

# 船の科学 7

1978

昭和53年7月5日印刷 昭和53年7月10日発行 第31巻 第7号 (毎月1回10日発行)  
昭和23年12月3日 第3種郵便物認可 昭和24年5月31日運輸省特別扱承認雑誌第1156号

VOL.31 NO.7



## 日立造船株式会社

Compagnie Nationale Algerienne  
de Navigation 向け

撒積 鉱石運搬船 "NEDROMA"

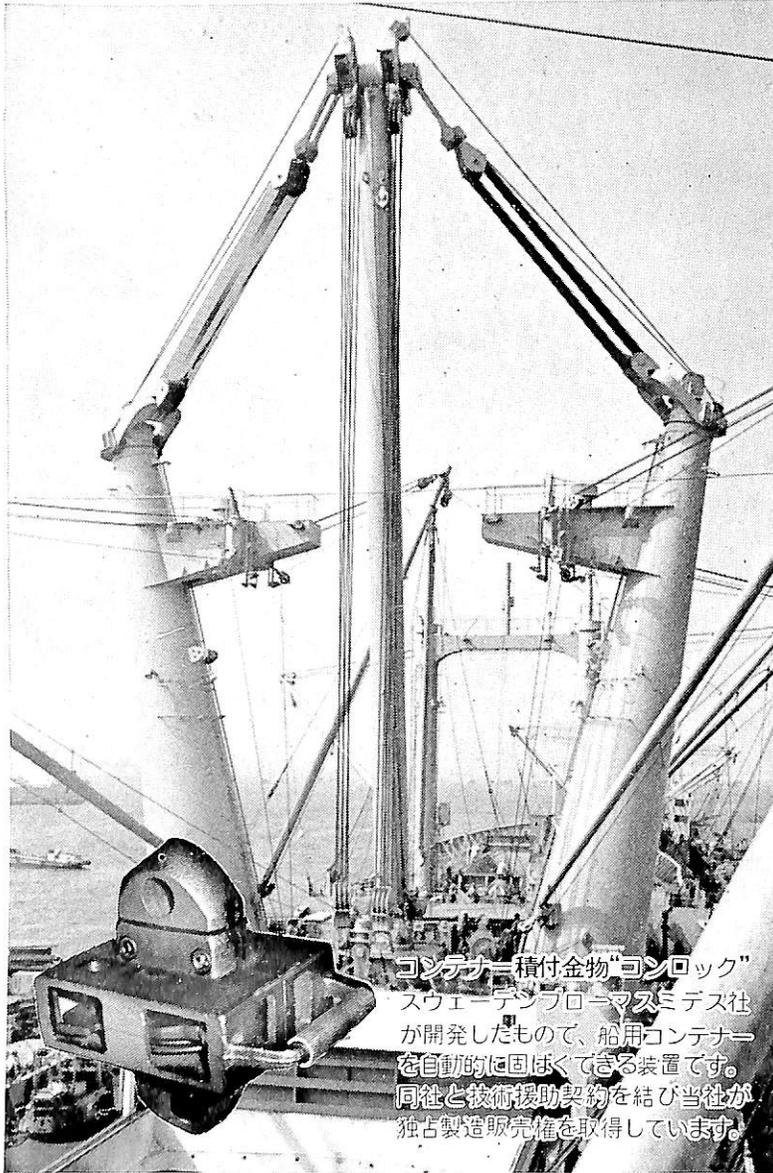
載貨重量26,173t 主機デューゼル10,700PS

速力試運転最大 18.01kn 満載航海 15.0kn

日立造船・舞鶴工場建造

創業  1924

# 世界の港で活躍するこのマーク



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

## 主な製品

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

㊦日本工業規格表示工場

## 株式会社 立野製作所

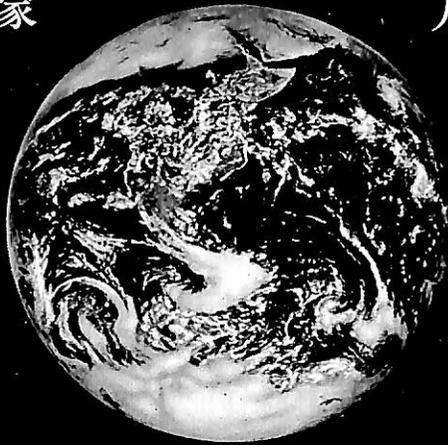
取締役社長 立野 勝彦

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

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

世界一家

人類兄弟



# この夏、世界最初の総合大宇宙博。

7月16日~1月15日

# 宇宙博

宇宙—人類の夢と希望

宇宙は人類の共有物です。  
未来を担う青少年は、宇宙科学によって無限の太陽熱源をはじめ、豊かな資源を開発活用して、空気

公害のない平和な住みよい社会を創る旗手になって下さい。私達は、この大きな使命をもつ青少年に大きな夢と希望をお贈りします。

●NASAから認定された宇宙機器展示デザイナー  
フェリックスS.グーラ氏(談)

日本の皆さんは世界一幸福です。おめでとう。アメリカでも一カ所にこれだけの大展示はされたことがありません。現在世界150カ所から出品の申込みが殺到しているアメリカが30兆円を費やした国宝級の重要宇宙機器を今回初めて百数十点見物できるので、世界の注目を集めることでしょう。

●主催/宇宙科学博覧会協会 ●後援/総理府・科学技術庁・外務省・文部省・通商産業省・運輸省・郵政省・自治省・東京都教育委員会  
●主な出品物/アメリカ合衆国・サターンロケット、月面車の石など国宝級の宇宙開発機器百数十点を展示。  
日本・主要宇宙開発機器の全てを展示。

**全国一斉に前売入場券発売中**

●お問い合わせ先/電話 東京03(502)2371宇宙博事務局

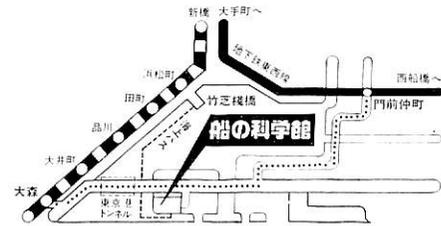
特別援助

財団法人 **日本船舶振興会**  
(会長 笹川良一)

開催場所/東京

**船の科学館**と周辺

東京都江東区有明地先

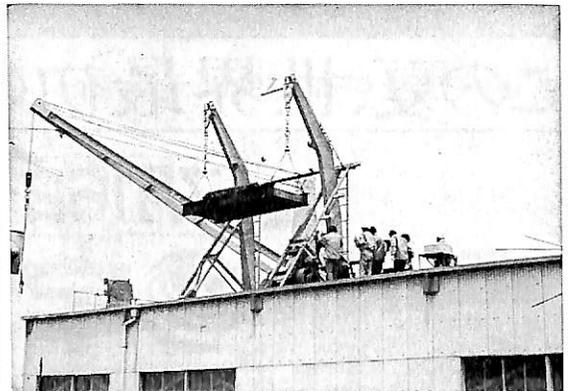
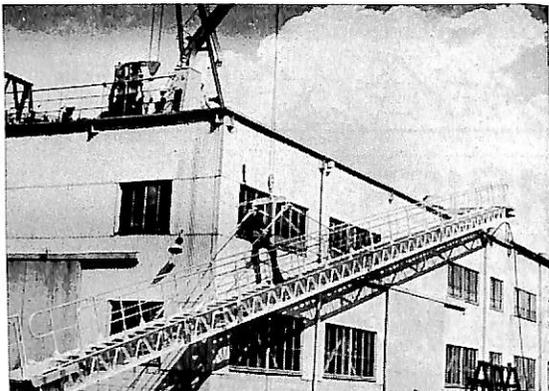


月は良いお隣り、火星も遠い親類。

●前売入場券・発売所/日本交通公社・日本旅行・近畿日本ツーリスト・東急観光・名鉄観光サービス・日本通運・東武トラベル・日本交通観光社・阪急交通社・全国観光公社・西日本鉄道・小田急トラベルサービス・東日観光・ハトバス・京急観光社・関汽トラベルエージェンシー・京阪交通社・相鉄観光社・西武トラベル・各プレイガイド

英国 **SCHAT** 社と提携

# 上田の船舶艙装金物



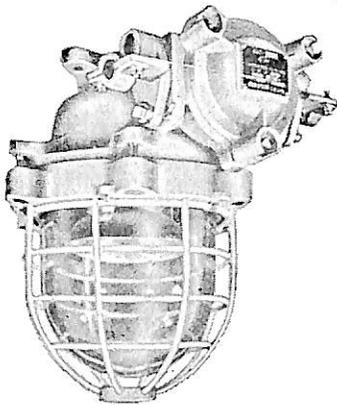
## ACCOMMODATION LADDER & WINCH GRAVITY BOAT DAVIT & WINCH

日本工業規格 (JIS) 表示許可工場



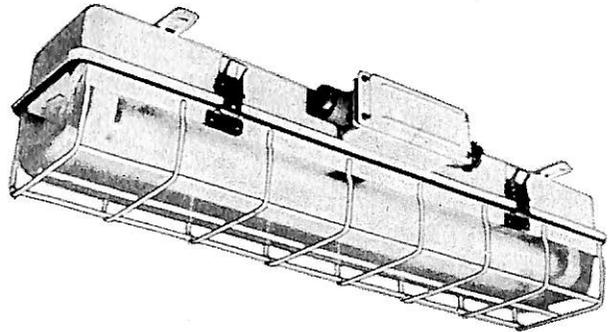
株式會社 **上田鐵工所**

本社・工場 大阪市東住吉区田辺西之町 7-10 電話 0 6 (692) 3131-3  
羽曳野工場 大阪府羽曳野市広瀬 1 4 8 電話 0729 (56) 2481-3  
東京營業所 東京都中央区八丁堀 1-1-4 (共同ビル) 電話 0 3 (552) 0811-1488

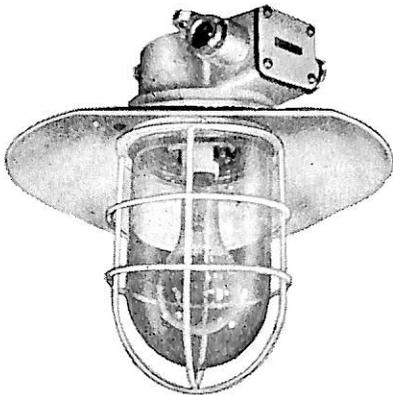


耐圧防爆形天井灯

- 運輸省型式承認
- 船級協会認定品



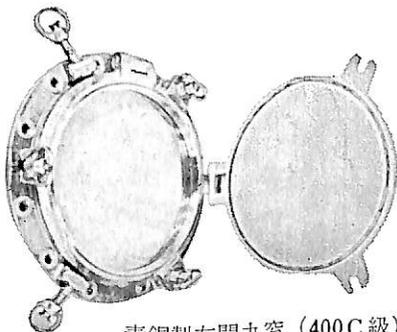
気密形蛍光天井灯



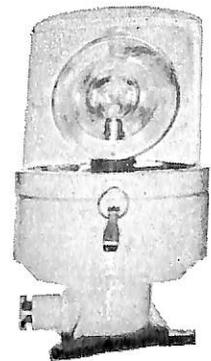
船用作業灯

### ● 営業品目

- 防爆器具類
- 車輛甲板用照明器具類
- 甲板照明器具類
- 信号探照灯類
- 室内照明器具類
- 配線器具類
- 窓 類
- 通風金物類



青銅製左開丸窓 (400C級)



甲種紅色閃光灯  
LGF2R-01

## 株式会社 高 工 社

本 社 工 場：東大阪市御厨693

TEL 大阪 代表 (781) 4351, TELEX 大阪 (527)8914

東京営業所：東京都港区西新橋1丁目22番7号 森ビルE別館 1

TEL 東京 代表 (501) 8077, TELEX 東京222-4132

# 《ワイド・シップビルダー》

## 内海造船

### ●すぐれた技術で、さまざまな船を……

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

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

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

### ●60,000DWTドックも完成！

体勢を整えた修繕部門

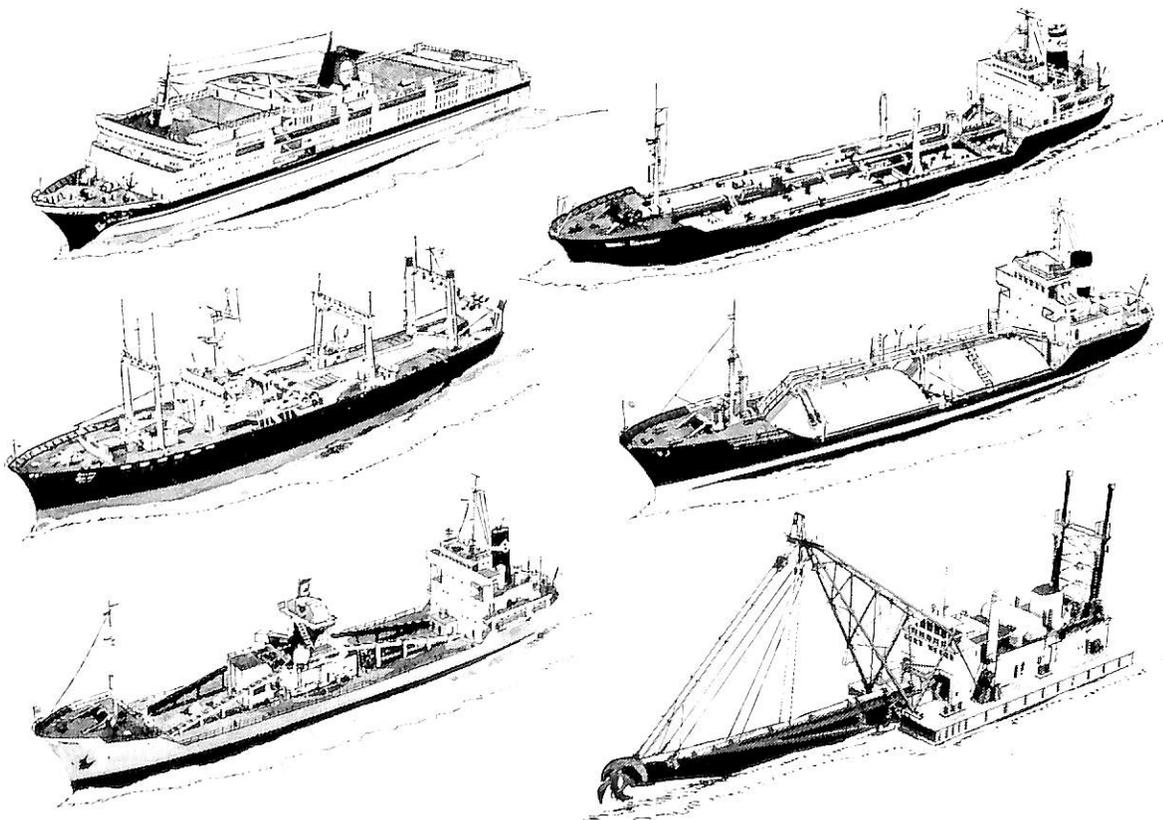
昭和51年春、多くの船主から待たれていた新ドックが瀬戸田工場に完成。田熊工場とともに、工期短縮、修繕費低減をはかったドックが5基設備され、メンテナンス・サービスも十分ご満足いただけます。

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

本社・瀬戸田工場：広島県豊田郡瀬戸田町大字沢226番地の6  
〒722-24 電話(瀬戸田)08452(7)2111(代)

田熊工場：広島県因島市田熊町2517番地の1 〒722-23  
電話(因島)08452(2)1411(代)

事務所：東京・名古屋・大阪・神戸・九州



# ① 笠戸船渠株式会社

取締役社長 佐藤祐金



D/W68,350t型 撒積貨物船 "NEVER ON SUNDAY"  
船主 Atria Maritime Corp.

# ② 株式会社白杵鉄工所

代表取締役社長 矢野 鎮雄

400 DWT型自動車/旅客フェリー  
船主 A.G. "EMS" & C.O. Schiffahrts K.G.



営業本部 東京都中央区大船洲1-3-8(井田ビル)  
TEL 03-273-1921(代表)  
神戸営業所 神戸市生田区東町123(貿易ビル)  
TEL 078-321-8501(代表)  
白杵工場 白杵市坂知屋  
TEL 09726-3-2121(代表)  
佐伯工場 佐伯市御谷区  
TEL 09722-2-3331(代表)

# 今治造船株式会社

代表取締役社長 檜垣正司

本社(今治工場) 〒799-21 愛媛県今治市大浜丁408番地の3  
 電話 今治(0898)41-9456(代)テレックス5845-513  
 丸亀事業本部 〒763 香川県丸亀市昭和町30番地  
 電話 丸亀(08772)3-0121(代)テレックス5825-586  
 東京事務所 〒105 東京都港区東新橋1丁目2番13号下島ビル5階  
 電話 東京(03)574-0531(代)テレックス252-4235  
 香港代表事務所 RM. 1942, SWIRE HOUSE, CHATER RD., CENTRAL  
 HONG KONG 電話 香港5-228760 テレックス85041

## — 船台及び船渠能力 —

### 丸亀事業本部

	長さ(m)	幅(m)	能 力		付 属 設 備
			G/T	D/W	
No.1 船 台 (新造)	240.00	34.00	37,000	70,000	100t シブ走行クレーン 1基 68t " " 1基
No.1 船 渠 (新造)	270.00	45.00	53,000	100,000	150t シブ走行クレーン 2基 100t " " 2基
No.2 船 渠 (修理)	290.00	57.00	80,000	150,000	30t シブ走行クレーン 2基

### 今治工場

	長さ(m)	幅(m)	能 力		付 属 設 備
			G/T	D/W	
No.1 船 台 (新造)	145.00	25.00	8,800	17,000	100t シブ走行クレーン 1基 60t " " 2基
No.1 船 渠 (修理)	107.00	16.50	3,500	8,000	10t シブ走行クレーン 1基
No.2 船 渠 (修理)	160.00	25.00	10,000	20,000	30t シブ走行クレーン 1基



# 幸陽船渠株式会社

本 社 工 場 広島県三原市幸崎町能地544-13 ☎08486-9-1200  
 東 京 支 店 東京都中央区八重洲1-7-4 ☎03-272-4791  
 矢満登ビル4F  
 大 阪 事 務 所 大阪市北区梅田1丁目2番2の1000 ☎06-346-0631  
 大阪駅前第2ビル10F 1018号室  
 神 戸 事 務 所 神戸市生田区元町通り2丁目1番地 ☎078-331-4090  
 元町プラザビル7F 708号室

# 株式会社 金指造船所



清水工場	2号船台	175m×26m	建造可能	36,000DW
	船渠	125m×18m	入渠可能	9,200DW
豊橋工場	建造船渠	380m×66m	建造可能	300,000DW
貝島工場	1号船台	110m×14m	建造可能	2,100GT
	3号船台	87m×11.5m	建造可能	500GT
	船渠	55m×10m	入渠可能	700GT

代表取締役社長 金 指 利 明

本社・清水塚間工場	静岡県清水市三保491番地の1	電話0543-34-5151(大代表)	テレックス3965-617
豊橋工場	愛知県豊橋市明海町22	電話0532-25-4111(大代表)	テレックス4322-292
貝島工場	静岡県清水市三保4010番地の19	電話0543-34-5252(代表)	テレックス3965-770
草薙工場	静岡県清水市七ツ新尾490	電話0543-45-8441(代表)	テレックス3965-777
東京事務所	東京都港区芝大門1の3の11	電話03-438-1601(代表)	テレックス242-4229

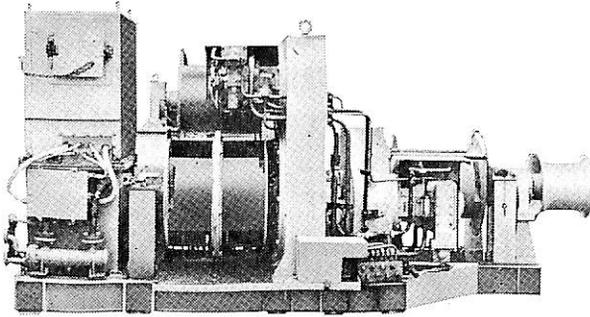


## 夢の鉄は 猫のヒゲ。

20年前、電話の故障がきっかけで登場した夢の鉄・ウイスキー。その形が猫のヒゲ(ウイスキー)に似ているところから、この愛称で呼ばれています。ウイスキーの秘めた魅力はとてつもない強さ。鉄の中の力持ち・高張力鋼の、何と10倍もの強さを発揮します。それだけ、少ない量で大きな働きを期待できるわけです。新日鐵では、これら鉄のもつさまざまな可能性に挑戦し、新しい鉄の開発に力を注いでいます。

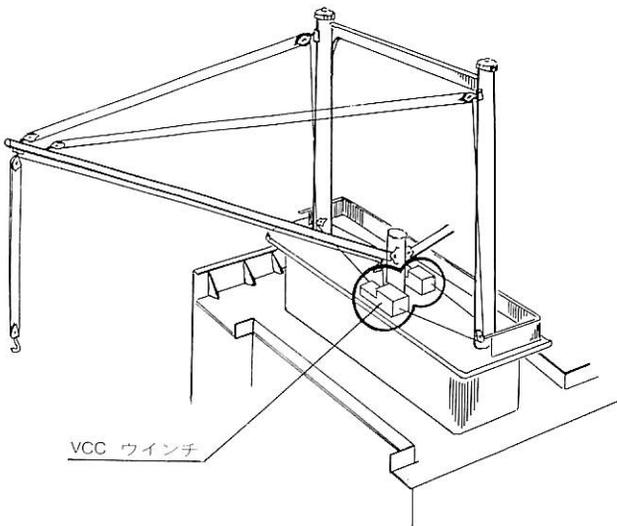
 **新日本製鐵**

# 高性能 パイプングレス デリック ウインチ JSW - VCC WINCH



## ■特 長

1. 配管作業が不要
2. 高い安全性と操縦性
3. 高能率な荷役作業
4. 容易な保守点検
5. 低い騒音



## ■主な船用油圧機械

1. 電動油圧 デッキクレーン
2. 油圧式甲板機械
3. 船内荷役用グラブ
4. ハッチカバー用油圧機器
5. 舵取用油圧ポンプ
6. その他

●1本デリック、2本デリックのいずれにも使用可能です。



株式  
会社

日本製鋼所

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 大阪(06)203-3661・福岡(092)721-0561・名古屋(052)935-9361  
 広島(08282)2-0991・札幌(011)271-0267・新潟(0252)41-6301  
 仙台(0222)94-2561

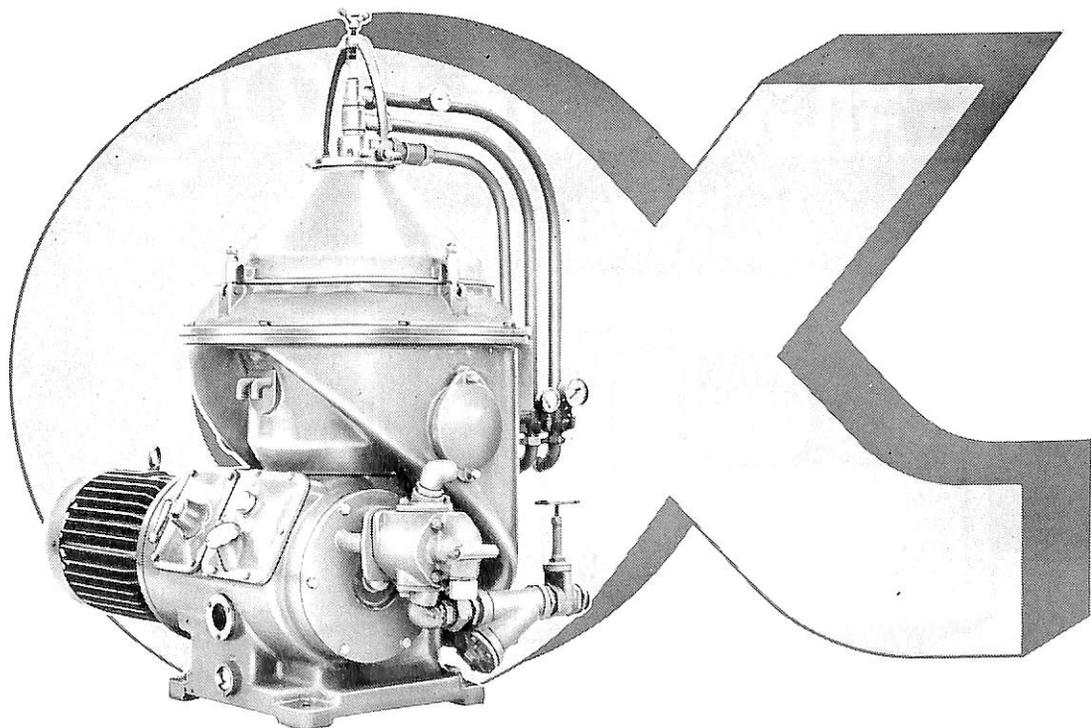
新シリーズ

# ALFAX

コントロールドディスチャージ式  
セルフクリーニング型油清浄機  
WHPX 513/510/508/507/505型

## 特長

- 油のロスがありません。  
スラッジと封水のみを排出し、油のロスはありません。
- 連続給油を行います。  
スラッジ排出行程中も給油が行われますので、清浄行程のロスがありません。
- 長期間の無解放運転が可能です。  
ボウル内がいつもクリーンな状態の為、最適条件下で清浄が行われます。
- 排出物の処理負荷が軽減されます。  
スラッジ及び水の排出量が大幅に減りますので、処理負荷が軽減されます。
- 封水及びフラッシングの為に温水不要。  
封水及びフラッシング水は、油とミックスしないので温水用ヒーター不要。



■他の取扱い機種 アルファラバルプレート式クーラー・ニレックス造水装置・スタネックス油加熱器

ALFA-LAVAL

長瀬アルファ株式会社

〒550-91 大阪市西区立売堀南通 1-19  
(06) 535-2638・2640~41・2651~54

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

営業第2部

# SEIKO

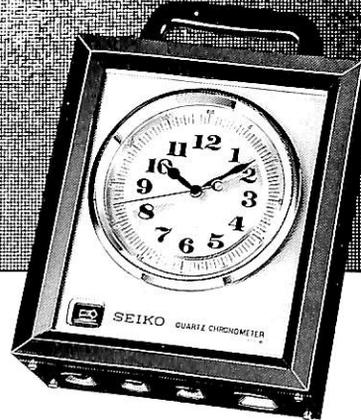
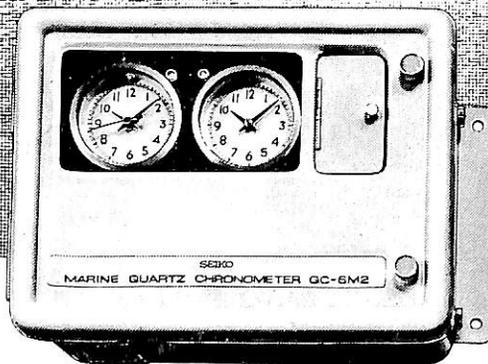
セイコー株式会社 服部時計店



セイコー船舶時計

## 安全航海に、信頼のQC

QCは、水晶発振による、高性能設備時計です。船舶時計は、何よりも高精度なものが要求されます。セイコーなら、まず安心です。環境の変化に強く、抜群の安全性、堅牢な耐久力で定評があります。水晶発振のQCなら、いっそう信頼できます。



船内の子時計を駆動する親時計として——

QC-6M<sub>2</sub> 300×400×186(㎜) 重量20kg

- パルス駆動で長寿命。正確な0.5秒運針
- 現地時間に簡単に合わせられる、正転・逆転可能
- 前面ワンタッチ操作の自動早送り装置・秒針規正装置
- MOS・IC採用のユニット化による安全性・保守性の向上
- 無休止制の交・直電源自動切換・照明つき

子時計は豊富にそろったデザインからお選びください。

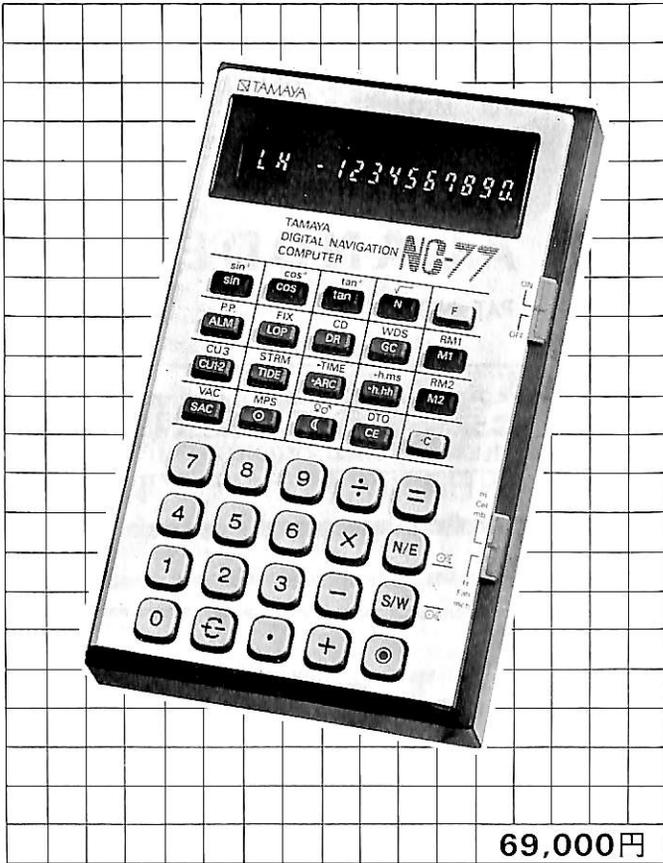
標準時計に、小型・軽量、持ち運び自由な  
クォーツ クロノメーター QM-10

184×215×76(㎜) 重量2.2kg

- 平均日差 ±0.1秒 (20℃)
- 0.5秒刻みステップ運針
- 乾電池3個で約1年間作動

カタログ請求は—株式会社 服部時計店 特品部特機販売課 (〒101)東京都千代田区鍛冶町2-1-10 ☎(03)256-2111

# TAMAYA デジタル航法計算機 NC-77



69,000円

## 計算機能

- 天文航法：天測暦の計算、比例部分の計算、位置の線の計算、船位決定の計算、標準気差による測高度改正計算、可変気差による測高度改正計算、正中時緯度・経度の計算
- 推測航法：到着点の計算、針路航程の計算、大圏航法の計算、真の風向風速の計算、潮流の計算1・2、潮流の計算3、任意時の潮高計算、任意時の流速計算、物標までの距離計算
- その他の航法計算：時間↔弧度換算、時分秒↔10進数時変換、60進数時間の計算、60進数角度の計算
- 一般計算：加減乗除算、定数計算、自乗・べき計算、逆数計算、メモリー計算、連続計算、混合計算、三角関数、逆三角関数、平方根

## 航法計算機NCシリーズ

**第2弾 新登場!**

## 簡単に迅速に正確に 航海を計算する

### 特長

- ①特別に設計された18種の航法計算用不消滅プログラムを内蔵。
- ②入出力は分かりやすく間違いのない対話方式。
- ③演算途中結果は指数方式。有効数字10桁、 $10^{-99}$ から $10^{99}$ と広範囲で精度は抜群。
- ④小型計算機では世界で初めて、長期天測暦算出が可能。2000年までのhc⊙、d⊙、G.sid.T、Eq.of T、を0.~0'3以内の精度で算出。
- ⑤位置の線の交点をわかりやすくデジタル表示。作図もスムーズに。
- ⑥測高度改正も簡単。
- ⑦最新の測量結果(WGS-72)による離心率を採用。漸長緯度航法の計算はより高精度に。
- ⑧大圏航路上の航海計画もすばやく。
- ⑨針路090°、270°では距等圏航法に自動的にチェンジ。
- ⑩m/ftの切換えはスイッチひとつで。
- ⑪応用範囲の広いベクトル計算で連針路航法、潮流の計算も可能。
- ⑫ユーザー専用メモリーは2つ。演算結果を繰返し呼出しすることも可能。
- ⑬明るく見やすい蛍光表示管。ゼロサプレス機能付。
- ⑭信頼性の高いカスタムメイドLSIによる構成。
- ⑮便利なAC・DC両用。充電式電池の使用も可能。
- ⑯フェルトで内張りした美しい木箱入り。

使いやすいハンディタイプのミニ・コンピューター。人気のNC-2と同様に、一度手にとって、その秘めた力をお確かめ下さい。

### TAMAYA NC-2

発売以来、航法計算機のベストセラーを続けるNC-77の姉妹機。お求めやすい価格で同時発売中。

### お申し込み・お問い合わせ。

- 当社ナビゲーター係まで葉書またはTELでご連絡ください。
- カタログ請求の際は、すみの切取り線内を葉書に貼ってお申し込み下さい。

総発売元



株式  
会社

**玉屋商店**

東京銀座

東京本社 〒104 東京都中央区銀座4-4-4 ☎03-561-8711 大阪支店 〒542 大阪府南区順慶町通り4-2 ☎06-251-9821

科

NC-77

78-7

実績、経験を誇る日防の電気防蝕！

**Capac**® 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ル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



**電気防蝕**

調査  
施工  
潜水・水中

設計  
管理  
TV

性能のすぐれた 新しい **ALAP**  
アルミニウム合金流電陽極

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

世界に誇る中川の船舶塗料

無機質高濃度亜鉛塗料 無機質アルミメッキ塗料

ジンキー#10(旧称ザップコート)

製造販売と施工

**中川防蝕工業株式会社**

本社・東京都千代田区鍛冶町2-2-2 電話(252)3171  
テレックス・ナカガワボウショク TOK222-2826  
支店・大阪市東淀川区西中島5-101 電話(303)2831  
営業所・名古屋(962)7866 広島(48)0524 福岡(77)4664  
出張所・札幌 仙台 新潟 千葉 水島 高松 大分 沖縄

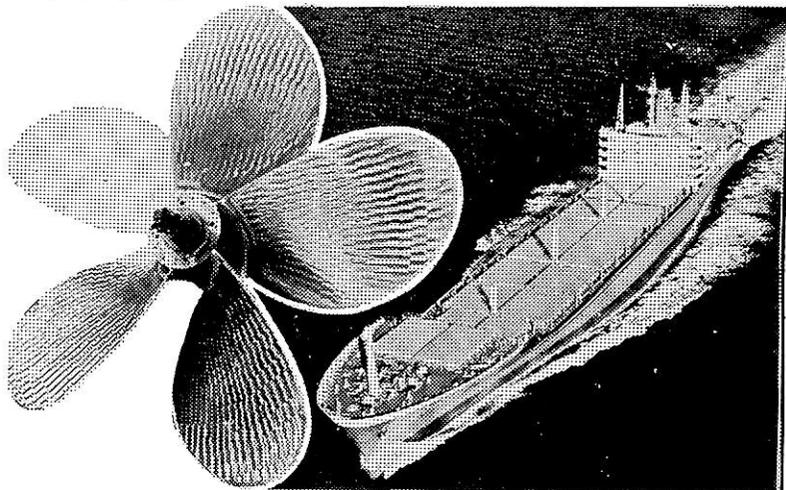
# 世界の海に活躍する ナカシマプロペラ

## ■製造品目

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

## ■新開発システム

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



運輸省認定事業場



## ナカシマプロペラ株式会社

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

# Yanagi の バロメーター

気圧に関しては…オールラウンドプレーヤー

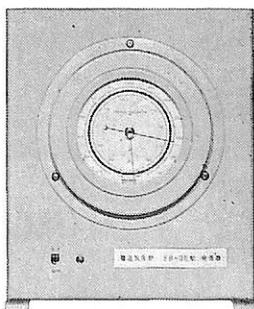
“デジタル式から指示目盛まで” バロメーターといえばヤナギです

大型船舶から小型ヨットまで、バロメーターはすべて—ヤナギ—とご指名下さい。

デジタルバロメーター  
シリーズ

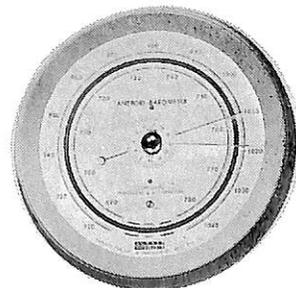


デジタル受信器 DR-01型



電送発信器 EB-05

船舶用精密アナロイド型指示気圧計  
(気象庁検定証付)  
8A型



### 関連製品

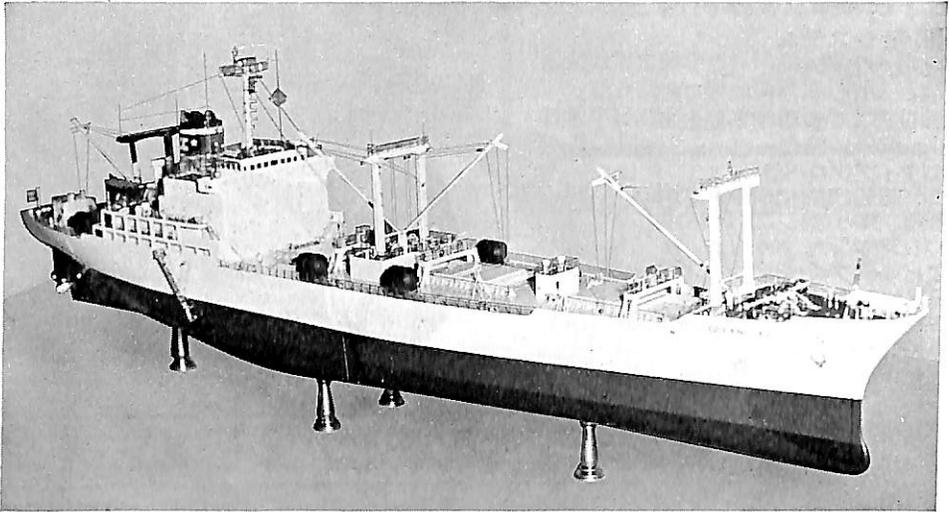
- 記録計 RE-01型
- デジタルタイマー No.614型
- デジタルプリンター DP-12型
- ロボット用発信器 EA-03A型

営業品目 ■ デジタル集中表示装置 / デジタルバロメーター / 電算機  
用シミュレーター装置 / 液面計 / 精密高度計 / 気圧計  
気象計器 / 海洋機器 / 精密圧力計 / 配分電整

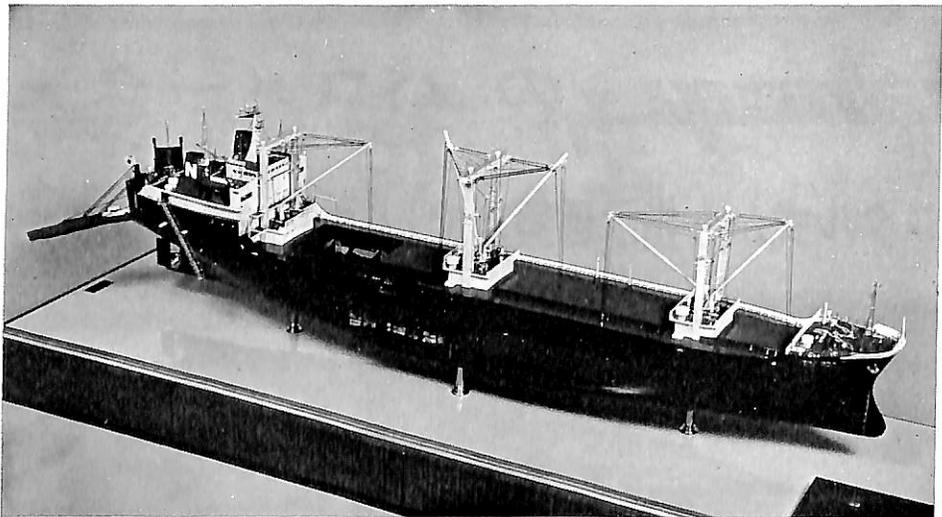
## 柳計器株式会社

東京都大田区多摩川2丁目8番1号(☎144) 電話・東京 (750) 8181 (大代表)

進水記念贈呈用に  
不二の船舶美術模型を



“OCEANO ARTICO” キューバ向冷凍運搬船 (契約者) 株式会社 トーメン  
(建造所) 株式会社神田造船所



“ブルーコウベ” 多目的貨物船 (船主) 関兵精麦株式会社  
(建造所) 株式会社神田造船所

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

# Introducing the NEW Solid State, Galbraith-Pilot Marine "SEA WATCH SEVEN" Single Point Monitoring Salinity Control System

The GPM®  
SEA WATCH SEVEN  
measures and controls the  
magnitude of impurities in  
treated water systems and  
monitors the quantity of salts  
and chlorides in water to and  
from:

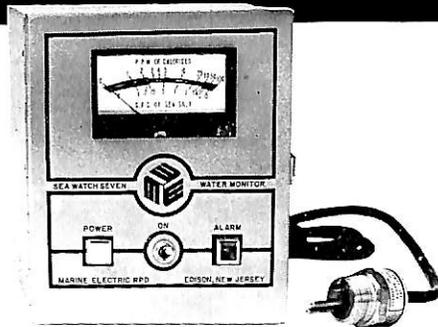
- Evaporators and saline water conversion plants
- Boiler feed and condensate systems
- Reactor water cooling systems and steam plants
- Fresh water cooled diesel engines

## With Accuracy Unmatched

by virtue of its solid-state design. An internal voltage regulator corrects for wide power line voltage fluctuations. High salinity alarm points are preset with a knob to a calibrated alarm dial. A built-in temperature compensation circuit permits accurate readings over the full scale.

## GPM® Salinity Systems meet the strictest standards in the world:

The U.S. Public Health Service, the British Board of Trade, the U.S. Coast Guard, the American Bureau of Shipping, Det Norske Veritas, to name a few.



GPM® Salinity Systems  
have built-in safeguards  
against false alarms:

Instantaneous automatic  
temperature compensation  
and vibration-proof alarm-  
point settings.

## GPM® has the flexibility to meet every Salinity control requirement:

Systems are readily adaptable to centralized control and automated ship concepts, compatible with any freshwater generating equipment, available in any measuring system—metric, English, or chemical, in an endless variety of panel configurations.

**What's more, GPM® never abandons a system!** We backup every system with worldwide air service parts replacement. Parts can be on the pier before a ship arrives at its destination.

**That's why—so many shipowners  
won't settle for anything less than  
Galbraith-Pilot Marine Salinity  
Systems. Do you?**

### REPRESENTATIVES

**Great Britain**  
CCL Shipcare Ltd.  
Easton Lane,  
Winnall Estate  
Winchester, Hampshire  
England, SO23 7RU

**Norway**  
A/S Watt  
Nils Hansens VE 17  
Oslo 6, Norway

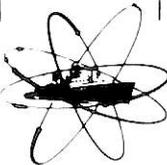
**Sweden**  
Mann-Produkt AB  
Nybohovsbacken 77  
S-117 44 Stockholm  
Sweden

**Denmark**  
Skanaacid A/S  
Bredgade 32  
DK-1260 Kobenhavn  
Denmark

**Holland**  
Technisch Bureau  
Stephen Adam B V  
Midden Duin En  
Daalseweg 24  
Bloemendaal, Holland

**France**  
Materiel Auxilaire  
Marine et Industriel  
14 Rue Anna Jacquin  
92—Boulogne  
France

**Spain**  
Suedomar  
Avida Del Puerto 1  
Cadiz.  
Spain



SEND FOR COMPLETE SPECIFICATIONS.

**GALBRAITH-PILOT MARINE**

A product line of

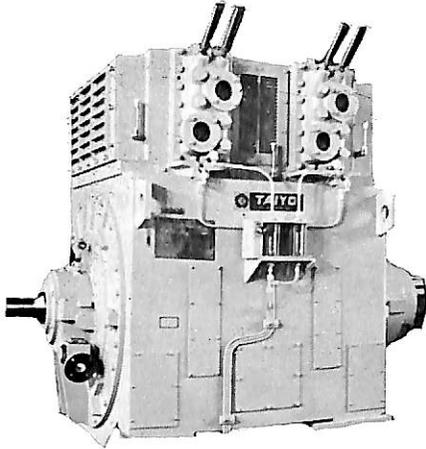
**MARINE ELECTRIC RPD, INC.**

166 National Rd., Edison, New Jersey 08817  
Tel: (201) 287-2810 • TWX 710-998-0560 • TELEX 833351

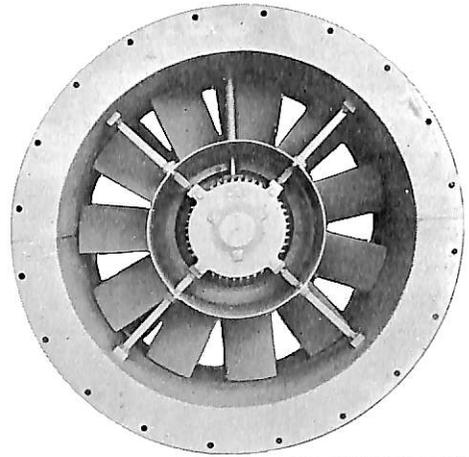
ながい経験と最新の技術を誇る！



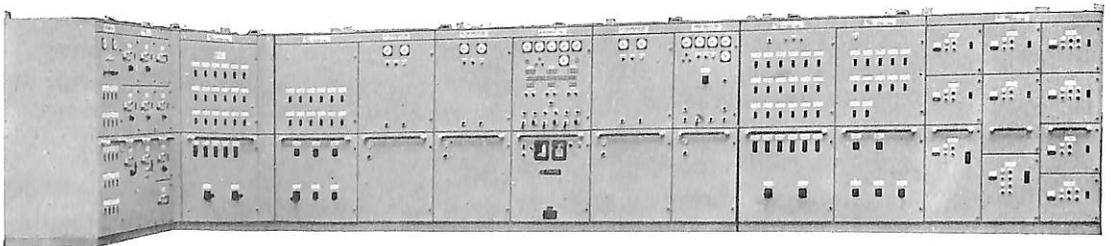
# 大洋の船舶用電気機器



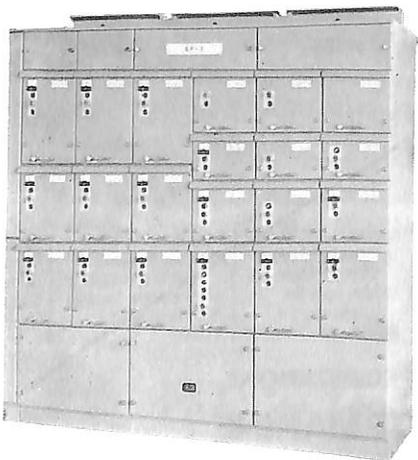
排ガスタービン 2極発電機



低騒音軸流通風機



自動化装置組込配電盤



ドロアアウト式集合始動器

## 主要生産品目

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

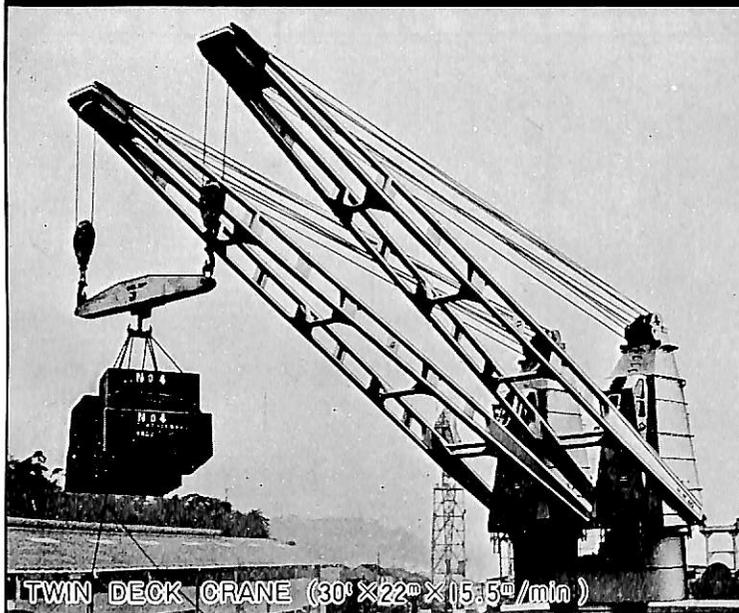
 **大洋電機** 株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町3-16  
電話 03-293-3061 (大代)  
工場 岐阜・岐阜羽島・伊勢崎・群馬  
営業所 下関・札幌・大阪・釧路  
海外 ニューヨーク・ジャカルタ・アブダビ

## 目 次

- 19 新造船写真集 (No. 357)
- 51 6月のニュース解説 ..... 編集部
- 54 貨客船“すとれちあ丸”の概要 ..... 三菱重工業
- 63 Roll on/Roll off 型貨物船“神正丸” ..... 三井造船
- 68 廃水汚泥投棄専用船“NORTHUMBRIAN WATER”  
..... Kenneth C. Rathbone
- 72 SUNBELT DIXIE に搭載した予防保全電算化システムについて ..... 佐世保重工業
- 78 油分濃度計の現況 ..... 瀬尾正雄
- 87 海洋構造物試験水槽 ..... 運輸省船舶技術研究所
- 88 家畜専用運搬船計画について ..... 編集部
- 
- 90 ケミカルタンカー (27) ..... 恵美洋彦・角張昭介
- 97 実用船舶推進論 (29) ..... 伊藤一男
- 107 船舶電子航法ノート (22) ..... 木村小一
- 
- 113 昭和53年度事業計画項目一覧 ..... 日本造船研究協会
- 114 ロイド1977年世界竣工船舶量統計
- 技術短信 撒積貨物専用連続荷役装置「カテリナ・アンローダ」  
米国バセコ社より技術導入 ..... 三井造船
- ニュース  
GHH-Sterkrade 社ペルー向け浮きドックを受注 ..... MAN・ジャパン
- 製品紹介 マイクロコンピューターを内蔵した新型衛星航法装置 ..... 古野電気
- 昭和53年度新造船許可集計 (昭和53年5月分)

# 最新の技術と実績を誇る 福島製の甲板機械



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



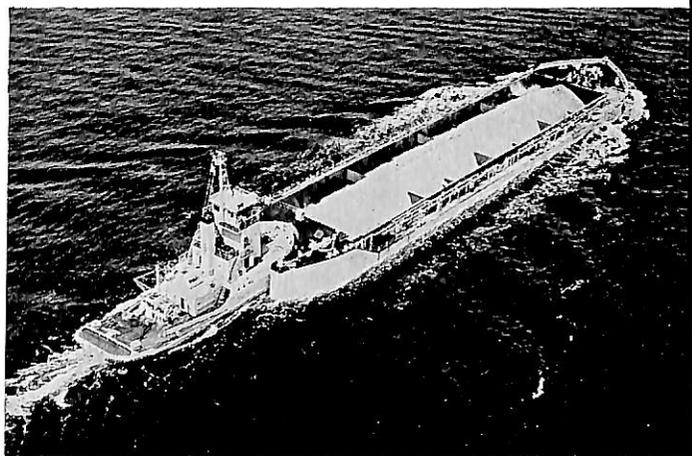
株式会社 **福島製作所**

本社・工場 / 福島市三河北町 9 番 80 号 ☎0425(34)3146  
 営業部 / 東京都千代田区四番町 4-9 ☎03(265)3161  
 大阪営業所 / 大阪市東区南本町 3-5 ☎06(252)4886  
 出張所 / 札幌・石巻・広島・下関・長崎  
 海外駐在員事務所 / ロンドン

## “押船—舢艫船団に”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

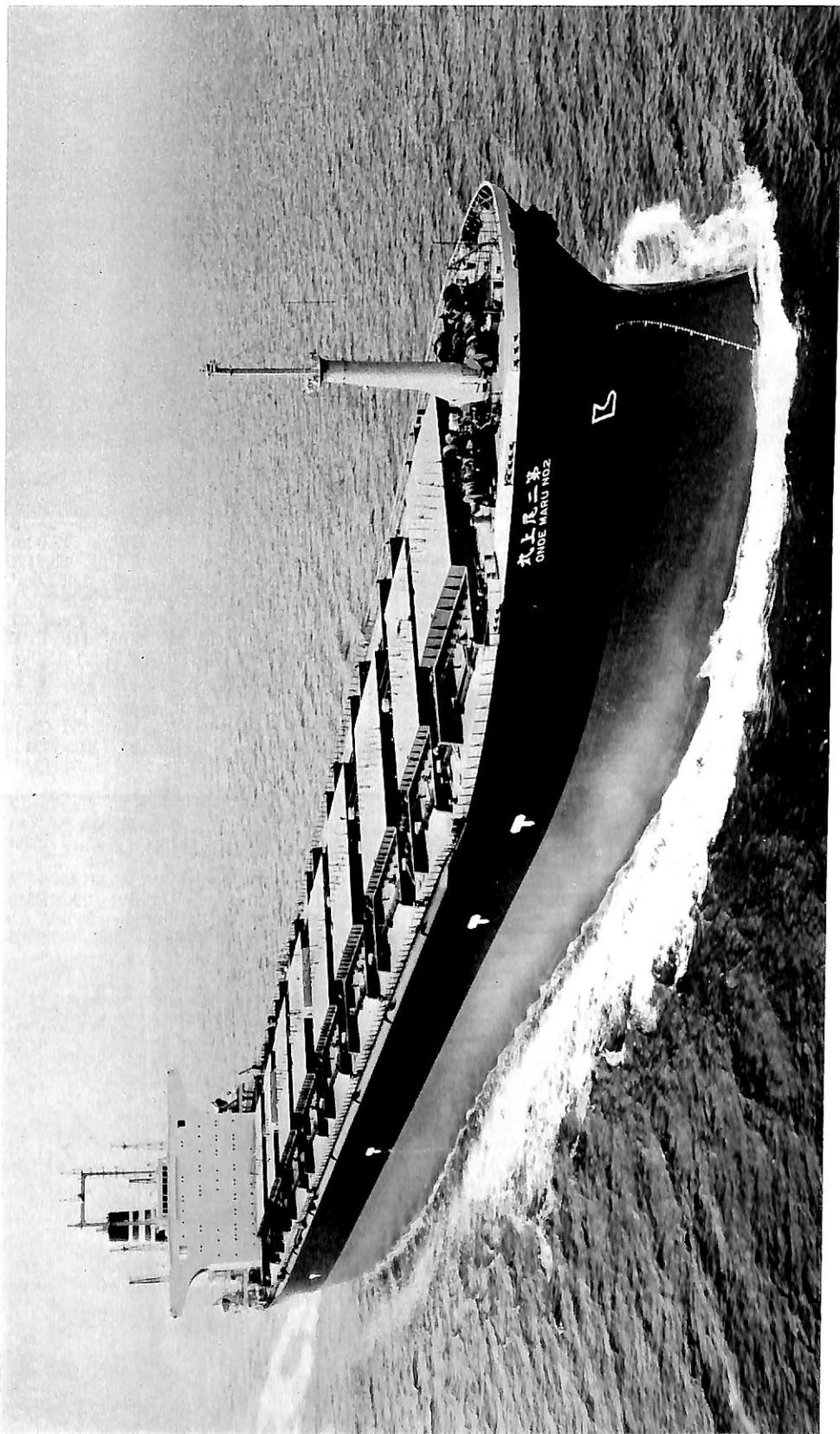


☆ 荒天時も就航可能!

