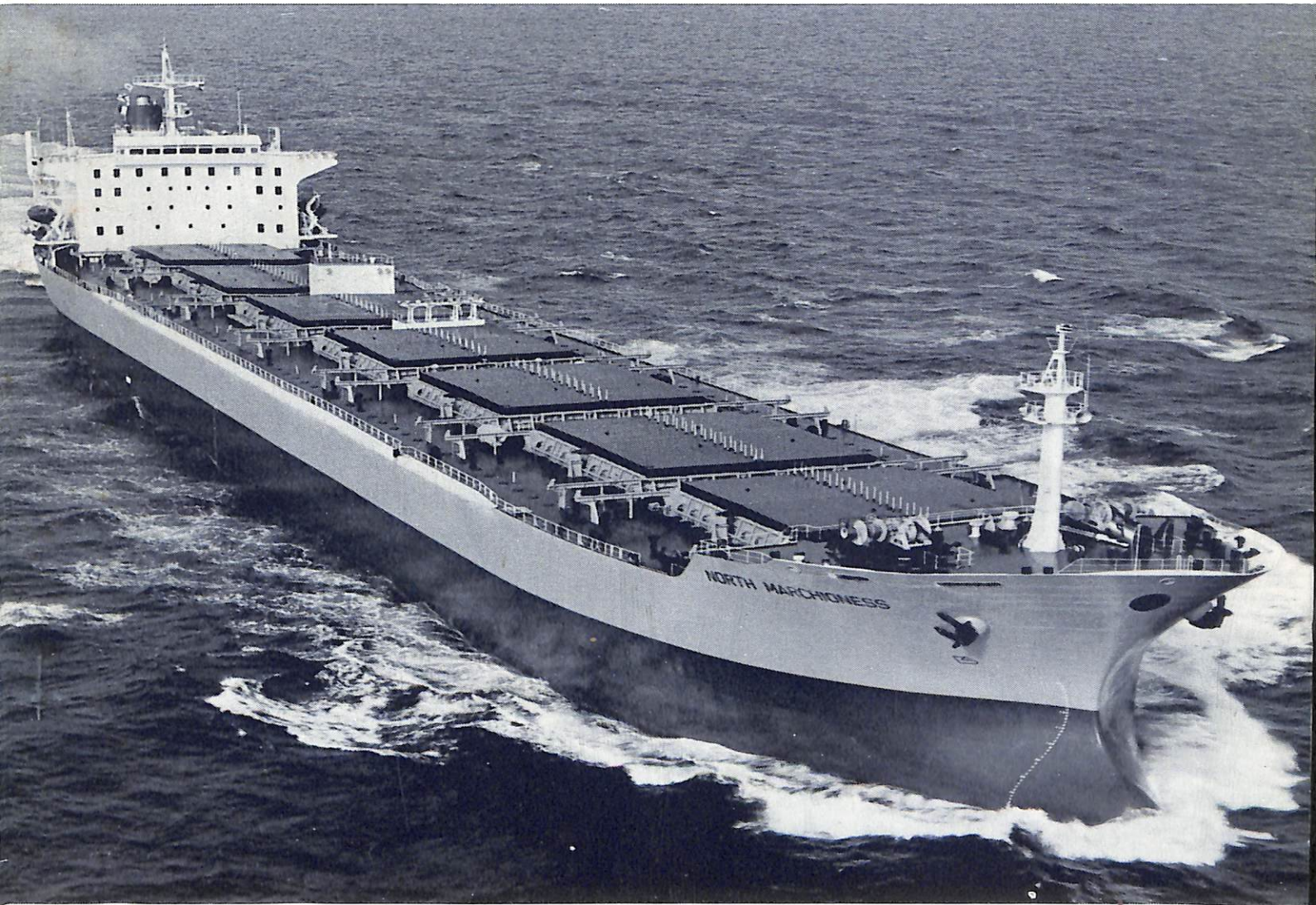


# 船の科学 7

VOL.37 NO. 7



 **日立造船株式会社**

Polaris Transport Corp.向け  
撒積運搬船 "NORTH MARCHIONESS"

載貨重量61,177t 主機ディーゼル14,560PS  
速力試運転最大16.44kn 航海速力14.5kn

日立造船・有明工場建造

# ポンプの総合メーカー

|                     |                        |                |                |                |  |
|---------------------|------------------------|----------------|----------------|----------------|--|
| <p>遠心ポンプ</p>        |                        |                |                | <p>ギヤーポンプ</p>  |  |
| <p>サブマージドカーゴポンプ</p> | <p>タンク・マウント型潤滑油ポンプ</p> | <p>一軸ねじポンプ</p> | <p>二軸ねじポンプ</p> | <p>三軸ねじポンプ</p> |  |
| <p>油水分離器</p>        | <p>駆動装置</p>            | <p>ピストンポンプ</p> | <p>汚水処理装置</p>  |                |  |



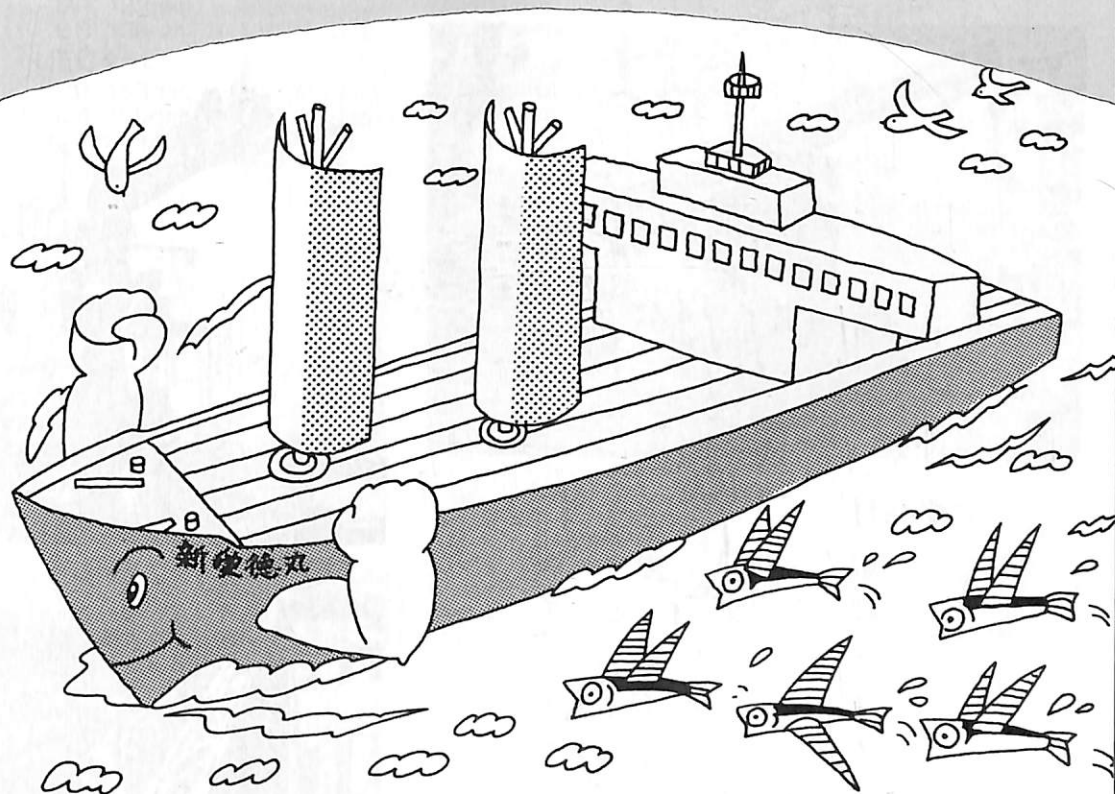
**大晃機械工業株式会社**  
**TAIKO KIKAI INDUSTRIES CO., LTD.**

本社工場 〒742-15 山口県熊毛郡田布施町下田布施209  
 ☎08205(2)-3111(代) テレファックス 08205-2-4884  
 東京営業所 〒101 東京都千代田区神田佐久間町1-14第2東ビル9階  
 ☎03 (255) 2871(代) テレファックス 03-255-6503  
 大阪営業所 〒541 大阪市東区瓦町5の47市川ビル4階  
 ☎06 (231) 6241(代) テレファックス 06-222-3295



造船業界の新しい繁栄を願って、  
日本船舶振興会は、  
大きく貢献しています。

# 未来を開く。



モーターボート競走の収益金は、人類の文化と経済をささえた海の正しい理解の普及、及び海洋保護、海難防止、新しい未来づくりのための海洋開発、そのための新しい技術の研究、開発などの援助のほか「世界は一家、人類は兄弟姉妹」の理念に基づき、文教、体育、社会福祉、防犯・防火・その他の公益の増進、及び海外への協力援助事業など、幅広く役立てられています。

現在、日本一周航路ならびに近海航路を就航している省エネルギーの帆装タンカー「新愛徳丸」は、海洋開発の一環として日本船舶振興会の指導、援助によって建造されたものです。

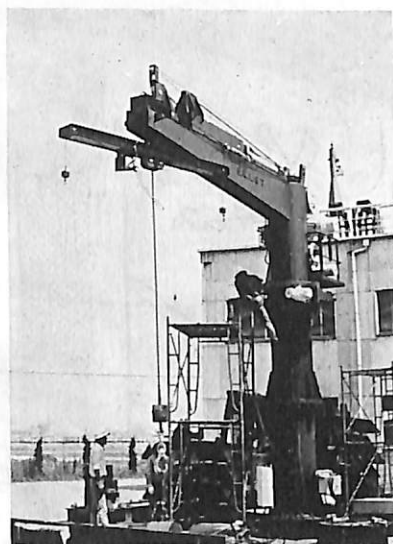
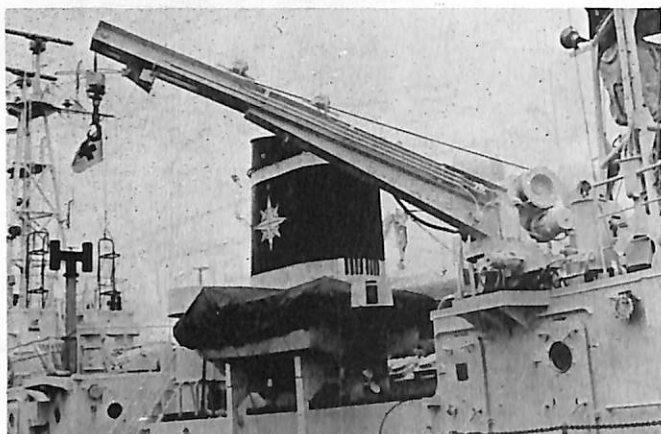
●モーターボート競走の収益金は、広く地球上のすべての人たちの生活向上、発展のために役立てられています。

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 友田鐵工所

本社 大阪市東住吉区南田辺3の11の12  
工場 大阪府羽曳野市広瀬148 TEL.0729(56)2481



KOBE DIESEL. A TRUSTED NAME SINCE 1910

# KOBE DIESEL

## Lシリーズ

### UEC60L

MR: 110rpm 2100bhp/cyl 127g/bhp·h  
ER: 110rpm 1785bhp/cyl 124g/bhp·h

### UEC52L

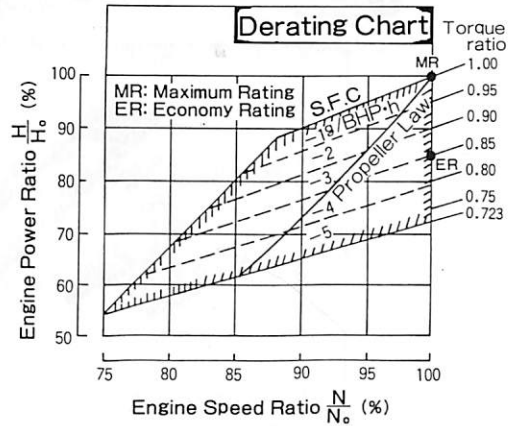
MR: 133rpm 1600bhp/cyl 128g/bhp·h  
ER: 133rpm 1360bhp/cyl 125g/bhp·h

### UEC45L

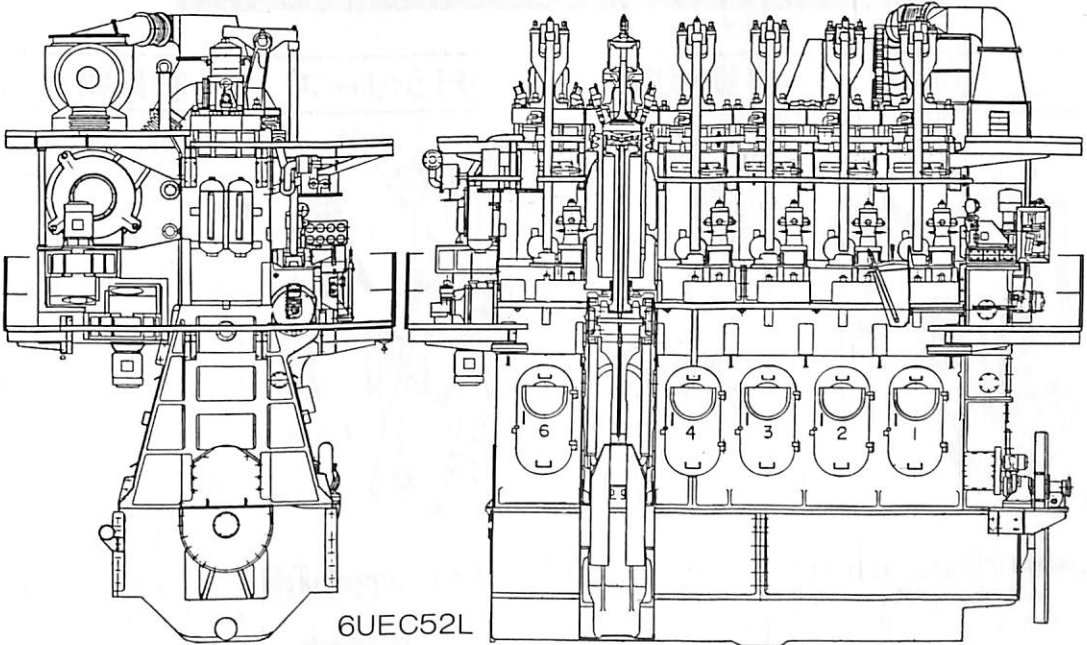
MR: 158rpm 1200bhp/cyl 130g/bhp·h  
ER: 158rpm 1020bhp/cyl 127g/bhp·h

### UEC37L

MR: 210rpm 700bhp/cyl 132g/bhp·h  
ER: 210rpm 595bhp/cyl 129g/bhp·h



斜線に囲まれた範囲の中で任意の点をMCRとして選ぶ事ができる。したがって最適出力、最適回転数を選ぶ事ができます。この場合MCRでの燃費低減量は上図の如くなります。



# 神戸発動機株式会社

本社 神戸市中央区海岸通2丁目2番3号 東和ビル8階 TEL:(078)391-1351 TELEX:5622810 AKAJ  
 東京支社 東京都千代田区丸の内1丁目5番1号 新丸ビル TEL:(03)211-5031 TELEX:222-5083  
 神戸工場 神戸市西区高塚台3丁目2番2 TEL:(078)991-1800  
 長崎工場 長崎県西彼杵郡多良見町化屋名 TEL:(09574)3-1311 TELEX:755512 :755512 AKANAGAJ  
 今治出張所 今治市片原町1丁目2(港湾ビル) TEL:(0898)32-7588 TELEX:5845-564  
 下関出張所 下関市大和町1丁目3-7 TEL:(0832)66-1234

# JSW-HÄGGLUNDS

## Hydraulic deck cranes



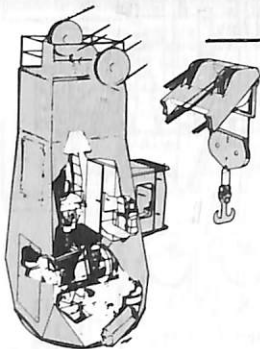
### Kシリーズ ばら積用

●25Ton

- 石炭、穀物、鉱石等のばら積貨物用。

### Gシリーズ 一般貨物用

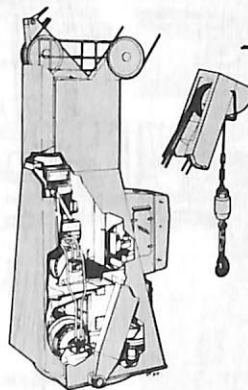
●20~60Ton



- コンテナハンドリング、グラブハンドリング、チームクレーン等が装備できます。

### Hシリーズ 一般貨物用

●12、16Ton



- 最新、コンパクトなデザイン。

**JSW-HÄGGLUNDS** 電動油圧デッキクレーンは12t~60t(シングル)、12t×2~60t×2(ツイン)まで標準化されており、小型軽量で、デッキ上の据付面積が少なく、安全に効率のよい荷役ができます。ご用途に適した機種をお選びいただけます。アフターサービスは全世界にネットワークをもち、迅速なサービスが受けられます。

#### その他の船用機器

- 油圧ウインドラス、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。
- バウスラスター用油圧機器。
- 電動油圧式グラブ(バケット型、オレンジビール型、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)011-241-2271・北陸(新潟)0252-41-6301  
東北(仙台)0222-194-2561・四国(坂出)08774-5-8282

主機の大幅な回転変動にも追従できる!!

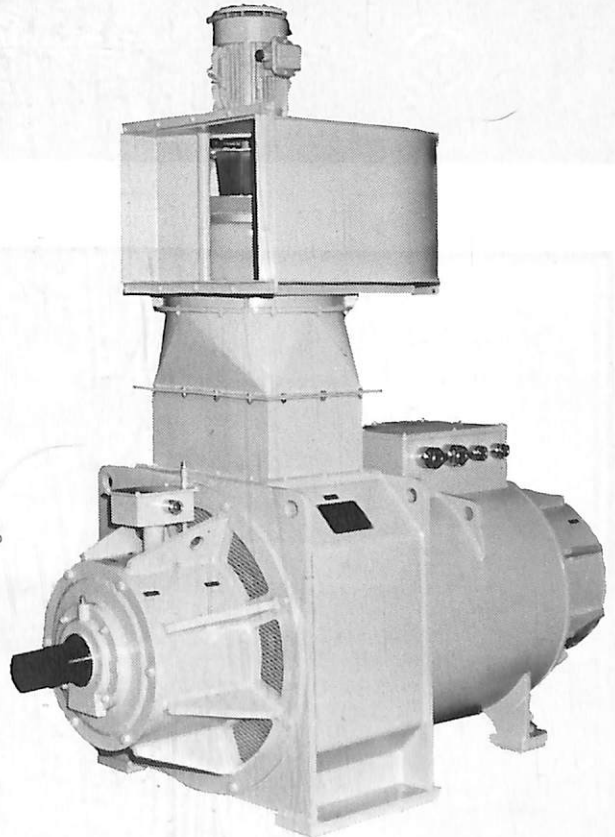
# 三信定速発電装置

—CG形《主機駆動三相交流発電機》—

■7.5KVA~250KVAまで各種豊富

運輸省設計承認・予備検査受検品

- 主機の大幅な回転変動や負荷変動にも常に一定の電圧と周波数が得られます。
- 電気特性が優れており、また動力負荷の始動にも優れた特性を発揮します。
- 他の発電機への負荷移行の瞬時並行運転はもとより、並行運転用の調整器使用により常時並行運転も可能です。
- 無線障害防止用対策は万全です。
- 主機特性に合わせた効率のよい使用方法により省エネ効果がより発揮されます。
- ブラシレス構造ですから保守が容易でしかもベアリング寿命対策も考慮してあります。
- 小形、軽量で設置やすく、取付けスペースも節減できます。
- 各種絶縁対策も万全で、過酷な条件下でも長期の使用に耐えられます。
- 冷却は空冷方式であり、水冷方式などに比べ安全で設備も低減できます。



三信船舶電具株式会社

日本工業規格表示許可工場

三信電具製造株式会社

■本社 / 東京都千代田区内神田1-16-8  
☎電話 (03) 295-1831 (大代)

■営業所

- 福岡(092) 771-1237(代) ●室蘭(0143) 22-1618(代)
- 函館(0138) 43-1411(代) ●高松(0878) 21-4969(代)
- 石巻(0225) 93-2115(代) ●大阪(06) 261-6613(代)



本社・今治工場 〒799 21 今治市大浜丁408番地 3  
 TEL. 0898 41-9456  
 丸亀事業本部 〒763 丸亀市昭利町30番地  
 TEL. 08772 3-0121  
 東京支社 〒104 東京都中央区銀座4丁目12-1  
 TEL. 03-535-5335  
 神戸事務所 〒650 神戸市中央区明石町30番地  
 TEL. 078-332-2181



# 今治造船株式会社

代表取締役 檜垣正司



34,500DWT型木材兼撒積貨物船 “雲洋丸”  
 船主 山九株式会社  
 萬野マリン株式会社



# 東北造船株式会社

代表取締役社長 福留徹

本社・工場/宮城県塩釜市北浜4丁目14番1号  
 電話：塩釜(02236)4-2111番(大代表)  
 テレックス：8592-08 TZHEAD J  
 多賀城工場/宮城県多賀城市栄2丁目1番1号  
 電話：塩釜(02236)4-1127番(代表)  
 東京支店/東京都中央区日本橋2-3-10(丸善ビル7階)  
 電話：東京(03)271-2951・1907~9番  
 テレックス：222-5323 TZTKYO J

# 世界を駆ける自動車専用船



## 日産専用船運航株式会社

〒104 東京都中央区築地4-1-1 (東劇ビル5F)

電話 03-543-5161



油槽船 “シーシルクロード”

DWT59,999t



## 英雄海運株式会社

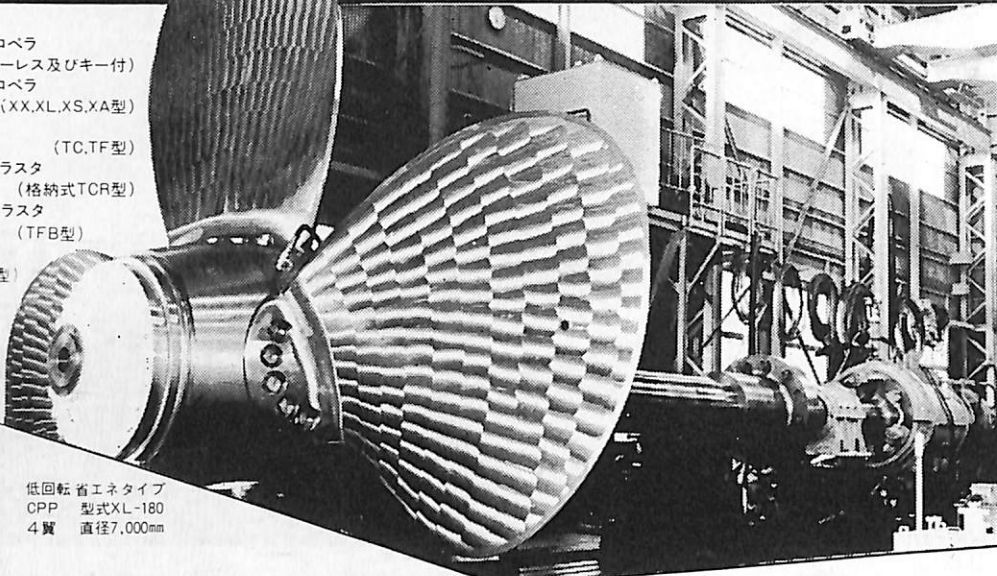
取締役社長 森 茂 太 郎

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)

# 可変ピッチプロペラ 100PS ⇒ 40,000PS

## 製造品目

- 固定ピッチプロペラ  
(キーレス及びキー付)
- 可変ピッチプロペラ  
(XX, XL, XS, XA型)
- サイドスラスト  
(TC, TF型)
- ダイナミックスラスト  
(格納式TCR型)
- 船底吸込式スラスト  
(TFB型)
- シャフト  
カップリング(NKS型)
- ヘッカー  
フラフラタ  
(KSR, S, L型)
- 船尾装置  
エンシニアリンク



低回転 省エネタイプ  
 CPP 型式XL-180  
 4翼 直径7,000mm

## ナカシマ・ストーン・ビッカーズ株式会社 ナカシマスロペラ株式会社

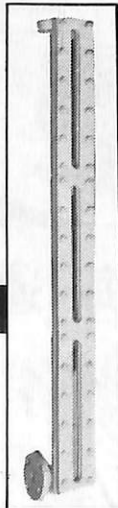
〒700-91 岡山市上道北方688-1 岡山中央郵便局私書箱167号 TLX.5922320

- 本社工場 岡山 <0862> 79-5111(代)
- 東京支店 東京 <03> 553-3461(代)
- 大阪営業所 大阪 <06> 341-0011(代)
- 福岡営業所 福岡 <092> 461-2117(代)
- 仙台営業所 仙台 <0222> 23-8353(代)
- 札幌営業所 札幌 <011> 821-8382(代)

# 船用 平形ガラス油面計

JIS  
F 7215

大きな船舶の.....  
 小さな部品にも仕入研究を!!



- 弊社は船の機関部、燃料油タンクに使用するJIS F7215 船用平形ガラス油面計の専門メーカーです。
- 構造・形式・形状はJIS規格に基づき、また材料および検査は社内規格に基づき、豊富な経験を活かし今後も汎用・低価格を目標として製作し、信頼性と安全性の高い製品をと専念いたすつもりです。
- 関連商品; ハッチ開閉等油圧シリンダー

—カタログの請求は下記へ御連絡下さい。

## Fig. C. フジワラ産業 (株)

〒550 大阪市西区南堀江1-26-27  
 TEL. 06-533-5685



実績、経験を誇る日防の電気防蝕！

**Capac**<sup>®</sup> エンゲルハルド=日防

自動制御式外部電源電気防蝕装置

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

**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

電流の作用で鉄のさびを防ぐ

**電 気 防 食**

船舶、港湾施設、水中構造物、埋設施設、タンク・配管、その他

技術の中川が責任をもって調査、設計および施工をします



**中川防蝕工業株式会社**

本 社 (〒101) 東京都千代田区鍛冶町2-2-2 03(252)3171

# 進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を



セミコンテナ船 M.V. "BAAB ULLAH"

船主 The Republic of Indonesia

造船所 佐世保重工業株式会社

全長 134.00m

垂線間長 126.00m

型幅 21.70m

深さ 12.00m

総屯数 9,471.88T

重量トン 10,169t

船級 B.K.I. NK

縮小 1/100模型

## 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

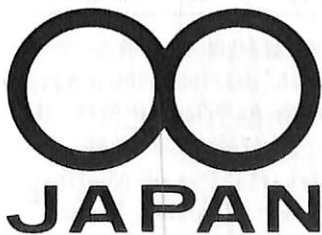
# 業界各位の皆様への御用望に 充分お応えできる横浜精密の模型！

営業品目＝各種精密模型／船舶・車輛・航空・機械・建築  
電気・プラント・試作・検討用(出張製作も可)



建造 株式会社 新潟鉄工所

協力工場＝本田製作所・三英工芸社・大橋モデル  
東陽モデル・武井製作所・山本製作所



## 横浜精密

代表 堀内 勲

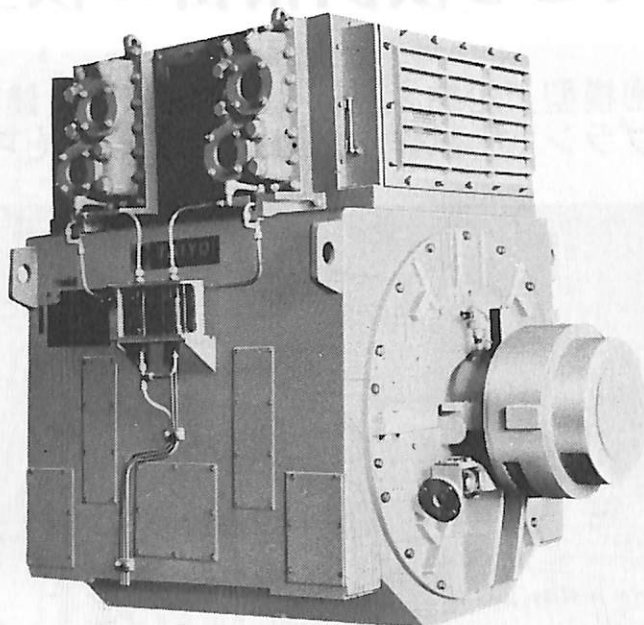
本社工場 ☎045-541-8742  
横浜市港北区新吉田町835 〒223  
河口湖工場 ☎05557-6-7716  
山梨県南都留郡河口湖町大石278 〒401-03



ながい経験と最新の技術



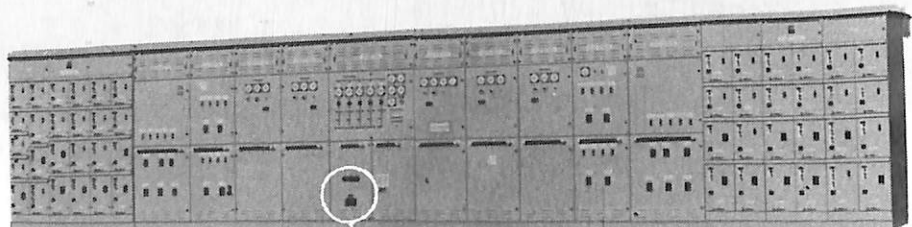
# 大洋の船舶用電気機器



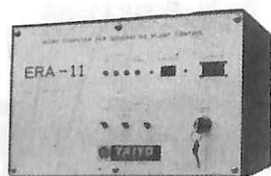
排ガス利用2極タービン発電機

## 主要生産品目

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



配電盤



発電装置制御用マイクロコンピュータ

## 大洋電機株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町2-4東洋ビル  
電話 03-293-3061 (大代表)  
工場 岐阜・岐阜羽島・伊勢崎・群馬  
営業所 下関・三原・大阪・札幌  
海外 Jakarta・Pusan・AbuDhabi  
Dubai・Baghdad・Riyadh

## 目 次

- 15 新造船写真集 (No. 429)
- 44 日本商船隊の懐古 No. 61  
(びくとりあ丸→日美丸, 有馬山丸→桂川丸→朝久丸) ..... 山 田 早 苗
- 46 商船の映像 (12) 戦前戦後のアメリカ太平洋客船  
(プレジデント・フーパー, プレジデント・ウイルソン) ..... 野 間 恒
- 
- 49 6月のニュース解説 ..... 米 田 博
- 52 軟帆式帆走商船 "TROPICAL MARINA" ..... 来 島 ど っ く
- 59 ソ連の砕氷多目的貨物船 "KEMEROBO" ..... 水 島 毅
- 63 ハイスキュード プロペラへの換装結果について — 実施例 — ..... アクト・マリタイム
- 70 ケミカルタンカーについて (ロイド 100A1) ..... 編 集 部
- 77 ●シリーズ・海洋開発産業時代への動き <第2回>  
海底鉱物資源開発の現状と展望 ..... 資源エネルギー庁
- 85 ●造船技術変遷史シリーズ  
船型試験をめぐる <その6> ..... 横 尾 幸 一
- 
- 91 造船工学覚え書 <7> ..... 川 上 益 男
- 95 冷凍運搬船 <11> ..... 角 張 昭 介 ・ 椎 原 裕 美
- 102 船舶電子航法ノート (87) ..... 木 村 小 一
- 
- 109 IMO コーナー (第31回)  
条約の改正について ..... 運 輸 省 船 舶 局
- 技術短信 カナダ北極海の "IKALUK" (砕氷型支援船) ..... 日本鋼管
- 海外技短 豪州のカタマラン型フェリー (沿岸向け) ..... 豪州大使館
- ソ連より新型 10,000 m<sup>3</sup>型多目的冷凍運搬船を受注 ..... Aalborg Vaerft
- 未来の船 非対称船尾船 ..... H S V A
- ニュース 世界最大の 3,500 トン吊起重機船, 完成 ..... 住友重機械工業

# “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—切離し作業の無人化とスピード・アップ！

## 大成設計工務株式会社

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

## 新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を…

### ■ 主要業務

受託試験、研究  
施設設備の貸与  
技術相談

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



## 船舶艙装品研究所

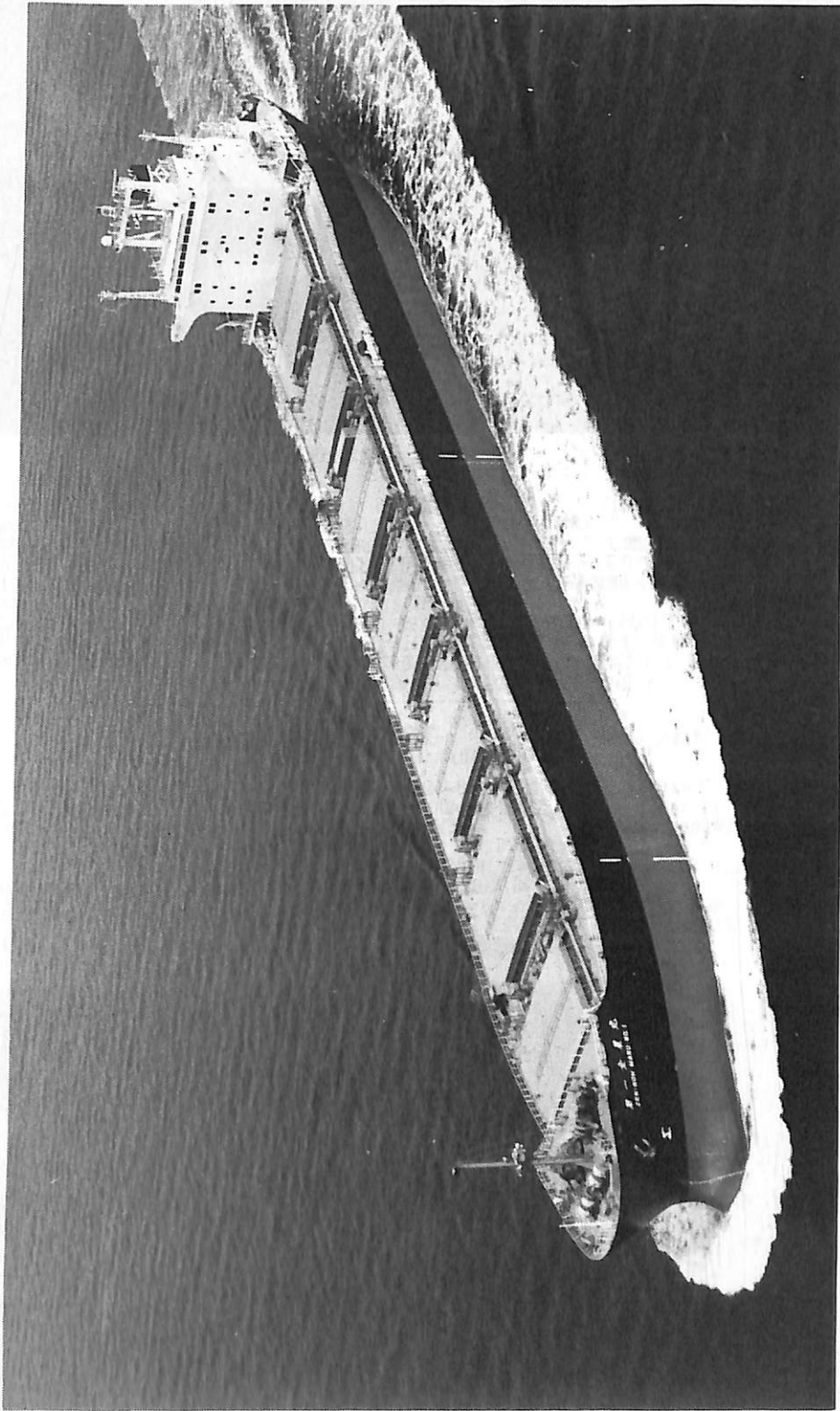
所長 芥川 輝孝

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING  
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

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

(競艇益金事業)

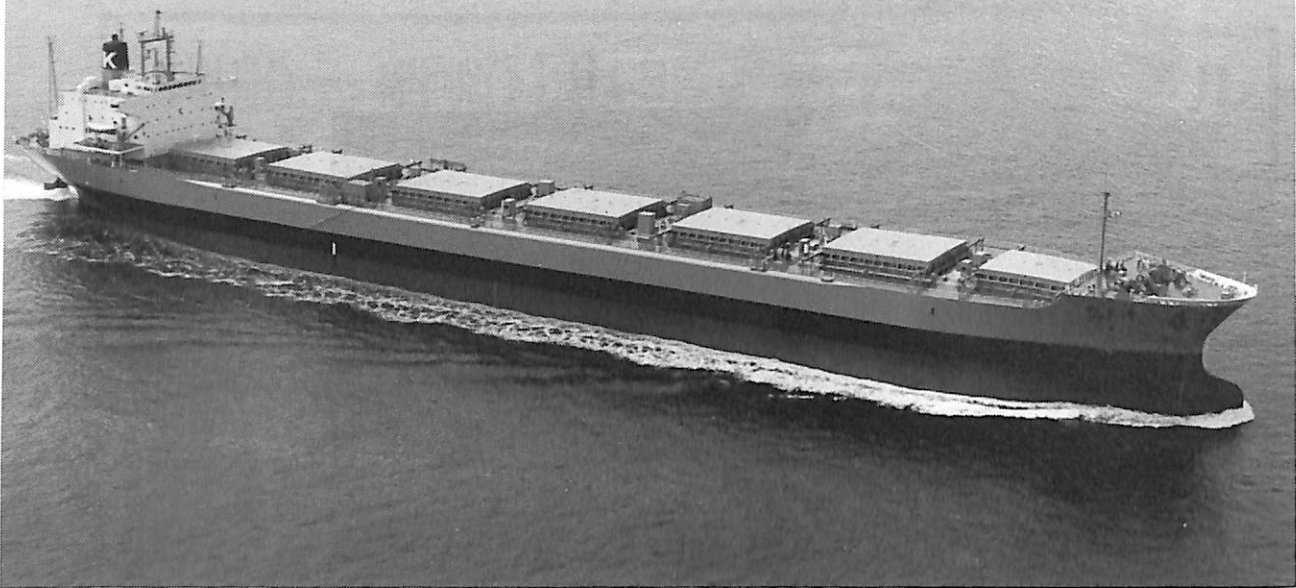




39次鉾石 / 散積貨物船 第一全農丸 飯野海運株式会社  
ZENNOH MARU No.1

石川島播磨重工業株式会社相生第一工場建造(第2864番船)  
全長 224.95m 垂線間長 215.40m 純噸數 21,250 T  
總噸數 34,932 T 燃料油槽 2,743 m<sup>3</sup>  
艙口數 7 IHI-Sulzer 4 RTA 76型(予)機関×1 補汽缶 IHI 堅水管式 7.0 kg/cm<sup>2</sup>×飽和×2.0 t/h×1  
主機械 IH1-5翼1軸 發電機 (予)520 kW×AC450 V×60 Hz×720 rpm×3 テック オマカ NNSS 衝突予防装置 レーダー  
×1.5 t/h×1 航海計器 ロラン ナンズ 無線装置 送(主)1.2 kW×1 (輔)75 W×1 船相電話 速度(試運転最大)15.98 kn  
海事衛星装置 VHF 航統距離 25,000哩 船級・区域資格 NK 速洋  
(滿載航海)14.1 kn 乗組員 35名

竣工 58-8-31 型深 17.80 m 進水 58-11-30 竣工 59-3-12  
載貨重量 64,379 t 燃料消費量 30.0 t/day 滿載噸水 12,923 m<sup>3</sup>  
出力(運統最大)11,160 PS (81 rpm) (常用)9,600 PS (77 rpm) 貨物艙容積(ク)74,987 m<sup>3</sup>  
清水槽 290 m<sup>3</sup>  
排エコ 強制循環水管式 IHI 7.0 kg/cm<sup>2</sup>×飽和  
無線装置 送(主)1.2 kW×1 (輔)75 W×1 船相電話  
速度(試運転最大)15.98 kn



散積貨物船 や ま と 宝洋汽船株式会社

今治造船株式会社丸亀事業本部建造(第1120番船) 起工 58-12-16 進水 59-2-9 竣工 59-3-27  
 全長 236.75m 垂線間長 225.20m 型幅 32.20m 型深 18.20m 満載喫水 13.226m  
 総噸数 38,155T 純噸数 22,887T 載貨重量 69,841t 貨物艙容積(グ) 80,735m<sup>3</sup>  
 艙口数 7 プロビジョン クレーン 3.0t×1 燃料油槽 3,663m<sup>3</sup> 燃料消費量 30t/day  
 清水槽 532m<sup>3</sup> 主機械 川崎-MAN-B&W 6L60MC型(デ)機関×1 出力(連続最大) 11,000PS  
 (98rpm)(常用) 9,900PS(95rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 コ克蘭コンポジット型  
 7.0kg/cm<sup>2</sup>(油焚) 1,500kg/h, (排エコ) 1,150kg/h 発電機 ダイハツ 625kVA×2 無線装置  
 送(主) 1.2kW×1 (補) 75W×1 受(主)(補) 全波各1 船舶電話 VHF 航海計器 デッカ NNSS  
 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大) 16.361kn (満載航海) 13.65kn 航続距離 27,300浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首樓付平甲板型 乗組員 26名

- 16 -

散積貨物船 日 秀 丸 日豊海運株式会社

NISHU MARU

波止浜造船株式会社多度津工場建造(第824番船) 起工 58-4-15 進水 58-10-26 竣工 59-3-14  
 全長 185.840m 垂線間長 177.000m 型幅 30.400m 型深 16.200m 満載喫水 11.30m  
 総噸数 25,777T 純噸数 13,332T 載貨重量 51,713t 貨物艙容積(ベ) 51,779.6m<sup>3</sup>  
 (グ) 52,550.5m<sup>3</sup> 艙口数 5 クレーン 25t×22m/r×4 燃料油槽 1,840.9m<sup>3</sup> 燃料消費量 27.1t/day  
 清水槽 359.0m<sup>3</sup> 主機械 三井B&W 6L55GA型(デ)機関×1 出力(連続最大) 8,970PS(155rpm)  
 (常用) 8,170PS(150rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 堅水管コンポジット 1,200/1,200kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>G  
 ×飽和×1 発電機 富士電機 460kW×720rpm×3 (原)ダイハツ 690PS×720rpm×3 無線装置  
 送(主) 1.0kW×1 (補) 75W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器  
 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大) 15.10kn (満載航海) 13.5kn 航続距離  
 21,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 長船首樓付平甲板型 乗組員 30名



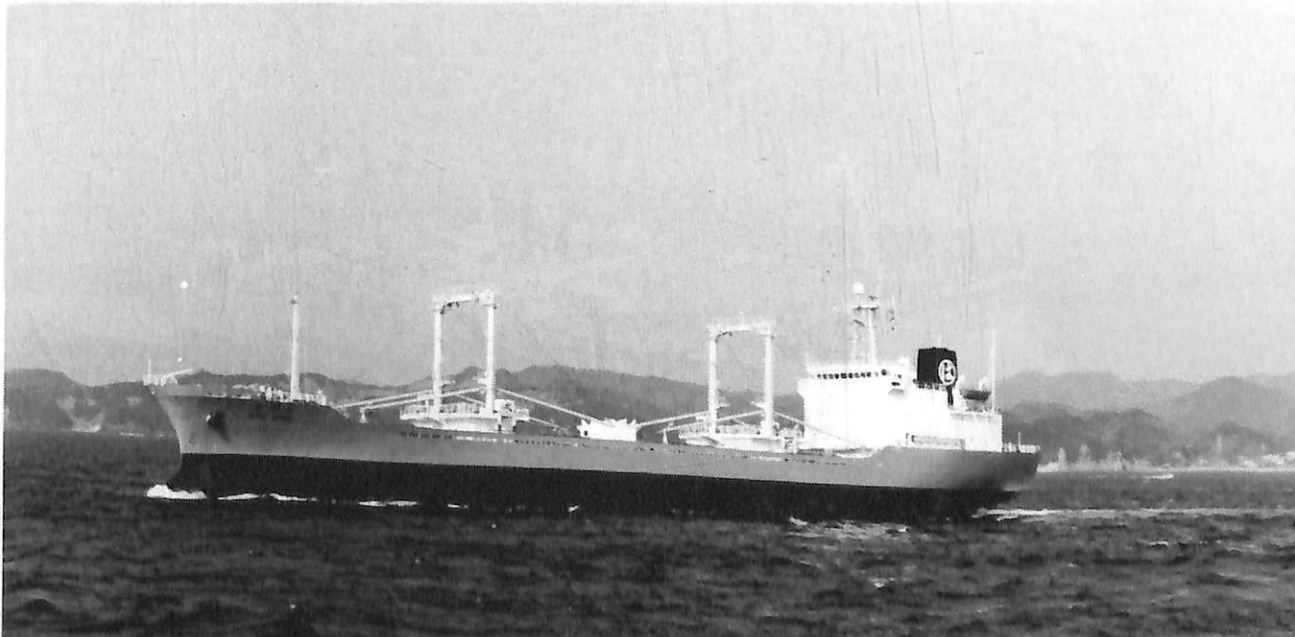


カーフェリー ニューみやこ 阪九フェリー株式会社

|   |  |                                  |            |
|---|--|----------------------------------|------------|
| 株式会社神田造船所建造(第278番船)                         | 起工 58-7-12   | 進水 58-10-26                      | 竣工 59-1-26 |
| 全長 173.00m                                  | 垂線間長 160.00m   | 型幅 26.80m                        | 型深 9.00m   |
| 満載排水量 13,515.55t                            | 総噸数 11,914T  | 載貨重量 5,022.23t                   | 満載喫水 6.18m |
| トラック 136台, 乗用車 133台                         | 燃料油槽 C. 391.2m <sup>3</sup> A. 68.8m <sup>3</sup>              | 燃料消費量 63.6t/day                  | Car搭載数     |
| 清水槽 355.94m <sup>3</sup>                    | 主機械 三菱-MAN 12V52/55型(デ)機関×1                                    | 出力(連続最大) 12,000PS×2              |            |
| (430/165.1rpm)(常用) 10,200PS×2(407/156.3rpm) | プロペラ 5翼2軸  | 補汽缶 クレイトン 2.15t/h×2              |            |
| 7kg/cm <sup>2</sup> ×1                      | 発電機(主)西芝 1,625kVA×2(原)ダイツ 1,900PS×2, (補) 550kVA×2, (原) 660PS×2 | 速力(試運転最大) 24.129kn (満載航海) 21.0kn |            |
| 無線装置 船舶電話 VHF                               | 航海計器 レーダー  | 船型 全通船楼甲板型                       | 乗組員 39名    |
| 航続距離 2,500浬                                 | 船級・区域資格 JG・沿海第2種船  | 同型船 ニューやまと                       | 航路 泉大津~小倉  |
| 旅客 711名                                     |  |                                  |            |

冷凍運搬船 美洋丸 株式会社オリンピック インターナショナル  
BIYO MARU

|  |                          |                              |                             |
|--|--------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 下田船渠株式会社建造(第335番船)                         | 起工 58-9-22               | 進水 58-12-19                  | 竣工 59-3-14                  |
| 全長 134.18m                                 | 垂線間長 125.20m             | 型幅 17.50m                    | 型深 10.10m                   |
| 満載排水量 10,606t                              | 総噸数 5,725T               | 純噸数 3,106T                   | 満載喫水 7.50m                  |
| 貨物艙容積(ベ) 7,644.04m <sup>3</sup>            | 艙口数 4                    | デリックブーム 3t/5t×4              | 燃料油槽 1,078.02m <sup>3</sup> |
| 燃料消費量 22.55t/day                           | 清水槽 203.88m <sup>3</sup> | 主機械 神発-三菱 7UEC45HA型(デ)機関×1   | 出力                          |
| (連続最大) 7,500PS(175rpm)(常用) 6,750PS(169rpm) | プロペラ 4翼1軸                | 補汽缶 サンロード                    |                             |
| 1,000kg/h×7kg/cm <sup>2</sup>              | 発電機 富士電機 500kVA×3        | 無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 130W×1 |                             |
| 受安立 12G81A×3                               | 海事衛星装置 VHF               | 航海計器 ロラン NNSS                | 速度力                         |
| (試運転最大) 19.3kn (満載航海) 17.0kn               |                          | 航続距離 13,500浬                 | 船級・区域資格 NK 速洋               |
| 船型 平甲板船尾機関型                                | 乗組員 26名                  |                              |                             |







冷凍運搬船 英 島 丸 八島海運株式会社  
HIDESHIMA MARU

|  |                             |                           |                            |
|--|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 四国ドック株式会社建造(第827番船)                      | 起工 58-8-31                  | 進水 58-11-18               | 竣工 59-2-18                 |
| 全長 145.58m                               | 垂線間長 138.00m                | 型幅 17.80m                 | 型深 10.50m                  |
| 満載排水量 10,389t                            | 総噸数 6,268T                  | 純噸数 2,740T                | 満載喫水 6.815m                |
| 貨物艙容積(ベ)8,846.9m <sup>3</sup>            | 艙口数 4                       | デリック 5t×4                 | 載貨重量 6,368t                |
| 燃料消費量 29.32t/day                         | 清水槽 219.0m <sup>3</sup>     | 主機機 三井 B&W9L45GBE型(デ)機関×1 | 燃料油槽 1,239.0m <sup>3</sup> |
| 出力(連続最大)8,150PS(175rpm)                  | (常用)7,420PS(170rpm)         | プロペラ 4翼1軸                 | 補汽缶 補汽缶                    |
| Tortoise コンポジット型×1                       | 発電機 ヤンマー 700kVA×AC450V×60Hz | ×900PS×900rpm×3           | 航海計器 ロラン                   |
| 無線装置 送(主)1.2kW×1(補)A <sub>1</sub> 150W×1 | 受(主)(補)全波各1                 | VHF                       | 航海計器 ロラン                   |
| NNSS レーダー                                | 速力(試運転最大)19.61kn            | (満載航海)17.5kn              | 航続距離 15,000浬               |
| 船級・区域資格 NK 遠洋                            | 船型 平甲板型                     | 乗組員 26名                   | 同型船 大晃丸, はまなす              |

カーフェリー にいはま2 船整備公団・四国中央フェリーポート株式会社

|                                 |                           |                          |                          |
|---------------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 高知重工株式会社建造(第2325番船)             | 起工 58-12-10               | 進水 59-2-1                | 竣工 59-5-20               |
| 全長 115.61m                      | 垂線間長 107.00m              | 型幅 21.00m                | 型深 10.90/6.00m           |
| 総噸数 3,622T                      | 載貨重量 2,662.79t            | Car搭載数 8トラック             | 57台, 乗用車 15台             |
| 燃料油槽 257.62m <sup>3</sup>       | 燃料消費量 22.2t/day           | 清水槽 138.50m <sup>3</sup> | 主機 宇部-MaK 6MU552型(デ)機関×2 |
| 出力(連続最大)4,500PS×2(500/198.7rpm) | (常用)3,375PS×2(454/180rpm) | プロペラ 5翼2軸                |                          |
| 補汽缶 クレイトン NE-180S×1             | 発電機 637.5kVA×450V×2       | (原)ダイハツ 750PS×2,         | 375kVA×450V×1            |
| (原)450PS×1                      | 無線装置 船舶電話                 | 航海計器 レーダー                | 速力(試運転最大)19.32kn         |
| (満載航海)15.7kn                    | 航続距離 3,300浬               | 船級・区域資格 JG 限定沿海          | 船型 全通船楼甲板型               |
| 旅客 200名                         | 同型船 かわのえ 2                | 船首ランプウエイ(水密ドア兼用)は2車線幅,   | 乗組員 32名                  |
| 甲板に各1ずつ装備し並列で車輛の乗降可能)×2,        | CPP パウラスター,               | 船内可動式斜路                  | 航路 神戸~新居浜                |







