材に

よって適正な時期に、十分な手段を用いて、しかも適正な場所で戦略的に売られない現り、机のひき出しの中で陳腐化してしまうだろう。設計戦略のいくつかの局面についてもまた論評されている。

この論文は熱心家の若いエンジニアを落胆させるつもりではなくて、真実を見出しそして後になって彼等が後悔をしないですむように彼等の助けになる意図をもって書かれている。

緒言および定義

私の同僚であり友人でありかつこのシンポジウムの柱の一人であるStian Erichsen 教授を通じて私のこの論文が“Nation of Design”(設計の本質)という見出しをつけたグループに属することを了解した。このことは、私がここでは出来ればエンジニアとしてよりも哲学者として、さらに良いのはそれらの両方として振舞わなければならないことを示唆している。私の論文は概括的であつ批判的な性格を持つことにした。私はこのアプローチを喜んでいる。我々はプロジェクトを開始する前に情況調査を行うために設計者として働く。仕事に着手する前に若干の見通しを得るために、またインプットデータ、要因と拘束、作業方法および所望のアウトプットを相互比較できるようにするために、まず初めに仕事そのものからある距離はなれている方が望ましいことを我々は設計の経験を通じて教えられた。このことは、設計者が全く仕事の開始ができないほど大変な思考を行ったり、あるいは仕事を始めることさえも恐れるようになることを意味しているのではない。設計作業は思考と行動との混合物であり、また我々の時間は常に限られている。

私は1950年に大学を卒業して以来29年間一貫して船舶設計にたずさわってきた。現在50才であるから理論的には退官までに未だ15年あることになる。私の職業生活の3分の2が過ぎ去った。このことは物の考え方やアプローチの方法に若干の変化をもたらした。若い時の情熱は退いてより批判的な姿勢へ変ってきている。残念ながらダイナミックな面がなくなって、もっと規則的でゆるいテンポが支配することになる。専門家としての野望は真実を見出しこれを広めようと試みる幾分伝道的な気持へ

* 1979年6月14日トロントハイムでの国際シンポジウム「海事技術の進歩」における講演内容の短縮版

** デルフト工科大学造船海運学科、船舶設計担当教授

変ってきている。また、このように行動しようとするときになると疑いとためらいが生じる、ところでこれは健全で科学的な態度でもある。

“船舶設計の理論と実際”というこの論文の表題をみて、このなかに判然としないものを感じずる方がおられるかも知れない。なるほどその通りである。仮説としては理論と実際はいつも互に手に手をとって同一歩調をとるべきであるが、この場合は全くそうではない。船舶設計は今日では技術 (art) から科学 (海運市場というきわめて不規則かつ不安定な市場において適用される応用科学であるが) へとますます発展している。例えば理論的な機構学と船舶設計との間には大きな差がある。船舶設計は幸いにして一部の技術者が望んでいるほど系統的でないことをここに言及したい。Rawson 教授は余にも多数のシステムと規則が創造性を殺してしまうであろうという主旨のことをかかつてアムステルダム^Dで語った。私は彼の所説に全面的に同意している。反面、私は船舶設計にさらに多数のシステムを導入しようと試みる人の興をそぐつもりはない。ただ私は、物事の相対的な重要性、柔軟性および自然さの正しい認識が船舶設計に欠くことのできない点を強調したい。すなわち、人々特に科学者が、大して重要でもなければ必要でもない、系統的で抽象的なトピックやただ彼らがやりたいと思っていることに専念するという危険はしばしばあり得ることである。半分論理的で半分実験的な計算法を扱うよりも純粋に知的な仕事を扱う方が好まれている。いやみをいうわけではないが、鋼材重量計算法に関する研究よりもプロペラの理論に関しての研究の方がより多くなされてきたことは事実である。私はここで専門家を対象に話しているのであるから誤解されないことを望んでいる。

船舶設計は血湧き肉躍る魅力的な仕事であり、現代技術の中での芸術である²⁾。船舶設計の魅力的な特性は私の考えでは創造的な性質およびこの仕事の複雑さにある。皆さんは船舶すなわち現代的に言えば海上輸送機器 (maritime vehicle) とする産物を創り出す。これは限られたユニットして作動し、それから種々様々な物理的、社会的、経済的な法則および拘束のもとで特定の性能が期待されるものである。これらの性能は載貨重量、速力、貨物艙容積、揚貨能力と言った諸々のものである。自己の設計の性能は、同じコストを必要とする他の既存船あるいは既存の設計と等しい状況のもとで直接に比較することができる。他との競争における苦闘あるいは自己の設計代替案のなかでのものがきにおいてさえも、皆さんはスポーツの試合に共通した“挑戦者および防衛者”精神を持つことができる。競馬が単に賭けごとあるいは貴婦人

の帽子のためだけでそれほど魅力的であるはずがあらうか？ 船舶設計において皆さんは、ちょうどチェスゲームにおけると同じ様に最終成果に影響を及ぼすことができる。こういうことは競馬において少なくとも見物者としてではできないことである。

さて、船舶設計を魅力的にさせるために言われた事柄はまたペン、衣服、家具、家などの他の工業製品についても言えることである。このことは間違いないが、自動車や飛行機のような他のきわめて精巧な乗物と同様に、船舶は複雑な組立工業であり、このなかに多数の技術、すなわち鋼構造、エンジニアリング、エレクトロニクス、荷役装置、居住設備等が限られたスペース内に集約されている。この構成要素の要求条件あるいは性能は大抵矛盾しており、一つの設計において同じ有益な方向に向けて作用する要素をもつことはめったにない。よって、船舶あるいは海上構造物の設計は、デルフト大学での私の先輩 H・E・Jeager 教授が “a big compromise” といひ習わしていたようにうまれつき妥協の産物である。そして、ここで科学と技術との間の混合が始まるのである。設計者は科学者と同様に可能なあらゆる知識を駆使すべきであり、また誤った決定を避け、かつ最新でしかも高等な設計を生み出すために技術の置かれている立場について真にアップトゥデートであるべきである。しかしチェスゲームにおいては、変化が次から次へと連続的に起こり、また可能な決め手が数限りなくあるために、そのフォローアップをあらかじめ計画立てることは殆ど不可能である。船舶設計においてもこれと同様に多数でかつ多岐にわたる運用上の要求条件、独立および従属の変数、拘束条件等のために、設計者の経験、直観的洞察、および非凡な創造的才能にまかせられる余地が十分に残されている。それ故にまた幸運にも、技術的完全さをねらう傾向にもかかわらず、船舶および海上構造物の設計は相変らず魅力的仕事である状態がつづいている。私の職業は良きにつけ悪きにつけ、なお依然として私の趣味でもある。

船舶設計技術

設計を行うとき、二つの局面すなわち設計の手法および設計の対象を明確にすることができる。まずこの二つを区別する必要がある。その第一の理由はこの問題が案外容易に取り扱われがちであるから、第二の理由は新しい対象が新しい設計技術を賦課し、相互依存関係が存在するからである。造船界の出来事を絶えず観察してきたことから見て、今日までのところ、より実際の進歩は高等設計技術を用いることによるよりも新しい船型や海

上輸送機器あるいはそれらの艤装の設計を通じて達せられたのであるといたい気がする。正直言って私の造船所での経験では、設計および工作技術が未だその時点ではっきり確立されていないものまで注文を取ることがざらにあった。この非オーソドックスなやり方は造船というものの伝統的な手工芸的な特質によってもたらされたものであろうか？あるいは海運造船のそれぞれが競争に勝つためには取り残されてはならずと虎視眈眈と構えざるを得ない賭ばく要素のある危険な事業であるからであろうか？あるいはさもなければ造船—広義に解釈すれば海事技術—が組立工事であり、この場合に造船所はメーカからの部分的設計作業に頼ることができ、従って造船所自身の設計案のなかに初期段階において黒い汚点があったとしても許されるという事実によるからであろうか？事実が何であれ、設計技術が未だすべて利用できないからという理由で注文を断るような造船所長が現在いるとは私は想像することができない。

経済性の評価

船舶、少なくとも商船は今日では諸々の国あるいは利益団体の経済的ニーズを満たすように建造されつつある。しかし、艦船のようにその使命が直接に経済的目的に向けられるものではない他の種類の船舶でも、建造して運航するためには費用がかかるのであるから経済的でないといけない。

従って経済性の評価は最新の船舶設計において不可欠のものである。しかし、経済船とは何か、また人はどのようにして経済船と認識するのか？ここが考え方の分れ目である。

“経済性”の定義は、船の建造と運航にかかわるすべてのパートナーにとって同じではない(図1参照)。造船所は船主の要求条件を満足させながら、出来るかぎり安い船を造ることに主たる関心を持っているのだということに皆さんは同意するに違いない。激しい競争のもとで、特に当節では生き残るために、彼らは自分らの製品を売り込もうと努める。私は20年間造船所で過ごしたので、そのことを殊によく知っている。造船所にとって“経済船”とは“最小コスト船”を意味し、それ以上の何ものでもない。一方、船主は与えられた条件のもとで船を買

ってそれを運航しなければならない。建造費と運航費の組み合わせを最小にすること、利益を最大にすることが船主の主たる目標である。与えられる条件は、取引、航路、船籍国および船舶所有者自身によって決まる。建造費と運航費間の釣り合い、総収入とコスト間の全体としてのバランスは場合場合によって、また時間とともに変化する。建造コスト最小の船が運航するのに最も安い船ではないこと、またその反対も成り立つことを設計者は極めてよく知っている。よって我々は種々様々な条件に従って異なった経済船の設計を扱わなければならない。「どの船主向けの船であるかを私に教えなさい。そうすれば私はあなたに適切な設計がどんなものであるかを示してあげよう。」と私はよく学生に言ったものである。そこで、我々の論理を続けると、ある船主向けに経済船を設計するには、皆さんは設計者としてその船主の事情をよく知らなければならない。皮肉に聞えるかも知れないが、私は多くの場合に船主自身が運航条件について十分に熟知していないことを誠意をもって取立て申し述べる。船主側にいつも責があるとは限らない。そう考えることは余りにも単純すぎるであろう。船舶の建造期間は通常半年及至2年を要する。それぞれの国の税法に基づいたその船の寿命は15年ないし25年である。もし船主が船を発注するときに長期用船—この幸運にあずかれるのは多くはない—の契約をしないならば、その船主は自分の会社を大きな危険にさらすことになる。誰も将来を安全に予測することはできない。また最も賢明な船主でも海峡が閉鎖されないかどうか、石油価格が急騰するかどうか、あるいは世界の種々な地域で何らかの理由のために収穫が不作になるかどうか等について長期の先を見越して予測することはできない。

