

# 9

## SHIP BUILDING & BOAT ENGINEERING

# 船舶

### 艦艇特集 / 新造練習船“北斗丸”

First Published in 1928  
No. 540



LPG運搬船“WORLD CONCORD”

 **川崎重工**

*Dimetcoat*®

厚膜型無機亜鉛塗料

# ダイメットコート

鋼構造物を腐食から守る特殊防食塗料

*Amercoat*®

## 小松島特殊塗装工場

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

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

発売元

株式会社 井上商会

(本社)

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

製造元

株式会社 日本アマコート

(工場)

〒232  
横浜市中区かもめ町23  
TEL 045-622-7509

社長 井上正一





日本沿海フェリー「えりも丸」



## 安全な航海のために 操舵室の窓は クリヤーに

### 結露・氷結から視界をまもりま。

変わりやすい海洋気象、飛び散るしぶき、吹きつける氷雪、操舵室の窓は、どうしても曇りがちです。

でもヒートライトCの窓なら、いつも快適な視界をお約束します。ヒートライトCは、ガラス表面に薄い金属膜をコーティングして通電発熱させ、曇りだけでなく、氷結を防ぎ、融雪もする安全な窓ガラスです。もちろん金属膜は透視の妨げにはなりませんし、被膜の保護や感電防止は万全です。またまんいち割れても破片の飛び散らない安全な合せガラスです。

### ヒートコントローラー

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

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

結露・氷結防止作用、融雪作用のある安全ガラス

# ヒートライト® C

## 旭硝子

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

カタログ請求  
船舶

就航船舶の経済性を求めて、運航保守・修繕の今日の問題点を探る

# Shipcare 76

セミナーと展示

1976年10月13日～16日

シンガポール・ハイアット・ホテル

主催：INTEC PRESS LTD.

後援：SASAR(The Singapore Association of Shipbuilders & Repairers)

セミナー・プログラム

第1日(10月13日水曜)

1. シンガポールおよび東南アジアの船舶修繕業界(歴史・現況・将来の見通し)  
Mr. Chua Chor Teck  
President, SASAR
2. 世界の船舶修繕設備  
(要求される設備そしてそれらの地域は? 今後10年間の見通し)  
Mr. Dennis Stonebridge  
H. P. Drewry (Shipping Consultants) Ltd.
3. 監督および船舶運航の保守経済性  
Mr. William Maquire  
Director and Chief Supt. Engineer,  
Ocean Fleets Ltd.

4. 海上保険  
● 損害防正  
Mr. Lars Lindfeldt  
Swedish Mutual Club  
● 損害精算  
Mr. Dann  
London Underwriters
5. 船舶修繕および老朽船腹の問題点  
Mr. W. C. C. MacKenzie  
London Salvage Association, Singapore
6. パネル討論：船級協会の修繕仕様  
Mr. Ian Day (BV)-London  
Mr. A. Kershaw (LR)-Tokyo  
Mr. J. Okazaki and Mr. Seeto Siew Yin (NK)-Singapore  
Representatives from ABS-New York and D. n. V. -Oslo

第2日(10月14日木曜)

1. a) 事故防止のための保守および船上管理  
Dr. R. A. Collacott  
U. K. Mechanical Health  
Monitoring Group -  
Leicester Polytechnic  
b) 運航経験  
Mr. Kosuke Hirota  
N. Y. K. Line
2. タンカー・フリートの保守および修繕計画  
Mr. Hiroshi Naoi  
Director, Tokyo Tankers Ltd.
3. 大規模船体修繕  
Mr. H. L. D. Keetbaas  
Wilton Fijenoord

4. a) 大型船用船尾管シール装置の開発状況  
Mr. Noboru Akabori  
Professor, Tokyo Mercantile Marine Univ.  
b) 船尾装置の保守および修繕  
Mr. H. Kume  
Principal Surveyor of NK
5. 腐食防止(内板・外板防蝕)  
Mr. A. Kershaw  
LR-Tokyo
6. パネル討論：水中検査・保守・修繕  
Panelists from classification societies,  
contractors and ship operators.

