

SHIPPING

# 船舶

1974. VOL. 47

# 6

昭和五十二年三月二十日 第三種郵便物認可  
毎月一回 三十二日 発行 昭和四十九年六月七日  
昭和五十四年三月二十八日 特別扱承認雑誌第四〇六号 発行



コスモス(株)向けタンカー  
“ヤラベラ号”

載貨重量	約255,700トン
主機最大出力	31,000S.H.P.×85R.P.M.
最大速力(試運転時)	約15.70ノット
引渡	昭和49年4月2日
建造	日本鋼管津造船所

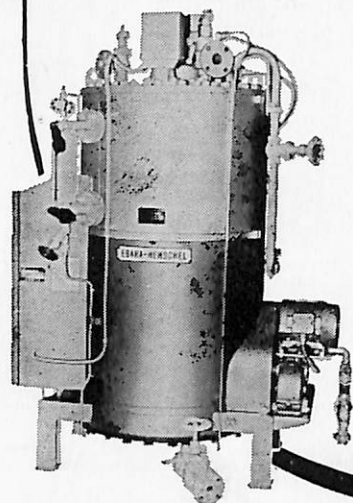


## 日本鋼管

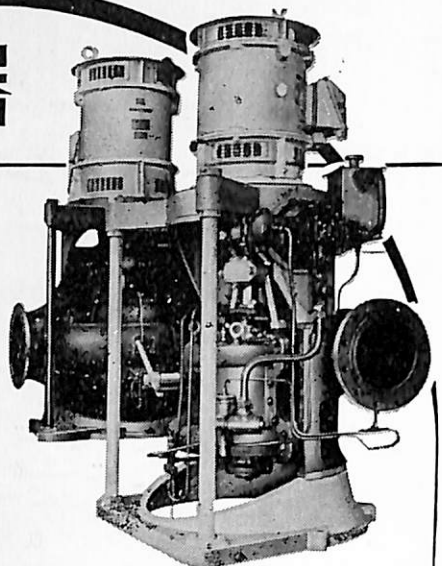
天 然 社

# エハラの船用機器

船舶用  
エハラヘンジェル・ボイラ



各種船用ポンプ  
送排風機  
空調機器  
甲板機械用油圧装置  
サイドスラスト装置  
ヒーリングポンプ装置



エハラ船用ポンプ



## 荏原製作所

本社：東京都大田区羽田旭町 741-3111  
東京支社：東京都中央区銀座6丁目 朝日ビル 572-5611  
大阪支社：大阪市北区中之島2丁目 新朝日ビル 203-5441  
営業所：名古屋221-1101・福岡77-8131・札幌24-9236  
出張所：仙台25-7811・広島48-1571・新潟28-2521・高松33-6611

## デジタル気圧計 4-461型



これまで、気圧測定に使用されていた水銀柱やダイヤルゲージ・バロメータは、操作に高度な技術と熟練を要しますが、本装置の操作はきわめて簡単になっております。

装置はコンパクト化され、軽量であるとともに、高度補正の必要もなく、6ヵ月に一度の較正で、安定した、信頼性の高い測定ができます。較正は後面にあるゼロアジャストスイッチで簡単にできます。

大気圧は直接に精度 0.025%で連続表示ができ、同時にその信号を中央コンピュータやデータ集録装置に接続することもできます。

用途としては、気象観測所をはじめ調査船、風洞実験、管制塔やエンジンテスト施設などに使用でき、用途に応じて、ラックマウント型とポータブル型を使い分けすることができます。

製作会社 Bell & Howell

輸入元 コロンビヤ貿易株式会社

販売代理店 株式会社 玉屋商店

本社 東京都中央区銀座4-4-4 電・(561) 8 7 1 1 (代表)  
(和光裏通り)  
支店 大阪市南区順慶町4-2 電・(251) 9 8 2 1 (代表)  
工場 東京都大田区池上2-14-7 電・(752) 3 4 8 1 (代表)

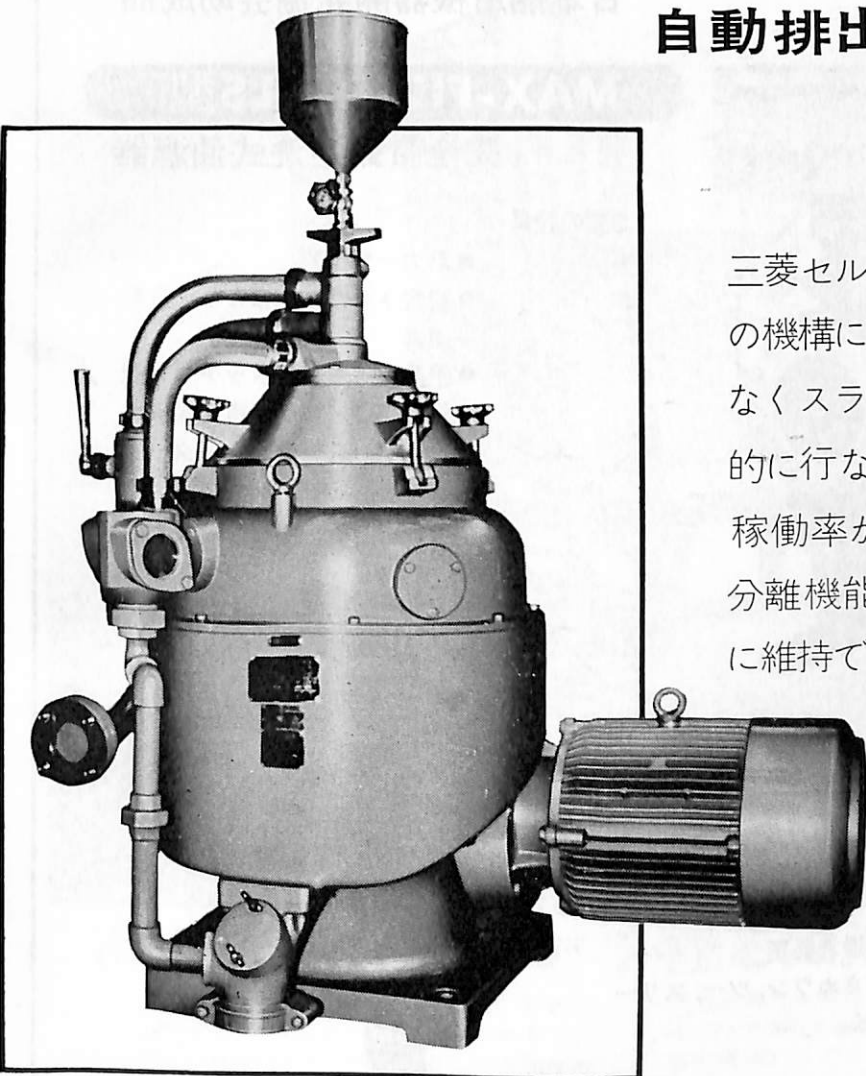


船舶機関部の合理化に

# 三菱セルフジェクタ

自動排出遠心分離機

7機種(700~12,000 l/h)



三菱セルフジェクタはその独特の機構により運転を停めることなくスラッジの排出を連続自動的に行なうことができますから稼働率が非常に高くその優秀な分離機能と併せて清浄度を最高に維持できます。



遠心分離機の総合メーカー

三菱化工機株式会社

機器営業部

東京都港区新橋6-1-11(秀和御成門ビル) 電話03-433-2171(代)

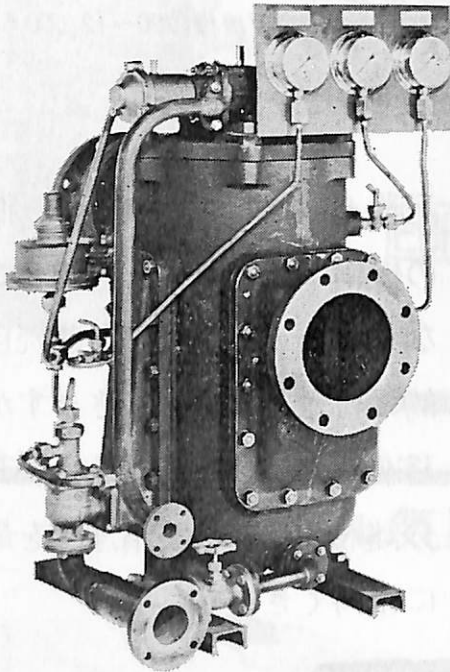
油汙過作業の省力化…

特許

機関室を広くする

# マックス・フィルターシリーズ

日本船用機器開発協会助成品



## MAX-FILTER LS型

完全自動逆洗式油漉器

LS型の特長

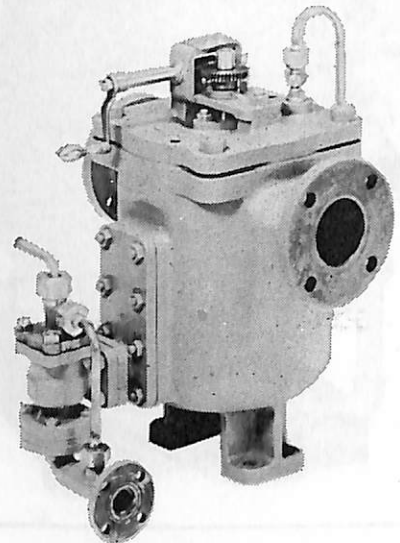
- 動力一切不要
- 設定された差圧になると自動逆洗
- 手動逆洗もワンタッチで可能
- 世界特許・液圧往復運動機・ハイドロシプロケーターを採用

## MAX-FILTER LSM型

手動逆洗式油漉器

LSM型の特長

- 一分間で逆洗終了
- 手をよごさぬワン、ツー、スリー操作でOK



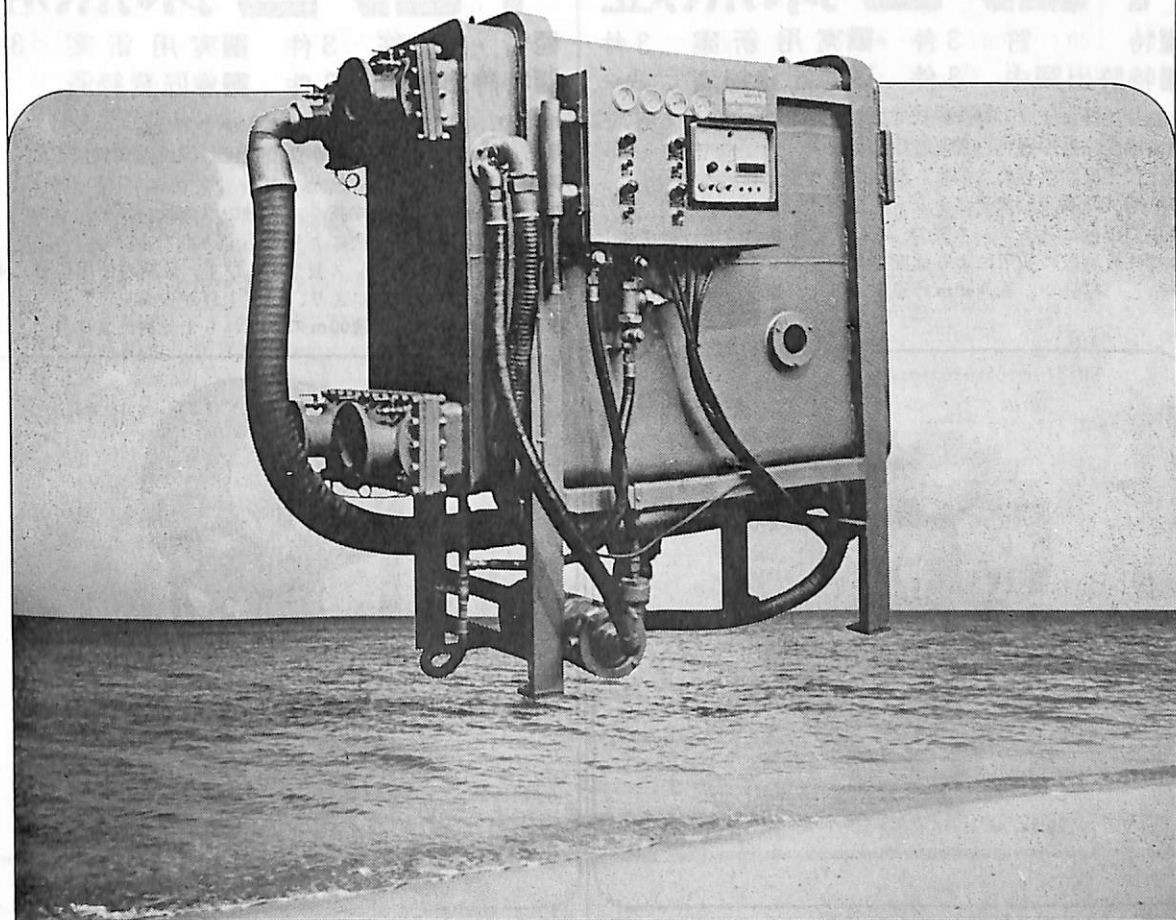
単筒型式であるが重聯装備の必要なし コンパクトで据付けにスペースをとらない

**N** 新倉工業株式会社

本 部 横浜市戸塚区小菅ヶ谷町1703  
☎ 045 (892) 6271 (代)  
東京営業所 東京都品川区東五反田2-14-18  
☎ 03 (443) 6571 (代)  
大阪営業所 大阪市北区梅田町34千代田ビル西館  
☎ 06 (345) 7731 (代)



# バブコック日立 小型造水装置



## 高純度の淡水が手軽るに造れます!!

バブコック日立小型造水装置は、軽量、高性能、かつコンパクトな造水装置で、ディーゼルエンジン冷却水などの各種廃熱を利用し、効率よく高純度の淡水を造る装置です。

淡水は飲料水をはじめ、ボイラ補給水、などのプロセス補給水として、船舶、離れ島や僻地のホテル、海洋開発基地などをはじめ、研究機関、化学工業など各方面にご利用いただけます。



バブコック日立株式會社

本社 東京都千代田区大手町2-6-2(日本ビル)東京(03)270-7351  
出張所 北海道(011)261-3131 大阪(06)231-5721  
広島(0823)21-1161 九州(093)521-6963  
工場 呉(0823)21-1161 横浜(045)751-1201

# 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、長期の使用に耐える。
- 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!!

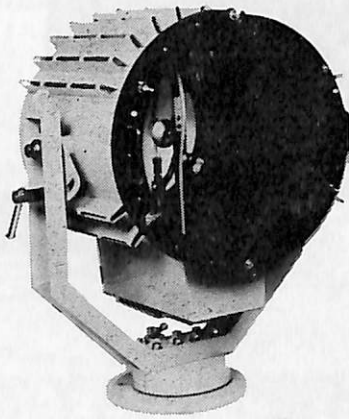
三信の高性能リモコン式

## キセノ探照燈

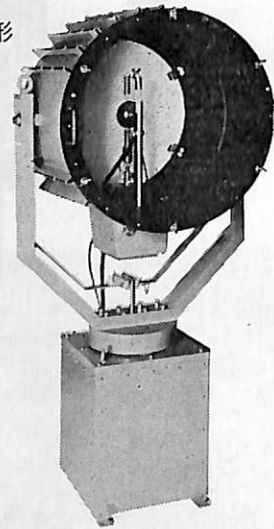
■特許 3件 ■実用新案 3件  
■特許出願中 3件 ■意匠登録済

- 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、長期の使用に耐える。
- 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	A.C220V1φ	50/60Hz
X-60A	(呼称)1KW	6500万cd	12km	A.C220V1φ	50/60Hz
X-60B	(呼称)2KW	8000万cd	13.5km	A.C220V3φ	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	A.C220V1φ	50/60Hz
RCX-60A	(呼称)1KW	6500万cd	12km	A.C220V1φ	50/60Hz
RCX-60B	(呼称)2KW	8000万cd	13.5km	A.C220V3φ	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 / 101 東京都千代田区内神田1-16-8 ☎東京(03)295-1831(大代)
- 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
- 福岡営業所 / ☎福岡(092)771-1237代
- 室蘭営業所 / ☎室蘭(0143)22-1618
- 函館営業所 / ☎函館(0138)43-1411代
- 高松営業所 / ☎高松(0878)21-4969
- 石巻営業所 / ☎石巻(02252)3-1304
- 工 場 / ☎東京(03)887-9525(伊)

# 船舶

昭和 49 年 6 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

OPEN BULKER "LOUIS L.D" について .....佐野安船渠株式会社船舶設計部... ( 35 )

研究練習船 "海鷹丸" .....三井造船株式会社藤永田造船所造船設計部総合課... ( 42 )

海上保安庁特23メートル巡視艇「あきづき」について .....海上保安庁船舶技術部技術課... ( 51 )

13m機動艇について .....土 岐 正 義... ( 60 )

FRP製モーターボート構造の問題点 .....藤 井 日出見... ( 65 )

レーサーのはなし .....玉 利 為 宇... ( 73 )

2段過給試験とU-E形機関の開発 .....三菱重工業株式会社原動機事業本部原動機開発部... ( 78 )

日本造船研究協会の昭和47年度研究業務について ( 5) .....日本造船研究協会研究部... ( 84 )

LNG船 ( その 3 貨物格納 ) ( 18) ..... 恵美洋彦・曾根 紘... ( 93 )

昭和48年版LNG船規準の解説 ( 4) ..... 日本海事協会... ( 98 )

〔製品紹介〕 古野電気の全天候性5cm波レーダーFR I - 85型 ..... ( 104 )

〔製品紹介〕 栗田ゴム発売のグリーンライン・テープ ..... ( 105 )

NKコーナー ..... ( 106 )

日本海事協会造船資料 ..... ( 107 )

業界ニュース ..... ( 108 )

〔特許解説〕 ☆ 水上浮揚構造物の建造方法 ☆ 水密扉を用いる防水函体装置 } ..... ( 109 )

☆ 船舶の洋上改造方法 ..... }

新しい水中溶接技術 ( 三菱重工業) ..... ( 83 )

竣 工 船 ☆ P M く ま ☆ さ い き ☆ び る ご

☆ フェリー出島 ☆ 第十えるびい丸 ☆ 第二丸田丸

☆ 鶴 洋 丸 ☆ 博 陽 丸 ☆ せ り あ 丸

☆ 近 山 丸 ☆ 光 隆 丸 ☆ 第三大徳丸

☆ 神 戸 丸 ☆ 宮 田 丸

☆ TRIPHAROS ☆ TROILUS ☆ HONGKONG CONTAINER

☆ GOLDEN PRINCE ☆ FRONTIER ☆ ZHE LENG No.3

☆ ELEFTEROUPOLIS ☆ ASIA SERENTY

☆ MANHATTAN KING ☆ WESTERN LION ☆ ZINNIA

☆ COLOM BROWN ☆ THEANO ☆ OCEAN ANDURANCE

☆ BRITISH RENOWN ☆ CHEVRON NAGASAKI ☆ L.W. FUNKHOUSER

船舶外板・タンク の

電気防蝕に関する調査・設計は

専門のエンジニアリングコンサルタント

中川防蝕工業株式会社に

御相談下さい。

当社は技術士 ( 金属部門 ) 20名を擁する  
ユニークな防蝕専門会社です。

中川防蝕工業株式会社

本 社・東京都千代田区鍛冶町 2-2-2 ☎(252)3171  
支 店・大阪市東淀川区西中島 5-1-01 ☎(303)2831  
営業所・名古屋☎(962)7866・広島☎(48)0524・福岡☎(77)4664  
出張所・札幌・仙台・新潟・千葉・水島・高松・大分・沖縄

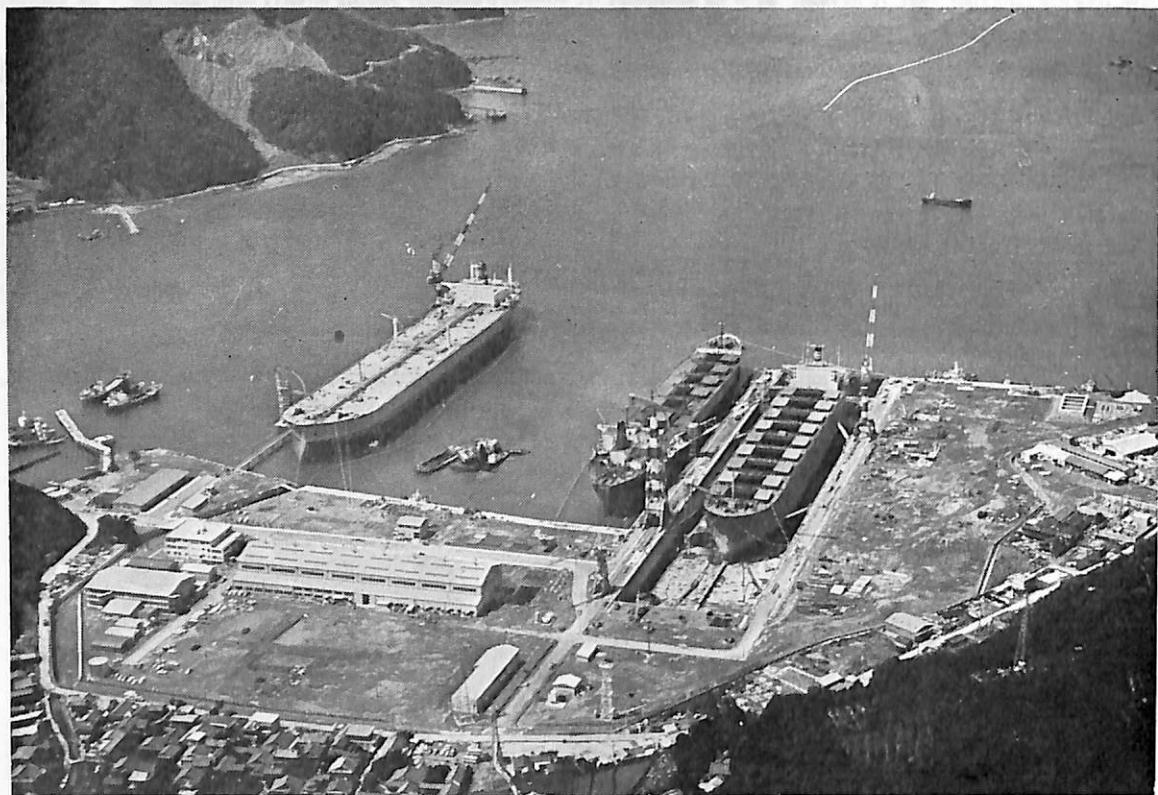


アルミ陽極取付 バラストタンク



新鋭修繕船工場——三井「由良」

能力 **330,000** 重量トン



### 大きな役割をはたす、大きなドック。

三井造船由良工場は、本州太平洋岸のほぼ中央、紀伊水道に面した由良港湾内に建設されました。ここは、阪神工業地帯をまちかにひかえ、さらに、東京、大阪、名古屋など、わが国主要貿易港をむすぶ航路上にあり、とくにコンテナ船などスピードを生命とするライナーにとって回航時間が短くてすむ有利な立地条件をそなえています。入出港テレビ誘導装置・入出渠レーザー誘導装置など、由良工場には新しいアイデアが随所に採用されています。タンカー、コンテナ船とも、大型化著しい今日、330,000重量トンドックを有する由良工場の完成は、修繕期間の短縮、船主に対するアフターサービスの強化など、大きな役割を果たす新鋭修繕専門工場として、各方面から期待されています。



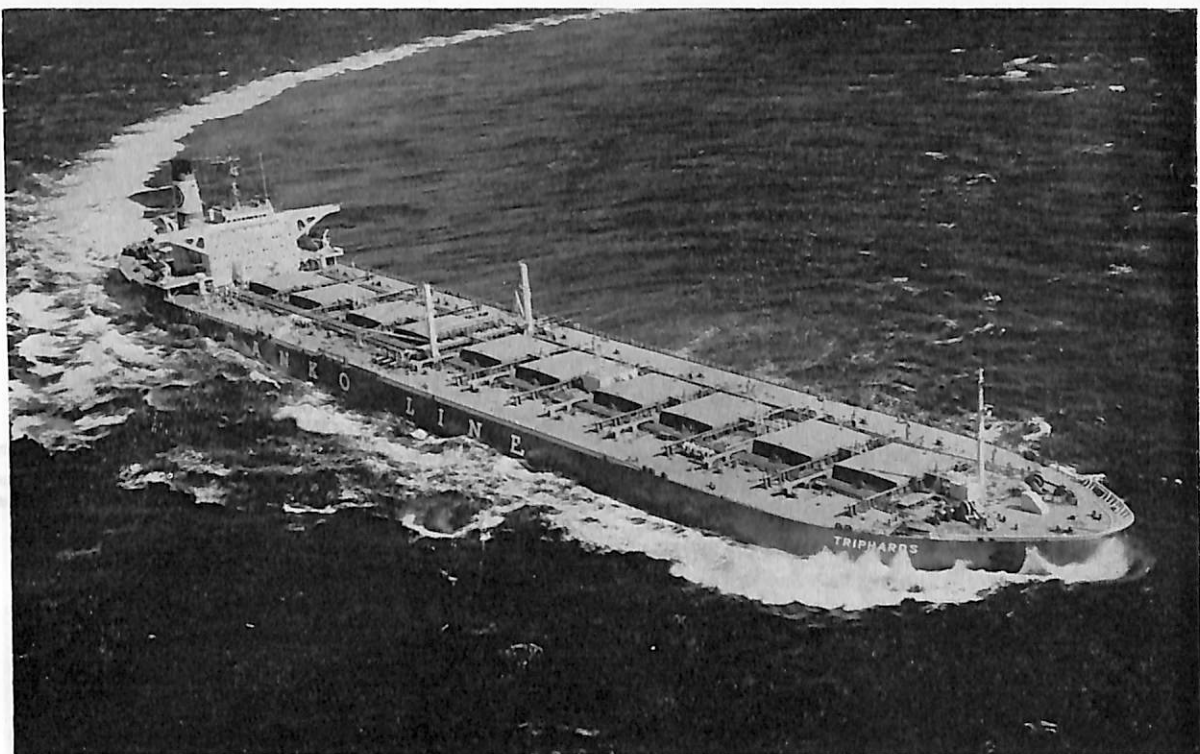
人間と技術の調和に挑む

## 三井造船

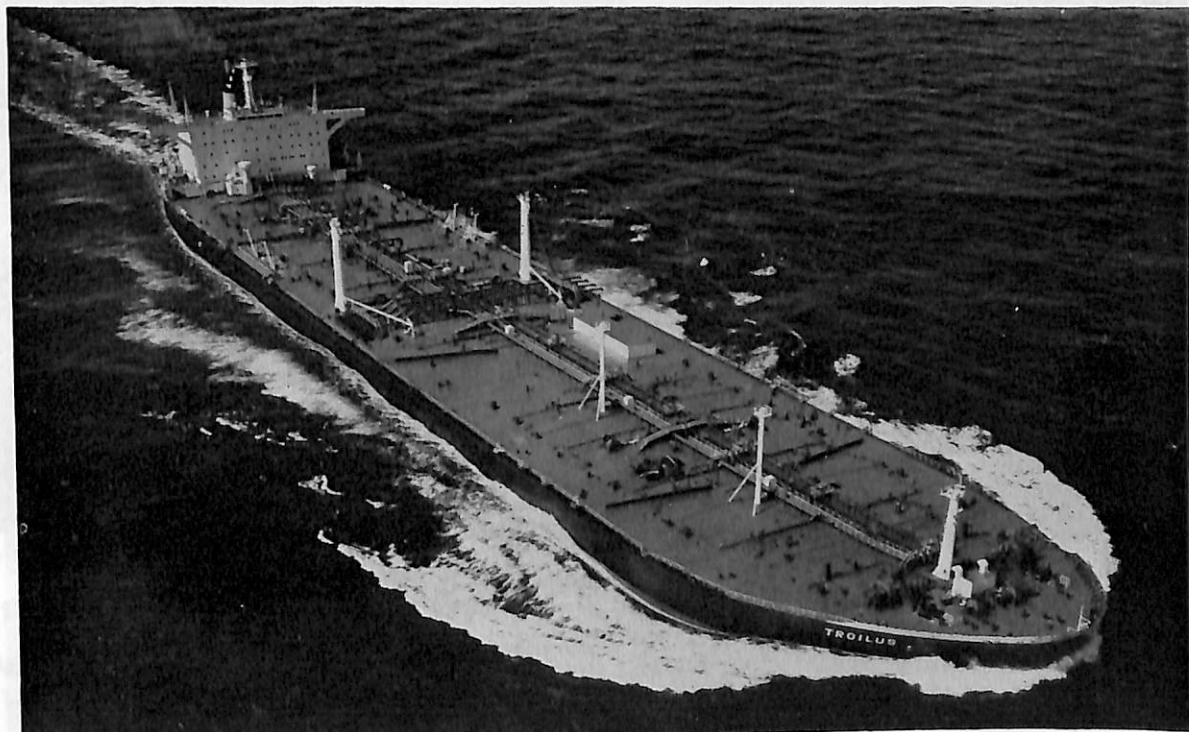
本社 東京都中央区築地5丁目6番4号 〒104

### 由良工場

和歌山県日高郡由良町 〒649-11  
電話 (07386) 5-1111 (大代表)  
Telex 554-7610 MSEYUR



**TRIPHAROS** (鉱石兼油槽船) 船主 Kaigai Shipping Corporation (リベリア) 造船所 日立造船・因島工場  
 総噸数 82,785噸 純噸数 65,592噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 164,991噸 全長 300.00m 長(垂) 289.00m 幅  
 (型) 48.00m 深(型) 23.00m 吃水 17.170m 満載排水量 196,714噸 平甲板船 主機 日立B&W12K84EF型  
 ディーゼル機関1基 出力 28,000PS×116RPM 燃料消費量 103.2t/d 航続距離 27,000海里 速力 16.10ノ  
 ット 汽罐 日立二胴水管式 発電機 1,250VVA×AC450V×1, 750KVA×AC450V×2 貨物倉 92,814.14m<sup>3</sup> 貨  
 油倉 198,477.16m<sup>3</sup> 清水倉 1,000.72m<sup>3</sup> 燃料油倉 7,839.39m<sup>3</sup> 乗員 40名 工期 48-8-31, 49-12-25, 49  
 -4-4



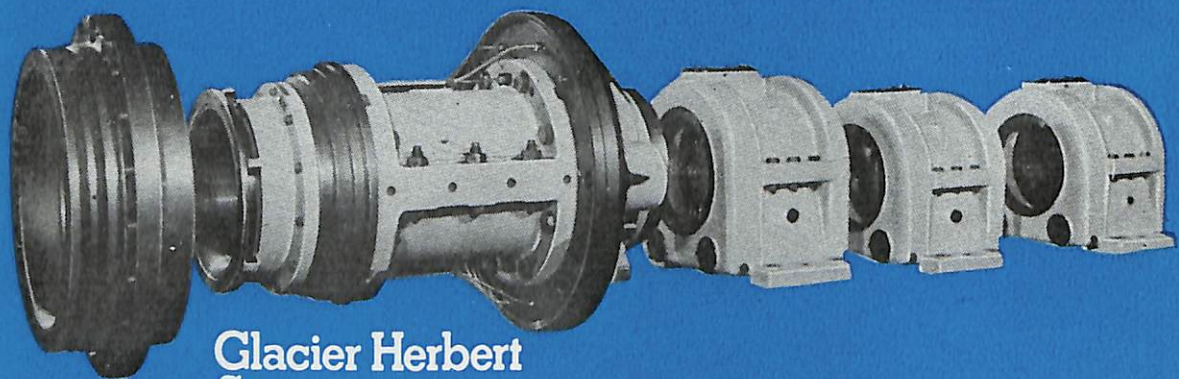
**TROILUS** (油槽船) 船主 Cory Mann George(Chartering)Ltd. (United Kingdom) 造船所 三井造船・千葉造  
 船所 総噸数 141,288.35噸 純噸数 107,012.72噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 269,197Lt 全長 331.50m 長  
 (垂) 318.00m 幅(型) 56.00m 深(型) 26.40m 吃水 20.586m 満載排水量 306,296Lt 平甲板型主機 川崎  
 重工UA-360型タービン 出力 36,000PS×85RPM 燃料消費量 182.4t/d 航続距離 19,450海里 速力 15.52  
 ノット 汽罐 三井2胴水管罐 61.8kg/cm<sup>2</sup>77t/h×2 発電機 ターボ発電機 1,250KW×2 貨油倉 328,231.5m<sup>3</sup>  
 清水倉 437m<sup>3</sup> 燃料油倉 10,286.4m<sup>3</sup> 乗員 49名 工期 48-6-28, 48-12-20, 49-4-3



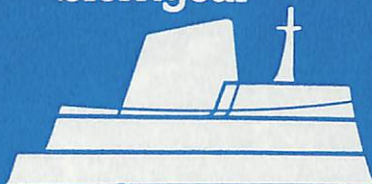
# GLACIER

**-the first company in the world  
to supply a main shafting bearing  
package comprising aftermost  
and intermediate bearings and  
a withdrawable sterngear system**

グラシャーは船尾軸受、中間軸受および引抜き可能な船尾軸系装置で構成されるメイン軸受装置一式を供給できる世界最初の会社です。



Glacier Herbert  
Sterngear



WORLD LEADERS IN PLAIN BEARING TECHNOLOGY

**THE GLACIER METAL COMPANY LIMITED**  
Alperton, Wembley, Middlesex, England

メイン軸受装置一式のお問合せは： 日本総代理店： 大倉商事株式会社船舶課

東京都中央区銀座2-3-6

電話 563-6111

大倉船舶工業株式会社

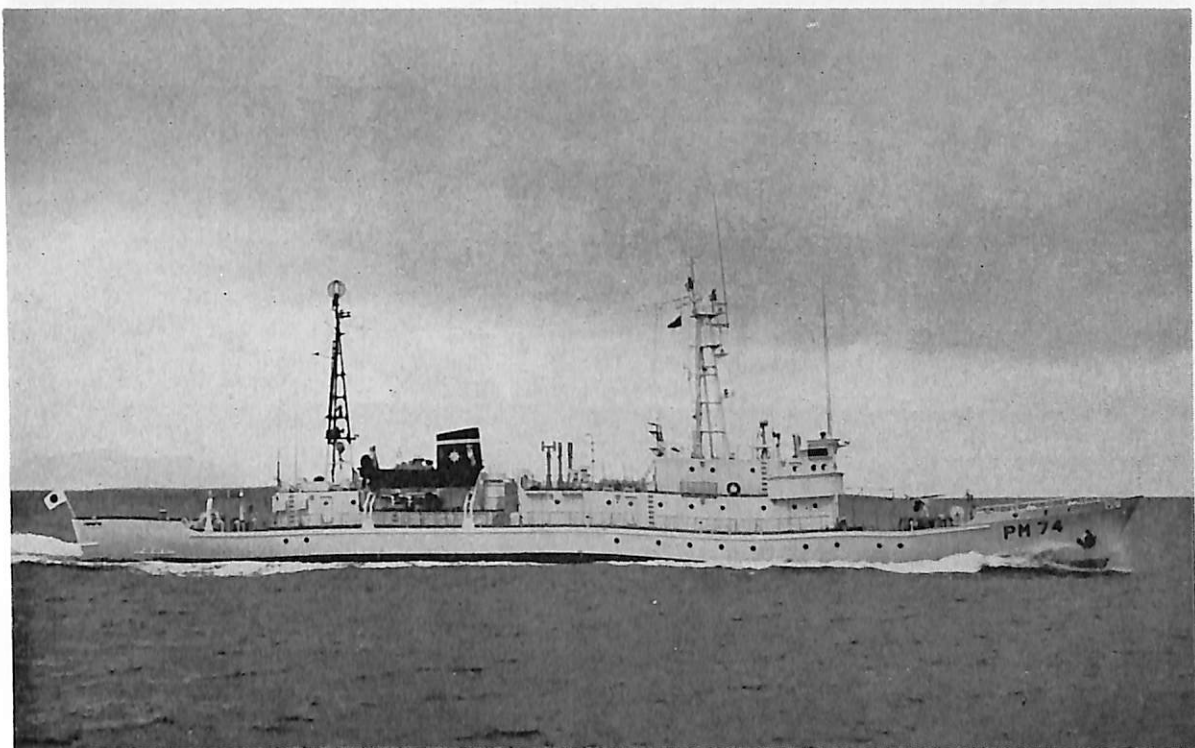
東京都中央区銀座1-14-5

電話 563-2331

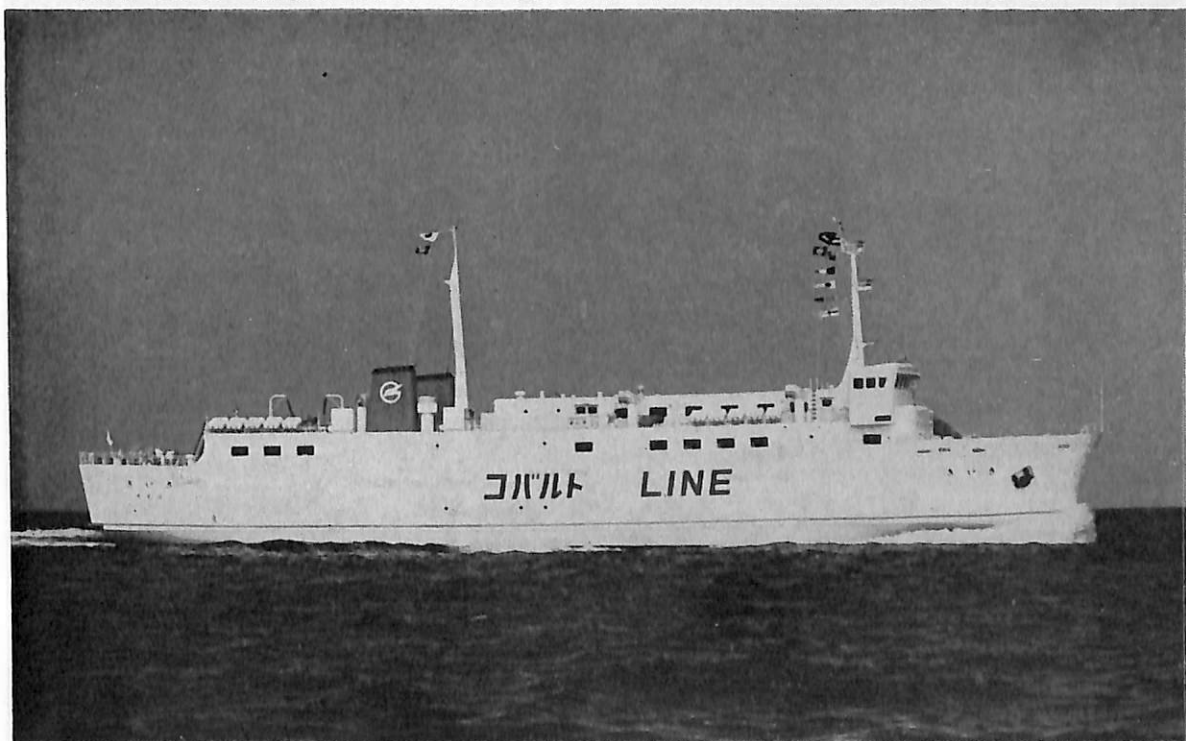
**GLACIER**

THE ASSOCIATED ENGINEERING GROUP

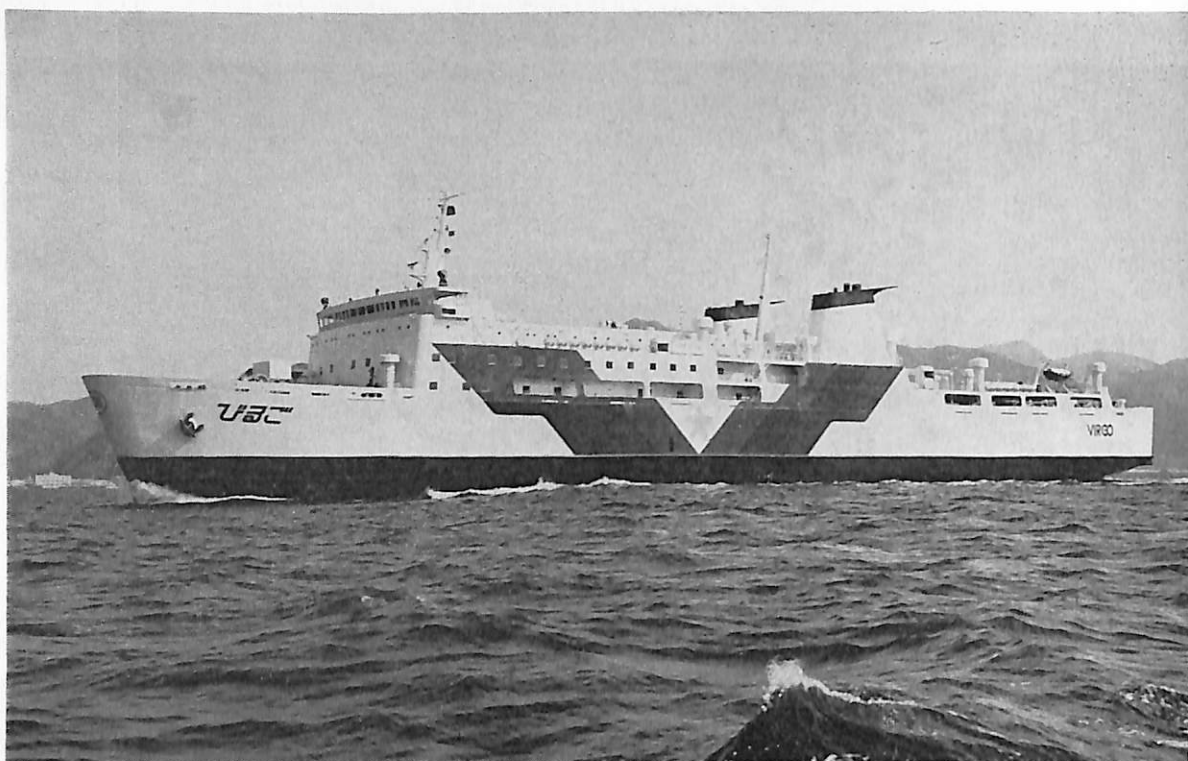




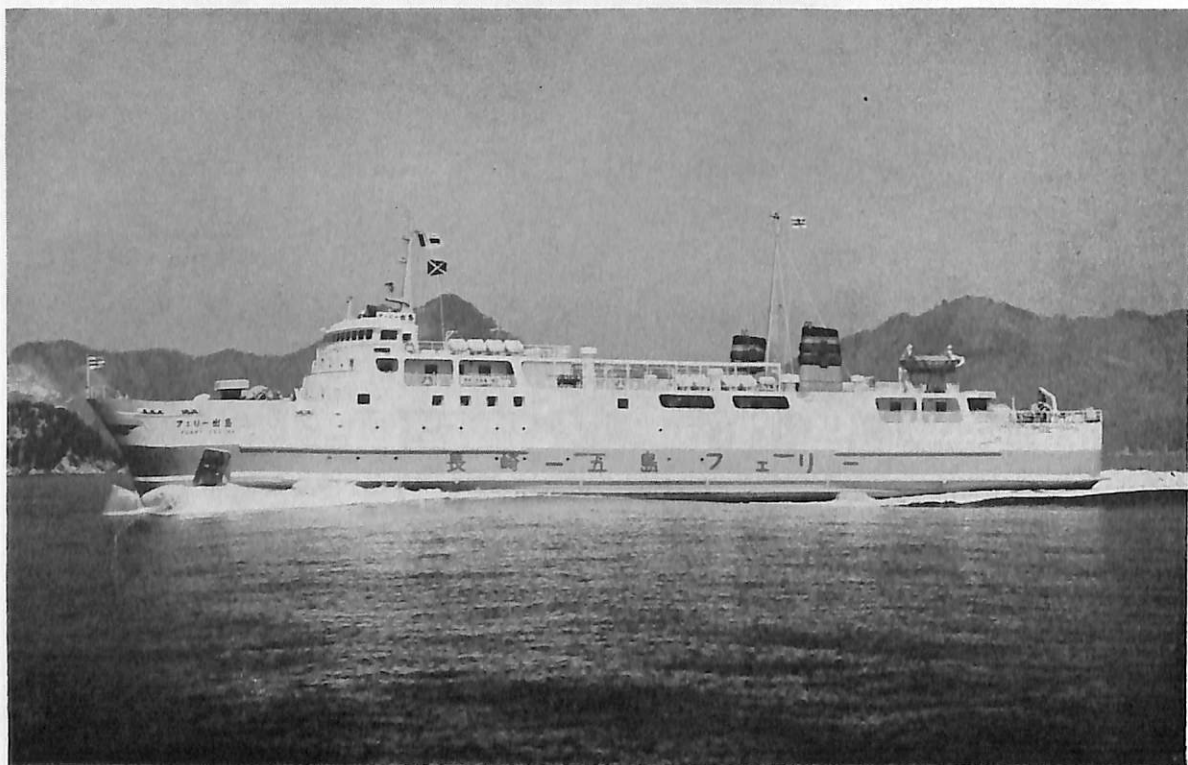
PM 74 くま (巡視船) 船主 海上保安庁 造船所 株式会社白杵鉄工所・白杵造船所  
 総噸数 499.50噸 純噸数 127.12噸 近海 全長 63.35m 長(垂) 60.00m 幅(型) 7.80m 深(型) 4.30m 吃水  
 2.60m 満載排水量 606.4噸 平甲板型 主機 新潟鉄工所 6 M31 EX型ディーゼル機関 2基 出力  $2 \times 1,275$ PS  
 $\times 380$ RPM 燃料消費量 160g/ps/h 航続距離 3,500海里 速力 17.27ノット 発電機 100KVA $\times 1,200$ rpm 2台  
 清水倉 50.204m<sup>3</sup> 燃料油倉 79.046m<sup>3</sup> 乗員 32名+2名 工期 48-6-28, 48-11-14, 49-2-28



さ い き (フェリー) 船主 宿毛観光汽船株式会社・船舶整備公団 造船所 株式会社白杵鉄工所・白  
 杵造船所 総噸数 1,522.70噸 純噸数 679.39噸 沿海 載貨重量 447.57噸 全長 74.77m 長(垂) 68.00m 幅  
 (型) 13.60m 深(型) 4.50m 吃水 3.20m 満載排水量 1,744.65噸 2層平甲板型 主機 新潟鉄工所 6MG31E  
 Z型ディーゼル機関 2基 出力  $2 \times 1,725$ PS $\times 568$ RPM 燃料消費量 167.4g/ps/h 航続距離 1,300海里 速力  
 15.898ノット 汽罐 WHO-50 発電機 300KVA $\times 225$ V 2台 清水倉 40.86m<sup>3</sup> 燃料油倉 52.91m<sup>3</sup> 乗員 27名+  
 8名 工期 48-11-28, 49-1-14, 49-3-29



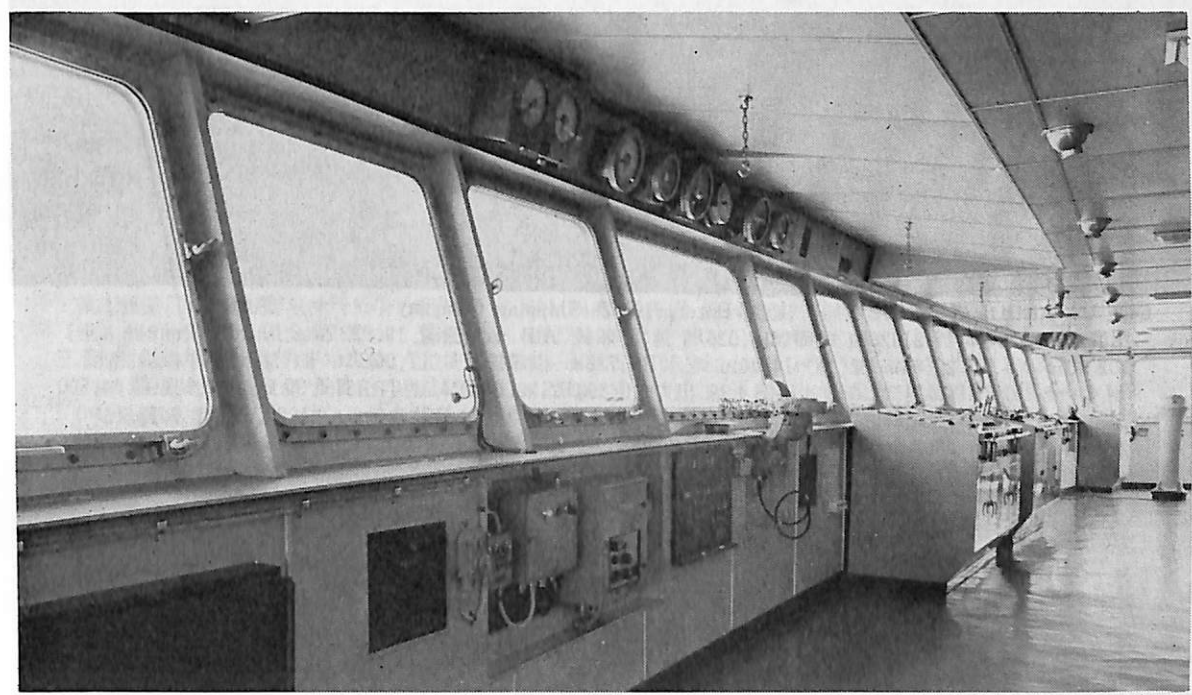
び る こ (自動車航送旅客船) 船主 新東日本フェリー株式会社 造船所 内海造船・瀬戸田工場  
 総噸数 6,709.76噸 純噸数 3,137.88噸 載貨重量 2,303噸 全長 136.58m 長(垂) 127.00m 幅(型) 21.20m  
 深(型) 7.765m 吃水 5.70m 満載排水量 7,765噸 全通船楼 2層甲板型 主機 鋼管16 PC 2-5 V型ディーゼル  
 機関×2 出力 2×8,020PS×511/210RPM 燃料消費量 69.10t/d 航続距離 1,865海里 速力 21.50ノット  
 発電機 937.5KVA, AC450V60Hz×3 車両搭載数 8 積積トラック 75台, 乗用車 60台 清水倉 327.94m<sup>3</sup> 燃  
 料油倉 289.59m<sup>3</sup> 旅客 712名, 乗員 60名 工期 48-8-31, 48-12-25, 49-4-15 航路 仙台-苫小牧



フェリー出島 (自動車航送旅客船) 船主 船舶整備公団・九州商船株式会社 造船所 内海造船・田熊工場  
 総噸数 1,516.38噸 純噸数 642.62噸 載貨重量 472.25噸 全長 77.92m 長(垂) 71.00m 幅(型) 13.60m 深  
 (型) 4.80m 吃水 3.700m 満載排水量 1,952噸 全通船楼船 主機 ダイハツ8DSM-26型ディーゼル機関4機  
 2軸 出力 2×2,720PS×682/270RPM 燃料消費量 23.6t/d 航続距離 1,434海里 速力 17.25ノット 汽罐  
 エバラHK-650HSM7kg/cm<sup>2</sup>g×550kg/h×1台 発電機 200KW×AC445V×2 車両搭載数 8 トラック 6台, 乗  
 用車 30台 清水倉 40.36m<sup>3</sup> 燃料油倉 85.72m<sup>3</sup> 乗員 30名 工期 48-9-28, 49-1-11, 49-4-19 備考  
 旅客定員 6H未満 702名, 6H~24H 600名



# 安全な航海のために 操舵室の窓は クリアーに



日本沿海フェリー「えりも丸」のブリッジの窓

## 結露・氷結から視界をまもりま

変わりやすい海洋気象、飛び散るしぶき、吹きつける氷雪、操舵室の窓は、どうしても曇りがちです。でもヒートライトCの窓なら、いつも快適な視界をお約束します。ヒートライトCは、ガラス表面に薄い金属膜をコーティングして、通

電発熱させ、曇りだけでなく、氷結を防ぎ、融雪もする安全な窓ガラスです。もちろん金属膜は透視の妨げにはなりませんし、被膜の保護や感電防止は万全です。またまんいち割れても破片の飛び散らない安全な合せガラスです。

※あわせて、ヒートライト製品の姉妹品、ヒートコントローラーのご使用をおすすめします。ヒートコントローラーは、自動的に使用適正温度を保ちますので、ON・OFFの手間がいりません。

## ヒートコントローラー

結露・氷結防止作用、融雪作用のある安全ガラス

# ヒートライト® C

TV  
求婚旅行  
主演・新井三子代 杉村春子  
④ヨル 9時から  
日本テレビ系30局ネット

**旭硝子** 東京都千代田区丸の内2-1-2(千代田ビル) 電話(03)218-5339(車輛機材営業部)  
支店=東京・大阪・福岡・名古屋・札幌・仙台・広島

カタログ請求券  
船舶





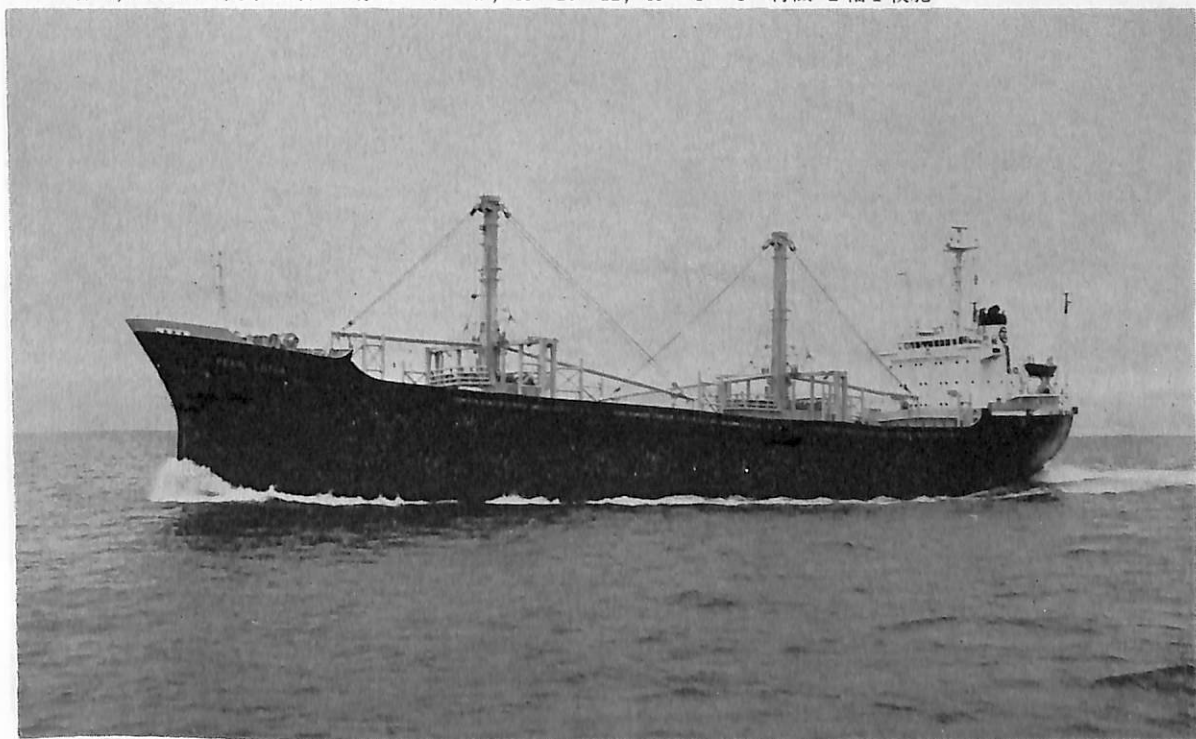
**OCEAN ANDURANCE** (貨物船) 船主 Enterprise & Shipping Company (パナマ) 造船所 三菱重工業・下関造船所 総噸数 8,026噸 純噸数 8,026噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 19,922噸 全長 163.72m 長(垂) 152.00m 幅(型) 22.86m 深(型) 14.40m 吃水 10.738m 満載排水量 27,004Lt 船首楼付平甲板船 主機 三菱スルザー6 RND76型ディーゼル機関1基 出力 10,800PS×118RPM 燃料消費量 39.2t/d 航続距離 14,500海里 速力 17.6ノット 汽罐 コクラン型 200kg/h 発電機 500KW×3 貨物倉(ベール) 26,659m<sup>3</sup> (グリーン) 28,380m<sup>3</sup> 清水倉 350m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,821m<sup>3</sup> 乗員 48名,外2名 工期 48-9-11, 48-11-26, 49-4-10



**神戸丸** (旅客船) 船主 大島運輸株式会社 造船所 三菱重工業・下関造船所 総噸数 4,987.38噸 純噸数 2,712噸 近海 船級 JG 載貨重量 2,848噸 全長 143.43m 長(垂) 127.00m 幅(型) 16.80m 深(型) 7.20m 吃水 6.52m 満載排水量 7,268噸 主機 三菱8 UEC52/105D型ディーゼル機関2基 出力 2×7,200PS×169RPM 燃料消費量 53.5t/d 航続距離 4,500海里 速力 22.5ノット 汽罐 クレイトン 2,100kg/h 発電機 687.5KVA×3 貨物倉(ベール) 3,111m<sup>3</sup> (グリーン) 3,400m<sup>3</sup> 清水倉 311m<sup>3</sup> 燃料油倉 620m<sup>3</sup> 乗員 55名 工期 48-10-22, 49-1-11, 49-4-19 設備 Cpp, パウラスター



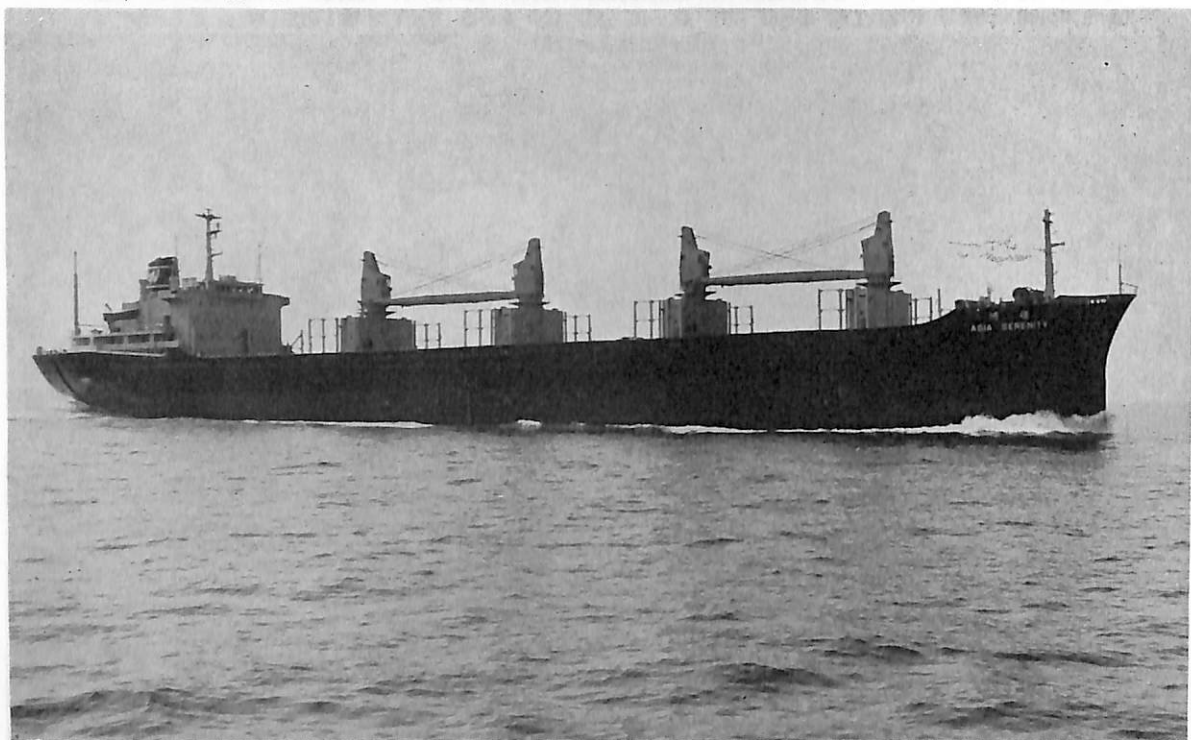
**HONGKONG CONTAINER** (コンテナ運搬船) 船主 Orient Express Container Services Inc. (リベリア)  
 造船所 川崎重工業・神戸工場 総噸数 36,884.74噸 純噸数 23,485.49噸 遠洋 船級 NK, AB 載貨重量  
 35,768噸 全長 264.50m 長(垂) 248.00m 幅(型) 32.20m 深(型) 19.90m 吃水 12.037m 満載排水量  
 59,206噸 長船首楼付平甲板船 主機 川崎MAN-K10SZ105/180型ディーゼル機関×2 出力 2×34,000PS×  
 104RPM 燃料消費量 256.5t/d 航続距離 22,200海里 速力 26.56ノット 汽罐 舶用乾燃室式丸ボイラ1基  
 発電機 1,375KVA×4 コンテナ搭載数 上甲板上 1,012個 倉内 1,056個 計 2,068個 清水倉 641.0m<sup>3</sup> 燃料油  
 倉 9,944.3m<sup>3</sup> 乗員 45名 工期 48-3-1, 48-10-12, 49-4-5 特徴 2軸1枚舵



