

1975 ————— Vol.48 / No.8

# 8

## SHIP BUILDING & BOAT ENGINEERING

昭和49年12月17日国铁省都特別紙承認第2065号 昭和5年3月20日第3種郵便物認可 昭和50年8月1日発行(毎月10日発行)

# 船舶

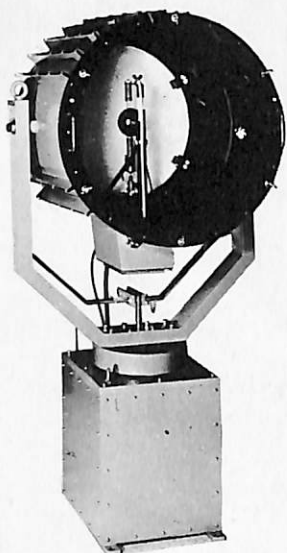
*First Published in 1928  
No.527*



沖縄海洋博用水中翼船PT-50

 **日立造船**

# 世界的水準をはるかに抜く明るさ!!

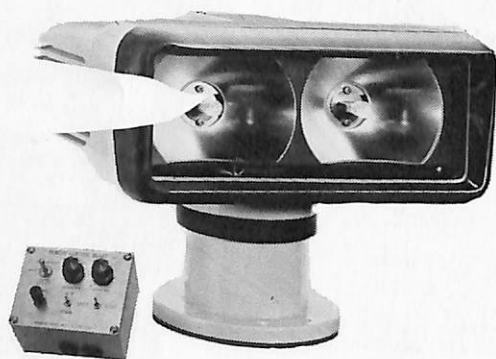


光の王様・ボタンひとつで方向自在! ●特許3件●特許出願中3件●実用新案3件●意匠登録済

## 高性能 **RCX** キセノン探照燈

この探照燈はキセノンランプを光源としたキセノン探照燈に、リモコン装置を備えた製品です。この探照燈は、三信の長年の経験と技術を結集し開発した、世界的にも他に類のない高性能リモコン式キセノン探照燈です。

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) 1 KW	3000万cd	10km	A.C 220V 1 φ 50/60Hz
RCX-60A	(呼称) 1 KW	6500万cd	12km	A.C 220V 1 φ 50/60Hz
RCX-60B	(呼称) 2 KW	8000万cd	13.5km	A.C 220V 3 φ 50/60Hz



ハロゲンランプ式 ●日・米・英特許および意匠登録出願中

## 小形リモコン探照燈

この探照燈は、10cm回転放物面形反射鏡と55Wハロゲンランプ2個とを組合せ、更にふ仰および旋回がリモートコントロールできるようにした探照燈です。燈体はアルミニウム合金鋳物を使用し、燈体部の構造は全閉式完全防水になっております。船舶の特殊条件に安心してご使用できるよう、十分な安全率を考慮した設計で、小形船舶に適した探照燈です。



**三信船舶電具株式会社**

日本工業規格表示許可工場

**三信電具製造株式会社**

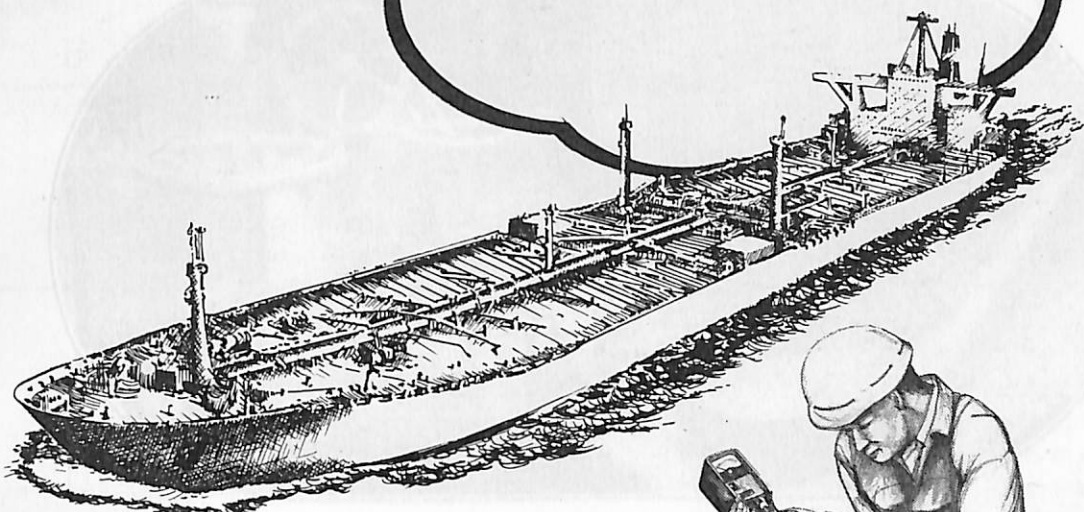
●本社/東京都千代田区内神田1-16-8 ☎(03) 295-1831(大代)  
 ●東京発送センター☎(03) 840-2631P ●7/24h配送センター☎(082) 771-1237P ●北浜配送センター☎(0136) 43-1411P ●福岡営業所☎(092) 771-1237P  
 ●高松営業所☎(0878) 21-4969 ●宝塚営業所☎(0143) 22-1618 ●函館営業所☎(0143) 43-1411P ●石巻営業所☎(0225) 23-1304 ●工 場☎(03) 848-2111P

ユニークなセンサを採用した

酸素欠乏又は過剰による事故防止用

# 理研酸素モニター

労働省産業安全研究所検定合格品(合格番号第3134号)



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。

- 携帯式 OA-222R型(本質安全防爆型)0~40%  
OA-225R型(本質安全防爆型)0~25%
- その他 定置式OM-300型(0~50%, 0~100%)標準又は(0~10%, 0~25%)又は(0~25%, 0~50%) 携帯式  
OM-322R型(警報付)0~25%又は0~40%



## 携帯式 OA-222R型 OA-225R型

本質安全防爆型

小型軽量で携帯に非常に便利(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。
- 取扱いは簡単で保守点  
検が容易
- 電池不必要
- 高精度ですばやい応答
- 長寿命で堅牢なセンサー  
(180,000%・時間又は1年間)
- 湿度100%にも影響なし
- 必要に応じて30mまで延長コード取付可能(標準3m)



OA-222R型

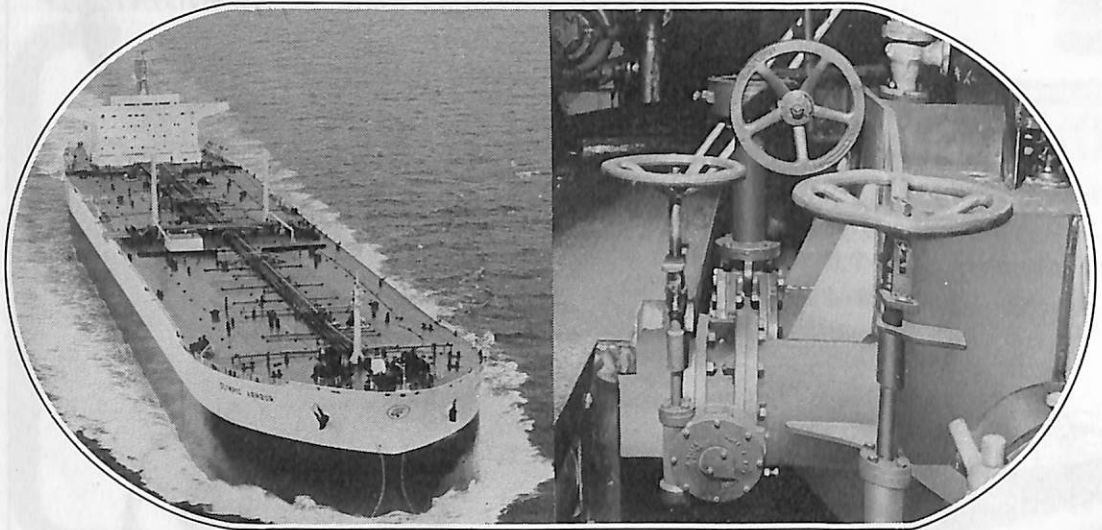


## 理研計器株式会社

本社/営業本部 東京都板橋区小豆沢2-7-6 ☎(03)966-1111(大代表)

千葉営業所 ☎(0472)46-6551 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 水島出張所 ☎(0864)46-2702

# ギヤランティドックで 「クレーム“ゼロ”」



## — 航海に強い巴式バタフライバルブ —

巴式バタフライバルブは独自の機構と材質で、安全でスムーズな航海をお約束します。その最大の特長は厚いゴムシートリングが本体の内面を完全に覆っていますので腐蝕は全然無く、かきなどの付着もグンと少なくなり、スリ合せなどが不要になったことです。従来の船体付弁では、定期点検時には必ずと言っていいほど、シートのスリ合せ作業が必要となり時間と経費がかかりました。ギヤランティドックでもクレーム“ゼロ”の実績を誇る巴式バタフライバルブをぜひご検討ください。

船体付弁 鋳鋼製フランジタイプ〔710・720型〕は

- ゴムシートリングで内面を覆っているので耐蝕性は抜群です。
- 面間寸法を最小にした経済設計、配管用のガスケットも不要です。
- 標準材料は弁体を SCS13、弁棒を SUS403 とし耐蝕性、強度アップ。また、ご要望により、さらに耐蝕性の高い材料も可能です。
- 操作は簡単で確実なギヤ式、またエアシリンダー式電動式も可能です。
- もちろんモレは「ゼロ」の完全密閉です。
- 軽量で設置スペースをとりません。

〈あらゆる流体に〉

# 巴式バタフライバルブ

 **巴バルブ株式会社**

本社・営業所 〒550 大阪市西区新町通 4 の 51 電話 (06) 541-2251 (代表)  
東京営業所 〒101 東京都千代田区神田松下町 17 電話 (03) 252-6681 (代表)

認定/日本海事協会 (N.K.)・ノルウェー船級協会 (N.V.)・ビュローベリタス船級協会 (B.V.) 使用許可/ロイド船級協会 (L.R.)・アメリカ船級協会 (A.B.)

目次

漁船特集

漁船建造の動向……………佐藤 参…15  
 北海道立水産高校共同実習船“北風丸”……………仲丸 弘…26  
 インドネシア向け漁業訓練船“BAWAL PUTIH”……………36  
 499トン型かつお竿釣漁船……………名雷健太郎…42

連載

世界の港湾<3>クィック・ポートと呼ばれるハンブルク港……………48  
 欧州における海上交通管制水域について<3>……………豊田清治…50  
 LNG船—その4 / 材料・溶接および破壊力学<12>……………恵美洋彦・伊東利成…56  
 電磁歯車式船用駆動装置の開発<2>……………柴田福夫…62  
 モデル方式による機関室ぎ装設計法の開発<1>……………冨田幸雄…68  
 日本造船研究協会の昭和48年度研究業務について……………日本造船研究協会研究部…76

新艇の紹介

比国向けFRP高速客船“EPZA”について……………諏訪雅太郎…82

\*

モーターボートの船型：船底傾斜角……………丹羽誠一…93

連載

瞬座・ディーゼルエンジン<6>……………斉藤善三郎…102

竣工船一覧……………108  
 三菱船用積付計算機……………123  
 Ship Building & Boat Engineering News……………126  
 NKコーナー……………127  
 特許解説……………幸長保次郎…128

海外事情

“B26”バルクキャリア……………33  
 Dynaship—帆船の復活?……………61

表紙……………	“水中翼船PT-50” 日立造船神奈川工場建造 全 長・27.54m 巾 ・6.10m 総トン数・135t 座 席 数・125個 最高速力・38kn 巡航速力・35kn 完 工・昭和50年6月30日
---------	---

油汙過作業の省力化…

特許

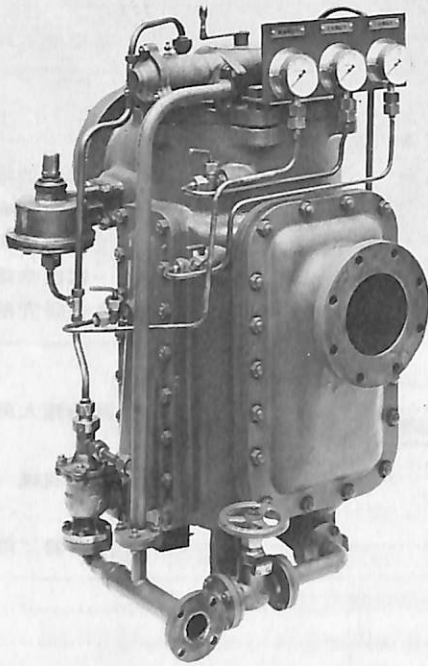
機関室を広くする

# マックス・フィルタースシリーズ

日本船用機器開発協会助成品

## MAX-FILTER LS型

完全自動逆洗式油濾器



LS型の特長

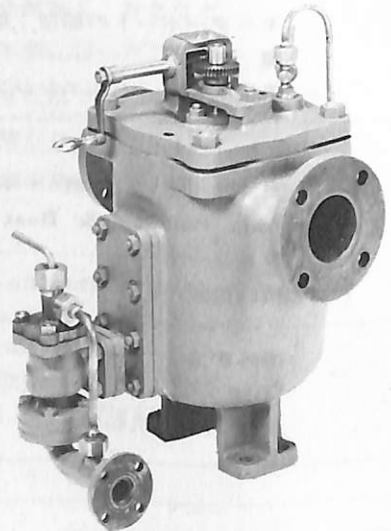
- 動力一切不要
- 設定された差圧になると自動逆洗
- 手動逆洗もワンタッチで可能
- 世界特許・液圧往復運動機・ハイドロシプロケーターを採用

## MAX-FILTER LSM型

手動逆洗式油濾器

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) 6 2 7 1 (代)  
東京営業所 東京都品川区東五反田2-14-18  
☎ 03 (443) 6 5 7 1 (代)  
大阪営業所 大阪府北区梅田町34千代田ビル西館  
☎ 06 (345) 7 7 3 1 (代)  
九州営業所 福岡県久留米市日吉町24-20 宝ビル  
☎ 0942 (34) 2 1 8 6 (代)



# 船、わたくしたちの傑作!!

船をつくるわたくしたちの願いは  
ユーザーの御満足をいただくばかりでなく、  
わたくしたち自身の良心をも満足させる、  
よい仕事をする事です。



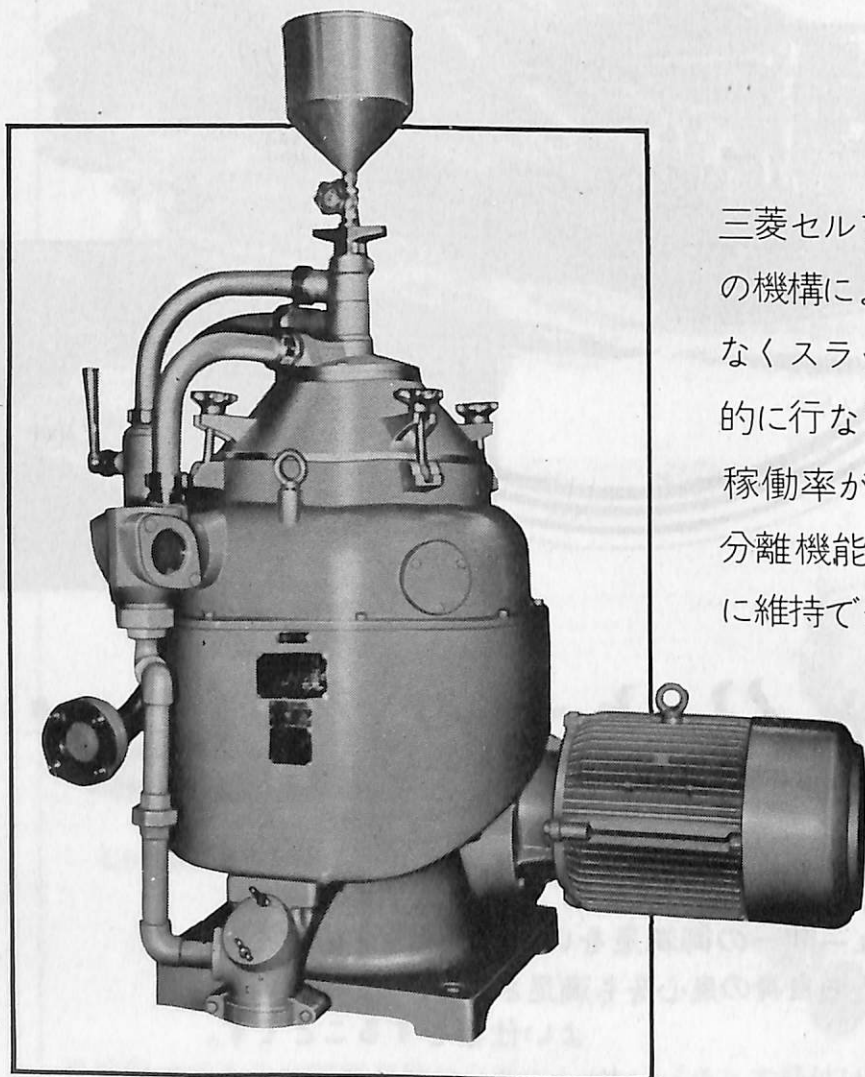
**佐世保重工業株式会社**

本社 東京都千代田区大手町2-2-1(新大手町ビル) ☎(211)3631(代)  
佐世保重造船所 長崎県佐世保市立神町 ☎佐世保(24)2111(代)

# 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

機器営業第一部 東京都千代田区内幸町2-2-3(日比谷国際ビル)電話03-508-8911(代)  
大阪営業所 大阪市東区伏見町5-1(大阪明治生命館)電話06-231-8001(代)

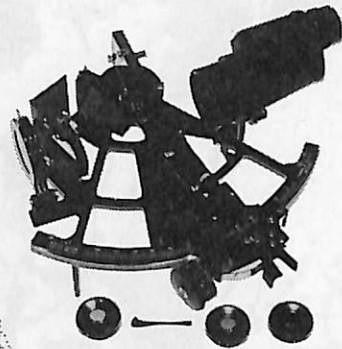


信頼ある最高精度

# このマークが保証する航海用六分儀



636 航海用六分儀  
**MS-2型**



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



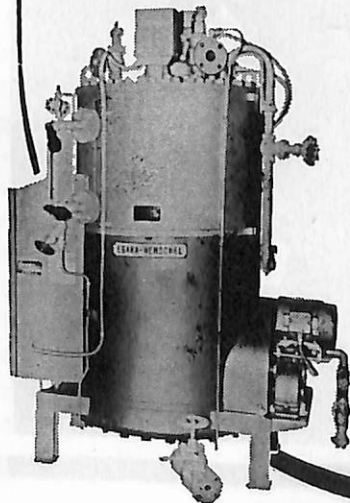
株式会社

## 玉屋商店

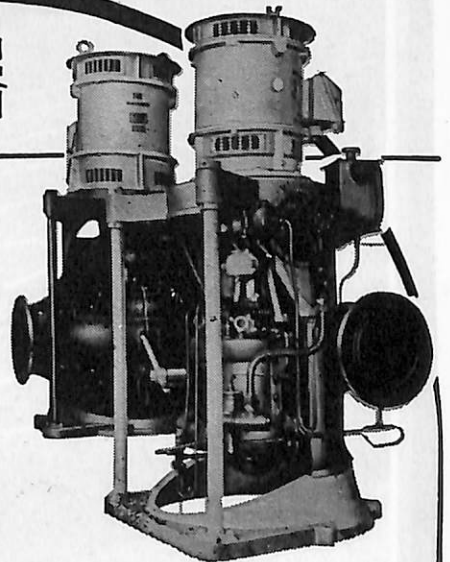
本社	東京都中央区銀座4丁目4番4号	☎104
	TEL 03 (561) 8711 (代表)	
大阪支店	大阪市南区順慶町通4丁目2番地	☎542
	TEL 06 (251) 9821 (代表)	
工場	東京都大田区池上2丁目14番7号	☎143
	TEL 03 (752) 3481	

# エハラの船用機器

船舶用  
エハラヘンシェル・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 743-6111  
 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21-1101・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



# 安全運航・経済運航に新威力

## 船舶搭載用

# IBM 船用/航海システム発表

### 船橋に置かれる新装置

#### 〈ブリッジ・コンソール〉

写真は、今回の新システムの中で、航海士の方々が直接操作される新装置——IBM5090ブリッジ・コンソールです。

この装置の左側のスクリーンには、レーダーがとらえた16.5海里以内のターゲットが、危険度の高い順に映し出されます。そして、それらのターゲットの距離・方位・速度・進路・最接近距離・最接近時間などが、右側のスクリーンに数字と文字で表示されます。

航海士の方々は、これら2面のスクリーンを監視することにより、一目で障害物の存在と動きを知り、混雑した海域でも衝突を避けることが容易になります。

#### データの解析・処理は

#### 〈IBMシステム/7〉が

ブリッジ・コンソールをとおして、航海士の方々にさまざまな情報を提供するのには、船舶搭載用に補強されたIBMの高性能コンピューター＝システム/7です。

システム/7は、船舶に搭載されている各種の計測機器（レーダー、ジャイロコンパス、デッカ、オメガ、スピード・ログ…）と直結し、これらの計器のデータを解析・処理してブリッジ・コンソールに表示します。

この結果、航海士の方々は、ブリッジ・コンソールを操作するだけで、安全運航に必要なさまざまな情報を得ることができるのです。

#### 座礁予防にも…

#### 適応自動操舵にも…

船の船位はシステム/7がたえず把握しています。船が航路帯からはずれかけると、システム/7はブリッジ・コンソールを通じて自動的に警報を発し、座礁の危険を回避できるよう航海士の方々に知らせます。

また、航路計画に基づいて次の変針点までの距離を計算するのもシステム/7の仕事。航路の変更も、ブリッジ・コンソールのキーを押すだけで簡単にできます。

さらに、このシステムは、適応自動操舵の機能も備えていますから、燃料費を節減して経済運航を行うことができます。

#### プログラムも

#### IBMが提供します

このIBM船用/航海システムには、上記の諸機能を実現するためのプログラムが用意されます。また、システムの維持・保守に万全を期すべく、世界の主要な港にサービス・ポートを設置する予定です。

船舶運航の安全性と経済性をさらに一段と高めるために、ぜひ活用をご検討ください。

### 日本アイビーエム株式会社

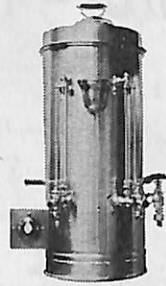
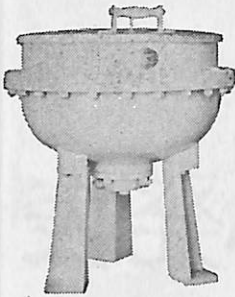
東京都港区六本木3-2-12 千106 ☎03(586)1111代  
資料請求及びお問合せは——宣伝担当まで

# IBM

# YKK型船舶厨房調理機器

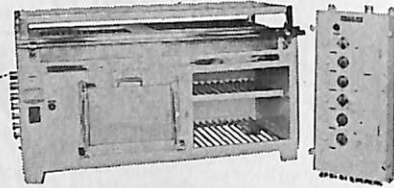
堅牢性、経済性、効率性、安全性技群。高い信頼納期業界最短、即納主義

ライスボイラー

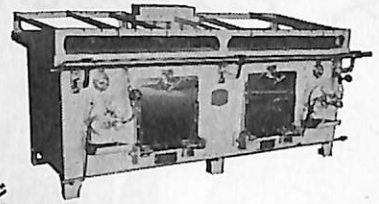


電気式湯沸器

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・水澆器・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・ディスボーター  
食器洗浄機・縦型蒸気炊飯器・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。

## FRP船の専門メーカー

- 新しいデザインの創造
- 高速性能の追求
- 実用性と安全性の向上



### 国内・輸出向のFRP船

- 高速旅客船
  - 漁船取締船
  - 公害調査船
  - 漁船
- に多くの実績を持つ

## 東 栄 造 船 株 式 会 社

本社工場=横須賀市日の出町3丁目48番地 ☎(0468)25-1666

東京事務所=東京都千代田区霞ヶ関3丁目2-5(南ヶ関ビル6階) ☎(03)581-6960

船舶内使用海水の諸用途に!!

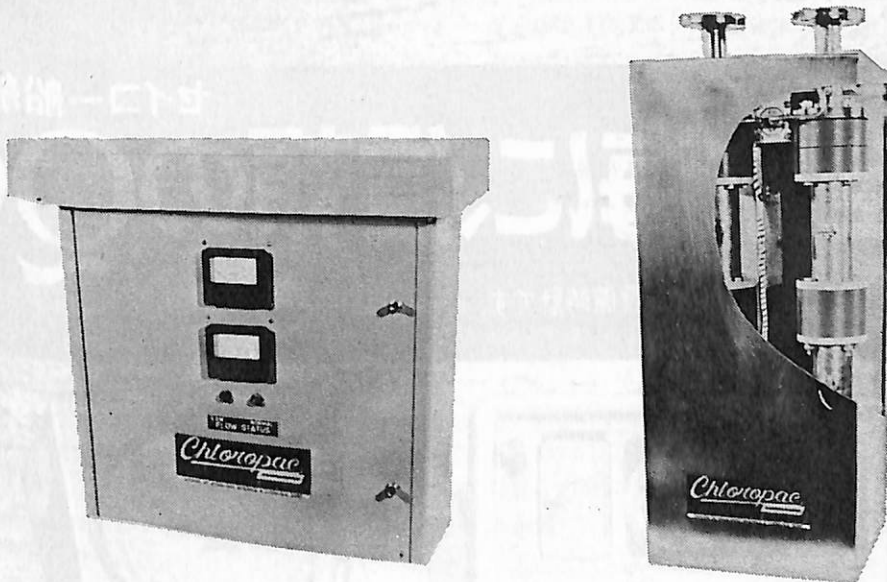
ENGELHARD

*Chloropac*®

海水電解

# 次亜塩素酸ソーダ発生装置

海洋微生物付着防止



コンデンサー冷却・エンジンルーム使用・空調用循環水・  
消火装置・デッキ清掃および船内海水パイピング等

## 特徴

- 装置がコンパクト
- 維持費が安い
- 電極 5 年間保証
- 発生量調整や安全装置完備
- 完全自動で操作简单

\*カタログ進呈

# エンゲルハード インダストリーズ 株式会社

東京都港区浜松町2-4-1(世界貿易センタービル内郵便局私書箱第94号) 電話(03)436-5791代

# SEIKO

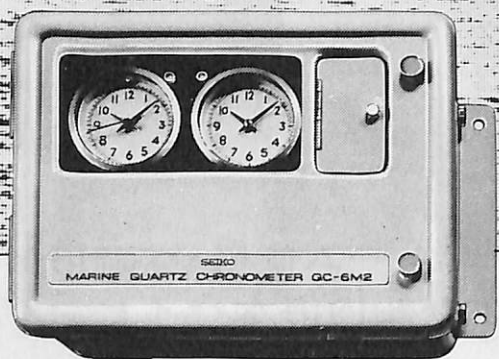
セイコー・株式会社 服部時計店



セイコー船舶時計

## 安全航海に、信頼のQC

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



船内の子時計を駆動する親時計として

QC-6M2 300×400×186(%) 重量20kg

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

子時計は豊富にそろったデザインからお選びください。

標準時計に、小型・軽量、持ち運び自由な  
QC-951-II 200×160×70(%) 重量2.6kg  
(マリンクロノメーター)

- 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

## 漁船建造の動向

佐藤 参

水産庁漁船課

## 1. はじめに

昭和49年度（4月～3月）における長さ15メートル以上の漁船の建造許可件数は、総隻数が507隻で、総トン数が56,763トンであった。この許可隻数は、昭和25年から漁船法が施行されて以来、過去25年間において最低の数値となった。昭和40年度から10年間における平均許可隻数は、856隻であるが、この平均値と比較すると約41%の大幅な減少となった。

総隻数 507隻の内訳は、鋼船が312隻（61%）、木船が59隻（12%）、FRP船が136隻（27%）となっており、100トン以上の鋼船のウェイトが高い。対前年度比をみると、隻数で43%、総トン数で54%といずれも大幅な減少で、船質別では、鋼船が53%、木船が30%、FRP船が2%とそれぞれ減少したが特に鋼船のうち200～300トン階層が73%、300～500トン階層が56%と大幅な落ち込みとなった。

漁業種類別では、遠洋底びき網漁船、以西底びき網漁船、かつお・まぐろ漁船、沖合底びき網漁船、など主たる漁業種類の漁船が平均減少比率43%を上廻っている。ただし大幅な減少の中にあって雑はえなわ漁船だけは前年より約40%増加している。

漁船建造の許可件数が、このように過去25年間において最低の数値を記録した原因については、国内的には昭和48年度における石油危機による重油の値上りをはじめとして、造船資材、工賃などの上昇による建造価格及び漁具資材等の高騰などに加えて、金融機関の貸出規制による建造資金等調達が困難となり、また対外的には、国連海洋法会議、日中、日ソ、漁業交渉、協定など漁場をめぐる経済水域、漁業水域の設定の動きなどから、漁船漁業に対する国際的環境の厳しさが上乘せとなり、漁業経営に対する悪条件が重なり、代船建造等を見合わせたものと考えられる。（表1参照）

## 2. 漁業種類別建造状況と漁業生産の動向

## (1) 遠洋底びき網漁船

昭和49年度の建造許可件数は僅か1隻（3,370トン）で、海洋水産資源開発センターが深海漁場等の未利用資源の開発に使用するものである。過去3年間における建造許可の件数は、昭和46年度が48隻（28,415トン）、47年度が30隻（31,971トン）、48年度が48隻（18,255トン）で、本年度の建造許可の落ち込みは極めて大きかった。（表2、別表3参照）

遠洋底びき網漁業の昭和48年の漁業生産量は、2,067千トンで、前年より11%増加しており、このうち北転船が1,014千トンで最も多く、北方トロールが751千トン、南方トロールが301千トン、南方えびトロールが0.7千トンで、いずれも前年より増加している。

## (2) 以西底びき網漁船

昭和49年度の建造許可件数は134トン型が4隻（536トン）で、過去3年間の許可件数を比較すると、昭和46年度が20隻（2,920トン）、47年度が18隻（2,352トン）、48年度が18隻（2,172トン）で、本年度は約78%の大幅な減少となった。（表3、別表3参照）

以西底びき網漁業の昭和48年の漁業生産量は221千トンで、えび、きぐち、えそ類が増加し、前年より約1%の増加であった。トロール漁業は年々減少し、48年は僅かに42トンの生産量であった。

## (3) 沖合底びき網漁船

昭和49年度の建造許可件数は38隻（3,118トン）で、このうち鋼船が34隻、木船が2隻、FRP船が2隻となっている。過去3年間の許可件数をみると、昭和46年度が134隻（9,200トン）、47年度が93隻（8,017トン）、48年度が75隻（5,642トン）で、年々減少の傾向を示している。49年度の許可件数の低下の1つの理由としては、48年3月末に124トン型及び349トン型について、2そう甲板型漁船の第2甲板における長さ、幅、深さ相乗積の上限を制限したた

表1 トン数階層別建造許可隻数の前年対比

(長さ15メートル以上)

区分 船質, トン数階層		昭和48年度		昭和49年度		対前年度増減	
		隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数
鋼	50トン未満	77	3,131	56	2,257.9	△ 21	△ 873.1
	50 ~ 100トン	270	19,807	129	9,381	△ 141	△ 10,426
	100 ~ 200 "	78	9,935	47	6,058	△ 31	△ 3,877
	200 ~ 300 "	128	35,652	35	9,713	△ 93	△ 25,939
	300 ~ 500 "	97	36,722	43	19,321	△ 54	△ 17,401
	500 ~ 1,000 "	4	2,658	—	—	△ 4	△ 2,658
	1,000トン以上	5	8,399	2	4,370	△ 3	△ 4,029
計	659	116,304	312	51,100.9	△ 347	△ 65,203.1	
木	20トン未満	54	974	45	807.9	△ 9	△ 166.1
	20 ~ 30トン	6	147	—	—	△ 6	△ 147
	30 ~ 40 "	6	205	2	62	△ 4	△ 143
	40 ~ 50 "	15	670	8	356	△ 7	△ 314
	50 ~ 70 "	2	118	4	221	2	103
	70 ~ 100 "	1	70	—	—	△ 1	△ 70
計	84	2,184	59	1,446.9	△ 25	△ 737.1	
FRP	20トン未満	96	1,796	93	1,736.5	△ 3	△ 59.5
	20 ~ 30トン	—	—	1	29	1	29
	30 ~ 40 "	5	168	—	—	△ 5	△ 168
	40 ~ 50 "	7	337	10	497	3	160
	50 ~ 70 "	31	1,829	31	1,868	0	39
	70トン以上	—	—	1	85	1	85
計	139	4,130	136	4,215.5	△ 3	85.5	
合計	882	122,618	507	56,763.3	△ 375	△ 65,854.7	

(注) △は、前年度対比の減少を示す

表2 遠洋底びき網漁船

区分 トン数階層	建造許可数		竣工隻数	
	48年度	49年度	48年度	49年度
トン以上 トン未満				
50 ~ 100	4	—	2	2
300 ~ 500	39	—	37	18
500 ~ 1,000	3	—	—	3
1,000トン以上	2	1	4	3
計	48	1	43	26

め、前年度に駆込み申請が28隻あり、本年度の許可件数は前年度の約半数に減少した。(表4, 別表3参照)

沖合底びき網漁業の昭和48年の漁業生産量は1007千トンで、年々増加の傾向にあるが、48年は前年より僅かに1%増加したに過ぎない。生産の内訳は、1そうびきが945千トン、2そうびきが62千トンとなっているが、資源的問題もあり、今後の大幅な生産増加は期待できない現状である。

(4) かつお・まぐろ漁船

表3 以西底びき網漁船

区分 トン数階層	建造許可数		竣工隻数	
	48年度	49年度	48年度	49年度
トン以上 トン未満				
50 ~ 100	—	—	—	6
100 ~ 200	18	4	20	10
200トン以上	—	—	—	—
計	18	4	20	16

昭和49年度の建造許可件数は181隻(26,980トン)で、このうち鋼船が125隻、木船が1隻、FRP船が55隻となっている。過去3年間の許可件数をみると、昭和46年度が296隻(63,142トン)、47年度が340隻(60,786トン)、48年度が338隻(60,971トン)で総体的に増加の傾向にあったが、本年度は前年度と比較して約半数以上減少した。181隻の内訳をトン数階層別にみると、50~100トン階層が93隻(51%)を占め、50トン未満が35隻(19%)、200~300トン階層が26隻(14%)、300~500トン階層が26隻(14%)の順位である。100トン未満の小型船では、



表4 沖合底びき網漁船

区分 トン数階層	建造許可数		竣工隻数	
	48年度	49年度	48年度	49年度
50 トン未満	11 (9)	6 (3)	20(18)	14 (9)
50~100トン	43	17 (1)	43	12
100~200 "	21	15	43	18
計	75 (9)	38 (4)	106(18)	44 (9)

(注) ( )内は木船およびFRP船の合計で内数

128隻のうち55隻(43%)がFRP船で占められ、全漁業種類を通じてかつお・まぐろ漁船のFRP化が顕著である。(表5、別表1、別表3参照)

表5 かつお・まぐろ漁船

区分 トン数階層	建造許可数		竣工隻数	
	48年度	49年度	48年度	49年度
50 トン 未満	27(26)	35(26)	24(23)	25(16)
50~ 100・・	141(27)	93(30)	147(30)	108(36)
100~ 200 "	6	1	7	2
200~ 300 "	122	26	130	45
300~ 500 "	42	26	42	31
500~1,000 "	—	—	—	—
計	338(53)	181(56)	350(53)	211(52)

(注) ( )内は木船およびFRP船の合計で内数

かつお・まぐろ漁業の昭和48年の漁業生産量は約640千トンで、前年より約10%と大幅な増加であった。特に遠洋かつお一本釣漁業は、263千トンと前年より約13%増加し、ここ10年間において最高を記録した。生産量の伸びた理由としては、まぐろはえなわ漁船からの移行による着業統数の増加に加えて南鳥島海域のかつお漁及び銚子沖等のびんなが漁の好転によるものである。近海かつお一本釣漁業も75千トンと前年より約12%増加し、昭和41、42年に次ぐ生産量であった。

遠洋まぐろはえなわ漁業の生産量は215千トンで、前年より約4%減少した。生産の主体は、本土を基地とするものが206千トンで、遠洋まぐろはえなわ漁業の約96%を占め、大西洋、太平洋、インド洋のまぐろはえなわ漁業は大幅に減少した。近海まぐろはえなわ漁業は66千トンで、前年より約11%増加し、昭和41年から44年までの70千トン台の漁獲量に接近している。沿岸かつお一本釣漁業は約21千トンの生産量で、前年より約16%減少した。

(5) まき網及びまき網漁業附属船

昭和49年度のまき網漁船の建造許可件数は27隻(1,909トン)で、このうち鋼船が17隻(1,657ト

ン)、木船が2隻(34トン)、FRP船が8隻(218トン)であった。過去3年間の許可件数をみると、昭和46年度が45隻(1,892トン)、47年度が36隻(3,653トン)、48年度が45隻(3,852トン)で、ほぼ横ばいの状況である。対前年度比をみると、許可件数で40%、総トン数で約50%とそれぞれ減少している。27隻の内訳をトン数階層でみると、50トン未満が11隻、50~100トン階層が7隻、100~200トン階層が9隻で、200トン以上の階層は皆無であった。(表6、別表3参照)

表6 まき網漁船

区分 トン数階層	建造許可数		竣工隻数	
	48年度	49年度	48年度	49年度
50 トン 未満	16(15)	11(10)	15(15)	14(12)
50~ 100トン	14	7	14	7
100~ 200 "	13	9	14	10
200~ 500 "	2	—	—	2
500~1,000 "	—	—	—	—
計	45(15)	27(10)	43(15)	33(12)

(注) ( )内は木船およびFRP船の合計で内数

まき網漁業附属船の昭和49年度の建造許可件数は75隻(9,269トン)で、鋼船が55隻(8,901トン)、木船が3隻(54トン)、FRP船が17隻(314トン)であった。過去3年間の許可件数をみると、昭和46年度が62隻(6,186トン)、47年度が96隻(8,737トン)、48年度が90隻(8,125トン)となっている。

本年度は、全漁業種類の大幅な落込みの中にあつて、まき網附属船は僅少な減少にとどまった。対前年比をみると、許可隻数で約17%の減少であるが、総トン数では逆に14%増となっている。これをトン数階層別にみると、50トン未満が37隻、50~100トン階層が3隻、100~200トン階層が18隻、200~300トン階層が6隻、300~500トン階層が11隻となっており、100トン以上が35隻で、約47%を占めている。(表7、別表3参照)

表7 まき網附属船

区分 トン数階層	建造許可数		竣工隻数	
	48年度	49年度	48年度	49年度
50 トン 未満	57(28)	37(20)	58(19)	35(20)
50~100トン	6 (1)	3	9 (2)	2
100~200 "	16	18	17	14
200~300 "	4	6	1	5
300~500 "	7	11	6	9
計	90(29)	75(20)	91(21)	65(20)

(注) ( )内は木船およびFRP船の合計で内数

大中型まき網漁業の昭和48年の漁業生産の状況は約1,281千トンで、前年より約4%増加している。生産量の内訳は、1そうまきが1,086千トン(85%)で、2そうまきが195千トン(15%)であり、1そうまきのウエイトが極めて大きい。漁獲増大の理由としては、太平洋北区の海域において、いわし漁が好転し、あじ、さばの大幅な減少にもかかわらず、昭和46年の水準近くに回復している。かつお・まぐろ類は、1そうまきが25千トン、2そうまきが5千トンの割合で、1そそうまきの生産量は前年より約32%増加し、ここ数年大幅に伸びつつある。

(8) さけ・ます流網漁船

昭和49年度の建造許可隻数は29隻(2,203トン)で、木船、FRP船は皆無であった。過去3年間の許可件数は、昭和46年度が72隻(5,166トン)、47年度が134隻(10,875トン)、48年度が88隻(6,514トン)である。対前年度比をみると、隻数で67%、総トン数で66%といずれも大幅な減少であった。これをトン数階層別にみると、50トン未満が9隻、50~100トン階層が20隻となっており、このうち、母船式さけ・ます漁船96トン型が15隻で、残り14隻がさけ・ます流網漁船である。(表8、別表4参照)

表8 さけ・ます流網漁船

区分 トン数階層	建造許可数		竣工隻数	
	48年度	49年度	48年度	49年度
50トン未満	21 (2)	9	18	19
50~100トン	67	20	106	63
計	88 (2)	29	124	82

(注) ( )内は木船およびFRP船の合計で内数

さけ・ます流網漁業の昭和48年の漁業生産の状況は約94千トンで、内訳は、母船式さけ・ますが36千トン(38%)で、さけ・ます流網が約58千トン(62%)を占めている。母船式はここ数年ほぼ同一水準であり、さけ・ます流網は前年より約6%増加しているが、魚種の内容は、ます類が増産された反面、魚価の高いさけ類が減少している。

(9) その他の漁船 (別表1、別表3参照)

① いかつり漁船

昭和49年度の建造許可件数は51隻(2,550トン)で、このうち、鋼船が25隻(2,060トン)、木船が17隻(319トン)、FRP船が9隻(171トン)となっている。過去2年間の許可件数は、昭和47年度が190隻(13,277トン)、48年度が65隻(3,322トン)で、2か年の変動比率は極めて大きい。対前年度比をみると隻数で約22%、トン数で約23%と、いずれ

も減少している。

これをトン数階層別にみると、50トン未満が33隻で、このうち20トン未満が26隻(79%)を占めている。50~100トン階層では18隻のうち99トン型が14隻(78%)を占めており、100トン以上の階層は皆無であった。

いかつり漁業の昭和48年の生産量は約353千トンで、前年より約24%減少した。いかつり漁業は、漁獲量の変動の大きい漁種であるが、昭和48年は39年の237千トンに次ぐ減産で、これは着業統数の減船と、太平洋北区の八戸、釧路沖合漁場における、するめいかの不漁によるものである。

② 雑はえなわ漁船

昭和49年度の建造許可件数は42隻(2,457トン)で、このうち鋼船が4隻(1,316トン)、木船が22隻(736トン)、FRP船が16隻(405トン)となっている。過去3年間の建造許可件数は、昭和46年度が55隻(3,006トン)、47年度が20隻(2,821トン)、48年度が30隻(1,246トン)である。対前年度比をみると、隻数で40%、トン数で97%と増加しており、全漁業種類を通じて、大幅な建造許可件数の落込みの中にあつて、この漁種だけが隻数及びトン数とも大幅に増加している。これをトン数階層別にみると、50トン未満が34隻、50~100トン階層が5隻、200~300トン階層が1隻、300~500トン階層が2隻となっている。

北洋はえなわ、刺網漁業の生産量は昭和44年が約24千トンで、年々増加し、47年には約32千トンに達したが、48年の生産量は、約30千トンで前年より約6%減少した。さけ・ますはえなわ漁業は沿岸、沖合を合せて約4千トンで、その他のはえなわ漁業の生産量は、約95千トンである。いずれも前年よりは増加しているが、過去の最盛時と比較すると大幅に減少している。

③ 漁獲物運搬船

昭和49年度の建造許可件数は6隻(194トン)で、このうち、鋼船が1隻(99トン)、木船が1隻(19トン)、FRP船が4隻(76トン)となっている。過去3年間の許可件数は昭和46年度が16隻(10,513トン)、47年度が17隻(28,934トン)、48年度が12隻(6,773トン)で、対前年度比をみると隻数で50%、トン数で約97%の大幅な減少となっている。

④ 官公庁船

昭和49年度の建造許可件数は9隻(3,421トン)で、このうち鋼船が8隻(3,402トン)、FRP船が1隻(19トン)となっている。過去3年間の許可件

数は、昭和46年度が17隻(2,822トン)、47年度が11隻(3,664トン)、48年度が18隻(4,581トン)である。対前年度比をみると、隻数で50%、トン数で25%、いずれも減少している。鋼船の内訳は、長崎の漁業練習船1,000トンを頭に、北海道、千葉、大分、鳥取、各道県の漁業練習船、300~500トン階層が4隻、200~300トン階層では、沖縄の漁業調査船1隻と、島根の漁業練習船1隻とがあり、50~100トン階層では、佐賀の漁業調査船1隻がある。FRP船は富山の19トン型漁業調査船1隻がある。

#### ④ その他の漁船(定置、小型底びき、船びき)

昭和49年度の建造許可隻数は43隻(743トン)で、このうち鋼船が9隻(165トン)、木船が11隻(175トン)、FRP船が23隻(403トン)となっている。過去3年間の許可件数は、昭和46年度が168隻(7,517トン)、47年度が52隻(1,073トン)、48年度が54隻(1,096トン)となっており、対前年度比は、隻数で20%、トン数で32%いずれも減少している。

昭和48年の漁業生産の動向は、定置網漁業(大型、小型定置)は、292千トンで前年より約15%増加し、船びき網漁業(ぱち網を含む)の生産量は、219千トンで、前年より僅かに減少している。

### 3. 漁船の竣工状況

昭和49年度の竣工状況は総隻数が610隻で、総トン数が82,010トンであった。対前年度比は、隻数で376隻(38%)、総トン数で76,189トン(48%)とそれぞれ大幅な減少であった。総数610隻の内訳は、鋼船が425隻(70%)76,266トン、木船が55隻(9%)1,407トン、FRP船が130隻(21%)4,337トンとなっている。これを船質別漁業種類別にみると次のとおりである。(表1つづき参照)

#### (1) 鋼船の竣工状況

漁業種類別に425隻の内訳をみると、まぐろはえなわ漁船が91隻、かつお一本釣漁船が68隻で、かつお・まぐろ漁船が合計159隻(37%)を占めている。次いでさけ・ます流網漁船が82隻(19%)、まき網附属船が45隻(11%)、沖合底びき網漁船が35隻(8%)の順位となり、以上の4漁種で全体の75%を占めている。

トン数階層別にみるとトップのかつお・まぐろ漁船では、50~100トン階層が72隻(45%)、200~300トン階層が45隻(28%)、300~500トン階層が31隻(19%)で、この3階層で92%を占めている。

さけ・ます流網漁船では、82隻のうち50~100トン階層が63隻(77%)を占め、50トン未満が19隻

(23%)であった。まき網附属船では、45隻のうち50トン未満が15隻(33%)、次いで100~200トン階層が14隻(31%)、300~500トン階層が9隻(20%)となっており、この3階層で84%を占めている。

沖合底びき網漁船では、35隻のうち100~200トン階層が18隻(51%)を占め、50~100トン階層が12隻(34%)となっており、この2階層で85%を占めている。(別表2つづき参照)

#### (2) 木船の竣工状況について

漁業種類別に55隻の内訳をみると、雑はえなわ漁船が30隻(55%)と過半数以上を占めている。次いで、その他の漁船(定置網、小型底びき網、船びき網)が11隻(20%)、まき網附属船が4隻(7%)の順位となっている。トン数階層別にみると、55隻のうち39隻(71%)が20トン未満の小型漁船によって占められている。(別表2つづき参照)

#### (3) FRP漁船の竣工状況

漁業種類別に130隻の内訳をみると、かつお一本釣漁船が26隻、かつお・まぐろ漁船が18隻、まぐろはえなわ漁船が7隻、合計51隻(39%)で、かつお・まぐろ漁船が上位を占めている。次いでその他の漁船が27隻(21%)、雑はえなわ漁船が18隻(14%)、まき網附属船が16隻(12%)、まき網漁船が10隻(8%)の順位となっている。

トン数階層別では、130隻のうち20トン未満が82隻(63%)、50~100トン階層が38隻(29%)、20~50トン階層が10隻(8%)の順位となっている。FRP漁船の大型階層については、38隻中36隻が、かつお・まぐろ漁船によって占められている。(別表2つづき参照)

### 4. おわりに

前述のとおり、昭和49年度における漁船建造の動向については、国内的不況の反映と国際的漁場環境の悪化によって、未だかつてなかった極端な建造許可件数の減少となった。50年度にはいり依然として不況は続いており、魚価の伸び悩みや、資源的な問題等もあり、また国連海洋法会議の動きや、日中漁業交渉、日ソ漁業協定など、わが国の漁業は未だかつてなかった厳しい立場におかれている。過去5年間における漁業生産量と建造許可件数の推移を(別図1)でみると、その増減傾向は、相似的パターンがみられるが、これは不況以前のパターンであって、昭和50年度以降の建造許可の見通しは、特に中核を占める大中型漁船については厳しい判断とならう。

別表 1. 昭和49年度船買別建造許可隻数

(長さ15メートル以上)

1. 鋼船

漁業種類	船型	50トン未満		50～100トン		100～200トン		200～300トン		300～500トン		500～1,000トン		1,000トン以上	
		隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数
遠洋	底びき	1	3,370	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
以	底びき	4	536	—	—	4	536	—	—	—	—	—	—	—	—
沖	底びき	34	2,951	3	141	16	950	15	1,860	—	—	—	—	—	—
か	おまぐろ	125	24,440	9	441	63	3,957	1	194	26	7,564	—	—	—	—
ま	き網	17	1,657	1	39	7	561	9	1,057	—	—	—	—	—	—
ま	き網	55	8,901	17	701	3	205	18	2,411	—	—	—	—	—	—
さ	けす	29	2,203	9	438	20	1,765	—	—	—	—	—	—	—	—
雑	はえ	4	1,316	1	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
理	なわ	1	99	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
官	公	8	3,402	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
一	本	25	2,060	7	313	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
そ	の	9	165.9	9	165.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
合	計	312	51,100.9	56	2,257.9	129	9,381	47	6,058	35	9,713	43	19,321	2	4,370

2. 木船

漁業種類	船型	20トン未満		20～30トン		30～40トン		40～50トン		50～70トン		70～100トン		100トン以上	
		隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数
沖	底びき	2	62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
か	おまぐろ	1	49	—	—	2	62	—	—	—	—	—	—	—	—
ま	き網	2	33.9	2	33.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ま	き網	3	54	3	54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
雑	はん	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
理	はえ	22	736	11	208	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
官	公	1	19	1	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
一	本	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
そ	の	17	318.9	17	318.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
合	計	11	174.1	11	174.1	2	62	8	356	4	221	4	221	2	4,370

3. FRPP船

漁業種類	船型	20トン未満		20～30トン		30～40トン		40～50トン		50～70トン		70～100トン		100トン以上	
		隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数
沖合	底びき	2	100	—	—	—	—	—	—	1	47	—	—	—	—
かつお	まぐろ	55	2,491	20	380	—	—	—	—	31	147	—	—	—	—
まき	網附	8	218	5	95	1	29	—	—	—	94	—	—	—	—
さん	網附	17	313.8	17	313.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
雑	はえな	1	19	1	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
運	公	16	405	13	260	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
官	本	4	76	4	76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
一本	つり	1	19	1	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
の	他	9	171	9	171	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
計	計	23	402.7	23	402.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		136	4,215.5	93	1,736.5	1	29	—	—	33	379	—	—	—	—
												1	85		

別表 2. 昭和48年度船買別漁船竣工一覽表

(長さ15メートル以上)

漁業種類	船型	50トン未満		50～100トン		100～200トン		200～300トン		300～500トン		500～1,000トン		1,000トン以上	
		隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数
捕	鯨	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
遠	底びき	26	14,585.99	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
以	西底びき	16	1,674.76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
沖	合底びき	35	3,234.48	5	237.63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
かつ	お	68	16,909.51	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ま	ぐろ	91	15,026.03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ま	ま	21	2,774.11	2	78.91	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ま	ま	45	7,969.68	15	662.73	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
一	本	17	1,514.80	3	118.38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
さ	ん	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
さ	ま	82	6,219.81	19	928.57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
雑	はえな	3	1,290.26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
選	官	2	582.38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
官	公	12	4,264.92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
の	他	7	216.59	6	116.88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
計	計	425	76,263.32	59	2,589.37	181	13,654.67	56	15,886.40	55	27,931.50	67	2,650.78	4	6,295.80

2. 木船

漁業種類	総トン数		20トン未満		20～30トン		30～40トン		40～50トン		50～70トン		70～100トン		100トン以上	
	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数
沖合底びき	130.52	6	43.83	3	24.26	1	62.43	2								
かつお一本つり																
かつおまぐろ	49.21	1							49.21	1						
まぐろはえなわ	34.44	2	34.44	2												
まき網	73.87	4	73.87	4												
一本つり(いか)	860.24	30	364.44	19	25.93	1	30.69	1	264.25	6	174.88	3				
雑はんえなわ	19.62	1	19.62	1												
搬船	240.56	11	194.33	10					46.23	1						
その他	1,408.46	55	730.53	39	50.24	2	93.12	3	359.69	8	174.88	3				
合計																

3. FRP船

漁業種類	総トン数		20トン未満		20～30トン		30～40トン		40～50トン		50～70トン		70～100トン		100トン以上	
	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数
沖合底びき	76.95	3	29.50	2					47.45	1						
かつお一本つり	1,536.88	26	19.59	1							1,432.01	24	85.28	1		
かつおまぐろ	835.24	18	136.80	7							698.44	11				
まぐろはえなわ	228.11	7	78.89	4					149.22	3						
まき網	241.99	10	156.42	8					46.11	1						
一本つり(いか)	308.37	16	308.37	16												
雑はんえなわ	471.32	18	274.88	14							111.57	2				
搬船	76.03	3	39.69	2												
その他	49.90	2	19.97	1	29.93	1										
合計	513.13	27	513.13	27												
合計	4,337.92	130	1,577.24	82	29.93	1	111.94	3	291.51	6	2,242.02	37	85.28	1		

別表 3. 漁船建造許可隻数比較表 (昭和46年～49年度)

(長さ15メートル以上)