データ収集の難しさ

海運会社から経済性に関するデータを収集することの別の困難さは、海運会社が社の統計データを編集する方法の困難さにある。それは造船所の建造コスト計算と似ており、各社とも地域の慣例、特定の作業組織等に基づいた社固有の方法を持っている。一つの例は、保守および修繕のためのコストに関する船主のデータである。保守費にどの位かかるか、また修繕費にどの位かかるか、それらの間の限界はどの辺にあるか？組織のしっかりした海運会社の場合でさえこのことは問題であるが、いくつかの会社からデータを収集することについてはどうなのか？また、経済計算のなかに折り込まれるべき特定な船の正しいスクラップ価値はどの位か？我々は毎日の作業においてこれらの問題に直面する。そして我々

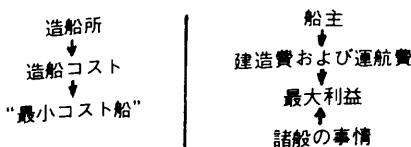


図1 経済性の定義

はあらゆる種類の知的軽わざを余儀なくされている³⁾。

さて腹藏なく皮肉を続けよう。たとえ船主が順調な状況、規則正しいサービス状態、長年の経験および組織化された管理のもとで—こういう状態は一般的ではないが—経済船の設計のために適正かつ完全なデータを提供できる立場にあっても、彼らは必ずしもそのようにしないであろう。このことは案外マイナスではない。ある海運会社が、絶えざる努力により、また勉強代をかけて比較的うまく行っているサービスを時宜を得て築き上げたとする。あるいは海運会社が直観によってあるいは偶然に、市場の穴場を発見したとする。あるいは、例えばオフィスのような、特定の取引またはサービスのためのノウハウが慎重に蓄積されていたとする。なぜそれらが造船所を介して競争相手へ流れてしまっているのだろうか。競争相手の会社が彼らの設計にどんな装置を組み込んでいるかについての情報を造船所の設計者がメーカを介して如何に容易に入手できるかを、我々は経験を通じて知っている。船主Y社もまた問題の設計に注意を払っていること、あるいはちょうど検討中であるということ、造船所は船主X社になんと誇らしげに教えることか。例えば、図面は通常造船所～船主間の垂直方向だけでなく、一つのレベルでは造船所間、また一つのレベルでは船主、銀行、船舶仲買業者間を水平方向に循環している(図2参照)。

代替設計案を比較するための完全な経済基準および画一性は何ら存在しない。勿論使用されている基準は、総収入が既知なのかどうか、現金流動が変動するか一定であるか、その船舶の輸送能力または運航寿命が同等か同等でないかによっている(図3)。しかし、ある一つの事例について言えば、すなわち、総収入が既知の場合、それぞれ違った理由によって基準に正味現在価格(NPV)

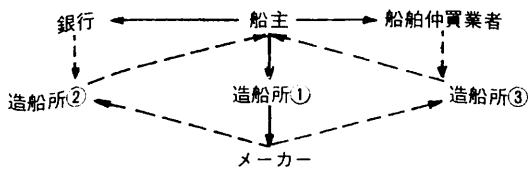


図2 設計の循環

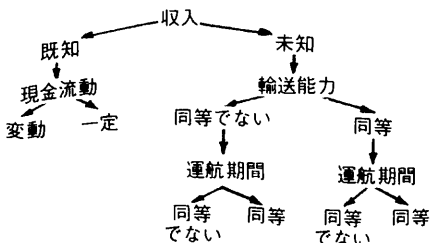


図3 経済基準の使用

を選ぶ会社もあれば、内部利益率 (IRR) を選ぶ会社もある。残念ながらその結果得られる最適船舶設計は使用された基準にも依存する⁴⁾。

より良好なインプットデータを得る方法

デルフトでは、船舶設計を専攻する大学院学生は造船会社、海運会社あるいは国内外の研究所と協力して彼等の卒業論文を作成するように強く奨励されている。このようにして実際の課業、現実的な作業方法、およびインプットデータ (特に経済性に関するデータ) をよりうまく得ることができる。船主から一般的なデータを、特に経済性に関するものであっても収入に関するデータを入手することが如何に難しいかを我々はよく認識している。最も親しい間柄の場合でさえも、また財務関係、会計上の出来事、課税等に関して容易に知られるものでさえも極秘にしており、税務コンサルタントの場合でもしかりである。

結論として、当然課業は分割されており、恐らくいつまでもそうであろう。1973年までのデルフト工科大学の造船学科からの卒業生の就職先について調査したところ、そのわずか6.5%が海運会社に採用された。従って、船舶の運航データを扱っている技術者の数もたとえ利用できるとしても少ない。

船舶設計のなかに経済性を大幅に広めることは、船主の立場からみるとまだ夢に過ぎない。しかしながら、建造原価計算は誰にでも、造船所にも、船主にも絶対に必要である。資本コストと共に投下資金が彼らの意思決定に重要な役割を果すのである。

このことは船舶設計における経済性に関する勉強はひとまず終わりにして何か他の事をやった方が得策であるということの意味しているのだろうか? 勿論そうではない。それは技術者としての限界を明らかにしただけに過ぎない。

設計者は顧客のニーズを最大限に満たすように、顧客が実際に何を望んでいるかを確実につかまなければならない。設計者は自分のパートナーを理解するために、また最も重要なことはネゴにおいて“顧客の言葉”を話すために海運経済の十分な知識を持っていなければならない。造船屋で海運会社あるいは造船会社の重役になっている人物が如何に少ないかが私の心をうつ、恐らく彼らが経済学を知らないためであろう。この事態は変わるべきである。

コンピュータ利用による船舶設計

我々の時代の一つの画期的現象はコンピュータ利用に

よる船舶設計 (CASD) の進展である。約15年前にコンピュータが設計事務所へ広まっていった,そして今日では完全に定着している。船舶設計はもはやコンピュータなしでは考えられない。この恐るべきコンピュータの長所を見て,我々の一部の設計者が1960年代後半において設計手順を自動化して見ようと試みる気になった⁵⁾⁻¹⁰⁾。コンピュータは恐ろしい計算速度と記憶容量を持っているので,特に類似の代替設計を行うときおよびそれについての時間のかかるオペレーションリサーチや経済性評価による評価をするとき理想的な機器となる。それは最適化研究のためには必要欠くべからざる機器である。

不思議なことにコンピュータは,少なくとも基本設計段階に関する限り,設計手順を自動化することに成功しなかった。私の知る限りでは,船舶の基本設計用のバッチモードによる複雑化された一貫プログラムは造船所の設計事務所よりもむしろ大学および研究所の特権である。またここで注意しなければならないが,このようなプログラムを提供することによって大きな成功を収めた専門会社のあることを私はきいたことがない。線図,排水量等諸計算,抵抗および推進,強度,振動,重量,重心等のような特定な諸計算用のプログラムの場合を除いては全く反対である。今日では,もしプログラムが利用できるならば,誰もこれらの計算を手では行わないであろう。このことはまだかなり進歩の余地があることを意味している。勿論コンピュータは設計手順それ自身へ浸透して来たが,設計者が適正な決定を行うためにたとえますます設計者の助けとなってきたとしても,設計者を締め出すまでには到っていない。我々はここで,設計者が計算の進行過程において干渉できる,開放的な,会話型でかつ相互に作用する設計モデルを処理することについて語るべからぬ¹¹⁾⁻¹⁵⁾。この異なったアプローチが何故必要か? それは海運市場の不安定性と船舶設計の複雑さにあるといえる。最適化に対して十分に神経を使い,かわりをもつすべてのパラメータを考慮しながら,最新船の設計プログラムを立案し,フローチャート化し,フォーマットに記述し,そして試験するのに,事情次第で1年ないし2年の作業を必要とする,時間と金のかかる事業である。そうこうしているうちに市場要件は変化するかもしれない,そのため設計が陳腐化してしまうことがある,おかしな話だが,造船は年を取った職業であると考える人がいる。船型は絶えず変化し改良される,そして新船型が現われる。船尾,船側後半部の回転ランプ付きの ro-ro 船の成功,あるいはオフショア業界向けのいろいろな海上建造物の成功を数年前に誰が思いつくことができたであろうか? 問題は変化し,変数および拘

束条件も変化する。

しかしながら,コンピュータが我々の設計思想および作業手順に及ぼす影響は顕著なものがある。この人生において殆どすべての物についてそうであるように,我々はここでまた肯定的および否定的の局面について話す必要がある。

まず初めに肯定的の局面について述べる。肯定的なものとしてコンピュータが設計思想により多くの理法をもたらしたとすることができる。コンピュータプロセスのフローダイアグラムは設計モデルを図解するために肩代わりされた。そしてそのおかげで我々がこれから行おうとすることについて初めから適切に思考することができるようになった。コンピュータの "Yes or No" の作動形態は設計作業の理詰めに役立っている。さらに,コンピュータのもつ数の世界,避けがたい演算方式がより系統的な船舶設計の刺激となった。

コンピュータを使用することによる設計過程における今一つの重要な思想は近似式の重要性が薄くなっていることである。サブルーチンを所有している時には,設計者はどの式を選ぶべきかと思案したり,あるいはその係数について熟考する代わりに,パラメータの適切な値を見出す為にこのサブルーチンを繰り返して気楽に使用することができる。例えば肥瘠係数を求める為の式にどのライン (Ayre, Alexander, NSMB等) を選ぶべきかとためらう代わりに,我々は所与の速力,いくつかの肥瘠係数に対して所要馬力をコンピュータに容易に計算させることができ,そのうえで貨物容積,コンテナ搭載数等のような他の設計目標によってどの係数値が最良であるかを我々自身で決定する。これはより現実的なアプローチである。総合的な比重量係数による代わりに積上げ重量計算を行う場合もあてはまる。要するに,説明しようと思えば他にも多くの例が存在する。

設計段階の順序

コンピュータによって可能となった今一つのものは,設計段階の順序にある。以前は,経験のある設計者は廻り道をしないで,最も短い時間内に,気に入る設計へ到達するために自分の設計作業における連続性について慎重に熟慮したものである。例えば,設計をスタートさせる為には先ずフレームスケッチで十分であり,時間がかかり手ぎわを要する作業である線図作画は繰り返し過程が熟してきたときに初めて行われた。今日ではコンピュータで線図を作画させるので,うちの学生はきわめて早期の段階において線図を調整する。そして通常の初期設計においてたとえ3~4枚の線図を画くはめになって