☆ 連結—切離し作業の無人化とスピード・アップ!

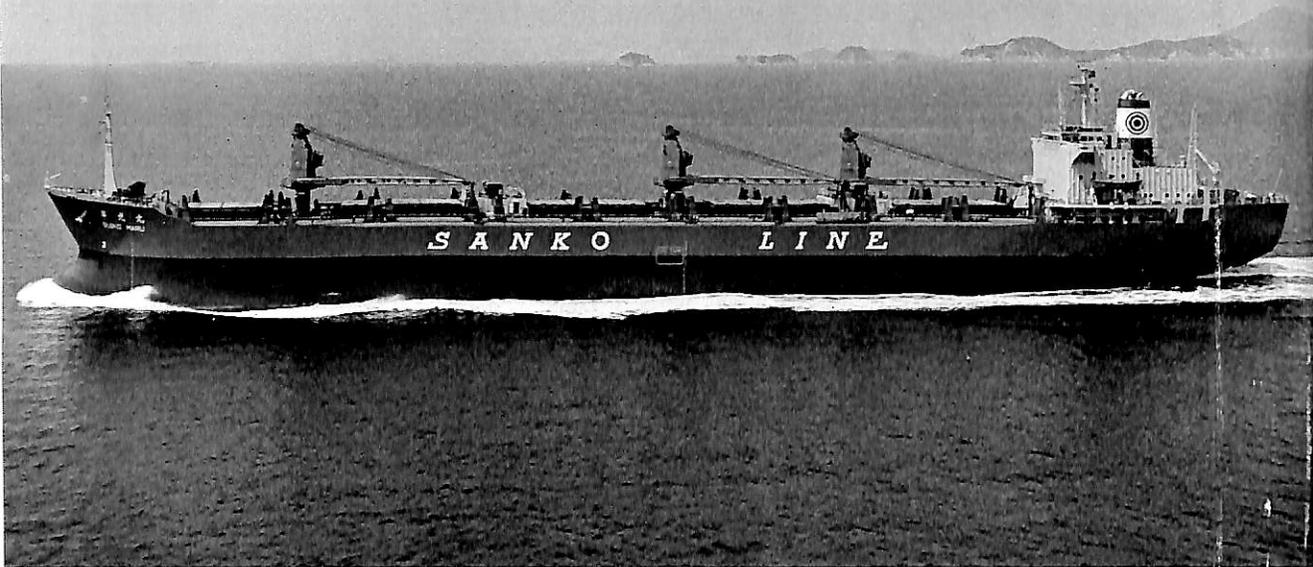
**大成設計工務株式会社**

東京都台東区東上野 1-28-3  
電話 03(833)0828, 0829



33次 鉄鉱石/石炭運搬船 第二尾上丸 日本郵船株式会社  
ONOE MARU NO.2

住友重機械工業株式会社追浜造船所建造 (第991番船)	竣工	53-3-28	
全長 262.35m	進水	52-12-24	
総噸数 65,654.95T	型深	23.00m	
燃料油槽 5,801m <sup>3</sup>	貨物艙容積 (グレーン)	137,837m <sup>3</sup>	
出力 (連続最大) 23,200PS (1,220RPM) (常用) 19,700PS (1,160RPM)	主機械 (住友 Sulzer 8RND90 型ディーゼル機関 × 1)	艙口数	9
発電機 ダイハツ 8PSHTb-26D 型 650kW × AC 450V × 60Hz × 3	輔機 (主) SSB 1.2kW × 1, 1kW × 1 (非) 75W × 1	航続距離	25,000浬
受信機 (主) 全波 × 3 (非) 全波 × 1	送信機 (主) SSB (高載) 每 15.26kn		
船級・区域資格 NK 瑞洋	船型	平甲板型	
	船員	33名	
	起工	52-9-9	
	型幅	40.20m	
	載貨重量	117,961t	
	清水槽	412m <sup>3</sup>	



自動車/撒積貨物船 翠 光 丸 三光汽船株式会社  
SUIKO MARU

佐野安船渠株式会社水島造船所建造 (第1021番船)	起工 52-9-30	進水 53-2-10	竣工 53-5-16
全長 183.875m	垂線間長 173.20m	型幅 27.60m	型深 17.00m
満載排水量 49,293t	総噸数 23,965.72T	純噸数 14,881.33T	満載喫水 12.00m
艙口数 5	デッキクレーン 25t×3	Car 搭載数 2,551台	燃料油槽 3,563.8m <sup>3</sup>
燃料消費量 47.7t/day	清水槽 198.6m <sup>3</sup>	主機械 住友 Sulzer 7RND76 型ディーゼル機関×1	補汽缶 1,500kg/h×7kg/cm <sup>2</sup> ×1
出力 (連続最大) 14,000PS (122RPM)	(常用) 12,600PS (118RPM)	送信機 (主) MF, IF 500W, HF 1.2kW (非) MF 50W, HF 75W	速力 (試運転最大) 17.31kn (満載航海) 15.0kn
発電機 562.5kVA×AC 450V×3	受信機 (主) 全波×1 (非) 全波×1	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 凹甲板船尾関閥型
航続距離 24,700浬	川崎 B/V式 カーデッキ	電動油圧式サイドポート×2, BHD ドア×4	乗組員 37名

— 20 —

木材/撒積貨物船 すかなじなびや丸 昭和飛行機工業株式会社  
SCANDINAVIA MARU

三井造船株式会社藤永田造船所建造 (第1160番船)	起工 52-8-2	進水 52-10-15	竣工 53-2-17
全長 148.10m	垂線間長 137.50m	型幅 21.70m	型深 12.20m
満載排水量 22,273t	総噸数 10,663T	純噸数 6,499.65T	満載喫水 9.35m
貨物艙容積 (ベール) 21,382m <sup>3</sup>	(グレーン) 22,054m <sup>3</sup>	艙口数 4	デリックブーム 22t×4
燃料油槽 約 1,718m <sup>3</sup>	燃料消費量 27.3t/day	清水槽 約 346m <sup>3</sup>	主機械 三井 B&W 9K45GF 型
ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 7,900PS (227RPM)	(常用) 7,200PS (220RPM)	補汽缶 コンポジット 800kg/h×1
発電機 (ディーゼル) AC 450V×350kVA×900rpm×60Hz×280kW×3	送信機 (主) 800W×1 (補) 50W×1	受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1	速力 (試運転最大) 17.125kn (満載航海) 14.1kn
航続距離 21,000浬	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 凹甲板型	乗組員 28名
グレーンローディング用クラブケット (8m <sup>3</sup> ×2)			





自動車運搬船 **GOLDEN ACE** ブルー シッピング株式会社  
 ゴールデンエース

今治造船株式会社丸亀事業本部建造 (第1060番船) 起工 52-12-18 進水 53-2-11 竣工 53-4-22  
 全長 199.40m 垂線間長 186.00m 型幅 30.00m 型深 27.90m 満載喫水 9.325m  
 満載排水量 31,539t 総噸数 14,407.30t 純噸数 7,803.19t 載貨重量 18,426t  
 デリックブーム 10t×1, 15t×1 Car 搭載数 4,500台 燃料油槽 3,685.75m<sup>3</sup> 燃料消費量 54t/day  
 清水槽 381.69m<sup>3</sup> 主機械 三菱 Sulzer 7RND76M 型ディーゼル機関×1  
 出力 (連続最大) 16,800PS (122RPM) (常用) 15,120PS (118RPM) 補汽缶 堅型水管式 7.0kg/cm<sup>2</sup>  
 (油焚) 1,434kg/h, (排ガス) 1,500kg/h 発電機 850kVA×2 送信機 (主) NSD-25 1.2kW SSB  
 (補) NSD-15 75W 受信機 (主) NRD-15K (補) NRD-10 速力 (試運転最大) 20.374kn  
 (満載航海) 18.0kn 航続距離 20,300浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 多層甲板型  
 乗組員 32名 同型船 えいしゅん はいうえい

# これからのカーゴ・システムとして、 どのようなタイプを、お考えですか。

このような多くのご質問をお受けし、私たちは新しいカーゴ・システムとして、運転作業の高効率、消費電力の節約、メンテナンスの簡略、そしてキャピタルコストダウン等が可能なU.G.C. (Universal Gantry Cranes) をお話ししてまいりました。

私たちは多目的貨物船の荷役および補機システムに關し、数々の開発を行ない、世界各国のお客様からのご要望にお応えしています。

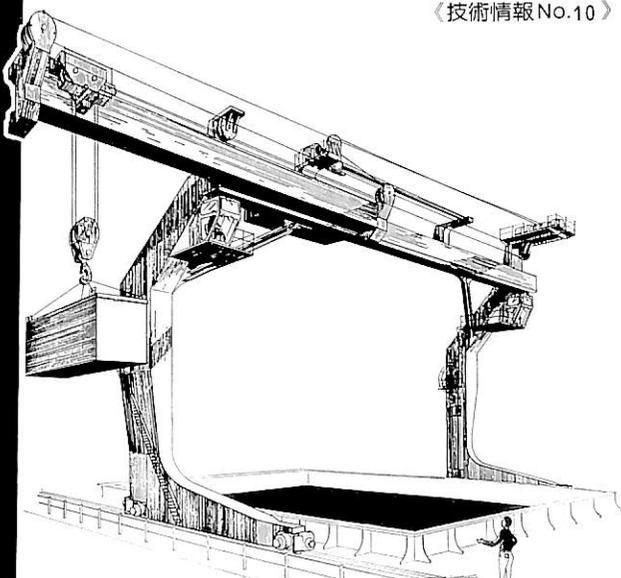
U.G.C.は、私たちの蓄積した技術の集結として自信をもっておすすめできる多くの特徴をもった新しいカーゴ・システムです。

### Performance Characteristics

Lifting Capacity (SWL)	22 Long ton	
Hoisting	22LT	Approx. 15 M/MIN
	10LT	Approx. 30 M/MIN
	4LT	Approx. 45 M/MIN
	2LT	Approx. 90 M/MIN
Lowering	Approx. 90 M/MIN	
Traversing (Trolley speed)	Approx. 80 M/MIN	
Gantry travel	Approx. 20 M/MIN	
Main dimension	Span of crane rail	19.3M
	Max outreach from ships side	4.57M
Electric Motors	2×37 KW CONTINUOUS rating	
	2×75 KW 25% ED	

※U.G.C.の詳しい資料についてはご連絡下さい。

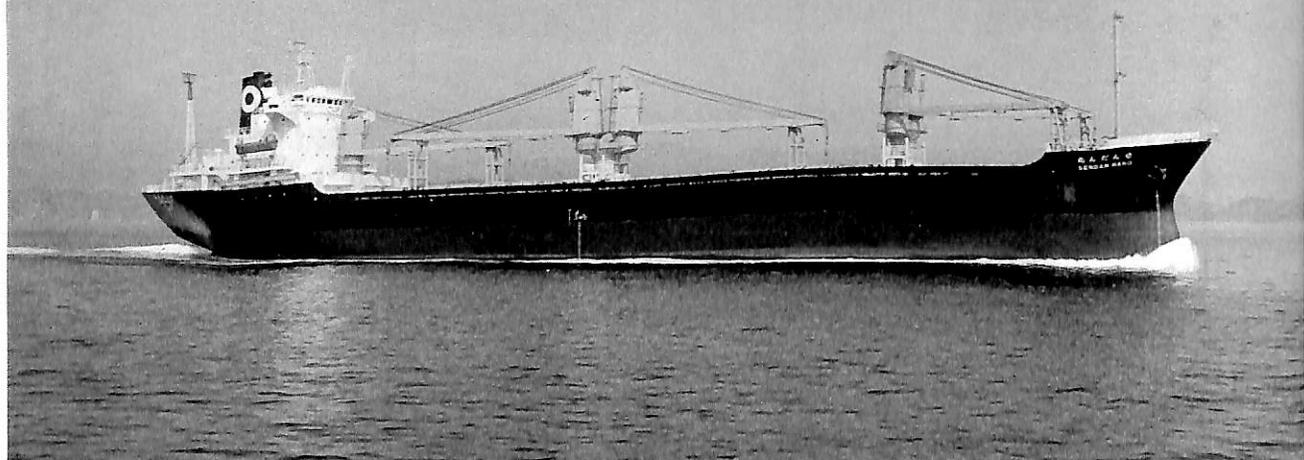
〔技術情報No.10〕



## NIPPON ICAN LTD.

東京都中央区新富1-4-5 (新中央ビル8F) 〒104  
 TEL: 03(552)7781 TELEX: 2523688 ICANSPJ Cable: ICANSHIP TOKYO

神戸営業所: 兵庫県神戸市生田区中町通り3-5 桑田ビル4F TEL: 078(351)6870 TELEX: 5622672 ICALPSJ



貨物船 **せんだん丸** 東京海事株式会社  
SENDAN MARU

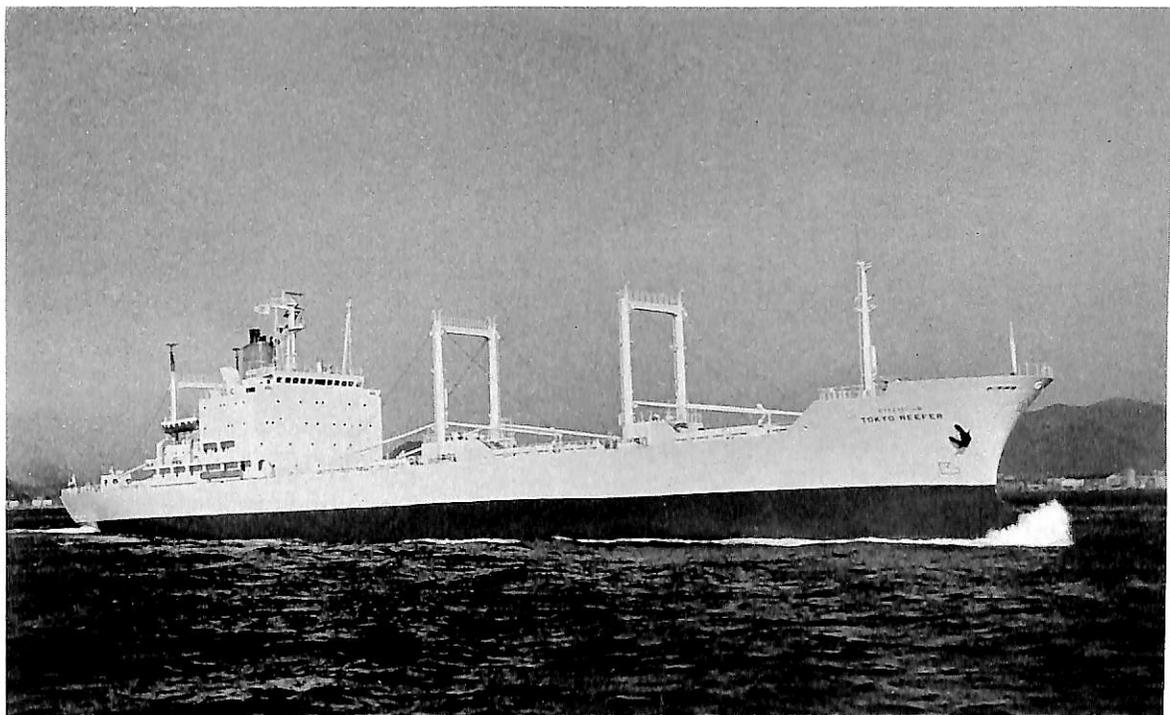
高知重工株式会社建造 (第2023番船) 起工 52-8-22 進水 52-11-21 竣工 53-4-10  
 全長 149.82m 垂線間長 140.000m 型幅 21.80m 型深 12.20m 満載喫水 9.413m  
 満載排水量 21,509t 総噸数 10,348.45T 純噸数 6,408.69T 載貨重量 16,812t  
 貨物艙容積 (ベール) 19,862.29m<sup>3</sup> (グレーン) 21,336.18m<sup>3</sup> 艙口数 3  
 デッキクレーン 51.4t(Ⅱ)×20m×1, 51.8(Ⅱ)×24m×1, 25t×20m×1 燃料油槽 C.O. 1,277.14m<sup>3</sup>  
 A.O. 210.82m<sup>3</sup> 燃料消費量 149.3g/PS·h 清水槽 813.86m<sup>3</sup> 主機械 三菱 Sulzer 6RLA56 型  
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 8,040PS (170RPM) (常用) 7,235PS (164RPM)  
 補汽缶 コクランコンポジット 8.0kg/cm<sup>2</sup>×1 発電機 ヤンマー 6GL HT 型 750PS×720rpm×2  
 大洋電機 575kVA×450V×720rpm×2 送信機 HF A<sub>1</sub> 1kW A<sub>1</sub> 150W 受信機 全波 NRD-10×2  
 NRD-1004 速力 (試運転最大) 17.910kn (満載航海) 15.0kn 航続距離 15,900浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウェル甲板型 乗組員 22名  
 。主機関は三菱・神戸 省エネルギー型中小形船用ディーゼル機関の第1号機である。

— 22 —

自動車運搬船 **NORTHERN HIGHWAY** 栄昌産業株式会社  
のうざん はいうえい

今治造船株式会社今治工場建造 (第378番船) 起工 52-10-21 進水 52-12-11 竣工 53-2-23  
 全長 156.76m 垂線間長 145.00m 型幅 24.70m 型深 23.80m 満載喫水 8.271m  
 満載排水量 16,820t 総噸数 7,843.46T 純噸数 4,761.81T 載貨重量 8,494t  
 Car 搭載数 トヨベッコロナ RT43-1 2,333台 燃料油槽 2,316.80m<sup>3</sup> 燃料消費量 151g/PS·h  
 清水槽 338.45m<sup>3</sup> 主機械 三菱 Sulzer 6RND68M 型ディーゼル機関×1  
 出力 (連続最大) 11,400PS (150RPM) (常用) 10,260PS (145RPM) 補汽缶 自然循環式  
 発電機 800kVA×640kW×720rpm×2 送信機 (主) NSD-25 1.2kW SSD (非) NSD-15 75W  
 受信機 (主) NRD-15 全波 (非) NRD-10 全波 速力 (試運転最大) 19.820kn (満載航海) 18.0kn  
 航続距離 17,800浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 多層甲板型 乗組員 28名  
 同型船 SOUTHERN HIGHWAY





冷蔵運搬船 TOKYO REEFER 東京リーフェーズ株式会社  
とうきょう りいふあ

内海造船株式会社瀬戸田工場建造 (第426番船)	起工	52-6-6	進水	52-11-10	竣工	53-2-14
全長 144.96m	垂線間長	136.00m	型幅	18.70m	型深	11.82m
満載排水量 12,487t	総噸數	7,191.38T	純噸數	4,009.80T	満載喫水	8.074m
貨物艙容積 (ベール) 9,463.60m <sup>3</sup>	艙口數	4	デリックブーム	5.0t×8	載貨重量	8,078t
燃料消費量 42.3t/day	清水槽	321.37t	主機械	日立 B&W 8L55GF 型ディーゼル機関×1	燃料油槽	1,779.89t
出力 (連続最大) 10,700PS (150RPM) (常用) 9,750PS (145RPM)	送信機	(主)1.2kW SSB×1 (補)1	補汽缶	コンボジット型 1,200kg/h	受信機 (主)1 (補)1	
発電機 AC 450V×60Hz×712.5kVA×3φ×3	航続距離	19,152哩	船級・区域資格	NK 遠洋		
速力 (試運転最大) 22.828kn (満載航海) 19.0kn	冷凍能力	冷凍品 -25°C 冷蔵温度 (一般果実類2°C, バナナ13°C)				
船型 船首楼付平甲板型	乗組員	29名				

ラテックスタイプ  
エポキシタイプ  
マグネシヤタイプ

デッキ舗床材

B.O.T承認番号

MC25/8/0113

カタログ呈  
**Tightex**  
タイテックス

SOLAS 承認

N.K

N.V

A.B

L.R

B.V

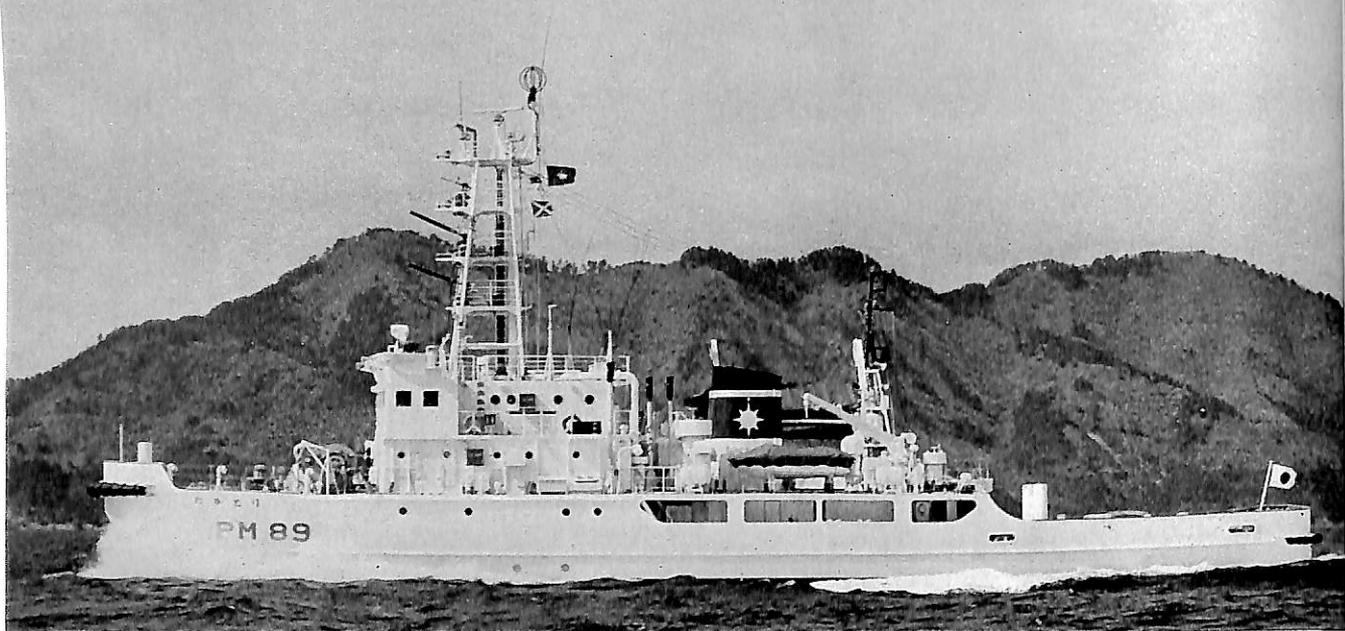
C.R

N.S.C

施工実績数百隻

太平工業株式会社

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

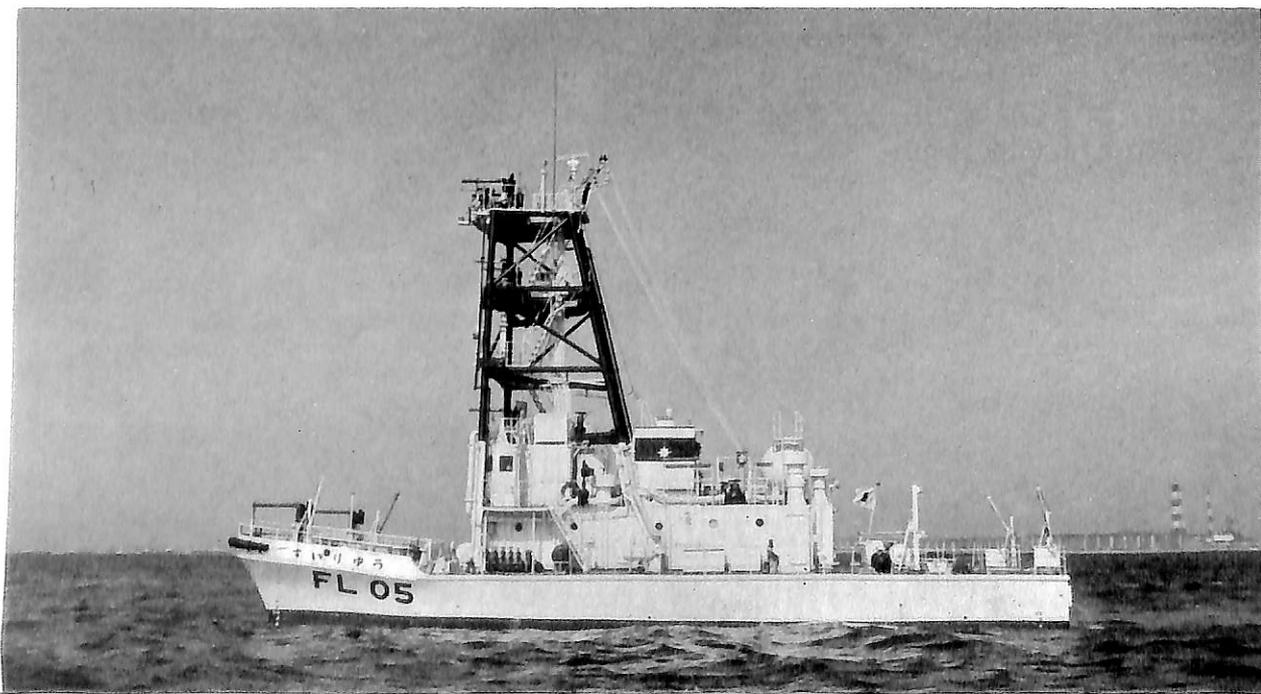


巡視船 (PM89) たかとり 海上保安庁  
TAKATORI

内海造船株式会社田熊工場建造 (第429番船)	起工 52-7-21	進水 52-12-8	竣工 53-3-24
全長 45.700m 垂線間長 42.600m	型幅 9.900m	型深 4.300m	満載喫水 3.111m
満載排水量 709.914t	総噸数 468.11T	純噸数 119.50T	燃料油槽 29.520m <sup>3</sup>
燃料消費量 9.87t/day	清水槽 25.920m <sup>3</sup>	主機械 新潟鉄工 6M31EX 型ディーゼル機関×2	
出力 (連続最大) 1,500PS×2 (380RPM)	(常用) 1,275PS×2 (360RPM)	送信機 (主) MS-TA 150B1 (補) MS-TM 50F1	
発電機 AC 225V×3φ×60Hz×100kVA×2		速度 (試運転最大) 15.677kn (常用速度) 14.9kn	
受信機 (主) MS-1R 261A (補) MS-RA213		船型 長船首楼型	乗組員 34名
航続距離 883浬	船級・区域資格 JG 近海	曳航(30t), 押航, 消防, 流出油対処能力を有する。	
可変ピッチプロペラ かもめ CPC-53型		配属 横須賀海上保安部	
ロラン, デッカ装置, 横写電送, 写真電送装置, 横写受信装置等			

消防艇 (FL05) すいりゅう 海上保安庁  
SUIRYU

横浜ヨット株式会社建造 (第741番船)	起工 52-6-29	進水 53-1-14	竣工 53-3-24
全長 27.50m 垂線間長 25.50m	最大幅 10.40m 単胴幅 3.30m	型深 3.80m	
満載喫水 2.26m 満載排水量 262.28t	総噸数 207.63T	純噸数 70.56T	燃料油槽 11.9m <sup>3</sup>
燃料消費量 375l/h(常用出力)	清水槽 2.0m <sup>3</sup>	主機械 池貝鉄工 MTU MB820Db 型ディーゼル機関×2	
出力 (連続最大) 1,100PS×2 (1,400RPM)	(常用) 950PS×2 (1,400RPM)	送受信機 (主) MHF & VHF 各1	
発電機 交流防滴自己通風自励式 35kVA×225V×60Hz×2		船級・区域資格 JG 沿海	
速度 (試運転最大) 13.728kn (満載航海) 13.3kn	航続距離 400浬	船型 双胴型	乗組員 14名
同型船 かいりゅう		。海水泡沫および粉沫各消防装備を有する他救難排水, 流出油処理および油回収の各装置を装備, 推進器は可変ピッチプロペラである。	
配属 水島海上保安部			

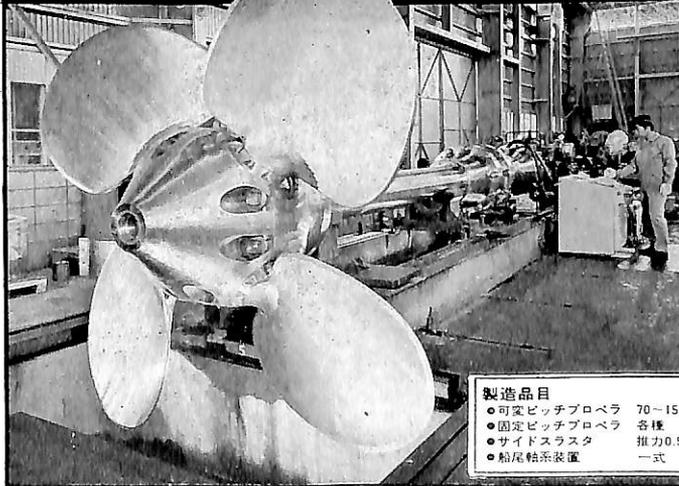




輸出鉱石/シンター運搬船 **CO-OP MARINE**

船主	CO-OP Marine Co., Ltd. (Liberia)	起工	52-7-7	進水	52-12-20	竣工	53-3-31
日立造船株式会社有明工場建造 (第4529番船)		型幅	42.00m	型深	21.50m	満載喫水	15.697m
全長	240.00m	垂線間長	232.00m	純噸数	22,348T	載貨重量	115,153t
満載排水量	132,320t	総噸数	35,037.33T	燃料油槽	4,081.9m <sup>3</sup>	燃料消費量	58.1t/day
貨物艙容積 (グレーン)	76,482.9m <sup>3</sup>	艙口数	6	主機械	日立 Sulzer 6RND90 型	ディーゼル機関×1	
清水槽	451.4m <sup>3</sup>	出力 (連続最大)	17,400PS (122RPM) (常用) 15,660PS (118RPM)	発電機	(ディーゼル) 750kW×AC 450V×60Hz×2	補汽缶	11t/h×1,
排ガスエコマイザー	1.5t/h×1	送信機 (主) 1 (補) 1	受信機 (主) 1 (補) 1	速度	(試運転最大) 16.204kn (満載航海) 13.8kn	船型	平甲板型
航続距離	19,200浬	船級・区域資格	AB 遠洋	乗組員	32名		
船首は同社開発シリンダカルバウを採用		航路	日本～オーストラリア				

省エネルギー対策にピタリ!!



**2500** 台を超える  
実績と信頼性

全国40カ所のサービス網完備



**かもめ  
可変ピッチ  
プロペラ**

運輸大臣認定製造事業場

**かもめプロペラ株式会社**

本社 横浜市戸塚区上矢部町690 号 244 ☎ (045) 811-2451 (代表)  
東京事務所 東京都港区新橋4-14-2 号 105 ☎ (03) 431-5436-434-3939

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



トルテン  
輸出撒積貨物船 **TOLTEN**

船主 **Compania Sud Americana de Vapores S.A. (Chili)**  
 三菱重工工業株式会社長崎造船所建造 (第1827番船) 起工 52-10-19 進水 53-2-4 竣工 53-4-26  
 全長 185.791m 垂線間長 176.00m 型幅 27.80m 型深 16.10m 満載喫水 11.543m  
 総噸数 22,375.16T 純噸数 13,276.29T 載貨重量 39,782t 貨物艙容積 48,699.6m<sup>3</sup>  
 艙口数 5 デッキクレーン 15t×4 燃料油槽 3,637.6m<sup>3</sup> 燃料消費量 153g/PS·h 清水槽 389.2m<sup>3</sup>  
 主機械 三菱 Sulzer 6RND76 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 12,000PS (122RPM)  
 (常用) 10,800PS (118RPM) 補汽缶 MC-15 型 6kg/cm<sup>2</sup>×飽和×1,500kg/h(max)×1  
 発電機 原動機 6GL-DT 500kW 625kVA×AC 450V×720rpm×3 送信機 (主) 1 (補) 1  
 受信機 (主) 1 (補) 1 速力 (試運転最大) 16.79kn (満載航海) 15.3kn 航続距離 28,000浬  
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 44名 同型船 TUBLE  
 。35DWT 型を depth up した船型である。 No. 2, 4 & 5 top side tank に grain 積載が可能である。  
 。二重底内にパイプパッセージを設けパイプメンテナンスの省力化を計っている。

— 26 —

キュベリニティス  
輸出撒積貨物船 **KYVERNITIS**

船主 **Isla Grande Compania Naviera S.A. (Greece)**  
 株式会社名村造船所伊万里工場建造 (第828番船) 起工 52-5-11 進水 52-12-23 竣工 53-5-4  
 全長 185.43m 垂線間長 175.00m 型幅 27.00m 型深 15.50m 満載喫水 10.925m  
 満載排水量 43,540t 総噸数 21,194.32T 純噸数 15,913T 載貨重量 35,674t  
 貨物艙容積 (ベール) 42,873m<sup>3</sup> (グレーン) 45,217m<sup>3</sup> 艙口数 5 燃料油槽 2,248.4m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 C.O. 36.9t/day A.O. 2.5t/day 清水槽 282.5m<sup>3</sup> 主機械 三菱 Sulzer 7RND68 型  
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 11,550PS (150RPM) (常用) 10,400PS (140RPM)  
 補汽缶 コクラン 7kg/cm<sup>2</sup>G×1,500kg/h×1 発電機 ダイハツ 6PSHT-26D 型  
 AC 60Hz×450V×550kVA×650PS×720rpm×3 送受信機 (主) SAIT 5-1型 速力 (試運転最大) 17.18kn  
 (満載航海) 14.5kn 航続距離 19,900浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 36名



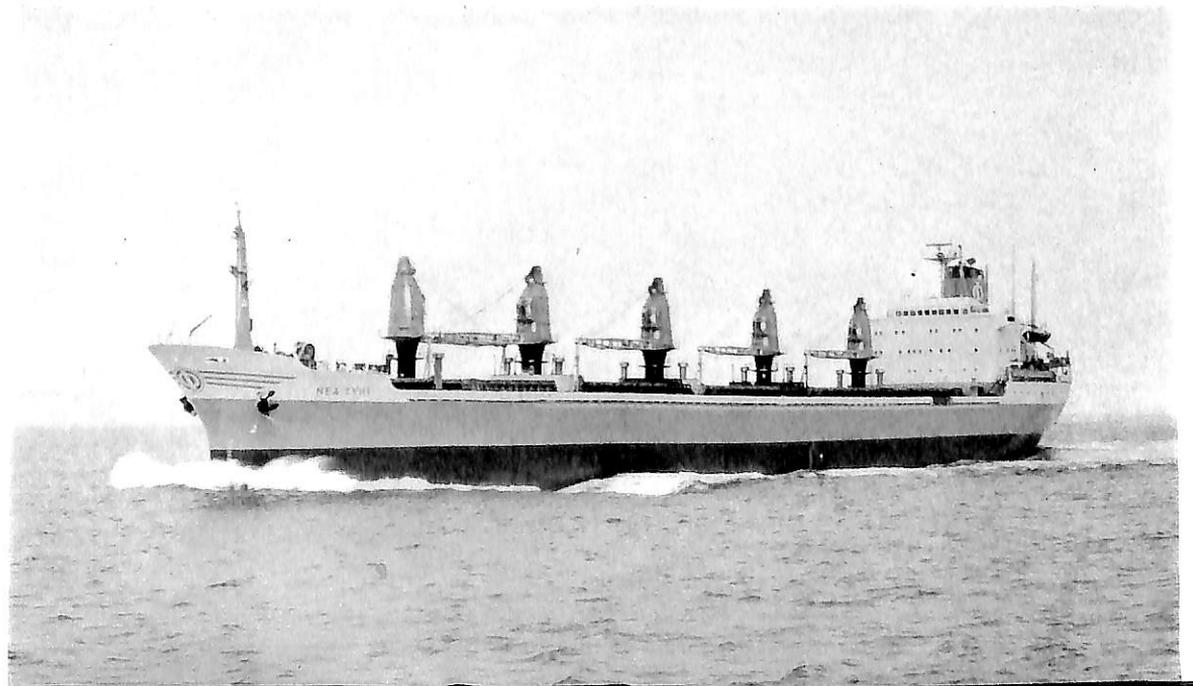


シエットランド  
輸出撒積貨物船 **SHETLAND**

船主 Dafra Tramping Inc. (Liberia)  
 三井造船株式会社千葉造船所建造 (第1101番船) 起工 52-3-4 進水 52-7-2 竣工 53-3-23  
 全長 179.006m 垂線間長 170.000m 型幅 27.000m 型深 15.400m  
 満載喫水 11.078m, 11.454m(Lumber) 総噸数 19,037.95T 純噸数 12,960.89T 載貨重量 35,157t  
 貨物艙容積 (ペール) 42,431.1m<sup>3</sup> (グレーン) 43,751.5m<sup>3</sup> 艙口数 5 デッキクレーン 25t 電動クレーン  
 燃料油槽 1,771.5m<sup>3</sup> 燃料消費量 39.2t/day 清水槽 219.9m<sup>3</sup> 主機械 三井 B&W DE6L67GF 型  
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 11,200PS (119RPM) (常用) 10,200PS (115RPM)  
 補汽缶 堅型水管ボイラ Aalborg AQ10型 1,400kg/h×1 発電機 ダイハツ 6PSHTc-26D 型  
 AC 450V×60Hz×3φ×700kVA×840PS×720rpm×3 送信機 (主) 1.5kW×1 (補)1 受信機 (主)1 (補)1  
 速力 (試運転最大) 16.38kn (満載航海) 15.1kn (10%シーマージン) 航続距離 14,900浬  
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首尾楼付平甲板型 乗組員 35名  
 UMS 適用 三井ローディングカルキュレーター装備

ニア テイヒ  
輸出撒積貨物船 **NEA TYHI**

船主 Nueva Fortuna Corporation (Greece)  
 函館ドック株式会社函館造船所建造 (第675番船) 起工 52-7-8 進水 52-11-29 竣工 53-2-28  
 全長 180.84m 垂線間長 170.00m 型幅 23.10m 型深 14.50m 満載喫水 10.684m  
 満載排水量 32,015Lt 総噸数 16,478.25T 純噸数 11,141T 載貨重量 28,649Lt  
 貨物艙容積 (ペール) 1,182,770ft<sup>3</sup> (グレーン) 1,349,772ft<sup>3</sup> 艙口数 6 デッキクレーン 15t×20m×3,  
 25t×20m×2 燃料油槽 A.O. 6,762ft<sup>3</sup> C.O. 69,844ft<sup>3</sup> 燃料消費量 40.7Lt/day 清水槽 7,248ft<sup>3</sup>  
 主機械 IHI-Sulzer 6RND76型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 12,000PS (122RPM)  
 (常用) 10,800PS (117.8RPM) 補汽缶 サンロッド CPDB-12型 7kg/cm<sup>2</sup>G×1,200kg/h×1  
 発電機 AC×450V×550kVA (440kW)×3 送信機 (主) MF 400W, IF 400W, HF 1,200W  
 (非) MF 50W, A<sub>2</sub> 130W×1 受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1 速力 (試運転最大) 17.698kn  
 (満載航海) 15.0kn 航続距離 15,800浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 35名





ベンチャー  
輸出撒積貨物船 **VENTURE**

船主 South African Marine Corporation Ltd. (Panama)  
 日本鋼管株式会社鶴見造船所建造 (第958番船) 起工 52-10-10 進水 52-12-16 竣工 53-4-12  
 全長 173.000m 垂線間長 163.000m 型幅 24.400m 型深 15.500m 満載喫水 11.290m  
 総噸数 18,575.40T 純噸数 11,754.80T 載貨重量 28,052t 貨物艙容積 (ベール) 33,437m<sup>3</sup>  
 (グレーン) 38,805m<sup>3</sup> 艙口数 5 デッキクレーン 22t×10.5m/min×1, 22t(II)×10.5m/min×2  
 燃料油槽 1,716m<sup>3</sup> 燃料消費量 44.8t/day 清水槽 269m<sup>3</sup> 主機械 三井 B & W 7K74EF 型  
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 13,100PS (124RPM) (常用) 11,900PS (120RPM)  
 補汽缶 堅型強制通風油焚モノチューブ式 1,200kg/h×6.5kg/cm<sup>2</sup> 発電機 自励型 560kW×450V×720rpm×3  
 送信機 (主) NSD-18 (補) NSD-16 受信機 (主) NRD-71 (補) NRD-30  
 速力 (試運転最大) 19.04kn (満載航海) 16.1kn 航続距離 13,500浬 船級・区域資格 AB 遠洋  
 船型 凹甲板型 乗組員 44名

— 28 —

バトナ  
輸出撒積貨物船 **BATNA**

船主 Compagnie Nationale Algerienne de Navigation (Algeria)  
 株式会社金指造船所豊橋工場建造 (第1255番船) 起工 52-9-26 進水 52-12-26 竣工 53-3-31  
 全長 156.14m 垂線間長 146.00m 型幅 22.80m 型深 13.50m 満載喫水 9.92m  
 満載排水量 26,074t 総噸数 12,838.41T 純噸数 8,049.95T 載貨重量 20,600t  
 貨物艙容積 (ベール) 24,477m<sup>3</sup> (グレーン) 28,037m<sup>3</sup> 艙口数 5 デッキクレーン 15t×4  
 燃料油槽 2,078m<sup>3</sup> 燃料消費量 38.0t/day 清水槽 323m<sup>3</sup> 主機械 三井 B & W 6K67GF 型  
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 11,200PS (145RPM) (常用) 10,200PS (140RPM)  
 補汽缶 サンロッド型 1,200kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>×1 発電機 (ディーゼル) ダイハツ 6DS-18 型  
 600AP×385V×400kW×3 送信機 (主) 1 (補) 1 受信機 (主) 1 (補) 1  
 速力 (試運転最大) 19.00kn (満載航海) 16.0kn 航続距離 19,600浬 船級・区域資格 BV 遠洋  
 船型 凹甲板型 乗組員 41名





ヤラタピ  
輸出多目的貨物船 **JALATAPI**

船主 The Scandia Steam Nav. Co., Ltd. (India)  
 三菱重工株式会社神戸造船所建造 (第1088番船) 起工 52-9-14 進水 53-1-24 竣工 53-4-14  
 全長 162.102m 垂線間長 150.00m 型幅 22.86m 型深 14.00m 満載喫水 10.50m  
 満載排水量 27,409t 総噸数 14,263.69T 純噸数 8,745.27T 載貨重量 20,565t  
 貨物艙容積 (ベール) 26,186.3m<sup>3</sup> (グレーン) 27,765.1m<sup>3</sup> 艙口数 9 デッキクレーン 10t×1,  
 22t×2, 17t(II)×1 Cont. 搭載数 339個 燃料油槽 1,112.8m<sup>3</sup> 燃料消費量 30.6t/day  
 清水槽 305.4m<sup>3</sup> 主機械 三菱 Sulzer 6RND68型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 9,900PS(150RPM)  
 (常用) 8,415PS (142RPM) 補汽缶 1,500kg/h×1, 排ガスエコノマイザー 1,500kg/h×1  
 発電機 (ディーゼル) ダイハツ 8PSHTb-26D 型 AC 450V×3相×60Hz×775kVA×930PS×720rpm×3  
 送信機 (主) 中波, 短波, 1.5kW×1 (補) 中波 75W×1 受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1  
 速力 (試運転最大) 18.39kn (満載航海) 15.6kn 航続距離 11,800浬 船級・区域資格 LR 遠洋  
 船型 凹甲板型 乗組員 54名

# FURUNO®

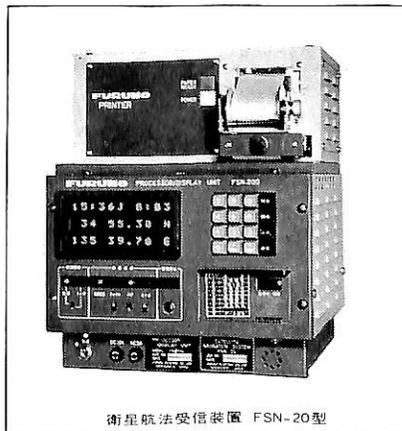
航海に役立つ豊富な演算機能  
 測位には衛星・推測・オメガの三航法

## 衛星航法受信装置FSN-20型

本装置は、フルノが最新の電子技術と豊富な経験をもとに開発した新型衛星航法装置FSN-20型です。FSN-20型は、衛星航法・推測航法・オメガ航法の3つの演算機能を組込んだフルノ独自の航法システムです。ジャイロやスピードログを装備していない船でも、オメガ受信機からの信号を方位・速度信号として利用でき、船位測定も行なえる大きな特長をもっています。又、船位測定のみならず「漁船の投網・揚網の位置を6点迄記憶できる」等、漁船の効率操業にも役立つ、豊富な演算機能を有します。

### 《特長》

- 読みやすいカタカナ表示
- 目的地までの方位・距離を表示
- 目的地迄の最短コースの設定可能
- えい網巾の設定が可能
- 航法計算・航路監視により安全で経済的な航行が可能
- 魚場データの収集・分析に役立つプリンター付
- 操作は簡単・初期設定は親切な対話式
- 過去測位点の再表示(最新5点)
- オメガ受信機からの信号で緯度・経度の表示が可能
- 投網・揚網位置など主要位置と時刻を6点まで記憶・プリント可能



衛星航法受信装置 FSN-20型

**古野電気株式会社**

本社 西宮市芦原町9-52 ☎0798(65)2111(大代)  
 支社 東京都中央区八重洲2-3-13(藤和ビル7F) ☎03(272)8491(代)  
 支店 ●札幌 ●釧路 ●八戸 ●塩釜 ●東京 ●横浜 ●伊勢 ●金沢 ●西宮 ●高知 ●下関 ●福岡  
 ●長崎 ●鹿児島 ●その他43ヶ所 海外14ヶ所



ラコポール

輸出撒積貨物船 **L'ACROPOLE**

船主 **Compania de Nav. Hele (Panama)**  
 株式会社名村造船所伊万里工場建造 (第452番船) 起工 52-9-19 進水 53-1-20 竣工 53-4-13  
 全長 145.03m 垂線間長 135.00m 型幅 21.70m 型深 12.20m 満載喫水 8.99m  
 満載排水量 21,019t 総噸数 9,231.48T 純噸数 5,461.88T 載貨重量 16,423t  
 貨物艙容積 (ベール) 19,387m<sup>3</sup> (グレーン) 19,962m<sup>3</sup> 艙口数 4 ヘビーデリック 150t×1  
 デリックブーム 25t×4 燃料油槽 1,122.9m<sup>3</sup> 燃料消費量 C.O. 25.6t/day A.O. 1.7t/day  
 清水槽 208.2m<sup>3</sup> 主機械 日立 B&W 8K45GF型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 7,050PS (227RPM)  
 (常用) 6,400PS (220RPM) 補汽缶 コ克蘭 7kg/cm<sup>2</sup>×169.6°C×1,200kg/h 発電機 6MAL-DT型  
 AC 60Hz×475kVA×450V×600PS×900rpm×3 送信機 (主) RMT 1500S (補) G 474  
 受信機 (主) R 554 (補) REI 速力 (試運転最大) 16.37kn (満載航海) 14.10kn 航続距離 13,132浬  
 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 ウェル甲板型 乗組員 36名

— 30 —

インディペンデンス

輸出コンテナ船 **TFL INDEPENDENCE**

船主 **Timur Carrier (PTE.) Limited (Singapore)**  
 日立造船株式会社広島工場因島建造 (第4591番船) 起工 52-11-2 進水 53-1-24 竣工 53-4-28  
 全長 157.05m 垂線間長 145.15m 型幅 25.00m 型深 14.02m 満載喫水 9.17m  
 満載排水量 22,267t 総噸数 13,977.16T 純噸数 8,058.56T 載貨重量 15,451t  
 艙口数 7 Cont. 搭載数 20'コンテナ: 上甲板: 436個 (80), 倉内 246個 40'コンテナ: 倉内 87個  
 総計 20'換算 856個 (80個) ( )は冷凍コンテナ 燃料油槽 1,135m<sup>3</sup> 燃料消費量 42.3t/day 清水槽 134m<sup>3</sup>  
 主機械 日立 Sulzer 6RND76型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 12,000PS (122RPM)  
 (常用) 10,800PS (118RPM) 補汽缶 縦型水管ボイラー (フレミング No. 3)×1  
 発電機 (ディーゼル) 500kW×AC 450V×60Hz×3 250kW×AC 450V×60Hz×1  
 送信機 (主) MF 400-535kHz IF 1.6-4.6MHz×1 (補) MF 405-525 IF 2,182kHz×1  
 受信機 (主) 15kHz-30MHz×1 (補) 150-535kHz, 1.6-30MHz×1 速力 (試運転最大) 20.879kn  
 (満載航海) 18.5kn 航続距離 10,000浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首楼付平甲板型  
 乗組員 37名 同型船 TFL LIBERTY 球状船首, パウラスター  
 〇二重底に固型バラストを搭載して上甲板上3段及び4段積みが可能 航路 米因~欧州





日本沿海フェリー「えりも丸」



## 安全な航海のために 操舵室の窓は クリヤーに

### 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、吹きつける氷雪、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は万全です。またまんいち割れても破片の飛び散らない安全な合せガラスです。

### ヒートコントローラー

※あわせて、ヒートライト製品の姉妹品、ヒートコントローラーのご使用をおすすめします。

ヒートコントローラーは、自動的に使用適正温度を保ちますので、ON・OFFの手間がいりません。

結露・氷結防止作用、融雪作用のある安全ガラス

# 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)218-5339(車軸機材営業部)  
支店 = 東京・大阪・福岡・名古屋・札幌・仙台・広島

# 日米に認められた

# 巴式モレ〇バルブの独創技術。



Model:700S-20型 (口径250mm)



## 特許・実用新案権取得のご報告。

国内外の産業界で、すでに高い評価を得ています「巴式バタフライバルブ」に関して、このほど、当社の研究開発機関である㈱巴技術研究所では、米国の特許、および日本の実用新案権を取得いたしましたことを、ここにご報告申し上げます。なお、その他、日米以外の世界42カ国にも出願中です。

## バルブを変えた“巴”の独創技術。

独自技術による完全な気密構造によって、バタフライバルブの性能を飛躍的に高めた「巴式バタフライバルブ」。例えば、シートリングの中心部をやや隆起させた独特の中高構造。これによって弁閉止時の流体のモレを完全に防止することができます。また、バルブ・グランド部のモレをシャットアウトするOリングと、Oリングケース。さらに、バルブとパイプの間を密閉し、流体が管外にモレるのを防ぐシートリング耳部の設計にも独創的な技術を注ぎなどあらゆる角度から執拗なまでにモレ〇を追求。そのすぐれた品質、信頼性の高さによって、現在、納入実績NO.1を記録しています。

実績NO.1

# 巴式バタフライバルブ



巴バルブ株式会社

本社・営業所 / 大阪市西区新町通 4-51 千550 ☎06/541 2251(代) TE X525-6296  
 東京営業所 / 東京都千代田区神田東松下町17 千101 ☎03/25216681(代) TE X222-2387  
 海外部 / 大阪市西区新町通 4-51 千550 ☎06/531 4851(代) TE X525-6296

# 船舶のビルジ・バラスト水の

# の油分監視に!!



IMCO条約に合致する  
性能と機能

毎日新聞社撮影

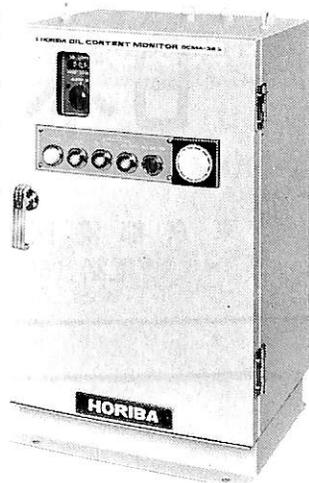
## 堀場 油分濃度モニター OCMA-32形

### ●信頼性の高い全自動溶剤抽出赤外線式

赤外線分析計のトップメーカー〈堀場〉が新開発。OCMA-32形は、船舶のビルジ排水・バラスト水などに含まれる油分濃度をppm単位で連続測定。赤外線吸収方式ですので油の種類に影響されず、共存成分・SS・気泡・油滴のサイズ・試料水の着色・温度や懸濁物などの影響も受けません。さらにIMCO条約の規定で要求している警報制御機能を装備。標準液でつねに計器の校正ができるため、信頼性の高い油分濃度計です。