**PEARL LOTUS** (貨物船) 船主 Sleddall Shipping Corp (パナマ) 造船所 高知県造船株式会社  
 総噸数 6,017.46噸 純噸数 4,174.68噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 10,212.00噸 全長 127.87m 長(垂) 119.00  
 m 幅(型) 18.30m 深(型) 9.90m 吃水 7.755m 満載排水量 13,148噸 凹甲板船 主機 神戸発動機6UET52/  
 90D型ディーゼル機関1基 出力 5,100PS×187.5RPM 燃料消費量 19.6t/d 航続距離 12,000海里 速力 13.3  
 ノット 汽罐 コクランコンポジット 800kg/h, 700kg/h, 8.5kg/cm<sup>2</sup> 発電機 250KVA×2 貨物倉(ベール) 12,808.13  
 m<sup>3</sup> (グリーン) 13,018.59m<sup>3</sup> 清水倉 750t 燃料油倉 A=127t C=854t 乗員 33名 工期 48-12-22, 49-  
 2-8, 49-2-28

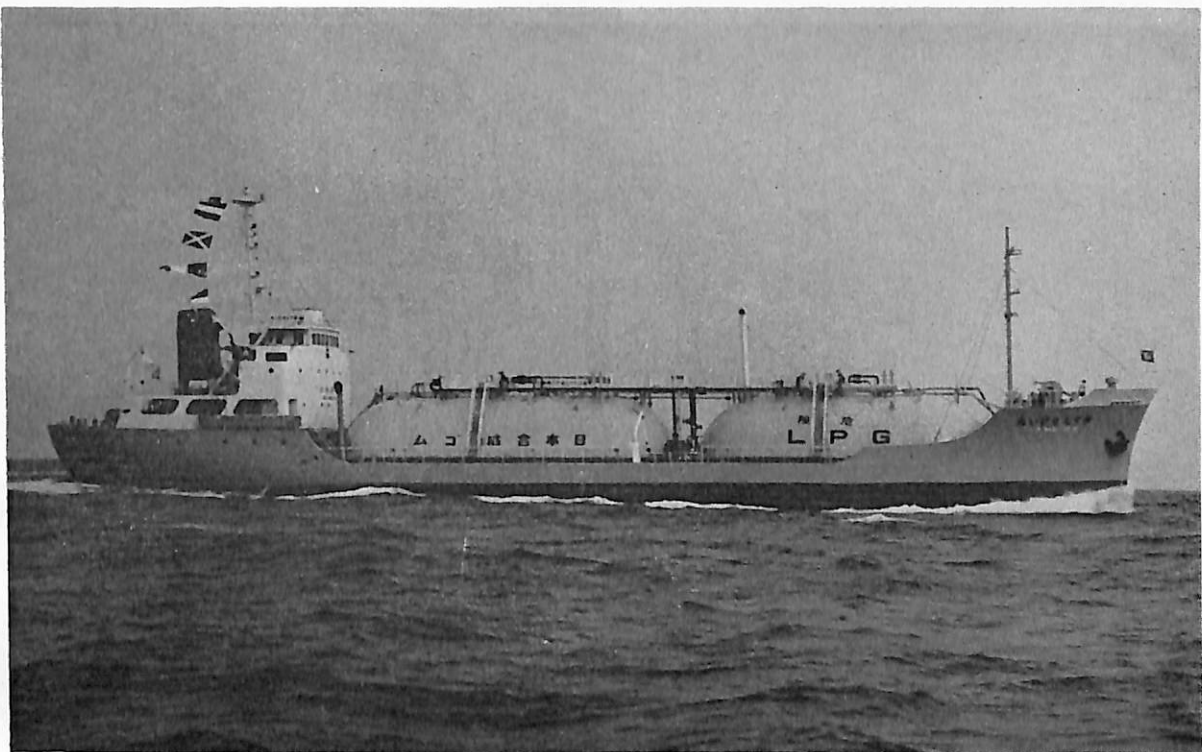


博 陽 丸 (油槽船) 船主 竹林汽船株式会社 造船所 幸陽船渠株式会社  
 総噸数 59,060.28噸 純噸数 37,193.44噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 100,100噸 全長 258.160m 長(垂)  
 248.412m 幅(型) 38,938m 深(型) 21.031m 吃水 14.679m 満載排水量 122,056噸 平甲板型 主機 三井 B  
 & W 9 K84EF型ディーゼル機関1基 出力 21,100PS×110RPM 燃料消費量 81.99t/d 航続距離 21,390海里  
 速力 15.2ノット 汽罐 18kg/cm<sup>2</sup>×60,000kg/h 発電機 700KVA×450V×2 875KVA×450V×1 貨油倉  
 127,059.6m<sup>3</sup> 清水倉 548.8m<sup>3</sup> 燃料油倉 5,747.7m<sup>3</sup> 乗員 31名 工期 48-8-27, 48-12-27, 49-4-25

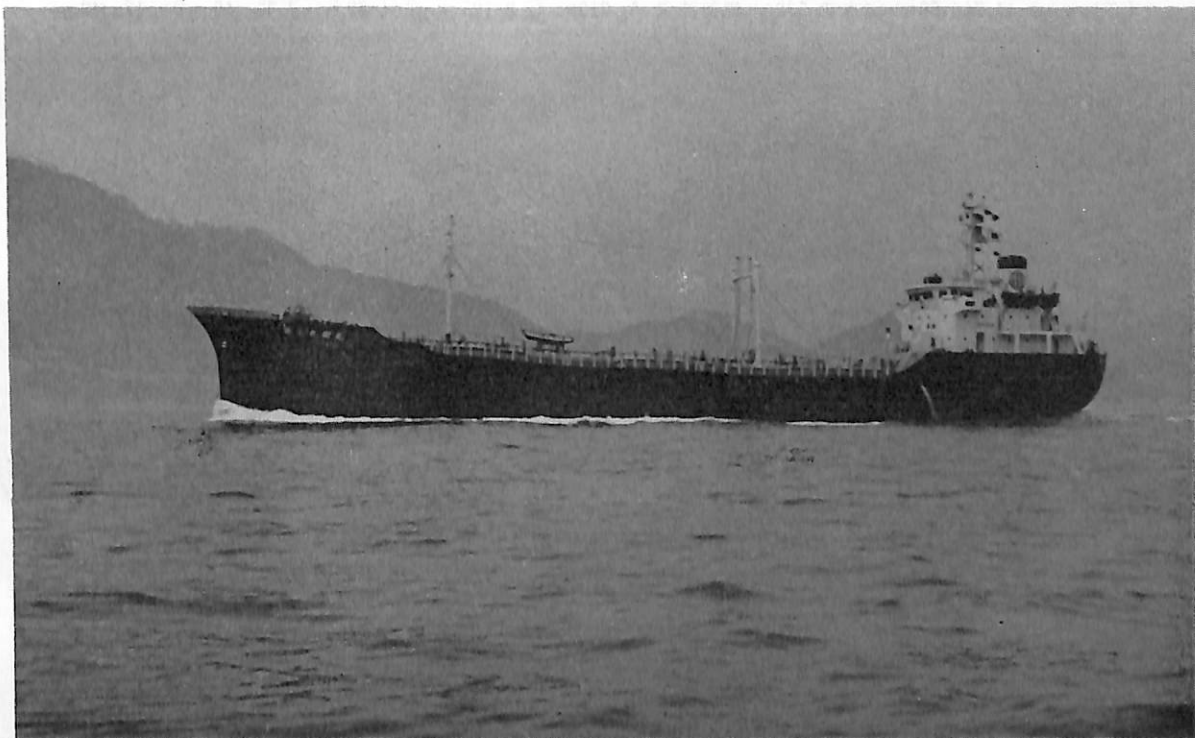


ASIA SERENITY (貨物船) 船主 Liberian Saffron Transports, Inc. (リベリア) 造船所 幸陽船渠株式会社  
 総噸数 14,667.96噸 純噸数 9,862.62噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 26,903.66噸 全長 174.56m 長(垂) 16.40  
 m 幅(型) 24.80m 深(型) 14.00m 吃水 10.130m 満載排水量 34,245.85噸 主機 三井B&W 6 K74EF型デ  
 ーゼル機関1基 出力 10,600PS×120RPM 燃料消費量 40.45t/d 航続距離 15,120海里 速力 15.00ノット  
 汽罐 8kg/cm<sup>2</sup>×1300kg/h 発電機 387.5KVA×450V×2 貨物倉(ペール) 31,749.60m<sup>3</sup> (グレーン) 32,245.52  
 m<sup>3</sup> 清水倉 257.20t 燃料油倉 1,955.40t 乗員 41名 工期 48-11-27, 49-2-8, 49-4-27

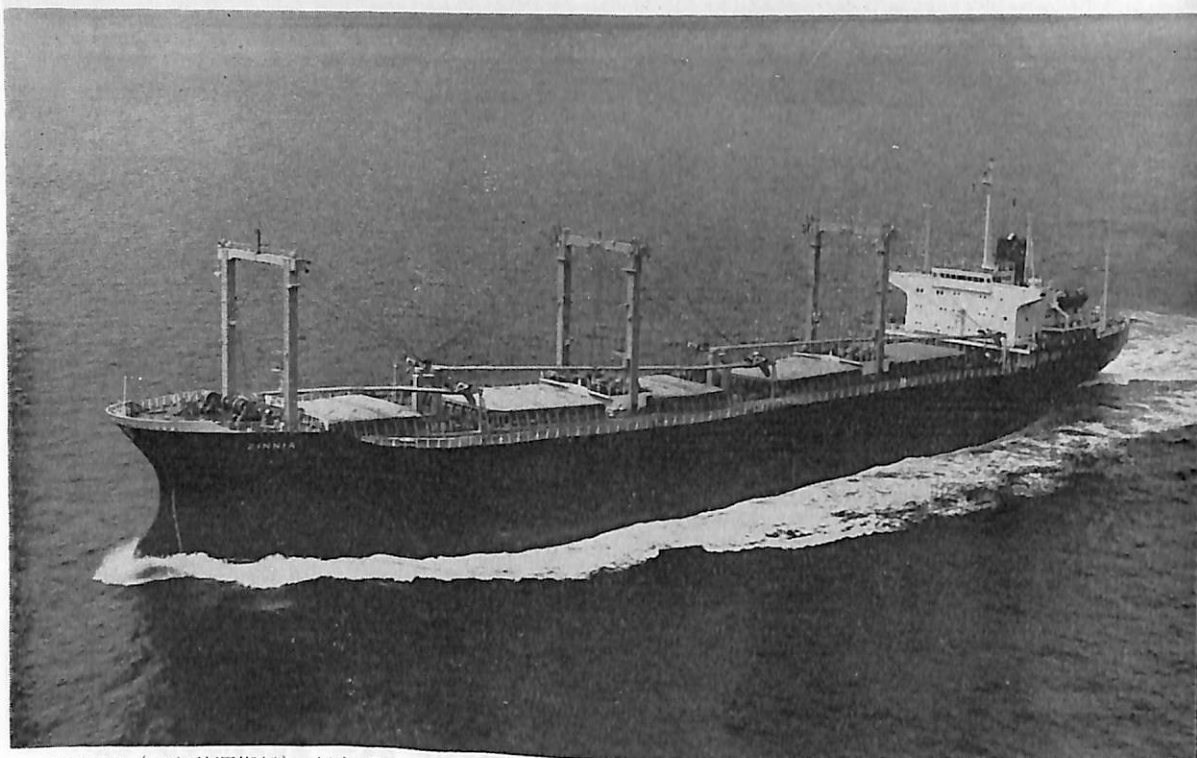




第十丸 (加压式液化ガスタンク船) 船主 昭祇汽船株式会社 造船所 徳島造船産業株式会社  
 総噸数 1,438.65噸 純噸数 934.05噸 船級 NK 載貨重量 1,608噸 全長 68.02m 長(垂) 63.50m 幅(型)  
 12.00m 深(型) 5.50m 吃水 4.836m 凹甲板船尾機関型 主機 新潟鉄工豎形4サイクル6 M37型ディーゼル機  
 関1基 出力 1,870PS×313RPM 燃料消費量 7.1t/d 航続距離 4,000海里 速力 12.255ノット 発電機 300  
 KVA×2 貨物倉(グリーン) 2,011.626m<sup>3</sup> 清水倉 74.04m<sup>3</sup> 燃料油倉 138.26m<sup>3</sup> 乗員 13名 工期 48-11-8,  
 49-1-27, 49-3-30



第二丸 田丸 (油槽船) 船主 丸田産業株式会社 造船所 檜垣造船株式会社  
 総噸数 2,549.26噸 純噸数 1,541.53噸 近海 船級 NK 載貨重量 4,943.039噸 全長 94.41m 長(垂) 88.00m  
 幅(型) 14.50m 深(型) 7.65m 吃水 6.554m 満載排水量 6,467.100噸 凹甲板船尾機関型 主機 ダイハツ8D  
 SM-26F型ディーゼル機関×2基1軸 出力 2×1,360 PS×682 RPM 燃料消費量 168g/ps/h 航続距離 12,668海  
 里 速力 12.668ノット 汽罐 VW-120×1 発電機 140KVA×2 貨油倉 5,390.53m<sup>3</sup> 清水倉 132.48m<sup>3</sup> 燃料油  
 倉 440.17m<sup>3</sup> 乗員 19名 工期 48-10-27, 49-2-22, 49-3-23 設備 無線 500wラック式 1式, バター  
 ワース装置 1式



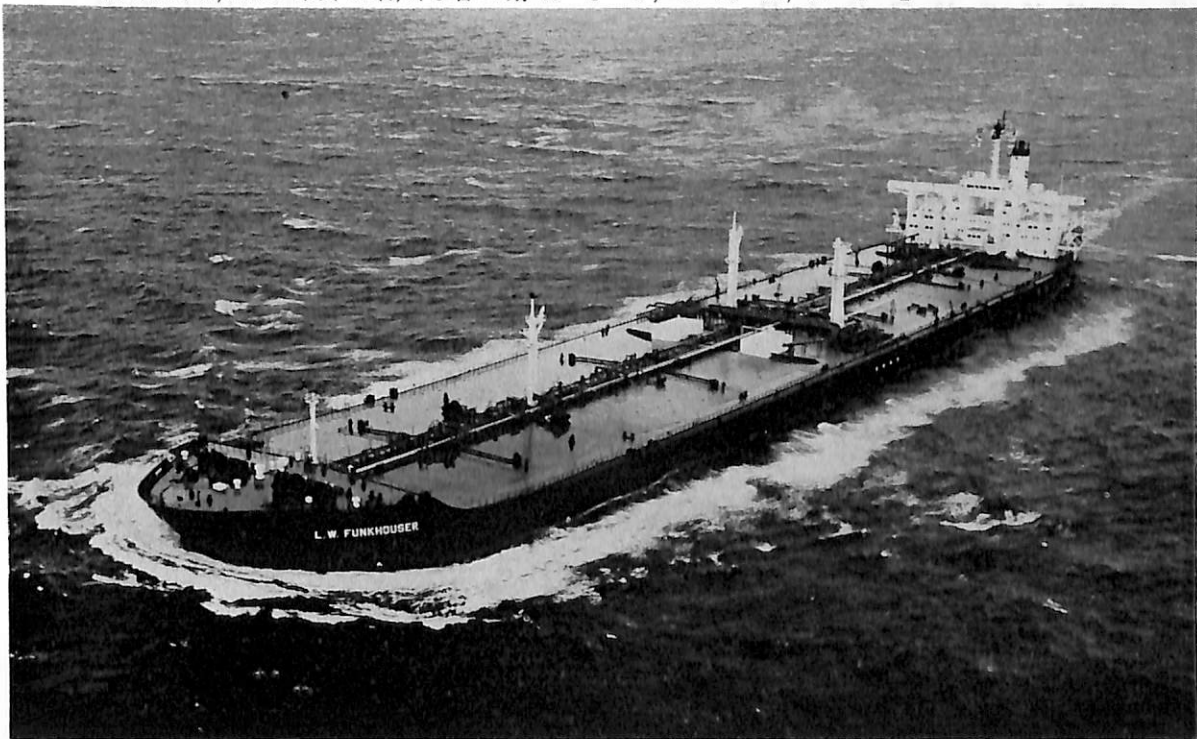
**ZINNIA** (ばら積運搬船) 船主 Regent Zinnia Shipping Incorporated (リベリア) 造船所 株式会社金指造船所  
 総噸数 18,693.71噸 純噸数 12,767噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 33,529噸 全長 182.18m 長(垂) 170.00m  
 幅(型) 27.00m 深(型) 15.20m 吃水 10.940m 満載排水量 41,222噸 凹甲板型 主機 三井B&W 6 K74EF  
 型ディーゼル機関1基 出力 10,600PS×120RPM 燃料消費量 41.0t/d 航続距離 13,500海里 速力 15ノット  
 汽罐 サンロッド CPDB-15型1500kg/h×7 kg/cm<sup>2</sup> 発電機 500KW×AC445V×3台 貨物倉(ペール) 39,141.58m<sup>3</sup>  
 (グレーン) 44,766.59m<sup>3</sup> 清水倉 532m<sup>3</sup> 燃料油倉 A 212m<sup>3</sup> C 2,125m<sup>3</sup> 乗員 39名 工期 48-9-12, 48-  
 12-22, 49-4-8



**COLON BROWN** (ばら積運搬船) 船主 Oceanways Navigation Company (リベリア) 造船所 佐世保重工業  
 佐世保造船所 総噸数 15,470.97噸 純噸数 9,304.68噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 26,137Lt 全長 177.970m  
 長(垂) 164.00m 幅(型) 25.90m 深(型) 14.10m 吃水 9.45m 満載排水量 33,871Lt 凹甲板型 主機 IHI  
 スルザー 7 RND68型ディーゼル機関1基 出力 10,395BPS×144.8RPM 燃料消費量 165gr/bps/hr 航続距離  
 9,900海里 速力 15.36ノット 汽罐 1,500kg/h 発電機 1,040KVA 450VAC×3 貨物倉(グレーン) 21,406m<sup>3</sup>  
 清水倉 270.0m<sup>3</sup> 燃料油倉 180.2m<sup>3</sup> 乗員 51名 工期 48-8, 48-12, 49-4

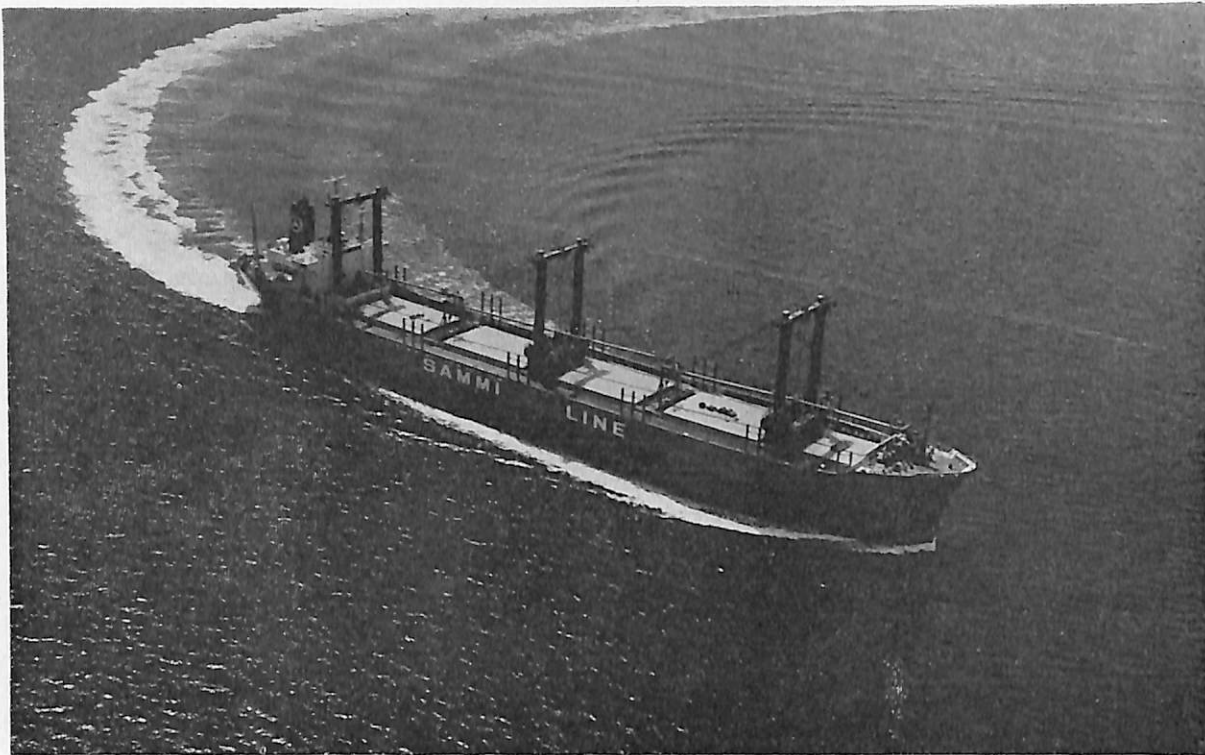


**CHEVRON** (油槽船) 船主 Chevron Transports Corporation (リベリア) 造船所 三菱重工業・長崎造船所  
 総噸数 118,147.10噸 純噸数 100,837噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 264,006噸 全長 338.629m 長(垂) 320.00  
 m 幅(型) 53.60m 深(型) 26.40m 吃水 67' -5<sup>3</sup>/<sub>8</sub>" 船首楼付平甲板船 主機 三菱2段減速装置付船用タービ  
 ン 出力 34,000PS×90RPM 燃料消費量 165t/d 航続距離 25,300海里 速力 15.40ノット 汽罐 三菱CE-  
 V 2M-8W型ボイラー×2 発電機 AC450V×1,500kW×1,500rpm×2 清水倉 218.5m<sup>3</sup> 貨油倉 320,552.1  
 m<sup>3</sup> 燃料油倉 8,753m<sup>3</sup> 乗員 51名, 外8名 工期 48-8-1, 48-10-23, 49-4-2



**L.W. FUNKHOUSER** (油槽船) 船主 Chevron Transport Corporation (リベリア) 造船所 三菱重工業・  
 長崎造船所 総噸数 118,147.10噸 純噸数 100,237噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 264,008噸 全長 338.629m  
 長(垂) 320.00m 幅(型) 53.60m 深(型) 26.40m 吃水 67' -5<sup>3</sup>/<sub>8</sub>" 船首楼付平甲板船 主機 三菱2段減速装置  
 付船用タービン 1基 出力34,000PS×90RPM 航続距離 25,300海里 速力 15.4ノット 汽罐 三菱CE, V2M-  
 8W型 発電機 AC450V×1,500kW×1,800rpm×1 貨油倉 320,552.1m<sup>3</sup> 清水倉 372.5m<sup>3</sup> 燃料油倉 12,296.6  
 m<sup>3</sup> 乗員 37名, 外8名 工期 48-9-19, 48-12-5, 49-4-24





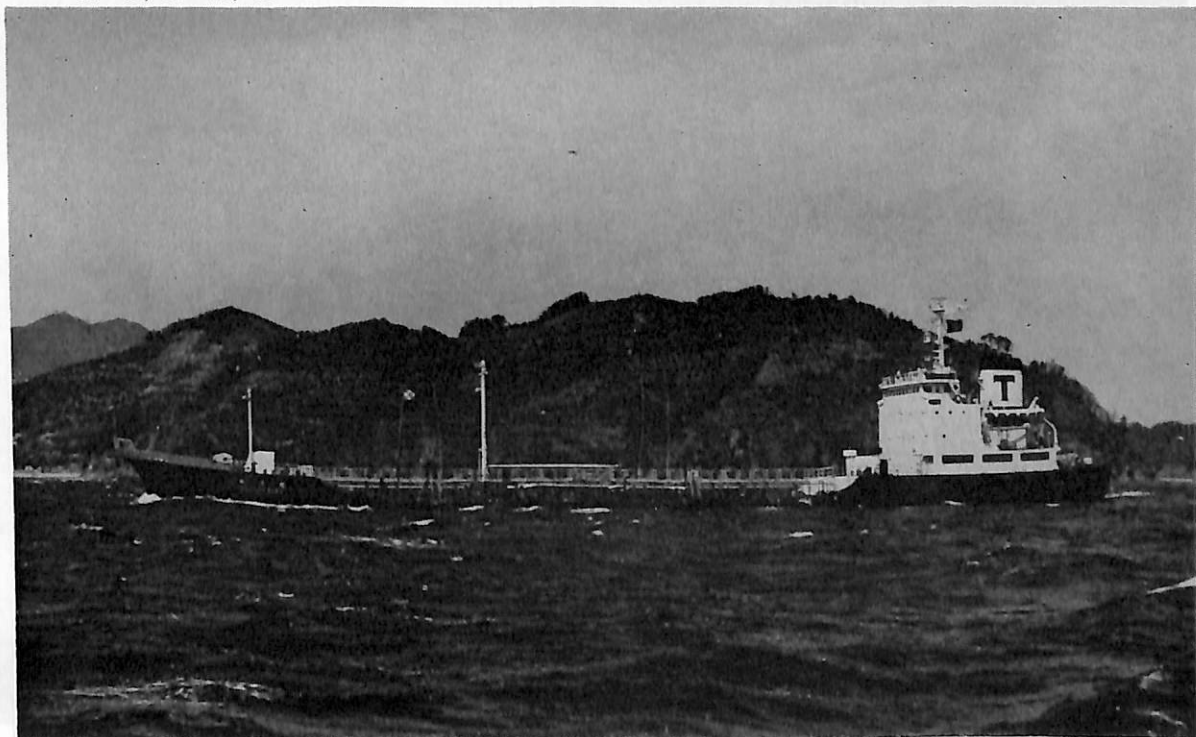
**FRONTIER** (木材・ばら積運搬船) 船主 *Compania Maritima De Comando S. A.* (リベリア) 造船所 常石造船株式会社 総噸数 14,706.87噸 純噸数 10,426.47噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 26,700噸 全長 175.20m 長(垂) 165.000m 幅(型) 25.000m 深(型) 14.000m 吃水 10.423m 満載排水量 33,776噸 凹甲板型 主機 三井B&W 7 K62EF型ディーゼル機関1基 出力 8,600PS×140RPM 燃料消費量 33.3t/d 航続距離 18,600海里 速力 14.8ノット 汽罐 コ克蘭コンポジット型 1,200kg/h 発電機 440KW×2 貨物倉(ペール) 34,198.5m<sup>2</sup> (グレーン) 34,893.4m<sup>2</sup> 清水倉 334.1m<sup>3</sup> 燃料油倉 FD 1,942.1m<sup>3</sup> DO 131.8m<sup>3</sup> 乗員 34名予備7名 工期 48-10-19, 48-12-28, 49-4-17



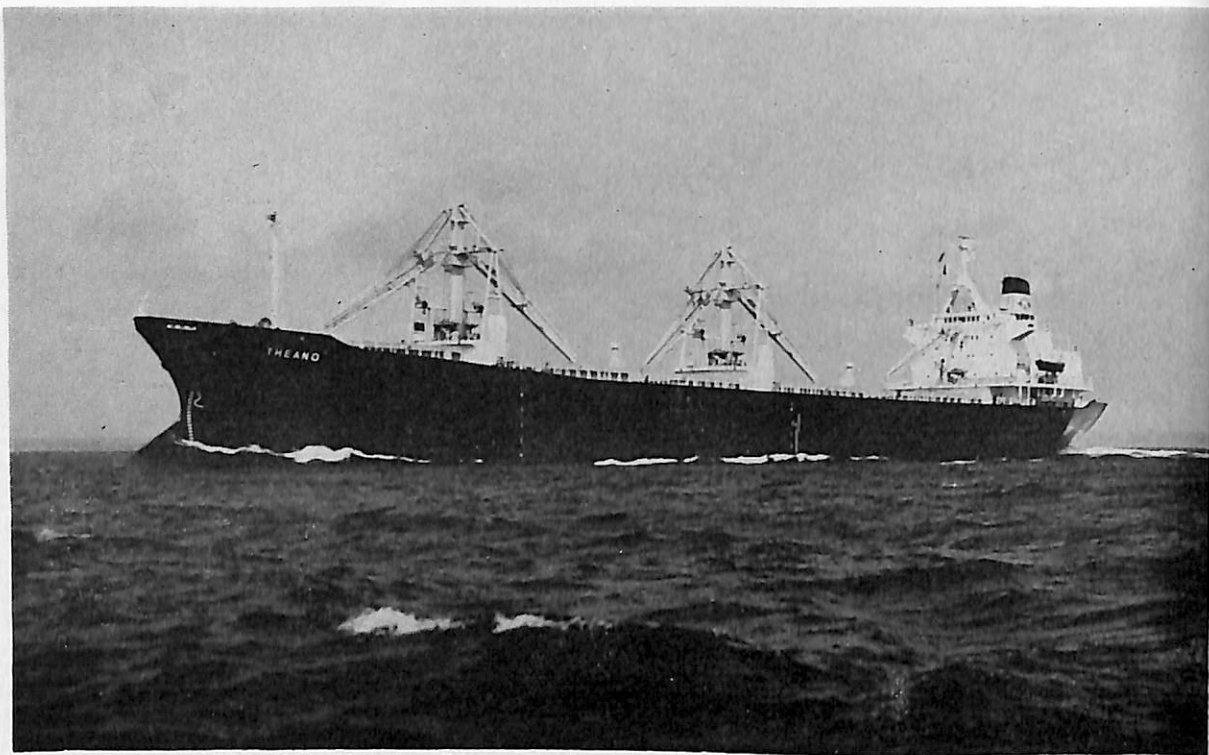
**ZHE LENG No. 3 (浙冷3号)**(冷蔵運搬船) 船主 中国機械進出口總公司 (中華人民共和国) 造船所 西井船渠株式会社 総噸数 997.95噸 純噸数 531.68噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 1,468.62噸 全長 71.40m 長(垂) 64.00m 幅(型) 11.00m 深(型) 5.50m 吃水 4.80m 満載排水量 2,385.00噸 凹甲板長船尾樓型 主機 阪神内燃機6 LUS-38型ディーゼル機関1基 出力 1,955PS×294RPM 燃料消費量 9.54t/d 航続距離 11,850海里 速力 13.00ノット 汽罐 398kg/h 発電機 320KVA×2 45KVA×1 貨物倉(ペール) 1,645.32m<sup>2</sup> 清水倉 91.75m<sup>3</sup> 燃料油倉 347.05m<sup>3</sup> 乗員 34名 工期 48-9-28, 48-12-21, 49-3-28



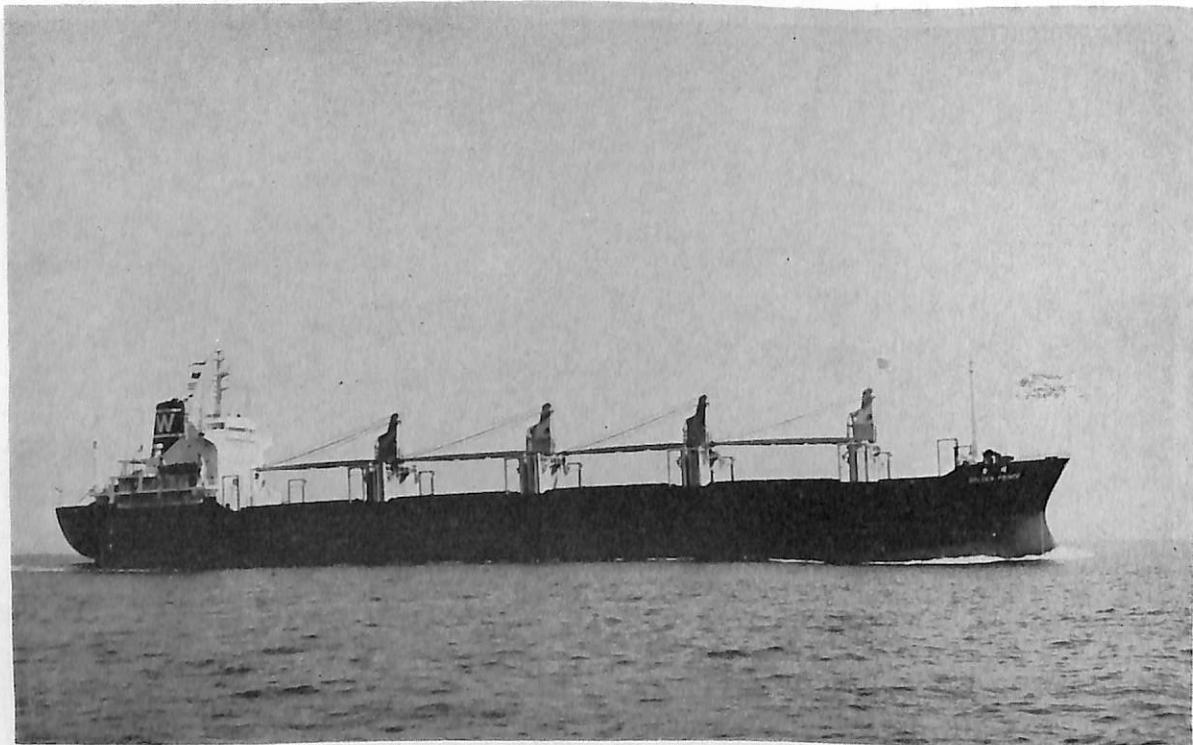
**ELEFTHEROUPOLIS** (タンカー) 船主 Elefthheroupolis Shipping Inc. (リベリア) 造船所 佐世保重工業・佐世保造船所 総噸数 132,034.13噸 純噸数 109,577.70噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 285,506噸 全長 339.75m 長(垂) 324.00m 幅(型) 53.50m 深(型) 28.00m 吃水 21.795m 満載排水量 324,801噸 船首楼付平甲板型 主機 IHIクロスコンパウンド型タービン 出力 36,000PS×90RPM 燃料消費量 219.0g/shp/h 航続距離 27,000海里 速力 15.62ノット 汽罐 SASEBO-FW "MD-80" TYPE 発電機 AC 450V×3,015A×1,880KW×1 AC 450V×1,604A×1,000KW×2 貨油倉 335,000m<sup>3</sup> 清水倉 240m<sup>3</sup> 燃料油倉 14,000m<sup>3</sup> 乗員 42名 工期 48-8, 48-12, 49-4



**洋丸** (油槽船) 船主 船舶整備公団・鶴見輸送株式会社 造船所 岸本造船株式会社 総噸数 1,550.13噸 純噸数 1,054.43噸 沿海 船級 NK 載貨重量 3,734.42噸 全長 90.83m 長(垂) 85.00m 幅(型) 13.00m 深(型) 6.40m 吃水 5.90m 満載排水量 4,943.00噸 全通一層甲板船 主機 ギヤハツ6DSM-26FS型ディーゼル機関1基 出力 1,105PS×710/247RPM 速力 12.379ノット 汽罐 乾燃室式丸ボイラ1台 1,700kg/h, 10kg/cm<sup>2</sup> 179°C 発電機 80KVA×AC225V 2台 貨油倉 4,203.221m<sup>3</sup> 清水倉 56.656m<sup>3</sup> 燃料油倉 115.05m<sup>3</sup> 乗員 17名 工期 48-6-7, 48-12-10, 49-3-29

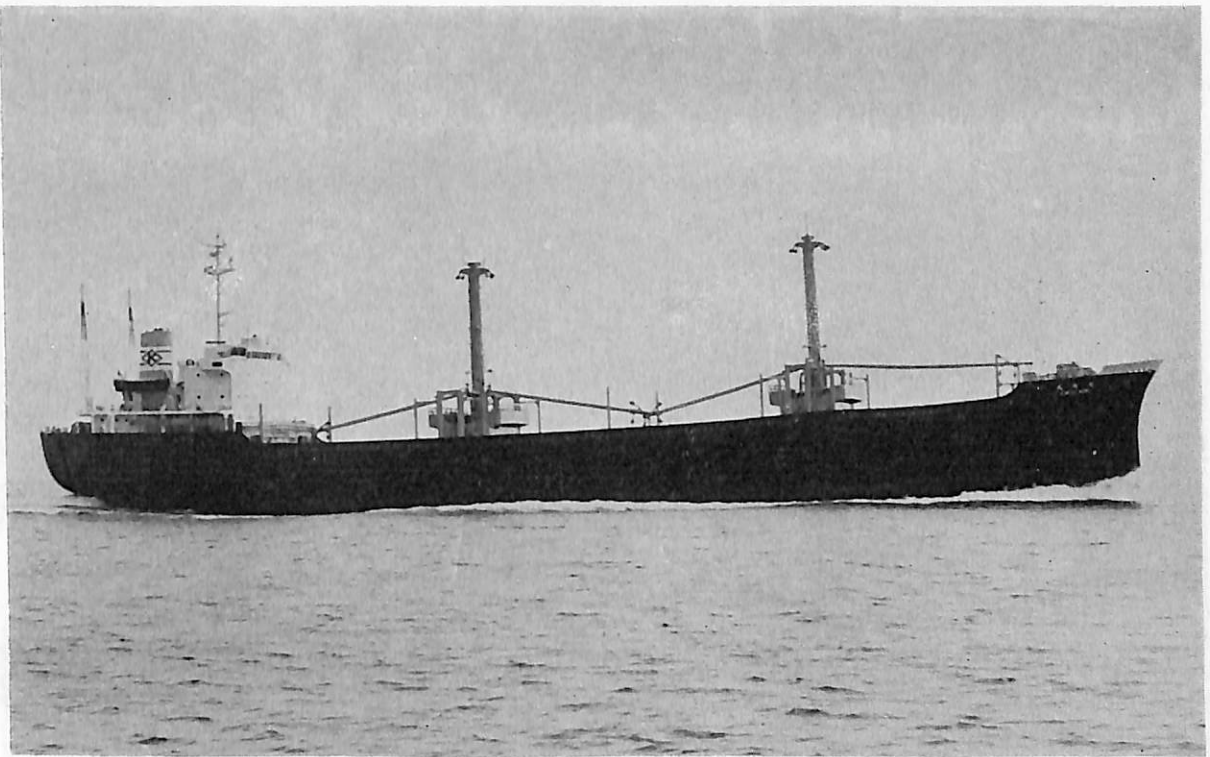


**THEANO** (貨物船) 船主 Viamares Benigos Navigacion S.A. (リベリア) 造船所 石川島播磨重工業・東京工場 総噸数 13,639.23噸 純噸数 9,837噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 22,646噸 全長 164.33m 長(垂) 155.448m 幅(型) 22.86m 深(型) 13.56m 吃水 9.848m 船尾楼付平甲板船 主機 IHIピールスチック16PC-2V型ディーゼル機関1基 出力 7,200PS×482RPM 燃料消費量 33.7t/d 航続距離 15,000海里 速度 15.0ノット 汽罐 煙管式コンボジットボイラー 8.5kg/cm<sup>2</sup>GX 発電機 200KW, 60Hz×450V×900rpm×1 貨物倉(ベール) 29,843.2m<sup>3</sup> (グレーン) 30,801.0m<sup>3</sup> 清水倉 201.4m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,540m<sup>3</sup> 乗員 27名 工期 48-11-14, 49-1-21, 49-4-11

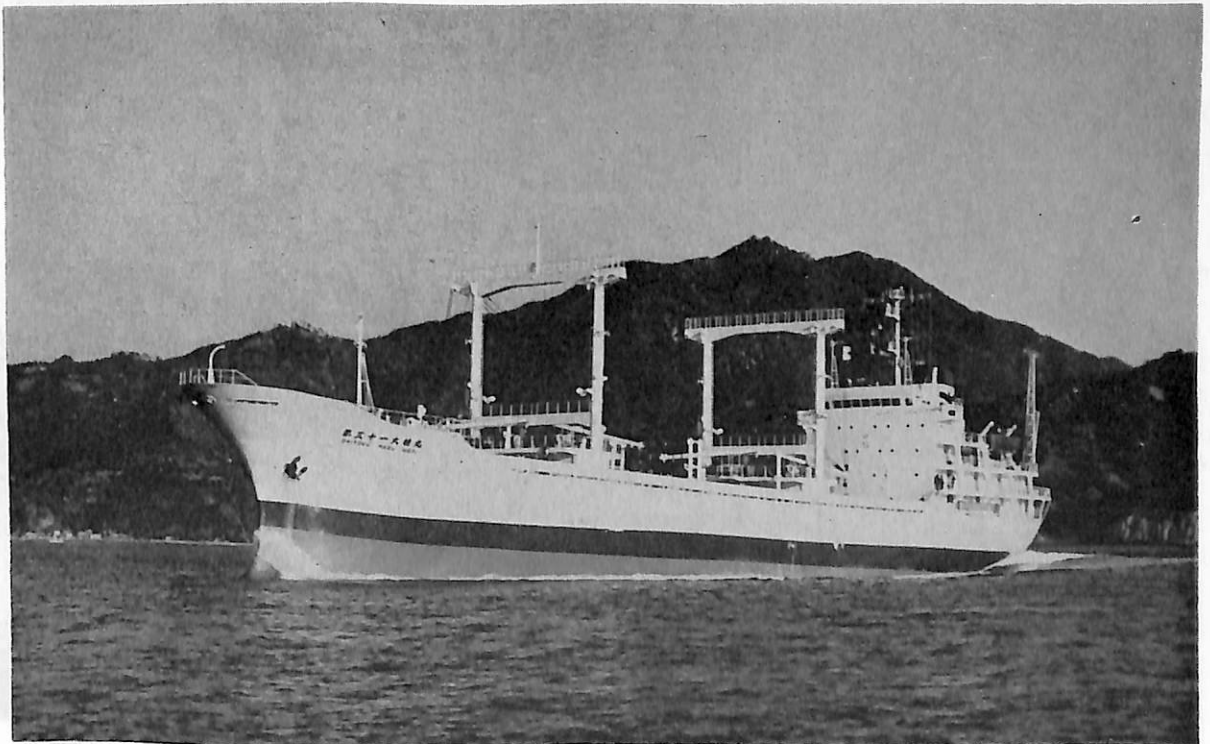


**GOLDEN PRINCE** (貨物船) 船主 Liberian Magnolia Transports. Inc. (リベリア) 造船所 林兼造船・下関造船所 総噸数 15,411.91噸 純噸数 10,464.71噸 遠洋 船級 BV 載貨重量 26,550Lt 全長 171.95m 長(垂) 160.00m 幅(型) 25.00m 深(型) 14.10m 吃水 10.20m 満載排水量 34,226噸 凹甲板船 主機 IHIスルザー7RND-68型ディーゼル機関1基 出力 11,395PS×144.8RPM 燃料消費量 37t/d 航続距離 14,000海里 速度 14.25ノット 汽罐 サンロッドシリンドルカルCPDB-15 7kg/cm<sup>2</sup>G 発電機 500KVA×450V×3 貨物倉(ベール) 34,328.04m<sup>3</sup> (グレーン) 35,111.80m<sup>3</sup> 清水倉 427m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,972m<sup>3</sup> 乗員 48名 工期 48-9-3, 48-12-28, 49-3-28

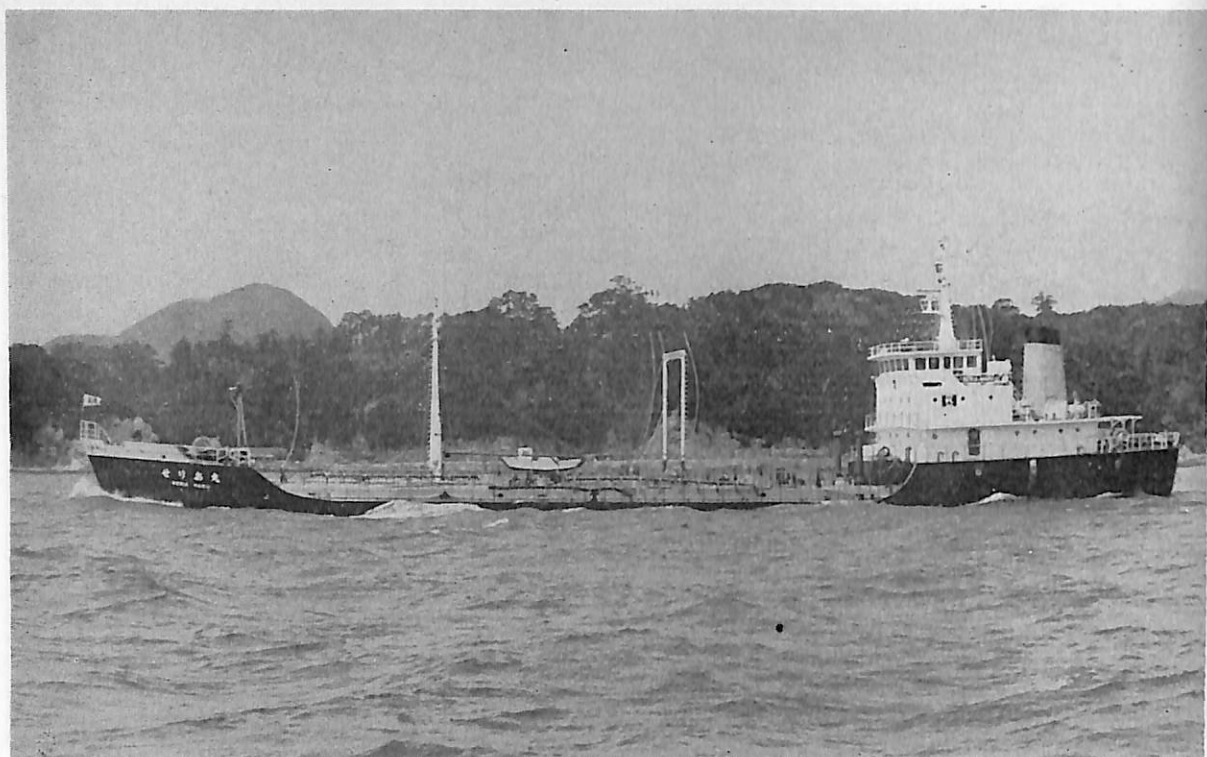




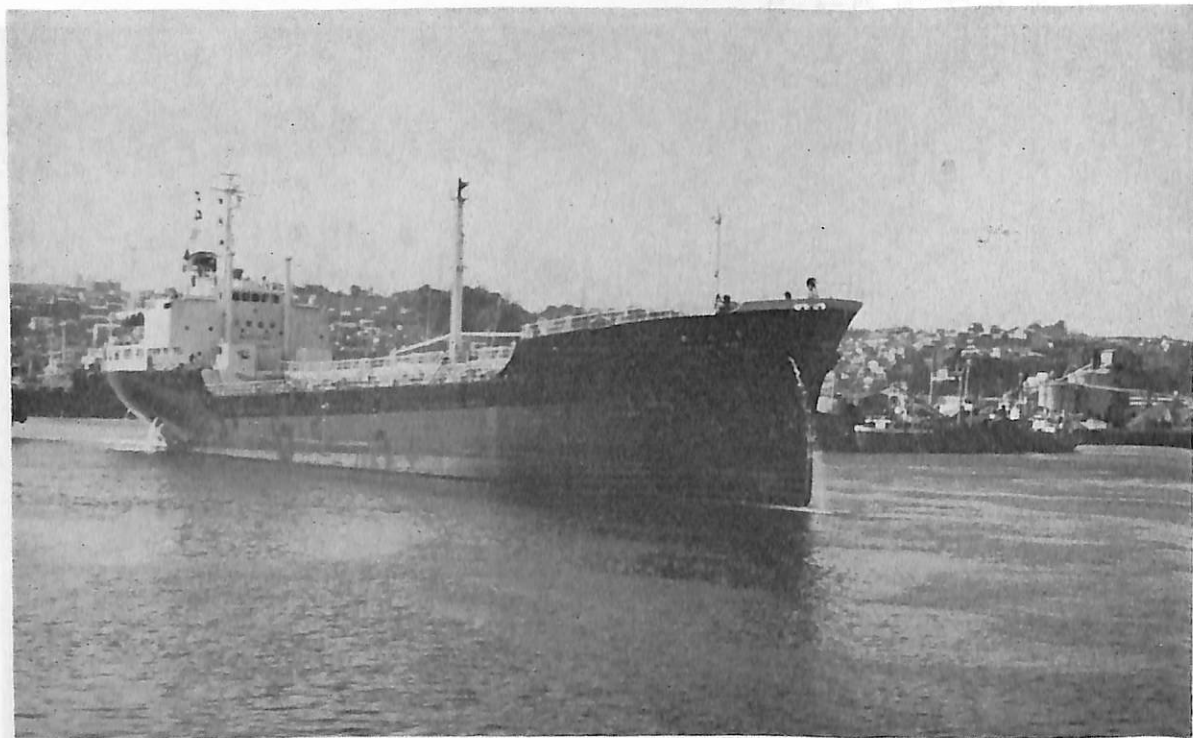
**光 隆 丸** (貨物船) 船主 丸紅株式会社・小隆汽船株式会社 造船所 株式会社宇品造船所  
 総噸数 6,942.50噸 純噸数 4,374.10噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 11,973噸 全長 128.77m 長(垂) 120.00m  
 幅(型) 19.60m 深(型) 10.50m 吃水 8.252m 満載排水量 15,250噸 凹甲板型 主機 伊藤鉄工所IM558HUS  
 X型ディーゼル機関1基 出力 5,700PS×218RPM 燃料消費量 21.45t/d 航続距離 16,000海里 速力 13.2ノット  
 汽罐 コクランコンポジット型 8 kg/cm<sup>2</sup>×800kg/h 発電機 AC 445V×300KVA×2 貨物倉(ベール)  
 13,746.5m<sup>3</sup> (グレーン) 14,072.3m<sup>3</sup> 清水倉 910.4m<sup>3</sup> 燃料油倉 C 1,155.8m<sup>3</sup> A 225.1m<sup>3</sup> 乗員 29名 工期 48  
 -11-20, 49-2-26, 49-4-13



**第三十一大徳丸** (冷凍貨物船) 船主 徳丸海運株式会社 造船所 岸本造船株式会社  
 総噸数 2,989.28噸 純噸数 1,596.18噸 遠洋 船級 NK 全長 120.50m 長(垂) 110.00m 幅(型) 16.80m 深  
 (型) 7.50m 吃水 6.80m 満載排水量 7,674.397噸 平甲板船尾機関型 主機 日立B&W16U45HU型ディーゼル  
 機関1基 出力 8,800PS×450RPM 燃料消費量 155g/ps/h 航続距離 10,500海里 速力 18.215ノット 汽罐  
 サンロッド型CPDB-10 1台 発電機 450KVA, AC 445V×3 貨物倉(ベール) 5,603m<sup>3</sup> 清水倉 205.781m<sup>3</sup>  
 燃料油倉 1,025.046m<sup>3</sup> 乗員 26名 工期 48-5-10, 48-9-24, 49-1-25 設備 冷凍設備R-22, 冷媒直  
 接膨脹, 保持温度 -28°C~-32°C



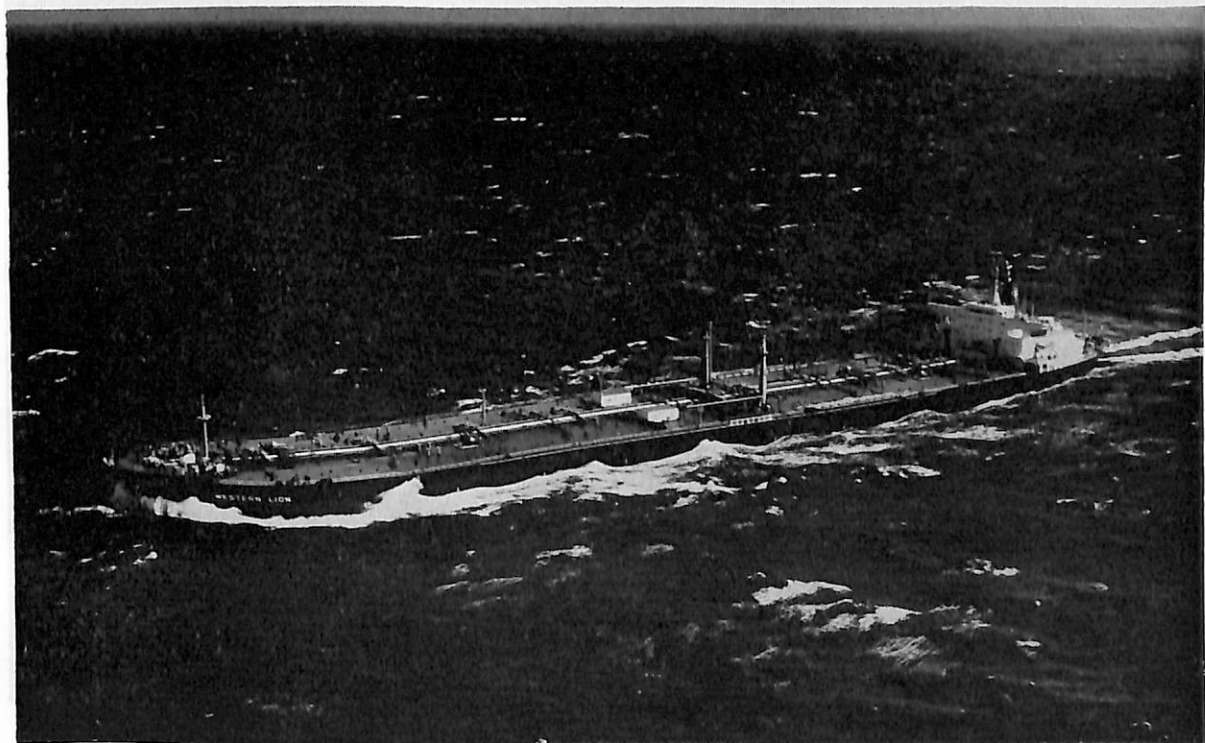
せり丸 (油槽船) 船主 京浜海運株式会社 造船所 下田船渠株式会社  
 総噸数 927.89噸 純噸数 553.31噸 沿海 載貨重量 2,002.17噸 全長 68.65m 長(垂) 63.50m 幅(型) 11.00m  
 深(型) 5.40m 吃水 5.00m 満載排水量 2,701.80噸 凹甲板一層甲板船尾機関型 主機 ダイハツ 6 DSM-26F  
 型ディーゼル機関1基 出力 1,105PS×710RPM 燃料消費量 168g/ps/h 航続距離 1,653海里 速力 10.82ノット  
 汽罐 川重 S-2,000 発電機 60KVA×2台 貨油倉 2,244.963m<sup>3</sup> 清水倉 30.76m<sup>3</sup> 燃料油倉 60.70m<sup>3</sup>  
 乗員 10名 工期 48-9-15, 49-2-4, 49-4-10 設備 荷油槽対流促進装置一式装備



山丸 (油槽船) 船主 山下運輸株式会社 造船所 鹿児島ドック鉄工株式会社  
 総噸数 3,659.81噸 純噸数 2,192.79噸 近海 船級 NK 載貨重量 6,520.00噸 全長 103.90m 長(垂) 96.00m  
 幅(型) 16.30m 深(型) 8.30m 吃水 7.10m 満載排水量 8,320.00噸 一層甲板型 主機 阪神内燃機立形直接  
 噴射トランクピストン過給ディーゼル機関1基 出力 3,655PS×213RPM 燃料消費量 16.8t/d 航続距離  
 7,800海里 速力 14.31ノット 汽罐 5,500kg/h×9.5kg/cm<sup>2</sup> 発電機 200KVA×2 貨油倉 6,440.568m<sup>3</sup> 清水倉  
 148.724m<sup>3</sup> 燃料油倉 470.758m<sup>3</sup> 乗員 22名 工期 48-7, 49-1-11, 49-3-25

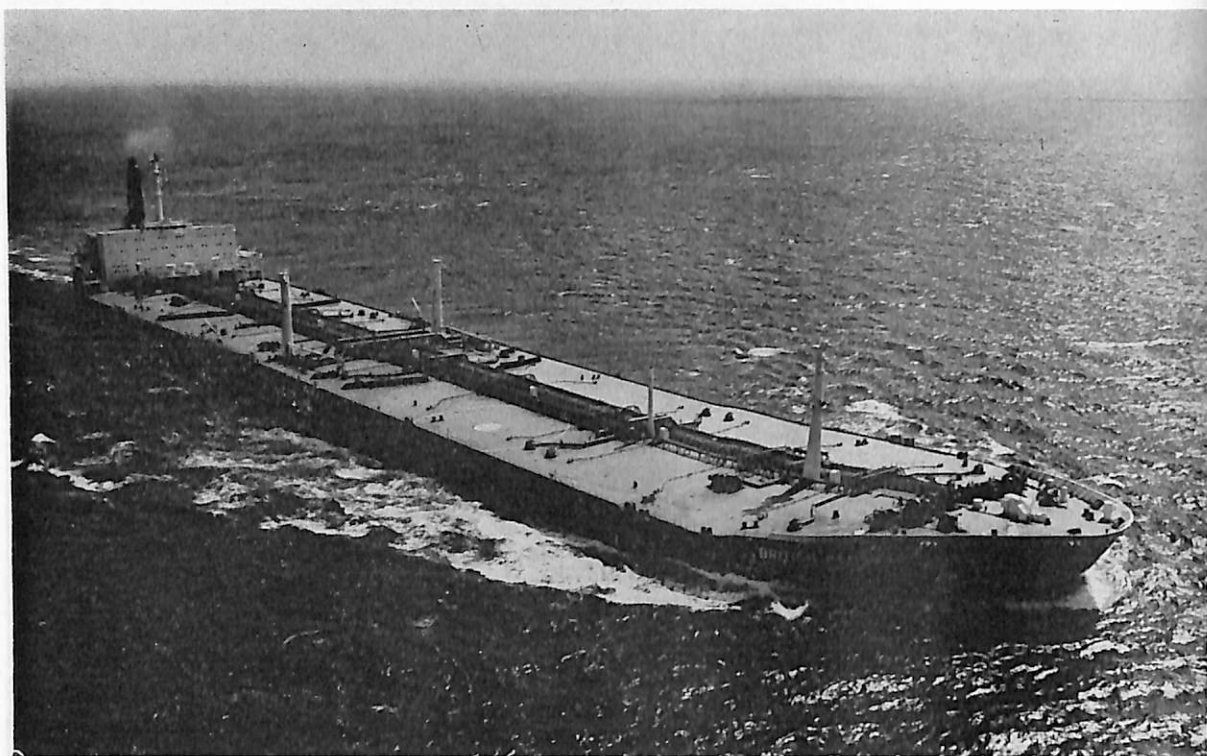


**MANHATTAN KING** (油槽船) 船主 Crown Tanker Corporation (シンガポール) 造船所 川崎重工業・坂出造船事業部 総噸数 105,188.22噸 純噸数 88,579.38噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 233,493噸 全長 319.80m 長(垂) 305.00m 幅(型) 53.00m 深(型) 25.30m 吃水 19.618m 満載排水量 268,008噸 平甲板型 主機 川崎UA-360型船用タービン 出力 35,000PS×89RPM 燃料消費量 174.3t/d 航続距離 16,960海里 速力 16.37ノット 汽罐 川崎UMG 72/56-UA 2胴水管式2基 発電機 1,600KW, 2,000KVA AC 450V×1 720KW, 900KVA AC 450V×2 貨油倉 287,707.10m<sup>3</sup> 清水倉 594.49m<sup>3</sup> 燃料油倉 8,336.44m<sup>3</sup> 乗員 40名 工期 48-8-3, 48-12-25, 49-4-5 設備 ノズルプロペラ装備



**WESTERN LION** (油槽船) 船主 First United Shipping Corporation (リベリア) 造船所 日立造船堺工場 総噸数 125,527.77噸 純噸数 105,868噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 264,868噸 全長 331.00m 長(垂) 316.00m 幅(型) 51.20m 深(型) 28.30m 吃水 22.013m 満載排水量 301,421噸 一層甲板型 主機 日立UA-350型タービン1基 出力 32,000PS×80RPM 燃料消費量 163.6t/d 航続距離 24,000海里 速力 15.1ノット 汽罐 日立BD 77/48型2胴水管式 発電機 タービン全閉式×2 2,375KVA, AC 450V 貨油倉 332,210.4m<sup>3</sup> 燃料油倉 12,326.7m<sup>3</sup> 清水倉 747.4m<sup>3</sup> 乗員 40名 工期 48-6-14, 48-11-29, 49-4-3