も意にかいさない。それは無駄のように思われるが、反面利点も持っている。たとえそれが変わったとしても、我が我の場合では甲板輪郭および船内の有効スペースについての当初の印象が役に立つのである。推進馬力、重量、トリム、復原性等の概略の大きさの概念を与える早まった部分計算の結果についても同じことが言える。

しかし、コンピュータ利用による船舶設計の最も明瞭な利点の一つは、私の意見では、我々自身の設計作業の着手前に比較船の分析を幅広く行うことによって、式および計算手法の信頼性を増大させることである。大抵の船舶設計計算には、やむを得ないことであるが実用主義的な係数が含まれている。これは隠れているものもあればそうでないものもあるが、従って、与えられる設計に使用されるべき特定の計算技術の信頼性をチェックするための最良の方法は、類似の既存船にそれをまず初めに適用してみて、理論結果と実際の結果との間の比率（これを私は“経験係数”と呼んでいる。）を決定することであり、この方法は余り変っていない。コンピュータの計算時間の量は決して重要でないで、類似船およびコンピュータプログラムを利用して殆どあらゆる部分的および総合的結果について経験係数が求められる。コンピュータ利用によって設計者の経験の幅が彼の職業生活の一生をかけて得られるものよりも広まってきている。

(十)	(一)
- 設計の順序	- プログラミング作業
- 論理的思考	- コンピュータ設備
- 近似式の減少	- 計算方法についての
- 骨折らずに済む	洞察が少なくなる；
- 経験の幅が広まる	定数および拘束

図4 CASDプロセス

さて、コンピュータ利用による船舶設計の否定的局面に移ろう。コンピュータ設備が必要であること一多かれ少かれ今日では標準装置となっている；プログラミング作業一このことは前述した、その他のコンピュータ利用による欠点は、それぞれの計算方法についての洞察が少なくなることである。プログラムを調整し、記述する人はプログラム化された計算方法を少なくとも一回は確認しなければならない。このことは正しく、また良い仕事をするためには不可欠の事柄である。これはプログラムを使用する設計者についても当てはまることである。私が学生について観察したことであり、すべての人についても認められることは、安逸が怠惰にさせることである。一旦求められたサブルーチンのアウトプットは、なぜそうなったかについて熟考されずに、直ちにその後設計過程において使用される。もしその結果について疑問があ

れば、インプットデータは再び注意されるが、計算方法は間違いないものとみなされてしまう。プログラムが一旦承認されてしまうと、どうしてチェックされないのか？ 選ばれた計算方法が恐らくその特質によって特定の場合に対して適当でないこと、あるいは組み込まれた定数および拘束（船舶設計では多数ある。）が与えられた場合に対してもはや対応しないということは直ぐには気がつかない。かつての手計算技術においては、計算の途中における中間値が訓練された人の目にとって警戒信号であった。この可能性はどういうわけか失われてきた。「去る者は日々にうとし」という格言はこの現象に対してぴったりである。私は技術者を教育するに際してコンピュータが有害でないと言えるかどうか疑わしく思っている。有害であろうとなかろうと私はCASD反対説をとえたりはしない。要約すれば、最新の船舶設計におけるコンピュータの利点は圧倒的になりつつあると断言することができる。たとえ小型電卓すなわち現代語を使うならばチップだけが使用されているとしても、今日ではコンピュータ無しの設計はもはや考えられない。

(つづく)

参考文献

- 1) K. J. Rawson : "The art of ship designing", Europort 国際海事会議, Amsterdam, 1976
- 2) C. Gallin : "Ontwerpen van schepen een kunst in de moderne techniek?", デルフト工科大学における教授就任講義(ドイツ語), Derft, 1970
- 3) C. Gallin, J. W. Muntz, G. J. Shepman, J. Punt : "New standard ships or secondhand ships? An economical evaluation using computer techniques", ICCAS 論文集, Gothenburg, 1976
- 4) Th. M. Oostinjen : "Economic criteria for ship design optimization", デルフト工科大学卒業論文 1972, Ship en Werf Nov. 1972, Schiff und Hafen Oct. 1972
- 5) R. D. Murphy, D. J. Sabat, R. J. Taylor : "Least cost ship characteristics by computer techniques", Chesapeake Sec. SNAME 1963, Marine Technology April 1975
- 6) C. Gallin : "Entwurf wirtschaftlicher Schiffe mittels Electronrechner—電子計算機による経済船の設計" (博士論文の要約), ドイツ造船技術学会年報 1967
- 7) A. W. Gilfillan : "Preliminary design by computer", IESS 会誌 1967

- 8) L. K. Kupras: "Programming of the elementary design of a shelter-decker 8,000~12,000 ts. dw", Bud. Okrer, Dec. 1968, Jan. 1969
- 9) K. Puchstein: "Automatisierte Projectierung optimaler Schiffe - 船舶に最適な自動化計画", Schiffbau Forschung 特別号 1969
- 10) J. Holtrop: "Computer programs for the design and analysis of general cargo ships", デルフト工科大学卒業論文, レポート番号 175s, Netherland Ship Research Center TNO, デルフト 1971, International Shipbuilding Progress, 19巻 1972・2月号
- 11) C. Gallin: "Which way computer aided ship design", ICCAS 論文集, 東京, 1973
- 12) E. Deetman: "Ship design on conversional mode, exemplified for tankers", デルフト工科大学卒業論文, 1975 (Verolme United 造船所との協同研究)
- 13) H. Nowacki: "Graphisch interaktive Probleme des Schiffsentwurfes - 船舶設計のグラフィック・インターアクティブの問題", 船舶設計のための STG 委員会, ハンブルグ, 1975年
- 14) S. Thorvaldsen, F. Major: "Interactive preriminary ship design with graphical aids", ICCAS 論文集, 東京, 1973
- 15) C. Gallin, L. K. Kuprus, E. Deetman: "The realities of present day ship design, Europort 国際海事会議 Amsterdam 1976 出典 "Theory and Practice in Ships Design" Schiff & Hafen, 1979年, 31巻, 第11号より

ニュース

ニュース

日本初の LNG 船 3 隻, 受注

川崎重工, 三菱重工, 三井造船各社は, このほど日本郵船, 川崎汽船, 大阪商船三井船舶三社の共有船となる 125,000^m型 LNG 船を造船所三社とも同型船各 1 隻ずつ計 3 隻を初めて受注し, 三海運会社との間で建造契約を結んだ。契約船価は 1 隻約 280 億円である。

日本の有力海運会社が 3 隻の LNG 船を日本国籍船として建造するのは初めてである。これまで外国船に依存していた LNG (液化天然ガス) の輸送を日本船によって行うことになったもので, これによってわが国でも本格的な LNG 船建造の時代を迎えることになる。

今回受注した LNG 船は, いずれもモス・タイプの球形独立タンク方式で建造されるもので, タンク数 5 基である。建造船は, 川崎重工は昭和 57 年 12 月, 三菱重工は昭和 58 年 1 月, 三井造船は昭和 58 年 10 月にそれぞれ引渡し予定となっている。

各船とも, 中部電力, 関西電力, 東邦瓦斯, 大阪瓦斯の 4 社が昭和 58 年よりインドネシアのプラタミナ (国営石油会社) から年間 320 万トンの LNG を 20 年間にわたって輸入する予定になっており, この輸送にあたる。

積出地はボルネオ島ポンタン (バダック基地) で, 揚地は知多 (中部電力, 東邦瓦斯), 姫路 (関西電力), 泉北第二 (大阪瓦斯) の三基地である。

三菱重工, 川崎重工の建造船は 36 次, 三井造船は 37 次計画造船の適用を申請する予定である。各造船所別概要は, 以下に示すとおりである。

(川崎重工)

川崎重工では坂出工場で船体を建造し, 球型タンクは播磨工場内の LNG タンク製造の専門工場で作る。

要目: 全長: 約 281m 幅: 44.2m 深さ: 25m 喫水: 11.5m 総トン数: 約 103,000T 重量トン数: 約 68,000T LNG 積載量: 125,000^m (5 基) マイナス 163°C 主機関: 川崎 UC タービン 1 基 最大出力: 40,000 PS 速力: 約 19.3kn (満載航海) 船級: 日本海事協会 (NK)

(三菱重工)

三菱重工では長崎造船所香焼工場でタンクを, 同じく長崎造船所立神第 1 ドックで船体を建造する。このうちタンクは上, 中, 下の 3 分割方式によって建造し, 香焼一立神間を海上輸送, 立神第 1 ドックで船体に搭載する。

要目: 長さ (垂線間): 269.0m 幅 (型): 44.5m 深さ (型): 25.0m 計画満載喫水 (型): 10.8m 総トン数: 約 107,400T 貨物タンク容積: 約 125,000^m (5 基) 主機関: 三菱スチームタービン 1 基 最大出力: 40,000 PS 常用出力: 36,000 PS 満載航海速力: 約 19.3kn 船級: 日本海事協会 (NK) 定員: 43人

(三井造船)

要目: 長さ (垂線間): 270.0m 幅 (型): 44.8m 深さ (型): 25.0m 計画満載喫水 (型): 11.5m 総トン数: 106,500T タンク容積: 126,400^m (常温) (5 基) 載貨重量: 約 68,000T

主機関: 三井 STAL LAVAL AP タービン 1 基 最大出力: 40,000 軸 PS 常用出力: 36,000 PS 満載航海速力: 19.3kn 船級: 日本海事協会 (NK) 定員: 41名 建造事業所: 千葉事業所

船舶電子航法ノート (46)

木村 小一
(電子航法研究所)

5・2・11 衝突状況判定の作図法の一例[※]

日立造船(株)の李中氏は衝突防止装置を製作するの
に当って、衝突の危険の判定のためなどの新しい論理
について検討をして、危険の判定の新しい考え方を示
した。その新解法に入るに先立って、衝突防止装置とし
てとるべき判断の種類についての基本的でかつ理想的な
項目とその順序を列挙するとつぎのようになる。

- (1) 危険船があるかどうかを判定する。これは CPA (および TCPA) によるのが普通である。
- (2) 行き合い状態が更に進んだとき、自船が衝突予防規則に従って相手船を避ける操船を要求される避航義務船であるか、そのままの針路速力を保ってればよい権理船であるかを判定する。
- (3) 複数隻の危険船があるとき、その優先度をきめる必要がある。これは、危険船を自動的に捕捉して追跡をする装置で、その追跡隻数が有限隻の場合に必要なとともに、避航の決定の際にその避航順をきめる必要がある。このための優先度の判定に当っては、(a) TCPA の早い順 (b) CPA の小さい順 (c) 相手船との距離とその相対方位による (d) 相対速度の速い順 などが考えられ、実質的にはそれらに重みをつけて総合的に判定をすることになるであろう。