#### 〈仕様〉

- 測定方法 溶剤抽出(循環方式) / 赤外線吸収分析法
- 測定範囲 0~20ppm、0~120ppmまたは1,000ppmのいずれか
- 再現性 フルスケールの±2%以内
- 応答速度 20秒以内(試料入口から63%応答)
- 外形寸法 W450×H750×D350



株式会社 堀場製作所

京都市南区吉祥院宮の東町2

☎(075)313-8121 〒601

東京都千代田区岩本町3-1-2 扇ビル

☎(03)861-8231 〒101

**HORIBA**

※詳しいカタログ・技術資料を用意しております  
弊社技術部へお問合せください

社 団 法 人

# 日本造船工業会

会 長 真 藤 恒

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



JAPAN SHIP EXPORTERS' ASSOCIATION

# 日本船舶輸出組合

理 事 長 山 下 勇

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 木 曾 清

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 8 · 5 9

財 団 法 人



# 日本海事協会

会 長 水 品 政 雄

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

社 団 法 人

# 日本船用工業会

会長 小曾根真造

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 野島富雄

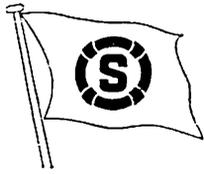
事務局(本部) 東京都港区虎ノ門1丁目15番16号(船舶振興ビル)電話 03(504)0391  
テレックス 222-2548 JSMEA J  
海外事務所 サービスセンター ロッテルダム・シンガポール  
共同施設(ジエトロ) シンガポール・シドニー・ニューヨーク・ロッテルダム  
支部(膨脹式救命いかだサービスステーション) シンガポール

社 団 法 人

# 日本船舶電装協会

会長 長谷川錦三

東京都港区新橋3丁目1番9号(日本ガラス工業センタービル)  
電 話 (504) 0 8 5 8



# **SHOWA LINE**

## 昭和海運

取締役会長 末 永 俊 治  
取締役社長 山 田 総 太 郎

東京都中央区日本橋室町4丁目1番地(室町ビル)  
電話 (270) 7 2 1 1大代表

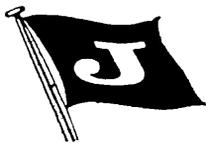


# **Y.S. LINE**

## 山下新日本汽船

取締役社長 堀 武 夫

本 社 東 京 都 千 代 田 区 一 ツ 橋 1 - 1 - 1  
電 話 ( 2 8 2 ) 7 5 0 0



# ジャパンライン

## *Japan Line*

取締役社長 北 川 武

本 店 東 京 都 千 代 田 区 丸 の 内 3 - 1 - 1 (国際ビル)  
電 話 東 京 (212) 8 2 1 1



“K” LINE

川崎汽船

取締役社長 岡田 貢 助

本社 神戸市生田区海岸通り八番

電話 (391) 8151 (代)

東京本部 東京都千代田区内幸町2-1-1 飯野ビル

電話 (506) 2000 (代)



日本郵船

NYK LINE

取締役会長 有 吉 義 弥

取締役社長 菊 地 庄 次 郎

本社 東京都千代田区丸の内2丁目3番2号(郵船ビル)



Mitsui O.S.K. Lines

大阪商船三井船舶

取締役会長 篠 田 義 雄

取締役社長 永 井 典 彦

東京都港区赤坂5丁目3番3号

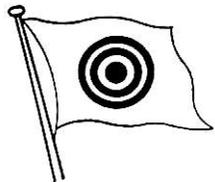
電話 (584) 5111 (大代表)



# 新和海運

取締役社長 木村 一夫

本社 東京都中央区京橋1丁目7番1号(新八重洲ビル)  
電話 03(566) 3 6 8 9(番号案内席)



# 三光汽船株式会社

取締役社長 亀山 光太郎

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



# 東京タンカー株式会社

取締役社長 壺井 玄剛

本社 東京都港区西新橋1丁目3番12号(日石本館) 電話東京(502)1511



# 第一中央汽船株式会社

取締役社長 山田 知之

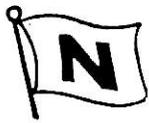
本社 東京都中央区日本橋3の5の15(同和ビル)  
電話 東京 (278) 0 6 1 1(大代表)



# 明治海運株式会社

代表取締役社長 内田 勇

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



# 日正汽船

取締役社長 三根 大八

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



# 日邦汽船

取締役社長 千葉 剛太郎

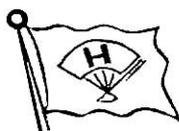
本社 東京都中央区京橋1-11-8 (西銀ビル)  
電話 (567) 0981 (代表)



# 栗林商船株式会社

取締役社長 栗林 定友

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



# 船出之日

取締役社長 佐藤 邦明

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



# 運海洋雄

取締役社長 山腰 嘉正

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

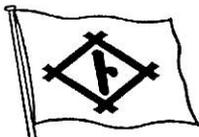


# 株式会社 大洋商船

取締役社長 中部 謙次郎

東京都千代田区丸の内2丁目4番1号

# IINO LINES



## 飯野海運株式会社

取締役社長 戸塚 元一郎

本社 東京都千代田区内幸町2-1-1  
電話 (506) 3000



# 太平洋沿海汽船株式会社

取締役社長 藤 井 圭 三

専務取締役 岡 田 茂 秀

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



# 東京船舶株式会社

取締役社長 矢口 隼 一 朗

東 京 都 千 代 田 区 丸 の 内 2 丁 目 7 番 3 号  
電 話 東 京 ( 2 0 1 ) 2 4 3 1 (代表)



海のバイパス

# 日本カー・フェリー

取締役社長 佐 野 清 伍

本 社 東京都中央区京橋2丁目8番7号(中央公論ビル)  
電話 03 (563) 3 9 1 1 (代表)



ジェットフォイルが海を飛ぶ。新潟 ←→ 両津がわずか60分に！

## 親愛なるあなたへ、今、 私は風に乗っています……

日本海の荒波を、春風にも似たさわやかさで、  
船旅が楽しめます。波高3.7mの荒海でも、速い・  
揺れない・酔わない超高速船ジェットフォイル。  
優れた特長を満載してデビューします。

佐渡へ快適60分、日本最初のジェット船

### ジェットフォイル

心の島、佐渡についてのお問い合わせは	
下記の佐渡汽船案内所までどうぞ	
新潟(予約センター)	☎(0252)24-5614
東京案内所	☎(03)275-0651-3
東横案内所	☎(045)623-2069
名古屋案内所	☎(052)571-8378-9
大阪案内所	☎(06)344-2316-7
大分案内所	☎(0762)23-1315
金台案内所	☎(0222)57-1380
高島案内所	☎(0273)63-3212



### 佐渡汽船

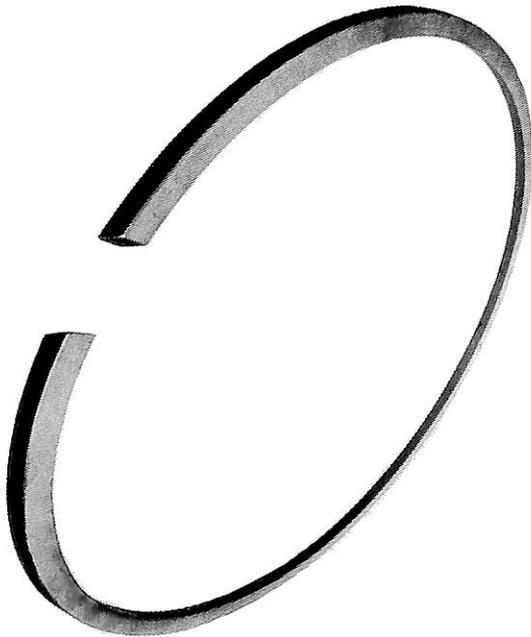


パール エース  
輸出自動車運搬船 PEARL ACE

— 42 —

船主 Pearl Car Carrier S.A. (Panama)  
 住友重機械工業株式会社追浜造船所建造 (第1065番船) 起工 52-11-16 進水 53-2-10  
 竣工 53-5-24 全長 176.25m 垂線間長 166.00m 型幅 32.00m 型深 28.30m  
 満載喫水 9.01m 満載排水量 25,812t 総噸数 12,334.99T 純噸数 7,415.67T 載貨重量 13,508t  
 Car 搭載数 約 4,300台 (小型車) 燃料油槽 2,933.5m<sup>3</sup> 燃料消費量 55t/day 清水槽 579.0m<sup>3</sup>  
 主機 住友 Sulzer 7RND76M 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 16,800PS (122RPM)  
 (常用) 14,300PS (116RPM) 補汽缶 コンポジット油焚 1,500kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>G, 排ガス 1,500kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>G  
 発電機 (ディーゼル) ヤンマー 6GL-UT 型 600kW×AC 450V×60Hz×3 送信機 (主) 1 (補) 1  
 受信機 (主) 1 (補) 1 速力 (試運転最大) 20.20kn (満載航海) 18.9kn 航続距離 18,000浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 多層甲板型 乗組員 35名 同型船 ORANGE ACE  
 13甲板を有し、その内1つは可動甲板としている。

# 耐磨耗材の技術の日ピス



■ バランスのとれた安定した材質 ■

■ 大型2サイクルディーゼル機関用ピストンリング ■

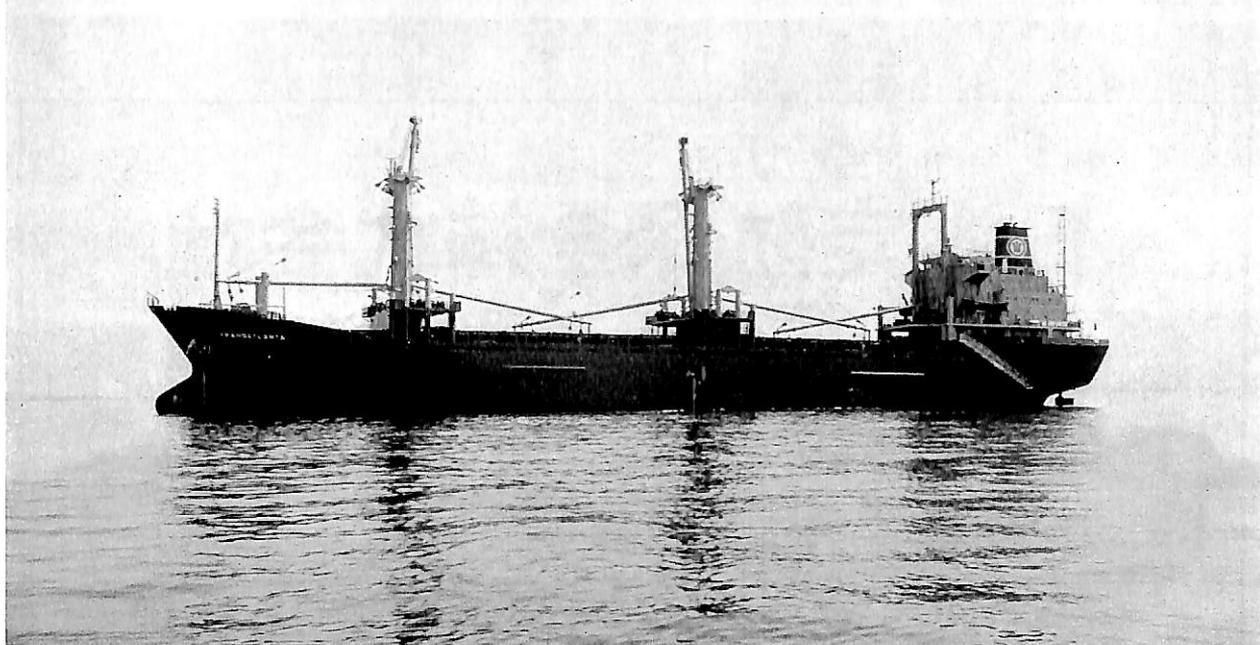
## UBALLOY-S

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



日本ピストンリング株式会社

東京都千代田区内幸町2-1-18 電話(503)3311(大代)



トランスアトランタ

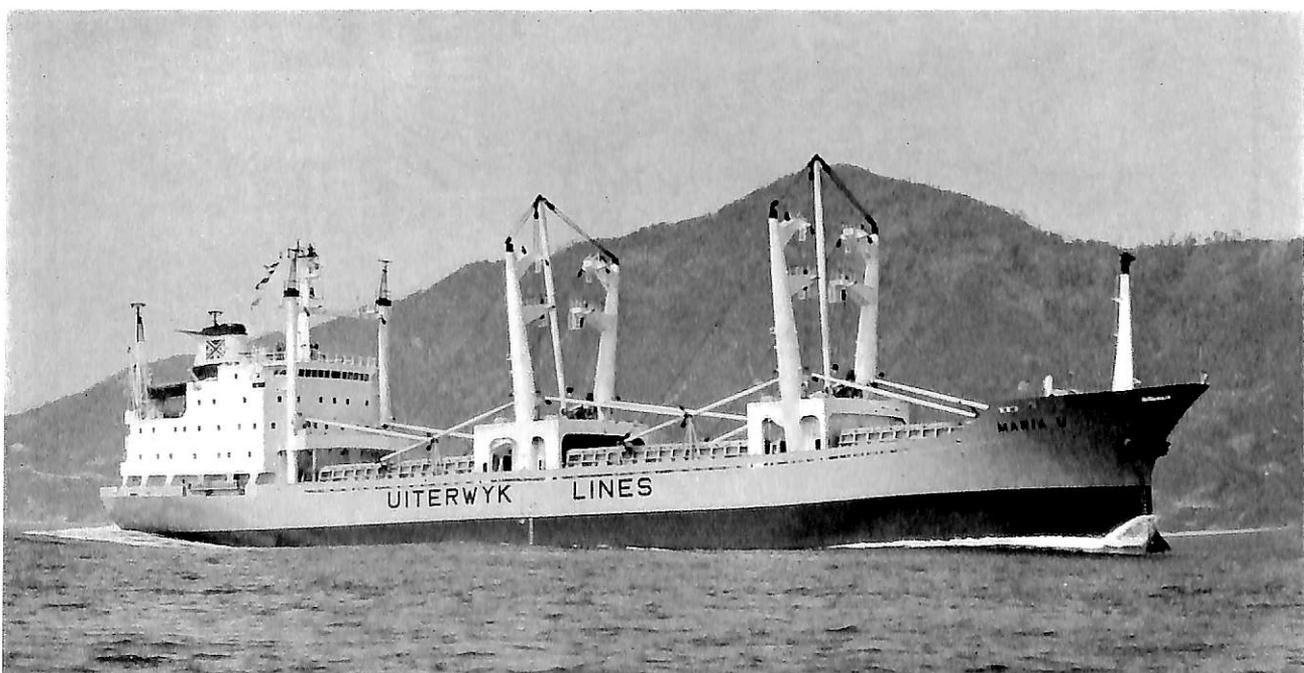
輸出貨物船 **TRANSATLANTA**

船主 **Fisser K.G. (West Germany)**  
 福岡造船株式会社建造 (第1063番船) 起工 52-10-7 進水 53-1-11 竣工 53-4-18  
 全長 136.15m 垂線間長 125.50m 型幅 20.50m 型深 11.00m 満載喫水 8.325m  
 総噸数 8,580T 純噸数 5,200T 載貨重量 11,100t 貨物艙容積 (ベール) 15,063m<sup>3</sup>  
 (グレーン) 15,991m<sup>3</sup> 艙口数 3 デリックブーム 23t×5, 85t×2 Cont. 搭載数 20ft. 200個(in hold),  
 237個 (on deck) 燃料油槽 1,182m<sup>3</sup> 燃料消費量 28.5t/day 清水槽 279m<sup>3</sup>  
 主機械 神戸発動機 8UEC 52/105D 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 8,000PS (175RPM)  
 (常用) 6,800PS (166RPM) 補汽缶 油焚: Aalborg AQ-3 型 1.1t/h×1  
 排ガスエコノマイザー: Aalborg AQ-2 型 1.1t/h×1 発電機 400kW×450V×60Hz×3φ×720rpm×3  
 送受信機 Debeg 7105, Hagenuk Use-202P 速力 (試運転最大) 18.276kn (満載航海) 16kn  
 航続距離 11,700浬 船級・区域資格 GL 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 30名  
 同型船 **WILHELM SCHULTE** AUT, SBG 取得

マリア ユー

輸出貨物船 **MARIA U**

船主 **Uiterwyk Lines Ltd. (Liberia)**  
 瀬戸内造船株式会社建造 (第461番船) 起工 52-11-28 進水 53-2-10 竣工 53-4-13  
 全長 119.40m 垂線間長 110.00m 型幅 18.20m 型深 9.50m 満載喫水 24'-3<sup>3</sup>/<sub>4</sub>"  
 満載排水量 11,510.99t 総噸数 TMS 6,216.58T TMNS 3,533.50T 純噸数 TMS 3,538.68T TMNS 1,691.15T  
 載貨重量 7,943.26t 貨物艙容積 (ベール) 11,484.33m<sup>3</sup> (グレーン) 12,239.30m<sup>3</sup> 艙口数 3  
 デリックブーム 5/3t×10, 60t×2 Cont. 搭載数 202個 20'換算 燃料油槽 769.57t  
 燃料消費量 19t/day 清水槽 393.99t 主機械 日立 B & W 6K45GF 型ディーゼル機関×1  
 出力 (連続最大) 5,300PS (227RPM) (常用) 4,800PS (220RPM) 補汽缶 コンボジット型横水平煙管  
 発電機 自励 300kVA×AC 445V×60Hz×900rpm 送信機 (主) TK-27A×1 (補) TK-28A×1  
 受信機 (主) RG-15A×1 (補) RG-17A×1 速力 (試運転最大) 16.307kn (満載航海) 14.00kn  
 航続距離 11,760浬 船級・区域資格 LR遠洋 船型 船首接付平甲板型 乗組員 31名 同型船 **Laurie U**



創業 昭和28年4月14日

# 日本定航保全株式会社

取締役社長 渡邊 浩

## 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 } 特約一手取扱  
交通事故傷害保険 }  
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と融資斡旋の取扱

東京都千代田区内幸町2丁目1番18号(新日本ビル5階)

電話 東京(501)局6821~2

東京(503)局4566

## 新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を...

### ■ 主要業務

依頼試験、研究  
施設設備の貸与  
技術相談

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



## 船舶艤装品研究所

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING  
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12

TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)



船舶整備公園／東海汽船向け

貨客船 すとれちあ丸 総噸数 3,700T, 定員(沿海)2,250名

東京 ～ 三宅島 ～ 八丈島

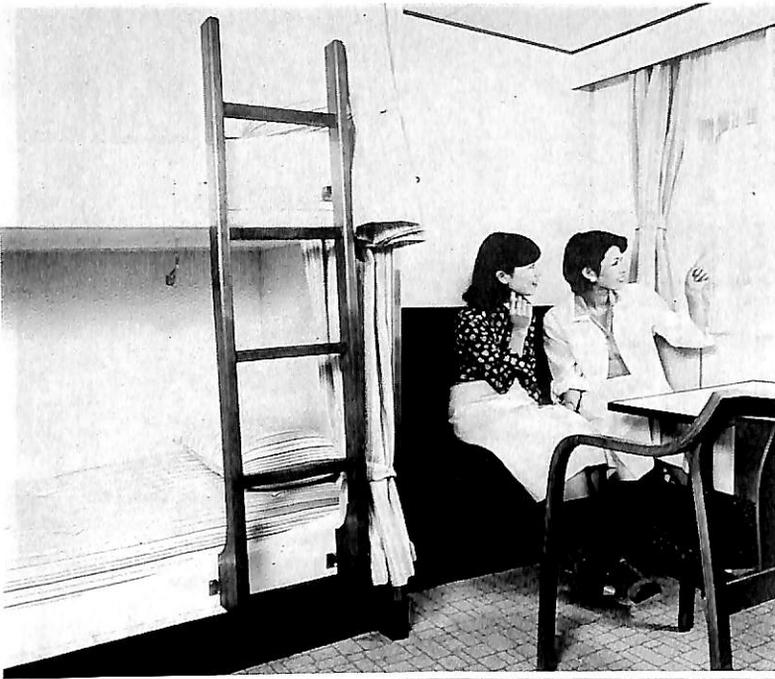
三菱重工業・下関造船所建造

(本文54頁参照)



サロン

すとれちあ丸



特等B室



食堂

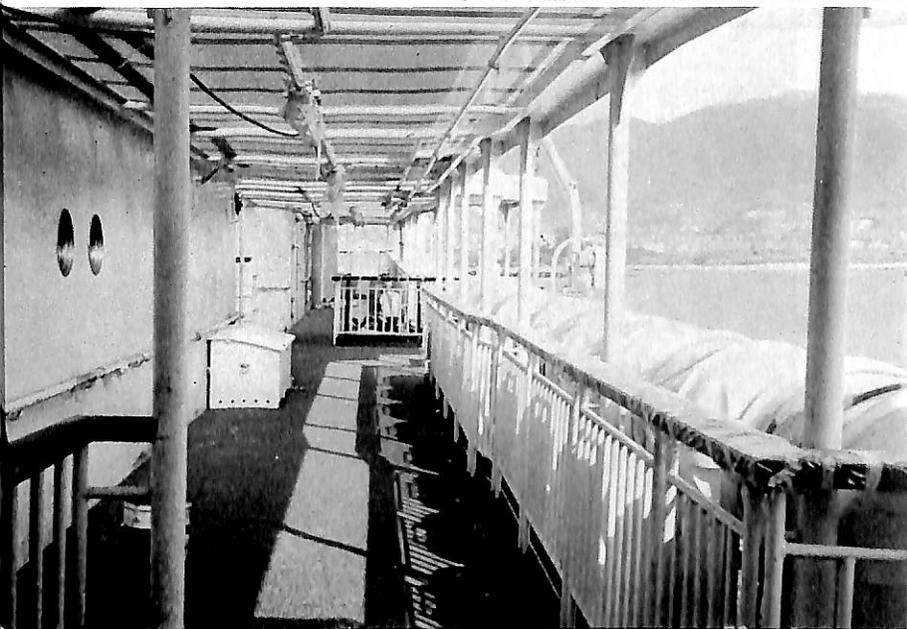


エントランス

すとれちあ丸



2等客室



プロムナード甲板



車輛積載甲板（船尾）

試運転時

（写真提供・東海汽船）



船舶整備公団／栗林商船向け

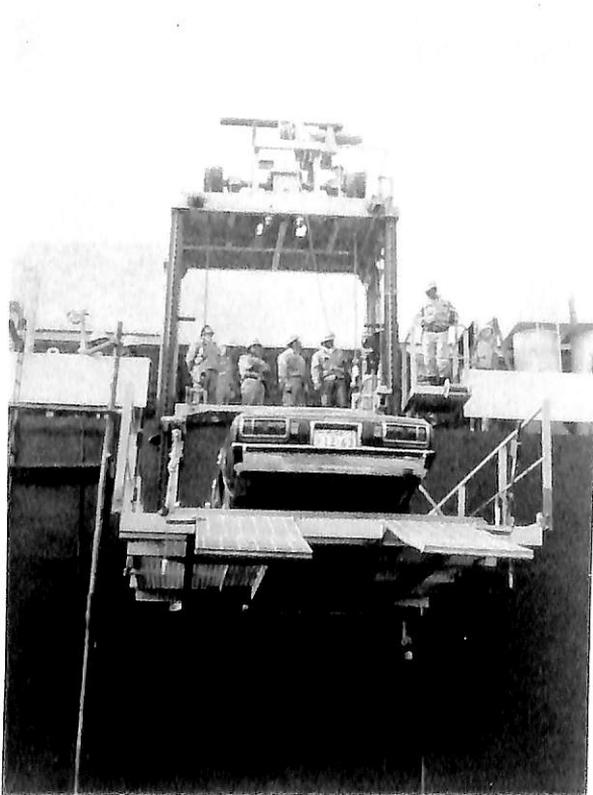
Roll on/Roll off 貨物船

神 正 丸

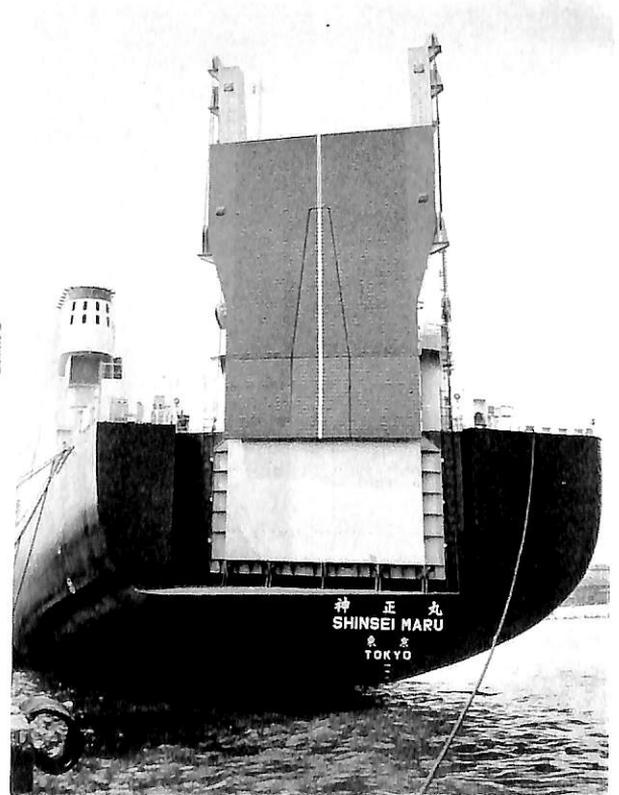
(3,295DWT)

三井造船・藤永田造船所建造

(本文63頁参照)

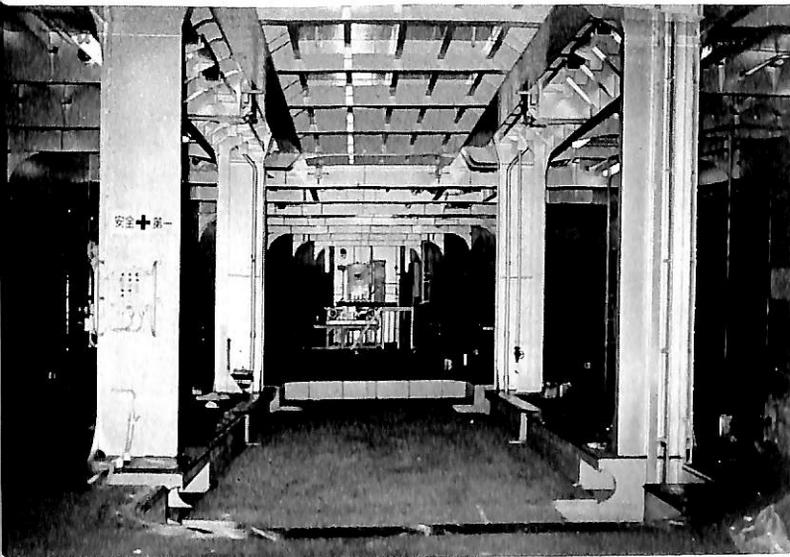
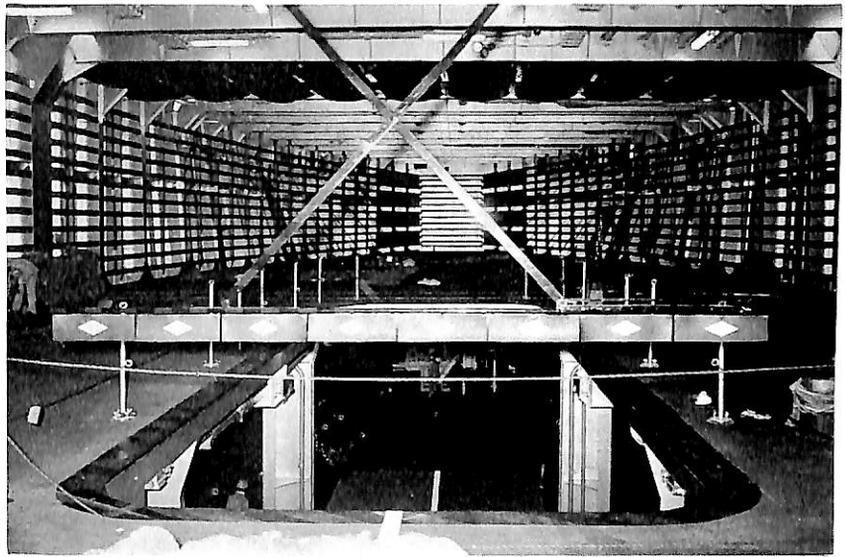


サイドリフター  
船体中央左舷に装備されている (荷重 2t)

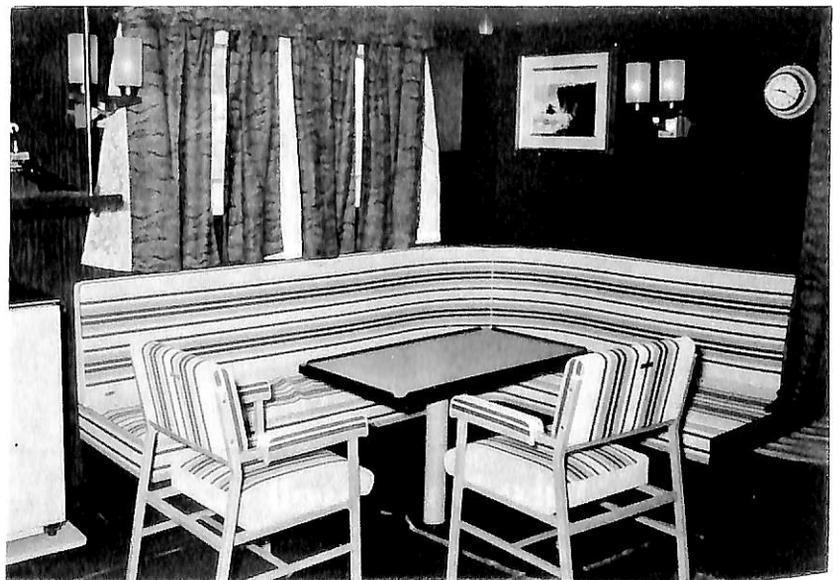


スターンランフ  
外開き式 2枚折りフラップ付 (荷重 40t)

上部船倉内カーゴ リフター (荷重35t)  
開口およびサイド スパーリング



下部船倉のカーゴリフターレセス



ステートルーム (船主室の一部)

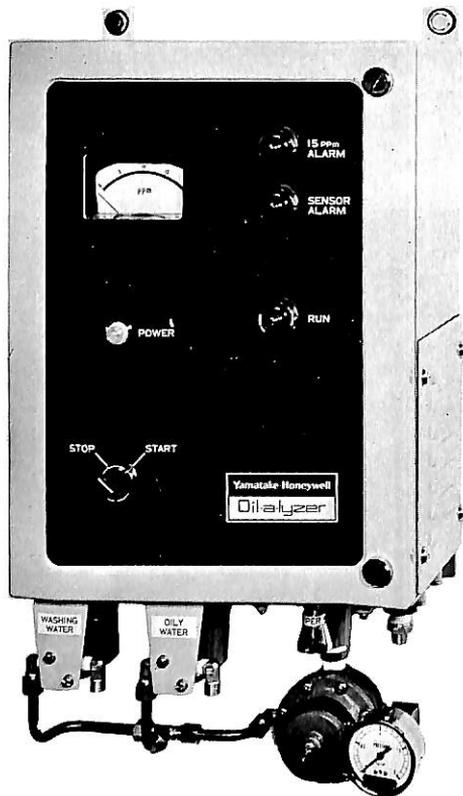
# IMCOの条件を十分満足した 船舶用油分濃度計

## ■特長

- ①強弱2段乳化透過光方式を採用したことにより、さび泥、砂とう油分以外の混合物があっても測定精度に影響がありません。
- ②光学的検出部にはワイパーが内蔵されており、長時間の運転にも精度を保持できます。
- ③油種別感度特性も十分にIMCO要求条件を満しています。
- ④測定時間は短かく、約5秒で測定できます。
- ⑤小型軽量のため取扱いが容易です。

## 仕様概略

測定範囲：0～20または0～120ppm  
測定対象：バラストおよびビルジ排水  
測定精度：IMCO基準に従う  
応答時間：IMCO基準に従う  
測定間隔：連続サンプリングで5秒毎のデータ出力  
周囲温度範囲：0～55℃  
周囲湿度範囲：10～90% R.H.



明日の制御を考える

## 山武ハネウエル

150 東京都渋谷区渋谷2-12-19 ☎(03)409-7171  
大阪 ☎(06) 372-3151 広島 ☎(0822) 48-1291  
小倉 ☎(093) 541-0136 長崎 ☎(0958) 61-2051

Yamatake-Honeywell

# Oil-a-lyzer

## 6月のニュース解説

5月21日～6月20日

## ○海運造船問題

編集部

## ●一般政治経済問題

5月25日○この日、衆議院本会議で「安全なコンテナに  
(木) 関する国際条約」(CSC)が批准された。

(参議院先議)同条約は、1972年12月ジュネーブで開かれた国連及び政府間海事協議機関(IMCO)の合同国際コンテナ輸送会議において検討され、本会議で条約として採択されたものでコンテナ構造上の安全要件を定め、コンテナの取扱い、積み重ね及び運送において人命の安全を維持するとともにコンテナによる国際運送の円滑化を促進することを目的としている。

○ロイド船級協会がこのほど発表した第1四半期末の世界の造船手持工事量は約3,344万総トンで1966年6月の約3,055万総トンに次ぐ低さとなっており、世界の造船不況の深刻さをあらわしている。

○運輸省がこのほどまとめた52年度の船用機械輸出実績(通関ベース)によると、輸出金額は17品目の合計で約1,497億4,700万円で前年度比33.6%の伸びとなっている。最も多かった品目は海上コンテナパンの約456億(前年度比46.3%増)、ディーゼル機関の約364億円(同83.2%増)となっており、地域別では東南アジアが最も多く、約441億円と全体の29.4%を占めている。

5月30日○この日、境港造船(島根県八束郡)において  
(火)新造船の内部塗装中、爆発事故が起り、作業員7人が死亡、29人が重軽傷を負った。

6月7日○この日の参議院本会議で「原子力基本法等改  
(水)正案」が成立した。この法案の骨子は、現在の原子力委員会を改組し「新・原子力委員会」と「原子力安全委員会」に分割し、「開発」と「安全規制」を分離したもので、安全委員会が原子力行政について再審査を加えることとしている。また、行政の責任体制を明確にするため「商業用原子力発電所」は通産省、「実用原子力船」は運輸省、「開発研究施設」は科学技術庁がそれぞれ責任を負うこととしている。

6月12日●この日、午後5時14分ごろ震源地を宮城県沖

(月)とするマグニチュード7.5の大型地震が東北地方を中心に発生し、仙台、大船渡、水戸などで震度5(強震)を記録した。

6月13日○日本船舶輸出組合がこの日まとめた5月の輸  
(火)出船契約実績によると代替受注は一件もなく新規受注が11隻15万3,357総トン、約232億970万円となっている。11隻中にはキャンセル船の転売が5隻約5万総トン含まれている。

6月13日○この日、日本輸出入銀行の発表によると5月  
(木)における船舶向けの輸出金融はゼロとなっている。船舶融資がゼロになったのは昭和40年以降初めてのことである。

6月16日○海運造船合理化審議会(海運対策部会)はこの  
(金)日「今後のわが国海外航海運政策について」の報告をとりまとめた。これは、52年2月の運輸大臣の諮問を受けて小委員会が検討してきたもので、報告は①日本商船隊は今後必要最少限の高船隊を維持、確保するだけにとどめるべきである、②昭和55年の日本商船隊の必要量は52年並みの1億1,000万重量トンとする。としており、国際競争力を回復するためには、①船員費を極力低減させる、②コストの安い外国用船を効果的に組み合わせることで全体のコストを引き下げる。などの方策を提言している。また、従来政府が認知していなかった仕組船(日本の海運会社が外国の子会社、関連会社に長期用船の目的で日本の船台を幹旋、建造させた船)を「日本船を補完するもの」として意義を認めている。このほか日本海運はLNG(液化天然ガス)輸送に積極的に進出することが望ましいと指摘している。

○この日の参議院本会議で石油開発公団法一部改正案が可決、成立した。これにより石油の国家備蓄が石油開発公団(石油公団と改称する。)の手でスタートすることになった。政府は、今年度はタンカーを利用して500万klを国家備蓄することとしており、57年度までには、石油の民間備蓄90日分の目標を達成するとともに国家備蓄1000万kl(10日分)を行こうとし西欧諸国並みの百日備蓄を目指すこととしている。

## 造船業の将来

### ——企業の救済と離職者の救済——

佐世保重工業救済問題が、最近新聞やラジオ、テレビで騒がれている。総理大臣の指示で、政府がいやがる株主や銀行を説得して、ようやく再建の道を歩みはじめたとされている。それでもなお、特に銀行側にはなお難色を示す向きが多いと言われている。こんな時勢であるから競争力のない企業は倒れてもしかたがないではないか。それが経済原則というものではないか。それを総理の指示というだけで、我々に危険を冒してまで救済に当れというのはひどいではないか……というのが銀行側の言い分らしい。救済融資にしても自分の方が損するのはいやだ、大株主が債務保証をしなければ困るといっている。

佐世保重工業の経営がここまで悪化した原因については世の中でいろいろのことが言われているが、ここではそれに触れまい。株主の間での感情の行き違いもあった等とうわさされてはいるが、大企業の運営ともなれば何もなくスムーズに行くことの方が少ないであろう。我々はむしろここで、佐世保重工業の今後、及び造船業界の将来について考えてみることにしたい。

運輸省や大蔵省が間に入ったりなどして、ようやく佐世保重工業は来島ドックの坪内社長の手によって再建の道を歩むことになりそうである。——もちろんまだまだ断定はできないが——。もし仮に一般の予想通りに坪内氏が佐世保重工業社長となつたとすれば、おそらく佐世保重工業は徹底的な合理化を強いられることになるであろう。少なくとも今の来島ドックなみの合理化は必然であろう。経営規模の拡大が望めない以上、その合理化とは縮小合理化であらざるを得ないし、それに伴って人員も大幅に減らさざるを得ないであろう。佐世保重工業の今後はまるでわが国造船業界の将来の縮図である。

佐世保重工業と言えば、かつて戦艦武蔵の艦装をした旧海軍工廠であり、戦後民間経営に移り経営主体は二転、三転したが、長い間 S S K の名で地元市民に親まれてきた。昭和38年頃13万トンの日章丸を建造することによって V L C C 出現の発端を作った伝統ある企業である。ま

た L N G 船についてもブリジストン液化ガスと協力して、わが国独自のセミメンブレン方式を開発するなどの活躍をしてきた。最近では原子力船むつを修理するとかしないとかで話題になった。大体において話題の豊か(?)な造船所なのであるが、今度ばかりはさすがに大変なことであった。

それにしても、佐世保重工業問題はどのようにしてこんなに大きくなってしまったのだろうか。何でも、景気がようやく上向いてきた今、大型倒産を出して景気回復感を失わせたくないという総理の思惑が強く働いたそうである。しかしそれにしても、あんなにまで表ざたにしてしまわなくてもよかったのではないか。こんなにまで大騒ぎになってしまったのでは、いかに再建家と言われる坪内社長でも、佐世保重工業の再建は難事業であろう。世間の一部には、佐世保重工業が倒産すると「むつ」を修理してくれるところがなくなるので、それで政府が騒いで事を必要以上に荒立てたとか、逆に、地元をあわてさせて「むつ」を受け入れさせるためにわざと佐世保重工業をピンチに追いこんだのだ、などという穏当でないうわさが流れている。

もし本当にそんなことがあったとしたらこれは大問題であるが、事実はどうもそうではなく、やはり佐世保重工業自身の経営に問題があったようである。「むつ」はたまたま取り引きの材料にされたのであろう。しかしそれにしても、やはり問題が大きくなりすぎているのではないだろうか。なぜ佐世保重工業は救済されねばならないのか。

大企業であるからだろうか。それならなぜ永大産業は見捨てられたのだろうか。地域の経済に大きな影響があるからだろうか。それならなぜ波止浜造船は見捨てられたのだろうか……。いろいろと詮索すればキリがないが、結局、今大型倒産を出して景気に冷水を浴びせたくないという政府の判断が最も大きな要因なのであろう。それはそれで確かに一理あることではあろうが、しかし世の中には苦しい企業は多くある。特に造船業界の中には構

造不況で苦しんでいる企業が多い。その中にあって特定の企業が総理大臣の肝入りで救済させるということには、やはり積然とししないものが残る。(誤解しないでいただきたいが、佐世保重工を救済すべきでない等というのではない。ただ、民主政治の根本とも言うべき平等の原則を忘れてほしくないと言っているのである。)

それとも政府の腹の底には一部で臆測しているように佐世保重工を軍需工場化して旧工廠のように防衛庁関係の仕事を行わせ最近とみに盛んになった自民党内の防衛拡大の線を実行化しようとしているのだろうか(そうは考えたくないが)。

そこで政府としては当然、造船業界全体の救済に乗り出さなければならないわけであるが、それが海運造船合理化審議会造船対策部会が検討中の答申である。おそらく本誌が読者の手元に届く頃には、その答申はすでに公表されているであろう。未公表の段階でその内容を知ることにはできないものの、おおよその方向は予想し得る。それは言うまでもなく、縮小合理化の方向である。何しろ、業界全体としての規模の拡大が望み得ないのであるから、これは如何ともし難い。

ところで一説によると、佐世保重工だけでも人員整理のために最終的には約200億円近い退職金を用意しなければならないと言われている。もし造船業界全体を縮小整理するなら、その必要資金はいったいどれだけに達するのであろうか。たとえそうやって人を減らすことができたとしても、離職者をどうやって救済するかが次の問題となってくる。離職者救済のためにどのようなプログラムが用意されているのだろうか。企業さえ救済できればそれでよいというわけにはいかない。

同様のことは佐世保重工についても言えそうである。佐世保重工は今後、千人単位で人員整理をしなければ再建は困難であろう。それによってたとえ佐世保重工が救済されたとしても、離職者を救済しなければ問題が解決されたとは言い難い。否、逆に佐世保の町に失業者が増えることになるだけである。それによって世相が暗くな

るようでは、たとえ大型倒産を避け得たとしても、景気に冷水を浴びせることに違いはない。ただ程度の差の問題であって五十歩百歩なのである。このことは単に佐世保重工だけでなく、造船業界全体のスケールにおいて考えてみれば、もっとよく理解できるはずである。

かつてエネルギー革命によって炭鉱が次々に閉鎖されていった時期があった。その時、福岡県の筑豊地方では失業者が増大し、実に暗い世相を呈していた。それは列車で通りかかっただけでもヒシヒシと感じられるほどすさまじいものであった。車窓から見るその風景はまさに死んでいる町と言うにふさわしいものである。もちろん全ての炭鉱が閉鎖したわけではなく、商店街などもにぎやかであるが、しかしそれでも世相の暗さはおおうべくもなかった。

あの筑豊の状況が今度は造船の町々を襲うのであろうか。筑豊の失敗は離職者救済がうまくいかなかったことである。そのため生活保護家庭が急増した。生活保護を受けているという自覚が人々の顔を暗く、無気力にしてしまう。生活保護は決して離職者救済の本体ではあり得なかったのである。

エネルギー革命の頃は、不況に陥ったのは炭鉱地帯だけであって、国全体として見れば高度経済成長の時代であった。なかでも石油産業などはものすごい勢いで伸びていた時代である。そのような好調のときでさえ炭鉱の離職者救済はうまくいかなかった。まして今の時代にはなお困難であろう。企業救済のプログラムだけでなく、離職者救済のプログラムをしっかりと構築してほしいものである。この両輪がそろってはじめて、造船業の構造不況対策は成功を収めるのである。

とにかく、国民一人一人の生命、生活がすべての基本であるという考え方にたって貰いたいものである。企業の発展も社会の景気もそれを離れてかたよった形であれば、日本の社会にとって望ましいものといえるかどうか疑わしい。民主政治の原則は乏しきを憂えず等しからざるを憂うということであろう。

## 貨客船“すとれちあ丸”の概要

### 三菱重工業株式会社下関造船所

#### 1. まえがき

本船は船舶整備公団および東海汽船株式会社の注文により、三菱重工業株式会社下関造船所において設計、建造された3,700総トン型貨客船で、昭和52年10月4日起工、同年12月24日進水、昭和53年4月10日竣工、引渡され、現在、東京と三宅島・八丈島間を結ぶ定期航路の最新鋭船として貨客輸送に活躍している。

本船は定期貨客船として同航路の特殊事情を十分勘案して計画された。

特に同航路のきびしい海象にかんがみ速力、凌波性、復原性、操縦性、耐振、防音、などあらゆる面で高性能を期すとともに、室内ぎ装にも南国味あふれる近代装備を存分にとり入れ、快適な船旅が楽しめる優秀な高速貨客船であると信じている。

本船の建造にあたり配慮した基本的事項は次のとおりである。

- (1) 荷役作業を含む、1日1往復の運航サイクルを確保するために航海速力は20.3ノットであること。
- (2) 三宅島の三池港では水深が浅いために最大喫水は4.75m以下であること。
- (3) 将来の貨物増量を考えて構造喫水は5.00mとすること。
- (4) 旅客定員は沿海(6時間未満)で2,250人がとれること。  
これは、この種の貨客船としては、国内最大級の定員であり、そのためにあらゆる状態で客船としての適切な復原性を確保し十分な安全性を有すること。
- (5) 総トン数は3,700Tであること。
- (6) 三宅島～八丈島間は特に波浪の激しい海域であるので十分な耐航性を有しかつ乗心地をよくするために、フィンスタビライザを装備すること。
- (7) 狭隘で風力が強く、かつうねりの大きい港に入るので操縦性は特に良好であること。そのために推進機構は2機2軸とし、かじは2枚であること。特に港内では、だ角は45度までとることができ、パウスタスタ、可変ピッチプロペラなどとの組合せにより、港内における操縦性能の向上をはかること。
- (8) 船首部の貨物倉は、専用コンテナを搭載するた

め、トランク型とすること。

- (9) 船尾部には甲板貨物として、乗用車、保冷コンテナ、小型トラックなどが搭載できるスペースを確保すること。
- (10) 荷役はうねりの大きな港で行うので、船体の動揺による荷振れを少なくするために、トムソン式デリックを採用し、安全、迅速化をはかること。
- (11) 旅客の移動、あるいは荷役時のヒール修正用としてヒーリングタンクを設けること。

などであるが、これらの中には性能的に相反するような要素が多く集約するのに種々苦心を払った。

結果的にはほぼ所期の目的を達し、船主のご期待に添い得たと考えている。

(写真頁45頁参照)

#### 2. 船体部

##### 2.1 船体部主要目

全長	110.95m
長さ(垂線間)	100.00m
幅(型)	15.20m
深さ(型)	6.20m
計画満載喫水(型)	4.75m
総トン数	3,700.38 T
純トン数	2,000.64 T
航行区域	近海(非国際)
載貨重量(計画満載喫水にて)	974 t
貨物倉容積(ベール)	326.31m <sup>3</sup>
燃料油槽容積(A及びC重油合計)	277.77m <sup>3</sup>
清水槽容積	114.82m <sup>3</sup>

旅客定員(名)	近海 (非国際)	近海 (1.5h 未満)	沿海 (24h 未満)	沿海 (6h 未満)
特別室	6	6	10	10
特等室	48	48	72	84
特一等室	80	80	120	140
一等室	554	603	862	865
二等室	632	980	980	1,151
旅客合計	1,320	1,717	2,044	2,250
乗組員	58	58	58	58
最大搭載人員	1,378	1,775	2,102	2,308

最大速力（試運転時）	21.78kn
航海速力	20.3kn
航続距離	約 2,350哩

## 2・2 一般配置

一般配置の基本方針は、多数の旅客定員をいかに確保するかであった。

船型のわりに主機馬力が大きく、2機2軸であるため機関室の占める場所が大きくなり、客室配置に若干無理を生じたが、結局機関室と乗組員室を必要最少限の広さで合理的にまとめることにより所期の目的を達成することができた。

また本船のような配置では、どうしても船尾トリムの傾向があるため、トリム調整のために水、油などのタンクはできるだけ前部に設けるように配慮した。

上甲板下は、第二甲板上の前部に乗組員室、乗組員用貯室及び食堂、二等和室、中央部にスタビライザースペース、管制室、機関室を、同後部に二等和室を設け前部乗組員室の下部には坐席スタイルの娯楽室を配置した。上甲板上は前部にコンテナ専用の貨物倉を設け、中央部には二等和室、エントランス、案内所、売店を、後部にエントランス、二等和室、手荷物庫を配している。遊歩甲板には一等和室、エントランス、乗船券切換所を配し、上部遊歩甲板にはサロン（夏場は一等和室としても使えるように工夫してある）、特等室（洋室）、特別一等室（洋室）、一等和室、エントランス、貨物スペースを配し、船橋甲板上には船長以下の職員室、特別室、客用貯室、客用食堂を配し、最上部の航海船橋甲板には操だ室、無線室、電池室、などを配置している。

旅客定員が多いので、旅客の乗下船時の便を計るため上甲板上に舷門を2箇所、遊歩甲板と上部遊歩甲板には各々3箇所、合計片舷で8箇所、両舷で16箇所の乗船口を設けている。

上部遊歩甲板の後部貨物スペースは夏場の旅客の多いときには屋外パーティーあるいは運動場としても使えるよう、取外し式天幕を設けた。

## 2・3 船型

傾斜船首、巡洋艦型船尾を有する全通船楼甲板船で2軸2舵とし、全般に高速に適した船型とするともに、同航路の厳しい海象条件に対処すべく、既有船の経験、あるいは当所におけるこの種貨客船の豊富な建造実績を基に耐波性、凌波性についても十分な考慮を払った。

喫水線上の船型についても意を払い、船首部フレアーは内方にカーブをもたせ、優美な船型としている。

## 2・4 船体構造

船体構造は横肋骨方式とし、強度甲板舷側の外板部分

の一部鋸接を除く他はすべて溶接を採用している。高馬力の主機を搭載するため、振動の防止を考慮しビームの固有振動数を考慮して縦桁を配置した。また船首部は波浪中の高速運航に支障を来さないよう船楼前壁、船首部外板等は充分なる補強を入れた。また客室大部屋は仕切壁の設けられない部分が多いため、ガーダー、ピラーの配置を工夫し、振動の防止に努めた。

上部構造は、可能なかぎり波形隔壁を採用して重量軽減を図るなど、合理的な設計を行なった。

## 2・5 旅客設備

本船の旅客設備配置計画に当っては、最大人員2,250名と多人数であること、および6層にまたがる旅客甲板があること、を上手にまとめることに重点をおいて、一般配置図に示すごとく船楼甲板後部には客用食堂、上部遊歩甲板には前部にサロン、舷側両舷に前部より特等室、特一等室、中央部に一等室、遊歩甲板には一等室、上甲板には二等室、第二甲板には二等室および倉内には娯楽室を配置した。そして各甲板間の交通は前後2カ所に主階段を設けこの部分をエントランスおよびホールとして利用している。客室の装飾に当っては、観光旅行、家族連れ、新婚旅行、帰省等のお客の目的に合わせ、かつ往航は夜間、帰航は昼間の航行1日1往復という条件を考えて計画している。

### ○エントランスホール

本船の玄関口エントランスホールはデザイン構成として思いきった簡明な構想と斬新な装飾を採用した。特に色彩と光と鏡のファンタジックな雰囲気室内全体に広がりシルエットの効果が階段を浮きたたせ一層の装飾感を出すよう配慮した。壁面の白、床の赤と金属との調和が装飾鏡をひき立たせるよう設計している。

### ○サロン

静かな雰囲気を求める人々のために、温か味と柔らかさ、静かさが演出されるよう配慮した。壁面や家具は自然木質の温か味を出し、床や椅子等にはウール系統で落ちついた豪華な感じの中に白熱灯で演出し、室内全体がゴージャスな空間を作りだすよう考慮した。

### ○食堂

肩のこらないリラックスした雰囲気である壁面、天井、華やかな床タイルのパターンで観賞的で楽しいものとした。

### ○特等室・特一等室

単なる寝る場所というだけでなく、公室の空間から戻った時ゆったり休養出来る雰囲気を作り出すことに意を払った。

### ○一等和室・一等客室

## 船の科学

和室は詰め込み的な雰囲気を作ることなく各室をブロックごとに分割し、静かで落ち着いた休憩の場として明るい余裕を持った空間でゆっくりくつろいだ旅が出来るように考慮した。

### ○二等客室

広い坐席は多人数グループ団体或いは個人で旅行する人々のための客室であり多人数が一つの空間に集合する為、室の仕上げは出来るだけ明るく広さを感じさせると共に柔らかな色調で落ち着きを持たせるよう意を払った。

装飾としては、本船航路の特徴を折りこんだものを配置した。

- 八丈島の朝日（つづれ織）
- 三宅島の神みよう池（アートデコレーション）
- 八丈島風景（アルミ鋳物）
- そてつ（鏡にエッチング）
- すとれちあ（ポリエステル樹脂加工）
- 黄八丈（同上）
- 熱帯魚（同上）

### 2・6 冷暖房設備

本船の冷暖房設備は機動通風と一緒に総合的に検討を行い、大人数の旅客に対し出来るだけ最適の温度・湿度条件を良くするのはもちろん、空気の滞る所のないよう吹出し口および吸込み口配置について十分考慮した。

また航路の性質上旅客の多い夏場、比較的少ない冬場を考え冷暖房の系統分けに注意を配った。系統は全部で10系統として、使用目的に応じて次の通りの系統とした。

- 旅客室 7系統
- 乗組員室 2系統
- 機関管制室 1系統

冷凍機の合計台数 12台 合計能力 約250kW

通風機の合計台数 13台 合計能力 約76kW

として全船を完全冷暖房するよう計画した。温度条件として、夏季は外気より6°C温度を低下させ、冬季は外気より13°C温度を上げることとした。

特別室、特等室および特別1等室の各個室については室内吹出し口に電熱ヒーターを装備して自動および手動による再熱を行い室内温度の調節を可能なものとした。冷暖房区画の通風バランスをスムーズに行うために合計台数11台、合計能力35kWの排気通風機を設備している。