**BRITISH RENOWN** (油槽船) 船主 BP. Medway Tanker Co., Ltd. (英) 造船所 三菱重工業・長崎造船所  
 総噸数 133,035.36噸 純噸数 108,853.84噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 270,025噸 全長 328.612m 長(垂)  
 323.00m 幅(型) 53.60m 深(型) 26.40m 吃水 20.6305m 平甲板船 主機 三菱2段減速裝置付船用タービン  
 ×1 出力 30,000PS×88RPM 燃料消費量 152t/d 航続距離 24,650海里 速力 14.8ノット 汽罐 三菱CE-  
 V2M-8 W型×2 発電機 2×1,400KW, AC450V×1,800rpm 貨油倉 347,617.8m<sup>3</sup> 清水倉 422.5m<sup>3</sup> 燃料油倉  
 12,875.5m<sup>3</sup> 乗員 46名, 外7名 工期 48-7-26, 48-11-10, 49-4-9

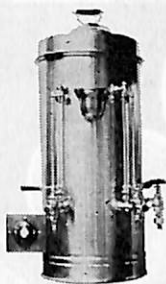


**宮田丸** (油槽船) 船主 出光タンカー株式会社 造船所 三菱重工業・長崎造船所  
 総噸数 130,670.17噸 純噸数 93,855.17噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 254,163噸 全長 336.85m 長(垂)  
 320.00m 幅(型) 53.60m 深(型) 26.40m 吃水 19.738m 船首樓付平甲板船 主機 三菱MS-36-2型船用ター  
 ビン×1 出力36,000PS×90RPM 燃料消費量 177.1t/d 航続距離 16,200海里 速力 15.65ノット 汽罐  
 三菱CE-V2M-8 W型ボイラ×2 発電機 AC450V×1,250KW×1,800rpm×1 貨油倉 303,532m<sup>3</sup> 清水倉  
 477m<sup>3</sup> 燃料油倉 8,753m<sup>3</sup> 乗員 36名, 外7名 工期 48-8-21, 49-1-16, 49-4-12 同型船 沖ノ島丸ノ  
 高宮丸

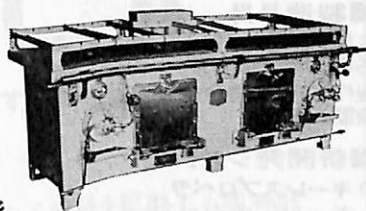
# YKK型船舶厨房調理機器

堅牢性、経済性、効率性、安全性抜群。高い信頼納期業界最短、即納主義

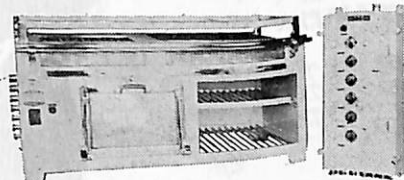
ライスボイラー



電気式湯沸器



26kw型多目的電気レンジ



2400型オイルレンジ

## 営業品目

電気レンジ・オイルレンジ・ライスボイラー・湯沸器  
調理機・水漉器・豆腐製造機・アイスクリーム製造機  
ハムスライサー・肉挽機・球根皮剥機・炊飯器・ケー  
キミキサー・ガスレンジ・電気式オープン・パン醗酵器  
電気式魚焼器・スープボイラー・ディスプレイ  
食器洗浄機・堅型蒸気炊飯器・電気コンロ・電気熱板  
ガス魚焼器・その他特殊製品全般

## 株式会社 横浜機器製作所

本社・工場 横浜市中区新山下1-8-34

電話 横浜045(622)9556(代)5335(代)

第2ビル専用 045(621)1283(代)

電略「ヨコハマ」ワイケイケイ

希望条件を指示下さい。即時見積、設計、納品致します。

## 天然社編 船舶の写真と要目 第21集 (1973年版)

昭和48年12月刊行 B5版上製函入 要目206頁、写真56頁 定価3,500円(〒200)

第20集以後—昭和47年8月~48年7月における2,000トン以上の新造船206隻を収録、この1年における主なる新造船の全貌が詳細な要目および全景写真をもって明かにされた本集は、かならず、船舶関係の技術者はもちろん、一般愛好者にとつても貴重な資料であることを疑わない。

### 国内船

- 〔客船〕 あるかす、ましう、えりも丸、あるぼとろす、ごうるでん おきなわ、フェリー すみよし、おりおん、いせ丸、あるなす、にちなん丸、新さくら丸、おきなわ丸、さるびあ丸
- 〔貨物船〕 せーぬ丸、しわく、ほうらい丸、東興丸、新川丸、金陽丸、ころんびあ丸、秀和丸、妙見丸、新宝丸、正龍丸、エイシヤン フェニックス
- 〔油槽船〕 瀬田川丸、高倉山丸、高宮丸、宗珠丸、豊光丸、龍光丸、鳥取丸、清和丸、大光丸、高城山丸、海光丸、帝光丸、流春丸、東栄丸、ばしふいっくころな、第五榎原丸、第八富若丸、ぐらんだあ、泰興丸、神裕丸、第一星宝丸
- 〔散積貨物船〕 御昭丸、新雄丸、鮎光丸、香取丸、神洋丸、茨城丸、歴光丸、紀国丸、第二中興丸、菱東丸、渡島丸
- 〔特殊貨物船〕 宇佐丸、熱田丸、あらふら丸、ばしふいっく丸、万喜川丸、山鶴丸、大津川丸、鋼和丸、こーかさす丸、八戸丸、乾豪丸、べらざのぶりっじ、にゅーよーく丸、黒部丸、にゅーじゃーじ丸、東米丸、ジャパン アンブローズ、ばしふいっく あろう、白山丸、かすけーど丸、豊陽丸、金寿丸、ジャパン プラム、さんたかたり丸、第七ぶりんす丸、SUN DIAMOND、相模丸、泰光丸、第三旭光丸、いそかね丸、大真丸、第八十七大盛丸、第一日本へ丸、さくら丸、MARIVELES
- 〔特殊船〕 銀河丸、第五天洋丸、第三天洋丸、吉野丸

### 輸出船

- 〔客船〕 海福、CEBU CITY
- 〔貨物船〕 OCEAN HARVEST, ACROPOLIS, ALKYONIS, UNION BRILLIANCY, BUNGA ANGSANA, MERRY CAPTAIN, BUNGA SEROJA, SPES, FORTUNE VENTURE, SEA BIRD, PERICLES HALCOUSSIS, EVER PIONEER, OCEAN GADIS, LORD, CERRO GRANDE, LANSING ACE, SOUTH WORLD, UNITY, RESPLENDENT, UNION ADSTRALIA, CRIMSON CONCORD
- 〔油槽船〕 GLOBTIC TOKYO, VENOIL, BERGE PRINCESS, THORSOLM, SINDE, IOANNIS CHANDRES, VIOLAND N. GOU-LANDRIS, OTTO N. MILLER, EASTERN DALE, UNIVERSE PIONEER, FERNMOUNT, MOBIL PETROLEUH, ATHINA S. NIARCHOS, JAPAN ITOCHU, AFRAN ZODIAC, ENERGY MOBILITY, GEORGE F. GETTY II, JEQUITIBA, TADOTSU, ACCLIVITY PRINCE, ANIA, NAVARCHOS MIAOULIS, MESSINIAKI ORMI, SEABORNE, ESSO KUMAMOTO, SOLEIL
- 〔散積貨物船〕 SEVERN BRIDGE, MOSFIELD, POLYVIKING, GENE TREFETHEN, MOSBROOK, TAKAMINE, VOYWI, KYRIAKI, CHALMETTE, STAMY, FEDERAL BULKER, ARMONIA, EASTERN TREASURE, KOLLE D, VICTORIA I, INVERSHIN, EASTERN LILAC, AVLIS, ANTENOR, DORIC FLAME, WAYFARER, ELLISPONTOS, MERCY, STAR CASTOR, SPRAYNES, WOERMANN SASSANDRA, ANTIOCHIA, PERGAMOS, SETE
- 〔特殊貨物船〕 NAESS AMBASSADOR, DOCECANYON, TANTALUS, TARTAR, ANDRS ANTARES, CYPRES KING, LARINA, GARDEN GREEN, SILVER BRIDGE, WORLD KINGDOM, AUTHENTIC, ROSS ISLE, AEGEAN SEA, ESSO FUJI, TOYAMA, OGDEN BRIDGESTONE, BUNGA TEMBUSU, GOHYO, SANKMOON, MANDANG, STREAM BOLLARD, CAR CASTLE, ASIA DALE, LEO, CRYSTAL GARDENIA, REGENT CEDAR, GRAND CARRIER, SOUTHERN OCEAN, MANISTEE, INWANG
- 〔特殊船〕 PETROBRAS II, PUNG YANG

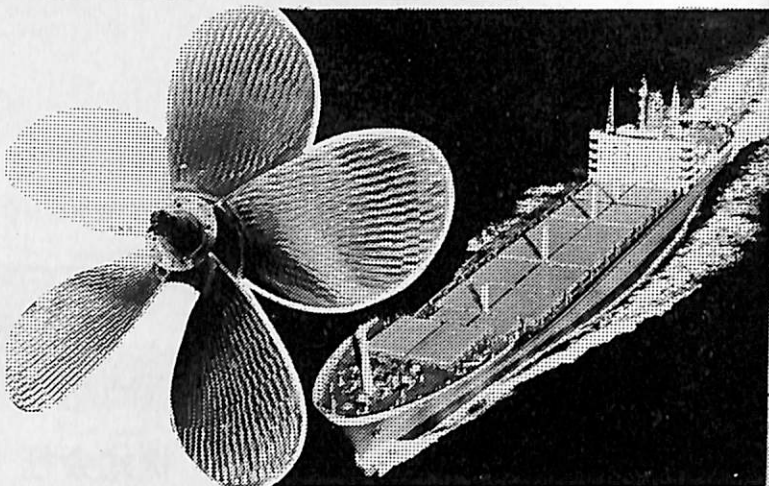
# 世界の海に活躍する **ナカシマプロペラ**

## ■製造品目

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

## ■新開発システム

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



運輸省認定事業場



## **ナカシマプロペラ株式会社**

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

### 〈特長〉

- ① 煙が少なく、臭いがソフトです。
- ② 画像が鮮明です。
- ③ カールしません。
- ④ 針の摩耗が少なく、経済的です。
- ⑤ 粉末の飛散が少なく、機械の保守が簡単です。

コージン放電記録紙は、航海の安全に役立っています。

規格寸法 257mm×60m  
 320mm×60m  
 364mm×60m  
 364mm×80m  
 480mm×60m

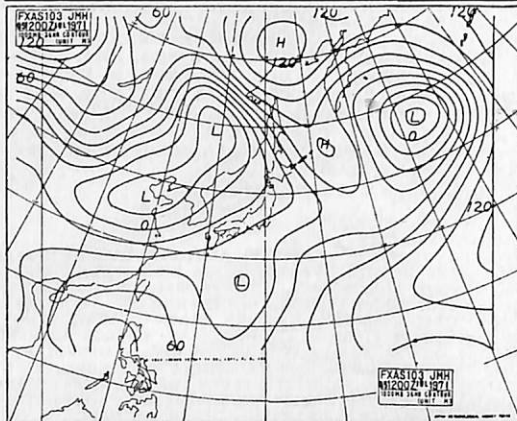
明るく、限りなく、未来を開く



### 化学紙事業部営業部

東京第1課 東京都港区新橋1-1-1  
 TEL. 03-504-3111(代)  
 大阪販売課 大阪市北区宗是町1大阪ビル  
 TEL. 06-441-7131(代)  
 名古屋販売課 名古屋市中区錦3-2-4相互ビル  
 TEL. 052-971-7671(代)

## コージン放電記録紙



コージン放電記録紙に記録された気象図

臭いがソフトな気象ファックス!

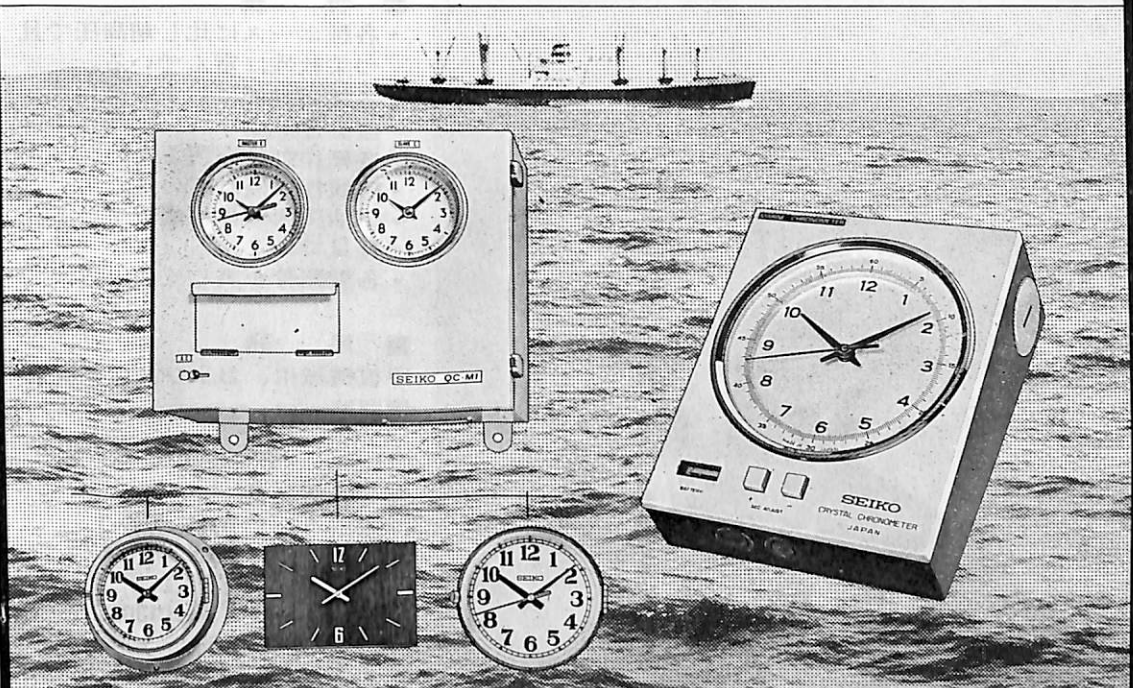


# セイコー船舶時計 QC

QCは水晶発振による、高性能設備時計です。

船舶の時計は、なによりも高精度なものが  
必要とされます。温度変化、振動に強く、抜  
群の耐久性で定評あるセイコー船舶時計を  
おすすめします。標準時計としてマリクロノ

メーター、船内の子時計を駆動する親時計  
として QC-M1、いずれも水晶発振による  
極めて正確な時計です。目的、規模に応  
じてお選びください。



QC-M1 260×320×160(%)重量8.5kg

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

豊富にそろった船舶用子時計、お好みのデザインをお選  
びください。

マリクロノメーター

QC-951-II 200×160×70(%)重量2.6kg

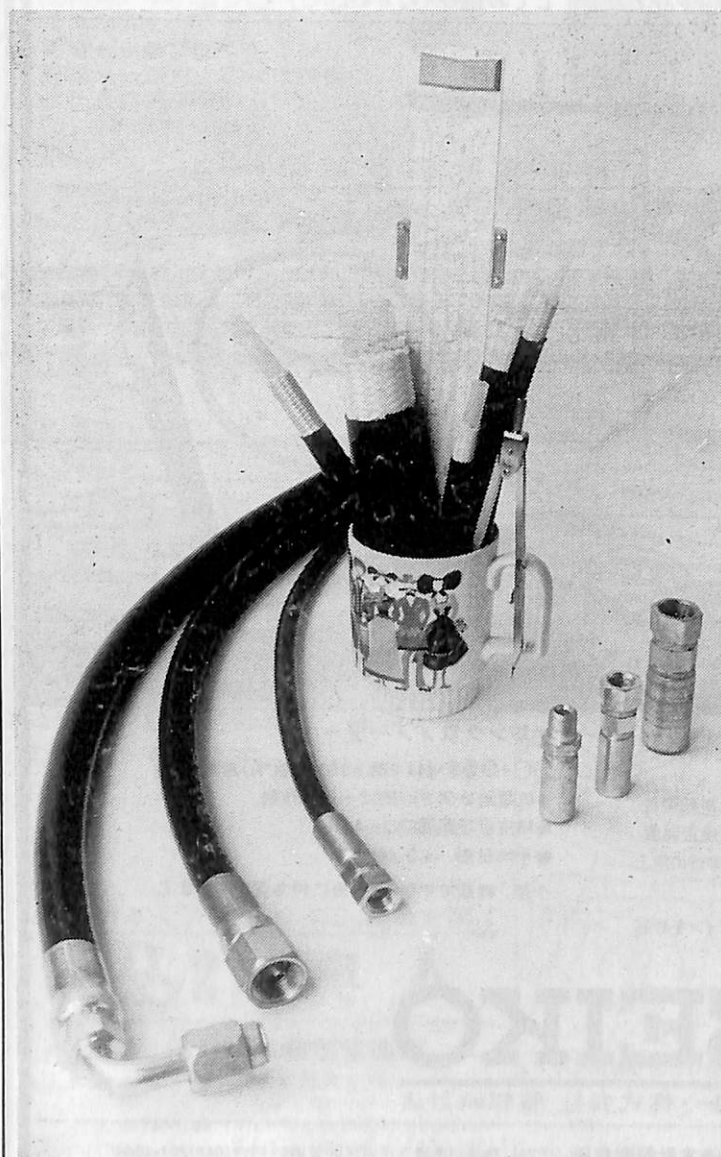
- 乾電池2個で、約12ヶ月間作動
- 精度保証範囲0°C~40°C
- 平均日差 ±0.1秒

小型、軽量ですから、自由に持ち運びできます。

# SEIKO

セイコー・株式会社 服部時計店

優秀な造船技術者が  
油圧回路の設計を考える時  
いつでも  
**シンプルホース**が  
そこにある



■ 特 長

- 各種ホースに比し超高压で且つ柔軟性に富んでいる。
- 各種作動油に対する老化性、疲労性が少ない。
- 各種作動油を汚さない。
- 耐候性に優れている。
- 耐油圧衝撃性に優れている。
- 軽量である。
- 各種配管が美しく仕上る。

■ 用 途

甲板機械用、および油圧制御装置回路

■ 営業品目

油圧用……………**シンプルホース**  
 空圧用……………**シンプル N2フューズ**  
 空気計装用…**テコロ**  
**テカボ J“1300”**



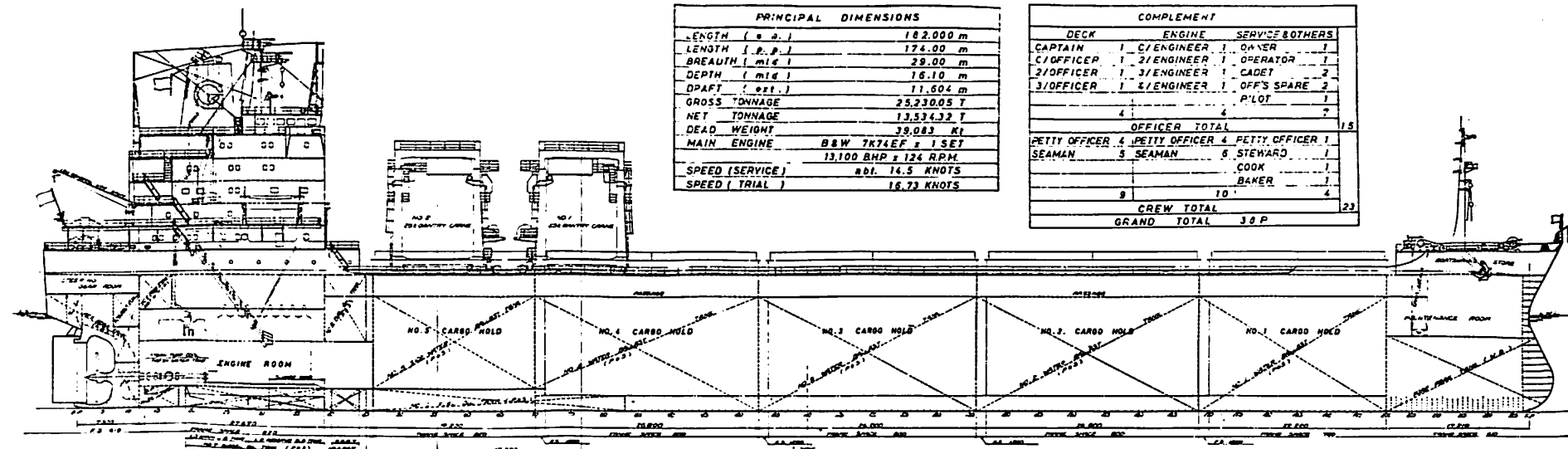
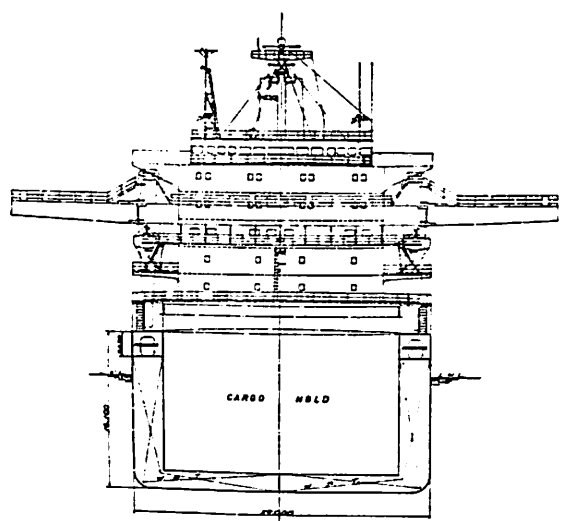
**ニッタ・ムア・カンパニー**

本 社 大阪市東区博労町 4 丁目 30  
 TEL (06) 251-5631(大代)  
 工 場 奈良県大和郡山田池沢町 1 7 2  
 TEL (07435) 6-1261(代)



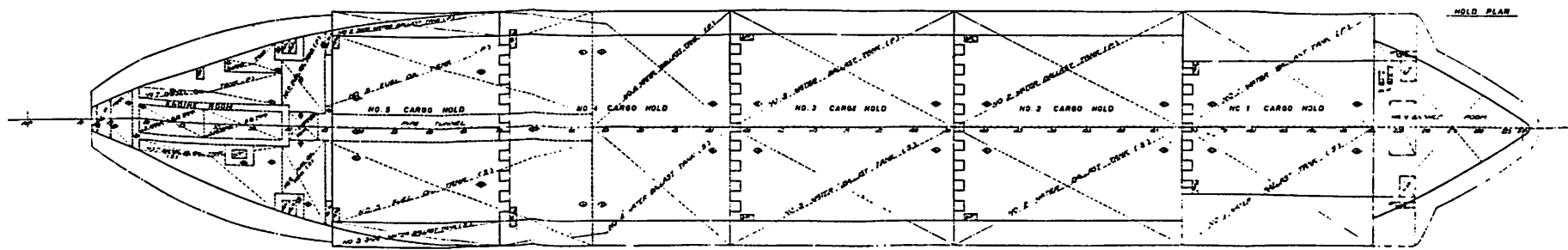
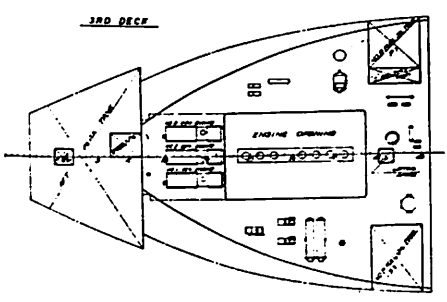
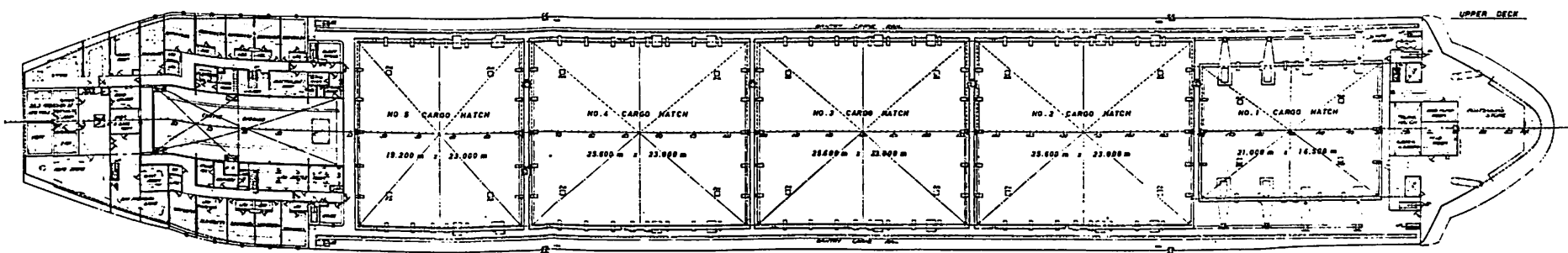
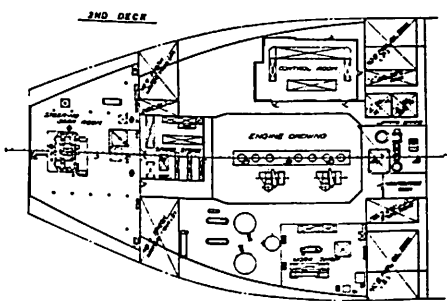
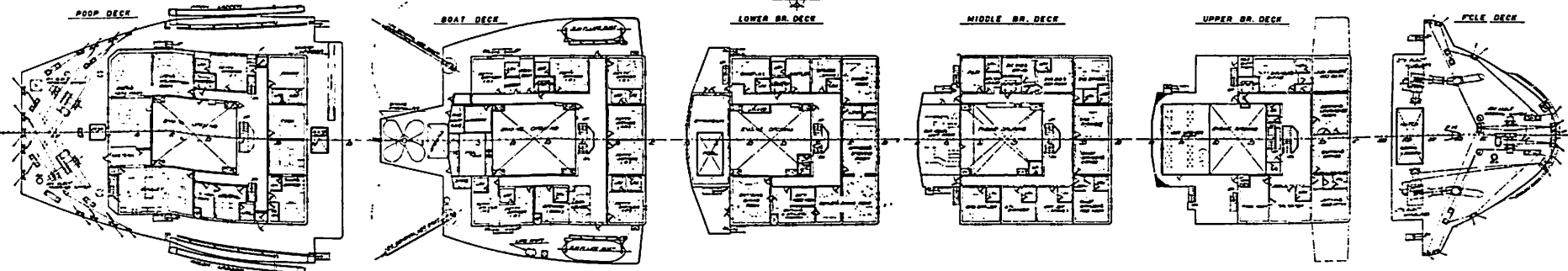
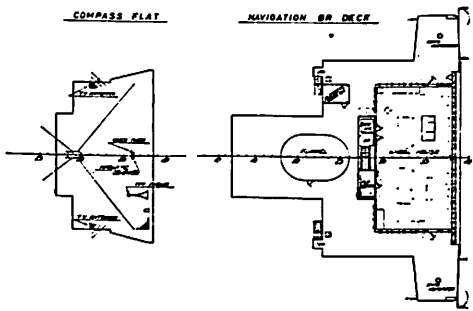
**新田ベルト株式会社**

本 社 大阪市東区博労町 4 丁目 30  
 TEL (06) 251-5631(大代)  
 東京支店 東京都中央区銀座 8 丁目 2 番 1 号  
 TEL (03) 572-2301(代)  
 名古屋支店 名古屋市中村区広小路西通 2 丁目 18  
 TEL (052) 586-2121(代)  
 札幌営業所 札幌市中央区北一条西 7 丁目 1  
 TEL (011) 241-0858(代)  
 福岡営業所 福岡市中央区天神 5 丁目 5 番 4 号  
 TEL (092) 74-4546(代)  
 北陸出張所 金沢市昭和町 1 4 番 2 8 号  
 TEL (0762) 65-6235(代)  
 広島出張所 広島市上東雲町 1 5 - 1 9  
 TEL (0822) 81-7350  
 富士サービスセンター 静岡県富士市横割 1 丁目 1 - 22  
 TEL (0545) 61-7752



PRINCIPAL DIMENSIONS	
LENGTH (O.A.)	182.000 m
LENGTH (I.P.P.)	174.00 m
BREADTH (MID)	29.00 m
DEPTH (MID)	16.10 m
DRAFT (OFF.)	11.604 m
GROSS TONNAGE	25,230.05 T
NET TONNAGE	13,534.32 T
DEAD WEIGHT	39,083 Kt
MAIN ENGINE	B&W 7K74EF x 1 SET
	13,100 BHP x 124 RPM
SPEED (SERVICE)	16.1 KNOTS
SPEED (TRIAL)	16.73 KNOTS

COMPLEMENT		
DECK	ENGINE	SERVICE & OTHERS
CAPTAIN	1 / ENGINEER	1 / OWNER
1 / OFFICER	3 / ENGINEER	1 / OPERATOR
2 / OFFICER	3 / ENGINEER	1 / CADET
3 / OFFICER	1 / ENGINEER	1 / OFF'S SPARE
		1 / PILOT
		7
		15
PETTY OFFICER	2 / PETTY OFFICER	4 / PETTY OFFICER
SEAMAN	3 / SEAMAN	6 / STEWARD
		1 / COOK
		1 / BAKER
		4
		10
		23
		38 P



LOUIS L. D 一般配置図



# OPEN BULKER “LOUIS L.D”

## について

佐野安船渠株式会社  
船舶設計部

### 1. ま え が き

本船はフランスのルイ・ドレファス社のご注文により当社において昭和48年8月21日起工、昭和48年12月14日進水、昭和49年3月14日完工した当社最大船型の OPEN BULK CARRIER である。運航はフランス、ノルウェー、イギリスの船会社4社からなる国際的な CONSORTIUM である GEAR BULK 社があたり、各船会社からは主要目、載貨設備等が同一性能を有する船と乗組員を提供するもので、このシリーズ船は当社を含め日本の4造船所にて建造され数年後には10数隻が揃うことになるはずであるが、そのうちのルイ・ドレファス社の4隻の第1船である本船が完工したのを機会に、その概要をご紹介します。

本船は GEAR BULK 社と共同受注造船所との統一交渉時に設定された主要寸法、船艙配置等の基本構想にもとづき、ルイ・ドレファス社より同時に受注した(株)大阪造船所と共同設計を行い、同一設計図にて建造され

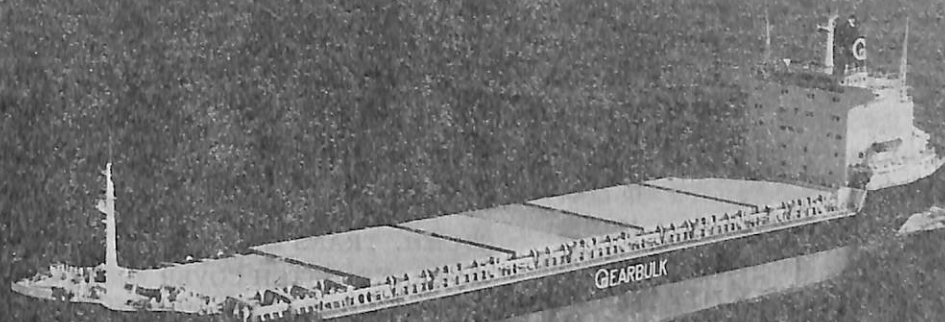
たもので、5月には大阪造船所建造の第1船が完工の予定である。

### 2. 主 要 目 等

#### 2-1 基本方針

本船は穀類のみならず鉄石、セメント等積付係数の異なる貨物の撒積のほか梱包貨物、製材、空コンテナを能率よく積載、荷役が出来るよう次の如き方針のもとに計画された。

- (1) 一般貨物を効率よく積むために全艙スクエアーホールとし、艙内には突起物をなくし、いずれの貨物艙も全面開放出来る大型ハッチカバーを備えたオープンハッチ方式とする。
- (2) オープンハッチ方式を有効に生かすガントリークレーン2基を設備し、各種形状の貨物を能率よく荷役するためグラブバケット、ペールクランプ、ターンテーブル、シャベルローダーを装備する。



- (3) 上記の装備品を波浪から守り常時保守点検が行えるよう船首にメンテナンス室を配置し、上甲板下両舷には居住区域からの交通および配管スペースを兼ねた通路を設ける。
- (4) 居住区は生活を快適に過ごすための設備を完備させ、士官部員の別なく全員洗面所付の個室とする。
- (5) 主機は航海速度14.5ノットに対し充分余力のあるB&W 13100 PS とする。

## 2-2 主要目

船級 BV: I 3/3 E  $\clubsuit$  Bulk Carrier, Heavy Cargo-Alternate Holds-Nos. 2 & 4 Holds may be Empty or No. 3 Hold may be Empty, Deep Sea (AUT)

### 主要寸法

全長	182.00 m
垂線間長	174.00 m
幅(型)	29.00 m
深さ(型)	16.10 m
夏期満載吃水	11.604 m

### 噸数, 載貨重量, 容積等

総噸数	25230.05 t
純噸数	13534.32 t
載貨重量	39083 t
貨物艙容積(グリーン)	42222.8 m <sup>3</sup>
〃〃(ベール)	41132.7 m <sup>3</sup>
脚荷水艙容積	15868.7 m <sup>3</sup>
燃料油艙容積	2510.7 m <sup>3</sup>
清水艙容積	215.2 m <sup>3</sup>

コンテナ(ハッチカバー上および No. 2 & 4 貨物艙)

8' x 8' x 20'	738 箇
---------------	-------

### 速力等

航海速力	14.5 kn
試運転最大速力	16.73 kn
航続距離	15000 浬

### 主機械等

主機械	7 K 74 EF	13100 PS
ボイラー	コンポジット型	1500 kg/H
発電機	650 KW x AC	450 V x 3 基

### 乗組員

士官(含船主室, パイロット室)	15 名
部員	23 名

## 2-3 一艙配置

本船は船首楼および船尾楼と6層の居住区を有し、船尾はカットオフスターン、上甲板前部にはガントリーク

レーンのための張出部、船首はバルバウスバウとしている。貨物艙は No. 1~5 艙まで全てスクエアー形状とし、中央は幅 23 m、長さ 25.6 m の大きな貨物艙を配置し、No. 1 貨物艙は船型上艙を狭くし No. 5 貨物艙は二重底高さを機関室と合せることにより全艙完全な箱形形状とすることが出来た。

居住区はガントリークレーンによる船首見透しと、極力船首尾まで活用出来るようクレーンレールを延長させるため積み重ねた形となり船尾楼を含め7層の甲板室とした。このことによりガントリークレーンのフックセンターは前後の艙口端より 0.9 m まで寄せることが可能となり、実質的には全艙を本船クレーンでカバー出来る配置となつた。

船首上甲板下にはクレーンの荷役装備品を格納、保守点検をするための大きなメンテナンス室を設け、船首楼甲板には同室用ハッチを配置している。

## 3. 船殻構造

本船は広大な開口を有し、全貨物艙が二重船側構造の OPEN HATCH TYPE SHIP (CROSS DECK は幅 1.2 m の BOX BEAM) であり、また積付状態には、ALTERNATE LOADING がある。

このため、横強度は、横置隔壁も含めた立体骨組構造として、DIRECT 計算を行い

- 1) 縦通隔壁基部直交部の高応力部
- 2) 横置隔壁の上部 BOX BEAM (CROSS DECK)

および基部直交部の高応力部には、特に注意を払つて設計した。

船側タンク内上部に設けられた PASSAGE SPACE は、配管、通行を考慮し、RING 構造とした。

また、上甲板上に装備された2台の GANTRY CRANE の荷役走行中の荷重(1車輪当り約 100 TON)を、GIRDER を介して支持するよう充分な強度を持たせた。

ガントリークレーンの走行のために設けられた船首張出し部は、TRANS 構造とし、適所に PILLAR を設け、CRANE, HATCH COVER の荷重を支持し、また波浪による衝撃圧に対して、外板を密に防撓した。

上部構造、機関室構造の局部振動の防止のため、上部構造と機関室との剛性の連続に注意し、要所には、PILLAR, STEEL WALL, WEB 等を設け、充分強固なものとした。

## 4. 船体部 継装

### 4-1 荷役装置

本船の荷役は2基の Hägglund 社製の走行式 25

Ton A 型ガントリークレーンによりすべて行なわれる。

クレーンの要目は次の通り。

巻上荷重 25 Ton (ロアブリー下)  
巻上速度 45 m/min (無負荷時は 48 m/min)  
巻下速度 50 m/min (無負荷時は 48 m/min)  
横行速度 90 m/min  
走行速度 35 m/min

本クレーンは、コンテナ、セメント、グレン、梱包貨物、製材等を効率よく積込みまたは積下するために Munck 社製の電動油圧グラブバケット、電動ペールクランプおよび電動ターンテーブルを荷役用機器として各クレーンに対し、1台ずつ装備している。

本船の荷役は、上甲板の両舷に敷設されたレール上を走行する門型ガントリーの桁上に、走行方向と直角に横行する巻上と横行装置を備えたトロリーの吊金具に貨物の種類に応じた前記荷役機器をとりつけて行なわれる。

張出しビームは折りたたみ式で、最大アウトリーチは舷側より 10 m、航海中は折りたたみ格納される。

本機の駆動は、巻上下、トロリーの横行、ガントリーの走行の各動作とも全てそれぞれ別個の電動ウィンチで行なわれ、荷役中は全て運転室内でワンマンコントロールされるので、非常に効率よく、本船と岸壁またはバージ上の間を自由に荷役出来る。

クレーンは前述のレール上を走行するが、その駆動はレール架台側方に取り付けたラックギアに舷両 2 組の走行ウィンチのピニオンがかみ合つて行なわれる。

電源は、後部上甲板下に設置された接続箱を介してキャブタイヤケーブルによりケーブルリールを経てクレーンに供給される。本クレーンは危険防止のために各種安全装置を取り付けており、航海中は上甲板後部付近に設置されたパーキング金物にしつかりと固定される。

また本船は搬積貨物の荷役補助としてブルトラーを 1 台装備しており、航海中は各種荷役機器とともに船首上甲板下に設けられたメンテナンス室に格納され、荷役時に備えて充分保守点検される。これら各種荷役機器のハンドリングのために同室内には吊上荷重 12T の天井走行クレーン、船首楼甲板上にヒンジ付ハッチカバー (3 m × 6 m)、本船のガントリークレーンガーダーには補助ウィンチを装備している。

本船に装備されるガントリークレーンのほか各種荷役機器は船主殿にて用意され、本船引渡後クレーンの製造工場である住友重機械工業 (株) 愛媛製造所にて搭載し、各種テストのあと無事完工し、処女航海へと旅立つていった。

## 4-2 ハッチカバー

本船のハッチカバーはビギーバック型と呼ばれるもので、萱場工業 (株) とその技術提携先である Navire Cargo Gear 社との共同製作であり、基本設計を Navire 社が、詳細設計と製作を萱場工業 (株) が担当したものである。

カバーは各ハッチとも high lift panel と driving panel の 2 パネルよりなり、いずれも double skin type の密閉構造となつている。

開閉は倉口側部に設けられた油圧シリンダーにより持ち上げられた high lift panel を、内部に電動機 (5.5 KW × 4 台) と減速ギヤを組み込みホイールにより自走する driving panel 上に乗せて、ハッチコーミング上に縦通して設けられたレール上を走行させることにより、いずれのハッチも開放することが出来る。

本船のハッチ幅は、船幅の約 80% にも達するため波浪等による船体変形によるハッチコーミング上の締付バーとバックキンの相対ずれを重視した船主の強い要望により、ムーブルバックキン方式を採用した。

カバー上には空コンテナを積めるようにコンテナ金物が取付けられ 20' コンテナ換算) (40' も積載可能) で合計 306 個積載出来るほか、2 kt/m<sup>2</sup> の均一荷重に対しても考慮されたカバー強度を有する。

ハッチ寸法は次の通りである。

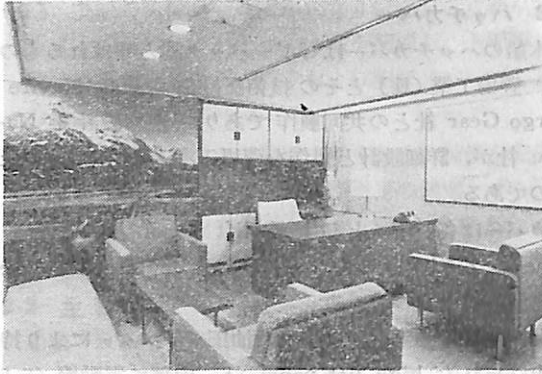
No. 1	21.0 m × 16.5 m
No. 2~4	25.6 m × 23.0 m
No. 5	19.2 m × 23.0 m

## 4-3. 居住区艦装

7 層からなる船尾部に配置された居住区の各甲板間高さはそれぞれ 2.75 m である。各部屋とも、居住性能の向上をねらつて 1 人 1 部屋とし、各個室には、洋式便器、シャワー、化粧鏡を備えた洗面室を設け、高級士官格以上には、職務室、寝室および入口にロビーを設けている他、特に船長用として会議室を備えている。各部屋の床面積、クリア高および家具類はすべて French Regulation を満足し、かつ、居住性にも充分な配慮をしている。

室内のインテリアは、船主の好みで、全面的にヨーロッパ調 (フランス) をとり入れ、家具および調度類は全て木製、窓は上甲板を除いて全て角窓とし、充分な明りがとれるように配慮した。特に操舵室の前面窓ガラスの一部には、結露および永結から視界を守るために、安全ガラス (ヒートライト C) を装備し、またガラス洗浄用として、ワッシャーとワイパーを取り付け、安全航海の一端をになつている。





機関長執務室



士官室喫煙室

居住区の通路の壁はプラスチック化粧板仕上、室内の壁はビニールレザーまたはプラスチック化粧板仕上、天井は通路、室内ともポリエステル仕上、床は通路、室内ともビニールシート仕上とし、非常に高級なものとなった。食堂は部員と士官の他に船長用のものを別に設けている。調理室には、カフェリアカウンター、電気式クッキングレンジ、ディッシュウォッシャー、ダフモールドレンジベンチ等々最新の設備をし、クッキングレンジ上には専用のコードを設けて、軸流ファンによる強制排気を行なえるようにした。調理室と士官および船長の配膳室間に電動フードリフト（日本エレベータ製、50 kg × 25 m/min × 0.4 KW）を装備し、食料の運搬に便ならしめている。乗組員の娯楽設備としては、部員娯楽室と士官喫煙室の他に、各通路ごとにヨーロッパの風景をあしらったリアルピクチャーを飾り、乗組員の慰安に一役買っている。

航海中の乗組員の健康管理面では、専用の体育室を設けて、室内には温水、冷水いずれも漲り込めるプール（3 m × 5 m）と各種運動用具を備え、四季を通して船内スポーツを満喫出来るほか、ともすれば単調な船内生活

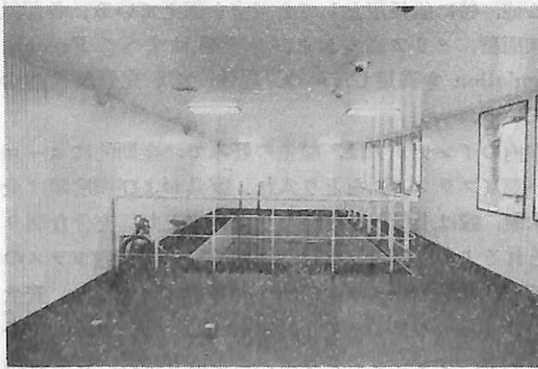
で趣味を生かすためのホビー室を設けている。

また空気洗浄用の装置として、居住区後部に空気洗浄専用室を設け、居住区域、調理室および機関室への給気は全てここで完全に洗浄されたものが送り込まれる。

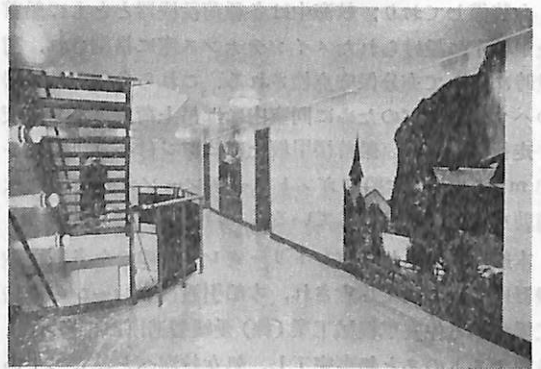
空気洗浄室は部屋全体が1つの装置となり、2列の洗浄ワイルターを備えている。第1バンクは下部にローラを備えた回転式、第2バンクは固定式で、航海中の空気洗浄は行なわないため、抵抗を減ずるために第1バンクは両側に回転開放される。

居住区は2台のセントラルユニットにより完全冷暖房される。また、送風系を4系統にわけ、各セントラルユニット出口側に4個の蒸気式レヒータを組み込み、各部屋に取り付けたサーモスタットと連動をして、温湿度制御を行なえる完全なゾーンコントロール方式を採用している。各部屋の空気吹出口は、騒音の発生を防ぐために全て消音ボックス付のパン型、グリル型およびブリーズラインとした。

機関室から居住区へ通じる交通装置としては、機関室第2甲板から居住区最上層まで、7カ所の停止位置をもつ人荷用電動エレベータ（日本エレベータ製、750 kg ×



体育室



主通路

30 m/min×5.5 KW) を1台装備し、船内交通に便ならしめた。エレベータのトランク頂部は、良好な見透しを得るために極力低くし、最上層甲板からの突き出し高さを1.050 mに押えた。居住区内の主階段は、最上段から最下段まで一平面内で一直線となるように配置して、階段修斜は38度と大幅にゆるめ、各昇降口には広々としたエントランスホールを設けている。

#### 4-4 その他一般艙装

##### (1) 係船装置

本船の係船作業は全て船首尾楼甲板上で行う揚錨機、係船機等を配置し、オートテンション機構を備えた電動直流モーター駆動であり、交流モーター駆動直流発電機は船首グループにシングル型、ダブル型各1台、船尾グループにはダブル型1台が設けられている。

係船索はすべて55 mmφ×200 mのナイロン索が使用され、係船金具はバナマチョックおよび中央部のクロードチョックを除きすべてマルチローラー型ユニバーサルチョックを採用している。機器の要目は以下の如くである。

揚錨機	27 t×約 9 m/min	
	15 t×17.5 m/min×1 ドラム付	2台
係船機	15 t×17.5 m/min×2 ドラム型	3台
発電機	DC 55 KW-AC 61 KW	1台
	2×DC 55 KW-AC 100 KW	2台

##### (2) 消火、火災探知装置

本船には固定式炭酸ガス消火装置を設け、その適用範囲は貨物艙、機関室、フランス政府規則にて要求された機関室内ディーゼル燃料タンクとCオイルサービスタンクである。非常用消火ポンプはディーゼルエンジン駆動で、操舵室、ファイヤーステーションの2カ所より遠隔始動が可能である。

火災探知装置は機関室無人化符号取得の条件であるが機関室にイオン式と炎式の火災探知機を設け、火災の



パイプパッセージ

早期発見に供している。

非常用消火ポンプ要目 50 m<sup>3</sup>/hr×80 m 1台  
(3) 外部電源防蝕装置

本船の外板、スタンフレーム、プロペラ、舵の防蝕として株式会社東京計器製 MACAPS 型の外部電源防蝕装置を設けている。装置は主管制器1台、リアクター2台、鉛-プラチナ陽極4個、基準電極2個、舵接地金具1式、軸接地金具1式により構成されている。合計電流容量は600 Aで平均の電流密度は72 mA/m<sup>2</sup>である。

##### (4) タンク液面計測装置

本船のバラスタタンク、燃料油タンク、清水タンクとディーゼルオイルタンクにはエアーバージ式の遠隔液面計測装置が設けられ、乗組員のポンピング作業に便ならしめている。指示計は水銀柱方式でバラスタ用、油用、清水用と3グループにわけ、それぞれ独立パネルとして機関室に配置されている。

##### (5) ロードマスター

本船の基本方針でも判るように多くの貨物を対象とするため、その積付状態も多様にわたりトリム、船体強度を考慮した検討は簡単ではなく、本船乗組員の労力軽減、安全性の向上のためにコッカムス社製ロードマスターを事務室に設備している。

## 5. 機 関 部

### 5-1 概 要

本船の機関部は航海中無人化船として計画され、主機の船橋操縦、発電機関の自動起動、補機の発停など可能な自動化および安全装置を設けたBVの(AUT)船である。

主機は日立 B & W 7K 74 EF 13,100 PS×124 rpm 1基を搭載した、発電機関はダイハツ 8 PSHTb-26 D 1000 PS を3台装備し、航海中は1台で、出入港時および荷役中はそれぞれ2台で船内の全電力をまかなうよう計画されている。

蒸気発生装置としては立形横煙管式コンボジット形ボイラを1基装備し、航海中は主機の排ガスにより、荷役中はバーナによりそれぞれ船内蒸気をまかなうものとした。

機関室デッキは2nd, 3rdの2層とし、大形予備品は荷役用クレーンを使って各デッキに直接搬入できるよう考慮し、機関室内配備は全て機関室天井クレーンの稼働範囲内とし、乗組員の労力軽減をはかった。

機関制御室は2ndデッキに、油清浄機室はフロアーに、かなりのスペースをさいて設けたため全体的にきびしい配置となり、C重油セトリング、サービスタンク

は機関室船首側の船体付きサイドタンクを利用し、補助ボイラは機関室ケーシング内ブープデッキに配置した。

## 5-2 要 目

### 主機関

日立 B&W 7K 74 EF 2サイクル単動クロスヘッド形過給機付 船用ディーゼル機関 1基

連続最大出力 13,100 PS×124 rpm

常用出力 11,900 PS×120 rpm

### 軸 系

中間軸 530 mmφ×6,490 mm 1本

推進軸 558 mmφ×6,622 mm 1本

### プロペラ

4羽根エロフオイル一体形 Ni-Al bronze 1基

直径×ピッチ 6,000 mmφ×4,107 mm

### 発電機関

原動機 ダイハツ 8 PSHT<sub>b</sub>-26 D 4サイクル単動トランクピストン形ディーゼル機関

1,000 PS×720 rpm 3台

発電機 西芝交流自励自己通風防滴形

650 KW×720 rpm 3台

### 補助ボイラ

立形横煙管式コンポジット形 1基

バーナ加熱側 1,500 kg/hr×7 kg/cm<sup>2</sup>

排ガス加熱側 1,600 kg/hr×7 kg/cm<sup>2</sup>

燃焼装置 圧力噴霧完全自動 ON-OFF/Hi-Low

1台

### 空気圧縮機

主空気圧縮機 300 m<sup>3</sup>/hr×30 kg/cm<sup>2</sup> 2台

制御用空気圧縮機 200 m<sup>3</sup>/hr×9 kg/cm<sup>2</sup> 1台

非常用空気圧縮機 4.5 m<sup>3</sup>/hr×30 kg/cm<sup>2</sup> 1台

### 空気タンク

主空気タンク 10 m<sup>3</sup>×30 kg/cm<sup>2</sup> 2台

補助空気タンク 0.2 m<sup>3</sup>×30 kg/cm<sup>2</sup> 1台

制御用空気タンク 5 m<sup>3</sup>×9 kg/cm<sup>2</sup> 1台

### 油清浄機

燃料油用 SJ-4000 2,800 l/hr 2台

潤滑油用 SJ-3000 3,000 l/hr 2台

### 水ポンプ

主冷却海水ポンプ 電動立形渦巻式  
510 m<sup>3</sup>/hr×20 m 2台

補助冷却海水ポンプ 電動立形渦巻式  
160 m<sup>3</sup>/hr×30 m 1台

主冷却淡水ポンプ 電動立形渦巻式  
300 m<sup>3</sup>/hr×25 m 2台

ビルジバラストポンプ 電動立形渦巻自吸式

900 m<sup>3</sup>/hr×20 m 2台

消防兼雑用ポンプ 電動立形渦巻式

100/200 m<sup>3</sup>/hr×80/30 m 2台

ビルジポンプ 電動立形ピストン式

25 m<sup>3</sup>/hr×25 m 1台

消水ポンプ 電動立形渦巻式

5 m<sup>3</sup>/hr×60 m 2台

給水ポンプ 電動横形渦巻式

5 m<sup>3</sup>/hr×100 m 2台

温水循環ポンプ 電動横形渦巻式

2 m<sup>3</sup>/hr×10 m 1台

冷却水重力タンク用供給ポンプ 電動横形渦巻式

2 m<sup>3</sup>/hr×20 m 1台

粗食庫用冷凍機冷却水ポンプ 電動横形渦巻式

40 m<sup>4</sup>/hr×30 m 1台

冷房用冷凍機冷却水ポンプ 電動立形渦巻式

120 m<sup>3</sup>/hr×30 m 1台

主潤滑油ポンプ 電動立形ネジポンプ

300 m<sup>3</sup>/hr×3.5 kg/cm<sup>2</sup> 2台

潤滑油移送ポンプ 電動横形歯車式

3 m<sup>3</sup>/hr×3 kg/cm<sup>2</sup> 1台

カム軸潤滑油ポンプ 電動横形歯車式

3 m<sup>3</sup>/hr×3 kg/cm<sup>2</sup> 1台

過給機潤滑油ポンプ 電動横形歯車式

6 m<sup>3</sup>/hr×3 kg/cm<sup>2</sup> 2台

燃料油供給ポンプ 電動横形歯車式

5 m<sup>3</sup>/hr×5.5 kg/cm<sup>2</sup> 2台

C 重油移送ポンプ 電動立形歯車式

40 m<sup>3</sup>/hr×4 kg/cm<sup>2</sup> 1台

A 重油移送ポンプ 電動横形歯車式

10 m<sup>3</sup>/hr×4 kg/cm<sup>2</sup> 1台

発電機関潤滑油プライミングポンプ 電動横形歯車式

3 m<sup>3</sup>/hr×4 kg/cm<sup>2</sup> 3台

スラッジポンプ 電動横形モノ式

5 m<sup>3</sup>/hr×3.5 kg/cm<sup>2</sup> 1台

燃料弁冷却油ポンプ 電動横形歯車式

3 m<sup>3</sup>/hr×3 kg/cm<sup>2</sup> 2台

### 熱交換器

清水冷却器 プレート式 56.1 m<sup>2</sup> 1台

補助淡水冷却器 プレート式 17.8 m<sup>2</sup> 1台

補助淡水冷却器 (予備) プレート式 9.9 m<sup>2</sup> 1台

燃料弁冷却油冷却器 チューブ式 4 m<sup>2</sup> 1台

主潤滑油冷却器 チューブ式 185 m<sup>2</sup> 2台

過給機潤滑油冷却器 チューブ式 15 m<sup>2</sup> 1台

補助復水器 チューブ式 16 m<sup>2</sup> 1台



主機用燃料油加熱器		2台
清浄機用燃料油加熱器		2台
清浄機用潤滑油加熱器		2台
カロリファイヤー	電気一蒸気式	1台
その他		
造水装置	アトラス式 21 T/D	1台
油水分離器	TE-25 (自動) 25 T/hr	1台

### 5-3 自動化

本船は前述のごとくBVの機関室の無人化規則(AUT)を満足するよう計画され、24時間内の必要なメンテナンスは全て自動制御とし、機関制御室に主補機の遠隔監視計器および遠隔制御装置を設け、機関室の集中管理を行うことにより当直者の減員と労力軽減および安全な運航に十分対処できるものとした。

主機は電気一空気式による船橋操縦装置を設け、必要なインターロック、プログラム制御、安全装置および集合警報装置を組み込み簡単な操作で安全な航海中の操縦が可能なものとした。また制御室からの操縦は空気式により従来形の制御が計器および警報類の監視を行ないながら機関部員によつて可能なよう考慮した。

発電機は制御室よりの遠隔発停、自動起動および自動負荷分担などを行ない、電力監視は全て制御室で可能なようにした。

補助ボイラはON-OFF/Hi-Lowによる自動燃焼および差圧発信器による自動給水を設けた。また余剰蒸気はダイヤフラム弁による自動制御とした。

空気圧縮機は自動発停、遠隔発停を主空気圧縮機に、自動発停を制御用空気圧縮機にそれぞれ設けた。

燃料油清浄機は制御盤を設け完全自動制御とした。

ポンプ類はその用途に応じて自動発停および順序起動を効果的に採用した。

機関室無人化時における警報監視装置としては、制御室および操舵室にアラームプリンタを各1台装備し、監視点の異常発生時刻、監視点番号および異常を示す符号を印字するとともに正常復帰も印字するようにしている。また制御室外に設けられた機関部集合警報は航海中は操舵室のみに出し、停泊中は居住区画の小形警報盤を経て当直士官室に出すようにしている。また当直士官が自室を離れているときのためにポケットベルを携帯し、居住区内部通路、上甲板暴露部にいる当直士官に警報の発生を知らせるようにしている。

## 6. 電気部

### 6-1 電源装置

発電機の自動始動装置、自動同期投入装置および自動負荷分担装置などを設け、BV-(AUT)符号を取得できるように電源の自動化を計っている。

#### 主発電機

ディーゼルエンジン駆動、自動式、812.5 KVA,

AC 450 V, 自動消磁装置付	3台
変圧器	
居住区用 30 KVA, 445/230 V, 単相	4台
機関室用 7.5 KVA, 445/230 V, 単相	4台
荷役灯用 7.5 KVA, 445/230 V, 単相	1台
蓄電池	
一般用 DC 24 V, 300 AH, アルカリ式	2組
無線用 DC 24 V, 200 AH, 鉛式	1組

### 6-2 配電, 動力装置

主配電盤	自立デッドフロント形, 発電機盤	3面
	同期盤 1面, 給電盤 3面	
低圧給電盤	壁掛デッドフロント形	2面
充放電盤	浮動充電および周期充電ができる。	
始動器	主要補機は、1号機群、2号機群に分け主配電盤の両側に列盤で配置している。またこれらの補機には、自動切換、順序始動機能を装備している。	

### 6-3 照明装置

居住区および機関室は、一般照明用として蛍光灯を採用しているが、上級士官居住区画には装飾用として一部白熱灯を採用している。

機関室、甲板下通路には、50 V 移動式ランプ用のレセプタクルを25個装備している。

### 6-4 通信装置

共電式電話機		3組
自動交換電話機	50回線 55台	1式
船内指令通信機	50 W 管制盤	4面 1式
エンジンテレグラフ	1:2	1式
軸回転計	1:5	1式
舵角指示器	1:3	1式
水晶時計	1:9	1式
火災探知器	主表示盤 1面, 補助表示盤 2面, 検知器 39	1式

### 6-5 航海, 無線装置

ジャイロコンパス		1式
オートパイロット		1式
レーダ	16インチ, 12インチ	各1式
方位測定機		1式
オメガ		1式
電磁式測程器		1式
音響測深機	深海用, 浅海用	各1式
ワイパ		3組
気象模写受信機		1式
無線機	主, 補助送信機 各1,	
	受信機 2	1式
VHF 無線電話機		1式
ポケットベル		1式

# 研究練習船“海鷹丸”

三井造船株式会社  
藤永田造船所  
造船設計部総合課

## 1. ま え が き

本船は東京水産大学に対する旧海鷹丸(1452.91 GT)の代船として、三井造船株式会社藤永田造船所にて建造した研究練習船で、海鷹丸を襲名している。

旧海鷹丸は昭和30年8月に、株式会社藤永田造船所で建造され、当時としては科学の粋をあつめた、世界に誇る海洋研究船であり、またわが国最初の船尾トロール方式を採用した練習船で、今日のトロール漁業発展の礎を築いた船である。同船は、学生の実習のかたわら、南極洋、インド洋、ガラパゴス近海、ベルシャ湾、アフリカ東岸、オーストラリア海域等、国際学術調査に参画して、幾多の偉大な業績を残したが、建造後18年経過したことにより、機能は低下し、船体の衰耗も甚しく、早急に代船建造の必要に迫られるに至った。

幸い昭和47年度において代船建造予算(昭和47, 48年度国庫債務負担行為)が認められ、昭和47年8月入札の結果、三井造船株式会社藤永田造船所に落札し、次の工程で建造された。