漁業種類	年度別 船 質	46		47		48		49	
		隻 数	総トン数	隻 数	総トン数	隻 数	総トン数	隻 数	総トン数
総 数	S	683	137,027	844	170,864	659	116,304	312	51,100.9
	W	254	6,401	195	5,574	223	6,314	195	5,662.4
	T	937	143,428	1,039	176,438	882	122,618	507	56,763.3
捕 鯨	S	3	2,630	1	199	—	—	—	—
	W	—	—	—	—	—	—	—	—
	T	3	2,630	1	199	—	—	—	—
遠 洋 底 び き	S	48	28,415	30	31,971	48	18,255	1	3,370
	W	—	—	—	—	—	—	—	—
	T	48	28,415	30	31,971	48	18,255	1	3,370
以 西 底 び き	S	20	2,920	18	2,352	18	2,172	4	536
	W	—	—	—	—	—	—	—	—
	T	20	2,920	18	2,352	18	2,172	4	536
沖 合 底 び き	S	119	8,713	83	7,678	66	5,358	34	2,951
	W	15	487	10	339	9	284	4	162
	T	134	9,200	93	8,017	75	5,642	38	3,113
か つ お ま ぐ ろ	S	266	61,656	299	58,700	285	58,650	125	24,440
	W	30	1,486	41	2,086	53	2,321	56	2,540
	T	296	63,142	340	60,786	338	60,971	181	26,980
ま き 網	S	16	1,317	24	3,314	30	3,560	17	1,657
	W	29	575	12	339	15	292	10	251.9
	T	45	1,892	36	3,653	45	3,852	27	1,908.9
ま き 網 附 属	S	48	5,928	85	8,506	61	7,497	55	8,901
	W	14	258	11	231	29	628	20	367.8
	T	62	6,186	96	8,737	90	8,125	75	9,268.8
一 本 つ り (い か)	S	—	—	131	11,921	31	2,644	25	2,060
	W	—	—	59	1,356	34	678	26	489.9
	T	—	—	190	13,277	65	3,322	51	2,549.9
さ ん ま 棒 受	S	—	—	1	79	1	69	—	—
	W	1	19	—	—	—	—	1	19
	T	1	19	1	79	1	69	1	19
さ け ま す 流 網	S	72	5,166	134	10,875	86	6,454	29	2,203
	W	—	—	—	—	2	60	—	—
	T	72	5,166	134	10,875	88	6,514	29	2,203
雑 は え な わ	S	13	1,974	5	2,495	8	378	4	1,316
	W	42	1,032	15	326	22	868	38	1,141
	T	55	3,006	20	2,821	30	1,246	42	2,457
運 搬	S	5	10,255	13	28,863	5	6,625	1	99
	W	11	258	4	71	7	148	5	95
	T	16	10,513	17	28,934	12	6,773	6	194
官 公 庁 船	S	7	2,382	8	3,544	13	4,392	8	3,402
	W	10	440	3	120	5	189	1	19
	T	17	2,822	11	3,664	18	4,581	9	3,421
そ の 他	S	65	5,671	12	367	7	250	9	165.9
	W	103	1,846	40	706	47	846	34	576.8
	T	168	7,517	52	1,073	54	1,096	43	742.7

(注) S: 鋼船 W: 木船 (含FRP) T: 合計

別表 4. 漁船竣工数比較表 (昭和46~49年度)

(長さ15メートル以上)

漁業種類	年度別 船 質	46		47		48		49	
		隻 数	総トン数	隻 数	総トン数	隻 数	総トン数	隻 数	総トン数
総 数	S	548	107,474	744	156,635	773	151,934	425	76,264
	W	198	5,248	230	6,120	213	6,265	185	5,746
	T	746	112,722	974	162,755	986	158,199	610	82,010
捕 鯨	S	1	812	3	2,033	—	—	—	—
	W	1	37	—	—	—	—	—	—
	T	2	849	3	2,033	—	—	—	—
遠 洋 底 び き	S	44	30,286	24	27,835	43	27,044	26	14,586
	W	—	—	—	—	—	—	—	—
	T	44	30,286	24	27,835	43	27,044	26	14,586
以 西 底 び き	S	46	5,711	14	1,784	20	2,470	16	1,675
	W	—	—	—	—	—	—	—	—
	T	46	5,711	14	1,784	20	2,470	16	1,675
沖 合 底 び き	S	87	7,161	92	6,593	88	8,011	35	3,234
	W	13	408	23	624	18	431	9	208
	T	100	7,569	115	7,217	106	8,442	44	3,442
か つ お ま ぐ ろ	S	198	45,432	278	68,014	297	61,616	159	31,936
	W	32	1,489	33	1,584	53	2,555	52	2,649
	T	230	46,921	311	69,598	350	64,171	211	34,585
ま き 網	S	26	3,132	20	2,820	28	2,624	21	2,774
	W	28	570	18	400	15	335	12	276
	T	54	3,702	38	3,220	43	2,959	33	3,050
ま き 網 附 風	S	46	4,627	66	8,003	70	7,499	45	7,970
	W	9	171	13	280	21	495	20	382
	T	55	4,798	79	8,283	91	7,994	65	8,352
一 本 つ り (い か)	S	—	—	91	8,522	59	5,372	17	1,515
	W	—	—	77	1,744	47	950	—	—
	T	—	—	168	10,266	106	6,322	17	1,515
さ ん ま 棒 受	S	—	—	—	—	1	69	—	—
	W	—	—	—	—	—	—	—	—
	T	—	—	—	—	1	69	—	—
さ け ま す 流 網	S	64	4,856	120	9,154	124	9,465	82	6,220
	W	—	—	—	—	—	—	—	—
	T	64	4,856	120	9,154	124	9,465	82	6,220
雑 は え な わ	S	13	1,958	1	499	18	3,003	3	1,290
	W	31	781	17	439	17	611	48	1,331
	T	44	2,739	18	938	35	3,614	51	2,621
運 搬	S	1	143	9	19,027	9	21,212	2	582
	W	12	314	6	109	8	158	4	96
	T	13	457	15	19,136	17	21,370	6	678
官 公 庁 船	S	10	2,615	6	1,609	7	3,332	12	4,265
	W	6	259	6	281	6	228	2	50
	T	16	2,874	12	1,890	13	3,560	14	4,315
そ の 他	S	12	741	20	742	9	217	7	217
	W	66	1,219	37	659	28	502	38	754
	T	78	1,960	57	1,401	37	719	45	971

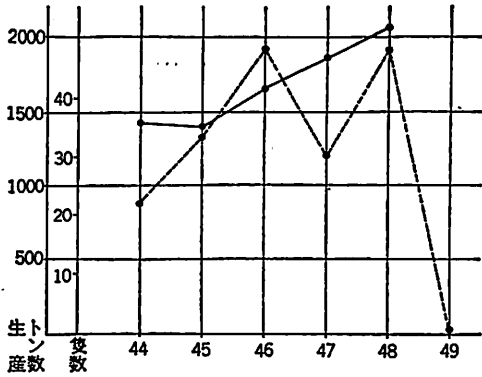
(注) S: 鋼船 W: 木船 (含FRP) T: 合計



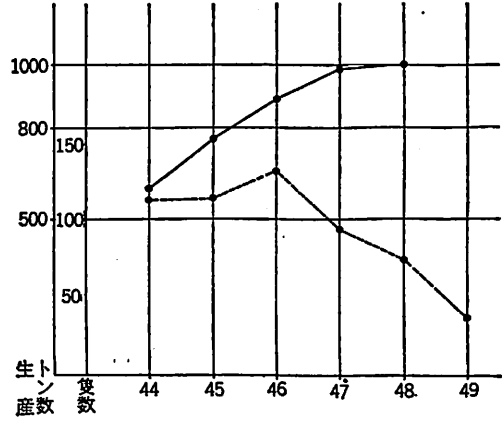
別図

漁業生産量と漁船建造許可隻数との比較表

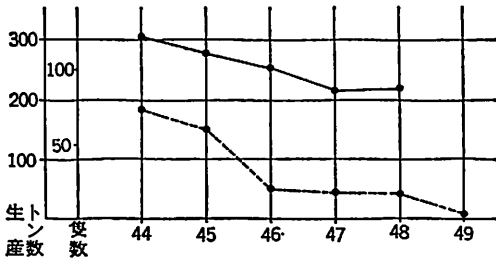
注・実線は漁業生産トン数（歴年・単位千トン）  
破線は建造許可隻数（年度）



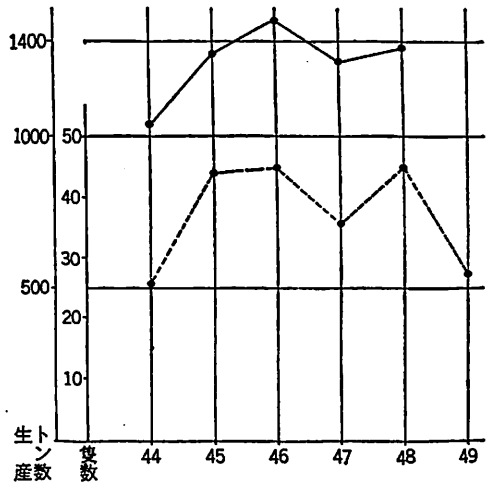
(1) 遠洋底びき



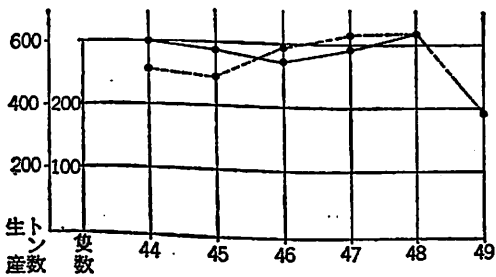
(4) 大中小型まき



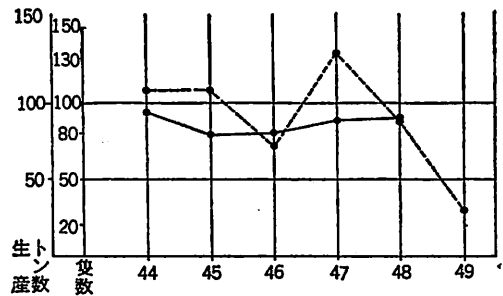
(2) 以西底びき



(5) かつお, まぐろ



(3) 沖合底びき



(6) さけ, ます流し

“Hokuhomaru”, Fishery Training  
Vessel of Hokkaido  
by Hiroshi Nakamaru

北海道立水産高校共同実習船

“北 鳳 丸”

仲 丸 弘

檜崎造船, 檜崎船舶工業設計部長

1. まえがき

本船はわが国の重要な海洋蛋白資源供給地の役割りを果している北海道の将来の漁業後継者育成のために建造された、北海道教育庁実習船管理局所属の道内3水産高等学校の共同遠洋漁業実習船である。同管理局所属の96トン級木造実習船「あぼい丸」、170トン級鋼製実習船「拓洋丸」の2隻が老朽化したのにもない大型化することになり、これ等2隻を被代船として文部省産業教育振興法に基き昭和49年度予算にて建造されたものであり、これで同管理局所属船は弊社で昭和46年度建造された「若竹丸」490トンを含め、本船と150トン級「若潮丸」の3隻となったわけである。

船名は、数多い応募船名中より函館水産高校の漁業実習船として活躍してすぐに廃船となった96トン級木造実習船の船名であった「北鳳丸」を踏襲することとなった。

本船の基本計画は、漁船協会、北海道教育庁並び

に北海道実習船管理局との協議により作成されたものであり、建造に当たっての詳細設計及び工事の施工については同協会の指導監督のほか、水産庁、文部省、海運局等関係諸官庁の御指導及び教育庁実習船管理局担当者の御指示に基き、当檜崎造船株式会社において慎重に進められたものである。

本船の建造契約は指名競争入札により行なわれたが、入札日及び建造経過のあらまは次のとおりである。

入札年月日	昭和49年6月7日
工 費	4億5千万円
起 工	昭和49年6月17日
進 水	昭和50年1月10日
竣 工	昭和50年3月10日

2. 計画概要

(1) 本船の用途

上記のごとく道内水産高校の漁撈科、機関科及び



北 鳳 丸

無線通信科の生徒に下記の実習を行なうことを目的とした船首尾楼を有する一層甲板船であり、国際航海を含む第三種漁船である。

- イ) さけ・ます流網および延縄漁業の実習
- ロ) 航海運用学、機関学および通信学等の実習
- ハ) 海洋観測および生物調査・研究

(2) 一般配置について

一般配置図のごとくであるが、上甲板下では、船首部に十分な容量の燃料油用深油槽を設け、トリム調整を容易にした。

食堂兼生徒食堂を機関室前方の魚艙間の動揺の影響の最も少ない場所に配置し、坐学の便宜をはかった。

なお同室一隅には図書室を兼ねた談話室を設け、長期航海における生徒諸兄のゆとりの場とした。

船尾楼内には、前半に生徒室、中央両舷側に士官室の一部及び教室、病室、浴室、便所等を配置し、なお機関室囲壁後方に賄室を設置した。後部には舷側に一般乗組員室を配置し、中央部を船員食堂とした。なお船尾端には舵機室、糧倉庫を配置した。

船尾楼上甲板室には士官食堂、無線室、各士官室及び便所等を配置した。

操舵室内においては特に海図机を大きくとり、航海学の実習に十分なスペースをとった。

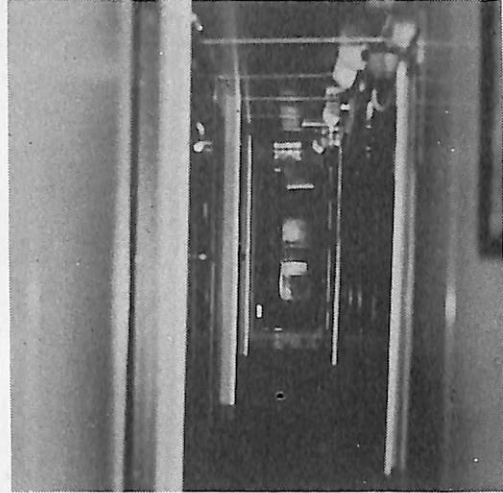
機関室内配置は、中速エンジンの採用等により限られたスペースの中で機関実習が行えるよう、また安全対策には充分意を用いた。一隅には機関監視室を設け、主要機器のタッチは後述のごとくおおむね当室内で行える如く計画された。

(3) 船型・復原性について

本船の目的より線図については、漁船協会の御指導のもとに充分検討し、抵抗減少に努めた。特に推進器への流入をスムーズならしめ、最近民間船で問題とされている船型肥大化によるプロペラへの過流からくる船尾振動、軸系事故に対処した。

なお復原性についても、最近の漁撈省力化による甲板上の装備機器の増大や居住性改善によるデッキハイトの増などより重心上昇の傾向が見られるため線図決定についても所要KM値をとることに意をもちいた。なお進水後における重心査定試験の結果をチェックし、船底部に14.5 tの固定バラストを搭載してある。

結果として後述の速力試験、重心査定試験の各成績のごとく所期の目的を達し、乗組員諸氏の満足をいただいた。



居住区通路

(4) 居住性について

限られた容積内で総員58名(内生徒数30名)の就寝、食事、坐学、実習、そして休養を行うためにはおのずから限界はあるものの、生徒室は6名室以下とし、居室クリヤーハイトは1.90m以上とする。また長期にわたる南北両海域の航海を行うところから、十分な容量のユニット型冷暖房用空調器4台を所定の場所に設けた。カラーコンデショニングにも意を用い、細部については各室扉の開閉方向についてまで関係者と打合せた結果、居住区全般の評価は当社建造船の中でも特に良好であった。

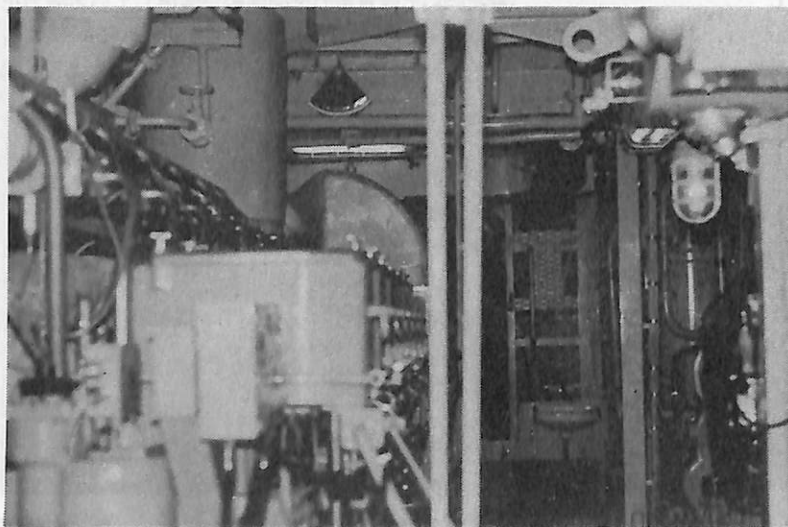
(5) 漁撈装置について

本船は漁撈実習についてはさけ・ます流網漁業とまぐろ延縄漁業の2種類であるが、流網関係漁撈装置については最新の民間漁船が装備している省力化漁撈機器はすべて装備した。なお延縄関係の漁撈装置については特に省力化は行わず、在来方式を採用している。

3. 本船の主要目

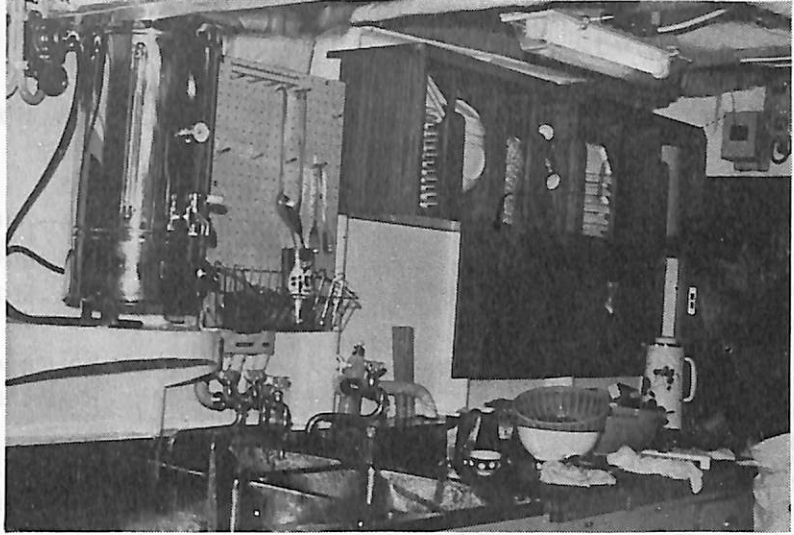
(1) 船体部		
全長		49.53m
長さ(漁船法による)L		43.00m
長さ(垂線間)		42.60m
幅(型)	B	8.30m
深さ(型)	D	3.80m
計画満載吃水		3.45m
L×B×D		1356.22
L/B・L/D・B/D		5.18・11.32・2.18
総トン数		436.34トン

純トン数	176.09トン	発電機	3相交流自励防滴型	
主機関馬力(最大連続定格)	1300 P S		250KVA×225V (並列運転)	2
速力 公試最大	13.99kt	造水機	F-20 S A 2 t/day	1
” 航海速力	12.00kt	F O 濾器	B-1900-5 C	
定員	合計 58名		ロットリングフィルター	1
(乗組員24名, 教官2名, 生徒30名, 予備2名)		L O 清浄機	主機用	
容積 魚艙(ベール)	68.3m <sup>3</sup>		ラインフィルター	
凍結室(ベール)	42.6m <sup>3</sup>		S-1800-14	1
作業室(グレーン)	20.6m <sup>3</sup>		サンプタンク用 S J-700	1
準備室(ベール)	21.7m <sup>3</sup>		補機用	
燃料油槽	294.1m <sup>3</sup>		CJC HDU38/80 II	1
潤滑油槽	9.7m <sup>3</sup>	主空気圧縮機	堅型2段圧縮 MS-75 A	
清水槽	63.4m <sup>3</sup>		30kg/cm <sup>2</sup> ×235m <sup>3</sup> /h	1
雑用清水槽	16.5m <sup>3</sup>	補空気圧縮機	横型水冷2段吸気慣性	
軽油槽	1.8m <sup>3</sup>		S K H-2 M E	
汚油タンク	1.8m <sup>3</sup>		30kg/cm <sup>2</sup> ×10.5m <sup>3</sup> /h	1
潤滑油サンプタンク	2.8m <sup>3</sup>	油水分離機	K S-M K G-005	
潤滑油廃油タンク	4.7m <sup>3</sup>		0.5m <sup>3</sup> /h	1
汚物タンク(W. C用)	3.7m <sup>3</sup>	(3) 甲板機械		
(2) 機関部		操舵機	自動操舵付電動油圧式 P R-222 S-040	
主機関	過給機・空気冷却器付単動4サイクルディーゼル機関		4 t-m 3.7KW	1
	6 M G 25 B X 1,300PS×75rpm 1	揚錨機	電動式 M-28-6	
軸系	減速機(変節装置組込み)		4.5 t×13m/min 15KW	1
	減速比 入力軸廻転/出力軸廻転	キャプスタン	電動サイクロ減速機付	
	=750rpm/303rpm=2.48		2 t×13m/min 5.5KW	1
	プロペラ C P P 2.20m径×3翼	ホイスト	ブーム付 0.9t×25m/min	1
	C P R-53V 1		据付型 ”	1
補機関	過給機付単動4サイクルディーゼル機関	(4) 漁撈装置		
	6 R A L-T 300PS×1,200rpm 2	ラインホーラー	電動式 4 S-18 C A	1
		漁具用ベルトコンベアー		



機関室

船室



電動式	3.7KW	1
ネットホーラー	油圧式 ST-200	2
ネットキャリアー		
油圧式, アバ揚げ用	NC-3 A	1
船尾網引き用 (右)	NC-3 TR	1
" (左)	NC-3 TL	1
送網管	プラスチックパイプ	1式
<b>(5) 冷凍装置</b>		
冷凍機	高速多段多気筒 VM-62R	2
	55KW×19.64RT(R-22)	
冷結能力	セミエアーブラスト 2室	
	3トン×36hr (まぐろ漁)	
保持温度	冷結室 -55℃ 保冷倉 -50℃	
	準備室 -35℃	
糧食用冷凍機	コンデシシングユニット	
	SW-7300R	1
冷凍, 冷蔵工事		1式
<b>(6) 航海計器</b>		
磁気羅針儀	SH-611 反映式	1
ジャイロコンパス	} PR-222 S	1
自動操舵装置		
レーダー	JMA-157GB 96漙	1
"	JMA-149-100 48漙	1
方向探知機	中短波用 KS-530,	
	ラジオブイ用 KS-347B	
	超短波用 KS518	各1
魚群探知機	FIG-222A	
	28KH <sub>z</sub> +200KH <sub>z</sub>	1
電磁ログ	将来取付予定	
ファックス	JAX-27A	1

ロラン	JNA-104MA	1
セルコープブイ	ODS-70	5
風向風速計	KB-101	1
旋回窓	300mmφ セーター無し	2
レーダーブイ	ブイTB-370 (出力1W)	3
	受信器TR-380	1

**(7) 無線装置**

主送信機	NSD-1526AB	
	(A <sub>1</sub> 500W A <sub>2</sub> 400W)	1
補送信機	NSD-128C	
	(A <sub>1</sub> 125W A <sub>2</sub> 100W)	1
受信機	NRD-100 (100KH <sub>z</sub> ~30MH <sub>z</sub> )	2
中短波無線電話	JSB-370C	
	(A <sub>3J</sub> 100W A <sub>3H</sub> 12.5W)	1
27MC無線電話	JSB-25	
	(A <sub>3J</sub> 25W A <sub>3H</sub> 6W)	1
国際VHF	JHV-217 (F <sub>3</sub> 20W)	1
オートアラーム	JXA-3A	1
オートキーヤ	NKC-128D	1
救難信号発信機	ERB-52	1
上記中, 補送信機, 受信機 2台, オートアラーム, オートキーヤはコンソールラック組込みとする。		

**(8) 通信装置**

拡声装置	NVA-1018AG (50W)	1
	トランペットスピーカー 3個, パーマ	
	ネット埋込み型23個	
船内電話	自動交換式 10回線AR-10S	1
直通電話	操舵室に無線室	1
トランシーバー		2

昼間信号灯 60W 携帯式	1	" ( " )	2.2KW	1
モールス信号灯 J I S-1型 20W×3	1	船尾楼内 ( " )	1.5KW	1
(8) 海洋観測機器		生徒食堂 ( " )	1.5KW	1
電動測深儀 T S-A 1		賄 室 (給気・排気)	0.4KW	各1
1,500m 2.2KW	1	浴室・便所 (可逆)	0.4KW	1
転倒採水器 2本掛	5	火災報知機 8点		1式
" 寒暖計 防圧・被圧	各10	電気洗濯機 P S-7610		1
表面採水器 2重ゴム筒	2	魚船用温度記録計 M K T-121 F	9点	1式
プランクトンネット 定量用2, 定性用1	3	糧食冷蔵庫温度計 M G-6	3点	1式
百葉箱	1	V T R		
アクアラング コンプレッサー1台, ウェットス		ポータブルテレビカメラ V Y-3085		1
ーツ2着付	1式	" ビデオレコーダー		
電磁海流計	1式	N V-3082		1
魚体中心温度測定器 遠隔式6点	1	モニター兼カラーテレビ T H18 E-18		3
顕微鏡 600倍	1	ビデオ (カラー) レコーダー		
その他	1式	N V-2125 M		1
(10) 司厨設備		交通艇 4人乗ゴムボート D 4-1323		1
電気レンジ		(3.5 P S 船外繋付)		
グリル10KW ホットプレート4KW×2	1			
炊飯器 9L×3 4.5KW×3	1			
スープケトル 27L 7KW	1			
湯沸器 18L 2KW	1			
電気冷蔵庫 224L×1 140L×2	3			
ウォータークーラー	2			

(11) その他の装置				
船室空気調和装置				
第1空調器 G W-50 S	1			
(冷房15,000 kcal/h)				
(暖房15KW)				
操舵室, 無線室, 士官食堂, 船長室,				
1, 2航室・通信士室				
第2空調器 G W-80 S	1			
(冷房22,500 kcal/h)				
(暖房24KW)				
教官室, 各生徒室・病室, 監視室, 予備室				
第3空調器 G W-50 S	1			
(冷房15,000 kcal/h)				
(暖房15KW)				
各船員室, 船員食堂, 3航3機室, 機関室				
長, 1, 2機室				
第4空調器 G W-40 S	1			
(冷房10,000 kcal/h)				
(暖房10KW)				
生徒食堂				
電動通風機				
機関室用 (可逆)	3.7KW	1		

(12) 遠隔監視操縦装置

監視制御内容	設置場所		
	操舵室 制御盤	監視室 監視盤	機関室 監視盤
主機回転制御スイッチ	○		
主機クラッチ嵌脱スイッチ	○		
C P P 翼角制御ダイヤル押釦	○		
C P P 翼角制御押釦ダイヤル・ポータブル切換スイッチ	○		
操作場所切換スイッチ (機関室・操舵室用)			○
操作場所表示灯 (機関室・操舵室)	○	○	○
主機クラッチ嵌脱表示灯	○	○	
" " 可能表示灯	○		
" 電気回転計 (照明付)	○	○	○
C P P 翼角指示計 ( " )	○	○	○
電源表示灯 (制御・警報・回路共)	○	○	○
主機LO圧力低下, 減速機LO圧力低下, 主機CW上昇警報表示灯	○	○	○
C P P 変節作動油圧低下警報表示灯	○	○	
エンジンテレグラフ, (用意・運転・前進・中立・後進・停止)	○	○	○
主機用エアータンク圧力低下警報表示灯	○	○	○
制御電源無電圧警報表示灯	○	○	○
主機非常停止押釦 (カバー付)	○	○	○
" " 警報表示灯	○	○	○
F O デイリータンク液面低下警報表示灯	○	○	
造水機検水警報表示灯		○	
排気温度計 (主機9点, 補機各3点)		○	
電源スイッチ (制御・警報)	○		○
No.1 補機LO圧力低下・CW温度上昇警報表示灯	○	○	

No. 2	"	"	○	○
トランジスター時計			○	
自動交換電話器			○	
連絡用(対操舵室)用表示灯・ブザー			○	
" ( " ) 用押釦			○	
保冷倉照明点灯表灯			○	
非常警報表示灯(保冷倉・凍結室・準備室・作業室より)			○	
魚艙温度記録計(9点)			○	
冷凍機関係1式			○	
主機用エアータンク圧力計			○	
L O 清浄機異常流出・異常温度・作動水タンク警報・表示灯			○	
L O スラッジタンク高位警報・表示灯			○	
各運転表示灯(造水機・冷凍機・C/W ポンプ・コンプレッサー・L O 清浄機)			○	
各発停運転表示灯(ビルジポンプ・油水分離機ポンプ・サニタリーポンプ・機関室通風機)			○	
警報ブザー・警報ベル(非常用テレグラフ作用)	○	○	○	
警報停止装置	○		○	

注：上記各機器中に一部移設品・官給品を含む。

#### 4. 海上公試運転および諸試験

施行年月日：昭和50年3月8, 10, 11日

施行場所：室蘭港外伊達沖

本船の状態： $d_f=1.25m$ ,  $d_a=3.69m$ ,  
 $d_m=2.47m$ ,  $TRIM=2.44m$   
排水量：467.5 t,  $C_b=0.578$ ,  $C_p=0.62$ ,  
 $C_w=0.75$ ,  $C_m=0.92$   
海況：曇天 水温=2℃

(a) 騒音 単位：Phone

計測箇所	主機関負荷 及回転数	¼	½	¾	¾	1½
		RPM 472	RPM 595	RPM 681	RPM 750	RPM 774
上甲板下	生徒食堂	74	76	76	78	78
	機関室	106	108	108	109	109
	機関監視室	80	81	81	82	83
船尾	船員食堂	77	82	85	86	86
	舵機室	83	85	90	92	92
	第一船員室	75	82	86	86	88
機	第二 "	77	80	84	88	88
	機関長室	79	81	81	83	83
	右舷通路	86	88	88	88	88
甲板	左舷通路	83	86	86	88	88
	第一生徒室	74	76	76	77	77
	第三 "	—	—	—	77	78
甲板室	病室	78	79	79	81	81
	賄室	82	84	85	87	88
	士官食堂	64	67	70	74	74
甲板室	船長室	64	65	66	73	73
	通路	75	75	75	78	79
	海図室	67	68	73	73	76

#### 載荷重量内訳

内 容	まぐろ延縄漁業				さけ・ます流網漁業			
	満載出港	漁場着	漁場発	満載入港	満載出港	漁場着	漁場発	満載入港
乗員及び所持品	8.700	8.700	8.700	8.700	8.700	8.700	8.700	8.700
食糧	8.120	5.800	2.320	0.812	5.800	4.060	1.740	0.580
燃料	252.887	162.487	90.400	25.289	252.887	179.237	113.637	25.289
潤滑油	8.462	7.193	5.923	4.231	8.462	7.193	5.723	4.231
清浄水	62.420	49.660	30.520	6.242	62.420	52.850	40.090	6.242
雑用清浄水	8.226	16.451	11.516	8.226	8.226	16.451	11.516	8.226
汚水槽	1.879	1.879	1.879	0.376	1.879	1.879	1.879	0.376
O B T	0.158	0.475	0.791	0.158	0.158	0.475	0.791	0.158
K O T	1.527	1.298	1.069	0.764	1.527	1.298	1.069	0.764
小出油槽	1.820	1.820	1.820	0.910	1.820	1.820	1.820	0.910
漁撈器具	8.000	8.000	8.000	8.000	15.000	15.000	15.000	15.000
倉庫品	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
魚獲物	0	0	46.810	46.810	0	0	65.099	65.099
餌	10.000	10.000	0	0	0	0	0	0
冷凍パン	0	0	0	0	0.200	0.200	0.200	0.200
凍結品カートン	0	0	0	0	1.250	1.250	0	0
塩	0	0	0	0	2.000	2.000	0	0
合 計	375.199	276.763	212.748	113.518	373.329	295.413	270.464	138.775

速力試験 (翼角一定, 回転数変更)

負荷	平均速力 kt	失脚率 %	主機/推進器 RPM	速長比 $V/\sqrt{L}$	$\frac{\Delta^{2/3} \cdot V^3}{BMP}$	プロペラ要目
1/4	9.557	10.7	472/191	1.458	161.8	直径=2200mm 翼数=3 基準翼角=19°40' 基準ピッチ=1730mm
1/2	11.539	14.2	595/240	1.760	142.4	
3/4	12.976	15.8	681/275	1.979	135.0	
1/2	13.906	18.1	750/303	2.121	124.6	
1 1/10	13.989	20.0	774/312	2.133	115.3	
(回転数一定・翼角変更)						
翼角						
1/4	13.232	10.4	750/303	2.018	143.1	17°20'
1 1/10	14.240	18.3	750/303	2.172	121.6	20°10'

重心査定試験成績

漁業種類 状態 項目	まぐろ延縄漁業					さけ・ます流網漁業				
	軽荷	満載出港	漁場着	漁場発	満載入港	軽荷	満載出港	漁場着	漁場発	満載入港
排水量 (t)	472.436	847.635	749.199	685.184	585.954	474.873	848.702	770.286	745.337	613.648
de (m)	2.497	3.715	3.413	3.213	2.890	2.562	3.718	3.482	3.403	2.982
df (〃)	1.102	2.950	2.000	2.183	1.625	1.121	2.728	2.104	2.569	1.762
da (〃)	3.827	4.381	4.631	4.138	4.155	3.818	4.563	4.663	4.145	4.103
dn (〃)	2.465	3.666	3.316	3.161	2.890	2.470	3.646	3.384	3.357	2.933
TRIM (〃)	2.725	1.431	2.631	1.955	2.438	2.697	1.835	2.559	1.576	2.341
A $\overline{\overline{0}}$	17.300	27.300	25.560	23.200	20.500	17.560	27.360	25.400	24.760	21.300
Cb	0.580	0.670	0.648	0.630	0.608	0.581	0.670	0.653	0.648	0.613
Cp	0.621	0.700	0.680	0.677	0.648	0.623	0.700	0.686	0.681	0.652
Cw	0.755	0.923	0.885	0.850	0.801	0.755	0.923	0.893	0.881	8.819
C $\overline{\overline{0}}$	0.923	0.953	0.950	0.945	0.939	0.925	0.954	0.950	0.948	0.940
TPC (t)	2.725	3.340	3.195	3.080	2.903	2.727	3.342	3.270	3.190	2.955
MTC(m-t)	5.694	10.398	9.404	8.294	6.835	5.771	10.396	9.652	9.314	7.191
$\overline{\overline{0}}$ G (m)	3.466	2.554	3.669	2.685	3.079	3.427	2.774	3.600	2.330	3.000
$\overline{\overline{0}}$ B (〃)	0.905	1.535	1.120	1.045	0.935	0.905	1.260	1.145	1.110	0.960
$\overline{\overline{0}}$ F (〃)	0.660	2.510	2.035	1.645	1.065	0.660	2.510	2.150	2.010	1.220
TKM (〃)	4.120	4.100	3.980	3.980	4.000	4.120	4.010	3.984	3.980	3.990
KB (〃)	1.245	1.965	1.520	1.665	1.470	1.245	1.965	1.830	1.775	1.530
KG (〃)	3.759	3.241	3.272	3.431	3.557	3.769	3.887	3.320	3.366	3.581
GM (〃)	0.361	0.859	0.708	0.549	0.443	0.351	0.723	0.664	0.614	0.809
GM <sub>0</sub> (〃)	0.361	0.859	0.699	0.549	0.431	0.351	0.723	0.649	0.604	0.398
KG/D	0.989	0.853	0.861	0.903	0.939	0.992	0.865	0.874	0.886	0.945
FB (m)	1.617	0.416	0.766	0.921	1.192	1.612	0.436	0.698	0.725	1.149
試験時動揺周期	8.77 sec									
海水流入角(θ°)		37.1	47.7	57.7	67.5		40.0	48.2	50.8	65.8
同上における復原挺		0.613	0.521	0.474	0.384		0.470	0.526	0.510	0.360
C 系数		1.333	2.233	3.197	3.086		1.851	2.105	2.767	3.049

(注) 上記の値は試験時におけるものはボンジャン曲線より求め、各状態については相当吃水における排水量等曲線の読み値を示す。



(4) 騒音振動計測

3月10日翼角一定、回転数増速力試験時に計測する。31頁(a)表と下表(b)を参照。

5. むすび

本船はすでに実習生が乗船し、北洋さけ、ます流

網漁業の調査船として活躍中である。

この機会に本船建造にあたり種々ご高配を給わった道、水産庁、海運局及び基本計画を担当された漁船協会並びに関連メーカー等関係各位に厚く御礼申し上げます。

※次頁に本船の一般配置図を掲載

(b) 振動

場 所	1/2		3/4		4/4		1 1/10	
	振動 mm	C/S	振幅 mm	C/S	振幅 mm	C/S	振幅 mm	C/S
操 舵 室 床	0	0	0	0	0.02	46	0.025	50
レーンコートスペース床	0	0	0.012	55	0	0	0	0
船 員 食 堂 床	0	0	0.013	200	0.02	46	0.025	75
第 一 船 員 室 床	0	0	0.025	75	0.015	100	0.04	60
浴 室 壁	0.015	60	0.200	67	0.03	67	0.02	67
機 関 室 内 梁 柱	0	0	0.018	67	0.015	60	0.02	55
生 徒 室 食 堂 床	0	0	0	0	0	0	0	0
船 首 楼 甲 板	0	0	0	0	0	0	0	0

## 海外事情

### ■《B26》バルクキャリアー

タンカー発注なきあとに、ハンディサイズのライパーとバルカーが「熱い注目」を集めている。181隻と云う戦艦船を除けば、史上最大のベストセーラー標準船《SD-14》を生んだ Austin Piekersgill が、26,000トン(DW)型ハンディバルカー《B26》を発表し、第1船“CAIRNSMORE”(船主はMA. THESON)は本年4月18日竣工したが、現在までのところ11隻の契約が成立していると言う。果して第2の《SD-14》たり得るか、……その特色の紹介記事である。(Motor Ship 6月号)

主要寸法比をみると、きわめてコンベンショナルな LBP/B=7.5 というこの船は、セントローレンスおよび五大湖、パナマ運河通航を可能なサイズに決められている。スタンダード・ヴァージョンは、4つのロングホールド(No. 2, 3, 5および7)と3つのショートホールド(No. 1, 4, および6)の7ホールド・シングルデッカーで、両舷デッキ下のサドルタンクと、No. 4ホールドはフラッグブルでバラスタタンクとして使用される。オーナーの希望により長尺物等を考慮した5ホールド船型を選ぶこ

ともできる。

標準型は、No. 2, 4および6ホールドを空輪とした重量貨物のオルタネートローディングは可能である。貨物艙容積は 34,800m<sup>3</sup>で、有効載貨重量 24,336トンに対し、ストエージファクター50を確保している。セントローレンス運河の許容吃水 7.925 m に対しては、DW15,790トンである。

荷役装置としては、5トンけんか捲7ギャングが標準であるが、オプションとして10トンクレーン6基も採用が可能である。

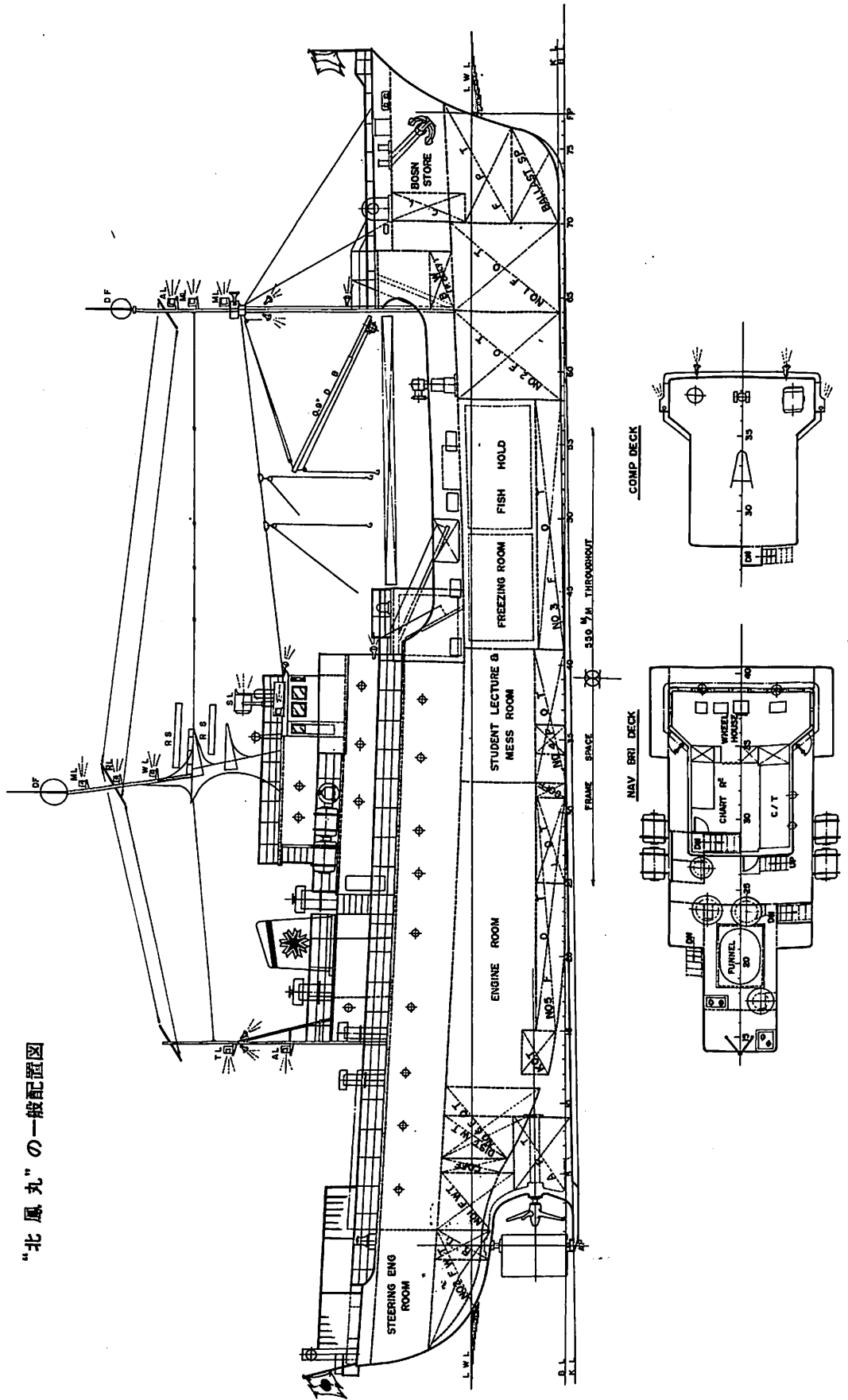
ワイヤー引きシングルプルのスチールハッチカバー付のハッチは、クリアー幅12.0mと全幅に対しては大き目にとられているが、勿論、1969“IMCO”グリーン積規則を満足するように計画されている。

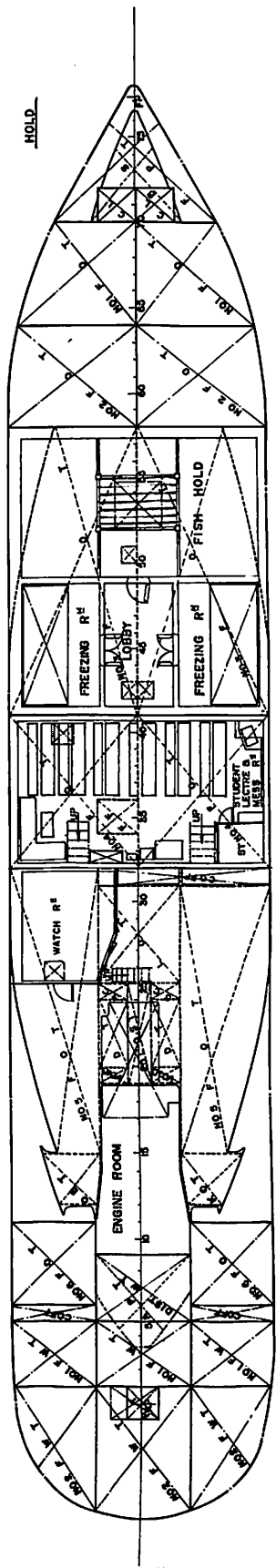
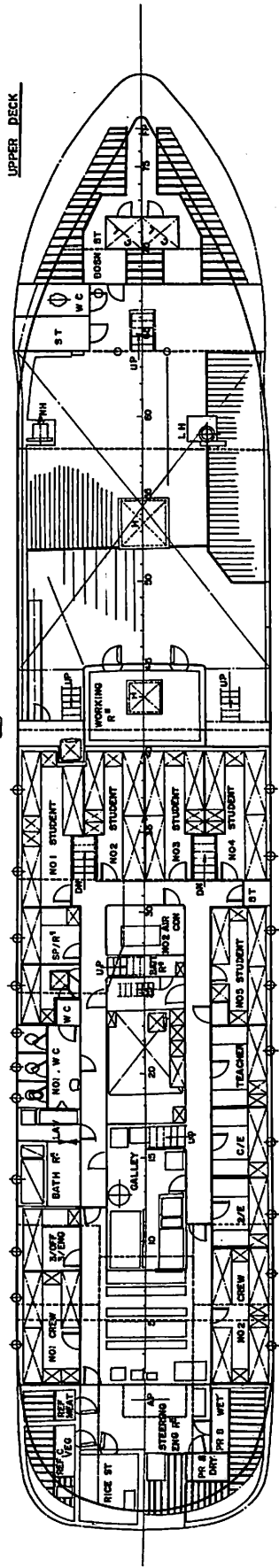
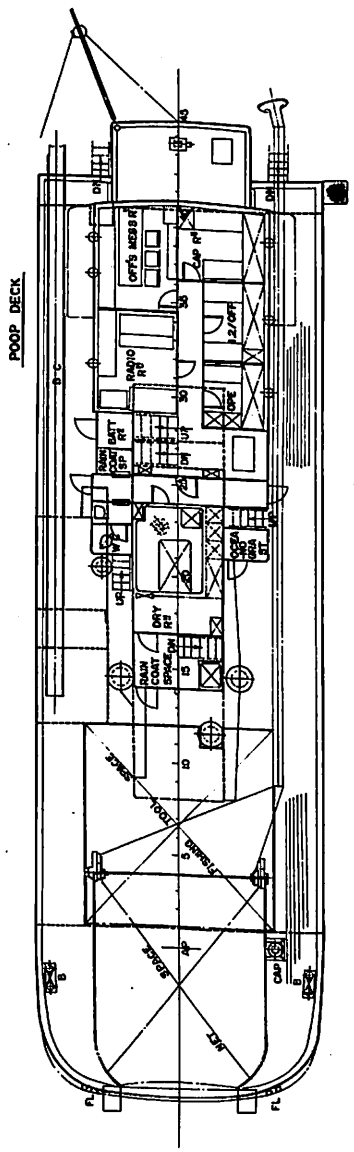
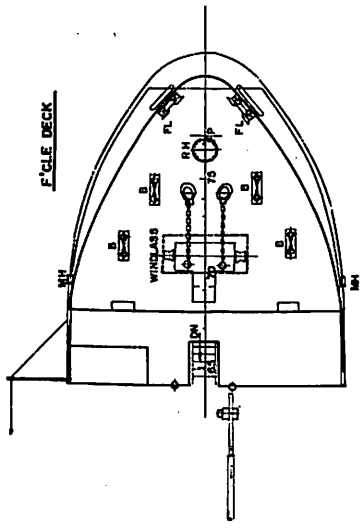
主機は、Clark-Sulzer, 6 RND68, 9,900PS×150 r. p. m. 1基で、90%MCR (8,910PS×145r. p. m.) にて15ノットの航海速度である。

発電機は370kw×3基である。

LOA×LBP×Bmld×Dmld×d	
	m m m m m
	: 180.2×170.82×22.70×14.35×10.46
DW	: 26,425t
主機	: 1×6RND68. 9900PS×150rpm
航海速度×燃費	: 15kn×33t/Day
定員	: 34名

“北風丸”の一般配置図





A Fisherys Training Steel Vessel in the Republic Indonesia  
by YAMANISHI Shipbuilding & Iron Works Ltd.