第3日(10月15日金曜)

1. 機関室の保守および修繕総論  
Mr. R. J. F. Hudson  
Jardine Matheson - Hong Kong
- a) スティーム  
Mr. Bernt Cederberg  
Stal - Laval
- b) S. S. ディーゼル  
Mr. Thor Bakke  
Burmeister & Wain
- c) M. S. ディーゼル  
Mr. L. J. Neut  
Stork Werkspoor Diesel
- d) 船用ディーゼル機関に最適なシリンダー潤滑に関する実験研究  
Mr. H. Fujita  
Professor, Meiji University

- e) 中速ディーゼル機関への重油使用における長期保守・修繕の効果  
Author from SEMT Pielstick, Paris
- f) 制御装置の保守および修繕  
Mr. O. Chr. Bugge  
Automarine A/S, Oslo
- g) 部品管理  
Mr. Ernesto Cotti  
Grandi Motōri Trieste
2. パネル討論：運航業者と修繕業者間の諸問題  
Mr. R. J. F. Hudson  
Jardine Matheson, Hong Kong  
Mr. Neville Watson  
Sembawang Shipyard  
Mr. Dann  
London Underwriters

セミナー・展示のお問合せ：  
Shipcare 76 日本事務局 (03) 574-6311 ~ 6



## 目次

---

 新造練習船“北斗丸”艤装計画と実施概要……………室原陽二…13
 

---

## 艦艇特集

最近の艦艇についての雑感……………鈴木 昌…26

最近の艦艇主機の動向について……………小島喜七郎…40

艦艇電気装の概要……………八住照久…49

戦後の魚雷について……………中地しげる…64

---

 技術者の夢／船価低減(30%)を背景とする航洋プッシャーバージ……………濱田 昇…75

安全公害の話題／海上交通の安全対策について……………谷野龍一郎…76

海洋開発の話題／海洋開発用アンカー……………大津留喬久…78

## 海外の新造船紹介

世界最大の55万TDWタンカーの概要&lt;2&gt;……………A. LAREDO…80

21m型FRP製漁業取締船“たかちほ”と水質調査兼漁業指導船“ことぶき”&lt;2&gt;……………小林 務…93

連載講座・ディーゼルエンジン……………斉藤善三郎…104

---

 竣工船一覧……………112

NKコーナー……………111

特許解説……………幸長保次郎…120

---

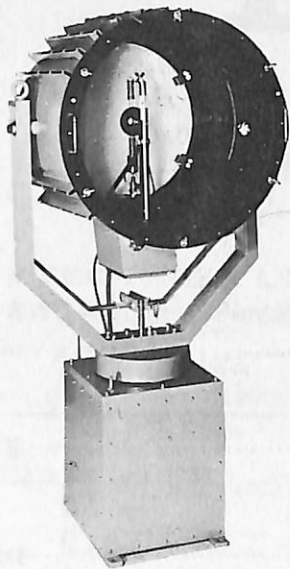
 表紙……………川崎重工神戸工場で竣工したライベリアン・コンコルド・トランスポート社  
向けLPG運搬船“WORLD CONCORD”

## 主要目

全長／224.00m。長さ(垂線間)／213.00m。幅(型)／32.50m。深さ(型)／  
21.80m。夏期満載吃水(キール下面より)／12.53m。船級／日本海事協会(NK)。総トン数／38,828t。載貨重量／56,906t。LPG  
タンク容積／80,025m<sup>3</sup>。主機関／川崎MAN K7SZ90/160型ディーゼル機関  
1基連続最大出力20,300PS×122rpm。試運転最大速力／18.0ノット。乗組  
員／40名。予定航路／日本～ペルシャ湾

起工／昭和50年3月31日。進水／昭和50年10月31日。完工／昭和51年6月3日。

# 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●

## 高性能リモコンキセノン探照燈

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) 840-2631 ☎九州発送センター ☎(092) 771-1237 ☎北野通配センター ☎(0138) 43-1411 ☎福岡営業所 ☎(092) 771-1237 ☎

◎高松営業所 ☎(0878) 21-4969 ◎宮崎営業所 ☎(0143) 22-1618 ◎福岡営業所 ☎(0143) 43-1411 ☎石巻営業所 ☎(0225) 23-1304 ◎工 場 ☎(03) 848-2111 ☎

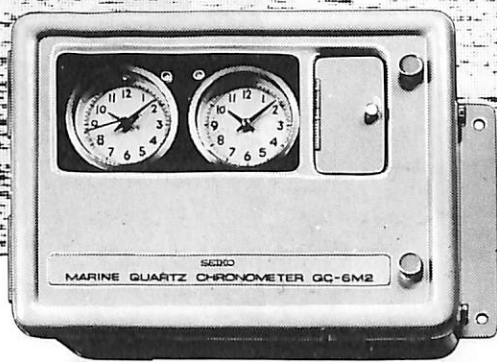
# SEIKO

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、まず安心して。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

- パルス駆動で長寿命。正確な0.5秒運針
- 現地時間に簡単に合わせられる、正転・逆転可能
- 前面ワンタッチ操作の自動早送り装置・秒針規正装置
- MOS・IC採用のユニット化による安定性・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