起工 昭和47年10月27日

進水 昭和48年2月21日

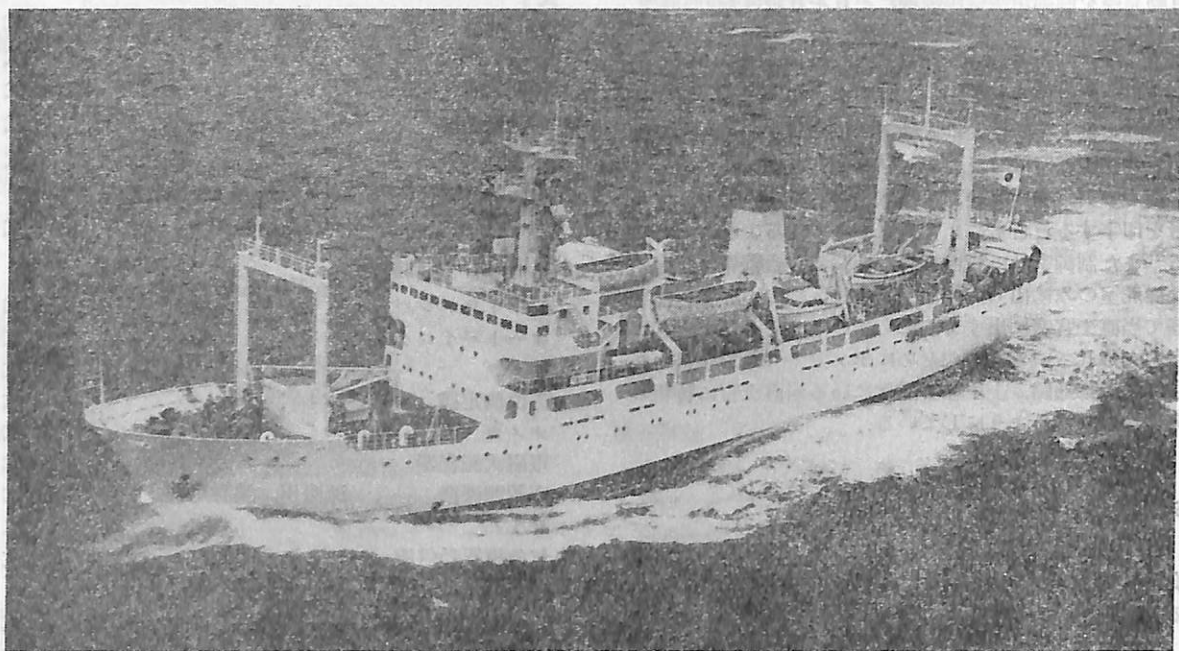
竣工 昭和48年6月22日

本船の建造に際しては、本格的な研究練習船として能力が充分発揮できるように、特に設計、建造には慎重を期した。

以下に本船の概要を御紹介することとする。

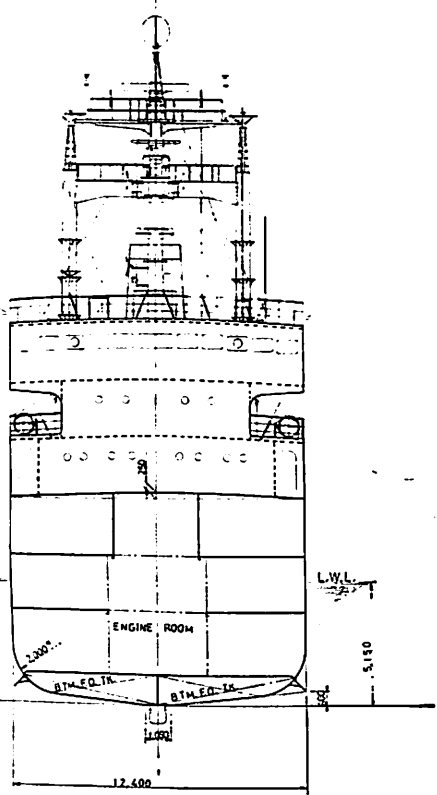
## 2. 主 要 目

全長	79.00 m
長さ(漁船法による)	74.19 m
長さ(垂線間長)	71.00 m
幅(型)	12.40 m
深さ(型)第2甲板/上甲板	6.00/8.30 m
満載吃水(型)	5.15 m
従業制限	第3種漁船
総トン数	1828.66 T
純トン数	612.02 T
載貨重量	1063 t
推進装置	

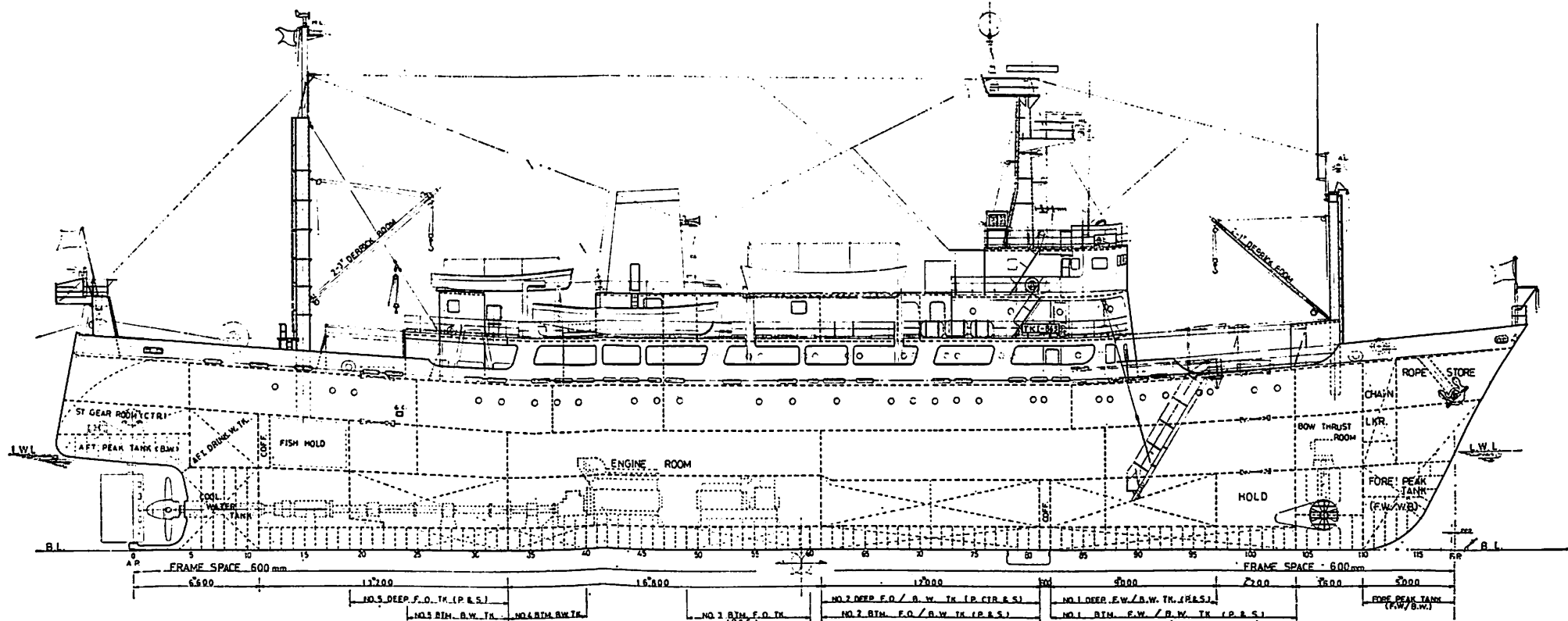


海鷹丸

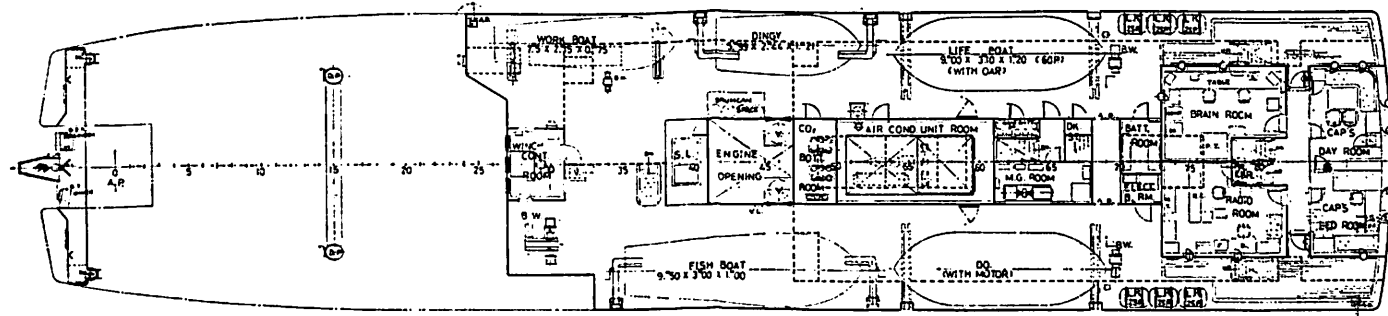
FRONT VIEW



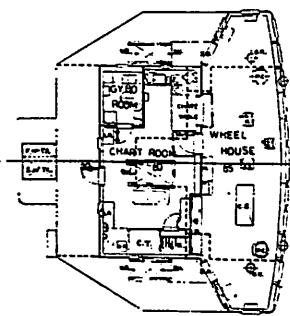
MIDSHIP SECTION



GALLOWS TOP

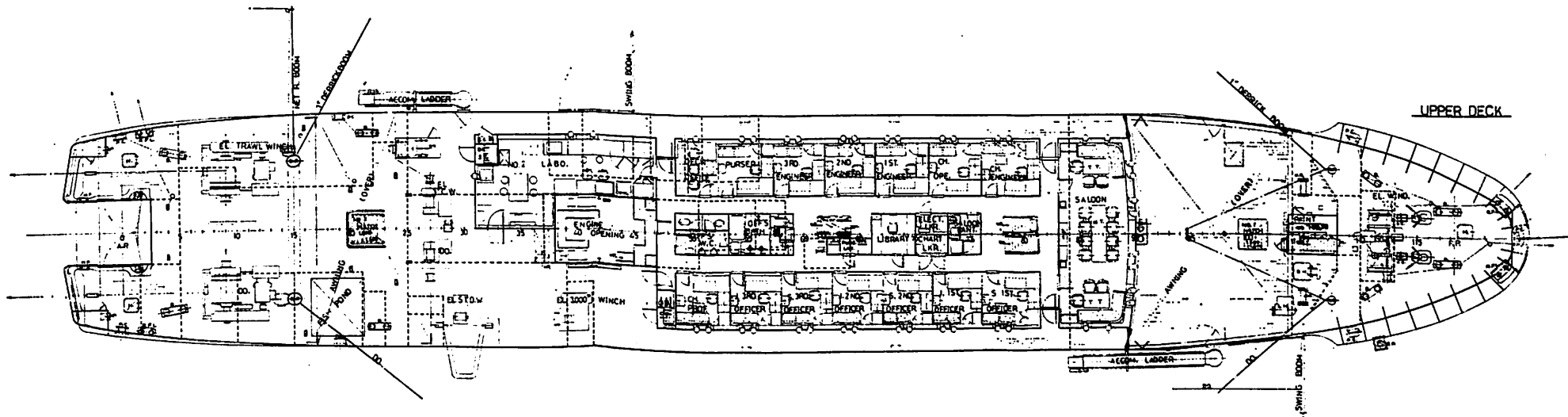
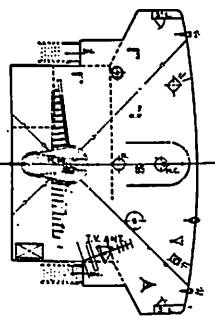


BOAT DECK



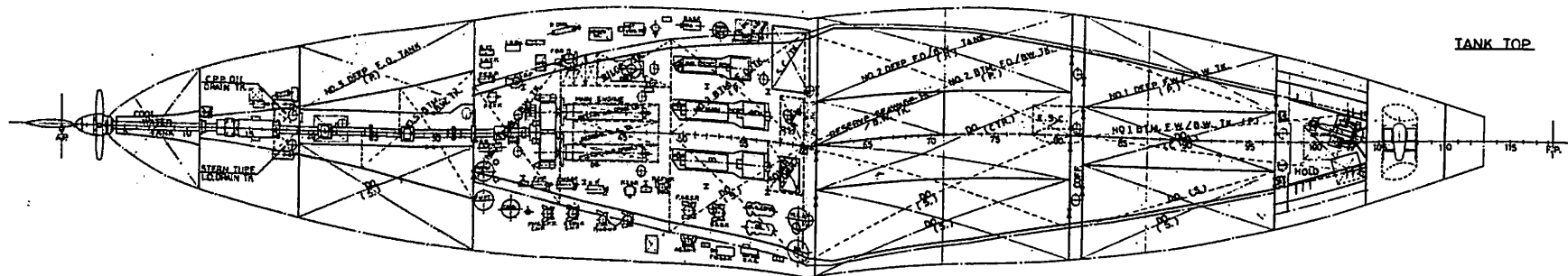
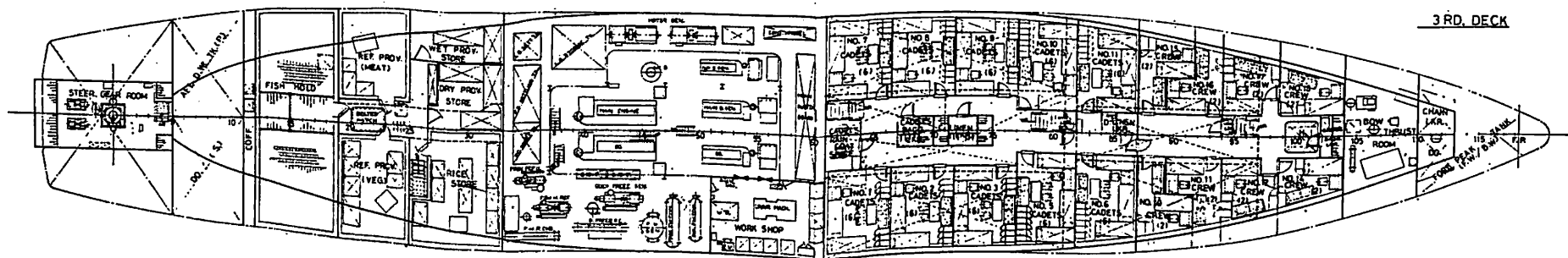
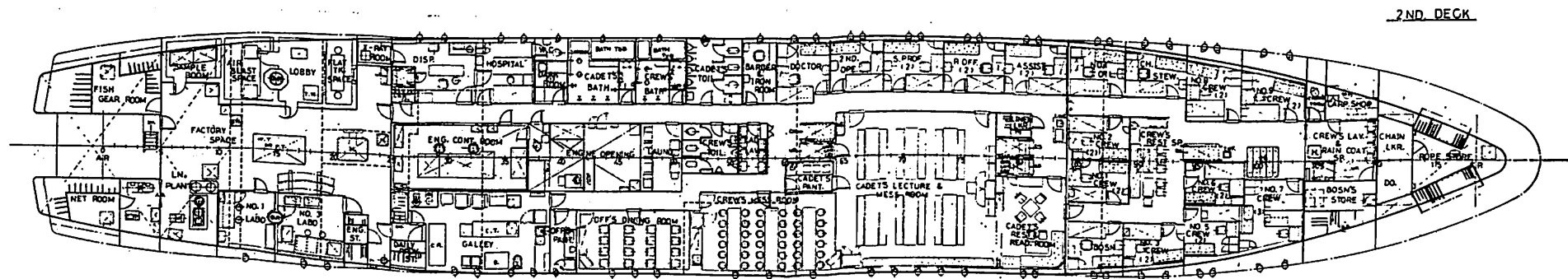
NAV. BR. DECK

COMP. FLAT



海鷹丸一般配置図(1)





海鷹丸一般配置圖(2)

主機械	4サイクル中速過給機付ディーゼル機関 2機1軸(ダイハツ 8DSM-26型)
連続最大出力	3,200 PS×720/204 RPM
常用出力	2,700 PS×720/204 RPM
推進器	4翼可変ピッチプロペラ 1台(川崎重工)
	直径 3,200 mm
	バウスラスタ(可変ピッチプロペラ)
	340 KW×1(川崎重工)
主発電機	ダイハツ 6PSTC-22 2台 480 PS×720 RPM, 320 KW
補発電機	ダイハツ 6PST-18D 1台 240 PS×720 RPM, 160 KW
試運転最大速度	15.116 KTS
満載航海速度(常用出力20%シーマージン)	13.75 KTS
航続距離	12,000 海裡
容積	
魚倉	55.8 m <sup>3</sup>
船倉	44.5 m <sup>3</sup>
燃料油タンク(兼用タンクを含む)	595.8 m <sup>3</sup>
清水タンク( )	380.5 m <sup>3</sup>
潤滑油タンク	13.3 m <sup>3</sup>
乗組員	士官 15名 部員 36名 研究教官 7名 学生 60名 計 118名

### 3. 一般

#### 3-1 本船の目的

本船は東京水産大学の洋上における研究施設であるとともに学生の実習の場でもあり、研究船としての性格と練習船としての性格を兼ねそなえた船で、下記を目的とする研究練習船である。

#### 1. 海洋観測調査・研究

- 1) 漁場環境の精密調査および新漁場の開発
- 2) 海洋資源の開発並びにこれら資源の採捕(漁法)に関する研究
- 3) 未利用資源の利用開発に関する調査研究

#### 2. 航海学、運用学、漁業学、海洋学および気象学の実習

漁業は主として船尾トロール漁業、まぐろ延縄漁業、流網漁業を行なうが、漁艇によつても各種漁業が行なえる設備を有している。

#### 3-2 本船の概要

本船は中央部に機関室を配置した船尾にトロールラン

プを有する全通船楼型平甲板船で、機関室を中央部に、その前部側を居住区画とし、後部に観測調査区画として漁撈設備、観測作業スペース、研究室、急冷室および魚倉を配置している。

居住区画は振動源、騒音源から極力遠ざけた配置とし全船冷暖房、カラーコンディショニングを行ない、防音、防振対策を講ずるとともに、精神衛生に対して十分な考慮がはらわれ、研究成果の向上と乗組員の十分な休息が得られるようにした。特にサロン、ブレーン室、学生食堂兼教室についてはその目的からも配置には留意している。

後部上甲板にはトロール設備として分離型トロールウィンチとウィンチ制御室を設け、自動的にかつ安全迅速にトロール漁業が行なえるようにし、さらに、下部甲板に工場、急冷室および魚倉を配置して作業の能率化をはかった。また、その前部右舷を海洋観測用作業スペースとして、観測ウィンチ2台と油圧駆動による観測ダビットを配置している。

海上汚染防止対策として、便所を中央部に集中配置し機関室内の汚水タンクに最短距離で配管している。廃油に対しても廃油焼却炉を設け、また厨室の残飯、残菜はディスポーザーで処理できるように各々万全を期している。なお、機関室前部のディーブタンクの一部を予備汚水タンクとして本船の長期係留が可能となるようにしている。

### 4. 船体性能

本船の船型は、観測調査が容易に行なわれるように特に船体運動と凌波性に留意し、旧海鷹丸を母型として決定された。なお、本船は旧海鷹丸に比較して上甲板を全通船楼甲板として工場、急冷室および研究室の増設を行ない、併せて乾舷を高くしたことによりトロール漁業の安全性を増している。

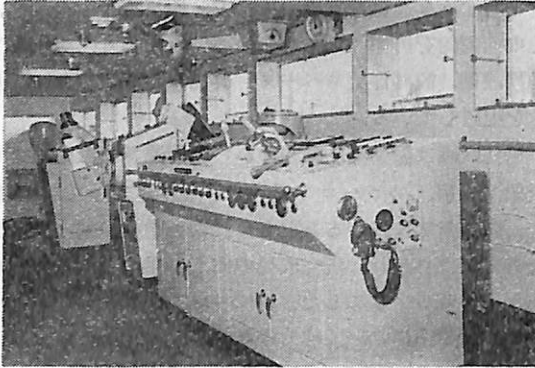
主機関は中速ディーゼルで2機1軸方式を採用し、可変ピッチプロペラとバウスラスタを備え、操舵性能の向上をはかるとともに、漁撈操業および海洋観測に必要な超微速力運転を可能ならしめている。

復元性についても十分に考慮し、艀装品の軽量化および艀装品配置の簡略化などを行ない重心降下に努めたが船の大きさに比較して搭載物が多く配置上重心の上昇が避けられなくなり、復元性を良くするために船倉下部と軸路下部に固定バラストを搭載した。

### 5. 研究設備

#### 5-1 研究室

本船の研究対象を漁場の精密調査にしばり、生物資源



操 舵 室

の開発、海洋・環境の精密調査、未利用資源の利用開発に関する研究に重点を置き、しかも将来の研究対象の多様化に対応できるようにドライ、セミドライ、ウェットの3種類の研究室を設けた。なお、精密観測機器等の電源として電動交流発電機(15 KVA)を装備し必要個所に配線している。

(1) 第1研究室(ドライ)

第2甲板後部工場右舷に配置し、主として物理・化学の実験室として資源利用に関する研究に使用する。

(2) 第2研究室(セミドライ)

上甲板後部の観測作業スペースに隣接して配置し、一連の作業の能率化をはかった。

主として海洋・漁場・生物関係の研究に使用し、次の主要機器を装備している。

- a. STD用デジタルディスプレイおよびデッキ装置(ビゼットハーマン社製) 1式
- b. オートアナライザー(テクニコン社製) 1台(サンプラーおよび連続濾過装置付、6チャンネル同時記録)
- c. ドラフトチャンバー(宮本製作所) 1台
- d. 深海用音響測深儀(日本電機製) 1式
- e. その他、サリノメーター、万能投影機、水中テレビ等の研究に必要な機器は旧海鷹丸より移設し装備している。

(3) 第3研究室(ウェット)

第1研究室に隣接して配置し、主として飼育水槽室として使用する。

5-2 工場内設備

本船の工場は漁獲物処理だけでなく、実験実習用としても使用でき、下記機器を装備している。

- (1) 液体窒素製造装置(大阪酸素工業、フィリップ社製) 6.5 l/日 1式



機関制御室

- (2) 超低温保管装置 -120°C 1式

5-3 観測ウィンチ

海洋観測を行なうために次の各ウィンチを装備している。

ウィンチの種類	台数	ワイヤーまたはケーブル		駆動	出力
		径	種類		
STD ウィンチ	1		ケーブル	電動	5.5 KW
3,000 m ウィンチ	1	6φ	鋼索	電動	11 KW
GEK ウィンチ	1		キャプタイヤコード	手動	—
B.T. ウィンチ	1	3.3φ	鋼索	電動	3.7 KW

(1) STD ウィンチ(ビゼットハーマン社製)

STD(環境測定装置および採水用マルチサンプラー)用特殊ケーブル捲揚用ウィンチである。

(2) 3,000 m ウィンチ(官給)

浅層における海水の採集・測温・プランクトンネットによる採集および採泥、水中カメラ撮影などに使用する。

(3) GEK ウィンチ(官給)

GEK(電磁海流計)用に使用する。

(4) B.T. ウィンチ(官給)

水深・水温を自記するB.T.吊下げ用に使用する。

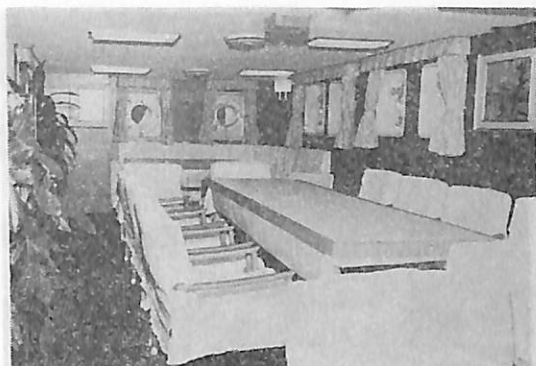
なお、STD ウィンチおよび3,000 m ウィンチは上甲板後部の観測作業スペースに油圧駆動の観測ダビットとともに配置し、GEK ウィンチおよびB.T. ウィンチはガロース上に配置した。

6. 漁撈設備

6-1 船尾トロール漁業

本船は、1,000 mの漁場開発を目標に3,000 mワープを有し、従来船と比較して下記の特色がある。





サ ロ ン



船長公室

### (1) 投網, 揚網および曳網作業の自動化

投網および揚網時のワープの繰り出し, 繰り込みはウィンチ制御室よりトップローラー付ワープ長計のセット値に基づきトロールウィンチを自動制御し, 適切なワープ速度で行なうことができる。

また, 曳網中の異常張力はトップローラー付ワープ張力計により検出し, 自動的にワープの非常繰り出しを行ない, 本船の停船を指示できるようにしている。

現時点では, トロールウィンチのみの自動化を行なっているが将来船速との組み合わせにより, より高度に自動化された船尾トロール漁業が行なえるよう計画してある。

### (2) ウィンチの専用化

従来よりオッターボードの取付け, 取外し作業は最も危険な作業とされているが, 本船ではトロールウィンチをワープ専用とし, 別個にハンドローブ捲揚ウィンチを装備することにより安全かつ迅速に作業が行なえるようにしている。

なお, 装置については下記の通りである。

- a. トロールウィンチ (東京機械製) 2台  
10 t × 60 m/min, 電動 125 KW
- b. ハンドローブ捲揚ウィンチ (東京機械製) 2台  
3 t × 36 m/min, 電動 22 KW  
(荷役兼用ウィンチ)
- c. トップローラー (長野計器製) 2個  
(ワープ長計, 張力計付)

### 6-2 まぐる延縄漁業

上甲板前部右舷に泉井式ラインホーラー (官給) を装備し, 後部右舷舷側に漁獲物取入れ用の取外し式プラットフォームを, またトロールランプ上に投縄作業用として取外し式の木製差し板を設けている。

### 6-3 流網漁業

漁艇による流網漁業で漁艇の前部左舷にネットホーラーを装備し, 主機関により駆動する。

### 6-4 漁 艇 (官給)

1隻

型 式	ビジネス型
材 質	木製
寸 法	9.91 m × 2.95 m × 0.98 m
主 機 関	60 PS
装 備 位 置	端艇甲板右舷後部

本艇は常時本船に搭載し漁場においてまぐる延縄, 流し網などに使用し, 漁業および調査を行なう。

### 7. 急冷設備および魚倉

漁獲物の急冷設備として第2甲板工場左舷に2種類の急冷室を配置し, 下記の急冷装置を装備している。またサンプル庫および魚倉も設けている。

#### 7-1 急 冷 装 置

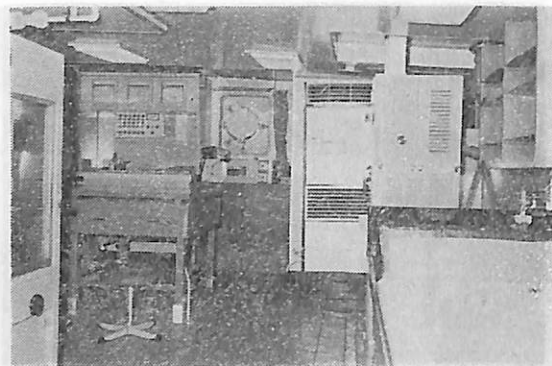
- (1) セミエアーブラスト装置 (日新興業) 1式  
凍結能力 1 t / 36 h / 1回
- (2) フラットタンク式冷却装置 (日新興業) 1式  
凍結能力 4 t / 1日 (1月4回, 10 kg パン)
- (3) 圧 縮 機 (ロタスコ)  
フロン R-22, 37 KW × 1台, 60 KW × 1台

#### 7-2 サンプル庫 (-25°C)

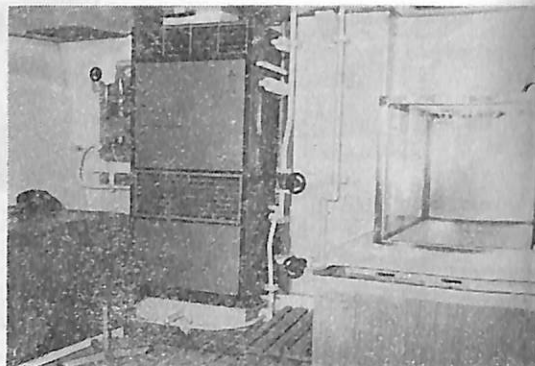
急冷室の後部に配置して生物, 底質系のサンプル格納専用の冷凍庫として研究の便に供している。

#### 7-3 魚 倉 (-45°C)

急冷後の漁獲物保蔵設備として, 急冷室下に設けて急冷室ハッチから直接搬入できるようにしている。



第2研究室



第3研究室

## 8. 一般艦装

### 8-1 居住区艦装

前述したように居住区配置については快適な航海ができるよう振動・騒音源から遠ざけ、士官、部員、学生および共用区画を各々大別区分し配置している。すなわち上甲板を士官室とし、第2甲板前部を部員室、中央部に公室並びに便所、浴室、洗濯室等を集中配置し、第3甲板前部に部員室、その後部に学生室を配置した。なお、本船の居住区艦装の特徴としては下記の通りである。

- (1) 居室に合ったカラーコンディショニングの実施
- (2) 全船冷暖房の実施
- (3) 洗面器への温水供給
- (4) サロン、船長公室および上級士官室の高級化
- (5) 研究室に対する艦装上の特別な配慮
- (6) 各食堂の厨房近くへの配置
- (7) 便所、浴室、洗面所および洗濯室の集中化
- (8) 全居室内にビニールタイル、通路にビニールシート施工

### 8-2 空調装置 (日新興業)

(1) セントラルユニット式電動給気兼冷暖房装置  
学生が乗船しない時のことを考慮し学生区画と一般居住区画の2系統とし、冷却装置と通風装置を一体のパッケージ型として端艇甲板に配置している。

圧縮機 (ロタスコ) 55 KW × 1 台

フロン R-22 180,000 kcal/h

セントラルユニット 2 台

型式 セントラルシングルダクト方式  
ボリュームコントロール方式

送風機 遠心送風機  
11 KW × 1 台, 7.5/3.7 KW × 1 台

(2) パッケージ型ルームクーラー (日新興業)  
第1および第3研究室用として1台、第2研究室用

として1台をおのおの装備している。

型式 フロン R-22 直接膨張式、パッケージ型

容量 10,000 kcal/h

圧縮機用電動機 2.5 KW

送風機用電動機 0.1 KW

なお、機関制御室には下記のものを1台装備した。

型式 フロン R-22 直接膨張式、パッケージ型

容量 6,000 kcal/h

圧縮機用電動機 1.5 KW

送風機用電動機 0.05 KW

### 8-3 荷役装置

前部に船倉への機材積み込み用として、また後部に漁撈装置兼用の荷役装置として門型デリックポストおよびデリックブームを各1対設け、必要な揚貨機を装備している。

(1) 前部荷役装置

力量 1 t  
揚貨機 0.9 t × 30 m/min (電動) 2 台  
(デリックブーム付)

(2) 後部荷役装置

力量 3 t  
揚貨機 3 t × 36 m/min (電動) 2 台  
(ハンドロープ捲揚ウィンチ兼用)

### 8-4 交通艇, 作業艇

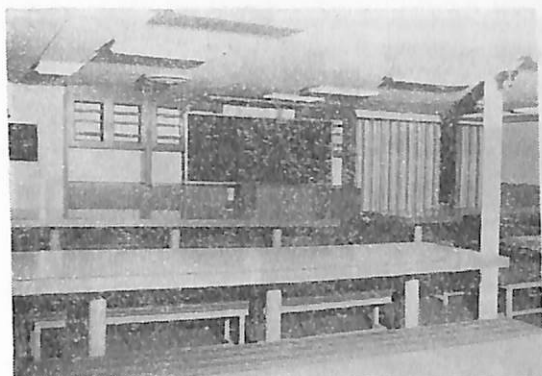
(1) 交通艇 1 隻

型式 モーターボート (ヤマハ STR-20 HT)

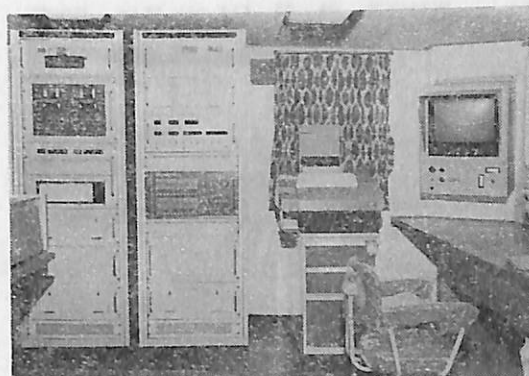
材質 F.R.P. 製

寸法 5.99 m × 2.44 m × 1.21 m

機関 115 PS



学生食堂兼教室



ブレーン室

- (2) 作業艇(官給) 1隻  
 材質 木製  
 寸法 7.50 m × 2.15 m × 0.75 m

### 9. 機 関 部

本船機関部の大きな特徴として、可変ピッチプロペラ装備の2機1軸船であることと、各部に大幅な自動化が採用されていることがあげられる。主機関は過給機付中速ディーゼル機関2基で多板クラッチ付減速機を介して主軸を駆動している。通常は主機回転数一定とし、CPPによって船速を制御するが、主機の回転数制御も行なえるため、各種の漁業実習および航海にそれぞれ最適の運転状態とすることができる。

機関室第2甲板中央に防音防熱構造の制御室を設け、主機およびCPPの遠隔制御を行なう。また連続監視式データロガーを装備し、主機、発電機その他重要補機類の遠隔監視、自動記録が行なえる。各警報は居住区に延長警報させることができ、純停泊中の機関室無人化が可能である。

主機の速度制御およびクラッチの嵌脱は制御室と船橋操縦台の2カ所から行なうことができ、必要に応じ容易に切換えられる。万一この操縦系統に異常が発生した場合は機側にて操縦を行なうことができる。CPPについても同様に、制御室、船橋、船橋両舷側、ウィンチ制御室およびブレーン室(トロール曳網時)、機側からの翼角制御が可能である。主および補助発電機は、自動発停および制御室よりの遠隔発停を行なうことができる。

船内所要電力を賄うため、ディーゼル駆動主発電機(320 KW)2台、および同補助発電機(160 KW)1台を装備している。またトロールウィンチ用直流電圧としてモーターゼネレーター2台を装備している。その他、特に精密機器用として15 KVAのモーターゼネレーターを装備している。

第3甲板右舷側を鋼壁で区分して作業室を設け、万能工作機、グラインダー、電気溶接機、キャビネット類を配置し、作業性の向上を計っている。

その他機関室には、海面汚染防止のため、大容量の汚水集合タンク、ディスインテグレーター(汚物等の粉碎・移送を行なうカッター付ポンプ)、廃油焼却炉等を装備している。

主な機器の要目は次のとおりである。

#### (1) 主 機 関

4サイクル中速過給機・空気冷却器付ディーゼル機関      ダイハツ 8 DS M-26      2台  
 1600 PS × 2, 720 RPM

#### (2) 減 速 機

ダイハツ RCD-22, 減速比: 3.527

#### (3) プ ロ ペ ラ

4翼可変ピッチプロペラ      1      川崎重工  
 直径: 3200 mm

#### (4) 主 発 電 機

ダイハツ 6 PSTc-22      2      ダイハツ  
 480 BHP × 720 RPM, 320 KW

#### (5) 補 助 発 電 機

ダイハツ 6 PST-18 D      1      ダイハツ  
 240 BHP × 720 RPM, 160 KW

#### (6) 補 助 ボ イ ラ ー

クレイトン型, WHO-50      1      田熊  
 蒸発量 × 蒸気圧力      619 kg/h × 7 kg/cm<sup>2</sup>

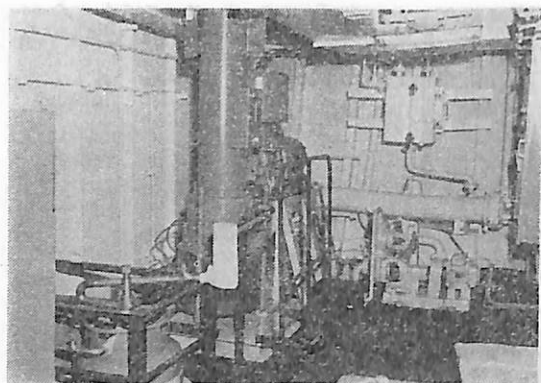
#### (7) 主 空 気 圧 縮 機

HC-65 A      2      田辺空気  
 82 m<sup>3</sup>/h × 30 kg/cm<sup>2</sup>, 22 KW × 870 RPM

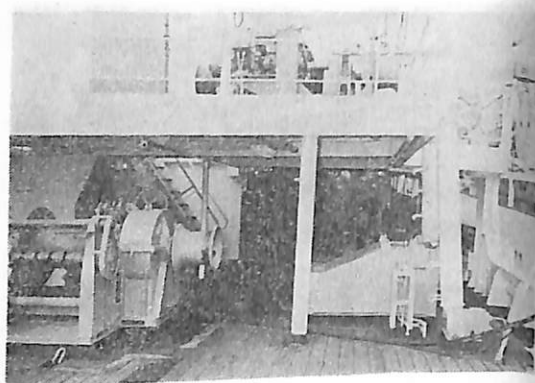
#### (8) 非 常 用 空 気 圧 縮 機

ディーゼル駆動 SC-2      1      ヤンマー  
 4.4 m<sup>3</sup>/h × 30 kg/cm<sup>2</sup>, 3.5 HP





液体室素製造設備



視測作業スペース

(9) ポンプ

主冷却海水ポンプ	2台	石井
立・渦巻	160 m <sup>3</sup> /h×17 m,	15 KW×1750 RPM
補助冷却海水ポンプ	1台	石井
立・渦巻	70 m <sup>3</sup> /h×17 m,	5.5 KW×1740 RPM
予備冷却清水ポンプ	1台	石井
立・渦巻	40 m <sup>3</sup> /h×17 m,	3.7 KW×1710 RPM
予備潤滑油ポンプ	1台	大晃
立・歯車	25 m <sup>3</sup> /h×55 m,	11 KW×1150 RPM
減速機予備潤滑油ポンプ	1台	小坂
横・ねじ	6 m <sup>3</sup> /h×155 m,	5.5 KW×1740 RPM
CPP 潤滑油ポンプ	2台	川重
横・ねじ	80.7 l/min×35 kg/cm <sup>2</sup> ,	5.5 KW×1740 RPM
CPP 潤滑油移送ポンプ	1台	川重
横・ねじ	3.2 l/min×5 kg/cm <sup>2</sup> ,	0.2 KW×1670 RPM
潤滑油移送ポンプ	1台	大晃
横・歯車	2 m <sup>3</sup> /h×25 m,	0.75 KW×1120 RPM
燃料油移送ポンプ	1台	大晃
立・歯車	25 m <sup>3</sup> /h×25 m,	7.5 KW×1155 RPM
燃料油供給ポンプ	1台	大晃
横・歯車	2 m <sup>3</sup> /h×25 m,	0.75 KW×1120 RPM
消火兼雑用水ポンプ	1台	石井
立・渦巻 (自吸式)	50/100 m <sup>3</sup> /h×50/25 m,	18.5 KW×1750 RPM
ビルジ兼バラストポンプ	1台	石井
立・渦巻 (自吸式)	50/100 m <sup>3</sup> /h×50/25 m,	18.5 KW×1750 RPM
ビルジ兼スラジポンプ	1台	兵神
横・モーノ	5 m <sup>3</sup> /h×25 m,	1.5 KW×1130 RPM
清水ポンプ	1台	石井

横・渦巻 (自吸式)	5 m <sup>3</sup> /h×40 m,	3.7 KW×3460 RPM
清水兼サニタリポンプ	1台	石井
横・渦巻 (自吸式)	10 m <sup>3</sup> /h×40 m,	3.7 KW×3460 RPM
サニタリポンプ	1台	石井
横・渦巻	10 m <sup>3</sup> /h×40 m,	3.7 KW×3460 RPM
飲料水ポンプ	2台	石井
立・渦巻	5 m <sup>3</sup> /h×40 m,	3.7 KW×3460 RPM
魚倉急速凍結用冷凍機冷却水ポンプ	1台	石井
立・渦巻	110 m <sup>3</sup> /h×15 m,	7.5 KW×1740 RPM
空調冷凍機冷却水ポンプ	1台	石井
立・渦巻	70 m <sup>3</sup> /h×15 m,	7.5 KW×1740 RPM
(10) 熱交換器		
清水冷却器	円筒直管型 70 m <sup>2</sup>	1台 昭和
補助清水冷却器	円筒直管型 35 m <sup>2</sup>	1台 昭和
CPP 油冷却器	円筒直管型 3 m <sup>2</sup>	1台 川重
ドレン冷却器	円筒直管型 2 m <sup>2</sup>	1台 昭和
清浄機用潤滑油加熱器		
	電熱式 15 KW	1台 武蔵野
(11) 清浄機		
燃料油清浄機	遠心式自己スラジ排出型 SJ-2000	2000 l/h 1台 三菱化工機
潤滑油清浄機	遠心式自己スラジ排出型 SJ-700	740 l/h 1台 三菱化工機
(12) 造水装置	AFGU No. 3	10 ton/day 1台 笹倉
(13) 油水分離器	HE-13 NA	5 m <sup>3</sup> /h 1台 兵神
(14) 機関室通風機	電動軸流	2台 西芝
	(給気)	350 m <sup>3</sup> /min×35 mmAq
	(排気)	210 m <sup>3</sup> /min×13 mmAq

- (15) 制御空気除湿装置  
海水冷却 30 m<sup>3</sup>/h 1台 三鈴
- (16) 万能工作機  
DUM-1 GA 2.2 KW 1台 大日
- (17) 電気溶接機  
交流アーク式 200 Amp 1台 ナショナル
- (18) グラインダー  
両頭型 254 φmm×2 0.75 KW 1台 日立
- (19) カロリファイア 400 l 1台  
蒸気兼電熱 (20 KW) 型 オリエン
- (20) ディスイнтеグレーター 1台 小松  
横・渦巻 10 m<sup>3</sup>/h×16 m, 7.5 KW×1750 RPM
- (21) 廃油焼却装置 OSV-15-SA 1台  
10 kg/h 大阪サンフレーム
- (22) 制御室空調和装置 1台 日新  
冷房: 6,000 kcal/ht, 暖房: 4 KW

10. 電 気 部

10-1 動力装置

船内電源として 400 KVA (320 KW) の主ディーゼル発電機 2 台と、200 KVA (160 KW) の補助ディーゼル発電機 1 台を装備し、航海中は主発電機 1 台、出入港時は主発 1 台および補発 1 台または主発 2 台で船内電力をまかなえるよう計画されている。なお、トロール操業時あるいはバウスラスター使用時は下記発電機を 3 台運転する。なお、本船の性格上停泊時の時間が長時間におよぶ場合が多いので、特に 3 台のうち 1 台だけ容量の小さい補発とし、発電機の効率的な運転が行えるよう計画されている。

さらに船内の各種計器類、コンピューター関係の電源として 15 KVA の精密電源用電動発電機を 1 台装備している。

○動力関係要目

- 主発電機 AC 450 V 3 相 60 Hz 400 KVA  
320 KW 自動式 西芝電機 2 台
- 補助発電機 AC 450 V 3 相 60 Hz 200 KVA  
160 KW 自動式 西芝電機 1 台
- 精密電源用電動発電機 AC 102 V 単相 60 Hz  
15 KVA 西芝電機 1 台
- 自動同期投入、負荷分担装置 寺崎電機 1 式
- 主配電盤 デッドフロント式 寺崎電機 1 面
- 非常用配電盤 (蓄電池充放電盤) 桑畑電機 1 面  
80 A×1 20 A×1
- 精密電源用配電盤 寺崎電機 1 面
- 変圧器 50 KVA 450/105 V 単相 3 台

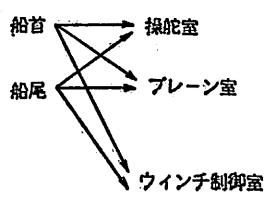
- 蓄電池 24 V 400 AH 鉛-酸 非常灯用 2 台
- 24 V 300 AH 鉛-酸 無線用 1 台
- 船外給電箱 AC 440 V 3 相 200 A 1 台

10-2 照明電灯および航海灯装置

- 機関室 蛍光灯 (特殊照明は白熱灯)
- 居住区 蛍光灯 (外部通路、倉庫等は白熱灯)
- 船倉 蛍光灯および白熱灯
- 暴露甲板 400 W 水銀灯 500 W および 250 W ハ  
ロゲン灯
- 非常灯 DC 24 V 白熱灯
- 航海灯, 信号灯 航海灯 (2 灯式) 1 式  
停泊灯, 紅灯 1 式  
携帯型屋間信号灯 1 個  
固定式屋間信号灯 1 台  
スズエ信号灯 (携帯式) 1 式  
漁業灯 1 式
- 探照灯 1 KW キセノンランプ 1 台

10-3 電気通信および計測警報装置

- 共電式電話 操舵室—機関部制御室 (直通)
- (松下通信製) 操舵室—無線室 (直通)
- 機関部制御室—機関室 (1: 4)
- インターホン 教官室) 各学生室 (1: 10)  
(松下通信製) 事務室)
- 自動交換電話 (40 回線) 沖電機 1 式
- 信号および警報装置 冷凍庫閉鎖警報 1 式  
機関室助哨呼出し 1 式
- 船内指令装置 50 W (トークバック装置付) 1 式  
(日本無線製)
- テレトーク装置 (10 W×2) 日本無線 1 式  
(操舵室と船首、船尾の通信用)
- エンジンテレグラフ (1: 2) 布谷計器 1 式
- 水晶時計 (1: 45) 精工舎 1 式
- 舵角指示器 (1: 2) 布谷計器 1 式
- 電気式主軸回転計 (1: 3) 布谷計器 1 式
- プロペラ翼角指示計 (1: 3) 川崎重工 1 式
- 非常警報装置 1 式
- 火災探知装置 機関室用 イオン式 1 式  
居住区画用 サーマル式
- 操舵室マンソール 1 式 船首
- 操舵室集合計器盤 1 式 操舵室
- 工業用テレビカメラ 船尾
- (リモコン式) (右図) プレーン室
- 芝電 1 式 ウインチ制御室



#### 10-4 計算および情報処理装置

データローガー 寺崎電機 1式  
 主機関、補機の監視、警報、記録を行うために使用する。

測定点数：約100点

構成：本体、デジタル表示器、操作パネル、  
 タイプライター 各1台

電子計算機システム 日本無線 1式

ブレーション室にミニコンピューターを装備し、時分割方式にて、ロラン、オメガの電波航法あるいはジャイロ、電磁ログによる推測航法で船位を算出表示するとともに、X-Yプロッターで航跡を作図する。トロール操業時は無線式網高さ計の信号をもとに可変ピッチプロペラの翼角を自動制御して、トロール網の高さが一定になるよう制御することができる。また網高さ、ワープ長、張力、船速、プロペラ翼角、主軸回転数、方位等の各種データの記録を行なう。ハードの構成は下記のとおりである。

コンピューター本体 JRC JAC 520 1台  
 (記憶容量 16K 語 24ビット+1パリティビット)  
 モニタータイプライター 1台  
 X-Yプロッター 1台  
 船位表示装置(デジタル) 2台  
 オメガ受信機 1台  
 ロラン受信機 2台

#### 10-5 電気航海計器および無線機器

ジャイロコンパス 北辰電機 D-1 1式  
 オートパイロット 北辰電機 PT 7-N 2D 1式  
 電磁式測程儀 北辰電機 1式  
 深海用音響測深儀 日本電機 NS-16 1式  
 魚群探知機 古野電気 FUG-22 1式  
 ソナー 古野電気 FH-102 1式  
 ベーン式風向風速計 1式  
 ロビンソン風力計 2式  
 無線装置(日本無線製)  
 1KW 主送信機 NSD-274 KB 1台  
 75W 補助送信機 NSD-113 REV 1台  
 10W 中短波送信機 NSD-321 A 1台  
 全波受信機 NRD-1 EL 2台  
 全波SSB受信機 NRD-70 A 1台  
 自動電鍵装置 NKC-128 A 1台  
 緊急自動受信機 JXA-2 A 1台  
 救命艇用携帯型無線機 JSL-3 1台  
 SOS 自動発信装置 1台

無線用配電盤(蓄電池充電装置付)

その他、計測器等付属品

船舶電話(国内 VHF 無線電話機) 1式  
 国際 VHF 無線電話機 日本無線 JHV-202 1式  
 漁艇連絡用 VHF 無線電話機 日本無線 1式  
 天気図模写受信装置 日本無線 JAX-25 A 1式  
 無線方位測定機 光電製作所 KS-500 RTC 1式  
 デッカナビゲーター 1式  
 ロラン受信機 日本無線 JNA-106 1台  
 ロラン受信機(学生用) 古野電気 1台  
 レーダー 東京計器 MR-120 C 1台  
 レーダー 古野電気 1台  
 空中線共用装置(船室ラジオ用) 1式  
 テレビ受信用空中線 1式  
 カラーテレビ 4台  
 ステレオ 3台  
 無線式網深度表示装置 古野電気 1式  
 水深表示装置 古野電気 1式

#### 11. あとがき

本船は予定通り昭和48年6月22日に竣工して、同年7月の日本周航時に東支那海にて漁撈試験を行ない、計画通りの結果を得た。また、同年11月から第1回遠洋航海も初期の目的を達成し、無事東京港晴海岸壁に帰港した。

本船の完成にあたり、管海官庁、大学関係者および監督の諸先生がた、またメーカーのかたがたに謝意を表します。

#### 東京計器、東京事務所 開設

株式会社東京計器は去る5月27日品川区西五反田の日本生命五反田ビルに新しく東京事務所を開設、業務を開始した。これにより、今まで都内各所に分散していた各営業部門が集合され、営業活動の飛躍が期待できる体制となつた。

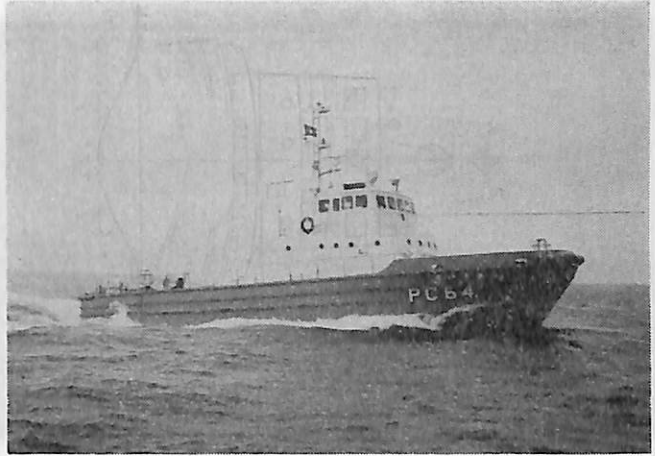
東京事務所は 東京都品川区西五反田 1-31-1 日本生命五反田ビル

社長室、財務部	電話 490-1321 (代)
航空事業部 営業部	〃 490-1971 (代)
船舶事業部 営業部	〃 490-1961 (代)
油圧事業部 営業本部	〃 490-1921 (代)
産業システム事業部 営業部 (計測、NDKグループ)	〃 490-0821 (代)
営業管理部輸入課、広報課	〃 490-0661 (代)



# 海上保安庁特 23 メートル型 巡視艇「あきづき」について

海上保安庁  
船舶技術部 技術課



航 走 中

## 1. はじめに

特 23 メートル型巡視艇は、海上交通安全法の施行にともない狭水道における船舶の交通安全指導および取締りを主として行う警備救難用巡視艇である。本年 2 月および 3 月、三菱重工業株式会社下関造船所において「あきづき」「しのめ」の 2 隻が完成し、それぞれ横浜および鳥羽に配属され任務についている。

## 2. 本艇の特徴

昨 48 年 7 月から施行された海上交通安全法により、東京湾浦賀水道、伊勢湾伊良湖水道および瀬戸内海の指定航路内では一般船舶の航行速度が 12 ノット以下に制限された。一般船舶がこれ以上の速度でスピード違反をしないよう指導、監視するため、本艇にも 12 ノットの速度で長時間運転可能なことが要求された。これとともに高速性能も必要となるので、2 機 2 軸、および 3 機 3 軸案にそれぞれ 2~3 の主機を組合せたものにつき、高速性能、低負荷運転時の主機負荷率、出入港時の操船性能、保守の容易さなどの点を比較検討した結果、同一主機による 3 機 3 軸方式を採用することになった。

海上運転の結果、2 機 2 軸により 10~14.5 ノットをカバーでき、12 ノットでの主機回転数は約 1000 rpm、1 軸当りの出力は 350 PS となり、計画とはほぼ一致した。

本艇は従来の当庁巡視艇よりもやや外洋へ出て漂泊、監視に当る機会が多いので、専ら動揺性能改善の目的から計画当初は排水量の多い 150 G/T 程度の艇をとの要望があつた。結局は予算上の制約から 125 G/T の艇となつたものであるが、漂泊時の動揺を防ぐためアンチ・ローリング・ボード装置（以下 ARB と略称する）お

よび容量 12 トンの海水バラストタンクを備えている。ARB はいわば巨大な可動ビルジキールであり、写真に示すように、船尾両舷外板に設けたレセスに 2.45 m × 1.45 m の可動板を収納しておき、油圧機構により回転させ、ビルジキールのごとく水中に張り出して減揺効果を得ようとするものである。相当大きいボードであるから航走時には抵抗増の原因となり、また強度維持が困難なため使用できない。バラストタンクは少しでも艇の排水量を増加させて減揺効果を得ようというものである。

これは昭和 47 年 3 月に発足した巡視船艇等技術懇談会において三菱下関造船所が提案したアイデアを発展させたもので、このための船体部補強を含めて相当の重量増を来たしたとは言え、動揺公試時（波高約 0.7 m および約 0.9 m の海面にて）の連続記録解析の結果では平均動揺角で約 25 % の減揺効果が得られ、また乗組員からも好評をはいくしている。

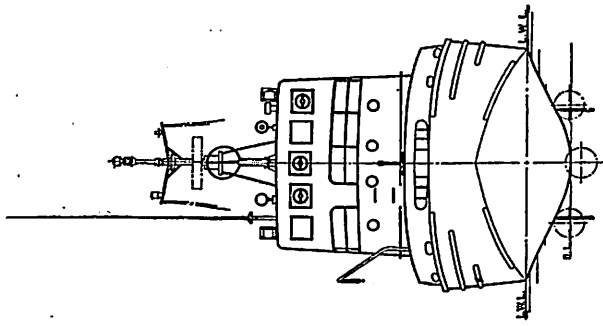
## 3. 船 体 部

### 3.1 主要目

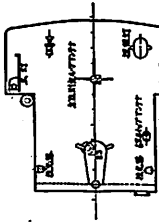
船 質： 軽合金  
航行区域： 沿海区域  
船 型： 角型（ディーブオメガ）  
速力（満載状態，常用出力にて）： 21.5 ノット  
航続距離（21.5 ノットにて）： 295 海里  
連続行動日数： 3 日

### 主要寸法

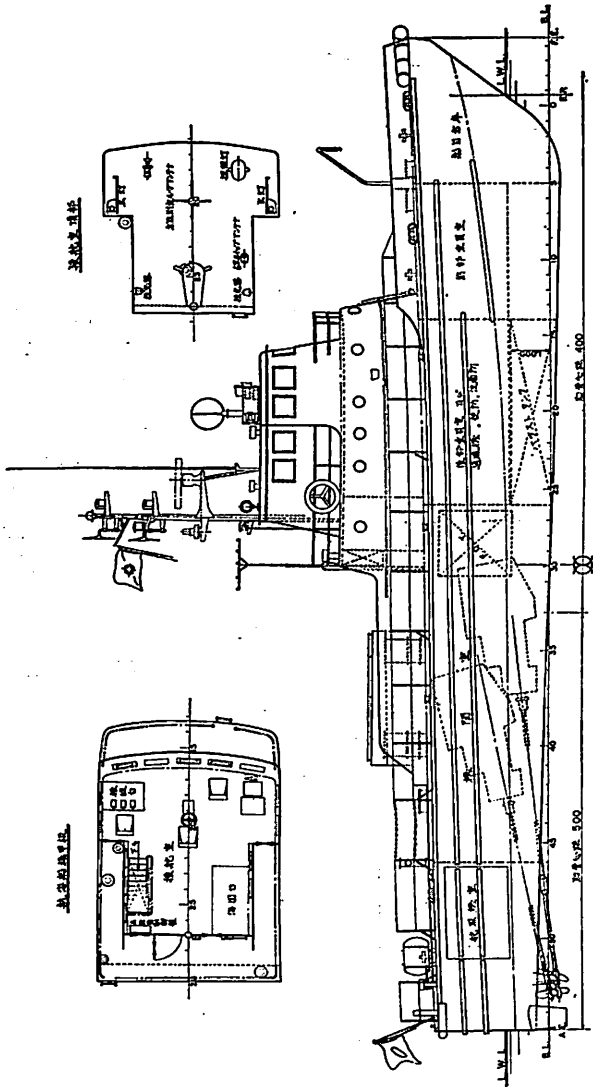
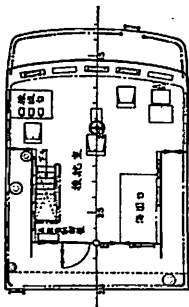
全 長	26.00 m
喫水線長	24.50 m
最大幅	6.30 m
深 さ	3.00 m
喫 水（満載状態にて）	1.12 m



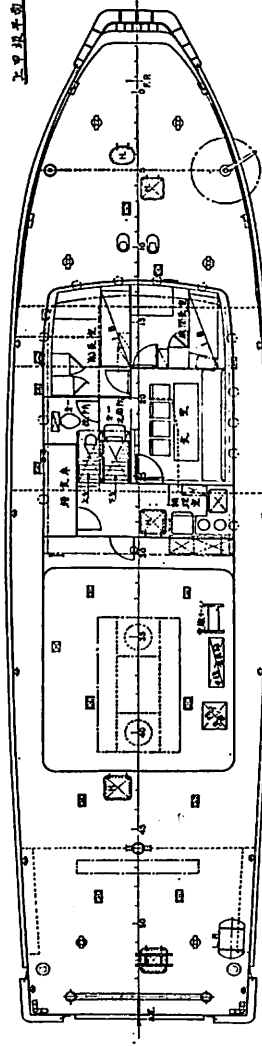
领航室图样



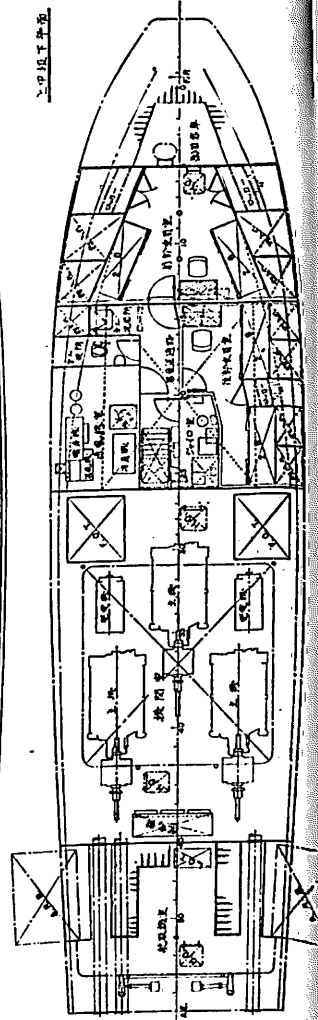
机舱图样



正甲板上图

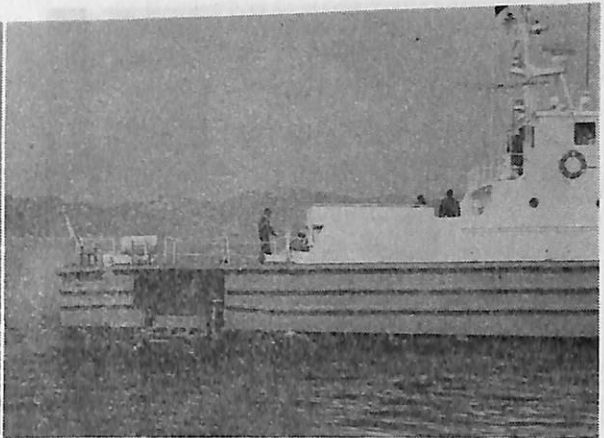


正甲板上图





ARB 展張中



ARB 展張完了

- 排水量(満載状態): 76.32トン
- 総トン数: 125.38トン
- 最大搭載人員: 10人
- 主機関: 三菱12DM20MTK型×3台
  - 連続最大出力×回転数 1000PS×1500rpm
  - 計画常用出力×回転数 860PS×1500rpm
- 送受信機: MHF, 10W, 1台
- 送受信機: VHF, 10W, 1台
- 方位測定機: 1.6~2.8MHz, 1台
- 拡声増幅器: 50W, 1台

### 3.2 艦装

#### 3.2.1 一般配置

本艇は、第3.1図の一般配置図に示すように、甲板室を二層として、上層を操舵室にあて、下層には船長室、機関長室および食堂などを配置した。

上甲板下には、船首より船首倉庫、乗員室、通風機室、ジャイロ室、機関室および舵取機室を配置した。

本艇の艦装上の特徴としては、従来の当庁巡視艇を専ら速力上の要求から、軽量かつ小型化という制約があり、やむをえず食住の場所を同一区画とし、また寝台もソファ兼用の吊寝台とせざるを得なかつたが、本艇は乗員数に比して大型艇となつたため、今までの巡視艇の懸案であつた食住区画の分離、固定寝台、少人数の寝室および冷暖房可能な空調設備など余裕ある居住性の向上が計られた。