インドネシア向け漁業訓練船

白い まなかつお  
BAWAL PUTIH

山西造船鉄工所設計部

1

まえがき

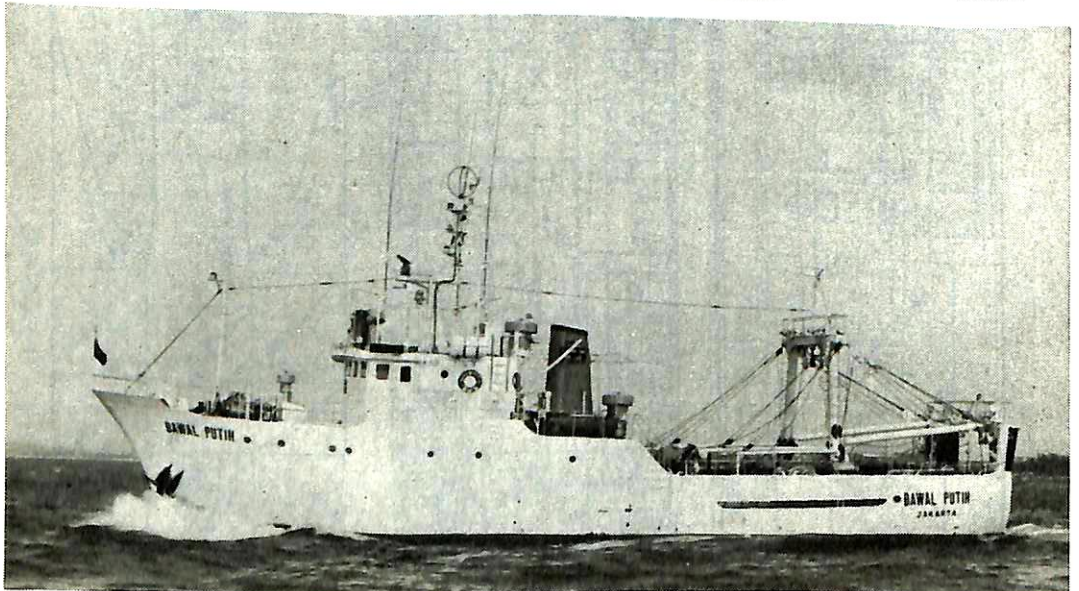
本船はインドネシア共和国において、トロール漁業の訓練と、熱帯海域における水産資源の開発を目的とするもので、日本政府により、その指導と経済支援から、建造の運びとなった。

その計画は、海外事業協力財団が担当、当社川口工場において、昭和49年10月7日起工、同年11月15日に進水、昭和50年1月29日完工となり、現在インドネシアにおいて、航海訓練、操業実習に従事している。

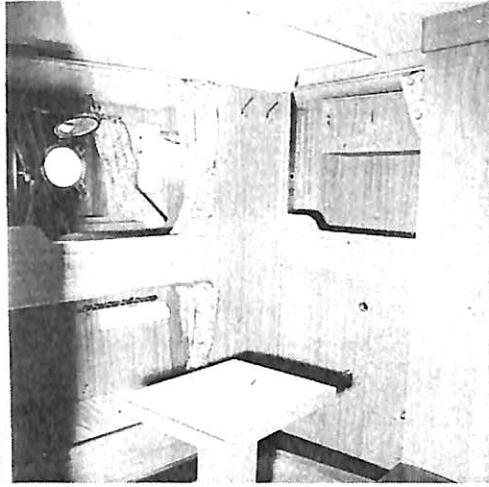
本船の建造計画、運営の諸問題については、前記財団をはじめ、水産庁、船主代行として日本海事協会が当られ、また基本的設計方針を漁船協会が担当、建造引渡しまでの間種々ご教示をいただき、当社としても満足いく出来であったことを書き添えて、要目、特徴等を紹介する。

2. 主要目

全長	31.22m
長さ(登録による)	28.88m
長さ(垂線間長)	26.50m
幅(型)	6.80m
深さ(型)	3.50m
満載吃水	2.78m
満載排水量	320.00トン
総トン数(オソロ条約による)	192.24トン
純トン数	73.67トン
舷 弧(船首垂線)	0.75m
"    (船尾垂線)	0.80m
梁 矢	0.14m
甲板間高さ(船首楼前部)	2.10m
"    (    "    後部)	2.60m
"    (操舵室)	2.10m



“Bawal Putih”の全姿



部員室

定員	士官3, 部員5, 指導員2, 研究員2 訓練生18, 合計30名	
船型	長船首楼付二層甲板船	
船級	NK (NS* MNS*) Fishing Purposes (ジャカルタ入港後BIK (インドネシア 検査機関)に入級)	
容積		
魚艙	ベール	42.30 <sup>m</sup>
凍結室	グレーン	8.37 <sup>〃</sup>
準備室	ベール	18.66 <sup>〃</sup>
食糧庫		6.90 <sup>〃</sup>
燃料油タンク		62.44 <sup>〃</sup>
潤滑油タンク		3.80 <sup>〃</sup>
清水タンク		18.75 <sup>〃</sup>
主機関	ヤンマー 6MA-DT 4サイクルディーゼル機関 1台 連続最大出力 550 PS×900 rpm	
試運転最大速度	(110%)	10.41kt
満載航海速度		9.00 <sup>〃</sup>
航続距離		7,000海里

### 3. 本船の特徴

本船は熱帯海域によるトロール漁業の実習訓練を目的とするため、船内の居住性のもとより、訓練生の航海及び操業による作業の安全というものについては特に重視され、操舵室からのワンマンコントロールができるよう考慮された。

- 1) 船の大きさは操業海域を考慮し、日本測度で150t型をベースとして計画した。
- 2) 船型は操業時の荒天による波浪の打込防止を配慮し、船首楼付船尾トロール方式とした。

3) 操舵室は操船と曳網、揚網が同位置で管理できるよう機器配置と、十分なる視界が取れるよう配慮した。

4) 船底構造についてもルールの他に、岩礁等による事故も考えられ、増厚による補強もなされた。

5) 居住区は熱帯海域航海のため冷房により居住性を良くし、また防音防振についても乗組員の生活の妨げとならないよう配慮した。

### 4. 一般配置

本船は船首に居住区を、中央部には機関室を有し、船尾を漁撈作業とに区分配置した船尾トロール漁船である。

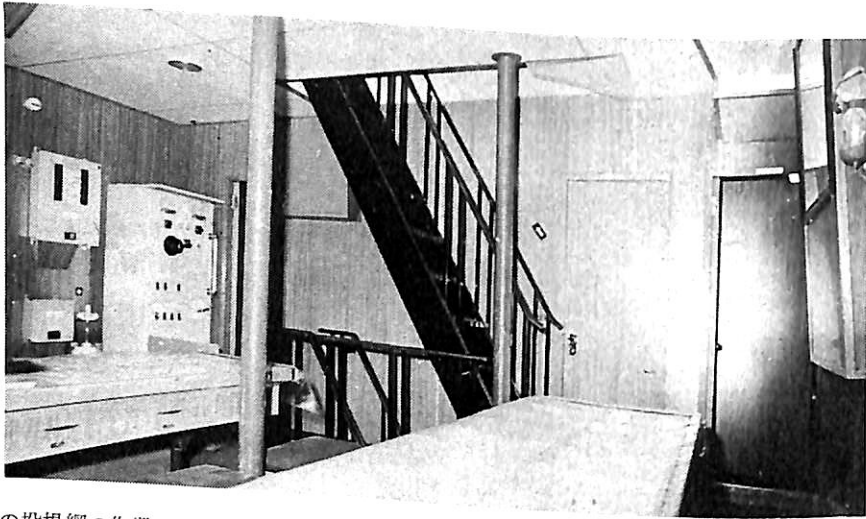
1) 居住区 居住区は船首甲板下及び船首楼内にまとめ、甲板下を訓練生及び指導員室、船首楼内には士官と部員及び研習生室を備え、その中央には食堂を配置し、集会の場とした。船首波浪の打込と重心上昇とならないよう、両条件を検討の結果、食堂、賄室、機関部コントロール室の甲板間を高く取り、室内の圧迫感や騒音等による精神衛生の面に対しても十分考慮を払い、その居住性や作業性について快適な船内生活を送れるようにした。

また各寝室は振動源、騒音源を極力さげ、隣接の部分は厚鋼板及び発泡材にて遮音を考慮し、十分なる睡眠体養の取れるよう配慮した。

操舵室は食堂上部に取り、船内での指示伝令がしやすくした外、海図室との出入口を遮光カーテンのみにし、トロールウィンチ作業状況、ガロス附近で



訓練生室



の投揚網の作業が細部に渡り監視できるようにした。

2) 漁撈作業 トロールウィンチは船首楼後端部に据えつけし、船首からの波浪、風から作業の安全を計り、船尾トロールランプからの追波に対しては扉を設け、また甲板上に作業台を敷詰め、空間を魚留りとし、投網中の魚艙ハッチ開放に対し浸水等の危険防止を計った。

魚処理は甲板下凍結ロビーにてパン立し、凍結フラットタンクを後部魚艙へ格納するよう作業の流れを考慮した。

## 5. 船体構造

本船の船体構造については、各部寸法をNK規則により計画したが、小型漁船でもあり、鋼製漁船構造基準（漁船協会発行）も併用し、重量軽減を計った。

なお重量軽減とは別に、船底部外板では、船型上肥瘠係数を大きく取ったことから船首船底のスラミングと、長船首楼等の上部構造物による重心上昇等による復原を考慮し、また多島海の操業のため岩礁の接触も考え、船底部外板をルールより2ミリ程度の増厚をしている。

トロール漁撈による船尾端部の補強、甲板機械の補強も重量軽減を見ながら集中応力とならないよう部材配置の連続性を十分検討施行した。

主マストの下部は甲板を貫通して肋骨に固着し、トロールウィンチの据付部は機関室上部に配置し、振動源を纏めることにより、最少範囲の補強で効果を上げた。

## 6. 甲板機械要目

### 1) 甲板機器

操舵機	R11—80	1
	2.5t-m×1.5KW（電動油圧）	
ウインドラス	2.0t×14m/min（電動）	1
荷役ウィンチ	1.5t×25m/min（電動）	2
トロールウィンチ		1
	主ドラム 4t×60m/min	
	センタードラム 7t×45m/min	
	ワーピングドラム 3t×40m/min	
ウィンチモーター	SX508CM—110T	
	174kg/133cm <sup>3</sup> ×242l/min×149r/m×45KW	
軸流ファン	2.2KW（機関室用）	3
	0.4KW（艙室用）	1
	0.2KW（便所用）	1

### 2) 厨房設備

電気レンジ		1
	ホットプレート 5KW×2	
	オープン 5KW×2	
電気炊飯器	4.5KW×2	1
ウォータークーラー	殺菌灯付	1
電気冷蔵庫	R—359T	1
糧食冷凍機	NW—7200—D	1
	1.5KW×4P	
電気コーヒーポット		2

### 3) 航海、漁撈計器

操舵スタンド	IPS—3KN2H	1
	ジャイロコンパス内蔵	
	レピューター3箇所	
磁器コンパス	R—165	1
レーダー	FRD—502	1
方向探知機	FDA—1	1
魚群探知機	FNV—750	1

ネットレコーダー	FNR-200II	1
風向風速計	FV-101	1
水温計	M-22	1
エンジンテレグラフ	6"~"8	1
旋回窓	300φ	2
モーターサイレン	Q-40	1
エヤーホーン	100φ	1
水晶時計	QC-M1	1式

#### 4) 無線及び船内指令装置

送信機	№1 SSB NS-3A	200W	1
	№2 SSB NS-3A	50W	1
受信機	№1 RHI-1		1
	№2		1
オートアラーム	R-50		
SOSグイ	ERB-52		1
船内指令	PAA1-1		1
インターホーン			1式

#### 5) 救命設備

作業艇	10F		1
船首楼左舷搭載			
	FRP	3.13m×1.36m×0.52m	
救命筏	甲種膨張型	30人	2

#### 6) 冷房装置

空調機を船首楼内ロビー内にセットし、居住区天井にてリターンダクトを配置した。各室を上下の船首にもとめたためダクト効率も良く、防熱については各室ともハイラック50%を入れ、空調の効果を上げた。

空調機	ACU-100NF		1
-----	-----------	--	---

### 7. 機関部

#### 1) 機関部概要

機関部配置については船体の中央にまとめ、上甲板船首楼内には機関室開口と隣接して監視室を設け、配電盤と監視盤、事務用品を完備、造作についても防音防熱を施し、冷房ダクトの導入により作業環境も良く、また操縦室との連絡や居住区からの出入も暴露部を介さず往来できるので、疲労度や省力化等の就労環境について配慮した。機関室は騒音、振動について基点ともなるわけで、居住区との境には消水タンクを配置するなど接続面を少なくすよう考慮された。

#### 2) 機関部要目

主機関	6MA-DT		1
	4サイクル中速	過給機空気冷却器付	
	ディーゼル機関		

連続最大出力 550 PS×900 r/m			
減速機	Y45-M	373 r/m	1
プロペラ	4翼固定 MAV		1
1,700φ×0.96			
発電装置原動機	6KFL		2
170PS×1,500r/m (140KVA発電機駆動)			
停泊発電装置原動機	2TL		1
15PS×1,500r/m (10KVA発電機駆動)			
主空気圧縮機	SKC-5		1
22.5m <sup>3</sup> /h×30kg/cm <sup>2</sup> 5.5KW×6φ			
補助空気圧縮機	SKH-2M		1
10.5m <sup>3</sup> /h×30kg/cm <sup>2</sup> 3PSディーゼル駆動			
雑用水兼消防ポンプ	SHV-65		1
10/30m <sup>3</sup> /h×40/20m 5.5KW×3,000rpm			
ビルジポンプ	SMH-80		1
40m <sup>3</sup> /h×20m 5.5KW×3,000rpm			
清水移送ポンプ	OSH-40		1
5m <sup>3</sup> /h×13m 1.5KW×1,500rpm			
清水サービスポンプ	SH-32		1
5m <sup>3</sup> /h 0.75KW×3,000rpm			
サニタリポンプ	SH-50		1
10m <sup>3</sup> /h×20m 2.2KW×3,000rpm			
予備LOポンプ	GRD-65		1
10m <sup>3</sup> /h×4kg/cm <sup>2</sup> 3.7KW×1,000rpm			
FO移送ポンプ	GRD-50L		1
8m <sup>3</sup> /h×2kg/cm <sup>2</sup> 2.2KW×1,000rpm			
FOサービスポンプ	GRD-20L		1
1m <sup>3</sup> /h×5kg/cm <sup>2</sup> 1.5KW×1,000rpm			
FOフィルター	B-1900-3C		1
造水装置	F-10FA		1
自動運転 造水量 10T/D			
油水分離器	7ER-AO5		1
トロールウィンチポンプ			2
BZ725 140/180kg/cm <sup>2</sup>			
モーター 37KW×1,500rpm			
監視盤	コンソール		1

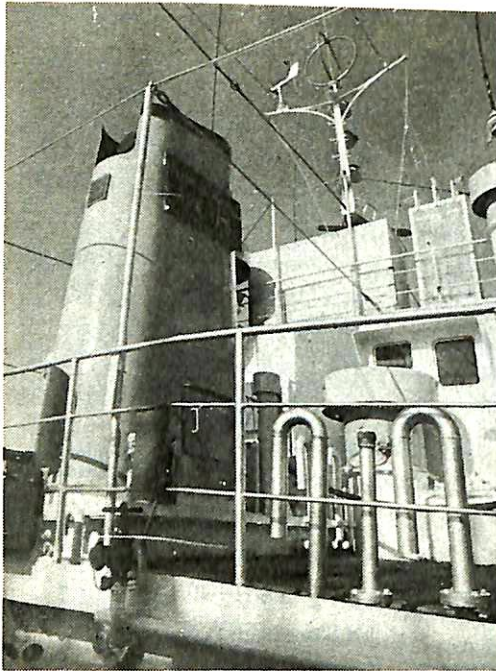
#### 3) 冷凍装置

設計施工			1式
冷凍機	8MC-70HA		1
	4MC-70HA		1
凍結装置	フラットタンク式		1
10kg×5枚×10段			2t/day

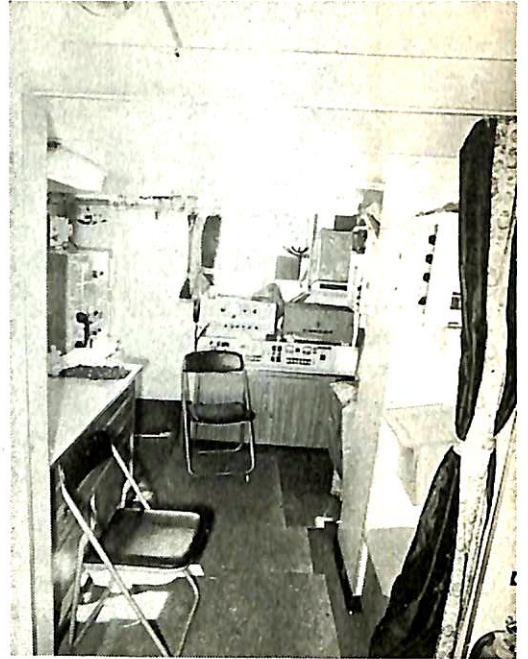
### 8. 電気部

#### 1) 電気部概要

船内電源は主発電機 140KVA×2台と停泊用発電



操舵室後部



海図室

機 10KVA×1台 との合計3台からなり、電気機器の周波数は50サイクルで統一されている。

なお機関当直員による機器管理と作業性の省力から、配電盤を監視室に設置し、リモコンと併列に主要機器の監視をできるように考慮した。

2) 電気要目

主発電機	140KVA	2
	AC225V 3φ 50Hz	
停泊用発電機	10KVA	1
	AC225V 3φ 50Hz	
主配電盤	デッドフロント型	1式
変圧機	10KVA AC225V	3
充放電盤	壁掛 35V 30A	1
電動機	油圧ポンプ用	37KW×4P 2
	冷凍機用	22KW×6P 1
	"	11KW×6P 1
	ウインドラス用	7.5KW×6P 1
	カーゴウィンチ用	11KW×6P 2
	空気圧縮機	5.5KW×6P 1
	雑用消防ポンプ	5.5KW×2P 1
	ビルジポンプ	5.5KW×2P 1
	清水移送ポンプ	1.5KW×4P 1
	清水サービス	0.75KW×2P 1
	サニタリポンプ	2.2KW×2P 1
	予備LOポンプ	3.7KW×6P 1
	F O移送ポンプ	2.2KW×6P 1

F Oサービス 1.5KW×6P 1

9. 諸試験成績

施行年月日 昭和50年1月14日  
 施行場所 宮城県石巻長浜沖  
 天候 晴  
 吃水  $d_r : 1.92m$   $d_a : 3.34m$   $d_m : 2.6m$   
 トリム 1.42  
 排水量 272.23 t

	平均速力 (kn)	平均回転数 (rpm)	平均馬力 (BHP)
1/4	7.368	235	137.5
3/4	8.706	296	275
3/4	9.493	339	412.5
3/4	10.145	373	550
1 1/10	10.405	385	605

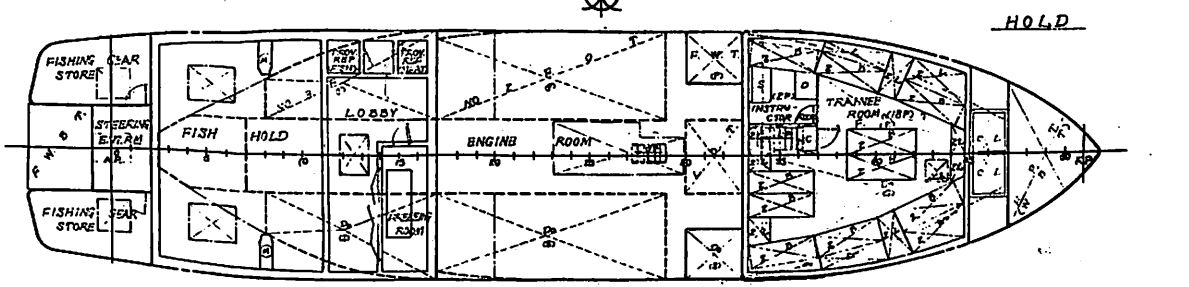
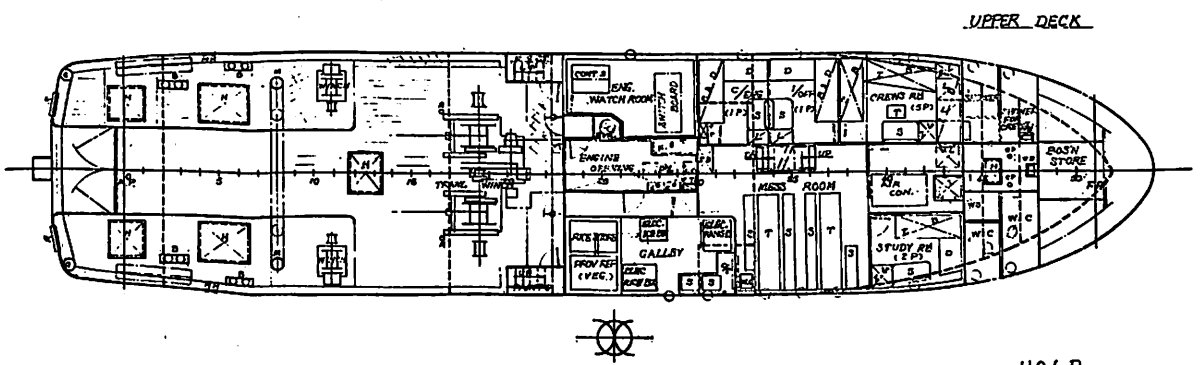
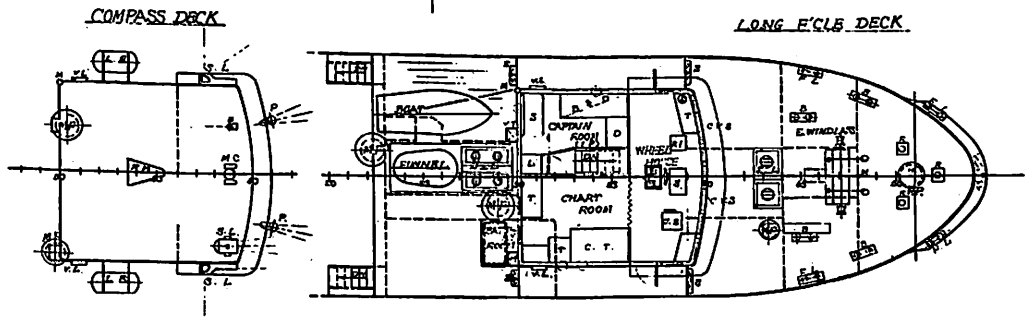
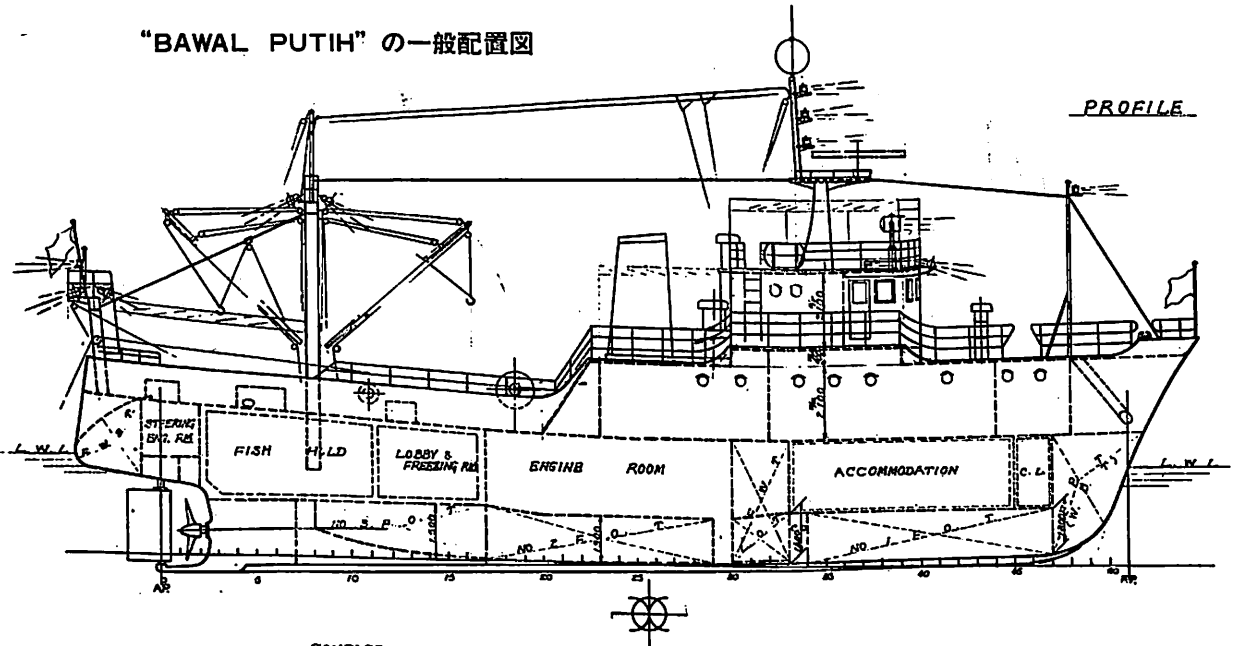
10. むすび

本船は昭和50年2月22日インドネシア共和国、ジャカルタにおいて、政府代表、外務省立合いのもとに無事引渡しを了した。

なお本船建造に当っては、水産庁、海外事業協力財団、漁船協会から並々ならぬご教示を頂いたことに対し深く敬意を表するとともに、あわせて関係メーカーのご協力に対しても、深く感謝する次第である。



“BAWAL PUTIH” の一般配置図



## 499トン型かつお竿釣漁船

名 雪 健 太 郎

三保造船所

## 1. はじめに

かつお竿釣漁船は、昭和46年頃から大型化の傾向が始まり、昭和46年は299トン型から374トン型、昭和47年には299トン型から499トン型と建造範囲が拡大し、昭和48年は前年とほぼ同じ範囲の建造が行われたが、同年末のオイルショックを経て、燃料油が3倍の高値で安定した昭和49年に至って、職員免状の切替えを要しない最大限の船型499トン型がにわかには脚光を浴び、国内各造船所で続々と建造されるに至った。

これは船を大きくすることにより、1航海の漁獲量を多くして、年間の航海数を減らし、それにとりなって海上に在る総時間当りの往復に消費される時間を減らして操業効率を高めると共に、往復による燃料のロスを少なくしようという考えに発したもので、あわせて漁獲対象であるかつお、びん長には未開拓の処女漁場が多いことから、航続力の大きいメリットをいかして従来より外縁のこれら処女漁場に進出しようという伏線を持つものであった。

ここではこれら499トン型かつお竿釣漁船の概要について、主として三保造船所の建造船資料に基づいてご紹介することとする。

## 2. かつお竿釣漁船の概要

かつお竿釣漁船は、かつお・まぐろのうち海の表層で大群を形成する習性を持つかつお、びん長まぐろ及びまぐろ類の幼魚を漁獲対象とするもので、漁法は、活きたいわしを撒いて魚群を舷側（一般に左舷）にひき寄せ、本船を魚群につけ、舷側撒水により魚群を摂餌時の興奮状態にさせておき、竿で釣込むもので、数十分で数十トンの漁獲ができるという豪壮な反面、魚倉内にはいわしを活かして漁場まで持たせないと、漁撈そのものが成り立たないというデリケートな特徴をあわせ有するものである。

このように活きたいわし（活餌）を斃死させないで漁場へ運ぶ方法は、魚倉（往航は活餌といわれる活魚倉とし、復航は漁獲物を入れる）に海水を張り、いわしを入れ、ポンプで強制的に外海水を送り込み、甲板上にオーバーフローさせることにより、新鮮な酸素溶存量の多い海水をいわしに供給してその蕃養（生存）を計るもので、強制循環法とよばれている。

このため、かつお竿釣漁船は燃料、清水、食料、ブライン作成用食塩などを仕込んで出港してから、餌場と称する活きたいわしをいけすに活かしている所へ向い、ここでバケツ単位で餌を購入し活魚倉に入れてから始めて漁場に向うわけである。このことは航続力を支える燃料その他に加え、漁撈力を支えるためにほとんど海水に等しい重量を活魚倉に極力多く入れる必要があるわけで、この点出港時の載貨重量が非常に多く要求される船であるといえることができる。

漁場では、浮上群または鳥などを双眼鏡により、びん長は更に沈降群を魚探により、それぞれとらえるが、一般に潮目などに魚群が集まり易いので潮流の動向などを把握する必要がある。また、水温計も魚群発見の手段として欠かすことができない。また魚群を発見したら全速で近づく必要があり、このため主機馬力の要求も強い。

漁撈は、魚群の摂餌状態の興奮がさめ易く、また漁獲された魚の血が舷側から海中に流れたりするとたちまち舷側をはなれてしまうので、本当に一瞬の間の勝負であり、このため船橋、機関室に各1名程度残す以外総員が竿を持ち漁撈に従事する立前であり、このため漁撈中は漁獲物の処理には全く手が廻らないのが現状である。従って漁獲物は連続的にベルトコンベアーおよびシュートにより、低温ブラインの入っている魚倉に投入され凍結されるという極



に伴って、船尾での漁獲物は船橋楼の左舷側上を通る通称山越えコンベアーによって魚倉のあるウェル部へ落し、処理する方式を採用している。

上甲板下の配置は船尾機関型で機関室の船首側にはポンプアレーをはさんで魚倉を設け、ポンプアレー内には強制循環、ブライン循環の各ポンプ、強制循環、ブラインの他、冷媒を含む管系、切替えを要する各種弁系統を收容している。魚倉はポンプアレーの舷側に鋼板内張のブライン倉を設け、この内通常4倉を除き残りを活魚倉としている。活魚倉はいわしの円形回遊を考慮し、平面的に極力正方形となるよう計画しており、またブライン倉は一定量のブラインを移送して利用する関係上、大きな容積差を生じないようほぼ同一容積のものとする必要があるため、結局ポンプアレーの舷側の魚倉はほぼ同じような寸法のものにまとまることとなる。

この他、ポンプアレー前部に凍結魚を移し変えて保冷する魚倉を設けてある他、船橋楼前端の上甲板上にも同じような保冷倉を設けている。保冷倉の内張りはすべて合板である。なおブライン凍結魚の移し変えは、ブラインと魚の比重差を利用して浮き上らせて行っており、ほぼ毎時30 t位の高能率作業が可能である。

なお船橋楼後端には魚倉兼用の活餌タンク (No.12 FH) を設けているが、これは特に低緯度漁場では船尾が主たる漁撈場所であることから、予め漁撈時に備えバケツで活餌を船尾に運んで貯めておくためのものである。なお船首楼上、船橋楼上左舷および船尾には餌撒き用小出しタンクを配置している。

コンパスデッキ上は魚群発見のための魚見場所であり、長時間大勢の人が双眼鏡で見るためオーニングを張り、前面舷柱には双眼鏡のをせる木製トップレールと肘掛けレール、涼しくするための通風の吹出孔を設けている。なおレーダーマストにも魚見台を設けている。

荷役装置は上甲板ウェル部上にワイヤーを展張した魚巻きステー方式で、各倉口直上に吊り索具を設置し、ホイストで巻き込む方式である。(ただしNo.1魚倉のみには0.5デリックを船首マストに設けている) なおこの荷役装置は港での荷揚げに使用するもので、漁撈中は釣ばりがかかり易く邪魔であるので外している。

#### 4. 活餌蓄養装置

活餌はかつお竿釣漁船にとって漁撈が成立するための大前提であるが、かつお竿釣漁船の大型化に伴

って漁場が南方へ拡大し、水温が30℃前後の南方水域へ出漁した当初、活餌の斃死が極めて多く深刻な問題となった。たしかに年間平均水温が18℃前後の日本近海に比べ、海水中の飽和酸素量が5.56 cc/e (18℃) から4.52 cc/e (30℃) と20%近く減ることから、高濃度蓄養を前提とするかつお竿釣漁船の活魚倉の環境悪化は当然であり、また潮目等を通して生じうる急激な水温上昇の悪影響もあったものと考えられる。

このため初期のかつお竿釣漁船では活魚倉の底に素焼きの気泡発生器をおき、機関室の圧縮空気を送って気泡を発生させ溶存酸素量をふやそうとしたり、強制循環ポンプの吐出側に海水クーラーを設けて活魚倉に入る前に外海水より1℃前後冷却しようとする試みも行われた。しかし、前者は気泡そのものがいわしのエラに付着して窒息させる実害があったことと、航走中の船首白波により十分飽和点まで酸素の溶け込んだ海水がキングストンから吸い込まれている筈であることを考えれば無駄な試みであったわけで、また後者も燃料消費が尠大であったという大きな問題の他、多重投資を避けるべく漁獲物処理の冷凍機を兼用したものであったため、漁獲物が入り始めると冷却できず、最も大事な活餌の日持ちをのぼし、出来るだけ長く漁撈しようという本来の趣旨に沿いきれなかった感じである。

結局、現在では必要な酸素供給は換水量を多くしてまかなうという考え方に統一され、活魚倉単位 $m^3$ 当り20kgの活餌に水温30℃で十分酸素が供給できるよう毎時約5回(従来は3回)の換水量とし、かつ吐出圧を極力下げ、自然海と同じ圧力環境を与えるという極めて単純明快な方式となっている。

また付帯して、下記のような活魚倉環境維持のための設備を設けている。

- イ) 死んだいわしが腐敗して、他のいわしに悪影響を与えないようサイフォン式死餌排出装置(三保造船所特許)
- ロ) 活魚倉には活餌をおびえさせないよう回遊の中心に水中灯を設け、昼夜の別なく点灯しているが、きれるとおびえて一斉にわき上りぶつかり合って死んでしまう現象がみられるので、電灯が切れても予備灯がすぐつくようにした予備灯自動点灯式水中灯(三保造船所特許申請中)
- ハ) 配管系統(ポンプアレー内)にPVC(硬質塩化ビニール)管を使用し、水垢の付着による管内抵抗の経年増大(換水量の減少)を防ぎ、あわせて鋼管の場合に必要な腐食取替を不要とした。

活餌蓄養は上記の他に漁撈長以下乗組員の熟練したノウハウの如何によることも多く、例えば現在活魚倉使用中は倉口蓋は開放されているが、波の打込みがあると斃死が増加するので波除け蓋をつけるとか、腐り易い生魚のすり餌をやめて抗生物質入りの配合飼料を使用するなど、それぞれの船で独自の試みが続けられている。

なお活餌を日本内地から持ってゆかず、現地で活餌を漁獲してそれを使用する方法もあり、その一例は漁船 185 号（499 トンかつお竿釣漁船 第五住吉丸）に発表してあるので参照されたい。

## 5. 漁獲物処理装置

かつお竿釣漁船の漁獲物処理は、漁獲後 1 週間から 10 日で魚市場に水揚げされる場合は冷海水（浸透圧の関係で清水を相当混ぜたもの）につけて生のまま水揚げされ、刺身用の鮮魚として流通しているが、大型船でこれを超える場合は凍結しなければ鮮度の保持が出来なくなる。この凍結方法として短時間に大量の漁獲を能率的に処理するものとして、高濃度食塩水ブライン（23%の食塩水で共晶点 $-21.2^{\circ}\text{C}$ ）を冷やしておいて、これに魚を丸ごと浸漬するブライン凍結法が採用されている。

これはブラインを用意した魚倉にコンベアーとシュートで漁獲物を投入し、一定時間後ブラインをひけば凍結が終了して保冷状態に移行するわけで極めて省力的な方法であるが、問題点として、ブラインが海水で希しゃくされたり、血垢で汚染されたりして凍結点が上り、温度も $-15^{\circ}\text{C}$ 程度にしかならないため、甘い緩慢な凍結になり易いことと、塩分の魚肉への浸透が避けられないため発生する蛋白変性によって刺身にしたとき塩味がする他、臭いがついたり色が黒く変り易くなる難点をもっており、かつお節および対米輸出用缶詰という枠をこえて、かつお竿釣漁船が内需用かつおの生産に向かおうとする場合の大きな障害となっている。このため、折衷型であるが 499 トンかつお竿釣漁船には上甲板上魚倉に簡易式エアープラスト凍結装置（簡単な棚にのせるか、吊り下げておき、送風機により $-40^{\circ}\text{C}$ 位の冷風を魚に当てて、いわゆる空気凍結させるもの）を設け、漁獲の少ない時は空冷凍結を行えるよう配慮している。

ブライン冷却系統は、船首楼内のブラインクーラー 2 本とポンプアレー内のブラインポンプを用いて魚倉との間を循環して行くもので、魚倉の循環方法は上部から放出して倉底からひくいわゆるトップシ

ャワー方式によっている。

冷凍機はブライン冷却兼保冷用にアンモニア単段圧縮機 2 台、保冷および空気凍結用に同じくアンモニア二段圧縮機 1 台が設けられ、機種は負荷変動の大きいかつお船の漁獲に対応してアンロードが容易で操作の簡単なスクリー冷凍機が採用されている。スクリー冷凍機は高速多気筒型冷凍機に比し弁などの交換を要する部品がないため保守費用が極めて安いというメリットを持っており、やや騒音は高いが、かつお竿釣漁船のみならず、まぐろ延縄漁船にも採用され好評である。

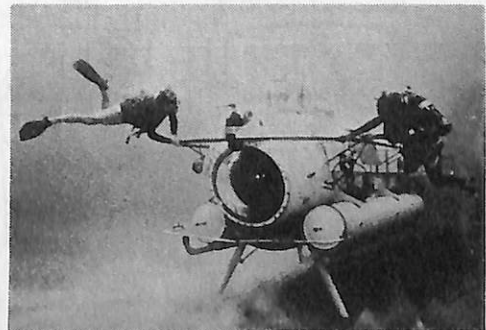
## 6. あとがき

かつお竿釣漁船の主たる漁獲対象であるかつお及びびん長まぐろの開発可能資源量は、既開発量の数倍あるといわれている。竿釣漁業が活餌というアキレス腱を持ち、熟練を要する漁撈上のノウハウを必要とすることは問題であるけれども、同じ表層のかつお・まぐろを狙うアメリカを主体とするまき網船隊が海の表層直下に低水温帯のない所では必ずしも採算がよくないことを考えた場合、今後のかつお竿釣漁船は、活餌対策、省燃油対策および高附加価値高揚対策を折り込むことにより、更に一層の飛躍が期待されるものと思われる次第である。

## 米国海洋開発機器展が開催

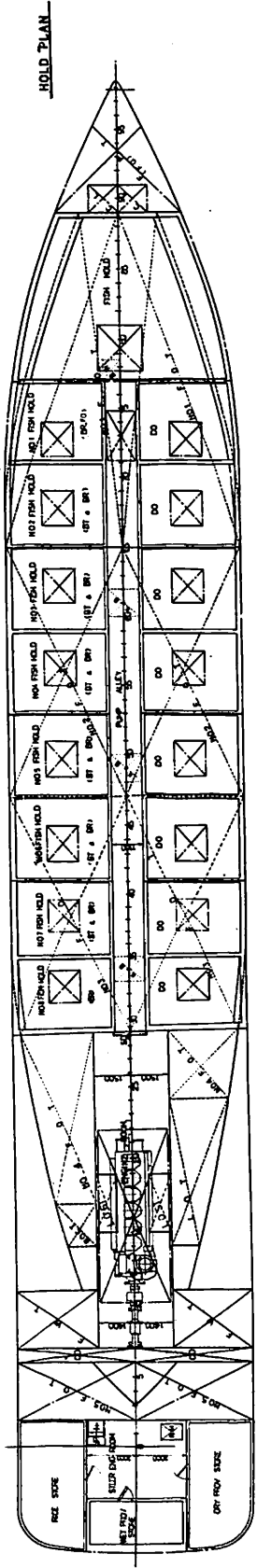
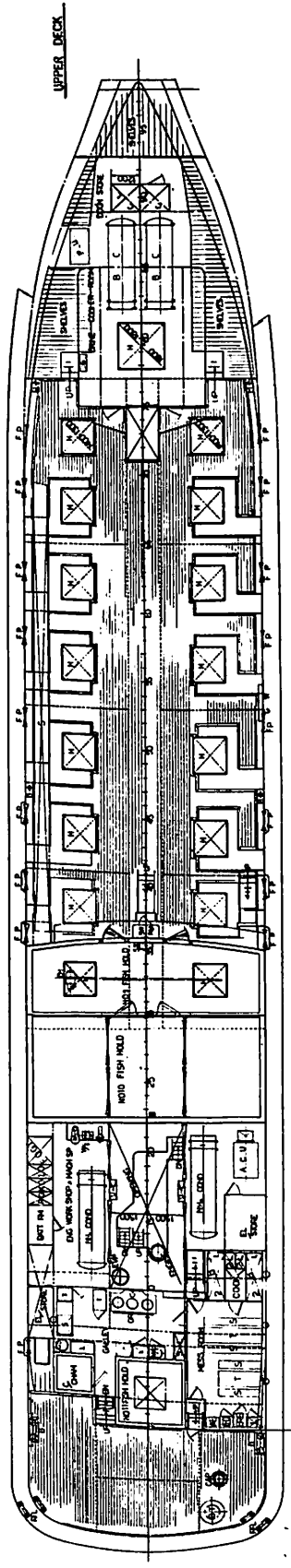
米国商務省主催による“米国海洋開発機器展”が 8 月 5～9 日までの 4 日間午前 10 時から午後 5 時まで東京溜池の US トレード・センター（溜池東急ビル、電・03-583-7141）で開催される。

参加者数は 22 社で、船舶および海底作業用コントロール・バルブ、深海艇用スピード・ログ、船位測定装置、ポータブル音響測深/地層探査装置等の米国有力メーカーの海洋開発関連製品が展示される。



展示される潜水艇





# クイックポートと呼ばれる ハンブルク港

## HAFEN HAMBURG

24時間の就業体制を敷き、積荷、積下しの迅速化を図るハンブルク港は別名クイック・ポートと呼ばれ、東西約14マイル、南北約4.5マイルの港域は、小型船、漁船の係留地Finkenwerderをはじめとし、コンテナ・ターミナルのWaltershofershafen、客船、フェリーの発着地Altona、St.Pauliなど8つの地区に大別される。(本文「欧州における海上交通管制水域について」参照)

なかでも最新の設備でヨーロッパ随一を誇るWaltershofershafenのHHLAコンテナ・ターミナルは、今年初めにエルベトンネルが完成した6車線のヨーロッパ高速道路3号線(南はリスボン、北はストックホルム)により、一段と活況を呈している。

①HHLAコンテナ・ターミナル(中央)とEurokaiターミナル(左)の全景。第1、2号埠頭はセミ・コンテナ船用、第3～6号はフル・コンテナ船用、7号はフル、ロールオン／オフ・コンテナ船用もの。左下から右上に走る道路がヨーロッパ高速3号線。







②ハンブルクを中心街を背景にもつユーバーゼーブリュッケ棧橋に接舷する客船“ハンブルク号”  
(総トン数25,000トン、全長190m)

③HHAL(ハンブルク港湾倉庫)所有の埠頭。



## 欧州における海上交通管制水域について

<3>

豊田清治

東京商船大学名誉教授

### 5. ハンブルグ港の実情 (図4 a, b参照)

#### 5.1 港湾施設設備, 水路, 交通量等の概況

本港はエルベ河に面し, 東西約14マイル, 南北約4½マイルにわたる港域を持ち, そのうち約¼におよぶ施設面積に相当する区域がいわゆる自由港区域(船舶, 貨物の移動における税関調査の免除および輸出貿易の特典がある)となっている。岸壁や埠頭施設の大部分はエルベ河とこれに連なる河川に面して開けて, 離着岸に都合がよい。おもなる埠頭施設を簡単に紹介すると, 下流方面から

- a Finkenwerder 地区 (水深2.3~6.4m, 小型船, 漁船等の係泊, 造船修理)
- b Waltershoferhafen 地区 (水深10~11m, 11バース90万㎡のコンテナ・ターミナル, 自由港域指定, ほかに石油精製基地)
- c Altona, St. Pauli 地区 (水深7.6m, 漁船, 客船, フェリー等の発着係泊)
- d Neuhöf, Kattwyk, Hofe Schaar, Wilhelmshausen 地区 (水路の水深8.8~10m, 原油, 磁石, 穀物等撤荷基地)
- e Kuhwerder, Ross, Steinwerder 地区 (水深7~11m, 一般貨物, 穀物飼料等の埠頭造船所一部自由港区域)
- f Kleiner Grasbrook 地区 (水深5.8~8.8m, 一般穀物, 冷凍穀物, 果物, 材木等, 自由港域の中心, 多数のはしけ収容可)
- g Grosser Grasbrook 地区 (北エルベ河の

北側, 水深3.7~8.8m, コンテナ, 一般貨物)

- h Harburg 地区 (Köhlbrand 水路経由, 南エルベ河に面す, 水深, 石油, 磁石, 石炭, 穀物等)

この港のタンカー用施設は b, d, h などの地区をあわせて 8, バースは大小30あり, 原油貯蔵能力は約400万m<sup>3</sup>となっている。また曳船数(民間会社所属)170, 荷物用ランチ320隻などがある。

北海から本港に入港する船はエルベ河水路による。河口沖合のエルベ I 灯船を中心として IMCO 通航分離航路があり, 本港までの距離約78マイルである。エルベ河水路は Brunsbüttel から Nord-Ostsee 運河に分岐するが, 全体として水深10m以上の可航幅は, 河口付近で約2,500m, 中流区域で500~600m, 港内 St. Pauli 付近では200~300mである。この水路の水深は常に浚渫で維持され, 現在高潮時に入港できる船の最大喫水を21.7mとしているが, 将来はさらに1.5m深くして高潮時水深を16mとして11万D.W.T.級の入港を可能にする計画がある。

港域内の水路は, Altona 付近で Nordeisbe (北エルベ河) と Köhlbrand, Südeisbe (南エルベ河) 方面にわかれ, さらに Rethe, Reiherstieg (はしけなどのローカルな交通が多い) にわかれる。

エルベ河水路の航行は, 北海の風向風力, 視界, 潮汐等に影響され, 冬期は完全結氷にはならないが, 上げ潮のため流水が水路の屈

図4-a

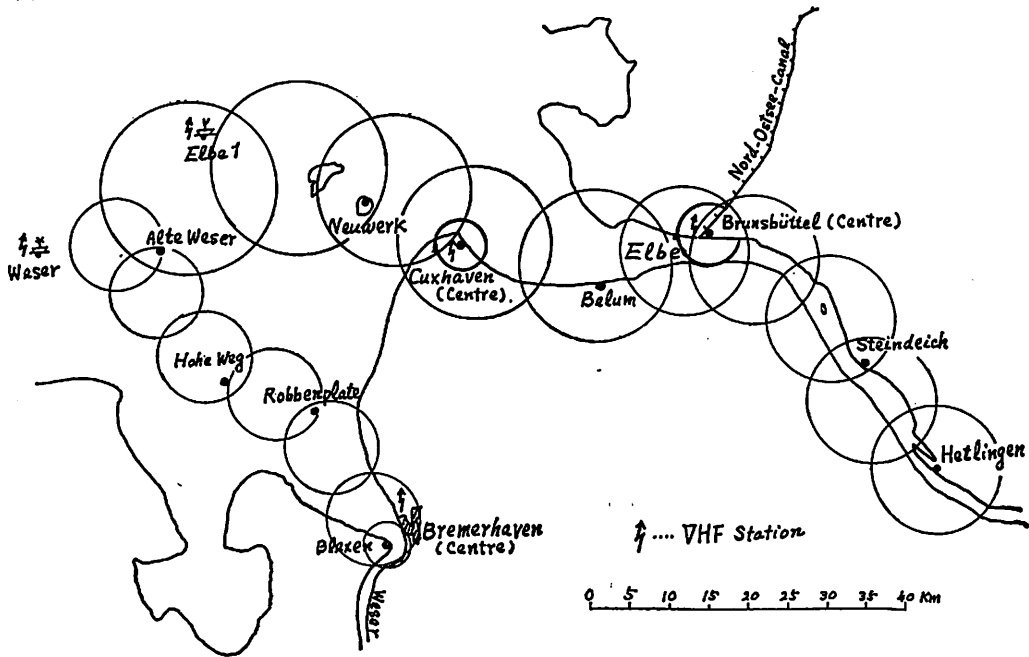
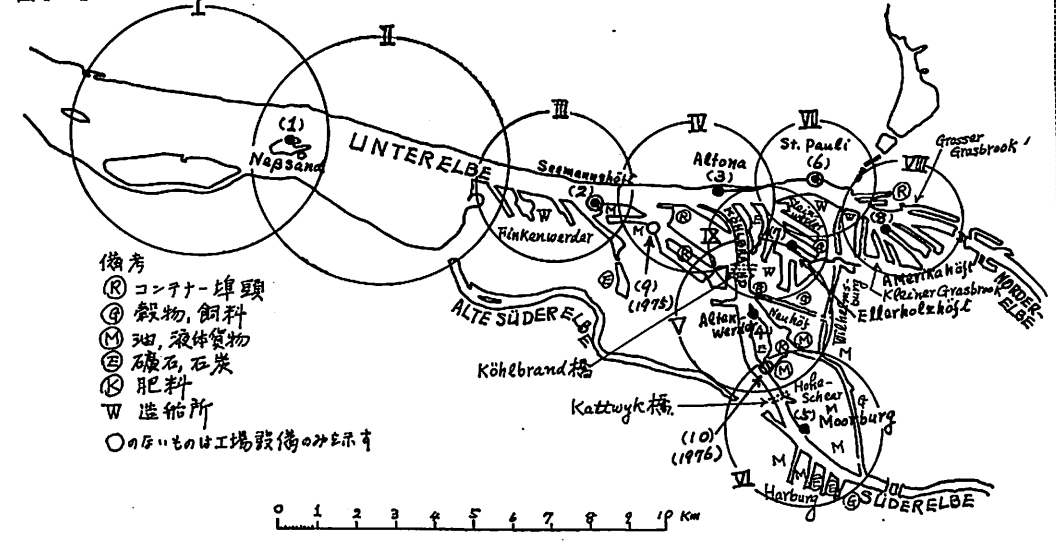


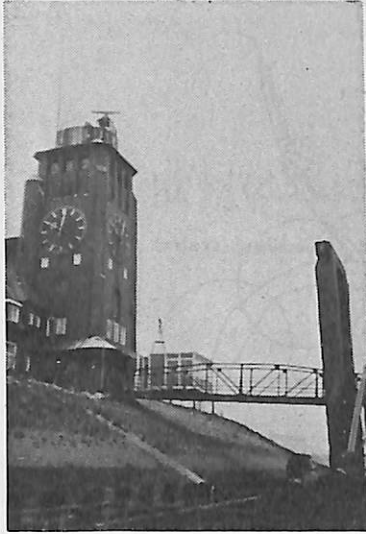
図4-b



曲点や狭い場所に集積することがあり、砕氷船を備えて啓開に当たっている。潮汐は北海の風向風力により、ときに異常高低潮があるが、平均高潮面は基本水準面より3.0m内外の高さであり、流速は2~3ノット程度である。

待機錨地はとくに決めていないが、河口付近には潮待ち錨地が勧告されている。

航行援助施設としては、航路標識とくに浮標は水路の両側に1海里内外の間隔でよく整備され、大部分がレーダ反射器付である。そのほか導標設備も整い、航路基準線(レーダ・ラインと称している)も海図上に示されている。またエルベ河水路には国の、港域内には市の管理に属するレーダ・システムがあり、情報サービスが行われている。筆者は残



ハンブルク港  
(2)局のパイロ  
ット・ステー  
ション

念ながらエルベ水路のレーダ・システムの視察はできなかつたので、その概要だけ示し、主として港域内について紹介する。

## 5.2 航行安全規制, 信号, 水先等の概況

この港の港湾関係規則の内容も他の港におけるものと大差はないようである。ここにはエルベ河も含めてその主なるものを簡単に示す。

- a 速力の制限 とくに制限はないが、河川堤など与える影響も考慮して、操縦上舵の効く程度として、船長、水先人の判断によるとしている。しかし、港内速力は平均4~5ノットとみられる。
- b 投錨禁止 Cuxhaven 上流の海底電線敷設区域や航路筋付近の必要な箇所には標識を立てて示している。エルベ河水路の途中の主なる水域に待機錨泊はできるが、航路筋の航行妨害をしないよう指示している。
- c 入港手続き エルベ I 灯船到着の48, 24時間前に Cuxhaven 無線局を通じ、行先も含めて通報させ、Cuxhaven 信号所では通過船や Nord-Ostsee 運河方面行の船の確認(夜間は照射灯を用いる)を行なう。

信号関係でのおもなるものとして入出航信号と水路標識 (Waterway Signal) をあげる。入出航信号は、円錐と球形形象物(夜間は白, 紅, 緑灯)の組合せによる視覚信号で、

入出航禁止, 出航禁止, 入航禁止, 緊急閉鎖などの別に規制する。水路標識は、1971年から西ドイツ水域における航洋船に対する新しい交通規制の実施に伴って制定されているもので、陸上の道路交通標識に似ており、水路の要所に制限速力, 係泊禁止, 投錨禁止, 航行波禁止, 水路閉鎖などに関する標識信号で、ほかに橋梁の閉鎖や可航限界表示標識も様式化している。他に Harbour Authority のパトロール艇から発せられる航行船への緊急停止信号(旗旗, 音響)も定められている。

水先制度は河川と港内の2つの組織にわかれている。エルベ河水先は、強制ではないが500 総トン以上の船は、たとえ水先を採らない場合でも料金を支払うことになっている。エルベ河の全受持水先区域は1区(エルベ I 灯船~Cuxhaven)と2区(Cuxhaven~港内 Finkenwerder)にわかれ、深喫水船は狭視界時には第2区内は必ず水先人を乗船させる。港内水先との交代は Finkenwerder においてなされ、この方は200 総トン以上の船に対して強制となっている。Finkenwerder には立派な水先人の待機宿泊所があり、常時多数の水先人が待機でき、扱う船の数は港内移動も含めると1日500隻におよぶことがあるという。なお港内水先は2万総トン以上の船には2人、長さ250m以上の船に3人、入出渠時4人の標準で実施している。

## 5.3 ハーバー・レーダと監視, 誘導システム

エルベ河水路のレーダ・チェーンは、上流のハンブルグ港レーダ・チェーンに引き継ぐまで、図4-aに示すように6局9画面でカバーしている。そのうち、Cuxhaven (1960年開設)、Brunsbüttel (1965年開設)とが主局で、各局と主局のあいだはVHF 21 MHz でつながっている。各局とその画面および使用チャンネルは次表のようになっている。

航行船舶からの要請によって、レーダによる航行助言を提供し、とくに要請のないときはすべての局から毎奇数時に放送を行なうが、これには視程、潮汐、航路標識の変化、障害物その他特別な事項を含んでいる。船位

局	チャンネル
(1) Neuwerk Radar I	20
(2) " II	5
(3) Cuxhaven Radar (主局)	21または22
(4) Belum Radar	3
(5) Brunsbüttel Radar I } (主局)	18
(6) " II }	22
(7) Steiideich Radar I	20
(8) " II	5
(9) Hetlingen Radar	21

情報を提供する場合の手段として、インターキャン方式により航路基準線がレーダ画面に入る。この航路基準線は大部分は導燈を結ぶ線と一致しているが、Cuxhavenの沖合では航路の両側の限界、それより上流ではほぼ航路中央を示している。

ハンブルグ港内のレーダ・チェーンは、エルベ河50号燈浮標から上流を8局9画面でおおっている。(2)局の Seemannshöft をセンター局として、有線ケーブルでつないでI~VIの画面を、また(6)局の St. Pauli を本部センターとしてVII~IXの3画面を受持っている。各表示画面の区域ごとの通信用のVHFチャンネルはI~IIIは22、IV~VIが18、VIIが20、VIIIが5、IXが3となっている。レーダ画面には航路基準線を示すことができ、電子カーソルを使って任意の2点間の方位、距離を測る。その最小表示値は方位 $0.1^\circ$ 、距離 m である。また主局の当直者は視界良好時には1人、不良時には3人としている。

この港のハーバー・レーダは1962年に5局で始まり、第2期にさきのエルベ・レーダ・チェーン、第3期に港内3局を増設して現在に至っている。こんごはコンテナ・ターミナル付近の増強のために(9)局を(1975年)、また Köhlbrand 河にかかる2つの橋(Köhl-Brund Brücke—吊り橋、建設中—、Kattwyk Brücke—昇降橋、完成)によるシャドウの解消のために(10)局を(1976年)に作る計画が進んでいる。その暁には全レーダ画像を(2)局に集中する計画で、そのための有線ケーブルの全長は約70kmに達するという。

## 6. ドーバー海峡の通航分離航路における実情 (図5参照)

航行管制の問題は、いまや港湾だけのものではなくてきている。現在、欧州を中心として、大港湾への接近水域の要所には、数多くのIMCOの通航分離航路が設定されて、その水域での秩序ある安全航行が勧告されている。とくに、ドーバー海峡は英仏間の国際海峡で、浅瀬が多くて水路が複雑であり、横断を含めた交通量も多く、さらに有名な霧の発生はさらに危険を高めていることはご承知のとおりである。この海峡の通航分離については、すでに1961年から始まった英仏独自の航海学会の共同による検討を発端とし、トリーキャニオン号事件がきっかけとなり、1967年6月に最初にIMCO採用の通航分離方式として勧告され、さらに1972年4月にその拡張改良がされて、分離帯および深喫水船用航路の採用となり、現在に至っている。

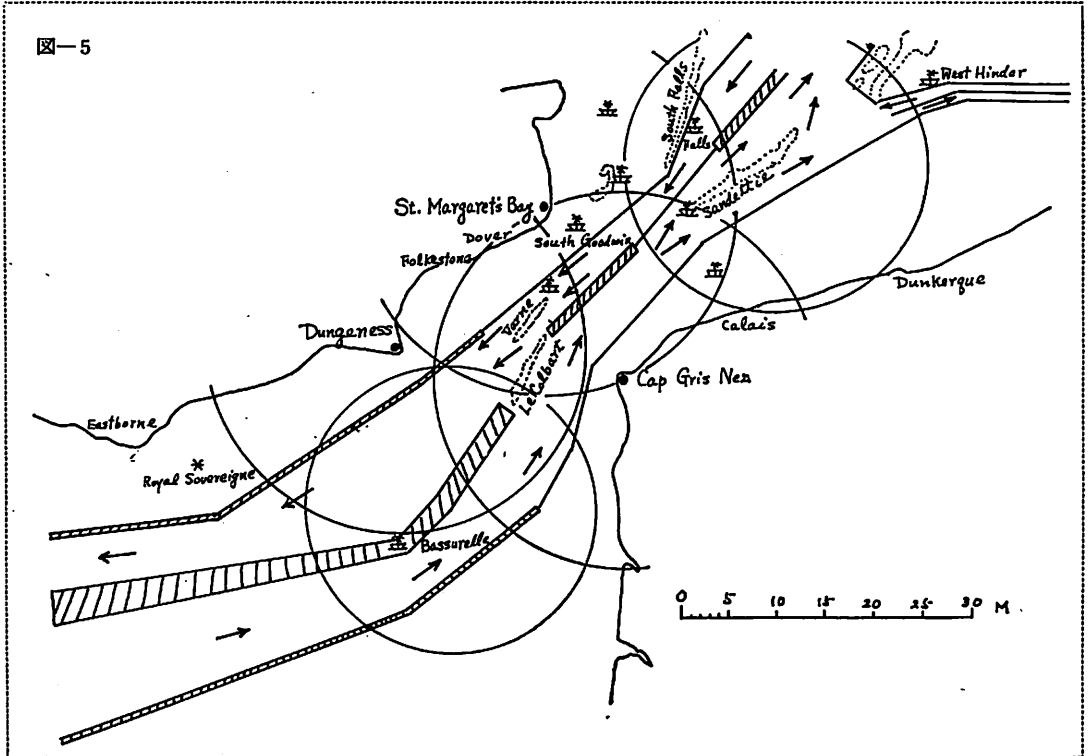
筆者は以上のような意味合いから、この海峡の英国側レーダ局 (St. Margaret's Bay) を視察するとともに、その航行実態を調査解析している National Physical Laboratory の Marine Division および英仏共同航行安全対策や将来計画などの衝に当たっている Department of Trade and Industry を訪問したので、その結果の概要を紹介する。

### 6.1 ドーバー海峡の通航分離方式と交通量等

この海峡の最狭部、英国側 Dover と仏国側 Cap Gris Nez との間で、約18海里である。図に示すように、中央分離帯または分離線をはさんで、東航および西航の主通航路があり、さらにその側方は英国側および仏国側の沿岸通航帯となっている。

この海峡には、東西方向の通過船だけでなく、トロール漁船やヨットなども多く、その上海峡横断のホバー・クラフトや高速フェリーなどの往來が盛んである。海峡通過船は、昼夜を問わず状況の許す限り、この通航路を

図-5



用いることを勧告されている。しかし強制ではなく、またこれに従う船に特別な権利を与えるものでもない。沿岸通航帯については特別な勧告はなく、通常の往復通航路としている。また主通航路を横断する船は、できるだけ大きな角度でこれを横断することを勧告されている。英国船については、これらの勧告に従うことを義務づけているとのことであった。この海峡の交通量（1日当り）の記録として、1971年4月末、St. Magaret's Bay の

レーダ観測によるものを前表にあげる。

海峡通過船のうち約30%は危険物積載船であり、また横断フェリーの1日通航量は約40で夏季には多くなるという。

通航分離航路は、航路を横切る危険を取除くものではなく、ことに通航路の端での危険は大きい。この海峡の場合、北東の出口で特別な注意を要し、ここでは北東に向う船が、テムスからオランダ南部に向う船と交差し、またその反対の船との交差が起る。

英国側	沿岸通航帯	西航	40隻
		東航	48
	西航主通航路	西航	96
		東航	10 (勧告違反)
		計	194
仏国側	東航主通航路	西航	4 (勧告違反)
		東航	84
	沿岸通航帯	西航	3
		東航	9
		計	100
総計		西航	143
		東航	151
		計	294

## 6.2 レーダ局の現状と今後の計画

英仏両国は、この海峡の航行安全のために恒久的なレーダ監視と情報サービスの必要を認め、現在 St. Magaret's Bay (英) および Cap Gris Nez (仏) で実施している。

St. Magaret's Bay では1972年7月31日から、英国沿岸警備隊によって試験的な実施が始まった。半径16海里の海面について、勧告に違反して通航路を反対向きに航行している船を、レーダと航空機を用いて確認し、その船の位置、針路、速力をVHFチャンネル10

で毎時2回（霧のときは4回）放送する。レーダ表示管上にはIMCO分離帯を記入した透明板が置かれて、反対航行船や横切り船が直ちにわかる。また同じ図形を書いたプロテクト用紙があり、これに違反船の航跡が記録されていた。そして違反船が英国船の場合は起訴または警告し、外国船の場合は版属図に通報するとのことであった。このような実際的な仕事のほかに、別のレーダ表示管で16mmによる毎分1画面の実態観測記録を行っており、フィルムはNational Physical Laboratoryに送られて解析の上航路指定方式の評価を続けていることであった。

Cap Gris Nezの方は、1972年2月からCentre Regional Operationnel de Surveillance et de Sauvetage Pour la Mancheによって、試験的にレーダ局の業務を始め、1973年8月には監視と伝語による情報サービスを行ない、また1974年4月からは英語も用いていることであった。Reythenレーダを用い、表示管3、うち2つは情報サービス用として24および12海里レンジで監視し、残る1つは自動シネカメラを付け、その記録を In-

stitute de Recherche des Transports に送られるという。

今後の計画については、その概要はつぎのようになっている。1975年には英国Dungenessに遠隔操作のレーダ局を設けてマイクロ波リンクでSt. Margaret's Bayに送る。Cap Gris Nezでは、40物標を同時追跡できるレーダ・データ処理装置をつける。また上記両局とも現在のレーダ有効範囲を拡げる。

1967年以降の計画としては、Sandettie付近の交通が複雑な上、現在のレーダ局の有効範囲の外にあることがかんがみ、この区域にレーダ塔を、さらにBassurelle区域にも建設の計画があることであった。

以上に、欧州におけるおもなる海上交通管制水域の実情について述べたが、全般的な紹介を目的としたので、とくにハード・ウェア関係の記述が不足であり、また管制上の組織制度やその目的とか原則上の各国の考え方、あるいは操縦運航上の問題点などに関する見聞などは、紙面の都合もあり省略したことをおことわりして筆をおく。（おわり）

## ■海外の新造船ニュース

### 大馬カタグ・ボートが英国で進水

スコットランド、エジンバラのレイスにあるR.



