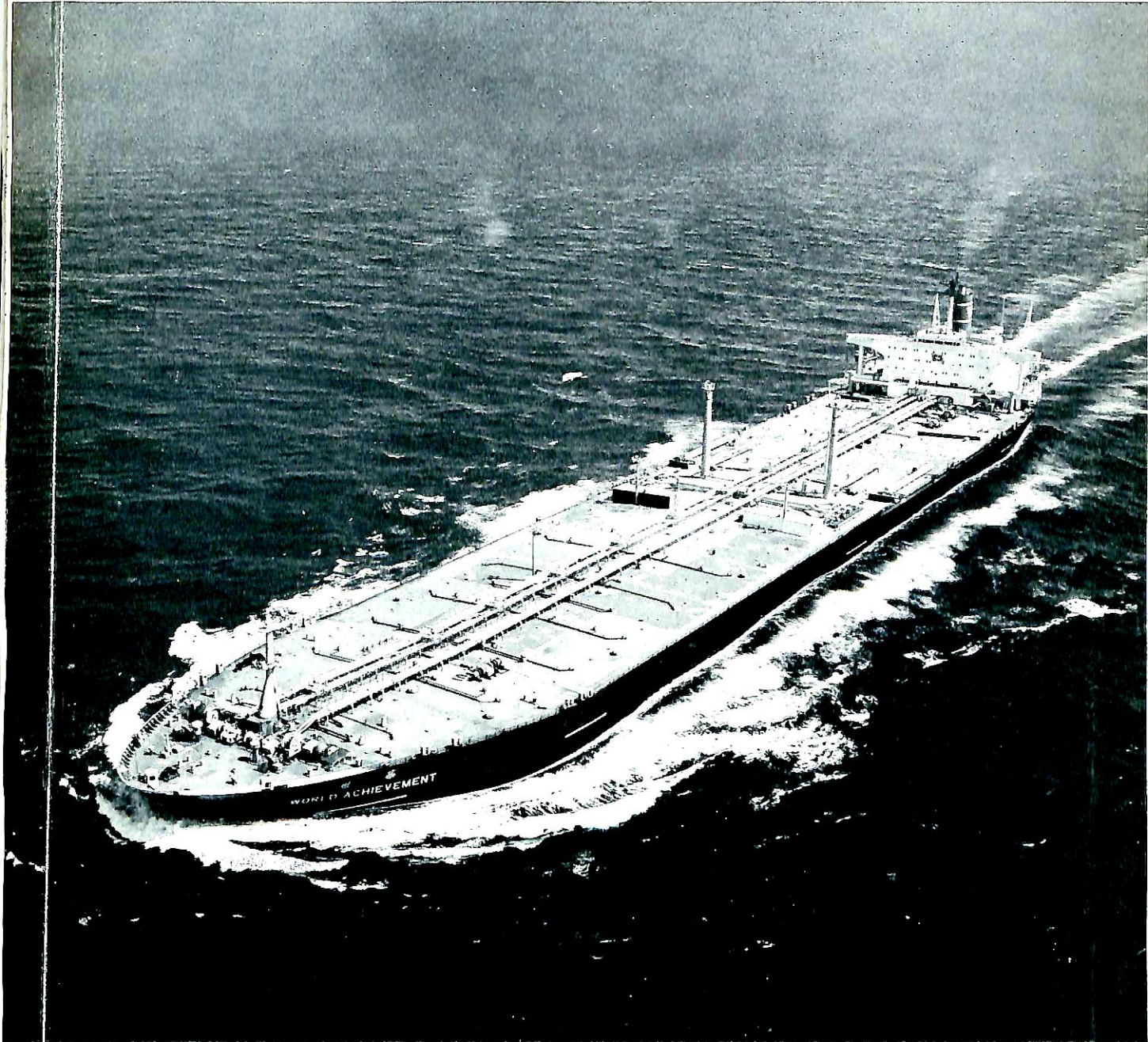


# 船の科学 8

1975

昭和50年8月5日印刷 昭和50年8月10日発行 第28巻 第8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日運輸省特別授承認雑誌第1156号

VOL. 28 NO. 8



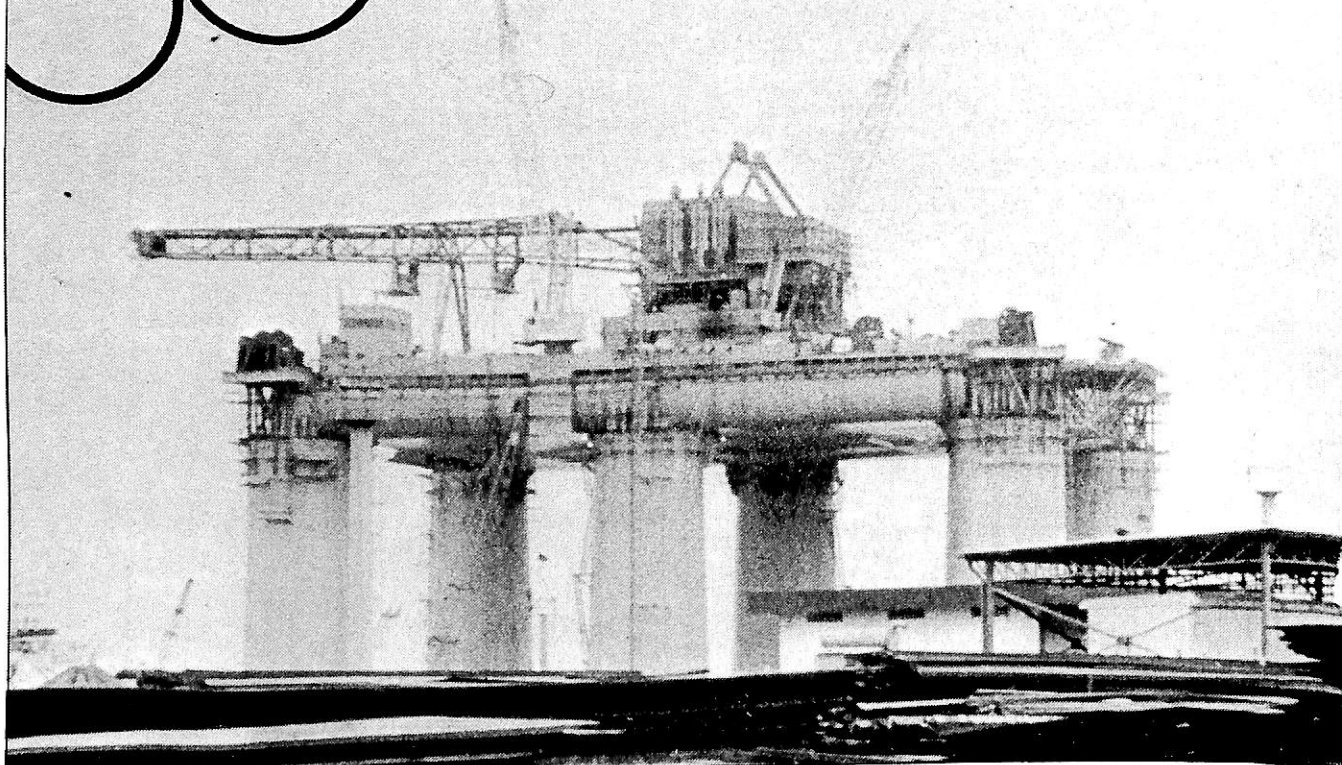
 **日本鋼管**

Liberian Stag Transpors Inc. 向け  
油槽船 "WORLD ACHIEVEMENT"  
載貨重量 262,264DWT 主機タービン 36,000PS  
最大速力 16.5kn 航海速力 15.8kn  
日本鋼管・津造船所建造



# 海へ

# 鉄の行進



★海を探り、海を拓く住友の鉄  
原子力、宇宙開発に続くビッグサイエンス海洋開発。新しい資源の確保をめざして次々と大プロジェクトが着手されつつあります。しかし海は危険と困難がいっぱいの未知の世界。海洋構造物である石油掘削装置や各種作業台には最大級の強度が要求されます。厚鋼板、鍛鋼品、鋼管等…すべてが高度

な品質（高張力、耐海水性等）を有していなければなりません。そして、住友が真に海洋開発に貢献できるのも、またこうした高品質の鉄が必要とされる分野です。海洋開発には単に鉄メーカーとしてだけでなく、人類の未来を占う海の挑戦者として、常に高品質の製品を供するため開発に意欲をもちやっつけます。

 **住友金属**  
住友金属工業株式会社

大阪=大阪市東区北浜5-15(株住友ビル) ☎(220)5111  
東京=東京都千代田区丸の内1-3-2 株住友ビル ☎(282)6111  
営業所=福岡・福岡・広島・岡山・高松・名古屋・富山・静岡・新潟・宇都宮・仙台・札幌



# 世界的水準をはるかに抜く明るさ!!

●光の王様、光学技術の総結集!!

## 三信の高性能 キセノン探照燈

■特許 3件 ■実用新案 3件  
■特許出願中 3件 ■意匠登録済

- 特殊設計により、寿命が長く、電圧、周波数変動にも強い。
- 太陽光に最も近い白色光です。
- 光柱光度がきわめて高く、照射距離が長い。
- 全閉式防噴流形構造により、完全防水です。
- 主要部分はステンレス製で、さびず、長期の使用に耐えます。
- 特殊放熱板の採用により温度上昇が少ない。
- 激しい振動や、風速60mの風圧にも十分耐えます。

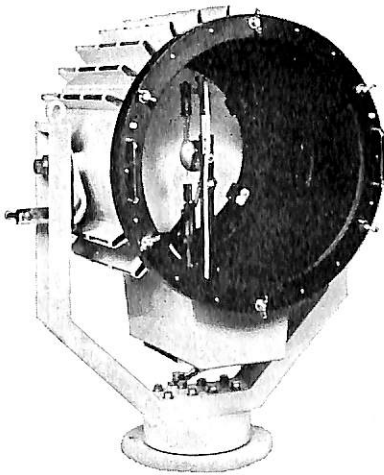
●光の王様、ボタンで自在!!

## 三信の高性能リモコン式 キセノン探照燈

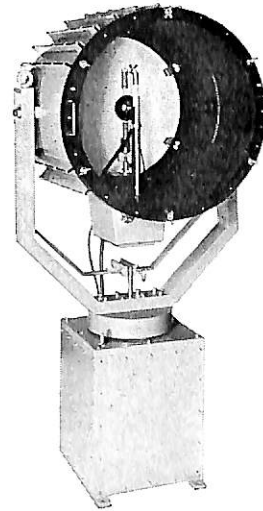
■特許 3件 ■実用新案 3件  
■特許出願中 3件 ■意匠登録済

- ふ仰、旋回操作は操作盤スイッチで完全リモコンです。
- 特殊設計により、寿命が長く、電圧、周波数変動にも強い。
- 太陽光に最も近い白色光です。
- 光柱光度がきわめて高く、照射距離が長い。
- 全閉式防噴流形構造により、完全防水です。
- 主要部分はステンレス製で、さびず、長期の使用に耐えます。
- 特殊放熱板の採用により、温度上昇が少ない。
- 激しい振動や、風速60mの風圧にも十分耐えます。

X-40形



RCX-60形



形式	ランプ容量	最大光柱光度	照射距離	定格電圧・周波数
X-40	(呼称)1kw	3000万cd	10km	AC220V1φ 50/60Hz
X-60A	(呼称)1kw	6500万cd	12km	AC220V1φ 50/60Hz
X-60B	(呼称)2kw	8000万cd	13.5km	AC220V3φ 50/60Hz

形式	ランプ容量	最大光柱光度	照射距離	定格電圧・周波数
RCX-40	(呼称)1kw	3000万cd	10km	AC220V1φ 50/60Hz
RCX-60A	(呼称)1kw	6500万cd	12km	AC220V1φ 50/60Hz
RCX-60B	(呼称)2kw	8000万cd	13.5km	AC220V3φ 50/60Hz

●長年の経験と技術で安心をおとどけする。



**三信船舶電具** 株式会社

◎日本工業規格表示許可工場

**三信電具製造** 株式会社

■本社 千代田区内神田1-16-8 ☎東京 03/295-1831(大代)  
 ■東京発送センター/☎東京 03/ 840-2631(代) ■北海道配送センター/☎函館 0138/43-1411(代)  
 ■九州配送センター/☎福岡 092/771-1237(代) ■宇都宮営業所/☎宇都宮 0143/ 22-1618(代)  
 ■福岡営業所/☎福岡 092/771-1237(代) ■高松営業所/☎高松 0878/ 21-4969(代)  
 ■函館営業所/☎函館 0138/43-1411(代) ■石巻営業所/☎石巻 02252/13-1304(代) ■工場/☎東京 03/ 848-2111(代)



造水装置をご検討の方へ……

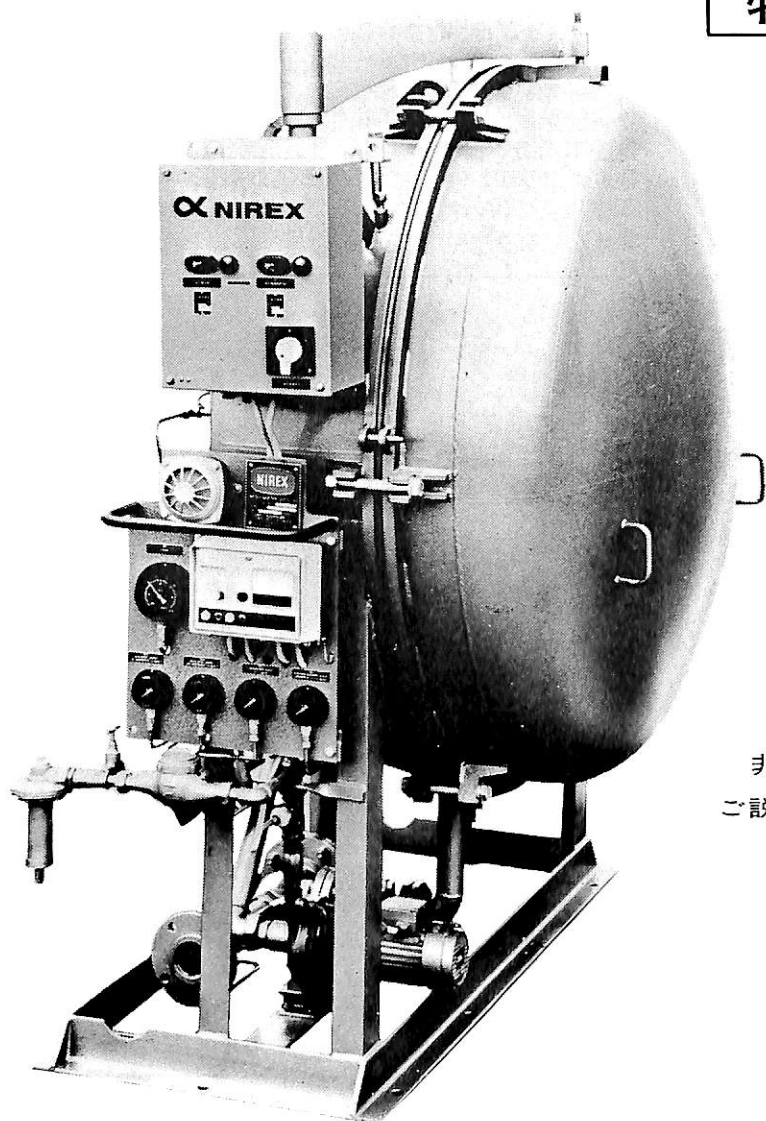
# 新型ニレックス造水装置

## JWP-36型

——をお奨めします。

### 特 長

- 前面ハッチカバーはスイング方式で隅々まで完全に点検できます。
- 一旦容量を決めると調整の必要がありません。
- アルファラバルプレート式熱交換器が使用されていてエバポレーション及びコンデンセーションはプレート間で行なわれます。
- コンデンサーにはチタン材質のプレートが使用されています。
- どのような温度条件にも最適な機種を選ばせて頂きます。
- まだまだ特長がありますので是非ご照会下さい。係員が参上し、ご説明申し上げます。



長瀬産業株式会社

他の取扱い機種：アルファラバル油清浄機・アルファラバルプレート式熱交換器・スタネックス油加熱器

機械部 舶用機械課

大阪本社 大阪市西区立売堀南通1-19 ☎(06)541-1121

東京支社 東京都中央区日本橋本町2-2 ☎(03)665-3765

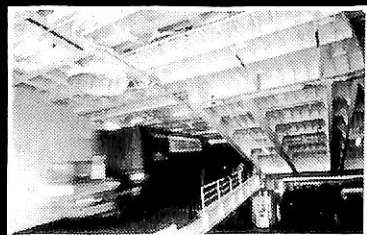




## Plan a vessel the MacGregor way.

MacGREGOR は荷役装置の設計、製作および装備に30年の経験をもち、延べ14,000隻を越える実績を誇っています。その技術は、世界最新鋭 RO-RO 船“NORLAND号”の装置のいたる所に活かされています。

これら装置の組合せにより極めて簡単な操作によって短時間に効果的な積卸しができます。また、マック・グレゴリーは世界29ヵ国にわたるサービス網によりアフター・サービスの万全を期しております。



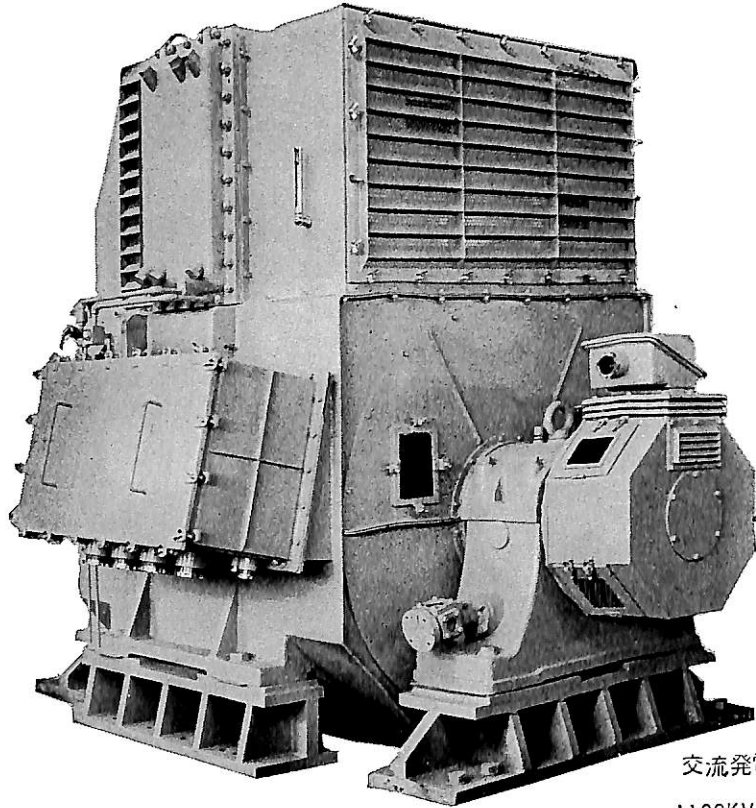
**MacGREGOR**  
Cargo transfer and access equipment

極東マック・グレゴリー株式会社

本社／東京都中央区八丁堀 2-7-1 大石ビル ☎(03) 552-5101(代)  
神戸営業所 ☎(078) 391-8864(代)／久里浜工場 ☎(0468) 42-1234

平生工場 ☎(08205) 6-3600(代)





交流発電機

1100KVA 450V 600RPM

ながい経験と最新の技術を誇る！

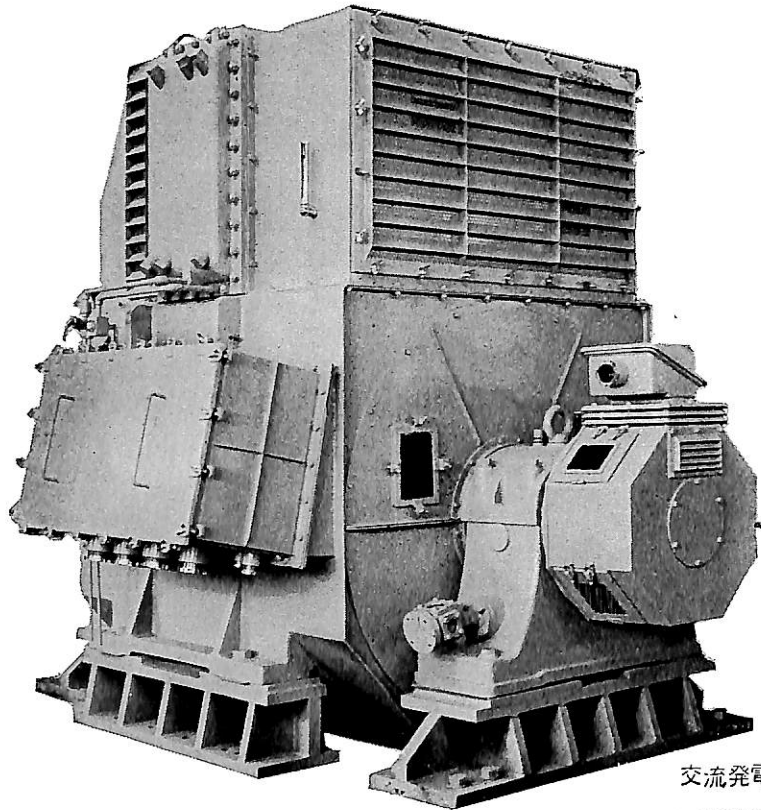
# 大洋の船用電気機械

発 電 機 自 動 化 装 置  
 各 種 電 動 機 及 制 御 装 置  
 電 動 ウ イ ン チ 配 電 盤

 **大洋電機株式会社**

本 社	東京都千代田区神田錦町3の16	電話	東 京(293) 3 0 6 1 (大代)
岐 阜 工 場	岐阜県羽島郡笠松町如月町18	電話	笠 松 (7) 4 1 1 1 (代表)
伊 勢 崎 工 場	伊勢崎市八斗島町726	電話	伊勢崎 (32) 1 2 3 4 (代表)
群 馬 工 場	伊勢崎市八斗島町大字東七分川330の5	電話	伊勢崎 (32) 1 2 3 4 (代表)
下 関 出 張 所	下 関 市 竹 崎 町 3 9 9	電話	下 関 (23) 7 2 6 1 (代表)
北 海 道 出 張 所	札幌市北二条東二丁目浜建ビル	電話	札 幌 (241) 7 3 1 6 (代表)





交流発電機

1100KVA 450V 600RPM

ながい経験と最新の技術を誇る！

# 大洋の船用電気機械

発 電 機 自 動 化 装 置  
 各 種 電 動 機 及 制 御 装 置  
 電 動 ウ イ ン チ 配 電 盤



## 大洋電機株式会社

本 社	東京都千代田区神田錦町3の16	電話	東 京 (293) 3 0 6 1 (大代)
岐 阜 工 場	岐阜県羽島郡笠松町如月町18	電話	笠 松 (7) 4 1 1 1 (代表)
伊 勢 崎 工 場	伊 勢 崎 市 八 斗 島 町 7 2 6	電話	伊 勢 崎 (32) 1 2 3 4 (代表)
群 馬 工 場	伊 勢 崎 市 八 斗 島 町 大 字 東 七 分 川 330の5	電話	伊 勢 崎 (32) 1 2 3 4 (代表)
下 関 出 張 所	下 関 市 竹 崎 町 3 9 9	電話	下 関 (23) 7 2 6 1 (代表)
北 海 道 出 張 所	札 幌 市 北 二 条 東 二 丁 目 浜 建 ビ ル	電話	札 幌 (241) 7 3 1 6 (代表)



## 目次

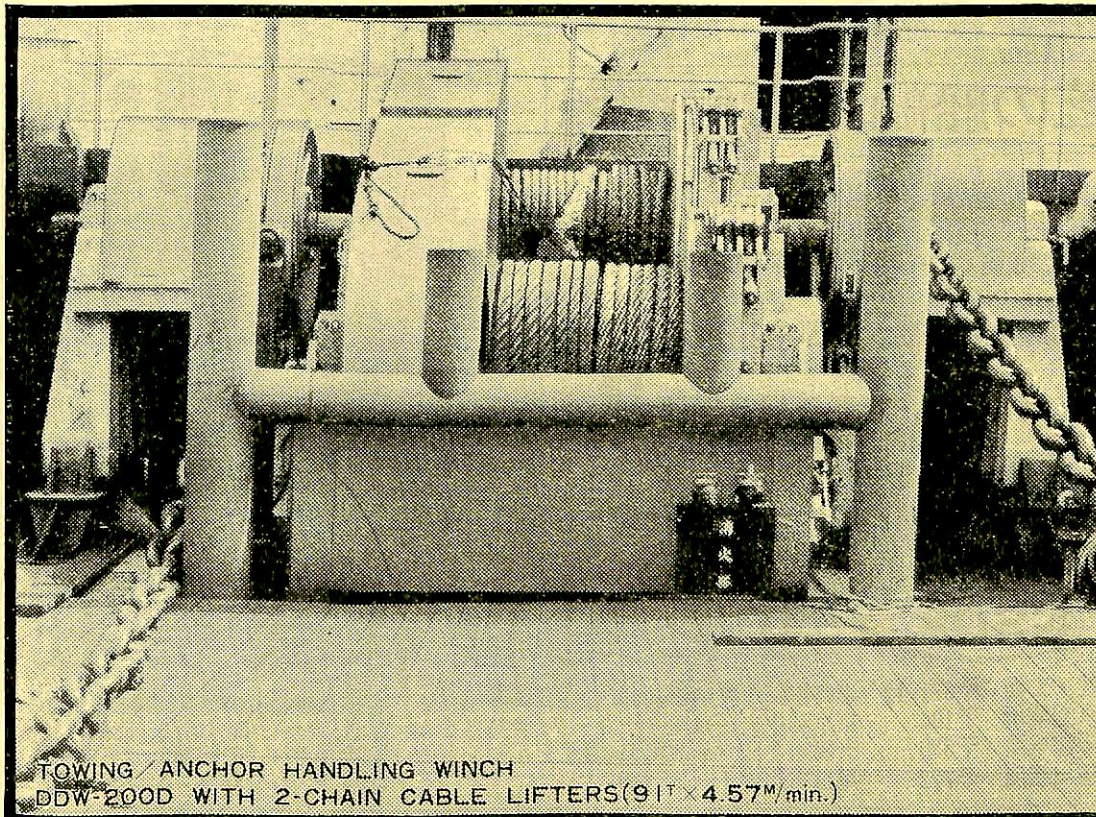
7月のニュース解説	(編集部)	35
新造船紹介		38
救難用実験艇“ちひろ”について	(川崎重工・神戸造船所)	40
省エネルギー技術開発の方向 (運輸技術審議会諮問第7号第二次答申の背景)	(運輸省・船舶局)	46
最近の原子力船の現状と将来	(倉本昌昭)	52
鋼管津造船所の新管工場について	(日本鋼管・津造船所)	57
大型タンカーの爆発起因としての飛散する水の電気効果	(Dr. Edward T. Pierce)	62
1,600GTコンテナ船1,125PS2基Vベルト駆動方式による 主機関減速装置について	(マスミ内燃機工業所)	67
大型船用強化プラスチック製船尾ベアリングの材質	(Railko Ltd., 西華産業)	70
神発一三菱UEディーゼル2段過給8UEC52/105Eの概要	(神戸発動機)	78
わが国初の大規模操船シミュレーターを完成	(石川島播磨重工業)	81
MacGREGOR カー・デッキの適用例		83
造船工業の計画管理(1)	(山崎真喜)	88
連絡船のメモ (88) 第11編 操舵室と航海設備 (8)	(泉 益生)	94
スクルーエレクトロマイザーシステム (SES) を開発	(前川製作所)	101
昭和50年度新造船建造許可集計 (昭和50年7月分)		106
[技術短信] 船舶ディーゼル機関 950tの一括搭載に成功	(石川島播磨重工) 他5件	
[海外技術短信] 深海探険装置紹介	(英国)	104
[一般配置図] “ちひろ”		

## 新造船写真集 (No. 322)

ばーばら ていしゃひーん, 大祥丸, えるべ丸,  
 快成丸, 流宝丸, あとらんでいっく, 大分丸,  
 うなばら, かりゆし1号・2号,  
 MOBIL FALCON, WORLD DIGNITY,  
 CHEVRON PERTH, WORLD KNIGHT,  
 WORLD ACHIEVEMENT, AZARPAD,  
 WORLD DUKE, WORLD AMBASSADOR,  
 MANTINIA, MICHAEL C, WINONA,  
 MARRA MAMBA, NICOLA PROSPERITY,  
 GRAND VICTORIA, MAJESTIC PRIDE,  
 MANHATTAN VISCOUNT, SILVANA,  
 WORLD COURAGE, ESSO CORAL  
 GABLES, ATLANTIC WING, VELOS,  
 EMERALD CITY, TATIANA L, FRANK  
 DELMAS, EVER HONESTY, EVER  
 SPRING, KUNG HOI, MARITIME  
 GARDENIA, KINABALU SEMBILAN,  
 BONNY OCEAN, 海224,

(表紙写真)

Liberian Stag Transports Inc. 向け  
 油槽船 WORLD ACHIEVEMENT  
 日本鋼管・津造船所建造



TOWING / ANCHOR HANDLING WINCH  
 DDW-200D WITH 2-CHAIN CABLE LIFTERS(91T×4.57M/min.)

## 最新の技術と実績を誇る 福島の甲板機械

- 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

**Fukushima** 株式会社 **福島製作所**

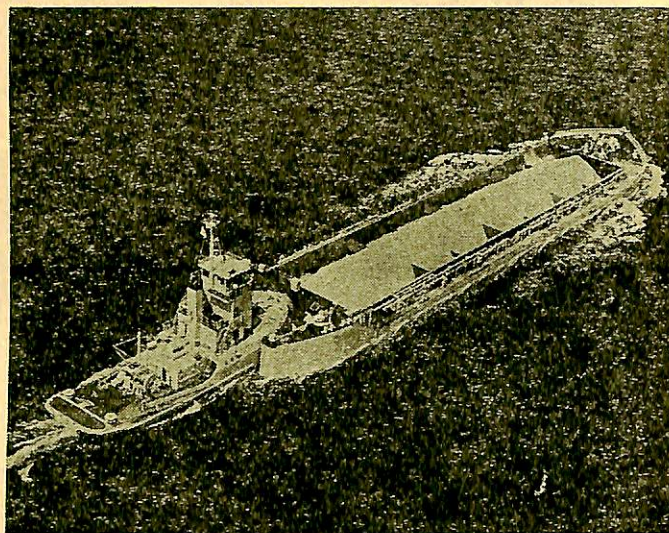
本社 / 東京都千代田区四番町4-9 ☎03 (265)3161  
 工場 / 福島市三河北町9番80号 ☎0425(34)3146  
 大阪営業所 / 大阪市東区南本町3-5 ☎06 (252)4886  
 出張所 / 札幌・石巻・広島・下関・長崎  
 海外駐在員事務所 / ロンドン・ニューヨーク



## “押船—繋船団に”

ピンジョイント式自動連結装置

## アーティカップル



“アーティカップル” 装備の押船と土運船

## “ボタン操作による 全自動方式の採用”

- ☆ 連結—切離し作業の無人化!
- ☆ 連結—切離しのスピード・アップ!
- ☆ 荒天時も就航可能!

作業能率の向上促進に  
新連結装置 “アーティカップル”

## 大成設計工務株式会社

東京都台東区東上野1丁目28番3号

電話 03(833)0828, 0829

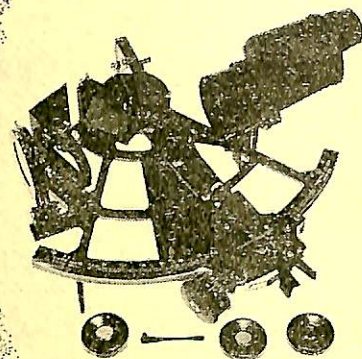
信頼ある最高精度

## このマークが保証する航海用六分儀



636 航海用六分儀

## MS-2型



「玉屋商店」の航海用六分儀は、過去50年に及ぶ豊富な製作経験と卓越した技術、精選された材料によって、構造の堅牢さはもとより測角精度、反射鏡、シェードグラス等、その優秀さは広く海外の専門家に認められております。

株式会社  
**玉屋商店**

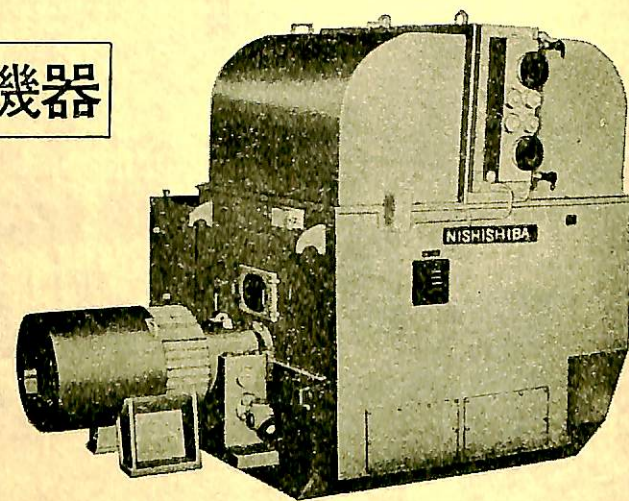
本社	東京都中央区銀座4丁目4番4号	☎104
	TEL 03(561)8711(代表)	
大阪支店	大阪府南区順慶町通4丁目2番地	☎542
	TEL 06(251)9821(代表)	
工場	東京都大田区池上2丁目14番7号	☎143
	TEL 03(752)3481	

技術と実績を誇る!

## 西芝の船舶用電気機器

《営業品目》

船用交流発電機・船用各種電動機  
船用電動通風機・防爆形電動通風機  
配電盤・制御装置・自動化電気機器  
つり上げ電磁石・リフトバック



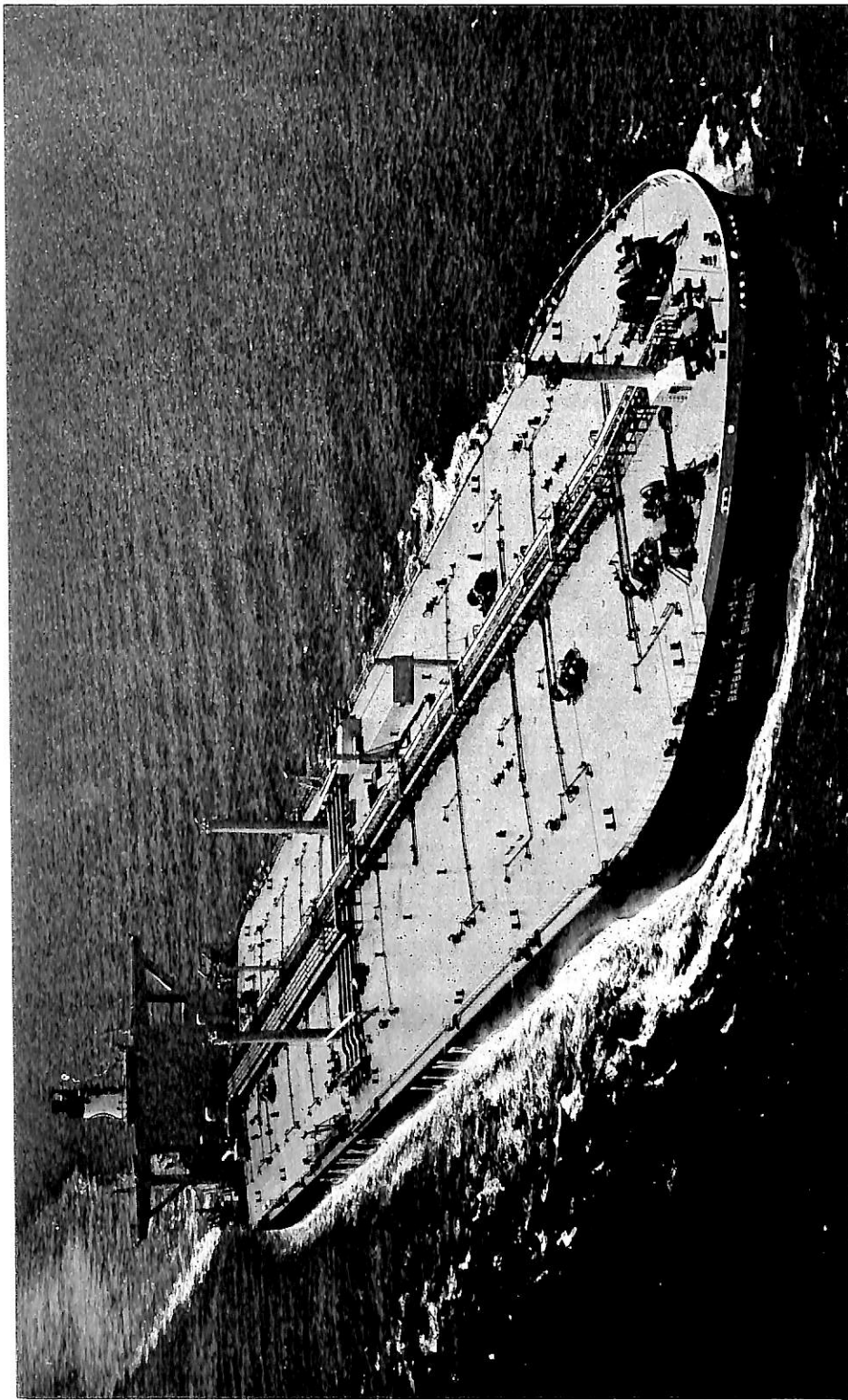
2,000KVA サイリスタブラシレス交流発電機

**NSDK**

## 西芝電機株式会社

本社・工場	〒671-12 姫路市網干区浜田1000	電話 姫路(0792) 72-4151(大代)
東京営業所	〒104 東京都中央区銀座8-3-7(伊勢半ビル)	電話 東京(03) 572-5351(代)
大阪営業所	〒530 大阪府北区堂島北町31(堂北ビル)	電話 大阪(06) 345-2158(代)
尾道出張所	〒722 尾道市土堂1-3-30	電話 尾道(0848) 23-2864





油槽船 ばーばらていしゃひーん  
BARBARA T SHAHEEN 三光汽船株式会社

三井造船株式会社千葉造船所建造 (第960番船)  
全長 331.50m 垂線間長 318.00m  
満載排水量 311,100t 総噸数 135,117.59T  
主筒油ポンプ 4,500m<sup>3</sup>×14.5m×4台  
清水槽 650m<sup>3</sup> (含D.W259.7m<sup>3</sup>)  
出力 (連続最大) 36,000PS (85RRPM)  
発電機 (タービン駆動) AC450V×3φ×60Hz×2.375kVA×1,800kW×1,200rpm×1台  
×1,187.5kVA×950kW×720rpm×2台  
(満載航海) 15.84kn 航続距離 16,100浬

起工 49-9-19  
型幅 56.00m  
純噸数 102,625.04T  
デリックブーム 20t×2台  
主機械 (常用) 36,000PS (85RRPM)  
タービン駆動 AC450V×3φ×60Hz×2.375kVA×1,800kW×1,200rpm×1台  
受信機 1.2kW1台 75W1台  
船級・区域資格 NK 遠洋

進水 50-3-12  
型深 26.40m  
載貨重量 273,730t  
燃料油槽 9,110.3m<sup>3</sup>  
Stal-Laval AP 船用スタータムタービン機関×1基  
主缶 三井 FWMSD型ボイラ×2台  
(タービン駆動) AC450V×3φ×60Hz  
受信機 2台 速度 平甲板型  
乗組員 40名

竣工 50-6-12  
満載排水 20,58m<sup>3</sup>  
貨物油槽容量 328,166.6m<sup>3</sup>  
燃料消費量 181.2t/day  
三井 FWMSD型ボイラ×2台  
(試運転最大) 16,666kn





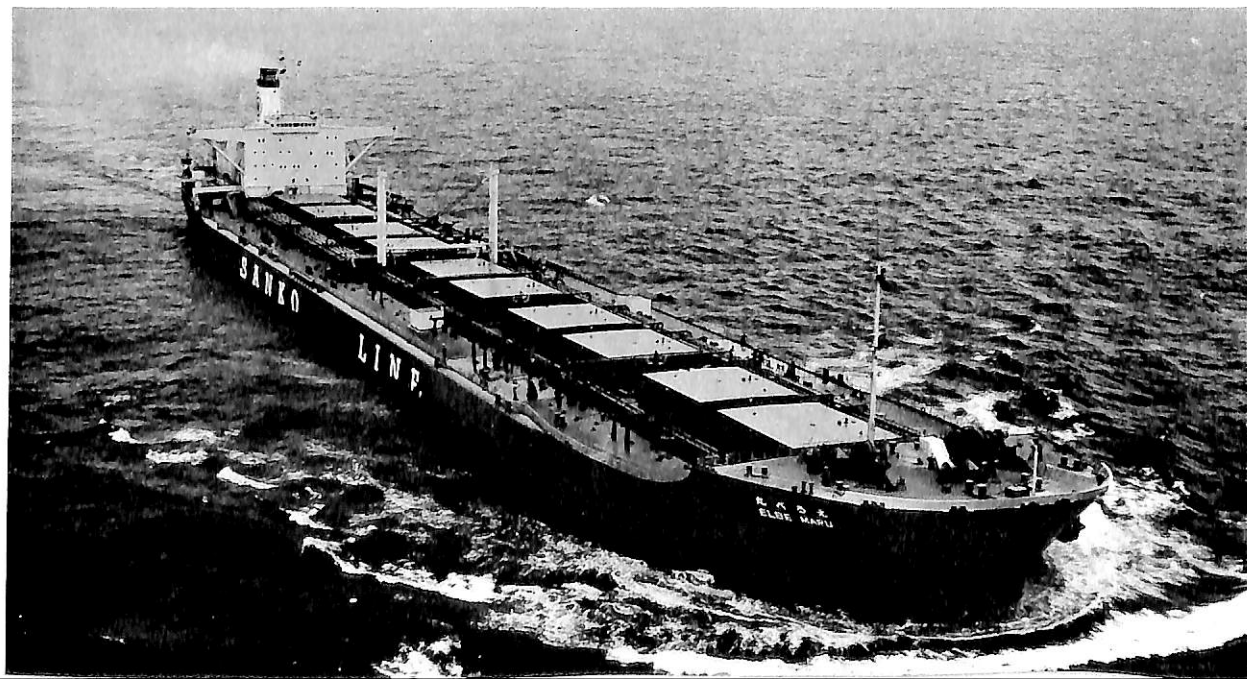
油 槽 船 大 祥 丸 海祥海運株式会社  
TAISHO MARU

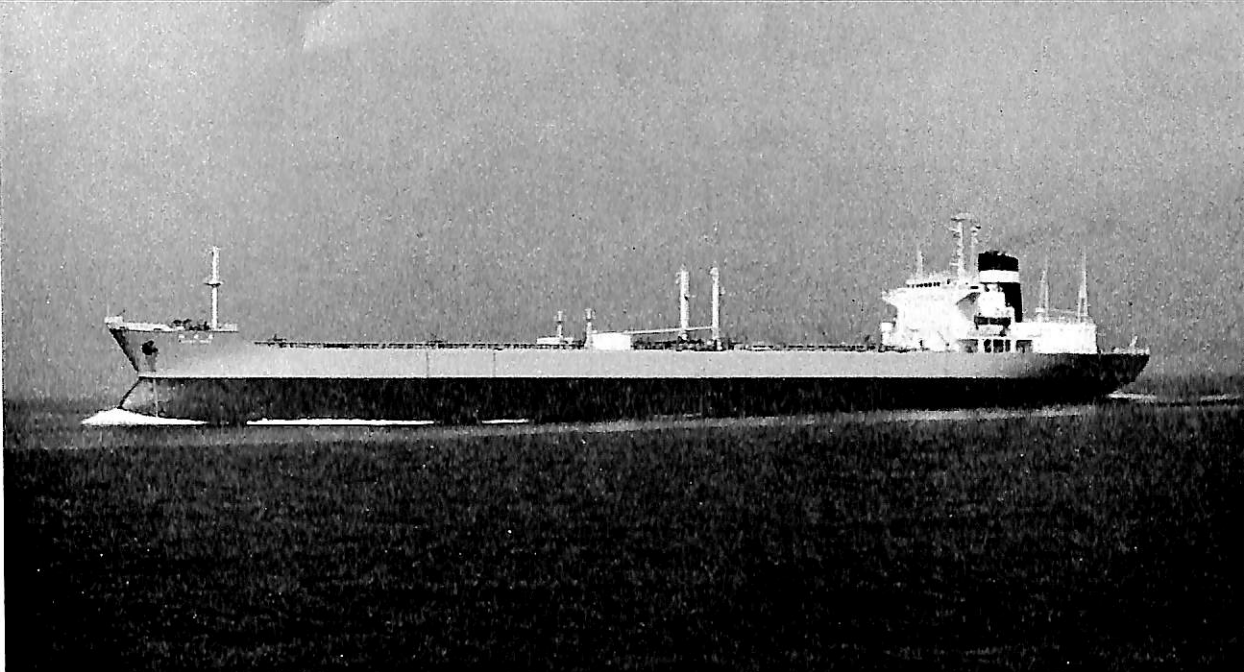
石崎島播磨重工業株式会社横浜第二工場建造 (第2407番船) 起工 49-10-25 進水 50-2-7  
 竣工 50-5-28 全長 317.00m 垂線間長 300.00m 型幅 50.00m 型深 27.00m  
 満載喫水 20.733m 総噸数 117,143.04T 純噸数 85,844.89T 載貨重量 232,423t  
 貨物油槽容積 278,882.82m<sup>3</sup> 燃料油槽 8,360.32m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ (タービン駆動) 4,000m<sup>3</sup>/h×150m×3台  
 デリックブーム 20t×2台 燃料消費量 162.8t/day 清水槽 663.19m<sup>3</sup>  
 主機械 IHI クロスコンパウンド型船用タービン機関×1基 出力 (連続最大) 33,000PS (82.4RPM)  
 (常用) 33,000PS (82.4RPM) 主汽缶 IHI "MDM" 801型 61.2kg/cm<sup>2</sup>G×515°C×72t/h×2台  
 発電機 (タービン駆動) 1,600kW×AC×60Hz×450V×1,800rpm×1台 (ディーゼル駆動) 800kW×AC×60Hz  
 ×450V×720rpm×2台 無線機器 A<sub>1</sub>A<sub>2</sub> 速力 (試運転最大) 16.83kn (満載航海) 16.0kn  
 航続距離 15,500浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 43名

— 8 —

鉾石兼油槽船 え る べ 丸 三光汽船株式会社  
ELBE MARU

川崎重工業株式会社神戸工場建造 (第1219番船) 起工 49-9-30 進水 50-3-25 竣工 50-6-23  
 全長 289.00m 垂線間長 275.00m 型幅 44.00m 型深 24.20m 満載喫水 17.951m  
 満載排水量 187,264t 総噸数 87,533.71T 純噸数 62,470.01T 載貨重量 158,593t  
 貨物艙容積 (鉾石) 86,355.3m<sup>3</sup> 貨物油槽容積 194,675.5m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ (タービン駆動) 3,500m<sup>3</sup>/h×145mTH×3台 艙口数 10 デリックブーム 20t×2台  
 燃料油槽 10,252.6m<sup>3</sup> 燃料消費量 105.5t/day 清水槽 369.6m<sup>3</sup> 主機械 川崎 MAN K8SZ 105/180型  
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 32,000PS (106RPM) (常用) 28,800PS (約102RPM)  
 補汽缶 川崎 2 胴水管式×2台 発電機 (ディーゼル駆動) AC×450V×1,250kVA×3台  
 送信機 (主)中, 中短, 短波, 1台 (非常)中, 短波 1台 受信機 (主)全波 1台 (非常)全波 1台  
 速力 (試運転最大) 17.037kn (満載航海) 15.70kn 航続距離 30,500浬 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 40名 機関の無人化符号 "MO" 取得 (別項参照)





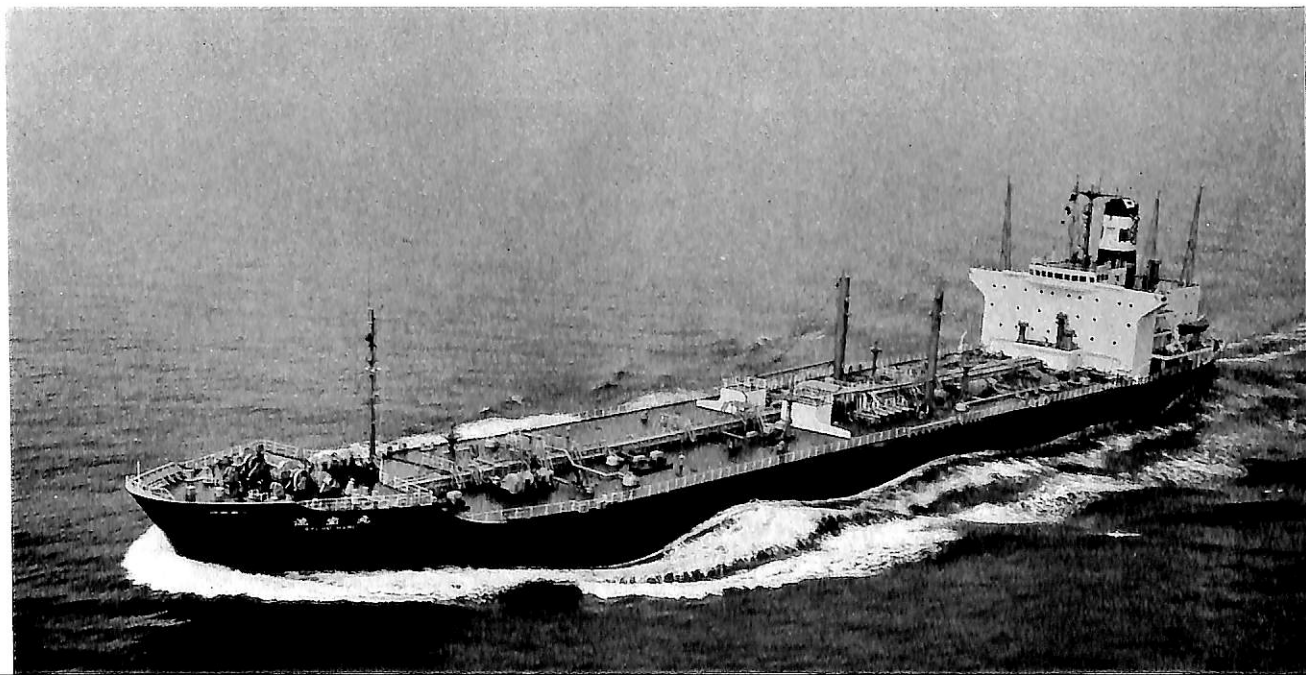
油 槽 船 快 成 丸 一成汽船株式会社  
KAISEI MARU

笠戸船渠株式会社建造 (第285番船)	起工 49-10-17	進水 50-1-29	竣工 50-7-31
全長 184.45m	垂線間長 174.00m	型幅 28.00m	型深 15.00m
満載排水量 44,520t	総噸数 20,394.37T	純噸数 14,450.87T	満載喫水 11.027m
貨物油槽容積 48,598.69m <sup>3</sup>	主荷油ポンプ 1,500m <sup>3</sup> /h×110mTH×2台		載貨重量 37,225t
燃料消費量 45.7t/day	清水槽 315.26m <sup>3</sup>	主機械 IHI Sulzer 8RND68 型ディーゼル機関×1基	燃料油槽 2,859.5m <sup>3</sup>
出力 (連続最大) 13,200PS (150RPM)			(常用) 11,880PS (114.8RPM)
補汽缶 IHI ADM-325 型 28t/h×16kg/cm <sup>2</sup> ×1台	発電機 (ディーゼル駆動) ダイハツ 6PSHTb-26D型		
AC450V×500kW×2台	送信機 (主) SSB 1.2kW 1台 (補) 75W 1台		受信機 (主) 全波 1台
(補) 全波 1台	速力 (試運転最大) (90%) 15.98kn (満載航海) 15.2kn		航続距離 17,350浬
船級・区域資格 NK 遠洋	船型 船首楼付平甲板型	乗組員 30名	同型船 新成丸

油 槽 船 流 宝 丸 流通海運株式会社  
RYUHO MARU

— 9 —

株式会社神田造船所建造 (第191番船)	起工 49-9-15	進水 50-1-14	竣工 50-4-28
全長 180.00m	垂線間長 170.00m	型幅 27.00m	型深 14.50m
満載排水量 38,905.71t	総噸数 18,450.13T	純噸数 10,998.90T	満載喫水 10.527m
貨物油槽容積 38,581.09m <sup>3</sup>	主荷油ポンプ 1,700m <sup>3</sup> /h×100m×2台		載貨重量 31,618.49t
燃料油槽 1,820.38m <sup>3</sup>	燃料消費量 41t/day		デリックブーム 8t×2台
主機械 IHI Sulzer 6RND76 型ディーゼル機関×1基		出力 (連続最大) 12,000PS (122RPM)	清水槽 258.28m <sup>3</sup>
(常用) 10,800PS (117.8RPM)	補汽缶 二胴水管式 16kg/cm <sup>2</sup> ×1台	発電機 AC445V×700kW×2台	
(原動機) 850PS×720rpm×2台	送信機 (主) NSD-9B 1台 (補) NSD-113RGC 1台		
受信機 (主) NRD-15K 1台 (補) NRD-10 1台	速力 (試運転最大) 15.922kn (満載航海) 14.50kn		
航続距離 10,500浬	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 船首楼付平甲板型	乗組員 28名







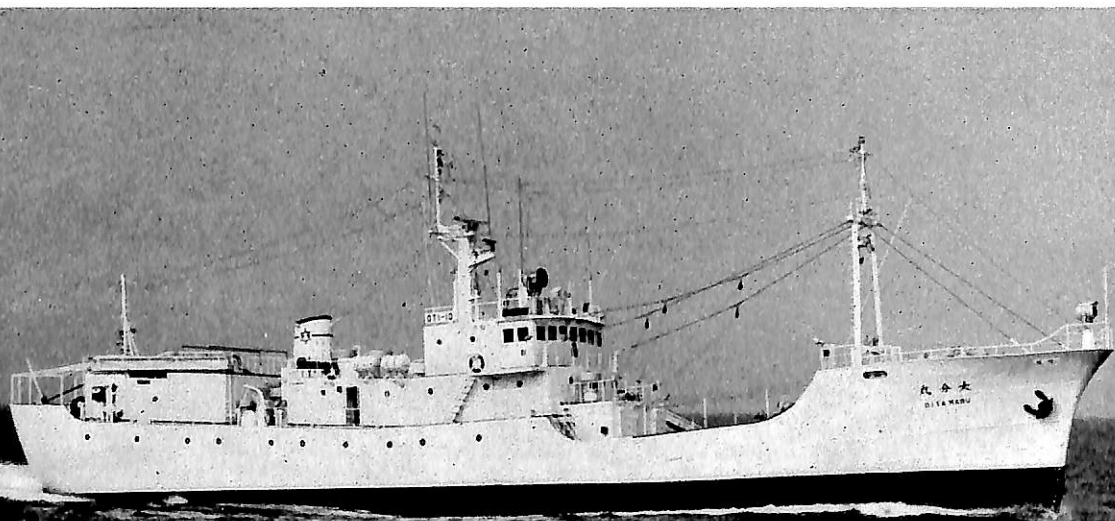
油槽船 あとらんでいっく 東亜郵船株式会社  
ATLANTIC

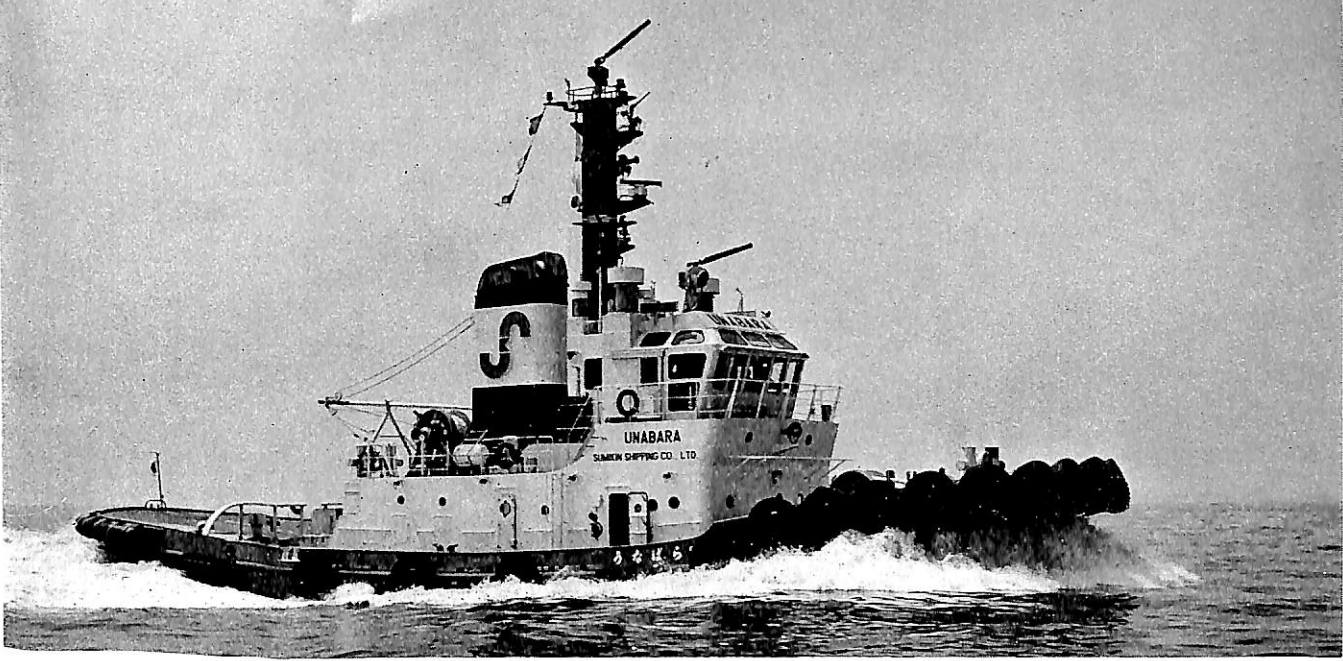
波止浜造船株式会社建造 (第579番船) 起工 50-1-29 進水 50-3-18 竣工 50-6-6  
 全長 138.43m 垂線間長 128.00m 型幅 21.40m 型深 12.00m 満載喫水 9.119m  
 満載排水量 19,576.24t 総噸数 9,573.47T 純噸数 6,589.55T 載貨重量 15,767.38t  
 貨物油槽容積 21,151.61m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 850m<sup>3</sup>/h×80m (Head)×1,775rpm×2台  
 燃料油槽 A.O 149.62m<sup>3</sup> C.O 974.69m<sup>3</sup> 燃料消費量 31.7t/day 清水槽 338.47m<sup>3</sup>  
 主機械 IHI Pielstic 6PC2V型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 8,480/8,350PS (320/139.8RPM)  
 (常用) 7,210/7,100PS (493/132.5RPM) 補汽缶 ドライ・シリンドリカル型 3,950kg/h×1台  
 発電機 400kVA×445V×900rpm×3台 送信機 (主) 1kW×AC100V×440V×1台 (補) 75W×DC×24V×1台  
 受信機 (主) 100V 2台 (補) 100V 1台 速力 (試運転最大) 15.072kn (満載航海) 14.1kn  
 航続距離 10,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 30名

- 10 -

漁業実習船 大分丸 大分県立水産高等学校  
OITA MARU

株式会社白杵鉄工所白杵造船所建造 (第936番船) 起工 50-2-18 進水 50-3-31 竣工 50-6-16  
 全長 51.90m 垂線間長 45.20m 型幅 8.60m 型深 3.90m 計画満載喫水 3.50m  
 総噸数 495.47T 純噸数 194.06T 漁艙 82.23m<sup>3</sup> 燃料油槽 264.29m<sup>3</sup> 燃料消費量 168g/h  
 清水槽 66.90m 主機械 ダイハツ 6DSM-26S 型ディーゼル機関×1基  
 出力 (連続最大) 1,300PS (750RPM) (常用) 1,105PS (710RPM) 冷凍機 三菱電機 MA62-BH19.6RT型×2台  
 発電機 250kVA×1,200rpm×2台 (原動機) ヤンマー YMG-250型 300PS×1,200rpm×2台  
 送信機 (主) NSD-1547A 1,500W 1台 (補) NSD-1128C 1,125W 1台 受信機 (主) NRD-10 全波 2台  
 SSB, VHF. 速力 (試運転最大) 13.411kn (満載航海) 11.0kn 航続距離 8,470浬  
 船級・区域資格 JG 第三種漁船 船型 長船尾楼型 乗組員 23名 教官 2名 生徒 50名  
 乗船実習 遠洋鮪延縄漁業・航海運用学実習・機関実習海洋観測・生物調査研究