### 2・7 救命設備

本船は船の大きさの割に旅客定員が多く、救命設備の配置の設計に当って注意を払った。即ち、脱出甲板を最上層の船橋甲板に代えて一段下の上部遊歩甲板としてシューター乗込口を配置した。また、上甲板上の舷門及び遊歩甲板よりの脱出を考慮してなるべく乗客を各層に分

けて緊急時に混乱の起きないように配慮を行った。救命設備は近海非国際旅客船としてと、最大旅客定員となる沿海航行とを考えて次の通り設備した。

膨脹型救命筏	甲種25人用	71個
同上	乙種25人用	22個

（FRPコンテナ入りとして、投下方式は一斉投下装置付とした。）

自動膨脹式乗込装置	定員 250人用	3個
救命胴衣	大人用	2,308個
同上	小児用	225個
救命筏支援艇	膨脹式船外機付	5隻
同上用ダビット	手動ウインチ付	2台
救命浮環		6個
あみばしご	3列	5個
自己点火灯		3個
自己発煙信号		2個
落下さん付信号		8個
火せん		4個
救命索発射器		1個

小児用救命胴衣については各個室に最低1個は有るよう設備した。

### 2・8 荷役設備

一般配置図に示すごとく、本船は船首船尾に各1組の荷役設備を配置している。荷役設備の形式については、本船航路の特性として接岸時に船揺れが考えられるので荷振れの少ないトムソン式一本ブームを選定した。船首側は10t、船尾側は5tとしてそれぞれコンテナ積、乗用車積、雑貨積に適した仕様としている。

揚貨機は油圧式として次に示すとおりである。

船首	カーゴウインチ	6t × 40m/min × 1台
	トッピングウインチ	5t × 36m/min × 1台
	ガイウインチ	3t × 55m/min × 1台
船尾	カーゴウインチ	3t × 40m/min × 1台
	トッピングウインチ	3t × 40m/min × 1台
	ガイウインチ	2t × 60m/min × 1台

を配置し、操作は機側の他に各舷にマロール配管を行いワンマンにて操作出来るようになっている。

### 2・9 甲板機械

#### ○操だ機

操だ機は2枚かじに対して1台設備し、電動油圧ラム型で油圧ポンプおよび電動機を各2台設備し、常用2台で計画しており1台故障の場合でも、運転可能となっている。しかし、万一2台共故障の場合を考えて人力ポンプによる操作も可能な設備とした。

また低速時のかじききを良くするために低速時には舵

角が45度までとれるようになっている。この場合高速時にミスハンドリングによって45度のかじをとることを防止するために操だスタンドに切換スイッチを設けることによって、間違っても高速時に操だ輪を回し過ぎて35度以上はかじが回らないようにした。

○揚錨機

揚錨機は電動油圧式で各舷独立型2台を設備した。

能力はジブシーホイールで12t×12m/min 鼓みドラムで10t×15m/minである。

○係船機

係船機は電動油圧式で船尾に2台配置してある。

能力は鼓みドラムで10t×15m/minである。

○自動巻取りホーサーリール

自動巻取りホーサーリールは電動油圧式で船首に2台、船尾に2台を配置した。この自動巻取りホーサーリールは、前述の揚錨機と係船の鼓みドラムと組合せて使用できる。即ち、鼓みドラムにて荷重を受け持ち荷重の少なくなったホーサーを本リールに巻取れる。

リールの能力は、0.1t×45m/minである。

ホーサーの巻取り能力はそれぞれ60φmm×165mのホーサーを巻取ることができる。

○油圧ポンプユニット

前述の揚錨機、係船機、自動巻取りホーサーリールおよび荷役用ウインチ用として次の油圧ポンプユニットを設備した。

揚錨機	}	油圧ポンプ 2台
船首荷役ウインチ用		
船首自動巻取りホーサーリール用		油圧ポンプ 2台
係船機	}	油圧ポンプ 2台
船尾荷役ウインチ用		
船尾自動巻取りホーサーリール用		油圧ポンプ 2台

○スタビライザー

格納式フィンスタビライザを船体中央部に1対装備し、ブリッジ操作盤および中央制御盤より遠隔操作出来るようにした。仕様は次の通りである。

型式	クラックスサイズA
フィン面積	30ft <sup>2</sup>
フィン長さ	2,370mm
フィン幅	1,180mm
最大作動	フィン ±15度
	テールフラップ ±22.5度

3. 機 関 部

3.1 概 要

本船は東京港湾内での船のふくそう、三宅島、八丈島

の港湾事情により、操船性の容易さ、正確さ、機敏さを必要とする。また、客船のため、主機関のトラブルによる船の停止も避けなければならない。

以上の条件を満足させるために、主機関と可変ピッチプロペラによる2機2軸とし、バウスラスタも装備している。

操だ室より、主機関と可変ピッチプロペラの連動の遠隔操縦ハンドルにて前後進切換および速度制御が可能な様に設備した。なお、主機関は2速制御方式とした。荒天の際の主機関の過負荷を防止するため可変ピッチプロペラに翼角制御装置(ALC)を設備した。

機関室前部に管制室を設け、機関部機器の集中監視を行うようにし、室内は冷房、防音装置を設け、部員の健康管理にも留意している。機関室内補機は全て電動とし、交流発電機3台装備し、出入港時は3台、航海時は2台運転する。

ボイラは完全自動ボイラ(フレイトンWHO175)を1台装備し、必要蒸気が得られるよう計画した。冷却清水、潤滑油および燃料油温度などは自動温度調節弁を設け、温度調節を行っている。

3.2 主要機器要目

1) 主機関

型式 単流掃気式排気ターボチャージャー付2サイクル  
トランクピストン非逆転式ディーゼル機関  
8 U E T / 80 D 型 2 台

出力 定格 5,800 P S × 230 R P M

2) 軸系(2機2軸)

中間軸 350φmm × 3,679mm × 2本  
中空中間軸 350φmm × 3,700mm × 2本  
給油軸 350φmm × 3,700mm × 2本  
プロペラ軸 350φmm × 16,300mm × 2本

3) プロペラ

形式 三菱 K A . M E . W A 可変ピッチプロペラ  
86 S / 4 2 個

直径 3,200φmm

4) 蒸気発生装置

形式 クレイトンボイラ WHO-175 1 台  
蒸発量 2,105kg/h × 7kg/cm<sup>2</sup>

5) 発電装置

主発電機 横形、ブラッシュレス、防滴保護自己  
通風形 3 台

650kVA(520kW) × AC450V × 60Hz

原動機 4 サイクル過給機付ディーゼル機関  
清水冷却方式 3 台

830 P S × 900 R P M

## 船の科学

### 6) バウスラスト

形式 三菱 KA, ME, WA バウスラスト  
1,650/A S 1台  
プロペラ直径 1,650φmm  
発生スラスト 5.95 t

### 7) 主空気圧縮機

形式 立形 2 段水冷 2台  
容量 80m<sup>3</sup>/h (自由空気) × 25kg/cm<sup>2</sup>

### 8) 廃油焼却炉

形式 自動燃焼式 VTH-30FA 1台  
処理能力 50ℓ/h

### 3・3 自動化

- 1) 主機関, 可変ピッチプロペラは概要に示した通りである。
- 2) 主発電機関, 主機関用補助ブロー, 清水ポンプ, C重油移動ポンプ, 主空気圧縮機, 予備潤滑油ポンプ, A重油移動ポンプ, その他補機の自動発停
- 3) ボイラ, 油清浄機, その他補機の自動運転
- 4) 主発電機関, その他補機の遠隔発停
- 5) 冷却海水ポンプ, その他推進補機の自動切換
- 6) 冷却清水, 潤滑油, 燃料油の自動温度調節
- 7) 管制室内の総合監視盤, 操だ室の操縦スタンド内に主機関および補機器の圧力, 温度, 油水位の指示と警報を組込んで操縦の便ならしめている。

## 4. 電気部

### 4・1 電気部主要目

#### (1) ディーゼル発電機

650kVA, AC450V, 3φ, 60Hz, 900RPM ブラッシュレス式, 3台 使用状態は通常航海時 2台, 出入港時 3台の並列運転を行う。

#### (2) 蓄電池

非常灯, 船内通信・警報用

DC24V, 400Ah, 鉛式 2組

無線装置非常電源用 DC24V, 300Ah, 鉛式 1組

#### (3) 変圧器

一般用 75kVA 450/105V, 1φ, 60Hz, 3台

雑用 25kVA 450/205V, 3φ, 60Hz, 1台

#### (4) 主配電盤

防滴, デッドフロント, 分割母線式 (停泊中陸上電源負荷のみ給電)

発電機盤 3面, 自動化装置盤 1面, 440V 給電盤 2面, 100V 給電盤 2面

総合監視盤に発電装置の監視, 制御装置を組み込み, 集中制御方式を採用した。

#### (5) 電動機

E種絶縁籠形誘導電動機

#### (6) 始動器

機関部主要補機は集合形始動器方式とし, 管制室に配置し, その他は小形集合始動器方式を採用し, それぞれの用途に応じ適当位置に配置した。

#### (7) 照明装置

旅客区画, 居住区画, 機関区画などは一般に蛍光灯を採用。客室は案内所からの調光, オーニング甲板は操だ室又は案内所から調光が出来る。内部通路は電灯管制盤により, 遠隔点滅を行う。

#### (8) 船内通信・計測装置

1:4 共電式電話, 10回線全リレー式自動交換電話, 信号ベル, 呼出装置, 非常警報装置, プロパンガス警報装置, ランプ式エンジンテレグラフ, CPPテレグラフ, サーモスタット式火災探知警報装置, だ角指示器, 主機回転計, 電気式温度計, 350W 拡声装置, 20W 操船指令装置, 電気時計, テレビジョン装置など各 1 式

#### (9) 航海装置

転輪ら針儀及び自動操だ装置, 電磁式測程儀, A&C ロラン受信機レーダ (10吋 × 2), 風向風速計, 旋回窓 (350φ × 2) など各 1 式

#### (10) 無線装置

500W 主送信機, 75W 補助送信機, 全波主受信機, 全波補助受信機自動電鍵装置, 緊急自動受信機, などをラック式送受信器に収納, VHF 無線電話装置・SSB 無線電話装置を操だ室に設備

## 5. むすび

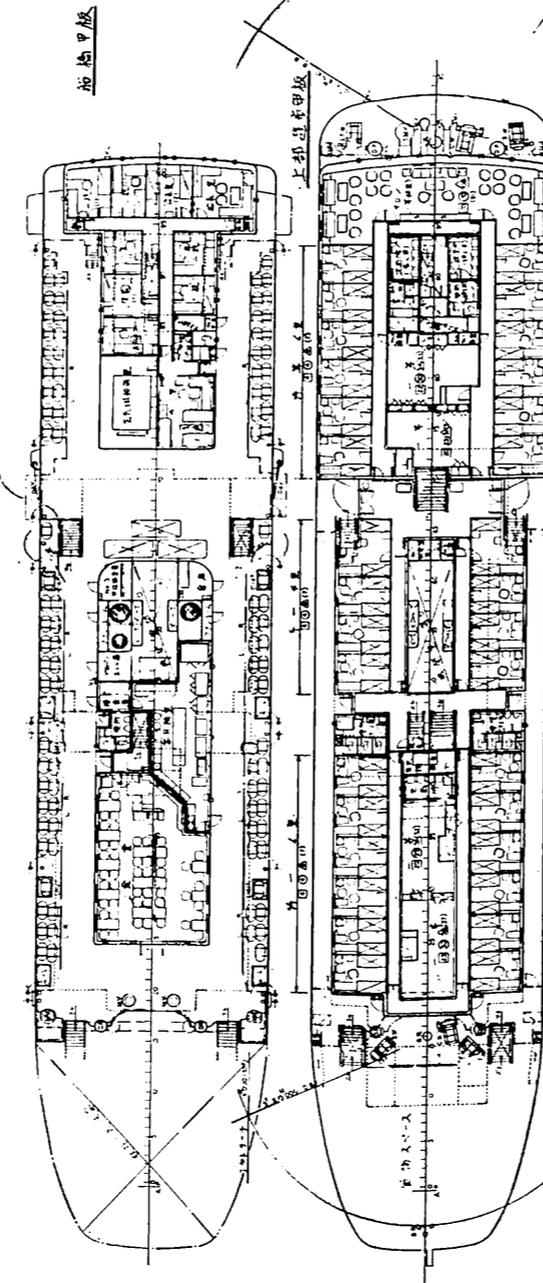
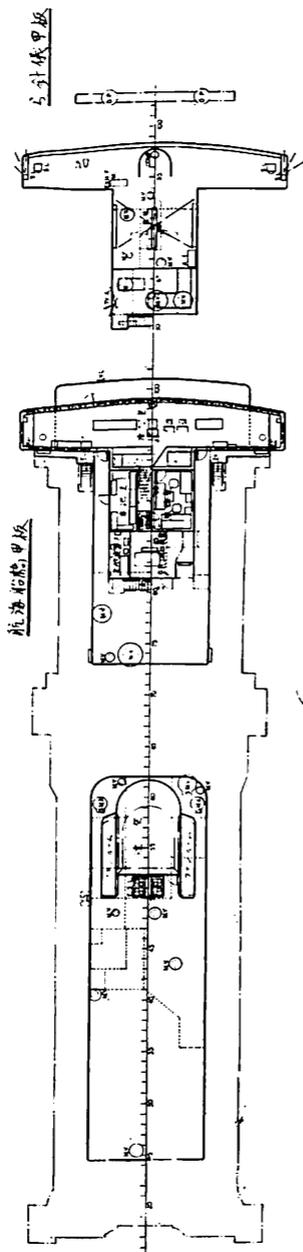
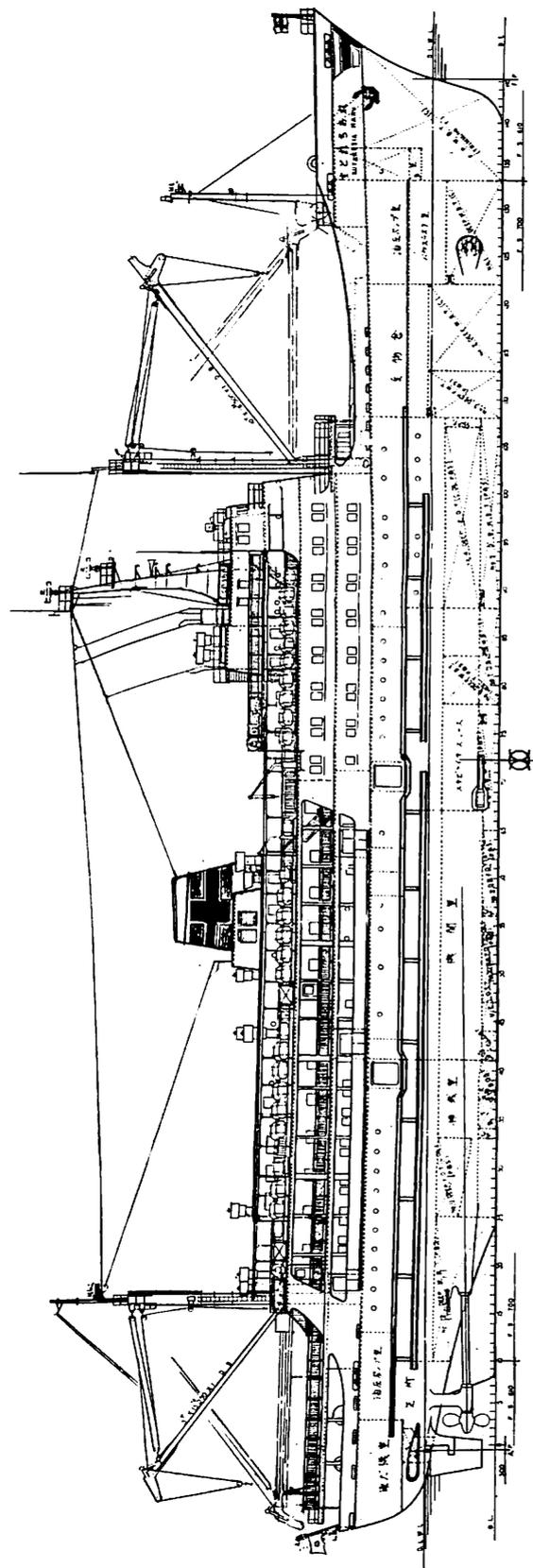
以上本船の概要を紹介したが, 本船は引渡し後順調な航海を続けており, 旅客のご好評を得ていることは, 本船の設計, 建造にたずさわったわれわれ関係者一同の喜びに堪えないところであり, 今後の本船の活躍を祈る次第である。

最後に本船建造に当たり, 多くのご指導, ご協力をいただいた関係官庁, 船舶整備公団, 東海汽船株式会社のかたがた, ならびに本船の室内艦装工事に協力いただいた関係各業者, 関係メーカーのご協力に対して, 深く感謝いたします。

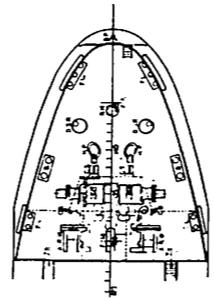
## ■ 船の科学ファイル ■

定価 500円 (〒 200円)

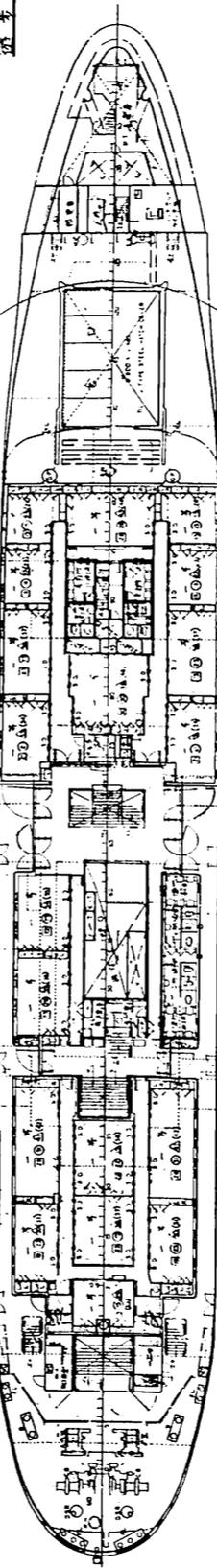
株式会社 船舶技術協会



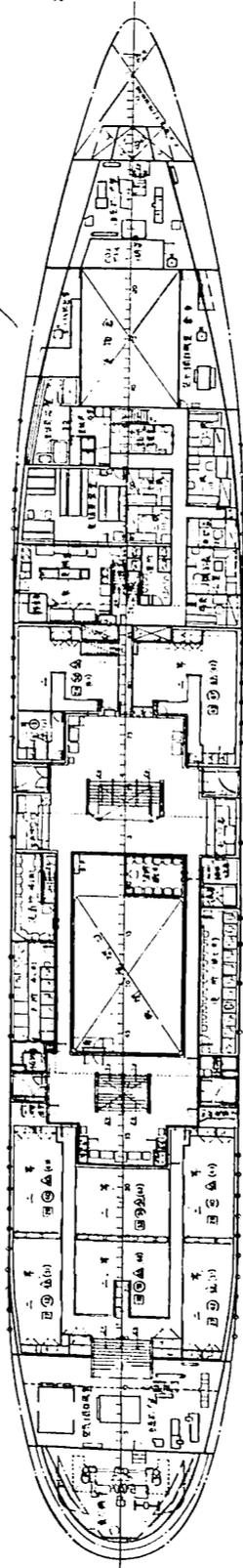
龍宮水甲板



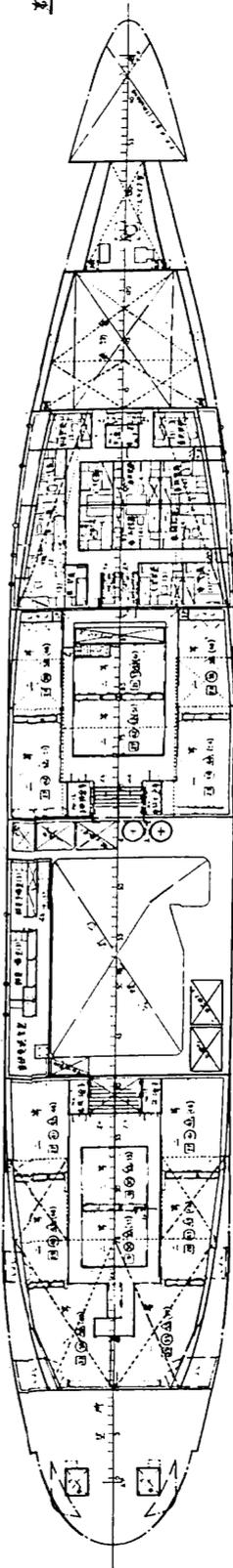
遊幸甲板



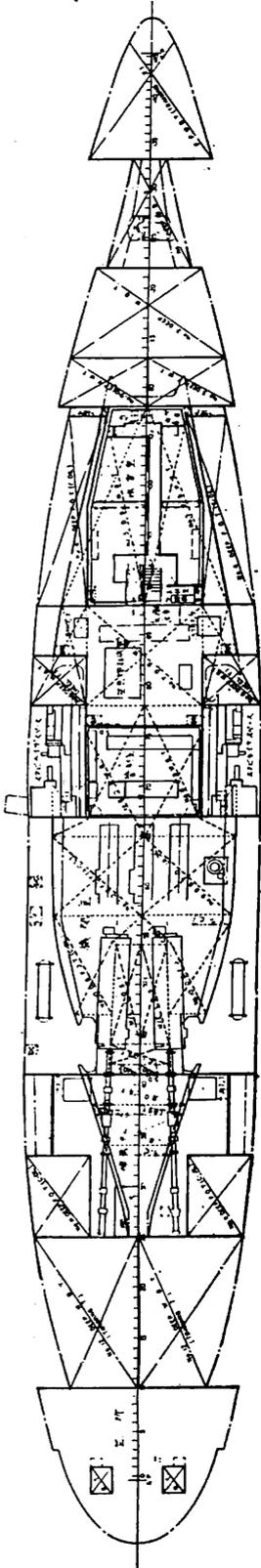
上甲板



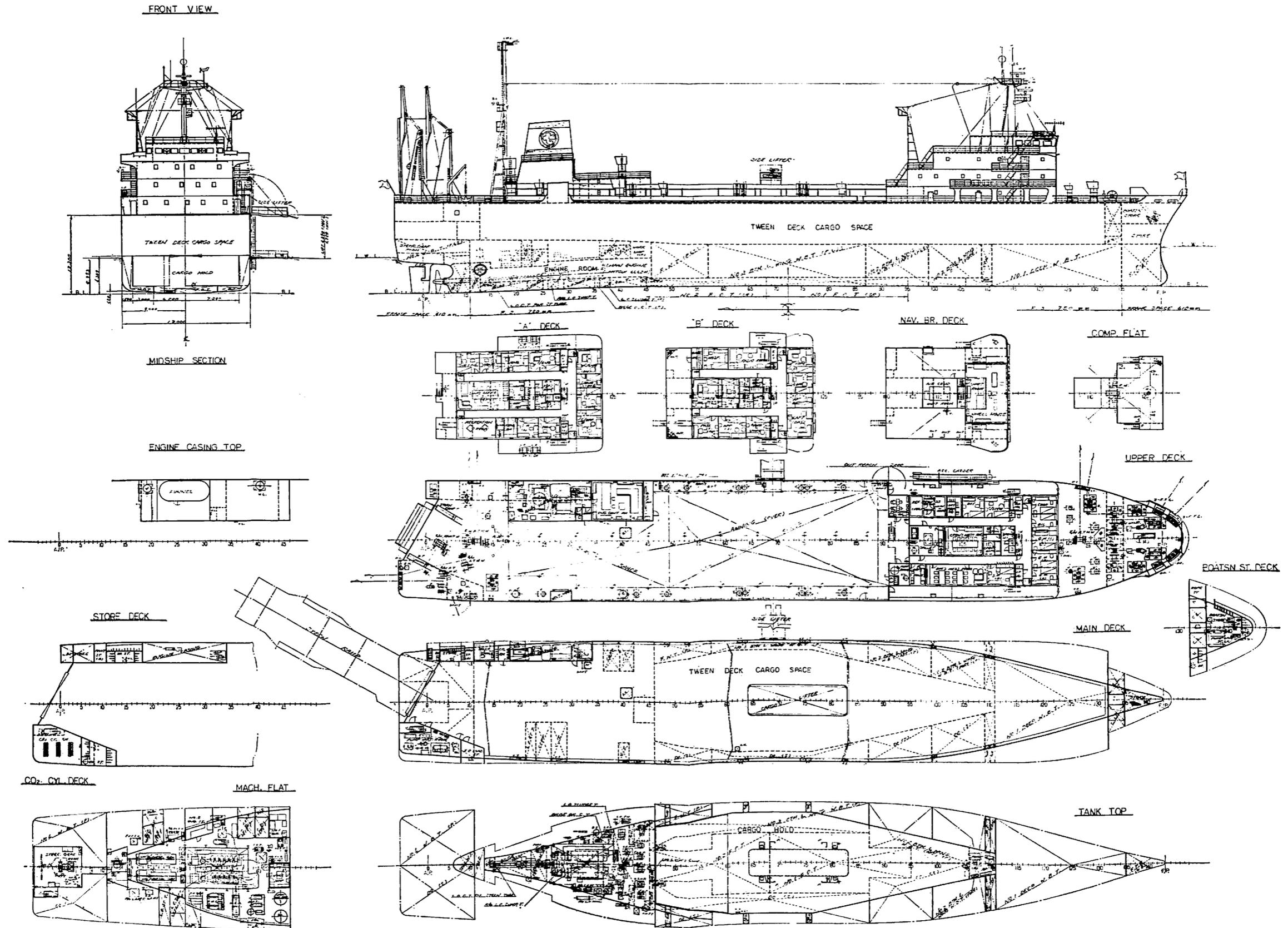
第二甲板



倉内



船舶整備公団/東海汽船向け  
 貨客船“すれちあ丸”一般配置図  
 三菱重工業・下関造船所建造



船舶整備公団/栗林商船向け  
 Roll on/Roll off 貨物船“神正丸”一般配置図  
 三井造船・藤永田造船所建造

## ロールオン／ロールオフ式

## 貨物船“神正丸”について

三井造船株式会社  
藤永田造船所設計部

## 1. まえがき

“神正丸”は船舶整備公団と栗林商船(株)の共有船で当社が受注し、藤永田造船所において建造されたロールオン／ロールオフ式貨物船で、昭和52年10月4日开工、53年1月12日進水、53年4月1日無事竣工し、現在東京～北海道間に就航している。

## 2. 主要目

## (1) 主要寸法

全長	112.50m
長さ(垂線間)	105.00m
幅(型)	18.00m
深さ(型) 主甲板/上甲板	6.30/12.30m
満載喫水(型)	5.993m

## (2) 船級

日本海事協会 NS\*, MNS\*およびMO

## (3) トン数

載貨重量	3,295 t
総トン数	3,149.71T
純トン数	1,065.46T

## (4) タンク容積(100%)

燃料油タンク(C重油)	275.6m <sup>3</sup>
燃料油タンク(B重油)	80.4m <sup>3</sup>
清水タンク	206.2m <sup>3</sup>
バラストタンク	2,167.5m <sup>3</sup>

## (5) 速力・航続距離

試運転最大速力	20.297kn
満載航海速力(常用出力, 20% S.M.)	17.0kn
航続距離	約 3,800哩

## (6) 乗組員数

甲板部 11名, 機関部 6名, 事務部 4名,  
見習士官 2名, 職員予備 1名, 旅客 6名  
最大搭載人員 30名

## (7) 主機・軸系

主機関 過給機付4サイクル単動自己逆転トランク  
ピストン歯車減速型ディーゼル機関  
三井6L42M型2基1軸

連続最大軸出力

7,880PS×195rpm

常用軸出力

6,700PS×185rpm

## (8) 電源装置

ディーゼル発電機

750kVA(600kw)×2

(写真頁48頁参照)

## 3. 船体部

## 3・1 一般計画および配置

本船は一般配置図に示すように、全通二層甲板船にして主甲板下に二重船殻構造を有するロールオン／ロールオフ式の貨物船で、主甲板下後部に機械室を配置し、居住区は上甲板上船首部に配置している。

貨物倉は主甲板下船倉と主甲板上甲板間船倉より成り、主甲板下船倉には9mトレーラーを搭載し、主甲板上甲板間船倉にはペーパーロールを船倉前部に撒積みし、その後部に9mおよび12mトレーラーを搭載できるように必要な装備を設けている。また、上甲板上には自動車搭載できるように設備されている。

配置上の主な特色は下記の通りである。

(1) 本船は荷役岸壁が左舷に限定されるために船倉用のスターンランプ並びに上甲板への自動車搭載用のサイドリフターは左舷に配置している。また、係留装置についても左舷係留を主にした配置としている。

(2) 上甲板上に搭載する自動車(商品車)に海水がかかるのを防ぐため居住区を船首側に配置し、その後部に自動車を搭載するようにしているが、居住区が機関室から離れているため、騒音および振動の少ない非常に静かな居住区となっている。

(3) 主甲板はペーパーロールの撒積みを考慮し、フレーム64番から船首部は舷弧をつけず、フレーム64番から船尾部にはスターンランプのヒンジ取付け高さを確保するため舷弧をつけている。また、トレーラーの操作スペースと搭載台数の確保のため、機関室囲壁は左舷側のみとし、可能な限り囲壁幅を縮めるようにしている。

(4) 主甲板下船倉はトレーラーが主体となるため、二重船殻構造として横隔壁を2枚省略し、荷役に便なるようにしている。

## 3・2 船殻構造

本船はロールオン／ロールオフ式荷役が行なわれるので、荷役および積荷を効率よく行うため、障害物のない広いスペースを確保する必要があり、このため、横隔壁を廃止し、カーゴリフター横のガイドピラーを除き船倉内にはピラーは設けられていないが、強度および振動に対して充分考慮された構造としている。

本船の乾舷甲板は主甲板で、強度甲板を上甲板としている。主甲板および上甲板共に縦通梁方式とし、原則として4肋骨心距毎に甲板特設梁を設け、主甲板には船体中央部にカーゴリフター閉開口を設けて、開口の両側には各1条のピラーに支えられた甲板下縦桁を配置している。

貨物船船底構造は二重底で縦通肋骨方式とし、原則として4肋骨心距毎に肋板を設け、カーゴリフター下部はレセスとし、カーゴリフター吊り金物が納まる個所がレセス上面より下方となるが、船底からの高さを450mmを確保する事により、二重底として認められている。

また、機械室船底は横肋骨方式の二重底構造としている。

なお、特に船尾構造については、この種の船舶で過去に激しい振動が発生した例があるので、外板の増厚を行ない、考え得る限りの補強を実施して、良好な結果を得ている。

### 3・3 船体機装

(1) 係船装置については本船の運航状態を考慮の上、甲板機械は全て電動油圧で、油圧ポンプユニットを船首部と船尾部の各々に設け、係船機は全て自動係船機として、機側のコントロールスタンドより操作するほか、操舵室内の操作盤より遠隔操作可能としている。

また、本船が自力で離接岸できるように、スターンスラスタを機関室後部に装備して、係船作業の省力化を計っている。

(2) 本船の荷役装置として、スターンランプ（荷重40トン）、カーゴリフター（荷重35トン）およびサイドリフター（荷重2トン）を各々装備している。

スターンランプは二車走行可能なように、幅を6.5mとし、長さも28.5mとして本船の大きさに比べて大型となっている。このスターンランプは外開き式2枚折りフラップ付ランプで、係船機の油圧ポンプユニットを使用して、専用ウインチによりワイヤー駆動で操作され、格納時には船尾部開口の扉として使用される。

カーゴリフターは主に主甲板下船倉へのトレーラーの搬出入用として使用され、主甲板裏に装備された2本の油圧シリンダーにより、チェーンを介して駆動される。

サイドリフターは船体中央部左舷に装備され、上甲板

上への自動車の搬出入に使用される装置で、使用時には舷外に水平に固定して、舷側に設けられたレールに沿って専用ウインチで上下し、航行中は垂直に格納される起倒式となっている。

(3) トレーラーの固縛用として、主甲板上および甲板下船倉内二重底上に埋込み型の大型クローバーリーフを、また、アイブレードを舷側に適当数装備している。

上甲板上には自動車用として丸棒の固縛用アイブレードを設けている。

本船にはペーパーロールを主甲板の船体中央部から船首部に搭載されるので、搭載個所の舷側には垂直にサイドスパーリングを設け、ペーパーロールが荷崩れしないように、その後端を固定するため、上甲板裏にエアバッグを装備している。

(4) 船倉内は荷役時に発生する排気ガスを有効に、また、早く排出するため、換気回数を15回/時確保できるような機動給排気装置を装備している。

(5) 居住区は職員および部員の居室と公害とが効率良く配置され、冷暖房を完備して快適な航海ができるよう考慮されている。

## 4. 機関部

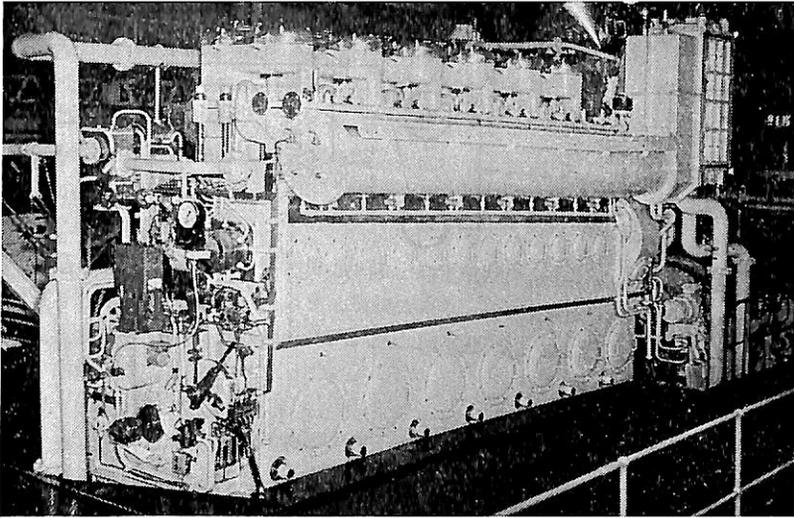
### 4・1 主機関

本船の主機関は三井造船株式会社で開発した中速ディーゼル42M型機関の実用1号機、2号機の6L42Mである。主な要目は次の通りである。

型式	4サイクル単動トランクピストン型自己逆転式ディーゼル機関
シリンダ数	6（直列型）
シリンダ内径	420mm
ピストン行程	450mm
出力	4,000 BHP（M. C. O. 時）※
回転数	530 R P M（M. C. O. 時）※
正味平均有効圧力	18.2 kg/cm <sup>2</sup> （M. C. O. 時）※
ピストン平均速度	7.95 m/s（M. C. O. 時）※
※本機関の定格は4,500 BHP / 532 R P M, P <sub>e</sub> = 20.4 kg/cm <sup>2</sup> であるが、本船では定格ダウンして使用している。	

主機関は三井-スタルラバル型減速装置と結合し、クラッチ無しの2機1軸方式で固定ピッチプロペラを装備している。減速機的主要目は次の通りである。

出力軸回転数	195 R P M（M. C. O. 時）
歯数、減速比	74 / 201, 2.716
モジュール	8 mm
基準ピッチ円径	686.182 / 1,863.818 mm



三井 6 L42 M型中速ディーゼル機関

歯幅	225 × 2 + 70
圧力角	20°
ねじれ角	30.37378°
仕上	シェービング

主機関と減速装置は高弾性ゴム継手（スピロフレックス）、たわみ軸、および積層板形継手を介して結合されており推力軸受は別置である。

主機の使用燃料油は航海中はC重油で、出入港、発停時はB重油を使用する。

主機関構造の特徴は、架構は溶接一体型構造でハンガ一型主軸受を内蔵し、主軸受台が架構剛性向上に寄与するように構成されている。クランク軸は一体型RR鍛造品、接続部は大端部と分離できる構造としている。

主軸受およびクランクピンメタルはクラッシュ型である。吸排気弁は各2個を有し、排気弁はケージに収め動弁腕を取外すことができるようにし取換作業も容易である。燃料弁は、シリンダーヘッドへの取付操作と燃料噴射管の結合が同時になされる構造とし着脱作業の簡易化が計られている。その他、主要ボルトの着脱に油圧器具を多用する等、保守性向上は特に考慮されている。

このように、42M型機関は三井60M型機関の開発で得た各種技術を取り入れている事は勿論のこと、永年にわたって蓄積されたディーゼル機関の設計製作に関する豊富な経験と技術を基盤に高性能、軽量、コンパクト、低質油使用、高信頼性および高保守性の諸要素の調和を主眼として新しい構想のもとに完成されたものである。

#### 【操縦方式】

本船はNK無人化規則”MO”を採用している。

主機関には、運転に必要な発停、速度制御および運転の各操作を制御室で行うことのできる空気式操縦装置が装備されている。船橋からは電気式全自動操縦装置により上記空気式操縦装置を介して主機関の操縦ができるようになっている。

さらに主機関本体には、機側非常用操縦装置が装備されており、空気式操縦装置またはガバナーが故障した場合でも主機関の操縦が機関室内でできるようになっている。

本船は2台の主機関が1本のプロペラ軸に結合された2機1軸配置であるが、これら2台の主機関

は通常運転時にはあたかも1台の主機関の様に、例えば12シリンダー機関の如く発停からガバナコントロールまで船橋または制御室から一つの操作で操縦されている。何らかの原因で1台の主機関が運転できない場合には、これを軸系から切離して残る1台の主機関をいずれの場所からでも同様に操縦することができる。

主機関にはそのほかに始動安全装置、保護装置が装備されており、始動時および運転時に異常状態が発生した場合は、始動または運転ができない様に保護されている。

#### 【舷外給気方式】

主機関には舷外給気方式を採用している。メインデッキ上にベントボックスを装備し、その内部にミストキャッチャー、デミスターを備え、水分をカットし、主機関の過給機に舷外の空気を直接吸入するように配備した。これにより、排気ガス温度が低下し、排気弁の寿命延長に効果がでる。また過給機および空気冷却器の汚れ防止にも役立っている。

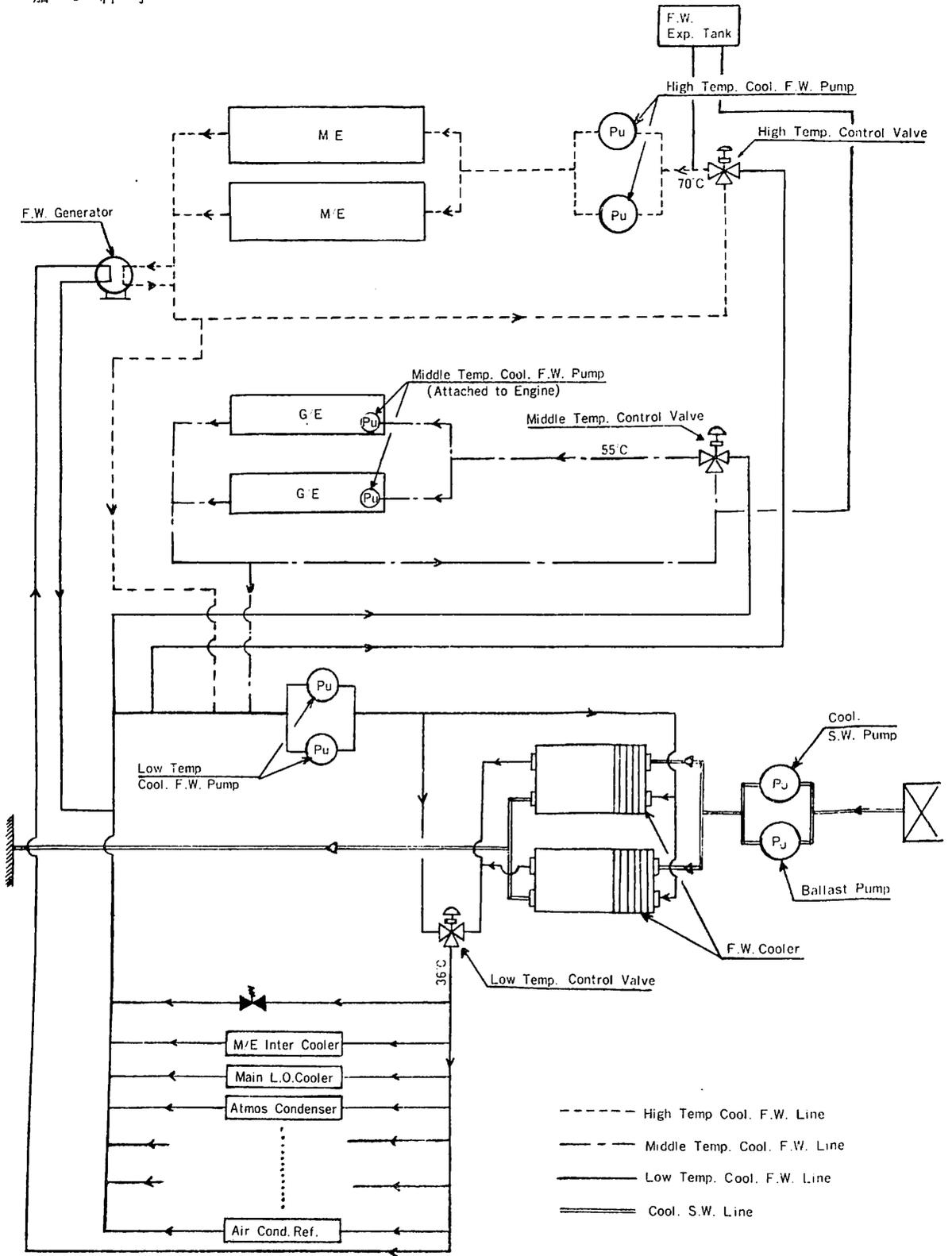
#### 4・2 セントラルクーリングシステム

本船の冷却水システムは4つの部分からなり、海水系統、高温系統、中温系統および低温系統に分かれている。（次頁付図参照）

##### A. 海水系統

冷却海水ポンプ480 m<sup>3</sup>/h で通常運転されるが、スタンバイポンプとしてバラストポンプ1台を兼用装備している。冷却海水ポンプによって送られた海水は、清水冷却器を通して直接舷外に排出している。

##### B. 高温系統



附図 Central Cooling System

高温系統は主機関のジャケット冷却系統に使われ、主機関入口で70℃に温度調整されている。高温冷却清水ポンプで送られた冷却水は主機関出口で約75℃に上昇し、一部造水装置に送られ、さらに高温冷却清水ポンプの吸込側および低温冷却清水ポンプの吸込側に戻され再循環される。

### C. 中温系統

中温系統は発電機関用に使用される。発電機関はヤンマー6GL-UTを採用しB重油燃焼である。中温系統は高温系統より切り離れたシステムとし発電機関付ポンプで循環される。

### D. 低温系統

低温系統は主機関、発電機関用クーラー、中間軸受等に使用され、また、高温、中温系統の補給水としても使用される。低温冷却清水ポンプにて送られた冷却水は清水冷却器により冷却され、温調弁で36℃に制御されている。このシステムの採用により、海水冷却水系統の規模は非常に縮小され本船の保守費低減効果が期待される。また各機器が暖機状態を常に維持しているために冷態始動がなく、運転準備時間の短縮等の利点も大きい。

#### 4・3 その他の主な補機要目

補助ボイラー	1,200kg/h × 6 kg/cm <sup>2</sup>	1台
排ガスエコマイザー	1,200kg/h × 6 kg/cm <sup>2</sup>	1台
発電機関	900 BHP × 720 R P M ヤンマー6GL-UT	3台
主空気圧縮機	100 m <sup>3</sup> /h × 30 kg/cm <sup>2</sup>	2台
制御用空気圧縮機	53 m <sup>3</sup> /h × 9 kg/cm <sup>2</sup>	1台
冷却海水ポンプ	480 m <sup>3</sup> /h × 18m	1台
高温冷却清水ポンプ	165 m <sup>3</sup> /h × 25m	2台
低温冷却清水ポンプ	500 m <sup>3</sup> /h × 30m	2台
潤滑油ポンプ	120 m <sup>3</sup> /h × 70m	2台
減速機潤滑油ポンプ	24 m <sup>3</sup> /h × 30m	2台
燃料油供給ポンプ	3 m <sup>3</sup> /h × 60m	2台
発電機燃料油供給ポンプ	1.5 m <sup>3</sup> /h × 45m	2台
バラストポンプ (兼用冷却海水ポンプ)	480 m <sup>3</sup> /h × 18m	1台
C重油清浄機 (K7型)	3,000ℓ/h	1台
B重油清浄機 (K7型)	1,000ℓ/h	1台
潤滑油清浄機	S J - 4000	2台
機関室通風機	供給 700 m <sup>3</sup> /min × 40mm Aq 排気 600 m <sup>3</sup> /min × 30mm Aq	2台 2台
潤滑油冷却器	130 m <sup>2</sup>	1台
清水冷却器	京都機械 A20 - H B M	2台
減速機潤滑油冷却器	25 m <sup>2</sup>	1台

## 5. 電気部

### 5・1 電源装置

本船の電源装置としては、750kVAのディーゼル発電機を2台装備している。通常航海中およびスターンスラスタを使用しない出入港時には発電機1台の運転で、スターンスラスタを使用する出入港時および荷役時には発電機2台の並行運転で船内電力を賄うよう計画されている。

発電機の発停は機関部制御室から遠隔制御が行えるようになっており、また発電機の自動始動、ACBの自動同期投入、自動負荷分担等が行えるようになっている。

スターンスラスタ用電動機には通常の始動器は設けず、スラスタ始動時だけ、一台の発電機を母線から切り離して、その発電機の界磁電流を制御して、電動機を始動する定電流始動方式を採用している。なお、電動機の始動が完了した場合は自動的に本発電機を母線に接続し、通常の並行運転に入るようになっている。

船倉には冷凍コンテナ用として440Vおよび220Vの電源レセプタクルを装備している。

### 5・2 船内通信装置

船内通信用として、36回線自動交換電話装置、共電式電話装置、船内指令装置、甲板用トークバック装置、機関室用VHF無線装置等を装備している。

### 5・3 計装装置

機関部の計装装置として、無接点式アナウンシェーター、デジタルデーターロガー、イオン式火災探知装置等を装備している。

### 5・4 無線装置、航海計器

無線装置としては、500W主送信機1台、75W補助送信機1台、受信機2台、国際VHF電話、船舶電話等を装備している。

航海計器としては、ジャイロコンパス、オートパイロット、電磁ログ、音響測深儀、無線方位測定機、ローラン、ファクシミリ、レーダー(Xバンド)2台等を装備している。

### 5・5 照明装置

船内照明はおもに蛍光灯を使用している。船倉内の照明は気密型蛍光天井灯および気密型白熱投光器によって行い、これらの照明灯は船倉通風機とインターロックをしている。また船倉通風機停止時のことを考慮して、船倉内要所には安全増防爆蛍光灯を装備している。

× × ×

【外国船紹介】

## 廃水汚泥投棄専用船 “NORTHUMBRIAN WATER”

Kenneth C. Rathbone  
“The Telegraph” 編集長

イギリスの造船所により建造された多種類の専用船の中の一つに汚泥運搬船がある。最新の例は Northumbrian Water で、これは Container Finance Ltd. 向けに Ailsa Shipbuilding Co.<sup>1)</sup> により建造されたものである。本船は Northumbrian Water Authority により用船された。

本船は約 1,500 t の廃水汚泥を 6 個のタンクに積むことが出来、それは投棄区域で、船底にある液圧で操作される弁から低圧の空気により排出される。排出は普通の気象状態において 30 分以内に完了する。容量 50 t の粗大ごみ積載用ホッパーがタンク区画の前部に設けられており、これには液圧操作の船底戸が付いている。

本船はロイド船級 100A1UMS “イギリス沿海区域” 及びイギリス商務省の VIII A 級船に対する規定に合わせ、特別検査を受けて建造された。本船は満載状態において、どろ状の川底の上のって停船することが出来る。

### 空気ブロー装置

この種類の船の運用には非常に多くの空気ブロー、ポンプ、ゲージその他を必要とする。積荷排出用の主空気ブローは Aerzen Machines<sup>2)</sup> 製の GMb. 15.11 型である。これは 30kW の電気モータにより 1,450rpm で

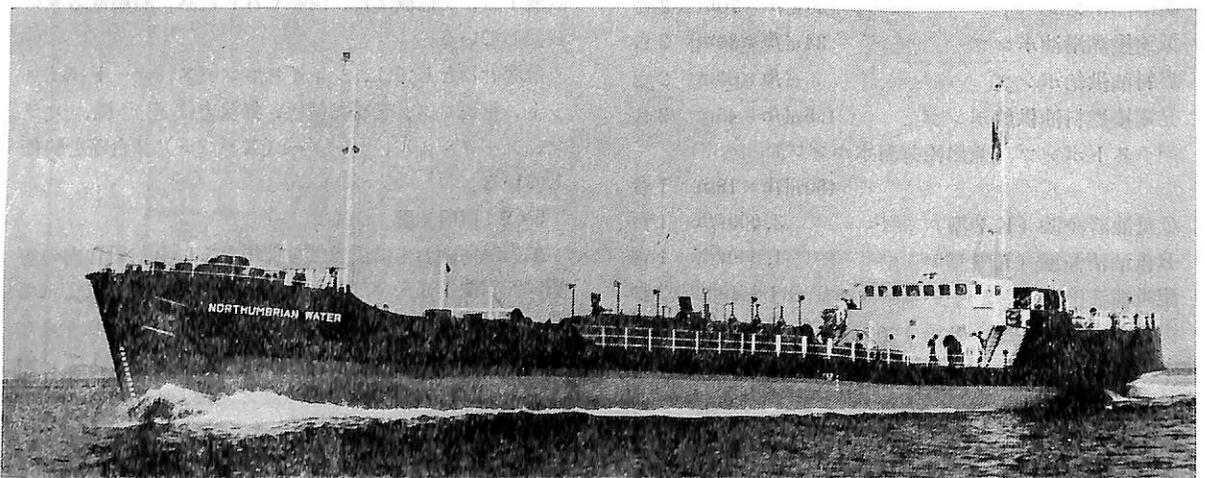
駆動され、約 55 m<sup>3</sup>/min の空気を送り出す。

Aerzen のブローは互に密接して反対方向に回転する双葉曲線断面形の 2 個の対称形ロータリーピストンにより作動する。空気は 2 個のピストンを囲むケーシングの中に流れ込み、ピストンとケーシングの間に形成される空間の容積変化により吹出側に送られる。1 個のピストン頭部が吹出口のふちに達すると同時に、気体の容積は吹出口からの背圧により圧縮される。最終的圧力はポンプに連結されている送気管及び装置の中の抵抗に従って決まる。

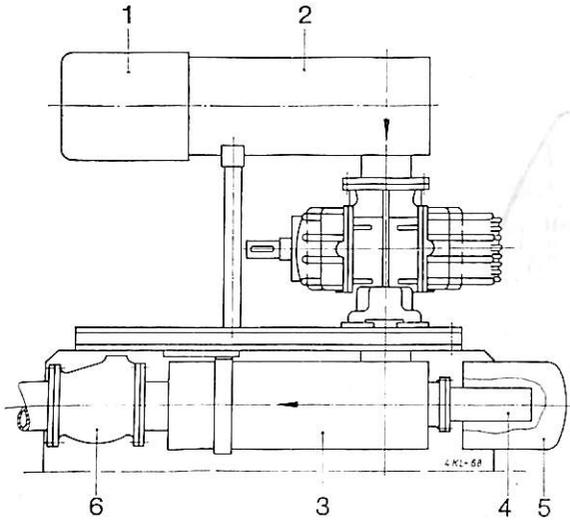
ブローの特性がわかっているならば、すべての種類の気体及び可能性がある負荷状態に対して得られる流量が計算出来る。ピストンの 1 回転毎に圧縮・吹出しが 4 回行われる。ロータリーピストンのすき間は極めて小さいので、作業状態での効率が高く、吸出容積は負荷の変動によりわずかしかな変化しない。

調時歯車の作用によりロータリーピストンは接触せず回転する。ピストンは球軸受又はころ軸受により支えられ、鋳物部分は高級鋳鉄製である。

この型式のブローは、空気又は中性気体用に設計されたもので、ロータ室を軸受室から区分するために、油欠きリングを付属するピストンリング形のシールを持つ



試運転中の “Northumbrian Water”



積荷排出用の主空気ブロワーの図

- 注) 1. 防風雨おおい付吸入フィルター  
 2. 吸入消音器 3. 吹出消音器  
 4. 圧力逃し弁 5. 弁消音器  
 6. 逆止弁

ている。また、凝縮物が溜められ、扱われる気体が清潔に保たれ、油を混入しない様するため、十分な容積の中立室がある。駆動軸の貫通部は軸シールリングにより封じられている。

ブロワーには、はねかけ注油装置がついている。油はねかけ円板及び調時歯車が潤滑油を球軸受及びころ軸受に供給する。またブロワーには吸入及び吹出しの騒音を減らすための消音器が付いている。

### 積荷制御弁

廃水汚泥は平らな排出弁を通じて排出される。これは比較的簡単な装置であって、可動弁体及び汚泥ホッパーの基部にあるくぼみに取付けられた弁座から成っている。操作は操縦棒により付属の電動装置を制御して行なう。この装置は Glenfield and Kennedy Valves<sup>3)</sup> 製である。