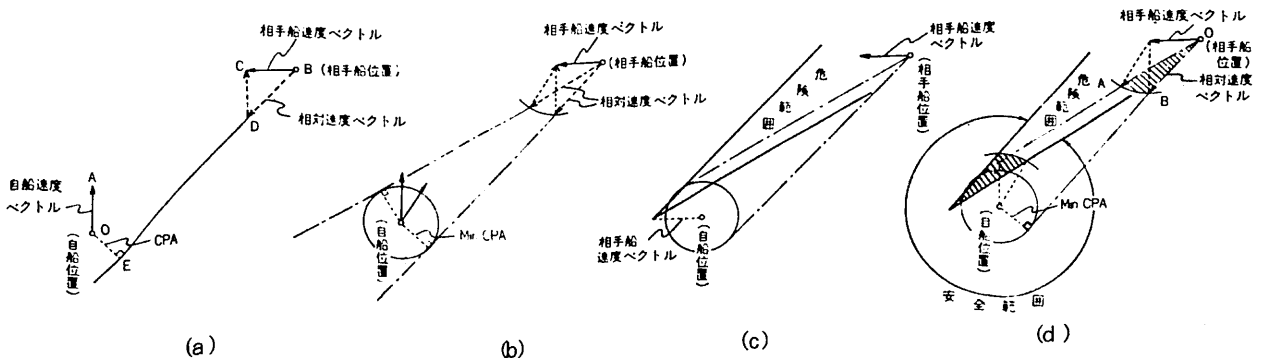
※ この節の後半部は 5・2・9 の前後で述べるのがよ
かったかも知れない。

- (4) 安全な操船方法の範囲を見出す。
- (5) 複数の操船方法あるいは操船方法に幅のあるときは、そのうちから最適なものを選出する。
- (6) 原針路への復帰の方法とその時期を選び出す。
といったことになるであろう。

李中氏は相手船の真速力を求めるための速力三角形の
写像を利用する危険範囲の判定とその表示法をつぎのよ
うに提案している。第 5・68 図の(a)で自船は O にお
り、その速度ベクトルは OA である。相手船が B にお
り、その真速度ベクトルは BC、相対速度ベクトルは BD
である。この両船がこのまま進むと CPA = OE となる。
自船の操船によって、同図(b)に示す円の半径の CPA の最
小値 (Min) を取るためには、相手船のところで作図を
した速力三角形をもとに、自船位置に示した 2 つの速度
ベクトルの何れかをとれば良いことがわかり、相手船を
この CPA 以上で避航するには、その相対針路が図の 1
点鎖線の外側にくるようにする必要があり、逆に言えば
明らかに 1 点鎖線で囲まれた扇状部分が相対速度ベクト
ルの危険範囲となる。

この扇状範囲を自船の周囲に移すためのつぎの作図を
する (第 5・68 図(c))。

- (a) 相手船の真速度ベクトルを自船の位置からになる
ように移し、そのベクトルの先端を扇形の危険範囲の頂
点とする。
- (b) 相手船の位置から自船を中心とした Min CPA 円



第 5・68 図 速力三角形の写像による衝突危険の論理 (李中)

への接線を引き、これに平行に(1)による扇形の頂点を通る直線を引く。そして、この直線による扇形範囲を危険範囲とする。

この作図法の証明と利用の方法は同図の(d)を見れば明らかである。相手船位置で作られた相対速度ベクトルによる扇形部分 OAB は幾何学的な写像として自船位置に移しかえられ、自船の操船ベクトルが求められる。この方法は、前に第 5・60 図で示した ACI と同様の表示方法を使えば第 5・69 図のようにして避航操船針路などを求めることができる。このような考えにもとづく電子カーソルによる作図方式が製作されている。

5・2・12 電子計算機と運動をした衝突防止装置
—その 2, 初期の外国製品の例

GEO-AEI (Electronics) 社の COMPACT (Computer-Predicting and Automatic Course Tracking; 計算機予測と自動航跡追尾) と称するレーダは 2 本の 16 インチ CRT を使っており、そのうちの 1 本は普通の生ビデオの PPI を橙色の残光で表示し、もう 1 本の CRT は高輝度の緑色の自動追跡映像の表示用であって、この 2 つを光学的に合成して 1 つの映像として表示をするところに特徴がある。

第 5・70 図はその表示例であって、まず、自船の周囲 9 海里と 11 海里に 2 本の警戒リングがある(2と3)、船 1

は 2 のリングを横切るところで警報を発する。物標の自動追跡は円形の追跡マーカ(5および6)をその物標の映像の上に重ねることで行なわれ、同時に 12 物標までを追跡できる。追跡中の物標が 30 分以内に予じめ 1/2 ~ 5 海里の範囲内で設定した CPA の中に入ることが予測されると警報がなり、その物標の周囲のマーカが明滅する。自船の周囲の CPA の円が自船の現在位置または未来位置に 4 のように表示できる。この未来位置は 45 分までが任意に track-ahead control (追跡進行制御器) で作り出すことができ他船の航跡もそれに応じて伸びる。試行操船をするとその場合の結果は点線で 7 のように示される。固定の物標を 1 つの追跡回路でとらえるとトルーモーション表示とすることができる。航跡の表示が可能となるのは追跡開始後 36 秒である。この装置はクイーンエリザベス 2 世号に採用されたという。

Raytheon 社が発表した初期のシステムは TM/CPA レーダと称せられている。この装置はトルーモーションレーダに計算機によるつぎの機能が追加されている。

(a) 手動で選定された 8 隻までの船を自動追跡し、手動による追跡の補助も可能である。この補助は操作者が 2 回その物標位置を PPI 上でシンボルを重ね計算機に入力することで行なう。

(b) 表示はトルーモーション指示器上に同時に行ない、操作者が選んだ未来時間(time to go)までその物標の未来位置を表示する。

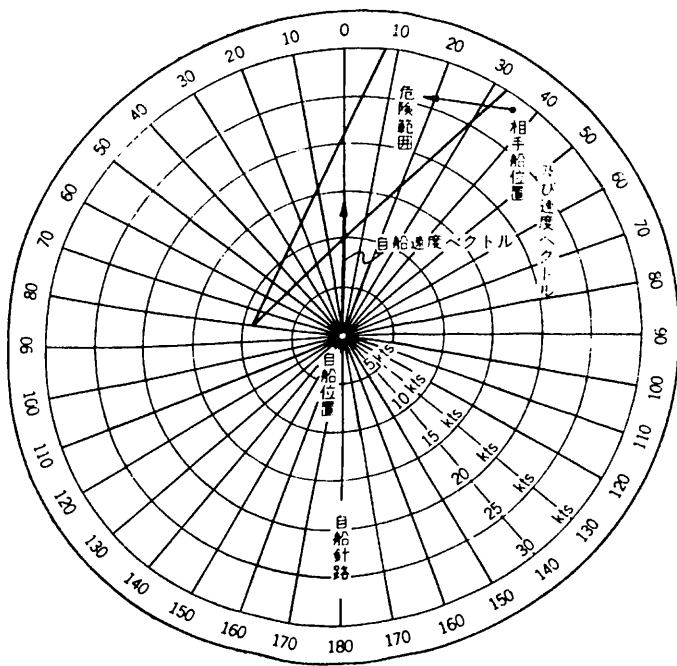
(c) 全船の CPA を計算し、CPA の値が予じめ設定した最低値より小さいと自動警報をする。

(d) 操作者による試行操船の結果を計算し、その状態を PPI 表示する。

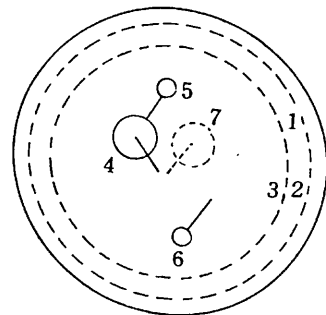
(e) CPA が最小値以上になる操船法を自動計算して、その状況を PPI 表示する。

(f) 操作者が選んだ相手船の真針路と真速度を計算してデジタル表示する。

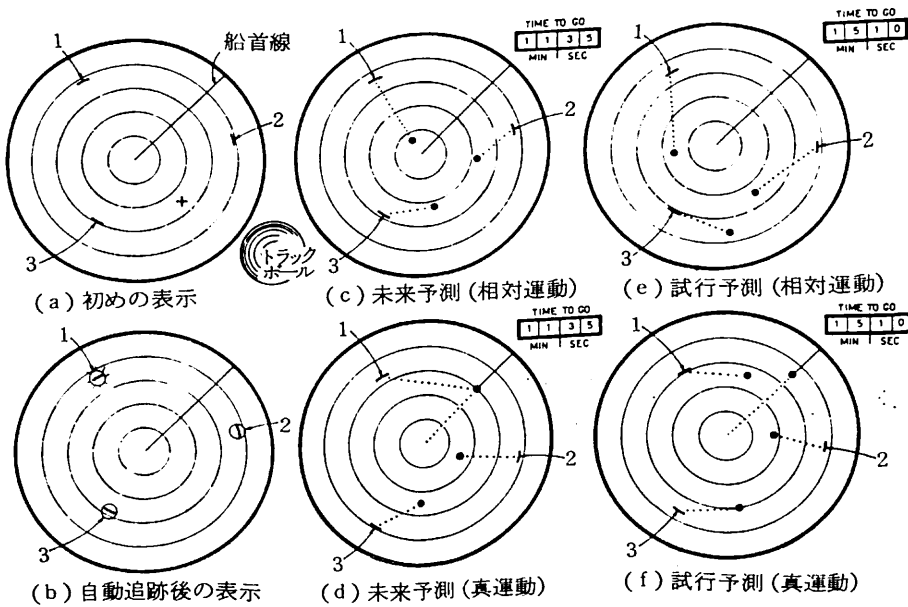
つぎのような追加機能を計算機のプログラム(プ



第 5・69 図 避航操船の作図法



第 5・70 図 COMPACT の表示例



第5・71図 TM/CPAの表示例

プログラムは紙テープで計算機に入れる)に追加できる。

(g) 予じめ選んだ3つまでの距離部分の物標の自動検出ができる。

(h) 操作者の訓練と装置の試験のために4物標を予じめ定めたプログラムの操船方法でシミュレーションすることができる。

警報はつぎの場合に鳴り、それぞれの表示窓に区別表示される。

- (i) ある船のCPA が設定した値より小さいとき。
- (ii) 計算機の答が得られないとき。
- (iii) 相手船が操船をしたとき、その船のPPI 上の円がフラッシングする。
- (iv) 自動追尾に失敗したとき。
- (v) 3つの予じめ選んだ距離部分内に船が入ったとき。