消防兼警戒兼曳船 うなばら 住金海運株式会社

UNABARA

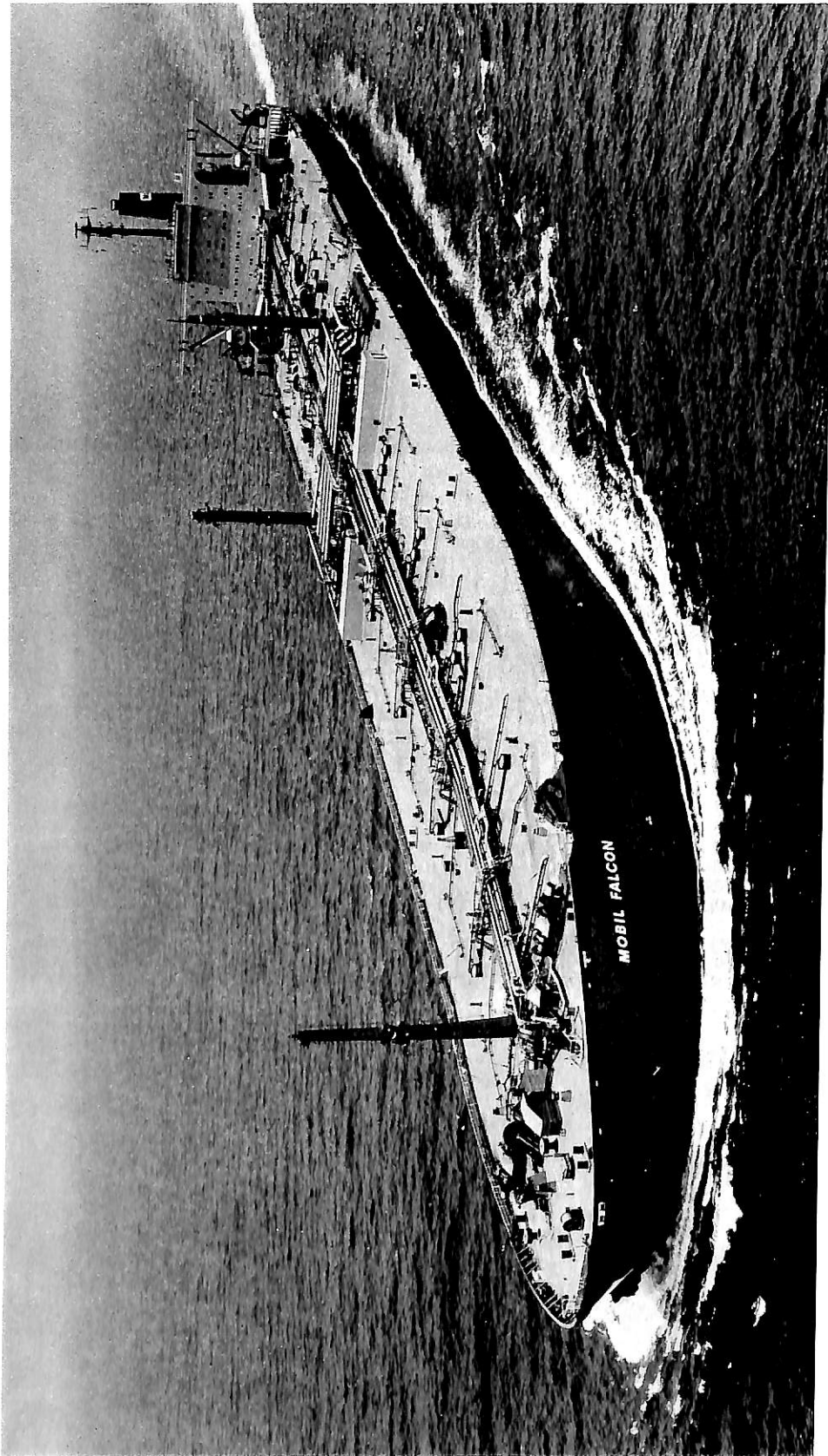
石川島造船化工機株式会社建造 (第477番船) 起工 49-11-21 進水 50-2-25 竣工 50-5-6  
 全長 32.83m 垂線間長 26.50m 型幅 9.50m 型深 4.30m 満載喫水 3.49m  
 満載排水量 558.73t 総噸数 276.75T 純噸数 91.37T 載貨重量 109.30t  
 デリックブーム 0.9t×1台 燃料油槽 41.22m<sup>3</sup> 燃料消費量 13.0t/day 清水槽 19.02m<sup>3</sup>  
 主機械 ダイハツ 8DS(L)-26(L) 型ディーゼル機関×2基 出力 (連続最大) 1,600PS (730RPM)  
 (常用) 1,440PS (704RPM) 推進器 IHI タックパーラー DP40C 型×2台 発電機 80kW×AC225V×60Hz  
 ×3φ×1,200rpm×2台 船舶電話 速力 (試運転最大) 13.80kn (満載航海) 13.30kn 航続距離 910浬  
 船級・区域資格 JG 沿海 船型 平板板型 乗組員 6名 旅客 12名(6時間未満) 72名(1.5時間未満)  
 曳航力 前進 45.5t 後進 40.5t 1. 泡沫消火装置 (タンク容量 9.31m<sup>3</sup>) 消火ポンプ 240m<sup>3</sup>/h×140m×1台  
 180m<sup>3</sup>/h×140m×1台 消火銃 3,000ℓ/min 電動方式×2基 1,500ℓ/min ウォームギャ式×2台 電動式昇降式  
 放水筒ストローク(7m)×1台 125ℓ/min スプリンクラー×8台 2. ドライケミカル消火装置 容量 2,000kg  
 ×1台 3. 処理剤散布装置 タンク容量 6.70m<sup>3</sup> 4. 防爆安全対策 船内加圧装置 危険ガス検知器  
 電気機器防爆構造 火花アレスター6個 5. 音響測深儀

水中翼客船 かりゆし1号・2号 有村産業株式会社

KARIYUSHI No.1・No.2

日立造船株式会社神奈川工場建造 (第7064番船) 起工 49-5 進水 50-6 竣工 50-6-30  
 全長 27.54m 垂線間長 26.34m 型幅 6.10m(含水中翼10.80m) 満載喫水 3.50m(翼浮揚時1.40m)  
 満載排水量 63t 総噸数 135T 燃料油槽 630ガロン 燃料消費量 320ℓ/h  
 主機械 メルセデスベンツ池貝 820Db 型 4サイクルV型過給機付ディーゼル機関×2基 発電機 25PS×1,800rpm  
 出力 (連続最大) 1,350PS×2 (1,500RPM) (常用) 1,100PS×2 (1,400RPM) 航速 38kn (航海速力) 35kn 航続距離 400km  
 4 cycle ディーゼル機関×1台 無線電話 速力 (試運転最大) 38kn (航海速力) 35kn 航続距離 400km  
 船型 Hitachi Supramar PT-50 MK-II 乗組員 4名 旅客 123名  
 航路 沖組那覇⇄海洋博エキスポ 写真手前 "かりゆし1号" 後方 "かりゆし2号"





モビル  
ファルコン  
輸出油槽船  
**MOBIL FALCON**

船主 Mobil Shipping and Transportation Co. (Liberia)  
 住友重機械工業株式会社造船所建造 (第1019番船)  
 全長 341.30m 垂線間長 324.00m 起工 49-11-18 竣工 50-6-30  
 総噸数 125,393.8T 純噸数 107,652T 型深 27.40m 満載喫水 50-3-14 竣工 50-6-30  
 主荷油ポンプ 4,500m<sup>3</sup>/h × 150m × 4台 デリックブーム 15Lt × 2台 貨物油槽容積 21,417m<sup>3</sup>  
 清水槽 594m<sup>3</sup> 主機械 住友 Stal-Laval AP型タービン機関 × 1基 燃料油槽 281,503t 貨物油槽容積 341,328m<sup>3</sup>  
 (常用) 38,000PS (91RPM) 主汽缶 80,000kg/h × 63.0kg/cm<sup>2</sup>G × 2台 送電機 (タービン駆動) 1,700kW × AC450V × 1台  
 (ダイヤセル駆動) 880kW × AC450V × 2台 送電機 (主) 1台 (補) 1台 送電機 (主) 1台 (補) 1台  
 速度 (試運転最大) 16.75kn (満載航海) 16.31kn 送電機 (主) 1台 (補) 1台 送電機 (主) 1台 (補) 1台  
 乗組員 38名 航続距離 24,400哩 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型



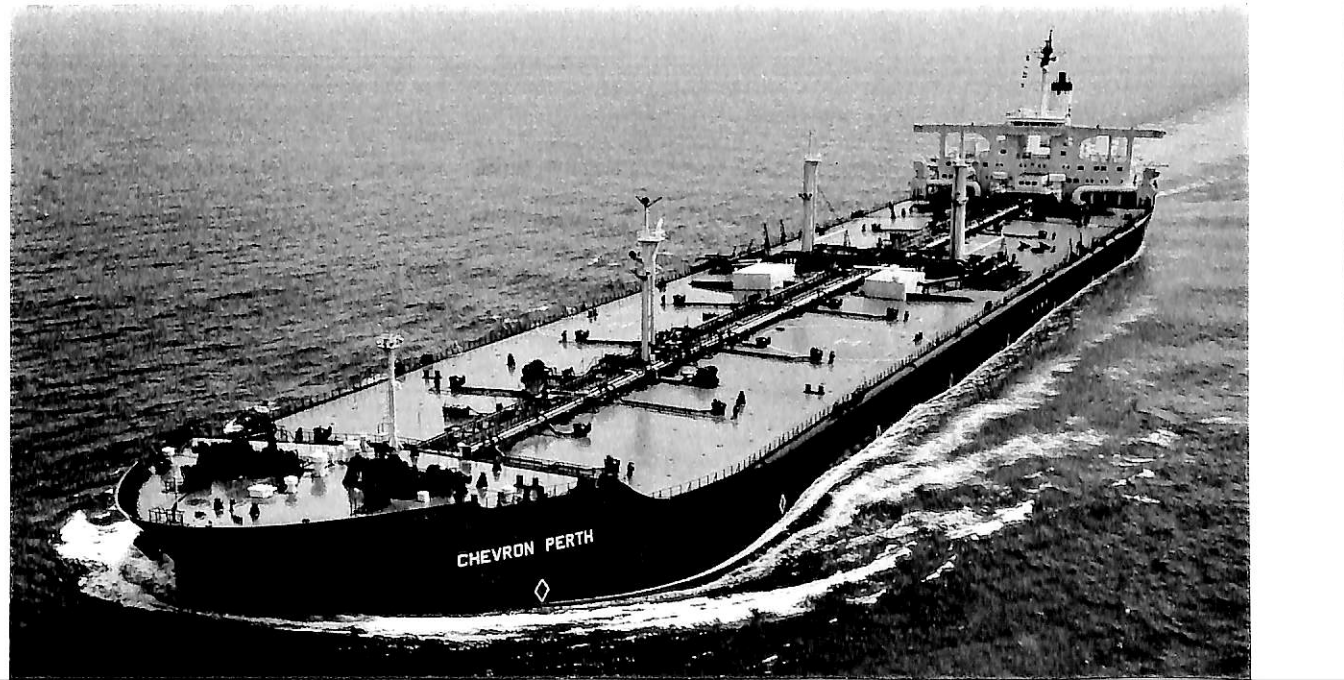


ワールド デイグニティー  
輸出油槽船 **WORLD DIGNITY** (世衡)

船主 Liberian Conquest Transports, Inc. (Liberia)  
 三菱重工業株式会社長崎造船所建造 (第1742番船) 起工 49-10-23 進水 50-2-3 竣工 50-6-5  
 全長 337.731m 垂線間長 322.00m 型幅 53.60m 型深 27.10m 満載喫水 (ext.) 21.075m  
 総噸数 123,993.42T 純噸数 101,288T 載貨重量 275,398t 貨物油槽容積 333,127.0m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 4,000m<sup>3</sup>/h×150mTH×4台 デリックブーム 5t×27m/min×1台 燃料油槽 10,824.4m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 185Lt/day 清水槽 878.6m<sup>3</sup> 主機械 三菱二段減速装置付船用タービン機関×1基  
 出力 (連続最大) 38,000PS (85RPM) (常用) 38,000PS (85RPM) 主汽缶 三菱 CE V2M-8W 型  
 61.5kg/cm<sup>2</sup>×515°C×82,000kg/h×2台 発電機 1,800kW×AC450×1,800rpm×1台  
 送信機 (主) NSD-6FX 1台 NSD-300E 1台 (補) NSD-331A 1台 受信機 (主) NRD-70C 1台, NRD-10 1台  
 NRD-30 1台 速力 (試運転最大) 16.80kn (満載航海) 16.0kn 航続距離 20,300浬  
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 45名

シェvron パース  
輸出油槽船 **CHEVRON PERTH**

船主 Chevron Navigation Corp. (Liberia)  
 三菱重工業株式会社長崎造船所建造 (第1747番船) 起工 49-11-27 進水 50-12-12 竣工 50-6-30  
 全長 338.793m 垂線間長 320.00m 型幅 53.60m 型深 27.30m 満載喫水 69'-7/2"  
 総噸数 122,626.52T 純噸数 104,038T 載貨重量 272,466Lt 貨物油槽容積 331,538.2m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 4,000m<sup>3</sup>/h×125mTH×4台 デリックブーム 5t×30m/min 燃料油槽 12,986.1m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 175Lt/day 清水槽 486.2m<sup>3</sup> 主機械 三菱二段減速装置付船用タービン機関×1基  
 出力 (連続最大) 36,000PS (90RPM) (常用) 36,000PS (90RPM) 主汽缶 三菱 CEV2M-8W 型 61.2kg/cm<sup>2</sup>  
 ×515.6°C×72,000kg/h×2台 発電機 1,800kW×AC450V×1,800rpm×1台 送信機 (主) 1台 (非) 1台  
 受信機 (主) 1台 (非) 1台 速力 (試運転最大) 16.06kn (満載航海) 15.4kn 航続距離 25,000浬  
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 59名





ワールド アチーブメント

輸出油槽船 **WORLD ACHIEVEMENT** (世慕)

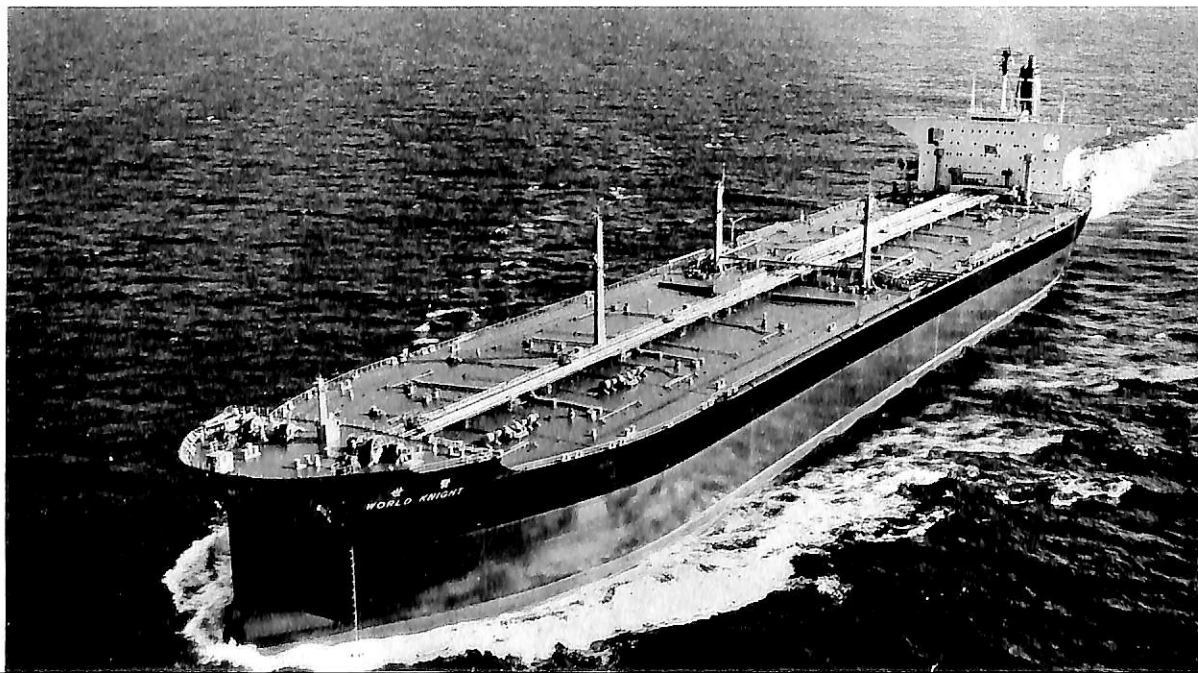
船主 Liberian Stag Transports, Inc. (Liberia)  
 日本鋼管株式会社津造船所建造(第32番船) 起工 49-10-1 進水 50-1-17 竣工 50-6-5  
 全長 332.668m 垂線間長 314.000m 型幅 54.800m 型深 26.400m 満載喫水 20.576m  
 満載排水量 299,709t 総噸数 118,475.06T 純噸数 99,119.34T 載貨重量 262,264t  
 貨物油槽容積 319,366.5m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 4,000m<sup>3</sup>/h×150m×4台 デリックブーム 15t×2台  
 燃料油槽 11,882.6m<sup>3</sup> 燃料消費量 176.2kt/day 清水槽 593.4m<sup>3</sup>  
 主機械 三菱クロスコンパウンド2段減速スチームタービン機関×1基 出力(連続最大) 36,000PS(85RPM)  
 (常用) 36,000PS(85RPM) 主汽缶 85,000kg/h×61.5kg/cm<sup>2</sup>G×2台  
 発電機 (タービン駆動) 1,880kW×450V×1台 (ディーゼル駆動) 1,000kW×450V×2台  
 送信機 (主)MF550W IF, HF 1,200W (補) 405~535kHz 130W 受信機 (主) 100kHz~28MHz  
 (補) 90kHz~30MHz 速力(試運転最大) 16.5kn (満載航海) 15.8kn 航続距離 23,307哩  
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 50名 旅客 船主1名 パイロット1名 その他12名

— 14 —

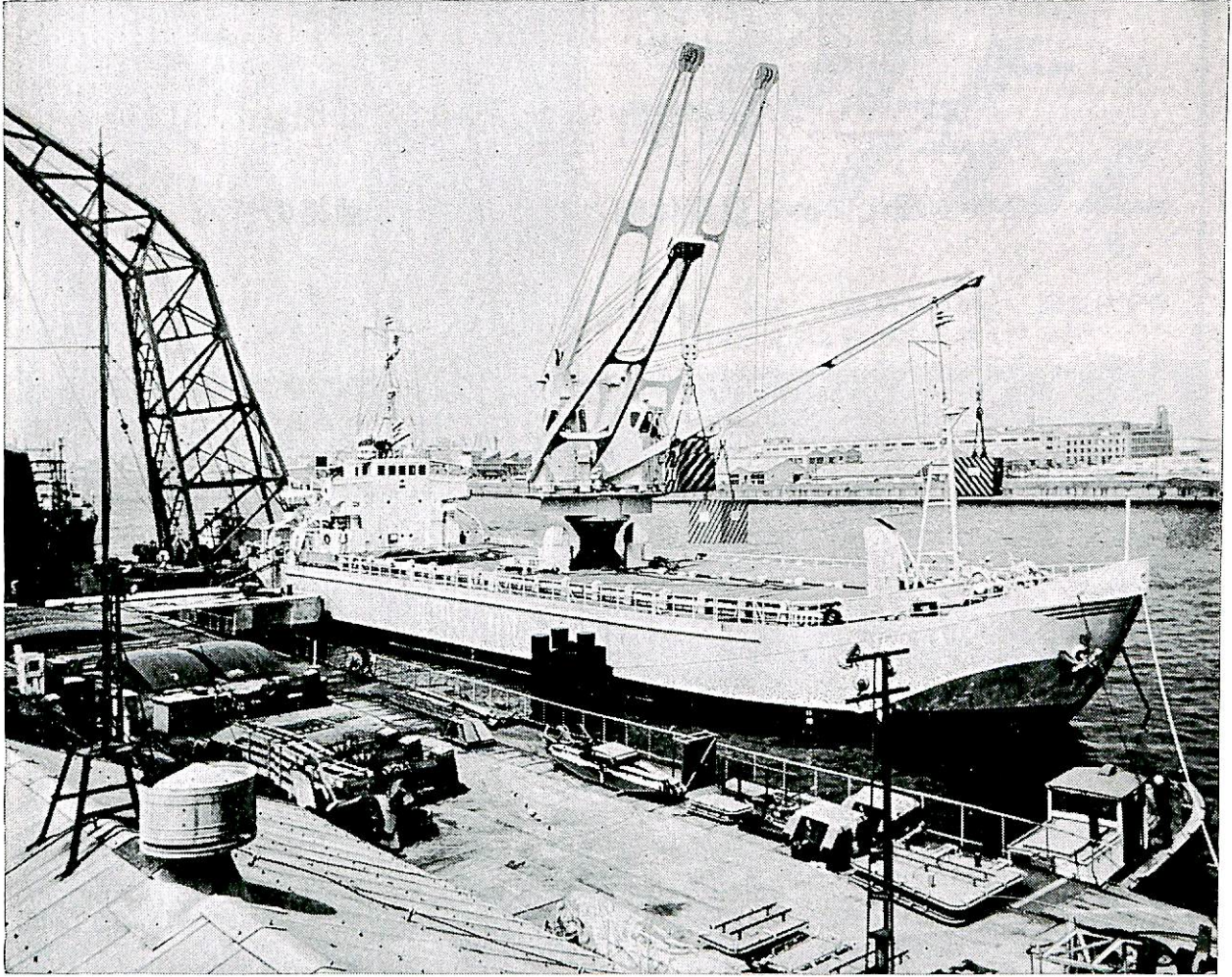
ワールド ナイト

輸出油槽船 **WORLD KNIGHT** (世賢)

船主 Liberian Argo Transports, Inc. (Liberia)  
 佐世保重工業株式会社佐世保造船所建造(第226番船) 起工 49-11-27 進水 50-2-25 竣工 50-7-4  
 全長 339.500m 垂線間長 324.000m 型幅 53.500m 型深 25.700m 満載喫水 20.000m  
 満載排水量 295,971t 総噸数 114,573.58T 純噸数 94,645.89T 載貨重量 254,367Lt  
 貨物油槽容積 311,366.7m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ (タービン駆動) 4,500m<sup>3</sup>/h×150m×4台  
 デリックブーム 15t×2台 燃料油槽 9,975.1m<sup>3</sup> 燃料消費量 212.5g/PS/h 清水槽 408.0m<sup>3</sup>  
 主機械 三菱クロスコンパウンド MS-36-2 型船用タービン機関×1基 出力(連続最大) 36,000PS(90RPM)  
 (常用) 33,000PS(87.4RPM) 主汽缶 佐世保 FW "MDM" 型 79t/h×62kg/cm<sup>2</sup>G×515°C  
 発電機 (タービン駆動) 450V×AC×2,500kVA(2,000kW) (ディーゼル駆動) 450V×AC×1,250kVA(1,000kW)  
 送信機 1kW 中・短波1台 SSB-1.2kW 2台 75W 中・短波1台 受信機 全波2台 SSB-全波1台  
 速力(試運転最大) 16.44kn (満載航海航) 15.25kn 航続距離 19,500哩  
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 52名 同型船 WORLD TROPHY (別項参照)  
 船級・区域資格 NK 遠洋



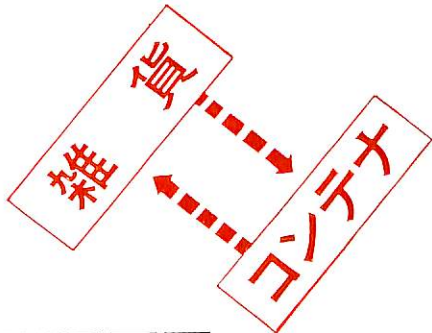




# ワンマンコントロールの ダブルタイプ！

高い稼動効率  
安定した運転  
簡単なダブル運転

20T 25T 30T



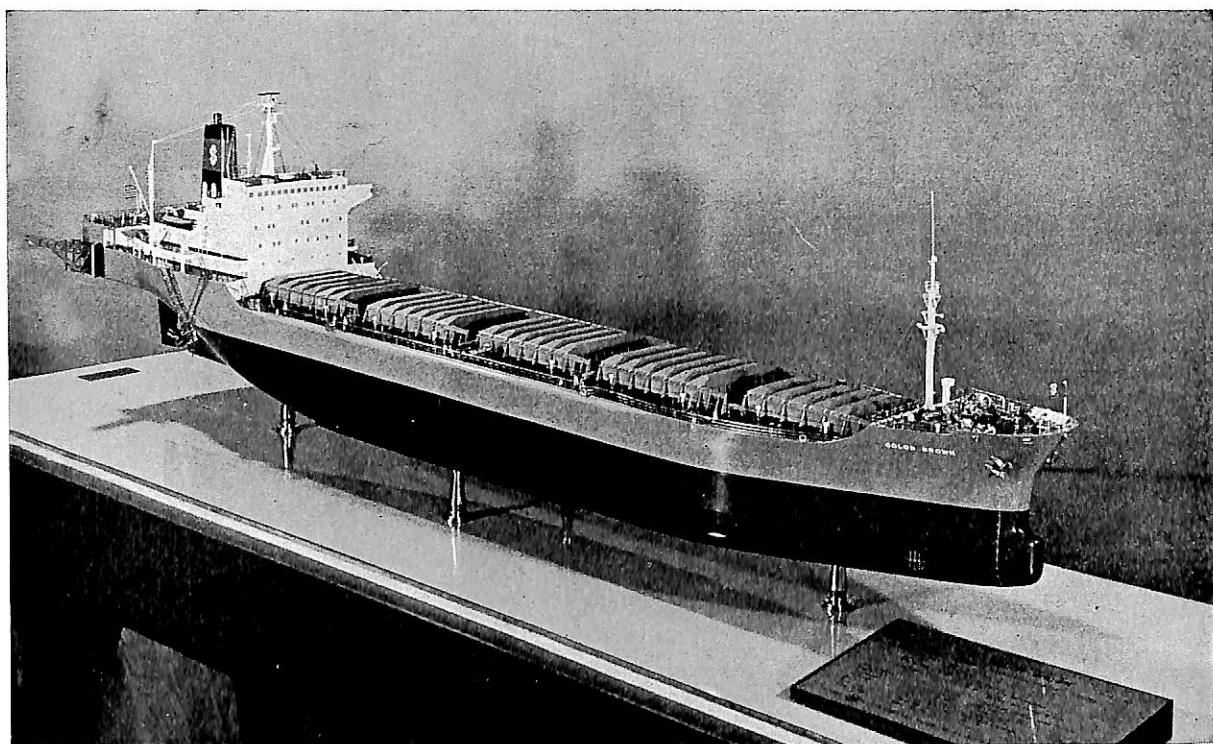
# IHI ダブルデッキクレーン

石川島播磨重工業 機械営業本部第2汎用機械販売部 東京都中央区八重洲6丁目3番地(石興ビル)☎104 TEL東京(03)277-4219  
大阪(06)251-7871 札幌(011)221-8121 富山(0764)41-4808 広島(0822)28-2486 高松(0878)21-5031 福岡(092)771-7241



# 進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を

企業合理化による量産体制と製品の均一と価格の低減



“COLON BROWN”(石膏運搬船)佐世保重工業株式会社納入

## 営業種目

船舶美術模型  
プラント模型  
施設模型

各種機器商品模型  
工業機械委託研究

## 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

こんな時、

# ゴルト スズル

を！

1. 曳船、押船、底曳網漁船など、荷重量が高く、特に大きな推力を必要とする時
2. 搭載主機関の出力を増さずに推力の増加を計りたい時
3. プロペラ直径を制限され、目的の推力が得られない時
4. 河川など浅吃水で航行する場合、空気吸入、キャビテーションの発生を防ぐとともに、プロペラ羽根先の保護が必要な時



(株)マスミ内燃機工業所

本社 東京都中央区勝どき3-3-12 TEL (532)-1651  
清水営業所 清水市入舟町2-36 TEL (53)-6178

## 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



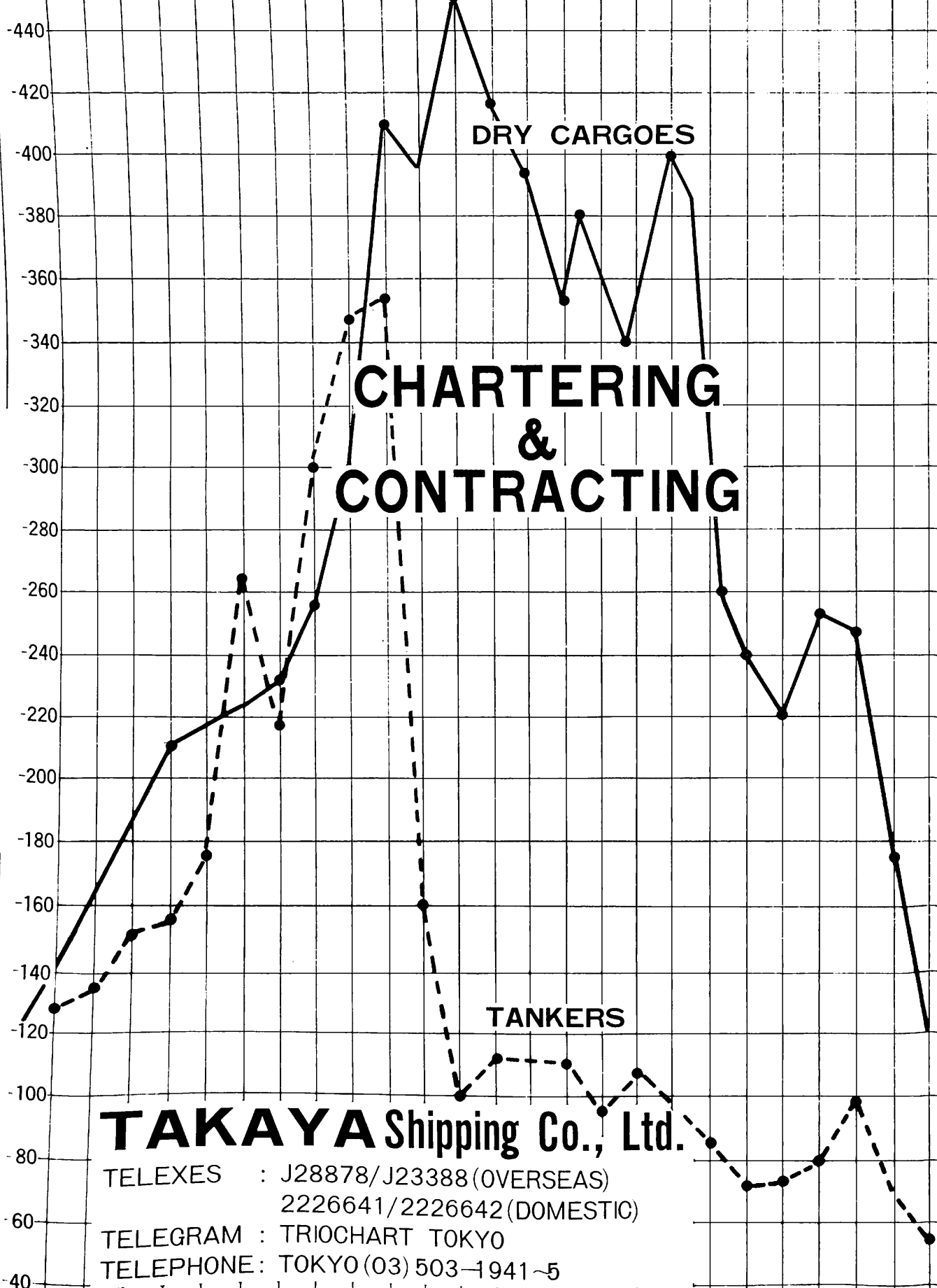
## 船舶機装品研究所

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)

(Worldscale-1974)



# CHARTERING & CONTRACTING

DRY CARGOES

TANKERS

## TAKAYA Shipping Co., Ltd.

TELEXES : J28878/J23388(OVERSEAS)  
2226641/2226642(DOMESTIC)

TELEGRAM : TRIOCHART TOKYO

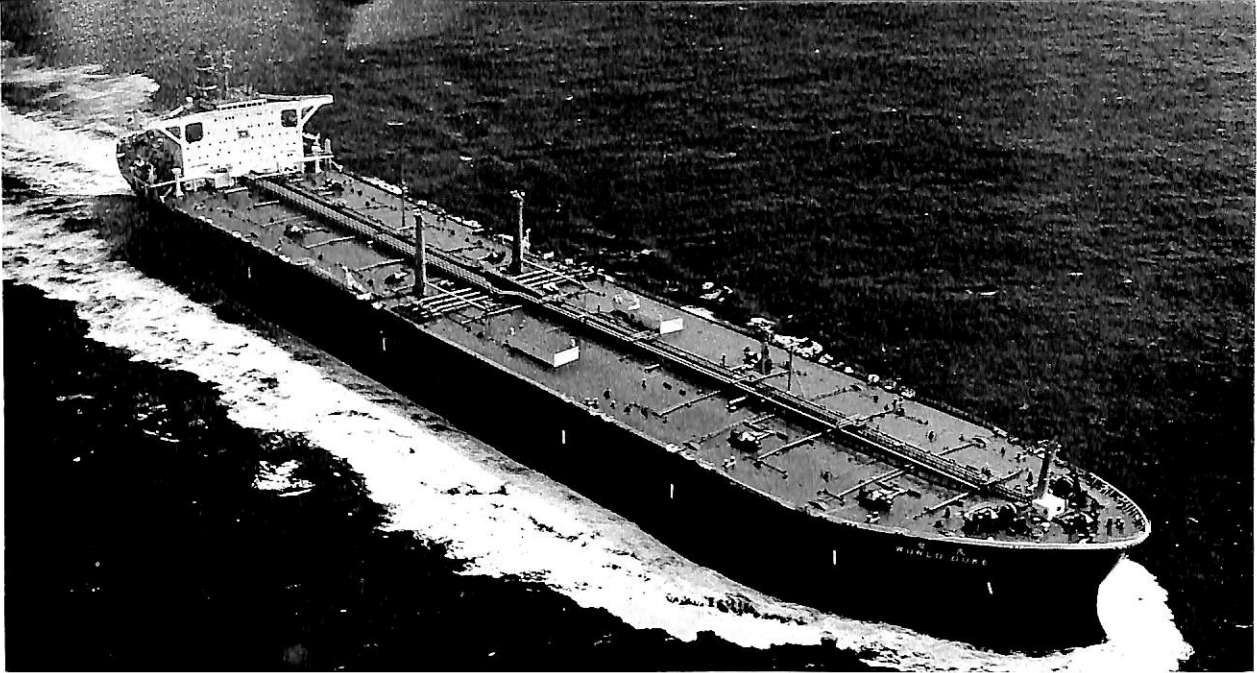
TELEPHONE : TOKYO(03) 503-1941~5

1973 Mar.

1974 Jan.

1975 Jan.





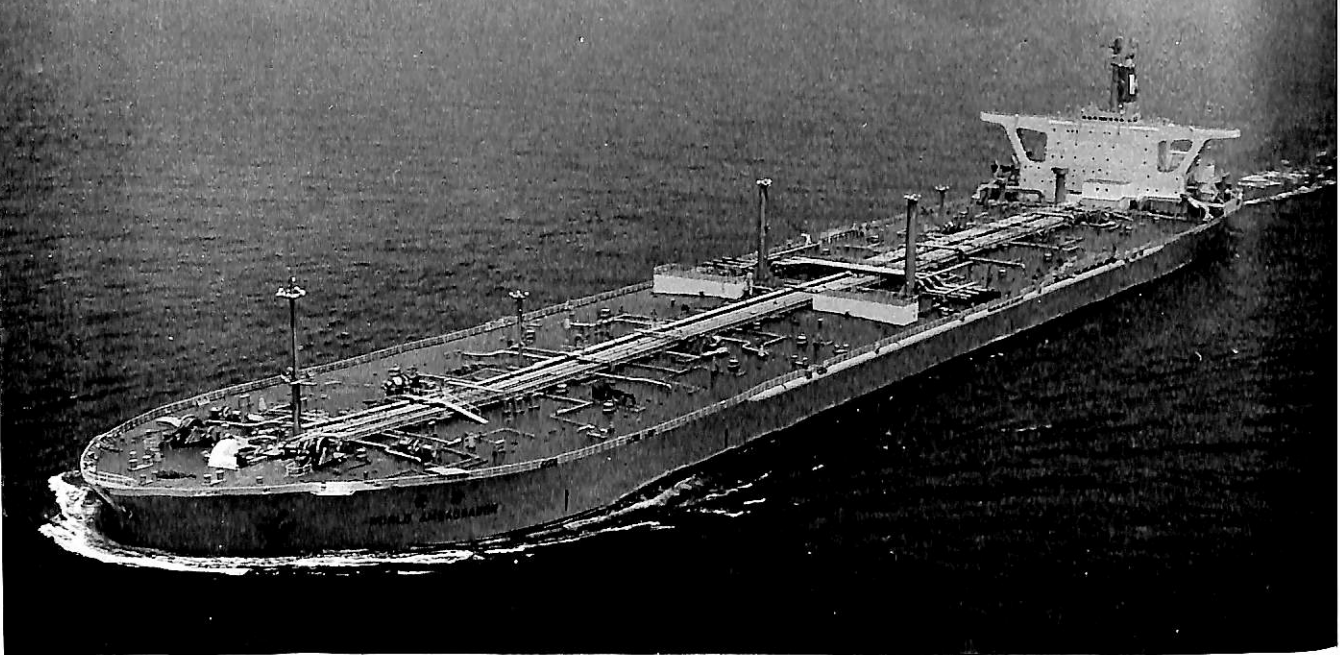
ワールド デューク  
輸出油槽船 **WORLD DUKE** (世茂)

船主 Paramount Shipping Co. S.A. (Panama)  
 三井造船株式会社千葉造船所建造(第977番船) 起工 49-6-10 進水 50-1-11 竣工 50-6-25  
 全長 324.000m 垂線間長 310.000m 型幅 54.000m 型深 26.400m 満載喫水 20.029m  
 満載排水量 276,766t 総噸数 111,406.84T 純噸数 90,026.00T 載貨重量 241,297t  
 貨物油槽容積 296,125.7m<sup>3</sup> 主荷油泵 4,700m<sup>3</sup>/h×3台 デリックブーム 20t×2台  
 燃料油槽 8,970.8m<sup>3</sup> 燃料消費量 180.6t/day 清水槽 622.7m<sup>3</sup>  
 主機械 三井 Stal-Laval AP 型船用タービン機関×1基 出力(連続最大) 36,000PS (85RPM)  
 (常用) 36,000PS (85RPM) 主汽缶 三井 Foster wheeler "MSD"型×2台  
 発電機 (タービン駆動) 1,900kW×1台 (ディーゼル駆動) 950kW×2台 送信機 1,200W 1台  
 1,000W 1台 50W 1台 受信機 3台 速力(試運転最大) 17.095kn (満載航海) 16.23kn  
 航続距離 13,960浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 36名 (別項参照)

アザパッド  
輸出油槽船 **AZARPAD**

船主 National Iranian Tanker Co., (Iran)  
 石川島播磨重工業株式会社横浜第二工場建造(第2386番船) 起工 49-6-28 進水 49-11-21 竣工 50-3-28  
 全長 317.00m 垂線間長 300.00m 型幅 50.00m 型深 27.00m 満載喫水 20.789m  
 総噸数 121,970.59T 純噸数 87,986.79T 載貨重量 233,787t 貨物油槽容積 278,882.98m<sup>3</sup>  
 主荷油泵 (タービン駆動) 4,000m<sup>3</sup>/h×150m×4台 デリックブーム 15t×2台 燃料油槽 8,509.15m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 168t/day 清水槽 663.17m<sup>3</sup> 主機械 IHI クロスコンパウンド型船用タービン機関×1基  
 出力(連続最大) 33,000PS (80RPM) (常用) 33,000PS (80RPM) 主汽缶 IHI Foster wheeler "MDM型"  
 61.2kg/cm<sup>2</sup>G×515°C×69t/h×2台 発電機 (タービン駆動) 1,800kW×AC×60Hz×450V×1,800rpm×1台  
 (ディーゼル駆動) 900kW×AC×60Hz×450V×720rpm×2台 無線機器 A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>A<sub>3</sub> 各1台  
 速力(試運転最大) 16.62kn (満載航海) 16.0kn 航続距離 18,415浬 船級・区域資格 BV 遠洋  
 船型 平甲板型 乗組員 40名 我国初のイラン船主から受注した船舶





ワールド アンバサダー

輸出油槽船 **WORLD AMBASSADOR** (世珍)

船主 Liberian Wisteria Transports Inc. (Liberia)

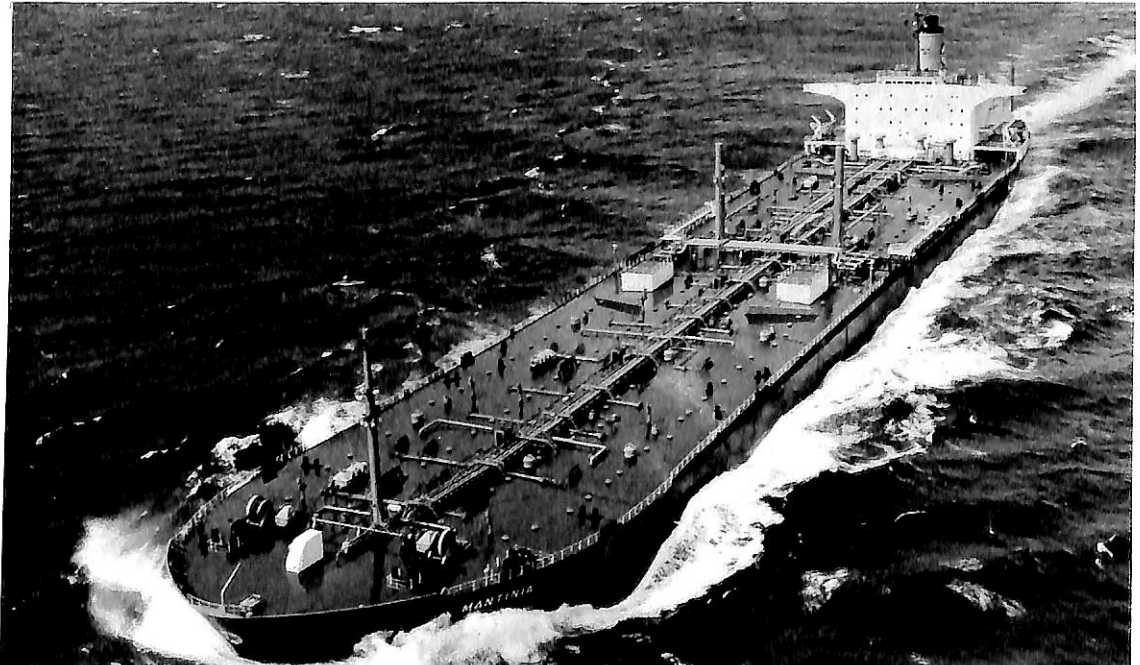
日立造船株式会社有明工場建造 (第4421番船) 起工 49-5-13 進水 50-1-28 竣工 50-7-1  
 全長 324.00m 垂線間長 310.00m 型幅 53.00m 型深 25.00m 満載喫水 (ext.) 19,458m  
 満載排水量 267,851Lt 総噸数 106,798.55T 純噸数 89,347.74T 載貨重量 233,723Lt  
 貨物油槽容積 282,576.7m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 4,500m<sup>3</sup>/h×15kg/cm<sup>2</sup>G×3台 デリックブーム 15t×2台  
 燃料油槽 9,011.3m<sup>3</sup> 燃料消費量 173.1t/day 清水槽 609.2m<sup>3</sup>  
 主機械 日立造船 UA-360 型船用タービン機関×1基 出力 (連続最大) 36,000PS (90RPM)  
 (常用) 35,000PS (89RPM) 主汽缶 日立造船 BD-72/55-UA 型 72,000kg/h×2台  
 発電機 (タービン駆動) 1,500kW×AC450V×1,800rpm×1台 (ディーゼル駆動) 740kW×AC450V×600rpm×2台  
 送信機 (主) 2台 (補) 1台 受信機 (主) 2台 (補) 1台 速力 (試運転最大) 16.408kn  
 (満載航海) 15.7kn 航続距離 17,420哩 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 平甲板型  
 乗組員 47名 同型船 WORLD ADMIRAL 有明工場第2船

マンティニア

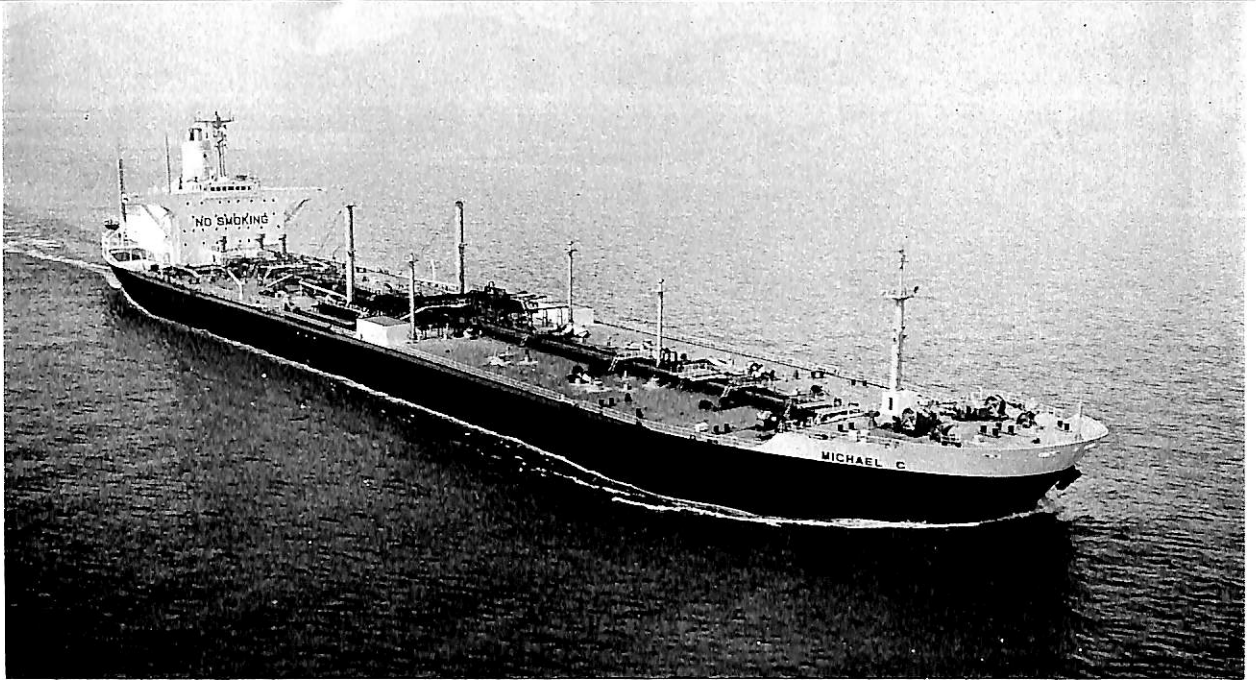
輸出油槽船 **MANTINIA**

船主 Metropolitan Ocean Carriers Corp. (Greece)

日立造船株式会社因島工場建造 (第4414番船) 起工 50-1-7 進水 50-4-8 竣工 50-7-24  
 全長 266.70m 垂線間長 255.00m 型幅 41.40m 型深 22.20m 満載喫水 55'-2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>"  
 満載排水量 149,669Lt 総噸数 61,171.57T 純噸数 46,332T 載貨重量 128,289Lt  
 貨物油槽容積 153,871.03m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 3,000m<sup>3</sup>/h×10.5kg/cm<sup>2</sup>×3台 デリックブーム 15t×2台  
 燃料油槽 4,934.15m<sup>3</sup> 燃料消費量 77.5t/day 清水槽 489.80m<sup>3</sup>  
 主機械 日立 B&W 9K84EF 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 23,200PS (114RPM)  
 (常用) 21,100PS (110RPM) 補汽缶 80,000kg/h×15.5kg/cm<sup>2</sup>×1台  
 発電機 (タービン駆動) 1,125kVA×AC450V×60Hz×1,800rpm×1台 (ディーゼル駆動) 600kVA×AC450V  
 ×60Hz×720rpm×2台 送信機 (主) NSD-7B 1台 (補) NSD-266F 1台 受信機 (主) NRD-15J 1台  
 (補) NRD-3 1台 速力 (試運転最大) 15.75kn (満載航海) 14.6kn 航続距離 21,000哩  
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板船型 乗組員 46名 同型船 MONEMVASIA, MESOLOGI







マイケル シー

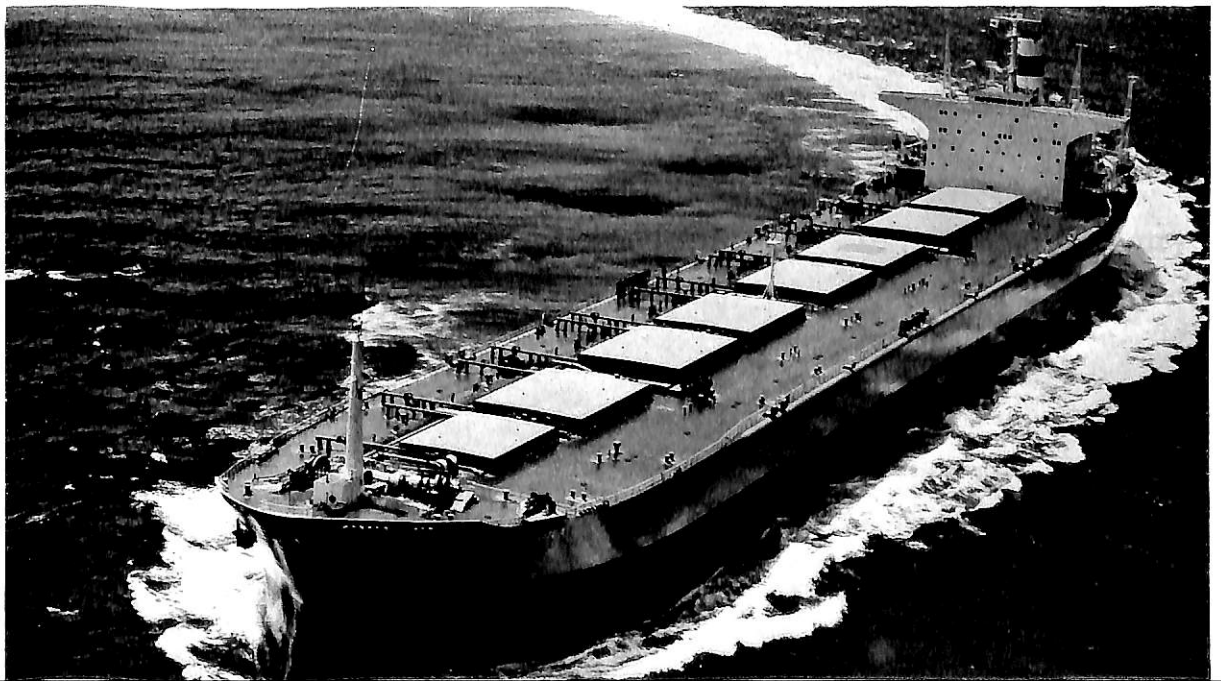
輸出油槽船 MICHAEL C

船主 Neptunea Astro Oceanico S.A. (Panama)  
 三菱重工株式会社広島造船所建造 (第255番船) 起工 49-12-20 進水 50-3-12 竣工 50-6-25  
 全長 260.62m 垂線間長 247.00m 型幅 40.60m 型深 22.30m 満載喫水 (ext.) 16.818m  
 満載排水量 143,595t 総噸数 60,930.34T 純噸数 45,861.18T 載貨重量 123,512t  
 貨物油艙容積 147,755.3m<sup>3</sup> 主荷油泵 (タービン駆動) 3,000m<sup>3</sup>/h×125m T.H.(S.W.)×3台  
 燃料油艙 7,045.2m<sup>3</sup> 燃料消費量 86.4t/day 清水艙 555.1m<sup>3</sup> 主機 三菱 Sulzer 9RND90 型  
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 26,100PS (122RPM) (常用) 23,490PS (118RPM)  
 補汽缶 三菱 CE 型×1台 排ガスエコノマイザー×1台 発電機 (ディーゼル機関) AC450V×1,000kVA×3基  
 送信機 (主) TR 230 1台 (非) TR ESA100ZA 1台 受信機 (主) MR 1400 1台 (非) MR 1541 1台  
 速力 (試運転最大) 16.72kn (満載航海) 15.80kn 航続距離 26,800浬 船級・区域資格 LR 遠洋  
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 48名 同型船 AEGEAN SUN

マラ マムバ

輸出鉱石運搬船 MARRA MAMBA

船主 Merchants & Miners Transport Inc. (Liberia)  
 三井造船株式会社玉野造船所建造 (第1018番船) 起工 49-11-22 進水 50-2-13 竣工 50-6-10  
 全長 259.347m 垂線間長 249.000m 型幅 39.60m 型深 22.00m 満載喫水 16.151m  
 満載排水量 136,311t 総噸数 39,938.45T 純噸数 21,497T 載貨重量 116,294t  
 貨物艙容積 (グレーン) 66,022.9m<sup>3</sup> 艙口数 4 燃料油槽 F.O. 6,932.7m<sup>3</sup> D.O. 326.3m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 76t/day 清水槽 768.4m<sup>3</sup> 主機 三井-B&W DE9K84EF 型ディーゼル機関×1基  
 出力 (連続最大) 23,200PS (114RPM) (常用) 21,100PS (110RPM)  
 補汽缶 船用乾燃室丸ボイラー 11,000kg/h×8.5kg/cm<sup>2</sup>×1台 発電機 ダイハツ 6PSHTc-26D型840PS  
 ×720rpm 560kW×2台 三井 BBC MTG-300型 AC450V×1,100kW×1台 送信機 (主) T-12W-SSB.12kW  
 ×1台 (補) T-UO5E 50W×1台 受信機 (主) RA-901/R & RA-6011R (補) AST-73S/R×1台  
 速力 (試運転最大) 17.97kn (満載航海) 15.48kn 航続距離 30,000浬 船級・区域資格 AB 遠洋  
 船型 平甲板型 乗組員 35名 同型船 BROCKMAN (別項参照)





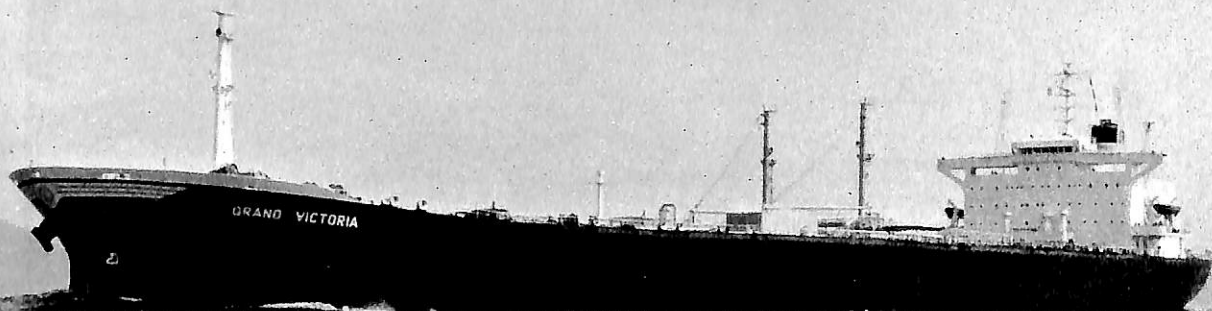
ニコラ プロスペリテイ  
輸出油槽船 **NICOLA PROSPERITY**

船主 Industrial Tanker Corporation (Singapore)  
 株式会社名村造船所伊万里工場建造(第802番船) 起工 49-9-3 進水 50-2-27 竣工 50-7-1  
 全長 245.00m 垂線間長 232.00m 型幅 39.00m 型深 18.70m 満載喫水 14.033m  
 満載排水量 105,668t 総噸数 42,813.91T 純噸数 34,092.98T 載貨重量 89,467t  
 貨物油槽容積 111,001.8m<sup>3</sup> 主荷油泵 (タービン駆動) 横型渦巻ポンプ 2,750m<sup>3</sup>/h×125m×3 台  
 デリックブーム 15t×2 台 燃料油槽 3,290.2m<sup>3</sup> 燃料消費量 67.5t/day 清水槽 412.0m<sup>3</sup>  
 主機械 三菱 Sulzer 7RND90 型ディーゼル機関×1 基 出力 (連続最大) 20,300PS (122RPM)  
 (常用) 18,270PS (118RPM) 補汽缶 三菱舶用水管式ボイラ 16kg/cm<sup>2</sup> G 飽和×5.5t/h×1 台  
 発電機 AC450V×1,100kVA(880kW)×3φ×60Hz×2 台 送信機 (主) SSB 1.2kW 1 台 (補) 1 台  
 受信機 (主) 1 台 (補) 1 台 速力 (試運転最大) 16.53kn (満載航海) 15.50kn  
 航続距離 17,300 浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 39名  
 同型船 INDUSTRIAL PROSPERITY,

— 22 —

グランド ビクトリア  
輸出油槽船 **GRAND VICTORIA**

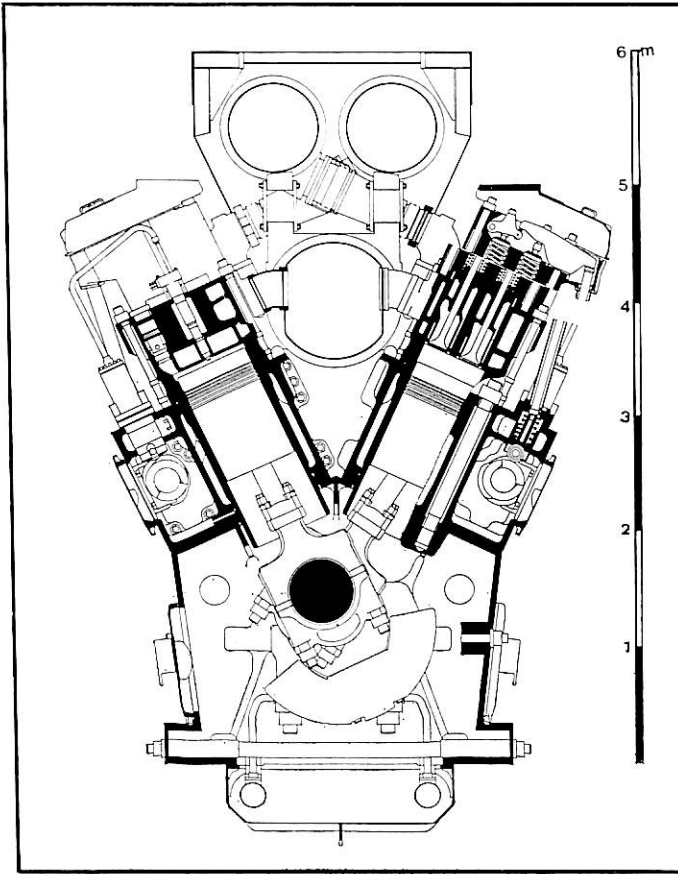
船主 Grand Victoria Transport, Inc. (Liberia)  
 幸陽船渠株式会社建造 (第677番船) 起工 49-12-8 進水 50-3-29 竣工 50-6-25  
 全長 245.364m 垂線間長 235.306m 型幅 38.938m 型深 19.050m 満載喫水 13.5615m  
 満載排水量 104,616.45t 総噸数 44,657.21T 純噸数 33,273.53T 載貨重量 87,283.27t  
 貨物油槽容積 113,223m<sup>3</sup> 主荷油泵 2,750m<sup>3</sup>/h(S.W)×125m デリックブーム 15t×2 台  
 燃料油槽 4,483.4m<sup>3</sup> 燃料消費量 68.69t/day 清水槽 474.6m<sup>3</sup>  
 主機械 IHI Sulzer 7RND90 型ディーゼル機関×1 基 出力 (連続最大) 20,300PS (122RPM)  
 (常用) 18,300PS (118RPM) 発電機 880kW×1,100kVA×450V×2 台 送信機 (主) 1.2kW (補) 50W  
 受信機 (主) 100kHz~28MHz 100kHz~30MHz 速力 (試運転最大) 17.047kn (満載航海) 15.5kn  
 航続距離 19,300 浬 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 46名 外 4名