カーフェリー 第十 宗 谷 丸 東日本海フェリー株式会社  
SOYA MARU No.10

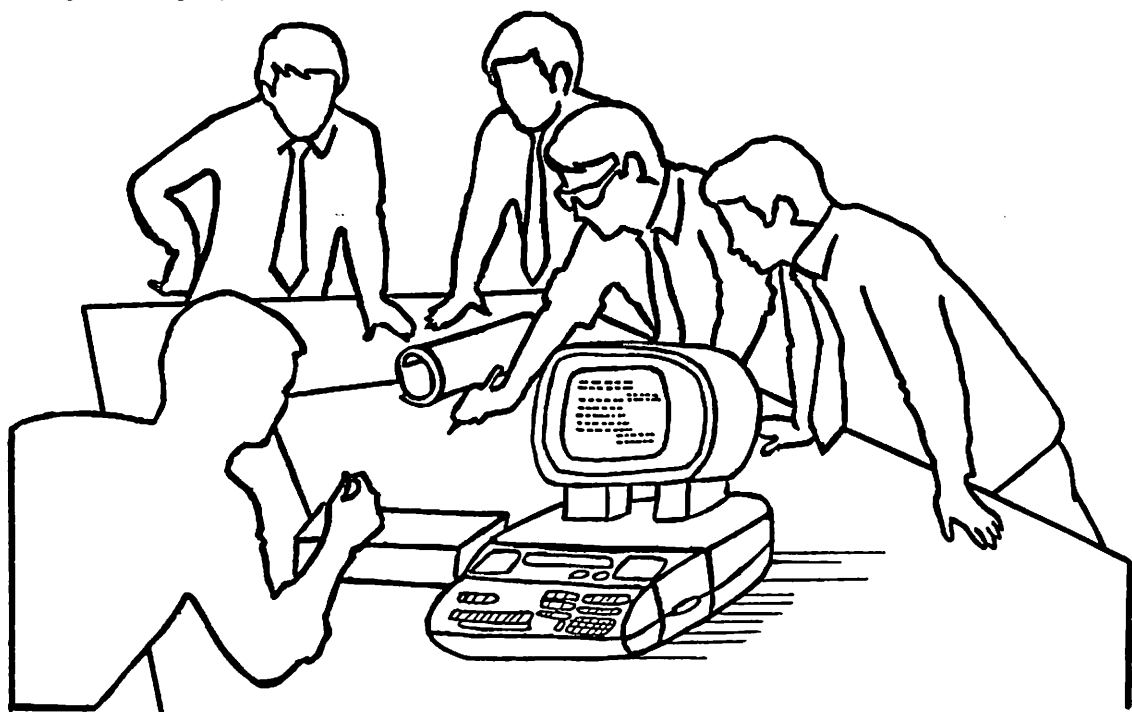
内海造船株式会社田熊工場建造(第489番船) 起工 58-10-14 進水 59-2-2 竣工 59-4-17  
 全長 70.20m 垂線間長 64.00m 型幅 14.50m 型深 4.60m 満載喫水 3.80m  
 総噸数 1,554T 載貨重量 702.26t Car搭載数 16台(8tトラック換算)又は乗用車 40台  
 燃料油槽 56m<sup>3</sup> 燃料消費量 11.04t/day 清水槽 35m<sup>3</sup> 主機械 ダイハツ 6DSM-28型(デ)機関×2  
 出力(連続最大)1,600PS×2(720/233rpm)(常用)1,360PS×2(682/221rpm) プロペラ 5翼2軸  
 補汽缶 豎形自然循環水管式×1 発電機 大洋電機 325kVA×2(原)ダイハツ 395PS×2  
 無線装置 船舶電話 航海計器 レーダー 速力(試運転最大)16.90kn(満載航海)14.8kn  
 航続距離 1,527浬 船級・区域資格 JG 沿海 船型 全通甲板型  
 乗組員 16名 旅客 650名 船尾ランプドアー, サイドスラスター, アンチローリングタンク  
 船底前部二重底構造 航路 稚内~利尻島・礼文島

カーフェリー 伊 勢 丸 船舶整備公団・伊勢湾フェリー株式会社  
ISE MARU

内海造船株式会社田熊工場建造(第488番船) 起工 58-9-7 進水 58-11-24 竣工 59-3-8  
 全長 64.32m 垂線間長 60.00m 型幅 13.00m 型深 4.50m  
 満載喫水 3.31m 満載排水量 1,414.65t 総噸数 1,119T 載貨重量 455.06t  
 Car搭載数 大型バス11台及び小型乗用車5台 燃料油槽 56.2m<sup>3</sup> 燃料消費量 11.1t/day  
 清水槽 41.4m<sup>3</sup> 主機械 新潟6 MG28BXE型(デ)機関×2 出力  
 (連続最大)1,800PS×2(720rpm)(常用)1,350PS×2(654rpm) プロペラ 4翼2軸2舵  
 発電機 横防滴型ブラシレス AC445V×250kVA×2(原)ヤンマー 300PS×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)17.189kn(満載航海)14.4kn 航続距離 1,400浬  
 船級・区域資格 JG 平水 船型 長船首楼付平甲板型 乗組員 17名  
 旅客 583名 同型船 伊良湖丸 船尾ランプドアー, 船首尾ランプドアー 航路 鳥羽~伊良湖



# 三菱重工の技術をあなたも 御利用になれます。



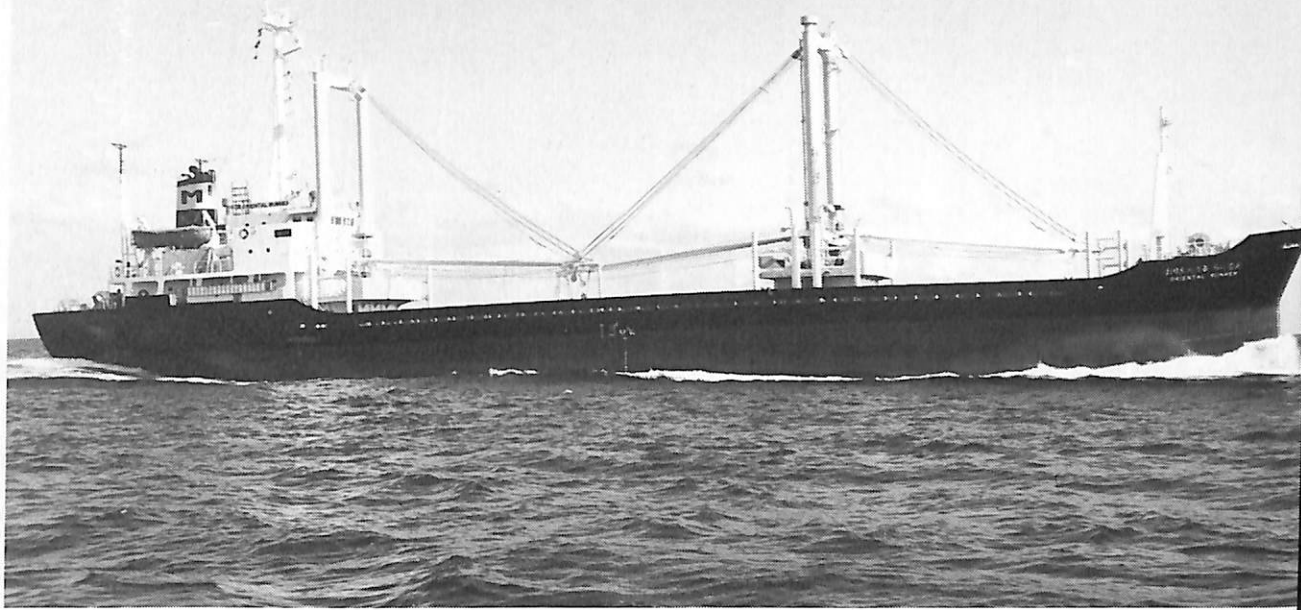
三菱重工が100年以上にわたって蓄積した造船技術をもとに  
次のエンジニアリングサービスを提供いたします。

- |                        |                |
|------------------------|----------------|
| ● エンジニアリングと設計          | ● 現地建設・据付の指導監督 |
| ● プロジェクトの取纏め及び監理       | ● 技術者の研修       |
| ● フィージビリティースタディ        | ● M H I 技術者の派遣 |
| ● 契約仕様書の作成             | ● 主要プラントの性能解析  |
| ● 設計・建造用電算プログラムの作成及び指導 | ● その他          |

● お問い合わせ戴ければ参上して詳細に御説明申し上げます。

 **三菱重工業株式会社**

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



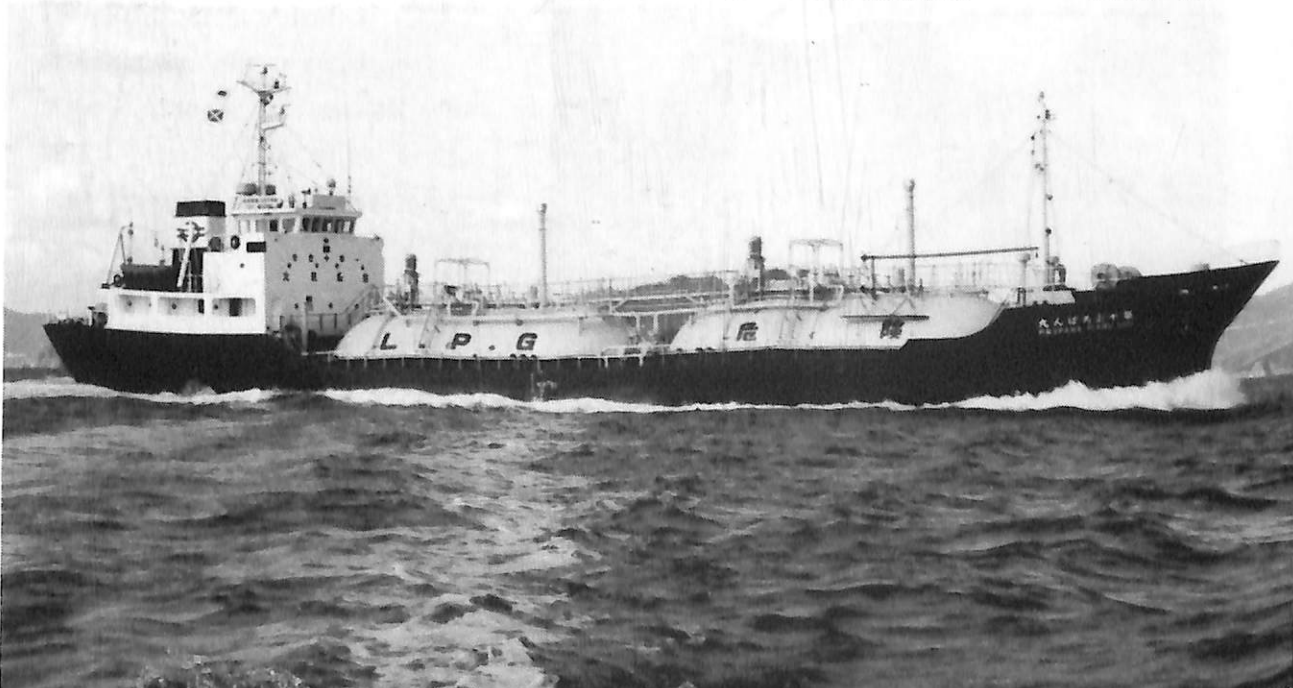
貨物船 **おりえんたる らんなあ** 名神汽船株式会社  
ORIENTAL RUNNER

|                         |                     |                          |                              |
|-------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|
| 本田造船株式会社建造(第717番船)      | 起工 58-9-10          | 進水 58-11-12              | 竣工 59-1-20                   |
| 全長 94.86m               | 垂線間長 88.00m         | 型幅 15.80m                | 型深 6.90m                     |
| 満載排水量 6,152t            | 総噸数 2,494T          | 載貨重量 4,485.31t           | 貨物艙容積(ベ) 5,089m <sup>3</sup> |
| (ク) 5,452m <sup>3</sup> | 艙口数 2               | デリック 15,00t×3, 2,00t×1   | 燃料油槽 83m <sup>3</sup>        |
| 清水槽 391m <sup>3</sup>   | 主機械 阪神6EL40型(デ)機関×1 | 出力(連続最大) 3,300PS(240rpm) | (常用) 2,805PS(227rpm)         |
| 強制循環水管式 KS-28-2×1       | プロペラ 4翼1軸           | 補汽缶 三浦工業                 | 自然循環水管式立型VWS-600E×1, 排エコ     |
| 送(主) 0.5kW×1(補) 75W×1   | 受(主), (補)各1         | VHF                      | 無線装置                         |
| (満載航海) 12.3kn           | 航続距離 9,000浬         | 航海計器 レーダー                | 速力(試運転最大) 15.041kn           |
| 船型 船首尾楼付全通一層甲板型         | 乗組員 18名             | 船級・区域資格 近海(国際航海)         |                              |

- 21 -

LPG運搬船 **第十ぶろばん丸** 船舶整備公団・大光貿易汽船株式会社  
PROPANE MARU No 10

|  |                                    |                          |
|--|------------------------------------|--------------------------|
| 保内重工業株式会社・株式会社栗之浦ドック建造(第190番船)                                 | 起工 58-9-28                         | 進水 58-11-15              |
| 竣工 58-12-24  | 全長 66.88m                          | 垂線間長 61.00m              |
| 満載排水量 4,300t   | 満載排水量 1,950t                       | 総噸数 699T                 |
| 1,423m <sup>3</sup>  | 主荷油ポンプ 350m <sup>3</sup> /h×120m×2 | 艙口数 2                    |
| 清水槽 67m <sup>3</sup>   | 主機械 赤阪 A-31型(デ)機関×1                | 出力(連続最大) 1,600PS(280rpm) |
| (常用) 1,360PS(265rpm)   | プロペラ 4翼1軸 CPP                      | 補汽缶 三浦工業                 |
| 発電機 大洋電機(主)(D) 150kVA×1, (補)主機駆動 450kVA×1, 40kVA×1,800rpm(碇泊用) |                                    | 自然循環水管式                  |
| 船舶電話 VHF   | 航海計器 レーダー                          | 無線装置                     |
| 航続距離 3,000浬  | 船級・区域資格 NK 近海                      | 速力(試運転最大) 13.368kn       |
|  |                                    | (満載航海) 12.927kn          |
|  |                                    | 船型 凹甲板船尾機関型              |
|  |                                    | 乗組員 9名                   |





旅客船 銀河 船舶整備公団・瀬戸内海汽船株式会社

株式会社神田造船所建造(第280番船) 竣工 59-3-21  
 全長 58.80m 垂線間長 52.00m 起工 58-10-4 進水 58-12-22 型深 3.85m 満載喫水 2.58m  
 満載排水量 685.59t 総噸数 575T 型幅 9.60m 載貨重量 97.40t 燃料油槽 26.98㎡ 機関×2  
 燃料消費量 5.712t/day 清水槽 22.99㎡ 主機械 ヤンマー T220-ST型(デ)プロペラ 4翼2軸  
 出力(連続最大)900PS×2(800/298rpm)(常用)765PS×2(758/282rpm) 無線装置 船舶電話 航海計器 レーダー  
 発電機 西芝 300kVA×445V×2 (原)ヤンマー 360PS×1,200rpm×2 航続距離 670浬 船級・区域資格  
 速力(試運転最大)15.789kn (満載航海)14.2kn 乗組員 23名 旅客 500名  
 JG. 平水区域第2種船 船型 低船首楼型  
 。クルージングも可能 バウスラスター, 風光風速計, ビデオプロジェクター, 照明音響調整装置, ITV  
 カラーレーダー 航路 宇品~宮島

高速旅客船 マリンスター 船舶整備公団・隠岐汽船株式会社

三菱重工株式会社下関造船所建造(第860番船) 竣工 59-3-24  
 全長 48.50m 垂線間長 44.00m 起工 58-9-2 進水 58-12-16 型深 3.90m  
 満載喫水 1.45m 満載排水量 201.1t 型幅 8.20m 載貨重量 52.8t  
 燃料油槽 15.7㎡ 燃料消費量 20.6t/day 清水槽 1.1㎡  
 主機械 池貝 MTU16V652型(デ)機関×2 出力(連続最大)2,420PS×2(1,425rpm)(常用)2,200PS×2  
 (1,380rpm) プロペラ 5翼2軸 (ハイスキュードプロペラ) 発電機 大洋電機 225V×45kW×2  
 (原)三菱 相模原製作所×2 無線装置 送 SSB 25W 船舶電話  
 航海計器 レーダー 航続距離 395浬  
 船級・区域資格 JG 限定沿海 船型 平甲板型 乗組員 6名 旅客 351名  
 。日本で最大級の耐食Al合金製高速旅客船, ファインスタビライザー 準同型船 シーホーク2 航路 隠岐島~境港







巡視艇 (CL255)

ときくさ 海上保安庁

墨田川造船株式会社建造 (第M58-05番船)

起工 58-8-29 進水 59-1-20

竣工 59-2-24 全長 18.10m

型幅 4.30m 型深 2.34m

総噸数 21T 燃料油槽 1,800<sup>ℓ</sup>

清水槽 200<sup>ℓ</sup> 主機械

日産-RD10 TA06型(デ)機関×2

出力 (連続最大) 450PS × 2 (2,300rpm)

プロペラ 3翼 2軸 無線装置 VHF

MHF 航海計器 レーダー

速力 (試運転最大) 21.89kn (航海) 20.82kn

船級・区域資格 JG 限定沿海 船型

単胴V型 乗組員 6名 (平水は13名)

○膨張式救命筏 (2種 8名用) 消防設備

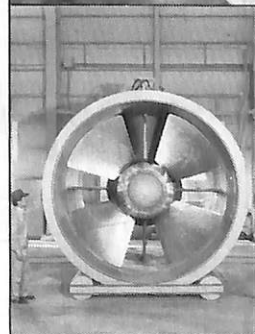
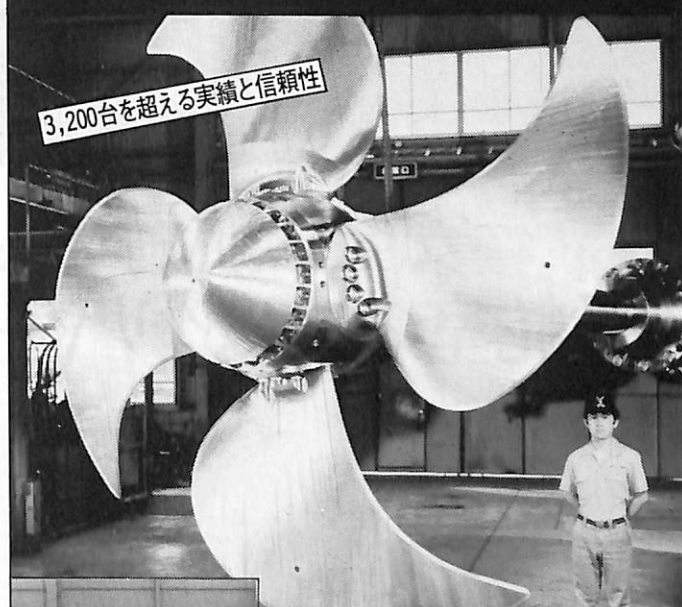
消防ポンプ (遠心式2段タービン機関) × 1,

放水銃 × 2, 流出油処理ノズル1組

泡原液タンク 200<sup>ℓ</sup> 同型船 たまつばき

配属 新潟海上保安部両津海上保安署

## かもめ 可変ピッチプロペラ



道南石油向け、8000PS冷凍運搬船かもめスキッドCPP装備プロペラ直径5,000mm

### 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0.5-20t
- 船尾軸系装置 一式
- K-7ラダー 各種



全国50カ所のサービス網完備

運輸大臣認定製造事業場

**かもめプロペラ株式会社**

本社 横浜市戸塚区上矢部町690番245 ☎(045) 811 2461 (代表)

ファックス ☎(045) 811 9444

東京事務所 東京都港区新橋347番3ビル ☎105 ☎(03) 434 3 9 3 9

ファックス ☎(03) 431 5438




## 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、被膜  
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)



アモルゴス  
輸出撒積貨物船 **AMORGOS**

船主 Nissos Amorgos Shipping Corp. (Greece)  
 日本鋼管株式会社鶴見製作所建造(第997番船) 起工 58-3-25 進水 58-5-20 竣工 59-2-15  
 全長 224.500m 垂線間長 214.000m 型幅 32.200m 型深 17.700m 満載喫水 12.872m  
 総噸数 35,200T 純噸数 21,000T 載貨重量 65,100t 貨物艙容積(グ) 74,600m<sup>3</sup>  
 艙口数 7 燃料油槽 3,400m<sup>3</sup> 燃料消費量 33.8t/day 清水槽 300m<sup>3</sup> 主機械 NKK-S.E.M.T. Pielstick 10PC4-V型(デ)機関×1(減速装置付) 出力(連続最大)12,000/11,820PS(387/87rpm)  
 (常用)10,800/10,640PS(374/841rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 6,000kg/h, 排エコ 850/2,800kg/h×飽和×275°C×1  
 発電機(デ)ブラシレス 500kW×450V×2, (原)750PS×720rpm×2, (タ)ブラシレス 500kW×450V×1,800rpm×2 無線装置 送(主)1.5kW×1(補)0.1W×1 受(主)NRD73(補)NRD61A 船舶電話 VHF  
 航海計器 デッカ NNSS レーダー 速度(試運転最大)16.2kn(満載航海)15.0kn 航続距離 32,000浬  
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 32名

メルスク センバワン  
輸出撒積貨物船 **MAERSK SEMBAWANG**

船主 The Maersk Co. Pte. Ltd. (Singapore)  
 日立造船株式会社有明工場建造(第4706番船) 起工 58-2-22 進水 58-5-21 竣工 59-3-23  
 全長 225.00m 垂線間長 215.00m 型幅 32.20m 型深 17.80m 満載喫水 12.953m  
 総噸数 31,580.66T 純噸数 25,201.60T 載貨重量 63,695t 貨物艙容積(グ) 74,830m<sup>3</sup>  
 艙口数 7 トラベリング・ホイスト 5.0t 燃料油槽 2,659m<sup>3</sup> 燃料消費量 36.7t/day  
 清水槽 336m<sup>3</sup> 主機械 日立-B&W5L80GFCA型(デ)機関×1 出力(連続最大)15,400PS(106rpm)  
 (常用)13,900PS(102rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 日立造船 豎油焚型 1,900kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>×1  
 発電機 西芝 750kVA(600kW)×AC450V×60Hz×3 無線装置 送(主)1.5kW×1(補)130W×1, 受455kHz  
 ~70.455MHz×2 VHF 航海計器 デッカ 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大)17.07kn  
 (満載航海)14.60kn 航続距離 23,100浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板型  
 乗組員 34名 パナマックス型スターン・バルブ付 同型船 Maersk Serangoon











エバー グレード  
輸出コンテナ船 **EVER GRADE**

船主 Evergrade Line S.A. (Panama)  
 石川島播磨重工業株式会社第一工場建造(第2819番船) 起工 58-6-1 進水 58-10-8 竣工 59-3-1  
 全長 230.820m 垂線間長 216.320m 型幅 32.200m 型深 18.650m 満載喫水 11.593m  
 総噸数 37,042T 純噸数 15,421T 載貨重量 43,198t 貨物艙容積(グ) 72,293.5m<sup>3</sup>  
 艙口数 37 Cont.搭載数 2,390 TEU 燃料油槽 4,949.4m<sup>3</sup> 燃料消費量 71.3t/day  
 清水槽 382.4m<sup>3</sup> 主機械 IHI-Sulzer 6RLB90型(デ)機関×1 出力(連続最大)24,000PS(102rpm)  
 (常用)21,600PS(98.5rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 大阪ボイラー堅型煙管式油焚 7kg/cm<sup>2</sup>×飽和  
 ×1.2t/h×1, 排エコ 大阪ボイラー強制循環式 7kg/cm<sup>2</sup>×飽和×1.5t/h×1 発電機(デ)700kW×AC  
 450V×60Hz×720rpm×3 (原)ヤンマー 6GL-ST×3 無線装置 送(主)1.5kW×1 (補)0.13kW×1  
 航海計器 ロラン レーダー 速力(試運転最大)21.9kn (満載航海)20.5kn 航続距離 28,000浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 25名

ミューズ  
輸出散積 / 鉱石 / 木材貨物船 **MUSE**

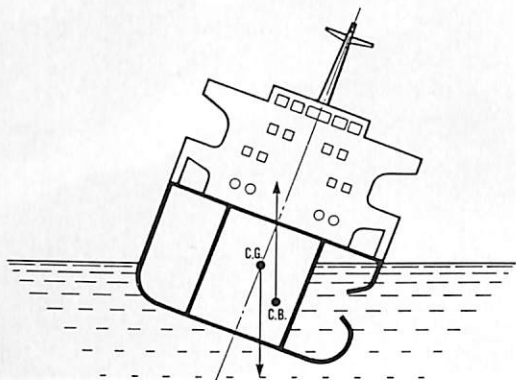
船主 Fairwinds Transport S.A. (Panama)  
 三井造船株式会社千葉事業所建造(第1293番船) 起工 58-9-16 進水 59-1-13 竣工 59-3-21  
 全長 182.800m 垂線間長 174.000m 型幅 30.500m 型深 15.750m 満載喫水 11.019m  
 総噸数 24,712T 純噸数 13,049T 載貨重量 40,970t 貨物艙容積(ベ)48,866.8m<sup>3</sup>(グ)49,970.4m<sup>3</sup>  
 艙口数 5 クレーン 25t×4 燃料油槽 2,046.3m<sup>3</sup> 燃料消費量 28.4t/day 清水槽 378.2m<sup>3</sup>  
 主機械 三井B&W 6L67GBE型(デ)機関×1 出力(連続最大)11,000PS(116rpm)(常用)9,000PS(109rpm)  
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 三井 1,400kg/h×6kg/cm<sup>2</sup>×飽和×1 発電機 西芝 540kW×450V×60Hz×3 Ph×3  
 (原)ヤンマー 800PS×720rpm×3 無線装置 送(主)1.5kW×1 (補)1.2kW×1 受(主)(補)0.1~29.9MHz各1  
 VHF 航海計器 デッカ ロラン NNSS レーダー 速力(試運転最大)16.50kn (満載航海)14.36kn  
 (N.S.R. with 15% S.M) 航続距離 20,500浬 船級・区域資格 LR 遠洋  
 船型 平甲板型 乗組員 35名



# NKK 船用積付計算機

# LOADGAL

損傷時復原性計算もできる最新鋭計算システムです



海洋と船舶の技術コンサルタント

**日本マリンエンジニアリング株式会社**

代表取締役  
社長

**石原三雄**

〒230 横浜市鶴見区弁天町3番地

☎(営業)045(511)4625・(技術)045(502)6892

## 営業品目

各種船舶の開発と設計 (計画から詳細設計まで)  
船舶の特殊装置の開発および設計  
上記関連のF/Sを含む総合エンジニアリング  
取扱商品の例  
帆装商船 省エネ・省人船 モジュール 海洋  
構造物 特殊船 高温溶融物運搬船 NKK船  
用積付計算機 NKK式減揺水槽 カーデッキ  
ハッチカバー 工業デザインなど



## 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



バラストタンク兼用ホールド(F.D.A) 吹付塗装

● セメンシヤス #200用途 ●  
船体部及び艀装品関係

- ホールド
- ハッチカバー
- ハッチコーミング
- 各種デッキ
- パイプトランク
- エンジンルーム

船 種 別

- 鉄鉱石運搬船
- 石炭運搬船
- 木材 / チップ運搬船
- 穀物運搬船等

無機質系長期防食塗材

# セメンシヤス

## CEMENTIOUS

船舶・重防食用塗材 / 耐摩耗・耐衝撃  
(下塗り:セメンシヤス#200 / 上塗り:シヤスコート各種)

特 長

- 30万㎡の実績が示す性能
- 完全水系の無公害塗材
- 優れた付着力と防錆力
- 耐摩耗・耐衝撃性
- 耐熱・耐冷・不燃性
- ノンスリップ効果
- エアレス吹付可能

**DIA 恒和化学**

恒和化学工業株式会社

● 資料呈上 (本社 開発部)  
〒143 東京都大田区平和島6-1-1  
TRCビル ☎03(767)3561

工場 / 高萩・福岡・大阪・札幌

営業所 / 東京・大阪・札幌・仙台・新潟・名古屋・広島・高松・福岡





サンコー サファイヤ  
輸出多目的貨物船 **SANKO SAPHIRE**

船主 Sea Fan Transport Inc. (Liberia)  
 川崎重工株式会社神戸工場建造(第1358番船) 起工 58-9-20 進水 58-11-22 竣工 59-4-18  
 全長 179.40m 垂線間長 172.00m 型幅 29.00m 型深 15.40m 満載喫水 10.822m  
 総噸数 22,361T 純噸数 12,680T 載貨重量 38,248t 貨物艙容積(グ) 47,870.5m<sup>3</sup>  
 艙口数 5 クレーン 25t×4 Cont.搭載数 140TEU(ハッチカバー上) 燃料油槽 1,783.8m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 21.1t/day 清水槽 271.6m<sup>3</sup> 主機械 川崎MAN-B&W 5L60 MC型(テ)機関×1  
 出力(連続最大) 8,000PS(95rpm)(常用) 7,200PS(92rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 1,100kg/h×  
 6.0kg/cm<sup>2</sup>G×1, 排エコ 1,100kg/h×6.0kg/cm<sup>2</sup>G×1 発電機 富士電機 500kVA×450V×3, (原)ヤンマー  
 600PS×720rpm×3 無線装置 送(主)0.8kW×1 (補)130W×1 受(主)(補)全波各1 海事衛星装置  
 VHF 航海計器 ロラン オメガ 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大) 16.146kn (満載航海) 14.0kn  
 航続距離 22,600浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 32名

アイオニアン ウインド  
輸出散積貨物船 **IONIAN WIND**

船主 Transit Enterprises Ltd. (Greece)  
 株式会社大島造船所建造(第10069番船) 起工 58-7-18 進水 58-10-30 竣工 59-1-5  
 全長 185.00m 垂線間長 176.00m 型幅 29.50m 型深 14.80m 満載喫水 10.580m  
 総噸数 23,646T 純噸数 12,320T 載貨重量 37,295t 貨物艙容積(ベ) 45,125m<sup>3</sup>(グ) 45,990m<sup>3</sup>  
 艙口数 5 クレーン 25t/26m×4 Cont.搭載数 650TEU 燃料油槽 2,893.9m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 39.3t/day 清水槽 340.00m<sup>3</sup> 主機械 住友 Sulzer 6RLB66型(テ)機関×1 出力  
 (連続最大) 13,050PS(140rpm)(常用) 11,745PS(135.2rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 西田 1,600kg/h×  
 7kg/cm<sup>2</sup>G×1, (補)西田排エコ NEX 1,600型×1 発電機 西芝 600kW×3, (原)ダイハツ 900PS×720rpm×3, (非)  
 西芝 125kW×1 (原)ヤンマー 190PS×1,800rpm×1 無線装置 送(主)1.5kW×1(補)50W×1 受(主)(補)各1 VHF  
 航海計器 ロラン NNSS レーダー 速力(試運転最大) 17.535kn (満載航海) 15.2kn 航続距離 24,500浬  
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首尾楼付平甲板型 乗組員 40名 同型船 Gulfwind ACCU適用





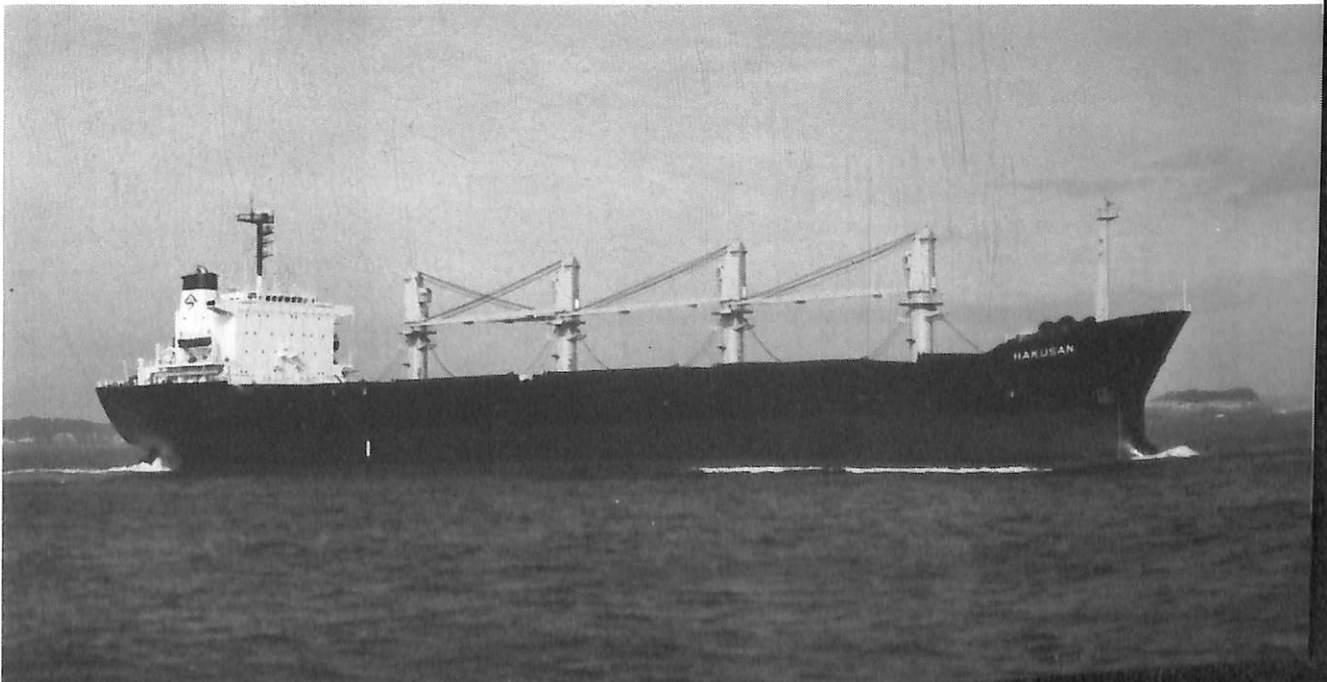


ゴールデン          ホーク  
輸出撒積貨物船    **GOLDEN HAWK**

船主 Nova International Shipping, Inc. (Philippines)  
 笠戸船渠株式会社建造(第339番船)      起工 58-4-7      進水 58-8-2      竣工 59-3-26  
 全長 186.38m      垂線間長 176.00m      型幅 28.40m      型深 15.60m      満載喫水 10.817.5m  
 総噸数 22,851T      純噸数 11,916T      載貨重量 37,672t      貨物艙容積(ベ) 46,249.7m<sup>3</sup>(グ) 47,499.0m<sup>3</sup>  
 艙口数 5      クレーン 25t×22mR×4      燃料油槽 1,771.8m<sup>3</sup>      燃料消費量 26.1t/day  
 清水槽 477.2m<sup>3</sup>      主機械 宇部-三菱 6UEC60HA型(テ)機関×1      出力(連続最大) 10,200PS (140rpm)  
 (常用) 8,670PS (130rpm)      プロペラ 4翼1軸      補汽缶 堅水管 1,300kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>G×1      発電機(テ)  
 神鋼 520kW×AC450V×60Hz×3 (原) ヤンマー 830PS×720rpm×3      無線装置 送(主) 1.5kW×1  
 (補) 75W×1 受(主)(補)各1      VHF      航海計器 ロラン オメガ NNSS レーダー      速力  
 (試運転最大) 16.57kn (満載航海) 14.0kn      航続距離 21,450浬      船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 船首楼付平甲板型      乗組員 30名

ハクサン  
輸出撒積貨物船    **HAKUSAN**

船主 Rose Wood Navigation Co., S.A. (Panama)  
 東北造船株式会社建造(第204番船)      起工 58-5-9      進水 58-8-31      竣工 59-3-16  
 全長 176.000m      垂線間長 165.000m      型幅 28.200m      型深 15.600m      満載喫水 11.378m  
 満載排水量 42,738t      総噸数 20,866T      純噸数 13,293T      載貨重量 35,501t  
 貨物艙容積(ベ) 40,425.2m<sup>3</sup>(グ) 47,055.0m<sup>3</sup>      艙口数 5      クレーン 25t×4      燃料油槽 2,345.7m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 27.1t/day      清水槽 248.2m<sup>3</sup>      主機械 神発-三菱 6UEC60HA型(テ)機関×1  
 出力(連続最大) 10,200PS (140rpm) (常用) 8,670PS (133rpm)      プロペラ 4翼1軸      補汽缶  
 AQ-5 6.5kg/cm<sup>2</sup>G×1,300kg/h×1      発電機 525kVA×450V×60Hz×3 (原) 750PS×720rpm×3      無線装置  
 送(主) 1kW×1 (補) 130W×1 受(主)(補)全波各1      船舶電話 VHF      航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置  
 レーダー      速力(試運転最大) 16.103kn (満載航海) 13.900kn      航続距離 23,000浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋      船型 凹甲板船尾機関型      乗組員 35名      同型船 豊裕





サン ローラン

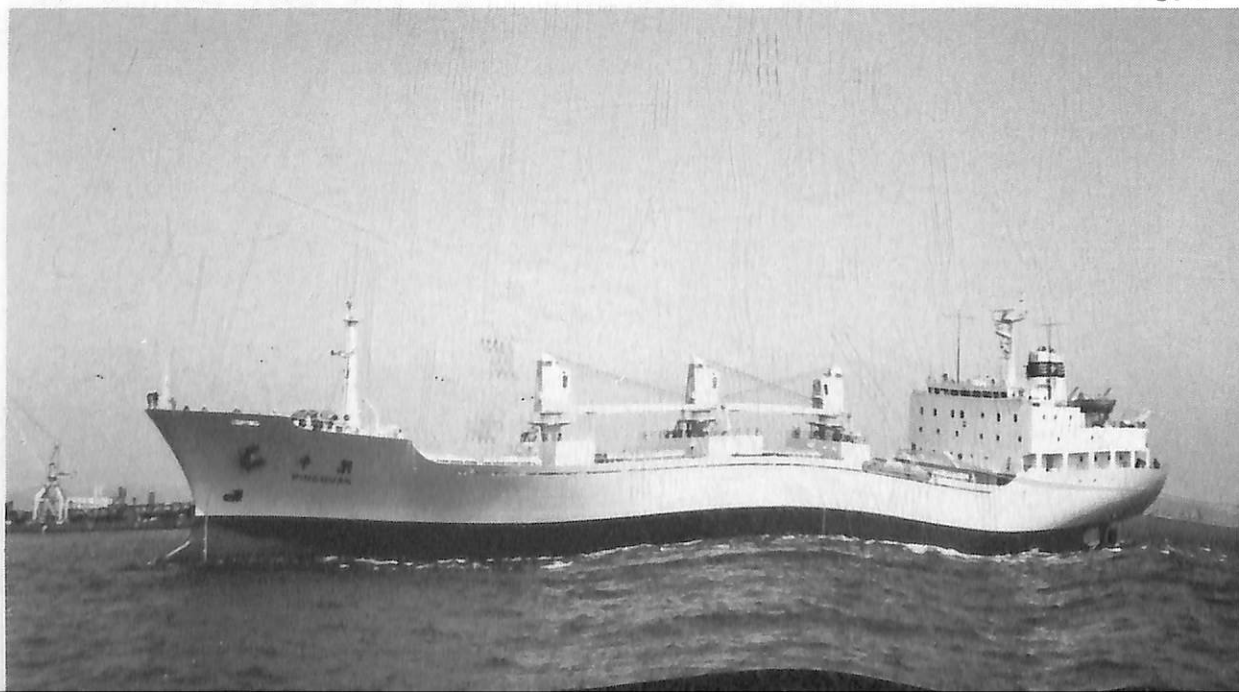
輸出撒積貨物船 **SAINT LAURENT**

船主 Saint Laurent Line S.A. (Panama)  
 日立造船株式会社広島工場因島建造(第4768番船) 起工 58-9-19 進水 58-10-26 竣工 59-2-28  
 全長 178.22m 垂線間長 167.20m 型幅 23.10m 型深 14.75m 満載喫水 10.609m  
 総噸数 17,065T 純噸数 10,334T 載貨重量 28,094t 貨物艙容積(ベ)33,607<sup>m</sup> (グ)38,555<sup>m</sup>  
 艙口数 5 クレーン 25t×4 燃料油槽 1,820<sup>m</sup> 燃料消費量 25.9t/day 清水槽 298<sup>m</sup>  
 主機械 日立-Sulzer 6RTA58型(デ)機関×1 出力(連続最大)9,600PS(116rpm)(常用)8,640PS(112rpm)  
 プロペラ 5翼1軸 補汽缶 大阪ボイラー AQ-3×1 発電機 550kVA×AC450V×60Hz×3,  
 (原)ダイハツ660PS×720rpm×3 無線装置 送(主)1.5kW×1(補)130W×1 受(主)100A~30MHz×1(補)  
 100A~30MHz×1 船舶電話 VHF 航海計器 ロラン NNSS レーダー 速力(試運転最大)17.19kn  
 (満載航海)14.5kn 航統距離 23,540浬 船級・区域資格 AB 遠洋  
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 32名 日立開発レーカー型標準船型(五大湖・セントローレンス川航行可能)

ピンクオン

輸出冷凍/多目的貨物船 **平 泉 (PINGQUAN)**

船主 China Ocean Shipping Co. (China)  
 旭洋造船鉄工株式会社建造(第321番船) 起工 58-11-1 進水 59-1-15 竣工 59-4-11  
 全長 138.00m 垂線間長 129.00m 型幅 20.60m 型深 12.40m 満載喫水(型)9.30m  
 満載排水量 16,091.4t 総噸数 8,849T 純噸数 4,966T 載貨重量 11,184.6t 貨物艙容積  
 (ベ)Na2&3冷凍艙 5,971.3<sup>m</sup> (グ)Na1&4多目的貨物艙 8,133.6<sup>m</sup> 艙口数 4 クレーン 6t×15m×3  
 燃料油槽 931.5<sup>m</sup> 燃料消費量 21.38t/day 清水槽 267.0<sup>m</sup> 主機械 三井B&W5L60MCE型  
 (デ)機関×1 出力(連続最大)7,500PS(107rpm)(常用)6,830PS(104rpm) プロペラ 4翼1軸  
 補汽缶 油焚 1,650kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>, 排エコ770kg/h×7kg/cm<sup>2</sup> 発電機 900PS×750kVA×440V×720rpm×2,  
 600PS×500kVA×440V×720rpm×1 無線装置 送(主)(補)1.5kW各1 受(主)(補)短波各1  
 VHF 航海計器 ロラン NNSS レーダー 速力(試運転最大)19.43kn(満載航海)16.70kn 航統距離  
 13,000浬 船級・区域資格 ZC(AB)遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 39名 同型船 Tangquan





スプリング バラッド  
輸出冷蔵貨物船 **SPRING BALLAD**

船主 Strider 6 Ltd. (Sweden)  
 幸陽船渠株式会社本社工場建造(第1055番船) 起工 58-4-27 進水 58-7-24 竣工 59-1-20  
 全長 150.695m 垂線間長 140.40m 型幅 24.00m 型深 13.40m 満載喫水 8.60m  
 満載排水量 18,008t 総噸数 12,187T 純噸数 4,717T 載貨重量 9,879t  
 貨物艙容積(ベ) 13,077 m<sup>3</sup> 艙口数 7 クレーン 16t(Ⅱ)×2 Cont. 搭載数 300TEU  
 燃料油槽 1,741.2 m<sup>3</sup> 燃料消費量 32.6t/day 清水槽 263.7 m<sup>3</sup> 主機械  
 三井 B&W 6 L67GBE型(デ)機関×1 出力(連続最大)11,600PS(120rpm)(常用)10,440PS(115.9rpm)  
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 2,000 kg/h×6.0 kg/cm<sup>2</sup>G×1 発電機 西芝 1,250 kVA×450 V×60 Hz×2,  
 西芝 625 kVA×450 V×60 Hz×2 無線装置 送(主)15kW×1(補)50W×1 船舶電話 海事衛星装置 VHF  
 航海計器 ロラン レーダー 速力(試運転最大)20.507 kn (満載航海)17.7 kn 航続距離 22,156 哩  
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 長船首楼付平甲板型 乗組員 37名

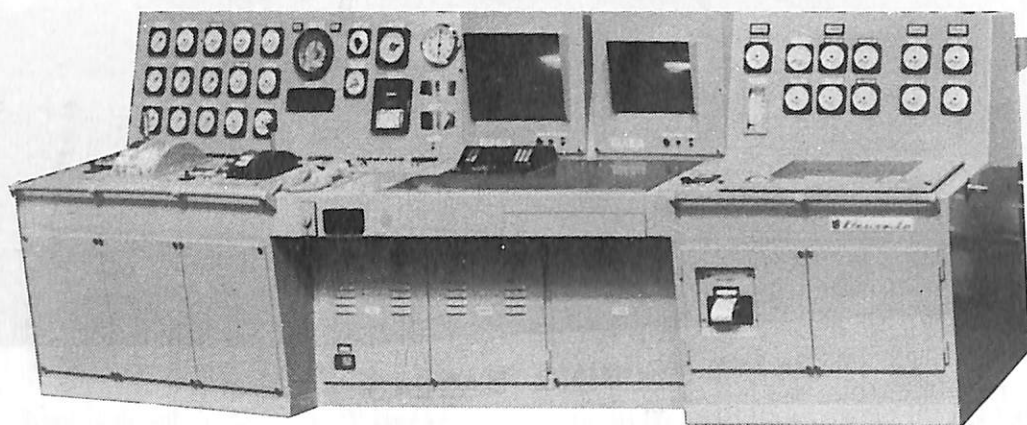
クリッパー グラフト  
輸出散積貨物船 **KLIPPERGRACHT**

船主 C.V. Scheepvaartonderneming "Klippergracht" waarvan behorend vennote. (Netherlands)  
 株式会社三保造船所建造(第1227番船) 起工 57-7-16 進水 58-11-4 竣工 59-1-27  
 全長 106.29m 垂線間長 99.80m 型幅 16.00m 型深 10.50/6.10m 満載喫水 7.98/5.864 m  
 総噸数 2,368.16T 純噸数 1,782.55T 載貨重量 5,040.20/8,187.64t 貨物艙容積(ベ)10,769.44 m<sup>3</sup>  
 (グ)11,055.01 m<sup>3</sup> 艙口数 3 クレーン 25t×24m×2 Cont. 搭載数 365TEU 燃料油槽 568.56 m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 9.3t/day 清水槽 32.69 m<sup>3</sup> 主機械 阪神 6 LUS 40型(デ)機関×1 出力  
 (連続最大)3,350PS(310rpm)(常用)2,500PS(282rpm) プロペラ 4翼1軸 CPP 補汽缶 油焚  
 200,000 kcal/h×2, 排ガス 260,000 kcal/h×1 発電機 250 kVA×315PS×3, 神発 250 kVA×1  
 無線装置 送(主)(補)各1 受(主)(補)各1 VHF 航海計器 NNSS レーダー 速力  
 (試運転最大)13.435 kn (満載航海)12.2 kn 船級・区域資格 LR Ice class I A 遠洋  
 船型 二層甲板型 乗組員 18名 同型船 Koningsgracht





# 渦潮電機の最新技術で 船の近代化・省力化と経済性アップ!!



カラーCRT付データロガー (UMS-35) 装備、3750台積PCC向  
集中監視盤



冷凍船向 全自動主配電盤  
(発電機ワンタッチコントロールシステム搭載)

船舶電機のトータルエンジニアリング 設計・製作・艤装

## 渦潮電機株式会社

代表取締役社長

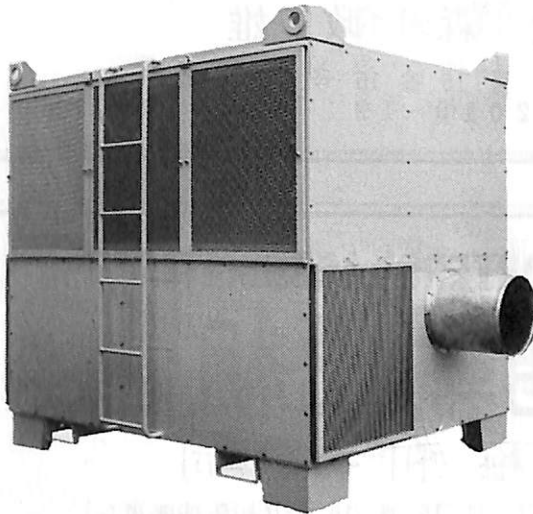
小田 道人 司

本社 愛媛県越智郡大西町大字九王甲1520 TEL(0898)53-6111(代) FAX(0898)53-2266  
東京営業所 東京都港区西新橋1丁目19-9 TEL(03)508-1266(代) FAX(03)508-1265  
松山営業所 松山市南齊院町179 TEL(0899)71-9945  
広島営業所 広島市中区本川町2丁目6-10 TEL(082)291-0958



未来を開くパイオニア!! 空調装置と冷凍装置の総合メーカー

## 潮 スポットクーラー

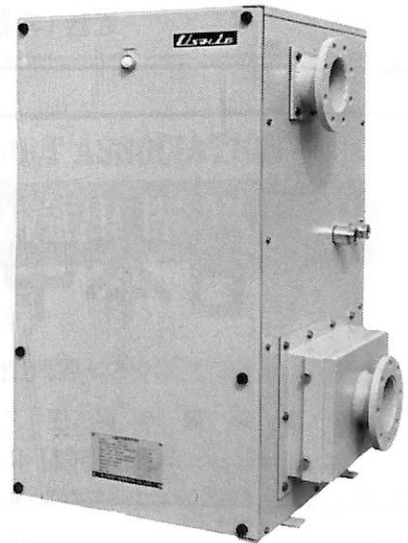
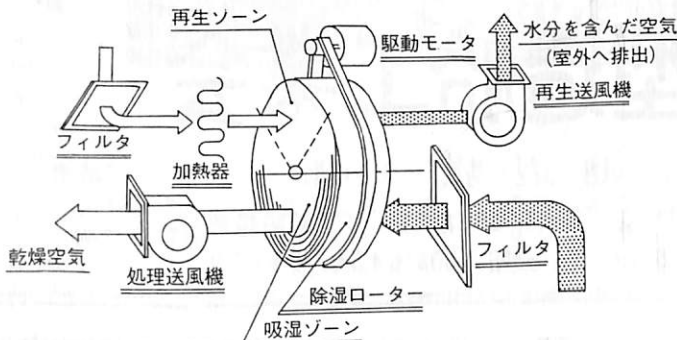


# 風神

こんなところにはスポット冷房を!