表示方法は第5・71図に示す。図(a)は追跡を開始する前で3隻の船が見える。+印はトラックボールと呼ばれる装置でPPI上を自由に動かせるシンボルで、これをエコーに重ねボタンを押せば物標の捕捉ができる。(b)は3隻の船を自動追跡している状態を円で囲んで示し、船1の円は明滅してCPA が設定最小値以下であることを示している。図(c)は相対運動表示の未来予測の例で、(d)はそのトルモーション表示である。“Time to go”の窓に予測の未来時間(図では11分35秒後)を入れると、各物標の位置がそこまで点線でのびる。この表示はいつでも取消せる。もし操作者がある船のCPA 時間を知りたければ、Stop at CPA”のボタンを押すと未来プロットは、図(c)ま

たは(d)に示すように船1のCPA のところで止まり、その時間がさきの11分35秒後であることがわかるという使用方法もある。(e)、(f)は自船の試行操船を行なったときの15分10秒後の状況を示している。

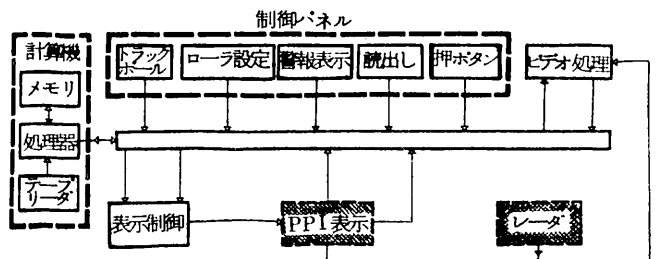
この装置のデータの流れるを第5・72図に示す。物標の最初の位置はトラックボールの操作によりX、Y座標値として計算機に入る。同様にトルモーションレーダ用に入っている自船の針路と速力値が5ヤードステップで南北と東西方向に分けて入れられる。レーダのビデオ信号はビデオ

処理器でデジタル化され、その追跡結果が計算機に入るとともに、追跡ゲートは逆に計算機から処理器に送られる。ローラ設定器は“Time to go”および試行操船用の針路・速力の数値を与える設定器で、デジタル値での読出し窓が付属している。PPI表示用に計算機で作り、その位置も制御できるトラックボール用の+印の表示、8個の小円、未来プロット用の点線などは表示制御部で合成をして送り込まれる。すべての操作命令は機能別の押ボタンから入る。

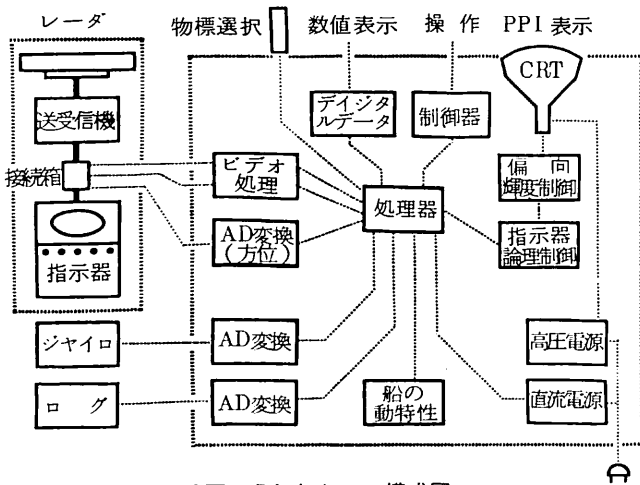
アメリカなどでは、このほかに比較的初期の段階より今日まで、若干の仕様の変更などはあっても引き続き生産をされている衝突防止装置が何種類かある。以下それらについては個別に節を設けて展望をすることにしてよう。

5・2・13 Digiplot

Digiplot は Iotron Corp. という会社が1969年より開発を開始したシステムであり、レーダは既存のものが改造なしでそのまま使用でき、計算機と指示器を中心に構成された衝突防止用の付加装置で、初期のものとして



第5・72図 TM/CPAのデータの流れ



第5・73図 Digiplotの構成図

は計算機のプログラムにかなりの工夫がこらされているところに特徴があり、それで今日まで寿命を保持している。ある文献によると、発売以来1979年10月15日までに、5万重量トン以上のタンカーに128、それ以下のタンカーに73、LNG船などに24、コンテナ船・客船などに53、海軍に10、陸上および学校に6で計294台が出荷されているとされている。

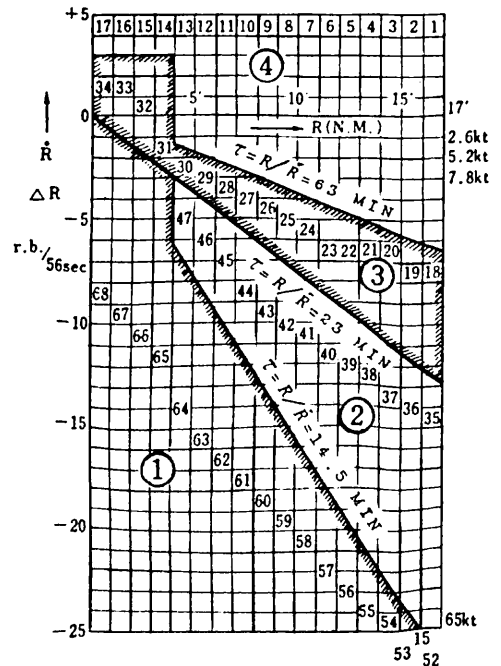
その構成は第5・73図に示すとおりである。レーダからはビデオ信号とアンテナの方位信号とが接続箱を経由して入力され、他にジャイロコンパスとログからの方位と速度信号が入力される。レーダからのビデオ信号はビデオ処理器で距離方向に75mごと（初期のシステム）デジタル化され、海面反射などのクラッタ信号は除去され、また面積的に広がった物標も除去される。この後者は最大の大きさの船からの反射信号より大きく広がった信号（距離または方位方向に450m以上の信号）は陸地と判断し、各方位についての最も近い距離の部分のみが、計算機に入力され、方位と距離座標はX-Y座標に変換される。Digiplotの指示器では自船が常にPPIの中心におり、この陸地からの信号はそのため陸地の輪郭を2°おきの点線で示す形で、つまり海岸線のみを点線表示する形で高輝度表示され、そして、レーダのアンテナ1回転ごとに自船の航行分だけ後退して表示される。

すべての小物標の距離と方位の座標もX-Y座標に変換されて追跡をする候補として処理器（計算機）で評価される。ビデオ処理器は17海里までの距離の中のすべての反射波を解析して、数スキャンの間ほぼ同じ座標に現われる物標は正しい物標として追跡をはじめ。初期のシステムでは追跡は200物標までについて行なわれ、そ

のうちの40の最も危険と判断される物標が表示される。もし、表示中の物標よりも危険と判断された物標が発生すれば、その新物標が既追跡のものと同入れかわる。

この追跡物標をきめる判断は第5・74図のような危険度判定図で行なうとされている。図で①、②、③、④が優先度の区分であって、同じ区分の中はその物標までの距離が近いほど優先度が高い。図の横軸は相手船までの距離Rで、縦軸は両船の相対接近速度 \dot{R} である $R/\dot{R} = \tau$ と置くと、この τ は“衝突までの時間”に相対する。①の範囲は $R = 4$ 海里までは $\tau > 23$ 分、 $R > 4$ 海里では $\tau < 14.5$ 分で、この範囲が最も危険船である。②は $R < 4$ 海里で14.5分 $< \tau < 23$ 分、③は4海里内にいる船は相対速度7.8ktで速さか船も対象として追跡することになっている。試行操船の結果、このような安全船が危険船となる可能性もあるからであろう。

DigiplotのPPI表示での40隻の追跡船は6分間に進む範囲を示すベクトルカトルーションでも相対運動でも高輝度で表示され、自船は前述したとおり常にPPIの中心にいる。両表示の切換は瞬間的に行なわれるのは計算機の内容を読み出しているからである。表示はまた船首上方でも、北上方にもでき、初期システムでのレンジスケールは24、12、6、3海里である。各船のベクトル表示は10スキャン後に出て、10スキャン分が平均され、



第5・74図 Digiplotの危険度判定図

30スキャン後にはそのベクトル表示は精度的に充分なものとなる。手動で追跡船を追加するときはジョイスティックが使用される。相手船の針路、速力、CPA、TCPAなどのデジタル読出しも可能で、この場合にデジタル表示をする物標の指定にもジョイスティックを使う。操作者が予じめ設定をしたCPAおよびTCPA値に対する警報も行なわれ、その警報の該当船の表示はPPI上の表示の明滅で指示をする。固定点物標の自動追跡のデジタルデータは外洋では汐海流の測定に、また、内海では船位の測定に使用可能である。

試行操船の機能もまた備えており、この場合、試行操船の動きには自船の運動特性を加味したシミュレーションが行なわれ、試行の状態は実時間の30倍までの速度で進行し、その状態は任意に解除できる。

Digiplotの初期のシステムにはミニコンピュータが使われ、そのプログラムは読出し専用メモリ(ROM)に蓄えられており、そのメモリが16ビット4k語、他に4k語のメモリも併せ有している。Digiplotは最近いくつかの形式の新形の装置も発表されているが、その機能は基本的には変更はないらしい。

5・2・14 IBM System / 7

計算機の会社として著名なIBMは、総合航法システムとしてのIBM System / 7を発表しているが、その中心となるのはレーダによる衝突防止装置である。このシステム/7の全機能は衝突防止の分析のほか、船位測定、航路計画、航路保持、適応自動操舵のほか、積荷計画とその計算、接岸作業などの計算にも拡張可能なように考えられている。電子計算機としては当時のシステムとしては他の装置よりも若干大きいものが使用され16ビット20k語(うち、制御用に10k、衝突防止分析用に5k)のメモリのほかディスクメモリも併用されている。以下、衝突防止関係についてのみ記述する。

このシステムの衝突防止機能は、Digiplotと同様に、汎用の航海用レーダからの情報をとって、専用のブリッジコンソールが、衝突防止用の指示器としての役割を果たす。このコンソールは操作部、数値などの入力キーのほかには16インチのPPI表示と角型のCRTを使ったデジタル表示が行なわれるようになっている。