# M·A·N

## V65/65 M.A.N.-SULZER design



### 主要目

口径	650 mm
行程	650 mm
行程容積	216 dm <sup>3</sup> /cyl
シリンダ数	12, 14, 16, 18
出力	1, 180 kw/cyl
回転数	375rpm
ピストン速度	8.12 m/sec.
平均有効圧力	17.4 bar

### 主要寸法

機種	シリンダ数	全長(mm)	全幅(mm)	全高(mm)	出力(kW)
12V65/ 65	12	9150	4800	7450	14100
14V65/ 65	14	10300	4800	7450	16500
16V65/ 65	16	11450	4800	7450	18800
18V65/ 65	18	12600	4800	7450	21200

## M·A·N (ジャパン) リミテッド

本社  
神戸サービスベース  
横浜サービスエンジニア

東京C.P.O. Bo×68  
神戸C.P.O. Bo×1170

Tel. (03) 214-5931  
Tel. (078) 671-0765  
Tel. (045) 201-2931

### ライセンサー

川崎重工業株式会社  
三菱重工業株式会社

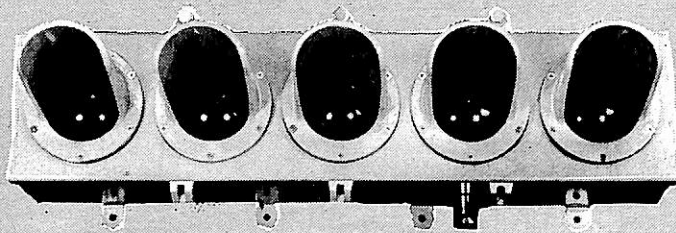
東京/神戸  
東京/横浜

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG AKTIENGESELLSCHAFT / WEST GERMANY

UTSUKI - KEIKI は



# 傾度計・傾度制御装置の トップメーカーです。



ULD-300C型

ランプ表示式傾度計は、スプリング型リニアトランス式傾度検出器のアナログ電圧出力を、A-D変換し、5ヶのランプを、一定のパターンにより点滅し、船体等の傾度を表示する装置です。



— 傾度検出器は、保守を全く必要とせず、寿命は半永久的です —

— ユニット化されたプリント基盤は、交換が容易です。ランプの点滅制御には双方向性サイリスタを使用しているのでリレーの様に予備品を必要としません —

— バラスト調整用の接点出力信号を送出することが可能です —

- |         |   |
|---------|---|
| 傾度計シリーズ | 精密機械式傾度計、電気式トリム(ヒール)計、制御出力端子付傾度計、トリム・ヒール自動制御信号装置、船足場自動水平保持装置、他。 |
| 製造品目    | クレーン用計器シリーズ<br>ブームメーター、アウトリーチメーター(リミッター)、デリッククレーン自動制御装置、他。      |
|         | ロガーシリーズ<br>時刻装置付データロガー、ロガー用パルスジェネレーター、他。                        |
|         | 気圧計シリーズ<br>船舶用アネロイド型気圧計、電気式気圧計、他。                               |
|         | その他の<br>電気式乾舷高計、レベル計、他。   |

## 船舶の省力化と安全に貢献する

株式会社

# 宇津木計器

本社・工場 横浜市中区弁天通り6丁目83番地  
Tel (201)0596代  
大阪営業所 大阪市西区靱本町4-80  
第五奥内ビル3階 Tel (541)6504代





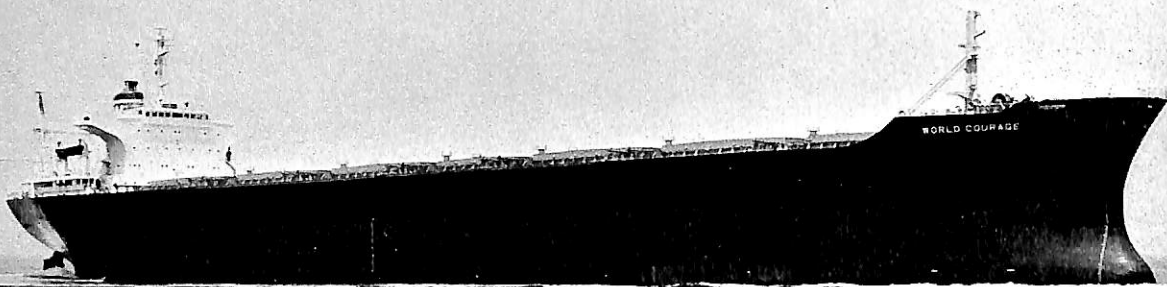
マンハッタン バイカウント  
輸出油槽船 **MANHATTAN VISCOUNT**

船主 Persian Oil Tanker Corp. (Singapore)  
 佐野安船渠株式会社水島造船所建造 (第1003番船) 起工 49-11-15 進水 50-4-11 竣工 50-7-4  
 全長 245.530m 垂線間長 234.000m 型幅 38.000m 型深 18.200m 満載喫水 13.733m  
 満載排水量 102,750t 総噸数 44,061.82T 純噸数 34,518.71T 載貨重量 87,076t  
 貨物油槽容積 111,476.7m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 2,750m<sup>3</sup>/h×125mTH×3台 デリックブーム 15t×2台  
 燃料油槽 3,590.9m<sup>3</sup> 燃料消費量 72.6t/day 清水槽 823.4m<sup>3</sup>  
 主機機 住友 Sulzer 7RND90 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 20,300PS (122RPM)  
 (常用) 18,270PS (118RPM) 補汽缶 50,000kg/h×22kg/cm<sup>2</sup>  
 発電機 西芝電機 防滴自励型 1,100kVA (880kW)×720rpm×2台 送信機 (主) 1.5kW SSB 1台  
 (補) 80W 中波 1台 受信機 (主) 全波 1台 (補) 全波 1台 速力 (試運転最大) 16.74kn  
 (満載航海) 15.6kn 航続距離 16,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 39名  
 同型船 MANHATTAN BARON (別項参照)

マジェスティック プライド  
輸出油槽船 **MAJESTIC PRIDE**

船主 Majestic Tanker Corp. (Liberia)  
 日立造船株式会社舞鶴工場建造 (第4426番船) 起工 49-9-3 進水 50-4-14 竣工 50-7-8  
 全長 243.50m 垂線間長 232.00m 型幅 34.40m 型深 18.70m 満載喫水 14.0555m  
 満載排水量 95,201Lt 総噸数 40,632.65T 純噸数 29,656T 載貨重量 80,298Lt  
 貨物油槽容積 100,813.36m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 2,500m<sup>3</sup>/h×10.5kg/cm<sup>2</sup>×3台 デリックブーム 15t×2台, 5t×1台  
 燃料油槽 4,547.12m<sup>3</sup> 燃料消費量 67.6t/day 清水槽 518.02m<sup>3</sup> 主機機 日立 B&W 8K84EF 型  
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 20,000PS (114RPM) (常用) 18,200PS (110RPM)  
 補汽缶 日立 HZA-30S 型二胴水管ボイラー×2台, 排ガスエコノマイザー×1台 発電機 (タービン駆動)  
 1,125kVA (900kW)×AC450V×60Hz×1台 (ディーゼル駆動) 600kVA (480kW)×AC450V×60Hz×720rpm×2台  
 送信機 (主) 1.6kW, 0.22kW 各1台 (補) 80W 1台 受信機 (主) 1台 (補) 1台 速力 (試運転最大)  
 16.34kn (満載航海) 15.4kn 航続距離 20,900浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型  
 乗組員 44(55)名 (注)( ) は Oriental Crew を示す。 同型船 LISSA 機関部 ABS,+ACCU 適用





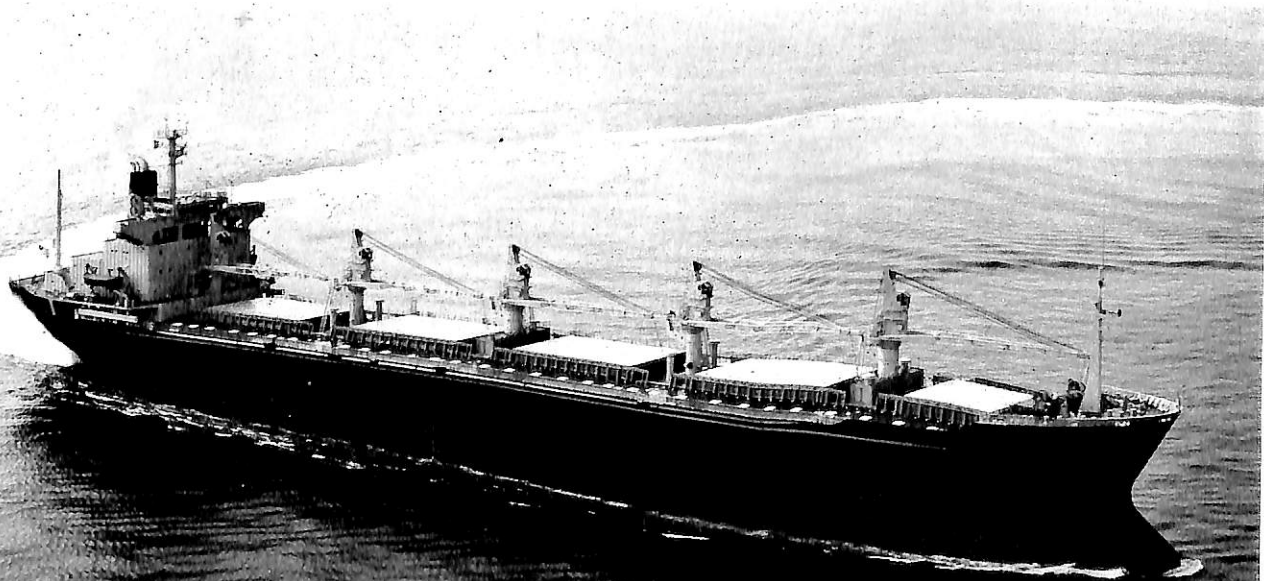
ワールド カレッジ  
輸出撒積貨物船 **WORLD COURAGE**

船主 Liberian Martin Transports Co., Ltd. (Liberia)  
 日本海重工業株式会社建造 (第176番船) 起工 49-11-27 進水 50-3-10 竣工 50-6-17  
 全長 194.20m 垂線間長 185.00m 型幅 32.20m 型深 18.40m 満載喫水 12.775m  
 満載排水量 63,893t 総噸数 26,301.52T 純噸数 18,569.96T 載貨重量 52,451Lt  
 貨物艙容積 (グレーン) 62,629m<sup>3</sup> 艙口数 7 燃料油槽 2,500.4t 燃料消費量 51.47t/day  
 清水槽 308.6t 主機械 三井 B&W 8K67GF 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 15,000PS (145RPM)  
 (常用) 13,600PS (140RPM) 補汽缶 サンロッド CPDB-15 型×1台 発電機 AC×450V×670kW×2台  
 (原動機) 1,000PS×720rpm 送信機 (主) SSB 1.2kW 1台 (補) 50W 1台 受信機 (主) 全波 1台  
 (補) 全波 1台 速力 (試運転最大) 16.923kn (満載航海) 14.7kn 航続距離 15,500浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 35名

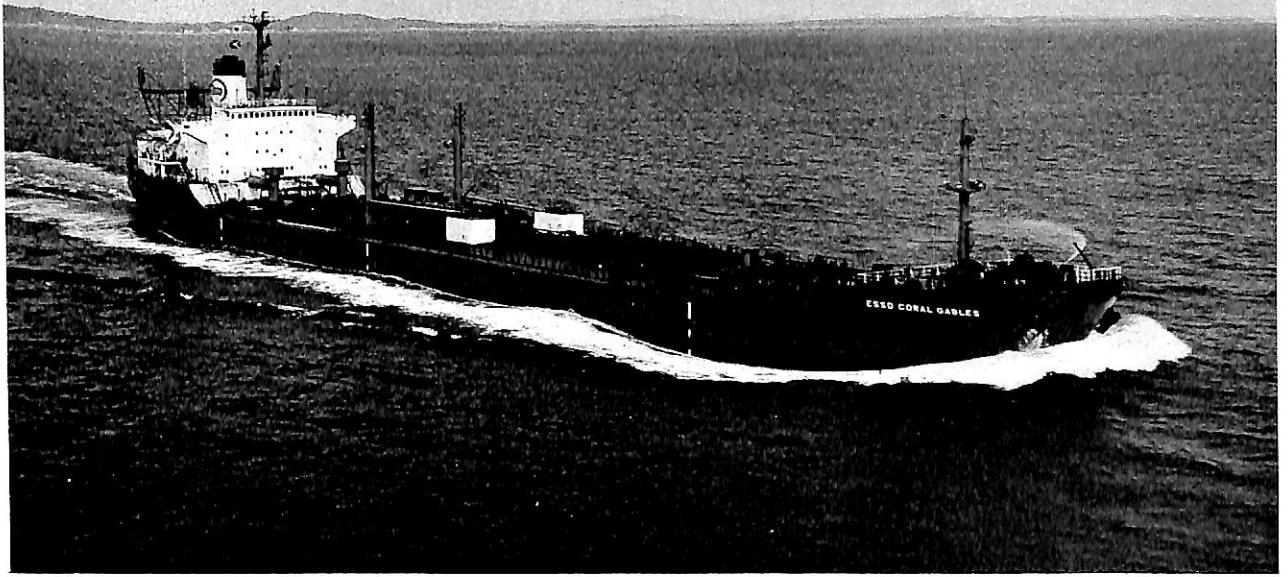
— 26 —

ウィノナ  
輸出撒積貨物船 **WINONA**

船主 Eastern Oceans Transport Inc. (Liberia)  
 佐野安船渠株式会社建造 (第340番船) 起工 50-1-17 進水 50-4-4 竣工 50-6-14  
 全長 183.675m 垂線間長 173.000m 型幅 27.600m 型深 17.000m 満載喫水 12.101m  
 満載排水量 49,247t 総噸数 22,600.26T 純噸数 15,843.03T 載貨重量 41,097t  
 貨物艙容積 (ベール) 44,949.4m<sup>3</sup> (グレーン) 53,674.6m<sup>3</sup> 艙口数 5 ジブクレーン 10Lt×5台  
 燃料油槽 2,606.2m<sup>3</sup> 燃料消費量 47.7t/day 清水槽 341.4m<sup>3</sup>  
 主機械 住友 Sulzer 7RND76 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 14,000PS (122RPM)  
 (常用) 12,600PS (118RPM) 補汽缶 コクラン 1,500kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>G×1台  
 発電機 防滴自励型 510kVA×450V×3φ×60Hz×3台 送信機 (主) 1.2W 1台 (補) 50W 1台  
 受信機 全波 2台 速力 (試運転最大) 17.86kn (満載航海) 15.0kn 航続距離 15,000浬  
 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 43名







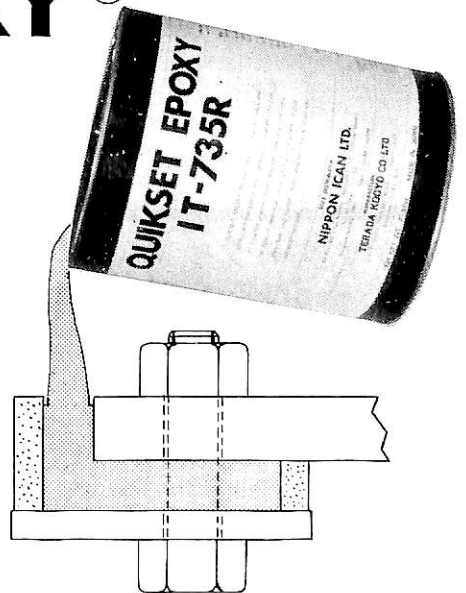
エッソ コーラル ゲイブルス  
輸出重油運搬船 **ESSEO CORAL GABLES**

船主 Esso Tankers Inc. (Liberia)  
 石川島播磨重工業株式会社東京第二工場建造(第2432番船) 起工 50-1-6 進水 50-4-11 竣工 50-7-10  
 全長 191.50m 垂線間長 182.00m 型幅 27.40m 型深 15.10m 満載喫水 11.457m  
 総噸数 19,568.49T 純噸数 11,976T 載貨重量 38,691t 貨物油槽容積 43,183.6m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ (タービン駆動) 2,000m<sup>3</sup>/h×115kg/cm<sup>2</sup>×2台 デリックブーム 5t×2台 燃料油槽 2,889.3m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 41.7t/day 清水槽 290.3m<sup>3</sup> 主機械 IHI Sulzer 6RND76 型ディーゼル機関×1基  
 出力 (連続最大) 12,000PS (122RPM) (常用) 10,800PS (117.8RPM) 補汽缶 IHI 2 胴水管型 6kg/cm<sup>2</sup>G  
 ×Saturated max 40t/h 発電機 (主) 720kW×AC×60Hz×450V×720rpm×3台 (非) 100kW×AC×60Hz  
 ×450V×1,800rpm×1台 無線機器 A<sub>1</sub> 1.2kW 全波1台 A<sub>2</sub> 130W 速力 (試運転最大) 16.09kn  
 (満載航海) 15.45kn 航続距離 15,000浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 ウェル甲板型  
 乗組員 35名

# QUIKSET EPOXY<sup>®</sup> IT-735R

船用主機および補機の正確な据付と工数削減にお役立てください。  
 金属片に代わる液状エポキシ樹脂チョック材。

- エンジン・ベッド、フレーム等の機械加工なしで、安全かつ確実な据付が可能です。
- 工数が削減されるので、大幅なコスト・ダウンが得られます。
- 作業が簡単で熟練を必要としません。
- 防音、防振対策に効果を発揮します。
- 超低温タンク (LNG, LPG) の据付が可能です。



お問合せは

## 日本アイキャン株式会社

〒104 東京都中央区新富1-1-5 新中央ビル(京橋) 8F  
 電話 03-(552)7781(大代) テレックス 2523688 ICANSP J



シルバナ

輸出チップ兼石炭運搬船 **SILVANA**

船主 Professional Navigation Corp. (Liberia)  
 住友重機械工業株式会社浦賀造船所建造 (第976番船) 起工 49-11-15 進水 50-4-9 竣工 50-8-1  
 全長 196.00m 垂線間長 188.00m 型幅 29.40m 型深 20.80m 満載喫水 10.802m  
 総噸数 31,861.4T 純噸数 23,111.9T 載貨重量 37,177t 貨物艙容積 (グレーン) 76,566m<sup>3</sup>  
 艙口数 6 デッキクレーン 10.9t×3台 燃料油槽 1,987.8m<sup>3</sup> 燃料消費量 40.2t/day  
 清水槽 380.4m<sup>3</sup> 主機機 住友 Sulzer 6RND76 型ディーゼル機関×1基 補汽缶 重油専焼立門筒型 1,200kg/h  
 出力 (連続最大) 12,000PS (122RPM) (常用) 10,200PS (116RPM) 補汽缶 重油専焼立門筒型 1,200kg/h  
 ×7kg/cm<sup>2</sup>×1台 発電機 (ディーゼル駆動) 620kW×AC445V×720rpm×3台 送信機 (主) 1台  
 (補) 1台 受信機 (主) 1台 (補) 1台 速力 (試運転最大) 17.168kn (満載航海) 15.13kn  
 航続距離 16,000浬 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 全通一層甲板型 乗組員 42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

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

カタログ呈  
**Tightex**  
 タイテックス

**太平工業株式会社** 本社 京都市右京区三条通西大路 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・興・長崎





アトランティック ウィング

**ATLANTIC WING**

輸出自動車兼撒積運搬船

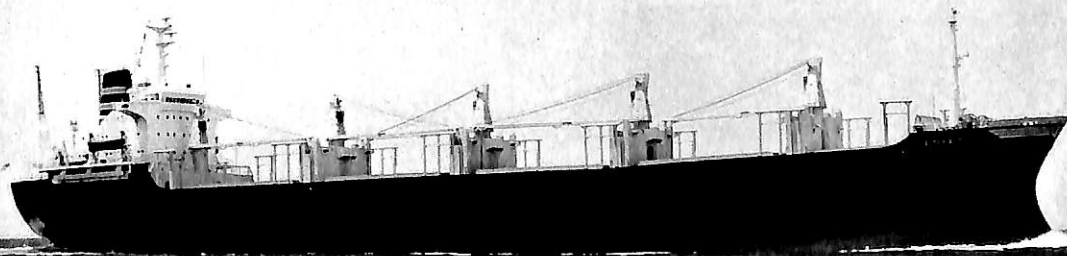
船主 United Car Transport Corp. S.A (Panama)  
 株式会社金指造船所建造 (第1105番船) 起工 49-12-4 進水 50-3-26 竣工 50-6-30  
 全長 182.57m 垂線間長 170.00m 型幅 27.40m 型深 16.90m 満載喫水 12.027m  
 満載排水量 46,338t 総噸数 20,492.76T 純噸数 13,696.79T 載貨重量 36,032t  
 貨物艙容積 (ベール) 39,109m<sup>3</sup> (グレーン) 41,366m<sup>3</sup> 艙口数 5 Car 搭載数 HONDA CIVIC  
 (1,200CC) 2,822 台又は (1,500CC) 2,740 台 燃料油槽 A.O 186m<sup>3</sup> C.O 2,068m<sup>3</sup> 燃料消費量 43.7t/day  
 清水槽 504m<sup>3</sup> 主機械 三井 B&W 7K67GF 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 13,100PS  
 (145RPM) (常用) 11,500PS (137.5RPM) 補汽缶 サンロッド型 1,200kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>×1台  
 発電機 (ディーゼル駆動) ダイハツ 6PSHT-260 型 650PS×AC×445V×440kW×3台 送信機 (主) 1.2kW  
 (補) 75W 受信機 (主) 全波 1台 (補) 全波 1台 速力 (試運転最大) 18.155kn (満載航海) 14.8kn  
 航続距離 12,771浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 36名

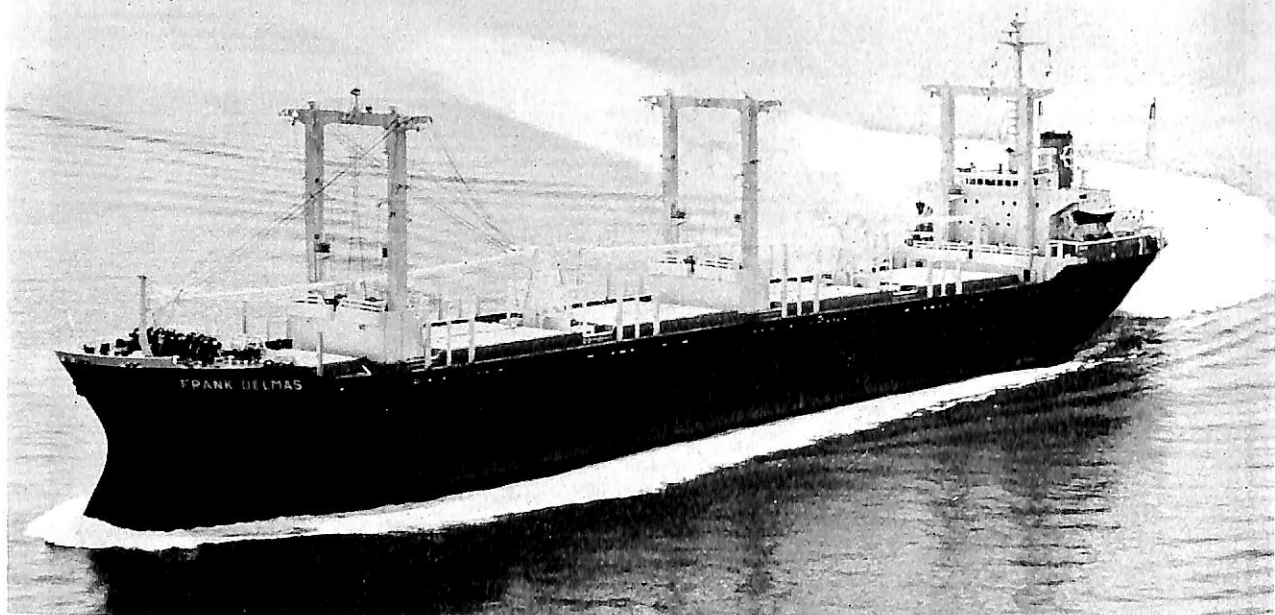
エメラルド シティ

**EMERALD CITY**

輸出木材兼撒積貨物船

船主 Grand Resources Transport Inc. (Liberia)  
 林兼造船株式会社下関造船所建造 (第1181番船) 起工 50-1-17 進水 50-4-4 竣工 50-6-18  
 全長 176.95m 垂線間長 165.00m 型幅 25.00m 型深 14.20m 満載喫水 10.25m  
 満載排水量 35,551t 総噸数 16,191.09T 純噸数 10,797T 載貨重量 27,470Lt  
 貨物艙容積 (ベール) 35,249m<sup>3</sup> (グレーン) 36,172m<sup>3</sup> 艙口数 5 デッキクレーン 15t×5台  
 燃料油槽 1,982m<sup>3</sup> 燃料消費量 35t/day 清水槽 244m<sup>3</sup> 主機械 IHI Sulzer 7RND68 型  
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 11,550PS (150RPM) (常用) 10,400PS (144.8RPM)  
 補汽缶 堅コクラン型 7kg/cm<sup>2</sup>G×1,500kg/h 発電機 AC×450V×500kVA×3台  
 送信機 (主) 400W (MF) 1台 (補) 75W (MF) 1台 受信機 (主) トリプルダブルスーパー・ヘテロダイン  
 1台 (補) ダブルシングルスーパー・ヘテロダイン 1台 速力 (試運転最大) 17.464kn (満載航海) 14.75kn  
 航続距離 14,500浬 船級・区域資格 AB 国際航海 船型 凹甲板型 乗組員 40名 同型船 PEARL CITY



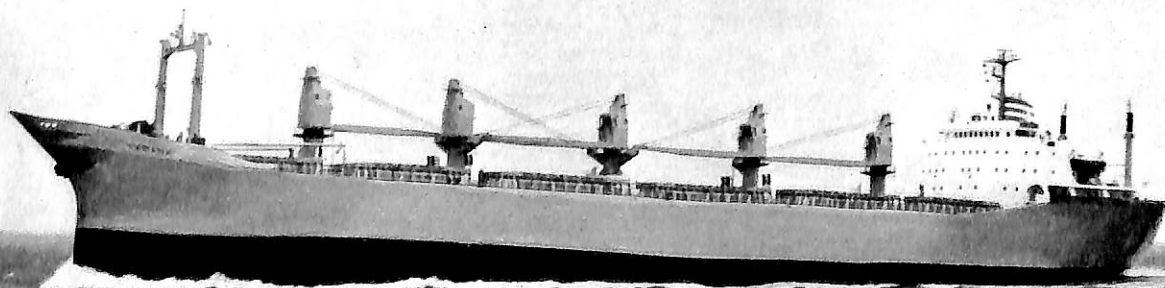


フランク デルマス  
輸出撒積貨物船 **FRANK DELMAS**

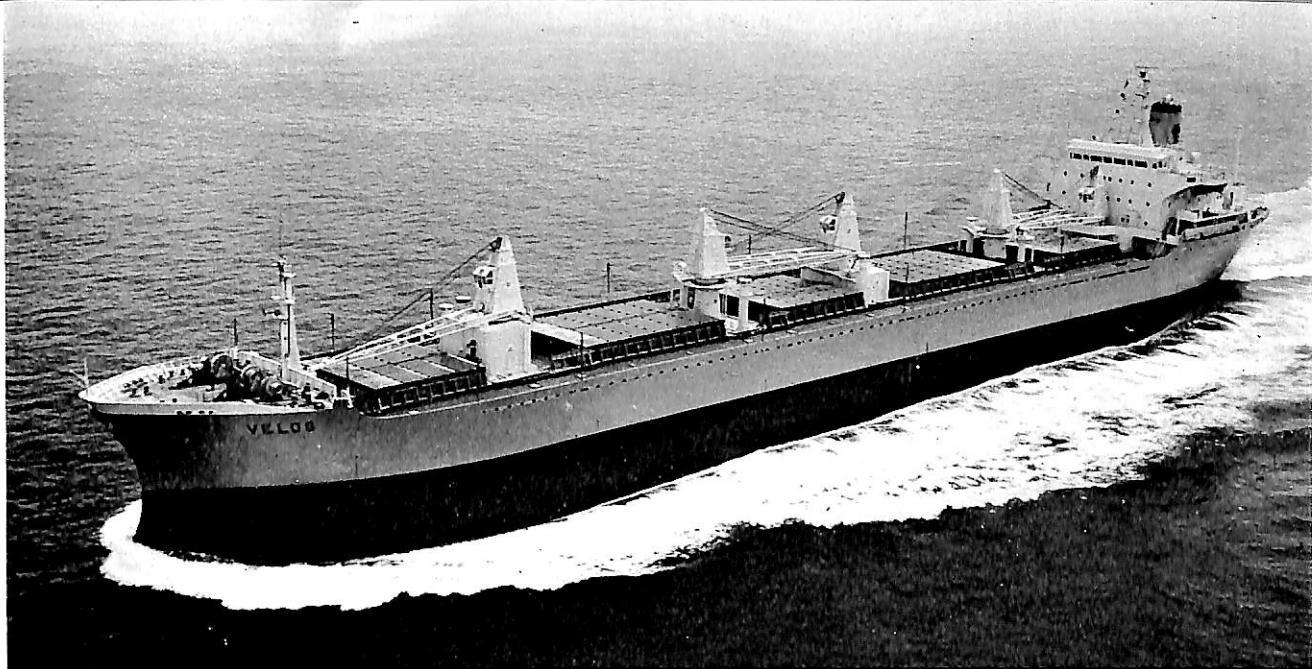
船主 Societe Navale Chargeurs Delmas-Vieljeux (France)  
尾道造船株式会社建造 (第269番船) 起工 50-1-7 進水 50-4-15 竣工 50-7-10  
全長 172.35m 垂線間長 163.00m 型幅 24.60m 型深 14.20m 満載喫水 10.20m  
満載排水量 34,300.60t 総噸数 16,716.26T 純噸数 10,196.45T 載貨重量 27,213.00t  
貨物艙容積 (ベール) 33,354.81m<sup>3</sup> (グレーン) 34,304.34m<sup>3</sup> 艙口数 5 デリックブーム 25t×5台  
燃料油槽 1,650.59t 燃料消費量 39.6t/day 清水槽 542.93t  
主機械 住友 Sulzer 7RND68 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 11,550PS (150RPM)  
(常用) 10,400PS (145RPM) 補汽缶 コ克蘭型 1,200kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>×1台, 排ガスエコマイザ 1,000kg/h  
×7kg/cm<sup>2</sup>×1台 発電機 (ディーゼル駆動) 防滴自励式 600PS 400kW×3台 送信機 (主) 1,000W 1台  
(補) 40W 1台 受信機 (主) 全波 1台 (補) 全波 1台 速力 (試運転最大) 17.473kn  
(満載航海) 14.6kn 航続距離 13,180浬 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 34名

クチアナ エル  
輸出撒積貨物船 **TATIANA L**

船主 Elprogreso Inc. (Greece)  
函館 Dock 株式会社室蘭製作所建造 (第616番船) 起工 49-12-28 進水 50-4-10 竣工 50-6-20  
全長 182.00m 垂線間長 167.80m 型幅 22.86m 型深 14.71m 満載喫水 35'-1/2"  
満載排水量 33,246Lt 総噸数 14,784.78T 純噸数 9,636T 載貨重量 26,989Lt  
貨物艙容積 (ベール) 32,416m<sup>3</sup> (グレーン) 32,722m<sup>3</sup> 艙口数 6 デリックブーム 5t×2台  
デッキレーン 10t×5台 燃料油槽 2,664m<sup>3</sup> 燃料消費量 40.62Lt/day 清水槽 133m<sup>3</sup>  
主機械 IHI Sulzer 6RND76 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 12,000PS (122RPM)  
(常用) 10,800PS (117.8RPM) 補汽缶 SPANNER N240-H 7kg/cm<sup>2</sup>G×1,200kg/h×1台  
発電機 AC×450V×350kW×3台 (原動機) ダイハツ 6PST26D 型 520PS×600rpm×3台  
送信機 (主) MF IF HF (非) MF50W 130W 受信機 (主) 全波 1台 (非) 全波 1台  
速力 (試運転最大) 17.819kn (満載航海) 15.2kn 航続距離 18,000浬 船級・区域資格 AB 遠洋  
船型 凹甲板型 乗組員 39名 同型船 GEORGE L







ベロス

輸出散積貨物船 **VELOS**

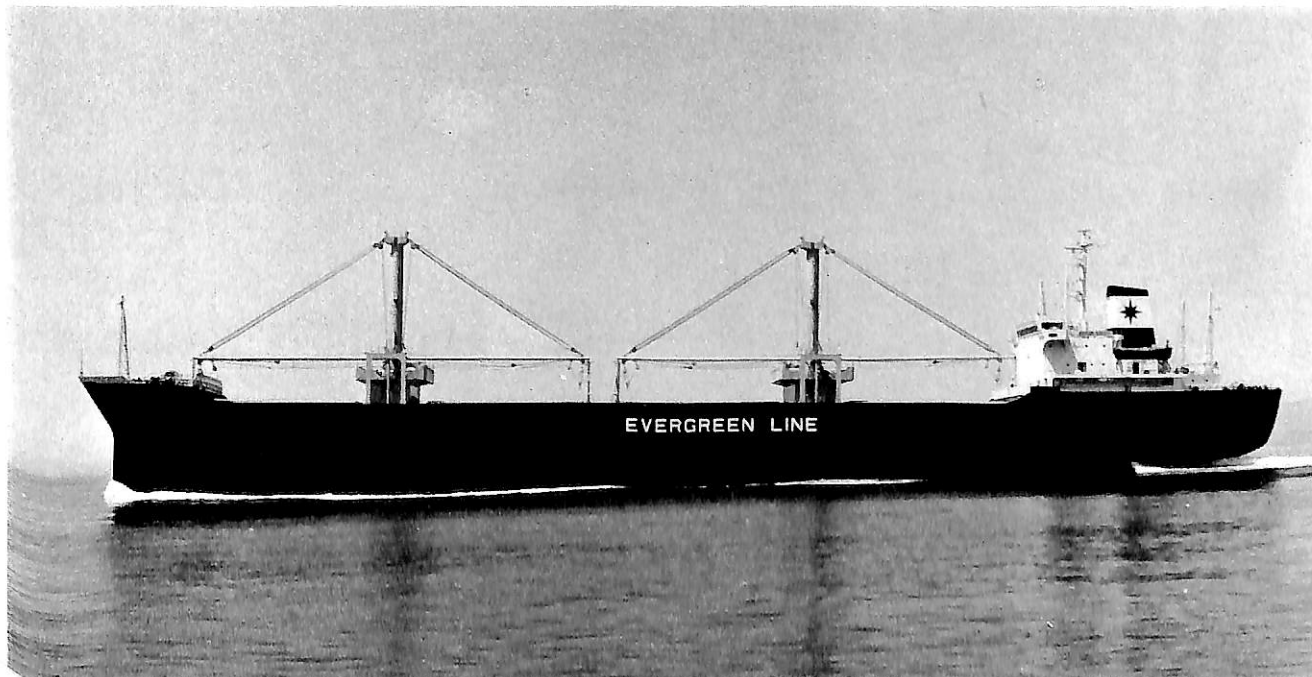
船主 Velos Navigation Co., Inc. (Greece)  
 株式会社名村造船所建造 (第434番船) 起工 49-12-20 進水 50-3-26 竣工 50-7-10  
 全長 177.03m 垂線間長 167.00m 型幅 22.90m 型深 14.50m 満載喫水 10.404m  
 満載排水量 33,493t 総噸数 15,980.75T 純噸数 10,958T 載貨重量 26,933t  
 貨物艙容積 (ベール) 32,890m<sup>3</sup> (グレーン) 34,247m<sup>3</sup> 艙口数 5 デッキクレーン 10t×5台  
 燃料油槽 C.O 1,815.8m<sup>3</sup> A.O 172.5m<sup>3</sup> 燃料消費量 C.O 36.42t/day A.O 2.01t/day  
 清水槽 F.W.T. 100.7m<sup>3</sup> D.W.T. 100.7m<sup>3</sup> 主機械 住友 Sulzer 7RND68 型ディーゼル機関×1基  
 出力 (連続最大) 11,550PS (150RPM) (常用) 9,820PS (142RPM) 補汽缶 コ克蘭ボイラー 7kg/cm<sup>2</sup>  
 ×1,200kg/h×169.6°C×1台 発電機 AC60Hz×475kVA(380kW)×450V×3台  
 送信機 (主) 1.2kW Synthesizer 1台 (補) 130W A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> 1台 受信機 (主) 全波 1台 (補) 全波 1台  
 速力 (試運転最大) 17.75kn (満載航海) 15kn 航続距離 17,000浬 船級・区域資格 AB 遠洋  
 船型 凹甲板型 乗組員 39名 同型船 KAPETAN STAMATIS

エバー オネスティー

輸出貨物船 **EVER HONESTY**

船主 Everhonesty Line S.A. (Panama)  
 檣崎造船株式会社建造 (第884番船) 起工 49-12-17 進水 50-3-4 竣工 50-6-3  
 全長 153.10m 垂線間長 142.90m 型幅 22.20m 型深 12.00m 満載喫水 8.988m  
 満載排水量 22,416.5t 総噸数 10,372.52T 純噸数 7,540.08T 載貨重量 17,492.50t  
 貨物艙容積 (ベール) 21,859.1m<sup>3</sup> (グレーン) 22,736.90m<sup>3</sup> 艙口数 4 デリックブーム 25t×4台  
 燃料油槽 A.O 102.2m<sup>3</sup> C.O 1,860.4m<sup>3</sup> 燃料消費量 25.38t/day 清水槽 513.2m<sup>3</sup>  
 主機械 IHI Sulzer 6RD68 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 8,000PS (150RPM)  
 (常用) 7,200PS (145RPM) 補汽缶 型型コ克蘭コンボジットボイラー×7kg/cm<sup>2</sup>G  
 発電機 大洋電機 防滴自動型 550kVA×450V×60Hz×3φ×2台 送信機 (主) NSD-1525L 1kW  
 (非) NSD-1075L 75W 受信機 (主) NRD-10 (非) NRD-1002C 速力 (試運転最大) 17.192kn  
 (満載航海) 14.65kn 航続距離 23,530浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウェル甲板型  
 乗組員 33名 旅客 1名 同型船 EVER HARVEST

— 31 —





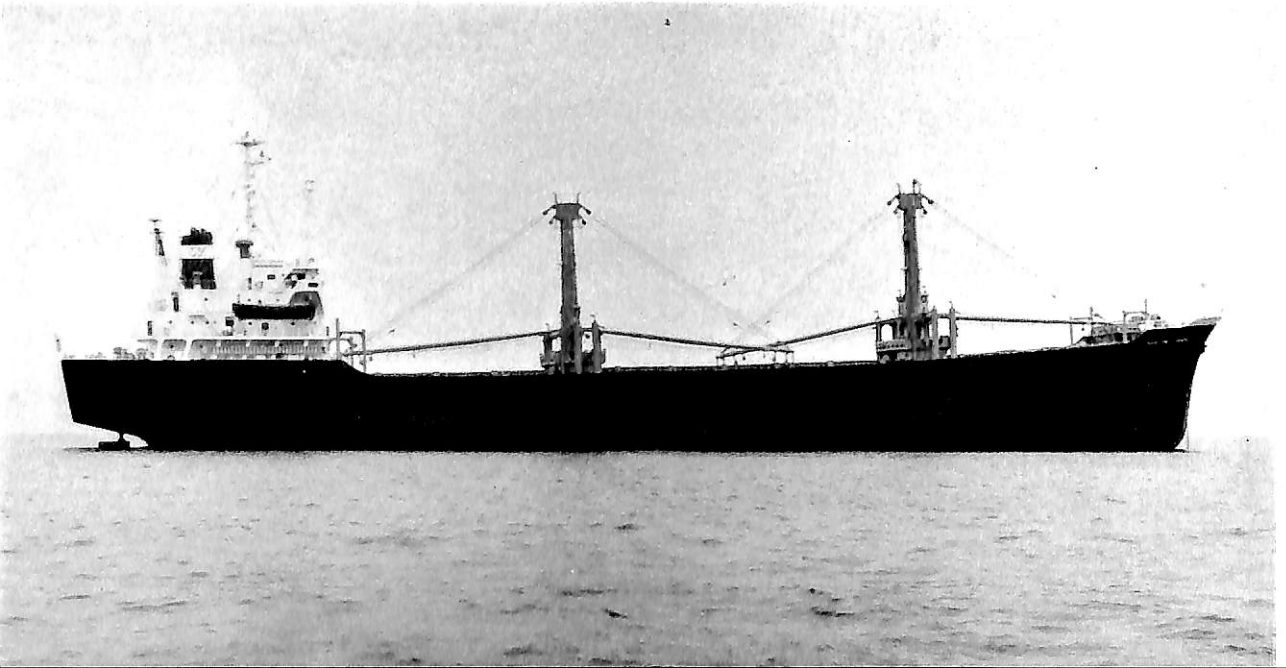
エバァ スプリング  
輸出コンテナ船 **EVER SPRING** (長春)

船主 Everspring Line S.A. (Panama)  
 林兼造船株式会社長崎造船所建造 (第810番船) 起工 50-1-17 進水 50-4-26 竣工 50-7-17  
 全長 160.80m 垂線間長 150.00m 型幅 24.00m 型深 13.30m 満載喫水 9.821m  
 満載排水量 21,054.44t 総噸数 10,165.46T 純噸数 5,989.20T 載貨重量 14,892.15t  
 Cont 搭載数 40'コンテナ甲板上140個 40'コンテナ艙内154個 計294個 艙口数 15  
 燃料油槽 4,083.08m<sup>3</sup> 燃料消費量 51.2t/day 清水槽 464.62m<sup>3</sup>  
 主機械 三井 B&W 8K67GF 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 15,000PS (145RPM)  
 (常用) 13,600PS (140RPM) 補汽缶 堅型横煙管式 1,200kg/h×1台  
 発電機 (ディーゼル駆動) 635kVA×AC445V×3台 送信機 (主) 1.5kW×1台 (補) 75W×1台  
 受信機 全波 2台 速力 (試運転最大) 22.417kn (満載航海) 20.0kn 航続距離 33,000浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 28名 旅客 2名

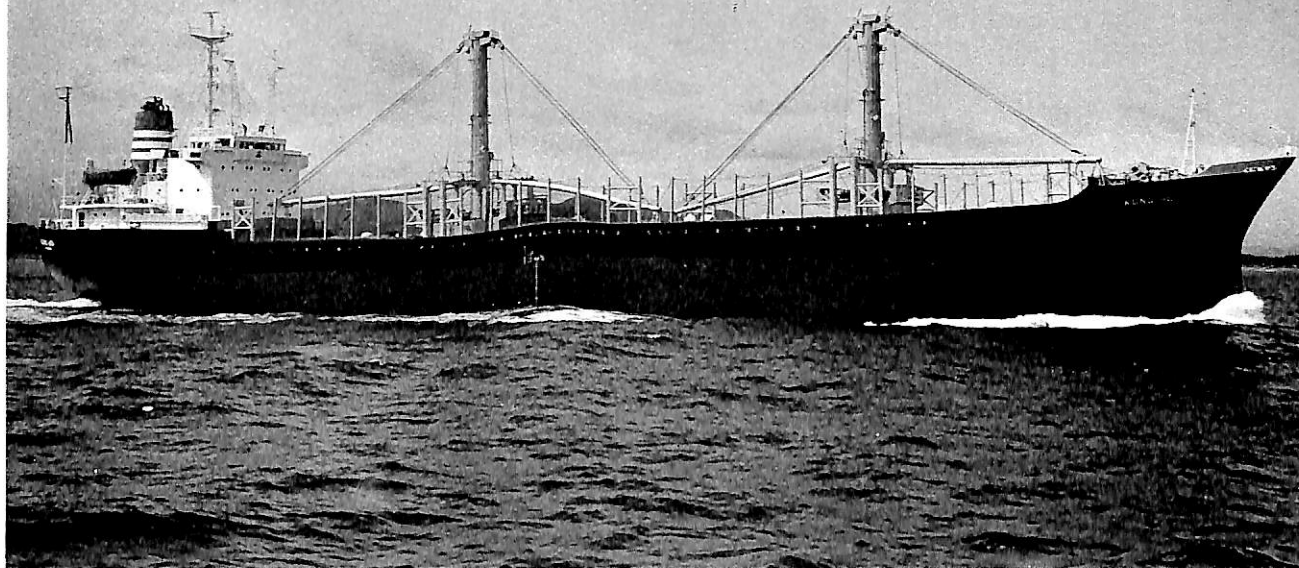
2 —

マリタイム ガーデニア  
輸出貨物船 **MARITIME GARDENIA**

船主 Orwell Maritime Corporation (Liberia)  
 福岡造船株式会社建造 (第1029番船) 起工 50-1-17 進水 50-3-28 竣工 50-5-20  
 全長 127.80m 垂線間長 119.00m 型幅 20.50m 型深 10.30m 満載喫水 8.050m  
 満載排水量 15,158.00t 総噸数 7,027.92T 純噸数 4,653.98T 載貨重量 11,725.68t  
 貨物艙容積 (ベール) 13,911.75m<sup>3</sup> (グレーン) 14,721.84m<sup>3</sup> 艙口数 3 デリックブーム 21t×4台  
 Cont 搭載数 8'×8'×20'×172個(in Hold), 61個(on Deck) 燃料油槽 1,613.57m<sup>3</sup> 燃料消費量 21t/day  
 清水槽 585.89m<sup>3</sup> 主機械 神戸発動機 6UEC 52/105D 型ディーゼル機関×1基  
 出力 (連続最大) 6,200PS (175RPM) (常用) 5,270PS (166RPM) 補汽缶 コ克蘭型 0.6t/h×1台  
 発電機 250kW×AC60Hz×450V×720rpm×2台 送信機 (主) 全波 トリプルスーパー・ヘテロダイン×1台  
 受信機 (主) 全波 トリプルスーパー・ヘテロダイン×1台 速力 (試運転最大) 16.817kn (満載航海) 13.2kn  
 航続距離 13,500浬 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 38名  
 同型船 MARITIME HIBISCUS





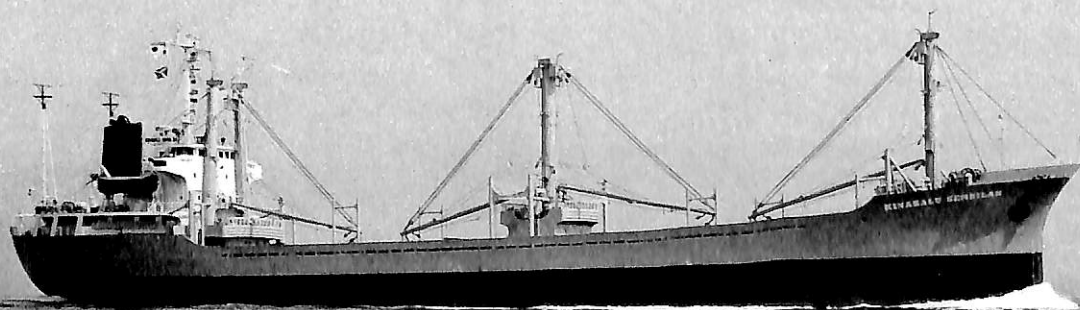


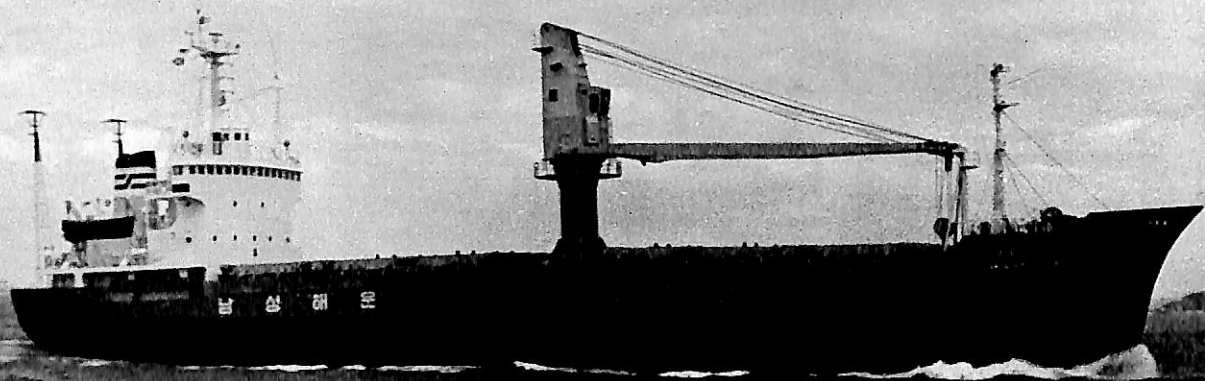
クオン ホイ  
輸出貨物船 KUNG HOI

船主 Ivory Shipping S.A (Panama)  
 高知県造船株式会社建造 (第576番船) 起工 50-3-5 進水 50-5-8 竣工 50-6-19  
 全長 127.97m 垂線間長 119m 型幅 18.30m 型深 9.90m 満載喫水 7.755m  
 満載排水量 13,230t 総噸数 6,131.91T 純噸数 4,301.29T 載貨重量 10,178.00t  
 貨物艙容積 (ベール) 12,894.40m<sup>3</sup> (グレーン) 13,332.92m<sup>3</sup> 艙口数 3 デリックブーム 20t×3台  
 燃料油槽 A.O 177.78m<sup>3</sup> C.O 1,390.70m<sup>3</sup> 燃料消費量 22.7t/day 清水槽 760.21m<sup>3</sup>  
 主機械 神戸発動機 6UET 52/90D 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 6,000PS (198RPM)  
 (常用) 5,100PS (187.5RPM) 補汽缶 コ克蘭コンポジット 発電機 300kVA×900rpm×2台  
 送信機 (主) 800W 1台 (補) 75W 1台 受信機 (主) 全波 1台 (補) 1台 速力 (試運転最大) 17.263kn  
 (満載航海) 13.30kn 航続距離 12,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 30名

キナバル センビラン  
輸出貨物船 KINABALU SEMBILAN

船主 Kinabalu Sembilan Shipping Inc. (Liberia)  
 渡辺造船株式会社建造 (第170番船) 起工 50-3-7 進水 50-4-17 竣工 50-6-30  
 全長 115.65m 垂線間長 107.10m 型幅 17.40m 型深 8.70m 満載喫水 7.009m  
 満載排水量 10,281.03t 総噸数 4,815.73T 純噸数 3,063.68T 載貨重量 7,883.83t  
 貨物艙容積 (ベール) 10,220.92m<sup>3</sup> (グレーン) 10,695.39m<sup>3</sup> 艙口数 2 デリックブーム 4台  
 燃料油槽 660.88m<sup>3</sup> 燃料消費量 15.2t/day 清水槽 516.62m<sup>3</sup>  
 主機械 神戸発動機 6UET45/80D 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 4,500PS (230RPM)  
 (常用) 3,825PS (218RPM) 補汽缶 クレイトン WHO-50 型 発電機 250kVA×445V×2台  
 送信機 (主) 500W (補) 75W 受信機 (主) 全波 2台 速力 (試運転最大) 15.872kn  
 (満載航海) 12.50kn 航続距離 10,000浬 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 凹甲板型  
 乗組員 35名 同型船 KINABALU SEPULOH





ボニー オーシャン  
コンテナ兼貨物船 **BONNY OCEAN**

船主 Nam Sung Shipping Co., Ltd. (Korea)  
 株式会社山西造船鉄工所建造 (第781番船) 起工 49-11-15 進水 49-12-26 竣工 50-5-6  
 全長 82.80m 垂線間長 76.20m 型幅 15.00m 型深 7.60m 満載喫水 6.067m  
 満載排水量 5,449.70t 総噸数 3,000T 純噸数 1,900T 載貨重量 4,135.27t  
 貨物艙容積 (ベール) 4,660.5m<sup>3</sup> (グレーン) 4,778.362m<sup>3</sup> Cont 搭載数 128個 (8'×8'×20')  
 艙口数 2 デリッククレーン 1台 燃料油槽 366m<sup>3</sup> 燃料消費量 153.6g/PS/h 清水槽 116m<sup>3</sup>  
 主機械 赤坂鉄工 AH-38 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 2,300PS (310RPM)  
 (常用) 1,725PS (282RPM) 補汽缶 ヤンマー 6RALT 型 300PS×2台  
 発電機 250kVA×AC445V×60Hz×1,200rpm×2台 送信機 (主) FHAR-500(HODAKA) (補) FHAR-100  
 受信機 (主) R-77, R-81(HODAKA) 速力 (試運転最大) 13.442kn (満載航海) 11kn 航続距離 12,000浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 20名 同型船 GLORY OCEAN

HAI  
オイル リグ サプライ船 **海 224**

船主 中国機械進出口総公司 (中国)  
 日立造船株式会社向島工場建造 (第4479番船) 起工 49-12-10 進水 50-4-8 竣工 50-6-30  
 全長 51.53m 垂線間長 46.94m 型幅 11.58m 型深 4.42m 満載喫水 3.896m  
 満載排水量 1,501.00t 総噸数 664.65T 純噸数 305.98t 載貨重量 758.05t  
 貨物油槽容積 267.68m<sup>3</sup> 貨物清水 233.00m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 135m<sup>3</sup>/h×50m×2台 燃料油槽 50.45m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 9.7t/day 清水槽 19.56m<sup>3</sup> 主機械 ダイハツ 6DSM-26 型ギアードディーゼル機関×2基(2軸)  
 出力 (連続最大) 1,300PS (272RPM) (常用) 1,105PS (258RPM) 送信機 150W, 80W, 100W 1.6~3.8MHz  
 発電機 (ディーゼル駆動) 170kW×AC×385V×50Hz×3φ×2台 受信機 1.6~3.8MHz 4~22MHz 2,182kHz 速力 (試運転最大) 13.500kn  
 (満載航海) 11.7kn 航続距離 1,150浬 船級・区域資格 NK 遠洋 (非国際) 船型 平甲板型  
 乗組員 6名 旅客 12名





## 7月のニュース解説

編集部

## ○海運造船問題

## ●一般政治経済問題

1日(火)○IMCO 海洋環境保護委員会がこのほどロンドンで開かれ、73年条約のうち実効上の細目が未定の19項目について検討した。この中で船舶関係では油水分離器、油分濃度計の国際仕様の統一化を決め、各国は技術開発を進めてゆくことになった。

4日(金)●第75通常国会は大詰めまで波乱と混乱を重ね重要法案では公職選挙法、政治資金規正法の各改正法が成立、酒、たばこ値上げ法案、独占禁止法改正法案が廃案となって終了した。

9日(水)○ロイド船級協会の集計によると、昨年最終四半期の喪失船舶は69隻、207千総トンだった。第3四半期は62隻、212千総トンだったので、隻数では増えたがトン数では減ったことになる。これで昨年1年間の世界の喪失船舶は772千総トンになり、前年の920千総トンに比べ大幅に減少したことになる。

○運輸省はこの日、近海船対策の一環として、海上運送法施行規則の一部を改正することを決めた。この改正は日本船を外国に裸用船する場合に、現行では2年以上が運輸省の許可対象だが、これを6カ月以上に改め、運輸省が用船状況を一層掌握しやすようにしたもの。改正規則は近く決裁のうえ、1カ月後に発効する見込み。

10日(木)○日本船舶輸出組合は、この日6月の輸出船契約実績をまとめた。それによると一般鋼船は13隻、30万8千総トン、1億7,270万ドルであった。これは前月実績を大幅に下回るもので、契約の内訳では円建て100%、延払い71.9%、商社契約23.9%であった。

14日(月)○東京タンカー所有の超大型タンカー“日精丸”は荷主である日本石油からの積荷オーダーに従い、8月1日にペルシャ湾へ向け処女航海に出る予定である。世界最大のタンカーである日精丸は、先月26日、石播呉から引渡しを受けたものの石油需要の低迷からやむなく同

造船所沖で係船されていた。

●産業構造審議会は昨年答申した「産業構造の長期ビジョン」に関する50年度改正版をまとめ、短・中期見通しを発表した。その主な内容は①今年度の実質経済成長率は政府見通しの4.3%を下回る2%と判断②45年—60年度の雇用増を昨年想定より99万人少ない526万人とみて、雇用不安発生の可能性をほのめかすなどである。

16日(水)●大蔵省が今年上半年(1—6月)の国際収支を発表。それによると、貿易収支は19億4,800万ドルの黒字、経常収支は11億3,800万ドル、総合収支は17億8,300万ドルの赤字(前年同期72億200万ドルの赤字)となり、国際収支の改善が大幅に進んだことを裏付けた。

○運輸省海運局は6月中旬に、8隻、52,187総トンの船舶の海外売船を許可した。

17日(木)●ソ連のソユーズ19号、米国のアポロ両宇宙船が打ち上げられ、ポルトガル沖の大西洋上の空間で史上初の国際ドッキングに成功、宇宙開発に新しい国際協力時代の幕を開いた。

24日(木)○輸入貨物輸送協議会は、このほど昭和49年度の近海貨物輸送実績を集計した。これによると昨年1年間のメンバー各社による近海輸入貨物輸送量は、合計3,388隻、1,778万9千トン、また近海輸出貨物輸送量は1,652隻、553万4千トンに達している。

31日(木)○運輸省船舶局は主要海運国の69年トン数測度条約の受諾見通しと、適用船舶の範囲について調査し、その結果をまとめた。今回調査対象となった主要海運国はデンマーク、スウェーデン、西独、米国、オランダの5カ国で、このうち西独を除く4カ国はまだ受諾していない。従って日本を含め主要4カ国のうちどこかが受諾すれば条約は発効するわけだが、今回の調査では各国とも今秋あるいは来春に、同改正案を議会に提出する予定で調整中であることがわかった。

## 運輸省、海運白書を発表

運輸省海運局は、7月20日（「海の記念日」）に「日本海運の現況」（いわゆる海運白書）を発表した。概要は次のとおりである。

### I 外航海運

#### 1. 貿易および海上輸送量の動向

貿易の動向を海上輸送量についてみると、輸出輸送量は6,463万トンで48年度比27%と高い増加率を示したが、輸入輸送量は5億9,917万トンで48年度比1%の減少となった。輸出が好調であったのは、世界的な基礎資材の不足と国内需要の減退による輸出余力の増大により、鉄鋼、化学製品の輸出が活発であったためであり、一方輸入輸送量が減少したのは、石油類が48年度比4%も減少したためである。

49年のわが国商船隊の輸送量をみると、輸出については3,083万トンで前年比40.8%増と、輸出輸送量全体の伸びを大きく上回った反面、輸入は4億677万トンで2.7%の伸びに留った。このうち日本船の輸送量についてみると、輸出は1,515万トン（対48年比11%増）、輸入については2億4,881万トン（同5.2%減）。この結果日本船の積取比率は、輸出23.8%（48年26.6%）、輸入40.6%（同43.7%）となり、ここ数年来の低下の傾向が続いている。このように日本船の輸送活動が低調だったのは、原油の輸入が減少したことに加え、相対的に好調だった乾貨物輸送においても日本船の船腹量が減少したこともあって輸送能力が輸送需要の伸びに応じきれなかったためである。この反面、こうした日本船の代替的あるいは補完的役割を担っているとみられる外国用船の輸送量は、48年には輸出が826万トン、輸入が1億3,345万トンだったものが49年にはそれぞれ1,568万トン（89.8%増）、1億5,796万トン（18.4%増）と大幅に増大し、輸出については日本船の輸送量を上回るに至った。この結果積取比率も48年に輸出16.1%、輸入22.2%であったのに対し、いずれも大きく上昇し、それぞれ24.6%、25.8%となった。

#### 2. 低迷する海運市況と海運経営

タンカー市況は48年10月にワールドスケール389.7の高値を示したが、同年11月の石油危機以降急落を始め、49年に入っても急落を続けて49年末には34.6（15万D/W以上）となり、50年4月に至って16.1（同）と冷え込