油汙過作業の省力化…

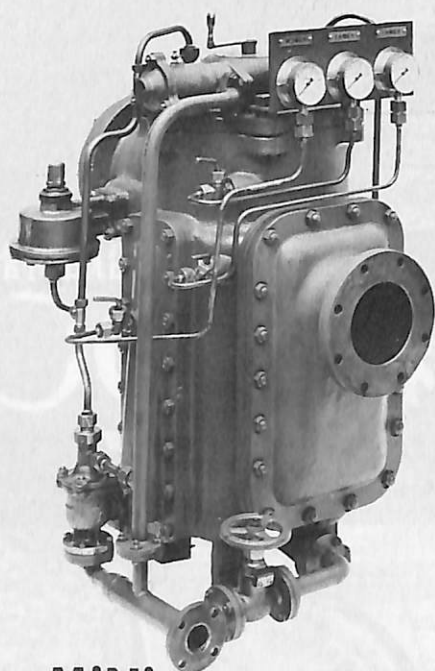
特許 機関室を広くする

# マックス・フィルターシリーズ

日本船用機器開発協会助成品

## MAX-FILTER LS型

完全自動逆洗式油濾器



Mini と改名しました

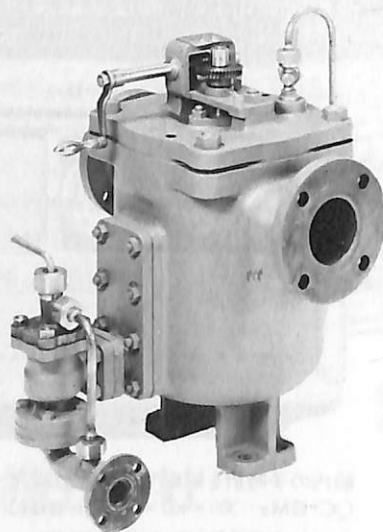
## MAX-FILTER LSM型

手動逆洗式油濾器

- 〔特長〕
- 価格 切換型より安い
  - 洗滌 簡単で容易
  - 据付 場所をとらない

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



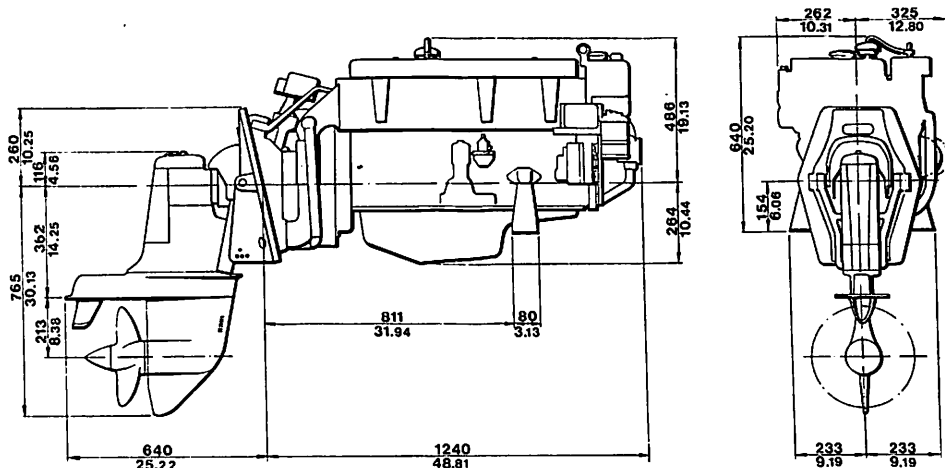
単筒型式であるが重聯装備の必要なし コンパクトで据付けにスペースをとらない

**新倉工業株式会社**

本 部 横浜市戸塚区小菅・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)

# 巡視艇・調査艇・連絡艇

にいかんなく発揮する  
ボルボペンタ アクアマチックディーゼル船内外機



Model	Output h.p./r.p.m.	No. of cyl	Capac. litres	Gear red. ratio	Weight, complete with drive, kg(lb.)
AQ D32A/270D	106/4000	6	3.170	2.15 : 1	395(870)