Dolphin Hydraulics<sup>4)</sup> が揚錨機、キャブスタン、特殊用途ウインチ、ホッパー戸、積荷及びバラスト弁、及び平形積荷投棄弁を制御及び操作するための電気液圧装置を供給した。この装置により積荷及び関連の弁を船橋から完全に制御できる。積荷の積込みは陸上の弁により制御され、揚錨機、キャブスタン及びウインチはそれぞれの場所にあるコンソールから手で制御される。液圧発生装置は前部のポンプ室に配置されている。

ホッパー戸の装置は戸の負荷 8.6 t に対して作動する

様に設計されており、船橋から制御される。ホッパー作動装置は閉じられた位置の場合、液圧操作されるコッタにより鎖錠される。

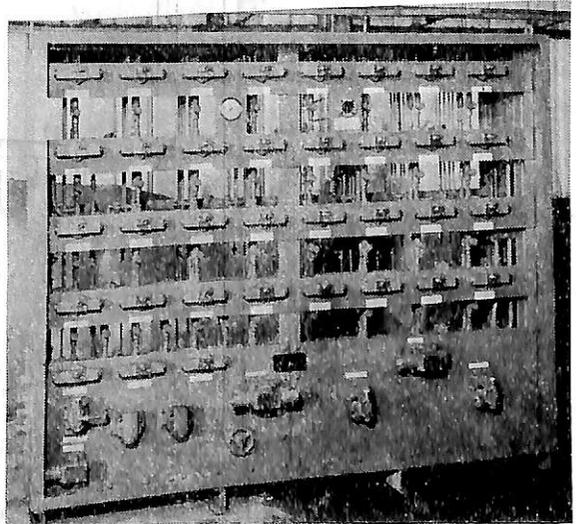
船橋に設置の制御盤は埋込み式で、主船橋制御コンソールに取付けられている。これの頂板は鋼板に traffolyte が上張りされている。船の管系統を表わす線が traffolyte に刻み込まれており、種々のスイッチ、押しボタン及び指示灯が盤上に取付けられている。

### 2台の自動ハイドロフォア

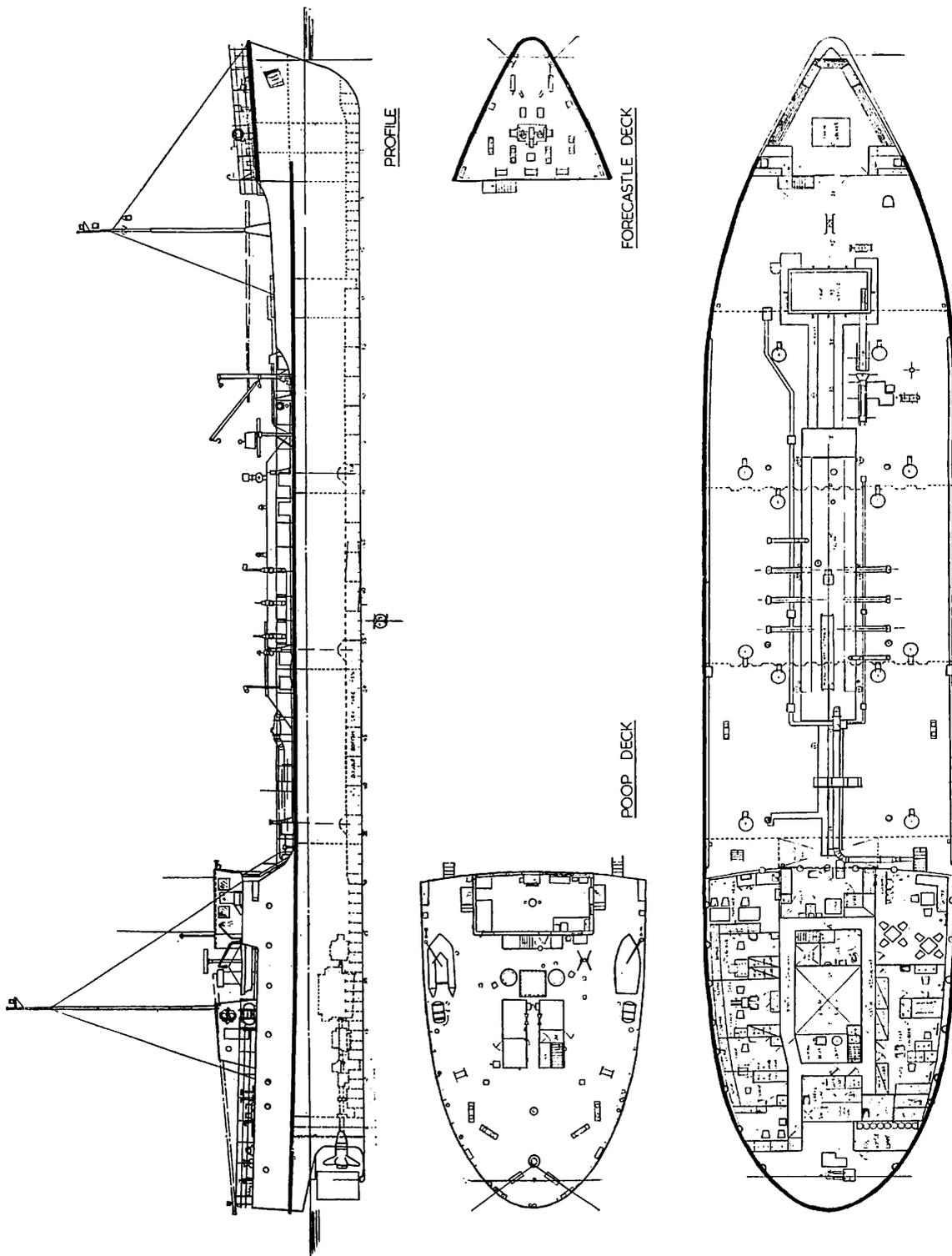
清水及び海水の圧送設備は Megator Pumps and Compressors<sup>5)</sup> 製の50型のハイドロフォアのセットによっている。このハイドロフォアは全自動式であり、現場で設置を完成させるのに僅か2個の管結合と1個の電気結線だけで済む様にパッケージになったユニットとして供給された。このハイドロフォアにはB級絶縁の 0.55kW×440V×3相×50Hzの船用モータにより駆動される Megator の積極押し出し、自吸式ポンプがついている。このポンプの能力は全吸込水頭7mを含む全水頭3mに対し2m<sup>3</sup>/hである。

制御装置は過負荷保護装置始動器、手動一断一自動の切換スイッチ、調節可能圧力スイッチ、供給系統の圧力スイッチ及び圧力計を含んでいる。すべての電気装置は相互配線されている。

このハイドロフォアは Megator 設計の50ℓの蓄圧槽を含んでいる。それには取換可能なブチルゴム製空気袋、検査用のふた及び逃し弁が付属している。配管には



Dolphin Hydraulics の工場出荷を待つ本船用の主弁パネル。パネルには Glenfield and Kennedy の平形送出入弁が組込まれている。



廃水汚泥投棄専用船“NORTHUMBRIAN WATER”の一般配置図

吸込み切離し弁、吐出し側逆止弁及び切離し弁、及びポンプの逃し弁を含んでいる。

### 計器装置

汚泥タンクのゲージ及び燃料タンクのゲージは本船の仕様に合わせて、Chadburn Bloctube<sup>6)</sup>により設計された。計器装置が既存のパネル設備に組込まなければならない場合には、この会社はタンクの計測及び喫水の計測の両方に対する装置の組立品に関する総合的なデータをすべて添えて構成部品を供給することが出来る。

汚泥タンクのゲージに対する Chadburn Bloctube の装置は二重空気管回路を用いており、これにより距離及び他の要因による摩擦損失の影響を確実に除くことが出来る。タンクの換気装置の過圧により起るおそれのある過負荷から計器装置を保護するために、圧力逃し弁が装備されている。本船においては空気管兼ゲージ用の弁は切替弁として供給された。

燃料タンクの計測は Chadburn Bloctube の K D G 液圧式タンク内液量ゲージによって行われる。この装置は連続的に遠隔読取りが出来るものである。この装置では、タンク中の液体のヘッドの重量が鋼板の上に取付けられた膜に圧力を及ぼす。この圧力は細い配管を通じて指示器の中の膜に伝えられ、これがベルクランク機構に作用し、それが目盛板上を廻転する指針を動かす。この密封された装置は大気圧に近い圧力の不活性ガスで満されており、これにより完全な温度補償が行われる。この装置は独立機能を持ち、外部の動力に全く依存しない。指示は連続的であり読取りに何の操作もいらぬ。サージの影響は最少に減らされ、深さの大小にかかわらず1個のタンクにはただ1個の発信装置があれば足りる。

### 機関部

本船は British Polar Engines<sup>7)</sup> 製の2基の F26-D 型ディーゼル機関により推進される。この機関は各々の出力が 895kW であり、Kuyper の 2 入力軸、1 出力軸の歯車箱を経て1個の可変ピッチプロペラを駆動し速力は 12kt である。Stone Manganese Marine<sup>8)</sup> が 63 X S 型可変ピッチプロペラを供給した。推進機関は機関室内の防音室及び操舵室から遠隔操縦される。

電力は2基の 260kW 交流発電機により供給される。それぞれ適当な連結装置を経て主機関の空いた方の端から駆動される。1基の 80kW のディーゼル機関駆動の発電機が港内碇泊中の電力を供給する。電気設備は Mc Geoch and Macphail<sup>9)</sup> により製造された。また Russell Newbery and Co<sup>10)</sup> 製の非常用発電機が1台備え

られている。後部に配置された操舵室の中には、Amot Controls<sup>11)</sup> 製の種々の警報盤を組み入れた主機関及びその他の制御用のコンソールが1台ある。

### 居住区

乗組員居住区は後部にあり、最新の船におけると同様に、すべての船室及び食堂の壁面は表面がプラスチック張りのものである。イングランドの東北海岸沖という、船が作業する海域を考慮して、空気調和装置は全く設備されておらず、自然換気及び温水放熱器による暖房が設備されている。本船の乗組員は船長、航海士、機関長、二等機関士及び4人の部員を含む8人である。

### 本船の主要目

本船の主要寸法：全長 72.5m, 垂線間長 69m, 型幅 14.2m, 型深さ 4.2m, 喫水 3.42m, 重量 トン 1,654 t

[注]

- 1) Ailsa Shipbuilding Company Ltd; Harbour Road, Troon, Ayrshire KA10 6DN, Scotland.
- 2) Aerzen Machines Ltd; Gilbert House, 406 Roding Lane South, Woodford Green, Essex IG8 8EY, England.
- 3) Glenfield and Kennedy Valves Ltd; Low Glencairn Street, Kilmarnock, Ayrshire KA14DF, Scotland.
- 4) Dolphin Hydraulics Ltd; Controls House, Harbour Road, Troon, Ayrshire KA10 6DU, Scotland.
- 5) Megator Pumps and Compressors Ltd; 87A Newington Causeway, London SE1 6EQ.
- 6) Chadburn Bloctube Ltd; Park Lane, Bootle, Merseyside L30 4UP, England.
- 7) British Polar Engines Ltd; Helen Street, Glasgow G51 3HA, Scotland.
- 8) Stone Manganese Marine Ltd; Riverside House, Anchor and Hope Lane; London SE7 7SZ.
- 9) McGeoch and Macphail Ltd; 42/46 Watt Road, Hillington Industrial Estate, Glasgow G52 4NJ, Scotland.
- 10) Russell Newbery and Company Ltd; Essex Works; Rainham Road South, Dagenham, Essex RM10 8ST, England.
- 11) Amot Controls Ltd; Western Way, Bury St Edmunds, Suffolk IP33 3SZ, England.

## “SUNBELT DIXIE” に搭載した 予防保全電算化システムについて

佐世保重工株式会社  
造船設計部・性能技術課

### 1. はじめに

当社はこのたび予防保全電算化システム Computerized Preventive Maintenance System (以下 CPMS と呼ぶ) を搭載した “SUNBELT DIXIE” を引渡した。予防保全電算化システム CPMS とは、当社が開発した電子計算機による機関部を中心としたデータ収集及び解析システムで高度の論理判断ロジックを有し、性能解析、異常診断、保守予測などの機能を備えている。

もともと、当社は陸上の大型汎用電子計算機で、船舶から送られて来るデータを用いてこれらの計算解析及び評価をする “船舶予防保全システム” Ship Preventive Maintenance System (以下 SPMS と呼ぶ) を開発し広く船主の方々に利用いただいている。一方船舶へ電子計算機を用いるという試みに対しても 1969 年ごろより積極的に取組み、すでにいくつかのロジックの開発を終えている。CPMS はこれらの基盤の上に成立した。なお CPMS による結果を SPMS に適用する事により一層充実した解析が可能になり、優れた機能を発揮することができる。(図 1 参照)

### 2. CPMS の目的

電子計算機を船舶に採用する目的は 2 つに大別され

る。それは省力と高度論理判断である。前者は主として人間によるオペレーションを、後者は高度の経験や解析技術を有するような判断を電子計算機に置き替えようというものである。前者は最終的な目標ではあるが今日の諸情勢から実際的とはいえない面もある。後者については久しくその必要性が指摘されており、すでに数社の主機メーカーではこのための電子計算機を用いた装置を発表している。しかしこれらは一般にフレキシビリティに欠け、また価格的にも我々が期待するようなものではな

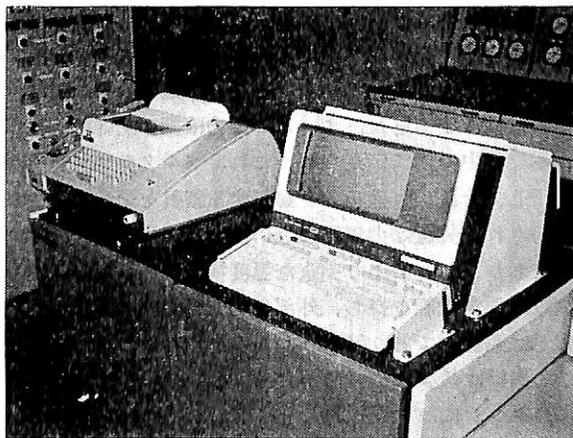


図 1 CPMS の全形



“SUNBELT DIXIE”

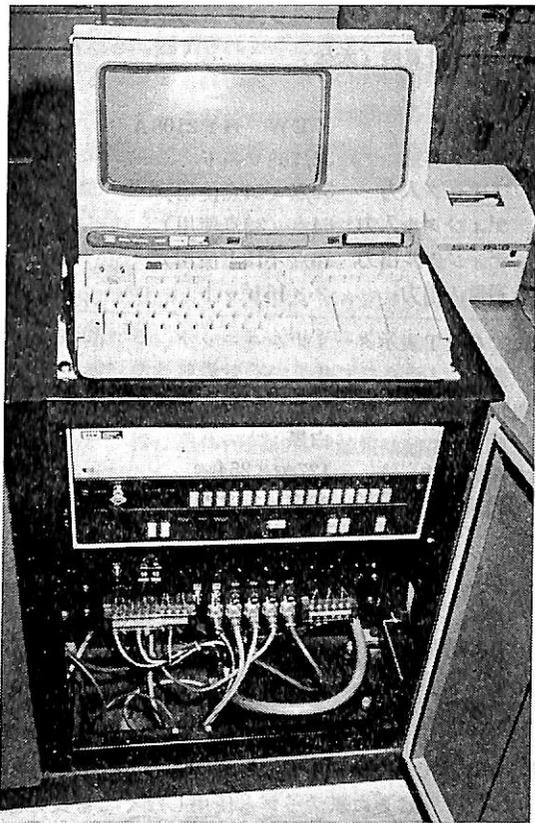


図2 電子計算機 (HP-21MX)

い。

CPMSは基本的には後者の目的をかなえることを目指し、またフレキシビリティを持たせ本船側の状況に合った内容にするように努めた。なお“実用的である事”を第1として、例えば特殊な検出端が必要になるロジックは採用しないようにした。これは当然のことで実船に対して試験的要素を持たせる事など許されるはずがない。反面、電子計算機の特長を生かしソフト面でこれらの点を補うようにした。

CPMSはこの様に“試験的要素”を排して“実用第一”の設計となっているが、この事は価格面にも当てはまり我々は充分納得のいく値であると信じている。(図2参照)

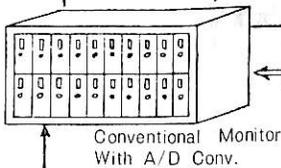
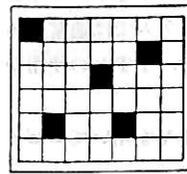
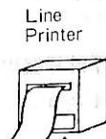
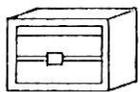
### 3. ハードウェア

CPMSは図3に示すように1台の電子計算機を中心に周辺機器としてのCRT表示ターミナル装置(以下CRT)とシステムタイプライタ(以下TTY)及びこれにデータを与える検出端、アナログモニタよりなる。

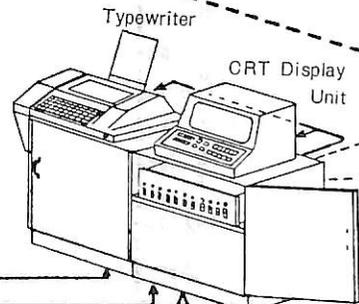
本構成の主な特長はCRTの採用とアナログモニタとの結合にある。CRTはマンマシンコミュニケーションの中核となり全ての情報はここから入出力される。周知のようにCRTは大量のデータを一括表示することがで

Strip Chart Recorder

Alarm Display Panel



Data Bus



Typewriter

CRT Display Unit

Mini-Computer HP-21MX

Analogue Inputs

Digital Inputs

図3 CPMS 構成図

き非常に有効である。また関連するデータのみを整理して表示する事によって知ろうとする情報を容易に正確に受けとめることが可能になっている。

電子計算機を採用する場合、大きな障害となるのは従来型アナログモニタとの関係である。つまり双方を独立設置すると検出端迄二重化され実際のでない。従来型モニタの機能を電子計算機に統合する事は可能であるが、機器の信頼性に対する疑問、停電対策などの面で受け入れられ難い。またこのような単純な上下限警報を電子計算機にやらせる事自体決して経済的とはいえない。本システムではそのような理由から双方を独立設置しかつ有機的に結合する事によって入出力装置を整理し経済的かつ信頼性の高いものとした。つまりアナログモニタでは従来式の上下限警報監視が行われると同時に各データはA/D変換されデータベースを通じて電子計算機内へ転送される。つまり200個以上のデータに対して計算機は見かけ上1本の入力ポートを有しているに過ぎない。

このように上下限警報関係は扱い易いアナログモニタにまかせデータ通信により電子計算機と情報交換をし、電子計算機はより高度の論理判断をするというハイブリッド形の構成は船舶における電子計算機システムのあり方に対する最も信頼おける解であると確信している。

タイプライタに関する故障は意外に多く機種を選定するに当り振動、傾斜、電源周波数変動などの諸試験を行い性能を調査した。パワーコントロール回路を附加し必要な時だけ、通電するようにしてデュティを下げるなどの配慮をしている。ところで本システムでは通常システムコンソールはCRTを用いるので、TTYの使用ひん度は極端に小さくなっている。

なおCRTの画面は要求すればTTYを用いてコピー

913 3.11 1978

MAIN ENG POWER LIMIT

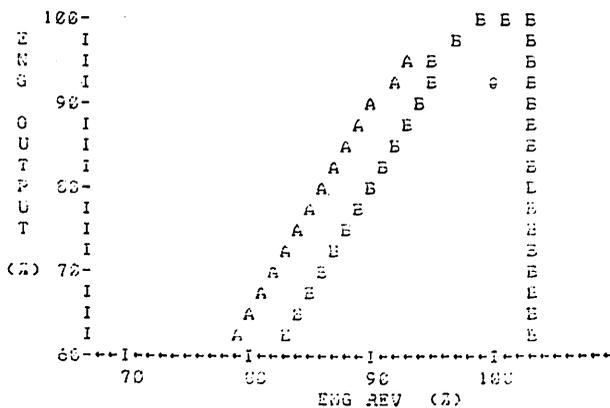


図4 CRT画面(トルク制限曲線)

表1 電子計算機システムの主要目

1. 電子計算機(本体)	
数	1
形式	YEW HP2108A
メモリ容量	32,768ワード
アナログ入力	32点(24点使用)
デジタル入力	64点(39点使用)
デジタル出力	16点(13点使用)
通信入出力	2×16ビット
2. CRT表示ターミナルユニット	
数	1
形式	YEW HP2645A
画面	白黒
画面寸法	127mm×254mm
表示文字	80字/行×24行/画面
3. システムタイプライタ	
数	1
形式	YEW HP2752A
印字速度	100ワード/分
データ転送	ビットシリアル

することができ、保存などの目的に供している。

本システムは更に紙テープも使用しなくても良い様に配慮されている。CRTにデータカセットテープが装着されており、これを紙テープ代りに用いる事によりプログラムのローディングを速く確実に行うことができる。カセットテープは、一部補助メモリとしても使用している。

電子計算機廻りはヒューレッド・パッカード(HP)社のミニコン、21MXのファミリーにより構成され(船横河

PAGE 023

電機製作所の手によって船舶用のための対策が施されている。21MXは世界中で大量に用いられており船舶でもNNS Sなどに好んで用いられている。ところで船横河電機製作所はこれに先立ち約1ヶ年に及ぶ当社の“計器の精度信頼性向上に関する研究”に参加し船舶用条件の究明を行なっている。それ以降も2回にわたる実船での船内環境調査をし、21MX及びその周辺機器に対し電氣的にも機械的

にも万全の船用化対策を施した。そのため後述するようにノイズなどに悩まされることはなかった。

アナログ・モニタは山武ハネウエル社の“MUSE”システムで、データ転送については関連各社が徹底的に検討し、通信の型式、速度、受け渡しの方法などを決定した。(表1参照)

4. ソフトウェア

ここではアプリケーション・プログラムの概要を各項目ごとに述べる。

1) 主機性能計算及び保守予測プログラム

本プログラムでは主機の推進に関する基本的な性能を求めている。特に船体汚れ計算の結果は蓄積されて保守予測に供され、いつでも船底洗いが必要かを出力するようにしている。主な項目は次の通りである。

・ 主軸回転数及び馬力

- トルクインデックス
- 船体汚れインデックス
- 平均軸馬力
- 燃料消費率
- シリンダ油消費率

出力の一部を図4に示す。

2) 主機排ガス温度解析及び診断プログラム

排ガスの温度は機関の状態を判断する上で大変有効な指針となり、従来からいくつかの方法が試みられている。本システムでは上下限警報監視の外に各温度の平均値との偏差を監視する事、出力を基準とした平常温度値からの偏差を求める事などきめの細い監視を行い偏差が増大すると異常診断プログラムが走りその原因を探求する。原因としては“空気量不足”“過給機の汚れ”“空気冷却器の汚れ”“トルクリッチ”“燃料噴射系不良”“燃料不良”などである。

出力の1例を図5及び図6に示す。

3) 主機過給機性能計算プログラム

過給機が機関の性能を左右する事は周知の通りで近年過給度が上るにつれてその傾向は増えている。しかしこれ迄過給機の性能については、わずかに給気圧力比が問題にされる丈で後は定期的な洗浄を除いて何ら直接的なアタックはなく何がどれだけ汚れているのかという数値的検討はなかった。本システムでは空気系に着目し、先ず空気量の直接計測を行い、過給機、空気冷却器のそれぞれについて徹底した性能評価をし、数値的判断のかてを供している。過給機については空気量、ガス圧力及び温度などを用いてタービン側及びブロワ側の効率の直接算出を行なっている。従ってその推移より汚れの具合を知ることもできる。(空気量の算出については別項によ

919	3.11	1978	MAIN ENG EXH GAS TEMP ANALYSIS													PAGE 004
-----																
CONDITION * -GOOD!																
-EXH GAS TEMP HIGH!																
-CYL EXH GAS TEMP ABNORMAL!																
			CYL#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
-----																
CAUSE	-SUC AIR TEMP HIGH.													-LESS AIR BY FOULING		
*STATE	-ACLR OUT TEMP HIGH													AIR SUPPLY LINE FOULING		
	FOULING													IN/EXH V BAD		
	LESS C.W													-TORQ HIGH		
	-LESS AIR BY FOULING.													-BACK PRESS HIGH		
	T/C AFLTR													-FO INSEC BAD		
	T/C													-APTEURN (FO INSEC, EXH V,		
	ACLR													PISTN-RING BAD)		
	T/C AFLTR													-OVER LOAD (FO INSEC BAD)		
	ACLR T/C-AFLTR													-FO INSEC BAD		
	ACLR T/C													-PREIGNITION (FO INSEC BAD)		
	ACLR T/C AFLTR													-IDLING (FO INSEC BAD)		
-----																
OPERATION	-MEASURE AND INPUT P-MANI															
*STATE	CYL	ALL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	

図5 CRT画面(排ガス温度解析I)

920	3.11	1978	MAIN ENG EXH GAS TEMP ANALYSIS (14432.PS X 120.0RPM)													PAGE 005
-----																
CONDITION: CALL PAGE 004 ANALYSIS RESULTS																

	EXH GAS CYL OUTLET								T/C INLET		
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	NORM
MEAS	421.	425.	410.	402.	394.	393.	405.	413.	491.	489.	563.
DEVI	-34.	-31.	-43.	-36.	-62.	-58.	-58.	-43.	-73.	-75.	-
DEVI	14.	17.	2.	-7.	-13.	-9.	-1.	5.	-	-	-
LIMIT	482.	482.	482.	482.	482.	482.	482.	482.	632.	632.	-
-----											
	MEAN						NORM		T/C OUTLET		
	9	10	11	12	13	14	MEAN	NORM	1	2	NORM
MEAS	415.	399.	439.	432.	412.	395.	406.	455.	366.	373.	412.
DEVI	-43.	-57.	-47.	-55.	-40.	-57.	-48.	-	-47.	-43.	-
DEVI	8.	-8.	1.	-3.	5.	-8.	-	-	-	-	-
LIMIT	482.	482.	482.	482.	482.	482.	-	-	-	-	-

図6 [CRT画面(排ガス温度解析II)]

る。)

4) 主機空気冷却器汚れ計算プログラム

空気冷却器廻りの温度を検出し、熱貫流率を直接算出して冷却水側の汚れを求めている。一方空気側に対しては圧力損失を求め監視している。これらの値は空気量によってかなり異った値を示すので、空気量を基準として自動的に補正するようにしている。

5) 主軸受温度監視プログラム

中速機関では主軸受の潤滑油管理にいくつかの手段が講じられており、インジケータフィルタによる方法などもある。ここでは温度の直接計測を行い、負荷基準による偏差監視あるいは時間当りの温度上昇率の監視など多角的に異常監視を行なっている。

6) 発電機関排ガス温度監視プログラム

7) 燃料油・潤滑油管理プログラム

船内作業の中で割に手間を食うもののひとつで、かつ省燃費が云々される昨今重要になっている油の管理簿の作成を自動的にかつ確実にしようというもので、次のような項目が扱われる。

- ・ 主機燃料消費量
- ・ 発電機燃料消費量
- ・ パンカー油消費量
- ・ ディーゼル油消費量
- ・ パンカー油残量
- ・ ディーゼル油残量
- ・ ブレンド油製造量及びブレンド比率
- ・ シリンダ油消費量

8) 主要機器稼働時間計算プログラム

主要機器の稼働時間の集計を行い、保守の指針、スタンバイ機との切り替えのタイミングの指針を与える。

9) 日報作成プログラム

日報としては定時日報、平均日報及び任意日報があり1日の平均値を打出す平均日報は機関日報に代るよう考慮されており、サブログなど一斉の日報作成作業は電子計算機により行われる。

5. 空気量の測定

前述のようにCPMSでは空気量を直接計測している。空気量の推定についてはこれ迄いくつかの方法があり実用もされていたがいずれも直接計測ではなく相対的な評価方法としては有効であっても、抵抗曲線の推移による影響など不明

の点が多く絶対的ではなかった。

実験的には過給機吸入側にフローノズルを仮設して流量計測が行なわれていたが、恒久的な方法ではなく吸入抵抗の問題など実用的とはいえない。

CPMSでは過給機のスロート部の差圧を計測し空気量に直している。この方法はズルザー社の診断システムSEDSなどでも提案されているが、当社は以前からその可能性を理論的に検討していた。また、当社建造船数隻について実験解析を試みた。これに当っては石川島播磨重工業㈱の御協力に負う所が大きい。一方、本船と同型式機関について三菱重工業㈱横浜造船所よりデータの提供を受けた。これらの結果よりスロート部の差圧で空気量を求め得ると判断した。海上公試でも良好な結果が得られ、過給機性能計算及び空気冷却器汚れ計算プログラムと共に空気系の解析に今後威力を発揮するものと期待している。この方法はフローノズルなどと違ってシステムに抵抗増加を与えない点で非常に優れており、これから各方面で用いられるであろう。

図7に差圧検出用の検出端挿入個所を示す。

6. 艤装上の問題など

電子計算機を船舶に用いる場合問題になるのは振動とノイズである。それは事実ではあるが一部には異常とも云える不安が造船所の中にさえ残っている。そこで当を得た適正な処置をし、かつ無用の不安を除くために前述の様に電子計算機メーカ、造船所が協力し実船の状態を徹底的に解明した。結果としてこの事は非常に良かった。

海上公試時に種々の計測を行なったがいずれも良好で

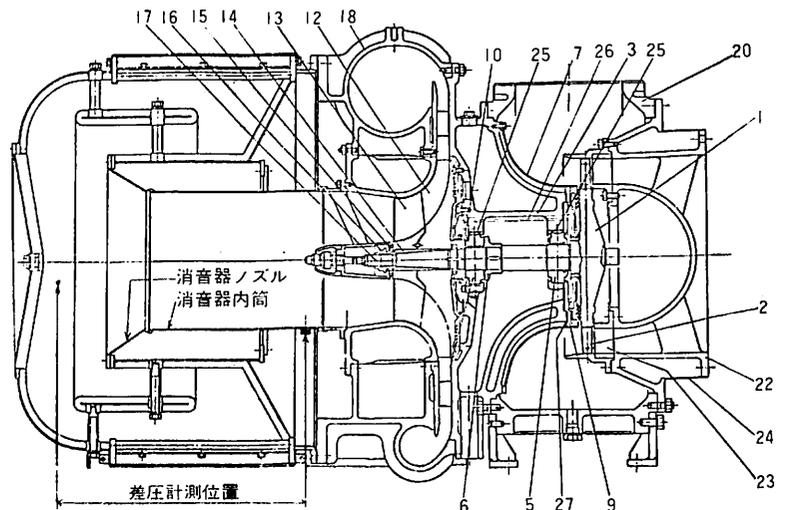


図7 過給機スロート部の差圧検知

あった。振動についてはキュービクルを特殊設計し、防振処理を施している。そのため振動の激しいクラッシュアスターン時でも電子計算機の振動加速度は 0.4G を越えてはいない。

ノイズについては前もって次のような対策をした。

- 入力フィルターを附加した。
- 布線は動力線とできるだけ離すようにした。
- アナログ入力ツイスター一括シールド線を用いた。

しかしながら、いずれも現機装方法の中で可能な範囲での配慮であり法外な手段を講じているわけではない。

海上公試で終始ノイズ計測をしたが、ノルマルモードノイズは検知されなかった。コモンモードノイズは最大で 6.5V 位でこれは入力フィルタで充分除去できる値であり全く問題にならない。(図 8 参照)

CPMS とアナログモニタとのデータ通信は約 3 日間の初期調整を有したが以降良好に作動している。

## 7. おわりに

電子計算機を用いた予防保全システム CPMS の概要を紹介したが、我々はこのようなシステムが近々船舶に定着するものと信じている、また一層充実したものにすする努力を怠ってはならないと考えている。

本システムの採用に当り大洋漁業(船)船舶事業部の御理解と御指導に支えられてきた事を記し深く感謝します。またハードウェアの供給をはじめソフトウェアのサポー

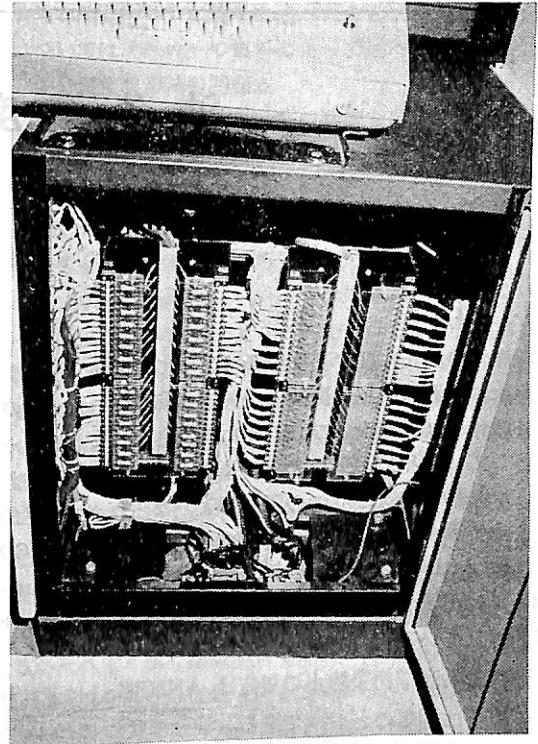


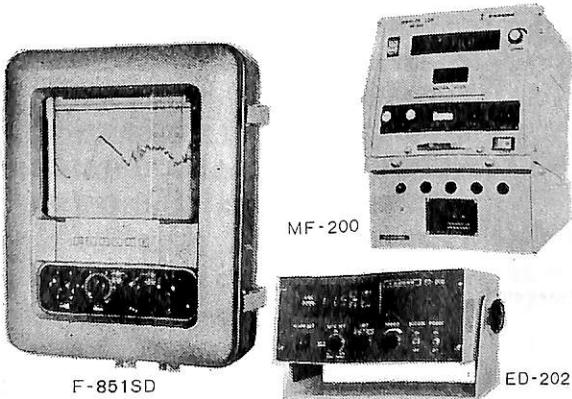
図 8 入力端子及び入力フィルタ部

トなどの面で並々ならぬ御協力をいただいた、(株)横河電機製作所に感謝します。

## 製品紹介

### 音響測深機・デジタル式深度表示器・ ドップラースピードログ ノルウェーの型式検定に合格

古野電気株式会社は、このたび音響測深機・デジタル式深度表示器・ドップラースピードログの三機種をノルウェーの型式検定に合格させた。この検定は、NMD



## 製品紹介

(ノルウェー海運総局)によって行なわれるもので、世界的にも非常に規準の高い検査である。以下に三機種の概要を示す。

#### 1) 音響測深機 F-851SD (IMCOタイプ)

測深範囲 0~700m 周波数 50kHz  
記録紙幅 200mm 紙送速度 2段切換  
記録紙面及びパネル面共に照度調整付

(型検は F-851SD 単独又は ED-202 との組合せ共に承認された)

#### 2) デジタル式深度表示器 ED-202

F-851SD 音響測深機の附加装置、深度警報付のため航行の安全に役立つ、測深範囲 0~700m まで自動レンジ切換、海底追尾回路・平均回路により予定した指示

#### 3) ドップラースピードログ MF-200

速度測定範囲 船首船尾方向 前進 30kn 又は 15m/s  
後進 10kn 又は 5m/s

周波数 455kHz 表示分解能 0.1kn 又は 0.1m/s

(種々のパーフォーマンスモニタの内蔵、フラット型振動子の採用など速度測定の信頼性は抜群)

# 油分濃度計の現況

瀬尾 正雄  
(機器開発工業株式会社)

## 1. 概況

海洋汚染防止に関する国際条約として1954年「油による海水の油濁の防止に関する条約」が締結された。その後1962年、1969年および1971年に改正され、これをベースとして1973年広範囲な海洋汚染防止条約が採択された。本条約は本文と5つの附属書よりなる極めて包括的な条約で数多くの課題を含んでいる。それゆえ、IMCO (International Maritime Consultative Organization) のMEPC (海洋環境保護委員会) で検討され解決が計られている。

油による海洋汚染防止の規定はANNEX Iに示されその概要は図1のとおりである。油分濃度計については、バラスト用およびビルジ用とビルジ警報装置であり、これら性能基準についての詳細はMEPCの第6回委員会において規定されている。これに基づき油分濃度計を型式承認する場合の構造、設計および性能上の要件ならびに振動試験および性能試験の方法についてHK (船用品検定協会) において委員会がもたれ検討されて

運輸省に提出された。本案はMEPCの決定を具体的に示したもので大差ないので、まず本案の要点を述べた後、油分濃度計の種類とメーカー各社製品の概要について述べる。

## 2. 油分濃度計の性能基準

簡単に主要点のみを述べる。

(1) バラスト用およびビルジ用油分濃度計の精度は±10ppmまたは±20%のいずれか大きい方の範囲内、またビルジ警報装置は±5ppm範囲内で応答時間は20秒未満であること。

(2) 振動、動揺に耐える構造を持つとともに必要な耐食性を有すること。また任意の方向に22.5度傾斜した時でも有効に作動するものであること。

(3) 油の種類によって影響される計器にあつては、予め感度等を切換えることができること。

(4) 0点および計測感度を簡単に校正できる手段があることが望ましい。

## 3. 試験基準

### (1) 振動試験

共振試験と耐振試験があり、前者は全振幅2mmで、加速度±0.7g、試験時間は合計3時間である。後者は共振点のある場合は、同じ振幅と加速度で3方向計4.5時間、共振点のない場合は、振幅2mmで同要領で4.5時間である。

### (2) 性能試験

(a) 試験区分によって次の3種類の油を使用する外、バラスト用油分濃度計では、各種原油および残渣油および自動車用加鉛、無鉛ガソリン、ケロシン、軽質ディーゼル油等を使用する。

i) 試験油A：アラビアンライト原油、またはアラビアンライト系油に類似の性状を持つ原油

ii) 試験油B：15℃における比重が

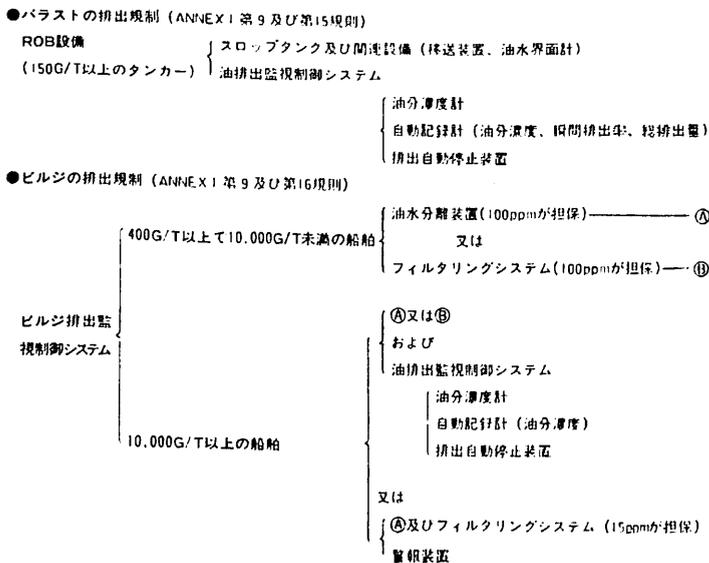


図1 油排出の規制 (IMCO)

約0.94以上で、37.8℃における粘度がレッドウッドNo.1で約900秒以上の燃料油

iii) 試験油C：15℃における比重が約0.83の蒸留した軽質燃料油（軽油）

(b) 試験種類は

- i) 計器の全域にわたる較正曲線
- ii) 応答時間の試験
- iii) 高濃度油による汚損の試験
- iv) 水質および外乱懸濁物の影響の試験
- v) 清浄水による試験
- vi) 流量および圧力の影響の試験
- vii) 流入停止の影響の試験
- viii) 電源等の変動の影響の試験
- ix) 連続作動試験
- x) 休止および再起動試験
- xi) 油の種類による影響の試験（その1）
- xii) 油の種類による影響の試験（その2）

等の種類があり、バラスト用油分濃度計は全試験を、ビルジ用油分濃度計ではv)とxii)を除いた各試験を、またビルジ用警報装置ではvi), vii), viii), ix), x)の各試験を行う。

#### 4. 油分濃度の計測方法

筆者は昭和36年船舶技術研究所において油水分離器の研究を開始するに当たり、油分濃度がJ I S法のように抽出計量する方法では実験が進まないと考え、濁度法によって計測することとし、島津製作所の濁度計S P 20を購入し油種毎に検量線を作って使用した。当時IMCOやイギリスのMOTにおいてもベンゼンを使用した油の抽出計量法を採用していたから、多分世界で始めて光を利用して油分濃度を計測したのではなからうか。そして昭和43年に公布された油水分離器の型式試験には、光電比色計とその頃実用化されてきた堀場製作所の赤外分析計が採用された。その頃は島津式は高速回転による微粒化法から超音波を使用した微粒化法を採用するとともに、超音波による脱気を行なって精度の向上を計っていた。また堀場はフィルタを使用した脱泡装置をつけるようになった。これらはいずれも実用試験や実船実験が行われ、問題もあったがいずれも改善され性能は著しく向上したようである。

この他、紫外線、レーザー光線を使用したものがあり、計測に積分球方式を使用したものもある。現在はいかなり各種各様のものが作られている。いずれも一長一短で、短所に対する改善の程度と信頼性によって優劣を生じるから製品の優劣を論じることは難しい。それゆえ、

共通の問題について簡単に述べたあと、それぞれの製品についてはメーカーの資料によって述べる。

#### 油分濃度計測法の問題点

水の中に混入している油分の濃度を計測する方法としては、J I S法のようにn-ヘキサンによって油を溶解して分離し、加熱してn-ヘキサンを蒸発して残った油分を計量する方法と、光等を使用して透過、散乱、吸収、発光等を使用する方法がある。

(a) J I S法と光を用いる方法では当然差異がある。その差異は油の種類によって異なる。差異の最も主な原因は、J I S法はn-ヘキサンを揮発によって蒸発させるので、この時油分のうち蒸発しやすい軽い部分は揮発してしまう。それゆえ、光を使用する方法との違いは軽質分の含有量であるから油の種類によって異ってくる。

(b) 光を使用する方法には可視光線の場合と赤外線または紫外線を使用する場合とある。波長により吸収、散乱の状態が異っている上油の種類によってそれぞれ異っている。それゆえ当然吸光の差の少ない波長を選んでいるがそれでも油の種類による誤差を生じる。

(c) 油分濃度計で最も重要な難かしい問題はS S（浮遊固形物）である。光を使用する場合、油とともにS Sが影響する。

i) 溶剤を使用して油を抽出する赤外分析計のようなものはS Sの影響を受けないから、その点からは優れている。しかし溶剤による抽出装置だけ複雑になり毒性のある薬剤の処理または再生が必要になる。

ii) 溶剤を使用しない場合、S Sのみを除去することは不可能であるから島津式のように微粒化してS Sの影響を消去するのも一案である。

(d) 油水分離器に使用して油分濃度が上昇した場合、その原因は油水分離器にあるのか、水質にあるのか、油分濃度計にあるのか容易にわからない場合がある。それゆえ油分濃度計の指度を確認または較正する方法が必要である。

#### 5. 油分濃度計

現在製造されている油分濃度計は多いが濁度式が最も多い、それぞれ多く特長があるが、これから優劣を比較することは困難である。実用時の油分濃度計の優劣は、採用している原理、構造だけでなく、その計器の信頼性に関係がある。例えば工作法の良否、取扱いの難易、形状、重量等も大きく影響される。

■各社の油分濃度計 (1)

島津製作所

E T - 20形 E T - 25形

島津油分濃度計は船舶のビルジ排水に含まれる油分の濃度を連続測定するもので、ビルジアラーム用の E T - 25形とビルジモニター用の E T - 20形がある。両機種とも I M C O 条約に示された諸条件を性能的に満たしている。E T - 25形はすでに英国政府機関の D O T (デパートメント・オブ・トレード) の型式承認を取得し、N K の承認試験にも合格している。図 2 に E T - 25形の外観を示す。

1. 原理

排水中に含まれる油分の濃度を測定するとき、誤差の要因となる油分以外の気ほうや S S 成分、着色による影響などを除去して測定する必要がある。

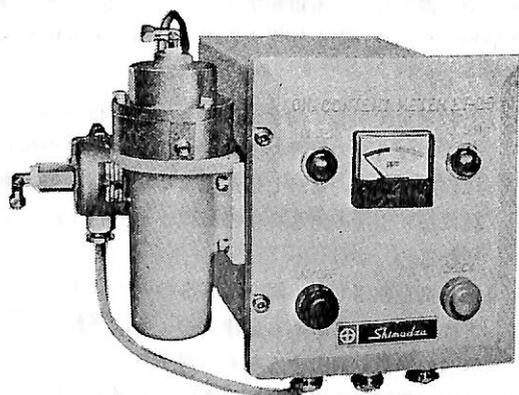


図 2 E T - 25形外観

光散乱の測定原理を用いて、試料水の透過方向の光の強さ  $i_0$  と、 $70^\circ$  方向の散乱光の強さ  $i_{70}$  との強度比  $i_{70}/i_0$  から濁度を求めるが、これを超音波による乳化前の濁度  $T_1$  と乳化 (油粒子を微細化) 後の濁度  $T_2$  の差を測定することにより、着色や S S 成分による影響を除去した油の粒子だけによる濁度が得られる。この濁度は、E T - 25形ではメータに指示され、E T - 20形ではレコーダに記録することができる。図 3 は E T - 25形と E T - 20形の検出方法と回路である。

2. 測定方法

E T - 25形および E T - 20形は、油分以外の気ほうや S S 成分の影響を少なくするため、15秒ごとのサンプリングを行っている。はじめに三方電磁弁が開いて測定すべき試料を測定セルに導く。つぎに超音波 (A R - 1) が動作して測定セル内の気ほうを除去する。この状態で原水そのものの濁度 ( $T_1$ ) を測定する。つぎに、超音波 (U E) で原水中の油分を乳化する。このとき超音波強度が強いので、乳化と同時に気ほうが発生するので、いま一度超音波 (A R - 2) で気ほうを除去する。最後に乳化後の濁度 ( $T_2$ ) を測定し、メーターあるいはレコーダには乳化後の濁度 ( $T_2$ ) から原水の濁度 ( $T_1$ ) を差し引いた値 ( $T_2 - T_1$ ) が示されることになる。

メータ出力には比較器が接続されており、15ppm以上で警報接点を取り出すことができる。

3. 測定例

各種油の 15ppm における指示値 (濃度) を示す。

B 重油	15.0
A 重油	12.6
軽油	15.0
スピンドル油	15.6
機械油	12.6
原油	14.4
モータ油 (No.20)	14.3
混合油 (A 重油 + 燃料油)	15.0
劣化油	11.7

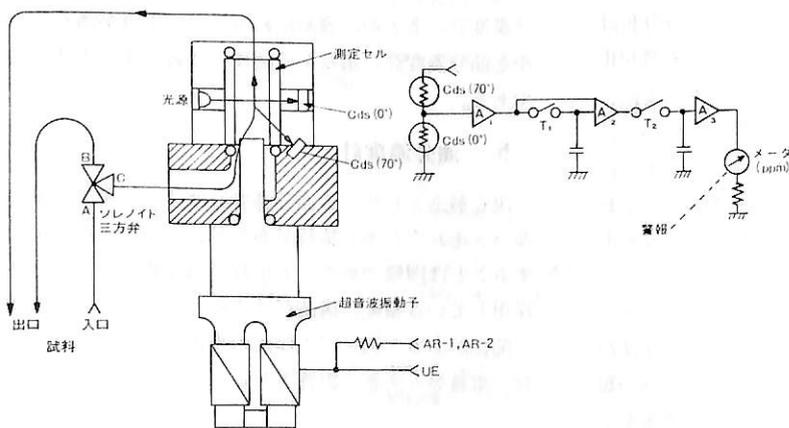


図 3 検出方法と回路

■各社の油分濃度計 (2)

山 武 ハ ネ ウ エ ル

山武ハネウエルは、IMCO73年条約に要求される油分濃度計の開発を行ない、実用化の見通しを得たので、以下概略ではあるがその内容を記述する。

1. 測定原理

油分の測定法は、種々考案され実用化されつつあるがIMCO73年条約による船舶のバラスト水、およびビルジの油分濃度測定に適合するためには、種々の制限を受けることになり、現在実用化の目途がついている方式は

- a) 蛍光光度法
- b) 濁度法
- c) 赤外線吸収法

の3種が代表的であるが、それぞれ一長一短があり、各メーカーは欠点を補う方法を研究工夫している。山武ハネウエルの油分濃度計は上述の濁度法を採用している。

2. 濁度法の要点

(a) 乳化

濁度法は分散油滴を含む溶液に光線をあて、散乱、吸収により減衰した透過光の強度を測定する方式である。

一般に、散乱される光の強さとその角度分布は、照射する光源波長、散乱する粒子の大きさと形、粒子と媒質間の屈折率などによって影響を受ける。

したがって、再現性のある油分濃度測定のためには、油滴の大きさを一定にそろえるための前処理が不可欠である。

油を乳化する手段はミキサーと超音波が多く用いられ

ているが、応答性を高めるには少量を連続的に処理することが望ましくこの点から連続超音波乳化を採用した。

(b) 測定原理

連続的に流れる油水に対し、一定の周期で、高低二段の乳化を与え、その時得られる二段階の透過光  $I_t, I_t'$  により油分濃度を求める。

この測定ブロック図を図4に示す。

理論的に、透過光強度は次式で与えられる。

$$I_t = KI_0\eta \times 10^{-(\alpha x + \beta y)} \tag{1}$$

$$I_t' = KI_0\eta \times 10^{-(\alpha' x + \beta' y)} \tag{2}$$

ここで、 $I_t, I_t'$ ; 強, 弱乳化における透過光強度

$I_0$ ; 光源強度

$K$ ; セル汚れ

$\eta$ ; 受光器の受光感度

$x$ ; 油分濃度

$y$ ; S S (懸濁物質) の濃度

$\alpha, \alpha'$ ; 強, 弱乳化における油の散乱係数

$\beta, \beta'$ ; 強, 弱乳化におけるSSの散乱係数

である。(1), (2)式の比を求め、対数変換を行い、さらに  $\Delta\beta = \beta - \beta' = 0$  とすれば、結局、油分濃度  $x$  は

$$x = \frac{1}{\Delta\alpha} \log \frac{I_t'}{I_t} \quad (\because \Delta\alpha = \alpha - \alpha') \tag{3}$$

として求められる。

3. 種類

油分濃度計は、使用目的によりその仕様が異なり、大別して、ビルジ用とバラスト用の2種に分類され、かつビルジ用は、15ppmアラーム2種に分かれる。

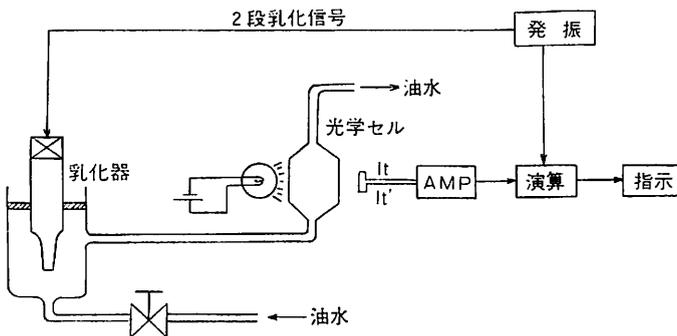


図4 測定系ブロック図

■各社の油分濃度計 (3)

北 辰 電 機 製 作 所

(Keene 社の MDCS)

1. 測定原理

KEENE社の油分濃度計は特殊な散乱光量比較方式を用いたもので、濁度計の一種である。

すなわち、液体中を光線が直進する時、液中に微小油粒やSS分などの微小粒子が浮遊していると、それらの粒子により光線が反射・散乱する。この反射・散乱する光の量をとらえて、液中に浮遊する微小粒子の量の大小、すなわち濁り方の程度の大小（濁度）を測定する。この濁度と油分濃度の関係は、あらかじめ求めておいた濁度・油分濃度キャリブレーション曲線により求められ、油分濃度が計器に表示される。

構造の概要は図5のとおりで、ランプ（測定用、キャリブレーション用）の光が液中を通過して受光セル（直接光用、散乱光用）に達すると、到達した光の量に応じて起電力（ $E_T$ 、 $E_S$ ）が生ずる。この起電力の比  $E_S/E_T$  を増幅器がとらえて、油分濃度信号（ $E_{ppm}$ ）として出力し、指示計に表示する。

2. SS 分の影響

このKEENE社の油分濃度計の方式では、光線の反射・散乱に関しては、油粒もSS分も、同一の影響を及ぼす。したがって、正確に油分濃度を測定するためには、このSS分をできるだけ少なくすることがポイントとなる。

この点については、KEENE社のMDCSは、自社開発の特殊フィルターエレメントを使用してSS分を極力除去し、 $1\mu$ 以上の大きさのものは全部捕捉してしま

う。したがって、測定値へのSS分の影響はほとんどなく、油分濃度換算で高々1ppm程度の誤差として含まれる程度である。

(a) 自動キャリブレーション

装置が運転を開始するたびに自動キャリブレーションが行われ、測定系統に異常がないことを確認し、運転が続行される。

この状態ではキャリブレーション用ランプが点灯する。このランプからの光線は、両方の受光セル（LT、LS）に直接均等に届くので、起電力比  $E_S/E_T = 1$  となるはずである。

もし、 $E_S/E_T \neq 1$  の場合は受光セルの故障を示し、 $E_S = E_T$  でもそのレベルが一定値以下の場合には、①窓のヨゴレ、②20ppm以上の非常に高濃度の液が流れている状態、③受光セルの能力低下、④ランプの能力低下、などの状態が予想され、いずれにしても測定が不可能な状態である。このような場合には「キャリブレーション不能」として警報を発し、同時に排出を停止する。