んでおり、回復の見通しは今のところ全くたない状況である。世界タンカー船腹量は、市況好調期に発注された船舶の就航が相次ぎ、前年比12.2%の増とここ数年来最高の伸びを示した。この結果49年の船腹需給は、前年と一変して一気に供給過剰となり、こうした需給アンバランスが市況を引き下げる大きな要因となった。

不定期船市況は、48年後半の戦後最高の好況に引き続き、49年夏ごろまでは好調に推移した。先進諸国の景気の後退と経済成長の停滞の中にあつて、不定期船市況がなお好況を続けたのは、乾貨物の輸送需要が強かったためであるが、更に一部の外国港における滞船のため船舶の回転率が低下し、また不定期船の増加が比較的にかつたこともその要因と考えられる。

49年のわが国海運企業の運賃収入は1兆7,118億円で、48年比54.5%増と、大幅に伸びた。この背景には、不定期船部門が総体として好況だったため74.9%の大幅な増加を示したこと、また定期船部門も、荷動きが堅調であり、定期航路運賃が引き上げられたこと、燃料油価格の上昇をカバーするためバンカー・サーチャージが設けられたこと等により、48年比44.9%の増収になったことがあった。しかし年後半から不定期船市況が下降し始め、50年に入って更に深刻の度合を増してきていることから、年度ベースの企業収益にはその影響があらわれてきている。

一方、49年度のわが国海運国際収支は受取56億ドル、支払75億2,220万ドル、差引19億2,200万ドルの赤字となり、赤字幅は48年度の17億ドルより増大したが、この赤字幅は受取額あるいは支払額自体の大きさに比べれば、従来よりかなり小さくなっており、49年度の海運国際収支は若干の均衡的色彩を示したといえよう。

#### 3. 日本の貿易および海運をとりまく国際環境

近年、発展途上国を中心に資源ナショナリズムが抬頭し、発展段階にある自国産業および海運企業の保護のため、「海運自由の原則」の修正を要求する声が強くなっている。また国際海運活動の自由を保護するためとられてきた「航海自由の原則」も、領海幅の拡張や経済水域の設定等の要求を中心に、大幅な修正を求められている。その他、東欧圏諸国海運の既存海運市場への進出や、マラッカ・シンガポール海峡におけるタンカー事故等が、大きな問題となっている。



#### 4. 変化する外航海運

わが国の船腹量は3,527万総トンで世界第2位であるものの、世界の揚荷量の18.5%を占める日本への海上輸送量に対しては、日本船の大量建造によっても対応し切れず、不足部分については外国船が活用された。この背景には、大型化、専用船化、コンテナ化等により日本船の合理化を進めたが、中小型船を必要とする分野があり、この分野では国際競争力がないため、外国用船への代替が強く進められた。また外国用船の約60%を占める便宜置籍船は、わが国商船隊にとっても必要不可欠なものとなっている。

近海船分野では、49年中ごろからの総需要の減退により南洋材輸送需要が激減し、近海船問題が急激に表面化した。近海の分野における日本船の継続的使用のための具体策については、荷主、運航事業者、船主、労働団体を中心とする関係者自身が見出していく必要がある。

#### 5. 今後の外航海運

49年12月の海造審答申「昭和50年度以後の外航海運政策について」は、海運政策の当面の目標を日本船の建造体制の確保に置くとともに、長期的な目標を、激しく変動する市況の下で、国際競争力に耐えてゆくことができる企業体力を充実するための環境の整備に置いたものである。

昭和50年度以後の海運政策は、答申の線に沿い50年度の予算および税制改正によって具体的な一歩を踏み出した。

まず日本船の建造体制の整備については、50年度予算において、同年度以後起工する船舶に対して利子補給を行わないこととなったが、日本船の建造に当り国際競争上わが国の造船所で建造する輸出船と同等の条件が確保されるよう融資条件の改善を図ることとし、開銀による財政資金の融資比率を従前より上げるとともに償還期間を延長する措置を講じた。税制面においては、特別償却制度、固定資産税の軽減等、従来の特別措置も、その内容を若干変更したものの、引き続き維持することになった。

また、貿易物資の安定輸送の観点から、日本船を計画造船によって確保しなければならないが、50年度予算においては、同年度起工船(31次船)として170万総トン(総船価2,034億円)の建造のため所要財政資金を確保して

いる。50年度を含め、ここ当分の間はタンカー建造量は大幅に減少せざるを得ないであろうが、コンテナ船、鉄鉱石専用船等については、その建造体制は堅持していかなければならない。一方、日本船により難い分野については、今後とも外国用船に依存してゆくこととなるが、この場合においても安定輸送の体制を確保するため、日本船に準じた長期安定船舶としての機能を有する仕組船を起用すること等の配慮が必要である。

また今後の海運企業経営の方向としては、自社船、国内用船、外国用船という商船隊の構成、長期契約船、市況の組合せを慎重に検討する必要がある。また、今後収益の大幅な減少に伴って、設備資金、運転資金の確保が重要な問題となろう。各企業は、証券市場の積極的な活用(増資、社債の発行等)および海外からの資金調達を今後とも推進して資金調達の多様化を図る必要があるとともに、長期的な内部留保充実のための方策について配慮する必要がある。

## Ⅱ 内 航 海 運

### 1. 内航貨物船

昭和49年度の内航海運の輸送活動は、景気の落ち込みを反映して全般に低調で、輸送トン数4億9,800万トン、輸送トンキロ1,931億トンキロで48年度をトン数で13.4%、トンキロで7.0%下回ったが、今後、陸上交通が労働力、エネルギー、環境問題等の制約条件を抱えているため、内航海運の総合交通体系における役割は一層大きくなるものと期待される。このためには主要産業基礎物資の輸送の近代化を進めるとともに、雑貨類の効率的な輸送を可能とするため貨物フェリーとの関連を含めて研究することが必要である。

### 2. 旅客船とカーフェリー

旅客定期航路の輸送実績は、49年度1億5,467万人(対48年度9.7%減)、74億人キロ(同1.2%増)。フェリー航路の自動車航路実績は、2,133万台(同2.5%増)、15億6,008台キロ(同5.0%増)。一方長距離フェリー航路の輸送実績は182万台(同1.7%増)、10億5,262万台(同1.0%減)。このように減少あるいは横這い傾向を示したのは、石油危機とそれに続く総需要抑制の影響があると思われる。

## 新造船紹介 (新造船写真集参照)

### 《えるべ丸》

川崎重工業・神戸工場で建造された三光汽船向け鉱石兼油運搬船“えるべ丸”(158,593DWT)は、船体中央部に5個の鉱石艙兼貨物油タンク、船側部に10個の貨物油タンクと2個のスロップタンクを有する15万t型同社標準船である。本船の特長は次のとおりである。

- 1) 貨物油タンクには、原油の爆発事故防止対策として、イナートガス装置を装備し、安全性の向上を計っている。
- 2) 乗組員の労力軽減のため、各貨物油タンクは固定式のタンククリーニング装置を設けている。
- 3) 鉱石艙兼貨物油タンクの艙口蓋開閉装置には、油圧駆動のラックピニオンドライブ方式を採用し、メインテナンスの容易化を計っている。
- 4) 本船のプロペラは、同社においてすでに10数隻の装備実績をもつ、推進効率の高いノズル・プロペラであり、これにより同一機関出力における船速アップが期待できる。
- 5) 機関部にはNKのMO符号取得のために必要な装備をもっており、24時間機関部の無人化運転が可能である。

### 《WORLD KNIGHT》

佐世保重工業・佐世保造船所においてリベリアのリベリアン・アルゴ・トランスポート社(Liberian Argo Transports Inc.)向け油槽船“WORLD KNIGHT”(254,367DWT)は、同船主から受注した同型油槽船2隻の第2船である。本船の特長は次のとおりである。

- 1) タンク洗滌作業の省力化のため、全貨油タンク固定タンク・クリーニング・マシンを装備し、ポータブル・マシンとの併用により、短時間で有効な洗滌ができる。
- 2) 貨油タンクに対し、ボイラー排ガス利用のイナート・ガス装置を設け、安全性の向上を図っている。
- 3) 貨油弁は、タンク内、ポンプ室内とも、大幅に油圧による遠隔操作システムを採用し、荷役中に制御・開閉を要する弁については、電磁弁方式による集中制御方式としている。

- 4) セルフ・ストリッピング・システム装置を設け、淡油段階における荷役作業の簡略化を図るとともに、独立のストリッピング・システム・ラインを省略し、貨油管艙装の合理化を図っている。
- 5) 外板塗装は、エポキシ・ペイントを使用し、長期間の防食効果を図っている。
- 6) 主機は、ブリッジ操舵室および機関部制御室のいずれからでも遠隔操作が可能であり、NKの“MO”資格を取得するのに十分な設計がなされている。
- 7) 機関部制御室は、サード・デッキに配置され、主機の運転操作、主ボイラー発電装置などの遠隔制御を可能にしている。
- 8) また、同制御室内には、これらの機器類の操作および運転状態を監視するために必要な計器、記録装置類を集中配置して、機関部員の作業環境の向上と監視記録に要する労力の減少を図っている。
- 9) 主機、発電装置の潤滑油系統などに自動温度調整装置を設け、現場調整を要する箇所を極力減少している。
- 10) 発電装置として、ターボ発電機1基とディーゼル発電機2基を装備しており航海中の所要電力は、ターボ発電機でまかなうことができる。また運転中のターボ発電機に異常が生じた場合、ターボ発電機からディーゼル発電機への停電自動切換えができる他、ディーゼル発電機2基の自動並列運転で、ターボ発電機に代り所要電力をまかなうことができる。

### 《WORLD DUKE》

三井造船・千葉造船所で建造されたパナマのバラマウント・ SHIPPING社(Paramount Shipping Co.)向け油槽船“WORLD DUKE”(237,497DWT)は、三井スタル・ラバル船用APタービン(36,000PS)を搭載しており、大幅な自動化を採用するなど各方面に船内労働の軽減と労働環境の改善が図られ、船舶運航の高エネルギーと安全の向上面で大きな効果が期待される。

本船の特長は次のとおりである。

- 1) 主機は船橋操舵室および機関部制御室のいずれからでも遠隔操作が可能であり、日本海事協会の“MO”規則を取得するのに十分な配慮がなされている。
- 2) 機関部制御室は第2甲板に配置され、主機関の運転



操作、ボイラ制御装置、発電装置、主空気圧縮機の発停などの遠隔制御を可能としている。また室内にはこれらの機器類の操作および運転状態を監視するために必要な計器、記録装置類を集中配置して機関部員の作業環境の向上と監視、記録に要する労力の減少を図っている。

- 3) 主機関、発電装置関係には圧力および温度の自動調節装置を設けている他、主ボイラのバーナー使用本数自動制御装置などを設けて、現場調節を要する箇所を極力減少している。
- 4) 発電装置として、ターボ発電機1基とディーゼル発電機2基を装備しており、航海中の所要電力はターボ発電機で賄うことができる。
- 5) カargo・コントロールルームは総合事務室に隣接して配置され荷役作業の効率化と省力化を図っている。
- 6) 全カargo・オイルタンクには固定のタンク洗滌マシンを設け、洗滌作業の省力化を図っている。
- 7) カargo・オイルタンクに対し、ボイラ排ガス利用のイナートガス装置を設け、安全性の向上を図っている

### 《MARRA MAMBA》

三井造船・玉野造船所で建造されたりベリアのマーチャント・アンド・マイナーズ・トランスポート社 (Merchant & Miners Transport Inc.) 向け鉱石運搬船“MARRA MAMBA”(116,294DWT)は川鉄商事を通じて船主に引渡された。本船は球状船首を採用した全通甲板一層を有する110型の標準平甲板型鉱石運搬船であり受注同型船2隻のうちの第2船である。

本船の特長は次のとおりである。

- 1) 貨物艙は、およそ同容積に4区分され、それぞれ2個の片開きサイドローリング型イトマチック式艙口蓋を配置している。
- 2) 機関部制御室は、機関室に設けられ、操縦デスク、警報監視盤、データロガー等運転に必要な諸計器を配置して、遠隔操作および遠隔監視が行なえるよう設計されている。
- 3) 発電装置としては、560kWのディーゼル発電機2基と1,100kWのターボ発電機1基を装備している。
- 4) 航海中の発電にはターボ発電機1基を使用し、出入港時および荷役時には更にディーゼル発電機1基との並列運転で電力供給する。なお、運転中の発電機に異

常または負荷の増加が生じた場合には、予備発電機が自動的に始動し、自動同期投入、自動負荷分担を行なうよう計画されている。

- 5) 生活污水处理装置を設置して、海水汚染を防止している。

### 《MANHATTAN VISCOUNT》

佐野安船渠・水島造船所で建造されたシンガポールのペルシアン・オイル・タンカー社 (Persian Oil Tanker Corp.) 向け油槽船“MANHATTAN VISCOUNT”(87,076DWT)は、同型5隻受注の第3番船である。本船の特長は次のとおりである。

- 1) 船型は全通一層甲板の船首楼付平甲板船尾機関型で、船橋、居住区および機関室を船尾に配置し、貨物油槽は船首のフォアピークタンク後壁よりNo.1~No.5貨物油槽まで2列の縦通隔壁により縦3列に区画され、中央部両舷にバラスト専用槽、No.5舷側槽後部空所にスロップタンクを設けている。
- 2) 荷役設備は近代的スーパータンカーとしての特長を十二分に発揮できるよう荷油管を3系統に分け、他に1系統の専用バラスト管を持ち、荷役と同時のバラストコントロールができ、また2種あるいは3種の貨物油を同時に積油または、揚油を可能としている。さらに荷役作業の省力化を計るために居住区前部に貨物油制御室を設け、ポンプ類および主電弁の遠隔制御、各荷油タンクの遠隔液面指示等の諸設備や、マイナス原油、C重油等の高粘度貨物油も荷役できるよう各荷油槽にはアルミプラス製蒸気加熱管を設けている。また固定式タンククリーニングマシンを装備する他、荷油槽の防爆用としてボイラー排ガスを利用したイナートガス装置を採用している。
- 3) 機関部では操舵室より主機械の遠隔運転が行なえる他、機関室内に集中監視室を設けて、主機、補機類の遠隔または、自動制御が行なえるようになっており、機関部作業の省力化を計っている。
- 4) 乗組員居住区は全部個室とし、職長格以上の個室はシャワー、トイレ付になっている。公室は格調高いインテリアまでまとめ上げる一方、各種の娯楽設備を設け全船冷暖房を採用している。

## 救難実験艇 “ちひろ” について

川崎重工業株式会社 神戸造船事業部  
潜水艦設計部

### 1. まえがき

潜水艦の沈没事故に対し、その救助手段として、更に確実な救難体制をとって人命救助に万全を期すため、防衛庁技術研究本部において各種救難方式の調査研究がなされ総合評価の結果、近代潜水艦の救難方式としては、探知、接近、メイティング機能を有する自航式の深海救難艇（以下実艇という）が最適であるとの結論を得て、実艇の構成機器の研究が推進された。

引続き、推進操縦およびメイティングに関するシミュレーションスタディを行ない、実艇の設計資料を得ることを主たる目的とした救難実験艇の試作が計画され、当社に発注された。

救難実験艇は48年12月13日に起工され、50年1月27日“ちひろ”と命名され、2月20日防衛庁技術研究本部に納入された。

その後、各種技術試験が実施され実艇建造のための設計資料が得られることになっている。以下にこの“ちひろ”の概略を述べる。

### 2. 主要目および特長

深海救難艇が、通常の潜水船と大きく異なる点は、潮流下で種々の姿勢で沈んでいる潜水艦のハッチにメイテ

表 2-1 救難実験艇主要目

長さ（全長）	11.0m
幅（最大）	3.2m
高さ（主艇体）	3.2m
深さ（スカート下面から上構上面まで）	3.6m
喫水（スカート下面から）	2.6m
排水量	30 t
最大使用深度	50m
乗員	6名
水中速力	約3 kn
航続時間（約3 kn）	約3時間
水中トリムおよびヒール調整範囲	トリム ± 30° ヒール ± 5°
復原性能（全装備標準状態にて）	水上 GM 75mm以上 水中 BG 50 "
空気清浄能力（乗員6名に対して）	48時間以上

ィングし、乗員を救助するのをそのミッションとし、ために、通常の潜水船にはないメイティングシステムを装備すると共に、メイティングオペレーション時要求される6自由度の微妙にして高度な運動操縦性のために、わが国には前例のない多自由度のダイナミックポジショニング機能を主体とし、更にトランスレーション機能、並

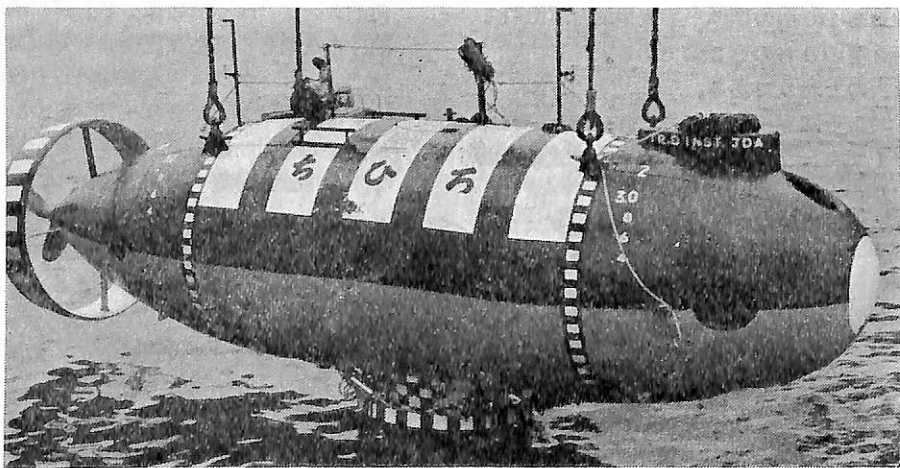


写真 テスト中の救難実験艇 “ちひろ”







びにマニュアルオーバーライド機能を有する自動操縦装置を必要とする点である。

救難実験艇は、このメイティングシステムおよび自動操縦装置の性能を評価検討するために建造されたもので、一般には耳なれない。このメイティングオペレーションおよびこのための自動操縦装置について、以下に簡単に説明を加える。

まず

- ①：潜水艦沈没時、沈没位置を水上に知らせる目的で沈潜ハッチ部より打ち上げる救難ブイケーブルを切断除去し、
- ②：沈潜ハッチ面を清掃して
- ③：沈潜ハッチペイルにホールダウングラップネルをひっかけて
- ④：ホールダウンケーブルを捲取りながら下降し、ハッチ頂板面にスカート下面を密着させ、シールを形成し
- ⑤：スカート内海水を艦内に移水し
- ⑥：スカート部ハッチをあけてタイロッドにより沈潜と艇を固定し、沈潜ハッチをあけて乗員を艇内に収容する。

この中、①～③は自動操縦装置を使用して沈潜ハッチ直上で位置保持しながら行なう作業であり、本オペレーション中最も困難が予想されるものであり、また④も沈潜ハッチ中心と艇のスカート中心の偏心は、許容差±100mm以内に最終的に調整しなければならない困難なオペレーションである。

自動操縦装置は、このメイティングオペレーションにおいて、艇の位置、方位、姿勢角を自動的に保持するダイナミックポジショニング機能を主体とし、更に、沈潜ハッチ部に接近し所要の方位角、姿勢角に沈潜に衝突の憂なく変換調整するための位置、方位、姿勢角の自動変換機能を有するものである。

また、艇と沈潜の相対位置、傾斜角の計測または観測が不確かな場合に漸近的オペレーションを可能とするため一自由度方向に手動付加で任意の速度で移動、変換ができるようにしている。この手動付加による一自由度の変換中においても、その他の自由度は自動的に保持するよう設計されている。すなわち、潮流および沈潜の伴流境界層内の外乱下においても、位置および姿勢、方位角の保持が自動的になされると同時に、要すれば、その変換も自動または半自動にて他の自由度の連成運動または、外乱による不規則な運動の憂なく可能とするものである。

以上のようなシステムまたは装置を装備している点が

本実験艇の大きな特長であり、これらの装置の性能を確認評価するのが主目的であるから、艇体外形寸法、エフェクタ容量、性能、操縦装置並びにメイティング機器等は、略、実艇相当とし、安全潜航深度並びにその他のシステムおよび機器は建造費低減のため実艇に比し、大らかな合理化をはかった。

以下に“ちひろ”の構成システムとその概要を述べる。

### 3. 構成システムとその概要

次のシステムから構成されている。

- ・艇体構造
- ・動力システム
- ・メイティングシステム
- ・艇体艦装、電気艦装
- ・推進操縦システム
- ・情報システム

#### 3-1 艇体構造

艇体構造は、耐压殻構造、外殻構造で構成されている。耐压殻は配置図に示すように、操縦室を構成する球殻と機械室を構成する円筒殻および標的と結合するスカート部からなる。

球殻は外径 2,400φで、実艇の耐压殻の試作研究を兼ねて 90 kg/cm<sup>2</sup> 級超高力鋼板を曲加工、溶接組立後、機械加工を施工して製作した。

この90キロ級超高張力鋼板製機械加工球殻の成功は、深海の強大な水圧に耐える軽量な耐压殻を必要とする実艇の建造に、極めて明るい見通しを与えるものである。

円筒殻は、円筒部と2つの半球殻との溶接構造であり材料は軟鋼板である。球殻と円筒殻とは特殊形状の接手で溶接結合している。計画水圧力は、最大使用深度相当圧の2倍以上で設計されている。

スカート部は、欠球殻と補強リングからできている。欠球殻は外径 1,600φのものである。

耐压殻をとりまく外殻建造は、骨材および外板で構成され使用材料は、軟鋼板および耐食アルミニウムである。外殻部に4個のバラストタンクを持っている。

その他の艇体構造としては、艇内（機械室）に補助タンクを2基有している。容量は、1基約 600 l であり浮力変化の補償に使用し、ヒール調整もこれで行なう。

#### 3-2 動力システム

動力システムは、電池装置、動力装置、油圧装置、高圧空気装置で構成される。

電池装置は、ニッケル亜鉛電池70個を電池槽に収納して機械室に装備している。電池から発生する水素ガスは



室内に均一に拡散させ徐々に水素ガス吸収器で吸収されることによって、室内の水素ガス濃度を約1%以下に保持するよう設計されている。操縦室および機械室で電池諸元を監視しうるよう各種の監視装置を装備している。

動力装置としては、電池から各負荷へ給電するための配電盤および直流を交流にインバートし交流負荷に給電する動力源インバータ、通信関係負荷に給電する通信電源インバータ、並びに主推進電動機（出力5.9kW）、スラスト電動機〔水平スラスト（出力11kW）2台、垂直スラスト（出力9.2kW）2台〕に回転数制御された電力を給電するインバータで構成されている。主推進およびスラスト電動機用インバータ並びに通信電源インバータ、動力源インバータの要目を表3-2-1に示す。

主推進、通信電源および動力源インバータは、同一箱体にまとめて機械室に装備している。

油圧装置は、油圧ポンプと循環油タンクを機械室に装備し210 kg/cm<sup>2</sup>系の油圧を各油圧負荷に供給する。油圧負荷は、表3-2-2に示す。

表3-2-2に示す油圧負荷に安全に供給するために油圧ポンプ吐出圧力低下警報装置および循環油タンク油面警報装置が装備され、異常状態を検出し、電磁弁切、油圧ポンプ用電動機停止等の作動を自動的に行ない、警報ブ

ザーを鳴らすようになっている。

高圧空気装置としては、150 kg/cm<sup>2</sup>×46.7 lの高圧空気容器を6本外殻部に装備しており、主として浮上する際、バラストタンクをブローするのに用いる。

本容量は、1回の充気で、バラストタンクブローを通常3回可能としたものであり、また、パイプラインの破損等により、艇内に浸水した時は、最大使用深度においても緊急にバラストタンクをブローすることにより浮上できる容量である。

更に何等かの理由により浮上不能となった場合、艇内に積極的に注水すると同時に、この高圧空気を艇内に放出することによって乗員の生存に必要なエアスペースを艇内に確保し、上部ハッチより1名宛脱出できるよう、配慮されている。

3.3 メイティングシステム

メイティングシステムは、艇体構造のスカート、その外側のメイティング時の衝撃を緩和する緩衝装置、標的ハッチペイルにホルダウンケーブルをかけるマニピュレータ、そして標的ハッチに艇を引き寄せるホルダウンケーブルウインチ、スカート内の海水をスカート外に出すポンプ等からなる。メイティング時の艇の位置保持

表 3-2-1 インバータ要目表

	名称	要目	数量
主推進用インバータ	入力	DC 108V	1
	出力電圧	AC 80V, 0~110Hz, 3φ	
	出力	15.9kVA	
垂直インスラスト	入力	DC 108V	2
	出力電圧	AC 75V, 0~100Hz, 3φ	
	出力	20kVA	
水平インスラスト	入力	DC 108V	2
	出力電圧	AC 75V, 0~100Hz, 3φ	
	出力	23kVA	
通信電源インバータ	入力	DC 108V	1
	出力電圧	AC 115V, 400Hz, 1φ および DC 24V	
	出力	2.9kVA (AC 115V) 1.6kW (DC 24V)	
動力インバータ	入力	DC 108V	1
	出力電圧	AC 85V, 3φ, 60Hz	
	出力	16kVA	

表 3-2-2 油圧負荷

機器名	数量
—ベント弁	4組
—緩衝シリンダ	1式
—前部マグネットアンカウインチ用油圧モータ	1
—後部マグネットアンカウインチ用油圧モータ	1
—ホルダウンウインチ用油圧モータ	1
—トリムポンプ用油圧モータ	1
—スカート移水ポンプ用油圧モータ	1
—補助タンク注排水ポンプ用油圧モータ	1
—マニピュレータ	1
—艇外テレビカメラ昇降用シリンダ	1
—艇外テレビカメラ旋回用シリンダ	1
—艇外テレビカメラ俯仰用シリンダ	1
—短距離ソナー格納用シリンダ	1
—シュラウドリング駆動用シリンダ	1
—シュラウドリング駆動用油圧サーボ弁	2
—油圧電磁弁	19

の補助装置として標的にアンカリングできるマグネットアンカ装置を前後部に1基ずつ装備している。

なお、安全装置としてホールダウンケーブルおよびマグネットアンカケーブルは、緊急時、火災にて切断できるようにしている。また、マニピュレータは、過大な荷重に対し、手首が自然離脱するよう設計され、また、応急時、マニピュレータの肩部を油圧ハンドポンプにて離脱し約300 kgの浮力を得て1 ktの速度で浮上できるよう設計されている。

### 3.4 艇体艦装および電気艦装

艇体艦装としては、バラストタンク注排水装置、補助タンク注排水装置、トリム調整装置、空気清浄装置、冷房装置およびその他雑装置がある。電気艦装は、耐水圧投光器、照明灯などからなる。

艇の潜入浮上はバラストタンクへの注排水により行ない、注水は各タンクに装備しているベント弁を開いて自然注水し、排水は高圧空気ポンプからの高圧空気ブローする。装置としてはベント弁、ブロー弁等がある。

艇の重量調整のための補助タンクへの注排水は、機械室に装備した補助タンク注排水ポンプ(油圧モータ駆動)で行ない、また、このポンプでスカートからの移水、左右舷タンクの移水もできるようにしている。これらの注排水移水量は、積算流量計にて操縦室コントロールコンソール盤面に指示する。

トリム調整は、艇外の船艀部に装備したトリムタンク(約30 l)内の水銀を油圧駆動で移動して行なう。駆動用トリムポンプは、機械室に装備し、移動量は、タンクに設けた検出器から操縦室に遠隔指示する。

トリム調整に比重の大きな水銀を使用しているのは、 $\pm 30^\circ$ という大きなトリム調整範囲を低容積で行なうよう、配慮したものである。

空気清浄装置は、46.7 lの酸素ポンプ2本を艇外に装備し、艇内に酸素放出器を設け、操縦室2名、機械室4名の乗員の48時間以上の生命維持を保証するよう、計画されている。また、艇内に炭酸ガス吸収装置を設け乗員6名に対して同じく48時間以上最大炭酸ガス濃度が2%以下になるように計画した。その他、有害ガス発生等の応急時に使用する応急呼吸器を操縦室および機械室にそれぞれ乗員数装備している。

冷房装置は、操縦室と機械室にそれぞれ能力4,000 kcal/h、1,500 kcal/hの冷気器を装備し各室の温度および湿度調節を行なっている。

艇外の照明装置は、海底における作業領域の照明を行なうために外殻部に8個配置している。耐水圧投光器はDC108V、250W、ヨウ素電球を使用している。

電線は、主としてJIS船用電線を使用しており、耐圧殻を貫通する電線は、防衛庁規格の水密電線を使用している。艇内に使用している電線は、艇内で過電流によって発煙ないし火災に至らないように各種の実験を積重ねた上で、その保護装置、材質およびその太さを選定した。

その他、操縦室の下部および機械室の下部にのぞき窓を有し、メイティング操作時、艇外の状況を視認しうるようになっている。

### 3.5 推進操縦システム

推進装置のエフェクタは、表3.5.1に示すもので、構成されている。

すなわち、主推進器は艇部に1基有し、前後進(増減速可能)用として使用し、船尾に縦横舵の働きをするシュラウドリングを1式設け、縦および横運動ができるようになっている。スラストは艀部および艇部に各々水平ダクトおよび垂直ダクトを設け、このダクト内にプロペラを装備している。

操縦モードとしては、自動操縦、手動操縦、応急手動操縦の3つの制御モードを設けている。自動操縦は、デジタル電子計算機によるフィードバック制御方式を採用している。

この自動操縦装置の制御自由度は、ロールを除く5自由度で、この自由度に対し、自動変換、保持、並びに手動付加ができるようになっている。これは、潮流下におけるメイティングオペレーションを時間的にも、電力的にも効率的に行なうと同時に操縦士のロードを軽減することが目的である。

手動操縦モードは、艇の通常のナビゲーションに使用するものであり、アナログ系開ループ制御でコントロー

表 3.5.1 推進操縦システムのエフェクタ

	運動方向	エフェクタ名	備考
1	前後進 (x)	主推進器	
2	横運動 (y)	水平スラスト	
3	上昇下降 (z)	垂直スラスト 重量調整装置	重量調整装置は、自動操縦系には含まない
4	トリム ( $\theta$ )	垂直スラスト シュラウドリング 水銀トリム調整装置	シュラウドリングは、自動操縦系には含まない
5	旋回 (回頭) ( $\varphi$ )	水平スラスト シュラウドリング	シュラウドリングは自動操縦系には含まない
6	ヒール	海水ヒール 調整装置	海水ヒール調整装置は、自動操縦系には含まない

備考欄に特記の外は、自動操縦系に含む。



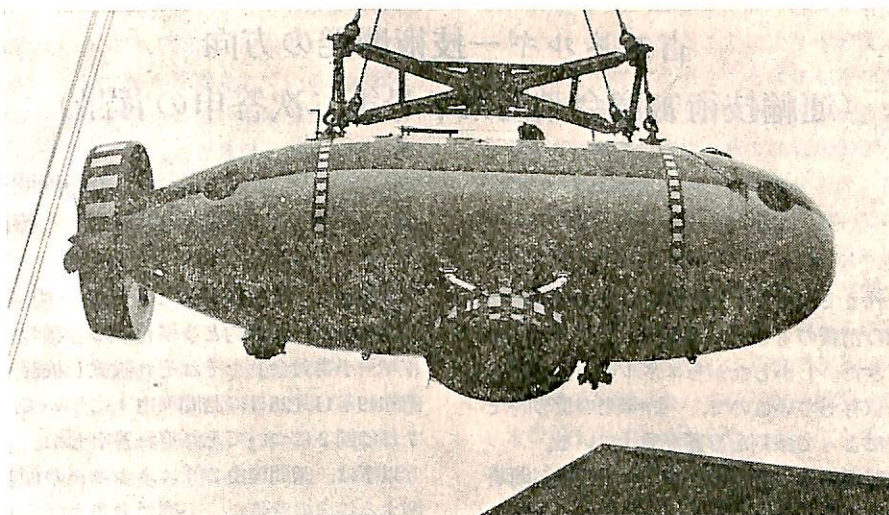


写真 ちひろ艇底部 中央部はテレビカメラ、船尾に向って水中通話機送受波器・ドプラソナー送受波器が見える。

ルコンソールを経てエフェクタを直接制御できるようにしている。

応急手動モードは、手動操縦系が故障した場合に各エフェクタを単独に ON-OFF 制御して（但し、シュラウドリングは連続制御）、なお、不自由ながら、ナビゲーションを可能とするよう、設けられたものである。

コントロールコンソールは、艇のシステム全体の操作部、表示部および制御機器部をまとめたものである。これらの操作、表示、監視、警報部の配置並びに機器の選択については、人間工学的手法をとり入れると同時に、実物大木製模型を製作して実際のオペレーションストーリーに従って操作性の検討を繰返し、決定したものである。操縦士は、コントロールコンソールに向って左側が正操縦士で操縦全般を司り、右側が副操縦士でナビゲーションおよびメイティング関係を司るようにしている。

コントロールスタンドは、左手側の1本で前後進、上下動の2自由度の制御を可能とし、右側の1本で横移動、姿勢角、方位角の3自由度の制御ができる。

### 3.6 情報システム

情報システムは、航海装置の測的装置および通信装置で構成される。

航海装置には、ヨウ検出用としてジャイロコンパス、ロール、ピッチ2軸回りの偏角検出用としてバーチカルジャイロ、ロール、ピッチ、ヨウ3軸回りの角速度検出用としてレートジャイロ、その他テレビジョン装置、流

向流速計、深度計、応答機、傾斜計がある。

測的装置には、海底に対し、前後、左右、上下方向速度を感知するドプラソナー、標的のハッチ傾斜角度を検知する短距離ソナー、その他音響測深機、前方障害物の探知ソナーなどがある。

通信装置には、水上支援艦と交信する水中通信機と、艇内交話装置がある。

以上は、“ちひろ”の主要な構成システムについて、その概要を述べたものであるが、システムおよび機器の基本設計の考え方や、建造中の苦労談等、読者諸賢が本当に興味をお持ちと思われる事柄については、紙数の関係で割愛せざるを得なかった。これらについては、別の機会に譲ることとして、お許し願ひ度い。

## 4. あとがき

“ちひろ”は、防衛庁技術研究本部のご指導の下に、当社の長年の潜水艦建造技術をフルに投入して建造したもので、現在、和歌山県御坊沖で技術試験を実施中で、50年9月まで、試験が続けられる予定である。

これにより、実艇建造のための有益な設計資料が得られるものと確信している。

終りに、“ちひろ”建造にあたり、種々ご指導を賜った防衛庁関係者、並びに搭載機器製作にご協力戴いた各メーカー関係者に心からお礼を申し上げる。

×

×

×



## 省エネルギー技術開発の方向 (運輸技術審議会諮問第7号第二次答申の背景)

運輸省船舶局関連工業課  
専門官 篠原 保

わが国は、これまで石油を中心とする豊富かつ低廉なエネルギー資源の消費のもとに、世界にも例をみない経済発展を遂げてきた。しかしながらエネルギー供給のほとんどを海外に依存しているため、一昨年来の世界的なエネルギー危機によって深刻な影響を受けている。

また一方、化石燃料の大量消費に伴う大気汚染が問題化しており、自然環境保全の要請は世界的なものとなりつつある。

このような状況に対処しつつ、わが国が今後とも安定的な発展を遂げていくためには、石油の確保と節約とともに、エネルギー源の多様化を図っていくことが必要となる。工業、民生部門のみならず、船舶の分野においても同様のことが要請される。

このような背景に立ち、運輸省においては昭和49年9月20日付けで運輸技術審議会に「エネルギー資源をめぐる環境の変化に対応するための船舶技術開発の具体的方策について」を諮問した。

審議会の船舶部会は、諮問理由1「エネルギー資源の

安定確保」の審議のために「資源小委員会」を、同2「エネルギーの節約と多様化」の審議のために「省エネルギー小委員会」をそれぞれ設置し検討を重ねた結果、昭和49年11月25日に諮問理由1について、昭和50年7月7日に同2についてそれぞれ答申した。

以下は、諮問理由2「エネルギーの節約と多様化」に関する答申の背景を、小委員会および小委員会の下に設けられた分科会等の資料を中心に簡単に記述したものである。

なお、小委員会、分科会等は7カ月にもわたり34回もの会合を持ち詳細な調査・分析を行なった。

### 1. 現状の認識

#### (1) 船舶部門のエネルギー消費

わが国は、図1にみるとおり1973年には2億8,400万トンの石油を輸入し、2億1,800万トンの石油を消費した。同年に日本船舶が消費した重油は2,770万トンとなっている。

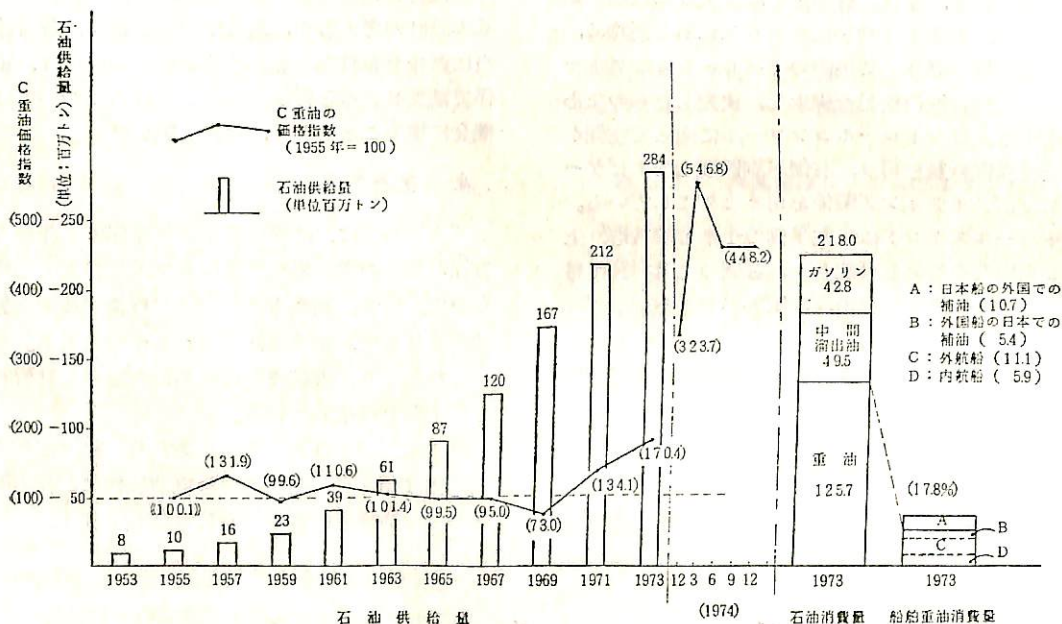


図1 わが国の石油供給量(消費量)および価格の推移



消費されるエネルギーは仕事をす一方廃棄される量も多い。わが国全体では、供給エネルギー（1972年  $3.15 \times 10^{15}$  kcal）の 48.5% が廃棄されている。船舶においては、60% 程度が廃棄されていると思われる。

石油が豊富かつ低廉であったときは、エネルギー消費効率はまだ問題とされなかったが、エネルギー供給の不安定化に伴う石油価格の高騰は、エネルギー消費効率の重要性を再認識させるに至った。

### (2) 船舶における省エネルギーの推移

船舶における省エネルギーについては、陸上の輸送機関と比べて燃料費の輸送コストに占める割合が大きいことから、燃料経済性の立場から従来から強力に追求されてきた。その方法としては、①船型の大型化、②船の推進抵抗性能の向上、③推進プラントの燃料消費率の改善、に要約できる。

今、ある大きさの船が、単位重量の荷物を一定の距離だけ輸送するに要するエネルギーの量を  $e$ （輸送原単位）とすると、 $e$  は次式で示される。

$$e = \frac{(HP) \cdot (SFC) \cdot (L)}{(DW) \cdot (V)}$$

ただし、(HP)：機関の出力、(SEC)：燃料消費率、(L)：輸送距離(一定)、(DW)：船の載貨重量、(V)：船速

船舶機関の技術レベルがほぼ最高位に達している今日においては、上式の (SFC) を小さくすることより、船型の大型化により (HP)/(DW)・(V) を小さくすることの方が容易であるので、船型の大型化が急テンポで追求されてきた。

しかし、石油需要の伸びの減少等による船腹過剰傾向、産油地精製の増加傾向、IMCO によるタンク容量の制限、更には、スエズ運河の再開等により、船型の大型化傾向には少なからずブレーキがかかることは明らかであり、また燃料油の高騰と相俟って、今後の輸送原単位の低減は燃料消費率そのものの改善へと方向転換を図ることが重要となる。

### (3) 船内のエネルギー消費

船舶においては、航走、操船、貨物保存、荷役、居住、照明等の機能を果たすため重油の持つエネルギーが原動機等により機械的エネルギー、熱エネルギー、電気エネルギーに変換されている。

船内のエネルギー需給を15万重量トンのディーゼルタンカーの航走時について示したのが図2である。これから明らかなことは、推進に使用される機械的エネルギーの割合が非常に大きく、熱や電気の形態でのエネルギー需要はごくわずかであるということである。

しかも、これらは推進機関の排気ガスの熱エネルギーをごく一部回収することにより十分まかなわれる。

このように、必要とするエネルギーの大部分が機械的エネルギーであり、廃棄されている低熱落差の熱エネルギーがそのままの形では利用先がないことは、船においてトータルエネルギーシステムを考えるに当たって非常に具合が悪い。陸上においてはエネルギーの消費形態が多様であり、かつその量も極端に偏っていないので、エネルギーの供給から消費までのトータルエネルギーシステムをうまく考えることによって省エネルギーの効果が大きいに期待できる。しかし、海上に孤立する船舶においては、推進機関そのものの熱効率を改善しなければならないことになる。

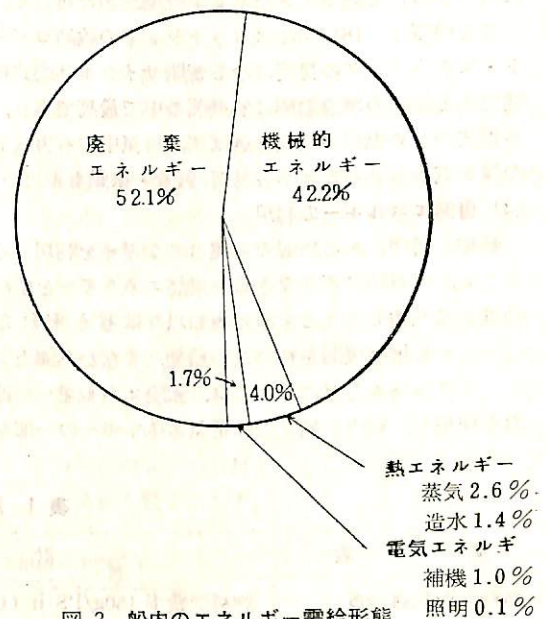


図2 船内のエネルギー需給形態

## 2. 省エネルギーの方策

1で述べたように、船舶におけるエネルギー節約の対策は推進機関の熱効率を高めることに尽きる。

なお、航走時以外のエネルギー需要は航走時よりエネルギー消費形態は偏っていないが、その時間が短いためトータルシステムとして省エネルギーを図ることの効果は少ない。

### (1) 在来型機関の改良

在来型機関の熱効率（燃焼効率そのもの）を高めることについては、現在それぞれ研究が進められているが、在来型機関の総合効率を高めることも有効である。すなわち、在来型機関において廃棄されている排気損失、冷却水損失の低熱落差の熱エネルギーを回収



し、機械的エネルギーに変換し推進軸に伝達する複合サイクル機関の考えである。複合機関としては、ディーゼルまたはガスタービンとランキンサイクル機関（一種の蒸気タービン）との組み合わせが考えられる。

一方、在来型機関にメタノールや水素などの新しいクリーンエネルギー媒体を重油と混合燃焼あるいは専用燃焼させ、排ガス中の有害成分の量を低減させることも、石油燃料の節約および自然環境保全の観点から有効である。

(2) 新型機関の開発

在来型機関の改良の外に、全く新しい形式の機関の開発を行なうことも考慮されるべきである。新形式機関としては、原理は提案されているが、実用化されずに只一つ残っているスターリング機関があげられる。

この機関は、1816年にスコットランドの牧師ロバート・スターリングの発明になる密閉サイクル外燃式機関である。その理論効率は熱機関の中で最高であり、外燃式のため燃料の種類を選ばず、排気中の有害成分の量を減少させることが容易で、騒音・振動も少ない。

(3) 自然エネルギーの利用

船舶の周囲にある無限の自然エネルギーを利用することも、省石油に寄与できる。自然エネルギーを船舶の推進に利用しようとするら帆船以外は考えられない。しかし推進機関を持たない船舶、すなわち海上プラットフォームなどにおいては、太陽エネルギーや波力を捕集し、船内の熱または電気エネルギーの一部を

まかなうことも可能である。特に、波力についてはエネルギー密度の点と、波のエネルギーを捕集することよる船舶の減揺効果、消波効果を伴うことから利用の価値は十分にある。

3. 技術開発課題の評価

推進機関を有する船舶においてエネルギーの節約を図るには、推進プラントの総合熱効率を高めることが有効であるが、どの技術開発課題に重点を置けばよいかを明らかにしておく必要がある。このため個々の技術開発課題について①環境条件適合性価値、②開発後の価値、③開発の難易度、について分析評価を試みた。対象とした課題は、次の6つである。

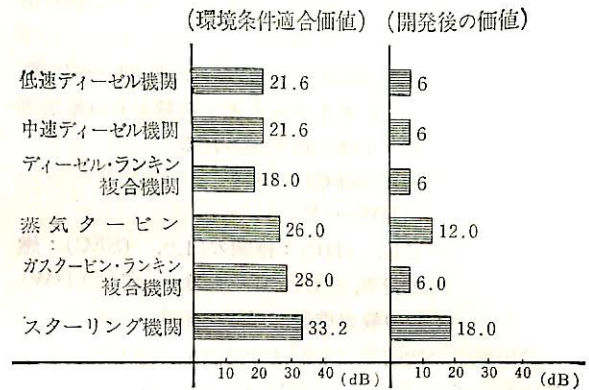


図 3 開発技術の評価

表 1 計量化のレベル

変数	計量化レベル
燃料の節約適合度 (x <sub>1</sub> )	燃料消費率 150g/PS・h (C重油ディーゼル機関) を基準とし、3g/PS・h を 1 とする。この基準値に対し各開発機関の性能を線型比較する。
燃料の多様化適合度 (x <sub>2</sub> )	燃料を次の 6 種に区分し、使用可能な種類により配点を加算する。 ① 蒸溜油 (ガソリン, 灯油, 軽油, A重油) のみ使用可……1/2 ② C重油使用可能……1 ③ メタノール使用可能……1 ④ ガス燃料 (LNG, LPG) 使用可能……1 ⑤ 原子力使用可能……1 ⑥ 水素使用可能……1
自然環境の保全適合度 (x <sub>3</sub> )	未燃焼有害排気 (NO <sub>x</sub> , HC) に対する評価。 (増加する) (現状と同じ) (~1/3に減少) (~1/10に減少) (~1/30に減少) 1/2 1 2 3 4
船内環境の改善適合度 (x <sub>4</sub> )	省力化, 居住性, 保守維持の容易性について総合評価。 (悪くなる) (現状と同じ) (やや改善される) (かなり改善される) (非常に改善される) 1/2 1 2 3 4



表 1 計量化のレベル (つづき)

その他経済性 ( $x_5$ )	既存のディーゼル機関を基準にイニシャルコスト, 維持費, 機関スペースについて総合的に評価。 (悪くなる) (現状とあまり変わらない) (やや良い) (かなり良い) (非常に良い)				
	1/2	1	2	3	4
ウエイト	a=3, b~e=1				
マーケット期待度 M	(あまり期待できない)	(期待できる)	(かなり期待できる)	(大いに期待できる)	
	1/2	1	2	(3)	4
波及効果 S	(特に効果はない)		(かなり効果がある)	(大いに期待できる)	
		1	2	(3)	4

- イ. 低速ディーゼル機関の改良
- ロ. 中速ディーゼル機関の改良
- ハ. ディーゼル・ランキン複合機関の開発
- ニ. 蒸気タービンの改良
- ホ. ガスタービン・ランキン複合機関の開発
- ヘ. スターリング機関の開発

これらの分析・評価に当たっては、各課題について現時点から開発に着手した場合、「1985年において実現が可能と考えられる特性、性能等の値」を実現可能値(期待度)として計量化した。また、その他の内容についてもできるだけ客観的に計量化を図った。

(1) 環境条件適合性価値: E

開発する技術が将来予想される船をとりまく外部環境条件の変化にどの程度対応できるかを表わすものである。外部環境条件としては、

- ①燃料の節約 ( $x_1^a$ )

- ②燃料の多様化 ( $x_2^b$ )
- ③自然環境の保全 ( $x_3^c$ )
- ④船内環境の改善 ( $x_4^d$ )
- ⑤その他経済性 ( $x_5^e$ )

を設定し、環境条件適合性価値Eを次のようにした。

$$E = x_1^a \cdot x_2^b \cdot x_3^c \cdot x_4^d \cdot x_5^e$$

変数を計量化するに当って用いた計量レベルは表1である。これをデシベル表示したものが図3である。

(2) 技術開発後の価値: V

開発された技術が商品化されたときにどの程度の市場性が期待され、また開発された技術が他にどの程度の波及効果を生ずるかを表わすもので、マーケット期待度Mと波及効果Sの二つの変数で示す。

$$V = M \cdot S$$

計量化のレベルを表1に、その結果をデシベル表示したものを図3に示す。

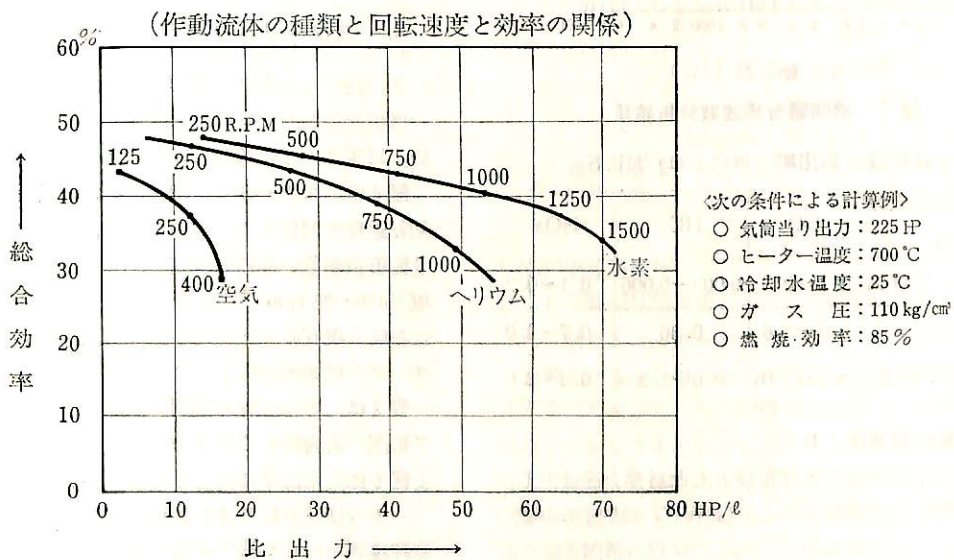


表3 船用機関の特長

○すぐれている △普通 ×劣る

評価項目		機関の形式・種類		内燃式			外燃式		複合式	
		ディーゼル	ガスタービン	蒸気タービン	スターリング	ガスタービン	ディーゼル	ガスタービン		
機関の特性	機関の効率等の良さ	燃料油消費率	○	×	△	○	△	○	○	
		潤滑油消費率	×	○	○	○	○	×	○	
	操作、維持の容易性	起動、逆転、制御	○	△	×	△	△	○	△	
		保守、整備	△	○	○	○	○	△	○	
大きさ (重量・容積)	△	○	△	△	△	△	△	△		
外部環境への適応性	エネルギー媒体の多様化	低質油	○	△	○	○	○	○	△	
		メタノール、水素	△	○	○	○	○	△	○	
	自然環境の保全	有害ガス	×	△	○	○	○	×	△	
		廃油	×	△	○	○	○	×	△	
船内居住・労働環境の改善(騒音)	△	△	△	○	△	△	△			
その他の適応性	原子力の利用	×	×	○	○	○	×	×		
	自然エネルギーの利用	×	×	△	○	△	×	×		
	蓄熱タンクの利用(潜水船の主機)	×	×	△	○	△	×	×		

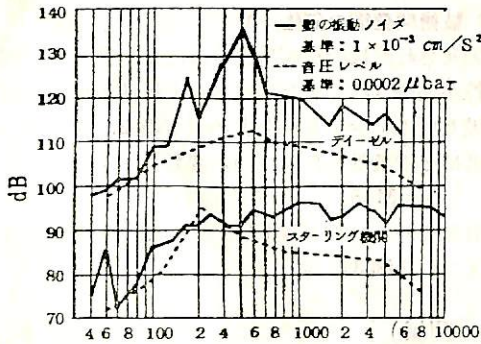


図5 機関騒音周波数分析結果

表2 有害成分排出率 (単位: mg/HP.S)

排出成分	CO	HC	NOx
機関の種類			
スターリング機関	0.1~0.3	0.003~0.006	0.1~0.2
ガスタービン	2.0~3.6	0.36	0.7~2.0
ディーゼル機関	0.2~5.0	0.6~1.2	0.4~2.0

(3) 開発の難易度: D

各技術開発課題ごとに可能とした目標を達成するための困難性を計量化することはW・Gで非常に論議のあったところであるので、ここでは複合機関とスターリング機関について略述するにとめる。

複合機関の実用化に当たって一番大きな問題は、ランキンサイクル機関の小型高性能化を図ることであるが、現在のわが国の技術をもってしても、それを解決することは非常に困難が予想される。

一方、スターリング機関の船用化を目指した開発研究は、世界的にもまだ本格的に着手されていないが、すでに世界の最高水準にあるわが国の船用機関のサイエンス、エンジニアリング両部門の技術を結集すれば、比較的短い期間で実用化が達成されると予想される。

4. スターリング機関

3で述べたように、環境条件適合性価値、技術開発後の価値を合わせたものは、スターリング機関が最も大きい。以下に、この機関の特長を図表で示す。

図4は、スターリング機関の効率を作動流体の種類と回転速度の関係でみたものである。これから分かるとおり回転数が低い程効率が高く、特に船用機関の回転数領域(400~85 rpm)で45%以上の効率が期待できる。ちなみに、現在のディーゼル機関の効率は40%前後、蒸気タービンは30%前後、ガスタービンは25%前後である。

表2は、ディーゼル機関、ガスタービン、スターリング機関の有害成分の排出率を示したものである。

図5は、米海軍による4気筒のスターリング機関とディーゼル機関の騒音比較試験結果である。スターリング機関はディーゼル機関より20デシベル(ホン)程度も騒音が小さい。



表 3 は、船用推進機関として考えられる各種熱機関の特長をとりまとめたものである。

以上のようにスターリング機関は船用機関としてすぐれた特性を有しているので、今回の答申においてもこの機関の開発が中心となっている。

なお、答申にはこの機関の開発目標が明記されていないが、次のようなコンセンサスが得られている。すなわち、「最終目標は、とりあえず、外航船よりも早い時期に大気の大気環境保全の要請が厳しいものになると予想される内航船の主機とし……」。

(参考：答申全文)

船舶のエネルギー源は、現在もっぱら石油に依存しているが、石油は世界的にその有限性が強く認識されるとともに、また今後の採油条件の悪化等によりその価格が更に上昇することが予想され、一方、わが国をはじめ世界のエネルギー需要は増加の一途を続けている。このため、石油の消費の節約が一層要請されるとともに、今後石油以外のエネルギーの開発利用が進められ、エネルギー源は多様化するものと考えられる。

以上の観点に立って、①在来型機関の改良、②新型機関の開発、③自然エネルギーの利用、について検討した結果、次のとおり結論を得た。

エネルギー資源に乏しいわが国としては、これらについて可能な限り早期に目標を達成するよう積極的にその研究開発を推進する必要がある。

なお、原子力の船舶への利用については、引き続きその開発を推進すべきである。

(1) 在来型機関の改良

船舶におけるエネルギー消費の現状をみると、約半行程性が利用されずに排気損失、冷却水損失として廃棄されている。しかも、有効に利用されている部分のほとんどは、推進のための機械的エネルギーである。従って、在来型機関についてエネルギーの節約を図るには、従来からの熱効率の向上のための研究開発を推進するほか、現在廃棄されている排気および冷却水の持つ低密度の熱エネルギーを回収し、機械的エネルギーに変換し、推進軸に伝達する技術について研究開発を進めるべきである。更に、在来型機関について、エネルギーの多様化を図るには、メタノールまたは水素を重油と混合あるいは専用燃焼させるための技術について研究開発を進めるべきである。

これらについての具体的研究開発項目は、別表 1 および別表 2 のとおりである。

別表 1 在来型機関の改良(廃棄熱エネルギー有効回収利用)に関する研究開発項目

- 1) 排ガス熱エネルギー回収用熱交換器
- 2) 冷却水熱エネルギー回収用熱交換器
- 3) 熱エネルギー濃縮、蓄積

別表 2 在来型機関の改良(メタノール、水素燃焼技術)に関する研究開発項目

- 1) 在来型機関におけるメタノール混焼、専焼技術
- 2) 在来型機関における水素混焼、専焼技術
- 3) 水素利用の船用プラントシステムの安全性および信頼性
- 4) 在来型機関にけおる水素利用の難易度の評価

(2) 新型機関の開発

今後におけるエネルギーの節約と多様化に対応するため、新型機関スターリング機関を開発すべきである。

この機関は、復熱器を有する密閉サイクル外燃式機関であるので、①船用機関の回転数領域において熱効率が高いこと、②エネルギーの多様化に対応できること、③排気中の有害成分の量が少ないこと、等が十分に期待できるものであるが、従来、作動流体を外部から加熱、冷却する熱交換器、復熱器および作動流体のシール等についての技術上の制約があり、いまだ実用化されていない。

しかし、わが国における今日の船用機関についての技術レベルをもってすれば、これらの制約を解消し、この機関の実用化を図ることが可能であると考えられる。

開発の方法としては、特定の機関要目を想定し、概ね 5 年を目途として、別表 3 に掲げる項目についての研究開発を段階的に実施し、その成果を生かして、実用機の開発に進むことが適当と考えられる。

別表 3 スターリング機関の開発に関する研究開発項目

- 1) 熱サイクル、熱交換器の諸特性
- 2) 試 設 計
  - イ. 出力取り出し機構、全体構造
  - ロ. シール、潤滑の方式、材料
  - ハ. 起動、出力制御方式
  - ニ. 部品の構造、形状
- 3) 重要部品の試作試験
  - イ. 復 熱 器
  - ロ. 燃焼器、加熱器、予熱器
  - ハ. 冷 却 器
  - ニ. シール関連部品
- 4) 実験機製作
- 5) 実験機性能試験および総合評価

(3) 自然エネルギーの利用

自然エネルギーの船舶への利用は、船上で得られるエネルギーの量からみて、推進用以外のエネルギー需要の一部をまかなうものとして考えることが適当である。

この場合、太陽熱の直接利用、太陽エネルギーや波力による発電が考えられるので、その実用化を目指して基礎的調査研究の手法について検討すべきである。

(運輸省トランスポート50年8月号より転載)



## 世界の原子力船開発の現状と将来

日本原子力船開発事業団

専務理事 倉本 昌昭

### 1. まえがき

原子力船「むつ」の放射線漏れ事件によって、わが国の原子力船開発は足踏みの状態となったが、この事件は原子力船開発にとっては勿論のこと、その他一般の原子力開発、さらにナショナル・プロジェクトとしての大型研究開発のあり方について一度は越えなければならない経験であり、見方を変えれば長期的にみて良き教訓であったと思う。

原子炉開発途上における放射線漏れ、特に新型炉の開発の際には原子炉の出力を零から全出力に上げて行く過程で往々にして起り得る問題であり、これは遮蔽を追加することによって比較的容易に解決できるものである。核燃料が燃える（核分裂する）時には中性子が出てくるが、これらはエネルギーの高い中性子（高速中性子）である。これが水の中をとおり鋼鉄の中を貫き抜けたり、いろいろな物に当たったりして段々エネルギーが低くなっていく。これらの中性子もエネルギーの強さで、その挙動が異なっているのだが、その中で比較的エネルギーの高い中性子は物体をつき抜けていくばかりでなく、往々にして物体と物体の間を煙の如く流れるように動く。「むつ」の放射線漏れは、高速中性子が煙のような挙動をするということが未だ良くわかっていなかった時代に「むつ」の原子炉が設計されたために生じたものであることがわかった。