また、操舵室が甲板室の二層目にあり、かつ、四囲に大きな角窓を設けたために、非常に見通しの良い操舵室となつたが、反面、風圧側面積がやや大きくなつた。

#### 3.2.2 居住設備

巡視艇としては、初めて船長および機関長を個室とし

て上甲板室に配置し、その他の乗組員室も4人部屋として固定二重寝台を配置した。食堂は、調理室と隣接して上甲板室に配置し、完全に寝室と分離するとともに調理担当者の作業を容易にした。

その他、甲板室が二層となつたための不便さを防ぐために、便所および洗面所を上甲板室と上甲板下の二個所に設けた。また、上甲板下に通風機室を設けて、温気暖房機、冷房用冷凍機および同熱交換器などを装備して居住性能の向上を計つた。

#### 3.2.3 甲板機械など

甲板機械として、油圧ポンプを主機により駆動する機動油圧式手動操舵装置を搭載した。その外に、投揚錨用ダビット用ソケットを、船首部両舷に設けて同用ダビット1本を備えた。

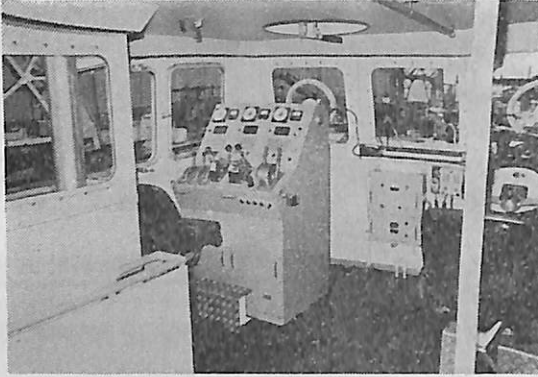
また、他船との接舷頻度が多いことが予想されるため、緩衝用として船首および戸立角部の防舷物、両舷側上部の防舷材の1条に合成ゴム製のものを採用した。

### 3.3 船体構造

本艇は昭和45年度から毎年建造している23メートル型巡視艇に次ぐ全アルミ製巡視艇で、使用材料はJIS規格のアルミニウム合金とし、主要構造部材はA5083、上部構造などはA5052を使用した。工作法は、運輸省の「耐食アルミニウム合金構造工作基準」および「自衛艦工作基準・アルミニウム合金製船殻」に準拠した。

長さが24mをこえるため、「軽構造船暫定基準」を適用することができないので、130トン型特殊救難用巡視船(LoA×B×D=26m×5.6m×2.7m)と同等の強度を目標として部材寸法を決定することとした。検討の結果、船底外板の受ける水圧をこの基準による値の50%増とした他は、同基準により部材寸法を決定した。





操 舵 室

構造方式は横肋骨方式とし、外板ならびに甲板のシームおよびバットはすべて溶接接合とし、肋材、肋骨、梁および縦通材と外板甲板との固着はすべて鋲固着として歪の発生を防いだ。肋骨、梁、甲板下縦桁、ガンネル、キール等には特殊押出型材を使用し、肋材、特設肋骨、特設梁等は組立型材とし山形材を介し固着した。プロペラ直上部は防振対策として外板を増厚し、防撓材を設けた。

シャフト・ブラケットは鍛鋼の溶接組立て単脚構造とし、船体とは絶縁材を介して鋲固着とした。舵は鋼製の吊り下げ式流線型平衡舵 2 舵で、舵軸管上部にブラットホームを設け、舵軸を船底外板とブラットホームの 2 点で支持するようにした。

ABR 本体翼板は単板構造であるが、回転軸付近は強度保持のため複板構造とした。この強度については、本体および取付部ともビルジキールに作用する力と同程度の外力に耐えるように決定した。翼板は外板にレセス構造を設けて収納するようになっているが、付近の船体構造を増厚、補強して回転軸を支えている。また、チェーン部、ガンネル部に受台を設け、翼板を水中に張り出したときにこれを受ける構造とした。

#### 4. 機 関 部

##### 4.1 概 要

本船は狭水道における一般船舶の航行速度を監視し、指導取締りを行うことを主たる任務としているので、この点を考慮して計画した。機関部要目はつぎのとおりである。

##### 機関部要目

##### 1. 主 機 関

名 称	三菱 12DM 20 MTK 型
型 式	4 サイクル排気タービン過給機付単動トランクピストン、直接噴射式 V

##### 型ディーゼルエンジン

基 数	3
シリング数×径×行程	12×160 mm×200 mm
連続最大出力×回転速度	1000 PS×1500 rpm
計画常用出力×回転速度	860 PS×1500 rpm
使用燃料	軽油
冷却方式	清水冷却
始動方式	電気始動
逆 転 機	新潟コンバーター MGN 651 Z 油圧多板式

減 速 比 1 : 1

回転方向 (プロペラ軸) 船尾より見て

右主機 右回り

左主機および中央機 左回り

寸法および重量 (含逆転機)

全 長	約 4000 mm
全 幅	約 1450 mm
全 高	約 2000 mm
重 量	約 6200 kg (乾燥状態、予備品付属品除く)

##### 2. 軸 系

プロペラ軸	3	第 1 種軸, 特殊ステンレス鋼, 軸受部径 95 mmφ 中間部径 92 mmφ 長さ 中央軸 約 7800 mm 左右軸 約 5200 mm
プロペラ	3	3 翼 1 体型, 高力黄銅鋳物 径 720 mm, ピッチ 715 mm
中間張出軸受	3	ゴム軸受
張出軸受	3	ク
パッキンボックス	3	中央軸のみゴム軸受を設置

##### 3. 機関室補機

発 電 機	2	3φ 20 KVA 225 V 60 Hz
同上原動機	2	26 PS×1800 rpm
機関室送風機	2	190 m <sup>3</sup> /min×30 mmAq AC 220 V 2.2 KW
冷風用冷凍機	1	AC 220 V 3.75 KW
同上冷却水ポンプ	1	AC 220 V 0.75 KW
パラストポンプ	1	65 m <sup>3</sup> /h×13 m AC 220 V 3.7 KW
舵取機械用油ポンプ	2	17 l/min×55 kg/cm <sup>2</sup> (両主主機よりベルト駆動)
アンチローリングボード用電動油圧ポンプ	1	3.2 l/min×700 kg/cm <sup>2</sup> 10 l/min×70 kg/cm <sup>2</sup> AC 220 V 3.7 KW

アンチローリングボード用油圧シリンダー

2×2 回転用

2×2 固定用

アンチローリングボード用油圧ポンプ

1 手動式

電動潤滑油プライミングポンプ

3 AC 220 V 0.75 KW

#### 4. タンク

燃料油タンク 2 3000 l 入 アルミニウム溶接製

潤滑油タンク 1 300 l 入 〃

舵取機械用油タンク 1 60 l 入 〃

清水膨脹タンク 3 30 l 入 〃

燃料油集合タンク 1 10 l 入 〃

クドレンタンク 2 10 l 入 〃

アンチローリングボード用油タンク

1 50 l 入 油圧ポンプおよび電動機組込

#### 4.2 主機関

機関部要目のごとく、主機関は三菱 12 DM 20 MTK 型 1000 PS で3機3軸方式を計画することに決定したが、その業務の特殊性から次のような検討を行なった。

(1) 10~12 ノットにおける長時間航走時に主機関の低速低負荷による不具合発生が懸念され、これについて 12 DM 機関の1番機を搭載している三菱下関造船所の高速試験艇「ながと」の実績を調査したところ、低負荷 (108 PS/650 rpm) で連続 10 時間、また 165 PS/770 rpm で連続 8 時間運転し、それぞれ開放点検調査した結果は、ノズル、ピストン、シリンダーヘッド、ライナー、バルブ等爆発面、吸気管、排気管およびタービン等には低負荷における燃焼は全般に良好であり、不完全燃焼による燃料やオイルの排出による不具合発生の徴候は見られなかった。

三菱相模原製作所における陸上運転立会時に 2 機で速力 12 ノット相当の低負荷 (360 PS/1070 rpm) にて 2 時間連続運転を行い開放検査を行なったが、低負荷運転による不具合箇所は認められなかった。

(2) 12 DM 型機関の排気温度は 4/4 負荷で約 600 °C (タービン入口) と他のエンジンに比較して高いということであつたので、当庁として三菱 12 DM 機関の標準付属品たる海水ポンプ、清水冷却器、空気冷却器の容量を増加したものに変更したところ、陸上運転結果では 4/4 負荷で約 520~540 °C となつた。

#### 4.3 機関室機装

各機器の配置については、3機3軸となつたために両舷側部がせまく、特に左舷側は上部に中央機および左舷側の排気管が通つており、また床板上に主機清水冷却器、逆転機潤滑油冷却器、後部にアンチローリングボード用電動油圧ポンプ (タンク付)、変圧器等配置されているために、左舷側の通路と左舷側側のシリンダーヘッド回り等がせまく、整備の際には相当きゆうくつと考えられる。

#### 4.4 操縦装置および計器

主機の操縦は機側および操舵室において操縦可能であり、操舵室からの遠隔操作は主機操縦盤に組込まれた回転調整および逆転機操作ハンドル、スリップ運転ハンドル、主機停止ハンドル、遠隔始動用潤滑油プライミング押釦スイッチ、始動用押釦スイッチ等により行われる。

主機等の運転、監視に必要な各種圧力、温度などの計測は、押釦による呼出し方式を加えてコンパクトに組んだ機関諸元監視装置により行うこととし、乗組員の労力の軽減を図つた (電気部参照)。

なお回転調整および逆転機操作ハンドルによる回転制御ならびに逆転機前後進の操作は、従来の艇では MT 型モース式コントロール装置を使用していたが、本艇ではワイヤーの長さが相当長くなり、操作ハンドルが重くなると考えられたので、MD 型モース式コントロール装置 (スプロケット チェン ワイヤー式) とした。

#### 4.5 アンチローリングボード装置

アンチローリングボードの展張および収納は電動油圧ポンプにより油圧シリンダーおよびリンク機構を介して行うものであり、操舵室に設けた ARB 制御盤の押釦で電気制御により操作することができる。

建造に先立ち ARB の減揺効果に関する模型試験が三菱下関造船所で行われたが、波周期のある範囲では効果が少く、このときはバラストタンクに注水して排水量を増してやると効果があること、およびバラストタンクのみでもヒービングに対する効果があることがわかつたので、本艇には容量約 12 トンの海水バラストタンクを設けてある。

これら減揺装置は、航走中には使用しないので ARB の展張およびバラストタンクの注水に要する時間はそんなに短くなくてもよい。しかし、漂泊してこれら装置を使用している最中に緊急出動という事態に考えられるので、ARB の収納およびバラストタンクの排水に要する時間はできるだけ短い方がよい。これらを考慮してそれぞれの作動時間を決定したのであるが、海上試験の結果

ABRの展張には約35秒、バラストタンクの排水には約6分を要した(これら装置の減揺効果については「7.海上試運転成績等」の項参照)。

## 5. 電機部

### 5.1 発電装置

従来の23メートル型巡視艇においては、主電源は主機駆動直流発電機と蓄電池であり、特に容量の大きな空調関係用に専用のAC100V、1φ、5KVA独立発電機1台を搭載していた。本艇ではARB油圧ポンプ、バラスト排水ポンプ、空調関係等容量の大きな負荷が多く、低電圧の直流のメリットが少なくなるので、従来の主電源直流方式に替えて主電源交流方式を採用した。電力計算の結果20KVA発電機で負荷をまかなえることが判つたが、電源の信頼性を確保するため同容量の発電機2台を搭載することとした。

### 5.2 船内監視警報装置

本艇は主機3基を搭載しているため、従来の艇のように多数の計器を各主機ごとに装備すると非常に大きな計器盤を操舵室に装備せねばならず、高速運航時など主機の監視に乗組員の多大の労力を要求する。そこで現在巡視船に装備している機関諸元監視装置を主機操縦スタンドに組込んで監視機能を充実させた。すなわち、主機操縦スタンドには、主機回転速度計とプロペラ軸回転速度計のみを設け、その他の主機の諸元は、主機ごとに設けられた呼び出し押釦およびデジタル表示器により計測点をデジタル計測する。このデジタル表示された計測値は1秒ごとに再計測し再表示するアナログ計測的な面も持たせて主機の監視を容易ならしめている。また、監視警報は常時監視式とし、主機1基につき計測点は12点、監視警報点は6点である。

発電機用原動機は無監視運転を原則とし、機関室に発電機故障原因表示盤を設けるほか、乗員室および主機操縦スタンドにても同時警報するようにした。

### 5.3 その他

蓄電池は主機の始動用としてTRK15-12、175AH(5時間率)2群を搭載し、無線、電話および予備灯などの直流機器の電源を兼ねさせている。蓄電池は通常2群並列使用とし、フローティング充電により使用する。フローティング電圧はDC28Vである。

### 5.4 要目

電気部の要目は次のとおりである。

#### 一次電源装置

発電機 2台 防滴自励自己通風形  
20KVA, 220V, 3φ, 60Hz

配電盤 1面 デッドフロント形  
陸電受電箱 1面 220V・30A, 100V・50A

#### 二次電源装置

変圧器 2台 4KVA, 1φ, 225V/105V  
スコット結線で使用  
蓄電池 2群 TRK15-12, 24V 175AH  
充電器 1台 入力 AC100V  
出力 DC22~35V 40A

#### 照明装置

けい光灯 1式  
白熱灯 1式  
投光器 2台 300W, リフレクタ電球式

#### 船内通信計測装置

機関諸元監視装置 1式  
共電式電話 3台

## 6. 計器部

計器部の主な要目は次のとおりである。

磁気コンパス NT-150B 1台  
ジャイロコンパス ES-11A 1式  
音響測深機 FPG-572B 1式  
レーダ FRA-10, MARK-II 1式  
電磁ログ EML-13A (打点式記録計付) 1式  
探照灯 SFC-30XH5 1式  
紅色閃光灯 FR2A-F 1式

計器部で在来23メートル型巡視艇と相異するところは、電磁ログ、乙種紅色閃光灯、ジャイロコンパスおよび大型探照灯を装備したことである。

電磁ログおよび乙種紅色閃光灯は海上交通安全法の施行に伴ない新設したもので、それぞれ一般船舶の速力監視および同法による緊急船舶としての夜間航行標識のために必要なものである。指定航路での制限速力12ノットをチェックするためには本艇に正確な速力計を備える必要がある。相手船と平行に走つてその速力を知る以外に有力な方法はないからである。ところが、本艇の計画を初める頃、この速力を対地速力とするか、対水速力とするかが議論的となつたため、ドップラー効果を応用した対地速力計の採用なども検討した。これはタンカー等大型船では割合に精度よく計測できるようであるが、ピッチングの激しい小型艇での精度の劣化、装備に必要なスペースの問題、費用の点など難問題が多く頭を痛めたが、結局対水速力で規制されることになつたので電磁ログを装備したものである。最近、流木等によるプロペラ損傷が増加しているため、その危険がない非突出型測

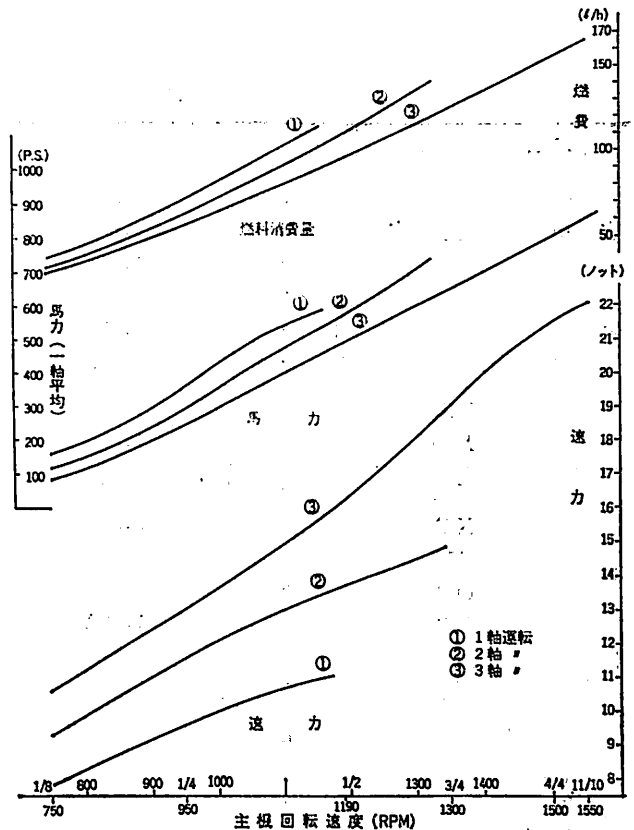
定桿を採用した。反面、船体近くの伴流による速度測定誤差が懸念されたが、試験の結果±0.2ノットの高精度が得られた。

ジャイロコンパスおよび大型探照灯は特定航路での交通指導業務および警備救難業務を一層確実に遂行するために設けたものである。

本艇の計器装備にあたり、ジャイロコンパスのマスターコンパスには6Gの衝撃に耐える緩衝装置を設け、また、同マスターコンパスおよび電磁ログ記録計に対して振動数16.7c/s、振幅幅2mmの振動下でも十分機能を発揮できるように耐震装置を設けるなどの点に特に留意した。

### 7. 海上試験運転成績等

第7.1～3図に速度試験結果を示す。主機計画常用回転数1500rpmにおいて21.5ノットの速度を記録した。基本計画時点における満載排水量は71トンであり、これに対する計画常用速度は22ノットであつた。当庁巡視艇等は実際の使用状態が満載状態に近く、これに合わせて速度試験は満載状態で行うことになっているので、本試験も重心検査の結果判明した満載排水量に近い約76トンで行われた。排水量約5トンの増加に対し速度0.5ノットの減少であり、回転数と速度の関係ではほぼ満足すべき成績である。しかし馬力の面からみるとプロペラがやや軽いものとなつた。速度試験成績を解析した結果伴流係数が-0.1～-0.19と当初の推定値より相当大きな負の値を示



第7.1図 海上公試運転成績 (1/2)

(速度、馬力および燃料消費量)

主機 12DM20 MTK (1000 PS/1500 rpm) × 3

プロペラ D: 720 mm, P: 715 mm.

排水量 76.6トン (出港時)

第7.1表 完成重量

項目		状態	常備状態	満載状態	軽荷状態	満載バラスト状態
船体 固定 砲航電 無線機 機	定 齊 バ ラ ス  揺 装 機 内 水	殼	24.01	24.01	24.01	24.01
		装	5.50	5.50	5.50	5.50
		備	0.86	0.86	0.86	0.86
		ト	—	—	—	—
		煩	0.35	0.35	0.35	0.35
		海	4.77	4.77	4.77	4.77
		気	0.26	0.26	0.26	0.26
		線	2.99	2.99	2.99	2.99
		置	26.85	26.85	26.85	26.85
		閥	1.47	1.47	1.47	1.47
一 般 備 等 燃 料	備 消 乘 員 消 滑 原 水 不 排	品	1.30	1.30	1.30	1.30
		品	0.67	1.00	0	1.00
		所	1.00	1.00	1.00	1.00
		持	0.40	0.60	0	0.60
泡 海 不 排	水 明 原 バ ラ ス 液 ト 重 量	油	3.33	5.00	0	5.00
		油	0.15	0.23	0	0.23
		ト	0.25	0.25	0	0.25
		量	0.48	0.48	0.48	12.44
排水量			74.24	76.32	68.37	88.76



第7.2表 復原性能

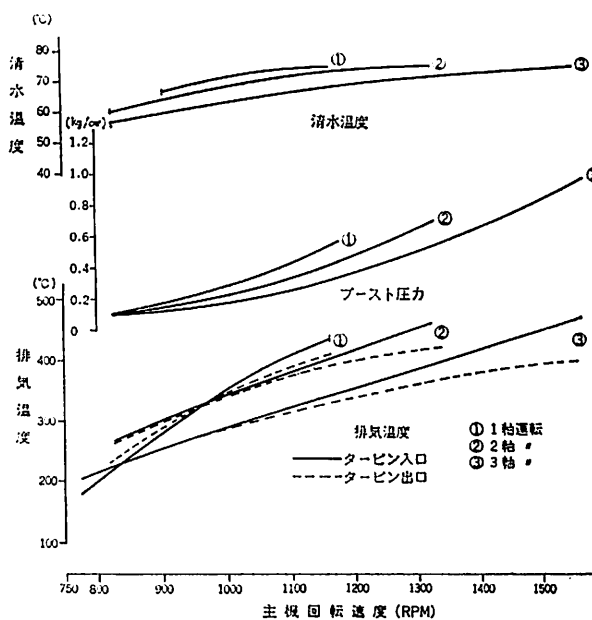
項目		状態	常備状態	満載状態	軽荷状態	満載バラスト状態
吃水	排水量	t	74.24	76.32	68.37	88.76
	相当型吃水	m	1.11	1.13	1.06	1.23
	前部	◇	1.34	1.37	1.26	1.67
	後部	◇	0.87	0.88	0.83	0.82
	平均	◇	1.10	1.12	1.05	1.25
	トリム(計画トリムを除く)	◇	0.13A	0.11A	0.17A	0.26F
	TPC	t	1.17	1.18	1.15	1.21
	MTC	t-m	1.79	1.80	1.75	1.88
重心関係	KM	m	4.32	4.28	4.39	4.04
	KG	◇	2.03	2.03	2.06	1.83
	GM	◇	2.29	2.25	2.33	2.21
	OG	◇	0.92	0.90	1.00	0.60
	OGB	◇	1.31A	1.31A	1.29A	1.32A
	OGG	◇	1.63A	1.56A	1.73A	0.78A
	OGF	◇	1.44A	1.41A	1.55A	1.22A
復原性能	最大復原挺	m	0.77	0.77	0.77	0.86
	最大復原挺を生ずる角度	deg	47.0	47.0	47.0	47.0
	復原性範囲	◇	88.0	87.6	87.3	94.0
	最大動的復原力	t-m	57.18	57.76	52.12	80.30
	最大動的復原力/排水量	m	0.77	0.76	0.76	0.90
	海水流入角度	deg	69.7	69.0	71.4	65.7
	風圧側面積	m <sup>2</sup>	86.8	86.4	88.0	83.8
	風圧側面積比	—	3.26	3.19	3.47	2.82
	横揺周期	sec	3.6	3.7	3.7	3.7
	横揺減減係数	—	0.02	0.02	0.02	0.02
	横揺角	deg	29.1	29.0	29.9	26.7
	乙基準(沿海区域)	—	2.17	2.18	1.99	2.83
丙基準	—	4.05	4.05	4.05	4.53	
丁基準	—	1.57	1.57	1.57	1.57	
乾舷	前部	m	2.36	2.33	2.44	2.03
	中央部	◇	1.90	1.88	1.95	1.75
	後部	◇	1.55	1.55	1.59	1.61
予備浮力		t	267.05	264.97	272.92	252.53
予備浮力/排水量		—	3.60	3.47	3.99	2.85

注) 復原性能の乙、丙、丁基準とは、海上保安庁船艇に適用するもので、乙基準は安全示数(C係数)であり、丙基準は  $GZ_{max}$  の値を、丁基準は  $GZ_{max}$  の生ずる角度を規制するものである。それぞれ1以上を合格とする。

第 7.3 表 横揺角および横揺周期計測結果

海象	試験状態	両 振 幅 (度)			平均周期 (秒)
		平均	最大	10/1 平均	
波高約 0.5 ~ 0.8 m 波長約 12 m (規則波)	① バラスト } なし A R B	7.32 (100)	14.86 (100)	13.83 (100)	3.70 (100)
	② A R B 展 張	6.39 (87.3)	16.94 (114.0)	13.70 (99.1)	4.18 (113.0)
	③ バラストのみ漲水	7.99 (109.2)	20.14 (135.5)	15.44 (111.6)	3.67 (99.2)
	④ A R B 展 張 バラスト 漲水	5.65 (77.2)	13.61 (91.6)	11.72 (84.7)	3.78 (102.2)
波高約 0.7 ~ 1.0 m 波長約 15 m (不規則波)	①' バラスト } なし A R B	8.13 (100)	19.44 (100)	16.14 (100)	3.51 (100)
	②' A R B のみ 展 張	6.20 (76.3)	14.72 (75.9)	11.81 (73.2)	3.76 (107.1)
	③' バラストのみ 漲水	8.53 (104.9)	20.00 (102.9)	16.67 (103.3)	3.59 (102.3)
	④' A R B 展 張 バラスト 漲水	5.32 (65.4)	12.50 (64.3)	11.25 (69.7)	3.58 (102.0)

(表内の数字: 上段は実数, 下段は①および①'に対する%)



第 7.2 図 海上公試運転成績 (2/2)  
(排気温度, ブースト圧力, 消水温度)

している。また、3軸運転の過負荷状態付近ではキャビテーションを起しかけている疑いもあるのでこれら速力試験結果に基づき49年度艇については適正なプロペラとすべく検中である。

第 7.1~2 表に重量および復原性能関係の諸値を示す。ARB 装置に対する船体部補強を含め強度確保に慎重を期したこと、駆動機構や電気関係に多小の変更があつたことなどのため計画当初よりやや排水量が増加した。第 7.1 表の各区分重量は完成までに判明した重量増減を訂正してあるため不明重量は約 0.5 トンとなっている。重心位置については KG が基本計画終了時点での計算値より約 8 cm 上昇したが、第 7.2 表に見られるごとく、復原性能は当庁各基準を満足している。

ARB およびバラストタンクの減揺効果を調査するため海上で波浪中の動揺試験を行い、横揺角度、縦揺角度、左右加速度および上下加速度を連続記録した。横揺に関する解析結果を第 7.3 表に示すが、両装置の併用により相当の減揺効果がみられる。(完)

# 13 m 機動艇について

土 岐 正 義



13 m 機動艇は、昭和46年度に防衛大学校が従来から使用されている木造機動艇の老朽化にともなつて、代替艇として建造された艇であり、現在までに3隻が就役している。

いずれも、石原造船所（株）高砂工場で建造されたものである。

## 1. 経 緯

防衛大学校の13 m 機動艇は、木造機動艇が老朽化してきたために、逐次これらの代替艇の建造が行なわれてきた。

本艇の要求性能が、折しも海上自衛隊で使用されている13 m 交通艇（9 t 型）と類似しているために、同型艇として、配置、上部構造の設計の変更のみを行ないFRP製として建造することになり、昭和46年度から昭和50年度までの間に、毎年1隻ずつ計5隻を建造することになった。

## 2. 概 要

本艇の使用目的は、防衛大学校の生徒に対しての操船訓練およびカッター（4隻）の曳航を目的としたものであり、設計上、これらの業務が支障なく行なうことができるように考慮した。

本艇の外観の形状は、写真に見られるように、従来の海上自衛隊の交通艇に見られないスタイルをしている。

本艇の主要目は、次のとおりである。

船 型	ディーブV船型
船 質	FRP および木
全 長	13.00 m
水 線 長	11.95 m
最 大 幅	3.80 m

深 さ	1.70 m
吃 水（常備状態）	0.62 m
排 水 量（ク）	10.60 t
居 住 設 備	寝台（兼ソファー）6名分
乗 員	3人
搭 載 人 員	15人
主 機	いすゞE120 T-MF 6 R-C 型 船用ディーゼル 1基
	連続最大出力 280 PS/2200 rpm
	過負荷出力 308 PS/2270 rpm
	減 速 比 1:1.59
プ ロ ペ ラ	三翼一体型 直径：620 mm ピッチ：520 mm 展開面積比 0.604
速 力	14 kt
航 続 距 離	14 kt—174 mail
燃料とう載量	540 l
真水とう載量	100 l

## 3. 船 型

船型は、線図（第1図）に示すように13 m 交通艇と同型艇であるために、ディーブV船型となつた。

デッドライズは、 $\alpha$ にて約26°、トランソムで約17°とし、また、トランソムにおけるチェーン高さは、静止中における横揺れを防止するために吃水線下となるようにした。

## 4. 配 置

本艇の配置は、一般配置図（第2図）に示すように、船首から船首倉庫、船室、機械室および船尾倉庫の4区画からなつている。







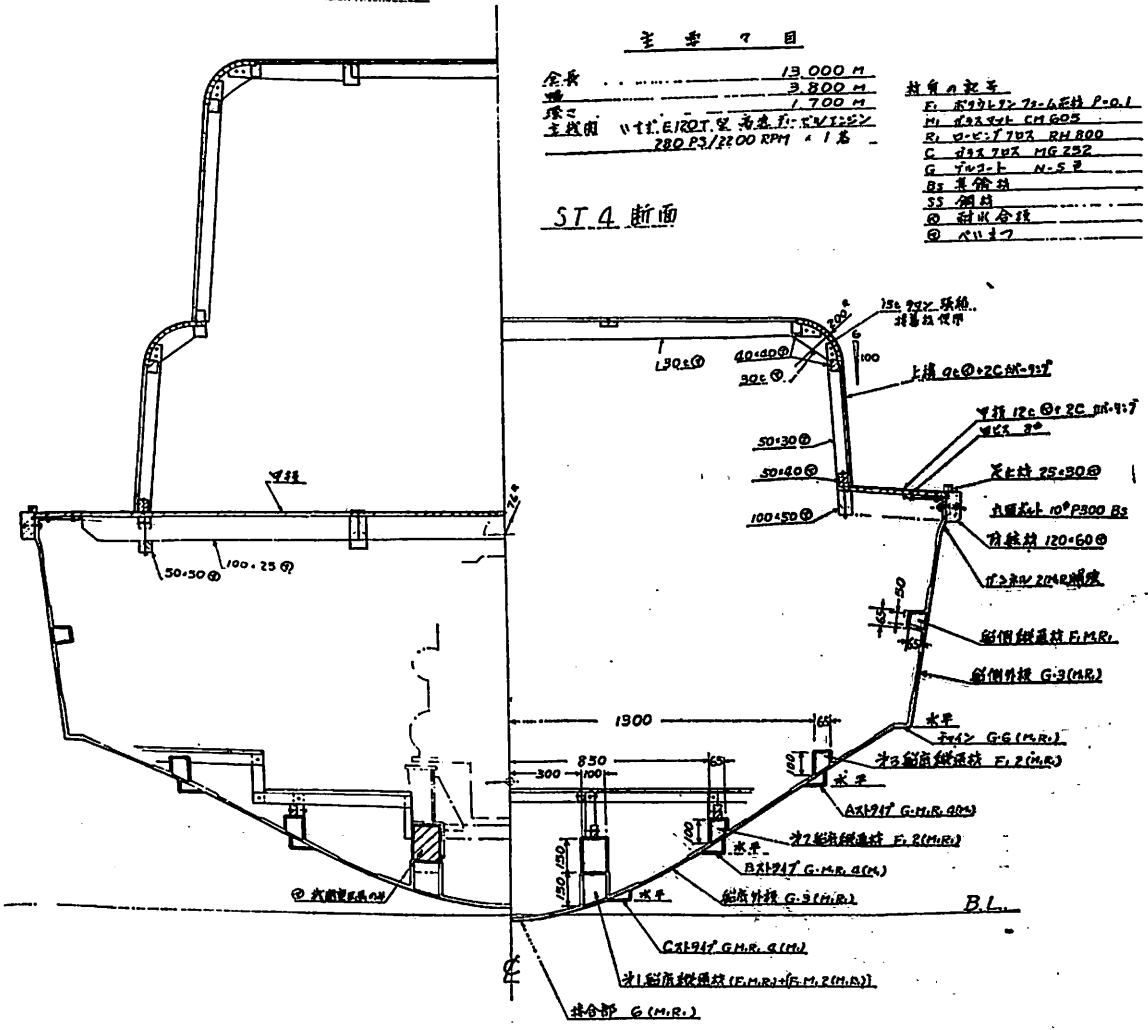
ST.6 断面

主要寸法

全長	13,000 M
幅	3,800 M
深さ	1,700 M
主機	11台 E182T 型 容量 1.5 KW 220V
	ZBO P3/2200 RPM × 1 基

積層の順序	
F1	FRP 2層 72-6 厚材 P-0.1
M1	FRP 2層 CH-602
R1	FRP 2層 BH-800
C	FRP 2層 MG-232
G	FRP 2層 N-52
B2	FRP 2層
S2	FRP 2層
①	耐水合板
②	FRP 2層

ST.4 断面



第3図 中央部切断図

機械室は、船体中央より後方に配置し、FRP製燃料タンク、蓄電池箱および配電盤を配置した。主機は、操舵所から遠隔操縦される。

5. 構造

構造方式は、中央部切断図(第3図)に示すように、船体は、FRP製単板縦桁構造とした。成形は、FRPメス型成形法とした。

外板のガラス繊維の基本構成は、ゲルコートの上に605 g/m<sup>2</sup>のガラスマットおよび800 g/m<sup>2</sup>のロービングクロスを一組として3組の計6プライとした。

外板のガラス繊維重量は、約4200 g/m<sup>2</sup>で、外板の厚さは約8 mmとして計画した。

外板の積層は、第4図の積層要領図に示すように、ま

ず(M+R)を積層し、次に補強として、ガンネル部に(M+R)×2、各ストライプにはM×4を積層したあとに、残りの基本積層(M+R)×2を積層する。また、チェーン部においてラップさせるようにしたために他部に比べて2倍の厚さとなっている。

縦通材は、心材としてハット形の硬質ポリウレタンフォーム材(比重0.1)を入れた。

また、機関台との取り合い箇所には、心材として米松を使用した。

縦通材は、船底に各舷3本ずつ、船側に各舷1本ずつの計8本とした。

船底外面には、各舷3本ずつのストライプを配置した。

甲板、隔壁および上部構造には、耐水合板を使用して

いる。

甲板には、12 mm、上部構造には 9 mm の合板を使用し、それぞれ 250 g/m<sup>2</sup> のガラスクロスを 2 プライのカバリングを施してある。

外板と甲板との接合には、外板の上部を内側に直角に

180 mm のフランジを設けて、600 g/m<sup>2</sup> のマットをはさんでボルトにて接合した。

隔壁は、9 mm の耐水合板の両面に 250 g/m<sup>2</sup> のガラスクロスでカバリングを施してある。

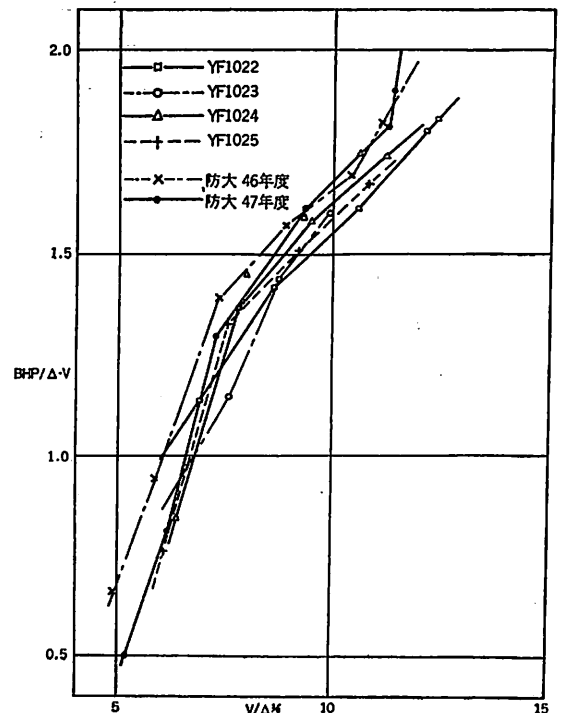
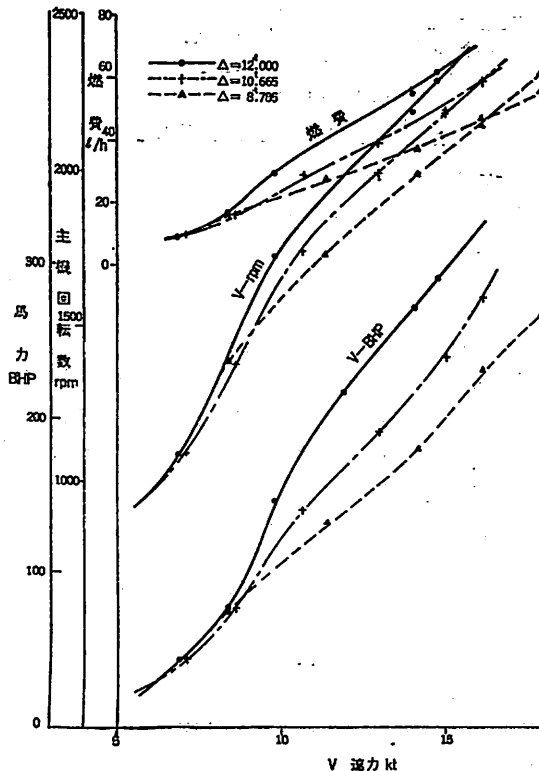
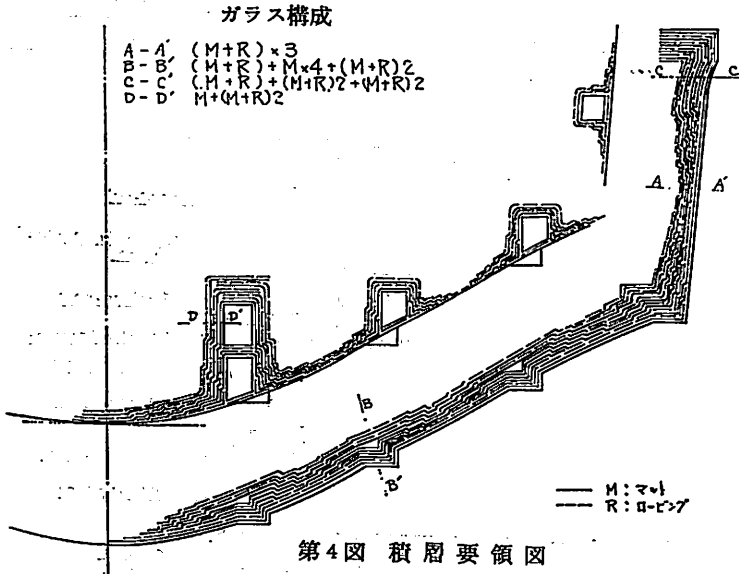
外板との接合部には、ハードスポットにならないように、全周にクッション材を回わしてある。

船こく重量は、3.987 t であり、Wh/L×B×D=0.047 となつた。また外板重量は、1.334 t となり、外板重量/L (B+D)=0.0186 となつた。

## 6. 公試成績

公試運転は、速力、操舵、旋回等の諸試験を実施し、それぞれ所要の成績をおさめた。

速力試験の成績は、第 5 図に示すように、排水量 12 t、10.665 t、8.785 t における速力成績である。常備状態で 10/10 全力で 16.3 kt、11/10 で 16.5 kt であつた。参考に、これまでに就役した機動艇と交通艇の公試成績を V/Δ<sup>1/6</sup> に対する BHP/Δ・V の形式で整理したものを第 6 図に示す。いずれも排水量 10.6 t に対するものである。(おわり)



## 1. はじめに

人間が地球に出生して以来、人は水一海というものと共存してきた。原始時代人間は水に浮ぶものは何でも利用した。木はもちろん、皮袋、草竹、樹皮、などあらゆるものを材料にした。さらにそれらをつなぎ合せ浮力を得ようとし、それらの技法を得ている。現在の船舶の先祖はこれらの筏、丸木舟と考えるとさしつかえあるまい。歴史が進むにつれ、粘土を詰めたり、木材を縫い合わせたり、船首を高く作ったりして、より強固で耐波性の良い舟を作り出してきた。また舟が大きくなると補強材も加えるようになった、舟側が内側に曲らぬように肋骨も入れたりしてやつと“船”らしい構造をととのえるようになって来た。現在のような鉄船、鋼船が現われたのはほんの少し前で FRP 製高速モーターボートが現われたのは第二次大戦後である。今日、モーターボートに使用されている材料は、木材、鋼材、アルミニウム、FRP (Fiberglass, Reinforced, Plastics, 強化プラスチック) が代表的なものであるが、その中でも FRP は今日のモーターボート材料の半分以上をしめている。

この材料は誠に魅力的なものであるが、反面、新たな問題をかかえている。剛性の不足、あるいは後で述べる二次接着の強度等は今後研究しなくてはならないものである。

船の歴史は古い、新石器時代より始まって、今日まで 5000 年近くを経ている。しかし、FRP の歴史は浅い、第二次世界大戦後になってやつと始まった新材料である。

この章では、特に FRP 製モーターボートの構造とその問題点にふれ、特に二次接着性について、昨年(財)日本モーターボート協会技術研究所で行なつた試験の 1 部をここに紹介し、総合的に考察するものである。

## 2. 船体の材料

古くは、多くのモーターボートは木材で作られていた。日本では主にヒノキ、ケヤキ、ラワン、マホガニ等を使用してきたが最近では耐水ベニヤを使ったモーターボートも多い。耐食アルミ合金を使用したボートは主に大型高速艇に多かつたが、現在では、小型艇や折りたたみ式ボートに使われている。その他の材料として、小型艇では見かけないが、大型クルーザー等(10m 以上)には鋼材を使う場合もある。また特殊な材料としては、ステンレス、モネル等もあるが、最近ではゴムなども用いて、簡単に組み立てられるものもある。

しかし、“強く、軽く、誰にでも作れる”という利点を利用した強化プラスチックは現在のモーターボートの半分以上を占めている。表 1 にこれら材料の比較を試みたが、FRP はアルミニウムより軽いが木材より重い、しかし重量と強度とを同時に考えた場合の比強度というもので比較すると、FRP はボート材料として非常に優秀であるといえる。これらを総合的に見てみると

## 利点

1. 軽くて強い
2. 表面が円滑で美しい
3. 吸水性が少ない

表 1 ボート材料比較表

	木	鋼	アルミ	FRP
比重	0.5~0.8	7.85	2.7	1.5
強度(引張) kg/mm <sup>2</sup>	5~10	40	27	12
弾性係数(引張) kg/mm <sup>2</sup>	700~850	21,000	7,000	1,000
硬さ	軟	堅	半	軟
価格 ¥/kg	50~100	50	400	800
吸水性	あり	なし	なし	殆んどなし
耐久力	くさる	錆	少し錆る	老化
比強度	10~12.5	5.1	10	8

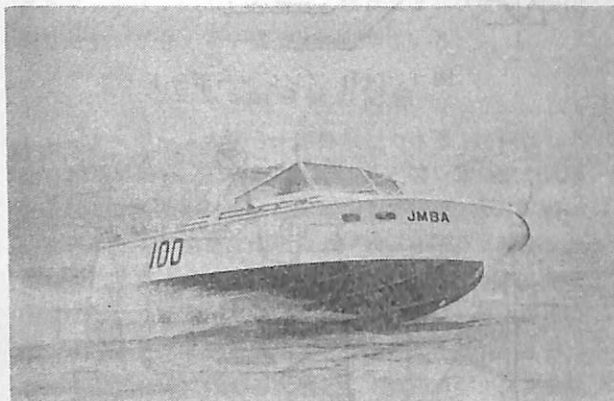


写真 1 FRP 製 25 ft クルーザー

\* (財) 日本モーターボート協会技術研究所



4. 船喰虫等による被害がない
5. 誰にでも容易に作れる

欠点

1. 弾性係数が重量の割合に少ない
2. 型で成型するので量産には向かない
3. 二次接合が困難である
4. 製品の品質にむらがあり検定が困難

以上のような利点、欠点をFRPはもっているが、これら欠点よりも軽く強いというこの因子は極めて大きく、今日のFRP製モーターボートを発展させる原因になっている。

欠点の改良は現在あらゆる所で研究、開発されているが、中でもカーボン繊維の出現とサンドウィッチ構造の開発は、以後のモーターボート構造の方向を位置づけるものであろう。

強化繊維材料としての炭素繊維は、密度が小さく、弾性率が高いという点で前述した欠点を補うことが出来る。しかし構造物への応用は、価格の問題、補強効果というもので多少問題は残る。サンドウィッチ構造物はFRP材料の剛性を改良するという意味で採用されることがある。特にモーターボートのデッキや船底にも使用され始めた。サンドウィッチ材としては、パルサコア、合板、ウレタンフォーム等が用いられている。

### 3. ボートに加わる外力と強度材

モーターボートに加わる外力は、滑走艇という意味から、排水量型の船舶とは少し異なつたものがある。モーターボートで最も簡単な場合は、一般の船舶と同様、静水に浮いている時、あるいは単に航走している時で、静水圧と水の抵抗のみである。ここまでは比較的簡単な構造でよいが、風波、滑走底板の動水圧等の条件が重なると想像以上の外力を受け、さらに高速時での波による衝撃が大きく、取扱いも乱暴な場合が多い。

滑走艇である以上、船体を軽く作るとは必要条件である。軽構造とは、軽くて丈夫ということで、一般モーターボートは、材料を厳選し、その良質の部分のみを集成して強度上の欠陥を排除することにより、材料寸法を小さくし、また高度の設計と施工によつて船体を作り上げて軽構造化することができる。

モーターボートでは、まず外力（水圧、衝撃加速度）を外板で受ける。この外板は肋骨材によつて保たれる。このような肋骨材は、ボートの船型も同じに保持するものであるが、外板の厚さ、張り方、ボートの大きさに応じ、その寸法、間隔、組み合わせが異なる。

しかし、FRP製モーターボートは船体が連続成型な

のでこの肋骨は非常に少なくなつている。このことは船全体が軽くなるという利点をもっているが、反面、船殻重量が軽くなるため全体の重心位置が高くなるということにもなりかねない。そこで、FRP船の構造研究にはパネルおよびそれに関連する防撓材の問題が大きくクローズアップされる。

### 4. FRP ボートの構造

FRP構造は、比較的容易に一体構造として作ることが出来る。また舟艇等はなるべく一体構造になるように設計するのが普通である。FRPは現在まで造船家が考えもつかなかつた船型までも生み出すことができた。カセドラル、ハイフレックス型の船型等はFRPの長所を生かした代表的なものであろう。

図1に示す4.5メートル（14フィート）FRPプレジャーボートは、構造、船型ともFRPの特性を生かしたボートといえる。キール、ロンジのような特別の補強材もなく、それに代り床板と船底の間に発泡体を充填させている。

ボート自体がサンドウィッチ構造体になつていて、外力をボート全体で受けもつことができる。

図2は5.1メートル（16フィート）プレジャーボートであるが、縦通材はキール部に1本と第1ストライブに

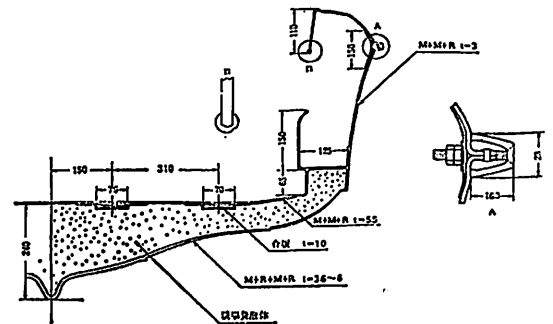


図1 14ft プレジャーボート

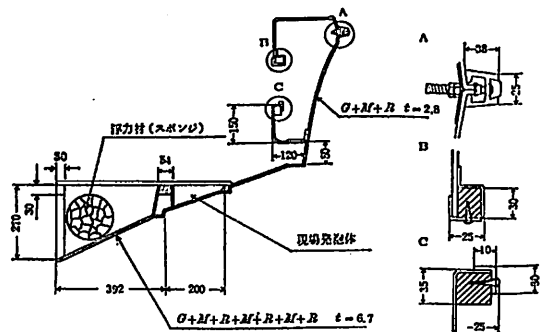


図2 16ft プレジャーボート

表 2 耐候性試験に用いた材料

種類	項目	板厚平均 (mm)	基材構成	比重	ゲルコート厚 (mm)	切り取り口	樹脂含有量 (%)	天然暴露年数
ボート A		5.8	CAB 樹脂	1.196	—	船底	—	2
ボート B		5.6	ABS 樹脂	1.064	—	船底	—	2
ボート C		4.0	M450×2+R570×2	1.475	0.35	舷側	63.4	3
ボート D		4.5	M600×2+R570×2	1.475	0.45	舷側および船底	59.5	3
ボート E		1.6	SM60+C230	1.515	0.30	デッキ	—	1
自製 FRP 板		3.4	M450×2+R570×2	1.501	—	—	58.9	0

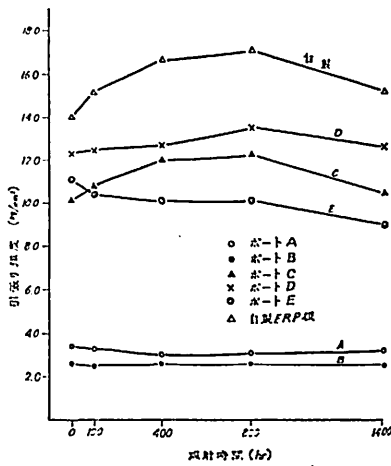


図 3 引張強度変化

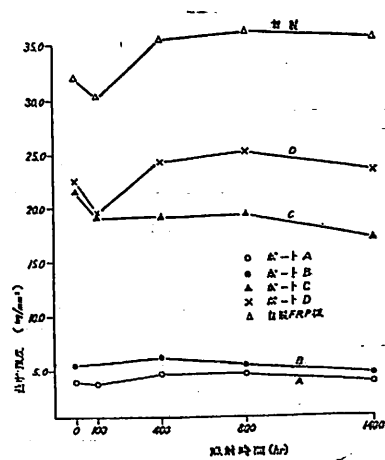


図 4 曲げ強度変化

1本あるのみで横方向の肋骨は全くない。これも FRP の特性をよくつかんだ船型であろう。エンジンケーシングとデッキは、6mm 合板およびウレタンフォームを使用したサンドウィッチ構造体になっている。

### 5. 耐候性の問題

モーターボートの場合、屋外放置や水面上に係留しておく期間が長い、そのため太陽からの強い紫外線や風雨を直接受けるため材料は自然老化して行く。FRP 製モーターボートの場合、樹脂およびガラス繊維は時間とともに老化する。その老化がどの程度であるかは、今の所、はつきり断定出来ない。これらの耐候性試験の方法に、ウェザテスト等を使用する促進耐候性試験がある。これは太陽光線に代わる光源としてカーボンアークを使用しているものであるが、この試験方法で行なった老化試験から強度変化をみると図3～図4に示すように一定期間は強度が増し、それ以後は低下している。一概にこ

のデータだけから断定的に判断することはむずかしいが傾向的には把握できそうである。すなわち FRP はある一定期間、アフターキュアの効果が現れて強度が増加するが、それ以後はわずかながら減少して行く。天然暴露と促進耐候の相関関係は、はつきりきめるまでにはいつてないが、ウェザテスト 300 時間位が天然暴露 1 年に相当するとしたら、2.5 年～3 年位は強さを増し、以後、徐々に低下して行くと考えられる。しかし FRP は、木材、アルミ等によく見られる腐食に対してはかなり強いものであり、また耐塩性は抜群であると言われている。

### 6. FRP の二次接着問題

FRP 構造で特に問題となるものに、二次接合というものがある。これは船こく工作上、あるいは損傷、修理上欠くことのできない重要なものである。

強化プラスチックの構造的利用は近年目ざましいも

ので、モーターボートを始め、大型舟艇はほとんどプラスチック化 (FRP 化) して来た。このようなことから接合性の問題は今後どうしても避けられないものになつてきた。一般に接合の中には、リベット、ネジ止め、熔接、接着等の方法があるが、この章で問題にする二次接着とは、すでに硬化した FRP 同士を接合することで、修理、補強、ブロック建造等に必要とするものである。



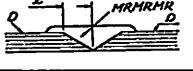

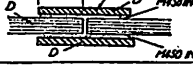

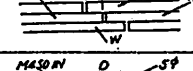
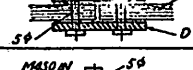



今回の試験は、モーターボート一般に使用されている

ポリエステル樹脂を使い、接手法もごく一般的なものを選んだ。

### 6-1 試験概要

二次接着試験には今の所、特別な規則はない。また現場においては、どちらかというところ、勘に頼つて作業しているのが現状であろう。一概に FRP の接着といつても、FRP の種類、接着剤の種類、接合形態、荷重の種類、環境条件など多くの因子がある。ここで行なつた試験は接合形態だけを変化させ、他の条件は一定にしたもの

表3 試験片種類

項目 種類	試験片 図	ラップ長さ (mm) の種類	備考
	1	原板	
	2	30, 40 60, 80, 100	MIN時に動かぬ程度 アッケー
	3	30, 40 60, 80, 100	接合面はM
	4	30, 40 60, 80, 100	環積層後ポリエステル樹脂 にて補修
	5	30, 40 60, 80, 100	接合時、動かぬ程度加圧
	6	60	
	7	10, 20 30, 40	一次接着
	8	40, 60 80, 100	ラップ長さ 40, 60mmはボルト 2本 80, 100mmは4本 Distanceは別表
	9	60	Distance 
	10	60	同上

側辺距離は図2に示すとおりである。

No.9 試験片 (シングルラップ, ボルト締め)

No.6 試験片にボルトを付けたもので、このボルトは、試験片完成後締められたものである。

No.10 試験片 (オフセットラップ, ボルト締め)

No.5 試験片にボルトを付けたもので、No.9 試験片と同じ方法で製作した。なお、No.6, No.9, No.10 の各試験片はラップ長さ 60mm のみで、引張 (せん断) 試験のみを行なつた。T 型接合に関しては図1 を見てもよくわかるとおり3種類のみ行なつた。

No. T-1 A 面, B 面の接着面積を等しくし (110mm) MRM でオーバーレイした。

No. T-2 A 面の接着面積を半分に減じたもので、他は No. T-1 と同じである。

No. T-3 A, B 面において Y 型に 20mm だけ接着面積を少なくしたものである。

No.1 試験片 (原板)

MR×3, t=5mm を標準に製作した。

No.2 試験片 (スカーフ)

Dry on Dry の M 450 を一層はさんだもので、接着時に、接合部が動かぬ程度加圧した。

No.3 試験片 (両スカーフ)

Dry on Dry で、接合部は MR×3 であるが、接着面はマットとした。

No.4 試験片 (オフセットラップ)

Dry on Wet の接合で、接着面はマットである。Wet 部は母材と同じ MR×3 である。

No.5 試験片 (ダブルパット)

Dry on Dry のマット接着で、補強板は MR×2 である。

No.6 試験片 (シングルラップ)

Dry on Dry のマットインで、ラップ長は 60mm の一種類のみ行なつた。

No.7 試験片

Wet on Wet の一次接着で (MR×1)+3 層を、ラップ長さ 10~40mm まで変化させた。

No.8 試験片 (ダブルパット, ボルト締め)

No.5 試験片と同じの Dry on Dry であるが、ボルトはマットが硬化しないうちに締めつけた。ラップ 40~60mm はボルト 2本, 80~100mm は 4本とした。端末、

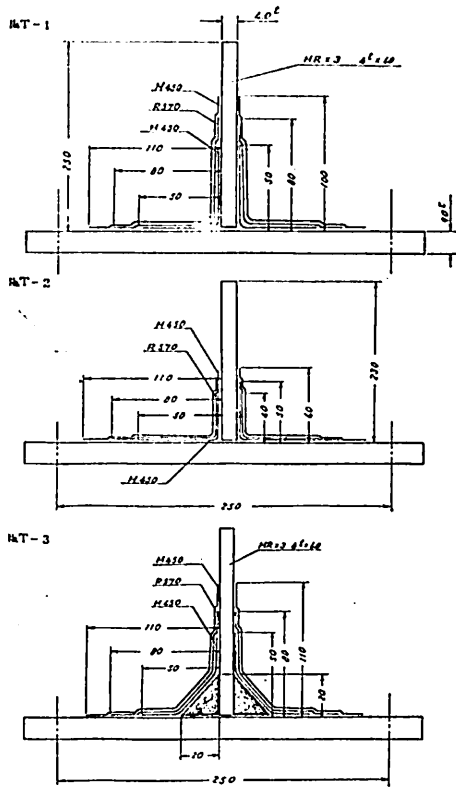


図5 T型接手試験片

で、試験片は表3に示すごとく10種類選定した。各々の試験片はラップ長を板厚の6倍~20倍まで変え、強度変化の傾向を調査した。試験は引張(せん断)、曲げ試験を行なった。T型接手はラップ長を変え、ロンジ方向に荷重をかけた。

### 6-2 試験結果および考察

引張(せん断)試験の結果は図6~図9に示す。図中で  $P_{max}/b$  は単位幅当りの最大引張荷重、 $A$  は試験前の接手面積、 $A'$  は試験後の実際破壊面積を実測した値である。

試験片は1枚ずつ破壊形式を調査し、その破壊状態をa~hに分類し、表4にこれらを総括的にまとめた。

曲げ試験の結果を図10~図11に示す。破壊形式も引張試験と同じようにA~Dに分類し表5にまとめた。

T型接手の結果を表6に示す。 $P/A'$  は試験後、破壊荷重を試験後の破壊面積で除したものである。以下、順に考察を述べる。

#### 1. スカーフ接手

薄板の接着法として、広く使われているものであるが、この種の接手は特に加圧力が第1条件になる。その

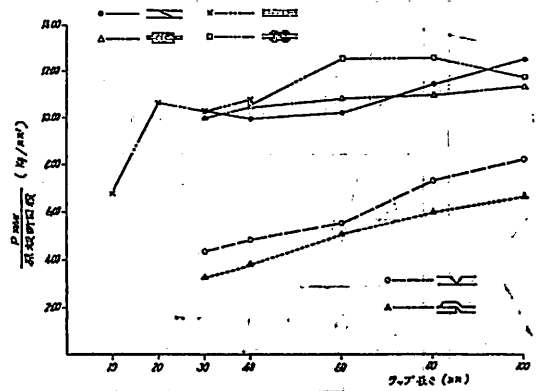


図6 単位面積~ラップ長さ

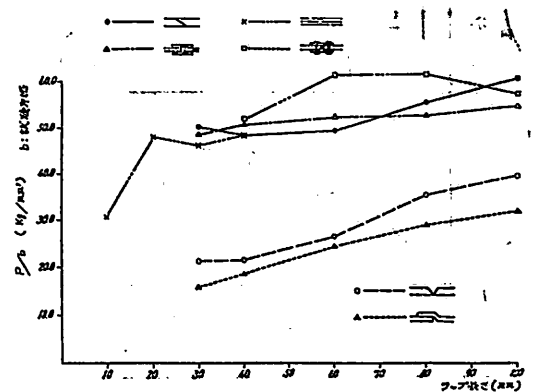


図7 単位幅~ラップ長さ

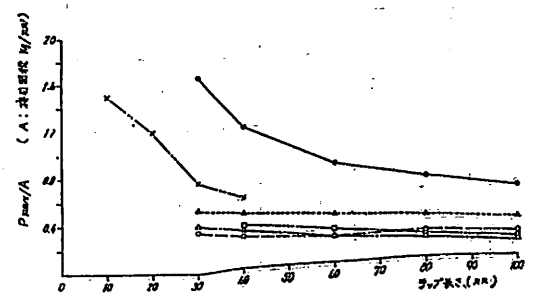


図8 接着面積~ラップ長さ

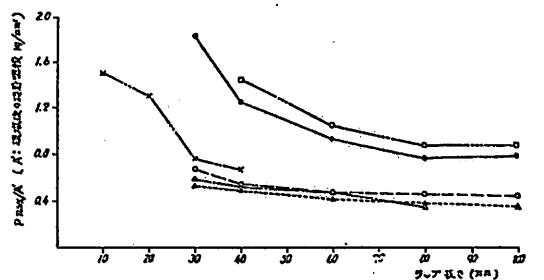
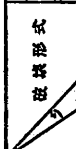
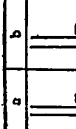
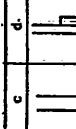

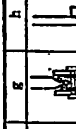


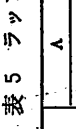


図9 破壊後の接着面積~ラップ長さ

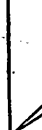


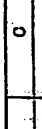





表 4 接合部破壊形式

破壊形式 種類	破壊形式											
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	
	30	4										
	40	5	1									
	60	3	1	1								
	80	4	4									
	100	2	3									
	30	5										
	40	4	1									
	60	5	2									
	80	3	4									
	100	1	4									
	30	1										
	40		5									
	60		5									
	80		5									
	100		5									
	30											
	40											
	60					5						
	80					5						
	100					5						
	60											
		5										
	10											
	20											
	30											
	40											
	40											
	60											
	80											
	100											
	60											