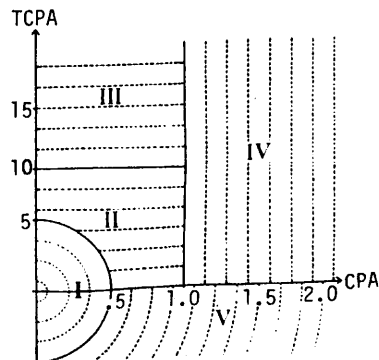
レーダは任意のものでよく、それから入力されるビデオ信号はまず、その海面反射の雑音を切るレベルが遠近2段階に変化し、その段階の変化点もレベルもシステムが自動的に決定をする海面反射抑圧が行なわれる。更に、陸地や雨雪反射は方位角が 11.25° (1 point)、奥行が

1海里の面積をもつ扇状の窓と比較し、反射波の面積がこの窓の面積の25%以上を占めるか、または、その長さが600mをこえるときは船からの反射ではないと判断をする。自動追跡の物標の捕捉は走査間の相関とスイープ間の相関の両者が併用されている。まず、方位方向 10° 、奥行0.5海里の窓の中についての反射波の有無がしらべられる。走査間相関は3回の相関をとり、海面反射や雑音の多い窓であれば3回中3回、少ない窓では3回中2回以上の「有」が判定条件である。この走査間相関に当ってはヨーイングの補正とアンテナ回転数とパルス繰返し数のずれを調整して、同一方位の3回の走査の相関による判定で反射波有りとする、つぎにそれらを8パルス分の相関をとってそのうちの5パルス分に反射があれば物標ありと判断をし、物標番号が与えられる。このシステムではこのような物標21個までを自動処理できる。

物標が認められ、その番号が付けられると、40語のメモリが割当られ、方位、距離、時間が記憶され、その後の経過によって、その物標の真針路と真速度が計算される。更に、真速度が2ノット以下のときは静止物標、2ノット以上のときは移動物標と判断し、前者はコンソール上のPPI表示に□マークを、後者は△マークを付す。

物標の追跡は、さきの $10^\circ \times 0.5$ 海里の窓の中央に物標が位置するように窓に針路と速度を与えることを行なわれる。この窓の中央から物標が外れるときは、まず、針路と速度の微調整をしてその動きを補正するがそれでもなお外れるときは物標が変針中と判断をして、レーダアンテナ3走査ごとに速度ベクトルを作成するようにする。

各物標はもちろんCPAとTCPAを計算し、その距離とCPAの点の方位を含めて10語のメモリ中に格納をする。前述のように21物標までを自動的に処理できるが、その危険度の順位は第5・75図によって順位づけをする。



第5・75図 IBM 衝突防止装置の衝突危険の優先度 (図はIの半径を0.5海里、CPAを1海里、TCPAを10分に設定した場合である)

優先度Ⅰの領域（その半径は使用者が設定）はある距離内に相手船が入った状態を警報する領域である。つぎのⅡの優先度の領域はCPAとTCPAとも設定値内であることを警報する領域、ⅢはTCPAのみが設定値内である状態、ⅣはCPAのみが設定値内であるが、その時間には未だ若干の余裕のある状態である。これに対して優先度Ⅴは相手船が本船から遠ざかる領域である。

このシステムではPPIへの表示は16.5海里以内の21個の物標中、優先度の高い6個について行ない、危険度の高い7個目の物標があるとそれを警報する。指定によって6個以上21個までの物標の表示もでき、表示には前述の三角または四角マークのほか、指定番号の数字表示と0～99分に指定できる速力ベクトル（トルモーションまたは相対運動）が現わされる。物標が操船をしたことが分かれば、その物標のシンボルなどの表示は明滅をさせる。追跡は(1)その物標が16.5海里より遠くなったとき、(2)手動で追跡中止を指定したとき、(3)危険度が22番目になったとき、(4)物標の反射波が失われたとき、に中止をする。

角形CRT上における各物標のデータのデジタル表示の例を第5・76図に示す。左側より各物標の指定番号、相対方位(度)、距離(海里)、相対針路(度)、相対速度(ノット)、TCPA(分)、CPA(海里)、相対アスペクト(度)であって、“相対”と“真”の切替が可能である。表示は衝突の危険度の大きい順であり、この1ページに6隻のデータが表示されるので、21隻の表示には4ページ分が必要であって“NEXT PAGE”のボタンを押すとつぎつぎにページを“めくる”ことができる。1ページは最も危険な6隻の物標が示してあるので、普通はこのページの表示をみていれば充分である。試行操船の機能ももちろんあり、避航針路とその変針時間などを与えるとき、全物標のその後の関係をPPI上で見ることができる。

REL	REL	REL	REL	REL	REL	REL	REL	REL
TC	BRC	RNG	COURSE	TCPA/CPA	ASPECT			
NO.	DEG	NM	DEG	M/N	DEG			
01	226	021	130	22.6	01	021	220	
04	267	028	177	35.7	00	028	267	
02	027	049	153	26.3	08	036	063	
03	326	049	345	06.8	00	***	*****	

OWN SHIP 040 200
NUMBER OF TRACKED TARGETS 04

第5・76図 IBM System/7のデジタル表示例

5・2・15 Data Radar

ノールウェイのNorcontrol社は、1971年以降その開発によるData Bridgeを多数の船に供給しているとされているが、このData Bridgeは3つのサブシステム、Data Radar、Data SailingそしてData Pilotから構成されており、このうちのData Radarが衝突防止装置である。このシステムも前述の各装置とほぼ同様の機能をもっており、ジョイスティックにより手動で指定をした15隻（初期のシステムの場合）までの船を自動追跡をして、その速度ベクトルを表示する。自動捕捉機能もオプションで追加できるほか、危険船を指定のCPAでかわす針路を計算するなどの試行操船機能も備えている。

増補改訂

1974年の海上における人命の安全のための国際条約（SOLAS条約）が昭和55年5月24日に発効するのに伴って、船舶安全法と電波法の関係法令が改正され〔電波法の一部を改正する法律（昭和54年法律第67号）、船舶設備規程等の一部を改正する省令（昭和55年運輸省令第12号）、電波法施行規則の一部を改正する省令（昭和55年郵政省令第12号）、無線設備規則の一部を改正する省令（昭和55年郵政省令第15号）、船舶等型式承認規則の一部を改正する省令（昭和55年運輸省令第14号）および無線機器型式検定規則の一部を改正する省令（昭和55年郵政省令第20号）〕、5・1章で述べた航海用レーダの内容を改める必要が生じた。法令の主要な改正事項はつぎのとおりである。

- (1) 予備を含めて2台のレーダを装備する船舶が1978年の議定書（55年12月号のP.87）に合わせて「長さ200m以上の船舶」から「総トン数10,000トン以上の船舶」に改められた（船舶設備規程の改正）。
- (2) 電波法が改正〔電波法の一部を改正する法律（昭和54年法律第67号）〕されて、船舶安全法によって船舶に備えなければならないレーダは型式検定に合格したものでなければならないことになった。但し、郵政省令でその除外例が設けられることになっている。
- (3) 1974年のSOLAS条約に応じてIMCO規格のレーダ（甲種・第1種）が1,600GT以上のすべての船舶に強制されることになった（船舶設備規程の改正）。
- (4) 電波法の側の性能要件中で、トルモーション表示の場合には距離測定精度などの規定が適用除外になっていたのを適用するように改め、また、そのときの方位測定精度の適用除去の文章も船舶安全法のものと同併せた。更に電波法の距離分解能の規定に「最小レンジにおいて」という条件を加えた。（無線設備規則第48条の改正）

(5) 無線設備規則中に性能要件が規定されているレーダは3種類(第1種, 第2種および第3種)になった。すなわち, 旧規則では郵政省告示で性能要件が規定されていたレーダのうちの旧第3種の1のレーダを規則中に取入れ, それを第2種とし, 旧第2種が第3種となった。告示によるレーダをそのため第4種と改めた。なお, 従来, 各種レーダの船舶への適用の条文を告示で定めていたものを規則本文中に規定するよう改めた。この結果, レーダの旧種別と新種別がつぎのように対比されることになった。(無線設備規則, 第48条および無線機器型式検定規則の改正)

旧	第1種	第2種	第3種の1	第3種の2	第3種の3
新	第1種	第3種	第2種	第4種の1	第4種の2

(6) (5)の結果, 新第2種レーダの性能要件が無線設備規則中に規定された(同上)。

(7) (2)項にあげた郵政省令による型式検定除外例として, 「1. 外国において検定規則で定める型式検定に相当する型式検定に合格しているものと郵政大臣が認めるもの, 2. 船舶安全法第6条の4の規定による型式承認を受けたもの」をあげ, また, 船舶等型式承認規則で「運輸大臣の行なう型式承認を受けなければならない」という規定に「電波法第37条の規定により郵政大臣の行う検定に合格した航海用レーダの型式については, この限りでない」と除外例を設け, その場合の型式承認手数料の割引をして, 運輸, 郵政両省の相互承認の形をとることになった。(電波法施行規則第11条の5と船舶等型式承認規則第6条と別表の改正)

(8) (5)(6)項に伴って関連の郵政省告示が改正された。(郵政省告示第328号と第329号)

以上の結果, 5・1章 航海用レーダの記述12月号から2月号までの内容をつぎのように改める必要がある。

(1) 5・1・11節の13行目(12月号のp.87)「長さが200m以上の船舶を「総トン数10,000トン以上の船舶」にする。

(2) 5・1・13節, 1月号のp.107右欄12行目~17行目をつぎのようにする「無線機器型式検定規則による型式検定を受けることになっている。この規則ではレーダの種類を第1種, 第2種, 第3種および第4種(その中に2つの種類がある)に分けている。」

(3) 1月号のp.107の左欄(5・1・13節)の12~13行目「レーダの装備を求められている1,600GT以上の船」に改める。「国際航海に従事する」を削除

(4) 第5・5表を別掲のように改める。

(5) 1月号のp.108左欄(5・1・13節)の1行目~

第5・5表 船の種類によるレーダの適用

レーダの種類		適用船舶
船舶安全法(船舶設備規程)による。 (種別名は船舶等型式承認規則による型式承認の際の品名による)	電波法(無線設備規則)による。 (種別名は無線機器型式検定規則による)	
甲種	1種	総トン数10,000トン以上の船舶は2台 総トン数1,600トン以上の船舶は1台
乙種	2種 (旧3種の1)	総トン数500トン(危険物タンカなどは300トン)以上の船舶
—	3種 (旧2種)	船舶安全法によって航海用レーダの設備を強制されない船舶
—	4種で空中線電力が5kW未満のもの(旧3種の2で4種の1と仮称)	同上 (主として小型の船舶)
—	4種で周波数帯が3,5,9,GHz以外のもの(旧3種の3で4種の2と仮称)	船舶の無線航行用であるが特殊用途用で, 普通は甲種と併設されると思われる