Caledon造船所は、このほど搭載馬力26,200Pという世界でも最大の馬力を持つサルベージ用タグ・ボート“SA Wolraad Woltemad”を進水させた。船主は南ア連邦のSouth African Marine社

で、同ボートの航海速度は20ノット強とのことである。

主要目は全長95m、載貨重量2,050t、主機関Mirrlees KVR“Major”16シリンダー、4ストロークディーゼル、曳航性能、150t、静荷重350t。

(Photo by Courtesy of British Information Services)

## LNG 船 (その 4 / 材料・溶接および破壊力学) — 12

恵美洋彦 / 伊東利成

日本海事協会船体部

### 2. 非破壊試験

溶接構造物に対して非破壊試験は現在のところ不可欠のものと考えられている。又、最近では、欠陥の疲労強度又はぜい性破壊に及ぼす影響を考慮してタンクを設計する思想が提唱され、完全ではないにしても、現実の設計に採用されている。そこで、現場検査技術者以外でも非破壊試験に関する文献を読む必要が生ずることがあり、非破壊試験の入門的な概要を紹介して参考に供したい。

非破壊試験は、周知の如く、製品が所要の品質のものであるか否かを材料あるいは製品の材質や形状に変更を加えないで調べるために行うものである。もっと具体的にいえば、構造物に作用する荷重の種類及び大きさ、あるいは構造物の重要性、更には設計時に考慮していた材料の性質等を考慮し、これらの諸要件に対して有害なあるいは想定していない欠陥があるかないかを調べるのが非破壊試験の一つの目的である。

一方、有害な欠陥が生じないための生産方法（工手法、溶接法等）を確立するためにも重要な試験であり、この意味において品質管理のための試験という目的も含まれる。

又、通常構造物の設計においては、例えば、溶接欠陥や工作誤差をその一要因として安全率に含めているが、ただ漫然と決めているのが実情のようであり、欠陥と強度との相関を明確にし、設計に反映させることができれば、より適格な安全率を与えることができ、場合によっては生産費低下にも結びつく。

このように、適切な非破壊試験は、構造物の安全性を確保し、より良好な生産方法を見つけ出し、更に生産費の低減に役立つ等、非常に重要な試験方法である。

非破壊試験は構造物の有害な欠陥の有無を調べることをその主目的とするが、その結果の判断が問題である。即ちどのような、あるいはどの程度の欠陥が有害であるかを判定することである。

非破壊検査は物性の異常性から欠陥を推定しているものであり、その物性としては放射線の吸収反射、超音波探傷によるエコーの反射透過性あるいは電磁氣的性質等を利用している。これら各種の非破壊試験によって物性が異常性を示しても、その異常を示す欠陥が必ずしも見逃してはならない有害な欠陥とは言い難い場合もある。即ち、物性の異常性を示す状態が必ずしも構造物としての性能を損うものであると断定することはできない。つまり欠陥とは、その構造物に対し、設計された性能を低下させる性質を有する状態であり、相対的性質を有するものであるため、非破壊試験の結果は構造物の所要の要求に適合した判定を下すべきである。

さらに問題となるのは、各種の非破壊試験を行った場合、欠陥の有害度に対して同一レベルでその異常性を探知できないことである。即ち、欠陥の種類によって、ある非破壊試験を行うとある判定基準で欠陥が発見でき、又別の試験によった場合欠陥が発見できないというようなこともある。したがって、厳密には、X線、超音波、電磁波、その他の電気化学的性質等を利用して、総合的に欠陥の評価を行わなければ真の構造物の安全性を非破壊試験の立場で確保することはできないであろう。

非破壊試験の有用と思われる使用方法をかなり理想的な概念で述べたが、次に非破壊試験によって検出する溶接部の欠陥と強度の相関について述べる。

#### 溶接部の欠陥と強度との相関

溶接部の欠陥と強度との相関を構造物に適用するには、その使用材料、構造部材に作用する応力を考慮に入れ、どの程度の欠陥が有害であるかどうかを



調べておく必要がある。

しかし同一欠陥でも、その欠陥の位置、種類、数、組合せ、欠陥相互の干渉等、強度に及ぼす因子が無数にあり、これらの因子を数値化し統計的に欠陥と強度の相関を求める必要があるが、実際的には非常に困難である。系統的に研究を行って構造部材の各位置によって最良の非破壊試験の方法と許容欠陥(判定基準)を調査することが望まれる。

以下に溶接欠陥の強度に及ぼす影響を説明する。

#### (1) 静的強度に及ぼす影響

一般に延性破壊をおこす温度で応力が作用する場合、溶接欠陥と静的強度の関係として、ブローホール、スラグ巻込み、あるいは溶込不足又は割れの欠陥の存在は、静的強度にあまり影響を及ぼさない。

従って通常船舶の溶接部のX線透過試験で合格すれば、少なくとも静的強度は無欠陥のそれと同等強度を有しているといえそうである。

しかしながら低温になると鉄鋼では、欠陥が強度に著しく影響を及ぼす。即ち、この影響は材質によって異なるが、ある材料では $-100^{\circ}\text{C}$ 以下になるとその影響が現われてくるものもある。温度の影響としてはブローホールによるものは小さく、余盛による影響が大きい。欠陥も溶込不足や割れのような平面欠陥の影響及びアンダーカットの影響が大きいようである。しかし、 $-196^{\circ}\text{C}$ のような極低温になると、欠陥率と破断応力との関係は欠陥の種類による差異はあまりなく、欠陥率によって大きく変化することがある。これは、溶接欠陥にはブローホールでもヘアークラックを伴ったものが相当あること等によるものであるといわれている。

#### (2) 疲労強度に及ぼす影響

一般には、通常船舶の溶接部のX線透過試験で合格するような継手部では、欠陥の断面積の減少はさほどでなく、疲労強度に及ぼす影響としては欠陥の応力集中の影響が大きい。一方、欠陥が大きくなると断面積の減少が大きくひびいてくるようである。

又、同種類で且つ同じように大きさの欠陥でも、その位置の応力状態により疲労強度に及ぼす影響は異なるものである。例えば、表面に欠陥がある場合では継手が引張を受ける場合は大きい影響は及ぼさないが、曲げを受ける場合には大きい影響を及ぼす。

仕上げをしない継手の引張疲労試験を行うと、溶接部と母材の境のアンダーカットから破断することがしばしばある。アンダーカットがないときの疲労強度を1とすると、アンダーカットの深さが $0.6\text{mm}$

の場合疲労度は約70%、 $0.9\text{mm}$ の場合約50%になると報告しているものもあり、一般には他の欠陥よりアンダーカットのほうが有害である。

一方、種々な欠陥を有する溶接継手部の曲げ疲労試験を行った結果、無欠陥の疲労限を1とすると、ブローホールあるいはスラグ巻込みがある場合疲労限がほぼ70~80%に減少し、溶込み不足がある場合20%前後にも減少するとの報告もある。

このように、欠陥が静的強度、疲労強度、場合によってはぜい性破壊に及ぼす影響並びに非破壊試験方法を考慮して、設計上あるいは現場の溶接工事上欠陥の許容値を定めるのでなければ、本来の非破壊試験を行う意味が半減すると思われる。

#### 非破壊試験方法

非破壊試験方法は、材料と製品の原形や形態に変化を与えないように、振動とか電磁気等の物理的現象を利用するもののほか、水圧、あるいは空気圧を利用した機械的方法もこの範ちゅうに入る。

現在非破壊試験と称されるものには、主として次のようなものがある。

- (1) 肉眼検査(外観検査)
- (2) 漏えい試験
- (3) 浸透探傷法
- (4) 放射線透過試験
- (5) 超音波探傷試験
- (6) 磁気探傷法
- (7) 渦流探傷法
- (8) Acoustic Emission (A. E) による割れ発生  
の監視
- (9) Exo-Election Emission (E. E. E) 法による  
破壊予知方法

以下これらの非破壊試験方法について簡単に概説する。

#### (1) 肉眼検査(外観検査)

肉眼検査は、可視光線あるいは紫外線を用い、場合によってはレンズ、顕微鏡等を媒体として肉眼で欠陥を調べるものであり、簡単であるため最も広く用いられている。

#### (2) 漏えい試験

漏えい試験は、陸上タンクあるいは船舶の Cargo oil tank, deep tank 等の気密、水密を調べる目的で行われている。もっとも普通に用いられるのは、水圧あるいは空気圧を利用するもので、必要に応じて不活性ガス、アンモニアガス、フロン、ヘリウム等のガスを利用することもある。このうち、水圧、空気圧試験はタンクの強度確認検査としての目

的でも行われる。

### (3) 浸透探傷法

表面に開口した欠陥が存在するとき、表面に着色した液体 (dye penetrant) あるいは蛍光を発する液体 (fluorescent penetrant) の浸透液を表面張力の作用で欠陥内に浸入させ、次に表面の浸透材を洗浄したのち、現像液を用いて欠陥内に残っていた浸透液を吸出し、その発する蛍光又は着色によって欠陥を検出する方法である。浸透探傷法には蛍光浸透と染料浸透とがあるが、表面に開口していない欠陥が検出できないという欠点がある。

### (4) 放射線透過試験

放射線透過試験は、非破壊検査の技術としてもっとも早くから発達したもの (X線) であり、現在では、通常のX線のほか放射性同位元素が使用されるにいたり、 $\gamma$ 線、 $\beta$ 線及び中性子線が利用され、さらにベータトロンが開発されるにおよんで高エネルギーX線も利用されてきている。

放射線透過試験は、磁性の有無、厚さの大小、形状、表面状態の良否のいかんにかかわらず利用できる、非金属に対しても適用されている。この試験は、放射線の吸収の度合が欠陥と材料自体とに差があるためにフィルム上に欠陥の模様が見れることを利用したものである。したがって、吸収の差が肉眼で識別できる程度の欠陥でないとは検出することはできない。

放射線透過試験の特質として、欠陥の検出できる大きさは被験材物の板厚に相対的であり、平面的な欠陥は検出できにくく、この欠陥が放射線と角度をなす場合は特に検出できにくい。このためブローホールやスラッグのように立体的な欠陥は検出しやすいが、マイクロ割れやラミネーション等の割れや溶込不足等は検出できにくい。しかし、透過厚さの1~2%までの大きさの欠陥を確実に検出でき、且つ、検査結果を写真フィルムに保存できるという長所があり、現在の非破壊試験方法のうち最も信頼性に富んでいるという点で、一般船舶の溶接継手部で主としてこの放射線透過試験が採用されている。

LNG船規準<sup>1)</sup>において、タイプB又はCのタンクの非破壊試験の方法は次に示すようになっていく。すなわち、タイプB又はCのタンクは、材質及び作用応力に応じそれぞれぜい性破壊又は疲労き裂に結びつく欠陥を完全に除去しようという考え方である。非破壊試験の方法は、放射線試験を主とし、超音波探傷法は従とし、放射線検査の行い得ない箇所あるいは超音波探傷法を行うのがよい個所に採

用することになっている。その他、特に必要な箇所あるいは場合によっては、表面クラック検査 (浸透探傷法、磁気探傷法) を併用することとしている。なお、この理由は、各非破壊試験方法は前にものべたが、それぞれ見付けやすい欠陥を異にする特質があり、溶接法、形状、材質、作用応力等に応じて適当な試験方法を採用すればよいわけであるが、LNG船規準で放射線透過試験を全面的に採用しているのは、少なくとも重大な欠陥を発見するには、放射線検査がもっとも確実と考えているためである。

### (5) 超音波探傷試験

超音波探傷試験は、可聴音を超えた波長数mmの音波を物質中に投射し、内部の欠陥あるいは不均一層等異常状態の存在する面から反射してくる現象、又はそのため透過超音波のエネルギーが減少することを利用した試験方法であり、通常 100Kc~15Mcの周波数の超音波が用いられる。

超音波探傷試験は、その原理上放射線透過試験と異なり、割れ等の平面欠陥の検出に優れている方法である。しかもこの方法は被験材の板厚に大きく影響されない利点がある。そのため、放射線試験と並用すれば、NDTとしては最も効果的である。

しかし欠陥エコーは異常状態があることを示しているにすぎず、欠陥の幾何学的形状を推定することは困難で、且つ欠陥の種類を推定することも極めて難しい等の欠点がある。超音波探傷試験はその原理は同じであるが、方法としては主として次の3つがあげられる。

### (1) 透過法

図10-35に示すように、被験材の片側から送波器より連続超音波 (パルス) を発射し、反対側の受波器に到達する超音波を測定する方法で、万一欠陥があれば超音波がさえぎられ透過波がなくなるので、欠陥を検出することができる。この方法は精度はよくないが、薄板中の欠陥あるいは表面層近くにある欠陥を検出するのに有効である。

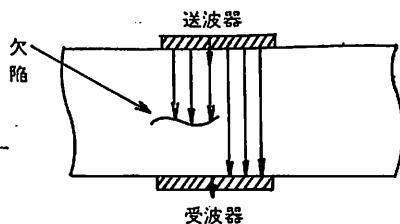


図10-35 透過法

### (2) パルス反射法

図10-36に示すように、超音波のパルスを被験材の片側から探触子を通して発射し、ある時間の後にこのパルスが欠陥に達すると、波の一部は欠陥で反射されてもとの方向へもどる。欠陥のないところでは、パルス波はそのまま進み被試験材の底面に到達しそこで反射する。欠陥から反射したものは底面から反射したものより先に受波器に戻ってくるため、欠陥を検出することができないわけである。なおこの方式には、送波器と受波器を別々の探触子で行う二探触子法と1個で兼用する一探触子法とがあり、さらに超音波の入射角度によって垂直探傷法と斜角探傷法とに区別される。

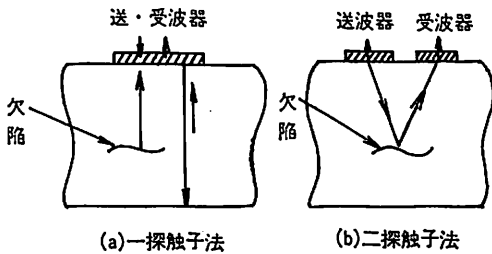


図10-36 パルス反射法

(4) 共振法

水晶振動子に連続的に高周波の電圧を加えておくと、材料の中には、半波長の整数倍が板厚に等しいとき入射波と反射波が共振して図10-37に示すような定常波が生じる。まずこの二つの電圧波を合わせて検出器にかけておき、二つの波の干渉の様子を指示させておく。板厚が異なっている場合、あるいは欠陥がある場合には、定常波が最初と異なってくる。このように定常波が変化することによって板厚の測定あるいはラミネーション等の欠陥を検出することができる。

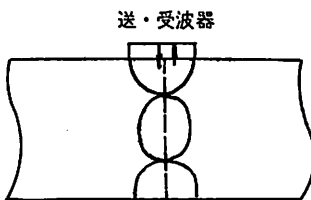


図10-37 共振法

(6) 磁気探傷法

この方法は、被験材を磁化したとき、もし表面近傍に欠陥等の異常箇所が存在すると、その磁気的性質の変化によって図10-38に示すような漏えい磁束が生じる。この漏えい磁束を検出するには探査コイルを用いる方法と、磁性粉末を利用する方法とがあ

るが、一般には磁性粉末を利用することが多い。この方法は磁粉検査法とも呼ばれている。

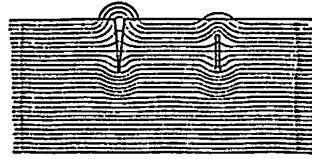


図10-38 漏洩磁束

この方法によれば、目視で検出できないような小さな欠陥（例えば、割れ、ブローホール、ラミネーション、溶込み不良等）を検出できるが、一方組織の異常も検知することから、欠陥と性能に影響を及ぼさない組織の変化による疑似模様との区別を明確にしておく必要がある。被験体の表面附近の欠陥を検出するには放射線や超音波による検出度より非常に良好であるが、本方法は強磁性体にしか適用できないという難点がある。

(7) 渦流探傷法

交流電流を流したコイルを非磁性の試験片に近づけると交流磁場となるため、金属内に輪状の渦流が発生する。この渦流はもとの磁場と反対方向に新しい交流磁場をつくるため、コイル内には新しい交流電圧を誘起することになる。もし欠陥が存在すると、電気抵抗が変るために渦流値が変化し、コイルに生じる誘起電圧が変化するから、これを検知すれば欠陥や異常状態がわかるのである。この方法は欠陥のみならず材料の形状やコイルの相対位置等によっても異なるため、形状の簡単なものの検査に適したものである。また本方法は表面近くの欠陥しか検出できないが、検査速度が相当速く、磁気探傷法を適用できないオーステナイト系ステンレス鋼の管に非常に効果的である。

(8) Acoustic Emission (A E)

A Eとは、金属が変形あるいは破壊するときのエネルギー解放によって発生する応力波のことで、A E法とは適当なセンサーとアンプを用いることによって、これらの応力波を試験材の表面で検出し解析する方法である。例えば従来の超音波探傷法は、外部からエネルギーを供給して被験体からかえってくる音波を受信し解析するアクティブな方法であるが、A E法は受信するだけのパッシブな方法で、本質的に異なる非破壊試験法である。

塑性変形の過程で、発生する測定可能なエネルギーとしては、A Eのほかに election emission, thermal emission があるとされている。なおA Eは大別して連続形 (continuous type) と突発形 (bur-

st type)の2つに分けられる。連続形とは、双晶形成、結晶再配列、マルテンサイト変態、転位及びバイル・アップ等によって発生するミクロ的な大きさのもので低荷重のときから発生し、荷重の増加とともに振幅も発生率も増加する。(AEの整理されたデータとして現時点ではエミッションの発生率、振幅、累積総数がほとんどであるが、このほかパルス波形、継続時間、周波数成分の解析が必要とされている)一方、突発的なものは割れの発生によって生じるもので、その振幅は極めて大きい。現在利用されてAEのほとんどがこの突発形のものについての議論である。いずれにしてAE法の成否はいかに正しくAEをつかまえ、これらの情報をいかに解析するかにかかっており、最近ロケットや原子炉、压力容器の耐圧試験又は使用中の割れ発生等の予知に利用すべく研究されている方法であり、破壊を予知する方法として注目されている。

#### (9) Exo-Election Emission (EEE)

EEEとは、金属の表面に塑性変形、研磨、焼入れ、相転位、疲労等により表面の仕事関数が減少することによって表面から電子が放出するものをいう。EEEが非破壊試験に利用されるのは、特に疲労による内部欠陥の表面への進展、あるいは表面き裂の発生によってEEEの発生率が異なることによって材料の残余寿命を推定することにある。この方法は最近研究されはじめた新しい非破壊試験法で、今後の研究が期待されている。

### 10-2 低温用材料に関する規則、規格

#### 10-2-1 IMCO及びIACS統一規則

1974年、IACS(国際船級協会連合)は、液化ガスタンカーの貨物格納設備、压力容器、貨物用管及び材料溶接に関する規則を制定<sup>2)3)4)5)</sup>し、これをIMCO(政府間海事協議機関)に提出した。IMCO規則はこのIACS規則を全面的に採用して現在(1975年6月)制定作業中であるが、すでにAd hoc group(作業グループ)の作業は一部を除いてほぼ完了して、すでに1975年3月の海上安全委員会(MSC)の審議も通過し、1975年秋のIMCO総会においてIMCO規則(液化ガスばら積船構造設備規則)として制定される予定である。この規則は、条約ではないので強制力はないが、現在、世界各国及び船級協会共、IMCO規則が制定されれば、それをそれぞれの規則にとり入れるとの意向を示しており、実質的に液化ガスタンカーの規定の基

本的要件は、このIMCO規則により定められることになる。そこでまず、このIMCO規則の材料溶接関連規定(1975年6月現在は案であるが、1975年秋の規則でも内容の変更はないと考えてよい。又、IACS規則は同内容である)を紹介する。

### IMCO液化ガスばら積船構造設備規則： 材料溶接関係

#### IMCO規則 第4章 貨物格納設備(抜粋)

##### 4.9 材料

4.9.1 船の外板及び甲板、及びこれらに設けられる全ての防撓材は、認められた基準に適合するものとしなければならない。ただし、低温貨物の影響によって材料の使用温度が一般に0℃より低くなる場合、この材料は、4.8.1に規定する大気0℃及び海水温度5℃に応じて第6章 表6.5に定めるところによる。

4.9.2 二次防壁を構成する船体構造の材料は、表6.2の規定によらなければならない。船体構造を構成しない二次防壁に使用する金属材料は、必要に応じて第6章 表6.2又は表6.3に定めるところによる。

4.9.3 貨物タンク構造に使用する材料は、第6章 表6.1、表6.2又は表6.3に定めるところによる。

4.9.4 貨物によって温度が低くなり、且つ二次防壁を構成しない船体構造に使用する材料で、4.9.1、4.9.2及び4.9.3に規定される以外の材料は、4.8の規定により定まる温度に応じて第6章 表6.5に定めるところによる。

この規定は、内底板、縦通隔壁板、横置隔壁板、肋板、ウェブ、ストリンガー及びこれらの部材に設けられる防撓材を対象とする。

4.9.5 防熱材料は、隣接する構造物によって生ずる荷重に対して適当なものとしなければならない。

4.9.6 防熱材の設けられる場所及びその環境条件に応じて必要な場合、防熱材料は、適当な耐火性及び火焰伝ば性を有するものとし、且つ、水蒸気の浸入及び機械的損傷に対して適当に保護しなければならない。

4.9.7 防熱材料は、必要に応じて下記の特性について試験し、且つ受け入れられるものであることを確認しなければならない。

貨物との適合性、貨物による溶解性、貨物の吸収性、縮み、時効性、独立気ほう率、密度、機械的性質、熱膨脹性、磨耗性、凝集性、熱伝導率、振動に対する抵抗、火災及び火焰に対する抵抗

4. 9. 8 防熱材料の製造、貯蔵、取扱い、組立て、品質管理及び太陽に有害にさらされることに対する管理の方法は、主管庁が適当と認めるところによる。
4. 9. 9 粉状又は粒状の防熱材が使用される場合、防熱材の構造配置は、振動によって材料が固く詰まるのを防ぐようにしなければならない。この設計では、材料が必要な熱伝導率を維持するのに十分な浮き易さを有すること及び防熱格納装置に加わる圧力の著しい増加を防ぐことができる方法も一緒に考慮しなければならない。

## IMCO規則第5章プロセス用圧力容器及び液、ガス及び圧力管装置（抜粋）

### 5. 2 貨物及びプロセス用管装置（抜粋）

#### 5. 2. 8 材 料

- (a) 管装置に使用する材料の選定と試験は、最低設計温度を考慮して第6章の規定によらなければならない。ただし、圧力逃し弁の設定圧力での貨物温度が-55℃か又はより高温で、管内に液が排出することのない管端開放のベント管の材料の性質は、適当に軽減することができる。
- (b) 融点が925℃より低い材料は、耐火性防熱材を施して貨物タンクに設ける短い管を除き、タンクの外側の管に使用してはならない。

(つづく)

## 海外事情

### ■ “Dynaship” —— 帆船の復活？

今回の世界的な同時景気低迷の続くなかで、わが国の海運、造船業界は、その営業規模が巨大となったこともあって、かつて経験したことのない“暗く長いトンネル”に入りつつある。そしてこのトンネルを抜け出すためのエネルギー源としては、ただ技術革新あるのみと云われているものの、具体的な対処の方法は見出し得ない現状である。本レポートは、当否はともかくとして、発想の転換を示唆するに足る格好な小論文である。(Shipbuilding & Engineering Marine Week 5月16日号)

デンマークの Dynaship Corp. は、投資効率、運航コスト両面でディーゼル船をしのぐ競争力を持つ撤貨物積帆船のアイデアを提起している。

この会社の組織は、ハンブルグ造船大学の W. Prölss 氏を中心に、数年間の研究の結果生まれたも

ので、現在のところ実船建造計画は開始していないものの、かなりの船主がこれに興味を示している。

言うまでもないが、この発想のベースは、“風のエネルギー”は元来無料であり、最新の技術を駆使して、これを船の推進力に利用するところにある。

6本マストに遠隔操帆可能な油圧装置とダクロン製のセールを持ったこの2万トン型バルカー“Dynaship”は、世界的な航海衛星システムとウエザールーチン情報をコンピュータで解析し、効率よく航走するように計画され、全航海時間の85%を帆走で平均8ノットにて航海することが期待されるのである。出入港と全くの無風状態を含む残りの15%は補機で航走するように計画されている。

同じ船価のディーゼルボートと比べて“Dynaship”は、1.4倍の貨物艙容積と1.2倍の載貨重量トン数の増加が見込まれ、その総合収益力は、当然のことながら運賃低迷および燃料代高騰時には大きな競争力を発揮するであろう。

Angle to wind (deg)		Windforce (Beaufort scale)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10*	11*	12*
0	360	1,2	2,4	3,5	4,8	5,4	5,1	4,8	4,8	4,8	4,8	0	0
22½	337½	1,3	2,5	3,8	5,2	5,9	5,5	5,2	5,2	5,2	5,2	4,2	0
45	315	1,7	3,3	5,0	6,8	7,7	7,2	6,8	6,8	6,8	6,8	5,5	3,4
67½	292½	2,8	5,6	8,3	11,2	12,1	12,1	12,1	12,1	12,7	12,7	10,2	6,4
90	270	3,8	7,4	11,0	13,8	15,1	15,8	16,3	17,0	17,5	17,5	15,0	8,8
112½	247½	3,9	7,8	11,6	14,8	16,4	17,7	18,7	19,4	20,1	20,1	16,1	10,1
135	225	3,5	7,0	10,3	13,5	15,9	17,9	19,3	19,9	20,8	20,8	16,7	10,4
157½	202½	2,8	5,5	8,2	10,8	13,3	16,0	17,8	18,5	19,6	19,6	15,7	9,8
180	180	2,6	5,1	7,6	10,0	12,3	14,8	16,5	17,1	18,2	18,2	14,6	9,1

速力計算(ノット) \* 印は推定

## 電磁歯車式船用駆動装置の開発

< 2 >

柴田 福夫

川崎重工技術研究所

### 7. 大形電磁歯車装置実用試作機による試験

前述の小形装置による実験結果をもとに定格16000PS実用機を試作した。継手と電動機部に付けた定格要目を第2表に、また装置本体外形図を第6図に示す。装置を次の方式で試験した。

〔1〕単体性能試験：原動機と結合せず、単体装置におこなう試験で、主として第7図の配列を用いた。

〔2〕原動機結合試験：第8図の配列でディーゼル機関によって駆動され、水動力計を駆動するように電磁歯車装置を装備して、陸上実負荷試験をおこなった。第9図はその配置を電磁歯車装置主体に示したものである。第10図はその試験装置全体を水動

力計側から見たものであり、第11図は制御装置の中のコントロールボックスを示す。電磁歯車装置の中、内側回転子と外側回転子を組み合わせたものが第12図で示される。

#### 7.1 単体性能試験結果

単体性能試験は同期発電機と同期電動機の単独試験の形及びその結合試験という形でまとめられる。

この試験では構造検査、空隙検査、巻線抵抗測定、絶縁抵抗試験、騒音測定、GD<sup>2</sup>の測定、軸電圧測定、電圧波形の測定、過速試験、過電流試験、耐電圧試験、無負荷飽和特性、短絡特性試験、鉄損測定、機械損測定、短絡損測定、温度測定、トルク特性、諸定数測定、三相誘導電動機としての特性試験、組み合わせ試験、効率計算、制動巻線の温度上昇試験がおこなわれた。

これらの試験結果から本電磁歯車装置が16000PS定格として充分余裕のあることが判った。この試験の中、注目すべき二、三の結果を示すと、次のようである。

##### (a) 温度上昇試験

無負荷状態で試験し、その結果から負荷状態の試験結果を推定する。このようにして全負荷時の温度上昇を推定し、電機子巻線（発電機16極、抵抗法75℃、電動機、抵抗法50.5℃、サーチコイル法85℃）、界磁巻線（発電機58℃、電動機80℃）を得ている。風量19.2m<sup>3</sup>/secの冷却風によってこのような結果が得られている。F種絶縁では90℃が上昇制限値である。

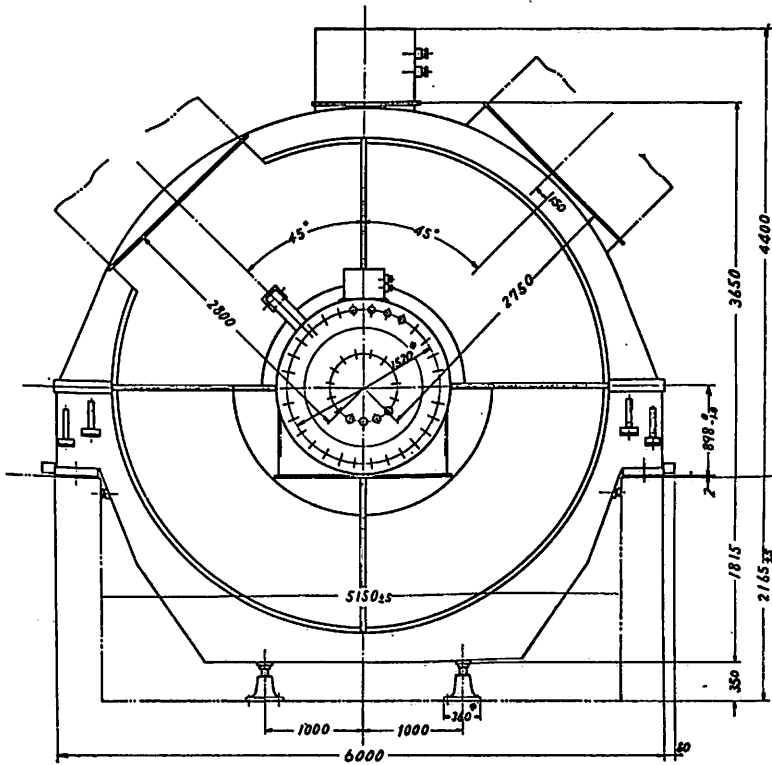
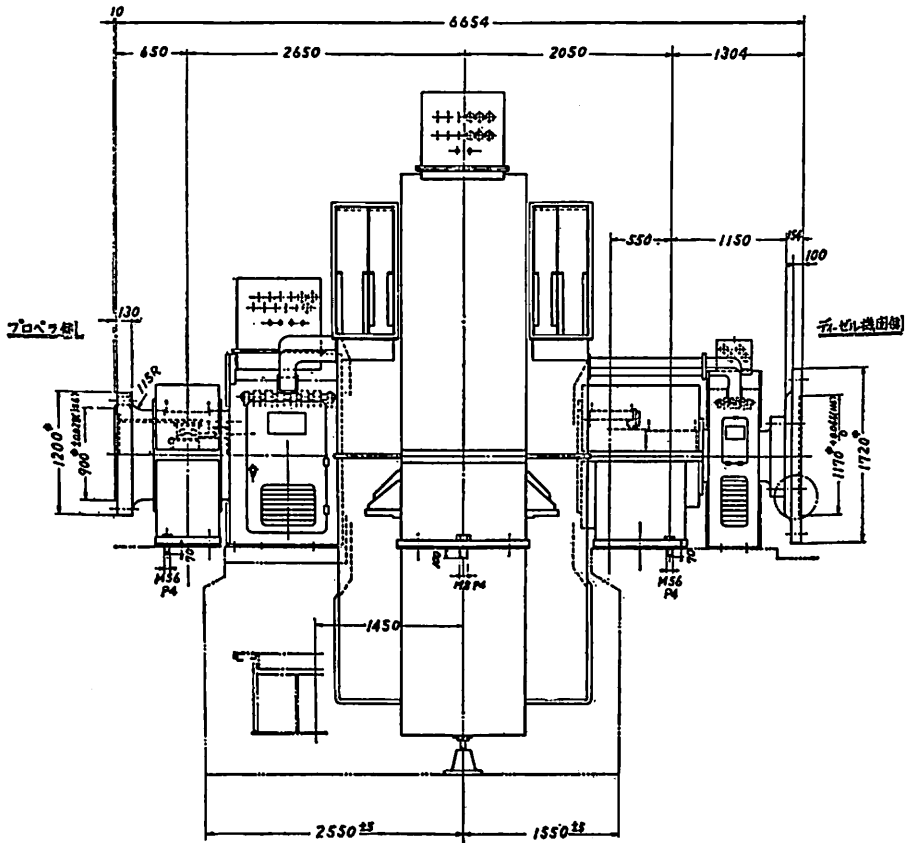
##### (b) 制動巻線温度上昇試験

電磁歯車の起動時や正逆転換時に制動巻線の役割は重要であり<sup>10)</sup>、その温度上昇値は実用性との関連性が大きいので、第二回転子を拘束して電動機的一次側に760V、43Hzを40秒加えて28℃の温度上昇に

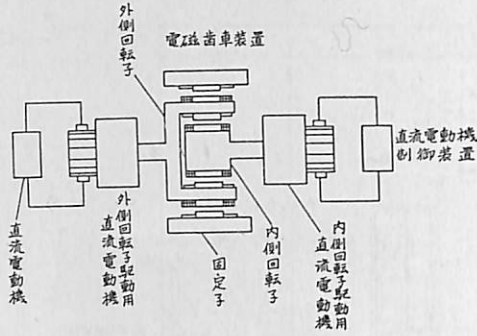
第2表 16000PS 電磁歯車装置の定格要目

	電磁継手部	同期機部
出力	7900/6320KVA	7500KW
電圧	2800/2240V	2800V
極数変換	16極/8極 △ Y	48極 Y
電流	1630A	1630A
相数	3	3
力率	1.0	1.0
周波数	43/34.4 Hz	43 Hz
回転速度		
正転時	430 rpm	107.5 rpm/61.6 rpm
逆転時	430 rpm	86 rpm
定格	連続	連続
絶縁	F種	F種
励磁電圧	170V	340V
励磁電流	558/460A	392A
GD <sup>2</sup> 第一回転子	84.3 t-m <sup>2</sup>	
第二回転子	690 t-m <sup>2</sup>	

重量は第一回転子部35.7t、第二回転子部81.5t、固定子部49.3tで、総重量166.5tとなる。



第 6 図  
16000 P S  
電磁歯車装置の外  
形図



第7図 無負荷実験装置配列

過ぎなかった。

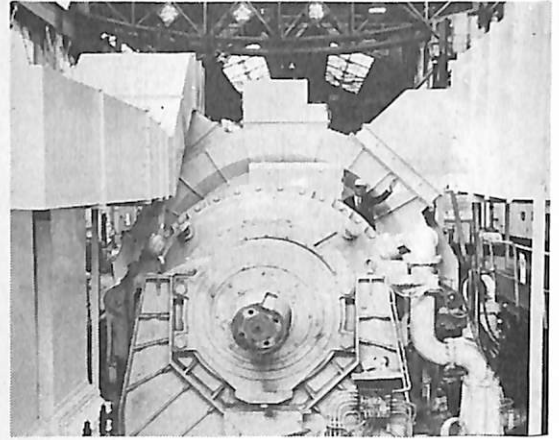
(c) 効率

電磁歯車装置総合効率の規約計算結果は 16000 P S 入力の時 95%, 20000 P S 入力の時 95.5%に達する。

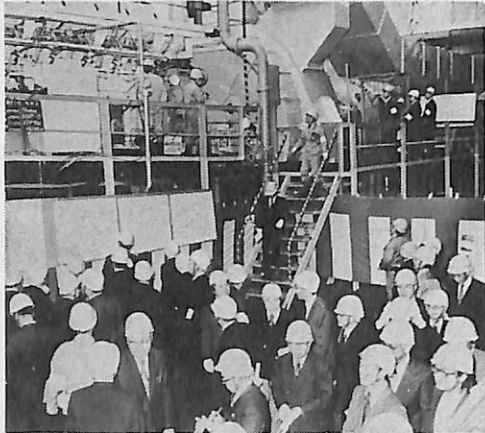
7.2 原動機結合試験結果

この電磁歯車装置は定格16000PSの中速ディーゼ

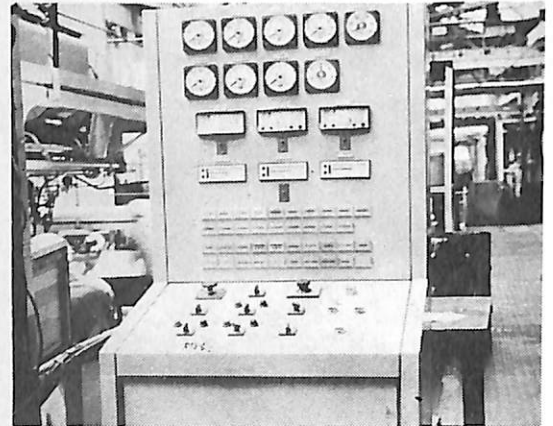
ル機関と結合させることを目標に造られたが、川崎重工業株式会社において川崎 MANV14V, 430rpm 14000 P S を製造中であったため、これと組み合わせることで実負荷試験を含む次のような試験を川崎重工業



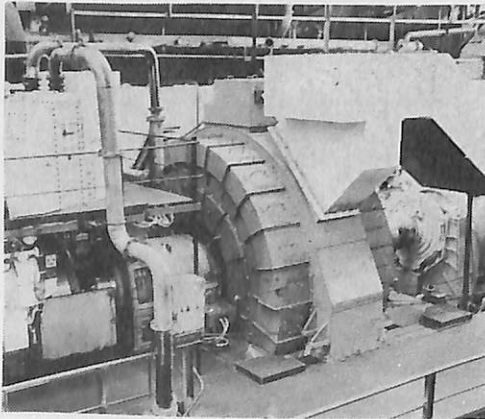
第10図 水動力計側より見た装置全景



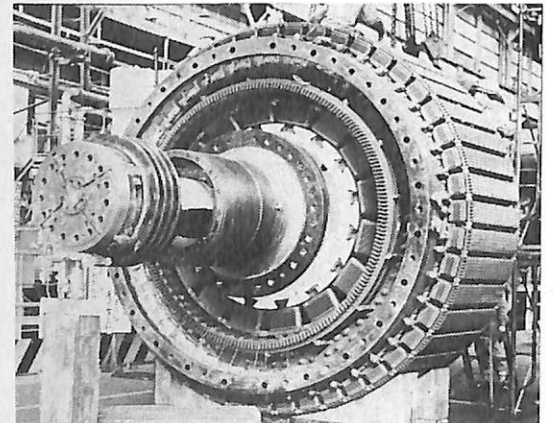
第8図 原動機結合試験



第11図 コントロールボックス



第9図 ディーゼルおよび水動力計と結合された電磁歯車装置



第12図 内側回転子と外側回転子の結合



株式会社神戸工場でおこなった。

連続負荷試験（減速比4，正転），負荷変化試験（減速比4，正転），速度変化試験（減速比4，正転），連続負荷試験（減速比7，正転），負荷変化試験（減速比7，正転），速度変化試験（減速比7，正転），誘導機運転（減速比7，正転），始動試験（減速比7，正転），始動試験（減速比4，正転），誘導機正転始動試験（減速比7），誘導機逆転始動試験（減速比5），正逆転換試験（コンデンサーなし），正逆転換試験（誘導機運転），速度変化試験，正逆転換試験（コンデンサー挿入），発電機運転

これらの試験の中，注目すべき二，三の結果を示すと，次のようである。

(a) 温度上昇試験

ディーゼル機関の定格が 14000 P S であるので，その連続最大定格で試験した結果，固定子巻線温度上昇はサーコイルによる測定で60℃程度にとどまり，この結果から次のことが云える。ディーゼル機関そのものは海上航行中，85%定格で連続運転し，100%定格で運転するのが短時間であり，この100%定格運転に対して特殊の冷却をおこなえば良いと考えれば，この電磁歯車装置は 20000 P S 程度のディーゼルと結合しうる容量を持っていることが温度上昇結果から判った。これは冷却風が24m<sup>3</sup>/sまで上げて試験をしたので，単体性能試験による等価試験の結果よりかなり良い結果となったのである。

(b) 第二回转子制動巻線温度上昇試験

誘導機運転は実船にあってはエンジンを低速回転しておこなわれるものであるからエンジン回転速度を 260rpm として試験した。このときプロペラ回転速度は 32rpm である。負荷はプロペラの回転速度の3乗に比例する大きさとした。まず5分運転し，温度上昇を測定し3℃の結果を得た。さらにその後10分運転した後の温度上昇は6℃であり，これらはいわめて低い値であった。

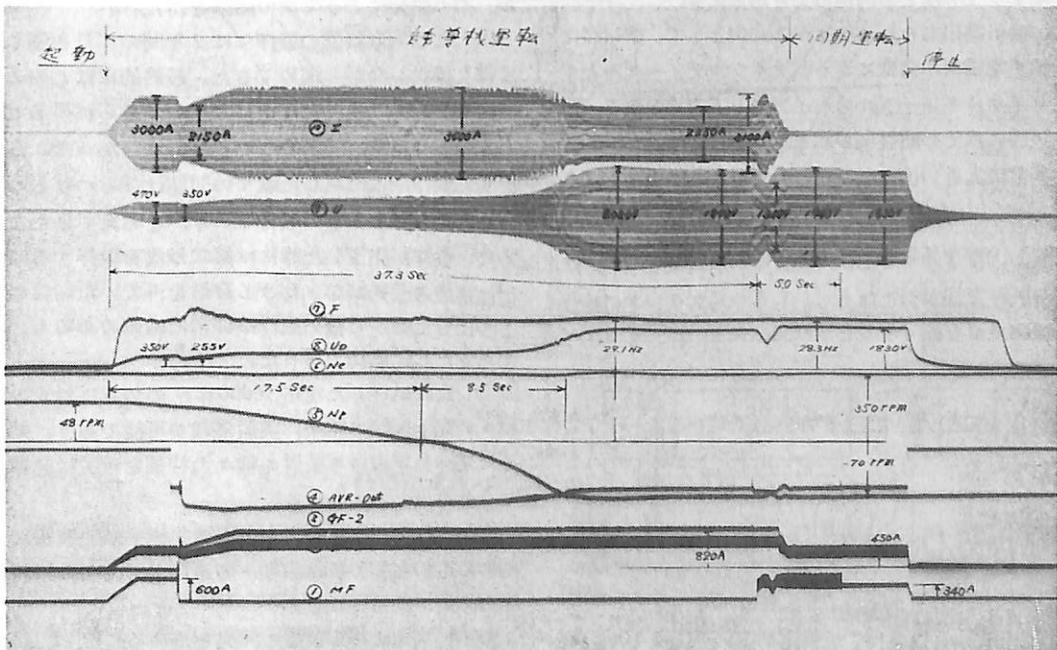
(c) 正逆転換試験結果

水動力計を無負荷のまま，ディーゼル回転速度を 350rpm に整定して逆転操作をする。正転時減速比7から逆転時減速比5へ転換する。第13図はその過渡状態をオシログラフで示したものであるが，オシログラフの計測点は第3表で示される。この場合はその一例として，主回路にコンデンサー C=2 × 1125μF/相を接続した結果を示す。

8. 適用問題など

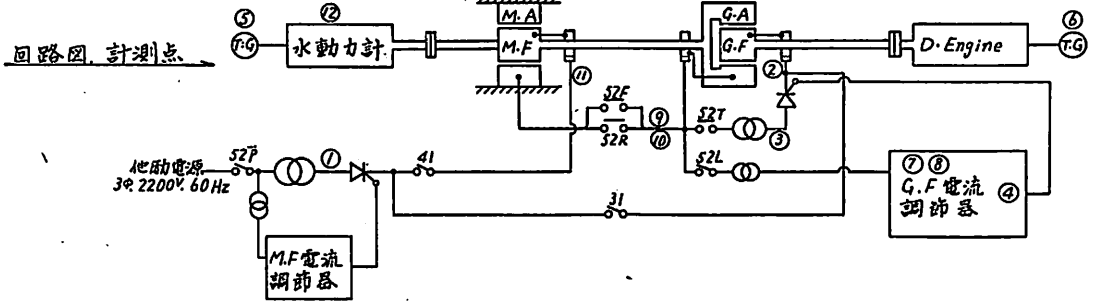
電磁歯車装置を推進駆動装置として適用せしめる好ましい例を二，三選んで説明する。

C.T.S (Central terminal station) タンカーは C T S から地区のタンク地まで油を運ぶもので，次の理由によって電磁歯車装置の適用が好まれる。(a)航海距離が短かく，油ポンプの容量を大きくして停泊時の効率を上げることが船の稼働効率を上げる結果



第13図 正逆転換試験（減速比5対1 コンデンサ挿入）

電磁歯車オシシログラフ



計測点名称

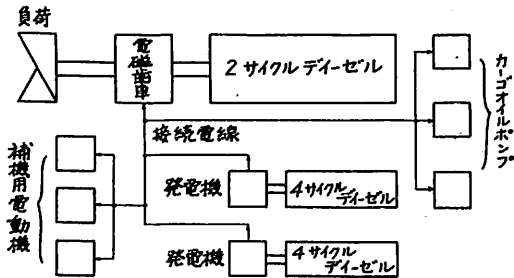
記号	NO	名称	備考
M.F	①	M.F 電流	Thyristor 電流検出
G.F-1	②	G.F 電流	DC.CT (直流変流器) 出力
G.F-2	③	"	Thyristor 電流検出
AVR-Out	④	主回路電圧調節器出力	-6V ~ 1700V, 0V ~ 0V, 6V ~ -1700V...al 主回路電圧 = 2800V
Np	⑤	7w-1700rpm 回転数	T.G 出力
Ne	⑥	D-Engine 回転数	"
F	⑦	主回路周波数	F → DC.V 変換器出力
Up	⑧	主回路電圧検出値	AC.V → DC.V 変換器出力
U	⑨	主回路電圧実測値	2 × P-T 3300/110V 2次 (U-w) 電圧
I	⑩	主回路電流実測値	C.T 2次 (S相) 電流 CT: 4000/5A
MEV	⑪	M.F 端子電圧	"
Kg	⑫	水動力計制動力	制動力検出器出力

第3表 電磁歯車装置正逆転換時オシシログラフ計測点

となる。電磁歯車装置をそのような油ポンプの駆動源に使える。(b)しばしば港に入るこのような船では船の操作の容易な電磁歯車装置の価値が大きい。

以上のように停泊中に大出力の発電力を持ち、また操縦性が高いことが電磁歯車装置利用の一つの方向と考えられる。セメントキャリアーやプロダクトキャリアーなども同様のことが云える。

次に高出力を総合的に得る一例として、第14図に示す電磁歯車装置による2サイクルディーゼルと4サイクルディーゼルのハイブリッド方式がある。第15図にはその配置例が示されるが、このようにして非常に大きい出力を得ることができるが、2サイクルディーゼルの回転速度を電磁歯車装置によって減速し、推進効率を上げて総合燃料消費量を下げ、経済的な運転がおこなえる。もちろんプラントの総合機関重量を軽くするか機関室長を短かくするなど



第14図 電磁歯車装置を用いたハイブリッド方式の一例

の利点がある。

9. まとめ

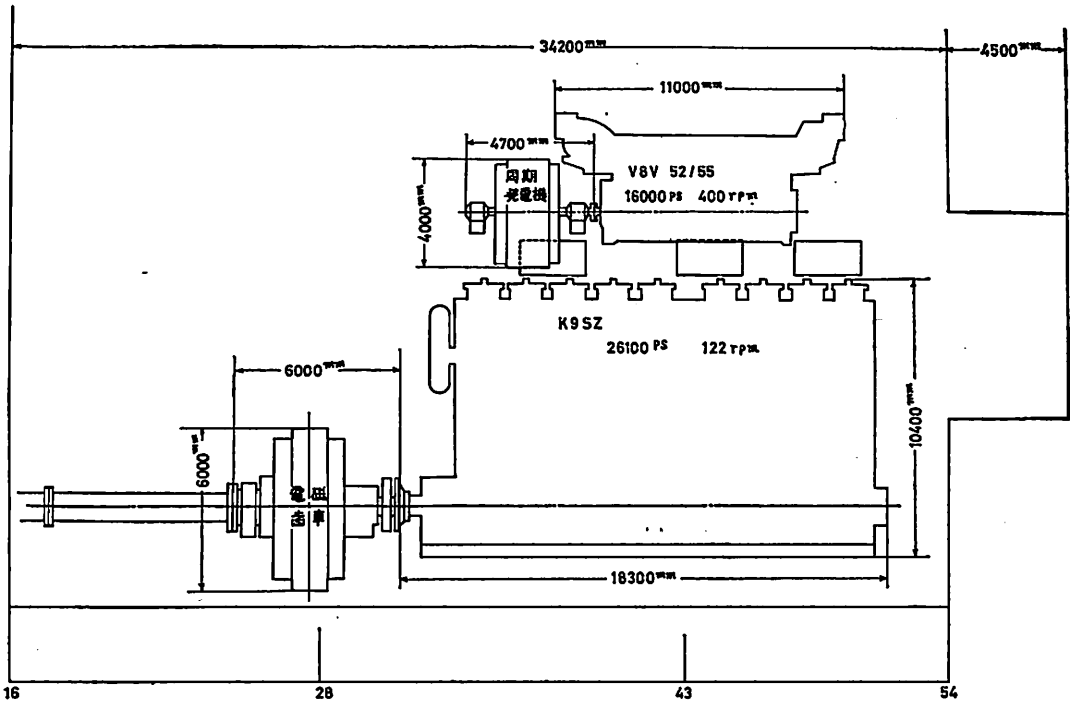
過去3年間でおこなった16000 P S の電磁歯車装置の試作と単独性能試験及びディーゼルとの結合試験によって電磁歯車装置の開発はひとまず完了したが、この開発によって次の結論を得た。

(1) この大形装置の製作には2年間の年月を要して種々検討しながら進めてきた。最終的にはこのような大形装置で変った形をしたものが造られ得ることを確認したが、問題がないわけではなかった。しかし、製作中に出現した種々の問題はひとつひとつ念を入れてどのように改めるべきかを考えて来たために、製作が完了した時には第二号機を製作する時には格段の改善がなされる自信を得ていた。このようにして第一号機の製作は非常に価値のあるものであったし、成功であった。

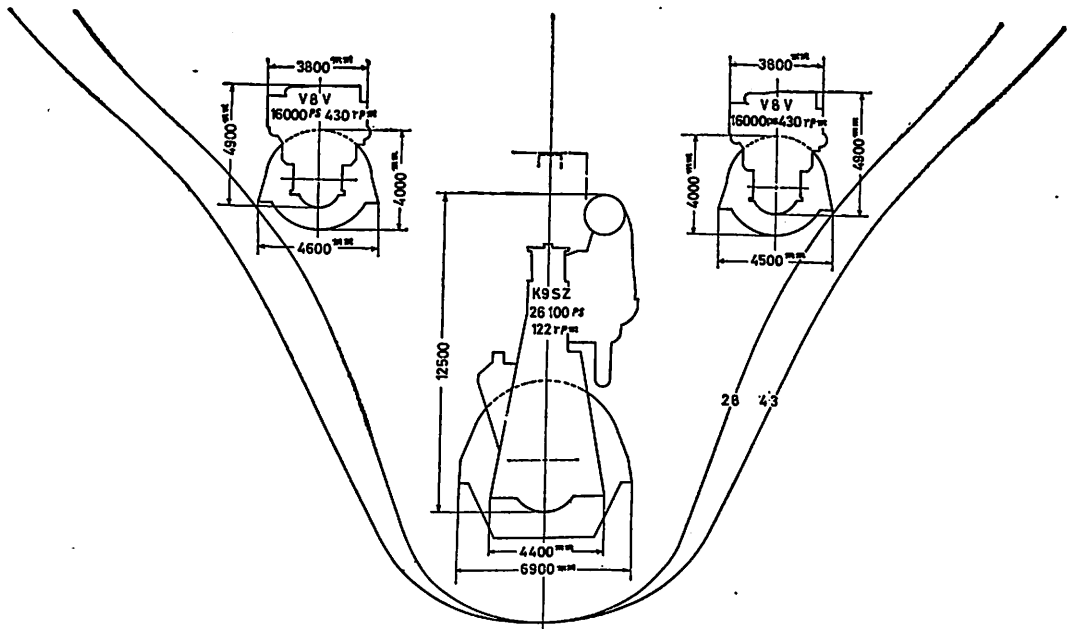
(2) 今回試作した定格16000 P S の装置に対する種々の陸上試験の結果、実船搭載が可能であり、始めに述べた電磁歯車装置の種々の特長を確実に発揮しうるものと考えられる。

(3) 電磁歯車装置は在来の機械式歯車減速装置にかわるものとして各種船舶への適用が考えられ、将来の発展が期待される。

最後に本電磁歯車装置の開発を進めるに際し、終始激励され御指導頂きかつ多額の補助を賜わった日



第15図(a) ハイブリット方式による機関室配置例 (側面図)



Fr. 43 SEC LOOK AFT.