- 接合面に損傷がなくてはいけなかったもの。
- 接合部が部分的にあるいは接合面のマット部ではく離したものを。
- セパン所あるいは、切断面はく離したもの。
- 接合面以外に破壊したもの。
- ボルト部で切断したもの、または部材が抜け出したもの。
- 集中応力により破壊したと思われるもの。
- 部材の切断面はく離により破壊したもの。
- ボルト部のみ受って切断したもの。

表 5 ラップ接手はく離分類 (曲げ)

破壊形式 種類	A				B				C				D					
	張	引	引	張	張	引	引	張	張	引	引	張	張	引	張	張	引	張
	30	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	40	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	60	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	80	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	30																	
	40	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	60																	
	80																	
	100																	
	30																	
	40																	
	60																	
	80																	
	100																	
	30																	
	40																	
	60																	
	80																	
	100																	
	30																	
	40																	
	60																	
	80																	
	100																	
	10																	
	20																	
	30																	
	40																	
	40																	
	60																	
	80																	
	100																	

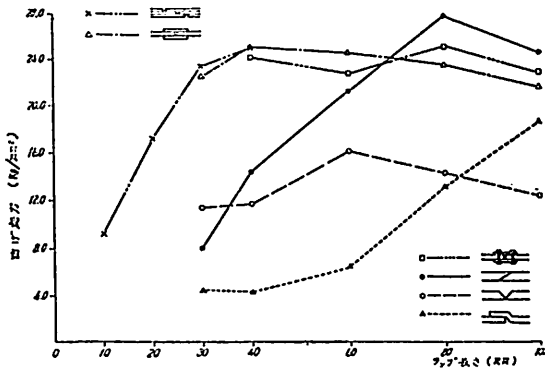


図 10 マット面よりの曲げ

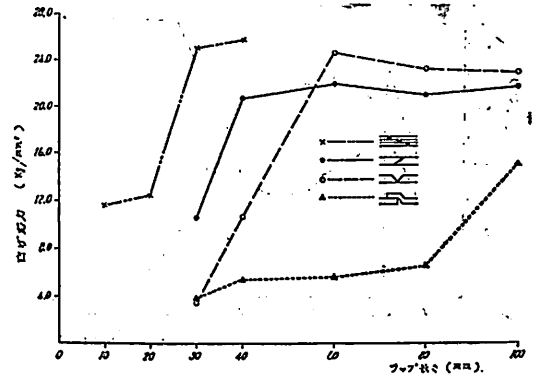
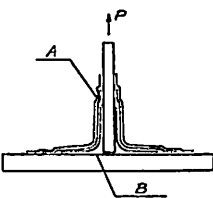
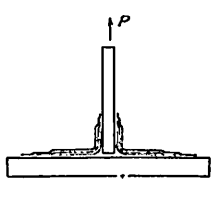
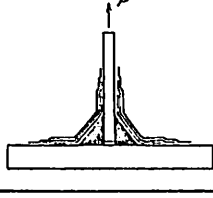


図 11 ロービング面よりの曲げ

表 6 T 型接合試験結果

No.	接 合 方 法	破壊荷重 P (kg)	低部接着面積 A' (mm <sup>2</sup> )	P/A' (kg/mm <sup>2</sup> )
T-1		710	3,600	0.197
		655	3,240	0.202
		770	3,900	0.197
T-2		665	3,400	0.196
		690	4,800	0.143
		650	4,150	0.157
T-3		565	3,600	0.157
		490	3,800	0.129
		470	3,500	0.134

A'は破壊後の残存断面積

他の接着法に比べバラツキが少なく接着性はかなりあつた。スカフ長は 60~80 mm 程度が良いのではないだろうか。

## 2. 両スカフ接手

板厚 10 mm 程度の接着修理に使われるが、結果的にみて両スカフのどちらか弱い方が先に破損する。そのため破壊形式はシングルスカフと同じで、30~40 mm 程度のラップ方法はシングルスカフの方が望ましい。

## 3. オフセットラップ

作業性は良く、はく離状況もバラツキは少なかつた。しかし、接着力はその他の接着法に比べ劣つた。これはロービング面でせん断はく離しているからだと思う。すなわち積層間でのすべりがあつたことで、これを防ぐ目的として No. 10 試験片 (ボルト締め) を作った。強度は両者ともさほど差はないが、それ以上に有効なもの、ボルト締めしている試験片は全破壊しないということである。

## 4. ダブルバット

ダブルで母材を接着したもので、マット 450φ が一層入つている。接着力はこの試験中でもつとも強かつた。欠点として補強材の端部で応力が集中して局部破壊してしまう。しかしこれはラップ長さ 80 mm 以上からで、加工時に何らかの作業が必要である。この種の試験片は、ラップ長 60 mm 程度 (板厚の 6 倍) にとどめた方がよいように思う。特にラップ長さを長く取れない個所の修理にむいているのではな

いだろうか。

## 5. シングルラップ

この接手はもつとも簡単な接手で、これはボルト締め接手 No. 9 試験片と比較したものである。図 12 に示すごとく破壊荷重はさほど差はないが、ボルト接手は時間的に長く保持でき、適度のボルト間隙をとれば良い結果になるであろう。

## 6. 積層時のガラス・クロスのシフト

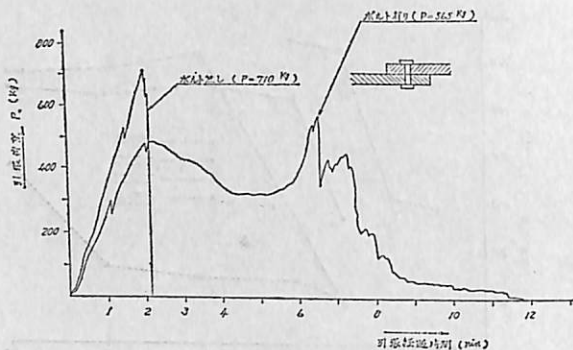


図 12 ボルト効果

一次接着法として考えたものであるが、ラップ長さは 40 mm で母材の 70% の保持率をもっている。実際工作上はこれ以上離してラップしていることから問題はない。

#### 7. ダブルバットのボルト締め

ダブルバット接手と比べるため、同じ条件で試験した。引張り、曲げともさほど差はなく、ボルトの効果は見られなかったが、ラップ長 60 mm 以下ではボルト締めの方がいく分良い結果が出た。しかし、この種の接手ではボルト締める必要はないと思う。

#### 8. T 型接手

T-1 接手がこの 3 種のうちで一番強かった。しかし、破壊形式はすべて B 面のみがはく離した、こういうことから、T-2 のように A 面の接着面を半分にして引張り試験をした。結果は T-1 より少し弱くその効果は見られなかった。T-3 接手は、写真 2 に示すとおり、破壊状況が B 面で Y 型になるため、最初から 20 mm ずつにがしたものであるが、結果はさほど良くなかった。

一般的にみて、母材の 70% 以上の強度を保持できるラップ長さは 60 mm (板厚の 12 倍) 以上必要であろう。スクーフ接手は適度の加圧をすれば良い接手になると思う。ただし、これらのすべての試験片について共通して言えることは、接着作業性を良くすることである。これは、加工上の問題もあるが、それ以上に接着面をアセトン等で清掃することは十分に必要だろう。二次接着で一番重要な因子は接着部において応力がスムーズに伝達されることで、そのため形状変化ということではできるだけ避

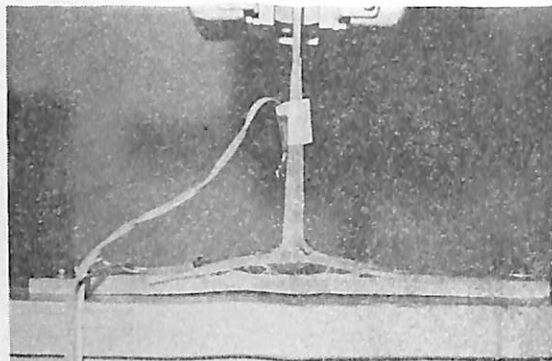


写真 2 T 型試験片引張破壊状況

けるべきである。この試験では、結果として固有的数値を断定することはできない、というのは接着性に及ぼす影響因子は極めて多い。これは FRP 材料自体が複合材料ということもあるが、樹脂の含浸状況、アフターキュア (温度、時間)、接着面の精度、接着技偏等に左右される。また、これらの試験方法も問題となろう。

#### 7. おわりに

以上のように、FRP 製モーターボートについて、材料の特性、構造、耐候性、さらには二次接着性について述べてきたが、FRP 製モーターボートの構造は在来の船の構造の考え方から少しかけ離れたもので、新しい材料は新しい構造を生み出す要因となつている。また船型においても、木製ボートでは考えられなかった複雑な曲線も線図化されるようになった。これは良い点もあるが、反面、船型の過剰的な存在を生み出し、真の船型の姿を見失うことにもなる。

船型にしる、構造にしる、FRP の特質をよくつかみ、それをいかにうまく応用するか、というところに FRP ボートの研究のおもしろさがあるように思われる。

#### 参考文献

- 1) 昭和 48 年 FRP 材料試験研究報告書、(財)日本モーターボート協会。
- 2) 昭和 49 年 モーターボート用 FRP 材の強度試験研究報告書、(財)日本モーターボート協会
- 3) 昭和 45 年、46 年 国産プレジャーボートの性能研究報告書、(財)日本モーターボート協会

## はじめに

モーターボートは自動車と同様に、内燃機関の出現と同時期の1885年に生まれている。それから10年後、特に、欧米では自動車用ガソリン機関が急速に発達し始めた。それにつれて、モーターボートの性能も著しく向上し、従来の手漕ぎボートや小蒸気艇で用いていた細長い丸型の船型から、一種独特の短く平たい滑走艇へ変つていった。

船の発達というのは、それに搭載されるエンジンの発達によつて、船型まで変化するが、特に、小型艇では、これが著しいことを物語っている。

モーターボートが種々の実用目的に使われるようになり、次第にその数が増加すると、モーターボートの世界でもごたごたに洩れず、スピードを追求し、競走だけを目的としたボートを建造しようとする人々が出て来た。この「スピードに命を賭ける男達」のお陰で、実用船の分野では依然として50 m.p.h.~60 m.p.h. 台を低迷しているのに対し、スピード記録の方は、とうに300 m.p.h. に挑戦している。

一昔前のスピード熱に対し現代ではこれに代るレースとして外洋レースや耐久レース等が脚光を浴びてきている。

いずれも、レーサー（競走艇）の世界は、命がけで開発している世界で、レース自体も国際的な大レースから国内的なものまで、種々のレースが、色々な形で催されている。

日本でも、スピードトライアルにおいて、B級船外機搭載のスリーポイント艇とシボレとマークルーザを改造した直列6気筒3799.5 cc アウトドライブ式のディープV型艇によるUIM-S5クラスの2艇が世界記録を樹立して、このクラスでは国際的になつて来ている。また、(財)日本モーターボート協会主催による外洋レースが毎年熱海沖などで開催され年々盛んになつて来ているが、大型の本格的レーサーといわれるものは、まだ、日本ではごくまれで、これだけは、外国レーサーの後塵を拝している状態である。

## モーターボートのレース形態

レースの方法には、水上のスピード記録だけを狙うもの、周回コースを専門とするいわゆるサーキットレース、最近特に脚光を浴びて来たオフィショアレース（外洋レース）、耐久レースやドラッグレースなどに分類される。

レースに関しては、アンリミテッドクラスを除いては、一般的にはエンジンのクラス、あるいは船型などを区分し勝負を決めている。記録の公認はU.I.M.（国際モーターボート連盟）で行なつており、レースの方法やクラスの詳細等がU.I.M. ルールに詳しく記載されている。

レコードブレイカーとは、風波、旋回というような苦しい条件に耐えながらレースの勝負にどむ一般のレーサーに対し、ただ絶対に静かな直線コースを走つて記録のみを追求するものである。英・米のレコード争奪に見られるように、1国を代表したようなレーサーは、その国の最高の技術と工業力により最高峰の材料やエンジンを駆使して完成されたボートと、スピードに対し洗練されたドライバーを送り、競われて来た。

周回を専門とするサーキットレーサーはスピードはもちろんレースの勝負に主力を注ぐもので、レースに勝つためには、卓抜した技倆のドライバーと、旋回、加速性能等を考慮した優秀な設計と高性能な船体、エンジンによつて完成されたものが要求される。また、エンジン、艇

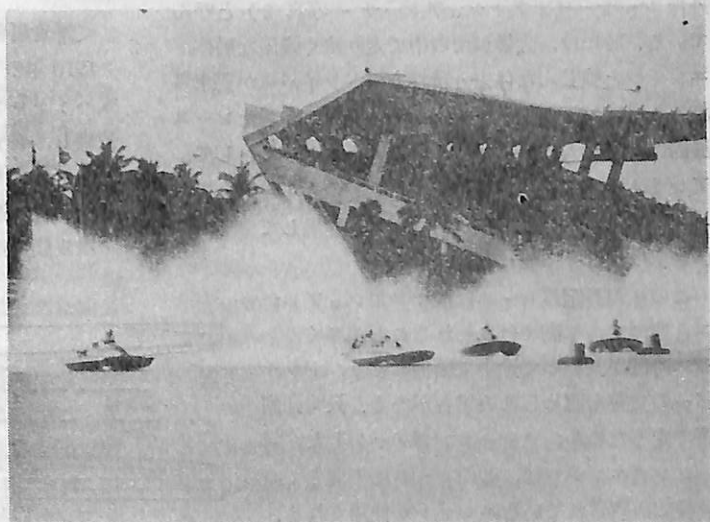


写真1 5リッタークラスのインボードハイドロプレンのレース風景

\* (財)日本モーターボート協会技術研究所



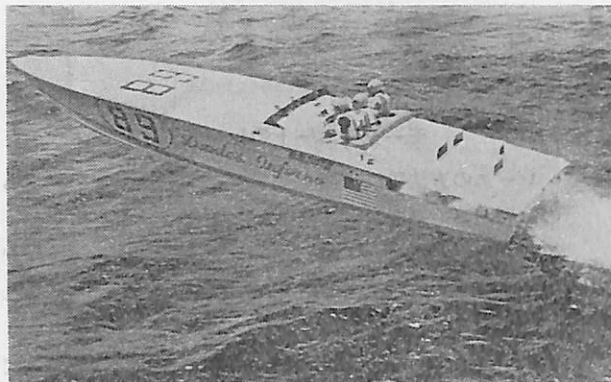


写真2 オフィショアレーサー

体のクラスがもつとも厳密に区別されるのもこのクラスである。その船型も、わが国で競艇などで採用している3mクラスのシングルステップハイドロプラン、レーシングランナバウト、スリーポイントハイドロプランや、最近急速に使われ始め、また、研究も盛んになされているトンネル式ボートなどさまざまである。写真1は筆者が今年1月24日マイアミ・マリン・スタジアムにおいて取材してきたもので、A.P.B.A（アメリカパワーボート連盟）公認の1 $\frac{1}{8}$ マイル楕円コースで行なわれた5リッタークラスのインボードハイドロプランのレース風景で、このレースは、車のサーキットレースで有名なインディ500マイルを思わせる迫力あるレース展開であった。

英国のディリーエクスプレス・レースや世界最大の外洋レースと名高いマイアミ・ナッソーレースなどのように、数百キロメートルも長距離を走り抜くレーサーを特に外洋レーサー（オフィショアレーサー 写真2）と呼んでいる。時には、大暴風雨の中で走り抜く強固な船体、エンジンと強じんな体力と精神力のドライバーが要求されるわけで、そのドラマチックでスリルに満ちたレース展開は、現代人にアピールする近代スポーツとして、アンリミテッドクラスハイドロプランの人気を抜いて、モーターボート界のトップレースへと発展している。

このほか長距離レースは、オフィショアレーサーと違って河や湖で行なわれることが多く、レース時間が長いので途中で給油したり、ドライバーの交替も認められる場合がある。長時間高速で走るためか、チューニングアップしたりレーシングエンジンは、このレースに不向きで、一般に市販されているエンジンが使用される。パリ6時間、ベルリン6時間などがこれを代表し、毎年各国からエントラントが集まる。

また、アメリカ独得のドラッグレースは、ホットロッドのマリンタイプといえよう。すなわち、スーパーチャージャー付の自動車用エンジン（7リッターで800～1000馬力）を軽い船体につけ、2隻で静止状態から400mを並行して競走するもので、アメリカ以外ではほとんど見られない。

### レーサーの船型について

レーサーの船型全貌を認識するためには、その発達の歴史と船型の特長などをひもといてみなければならない。そこに、スピードボートの先駆者達がいかに苦しめ開発して来たかを見ることが出来る。事実、発生期のレコードにくらべ現代においては、数倍の驚くべきスピードアップが計られている。

発生期の競走艇には、排水型のボートが用いられていたが、船型には小さな円形ビルジを持つ平底型、楕円形、三角形等実にいろいろなのが試みられ工夫されている。この排水型でスピードアップを計るために、船体はうんと細長く出来ている。特にウルスラ（図1）は速力を得るための平らで広い後半部と波に強いシャープな前半部と、在来のスピードボートに見られなかつた大きな船首フレーアを持つており、排水型競走艇として発達の極致を示したものとされている。この艇は全長49ft、排水量5.8t、V型12気筒375馬力機関2台を装備し、当時としては40.6m.p.hとおどろくべきスピードであつた。

理論的に見ると排水型で達し得るスピードには限度があり、いやしくもスピードボートと称するほどの速度になるとやはり、水面を滑走させねばならない。

### <滑走艇の登場>

1910年のB.I.Tレースに英国がチャレンジした多段式ハイドロプラン Pioneer号は長さ40ft 360馬力を装備し、46m.p.hの記録を作つて以来、各国は競つてハイドロプランの研究改良を始め、水上のスピードに新しい時代を迎えた。

滑走艇の原理は、すでに知られているように、ある迎



図1 ウルスラの線図

角を持った艇を高速で進めると、水上の動圧力によって揚力が働き艇体が持ち上げられるため、水面と接する船底の表面積が少なくなり摩擦抵抗は減少する。この意味において、初期の排水型競走艇も、多少、これを考慮した平らな船底を有していた。しかし、丸いビルジは船底の動水圧を船側方向へ逃がし、揚力効果を下げている。この欠点を防ぎ、より揚力効果を上げる滑走面を得るために、平底チェーン付の滑走面を所要の位置に取り付けることが考えられた。そして、この滑走面以外の船底が航走中水に接しないように考慮すれば摩擦抵抗は少なくてすむ。この滑走面が船底全面にわたった場合、いわゆるランナバウト型（ステップレス・ハイドロブレン）の形式では、艇の速度が増し、艇体が浮上してくるにつれ船底の浸水面は、前方から徐々に減少して来るため、揚力の中心は後方に移動してくる。そうすると艇を正しい滑走姿勢に保つことができなくなり、船首を下げ縦安定が悪くなる。この現象を俗にポーポイズと称しレーサーではもつとも恐れられている現象である。しかし、艇の重心を後方に持つて行くことが出来なければ、このような艇はある程度以上は高速は望めない。そこで船体縦方向にステップを取り付けることにより、滑走面積を増加させることなく、ポーポイズをおさえ安定よく走らせようと考案されたのがステッパー型レーサーである。

### ＜ステッパー型レーサーの考案＞

ステップレス・レーサーの高速での縦安定の欠点を解消するには、この滑走面に段をつけ前後いくつかに分割すれば、滑走姿勢はあまり変わらず滑走面積を減少させることが出来る。

このようなステップ付のボートで水面を完全に滑走しようというアイデアは、古く1853年にイギリスのラマスという僧師によつて考案されていた。彼は1870年その設計を海軍省に提出して、その採用を進言した。そこで、海軍省は造船学者のフルードに調査を依頼した。フルードは模型実験を行なつたが、当時の技術では実現不能という結果を得た。しかし、これは模型実験によつて実船の船体抵抗を知るいわゆる「フルードの相似則」について初めて公式に公表された報告として有名な論文である。

このような事情とエンジン等の問題で実現には至らなかつた。しかし、20世紀に入つて内燃機関が急激に進歩して、軽量で大馬力のものが得られるようになって始めて滑走艇の原理が生かされることになつた。1903年英国の S.E. Sunders が最初のシングルステップハイドロブレンを造り、60馬力エンジンを装備し26ノットを得たが、滑走状態は安定しなかつた。

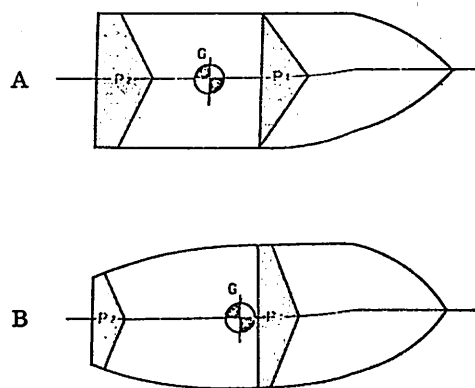


図2 シングルステップの滑走面

Sunders は引続き多段付ハイドロブレンを多数建造したが、特に、1910年に建造した40ftのPioneerに360馬力エンジンを装備して、この年のB.I.Tレースに出場した同艇は簡単に第1回戦に勝ち優れた性能を発揮した。このように、ハイドロブレンの出現により、レーサーの世界から排水型レーサーは急速にきえて行つた。

シングルステップの滑走面にも2通りの考え方があり、ロードのディストリビューションによつて主滑走面と安定面が変化してくる。図2のBは中央ステップ部が主滑走面となり船尾が安定面となつている。これは、艇体重心が後方寄りの小型船外機艇や、エンジンを後部に配置してV駆動を採用した艇は図2のAになるわけで、シングルエンジンで最初に100m.p.hを越したミスプリテンはこの型式である。

シングルステップの問題点は、前滑走面のウエキを後の滑走面にうけ、滑走性能の低下をきたすため、このような欠点を考慮し設計されたのが、3点支持（スリーポイント）型の滑走艇である。

### ＜3点支持型滑走艇について＞

3点支持型の理論は、ステッパーの前部の滑走面を左右2つに分けて主艇体外のスポンソンに置き、速度が上つて極度にこの滑走面が減少しても横安定を保つて安全に滑走できること、前部滑走面によつて乱されない水面を後部の主滑走面に走らせる効率を上げることにある。

図3は、現在、小型のレコードブレイカーとして、また、サーキットレーサー用として使われているものである。この型の欠点は、正面風圧の影響が非常に強いことで、この艇は横断面をみると、船底が丁度トンネル型になつているため、ここに入つてくる高速の空気の動圧が、いわゆるラム・ジェット効果として、艇体にリフトを与えるため、わずかの外力で迎角が増し後方へ転覆し

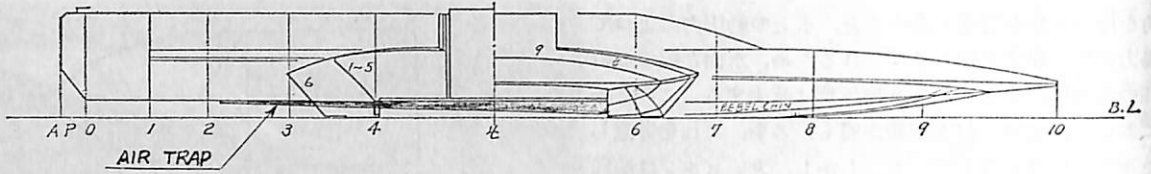


図3 シュルツ型スリーポイント艇

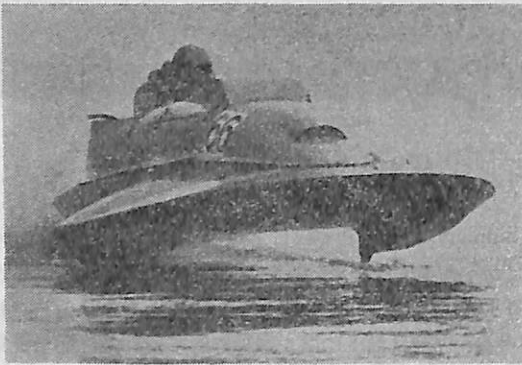


写真3 スリーポイント艇

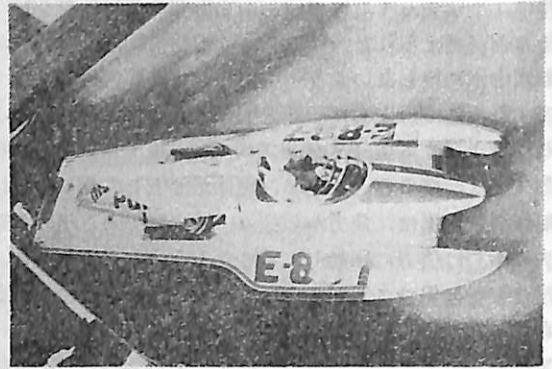


写真4 フォークパウ

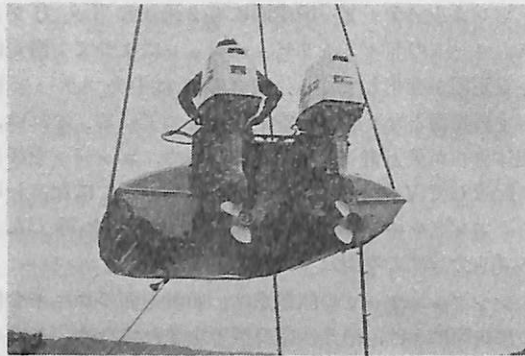


写真5 トンネル型レーサー

やすい。

写真3に見られる船首部デッキの制圧孔は、これを解消するための一方法である。

写真4のように、最近のアメリカの大型レーサーや高速を狙うレーサーに見られるこの型は、やはり、高速でパウに受ける揚力を緩和させ向い風での安定を良くするために、パウをフォーク型にカットしたいわゆるフォークパウである。

しかし、それでも、それ以上のブルーバード級になると、デッキ面積のカットが不十分なので、図4のようないわゆるトリマラン型式になる。ここで、両サイドフロートに前部に配置するか後部に配置するかが問題となるわけである。

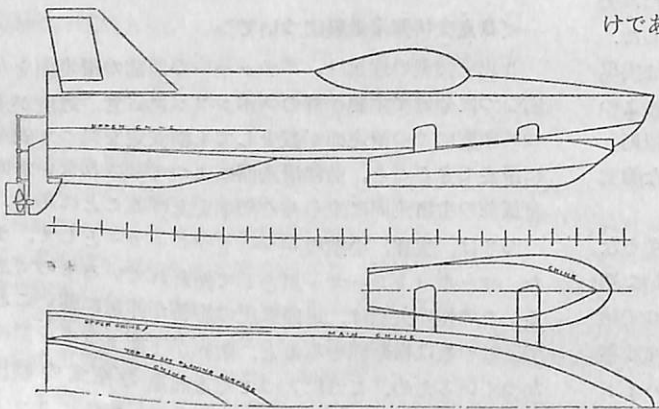


図4 3点支持型滑走艇

＜トンネル型レーサーの出現＞

3点支持型と同様に、空気のリフトを利用して艇に揚力をつけ滑走面の減少を狙った

トンネル型(写真5)レーサーは、比較的新しい船型である。これは滑走面の幅と船体重心の前後位置の縦安定がいつ破れるかが問題で、これもステップ・ボート同様両船底にステップをつけ、4点支持型とし縦安定を保

とうという研究がなされている。

### 世界史に見るスピード記録

1903年には、早くもイギリスの出版王 (Sir Alfred Harmsworth) の寄贈によつて、世界のモーターボートの王座を競う B.I.T レース (British International Trophy for Motor Boats) が制定され、この年に行なわれた第1回 B.I.T レースを機会にアンリミテッドクラスのレコードブレイカーの歴史が始まった訳である。

特に、英・米のスピード争奪は、両国の最高の技術により延々と戦われて来た。

アメリカは、第2回 B.I.T. レースに初めての試みとしてチャレンジャー1隻を送つたのが英米対抗の始まりで、1907年のレースに初めて本格的チームを送り、覇権を奪つた。

その後続いたミス・イングランドとミス・アメリカシリーズのせり合いも、1932年の B.I. レースでアメリカのガーウッドは1600馬力のバックード機関をダンデムにつないだものを2軸合計8400馬力というレーサーとしては空前の大馬力艇で124.86 m.p.h を樹立し、ミス・イングランドⅢの持つ119.81 m.p.h を破り世界記録を奪還し、ミス・イングランド、ミス・アメリカの時代に終止を打つた。

英国の自動車スピード王・サー・マルコム・キャンベルは十分な研究試験の結果作り上げた2150馬力ロールスロイスエンジンを搭載したブルーバードにより、1937年コンストン湖で129.5 m.p.h を記録し、英国は再び世界記録を英国にもたらした。しかしこの艇は高速では2点だけで滑走するため、この欠点を改良した新ブルーバードを1938年に完成させ、その年の8月19日に英国コンストン湖上で141.71 m.p.h の大記録を樹立し、スリーポイント艇の全盛時代を作つた。

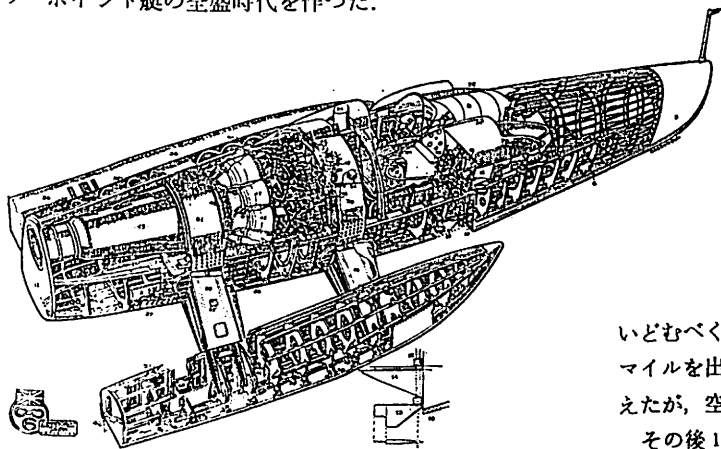


図5 クルセダーの構造図

世界大戦による長い休止期間の後、1946年キャンベルは、この艇をジェット推進に改装し非公式に150 m.p.h を得たが、不成功に終つている。

米国のモーターボート界は、デトロイトを中心とした東部にあつた、自動車工業や航空工業がカルフォルニアを中心とする太平洋岸に移動すると、新たに新しい一派が出現した。進歩した航空力学を採り入れた新艇がレコードブレイカーの記録を次々と更新していた。

3点型レーサーの船首部に第4の滑走面をもうけた4点支持型の Slo-Mo-Shun IV の完成により、1950年当時54才の新人スタンレー・セイヤーは13年間無敵をほこつたキャンベルの記録を18マイル余も上まわる160.3 m.p.h を樹立し世界記録は初めて太平洋岸に移つた。その後も、自己の記録更新のためのオーバーホール、改造が加えられ、2年後にはプロペラ艇の世界記録史に残る平均178.497 m.p.h の大記録を樹立している。しかし、その後、この記録も Miss USI によつて記録された200.419 m.p.h に破られている。

人類初の100マイルを記録したシグレーブが事故死して22年後の1952年、同じ英国人でともに自動車スピード王から転じたジョン・コップは愛艇のクルセダー (図5) を駆つて人類初の200マイルをマークしたが、完走後ポーイズのため艇首を水面に突込み、陸上ではじめて400マイルを越え、水上で初めて200マイルを記録したスポーツマンは、一瞬のうちに失われた。

1955年故キャンベルの息子ドナルドの新ブルーバードは、英国の技術力の総結集で完成された平均202.32 m.p.h の新記録を樹立した。

ブルーバードの艇体の骨組に6個所の応力計測装置が取り付けられ、航走中の応力変化を刻々無線で陸上へ送るという周到な科学的準備の上に再び自己の記録更新にいとみ、往航286.78 m.p.h で走つたが帰路が振わず164.48 m.p.h に終つたが、それでもなおかつ、平均225.63 m.p.h で前回の記録を大幅に更新した。その後、彼は239.07 m.p.h、1959年5月には260.35 m.p.h、1964年にはダンプリアン湖で276.33 m.p.h を出し、ジェットエンジンの記録は矢つぎばやに更新された。しかし彼は300マイルの関門にいとむべく計画をたて年明けの4日早朝まず往航に292マイルを出し、復路は待望の300マイルに達したかに見えたが、空中転じて水中に消えている。

その後1968年に Lee Faylor の操る Hustler が285.212 m.p.h の世界記録を樹立している。(完)





図3 供試機関全体装置

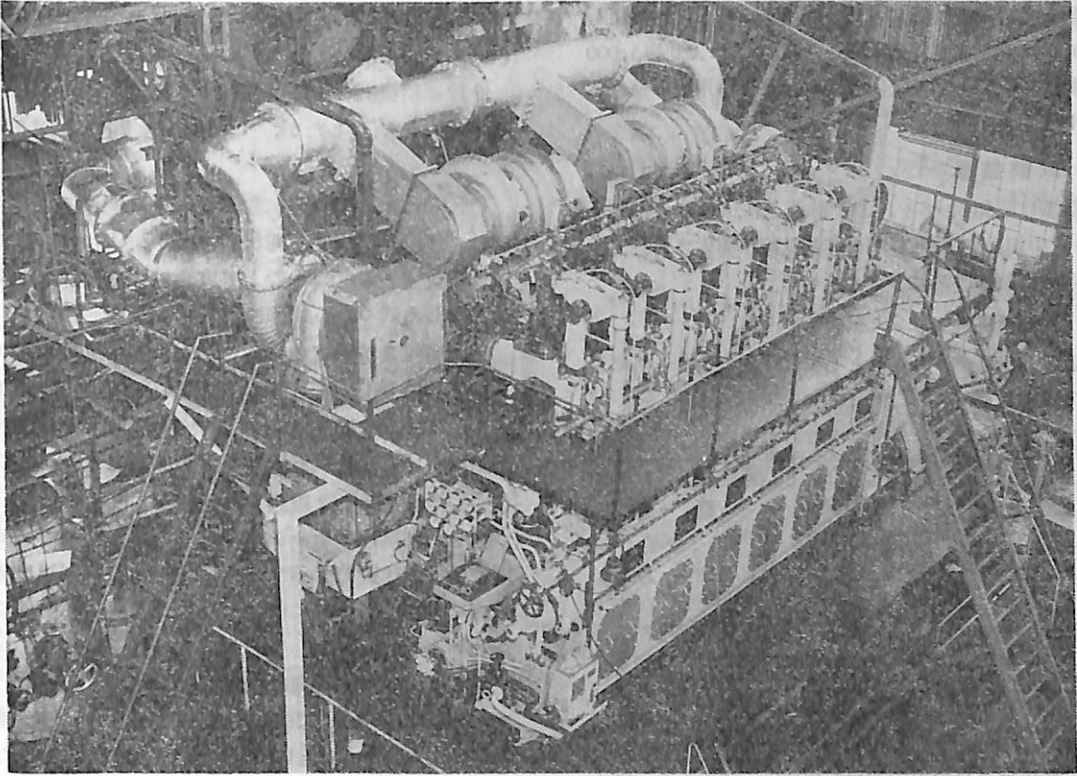


図4 UET 45/80D形機関断面図

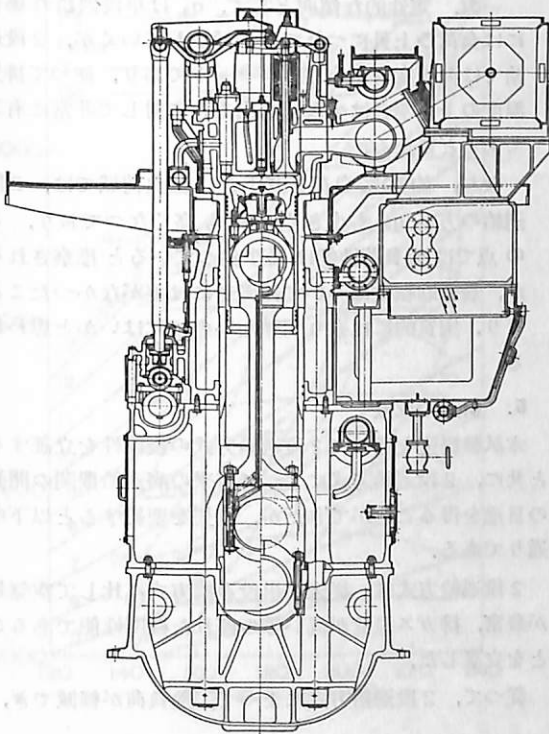


図5 6UET45/80D形機関2段過給試験要目比較表

項目	形式	6UET45D (実用機)	同 左 (2段過給テスト)
シリンダ径		450mm	同 左
ストローク		800mm	同 左
回 転 数		230RPM	238RPM
出 力 力		4,500PS	5,000PS
	Pme	11.53 Kg/cm <sup>2</sup>	12.40 Kg/cm <sup>2</sup>
	Cm	6.13 m/s	6.35 m/s
出力率 (Pme×Cm)		70.7	78.5
圧 縮 比		12.1	12.1
	Pmax	90	95

### 3. 供試機関

神戸発動機(株) 股製の実用機 6UET 45/80 D 機関の掃排気系のみを2段過給方式に改装して供試機関とした。

この供試機関の写真を図3に示す。機関本体関係は全く改造しないことを前提としたためにかかなり複雑な装置となっている。

使用した過給機は高圧過給機に三菱重工製 MET 45、2台、低圧過給機に同じく MET 450 2台である。

なお、参考のためにオリジナル機関の断面図を図4に

示す。

試験出力は、最試験機として実用機をそのまま流用したために、筒内最高圧力 (Pmax) の制限により約5,000 PS までとした。図5に試験時主要目を実用機の要目と比較して示す。

#### 4. 試験結果

本試験は昭和48年4月より計画され、同9月初旬より10月中旬まで約20日間の運転試験が実施された。以下に主要な試験成績について述べる。

##### (1) 過給機マッチング試験

過給機マッチング試験としては、次の3ケースについて実施した。

	総合タービン面積	高圧タービン面積 低圧タービン面積
CASE: A	標準	標準
CASE: B	標準	小
CASE: C	小	標準

試験結果として、一般機関性能を図6、図7に示す。

CASE: A, B を比較してみると、B は A に比して相対的に低圧タービン面積を大きくしているために、低圧ブロワの出力割合が小さい。すなわち、図6において高低圧ブロワ回転数は A は ~50% 負荷でクロスし、それより高負荷では低圧ブロワ回転数  $N_{BL}$  の方が高圧ブロワ回転数  $N_{BH}$  より大きくなっている。一方 B では、全負荷で  $N_{BH}$  の方が大きくなっている。

一方、一般機関性能は、B の方が A に比してかなり劣っている。すなわち100% 負荷で  $T_e$  は ~20°C 高く、 $P_s$  は ~0.2 kg/cm<sup>2</sup> 低く、 $q_a$  も ~0.4 kg/PS·h 小さくなっている。これは高低圧タービン面積の組合せが B の方が劣っていることもあろうが、B の場合低圧ブロワの効率はかなり悪いことも影響されていると思われる。

次に CASE: A, C を比較してみると、C は A に比し高低圧タービン面積比は同じであるが、総合タービン面積を ~8% 小さくしている。

一般機関性能は図7に示すように、タービン面積を C では絞っているために A より  $P_s$ ,  $P_{max}$  が高くなっているが、他はほぼ同じ傾向である。

以上の通り、2段過給方式においては、高低圧タービン面積の組合せにより、その出力割合が大きく変化するとともにかなり機関性能にも影響し、面積の組合せが重要なファクタと言える。一応高低圧ブロワの出

力割合が約4:6程度の標準ケースの組合せが好ましいようである。

##### (2) 定力率試験

2段過給機関の全般的な性能を把握するために、定力率試験を実施したが、この結果を纏めて図8に示す。

$P_s$ ,  $P_{max}$ ,  $T_e$  の回転数、トルクに関する定性的傾向は、単段過給機関と同様であるが、トルクリッチに対する排ガス温度  $T_e$  の上昇割合は小さく、高負荷域ではむしろ低くなる傾向にある。

また空気量が豊富であることも手伝って、トルクリッチ運転に強いことがうかがえる。また、試験では25% 回転数で100% トルクまでの運転を行なったが、過給機のサージングも含めて何ら問題はなかった。

##### (3) 単段過給と2段過給の比較

図9に供試験機をオリジナルに復旧した単段過給機関の性能を比較して示すが、2段過給方式が単段過給方式に比して、非常に優れた性能を達成していることがわかる。

例えば、100% 負荷において単段過給に比して  $T_e$  は約60°C 低下し365°C であり、 $q_a$  も15% 増大し約9.3 kg/PS·h という豊富な空気量が得られた。このため燃費  $b_e$  も多少良く、煙色もポッシュ濃度が約0.2と低く、目視では全くの無色であつた。

一方、定性的な傾向として、 $q_a$  は単段過給の場合には負荷の上昇につれて相当減少していくが、2段過給では減少割合が小さくフラットであり、従って排気温度の上昇割合は少なく高出力化に対して非常に有利であると言える。

なお、約50% 負荷より小さい低負荷域では、2段過給の方が  $q_a$  も小さく  $T_e$  も高くなっており、この点では低負荷性能は多少劣っていると推察されるが、最低回転数については両者には差がなかったことより、実質的には余り問題ないのではいかと思われる。

#### 5. 研究の成果

本試験研究を通じて2段過給方式の優位性を立証すると共に、2段過給方式によつて将来の高過給機関の開発の目途を得ることができたが、成果を要約すると以下の通りである。

2段過給方式は、従来の単段過給方式に比して空気量が豊富、排ガス温度が低い等の優れた機関性能であることを立証した。

従つて、2段過給方式によつて、熱負荷が軽減でき、

図6 2段過給機関性能(その1)

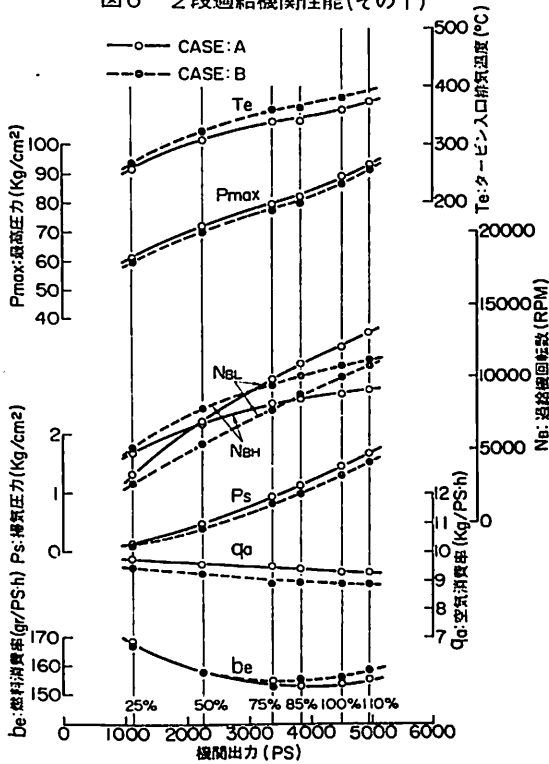


図7 2段過給機関性能(その2)

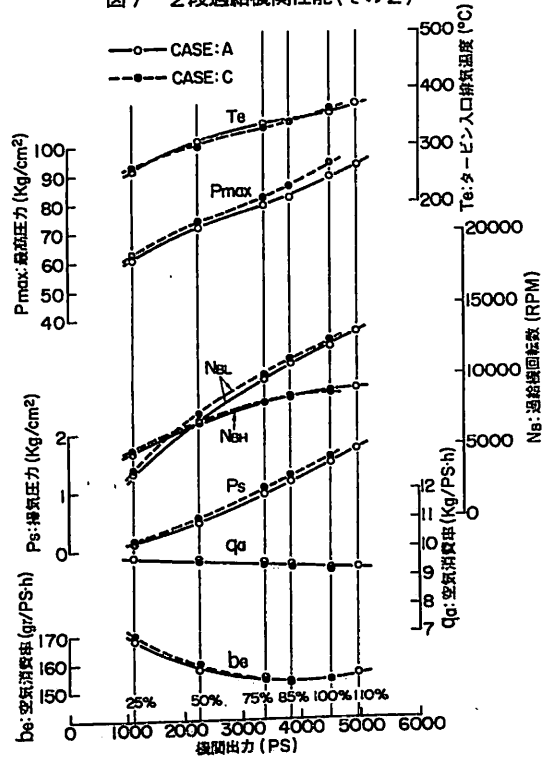


図8 定力率曲線

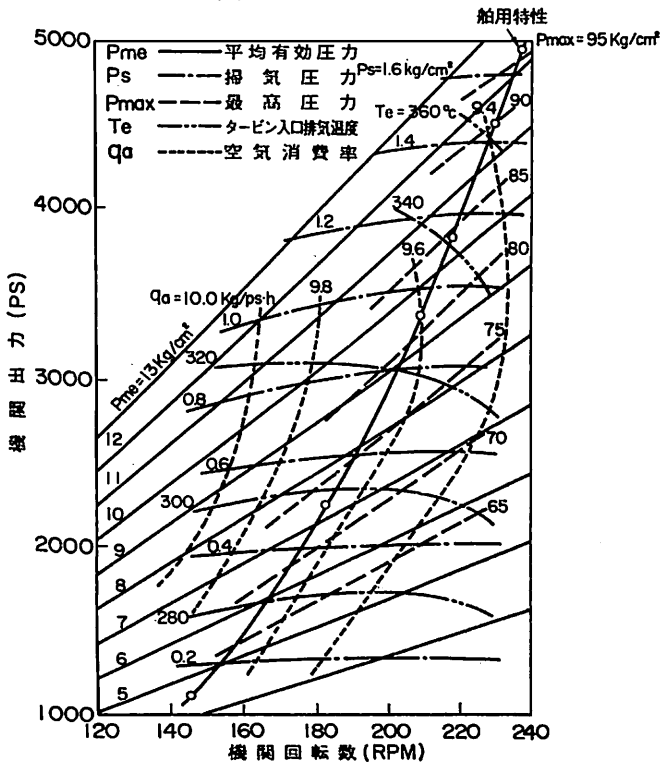


図9 単段過給と2段過給の性能比較

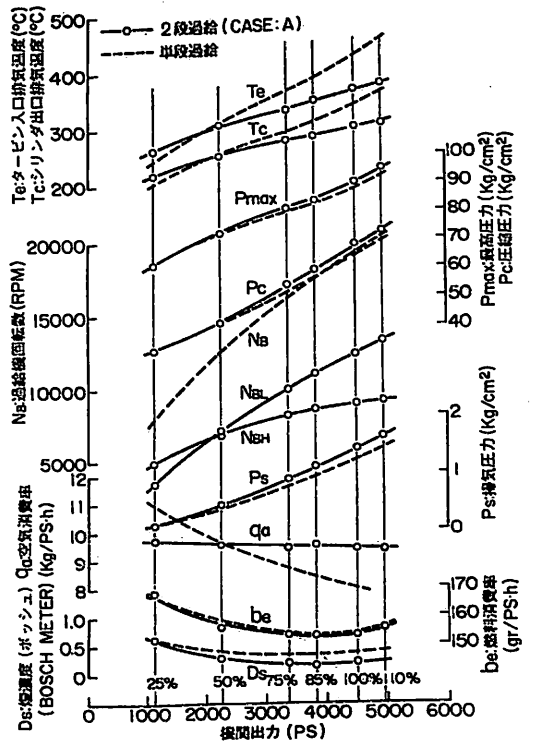
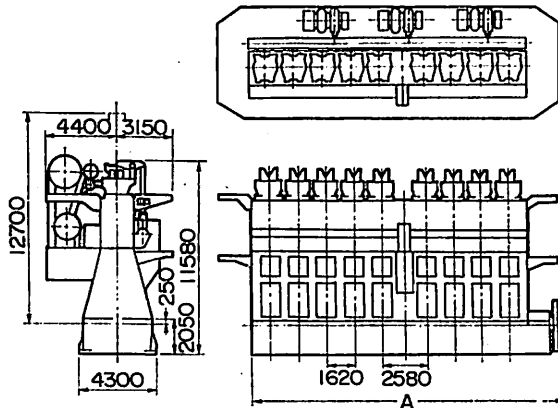




図10 UEC85/180E形機関主要目



項目	形式	6-85E	7-85E	8-85E	9-85E	10-85E	12-85E
シリンダ数	—	6	7	8	9	10	12
シリンダ径	mm	850					
ピストン行程	mm	1,800					
連続最大出力	PS	22,800	26,600	30,400	34,200	38,000	45,600
毎分回転数	RPM	120					
シリンダ当り出力	PS/CYL	3,800					
正味平均有効圧力	Kg/cm <sup>2</sup>	13.95					
最大爆發圧力	Kg/cm <sup>2</sup>	100					
平均ピストン速度	m/s	7.20					
出力率	—	100.4					
過負荷容量	%	10					
機関全長 (A)	mm	13,210	14,830	16,650	18,270	20,015	23,255
台板幅	mm	4,300					
機関重量 (約)	ton	664	759	854	949	1,044	1,233
比重量 (約)	Kg/PS	29.1	28.5	28.1	27.7	27.5	27.0

図11 UEC 85/180E形機関断面図

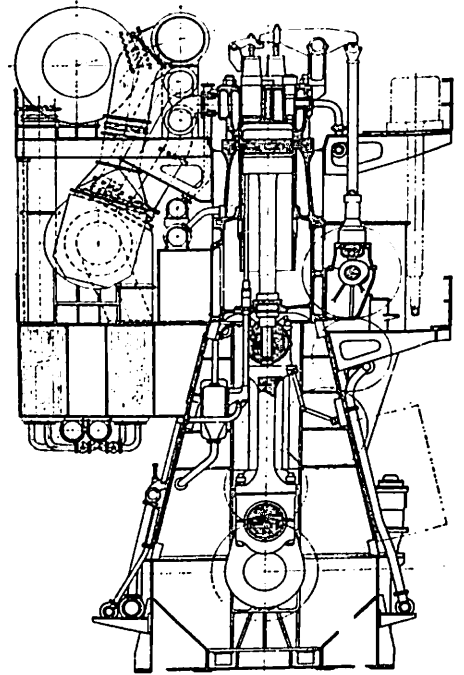


図12 UEC52/105E形機関主要目

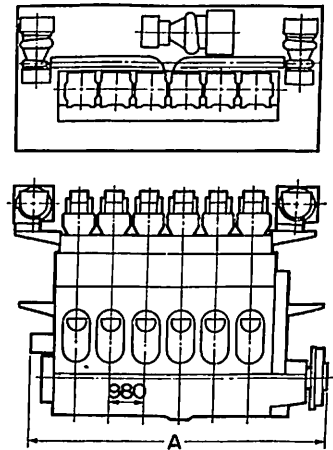
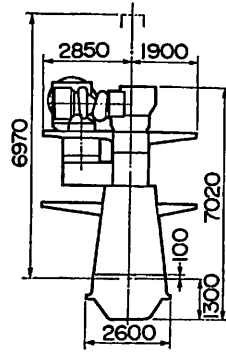
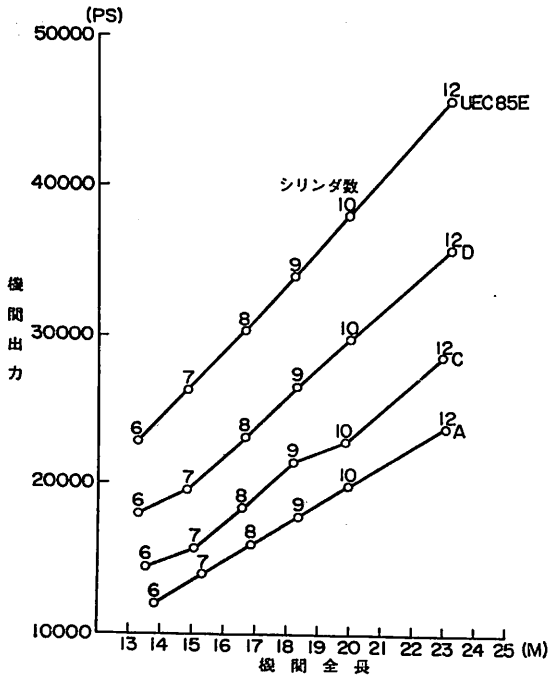


図13 UEC85形機関全長比較



項目	形式	6-52E	7-52E	8-52E
シリンダ数	—	6	7	8
シリンダ径	mm	520		
ピストン行程	mm	1,050		
連続最大出力	PS	8,000	9,300	10,650
毎分回転数	RPM	175		
シリンダ当り出力	PS/CYL	1,330		
正味平均有効圧力	Kg/cm <sup>2</sup>	15.38		
最大爆發圧力	Kg/cm <sup>2</sup>	110		
平均ピストン速度	m/s	6.13		
出力率	—	94.2		
過負荷容量	%	10		
機関全長 (A)	mm	8,490	10,300	10,550
台板幅	mm	2,600		
機関重量 (約)	ton	160	185	210
比重量 (約)	Kg/PS	20.0	19.9	19.7

トルクリッチに強く信頼性の高い出力率100(供試機関に換算した場合に6,400Ps相当)以上の機関の開発ができる見通しを得た。

また、過給機カット運転、騒音等についても単段過給より悪化することはないと考えられる。

## II. 次期出力 UE-E 形機関の開発

昭和45年3月に UE-D 形機関の初号機が完成して以来、当社およびそのライセンス会社で昭和48年末現在、126台の D 形機関が生産された。これら D 形機関搭載就航船の稼働実績は、大形機関の場合16~18カ月の長時間無開放運転の達成、シリンダライナ、ピストンリング摩耗率もそれぞれ0.03~0.06, 0.2~0.35 mm/1000 H と良好な成績をあげている。これら実績を踏まえて、当社では次期高出力 UE-E 形機関の開発を進め

ている。E 形機関には前記2段排気過給方式を採用し、D 形機関を上まわる掃気空気を供給し、完全な燃焼と熱負荷の軽減を狙っている。さらにディーゼル船の欠点とされていた高トルク運転に対しても、前記定力率試験結果でうかがわれるように、耐久力を増大させるであろう。図10は UEC 85/180 E 形機関の主要目、図11は同機関の断面図を示す。図12は UEC 52/105 E 形機関の主要目である。

E 形機関の一つの特徴は出力増大によりシリンダ数を減じて機関全長を短縮出来ることにある。図13は UEC 85 形機関における出力と機関全長の関係を示すものである。同図により3万馬力の機関について D, E 形の比較をすれば、シリンダ数で2気筒減、機関全長で3.5 m, E 形機関では短くなる。(完)

## 新しい水中溶接技術

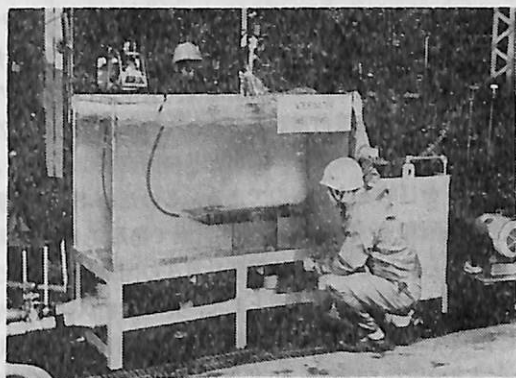
三菱重工は、広島研究所において、このほど海洋開発の一環として、将来の自動化を目的とした新しい水中溶接法の基礎開発に成功した。

本法は、水中に陸上と同じ溶接環境を人工的に作り、その中で自動溶接を行うもので、従来の湿式法に比べてきわめて安定で良好な溶接結果を得ることができる。

海洋開発の必要性から国内においても最近本四連絡橋のごとき長大橋のほか、海底石油・天然ガス掘削装置・海底パイプラインなどが実際に計画し建造されており、またこれらの機種に加え、海上発電プラント・海上空港などの超大形海洋構造物ならびに船舶の建造も検討されつつある。これら超大形海洋構造物の建造には、水中加工技術が必要不可欠となるが、なかでも水中溶接技術はその中核的な役割を果すものだけに早急な開発と実用化が望まれている。

三菱重工広島研究所では、昭和46年より、強度部材の接合を目的とした本格的な水中溶接法の研究開発を進めてきたが、このほど乾式法・湿式法両者の特長を保有した「局部乾式水中溶接法」の基礎開発に至ったものである。本溶接法は、作業性・信頼性に富み、そして潜水作業への依存度を低減し、自動化を可能とするもので、これまでの実験では X 線検査および引張り・曲げなどの継手性能試験においても大気中と大差なく、きわめて良好な溶接結果を得ているが、その主な特長は次のとおりである。

1. 陸上で用いられている溶接トーチを二重にし、先端をラッパ状ノズルとして、その全周から高速の水噴流を放射させることによってトーチ直下に安定な気相域を形成させ、その中でアーク溶接を行う。
2. 本法で用いる水噴流は、
  - a トーチ直下と外水との遮断作用
  - b 霧吹きと似た原理により内部の水を外に吸引する作用
  - c トーチの外へ逃げるガス気泡の粉碎作用



などいくつかの作用をもち、これらの諸効果によつてトーチ内には送給されたシールドガスによる安定された気相域が形成される。

この点は、従来試みられた水中炭酸ガス溶接法では、シールドガスの動圧のみによつて溶接部の排水を行つていたため、気相域の形成が不安定で、ブローホールなどの欠陥を防止することができなかつたものである。

3. 溶接は、このように安定な気相域内で行うため、大気中と同じ溶接環境が形成され、これまで陸上で行われているガスシールドアーク溶接法<TIG(タングステンイナートガス溶接法)MIG(メタルイナートガス溶接法)CO<sub>2</sub>溶接>のすべてが適用できる。
4. 本原理による気相域形成法は、単に水中溶接のみならず、水中切断などにも適用可能で、水中施工技術への適用範囲はきわめて広い。

現在、広島研究所では「局部乾式水中溶接法」の多層溶接化および全姿勢溶接法の開発を進めつつあるが、これらの実用化を急ぐため、本年4月より(財)日本船舶振興会の補助を得て(財)日本船用機器開発協会と共同開発を行つており、また三菱電機(株)との共同研究により、2カ年計画で「自動化・遠隔制御化された水中溶接システム」の開発中である。

# 日本造船研究協会の昭和47年度研究 業務について (5)

(社)日本造船研究協会  
研 究 部

今回は、船体の構造計算方法の精密化に関する開発に属する4研究課題——「大型鉱石運搬船の船首部波浪荷重および鉱石圧に関する実船試験」(SR 124)、「波浪外力に関する水槽試験」(SR 131)、「実船搭載用波浪計に関する研究」(SR 132)、「船体構造強度に関する研究」(SR 133)——について、その概要を紹介する。

## 大型鉱石運搬船の船首部波浪荷重および 鉱石圧に関する実船試験

研究部会：SR 124 (部会長 高橋幸伯氏)

最近の大型鉱石運搬船は、その構造、一般配置、積荷条件等が従来の一般貨物船とは著しく異なり、船体の構造強度に関して特異な問題点が数多くあるものと思われる。本研究はこれらの特異な問題点を採り上げて検討することを最終目標とするが、当面は、大型鉱石運搬船の就航時における波浪荷重およびそれに対する船体の応答の実情を調査し、問題点の抽出と基礎的資料の収集をはかることを目的とするものである。このため SR 124 研究部会が昭和45年度から3カ年計画で発足したが、同年中途から発足した「船体構造計算法の開発」という5カ年計画の大型研究の一環として、その実船試験分野を担当することとなり、5カ年継続研究に計画を変更した。本年度は、昭和45、46年度に行なつた鉱石運搬船「笠木山丸」についての総合実船試験の計測結果の解析と、昨年度3隻の船で開始した自動計測を、本年度4隻を新たに追加して7隻の船の計測を続行した。いずれも現在なお作業を継続中であるが、現在までの状況を報告する。

### (1) 総合実船試験

試験は大阪商船三井船舶株式会社の鉱石運搬船笠木山丸(D.W.T. 117,571トン)により昭和46年1月～3月に1航海(南米)、同年6月～11月に4航海(豪州、西アフリカ)実施された。計測項目、計測方法については昨年度報告に詳しいので省略する。

本年度は、計測されたデータのうちデジタルデータ集録装置で集録されたデータの解析を行なつた。この装置で集録されたデータは1回の計測でも30万～100万と大量になり、その処理に多大の時間と経費を要するため、解析の主対象を第1次計測と第4次計測に置いて作業を進めた。この結果により、波浪による上甲板縦曲げ応力の短期分布、うねり波高と変動応力の Root Mean

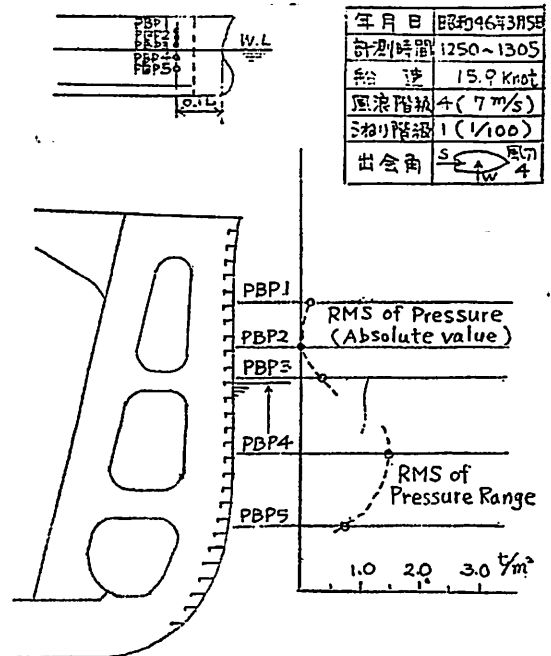


図1 船首部変動水圧 (OIL from F.P.)