- 造船所(船殻・二重底・艙装工事)
- タンク製造業●金属熱処理工場
- プラスチック工場●機械組立作業所
- 土木建設作業所 その他、高温・多湿・発熱体のあるところ

## 貨物倉内除湿装置「ライキパー」



# 潮冷熱株式会社

代表取締役社長 小田 園

本社・工場 愛媛県越智郡大西町大字脇甲883-1 TEL(0898)53-2400(代) FAX(0898)53-6363  
 東京営業所 東京都港区西新橋1丁目19-9 TEL(03)508-1266(代) FAX(03)508-1265  
 松山営業所 松山市南斎院町179 TEL(0899)71-9945  
 広島営業所 広島市中区本川町2丁目6-10 TEL(082)291-0958

社 団 法 人

# 日本造船工業会

会 長 金 森 政 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 0 1 0 ~ 1 9



JAPAN SHIP EXPORTERS' ASSOCIATION

# 日本船舶輸出組合

理 事 長 梅 田 善 司

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 池 辺 騏 一 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 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 佐 藤 美 津 雄

東 京 都 千 代 田 区 紀 尾 井 町 4 番 7 号  
電 話 (230) 1 2 0 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 鷺 尾 秀 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

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 8 階)  
電 話 (03) 504-0858 (代 表)  
F A X (03) 504-0856 GII/GIII



# 東京タンカー株式会社

取締役社長 澁谷寛重

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



# 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)



# 太平洋沿海汽船株式会社

取締役社長 岡田茂秀

本社 〒101 東京都千代田区神田駿河台四丁目1番地2(お茶の水菱信ビル)  
電話 03(293)5751



## 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

|     |        |                 |
|-----|--------|-----------------|
| 案内所 | 関東/東京  | ☎(03)275-0651~3 |
|     | 北 関東   | ☎(0273)23-1144  |
|     | 中部/名古屋 | ☎(052)571-8378  |
|     | 関西/大阪  | ☎(06)344-2316~7 |
|     | 東 北    | ☎(0245)23-1731  |
|     | 長 野    | ☎(0262)26-2633  |
| 営業所 | 新 潟    | ☎(0252)45-1234  |
|     | 直江津    | ☎(0255)43-3791  |

# 佐渡汽船





トロピカル マリーナ  
輸出軟帆装備貨物船 **TROPICAL MARINA**

船主 Suntime Shipping S.A. (Panama)  
 高知重工株式会社建造(第2331番船) 起工 58-9-22 進水 58-11-12 竣工 59-1-25  
 全長 100.17m 垂線間長 89.80m 型幅 17.80m 型深 12.90/8.00m 満載喫水 7.575m  
 満載排水量 9,078.08t 総噸数 5,400T 純噸数 2,310T 載貨重量 6,650t  
 貨物艙容積(ベ)12,011.21m<sup>3</sup>(グ)12,895.18m<sup>3</sup> 艙口数 2 デリック 20t×2, 25t×1, 30t×1  
 燃料油槽 C. 546.00m<sup>3</sup> A. 101.33m<sup>3</sup> 燃料消費量 9.26t/day 清水槽 299.81m<sup>3</sup> 主機械  
 阪神 6EL-40型(デ)機関×1 出力(連続最大)3,300PS(240rpm)(常用)2,805PS(227rpm)  
 プロペラ 4翼1軸 発電機 神鋼 265kVA×212kW×2, (原)ヤンマー 360PS×1,200rpm×2  
 無線装置 送(主)500W×1(補)125W×1 受(主),(補)全波各1 船舶電話 VHF 航海計器 NNSS レーダー  
 速力(試運転最大)15.201kn(満載航海)12.5kn 航続距離 14,800浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型  
 ツイン甲板型 乗組員 24名 帆走装置 Jib 42.5m<sup>2</sup>, No1 193.0m<sup>2</sup>, No2 193.0m<sup>2</sup> (本文52頁参照)

ウィルフォンド  
輸出アンカーハンドリングタグボート **WILFOND**

船主 Wilfond Company S.A. (Panama)  
 株式会社今村造船所建造(第301番船) 起工 58-10-8 進水 59-1-18 竣工 59-4-11  
 全長 60.00m 垂線間長 51.60m 型幅 13.00m 型深 6.75m 満載喫水 5.931m  
 満載排水量 3,043.39t 総噸数 1,297T 純噸数 389T 載貨重量 1,789.08t  
 タンク容積 リグチエンロッカー 107m<sup>3</sup> バルクタンク 199m<sup>3</sup> D.W. 234m<sup>3</sup>, F.W. 193m<sup>3</sup>, F.O. 160m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 200m<sup>3</sup>/h×75m×2 燃料油槽 717m<sup>3</sup> 燃料消費量 18.0t/day 清水槽 280m<sup>3</sup>  
 主機械 ダイハツ 6DVM-26A型(デ)機関×2 出力(連続最大)3,000PS×2(750rpm)(常用)2,250PS×2  
 (750rpm) プロペラ 4翼2軸 CPP 発電機 大洋電機 AC445V×60Hz×250kVA×3  
 (原)ヤンマー 300PS×1,800rpm×3 無線装置 送(主)0.8kW×1 受(主)SSB×1 VHF 航海計器  
 NNSS レーダー 速力(試運転最大)15.156kn(航海)13.50kn 航続距離 6,700浬  
 船級・区域資格 ZC/DNY 遠洋 船型 船首楼付一層甲板型 乗組員 17名 旅客 12名





“ KULLUK ” を曳航し霧の氷海ポフォートを航行する “ IKALUK ”

## カナダ北極海の “ IKALUK ” (砕氷型支援船)

昨年4月に、氷海域用石油掘削装置の KULLUK (三井造船・玉野建造, 総噸数 29,146T) と砕氷型支援船の IKALUK (日本鋼管・鶴見建造, 14,900PS) が竣工した。共に Gulf Canada が開発をしているカナダ領ポフォート海での石油・LNGの海底試掘作業及びその支援に従事するためである。

本船は、船主が Beadrill Ltd. であるが母体である Gulf Canada Resources Inc. が運航をして砕氷及び重量構造物の曳航、資材の運搬等に従事する。

IKALUK, は同社が4隻発注したその1隻である。同海域は開氷期間が年間わずか100日前後といわれ、

通常の支援船の機能に加えて、カナダ政府規準 Ice Class 4 (最大氷厚4ftの氷を連続砕氷) の能力を有している。又、建造時にあたっては、日本鋼管の製鉄部門で開発されたオンライン加速冷却法を用いたハイグレード高張力鋼を680tも使用している。

写真は、氷海におけるスナップの一部であり、撮影は昨年の初秋の頃である。氷海をバックにしての船体の斜め縞模様は IKALUK をよりダイナミックに見せている。

KULLUK, IKALUK については当誌 Vol. 36.7 で紹介をしている。

### IKALUK 主要目

船級 LR (カナダ沿岸警備隊規則適用)  
全長 78.95m / 最大幅 17.22m / 深さ 9.70m /  
喫水 8.16m / 砕氷能力 Ice Class 4 (カナダ) /  
総噸数 3,260T / 載貨重量 1,900t / 主機関 3,725PS  
×4, 減速機付ディーゼル, 合計出力 14,900PS /  
プロペラ CPP / 軸数 2 / 乗組員 34名

船名の KULLUK (クルック) はエスキモー語で「カミナリ」の意味、IKALUK (イカルック) は現地のイヌード語で「魚」の意味である。

(資料提供 日本鋼管株式会社)



ポイントバーロでの“KULLUK”と“IKALUK”

## IKALUK - 41 -

氷海での“IKALUK”船首には大きなフェンダがつけられている。

砕氷運航時は、船体と氷の摩擦抵抗を少なくするため、その間に、海水と空気を混合して吹き込む装置を装備している。





## 豪州のカタマラン型 フェリー (沿岸向け)



豪州ノースクイーンズランドで就航しているカタマラン型フェリー Glen Class (全長 25m) "KANIMBIL" 船上はトラック及びコンテナ

| — 主 要 目 — |                       |
|-----------|-----------------------|
| 造船所       | Strikers, Brisbane    |
| 全 長       | 24.9m                 |
| 型 深       | 3.3m                  |
| 甲板上面積     | 166㎡                  |
| 航続距離      | 2,200 浬               |
| 主機関       | MWM 232V<br>8型(デ)機関×2 |
| 出 力       | 250 PS×2              |
| 速 力       | 約 10kn                |

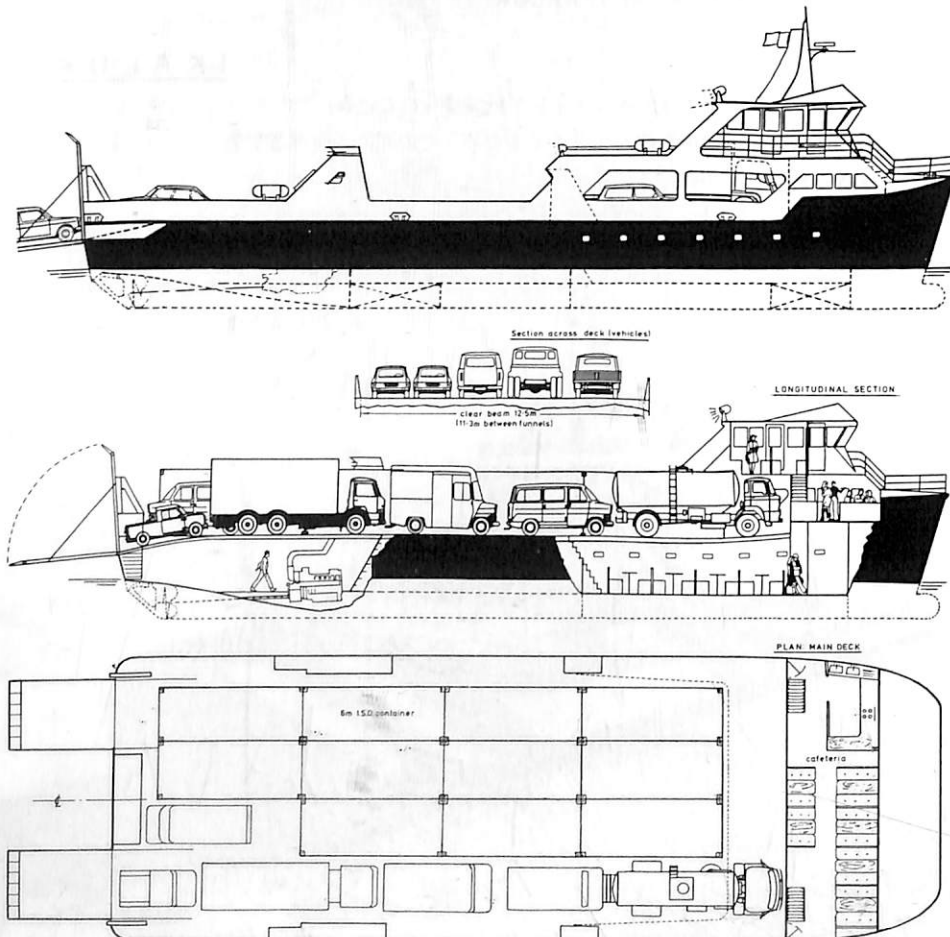
### 新型カタマラン フェリー Prince Class

高速で、輸送効率の高い沿岸用カタマラン型フェリーが豪州の ASD Marine Services Pty. Ltd. で開発された。同船は Glen Class と称する在来船 (写真) を大型に改良開発したもので、Prince Class Catamaran と呼ばれている。デッキ面積は単胴船に比べ30%以上も広く多量に貨物を積める。

客室はデミハル前方、主甲板及び船橋甲板の3ヶ所に

分かれているが、何れも機関室から遠く離れていて騒音振動がない。操舵室は高く抜群の視界が得られる。

喫水は、2.0mと浅く、浅瀬、波打ち際近くでの航行にも適する。貨物船としての他、客船、タグボート、トロール漁船、水路測量及び調査船としての利用にも適した設計である。現在、豪州内で就航をしているカタマランの80%は同社の設計によるものである。



Starboard Profile

| — 主 要 目 —     |             |
|---------------|-------------|
| 全 長           | 34.9m       |
| 型 幅 (max)     | 12.95m      |
| 型 深           | 3.9m        |
| 喫 水 (max)     | 2.0m        |
| 排水噸           | 200 t       |
| 載貨重量 (外洋)     | 150 t       |
|               | (沿海) 240 t  |
| 燃料油槽          | 22,000ℓ     |
| 甲板面積          | 320㎡        |
| 出 力           | 520 kW      |
| 速 力           | 15 kn       |
| コンテナ搭載        | 16個         |
| 車 輛           | 36台         |
| 車輛積載量         | 11 t        |
| ランプ           | 4,000×3,100 |
| 船尾ランプ         | 2 又は 3      |
| 船側ランプ         | も可能         |
| 定 員           | 550名        |
| 他に全長の50m, 90m | の建造も可能。     |

貨物及び船室配置図

(豪州大使館: ASD Marine Services Pty. Ltd.)



## Aalborg Vaerft がソ連邦より

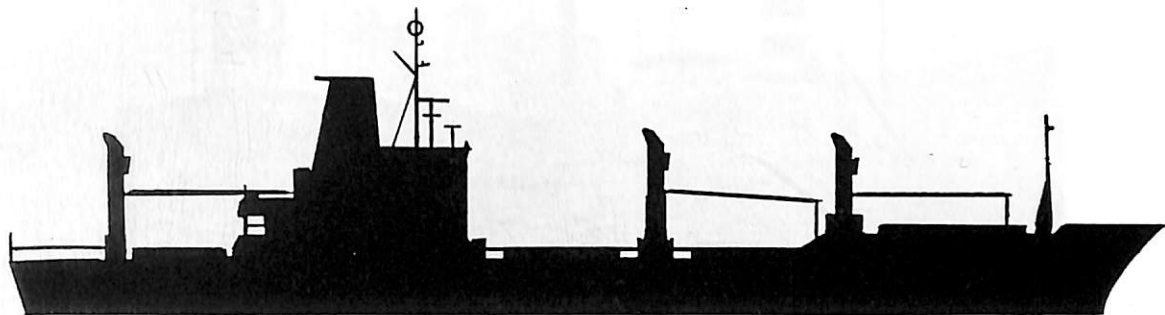
新型 10,000m<sup>3</sup>型多目的冷凍運搬船を受注

Aalborg Vaerft A/S(デンマーク)は、ソ連邦(Sudimport)より、納期1985年と1986年にかけて、3隻の10,000m<sup>3</sup>多目的冷凍運搬船を受注した。

これらは、新造No.247, 248, 249番船として造船所の1年間の建造計画にあて、83年12月に進水をした最新鋭の45,000GTのクルーズライナーに続くことになる。

Aalborg VaerftはDanish Lauritzen-Groupのメンバーである。そのGroupの親会社のJ. Lauritzen A/S, Københavnは多年にわたり海上冷凍輸送の業務にたずさわり、今日では世界でも有力なる冷凍輸送のオペレーターでもある。

近年の冷凍運搬船の建造量は、422,000cf<sup>3</sup>(6隻)、577,000cf<sup>3</sup>(4隻)、588,000cf<sup>3</sup>(2隻)である。

10,000m<sup>3</sup>型多目的冷凍運搬船の特長

多目的冷凍運搬船で果実、肉類を輸送する/オープンタイプのカーゴハッチ/タンクトップと甲板に補強材がほどこされている/カーゴホールドとウエザーデッキに40ft及び20ftコンテナが搭載可能/3個のカーゴホール

ドは住居区機関室の前方にあり、1個は船尾にある/ツインデッキホールド内は14部分に区割されており、8つの独立低温室(-25℃)がある/居住区は40名、1名部屋30室、2名部屋5室/

## 主 要 目

|            |                       |
|------------|-----------------------|
| 全 長        | 138.2m                |
| 型 幅        | 21.5m                 |
| 型 深        | 13.1m                 |
| 喫 水 (バナナ)  | 7.0m                  |
| 載貨重量 (max) | 7,750 t               |
| 速 力        | 20.3kn                |
| 貨物艙容積      | 10,000 m <sup>3</sup> |

|          |   |
|----------|---|
| 船 級      | USSR KM★J12 □A1                             |
| 機 関      | B & W6L67GFCA型×1                            |
|          | 出力 9,600kW (123rpm)                         |
| 発 電 機    | (デ) 720kW×380V×50Hz×4                       |
| 冷凍装置     | 3 スクリュー型コンプレッサー<br>(R22/CaCl <sub>2</sub> ) |
| デッキ クレーン | 8t×2, 8t(Ⅱ)×1                               |

(Aalborg Vaerft News)

タイテックス

TIGHTTEX

〔甲板舗床材〕 ラテックスタイプ・ウレタンタイプ・エポキシタイプ



タイハイ

太平洋工業株式会社

〒615 京都市右京区西院金槌町8番地 ☎075-311-1101(代)  
 営業所 東京都千代田区神田錦町1-3 島津神田錦町ビル ☎03-291-0147  
 営業所 広 島・坂 出



JG. UK-DOT:  
 NK. NV. SBG.  
 AB. LR. NSA.  
 BV. ZC.  
 CR. NSC. 等  
 SOLAS 1974  
 承認材

貨物船 びくとりあ丸→日美丸 川崎造船所→石原合名→国際汽船(株)  
→荻布宗太郎→日産汽船(株)



|                  |                                    |                         |                 |
|------------------|------------------------------------|-------------------------|-----------------|
| 川崎造船所建造(第505番船)  | 船舶番号 26865                         | 信号符字 RWHV-JISD          | 起工 大9-6-17      |
| 進水 10-1-7        | 竣工 10-2-8                          | 全長 121.31m              | 垂線間長 117.34m    |
| 型深 10.97m        | 満載喫水 8.16m                         | 満載排水量 12,299.0t         | 総噸数 5,872.89T   |
| 載貨重量 9,009.0t    | 貨物艙容積(ベ)11,519m <sup>3</sup>       | (グ)12,533m <sup>3</sup> | 主機械 三連成レシプロ機関×1 |
| 出力(連続最大)3,810PS  | (計画)2,400PS                        | 速力(試運転最大)14.121kn       | (満載航海)10.5kn    |
| 船級・区域資格 逓信省 第1級船 | 遠洋区域 ロイド 100A1 with free board LMC | 鋼船                      | 乗組員 46名         |
| 旅客 1等2名          | 姉妹船 大福丸型 75隻                       | 船籍 神戸, 京都府中, 石川橋立, 東京   |                 |

川崎造船所のストックポートとして建造, 川崎造船所船部が所有し, 川崎汽船が運航した。

大正13年4月25日上海発長崎経由でオーストラリアに向い川崎汽船のオーストラリア航路の第1船として就航。

大正12年, 北米~ヨーロッパ間の不定期船となり穀物, 石炭, 硫黄の輸送に当る。

昭和3年4月より12月までニューヨーク, ハンブルグ間を4往復したのち太平洋航路に配船のため同航路を引揚げて日本にもどる。

昭和4年3月9日正午頃, ホノルルの北西700浬にてフランスのデルマ汽船マレシャルフォッシュ号(2,853G/T)が舵を失って漂流中のところを救助しホノルルに曳航した。

昭和5年8月, トン当たり50円で石原合名に売却され京都府中に船籍港を移す。

昭和6年3月21日, 石原産業の南洋航路開設の第1船として神戸を出港。

昭和7年, 国際汽船に売却され石川橋立に船籍を移す。

昭和11年3月26日午後, 神戸にて船艙より出火する事故があった。

昭和11年, 荻布宗太郎に売却された。

昭和15年, 日産汽船に売却され日美丸と改名され船籍を東京に移す。

昭和16年10月, 陸軍に徴用されて軍用船となり10月13日因島を出港, グアム島攻略に向う堀井支隊を四国坂出より乗せ11月22日坂出を出港, 11月28日母島泊地に集結9隻の船団の第3分隊として12月4日午前9時母島を出撃, 12月8日午前4時25分グアム島に部隊を揚陸。その後本船はグアム島油港に停泊し, 昭和17年1月14日, 13時30分, ラバウル攻略に向う南海支隊を乗せてグアム島を出撃1月22日23時40分ラバウルに部隊を揚陸した。

その後3月には再びラバウルに進出6月11日宇品にもどる。

昭和18年11月30日, 満州にて第3独立守備隊司令部, 同歩兵第11, 第16, 第15大隊を基幹に編成された海上機動第1旅団をマーシャル方面に急送する作戦に加わり12月14日釜山を出港, 丁船団に属して一路南下, 12月26日トラックに入港, 12月30日トラック発, 昭和19年1月4日ブラウンに部隊を揚陸, 一部はさらに南下して1月11日クェゼリンに上陸した。

昭和19年3月12日午前4時東京を出港, 東松2号船団14隻で9隻の艦艇に護衛されて3月19日サイパンに部隊を揚陸4月1日東京にもどる。昭和19年4月17日宇品発6月15日サンボアンカを経てダバオに向う途中, 6月20日, ミンダナオ島南端沖合北緯5°36'・東経125°17'にて米潜Hake(SS-256)の雷撃を受けて沈没した。

## 貨物船 有馬山丸→桂川丸→朝久丸 三井物産(株)船舶部→東洋海運(株)→朝日海運(株)



|                                  |               |                               |  |
|----------------------------------|---------------|-------------------------------|--|
| 三井玉造船所建造(第226番船)                 | 船舶番号 42965    | 信号符字 JTGL                     | 起工 昭11-12-28   |
| 進水 12-4-28                       | 竣工 12-7-3     | 全長 145.46m                    | 垂線間長 137.16m   |
| 型深 12.04m                        | 満載喫水 8.275m   | 満載排水量 16,640.0t               | 総噸数 6,552.0T   |
| 純噸数 3,849.83T                    | 載貨重量 9,058.0t | 貨物艙容積 (ベ) 15,796㎡ (グ) 17,253㎡ |  |
| 主機械 三井B&W直接逆転2サイクル複動無気噴油式ディーゼル機関 |               | DM662-WF-140型×1               | 出力 (連続最大) 9,047PS (計画) 7,600PS                                   |
| 速力 (試運転最大) 19.26kn               |               | (満載航海) 17.5kn                 | 船級・区域資格 通信省 第1級船 BS, NS 鋼船 乗組員 53名 旅客 1等12名 姉妹船 浅香山丸, 熱田山丸 船籍 神戸 |

政府の第3次船舶改善助成施設法の適用(命令番号40番)を受けて建造されたもので三井物産としては第8番目の適用船であった。

船価は267万1,326円で客室やサロンの豪華さは当時、話題となった。

昭和12年4月28日正午岡山県玉にて進水、船型は船首楼付三島型船であったがのちに平甲板船に改造された。船艙には392㎡の冷蔵貨物庫を有していた。

昭和12年7月30日、横浜を出港してニューヨークに向け処女航海に出発、8月10日にはサンフランシスコに入港した。

その後ニューヨーク航路の定期船として配船された。

昭和13年初めにサンペドロ、内地間で飛行機1機を輸送した。

昭和13年5月、ロスアンゼルスにてWalter A. Luckenbach号との衝突事故があり第6船艙に浸水す。

昭和16年4月、ニューヨークに向け航海中ケープコット運河南方で触礁事故があり、ニュージャージーの造船所に1週間入渠して修理した。

太平洋戦争中は海軍に徴用されて軍用船となる。

昭和19年5月29日、ヒ65船団12隻に加わり香椎、海鷹、淡路、千振、第19海防艦、第60駆潜艇、燕の護衛で門司を出港してシンガポールに向う途中、6月2日、北緯22°42'・東経121°24'にて雷撃により小破したが自力で6月

12日シンガポールに到着し、現地で修理ののちゴムを積んで内地に向う。

昭和20年3月、陸軍に徴用され3月20日門司発、3月28日基隆を経由して4月6日シンガポールに到着、4月20日には門司に帰る。

その後、敦賀、舞鶴を基点に日本海で行動していたが8月15日終戦を迎え8月24日、徴用解除となる。

終戦時、三井物産の唯一の残存せる優秀船で戦後の在留邦人の引揚げ輸送に従事した。(SCAJAP A016)

船舶運営会の使用船時代、昭和24年4月25日午後6時30分、タイ米を満載して横浜港外に到着、26日午後8時30分20番ブイに係船する際、船底が白灯台の基礎石に接触し第2、第3船艙に浸水し船体が5°傾斜して座礁、タイ米3,100トンが浸水した。

昭和25年4月、海運の民営移還により、加えて朝鮮動乱のため遠洋配船が促進され、昭和25年10月にはフィリピン～アメリカ間で砂糖の輸送に従事し、昭和26年2月7日、戦後の日本船として初めてニューヨークに入港した。

昭和26年6月よりニューヨーク航路の定期船。昭和28年7月主機をターボチャージド機関に換装された。

昭和42年、東洋海運に売却され桂川丸と改名された。

昭和43年、朝日海運に売却され朝久丸と改名された。

昭和45年2月、1億1,505万円でスクラップとして売却された。

## 戦前戦後のアメリカ太平洋客船

### U. S. Passenger Liners of Prewar & Postwar Days

#### “プレジデント・フォーバー”

本号ではダラー・ラインとその後身であるアメリカン・プレジデント・ラインズの代表客船が、ともに処女航海で鹿島だちした時の情景を紹介しよう。第一次大戦後の復興需要が1920年代に入ると、消費増進→信用の過度供与という経済状態が訪れ、俗に“Roaring Twenties”と呼ばれた時代になる。この時期に醸成された信用供与の行き過ぎが、29年10月に勃発した経済恐慌の引き金となり、経済活動の世界的な沈滞はそれから数年間つづく。当時、太平洋横断客船サービス会社は、間もなく恐慌が到来するとは露知らず、3社とも略同時期に新造船を発売した。これが、日本郵船の浅間丸クラス(1929~30年竣工)、CPLのエンブレス・オブ・ジャパン E.M.PRESS OF JAPAN (1930年竣工)と、ここに紹介するプレジデント・フォーバー PRESIDENT HOOVER クラス (1931年完成)である。本船は姉妹船 プレジデント・クーリッジ PRESIDENT COOLIDGE とともに建造された。プレジデント・フォーバーは、当時アメリカ最大の客船としてデビューし、主機の最大出力は32,000馬力と、ひとまわり大きいエンブレス・オブ・ジャパン (34,000馬力)に匹敵し、浅間丸 クラス (19,100馬力)を大きく上廻った。しかし、本船は薄命を運命づけられていたかのように、1937年12月台湾沖で坐礁、その後の引きおろし作業も奏功せず、翌年解体され、僅か6年間の生涯を閉じた。本船は1931年8月13日ニューヨーク出帆、処女航海の途にいたが、途中の8月22日ロサンゼルス港に着岸したのがこの写真である。本船の右舷に横付け中のスクナーナーは給油船であろうか。南カリフォルニアの夏特有の朝もやが港内に漂い、碇泊船はその影を静かな海面におとしている。





## “プレジデント・ウイルソン”

左方の写真は1948年5月8日、処女航海で満船師を施した プレジデント・ウイルソン PRESIDENT WILSON (15,359総トン)がロサンゼルス港から出帆しているものである。本船は大戦末期の1945年、戦時標準船(P2-SE2-R1型)10隻の最後に起工された。建造中に終戦となり、APLが本船ともう1隻を購入、貨客船として完成させたものである。戦後の荒廃したわが国の港頭に、眩しいくらいにライト・グレー船体を披露してくれた馴染みぶかい商船である。本船は姉さん格の プレジデント・クリーブランド PRESIDENT CLEVELAND とコンビを組み、戦後の25年間に太平洋横断航路に活躍した。1973年台湾のトン・グループに買いとられ、オリエンタル・エンプレス ORIENTAL EMPRESS となった。暫くの間クルーズに使用されたのち、1974年から香港に係船されていたが、再稼働の機会を得ぬまま、本年3月解体された。写真の遠景には石油採取機が林立しているが、いまはすっかり姿を消している。手前にはメキシコ沿岸へ出漁する漁船群が見えるが、現在この辺りはコンテナ・ターミナルに変身してしまっている。





安全・迅速・丁寧をお約束する

貴船のパートナー・ドック

FUJISHIRO  
ZŌSEN  
Co.,Ltd.

2,000総トン乾ドックと、最高の技術が  
あなたの船の「安全性」をパワーアップします。

● 主要設備 ●

● 製造能力 ●

|      |   |                  |                           |
|------|---|------------------|---------------------------|
| 船 台  | 13m × 80m × 1 基                                 | 499G/T貨物船並びにタンカー | 3 隻                       |
|      | 11m × 80m × 1 基                                 | 199G/T貨物船並びにタンカー | 6 隻                       |
|      | 24m × 45m × 1 基                                 | 30~60タッグボート      | 3 隻                       |
|      | 13m × 45m × 1 基                                 | 700t積解           | 50隻                       |
| 乾ドック | 21m × 80m × 7m × 1 基<br>排水 / 2時間<br>注水 / 1時間20分 | 作業用台船            | 10隻                       |
|      |   | その他各種船の製造及び修理    |                           |
|      |   | 修理船              | 平均1月・約20隻<br>(2,000G/T未満) |

藤代造船の以上の能力が、貴船を安全に、まちがいなく  
そして実り豊かに航行させます。どうぞ藤代造船に御依頼下さい。

## 株式会社 藤 代 造 船 所

造 船 所 / 千葉県千葉市中央港1丁目19番2号 〒260 TEL0472(46)3811 FAX0472-46-3815  
東京営業所 / 東京都港区芝2丁目3番3号(芝東京海上ビル4F406号B) 〒105 TEL03(457)1481(代)

## 6月のニュース解説

米 田 博

## 海運・造船日誌

5月21日～6月17日

## ○海運・造船問題

## ●一般政治経済問題

5月

23日●国会は8月8日まで77日間の会期延長を可決した(水)が、延長国会は初日の24日から空転した。

24日○ベルシャ湾でイラクが大型船舶2隻を、イランが(木)リベリア籍タンカーを、ミサイルで攻撃した。

25日○イラク軍は、護衛つきの船団にミサイル攻撃を加(金)え、全6隻を破壊、炎上させた、と発表した。

○湾岸協力会議(GCC)6カ国の要請によって、国連安保理が緊急協議を開始した。

○ロイズ保険協会はイランのカグ島とブシェール湾に出入りする船舶に対する保険料を3%から7.5%に引き上げた。この引き上げは1カ月間で3度目。貨物の保険も3%から5%に引き上げた。

26日○外航労務協会は、ベルシャ湾の北部諸港へのタン(土)カー配船を当分の間自粛することをきめた。

29日●大蔵省は日米円ドルレート・金融資本市場問題特(火)別会合の報告書と「金融自由化と円国際化についての現状と展望」をまとめて自由化方針を示した。

30日○海運造船合理化審議会海運対策部会第3回小委員(水)会。船協会長から日本商船隊の規模と構成に関する考え方が説明され、中小船協会長から中小船主の立場からの補足説明があり、「近代化船400隻を中核に、LNG船17隻、在来船(混乗)500隻、外国用船1,200隻で将来の日本商船隊を構成する」との具体的な将来ビジョンが提出された。

6月

3日○イラクは、同国空軍機がカグ島南方海域で2隻(日)の大型船を攻撃したと発表した。

4日○ギリシャのピレウス市で船舶国際見本市「ボセド(月)ニヤ'84」が開かれた。9日まで。

5日○OECD海運委員会が開かれ、途上国の他国船籍(火)出し、便宜置籍船規制などへの対処を合議した。

6日まで。

●イラク空軍の戦闘機がイラン北西部のパネを爆撃し、市民約600人が死傷した。

6日○海運造船合理化審議会海運対策部会第4回小委員(水)会。全日本海員組合は日本船主協会が提示した日本商船隊の将来ビジョンに関し、日本籍船への混乗は認められない、外国用船への依存度が大き過ぎる、など真っ向から反論する考え方を示した。

○富士銀行などの支援で経営再建中の函館ドックは坪内寿夫氏の率いる来島どっくグループによる新再建計画をまとめて発表した。

○リベリア船籍の貨物船「ダジャキ」号がベルシャ湾南部水域で触留し、被害を受けた。

7日●イラン、イラク両国が都市攻撃で応酬し始めた。(木)○東京海事(資本金30億円)は、東京地裁に自己破産を申請し、事実上倒産した。

9日●第10回主要先進国首脳会議がロンドンで7日開会(土)し、9日閉会した(ロンドン・サミット)。各国代表は日本中曽根首相、英サッチャー首相、米レーガン大統領、西独コール首相、仏ミッテラン大統領、伊クラクシ首相、加トルドー首相、ECトルン委員長の8名。採択文書は8日午後の「民主主義の諸価値に関する宣言」9日「東西関係と軍備管理に関する宣言」「イラン・イラク紛争に関する議長声明」「国際テロリズムに関する宣言」の政治関係の他、閉幕直前8代表による共同記者会見でサッチャー英首相が、インフレなき成長を持続し雇用改善を目指した「ロンドン経済宣言」を発表した。次回開催国は西独。

10日●デクレアル国連事務総長はイラン、イラク両国に(日)「非戦闘地域(住民居住区)への攻撃を中止するように」要請したが、両国はこれに同意し、グリニッジ標準時12日午前零時1分から停止した。

14日●モスクワで12日から15年ぶりで開かれていた経済(木)相互援助会議(コメコン)首脳会議が「域内の経済・科学技術協力発展の基本方向に関する声明」と、「平和擁護についての宣言」に署名して閉幕し、15日にソ連は「政治宣言、声明」を発表した。

15日●会期延長後空転を続けていた国会は、野党が軟化(金)し、衆参両院本会議での首相のサミット報告をきっかけに審議は正常化した。

## ペルシャ湾危機とロンドン・サミット

### ペルシャ湾の緊張続く

5月に入ってイラク、イラン両国のペルシャ湾におけるタンカーの無差別爆撃は熾烈を極めた。このため世界の各地でペルシャ湾の平和回復のための努力がなされた。アラブ連盟が設置した7カ国委員会を代表してイラクのアジズ、クウェートのサバハ両国副首相兼外相が5月21日来日し、23日中曽根首相と会い、イランからの原油輸入削減などを求めたことや、同じ23日にシリアのハダーム副大統領が調停のためイランに飛んだことなどはその一つのあらわれであった。

このような動きの間にイラン、イラク両当事国はどんどん事態をむつかしくした。5月24日朝イラクは2隻の大型船舶を攻撃したと発表した。その5時間後の24日夕方、サウジアラビアの石油基地ジュベイルの北東約50キロメートルのペルシャ湾内で、リベリア籍のタンカー、ケミカル・ベンチャー（29,000トン）がミサイル攻撃を受けて炎上した。本船はジャパンラインが香港の船主から定期用船しているもので、空船でクウェートに向う途中でイラン空軍のF4ファントム戦闘機からミサイル攻撃を受けたものとみられており、英国人7人、中国人24人の乗組員31人全員はサウジアラビア海軍艇が救出した。

次いで25日、イラク軍は、護衛つきの船団にミサイル攻撃を加え、全6隻を破壊、炎上させた、と発表した。こうして両国の報復合戦は底知れぬ泥沼に入った感がある。

国連は、湾岸協力会議（GCC）6カ国の要請により、5月25日に安全保障理事会で緊急協議を開始した。この会議でGCC諸国代表が一斉に非難をイランに集中させたのに対し、イランは「タンカーへのミサイル攻撃を続けている張本人はイラクであるにもかかわらず、国連安保理はイラクのことは棚上げ、イランを一方向的に非難し、侵略者を弁護している。」と激しく反発し、安保理討議をボイコットする方針を明らかにした。

ジャパンラインが定期用船していたケミカル・ベンチャーが攻撃されたことは日本海運にとっても大きな衝撃であって、外航労務協会は慎重な検討の結果、26日、ペルシャ湾内中央のファルシー島（北緯28度）以北の諸港へのタンカー配船を当分の間自粛するとともに、情勢がさらに悪化すれば、タンカー以外の船舶についても同様

の措置をとることをきめた。全日本海員組合もこの決定に同意したため、直ちに実施されることとなった。同様に5月29日オーストラリア海員組合はペルシャ湾に向かう石油タンカーへの組合員の乗船を無期限禁止したと発表しており、ペルシャ湾の緊張はタンカーの運航に大きな影響を与えた。

6月に入って、3日にイラクは同国空軍機がカーグ島南方地域で2隻の大型船を攻撃したと発表した。この2隻はトルコ船籍のタンカー「ブユク・フン」号と「イブラス」号であることが判明した。

6月6日には今までと異なった種類の船舶受難がペルシャ湾でおきた。すなわち、リベリア船籍の貨物船「ダシャーキ」号（26,000 DW）がペルシャ湾南部水域で触雷し、被害を受け、ギリシャ人を中心とする乗組員27人は船を放棄したが、近くを航行していたサウジアラビア船に全員救助された。

ペルシャ湾でのイラン、イラクの報復合戦は遂に都市の無差別爆撃に発展した。すなわち6月5日イラク空軍の戦闘機がイラン北西部のバネを爆撃し、市民約600人が死傷した。これに対し、イラン側も報復としてイラクの11都市への攻撃を宣言した。この日サウジアラビアは領空侵犯を理由にイラン機1機を撃墜したので中立をまもっていた湾岸諸国が戦争にまき込まれる危険がますます現実のものとなってきた。

6月7日以降、イラン、イラク両国は都市攻撃で応酬し、国連の調停で中止となる11日一ぱいまで続いた。

こんなときに6月7日から9日までロンドン・サミットが開催された。従って会議の議題の中にペルシャ湾紛争が大きく取上げられたのは当然で、閉幕までに採択された5文書の中に「イラン・イラク紛争についての議長声明」がある。声明はこの戦いへの懸念を表明し、紛争拡大の防止を訴える一方、両国に平和解決を求め、この目的のためにサミット参加国が努力するとともに、国連事務局長の和平努力に支持を表明した。またペルシャ湾危機が石油供給への不安を広げていることから、両国に第3国を含めた船舶攻撃を中止するよう求め、「航行自由の原則を尊重すべきだ」と主張した。

### 新分野進出をはかる造船業

経済企画庁は4月20日、「景気回復下における新たな企業行動」と題するアンケート調査結果を公表した。これは造船関係者にとって極めて興味あるアンケート結果を示している。いささか月おくれの感がしないでも



ないがここに紹介する。(日本経済研究センター会報465号による)

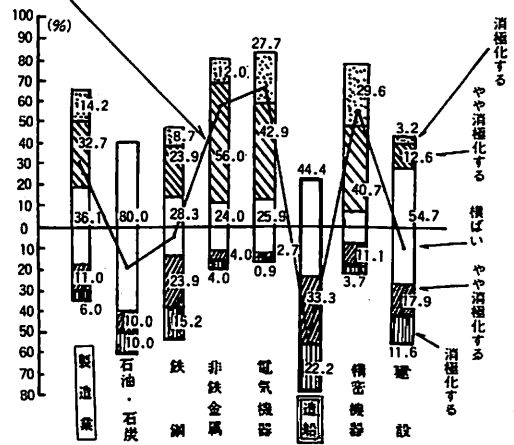
本アンケートは、不況時には守りの姿勢であった企業が、景気回復というこの時期をとらえて積極的な攻めに回るのではないだろうか、という意識の下に設計された。調査の対象は、東京、大阪、名古屋の第1部及び第2部上場の全企業のうち、金融と保険業を除いた1,618社で、回答企業数は1,171社、回収率は72.4%であった。

いろいろ調査された中で不況産業たる造船の問題点を最も明確に示したものは「多角化または新しい分野への進出」であって図-1に示すように造船は他産業とくらべて、「過去5年間に多角化または新しい分野へ進出した」企業としてはゴム、非鉄金属、鉄鋼、食料品、商業に次いでおり、それ程目立つ存在ではないが、「今後5年間に多角化または新しい分野への進出の予定がある」企業としては2位以下の非鉄金属、精密機械、鉄鋼、食料品などはるかに引離した高位にある。

ところが59年度の設備投資に対する姿勢としては、図-2に示すように造船は「積極化する」と答えた企業は皆無で、「やや消極化する」又は「消極化する」と答えた比率が群を抜いて多い。これは設備削減を実行しつつある造船業としては当然の回答であるが、問題は新設備乃

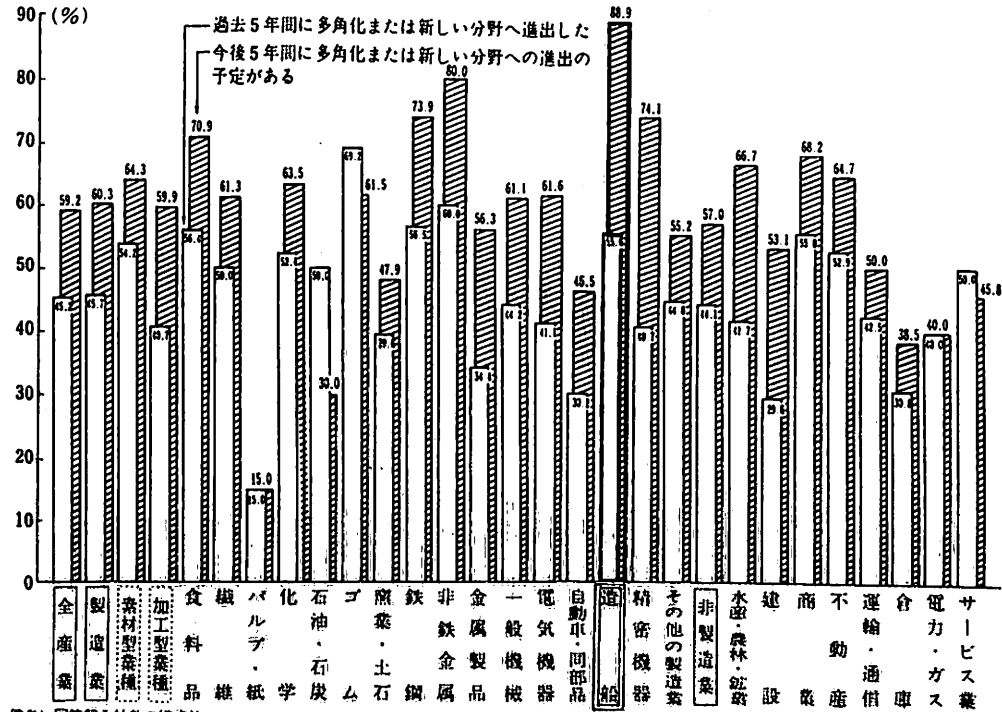
至は合理化投資が無くて「今後5年間に多角化または新しい分野への進出の予定」を実行することができるだろうか。ということであって、ここには明らかに造船業の矛盾と苦悩が出ている。因みに「経営戦略上の関心分野」としては、造船の場合「海洋開発」が第1位で、「エンジニアリング」「防衛」「新素材の開発」が同順位でこれに続いている。

D・1(「積極化する」や「積極化する」%) - 「消極化する」や「消極化する」%)



(備考) 回答記入社数の構成比。

図2 59年度の設備投資に対する姿勢



(備考) 回答記入社数の構成比。

図1 多角化または新しい分野への進出

●新造船紹介

## 軟帆式帆走商船“TROPICAL MARINA”

来島グループ 協同技術研究所  
設計部 櫻井 邦夫

### 1. はじめに

株来島どっく：協同技術研究所は、昭和54年より、商船の帆走装置の開発を進めている。一口に帆走装置と言っても、タービン型、ウィンドミル型、ガルウィング型、フレットナー・ローター型、旧帆船縦帆、横帆等、種々のものが世界各国で、研究されている。その制御方式にも、自動式、半自動式、手動式と組合せは、様々なバリエーションを可能にしている。帆の種類（硬帆、軟帆）、材質（鉄、アルミ、化学繊維、F.R.P）についても、多種多様を極めているが、特に低コストにて帆走装置が製作されるように、軟帆方式（化学繊維）に焦点を絞って研究した。

貨物船で荷役装置を設備しているものには、貨物船の荷役デリックブームを利用したタイプのもを、タンカーについては、マストを利用帯電防止布と巻取式（エア駆動）を組合せたものを、また、小型漁船用の簡易帆走装置などを開発している。

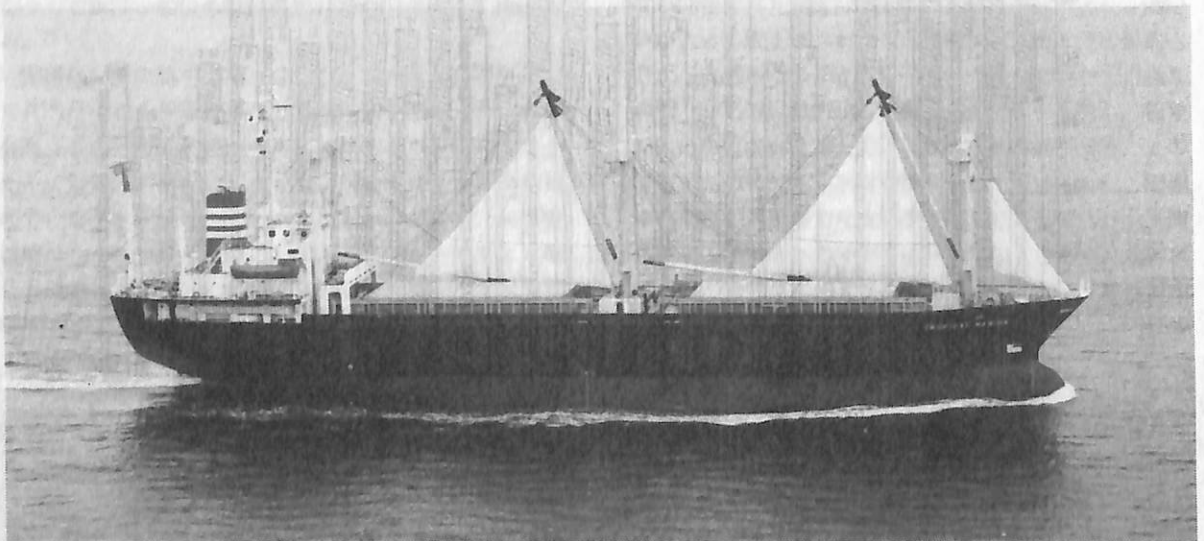
### 2. 概要

本船は、Suntide Shipping S.A 向けに、株来島

どっく・高知重工にて建造された一般貨物船である。張上6,500DW船型で、在来船よりファインな船型で省エネを計り、二層甲板船の利点を活かして、比重の軽い雑貨等を多量に運送できる。また、帆走時の耐帆力を充分備えた船型とした。1984年1月24日完工引渡された。

### 3. 主要目

| 船級        | NK | NS*     | MNS*                     |
|-----------|----|---------|--------------------------|
| 主要寸法      |    |         |                          |
| 全長        |    |         | 100.17 m                 |
| 垂線間長      |    |         | 89.80 m                  |
| 幅（型）      |    |         | 18.80 m                  |
| 深（型）      |    | 12.90 / | 8.00 m                   |
| 夏期満載喫水（型） |    |         | 7.575 m                  |
| 載貨重量      |    |         | 6,650 kt                 |
| タンク容積     |    |         |                          |
| 貨物倉（グレーン） |    |         | 12,895.18 m <sup>3</sup> |
| 貨物倉（バール）  |    |         | 12,011.29 m <sup>3</sup> |
| バラストタンク   |    |         | 1,105.78 m <sup>3</sup>  |
| 燃料油タンク    |    |         | 647.33 m <sup>3</sup>    |



|                                  |  |                       |
|----------------------------------|--|-----------------------|
| 清水タンク                            |  | 299.81 m <sup>2</sup> |
| 主機関等                             |  |                       |
| 主機関                              | HANSHIN 6 E L-40                       | 1基                    |
|                                  | MCO 3300PS × 240 rpm                   |                       |
|                                  | NOR 2805PS × 227 rpm                   |                       |
| 補助ボイラー                           |  |                       |
|                                  | 円管立型コンボジットタイプ                          |                       |
|                                  | 油焚時 600kg/h 飽和蒸気 7kg/cm <sup>2</sup> G |                       |
|                                  | 排ガス時 400kg/h " "                       |                       |
| 発電機                              | 265 kVA (212 kW) × 2                   |                       |
|                                  | (AC 450 V 60 Hz 3φ)                    |                       |
| 推進器                              | 直径×ピッチ 3.00 m × 2.007 m                |                       |
| 材質                               | KHBsC1                                 |                       |
| 速力等                              |  |                       |
| 試運転最大速力                          |  | 15.2 kn               |
| 計画満載航海速力                         |  | 12.5 kn               |
| 航続距離                             |  | 14,800 浬              |
| 乗組員                              |  |                       |
| 職員                               |  | 9名                    |
| 部員                               |  | 14名                   |
| その他                              |  | 1名                    |
| 総計                               |  | 24名                   |
| 荷役装置                             |  |                       |
| デリックブーム                          | 20 t × 2, 25 t × 1, 30 t × 1           |                       |
| ハッチ                              | №1 20.30 m × 10.20 m                   |                       |
|                                  | №2 20.30 m × 10.20 m                   |                       |
| 甲板機械                             |  |                       |
| ウィンドラス                           | 14.2 t × 9 m/min                       |                       |
| 係船機                              | 7.5 t × 15 m/min                       |                       |
| 舵取機                              | 17 t-m                                 |                       |
| カーゴウィンチ (電動油圧)                   |  |                       |
| カーゴ用                             | 7.5 t × 30 m/min × 3                   |                       |
|                                  | 8.0 t × 28 m/min × 1                   |                       |
| トッピング用                           | 7.5 t × 30 m/min × 3                   |                       |
|                                  | 8.5 t × 26 m/min × 1                   |                       |
| スルーイング用                          | 5.0 t × 30 m/min × 4                   |                       |
| 帆走装置                             |  |                       |
| 三角形軟帆 (合計 428.5 m <sup>2</sup> ) |  |                       |
|                                  | №1 J I B SAIL                          | 42.5 m <sup>2</sup>   |
|                                  | №1 MAIN SAIL                           | 193.0 m <sup>2</sup>  |
|                                  | №2 MAIN SAIL                           | 193.0 m <sup>2</sup>  |
| 制御方式                             |  |                       |
|                                  | 操帆 ブリッジリモコン及び機側 (手動)                   |                       |
| 帆走用ウィンチ (電動)                     |  |                       |
|                                  | 揚降用 0.75 t × 2                         |                       |

シート調整用 1.5 t × 2

#### 4. 帆走装置の設計方法

##### (1) 積極省エネ

省エネを計るために低コストの帆装ということになると軟帆方式が有利と判定した。

##### (2) 操作容易

簡単なボタン操作だけで機側においてもブリッジにおいても、帆の揚げ降しおよび調整がウインチにてできるように設計した。また全自動装置が一番望ましいが、イニシャルコストを押えるために半自動とした。船橋当直者が操作すべき時期は、転針時、風向変化時であり、一当直に、3~4回ボタンを押すだけである。

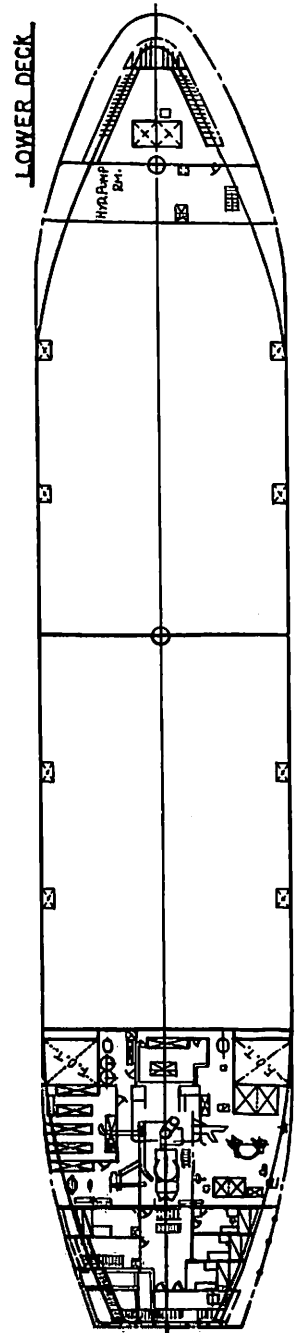
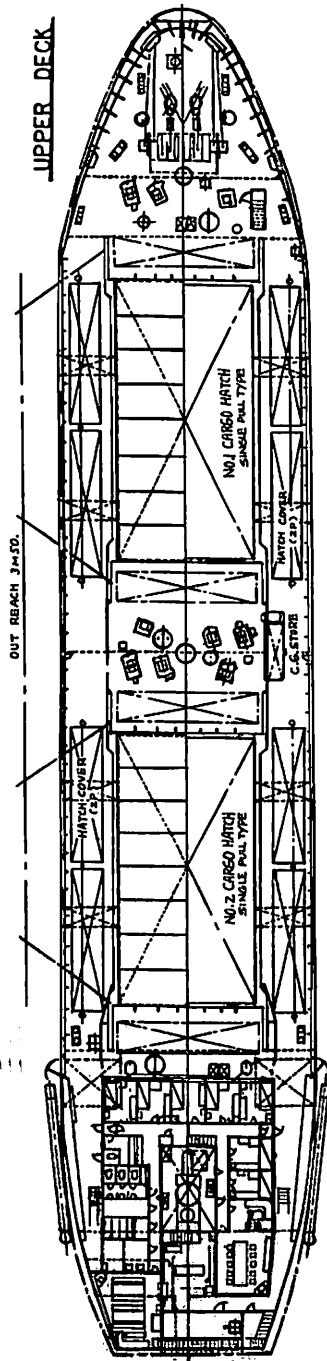
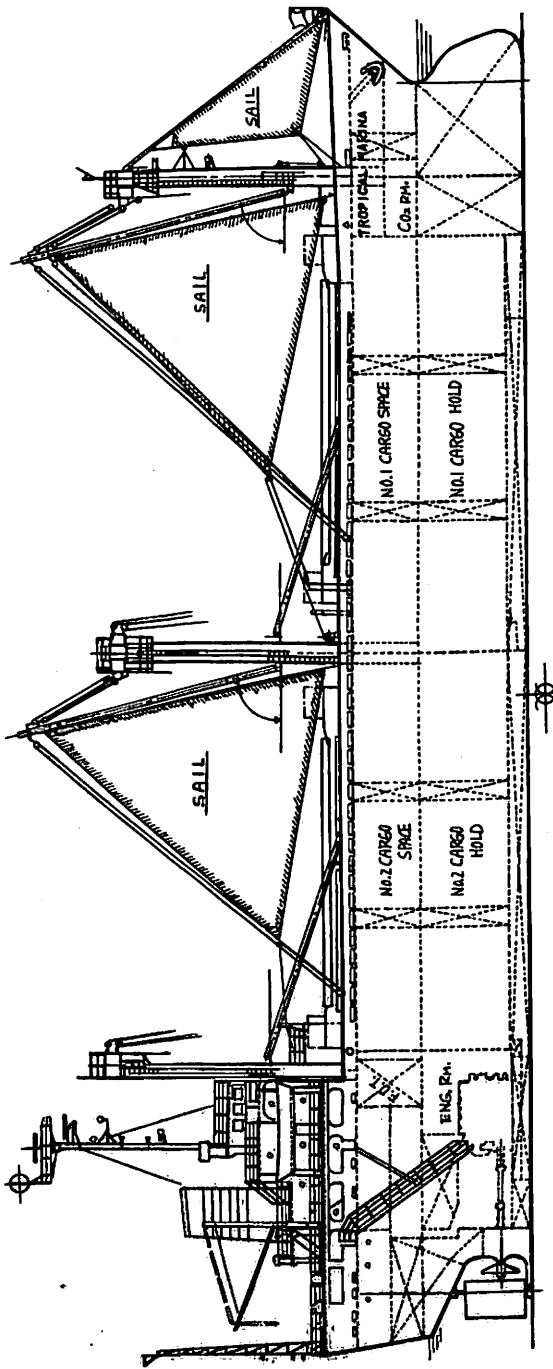
##### (3) 安全第一

帆走を考える上で一番重点を置いたのは、船の安全性である。バラスト水によって、KGを下降させる方法で、復原性を保持させるのでは、D/Wが減少するので、船型全体で復原力及び耐航能力を高めた。また、帆面積を決定する上で、現在一番厳しい基準である IMO MSC/circ. 346を適用させた。