物事は原因が判明しなければ解決の仕方がないが、「むつ」の放射線漏れの原因がわかったので、現在日本原子力船開発事業団は、その改修のために努力しており、漸く改修の見通しがついたので、具体的な改修計画を進めている。

「むつ」は改修計画を進めるのと併行して、いわゆる総点検を行なって安全性を再確認した上で改修工事を行ない、政府の検査を受けた上で再び原子炉を臨界（燃えはじめること）から出力を少しずつ上げていろいろな試験をしながら全出力まで持って行くのである。しかし、核燃料はまだほんの少ししか燃やしていないし、原子炉も殆んど運転していないので、出力も少しずつ上げて安

全を確かめながら運転して行くが、日本で初めて作った原子力実験船であるから、また具合の悪い所がでてくるであろう、その時はすぐ炉を止めて、また原因をしらべてそれを直して完成に一歩ずつ持って行かなくてはならない。初めての物を作るのに何もトラブルなしに完成できるのは天才でもなければ不可能であるので、トラブルがあっても安全であるように十分注意しながら開発を進めて行かなければならない。「むつ」の場合には、この点についての認識と配慮が足らなかったと言えるので、今後はこの点を大いに反省して一日も早く「むつ」を完成しなければならない。

### 2. 海外の原子力船開発

原子力の船舶推進への利用は軍事的であるとは言え原子力発電よりも歴史は古く、原子力潜水艦用の陸上原型炉は1953年に米国において稼動し、最初の原子力潜水艦ノーチラス号は1955年に就航している。これは米国の発電用原型炉の SHIPPINGPORT (1957年)、ドレズデン (1959年) に先んじている。

陸上における船舶推進用の実験用原型炉は、米国においては上記のものを含み潜水艦用、海上艦用のもの計8基を、また、英国およびフランスもそれぞれ1基を建設し各種実験を行っており、現在就航中の軍艦は世界で数百隻に達している。

一般商船の原子力化については米国の「サバンナ」(1962年完成)、ドイツの「オットハーン」(1968年完成)およびわが国の「むつ」がそれぞれ実験船として建造された。

サバンナは8年間の運航により試験をはじめいろいろな経験を得た後核燃料を取り出した上係船されている。オットハーンは現在もなお鉾石運搬船として活躍するかわら実験船としての役割も果しつつある。「むつ」は一日も早く遮蔽の改修をした上で所要の試験を終えた上で実験船としての本来の使命を果すべく改修計画のできるのを待っている。

海外における原子力船開発の状況は去る5月にニュー



ヨークで米国原子力産業会議主催の原子力船に関する国際会議で各国が発表したのが、これらを取りまとめると、原子力を船舶の推進に使うことは技術的には既に実用化の域に達しているが、これを一般商船に使用するためには、経済性と外国の港への出入りのための手続の簡素化等の問題があるが、現在の海運不況が好転し始めてきた時には原子力商船隊の第一陣が発注されるであろう。そしてその時期は1976年～1977年で、それらが完成就航するのは1981年～1982年であって、原子力商船隊が活躍するようになるのは1980年代後半になるものと見ている。

### 3. フランスにおける原子力船開発

フランスは1960年以来原子力潜水艦用原子炉の開発を行っており、陸上実験原型炉PATを1964年に完成し、各種試験、乗組員の運転訓練等を行ってきた。1970年コンテナ船についてのプロジェクトがCEAによって開始された。この調査研究の目的は、フランスが開発した初期の原子力潜水艦用原子炉を元とした2ループ加圧水型炉を28ノット9万馬力のコンテナ船に搭載した場合について技術的、経済的見地から検討した結果、魅力あるものであるとの結論に達した。

CEAは原子力商船または小型陸上発電所にも使用できるような原子炉として熱出力100MW～400MWのものをテクニカトム社（CEAとEDF出資により設立）に補助金を出して開発を進めており、これらの原子炉の製造および販売のライセンスは、アトリエ・エ・シャンティエ・ド・プルトーニュ（ACB社：シャンティエ・ド・ラトランティックの子会社）に与えられている。ACB社はフランス海軍の潜水艦用原子炉等の製造を行っている。

この小型原子炉シリーズはCASという名称で知られており、半一体型、加圧水型で円筒半球型の鋼製格納容器をもっている。これらは1960年以来CEAが開発したものにPAT及びCAPの陸上原型炉を基に開発したものでCAS-150（150MWth）、CAS-250（250MWth）およびCAS-350（350MWth）の3種類の標準型で、それぞれ約5万馬力、7～8万馬力および10～14万馬力用と考えている。

1974年初め、フランスの3つの造船所シャンティエ・ド・ラトランティック社、シャンティエ・ナヴァル・ド・ラ・シオタ社およびシャンティエ・ド・フランスーダンケルク社——は海運省の支援の下に原子力推進の一般商船への適応性に関する一般的問題を共同して研究するための技術グループを創設して調査研究を行っている。

この調査研究は1974年～1976年の3カ年にわたって行なわれ、(1)原子力船に関する安全規則、(2)原子力蒸気系特性の定義（原子力潜水艦—商船）および(3)原子力船の構造上の特殊問題について研究した上で1976年に原子力船計画としてまとめることとしている。

フランスは、オイルタンカー、コンテナ船およびLNGタンカーの3種類の原子力船について検討しており、この順序が原子力船としての実現の可能性の順であると見ている。しかし造船業は予測に対しては非常に注意深い産業であるので、フランスの造船所はこれら3種類の船舶への原子力船としての適用について検討を進めており、現在最も努力を集中しているのは原子炉としてテクニカトム社のCASシリーズの中型の250MWthのもので、これを50万トン～65万トンのタンカー、8万馬力の大型高速コンテナ船および次代の液化ガス輸送船への適用について検討を進めている。原子力船についてのフランス船主の関心は、海運危機が昨年来始まっている時であるので何とも言えないが、彼等の推測としては1976年か1977年には最初の船が発注されて1982年頃就航することとなり、おそらくその時点には新しい大型船が必要となるであろうから、その時のために開発を進めているのだと言っている。また、フランスは南仏のカダラージュ研究所にPATに次いで進歩した陸上実験炉CAPを建設しており、本年末か来年始めには稼働の予定であるし、一方においては既に商船用の燃料の照射実験も行っており、原子力潜水艦5隻の経験とともに着々と成果を積み上げつつある。

### 4. ドイツにおける原子力船開発

ドイツの原子力船開発は三つの柱によって進められている。即ち(1)オット・ハーンによる研究開発、(2)原子力コンテナ船プロジェクト、および(3)将来のための研究開発である。

ドイツはGKSS（現在政府90%、州政府10%出資）を1956年原子力船開発の目的のために設立し、1968年までは主としてオット・ハーンの開発、設計および建造を行ってきた。同船は完成後実験船としてまた混合貨物船として成功裡に運航され、所期の試験、実験等を行ないつつあり、殆んど完璧に近い成果を挙げつつある。

同船は1972年秋に支持構造の一部改造をも含めた第2次改良炉心を装荷するまでの間、第1次装荷燃料で約25万海里を航行した。第2次の新燃料で1975年5月までに17万海里を運航しており、これらの航海から得られた経験はこの種のものとしては初めてのものであるとその



技術的寿命が終るまでは勿論のこと、寿命後においても実験船として各種の試験研究を行なうため使用されるであろう。例えば機器の数多くの部品における欠陥割合は寿命の終る7～8年前までは余り増加しないし、経済的理由および高品質のために原子力船は在来船の寿命より長くなり得るので、こういった経験を得るためには少くとも10年以上の運航経験をj得ることが望ましい。そのためオット・ハーン号の運航時間を倍増すべきであると考えており、高燃焼率での燃料要素の挙動についての経験、頻繁にして速やかな燃料交換等は既存の陸上炉では得られない。

1975年10月には再び燃料の取換を計画している。これは第2次炉心の第2サイクルで、内側の燃料は新しいものと取換え、外側のものはシャッフル(移し替え)される。第3次炉心は1977/78年に装荷される予定で、その設計のために第2次炉心の経験および使用済燃料についての研究結果が活かされる。

オット・ハーンでは原子力船の寿命が終るまでの挙動について、さらに完全なノーハウを得るため、さらに次のような長期にわたっての研究開発が行なわれる。

(a)原子力船の運航および利用度の改善

- 1) 広範囲にわたる自動化による乗組員の削減
- 2) コンピュータによる主要測定記録
- 3) 定期的な作動試験、維持管理、燃料交換、イン・サービス・インスペクション等に必要な要員数の検討、殊に異なった放射線レベル下における場合についての検討
- 4) 主タービンの船橋からの遠隔操作
- 5) 船上における放射性を帯びた部品の検査、保守および修理への在来技術の適用性についての試験、
- 6) 幾つかのコンポーネントおよび計装の改良および単純化、
- 7) 換気系、廃棄物処理系および浄化系の運転計測のシステマティックな記録および解析
- 8) 幾つかのコンポーネントの利用度解析  
その他

(b)設計基礎資料の調査

- 1) 炉心の熱力学的、水力学的価値の測定(サブチャンネルにおけるマス・フロー・レートおよび温度、燃料棒内温度、負荷変動における圧力損失等)
- 2) 蒸気発生器の熱伝達および安定度挙動
- 3) 燃料棒被覆材、ペレットおよびバーナブル・ポイズンに関する調査

- 4) 腐食挙動についての調査(腐食物質の輸送、一次冷却水中の酸素の源泉、水処理非常系等)
- 5) 全プラント区域内のガンマ線および中性子線分布
- 6) 蒸気発生器管の非常に小さな漏洩検知方法の試験
- 7) 原子炉容器内の部分圧力測定技術
- 8) 炉内中性子検出器  
その他

(c)船の寿命が終った時における調査

- 1) 圧力容器におけるクラック発生に関する挙動調査、
- 2) 非常時における反応の模擬
- 3) 格納容器が満水した時における水没した圧力容器表面の対流による崩壊熱除去の模擬
- 4) 圧力低減およびアイス・コンティンメント系の調査の可能性
- 5) 模擬冷却材喪失事故のブロー・ダウン段階での膜沸騰による熱伝達問題
- 6) 解体(計画、器具および手段の開発、原子炉系の解体、廃棄物の輸送および貯蔵)

第2は原子力コンテナ船プロジェクトであるが、これはオット・ハーン建設および運航によって積み重ねられた経験と併行して一体型PWRを基礎とする商船用の経済的な推進プラントの開発が進められている。1973年に、プレーメ・フルカン造船所と原子炉メーカーのインターアトム社が GKSS の協力の下に作業グループを作り、船会社ハーパッグロイド社の意見を聞きながらプロジェクトを進めており、その目標は詳細設計仕様に基づく入札を確保し、法的な許可を得ることである。

船は高速コンテナ船であり、その主要寸法はパナマ運河の制限によって決定される。機械室は船尾から1/3位のところに位置し、推進機関は複合ギヤ・タービン2基、それぞれ別個の軸で各4万馬力である。原子炉は熱出力220MWの一体型のPWRで、許可のための評価の正式申請は1973年末に第1次安全評価書を当局および関係者に提出することで開始された。この規制関係者より陸上軽水炉のために作られた新しい規則への適合が要求され、そのため設計の手直し作業が必要となり、建造着手決定の可能性が約1年延びて1976年半ば頃と見られるに至った。しかしながら海運界の不況等から更に1年位遅れる可能性が強まった。

第3の研究開発については、ドイツは積極的で、GKSSを中心として、24万馬力の超大型コンテナ船についての設計研究、衝突、沈没、転覆、座礁の如き陸上炉と



は異なった事故に対する安全性の研究開発、新しい規則に適應するための原子炉プラントの概念、コンポーネント、またはシステムの概念についての研究開発、タンカー、撒積貨物船、砕氷船、押船—舳システム、筏の如きより進んだ輸送システムへの応用研究等が進められている。これらのため GKSS は約650名の陣容をもって年間約6,350万マルク（約76億円）の予算を計上している。

## 5. 英国における原子力船開発

英国の原子力船開発も潜水艦から始められ1962年には最初のドレッドノート号が就航しているが、これと併行して開発された陸上実験炉は1963年にドーンレイ研究所で完成されている。その後は引続き英海軍によって数隻の原子力潜水艦が建造されている。一方英国政府は原子力船研究グループ (NSSG) を設け商船への利用について検討を行ない1976年に第1次報告書を出したが、この時点ではそれほど魅力あるものであるという結論は得られなかった。1973年秋の石油危機後英国政府は再びこのグループに報告書の見直しを依頼し、1975年4月第2次報告書が発表された。この報告書では(1)経済性の評価、(2)安全性および(3)運航問題および英国産業界の能力について述べており、前回の報告とは異なり原子力船の見通しは明るくなったとしている。しかし、これは英国政府としての見解ではなく、検討のための資料である旨述べている。英国には公式、非公式の幾つかの委員会できいろと検討評価が行なわれているが1964年に政府の最初の重要な報告がなされ、船舶推進用原子炉の知識、運航経験は軍事利用分野から得られたもので、これが商船用として競争し得るかどうかは予測できないがAEAは将来原子力商船を建造するという基本線で何らかの開発を進めるべきであるという勧告を行なった。この頃より英国はベルギーと共同で約7年間にわたる研究を行ない最初の一体型炉の設計研究を行なった。これは BPWR として知られる在来型の PWR で米国のバブcock社が開発している CNSG 型炉と似ており、ドイツとコンテナ船についての研究開発を協力して進めており、最初の原子力商船は1982年頃就航し、運航経験を積んだ上で原子力商船隊は1986年頃に活躍するものとみている。

## 6. 米国における原子力船開発

米国は一早く原子力の船舶推進への利用について研究開発を実施し、それは原子力発電よりも早かった。1953年には陸上実験炉第1号を完成し、1955年にはノーチュ

ラス号が完成している。その後引き続き8基の陸上実験原型炉を建設し各種炉型の開発を行ない、艦の運航経験と併せて改良を進めており、潜水艦、水上艦合せて約200隻が就役している。一方1962年に原子力貨客船「サバンナ」を完成し、その後8年間に約45万海里にわたる試験航海、商業航海に就航し25カ国78港（内32港は米国内）を訪問入港した。この経験と実績から原子力船には何等の技術的問題はないとの結論を下し、サバンナは目的を達成し燃料を取出した上係船している。

米国のバブcock社はサバンナの分離型原子炉製作の経験をもとに一体型原子炉の CNSG を開発し、その1号炉をドイツのオットハーンに搭載し好成績を収めており、今後の開発に困難はないとしており、なお改良研究に余念がない。

米海事局は1970年以來 PWR 技術に基盤を置いた標準型船用原子力推進システムの開発に力を入れており、1971年に標準型プラントとしてモデル120（約12万馬力）を選んだが、さらにモデル60（約6万馬力）およびモデル180（約18万馬力）をも標準型として開発しようとしている。モデル120については既に NRC の原子炉規制部および米海岸ガードによって許可の検討を開始しており、ACRS による一次レビューは終了した。第一次の安全解析の結果に基づく質問書（30～40頁）ができ、これらが解決されれば、原子力推進プラントシステムとしての許可が与えられることとなる。その時期は1976年半ばになるものと見られている。

また米国では原子力船の建造を奨励するため在来船との建造、運航差額を政府が助成するよう商船法を改正する法案が議会に提出された。米国外務省は1974年5月に5つの海運会社か40万トン～60万トンのタンカー等18隻以上の原子力船建造の申請に関心がある旨の通知を受けている。

## 7. ソ連における原子力船開発

ソ連における原子力船開発も原子力発電に先んじて着手された。潜水艦等の開発については不明であるが、砕氷船レーニン号の設計が開始されたのは1953年で1956年から着工され1959年完成した。

レーニン号は1960年～65年が第1期でこの間に6回の航海を行ない457隻の船舶を引率したり、北極探検隊の輸送を行なった。1966年になってレーニン号を改造することし原子炉を3基から2基にする他原子炉プラントの大改造を行なった。そして1970年から再びこの新しいプラントによって航海することとなった。



原子力砕氷船レーニン号によって実績を挙げたソ連はその置かれた地理的条件を克服するため原子力砕氷船団を建造することとし引き続いて、アルクチカ号（1974年完成）、シベリア号（1975年完成予定）が建造されている。

### 8. 原子力船に関する国際取極め

原子力商船が就航するに当っては諸外国間を港から港に航行するので、その運航、出入港、原子力損害に対する賠償、補償問題等に関する国際的な取極めが必要となってくる。1960年のSOLAS条約において初めて取上げられ、原子力船が外国の港に入港する時は相手国に前もってその安全評価書を送付し、安全性の確認を受けなければならないこととなったが、膨大な安全評価書による安全検討は非常に複雑で实际的でなく、より合理的な方法、例えば原子力船についての安全規準、設計基準等の国際的なものを作り、これに基づいて設計、建

造、検査の上、権威ある関係当局が証書を発行する等の制度を確立することが急務である。このためにOECD-NEAはその原子力施設安全委員会（CSNI）に原子力船安全アドホック・グループを置き、国際的安全規準および設計基準の原案作成につき検討を開始した。原案ができれば、IMCO、IAEAにおいて討議されることとなる。

また、原子力船運航者の責任に関する1962年のブラッセル条約のほか、海洋法会議で討議された領海内の原子力商船の航行問題、放射性廃棄物の海洋投棄禁止問題等今後解明を要するものがあるが、これらは原子力商船の出現と相俟って解決して行かなければならない。

米国では、今世紀末までに同国海運界は200隻に上る原子力船が建造されるであろうとの見通しを持っており、しかもそのエネルギー問題解決の点からみれば、この数字はまだ控目であるともいっており、原子力船に対する期待は非常に大きい。

参考 海外の主要原子力船 主要目一覧

船名	レーニン	サバンナ	オット・ハーン	アルクチカ
船籍	ソ連	米国	西ドイツ	ソ連
用途	砕氷船	貨客船	鉍石運搬船	砕氷船
全長	134.0m	181.6m	171.8m	140.0m
幅	27.6m	23.8m	23.4m	30.0m
深さ	16.1m	15.5m	14.5m	
排水量	約16,000 t	約22,000 t	約26,000 t	約25,000 t
速力	18 kn	21 kn	16 kn	25 kn
主機械種類・基数	蒸気タービン 4 (電気推進)	蒸気タービン 1	蒸気タービン 1	
出力	(3軸) 44,000馬力	(1軸) 22,000馬力	(1軸) 11,000馬力	30,000馬力
原子炉型式	加圧水型	加圧水型	改良加圧水型	加圧水型
熱出力	90,000kW × 3	80,000kW × 1	38,000 × 1 kW	
燃料	酸化ウラン	酸化ウラン	酸化ウラン	
起工	1956年 8月	1958年 5月	1963年 9月	
進水	1957年12月	1959年 7月	1964年 6月	
完成	1959年 9月	1962年 5月	1968年12月	1974年11月
備考	改造後の要目は不明			



## 日本鋼管津造船所の新管工場 (NK-PIPES) について

日本鋼管株式会社 津造船所

### 1. まえがき

日本鋼管津造船所においては、従来、船殻内業工場の1棟を管工場に当てていたが、昭和49年、これを別途に新設移転することになり、それを機に、在来の設備に新鋭NC機械を加えてラインを再編成し、設計、資材などの電算システムと組合せて、トータル・システムとしての充実を計った。

年初より稼動を開始し、現在、順調に成果を挙げつつあるが、以下、簡単にその概要を紹介する。

### 2. システムの概要

今回のシステムは、昭和31年、PCS導入によりパイプの重量積算などに電算機を使用し始めて以来の長年の経

験と実績を集大成したもので、NK-PIPES (Nippon Kokan Pipe Integrated Production Engineering System) と呼称している。

その全体構成は、第1図に示す如く大きく4つの部分に分かれている。

第1は、設計情報の入力部と、その情報を処理して格納する「パイプ、データベース、ファイル、PDF」、およびその情報により、「管製作表」「NCカード」、その他を出力する一連のもので、出力には文字と図形を同時に印刷できる、「高速電子プリンター」を用いている。

(写真1、2参照)

第2は、日程計画に関するもので、ステージ・ブロック別の取付開始日程と、パイプの加工期間からパイプ1本毎の加工開始日を逆算決定し、その順にPDFからとり出して、極力、平準化した「ロット編成」を行なうものである。

第3は、資材に関するもので、予量、発注、入庫、出庫、在庫などの一連の事務処理の簡易化、迅速化、更に、予量洩れ、不足の早期チェックなどを行なう。

資材ファイルとPDFから「資材データ・ベース」を作り、「オン・ライン端末機」により日々更新して常に最新のファイルで資材管理の適切な運用を期するものである。(写真3参照)

第4は、工場設備に関するもので、パイプラックからの素材のとり出し、刻印符号マーキン、枝管など位置マーキン、バイト開先切断、仕訳搬送までのNC連動運

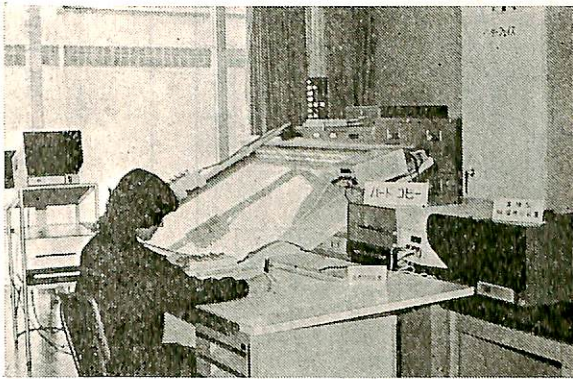


写真1 入力の一部に使用している座標読み取り入力装置

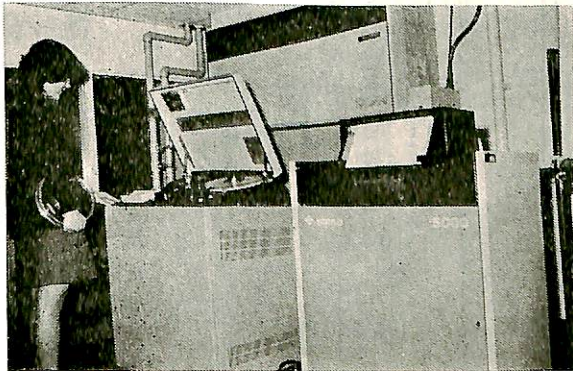


写真2 出力用高速電子プリンター

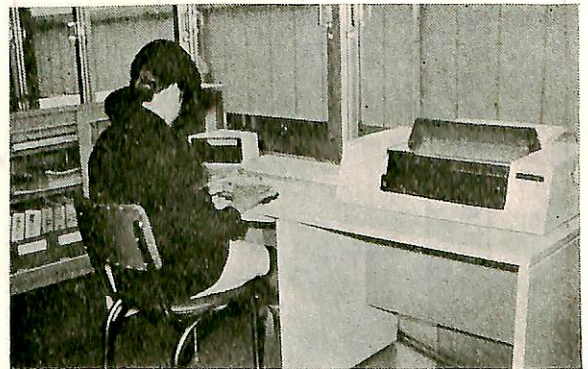


写真3 資材オンライン端末機



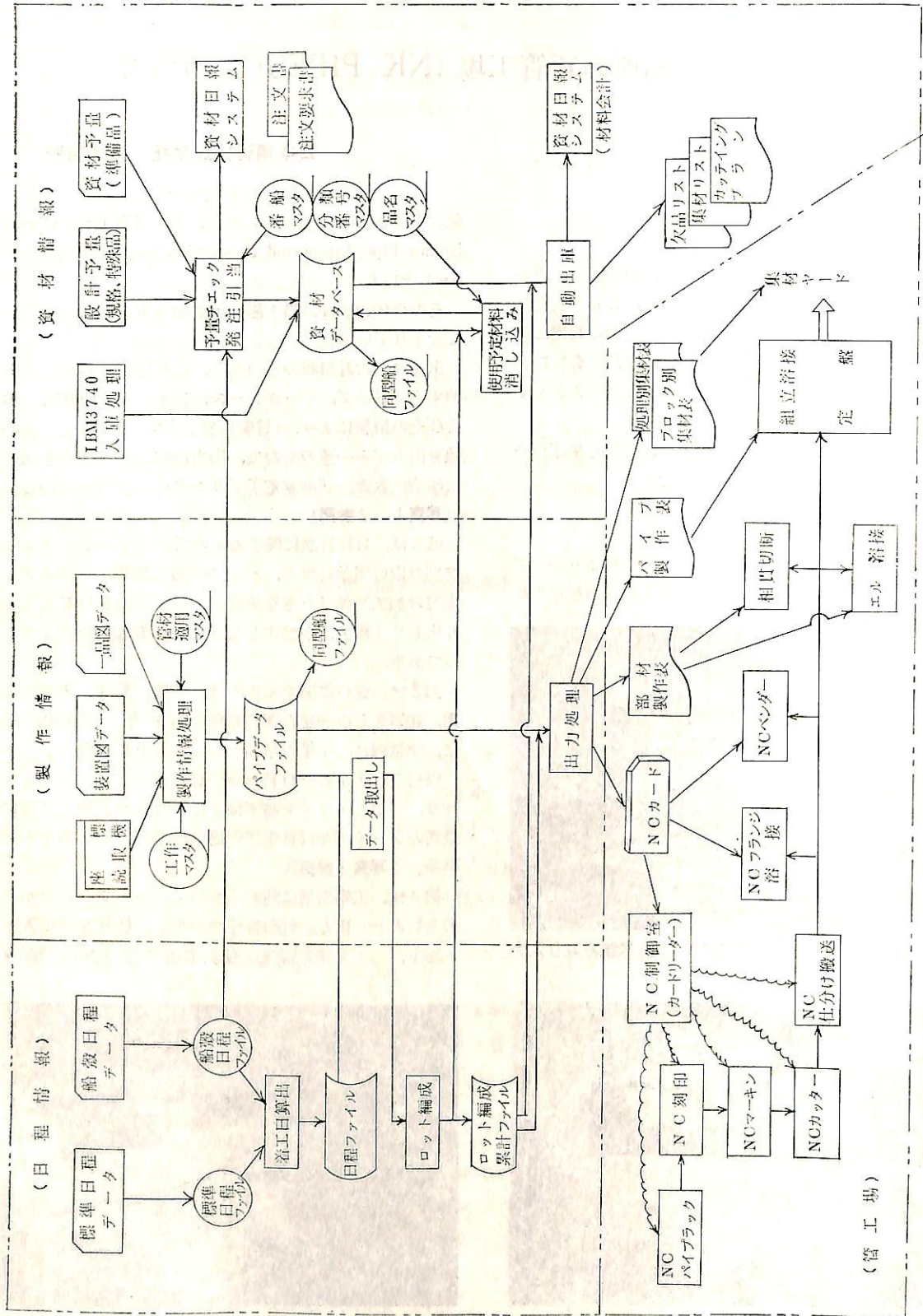


図 1 NK-PIPES 全体図



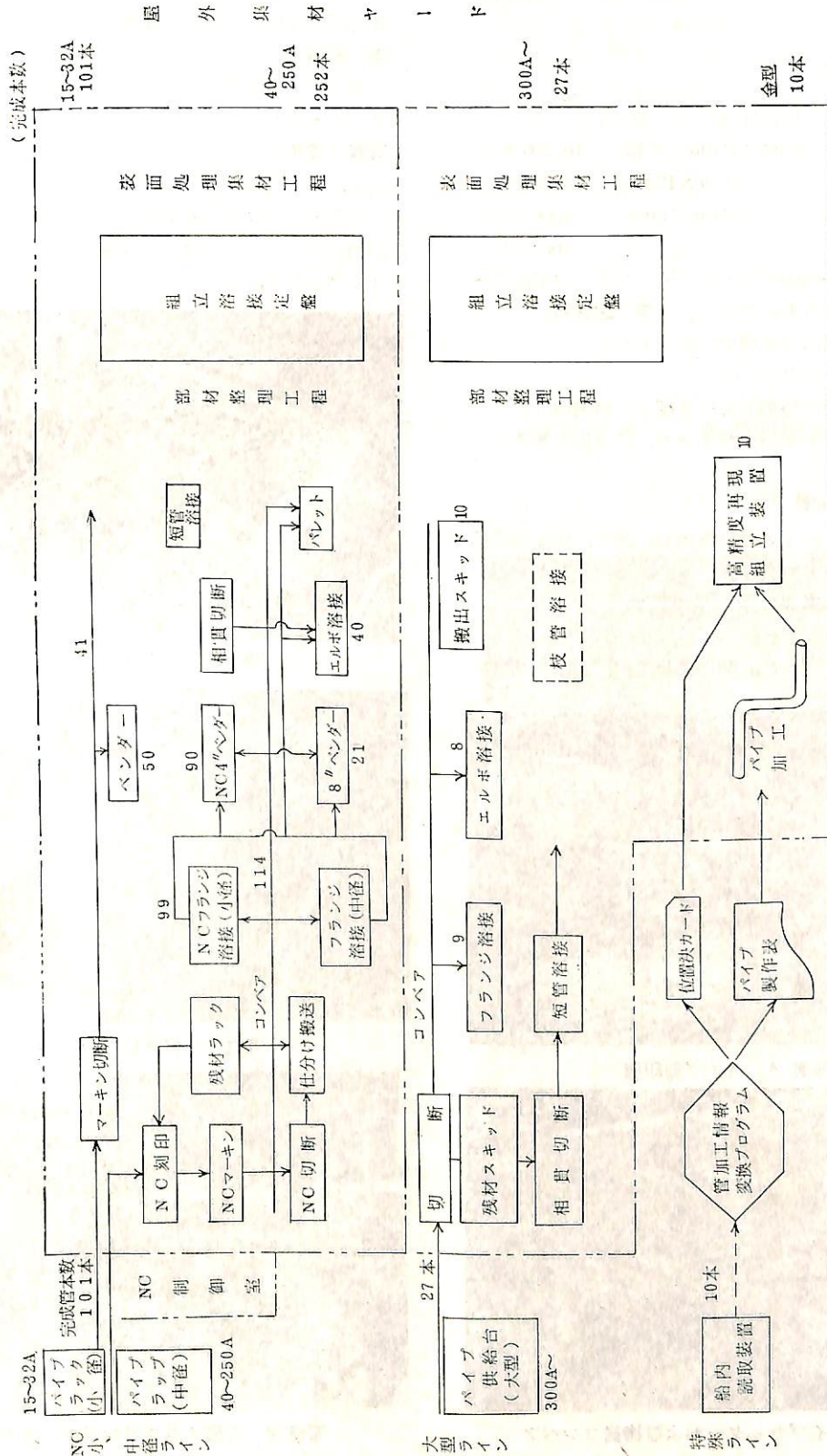


図 2 NK-PIPES 工場設備配置図

(完成本数)

15~32A  
パイプラック (小径)  
101本

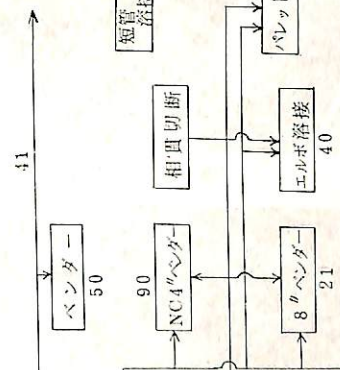
15~32A  
パイプラック (小径)

NC小、中径ライン

表面処理集材工程

組立溶接定盤

部材整理工程



組立溶接定盤

部材整理工程

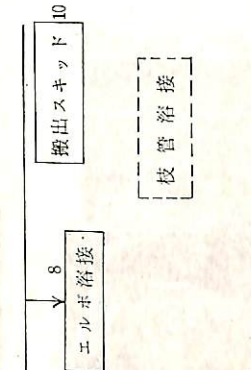
40~250A  
パイプラック (中径)  
252本

40~250A  
パイプラック (中径)

表面処理集材工程

組立溶接定盤

部材整理工程



大型ライン

特殊ライン



300A~  
パイプラック (大型)  
27本

金型  
10本



転、NCフランジ・ウェルダ、NCベンダーなどに関するものである。

### 3. 工場設備

今回、新設した工場設備は、

管工場	40m×128m×2棟	10,200 m <sup>2</sup>
管集材場	50m×130m	6,500 m <sup>2</sup>
ユニット工場	50m×80m	4,000 m <sup>2</sup>
生産能力		400本/日

で、これは、250~400型タービン・タンカーの年間5~6隻建造に見合うものである。(第2図参照)

以下、主要機械につき簡単に説明すると、

#### (1) パイプ・ラック

素管を管種別に格納している棚で、自動販売機のように、NCカードからのサインで、採り出し搬入される。

#### (2) パイプ刻印機

NCにより、パイプの位置出し、選字、油圧填造により、船番、ステージ、ブロック、管符号などを刻印する。(写真4参照)

#### (3) パイプ・カッター

NCにより位置決め、開先形状選択、バイト切断す

る。タクト・タイムは、100 ASGP 換算で310カット/8時間の仕様である。(写真5参照)

#### (4) 搬送コンベア

カッター切断後のピースを所定の次工程に搬送し、キック・アウトするNCコンベアである。

(写真5参照)

以上、ラックから切断後の搬送、キック・アウトまでを、1台のミニコン(8kW)により連動制御している点が特長である。入力は、入れ換えなどのフレキシビリティも考慮して、カードとなっている。

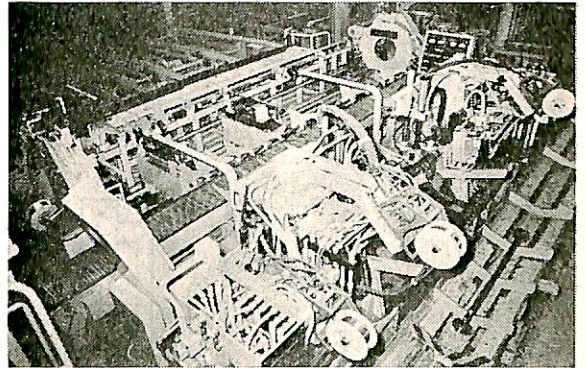


写真6 フランジウェルダ

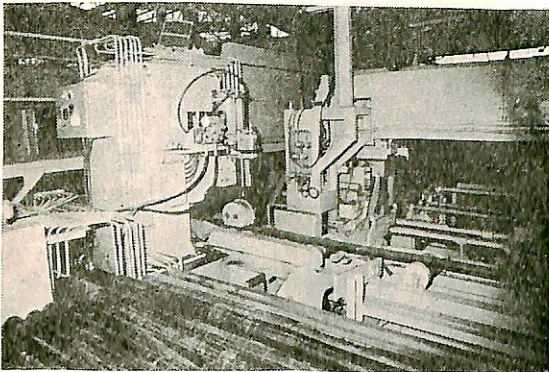


写真4 パイプ刻印機

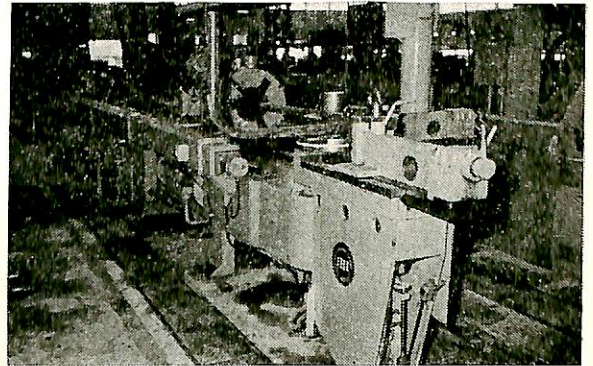


写真7 4" NCベンダー

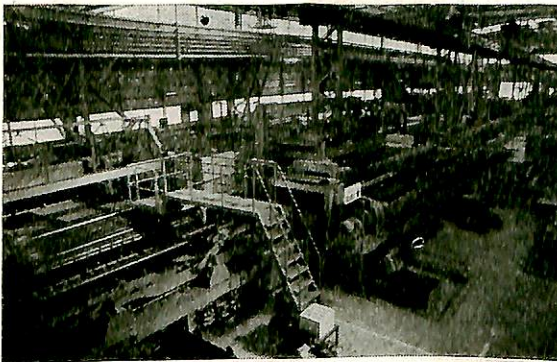


写真5 パイプカッターおよび搬送コンベア

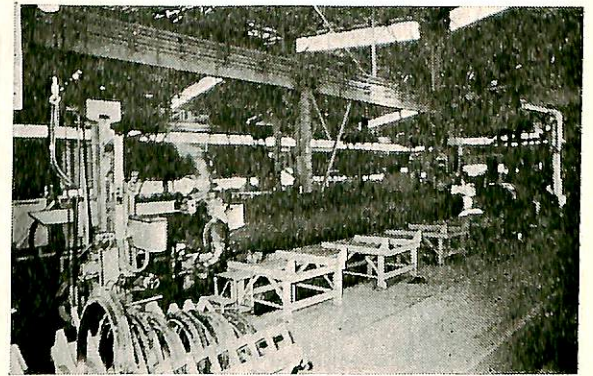


写真8 大径4点フランジウェルダ



(5) NCフランジ・ウエルダー

フランジの選択, 溶接条件の撰択などをNCで行ない, 仮付, 本付を分けた溶接装置で, 65A換算で3分/本の仕様である。(写真6参照)

(6) NCベンダー (写真7参照)

(7) 半自動エルボなどバット・ウエルダー

(8) 半自動短管フランジウエルダー

(9) プログラム・ヒット搬送台車

(10) 全型フランジNC再現装置

(11) 大径管加工装置一式 (写真8参照)

(12) その他

以上, 簡単に日本鋼管津造船所の新管工場とそのシステムについて紹介したが, その設備, レイアウト, 仕様, ソフトウェアについては, 全社的なワーキング・グループにより開発されたもので, 長年の部分的な電算化, 自動化, などを結集したもので, 現在, 所期の成果を挙げつつあるのであるが, なお一層の発展を期待している。終りに, これらの設備の導入に当り, ご協力頂いたメーカー殿各位に対して, 紙上より改めて謝意を表す次第である。

【技術短信】

沖縄海洋博向け三井ホーバークラフト“しぐなす号”3隻の回航を完了

三井造船株式会社

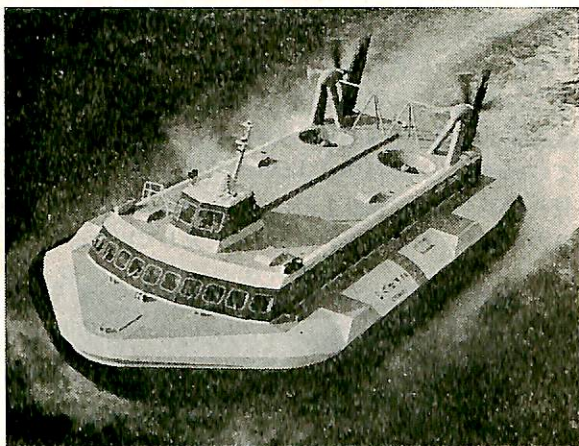
三井造船は, 7月20日から開会の沖縄海洋博で就航する155名乗り三井ホーバークラフトMV-PP15型“しぐなす号”3隻の沖縄向け回航を7月15日完了した。すでに, 第1号艇は6月7日, 第2号艇は7月2日に回航, 現地での試運転を進めており, 今回の第3号艇の回航により, 海洋博で就航の準備を整えた。

本艇は, 現在, 鹿児島湾や大阪・徳島間など全国6コースで就航中の52名乗りホーバークラフトMV-PP5型を, さらに大型化した155名乗り, 最高速度約120kmの最新艇で, 同型艇の商業運航は初めてのものである。

海洋博開催期間中(7月20日~51年1月19日)那覇から会場までの輸送期間は陸上と海上とがあり, 陸上の場合高速道路あるいはバイパスなどの完成により従来より道路は整備されたが, 車輛の混み具合によっては3時間半以上かかると予想され, このような陸上交通事情に対処するため, その対策を海上輸送機関に求め, ホーバークラフトの投入がなされ, 那覇から会場(EXPOポート)まで海上距離58kmをホーバークラフト3隻が琉球海運の運航により1日15往復, わずか40分で結び, 会場までの最も速い輸送機関として活躍することが期待される。

“しぐなす号”主要目

型式	三井ホーバークラフトMV-PP-15
全長	24.70m
全幅	12.70m
全高	7.90m
スカート深さ	1.60m
全備重量	約50トン



乗客数	150名
乗組員	5名(うちサービス要員3名)
エンジン	マリン・ガス・タービン 2基 出力 各1,950馬力
推進プロペラ	4翼可変ピッチ式, 直径3.20m 2基
浮上ファン	遠心式, 直径2.30m 2基
最高速力	約65ノット(約120km/h)
巡航速力	約50ノット(約90km/h)
航続時間	約4時間

【参考】

料金: 那覇⇄会場(EXPOポート)  
大人 3,100円 小人 1,550円

営業時間: 始発 那覇発8:10 会場発9:10  
終発 那覇発20:35 会場発21:40



## 大型タンカーの爆発起因としての飛散する水の電気効果

Edward T. Pierce 博士

(スタンフォード研究所所員)

翻訳 岡村 久仁子 (米国大使館東京)

本記事は、Pierce 博士が3月24日、日本造船工業会で、25日に日本船主協会、また4月4日に関西造船協会において行なった講演の要約である。(なお講演当時は米国大使館(東京)海軍研究所 上級科学官として勤務)

### 1. Waterfall Electricity (滝でおこる電気)

飛散する水が帯電する現象を一般に“Waterfall Effect”といわれているが、これを最初に発見したのは、レナルド(Lenard)でそれは1892年であったと、ふつう考えられてきた。これは事実でなく、Kelvin, Von Humboldt, Volta といった著名な学者をはじめ多くの科学者達が、すでに滝でおこる電気について研究をしていた。そして、この帯電効果の本当の発見者は、更に以前にさかのぼって1786年スイスの科学者 Tralles であった。彼は今から見れば不十分な電位計を用いて、Stanbbach の滝のまわりの水霧が、帯電していることを発見していた。

しかしながら、いくつかの滝での測定と、研究室における実験とを巧みに組み合わせて、滝でおこる電気の重要な特長を明確にしたのがレナルドであった。

彼は、特に次のような事実を見つけ出した。

- (1) 滝の近くの水霧は、負の電荷を持っているが、一方対応する正の電荷は滝の奔流に乗って逃げてゆく。
- (2) 飛散する水も、また水の中を上に向かってゆく気泡も、共に帯電しているが飛散する水の持つ帯電効果の方が、はるかに大きい。
- (3) 飛散する蒸留水に塩分を徐々に加えてゆくならば、水霧の負の電荷は減少してゆく。塩分の量を更に増加し続けてゆくと電気的な正負は逆転し、水霧は正となる。
- (4) 水とは別の液体が混合して飛散する時は、電気的な効果は、相当に変動がある。

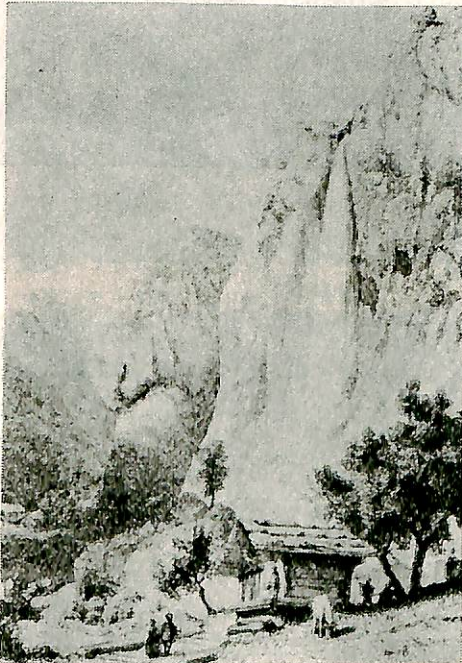


写真1 Tralles の時代の(1786) STANBBACH の滝

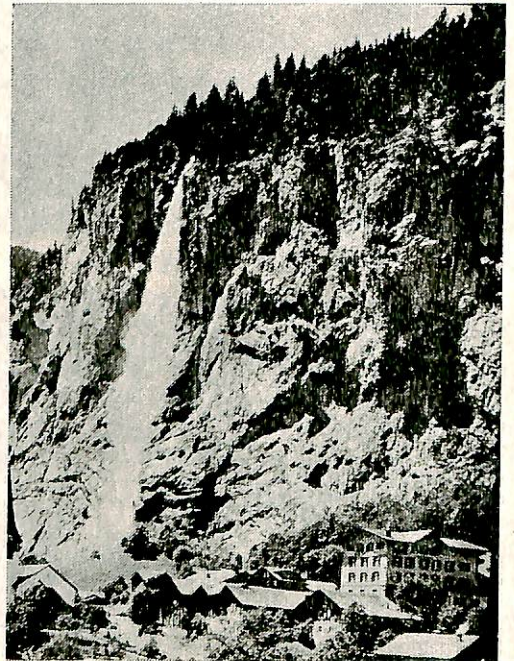


写真2 今日の STANBBACH の滝



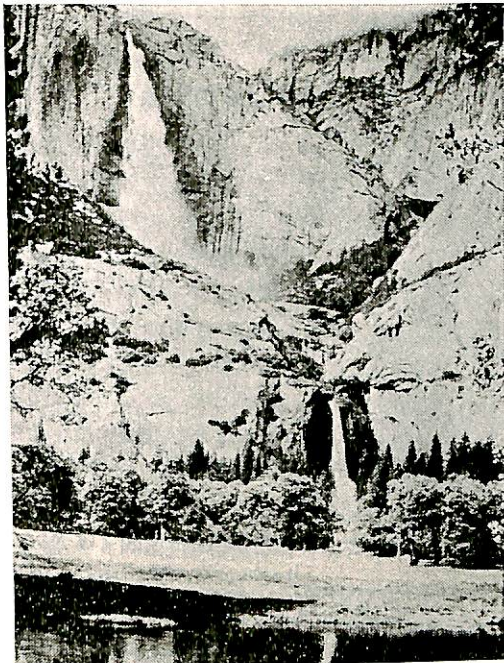


写真 3 ヨセミテの滝

(5) 飛散することによって生じる電荷の発生の割合は、水の流速および、それに関係する液体によって推定がつく。

1964年、Pierce 博士と彼の同僚は、カリフォルニア・ヨセミテの渓谷の滝で起る帯電現象について研究した。そしてレナルドの研究は、あらゆる点で今なお比較ができるものであることを確認した。ヨセミテの渓谷は負の電気で満されている。そのはるか上方の大気に至って、正常の正の空間電荷に回復している有様である。

## 2. 浴室における実験 (※注)

さまざまな特性を持つ水霧を発生させたレナルドの研究装置は、現在の浴室シャワーとほとんど同一である。Pierce 博士も 1966 年、シャワーで浴室内に起された帯電について、研究をした。この場合は、滝の場合とは違って、電荷は閉鎖環境のため逃げ得ない。

(※注) 日本気象協会の前会長、畠山久尚博士は、日本気象学会の藤沢賞を最近受賞されました。その受賞の記念講演で、日常の身近にあるものを使用し、簡単な測定によっていかに重要な科学的成果を引き出し得るかということの優れた例として、この私の、浴室での実験を引用され、お誉めにあずかりました。

この浴室での実験は、次のような成果を明らかにした。

(6) シャワーが使用されている時は、荷電された水霧

に基づく空間電荷 'e' は無限大に増加し続けてゆくのではなく、特定の飽和値に近づいてゆく。

(7) 浴室内における電気的状態の解明に、静電界理論を用いても良いと思う。この理論は、たいいていの部屋がそうであるように長方形であるという特質のために、あてはめるのは困難であるが、球形の容器については、極めて容易に静電界理論が適用しうる。すなわち、

$$E_r = re/3\epsilon_0$$

$r$  は、球の半径

$E_r$  は、電界

$\epsilon_0$  は、自由空間における誘電率

電界は、球面上で最大

(8) 空間電荷の増減は、次の近似法則に従う。

$$de/dt = Q(w, P) - k_e e$$

ここで  $t$  は時間

$Q$  は、飛散する水による電荷の発生率で水の流速  $w$  と水の純度  $P$  に関係する。

上式の解は、

$$e = Q/k \{1 - \exp(-kt)\}$$

この式は、 $e$  が  $Q/k$  に達することを示す。

この理論は、減衰係数  $k$  が、例えば宇宙線、放射線源等によって生じたバックグランドイオン密度 "n" に比例するだろうということを示している。

## 3. 最初の大型タンカー爆発

1969年12月、三隻の VLCC のセンタータンクに大規模な爆発がおこった。共通の特長は、爆発時にタンクが、クリーニングされつつあったことである。

爆発が、次の三つの過程を経たことは、ほぼ確実だと思われる。

(9) タンク中の空気とガスとの混合範囲内に達した。

(10) クリーニングのウォータージェットによって、タンク内に強い帯電が発生した。

(11) 強い帯電が原因となってスパークが起り爆発範囲内混合体に着火した。

爆発は、クリーニングにリサーケイション水を使用する大容量のウォッシングマシンを使用している時に生じた。爆発後、直ちに International Chamber of Shipping (I.C.S) は、二つの勧告を行なった。原因探査の計測が、この二つの勧告が (とりわけ第一のものが)、賢明な対策であることを証明した。その二つの勧告とは、

(12) 清浄な海水のみを、クリーニングに用いるべきである。

(13) 固定式の大容量のクリーニングマシンは、使用し



ということが、前述の(7)により明らかとなる。

### 5. シェルの実験

1969年12月の爆発事故が動機となって、シェルは、アムステルダムの研究so (KSLA) で極めて広範囲に亘る調査を開始した。タンククリーニング状態がシミュレートできるような12,000 m<sup>3</sup> もの大型タンクを設置すると同時に、船上での実測も行った。そして、シェルの研究者達は、つぎのこを見つけた。それはPierce 博士の推測した結果 (6, 8, 14) を認めた。すなわち、

- (15) 空間電荷密度図2はタンククリーニングが進行中は、限界値に向って増加してゆくが、クリーニングが終了した後は指数曲線的に減衰した。(8式参照)
- (16) 空間電荷密度図3の限界値は、10<sup>-8</sup>c/m<sup>3</sup> のオーダーで、

てはならない。その代りとして、小容量のポータブル型クリーニングマシンを用いるべきである。

タンクの大きさには関係しなかった。

シェルの研究者達もまた、これ以外に二つの重要な事実を確認した。

- (17) 形成された帯電量図4は、クリーニング水中に含まれている油分に極めて関連があるということである。油で汚染された海水は、清浄な海水に比較するとはるかに大きい電氣的効果を起し得る。
- (18) 大容量の固定式クリーニングマシンは、ポータブル

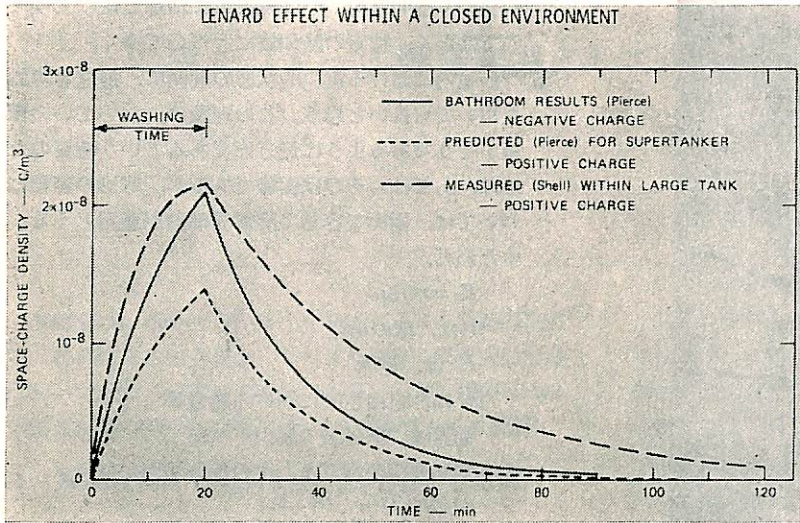


図1 閉鎖された環境の下でのレナード効果

三つの曲線は、時間と共に増減する空間の電荷状態をあらわす。

- a) 浴室の中での実測
- b) Pierce の試みた大型タンクの予測値
- c) シェルによって、大型タンク内で実測されたもの。これらの曲線は、大体において(8)式の指数変化に従う。

### 4. 初期解析

1970年 Pierce 博士は、レナードをはじめ、その他の学者のデータと、彼自身の結果とを用いてクリーニングされつつあるタンク内の帯電状態を推定した。浴室との比較は興味深いものがある。

	浴室	タンク
水の種類	水道水	海水
空間電荷限度 c/m <sup>3</sup>	-10 <sup>-8</sup>	2×10 <sup>-8</sup>
最大電界(max field) V/m	-600	+20,000

比較の結果、重要な一つの特長は次のとおりである。

- (14) タンクおよび、浴室の空間電荷の限度 'e' は、双方とも約 10<sup>-8</sup>c/m<sup>3</sup> のオーダーである。この限度は浴室の側壁の作用によりコントロールされるのではなく、荷電した水霧の作用によってコントロールされることが判った。そのうえ、もし 'e' が、不変であるとするなら、最大電界は、それゆえスパークの危険性は、タンクの大きさに伴って増加すると

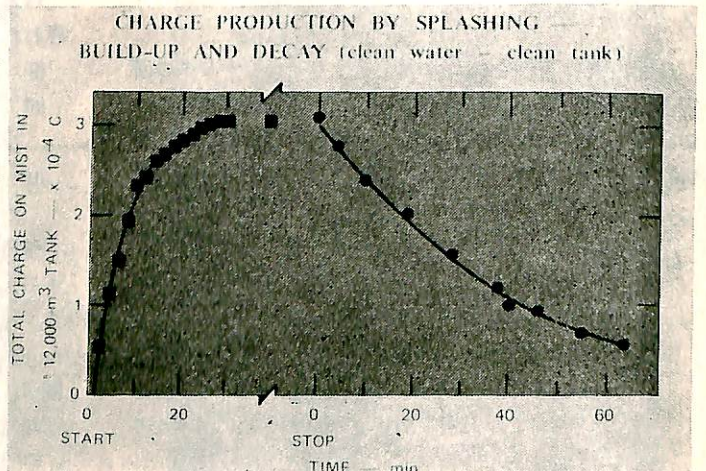


図2 シェルの測定による空間電荷の増減

(グラフの変化は、(8)で大体において近似されていることに注意)



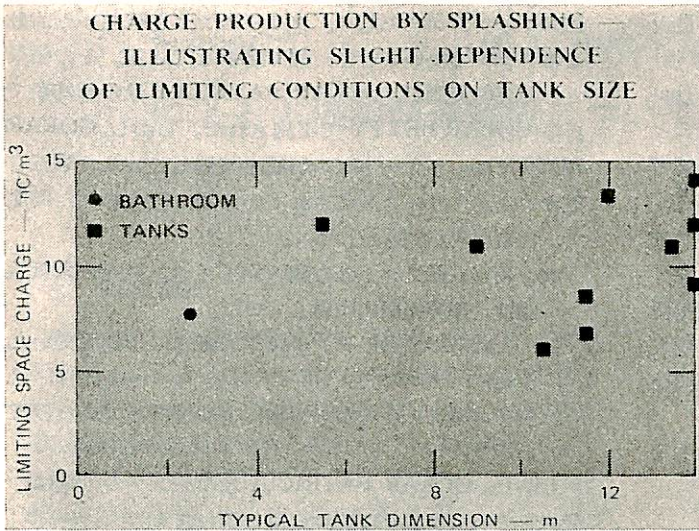


図3 タンクの容積の持つ限界空間電荷 (種々の測定)

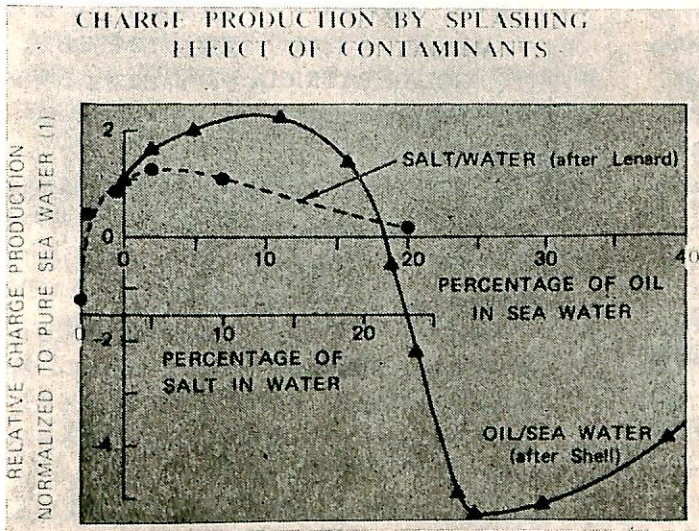


図4 飛散する水による電荷量 (Charge production) に及ぼす汚染影響

れがタンクの大きいほど底で放電して、スパークとなる。導体が大きければ大きい程、着火に必要な最小エネルギー量を越える火花を与え易くなる。

Southampton 大学の研究者達は、次のようなことを明らかにした。

(19) いわゆる water slug といわれる大量の水塊が水霧中を落下すると、きまって、といってよい程着火を起こしている。しかしながら water slug が、明らかに無い場合でも 2, 3 の着火が起っている。

### 7. 結論

初期解析がなされてから、すぐ、爆発問題に対するいくつかの解決策が確立された。

その中でも、つぎのことがあげられる。

#### (20) 静電的解決法

空間電荷は、タンクの大きさには、ほとんど無関係であるため (14, 16)、スパークすることの危険性はタンクの大きさによって増大する。それ故、例えばタンクを鋼索ネットで仕切る。これらは、タンクを小さな静電的に区画に分離するのであるが、積載油のビヘビアの妨げにはならない。しかしながら、鋼索ネットの仕切は、クリーニングのジェット水圧に耐える強いものでなければならぬし、また、残油が仕切にへばり付いて仕切壁になる恐れがあるのではないかと等々の問題は残る。

この解決法は、実際的ではないし、また、実は危険であるかも知れない。

#### (21) クリーニング水の化学的なコントロールによる解決法

帯電は、水の汚染度によってたいそう影響をうける (3, 17)。このことは、タンク内の帯電をモニターすることができれば極めて興味深いものがある。クリーニング水の中に添加剤を導入すれば、帯電を減ずる方向になる。しかしシェルの研究者は、ジェット水がタンク側壁に突き当たる点での油と水が混合することが重要であることを発見した。

この混合は、コントロールができないので、この解決法もまた実際的と思われぬし、危険でもあり得る。

#### (22) 人工的なイオン化による解決法

最大空間電荷とその減衰は、常数 k によってコン

ル式のものよりも帯電作用においてより大きな最大限度の帯電を起こす結果となった。

これら二つの結果 (17, 18) は、I. C. S. の勧告 (12, 13) の適正さを確認したものである。

### 6. SOUTHAMPTON における研究

爆発を起こすためには、スパークが必要である (11)。英国の Southampton 大学は、スパークのメカニズムを明確にする研究をおこなった。

最も納得のゆく発火原は、タンク内の帯電した水霧中を落下するとき、水霧から電荷を集める導体である。こ



トロールされる。kが大きければ大きいほど、最大値は小さく、減衰は速い。(8)

理論は、kが自然の小さいイオン濃度‘n’ (natural smallion concentration) に比例していることを示している。そこで、もし、‘n’が増加すれば帯電は減少する。放射線源、またはコロナによって、人工的なイオン化をすることによって‘n’を増加させることができる。

後者の方法の方が容易であって、電荷の減衰を促進していることを実際に示してきたし、タンク内の電氣的状態を、モニタリングするセンサと関連づければ容易に応用できる。

この解決法は有望で、更に研究されるべきものであろう。

#### ㉓ タンク内の不活性化による解決法

不活性ガス—煙導から導かれるガスがたいへん便利な利用源であるが、タンクがクリーニングされる時タンクの中に注入される。これで、タンク内の気体は爆発範囲内に到達しない。

この解決法は、最も安全で、最も効果的である。しかしこれを既成船に適用するのは恐らく困難で、あるかも知れないしできたとしても高価なものとなるであろう。

### 8. GOLAR PATRICIA 号の場合

1969年12月の爆発事故以来、クリーニングの方法は、I. C. S. の勧告 (12, 13) に従っていた。小型のOBO船においては重大事故ともいふべき事故がいくつか起ったが、大型タンカーでは大きな爆発事故は、ほぼ4年間発生していなかった。