第15図(b) ハイブリット方式による機関室配置例 (断面図)

本船舶振興会と日本船用機器開発協会及び大江理事  
長、原三郎委員長、浅井常務理事を始めとする協会  
関係の方々、また御教授頂いた東京大学山村先生を  
始めとする電磁歯車装置開発委員会の委員の方々、  
さらにこの開発をおこなうに際し、強い励ましと研

究費のバックアップにより導かれた川崎重工の吉田  
専務を始めとする川重関係各位に深い謝意を表する  
次第である。製作を担当された富士電機製造の関係  
各位のご協力に対し感謝しつつ筆をおく。

## モデル方式による機関室

### ぎ装設計法の開発 < 1 >

富田 幸雄

日立造船造機基本設計部長

#### 1. まえがき

機関室内に装備される機器、管系ぎ装品、および一般ぎ装品のすべての取付位置を決定する、いわゆる機関室総合装置設計は、従来から、複雑さで名高いものであるが、近年とくに、船舶の大形化、大出力化、自動化の進展、さらに建造工法の進歩、ぎ装期間の短縮などの要因が加わって、ますますその困難さを増し、従来の設計方法では不十分になってきている。これを合理化する一つの方法として、モデルエンジニアリングによる設計手法が開発されたが、この手法の実用化を促進するためには、それなりの条件を整えることが先決である。

そこで、立体座標解析装置など、主としてハードウェアの開発を、(財)日本船舶振興会の補助金をいただいて、(財)日本船用機器開発協会の昭和49年度事業として取上げていただき、開発を行なったので、その概要を紹介することにした。

#### 2. 事業委員会の構成

本開発事業は(財)日本船用機器開発協会と日立造船の共同実施によるものであるが、実施にあたっては、神戸商船大学の向原誠也教授を委員長とし、日本船用機器開発協会(浅井、酒井)、大阪商船三井船船(岡田)、山下新日本汽船(保井)、三光汽船(日聖)、三菱重工業(福田)、日本鋼管(石原)、川崎重工業(鈴木)、日立造船(富田、鍋島)、サンエンジニアリング(手島)、菱洋電機(三菱プレジジョン)(安田)、日本工業写真(竹花)、ヤマネ(阿澄)(敬称略)の各委員よりなる事業委員会が設立され、審議ならびに助言をいただいた。

#### 3. 開発の目的

前述の機関室総合装置の設計は従来図面を媒介として行なわれてきたが、制限条件の多い機関室内に、おびただしい数にのぼる管系ぎ装品(管、弁、

ピース、こし器など)および鉄ぎ品(床板、格子、通風筒、梯子など)を、平面的な図面によって合理的に配置設計することには特有の困難さがあり、立体想像能力に優れ、かつ、長年の経験を有する装置設計者が多大の時間をかけて設計しているにもかかわらず、なお不十分なのが実情である。完成した機関室総合装置図がきわめて錯綜したものであるから、第三者のチェックを受けるのが困難であるということも大きな問題である。これらのことから、ある程度の誤設計は避けられないのが通例となっている。また、実際に機関室ぎ装工事が終了した段階になってはじめて設計の良否が判明するというケースが少なくない。加えて、近年、機関室総合装置図の設計のできる熟練した装置設計技術者の確保が困難となってきており、その早期育成も難しい状況にある。

これらの問題を解決するために、当社では昭和46年からモデルエンジニアリング(あるいはモックアップ)による機関室ぎ装設計法の開発に取り組み、かずかずのモックアップの経験を積んだ結果、手法そのものについてはほぼその実用化を達成している。

しかし、この手法が、長年にわたる試行改良によって定着するに至っている現行の図面媒介による設計手法を凌駕するようになるためには、モックアップ手法をいっそう使い易いものにすることが第一条件である。

この点においてモックアップ手法は、開発されてからまだ日が浅いために、まだ不十分である。とくに、モデルの組立作業、およびモデルからのぎ装情報の抽出作業を、よりいっそう容易にし、精度を向上せしめるための、いわゆるハードウェアの開発、具体的には、船用のモデルパーツ、モデル組立用治工具、取付用写真図およびそのための写真撮影装置、および立体座標解析装置の開発が必要であるので、これらを実施したものである。

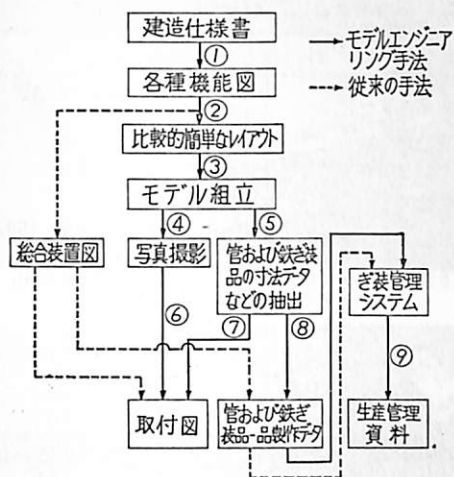


図 4.1 モデルエンジニアリングによる機関室ぎ装設計手法のプロセス

#### 4. モデルエンジニアリングによる設計手法

モデルを機関室ぎ装設計に利用する場合、大別してつぎの方法が考えられる。

- (1) 従来どおり、図面だけによる総合装置設計を行ない、その結果をモデル製作によって確認する。
  - (2) まずモデルを製作することによって設計を行ない、それに基づいて従来と同じ総合装置図や取付図を作成する。
  - (3) モデルを製作することによって設計を行なうが、従来のような総合装置図や取付図は作成せず、写真技法や作図機などを利用して、モデルから現場に対する取付情報を作成する。
- (1)および(2)はモデルを設計の補助手段として利用するもので、現場に対しては従来とまったく変わらないぎ装図面が出図される。これに対して、(3)ではモデルが総合装置図そのものであり、現場に対しては、従来とは異なった感覚の取付図が出図されるため、現場側としても意識の転換が必要となる。理論的には、(1)よりも(2)が、また(2)よりも(3)がモデルをより生かした使用法であり、設計コストもより低減される。

本開発事業は、この(3)の方式を対象とし、そのなかで、写真技法による方法を開発したものである。

この方式のモデルエンジニアリングのプロセスの概略を示せば図 4.1 のとおりである。また、この目的で完成されたモデルの一例として、80,000DWTディーゼルタンカー（主機関：日立 B & W 8K84E

F 20,000馬力、114rpm)の縮尺1/20の機関室モデルを写真 4.1 に示す。

モックアップ手法においては、モデルを製作することがすなわち設計作業であり、この場合、機関室の全貌を立体視覚的には握しながらの設計ができるから、図面による平面思考設計に比べて、はるかに理解が容易であることが根本的な特長である。

このため、つぎのような利点が生ずる。

第三者によるチェックが容易。

各分野の関係者を加えた多重思考設計が可能。

設計者間、および設計と現場技術者の間のコミュニケーションが容易。

リーダーを除いて比較的経験年数の少ない装置設計技術者でも優れた機関室総合装置設計ができる。

このために、設計時数の節減、誤設計の減少と早期発見、設計の良し悪しの早期発見、設計内容の高度化と合理化、などが可能となる。

#### 5. 船用モデルパーツ

船舶の機関室プラントに使用される管ぎ品および鉄製品がきわめて多種類であり、反面、使用頻度が少ないことが、量産に基づく船用標準モデルパーツの市販を困難にしていた一つの理由であった。したがって、近似な陸上プラント用パーツを流用したり、特別注文製作せざるを得ないなど、モデル組立作業にあたって大きな障害となっていた。

このため、本開発事業において、多種少量であっても比較的 low コストで、必要な条件を備えたモデルパーツを製作できる方法としてダイセット金型方式を開発するとともに、生産設計用として必要な機能を備え、必要最低限の簡略形状に設計した縮尺1/20の弁モデルを設計し、そのうち使用頻度の高い32種

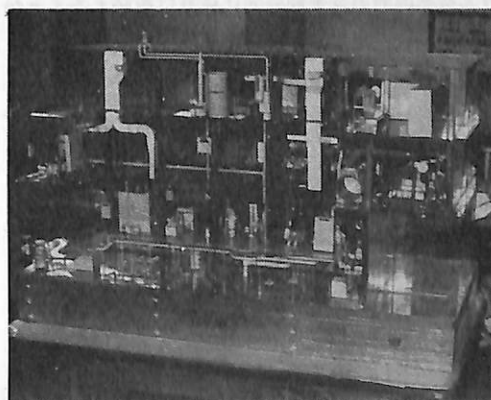


写真 4.1 80,000DWTディーゼルタンカー機関室モデル

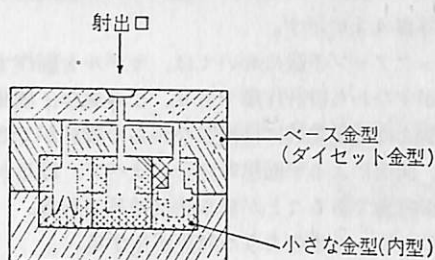


図 5.1 ダイセット金型の原理

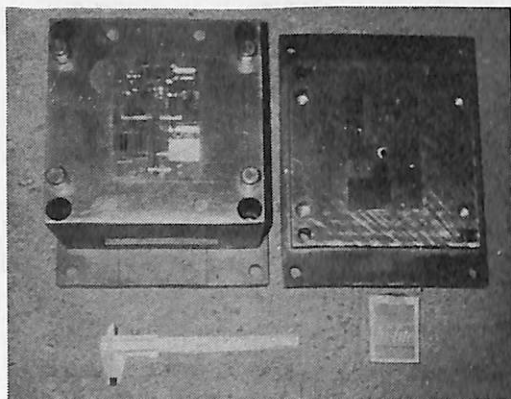


写真 5.1 ダイセット金型

類について、前記金型を用いて試作した。

### 5.1 ダイセット金型によるパーツの製造方法

ダイセット金型とは、黄銅または鉄で作ったパーツの原型（マスター）からベリリウム合金の雌型（内型）を作り、この内型多数を、図5.1のように、ダイセット金型（外型）に組み込み、これにプラスチック系材料を射出成形するものである。写真5.1に試作した金型を示す。

ダイセット金型においては、必要に応じてベリリウム合金内型のみを部分的に任意に取替えることができるから、多種類のパーツを経済的に製造することができ、しかも金型であるから、十分な精度をもったパーツの量産が可能である。

原型（マスター）が与えられたとき、それ以降のプロセス、すなわち、ベリリウム合金内型製作および射出成形までのプロセスにおける寸法精度は原型に対し13/1000程度であり、十分である。したがって、モデルパーツとしての寸法精度はひとえにマスターをいかに正確に加工製作できるかにかかっているが、生産設計用モデルパーツとして十分な精度をもったものを製作できることを確認できた。

### 5.2 モデルパーツの設計

表 5.1 試作対象として選んだパーツとサイズ

品名	サイズ
管径表示スリーブ	25A, 40A, 50A, 80A, 100A
5 K玉形弁	" "
5 Kアングル弁	" "
5 K仕切弁	50A, 80A, 100A
巴式5 Kバタフライ弁	100A, 150A, 200A, 250A, 300A, 350A
巴式5 Kバタフライ併用 ハンドル	100A用, 125A 150A 共用, 200A用, 300A用
" " ハンドル	100A
" " ギヤボックス	125A 150共用, 300A 400A 500A 共用
スウィング逆止弁	50A

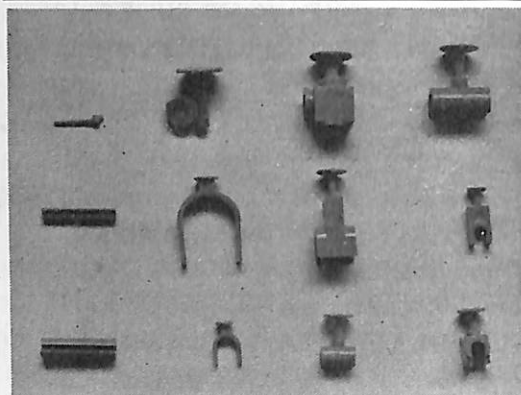


写真 5.2 ダイセット金型方式によるパーツの成品例

船舶機関部において使用されるぎ装品の種類はきわめて多いため、これらをモデルパーツ化するにあたって、個々にモデル化するか、またはグループ化（あるグループに対して一つの代表モデルを設定）するかという問題がある。それぞれ長短があり、一概には決めたいが、方向としては、比較的小口径のものはグループ化し、大口径のものは個々にモデル化することになると思われる。

本開発事業においては、とりあえず、配管用モデルパーツとして、縮尺1/20の一品ごとのパーツ設計を行ない、将来グルーピングが必要になったとき、容易にそれが行なえるように考慮した。そして、そのなかから比較的使用頻度の高いものとして、表5.1に示す32種類を選び、前述のダイセット金型により試作を行なった。この製品の一部を写真5.2に示す。

モデルパーツの設計において、具備すべき条件として、つぎのような点を考慮した。

- (1) 生産モデルとして、必要にして十分な寸法を表現すること。
- (2) 軽量であること。

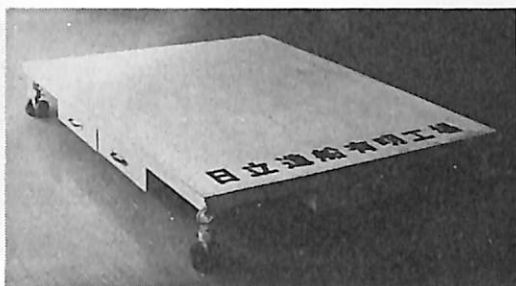


写真 6.1 定盤



写真 6.2 五角形ブロック

- (3) 製作容易で、多量生産に適し、安価であること。
- (4) 形状は必要最少限に簡素化し、かつ一目でその形式の違いが判別できること。
- (5) モデル組立時の取付け、取外しが容易なこと。

弁モデルの場合、内径、フランジ外径、面間距離、ハンドル高さ、およびハンドル径を、最低限正確さを要求される寸法とした。

また、弁モデルは、縮尺管方式と心線方式のいずれの配管方式にも適合しうるように設計した。

## 6. モデル組立用治工具

モデル方式においてはモデルを組立てることがすなわち設計作業であるから、モデル組立作業をいかにして速く、容易に、時数少なく、かつ正確に作りうるか、また変更が簡単に行なえるようにするかということが、モデル方式の成否を決定する要因となる。また、モデル組立に対して特別の技量を持たず、経験の少ない設計技術者でも、これらが可能でなければならない。このためには、モデルの加工、組立のための治工具を整備することが必要である。

そこで、本開発事業においては、とくに整備の遅れていると考えられる組立用の専用治工具を開発試作した。

### 6.1 定盤

モデル組立作業には機械作業的な要素が含まれるとともに、製図的な要素も含まれるため、これらの作業に合った定盤が必要である。このため、つぎの条件を備えた定盤を開発試作した。これを写真 6.1 に示す。

上面が鋼板製で、磁式の治具が使える全ブロックを積み上げても耐える強度：地面に無関係に水平度がだせる：治工具整理引出しつき：上面に縮尺 1/20 のフレーム、ロンジ線のけがき、周囲に目盛をけがき。

### 6.2 五角形ブロック

モデルの配管作業には相当量の枝管取付があるが、とくに縮尺管配管方式の場合、この正確な取付は、従来は作業者の腕によるところが大きかった。

開発された五角形ブロックは枝管を種々の角度で、きわめて楽に、早く、正確に取付けることを可能にするものである。(実用新案出願中) 写真 6.2 にその状態を示す。

### 6.3 四方チャック

圧縮ばねとてこを連結したリンク機構で構成し、

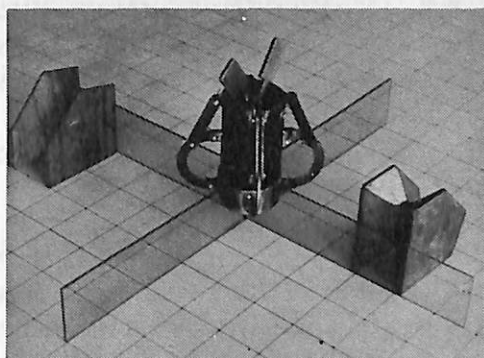


写真 6.3 四方チャック

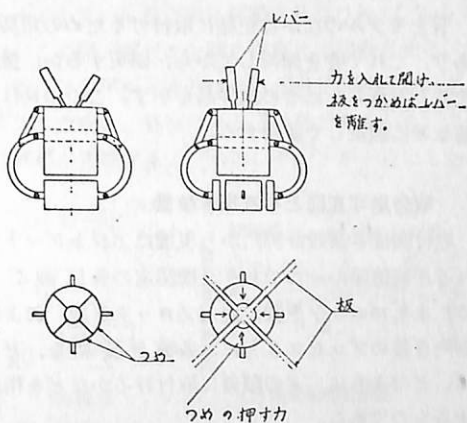


図 6.1 四方チャックの作動説明

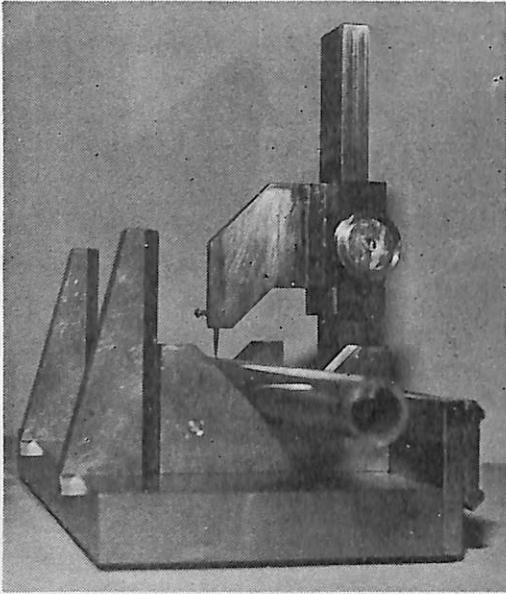


写真 6.4 心出し用具

4個のつめで直角に交わる板を位置ぎめすることを目的として開発したものである。(実用新案出願中)写真 6.3 に試作品を示す。

従来、とくに船体モデルの組立において、部材が十字形あるいはト形に交わる部分は人手によって位置ぎめし、接着していたので、非常に手間がかかり、非能率的であったが、本開発品の使用により、これが省力的、かつ正確、迅速に行なえるようになった。作動説明を図 6.1 に示す。

#### 6.4 心出し用具

管など、円筒物の中心にけがき線を楽に正確に入れられる用具であり、写真 6.4 に試作品を示す。部材をおさえて、針のついたヘッドを横に滑らせるだけで、中心線をけがくことができる。

#### 6.5 管取付用具

管をモデルのなかに正確に取付けるための用具であり、これで管を保持してから、固定するか、接着する。写真 6.5 にその試作品を示す。この用具は定盤などに固定して使用する。

### 7. 取付用写真図と写真撮影装置

取付図はぎ装設計部門から現場にアウトプットされるぎ装情報の一つであり、機関室の各区画ごとに、またユニットぎ装、地上ブロックぎ装、および船内ぎ装のプロセスごとに、各種ぎ装品を、どこに、どのように、どの順番に取付けるかなどを指示するものである。

前述のように、本開発事業においては、現段階と

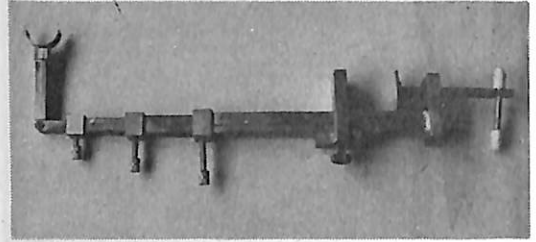


写真6.5 管取付用具

してはもっとも省力的にモデルから取付図を作成しうる方法として写真技法によるものを取上げ、しかも通常の撮影方法による写真と違って、撮影画角のずれの影響を受けない取付用写真図を得る目的で、分割撮影装置および走査撮影装置を開発試作、あるいは実験を行なうとともに、取付用写真の具備すべき条件の検討を行なった。

#### 7.1 取付用写真図

モデルを通常の方法で写真撮影した場合、従来の図面感覚ともっとも異なる点は、立体物を撮影するときの撮影画角のずれの影響により、図面のような平行投影的な写真(正射投影写真)が得られないことである。このため、未記入部分の寸法を図面上で測って知るというような、従来、取付図面において行なわれていた方法をとることができない。

そこで本開発事業においては、組立てたモデルを、一こまあたりの撮影面積が小さくなるように、一定の間隔に多数カットに分割撮影し、継ぎ合せを行なうことによって、撮影画角のずれの影響の少ない1枚の原紙に作り直し、これに取付図としての必要な情報を記入するという方法による取付用写真図を開発した。これを写真 7.1 に示す。

記入すべき情報はつぎのとおりである。

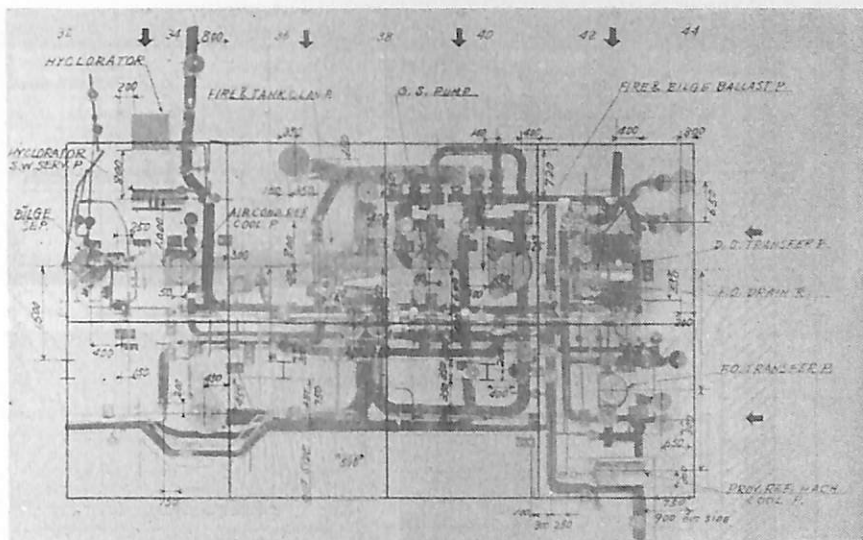
基準線(フレーム、ロンジ線)、機器の据付位置およびパイプ接続点の主要寸法、主管およびその基準位置の決定寸法、主要ぎ装品の位置寸法、高さを示す寸法(平面図だけのため)、各種名称記号。

取付用写真図をわかりやすい白黒写真とするためには、モデルの材料の色彩の選定がきわめて重要である。概して、色の濃度は淡いほうがよく、色彩系統としては青、緑がよく、黄、赤はよくない。とくに赤色は濃黒に写るので、管の上下関係などが判別しにくい。

写真のわかりやすさという点からは白黒写真はカラー写真にかなうべくもない。今後、コスト的に、また手間の点で、カラー写真の利用が許容されるようになれば、取付用写真図は飛躍的にその機能を向



写真 7.1  
分割撮影による取  
付用写真図



上させうることになると考えられる。

## 7.2 分割写真撮影装置

上記の取付用写真図を得るために開発された写真撮影装置を写真 7.2 に示す。この装置は、任意の撮影距離において、カメラのレンズとモデルの撮影面を平行に保ったまま、カメラを前後左右に任意に移動させ、その位置に固定できるようにしたものである。したがってこの装置を用いれば、分割撮影の継ぎ合せ部分の寸法がよく一致し、合成作業が楽で、正確にできる。

本装置の概略仕様はつぎのとおりである。

- (1) 本体寸法：2040mmH×1230mmW×620mmD
- (2) 本体移動距離：1350mm（モデル長手方向）  
レール上を手動で移動。
- (3) カメラ移動距離：700mm（同上に対して直角方向）ポールネジにて手動。

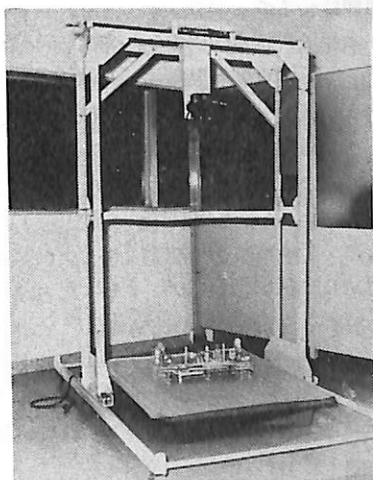


写真 7.2  
分割写真撮影装置

- (4) カメラ：プロニカ EC（ニッコール75mmレンズ，F：2.8）

## 7.3 走査撮影画法

前記の分割撮影，合成の手間を省いて，正射投影写真を得る方法として，スリットの使用による走査撮影画法の理論的検討と試作実験を合せて行なった。（特許および実用新案出願中）

### 7.3.1 撮影原理

図 7.1(a) に示すように，レンズにスリットを設けると，レンズの近軸光線のみによる像が結ばれるから，撮影画角のずれによる画像の傾斜がきわめて小さくなり，スリットの範囲内ではほぼ平行投影的に撮影することができる。このスリットをモデル全面にわたって連続的に走査させることにより，モデル全体の正射投影写真を得ることが可能である。図 7.1(b) に示すように，被写体に対して像は逆立するから，レンズとスリットを固定すれば，被写体とフィルムを互いに逆方向に移動させなければならない。この際，縮尺比と同じ速度比で移動させる。

被写体が平面であればこれだけで問題はないが，モデルの場合，奥行のある立体物であるから，二つの問題が存在する。一つは，ピントが一点にしか合

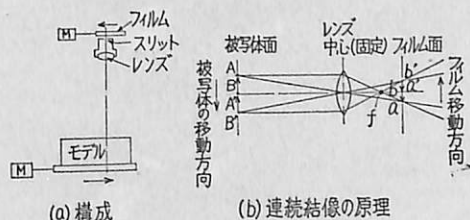


図 7.1 走査撮影画法の原理

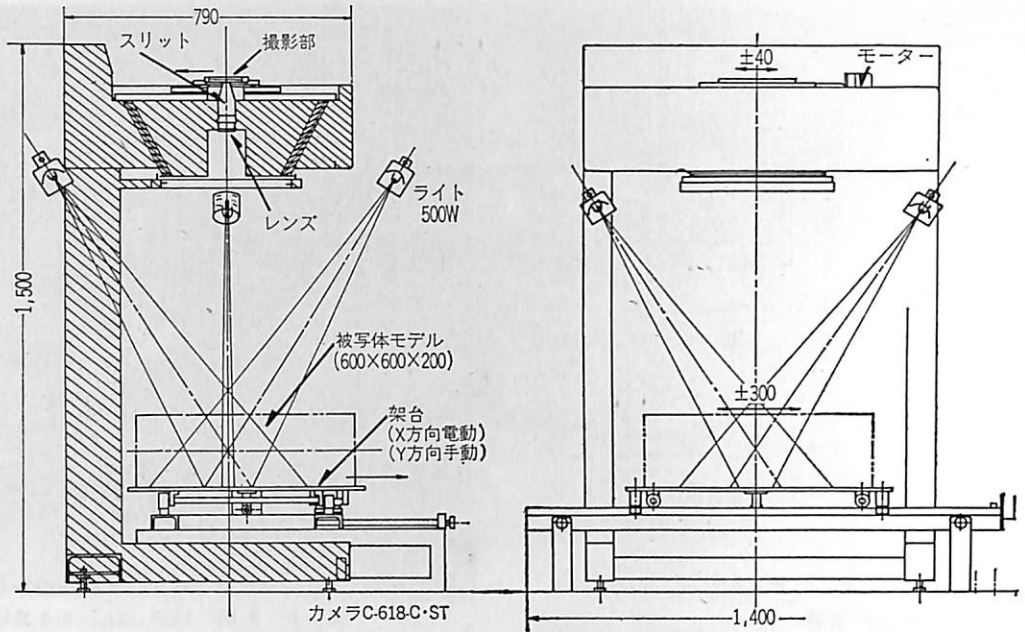


図 7.2 走査撮影装置の構成

わぬことによる奥行変化部の必然的な像のぼけが走査による像の移動と重なっても十分な鮮明度をもった結像が得られるようにせねばならないことであり、他の一つは、レンズの光軸と平行な線上にある奥行の異なる2点の像が、走査の過程において必然的に画角のずれを生じてくることに対して、結像の鮮明度を損なわないようにせねばならないことである。

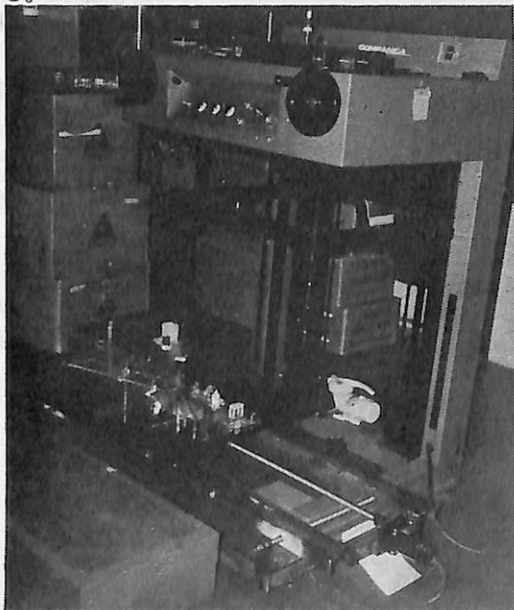


写真 7.3 走査撮影装置

前者に対しては、レンズの絞りと撮影倍率を適正に定めることにより、また、後者に対しては、レンズの焦点距離と撮影倍率との関連において、スリットのサイズを適正に定めることによって解決することができる。

### 7.3.2 走査撮影装置

装置の概略構成を図 7.2 に、また、完成した装置を写真 7.3 に示す。今回の目的は走査撮影の像の連続性、鮮明度を確認することであったから、標準の縮小型カメラ本体を借用して、これにスリット、モデルおよびフィルム移動装置、真空式フィルム吸着装置などを付加して実験を行なった。

装置の概略仕様はつぎのとおりである。

- (1)使用カメラ本体：大日本スクリーン製C-618型  
写真製版装置
- (2)走査駆動方式：電動（ただしモデル側とフィルム側の同期装置は設けていない）
- (3)走査速度：4 mm/s（モデル側）
- (4)スリット寸法：1 mm×1 mm角
- (5)レンズ：EL-NIKKOR,  $f=105$ ,  $F=5.6$
- (6)撮影倍率：1/8
- (7)外形寸法：1500mmH×1400mmW×1100mmD
- (8)撮影可能モデル：  
200mmH×600mmW×600mmD
- (9)全面走査時間：2.3H

写真 7.4  
走査撮影による取  
付用写真

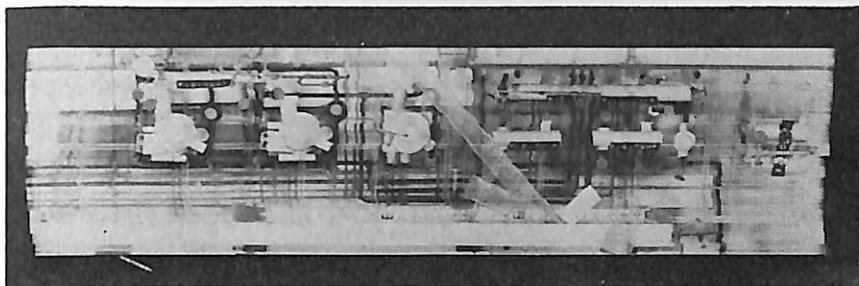


写真 7.5  
スリットを取外し  
て1回露光により  
撮影した写真

### 7.3.3 試験結果

本装置によりモデルを走査撮影した結果を写真7.4に示す。また、これとは対比するために、本装置からスリットを取外して、モデル全体を1回露光により撮影したものを写真7.5に示す。

写真7.5においては、当然撮影画角のずれの影響を大きく受けて像が傾斜しているが、写真7.4においては、モデルの最上部と最底部に置いたスケールの写り具合からも判るように、ほぼ完全な平行投影的写真（正射投影写真）が得られている。走査方向の像の連続性は完全であり、鮮明度も十分である。またスケールの解像度は約0.2mm以上であり、実用上十分と考えられる。なお、走査方向と直角のステップ送り方向の像に連続性が見られないが、これは、今回の実験では、モデルとフィルムの移動速度の同期装置とステップ送りの整合装置を設けなかったためであり、製品化の場合は十分解決できるものである。

なお、本実験の結果、製品化にあたっては、スリット寸法をより大きく、また走査速度をより速くしても、実用上十分な写真ができることが確かめられた。  
(次号へつづく)

### ■業界短信

#### 前川製作所——メキシコ政府向け漁船用 冷却プラント30隻分受注

産業用冷凍機のトップメーカー(株)前川製作所(東京都江東区牡丹2-13)では、このほどメキシコ政府商工省に属するメキシコ漁業公社より200トン型いわし用トロール漁船30隻の冷却プラント(総額4億5千万円)を一括受注した。

この冷却プラントはディーゼル直結のブライン・チリング・ユニット(圧縮機はレシプロ120馬力)で、来年4月組立を了し、現地へ発送、現地での据付完了は8月の予定である。

#### 函館ドック、本社移転

函館ドックは、本社を下記に移転し、7月7日より業務を開始した。

〒104 東京都中央区築地4-1-1 東劇ビル  
電話 ダイアル・イン式  
各部課の番号不明の場合は(03)544-8557へ照会されたい。

## 日本造船研究協会の昭和48年度研究業務について (7)

日本造船研究協会研究部

船体用高張力鋼板大入熱溶接継手の脆性破壊強度評価に関する研究

研究部会：SR147 (部会長：金沢 武氏)

近年、船体の巨大化、短期建造体制確立と相俟って、船殻溶接工作技術の進歩は目覚ましいものであり、エレクトロガス溶接、エレクトロスラグ溶接、多電極ワンスайдサブマージアーク溶接等種々の高能率自動溶接法が開発され、今後もますます高能率化を旨とした大入熱溶接が研究されつつある。

大入熱によるボンド部脆化の傾向は、現状船殻材においては、引張り強さの高い材料ほど敏感であると考えられ、最近の50キロ級高張力鋼使用量増大の傾向から、本問題は早急に解決する必要がある。

以上の観点から、巨大船に実用されている船殻材 (一般船体用軟鋼板、船体用50キロ級高張力鋼板、船体用60キロ級高張力鋼板) についてのエレクトロガス溶接継手、エレクトロスラグ溶接継手およびその他の高能率大入熱溶接継手等を対象に継手の破壊靱性を把握し、船殻の致命的損傷である脆性破壊による重大損傷防止の基礎検討資料を得るため48年4月より3か年計画で下記内容の研究に着手した。

- 1) 供試材の靱性に関する基礎データの把握
- 2) 脆性破壊発生に関する研究
- 3) 脆性破壊伝播に関する研究
- 4) 船体残留応力分布の把握

なお48年度は、その第1年度として、一般船体用軟鋼 KAS 鋼板 (板厚25.4mm, As Rolled 材) のエレクトロガス溶接継手、エレクトロスラグガス溶接継手、消耗ノズル式エレクトロスラグ溶接 (以下CES溶接と記す)

継手を対象に、下記内容の研究を実施した。

- (1) 供試材の靱性に関する基礎データの把握

- (a) 丸棒引張試験

- (i) 供試2鋼種の母材について、室温 $\sim$ -196°Cの温度範囲で丸棒試験を実施した。

- (ii) 供試2鋼種について、前記4種類の溶接継手から溶接金属の丸棒引張試験片を採取し、室温 $\sim$ -196°Cの温度範囲で丸棒引張試験を実施した。

KAS鋼およびK5D鋼の母材およびそれらのエレクトロガス溶接、エレクトロスラグ溶接ならびにCES溶接による溶接金属の基本的な強度の温度特性を得るために、低温丸棒引張試験を実施し、降伏応力、引張強さ、伸び、絞り を測定した。その結果KAS鋼の母材およびエレクトロガス溶接金属ともKAS鋼の方がKAS鋼、K5D鋼共溶接金属よりも母材の方が低目であり、かつ温度依存性が大きいことがわかった。

- (b) 硬度分布、組織調査

供試2鋼種の前記4種類の溶接継手について、1/2t部と表面から2mmの位置の硬度分布(Hv)を測定した。また、顕微鏡組織を調査した。

各溶接継手とも通常の溶接継手に比べて熱影響部の硬度上昇範囲は広く、ボンドおよびその近傍における最高硬さは母材に比べて30Hv程度上昇している。しかし、CES溶接継手の場合、水冷効果がきいて熱影響部の範囲もせまく最高硬さは215Hvである。

組織は、通常溶接継手に比べて結晶の粗粒化域の範囲が広く、ボンドおよびその近

傍の結晶粒は異常に粗大化し、組織的にも脆化していることが予想される。

(c) V-ノッチシャルピー試験

(i) 供試2鋼種の母材について、 $1/2t$ 部から採取した試験片により、遷移曲線を求めた。

(ii) 供試2鋼種について、前記4種類の溶接継手の $1/2t$ 部から採取し、溶接金属中央、ボンド、HAZ 2mm, HAZ 4mm, HAZ 8mmの各位置にノッチ加工した試験片により遷移曲線を求めた。

V-ノッチシャルピー試験結果から、供試したエレクトロガス溶接継手、エレクトロスラグ溶接継手およびCES溶接継手では、ボンド部および結晶粗粒化領域において、著しく靱性が劣化していることが認められた。また、靱性が劣化している範囲は、通常の溶接に比べて広いことが明らかになった。

(d) 小形COD曲げ試験

(i) 供試2鋼種の母材について、小形試験片による3点曲げ試験を実施し、脆性破壊発生に関する特性値の一つである限界CODを求めた。

(ii) 供試2鋼種の前記4種類の溶接継手について、溶接金属中央、ボンドの各位置にノッチ加工した試験片により、3点曲げ試験を実施し、脆性破壊発生に関する特性値の一つである限界CODを求めた。

K5D鋼板では、エレクトロガス溶接およびCES溶接ともボンド部ならびに溶接金属部の靱性は母材に比べ低下している。

KAS鋼板では、エレクトロガス溶接およびエレクトロスラグ溶接で、ボンド部の靱性は約 $-100^{\circ}\text{C}$ 以上の温度で母材に比し低下している。溶接金属部の靱性は全般的に母材に比べてよいといえる。

ボンド部の $\delta c$ ~温度曲線で約 $-100^{\circ}\text{C}$ を境にして不連続的に低温側に遷移する現象がみられたが、この点については今後さらに検討する必要がある。

ノッチ尖鋭度の影響が認められ、疲労亀裂をノッチとした試験片では機械加工されたノッチ(先端半径0.1mm)の試験片に比べ $\delta c$ は小さくなった。

本試験と中央切欠(板厚貫通)の大形試験との同温度での $\delta c$ 値の良好一致は、KAS鋼板の母材を除いて余り得られず、とくに低温側では差異は大きかった。

(2) 脆性破壊発生に関する研究

(a) 中央切欠(板厚貫通)大形引張試験

(i) 供試2鋼種の母材について、標準中央切欠型試験片( $2B=400\text{mm}$ ,  $2C=160\text{mm}$ )によるディープノッチ試験を実施し、脆性破壊発生特性を把握した。

(ii) 十字型拘束引張試験

KAS鋼についてのみ、母材ならびにエレクトロガス溶接継手、エレクトロスラグ溶接継手について、幅400mm、スチフナー高さ(全高)160mmの十字型拘束引張試験片による脆性亀裂発生試験を実施し、拘束部からの脆性亀裂発生特性を把握した。なお、供試試験片は母材およびボンド部にノッチ加工した。また、ノッチ面上に突合せたスチフナーの突合せ面間隔を、0mm, 20mm, 70mmおよび140mmの4段階に変化させた。

KAS鋼母材、エレクトロガス溶接継手ボンド部およびエレクトロスラグ溶接継手ボンド部の試験片による十字型拘束引張試験結果はスチフナーの隅内溶接に起因する入熱および残留応力の影響、ならびにスチフナーの拘束あるいは3次元的な構造的不連続に起因する応力集中の影響等により、脆性破壊発生温度が著しく高温側に遷移している。仮に実際の構造物が、このような状態にある場合には、使用温度が比較的高くても、極めて低い応力で破壊に至る危険性がある。しかしながら、上述の供試試験片は非常に過酷な状態を想定したものであり、実際の船殻構造にはこのような過酷な状態はあり得ないと思われ、実際の船殻での脆性破壊発生特性を評価することは、今後更に検討する必要がある。

### (3) 脆性破壊伝播に関する研究

#### (a) 中形伝播試験

供試2鋼種の母材について、幅500mmの温度勾配型標準二重引張試験を実施し、脆性亀裂伝播停止特性を把握した。

結論として、亀裂の伝播に関する  $Kc = 2.45 \times 10^7 e^{-3323/Tk}$   
 $Kc = 708 \times 10^{11} e^{-5580/Tk}$  の関係があることがわかった。

#### (b) 荷重状況の影響に関する試験

KAS鋼の母材を供試し、温度勾配型二重引張試験において試験片端部の剛性が、脆性亀裂の伝播および停止挙動におよぼす影響を調べた。

薄板タブを用いた二重引張試験を行ない、端部の剛性、荷重条件が脆性破壊伝播停止特性に影響を及ぼすことがわかった。この影響は静的なバネモデルで近似し、荷重低下の割合を推定することができるといえよう。

一般に、板幅に対しクラック長さが大きくなると荷重低下は大きくなり、 $r = (C/B) \geq 0.6$  になると、その影響を考慮して解析する必要があると思われる。

#### (c) 大形伝播試験

幅2,000mmおよび1,000mmの大型試験片を供試し、鋼材2鋼種の母材および前記4種類の溶接継手のボンド部について脆性亀裂伝播停止特性を把握した。

従来、一般船体用軟鋼あるいは船体用50キロ級高張力鋼の多層盛手溶接等による継手においては、使用荷重による溶接継手直角方向の応力がよほど大きくないかぎり、脆性クラックが溶接部に沿って直進するようなことはあり得ないと考えられていた。しかし、継手の一部の靱性劣化がはなはだしい大入熱溶接継手においては、上述の常識論に反し、溶接継手直角方向の応力がそれほど小さくなくても、脆性クラックが溶接部に沿って直進することもあり得ることが実験的に認められた。

本研究においては、新たに開発された

内部ノッチを有する大形伝播試験法により、KAS鋼のエレクトロガス溶接継手、エレクトロスラグ溶接継手およびK5D鋼のエレクトロガス溶接継手、CES溶接継手について、脆性クラックが比較的小さな応力条件でもボンド部に沿って直進する事実が再確認された。また、軟鋼の場合よりも50キロ級高張力鋼の方がボンド部に沿って直進しやすい傾向にあることも把握した。

しかし、靱性劣化を来しているボンド部あるいは熱影響部に沿って直進する脆性クラックの挙動を定量的に評価し、試験結果から船殻等の実構造物中での溶接部の脆性破壊強度を定量的に推測できるようになるまでには、今後の積極的な研究努力が必要であろう。

### (4) 船体残留応力分布の把握

#### (a) 基礎試験

KAS鋼エレクトロガス溶接継手、エレクトロスラグ溶接継手およびK5D鋼CES溶接継手について、先に記した大形伝播試験片とほぼ同一寸法の継手試験片を供試して、残留分布を測定した。

大入熱立向自動溶接法を用いた板厚25.4mm、溶接長1.5mないし2m、板幅1.5mないし2mの広幅継手の溶接残留応力分布を計測し、種々検討した結果を要約すると以下のごとくなる。

(i) 変形拘束用治具の配置により残留応力にかなりの変化が見られる。これは拘束度の差によるためと思われる。

(ii) 溶接ボンド部上の溶接線方向の残留応力は、拘束材の中間で、極大値を示し、その最大値は32~35kg/mm<sup>2</sup>程度で継手の種類によって大きな差は認められない。

また、溶接線に直角方向の残留応力は、溶接線の両端部分を除くと、その引張応力が分布する場合と圧縮応力が分布する場合とがあり、継手の条件(溶接条件あるいは拘束条件)によって異なる。さらに拘束材のあった近く

で極小値をとる場合と極大値をとる場合とあるが、これらの理由については必ずしも明らかとはいえないので、今後さらに検討する必要がある。

(iii) 溶接ボンド部の溶接線方向の残留応力は、溶接ビード中心での値より  $5\text{ kg/mm}^2$  程度低い。

(iv) 溶接継手の溶接線方向の長さを切断して短かくした場合、溶接線方向の残留応力は継手長さが  $2\text{ m}$  から  $0.5\text{ m}$  になると  $13\text{ kg/mm}^2$  程度減少する。しかし、溶接線に直角方向の残留応力はほとんど変化しない。(生田目)

#### タービン船機関部自動設計法に関する研究 研究部会：S R 148

(部会長 戸川 哲氏)

機関室の配管装置図は、管の配置を決定するのみでなく、主機械をはじめとし補機器類の運転操作、保守に対する配慮をした上でその位置を決定することは勿論、電線、通風装置、梯子、梯子等あらゆる設備の位置を決定し、これにより必要な機装金物の製作を行なうとともに、機関室全体の測定法の決定を行なう等、多目的を持った最も重要な図面である。

25万重量トン前後のタービタンカーの例をあげると、配管の口径は  $10\text{ mm}\phi\sim 1,300\text{ mm}\phi$  の20種類以上に及び、長さは、 $10,000\text{ m}\sim 15,000\text{ m}$ 、電線の長さは、 $65,000\text{ m}\sim 81,000\text{ m}$ 、補機器類の数約150等、膨大な数に上る。このような多種の品物を扱う設計者は、非常に幅広い多量の正確な知識を持つ必要があり、如何に教育制度を強化しても最低10年の歳月は必要であり、今日までいわゆるベテラン設計者に頼る以外に方法がなかったのが実情であった。

しかるに、急速な時代の進歩により、膨大な情報の処理のスピードアップと記憶の機械化が可能になり始めるや、配管装置の徹底的な分析により、情勢は一変して来た。性能、取扱い、保守等を機器ごとに検討し、一つの

パッケージ化した補機ユニットモジュールとみなすことにより、一般ごとに新しく設計する領域を大幅に狭めることが考えられた。このような補機モジュールを拡大していくにつれて、配管設計作業は、大容量の記憶と、かなり小さな領域での単純思考作業とみなされるようになり、電算機の活用の可能性が生れて来た。

昭和45年に開始された「造船所のアンマンド化の研究」の中で、設計作業の効率化、電算化による省力化が取りあげられたが、これをきっかけにして、造船各社の機関機装関係者が協力して本問題の研究を行なうこととなった。

配管装置図の電算機による製図手法の研究は、昭和43年頃から各社ごとに基礎的な検討が開始されているが、その内容の複雑さから遅々として進まなかった。

昭和46年度にはこの打開策として、前述の「造船所のアンマンド化の研究」の一環として、直接機関機装設計を担当しているメンバーが集まり、新しいアイデアを基に共同研究を行なった。

この研究を通じて、今までほとんど不可能と考えられていた配管装置図の設計作業の機械化の可能性がクローズアップし、47年度には大手8社が自主研究を行ない、さらにその詳細の検討を進めた。他方デジタイザーをベースにしたCAD方式が、メーカーと造船所の共同研究により脚光をあびる等、ハード、ソフトの進歩も目ざましいものがあった。

この中でS R 148部会は、これらの研究を総合的に検討し、昭和48年度に配管装置の自動設計法の研究の推進を行なうことになった。研究の基本的な流れは、S R 110部会、大手8社の自主研究の方針を採用し、できるだけその成果を活用することとした。

本研究は、次頁図に示すとおり次の4ステップに大区分した。

- ステップ1 管路を自動的に決定するステップ
- ステップ2 各管が管路網をどういう経路で通過するかを決定するステップ

ブ

- ステップ3 管路内での管の上下、左右の位置を決定するステップ
- ステップ4 各管路の管割り点を決定するステップ

今回の研究により次の成果が得られた:

- (1) 配管に関する設計作業のロジックが徹底的に究明された。
- (2) ステップ3のプログラムを作製し、テストランを終了した。

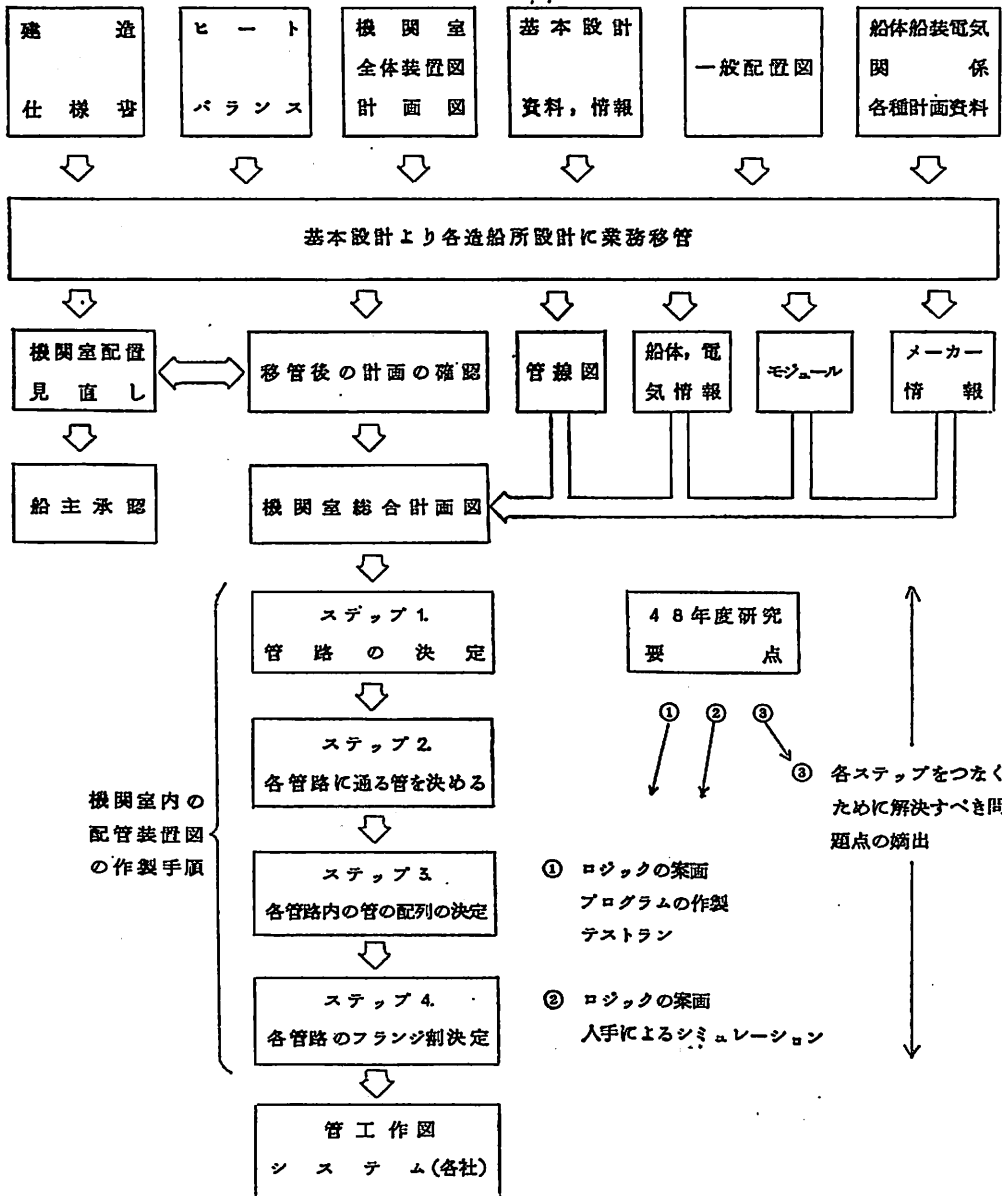
プログラムの概要は次の通り。

- ステップ数 約9,000枚
- インプット数 約5,000枚
- アウトプット 各デッキ別、段別の配管図、断面図、平面図
- 計算機容量 60~70KWD (=360~420Kバイト)

- (3) ステップ4のプログラム仕様書を完成した。

(生田目)

プログラムの主要流れ図





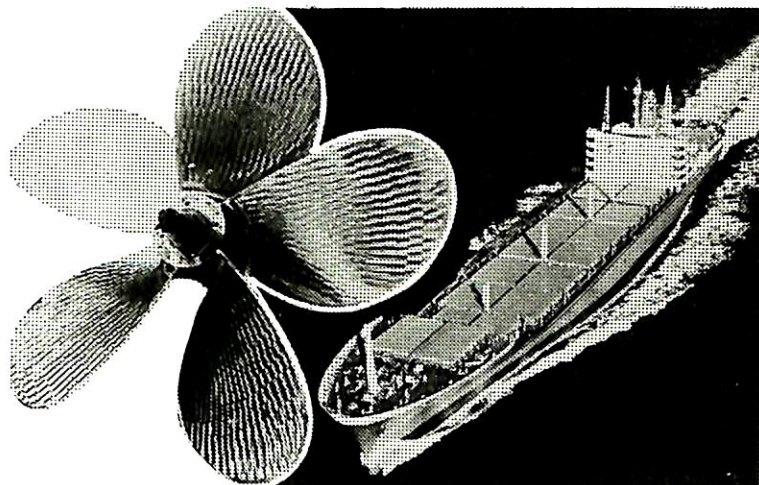
# 世界の海に活躍する **ナカシマプロペラ**

## ■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OPPシステム一式  
(XS・XK・XX三種)



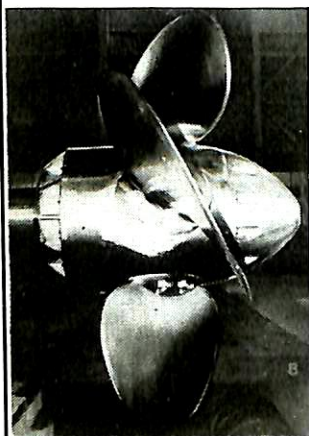
運輸省認定事業場



## 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)	TELEX5922-320 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)	TELEX252-2791 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)	TELEX525-6246 NKPROPOS
福岡営業所	福岡市博多区博多駅前1-3-2 (八重洲博多駅前ビル)	〒812	電話(092)461-2117-8	TELEX725-414 NKPROPFK

# 機動性の向上と燃料の節減に!!



# かもめ 可変ピッチ プロペラ

かもめ可変ピッチプロペラ・かもめサイドスラスト  
かもめ固定ピッチプロペラ・軸系装置一式

《運輸大臣認定製造事業場》

かもめプロペラ株式会社

本社：〒244 横浜市戸塚区上矢部町690  
TEL (045)811-2461(代表)  
東京事務所：〒105 東京都港区新橋4-14-2  
TEL (03)431-5438・434-3939

## 比国向けFRP高速客船

# "EPZA"について

諏訪 雅太郎

東栄造船専務取締役

### 1. まえがき

FRP高速客船「EPZA」は、フィリピン政府向（対日賠償）輸出船として建造されたものである。本船は、パターン半島の経済開発地区と、マニラ市間の海上約40キロを約1時間程度で航海し、政府要人の視察等の便に供するもので、船名の「EPZA」は、本船納入先の Export Processing Zone Authority のイニシャルをとったものである。

全長21m、総トン数72トンという大型FRP高速客船の輸出は、おそらく我が国最初のケースであろう。

本船の上記の如き使用条件より、船主側より特に要請のあった仕様は下記の項目である。

- (1) 快適な居住性に配慮し、特にラウンジの艦装は、デラックス仕様とし、各室共に、充分なる冷房効果を有すること。
- (2) 騒音及び振動のない設計をすること。
- (3) 高速時の sea-worthiness の良好なること。
- (4) 復原安定性能の良いこと、特に停船時及び低速

時のローリングの少ないこと。

これらの諸要求は、本船のラウンジにパーセツト等の設備があり、船上パーティが催されることが予想されるので、止むを得ないことではあるが、高速船の場合に、これらの諸要求を、設計上すべて満足させることは非常に困難を伴うものである。即ち、重量と高速力、高速船型とローリング、これらが相矛盾する関係で設計者を苦しめるのである。