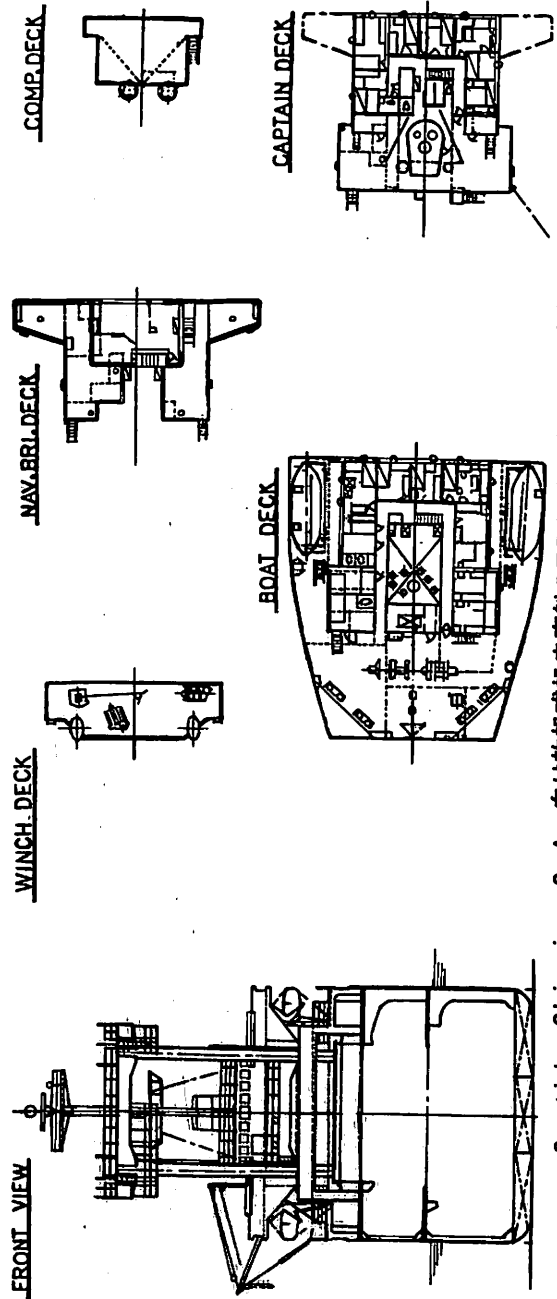
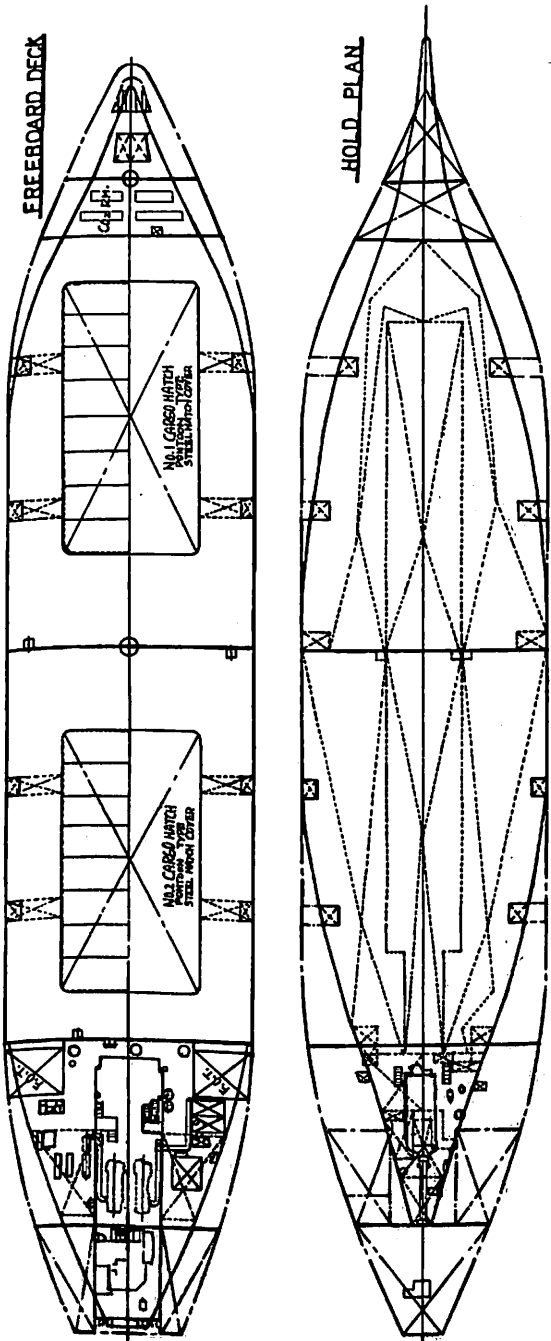
#### 5. 帆効果

- 海象によるシーマージン上昇が起っても、良風があればスピードを維持できる。
- 主機の負荷を軽減し、機関部品の寿命を長くする。
- ローリング、ヨーイングによる舵行現象の軽減により、直線航行に近い運航ができ、航行距離の短縮ができる。
- 帆による利得馬力の使い方は二通りあり、船速を一定にして、帆による利得馬力分だけラックを絞る方法と、利得した馬力を速力にプラスする方法である。晴天で穏やかな海象のときは前者が、荒天時は後者が有利である。
- 帆走することにより、船体のドリフティングが増加し、船体は風下へ押し流される。船体重心と風圧中心の差による回転モーメントが生じ、これに対抗するため、当舵量が増加し、舵による造渦抵抗が発生する。例えば船体運動を考慮して、帆の風圧中心を船体重心点へ移したとしても、風下への圧流は避けられない。

航路により、風の吹く海域、吹かない海域とあり、同じ帆走装置で航行しても海域差がある。また、同じ海域でも、風の発現率が季節によって大きく変化する。帆走商船の省エネ効果を正確に判定するには、下記の要素を必要とする。





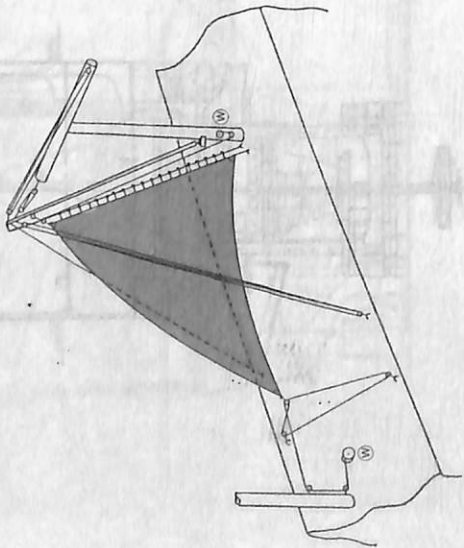


Suntide Shipping S. A. 向け軟帆式帆走商船 "TROPICAL MARINA" 一般配置図

来島とく・高知重工 建造

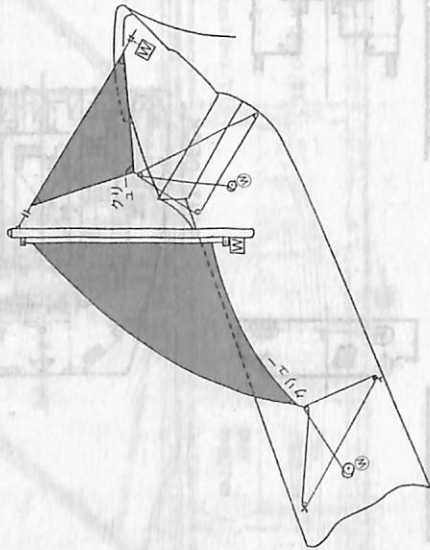
(来島式帆走装置)

貨物デリック応用の帆走装置



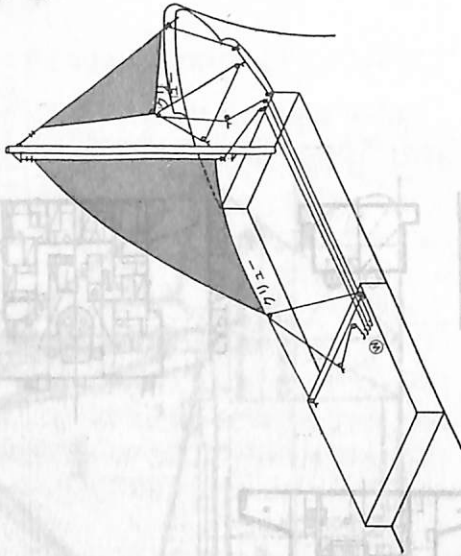
1. デリック装置のデリックブームを船体中心で且つ船尾向きに大きな仰角を持たせて固定して帆柱とし、該帆柱沿いにはほぼ三角形の帆布の一边を昇降自在に取付け船尾方向に展帆した該帆布の船尾側端部の長さを制御出来る操帆索で調整する。
2. クリューに滑車を設けると共に船体の両舷にも各々案内滑車を設け、クリューの滑車から操帆索の索取りを両舷の案内滑車を経て、クリューの滑車を介して船尾方向に張設し、風の力を利用して帆布の端部を制御する。

単独の帆走装置 (タンカー等)



1. 船体中心にマストを立て、上部と下部にスラストベアリング軸受台を取り付け、その間にラフを取付けヘッドとタックをスラストベアリング付ドラムに固定する。縮帆のときはドラムは原動機で回転させると共にシートウィンチを緩める。
2. クリューに滑車を設けると共に船体の両舷にも各々案内滑車を設け、クリューの滑車から操帆索の索取りを両舷の案内滑車を経てクリューの滑車を介して船尾方向に張設し、風の力を利用して帆布の端部をシートウィンチで制御する。

小型漁船の簡易帆走装置



1. 既存の船首マストにジブ・ファールリング (巻取り装置) と、メイン・ファールリングと取り付け、ブリッジ横にて、ファールリングを引くことによって、縮帆することが可能である。
2. クリューを締め込む為に、電動ウィンチを1台ブリッジ横に設けクリューにてシートを固縛する。

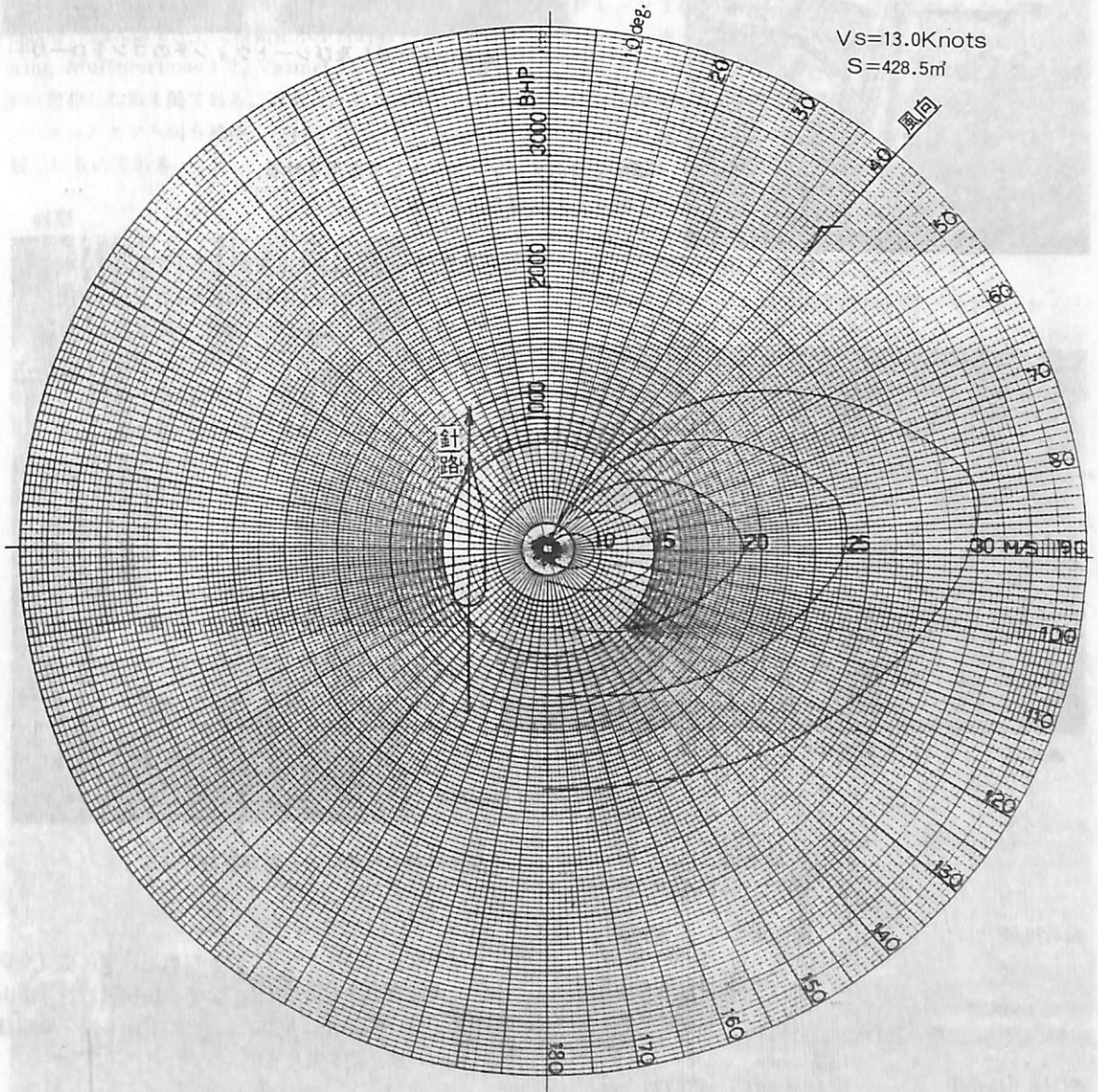
- 1) 帆形状, 帆面積
- 2) 船の常用出力時燃費
- 3) 船速
- 4) 航路, 距離
- 5) 年次航海数
- 6) 年間気象データ (航路上)

したがって, 本船の省エネ効果は, 同型船で同航路を帆装なしで航行している船と一年間のデータ比較を行なうので, 現在, 何%省エネかは調査中である。

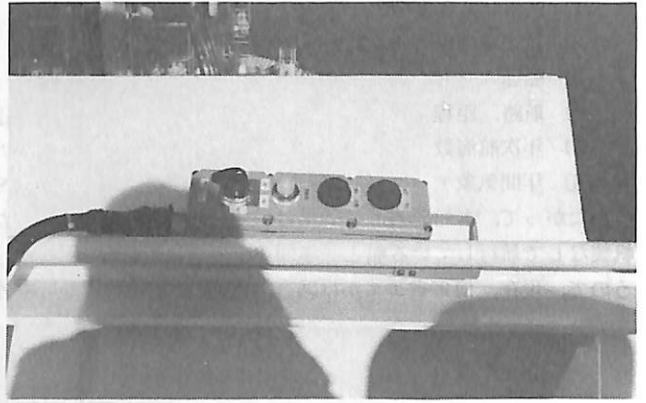
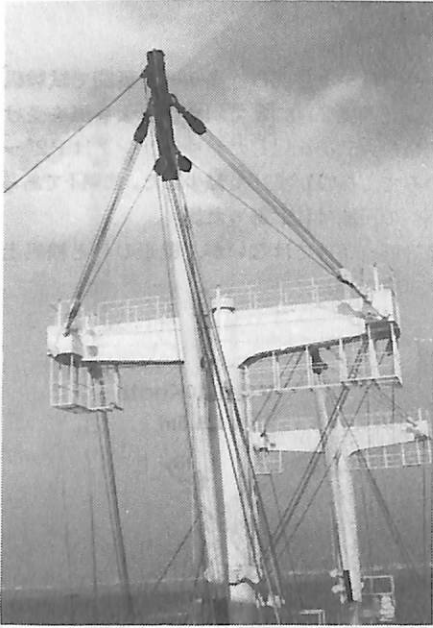
### 6. 実験航海

昭和59年1月25日～1月26日 高知→千葉間で試験帆走を行なった。北西風 20 m/s で斜め後方より風を受けたとき, 当舵量最大5°を記録した。ローリングはP2°～S7°と片側のみで, 振幅が風圧で減少した。強風下であったため, 風下への圧流は約1°あった。

潮流, 海流等同一条件ではないが, 機走のみと機帆走を行なった。(表参照)

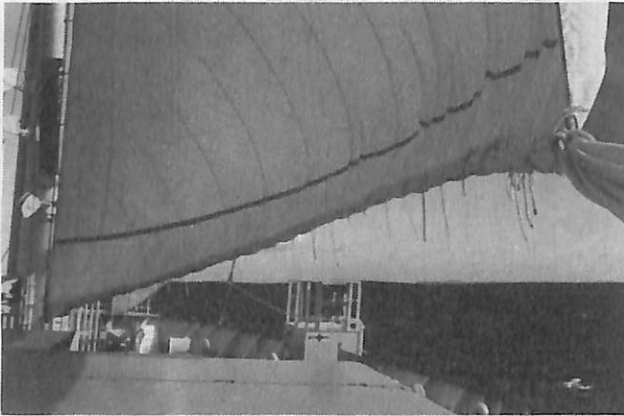


本船の風向、風速における帆の利得馬力

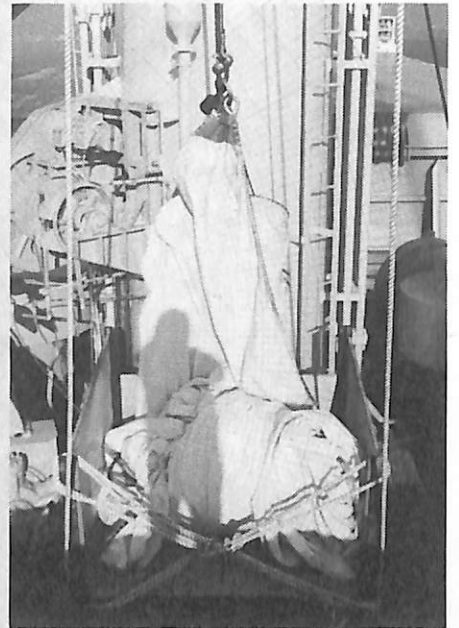


▲帆の揚げ降し及びシートウィンチのコントローラー

◀帆走用のメインマストとして使用される、  
起立した状態のデリックブーム



▲帆足（フット）を縮帆（リーフ）した帆



格納状態の帆布▶

|              | 機走のみ                     | 機走+帆走                    |
|--------------|--------------------------|--------------------------|
| 航行区域         | 熊野灘                      | 潮崎沖                      |
| 計測時間         | S 59.1.25<br>21:00~24:00 | S 59.1.25<br>16:00~18:30 |
| 平均 rpm       | 215.9                    | 216.5                    |
| 1時間当りの主機FO消費 | 343 ℓ                    | 331 ℓ(A重油)               |
| 平均スピード       | 13.2 ノット                 | 13.6 ノット                 |
| 相対平均風速       | 12.5m/sec                | 12.8m/sec                |
| 相対平均風向       | port 64°                 | port 57°                 |

船速は地文航法による対地速力である。

## 7. おわりに

本帆走装置の製作に当り、豊かな帆走経験に基づく卓越したアイデアを提供して下さった山縣巖社長（秦山海運）に深く感謝致します。また、土井船長以下乗組員御一同様の御活躍を祈ります。



## ●外国船紹介

## ソ連の耐氷多目的貨物船“KEMEROBO”

水 島 毅  
東海大学 海洋学部

## はしがき

本船はフィンランドのWärtsilä社とValmet社がソ連より一括大量受注した最新耐氷多目的船(Ice-Breaking Multipurpose)で、Valmet社のHelsinki造船所が建造した第4船である。写真は、処女航海でサハリンのホルムスクへ向う途中、1984年3月27日清水港に寄航したものである。

## 概要

本船は北極圏でも航行できるように船体には超耐寒鋼材を使用している。船首形状は典型的な砕氷型をしており厚さ1mの氷海を1knで航行可能である。また、船首にはマスト兼用のクローネストがセットされ、氷海や霧中航海のため見張塔の役目を果たしている。

一方、Wartsila社が特許をもっている氷の抵抗を軽減するためのAir Bubbling System(泡立装置)が装備されている。船尾は特異な形となっており、万一、氷海中に閉じ込められたときなどに砕氷船で押して進めることができるブッシャーバージ型船尾を呈している。

船尾にはフォークリフトやトラックによる荷役のためのスターランプ(1㎡当たり2トンの重量まで耐えられる

もの)が付いている。

荷役設備としては40トンツインクレーン1基、20トンクレーン3基を装備し、各種の貨物を積載可能である。特にコンテナに関しては20ft換算でHatch上に174、船倉に402、計576個積むことができる。-50℃の気象条件下でも稼働でき港湾設備のない所や結氷水面においては、本船が搭載しているエアークッション船(38トンの貨物積載可能)にて船から結氷水面上を陸上まで搬送できる。

船内の居住区も最新設備がほどこされ、船員は全個室で、図書室、プール、日光浴室、映画館などの娯楽施設も備え、長期極地航行の配慮がなされている。

尚、同型船としては1983年中に13隻(Wartsila社のTurku造船所にて9隻、Valmet社のHelsinki造船所で4隻)が完成し就航中である。さらに1984年中にも4~5隻が追加建造され就航する予定である。

## 主要目

|         |          |
|---------|----------|
| 全長      | 174.00 m |
| 設計長(計画) | 164.00 m |
| 型幅      | 24.00 m  |
| 深さ      | 15.20 m  |
| 喫水(Max) | 10.00 m  |



清水港にて荷役中の“KEMEROBO”

• 1984.3.27及び4.4: 著者撮影(以下同様)



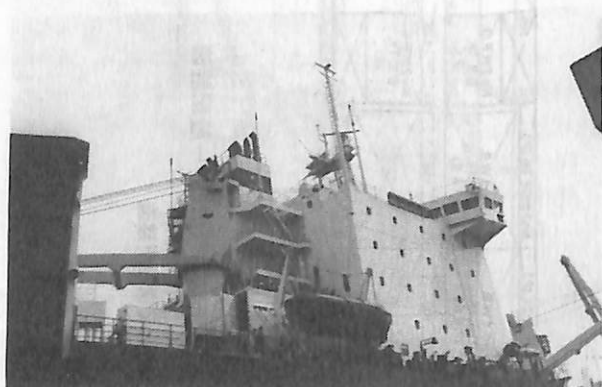




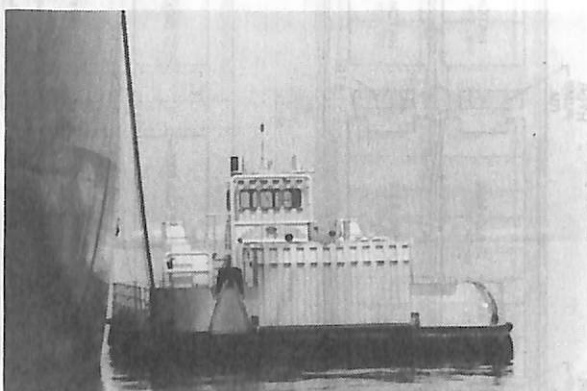
船尾部 (スターンランプが見える)



船首部 (見張り塔, クレーン, ブリッジが見える)

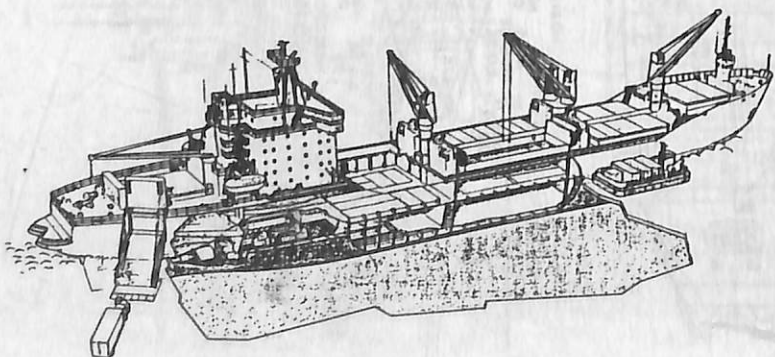


デッキハウス部



作業船 (エアークッション船 積載能力 38 t)

|             |                      |              |
|-------------|----------------------|--------------|
| 喫水 (極地)     | 9.00 m               | 参考文献         |
| 総トン数        | 16,500 T             | The Motor    |
| 純トン数        | 11,000 T             | Ship 及び      |
| 載貨トン数 (Max) | 20,000 t             | Shipping     |
| (極地)        | 14,700 t             | World and    |
| 主機          | 10,500 bhp × 560 rpm | 2 基          |
| 試運転速度       | 17 kn                | Shippbuilder |
|             |                      | 1983年 4月号    |



船首マスト (見張り塔)



●プロペラの省エネ効果

# ハイスキュードプロペラへの換装結果について

## “Atlantic Wing”の実施例

アクトマリタイム株式会社

林 義彦

### 1. ま え が き

本自動車運搬船“Atlantic Wing”は、昭和50年6月に自動車/撤積兼用船として建造され、昭和53年6月に自動車の輸出需要の増加に因るため上甲板上に5層の自動車甲板を増設し、自動車専用運搬船に改造された。

新造時には、通常翼型のマンガブロンズ製プロペラが採用されたが、キャビテーションエロージョンが発生し、毎入渠時に補修を行う状況であった。そこで、昭和57年11月の定期入渠に際し最近脚光を浴びているハイスキュードプロペラに換装を行い、本船の性能改善を試みた。本換装の前後に、船体振動の計測を行いハイスキュードプロペラの影響を調査するとともに、本船の就航実績の比較を行なったのでここに報告する。

なお、本船の航路は、プロペラ換装前後とも日本～北米西岸と一定しており就航実績の比較には適している。

### 2. 本船の主要目 (“Atlantic Wing”)

|          |                   |
|----------|-------------------|
| 垂線間長     | 172.86 m          |
| 幅 (型)    | 27.44 m           |
| 深さ (型)   | 17.20 m           |
| 満載喫水 (型) | 12.00 m           |
| 総トン数     | 20,252 T          |
| 載荷重量     | 18,114 T          |
| 主機関      | 三井 B&W 7K 67GF 1基 |
| 連続最大出力   | 13,100 PS×145 rpm |



ハイスキュードプロペラに換装した“Atlantic Wing”

### プロペラ要目

|             | 換 装 前       | 換 装 後            |
|-------------|-------------|------------------|
| 羽 根 数       | 4 MA U      | 4 H S P<br>(45°) |
| 直 径 (mm)    | 5,300       | 5,300            |
| ピ ッ チ (mm)  | 3,730       | 3,568            |
|             | (一定)        | (0.7 R)          |
| ピ ッ チ 比     | 0.7037      | 0.6732           |
| 展 開 面 積 比   | 0.600       | 0.630            |
| 最 大 羽 根 厚 比 | 0.0634      | 0.0660           |
| ポ ス 比       | 0.1943      | 0.1943           |
| レ ー キ 角     | 10°         | 5°               |
| 材 質         | K H B s C ℓ | K A ℓ B C 3      |

プロペラ翼輪郭の比較を図1に示す。

### 3. 換装用プロペラの設計

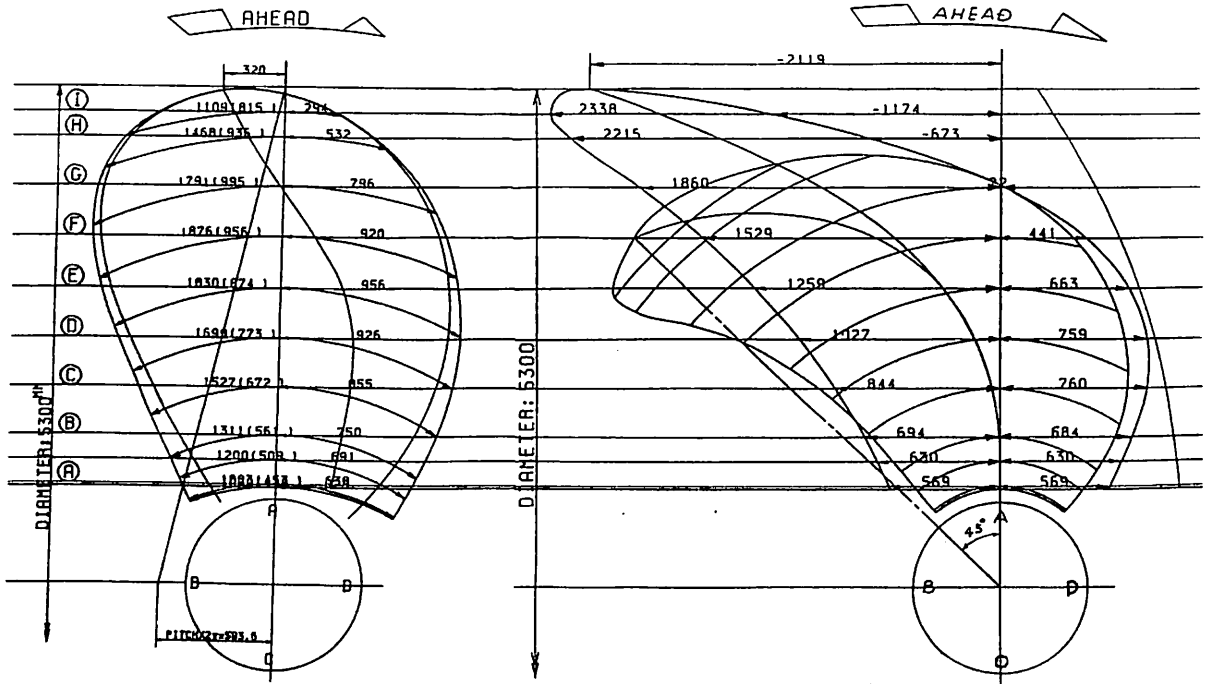
プロペラ換装時は、本船建造後7年を経過していたので換装用ハイスキュードプロペラの設計に際しては、本船の運航データを解析し、有効馬力 (EHP) および自航要素を求めた。自航要素、特に、伴流係数については、海上試運転結果解析および運航データ解析からの値にバラツキがあったが、将来の運航も考慮し、主機定格に対して適切な回転数マージンをもつと共に、主機械の過速度にならない伴流係数を定めた。なお、具体的な各解析およびプロペラの設計はナカシマプロペラ (株) にて行われた。

### 4. 船体振動

#### 4・1 計測状態等

通常型プロペラから、ハイスキュードプロペラへの換装が船体振動へ及ぼす影響を調査するため、換装前後に同一のバラスト状態で、船体6ヶ所 (13計測数) を選び振動加速度計測を行なった。計測点は、図2、および図3に示す。

通常型プロペラでの計測は、入渠前に相模



通常型

ハイスPEEDプロペラ

図1 プロペラ翼輪部

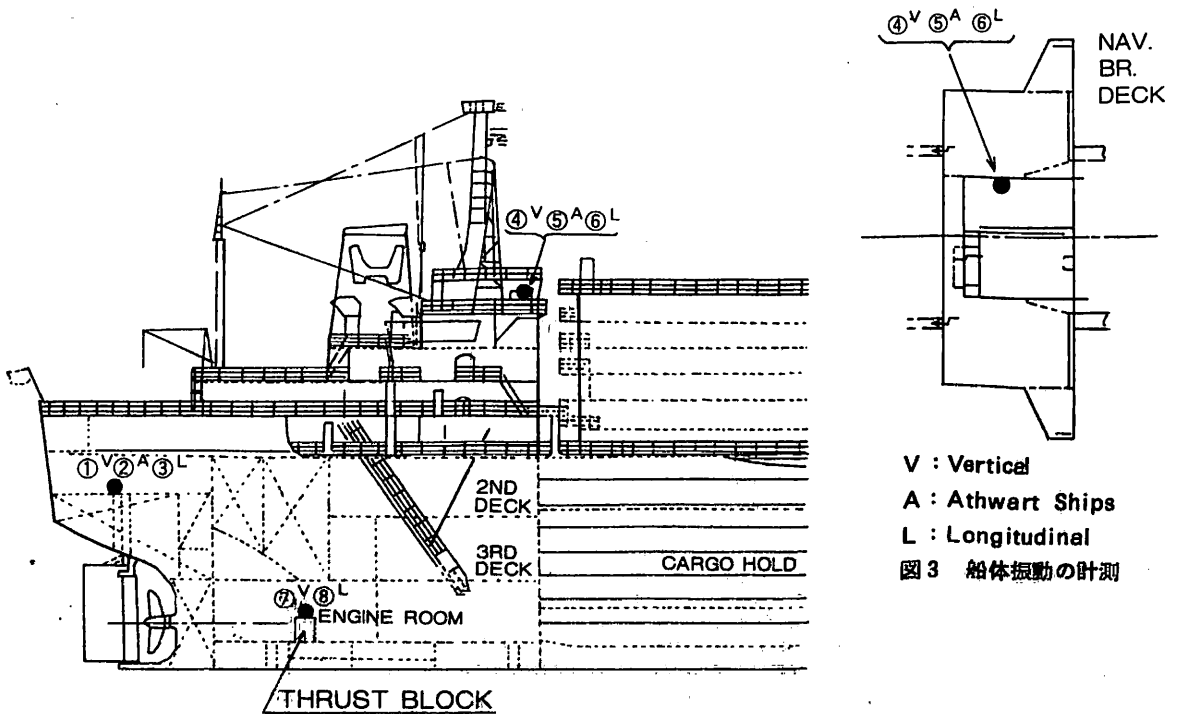


図2 船体振動計測位置

V : Vertical  
 A : Athwart Ships  
 L : Longitudinal

図3 船体振動の計測

湾で、またハイスキュードへの換装後は、播磨灘および小豆島沖にて行われた。また計測は主機回転数 70 rpm ~ 135 rpm の範囲で 3 ~ 5 rpm 毎に行なった。

4・2 計測結果

計測結果の換装前後の例を各々図4および図5に示す。

本図では、計測データを調和解析し、振動加速度の主要周波数成分と主機回転数の関係として表現した。本図から明らかなように、各周波数成分共、加速度レベルはかなり少なく、他の計測点においても同様な結果となっている。

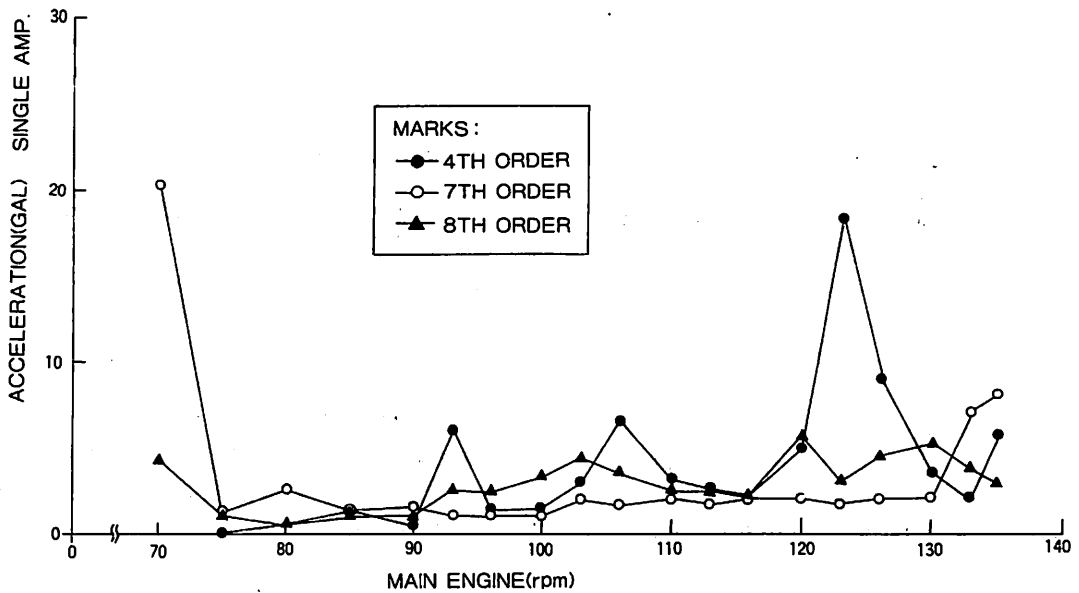


図4 Hull Vibration Measurement ( Conventional Propeller )

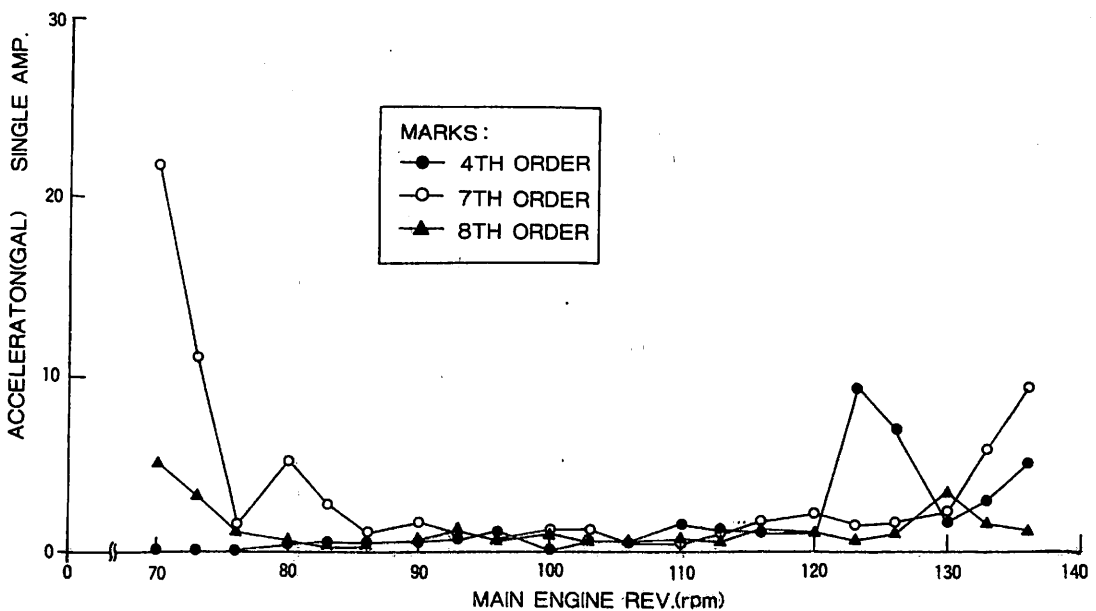


図5 Hull Vibration Measurement ( Highly Skewed Propeller )

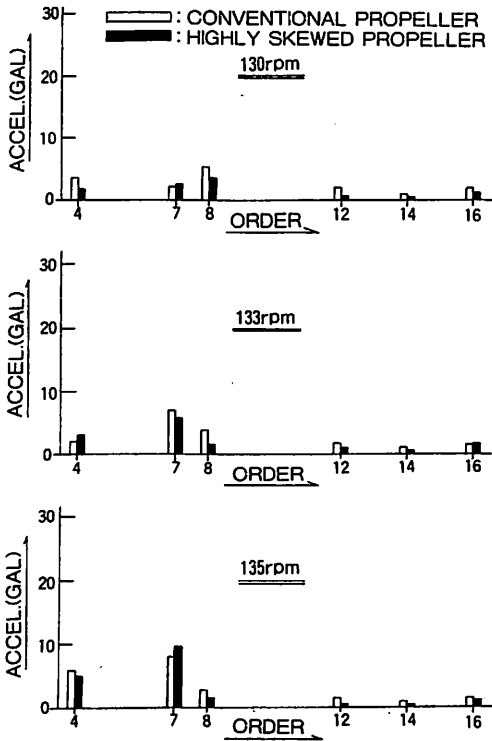


図6 Comparison of Acceleration Component (㉑部)

通常型プロペラとハイスキュードプロペラの振動加速度の比較例を図6,7,8に示す。この結果から、ハイスキュードプロペラへの換装により、プロペラ翼数倍の周波数成分の加速度が減少する傾向にあることが分る。しかし、本例では、加速度の絶対値が小さく、またバラツキもあり、ハイスキュードプロペラの船体振動減少効果を定量的に断定することは困難である。

なお、本船乗組員の報告によれば、体感振動はプロペラ換装後減少しているとのことであり、上記の計測結果を裏付けている。

### 5. 就航実績の評価—その1

プロペラ換装時には新造時と同様な速力試運転を行なったが、経年変化が含まれるため、省燃費の定量的評価は困難であった。そこで、本船のアログデータを換装前後の各定期入渠間にわたり解析することにより、評価を試みた。なお、船体のペイントは換装前後で同一である。

#### 5.1 解析方法等

アログの日報の中から風力3以下の条件のデータを選び、各往復航の平均値を下記項目について求めた。

##### (1) 平均速力

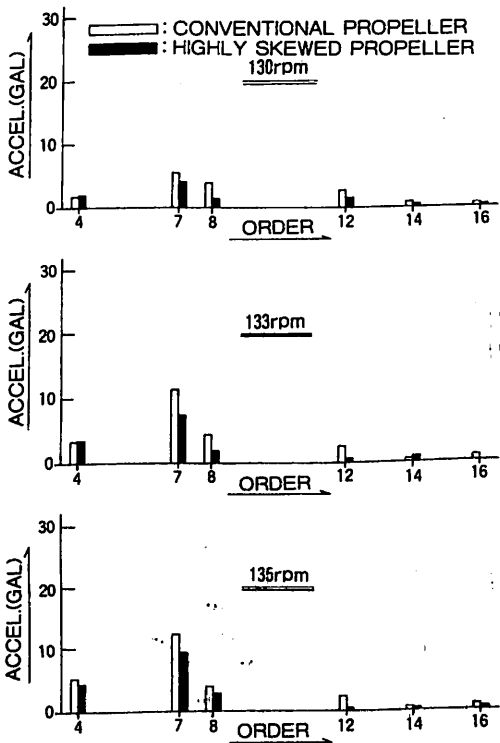


図7 Comparison of Acceleration Component (㉒部)

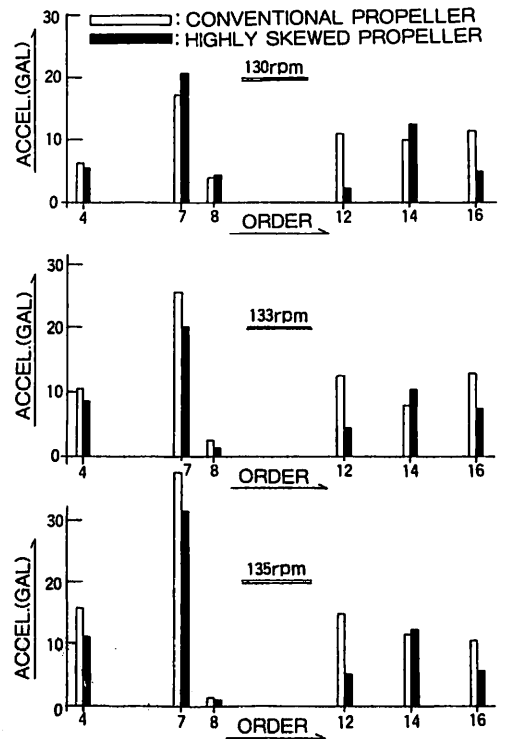


図8 Comparison of Acceleration Component (㉓部)



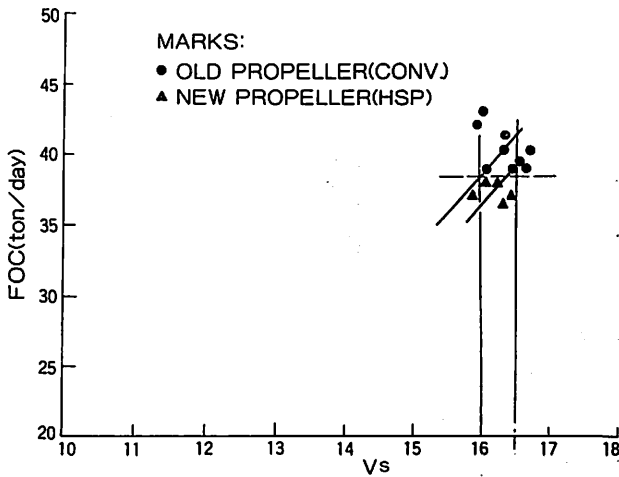


図9 Vs~FOC (t/day) (Full Load Condition)

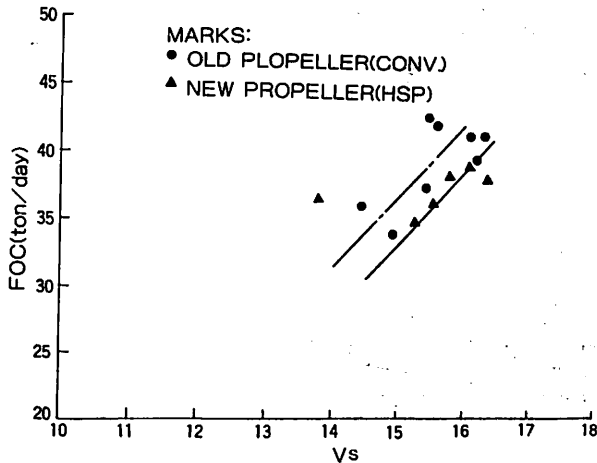


図10 Vs~FOC (t/day) (Ballast Condition)

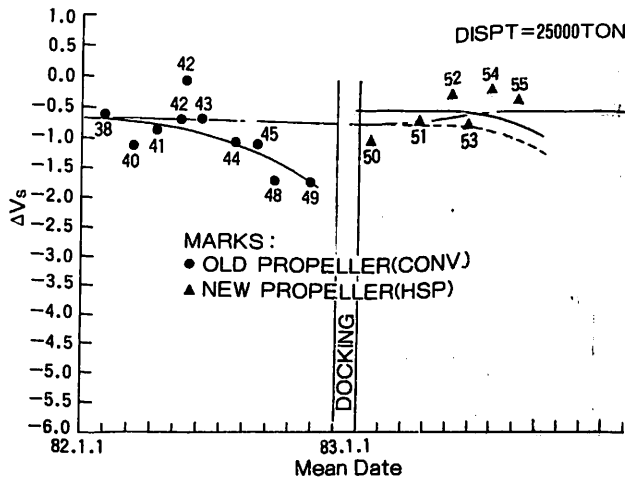


図11 Mean Date~ΔVs (Full Load Condition)

(2) プロペラ回転数

(3) 燃料消費量

なお、本船では主機馬力は直接計測されていないため、燃料消費量から海上試運転結果を利用して算出し、速力-馬力の関係を定めた。排水量については、アドミラルティ係数を一定と仮定し、実際の排水量(Δ)から基準排水量(Δ<sub>0</sub>)へ、実際の馬力(PS)は換算所要馬力(PS<sub>0</sub>)を求め修正した。即ち、

$$PS_0 = \left(\frac{\Delta_0}{\Delta}\right)^{2/3} \times PS$$

更に、換算所要馬力は各航海毎に異なるため、船速での評価を行う目的で、約85%MCRの基準馬力(11,000PS)での対応速力をプロペラ換装時に行われた海上試運転結果を利用して求めた。

5.2 解析結果

アプロデータより得られた速力と燃料消費料の関係を図9, 10に示す。この結果から、平均的にはプロペラ換装後の燃料消費料は、同一速力における換装前の値に比べ、低下していることが分る。なお、図中には参考用として換装時の試運転結果をもとに引いた平均的な速力-燃料消費曲線を各々のプロペラについて示した。この曲線に基づけば、ハイスキュードプロペラの換装により約2~3トン/日の燃費節減となる。

図11には、満載の基準排水量、馬力における速力の時間経過を海上試運転時からの速力低下量として示した。本船の就航データを参考に、経年変化による速力低下量を0.1ノット/年と定め、かつ平均的な船体汚損による速力低下曲線を引くことにより、プロペラ換装の効果を求めた。その結果、0.2~0.3ノットの速力増加が満載バラストで得られたと推定された。

6. 就航実績の評価-その2

本船が一定航路に就航していることから、海象、気象の影響も除外せず、生データにもとづいたプロペラ換装の省燃費効果の検証を試みた。即ち、運航距離と燃料消費量の関係を出入港時のデータを除くことにより求め、単位燃料当りの運航距離を評価関数とした。

図12には、解析結果を示す。この結果によれば、プロペラ換装前は、9.71マイル/トン、換装後は、10.26マイル/トンで約0.5マイル/トンの距離増加が得られ、5の解析とほぼ同じ結果が得られた。

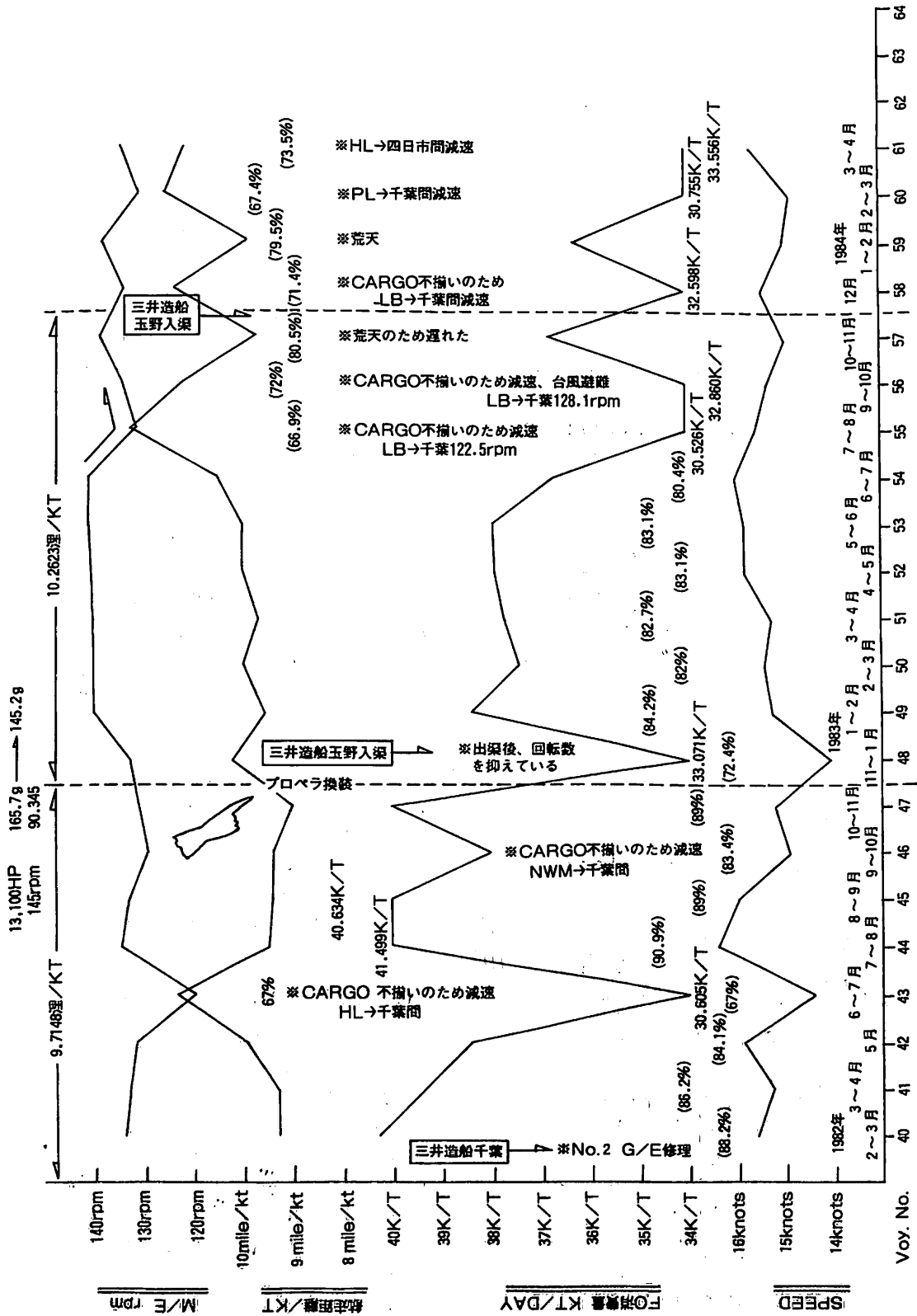


図12 運航距離と燃料消費量

## 7. むすび

本自動車運搬船では、ハイスキュードプロペラ換装により約2～3トン/日の省燃費効果、または約0.5マイル/トンの運航距離増加、または約0.2～0.3ノットの速力増加が達成されたといえる。

通常型プロペラからハイスキュードプロペラへの換装による省燃費効果については、漁船などでの報告例もあるが、本船の場合は、今回の実験解析のみでは断定的評価は困難である。しかし、その振動軽減効果について定性的な確認ができた。また、ハイスキュードプロペラへ

の換装後1年間の運航後もプロペラにキャビテーションエロージョンの兆候がなく、この面でも換装の効果が得られたことは付加的な利得と言える。

今後とも、本船の省燃費効果についての追跡調査を継続する予定であるが、本報が読者諸兄の参考になれば幸甚である。

終りに、船体振動の計測、解析や就航データの解析に協力いただいた三井造船(株)、および、ハイスキュードプロペラの設計並びに技術援助をいただいたナカシマプロペラ(株)に厚く感謝の意を表す。

海外技術短信

海外技術短信

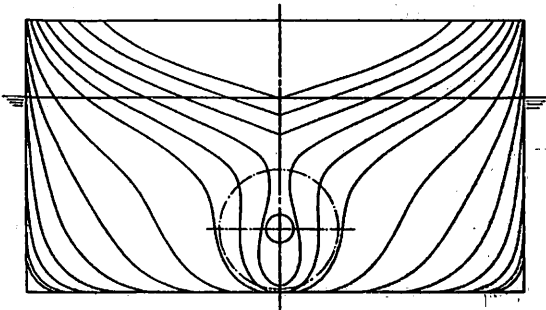
### 未来の船 非対象船尾船

現在世界の造船所で建造中の少なくとも14隻の船は、新しく開発された非対象船尾船である。

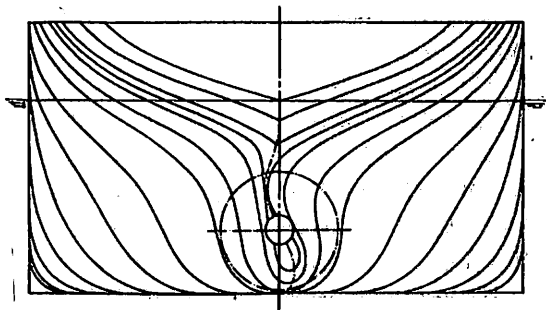
この船尾は、Earnst A. Nonecke of Hamburg が Hamburg Ship Model Basin と協力して開発したものである。