1973年11月5日、GOLAR PATRICIA 号は、タンククリーニング中爆発して、沈没した。

惨事に到った原因の調査結果は、第一回目の爆発が右

舷スロップタンクで起り、クリーニングされていた右舷5番タンクでないことを、強く暗示している。その結果として実船実測が、GOLAR PATRICIA 号の姉妹船であるGOLAR BETTYで実施された。しかし、GOLAR BETTYは、イナートガス装置を装備していた。第五右舷タンクがクリーニングされている間に行なわれた実測で、次の事実が判った。

㉔ 第五右舷タンクと右舷スロップタンク内の大気状態は、爆発範囲内に達していた。

㉕ これらの二つのタンクは、本質的に帯電していたうえに、スロップタンクのアレジスペースには、恐らくエダクタから出た気泡により帯電していたのであろう。

しかし、GOLAR PATRICIA 号のタンクの帯電は、発火をするには余りに弱かったと思われる。

もう一つ、これは爆発の原因とはどうしても考えにくいのであるが、右舷のスロップタンクから出ていた換気用ホースに沿って、火災が後方へ伝播したことである。

恐らく、GOLAR PATRICIA 号の事故に対する明確な原因は、判明しないであろう。

#### 結 論

㉖ タンク内の大気を不活性化することが、爆発を防止するのに、最も確実な方法である。

㉗ 人工的にイオンを注入することによる解決法は、将来性があるが、さらに研究を要する。

計測はイナートガス装置を装備した船で実施されるべきである。帯電の増減をモニタするための、簡単なセンサは例えば、ポータブルクリーニングマシンにより使用されたのと全く同じ場所に設置される……。

また、コロナによる電荷の人工的注入に対しても準備はまた容易にできる。

## 連絡船のメモ (上巻)

国鉄技術研究所 泉 益生 著

最近では、超自動化船は一般化し、相当高度に集中制御化された船が大洋を航行している。が、自動化の第1船として建造された国鉄連絡船“讃岐丸”の初期設計者は本書の著者 泉 益生氏である。

本書は、国鉄の航路に就航している連絡船の設計建造をすべて手がけた著者が、連絡船の中で特に制御シ

ステムに重点を置いて、設計の意図、就航後の状況にまで言及し詳細に述べたもので、一般船舶にも大いに参考になると考えます。関係の向きには是非ご一読をおすすめします。

B 5 判 250頁上製ケース入 定価2,000円(〒(200円))

船 舶 技 術 協 会



# 1,600GT コンテナ船 1,125PS×2基 Vベルト駆動方式 による主機関減速装置について

株式会社マズミ内燃機工業所  
設計課長 若林 進

## 1. はじめに

本船はサイパン政府殿ご注文、韓国大鮮造船所で建造された1,600GT コンテナ船で昭和49年8月竣工引渡され、現在ミクロネシア地区で稼働中である。本船の特長は主機関の減速装置で従来使用されているものはギア組合せによるものが多いが、本船ではVベルトによる特別な方法を採用した減速装置である。

Vベルトによる減速装置はいろいろの機械等で利用されているが船用主機関でしかも1,000PS以上のものとなるとわが国では例がないと思う。

ヨーロッパ地区では300PS~500PS前後の実例が雑誌に時折記載されている。

当船の設計コンサルタントはアメリカのTHOMAS T. LUNDE INC. であり、当ベルト減速装置の採用を決定したのも運航地区がミクロネシア地区で現地人によるものであるため、機構の単純さによる減速装置のトラブルの発生を避けるのを主目的とした。

当社は詳細設計を担当し、無事当初の成績を収めたの

で、本装置の概要を紹介する。

ちなみに本Vベルト式減速装置はABSの受検に合格している。

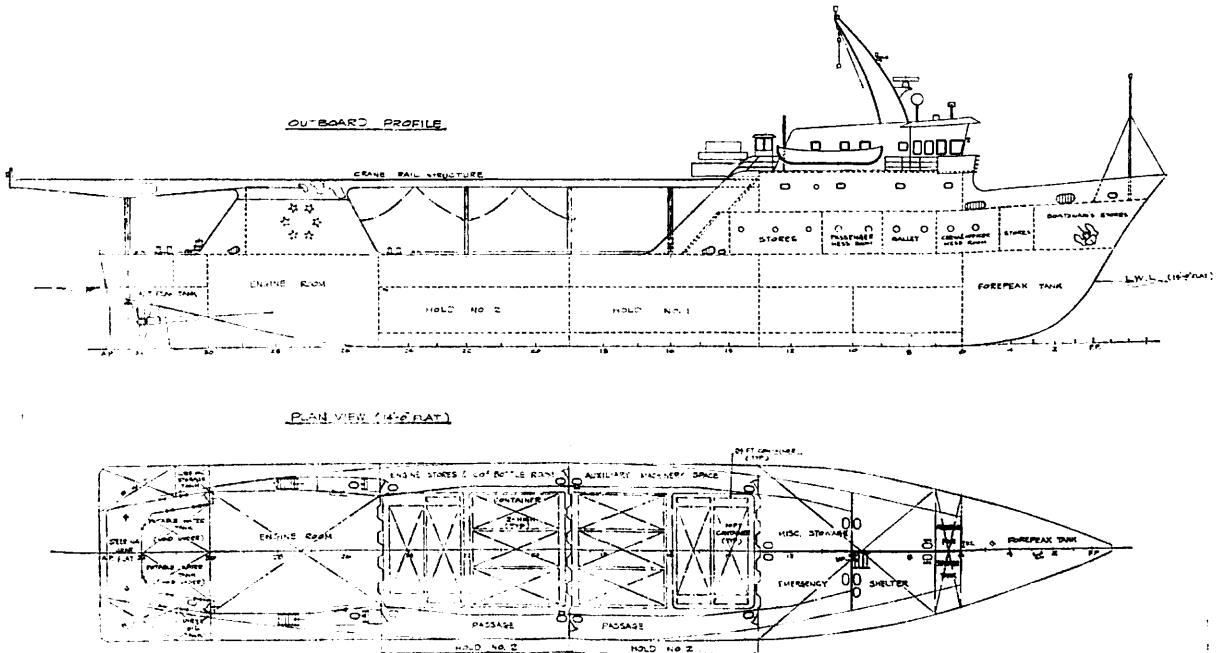
## 2. 主要目

### 2-1 船体部

船 級	ABS
全 長	68.580m
型 幅	12.190m
型 深	6.710m
計画喫水	4.270m
計画排水量	2,050 t
航海速度	14 kn

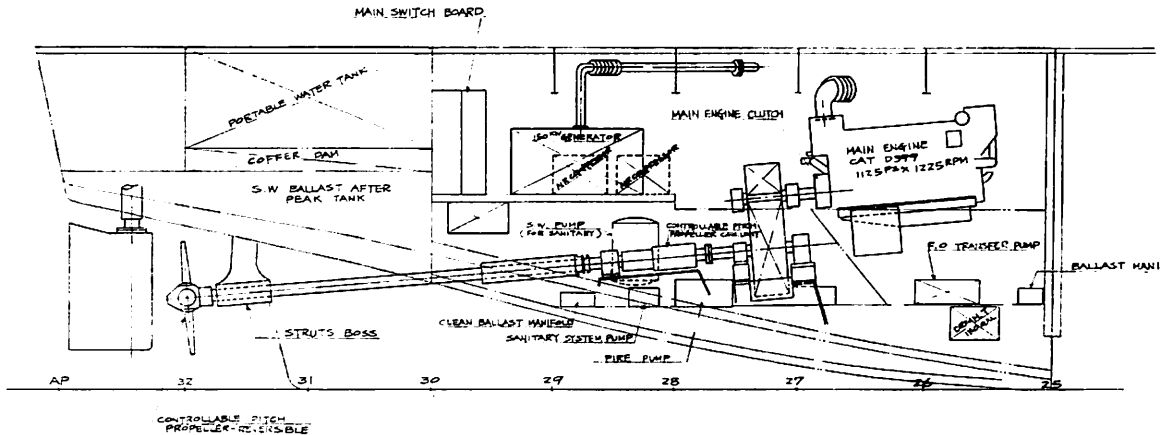
### 2-2 減速および推進装置

主機関	CATERPILLER D399TA型	2基
	V形4サイクルディーゼル機関	
	出力	1,125PS×1,225rpm
クラッチ	FAWICK AIRFLEX 22CB500	2基
推進器	かもめ可変ピッチプロペラ CPE-53型	2基



第1図 MICRONESIA PRINCESS 一般配置図 韓国 大鮮造船所建造

IN BOARD PROFILE



第2図 機関室全体配置図(側面)

- 直径 2.200m 翼数 3 BLADE
- 減速装置 減速比 3.94 : 1
- (1)Vベルト MAXSTER WEDGE 8V-2650TYPE
- 本数 24本
- (2)プーリ 駆動側 幅 695.8mm × 直径 457mm
- 従動側 幅 665.8mm × 直径 1,800mm

3. 減速装置の概要

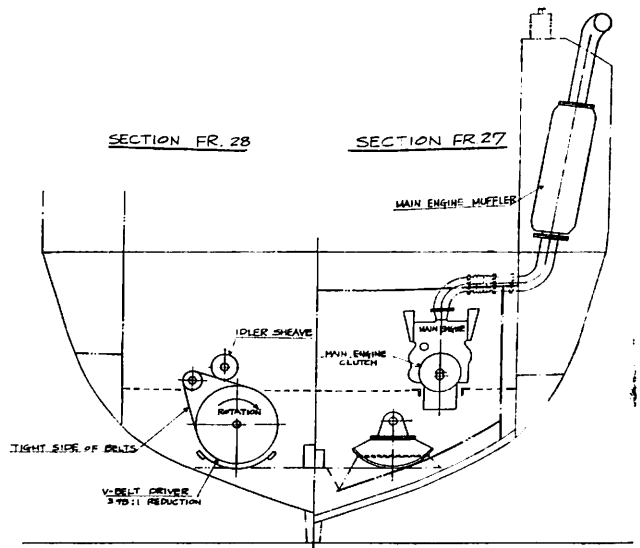
本減速装置は主機関とプロペラの回転数を 3.94 : 1 に減速するためのものである。主機関と駆動軸の間にはエアクラッチを採用して起動時の回転をスムーズにしており、駆動および従動各プーリーも加工後、ダイナミックバランシングを施工してあるので、運転後の振動はほとんど感じられない。

従動側プーリーは直径1,800mmで重量2,100kgと大きなもので、回転しているときは“シュー”とベルト音を発しているが、ギヤー式減速機に比べて極めて静粛である。

ベルト数も24本使用しているので調整がとても難かしいと考えていたが、テンションプーリーの採用により解消した。

従動軸スラスト軸受は本体 鋳鋼製で、ベアリングは Timken Roller Bearing を使用し、スラスト荷重 15t を吸収する、特殊な設計を施した。

尚、大プーリー用軸受はニツ割 Cooper Roller Bearing を使用し、その他の軸受もすべて Roller Bearing を採用しているが、運転時の油温(外観温度)も50~55°C で順調であった。



第2図 機関室配置図断面

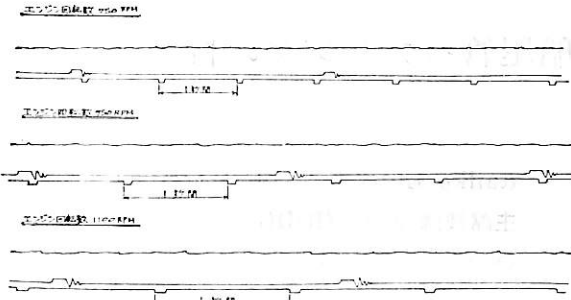
なお、設計に当って各機器の耐久時間を20,000時間程度とし、ABS船級に合格するものとした。

4. ねじり振動の計測

プロペラ軸のねじり振動の計測は、GEIGER VIBROGRAPH (明石製) を使用しエンジン回転数 750→1,300 rpm (UP) および1,225→725rpm (down) で50回転おきに行なった。計測時のプロペラ直径2.200m、翼角15°一定であり、その結果は次頁第3図に示すとおりで、ねじり振動の発生は全くみられなかった。

設計当初より、ねじり振動の発生は見られないと考え





第3図 ねじり振動計測

●次の写真3点は項目3 (68頁参照)

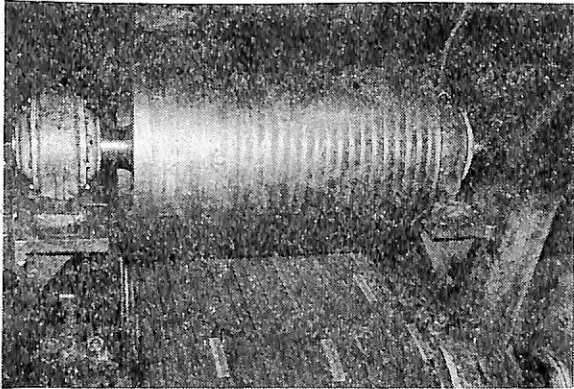


写真 Vベルト式減速機およびテンションプリー

られたが、念のため計測した。

### 5. むすび

以上のように、本船のVベルト駆動減速装置は、海上公試運転、その他各種作動試験などの結果も、予定通り

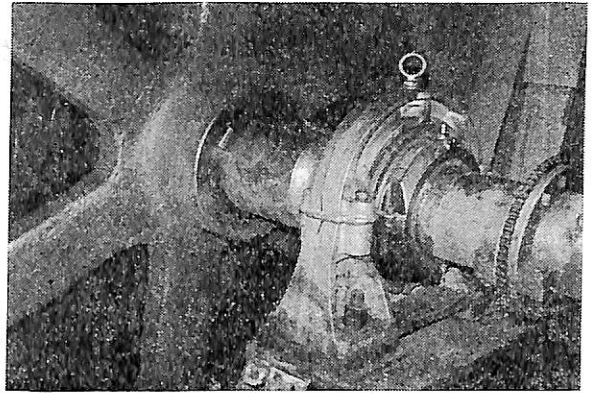


写真 従動軸用クーパローラーベアリング



写真 15t スラスト軸受

の好成績を収めることができ、この上ない喜びである。  
最後に本装置の計画および製作に当り、船主殿、A B S、造船所各位のご協力を深く感謝する次第である。

### 【技術短信】

ホーバークラフトMV-PP 5型 (52名乗)

“エンゼル5号”引渡し

鹿児島 (加治木—指宿間) に増艇投入

三井造船株式会社

三井造船・千葉造船所のホーバークラフト基地にて建造中であったホーバークラフトMV-PP 5型“エンゼル5号”は、このほど同造船所にて空港ホーバークラフト艙に引渡された。

空港ホーバークラフトは、すでに昭和47年7月より新空港に近い加治木から鹿児島 (復路は西桜島) を経て指宿まで同型艇3隻で運航していたが、年々増加する観光客に対応する為、此度の増艇がなされたものである。

### 主要目

全 長	16.0m
全 幅	8.6m
全高 (着地時)	4.4m
浮上高さ	1.2m
全備重量	14 t
乗客席数	52名
エンジン	1,050馬力ガスタービン機関 1基
浮上用ファン	1基
推進用プロペラ	可変ピッチ式 2基
最高速力	時速約100km
航続時間	約4時間

## 大型船用強化プラスチック製船尾管ベアリングの材質

Railko Ltd.

主席技師 J. C. HODGE

(輸入総代理店/西華産業株式会社)

### 1. はじめに

今日、大型船の船尾管ベアリングに関する問題点は、船舶の推進技術分野の技術者には周知のことである。本稿では、これらの船体と関連する船尾管のアライメントあるいは、歪みの詳細な技術について論ずることが目的ではなく、これらの構造分析の複雑な分野については造船技術者や専門技術者に委せておくことが望ましいと思う。

筆者の所属するレイルコ社では、過去30年以上にわたって強化プラスチックのベアリングの材質の開発、製造を行ってきた。が、これらの材質はベアリングとしてすばらしい特性を発揮し、その多くのものが、船尾管用の水潤滑ベアリング、舵、ポンプ、シール・リングなどの船舶用として理想的なベアリング性能を持っている。世界各国の海軍でも、レイルコ社の船尾管用の水潤滑ベアリングを使用した主力戦艦を備えているものが数カ国に及んでいる。

かつては、水潤滑のリグナンパイタ、あるいはプラスチック製のベアリングを用いたものが商船の大部分であったが、船の大型化によりシャフトの馬力を大きくする必要が起り、船尾のベアリングの負荷が急激に増加した結果、油潤滑のホワイトメタルのベアリングの開発をみるに至ったのである。これらのベアリングは船尾のシールが効いている限りは概して満足できるものであったが、近年、テイルシャフトが非常に太くなり、ベアリング荷重の増大と深刻なミスアライメントの問題をもたらしした。

すなわち、こうした難条件下にあっては、ホワイトメタルのベアリングが、その荷重負担能力を超えて濫用されていることが明らかになった。またこれらの太いシャフトの高周速性のため、ゴム製のリップシールの表面がとくに喫水の深い船の場合には過熱を起すし、ベアリングの中に水が入り、潤滑油を汚染することも事実で見逃せない点であった。

レイルコ社がこの点を満足するベアリング用材質の開

発、テストを手がけたのは、こうした背景からである。こうして開発されたのがレイルコW・A80Hグレードで高級アスベスト糸に合成の強化フィラメントと抗摩耗・熱硬化性レジンを用いたものである。

現在、このベアリングは、下記の船級協会承認されている。

アメリカ船級協会	フランス船級協会
ドイツ船級協会	ロイド船級協会
日本海事協会	ノルウェー船級協会
イタリー船級協会	

### 2. 問題点

船尾管ベアリングは現代の船舶開発においてもっともないがしろにされている分野の一つであるが、船に使われる単体のベアリングとしてはもっとも重要であることは一般に認められた事実である。最近になって、船主、船級協会、造船業者などが、船尾管ベアリングのテイル・シャフトの機能の研究に取り組み始めたばかりである。現在、多数の大型船がアフター・ベアリング中のオイル・フィルム厚さ、圧力、温度の記録用の計器を付けて海上テストを行っており、その結果は広く公表されている。

三菱重工(株)が210,000 dwt タンカーについて行なったテスト結果は以下のとおりである。

- (1) ベアリングの最後尾におけるオイル・フィルムは定格回転で厚さ0.4~0.6ミリ。これが次にあげる三つの場合にはゼロとなる。a) シャフトの回転速度が20rpm 以下の場合 b) おも舵一杯の場合 c) 後進操船の場合
- (2) オイル・フィルムの厚みは、翼振動の短波がシャフト回転数の1/3~1/6の振動数の長波の上に重なるなどのある種の振動状態におかれた場合に变化する。
- (3) 波浪の高い海上では、シャフトは金属ベアリングと当りを起す。
- (4) プロペラ・シャフトは、船尾管の中央を支点とし

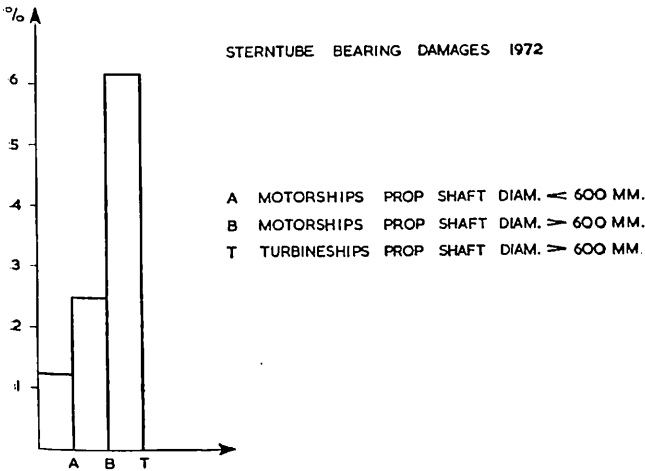


て横に振動する。

ノルウェー船級協会でも同様のテストを 285,000dwt のタンカーについて行っており、テストについて H. Smogeli, J. Ekle 両氏の報告がある。両氏はこの報告書の中で、D. N. V. 船級の船舶に関して1972年に記録した船尾管ベアリングの破損について述べているが、これは大型船の船尾ベアリングが遭遇している問題を提示したものである。すなわち、直径600ミリ以上のシャフト・ベアリングの破損率6%との数字(第1図)はどうい

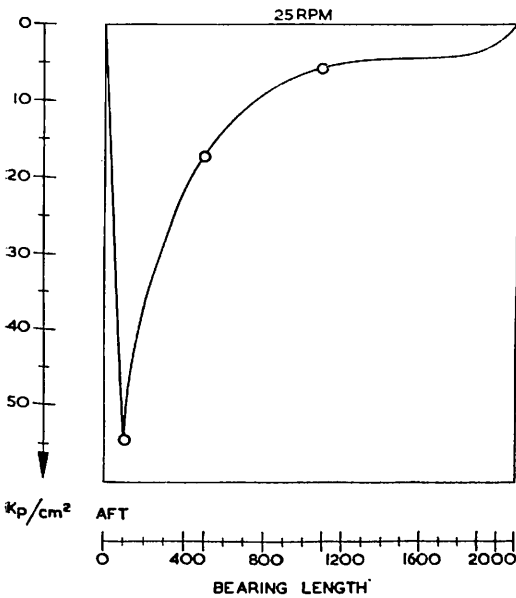
わゆる後尾の負荷が部分的に高まるためと推定されている。第2図はこの報告書から転載したもので、船のバラストが軽い場合、25rpmにおけるベアリングの最後尾のオイルフィルムの圧力の計測を示す。これより低速であればシャフトがホワイトメタルに直接接触すると部分的なベアリング圧力は必然的に増加してオイル・フィルムは恐らく消滅する。第3図も、やはり同じ報告書から取ったもので、シャフトが超低速の場合、ベアリング後尾部のオイル・フィルムの消滅に関連する上記三菱重工の研究報告(備考1参照)を裏付けている。

シャフトスピードが 20rpm 以下の場合とある種の操船状態でベアリングの最後尾が限界潤滑以下で機能していることは明らかである。さらに、プロペラからの衝撃と船体の震動のためシャフトがオイル・フィルムを破り、ホワイトメタルのベアリングに直接接触を起こすことも知られており、こうした状態を避けることはできない。このため、ベアリングのスロープボーリングによって船尾の最後尾のベアリング負荷の最高値を低減するよう工夫が加えられ、部分的にはすでに成功をみているが、満載から軽いバラスト等船の状態が一定でないため、シャフトと船体のアライメントが種々に変化することにより全面的な成功を取めるには至っていないのである。ラインシャフト・ベアリングのアライメントや取り付けに細心の注意を払っても、長期間にわたって船舶を使用しているうちには船舶の構造にはどうしても



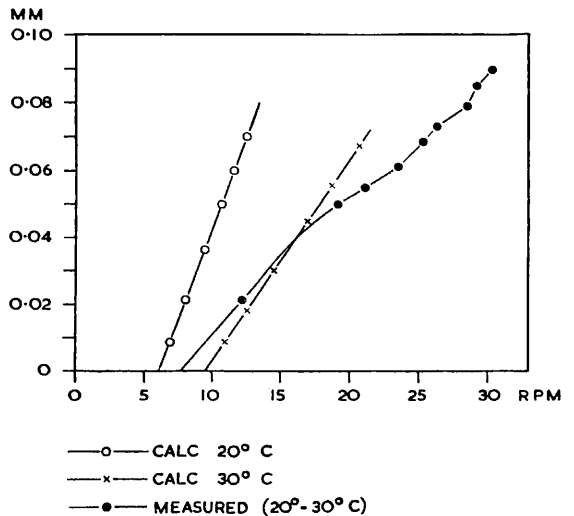
第1図

MEAN HYDRODYNAMIC PRESSURE LIGHT BALLAST



第2図

OIL FILM THICKNESS AFT STERN TUBE BEARING. LOADED CONDITION.



第3図

変化が起こってくるものであり、ベアリングの反応も変わってくるのである。

ホワイトメタルは、比較的軟かく弱い合金で衝撃荷重に対しての抵抗度はきわめて低く、高温下では強度が著しく低下する。鉛合金のパビット・ベアリングなどは温度を摂氏20度から150度上げると疲労強度は1/3になる。限界潤滑や負荷の高い状態では、摩耗率も高いことになる。

以上、ベアリングの負荷、およびホワイトメタルがその性質上負荷に対して弱い点を述べてきたが、海水や海水とオイルの混合水は、ベアリングの性能にどのような影響を与えるのであろうか？ 船尾管のシールは今日では優れたものとなっているにしても、絶対に確実という約束はなく、シールは、海水がベアリング内部に入らないよう、オイルが海に流出しすぎないようにと、困難な役割を果たさなければならぬ。喫水深度は20~25メートル・軸向き、および垂直偏差2~3ミリで、ベアリングが摩滅すればこの数値はこれより大きくなり、リップの周速度はいずれの場合も1分につき300メートルまでとなっている。

海水の侵入によるシールが損傷の場合にホワイトメタルの焼付とか、ひどい損傷が起ることはまずないが、オイルの潤滑油としての特性にはどんな影響があるだろうか？ 仮にシールが完全に破損してしまいオイルがベアリングから流れ出てしまえば、海水がオイルの代りに入り込むこととなり、ベアリングは急激に痛んでしまうことになる。

### 3. 解決法

上記の諸問題は、次のような点でホワイトメタルより

もすぐれた性質をもつベアリングの材質が解決となるものと考えられる。

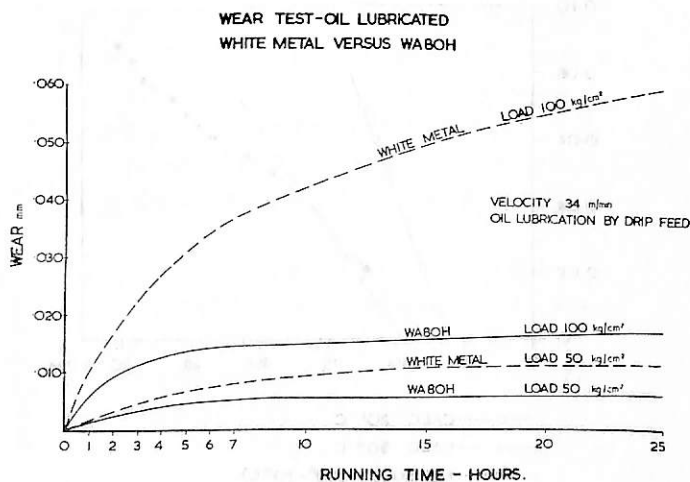
- a) 弾力性
- b) 衝撃負荷に対する疲れの抵抗度
- c) 限界潤滑状態における荷重負担能力
- d) 海水あるいはオイルと海水の混液で浸された場合の耐用期間

レイルコ社のベアリングはこうした点に関する解決を与えたものと確信する。

この新開発のベアリングは、フィラメント巻き上げ方式で作られるものであるから、大口径のものでも何の問題はない。これまでにシングル・スクリューの百万トン級タンカーのベアリング/シールテスト用として直径1,500ミリ、長さ1,500ミリのベアリングが製造されている。このレイルコWA・80Hに使用した熱硬化性樹脂は、鉱物油や海水に浸した場合でも、熱およびサイズに関してすぐれた安定性を得よう特殊方式で製造されたものである。すなわち、鉱物油中における材質膨張度はゼロ、完全乾燥状態から沸騰した湯に完全浸潤状態にした場合の膨張度は半径の厚みのわずか1.0%である。

WA・80Hの摩擦と摩滅特性は、他のブレンベアリング材質に比べてとくに限界潤滑状態において、非常にすぐれている。第4図は250,000dwtのタンカーの船尾管から取った鉛を主成分とするパビットとWA・80Hについて限界的油潤滑および高負荷状態における摩滅性を比較したものである。パビットの組成を分析すると、鉛69.9%、アンチモン14.8%、錫13.0%、銅1.5%、ひ素と蒼鉛が希少である。

テスト時間の短縮のため、また直径の大きい船尾用ベアリングできわめて重い突き出たプロペラを用いる場合に想定できる実際の部分的負荷量をそのまま縮



第4図

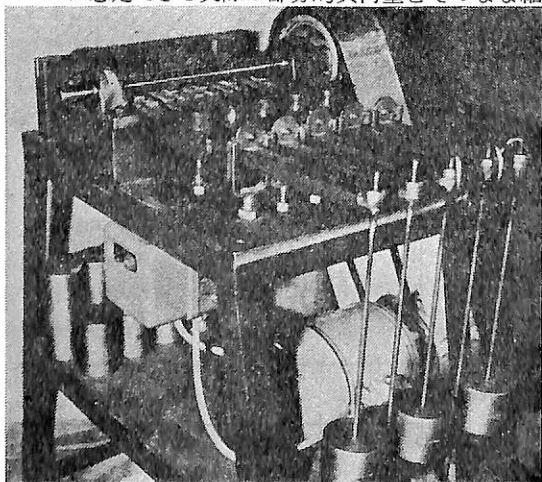
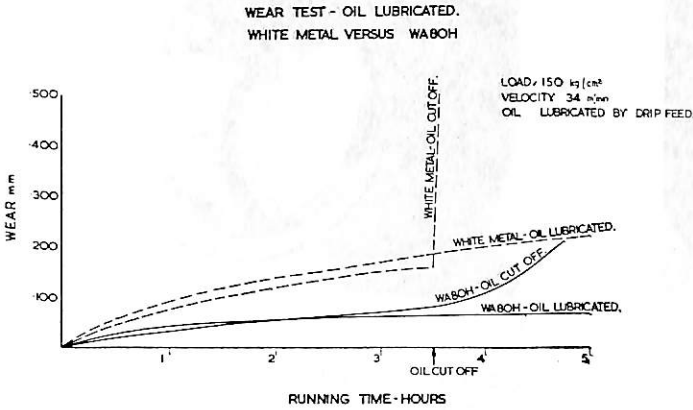


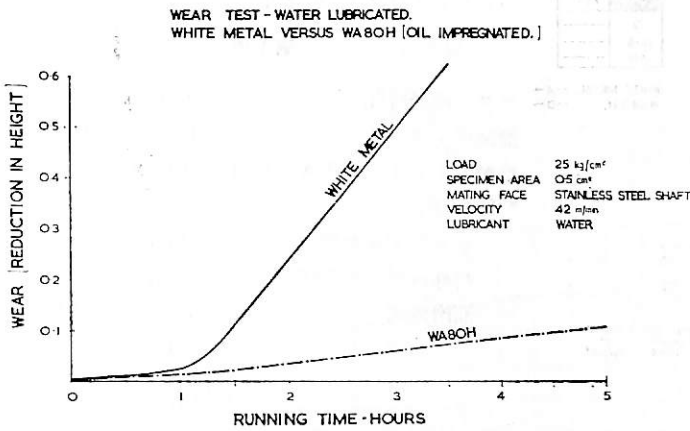
写真1



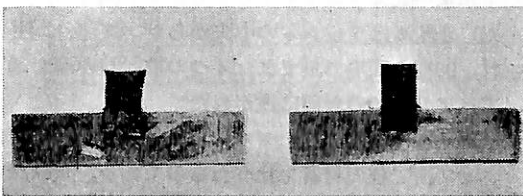
少するために、これらのテストはすべてベアリング圧力  
50~150 kg/cm<sup>2</sup>の高圧で行なわれたものである。写真 1



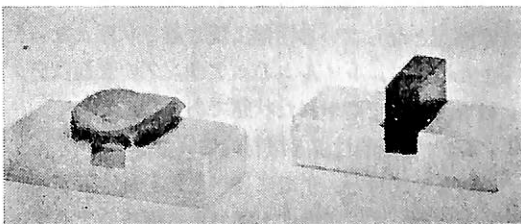
第 5 図



第 6 図



WHITE METAL RAILKO WABOH  
写真 2 (a)



WHITE METAL RAILKO WABOH  
写真 2 (b)

のクロス・シリンダー機は、レイルコ社の機械テスト・ラボにある摩耗度テスト装置の一つであり、乾燥状態あるいは限界潤滑状態下における各種の材質の摩滅率を比較するのに簡単でしかも信頼性の高いことから採用されている装置であり、これは材質のテスト・サンプルを分速34メートルで回転する25ミリの高炭素スチール・シャフトに圧着し、摩滅率を定期的に調べた。S.A.E. 30の鉱物油をそれぞれのベアリングのサンプル上にシャフトに面して置いたフェルトのパッドに対し、定期的に点滴して、潤滑の手段としている。オイルが全くなかった状態を作りあげるには、このフェルトのパッドを取り除き、ベアリングの各テスト地点のオイルの流れを停止させた。第5図から明らかなようにWA・80Hは、これらの高負荷、極限の潤滑状態でも摩滅性に関してはバビット・メタルよりはるかにすぐれていることが明らかである。オイルの流れが停止すると、バビットのベアリングはわずか6分でシャフトに焼きついてしまうので、ドライブベルトはテスト・シャフトの滑車の上でスリップを起してしまったが、レイルコのベアリングの場合には、そのまま作動を続けていた。ただし、その後テスト終了までの1時間半の間には摩滅率の上昇が記録されている。

写真 2 a は 100 kg/cm<sup>2</sup>でオイル潤滑の場合の摩滅テスト終了後のサンプルを後部から見たものである。ホワイトメタルのサンプルには、負荷状態で熱のクリープのために歪みが生じていることに注目されたい。写真 2 b は 150 kg/cm<sup>2</sup>の負荷でオイルの流れが停止した後、完全に破損したホワイトメタルである。レイルコの材質は、色が黒ずんだほかには何の変化も見られない。

同様にして、潤滑剤として水を用いた場合のテストが行なわれ、その結果は第6図に示すとおりである。ここでも、レイルコ社のベアリング材質はホワイトメタルよりすぐれている点が証明されており、水を潤滑剤として受け入れられることを示している。

写真 3 a, b は、高負荷、低速で限界潤滑の場合、ホワイトメタルのジャーナル・ベアリングがレイルコWA・80Hに比して弱いことを示す写真である。写真のテスト・ベアリングは、ともに直径25mm、船尾シャフトに比して小型であるが、破損のタイプは高負荷の場合のパビット・ベアリングの破損状態の特長的なものである。(第1表のとおり)

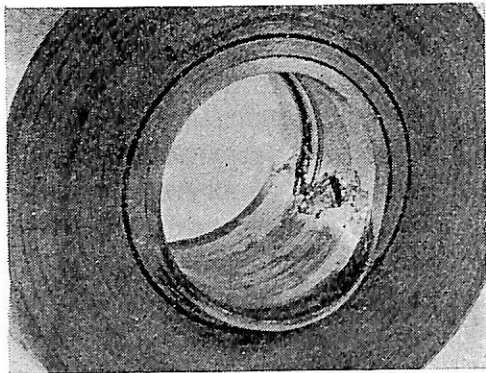


写真 3 (a)

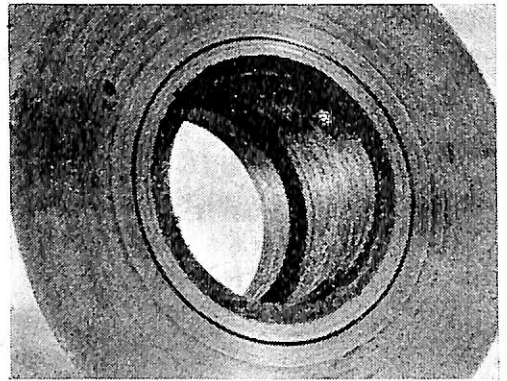
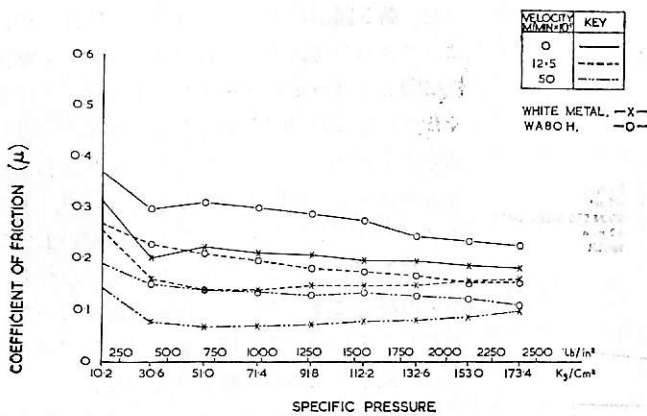


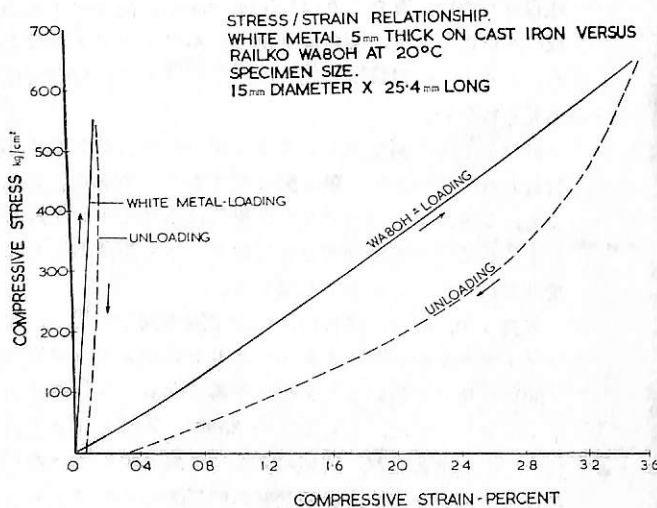
写真 3 (b)

FRICITION AGAINST LOAD



TEST METHOD: RTM 501  
 TEST DATE: 5-11-74  
 TEST No.: 418 & 419  
 LUBRICANT: OIL TURBO 27  
 MATING FACE: CHROME PLATED STEEL

第 7 図



第 8 図

このテストにおいてレイルコ・ベアリングはまったく摩滅しないといつてよいが、ホワイトメタルのベアリングは200時間使用すると破損してしまつた。

第 1 表

テスト継続時間	100時間	200時間
磨滅度: ホワイトメタル	0.14mm	1.22mm*
磨滅度: レイルコWA・80H	0.06mm	0.06mm
*括着状態		
シャフト面の速度	2 m/min	
特殊ベアリング圧力	150 kg/cm <sup>2</sup>	
潤滑方式	S. A. E. 30 鉱物油の1穴よりの点滴による	

このほか、これら二種の材質についての摩擦テストが水平式スラスト・ワッシャテスト機で行なわれた。オイルはワッシャの中央からサンプルに注がれ、90度の間隔で刻まれた4つの放射状の溝を通してベアリングの表面に注がれた。

第7図は摩擦速度をゼロから0.5m/minに変化させて、二種の材質を比べたものである。興味深いことには、オイルの注入を止めた場合にも摩擦はほとんど変化しないままであった。しかしバビット・ベアリングの表面にはピックアップ現象が見られ、摩擦面となっている円盤に焼き着き状態となった。これに反し、レイルコのベアリングの表面はテスト後も滑らかで磨かれた状態であった。

#### 4.1 物理的性質と機材的性質

WA・80Hと、すでに述べた鉛を基本とするバビットについても圧縮応力に対する偏差のテストは、レイルコ社の研究所で行なわれたが、このテストでは、レイルコの見本は直径の大きいベアリングの壁



第2表

円周方向引張強度	775 kg/cm <sup>2</sup>
円周方向圧縮強度	935 kg/cm <sup>2</sup>
半径方向および軸方向圧縮強度	1,200 kg/cm <sup>2</sup>
軸方向剪断強度	895 kg/cm <sup>2</sup>
半径方向剪断強度	29 kg/cm <sup>2</sup>
半径方向衝撃(ノッチなし)	5.75 J
軸方向衝撃(ノッチなし)	5.4 J
クロス強度(軸方向)	1,170 kg/cm <sup>2</sup>
半径方向圧縮弾性係数	16.5 × 10 <sup>3</sup> kg/cm <sup>2</sup>
密度	1.4 gm/cc
熱伝導率	0.4-0.5 kcal/m/ m <sup>2</sup> /h/°C
線膨張係数: 半径方向	1.8-2.5 × 10 <sup>-5</sup> /°C
": 軸方向	"
長期間水中浸漬による膨張率: 半径方向	1.0 (ハウジング内)
": 軸方向	"
	1.0 (自由状態で)

にあたる部分を半径方向から切りとったものを用いた。バビットの方はレイルコのテスト見本と同じ直径の鋳鉄のシリンダーに使う厚さ5mmのバビット・メタルを使用した。テスト結果は第8図に示すとおりである。数値は応力対歪みで示されており、レイルコWA・80Hは、こうした高負荷状態にあって、バビット・メタルより約17倍の弾性をもつことが明らかである。

4.2 このほか、WA・80H型の物理的性質の主なもの第2表に示すとおりである。

高温下におけるWA・80Hの圧縮クリープ歪性はきわめてすぐれている。テスト結果によれば、圧縮クリープは摂氏100度で鉱物油に没した場合、ベアリングの負荷が150 kg/cm<sup>2</sup>までは無視できる程度である。

### 5. ベアリングのデザイン

レイルコWA・80Hのベアリングは、デザイン上では、ホワイトメタルのベアリングと非常に類似しているが、主な相違は、その取り付け方法である。レイルコの材質は非常に弾力性があるため、船尾管にあるいは、スタンプレームに直接、十分な圧入代を設けて押し込む。第9図は各種の直径のものに対して、どのようなはめ代

を設ければよいかを示したものである。ベアリングは通常a) 製造、b) 船舶への取り付け、c) 船内予備品としての取り扱いを容易にするため、長手方向を分割としている。

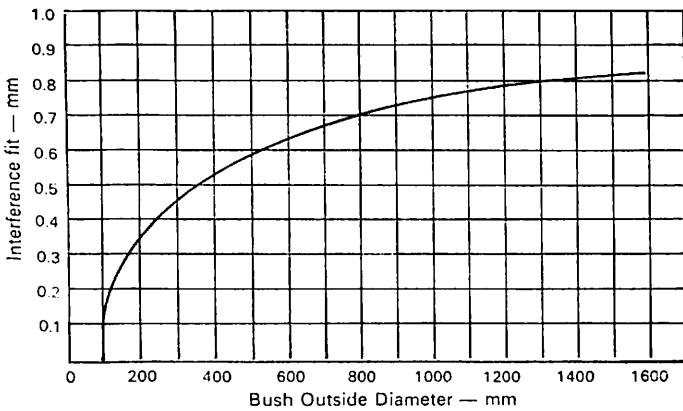
また、回転に対してより以上の安全性を確保するため、ベアリングの外径に船尾管とのキーを設けている。第10図には設計係数を示す。

### 6. 海上での実験

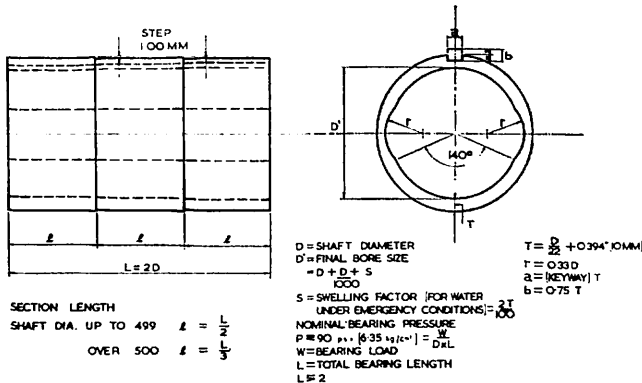
オイル潤滑によるレイルコWA・80Hベアリングの第1回海上テストは1966年6月よりアメリカ、デラウェアのヘミスフィア運輸会社所有の53,000 dwt タンカー、「ジョージ・ゲッティ」号で行なわれた。その時の船尾ベアリングは水潤滑のリグナンバイトと交換したもので、前、後部ともフェース型シールを使用した。

ベアリングの長さはシャフトの直径の約2倍まで短縮し、180度の半円型のもので、リグナンバイトと同じように真ちゅうの留め金で留めた。また、砲金のライナーもテイルシャフトに取り付けた。

テスト開始後の9か月間は、ベアリングはまったく完全な状態を続け、WA・80Hは緊急状況下がある程度の期間経いても海水で何の破損も摩滅もなく作動するように作られたものであることを立証したのである。まったく偶然のこと



第9図



第10図

ではあったが、最初の取り付けの際、シールの証整にミスがあり、オイルが全部船尾管から流出し代りに海水が入ってしまい、この状態でアフリカからアメリカ合衆国までの航海を続けることができた。残念なことに、1967年3月になってベアリングに破損が生じた。この理由としてあげられたのは、取り付けの棒がゆるんで、ベアリングの水平のオイルの通り道に落ちこんだことであった。この経験から、レイルコのプッシュは完全な360度のベアリングとして取り付け、船尾管に圧入し外側をキーと定める、現在のデザインが生まれたのである。

方針は決定された。強化プラスチックのオイル潤滑のベアリングの開発は可能であること、また、ベアリングやオイルの温度は上昇しすぎることはないとするに証明されていた。

1968年、シュル・インターナショナル・マリーン社は、18,000dwtの“K”級所有タンカーのうち、「ケニア」号をわれわれの申し出を受け入れて、リグナンパイタからレイルコWA・80Hオイル潤滑タイプに変換が行なわれた。ベアリングのデザインは第10図に示す。砲金の裏当てを取り除き、テイルシャフトを軽くスキムし、サーモカップルをベアリングの最後部に時計の6時の位置に取り付けた上、電球型の温度計をオイルの再循環システム内に装置した。また、フェイス型のシールを前後に取り付けた。

「ケニア」号は1968年9月にドックを出航し、現在もなお、レイルコのベアリングを使用して航行中で、所有者はジョン・S・ラチスに変わり、あらたに「ペトロラXI」号と命名された。

ここでも、オランダからノルウェーの航海中に船尾のフェイスシールがスチール線で破損するという事故があったが、レイルコのベアリングはそのすばらしい性能を発揮したのである。ベアリングは海水で約10日間も使

用されたが、何の破損も摩滅も記録されなかったのである。

ベアリングとオイルの温度は、海水の水温を最大限摂氏12度から15度上回った程度であったので、循環ポンプやオイル・クーラーの必要はないことが判明した。ベアリングには、水平の中央線上に180度の角度で取り付けである二つの軸向きウオッシュ・ウェイのほかには、オイルの循環溝も、オイルホールも付いていなかったのである。

シュル・インターナショナル・マリーン社はこののちも、「ハイナイツ」号、「バリセラ」号、「ビットリア」号などを用いて毎年レイルコのWA・80Hのテストを行なった。「ハイナイツ」号は、先に述べた「ケニア」号と同じような船であったが、その他の2隻は35,000dwtタンカーであった。実のところ、シュルがこれらの船舶を船尾シールの試運転に使ったのは、海水が潤滑油にとって代わる状態が起っても不都合が起きないベアリングを使っているという自信があったからである。

シュル・インターナショナル・マリーン社では、この新型のベアリングの考え方を非常に歓迎し、また性能を確信し、550,000dwtタンカーに至るまで現在建造中の船舶はもとより、設計段階にあるものにまでこのベアリングを使用する運びとなっている。

現在のところ、レイルコWA・80H船尾管用ベアリングを使用して航行中の船舶は、210,000~310,000dwtのV.L.C.C.で11隻、18,000~55,000dwtで8隻となっている。

また、このベアリングは総計61隻の船舶に採用が内定されており、そのうち34隻は220,000dwtを越える大型船である。

シュル・グループ（フランス）の278,000dwt「ラトーナ」号は、V.L.C.C.の1号船で1973年初頭より運航

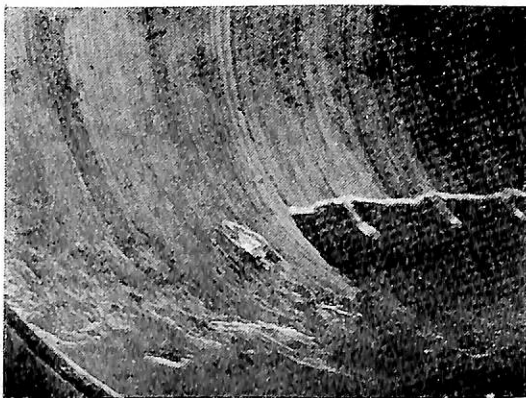


写真 4 (a)



写真 4 (b)



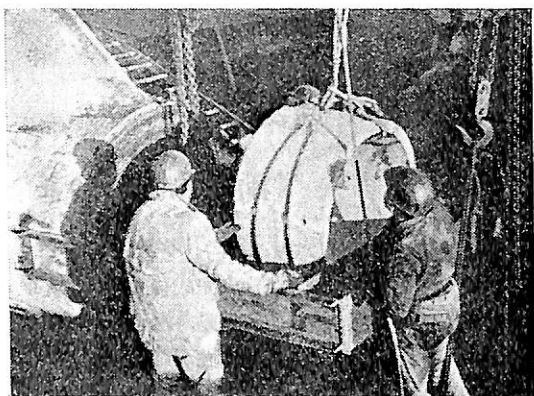


写真 5

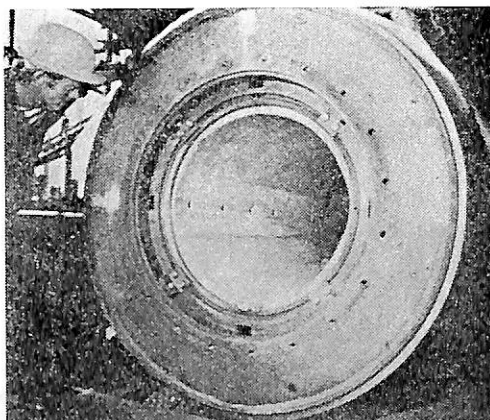


写真 6

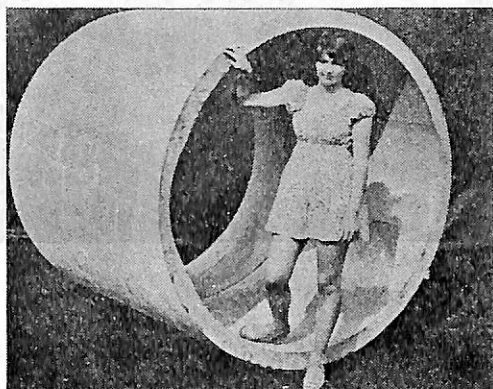


写真 7

している。運航開始後18カ月目にこの船のテイルシャフトの一部分を取り外すことになったが、ベアリングに関しては最高の状態であり、計測できるほどの摩耗はまったくなかった。

ホワイトメタルのベアリングの取り換え作業は 230,000dwt 以上の V. L. C. C. 2 隻に対して行なわれた。組立作業は簡単で迅速なものであった。鑄鉄のプッシュで裏打ちされたホワイトメタルを取り除き、前もって機械加工されたレイルコ・ベアリングを船尾フレームに直接挿入した。チャンネル状のキーは、a) 通気用、b) サーモカップルの線を通すという 2 つの目的を果し、船尾フレーム・ハウジングの上面に溶接あるいは「ねじ」で固定する。写真 4 a, b) は破損したホワイトメタルのベアリングであり、写真 5 はレイルコのベアリングの一部分を、船尾フレームに挿入する前に所定の位置に搬入している作業を示すものである。ホワイトメタルのベアリングに使用していた油潤滑システムはそのまゝの状態で使用された。写真 6 は、278,000 dwt タンカー「ラトーナ」号に取り付けたレイルコ WA・80H ベアリングの写真である。また写真 7 は、前述した直径 1,500 ミリのレイルコ WA・80H、ベアリングのテスト用のものである。

## 7. おわりに

レイルコ社の開発による熱硬化プラスチック・ベアリング材質は、従来からの油潤滑式ホワイトメタル船尾管ベアリングのすぐれた代替品として、過去90年以上も利用されている。

テイルシャフトとベアリング間のヘルツ応力は、この弾力性に富む新しいベアリング材質の開発で、以前よりずっと低くなったに違いない。

また、ベアリングの最後尾の接触部分は、WA・80H の場合では、ホワイトメタルのベアリングに比べて数倍

の広さとなったことであろう。プラスチックのベアリングは金属性のベアリングの約 1/5 の重さしかないので、世界的に航空貨物で取扱うにしても、取扱い作業がきわめて容易で、費用もずっと安価である。

レイルコ・ベアリングの荷重負担能力が、ホワイトメタルのベアリングよりもすぐれているので、近い将来、現在のものよりもはるかに短い船尾管ベアリングの登場も期待できよう。L/D を 1 にもってゆくこともできるはずである。

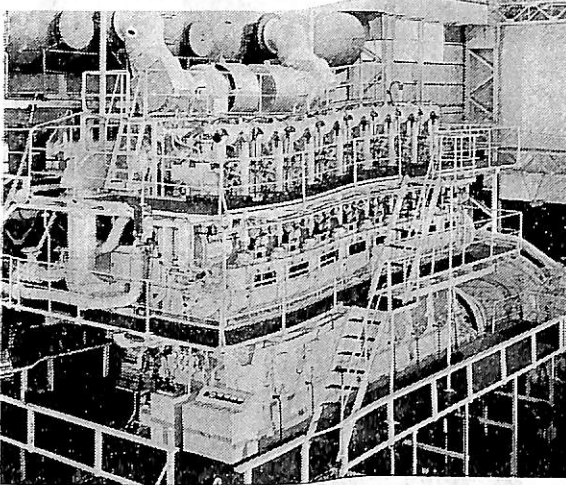
この新しいベアリングの寿命は、ホワイトメタルのベアリングの数倍も長いことは確信をもって言えることであり、とくに超大型船などについて保守費用の低減に大きく役立つものと期待される。

### 参考資料

- 1) 「21万D. W. T. タンカー船尾管軸受と軸の相対変位計測」：三菱重工(株)
- 2) 「船尾管ベアリングの問題点」：H. スモゲリ, T. エクル 共筆 (ノールウェー船級協会出版物より)

## 神発—三菱 UE ディーゼル 2 段過給 8 UEC 52/105 E 形機関の概要

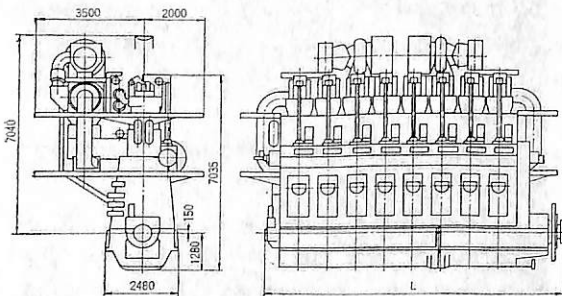
神戸発動機株式会社



### Eシリーズについて

三菱重工業(株)が多年にわたり基礎研究を行なった2サイクルディーゼルの2段過給方式について、(財)日本船舶振興会および(財)日本舶用機器開発協会の援助のもとに昭和48年当社長崎工場において、6 UET45/80D型機関に2段過給装置を取り付け、諸試験を実施した結果、優秀な性能が確認された。

今度開発されたUEC52/105E型機関は、これらの貴重な諸研究を基として完成されたものであり、2サイクルディーゼル機関の2段過給実用機としては世界初の画期的な機関である。この2段過給E型機関は排気エネルギーを有効に利用し、豊富な掃除空気を供給することにより、出力の飛躍的増大にもかかわらず熱負荷を従来以下に保つことができ、安定した性能と高い信頼性と耐久



UEC 52/105 E 型機関寸法図

度を得ることを目標としている。

この第1号機は昭和50年3月末完成後約2カ月間、機関性能、構造、強度、熱負荷、振動、騒音等、広範囲の特殊計測試験を行ない、その優秀性が確認された。

この画期的な2段過給1号機は、三菱重工業(株)・下関造船所で建造される日綿実業向けバラ積貨物船20,000D WTに搭載される。

### 8 UEC 52/105 E 型機関の主要目

シリング数	8
シリング径	520 mm
ピストン行程	1,050 mm
連続最大出力	10,650 P S
毎分回転数	175 RPM
シリング当り出力	1,330 PS/cyl
正味平均有効圧力	15.38 kg/cm <sup>2</sup>
最大爆發圧力	110 kg/cm <sup>2</sup>
平均ピストン速度	6.13 m/s
出力率	90.2
過負荷容量	10%
機関全長 (L)	10,450 mm
台板幅	2,480 mm

### 8 UEC 52/105 E 型機関の特長

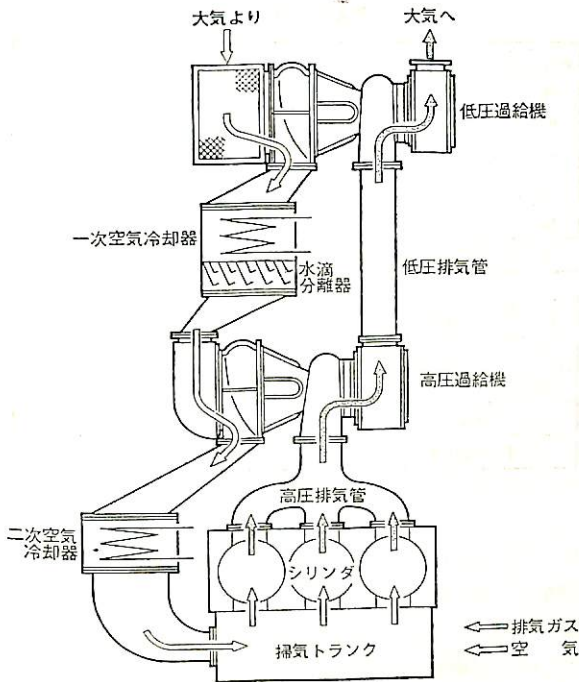
#### (1) 2 段過給

2軸2段の過給機配置により排気エネルギーの利用率が格段に向上し、燃焼に必要な空気が十分に燃焼室に送り込まれるため、粗悪油に対しても良好な燃焼が得られ、冷却方式の改善と相俟って燃焼室周りの熱負荷も従来と同程度あるいはそれ以下になりメンテナンスの改善に有効である。本機関では無冷却過給機として既に定評のあるMET過給機を高低圧用おのおの2台装備している。

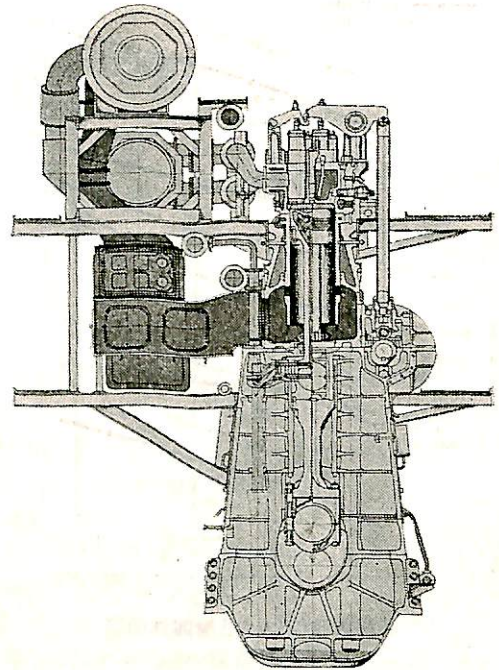
#### (2) 空気量の増大

排気タービンが2段に分かれているため、流量特性が単段過給に比し、高圧力域で伸び大風量が確保できる。且つ、給気中間冷却器の採用により掃気系の効率が向上し、空気量の増大に寄与する。その結果、排気温度





2軸2段過給機関の概念図



E形機関断面図

は低く保たれ、トルクリッチに強い特性が得られ、しばしば問題になるトルクリッチ運転の弊害の改善に寄与する。

(3) 機関全長の短縮

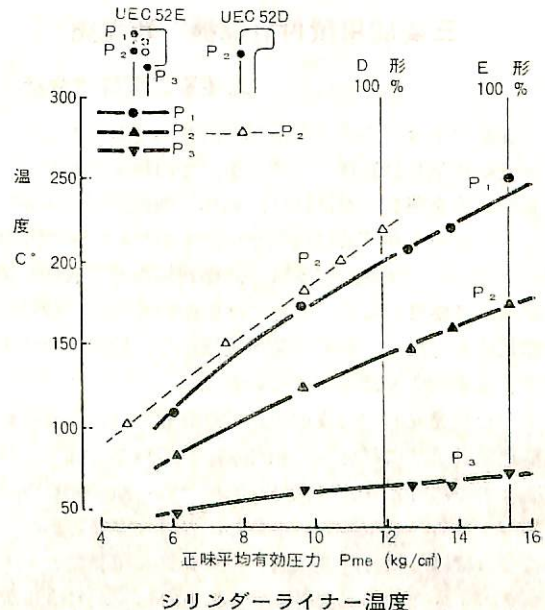
出力率(正味平均有効圧力  $P_{me}$  と平均ピストン速度  $C_m$  の積)をD形シリーズの73より94.2に上げ、馬力当りの機関長さを大幅に短縮した。さらにUEC60E形、UEC65E形の開発により従来形機関に比し全長で2シリンダ分短くなり、載荷スペースを大きくとることができる。