従って、本船は契約前にこの問題を、商社（東洋通商）を通じてフィリピン政府担当官に充分に造船所側の意向を伝え、特に船型については、ハードチャイン及びディープV船型の得失を論じて、東栄の開発したディープ・ダブルV型の利点を船主側に理解いただき、その採用承認を得た後に契約を行なったのである。これらの慎重な契約前の検討（設計上）が実って、昭和50年2月造船所にて完成引渡しに至るまで、船主監督員との間に一度もトラブルがなかったのである。

以下に本船建造の概要をご紹介します。



21m FRP製高速客船 "EPZA"

## 2. 主要目

全長	21.00m
最大幅	4.80m
深さ	2.50m
吃水	0.87m
排水量	36トン(常備)
総トン数	72トン
主機関	GM-12V71TI 540 PS/2170 rpm 2基搭載
速力	(公試最大) 22.5節 (常用最大) 20.4節
燃料	4000立
航海時間	約20時間
清水	250立
旅客定員	24名
乗組員	4名
資格	平水
検査	JG及びNK
船体構造	メス型本モールド工法による FRP単板構造
船型	ディーブ・ダブルチェーンV 型(スプレーストライプ付)

## 3. 基本計画

### (3-1) 船型の選定

高速船においては、与えられた主機関馬力で最良の高速力を得るには、船型の選定が決定的な要素となる。従って、基本計画の第一に着手すべきは如何なる船型が適当であるか、およその見当をつけることである。その目安として、筆者は次の3項目の方法を用いている。

#### a. $V/\sqrt{L}$ (速力係数) による検討

この係数は、船の長さ $L$ と滑走の関係をつかむに便利である。経験的に、 $V/\sqrt{L}=2.5\sim 3.5$ の半滑走状態、 $4\sim 5$ の滑走状態、 $6$ 以上の完全滑走状態、の3状態に大別出来る。浅いデットライズ(船底角度)の船型は、 $2.5\sim 4$ ぐらいまでは滑走性能は良い。深いデットライズのディーブVは $5$ 以上が良い結果を得られる。最近、船長よりも船幅(滑走面積)を重視して、 $V/\sqrt{gb}$ とか、滑走面荷重を問題として、 $V/\Delta^{1/3}$ などを速力係数として使用する場合があるが、これは完全滑走の場合には適用出来るが、 $2.5\sim 5$ ぐらいの状態では、 $V/\sqrt{L}$ を使用した方が結果は良いようである。

#### b. 排水量トン当り馬力の検討

搭載機関馬力と排水量の関係より、最も適合した

船型の選定を行なうのである。即ちディーブV船型では、排水量トン当り馬力(BHP/ $\Delta$ )が50 PS以上が、その優れた高速性能を発揮する。40 PSぐらいまではハードチェーンV型のように浅いデットライズの方が良い成績を得られる。

#### c. $\Delta/L \cdot B_c \cdot d$ による検討

排水量( $\Delta$ )と長さ( $L$ )×チェーン幅( $B_c$ )×吃水( $d$ )との比は、船体の浮き具合を検討するために用いる。

これが $0.35\sim 0.40$ ぐらいまではディーブVが良く、 $0.40\sim 0.45$ ぐらいはハードチェーンVのような浅いデッドライズの滑走面が有利である。

上述の3項目を本船について検討すると、下記のような結果となる。

#### a. $V/\sqrt{L}=4.85$ (滑走状態)

#### b. BHP/ $\Delta^t=30$ PS/t(ハードチェーンV適合)

#### c. $\Delta/L \cdot B_c \cdot d=0.43$ (ハードチェーンV適合)

上記の結果より、ディーブV船型が凌波性能、耐波性能等において、高速時に如何に抜群であってもこれを使用することは出来ない。ところが、本船は高速客船としての性質上、高速時の耐波衝撃の少いことを条件としているからには、それが欠点のハードチェーンVを船型として採用することも出来ない。

そこで前記a, b, cの3条件に適合した20ノット付近で滑走性能の良好な、耐波衝撃が少く、低速時及び停船時のローリングの極めて少い、経済性の高い船型を開発する必要に迫られた。そして開発されたのが、以下に紹介するディーブ・ダブルチェーン船型なのである。

### (3-2) ディーブ・ダブル船型の採用

この船型の特色は、ダブルチェーンである。即ちUpper Chine "A" と Lower Chine "B" がそれである。Upper Chine "A" はステムの高い位置より始まり、船首より0.4L付近で消却される。Lower Chine "B" は船首より約3.5m、計画吃水線上600mm付近より始まり、 $\Sigma$ においては計画吃水線と交わり、船尾トランサムにおいては計画吃水線下100mmである。(第1図)

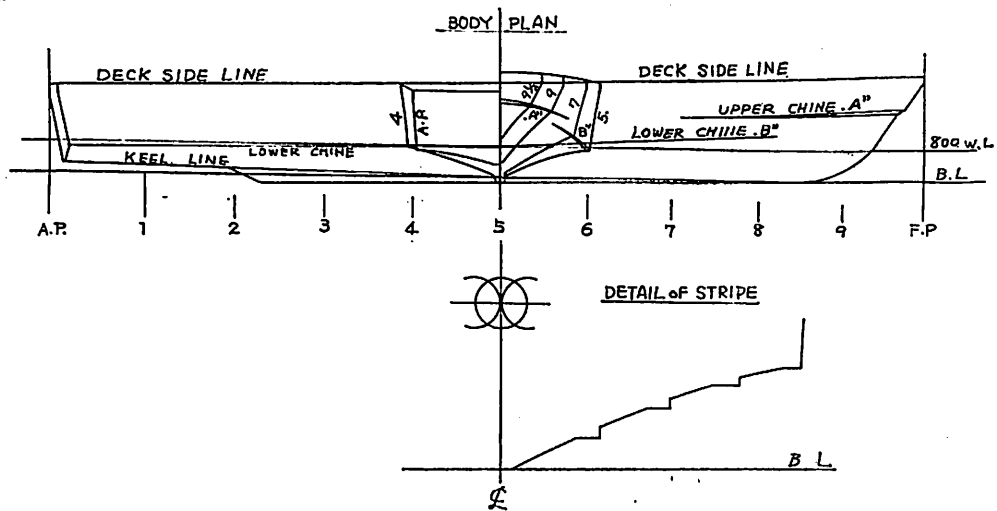
このチェーンの役割は、およそ次の如く要約される。

#### (f) Upper Chine "A"

高く、深いチェーンは、高速域での耐波衝撃をソフトにし、波さばきを良好にして、甲板上を常にドライな状態においている。



第1図



(ロ) Lower Chine "B"

船体中央部におけるデッドライズ(船底角度) 20度, トランサム10度は, 比較的低いトン当り馬力(25~30ぐらい)でも良好な滑走成績を得る。

また及びトランサムにおけるチェーン幅及び高さは, 計画吃水との関係位置によってローリング減揺と共に, ピッチング減衰効果を良くしている。

(ハ) スプレーストライプ

船底ストライプは片舷3条で, これはスプレーを外側へはじき飛ばし, いわゆるドライな船体とし, 滑走性能の向上を助けるとともに, サイドスリップ防止と, 保針性にも効果がある。

(ニ) スケグ

船底スケグは, 船体の振れ(船首及び船尾)を防止し, 高速時の sea-worthiness を良好ならしめている。

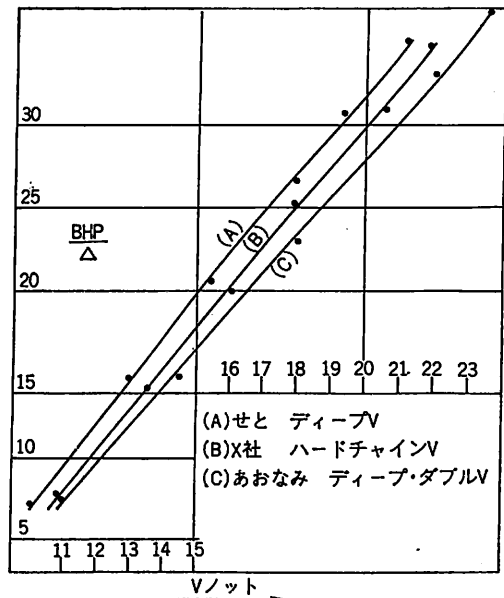
ディーブ・ダブル船型要素

$\frac{\Delta}{L \cdot Bc \cdot d}$	$\frac{\Delta^{2/3}}{L \cdot Bc}$	$\frac{Bc}{B}$	$\frac{Bct}{Bc}$
0.430	0.110	0.895	0.905
$\frac{LG}{L}$	$\frac{LG}{\Delta^{1/3}}$	$\frac{Bct}{\Delta^{1/3}}$	$\frac{L}{\Delta^{1/3}}$
0.410	2.70	1.25	0.65

(3-3) 速力の推定

第2図の船型別速力性能曲線比較では, FRP17m型業務艇の速力と馬力の関係を明らかにしたもの

である。「せと」「あおなみ」は東栄建造のものである。X社とあるのは, 他社建造の17m艇の成績である。これで見ると,  $BHP/\Delta^3=30$ 以下の範囲では, ディープV型が不利であることは明瞭である。この場合に  $\Delta^3/L \cdot Bc \cdot d=0.42$ と業務艇は搭載物件の関係で重くなるので, 滑走条件を悪くする。ディ



第2図 船型別速力性能比較

せと	L	B	D	$\Delta^t$
	17m	4.3m	2.2m	23t
X社	17m	4.3m	2.2m	22
あおなみ	17m	4.3m	2.2m	21

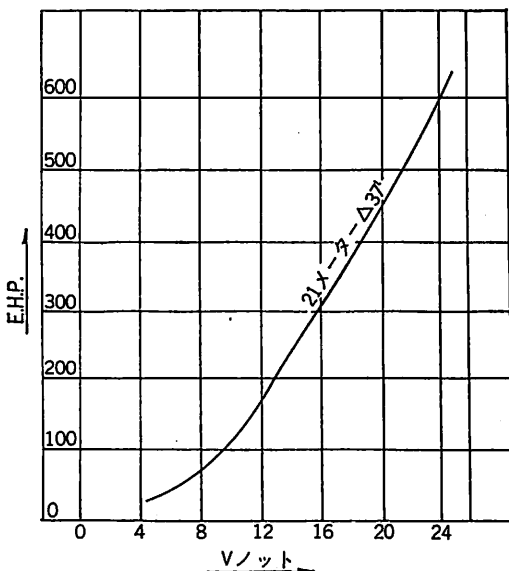
ープVの本領は、 $\Delta^2/L \cdot B \cdot d = 0.35$  付近で BHP/ $\Delta^2 = 40$  以上でないが発揮出来ない。但し「せと」の場合は、排気管に2段消音器を取付けて、馬力を85%以下に押えて、速力よりも消音効果をねらった（公害監視船であるので）ことも一因であることは否めない。「あおなみ」のディーブ・ダブルV型が有利であることは確かである。

第3図は、本船の有効馬力曲線である。このEHPは、数度の模型試験と実船試験とによって作製されたディーブ・ダブルのチャートより作られたものである。

特色の1つは、12~15ノット付近にあるハンプ抵抗の極めて小さいことである。このEHP曲線より、下表の如く、速力とEHPと主機関馬力の関係を検討し、速力を正確に推定出来る。

機関出力 (2基分)	EHP	BHP/EHP	速力 (ノット)
1/4 270 PS	135	2.0	11
1/2 540 PS	270	2.0	15
3/4 810 PS	380	2.1	18
4/4 1080 PS	450	2.4	20
TOP 1300 PS	510	2.5	22

1/4, TOPと高速力になるに従って、EHPに対して機関出力 (BHP) を2.4倍~2.5倍と余裕を多く取っておくことは、高速域になるにつれて、艇体の姿勢の変化に伴う船底圧力中心点の移動等により、不確定な抵抗が増大することが起因して、予想



第3図 EPZAの有効馬力曲線

が狂う場合が多いからである。また高速船の契約においては、1/4及び3/4出力時の速力を保証スピードとすることが多く、その面からも安全サイドで考える必要がある。

本船の如く、高温の空気と海水温度の気候条件で使用する場合は、なおさらに、速力及び機関出力に充分のマージンを取っておかないと、現地引渡後に排気温度の異常上昇等を起こして、機関トラブルの原因となることは必定である。

なお第2図における船型別速力曲線は、平水海面にての速力性能の優劣比較であるので、荒天時における高速性能と sea-worthiness の優劣ではない。この場合の高速力の維持には、ディーブオメガ及びディーブダブル等、ディーブV系列の船型が優れた性能を発揮することは、すでに実船において証明されていることである。

#### (3-4) 計画重量

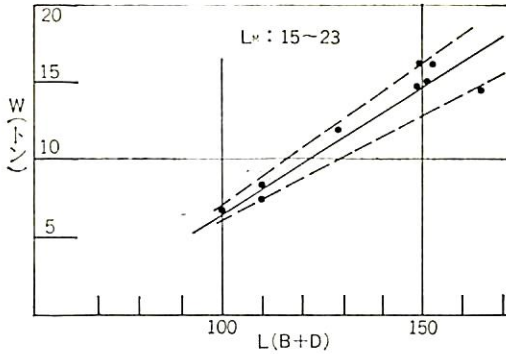
すでに述べた如く  $V/\Delta^{1/6}$ ,  $BHP/\Delta$ ,  $\Delta/L \cdot B \cdot d$  等の高速滑走状態の良否を判断する係数を左右する共通の要素は、 $\Delta$ 即ち排水量=船体重量であることは明白である。本船においても、この計画重量の算定とその配分及び  $L_G$  の決定が重要であることは言うまでもない。

(3-2) 項の船型要素中の  $\Delta/L \cdot B \cdot d$  を 0.43 以下に押えるには、公試 (常備) 状態で約37トン以下の排水量に押える必要がある。

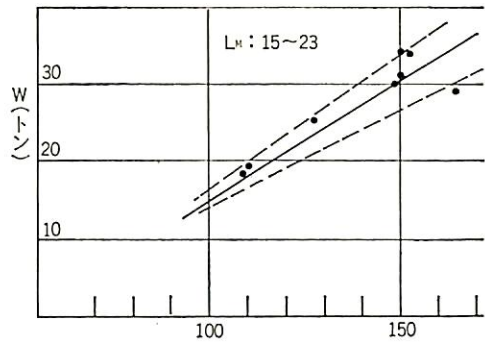
このような目安の下に、本船の重量配分を下記の如く計画した。

軽荷状態	重量 (トン)
区分	
船 殻	17.0
船体艦装	6.5
機関艦装	8.5
電気艦装	1.5
無線等	0.2
法定備品	0.3
合 計	34.0
常備状態 (公試)	
軽荷状態	34.0
乗 員	1.1
燃 料 (1/2)	1.7
消 水 (1/2)	0.1
その他	0.1
合 計	37.0

質Gは、質より船尾へ2.0mとした。これによっ



第4図



第5図

て、常備状態でトリム0の even となる。ディーブ・ダブル船型では良好な状態となり、試運転時に好結果を期待出来るのである。

第4図は、FRP業務船(高速型)の船殻重量の実績、第5図は、軽荷重量(排水量)の実績である。

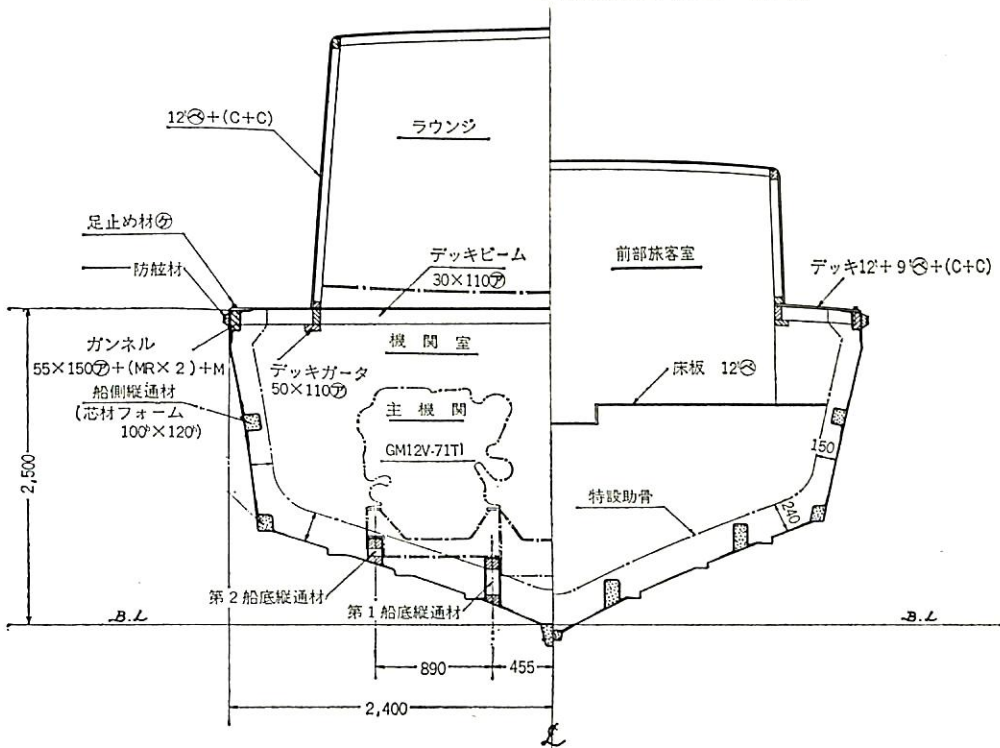
高速船の初期計画に当っては、重量計算とその配分が重要な作業の1つであるので、これらの実績で慎重にチェック検討すべきである。

#### 4. 構造

##### (4-1)

船体は、精密に仕上げられた「オス型」モールドより造型された「メス型」FRP本モールドによって、完全空調の成型工算で厳重な技術管理の下に、FRP積層作業をハンドレイアップにより施工し造られたものである。構造は中央切断図に示すように縦通材方式を主体としたが、特設フレームを適当な位置に設けた。

外板は、FRP単板構造で、船底外板は、M450+(M450+R600)×6+M450 のガラス構成である。縦通材及びフレームの芯材は独立発泡体を使用し、FRP積層を行なった。そのガラス構成は (M450+R600)×3+M450 である。



EPZAの中央断面図

機関台は、鋼製組立溶接構造である。隔壁は12mm厚耐水合板の両面にマット（450）を4プライ積層した。隔壁板と外板との接合部には10×50の発泡体を挟んで、外板衝撃のクッション材とする等、船殻全体にわたりハードスポットのないように配慮した。

片舷3条の底外板スプレーストライプは発泡体で埋め、上部をFRP積層することにより船底外板の強度部材として充分な働きをするようにした。またスタンチューブは別型にて製作し、冶具により船底に取付けたが、このスタンチューブのFRP化は、FRP船で起き易い集中電蝕の害からその不安を除くためである。甲板は耐水合板(9+9=18mm厚)にFRPカバーリングとし、上部構造も同様とした。

構造設計に当たっての適用基準は、強化プラスチック船の暫定基準（JG）、FRP漁船構造規則（LR暫定）、軽構造木船建造基準等によった。

(4-2)

船底外板の受ける衝撃チェックは次の式により行なった。

$$\text{船底衝撃水圧 } P = 12AF \frac{W}{L \times B_c}$$

A F (衝撃加速度) 2.5G

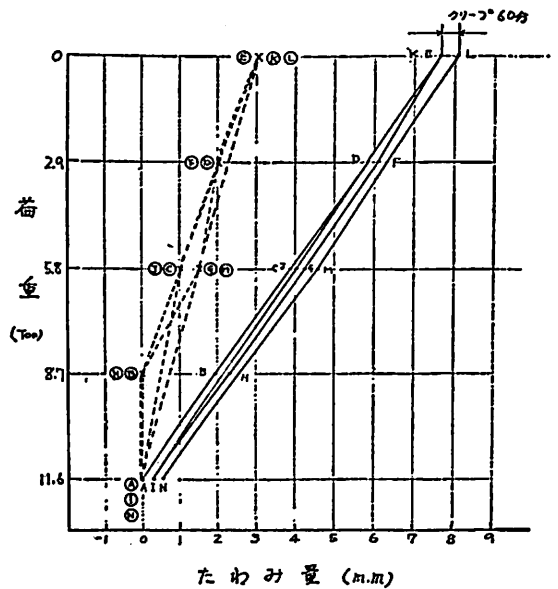
W (満載排水量) 39.5トン

L (全長) 21m

B<sub>c</sub> (チェーン最大幅) 4.32m

$$\therefore P = 1.045 \text{ kg/cm}^2$$

船底外板には、P<sub>t</sub>=0.65Pなる等分布荷重がかかるものとする



第6図

実線はキール下面No.4ダイヤルゲージ。破線は甲板たわみ No.4測定位置。K~L間はクリープ60分

$$P_t = 0.6793 \text{ kg/cm}^2$$

外板に働く実応力σは、

$$\sigma = \frac{1}{2} P_t \times (b/t)^2 \times K$$

b : スティフナー心距 (520)

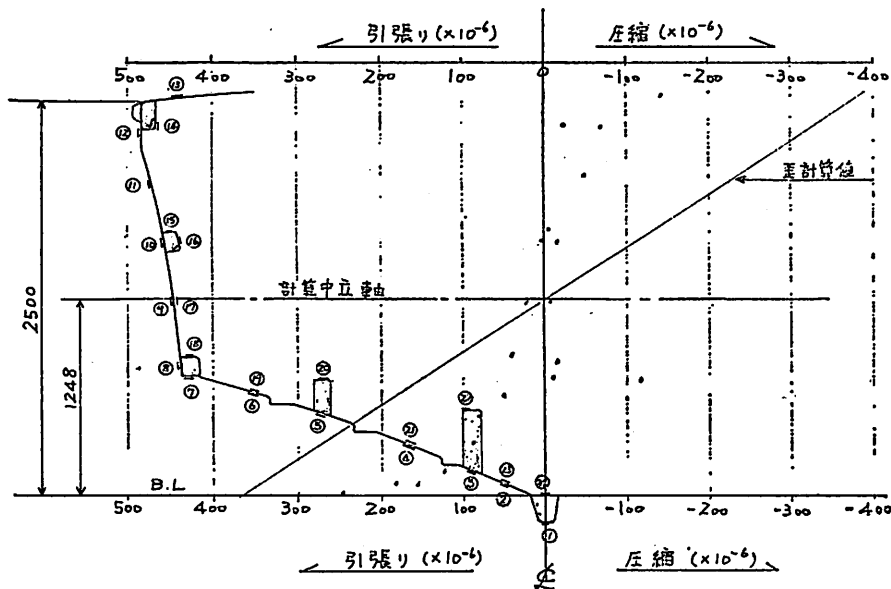
t : 外板厚さ (1.42)

K : 常数……1

$$\therefore \sigma = 455.5 \text{ kg/cm}^2$$

外板の安全率SFは

東栄の実績よりFRPのσ値を



第7図



1,400 kg/cm<sup>2</sup> として安全率を求めると、

$$S F = \frac{1400}{455.5} = 3.1 \text{倍}$$

3倍以上あれば充分としている。

#### (4-3) 船体縦強度試験

主席船舶検査官通達（船検第196号）に基づきFRP船殻の静荷重試験を行ない、中央横断面における縦方向の曲げ、歪及び船底キール部、甲板のたわみを測定して、船体強度、構造有効率、安全率を算出、検討した。試験は船体のホグ、サグモーメントの推定最大値  $W \cdot L / 20$  相当の集中荷重をかけて行なった。

測定結果より次の如く考察した。

##### (1) 船体中央部のたわみ変化

甲板および船底（キール下面）のたわみはそれぞれ3mm、5.61mmであり、これらの変化曲線は第6図の如く、ほぼ直線的で、回復性（戻り）も非常に良好である。

##### (2) 縦曲げ歪分布

第7図の如く、高速艇特有とみなせる分布をしており、縦強度部材相互の協調は充分であることが認められる。

##### (3) 構造有効率

構造有効率は、149%で、構造部材は、良く協調していると思われる。

##### (4) 航行中に働く最大曲げ応力

0.267 kg/mm<sup>2</sup> で、通達の 0.5 kg/mm<sup>2</sup> より小さく、充分である。

##### (5) 撓みのスパン比

最大撓みは5.44mmで、スパン比 1/2616 で、通達の 1/1000 より小さく、いずれも満足する剛性を有していると認められる。

#### 5. 一般配置

本船の配置及び主要機装は、一般配置図に示すとおりである。前部客室には24名分のリクライニングシートがあり、床は上質のカーペット敷である。操舵室の後方、機関室は、ファーストクラスのデラックス機装を施工したラウンジがある。船尾キャビンは船員室で、4名の船員の休養室となっている。

各船室は、熱帯地方でも快適に過せるように完全冷房装置であり、天井及び側壁共に防熱工事を入念に施工した。

#### 6. 主要機装品

##### (1) 主機関

型式 GM-12V71TI (N-90)

台数 2基

定格最大出力 540 PS/2170 rpm

減速比 2 : 1

##### (2) 補助機関（発電機直結）

型式 オナン製 15MD J F-4 R

出力 18.7 KVA, AC 225V

##### (3) 舵取機械

型式 アワクメ製 D S S-300（機動油圧式）

##### (4) 冷房装置

型式 クルーズエアー製 N-16

出力 4000 Kcal/Hr × 3台

8000 Kcal/Hr × 1台

(5) ビルジポンプ 1台  
0.75KW（モノフレックス）

(6) 燃料移送ポンプ（0.75KW）1台

(7) 海水ポンプ（0.2KW）1台

(8) 清水ポンプ（自動発停）1台（0.2KW）

(9) 清水クーラー（飲料水）1台

(10) レーダー（古野）（7インチ、卓上型）1台

(11) 拡声装置（15W）1台

(12) 電動通風機（0.75KW）1台

(13) 旋回窓（アームレス）3台

(14) 主配電盤（デットフロント型）1台

(15) 変圧器 10KVA 1台

(16) バッテリー（N-200）2群



後部船員室（左舷側）



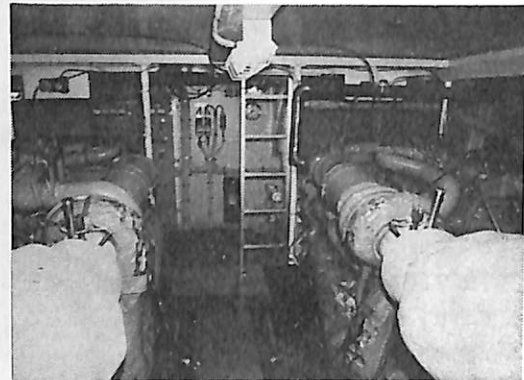
ラウンジ



前部客室



操舵室前面



機関室

- (レ) 探照灯 (0.3KW) 1台
- (ロ) エアーホーン (電気式) 1台

## 7. 諸試験結果

### (7-1) 速力試験

昭和50年2月中旬、横須賀港外以湊標柱間において海上公試運転が実施された。

推進器寸法 (直径×ピッチ・830×740mm)

負荷	主機回転数	速力	プロペラ失脚率	航走トリム
1/4	1360 rpm	11.35kn	30%	1.1度
1/2	1720	14.55	29	2.2
3/4	1970	17.85	24	3.0
4/4	2170	20.35	21	3.1
1 1/10	2240	21.55	19.5	3.2
TOP	2300	22.50	18	3.2

公試運転時排水量=36トン

吃水	(前部)	0.820m
	(後部)	0.920m
	(平均)	0.870m

### (7-2) 旋回力試験

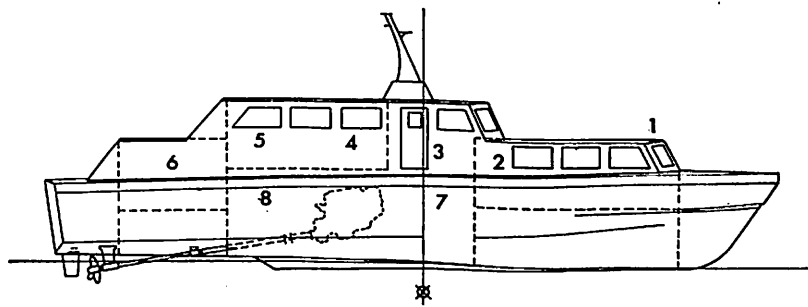
項目	左旋回	右旋回
主機回転数	2170 rpm	
前進速度	約20kn	
360°回頭時間	48.1 sec	51.8 sec
同上平均旋回径	55m	60m
最大傾斜角 (船体)	5°	6°

### (7-3) 騒音及び振動測定

本船は、特にファーストクラスの客室ラウンジが機関室上にあるので、前部客室と共に、航行中の騒音及び振動が乗客に不快感を与えるようなことがあってはならないという見地より、設計上、防音、防振に特に留意した関係上、試運転時に騒音、振動の測定を行なった。その成績は第8図～第11図の如くである。

測定計器は下記のものを使用した。

騒音 リオン(株)製 NA-13型



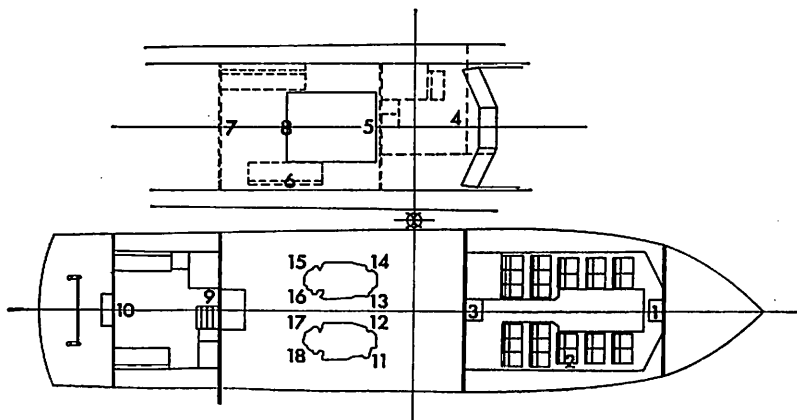
第8図 騒音測定箇所

- ① 旅客室前部
  - ② 同 後部
  - ③ 操舵室中央部
  - ④ ラウンジ前部
  - ⑤ 同 後部
  - ⑥ 船員室中央部
  - ⑦ 機関室前部
  - ⑧ 同 後部
- 注 全て中心線上での測定

(A特性) 単位: dB

測定箇所	出力	1/4	1/2	3/4	1	TOP
1	客 室 (前)	77	80	80	81	81
2	〃 (後)	76	80	81	81	82
3	操 舵 室	78	82	83	84	85
4	ラウンジ (前)	79	80	81	82	82
5	〃 (後)	79	80	81	82	83
6	船 員 室	85	86	87	88	89
7	機 関 室 (前)	105	107	107	108	109
8	〃 (後)	105	107	108	109	109

第9図 騒音測定値



第10図 振動測定箇所

- ① 客室前面壁 ② 同 側面壁
- ③ 同 後面壁 ④ 操舵室前面壁
- ⑤ ラウンジ前面壁 ⑥ 同 側面壁
- ⑦ ラウンジ後面壁 ⑧ 同 天井
- ⑨ 船員室前面壁 ⑩ 同 後面壁
- ⑪ 右舷機マウント前右
- ⑫ 同 前左 ⑬ 左舷機マウント前右
- ⑭ 同 前左 ⑮ 同 後右
- ⑯ 同 後左 ⑰ 同 後右
- ⑱ 右舷機マウント後左
- ⑳ 同 後右

(Octave-Band Sound Analyzer)

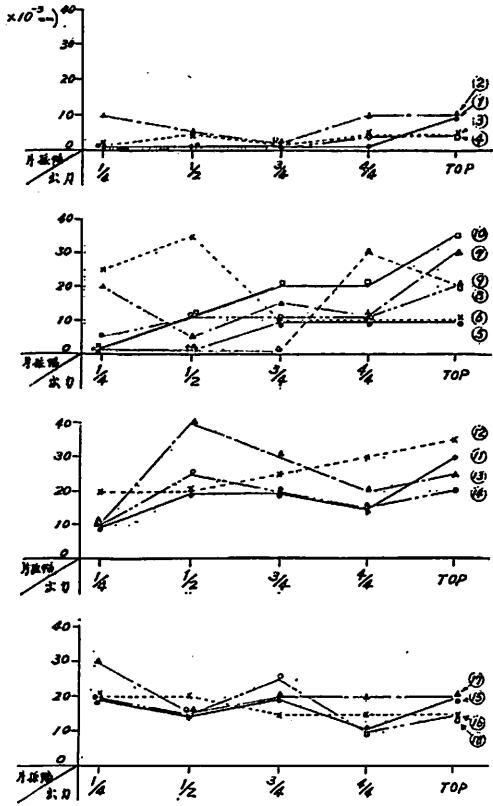
振動 明石製作所 手持振動計 (AC-V型)

測定の結果は、騒音については、前部客室、ラウンジ共に、高速時においても街頭の平均的騒音と余り変わらない程度で、普通の会話が可能であった。また振動は前部客室では殆んど無いといってよく、

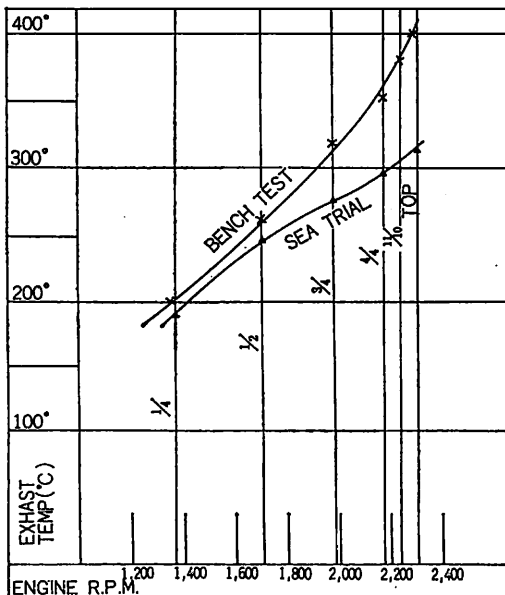
ラウンジも非常に低い振動でほとんど感じない程度である。ラウンジで、1/4, 1/2の低い出力の時に、逆に側壁等で高い振動が記録されたが、これは、主機または補機の共振によるものと思われる。

(7-3) その他

本船の主なる諸試験の結果は、上記の如くで、極めて良好な成績であった。南方での高温気候における主機関の使用条件の悪さを考えての速力の決定と、推進器寸法の決定は、速力の伸びを多少押えた



第11図 振動測定値グラフ (丸数字は前頁図第8~9図の数字と照合)



第12図 公試陸上排気温度比較

が、いわゆる軽めの推進器となり、第12図の如く排気温度がベンチテストと比較して、高出力時にかなり低い結果となって、将来、排水量の多少の増加や船底の汚れがあっても、あまり主機関に負担をかけることは起こらない筈であるし、それが原因で速力の大幅ダウンという現象も起こらないであろう。航走トリム角も3度ぐらいで有害なハンプも認められない。高速時の向い波に対する凌波性も良く、耐波衝撃も小さく、非常にソフトな乗心地であった。

### 8. むすびに

本船は、現在マニラ湾で良好な状態で運航しているとの船長よりの便りがあった。同船長 (Jose M. Vasquez 氏) は公試運転時に来日し立会っておられ、本船の公試時のデータを承知しているので、現地において運航後のチェックも、それを基準にしているようである。運航4か月経過後も、公試時と変化ない状態であるということである。

項目	状態	軽荷	常備	満載	
排水量 (W)	船殼	t	17.060	17.060	17.060
	機装	"	6.560	6.560	6.560
	機関	"	7.820	7.820	7.820
	電気	"	1.195	1.195	1.195
	無線機装	"	0.070	0.070	0.070
	備品	"	0.394	0.394	0.394
	不明重量	"	0.101	0.101	0.101
乗員 (客含む)	乗員	"	0	1.040	1.820
	F. O. T.	"	0	1.600	3.300
	F. W. T.	"	0	0.125	0.250
	計		33.200	35.965	38.570
喫水 (B L 水上)	前部 (df)	m	0.810	0.826	0.841
	後部 (da)	"	0.876	0.930	0.983
	平均 (dm)	"	0.843	0.878	0.912
トリム (T)			0.066	0.104	0.142
K M	M		3.710	3.580	3.460
K G	M		1.967	1.929	1.908
G M	M		1.743	1.651	1.552
∇ B	M		1.980	1.980	1.980
∇ G	M		2.150	2.233	2.308
B G	M		0.170	0.253	0.328
MTC	T-m		0.853	0.873	0.890
最大復原挺 (GZ)	M		0.385	0.388	0.395
復原性範囲	度		76.5	76.7	77
風圧側面積比	—		3.67	3.48	3.32
横揺周期 (Ts)	秒		2.06	2.12	2.19

第13図 完成各状態性能表

## モーターボートの船型：船底傾斜角

丹 羽 誠 一

(財)日本モーターボート協会が(財)日本船舶振興会の補助金により、モーターボート船型の研究として、船底傾斜角および同ねじれ角を系統的に変化させた9隻の模型船について抵抗試験を行なった<sup>(1)</sup>。その結果が在来一般に信じられていた傾向と反するものになったので、その妥当性について検討してみた。

NASAが行なったデッドライズを変えた角柱型滑走面の実験<sup>(2)</sup>でもデッドライズの大きい滑走面は滑走効率が低いことが示されているし、われわれが行なった魚雷艇の開発のための8隻の模型船による系統試験(1967, 68年, 防衛庁技術研究本部第1研究所, 未公表)でも船底傾斜角の小さい船型の方が抵抗が小さい。この傾向は実用高速艇関係者の常識として信じられて来た。ところが日本モーターボート協会の系統模型試験を傾向的に観察すると、曳引速度約6 m/s前後から上においては、船底傾斜角の大きな方が抵抗が小さいことが認められるのである。

### 試験成績の整理

試験成績はその計測値にかなりのばらつきがあるばかりでなく、1隻の模型船についてそのままでは各状態相互の関連にかなり大きな不揃いがある。これは模型船が小型であること(全長1 m強)、FRP製であるためのR部にシャープさの不足することとFRP面独特の水ばなれの悪さ、縮率に左右されない水の表面張力の強さ、それらの航走姿勢への影響が大きいと考えられる。筆者の経験では全長3 m級の木製模型でもチェーンにおけるスプレーのはなれ方により航走トリム、抵抗値の不連続が認められ、計測値にはこれに対する修正が必要であった。また今回の試験はダイナモメーター船によって野外で行なわれたため、水面状況も当然不揃いである。完全平水面より適度のさざなみのある水面の方が水ばな

れが良く、抵抗値が小であることも知られている。馬力も小さかった昔の飛行艇などは、モーターボートで滑走海面を荒らしてから飛びたったものである。

1隻の模型につき排水量および重心位置を変えて5状態の試験が行なわれているが、その各状態ごとの計測値を低目の値を採用してフェアリングするだけでなく、状態相互の関係を単純滑走面と考慮してフェアリングし、さらに各模型間の関係を整理することとした。

観察の対象を試験の高速部分を主体として考えると、柱型滑走面に置きかえることが出来る。このような滑走面の性質を規制するものは荷重(排水量) $\Delta$ 、滑走面後端から荷重中心(重心)までの距離 $L_G$ 、滑走面幅(チェーン幅) $B_c$ 、および滑走面の横断面形状、ここではトランソムにおける船底傾斜角 $\theta_c$ をもって代表する。計測値は速力 $V$ 、全抵抗値 $R$ 、および航走姿勢を表わすキール線の迎角 $\tau$ である。また通常の方法で抵抗値の実船換算を行なうため、浸水面積および浸水長が観測された。これらは模型船が透明なので写真によった。 $\tau$ の計測はかなり困難で、特に高速ではその値が小さく、誤差が大きいため、今回は参考程度に考えることにした。

各計測値を $\Delta$ を用いて無次元化(設計に用いられる方法で、単位は残っている)し、 $L_G/\Delta^{1/3}$ 、 $B_c/\Delta^{1/3}$ 、 $\theta_c$ 、 $V/\Delta^{1/3}$ 、 $R/\Delta$ を得る。試験範囲において各状態間における $B_c/\Delta^{1/3}$ は差が小さいので一応無視することとし、縦軸に $R/\Delta$ 、横軸に $L_G/\Delta^{1/3}$ をとり、 $V/\Delta^{1/3}$ をパラメーターとして各模型船ごとにフェアリングを行なう。

模型船はいずれも、長さ、幅を同一とし、中央における船底傾斜を3種類にとり、その各々の船尾までのねじれ比を3種類変化したものであるが、高速部において抵抗に最も大きく影響するのは、トラン

ソムにおける船底傾斜  $\theta_i$  と考えて、これを基に船型間の比較を行なった。すなわち  $L_0/\Delta^{1/3}$  を一定として各模型船ごとに  $R/\Delta - V/\Delta^{1/3}$  を求め、 $\theta_i$  を横軸、 $R/\Delta$  を縦軸とし、 $V/\Delta^{1/3}$  をパラメーターとしてプロットし、フェアリングを行なう。以上のフェアリングはいずれも水の表面張力の影響により計測R値の過大となる可能性を考慮して、全体的に低目の値を採用した。このようにして  $L_0/\Delta^{1/3} = 1.30, 1.50, 1.70$  に対する曲線を作成して、それらから各模型船の  $\theta_i$  に相当するものを読み取り、各船の  $R/\Delta - L_0/\Delta^{1/3}$  曲線を完成する。

第1～3図は今回の作業の目的としたものであって、高速モーターボートを設計するときの参考として使用できよう。全体として水の表面張力の影響は完全には除去し切れないので、抵抗値はこれより低下するはずであるし、 $\theta_i$  の小さい模型では表面張力の影響が大きく出やすいと考えられるので、そのことも考慮して使用しなければならない。

第4～12図に各模型船ごとの曲線を示し、実測値(状態ごとにフェアリングを行なった抵抗曲線から読み取ったもの)との一致の程度を示す。

#### 実船との対比

今回の系統模型の基準船型である M-29 は、舵社(雑誌「舵」発行所)の取材用高速艇“KAZI”(全長 7.9m)の1/4縮尺模型である。“KAZI”の試運転成績はかなり精度の高い計測値を基に解析を行なっているので(ボートエンジニアリング誌11号参照)、これとの対比を調査する。

実艇航走試験の一番重い状態および一番軽い状態の解析値を、模型試験成績チャートから読み取った抵抗曲線と比較する。

第13, 14図の実線はチャートの読みであって、実船換算(摩擦修正)すれば、さらにかなり低下するはずである。実艇には本体に比べてかなり大きなドライブユニットの抵抗がある。模型抵抗値を両状態同一比率で増大して点線を得る。もしこの差がドライブユニット等アッペンデージの抵抗であるならば、軽荷成績は点線より高く、重い状態では点線より低く出なければならないが、実際にはそれが逆になっている。これは解析手段、特にプロペラのキャピテーション性能の推定に問題があるのではなからうか。

そこで実用的見地から使いやすさを主として、これらの諸問題一切に目をつぶって、実艇の  $DHP/\Delta V$  と模型の  $R/\Delta$  とを直接比較してみる。“KA

ZI”の試運転成績の範囲については、ハンプを越えて滑走に入ってから速力に関係なく  $4.7R/\Delta \approx DHP/\Delta V$  で近似できる。(第15～18図)

同一船体でシングルエンジンとツインエンジンと2種類の実艇試験を行なっている K20 (全長 5.98 m) について比較してみる。第19図はシングルエンジンの試運転成績と  $4.7R/\Delta$  との比較であり、第20図はツインエンジンの成績の  $4.7R/\Delta$  との比較である。この場合、ツインエンジンの高速部で特に大きな誤差が出ていることが認められる。

船底傾斜の大きな艇の例として DONZI-16 の試運転成績をとってみる。第21図の場合、一致はあまり良好でない。このあたりは滑走面幅の影響を考慮しなければならないのかもしれない。DONZI-16 は他の艇に比べ  $B_c/\Delta^{1/3}$  が小さい。高速部ではいずれも実効滑走面幅はスプレーストリップでおさえられるから、これの配置も重要な問題になる。

#### 柱形滑走面としての計算

NASAの実験(前出)から米海軍テラー試験水槽の E. P. Clement が滑走面の抵抗計算のための図表を作成している<sup>3)</sup>。

この図表の成り立ちは、まず航走トリムを仮定し、例えば  $\tau = 1^\circ$  のとき、 $1.5^\circ$  のとき、……につき計算することとし、 $L_0/B_c$  と  $\tau$  から図表によりアスペクト比  $A = B_c/l_m$  ( $l_m$  は平均浸水長、すなわちキール浸水長とチェーン浸水長との平均) を求める。次いで  $\tau$  と  $A$  とから図表により  $R/\Delta$  および揚力係数  $C_L$  を求める。 $B_c$  と  $A$  とから計算により浸水面積  $S$  を求めることができる。 $\Delta$  と  $S$  および  $C_L$  から計算により  $V$  を求めることができる。すなわち船底傾斜角  $\theta$  なる滑走面が迎角  $\tau$  で滑走していればその速力は  $V$ 、その比抵抗は  $R/\Delta$  であることがわかる。

この場合、滑走面が浮き上ってチェーン浸水長が 0 となる値以上に  $A$  は大きくなり得ない。このような場合の滑走性能は、この図表からは求められない。現在使われているディープV系の船型は、いずれも船底にスプレーストリップを取付けて自然に幅の狭い滑走面に移行するように計画されている。Clement の図表にはそのような場面に対する考慮はなされていないが、 $\theta$ 、 $\tau$  に対して  $A$  の極限値を求めると次の表(次頁)になる。 $A$  がこの表の限界以上になる  $\tau$  に対しては計算する必要はない。

図表は 10,000ポンドの艇に相当する  $R/\Delta$  で示されており、別に排水量に対する修正図表が添えて

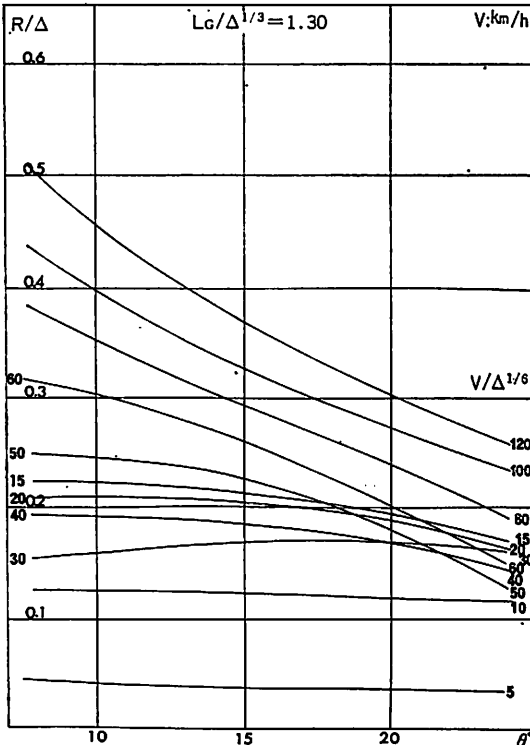
$\tau$	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
$\theta$							
5	0.798	1.197	1.597	1.996	2.396	2.796	3.197
10	0.396	0.594	0.792	0.990	1.189	1.387	1.586
15	0.261	0.391	0.521	0.652	0.782	0.913	1.044

ある。

以上の方法で $\theta_c=15^\circ, 10.8^\circ$ の2種について模型  $R/\Delta$  を計算し、チャート上の  $R/\Delta$  と比較したのが第22図である。ここに計算値は3群に分けて結んである。すなわち最低速部はチェーン幅を取ったもの、次は第1スプレーストリップまでを幅としたもの、次は第2スプレーストリップまでを幅としたものである。第3スプレーストリップはトランソムまで達していない。

この図を解釈すると次のように考えられる。低速で全幅で滑走していたものが、 $V/\Delta^{1/6}=40$  あたりで第1ストリップに乗り、60付近で第2ストリップに乗ることが出来る。模型では表面張力の影響もあり、その乗りかえがスムーズに行かず、抵抗が大きくなっている。 $\theta$  の小さな滑走面は同じ平面形状の場合、同じ $\tau$ に対して $\theta$  の大きな滑走面より揚力係数が大となるので、幅広い滑走面より高速まで走れ、かえって滑走効率を悪くすると考えられる。系統試験では  $V/\Delta^{1/6}=40$  あたりからすでに $\theta=15^\circ$  の方が優れていることになるが、計算では80あたりまで

第1図



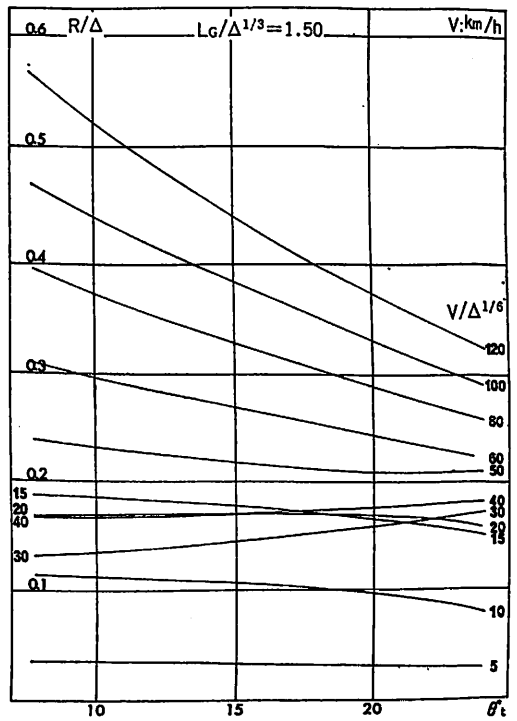
で  $10.8^\circ$  の方が優れているとも考えられる。

このあたりの信頼性を確認するため、(財)舟艇協会で、4.9m 船外機艇を建造して航走試験を行なうよう準備を進めている。船外機艇の場合、プロペラ計算を行なって比較するだけの信頼できるプロペラデータが無いので、同一エンジン、同一プロペラを使用して最高速力を比較する程度になるが、これで明白な差異が出ないようなら問題にするにあたらな

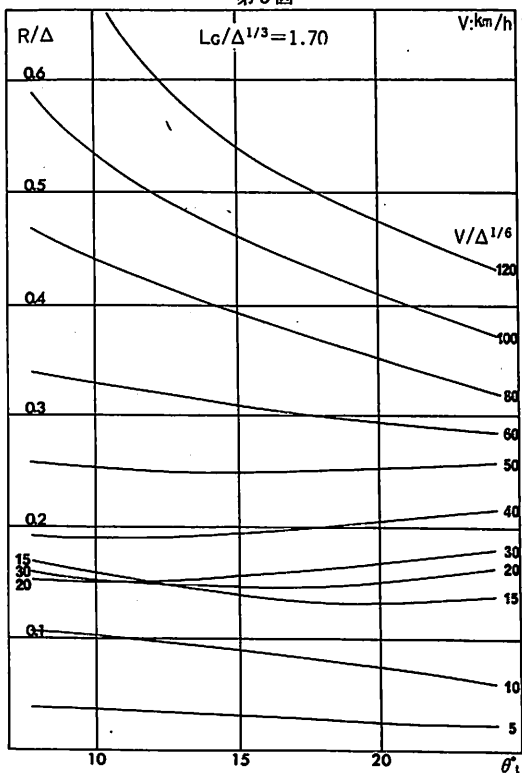
いであろう。同程度の艇として $\theta_c$ が $15^\circ$ に近いDia 15ss および舵社の合板製SN16 (舵誌今年1~6月号に関連記事)は Marc 1350 の中古エンジン (日本モーターボート協会ダイナモーター船に使用したもの) で約 83 km/h を出している。新に建造する $\theta_c$ が  $22.5^\circ$  の艇が、これより明らかに高速を出すことが出来れば、船底傾斜の大きな艇が高速では抵抗性能に優れていると言えるだろう。

- (1) モーターボートの船型試験研究：昭和50年3月、(財)日本モーターボート協会
- (2) Shuford, C. L., Jr., "A Theoretical and Experimental Study of Planing Surfaces Including Effects of Cross Section and Plan Form": NASA Report 1355 : 1958
- (3) Clement, E. P., Pope, J. D., "Stepless and Stepped Planing Hulls—Graphs for Performance Prediction and Design. DTMB Report 1490 : 1961