水線下が少々普通の形と異なっているが、この新船尾により燃費を10%カットできることが既に証明されている。

現在建造中の非対象船尾船はすべて西ドイツの船主に



従来の船尾船型



非対象船尾船型

引渡されることになっている。このうちには、2隻の2,000TEU積みのHapag Lloyd社向けのコンテナ船があり、西ドイツの3社向け700TEU積の9隻のコンテナ船がある。この種の船の第1船は502TEU積みのコンテナ船で、西独オルデンブルグのHeinrich Brand Shipyardである。

非対象船尾船は建造がやや複雑で、そのためやや建造費は高いが、余計にかかった費用は、燃料節減により速やかにカバーできる。

国際的船主はこの分野をドイツがリードしていることを漸次知ってきたから、非対象船尾は現在のバルバスパウ程度に一般化するであろう。

この新船尾についてのH. S. V. A (Hamburgische Schiffbau-Versuchsanstalt)の開発作業は過去10年行われたが、最近の船の燃料コストが異常に増加したため、やっとドイツ船主に優利性をもたらした。

問合せ先

Hamburg Dr. Ing. Gunter Collatz, HSVA

TEL: Hamburg (040) 69203-29

Ernst A. Nonecke

TEL: Hamburg (040) 38 4224

### 「続・ケミカルタンカー」

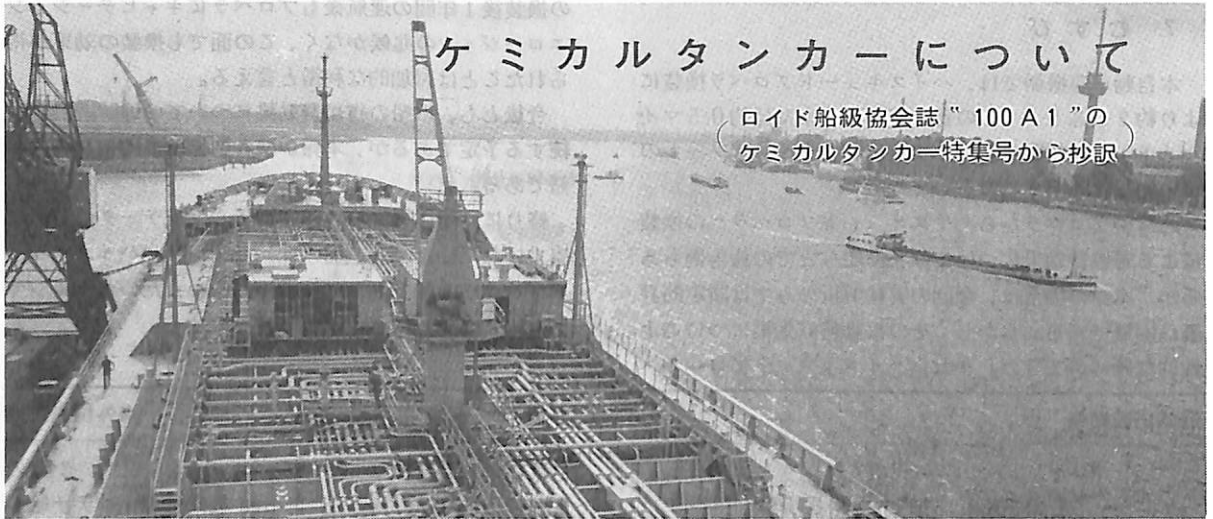
憲美洋彦・曾根 敏・角張昭介

総頁424頁 B5版上製 定価7,500円(千当方負担)

本書は、既刊の第1章から第5章までの内容に続き、第6章貨物用諸装置、第7章防火・消火および防爆、第8章人身保護・安全装具、第9章材料・溶接・腐食、第10章オペレーションおよび保守、付録資料17編 総頁424頁の危険物運搬船の本格的な技術書である。

※「ケミカルタンカー」B5版 300頁 定価 5,000円

株式会社 船舶技術協会



## ケミカルタンカーについて

ロイド船級協会誌 "100 A1" の  
ケミカルタンカー特集号から抄訳

ロイド船級協会（以下、LR）出版の "100 A1" 誌 1983年10月、にケミカルタンカーに関する特集が掲載されている。この内容は、関係者にとって興味深いと思われる。そこで、その抄訳を掲げることにする。

### 編集部

#### 「ケミカルタンカー特集号」の内容

- ケミカルキャリア：化学品の非常に多くの種類が世界的に製造されており、その海上輸送時の安全性が特に重要である。これらの概要の解説。（訳出は省略）
- 化学品の動向：LRは、ばら積液体化学品に使用する高度な船舶の開発初期から関連している。その動向に対する解説。（抄訳掲載）
- 新しいLRケミカルタンカーの紹介：LRクラスの新しいケミカルタンカー6隻の写りが掲げられている。（掲載省略）
- Stanley Symonの見解：Stolt-Nielsen社の上席副社長によるケミカルタンカー、IMO規制等に関する見解（掲載省略）
- 成功のための方法：LRは、ケミカルタンカーの検査および技術的協力のための体制を整えている。これまで、LRがケミカルタンカーに関し、高度の技術力を備えるに至った経緯、体制等の紹介（抄訳掲載）
- ケミカルタンカーの分析：複雑な船舶の簡単な説明（掲載省略）
- 危険評価の業務：LRの危険評価に関する調査研究

および船主に対する助言業務の紹介（抄訳掲載）

- 廃棄物焼却の話題：焼却船による化学廃棄物の処理に関する見解等（抄訳掲載）

### 化学品の動向

化学工業は、国の経済力のよい指針となる。化学品は、国際的に成長かつ繁栄の要素がある。急速に増加する危険かつ反応性物質の海上輸送の必要性は、同時に人命、船舶および周囲環境の災害を最小とするため、高度な船舶および貨物取扱い装置の開発をもたらした。LRは、このような船舶の設計、建造、検査および船級に関連している。そして、広範囲の経験に基づいたばら積液体化学品の船舶輸送に関する要件を定めている。

20年より少し前まで、化学工業界の需要は、通常の型式のタンカーの改造によって満たされていた。これは、コフファダムおよび二重底の追加、タンク内コーティングの施工および適切な貨物取扱い装置の採用によってなされた。LRは、1971年に多種貨物輸送のための一般的な指針を定め、これをケミカルタンカーの船級のための暫定規則に組込んだ。

ばら積化学品コード（BCHコード）は、IMOによって1972年4月に制定された。この規則は、現在までに10回の改正がなされている。

BCHコードの大幅な改正は、1980ないし82年の間にガスカリヤコードとの調和のためになされた。これは、現在、IBCコード（国際ばら積化学品コード）として知られ、1986年6月からSOLAS 74の第2回として新船に強制される予定である。そして、BCHコードは、



現存船のため、残ることになる。

ケミカルタンカーの特殊な設計を効果的に実施するため、複雑ではあるが実際の貨物リストを設計の初期段階で船主が提示することが重要である。遅い段階で、異なった種類の貨物を追加しても、實際上、改造不可能な場合が生じ得るからである。

構造材料の腐食防止は、ケミカルタンカーの設計上、重要である。IBCコードは、普通鋼の構造材料を一般的なものと想定している。しかし、ステンレス鋼は、リン酸タンカーのような特定の船舶に広く採用されている。さらに、ステンレス鋼は、より高度のパーセルケミカルタンカーにも多く使用されている。ステンレス鋼の使用は、コーティングタンクに比べて初期のコストが高くなる。しかし、多目的の船舶の保守のためのコストは、コーティングタンクに比べて下がる。

LRは、ステンレス鋼（クラッド鋼を含む）につき広範囲な経験を有し、材料の選定について船主に適切な助言を与えることができる。ステンレス鋼は、必ずしも腐食防止に大きな期待をもてない。船舶の一生において問題を生じないようにするには、建造中および就航中において特別な配慮を必要とする。鋼表面に傷がついたり、異物と接触するのを最小にするため、特別な注意を払う必要がある。助言は、特別に設計された取扱い用の設備および材木の保護格子におよぶ。これは溶接近傍のスパッタ付着防止およびステンレス鋼に特別使用する工具の保管の目的である。



写真1 積付け計算機は、ケミカルタンカーにとって重要な助けとなる。LRは、USA Raytheon 製ロードマックス計算機を検査する。この高度な機器は、どのような積付け状態でも喫水、復原性および応力のデータを計算する。

最新の31,000 DWTのケミカルタンカーは、約30種類の貨物を同時に積載する。このような船舶の運航は、船主の営業および船隊の管理、および船員間の密接な協同作業によって円滑に行なわれる。マーケットの貨物は、船舶のタンクの容量、位置、材料、コーティングおよび隣接貨物と適合して積載されなければならない。前回積載貨物およびタンク洗浄についても配慮すべきである。

例えば、メタノールは、フェノール系コーティングに適せず、ジンク系コーティングも表面が粗いため前回貨物の残渣が残る傾向にある。貨物純度の維持は、非常に重要であり、このような要件は、増加しつつある。

LRは、オペレーションについて直接の経験を得るため、ケミカルタンカーに特別に知識を有する検査員を見学のため航海に乗船させる。この経験は、このような特殊船舶の設計および運営に関する知識と共に、LRがその顧客に対し実際の指針を供給するのに貢献する。さらに、LRの将来の規定を制定するのにも役立つであろう。

## 成功のための方法

驚くべきことに、現在、IMOのケミカルコードの強制適用に関する国際的な合意はない。しかし、多くの国は、IMO適合証書なしでケミカルタンカーが入港するのを認めない。いくつかの政府は、国内法規でもってそ

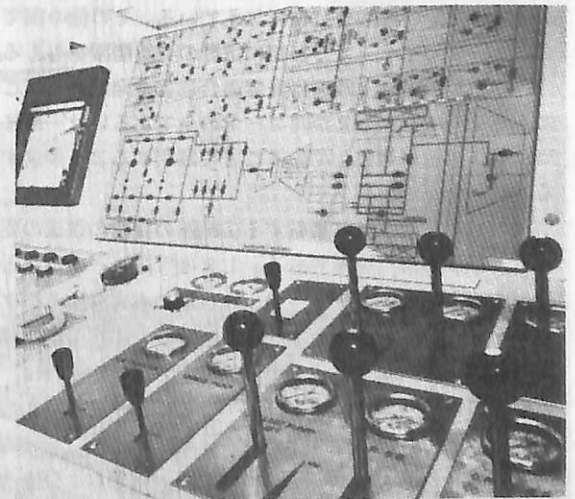


写真2 積付け計算機からのデータは、最適な喫水およびトリムを定めるのに使用される。貨物ポンピング用の複雑な制御パネルは、30種類の化学品を扱うことができる。

の国の危険化学品を運送する船舶に、IMOケミカルコード適用を要求しており、適合証書を持つことが必要となる。

これらの国の多くは、IMOケミカルコード適用の証明がない限り、液体危険化学品をばら積した外国籍船舶が港に入るのを認めない。これは、各国港湾による規制である。1983年4月28日現在、ブラジル、ベルギー、カナダ、フィンランド、日本、メキシコ、オランダ、ノルウェー、ポーランド、スウェーデン、ソ連および米国は、IMOの勧告によってIMOケミカルコードを実施している。さらに、ベルギー、カナダ、フィンランド、香港、オランダ、ノルウェー、スウェーデン、および米国は、外国籍船の入港の際、適合証書の所持を要求するであろう。また、イタリアも、同様の国内法規を準備中である。

後者のグループ国の要求を満たすため、多くの国は、IMOケミカルコードを強制していないにも拘わらず、任意基準（即ち、船主の要望）によって同コードによる検査を行なっている。このような国には、1983年4月28日現在、アルゼンチン、デンマーク、フランス、西独、リベリヤ、モロッコ、シンガポール、スペインおよび英国がある。その他の国でも、正式にIMOに通報していないが、必要に応じて任意基準として同コードを適用する。

適合証書の発給を要求または奨励する多くの国のためにLRは役立っている。コロンビア、キプロス、ギリシャ、パナマ、ブラジル、リベリヤおよびシンガポールは、適合証書発給の権限をLRに与えている。その他の国でも、ケースバイケースでLRに証書の発給権限を与える。

いくつかの国は、政府自身で適合証書を発給する。このような国でも、LRが同コードの全てあるいは一部について、船舶が適合していることを証明するよう要求する。

ケミカルタンカーに積載する広範囲の貨物の運送の要件および状態は、複雑である。LRは、同コードによる検査を行う場合、ケミカルタンカーにのみ専念する小グループを設置するというよりもむしろ多くの技術に習熟した特別の専門家を関連させるのが実際である。これは、非常に狭い範囲の専門家では全ての技術開発に併行するのが困難と思われるからである。

関連する技術専門家の範囲の拡大は、管理および協力において重要である。この仕事は、国際条約部化学課（Chemical section of International Conventions Department）でなされる。これは、LR内において、ICD/Chem.と呼ばれるセクションである。適合証書または関連報告書は、最終的にこのセクションで発行さ

れる。適合証書は各国主管庁に代って発給され、そして同コードの関連規定に適合した船舶であることを証明する書類も発行される。技術的に法規で考慮すべき解釈、異なった適用および参酌は、検討のため、適当な助言が各国主管庁に提出される。

同コードで定める同等効力についても、主管庁によって承認される必要がある。この場合、承認された同等効力は、他国主管庁へ情報を流すためIMOに通報することが規定されている。LRは、このような同等効力の提案を、主管庁に対して提出する前に、その技術的価値について調査できる。

LRクラスの船舶は、IMOコードの要件をただちに知らされる。適合証書または適合証明のための報告書が必要な場合、専門家の部門に注意が喚起される。提出図面は、運送予定貨物リストの提案に関し船級および同コードの適合性について検討される。

提案の貨物リストは、暫定的に審査され、造船所は、主要な設計上および/または艤装に関して助言される。これは、種々の設計およびその他の観点から早期に考慮される。

建造の全期間中、追加または改正図が提出された場合、このプロセスが続けられる。同時に、現場の検査員は、船舶の引渡し前までに詳細報告書を完成するであろう。

この報告書を受取って、広範囲かつ複雑であるが、LR規則およびIMOコードに完全に適合していることが確認され、最終的に貨物リストと共に承認される。これは、図面・資料、検査員報告書およびIMOコードを相互に参照することでなされる。そして、各化学品を当該船舶のタンクに積載することの適合性が要件に基づいて証明される。

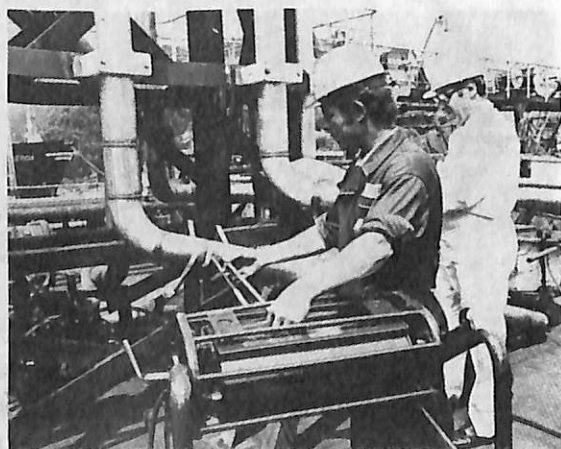


写真3 ステンレス鋼貨物管の放射線検査



写真4 貨物タンク内およびタンク内各種の検査



各貨物は、さらに貨物積載上の制限や注意事項について配慮されなければならない。IMOコードの危険化学用品に対する一般的な注意事項は、必要に応じて添付される。

このような業務を実施するため、標準化されたフォームはワードプロセッサを使用して打ちだされる。これは、コンピュータの検索プログラムによって貨物の完全なリストをただちに作成可能である。

適合証書発給のための積付マニュアルの承認がなされる。これは、IMOコードで承認マニュアルを要求しているからである。

IMOコードは、船籍国、出入港国および港湾当局によって強化の傾向が強くなっている。故に、多くの現存ケミカルタンカーがIMOコードに適合を要請されるであろう。

このような現存ケミカルタンカーに対する適合証明の要請は、早急かつ短い注意によってなされるのが通常である。船主に対する助力の目的で、LRは、本部の専門家、即ち、ICD/Chem.からの指針によって、都合のよい最初の時期に検査員を派遣する。

当初IMOコードに従って設計されていないケミカルタンカーでは、提出図書と共にコードに合致していない部分を示す検査員の報告が役に立つ。提示された貨物リストに基づいて必要な改造を示す書類が船主の役に立つように作成される。

LRは、IMOコードによる中間検査および定期検査も実施している。前者は、2年毎、後者は、4年毎（5年を超えない間隔）である。

ICD/Chem. で用意されたチェックリストおよび適合の記録は、船上に保管される。そして、検査員が詳細に

検査するのに使用される。船級データサービス部は、LR船級船の船主に対し4半期毎に検査実施期日に関して勧告する。そして、適合証書が無効にならないように努力する。

将来はどうなるであろうか。

ケミカルタンカーの規制は、すでに実施され、間もなくあるいは将来実施されるにせよ、LRには多くの権限が委託されるであろう。さらに世界的な貨物の動向は、コードによる広範囲かつ複雑な調査を増加させるであろう。

LRは、このような情勢に対応して、LRの経験および資格あるスタッフの協力によって多くの特別の技術規則を制定する。

## 危険評価の業務

危険評価とは、一般的に事故または災害発生の確率を定めるための技術であると定義される。この評価は、人命、環境および財産の安全上、危険発生による結果をカバーする場合によっては、危険のコストに及ぼす影響にも関連する。

危険評価技術の系統的説明およびその利用は、図1に示すとおりである。この評価の必要性は、多くの関係機関からもたらされる。例えば、船主、船舶設計者、海事コンサルタント、造船所、政府、海事当局、港湾当局、民間技術者、石油および化学会社、ガス会社、国際石油および化学団体、および海上保険会社である。これらの関係者の全ては、特に危険物または新設計に関連する新

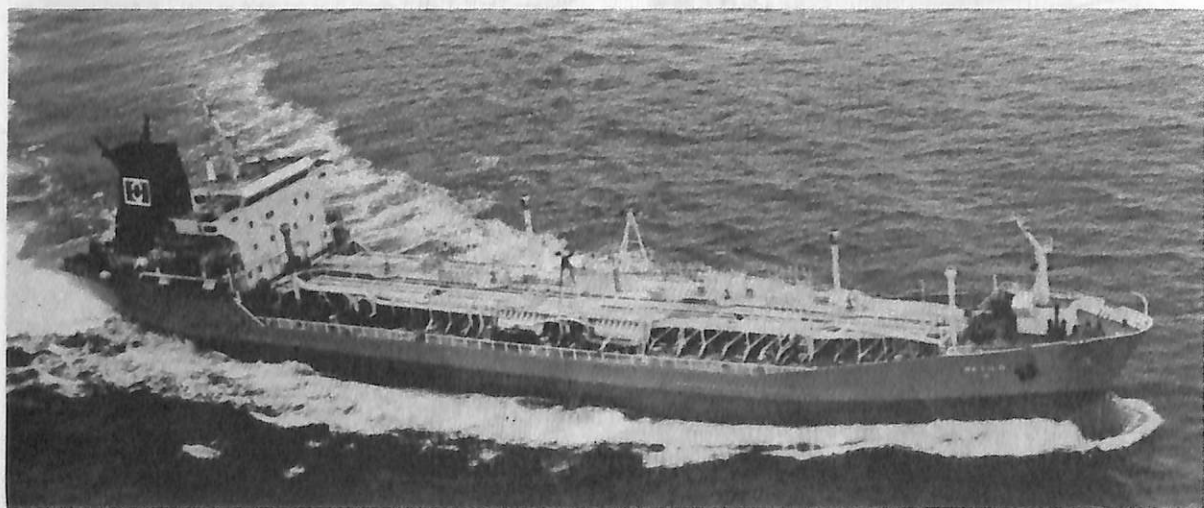


写真5 最新の7650 DWTケミカルタンカー“METILO”



# THE RISK BUSINESS

しい事業において、この技術の価値を認める。

危険評価技術には、次に示すように多くの方法がある。

HAZOP：危険および取扱い解析（hazard and operability studies）といわれる。これは、設計の評価および見直しをシステム的にとりあげる手法であるが、取扱いに関する観察も含む。問題点は、変更できる設計上の各主要部分の偏差を可能な限り定量的に想定するため、設計過程の要素から選択される。これは、設計に使用する場合、適切な配慮を払う。HAZOPは、基本的な危険認識技術であり、例えば、化学品流出のような事故のFTAの好ましくない事象を立証するのに有効である。

FMEA：故障モードおよび影響解析（failure mode and effect analysis）といわれる。通常および異常時において想定し得る故障について観察して設計を進める。新しいプロジェクトでは、故障の機構および発生確率を予測することが重要である。

FTA：故障樹木解析（fault tree analysis）といわれる。問題となる好ましくない事象を導く各種の事象をネットワークで結ぶ。定量的な解析は、好ましくない頂部事象を各種の基本事象の組合せで減らす。

LRは、世界中の事故を記録する。LR船級船の報告書も有効である。

危険性評価を実施するには、例えば、次に掲げるような理由がある：

- 造船機技術者は、船舶の設計に対する責任を有する。そして、設計に関する合理的な検討を必要とする。
- ある問題に対する各種の設計およびオペレーションの危険性の比較
- 法規の要求
- 規則的制定と適用の指針。危険評価は、規則による

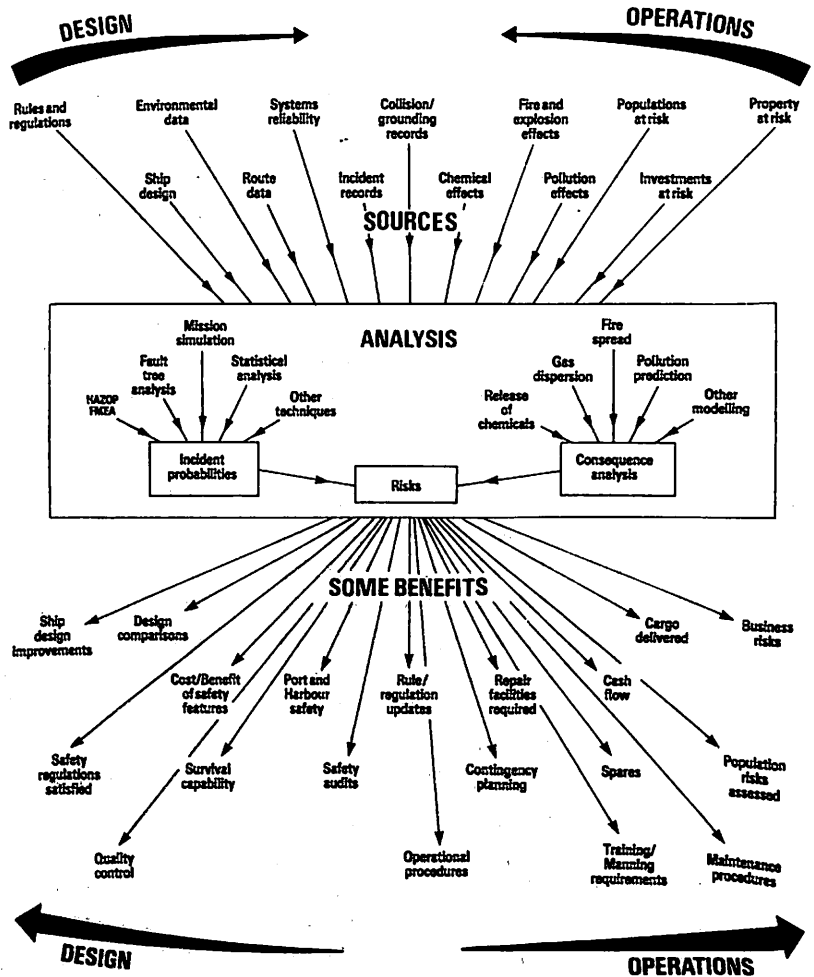


図1 危険評価とその目的

- 規制をより厳しくしたり、あるいは逆に緩和する。
- 新しい技術による危険が許容できるものか否かの判断
- 品質管理を必要とする部分の決定
- 良好なオペレーションと管理を必要とする部分の明確化
- 船舶および施設の安全審査
- 港湾の安全調査

## 廃棄物燃焼に関する話題

1970年に、ある4639DWTタンカーがEmdenのBremden造船所で廃棄物処理船に改造された。これは、

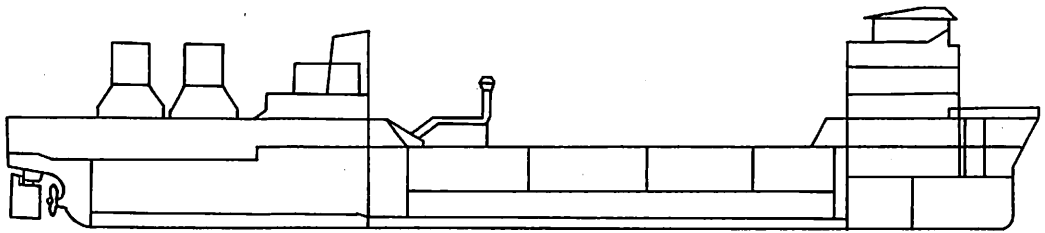


図2 廃棄物処理船概略配置

AntwerpのOcean Combustion Serviceによる契約であった。これは、毒性危険化学品廃棄物処理の経済的かつ有効な方法と見做され、長期かつ連続的な重要な開発事件であった。10年後、海上の廃棄物処理船は、7隻に増加している。そして、将来はさらに増加すると予測される。

好ましくない毒性物質を処理する安全かつ有効な方法の早急な必要性にも拘わらず、海上の廃棄物処理の理念に対する感心は、低いものであった。大洋廃棄物処理の有利性が陸上焼却に対応して特別に設計された船舶における調査で証明されたのは、僅か5年前である。関心が高まった1つの理由は、古いものおよび新しいものいづれも、陸上施設によってもたらされる潜在的な危険性が一般大衆に影響を及ぼすからである。

経済的な効果として、廃棄物処理船は、陸上施設に比べて種々の利点があるといわれる。最初は、洗浄廃棄物処理の必要性を生じた。次いで、陸上施設の発展に関連した高いコストおよび環境問題によってこの方法は、回避された。4年前、陸上処理プラントは、海上の毒性化学品処理に比べて、約2倍であった。当時、船上処理費がトン当たり約50ポンドであり、陸上ではトン当たり約100ポンドであった。現在は、海上の方がさらに有利になっている。

典型的な化学廃棄物は、有機ハロゲン類、トリクロロエチレン、ベンゼン、DDT類の殺虫剤、二酸化物やPCBのような広範囲の溶剤類を含む混合物である。最も一般的な廃棄物として塩素化炭化水素は、全ての人命に対して重要である。これらの物質は、プラスチック、薬品、一般化学、金属およびドライクリーニング業界の原材料である。しかし、全ての化学廃棄物が海上焼却に適しているとはいえない。例えば、放射線物質や少量といえども鉛、水銀、砒素やカドミウムを含むものは、不可である。

多くの工業国で生ずる化学廃棄物の量に関する情報は、容易に得られない。最近の米国の数値では、年間、およそ6,000万トンという。この数値は、1つの国では、巨

大な値であり、米国籍処理船隊が経済的に成長すると考えられる。

最近の全てのケースでは、燃焼し得る化学廃棄物は、炭素および水素を含むものであり、しばしば、硫黄、酸素、塩素および窒素を含む。

廃棄物処理船は、環境問題が殆んどない。例えば、塩素化炭化水素を燃やしたとき、排出ガス温度は、およそ1,300℃である。これは、周囲の空気より軽く、羽毛のように上方に昇る。ガスが冷えると重くなり、海面に降下する。これは、通常状態では船舶から5マイル離れた位置となる。

廃棄物処理船は、ケミカルタンカーとして、処理装置を介することなしに廃棄物を船外に排出しないように特別の配慮を払う。

化学廃棄物をばら積し、かつ船上処理する船舶の指針および関連規則は、LRによって準備されている。そして、このような船舶は、“100A1 Bulk Chemical Waste Incinerator Ship”の船級が附与される。船舶の設計および燃焼する廃棄物のタイプに応じて、取扱うべき特定の廃棄物の符号または承認されたリストも与えられるであろう。

前述の理由によって、化学廃棄物を格納するタンクは、外板から隔離される。化学廃棄物の格納容器、ポンプ、管、通風および処理装置は、機関、制御、居住および業務区域ならびに倉庫から隔離する。

廃棄物燃焼によって生ずるバラストの問題は、二重船殻とすることで解決する。これは、同時に外板から貨物タンクの隔離に役立ち、かつ、ポンプで排出するバラスト用のスペースとなる。これは、全ての混合を防ぎ、かつ、空の貨物タンクを窒素またはイナートガスで不活性化し得ることになる。

このような船舶は、高船価である。しかし、年毎の好ましくない毒性化学品の増加によって、その将来は確かであると思われる。

## 〈第2回〉

## 海底鉱物資源開発の現状と展望

通商産業省 資源エネルギー庁  
海洋開発室 元島直樹

## 1. はじめに

海は資源に満ちた神秘の空間であり、代表的なものとして海底に賦存するマンガン団塊、海底熱水鉱床のほか、海水に賦存する希釈されたウラン、リチウム等の資源がある。ここではこれらの資源のうち、マンガン団塊と海底熱水鉱床についてその開発の現状及び今後の展望を述べることにする。

## 2. マンガン団塊

## 2・1 歴史

人類が初めてマンガン団塊を手にしたのは、英国のチャレンジャー号による世界一周探検（1872～1876年）の際、36個のサンプルを採取した時と言われている。その後の調査研究により1950年代末までにマンガン団塊が深海底に存在することが明らかにされた。1960年代に入るとマンガン団塊の大量発見と共に科学的研究も進み、資源としての有用性が認識されるに至った。

1970年代には米・ソ両先進国のほか、他の諸国も調査研究を開始すると共に一部の有力企業は商業的开发を目指して積極的な調査活動を展開するに至った。国際コンソーシアムと呼ばれる組織が次々と結成されたのもこの時期である。また我が国においても工業技術院地質調査所による学術研究、政府から金属鉱業事業団に対するマンガン団塊賦存状況調査委託事業が、この時期から開始された。

1980年代に入ると、深海底資源の開発をめぐる実質的な国際的枠組みが第3次国連海洋法会議の場において採択された。現在この国際的枠組みにおける諸規則・組織等の詰めが行われているところである。

## 2・2 マンガン団塊の特徴

## (1) 形状

大別すると、板状と球状のものがある。大きさは径が0.5cm～25cm程度のものが大部分

である。

## (2) 内部構造

マンガン団塊を割ってその断面を見ると中心に核があって、その周囲を層状の縞模様を取り巻いているものが多い。この縞模様はあたかも樹木の年輪のようであり、長い時の経過と共に成長したものであることを示している。

## (3) 分布

マンガン団塊は全世界の深海底（4,000～6,000m）に存在しているが、特に北緯5°～20°、東経110°～180°にわたるハワイ東南海域は分布密度及び主要金属の含有率が高く、「マンガン銀座」と呼ばれており各国も高い関心を寄せている（図1）。

## (4) 含有金属

マンガン団塊に含まれている金属は、マンガンのほかニッケル、コバルト、銅等のレアメタルを主体として約30種類にも及んでいる。また埋蔵量、品位も概ね陸上鉱山を上回っており、極めて有用な鉱物資源と言える（表1）。

## 2・3 マンガン団塊の開発

マンガン団塊は、水深4,000～6,000mの深海底に賦存するため、開発して金属としての有効利用を図るためには陸上鉱物資源の場合と同様に、①探査、②採鉱、③製錬という手順を踏む必要がある。

## (1) 探査

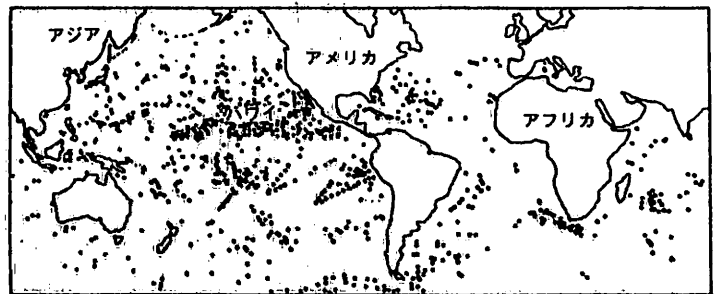


図1 マンガン団塊の分布図

表1 陸上資源とマンガン団塊の比較

(1978年) (単位:千トン)

| 主な成分                |       | マンガン<br>(Mn)                   | ニッケル<br>(Ni)                           | 銅<br>(Cu)                                | コバルト<br>(Co)   |
|---------------------|-------|--------------------------------|--|--|--|
| 世界の陸上鉱山の埋蔵量(A)      |       | 2,800,000                      | 60,000                                 | 498,000                                  | 3,000  |
| 世界の年間鉱石生産量(B)       |       | 9,580                          | 644                                    | 7,860                                    | 32.5   |
| 静的耐用年数(A/B)         |       | 約292年                          | 約93年                                   | 約63年                                     | 約92年   |
| 陸上鉱山の平均品位           |       | 40~50%                         | 0.4~1.0%                               | 0.5%                                     | 0.07~0.1%  |
| (太平洋)<br>マンガン<br>団塊 | 推定埋蔵量 | 3,500,000                      | 168,000                                | 140,000                                  | 35,000   |
|                     | 平均品位  | 25%                            | 1.2%                                   | 1.0%                                     | 0.25%  |
| 主 な 用 途             |       | 消費量の90%は、製鋼用。その他、乾電池、肥料、バッテリー等 | 鋼・合金に不可欠。航空機用部品、ガスタービン、電気機械用部品、公害防止機器等 | 産業用基礎素材として重要な金属。電線、モーター、スイッチ、ヒーター、ベアリング等 | 金属の強度を増すものとして先端的技术に不可欠。永久磁石超硬工具、電子材料用特殊部品、航空宇宙産業用資材(ジェットエンジン)等 |

開発に当たっては、まずマンガン団塊がどこの海域にどれ程存在して金属含有量はどの位か、を把握しなければならない。この結果は、開発対象となる鉱区の選定に必要不可欠であり、限られた面積における品位・密度の把握が開発事業の採算に大きく影響する。

欧米の国際コンソーシアムは1970年代より探査を開始しており有望海域の選定を行っている。我が国においては、1975年より金属鉱業事業団が政府委託事業として、我が国初の地質調査船「白嶺丸」(三菱重工業 閣下関造船所建造、金属鉱業事業団所有、1,822t)を用いてハワイ東南海域における探査を開始した。

1980年からの探査活動の拡充要請に応じて建造された海底鉱物資源探査専用船「第2白嶺丸」(三菱重工業 閣下関造船所建造、金属鉱業事業団所有、2,111t、図2参照)を用いたより大規模な探査が行われている。いずれ

の事業も金属鉱業事業団が委託事業の総括を行うと共に、実際の調査実施は、金属鉱業事業団より社団法人深海底鉱物資源開発協会(1974年設立、通称DOMA)への再委託により行われてきた。

1982年9月に深海底鉱物資源の調査・探鉱等を行うための民間主体である深海資源開発株式会社(通称DORD)が金属鉱業事業団と民間企業48社の出資により設立されており、1983年より実際の調査主体もDOMAからDORDへ移された。また同じく1983年より将来のマンガン団塊の開発を目指して有望な海域の一層詳細な探査を行うために、DORDによる自主企業探鉱も開始されている。

## (2) 探 鉱

現在探鉱技術で有望視されているのはCLB(連続バケット)方式、ポンプリフト方式、エアリフト方式の3種類があるが、国際コンソーシアム及びわが国はいずれも主として後の2方式を採用している。

我が国においては、探鉱技術の開発は将来のマンガン団塊開発の成否を握る事業として極めて重要であるという認識のもとに、1981年工業技術院の大型工業技術研究開発制度のテーマとして採用された。9か年計画、所要資金総額200億円という計画のもとに、現在技術研究組合マンガン団塊探鉱システム(民間企業19社および金属鉱業事業団より構成)および工業技術院公害資源研究所が研究開発

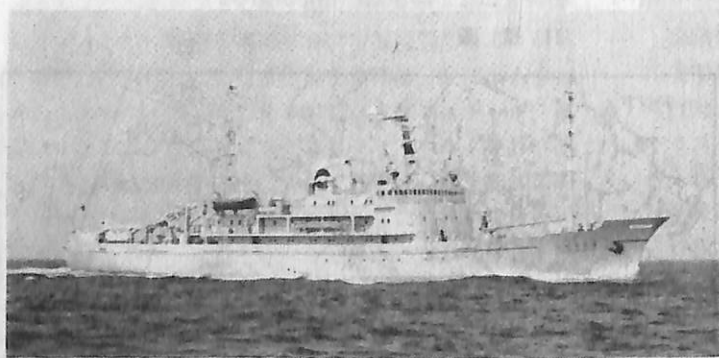
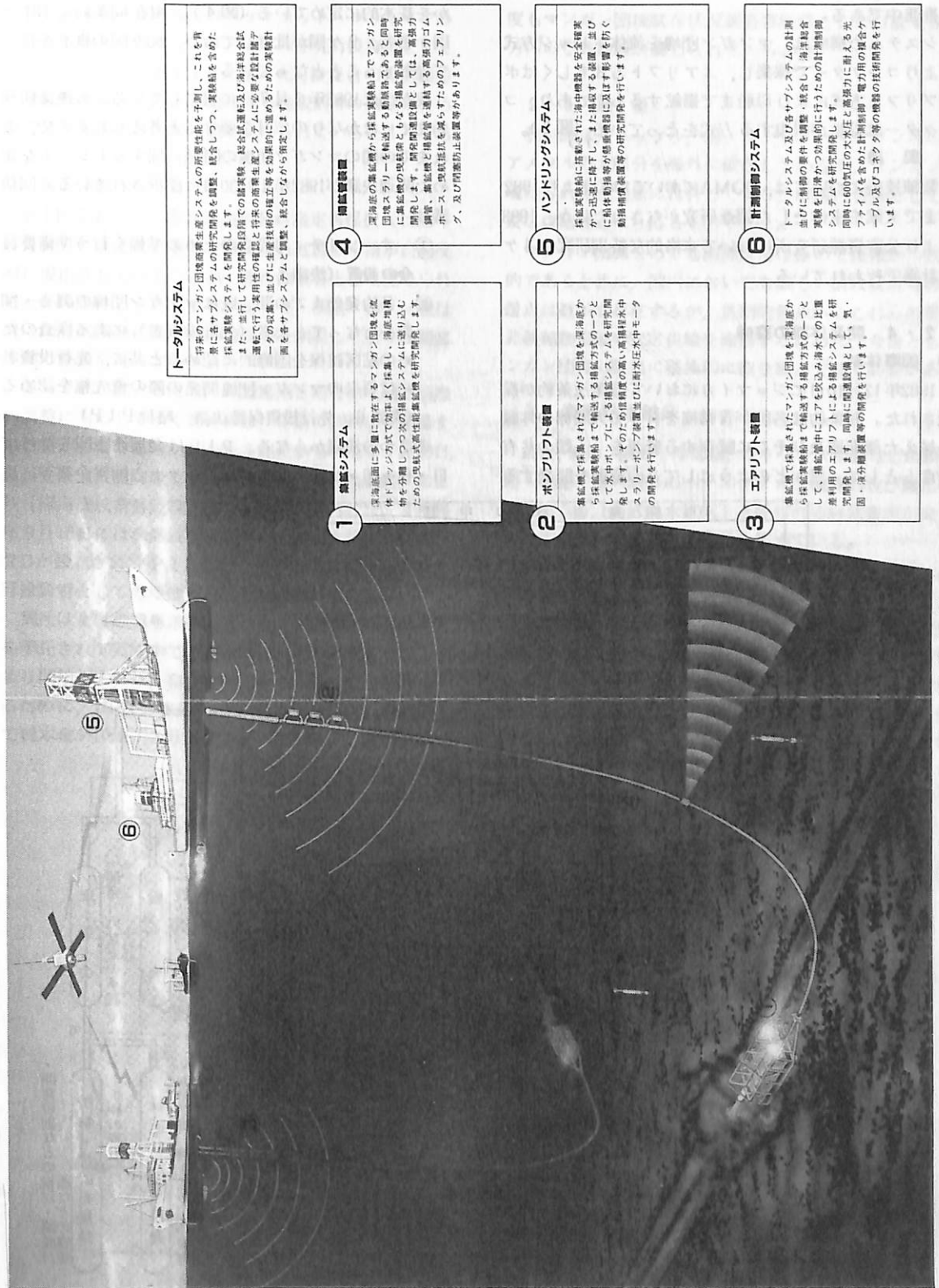


図2 第2白嶺丸





**トータルシステム**  
 将来的マンガン団塊商業生産システムの所要性能を予測し、これを背景に各サブシステムの研究開発を調整、統合しつつ、実験船を含めた採鉱実験システムを開発します。  
 また、並行して研究開発段階での諸事象、総合試験船及び沿岸総合試験船で行う実用性の確認と将来的商業生産システムに必要な設計諸要素の収集、並びに生産技術の確立等を効果的に進めるための実験計画を各サブシステムと調整、統合しながら実施します。

**1 探鉱システム**  
 深海底部に多量に存在するマンガン団塊を従体ドレッシング方式で効果よく採集し、海底堆積物を分離しつつ次の採鉱システムに送り込むための電気式直性探鉱監視を研究開発します。

**4 同位体探鉱**  
 深海底の集鉱機から採鉱実験船までマンガン同位体ラリールを輸送する動員機であると同時に集鉱機の曳船機ともなる同位体装置を研究開発します。同位体装置としては、高強力調整、集鉱機と同位体装置を連動する高揚力ゴムホース、曳船機を減らすためのフェアリンク、及び閉塞防止装置等があります。

**2 ポンプリフト探鉱**  
 集鉱機で採集されたマンガン団塊を深海底から採鉱実験船まで輸送する採鉱方式の一つとして水中ポンプによる採鉱システムを研究開発します。そのため採集度の高い高揚力水中スラリールポンプ装置並びに耐水圧水中モーターの開発を行います。

**5 ハンドリングシステム**  
 採鉱実験船に搭載された海中機器を安全確実にかつ迅速に降下し、また回収する装置、並びに船体動揺等が海中機器に及ぼす影響を防ぐ動揺抑制装置等の研究開発を行います。

**3 エアリフト探鉱**  
 集鉱機で採集されたマンガン団塊を深海底から採鉱実験船まで輸送する採鉱方式の一つとして、採鉱途中にエアを吹き込み潜水との比重差利用のエアリフトによる採鉱システムを研究開発します。同時に閉塞設備として、気、油、液の閉塞装置等の開発を行います。

**6 計測制御システム**  
 トータルシステム及び各サブシステムの計測並びに制御の要件を調整、統合し、海洋総合実験を円滑かつ効果的に行うための計測制御システムを研究開発します。同時に600気圧の高揚力に耐える光ファイバを含めた計測制御、電力用の複合ケーブル及びマイクロコンピュータ等の機器の技術開発を行います。

図 3 マンガン団塊採鉱システム概念図

を推進中である。

システムの構成は、マンガン団塊を流体ドレッジ方式によりコレクターで採集し、エアリフト方式もしくはポンプリフト方式により母船まで揚鉱するものであり、コレクターは母船が引曳する方式をとっている(図3)。

(3) 製練

製練技術については、DOMAにおいて1980年より1982年まで文献を主体とした調査研究がなされたほか、1983年より公害資源研究所において本格的な特別研究が4ヶ年計画で行われている。

2・4 開発体制の整備

(1) 国際体制

1982年12月10日にジャマイカにおいて海洋法条約が採択された。同条約は各国が管轄権を有する大陸棚の外縁を越えた深海底及びそこに賦存する資源を「人類の共有財産」として、誰がどのようにしてこの資源を開発する

かを基本的に定めている(図4)。現在同条約に131ヶ国が署名、9ヶ国が批准しており、60ヶ国の批准を待って発効することとなっている。

我が国は1983年2月7日に署名している。今後条約発効までにはかなりの年月を要すると考えられるので、それまでの間のマンガン団塊の開発に関するレジームを定めた関連決議が1982年4月30日に採択されている。同決議は、

- ① オーソリティ等設立のための準備を行う準備委員会の設置(決議I)
- ② 条約発効までの間、既にマンガン団塊の調査・開発を行なってきた者(先行投資者)による探査のための鉱区確保を国際的に認めると共に、先行投資者には将来のマンガン団塊開発の際の優先権を認める(決議II, 先行投資保護決議, 略称PIP)

の2つの決議からなる。PIPは発展途上国を除けば日・仏・印・ソ連の政府プロジェクトと国営企業等、及

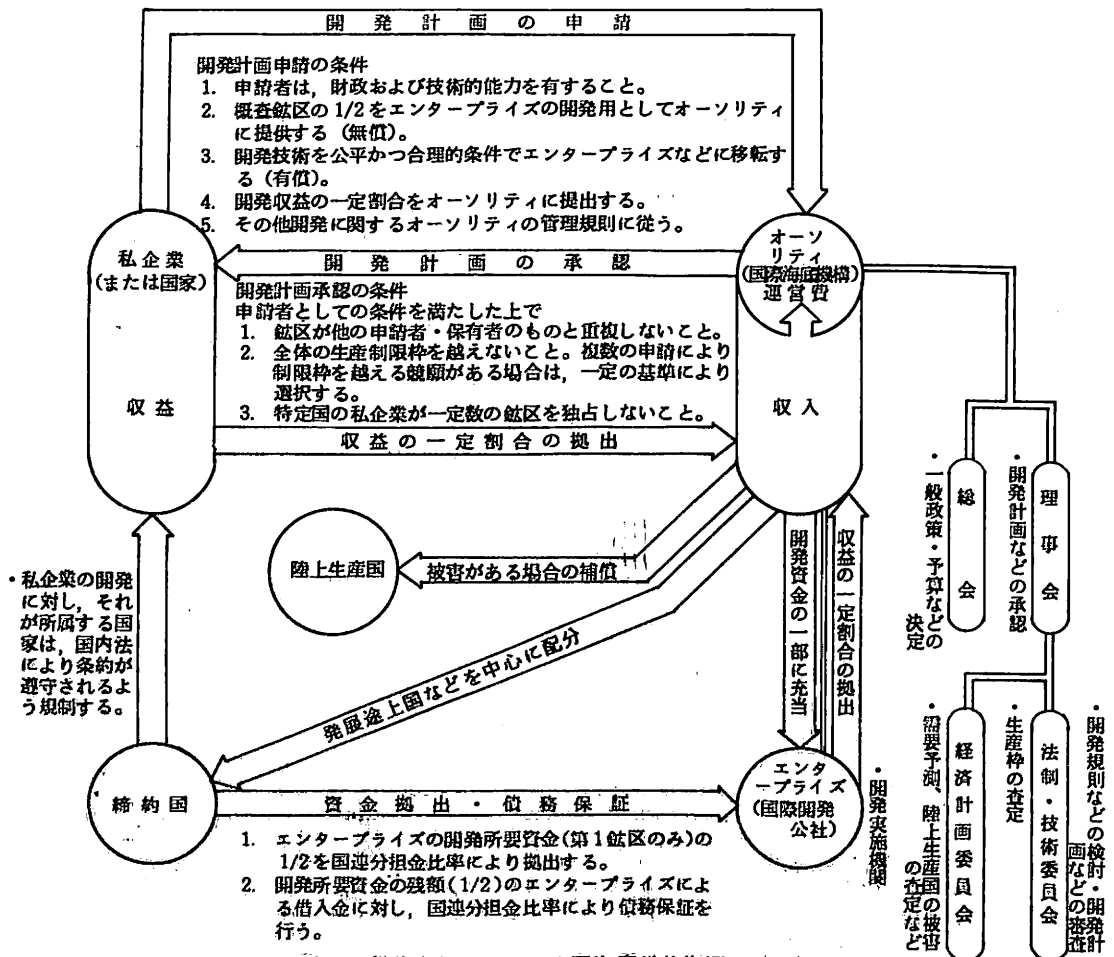


図4 海洋法条約における深海底鉱物資源開発制度

び U. S. スチール・インコ・ケネコット・ロッキードの各社を主体とする4コンソーシアムを先行投資者として明示している。現在 PIP に基く先行投資者の鉱区確定・登録等を行うために必要な諸手続規則等の策定のための協議が準備委員会等の場で続けられているところである。

(2) 国内体制

PIP によると、海洋法条約最終議定書採択（1982年12月10日）までに、事業主体による鉱区の申請が自国政府に提出されていることが、先行投資者として認められるための条件とされており、米・英・西独・仏・ソ連は既に深海底開発に関する国内法令を制定して着々と開発体制の整備を進めていた。

従って我が国としても、先進諸国と同等の立場で国際的調整に対応してゆくためには、早急に国内法を整備することが必要であった。かかる観点から1982年7月20日、議員立法（衆議院商工委員会渡部恒之委員長提案）により「深海底鉱業暫定措置法」を制定・施行した。また同年9月16日には深海底鉱物資源開発民間主体として DORRD が設立され、PIP において我が国に認められた先行投資者としての地位を政府より承継している。

同社は金属鉱業事業団よりマンガン団塊賦存状況調査を委託されて実施中であると共に自主企業探鉱も1983年より開始しており、自主企業探鉱に必要な資金を調達するために、1984年4月21日には5億3,300万円増資して資本金が10億7,800万円となっている。なお昭和59年

度もマンガン団塊賦存状況調査委託費として11億4,300万円の予算措置が講じられている。

2・5 展望

我が国は、ニッケル・銅・コバルト・マンガン等のレアメタルの大部分を海外に依存しているが、マンガン団塊はこれらを大量に含有しており、準国内資源として重要な供給源となり得るものである。

マンガン団塊をめぐる国際情勢は極めて複雑かつ流動的であると共に、国内においても厳しい財政状況等の問題点は数多く存在するが、長期的観点からこれらの重要非鉄鉱物資源の安定供給を確保するために、今後ともマンガン団塊の開発に積極的に取り組んでゆく必要がある。

3. 海底熱水鉱床

最近、紅海、東太平洋海嶺、ガラバゴス海嶺などに銅・鉛・亜鉛・金・銀等のベースメタルを硫化物及び酸化物の形で含む「海底熱水鉱床」と呼ばれる海底資源が発見されており、欧米諸国の注目を集めている。

3・1 成因

地球表層部は地球内部に比べて硬い殻からできており、岩石圏と呼ばれている。地底地殻も岩石圏の一部であり、その地殻は地球全体を一枚でカバーしているのではなく、いくつかに分かれており、しかも割れ目で区切られた個々の硬い殻片はプレートと呼ばれている。海嶺で新しい

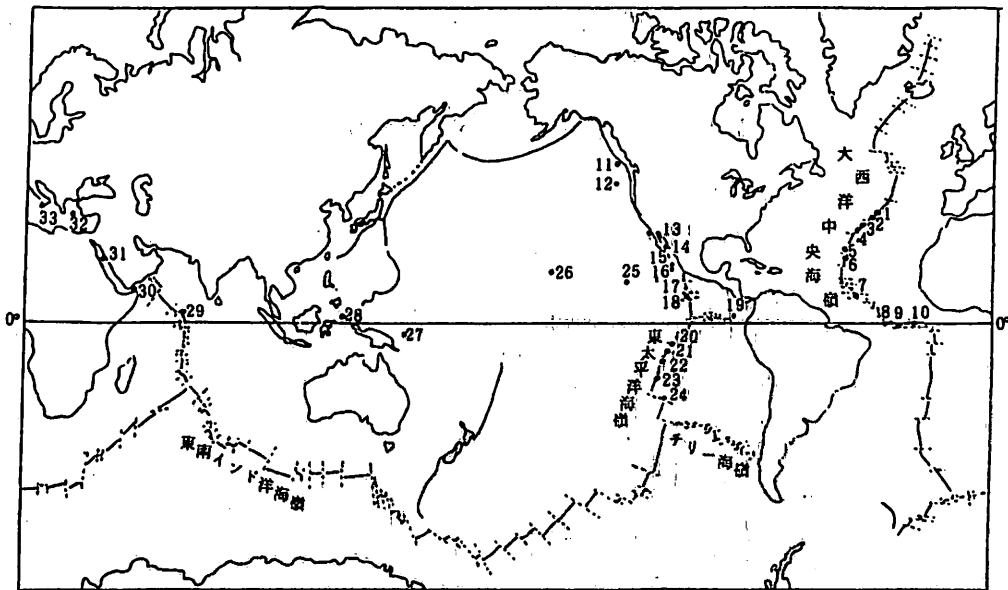


図5 海底熱水鉱床の分布図（・数字は発見箇所，出所金属鉱業事業団資料）

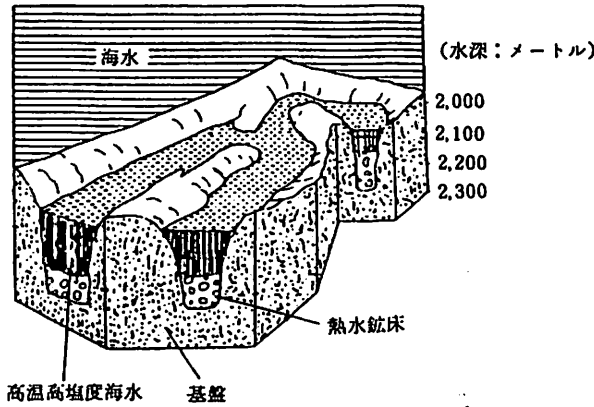


図6 アトランティスIIディープの概念図

プレートが深部より運ばれた物質により生成され、また海溝で古いプレートが深部に沈み込んで再び地球内部の溶融物質（マントル）になると考えられている。

現在までに発見されている海底熱水鉱床は、海嶺すなわち地球深部のマントル物質が海底に出現し新しい地殻を形成する海洋地殻拡大の場合、特に、その拡大速度の大きい場所にほとんどのものが分布しているようである（図5）。海底熱水鉱床は、金属を硫化物及び酸化物の形で泥状に含む形態のもの（紅海で発見）と、金属を硫化物の形で塊状に産出する形態のもの（東太平洋海嶺等で発見）の2種類に分類される。