(b) 運転中の測定

図5は測定時の状態を示す。上記の(a)で異常なしと判定されると自動的に測定状態に入り、排出が開始され、測定用ランプが点灯する。このランプからの光線は、直接光用セル（LT）には直接到達するが、一方の散乱光用セル（LS）には、中央にある遮へい板により直接届かない。この時点での出力は、 $E_S = 0$ 、従って  $E_S/E_T = 0$  となり、指示計は0ppmを示す。

しかし、液中に微小粒子が存在すると、光線はそれらの粒子により一定角度で反射、散乱し、LSにも光が届くため起電力（ $E_S$ ）が発生する。したがって、 $E_S/E_T \neq 0$  となり、増幅器から出力信号  $E_{ppm}$  が出てくる。この  $E_{ppm}$  は、 $E_{ppm} = K \cdot E_S/E_T$  の関係があるので、 $E_S$  が大きいほど、すなわち液中の粒子が多いほど濃度が高いと判定し表示する。

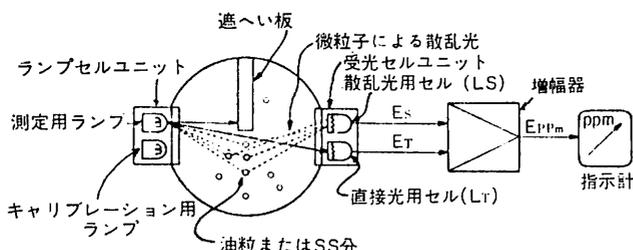


図5 構造の概要（測定時の状態）

■各社の油分濃度計 (4)

東京計器

1. 概要

当社油分濃度計（特許申請中）は、特にタンカーのバラスト排水用に使用することを目的として、開発したものであり、IMCO仕様を満足するものである。そしてタンカーの特殊な条件、例えば防爆対策、油汚染に対する対策、操作・取扱いの容易性等に充分考慮して設計されている。本油分濃度計の系統については、図6の通りである。サンプル水は、船舶のオーバーボードの排水管より導入され、ポンプ室内に設けられた検出器を通して排出される。従って原油を含んだサンプル水は、機関室やその他の非危険区域へ導入することなく、すべてポンプ室内で処理できる。また、ポンプ室と隔壁の機関室側にオプティカルキャビネットが取り付けられ、ポンプ室内の検出器と2本のオプティカルファイバーによって接続されている。油分濃度検出用の信号は、すべてこのオプティカルファイバーを使用して、光によって行われている。従って、危険場所のポンプ室内には、一切電気を使用していないため、本質的に安全なシステムである。

また、検出器は、自己洗滌作用を有しており、たとえ

100%の原油が導入されたとしても、検出器のガラス窓が油によって汚染される心配はない。

オプティカルキャビネット内には、光源および受光セルが収納されており、検出器よりの光信号は、ここで電気信号に変換され荷役制御室等に設けられた制御箱に遠隔発信される。

制御箱内には、デジタル指示計、記録計が設けられており、油分濃度は、このデジタル指示計で表示されると同時に記録計によって連続記録される。また、演算器を接続することによって油分の瞬時排出率(60l/mile)や総排出量を記録するとともに規定値を超えた場合に警報を発し、自動的に排出弁を閉じバラスト水の船外排出を停止することができる。サンプリングポンプの発停を含む本器運転に必要な操作は、すべて制御箱からボタン操作で行なうことができる。

2. 性能

本器は、IMCO仕様を満足し、精度は0~1,000ppmにおいて、IMCO仕様の±20%または±10ppmを満足する。また、検出器は自己洗滌作用を有しているため、

検出器が100%の油に汚染されても、特別に人手によって洗滌したり、分解清掃を必要とせず、油分0のサンプル水が供給されれば指示はすぐに0~2ppm程度になり、そのまま以後の計測を続けることが可能である。応答時間は、IMCO仕様の100ppmのステップ入力における63%、37%応答で10sec以内である。

サンプルラインには図6の如く、圧力調整弁、流量計が設けられており、サンプル水の流量を一定(約700l/h)に制御しているため、安定した指示が得られる。

計測開始前の零およびスパンの調整は、自動的に行われる。また、ランプ光量低下、受光セル劣化、サンプル水流量不足、自動キャリブレーション不能等の必要な自己点検機能を有し、異常の際は、警報を発する。

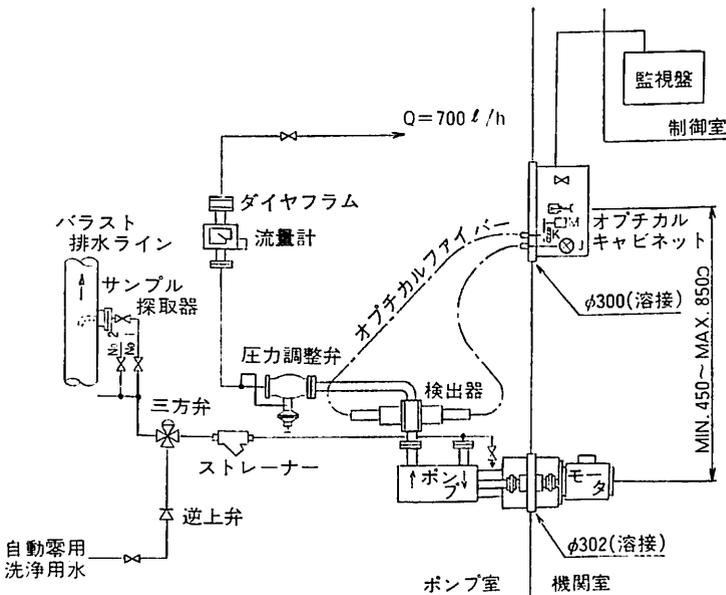


図6 濃度計の系路図

■各社の油分濃度計 (5)

## 東 英 電 子 工 業

### D-302A型 503型

IMCOの1973年条約により海洋汚染防止のため船外に排出される油分を監視するため当社が開発したビルジ警報器及びパラスト排水モニターについてその概要を述べる。

#### 1. ビルジ警報器 (D-302A 型) (図7 参照)

本器は濁度法により油分を検出するビルジ警報装置である。船の動揺振動に耐え機関室内の高温多湿の悪条件の中で安定して故障無く動作すること、操作は簡便で誰でも使用出来、保守点検が容易である等船舶に装置するという厳しい条件を充分満足させる様設計されている。

IMCO基準に依る試験について国内では日本海事協会の証明を、外国ではスウェーデンの Swedish Board of Trade の型式承認を受けている。

#### 〔特 長〕

- (1) 近赤外による濁度方式で自動連続測定ができる。
- (2) 独特の油粒均一システムにより油種の影響が少なく安定した測定が得られる。
- (3) 検出器投受光部は半導体素子で構成されているので半永久的に使用出来る。
- (4) 検出部のセルの表面は超音波により自動連続的に洗滌され汚れを防ぐ。
- (5) 耐久性に富みメンテナンスが容易である。
- (6) 維持費が僅少である。

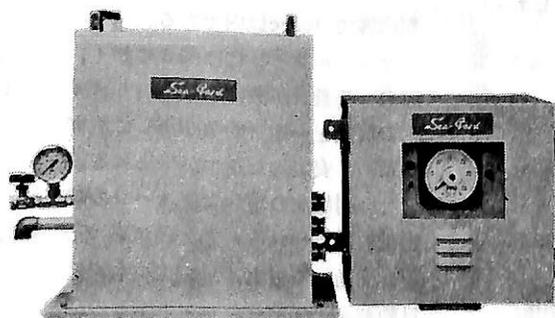


図7 ビルジ警報器 D-302A 型

#### 2. パラスト排水油分濃度計 (503型) (図8 参照)

タンカーの油排出監視装置用の油分濃度計でパラスト排水の油分濃度を自動的に連続測定できる。

又、演算装置に船速計、流量計、操作弁などを連動することによって油分の瞬間排出率と総排出量を演算記録し排出許容値を超えた時は警報を発生し排出を停止する監視制御を行うことができる。

#### 〔特 長〕

- (1) 低濃度から高濃度油分 (0~3,000ppm) まで測定することができる。
- (2) 油種別自動補正システムの採用により原油の種類が違っていても精度の高い測定ができる。
- (3) 測定部は落下水幕方式になっているので油による汚濁がない。
- (4) 高性能油粒均一ホモジナイザーの採用により安定した精度が得られる。
- (5) 測定量が多く高い精度が得られる。

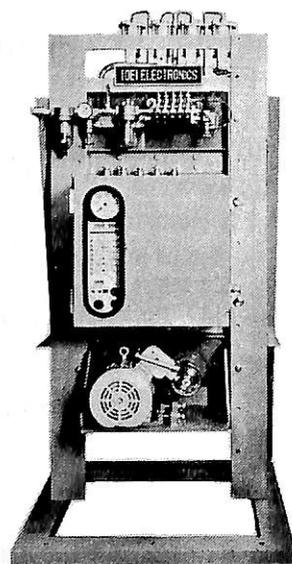


図8  
パラスト排水  
油分濃度計  
(503型)

## 堀 場 製 作 所

## OCMA-32A形

## 1. 測定原理

基本原理に溶媒抽出赤外線吸収分析法を採用している。この原理は、“①油は水に不溶性であって、②化学的には炭化水素基より成る”という油固有の特性を利用したものである。

①に対しては、試料水中の油分のみを選択的に溶媒に抽出、②に対しては、図9に示すように炭化水素基に共通した3.4~3.5ミクロン領域の赤外線吸収を測定している。試料水の条件、夾雑物の有無、さらには油の種類などに影響されることなく正確に油分濃度の変化のみを検出することができる。

溶媒として使用される四塩化炭素は、きわめてすぐれた抽出効果を示し、水との相互溶解度が極めて小さく、また3.4~3.5ミクロンの領域において赤外線を吸収しない。

## 2. 作動説明

計器に供給された試料水は、ストレーナを通った後ツインヘッドポンプの一方のヘッドによって一定の流量のもとで抽出器に送られる。同時にツインヘッドポンプの他の一方のヘッドは、試料水と同量の溶媒を電磁抽出器に送る。抽出器内で両者は強制攪拌され、試料水中の油

は効果的に溶媒中に抽出される。水と溶媒はこの後水分フィルタを通るとき分離されて、油分を含んだ溶媒だけが赤外線分析計に導かれる。一方分離された試料水は、スラットップを経て計器外へ排出される。

赤外線分析計は、特定波長(3.4~3.5ミクロン)の赤外線吸収の変化に対してのみ応答するように設計されており、溶媒中の油分濃度がわずかでも変化すれば、それに対応した赤外線吸収の変化を検出し、これを電気信号として取りだす。赤外線分析計は、試料の色や流量などによる影響を受けず、また通過する試料は化学変化を受けない。赤外線分析計は、図10に示すように2本の並列したセルがあり、セルS内を通過する溶媒の赤外線吸収がセルR内のそれと比較されるが、本器では再生器を経た溶媒が抽出前にセルR内を流れるようになっており、このため長期間にわたって正確な指示が保証される。赤外線分析計を通過した油分を含んだ溶媒は、再生器に送られ、ここで油分が取除かれた後貯槽に入る。

ここから赤外線分析計のセルRを経て、レンプロ・ツインヘッドポンプで再び電磁抽出器へ送られる。このようにして溶剤は、運転中外部へ排出されることなく計器内の閉回路を循環する。

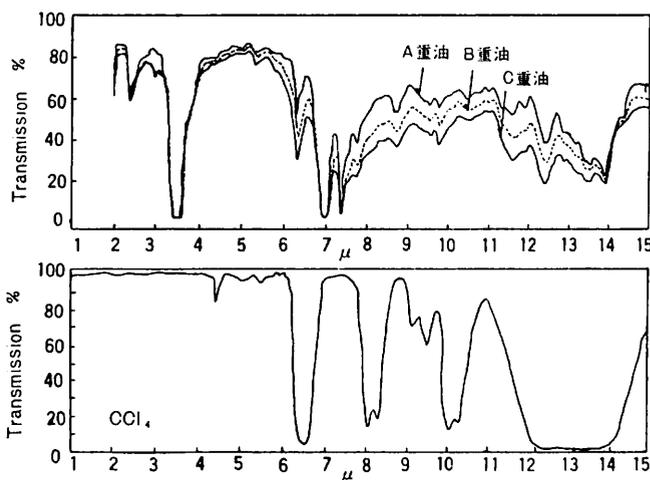


図9 A, B, C重油及び四塩化炭素の吸収スペクトル

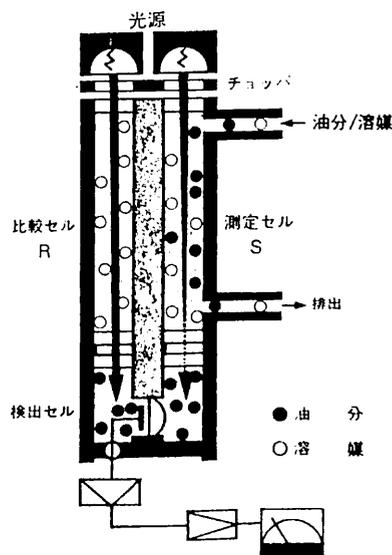


図10 赤外線分析計原理図

3. 性能

(a) 本器はIMCO条約の規定で要求している警報制御機能を完備している。

(b) 溶媒抽出赤外線吸収分析法では、一定量の油分を直接溶媒中に溶かすことによって容易に校正用標準液を作ることができるので、きわめて正確に計器を校正することができる。

(c) 溶媒抽出—赤外線吸収分析方式の応答速度は、従来高速応答が困難とされていたが、本器は専用の赤外線分析計、簡潔なフローの採用と、新開発の高速油分抽出機構が画期的な応答性を発揮する。

(d) 油の種類による測定結果のバラツキがきわめて小さいことは本器の特長の一つであり、多くの種類の油が

混在する可能性があるビルジ排水の油分濃度測定について、きわめて有利である。いろいろな種類の油を用いて作られた既知濃度の試料を本器によって測定した場合の相対感度を表1に示す。Arabian Light Oil に対する感度を100としたとき、ガソリンを除く広い範囲の油に対して本器の相対感度が充分許容する範囲内にあることが明らかに示されている。

(e) 油分抽出のために使用される溶媒は、計器内で再生器を通して繰返し循環して使用できる。また、この溶媒循環系統は閉回路となっているので、外部に排出されることがないため、四塩化炭素の毒性に対しても実用上安全な機構になっている。

表1 油の種類による感度

種 類	感 度	
原 油	アラビアンライト原油	100
	カ フ ジ 原 油	93
	ミ ナ ス 原 油	112
	ガ ッ チ サ ラ ン 原 油	95
重 油	B 重 油	100
	A 重 油	104
	C 重 油	94
潤滑油	マ シ ン 油	106
	ス ピ ン ド ル 油	108
軽 油	ガ ソ リ ン	69
	白 灯 油	103

あ と が き

海洋汚染防止に関するIMCO1973年条約により油分濃度計の必要性が増大し、その性能基準と試験法が具体的に定まるに従って油分濃度計の研究開発が盛んになってきた。

現在各社の状況を見ると、大部分は微粒化した油が水に混入すると水が濁るからその時の濁度の程度を計測して油分濃度を出すものが大部分であり、この場合はいかにかにして油以外の水の濁りの影響を少なくするかが重要な問題である。各社方式の優劣はこれによって決るといっても過言ではない。

濁度方式以外の方法としては赤外線吸収分析法を使用する方法であり、著しい長所もある。問題はいかにかにして複雑な機構を安価で信頼性の高い製品にするかである。

注) メーカー各社から沢山の資料をいただいたが、紙面の都合で割愛した。採否が適当でなかった部分もあるかと思われるが、俯して御了承を乞う次第である。

ニュース

ニュース

佐渡汽船 BOEING JETFOIL

第2船を来年5月より就航

佐渡汽船は米国 Boeing 社から Jetfoil の第2船を昭和54年1月頃までには引渡しを受け、昭和54年5月から就航の予定である。Jetfoil は時速80km (在来船の2.5倍) のスピードである。

在来船で2時間余りかかっていた新潟—佐渡航路が60分に短縮され、日帰りが可能になった事から乗客の評判は良く、営業成績も向上した。現行の一隻体制では離島航路での安定したサービスには不十分、56年度に予定さ

れている上越新幹線開通に伴う乗客需要増に備えてのサービス体制の拡充、これ等を理由に第2船(929—115型)の導入を決定した。外観、性能、トン数は“おけさ”(929—100型)とは、ほとんど変り無いが、主な相違箇所及び装備品の一部変更は次のとおりである。

前部 foil の翼端の幅をせばめる／操縦室前部 ヒサシを除去する／2階席救命筏搭載ヶ所の床幅をつめる／舷窓の大きさを半分とした／バウスラスターの馬力を上げる／冷却用海水パイプ、ジェットポンプの材質にチタニウムを大幅に使用する。

## 船船技術研究所

## 海洋構造物試験水槽 完成

## 主な特徴

## (1) 水槽本体

本水槽は水槽底面が非常に高精度に出来ているため、浅水時の各種試験に適している。また、水槽底面には係留用のアンカーボルトが取り付けられている。水槽の注入及び排水は24時間以内で完了する。

## (2) 造波装置

海洋構造物の動揺、長周期運動及び係留力などを解明するための通常の造波能力より広範囲に亘って規則波及び任意不規則波が発生できる。また、水深が変化しても造波が可能である。

## (3) 消波装置

水深が変化しても常に最適な消波効率になるように消波板が電動で昇降することが出来る。また、砕波をよくするため、消波板上の角材の太さが連続的に変化させてある。

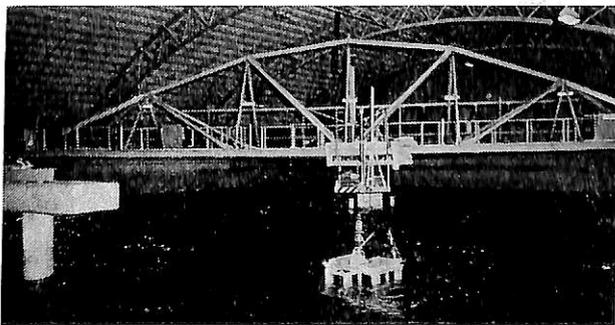
## (4) 潮流発生装置

水槽の全幅に亘って流れを発生させ、各種海洋構造物に外力として作用するものである。ポンプは横型軸流固定ピッチのもので、正逆両方向回転可能である。

ポンプの駆動は立型直流電動機で、回転方向および回転数は、サイリスタレオナード方式で遠隔制御される。また、水槽内の吹き出し、吸い込み口には全幅にわたってスリット、調整板を設けている。

## (5) 回転式架台

主桁は円弧形のレールに沿って90°旋回する。主桁にけん垂する走行台車は、速度可変で、走行距離は22.5mである。走行台車には、水深の変化に対して昇降できる計測用架台が装備されており、その架台上には計測用の回転円板が装備されている。



## 諸装置等の主要寸法及び性能

- (1) 水槽上屋 鉄骨造平家屋 長さ49.3m×幅33.0m×高さG. L. より9.41m
- (2) ポンプ室 鉄筋コンクリート平家建 長さ6.8m×幅7.3m×高さ8.0m
- (3) 制御室 鉄骨造平家建
- (4) 水槽本体 長さ40m×幅27.6m×深さ2.3m×水深0~2.0m 水槽底面精度±2mm一部潮流用暗渠及び観測用窓がある。
- (5) 造波装置 造波板 幅6.896m×高さ2.46m×厚さ0.22m×4枚 造波方式フラップ式 駆動方式 低慣性直流電動機 (出力10.3kW×4台, トルク500kg-m) 同期 0.4~3.5秒 最大波高 0.3m (周期1.8秒の時) 波の種類 規則波及び任意不規則波
- (6) 消波装置 消波板 長さ7.0m×幅6.885m×最大高さ0.647m 型式 昇降型ビーチ式 駆動方式 電動スピンドルねじ駆動 駆動電動機 1.5kWブレーキ付ギヤードモータ
- (7) 回転式架台 長さ28.5m×幅4.60m×高さ5.3m 回転範囲 90°水槽に対して0°~90° 回転速度 5m/min 全体重量24t
- 走行台車 長さ3.8m×幅5.6m 走行速度 0.05~0.40m/s 走行範囲 22.5m 重量4t
- 計測台 長さ2.6m×幅5.6m 回転速度 1.2rpm 昇降速度 1m/min 昇降範囲 0~-1.5m 計測部 幅1.0m×長さ1.5m
- (8) 潮流装置 最大流量 824m<sup>3</sup>/min プロペラ ピッチ 1.48m 固定 (かもめプロ) 直径 2.20m (ベラ(製)) 翼 NACA16 4枚 駆動 直流電動機 300kW×650rpm 通水路 2m×2m 角型 清水方向 正逆可能 吹き出し, 吸い込み, スリット, パンチングメタル
- (9) その他 クレーン 最大積載量 2t×3ヶ所 斜面板 長さ20m×幅15m 斜角 1°~6°

## 家畜専用運搬船計画について

ここ数年来、余剰タンカー等を家畜専用運搬船に改造し、中近東一豪洲地区に配船している船会社がある。本邦造船所に於ても数隻改造されたので、当編集局はその工事についての記事を依頼したが船主側の許可が得られないという理由で執筆して頂く事が出来なかった。この事は逆にいえば家畜船計画にはノウハウが可成り存在するのではないかという判断も出来る。そういった観点でこの分野を見ると成程文献データは殆んど発表されていない。何かあればと注目していたところ、西ドイツ Howaltwerke Deutsche Werft 造船所が、33,000頭の山羊あるいは同数の大型家畜を4船艙5甲板に積載し熱帯下を航行する家畜専用運搬船の設計を完了したむねを発表したが、これには数的データが若干ながら含まれているので紹介したい。

### 主要寸法等

LOA	約 148.00m
LPP	138.00m
B	22.50m
D上甲板	12.70m
d計画	7.25m
d強度	8.00m
V (計画喫水・85%MCR)	21.2kn
航続距離	17,700哩
搭載重量 d=7.25m	5,780 t
〃 8.00m	7,520 t
家畜；山羊	約 33,000頭
；牛	約 3,800頭
サイロタンク等容積	
主飼料サイロ	約 900m <sup>3</sup> =約 450 t
干し草 (ウェザーデッキ)	約1,400m <sup>3</sup> =約 350 t
真水	約 850m <sup>3</sup> =約 850 t

バラスト	約2,450m <sup>3</sup> =約2,500 t
燃料 (重油)	約2,130m <sup>3</sup> =約2,060 t
〃 (ディーゼル)	約 350m <sup>3</sup> =約 290 t
主機	中速ディーゼル×2基
出力	2×6,600kW (9,000PS)
回転数	480/160rpm

### 本船計画上的特徴

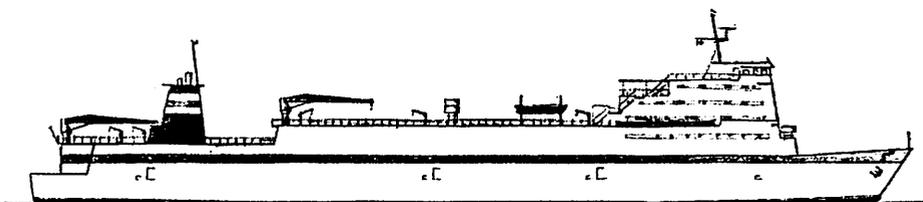
計画に当って留意した点は山羊を収容する船艙区画、甲板配置および家畜ボックスの艙装、配置等を輸送という点から判断して家畜の区分けと航海中の世話が最もやり易いように選定した。上甲板のサイドポートから送りこまれて来た山羊又は牛は各甲板のボックスに到着するようになっている。各船艙の甲板間には引上格納式甲板を装備しており、山羊輸送の場合にはこれを使用するので最大のボックスで2×63匹を収容出来るが、牛の場合には使用出来ないで15頭となる。

飼料関係は船体後半部に主飼料サイロ2カ所を設けている。ペレット状飼料はここからスクリーナー式コンベヤーとエレベーターとによって循環式飼料輸送パイプに送り込まれ、次いでパイプの中のチェーンコンベヤーによって当日サービス用サイロへと運搬される。ここから各船艙へ配送される。各船艙での仕分けは人力による。

干し草を飼料に混入するのはその時の好みによるが、干し草の貯蔵には曝露甲板を当ててある。配分はクレーン又は人力による。

家畜への給水は甲板毎に設けられた真水パイプを利用する。この為2基の造水装置を持っており、それは2段フラッシュ方式で160 t/hの力量である。1基が故障の場合には1段フラッシュとし100 t/hの真水を造水する。

家畜の尿および家畜甲板の洗滌水は特別タンクに集め



家畜専用運搬船想像図



# ケミカルタンカー (27)

恵美洋彦 角張昭介  
(日本海事協会船体部)

### 5・3・3 スロッシング

ケミカルタンカーでは、積荷の都合でタンクに貨物の半載を行なうことがしばしばある。したがって、比較的大きなタンクでは、スロッシング荷重に対して適当な配慮を払う必要がある。

スロッシング荷重については、タンクの大きさ及び形状、船体運動、および液位が与えられれば、圧力を推定できる。又、船体運動とスロッシング圧力との応答関係から波浪の長期分布のデータによる統計解析を行ない任意の発現確率の最大期待値としてスロッシング圧力を求めるようなプログラムも開発されつつある。しかし、このような手法はかなり面倒であり、設計の初期に使用するには、必ずしも適当でない。

液化ガスタンカーの貨物タンクの設計でもスロッシング荷重は、検討を要する問題であり、設計荷重を示した基準もある。次に示す例<sup>12)</sup>もその1つである。この手法は簡易なスロッシング荷重の推算法ではあるが、スロッシングを考慮して適当な強度を有するタンク囲壁を設計する場合の設計荷重としては妥当なものとして評価されている<sup>19)</sup>。

[角形タンクのスロッシング圧力]<sup>12)</sup>

$$h_{st} = \sqrt{h_{sx}^2 + h_{sy}^2} \quad (5.40)$$

$$h_{sy} = \rho l_t \{ \varphi + \eta \cdot h / D_t (1 - h / D_t) (T_L / T_P)^2 \} ; T_L \leq T_P \quad (5.41)$$

$$h_{sy} = \rho b_t \{ \theta + \eta \cdot h / D_t (1 - h / D_t) (T_T / T_R)^2 \} ; T_T \leq T_R \quad (5.42)$$

$$\eta = 2.4 \text{注}$$

注) この数値は、タンク内部に桁構造がない場合に使用できる。桁構造がある場合も安全側として使用できる。

$h_{st}$ ; 船体横方向タンク板と縦方向タンク板との交線上(コーナ部)における水頭 (m)  
 $h_{sx}$ ; 船体横方向タンクの中央における水頭 (m)  
 $h_{sy}$ ; 船体縦方向タンクの中央における水頭 (m)

$$T_L = 2\pi / \sqrt{\frac{\pi g}{l_t} \tanh \frac{\pi h}{l_t}} \quad (sec) \quad (5.44)$$

$$T_T = 2\pi / \sqrt{\frac{\pi g}{b_t} \tanh \frac{\pi h}{b_t}} \quad (sec) \quad (5.45)$$

$$T_P = 0.6 \sqrt{L} \quad ; (sec)$$

$$T_R = 0.8B / \sqrt{GM - \frac{\rho}{12W} l_t b_t^3} \quad (sec) \quad (5.46)$$

$$\varphi = 0.175 - \frac{0.025}{100} L \quad (rad) \quad (5.47)$$

$$\theta = 1.667\pi / \sqrt{L} + 0.175 \quad (rad) \quad (5.48)$$

$l_t$ ; タンクの長さ (m) 注)

$b_t$ ; タンクの幅 (m) 注)

注) タンクに横置又は縦通制水隔壁がある場合、この  $l_t$  または  $b_t$  は、それぞれ次式による  $l_t'$  または  $b_t'$  としてよい。但し、 $a$  は、制水隔壁の開口比

$$l_t' = (1 + 1.2a) l_t / 2$$

$$b_t' = (1 + 1.2a) b_t / 2$$

$h$ ; 計画積付けの液位 (m)

$g$ ; 重力の加速度 (m/sec<sup>2</sup>)

$\rho$ ; 貨物の設計比重 (清水 = 1)

$W$ ; 考慮している積載時の船舶の排水量 (t)

$B$ ; 船の幅 (m)

$L$ ; 船の長さ (m)

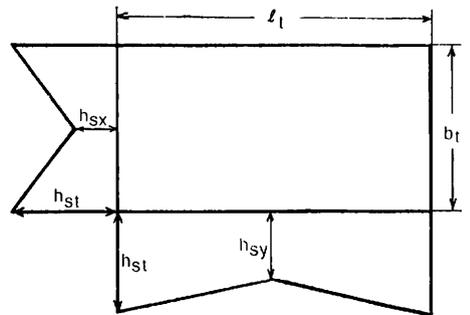


図5・27 スロッシング荷重の分布

19) R. L. Bass, J. C. Hokanson, P. A. Cox, A Study to obtain Verification of Liquid Natural Gas (LNG) Tank Loading Criteria, SSC-258, Ship Structure Committee, U.S., 1974

表5.7 ケミカルタンカー-貨物タンクのライニング材料の例

材 料		S U S	天然ゴム(NR)	ニトリルゴム (NBR) Perbunan	クロロプレン ゴム、(CR) Neoprene	硬質塩化ビニル R-PVC	ポリウレタン ゴム Volcollan	FRP (不飽和 ポリエステル)
特 性		316L鋼	軟質, 2% S					
比 重		7.96	0.93	0.94	1.25	1.35~1.45	1.2	1.45~1.6
縦弾性率kg/cm <sup>2</sup>		20,400×10 <sup>2</sup>		24,000	700~5,000	25,000~42,000		70,000~90,000
ポアソン比		0.3	0.5			0.37		0.15~0.25
熱膨脹係数10 <sup>-5</sup> /°C		1.6	22	13~20	20~22	5~18.5	18~22	2.5~3.0
熱伝導度kcal/m·hr·°C		1.1	0.12	0.22	0.08~0.2	0.11~0.3	0.25	0.16~0.28
引張強さkg/cm <sup>2</sup>		6,200	250~320	200~250	180~280	350~630	310~450	800~1,000
伸 び %		50	290~600	300~600	300~400	2.0~4.0	690~870	1.5~2.0
圧縮強さkg/cm <sup>2</sup>						560~910		1200~1500
硬 度		H <sub>B</sub> 185	H <sub>S</sub> A20~100	H <sub>S</sub> A40~90	H <sub>S</sub> A15~95	H <sub>S</sub> 70~90	H <sub>S</sub> A65~95	H <sub>R</sub> M70~120
使用温度°C			-40~60	-30~120	-50~150	最高 60~100	-30~80	最高160~180
組 成		Cr-Ni系オース テナイト鋼	ポリシス-1, 4-イソプレン	アクリルニトリル- ブタジエン共重合体	ポリクロロプレン	塩ビ及び塩ビと 酢酸ビニルの共 重合体樹脂	ポリウレタン	ガラス含有率 25~40%
耐 薬 品 性 の 概 要	希薄酸、塩 濃 酸 炭 化 水 素 耐 油 ガス透過性	一般的に 使用可	優 優 不可 不可又は良 可	良 良 良又は優 優 可	優 良 可又は良 良 低	優 良又は優 不可 — 低	良又は不可 良又は不可 優又は良 優	優 良又は不可 良 優

この推定式は、20%ないし70%積付け率のタンクのスロッシング圧力の設計基準を示すものである。また、コーナ部およびタンク長さ又は幅方向の中央部以外の個所の水頭は、図5.27に示すように直線近似とする。

5.3.4 ライニング

防食または貨物汚染の防止の目的で貨物タンク内面にライニングを施す場合がしばしばある。耐食材料及び防食概論については、第9章を参照されたい。本項では、ライニングタンクを設計する場合の基本的事項について説明する。<sup>21)22)23)24)25)</sup>

(1) ライニングの定義

貨物タンク構造部材が貨物に直接触れないように内表面に他の物質を被覆して防食する方法を一般にライニン

グ (lining) という。同様な用語としてコーティング (coating) がある。

ライニングは、語源が裏打ち、内張りという意味であることからタンクの内面に耐食材料をはりつけたものをいうのが通常であるが、非金属材料系統のライニングといわれるものの中には、吹付け又は塗装によって厚い被覆を施す場合もある。このような場合、コーティング又は塗装 (Painting) との相異がつきにくい。ここでは、便宜上、金属材料を内張りする場合及びミリメートル単位の非金属材料を被覆する場合をライニングということとする。

なお、ケミカルタンカーのコーティングとは、100μ単位 (数百μ) までの塗装をいうのが通常である。

タンク構造材料として炭素鋼を考えた場合、ライニング材料としては、次のようなものがある。

(a) 金属材料ライニング

ライニング材料として金属を用いる例としては、アルミニウム、ニッケル、銅、チタン、ジルコニウム、タンタル、鉛等の耐食合金を用いることがあるが、ケミカルタンカーのライニングとしては、オーステナイト系ステンレス鋼を考えるのが実際的である。最近では、クラッド鋼の開発により、ステンレス鋼ライニングを施す例は少なくなった。

(b) 無機質系ライニング

この種のものとしては、ガラス、炭素材料 (不浸透性炭素、不浸透性黒鉛等)、耐酸ほうろう等を挙げるこ

20) C. C. Osgood, Fatigue Design, Wiley-Interscience  
 21) J. H. Perry, Chemical Engineers' Handbook, 5th ed., McGraw-Hill, 1977  
 22) 塚本, ライニングによる防食とその限界, 第11回腐食防食に関する講習会テキスト, 日本材料学会, 昭和47年  
 23) 化学工学協会, 化学装置便覧, 丸善  
 24) 宮崎, プラスチック防食構造設計, 日刊工業新聞社  
 25) F. H. Haines, Elastomeric Linings-Advantages Over Other Materials of Construction for Corrosion and Abrasion Service, Process Industries Corrosion, National Association of Corrosion Engineering, 1975

ができるが、ケミカルタンカーの貨物タンクに用いられた例はない。

(c) 有機材料系ライニング

天然ゴムを主成分とした硬質ゴム又は軟質ゴム、或いは合成ゴム又はゴム状プラスチック（エラストマーと称される）のフィルムを張付けてライニングするもの、および各種プラスチックを吹付け、積層塗布、ディスページョン焼付け等によりライニングするものがある。ゴム又はエラストマー材料、或いはプラスチック材料によるライニングはケミカルタンカーの貨物タンクにもしばしば用いられている。

表5・7にケミカルタンカーのライニング材料の1例を示す。なお、有機系材料の各特性は、原料の種類と配合材の種類及び量、加硫方法、成形方法等により大きく異なるので、この表に挙げたものはあくまでその1例を参考までに示したに過ぎない。

(2) ライニング材料の要件

船舶の貨物タンク用ライニング材料に関する基準を明確に示したものは、現在のところ公表されていない。しかし、内部防熱方式の液化ガスタンカーに関する基準<sup>26)</sup>の基本的思想は、ケミカルタンカーにも応用できる。この基準を参考にしてケミカルタンカーのライニング材料に関する基本的要件を示すと次のようになる。

(a) ライニング材料に関する基本的要件

- (i) 材料は、使用される状態（温度、環境）において必要な機械的および物理的性質を有するものであること。また、少なくとも材料の弾性は、タンク囲壁材料の弾性に比べて大きいもの、即ち、荷重に対して弾性変形が大きいもの（例えば、ライニング材料の縦弾性係数  $E_L$  がタンク囲壁の縦弾性係数  $E_s$  以下のもの）とすべきである。
- (ii) 材料は、貨物、その他の浸漬または接触が予想される物質（例えばタンククリーニング剤、温海水、清水、イナートガス、大気、潤滑油等）に対して侵され難く、且つ危険な化学反応を生じないものであること。
- (iii) 材料は、ニトロセルローズ又はその他の高度の引火性の物質を含まないこと。
- (iv) 施工、保守点検、修理作業等の安全性を損なうような有毒物質を含まないか或いは発生しないものであること。さらに、食用となる液体を積載する計画のあるタンクでは、毒又は有毒性から使用禁止さ

れる材料があるので注意すること。

(v) 前記(i)ないし(iv)の要件は、接着、溶接部等に対しても同様である。

(b) ライニング材料の特性

ライニング材料（接着部、溶接部等を含む）は、表5・8に示す基本的特性が明確なものでなければならない。これらは、材料の常温及び使用状態における温度における各種機械的、物理的及び化学的性質を知っておく必要がある。材料のさらされる雰囲気（貨物、大気、冷又は温海水、イナートガス、クリーニング剤、潤滑油、不純物等）に接触又は浸漬した場合の特性の変化も知っておく必要がある。更に、前述の状態による経年変化の影響についても調査すべきである。

(c) 材料試験方法

使用実績又は各種試験データのない新しい材料は、試験を行なってその特性を明確にする必要がある。このような場合の試験一般に対する注意事項は、次のとおりである。

(i) 一般的な機械的、物理的及び化学的性質を求めするための試験では、試料は目的物全体を代表するように採取し、各々の試験の試料は5個を標準とする。これは、品質のばらつきの程度、試験の性質、

表5・8 ライニング設計上必要な材料の基本特性

分類	基本特性(温度、経年および環境変化による影響含む)
機械的	引張特性; 引張強さ、降伏点または耐力、伸び、絞り、応力-ひずみ線図 圧縮等の特性; 圧縮強さ、曲げ強さ、硬度 変形特性; 縦、横および体積弾性係数、ポアソン比、動的係数
性質	表面特性; 摩擦特性、摩耗性、潤滑性 クリープ特性; クリープ破断強さ、クリープ曲線(応力、温度、時間、ひずみ等) 衝撃特性; 衝撃強さ(衝撃引張、落下等)、各種衝撃試験による衝撃値 破壊特性; 疲れ強さ(S-N線図、疲れ限度)、き裂伝ば(疲労、急速)、ぜい化温度 耐振特性; 振動吸収性
物理的	基本特性; 比重、断面組織、構造、反発弾性 熱的特性; 融点、耐熱温度、軟化点、比熱、熱伝導度、熱膨脹係数
特性	透過吸収特性; 流体の浸透、吸収、放出(脱ガス量) 電気的特性; 固有抵抗、耐電圧、誘電率、誘電力率 加工特性; 成形、切削、熱処理、溶着、接着等 非破壊検査特性; 光線、音波の透過、屈折、速度等
化学的	燃焼特性; 燃焼速度、発煙量、燃焼ガス成分 耐性; 適合性、膨潤性、溶解性、腐食性、耐候性(日光)、劣化 安全性; 毒性、有害性

26) 日本海事協会、内部防熱方式液化ガスばら積船規準、1977年

特性の重要度等に応じて増減する。

(ii) 疲労試験でS-N曲線を求める場合は、少なくとも1つの応力レベルに対して6個以上の試験片で試験し、50%破壊確率のS-N線図を得られるようにする。

(iii) 材料の経年変化による特性に関する実際の使用期間(船の設計寿命として一般に20年以上)での実施は無理である。少なくとも適当な手段によって劣化促進等の処理を行なって経年変化の傾向は、把握しておく必要がある。又、タンク内環境の変化(温度変化、積荷貨物の種類の変化、クリーニング時等)の影響についても確かめておく必要がある。

### (3) ライニング材料の耐性試験

ライニング材料の基本的特性試験のうち、最も重要であり、且つ手間のかかるのは、耐性試験(又は耐薬品性試験ともいわれる。)である。この場合、テストピースは、基本材料はもちろん、接着、接合部、詳細構造部等、実際の貨物タンクに網羅されるものを代表し得るように作成する必要がある。更に、材料を浸漬する液体も実際に使用する予定の物質(貨物、海水、不純物等)を選ぶ必要がある。又、浸漬試験の環境温度、時間及びサイクルもできるだけ実際に近いものを模示しなければならない。これらを理想的に行なうのは、実際上は不可能に近い。したがって、ケミカルタンカーの貨物タンク用として実績のないライニング材料を選定する場合は、陸上施設等の使用実績について十分調査の上、船舶用としての特長な条件を追加して試験することになる。

ケミカルタンカー用として特に留意すべき点は、陸上の例と異なり、浸漬する液体が1種類ではない場合が多いこと(多目的の場合)、環境変化が著しいこと(タンククリーニング等)、タンク囲壁のひずみが動的に変化すること等である。

これらの条件を考慮に入れてライニング材料の浸漬試験の結果、或いは陸上施設での使用例を検討して必要な場合は追加の耐性試験を行なうことになる。なお、ライニング材の耐性試験の詳細については、第9章を参照のこと。

### (4) 構造設計上の主な注意事項

ライニングの構造設計に関する基本的な考え方は、先に示した図5・11のフローチャートのとおりである。

ライニングに加わる荷重は、その構造方式により異なり、必ずしも一様ではないが、概ね次のようなものを挙げることができる。(必要に応じて組み合わせも考慮)

#### 〔ライニングに加わる荷重〕

##### (a) 静荷重

(i) 船体又は独立型タンクの変形(静的)に起因するもの

(ii) 熱応力; 温度分布に起因するもの、構造材料とライニング材料の熱膨脹率の差に起因するもの等

(iii) 液圧によるもの; 主として圧縮荷重

(iv) ライニングの重量

##### (b) 動荷重

(i) 船体又は独立型タンクの変形(動的)に起因するもの(振動を含む)

(ii) 液圧の変動によるもの

(iii) 液体の流動(スロッシング)によるもの

##### (c) 特殊状態の荷重

(i) 試験, 工作时等に加わる荷重

(ii) 工具等の落下による衝撃荷重

(iii) 船体又は独立型タンクの損傷(永久変形, 亀裂)に起因するもの

(iv) ライニングに加わる背圧(試験時, ライニング内部への浸透流体による膨脹, タンク囲壁亀裂時等)

ライニング設計に当っては、まず最初にその構造方式及び材料、タンクの使用状態及び構造方式に応じて上記のような荷重について検討を行なって材料の基本特性で足りないものがあれば、追加の実験等を行なって補足すべきである。特にライニングのタンクへの取付方法(接着部等)については、実際の取付方法にあわせて検討する必要がある。例えば、タンク囲壁との接着についてはタンクの実際の表面処理の状態に応じた接着部の試験が必要である。

ケミカルタンカーの貨物タンクのライニング構造については、前述のような荷重が重大な影響を及ぼす場合も少なくなく、非金属材料についても必ずしも無視できない場合がある。したがって、ライニングに加わる荷重又は応力がライニングの健全性(integrity)に対してどの程度の影響を与えるかは、あらかじめ検討しておく必要がある。

## 5・4 構造詳細

### 5・4・1 マンホール配置と構造強度

3・3・7で説明したように貨物タンク区域内にあるコックファダム、空所、バラスタタンク等の交通孔は、600×600mm、600×800mmといったように大きな開口とする必要がある。このような大きな開口は、構造強度上差し支えない個所に交通の目的が十分達せられるように配置する。しかし、深さ又は幅の狭い二重底、二重船側又は二重隔壁では、根本的に大きな開口の配置が無理である。したがって、船の大きさにもよるが、これらの深さ又は

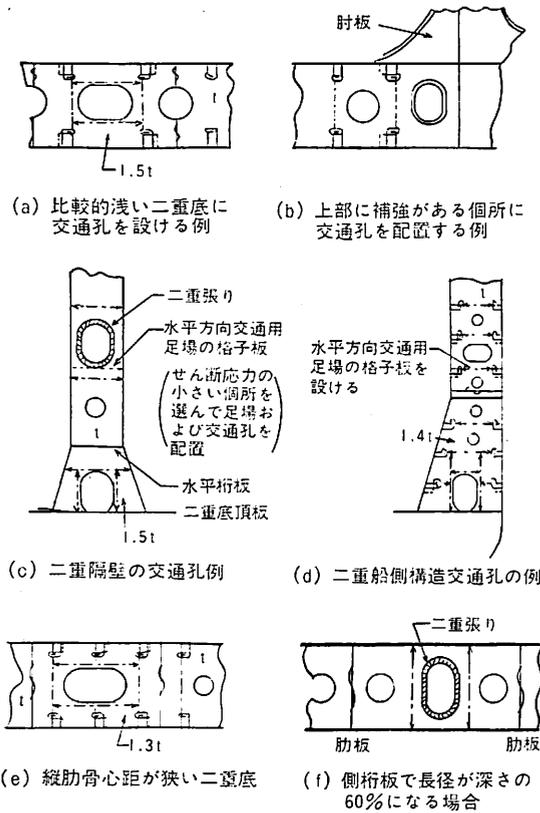


図5-28 交通孔に対する強度上の配慮

幅は、最小値として900mmないし1,200mm程度を考えて計画すべきである。

二重船側、二重底、二重隔壁等の肋板又は桁板の開口の大きさと配置、および板厚と開口周囲の補強方法については、構造規則<sup>8)</sup>、設計基準<sup>27)</sup>等に定められている。

前述のように大きな開口は、応力が小さい個所といえども桁板又は肋板の深さの60%程度が限度である。したがって構造配置的にも十分な配慮を払う必要がある。図5-28にその例を示す。例えば、二重底では図5-28(a)又は(b)のように小さい個所を選んで交通孔を有効に配置できる。しかし、二重船側又は二重隔壁では、水平方向の移動ではせん断力が高い個所の交通孔が交通のためには最も有効である。このような場合は、下部を図5-28(c)又は(d)のように広くするとか、或いは、せん断力の小さい個所に強度部材料とならない別の水平足場板を設けてその個所に交通孔を配置するといった配慮を払うとよい。

なお、あまり大きくない開口では、周囲のステフナ補強或いはリング補強が行なわれることが多いが、IMCO規則による交通孔のような大きな開口のステフナ或いはリング補強では面内座屈応力に対して限度があるため、該部ウェブの増厚又は二重張り補強とすべきである。

5.4.2 溶接構造

ステンレス鋼、クラッド鋼等、炭素鋼以外の特殊材料の溶接法、溶接材料、溶接試験、溶接冶金等については、第9章を参照のこと。本項では、貨物タンクの溶接構造についての補足を記す。

(1) 溶接構造一般

27) 開西造船協会、造船設計便覧改訂第3版、海文堂

表5-9 ケミカルタンカーの貨物タンク部材\*1のすみ肉溶接 (NK規則<sup>8)</sup>をケミカルタンカーに修正適用する例)

部 材 名 称	適 用 個 所	種 別*2
隔壁板 (タンク周囲板となる隔壁、外板、甲板、内底板)	周 囲	F 1 *3
横 置 隔 壁	ウ エ ブ	隔 壁
		ウェブ又はウェブの面材
		ウェブの両端と外板、甲板、内底板又は隔壁板
防 撓 桁	ウェブに設ける倒止肘板、防撓材	周 囲 (ウェブ又は隔壁防撓材)
	ウェブの切込み部	防撓材のウェブ
隔壁防撓材、縦通または横肋骨、縦通梁	隔壁板、甲板、外板、内底板	F 2
縦 横 桁 (外板、縦通隔壁、甲板等に設ける防撓桁)	ウ エ ブ	外板、甲板、縦通隔壁板又は内底板
		ウェブ相互
		面 材
	ウェブの切込み部	肋骨、梁、隔壁防撓材等のウェブ
	ウェブに設ける倒止肘板、防撓材	ウェブ
	支 材	肋骨、梁、隔壁防撓材
	支材を構成する部材 (ウェブと面材)	F 2
	横桁又は縦桁の面材	F 1

注) \*1. 貨物タンク内部部材(貨物に直接触れる部材) \*2. F1およびF2のすみ肉の大きさは、NK規則<sup>8)</sup>表M2.1による。

\*3. タイプI貨物(クロルスルホン酸およびりん)は、完全溶込み溶接となるように開先をとる。

ケミカルタンカーの貨物タンク溶接構造の一般的事項は、船体構造の関連規定による。例えば、NK規則<sup>9)</sup>では、鋼船規則M編2章による。但し、次の(2)及び(3)に示すものを除く。

(2) 貨物タンク部材のすみ肉溶接

貨物タンク部材（貨物タンク内）では、断続すみ肉溶接を避けるべきである。理由は、すき間に貨物が侵入することによる腐食及びガスフリー後の拡散による危険を排除するためである。

例えば、NK規則をケミカルタンカー貨物タンク構造部材のすみ肉溶接に修正すると表5・9のようになる。

(3) タイプ I 貨物を積むタンク

IMCO規則でタイプ I と指定される貨物（第2章表2・9 船型欄参照、クロルスルホン酸及びりん）のタンク周囲板となる個所にすみ肉溶接を採用する場合、そのすみ肉溶接は、開先をとって完全に溶込み溶接となるようにする。

5・4・3 甲板上の梁及び桁

ケミカルタンカーの貨物タンクはタンククリーニング、コーティング、ライニング、クラッド鋼使用等の理由により、タンク内突出部を避ける傾向が強い。したがって、センタータンクでは、甲板上に甲板梁及び甲板桁を設ける例が多い。その例を図5・29に示す。

船首部では、波の打込みを考慮して甲板横桁を傾斜させ、且つ、倒止肘板を密に設けることも多い。又、甲板横桁の規則では、図5・29に示すようなスパンをとって一般タンカーの規定を準用するが、表5・4に示したように設計比重が1より大きい場合は、タンク頂部といえども船の傾斜による液圧を考慮して比重の修正を行なう必

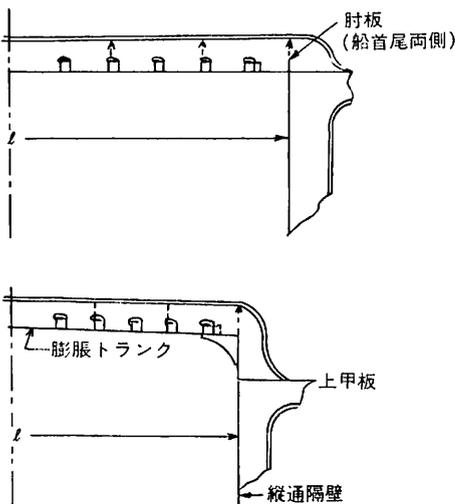


図5・29 甲板上の横桁及び梁

要がある。なお、甲板縦通梁は一般タンカーの規定によるが、設計比重の修正を行なう必要はない。甲板縦通梁は、船体縦曲げによる軸力を考慮して深水タンク防撓材としてより寸法を増強しており、傾斜と縦曲げの最大値が必ずしも一致しないと考えてよいためである。

5・4・4 交通用トランク

ケミカルタンカーの二重底等、貨物タンク以外の区域の出入口を貨物タンク内に設けることはできない。したがって、ケミカルタンカーでは、一般に上甲板から二重底出入口に交通するための交通用トランクを設ける必要がある。この交通トランクは、3・4でも述べたように二重底区域の測深装置、空气管、弁等の遠隔操縦装置等が導かれることも多い上、IMCO規則による交通孔としての大きさも確保する必要がある。

従って、このトランクの大きさは十分大きなものとし、強度的に具合が悪くなる場合もあるので注意を要する。図5・30に交通用トランクの例を示す。

5・4・5 独立型タンクの支持固定装置

独立型タンクの支持固定装置は、次のような機能のものが必要である。

- (a) タンク重量（貨物を含む）の支持
- (b) タンクの横方向移動止め
- (c) タンクの前後方向移動止め
- (d) タンクの浮上り防止装置

これらのタンク支持固定装置は、タンクの熱伸縮等を拘束せず、且つ、タンク及び船体に過大な応力を生じないように有効に配置する。独立型方形方式タンク支持固定装置の例を図5・31に示す。

このようなタンク支持台は、船体運動による加速度、タンクと船体の変形による相互反力の影響等を考慮して

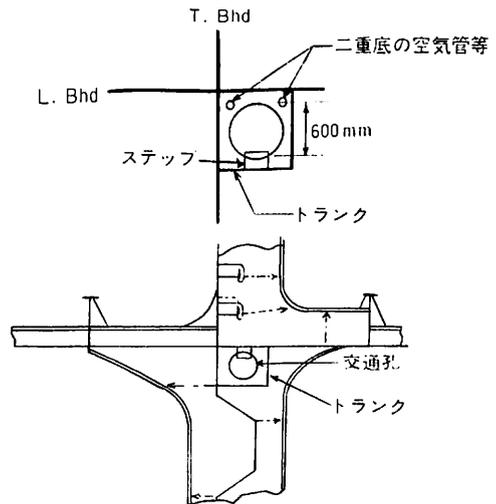


図5・30 交通用トランクの例

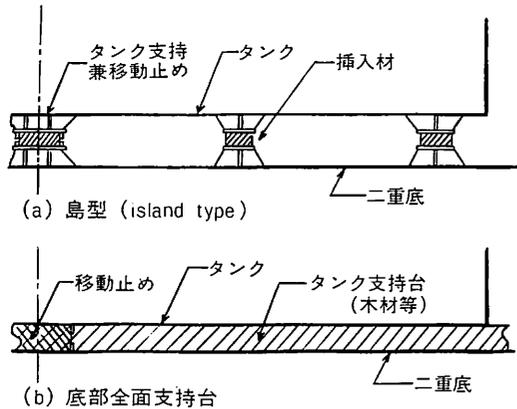


図5-31 独立形方形方式のタンク支持台

設計することになるが、これを詳細計算で求めるのは、かなり面倒である。液化ガスタンカーのタイプBタンクでは、このような影響を考慮して設計荷重を詳細計算によって求めた例<sup>28)</sup>もあるが、ケミカルタンカーでは、例えば、次に示す簡便法でもよい。

島型タンク支持台1個当りに加わる荷重を図5-32に示すように、支持面積平均化して平均荷重とする。この場合、下向き荷重としてタンク重量(自重及び貨物重量)に上下方向加速度(先に示した5・4式による。)が加わったものを想定する。

次いで島型タンク支持台及びタンクの平面工作精度並びにタンクと船体の相対変形による相互反力を考慮して集中係数として1.5ないし2.0程度を乗じて島型タンク支持台の設計で考慮する下向き荷重とする。