ボルボペンタ アクアマチック日本総代理店

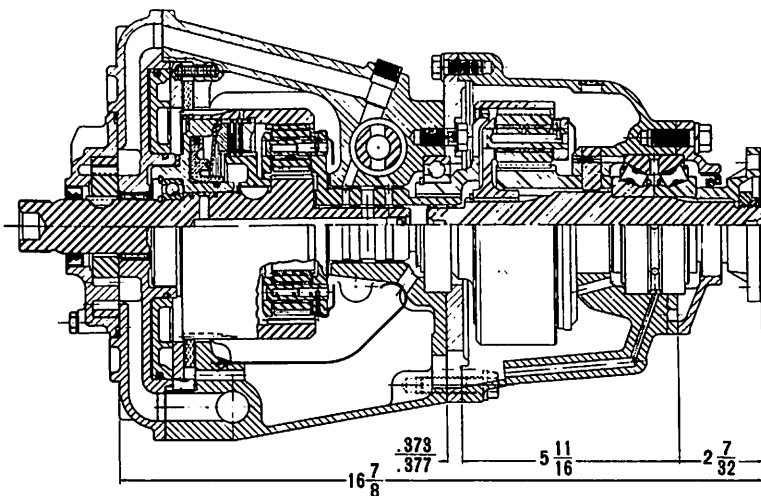
**西武自動車販売株式会社**

マリンセンター 東京都豊島区南池袋2-8-13 TEL 03(981)1261~5  
ショールーム 東京都豊島区東池袋4-6-3 TEL 03(983)0161(内)3766  
直通 03(984)5811

**BORG WARNER** Transportation Equipment

## The complete Velvet Drive line: CR2, In-line and V-drive

Model 71C, 72C, 73C  
Ratios 1.00~3.00まで各種  
Maximum SAE HP Input  
560/4200rpmまで



輸入元 **大陽商行株式会社**

東京都中央区日本橋小舟町1-8 喜多ビル内 TEL. 03(661)6045・2197

販売元 **西武自動車販売株式会社**

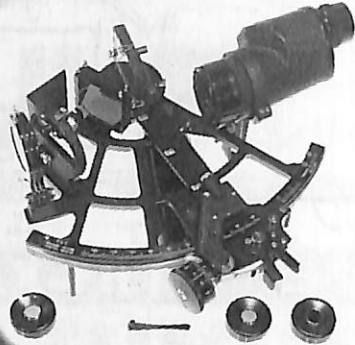
東京都豊島区南池袋2-8-13 TEL. 03(981)1261~5

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**

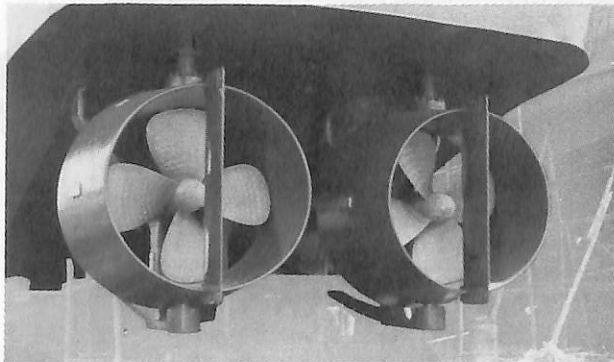


「玉屋商店」の航海用六分儀は、過去50年に及ぶ豊富な製作経験と卓越した技術、精選された材料によって、構造の堅牢さはもとより測角精度、反射鏡、シェードグラス等、その優秀さは広く海外の専門家に認められております。