### 3・2 歴史

#### (1) 紅海の重金属泥

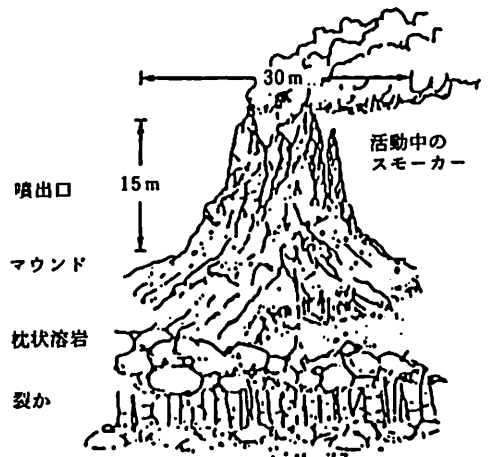
1948年スウェーデンの調査船アルバトロス号によって高塩濃度の海水が紅海底から発見され、その後米のアトランティスII世号により高塩濃度海水の下に重金属を含む泥層があることが発見された（図6）。この鉱床はデ

表2 東太平洋海嶺および周辺の海底金属鉱床

（出所：水野，1982年，熱水鉱床の分布と産状について，Ocean Age, July, P. 16）

| 海 域            | 発見年  | 金 属 成 分 |         |         |           |           | 鉱床の規模<br>(m <sup>2</sup> ) |
|----------------|------|---------|---------|---------|-----------|-----------|----------------------------|
|                |      | Zn<br>% | Cu<br>% | Pb<br>% | Ag<br>ppm | Au<br>ppm |                            |
| 1.フアンドンウーカ     | 1981 | 55      | 0.35    | 0.32    | 300       |           | 100,000                    |
| 2.ゴルダ海嶺        | 1981 |         |         |         | (不明)      |           |                            |
| 3.ゲイマス海盆       | 1980 | 30      | 1.0     | 0.1     | 300       | 未公表       | 1,200,000                  |
| 4.東太平洋海嶺 北緯21° | 1978 | 50      | 0.75    | 0.35    | 400       |           | 16,200                     |
| 5. " " 北緯13°   | 1981 |         |         |         | (不明)      |           |                            |
| 6.ガラパゴス海嶺      | 1981 | 0.1     | 10.0    | 0.1     | 300       |           | 8,000,000                  |
| 7.東太平洋海嶺 南緯20° | 1981 |         |         |         | (不明)      |           |                            |

これ以外にも何カ所か分布が知られているが、それらの大部分は、鉄、マンガンにとむものである。



（出所：Rona, MTS Journal V. 16）  
図7 東太平洋海嶺北緯21度における活動中のスモーカーの噴出口群

ィープと呼ばれるくぼ地にあって、次々と同様なディープが発見されていった。

これまでの調査結果をもとに含有金属量を見積もったところ、亜鉛 $29 \times 10^5$  t、銅 $10.6 \times 10^5$  t、鉛 $0.8 \times 10^5$  t、銀 $45 \times 10^2$  t、金45tが含まれていることがわかった。1969年には企業による探査が始められており、アトランティスIIディープが最も有望であることが判明した。

この鉱床はサウジアラビアとスーダン両国の境界水域に位置することから、1975年 Saudi-Sudanese Red-Sea Committee が発足せられ両国共同で開発を行うこととなった。本計画によれば1984年頃にパイロットプラントによるテストを実施し、1988年頃から商業生産に着手する予定となっているようである。

#### (2) 東太平洋海嶺等

一方、塊状のものは東太平洋海嶺、ガラパゴス海嶺等で発見されている。東太平洋では1978年、仏の有人潜水艇“Cyana”によって数ヶ所で海底熱水鉱床が発見され、1979年には米の有人潜水艇“Alvin”によって更に多くの場所で確認された。

これらの硫化物は“マウント”と呼ばれており、頂部の煙突状のものから $300^\circ \sim 400^\circ\text{C}$ の熱水を吹き上げ、海水と反応して黒煙や白煙となって金属を沈殿させている。活動中の噴出口は“スモーカー”と呼ばれており、断面は同心円状になっている。この同心円状の鉱物の核は主として閃亜鉛鉱、黄鉄鉱、黄銅鉱等から成っており、亜鉛・鉄・銅などの金属を硫化物の形で含んでいる（図7、表2）。



### 3・3 マンガン団塊との比較

海底熱水鉱床とマンガン団塊はそれぞれ鉱物資源として共に極めて有用であって、その優劣はつけ難いが両者の主たる相違点は次のとおりである。

- ① 海底熱水鉱床の存在する水深は1,500～3,500 m程度であるが、マンガン団塊は水深4,000～6,000 m程度であり、マンガン団塊の深度は約2倍程度深い。
- ② 海底熱水鉱床は銅・鉛・亜鉛・金・銀等のベースメタルを主体とした金属を含有しているのに対して、マンガン団塊はニッケル・コバルト・マンガン・銅等のレアメタルを主体とした金属を含有している。
- ③ 海底熱水鉱床は比較的凹凸の激しい海底に立体的

・塊状に存在するのに対して、マンガン団塊は起伏の比較的平坦な海底に平面的・団塊状に存在する。

- ④ 海底熱水鉱床はマンガン団塊と異なり、伊豆・小笠原海域等我が国の排他的経済水域内にも賦存する可能性が高い。

このように賦存場所・状況等が海底熱水鉱床とマンガン団塊では大幅に異なるため、開発方法等もそれに応じて違ってくると思われる(表3)。

### 3・4 我が国の対応

先進諸国に遅れながらも我が国でも海底熱水鉱床に対する取組みが本格化しつつある。

昭和57年度においては、科学技術振興調整費による「我

表3 塊状鉱床、重金属泥鉱床およびマンガン団塊の相違

| 項目     |    | 塊状鉱床<br>(一般の海底熱水鉱床)   | 重金属泥鉱床<br>(紅海における実験方式)                  | マンガン団塊<br>(曳航方式)                     |
|--------|----|---|---|--------------------------------------|
| 水深     |    | 1.5～3.5 km  | 2 km                                    | 5 km                                 |
| 海底地形   |    | 起伏はげしい  | 平坦                                      | 比較的平坦                                |
| 産状     |    | 塊状<br>立体的(不規則な形と規模の堅い塊りが海上面に散在)   | 泥状<br>立体的(厚さ数10mに堆積)                    | 団塊状<br>平面図(無数の団塊が海底面に分布)             |
| 採取     | 方式 | 採掘車のロータリーカッターヘッドで鉱体を掘削し、掘削された鉱石を海水との混合スラリーとして揚鉱管で吸引。                                  | 高圧海水を海水ポンプで採掘ヘッドに送り、重金属泥をスラリー化して揚鉱管で吸引。 | 流体ドレッジ方式で採集し、海底堆積物と分離、マンガン団塊を揚鉱管で吸引。 |
|        | 装置 | 採掘機(バケットホイル付)   | 採掘ヘッド                                   | 集鉱機                                  |
| 揚鉱装置   |    | 揚鉱管(パイプストリングとフレキシブルホース)、揚鉱ポンプ   | 揚鉱管(パイプストリング)、揚鉱ポンプ                     | 揚鉱管(パイプストリングとフレキシブルホース)、揚鉱ポンプ、エアリフト  |
| その他の装置 |    | 計測装置<br>動力・信号複合ケーブル   | 計測装置<br>動力・信号複合ケーブル                     | 計測装置<br>動力・信号複合ケーブル                  |
| 備考     |    | 鉱体が三次元的に不規則な形・規模のため、掘削機が人間と同程度の自動制御・運転機能を有することを必要とする。<br>海底の短く狭い視野を光・音波領域で高分解能の映像化が必要 | 採掘ヘッドが岩盤に衝突しないような自動制御システムが必要            | 集鉱機が前方の障害物に衝突しないような観測・制御システムが必要      |

が国 200 海里水域の調査手法に関する「フィージビリティスタディ」が行われ、次のような結論が得られている。

- ① マンガン団塊は平面的な広がりをもって分布するのに対し、海底熱水鉱床は起伏の激しい海嶺部に主として存在し点的な存在であることから、マンガン団塊よりも精密な地形の把握が必要である。
- ② 調査海域の選定に当たっては、従来のデータ（海底地質図、磁気異常図等）をまず収集し整理した上で、熱水活動の起きている可能性の高い地域的を絞ってゆく必要がある。
- ③ 地域をある程度絞った段階で行なう精査については、深海用超音波テレビシステムによる鉱床の立体的・正確な把握が必要である。また資源の賦存状況の調査を行うためには、既存のドレッジによるほか、有索の自動着座式試験機の開発も望ましい。

昭和58年度においては、資源エネルギー庁はこれらの検討結果を踏まえて海底熱水鉱床開発を本格的に着手すべく、資源エネルギー庁長官の私的諮問機関として設置されている「熱水鉱床および海底地形の調査・観測技術に関する検討委員会」の場において、海底熱水鉱床の開発に際して基本的方向を定める必要のある事項（調査手法、調査海域、調査体制等）についての全般的な調査・検討を行なっているところである。この検討結果は今年の7～8月頃に最終的に取りまとめられる予定となっている。

また昭和59年度においてはこれまでの検討結果を踏まえて、海底熱水鉱床実海域調査に当たっての調査手法・調査海域・調査体制等を詳細にとりまとめた「海底熱水鉱床開発基本計画」を策定して、昭和60年度以降の探査船による実海域調査開始に備えることとしており、計画

策定のための所要の予算措置（2,499千円）が講じられている。

この計画策定も具体的には政府より金属鉱業事業団に対して委託して行なわれる。また、工業技術院地質調査所も昭和59年度より5ヶ年計画で、伊豆・小笠原海域を対象として、海底熱水鉱床存在指標調査・評価手法確立等を目指した基礎的研究を地質調査船白嶺丸を用いて開始する計画である。

更に海洋科学技術センターの「しんかい2000」による日本海における海底熱水鉱床徴候の発見、東海大学海洋学部および東京大学海洋研究所によるマリアナトラフ等における学術的研究も行なわれている。

### 3・5 展望

海底熱水鉱床は将来の極めて有望な非鉄金属資源としてマンガン団塊と並んで今後の開発が期待されるものである。海底熱水鉱床に含まれている金属資源も、我が国はその多くを外国に依存しているが、海底熱水鉱床は伊豆・小笠原海域を始めとする我が国の経済水域内にも存在が有望視されているほか、東太平洋を始めとする公海上でも次々と発見されており、長期的観点から我が国の準国内資源としてその確保を図ってゆく必要がある。

### 5. おわりに

以上のように、マンガン団塊と海底熱水鉱床という、海底に眠る有用な資源の開発を行なってゆくことは、人類の将来の豊かな暮らしを保証するものである。今後の官民の力を結集した努力が豊かな未来を私達にもたらすことを期待したい。

★ 7月20日発行 !!

● 新刊案内 ●

## 恵美洋彦 編著 「LNG船/LPG船技術資料」

LNG船、LPG船およびその他の液化ガスタンカーに関するデータは、多くの文献に公表されている。しかし、1冊にまとめたものは皆無であり、公表された貴重なデータも関係者の目に止まらないことが多い。また、折角蒐集された貴重なデータも、整理されずにあると容易に見付けることができない。そこで、「船の科学」編集部と協力して液化ガスタンカーに関する重要な技術データを蒐集整理することとした。さらに、本費用としても多くの図表およびその他の資料を作成した。これらをまとめたのがこの資料集である。

「LNG船/LPG船技術資料」は、基礎編、技術資料編および実船紹介編で構成します。LNG船やLPG船はもちろん、その他の全ての液化ガスタンカーの技術資料が網らされた関係者必須の図書であります。本誌4月号の最後のページに内容を紹介していますのでご参照下さい。皆様のご購読をお願いします。

定 価 35,000円（郵送料含む）

B5版 約600頁 上製本箱入り

株式会社 船舶技術協会 電話 (03) 552-8798  
〒104 東京都中央区新川1-23-17 マリンビル

# 船型試験をめぐって

## <その5>

(財) 日本造船技術センター  
横 尾 幸 一

### 4・6 高速貨物船の研究

#### 4・6・1 はしがき

肥大船の船型に関する研究が精力的に行われる一方、高速定期貨物船の船型に関する研究も活発になった。殊に、東京大学乾教授の造波抵抗に関する理論的研究及びその理論を実証するための水槽試験と実船試験（関西汽船のくれない丸）は高速船型開発の機運を大いに盛上げた。

この頃、高速貨物船に関する船型試験を目白水槽に依頼されたのは主として川崎重工業(株)と三菱重工業(株)横浜造船所であった。また、日本造船研究協会と共同で、高速貨物船船型の研究を行うことになり、SR45として  $C_B = 0.625$  の船型、運輸技術研究所の研究として  $C_B = 0.575$  の船型がとりあげられた。以下にその概要について述べることにする。

#### 4・6・2 14,000 D.W. 型高速貨物船型における船首バルブの影響

川崎重工業(株)の依頼で、その試験結果は運輸技術研究所第14回講演会(1957年)に発表された。研究目的は船首バルブの大きさが推進性能へ及ぼす影響を明らかに

表4・8 D.W. 14,000 kT型高速貨物船の主要目表

| 模型船番号     | 1147A             | 1147B     | 1147C  |
|-----------|-------------------|-----------|--------|
| 載貨重量      | 14,000t           |           |        |
| 垂線間長さ     | 150.00 m          |           |        |
| 幅         | 20.542 m          |           |        |
| 深さ        | 12.921 m          |           |        |
| 満載喫水      | 8.531 m           |           |        |
| 満載排水量     | 17,380            | 17,360    | 17,310 |
| $C_b$     | 0.646             | 0.644     | 0.642  |
| $C_p$     | 0.661             | 0.659     | 0.657  |
| $C_e$     | 0.978             |           |        |
| $l_{cb}$  | +0.56             | +0.70     | +0.80  |
| 船首形状      | 8% BULB           | 3.8% BULB | 普通型    |
| 模型推進器番号   | 1149              |           |        |
| 推進器直径(実船) | 5.600 m           |           |        |
| ポ ス 比     | 0.1964            |           |        |
| ピ ッ チ 比   | 0.930 (増) 0.7R にて |           |        |
| 展開面積比     | 0.465             |           |        |
| 翼 厚 比     | 0.0551            |           |        |
| 翼断面形状     | エーロフォイル(トルスト)     |           |        |
| 翼 数       | 4                 |           |        |
| 主機最大連続出力  | 11,000 BHP        |           |        |
| 同 回転数     | 118 rpm           |           |        |
| 模型船の長さ    | 6 m               |           |        |

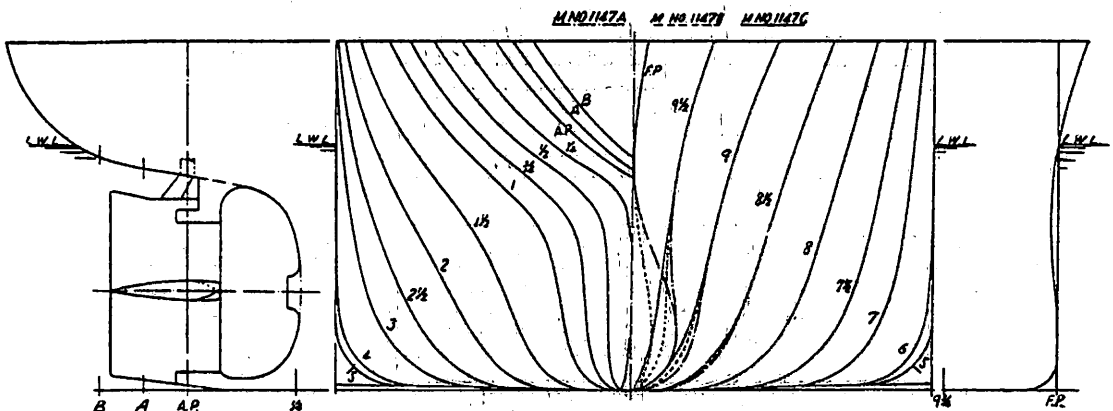


図4・38 D.W. 14,000 kT型高速貨物船の正面線図および船首尾形状図

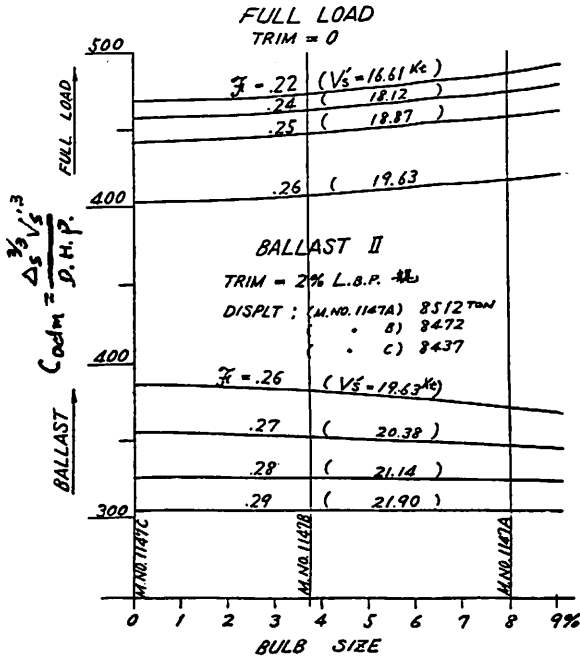


図4-39 D.W. 14,000 kT型高速貨物船の Bulbの大きさとアドミラルティー係数の比較

表4-9 船体・プロペラ要目および試験状態

|           | MODEL SHIP | ACTUAL SHIP | MODEL PROPELLER NO. 1130               |         |
|-----------|------------|-------------|--|---------|
| Lpp (mm)  | 6,000      | 150,00      | DIAMETER (mm)                          | 0.250   |
| Lmax (mm) | 6,1727     | 154,318     | ROSS RATIO                             | 0.180   |
| B (mm)    | 0.8339     | 20,843      | PITCH RATIO (mm)                       | 0.800   |
| d (mm)    | 0.3531     | 8,828       | MAX. BLADE WIDTH RATIO                 | 0.226   |
| L/B       | 7.195      |             | EXPANDED AREA RATIO                    | 0.500   |
| B/d       | 2.362      |             | BLADE THICKNESS RATIO                  | 0.050   |
|           |            |             | NUMBER OF BLADES                       | 5       |
|           |            |             | BLADE SECTION                          | AU TYPE |
|           |            |             | (ACTUAL SHIP: D <sub>2</sub> = 6.250m) |         |

| M.S. NO.            | 1371   | 1372   | 1373   | 1374   | 1375   | 1376   | 1377   | 1378   | 1379   |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| フルード数               | 0.24   | 0.25   | 0.26   | 0.27   | 0.28   | 0.29   | 0.29   | 0.29   | 0.29   |
| Δs (mm)             | 1.0341 | 1.0343 | 1.0334 | 1.0333 | 1.0334 | 1.0353 | 1.0344 | 1.0321 | 1.0295 |
| d <sub>m</sub> (mm) | 0.3531 | 0.3531 | 0.3531 | 0.3531 | 0.3531 | 0.3531 | 0.3531 | 0.3531 | 0.3531 |
| S <sub>m</sub> (mm) | 6.6281 | 6.6231 | 6.7031 | 6.6261 | 6.6231 | 6.6761 | 6.6651 | 6.7021 | 6.7031 |
| Δs (mm)             | 16.562 | 16.573 | 16.551 | 16.549 | 16.551 | 16.521 | 16.567 | 16.530 | 16.422 |
| d <sub>s</sub> (mm) | 8.828  | 8.828  | 8.828  | 8.828  | 8.828  | 8.828  | 8.828  | 8.828  | 8.828  |
| S <sub>s</sub> (mm) | 4.180  | 4.177  | 4.189  | 4.179  | 4.177  | 4.173  | 4.166  | 4.189  | 4.189  |
| トルク                 | 0      |        |        |        |        |        |        |        |        |
| C <sub>D</sub>      | 0.525  | 0.526  | 0.525  | 0.525  | 0.525  | 0.526  | 0.526  | 0.524  | 0.523  |
| C <sub>P</sub>      | 0.599  | 0.600  | 0.599  | 0.599  | 0.599  | 0.600  | 0.600  | 0.598  | 0.597  |
| C <sub>M</sub>      | 0.977  |        |        |        |        |        |        |        |        |
| η <sub>0</sub>      | +1.59  | +1.43  | +1.72  | +1.69  | +1.47  | +1.59  | +1.36  | +1.23  | +1.60  |

| フルード数               | 0.24            | 0.25   | 0.26   | 0.27   | 0.28   | 0.29   | 0.29   | 0.29   | 0.29   |
|---------------------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Δs (mm)             | 0.7092          | 0.7092 | 0.7092 | 0.7092 | 0.7092 | 0.7092 | 0.7092 | 0.7092 | 0.7092 |
| d <sub>m</sub> (mm) | 0.2572          | 0.2572 | 0.2574 | 0.2579 | 0.2571 | 0.2582 | 0.2571 | 0.2581 | 0.2571 |
| S <sub>m</sub> (mm) | 5.3016          | 5.4226 | 5.4408 | 5.4312 | 5.3435 | 5.4122 | 5.4222 | 5.4395 | 5.4552 |
| Δs (mm)             | 11.352          | 11.352 | 11.352 | 11.352 | 11.352 | 11.352 | 11.352 | 11.352 | 11.352 |
| d <sub>s</sub> (mm) | 6.430           | 6.432  | 6.435  | 6.442  | 6.422  | 6.455  | 6.422  | 6.453  | 6.422  |
| S <sub>s</sub> (mm) | 3.429           | 3.389  | 3.401  | 3.395  | 3.340  | 3.387  | 3.389  | 3.400  | 3.419  |
| トルク                 | 1. % OF Lpp AFT |        |        |        |        |        |        |        |        |
| C <sub>D</sub>      | 0.531           | 0.531  | 0.531  | 0.530  | 0.531  | 0.549  | 0.531  | 0.549  | 0.531  |
| C <sub>P</sub>      | 0.569           | 0.569  | 0.569  | 0.568  | 0.569  | 0.567  | 0.569  | 0.567  | 0.569  |
| C <sub>M</sub>      | 0.969           | 0.969  | 0.969  | 0.969  | 0.969  | 0.969  | 0.969  | 0.969  | 0.969  |

することで、模型船の主要目を表4・8に、正面線図の比較を図4・38に、試験結果を図4・39に示す。

試験した全速度範囲を通じて、船首バルブの大きさが増加すると、満載状態の推進性能は良くなり、バラスト状態の推進性能は悪くなることが示されている。

#### 4・6・3 高速貨物船の横断面積曲線形状がその推進性能へ及ぼす影響

三菱重工業(株) 横浜造船所の依頼によって行なった研究試験で、その結果は船舶技術研究所第3回講演会(1964年)に発表された。船体・プロペラの要目及び試験状態を表4・9に、標準3船型の正面線図及び横断面積曲線を図4・40及び図4・41に示したが、各模型船は船体中央断面で船体前半部及び船体後半部に分けられている。3種類の船体前半部と3種類の船体後半部をそれぞれ組合せることによって9隻の模型船ができることになる。その9隻の試験結果の比較を図4・42に、DHP等の比較を図4・43に示す。

図4・42によると、船体前半部のプリズマ曲線の形状を肩落ちにしてエントランス部を太らせると、この種の船

では満載、半載とも最も高い $r_R$ を与え、最も低い $r_R$ を示すのは、満載状態では船体前半部プリズマ曲線形状の肩張りのもの、半載状態で船体前半部、後半部とも原型のものとなっている。

このような形状の変化では伴流係数の $w_R$ は殆んど変化しないが、スラスト減少係数 $t$ は船体後半部形状でかなり変化している。図4・43によると、船体前半部及び後半部を肩落ちにした船型が、満載、半載状態とも最も高いDHPを与えており、原型が最も低いDHPを与えている。

船の主要寸法比やフルード数によって、船体横断面積曲線形状の影響の様子は異なってくるが、表4・9にあるような主要寸法比に近い船の0.24~0.29位のフルード数に対しては有益な参考になるものと思われる。

#### 4・6・4 高速貨物船の運航性能に関する研究

(社)日本造船研究協会が第45研究部会として昭和35年4月より昭和38年3月までの3年間で行なった研究で、報告書は38年9月に印刷された。試験の内容は、



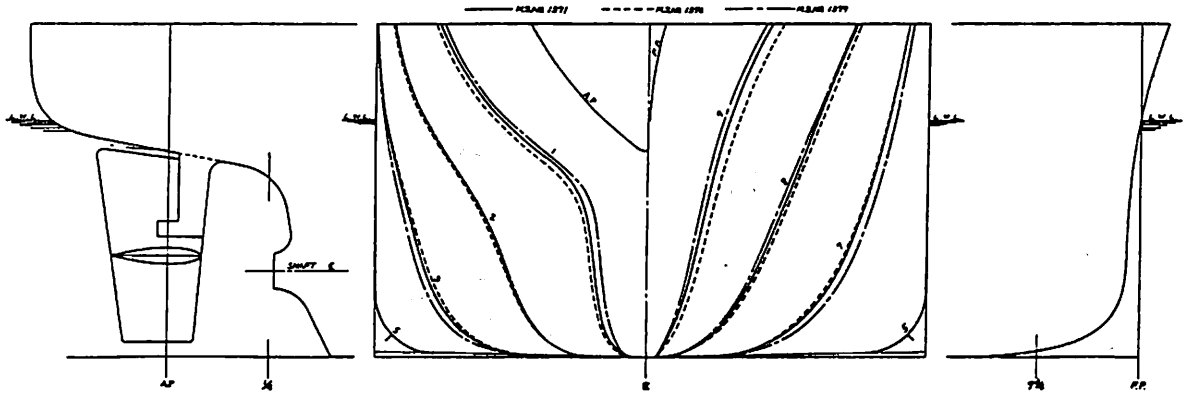


図4-40 M.S. 1371, 1376, 1379 正面線図および船首尾形状図

- (1) 静水中の系統的模型試験
- (2) 波形分析による解析を適用した船首横断面面積曲線シリーズ
- (3) 波浪中の系統的模型試験
- (4) 操縦性能試験
- (5) 標準試運転
- (6) 推進性能算出用設計図表の作成

という広範囲のもので、主査は木下昌雄氏、幹事は赤津誠

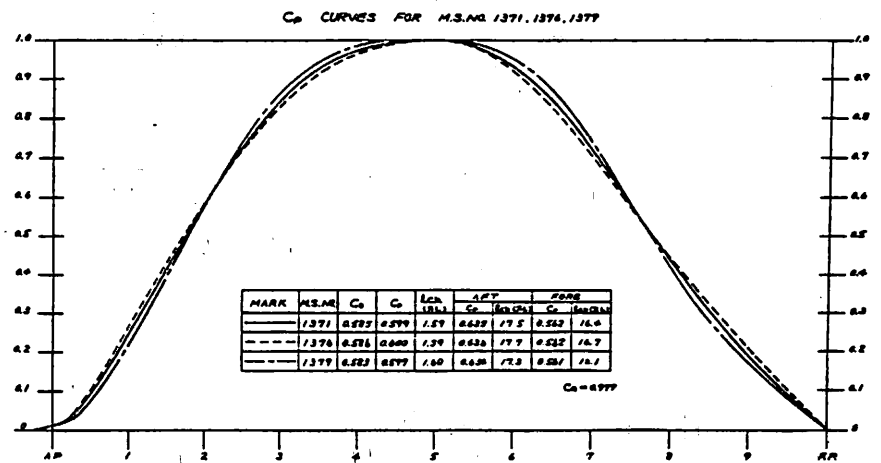
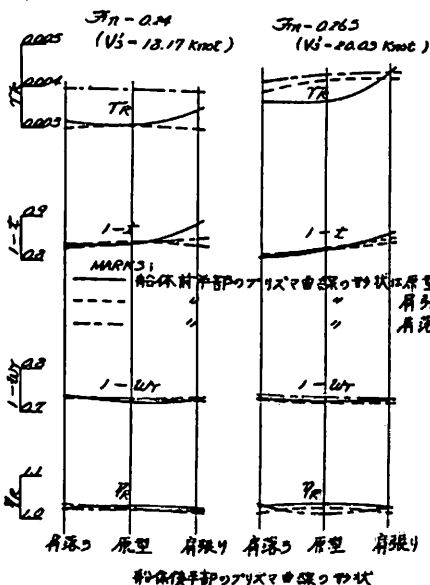


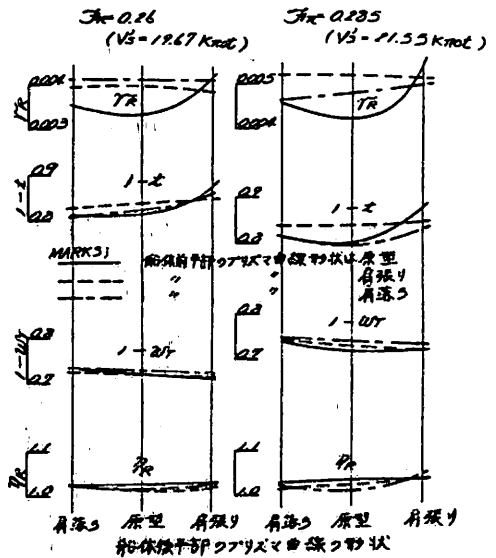
図4-41 M.S. 1371, 1376, 1379 横断面面積曲線

FULL LOAD CONDITION



(a) 満載状態

1/2 LOAD CONDITION



(b) 半載状態

図4-42 試験結果の比較

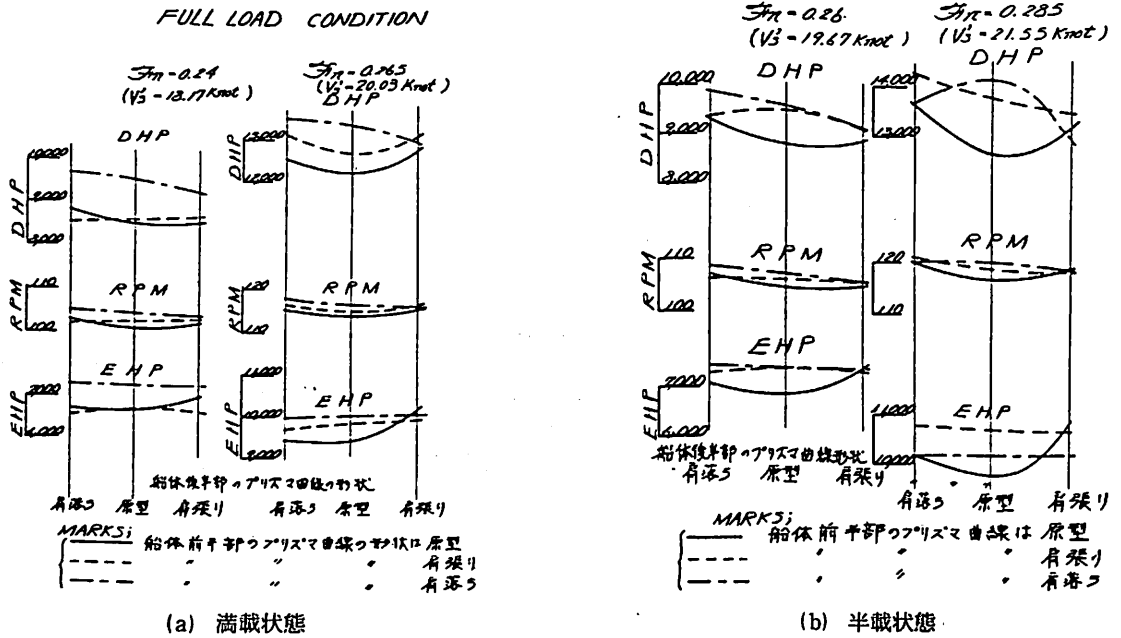


図4-43 DHP等の比較

章, 井上 勝, 須藤彰一, 谷口 中, 富田哲次郎, 渡辺 恭二, 渡辺四郎の各氏と筆者であった。

試験を担当した機関は, (1)に対しては運輸技術研究所目白水槽と三菱重工業(株)長崎水槽, (2)に対しては東大水槽, (3)に対しては目白水槽, (4)に対しては運輸技術研究所三鷹角水槽と阪大の旋回池, (5)に対しては日立造船(山利丸, 桜島工場)と三菱重工業(山梨丸, 横浜造船所)であった。

また, (6)に対しては小委員会が設けられ, 主査は筆者, 幹事は豊田昭三氏であった。その成果は英文で纏められ, 表題はDesign Charts for the Propulsive Performance of High Speed Cargo Linersとされた。

#### 4・6・5 Design Charts for the Propulsive Performances of High Speed Cargo Liners with $C_b = 0.575$

SR 45 での静水中の系統的模型試験としては,  $C_b=0.625$  の船型に主眼をおいたが, それはこの頃建造される高速貨物船の $C_b$ がこの値の近くであったからである。ただし, 将来は $0.60$ 以下の $C_b$ をもった高速貨物船が建造される可能性もあったので,  $C_b=0.575$  においても主要寸法比の影響を調査する必要性があり,  $C_b=0.575$  で $L/B$ 及び $B/d$ を変化させた模型船の試験を運輸技術研究所の自主研究として行うことになった。

この試験の結果はSR 45 で作成した推進性能算出用設

計図表と全く同一の体裁で纏められ, 運研の特別資料として1966年に出版された。著者は, 横尾幸一, 市原良夫, 土田 陽, 斉藤 勇となっている。

#### 4・6・6 くれない丸の実験

高速船型に適当な船首バルブを採用すると船体抵抗を減少させる場合のあることは, かなり古くから知られていた。(D.W.Taylor, The Speed and Power of Ships, 1933) 理論的にもWigleyが船首バルブを取扱っていた。(W.C.S.Wigley, The Theory of the Bulbous Bow and Its Practical Application, TN-EIS, 1935/36)

しかし, 高速貨物船に対して船首バルブが多く採用されるようになったのは, 東大乾教授等による研究(乾 崇夫他, 球状船首の造波効果に関する水槽試験, 造船協会論文集 108 号, 1960。高幣哲夫, Waveless Bow の研究, 造船協会論文集 108 号及び 109 号。乾 崇夫他, 高速客船くれない丸におけるWaveless Bowの船首波打消しに関する研究, 造船協会論文集 110 号, 1961)によって船首バルブの効果が明らかになってからである。目白水槽としては, くれない丸大型模型の水槽試験によってくれない丸の研究に協力している。

水槽試験では, くれない丸の航海フルード数が $0.32$ という高い値であるために, 大型バルブF4(大きさ $16.75\%A_M$ , 突出長さ $3.75\%L_{BP}$ )の方が小型バルブB1(大き

さ5.50% $A_m$ , 突出長さ0)より良い推進性能を示した(図4・44)が, 実船試験では実用上の問題もあって, 大型バルブは取外せるようにし, 小型バルブが実船採用となっている。

船首バルブの最適の大きさ, 形状等は船のフルード数(速力)だけでなく, その主要目や載貨状態によっても変わってくるので, 客船のように載貨状態がほぼ一定であるような船型はバルブの効果を最も良く利用できるものである。

この見地から, 乾教授は青函連絡船に対する船首バルブの採用を働きかけることとし, 函館を訪問したことがある。その際, たまたま東大に留学していたテイラー水槽のDr. Pien氏と私は乾教授に同行した。青函連絡船の

船長さんは船首より前方へ突出したバルブには強い反対意見を持って居り, 乾教授の説得は効を奏さなかったように記憶している。

4・6・7 あとがき

乾教授等の船首バルブに関する理論的及び実験的研究は, 船首バルブ採用の意欲を起させることになり, 目白水槽その他で船首バルブつき高速貨物船の系統的模型試験が数多く行われ, その結果を踏まえて, 数多くの船首バルブつき実船が建造されるようになった。

船首バルブつき高速貨物船の系統的模型試験については, 稿を改めて記述することにした。

4・7 競艇用モーターボートの水槽試験

競艇が開始されてからまもなく, 全国モーターボート連合会は競艇の船型についての研究を行うことにし, 目白水槽で模型試験を行った。たまたま, 目白水槽の前所長であり, 東京大学の教授であった山県昌夫先生はこの試験研究の一部を2名の学生(現三井造船昭島研究所長の杉村 泰氏と現三菱重工業神戸造船所造船工作部長の笹野丑一郎氏)の卒業論文とすることにした。目白水槽からは高橋肇(現船舶技術研究所推進性能部長)と私が担当することになった。

当時競艇に使用されていたのはハイドロプレーンとランナバウトの2種であったが, 試験研究に用いられたのはハイドロプレーンである。

調査の対象になった項目は,

- (1) 重心位置の影響
- (2) 慣性モーメントの影響
- (3) 排水量の影響
- (4) フラップの影響
- (5) 先行ハイドロプレーンの伴流の影響

であって, その試験結果の詳細は運研英文報告, 42号(K. Yokoo and H. Takahashi, Tank Experiment on a Hydroplane Model), 1960. に示されている。試験に使用された模型船の形状及び寸法は図4・45のとおりである。

また, 寸法の異なる相似模型船を使用して, 尺度影響の研究を行なった。その結果は造船協会論文集 106号(K. Yokoo, Scale Effect Experiment on Some Ship Forms), 1960. に述べられている。

模型試験による主な結論は次のとおりであった。

- 1) 重心位置の艇体抵抗へ及ぼす影響は非常に大きく, この艇の高速域では重心が艇尾側にあるほど抵抗は小さくなった。

DHP ETC. CURVES

— WITH B1 BULB(M.S.No.1368)X(M.P.No.1355)E. OUTWARD  
 --- WITH F4 BULB(M.S.No.1369)X(M.P.No.1356)E. OUTWARD  
 - - - DITTO X DITTO IN WARD

| BULB    | CONDITION  | DRAFT (m) |       |       | TRIM (mm)   |                       | DISPLACEMENT       |  |
|---------|------------|-----------|-------|-------|-------------|-----------------------|--------------------|--|
|         |            | A.P.      | M.S.  | F.P.  | INCLINATION | ( $\nabla$ in $m^3$ ) | ( $\Delta$ in ton) |  |
| B1 BULB | TEST COND. | 4.826     | 3.926 | 3.026 | 1.800       | 2291.4                | 2312.4             |  |
| F4 BULB |            | 4.826     | 3.926 | 3.026 | 1.800       | 2312.4                | 2376.4             |  |

REMARKS:  
 1) WITH ALL APPENDAGES  
 2) CALCULATED BY HUGHES' FRICTION LINE (1954)  
 FORM FACTOR  $K = 0.30$ .  $\Delta \rho = 1.025$

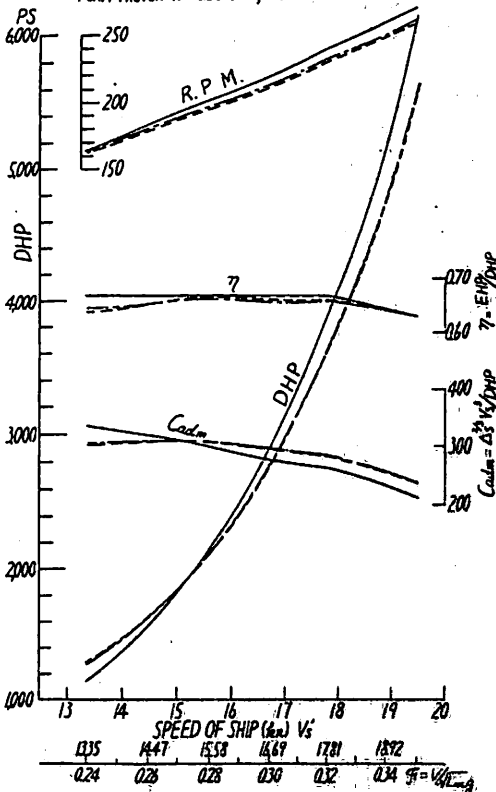
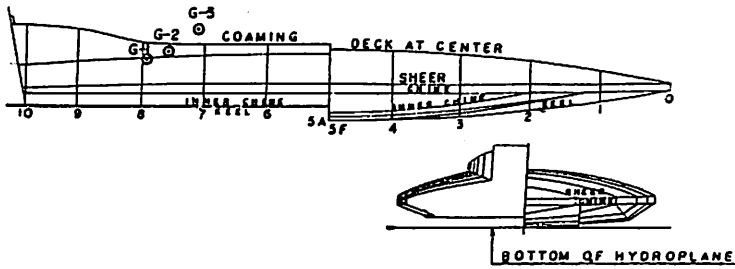


図4・44 水槽試験結果より推定したくれない丸の馬力等曲線



Principal dimensions

|                     | Model  | Prototype |
|---------------------|--------|-----------|
| Length over all (L) | 59.2cm | 265.0cm   |
| Breadth (B)         | 27.1cm | 121.1cm   |
| Total weight        | 1.48kg | 132.8kg   |

図4・45 ハイドロプレーンの形状と主要寸法

- 2) 慣性モーメントの影響はこのハイドロプレーンの小変化に対しては無視できる。
- 3) この艇の高速域では、排水量増加にはほぼ直線的に抵抗は増加する。
- 4) 適当なフラップは高速域の抵抗を減少させるのに非常に有効である。
- 5) 先行艇の伴流中を航走して利得をはかることは難しい。
- 6) 艇の起す波の波長と艇長との比は、フルード数が同一であれば、艇の大きさに無関係に同一である。ただし、走航中の浸水面積の無次元値は模型船が大きくなるにつれて増加する。

このハイドロプレーンの研究を始めるに当たって、実艇の走行の様子を見た方が良いという山県先生の指示で、実艇が目白水槽に持込まれ、競艇選手の一人が乗って、実艇を目白水槽で走らせた。

エンジンをかけると物凄いな音が起り、目白地区に勤務している人の殆ど全員が水槽に集ってきた。

長さ200m、幅10mの水槽は実艇の走行にはやや小さく感じられた。艇の静止から動き始めて滑走に至る時間、滑走から停止に至る時間は短い、速力が高いので、艇はあっという間に水槽端にきてしまう。始めの走航では、艇は消波ビーチに乗上げてしまった。

いづれにしろ、大変に興味深い見物であった。

4・8 双胴船

運輸技術研究所になって第1に取上げられた研究題目は双胴船であって、その成果は運研報告の最初に取り上げられるという栄誉を与えられた。(横尾幸一及び田崎亮、双胴船について、運研報告1-1, 1951及び3-3, 1953)

船の造波抵抗は概略的には船の幅の2乗に比例すると

みなすことができるので、双胴船にすることによって造波抵抗を半分にする可能性がある。ただし、双胴にすることによって浸水面積は2倍近くに増加するので、摩擦抵抗の増加は避けられない。したがって、双胴船が有利となるのは、造波抵抗が全抵抗中の大きな割合をしめる高速船に限ることになる。

双胴船間の間隔は抵抗に大きな影響を及ぼすものと思われたので、理論船型についての計算及び水槽試験を行うとともに、実用船型を中心線面で2分した船体による双胴船の抵抗試験を行なった。

試験結果による主な結論は、 $F_{R0} \approx 0.35$ の造波抵抗曲線のホローのところで、双胴の中心線間隔の船長に対する比を0.3より大きくとった場合に抵抗が普通型の船の抵抗より小さくなること、抵抗の小さくなる速度範囲は極めて小さいこと等であった。

双胴船については、後になって、新しい構想で研究されることになり、SR176として取上げられることになった。題目は海上幹線輸送システムに適する双胴船船型に関する調査研究で、昭和52年度から54年度にわたる3年計画で行われた。その内容は、双胴船の文献調査、対称船型及び非対称船型に関する調査研究、推進性能試験、運動性能試験、波浪荷重と構造強度の検討、耐航性能試験等を含む広範囲なもので、双胴船についての検討をあらゆる角度から行なった。

詳しい結論についてはSR176の各年度報告書を見ていただくことにして、双胴船についての総合評価を述べると次のとおりである。まず、長所としては、

- (1) 非常な高速で推進性能が良くなるようにすることができる。
- (2) 操縦性能がすぐれていて、狭い湾内での操船がし易い。
- (3) 甲板面積が広くて、軽い貨物を多く積むことができる。
- (4) 貨物の甲板上の移動が容易のため荷役時間が短縮される。

一方、欠点としては、

- (1) 主要目を自由にとれる状況での設計を考えれば、単胴船に比べて推進性能上劣る場合が多い。
- (2) 単胴船に比べてD. W. をとりにくい。
- (3) 停船時の横波については、単胴船より揺れが大きい。

以上の長所、短所を総合的に考慮すれば、双胴船は高速客船、カーフェリー、消防艇等の船種に対して適合性があり、貨物船としては条件いかんによることになる。

●連載●

造船工学覚え書

< 7 >

広島大学名誉教授(造船学)  
工学博士 川上益男

5・3 積荷の影響

船の復原力は重量復原力と形状復原力にわけて考えられる。重量復原力は船に積み込む荷物の性質および運航によって変化する。形状復原力は船の形によってきまってくる。従って形状復原力は、船が完成した後はその形を根本的に変更しない限り変えることはできない。航行中の復原性の良否は運航中の船の重心の高さ：KGの大きさに関係している。

航行時の搭載物には燃料、清水、食料、貨物などがあり、この中燃料、清水、食料は沿岸航路の小型船では排水量に比較して重さは小さく、積み付け場所も一定して

いるので、結局、復原力に最も大きい影響を与えるのは重量の大きい貨物の積み付けである。

GMの大きい、即ち、KGの小さい船は良好な復原力を持っているが、一方GMが過大になると横揺周期が小さくなり、横揺加速度が大きくなる。波浪による強制横揺および振動で荷物の固縛がゆるみ、その移動が起り易くなる。一度荷崩れが起ると復原性は急激に悪化し傾斜が次第に大きくなり、遂には転覆することもある。

このような事を考えて貨物の積み付けには重心を下げるように重量物を船倉底部に積むようにすると共に、横揺周期や同調時の横揺角などを考えて航海中に荷崩れが起らないように積付・固縛に注意しなければならない。

表5・4 各種貨物の積付率

| 積付率 (ft <sup>3</sup> /L.T.) | 比 重      | 代 表 的 貨 物  |
|-----------------------------|----------|--|
| 30以下                        | 1.2 以上   | れんが、鉄類、石、砂   |
| 30～40                       | 1.2 -0.9 | タイル、煉瓦、パイプ、塩   |
| 40～50                       | 0.9～0.7  | ペイント、せっこう、石炭、パイプ、まくら木、豆類、麦類<br>しょう油、砂糖、かん詰、ビール                     |
| 50～70                       | 0.7～0.5  | ペイント、せっけん、紙、石綿、しょうのう、鉄スクラップ、パイプ<br>ゆり根、豆、麦類、つけ物、肉、じゃがいも、かん詰、ビール、酒類 |
| 70～90                       | 0.5～0.4  | タバコ、せっけん、紙、スクラップ、パイプ、野菜、味の素、家鳥、ふすま、ウイスキー                           |
| 90以上                        | 0.4 以下   | タバコ、毛糸、紙、貝がら、絹、日本茶、タイヤ、時計、竹、野菜、果実、綿                                |

表5・5 船倉の容積と重量

| 区 画          | フレーム番号 | 容積 (m <sup>3</sup> ) | 重量 (t) | 重心位置 (長さ方向) |             | 重心位置 (長さ方向) |             |
|--------------|--------|----------------------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|              |        |                      |        | KG (m)      | モーメント (t-m) | KG (m)      | モーメント (t-m) |
| 貨物倉          | 23～69  | 922.41               |        | - 4.09      |             |             |             |
| アフトピークタンク    | 0～5    | 19.15                | 19.61  | 23.07       | 453         | 3.00        | 58.80       |
| ホアピークタンク     | 69～F.E | 67.57                | 69.26  | -20.97      | -1452       | 3.30        | 228.56      |
| 清水タンク(右)     | 5～8    | 16.98                | 16.98  | 20.83       | 354         | 3.85        | 65.37       |
| 清水タンク(左)     | 21～23  | 14.62                | 14.62  | 10.80       | 158         | 2.65        | 38.74       |
| 燃料油タンク(左)    | 18～23  | 19.40                | 17.85  | 11.70       | 209         | 0.65        | 11.60       |
| 燃料油タンク       | 19～21  | 11.01                | 10.13  | 12.10       | 123         | 2.70        | 27.35       |
| 燃料油セットリングタンク | 8～9    | 1.19                 | 1.10   | 19.03       | 21          | 7.45        | 8.20        |
| 清水タンク        | 8～9    | 0.71                 | 0.71   | 19.03       | 13          | 7.45        | 5.29        |



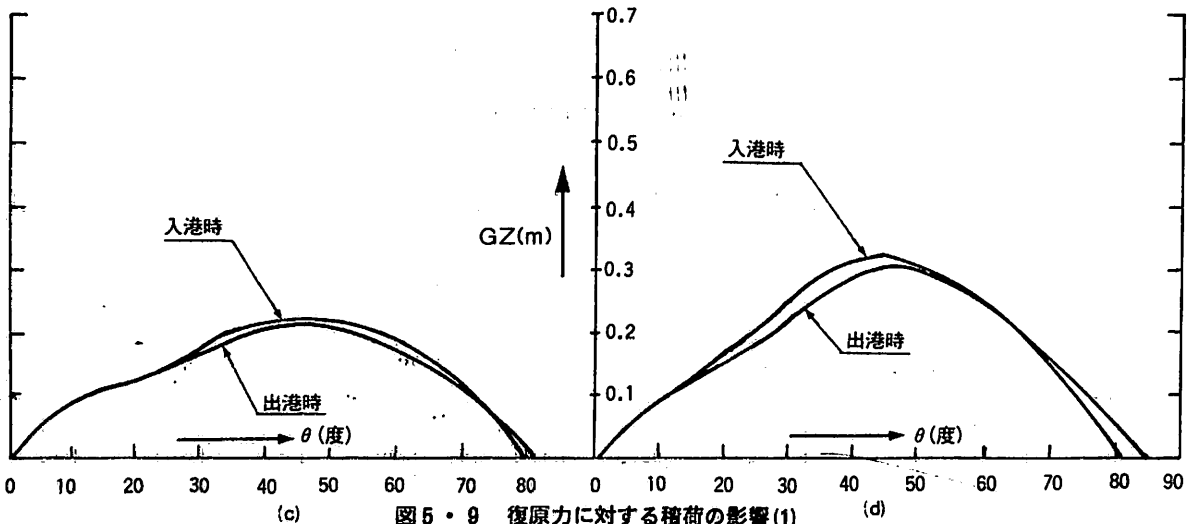
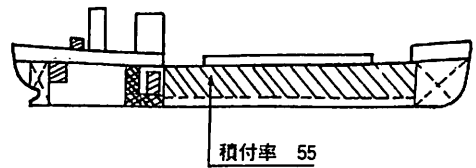
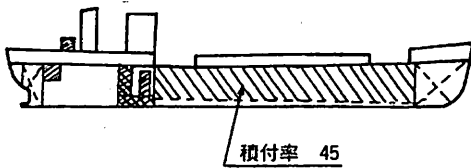
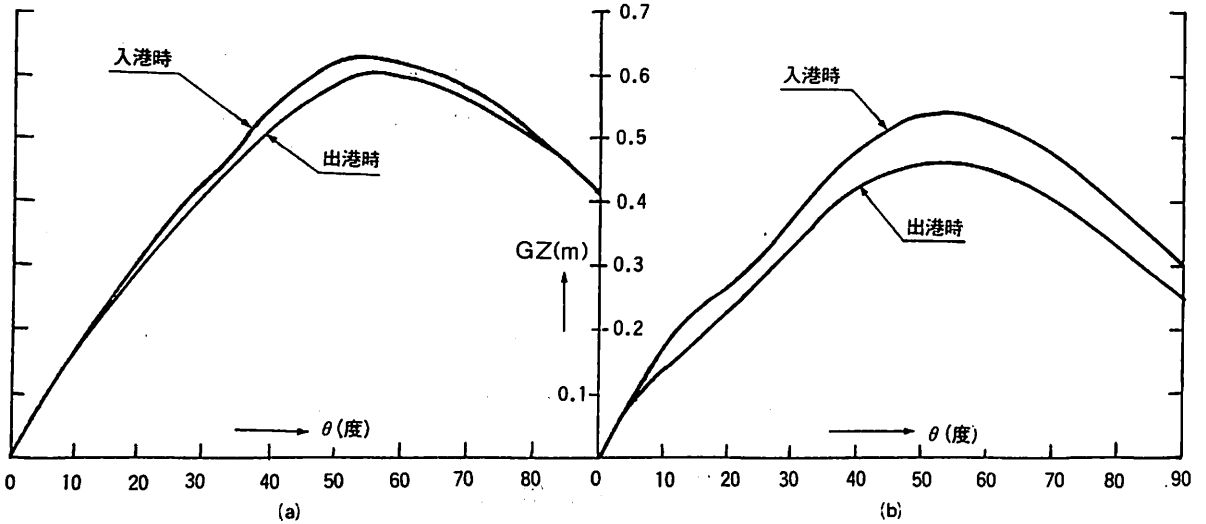
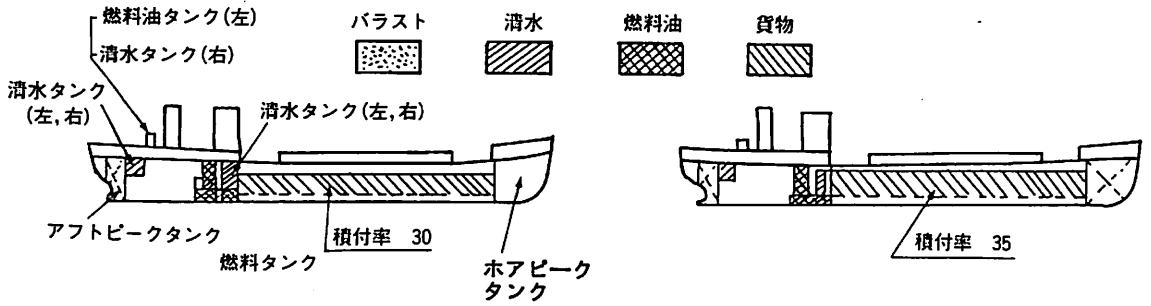