(4) 部品耐久性の向上

D形機関搭載就航船多数の実績に基づき、E形機関の各部品は更に信頼性を高めた設計としている。

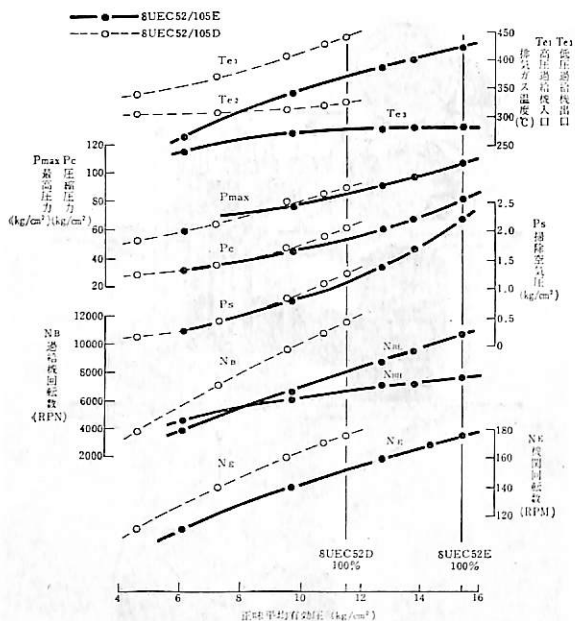
8 UEC52/105E 型機関の性能

8 UEC52/105E形機関の船用特性における性能を次頁左側に示す。この100%負荷における主要値は次頁(右側)のとおりで、8 UEC52/105D形機関100%時の性能を併記したが、33%の出力向上にもかかわらず排気温度は低く保たれており、また正味平均有効圧力  $P_{me}$  を掃気圧で除した値、即ち  $\frac{P_{me}}{P_s}$  が小さい程余裕のあるエンジンといえるが、この値もD形より低くなっている。またD形の出力率70に比し、E形は94に向上しているにも



シリンダーライナー温度

かかわらず、シリンダライナー温度(ピストン上部死点時のドップリング位置におけるシリンダライナー内面温度  $P_2$ )はE形で約175°Cであり、豊富な掃気量およびシリンダライナーのボアクーリングの効果によりD形に比し相当低い値が得られ、ピストンリングの油膜保持能力の向上が期待される。



船用特性における機関性能図

100%負荷における主要値

項目	機種	8UEC52/105E	8UEC52/105D
負 荷 (%)		100	100
出 力 (P S)		10,650	8,000
回 転 数 (r p m)		175	175
過給機回転数 (r p m)		10,500	12,000
掃 気 圧 力 (kg/cm <sup>2</sup> )		2.2	1.3
圧 縮 圧 力 (kg/cm <sup>2</sup> )		82	62
最 高 圧 力 (kg/cm <sup>2</sup> )		105	90
排 気 ガ ス 温 度			
タービン入口 (°C)		425	450
タービン出口 (°C)		280	330
Pme		15.38	11.52
Pme / Ps		4.8	5.0

× × ×

【製品紹介】

“三菱船用積付計算機”新発売

三菱重工業株式会社

三菱重工業は、先頃広島造船所において開発をした、“三菱船用積付計算機”の販売を、この程開始した。

船舶の安全運航のためには、船体に過大な応力が発生するのを防止しなくてはならない。そのため、正確な計算にもとづいた貨物、バラスト、燃料油などの適切な積付計画が必要であるが、最近では船舶の大形化、積付の多様化にともなって計算作業が複雑化し、乗組員の負担がますます大きくなってきている。

このたび発売の“三菱船用積付計算機”は、最新の船体構造設計手法に見合った高度な計算処理が可能で、試作機はすでに昨年9月より出光タンカー254,000DWTオイルタンカーに試験的に搭載し、良好な実績をあげている。本機は、積付計算に適したデジタル電算機とキャラクタディスプレイとで構成されており、主な特長は次のとおりである。

- 1) 従来の計算法に比べ最新の船体構造設計手法に見合った高度な計算処理を行えるプログラムを内蔵する。
- 2) デジタル電算機を使用しているため、精度が高く、入出力とも数字で表わされ、作業が容易である。
- 3) キャラクタディスプレイを使用しているため、計算機との会話が可能である。



- 4) オプションとして、出力記録用プリンタの取付けが可能である。
- 5) 船用として耐振、防食などに対する配慮の他、船舶特有の電圧変動によるプログラムの消滅事故を防止するためリードオンリーメモリを使用している。
- 6) 機械部品は、経済性を考慮して、汎用品を使用しているため万一故障の場合にも部品交換が容易である。

主 要 目

中央演算処理装置と記憶装置 三菱電機MP-C P 1  
 キャラクタディスプレイ 14インチ, 32字×16行  
 高 幅 奥行  
 本体寸法 1,100 × 750 × 760mm 本体重量 150 kg



【技術短信】

## 視界再現装置を有するわが国初の大規模 操船シミュレータを完成

石川島播磨重工業株式会社

このほど IHI 制御システム工場において試作中であつた視界再現装置 (Visual Display System) を有するわが国初の大規模操船シミュレータを完成、本格的実用運転に入ることになった。

最近の海上交通事情は、特に主要航路における輻輳の激化と、通航船舶の大型化や多種多様化により、運航の安全に関して複雑な問題を提起しており、船舶設計、運航技術、海上環境の整備などの関連分野の問題を有機的に結合させた安全対策の研究が必要になってきている。

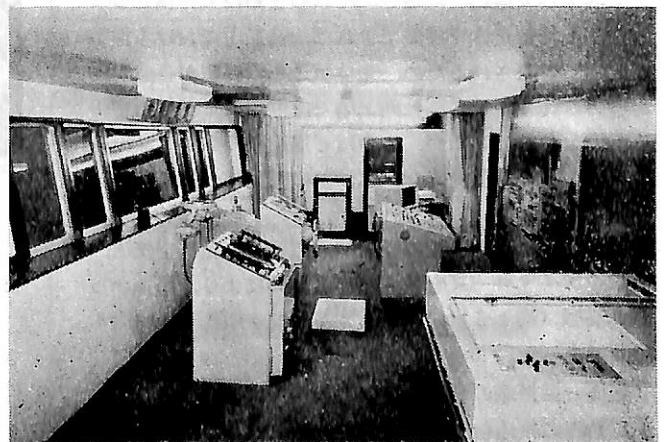
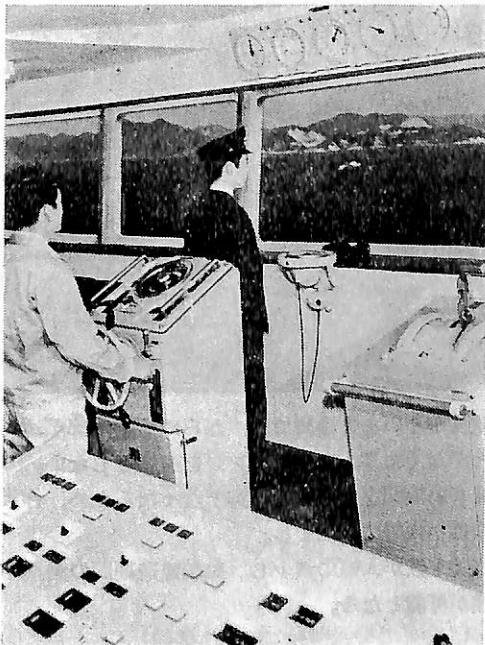
このような実情に合わせ“日石丸”“GLOBTIC TOKYO”などの超大型船を建造した船舶設計技術と超自動化船“星光丸”を実現させた制御システム技術を基に、操船、機関、タンカー荷役を含む、船舶シミュレータ・システムの開発に取り組んでおり、その一環としてこのほど操船シミュレータを完成させた。

本シミュレータは、操船シミュレータの開発で技術的に最も困難な部分といわれている大規模な視界再現装置をわが国で初めて有し(オランダの NSMB-Netherlands Ship Model Basin——に続き世界で2番目)、船舶運航特有の超低速運動に対するサーボ技術、波、海流、風等

の外部的要因の再現など、最新の技術を採用している。

### 操船シミュレータの概要

- (1) シミュレーションの種類  
保針操舵、変針操舵、避航操舵、船速制御
- (2) シミュレーションの範囲  
自船：VLCC・ULCC タンカー、高速コンテナ船およびその他各種船舶  
他船：各種  
再現視界範囲：0.5海里～8海里  
海域：大洋および沿海
- (3) 自由度の高い視界再現装置 (特許申請中)  
カラーによる大画面視界の再現  
D. I. P. (Dual Image Processing) システムによる視界再現  
動感を出すための波の再現
- (4) デジタルコンピュータの採用  
16kW (16ビット/語) の主記憶容量  
2.4Mw (ディスク) の補助記憶装置
- (5) 多種類の船体運動モデルの選択が可能
- (6) 評価のための記録、表示装置  
海図上の自船、他船の航跡記録  
針路・舵、旋回角速度、船速およびエンジン回転数の記録  
自船の位置、針路、航程の表示  
他船、物標の距離、方位および速度の表示



(7) 多種の外乱設定が可能

風向・風速, 潮流方位・速度, 波向・波高

操船シミュレータの構成と機能

(1) 操船部

船の船橋を模擬する部分であって, 操船のための, 操舵スタンド, 主機操縦レバー, ジャイロ・レピータ, 舵角計, 船速計などの実機が装備されており, 実船と同等な内部環境を形成している。

(2) 視界再現部

船の運動につれて変化する, 船橋からの外部視界を再現する部分であって, 海, 空, 水平線, 島影などからなる背景と, 他船, ブイ, 燈台などの海上物標が大型スクリーン (幅7m, 高さ3m) 上に像合成されて, カラーで再現される。また, 自船の種類に応じて選択される上甲板の影像と船首に再現される波の動きが臨場感を与える。

(3) 演算部

船の運動特性を模擬する部分であって, 自由度の高い演算処理を行なうために, デジタルコンピュータが採用

されている。演算部は, 操舵と主機操縦レバーのコントロールに応じて, 自船の運動変化を時々刻々計算し, 回頭角, 角速度, 船速, 主機回転数, 相対風向・風速, 船位などを船橋内の指示計器にリアルタイムに表示する。同時に, 設定コンソールからコントロールされる相対船の運動計算や自船に対する相対運動計算を行ない, 視界再現部をコントロールするための情報を出力する。

(4) 設定部

自船の運動特性のデータや風, 波などの外力計算に必要なデータを入力する紙テープ・コードと自船および物標, (相対船を含む)の初期値設定や, シミュレーション実行中に行なう相手船の針路や速力の変更, 任意時点に変化させうる風, 潮流, 波の設定に用いる設定コントロールを備えている。

(5) 記録部

自船と相手船の船位, 針路, 相対距離・方位などを時々刻々表示するCRTディスプレイ, 航跡を画くX-Yプロッター, 自船の舵角, 針路, 船速などを記録するペン・レコーダ, および解析用データのストアと出力のためのディスクと紙テープ出力装置を備えている。

【技術短信】

船舶ディーゼル機関 950 トンの一括搭載に成功

石川島播磨重工業株式会社

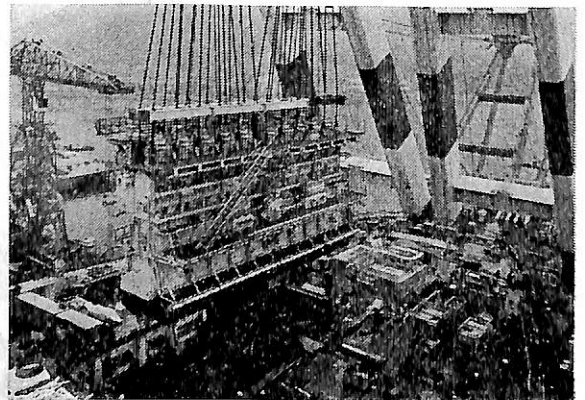
IHI 相生第1工場において, IHI-SULZER 10 RND 90型ディーゼル機関 (重量約950トン, 出力29,000馬力)の完体一括搭載作業を行なった。

従来, 船舶用大型ディーゼル機関の船内への積込みは重量, 構造上の制約から陸上運転終了後, 空気溜, シリンダージャケット, 架構, クランク軸, 台板等のブロックに解体して造船所に送り, それらを船内で再組立していた。これを完体で搭載できれば, 造船所における作業が大幅に省略されるため, 完体積込みの要望が各造船所から出されていた。同社同工場では数年前より対処すべく準備を進めていたが, このほど建造中のアラフゾース社向け 137,800 重量トン型鉸油船にて完体一括搭載を試み無事完了した。

搭載作業は同社製世界最大起重機船“武蔵”を使用, 多数のワイヤロープを使った専用金具により, 吊上から海上運搬 (約1.5 km), 搭載完了までの所要時間は約4時間であった。

完体一括搭載の利点は次のとおりである。

1) 船内に積込むとき, 分解する必要がなく工場での組



立精度がそのまま維持でき, さらに機関内部が汚れることがなくなり, フラッシングを必要としない。

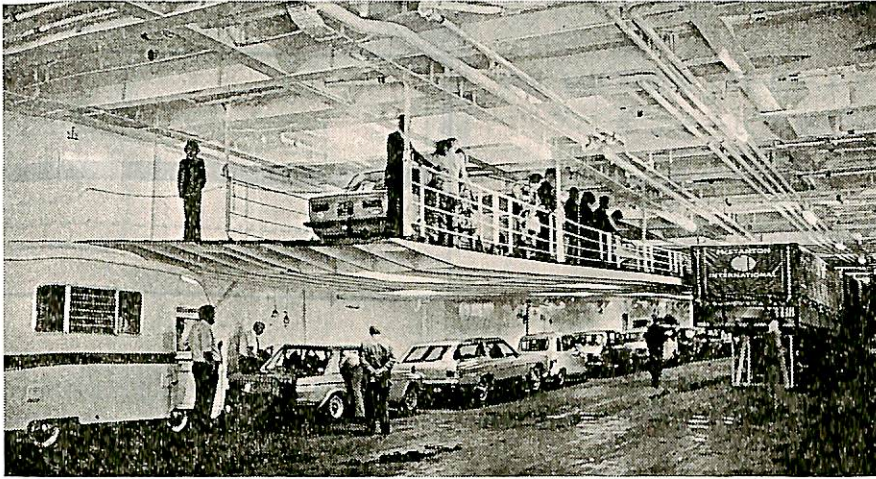
2) せまい機関室での組立作業がなくなるため, 作業の安全性が大幅に向上する。

3) 艤装工数が大幅に減少し, 船舶建造期間の画期的な短縮が可能となる。



## MacGREGOR カー・デッキの適用例

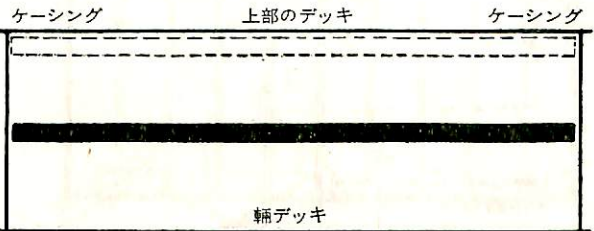
(用途：RORO 船 フェリーボート 撒積船)



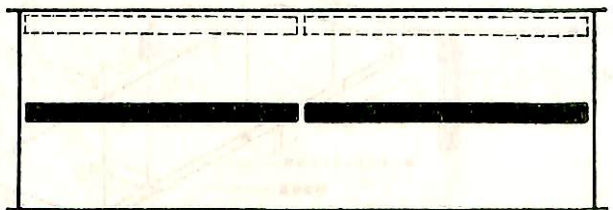
### カー・デッキの諸型式

●ホイスタブル カー・デッキ

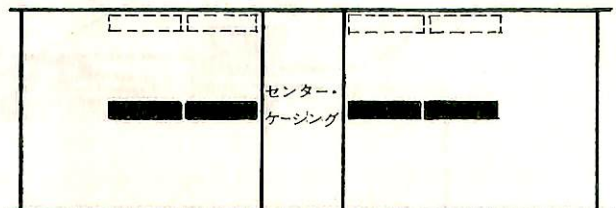
1枚構造・全幅カバー式



2枚構造・全幅カバー式  
(2枚とも独立的に動く)



4枚構造・部分カバー式  
(4枚とも独立的に動く)

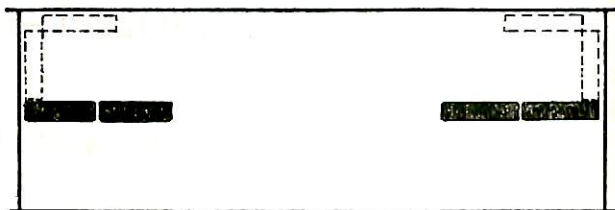


(備考：破線は格納姿勢を示す。)

## カー・デッキの諸型式

### ● フォールディング カー・デッキ

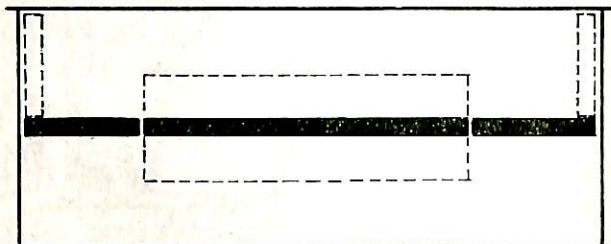
2枚構造・部分カバー式



### ● マルチ・フォールディング／サイド・ピボティング・カーデッキ

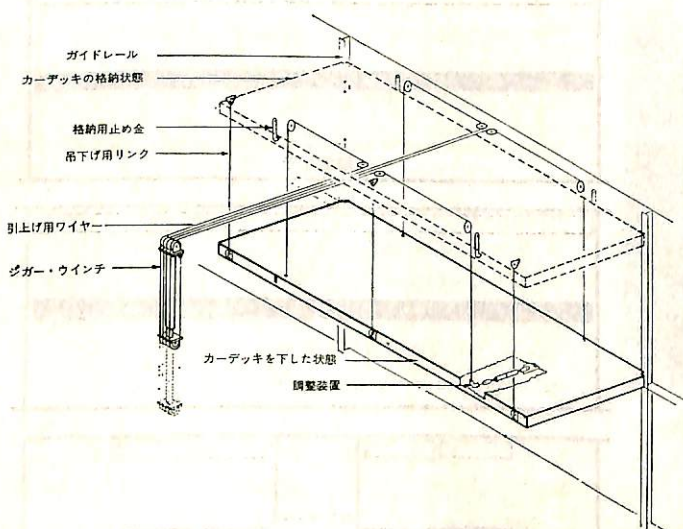
3枚構造・全幅カバー式

(中央部は船の前後方向に蛇腹式に折りたたみ両側部は立て上げる。)



(備考：破線は格納姿勢を示す。)

## ホイスタブル カー・デッキ



本カー・デッキは最も一般的なタイプである。デッキを使用状態としたときは、吊下げ用のワイヤー、金物又は直接船の上部構造物によって支えられる。デッキは、油圧ジガー・ウインチのワイヤーで引上げられ、上部デッキの下に格納される。

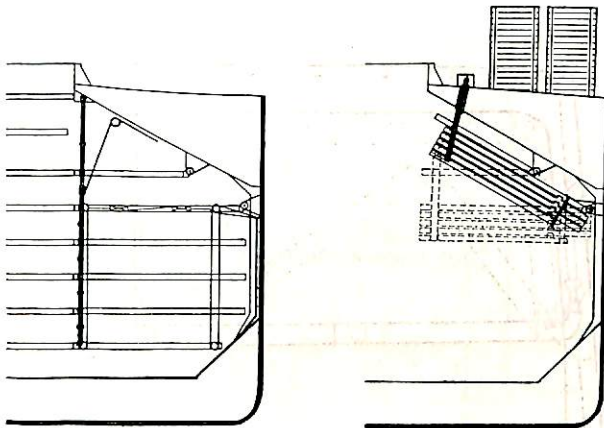
またカーデッキに内蔵されている調整装置によって各ワイヤーの緊張度が斉一にされる。

格納位置では、自動止め金で固定される。操作の簡単な押ボタン装置は見通しを妨害しない位置に設けられている。

このカー・デッキは経済性と船の安定性から、鋼製のフレームと合板の床とすることもできる。



## 撒積船用 カー・デッキ



この様式においては、中央部にポンツーン・デッキ用パネル、左右舷側にホイスタブルカー・デッキを備えている。

ホイスタブルカー・デッキは船内の駆動装置（例えば50,000DWT撒積船ではカー・デッキ1セット当たり12tウインチ1台）によって引上げられ、斜姿勢に立ち上げて、船艙のウイング・タンク直下の格納位置に自動的に固定される。

中央部のポンツーン・パネルは本船の駆動装置によって引上げられ、甲板上的特殊のラックに格納される。

50,000DWT撒積船の場合における車両搭載能力例：  
デッキ総面積 約10,000 m<sup>2</sup>に標準型車両3,000台収容。

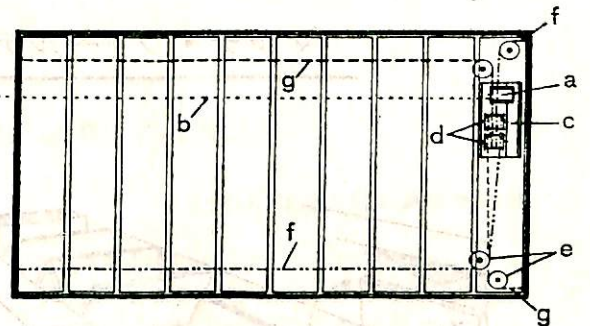
## MacGREGOR Ermans スライディング カー・デッキ

デッキは数枚のL型パネルから成り次々に平らに重って格納される。格納のため高さにおいてほとんど余分のスペースを要さない。

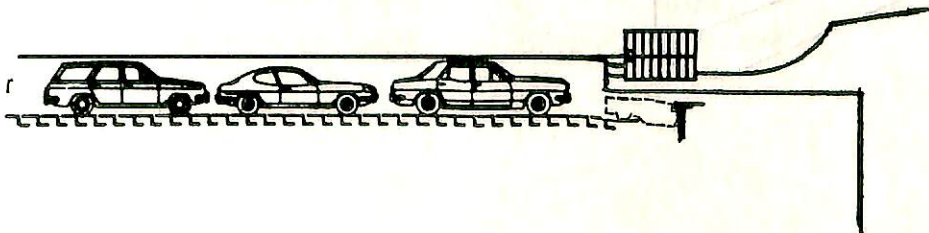
普通のタイプでは、格納位置から最も遠い端のパネルに組込まれた電動ウインチによって作動するようになっている。パネルを牽引するワイヤーは船体壁のレセス内を通り、ガイド滑車を経てウインチにかかっている。

(右図参照)なお大型カバーの場合はラック・アンド・ピニオン駆動式とする。

この下図に示すカー・デッキを装備すれば、雑貨船として使用するとき、多くの場合利用できない暴露甲板開口の直下およびその付近、即ちコーミングの内側を活用できる。また撒積船とする場合は簡単に模様替えができる。



- a : 電動モーター
- b : 電線
- c : 減速ギヤー
- d : ドラム
- e : 滑車
- f : 第1のワイヤー
- g : 第2のワイヤー

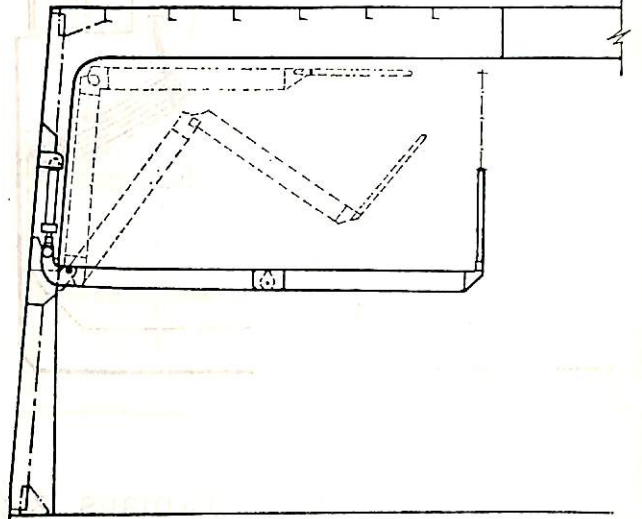


## フォールディング カー・デッキ

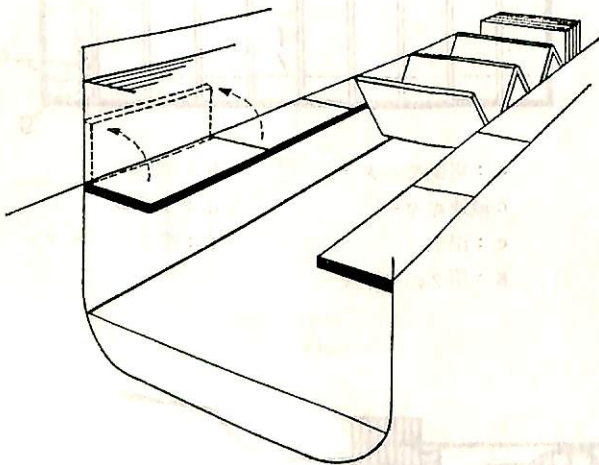
このデッキはヒンジで接続した二つのセクションから成っている。荷物を積む場合はセクション間のジョイントをロックし、固定した甲板とする。即ち一端をヒンジで船体に固定し、他端をワイヤーまたは金物で吊る。

格納した場合は、1つのセクションは船殻またはケーシングに並んで直立し、他のセクションは上部デッキの下に水平になって自動的に固定される。この格納姿勢としたときは、トラックとか大型車両を積むためにも十分な頭上スペースが得られる。

油圧シリンダーによって固定ヒンジについているパネルが回転することによりデッキ全体が作動する。



## マルチ・フォールディング カー・デッキ



在来型の船艙を2層に区画してそれぞれ車を積める様式とする装置である。

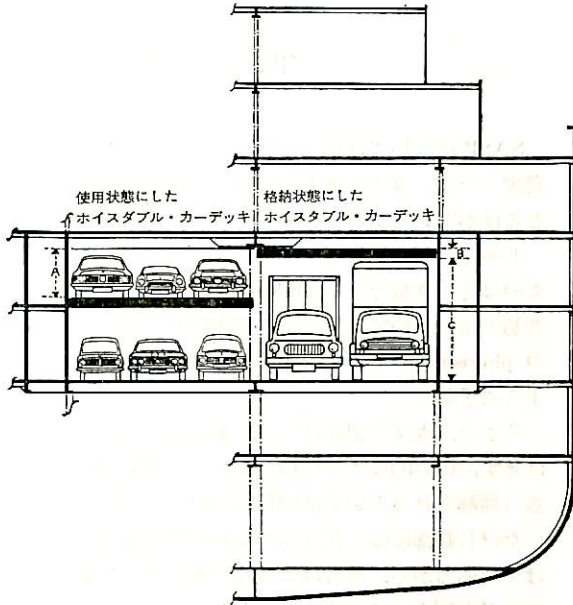
デッキを形成するのに、両側のセクションを倒し、中央のセクションを展張する。

中央のセクションは隔壁の所で回転され暴露甲板の下にあるエンドレス・チェーンを油圧モーターによって使用姿勢に展張される。

なお車の乗入れには所要に応じ移動式乗入台を使用する。



## 車輛の大小とカー・デッキの高さとの関係 (基準寸法)



A : カーデッキの上面から上方のビームまでの所要高は 1.9m これは標準サイズの車のための最少限寸法である。

B : カーデッキの厚さは 180~400mm。これはカーデッキの全長とデッキの吊下げ様式によって定める。

更に格納したカー・デッキの固定および車の積荷の際のデッキの撓みを考慮して上記寸法に 30mm の余裕分をプラスする。

C : 車高が最大車の寸法に加えて、カーデッキの自重によるたわみおよびデッキの製作誤差を考慮し、4.6 mとする。

### 【技術短信】

### 新船型“フューチャー32”の第1船を受注

石川島播磨重工業株式会社

石川島播磨重工業は、6月30日西独パルテンレーデライ M. S. ビショフストール社 (Partenreederei M. S. “Bischofstor”) と同社が開発した新型標準船 “Future-32” 型撤積船1隻の新造船建造契約に調印した。“Future-32” の受注はこれがはじめてであり、同社の西独向け建造契約としても今回がはじめてである。

本船は、パルク・キャリア (撤積船) の未来船型として同社が新規開発し、現在全世界にセールス・キャンペーンをくりひろげており、今後、同社横浜第二工場で量産方式により建造する予定である。同社では、これを契機に西独およびヨーロッパ船主はもちろん世界各国船主

からも同船の受注が引続くことを期待している。

同社はこれまでも、14,800DWT型多目的船“フリーダム”および22,000DWT型多目的船“フォーチュン”の2つの量産型標準船を開発し、すでに“フリーダム”は101隻、“フォーチュン”は43隻の受注実績がある。

船 主 : Partenreederei M. S. “Bischofstor”

船 種 : FUTURE—32型撤積船

納 期 : 昭和51年11月30日

船 価 : 約42億円

建造造船所 : 横浜第二工場

## 造船工業の計画管理 (1)

\*山崎 真喜

### 1. はじめに

「造船は総合的な工業だから技術者の視野が広い」といわれるが、これは本当は「広くなければならない」という自戒の言葉であって、少なくとも近代の造船工業が生産組織に組み込まれた技術者の視野を広くするという環境上の必然性はなさそうに思われる。

筆者が佐世保重工業(株)佐世保造船所において、中村常雄社長(当時本社在勤専務)の長期ビジョンに従いSASP(Sasebo Scheduling Programme)の開発に取り掛かったのはいまから7年前の昭和43年で、翌44年のはじめには船殻搭載プログラムが実用可能となったのであるが、軌道に乗せるまでにはなお2~3年の歳月を必要とした。

昭和44年といえばちょうど造船ブームのさ中で、空前絶後の不況といわれるいまの時点で考えれば各社とも笑いのとまらぬ結構な時代であったが、当社だけは例外で、大型タンカーの連続建造に当り工程混乱をひき起こし、前途はまことに暗たんたるものであった。

このような状況下にあるとき、広い視野から事態を分析し、どうすれば工程が立ち直るかを究明して、それを新たな管理システムに体系づけても、個々の管理者の視野から判断される最善の処置とは相いれないため、現業部門ではなかなか実施されないのである。

しかし、ともかく佐世保重工業ではおおい日常業務に定着して危機を脱し、いまでは市場環境にどのような変化があっても工程混乱の不安は殆ど考えられない。

問題は、いかにしてSASPが現業管理者層に理解され受け入れられるかということであるが、理解しようという意志をもつ人が理解し得るか否かはむしろ説明の仕方によると思われるので、今回たまたま「船の科学」に寄稿を求められた機会を利用して、整理の意味から改めてこの理解され得る説明を試みようと思う。もし連載中随時に読者のご批判をいただくことができるなら、筆者の喜びこれにすぎるものはない。

SASPについては日本造船学会論文集第134~137号で発表したのが、論文にまとめようとするばそういう体裁をとるほかないであろう。

しかし、新たな管理システムの普及定着に欠かせないものはその基盤となるphilosophyの周知徹底であるが、造船工業においては生産上の因果関係が複雑なため、このphilosophyを論文形式にまとめることはむずかしいように思われる。

そこで、本文の記述はしいて形式的に系統立てることはせず、内容的に多少重複があっても構わないことにする(理解されるという前記目的のためには)。

ただし細部にはいれおのずから学会発表の順となるはずであるから、読者は今後論文集を手元において必要のつど参照されるようお願いしたい。

### 2. 量産思想の否定から出発

個別受注の生産業では見込み生産ができないため量産ははじめから成り立たないのであるが、造船が個別受注生産のアセンブリー工業であることを否定する人はいないにもかかわらず契約船のキャンセルや建造工程の slowdownが行なわれるいまなお、依然として量産船とかマspro建造という言葉が生きているように思われる。筆者はこのような言葉の誤用に対する寛容さが造船界の方向を誤らせるもではないかと思う。

大量生産は元来が大量消費を前提としているもので、船は戦時のような異常事態でもなければ大量消費はされないから、造船工業でマspro建造ができる道理がなく、たとい標準船が年間10隻そこそこ建造されたところで、自動車のような見込み生産のできるマspro工業とは数量のオーダーが違い、決してマspro建造ではないのである(自動車工業では1台に1個付属する部品でも月産数万個の生産量となるからマsproが成り立つ)。

すなわち、造船所がいかに建造量をふやしても造船工業がそれだけマspro工業に近づくわけではなく、船は本質的に量産のきかない注文製品であるという実態に変わりはないのであるが、日本の造船界は昭和31年以來ついで最近まで続いた例外的な好況に幻惑されて、この点に

\* 佐世保重工業佐世保造船所 調査役



思い違いがあったのではないかと考えられる（10年に1度の不況が身にしみていた戦前の造船界なら錯覚はされなかつたであろう）。

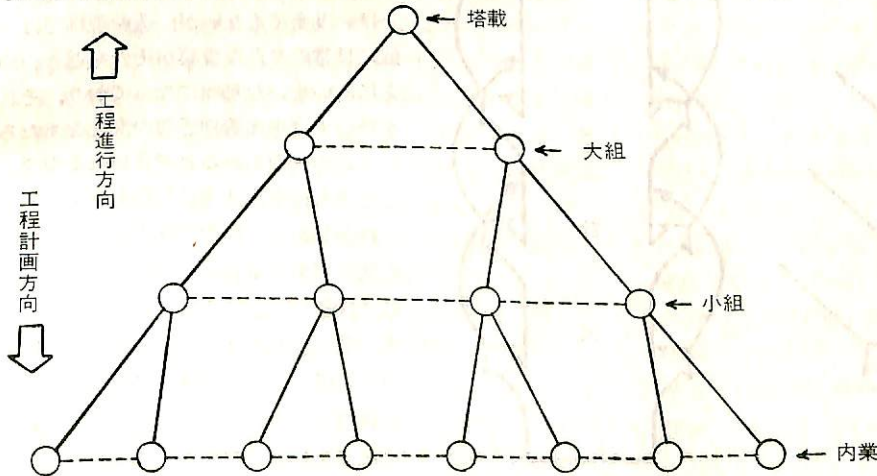
このような大勢としての錯覚に支持される上、もともとマスプロ生産が個別生産より進歩した工業形態であるという固定観念があるため（ドラッカーによれば、産業社会の生産は「個別生産」「大量生産」「プロセス生産」という三つの基本的方式に区別され、どちらがどちらより進んだ方式という関係はない、多くの造船技術者はもっぱら同型船を大量に建造できるようにすることが生産性向上の道といわずに思い込まれてきたふしがある）。

SASP の基本的な考え方はしごく常識的で当たり前のことと思われるのであるが、過去の体験によれば、理解されない場合は必ずその背後に量産思想が潜んでおり、この量産思想と SASP の基本思想を無意識に並立共存させようとすると矛盾どう着を生じて理解されないというパターンが見受けられる。

したがって、たとえあくまで従来量の量産思想を固執する人でも、SASP はともかく量産思想から出発しているのではないという事実を認めてかかることにすれば少なくとも、そういう前提のもとではそうであろうといったふうの理解はされ得るのではないかと自負している（前提が異なれば同じ結論が得られないのは当然である）。

### 3. 建造過程のシステム構造

造船工業の定義が「個別受注生産のアセンブリー工業」であるとすれば、この定義には建造隻数という量的な観念はもともと含まれていないのであるから、建造隻数を増加することによって造船所の生産性を向上するという考え方はおかしい。1隻ごとの個別管理によって1隻ごとの生産性を向上した結果造船所の建造隻数が増加



第1図 建造過程のシステム構造モデル

することはあっても、本来その逆ではないはずと思う。ところで、船の建造過程は要するに内業工程から始まって搭載工程に終わる部品の組立て工事にほかならないから、そのシステム構造は第1図のモデルによってあらわされる。

このシステム構造では、図の下方から上方に向かって進行する各ステージでどの部品の供給が遅れても、最終的には搭載工程に影響が波及することは明らかである。

したがって計画は工事の進行と反対方向に、最後の搭載工程から大組、小組、内業の順で後工程に合わせた前工程の計画をたてて、この計画を最初の内業工程から着実に実行していきさえすれば、なにも生産上のトラブルは起こらないはずである。

こう言うことはい「理屈はそのとおりだが、造船の現業工事は複雑だからなかなか理屈どおりにはいかない」といったたぐいの反発を受けることが多いけれども、何事によらず真理はつねに単純であり、もし理論的に正しいと認められることが理論どおりにはいかないなら、なぜいかに徹底的に探求するのが科学的態度というものであろう。少なくとも筆者は、そのような探求の過程で、造船工業のいろいろな矛盾や不合理に気づくことができたと考えている。

### 4. 「計画」はいかに「実行」すべきか

筆者が7年前 SASP の開発に取り組んだとき最初に感じたことは、「工程管理」の概念そのものが混乱しているのではないかという疑問である（ここにも不明確な用語に起因する本質的な問題がある！）。

当時の現業部門では、はじめに重量（溶接長）や時数の実行目標を累計曲線に引いておいて、工事の進行につれそれらの実績値をプロットし（この手続きがフォローとよばれる）、実績値の累計曲線が目標曲線の上に乗るかどうかをみるのが「工程管理を行なっている」といわれていたのである。

常識的に考えれば「工程」が「管理」されるとは、作業順序がうまく段取りされてその実行が適切に指導監督されることであって、累計曲線によって生産上の「量」の推移を監視することが「工程管理」であるはずがない。

問題は、だれがどのように



して作業順序を段取り（計画）し、その実行がいかに指導監督されているかであるが、造船業では一般に工事の成績を直接的に左右する「計画」が工事担当課自身（正確には工事担当課長の指示を受ける計画担当者）の手でたてられるのがふつうのこととなっている。これは前線の戦闘指揮官が後方の作戦参謀をかけもちしているようなもので、はなはだ奇態な習慣のように思われる。

元来「計画」というものは、ある目的（それもほうっておいては容易に達成されないような目的）をあえて達成するためにたてられるものであるから、「計画」の「実行」に多少の困難が伴うのは当然なことであろう。

そこで、その困難をおかさなければならない工事担当課が、その困難を課さなければならない計画部署をかねた場合、どのようなことになるかを示したイラストが第2図である。つまり、ある目的を達成するためにたてられた計画は、実行の途中いろいろな計画阻害要因によって目的からそれる方向に枝わかれが生じるけれども、計画の実行者が計画者をかねていれば枝わかれた方向に計画を修正する傾向があり（実行者の立場で考えればそのほうが妥当と判断され、かつ当面の工事もそのほうがラクである）、結局最初の計画は先細りとなって目的に到達することができない。

これに反して第3図の場合（戦闘指揮官と作戦参謀の

機能が分離している場合）は同様な枝わかれが生じて、実行者がそのつど軌道修正をはかって最初の計画に復帰するので目的に到達することができる。

造船工事で第2図の傾向となりやすいのは、大日程計画、（中）小日程計画という定義のあいまいな言葉（目標とその分割の意味かもしれないが）にも原因があると考えられるが、第3図に示されている軌道修正の矢線は実行者がわの「予定」に従った行動であって、従来の「小日程計画」とは関係がないことに注意を要する。

国語辞典によれば「予定」とは「行事・行動などについて前もって決めること。また、その決めたこと」であるから、「予定」は前もって決めさえすれば実行者がどのような「予定」でもたてることはできるわけである。

したがって、第2図のように「計画」が先細りとなるか、第3図のような軌道修正が行なわれるかは、もっぱら工事担当課長の意志ひとつにかかっていることになる。

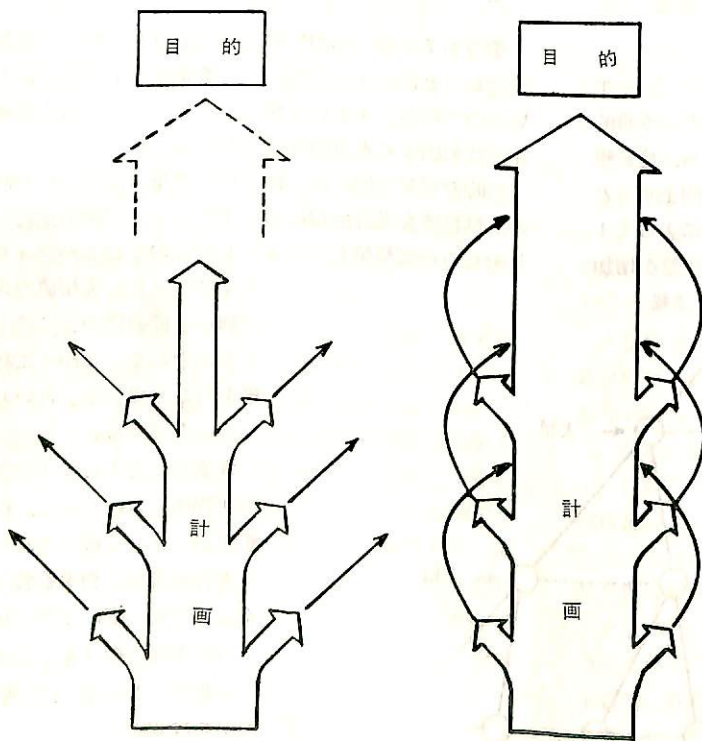
一方「計画」とは「物事を行なうために、その方法・手順などを筋道を立てて企てること」であって、目的が変わらない限り筋道を立てて企てた最適計画はただひとつ通りしかないはずであるから、計画者がわが実行者がわの工事進捗状態に合わせて最初の計画を修正するようなことがあってはならないことはもちろんである（従来の「小日程計画」は目的よりも工事の現状に合わせるものが主となるため弊害が大きい）。

### 5. 「順序関係」が計画管理の対象

使用する言葉の意味がはっきり定義されていなければ理論の展開が不可能なことはいうまでもないが、造船現場では一般に日常の身近な言葉がその身近さのゆえにあいまいな意味になっており、それがひいては生産管理思想の混乱をもたらしている一面があると考えられるので、ここでも再度岩波国語辞典を参照する。

むかしから「段取りをよくすれば仕事の能率が上がる」といわれているが、この「段階」とは「事を運ぶ順序・仕方。手順」のことであり、また工程管理の「工程」とは「工作や工事などの仕事を進めていく順序・段階。また、作業のはかどりかた」である。

すなわち「段取り」にしても「工程」



第2図 計画が先細りとなるケース 第3図 軌道修正が行なわれるケース



にしても、その根底に横たわる基本的な意味は「順序関係」であることがわかり、したがって作業の「順序関係」を適切に計画管理すれば、その結果として工期は短縮され、工数が低減することも容易に推察される。言い換えれば、計画管理の対象としなければならないものは作業順序であって、必ずしも作業日程ではないということである。

SASPでもアウトプットは暦日ベースの日程表形式となっているが、「日程」とは「議事・仕事・旅行」などの毎日の「予定」のことであるから、作業「日程」は毎日の作業「予定」であって作業「計画」ではない。

しかしそうはいうものの実際問題として、作業順序を対象とした作業計画を「計画」のまま提示しても現場で使いこなすには不便なため、作業「計画」を作業「日程」に写像したものがSASPの日程表と考えてもよいであろう（一般に任意の作業日程から合理的な作業順序を導き出すことはできないから、この場合逆写像は成り立たない）。

SASPの場合「計画を守る」とは「順序を守る」ということであって、計画が守られなかった状態とは要するに、早い順位の作業が遅く、遅い順位の作業が早く実施された結果、作業の順序関係が計画と変わった状態のことであるが、これは言い換えれば計画上の優先順位がより一層その緊急度合いを強めた状態にほかならない。

したがって、つねに計画上の優先順位に従って作業を進めさえすれば、第3図の軌道修正はおのずから行なわれる。

## 6. 計画データの精度に依存しない

造船界にはテラー（1856～1915）やギルプレス（1868～1924）時代の古いIE思想が根を張っているせいか、作業量や作業時間の精度を高めることが計画の質を高める上の先決問題という観念が強いけれども、この考え方が妥当であるとするならば、同型船を思いのまま建造されてきたこの20年近くの理想的な（この考え方にとっては）時期に、造船工業における生産管理上の問題はほとんど解決しつくされていることと思う。

造船所では、たとえばじめて建造する特殊船の場合でも（事実海洋構造物などはこの部類にはいる）、いったん建造すると決めた以上生産計画はいやおうなしにたてる必要があり、データがないから計画がたてられないという言い訳は通らない。

同様に、たびたび建造されてきた船の場合でも、データの精度が不十分だから満足な計画ができないとはいえない道理である。

もしデータの精度が悪いため計画に信頼がおけないなら、生産現場はそれぞれの小計画（実際は「予定」であるが）を頼りに作業を進めるほかないので、全体の生産行動は第2図のように発散して計画は守れないであろう。

そして計画が守られなければ、計画データに対応した実績のフィードバックも行なわれないからデータの精度も向上しないという堂々めぐりに陥って、問題はいつまでたっても解決しないことになる。

このような矛盾は、「造船工業における計画とは何か」という、最も基本的な本質の問題を提起しているものとして受け取らねばならないと考えられる。

SASPの「計画」はいわば「順序関係」であるから、個々の作業の作業日数や実施日程が計画と多少違っていても、相対的な順序関係が変わっていなければ計画は完全に守られたことになり、計画が守られれば実績値と対比してデータの精度も次第に向上する。

したがってSASPは、前述のような堂々めぐりの悪循環を断ち切ったことになるわけである。

## 7. 計画は決定論的であること

生産現場に第3図のような軌道修正を要求するためには、「計画」そのものに現場を納得させるだけの権威がなければならない。ただしここでいう権威とは、同じ計画条件（データ）ならばだれが計画（インプット）しても同じ結果が得られる、という論理的な権威である（計画担当者個人によって違いのあるような作業順序を、おおぜいの管理監督者が無批判に信じるとは考えられない）。

従来の生産管理方法は、肝心な点については例外なく確率論的でありそのため管理的にも設備的にも試行錯誤に基づいた経験が理論より尊重されてきたようであるがSASPの計画は、なぜそうなるかという論理的根拠が示されているので、その論理が誤っているというcounter proposalを行なわない以上計画には従わなければならない（counter proposalがあればプログラムが改正される）。

世間には、筆者が学会論文の表題に使用した「決定論的」という言葉を、「これよりよいものはない」という「決定的」の意味と勝手に解釈している人もあるように見受けられるが、「決定論的」とは「確率論的」と対立する“Logically deterministic”の意味であって、「決定的」とはそれこそ決定的に異なるのである。



### 8. 生産「管理」システムは生産「情報」システムではない

筆者は、生産管理上必要な情報を提供するという意味では同じ目的のコンピュータ・システムであっても、提供された情報がいかに利用されるかは提供されるがわの考え次第で、そのシステムがとくに現場の生産行動に拘束力をもっているわけではなく、したがって生産管理の結果についても直接的な責任がないならば、生産情報システムであって生産管理システムではないと思う。

コンピュータはしょせん機械にすぎないからアウトプットは活用すべき人間次第であることは事実そのとおりなのであるが、この種の教訓的な言い回しは一般に汎用性がある、生産情報システムを生産管理システムと誇称したり、逆に生産管理システムを生産情報システムと受け取ったりする場合にも利用できることからしばしば思想の混乱をもたらす。

SASP も開発当初はそのような混乱があって、現業部門は生産情報システムと受け取っているため SASP を実施している（＝参考にしている）と答え、筆者が生産管理システムとしてみれば明らかに実施されていないという行き違いが起こった。

一般に、生産情報システムはコンピュータを EDP (Electronic Data Processing) machine としてそのデータ処理能力に重点をおいた使い方をしているが、生産管理システムのほうは生産システム自体の論理構造を取り上げ、コンピュータの利用もその論理処理機能に重点をおくところが大きな違いと考えられる。

私事にわたるが、筆者は実は論理学といえは文学部の印度哲学科あたりでやる学問とばかり思っていたのであるが、コンピュータ・メーカーのプログラム仕様書に論理という言葉がよく出てくるのを見て、命題論理とか記号論理というものがあることをはじめて知り、近代論理学の思考法を知って、生産管理ではコンピュータを単に計算機械や事務処理機械として使っても大した効果はないことに開眼した。

造船工業における従来の生産管理は、一言でいえば管理対象を black-box と考えた管理であるから、管理のキメをこまかくするつもりでどこまで black-box を小さく分割していても、管理の対象である black-box の中身をわからないものとする点では同じことである。

したがって従来の伝統的な管理思想では、根本的に発想を転換しない限り、black-box 内部の論理構造に立ち入って何らかの生産管理システムをつくり上げる素地はないように思われる。

### 9. 生産管理システムの切り換え

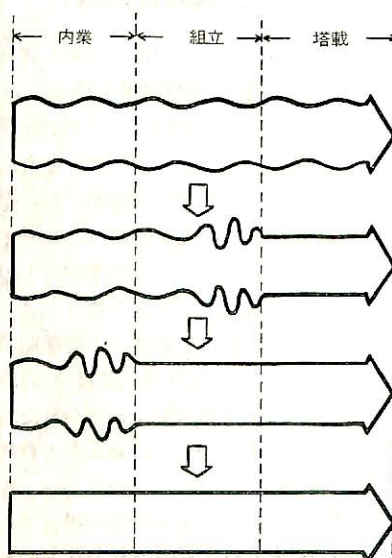
船の建造システムは数多くの人的物的要素が複雑に入り組んでいてしがらみとなるので、どのような管理システムでも、経営首脳がよほど明確な（ときには強引ともいえる）態度をとらない限り切り換えは一般に困難であろうと思われる。

なぜなら、結果がよければともかく悪かった場合のことを考えると、だれしも進んで火中のクリを拾うようなことはあまりしたくないからである（だから造船工業で現実に行なわれている生産管理はこの20年来大きな変化がなかったのであろう）。

当社の場合は、前置きで述べたように工程混乱の立て直しがなによりも急務であったから、搭載、大組、小組、内業の順で開発された SASP への切り換えは、でき上がったプログラムからそのつど適用することによって漸進的に行なわれ、その結果第4図のイラストで示されるように後工程から前工程のほうへ向かってしわ寄せが起こった。

このしわ寄せは当然はじめから予想されたことで、実際の工事では予想どおり前工程で一時的に残業時間が増加するという経過をたどって最後には落ち着いたが、その過程で現業組織に（作業現場に近いほど）まったく不満がなかったといえはウソになるであろう。

新たな管理システムはとくにコンピュータを使用する場合、現場では100点満点を要求される傾向がある（ひとつには現状の変革に対する拒絶反応やコンピュータに対する本能的な警戒心のせいもある）。しかし現状が



第4図 SASP に切り換える過程のしわ寄せ



50点台の成績とすれば、60点でも70点でもとにかくいまより成績をあげながら100点満点をねらうべきではないか、というのが説得の論拠である。

生産組織の行動原理としては、よいこと悪いこととは別に、いままでと違ったやり方を上からの命令なしでやるのが問題なのであるから、過渡的に多少の混乱はあ

っても、当社の場合は SASP への切り換えも一応スムーズに行なわれたといえよう（むろん筆者からみれば時日がかかりすぎたことにはなるが）。しかし、当社はいわゆる既存造船所であって、設備に硬直性がなかったことも少なからずさいわいしたと考えられる。

## 【技術短信】

# 大型海洋構造物の水中接合を可能にする「水中自動溶接システム」を開発

三菱重工業株式会社

三菱重工業(株)は、海洋開発の一環として広島研究所において新しい水中溶接法の開発を進めてきたが、このほど水中自動溶接システムの基礎開発に成功した。

本システムは、溶接機のみを水中に沈め、材料供給・作業状況の監視・操作などは洋上から遠隔指令するので、潜水作業への依存度が少なく、きわめて高効率・高品質な溶接結果が得られ、海中構造物の建造に際し従来困難とされていた水中接合の企画を可能とするものである。

海洋資源・エネルギー開発ならびに海洋スペース利用などを考えると、近い将来主要生産設備の海洋への進出が予想され、それにもなう大形海洋構造物建造技術の開発が不可欠となる。すでに石油・天然ガス掘削装置・洋上貯油タンクおよび油送海底配管などが実際に建造・敷設され、また将来計画としては、発電・ゴミ処理プラント・海上空港・海底石油生産システムなどの超大形海洋構造物の建造が見込まれている。

これら巨大構造物の建造には、本格的な水中施工技術が必要となり、なかでも鋼構造物を対象とした水中溶接技術は、その中核を占めるものとして関係分野より早急な技術開発が望まれている。

従来の水中溶接技術には、施工対象部全体を気密室で覆う乾式法のほか、潜水夫が直接水中で手溶接を行なう湿式法とがあるが、それぞれ経済性、作業能率、継手部の信頼性などに問題があり、とくに潜水作業の安全性・

非能率性を考えると、潜水夫への依存度を極力低減させ、作業自体の自動化・無人化をはかる必要がある。

同社独自の着想による新しい「局部乾式水中溶接法」の特長は、溶接トーチ外周に設けたノズルより流す高速の傾斜水噴流により、トーチ直下溶接部近傍のみに安定な気相域すなわち陸上と同一の環境を形成させ、その中で TIG・MIG・CO<sub>2</sub> 溶接など各種ガスシールド溶接法により水中溶接を行なうもので、自動化、遠隔操作化が容易な溶接法である。これまでの基礎研究では、溶接部外観、X線検査および各種機械試験結果において陸上と大差ない良好な溶接結果を得ている。

同社は本溶接法を用いて、自動化・遠隔制御化した水中溶接システムを開発するため昭和49年度から3カ年計画で(財)日本船用機器開発協会の補助金を得て、三菱電機(株)と共同で研究を進めてきた結果、このほど実験システムの基礎開発に成功したものである。

本システムは、自動溶接機のみを直接水中に沈め、溶接ワイヤ、ガスなどの材料供給および作業状況の監視・操作は、すべて洋上からの遠隔指令によって行なう。開発の初年度計画としては、下向突合わせ溶接を対象とした潜水形自動溶接機を試作し、大形水槽内に設置した対象物を水槽外からTVモニターにより溶接位置、溶接条件および溶接結果を監視・制御しつつ自動溶接を行なった。

## 連絡船のメモ (88)

日本国有鉄道技術研究所  
泉 益 生

### 第11編 操舵室と航海設備(8)

#### 11・4・5 風向・風速計

##### (1) 概要

船舶において、風向や風速を正確に知ることは、気象・海象の適確な把握の一環として、安全な航海をするうえで必要欠くことのできない大切な要件である。従って、かなり古くから、外航船はもちろんのこと内航船でも、多くの船が風向・風速計を装備しているのが実状である。

一般に用いられている風向・風速計で得られるデータは、船の運動に対する相対的なものである。しかしながら、実際に知りたいのは、船が静止していると仮定した場合の船の進行方向に対する風向（以下、これを対船真風向と称することにする）あるいは真風向であり、真風速である。従って、対船真風向や真風速は、風向・風速計で得られた相対的なデータを基に、専用の計算尺を用い、船の速力による補正を行って求めているのが普通である。また、真風向は、上記の方法で得られた対船真風向に、さらに船の針路を加味して求める方法がとられている。このように普通の風向・風速計で得られるデータから対船真風向や真風速を知るためには、計測の都度、人為的な手段を講じなければならない不便と時間的な損失をとともう欠点がある。

そこで、われわれは“津軽丸”型連絡船の建造にあたり、風向指示計の指示がそのまま対船真風向であり、風速指示計の指示がそのまま真風速となっているような実用的な風向・風速計を装備することを計画したのである。その基本的な考え方は、従来の風向・風速計で得られる相対的な風向および風速の各電気信号と、ログから得られる対水速度の電気信号を用いて電氣的にベクトル計算を行ない、対船真風向と真風速に相当する電気信号を得ようというものである。

このような考えのもとに出来上がった風向・風速計は、操舵室では、対船真風向・風速でも相対風向・相対風速でも必要とするほうの表示ができるよう

になっているが、船長室では、常時、対船真風向・真風速を表示するようなものになっている。また、“津軽丸”から“羊蹄丸”までの6隻の旅客船兼貨車航送船には、真風向と真風速が連続記録できる装置が設けられている。真風向は、対船真風向に相当する角度偏位とジャイロ・コンパスのレピータの動きを機械的に組み合わせることによって求めている。

なお、風向・風速の連続記録器は、昭和31年9月に完成した青函連絡船“檜山丸”と“空知丸”にも装備されたが、これは相対風向・相対風速を記録する装置であった。

以上のような対船真風向・真風速を表示する風向・風速計を装備しているのは、“津軽丸”，“八甲田丸”，“松前丸”，“大雪丸”，“摩周丸”，“羊蹄丸”および“十和田丸”の7隻の青函連絡船（いずれも旅客船兼貨車航送

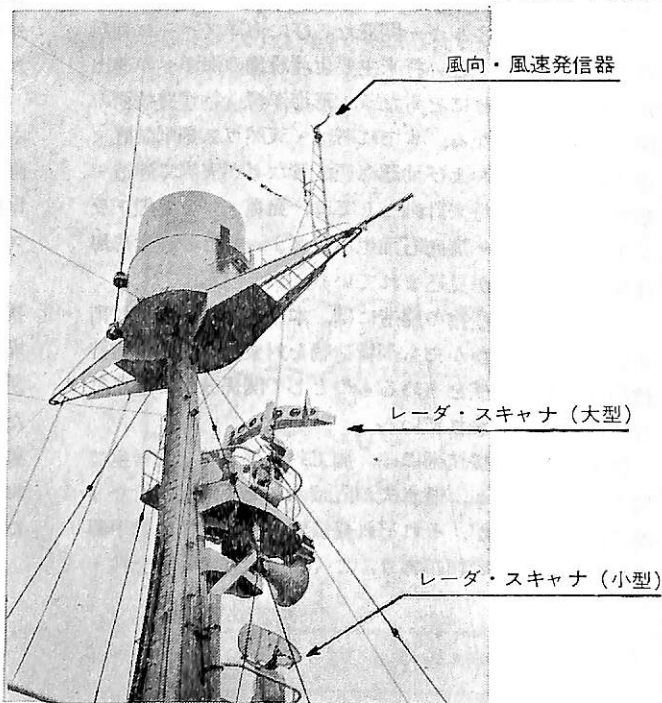


写真 11・50 “津軽丸”型連絡船の風向風速発信器（八甲田丸）



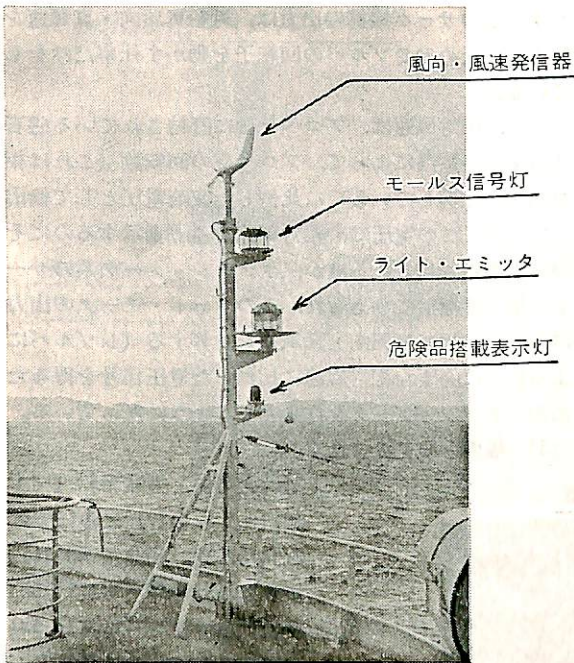


写真 11・51 “渡島丸” 連絡船の風向風速発信器

船)で、“渡島丸”型連絡船(貨車航送専用船)には、相対風向・相対風速だけを示す普通の風向・風速計が装備されている(船価低減のため)。また“十和田丸”や“渡島丸”型連絡船に真風向・真風速の連続記録装置が設けられていないのは、“津軽丸”から“羊蹄丸”までの6隻の連絡船における実績を検討した結果、その必要性が余り認められなかったからである。

では、これから“津軽丸”型連絡船に装備している対船真風向・真風向および真風速を直接表示する風向・風速計についてご紹介することにする(“十和田丸”に装備したものは、その内容が少し異なったものになっている)。

## (2) 相対風向・相対風速の検出

“津軽丸”型連絡船の対船真風向、真風向ならびに真風速を直接表示する風向・風速計の土台になっているものは、一般に広く用いられているプロペラ型の相対風向・相対風速計である。