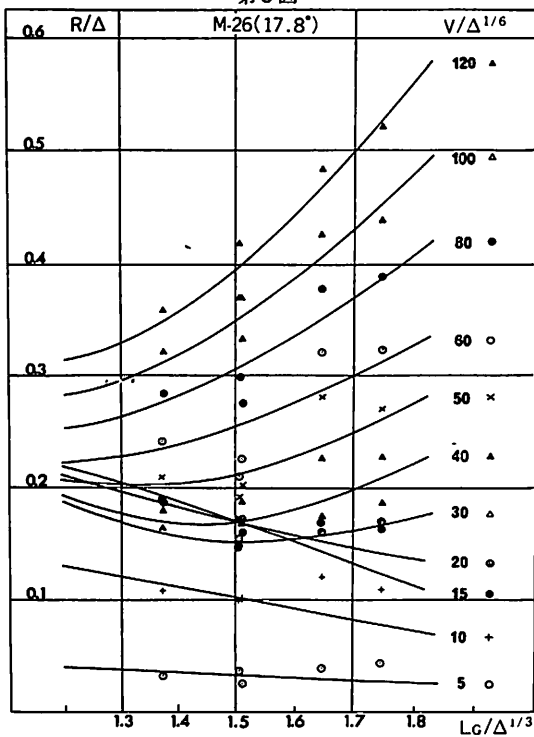
第2図



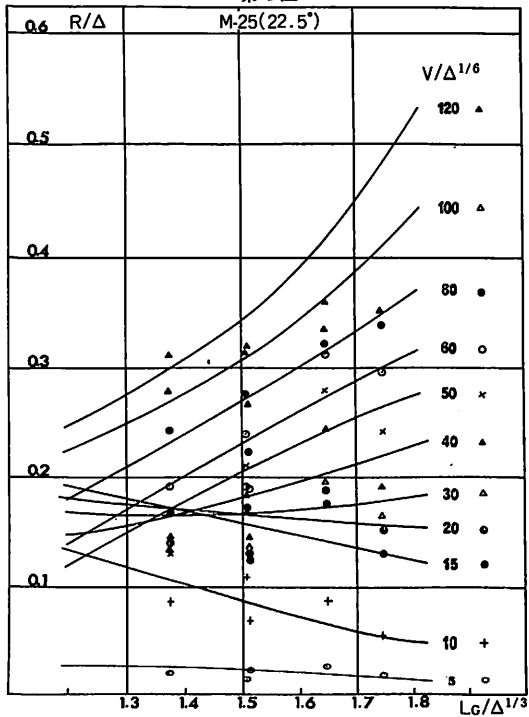
第3图



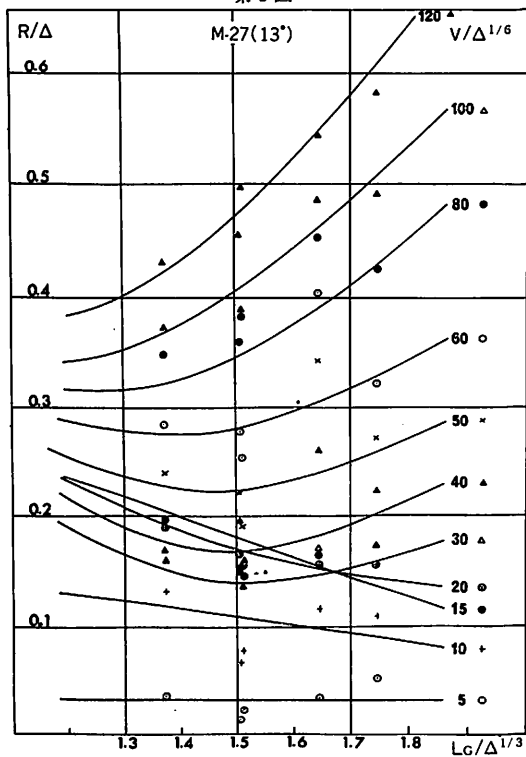
第5图



第4图

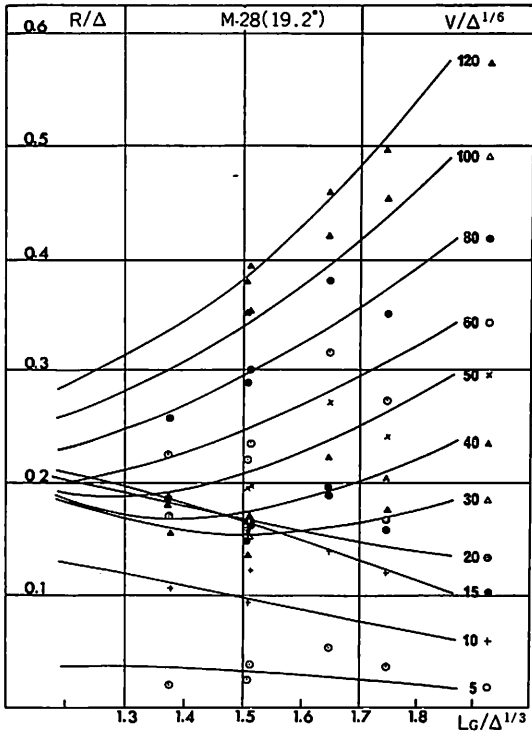


第6图

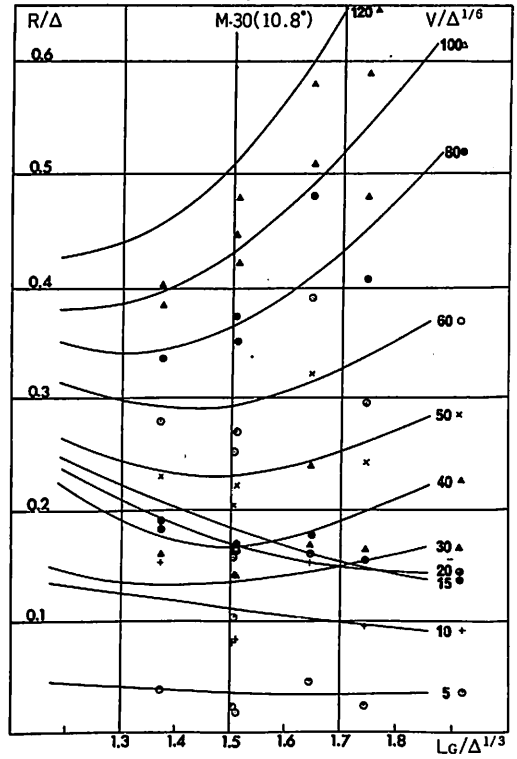




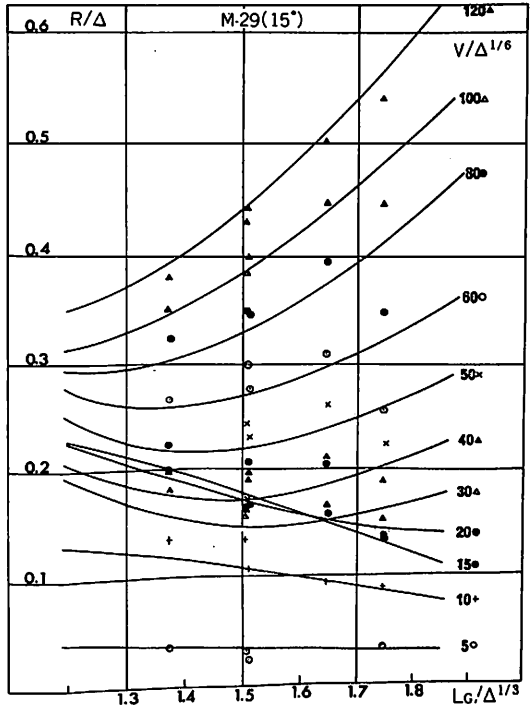
第7图



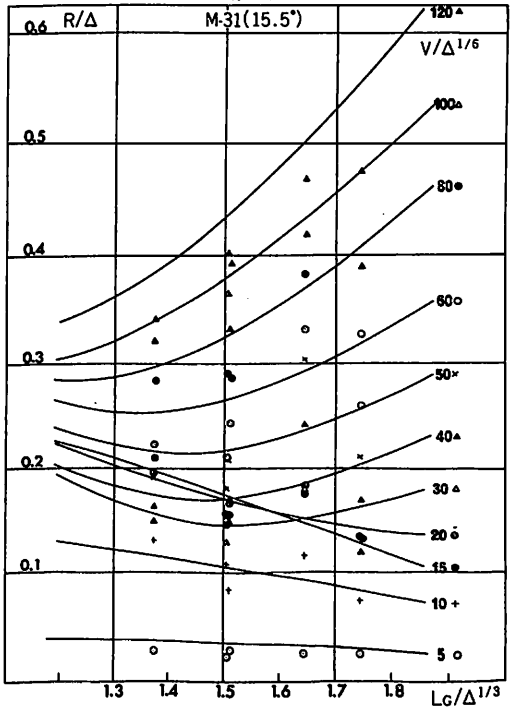
第9图

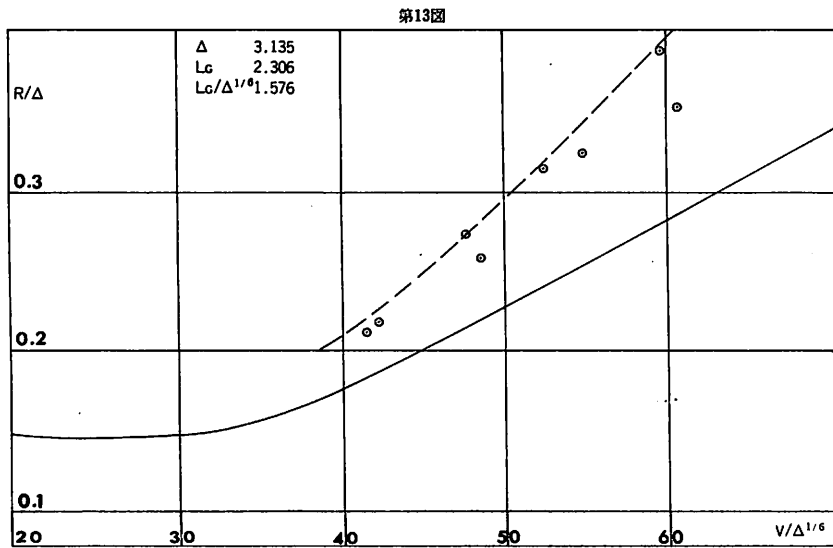
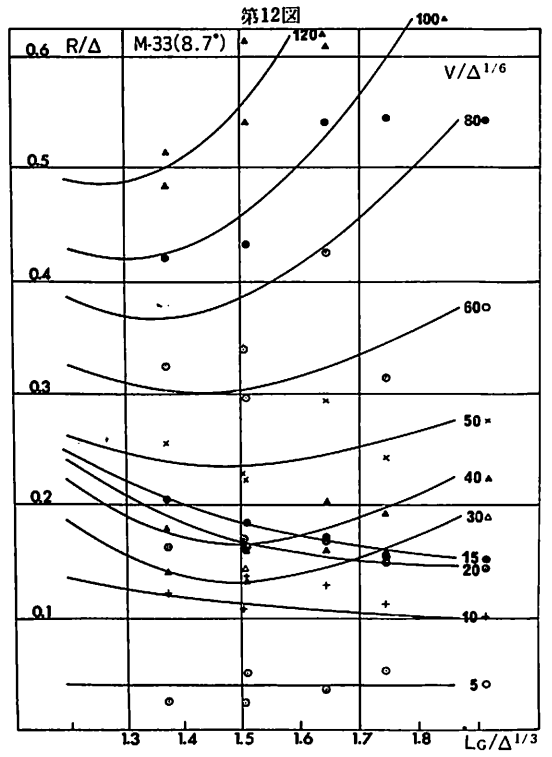
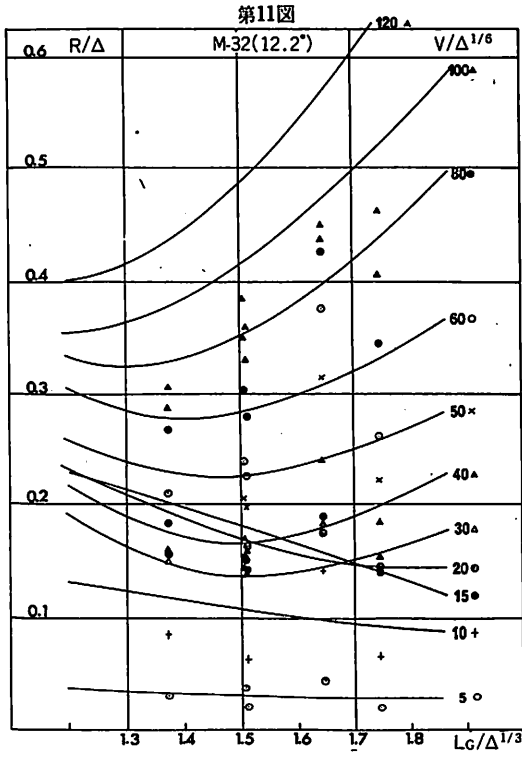


第8图

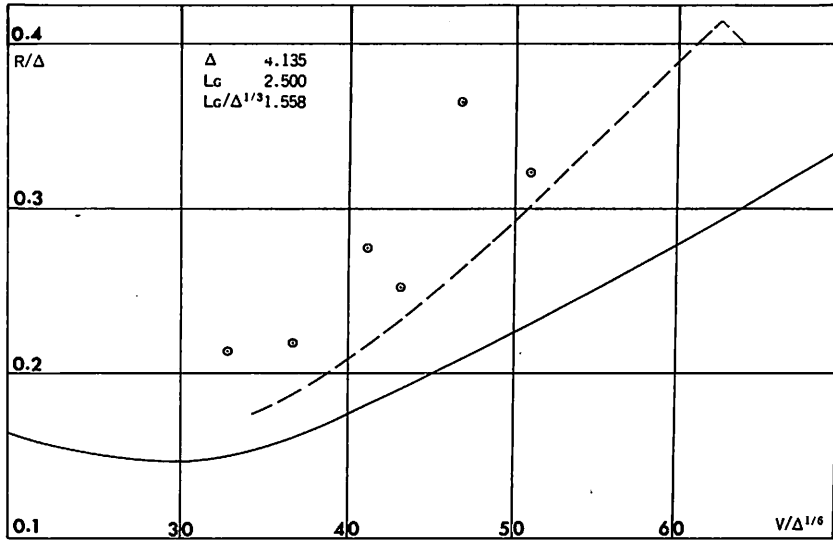


第10图

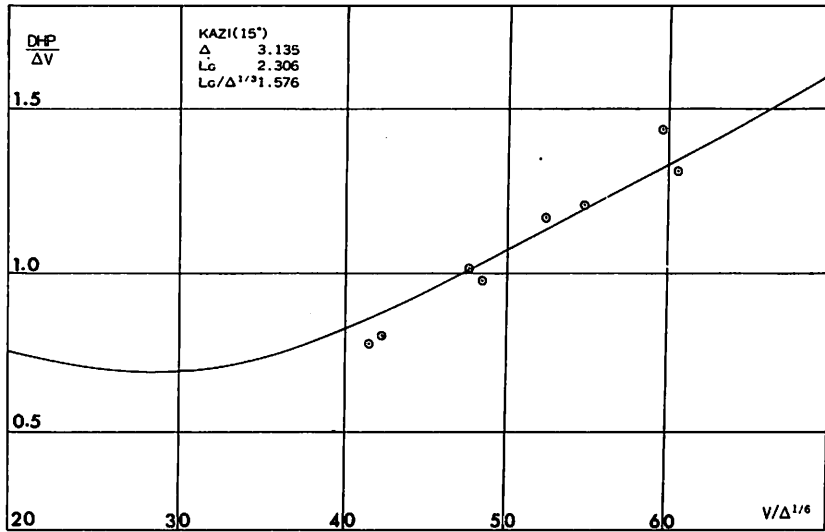




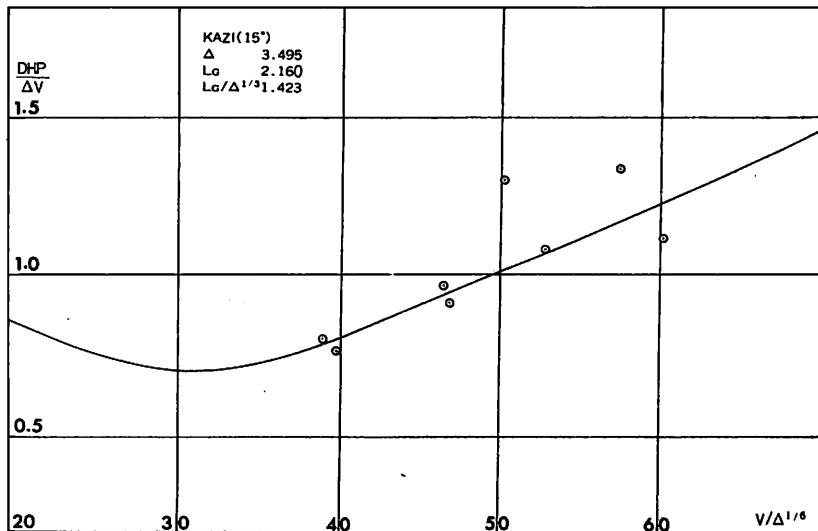
第14图



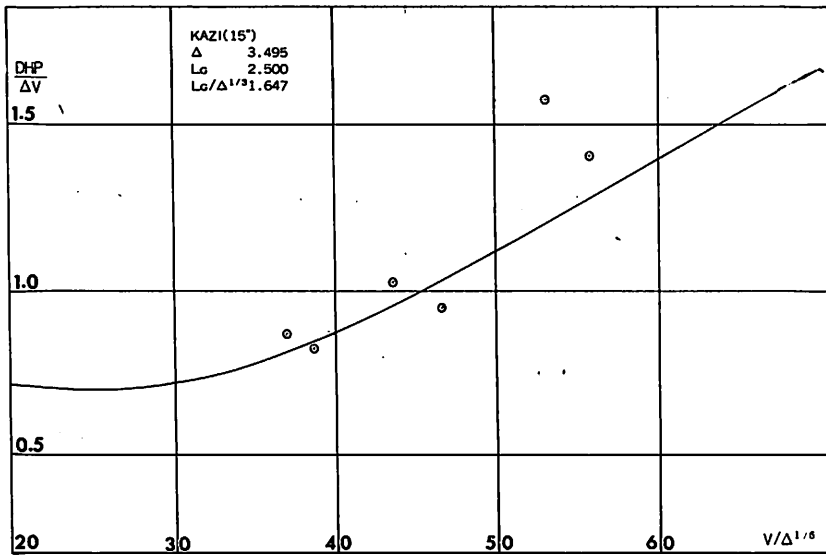
第15图



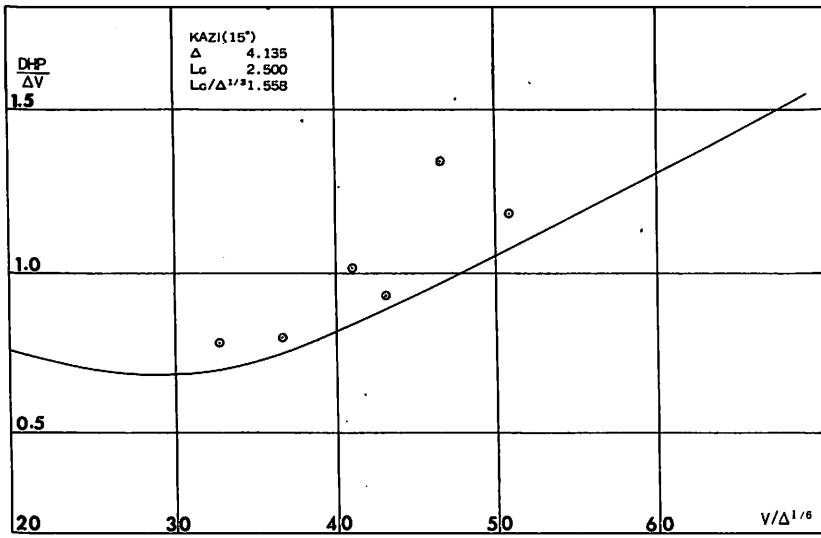
第16图



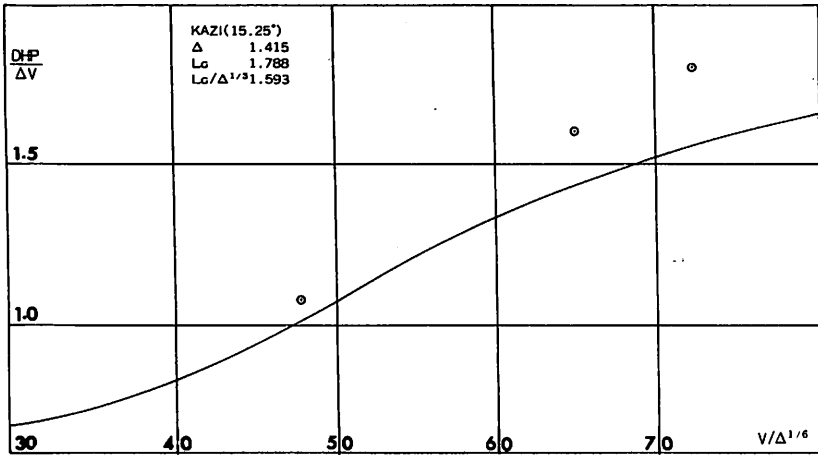
第17回



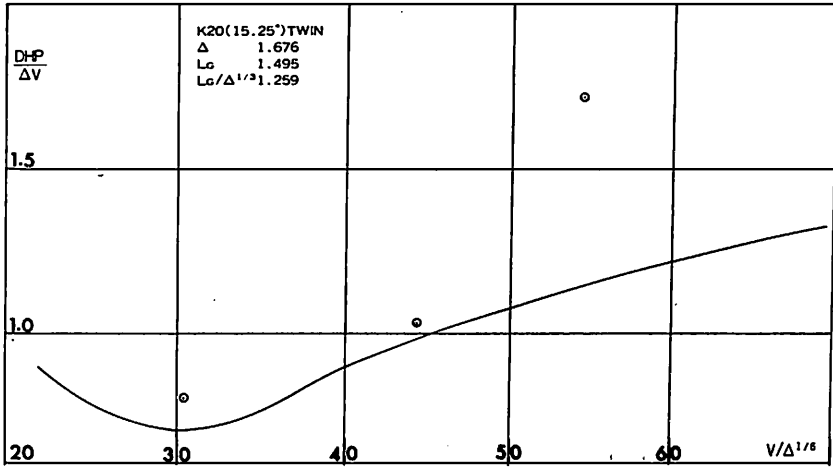
第18回



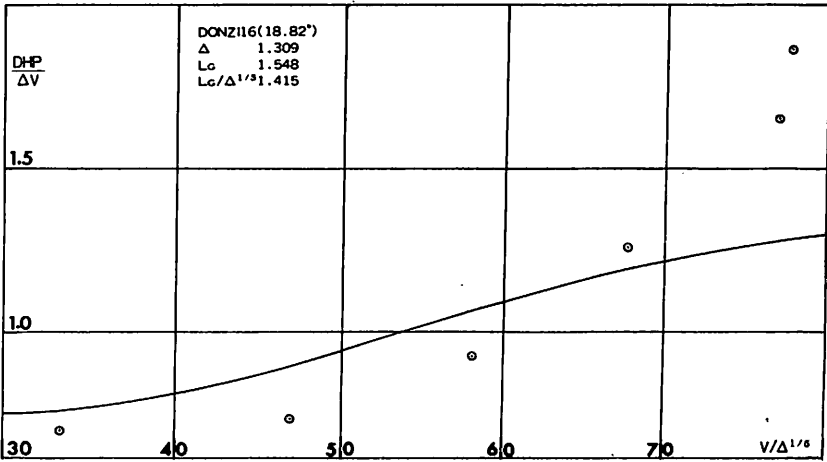
第19回



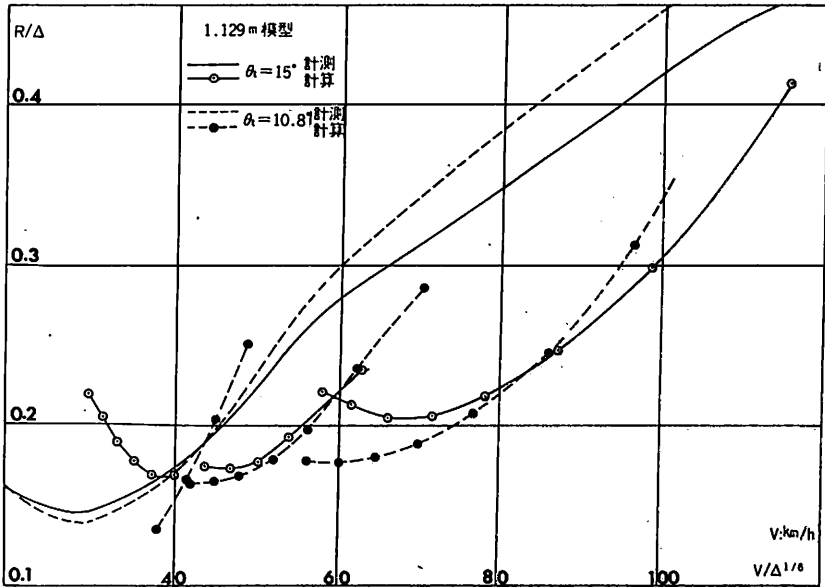
第20圖



第21圖



第22圖



# ディーゼルエンジン - 6 -

齋藤善三郎

三菱重工業相模原製作所設計部主査

### 4.7.2.1 プラニメータによる方法

プラニメータ（面積計，図 4.7.4）を使用して，たび形インジケータの線に沿ってなぞると，プラニメータのスケール部に，たび形の曲線でかこまれた部分の面積が数値で示される。

これを行程容積で割ると，図示平均有効圧となる。このことは，判りやすく言うならば図 4.7.5 を見られたい。即ち，同図のたび形の面積を今，計測したわけだが，この面積と等しい長方形 ABCD を図上に描いて置きかえた時の長方形の高さ AD または BC で表わされた圧力  $p_i$  が図示平均有効圧にあたる。

と言っても，まだピンとこないかもしれないので，更に事例で説明してみよう。

図 4.7.6(A) に見るように，

たび形線図の面積..... 500mm<sup>2</sup>  
 たび形線図の横方向の長さ..... 50mm  
 たび形線図の縦軸の長さ

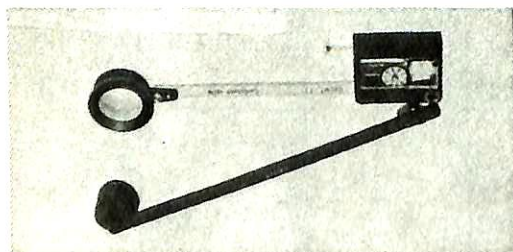
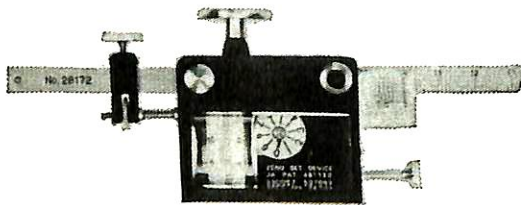


図4.7.4 プラニメータ(上)スケール部詳細，(下)外形

.....実寸 1 mm が 1 kg/cm<sup>2</sup> を示す

とすれば，

たび形線図を横の長さ50mmの長方形におきかえたとしても，図 4.7.6(B) にみるように，縦の長さは

$$\frac{\text{面積}}{\text{横の長さ}} = \frac{500}{50} = 10(\text{mm})$$

となる。

実寸 1 mm が 1 kg/cm<sup>2</sup> を表わす故，縦の長さは 10kg/cm<sup>2</sup>

となり，これが図示平均有効圧  $p_i$  である。

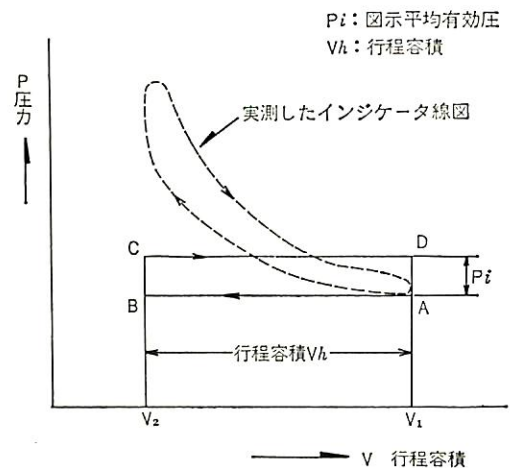
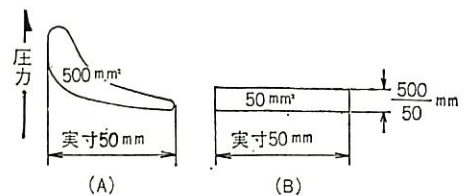


図4.7.5 図示平均有効圧とインジケータ線図



実寸 1 mm が kg/cm<sup>2</sup> を表わす

図4.7.6 インジケータ線図よりの図示平均有効圧の算出例

#### 4.7.2.2 平均法

図示平均有効圧を算出する他の方法は、「平均法」と呼ばれるものである。図4.7.3(C)を見てもらいたい(前号参照)。同図にみるように、たび形線図のストローク $L$ を $n$ 等分する縦線によって区分し、各区分ごとの平均の圧力をそれぞれ $p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$  ( $\text{kg/cm}^2$ )とするならば、図示平均有効圧 $p_i$ は、

$$p_i = \frac{p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n}{n} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

として求める。

#### 4.7.2.3 正味平均有効圧から求める方法

これは図4.7.3にみるように、

図示平均有効圧 = 摩擦平均有効圧

+ 正味平均有効圧

という算式があるので、容易に計測し易い正味平均有効圧(図4.7.3(E))を実測し、また、一方では摩擦平均有効圧(図4.7.3(D))を実測し、両者を加えて、和としての図示平均有効圧を求める方法である。インジケータにより、インジケータ線図の計測用の計器がないとか、その他の理由で、計測できない時には役に立つ。また前述の図示平均有効圧の実測的方法のチェックにも用いることができる。

摩擦損失の測定結果は、測定時の諸要素に左右されるので、この点、留意する必要がある。

#### 4.7.2.4 図示平均有効圧の意味

「図示平均有効圧とは具体的にはどういうことなのか?」という質問に答えよう。今までの算定法の説明は、この答のためにわざわざ説明したのである。

即ち、シリンダ内で上死点から下死点までの間に、行程体積が移動するに際して、燃焼によってシリンダ内の圧力は、たび形インジケータ線図にみるように時々刻々に変化するわけであるが、これらの圧力の平均を求めたものが、図示平均有効圧とも説明できよう。(図4.7.5)

従って、シリンダ内の圧力は実際は変化するが、その平均値をとって、常時その圧力、即ち、図示平均有効圧 $p_i$  ( $\text{kg/cm}^2$ )がピストンの上部に加わっていると思えばよい。図示平均有効圧は、1サイクル中にピストンの上面の毎 $\text{cm}^2$ ごとに $p_i$ の圧力で、ピストンを常に下に押し下げる仕事をしていることを意味している。(図4.7.7)

#### 4.7.2.5 図示平均有効圧の高低

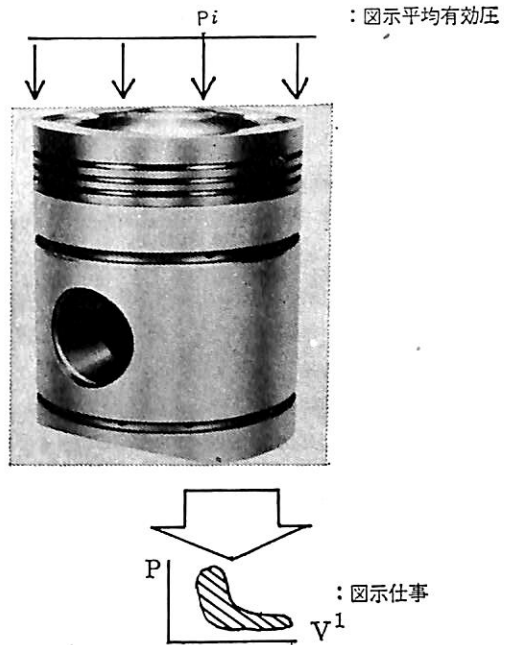


図4.7.7 ピストンと図示平均有効圧

図示平均有効圧は、全負荷の時に比べて、部分負荷の時は低い値を示す。これをインジケータ線図で見ると図4.7.8に示す通りである。部分負荷の時は、たび形インジケータ線図は、点線のように細く小さく、即ちたび形の面積は小さいので、従って図示平均有効圧は低い。

この図をよく見ると、図示平均有効圧を高くするということは、たび形線図を太った線図にすればよい  
P~ $\theta$ 線図

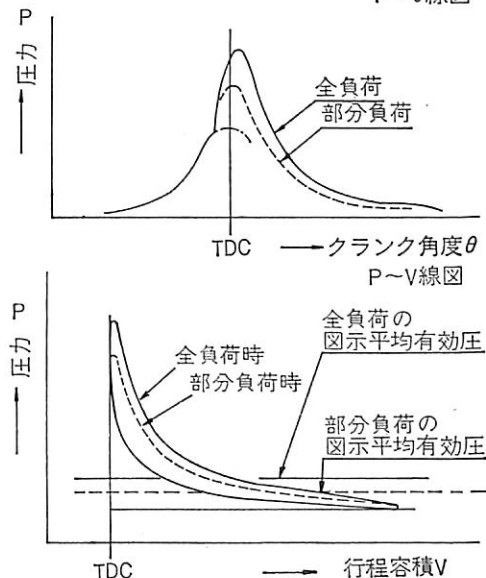


図4.7.8 負荷による図示平均有効圧の変化

いことがわかってくる。

図示平均有効圧は、Indicated mean effective pressure と書かれ、「imep」と略称されることがある。

#### 4.7.3 正味平均有効圧と算出法

正味平均有効圧 (Brake mean effective pressure) はエンジン性能比較などの時に、ひんばんに出てくる用語で、別名「ブレーキミン」或は「bmep」と略称される。また、一般に「平均有効圧」と言う時は、正味平均有効圧を指す。

「1サイクル中に、エンジンの動力軸に発生した出力を行程容積 (ピストン面積×行程) で割って得られる平均圧力」が正味平均有効圧の定義である。

##### 4.7.3.1 正味平均有効圧の算出

正味平均有効圧を算出するには、

動力計 (後述) によって、まず軸出力:  $P_e$  (PS) を実測し、同時に、回転速度: (rpm) を測定することが必要である。総行程容積:  $V$  (l) は、エンジンメーカーで計算して、仕様書などに書いてあるからこれを使うとして、正味平均有効圧の算出公式は下記による。

公式 [4.7.1]

$$p_e = \frac{k P_e}{n V}$$

ここに

$p_e$  : 正味平均有効圧 (kg/cm<sup>2</sup>)

$P_e$  : 軸出力 (PS) ……実測  
 $n$  : 回転速度 (rpm) ……実測  
 $V$  : 総行程容積 (l) ……仕様書にある  
 $k$  : 常数

900 (4サイクルの場合)

450 (2サイクルの場合)

ここで 例題を計算してみよう。

例 総行程容積:  $V=10$  l の4サイクルディーゼルエンジンにおいて実測したが、

軸出力:  $p_e=200$  PS

回転速度:  $n=2000$  rpm

であった。

正味平均有効圧は、いくらかを計算せよ

解:

公式 [4.7.1] にて

$p_e$  : 正味平均有効圧 (kg/cm<sup>2</sup>)

$P_e$  : 軸出力 200 PS

$n$  : 回転速度 2000 rpm

$V$  : 総行程容積 10 l

$k$  : 常数 900

とすれば

$$p_e = \frac{k P_e}{n V} = \frac{900 \times 200}{2000 \times 10} = 9 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

##### 4.7.3.2 正味平均有効圧の意味

4サイクルの場合では、エンジンの出力軸が2回転する間にピストンに作用する平均圧力を言うわけ

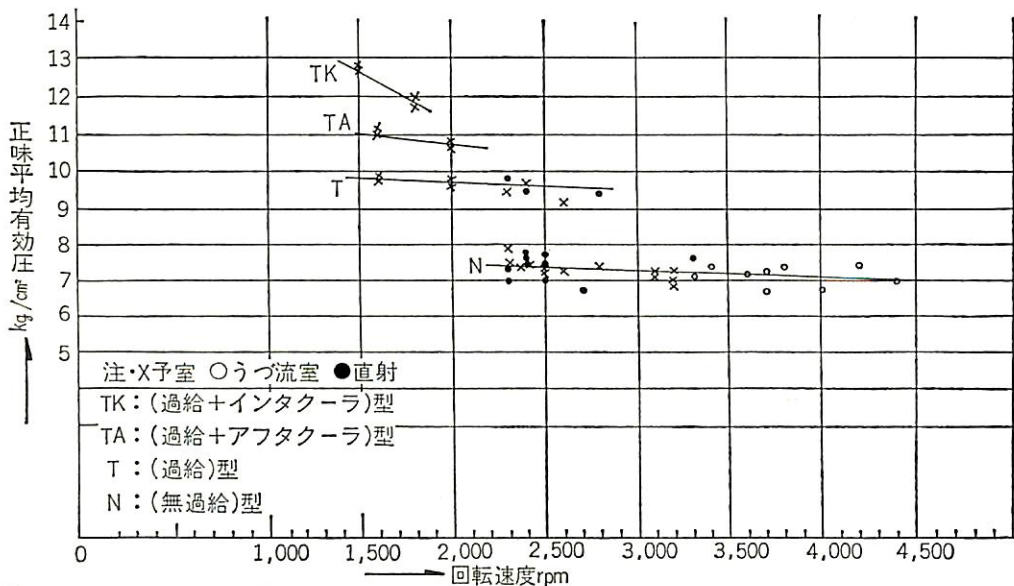
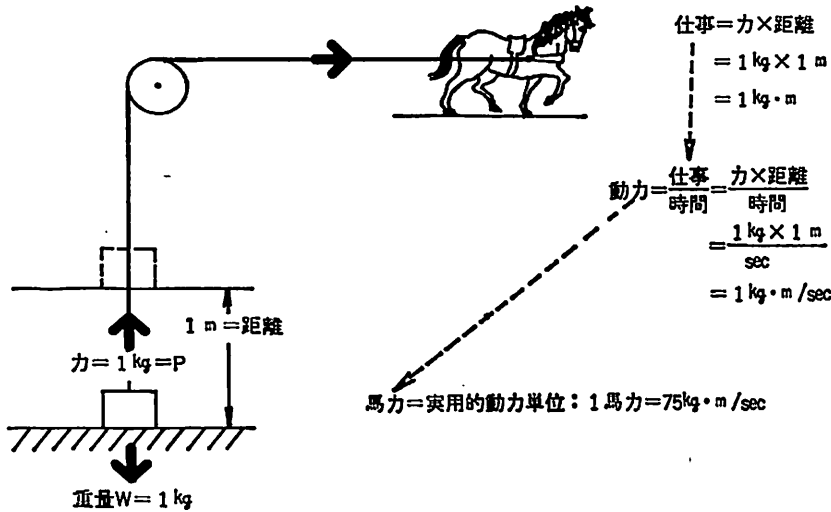


図4.7.9 正味平均有効圧の例 注・4サイクル高速ディーゼルエンジン。50~500PS範囲。最大出力時の有効圧。



図4.8.1  
馬力の意味



であり、言いかえれば、ピストンの上から下に、この圧力がかかって仕事となり、軸出力になる。正味平均有効圧は、公式 [4.7.1] にみるように、算式は簡単な算術式であるので、上記の例にならば誰にでも算出可能であるので、利用されたい。

正味平均圧を、図示平均有効圧と共に、ながながと微に入り説明する所以をかさねて述べるならば、この用語は、エンジンの常識用語であると共に、エンジンごとの相互の性能比較や、今後のエンジンの動向推察や、高出力エンジンの意義や特徴の理解等に欠かせないものだからである。

その一例として、高速ディーゼルエンジンの正味平均有効圧の分布を参考までに示す。(図4.7.9)

## 4.8 出力

### 4.8.1 馬力とは？ 動力とは？ 出力とは？

上記の用語は、日常語として使われるが、エンジンの出力やその測定等について今後解説を進めるので、その前座として、もう1度くわしく、ふりかえて見てみよう。

馬が  $w = 1 \text{ kg}$  の重量の品を引張り上げる状況が図4.8.1に画かれている。

即ち、馬の力が品物に作用して、品物を動かしたわけである。このように、力で重いものを速くへ動かすことを「仕事」と言う。即ち、

$$\text{仕事} = \text{力} \times \text{距離}$$

である。

図では、1 kgの重さの品物に、力1 kgが作用して、1 m動かしたので、

$$\text{仕事} = 1 \text{ kg} \times 1 \text{ m} = 1 \text{ kg m}$$

である。「仕事の単位」は、単位の力(1 kg)で単位の距離(1 m)だけ動かすのに要する仕事の量を用い、呼称単位は1 kg mを使う。

即ち整理すると

$$\begin{cases} \text{仕事} = \text{力} \times \text{距離} \\ \text{仕事の単位} = \text{kg m} \end{cases}$$

さて、仕事をする時は、時間がかかる。仕事の時間に対する割合を「動力」という。

$$\begin{cases} \text{動力} = \frac{\text{仕事}}{\text{時間}} = \frac{\text{力} \times \text{距離}}{\text{時間}} \\ \text{動力の単位} = \frac{\text{kg} \times \text{m}}{\text{sec}} = \text{kg m/sec} \end{cases}$$

ここで仕事と動力についての差を例で示してみよう。仕事というものは、「力×距離」であって、時間には関係がない。

たとえば、アリが50kgの重さの粉を1年かかって150mの高さに運んでも、その仕事は

$$50 \times 150 = 7500 \text{ (kg m)}$$

これを車がわずか50秒で運んでも同様に

$$50 \times 150 = 7500 \text{ (kg m)}$$

となり、アリの仕事と同じである。が、動力になおすと大へんな違いである。まず車の場合には、50秒かかったので

$$\text{車の動力} = \frac{7500}{50} = 150 \text{ kg m/sec}$$

アリの場合は、運ぶのに1年かかったので、その効力は

$$\begin{aligned} \text{アリの動力} &= \frac{7500}{365 \times 24 \times 60 \times 60} \\ &= 0.00024 \text{ kg m/sec} \end{aligned}$$

図4.8.3 各出力単位の換算値

PS (メートル制)	HP (英国制)	kg m/s	ft lb/s	KW
1	0.9859	75	542.5	0.7355
1.0143	1	76.07	550.2	0.746
0.0133	0.0132	1	7.23	0.0098

(注) わが国はメートル制

となる。

次に、動力の単位には実用的には、馬力という単位を用い、PSと書く。(以前はHPと書いたが、日本はメートル単位で表示することが決まってきたから、PSであらわす)

1馬力とは、毎秒75kg mの割合で行なわれる動力をいい、言いかえれば、1秒間に75kgのものを1mもち上げる動力のことである。

1 PS = 75kg m/sec  
と覚えればよい。

さきほどの例を、馬力で示すと

$$\text{車の動力} = \frac{150}{75} = 2 \text{ (PS)}$$

$$\text{アリの動力} = \frac{0.00024}{75} = 0.000003 \text{ (PS)}$$

である。

図 4.8.2 馬力の比較

動力源	人	馬	牛	エンジン
単位				
仕事: kg·m/sec	8	75	50	75
馬力: PS	0.1	1	0.7	1

(注) エンジン 形式: 2サイクルガソリン, 総行程容積: 23cc, 目方: 2kg

馬が非常に努力して一時仕事をする場合、どうか1馬力に近い馬力を出すので、ここから動力の単位の馬力が生まれたようである。馬力の比較を、参考までに図4.8.2に示す。1馬力をだすのに、エンジンであれば、わずかに総行程容積23cc、即ちピストン直径3cmで、エンジン重量2kgのミニエンジンで充分であることを図は示している。このミニエンジンが馬1頭分の力をだすということは、エンジンは、如何に便利な動力源であるかを改めて見直さざるを得まい。

また、15m級の高速艇で、20ノットの船速をだすのに、300PSのディーゼルエンジン2台合計600PSを必要とする時に、もし馬を使用したとすれば、600頭も必要なわけである。

以上で「馬力とは?」「動力とは?」の意味は充分明かになったわけであるが、さて「出力とは何であろうか?」を考えてみよう。

出力とは「機関(エンジン)の出す動力」を言う。単位は、PSである。即ち、エンジンの場合には、「動力」を「出力」と呼称しているわけで、JISの規定である。

出力単位の換算値を参考までに図4.8.3に示す。

#### 4.8.2 出力の種類

出力には、エンジン一般的なものと、エンジン種類ごとに独自なものがあり、その一覧表を図4.8.4(次頁)に示す。

本章では、出力としては共通的で、基本である図示出力および軸出力を特にとりあげて説明することにする。

船用出力については、船用性能(別章)で詳述する。

#### 4.8.3 図示出力と算法

##### 4.8.3.1 図示出力とは?

図示馬力とか、指示馬力とか呼ばれたものであるが、近來JISによって、図示出力と統一呼称された。

図示出力(Indicated horse power)とは、「インジケータ線図から求められる出力」のことである。即ち、「シリンダ内の燃焼圧力(図示平均有効圧)が、ピストンに実際に作動する動力」を言うのである。性能の基礎となる出力である。

##### 4.8.3.2 図示出力の算出

前節に述べたように、インジケータ線図より求めた図示平均有効圧から次式によって、算出される。

図示平均有効圧は、各1シリンダの1サイクルの間の仕事であるので、これに、シリンダ数 $N$ 及び回転速度 $n$ を乗じて、全シリンダの動力、即ちエンジン1台分の動力としてPS表示したものである。

公式 [4.8.1]

$$P_i = \frac{p_i S A n N}{75 \times 60 \times C}$$

ここに

$P_i$ : 図示出力 (PS)

図4.8.4 出力の種類

		(意 味)	(規 定)			
出力	図示出力	定格出力	定められた状態と運転条件のもとに定格回転速度において、ある一定時間内連続して運転できる時間	J I S	B0108 D1005	
		連続定格出力	長時間連続して運転できる定格出力	J I S	B0108 B8013 B8014	D1005 F4301 F4304
		1時間定格出力	1時間連続して運転できる定格出力			
		最大出力	出しうる最大の出力	J I S	B0108 B8013	D1004 F4301
		連続最大出力	連続運転できる最大出力(主として船用機関に用いる)	J I S	B0108 F0401	F4304
		瞬間最大出力	加速して短時間に最大出力を発揮させた時の瞬間値			
		過負荷出力	連続最大出力以上の出力(主として船用機関に用いる)	J I S	B0108 F0401	F4304
		過負荷定格出力	連続定格出力以上で短時間運転を許容された定格出力(たとえば発電機用機関などに用いる)	J I S	B0108 B8013	B8014
		部分負荷出力	全負荷未満の負荷出力	J I S	B0108 B8013 B8014 D1004	D1005 F4301 F4304
		軸出力	分出力	連続最大出力未満の出力(主として船用機関に用いる)	J I S	B0108 F4301
常用出力	機関の効率と保守の上から経済的に常用される出力(主として船用機関に用いる)		J I S	B0108 B8014	F0401	
経済出力	同上		J I S	B0108		
課税出力	課税の基準にするための馬力					
公称馬力	実際の出力とはあまり関係がなく、法令などにより定められた馬力 例: 農林馬力				漁船法	
伝達馬力	プロペラに実際に供給される馬力、プロペラ馬力とも言う					
スラスト馬力	船にとりつけられたプロペラが、船を推させる馬力					
有効馬力	船が曳行される場合、船体の受ける抵抗と曳航速度との積					
	後進出力	船の後進時における最大の出力	J I S	F0401		

- $p_i$  : 図示平均有効圧 (kg/cm<sup>2</sup>) ……実測
- $S$  : 行程 (m) ……仕様書
- $A$  : ピストン面積 (cm<sup>2</sup>) ……仕様書
- $n$  : 回転速度 (rpm) ……実測
- $N$  : シリンダ数 ……仕様書
- $C$  : 係数, 4サイクル機関では2  
2サイクル機関では1

例題で計算してみよう。

例 4サイクルディーゼルエンジンがある。総行程容積 20*l* である。回転速度 2000 rpm でインジケータ線図を実測し、図示平均有効圧を求めたところ、12kg/cm<sup>2</sup> であった。  
このエンジンの図示出力は何程か？

または、上式を簡略化して

公式 [4.8.2]

$$P_i = \frac{p_i V n}{k}$$

ここに

- $P_i$  : 図示出力 (P S)
- $p_i$  : 図示平均有効圧 (kg/cm<sup>2</sup>) ……実測
- $V$  : 総行程容積 (*l*) ……仕様書
- $n$  : 回転速度 (rpm) ……実測
- $k$  : 常数  
900 (4サイクルの場合)  
450 (2サイクルの場合)

解: 公式 [4.8.2] により  $P_i = \frac{p_i V n}{k}$

ここに

- $P_i$  : 図示出力 (P S)
- $p_i$  : 図示平均有効圧 12 kg/cm<sup>2</sup>
- $V$  : 総行程容積 20 *l*
- $n$  : 回転速度 2000 rpm
- $k$  : 常数 900

よって

$$P_i = \frac{p_i V n}{k} = \frac{12 \times 20 \times 2000}{900} = 553 \text{ (P S)}$$

となる。

(つづく)

# 竣工船一覽

## The List of Newly-built Ship

船名 Name of Ship	① SEA PIPER	② 鏡103	③ KAIHO2021
所有者 Owners 造船所 Ship builder 船級 Class 進水・竣工 Launching・Delivery 用途・航行区域 Purpose・Navigation area	Bugge Supply Ships 寺岡造船 NV 50年3月・50年6月 資材運搬船・遠洋	China Machinery Import & Export 日本鋼管浅野 NK 50年2月・50年6月 浚渫船・沿海	中国機械進出口総公司 金指造船所貝島 NK 50年5月・50年6月 冷凍加工運搬船・遠洋
G/T・N/T	1,360.57/548.17	1,732.06/306.20	1,908.48/891.18
LOA(全長:m) LBP(垂線間長:m) B(型幅:m) D(型深:m) d(満載吃水:m)	62.8 58.8 13.8 6.4 5.467	74.1 69.9 14.0 5.1 3.113	97.50 89.00 13.40 6.20 5.00
満載排水量 Full load Displacement 軽貨排水量(約) light Weight 載貨重量 L/T Dead Weight K/T 貨物倉容積Capacity (ベール/グレーン:m <sup>3</sup> )	3,237.00 1,166.00 — 2,071 —	2,224.3 1,918.1 — 306.2 —	3,874.26 1,751.00 — 2,123.26 1,850.82/2,188.75
主機型式/製造所 Main Engine 主機出力(連続:PS/rpm) MCR 主機出力(常用:PS/rpm) NCR 燃料消費量 Fuel Consumption 航続距離(海里) Cruising Range 試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed 航海速度 Service Speed	ウィックマン7AX/ノルウェー 4,200/375 3,360/330 15.0 20,000 13.78 13.5	DC電動機/明電舎 700KW×300 — 5.54 8.788 7.40	6DM-51SS/赤阪 3,600/225 3,060/213 13.5 18,000 16.676 14.0
ボイラー(主/補) Boiler 発電機(出力×台数) Generator	— 145KW×1 100KW×2	/立型500kg/h DC450V×780KW×1 AC400V×370KW×1	/CPDB-05型 385V×500KVA×3 385V×60KVA×1
貨油倉容積(m <sup>3</sup> )COT 清水倉容積(m <sup>3</sup> )FWT 燃料油倉容積(m <sup>3</sup> )FOT	— 550.00 860.00	— 104.1 169.0	— 191.59 831.73
特殊設備・特徴他		浚渫能力 750m <sup>3</sup> /h 浚渫深さ 最大20m	

④ VEGA

海洋産業

今村造船所

NK

50年4月・50年5月

貨物船・近海

1,983.14/1,215.29

91.10

85.00

13.60

6.80

5.665

4,999.0

1,401.5

—

3,597.5

4,018.0/4,458.9

赤阪ディーゼル

2,800/300

2,380/284

9.7

11,400

15.295

12.6

—

240KVA×2

—

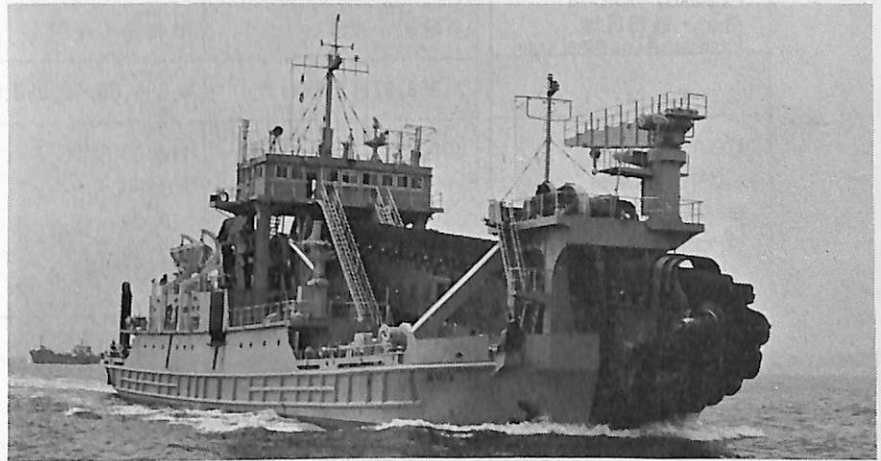
328.6

433.6

①



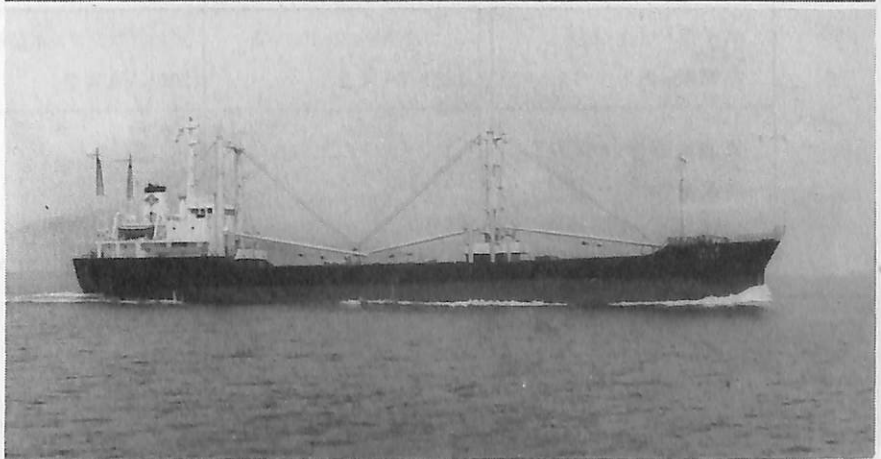
②



③



④



船名 Name of Ship	⑤ SANT RITA 1	⑥ SUN CROCUS	⑦ KUNG HOI
所有者 Owners 造船所 Ship builder 船級 Class 進水・竣工 Launching・Delivery 用途・航行区域 Purpose・Navigation area	Compania Mirasol De Navegacion S.A. 西造船 NK 50年4月・50年5月 貨物船・遠洋	Rother Shipping Inc 西造船 NK 50年3月・50年5月 貨物船・遠洋	Iuory Shipping 高知県造船 NK 50年5月・50年6月 貨物船・遠洋
G/T・N/T	3,968.27/2,794.37	4,396.65/2,952.95	6,131.91/4,301.29
LOA(全長:m) LBP(垂線間長:m) B(型幅:m) D(型深:m) d(満載吃水:m)	107.33 99.00 16.50 8.50 6.92	110.00 101.90 17.20 8.50 6.914	127.97 119.00 18.30 9.90 7.756
満載排水量 Full load Displacement 軽貨排水量(約) light Weight 載貨重量 L/T Dead Weight K/T	8,794.00 2,060.02 — 6,733.98	9,514.55 2,194.78 — 7,219.77	13,148.00 2,970.00 — 10,178
貨物倉容積Capacity (ベール/グリーン:m <sup>3</sup> )	8,491.01/9,028.37	8,979.14/9,467.43	12,894.40/13,332.92
主機型式/製造所 Main Engine 主機出力(連続:PS/rpm) MCR 主機出力(常用:PS/rpm) NCR 燃料消費量 Fuel Consumption 航続距離(海里) Cruising Range 試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed 航海速度 Service Speed	6UET45/75C/赤坂 3,800/230 3,230/218 11.10 9,840 15.26 12.50	6UET45/80C/神発 4,500/230 3,825/218 14.60 10,380 15.37 12.80	6UT52/90/神発 6,000/198 5,100/187.5 22.7 12,000 17.263 13.3
ボイラー(主/補) Boiler 発電機(出力×台数) Generator	/コ克蘭コンポジット 180KVA×2	/コ克蘭コンポジット 200KVA×2	/コ克蘭コンポジット 300KVA×2
貨油倉容積(m <sup>3</sup> )COT 清水倉容積(m <sup>3</sup> )FWT 燃料油倉容積(m <sup>3</sup> )FOT	— 159.34 584.51	— 200.10 653.38	— 760.21 A 177.78 C 1,390.70
特殊設備・特徴他			