タンク支持台の水平方向に働く荷重としては、傾斜時等の摩擦による水平方向荷重として前述の最大下向き荷重の15%ないし20%程度を考慮する。

横方向の移動止めに加わる荷重は、横方向加速度(前に示した(5・5式)傾斜の影響を含む)による荷重をタンク支持台での摩擦抵抗力とタンク中心線移動止めで平均的に支持するものとして求める。この場合、島型タンク支持台での摩擦係数は、安全側として小さく見積る。

前後方向移動止めには、船体衝突時の前後方向加速度として0.5g(gは重力の加速度)を考慮しておけば十分であり、前と同様に、この荷重を個々の移動止めで平均的に支持するものと想定してよい。

これらのタンク支持構造(タンク付き及び船体付き)及び挿入材(積層合板、積層樹脂等)の許容応力は、次

28) 造船, 第3基準研究会部昭和52年度報告書, 昭和53年3月

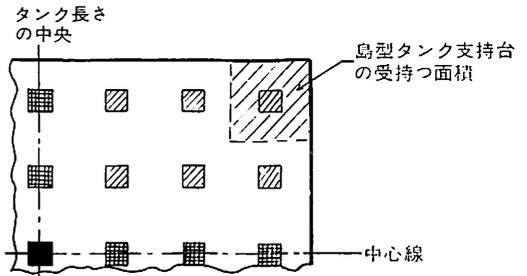


図5-32 島型タンク支持台の配置

中心線のは左右方向の移動を拘束  
タンク長さ中央のものは前後方向の移動を拘束

に示す程度の値が実証的には多く用いられており、構造解析の精度等に応じて適宜増減すればよい。

[支持構造; 船体付き及びタンク付き]

$$\text{軸応力} \leq \sigma_B/3 \text{ 又は } \sigma_T/1.5 \quad (5\cdot49)$$

$$\text{曲げ応力} \leq \sigma_B/2 \text{ 又は } \sigma_T \quad (5\cdot50)$$

$$\text{せん断応力} \leq \sigma_B/3 \text{ 又は } \sigma_T/1.5 \quad (5\cdot51)$$

[挿入材]

$$\text{圧縮応力} \leq \sigma_{comp}/3 \quad (5\cdot52)$$

$$\text{せん断応力} \leq \tau_B/3 \quad (5\cdot53)$$

但し、 $\sigma_B$  は金属材料の規格引張強さ

$\sigma_T$  は、金属材料の規格降伏応力(0.2%耐力)

$\sigma_{comp}$  は、挿入材料の圧縮強さ

$\tau_B$  は、挿入材料のせん断強さ

なお、積層材料では、荷重の方向によって強度が異なるので注意を要する。例えば、移動止めに用いるものはせん断強さが重要であり、挿入材の構成とその配置は荷重の方向と強度特性を考慮して設計する必要がある。

ケミカルタンカー(25), (26)正誤表

Vol.31 No.5	誤 → 正
84頁表5・2タンク頂部設計圧力	0.2kg/cm <sup>2</sup> G→0.25kg/cm <sup>2</sup> G
85頁右段上から5行目	二重構造→二重底構造
86頁右段上から9及び23行目	6m→8m
87頁左段上から1行目	独立式→独立型
87頁右段上から2/3行目	図1・48→図1・43
89頁右段下から4行目	5・5・2→5・2・2
90頁右段上から8行目	行なえば→考えれば
90頁右段上から10行目	5・2・5(2)→5・2・4(2)
Vol.31 No.6	
84頁右段上から9行目	構造解析結果→構造解析モデル
84頁図5・18の注	図5・20のような→図5・2のような
87, 88頁	表5・5及び表5・6を見出しと共に入れかえる
88頁(5・34)式中	μ <sup>2</sup> →μ
89頁左段下から19行目	(5・26)又は(5・27)式→(5・34)又は(5・35)式

# 実用船舶推進論 (29)

伊藤 一男

## 第7編 推進概略計算法と曳船の推進法及び特殊プロペラ

### 7・5・3 ノズルプロペラの形状設計計画基準

#### (1) ノズルの形状

ノズルの最大の特長は、ノズルがプロペラの一部として、推力を負担することにある。この特長は、前進常数の小さな（スリップ比の大きい）重荷重状態で運航する船、例えば、曳（押）船や肥満タンカー等の場合には有効に発揮できるが、 $J$ が大きく（スリップ比の小さい）軽荷重で航走する快速客船や高速艇等では、ノズルの出す推力は、負値即ち抵抗となるので、かえって推進効率を落すことになる。従って、ノズルプロペラを、有効に使用できる船種は、限られることになるが、一般には、曳・押船専用と考えてもよい。またノズルは、プロペラをかこっているのて、浅喫水の船や河川を航走する船のプロペラ保護や空気の吸い込み防止等にも、きわめて有効である。

ノズル断面プロフィールの形状は、マーネンの推奨する前掲図7・23のノズルNo.19 aの型が、最良形と思われるので、著者等は、これを基準として設計製作し、常に好成績を取めている。No.19 aの型に製作するとすれば、必然的に鋳鋼製の高級工法となるので、安価で工作容易な鋼板製として、図7・25のように、円錐と円筒との組み合わせからなるナックル型ノズルにしたものが、各方面で多く製造されている。この鋼板製ノズルは、案外に成績がよく、よく設計されたものは、原形状のものに比し、その性能には、あまり遜色がないものである。この場合厚さ $S$ が大切で、厚すぎても、薄すぎてもよくないものである（原形に近い程よろしい）。

図7・26に参考のため、鋼板製ノズルの実物図をしめし

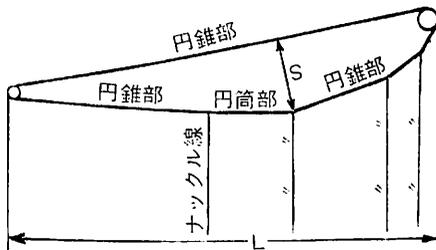


図7・25 ナックル型ノズルの略図

ておく。この図は、ノズルを舵に兼用したノズル舵であるが、セル構造で、きわめて堅牢にできている。従って、外部からの補強は、全く無用と心得てよい。

#### (2) ノズル舵

ノズルを舵兼用に使用すれば、いちじるしく操縦性能を増すことができるので、操船の激しい港湾曳船などにはさかんに採用されている。しかし、舵柱軸にかかる転舵モーメントは、普通舵にくらべ非常に大きくなり、とくに転舵角 $0 \sim 35^\circ$ の間では、オーバーバランスとなり、大きな負のトルクがかかる。これを防止するには、舵柱軸中心を、ノズル舵の前縁側に片寄せねばならない。またノズル舵後縁にスケッグ（舵板）を取りつけることも効果がある。これらのことについては改めて後述する。

ムンチュェウルフ (J. J. Muntjewerf)<sup>12)</sup> は、トロール船の模型を用いて、形状を変えたノズル舵を組み合せ、興味ある水槽試験結果を発表している。

トロール船模型の船型は図7・27にしめす。その実船要目は次の通りである。

LPP	LWL	B	喫水	▽
42.0m	43.99m	8.25m	3.85m	695m <sup>3</sup> (1/12縮尺パラフィン製)

この船に 出力 DHP=940 P S  
プロペラの回転数 160 R P M

の主機械が搭載されるものとし、普通舵+普通プロペラ（トルストB系統）及びノズル+K型プロペラ（カプラン型）とをそれぞれ種々計画し、固定ノズル及びノズル舵の実験が行われた。その中のノズル舵の形状を図7・28にしめす。

ノズルは、Nozzle No.19A型Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ及びⅥの4個で、内径2,526mmに対し、直径2,500mmの $K_3$ 型プロペラが装着された。従って羽根先の間げきは、13mmになっている。この試験では、操縦性能の実験も行われたが、ノズル舵の操縦性能は普通舵に比べ格段にすぐれていることが判明した。しかしノズル舵には、負の大きな舵頭トルクがかかる危険があるので、舵軸中心をノズルの前方寄りに設定することの大切なことがわかった。図7・29に、



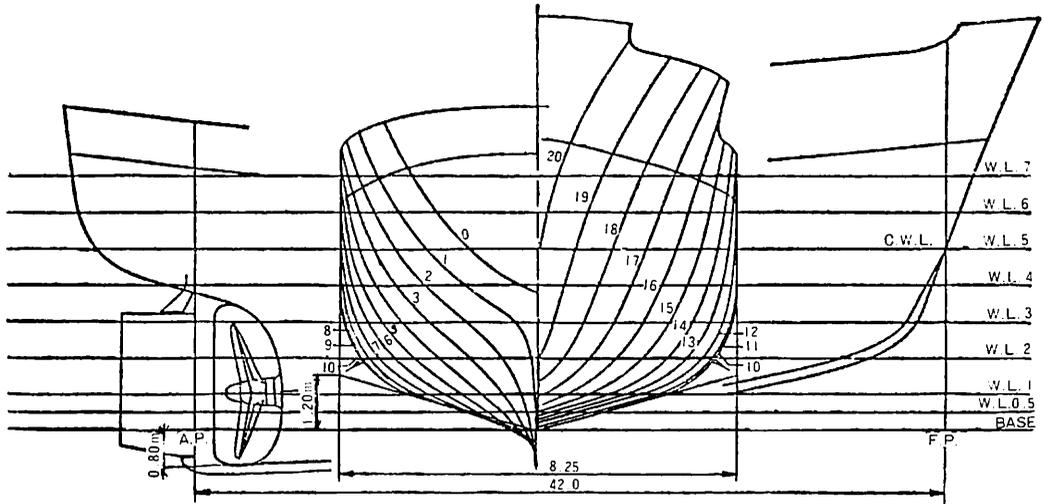


図7-27 ムンチュェルフのトロール模型船

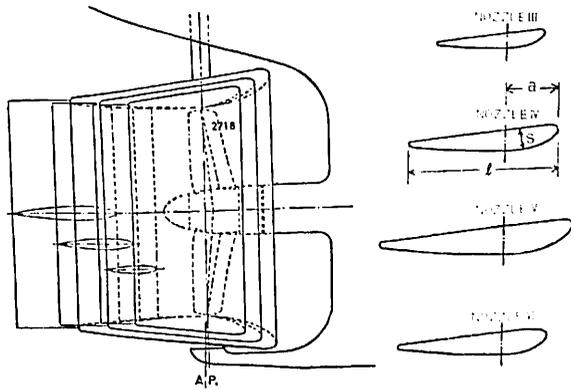


図7-28 ノズル舵の形状

図7-28の附表 使用されたプロペラの要目

Nozzle No.	Steering nozzles			
	III	IV	V	VI
Nozzle diameter	2,526	2,526	2,526	2,526
Length diameter ratio	0.5	0.7	0.9	0.7
Angle of the nozzle profile relative to the shaft line $\alpha_i$	7°15'	7°15'	7°15'	7°15'
Thickness length ratio $s/l$	0.18	0.15	0.18	0.15
Relative Position of Pivot $a/l$	0.355	0.355	0.355	0.300

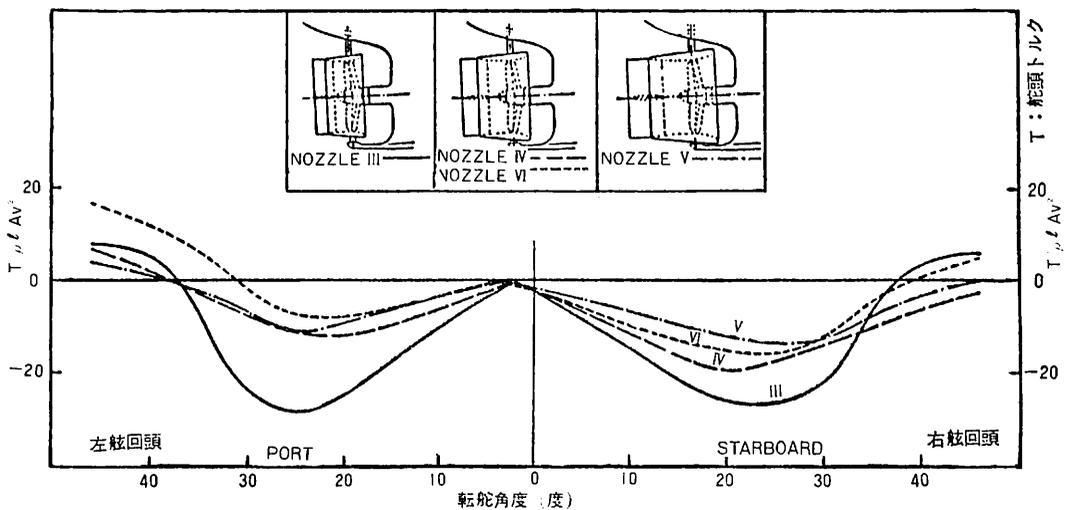


図7-29 ラダートルクの曲線

ノズル舵の転舵軸トルク係数

$$\frac{T}{\rho l A v^2}, \text{ 但し } T; \text{ 舵柱軸トルク (kgm)}$$

A; D (プロペラ直径) × l (ノズルの長さ) (m<sup>2</sup>)

v; 前進速度 (ms<sup>-1</sup>)

の、独航 11.4kt における計測値がグラフでしめされている。この図を見ると、最小ノズルⅢの係数が、最も大きな負トルク係数をしめしているが、係数の表現に、A = l Dを用いてあるので、Aの小さいⅢの係数が、大きく表現されるのは当然である。ノズルは、普通舵とは、水力学的作用が異なるので A = D<sup>2</sup> にすべきであったと思われる。 $\frac{T}{\rho l D^2 v^2}$ の絶対値の最大は、全ノズルとも大差なく、12.5~15.0程度の数値となる。普通舵との比較法等にも、原文には疑問はあるが、本試験結果は、ノズル舵の操舵トルク計算の好資料になると思われる。上記以外にも操舵軸モーメントの因子には、転舵ピボット位置  $\frac{a}{l}$  が重要である事等も合せて考慮に入れておかねばならない。

本試験結果報告のなかに、速力 5 ノットでの曳航試験結果があったので、これを表 7・18(a)(b)にしめす。

表 7・18 で気付くことは、ノズルプロペラのプロペラだけの推力は案外に小さく、ノズルの出す推力と合算した推力にもとづく曳引力が、普通プロペラによる曳引力よりも 5~10% 大きくなっていることである。

(3) ノズルプロペラ及びノズル舵の設計要項

ここで、著者の実際経験及び諸文献から得た知識に基づき、ノズルプロペラ及び舵の設計に関する、重要事項を列記して、参考資料に供することにした。

(a) ノズルの形状は、マーネンのノズル No.19A 型に近いものとし、その長さは、プロペラ直径の 70% 位で、後部水流出口の径は、ノズル内径より約 6% 程ひろげた形のもの、推力及び独航共に最適であるとされている。一般的なノズル船の寸法割合を表 7・19 にしめす。

ノズルプロペラは、後進の推力が落ちるので、後進推力を増すために、前進推力を幾分犠牲にして、ノズル出口径を大きくすることもある。特別な例として、前後進とも同一推力を得るために、ノズルの前・後形状を同形の対称形とし、更にインペラの翼断面プロファイルを、正背同形の対称形(蛤型)に作られた例もある。

ノズル舵の場合(2)で述べたように、舵頭に生ずる大きな負トルクを防止するために、舵軸中心位置(a)をノズルの前方寄りに定めるのであるが、これは、ノズル後部に取付くスケッグ(e)の大小にもよるので、a を  $\frac{1}{2}(L + e)$  以下に設定すればよい。

ノズル舵の後部に、舵板(スケッグ)を取り付けるこ

表 7・18(a)速力 5 ノットでの曳航試験結果

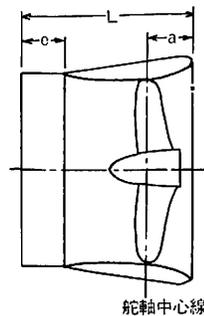
	Condition				
	—	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ
Nozzle	—	—	—	—	—
Rudder	I	—	—	—	—
Propeller model	2655	2718	2718	2718	2718
DHP propeller	940	940	940	940	940
rpm propeller	100.5	100.5	100.5	102.5	101.5
Torque in kg-m	4195	4195	4196	4140	4169
Thrust in tons at propeller*	11.77	7.93	7.87	7.22	8.00
Pull in tons	10.88	11.40	11.85	11.75	11.45
Percentages pull	100	105	109	107	105

\* プロペラだけの推力

表 7・18(b)使用されたプロペラの要目

	Normal propeller	Nozzle propeller	Nozzle propeller
Propeller No.	2655	2656	2718
Propeller type	B-series	K-series	K-series
Number of blades	4	4	3
Diameter D	3,000mm	2,800mm	2,500mm
Pitch(constant) P	2,040mm	2,520mm	3,050mm
Pitch ratio P/D	0.680	0.900	1.220
Blade area ratio $Ad / \frac{\pi}{4} D^2$	0.502	0.540	0.445
Hub-diameter ratio d/D	0.167	0.184	0.206
Rake	10°	5°	5°

表 7・19 ノズル舵の主要寸法割合



- D: プロペラ直径
- D<sub>0</sub>: ノズル内径
- L: ノズルの長さ
- a: 舵軸中心位置
- e: スケッグの長さ
- とすれば
- D<sub>0</sub>: D + 20 ~ 30 mm
- L: D<sub>0</sub>: 0.55 ~ 0.75
- a: L: 0.3 ~ 0.4
- e: L ≥ 0.3
- a/L + e ≤ 0.3

とは、保針、並に操縦性能にきわめて有効に作用する。その上、設計が良ければ、プロペラ後流の回転流を利用し、コントラプロペラ作用により、前進方向にリフトを発生させ、エネルギー回収の役をさせることもできる。

これに反し、ノズル前方に、整流板やフランキング舵等を取り付けることは禁物で、このようなもので複雑な流れをしている船体後流の整流はできるものではないのである。少しでも波浪があれば、キャビテーションや振動発生の原因となるのである。ノズル前方に、異物を取り付けることは、敵につつまねばならない。固定ノズルの固着に、支柱や保護材を取りつけることも、振動発

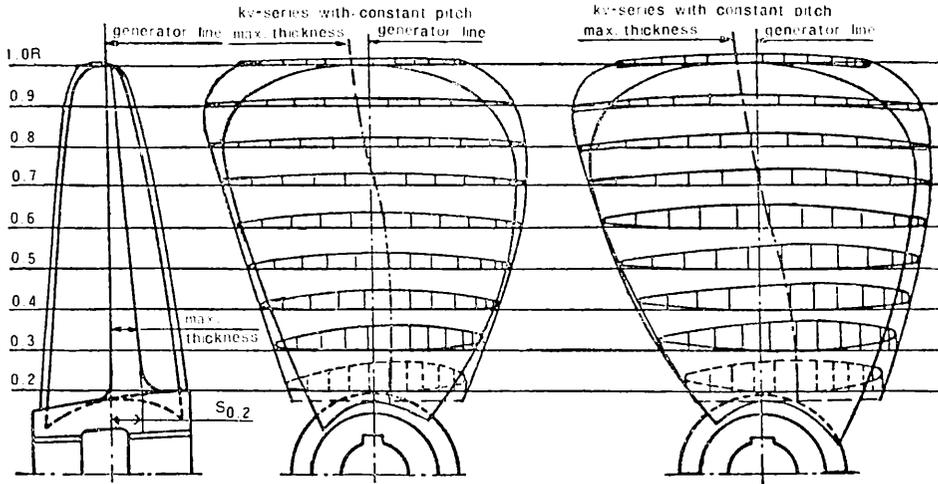


図7-30 “kv” 系統の翼型

生を覚悟せねばならないのである。ノズルは舵柱材で支えられる程度のものであるから、頑強な固着法は無用である。

(b) ノズルプロペラのインペラの形状に、カブラン型を要求する人が多いが、このカブラン型は、ノズルプロペラ用としては、不向の形状である。カブラン翼は、もともと水車ポンプのインペラとしてカブランが創案したもので、前後開放の海洋で作動する船舶用には不向である。第一に、翼外縁に扇の端のようなかどがある。このかどは、キャビテーション発生の大原因となる。その上、翼縁に薄い部分ができるので、折損の危険もある。著者等は、セミカブラン型と称し、カブラン型のかどの部分に大きな丸みをつけた翼形のものを使用し、好成績を収めている。スベリナ(A. Vucinic-Superina)<sup>14)</sup>は、図7-30の Kv 系統プロペラ (Kv Nozzle Propeller Series) を開発し推奨している。筆者もこれには、同感である。

マーネンの数ある実験結果や、我々の実船結果から、ノズルプロペラの形状や、直径・ピッチの性能に及ぼす影響は、普通プロペラ程に鋭敏でないことがわかってい。このことは、きわめて都合のよいことで、マーネンが発表している、Ka 系統ノズルプロペラの設計図表を用いて寸法を定め、形状は、多少変化させてもよろしいということになる。筆者は、Ka4 の設計図表で定めた直径、ピッチで、トルーストB型のノズルプロペラを造り、原チャートの性能とあまり変りのない好成績を収めた例をもっている。

従って、使用設計図表は、常に一定しておいた方がよいので、通常の推進計算には、Ka3-65+Nozzle No.19A

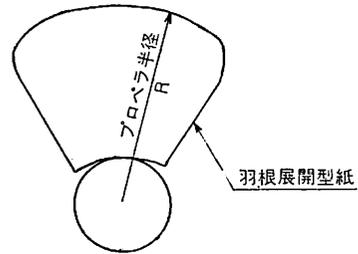


図7-31 ノズルプロペラ舵のインペラ 羽根先仕上の略図

と Ka4-70+Nozzle No.19A の 2 組のチャートが揃っておれば充分である。本書の附図の  $\sqrt{B_p}$  及び  $\sqrt{T_p}$  には、上記 2 組の図表だけを掲載しておいた。普通のプロペラ設計では、インペラの翼形の如何にかかわらず、上記図表により、直径・ピッチをもとめ、翼形状は、空洞や振動等の発生に対し有利な任意の形状に計画するよう心がけねばならない。翼の形状は、プロペラの効率には無関係と心得てよろしい。日本造船技術センターの土田陽氏は<sup>15)</sup>、ノズルプロペラの翼形状等が、性能に及ぼす影響のきわめて小さいことに着目し、性能特性諸値の算出の可能性を指摘しておられる。

プロペラ先端とノズル内壁とのすき間は、少ない程よいとされているが、10mm~20mmあればよいようである。軸受摩擦を予測して決定すればよろしい。さほど神経質に考えるには及ばないものである。

ノズル舵のプロペラの羽根先は、球面形に仕上げねばならないが、羽根型の紙型を展開図でプロペラ半径の円弧に合わせれば、近似的に大円となるので、羽根先がノズル内壁に触れる心配がない。(図7-31参照)

【参考文献】

- 11) A. Vucinic - Superina "Kv Nozzle Prpeller Series" I.S.P. No.172, 1968
- 12) J.J. Muntjewerf "Model Tests with Nozzles and Steering Nozzles for Trawler" I.S.P. No.136, 1965
- 13) "河川用押し船の抵抗試験" 船舶34巻2号
- 14) 小岩健「バージ類の船体抵抗概略計算法について」作業船 No.63 May 1969
- 15) 土田陽「ダクト・プロペラの単独性能の推定について」日本造船技術センター技報第4号 S51.7

7・5・4 ノズルプロペラの推進計画

(1) ノズルプロペラ設計上の基礎概念及び仮定

ノズルは、前述のように、推力を発生するので、これを、船体の一部又は副部と考えれば、推力減少係数(t)が負値となるばかりでなく、船速や負荷状態等により著しく変化し、きわめて厄介なことになる。しかし、ノズルとプロペラ(インペラ)とを組み合わせたものを一個の推進器と考え、プロペラの推力( $T_p$ )とノズルに発生する推力( $T_n$ )との和をもって、ノズルプロペラの推力( $T$ )とし、普通プロペラと同じように処理すればよいのである。理論上では問題が残るものと思われるけれど、次に記載の概念によりノズルプロペラに関する諸計算を実行しているが、今日まで不都合を感じたことはないのである。

- (i) 普通プロペラがノズルプロペラに置きかえられたものと考え、推進諸係数  $w, t, \eta_H$  等は普通プロペラの場合と同一に考える。
- (ii) 推力  $T = T_p + T_n$  として処理する。
- (iii) ノズルプロペラの要目(D&P)及び推進性能の諸計算は、7・5・2 所載の  $K_a$  型プロペラ+No.19A 型ノズルの設計図表(附図6, 7, 8)によって、行う。
- (iv) ノズルの形状が、No.19A型とあまり相違のない場合は、翼の形状や面積比の相異は、プロペラの性能には変りがないものと考えてよろしい。従って、普通の設計では、 $K_a 3 - 65 + \text{Nozzle No.19A}$  および  $K_a 4 - 70 + \text{Nozzle No.19A}$  の2種だけの設計図表があれば充分であるから、 $\sqrt{B}$ 及び $\sqrt{T_p}$ の添付グラフはこの2組にとどめた。  
日本技術センターの土田陽<sup>15)</sup>氏は、ノズルプロペラの翼形状等が、その性能に及ぼす影響のきわめて小さいことに着目し、性能特性係数の算出の可能性を指摘しておられる。
- (v) ノズル形状が、No.19A型と著しく相違する場合は、その相違度により、図表中の推力( $T$ )を修正せねばならない。その修正量は、場合々々につい

て、各自が経験によって判定せねばならない。トルクは、プロペラ軸に直結の主機械からの伝達トルクであるから、特別の考慮はいらない。

- (vi) プロペラ翼面積比のキャビテーション限界について、マーネンは次式(7・26)を与えている。

$$\alpha = \frac{F_a}{F} = \frac{245 DHP}{n D^3 (P_o - e - 0.8 R \gamma)} \quad (7 \cdot 26)$$

$$\div \frac{DHP}{0.68 M D^3} \times \frac{1}{1 + \frac{D}{20}}$$

但し、 $F_a$ ……展翼面積( $m^2$ )

$$F = \frac{\pi}{4} D^2 (m^2)$$

DHP 伝達馬力(PS)

(SHP を使用してもよい)

D プロペラの直径(m)

$$R = \frac{D}{2} (m)$$

$P_o$  プロペラ軸中心の静圧

【附記】上式において、静水圧(没水深度)を無視して、 $P_o - e = 0.8 R \gamma = 10,000 \text{ kgm}^{-2}$

$$\text{とすれば } \alpha \div \frac{DHP}{0.68 n D^3}$$

となる。これは、伊藤の判定式(7・9)  $\alpha = K \frac{SHP}{D^2 PN}$  において

$$K = \frac{p}{0.68} (p = \text{ピッチ比})$$

とした場合に匹敵する。

(2) ノズルプロペラ曳船の計画事例

ノズルプロペラ曳船の推進計画法を理解するために、実在船について、数値計算を行いながら、講述することにした。

例題2 ノズルプロペラ舵付港湾曳船

船体機関はともに例題1と全く同一である。

船体要目

$L_{pp}$	B	D	GT	状態	T(m)	$\Delta(t)$
25m	7.0m	3.5m	167.7T	満載	3.076	335
				公試	2.260	210

主機械要目

中速ディーゼル	1基1軸	
MCR	BHP	1,125 PS
クランク回転( $N_E$ )	1,225 RPM	
プロペラ回転(N)	351 RPM	
減速比 $N = \frac{N_E}{N}$	3.49	

プロペラ

ノズルプロペラ舵

プロペラ直径  $D \leq 1,850 \text{ m}$

希望性能

ボラードブル 13 t 以上

常備航海速力 10kt, 試運転最強速力12kt

1) プロペラの設計

ボラードブル基準で設計する。

<i>BHP</i>	<i>N</i>	$\eta_t$	<i>DPH</i>
1,125PS	351RPM	0.95	1,069PS

基準トルク  $Q_0 = 716 \frac{DHP}{N} = 716 \frac{1069}{351}$   
 $= 2,181 \text{kgm}$  マージンなし  
 $n = \frac{N}{60} = \frac{351}{60} = 5.85 \text{rps}$

$D = 1,850 \text{m}$ ……指定

$K_Q = \frac{Q_0}{\rho n^2 D^5} = 0.0281$

チャート	$K_{a3-65}$	$K_{a4-55}$	$K_{a4-70}$ (Nozzle No.19A)
翼数	3	4	4

$J = 0 \left\{ \begin{array}{lll} K_Q & 0.0281 & 0.0281 & 0.0281 \\ p & 0.830 & 0.798 & 0.810 \\ K_T & 0.384 & 0.368 & 0.375 \end{array} \right\}$  附図(6)

$P(m)$	1.535	1.476	1.498	→採用1.480m $\rho n^2 D^4 = 104.5 \times 5.85^2 \times 1.85^4 = 41890$
$T(kg)$	16086	15416	15709	

この計算でわかるように、翼数が変わればピッチが変わるが、翼数が同一ならば面積比が変わってもピッチも推力もあまり変わらない。この計算では、面積比の大きい方がピッチがかえって大きくなり、一見矛盾の感がある。しかもその差は、1%程度で、実験誤差範囲内である。従って、ノズルプロペラの場合も、固定プロペラの場合と同様に、面積比が変わっても、プロペラの寸法には変りがないものと考え、使用チャートは常に一定しておく方がよい。本書では、 $K_{a3-65}$ 及び $K_{a4-70}$ を専用することにした。

この考えを更に拡張し、インペラの形状は、プロペラ性能には、無関係と考えてよい。もし、成績不調が生じた場合は、その原因は、ノズルの形状不良によるものと思つてよいのである。(前章7・5・2参照)。

本例題船では  $P = 1,480 \text{m}$  を採用した。推力は  $15.7 \text{t}$  とし、ボラードブル張力はその95%として、定格出力において、

ボラード曳引張力  $T_R = 15 \text{t}$

と推定する。

展開面積比は式7・26により

$\alpha = \frac{DHP}{0.68ND^3} \times \frac{1}{1 + \frac{1.85}{20}}$   
 $= \frac{1069}{0.68 \times 351 \times 1.85^3} \times \frac{1}{1.09} = 0.65$

決定実装プロペラ

No.19A型近似鋼板製ナックル型ノズル舵  
 セミカプラン型4翼プロペラ

$D = 1,850 \text{mm}$   $P = 1,480 \text{mm}$   $p = 0.8$

展開面積比  $\alpha = \frac{AE}{A_0} = 0.63$

2) 独航速力の予想

独航時の推進性能は、プロペラが軽荷重となり、到達可能な機械回転の制約をうけるので、下記要領で、到達可能な速力をもとめることができる。

船体抵抗には、前述の図7・16単軸曳船の  $\frac{THP}{\Delta \sqrt{L}}$  の平均値を流用する。

推進性能予想曲線を作る代りに、仕様書要求の速力附近で試算してみる。

a) 満載状態の最大速力の予想

$L = 25 \text{m}$   $\Delta = 335 \text{t}$  速力  $10.5 \text{kt}$  で試算する。

$\frac{V}{\sqrt{L}} = \frac{10.5}{\sqrt{25}} = 2.1$  図7・16から  $\frac{THP}{\Delta \sqrt{L}} = 0.25$

$THP = 0.25 \Delta \sqrt{L} = 418.7 \text{PS}$

海上マージンとして20%加算し

$THP = 1.20 \times 418.7 = 503 \text{PS}$  とする

ノズルプロペラ  $D = 1.85 \text{m}$ ,  $p = 0.8$  に対し

設計図表には、 $K_{a4-70} + \text{No.19A}$  を使用する。

$w = 0.20$  として  $V_a = 10.5 \times (1 - 0.20) = 8.40 \text{kt}$

$\sqrt{T_p} = [THP]^{\frac{1}{2}} V^{-1.5} D^{-1}]^{\frac{1}{2}} = \left[ \frac{\sqrt{503}}{8.4^{1.5} \times 1.85} \right]^{\frac{1}{2}} = 0.706$

$\sqrt{T_p}$  グラフの  $p = 0.8$  から  $\delta = 81.5$ ,  $\eta_o = 0.503$

$N = \frac{V_a \delta}{D} = \frac{8.4}{1.85} \times 81.5 = 370 \text{RPM}$

$BHP = \frac{THP}{\eta_o \eta_E} = \frac{503}{0.503 \times 0.95} = 1,053 \text{PS}$

主機械定格  $1,125 \text{PS}/351 \text{RPM} = 3.20 \text{PSmin}^{-1}$

$10.5 \text{kt}$  の計算値  $1,053 \text{PS}/370 \text{RPM} = 2.85$  "

トルク余裕  $1 - \frac{2.85}{3.20} = 0.097$  or 10%

回転増加率  $\frac{370}{351} - 1 = 0.054$  or 5%

以上の計算によれば、5%以内の増回転により  $10 \text{kt}$  は確保できそうである。

b) 軽荷試運転状態 ( $\Delta = 210.3 \text{t}$ ) における最大速力の予想

$V = 12.2 \text{kt}$  で試算してみよう。

$\frac{V}{\sqrt{L}} = 2.44$  図7・16から  $\frac{THP}{\Delta \sqrt{L}} = 0.44$

$THP = 0.44 \times 210.3 \times \sqrt{25} = 463 \text{PS}$

(マージン無し)

$D = 1.85 \text{m}$ ,  $V_a = 12.2 \times (1 - 0.20) = 9.76 \text{kt}$  を用いて

$\sqrt{T_p} = \left[ \frac{\sqrt{463}}{9.76^{1.5} \times 1.85} \right]^{\frac{1}{2}} = 0.618$

$K_{a4-70}$  の  $\sqrt{T_p}$  グラフの  $p = 0.8$  から  $\delta = 69.2$ ,

$\eta_o = 0.520$  と読みとり、

$$N = 69.2 \times \frac{V_a}{D} = 365 \text{ RPM, 定格の } 4\% \text{ オーバー}$$

$$BHP = \frac{463}{0.52 \times 0.95} = 937 \text{ PS}$$

試運転速度12kt以上確保可能

7・5・5 実船公試運転成績の検討

本例題船は、下関“T”造船所で1974年に建造された輸出船“BALLUCHESTAN”号で、前記の諸要目及び状態で諸試験が施行され好成績をおさめたのである。その中のボラードプル試験及び速力公試運転の成績を紹介し、設計プロペラの適正を検討しながら講述をすすめることにした。

(1) ボラードプル試験

船尾から曳索で、岸壁のボラードに繋船し、機械の回転数を変化させて曳引し、曳索の張力を計測し、主機械の状態（排気温度その他）からBHPが推測された。その試験記録を表7・20に採録してしめす。

表中、回転数及び曳索張力は、直接計測された数値であるから信頼できるが、BHPは直接トルクが計測されたものでないので、信頼性は乏しいのである。そこで、参考のため  $K_a=70$ 、 $p=0.8$  の  $K_T$  及び  $K_Q$  グラフを用いて、推力 (T) 及び DHP (PS) をもとめて、実測値と比較してみよう。

ノズルプロペラ  $D=1.850\text{m}$ ,  $P=1.480\text{m}$ ,  $p=0.8$   
 $\rho=104.5\text{kgm}^{-3}$

$J=0$  において、 $K_T=0.369$ ,  $K_Q=0.0274$  と読む。

推力  $T(\text{kg}) = \rho n^2 D^5 K_T = 451.7n^2$

プロペラトルク  $Q(\text{kgm}) = \rho n^2 D^5 K_Q = 62.05n^2$

本船のボラード曳引試験結果では、曳索張力は、系統ノズルプロペラ  $K_a=70 + N_a 19A$  ノズルの設計図表からもとめた推力に一致している。また、機械出力も、図表からもとめたDHPとほぼ同一となっている。今までの数多くの経験から判断すれば、一般的に、ノズル形状が良好に設計されておれば、プロペラ形状の多少の相異には

表7・20 ボラード曳引試験成績

実船 実測 値	N(RPM)	216	272	301	330	364
	n(rps)	3.06	4.53	5.02	5.50	6.07
	曳索張力 $T_R(\text{kg})$	6,000	9,050	11,250	13,500	16,100
	BHP(PS)	250	470	690	870	1045
	推進力T(kg)	5,854	9,269	11,383	13,664	16,643
プロペラに よる 設計 計算 図値	トルクQ(kgm)	804.2	1,273	1,564	1,877	2,286
	$T_R/T$	1.02	0.98	0.99	0.99	0.97
	DHP(PS)	242	483	658	865	1,162
					$(= \frac{Qn}{11.94})$	
	DHP BHP	0.970	1.028	0.954	0.994	1.112

無関係に、ボラード張力は、マーネンの  $K_a$  系統模型図表からもとめた推力に等しく、軸馬力は、図表からもとめたDHPに対し、伝達効率  $\eta_T$  を95~100%と見ておけばよろしい。風浪等の外界の影響がなければ、ノズルプロペラの推力は、そのまま、曳索張力に伝達されるものと考えてよろしいようである。

本船の場合の曳引係数は、

$$\frac{\text{最大曳引力}}{\text{主機基準BHP}} = \frac{16.1}{1,125} = 1.43t/100PS$$

とするのである。従って、設計要求条件ボラードプル13トン以上を十分に満している。

(2) 速力公試運転成績の解析

本船は、速力公試運転が施行されているので次にその結果に、 $w=0.20$ と推定してTHP解析をこころみた。

表7・21及びグラフ図7・32を見れば、船速とRPMとの関係には異状がみとめられないので、キャビテーション

表7・21 速力試運転成績

ノズル舵付港灣曳船“BALLUCHESTAN”						
25m(Lpp)×7.0m×3.5m						
T造船所建造、公試運転施行 昭和49年5月						
天候;曇、海上静穏、風W6.7ms <sup>-1</sup>						
船体状態 喫水:平均2.26m、排水量:210.3t						
主機械 カタピラミツピン 1基 1125BHP / $\frac{1225 \text{ RPM}}{351 \text{ RPM}}$ $N_E/N=3.49$						
プロペラ 4翼セミカプラン型+鋼板製ノズル舵1軸						
$D=1.850\text{m}$ , $P=1.480\text{m}$ $p=0.80$ $\frac{A_E}{A_0}=0.63$						
負荷率		1/4	2/4	3/4	4/4	11/10
クランク RPM	$N_E$	772	963	1112	1225	1265
プロペラ RPM	N	221	276	319	351	362
					$N_E/N=3.49$	
推測	BHP	250	458	688	872	960
	$V_a(\text{k})$	6.62	8.24	9.18	9.66	9.81
	$= (1-0.20)V$					$w=0.20$
	$\delta$	61.8	62.0	64.3	67.2	68.3
	$= ND/V_a$					
	$\sqrt{B_p}$	5.10	5.13	5.45	5.78	5.90
	$\eta_0$	0.502	0.505	0.515	0.520	0.520
						$K_a=70$
	DHP	176.1	345	565	762	840
	$= [B_p \frac{V_a^{2.5}}{N}]^2$					
	THP	88.9	174	291	396	437
	$= \eta_0 \text{DHP}$					
	$\frac{V}{\sqrt{L}}$ (ktm <sup>-1/2</sup> )	1.654	2.060	2.294	2.416	2.452
	$\frac{\text{THP}}{\Delta \sqrt{L}}$	0.085	0.166	0.277	0.377	0.416
					$\Delta \sqrt{L} = 210.3 \times 1$	
	DHP BHP				0.874	0.875

のような悪質現象は、生じていないとみてよい。

記録のBHPの数値には疑念があるが、 $\frac{1}{4}$ 及び $\frac{11}{10}$ の2点については、RPMとBHPとの関係は予想に大体において一致している。RPMに対する速力も、僅かに0.1kt程度の誤差で、予想に一致している。このことは、ノズル形状が理想型(Na19A)にはほぼ一致していることによると解してよい。

解析でもとめられたTHPは、図7・32に  $\frac{THP}{\Delta\sqrt{L}}$  =  $f\left(\frac{V}{\sqrt{L}}\right)$  のグラフにプロットし、図7・16の一般単軸曳船の平均データと比較した。これで見ると、本船の  $\frac{THP}{\Delta\sqrt{L}}$  は平均グラフより約10%小さくあらわれている。

a) 解析THPについて

このようにして、もとめられたTHPは、装着プロペラと異なった、理想的形状の模型ノズルプロペラ ( $K_a$  4-70 Na19A)の単独性能図表を用い、しかも、 $w$ にも推定値を用い算出されたものであるから、真実のTHPではないのである。しかし、他日、良型ノズルプロペラ曳船の計画参考資料として、役立てることができる。

b) 解析法に関する考察(図7・32参照)

本解析法の精度を高めるには、どうしても試運転において、軸トルク及び推力を実測せねばならない。

単独プロペラ特性の推力Tは、プロペラ推力( $T_p$ )とノズルに誘発されるノズル推力( $T_n$ )との和であるが、

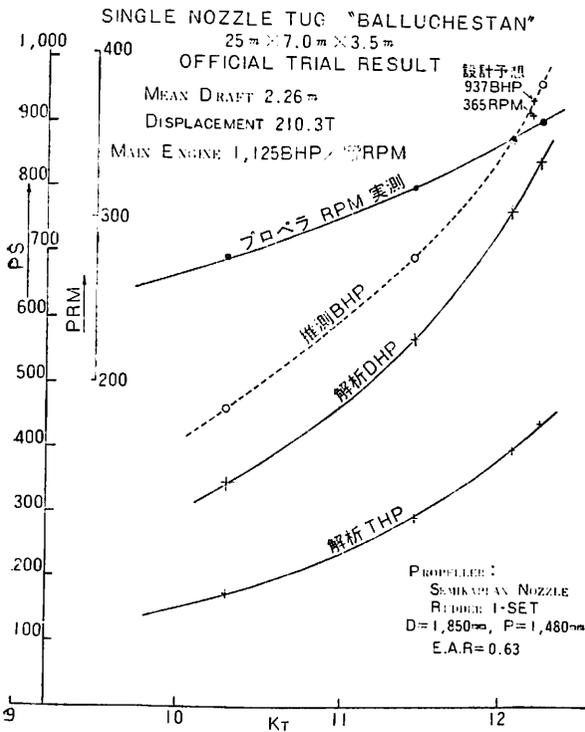


図7・32

ノズル形状が模型と異なる場合には  $T_p$  は不変で  $T_n$  だけが変化するものと考えて大過はないようである。トルクはノズルが変わっても変化しないものと考え、模型ノズルと実装ノズルとの形の違いを考慮し、単独プロペラ特性を修正した性能図表を使用して解析を行わねばならないのである。この修正量は、模型試験と実船試運転の計測資料によらねばならないのであるが、今のところ乏しい資料によって憶測する以外には良法はないのである。

c) 本節のむすび

曳船は、曳引力が主で、独航速力は第二義的のものであるから、ボラードブルを主体として、トルクの基準即ち  $K_Q$  特性から、プロペラ及びピッチをもとめるのである。極言すれば、主機械の特性に適合するノズルプロペラの寸法設計は可能であるが、独航性能を正しく予想することはきわめて困難である。なぜならば、ノズルプロペラの場合は、船型の良否の外に更にノズル形状の良否が大きくTHPに影響し、船速を左右するからである。速力の推定には、プロペラ効率を含まないEHP又はTHPによらねばならないことは言うまでもないことであるが、そのためには、どうしても船型とともにノズルの型状まで相似た過去のデータにたよらねばならないのである。しかし、曳船の場合の独航時には、所要馬力には常に余裕がありすぎ、回転の制約を受けるので、ごくあらましの速力推定ができればよしとせねばならない。

次に、ノズルプロペラと普通の固定プロペラとの優劣を比較してみよう。

例題1で、本船に関し普通プロペラの設計及び性能の予想計算がなされているので、これと、本節で説いたノズルプロペラの実船成績とを対比し、ノズルプロペラのすぐれた特長をしらべる。

a) 曳引力(ボラードブル)

	普通プロペラ	ノズルプロペラ
	計画	計画 実績
曳引力 $R_T/RPM$	12/351	15/351 16/362
		15/351
曳力比	1	1.25 (25%増)

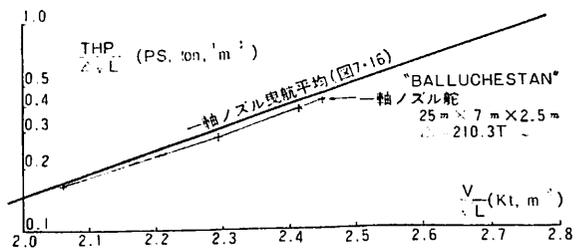


図7・33 Balluchestan の  $THP/\Delta\sqrt{L}$

b) 試運転速度

	普通プロペラ	ノズルプロペラ	
	計画	計画	実測
速度/回転数	12.5kt/380 RPM	12.2kt/365 RPM	12.26kt/362 RPM
			12.5/369 RPM

基準回転 351RPM

1.08

1.05

に対する回転比率

回転比較

1

0.97

独航速度の優劣は、同一速度におけるRPMの大小で比較さるべきである。軽荷重のため回転過大となるので、回転の少ない程すぐれていることになる。

ノズルプロペラは、普通プロペラより3%少ないRPMで最高速度12.5ktに達することができる。即ち、同一RPMで3%大きい速度を出し得る。普通プロペラでは12.5ktに対し8%回転超過となるので、機械の種類によっては、不可能になるかもしれない。このように、曳航を主体とする曳船の場合は、曳力、船速共に、ノズルプロペラが普通プロペラより優れている。しかし、船

速を主体とする客船等普通商船では、ノズルプロペラの方が劣るのである。この検討は、読者の研究題目として残し本書では論究しないことにした。

誤植訂正 実用船舶推進論中の下記の通り誤植がありました。著者、読者の皆様にお詫びし訂正致します。

訂正箇所	誤	正
Vol.31. No.4 100頁9行	(2) ボラードプル基準によるプロペラの計算	(3) ボラードプル基準によるプロペラの計算
Vol.31. No.5 94頁左上	(3) 曳航能力の推定	(4) 曳航能力の推定
95頁右12行	表7・15	表7・15
96頁左2行	(4) 独航性の予想計算	(5) 独航性の予想計算
96頁右13行	表7・16独航最大船速の予想計算	独航最大船速の予想計算
97頁左6行	(5) 曳航船の計算	(6) 曳航船の計算
97頁右16行	λ 1,404	λ 1.404 (Lが200の所)
98頁右19行	(6) 本節のまとめ	7・4・4 本節のまとめ

●6月～7月図書案内

# 船舶工学の基礎

面田信昭著 A5判・上製・322頁 定価3000円(〒200)

◇船の構造・操船・載貨・プロペラと軸系など幅広い基礎事項を、図と例題をまじえ徹底解説。

# 制御装置の基礎

平野 武著 A5判・上製・288頁 定価2800円(〒200)

◇実際の取扱いや修理、保守に不可欠な基本事項を、身近な事例に図・写真・例題を付して解説。

# 実用燃料油と潤滑油

明星/富田/染谷共著 A5判・316頁 定価1800円(〒200)

◇本書は、実際の燃焼管理と潤滑油管理に即戦力の理論書として、実測データを駆使して解説。

# 日本漁船図集

津谷俊人著 A4版・上製・192頁 定価6500円(〒280)

◇日本漁船を完璧に図解した話題の重宝！イラスト俯瞰図で、全体と部分を一目瞭然に紹介。

<新刊・近刊>

■好評の最新刊

## 昭和53年版 運輸経済図説

◇運輸省大臣官房情報管理部監修 輸送量の推移・営業収支状況・輸送構造の変化など詳細に図化。B6・134頁 定価800円(〒160)

## わが豊玉姫 一村上行示詩集一

◇全日本海員組合組合長 村上上行示著 海に生きた青春と組合活動、著者半生を語る鮮烈な44篇ノ 四六・146頁 定価1000円(〒200)

■これから出る本

## 電子航海計器の解説

◇田中磯一著 最新鋭12機器の作動原理と取扱い方法のポイントを、図・表を用いて的確に解説。A5・430頁 予価4000円(〒200)

## 船用冷凍機と空気調和

◇富岡 節著 基礎的な熱力学から実際の運転操作に不可欠な理論・構造・作動の全てを詳述する。A5・400頁 予価3000円(〒200)

東京都新宿区南元町4番51号  
成山堂ビル(〒160) (図書目録進呈)

**成山堂書店**

電話03(357)5861(代)  
振替口座(東京)7-78174番

# 電子航法ノート (22)

木村 小一  
(電子航法研究所)

## 4. 衛星航法システム

### 4・1 衛星航法の発展の歩み

太陽、月および星というような天体は大古の昔より、航海者にとって重要な役割を果たしてきた。天文学自身も航海術に対する必要性から発達をした部分が少くない。天体を利用した航法、天文航法は今日なお全世界的な航法としての重要性を残している。人工の星である人工衛星が、このような見地から航法とすぐに結びつけて考えられるのは当然の帰結であるかも知れないが、人工衛星といった概念のなかったと思われる今から百年余り前の1873年(日本でいえば明治6年)にこのことを書いた小説が出ている。「レンガの月(The Brick Moon)」がそれで、著者はアメリカの E.E.Hale という人である。この小説の中で、船の位置を測定するのに緯度は北極星の高度を測定すれば求まるのに対し、経度の測定が容易

でないことから、彼は直径 200 ft (約60m) のレンガ製の球をはずみ車を使って天空にほうり上げ、地球上4000海里の円形で北極および南極の上を通るいわゆる極軌道上をまわらせるようにする。そして、その軌道をイギリスのグリニジ(経度0°)とアメリカのニューオールリーズ(経度約90°E)になるようにし、そのレンガの球が最も高いところに入ったときの仰角を六分儀を使って測定し、経度を求めようとする考えである。彼のこの考えは、このような円形極軌道をまわる衛星の周期は約4時間半で、その間に地球は約67.5°東の方へ回転するので、地球上の一定経度上をまわることはできない。従って、現在の知識から考えれば一部非現実的な部分もあるが、SF小説のはしりの一つの中に航行衛星が出現していることは興味深い。

この小説が出た85年後の1957年10月4日、ソ連は世界初の人工衛星スプートニク1号を打上げた。この衛星からの電波を受信していたアメリカ Johns Hopkins 大学の Applied Physics Laboratory の研究者、W.H. Guier, G.C. Weiffenbach らは、衛星からの電波の受信周波数のドプラシフトを観測し、このドプラシフトの値を使って衛星の軌道を推算することに成功した。この衛星からの電波のドプラシフトによる衛星軌道の決定は、わが国での衛星追跡にも利用されている。

同じ研究所の一員である F. T. McClure は、この逆を行うこと、つまり、軌道のわかっている衛星からの電波のドプラシフトを測定すれば、地上の受信点が求まるであろうということを提案した。この提案を受けたアメリカ海軍は、この提案をミサイル搭載の原子力潜水艦の測位用の衛星システムとすることを考

第4・1表 トランシット衛星打上げ表

番号	国際連合登録番号	打上げ年月日	軌道傾斜角	近地点(km)	遠地点(km)	周期(分)	衛星重量(kg)	送信周波数(MHz)	受信周波数(MHz)	波数安定度(実測値)	打上げ目的, 特長など
1A	—	59. 9. 17	—	—	—	—	120	—	—	—	打上げ失敗
1B	1960 T 1	60. 4. 13	50. 3°	373	745	95. 8	120	54/324 162/216	$5 \times 10^{-10}$ $5 \times 10^{-9}$	—	安定な発振器の実験 1960. 7. 12電波停止
2A	1960 H 1	60. 6. 22	66. 7°	626	1,070	101. 7	101	54/324 162/216	$7 \times 10^{-10}$ $5 \times 10^{-9}$	—	正確な報時開始 1960. 8電波停止
3A	—	60. 11. 30	—	—	—	—	92	—	—	—	打上げ失敗
3B	1961 H 1	61. 2. 21	28. 4°	188	822	94. 5	113	54/324 162/216	$5 \times 10^{-10}$ $5 \times 10^{-9}$	—	記憶装置384ビット 搭載1962. 3. 30消滅
4A	1961 O 1	61. 6. 29	67. 0°	659	1,003	103. 7	96	54/324 150/400	$2 \times 10^{-10}$ $2 \times 0^{-10}$	—	記憶装置2049ビット
4B	1961 AH 1	61. 11. 15	32. 4°	937	1,127	105. 6	85	54/324 150/400	—	—	記憶装置1344ビット 1962. 7電波停止
5A	1962 B $\phi$ 1	62. 12. 18	90. 7°	695	732	99. 2	60	150/400	—	—	1日後動作停止
(5B)	1963 38B	63. 9. 28	89. 9°	1,088	1,149	107. 4	73	150/400	—	—	運用型
(5C)	1964 83C またはD	64. 12. 12	(90°)	(1,028)	(1,081)	106. 3	—	150/400	—	—	アメリカ海軍最初の組立
	1965 48 A	65. 6. 24	90. 0°	1,033	1,135	106. 9	60	150/400	—	—	—
	1965 65 F	65. 8. 13	90. 0°	1,089	1,194	108. 1	60	150/400	—	—	—

(注) 5B 以後の衛星打上げは原則的には発表されていない。ここにあるほか登録番号 1964 63B, 1965 109A, 1966 76A などは軌道がよく似ているのでこのための衛星かも知れない。

え、その開発を Johns Hopkins 大学に委託をした。

大学では、その研究に着手後早くも1959年9月には大学で組立てた最初の実験衛星を打上げたが、これは打上げに失敗し、その後、1960年4月13日に同種の衛星が打上げられた。これがトランシット (TRANSIT) 1Bと