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

## PROPELLER NOZZLE SYSTEM **ゴイルフ ゴイルフ**



- 推力の増大
- 操船性能が向上
- 装置が簡単・安価
- 浅吃水船に使用できる



(株)マスミ内燃機工業所

本社 東京都中央区勝どき3-3-12: TEL (532)-1651  
清水営業所 清水市入船町8-16 TEL (53)-6178

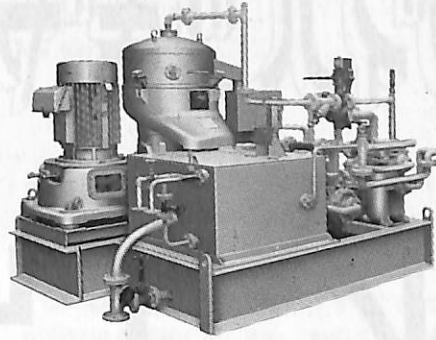


# SHARPLES®

完全連続スラッジ排出形船用油清浄機

## シャープレス・グラビトロール

DH-2500	8,000 L/H
DH-2000	6,000 L/H
DH-1500	4,000 L/H
DH-1000	3,300 L/H
DH-750	2,500 L/H
DH-500	1,800 L/H

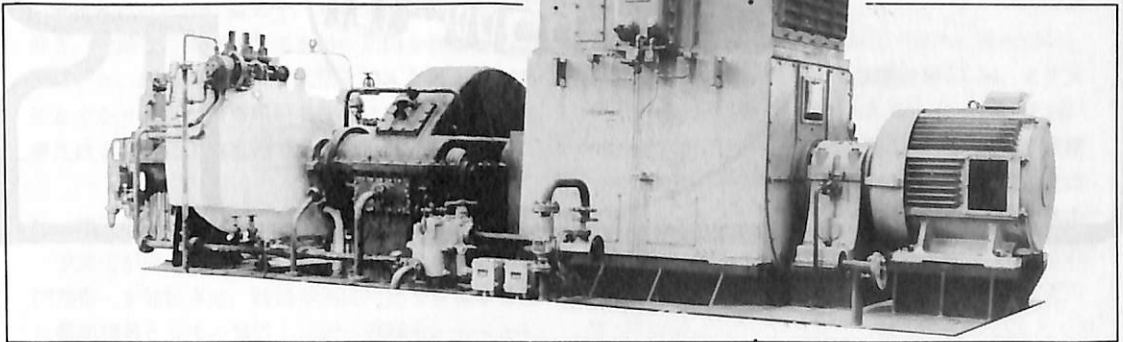


ベンヴォルト コーポレーション  
シャープレス・ストークス機器部 日本総代理店

## 巴工業株式会社

本社 東京都中央区日本橋3-9-2(第二丸善ビル) 電話 東京 (271) 4051(大代表)  
大阪支店 大阪市西区立売堀北通1-90(第三富士ビル) 電話 大阪 (532) 2671(代表)

 **TAIYO**  
ELECTRIC HFG. CO., LTD.



——ながい経験と最新の技術を誇る——

## 大洋の船舶用電気機器

●発電機●電動機及び制御装置●配電盤●電源自動化装置●コンソール・パネル●ファン

 **大洋電機株式会社**

本社/東京都千代田区神田錦町3の16 電話・03-293-3061(大代)  
工場/岐阜・伊勢崎・群馬工場  
営業所/下関・大阪・札幌営業所  
LIAISON OFFICE/NEW YORK・JAKARTA・ABU DHABI

DAIHATSU

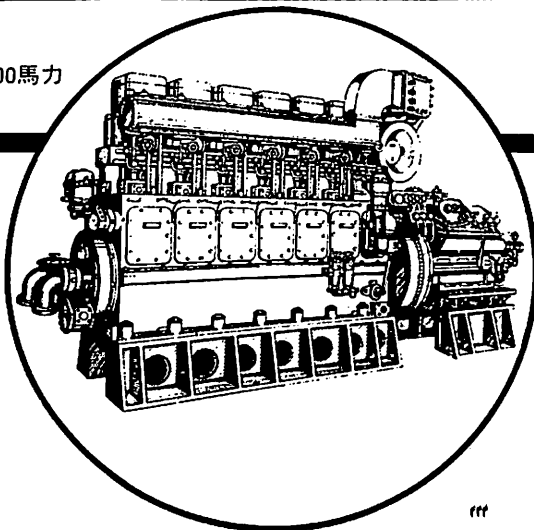
DAIHATSU

船舶の自動化・省力化に貢献する

# ダイハツキヤードエンジン



6DSM-26型 1,300馬力



60余年の歴史と技術を誇るダイハツが特に省力化と経済性に重点をおいて製作した高性能船用機関

## ダイハツディーゼル株式会社

本社・本社工場	大阪市大淀区大淀町中1-1 (06) 451-2551
守山工場	滋賀県守山市阿村町45 (07758) 3-2551
東京営業所	東京都中央区日本橋本町2-7 (03) 279-0811
営業所	札幌・函館・仙台・名古屋・高松・福岡・下関 ロンドン・シドニー・ジャカルタ

DAIHATSU

DAIHATSU

# 新造練習船“北斗丸”

## 艙装計画と実施概要

On Equipping of Training Ship Hokuto Maru  
by Yooji Murohara/Institute for Sea Training

室 原 陽 二

航海訓練所教授（北斗丸建造監督官）

### 1. まえがき

昭和27年、ガスタービン汽船練習船として建造され、海の若人6,085名を育てながら地球約17周分に当る368,955海里を走破した第1世北斗丸は、この間タービン主機自動化の先鞭を果たすなど十分にその任務を全うし、昭和51年6月係船された。ここに紹介する北斗丸はその代替船・第2世北斗丸で、昭和49年度より3カ年度に亘る国庫支出総額44億1千万円余で建造されたものである。

なお、本船は昭和50年5月15日、日本鋼管・清水造船所で起工、同年12月18日進水、51年6月16日竣工、就航した。

進水式には、特に皇太子、同妃両殿下のご臨席を仰ぎ、妃殿下の支綱切断で本船の前途を祝福していただいた。船名は無事その大任を終えた第1世の名にあやかり、また船首尾船名字体は運輸大臣木村睦男氏のご揮毫によるものである。