⑧ MARITIME GERDENIA

Orwell  
Maritime Corp

福岡造船

B V

50年3月・50年5月

貨物船・遠洋

7,027.92/4,653.98

127.80

119.00

20.50

10.30

8.050

15,158.00

3,617.51

11,540.49

11,725.68

13,915.75/14,721.84

6UEC52/105D型/神発

6,200/175

5,270/166

21.0

13,500

16.817

13.20

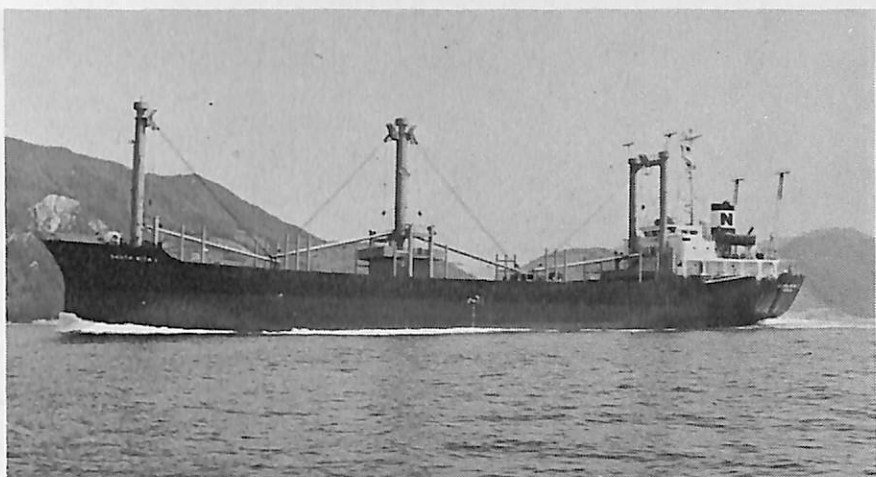
／コクラン型0.6/h×1

AC450V×250KW×2

585.89

1,613.57

⑤



⑥



⑦



⑧



船名 Name of Ship	⑨ BONGAS/ PERMINA1014	⑩ DAISETSU	⑪ PACDUKE
所有者 Owners	American Capital Transportation Corp	太平洋沿岸カーフェリー	Eastern Seas Shipping
造船所 Ship builder	内海造船瀬戸田	内海造船瀬戸田	名村造船
船級 Class	L R	J G	A B
進水・竣工 Launching・Delivery	50年3月・50年5月	50年3月・50年6月	50年2月・50年5月
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	油槽船・遠洋	自動車航送旅客船・近海	ばら積貨物船・遠洋
G/T・N/T	8,215.48/4,741.72	11,879.24/6,076.10	14,648.76/9,714
LOA(全長:m)	134.975	175.565	171.40
LBP(垂線間長:m)	128.00	162.00	162.00
B(型幅:m)	20.80	24.00	25.00
D(型深:m)	9.30	14.85	13.80
d(満載吃水:m)	7.315	6.472	9.90
満載排水量 Full load Displacement	17,598	12,880	33,588.00
軽貨排水量(約) light Weight	3,762	8,795	
載貨重量 L/T Dead Weight	—	—	26,250.00
K/T	13,836	4,085.00	—
貨物倉容積Capacity (ベール/グレーン:m <sup>3</sup> )	—	—	32,089/32,866
主機型式/製造所 Main Engine	日立B&W6K62EF	三菱MAN・V7V52/55×2	三菱スルザー7RND68
主機出力(連続:PS/rpm)	8,300/144	2×13,790/430/191.5	11,550/150
MCR			
主機出力(常用:PS/rpm)	7,600/140	2×11,720/407/181.5	9,820/142
NCR			
燃料消費量 Fuel Consumption	30.4	94	39.0
航続距離(海里) Cruising Range	17,690	3,406	15,000
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	15.198	26.217	17.29
航海速度 Service Speed	14.75	23.00	15.2
ボイラー(主/補) Boiler	/日立HZAM-18R	/乾燃式船用ボイラ(DE-7)	/コ克蘭
発電機(出力×台数) Generator	450AC×450KVA×3	AC450×1100KVA×3	380KW×3
貨油倉容積(m <sup>3</sup> )CO T	16,499.24	—	—
清水倉容積(m <sup>3</sup> )FW T	363.85	859.32	121.4
燃料油倉容積(m <sup>3</sup> )FOT	1,441.69	740.14	1,842.2
特殊設備・特徴他		フィンスタビライザー パウスラスター	



⑫ EMERALD CITY

Grand Resouces  
Transport

林兼造船下関

A B

50年4月・50年6月

ばら積貨物船・遠洋

16,191.09/10,797.00

176.95

165.00

25.00

14.20

10.25

35,551

8,081

—

27,470

35,249/36,172

IHIスルザー7RND68

11,550/150

10,400/144.8

35

14,500

17.464

14.75

／ 縦コクラン型

450V×500KVA×3

—

244

1,982

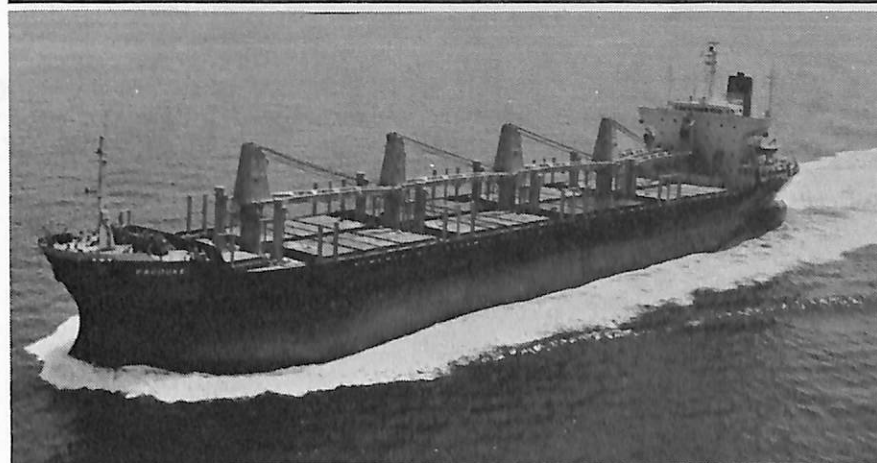
⑨



⑩



⑪



⑫



船名 Name of Ship	⑬ PRESIDENTE ALLENDE	⑭ ATLANTIC WING	⑮ WINONA
所有者 Owners	Empresa Navegacion Mambisa	United Car Transport Corp	Eastern Oceans Transport
造船所 Ship builder	三井造船藤永田	金指造船所	佐野安船渠
船級 Class	L R	N K	B V
進水・竣工 Launching・Delivery	50年3月・50年5月	50年3月・50年6月	50年4月・50年6月
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	ばら積貨物船・遠洋	自動車・ばら積運搬船・遠洋	ばら積貨物船・遠洋
G/T・N/T	16,649.13/10,645.67	20,492.76/13,696.79	22,600.26/41,097
LOA(全長:m)	176.75	182.57	183.675
LBP(垂線間長:m)	168.00	170.00	173.00
B(型幅:m)	22.86	27.40	27.60
D(型深:m)	14.10	16.90	17.00
d(満載吃水:m)	10.568	12.027	12.101
満載排水量 Full load Displacement	33,871.00	46,338	—
軽貨排水量(約) light Weight	6,608.00	10,306	—
載貨重量 L/T Dead Weight	—	—	—
K/T	27,263	36,032	41,097
貨物倉容積Capacity (ベール/グリーン:m <sup>3</sup> )	31,082/36,204	39,109/41,366	44,949.4/53,674.6
主機型式/製造所 Main Engine	三井B&WDE6×74EF	三井B&W7K67GF	住友スルザー7RND76型
主機出力(連続:PS/rpm) MCR	11,600×124	13,100/145	14,000/122
主機出力(常用:PS/rpm) NCR	10,600×120	11,500/137.5	—
燃料消費量 Fuel Consumption	44.6	43.7	—
航続距離(海里) Cruising Range	12,800	12,771	15,000
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	17.582	18.155	17.86
航海速度 Service Speed	15.4	14.8	15.00
ボイラー(主/補) Boiler	／水管式豎形ボイラ	／サンロッド型 1,200kg/h, 7 kg/cm <sup>2</sup>	／コ克蘭 7 kg/cm <sup>2</sup>
発電機(出力×台数) Generator	400KW×3	AC445V×440KW×3	AC510KVA×450V×3
貨油倉容積(m <sup>3</sup> )COT	—	—	—
消水倉容積(m <sup>3</sup> )FWT	244.00	504.0	—
燃料油倉容積(m <sup>3</sup> )FOT	1,660.2	A 186 C 2,068	—
特殊設備・特徴他			—

⑬ MARRA MAMBA

Merchant & Miners  
Transport

三井造船玉野

A B

50年2月・50年6月

鉱石運搬船・遠洋

39,938.45/21,497

259.347

249.00

39.60

22.00

16.151

136,311

20,017

114,457

116,294

—/66,022.9

三井B&W9K84EF

23,200/114

21,100/110

76.0

30,000

17.97

15.48

/11,000kg/h×8.5kg/cm<sup>2</sup>

560KW×2

1,100KW×1

—

768.4

F.O 6,932.7

D.O 326.3

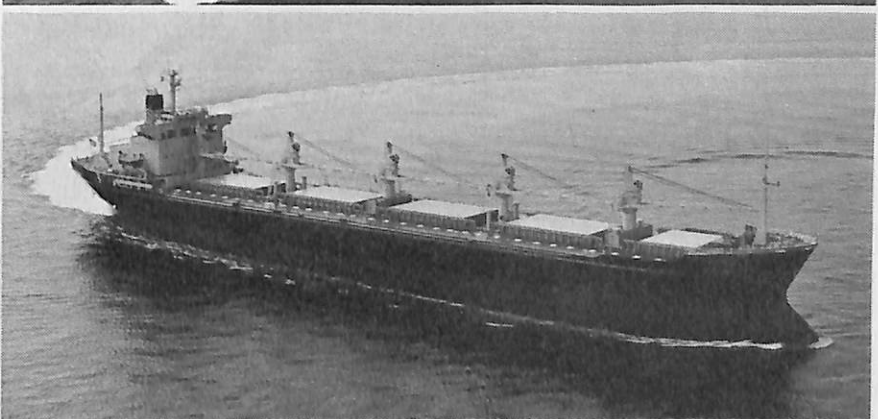
⑬



⑭



⑮



⑯



船名 Name of Ship	⑰ OCEANIC CREST	⑱ KOCHI GEIR	⑲ RYUOMARU
所有者 Owners	Oceanic Crest Shipping	A/S Geir	流通海運
造船所 Ship builder	日本鋼管鶴見	新山本造船所高知造船所	神田造船所
船級 Class	LR	NK	NK
進水・竣工 Launching・Delivery	50年2月・50年5月	50年3月・50年5月	50年1月・50年4月
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	ばら積貨物船・遠洋	油槽船・遠洋	油槽船・遠洋
G/T・N/T	69,602.45/46,389.55	16,750.95/9,966.62	18,450.13/10,998.90
LOA(全長:m)	260.00	178.50	180.00
LBP(垂線間長:m)	248.00	167.00	170.00
B(型幅:m)	41.60	25.00	27.00
D(型深:m)	23.70	13.50	14.50
d(満載吃水:m)	16.801	10.2575	10.527
満載排水量 Full load Displacement	144,975	36,125	38,905.71
軽貨排水量(約) light Weight	19,488	7,038	7,287.22
載貨重量 L/T Dead Weight	—	—	—
K/T	125,487	29,088	31,618.49
貨物倉容積Capacity (ベール/グレーン:m <sup>3</sup> )	—/143,647	—	—
主機型式/製造所 Main Engine	三井B&W9K84EF	三菱スルザー7RND68	IHIスルザー6RND76
主機出力(連続:PS/rpm) MCR	23,000×114	11,550×150	12,000×122
主機出力(常用:PS/rpm) NCR	21,100×110	10,400×145	10,800×117.8
燃料消費量 Fuel Consumption	77.5	37.9	41.0
航続距離(海里) Cruising Range	22,000	14,000	10,500
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	17.57	15.56	15.902
航海速度 Service Speed	14.90	14.50	14.50
ボイラー(主/補) Boiler	/AABDRG AQ3	/川崎PM80	/2 胴水管式×1
発電機(出力×台数) Generator	450V×630KW×3	445V×650KVA×2	AC445×700KW×2
貨油倉容積(m <sup>3</sup> )COT	—	36,713.00	38,581.09
清水倉容積(m <sup>3</sup> )FWT	341	509.9	258.28
燃料油倉容積(m <sup>3</sup> )FOT	5,202	3,087.3	1,820.38
特殊設備・特徴他			

⑳ KAISEIMARU

一成汽船

笠戸船渠

NK

50年1月・50年7月

油槽船・遠洋

20,394.37 / 14,450.87

184.45

174.00

28.00

15.00

11.025

44,520

7,295

37,225

IHI スルザー8RND68型

13,200 / 150

11,880 / 114.8

45.7

17,350

15.98

15.2

／ADM-325型

AC450V × 500KW × 3

48,598.69

315.26

2,859.50

⑰



⑱



⑲



⑳



船名 Name of Ship	㉑ AFRICAN ADDAX	㉒ WHITE PEONY	㉓ EUROASIA MONARCH
所有者 Owners	Addax Tanker Corp	Sunny Corporation	Universal Steamship Co
造船所 Ship builder	林兼造船長崎	幸陽船渠	笠戸船渠
船級 Class	NK	NK	NK
進水・竣工 Launching・Delivery	50年3月・50年6月	49年12月・50年3月	49年11月・50年3月
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	油槽船・遠洋	油槽船・遠洋	油槽船・遠洋
G/T・N/T	39,995.37/30,958.57	44,601.19/33,269.23	48,170.97/34,744.53
LOA(全長:m)	243.50	245.364	242.30
LBP(垂線間長:m)	233.00	235.306	230.00
B(型幅:m)	35.25	38.938	40.00
D(型深:m)	19.00	19.050	18.90
d(満載吃水:m)	14.318	13.560	14.183
満載排水量 Full load Displacement	98,836	104,604.00	107,505
軽貨排水量(約) light Weight	15,381	17,170.76	—
載貨重量 L/T Dead Weight	—	—	89,464
K/T	83,455	87,433.24	—
貨物倉容積Capacity (ベール/グリーン:m <sup>3</sup> )	—	—	—
主機型式/製造所 Main Engine	IHIスルザー7RND90	三井B&W6K90GF	IHIスルザー7RND90型
主機出力(連続:PS/rpm)	20,000/122	20,500/114	20,300/122
MCR			
主機出力(常用:PS/rpm)	18,270/117.8	18,600/110	18,270/117.8
NCR			
燃料消費量 Fuel Consumption	67.2	91.5	70.6
航続距離(海里) Cruising Range	15,000	22,000	16,370
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	16.424	16.21	15.917
航海速度 Service Speed	15.70	15.7	15.6
ボイラー(主/補) Boiler	/ 2 胴水管式	/ 60,000kg/h×1	/ 2 胴水管
発電機(出力×台数) Generator	AC450V×880KW×2	880KW×2	90KW×2
貨油倉容積(m <sup>3</sup> )CO T	104,676.2	113,223.0	F.O 3,536.71
清水倉容積(m <sup>3</sup> )FWT	501.8	475	D.O 274.75
燃料油倉容積(m <sup>3</sup> )FOT	3,612.8	4,492	485.99
特殊設備・特徴他			115,551.33

②④ MICHAEL C

Neptunea  
Astro Oceanico  
三菱重工広島

L R

50年3月・50年6月

油槽船・遠洋

60,930.34/45,861.18

260.62

247.00

40.60

23.30

16.818

143,595

20,083

123,512

三菱スルザー9RND90型

26,100/122

23,490/118

86.4

26,800

16.72

15.80

／三菱CE型×1

AC450V×1,000KVA×3

147,755.3

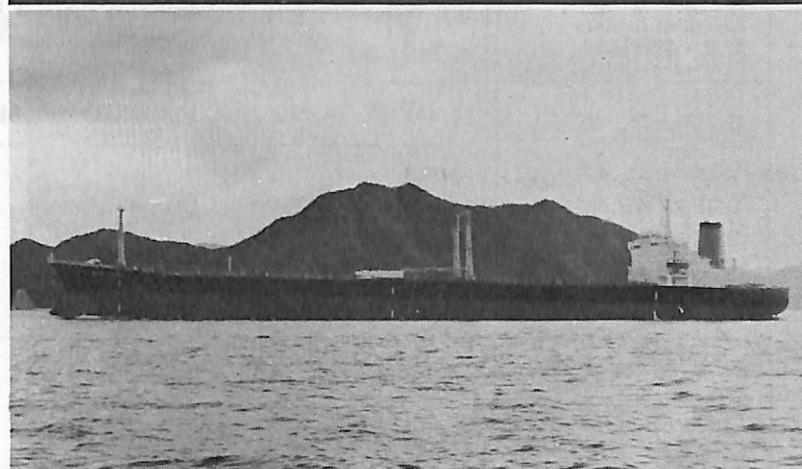
555.1

7,045.2

②①



②②



②③



②④



船名 Name of Ship	②⑤ VINGA	②⑥ WORLD AZALEA	②⑦ BARBARA T SHAHEEN
所有者 Owners 造船所 Ship builder 船級 Class 進水・竣工 Launching・Delivery 用途・航行区域 Purpose・Navigation area	J.Ludwing Mowinckels Rcderi 住友重機械工業浦賀 NV 50年2月・50年5月 油槽船・遠洋	Alpine Shipping 川崎重工坂出 NK 49年11月・50年4月 油槽船・遠洋	三光汽船 三井造船千葉 NK 50年3月・50年6月 油槽船・遠洋
G/T・N/T	77,351.45/54,219.44	105,220.68/87,811.45	135,117.59/102,625.04
LOA(全長:m) LBP(垂線間長:m) B(型幅:m) D(型深:m) d(満載吃水:m)	267.00 258.00 44.00 22.90 17.002	319.93 305.00 53.00 25.30 19.653	331.50 318.00 56.00 26.40 20.580
満載排水量 Full load Displacement 軽貨排水量(約) light Weight 載貨重量 L/T Dead Weight K/T 貨物倉容積Capacity (ペール/グレーン:m³)	— — 138,344 — —	268,029 35,373 — 233,656.00 —	311,100 37,370 — 273.730 —
主機型式/製造所 Main Engine 主機出力(連続:PS/rpm) MCR 主機出力(常用:PS/rpm) NCR 燃料消費量 Fuel Consumption 航続距離(海里) Cruising Range 試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed 航海速度 Service Speed	住友スルガー9RND90 26,100×112 22,260×116 83.7 30,000 16.14 15.32	川崎UF-360型タービン 36,000/90 35,000/89 175.84 15,240 17.147 15.24	三井Stal-Laralタービン 36,000/85 36,000/85 181.2 16,100 16.67 15.84
ボイラー(主/補) Boiler 発電機(出力×台数) Generator	— — AC450V×937.5KVA×3	— — 川崎UMG72/56×2/ 450V×2,000KVA×1 450V×950KVA×2	— — 三井-FW-MSD/ 1,900KW×1 950KW×2
貨油倉容積(m³)COT 清水倉容積(m³)FWT 燃料油倉容積(m³)FOT	171,521 617.00 7,487.0	287,860.42 699.48 7,702.88	328,166.6 959.00 9,110.00
特殊設備・特徴他			



25



28 ESSO GENEVA

Esso Tankers

川崎重工坂出

A B

50年1月・50年6月

油槽船・遠洋

138,113.72/114,215.00

340.00

325.00

56.00

28.80

22.427

351,610

44,375

—

307,235

—

川崎UF-360型タービン

36,000/82

36,000/82

180.6

23,800

15.899

15.77

川崎UMG75/57×2/

450V×2,750KVA×2

450V×600KVA×1

376,315.79

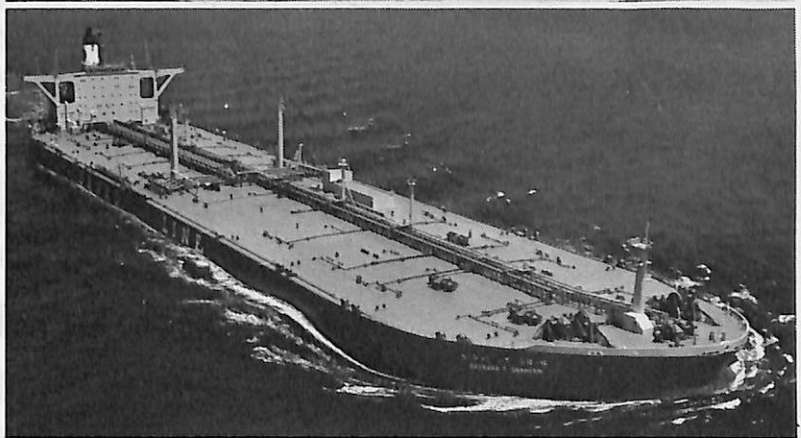
697.95

12,322.64

26



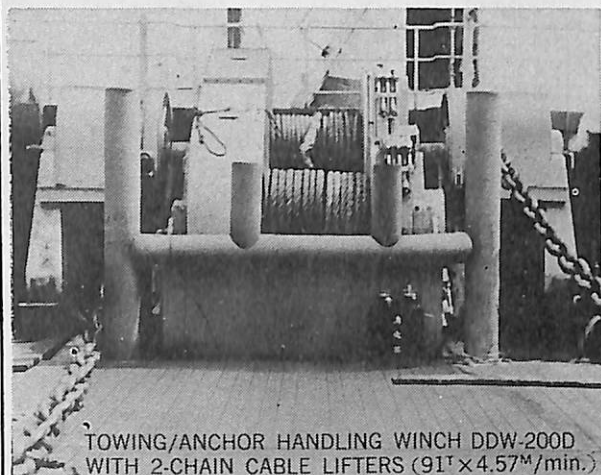
27



28



# 最新の技術と実績を誇る



TOWING/ANCHOR HANDLING WINCH DDW-200D  
WITH 2-CHAIN CABLE LIFTERS (91' x 4.57"/min.)

## 福島の甲板機械

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



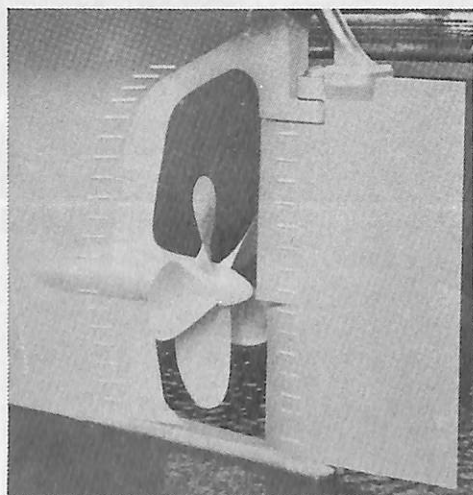
株式  
会社

# 福島製作所

本 社 / 東京都千代田区 4 番町 4 番地 電 03 (265)3161(代) 工 場 / 福 島 市 三 河 北 町 電 0245 (34) 3146(代)  
営業所 / 大阪 出張所 / 札幌・石巻・名古屋・広島・下関・長崎 海外駐在員事務所 / ロンドン・ニューヨーク

## 船舶外板・タンクの

### 電気防蝕に関する調査・設計は



スタンプフレーム周囲に取付けたALAP

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 ・ 大阪市淀川区西中島 5-9-6 ☎(303)2831  
営業所 ・ 名古屋 ☎(962)7866 ・ 広島 ☎(48)0524 ・ 福岡 ☎(771)4664  
出張所 ・ 札幌 ・ 仙台 ・ 新潟 ・ 千葉 ・ 水島 ・ 高松 ・ 大分 ・ 沖縄

# 三菱船用積付計算機



## 三菱重工業船舶事業本部

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

このような背景の下で、当社では最新の船体構造設計手法に見合った高度な計算処理が可能な船用積付計算機の開発に着手し、昨年3月には試作機を完成、9月より出光タンカー(株)所属の254,000DWTオイルタンカー“沖ノ嶋丸”に試験的に搭載し、好評を博した。この試用実績を基に、種々の改良を加えて、製品化に成功したので、ここにその概要を紹介する。

### 本機の特長

三菱船用積付計算機は、積付計算に適したデジタルコンピュータとキャラクタディスプレイとで構成されており、その主な特長は次のとおりである。

- (1)従来の計算法に比べ、最新の船体構造設計手法に見合った高度な計算処理を行えるプログラムを内蔵している。
- (2)デジタルコンピュータを使っているので
  - (a)精度が非常に良い。
  - (b)インプットとアウトプットが数字で表わされる。

- (3)計算機との対話が可能な、キャラクタディスプレイを使用しているので
  - (a)インプットが即座に確認できて、しかもインプットデータの部分的修正が簡単にできる。
  - (b)必要なアウトプットが、全て瞬時に表示されるので、結果の判定が容易にできる。
  - (c)インプットとアウトプットの関連が随時確認できるので、計算の繰返しが簡単にできて、最適積付を短時間に見出すことができる。
  - (d)アウトプットは、グラフ表示も可能なので、応力の分布が簡単にわかり、より適切な積付を計画するのに利用できる。
- (4)オプションとして、アウトプット記録用プリンタを取付けることができる。
- (5)機械部分は汎用品を使用しているため、製作期間が短く、安価である。また万一の故障の場合には、部品交換が容易で、経済的である。
- (6)船用として、耐振、防蝕などを配慮しただけでなく、船舶特有の電圧変動によるプログラムの消滅事故を防止するため、リードオンリーメモ

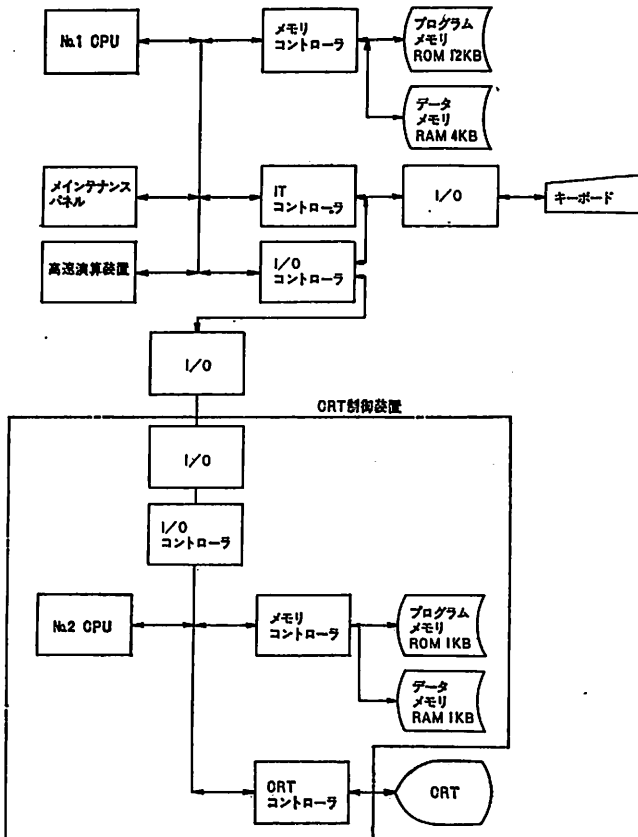
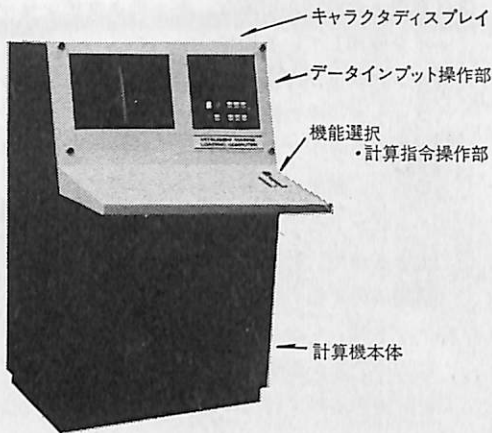


図1 機器構成



計算機

りを使用するなど特別な配慮が払われている。

#### 機器の主要目と使用条件

- 中央演算処理装置および記憶装置・三菱電機MP-C P 1, 8ビット並列処理, 処理速度2マイクロ秒, 16Kバイト(内P-ROM12Kバイト)
- キャラクタディスプレイ・三菱電機MP-CR 1, 14インチ, 32字×16行
- 寸法・1100(高さ)×750(幅)×760(奥行)mm
- 重量・約150kg
- 電源・電圧: 標準110V(電源に応じて変更可能) 周波数: 50Hz/160Hz, 電力: 約1KVA
- 使用条件・気温: 0~50℃, 湿度: 90%以下, 電源電圧変動: -10%~+6%, 電源周波数変動: ±5%

- オプション・高速プリンタ(三菱電機MP-PR 1), 印字速度2行/秒(40字/行)

#### 計算機能

本計算機の記憶容量は16Kバイトであり, 標準プログラムでは, 次の計算が可能である。

##### (1)アレージ・重量換算計算

各タンクのアレージと積付けた貨物の比重から容積と重量が求まる。逆に重量と比重から容積とアレージを求めることもできる。

##### (2)トリム計算

各船倉やタンクに積付けた貨物の重量がインプットされると, 排水量, 吃水, トリムが求まる。

##### (3)縦強度計算

タンカーのように縦通隔壁のある船体では, 縦通隔壁と船側外板の剪断力分担比率を考慮した縦強度計算, バルクキャリアの場合には, 横置隔壁が負担する剪断力を考慮した縦強度計算が行われ, 指定された計算点での剪断力と曲げモーメントの許容値に対する比率が求まる。

なお船舶の外界条件として, 大洋航行状態と港内状態の2種類の計算ができる。

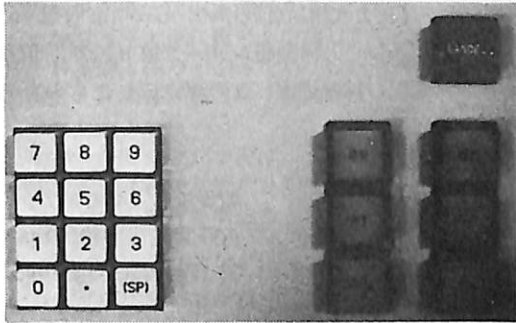
##### (4)実測排水量計算

船体の前後および中央部の吃水の実測値から, A. P. E. P. 位置での吃水, トリム, 船体の撓み量, 排水量, 艀と重心間の距離などが求まる。

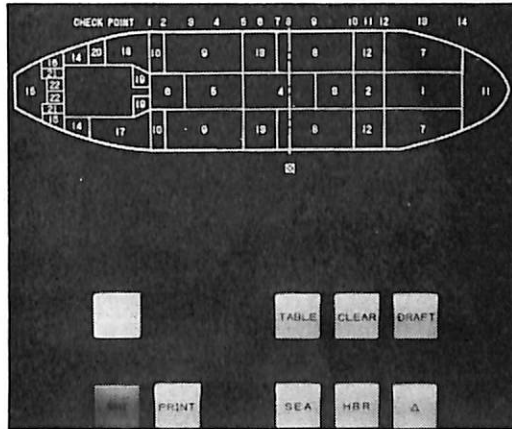
#### 操作要領の一例

##### スイッチ操作

- ① **POWER**スイッチを押す。
- ② **TABLE**スイッチを押す。
- ③ タンク番号と比重を数字キーでインプットして, **SG**スイッチを押す。
- ④ タンク番号とアレージを, 数字キーでインプットして, **ULL**スイッチを押す。
- ⑤ **SEA**スイッチを押す。
- ⑥ 更に**SEA**スイッチを押す。
- ⑦ 上記⑤の操作に戻り, **SEA**の代りに**HARBOR**を押す。
- ⑧ 上記②の操作に戻る。
- ⑨ **POWER**スイッチを押す。



データインプット操作部



機能選択・計算指令操作部

```

NO TANK  WT      VOL      ULL      SG
1 1C      26932  25709   5.63  1.0250
2 2C      10980  10712   5.64  1.0250
3 3C      13175  12853   5.64  1.0250
4 4C      24155  23565   5.64  1.0250
5 5C      19764  19281   5.63  1.0250
6 6C      3661   3571   19.73  1.0250
7 1PS     0       0       27.76  1.0250
8 3PS     0       0       27.77  1.0250
9 5PS     0       0       27.76  1.0250
10 6PS    2929   2857   13.47  1.0250
      SUM  101016 98548

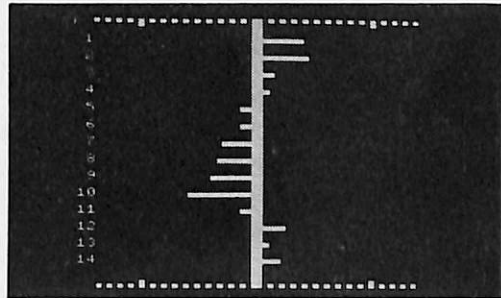
SET NO & DATA
  
```

縦強度計算インプット画面

```

DISPT<T> 168322 <CP> <SF> <BM>
DF<M>     11.32  1  0.38  0.15
DA<M>     12.23  2  0.43  0.24
DM<M>     11.78  3  0.14  0.33
TRIM<M>   0.91  4  0.09  0.48
          5 -0.11  0.41
          6 -0.12  0.38
          7 -0.27  0.34
          8 -0.28  0.29
          9 -0.44  0.15
        HARBOR COND.
         10 -0.64 -0.15
         11 -0.09 -0.24
         12  0.26 -0.21
         13  0.12 -0.07
         14  0.18 -0.01
  
```

縦強度計算アウトプット画面



縦強度計算アウトプット画面

### 操作結果

- ① 電源が入る。
- ② ブラウン管にインプット画面が表示される。
- ③ 指定したタンクの行のSGの欄に、比重が表示される。
- ④ 指定したタンクの行のULLの欄に、アレージが表示され、またそのアレージから計算された容積と重量が、同じ行のVOLとWTの欄に表示される。
- ⑤ 大洋航行状態の縦強度計算が行われて、吃水、トリム、排水量、および剪断力と曲げモーメントの許容値に対する比率が、数字で表示される。
- ⑥ 剪断力や曲げモーメントのグラフが表示される。
- ⑦ 同じ積付で、港内状態の縦強度計算が行われ、結果が表示される。
- ⑧ 別の積付状態の計算が始まる。
- ⑨ 電源が切れる。

# Ship Building & Boat Engineering News

## ■航海トータルシステム“三菱 TONAC システム”

三菱重工は、このほど太平洋海運より、座礁防止、衝突予防など航海の安全性を確保する“三菱 TONAC システム” (Total Navigation Control) を受注 (約6,000万円) した。

本システムは、画期的な航海トータルシステムで、航海を1つのシステムとしてとらえ、総合ディスプレイと電算機を用いて狭域航行時の安全性向上と省力化および広域での経済的運行を図るものであり、第1号機は長崎造船所船舶シミュレータ室で総合調整の上、来春“平和丸” (旧称祥和丸) に搭載される。

本システムの概要は次のとおりである。航法として必要な情報、レーダ・海図・船速・ジャイロコンパス方位などを電算機で処理し、それをブラウン管上に見やすい図形で表示し、座礁防止、衝突予防、設定コース上の自動操船などに役立てる。とくに、海図をプログラム化してシステムの基本データとして使用するため、座礁防止の信頼性は高く、船位測定、衝突予防も確実性を格段に向上する、なお、海図プログラムは1航海を1カセットの磁気テープに格納し、航海ごとに準備される。

## ■世界最大タンカー“日精丸”竣工

石川島播磨重工は、去る6月26日、東京タンカー・チタ海運に同社呉工場において484,377重量トンタンカー“日精丸”を引き渡した。

本船は、現在東京タンカーが英国グロブティック

・タンカーズ社より用船就航中の、Grobtic Tokyo, Grobtic London と同型船シリーズ第3船で、昭和49年3月起工、12月進水、この程完成したものである。

### 主要目

総トン数	238,517 t	載貨重量	484,377 t
全長	378.85m	垂線間長	360.00m
幅(型)	62.00m	深(型)	36.00m
満載吃水	28.17m		
主機	I H I タービン	45,000 PS×1	
航海速力	14.3kn	搭載人員	45名

## ■三井造船開発の“船舶航行援助装置”

三井造船では船用機器開発協会の委託事業として“船舶航行援助装置” (自動航行装置、船体運動表示装置) を完成したが、近く実船テストを行うことになった。

本装置は、船位決定、自動航行、自動操船、船体運動表示の4つの主な機能からなっている。すなわち、種々の航海計器から得られるデータを集中表示し、あらかじめ設定されたコースを自動的に航行する機能を有し、さらに荒天時の安全航行に必要な諸データの表示をも行なうものである。

### 1. 船位決定

オメガを採用、2対の発信局からの電波の位相差によって決まる位置線の交点として船位をきめる。

### 2. 自動航行

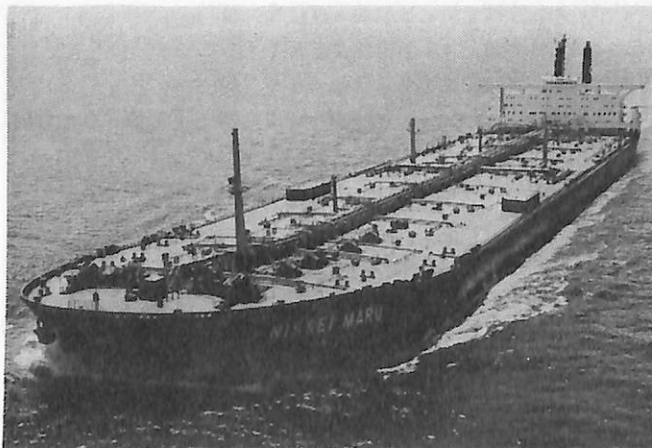
変針点 (緯度、経度) を設定することにより航路を決めると、その航路をはずさないように針路を決定する。

### 3. 自動操舵

定められた針路を保持するための保針操舵と設定された針路にすばやく船首をむけるための変針操舵の機能をもっている。

### 4. 船体運動の計測表示

航行中の船舶の船体運動を表示するもので、船首加速度、ピッチング角度、船体中央部付近の応力などを計測し、統計的処理をしたのち表示される。



### 鋼船規則の一部改正認可さる

かねて運輸大臣に認可を申請していた鋼船規則のB、H及びJ編の一部改正がこの程認可され、B編関係は6月20日、H及びJ編関係は7月1日から実施された。

なお、今回の改正事項は、「昭和50年版鋼船規則一部改正」（和英文版）として発行された。

主な改正の要旨等は次のとおり。

#### 1. B編 船級検査

(1) 定期検査の第1次第3種及びそれ以降の検査においては、従来検査準備として、どのような場合にも内張板全部を取り外すように規定していたが、これを「相当広範囲に取り外す」ことに改めた。

(2) 中間検査におけるボイラの検査については、主水管ボイラ2個以上を有する船舶の当該ボイラの検査は、その製造後の年数にかかわらず、検査の方法をしんしゃくすることができることとした。

給水処理が十分に行われている主水管ボイラの場合、製造後8年を経過した後も、スケール、腐食等の経年変化による信頼性の急激な低下がないものと判断されるに至ったからである。

#### 2. H編 電気設備

同一事業所で製造する同一型式の2台目以後の電気機器（発電機、電動機、配電盤、変圧器、制御機器等）については、温度試験及び過負荷試験を省略することができるように改めた。

電気機器の温度上昇値や過負荷特性は、設計的にほぼ定まり、工作の良否に左右されるところは少ない。したがって、一定の品質管理基準にのっとり製造された電気機器では、温度試験や過負荷試験を型式試験的に行い、製品個々に対しては、それらを省略しても性能や品質の保証上問題を生じることはない。

一方、関連業界では、つとに電気機器の標準化を図り品質管理基準を整備して品質の均一化に努めており、その成果はNKの立会検査実績や損傷調査の結果からも十分に裏付けられている等の事情を考慮したものである。

#### 3. J編 自動制御及び遠隔制御

M0船の符号取得検査を廃止した。これに関連して、機関の無人化符号M0は、機関の無人化運転に必要な設備を有し、海上試運転を終了した船舶に対し、船級登録原簿に記載することになった。

M0符号取得検査については、規則制定当時（昭和44年）自動化機器の初期故障の実態がは握できず、3箇月間の試用期間を設けたが、最近のM0船の就航後の自動化機器及び在来機器の故障、警報の

状況を調査した結果、初期故障の要素がなくなり、3箇月間の必要がなくなっていることが判明した。

「VLCC及びその他の大型船の係船又は長期停泊についての保険検査要領」できる

タンカーを主とする係船が世界的に増加している折柄、海上保険業界からその安全確認のための要件の設定と検査証明書が発行が要望されており、NKはこれにこたえてこの程標記の検査要領を作成公表した。

この要領は、VLCC又は大型船に係船若しくは長期停泊（以下係船等という）する場合に、保険業務上必要とされる検査の基準を示すものであって、係船等に対する準備及び保守点検の目安を示し、係船等を行っている船舶を安全に維持し、かつ、船体及び機器を良好な状態に保持することを目的としたものである。

NKは、船主又はその代理者の申し込みによって、この要領に基づいて検査を行い、「係船等検査報告書」を発行する。

#### 「PASSAGE」NKに移管さる

我が国の造船界が総力をあげて開発した、船体構造解析用の大規模プログラム「PASSAGE」が日本造船研究協会からNKに移管された。

「PASSAGE」は、昭和45年5月開発に着手してから約5年の歳月と3億6千万円の巨費を投入し、学識経験者、造船技術者、システムエンジニア、プログラマー等関係者約50名に達する大型プロジェクトをもって開発され、総計28万ステップを超える世界屈指の大プログラムである。

「PASSAGE」を用いて計算を行う場合は、CDC6600により実行されるが、その使用上の管理は、造船所等が使用する場合を含めて、すべてNKがこれに当たることになった。

#### カナダ、レバノン、パプアニューギニア及びスペイン政府NKを承認

この程NKは、標記4箇国の政府から、これらの国に登録されている船舶の検査及び証書の発行を、それぞれの政府に代わって行う権限を与えられた。

#### 「大型船の水中検査規準」、「フローティングドック規準」及び「海上コンテナ規則」（改定版）の刊行

この程、標記2規準及び1規則が発行された。

「大型船の水中検査規準」は、従来のドック入り検査に代わる水中検査の要件を定めたもので、外国船にのみ適用される。また、「フローティングドック規準」は、NK船級を取得しようとするポンツーン型又はケーソン型のフローティングドックの要件を定めたものである。

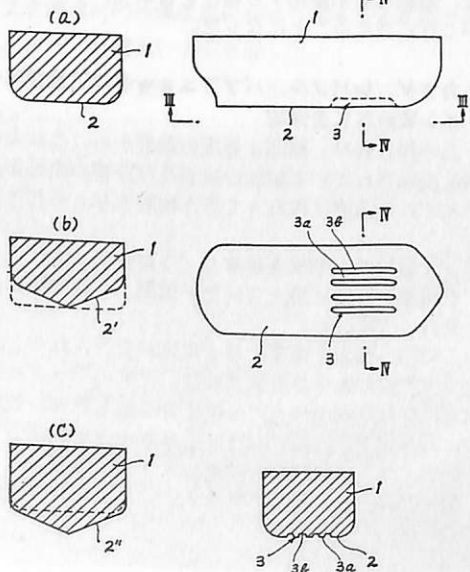
# 特許解説

船舶〔実公昭49—14866号公報，考案者；香川洗二，出願人；三菱重工業㈱〕

一般に船舶が波浪中を航行中，スラミング(Slamming)現象により，船体に振動が生じたり，船底外板やその隣接部材に損傷が生じたりする。

第1図(a)は通常の平底船の横断面図で，船体1の船底2はほぼ水平になっているからスラミングの衝撃力が大きい。この衝撃力を小さくするために従来船底に傾斜をつけることが提案されている。第1図の(b)，(c)は傾斜船底2'，2"を持つ船舶の横断面図である。しかし，このように船底に傾斜をつけた場合は，例えば(b)の船舶では船内容積が減少し，また(c)の船舶では船の深さが深くなるなどの問題点がある。

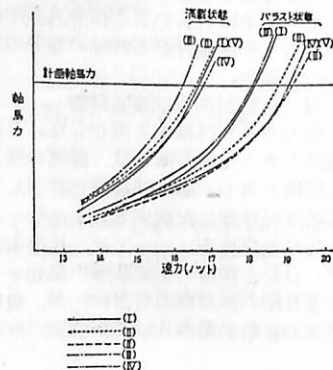
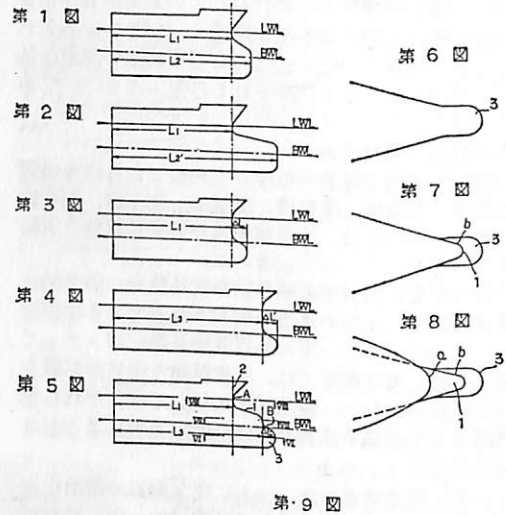
本考案は従来の船舶における上述の諸問題を解決するためになされたものであり，図面を参照して説明すると，第2～4図に示すように船体1の船首部船底の外面に凹凸状の波形部分3が設けられ，その凸部3aが他の船底部分2と面一に形成されている。



そのために船底が水上に露出し，再び水中に突入しようとするとき，波形部分3の凹部3bには空気が残ることになる。したがって付加水質量は平底船に比較して著しく少なくなると共に船底が水中へ突入したときに凹部の空気が圧縮性をもつために，付加水質量の時間的増加の割合が緩和される。その結果，スラミングの衝撃力が軽減される。

肥形船型〔実公昭49—31352号公報，考案者；田村欣也，出願人；三菱重工業㈱〕

従来，バラスト状態での運航頻度と満載状態の運航頻度とがほぼ同一で，かつその中間の状態ではほとんど運航しないタンカー等の肥大船を経済的に効率良く運航させるために，計画満載状態だけでなく，バラスト状態を考慮した船型の改良が行なわれた。そして満載状態では比較的ずんぐりと肥えた船首形状が，バラスト状態では瘦せた長い船首形状が，推進性能上好ましいことが確認された。この結果，第1～4図に図示されているような各種の船型が考えられたが，いずれもバラスト状態および満載





状態での両者を、経済性の面から十分に満足させるものは得られなかった。

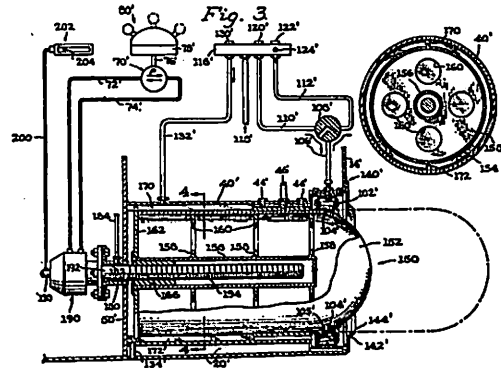
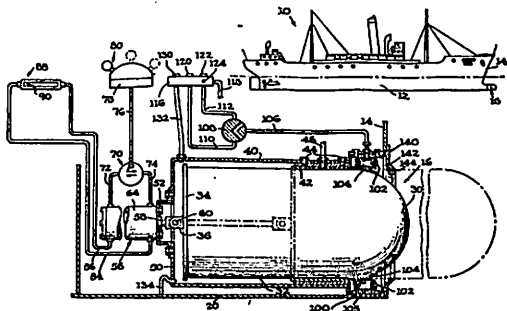
本考案は以上の背景のもとになされた肥型船型の改良に関するものである。第5図を参照して説明すると、満載状態のエントランス長さを従来の船型における満載状態のエントランス長さ  $L_1$  に等しくし、バラスト状態の吃水面にほぼ垂直に形成された船首材前縁1を船首垂線2よりも前方へ突出させて、バラスト状態のエントランス長さを前記エントランス長さ  $L_1$  よりもその2~5%に相当する長さだけ大きくした長さ  $L_2$  に一致させるとともに、満載状態における船首吃水の約30~50%に相当する直径の球状バルブ3を、前方へ突出した船首材前縁1よりもさらに前方へ突設させる。

そして満載吃水線における船型の水線Aを、第8図のa曲線で図示するようにその先端の曲率半径が大きくかつ船幅方向へ著しく広がった形状に形成し、またバラスト吃水線における船型の水線Bをb曲線で図示するように先端が尖りかつ幅の狭い形状に形成する。

このような船型においては、グラフの曲線Vで示すように推進性能が総合的に優れ、エントランスが最小限に維持され、従来のもの（特に第4図実施例）に比して経済的に建造することができる。

調節自在の船首球状体を有する船体〔特公昭49—34350号公報、発明者；ロバート・スピルマン・ボストン、出願人；同〕

船体の造波抵抗を減少させるために、特にタンカー等の肥大船においては、その船首部に球状体を設けることが広く行なわれている。しかし、その球状体は船が満載状態で、ある程度高速で作動するとき、効果的に作用するよう設計されるのが通常であり、それ以外の状態では、かえって抵抗を増すことさえある。また、船首球状体は船首錨の投錨に際し損傷を受けることがあり、さらに鎖錨ロッドによる



摩擦損傷を受けることもある。

本発明は、以上の問題点を解決するためになされたものである。

船首部下部の船体部20において、円筒状の主体部分32と先端部が球面状の前端部30からなる球状体16は、円筒状の支持装置40の案内兼軸受部42によって支持される。球状体16の端部34は支片36を介して、シリンダ装置56のピストンロッド58に連結され、流体駆動装置によって、球状体16を前後に調節自在にしている。球状体の前端部30の円周部には、可撓性シール部材104を介して、ペローズ状のシール装置102が設けられ、流体駆動装置と連動されて、球状体前端部のシールを行なう。なお他の実施例として、球状体を前後に調節自在に移動させるのに、流体モータとねじ軸およびナットを用いるものが示されている。

船舶〔実公昭49—33028号公報、考案者；渡辺恭二、出願人；三菱重工業㈱〕

従来の一軸船のらせんプロペラの前方における船体後縁の水平断面形状は、第2、3図に示すように左右対称の尖った形状となっている。ところで、船体を後方からみた第4図において、円周CDEFをとって、この円周上におけるプロペラへの水の流入速度を測定してみると、第5図に示すように船体中心面内の点(C、E)付近では、平均流速に比べて流速が小さくなっている。

らせんプロペラの場合要素の周速は円周上の位置にかかわらず一定であるから、水の流れが船体中心線の方向と一致し、斜流がないものと考えれば、迎角 $\alpha$ の変化は、第6図に示すように流速Vの変化を逆にした形となる。したがって、プロペラ1回転中の平均の流れに対して設計されたプロペラでは、C、E点を通過するときの迎角 $\alpha$ は非常に大きくなり、



# GM・ビッグパワーエンジン

耐久性と経済性を巧みにマッチさせた高性能ディーゼルエンジン。

インジェクターを始め、あらゆる構成  
部品に数多くのデザイン上のノーハウ  
とテストの結果が生かされています。

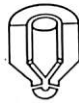
このホロー戻りスプリング  
でさえも重要な役目を担  
っています。最大1分  
間2800回のサイクリッ  
クロードに耐え得る特  
殊スプリング鋼が、素  
材段階から厳密に検査されます。



例えば、プランジャーブッシング  
燃料噴射のタイミングと規定量を  
コントロールし、最大  
限の燃料節約ときれいな  
排気を可能にする為  
極精密仕上げが要求さ  
れます。



燃料消費率向上と公害対策の為、  
ニードルバルブチップは最も大切  
な役目を果しています。  
チップオリフィスの数・サイズ・位  
置等は完全燃焼に適  
した燃料の噴霧状態を最善にする  
様設計されています。



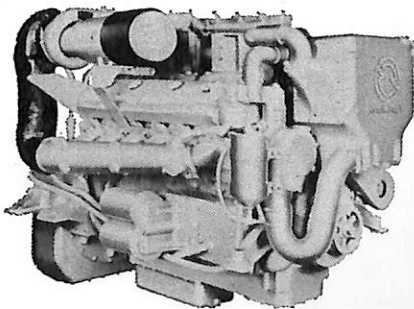
チップオリフィスの噴射口径は、  
 $\frac{55}{10000}$ インチ。電子精密加工に依り  
人為的ミスは皆無。最適  
の爆発・燃焼状態を可  
能にします。



用途と必要な馬力に見合うインジェクターサイズを御使用下さい

# BIG ECONOMY POWER

ユニットインジェクターシステム。この言葉は多くのユーザーに依  
ってGMデトロイトディーゼルの優れた特徴の一つとして認められ  
ていますが、現在殆どどのGMエンジンに使用さ  
れているクリーンチップN-インジェクターは、  
GM技術チームのたゆまぬ研究・改良の結果燃料  
消費節約またはパワーアップの為完全燃焼を可能  
にしています。



GM12V-71TI型船用エンジン

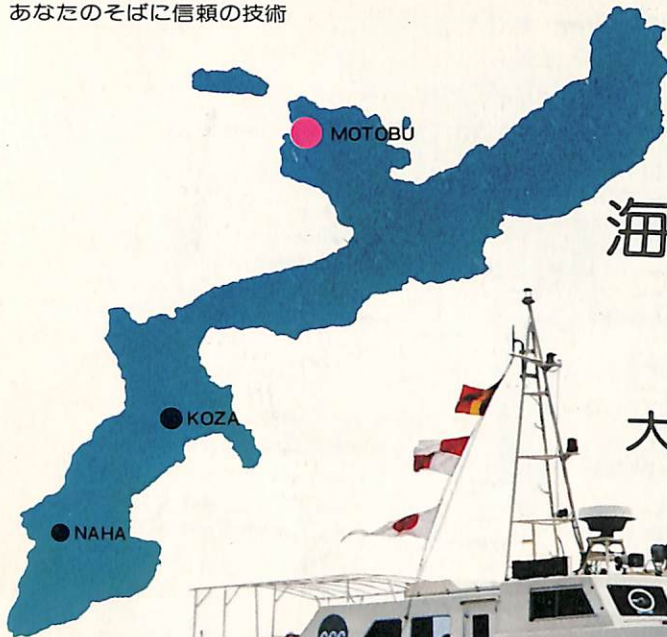


ゼネラルモーターズ・コーポレーション  
ディーゼルエンジン日本総代理店

**富永物産株式会社**

東京都中央区日本橋小舟町2の5伊場仙ビル  
電話 東京 (03) 662-1851  
大阪市北区絹笠町50堂ビル  
電話 大阪 (06) 361-3836

あなたのそばに信頼の技術



# 珊瑚礁と 蒼い海の祭典 海洋博での活躍が 期待される 大型警備艇“守礼”



当社が建造した“守礼”は、沖縄海洋博の警備、救難に当てる主力艇でその他、多目的の業務にも従事し、海洋博が楽しいイベントとして内外から大きな評価を得るためにも、本船の活躍が期待されています。

“守礼”は18M型FRP製大型警備艇で、主な業務は、

- 会場海域における関係船以外の航行警備
- VIP、救急資器材などの海上輸送
- 会場海域において発生する船舶の火災、浸水、座礁などの、海難事故に対する救難業務
- 海上諸行事であるパレード、ペーロン競技、ヨットレースなどに際し、事故の未然防止と発生時の処理業務

## 海洋博警備艇“守礼”の主要目

長	さ：18.00m
幅	：4.80m
深	さ：2.30m
総トン数	：57トン
速	力：巡航21ノット 最大22ノット
主 機	関：GM製船用ディーゼル GM12V-71TI 540ps×2基
搭 載 人 員	：乗客20名，乗員4名，計24名



石川島播磨重工業株式会社

船舶事業本部 新造船営業室 舟艇グループ  
東京都千代田区大手町2丁目2番1号(新大手町ビル) ☎100 電話 東京(03)244-5642