Square の関係、船側船底の変動水圧の短期分布、船側船底の変動水圧の Root Mean Square とうねり波高の関係、変動水圧の Root Mean Square の深さ方向の分布、船側縦通材変動応力の短期分布、船側縦通材変動応力の Root Mean Square の深さ方向の分布、縦通材の変動応力から換算した変動水圧と隣接水圧計による変動水圧との関係、縦通隔壁縦通材の変動応力短期分布等が報告された。図1は船首から0.1Lの位置の変動水圧(Peak to Peak)の Root Mean Square の深さ方向の分布例の一例を示す。

### (2) 自動計測

波浪荷重に対する船体応答を総合的に検討するためには、笠木山丸で行なつたような多数点同時計測方式によ

る総合的実船計測が必要である。しかしこのような計測には多大の時間と労力を必要とし、また2,3回程度の計測では計測に好適な外界条件に遭遇することが必ずしも期待できないうらみがある。波浪荷重と船体応答のような不規則変動現象の研究では、統計的解析によらなければならない部分も多いので、できるだけ数多くの条件下でのデータを集めることが望ましい。そこで計測点数は最小限に限定しても多くの船で長期連続のデータを集積することを目的として、自動計測記録装置による無人計測を昨年度から進めてきた。

昨年度は、年度末に近く3隻の船に自動計器を設置し

て計測を続けてきたが、本年度はさらに4隻を追加し、7隻の船で自動計測を行なっている。簡単に統計量のみを数字で打出す方式の自動 R.M.S. 計測装置によるもの3隻、応答の time history を再生できるよう磁気テープにアナログ記録する方式の自動ダイナミックデータ集録装置によるもの4隻である。

この自動計測は、昭和49年度の終りまで2~3年間継続して行なう計画である。7隻の中には計測を開始して日の浅いものも多く、また解析処理装置の準備の都合もあつて、まだ十分な解析結果は得られていない。

計測船および計測点は次表のとおりである。

記録装置	船名	船種	D.W.T.	チャンネル数	計測点数				
					船首部波浪水圧	船首部船体応力	中央部船体応力	動揺	計
ダイナミック自動データ集録装置	笠木山丸	鉦石	117,521	4	3		1		4
	ぼうとらつた丸	鉦石	93,356	4	2		2		4
	千秋丸	ばら積	115,000	4	1		2	2	5
	鎌倉丸	コンテナ	35,406	4	3		2		5
自動 R.M.S. 計	若幡丸	鉦石	93,113	3		2	1		3
	ジャパンオールダ	ばら積	57,911	4			2	2	4
	千鳥山丸	鉦石	164,644	4	2		2		4

(羽 賀)

### 波浪外力に関する水槽試験

研究部会：SR 131 (部会長 元良誠三氏)

船体構造の計算を行なうには、苛酷な航海条件のもとで船体に働く波浪外力を知る必要があるが、現在ではこれを推定する十分な資料がなく、方法も確立されていない。また実船試験は実際就航中の船を供試船とするための制約があつて、これのみによつて任意の船に働く波浪外力を推定するための資料や方法を求めることは不可能である。本研究は、試験水槽における系統的な模型試験を行ない、これを理論計算および実船試験の結果と合わせて解析し、荒天中で船体に加わる波浪外力とその分布を求める方法を確立しようとするものであつて、昭和46年より4カ年計画で実施されており、本年度はその第2年度として次の研究を実施した。

#### (1) 船体運動および変動圧に関する基礎研究

##### (a) 強制動揺法による横運動方程式の係数、変動水圧の計測

前年度鉦石運搬船笠木山丸の3m模型船について強制動揺試験法によつて流体力の計測を行なつたが、今年度は実験法を改良して再実験を行なつた。また

210型タンカーの3m模型船について強制動揺試験法によつて運動方程式の係数を求め、計算値との比較を行ない、同時に船体に働く変動水圧の計測も行なつた。

##### (b) 特殊な断面に働く変動圧

Lewis form による近似が良好でない断面形状について、断面近似の程度の差が変動圧力の計算結果におよぼす影響を調査した。笠木山丸模型の F.P. および A.P. に近い断面 (特殊な断面と呼ぶ) を中央平行部に持つ模型船 (船首模型および船尾模型と呼ぶ) を選び、笠木山丸模型が規則波向波中で上下揺、縦揺をする時の特殊な断面が受ける変動圧を計測し、船首模型、船尾模型のそれぞれが規則波向波中で上下揺、縦揺および中央断面が受ける変動圧を計測した。この結果を断面形状を3パラメータでより正確に表わした場合の計算値および Lewis form 近似による計算値と比較したところ、精密計算値とは非常によく一致すること、および実用上は Lewis form 近似による計算値でも十分であることが判明した。

##### (c) 斜波中の拘束船体に働く変動圧

笠木山丸の3m模型船を拘束して規則波斜波 (出



会角 $0^\circ$ から $45^\circ$ 間隔に $180^\circ$ まで)中での変動圧を計測し、従来の O.S.M. で用いられる diffraction pressure の近似値および境界条件を厳密に合わせた厳密値 (S.S.M.) と比較した。その結果縦波では O.S.M. と S.S.M. の間に殆んど差がなく、ともに実験値とよく合っていること、横および斜波では Lee side で O.S.M. と S.S.M. との間で差が見られ、S.S.M. の方が実験値に近いことが判明した。また縦波の場合、向い波では船体後部、追波では船体前部で実験値は理論値より小さくなることがわかったが、これは波が船体を通過する間に減衰するためと考えられる。

#### (d) 静水面上で上下動揺する時の変動圧

Lewis form で近似した笠木山丸の S.S.  $8\frac{1}{2}$  の断面形状を持つ柱状体を強制上下揺させ、断面外周上の点に働く変動圧力と側面上の水位変動を計測し、理論計算値と比較した。その結果、radiation pressure の理論値は実験値に極めてよく一致することがわかった。なお、運動の振幅の大きい所では、実測した圧力は非線型影響のため理論値 (線型理論) よりやや小さめに出ることがわかった。

#### (e) 波浪変動圧計算法の改良

変動圧の計算法を改良するため、2, 3 の研究を行なった。その一つは Ursell-Tasai 法を基とした S.S.M. の開発で、従来 O.S.M. で用いられている近似値の代りに境界条件を厳密に与えた解を求めるものである。なお、その方法として、従来の O.S.M. 近似と同じ表現法をとる方法と、圧力を直接求める方法とが試みられた。他の一つは速度ポテンシャルを用いた変動圧力の計算法で、将来 3 次元問題を解くことを考え、なるべく数少ない特異点分布で船体表面条件を満足させようとするものである。

#### (f) 過渡応答法による波浪変動圧の検討

前年度過渡水波中 (正面向い波) の船体運動および変動圧力を計測し、波浪変動圧に線型重ね合せの原理が適用可能かどうかを周波数領域で検討した。今年度はその総編として、側壁影響の小さい、より高速時の実験を追加するとともに、新たに過渡的強制動揺試験および過渡水波中の Diffraction Pressure 測定を行ない、変動水圧の成分についても線型重ね合せが成立するかどうかを検討した。また変動水圧の過渡的なタイムストリーの予測値と実測値を比較して、時間領域における線型重ね合せの検討も行なった。模型船は前年度と同じく笠木山丸の 2 m 木製模型である。以上の結果から、波高の小なる線型域の範囲内では、波浪中航走時の変動水圧に対して線型重ね合せの適用が可

能であること、変動水圧の成分についても線型重ね合せの適用が可能であることが明らかとなった。

## (2) 波浪変動圧に関する研究

### (a) 縦波中の波浪変動圧の計測

前年度、縦波中の船体に働く波浪変動圧を種々の状態に対して求め計算結果と比較してその実用性を確かめたが、本年度はこれらの問題に関連して、笠木山丸とその Lewis form 近似船型との比較、波浪変動圧の波高に対する線型性、長波頂正面不規則波中の船体に働く波浪変動圧に対して検討を行なった。

### (b) 斜波中の波浪変動水圧の計測

笠木山丸の自航模型 (4.5 m, 3 m) による波浪変動圧の計測を引続き実施し、前年行えなかつた状態を追加するとともに、前年度分も含めて解析を行なった。今回の実験で、斜波中の drift の影響が大きいこと、特に波長の短い波の場合著しいことが明らかになった。変動水圧の横断面分布は、各断面とも向い波から横波に移るに従い左右対称から風上側が大きくなる非対象分布になり、船底では中心線から風下側のビルジ部までの部分では出会角度が変化してもあまり変わらない。今回行なわれた規則波中の実験の範囲では変動圧振幅の水頭と半波高との比は最高 2 程度であり、波長が短い場合にはその比は 1 程度になることがわかった。後者の場合、船体は殆んど運動せず、到来波も殆んど崩れず通過することを意味する。

理論値と比較した結果は概してよく一致しており、特に正面波または追波では非常によい一致が見られた。斜め波および横波では多くの不一致が見られ、特に波長の短い波で理論値は水面付近で大きな圧力を与えているのに対し、実験値では常に小さ目に出ることがわかった。この差は、理論値として波の orbital motion を考えている点の深さの関数とする方式を用いた場合に大きく、波の orbital motion をある一点の値で代表させる方式を用いるとかなり縮まる。しかしながらこの差以外にも、横波、斜め波では理論値と実験値の間にある程度の差が見られ、これは主として横揺の大きさの理論値の不正確さ、あるいは実験状態の横揺特性と理論計算の推定値との違い等に起因するものと考えられる。

### (c) 波浪変動圧の計算

21 万トン型タンカー船型について、計画満載状態における船体運動および波浪変動圧に関するシリーズ計算を行なった。計算プログラムは前年度笠木山丸船型について実施したのと同じのものを使用した。その結果は笠木山丸のものと同様類似しており、主要寸法

比が同じならば、細かい船型の差はそれ程変動圧に影響しないようである。

### (3) 波浪衝撃圧に関する研究

#### (a) 模型船による波浪衝撃圧の計測

笠木山丸 3.0 m 模型船により衝撃圧の生じる範囲や条件を求めることを目的とする。予備的な実験で規則波中の自航試験では衝撃圧が非常に起り難いことが経験されたので、まず拘束模型および強制動揺模型によつて計測して衝撃の起こる条件を求め、次にそのような条件の起こるような波や船速の組合わせで自航試験を行なうこととした。本年度はこのうち拘束模型と強制動揺模型による実験を実施した。その結果、1) 規則波でも高速になると衝撃圧が発生すること、2) 衝撃圧の大きさは船速が大きくなると急激に大きくなること、3) 波傾斜が大きいほど衝撃圧が発生し易くまた圧力も大きいこと、4) 波の山の少し手前に船首が頭下げの状態ですり込むとき最も衝撃圧が大きいことなどが判明した。

#### (b) 衝撃圧におよぼす構造弾性の影響

衝撃圧の基礎研究として受圧部の構造弾性の影響を理論的に求めた。

#### (c) 砕波に関する実験

前年度作製した造波回流水槽によつて、砕波発生の条件を明らかにすること、特にその粒子速度と波の位相速度を見出すことを主眼として実験を行なつた。またこの砕波を用いて船体に衝撃圧を発生させることを試みた。波長の長い波、波長の短い波、潮流の三つの要素を考え、それらを適当な組合せによつて深海においても巻波状の砕波が発生する可能性はすでに確認されたが、実験の結果では、波長の関係が2倍、4倍の波浪とうねりの組合せで波を発生させると、極端な場合はそれだけで小さな崩れが現われ、さらにそれに潮流が加わると大きな砕波になることがわかつた。それをもとにして船体に砕波があたる時の衝撃圧を計測したが、正面衝撃的な衝撃圧を発生させることには成功しなかつた。

#### (d) Freak Wave の発生とその構造

荒天下の海面で多くの相異なる周期と進行方向をもつ無数の波が相互に全く不規則な位相関係をもつて進行しているが、多数の山が一致した時、前面が急峻な台地状の波が発生することがあり、これを Freak Wave と呼んでいる。Freak Wave を集中過渡水波をもつてモデル化し、その流体力学的構造を実験的に研究することが前年度来行なわれているが、本年度は前年度作製した本実験用水槽および可搬造波機を一部

改造して使用した。前年度研究により集中時に一瞬現れる高い波の中の水粒子の運動は、規則波中の orbital motion とは全くかけ離れたものがあることがわかつたので、本年度はこの点を明らかにするため波高計と写真観測を併用した。この結果は解析中である。

#### (e) 第2面造波装置の製作

波浪中を航行する船舶に作用する衝撃水圧の実態を調査するため、2方向波中の模型実験が計画され、船舶技術研究所角水槽を利用して計画を具体化することとなつた。前年度実施した予備実験と本装置設計を基に本年度現場仮設工事が行なわれ、48年2月本装置を完成した。本装置は角水槽東辺に仮設された直流パワーサーボ電動機駆動分割プランジ型造波装置であり、角水槽南辺の本来の造波装置と併用して2方向波を発生することができる。

### (4) 甲板および船首外板の衝撃圧の計測

#### (a) 甲板および船首外板の波浪衝撃の模型実験

前年度に引き続き笠木山丸の一体型および分割型各3mの模型を正面規則波および不規則波中で曳航し、船体の縦揺、上下揺、船首加速度、甲板、船側、船底の圧力、波向および縦曲げモーメントなどの同時計測を行なつた。それにより衝撃圧の発生の範囲とその大きさを求める資料が得られた。

#### (b) 異常波中における衝撃水圧に関する実験

大波高の集中性の Transient Water Wave を発生させ、模型船を水波の集中位置近くで出合わせると極端な航行状態を得ることができる。このような場合に波浪衝撃圧のオーダーはどの程度になるかを検討するため、木製2mの笠木山丸模型で実験を行なつた。設備の関係から、実験は正面向い波状態のみであり、船体中心面上船首上甲板および船首船底における衝撃圧を計測した。相当極端な航行状況が発生させることができたので、波浪衝撃水圧の最大値に近いものが得られたと思われる。(羽賀)

### 実船搭載用波浪計に関する研究

研究部会：SR 132 (部会長 田宮 真氏)

波浪外力に関する実船試験においては、波浪外力を計測すると同時に、その際の波浪状態を正確に把握しなければならぬが、まだこの目的に完全に適合する実船搭載用波浪計がなく、この種実船試験を行なう上で一つの弱点となつている。そこでこの弱点を解消し合理的な実船試験を行ない得よう、従来の各種波浪計の改良を図るとともに、適切な新方式の波浪計を開発することを目

的として昭和46年から4カ年計画で研究を進めることとなり、本年度は第2年度として次の研究を行なった。

### (1) 水圧式波浪計 (I)

水圧式波浪計の作動および記録の方式に関する検討は前年度におおむね終了した。今年度は、投げすて型水圧式波浪計を試作し、その性能を実際海面等で調べた。なお、記録部も解析方法との関連において、一部の追加機器を製作している。

実船実験において、観測する波の範囲は、波高 20 m 以下、精度は  $\pm 10\%$  程度、波長は波周期で 4~17 秒、できうれば 2~20 秒の波長相当周期と定められた。このような波を計測し得る波浪計として、感圧部を水中に吊り下げたいわゆる吊り下げ型の水圧式波浪計によることとし、最終的に次の仕様により試作機を完成した。

外形	直径 50 cm 以下の球状
作動	着水と同時にアンテナおよびセンサー部分を空中および水中に自動的に展張し、発信を開始する。
重量	20 kg 以下
信号方式	デジタル方式
送信可能範囲	約 15 km
送信可能時間	20 分
測定可能最大波高値	0~20 m

試作機の作動については、海上等でテストを行なった結果、ほぼ満足すべき状態であった。

### (2) 水圧式波浪計 (II)

本波浪計は、前年度報告された水圧検知式波浪計（すなわち前項水圧式波浪計 (I)）と原理的には同一のものであり、SR 125 研究部会において前年度から開発してきたものを本 SR 部会において取り入れたものである。本波浪計は、外洋における波高の観測において、目視と同程度かそれ以上の精度で客観的にしかも簡便に波高値の連続記録をとることを目的とするものであり、船上より投下し、波浪計より送信される波高値を伝送する無線信号を船上の受信装置によりアナログ量として受信し、波高値を記録する。本波浪計は、水面に浮かせておく浮子と送信機部、空中線およびこの浮子より水中に吊り下げておく水圧検出部より成る、波長に対して適当な深度に水圧検出部をおくときは、水圧検出部は浮子が波面に従って上下することにより与えられる水圧を検出する。

波浪計の仕様は次のとおりである。

浮子	高さ 33 cm, 直径 24 cm
水圧検出部	長さ 20 cm, 直径 6 cm
総重量	14.5 kg

信号方式	FM-FM アナログ伝送方式
信号通達距離	13 km 以上
計測可能時間	1 時間以上
測定範囲	波高 1 m~15 m, 波周期 3 sec~20 sec

### (3) 加速度式波浪計

本波浪計の原理および仕様概要は、前年度報告されたとおりであるが、47年度はさらに加速度検出部を水中に垂下し、ブイ自体は既製の救命ブイを利用した簡易型のもので、さらに軽量化を計つたものを試作した。海上において実施した試験結果は、比較すべき他の計測装置による同時計測がないので精度については何とも言えないが、ほぼ満足すべき結果が得られた。

### (4) クローバー型波浪計測装置

波を方向特性まで含めて精密に計測することの可能な波浪計として、本計測装置が前年度に開発された。本年度には前年度に実施された各種のテストならびに現地実験の結果をもとにして波浪計の改良、計測結果の詳細な解析等を行なった。その結果、この装置を波の方向スペクトル測定用の実用的な波浪計として一応完成することができた。部分的には、今後さらに洗練されたものに改良する点が残されている。また荒天時における波浪計の船上よりの上げ下しの作業は、現在の手法では限界があり、風速で 15 m/sec, 波高で 2~3 m が 300~400 トン級の観測船の場合には限界のようである。

### (5) レーザ波浪計

レーザ波浪計の開発に関する研究は前年度から実施されたが、波浪の発生している水面からのレーザ反射光の強度が弱く、強大な太陽光の反射に妨げられて使用は夜間に限られたこと、装置の安定性が低く厳しい海象、気象条件で使用するには多くの改良すべき点があることなどが明らかとなつた。また、変調器の KDP 結晶を使用した変調素子が潮解性のためにレーザ光の透過率が非常に低下し、距離計としての性能を実験することができなかつた。

本年度は、上記の問題点を解決するため、レーザ光源の出力増強、高感度フォトマルチプライヤの採用、低雑音高周波増幅器の使用、レーザ出力の増加、フィルター通過幅の減少、反射面積の減少等の改造を行なった。なお、変調器の改造は今回は見送つた。

### (6) 反射型波浪計

船舶搭載型波浪計として、船体近傍の波浪を船との関連において観測するためには、現時点では練習船青雲丸に搭載されて実観のある出会波浪計システムを用いるのが最善であろうという見解が出され、反射型波浪計の製

作が行なわれることになった。反射型波浪計は、波浪測定用のセンサとして電磁波の水面による反射を利用するために名づけられたものである。このシステムは、センサと水面との相対距離を計測するレーダ波高計、センサの変位を計測する上下加速度計、加速度より上下変位を求める二重積分回路、相対波高とセンサの上下変位より絶対波高を求める演算回路、相対波高、絶対波高、上下加速度等の出力を記録する記録装置、センサを納めるドームを電波の発射方向が常に正確に垂直下方になるように制御する人工水平面設定装置等より成る。本波浪計の仕様は青雲丸のものに比べて若干の改良点を加えられた。

本波浪計に関連して、波浪計用船首支柱の設計、船体近傍の動的な水位変動に関する理論計算および模型実験が行なわれた。

#### (7) レーダによる波向計測法

波浪外力に関する実船試験において、波浪の計測のために投す型波高計が開発されつつあるが、これらの波高計は波向に関する情報を把握できない欠点がある。波向の観測については、港湾土木において波向観測用のレーダを設置している例もあるので、船上のレーダによって波向に関する情報を集約し、波高計による計測結果を補足する実船試験用の波向観測システムを開発することとなった。

上記システムを開発する上での問題点は、レーダの PPI 映像に現われる波峰線は真実の波峰とどの様な関係があるか、上記の映像は風向によつてどの様な影響を受けるか、船用のセンチ波レーダで充分かどうか、船体の動揺が映像におよぼす影響は許容し得るか等である。これらの問題点を解明するために、大阪海上保安監部の大阪港レーダ、一港建の新潟港および酒田港のレーダ観測の実際を調査するとともに、船体運動の影響については理論計算によつて検討した。この結果、レーダ映像の波と波高計の波は大体において一致すること、風向と波向が一致しているとき波向を観測し得る可能性が高いこと、センチ波レーダでも十分波浪の観測を行い得ると考えられること、船体の動揺は今回の目的のためには許容し得ることが判明した。

以上の検討によつて、レーダ本体は本船の航海用レーダで十分所期の目的を達し得ると判断されたので、本船の航海用レーダによる波向観測システムの設計を行ない、波向測定法の調査を開始した。

#### (8) 進徳丸による実船実験

本年度研究のとりまとめとして、各種波浪計等機器の性能試験を行ない、波浪計等各種機器の性能の確認および比較を行なうとともに、その改良点を見出し、次年度

に予定される総合実船試験に備えることを目的として、48年2月14日～19日に航海訓練所進徳丸による実船実験を実施した。

実験の内容は次のとおりである。

##### (a) 平塚沖テスト

国立防災科学技術センター平塚波浪観測塔の波浪計を原器として参加各種波浪計の比較実験を行なった。

##### (b) 洋上での波浪計の投棄テスト

投す型各種波浪計を実験船より投棄し、計器の作動、電波の到達等実用化試験を行なった。

##### (c) 博多沖テスト

クローバー型波浪計を原器として投す型各種波浪計の比較実験を行なった。

##### (d) レーダ波向計測の調査

本船のレーダを使用して、本年度製作機器による波峰線の PPI 映像の撮影および A スコープによる反射電波の計測を随時実施した。

##### (e) 超音波波高計による調査

船体中央部舷側における相対水位の計測を随時実施した。

実験結果のとりまとめは次年度に繰り越した。

(羽賀)

#### 船体構造強度に関する研究

研究部会：SR 133 (部会長 山本善之氏)

船体構造強度の総合的な判定と評価基準の確立は、近年益々大型化かつ高速化しさらに斬新な構造様式化をたどる船舶の建造に際して、最も基本的な問題の一つであり、安全でしかも経済性の高い合理的な解決を必要とする重要な課題である。この問題を解決することを目的とし、船体構造強度に対する究極の判定基準として考えられる船殻の破壊強度についての問題を主たるテーマにとり上げて、SR 133 部会が設置され、昭和46年度から4カ年計画で研究が行なわれており、昭和47年度は第2年度として次の研究を実施した。

##### (1) 船体構造の静的応答

###### (a) 船側構造の崩壊実験

波浪衝撃による船側構造の崩壊に関する研究の第一段階として、前年度に引続き静的荷重による構造模型の崩壊実験を行なった。模型は前年度と同様に12万トン鉱石運搬船の O.T. BHD と S.W. BHD の間の 1/2 タンクの船側構造の約 1/15 の模型である。前年度の実験と異なる点は、1) 衝撃荷重に相当する荷重を各トランスリングに沿った分布荷重にしたこと、2)



鉦石圧に相当する分布荷重を各トランスリングに加えたこと、3) 静的船底水圧に相当する荷重を加えたこと、4) 前年度は同じ模型3個に対して3種類の異なる荷重を加え、崩壊形式、荷重などを比較したが、本年度は同じ荷重によつて3種類の異なる模型を崩壊させ、崩壊形式、荷重などを比較検討した点である。今回の実験結果によれば、スチフナやブラケットを適当に配置することにより、ウェブの局部座屈強度を向上させ、崩壊荷重をかなり増大させ得ることが判明した。

#### (b) 船側リングの座屈実験

本実験は鉦石運搬船を対象とした大型構造模型によつて、その静的座屈強度を横強度の面から検討したものであり、その内容はウィングタンクの二次元模型による崩壊機構の検討および立体構造模型による鉦石圧の挙動を考慮した検討に分けられる。この大型模型を用いる一連の実験的研究は、荷重としては静的および動的なものがあり、また構造の挙動から分けると弾性実験および崩壊実験があるが、本年度は前年度の静的弾性実験に引続いて静的崩壊実験を行なつたものである。これらは何れも船舶技術研究所の大型構造物試験装置を用いて行なつた。

ウィングタンク模型実験の模型は、6万トン級鉦石運搬船の船首から0.13Lおよび0.5Lにおけるウィングタンクの縮尺1/3.44の二次元模型（前者をA模型、後者をB模型と名付けた。）である。支持条件は縦通隔壁の位置で固定とし、荷重は油圧ジャッキにより船側および船底から等分布に加えた。この実験の結果から、船首に近いウィングタンクの崩壊にも船体平行部のウィングタンクの崩壊にも、船底荷重はあまり大きな影響を与えてないと言える。A、B模型の崩壊荷重の差はストラット長さの差が最も影響していると考えられる。ストラットの振り座屈荷重の計算値はスパンポイントの取り方によつて非常に大きく変わるため、これについての検討が必要である。ストラット基部のウェブプレートが局部座屈しても、ストラットはその有効性をほとんど減じていない。これはストラットの骨材が軸力および振りに対してまだ十分に効いているためと考えられる。

立体模型実験の模型は6万トン級鉦石運搬船の中央ウィングタンク長の部分を取り、縮尺は1/6.57とした。縦通隔壁が垂直なものと同様に傾斜しているものとの2種類（それぞれC、D模型と名付けた。）について実験を行なつた。縦通隔壁の下端および片舷を固定と

し、船側荷重は片舷のみから加えた。この実験の結果、鉦石積込時の圧力の計測値はクローンの主働圧値よりもかなり大きくなつている。クローンの主働圧は実際の状態をあまり正確に表わしていないことが知られているが、この実験との差はかなり大きいので、なお検討が必要と思われる。

#### (c) ストラットの座屈実験

鉦石満載時の鉦石運搬船が航行中波浪により大変形を伴つて重大損傷を受ける場合を想定する時、船側構造の破損を考慮することができる。船側外板に作用する波浪外圧は甲板、ストラット、船底を介して鉦石給の鉦石に伝わる。鉦石の弾性挙動を考えると、ストラットの移動は縦通隔壁部で固定されると考えてよく、船側圧の約半分の力がストラットに軸力として作用する。このためストラットが座屈する可能性が生じる。また一旦ストラットが座屈すると、このことが船側構造の動的な最終挙動に著しい影響を与えることが推察できる。従つて、ストラットの挙動を知ることは非常に重要である。以上の観点からストラットの基部を含めての圧縮実験を行なつた。試験体は長さ2600mmと1648mmの2種類あり、各々細部寸法を含めて縮尺が実船の3.2/11と2.0/11である。使用した試験機はスクリー型100トン試験機である。

この実験および計算結果から、局部的には変形モードはかなり異なるにもかかわらず、一般にストラットは柱としての振り座屈を呈し、その最高応力はほぼ一定していることが明らかとなつた。さらにこの最高応力は、柱としての弾性座屈応力計算値から推定可能であることが判明した。

#### (d) 座屈プログラム開発

ストラットあるいは桁隅角部等の座屈現象を解析するためその計算プログラムを開発することが決定されたので、座屈プログラム開発小委員会が設けられ、本年度はその予備調査を行なつて、局部座屈解析プログラムの概略仕様を検討され、さらに座屈問題の基礎となる多自由度系の固有値問題解析プログラムを作成した。

### (2) 船体構造の動的応答

#### (a) 船側リングの動的崩壊

本研究は、船側構造が波浪衝撃荷重を受ける場合について、静的荷重と動的荷重による応答の差および静的荷重と動的荷重による崩壊形式の相違（崩壊荷重および崩壊モードの差）を明らかにすることを目的とし

て、10万トンタンカーの約1/20の大きさの船側リング模型（1トランスリング）を用い、静的崩壊試験および水面衝撃試験を行なうとともに、実験結果について若干の理論的考察を行なつた。この結果から次のような結論が得られた。1) 縦通隔壁の位置でストラットの軸方向の変位が拘束されているときは、船側リングはストラットの座屈によつて崩壊する。2) ストラットが柱の曲げ座屈をする場合、崩壊荷重と座屈荷重の比は、座屈荷重が大きい程小さくなる。衝撃の場合は計算値と実験値はかなりよく一致する。3) 実験によれば、ストラットの衝撃崩壊荷重は衝撃立上り時間が1/800 sec 程度の場合、静的崩壊荷重の1.4~1.7倍になる。計算結果によれば、衝撃崩壊荷重におよぼす慣性力の影響は座屈強度が低いほど大きく、動的降伏応力による影響と比べると、これと同程度かまたはこれより大きくなる。4) 縦通隔壁の位置でストラットの軸方向変位が拘束されていないときには、崩壊のモードは拘束された場合と異なり、縦通隔壁側のストラット基部の座屈、ストラットの曲げ座屈、甲板部の塑性崩壊の順に生じている。この場合の船側リングの崩壊荷重は静的崩壊荷重の1.4倍位と推定される。

#### (b) 動的な水圧負荷による破壊実験

本実験は船体構造要素の衝撃水圧に対する強度ならびにその他の挙動を調査究明するのが目的であり、次の2種の項目について実験的に研究を行なつた。その一つは高応力疲労被害を受けた構造物の繰返し衝撃水圧に対する亀裂発生および伝播状況の検討であり、他は繰返し衝撃水圧に対する構造要素の座屈および崩壊強度の検討である。これらの実験を行なうため、昨年度作製した動的な水圧負荷装置を用いた。本装置は試験模型を水圧タンク底部に取り付け、タンク上部のピストンに重錘を落下させて衝撃水圧を発生させる方式である。前者の試験模型は1040 mm×1040 mmの船側構造模型を、後者の試験模型はストラット型模型を使用した。

この試験結果から明らかにされた事項は次のとおりである。

1) 繰返し静的荷重による場合と繰返し衝撃水圧による場合とを比較すると、疲労亀裂の伝播速度は後者の方が遙かに大である。2) 繰返し荷重による疲労被害を受けた部材の繰返し衝撃水圧に対する亀裂の伝播速度は、その被害度が大きなるものほど大きい。3) 繰返し衝撃水圧試験において、ウェブの座屈変形を伴う場合は、それが生じない場合より亀裂伝播速度は大き

い。4) 静水圧によるストラット模型の座屈と衝撃水圧による座屈とを比較すれば、後者の方がストラット基部の局部座屈強度は高い。

#### (c) 船側構造の最終強度

大型船が波浪外力によつて大きな損傷を被る機構について前年度に続き解明を試みた。すなわち船底船側等に特有の多数の縦通材とそれに交差した大骨を持つ防撓板が繰返し変動圧力および衝撃圧の作用下で破壊する状況について、前年度研究の結果に基づき、外板疲労亀裂の発生に到る経過をより明確にし、撃衝圧負荷時の外板亀裂の挙動の検討を行なつた。疲労試験には前年度と同様「面圧発生装置」を用い、電気油圧式疲労試験機で駆動した。衝撃試験には(f)項記載の「波浪衝撃水圧発生装置」試作機を使用した。この結果、定常的な変動水圧中での外板への疲労の累積およびそれによる破断（貫通）の可能性を試算した。また疲労亀裂を生じた防撓パネルにピーク10 kg/cm<sup>2</sup>、立ち上り時間10~20 m sec程度の急激な圧力負荷があつても、常温では脆性的な破壊を生ぜず、延性的な高応力破壊も小規模なものにとどまることが判明した。しかし、これについては本実験のような有効パネルの大きさが限定されたものでは大パネルにおける挙動については推定できない。

#### (d) 船側構造の変動外圧に対する動的応答模型実験

波浪変動圧を受ける船側構造がその動的影響により大変形を生ずる可能性があるので、これを実験装置を開発して研究を行なつた。実験装置は大別して空気加圧装置と試験模型用タンクおよび試験模型とから成つている。コンプレッサーによつて加圧された空気は減圧弁を通して試験模型に作用させる圧力近くまで減圧されて、アキュムレータに納められる。試験模型用タンク内にはゴム袋があり、その中に一定量の水が収められ、それを介して空気圧がタンク底部に設置された試験模型に作用する。試験模型は実船の船首部から平行部に移行する部分の内底から甲板までの船側構造の模型であり、主要寸法は実船の1.6/19縮尺である。

この実験の結果から、船側構造の強度の最初のピークを超える圧力が、船側構造に作用すると、ピーク以後の耐力低下により、変形が一挙に増大するという動的挙動を示すことが確かめられた。この現象は圧力の立上り時間とは殆んど関係がなく、圧力が構造変形の間一定なら構造特性によつてのみ決定されることも明らかである。また船側構造の耐力低下はストラットの座

屈後の強度減少と船側横桁の横倒れであることが明確になった。

(e) 船側構造の衝撃疲労

船側構造、外板について、外板の膜力でなくむしろその板厚方向の剪断によって疲労亀裂が発生するか否かを確認するため、水面衝撃実験を行なった。供試体に対する衝撃荷重の負荷方法は、供試体に浮力タンクおよび治具をボルトで取り付け、これをウィンチで鉄塔上の所定の高さまで引き揚げ、そこから直下の静水面に供試体および治具を自由落下させて供試体のパネル面に水面衝撃による衝撃荷重を加えた。その結果、横桁ウェブに疲労亀裂や座屈などの初期損傷が内在し、桁の剪断力を支持する能力が低下している状態においては、これに大きな衝撃的な外力が作用すると、この部分の外板に亀裂損傷が発生することが判明した。しかし、このような初期損傷がなければ、外板の亀裂損傷は殆んど発生しないと考えられる。

(f) 波浪衝撃実験装置試作機の性能検討および本装置試設計

前年度試作された波浪衝撃水圧発生装置の性能が実験および理論的に確認され、さらにより大型の構造物模型についての衝撃水圧荷重試験装置を製作するうえでの問題点に関する基礎試料を得た。次年度に製作する本装置の仕様は次のとおりである。

- 1) 実験時の最大使用圧力は  $15 \text{ kg/cm}^2$  とする。
- 2) 衝撃圧の立ち上り時間は  $1/100$  秒程度を目標とする。
- 3) 供試模型は  $1,500 \times 1,500$  (mm × mm) とし、深さ 500 mm 程度の補強桁が取り付けられるようなものとする。
- 4) 低周期の繰返し負荷試験にも使用できるよう、繰返し変動圧負荷装置を設置する。

これらの計画仕様にもとづき、装置の概要設計を実施した。 (羽賀)



日本図書館協会選定図書



# 1 隻 1 冊 必 備 の 書

監修 東京商船大学名誉教授 浅井 栄 資  
東京商船大学学長 横田 利 雄

## 航 海 辞 典

A 5 判 850 頁 布クロス装函入 定価 6,500 円 千 120 円

- 解説項目 1,112 項、参照項目 5,308 項、挿入図 400 余個、挿入表 95 個。
- 口絵・付録：天測暦、基本雲形、海図図式、世界主要航路地図(色刷)、航海技術年表、文字旗、世界煙突マーク(アート紙色刷) 他
- 地文航法、天文航法、電波航法の理論はもちろん、船のぎ装、整備、操船、載貨を具体的に取上げる等運転上のあらゆる場合に対処し得る項目が採録されている。
- 執筆は東京商船大学、神戸商船大学、航海訓練所、海技大学校の教官(41名)がこれにあたり、まさに最高の権威者を揃えた執筆陣といえよう。

東京都新宿区赤城下町 50 天 然 社 振替東京 7 9 5 6 2 番

## 8-4-7 タイプ B タンク

タイプ B タンクすなわち、「タンクの限定破壊（限定クラック長さ）を想定し、したがって二次防壁はこの限定クラックから漏えいする LNG（または NG）に対し一定期間以上船体構造をその許容温度以上に保持し得る構造設備とする」タンクはまず、作用応力の正確な推定ができることが前提となる。したがって、精密な設計荷重の推定および応力解析が要求される。

さらに、タンクの限定破壊を想定する場合の条件手順を、前記のものを含めて列記すると次のようになる。

- (1) 設計荷重の精密な推定（最大、頻度分布）
- (2) 詳細な応力解析、強度解析
- (3) 初期クラック（クラック発見時）の大きさ、形状の推定
- (4) 疲労による（3）のクラックの進展速度の推定
- (5) (3) および（4）による一定期間後（通常15日程度）のクラック長さ
- (6) タンクの急速（脆性）破壊の限度から求めたクラック限界長さが（5）のクラック長さより十分大きいことの確認

したがって、B タイプ独立型タンクの基準は8-4-5 および8-4-6 に示したような基準のほか、前記の（1）ないし（6）に示す要件の解析方法の基準が与えられるべきである。これらの基準はタンクの設計方式、使用材料、溶接等の相異により、必ずしも一義的に決まらないので、現在のところ各規則とも概念的な基準を与えているにすぎない。

また、実船例についても詳細には公表されていない。以下、概念的にタイプ B 独立型タンク（独立型でなくとも、例えばセミメンブレン方式タンクでも概念は全く同じである）の基本を示す。

## タイプ B 独立型タンクの設計基準

- (1) タンク構造寸法は8-4-5 または6 に示す基準に適合すること。すなわち、最少構造寸法は原則的にディーゼルタンク規則または压力容器規格に準拠して決められる。
- (2) 設計荷重の精密な推定；8-3 参照。

\*、\*\* 日本海事協会船体部

(3) タンクの応力解析は(2)の設計荷重を用いて、詳細かつ正確に行なうこと。

## i) 独立型方形方式タンクの応力解析

(a) 独立型方形方式タンクについては、有限要素法または適用可能な場合骨組構造計算を用いて行なう。ただし、タンク構造の立体的な影響を考慮するために立体強度計算を行なうこと。

(b) 計算モデルは船体構造の必要部分、タンクサポートおよびタンクキーを含んだものとする。

(c) 不規則波中の船体に生じる加速度および運動の解析、およびこれらに基づく力および運動に対する船とタンクの応答を完全に解析すること。（8-3 関連項目参照）

(d) タンクの各構造要素の応力解析はそれぞれ適当な解析方法で行なうて差しつかえない。すなわち、骨組構造計算と梁理論が適用できる構造部分は梁理論を、梁理論の適用が困難な構造部分は有限要素法または他の適当な解析方法を使用してよい。

(e) タンク支持構造またはその他の重要構造で、かつ複雑な形状となつている箇所はモデル実験等により応力集中係数を算定すること。

(f) 応力解析上、周辺条件および隣接構造部材による弾性支持条件について特別の注意を払うこと。

(g) 骨組構造計算を行なう場合、その計算には曲げ、剪断、軸および捩り変形の影響を考慮に入れること。さらに次の条件についても配慮のこと。

- 剪断面積の変化
- 断面二次モーメントの変化
- 有効幅

(h) 前記(a)ないし(g)の要件を満足する条件、方法によつて求めた応力は8-4-3 に示した許容応力の範囲内におさまること。また、応力レベルは、座屈強度、疲労強度および脆性破壊強度からも制限される。

## ii) 独立型压力容器方式タンクの応力解析

(a) 応力解析は一般的にシェル理論による。さらに、必要に応じ、タンクの立体的な影響を考慮した有限要素法等による計算を行なうこと。

(b) 必要に応じ、i) (b) と同じ。

(c) i) (c) と同じ。

(d) タンクの各構造要素の解析はそれぞれ適当な解析方法によつて差支えない。すなわち、シェル理論が適用できる構造部分はシェル理論を、シェル理論の適用が困難な構造部分は有限要素法または他の適当な解析方法を使用してよい。

(e) i) (e) と同じ。

(f) i) (f) と同じ。

(g) 前記 (a) ないし (f) の要件を満足する条件、方法によつて求めた応力は 8-4-3 に示した許容応力の範囲内におさまること。また、応力レベルは座屈強度、疲労強度および脆性破壊強度からも制限される。

#### (4) 振 動

独立型方型タンクはパネルの固有振動数が、プロペラ等の起振力の振動と合うおそれがあるので、タイプ A タンクで振動のチェックを行なうが、タイプ B タンクはさらに主機、プロペラ等の起振力に関する計算等を行ない、また、振動応力および振動数についての実船計測が要求されることもある。

#### (5) スロッシング

タンクの半載、あるいは 8-3 で述べたようにタンクの液体のピッチングおよびローリングの固有周期が、それぞれ船体のローリングおよびピッチングの固有周期と同調しないようタンク配置の計画を行なうのが原則であるが、タンクがの形状が特殊な例または特に大きくなつたとき等は実験的にスロッシングの影響を検討する必要があると思われる。

(6) 疲労強度解析はタイプ B タンクに限つた問題ではなく、全てのタイプのタンクに関連する問題である。一般的な問題は 8-4-2 で説明したとおりであるが、タイプ B タンクは詳細な応力解析の結果求められたピーク応力または二次応力の範ちゆうに属する応力の許容値は疲労限度から決めることが要求される。

前述のような高い変動応力および応力集中が生ずるおそれのある部分（母材または溶接構造等）は疲労強度解析が要求される。繰返し変動荷重の基準については 8-3-6 参照のこと。

疲労試験片の数は S-N 曲線（Wöhler 曲線）が描ける程度とし、各応力レベルのテストピースの数は NK、DnV 規則によると 6 箇要求される。その根拠は 8-4-2 参照。

疲労試験に用いる繰返し試験荷重の荷役時中に生ずる応力サイクルは  $10^8$  回と決められ、航海中に生ずる変動荷重分布は 8-3-6 に示すとおりとする。

疲労強度解析結果の累積被害は次の式を満足すること

が液化ガスタンカーでは設計上の標準として与えられている。

$$\sum \frac{n_1}{N_1} + \frac{n_2}{N_2} + \dots + \frac{n_i}{N_i} + \frac{10^8}{N_f} < 0.5$$

$n_1, n_2, \dots, n_i$ ; 船の一生を通じ各応力レベルでの  
応力の繰返し数

$N_1, N_2, \dots, N_i$ ; 船の一生を通じ生ずる各応力レ  
ベルでの疲労限度

$N_f$ ; 荷役時中に生ずる繰返し荷重による応力レ  
ベルでの疲労限度

#### (7) 初期貫通クラックの大きさの推定

タンクに万一クラックが生じ、それが発見された時期のクラックの大きさを正確に推定する必要がある。クラック発見時期はタンクに貫通クラックが発生し、そこから漏えいする LNG またはガスがタンク周囲ポイドスペースのガス検知、ポイドスペースの圧力検知等により発見された時点であり、その時点での推定クラック長さ・形状が、さらにその後の疲労クラック進展速度および許容クラック長さの検討の基本となる。8-4-2 参照。

タイプ B タンクではタンクの使用材料および寸法、溶接部の溶接法および溶接形状、作用応力の状態に応じて適当な欠陥のあるテストピースによる疲労試験を行ない貫通クラックの大きさ、形状を正確に推定する必要がある。

ただし、この貫通初期クラックは必ずしもクラックがタンク板厚を貫通した時点ではなく、船のガス検知等により、タンクに漏えい箇所があると十分確認できる程度の大きさのものをいう。したがつて、同じタンクでもクラックの位置（タンク上下方向、クラックの個所の板厚、材質、作用応力の大きさおよび分布）、漏えいガスの拡散透過状態およびガス検知等の能力により、貫通初期クラックの大きさ、形状が異なる。

#### (8) 初期貫通クラックの進展

8-3-6 に示したような船の一生のうちのある一定期間（15 日程度）中の変動荷重の頻度および分布を用い、初期貫通クラックがどれだけ進展するかを推定する。基本的な考え方は 8-4-2 に示したとおりである。

初期貫通クラックが、一定期間中に進展するクラック長さはタンクの残留応力の大きさ、応力分布等の未知数のファクタを考慮して適当な余裕をもつて推定する必要がある。これを想定クラック長さ ( $l_0$ ) ということとする。

想定クラック長さ ( $l_0$ ) は 8-4-2 に示した方法で求められ、次式で表わすことができる。

$$l_0 = l_i + l_g \quad (8.171)$$

$l_i$ ; 貫通初期クラック長さ

$l_g$ ; 一定期間中に進展するクラック長さ



この場合、8-4-2に示したような疲労き裂進展の解析を行なうが、実際のタンクは平均応力が存在する。引張側平均応力はき裂進展速度に対しその影響が零あるいは軽い加速側にあるといわれている。このような平均応力の影響を考慮した疲労クラック進展速度の式は数多く提案されている。(詳細は第9章で説明)

実際の設計では平均応力の存在する繰返し応力振幅の代わりに、最大応力  $\sigma_{max}$  を用いて、

$$\Delta K = \sigma_{max} \sqrt{\pi \cdot c} \cdot f \quad (8.172)$$

$$\Delta l_g = A (\sigma_{max} \sqrt{\pi c} \cdot f)^m \quad (8.173)$$

$$l_g = \Sigma A (\Delta K)^m = \Sigma A (\sigma \sqrt{\pi c} \cdot f)^m \quad (8.174)$$

のように計算して実用上差しつかえない。(応力が降伏応力をこえないときこのような考え方が成立するといわれる。) なお、上式において、 $A$ 、 $m$  は材料定数、 $2c$  がき裂長さ、 $f$  が形状係数である。

#### (9) 限界クラック長さ

タンクの詳細応力分布、および大きさ、タンク使用材料(溶接部を含む)の破壊特性がよく知られた場合、(8)に示した想定クラック長さのクラックが存在してもタンクが急速破壊しないという証明は破壊力学を用いて行なわれる。各規則ではこの破壊力学の適用方法は必ずしも明確にされていない。ごく一般的な考え方が示されているだけである。例えば DnV 規則によると次のような規定がある。この規定は限界クラック長さのほか、(7)および(8)も含めて規定されている。

(DnV 規則, chap. XIV, sec. 6, B 1000, 破壊力学適用の暫定規則)

**1001**, 1002 に示す解析方法は A II タイプのタンク(すなわち、表 8-22 のタイプ B 方形方式タンク)に適用し、必要に応じ、タイプ B タンク(すなわち、表 8-22 に示すタイプ B または C 圧力容器方式タンク)にも適用する。

**1002** 疲労クラックの進展解析は高い動的応力の存在する個所で行なわなければならない。この解析は母材、溶着金属および熱影響部でのクラックの進展を考慮したものとする。

破壊機構特性は母材および溶接部を含む材料および使用板厚に応じて証明されなければならない。破壊機構特性について十分なデータのない材料の場合、破壊機構特性は ASTM E 399-70 T により実験的に求めなければならない。

破壊機構特性は材料によつては動荷重状態での値が要求される。

長さ  $a_i$  の貫通クラック長さを想定し、このクラックが動荷重下で成長する長さ  $a_f$  を決定しなければならない。

$a_f$  は 904 に示す長期分布荷重下のシビヤ側から 15 日間の応力頻度分布を用いて検討しなければならない。200 に示す静荷重によつて生ずる応力の影響は考慮しなければならない。 $a_f$  の許容長さはケースバイケースで協会が適当と認めるところによる。

$a_i$  はガス検知器等による監視装置によつて発見できる最少の寸法としなければならない。ただし、板厚未満としてはならない。

特別な場合、実験的な方法等によるクラック生長の特別な評価が要求される。

他の規則も上記 DnV 規則と同様、ごく一般的な考え方を示しているだけである。

詳細は第9章に説明するが、適用できる破壊力学の理論は次の2つがある。

- 線型弾性破壊力学 ( $K_c$  理論)
- 全面降伏破壊力学 (COD 理論)

このいずれを用いるかは、作用応力の大きさ、使用材料(溶接部含む)等により決める。

例えば簡単のため、平面応力状態を考慮した  $K_c$  理論を用いるときは一様引張りの引張りの引張応力に直角な貫通クラックを想定することはよく知られている。

$$K = \sigma \sqrt{\pi c} \cdot f \geq K_c \quad (8.174)$$

のとき脆性破壊が起こる。ただし、 $K_c$  は  $\text{kg}/\text{mm}^{3/2}$  等で示される材料特性(緻密には温度、歪速度、板厚、変形拘束度等に依存)で設計温度でのディープノッチ試験、切欠曲げ試験 (ASTM)、小形引裂試験 (WOL 試験) 等から求められる。また、 $f$  は形状係数である。したがつて限界クラック長さ  $l_p (=2a_{cr})$  は次式で示される。

$$l_p = \frac{2K_c^2 (\text{or } K_{Ic}^2)}{\sigma^2 \frac{2W}{a_0} \tan \frac{\pi a_0}{2W}} \quad \text{または} \quad \left( \frac{2K_c^2 (\text{or } K_{Ic}^2)}{\sigma^2 \pi} \right) \quad (8.175)$$

上式において、 $a_0$  はクラックの半幅、 $W$  は板の半幅、無限板のときは括弧内の式となる。

また、全面降伏に近い状態あるいはクラック近傍の塑性域が大きい状態では COD 理論が適用できる。これは切欠先端の開口変位  $\delta$  が、材質、温度等により決まる限界値  $\delta_c$  に達すると脆性破壊を起こすというものである。すなわち、一様引張り中の引張応力に直角な貫通クラック(長さ= $2c$ )を想定したとき、Dugdale の与えた開口変位の式により、

$$\delta = \frac{8\sigma_Y C}{\pi E} \ln \sec \frac{\pi\sigma}{2\sigma_Y} \geq \delta_c \quad (8.176)$$

$\sigma_Y$ ; 降伏点       $E$ ; 弾性係数

$$\therefore l_p = 2c = \frac{2\delta_c}{\frac{8\sigma_y}{\pi E} \ln \frac{\pi\sigma}{2\sigma_y}} \quad (8.177)$$

のとき脆性破壊が起こる。

実際のタンクの設計にあたっては、母材、溶接部（溶着金属、熱影響部）の  $K_t$ ,  $\delta_c$  値等を求め、簡単のため (8.175) または (8.177) 式等により限界クラック長さを求める、しかし、実際の応力状態は応力分布が板厚方向に一律でない（曲げ応力）ので、その修正を検討しておかなければならない。（もちろん、板の表面応力を用いれば安全側である）

このようにして求めた限界クラック長さ ( $l_p$ ) が (8) に示した想定クラック長さより十分大きければ、二次防壁はこの想定クラック長さから漏えいする LNG を想定して設計すればよい、(8) と (9) の関係を式で示すと次のようになる。

$$l_a = (l_1 + l_2) \alpha \leq l_p \quad (8.178)$$

または

$$l_a = (l_1 + l_2) + \alpha' \leq l_p \quad (8.179)$$

この余裕係数  $\alpha$  または余裕長さ  $\alpha'$  は残留応力の影響、材料のじん性評価に対するバラッキ、その他の未知のファクタを考えた安全率のようなものである。USCG は (8.178) 式のような考え方を（文献26）で発表していたが、新しい案（文献31）では具体的には何も示されていない。

以上述べてきたことから、タイプ B タンクは通常の許容応力のほか、疲労強度および脆性破壊防止から応力レベルが制限されることが分る。

#### (10) 座屈強度

独立型方形方式タンクの場合、ディーブタンク規則を準用することにより適当な座屈強度を有するような桁の防焼材配置またはパネルとしての板厚が与えられる。

しかし、タイプ B タンクとしたときは詳細な応力解析が要求される。したがって、座屈強度もこの詳細な応力解析に基づいた曲げまたは剪断応力を用いて決めるのが妥当である。NK, IACS 規則案等もタイプ B 方形方式タンクについては特に座屈強度も検討する必要がある旨の規定がある。

なお、セミメンブレン方式タンクについても NK では、タイプ B も認める旨規定されている。これらの考え方は、すでに述べてきたタイプ B 独立型方形または压力容器方式タンクと同じである。なお、8-4-9 を参照されたい。

#### 8-4-8 タイプ C 独立型タンク

タイプ C（タンクの漏えい損傷を想定せず、したがって二次防壁省略）タンクの規定は BV, DnV, IACS 案, USCG 案, NK 規準等に示されている。

タイプ C タンクについてはタンクの完全な応力解析（設計荷重の正確な推定を含む）、完全な品質管理、欠陥の完全な評価とそれに基づく明確な検査基準の整備、さらに信頼性実証試験または確認等の要件が規定されるのが理想的である。しかし、このような規定を実績の少ないタンクに要求しても、開発できるかどうかは疑わしい。

一方、高圧貯蔵容器（常温 LPG タンク等）は漏えい貨物の危険性（引火爆発等）のほか、压力容器の破裂危険性を有している。すなわち、容器に生じたクラックが大きく内部液体の流出量が多いと容器内の圧力が大気圧まで下がる。その結果、飽和のバランスが破れ、急激な大量の流体の気化、容積膨脹を起こすことにより、破裂の危険性をもつことになる。したがって、容器内の圧力が急激に下がるような漏えい事故は完全に防止する必要がある。

このようなことから、高圧貯蔵容器は従来からタイプ C に相当する容器として設計され、建造されており、多くの建造、長年の使用実績を有する数多くの規格（各国の压力容器規格、例えば NK 鋼船規則第 32 編压力容器, ASME Sec. VIII Div. 1 等）があり、それらの規格に基づいて設計、建造、検査される容器の信頼性は実績により確認されている。

このようなことから、実際の貯蔵蒸気圧の如何にかかわらず、設計蒸気圧を大気圧より十分高い圧力に定め、前述の压力容器規格に基づいてタンクを設計、建造、検査すれば（もちろん、低温に対する特別な配慮は払うが）、压力容器の実績からタイプ C タンクと見做せるという考え方が生まれた。

このような規則を最初に制定したのが、BV で、当初の規則ではタンクの設計圧力を  $5 \text{ kg/cm}^2$  以上とし、クラス 1 压力容器規則に基づいて設計、建造、検査すれば二次防壁を省略できる旨、規定されていた。この規則に基づいて建造されたのが、2-2-7 で紹介した“ユークリッド号”である。

現在、タイプ C タンクの規定を設けている各規則は表現、詳細に多少の差があつても、根本的な考え方は前述の压力容器の規格、実績に基づく点ではかわりない。以下、BV 規則, DnV 規則, IACS 案, USCG 案および NK 規準の C タイプ相当の規則の概要を示す。

#### BV, §3, chapter 22 の訳

##### §3 二次防壁の省略

31. 压力容器型タンクを設ける船では、次の条件に適合すれば二次防壁を設ける必要はない。

- 貨物の温度が、 $-50^\circ\text{C}$  より高いとき
- 貨物の温度が、 $-50^\circ\text{C}$  より低いとき、タンクは協会が認めるところにより、十分安全に設計 (over-designed) されること。

32. 前項のタンクの十分安全な設計の基準は、次に

示すものを考えてよい。すなわち、タンク構造寸法は、次に示す  $P$  をタンク設計圧力として、chapter 16 に示す圧力容器の要件を満足すること。

$$P = K(p + p_1 + p_2)$$

$p$ : 最大サービス圧力 (最大気相圧力)

$p_1$ : タンク最下部の液圧

$p_2$ : 船体運動による垂直方向加速度によるタンク最下部の増加圧力

$k$ : 2 (この値は協会が認めれば軽減可)

33. タンク各部の応力状態についてのデータを協会に提出すること。この場合、タンクサポート、実際の貨物積荷状態を考慮すること。

34. 協会は、使用される材料の種類に応じてタンク板の厚さを制限することがある。

### DnV 規則の概要

◦ 使用温度が  $-50^{\circ}\text{C}$  より高い場合、

$$0.7 \text{ kg/cm}^2 \leq P_0 < 2.0 + 0.2 D \text{ kg/cm}^2$$

◦ 低温 ( $-165^{\circ}\text{C}$  まで)

$$P_0 \geq 2.0 + 0.2 D \text{ kg/cm}^2$$

$P_0$ : 設計蒸気圧 ( $\text{kg/cm}^2$ )

$D$ : タンク直径 (m)

上記の設計蒸気圧を使用し、圧力容器方式の規則 (DnV 規則でのタンク B) に従って設計、建造、検査されたタンクは二次防壁省略可。

### USCG 案の概要

USCG は設計蒸気圧がタンク設計応力の支配的な役割を果たすほど高い設計蒸気圧を用い、圧力容器規則 (Part 54 Subchap. F 船用機関, ASME Sec. VIII Div. 1 に準拠した規則) に従って設計、建造、検査され、設計蒸気圧以外の要因による著しい静的応力または変動応力、またはこの両方が生じないタンクは二次防壁を省略してよいことになっている。

### IACS 規則案の概要

タンクの設計蒸気圧が  $2 + 0.3 hr$  ( $h$ : タンク高さ (m),  $r$ : 貨物の比重 ( $\text{t/m}^3$ ))  $\text{kg/cm}^2$  または  $3 \text{ kg/cm}^2$  のうち大きい値以上の圧力容器方式タンクの場合、二次防壁は省略できるという規則案となっている。圧力容器方式タンクの規則では特にタイプ C とタイプ B との差は設けていない。

### NK 規則 (LNG 船規準 4.8 および解説引用)

#### 4.8 タイプ C 独立型圧力容器方式タンク

##### 4.8.1 一般

-1 タイプ C 独立型圧力容器方式タンクは、設計応力のうち設計蒸気圧 ( $P_0$ ) に対する応力が十分大きな割合を占めるように設計蒸気圧をとり、圧力容器に準拠して設計、建造されるタンクをいう。なお、表 1.1.2 に示す貯蔵気圧が  $0.7 \text{ kg/cm}^2$  より高い低

温加圧タンクについても本節の規定を適用する。

-2 本節に定めるもののほかは、4.7 のタイプ B 独立型圧力容器方式タンクに対する規定を準用する。また、鋼船規則第三十二編の第 1 種圧力容器の規定も準用する。

### 4.8.2 設計基準

-1 設計蒸気圧 ( $P_0$ ) は、次の各号のいずれかにより定める値以上としなければならない。

(1) 4.7 の規定に準じてタンクの詳細な応力解析を行なう場合、設計蒸気圧は、設計蒸気圧に起因する応力が変動荷重に起因する最大変動応力より十分高くなるように定める。

(2) 設計蒸気圧は、次に定める値以上とする。ただし、 $3.0 \text{ kg/cm}^2$  未満としてはならない。  
 $2.0 + 0.3 rh$  ( $\text{kg/cm}^2$ )

$h$  は、タンク高さ (m)。ただし、ドーム等を含めないものとする。

$r$  は、貨物の設計比重 ( $\text{t/m}^3$ )

-2 タンクは、14.2.3-3 に規定する圧力試験状態で、タンク使用材料の降伏点 ( $\sigma_F$ ) の 90% 以上の応力が作用しないようにしなければならない。

-3 本会が必要と認めた場合、本節の規定以外の要件を要求することがある。

### (解説)

従来、陸上タンクあるいは LPG 船等においては、圧力容器としての規格を満足するよう設計、建造された実績があり、タンクの信頼性は十分であると考えられる。

この見地から LNG 船においても、設計応力に対する応力のうち、設計蒸気圧による応力が十分大きな割合を占めるように設計蒸気圧をとり、圧力容器に準拠して設計、建造されれば二次防壁は省略可能となりタイプ C タンクが成立することになる。このような概念で、圧力容器方式タンクはタイプ C を認めることにしているが、他の方式のタンクを、安直にタイプ C のタンクとして認められるかどうかは今後の重要な課題であろう。

4.8.1-2 に鋼船規則第三十二編の第 1 種圧力容器の規定も準用する旨規定しているが、具体的なものとしては次に示すようなものである。

- イ) フェライト鋼に対する一般膜応力の許容応力  
第四章第十七条を適用。ただし、アルミ合金およびオーステナイト・ステンレス鋼に対してはタイプ B タンクの許容応力を適用する。
- ロ) 球形鋼板および円筒鋼板の厚さの算定式  
第四章第二十四条を適用。
- ハ) 加工後の負の公差は認めない。
- ニ) タンク開口部等の構造詳細等

## 第5章 貨物管装置

## 5.1 一般

## 5.1.1 適用

液管、ガス管ともに第1類管として取り扱うが、安全弁または逃し弁からの排気管もまた低温にさらされる可能性があるため、これらの排気管に対しても第1類管に準ずる取り扱いをする。