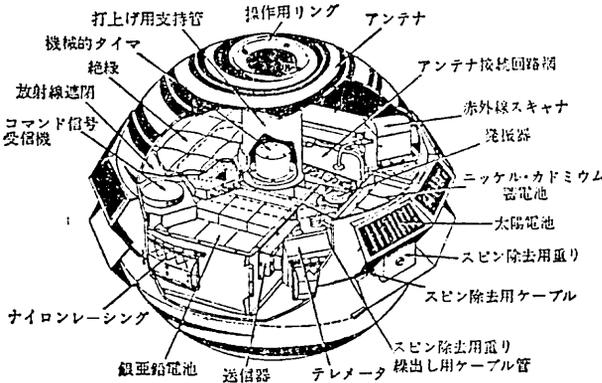


図4・1 トランシット1B衛星

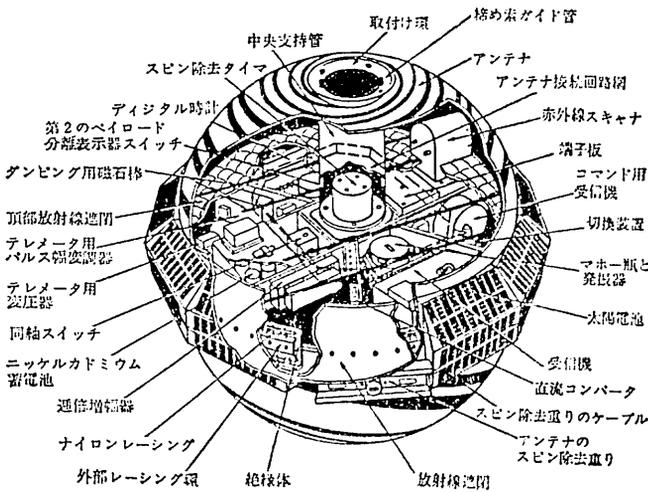


図4・2 トランシット2A衛星

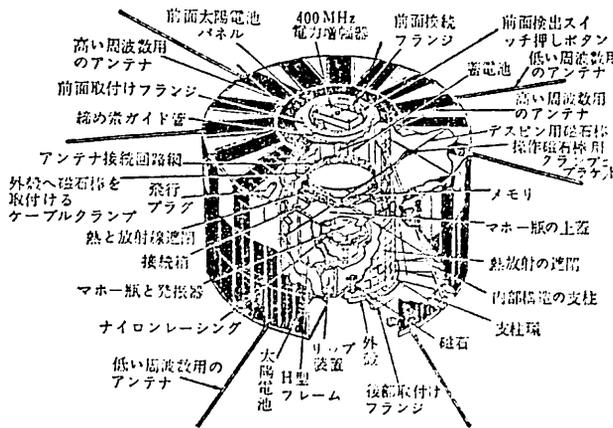


図4・3 トランシット4A衛星

いう衛星で、この衛星の打上げの目的は衛星上に搭載した水晶発振器が安定に動作することによって航法の可能性を実験することにあるとされている。送信周波数の安定度の当初の目標は、

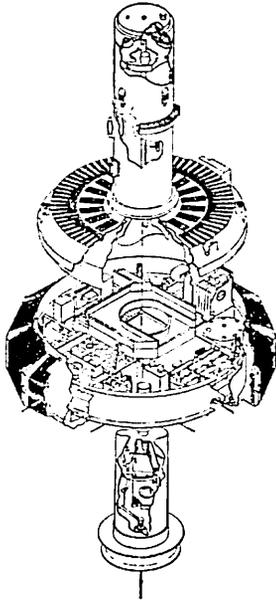
- (1) 衛星の寿命を通じて、いずれの30分についても  $10^{-8}$  の短時間安定度
- (2) 3か月間に  $25 \times 10^{-6}$  の長時間安定度

の2つであった。これらは第4・1表にも示してあり十分に満足が得られ、航法の可能性が確認された。

研究所は引続いてトランシット2A, 3A (打上げ失敗) 3B, 4A, 4B, 5Aと続々と衛星を打上げて実験を進めて行った。これらの衛星の打上げのまとめは第4・1表に示すとおりであるが、主な実験の流れを見ると、2Aでは水晶発振器を利用して衛星からの時刻信号の送信が行われ、3Bでは僅か384ビット分ではあるが衛星上に記憶回路がのせられ、その記憶容量を次第に増加させることによって、衛星からその軌道情報が送信されるようになってきた。これらの衛星の形は最初は衛星の軌道を正確に知るといふ必要から、衛星軌道付近に残留している希薄な大気の空気抵抗の影響を知るといふ意味で球形の衛星が作られていたが4Aからは円筒形の衛星に変わっている。衛星の概要は第4・1図～第4・3図に示す。

この辺りまでの事情はかなりオープンで、情報は学会誌などでも公表されていたが、1963年3月以降、米海軍は秘密の度合を深め、システムの構成に実際上着手をしたようである。1965年1月に米国防総省は、「新しく Navy Navigation Satellite System と名付けた全天候航法システムが1964年7月以降運用に入り、潜水艦のみでなく水上艦にも有効に使用され、原子力機動艦隊の世界一周巡航で使用された。」と発表した。原子力巡洋艦ロングビーチの艦長は「このシステムは正確で依存度の高い、全世界、全天候、24時間、受動的に(利用者が電波を出さないで)航海上の位置を決定するという運用要件を満足している」と述べている。

現在のこのシステムの衛星は後に示すように重力傾斜姿勢制御という姿勢安定方式をとっているが、これは4B衛星の双子衛星(トランシット衛星は3B～4Bについては1つのロケットによる2～3個の衛星の同時打上げの実験にも使用されている)であるトラーク (TRACK, Transit Research And Attitude Control) という衛星(第4・4図)での実験の結果採用されたものである。1967年7月24日、米副大統領はある演説の中で「大統領がこの航法システムの受信装置と計算上の要件の詳



第4・4図 TRAAC衛星

細を公表する」と述べ、Navy Navigation Satellite System (一般にNNS Sと略称)の民間利用を認めたことを発表し、その水上艦船用の受信装置および計算方法の詳細な資料が公表された。それによりわが国の数社を含めた民間の製造者が、商船および漁船用の受信機の製作を行うようになり今日に至っている。

わが国においては、このトランジットシステムに関する興味は昭和30年代の中頃(1960年頃)よりあったが、電子航法研究所が衛星のドプラ追跡用の受信装置を改造した形式の受信装置で、測位実験に成功したのは昭和44年、その後、超自動化船「星光丸」での実船実験に成功している。受信機の普及はまず高速コンテナ船からはじまり、最近では小型漁船を含めてその装備船の数は大きな伸びを示している。NNS Sのシステム改良は今なお続けられているが、その詳細はのちに述べる予定である。

アメリカの航空宇宙局(NASA)が、NNS Sの利用の可否を含めて民間用の航行衛星システムの開発に関する検討をはじめたのは1958年頃とされている。NASAはTechnology Audit Corp. という会社に海空の総合的な交通に役立つシステムに役立つシステム要件についての研究の委託を行っている。この研究ではシステムは(i)衛星と利用者がともに電波を送信する方式(ii)衛星からの送信電波のみを利用する方式に分け、いろいろな測定方式についてのシステム構成上の問題点や測位精度などについて検討をしている。NASAはまたNNS Sの評価を2隻の海洋調査船について行なっている。こ

のあと、アメリカでは民間用航行衛星のシステム提案時代に入り、主としてNASAからの研究委託によってゼネラルエレクトリック社(GE社)、ウェスチングハウス社、フィコフォード社、ミシガン大学などがシステムの提案やシステム研究などを行い、いろいろなアイデアが出された。但し、この頃はまだ静止衛星の技術がはっきりと確立されていない時代を含むので、提案の多くが移動衛星であった。

NASAはその一方で、応用技術衛星(ATC, Application Technology Satellite)と称する一連の衛星の開発計画を進めた。この衛星シリーズは衛星通信、衛星放送、衛星航法および気象衛星などの先進技術を実験しようとするもので、4個の衛星が何れも静止衛星として打上げられている。そして、船舶および航空機との通信や測位の実験などが行われ、種々の貴重なデータが得られている。

1967年7月には国際連合の中の一つの委員会である宇宙空間平和利用委員会の航行サービス衛星作業部会がニューヨークの国連本部で開催された。この作業部会報告はのちに委員会で承認されているが、結論的にいうと航行サービス衛星は航空機・船舶などが安全で経済的な方法で運航するために必要なサービスの全部または一部を与えるもので、その利用の方法には、(i)船(機)上および地上での測位(ii)管制、捜索救難、位置情報、環境データなどの通信(iii)データ監視などのテレメータ、の3つがあるとされている。また、関連の国際機関および各国がこのようなシステムの開発のための努力と情報交換を行うことになった。

これを受けて政府間海事協議機関(IMCO)は、海事衛星についての検討をはじめ、幾多の研究ののち、1976年9月に国際海事衛星機構(INMARSAT)の設立のための国際条約の調印が行われた。

これに先立って、アメリカのコムサットゼネラル社を中心とする企業は1976年にアメリカの国内衛星ともいべき海事衛星MARISATを打上げ、現在、数隻の日本船を含む百余隻の船がこの衛星システムに参加をしている。海事衛星は当面は公衆通信(電話とテレックス)の中継がその主業務となっているが、将来は航法への応用機能が当然追加されると考えられている。

NNS Sは、(i)測位を希望するときに常時利用できない(ii)移動体の移動速度の誤差が測位誤差の原因となる(高速の移動体、例えば航空機には利用できない)という固有の欠点がある。これらを解決する新しい航行衛星システムをアメリカ国防省が開発中で、すでに一、二の実験衛星が打上げられ、1980年代の中頃には運用シ

システムとして完成することが期待されている。このシステムは NAVSTAR/GPS と呼ばれている。

4・2 人工衛星とその軌道

人工衛星は地球の周囲を毎秒7km以上の高速で回転しているが、それは地球の重力と衛星の運動による遠心力が均合う軌道を通っている。地球上数百kmの高度は残留空気の濃度は極めて少ないので、その空気抵抗によるごく僅かな減速以外には衛星の速度を弱める自然の要因はないので、衛星は後述する摂動を除くとかなりの間はほぼ同じ軌道を通り続ける。

このように地球と衛星という2つの物体の運動は太陽系に属する各惑星の運動を解析することによって導き出されたいわゆるケプラーの法則に従っている。このケプラーの法則を人工衛星と地球という関係によって示すとつぎの3つの法則が成立する。

第1法則：人工衛星は地球を中心または焦点とする二次曲線——円、楕円（長円）、放物線または双曲線、を画く軌道を通る。ここで、放物線または双曲線軌道となるのは衛星の初速が毎秒11.014km以上のときで、この場合衛星は地球の重力圏を離れ、再び地球には戻らない。火星ロケットや金星ロケットがそれである。

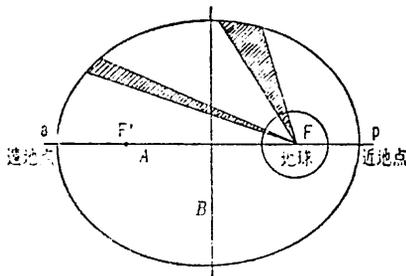
第2法則：地球中心を焦点とする衛星の運動で、一定時間に衛星の動く動径が画く面積は等しい。これは面積速度の法則と呼ばれるもので、第4・5図の斜線部分の面積が等しい運動をするということで、衛星の運動は近地点（perigee）で最も速く、遠地点（apogee）では最も遅いことになる。

第3法則：楕円軌道の長半径の3乗と衛星が軌道を一周する周期の2乗との比は一定である。長半径をA、周期（period）をTとすると  $A^3/T^2 = \text{一定}$  となる。

楕円軌道上の衛星の速度  $v$  は

$$v^2 = GM \left( \frac{2}{r} - \frac{1}{A} \right) \quad (4 \cdot 1)$$

である。ここで、 $G = \text{万有引力の定数} = 6.607 \times 10^{-8} \text{cm/g} \cdot \text{sec}^2$ 、 $M = \text{地球の質量} = 5.975 \times 10^{27} \text{g}$ 、 $r$  は軌道上



第4・5図 楕円軌道と面積速度の法則

のその点から地球中心までの距離である。円軌道の場合は  $r = A$  であるから、

$$v^2 = GM/r \quad (4 \cdot 2)$$

で、これは遠心力と地球の重力とが等しいという関係  $mv^2/r = GMm/r^2$ 、ここで  $m$  は衛星の質量、から導くことができる。周期  $T$  は円周  $2\pi r$  を一周する時間であるから  $T = 2\pi r/v = 2\pi r \sqrt{r/GM} = 2\pi r^{3/2} / \sqrt{GM}$  であり、これは  $A^3/T^2 = \text{一定}$  の関係を示している。楕円軌道の場合は近似的に、

$$T = 99.5 \sqrt{A^3} \times 10^{-4} (\text{秒}) \\ = 165.8 \sqrt{A^3} \times 10^{-6} (\text{分}) \quad (4 \cdot 3)$$

が得られる。長半径  $A$  の単位は km である。

地球上約1,070kmを通る円軌道の衛星は  $A = 7,448 \text{km}$ 、 $T = 106.5$  分である。地球上約35,810kmの円軌道の衛星は地球の自転速度と同じ速度をもって地球上をまわるので、そのような衛星を赤道上に東回りに打上げると、地球上の1点に止っているように見え、静止衛星となる。第4・6図は軌道高度と周期の関係を示してある。

一般に3次元の物体の位置とその運動は、ある位置にいる物体がある方向にある速度で動いている形で表わされる。直交座標系の場合は、その位置は  $x, y, z$  で、また、速度は  $\dot{x}, \dot{y}, \dot{z}$  で表わされるので、併せて6つのデータが必要となる。衛星の軌道とその運動を示すには、同様に6つのデータが必要で、これを軌道の6要素という。

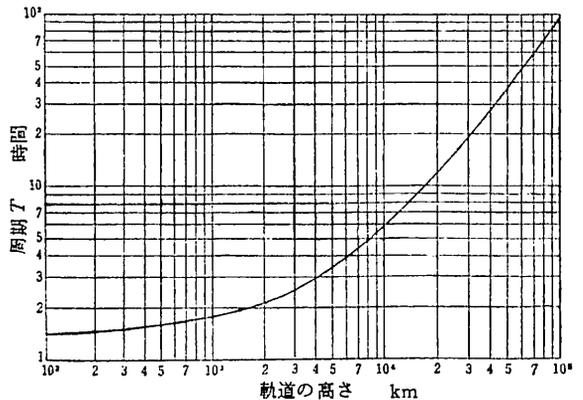
この軌道の6要素は普通つぎの6つで、それぞれの記号を使う。

近地点通過時間 (time of perigee),  $t_p$

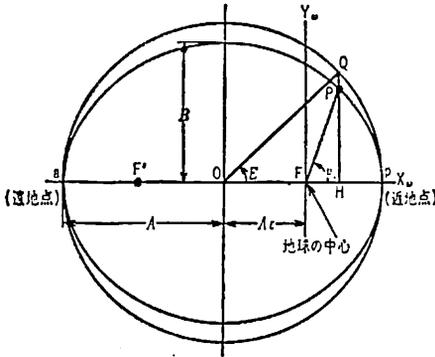
長半径 (semi-major axis),  $A$

離心率 (eccentricity),  $e$

昇交点赤経(または経度)(Longitude of ascending node),  $\Omega$



第4・6図 軌道高度と周期の関係



第4・7図 衛星の楕円軌道

近地点引数 (argument of perigee),  $\omega$

赤道に対する傾斜角 (inclination angle),  $i$

なお,  $t_p$  はある基準時間 (epoch) に対する平均近点離角 mean anomaly),  $M$  で表わすこともある。

いま, 衛星が楕円軌道をとるとき, その楕円上の位置は第4・7図を参照してつぎのようになる。すなわち, この楕円の形は楕円の長半径  $A$  と離心率  $\epsilon$  で表わされる。楕円の短半径を  $B$  とすると,  $\epsilon$  は

$$\epsilon = \frac{\sqrt{A^2 - B^2}}{A} \quad (4.4)$$

である。円軌道の場合は  $A=B$  であるから  $\epsilon=0$  となる。近地点通過時間  $t_p$  は, その  $t_p$  に衛星が近地点にいたことを意味する。そして衛星が図で反時計まわりにこの軌道をまわるとし, 図の直交座標系の原点を地球の中心  $F$  に置き, 近地点の方向を  $X_\omega$  軸, それに直角方向を  $Y_\omega$  軸とする。いま,  $P$  点に衛星がいるとすると, その位置の座標  $(x_\omega, y_\omega)$  は

$$\left. \begin{aligned} x_\omega &= r \cos v \\ y_\omega &= r \sin v \end{aligned} \right\} (4.5)$$

で表わされる。ここで  $r$  は動径  $FP$  の長さ, また  $v$  は動径と近地点方向との角である。この  $v$  を真離角という。 $P$  点を通して  $Y_\omega$  軸に平行線を引き, この楕円の外接円との交点を  $Q$  とする。そしてそのときの楕円の中心  $O$  における  $\angle QOP$  を考え, この角を  $E$  とすると,  $E$  は離心近点離角と呼ばれる。

$OQ$  は長半径  $A$  に等しく, 楕円の性質から  $QH : PH = A : B$  である。そこで

$$\left. \begin{aligned} x_\omega &= r \cos v = A \cos E - A \epsilon \\ y_\omega &= r \sin v = B \sin E = A \sqrt{1 - \epsilon^2} \sin E \end{aligned} \right\} (4.6)$$

なぜならば(4.4)式より  $B = A \sqrt{1 - \epsilon^2}$  であるからである。(4.6)の両式を2乗して加えさらに開平すると,

$$r = A(1 - \epsilon \cos E) \quad (4.7)$$

の関係が, また, 両式の両辺の比から,

$$v = \tan^{-1} \left\{ \frac{\sqrt{1 - \epsilon^2} \sin E}{\cos E - \epsilon} \right\} \quad (4.8)$$

が得られ, この(4.7), (4.8)式は, 地球の中心から見た衛星の運動方程式になる。

地球の中心  $F$  から衛星を見ていると, 衛星は周期  $T$  で地球を1周, すなわち  $2\pi$  ラジアン ( $360^\circ$ ) 動くから  $n = 2\pi/T$  と置いて, この  $n$  を平均運動 (Mean Motion) と呼ぶ。そして,  $F$  から見た衛星の運動角の平均的な値がさきの平均近点離角  $M$  であって,

$$M = n(t - t_p) = \frac{2\pi}{T}(t - t_p) \quad (4.9)$$

となる。従って, 軌道を  $t_p$  で表わしても  $M$  で表わしても結果的には同じことになる。

式(4.6)からケプラーの法則を用いて式を誘導していくと, その詳細は省略するが,

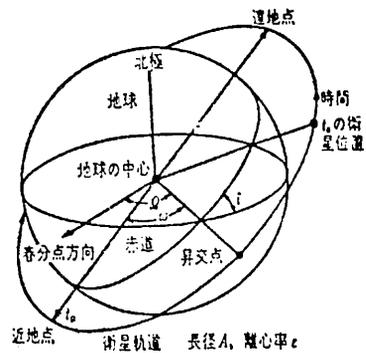
$$M = E - \epsilon \sin E \quad (4.10)$$

という関係が得られる。この式を変形して,

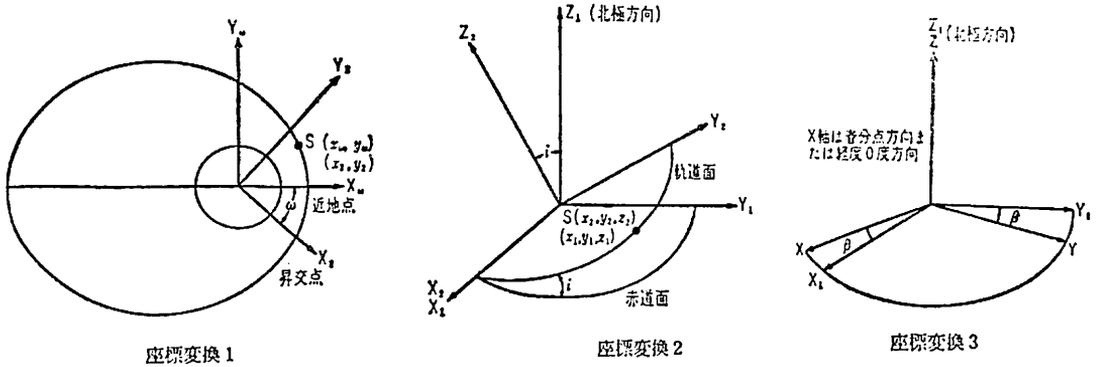
$$E = M + \epsilon \sin E \quad (4.11)$$

から離心近点離角が求められ, (4.6)式を用いて衛星の位置が求められるが, この式はいわゆる超越方程式で, 簡単には解けない。この方程式をケプラーの方程式と呼んでいる。この方程式の解き方は, 昔からいろいろな方法が考えられているが, その一例としてほとんど円に近い楕円軌道の衛星のような場合は,  $E_1 = M + \epsilon \sin M$  と置いて  $E_1$  を求め,  $E_n = M + \epsilon \sin E_{n-1}$  の計算を何回か繰返せば近似的に  $E$  の値を求めることができる。

つぎにこの楕円軌道が地球に対してどのような形にあるかを規定する必要がある。それには, さきに示した6要素の残りの3つの値, これらは何れも角度であるが,  $\Omega, \omega, i$  という3つの角によって規定できる。その関係は第4・8図に示すとおりである。すなわち, 衛星が地球の南半球から赤道面を横切って北半球に移るところの点を昇交点 (逆に北から南へ赤道面を横切る点を降交点) といい, その昇交点の方向と春分点との間の角度が昇交点経度である。近地点引数は昇交点の方向と近地点の方



第4・8図 軌道の6要素



第4・9図 衛星軌道を地球と立体的に結びつけるための座標変換

向とのなす角度，さらに，傾斜角は軌道面と赤道面とのなす角度である。

そこで，これらの角度を使って衛星の位置を表わすには，数学的には地球中心にある軌道楕円の焦点は動かさずに，その点を中心としてつぎに示す座標の回転による3つの座標変換をすればよいことになる。すなわち，第4・9図を参照して，(1)軌道面上で軌道楕円上の昇交点にX軸を一致させるよう平面的に座標を $\omega$ だけ回転する。(2)このX軸，すなわち，昇交点方向を固定し，これを軸として軌道面が赤道面に $i$ なる角をもつように $i$ だけ回転する。(3)衛星位置を地球中心を原点とし，慣性空間に固定した直交座標系(X軸は春分点方向となる)で表わすときは，(2)のX軸を所定の昇交点赤経(経度)位置まで北極方向であるZ軸を軸に回転する。または，衛星位置を地球中心を原点とし，経度0方向がX軸とし，かつ地球の自転とともに回転する地球固定の直交座標で表わすときには，その時間に合わせて所要の角度だけ北極方向であるZ軸を軸に回転する。

これらの座標変換の数式的な表現は，まず，衛星位置 $S(x_\omega, y_\omega)$ を $X_\omega, Y_\omega$ 座標から( $Z_\omega$ 軸は紙面に垂直方向)昇交点経度方向に $X_2$ 軸がくるよう近地点引数 $\omega$ だけ(近地点引数は昇交点と近地点の角度だから)回転した $X_2, Y_2$ 座標系へ変換すると新しい座標系での衛星位置 $x_2, y_2, z_2$ は次式となる。

$$\left. \begin{aligned} x_2 &= x_\omega \cos \omega - y_\omega \sin \omega \\ y_2 &= x_\omega \sin \omega + y_\omega \cos \omega \\ z_2 &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (4.12)$$

つぎに， $X_2$ 軸は昇交点方向であるゆえ地球の赤道面と一致しているので，この軸はそのままにして，図に示すようにこの軸のまわりに傾斜角 $i$ だけ回転した新しい直交座標系 $X_1, Y_1, Z_1$ 上での衛星位置 $(x_1, y_1, z_1)$ を求める。この系のZ方面は地球の自転軸，すなわち北極方向になる。

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= x_2 = x_\omega \cos \omega - y_\omega \sin \omega \\ y_1 &= y_2 \cos i = x_\omega \sin \omega \cos i + y_\omega \cos \omega \cos i \\ z_1 &= y_2 \sin i = x_\omega \sin \omega \sin i + y_\omega \cos \omega \sin i \end{aligned} \right\} \quad (4.13)$$

最後に，慣性座標系であれば，そのX軸が春分点方向を，また地球固定の座標系であればX軸が経度 $0^\circ$ のグリニジ経度の方向を向いている座標系 $XYZ$ にZ軸を中心に回転する(図参照)。その回転角を $\beta$ とすると， $\beta$ は慣性座標系に対しては $\beta = \Omega$ (昇交点経度)になるし，また地球固定座標系では $\beta = \Omega$ (昇交点経度) -  $\Delta\alpha$ (グリニジ時角，衛星が近地点通過時間 $t_p$ における経度 $0$ 度と春分点の間の角度) -  $\omega_e$ (地球の自転速度)  $\times$  ( $t$ (現在の時間) -  $t_p$ )となる。この座標変換を行なうと，

$$\left. \begin{aligned} x &= x_1 \cos \beta - y_1 \sin \beta = x_\omega (\cos \omega \cos \beta - \sin \omega \sin \beta \cos i) \\ &\quad + y_\omega (-\sin \omega \cos \beta - \cos \omega \sin \beta \cos i) \\ y &= x_1 \sin \beta + y_1 \cos \beta = x_\omega (\cos \omega \sin \beta + \sin \omega \cos \beta \cos i) \\ &\quad + y_\omega (-\sin \omega \sin \beta + \cos \omega \cos \beta \cos i) \\ z &= z_1 = x_\omega \sin \omega \sin i + y_\omega \cos \omega \sin i \end{aligned} \right\} \quad (4.14)$$

が得られ，こうして衛星の刻々の位置を直交座標系で求めることができる。

◀ 8月発行予定 ▶

■1978年版船舶写真集■

76年4月から78年3月迄の主な竣工船の写真と要目，附録として主要船舶の一般配置図を多数掲載

B5版 総頁約200頁(乞御期待)

(株)船舶技術協会

## 昭和53年度事業計画項目一覧表

(社)日本造船研究協会 (単位：千円)

事業名	事業費総額
〔船舶の省エネルギー対策に関する研究〕	76,600 (76,500)
(1) 新経済船舶開発のための船尾まわりの流場に関する研究	(18,100)
(2) 総合輸送効率向上を目指した幅広船型の開発に関する研究	(18,100)
(3) 馬力節減を目的とした1軸中型船の船尾形状の開発に関する研究	(40,300)
〔船舶の外力と設計基準に関する研究〕	75,400 (75,300)
(1) 船体構造のメンテナンスフリーに関する研究	(13,700)
(2) 気象海象および船舶の波浪中応答に関する統計解析ならびに実船計測	(17,500)
(3) 船体構造の破壊管理制御設計に関する研究	(22,600)
(4) 船体構造不連続部の疲労設計法に関する研究	(21,500)
〔船内騒音に関する調査研究〕	16,700 (15,200)
〔船舶の安全対策に関する研究〕	14,800 (14,700)
〔新船型の開発に関する研究〕	25,900 (25,800)
海上幹線輸送システムに適する双胴船型に関する調査研究	
〔船舶建造技術の高度化に関する研究〕	51,600 (51,500)
(1) 新船舶用塗料および塗装の技術開発	(18,800)
(2) 船舶の防食防汚に関する調査研究	(24,100)
(3) 船体構造の設計・工作システムの合理化に関する研究	(8,600)
〔スターリング機関に関する研究〕	99,100 (99,000)
〔造船技術開発に関する基礎的研究〕	55,600 (55,300)
(1) 衛星を利用した船舶の運航システム及び船上設備に関する研究	(12,400)
(2) 船舶の波浪中性能推定の精度向上とその実証に関する研究	(11,300)
(3) 船用ディーゼル機関の排気脈動およびガス流れに関する研究	(12,400)
(4) 船用ディーゼル機関燃焼室及びその周辺の信頼性向上に関する研究	(19,200)
〔フェロセメント船に関する調査研究〕	10,800 (10,700)
〔タンカーのノンガスフリー工事施工法に関する調査研究〕	10,100 (10,000)
〔船舶関係諸基準に関する調査研究〕	(124,700)
(1) 危険物の特性および運搬船の特殊設備に関する調査研究	(24,600)
(2) 国際規則と船舶設計等との関連に関する調査研究	(36,100)
(3) 環境による船用材料の劣化に関する調査研究	(18,600)
(4) 高速艇に関する調査研究	(31,400)
(5) 使用済核燃料の安全輸送に関する調査研究	(14,000)
〔海洋油濁防止装置の性能評価基準に関する調査研究〕	(5,500)
〔造船技術開発に関する調査〕	(9,500)
〔造研の実施せる研究成果の有効な利用方法に関する調査〕	2,500
〔原子力船の耐衝突構造の評価に関する試験研究〕	15,655*
合 計	594,455

注) ( ) 内は(財)日本船舶振興会補助事業  
 ☆多少の変更が予想されますので御了承下さい。

\* 科学技術庁委託事業

## ロイド1977年世界竣工船舶量

この程ロイド船級協会から1977年中の世界商船の竣工統計が発表されたので抄訳紹介する。

### 1. 主要造船国竣工船舶量前年との比較

表1に示すように、1977年の全世界の竣工船舶量は、

27,531,824GTで前年に比べ6,390,369GT減少した。然し、竣工隻数は2,796隻で前年より73隻増えている。

日本の竣工船舶量は全世界の42.5%を占め、スウェーデン8.2%、スペイン6.6%、西独5.8%がこれにつづいている。

### 2. 主要造船国船種別竣工船舶量(表2の通り)

表1 主要造船国1977年竣工船舶(1976年との比較)

国名	1977		シェア%	1976		増減	
	隻数	GT		増減	GT	隻数	GT
日本	1,107	11,707,635	42.52	912	15,867,828	+195	-4,160,193
スウェーデン	40	2,311,343	8.40	48	2,514,948	-8	-203,605
スペイン	149	1,813,472	6.59	189	1,320,221	-40	+493,251
西独	157	1,595,214	5.79	154	1,873,658	+3	-278,444
フランス	39	1,106,672	4.02	44	1,672,878	-5	-566,216
英国	94	1,019,695	3.70	141	1,500,139	-47	-480,444
米国	129	1,012,354	3.68	143	814,530	-14	+197,824
イタリア	44	777,747	2.82	36	714,927	+8	+62,820
デンマーク	53	708,951	2.58	60	1,034,441	-7	-325,490
ノルウェー	138	567,300	2.06	124	757,795	+14	-190,495
韓国	57	562,019	2.04	28	813,583	+29	-251,564
ポーランド	72	478,461	1.74	84	565,476	-12	-87,015
ソビエツト	167	421,246	1.53	193	615,898	-26	-194,652
ユーゴスラビア	19	420,803	1.53	19	597,091	-	-176,288
世界計	2,796	27,531,824	100	2,723	33,922,193	+73	-6,390,369

表2 主要造船国船種別竣工船舶量(1977年)

国名	油槽船		撒積船		貨物船		ケミカル		その他	
	No.	GT	No.	GT	(含コンテナ船) No. GT		No.	GT	No.	GT
日本	135	2,745,025	278	5,801,135	422	2,623,549	43	165,528	229	372,398
スウェーデン	24	1,949,125	6	343,565	3	9,926	1	7,088	6	1,649
スペイン	18	1,421,504	5	86,184	44	248,765	-	-	82	57,019
西独	6	374,705	7	320,163	100	618,381	10	255,015	34	26,950
フランス	4	401,521	-	-	13	177,273	9	515,180	13	12,698
英国	7	435,115	11	307,939	33	243,231	1	1,596	42	31,814
米国	12	687,507	2	74,729	2	30,793	2	166,202	111	53,123
イタリア	10	378,370	5	284,024	5	68,336	4	35,000	20	12,017
デンマーク	7	436,991	4	133,860	30	108,223	1	1,237	11	28,640
ノルウェー	5	106,307	2	93,943	47	149,641	13	176,898	71	40,511
韓国	3	164,167	7	102,797	29	288,125	2	2,470	16	4,460
ポーランド	3	2,365	6	120,016	21	219,792	4	96,470	38	39,818
ソビエツト	4	136,500	7	68,607	24	110,505	-	-	132	105,634
ユーゴスラビア	3	52,533	9	348,776	2	20,114	-	-	5	9,380
世界計	287	10,222,184	391	9,043,762	949	5,740,923	93	1,452,428	1,076	1,072,527

## 技術短信

## 20,000T浮ドック完成

佐世保重工業株式会社

昨年12月15日同社佐世保造船所において、Hongkong United Dockyards Ltd. 発注の Lifting Capacity 20,000T 浮ドック“WHAMPOA”の引渡しを行なった。本浮ドックは港湾に係留してDW65,000 t程度の修理船の修理作業ができるように各種の設備を持っている。

## 1. 浮ドックの主要目

全 長	240,50m
全 幅	46.60m
深 さ(型)	16.00m
沈下時喫水(型)	13.70m
作業時喫水(型)	3.40m
ケイソン部 長さ	220.00m
〃 高さ(型)	3.80m
サイドウォール幅	4.60m
浮揚能力	20,000 t
浮揚時間	120分
補 機 予備ディーゼル発電機	

560kW×1,000rpm×1

主空気圧縮機 33m<sup>3</sup>/min×7kg/cm<sup>2</sup>g×2

バラストポンプ

4,000/2,900m<sup>3</sup>/min×8/4.25m×6

甲板機械 クレーン 50t×4m/min×1

15t×10m/min×1

キャプスタン 12t×6m/min×4

特殊装置 入出渠装置 ムアリングトロリー×1

自動盤木 エヤーコントロールシステム一式

電気設備 受電用変圧器(66kV/400V) 600kVA×3

船級符号 LR+A Floating Dock for Service at

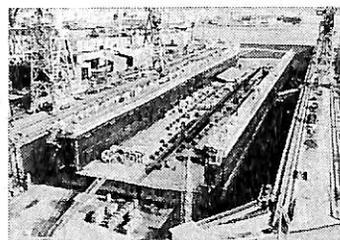
the Port of Hong Kong

## 2. 特 長

〔一般配置〕

本ドックは凹型断面を持ち前後端に扉のない一体型のドックであり修理船の乗る低部をケイソン部、両側壁部をサイドウォールと呼ばれる。サイドウォールは中段に設けられたセイフティーデッキで仕切られる。ドックは長さ方向に6区画、幅方向に4区画計24区画に仕切られバラストタンクと成っている。セイフティーデッキ上は機関室、倉庫、居住区画等に使用されている。船体中央付近の両サイドウォールには修理船のフィンスタビライザー用に10.95m×3.5mの開口を持っている。

〔特殊装置〕



## (1) 入出渠装置

両サイドウォール内側に取付られたガイドレール上を走る1組のガイドローラーより成りこのガイドローラーは両サイドウォール上両端に装備した自動巻取り装置付キャプスタンによって駆動される。

## (2) フェンダー(防舷材)

入渠船の保護のためドック入口に1組のロータリーフェンダー、サイドウォール内側には60個のV断面ラバーフェンダー(3,000L×250H)を取り付けている。またドックサイド外側には左舷に4.5m径×9.0m長、右舷に3.3m径×6.5m長のニューマチック・ラバーフェンダーを各2個装備している。

## (3) 盤木装置

ドックセンターライン上に241個のキール盤木とその両側に74個の自動盤木、104個の固定盤木を持っている。自動盤木はニューマチックシリンダータンブでコントロールセンターより遠隔操作される。104個の固定盤木は台風時の補助支持用で通常は使用しない。

## (4) デフレクションメーター

修理船入渠時のドックのたわみを測定する装置でトランジットタイプおよびハイドロリックタイプの2種類のデフレクションメーターを持っている。

## (5) 係留装置

本ドックは香港のチンギ島に建られる新造船所岸壁に係留されることになっている。ここは潮流3knの急流であり台風コースにも当ることを考慮して88mm径×120mのチェーン20本と84mm径×100mチェーン4本をもって係留される。尚それぞれのチェーンは海底に設置されたコンクリートアンカーによって固定される。

## 3. 曳 航

引渡後は佐世保より香港までタグボートで曳航されるが、曳航コースおよび時期が冬の東支那海というきびしい海象条件であるためドック本体は途中の波浪外力にも十分耐えるべく設計され、出湾前には周到な曳航準備がなされる香港到着後はクレーンの組立搭載をおこない、実船を使って最終的稼働テストが行なわれる。

### 撒積貨物用連続荷役装置

#### 「カテリナ・アンローダ」

を米国パセコ社より技術導入

三井造船㈱は、このほど米国、パセコ社 (Paceco, Inc.) から撒積貨物用連続荷役装置「カテリナ・アンローダ」に関する技術導入を行なった。パセコ社は、コンテナクレーンの世界のトップメーカー三井造船はすでに同社と「ポーターナ」、「トランステーナ」、「シープターナ」という商品名のクレーンの技術提携を1961年に結び、現在までに約160基の実績をあげている。今回新たに技術導入した「カテリナ・アンローダ」は、円形バスケットを特殊ワイヤーロープで多数連結し、石炭、鉱石などの撒積貨物を連続して荷役する画期的な方式による荷役装置である。

#### 主要目

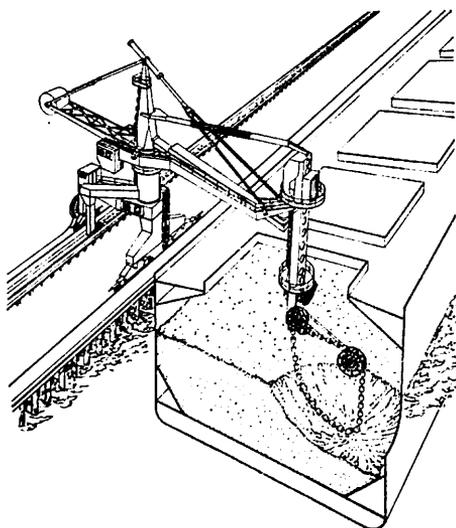
バスケットサイズ 10", 15", 18", 24", 30", 36"

荷揚能力 160~5,500t/h

荷揚対象物 鉱石、石炭、ペレット、砂糖、砂、土砂  
チップ、穀物、肥料

#### 特長

- 1) バケットホイール式及びバケットチェーン式連続アンローダに比べて重量が軽く、建設費も安価ですむ。
- 2) バケットを特殊ワイヤーロープで連結した他型式に比べ、全くユニークなもので効率的荷揚げが可能である。



「カテリナアンローダ」

- 3) 船底を破損する危険性が少ない。
- 4) カテリナ部分だけを既存のアンローダ或いはジブクレーンなどに部分的改造で取付けができる。
- 5) 運転が簡単で省力化が可能であり、人件費の節約ができる。
- 6) カテリナ部分を密閉式にすることにより発塵を抑えることができる。
- 7) バケットホイール式及びバケットチェーン式に比べて掘込反力が本体にほとんど加わらない。
- 8) 構造が簡単である。

### わが国最大の双胴式大型油回収船 の第二船を受注

石川島播磨重工業㈱はこのほど運輸省第二港湾建設局 (横浜市) から双胴式大型油回収船一隻を受注した。これは同社がさる昭和49年、同局向けに建造した大型油回収船“蒼海”を一回り大きくした双胴式の新鋭大型油回収船で、回転かご方式(高粘度油用)及び同社の開発による散気分離方式(低粘度油用)各油回収装置を採用し、低粘度の浮遊油から高粘度のものまでを効率よく回収できるように設計されているのが大きな特長である。

今回の大型油回収船は、完成後は東京湾内外で環境浄化に活躍する予定で、建造工場は同社相生第一工場、完成は昭和54年3月の予定である。

本油回収船は上記の他、下記の特長をもっている。

- 1) 双胴船形の採用により、波高1mの海象条件下でも油回収作業が可能である。
- 2) 高粘度油回収装置と低粘度油回収装置をもつ。
- 3) 回収済み高粘度油の陸揚げ時間を短縮するためタンク加熱装置、タンク洗浄装置が設置される。
- 4) 低粘度油に対しては回収と同時に船上にて油水分離作業を行なえるよう油水分離装置をもっている。

#### 仕様概略

〔船体部〕 長さ33.50m、全幅14.20m、単胴幅4.6m、深さ5.0m 総トン数390GT

〔油回収装置部〕 荒ごみ流入防止装置、消波装置、ごみ除去装置、高粘度油回収装置(回収能力20m<sup>3</sup>/h)、低粘度油回収装置(回収能力:常用25m<sup>3</sup>/h、最大50m<sup>3</sup>/h)

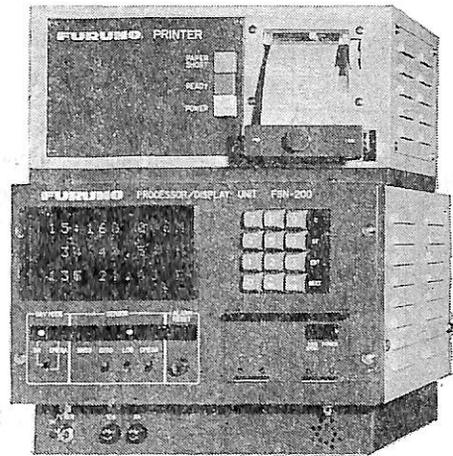
〔油水分離装置部〕 処理能力25t/h、処理排水中油分濃度5ppm以下、受入タンク容量15m<sup>3</sup>、油水分離器、油吸着器

## マイクロコンピューターを内蔵した 新型衛星航法装置

船用電子機器の総合メーカー古野電気株式会社では、マイクロコンピューター技術を導入した、コンパクト設計の衛星航法装置 FSN-20型を発売している。

衛星航法装置 FSN-20型は衛星航法、推測航法、オメガ航法の3つの演算機能を組込んだ自社独自の航法システムを採用しており、ジャイロやスピードログを装備していない船でもオメガ受信機からの信号を方位、速度信号として利用でき、オメガ受信機による船位測定も行える、他に例をみない特長をもっている。しかも、マイクロコンピューターを内蔵した演算表示部は非常にコンパクトに設計されているため、小型船の狭いブリッジ内にも容易に装備できる。

本装置の演算表示機能の種類は「現在位置」、「平均船速・方位」、「目的地迄の距離・方位」、「船路監視」、「衛星飛来の子報(8衛星)」、「測位精度の判別」、「過去位置の再表示(5点)」、「オメガレーン値」、「漁船の投網・揚網の位置(6点)」などがあり、船舶の安全航行には勿論、漁船の効率操業に役立つ豊富な演算機能を備えている。現在位置の表示は、衛星による測位が最優先され、次の衛星信号を受信するまでの間は推測航法(方位信号はジャイロコンパスから、船速はスピードログから入力)又は、オメガ航法のいずれかにより測位される。

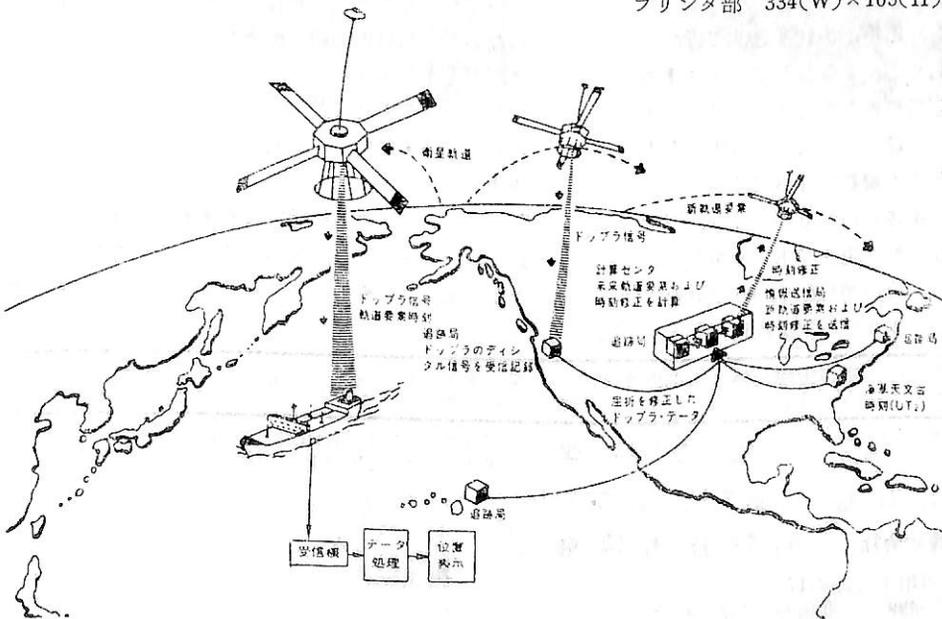


初期設定時の入力すべきデータの種類の種類は各項目毎に順次カタカナで表示される対話方式を採用しているの誰にでも判り易く操作は簡単。然も表示文字は大きく必要な情報だけを表示するので離れた場所からも見易い。

尚、本装置は今回発表されたコーストガード(米国沿岸警備隊)の条例にも適合した唯一の衛星航法装置といえる。

### 機器構成

空中線部	697φ×490(H)mm	5.5kg
受信部	340(W)×200(H)×350(D)mm	14kg
演算表示部	342(W)×250(H)×380(D)mm	25kg
プリンタ部	334(W)×165(H)×318(D)mm	



### 〔お問合せ先〕

本社 西宮市芦原町  
9-52  
電話 (0798)65-2111

衛星航法システムの  
原理図

## 昭和53年度(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 累 計				5 月 分			
		隻数	G T	D W	契 約 船 価	隻数	G T	D W	契 約 船 価
国内船	貨物船	13	209,400	278,596		9	156,000	218,900	
	油槽船	2	5,750	9,700		1	3,000	5,000	
	貨客船	1	4,990	2,350		—	—	—	
	小 計	16	220,140	290,646	千円 46,284,000	10	159,000	223,900	千円 30,230,000
貨物船	貨物船	18	274,450	400,391		10	120,500	178,786	
	油槽船	3	147,400	261,000		1	64,400	100,900	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	その他	—	—	—		—	—	—	
小 計	21	421,850	661,391	千円 62,900,072	11	184,900	279,686	千円 28,277,072	
合 計		37	641,990	952,032	千円 109,184,072	21	343,900	503,586	千円 58,507,072

### 編 集 後 記 詞

□「日本はアジアの友人ではない。商売の相手国にすぎない。」という言葉の時々新聞記事の中に散見する。

造船界5月号の巻頭言「貿易立国再考」の中で榎田日本鋼管社長が「欧米や中東などわれわれから見れば思考行動様式がまったく異なる世界にあっては、それぞれの国の尺度を理解し、その思想あるいは仕事振りに調和のとれた行動をとらぬ限り相手から受け入れられるはずはなく、まして喜ばれるはずはないのは当然である。」と述べている。

□同じ日本人の間でも、相手よかれと思って行なったことが逆に不快感を与え、悪くとられることがままある。まして物の考え方が相当に違う人達相手ではなおさらであろう。国際人として訓練をつんで世界各国の友人となり得る姿勢が今後ますます重要になってくるであろう。

□石油開発公団法が改正され石油公団となり、石油備蓄が本格化することになった。現在日本で使用している石油は年間約3億klだが、その90日分9,000万klを民間石油会社が備蓄し、10日分1,000万klを政府備蓄とし公団

が担当することになる。

1,000万klのうち500万klを遊休タンカーを利用して備蓄する計画であるようだ。このため平均25万kl容量のV L C C 20隻を必要とする。公団では20万~30万DWのタンカー20隻を備船することになる。

適地を物色中だが九州方面の適当な湾に10隻を錨泊し南太平洋海域に10隻を漂泊させる方向で検討しているようだ。

いずれにしても10年間程度は備船をつづけなければならないが、船員の問題、検査の問題等いろいろ検討すべき問題も多いようだ。

然し、この構想で遊休タンカーが吸収されれば、海運造船に直接・間接いい結果をもたらすであろうことを期待する。

□二、三の日本の造船所で家畜運搬船改造工事が行なわれたが、ノーハウの関係が皆さまに紹介できなかった。たまたまハンザ紙にその計画がのっていたので抄訳紹介した。

☆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 4,800円 (送料共) }  
{ 1 カ年分 9,000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31巻 第7号 (No.357)  
発行所 株式会社 船舶技術協会

〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリニビル)  
振替口座 東京 3-70438 電話03 (552) 8798

昭和53年7月5日印刷 [昭和23年12月3日]  
昭和53年7月10日発行 [第三種郵便物認可]

定価 800円 (〒41円)

発行人 船橋敬三  
編集委員長 田宮真  
印刷所 大洋印刷産業株式会社

# 世界の海洋汚染防止に活躍して

います。



## 島津油分濃度計

超音波による乳化濁度測定方式です。

- SS成分 (suspended solid 浮遊懸濁物質) の影響を直接受けません。
- 測定時間は短く、20秒以下で測定できます。

ビルジ排水モニタ (警報信号記録計つき)

### ET-20

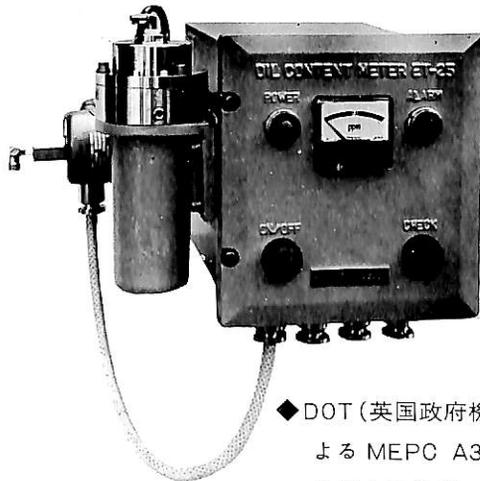


◆NV (ノルウェー船級協会) による MEPC A393(X) テストに合格

- 精度:  $\pm 5$  ppm (15ppmにおいて)  
 $\pm 20$  ppm (100ppmにおいて)
- 応答速度: 20秒以下
- 警報信号: レコーダつき

ビルジ排水用 (警報信号つき)

### ET-25



◆DOT (英国政府機関) による MEPC A393(X) テストに合格

◆NK (日本海事協会) による MEPC V1/17 テストに合格

- 精度:  $\pm 5$  ppm (15ppmにおいて)
- 応答速度: 20秒以下
- 警報信号つき

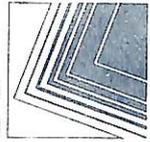


## 島津製作所

科学計測事業部

604 京都市中京区西ノ京桑原町1 (075)811-1111

●お問合せはもよりの営業所へ  
東京 296-2111(官公庁担当)・296-2127(大学担当)・296-2141(会社担当)・296-2243(メディカル担当)  
大阪 373-6550(官公庁、大学担当)・373-6558(会社担当)・373-6547(メディカル担当)・福岡 271-0331・名古屋 562-3521(官公庁担当)・562-3529(会社担当)  
広島 48-4311/仙台 21-6231 札幌 231-8811 京都 251-2853(官公庁、大学担当)・251-2851(会社担当)/神戸 331-9661/大分 36-4226/土浦 23-3426



信頼に應える  
共石の高級潤滑油



**共石マリン**  
Sシリーズ：ストレート油



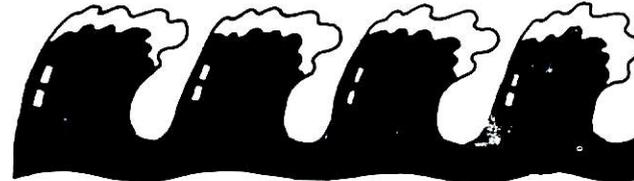
**共石マリン**  
Pシリーズ：クロスヘッド型機関用プレミアムタイプシステム油



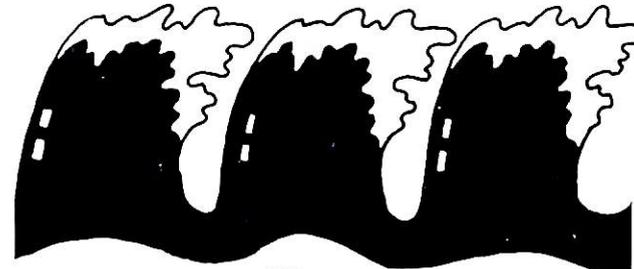
**共石マリン**  
PDシリーズ：クロスヘッド型機関用 HDタイプシステム油



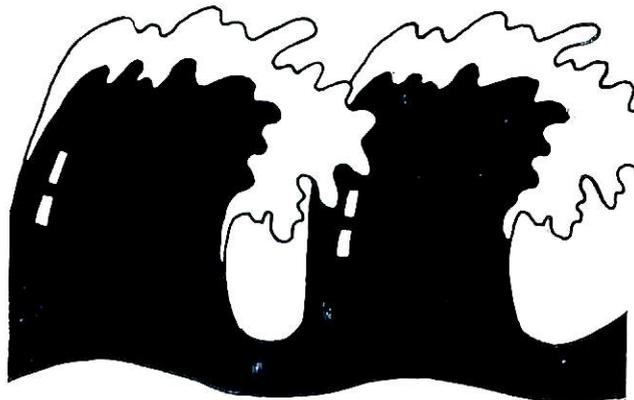
**共石マリン**  
Dシリーズ：トランクピストン型機関用 シリンダー・システム兼用油



**共石マリン**  
400シリーズ：中型ディーゼル機関用 中アルカリタイプ シリンダー油



**共石マリン**  
700シリーズ：クロスヘッド型機関用 高アルカリタイプ シリンダー油



**共石マリン**  
900シリーズ：クロスヘッド型機関用 超高アルカリタイプ シリンダー油

かお  
海の貌いろいろ、  
オイルさまざま。

大波、小波——海の表情は千変万化。そのなかを安全に航海するために、エンジン油はピッタリしたものを選びたいものです。

千変万化する海で鍛えあげられた、共石の船用エンジン油は、ワイド・バリエーション。エンジンのタイプや使用燃料にあわせて、最適のエンジン油がお選びいただけます。しかも、その選定から効果的な使用方法まで、きめこまかいテクニカル・サービスを実施しています。

ワイド・バリエーション、ワイド・サービスが魅力の共石の船用エンジン油で、安全航海の第一歩を確かなものにしてください。

※共同石油では、4月からISO粘度分類を採用しています。同時にブランドを「共石」に統一し、商品名を一部変更しました。くわしくは共同石油にお問い合わせください。

高性能・高品質・高信頼性

**共石マリン**

**共同石油**

本社/100東京都千代田区永田町2-11 2(星か同ビル) TEL (580)3711(株)支店/札幌・仙台・東京・関東・横浜・名古屋・大阪・広島・高松・福岡・沖縄