### 2. 建造の基本構想

予算化が成るとともに、航海訓練所では「建造専門部会」を発足させ、技術革新に対応できるすぐれた船舶職員としての資質と技術の訓練を、もっとも有効に果たさせようような構造・設備の練習船とし、これについては過去における練習船の建造実績を十分にふまえ、かつ内外各方面からひろくご意見をいただくこととした。構想の主なるものは次のとおりであった。

(1) 練習船設備基準（案）に準拠する。

(2) 船型は、十分な復原性の確保に重点をおく。

このことは美観にもつながり、船首横付平甲板船型とする。GMは軽荷状態時30cm以上確保する。

(3) 船体構造は堅固なものとする。特に船尾部の振動対策を配慮する。また、船底外板及び下層のデッキプレートの板厚を前船より0.5乃至1.0mmふやす。

(4) 機関関係の自動化を推進する。自動化装置全般について、日本海事協会（以下NK）が定める機関室無人化（M0）の細則に準拠させる。

(5) タービン船のため、燃料および清水の大幅消費が予想されることから、タンク配置とその使用区分を適切に決定しておく必要がある。

(6) 舵面積比を少なくとも1/53以上とし、できうればバウスラストを装備して旋回性能の向上をはかる。

これらの構想はすべて具現化できた。ちなみに、軽荷状態時のCM70cm、舵面積比1/52.14、Zテスト運動性能K'm1.17、T'm1.42となった。なお、中央横載面における船底外板厚12mm、舷側外板厚14mm、強力甲板厚12乃至14mmで、機関自動化は後記のとおりである。また、燃料油タンクは船体中央部船底に、清水タンクは船尾部に配し、それぞれに中央より船首側、船尾側の合計容積が等量になっている。

### 3. 船舶救命設備

救命設備のあり方は、最も熟慮を要したものの一つである。特に救命艇の揚降は練習船として頻繁に行なわれる。過去、事故に類する例件も多い。画期的な救命艇揚降設備が望まれ、かつ安全取扱いに対する諸アイデアが浮んでも、規則に適合するかどうか慎重を要する。また、一般船舶の設備のモデルたるべき制約も介在する。艙装計画をねり、実施に移



せた関係設備は次のとおりである。

(1) 縦列配置の各救命艇相互間の空間間隔を 264 cm 以上離した。揚降時の船体ピッチングに伴う艇の前後動による相互の接触を避けるためと、緊急作業の安全性の向上を期したものである。後者の目的から、救命艇甲板の床空間面積も可能な限り広くとった。

(2) ボートダビットは重力型ヒンジタイプを採用した。構造の簡明であり、一般船舶への普及度を考慮した。しかし、甲板上の艇位置が高いため作業降り場を必要とし、本船では艇首尾双方にもこの種ステップを伸ばす試みをなした。さらに、クレードルの走行に伴うフレーム及びクレードル間に人または物品が挟撃されないための保護ステンレスネットを展張した。

(3) 艇揚収時のポートホール捲回速度を 2 段階切替方式とした。すなわち、艇水切り時の捲上速度 18 m/min とクレードルの引起し速度 9 m/min の能力を有するウィンチを装備した。洋上うねり高い海面での操艇訓練に備えたものである。

(4) ポートウィンチについては、このほか、操作者の作業の安全性につき次のような配慮をなした。

(i) ウィンチ配置は艇首尾クレードル間のほぼ中央に位置された。

(ii) 遠隔操縦もできるようにした。

(iii) 艇の揚収最終時点で、艇首尾双方のポートホール長に不均衡を生じさせないために、捲きとりドラムを溝付きとし、整一に捲けるようにした。かつ、万一不均衡を生じた場合の修正対策に、ホール根付部にヒーリングデバイス装置を施し、なおかつ手動ハンドル装着調整を余儀なくされた場合は、警報装置を働かせるとともに電動駆動部がリミットスイッチにより働かないことにもなっている。

(5) 膨脹型救命筏はオートリリース装置に最も無難であるべきとの視点から選定した。

(6) 救命浮環は舷梯付近を含め、各暴露甲板の要所に数多く配備させた。

(7) 救命胴衣は膨脹型を採用してみた。緊急時にボンベリリースが正常に作動するか一沫の不安はあるが、呼吸膨脹も可能であり、装着して艇の漕・帆走訓練時も便利であろうかと考えた。

(8) これらのほか、救助ブイ発射装置が船尾部ハウス上に備えられた。本船では 7.5K 圧空気管に接続され、船尾もやい索発射機兼用となっている。また、作業艇として搭載されたエアキール付の膨脹艇 (9 名定員) は、必要に応じて機敏に救命作業に活