## 5.1.2 最高使用圧力

管装置の最高使用圧力を定義することは、圧力容器のそれと異なり圧力が場所によつて変わるので複雑になると思われるが、本規準の運用を考慮し規定したものである。

逃し弁など過圧防止の安全装置の調整圧力は、設計圧力を越えることがないようにしなければならない。しかし、逃し弁などが作動している間にも見られるであろう多少の圧力上昇は認めるものとする。この考え方は、最大圧力または計画圧力以上の圧力で逃し弁の調整を規定している JIS F 0504-1960 のそれと異なるので注意を要する。

なお、管の設計圧力を 10 kg/cm<sup>2</sup> 以上とするよう規定しているが、これは管付着品などに対しては適用する必要はない。

## 5.1.3 材料

管装置の材料として、炭素鋼とステンレス鋼を対象に規定しており、その他の材料は、流体や温度などの使用条件、溶接を含めた工作方法を考慮してその使用の可否を判断する。

ツルミニウムおよびその合金など融点の低い材料は、その使用に当たつて耐火耐熱性についても考慮する。また、ガスケットやパッキン材も、耐火耐熱性を考慮し、原則として不燃材としなければならない。

低圧フランジにメタリックパッキングを使用することも避けなければならない。

管装置の材料として、LNG 液またはガスを直接取り扱う部材に鋳鉄を使うことは原則として認めない。

## 5.2 管の強度

## 5.2.1 管の厚さ

鋼船規則による所要管厚の計算式は、薄肉円筒の外径の位置に内圧が作用した場合の円周応力をベースにした外径基準の式 (Barlow の式) をとつているが、IACS では薄肉円筒の平均径の位置に作用する円周応力をベ-

ースとした平均径基準の式を採用している。

鋼船規則は、近く IACS の統一規則を採り入れる予定であるが、本規準では、鋼船規則にさきがけ IACS の統一規則を採り入れている。したがつて、厚肉管の場合には別に厚肉に対する考慮を払わなければならない。この場合には (外径)/(内径) が 1.7 程度の管厚を一つの限界と考へている。曲げ加工に対する補正しほは、工作方法、曲げ角度、ペングの性能などによつても異なるので、一様に決めることはできないが、目安となる式を示した。この式は、管の曲げ加工によつて生ずる管厚減少を求める式として発表されている次の三つの式をプロットして簡略化したものである (Trans, ASME 1961 SerB)。

$$T_R = \frac{0.5 D}{R + 0.5 D} \quad (1)$$

$$T_R = \frac{0.5 D}{R + D} \quad (2)$$

$$T_R = \frac{0.015 R + 0.508 D}{1.015 (B + 0.5 D)} \quad (3)$$

ただし

$$T_R = \frac{(\text{曲げ加工前の管厚}) - (\text{曲げ加工後の管厚})}{(\text{曲げ加工前の管厚})}$$

$D$  = 管の外径

$R$  = 管の曲げ半径

## 5.2.2 許容応力

鋼船規則で規定している鋼管の許容応力は、常温から 350°C の範囲では抗張力の規格値の 1/4 (一般配管では 1/5) をとつている。

また、350°C 以上の高温域では、次のうちの小さい値をとつている。

- ① 抗張力規格値の 1/4
- ② 当該温度における抗張力の 1/4
- ③ 当該温度における降伏強さの 1/1.6
- ④ 当該温度における 100,000 時間につき 1% のクリープ限度の平均値の 100%
- ⑤ 当該温度における 100,000 時間のラプチャ強度の平均値の 60% または最低値の 80%

これは、ASME の考え方に準拠したものであるが、しかし、延性破壊を考えると、350°C 以下の範囲でも降伏強さを考慮する必要があるとする考え方が IACS でも支配的であるので、今回、低温域でも、降伏強さ (0.2% 耐力) を抗張力と同時に設計の基準とすることにした。なお、降伏強さを一般的に使われている高降伏

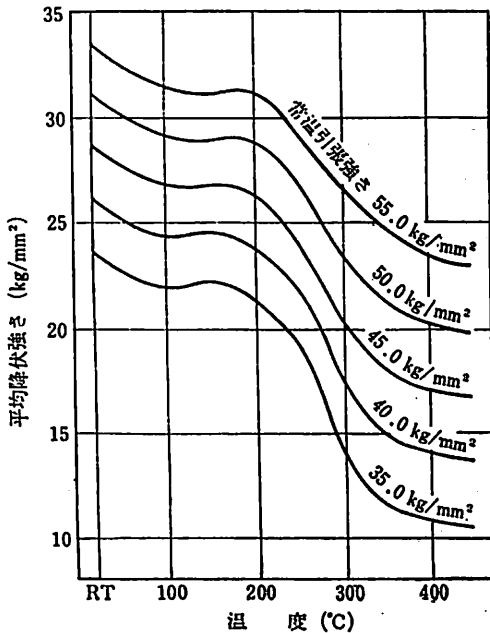


図5-1 Si キルド炭素鋼における常温引張り強さと平均降伏強さの関係

点とするか、ISO に採り入れられた低降伏点とするか検討したが、低降伏点はわが国ではまだなじみがないので、現時点では高降伏点を基準に考えている。

降伏強さに対する安全率を、1.8としているので、上記のとおり高温域における鋼船規則の考え方と大きくは変わらない。

降伏強さの安全率は、IACS, Working Party on Pipes and Pressure Vessels の一般配管に対する統一規則では1.6から1.8の範囲をとっているため、本規準では、安全側をとって1.8としている、安全率を1.6として考え、降伏強さは引張り強さの60%とすると、抗張力に対する安全率は2.7となる。

引張り強さに対する安全率は4(一般配管に対しては5)から2.7に大幅に減少したようにみかけられるが、上記のとおり合理性があり、また、実際には鋼船規則で要求する管の強度と変わっていない。すなわち、鋼管の高温における引張り強さおよび降伏強さは鋼種によって異なるが、一般的に300°Cを越えると急激に減少する。特に降伏強さはその傾向が顕著である。

図5-1は、Si キルド炭素鋼鋼管が高温になるに従って降伏点が低下する現象を示す一例である。

引張り強さ40 kg/mm<sup>2</sup>の鋼管は、常温から350°Cまでの範囲ではその許容応力を10 kg/mm<sup>2</sup>とすることができる。しかし、350°Cにおける降伏強さは、14.5 kg/mm<sup>2</sup>となっているので降伏強さを基準にとると、

安全率は $14.5/10=1.45$ となり、引張り強さをベースに大きな安全率をもって使われている管も実際には、見かけほど大きな安全率を有しないことになるが、内圧に対する管の強度不足による事故の例は皆無といつてよい。

なお、強度計算式を含めて、これらはすべてIACSからIMCOに提案し目下審議中である。

### 5.2.3 最小管厚

炭素鋼鋼管の最小管厚は、IACS から IMCO に提案された数値であるが、ステンレス鋼管に対する数値はIACS でまだ決められてないので、スケジュール・10S を基準にしている。なお、JIS に示されていない径の大きな管に対してはASTM を準用している。

### 5.2.4 熱応力

熱応力の計算式は明示せず、当会が必要と認めた場合に製造者のプラクティスによる計算書の提出を要求することとする。

## 5.3 貨物管装置

### 5.3.1 配管の分離

貨物管から、他の管系に液またはガスが流入しないためには、接続部に盲フランジを入れ、短管を取り外すよう設備するか、これと同等の方法を行なう必要がある。

### 5.3.6 伸縮

ベローズ型継手は、使用を承認するに当たって計算書および低温における疲労強度に対する資料を提出する必要がある。また、使用範囲についても特別な考慮を払う必要があろう。

### 5.3.7 継手

ねじ込み継手の使用制限は、IMCO 案によっているが最近の案では液およびガスに対しても内径25 mmまで許容できるようになっている。しかし、ねじ込み継手の使用は、必要最小限度にとどめ、通常の計装用導圧管に必要とされる寸法までに制限した。

### 5.3.8 溶接継手

(1)に規定する液またはガスの漏えいは、重大な結果をもたらす二次災害に結びつくので絶対に避けなければならない。したがって、管相互または管とフランジの溶接継手に現時点ではもつとも良質の溶接継手と考えられる突き合わせ継手を原則的に採用することとした。ただし、突き合わせ溶接であつても、溶接作業が十分管理されたもつとで行なわれ、結果として良質の溶接継手を得るためには、作業にかかる前に溶接法承認試験(規準14.3.4)によつて溶接方法が適正であることを確かめ、かつ、実作業後は溶接部に対し水圧、気密試験はもちろん、放射線検査を行なつて所期の継手が作られたことを



確認する必要がある。

(2)に規定するさし込み継手のすみ肉脚長は、一般流  
体用では管の実際厚さではなく、計算所要厚さにもつ  
とも近い標準管厚をとつている。しかし、本規準では、排  
気管以外は小径管であるので実際厚さの1.4倍以上と考  
える。

### 5.3.9 危急しや断弁

-1に規定する危急しや断弁は、船に設ける配管の  
できるだけ外側に設ける必要があり、クロスオーバと船体  
縦方向に設ける貨物主管との取り付け部に設けることは  
認めない。

-2に規定する手動操作装置は、手動ハンドルを設  
けるものと、手動の油圧ポンプを設ける方法とが考えられ  
るが、IMCO案では前者をとつている。しかし、わが  
国は若後でもよいと考えて改正案を提案しているので、  
専門委員会において、危急しや断弁の手動操作装置とし  
て手動の油圧ポンプも認めることが確認された。

-3の規定は、危急しや断弁の操作動力源が喪失した  
場合、一般的には閉鎖するケースが多いが、このような  
ときでも装置全体から判断してシステムの安全性が損な  
われないことを条件として定めたものである。

### 5.4.1 一般

-2に規定する荷役機械の予備装置は、装置の形態お  
よび能力に対して制限をつけていない。また、同一用途  
の機械が同時に故障することはないという考え方によつ  
ている。したがって、1タンクにポンプを2台を設け両  
方ともに常用し、一方が故障して残りの1台によつて荷  
役が可能であれば、それ以上の予備設備を要求するもの  
でない。また、同一貨物を積載する船では、タンク間に  
隔壁弁を設けることや、貨物を使ったエダクタなども一  
種の予備装置と考えることができる。

荷役用ガス圧縮機については、船に設備された圧縮機  
が故障した場合に、圧縮機なしでも荷役が行なわれるこ  
とが確認できれば予備圧縮機の設置を省略することが可  
能である。なお、予備装置に対する考え方は、「鋼船規  
則細則第41編 液化ガスタンク船」(昭和46年制定)、  
41、(3)20と同様である。

### 5.4.3 停止装置

-1の規定は、ポンプの長時間にわたるドライランニ  
ングなどを防止するために定めたもので、低液面検出に  
よる停止だけでなく、有効性が確認されればポンプ吐き  
出し圧力低下の検出など、他の方法によることもでき  
る。

### 5.5.4 過圧安全弁

この規定は、鋼船規則第41編「液化ガスタンク船」  
と同じ考え方をとつている。

### 5.5.5 低温加圧タンク付き過圧安全弁

5.5.4と同じ。

### 5.5.6 安全弁および逃し弁の排気管

排気管の大気開口端に、逆火防止装置を設けることの  
要否が専門委員会で審議された。

すなわち、逆火防止装置としてフレムネットを設け  
ると、ガスが間欠的に放出するような場合はフレムネ  
ットに着氷し、ガスを放出する機能が失なわれることが  
考えられる。

また、大気中に放出されるガスの大気中への拡散を考  
えると流速を大きくとる方が拡散状態を良くするので、  
ペントライザの流路にはできるだけ抵抗になるものを設  
けたくない。

しかし、引火した場合には逆火防止装置が必要になる  
ため、逆火防止装置は強制しないが、装備しない場合に  
はなんらかの消火装置を設ける必要がある。

## 第6章 材 料

本章は、各種材料の温度に対する使用区分を示すが、  
これは、すべてIACSのMaterial and Weldingの  
Working Partyで審議された統一規則案WP/MW-1  
Material and Welding for Low Temperature(表6-  
1, 2, 3, 4に示す)に基づいて定めたものである。

この統一規則案がその後変更された場合、本章(付録  
Aも含む)もこれに合わせて修正することになつてい  
る。

本章の使用区分は1.1.1により $-50^{\circ}\text{C}$ より低い温度  
を対象としているので、規準の表6.2.1、表6.2.2-1(1)  
ないし(3)は、 $-50^{\circ}\text{C}$ より低温を対象としているが、  
 $-50^{\circ}\text{C}$ より高い温度で使用されるものについて、タン  
ク材については鋼船規則41編第13条の規定を適用し、  
管、鑄鉄材については、解説付録A表A-1に示す使  
用温度区分を規定したい。

### 6.1 通 則

#### 6.1.1 適 用

-2の規定について、6.2.1ないし6.2.4の表に掲げ  
る材料は、すでに実船、陸上構造物等で使用され、本章  
で規定する低温での切り欠きじん性が、これまでの実績  
から確認されているものであるが、将来、これらの表で  
規定する以外の材料(成分、熱処理等が異なるもの)が  
使用されることが予想される。この場合、その材料の低  
温特性を十分検討のうえ、使用温度を決めることにして  
いる。

表 6-1

PLATES, SECTIONS AND FORGINGS FOR CARGO TANKS, SECONDARY BARRIERS AND PROCESS PRESSURE VESSELS.

Design temperature below 0°C and down to minus 196°C. (Note 1) No post weld stress relief except, possibly, sub-assemblies containing nozzles, etc.

Maximum thickness 20mm. (Note 2)

Minimum design temperature	Chemical composition (Note 3) and heat treatment	Impact test Temp. (°C)
- 65°C	24% Nickel steel. Normalized or normalized and tempered (Note 4).	- 70
- 90°C	34% Nickel steel. Normalized or normalized and tempered (Note 4).	- 95
-105°C	5% Nickel steel. Normalized or normalized and tempered (Note 4) (Note 5).	-110
-196°C	9% Nickel steel. Double normalized and tempered or quenched and tempered.	-196
-196°C	Austenitic steels (e.g. types 304, 304L 316, 316L, 321, 327 & 347) Solution treated. (Note 6)	-196
-196°C	Aluminium alloy type 5083. Annealed.	Not required.
-196°C	Austenitic Fe-Ni alloy. Heat treatment as agreed	Not required.

TEST REQUIREMENTS

PLATES —Each "piece" to be tested.

SECTIONS AND FORGINGS—Batch test

CHARPY V-NOTCH TEST

PLATES—Transverse test pieces. Minimum average energy value 2.8kg·m.

SECTIONS AND FORGINGS—Longitudinal test pieces. Minimum average energy value 4.2kg·m.

Note 1. The requirements for design temperatures below minus 196°C are to be specially agreed.

Note 2. For material more than 20mm thick, the Charpy V-Notch values are to be specially agreed, but in no case shall they be less than those given in this Table.

Note 3. The chemical composition limits are to be approved by the Society.

Note 4. A lower min. design temperature for quenched and tempered steels may be specially agreed.

Note 5. A specially heat treated, e.g. triple heat treated 5% Nickel steel may be used for down to -165°C upon special agreement with the Society, provided that the impact tests are carried out at -196°C.

Note 6. The impact test may omitted subject to the agreement of the Society.

6.2 使用区分

6.2.1 タンクを構成する部材

表 6.2.1 に掲げた材料は、焼き入れ焼きもどし等の熱処理により、さらに低温で使用されることが予想されるので、本表では、これらを考慮して、特に熱処理記号を明示した。

備考 1: 材料の切り欠きじん性は、同一材質でも板厚が増加すると劣化する。このため、今回の規準では IACS 案に基づき、本表を適用するに当たっては、現

時点ではステンレス鋼を除く鋼材に対しては一応最大板厚を 20 mm としているが、今後、各材料の破壊じん性、板厚効果特性等を検討して、板厚区分また付録 A 第 1 章に関連して材質の grade up も検討したい。

備考 2: タンクに直接溶接固着されるタンク支持部材等を考慮して備考 2 を考えた。この材質についてはその強度に応じてタンク材と同等を要求することになる。付録 A 第 2 章の規定は貨物用管付属品として使用される鍛造品を対象にして規定したものである。

表 6-2

PIPES (Seamless and Welded) FORGINGS AND CASTINGS FOR CARGO AND PROCESS PIPING  
 Design temperature below 0°C and down to minus 196°C (Note 1) Maximum thickness 20 mm. (Note 2)  
 No post weld stress relief.

Minimum design temperature (°C)	Chemical composition (Note 3) and heat treatment	Impact test	
		Test temp. (C°)	Min. Average Energy (kg·m.)
- 55	Carbon Manganese steel. Fully killed—fine grain. Normalized or as agreed. (Note 5)	(Note 4)	2.8
- 70	2½% Nickel steel. Normalized or normalized & tempered. (Note 5)	- 75	3.5
-105	3½% Nickel, steel. Normalized or normalized and tempered. (Note 5)	-110	3.5
-196	9% Nickel steel. (Note 6) Double normalized and tempered or quenched and tempered.	-196	3.5
	Austenitic steels e.g. types 304, 304 L, 316, 316 L, 321, 327 and 347. Solution treated.	-196	4.2
	Aluminium alloy type 5083. Annealed. Only acceptable inside the cargo tank including the penetration.	(Note 7) Not required.	

## TEST REQUIREMENTS.

Each batch to be tested.

IMPACT TEST—Longitudinal test pieces

- Notes: 1. The requirements for design temperatures below minus 196°C are to be specially agreed.  
 2. For material with a wall thickness exceeding 20mm, the Charpy V-Notch values are to be approved by the Society, but in no case shall they be less than those given in this Table.  
 3. The composition limits are to be approved by the Society.  
 4. The test temperature is to be 5°C below the minimum design temperature.  
 5. A lower design temperature may be specially agreed for quenched and tempered material.  
 6. This chemical composition is not suitable for castings.  
 7. Impact tests may be omitted subject to the agreement of the Society.

表 6-3

## INNER HULL AND CONTIGUOUS HULL STRUCTURES

Contiguous hull structure is defined as a transverse bulkhead not a part of the secondary barriers and a part of the secondary barriers and a structure between inner and outer hulls of the ships, excluding inner hull and outer shell stiffeners.

Minimum design temperature of contiguous hull structure (°C)	Thickness t (mm)	Steel grades
0	—	Normal practice
-10	t ≤ 12.5 12.5 < t ≤ 25.5 t > 25.5	B D E
-25	t < 12.5 12.5 < t ≤ 25.5 t > 25.5	D E Generally in accordance with Table 2.
below—25	—	In accordance with Table 2.

表 6-4

HULL STRUCTURAL STEEL PLATES AND SECTIONS FOR SECONDARY BARRIERS

Subject to low temperature only under emergency conditions.

Unless otherwise specially required or agreed by the Society, hull structural steels are acceptable to the temperature limits indicated below provided the plates are not more than 20 mm thick.

Special consideration will be given to steel grades for the secondary barriers which form part of the outer shell of the hull, taking into consideration the grade normally required in each location, the thickness of the plate and the temperature of the plating.

Steel grades	Minimum steel temperature under emergency conditions (°C)
A	0
B	-10
C	-20
D	-20
C (normalized)	-35
E	-50
A32 A36	-10
D32 D36	-35
E32 E36	-50

6.2.3 正常状態時における船体主要構造部材

6.2.4 異常状態時における二次防壁および船体主要構造部材


6.2.3 はほぼ船舶の一生にわたって常時低温にさらされる場合であるが、異常状態時とはタンクが漏えいする場合（すなわち極めて小さな確率で生じる場合）を想定したものである。現在低温式 LPG 船等の実績を考慮し、IACS 統一規則案に従って後者は 6.2.3 よりも材質を緩和して規定している。また板厚区分も大まかに決めている。今後、温度分布と構造物の強度分布等を検討し、詳細を規定する方針である。

表 6.2.3 および 6.2.4 は IACS 案に基づき規定したが、これは鋼船規則第 40 編第 12 条の規定と異なり、將

来鋼船規則もこの規準に合わせる予定である。

なお、船体主要構造部材に高張力鋼を使用する場合は表 6-4 に準拠する。（未完）

「船舶」のファイル



左の写真でごらんのよう  
な「船舶」用ファイル  
を用意してあります。  
御希望の方には下記の価  
格でおわかつたしま  
す。

頒価 400 円(〒150)

古き歴史と  
新しい技術を誇る

三ツ目印 清 罐 劑

登録 罐水試験器  
実用新案

一般用・高圧用・特殊用・各種

最新の技術、50年の経験による特許三ツ目印清罐劑で  
汽罐の保護と燃料節約を計って下さい。  
罐水処理は何んでも御相談下さい。

営業  
品目

三ツ目印清罐劑 三ツ目印罐水試験器  
罐水試験試薬各種 燐酸根試験器  
BR式PH測定器 試験器用硝子部品  
PTCタンク防蝕劑

内外化学製品株式会社

本社 東京都品川区南大塚5-42-2 電(762)244(代)  
大阪支店 大阪府西区東船場水子2-43 電(54)1033(代)  
札幌営業所 札幌市南九条通2丁目12 電(52)5267(代)  
仙台営業所 仙台市青葉区1-70小林ビル 電(23)8858  
名古屋営業所 名古屋市中区池内本町1-17 電(936)0233  
福岡営業所 福岡市大手門1-9-27 電(72)1631(代)  
広島営業所 広島市国泰寺町2-3-1 電(43)1442

〔製品紹介〕

古野電気が新開発

全天候型船用 5 cm 波レーダー FRI-85 型

古野電気株式会社

本機は、大型船舶用として設計された 5 cm 波帯大型レーダーである。

最大探知 150 浬、ハイパワー送信出力 85 KW、見やすい 12 吋大型 CRT、ハイビーム特性の高性能スロットアンテナなど、使い易さを重視した完全設計機である。

従来使用されているレーダー（3 cm 波帯）では不可能であった超遠距離探知が容易にでき、また雨雪霧などの悪天候時における映像障害がまったく生じないなど常に鮮明な映像を得ることができる。特に空中線部は、厳寒海域での凍結を防止するための特殊ヒーターが組込まれているなど、全天候型レーダーとしての機能をすべて備えている。

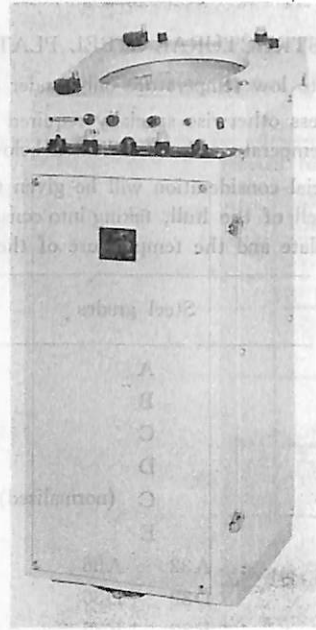
大中型漁船、大中型商船に最適な 5 cm 波レーダーである。

特長

- (1) 送信出力 85 KW
- (2) 3 cm 波レーダーに比べ、雨、雪、霧等による電波の吸収、反射が少ない。(全天候型)
- (3) 電波の発射効率がよい。
- (4) 空中線はスロットアンテナで、回転機構も小型
- (5) 探知範囲 0.5/1.5/3/6/12/12/24/48/100 浬、8 段切換 (100 浬レンジにて、バリエブルスイープを用いて最大探知距離 150 浬)
- (6) パルス幅 0.08/0.3/1.5  $\mu$ s、パルス繰返し周期 2400/1000/400 Hz の 3 段切換、各レンジの映像は抜群に鮮明。
- (7) 目的地までの距離が一目でわかる EVRM (電子式可変距離目盛)
- (8) 大きく見やすい 12 吋 C.R.T.
- (9) ジャイロ運動はメカ機構を有しない電子式 (オプ



FRI-85 型空中線部



FRI-85 型

オプション

- (10) オートプロッタ、干渉除去装置、第 2 バリエブルマーカ、定電圧装置等がオプションとして準備されている。

仕様

空中線長さ	3000 mm (or 3600 mm)
尖頭出力	85 KW
探知範囲	0.5-1.5-3-6-12-24-48-100 浬
最大探知範囲	150 浬 (100 浬レンジにてバリエブルスイープ作動時)
方位分解能	1.2° (1°)
CRT 直径	12 吋
<b>構成</b>	
指示部本体	470×1010×480 mm
空中線部	3000 mm (or 3600 mm)
高周波部	500×700×330 mm
(外観寸法 横幅×高さ×奥行 mm)	

なお、3 cm 波帯レーダーと 5 cm 波帯レーダーの性能比較は簡単にはできないが、使用上のメリットを理解し、目的、用途に応じて使いわけることにより、両者の長を十二分に生かすことができる。例えば、「メインレーダーは、分解能の高い 3 cm 波帯を使用し、雨、霧などの影響を受ける場合や、遠方探知に重点を置く場合に、5 cm 波帯も同時に作動させる。」など、両レーダーのメリットをうまく使い分けることが重要である。

(古野電気株式会社：西宮市芦原町 9-52)



## 〔製品紹介〕

### 栗田ゴム発売のグリーンライン・

### テープ

#### グリーンライン・テープとは

このテープは米国ピッツバーグのロイストーン社で製造され、化学、石油、ガス、船舶、水道、橋梁等の防食防水を要する箇所に多量に使用され、非常な反響を呼んでいる。このテープを採用している会社はすでに1,000社以上にのぼっている。本テープの輸入元は小野田建材(株)であるが、総発売元は栗田ゴム株式会社(東京支店:東京都渋谷区南平台町15番13号帝都渋谷ビル 電話03-463-1841代)である。

#### ○ 施工は加熱を必要としない。

温暖地、寒冷地を問わず、使用温度範囲が広いので、加熱しなくても容易に施工できる。従って火気による危険性は全くない。

#### ○ 公害問題を生じない。

施工にあたっては、従来のアスファルト工事に見られるような悪臭のあるガスの発生は全くないので衛生的かつ安全で皮膚を傷める等のことは絶対ない。

#### ○ 作業時間が約8割節約できる。

加熱を必要としないことや、作業が容易であることのため、作業能率は従来の防食施工工事に比べて約5倍になる。

#### ○ 工場に美観を添える。

色は鮮やかなグリーンであるから、他の保護被覆を必要としない。曝露された配管に使用すると、工場等に美観を添え、環境整備の上からも有効である。

#### 優れた特長

1. 水と空気を完全に遮断する。
2. 金属表面へ完全に密着する。
3. 優れた電気特性を持つている。
4. 強力な耐薬品性および耐菌性を持つている。
5. 幅の広い温度範囲で、使用できる。
6. フランジ、パイプ継手をはじめ異型の部分へ完全に密着する。
7. 優れた耐候性を持つている。
8. 感圧により自動的に接着するので、作業が容易である。



異型部分の施行も容易

9. ラップ部分のはつきり判るから、余分に巻きこむ恐れがない。従って経済的に有利である。

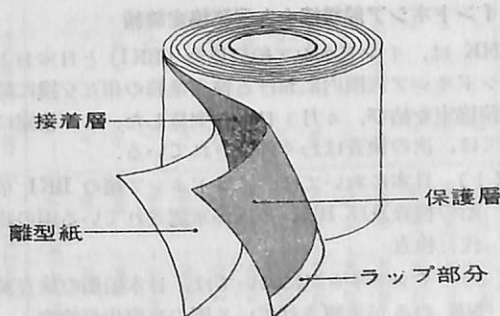
#### 施工のし方

##### 1. 前処理

- (1) 金属表面がすでに腐食している場合は、ワイヤブラシで落ち易い錆だけを取り除くこと。
- (2) 金属表面が霜や湿気などで濡れている場合は、布またはブラシを使用して汚れを取り除くこと。
- (3) 泥等で金属表面が汚れている場合は、布またはブラシを使用して汚れを取り除くこと。
- (4) 続いてプライマーを下塗りすること。(乾燥塗膜は0.03mm、1ガロン当り40m<sup>2</sup>)ただし金属表面が滑らかで、かつ乾いている場合は下塗は不要。

##### 2. テープの巻付けまたは貼りつけ

離型紙を剥がしながら少しテープを引つ張り気味に、ラップ部分(黒い部分)が重なるように巻きつけて施工する。パッチをする場合には、プライマーを使用する。



# NKコーナー



## 鋼船規則の改正認可さる

かねて、運輸大臣に認可を申請していた鋼船規則の改正が、4月10日付で次のとおり認可された。これらの改正は、昭和49年版規則集に盛り込まれる予定である。

1. 鋼船規則全般の合理化及び整備の第一段階として、現行規則の各編の編成を次のように改める外、章節及び条の表示を全面的に改正する。

- A 編 総則
- B 編 船級検査
- C 編 船体構造及び船体艤装
- D 編 原動機、動力伝達装置及び推進軸系装置
- E 編 ボイラ及び圧力容器
- F 編 補機及び管装置
- G 編 予備品及び属具
- H 編 電気設備
- J 編 自動制御及び遠隔制御
- K 編 船体構造材料及び艤装品材料
- L 編 機関用材料
- M 編 溶接
- N 編 液化ガスタンク船

2. 鋼船規則第41編関係

定期検査における加圧式LPGタンクの水圧試験圧力を、現行の制限圧力の1.5倍から1.3倍に改める。また、新たに水圧試験に代わる検査方法を認めることとし、その検査方法として、溶接部に対する磁粉探傷検査または染色浸透探傷検査とtightnessを調べるための漏えい試験とを定めた。

## インドネシア船級協会と業務協定締結

NKは、インドネシア船級協会(BKI)と日本およびインドネシア両国内における検査業務の相互交換に関し業務協定を結び、4月1日から実施した。この協定においては、次の検査はわく外とされている。

- (1) 日本においては、インドネシア籍のBKJ単級船の検査及びBKJのみが承認されている国の政府代行検査
- (2) インドネシアにおいては、日本船舶の検査及びNKのみが承認されている国の政府代行検査

## 国際計量単位(SI units)への移行方針

国際計量単位(SI units)は、メートル条約の加盟国すべてが採用し得る実用単位として、ISOが採択した計量単位であり、JISはすでに現行のMKS単位に、SI unitsを併記して表示することを決定し、関係作業を進めている。また、最近IACSにおいても、各船級協会のSI units移行予定について、調査が行われている。

NKは、このような情勢を考慮して、このほど、SI unitsへの移行について、次のように基本方針を決定した。

- (1) 1975年版以降の規則集に、単位の換算表を付ける。
- (2) SI unitsへの移行は一挙に行うこととするが、1977年以前には行わない。

なお、現在判明している他船級協会の動きは、次のとおりである。

- (1) LRは、現在準備中であり、移行の期日は未定であるが、1976年以前ではない。
- (2) NVは、1974年中に検査員に知らせる。検査報告書、証明書等の書式その他の関係書類の改訂を行う。

次いで、1975年には規則の改訂作業を行い、改正案はすべてSI unitsを用いて作成される。前記の検査報告書、証明書等は今年の5月から使用の予定。

1976年には、SI unitsを用いた規則を発行の予定。

- (3) RIは、一般に受け入れられ次第、採用する用意がある。

## NK-FACOM 230/55 計算センター業務開始

NKは、ホストコンピュータとして、従来のFACOM 230/25に代えて、FACOM 230/55を導入することとなり、その関連工事を進めていたが、その設置、調整が完了したので、4月10日からNK-FACOM 230/55計算センターとして業務を開始した。

この計算センターは、原則としてクローズド方式によつて運用され、今後ますます増大することが予想されるNKの技術計算および情報処理に、大きな貢献をするものと期待される。

## 内部防熱方式による低温式LPG船の入級申し込み

世界で最初の内部防熱方式による低温式LPG船がNK船級を取得することになり、検査の申し込みがあった。NKは、従来からこのような新方式のLPG船に関する調査研究を行っており、このような情勢に対処して、世界最初の「内部防熱方式液化ガスタンク船規準」の制定作業を進めている。

## 週休二日制試行方法の変更

NKは、昨年来半玄上陸方式による隔週週休二日制を試行中であつたが、4月1日以降奇数週をいつせいに休む隔週週休二日制に改めた。

日本海軍協会 造船資料

第2表 1974年1月~3月中に竣工した船舶総括表

DIVISIONS OF TONNAGE	CARGO		TANKER		OTHERS		TOTAL	
	NO.	TONS GROSS	NO.	TONS GROSS	NO.	TONS GROSS	NO.	TONS GROSS
100 - 499	7	3,044	6	2,664	100	28,030	113	33,768
500 - 999	2	1,653	7	6,085	2	1,980	11	9,718
1,000 - 1,999	1	1,674	4	6,180	2	3,321	7	11,175
2,000 - 2,999	5	12,522	2	5,287	0	0	7	17,809
3,000 - 4,999	3	12,267	2	7,625	0	0	5	19,892
5,000 - 9,999	5	37,893	1	9,762	0	0	6	47,655
10,000 - 19,999	4	50,369	0	0	2	20,000	6	70,369
20,000 - 39,999	3	78,664	1	20,792	0	0	4	99,456
40,000 - 59,999	0	0	0	0	0	0	0	0
60,000 - 99,999	0	0	0	0	0	0	0	0
100,000 - 149,999	0	0	4	522,104	0	0	4	522,104
150,000 - 199,999	0	0	0	0	0	0	0	0
200,000 & OVER	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>199,086</b>	<b>27</b>	<b>580,529</b>	<b>106</b>	<b>63,331</b>	<b>163</b>	<b>831,946</b>

JAPANESE FLAG

DIVISIONS OF TONNAGE	CARGO		TANKER		OTHERS		TOTAL	
	NO.	TONS GROSS	NO.	TONS GROSS	NO.	TONS GROSS	NO.	TONS GROSS
100 - 499	15	6,331	10	4,541	112	33,019	137	43,891
500 - 999	7	5,494	22	20,152	11	9,014	40	34,660
1,000 - 1,999	9	11,860	8	13,316	7	9,200	24	34,376
2,000 - 2,999	8	20,758	11	29,438	0	0	19	50,196
3,000 - 4,999	32	135,327	9	34,290	6	22,440	47	192,057
5,000 - 9,999	35	253,290	8	75,200	4	26,790	47	355,280
10,000 - 19,999	23	325,750	9	139,100	4	52,600	36	517,450
20,000 - 39,999	17	538,500	14	321,800	0	0	31	860,300
40,000 - 59,999	0	0	8	417,900	0	0	8	417,900
60,000 - 99,999	7	471,600	22	1,621,200	0	0	29	2,092,800
100,000 - 149,999	0	0	38	4,741,000	0	0	38	4,741,000
150,000 - 199,999	0	0	1	189,000	0	0	1	189,000
200,000 & OVER	0	0	4	856,000	0	0	4	856,000
<b>TOTAL</b>	<b>163</b>	<b>1,766,910</b>	<b>164</b>	<b>8,462,987</b>	<b>144</b>	<b>163,083</b>	<b>461</b>	<b>10,384,910</b>

JAPANESE FLAG

NON-JAPANESE FLAG

DIVISIONS OF TONNAGE	CARGO		TANKER		OTHERS		TOTAL	
	NO.	TONS GROSS	NO.	TONS GROSS	NO.	TONS GROSS	NO.	TONS GROSS
100 - 499	0	0	0	0	40	13,875	40	13,875
500 - 999	17	15,293	5	3,300	23	17,835	45	36,428
1,000 - 1,999	3	5,100	1	1,500	12	20,700	16	27,300
2,000 - 2,999	0	0	0	0	4	8,200	4	8,200
3,000 - 4,999	46	182,276	1	4,500	3	12,550	50	199,326
5,000 - 9,999	40	266,950	8	70,200	7	40,400	55	377,550
10,000 - 19,999	108	1,671,300	17	290,600	0	0	125	1,961,900
20,000 - 39,999	84	2,291,000	31	882,700	0	0	115	3,153,700
40,000 - 59,999	12	506,700	118	5,720,028	0	0	130	6,226,728
60,000 - 99,999	14	901,700	84	6,043,000	0	0	98	6,944,700
100,000 - 149,999	0	0	143	17,981,000	0	0	143	17,981,000
150,000 - 199,999	0	0	23	4,389,000	0	0	23	4,389,000
200,000 & OVER	0	0	21	4,752,000	0	0	21	4,752,000
<b>TOTAL</b>	<b>324</b>	<b>5,840,319</b>	<b>462</b>	<b>40,117,828</b>	<b>89</b>	<b>113,560</b>	<b>865</b>	<b>46,071,707</b>

G-TOTAL

NON-JAPANESE FLAG

DIVISIONS OF TONNAGE	CARGO		TANKER		OTHERS		TOTAL	
	NO.	TONS GROSS	NO.	TONS GROSS	NO.	TONS GROSS	NO.	TONS GROSS
100 - 499	0	0	0	0	13	3,349	13	3,349
500 - 999	2	1,994	0	0	2	1,500	4	3,494
1,000 - 1,999	0	0	0	0	0	0	0	0
2,000 - 2,999	1	2,046	1	2,200	1	2,000	3	6,246
3,000 - 4,999	15	62,160	0	0	0	0	15	62,160
5,000 - 9,999	10	76,484	0	0	0	0	10	76,484
10,000 - 19,999	17	246,943	2	30,918	0	0	19	277,861
20,000 - 39,999	8	255,008	2	76,364	0	0	10	330,372
40,000 - 59,999	0	0	4	191,902	0	0	4	191,902
60,000 - 99,999	1	69,903	5	357,389	0	0	6	427,292
100,000 - 149,999	0	0	9	1,071,708	0	0	9	1,071,708
150,000 - 199,999	0	0	0	0	0	0	0	0
200,000 & OVER	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>714,638</b>	<b>23</b>	<b>1,729,481</b>	<b>16</b>	<b>6,849</b>	<b>93</b>	<b>2,460,968</b>

G-TOTAL

英海軍タイプ22艦に RR ガスタービン

英海軍がさきにヤロー造船所に発注したタイプ22フリゲート艦(約3,000トン)の主機は、ロールスロイスのオリンパスとタインの両ガスタービンに確定した。これらのエンジンは、ロールスロイス(1971)リミテッドの産業船舶部門が製作するもので、巡航用としてタイン2基、高速用としてオリンパス2基が搭載される。

タイプ22フリゲートの主機確定により、英海軍のガスタービン艦は16隻となった。うちわけは、タイプ21フリゲート艦(2,500トン)8隻、タイプ42駆逐艦(3,500トン)6隻、スルーデッキ型巡洋艦(20,000トン)1隻および今回のタイプ22フリゲート艦1隻である。なお英海軍では、現在進行中の建艦計画のすべての水上艦艇に、ロールスロイスの船用ガスタービンを搭載することを決めている。

三菱重工など各社、船用 D 機関値上げへ

三菱重工、石川島播磨重工など大手船用主機関メーカーは、船用ディーゼル機関の価格を既契約分にさかのぼって50~70%値上げする方針を固め、造船各社と交渉に乗り出した。これに対して造船各社は、主機関の大幅値上げが既契約に食い込むことから新造船の利益計画に大きな狂いが生じ、とくに低船価タンカーを大量に抱えている中堅造船所にとっては赤字幅の拡大につながるだけに、値上げ交渉は難航するものと見られている。

三菱重工、石播、日立造船、三井造船、川崎重工、日本鋼管など大手船用ディーゼル機関メーカーは、現在総計約960馬力の手持ち工事量を抱えているが、資材費や加工外注費の高騰によつて利益計画が完全に狂い、赤字になるディーゼル機関が大量に出る恐れが強まっている。各メーカーの手持ちディーゼルは、大半が石油危機以前に受注したもので、最近の資材費高騰は織り込んでいない。

ディーゼル機関の生産コストは、昨年初めに製造したものの比べ、ことしの生産分は30~40%アップ、来年の生産分は50~60%アップとなることは確実とされている。この見通しでいくと、新規受注のディーゼル機関は馬力当り3万円以上でなければ受注できなくなるが、これは1昨年の馬力当り価格の2倍になる。各メーカーは手持ち工事のコストアップをどのようにして吸収するか対策を考えていたが、自社の合理化努力だけでは吸収できず、結局は既契約分にさかのぼって50~70%の大幅値上げをすることになったものである。

一方ユーザー側の造船各社は、一挙に50~70%アップという値上げは受け入れることができないとし、また既契約船の主機関にも実施が食い込んでくるため、新造船の利益計画が大幅に狂い、赤字上乗せ要因になると反発の構え、とくに三光汽船向け8万重量トン型タンカーをはじめ低船価タンカーを大量に抱えている中堅造船所は、建造船の採算割れが免れないだけに深刻な問題になつており、価格転嫁(船価上積み)問題へ発展するものとみられている。

タンカー標準船型、大幅に変動か  
本命は60~70万トン級

造船業界によると、本命船型とみられていた40万重量トン級タンカーは完全にダウン、過渡的船型になるとともに、標準船型が大幅に変動するとの見方が支配的になつた。標準船型の推進役であるメジャーオイルはすでに次期最大船型を60~70万重量トン級とする方針であるほか、一般運航タンカーは40万トン級に見切りをつけ、27万重量トン型とし、さらにプロダクトキャリアは3~4万重量トンとする方向にある。現在業界では大型および超大型タンカーの受注は鎮静化、回復するのは今秋からとみているが、受注が活発化し始めると、川崎重工など百万トンドックを持たない造船5社は三菱重工など保有3社との格差がますます開き深刻な影響を受けそうだ。

わが国大手造船業界は現在、バラ積み船や専用船などの小型船の引合はあるが、VLCCやULCCなど超大型タンカーの引合および受注は完全に鎮静化している。また世界的な石油危機、さらにエジプト政府のスエズ運河再開、拡張計画の進展などにより、船主意向がとらえにくく次期最大船型および主力船型のマトが絞りにくくなつているのが現状である。

こうした中で船型開発、主力船型の推進役であるメジャーオイルが40万重量トン級のULCCの発注に見切りをつけたのは、こんご北欧、ギリシャ系船主、さらに各国船主に一大影響を与えるものとみられる。

ヤマハ、メキシコに進出

ヤマハ発動機はメキシコで沿岸漁業用FRP和、漁船の一貫生産を計画しているが、その第一段階として、メキシコンティーに駐在員事務所を設置するとともに、担当員1名を派遣、その準備にとりかかった。これは漁業の近代化を推進中のメキシコ政府から同社の製造技術が認められ、委託メーカーに依頼されたことから具体化するもので、FRP和、漁船を海外で一貫生産するのは国内メーカーでは同社がはじめてである。



# 特許解説

水上浮揚構造物の建造方法〔特公昭49-7680号公報、発明者：武藤昌太郎、出願人：三菱重工業株式会社〕

近年の船舶の大型化に伴ない、多くの造船所において大型船建造設備、たとえばドックが新設されているが、このような大型船建造ドックの建設には多額の費用と日時を要する。そこで従来の建造工法に代わるものとして、船体を既存の比較的小型のドック、船台で複数個の部片に分割して建造し、これらを各別に進水させた後、水面に浮かべた状態で接合する、いわゆる分割工法が提案されている。しかしこの建造工法を用いる際、船首部船体と船尾部船体はそれ自身では十分な安定性をもたないので、水面に浮かべた場合傾きが大きくなり中央部船体に接合できないという問題があつた。

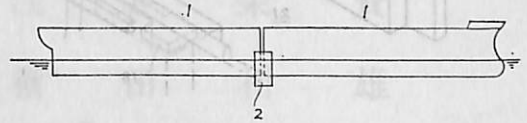
本発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、図面を参照して説明すると、1は造船所のリアス式地形を利用してあるいは浚渫によつて形成された接合泊所であり、その入口部に締切扉2が設けられる。接合泊所1の側部および底部は自然地形のままあるいは浚渫作業を行なつたままの状態におかれているため、潮の干満により水位が変化するが、締切扉2および注排水ポンプ3により、その水位が一定に保たれる。Aは接合泊所1の端部に設けられたドックで、仕切扉5、6によつて区画7、8に仕切られ、船首部F、船尾部Aが建造される。以上の構成からなる装置により、中央部船体Mは浮揚せしめ、その吃水とトリムが調整されて、台座上の船尾部Aとの接合作業が行なわれる。その後いつた

ん引き出されて向きを変え、次に船首部Fとの接合作業が行われる。

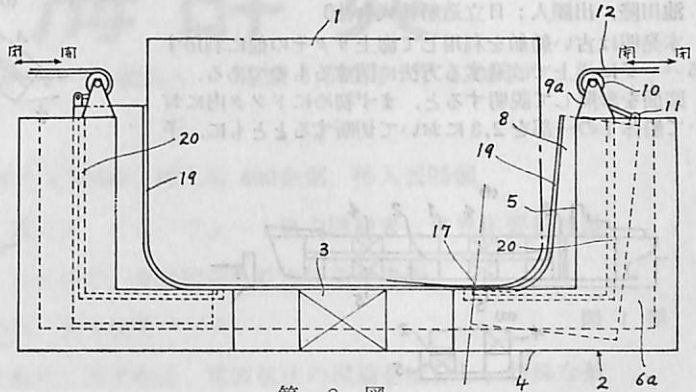
水密扉を用いる防水函体装置〔特公昭49-9238号公報、発明者：中島勝、出願人：三菱重工業株式会社〕  
既存の比較的小型の船台、ドックを用いて、その設備能力を越える大型船を建造する方法として、船舶を船台、ドック等で複数個分割して建造し、各々進水させた後水上に浮揚させ、洋上で結合させるいわゆる分割工法が提案されている。

本発明は上記工法を採用する場合に必要な接合部の防水函体に関するものであり、特に船体接合個所の水没部における防水を効果的に行なうとともに、船体への着脱作業を容易にする防水函体に関するものである。

図面を参照して説明すると、防水函体2は2個のL型函体よりなり、船幅調整ブロック3を介して連結され

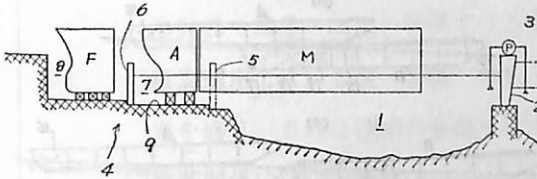


第1図

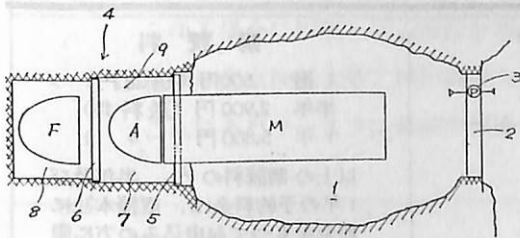


第2図

ている。防水函体2および調整ブロック3にはそれぞれ浮力室が設けられ、各浮力室に注排水することにより浮沈自在に構成されている。防水函体2は底部材4、側部材5を有し、さらに4組のL型防水壁6が設けられている。各防水壁6はいずれも2枚の壁板6a、6bより形成され、その間には船底、船底わん曲部および船側部と対応する水密扉8が装着されている。水密扉8は、その内壁面に設けられた案内棒13、14が壁板6bの案内溝15、16と係合することにより、開閉自在に構成されている。水密扉8の開閉は、防水壁6の上部に設けられたローラを介して、その一端を水密扉8に取り付けられたワイヤ12により行なう。18は開閉扉8の回転中心部17の防水パッキンを示している。また水密扉8の船体1との対応面から、防水函体2の水平延長部7および調整ブロック3の船体底部との対応面には、パッキン19が延設され(第2図)、さらに水密扉8の外側面と防水壁6の壁板6aとの間にはパッキン20が装着されている(第5図)。

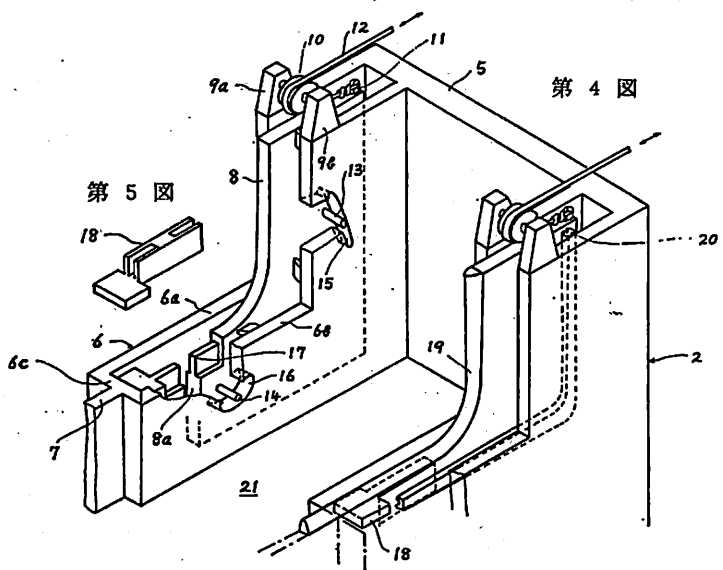


第1図



第2図



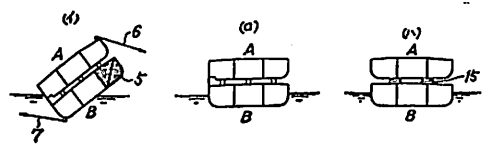


備タンク4,5を設置する。切断して得られた船体を洋上に引き出し、予備タンク4に注水し、索6,7を用いて船体を90度横転させる(第4図イ)。90度横転させると索8,9を連結し、予備タンク4を排水する(第4図ロ)。この状態で船体を10において切断し(第4図ハ)、そしてクレーン11等を使用して、上部船体Aを形成する船底外板12と下部船体Bを形成する上甲板13を取付け、盤木14を装置する(第4図ニ)。その後予備タンク5に注水し索6,7を用いて横転させ(第5図イ、ロ)、この状態で上下船体A,Bの外側板の仕上げをするとともに、上下船体A,B間に進水台15を設置する(第5図ハ、第6図イ)。この状態で進水台15に潤滑剤を塗布し、次に上下船体A,Bの船首(または船尾)によつた位置に設けたタンク16,17,18,19に注水し、下部船体Bを利用して上部船体Aを進水させる(第6図ハ、ニ)

**船舶の洋上改造方法**〔特公昭49-9237号公報, 発明者; 池田隆, 出願人; 日立造船株式会社〕

本発明は古い船舶を利用して海上リグその他に利用するパーシに洋上で改造する方法に関するものである。

図面を参照して説明すると、まず初めにドック内において船体1の一部を2,3において切断するとともに、予



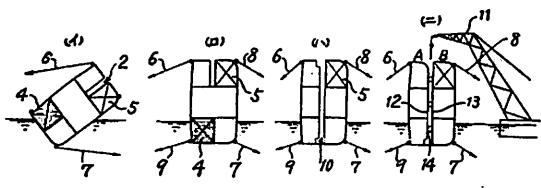
第5図



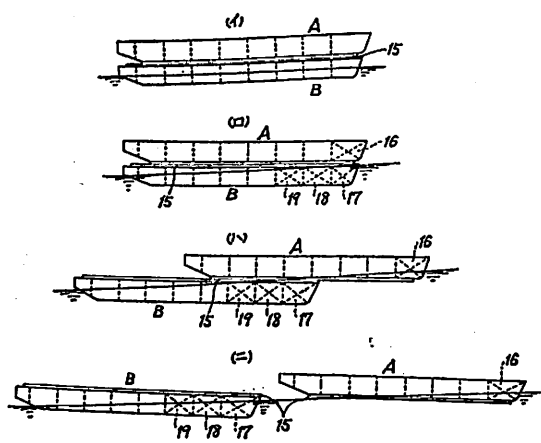
第1図



第2図



第4図



第6図

船 舶 第47巻第6号 昭和49年6月12日発行  
 定価500円(送28円)  
 発行所 天然社  
 郵便番号 162  
 東京都新宿区赤城下町50  
 電話 東京(269)1908  
 振替 東京79562番  
 発行人 田岡健一  
 印刷人 高橋活版所

購読料  
 1冊 500円(送28円)  
 半年 2,900円(送料共)  
 1年 5,800円( )  
 以上の購読料の内、半年及び1年の予約料金は、直接本社に前金をもつてお申込みの方に限ります



日本図書館協会選定図書



1 隻 1 冊 必 備 の 書

# THE CYCLOPEDIA OF NAVIGATION

監 修 東京商船大学名誉教授 浅 井 栄 資  
東京商船大学学長 横 田 利 雄

## 航 海 辞 典

A 5 判 850 頁 布クロス装函入 定価 6,500 円 千 120 円

- 解説項目 1,112項、参照項目 5,308項、挿入図 400余個、挿入表95個
- 附録：天測暦、基本雲形、露点表、ビューフォート風力階級表、世界主要航路地図(色刷)、海図図式、モールス符号、手旗信号、航海技術年表等
- 口絵：アート紙色刷(文字旗、世界煙突マーク)
- 航海術の基本として、地文航法、天文航法、電波航法の理論を紹介し、特殊な航海計器や海象・気象の準拠すべき事項を取上げてある。
- 航海運用には、ぎ装・整備・操船・載貨を具体的に取上げて、原理と実際上の知識を盛り、さらに造船の基礎を揚げて根本から応用し得るように工夫してある。
- 機関関係には、内燃機関・タービンの主機をはじめ、補機電気関係はもちろん、その自動化の問題に及び、ボイラや推進軸系には小部門を特設して、運転上のあらゆる場合に対処し得る項目が選ばれている。
- 執筆は東京商船大学、神戸商船大学、航海訓練所、海技大学校の教官(41名)がこれにあたり、まさに最高の権威者を揃えた執筆陣といえよう。

東京都新宿区赤城下町50 天 然 社 振替東京79562番

# 船舶自動化(MO)を推進する

# ZERO SCAN SYSTEM<sup>®</sup>

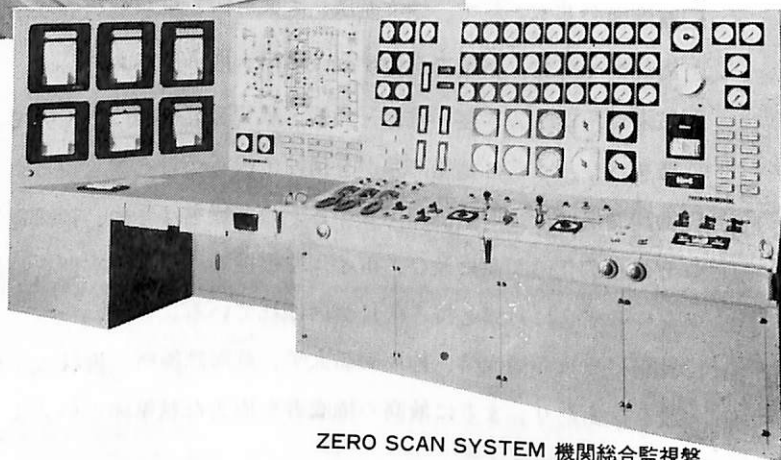
## データロガー・監視盤



ZERO SCAN SYSTEM  
データロガー

- 本システムは当社が船舶自動化として他に先駆けて開発した全く新しい理想的なシステムであります。
- すべての発信器と受信器が1:1の常時監視方式であります。
- MO適用船の推奨規則に最適のものであります。
- ユーザー各位の経済性を主眼として製作されております。

納入実績 3 万点以上



ZERO SCAN SYSTEM 機関総合監視盤



## 理化電機工業株式会社

本社・工場 東京都目黒区中央町1-9-1 TEL 東京(03)712-3171(代) ☎152 TELEX246-6184  
横浜工場 神奈川県横浜市緑区青砥町342 TEL (045)932-6841(代) ☎226  
本社営業部 東京都目黒区柿ノ木坂1-17-11 理化電機ビル TEL (03)723-3431(代) ☎152  
大阪営業所 大阪市東区本町1-18 山基ビル TEL 大阪(06)261-7161(代) ☎541  
小倉営業所 北九州市小倉北区米町1-1-5 小倉朝日三井ビル TEL 小倉(093)551-0288 ☎802

# 酸素事故をゼロにしよう。

理研酸素モニターは空気中の酸素濃度が低下し、人命が危険にさらされたり、逆に酸素濃度が高くなり化学反応、火災・爆発の起りやすい場所など広い範囲にわたって測定できます。

## ●長寿命で堅牢なセンサを採用

1)電解液、メンブランの交換なしで一年以上連続使用できます。

2)湿度100%まで使用できるうえにCO<sub>2</sub>やスモークにも影響されません。

3)0~40℃まで自動温度補償されているので、一度校正すれば長期間再校正なしで連続使用できます。

●操作は簡単(ウォーミングアップ不要)

●高精度ですばやい応答

●300mまで延長コード取付可能

●小型軽量で携帯に便利

●連続測定可能



## 理研計器株式会社

営業本部 東京都板橋区板橋 2-46-8 (03)963-7381代  
横浜営業所 (045)322-5181-2 札幌営業所 (011)231-1644  
名古屋営業所 (052)262-1686代 大阪営業所 (06)312-5521-3  
広島営業所 (0822)21-8671代 理研九州販売 (092)431-2558

ユニークなセンサを採用した

# 理研酸素モニター

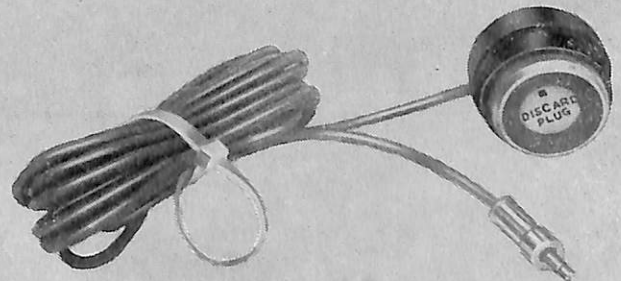
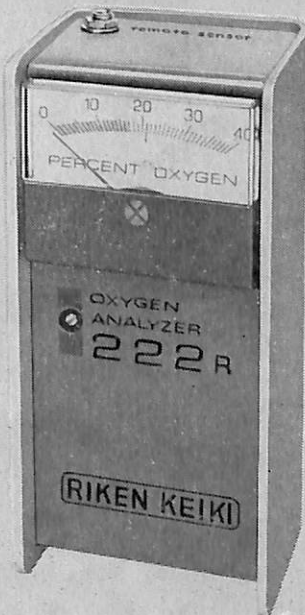
〈3機種〉  
新発売

- 定置式OM-300型(警報付)0~10%, 0~25%又は(0~50%, 0~100%)  
又は(0~25%, 10~50%)
- 携帯式OA-222R型(本質安全防爆型)0~40%
- 携帯式OA-225R型(本質安全防爆型)0~25%
- 携帯式OM-322R型(警報付)0~40%

## 携帯式 OA-222R型

本質安全防爆型 (労働省産業安全研究所検定合格品)

- 船艙・タンク等爆発危険場所で使用するのに最適です。
- 指示計目盛上で、既知酸素濃度(普通は空気)によるスパンチェックで使用でき、その上外部電源を必要としないので、乾電池の交換や充電の必要が全くありません。
- センサは安定、長寿命で、1ヶ年間の連続使用ができます。
- 小型・軽量で携帯に非常に便利です。





DAIHATSU

DAIHATSU

船舶 第四十七卷 第六号

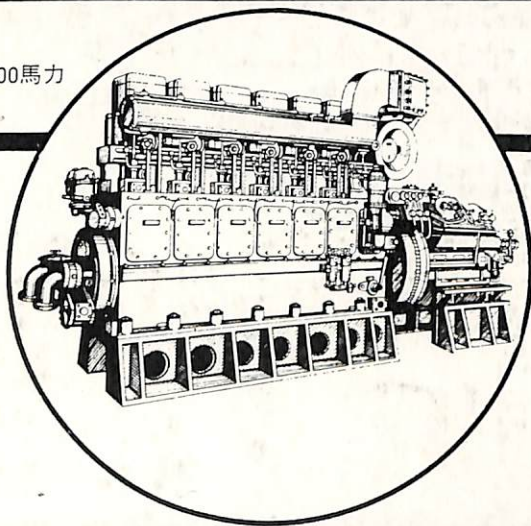
昭和四十九年三月二十日 第三種郵便物認可  
昭和四十九年六月七日 印刷  
昭和四十九年六月十二日 発行 (毎月一回)

船舶の自動化・省力化に貢献する

# ダイハツキヤードエンジン



6DSM-26型 1,300馬力



編集発行 兼印刷人 東京都新宿区赤城下町五〇番地  
田岡健一  
印刷所 高橋活版所

定価 五〇〇円 発行所

60余年の歴史と技術を誇るダイハツが特に省力化と経済性に重点をおいて製作した高性能船用機関

## ダイハツディーゼル株式会社

本社・本工場 大阪市淀川区大淀町中1-1-17 (06) 451-2551  
守山工場 滋賀県守山市阿村町45 (07758) 3-2551  
東京営業所 東京都中央区日本橋本町2-7 (03) 279-0811  
営業所 札幌・仙台・名古屋・高松・福岡・下関・ロンドン

DAIHATSU

DAIHATSU

保存委番号:

221045

雑誌コード 5541-6

東京都新宿区赤城下町五〇番地  
郵便番号 一六二〇  
天 然 社  
振替・東京七九五六二番  
電話東京(03)一〇八八番