風向・風速発信器は、外形は流線形の胴体に4翼のプロペラ(風速検出用)と垂直尾翼(風向検出用)を取り付けたものを、垂直の固定軸(船体付)のまわりに自由に回転できるように装備されているもので、決して特殊なものではない。発信器の装備位置は、“風向や風速が周囲の構造物の影響を受けないところ”ということで、“津軽丸”型連絡船においては、レーダ・ポスト(前部マスト兼用)の最上部に取り付けた支柱の上に装備した

のであるが(写真11・50)、レーダの稼動中は、大型スキヤナ(幅2.7m)の動き(15r.p.m.)に周調して風向と風速が変動し、その対策に随分てこずったものである。

なお“渡島丸”型連絡船の発信器は、コンパス甲板(操舵室の天井にあたる甲板)の最前部、船体中心線部に設けられた支柱の上に装備されている。

(写真11・51)

上記の発信器の外形は、“津軽丸”のものも“十和田丸”のものもほとんど同じであるが、その寸法や相対風向・相対風速を検出する方法は多少異なったものになっているので、それぞれ別個にご紹介することにする。

(i) “津軽丸”に装備されているもの

“津軽丸”をはじめ“八甲田丸”、“大雪丸”、“摩周丸”、“羊蹄丸”の計6隻の連絡船には、まったく同一型式のものが装備されている。

風向・風速発信器は、垂直尾翼によって常にプロペラ取付け部が風上のほうに向くようになっているので(この点に関しては“十和田丸”のものも、まったく同じである)、垂直の固定軸のまわりの発信器の角度偏位(対船首尾方向)を検出することによって相対風向を知ることができる。したがって、相対風向は、風向・風速発信器の垂直固定軸のまわりの角度偏位をシンクロ制御変圧機の回転子に伝えて電圧信号に変換し、シンクロ系のサーボ機構を介して相対風向の発信器であるシンクロ・トルク発信器の回転子を回すことにより、電気信号(シンクロ信号)として検出している。また、このサーボ・モータの出力軸は、対船真風向・真風速を計算するためのレゾルバ(Resolvers)の回転子も同時に回すようになっている。

風向・風速発信器付のプロペラは、前記のように、常に風に正対し、風速に比例した回転数で回転するようになっている。このプロペラの回転は、渦電流式カップリングによって回転数(風速)に比例したトルクに変換され、さらに、このトルクのかかる軸(トルク軸)は、渦巻きバネの抗力と釣合う角度まで回転するようになっている。このようにして、プロペラによって検出された風速は、それに比例したトルク軸の回転角度に変換される。そして、このトルク軸の回転角度はシンクロ制御変圧機(風向・風速発信器に内蔵)の回転子に伝えられ、シンクロ系のサーボ機構を介して、相対風速の発信器であるシンクロ・トルク発信器の回転子に伝達され、電気信号(シンクロ信号)として検出している。また、同じサーボ機構の出力によってポテンショメータを同時に駆動し、レゾルバによって対船真風向・真風速を計算するのに必要な、相対風速に比例した電圧信号も得ている。



(ロ) “十和田丸”に装備されているもの

風向・風速発信器の外形は、前記の“津軽丸”などに装備されているものと大差はないが、寸法は約70%大きくなっている。

相対風向は“津軽丸”のものと同じく、シンクロ制御変圧機によって、船首尾方向に対する角度変位をシンクロ信号に変換して検出している。“津軽丸”のものは、相対風向を遠隔指示するための発信器であるシンクロ・トルク発信器の回転子を、対船真風向・真風速を算出するためのレゾルバの回転子と同時に、シンクロ系のサーボ機構の出力で駆動しているのに対し、“十和田丸”のものは、相対風向を遠隔指示するための信号は、前記のシンクロ制御発信器の出力をそのまま利用しており、シ

ンクロ系のサーボ機構の出力は、対船真風向・真風速を算出するためのレゾルバの回転子を動かす仕事だけをしている。

一方、相対風速は、プロペラ軸に直結されている磁石式の交流発電機によって、プロペラの回転数（これは相対風速に比例している）に比例した交流電圧として検出している。この電圧は、相対風速を遠隔指示するのにそのまま利用されているほか、ポテンシオメータ系のサーボ機構の増幅器に与えられ、そのサーボ・モータの出力によって、対船真風向・真風速を計算する（レゾルバによる）のに必要な相対風速に比例した電圧信号を得るためのポテンシオメータを作動させるようになっている。

(3) 風向・風速の指示

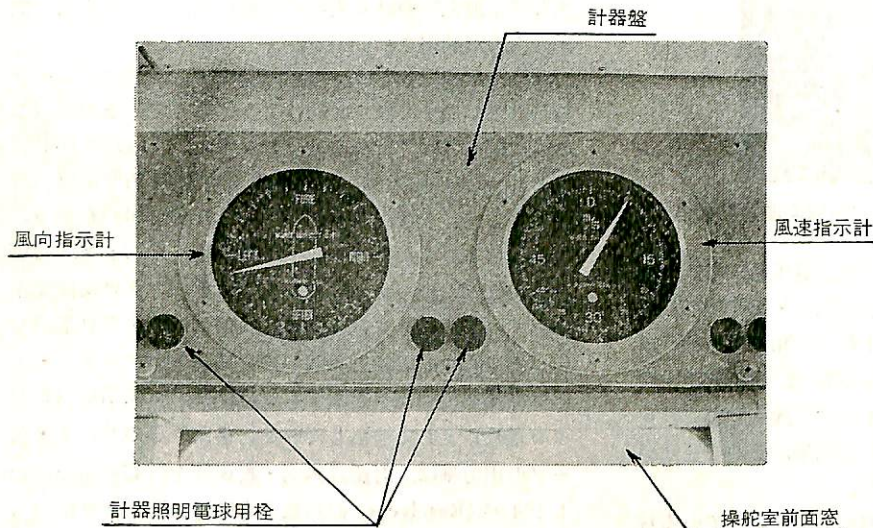


写真 11-52 操舵室の風向・風速指示計 (八甲田丸)

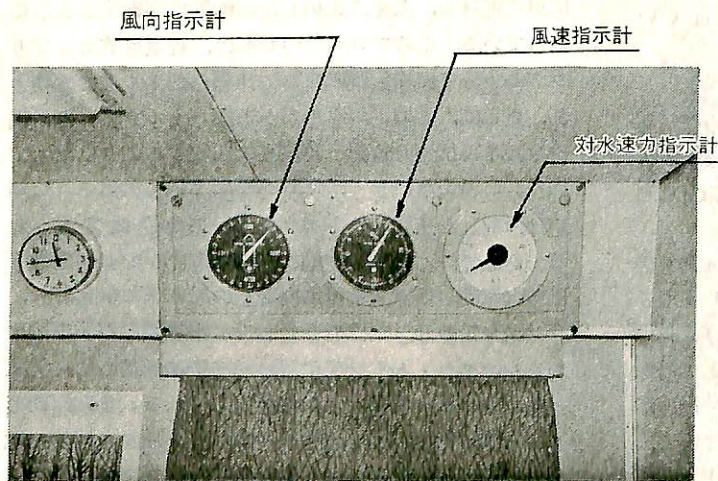


写真 11-53 船長室の風向・風速指示計 (十和田丸)

“津軽丸”型連絡船（“十和田丸”を含む）においては風向指示計、風速指示計は、操舵室の計器盤（写真11-52）と船長室の壁面（写真11-53）に装備されている。操舵室の指示計は、常時は対船真風向と真風速を示すようになっているが、指示計の装備場所の下方、前面窓の下の壁面に設けられている“相対・真切換えスイッチ”（スプリング・リタン式。写真11-54、写真11-55）を操作することにより、相対風向と相対風速も指示することができる。船長室の指示計は、対船真風向と真

風速だけを指示するようになっている（したがって“相対・真切換えスイッチ”は設けられていない）。

上記の各指示計は、“津軽丸”から“羊蹄丸”までの6隻の連絡船のものは、いずれもシンクロ・トルク受信機で、その回転子の軸に、直接、指針を取り付けたものである。一方“十和田丸”のもの（“渡島丸”型連絡船のものも同じ）にあつては、風速指示計は“津軽丸”のものと同様、シンクロ・トルク受信機であるが、風速指示計は電圧計である。

このような指示計のほかに、“十和田丸”を除く、“津軽丸”型連絡船には、真風向と真風速を連続記録できる2ペン・レコーダ（自動平衡型）が装備されている。これを作動させ



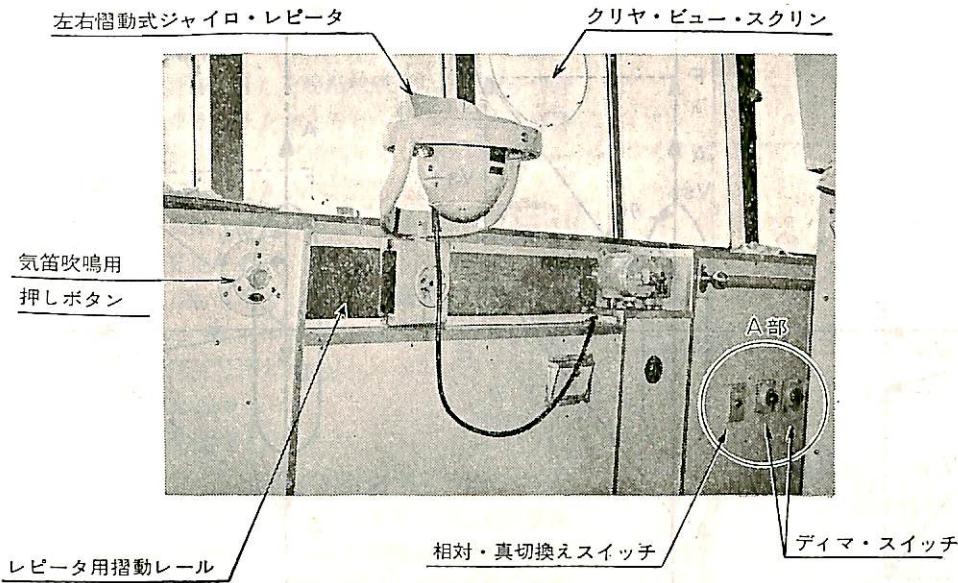


写真 11-54 風向・風速指示計方式 (相対・真) 切換えスイッチ (十和田丸)  
相対・真切換えスイッチ

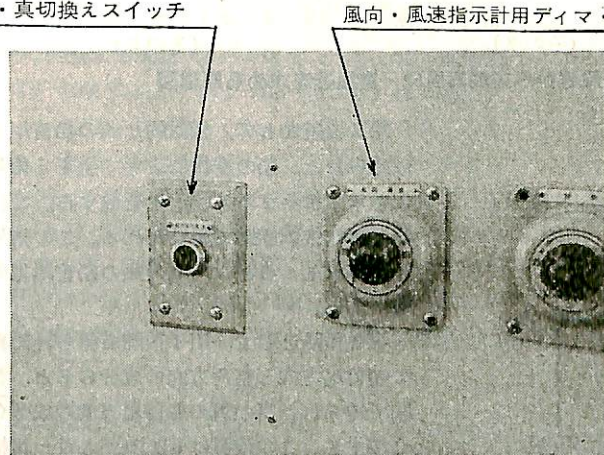


写真 11-55 写真 11-54 の A 部の拡大

るのに必要な電圧信号は、ポテンショメータによって得られるようになっている。

#### (4) 対船真風向と真風速の求め方

相対風向と相対風速から対船真風向と真風速を求めるには、船速を加味してベクトル計算をすればよい。すなわち、第11-25図において、相対な風を示すベクトル  $\vec{OB}$  (船首尾方向に対する相対風向  $\theta'w$ , 相対風速  $V'w$ ) は、無風状態を仮定したときに船の進行によって生ずる相対的な風を示すベクトル  $\vec{OA}'$  と船に対する真の風を示すベクトル  $\vec{OC}$  (船首尾方向に対する真風向  $\theta w$ , 真風速  $Vw$ ) を合成することによって得られるものである。したがって、風向・風速計で検出される相対的な風速と風速、ならびに船速 (ログによって検出) から対船真風

向と風速を求めるには、相対的な風を示すベクトル  $\vec{OB}$  と、無風時に船の進行によって生ずる相対的な風を示すベクトル  $\vec{OA}'$  の引き算を行えばよい。具体的に図示すると、B点を通る船首尾方向の平行線上に、 $\vec{OA}'$  と反対方向 (船の進行方向) に  $\vec{OA}'$  の長さに等しい点 C ( $OA' = BC$ ) を求めると、ベクトル  $\vec{OC}$  が対船真風向と真風速を表すもので

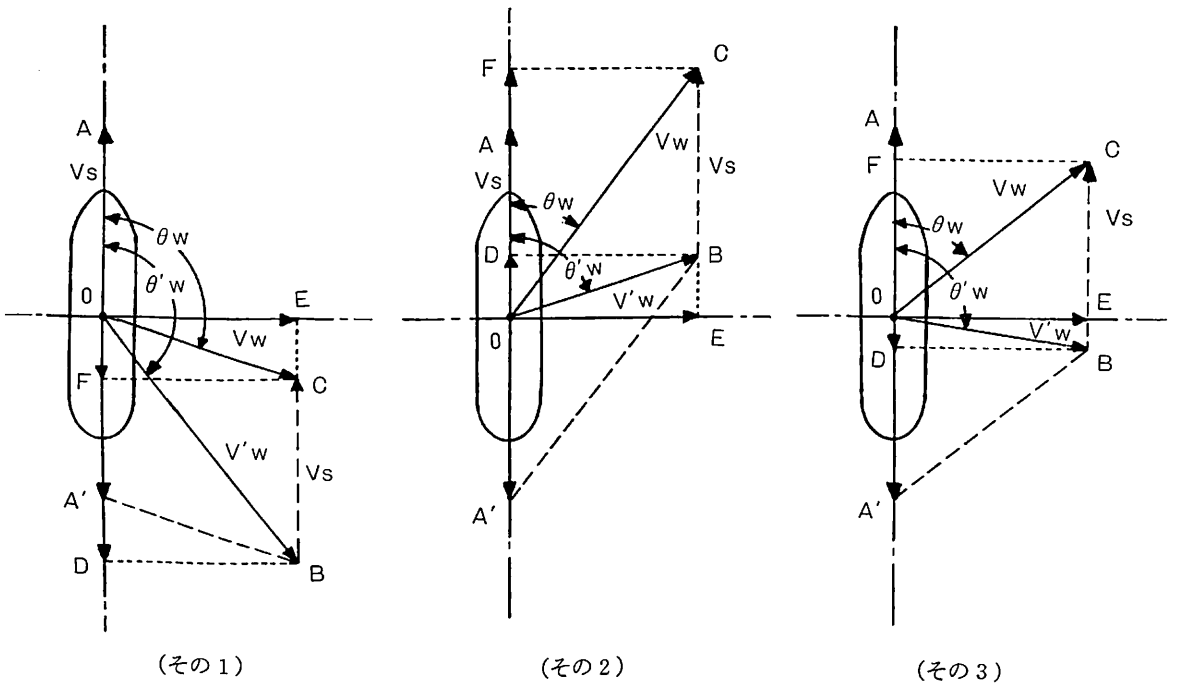
ある。

このように幾何学的手法では、非常に簡単に、相対風向と相対風速から対船真風向と真風速を求めることができるが、これを電氣的に演算 (アナログ計算) して求めるには、次のような方法を用いている。

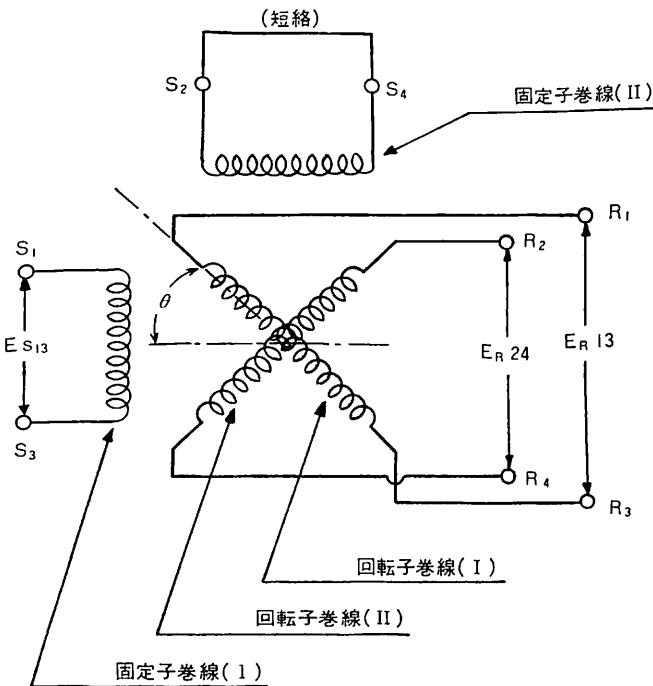
- 。第1段階として、相対的な風を表すベクトル  $\vec{OB}$  を、船首尾方向の成分  $\vec{OD}$  と、それに直角方向の成分  $\vec{OE}$  に分解する。これはレゾルバに

(第11-25図の注)

- $\vec{OA}$  : 船速を示すベクトル。
- $\vec{OA}'$  : 無風状態のときに、船の進行によって生ずる相対的な風のベクトル。その大きさは船速に等しく、方向は船速を示すベクトルと正反対。
- $\vec{OB}$  : 相対的な風を示すベクトル。
- $\vec{OC}$  : 対船真風向・真風速を示すベクトル。
- $\vec{OD}$  : 相対的な風 (相対風速) の船首尾方向の成分
- $\vec{OE}$  : 相対的な風 (相対風速) の船首尾方向の成分
- $V_s$  : 船速 (対水速力)
- $V_w$  : 真風速
- $V'w$  : 相対風速
- $\theta w$  : 対船真風向
- $\theta'w$  : 相対風向



第 11・25 図 相対風向・相対風速から対船真風向・真風速を求める原理図



第 11・26 図 レゾルバの略図

よって行なう。なお、船首尾方向と直角方向の成分  $\vec{OE}$  は、真の風の船首尾方向と直角方向の成分でもある。

。第 2 段階として、相対的な風の船首尾方向の成分  $\vec{OD}$  と、船の進行によって生ずる相対的な風を示すベクトル  $\vec{OA'}$  を合成する。これは簡単な加算演算回路で行なわれる。この結果得られたベクトル  $\vec{OF}$  は、真の風の船首尾方向の成分である。

。第 3 段階として、第 1 段階で得られた真の風の船首尾方向と直角方向の成分  $\vec{OE}$  と、第 2 段階で得られた真の風の船首尾方向の成分  $\vec{OF}$  を合成する。この演算はレゾルバとサーボ機構で行なわれる。この結果、真の風を表すベクトル  $\vec{OC}$  が得られる。

(5) レゾルバによるベクトル計算

さて、上記の第 1 段階の、ベクトルを直角方向の 2 つの成分に分解するということは、極座標  $(R, \theta)$  を直角座標  $(x, y)$  で表すことであり、また、第 3 段階の直角方向の 2 つの成分を合成するということは、直角座標を極座標で表すことである。一般に、直角座標と極座標の相互変換を電氣的に行なうにはレゾルバが用いられており、本風向・風速計においても、レゾルバによってその目的を達している。

レゾルバはシンクロと同じく固定子と回転子で構成されているが、固定子は空間的に 90 度の関係位置に設けられた 2 個の独立した巻線（一次巻線）から成り、回転子



には互いに直交する2個の巻線(二次巻線)が設けられている(第11-26図)。

いま、固定子巻線(II)を短絡状態にし、固定子巻線(I)に $E_{S13}$ なる電圧を加えると、2つの回転子巻線には、それぞれ

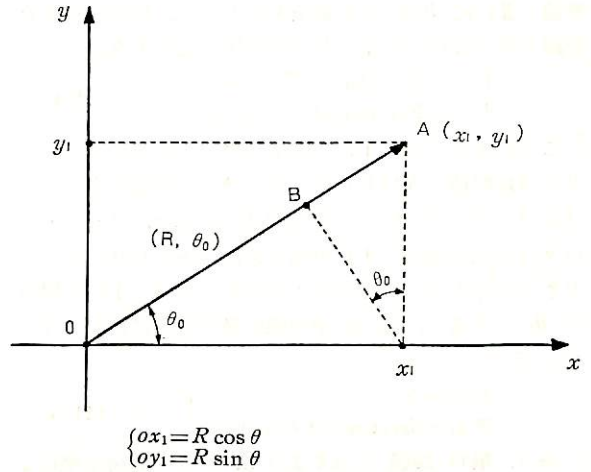
$$\left. \begin{aligned} E_{R13} &= E_{S13} \sin \theta \\ E_{R24} &= E_{S13} \cos \theta \end{aligned} \right\} \quad (11.2)$$

なる誘起電圧が発生する。

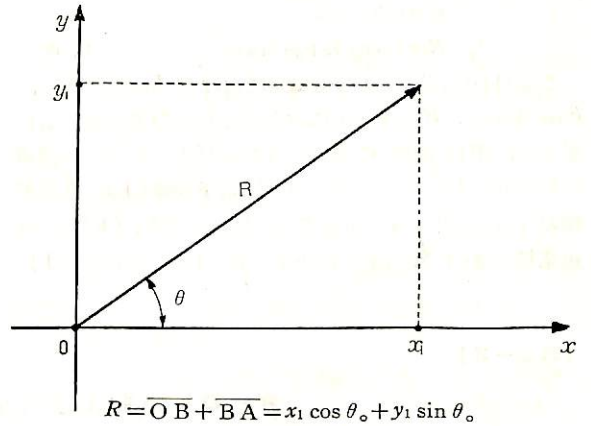
また、第11-27図に示すように、 $x$ 軸と $\theta$ の角度を有し、長さ $R$ なるベクトルの $x$ 軸方向の成分 $ox_1$ 、 $y$ 軸方向の成分 $oy_1$ は、次のようになる。

$$\left. \begin{aligned} ox_1 &= R \cos \theta \\ oy_1 &= R \sin \theta \end{aligned} \right\} \quad (11.3)$$

したがって(11.2式)と(11.3式)から、ベクトルの長さ( $R$ )に相当する電圧( $E_{S13}$ )をレゾルバの固定子巻線(I)に加え(固定子巻線(II)は短絡状態にしておく)、レゾルバの回転子巻線(I)の偏角をベクトルと $x$ 軸とのなす角( $\theta$ 、ベクトルの方向)に等しくすると、回転子巻線(I)の端子には、ベクトル( $R, \theta$ )の $y$ 軸方向の成分 $oy_1$ に相当する電圧( $E_{S13} \sin \theta$ )が得られ、回転子巻線(II)の端子には、ベクトル( $R, \theta$ )の $x$ 軸方向の成分 $ox_1$ に相当する電圧( $E_{S13} \cos \theta$ )が得られることがわかる。故に、固定子巻線(II)が短絡状態にあるレゾルバの固定子巻線(I)に相対風速( $V'w$ )に相当する電圧を与え、回転子巻線(I)の偏角を相対風向( $\theta'w$ )に等しくすると、回転子巻線(II)の端子には相対風速の船首尾方向の成分に相当する電圧(第11-25図において $\overrightarrow{OD}$ に相当するもの)が得られ、回転子巻線(I)



第11-27図 極座標と直角座標(その1)



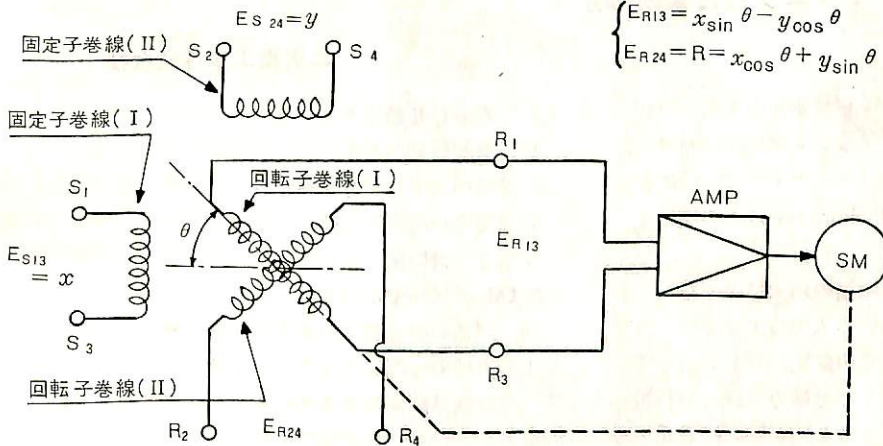
第11-29図 極座標と直角座標(その2)

$$\left\{ \begin{aligned} E_{R13} &= x \sin \theta - y \cos \theta \\ E_{R24} &= R = x \cos \theta + y \sin \theta \end{aligned} \right.$$

の端子には相対風速の船首尾方向と直角方向の成分に相当する電圧(第11-25図において $\overrightarrow{OE}$ に相当するもの)が得られるので、前記の第1段階の“相対的な風を表すベクトルの分解”の仕事ができるわけである。

次にレゾルバを用いてベクトルを合成する方法、すなわち、直角座標を極座標に変換する方法を簡単に記すことにする。

第11-28図に示すようにレゾルバの回転子巻線(I)の偏角が $\theta$ のとき、固定子巻線(I)に $E_{S13}$ 、固定子



- (注) 1. AMPはサーボ増幅器を示す。  
 2. SMはサーボモータを示す。  
 3. 本図中、実線(—)は電氣的接続を、破線(---)は機械的接続を示す。

第11-28図 レゾルバによって直角座標を極座標に変換する方法

巻線 (II) に  $E_{S24}$  なる電圧を与えると、2つの回転子巻線の端子には次のような誘起電圧が発生する。

$$\left. \begin{aligned} E_{R13} &= E_{S13} \sin \theta - E_{S24} \cos \theta \\ E_{R24} &= E_{S13} \cos \theta + E_{S24} \sin \theta \end{aligned} \right\} \quad (11.4)$$

ここで回転子巻線 (I) の端子に発生した電圧  $E_{R13}$  をサーボ増幅器 (AMP) に与え、サーボ機構によってレゾルバの回転子を回すような機構にすると、サーボ・モータは回転子巻線 (I) の端子電圧  $E_{R13}$  が0になったところで停止する。このときの回転子巻線 (I) の偏角を  $\theta_0$  とすると、各回転子巻線の端子電圧は次のようになっている。

$$\left. \begin{aligned} E_{R13} &= 0 \\ E_{R24} &= E_{S13} \cos \theta_0 + E_{S24} \sin \theta_0 \end{aligned} \right\} \quad (11.5)$$

一方、第11.29図に示すように、点Aの直角座標 ( $x_1, y_1$ ) と極座標 ( $R, \theta_0$ ) との関係は

$$R = OB + BA$$

$$\therefore R = x_1 \cos \theta_0 + y_1 \sin \theta_0 \quad (11.6)$$

この(11.6式)は、(11.5式)における  $E_{R24}$  を  $R$  に、 $E_{S13}$  を  $x_1$  に、 $E_{S24}$  を  $y_1$  におきかえたものである。したがって、第11.28図に示すようなレゾルバとサーボ機構の組合せにおいて、レゾルバの固定子巻線 (I) に直角座標の  $x_1$  に相当する電圧を与え、固定子巻線 (II) に直角座標の  $y_1$  に相当する電圧を与えて回転子巻線 (I)

の端子電圧が0になるように回転子を回すと、回転子巻線 (I) の偏角が極座標の偏角 ( $\theta_0$ ) を表し、回転子巻線 (II) の端子電圧が極座標 ( $R$ : ベクトルの長さ) に相当するものとなる。

風向・風速計におけるレゾルバによる2つの成分の合成方法は、固定子巻線と回転子巻線の使い方が、上記のものとは逆になっている。すなわち、回転子巻線のそれぞれに、合成すべき直角方向の成分に相当する電圧を与え、一方の固定子巻線の端子電圧が0になるよう、サーボ機構を介してその回転子を回すようになっており、他の固定子巻線の端子から、合成ベクトルの長さに相当する電圧を検出するようになっていいる。すなわち、回転子巻線 (I) に真風速の船首尾方向と直角方向の成分に相当する電圧を与え (この電圧は、分解用リゾルバの回転子巻線 (I) の端子電圧である)、回転子巻線 (II) に真風速の船首尾方向の成分に相当する電圧を与え (この電圧は分解用リゾルバの回転子巻線 (II) の端子電圧と船速に比例した電圧を合成したものである)、固定子巻線 (II) の端子電圧が0になるよう、サーボ機構で回転子を回している。そして回転子の偏角から対船真風向を検出し、固定子巻線の端子電圧により真風速に比例した信号を得ている。

【ニュース】

ヨーロッパおよびペルシャ湾地区に船用機械  
のサービスステーション開設——西独ターボ  
・テクニク社と業務協定

三菱重工業株式会社

このほど船用機械のアフタサービス業務の充実と迅速化を計るため、ヨーロッパ及びペルシャ湾地区におけるサービスステーションとして西独ターボ・テクニク社 (Turbo-Technik GmbH, Wilhelmshaven) との間に業務協定を締結した。

昨今、日本船舶による三国間輸送の増大にともない、一般修理工事を外国造船所において入渠施工するケースも目立って増加している。これらの船舶に対して改めて国内からの要員派遣や資材輸送などを極力回避し、将来的にはその処理をすべてサービスステーションに委託することを期待して結ばれたのが、この度の業務協定である。サービス実施することで次の諸製品が対象となる。

1. 三菱船用蒸気タービン
2. 三菱船用発電機タービン

3. 三菱—CE船用ボイラ
4. 三菱船用補助ボイラ
5. 三菱船用ポンプ&タービン
6. 三菱電動油圧乾取機
7. 三菱甲板機械
8. UEディーゼル機関

尚、同社の船舶関係の海外サービス網については、MET形過給機に関してはオランダのウィルトン造船所および過給機専門修理業者ターボ・ブロフサービス社との間にアフタサービスの協定を結び、また日本船用機械輸出振興会ロッテルダム倉庫に部品の保管を委託しているが、船用機械全般にわたるサービスステーションの開設は、このたびのターボテクニク社との協定が始めてである。



## “スクリー・エレクトロマイザー・システム” (SES) を開発

株式会社 前川製作所

本システムは、省エネルギー型で高性能の冷却システムで、単段のスクリー圧縮機1台にて二段圧縮に匹敵する性能を発揮するものであり、これまでの単段圧縮機に比べ冷却能力、冷却の効率が大幅に増加されることになり、逆に電力は節減できるという理想的な冷却装置である。すべての温度条件にわたって性能の向上がみられるが、特に中・低温域の冷凍冷蔵分野において、より有効に特性が発揮される。他方、省エネルギー、無公害という面で、脚光をあびているヒートポンプにおいても、成績係数が増加するなど需要拡大が期待される。

### 開発の意図

現在の冷凍冷蔵に、最も一般的に使われている方法は蒸気圧縮式といわれるものである。この方法には、

- (1) 単段圧縮 (1台の圧縮機を使う)
- (2) 二段圧縮 (2台の圧縮機を使う)

の2通りがある。

二段圧縮にくらべて、冷却の効率が優れているが、冷却装置の心臓部ともいえる圧縮機が2台必要となるため割高になることは避けられない。このため二段圧縮は、その効果がより有効に表われる低温域 (-30°C以下) だけに使われてきた。

しかし、冷却効率の優れている二段圧縮が、低温域だけに使われていることは、たいへん残念なことである。もし割安な単段圧縮機の長所が応用できれば、使用温度の範囲が広がり、しかも割安で維持費も安い理想的な冷却装置が可能になるわけである。

この可能性を追求して生まれたのが、スクリー・エレクトロマイザー・システム (SES) である。このシステムの採用により、ふつうの単段圧縮機1台で、これまでの冷却能力、冷却の効率が大幅に増加されることになった。

### スクリー・エレクトロマイザー・システム (SES) の特長

スクリー圧縮機は、

- (1) 容積型であること
- (2) 給油式であること
- (3) トップクリアランスがないこと

などにより、これまでの圧縮機では不可能であった単段高圧縮比運転を可能にした。

SESは、このスクリー圧縮機の特長を最大限に生かしたもので、高圧縮比運転となるほど、より有効にその真価が発揮される。

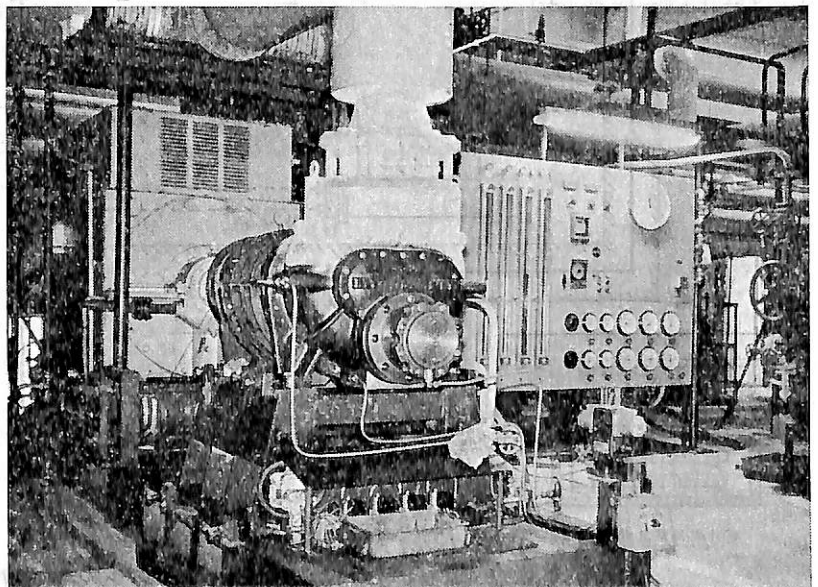
特長として、次のことがらがあげられる。

#### 1. 消費電力の節減

冷凍トン当たりの軸動力 (kW/RT) は、単段圧縮に比べ大幅に改善された。電力の節減率は冷媒 R-22 で凝縮温度40°C、蒸発温度-35°Cのときに23%である。

#### 2. 冷却能力の増加

単段としての性能を減少させることなしに、蒸発器に流れる冷媒液を過冷却することによって、冷却能力の大幅な増加をはかっている。Tc/Te=40/-35°Cで35%の



増加である。

3. 据付け面積が小さくすむ

単段圧縮で二段圧縮に近いサイクルを行なっているため、同一能力では、二段圧縮よりも据付け面積は小さくすむことになる。

4. アンローダー時における消費電力の節減

このシステムにより、負荷 60~100% までの消費電力 (kW/RT) が大幅に節減された。部分負荷特性はもちろん無段階で、どのような負荷変動にも最適な運転が可能である。

5. 高い信頼性

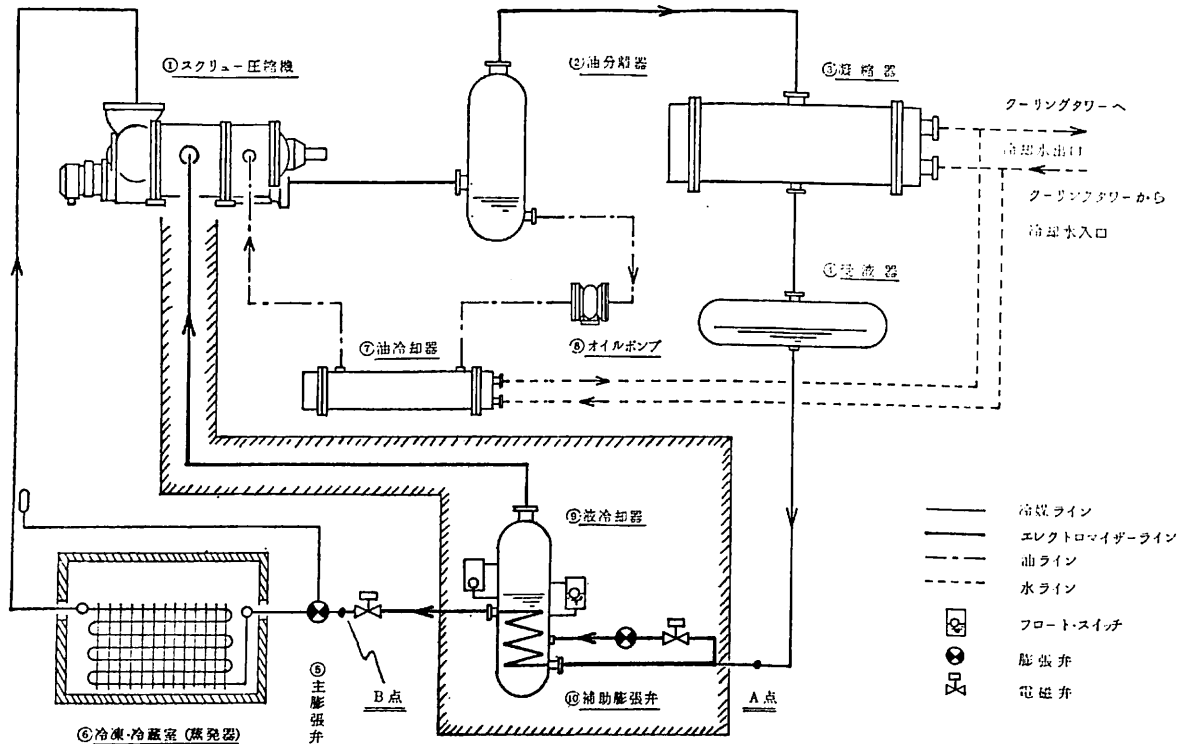
このシステムでは、冷媒液過冷却方式のため、複雑な制御・弁機構は一切使っていない。したがって、これまでのスクリー・圧縮機の高い信頼性はそのまま引き継がれている。

6. 運転操作はこれまでと変わらない

このシステムでは、めんどろな操作はまったく必要なく、複雑な弁操作が不要のと相俟って、操作性は抜群である。

スクリー・エレクトロマイザー・システムの機構

エレクトロマイザー・システムの機器配管図のうち、



スクリー・エレクトロマイザーシステム機構図

斜線内の部分が、単段圧縮に対して新しく設けられた機器と配管類である。

1. ふつうの単段圧縮の場合

蒸気圧縮式の冷却サイクルでは、A点とB点が接続されている。受液器④から送られてきた冷媒液は、主膨張弁⑤で減圧され、冷凍・冷蔵室⑥で蒸発するときに冷やされるものから熱を奪うわけである。

しかし、冷媒液は主膨張弁で減圧されても、すぐに冷やされるものから熱を奪うのではなく、まず、冷媒液自体が自分の力で、自分の温度を冷凍・冷蔵温度にまで下げ、次に冷やされるものから熱を奪い始めるのである。これまでの単段圧縮サイクルでは、冷凍・冷蔵室へ送られる冷媒液の温度がかなり高かったので、その液自体をあらかじめ冷却するために、ずいぶんムダな冷却能力が使われていたわけである。このムダをなくすために開発されたのがエレクトロマイザー・システムである。

2. エレクトロマイザー・システムの場合

このシステムでは、受液器④から冷凍・冷蔵室⑥へ送られる液の一部を、補助膨張弁⑩で冷却器⑨内へ膨張させ、その冷却能力で冷凍・冷蔵室へ流れる冷媒液を冷却している。これにより、冷凍・冷蔵室内の冷却能力が大幅に増加されるわけである。

液冷却器内で蒸発した冷媒ガスは、圧縮機内へ吸入さ



れる。吸入部は、圧縮機の吸入行程ではなく、圧縮行程に設けられている。このため、冷凍・冷蔵室から圧縮機へ吸入された冷媒ガスの圧力は、冷凍・冷蔵室内の圧力より高い中圧の状態なので、圧縮仕事はさほど必要としない。したがって、液冷却器を新設して動力にはさほど影響はなく、冷却の効率も大幅に増加する。

### スクリー・エレクトロマイザー・システムの性能

スクリー・エレクトロマイザー・システムの採用により、全温度条件において冷凍能力および成績係数の増加がはかれるが、このシステムが単段圧縮機で二段圧縮に近いサイクルを行なうことにより、使用範囲は中・低温域が有望である。

#### 【例1】 従来のスクリー単段圧縮機との比較

〔条件〕	蒸発温度	-35°C
	凝縮温度	+35°C
	冷 媒	R-22

〔性能〕	冷凍能力	30.3%増加
	軸 馬 力	7.0%増加
	成績係数	21.8%増加

#### 【例2】 ヒートポンプにエレクトロマイザーを使用した場合

〔条件〕	暖房時	蒸発温度	-10°C
		凝縮温度	+50°C
	冷房時	蒸発温度	0°C
		凝縮温度	+40°C
	冷 媒	R-22	

#### 〔性能〕

	暖房時	冷房時
暖冷房能力	18.9%増加	11.5%増加
軸 動 力	11.1%増加	9.0%増加
成績係数	7.0%増加	2.3%増加

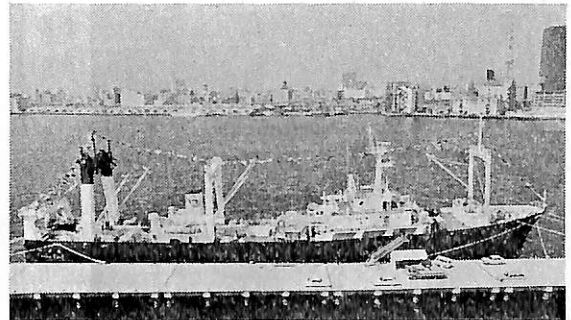
なお、このスクリー・エレクトロマイザー・システムは、40~1,000 (kW) の広範囲での応用が可能となっている。

## 超低温用急速冷凍装置を深海漁場調査船“深海丸”に搭載

株式会社 前川製作所

かねてから水産庁の音頭で建造が進められてきた、わが国初の深海漁場探査船“深海丸”(3,300 t)が3月初日に完成、4月初旬、ニュージーランド沖へ向け処女航海に出港した。本船は、大洋漁業や日本水産など大手水産会社と水産庁の外郭団体である海洋水産資源開発センターが共同で設立した深海漁場開発㈱が建造したものである。網を揚げる1,500馬力の強力なトロールウインチ、5,500mにおよぶワイヤーロープ、網に魚がどれ位入っているかを自動的に知らせるメータ、直径3,200m円内の魚群の動きが一瞬に解る魚群探知器など深海専用の設備を備えている。通常のトロール船では深さ800mまでの魚しかとれないが、本船は2,000mの深海魚の底引きができ、漁獲した魚は、魚粉、魚油、スリ身、落とし身などに船上で加工され、1日の生産量は6回操業で約15.5tの予定である。

この“深海丸”の特長としてあげられるのは冷却装置で、日産54.48tの凍結能力を持つ急速冷凍装置(-3.5°C)と、同1.2tの凍結能力の超低温の冷凍装置(-50°C)を備えている。いずれも前川製作所の冷凍装置で、急速



深 海 丸

冷凍用にはスクリー圧縮機N-200LU型2台、超低温用冷凍装置には高速多気筒圧縮機42B型1台が使われている。

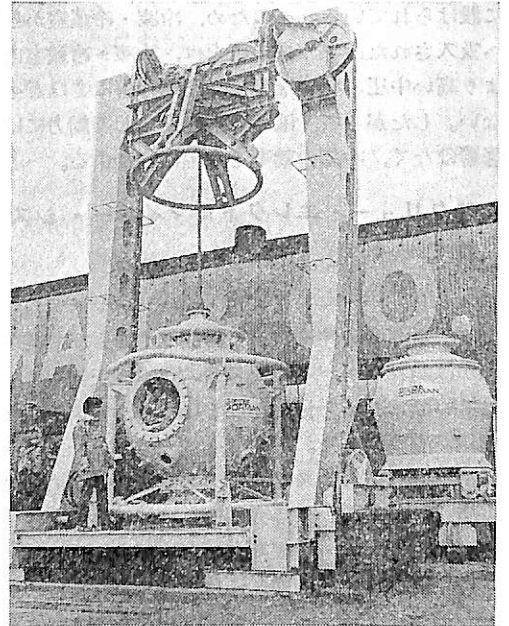
株式会社 前川製作所  
 東京都江東区牡丹2-13-1  
 (03) (642) 8181 (代)

【海外技術短信】

写真 1 (上, 下)

### 深海探険装置 (写真1参照)

英国のシーブ・ゴーマン社は、このほど、世界でもっとも応用範囲の広い深海探険装置を開発した。この装置は200メートルの海底を探険できるように設計されており、デッキ室と深海探険用潜水室と救助装置で構成されている。潜水室は潜水夫2名を収容することができ、上部の船舶から特殊な装置とウィンチで海底に吊り下げられ、特殊なコードを使用してガスが送られ、上部の船舶と通信できるようになっている。非常の場合は、別に設けられた油圧駆動ウィンチで救助装置が船から吊り下げられ、内部の潜水夫が潜水室の上部ハッチから脱出することができる。



製造会社=Siebe Gorman Ltd.  
Neptune Works, Davis Road,  
Chessington, surrey KT9 1TW, England.

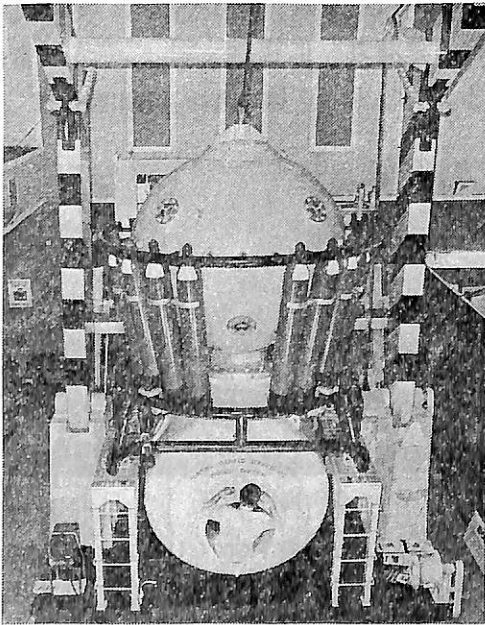
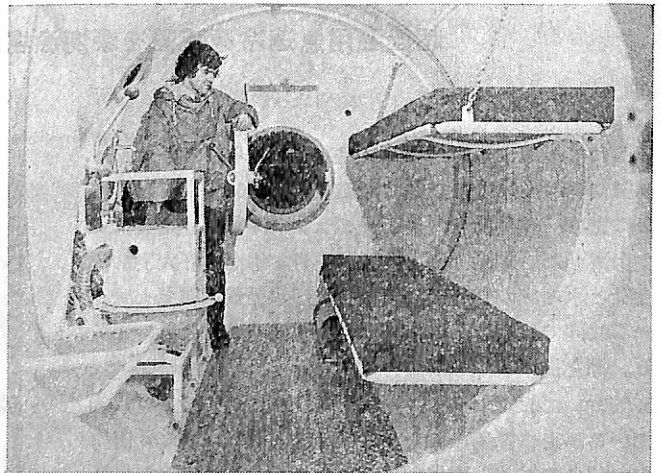


写真 2

### 新しい深海潜水装置 (写真2参照)

英国のハンティング・オイルフィールド・サービス社は、このほど、「1975年度海洋博」に800フィートの海底を潜水可能な26トンの自蔵加圧式深海潜水装置を出品した。この潜水装置は、スコットランドの入江で1,200



メートルの海底を潜水すべく試運転の体勢に入っている。この装置は潜水ベル、潜水夫入口、減圧室、制御装置からなり、これらはすべて内部の底板に取り付けられている。潜水ベルは水面に戻すことができ、内圧を低下させることなく減圧室に接続可能である。従って、潜水夫は同一圧力のもとで減圧室に入ることができ、快適な飲食や睡眠をとることができる。

製造会社=Hunting Oilfield Service Limited, Diving  
Division, South Denes Road, Gt. Yar-  
mouth, Norfolk NR30 3PF, England.  
(提供 英国大使館 広報部)



〔技術短信〕

## 川崎-M・A・N ディーゼル機関、累計生産で500万馬力を達成

川崎重工業株式会社 神戸工場

川崎重工業(株)神戸工場で生産している川崎M・A・Nディーゼル機関の累計実績が、このほど500万馬力に達した。

これは新浜造船(徳島県)で建造中の英国向けコンテナ船(6,000dwt)に積載する主機関16V40-54型8,900馬力(4サイクル)が完成したのにもない、累計生産馬力数500万6千8百馬力という記録を達成したものでこのディーゼルエンジンが1,044台目にあたる。

最近船舶の大型化につれてエンジン自体も高出力化する一方、造船ブームに支えられ、ここ数年45万馬力～48万馬力の生産をあげ、今年は53万馬力とこれまでの最高を記録する予定である。

M・A・Nグループのなかでトップメーカーの位置を占

めている同社に対して、近年では、ライセンスであるM・A・Nの技術的評価が高まり、新機種開発においても積極的にアドバイスする実力を備えている。

たとえば、2サイクルKZ52-90N型は川重が設計、開発したM・A・Nエンジンであり、両社の親密な関係から今後も新開発の国産エンジンがふえる機運にある。

同社が手がけた記録的なものとしては、世界最大の2サイクル低速機関で10シリンダー4万馬力のKS105-180型を1隻のコンテナ船に2台搭載(2機2軸)して8万馬力とした世界最大級の高出力船(3隻)、マルチエンジン(3機1軸)では世界最大(4万6千馬力)のコンテナ船(2隻)などがあり、いずれも同社で建造されている。

## 連絡船のメモ (中巻) 国鉄技術研究所 泉 益生著

好評の『連絡船のメモ(上巻)』にひきつづき『連絡船のメモ(中巻)』8月上旬に発刊いたしました。

『連絡船のメモ(中巻)』は、本誌「船の科学」誌上昭和45年7月より48年1月までに連載された第7編より第9編にて構成されています。

本書の特長については『連絡船のメモ(上巻)』に述べてあるとおりです、御参照下さい。

本書の内容についての詳細は以下目次順に示します。

### 第7編 ヒーリング装置

- 7-1 車両航走船とヒーリング装置
- 7-2 国鉄連絡船におけるヒーリング装置の変遷
- 7-3 “翔鳳丸”型のヒーリング装置
- 7-4 旧“十和田丸”のヒーリング装置
- 7-5 “讃岐丸”のヒーリング装置
- 7-6 “讃岐丸”のヒーリング装置の制御
- 7-7 “津軽丸”型連絡船のヒーリング装置
- 7-8 “津軽丸”型連絡船のヒーリング装置の制御
- 7-9 “伊予丸”型連絡船のヒーリング装置
- 7-10 “伊予丸”型連絡船のヒーリング装置の概要
- 7-11 “渡島丸”型連絡船のヒーリング装置
- 7-12 “渡島丸”型連絡船のヒーリング装置の制御
- 7-13 ヒーリング装置の設計要点

### 第8編 船尾扉

- 8-1 国鉄連絡船と船尾扉
- 8-2 “空知丸”の船尾扉
- 8-3 旧“十和田丸”の船尾扉
- 8-4 旧“羊蹄丸”の船尾扉
- 8-5 “津軽丸”型連絡船の船尾扉の問題点

### 第9編 水密戸

- 9-1 国鉄連絡船の水密戸
- 9-2 水密戸装置の構成
- 9-3 水密戸の開閉操作
- 9-4 交流電動機直接駆動方式の水密戸
- 9-5 直流電動機直接駆動方式の水密戸
- 9-6 油圧蓄圧式水密戸
- 9-7 “津軽丸”型連絡船の油圧蓄圧式水密戸の油圧装置
- 9-8 油圧蓄圧式水密戸装置の基本的な問題
- 9-9 “津軽丸”型連絡船の水密戸装置の電気制御回路

本誌御愛読のかたがたも、内容について一層の正確さを期して一冊の本にまとめてありますので、是非とも再読をおすすめします。

B・5判 256頁 上製ケース入 予価3,000円(〒200円)

# 昭和50年度新造船建造許可集計

運輸省船舶局造船課

昭和50年度（7月分）建造許可集計

区 分	昭和50年4月分～7月分累計				7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	32	506,450	775,980	8	99,750	158,800	
	油槽船	7	55,799	93,525	3	31,000	52,500	
	貨客船	—	—	—	—	—	—	
	小計	39	562,249	869,505	11	130,750	211,300	27,949,740千円
輸出船	貨物船	93	1,506,677	2,501,564	25	435,029	729,100	
	油槽船	5	260,000	519,320	2	42,000	69,400	
	貨客船	—	—	—	—	—	—	
	その他	1	3,500	2,000	—	—	—	
小計	99	1,770,177	3,022,884	27	477,029	798,500	91,145,764千円	
合計	138	2,332,426	3,892,389					
				5,625,000ドル 357,908,887千円	38	607,779	1,009,800	119,095,504千円

(注) 1. 貨物（鉾石運搬）兼油槽船は、貨物船として集計してある。  
2. 契約船価の合計欄には、その建値のまま集計してある。

## 連絡船ドック

日本国有鉄道船舶局  
古川達郎著

本書は国鉄連絡船の新造計画の初期から、建造、就航、修繕工事などを通じて、著者が直接計画し、経験したことがらを詳細に述べたものである。  
従来この種の著述には、船舶の設計、造船工事、船舶の修理などについて、それぞれ切り離して述べられたものが多く、本書のように船の生い立ちから就航後の保守整備までを一貫して述べたものは稀であって、広く海運造船関係の各位にご一読をおすすめしたい。  
(本書“推薦のことは”より)

第1編	入渠とタンク掃除	第2編	船体構造
第3編	航用設備	第4編	船尾扉と防波板
第5編	繋船設備	第6編	荷役設備
第7編	救命および消防設備		
第8編	通風および採光設備		
第9編	居住設備	第10編	諸管装置
第11編	舗装と塗装	第12編	保証工事
B5判	236頁 上製本ケース入り		定価1,000円 (〒200円)

## 続・連絡船ドック

本書は既刊『連絡船ドック』に引続き、昭和38年以来建造された新鋭青函連絡船“津軽丸”を第1船とし、“十和田丸”にいたる7隻の連絡船の新造工事について取上げられており、これらの7隻は同型ではあるが順次建造されたので、不具合のところはその都度改良改善されていることがわかる。  
さらに自動化などをはじめとして一般船舶との共通事項も多いので造船に携っておられる方々には大いに参考になると考えます。

第1編	一般配置図と図面	第2編	船体構造
第3編	航用設備	第4編	繋船設備
第5編	荷役設備	第6編	消防および救命設備
第7編	通風および採光設備	第8編	旅客設備
第9編	諸管設備	第10編	塗装と舗装
第11編	諸試験	第12編	起工・進水・引渡し
B5判	350頁 上製本ケース入り		定価2,000円 (〒200円)

☆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。

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28巻 第8号 (No. 322)

発行所 株式会社 船舶技術協会

〒106 東京都港区六本木4-12-6 内田ビル  
振替口座 東京 70438 電話 (403)2907

昭和50年8月5日印刷 (昭和23年12月3日)  
昭和50年8月10日発行 (第三種郵便物認可)

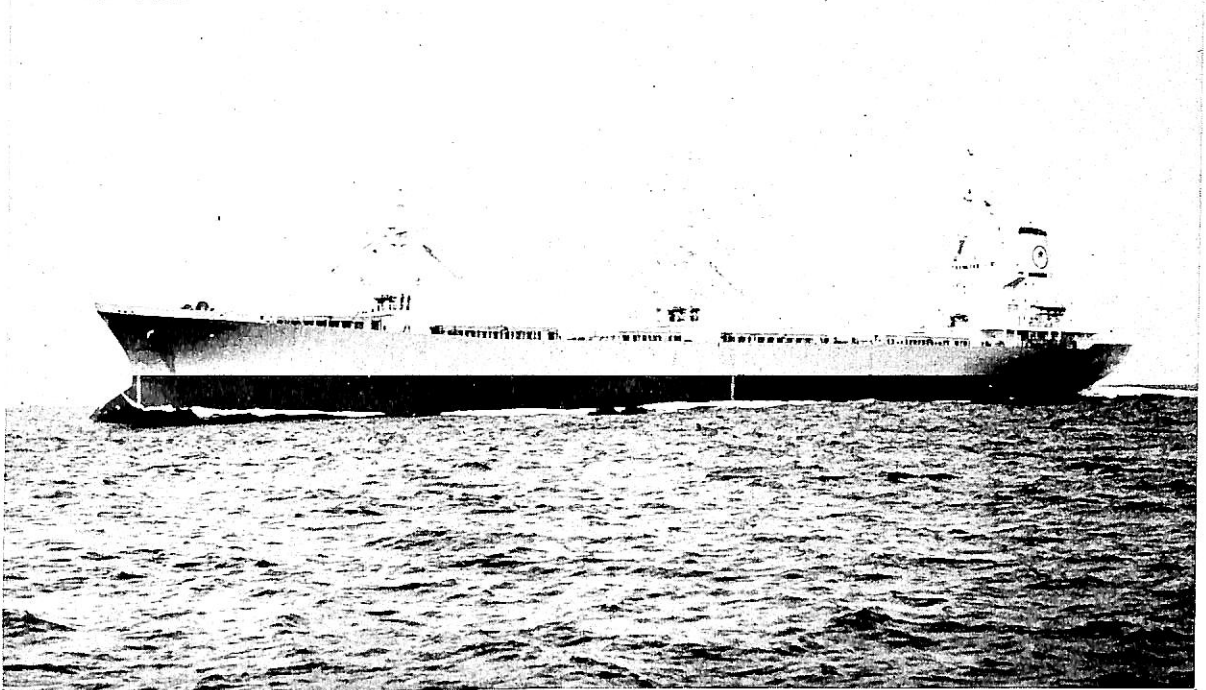
定価 650円 (〒28円)

発行人 船橋敬三  
編集委員長 田宮真  
印刷所 有限会社 教文堂  
東京都新宿区中里町27

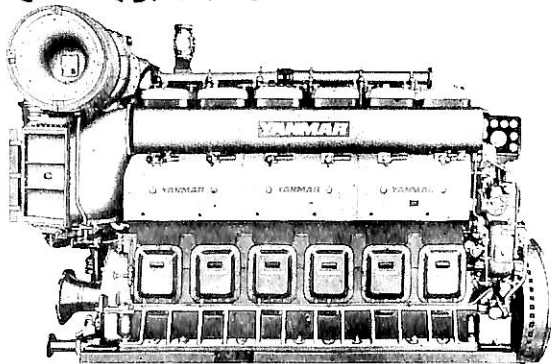


# 燃料報国

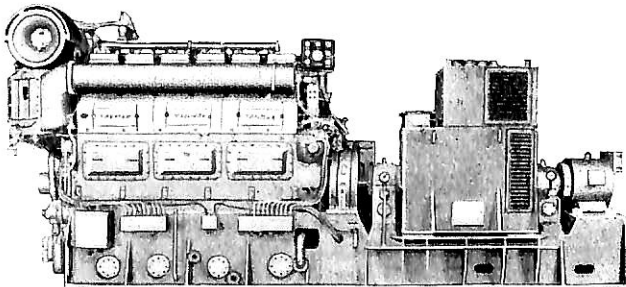
一滴の燃料を生かす確かな技術



## 長い航海 安全はヤンマーの願い。



ZL形シリーズ《1600～1800馬力》



GL形シリーズ《850～1200馬力》

船舶の補機にヤンマーディーゼル  
選び抜かれた材質、ヤンマーが誇る  
加工技術により、耐久性は一段と  
アップ。完全密閉の強制注油方式の  
採用で、定期的な注油の必要があり  
ません。激しい気象の変化、連続  
運転、どのような条件のもとでも常  
に安定した性能を発揮！  
航海の安全を支えています。

- 船舶主機用3 ～ 1800馬力●
- 船舶補機用3.5～1800馬力●

# ヤンマー ディーゼル

昭和五十年八月五日印刷  
昭和五十年八月十日発行  
昭和二十三年三月三日第三種郵便物認可

Dimetecote® 厚膜型無機亜鉛塗料

# ダイメットコート

鋼構造物を腐食から守る特殊防食塗料

Amercoat®

## 小松島特装工場

新造船、就航船などに最新設備によって工期短縮  
低コスト、精度の高いタンク内塗装施工を行います。

小松島工場：〒773 徳島県小松島市中田町東山 電話 08853-2-6352

塗料販売および塗装工事

株式会社 **井上商会**

米国アメロン社技術提携塗料製造

株式会社 **日本アマコート**

取締役社長 井上正一

本社 〒231 横浜市中区尾上町5の80  
電話 (045)681-1861(代)

本社 上記井上商会内  
工場 〒232 横浜市中区かもめ町23  
電話 (045)622-7509・7529

船の科学

定価 六五〇円

東京都港区六本木四丁目一六(内田ビル)  
(株) 船舶技術協会  
電話 東京 〇三九七番