図5・9 復原力に対する積荷の影響(1)

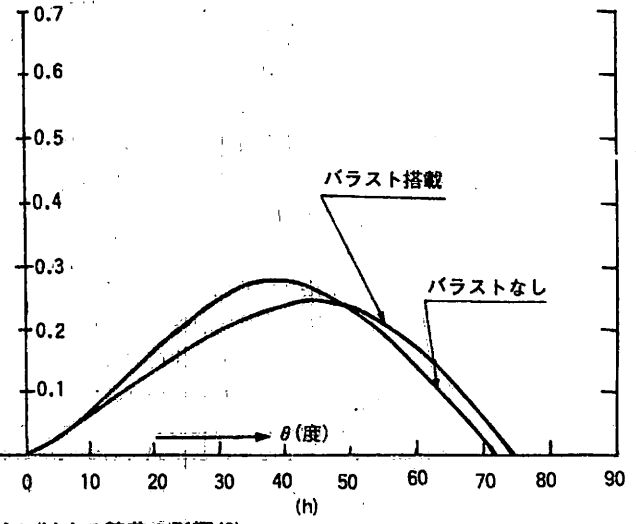
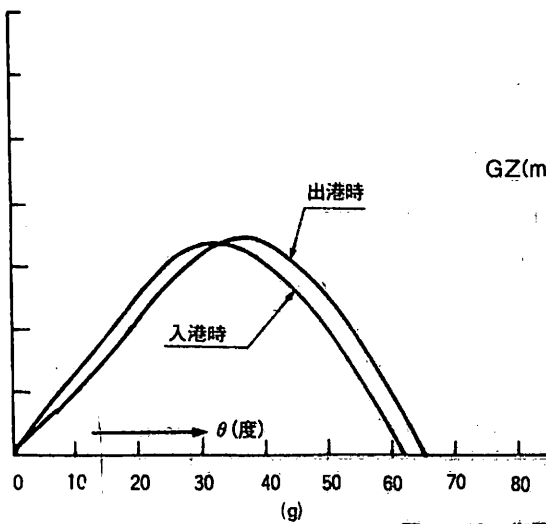
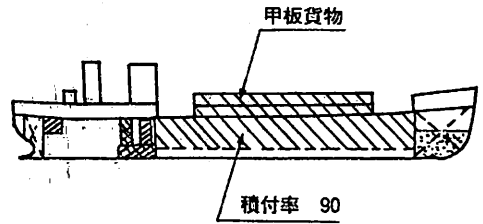
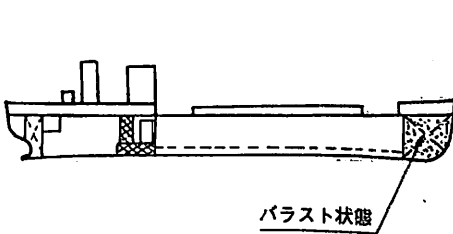
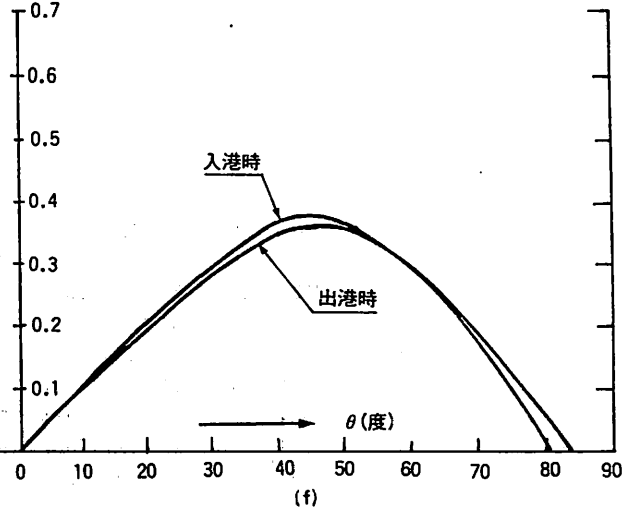
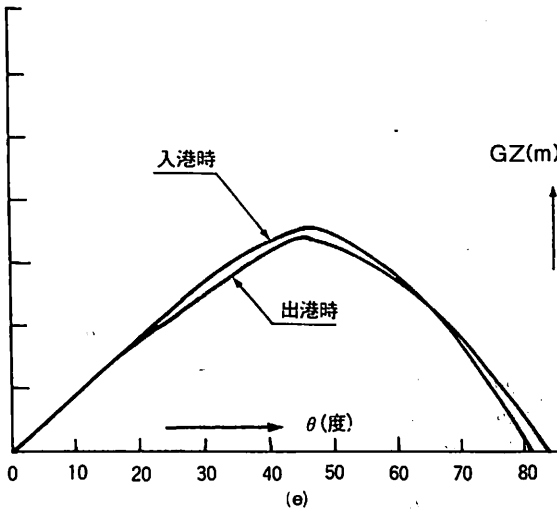
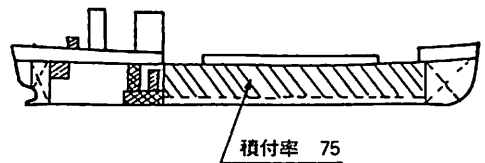
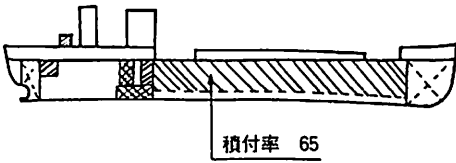


図5・10 復原力に対する積荷の影響(2)

表5・6 復原力に対する積荷の影響(図5・9・12対応)

| 項目                   | (a)   |        | (b)   |        | (c)   |        | (d)   |        | (e)   |       | (f)   |       | (g)   |       | (h)   |       |
|----------------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                      | 出港    | 入港     | 出港    | 入港     | 出港    | 入港     | 出港    | 入港     | 出港    | 入港    | 出港    | 入港    | 出港    | 入港    | 出港    | 入港    |
| 軽荷重量 (t)             | 400.3 | 400.3  | 400.3 | 400.3  | 400.3 | 400.3  | 400.3 | 400.3  | 400.3 | 400.3 | 400.3 | 400.3 | 400.3 | 400.3 | 400.3 | 400.3 |
| 清水タンク(右) (t)         | 17.0  | 3.4    | 17.0  | 3.4    | 17.0  | 3.4    | 17.0  | 3.4    | 17.0  | 3.4   | 17.0  | 3.4   | 17.0  | 3.4   | 17.0  | 17.0  |
| 清水タンク(左) (t)         | 14.6  | 5.4    | 14.6  | 5.4    | 14.6  | 5.4    | 14.6  | 5.4    | 14.6  | 5.4   | 14.6  | 5.4   | 14.6  | 5.4   | 14.6  | 14.6  |
| 清水タンク (t)            | 0.7   | 0.7    | 0.7   | 0.7    | 0.7   | 0.7    | 0.7   | 0.7    | 0.7   | 0.7   | 0.7   | 0.7   | 0.7   | 0.7   | 0.7   | 0.7   |
| 燃料油タンク (t)           | 17.5  | 3.6    | 17.5  | 3.6    | 17.5  | 3.6    | 17.5  | 3.6    | 17.5  | 3.6   | 17.5  | 3.6   | 17.5  | 3.6   | 17.5  | 17.5  |
| " (t)                | 9.9   | 2.0    | 9.9   | 2.0    | 9.9   | 2.0    | 9.9   | 2.0    | 9.9   | 2.0   | 9.9   | 2.0   | 9.9   | 2.0   | 9.9   | 9.9   |
| 燃料油セット<br>リングタンク (t) | 1.0   | 1.0    | 1.0   | 1.0    | 1.0   | 1.0    | 1.0   | 1.0    | 1.0   | 1.0   | 1.0   | 1.0   | 1.0   | 1.0   | 1.0   | 1.0   |
| ホアピークタンク (t)         | 0     | 0      | 0     | 0      | 0     | 0      | 0     | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 67.6  | 55.6  | 0     | 35    |
| アットピークタンク (t)        | 0     | 0      | 0     | 0      | 0     | 0      | 0     | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 20    |
| 貨物(船倉) (t)           | 719.0 | 719.0  | 719.0 | 719.0  | 719.0 | 719.0  | 590   | 590    | 500   | 500   | 434   | 434   | 0     | 0     | 362   | 362   |
| " (甲板) (t)           | 0     | 0      | 0     | 0      | 0     | 0      | 0     | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 50    | 50    |
| 排水量 (t)              | 1180  | 1135.4 | 1180  | 1135.4 | 1180  | 1135.4 | 1051  | 1006.9 | 861   | 916.4 | 895   | 850.4 | 528.6 | 472   | 873   | 928   |
| 平均喫水 (m)             | 3.84  | 3.71   | 3.84  | 3.71   | 3.84  | 3.71   | 3.46  | 3.33   | 3.20  | 2.92  | 3.01  | 2.88  | 1.90  | 1.73  | 2.94  | 3.10  |
| 重心高さKG (m)           | 2.47  | 2.46   | 2.62  | 2.57   | 2.95  | 2.96   | 2.95  | 2.96   | 2.98  | 2.99  | 3.00  | 3.02  | 3.36  | 3.35  | 3.16  | 3.10  |
| 自由水修正量 (m)           | 0     | 0.01   | 0     | 0.01   | 0     | 0.01   | 0     | 0.01   | 0     | 0.01  | 0     | 0.01  | 0     | 0.09  | 0     | 0.03  |
| KM (m)               | 3.56  | 3.54   | 3.56  | 3.54   | 3.56  | 3.54   | 3.50  | 3.50   | 3.50  | 3.51  | 3.50  | 3.51  | 3.87  | 4.14  | 3.50  | 3.50  |
| G M (m)              | 1.09  | 1.07   | 0.94  | 0.96   | 0.61  | 0.57   | 0.55  | 0.53   | 0.52  | 0.51  | 0.50  | 0.48  | 0.51  | 0.70  | 0.34  | 0.37  |
| 横揺れ周期 (秒)            | 5.4   | 5.5    | 5.7   | 5.8    | 7.1   | 7.4    | 7.8   | 7.9    | 8.0   | 8.1   | 8.3   | 8.4   | 9.8   | 8.3   |       |       |
| 同調横揺れ角 (度)           | 19    | 19     | 19    | 19     | 18    | 18     | 18    | 19     | 19    | 19    | 19    | 19    | 21    | 25    |       |       |
| KG / D               | 0.59  | 0.59   | 0.62  | 0.61   | 0.70  | 0.71   | 0.70  | 0.71   | 0.71  | 0.72  | 0.71  | 0.12  | 0.80  | 0.82  | 0.75  | 0.74  |
| KG / d               | 0.64  | 0.67   | 0.68  | 0.70   | 0.77  | 0.80   | 0.85  | 0.89   | 0.93  | 1.03  | 1.00  | 1.05  | 1.77  | 1.99  | 1.07  | 1.01  |

船の重心高さKGは貨物の種類に応じその重量と容積との関係：積付率（貨物1トンが占める容積）によってきまる。沿海航路の貨物の積付率を表5・4に示す。

積付率の相異による復原力の変化を1隻の船の例について示したのが図5・9, 5・10である。この船の主要寸法は  $L \times B \times D \times d = 50 \times 8.4 \times 4.2 \times 3.84$  (m),  $\Delta = 1180$  t

G.T. = 557.13 t,  $C_b = 0.71$ , D.W. = 779.66 t

Main engine : Diesel, 550 PS,  $V_{max} = 11.85$  kt

である。また貨物倉, 燃料, 清水, タンクなどの大きさ, 位置などを表5・5に示す。これら積荷の積付率の相異による復原力の比較を図5・9, 5・10に示す。この図で積付率の相異による復原力の変化がわかる。

(1) 出港, 入港時の比較

一般に入港時の復原力は出港時のそれに比較して悪い。それは航海中に消費された燃料油, 清水タンクが二重底のごとき船底にあるため出港時より重心が上昇するためである。ところが小型船では図5・9(a)からわかるように単底構造が主であるため, 入港状態での重心の上昇はほとんどない。この図からみられるように出港時よりもむしろ入港時の方が復原力は良くなっている。従って小型船の場合, 出港時十分な復原力をもっていれば入港時を

含めたあらゆる航行状態で安全性を保持できると考えてよい。(表5・6参照)

(2) 甲板積荷物

小型船は船倉ひとつ甲板1層という構造が普通である。種々の貨物を輸送するので貨物の積み付けがむずかしい。そのため高級貨物を船倉に, ドラムカン, 木材のごとき波しぶきや雨によって損傷をうけないものを甲板積することが行われる。

高級貨物は積付率の大きい(50~90 ft<sup>3</sup>/t), 軽量でかさばるものが多いので, 船倉貨物のみでは余裕があるので安心して甲板積荷物を搭載することがあるが, この状態は重心が高くなるのでGMが減少し復原力が非常に悪くなる。図5・9の(h)は甲板積荷物50tを搭載した場合を示すものである。このためGが120mm上昇し, GZの値は最大で30%, 復原性範囲は10°減少している。さらにまた甲板積荷物のために舷側の放水口がふさがれて海水が甲板上に滞水することも起り得る。この場合は復原力は更に悪くなる。小型船で軽貨物を輸送する場合には甲板積荷物の積み付けに特に注意することが必要である。

●連載●

# 冷凍運搬船<11>

—Reefer—

角張昭介・椎原裕美

## (2) 高速多気筒圧縮機

高速多気筒圧縮機は、クランク軸により往復動するピストンと適当な弁機構により冷媒ガスをシリンダ内で圧縮する方式である。シリンダ数は、4ないし16程度とし、これらをクランク軸を中心にV字形、W字形およびWV字形などに配置することにより、ピストンの往復運動により生じる起振力を相互に打消すように考案されたものである。従って、高速運転が、また、堅型圧縮機に比べ軽量・小形化が可能となっている。

高速多気筒圧縮機には、開放形と半密閉形の両方式が

あり、実例をそれぞれ図4・21、図4・22及び図4・23に示す<sup>9)10)11)</sup>。

また、開放形では、単段圧縮式と二段圧縮式（コンパウンド式）とに大別される。二段圧縮式は、単段機2台を1台にまとめて同じ働きをさせることを目的としており、吸入、吐出部が2系統に分割されている以外は、構造原理的に単段と異なるところはない。

図4・21にしめす開放形高速多気筒圧縮機は、駆動電動機が圧縮機に同一軸上に直結され一体型となっている例であり、大形の場合のベルト駆動方式や駆動軸が軸継手により圧縮機クランク軸に連結される従来の方式（図

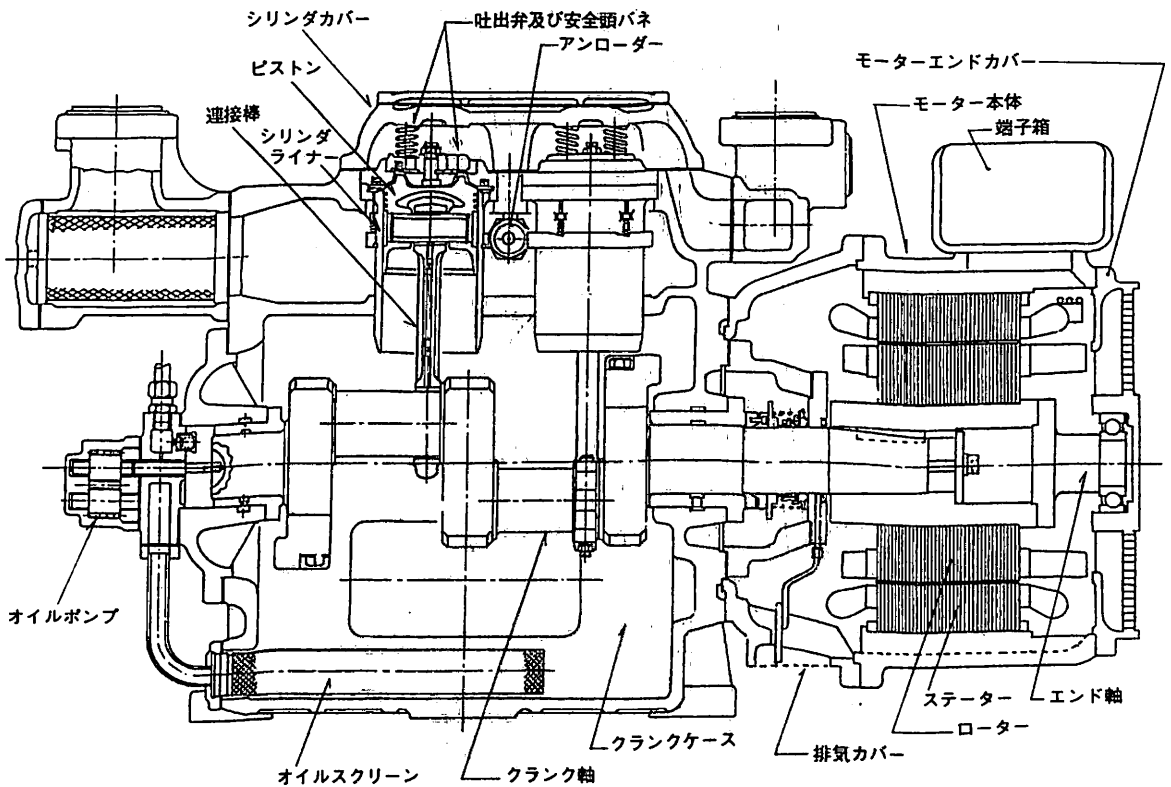


図4・21 開放形高速多気筒圧縮機（電動機直結）の例

4・22参照)に比べ、軸方向の省スペースが可能となる。

図4・22は、従来から使用実績の多い中・大型用開放形高速多気筒圧縮機の例であり、フランジ軸継手、またはVベルトプーリーを介して駆動される。

図4・23には、半密閉形的高速多気筒圧縮機の例を示す。本図から、半密閉形の特徴である冷媒による電動機の直接冷却および開放点検のためのフランジ組立構造が理解できる。

開放形高速多気筒圧縮機に特有の構造で且つ、各形式毎に共通な特徴の幾つかを以下に取りまとめる。

本方式の圧縮機の心臓部を形成するものは、ピストン、シリンダーライナー、シリンダーカバー、吸入吐出弁、

接続棒およびクランク軸により形成される往復動圧縮機構であり、これらは各種往復動機械同様、最も重要な部品である。

特に応力条件の厳しいクランク軸、および磨耗性のあるピストンリング、シリンダーライナー等往復摺動部は、耐疲労強度および耐磨耗強度において設計、使用上十分な検討が必要である。

歪形往復動圧縮機では、クランクピン一本に接続棒一本が接続するが、高速多気筒形では、V字形、W字形、WV字形等のシリンダ配置に応じ、それぞれ2本、3本および4本の接続棒軸受が同一のクランクピンに接続される。

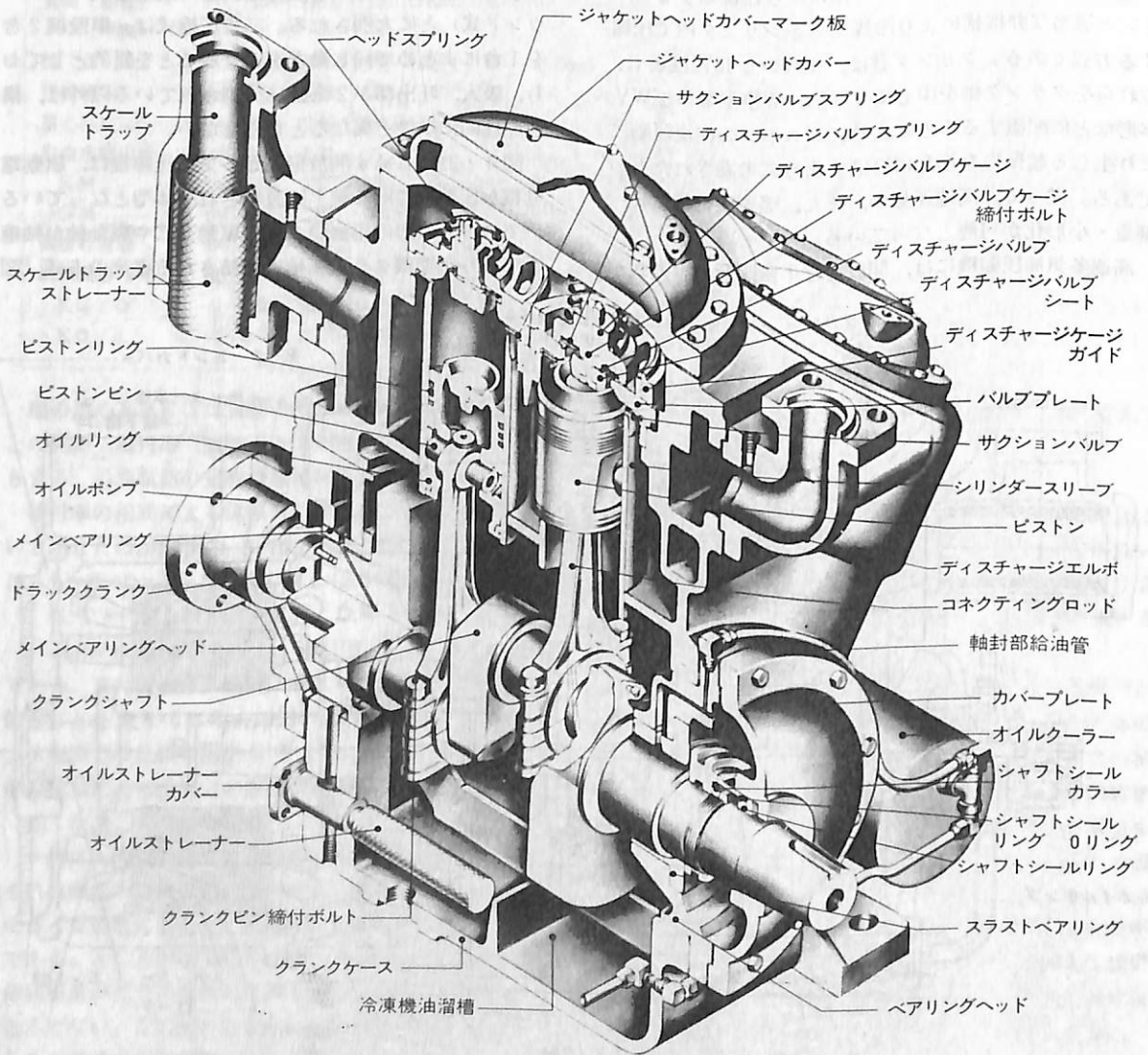


図4・22 開放形高速多気筒圧縮機の例



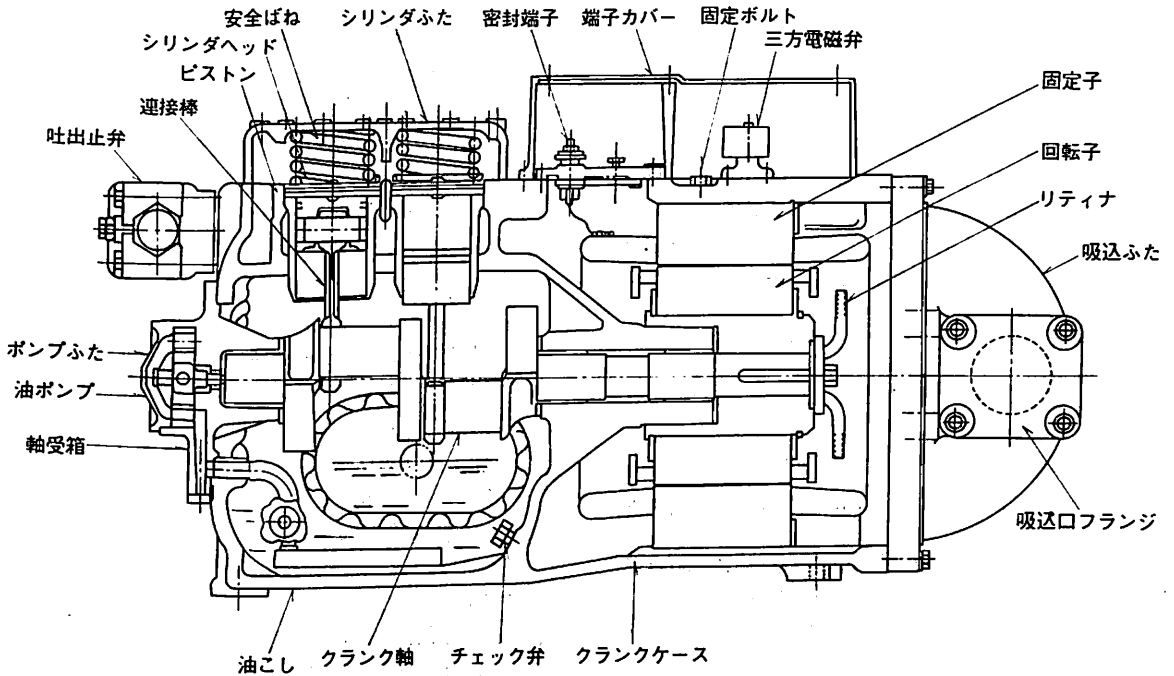


図4・23 半密閉形高速多気筒圧縮機の例

往復動圧縮機の構成部品の中では、まず、クランク軸がその重要部品の第一にあげられる。圧縮機のクランク軸に加わる力は、圧縮時のピストン反力で、クランク軸はその軸受間において曲げとねじり荷重を重畳して受ける。このことは、内燃機関におけるクランク軸と同じで

あるが、圧縮機では、特に多気筒圧縮機のクランク軸のように、軸受間に2本のクランクピンがあり、各クランクピンにも1~4本の接続棒が45°~90°の角度で付いていることで、クランク軸に加わる力も異なってくる。

図4・24に往復動形のクランク軸と軸受配置の概略図を示す。図4・24(a)は通常の内燃機関におけるクランク軸でこの場合各クランクピンには一本の接続棒が付き、各クランクジャーナル部で軸受支持される。一方、図4・24(b)及び(c)が通常2本のクランクピンを持つクランク軸の場合の圧縮機のクランク軸形状と軸受支持を示しており、この場合、軸受は両端に付く。図4・24(c)に示すように、クランクに角度を持たせる場合もあり、クランク軸の寸法を決める際の強度評価においても通常のねじりと曲げ荷重の組み合わせ応力による強度計算式に若干の考慮が必要となる。

多気筒圧縮機の強度評価の一例を以下に示す<sup>12)</sup>。

(1) すべてのクランクが2個の主軸受間に有る場合のクランク軸径  $d$  は、次式で求められる値を下まわってはならない。

$$d = \left[ \frac{D^2 p \left( \frac{S}{16} + \frac{ab}{a+b} \right) Z}{77} \right]^{\frac{1}{3}} V_c \quad (4.7)$$

$d$  : クランク軸の必要寸法 (mm)

$D$  : シリンダ内径 (mm)

$p$  : 設計圧力 (kgf/cm<sup>2</sup>), 以下に示す値

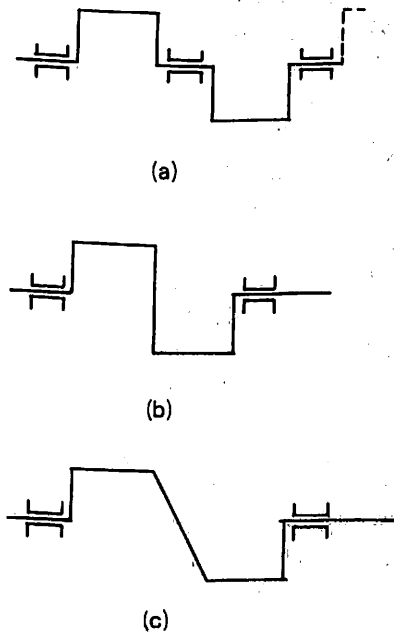


図4・24 クランク軸の形状と軸受配置

R-502 : 18.5 kgf/cm<sup>2</sup>

R-717 : 17.5 "

R-22 : 17.5 "

R-12 : 10.5 "

S : ストローク長 (mm)

a : 主軸受内側端と軸受にはさまれて一番真中寄りにあるクランクピンの中心線との距離 (mm)

a+b : 主軸受の内側端間の距離 (mm)

$$Z = \frac{57}{\sigma_u + 16} \text{ (炭素鋼の場合)}$$

$$= \frac{71}{\sigma_u + 26.5 - 0.006 d_p}$$

(球状黒鉛またはノジュラー鋳鉄の場合)

$$= \frac{71}{\sigma_u + 26.5 - 0.07 d_p} \text{ (ネズミ鋳鉄の場合)}$$

$\sigma_u$  : クランク軸材の規格最低引張強さ (kgf/mm<sup>2</sup>)

$d_p$  : クランク軸の実際の最小径 (mm)

$V_c$  : クランクピン1本に1個のシリンダーが付く場合 : 1.0

クランクピン1本に隣接した複数個のシリンダーが付く場合で、その隣接シリンダー間の角度が

90° の場合 : 1.05

60° " : 1.18

45° " : 1.25

クランク軸とシリンダー配置は表4・7に示す。

(2) クランク軸の2個の主軸受間に更に1個の中間軸受が設けられる場合は、先の計算式の中で中間軸受と外側主軸受の内側端間における半分軸について考慮することになる。この場合、クランク軸全長の径はその値の6%増しとする。

(3) クランク腕に関しては、 $bt^2$  の値が次式よりも下まわってはならない。

$$bt^2 = 0.4 d^3 \text{ (軸受側の腕の場合)}$$

$$= 0.75 d^3 \text{ (中間の腕の場合)}$$

ここで

b : クランク腕の幅 (mm)

t : クランク腕の軸方向厚さ (mm)

軸受側の腕の場合 0.45d, 中間の腕の場合 0.60d を下まわってはならない。

d : (4・7)式で求められるクランク軸の最小径 (mm)

(4) クランクピンおよびジャーナルとクランク腕の取り付け部におけるフィレットは0.05d未満とならないように、Rを付けなければならない。ただし、クランク軸径がcdより下まわらないなら、より小さなフィレットとして0.025d未満とならないフィレットを用いてもよい。

ここで

$$c = 1.1 - 2 \frac{r}{d} \text{ ただし } 1.0 \text{ 以上とする。}$$

r : フィレット部半径 (mm)

d : (4・7)式から求めるクランク軸の最小径 (mm)

クランク軸の材質は、先の強度計算式の中でも示されるように、炭素鋼の他に球状黒鉛鋳鉄やノジュラー鋳鉄も用いられる。一般的にはJIS記号でのSF材やFCD材が用いられている。

吐出弁および吐出弁は、往復動式圧縮機においては、特に正確な作動が要求される重要な部品であり、不正確な作動状態および弁座からの洩れ等が生じた場合には、圧縮効率および冷凍能力の減少、騒音発生、所要動力増加等の不具合を生じる。

吸入、吐出弁の種類には、ポベット弁、リングプレート弁およびリード弁があるが、ポベット弁は慣性重量が大きいので、現在の高速回転には不向きであり、殆ど用いられていない。

リングプレート弁は、ガス通路面積が大きく採れ、且つ、小揚程でガス流速が調整できるため、高回転用として多用されている。また、リード弁は、簡単な構造で、軽快な作動が可能であることから小形圧縮機に多用されている。尚、リード弁には種々の形状のものが考案されており、一例としてフラッパー弁、フェザー弁等がある。

往復動式圧縮機として重要な役割を担う、これら吸入弁および吐出弁には、特に高回転にならばなるほど、弁としての敏速な動作を行なうための高い剛性と、高・低圧力を繰り返し受けることによる耐疲労強度が要求される。特にフェザー弁、リード弁、フラッパー弁等では、弁としての開閉作用をうすい鋼板の曲げ反力を利用して

表4・7 強度評価時のクランクとシリンダーの組み合わせ

| クランクピンの数 | クランクピン1本に付くシリンダーの数 | 隣接シリンダー間の角度(度) |    |    |
|----------|--------------------|----------------|----|----|
| 1 or 2   | 2                  | 45             | 60 | 90 |
| 3        | 2                  | 45             | 60 |    |
| 4        | 2                  | 45             | 60 |    |
| 1        | 3                  | 45             | 60 | 90 |
| 2        | 3                  | 45             | 60 |    |
| 3        | 3                  | 45             |    |    |
| 1        | 4                  | 45             | 60 |    |
| 2        | 4                  | 45             |    |    |

行なうので、耐曲げ疲労強度の高い材質が必要となる。現在、日本で用いられているこれら弁板には、ニッケルクロム鋼、クロモリブデン鋼等の他に通称、スエーデン鋼と呼ばれる剛性の高い材質が用いられている。

吸入、吐出弁は、一般にシリンダーカバー内に設けられるが、更にシリンダーカバー本体には、安全バネが設けられ、シリンダー内への液バック時または、油等異物混入時にこれらを圧縮してシリンダー内に発生する異常圧力を逃がす安全弁としての働きをシリンダーカバー本体に持たせている。従って、開放点検時には、吸入吐出弁用バネのみならず安全バネもバネ力減少、表面キズ等の有無を入念に検査しなければならない。吸入、吐出弁および安全バネ機構の一例を図4・25<sup>10)</sup>および図4・26<sup>9)</sup>に示す。

圧縮機起動時の負荷軽減および運転時の容量調整のために、高速多気筒圧縮機では、一般にアンローダー機構と称する容量調整機構が設けられている。

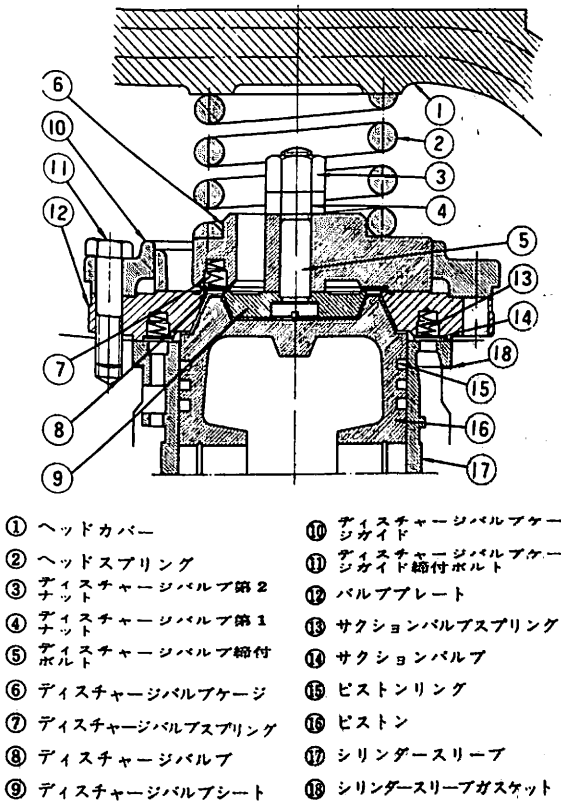
アンローダー機構は、吸入弁をピストンの動きに関係なく強制的に開放してしまう方式が一般的であり、その結果、シリンダー内の冷媒ガスが常に吸入管系に通じるこ

とによりピストンが往復運動しても圧縮仕事のためされず無負荷（アンロード）状態が作り出される。

吸入弁の押し上げ自体は、ピン等による機械的押し上げにより行なわれるが、押し上げピンの作動は、油圧ピストンの往復動によりシリンダライナ外周のカム形状付摺動環が回転しピンを押し上げるもの、また、シリンダに平行に取り付けられたカムの移動によるもの等種々の方式が考案されている。一例を図4・27<sup>9)10)</sup>及び図4・28<sup>9)</sup>に示す。

アンローダー機構は、殆どの場合、手動動作の他吸入圧力の検知による自動作動が可能である。既に、冷凍機よりも圧縮機の容量の方が多い（軽負荷時）と、蒸発温度および圧力が下降してくるため、これを検知して、一定値以下に吸入圧力が降下した場合にアンローダー機構が働き、容量調整および動力節約が可能となる。

アンローダー機構の作動油圧機構は、通常、油圧が確立することにより負荷（ロード）状態となり、また、油圧が消失した場合にアンロード状態となるように設定されており、従って、当然のことながら、起動時、油圧および吸入圧力が確立するまでは、アンロード状態が維持



- |                   |                           |
|-------------------|---------------------------|
| ① ヘッドカバー          | ⑩ ディスチャージバルブケーシングガイド      |
| ② ヘッドスプリング        | ⑪ ディスチャージバルブケーシングガイド締付ボルト |
| ③ ディスチャージバルブ第2ナット | ⑫ バルブプレート                 |
| ④ ディスチャージバルブ第1ナット | ⑬ サクションバルブスプリング           |
| ⑤ ディスチャージバルブ締付ボルト | ⑭ サクションバルブ                |
| ⑥ ディスチャージバルブケーシング | ⑮ ピストンリング                 |
| ⑦ ディスチャージバルブスプリング | ⑯ ピストン                    |
| ⑧ ディスチャージバルブ      | ⑰ シリンダースリーブ               |
| ⑨ ディスチャージバルブシート   | ⑱ シリンダースリーブガスケット          |

図4・25 弁機構断面（リングプレート弁）の例

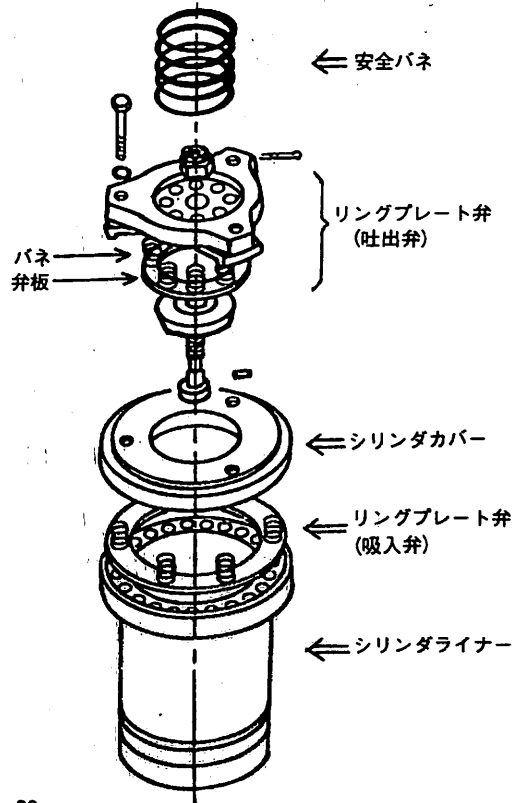
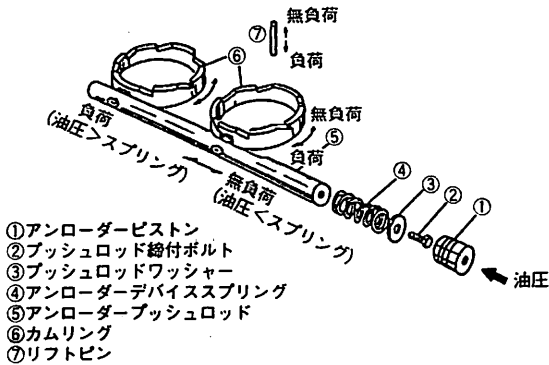


図4・26

リングプレート弁を持つ圧縮機の分解図の一例<sup>9)</sup>



- ①アンローダーピストン
- ②プッシュロッド締付ボルト
- ③プッシュロッドワッシャー
- ④アンローダーデバイススプリング
- ⑤アンローダープッシュロッド
- ⑥カムリング
- ⑦リフトピン

例1 シリンダーに平行に取り付けたカム

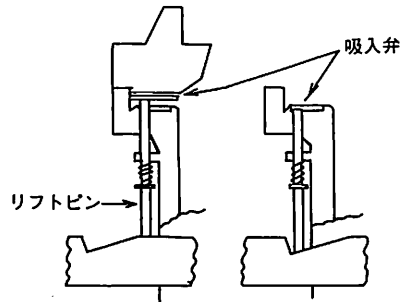
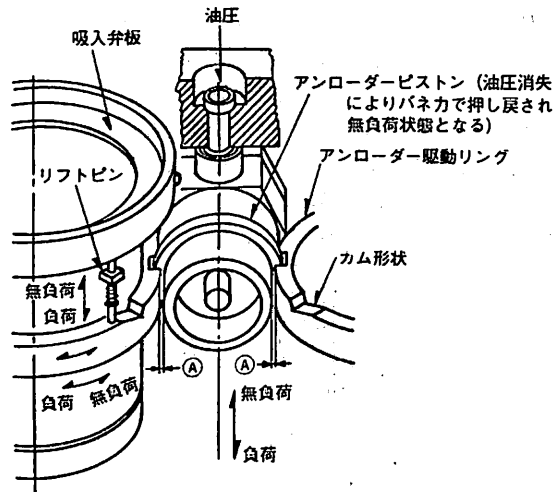


図4・28 図4・27例2における作動図9)



例2 シリンダ外周に沿って取り付けられたカム  
図4・27 アンローダー機構の例

され、起動時負荷の軽減が可能となる。  
開放形高速多気筒圧縮機は、外部より駆動されるため、クランク軸がクランクケースを貫通する場所には、冷媒ガスおよび潤滑油の漏洩を防止する軸封装置の設置が必要となる。

軸封装置は、低回転数の時代には、グラウンド方式で十分であったが、高速多気筒の時代では、全てメカニカルシール方式が採用されている。

メカニカルシールによる軸封の原理は、各種機械類に採用されているものと異なるところはないが、圧縮機では、金属ベローズまたはゴムベローズを使用して周囲に嵌められたバネのバネ圧力を利用した滑り環方式のものが多く、滑り環摺動面は、当然ながら給油され、油膜を介して接触軸封されている。

メカニカルシールの摺動面は、ラッピング等精密な仕

上げが施されており、僅かの当り面の変化によって漏洩を起こすことがある。従って、分解・組立時には、細心の注意が必要であり、機種によっては、分解実施時、予備品一式との交換を指定するものもある。

圧縮機の潤滑方式には、油かき上げによる飛沫方式と潤滑油ポンプによる強制潤滑方式とがあるが、高速多気筒式では、その容量および回転数等の条件から強制潤滑が殆どである。

潤滑油は、オイルフィルターを通してクランクケース内油溜りから吸引され、主にクランク軸受、連接棒大小端部軸受（ピストンピン、クランクピン軸受）、シリンダ摺動面および軸封装置へと供給される。また、油の一部は、前述のアンローダー作動機構へ導かれる。

往復動圧縮機の主要な構造、機構は上述のとおりであるが、開放形高速多気筒圧縮機とその内部構造要素が類似する半密閉形往復動圧縮機に於て開放形と異なる特徴の幾つかを以下に列挙する。

半密閉形多気筒往復動圧縮機に於て、クランク軸及びその他往復動圧縮機構を形成する要素は、軸封装置が存在しないことを除けば開放形と類似するが、開放形と比較して冷媒漏洩量が少ないので、大型圧縮機も次第に半密閉化の方向に進んでいる。半密閉形では、一般に冷媒の吸入は、冷媒による電動機の冷却および残存液冷媒の蒸発（圧縮機への液バック防止）を兼ねて電動機側より吸入する方式（図4・23参照）が多いが、圧縮機の吸入圧力が低下すると吸入冷媒ガス圧力が低下、伝熱作用が悪くなり冷却作用が減少し、電動機巻線温度が上昇する傾向となる。

半密閉形では、冷媒によって電動機が冷却されるため、冷凍能力の一部が電動機冷却のために費やされることにより余分の冷凍能力、動力を必要とするのに比べ、開放形では、空気冷却が可能となるので、選定に際しては、

それぞれの得失を総合的に検討するのが良い。

密閉形および半密閉形共に電動機は、冷媒ガスに曝されるため、アンモニア冷媒に対して使用することはできず、主としてフロン冷媒用として使用される。アンモニアは開放形としなければならないのは当然である。

半密閉形では、電動機を吸入冷媒ガスにより冷却するが、電動機室に供給された油が溜って電動機ローターの回転による攪拌で再循環し、クランク室内の油不足を来す可能性のある構造のものがある。この場合には、電動機室に戻ってきた油を確実にクランク室等の油溜に戻すため、クランク室と電動機室の隔壁に両室の均圧機構を設けるもの、および、更に油の返りを良くするため、クランク室の方が電動機室より圧力が低くなるように吸入ガス通路の途中にクランク室と連通する強制均圧機構を設けているもの等の対策がなされる<sup>13)</sup>。

半密閉形圧縮機は、電動機が圧縮機と直結であり、その組合せにフレキシビリティがないので、それぞれの負荷の適正なマッチングの選択および電動機単体の効率向上が重要な設計ポイントである。尚、往復動機構自体の効率は、本方式自体長年の使用経歴からほぼ限界値に近づいていると考えられており、大きな飛躍は望めない。

半密閉形圧縮機は、その機構上、初期には弁機構の耐久性が問題とされたが、最近では、弁の耐力が強化されたため、冷媒R-22の使用による高圧縮比の実現及び長尺吸入配管据付時に発生する過熱運転に起因する寿命劣化防止が信頼性向上の目標の一つとされている<sup>13)</sup>。

半密閉形圧縮機は吸入圧低下時には、前述のごとく電動機の巻線過熱運転を起す傾向があるが、開放形では、電動機の冷却を冷媒ガスに頼らないことから、逆に、低圧側が降下すれば、電動機負荷が減少する反対の現象となる。

#### 参考文献

- 9) 長谷川鉄工株式会社技術パンフレット
- 10) 株前川製作所技術パンフレット
- 11) 三菱電機株式会社サービスマニュアル
- 12) LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING  
「Rule and Regulations for Classification of Ships」Part 6, Chapter 3 Refrigerated Cargo Installation 1980
- 13) 原他, 「低温用半密閉形圧縮機の新シリーズ」, 三菱電機技報, 1983年5月
- 14) 山田他, 「冷凍冷蔵施設・装置マニュアル」, 工学図書株

## 成山堂書店 BOOKS 海事交通

### 磁気コンパスと自差修正

—その理論と実際—

庄司和民・鈴木 裕福 自差修正を適切に行うことができるように、自差の理論より説いて、修正の実際に行っているすべて(国際規則・国内規則、地磁気からの影響、自差測定、最適な修正法)を詳述。定価2500円

### 船舶制御システム工学 新訂版

神戸商船大学教授・広田 実著 航海・機関の別なく近代化船で必須の船舶制御システム。最適制御・ダイナミックプログラミングなど実務者に関心のある新しい分野も収めた好著。定価3800円

### 商船設計の基礎(上・下)

造船テキスト研究会編 エッセンシャルな基礎と最新の進歩を踏まえ、設計技術者が当面する項目を中心に設計全般を解説。採算計算、設計者の盲点・運航の実態も紹介。定価上5500円・下7000円

### 船体関係図面の見方

橋本 進/師岡洋一/軍司吉樹/河原 健共著 造船各社各様、造船界の慣習等によって異なる図面表現! いかなる図面にも対応するべく、製図上の規約・慣例・特殊図面等実践解説。定価6800円

### 船舶知識のA B C

A 5判/196頁/定価2,400円(〒300円)

### 船舶運航のA B C

A 5判/258頁/定価3,000円(〒300円)

大阪商船三井船舶 船のことがなんでも  
取締役 坂井保也 監修 わかる。  
海務部長

大阪商船三井船舶 船の入門書  
船長 池田宗雄 著 百科事典

## 航海ジャーナル

海運の明日を探る月刊誌

全国の書店にて毎月20日発売 定価880円

海運とその  
周辺領域の全動向 情報も資源



## 船舶電子航法ノート(87)

木村小一

## A・5・4 オメガ信号電波のカバレッジの予測

オメガ信号電波の全世界的なカバレッジ(有効範囲)は、1977年10月号の第2・101図から第2・103図にかけて紹介してある。しかし、比較的最近この分野ではいくつかの詳細な研究がなされ、発表されている。以下、そのうちのいくつかについてその概要を示す。

## A・5・4・1 季節別のカバレッジの予測

最もまとまったものは、前述の1977年の本誌に紹介したJ.E.Bortzらが1976年のアメリカの航法学会の会誌に発表したものを前論文の共著者の一人であるR.R.Guptaらが全面的にその条件などを見直して、再計算したもので、この論文は国際オメガ協会(IOA)の1980年の年次総会で報告され、更にそれが、前記と同じ会誌に再発表したものがある。この両論文は、ほとんど同じであるが、論文中に引用されているデータがいろいろと差しかえてある。しかし、これらを総合しても全部のデータはカバーしていない。

このR.R.Guptaらの計算の全データは米コストガードから刊行された4分冊よりなるこの計算の最終報告によらなければならない。この最終報告の題名は和訳をすれば「10.2kHz用のオメガ信号カバレッジ予測図」で、第1巻(48ページ)が技術的方法、第2巻(64ページ)個々の局の図、第3巻(48ページ)が総合図、そして、第4巻(48ページ)は方位角表で、この表は地球面を緯度と経度とも $4^\circ$ おきの升目としてそれぞれの点から見たオメガ8局(とトリニダットの臨時局)の方位を度単位で示したものである。このように膨大な資料であるので、できるだけそのエッセンスを紹介して行く。

## A・5・4・2 電波伝搬モデル

オメガ航法システムのカバレッジは、少なくとも3局の送信局からの「位置決定用に利用できる」信号が得られ、かつ、その信号の到来の方位が、測位のために受入れられるような幾何学的関係の方位であることが要求される。まず、利用できる信号とは、つぎの条件を満足するものとする。

(1) 受信の信号対雑音比(SN比)が、受信の位相

の正確な測定のできるための十分な大きさであること。

(2) 受信信号の位相が、正確に基準モード(最も遅い位相速度のTMモード)のパラメータで表わされること。

まず、後者から考える。基準モードの位相に対するいくつかの伝搬モードの位相が合成されてきた複合位相の差は、普通はモード干渉によって作られた位相偏移 $\Delta\phi$ と呼ばれる。利用者位置の決定精度は受信信号におけるこの位相偏移の大きさによって左右される。オメガ受信機はすべて、20Mm以下の(Mmはメガメートル、1,000km)短い伝搬路を通過してきた信号によって測位計算をするアルゴリズムが使用されている筈であるから、地球を反対方向に半周以上する長い伝搬路の信号は使わないようにすることが必要である。

さきに紹介したBortzらの10.2kHz信号のカバレッジ地図は、(1)SN比が $-20\text{dB}$ より大きい等しい、(2) $\Delta\phi$ が13cec(センチサイクル、1サイクルの1/100)より小さい等しい、の二つの条件を考えていた。このうち、100Hz帯域幅でのSN比 $-20\text{dB}$ は、現在の一部の利用者には控え目であると考えられている。このSN比の計算に使用される大気雑音のモデルは、衝撃性の雑音とガウス分布の雑音の両成分を含んでいるが、多くの受信機はあるしきい値から上の雑音は切取って低いものとするからである。

しかし、大気雑音のモデルでは局地的に作られる人間雑音ははっきりとは予測できず、ある場合には、この局地雑音は10~15dBの雑音切取りによる処理利得とほぼ同じになるかも知れない。そのため、新しいカバレッジ地図でも、SN比 $\geq -20\text{dB}$ の条件をそのまま使うことにしてある。しかし、新しい航空用のオメガ受信機は新しいハードウェアとソフトウェアの採用で、100Hzの帯域幅で $-30\text{dB}$ という新しいSN比の条件の採用ができるものも生じているので、それも加味されている。

$\Delta\phi > 13\text{cec}$ という偏移の条件は、その2倍の26cecの最大位相誤差になり、これは基線上で約4kmに相当する。この条件は緩和され $\Delta\phi > 20\text{cec}$ 、すなわち基線上で6km程度までの誤差は認めることになっている。また、前の図では信号の利用できる局からの距離を18Mmとし