31行目を「はその適用船舶を含めて第5・5表に示してあり, 従来は船舶安全法と電波法との間で若干のくいちがいがあつたけれども, 昭和55年5月の改正によって整合が計られることになった。」

(6) 1月号p.108の35~36行目(5・1・14節)のカッコ内を「(勧告であるが, 1978年の議定書によって強制的効果をもたされることになった)」とする。

(7) 同じページ右欄6~15行目を, 「電波法も船舶安全法とともに「表示面の周辺に表示された……」と改める。更に, 21~22行目を「トルーモーション表示におけるIMCOの規定の考え方は」と, 25行目を「わが国の規定ではこれがかなり無視されている(すべてを削除)」とする。

(8) (以下は2月号である)5・1・16節の表題は乙種レーダ(第2種レーダ)の性能規準となり, この節および第5・14表の「第3種の1レーダ」はすべて「第2種レーダ」となる。更にp.80の13行目以降この節の終

りまでは全文つぎのようになる。「以上である。電波法の無線設備規則の第48条の書き方は、まず船舶に設置される無線航行のためのレーダの規定(新第3種レーダの規定)があり、同条の第2項に第1種レーダの規定が追加の形で示してある。昭和55年5月に改正された規定では同じ条文の第3項が新らしく追加されて(旧第3項は第4項となった)、第1項と第2項を引用する形で新第2種レーダの規定が新らしく省令としてあげられている〔従来はこの種のレーダ(旧第3種の1)は告示できめられていた〕。それによると、船舶安全法と同じであるが、(i)表示面は有効径が14cm以上でよい(第2項1号のイ)、(ii)距離レンジの種類は任意のものでよい(1号のへ)、(iii)真方位表示は強制されない(2号と3号)、(iv)空中線は毎分12回転以上で360°回転を要するが、耐風速性は規定されない(5号と3項の3号)、(v)最小探知距離が92mでその物標としてはレーダ断面積10㎡の浮標のみが規定(6号のイ(6))、(vi)方位精度は2°(6号のハ(1))、(vii)固定距離環による測距誤差は使用距離レンジの6%または82mの何れか大きい方、その他の手段ではそれぞれ6%と120m(6号のハ(2)、(3))、(viii)性能確認装置、地磁気変動の影響、コンパスへの安全距離の規定は適用しない(新9、10、11号)、とすることになっている。型式検定の際の試験方法も型式検定規則中に収められ、第5・14表のとおりである(注:前述のようにこの表の中の「第3種の1」はすべて「第2種」に改める必要がある)。

(9) 5・1・17節は表題が「第3種レーダ」となり、終りの3行をつぎのようになる。「無線機器型式検定規則にはこの第3種レーダの規定は第2種レーダの表のあとに続けて示してあり、試験方法も規定されている。それによると、第5・14表の連続動作(Ⅱ)と直運動の項とそれに関連して条件の項の(5)と(6)が除かれているほかは第5・14表と大差がないので省略する」。

(10) 5・1・18節は表題が「第4種の1レーダ(空中線電力が5kW以下のいわゆる小型レーダ)」と変更し、全文を以下のとおり訂正する。

この小型のレーダの要件および機械的および電気的条件(試験方法など)はつぎの節の第4種の2レーダとともに郵政省告示第329号(昭和55年5月24日)で規定されているが、これは無線設備規則の第48条第4項にあるこの条項の適用が困難または不合理のため別に告示するという規定によるものである。その告示の第2項がこのレーダによる項目であって、まず第48条の第3種レーダの規定中、電源電圧の変動、耐温湿度、耐振動、指示器の規定はそのまま適用し、分解能は方位分解能が5°(注:

空中線が小さくなるため)、距離分解能は150m、方位誤差は5°と変えて適用されるほか、第2項の第1種レーダの規定のうち、方位誤差を5°、固定距離環による距離誤差を使用距離レンジの10%または150mの大きい方と読みかえて適用されることになっているほか、つぎの5項目が規定されている。

(i) 指示器の表示面に近接して電源開閉その他の操作ができること。

(ii) 4分以内に完全に動作できること。

(iii) なるべく小型、軽量で、小型船舶での使用に適すること。

(iv) 空中線が海面上5mのとき、1海里にあるレーダ断面積10㎡の浮標を表示できること。

(v) 船が10°横傾斜しても前項の表示ができること。である。また、試験方法などはつぎの表のとおりになっている。

試験項目	試験方法	条件
振動	第5・7表に同じ	1. 機械的に支障なく動作し、かつ、破損、発火、発煙などの異常を呈しないこと 2. 始動4分後(温度試験では規定の動作時間後)つぎの電気的条件を満たすこと (1) 指定周波数帯の幅は、110MHzの範囲内にあること (2) } 第5・7表 (3) } に同じ (4) 距離特性、分解能、精度がそれぞれ告示の第4種の1レーダの要件に従うこと
注水	第5・7表に同じ	
連続動作	第5・7表の連続動作(Ⅰ)に同じ	
温度	ア. -10°Cの温度に3時間放置し、その状態で規定の電源電圧を加え30分間動作させたとき。 イ. +50°Cの温度に3時間放置し、その状態で規定の電源電圧を加えて2時間動作させたとき。 (ア、イは海水および雨雪等にさらされる部分に限る)	
	ウ. 0°Cの温度に3時間放置し、その状態で規定の電源電圧を加えて30分間動作させたとき。 エ. +40°Cの温度に3時間放置し、その状態で規定の電圧を加えて2時間動作させたとき。 (ウ、エは海水、雨等にさらされる以外の部分に限る)	
湿度	第5・7表に同じ	

(11) 5・1・19節の表題と1行目の「第3種の3レーダ」を「第4種の2レーダ」に改める(内容は変更なし)。

昭和55年度事業計画項目一覧

社団法人 日本造船研究協会

(単位：千円)

事業名	事業費総額	事業名	事業費総額
1. 船舶の外力と設計基準に関する研究	26,900	調査研究	
(1) 船舶の波浪中応答に関する調査研究	(11,180)	(3)原子力船の安全評価に関する調査研究	(9,370)
(2) 船体構造の破壊管理制御設計に関する研究	(15,720)	(4)小型漁船の復原性能に関する調査研究	(24,600)
2. 海洋構造物に関する基礎的研究	39,700	(5)洋上焼却船の焼却設備に関する調査研究(新)	(2,670)
(1) 箱型海洋構造物の運動特性及び係留システムに関する研究	(24,700)	(6)危検物の個品海上輸送に関する調査研究(新)	(5,090)
(2) 海洋構造物の重防蝕に関する研究(新)	(15,000)	(7)大型特殊型錨の把駐力等に関する調査研究(新)	(8,500)
3. 船舶建造技術の高度化に関する研究	8,300	(8)船内作業区画および居住区画に関する調査研究(新)	(3,100)
4. 船舶設計資料の作成に関する調査研究	7,300	12. 海洋油濁防止装置の性能評価基準に関する調査研究	24,900
5. 原油洗浄システムの洗浄面積率計算法の研究(新)	9,800	13. 造船技術開発に関する調査研究	4,900
6. 外航大型船における超粗悪燃料油使用に関する調査研究(新)	9,500	14. 原子力船の耐衝突構造の防護能力に関する試験研究*	26,900
7. 船舶流体力学に関する国際シンポジウムの開催	6,700	15. 船舶流体力学に関する国際シンポジウムの開催付帯事業**	16,094
8. スターリング機関に関する研究	88,200	合 計	429,194
9. 船尾振動・騒音の軽減を目的としたプロペラ及び船尾形状の研究(新)	39,500	注)：(新)とは本年度より始まる新規課題を、他は継続課題を示す。	
10. 氷海域における船舶・海洋構造物の挙動に関する研究(新)	6,000	無印は日本船舶振興会補助事業を、*印は科学技術庁委託事業を、そして、**印は自主事業を示す。	
11. 船舶関係諸基準に関する調査研究	114,500		
(1) 国際規則と船舶設計等との関連に関する調査研究	(53,270)		
(2) 液化ガス貯蔵船の構造設備に関する	(7,900)		

ニュース

ニュース

スペインから

大型タンカーの主機換装工事を初受注

日立造船は、このほどスペインのセブサ社 (Compania Espanola de Petroleos, S.A., 略称: SEPSA) から大型タンカーの主機換装工事を受注した。同社にとって大型タンカーの主機換装工事の受注は初めてのこと。

セブサ社では1977年にスペインの造船所において蒸気タービンを搭載した173,266DWTタンカー“VALENCIA”を建造しアラビア湾、メキシコ湾とスペイン間に就航させている。しかし、バンカーオイルが高騰していることから燃料を大量に消費するタービンエンジンでは運航採算が悪いことから、今回エ

ンジンを省エネルギー型の中速エンジン2基(1軸)への換装を決定し、同社へその換装工事を発注したもの。

日立造船大阪工場(堺)において昭和56年2月着工、同年5月完成の予定、本改造工事により約30%の燃料費の節減が見込まれる。受注金額は29億円(円建て円払い)。

本件の換装前後の比較は次表のとおりである。

	換 装 前	換 装 後
エンジンタイプ	スチームタービン 1基	日立スルザーマン12V52/55A型 中速ディーゼル 2基 (2基1軸)
馬 力	52,000PS	25,320PS(2基)
燃 料 消 費 量	160トン/日	86.5トン/日
速 力	15.95ノット	14.3ノット
燃 料 比 較	常用出力を換装前、換装後ともに22,580PSとすると換装前の燃料消費量は123.5トン/日、換装後の消費量は86.5トン/日となり1日に約37トン/日、約30%の燃料節約となる。	

昭和55年（5月分）新造船許可集計

運輸省船舶局造船課

区 分		4月～5月分			5月分				
		隻数	G. T.	D. W.	契 約 船 価	隻数	G. T.	D. W.	契 約 船 価
国内船	貨物船	1	3,200	2,700		1	3,200	2,700	
	油槽船	7	238,889	400,370		4	51,699	84,920	
	貨客船	1	4,500	2,650		1	4,500	2,650	
	小 計	9	246,589	405,720	27,174,000 千円	6	59,399	90,270	12,150,000 千円
輸出船	貨物船	32	969,600	1,786,332		13	395,800	687,055	
	油槽船	29	692,400	1,116,850		12	251,700	387,130	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	小 計	61	1,662,000	2,903,182	297,267,610 千円	25	647,500	1,074,185	118,278,110 千円
合 計		70	1,908,589	3,308,902	324,441,610 千円	31	706,899	1,164,455	130,428,110 千円