躍できるであろうことを期待している。

#### 4. 船舶消防設備

各練習船から寄せられた希望意見のなかに、(i)居住区内の消火器は 1 本ごとの分散ではなく集中配備を、(ii)配置場所に計画性を、空いているから配備するというものがないように云々の貴重なものが見られた。については次のような措置を講じた。

(1) 持運び式消火器は規定数のほか要所所に加配 (計 38 本) した。配置場所の計画性は、単なる区画を意味するのみでなく、事に及んでよく目につき、さらに取り出しやすい場所、高さが要請されるわけで、この点にも十分配慮したつもりである。

(数字は機関室区画を除く)

(2) 船体中央部上甲板区画にファイヤーステーション室 2 室を置いた。乗船当初等消防用具の配置場所などにうとい者や、応援班員の要具持ち出しに便なるよう、特にスペースをさいたものである。諸消防用具が置かれている。

(3) 消火ホース用ノズルは基本的にはバリエブルノズルとし、予備ストレートノズル 36 本は上記ステーションに備えられた。

(4) 機関室区画は後述のほか持運び式消火器 23 本及びエアフォーム装置が置かれ、25φ 噴霧ノズルは 54 個を数える。

(5) 非常用消防ポンプは 200m<sup>3</sup>/h×70m、1 台である。

(6) 火災探知装置は、検知器：定温式 6、差動式 21 が配置され、報知器：手動 16、非常警報 24 で、船内を網羅させている。

#### 5. 航海計器

航海計器の装備も練習船の性格上慎重を期さねばならないものの一つであった。結果的には、NNS S 及び同航法計算装置、衝突予防レーダ、オメガ、デッカ、ロラン、ドプラーソナ等一般船舶向きの計器類はあまねく装備された。理由は次のとおりである。

(i) 帆船実習と対照的な姿におく。

(ii) 航海計器開発、進歩の方向、各機器の役割、特色を実習生に十分に認識させる。

(iii) 海運会社社の実務担当者のご意向は「練習船こそ各種計器の性能、効用等調査意味を含めてできるだけ装備すべきであろう」に要約できた。

(iv) 航海訓練所の当装備に関する陸上教官研究会は再度開かれたが、その集約意見を付記する。

(i) 高度のシステム機器については、装備後の



衝突予防レーダ、オメガ、ロラン、デッカ、ドップラーソナなど一般船舶向きの計器類を装置している。

保守必要経費を勘案し計画すること。

(d) 航用測器類もよく調査し、有効適切かつ安定した機器を優先させる。この場合、当所汎用機器の部品と互換性あるもの、また保守面でも国産品愛用を原則としたい。

(e) 航法計算システムでの船位チェックは、N N S S ロランよりオメガに優先順位を置きたいが、現状ではオメガ局の整備状況を見守る必要がある。

(f) 航海計器としては、例えばジャイロコンパスとオートパイロットは一体型が望ましいが、各機器の取扱い実習面上は単体ごとの装備としたい。

(g) 航海計器類の配置では、人間工学的諸条件を考慮すること。

さて、本船では先述のごとく多岐に亘る計器を備えたが、いわゆる自動航法を頂点とするハイブリッド航法方式は採用しなかった。また、必要な電算機は、将来に備えて十分な余裕を持たせたものもあるが、小メモリーのセパレート方式を採った。

個々の一部装備計器につき若干の説明を加える。N N S S 航法計算装置では、大圏、漸長緯度、中分緯度の各航法諸元が計算できるようにした。

デッカ受信機は国際、国内兼用型を購入し、他の航海計器をセンサーとして利用する目的も兼ねてトラックプロッタを装備した。

ドプラスピードログはバルバスパウ区画に、ドッキングソナはステム側1号船長と中央やや後方の2カ所にそれぞれトランスデューサを置いた。船底形状から気泡等の影響を極力避けるべく艤装に工夫を要した。

これらの諸計器とともに、航海訓練所の研究項目機器の一つとして、照写式海図装置と航海用図動作式船位表示装置が搭載されている。前者はフィルム

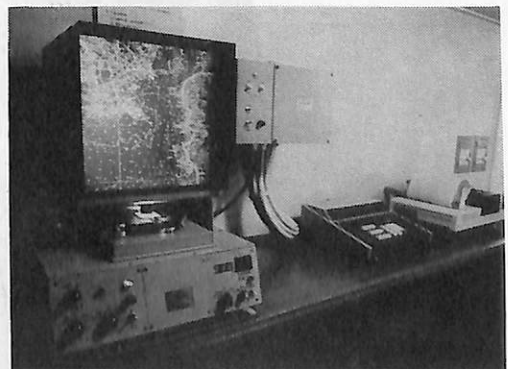
化海図を拡大(倍率24)投影させ、スクリーン面に現用海図大に写し出すもので、最終の主目的は海図使用上の種類にバラエティを持たせることにある。後者は同様に投影装置を併備させているが、35ミリフィルムをジャイロコンパスとドブラソナの双方をセンサーとしてXY軸方向に動作させるもので、当面の用途は機関室、無線室などへの船位情報送信に置いている。