ていたが、これも19Mmに伸ばし、19Mmをこえるところは局のちょうど地球の裏側近くになり、各方位からの伝搬信号が合成されるので、その他の条件とは無関係に除外をしてある。

更に前の図では季節を問わず、受信点の正午と夜の0時の状態を示す2種類の図であったが、新しい図では、時間をグリニジ標準時 (GMT) の0600と1800とし、また、季節の変化を見るために、2月、5月、8月および11月の中頃のデータによって計算がなされている。

計算に使用された電波伝搬モデルは、つぎのとおりである。オメガ信号の伝搬は、地表面と電離層のD層の間を伝搬する導波管内の伝搬モードとしてよく引用されている。このような導波管モードの伝搬では、上下の両境界面の電磁気的な性質、伝搬路の寸法および伝搬空間の性質などによって伝搬の状態が変化し、全伝搬路におけるそのような性質にもとづく伝搬の和によって、オメガ信号の性質が決定される。

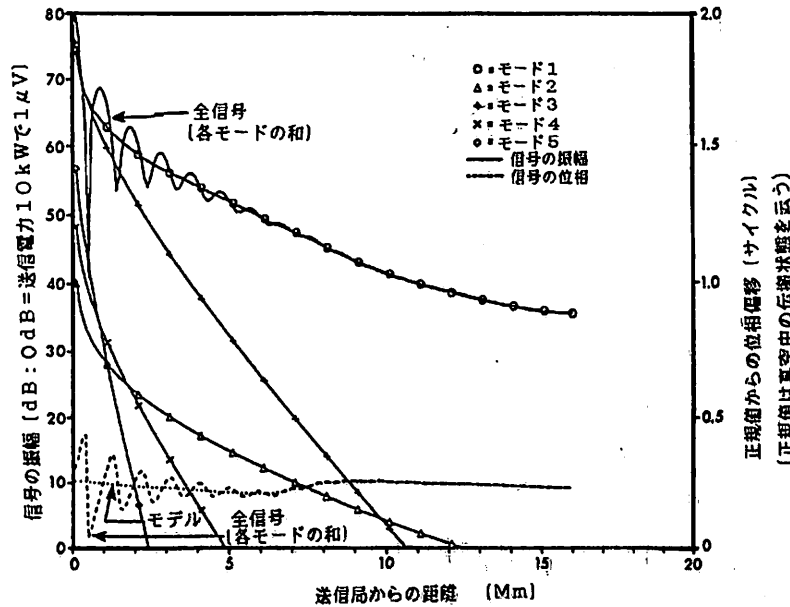
送信局の近くでは、いわゆる近接電界領域があらって、20cecの位相偏移という条件に対しては、その近接電界領域はほぼ500kmに広がる。それと、ある特定の方向への夜間の特別な状態の伝搬路を除いて、最も強い一つの主モードのみの伝搬として考えることで近似できるとされている。この主モードは第1TMモードと呼ばれる最も位相速度の遅いモードで、基準モードとも呼ばれ、オメガ航法の基礎はこの基準モードの伝搬の位相が距離に対して原則的には比例をするという事実によるものである。

送信局の近接電界と、ある方位への夜間の伝搬路、とくに磁気緯度の低いオメガ局からの伝搬では、一つのモードだけの伝搬と考えることはできず、いくつかのモードが同時に同じ伝搬路を伝わっている。ところが、異なる伝搬モードは別の位相速度をもっているので、合成された全信号の振幅と位相は距離とともに振動しつつ変化をする。この振動を起すところは、大略して局から1,000kmまでで、これはモード干渉効果と呼ばれる。

このような干渉は、問題となるモード干渉路上の太陽放射の効果の有無によって昼間または夜間効果とも呼ばれる。このような干渉の理論的予測の例として、ノールウェイのオメガ局から南東方向への伝搬の状況を第A・5・3図に示す。図からも明らかなように、モード効果は送信局の近くで最も大きく、ほぼ2Mmまでは大きな値として影響がある。2Mmをこえると全信号はモード1の信号が優勢になると考えることができる。

オメガ航法システムを使うときには、少なくとも3局の送信局からの信号が十分な信号対雑音 (SN) 比で、かつモード1の信号が優勢な状態で受信されなければならない。従って、局の近傍だけでなく、モード干渉で汚された昼または夜の信号は十分なSN比を持っていても利用できない。オメガ信号のカバレッジ内からは、このような信号を除く必要がある。

このような昼または夜のモード干渉に加えて、その一部分が昼で、一部分が夜であるような混合伝搬路は昼と夜の境を通る電波にも同じような効果が見られる。この



種の干渉は昼夜の境目でのモード変換効果の結果が見られるが、これは境界では一方の側のモードがもう一方の側に移るときに別のいくつかのモードに変換されることがあることを意味している。このような効果は、とくに磁気赤道を東から西向に横切るようなある種の混合伝搬路でとくにきびしく発生する。

この予測に当て、場所と時間に対する信号のカバレッジデータを求めるために三つのモデル、すなわち、(I)信号振幅モデル、(II)モード干渉による位相偏移モデル、(III)大気雑音振幅予測モデルが作られた。

まず、第1の信号振幅モデル

第A・5・3図 10.2kHzのオメガ信号の振幅と位相の予測(ノールウェイのオメガ局から南東方向への伝搬)については、いろいろな理論的

モデルのうちから、フルウェーブ導波管理論にもとづく IPP (Integrated Propagation Prediction) と呼ばれる計算プログラムが良いとされた。このプログラムは昼間または夜間の伝搬路にそって、いろいろなモードの信号の伝搬の信号強度と位相が予測できるもので、結果として多モードの場合の予測も可能である。

しかし、このプログラムでは、昼と夜との混合伝搬路の予測をすることはできないので、IPPによる昼間と夜間の信号強度モデルと太陽の天頂角の関数を使う経験的に求めた一日の中の変化モデルとを組み合わせることによる半経験モデルが作られた。この半経験モデルは、 $1\mu\text{V}/\text{m}$  に対しての dB で表わした ( $\text{dB}/\mu\text{V}/\text{m}$ ) 電界の垂直成分 S をつぎの式で求めることにしている。

$$S = C + 10 \log P - (10 \log h'_{\text{t}} + 10 \log h'_{\text{r}}) - 10 \log [a \sin(\frac{d}{a})] + \frac{1}{2} (A_{\text{t}} + A_{\text{r}}) - \sum_{l=1}^L [(a_{\text{e}} \Delta d_{\text{e}}) / 10^6] \quad (\text{A} \cdot 5 \cdot 1)$$

ここで、

C = 周波数による定数で

= オメガ信号の 10.2kHz では  $154.2 \text{ dB}/\mu\text{V}/\text{m}$

P = 実効放射電力 (kW) = 10kW

$h'_{\text{t}}$  = 送信局の場所での電離層の基準反射高さ (km)

$h'_{\text{r}}$  = 受信機の場所での電離層の基準反射高さ (km)

$A_{\text{t}}$  = 送信局の場所での信号の励振係数 (dB)

$A_{\text{r}}$  = 受信機の場所での信号の励振係数 (dB)

a = 地球の半径 (m)

d = 送信局から受信機までの信号の伝搬距離 (m)

$a \sin(d/a)$  = 送信信号の幾何学的拡がり係数

L = 伝搬路を構成している区間の数

$\Delta d_{\text{e}}$  = 伝搬路の l 番目の区間の長さ (m)

$a_{\text{e}}$  = l 番目の伝搬区間  $\Delta d_{\text{e}}$  での信号の減衰率 ( $\text{dB}/\text{Mm}$ )

$$\sum_{l=1}^L \frac{(a_{\text{e}} \Delta d_{\text{e}})}{10^6} = \text{伝搬路全部についての全信号損 (dB)}$$

上式には減衰率と励振係数という二つの変数をもっており、これらは地球物理学的な性質によって場所的にも、また時間的にも変化をする。

第A・5・1表 信号振幅モデルの関数形と重みづけ係数

| 信号の量の式   | j  | $f_j$ の関数形   | 重みづけ係数 $k_j$ |       |
|--|----|--|--------------|-------|
|  |    |  | 昼間伝搬路        | 夜間伝搬路 |
| $\alpha (D/N) = \sum_{j=1}^7 k_j f_j + \sum_{j=11}^{13} k_j f_j$<br>(dB/M <sub>m</sub> ) | 1  | $\sigma_g > 10^5$ なら $\sigma_g^{-0.66}$ その他は 0.0   | 0.022        | 0.012 |
|  | 2  | $\sigma_g = 10^5$ なら 1.0 その他は 0.0  | 35.12        | 21.74 |
|  | 3  | 1.0  | 3.19 (3.47)  | 1.07  |
|  | 4  | $\sin \beta_m \cos \beta_m$  | -0.97        | -0.92 |
|  | 5  | $(1 - \cos 2\beta_m) \cos \beta_m$   | 0.11         | -0.08 |
|  | 6  | $270^\circ \geq \beta_m \geq 150^\circ$ なら $\sin \beta_m \exp(-\theta_m^2/18^2)$<br>その他は 0               | 0.0          | -1.43 |
|  | 7  | $270^\circ \geq \beta_m \geq 150^\circ$ なら $\exp[-(\beta_m^{199})^2/31^2 - (\theta_m^2/18^2)]$<br>その他は 0 | 0.0          | 5.61  |
| $A (D/N) = \sum_{j=8}^{10} k_j f_j$<br>(dB)  | 8  | $\sigma_g^{-0.35}$   | 0.067        | 0.115 |
|  | 9  | 1.0  | 0.3          | -1.8  |
|  | 10 | $\beta_m \geq 270^\circ$ なら $\exp(-\theta_m^2/20^2) \sin \beta_m$<br>その他は 0                              | 0.0          | 12.9  |
|  | 11 | $x^2$  | 0.62 (0.0)   | 0.0   |
|  | 12 | $x^4$  | -0.72 (0.0)  | 0.0   |
|  | 13 | $x^6$  | 0.30 (0.0)   | 0.0   |

(注) 1. D は伝搬路の区間が昼、N は夜を表わす。

2.  $\sigma_g$  = 大地導電率 (U/m)  $x$  = 太陽の天頂角 (ラジアン)  $\theta_m$  = 磁気緯度 (度)

$\beta_m$  = 磁気方位 (度) で  $\beta_m = 90^\circ$  と  $270^\circ$  で対称的な関数形となるから  $90^\circ \leq \beta_m \leq 270^\circ$  について示してある。 $0 \leq \beta_m < 90^\circ$  と  $270^\circ < \beta_m \leq 360^\circ$  では  $\beta_m$  はそれぞれ  $(180^\circ - \beta_m)$  と  $(540^\circ - \beta_m)$  で置きかえること。

3. 昼間伝搬路の  $K_j$  のカッコ内は IPP モデルのために数値的な調整をした値

減衰率 $\alpha$ 、励振係数 $A$  および電離層高さ $h'$ はつぎのように太陽の天頂角 $\chi$ の関数であると仮定をする。

$$\left. \begin{aligned} \alpha &= [1 - r(\chi)] \alpha(D) + r(\chi) \alpha(N) \\ A &= [1 - r(\chi)] A(D) + r(\chi) A(N) \\ \log h' &= [1 - r(\chi)] \log h'(D) + r(\chi) \log h'(N) \end{aligned} \right\} \quad (A \cdot 5 \cdot 2)$$

関数 $r(\chi)$ は、(a)昼間の伝搬路区間 ( $\chi \leq 74^\circ$ )では $r(\chi) = 0$ 、(b)夜間の伝搬路区間 ( $\chi \geq 98^\circ$ )では $r(\chi) = 1$ 、(c)昼から夜へ、または夜から昼への移り変りの区間 ( $74^\circ < \chi < 98^\circ$ )では

$$r(\chi) = \frac{1}{2} \left[ 1 - \cos \left( \frac{180(\chi - 74)}{24} \right) \right]$$

であるとする。

式(A・5・2)のカッコ内のDとNは伝搬路のその区間が昼のときと夜のときを表わす。 $h'(D) = 70\text{km}$ 、 $h'(N) = 87\text{km}$ である。 $\alpha(D/N)$ と $A(D/N)$ の式の形は第A・5・1表に示してあり、その中で $f_j$ は関数の形、 $K_j$ は重みづけ係数である。これらの式と後述する大気雑音の振幅の予測モデルを使ってオメガ信号カバレッジの予測図のSN比の境界が求められる。

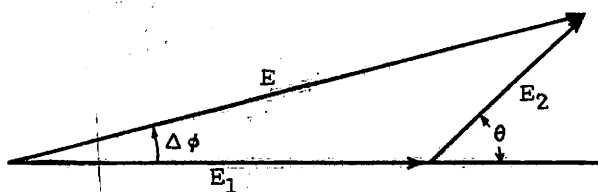
昼間と夜間の信号伝搬路のモード干渉による位相偏移の予測には同様にIPPモデルによっているが、昼夜の混合伝搬路については、限定された経験モデルが使われている。まず、昼間のみまたは夜間のみ伝搬路でモード1(測定モード)とモード2(不要モード)の二つのモードの伝搬モードがあるときの合成の電界の垂直成分は、

$$E = \sum_{m=1}^2 E_m \quad (A \cdot 5 \cdot 3)$$

で、これはベクトル和で考えなければならない。第A・5・4図でモード1の電界を $E_1$ モード2のそれを $E_2$ とし $E_2$ の $E_1$ に対する位相差を $\theta$ とする。なお、三つ以上の伝搬モードがあるときも、 $E_1$ 以外の全モードの合成値を $E_2$ と考えればよい。 $E_1$ と $E_2$ の合成振幅を $|E|$ 、モード干渉による位相偏移を $\Delta\phi$ とすると、

$$|E| = \left[ |E_1|^2 + |E_2|^2 + 2|E_1||E_2| \cos\theta \right]^{1/2} \quad (A \cdot 5 \cdot 4)$$

$$\Delta\phi = \tan^{-1} \left[ \frac{\sin\theta}{(|E_1|/|E_2|) + \cos\theta} \right] \quad (A \cdot 5 \cdot 5)$$

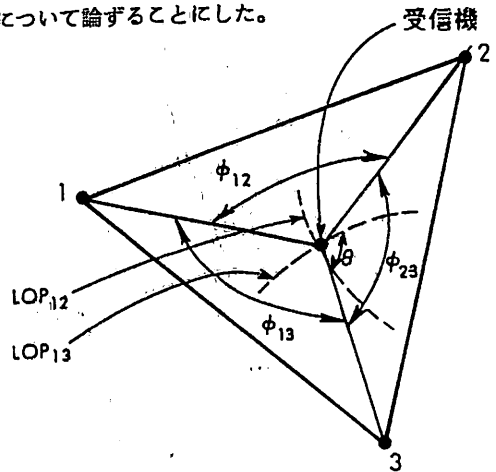


第A・5・4図 二つのモードの信号のベクトル合成

となる。この(A・5・5)式はIPPモデルから得られる。混合伝搬路については、リベリア局とアルゼンチン局の10.2 kHz信号の観測の結果、夜間におけるきびしいモード干渉は、昼間の部分とその2/3以上であるような混合路の伝搬では生じないことが見出された。もちろん例外もあるので、混合伝搬路のモード干渉のアルゴリズムは、最初に全伝搬路が夜間であるとして、式(A・5・5)を使って、その点でのモード干渉が $\Delta\phi > 20\text{cec}$ であるかどうかをしらべ、そうであればモード干渉が大きすぎるとし、この場合にその伝搬路で夜間が1/3以上であれば、そのまま $\Delta\phi > 20\text{cec}$ であるとする方法がとられている。

超長波(VLF)帯における電磁気的な大気雑音は主として放電現象によって発生をする。地球面上のいろいろな場所におけるこの雑音の大きさは雷による放電からの放射電磁界である。最も良く知られた雑音の振幅のモデルはCCIR(国際無線通信諮問委員会)の報告332にあり、それでは全世界の雑音測定データが緯度と経度、一日の中の時間、季節および周波数の関数として平滑曲線化されている。もう一つの方法はWestinghouse/NRL(海軍研究所)として知られたモデルを使用することで、このモデルはCCIRのモデルよりも改善されていると信じられているもので、ここでは後者が利用されているが、そのプログラムは報告では省略されている。

双曲線航法システムでの決定位置は、それぞれが誤差をもつ2本の双曲線である位置の線の交点である。第A・5・5図は、オメガ局3局で作られる2本の位置の線の関係を示す。GDOP(Geometric Dilution of Precision)は測位精度対位相差測定誤差の尺度であって $\text{km/cycle}$ で表わすということにここでは定義をしている。この定義は一搬のGDOPの定義とは異なるので、次節で現在の定義について論ずることにした。



第A・5・5図 双曲線航法の幾何学(1)

位相差誤差の標準偏差が両方の位置の線について同じであるとすると、放射状方向の位置の誤差の標準偏差は、

$$\sigma_r = \frac{\lambda \sigma_\phi}{2 \sin \theta} \left[ \operatorname{cosec}^2 \left( \frac{\phi_{12}}{2} \right) + 2\rho \cos \theta \operatorname{cosec} \left( \frac{\phi_{12}}{2} \right) \operatorname{cosec} \left( \frac{\phi_{13}}{2} \right) + \operatorname{cosec}^2 \left( \frac{\phi_{13}}{2} \right) \right]^{\frac{1}{2}} \quad (\text{A} \cdot 5 \cdot 6)$$

で表わされる。こゝで、

- $\lambda$  = 信号電波の波長 (km)
- $\sigma_r$  = 放射状位置誤差の標準偏差 (km)
- $\sigma_\phi$  = 位置の線の位相差誤差の標準偏差 (サイクル)
- $\phi_{12}$  = 受信点から見た送信局 1 と 2 の方位角
- $\phi_{13}$  = 受信点から見た送信局 1 と 3 の方位角
- $\theta$  = 位置の線 LOP<sub>12</sub> と LOP<sub>13</sub> の交角
- $\rho$  = LOP<sub>12</sub> と LOP<sub>13</sub> の位相誤差の相関 = 0.5

(送信局 1 が LOP<sub>12</sub> と LOP<sub>13</sub> に共通のため)

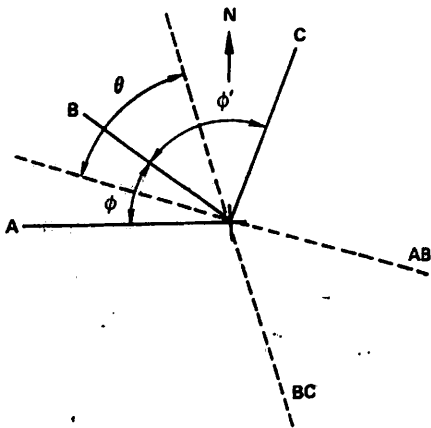
上の定義によると、GDOP は  $\sigma_r$  と  $\sigma_\phi$  の比であるから、

$$\text{GDOP} = \sigma_r / \sigma_\phi \quad (\text{km/cycle}) \quad (\text{A} \cdot 5 \cdot 7)$$

となる。GDOP が 1 センチサイクル (0.01 サイクル) 当り 1 km をこえないというのが条件として使用される。

#### A・5・4・3 GDOP の一般的な定義

結論からいうと、現在一般的に使われている GDOP は  $\text{GDOP} = \sigma_r / \sigma_\phi \lambda$  である。この GDOP すなわち幾何学的要因による測位精度の劣化は、(1) 双曲線の間隔が両送信局を結ぶ基線から外れるにつれて広がる、(2) 2 本の位置の線の交角が鋭角になるほど測位誤差が大きくなる、の二つの原因があり、その両者をまとめて示したものである。双曲線航法の開発当初より、この二つは指適されていたけれども "Factor of Geometric Precision" と呼ぶ係数が使われたときには前者のみが考えられていて、最近でも GDOP をそのような使い方をする人もいるとのことである。



第A・5・6図 双曲線航法の幾何学(2)

ロラン、オメガなどの開発の指導者である J. A. Pierce は 1965 年のオメガに関する論文で (A・5・6) 式と同じ式を使って、オメガはその基線が長いので双曲線の発数も少ないし、位置の線の交りも良いので、測位精度の劣化は少ないのが特長と述べている。オメガの PPC (伝搬予測補正) モデルの作成者である E. R. Swanson は数年前に GDOP という論文を発表していて、そこでは GDOP の計算式を導いている。

第 A・5・6 図は前の図と同じであるが、3 局のオメガ局 A, B, C によって 2 本の位置の線 AB と BC が作られ、受信点で交っていることを示している。この受信点から見た A 局と B 局の間の角を  $\phi$ 、B 局と C 局のそれを  $\phi'$  とすると、位置の線は両局を見る角の二等分線上にあるから、両位置の線の交角  $\theta$  は次式になる。

$$\theta = \frac{\phi}{2} + \frac{\phi'}{2} \quad (\text{A} \cdot 5 \cdot 8)$$

位置の線 AB 上での測定誤差  $E_{ABi}$  による位置の偏差  $a_i$  はつきになる。

$$a_i = E_{ABi} S \operatorname{cosec} (\phi / 2) \quad (\text{A} \cdot 5 \cdot 9)$$

同様に、

$$b_i = E_{BCi} S \operatorname{cosec} (\phi' / 2) \quad (\text{A} \cdot 5 \cdot 10)$$

こゝで、S は基線上の位置の線間の距離を表わすスケールファクタである。この状態は第 A・5・7 図に示し、放射状方向の誤差は  $R_i$  となる。図で、

$$\left. \begin{aligned} OP &= b_i / \sin \theta \\ PQ &= a_i / \sin \theta \end{aligned} \right\} (\text{A} \cdot 5 \cdot 11)$$

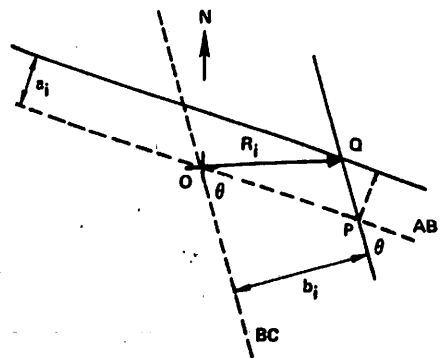
であり、余弦則を使うと、

$$R_i^2 = \overline{OP}^2 + \overline{PQ}^2 + 2 \overline{OP} \cdot \overline{PQ} \cos \theta \quad (\text{A} \cdot 5 \cdot 12)$$

となる。そこで、次式が得られる。

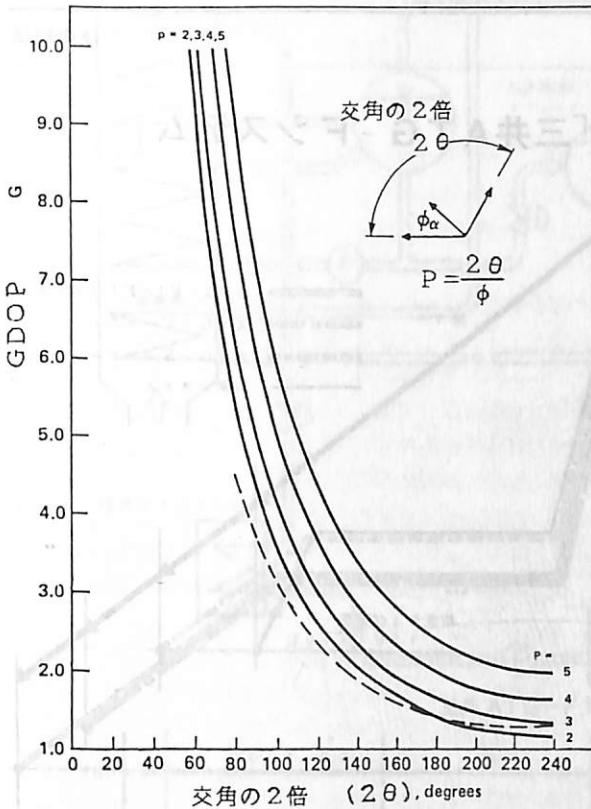
$$R_i^2 = (S^2 / \sin^2 \theta) [E_{ABi}^2 \operatorname{cosec}^2 (\phi / 2) + E_{BCi}^2 \operatorname{cosec}^2 (\phi' / 2) - 2 E_{ABi} E_{BCi} \operatorname{cosec} (\phi / 2) \operatorname{cosec} (\phi' / 2) \cos \theta] \quad (\text{A} \cdot 5 \cdot 13)$$

位置の線の測定誤差は両送信局への距離測定誤差におきかえられる。従って、 $E_{ABi} = A_i - B_i$ 、 $E_{BCi} = B_i - C_i$  と



第A・5・7図 位置決定の幾何学





第A・5・8図 GDOPの計算図表

なる。そこで、(A・5・13)式は、つぎになる。

$$R_i^2 = (S^2/\sin^2\theta) \{ (A_i^2 - 2A_i B_i + B_i^2) \operatorname{cosec}^2(\phi/2) + (B_i^2 - 2B_i C_i + C_i^2) \operatorname{cosec}^2(\phi'/2) - 2(A_i B_i - B_i^2 - A_i C_i + B_i C_i) \operatorname{cosec}(\phi/2) \operatorname{cosec}(\phi'/2) \cos\theta \} \quad (A \cdot 5 \cdot 14)$$

\$R\_i^2\$ のRMS 精度を考える。位置の線の測定誤差の標準偏差を \$\sigma\$ とすると、測定精度が同じで、非相関の三つの局に対する測定値の誤差 \$A\_i, B\_i, C\_i\$ の二重誤差の期待値は \$\sigma^2/2\$ で、相互積の期待値はゼロである。従って、\$R\_i\$ のRMS 値 \$R\_{RMS}\$ はつぎになる。

$$R_{RMS}^2 = (S^2 \sigma^2 / \sin^2\theta) \{ \operatorname{cosec}^2(\phi/2) + \operatorname{cosec}^2(\phi'/2) + \operatorname{cosec}(\phi/2) \operatorname{cosec}(\phi'/2) \cos\theta \} \quad (A \cdot 5 \cdot 15)$$

両位置の線の誤差が非相関なら上式は次になる。

$$R_{RMS}^2 = (S^2 \sigma^2 / \sin^2\theta) \{ \operatorname{cosec}^2(\phi/2) + \operatorname{cosec}^2(\phi'/2) \} \quad (A \cdot 5 \cdot 16)$$

これは四つの独立した伝搬路による場合である。式(A・5・15)で最適な精度は \$\sqrt{2} S\sigma\$ であるから幾何学的な劣化の係数 \$G (=GDOP)\$ は、\$R\_{RMS}(\sqrt{2} S\sigma)\$ である。

$$G = \{ 1/(\sqrt{2} \sin\theta) \{ \operatorname{cosec}^2(\phi/2) + \operatorname{cosec}^2(\phi'/2) + \operatorname{cosec}(\phi/2) \operatorname{cosec}(\phi'/2) \cos\theta \}^{1/2} \} \quad (A \cdot 5 \cdot 17)$$

となる。この式を用いて計算をした結果が第A・5・8図に示してある。また、この図の破線は二つの中央局がAC局の中央にあり、かつB局の信号の伝搬が非相関の場合を示している。

ニュース

ニュース

世界最大の3,500t吊り起重機船、完成

住友重機械工業株式会社は、世界最大の3,500トン吊り起重機船を完成し、(株)吉田組に納入させた。本船は、同社追浜造船所で起工し、船体部を建造、起重機部は、同社新居浜製造所で製造、この4月27日起重機船として完成されたものである。

特色 本船の形式は、2ジブ俯仰式で、吊り能力875

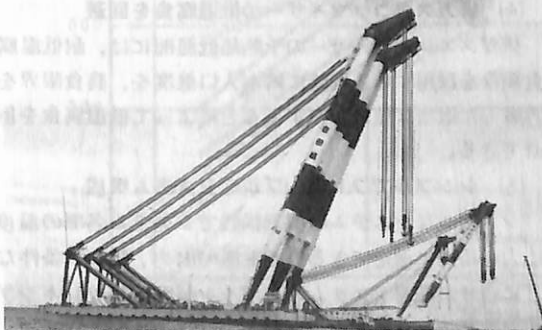
トンのフックがおのおの4個あり、それぞれ独立して自由に動く。また2個ずつ、あるいは同時に4個でも連動操作ができ、各種の形状の橋梁、構造物の吊り作業や、製作品の倒立、転倒が自由にできる。

用途は、長大橋、湾岸道路、海上空港、沈埋トンネル、海上基地などの大型の建設工事が、安全且つ短工期ででき、経済的な作業に威力を発揮する。

長大なジブは、新幹線の車両約6両(約140m)がスッポリとおさまるほどの長さと同径を持つ。また、このジブを支える鋼製のワイヤーは、2万5,000mにおよぶ。3,500トンの吊り荷重は、新幹線の車両63両を、丸ビルの4倍の高さに持ち上げるほどの威力をもつ。

仕様

- 船体 長さ110m×幅50m×深さ8.5m
- 主発電機用原動機 1,750PS×2台
- 主巻上定格荷重 3,500トン
- アウトリーチ(作業水平距離) 42.5m~92.3m
- 巻上揚程 110m
- 甲板ウインチ 28台



## 排ガスターボ発電システム「三井ATG-Fシステム」

三井造船株は、船舶の省エネルギー化の一環として、ディーゼル主機関から発生する排ガスの熱量を回収して船内電力をまかなう排ガスターボ発電システム「三井ATG-S、-Vシステム」を昭和55年に開発し、これまでに8隻の搭載実績を有しているが、このほど、さらに性能を向上させた「三井ATG-Fシステム」(Advanced Turbo-Generating Flasher)を開発した。

「三井ATGシステム」は、排ガスエコマイザーの予熱部にそれまでにない新しい概念として平行温度差方式を導入し、エコマイザーの出口から排出される低い温度レベルの排ガスエネルギーの回収を行い、廃熱回収を行い、廃熱回収率の向上が図られている。

今回、新たに開発した「三井ATG-Fシステム」は、これまでの就航実績、海上運転実験の結果をふまえ、さらに最近のディーゼル機関の高効率化による排ガス温度の低下に対応するため、従来型の低圧蒸気発生器に代えて、熱水フラッシャー(ATG-F1:図参照)または熱水膨張タービン(ATG-F2)を採用し、併せて抽気湿圧型蒸気タービンを導入し、一段と効率の向上を図った高性能ターボ発電システムである。

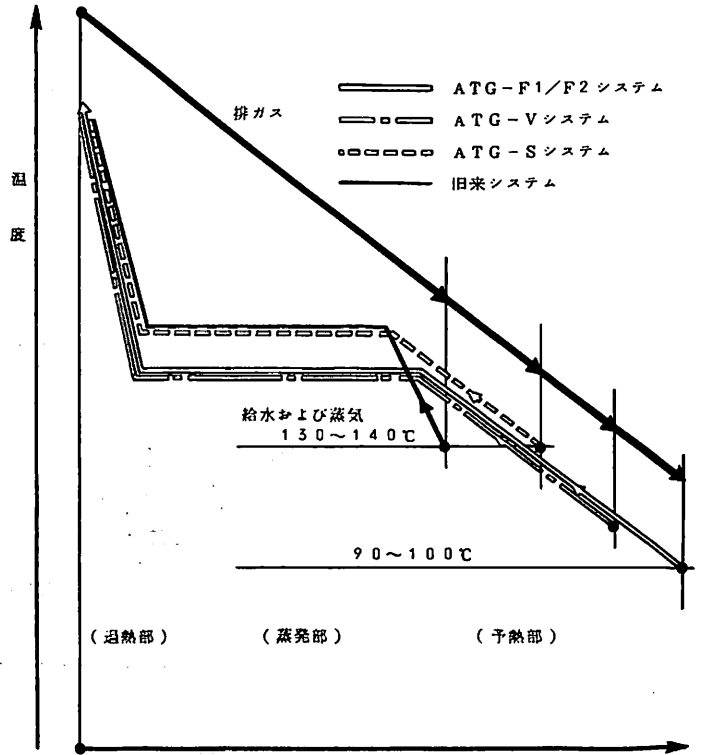
### 「三井ATG-Fシステム」の特長

#### (1) 排熱回収率の向上—低温廃熱の利用

主機掃気空気等の低温廃熱を給水加熱に利用すると共に排ガスエコマイザーの出口排ガス温度を下げることによって、より低い温度レベルまでの排ガスエネルギーを回収するシステムを採用し、廃熱回収率を向上させた。

#### (2) 発生電力の増加—熱水フラッシャー、熱水膨張タービンの利用

低い温度レベルの廃熱回収増加によって得られた、より多くの飽和圧力熱水のエネルギーを熱水フラッシャーまたは熱水膨張タービンの利用によって効率的に動力として回収し、発生電力の増加を達成した。



排ガスエコマイザー温度変化図

#### (3) 雑用蒸気エネルギーの有効利用—タービン抽気の利用

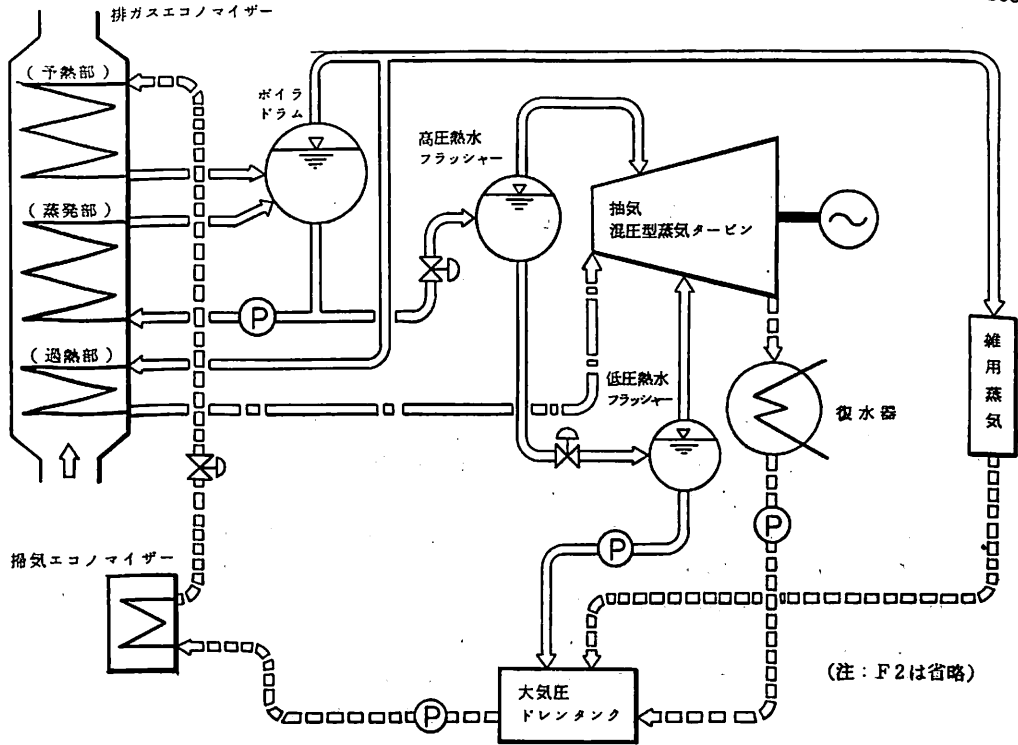
油加熱などの雑用蒸気用に蒸気タービンで一定の仕事をした後の蒸気を抽気して利用することにより、サイクル効率を向上させた。

#### (4) 排ガスエコマイザーの低温腐食を回避

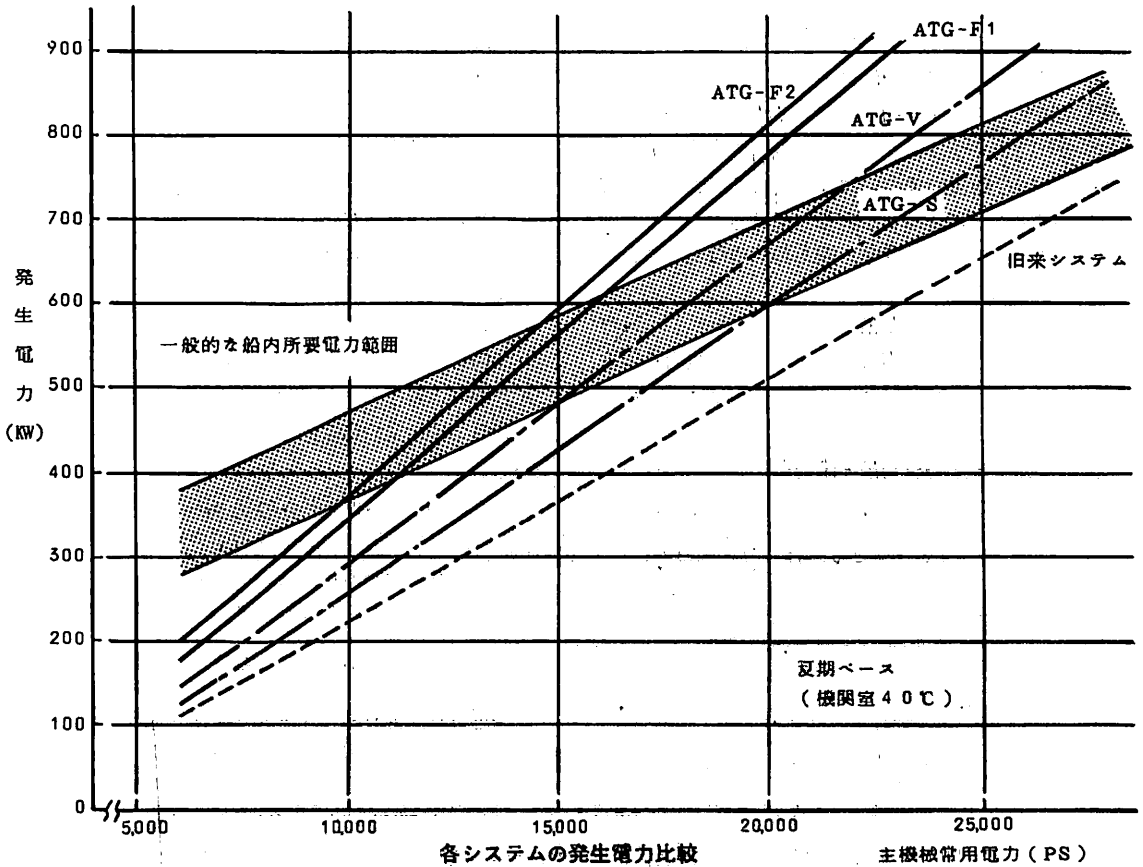
排ガスエコマイザーの予熱部低温部には、耐低温腐食鋼管を採用すると同時に給水入口温度を、腐食限界を考慮した適当な値に設定することによって低温腐食を回避できる。

#### (5) シンプルでフレキシブルなシステム構成

シンプルなシステムの機器構成でシステム各部の温度、圧力も自由に選定できるので主機の出力、排ガス条件などに合せた最適システムのデザインが可能なフレキシブルなシステムである。



三井 ATG-F1 システム概略図



<第31回>

# 条約改正について

運輸省船舶局 検査測度課安全企画室

前回報告したように、4月6日に第49回MSCが終わり6月4日に始まるBCHまでIMOの活動もちょっと一休みといったところである。そこで、今回は条約に関する手続について考えてみることにしたい。IMOにおいてもSOLAS条約を始めとして数多くの条約について審議が行われている。これらの条約は単に条約適用船に全面的に適用されるというだけでなく内航船の基準等を考えるうえでの基礎ともなるものであり、非常に大きな影響力をもっている。では、これらの条約は一体どういう手続で発効し、またどういう手続で改正されるのだろうか。

## 1. 条約手続

国際法上、条約の手続については特に決ったものがあるわけではなく、国際慣習法によることも多い。しかし、1969年に採択された「条約法に関するウィーン条約」(以下条約法条約という。)において条約の締結手続や効力が定められ、国際機関内において採択される条約についてはこの条約法条約によることとなっている。

条約発効までの手続は概略、図1のようなものである。以下簡単に説明する。

### (1) 採択 (条約法条約第9条)

採択は、その会議で特別の決定がなされた場合を除き、会議に出席しかつ投票する国の2/3以上の議決で採択される。

### (2) 署名 (条約法条約第10条・第18条)

条約文は、その作成に参加した国が条約文または条約

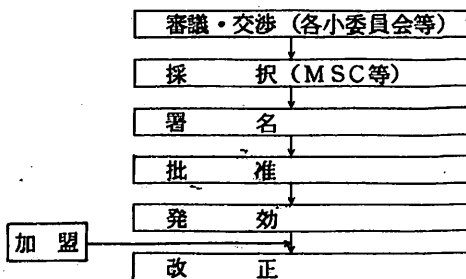


図1 条約の手続

文を含む会議の最終議定書への署名等を行うことにより確定する。署名はそれ自体批准の義務を負うものではないが、批准等を条件として署名した場合は、条約の趣旨及び目的を失わせることとなるような行為を行わないようにする義務がある。

### (3) 批准 (条約法条約第11条)

一般に批准は批准書を国際機関等に寄託することにより行われる。署名や批准の際に条約の特定条項が自国に対して適用されないという意思表示(留保)がなされる場合もある。

### (4) 発効 (条約法条約第24条)

こうして一定数の批准書の寄託等条約に定める要件が満たされれば、条約はその条約の定めに従って発効し、例えば寄託を行なった国の間で効力を発生することとなるのである。

### (5) 加盟

一般にIMO関係の条約は、開放条約(最初の署名国のみ当事国を限定しない条約のことをいう。)であるので、署名等を行わなかった国であっても加盟文書をIMOに寄託することにより条約の当事国<sup>注)</sup>となることができるのである。

### (6) 条約の改正 (条約法条約第39条・第40条)

条約の改正は当事国間の合意によってなされる。条約法条約によると多数国間の条約の改正は別段の定めがない限り条約法条約に定める条約の締結と同じ手続で行われる。

改正後の条約は改正に同意する国の間でのみ効力を生じ、同意しない国については適用されない。また、改正に合意しない改正前の条約の当事国にあつてはそのまま改正前の条約の当事国とみなされる。

## 2. IMO関係の条約について

ちなみにIMO関係の条約の発効の要件及び改正の手続の例を示すと表1のようになる。

注) 当事国とは条約に拘束されることに合意し、かつ、自国について条約の効力が生じている国をいう。

3. 検査と証書について

先のMSCにおいてもSOLAS条約及びLLC条約に検査と証書の調和システムを取り入れるための改正手続が検討された。しかし、内容が制度・手続に関する規定であること及び本件が極めて法的な問題であるということから結論を持ちこしている。今後、勧告・議定書と

いう方法も含めて審議が重ねられていくと思われる。

IMOから74SOLAS条約の1次改正が予定どおり今年9月1日に発効することが確定した旨の報告があった。わが安全企画室も現在1次改正を国内法化するための作業のまっ最中である。

表1 IMO関係条約の発効及び改正に関する手続について

| 条約名       | 発効           |   | 改正   |  | 正効  |
|-----------|--------------|---|--|--|---|
|           | 署名の開放期間      | 発効要件  | 採択   | 発効   |   |
| 74 SOLAS  | 1974. 11. 1  | 船腹量の合計が世界の商船船腹量の50%以上となるような25ヶ国以上の国が締約国となった日の12ヶ月後                | ① 6ヶ月前に改正案を回章した後MSCに出席投票した締約政府の2/3以上の議決により採択<br>② 締約政府の1/3以上同意により開かれた締約政府会議で出席投票した締約政府の2/3以上の議決により採択                         | 条約本文及び附属書I章の改正                               | 附属書I章以外の附属書の改正  |
|           | 1975. 7. 1   |   |  | 締約政府の2/3以上の受託後6ヶ月で発効                         | 一定期間内に船腹量の合計が世界商船船腹量の50%以上となる締約政府又は1/3以上の締約政府の反対がなかつたときその期間が満了する日               |
| 66 LLC    | 1966. 4. 5   | 100万G.T以上の船腹量を有する7ヶ国を含めた15ヶ国以上の国が締約国となった日の12ヶ月後                   | ① MSCに出席投票した締約政府の2/3以上の議決の後、総会の上の議決で回章。さらには総会で出席投票する政府の2/3以上の議決により採択<br>② 締約政府の1/3以上同意により開かれた締約政府会議で出席投票した締約政府の2/3以上の議決により採択 | 締約政府の2/3以上の12ヶ月後に発効                          | 締約政府の2/3以上の12ヶ月後に発効   |
|           | 1966. 7. 5   |   |  | 締約政府の2/3以上の12ヶ月後に発効                          | 締約政府の2/3以上の12ヶ月後に発効   |
| 73 MARPOL | 1974. 1. 15  | 商船船腹量の合計が世界の商船船腹量の50%以上となるような15ヶ国以上の国が締約国となった日の12ヶ月後(選択付附属書の規定あり) | ① 6ヶ月前に改正案を回章した後MEPC等出席投票した締約政府の2/3以上の議決により採択<br>② 締約政府の1/3以上同意により開かれた締約政府会議で出席投票した締約政府の2/3以上の議決により採択                        | 締約本文及び附属書IIの改正                               | 締約本文及び附属書I・附属書及び附属書の改正  |
|           | 1974. 12. 31 |   |  | 船腹量の合計が世界の商船船腹量の50%以上となる2/3以上の締約政府の受託後6ヶ月で発効 | 別段の決定がなされた場合を除き一定期間内に商船船腹量の50%以上となる締約政府又は世界商船船腹量の1/3以上の締約政府の反対がなかつたときその期間が満了する日 |



# 昭和59年度(59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           | G. T.   | D. W.     | 契約船価          | 隻     | G. T.   | D. W.   | 契約船価         |
| 国内船 | 貨物船 | 8           | 92,859  | 122,600   |               | 3     | 43,699  | 48,000  |              |
|     | 油槽船 | 1           | 2,999   | 4,999     |               | 1     | 2,999   | 4,999   |              |
|     | 貨客船 | —           | —       | —         |               | —     | —       | —       |              |
|     | 小計  | 9           | 95,858  | 127,599   | 18,295,000千円  | 4     | 46,698  | 52,999  | 9,799,000千円  |
| 輸出船 | 貨物船 | 32          | 771,890 | 1,093,732 |               | 15    | 405,800 | 526,912 |              |
|     | 油槽船 | 11          | 53,090  | 87,000    |               | 5     | 28,160  | 46,700  |              |
|     | 貨客船 | —           | —       | —         |               | —     | —       | —       |              |
|     | 小計  | 43          | 824,980 | 1,180,732 | 127,260,000千円 | 20    | 433,960 | 573,612 | 67,455,000千円 |
| 合 計 |     | 52          | 920,838 | 1,308,331 | 145,555,000千円 | 24    | 480,658 | 626,611 | 77,254,000千円 |

● 編 集 後 記 ●

□6月7日からロンドンで開いていた第10回先進国首脳会議(サミット)は9日17項目からなる「ロンドン経済宣言」を発表して閉幕した。「石油」、「債務」、「失業」問題等で協調することを強張したが、核軍縮については触れられず、西側の結束と団結、「抑止」に必要な「軍事力の保持」をうたいあげた。核脅迫を危機打開の手段と見ているのだろうか。

□海運業界の景気は依然低調のようだ。中核6社の経常損益は5年ぶりで23億円の赤字となった。船腹過剰状況は相変わらずで、48年から57年の10年間の海上荷動き量は48年約31億トン、57年約32億トンとはほぼ横ばいだが、船腹量は48年4.5億DWから57年には約7億DWへと55%も増えた。特にタンカー市況が悪く約6,000万DWが係船されているとのこと。

□イラン、イラク戦争の影響で戦争保険料が大幅に引き上げられ、海運会社も荷主も負担が大きい、もっともその分ワールドスケールも上ってはいるが、然し危険覚悟にはなる。イラン・イラクも一部停戦協定をすることに

なったから、その調子で早く全面停戦になるといい。

□5月25日社団法人日本航海学会主催の講演会が開催された。その中に東京商船大学の小山荒雄氏の「新型錨の開発」、東大生産技術研究所の浦環氏の「アンカーの最大把駐力係数」と2つの錨の開発に関する研究報告があった。昨年9月26日のNHKの放送以来、評判の悪いJIS型ストックレスアンカーに代る錨の研究がうまく進んだのかと思ったがそうでもない。早く現在のJIS型ストックレスアンカーに代る完全なJIS型ストックレスアンカーが認められて、走錨事故が起こることのない日がくるのを期待する。

□今月も海洋開発の第2弾として、通産省・海洋開発室の「海底鉱物資源開発の現状と展望」を掲載した。非鉄

鉱物が陸上埋蔵推定量より多いというには驚いた。  
□恵美洋彦氏編集の「LNG船/LPG船技術資料」を刊行した。液化ガスタンカーに関する重要な技術データを網羅してある。準限定本として小部数作製したので稍高価のようだが、非常に参考になるものと期待する。

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

予約金 { 6カ月分 6,400円 (送料共)  
1ケ年分 12,000円 }

運輸省船舶局 監修  
造船海運総合技術雑誌

船の科学

禁転載 第37巻 第7号 (No. 429)

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59年7月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }  
昭和59年7月10日発行 { 第3種郵便物認可 }

定価 1,080円 (〒60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

# 素材がきめて!

「画期的」ピラースタンチューブパッキング



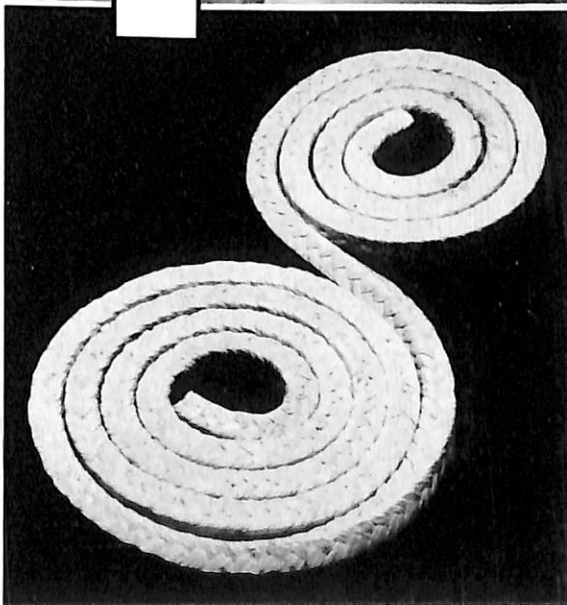
ケブラー

混紡糸



ラミー

No. 428F  
シーゴールドパッキング



●特長

1. 漏れが少なくビルジ排水を減少させます。
2. 高強度繊維「タフラミド」を使用していますので長寿命です。
3. 脱石綿パッキングなどで軸スリーブを摩擦させません。

ピラーNo.428Fの使用限界

|      |                             |
|------|-----------------------------|
| 用途   | スタンチューブ、ラダー、青海水ポンプ          |
| 流体温度 | 80℃                         |
| 流体圧力 | 10kg・f/cm <sup>2</sup>      |
| 周速   | 10m/S                       |
| PV値  | 50kg・f/cm <sup>2</sup> ・m/S |

お問い合わせは……………  
シール装置のトップメーカー



## 日本ピラー工業株式会社

本社/大阪(06)305-1941 三田工場/(07956)7-2121  
 営業所/東京(03)432-1611 大阪(06)302-5201 神戸(078)391-3541  
 名古屋(052)962-7861 広島(082)231-4255 千葉(0472)42-1493  
 水戸(0292)25-7215 姫路(0792)35-8222 川崎(044)366-3511  
 長崎(0958)48-0828 浜江(02403)4-5015 岡山(0862)63-2121



# 適所。

種類や用途に適した潤滑油は、  
機械を順調に作動させます。

グリーンかバンカーか、飛ばしたい距離や方向、天候や  
グリーンの状態で選ぶクラブが違ってくるゴルフ。  
まさに適材適所。

選んで使うことで働きはより大きくなります。

工業用機械の潤滑油も同じこと。

順調に作動させ機械の摩耗を防ぐには、  
種類や用途に応じた選択が大切。バラエティに富んだ  
共石の工業用潤滑油からお選びください。

#### 冷凍機に

- 共石フレオールS ●共石フレオールF

#### タービン・軸受に

- 共石タービン ●共石RIXタービン

#### 油膜軸受に

- 共石ルブリタス

#### 油圧装置に

- 共石ハイドラックス ●共石ハイドラックスES
- 共石ハイドロW ●共石ハイドロクリーン
- 共石NC ハイドロ ●共石ハイドリアE
- 共石ハイドリアG

#### 圧縮機に

- 共石レシックN ●共石GCオイルN
- 共石スクリュー ●共石RSコンプ

#### 歯車装置に

- 共石レダクタス ●共石ESギヤー

#### 工作機械などのさまざまな用途に(汎用油)

- 共石MSオイル ●共石レータス

#### 摺動面に

- 共石スライダス

#### 切削に

- 共石ルブカット ●共石ソルカット

#### プレス装置に

- 共石プレスオイル

#### 金属熱処理に

- 共石焼入油

#### 防錆に

- 共石エバブルーフ

#### 圧延に

- 共石ロータス

#### 電気絶縁に

- 共石2号トランス ●共石HSTランス

優れた技術で、信頼に応える

**共石工業用  
高級潤滑油**

 **共同石油**

〒100 東京都千代田区永田町2丁目11番2号 星が岡ビル TEL (03) 593 6294 (ダイヤルイン)