編集後記

□7月は海の季節である。7月20日の海の記念日に海事関係者は海に感謝してお祝いをする。海があるから船を作り、船があるから海で作業し物を運べる。そのお蔭で魚を食し、日本に無いあらゆる物資を輸入することができる。輸入するためには輸出することが必要である。物資のない日本は、高い教育で鍛えた頭脳と、勤勉な肉体労働で輸入原材料を加工した生産物を輸出する。日本人の勤勉なものも三段論法的には海のお蔭と言えるのかも知れない。

□この3月期の決算で、海運会社は軒並み増収、造船所も長い間の不況から脱し好転してきたことは同慶の至りである。当社の様な零細出版企業にもそのうち好影響が廻ってくることであろうと期待する。

□最近の新聞情報によれば、関西国際空港建設に関する審議はどれも浮体空港より埋立空港に重点が指向されているようである。身びいきかも知れないが、世界にもあまり例のない、公害を伴わない浮体空港が取り上げられ、関連技術の進歩にも大いに役立つものと我々は期待して

いたのに、実現しないことになりそうなことは残念である。更につっこんだ検討がなされることを期待したいものである。

□先月6月22日には、衆議院、参議院の同時選挙が行なわれた。そういうことは今まで殆ど例がなかったことであり、更に選挙中に現職総理大臣が病死するというこれまた前例のない事が重なった。世界中にキナクさい臭いがただよい、故大平首相は米国カーター大統領に日本の軍備増強を約束したようだし、国内的には国債の重圧、増税、インフレの脅威、金権汚職の噂等内憂外患交々至る時、新しく選ばれた議員が、公約通り、国民の信頼に応える政治を行ない、国民の積み重なった政治不信概念を払拭して貰いたいものである。

□Schiff und Hafen誌に「船舶設計の理論と実際」と題するデルフト工科大学教授 C. Gallin 博士の論文が載っていたので、これを翻訳し3回に分けて掲載することにした。設計技術者及びこれから設計に携わろうとする若い技術者の人達に参考になれば幸いである。

☆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 5,100円 (送料共) 1カ年分 9,600円 }

運輸省船舶局監修 船の科学
造船海運総合技術雑誌
禁転載 第33巻 第7号 (No.381)
発行所 株式会社 船舶技術協会
〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリンビル)
振替口座 東京 3-70438 電話03 (552) 8798

昭和55年7月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
昭和55年7月10日発行 { 第三種郵便物認可 }
定価 880円 (〒41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

ニッケンの空中作業車

1日でも

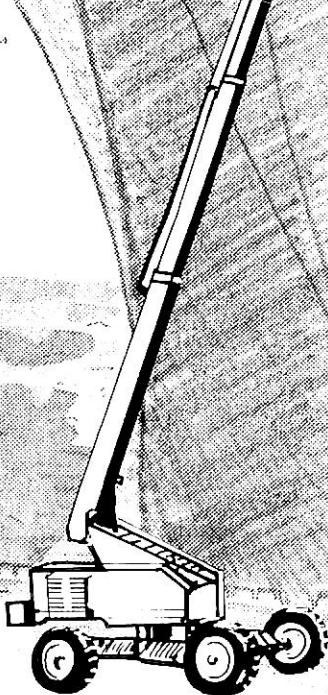
貸します!

荷役作業、デッキ塗装、トラック整備、船内メンテナンス

高所作業の安全と
省力化に!

自走式空中作業車

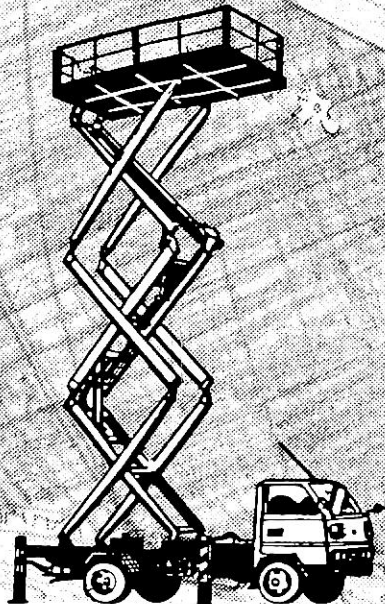
ズームリフト



- 最大持上能力 230kg
- 作業高さ 20m
- 12m型から20m型まで各種

トラック搭載型リフト

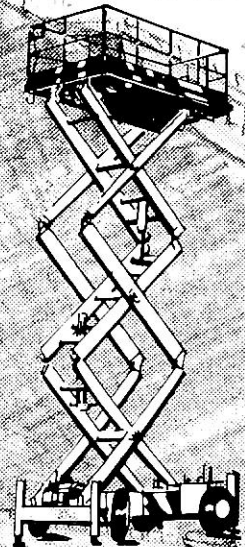
リフトラ



- 最大持上能力 1,000kg
- 作業高さ 12.5m
- 6m型から12.5mまで各種

自走式空中作業台

ニッケンリフト



- 最大持上能力 1,000kg
- 作業高さ 11m
- 6m型から14m型まで各種

● レンタルのニッケン

機械は下記の営業所で貸し出しております。

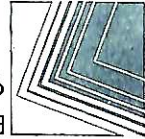
札幌(営)	011-751-4081	白根(営)	02242-5-8825	長松(営)	0262-85-3766	熊本(営)	0485-23-3231	甲府(営)	0552-41-4331	大阪支(営)	06-534-1061
岩見沢(営)	01262-3-8978	石川(営)	02442-4-1664	野山(営)	0263-36-3177	谷戸(営)	0292-47-0652	富士(営)	0555-4-2678	東大阪(営)	06-746-1185
旭川(営)	0166-54-6226	出羽(営)	0245-58-0760	山形(営)	0764-33-6823	水戸(営)	0298-21-9248	津島(営)	0559-21-5361	神戸(営)	078-929-0388
川崎(営)	01252-2-5338	福島(営)	0226-23-8152	宇都宮(営)	0762-23-2541	柏(営)	0471-63-5235	静岡(営)	0542-81-1515	岡山(営)	0862-71-1631
滝川(営)	0177-41-4545	仙台(営)	0249-34-0824	宇都宮(営)	0286-65-2261	滝東(営)	02976-2-7681	藤枝(営)	0546-43-1711	広島(営)	08287-9-3411
青森(営)	0178-43-9217	いわき(営)	0246-21-3187	宇都宮(営)	0286-33-4572	東京支(営)	03-593-1551	浜松(営)	0534-21-1750	北九州(営)	093-511-2631
八戸(営)	0188-63-7442	越前(営)	0258-28-0888	宇都宮(営)	0285-25-2080	千代田(営)	0486-52-1051	豊橋(営)	0532-55-3650	福岡(営)	092-501-3361
盛岡(営)	0195-24-3633	新潟(営)	0252-75-5181	宇都宮(営)	0284-72-5121	千葉(営)	0436-43-4711	名古屋支(営)	0568-72-4191	福岡支(営)	092-622-1116
山形(営)	0235-42-3678	長六(営)	0258-27-4031	宇都宮(営)	027776-6631	船橋(営)	0474-39-3681	名古屋支(営)	0582-73-0811	大分(営)	0975-52-1266
形(営)	02292-6-4122	白河(営)	02577-6-2052	宇都宮(営)	0272-43-5304	厚木(営)	0462-24-2264	岐阜支(営)	0582-73-0811	熊本(営)	0963-80-5576
川巻(営)	0225-96-6425	六甲(営)	02572-3-5742	宇都宮(営)	0273-63-1358	小田原(営)	0465-83-1466	西田(営)	0593-46-4731	長崎(営)	09572-3-3834
石台(営)	0222-96-9231	上越(営)	0255-43-6166	宇都宮(営)				京都(営)	075-622-7723	鹿児島(営)	0992-56-2261

昭和五十五年七月五日印刷
昭和二十三年十一月三十日発行
第三種郵便物認可

船の科学

定価 八八〇円

東京都中央区新川一丁目三十一番七(マリンビル)
(株)船舶技術協会
電話東京(03)八七九八番



信頼に應える
共石の高級潤滑油



共石マリン
Sシリーズ：ストレート油



共石マリン
Pシリーズ：クロスヘッド型機関用 プレミアムタイプ システム油



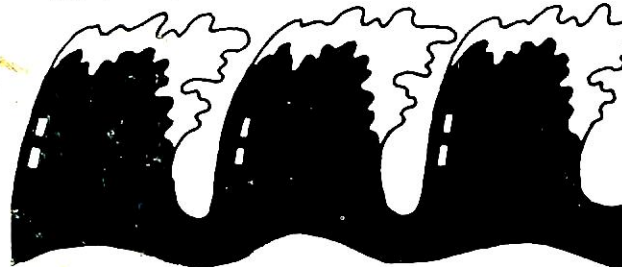
共石マリン
PDシリーズ：クロスヘッド型機関用 HDタイプ システム油



共石マリン
Dシリーズ：トランクピストン型機関用 シリンダー・システム兼用油



共石マリン
400シリーズ：中型ディーゼル機関用 中アルカリタイプ シリンダー油



共石マリン
700シリーズ：クロスヘッド型機関用 高アルカリタイプ シリンダー油



共石マリン
900シリーズ：クロスヘッド型機関用 超高アルカリタイプ シリンダー油

かお
海の貌いろいろ、
オイルさまざま。

大波、小波——海の表情は千変万化。そのなかを安全に航海するために、エンジン油はピッタリしたものを選びたいものです。

千変万化する海で鍛えあげられた、共石の船用エンジン油は、ワイド・バリエーション。エンジンのタイプや使用燃料にあわせて、最適のエンジン油がお選びいただけます。しかも、その選定から効果的な使用方法まで、きめこまかいテクニカル・サービスを実施しています。

ワイド・バリエーション、ワイド・サービスが魅力の共石の船用エンジン油で、安全航海の第一歩を確かなものにしてください。

高性能・高品質・高信頼性

共石マリン

共同石油

本社/100東京都千代田区永田町2-11-2(星が岡ビル) TEL(580)3711(4)
支店/札幌・仙台・東京・関東・横浜・名古屋・大阪・広島・高松・福岡・沖縄

保存委番号

124072