## 6. 実習、実験設備

練習船設備すべてが実習、実験に役立てられるべきものであるが、これらのうち特記したいものを紹介する。

(1) 航海船橋ウィングはひろく(約30m<sup>2</sup>)とられ、航海船橋前面を含めて40名の実習生が楽に操船見学等できるようになっている。

(2) 実習船橋を航海船橋直下に置き、航海船橋と同列の計器指示器を配するとともに、船橋内で発せられる命令や応答音声は拡声装置を経て聴取できるようになっている。海図台2基、マニュアル操作口



航海用図動作式船位表示装置

ラン1台、S、X両バンドレーダディスプレイ各1台、レピータコンパス3基も設置された。50m<sup>2</sup>の室内は暗幕カーテンで遮光でき、ブラインドナビゲーション実習が可能である。中央部余席は将来の新設備区画として用意された。

(3) 実習準備教室は、160名及び150名収容の2室で、前者は第3甲板船尾部にあるため、推進軸回転に対し四囲を懸吊、浮構造艀装とし、防音、防震対策が施され、70db以下を保つこととした。

また、一角に視聴覚教育設備室が設けられ、16ミリ、8ミリの両映写装置、オートスライド、手動スライド、同音声装置などが完備されており、これらは教官卓からの遠隔操作が可能である。

教室にはVTRが置かれ、情操教育にピアノも加担している。また、当教室は雨天体育場も兼ねており、床面に動揺時の机移動防止金具等が突出しないようフラット化し、このため、移動防止策は永久磁石付着による方法とした。

後者の教室はVTR、拡声装置付である。実習生食堂兼用であること、下層が乗組員居室であることから回転丸椅子固定式とした。

(4) 演習室はそれぞれ約22m<sup>2</sup>床面積の2室があり、弱電・計器演習などに必要な教材とスクリーン設備が施されている。各約20名の実習生のゼミナールにふさわしい装いの部屋となっている。

(5) 機関科実験室は、油類性状の測定、缶水試験等の諸実験実習用に設けられた。

(6) 読書室は上甲板に、図書庫は第3甲板に設置され、蔵書は5,000冊である。

(7) このほか機関科工作室、実習生事務室などがあり、シーケンス回路の理解等に役立つ電路実習装置、タービン翼サンプルパネル、図面を含む諸教材

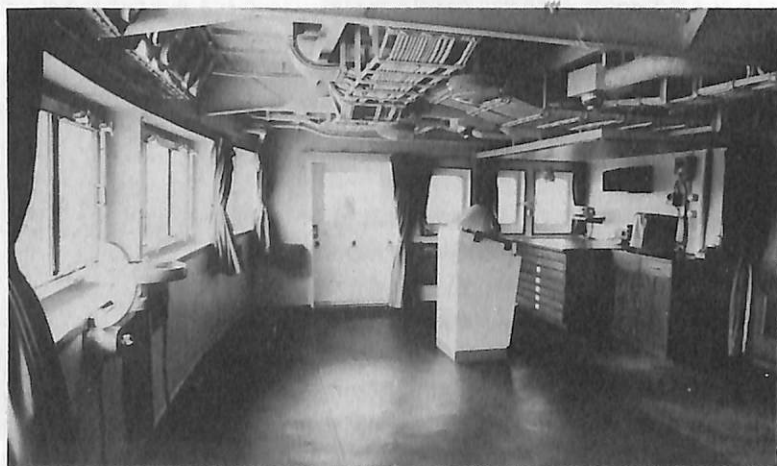
は、通路余積を利用し、アクリル板を用いて掲示することとした。

## 7. 体育、娯楽設備

船上の体育設備確保の上で、今までの最難点は、キャッチボール等の球技練習所が皆無の状態にあったことである。係岸時の岸壁上ではやれないことの方が多い。積極的にスポーツ活動を進める観点から、広い上甲板後部木甲板にオーニング展張兼用のスポーツネット(ゴルフ用)を張りめぐらすこととした。四囲に200φ、2m高の鉄塔を立て、これを支柱としてハッチテント式に3m高で頂点を懸吊する方式である。懸吊作業は動力併用であるので、オーニングでさえ3、4名の人員で十分である。鉄塔間隔は1辺15乃至16mあり、ネット頂点までの甲板間高は5mに及ぶので、球技のほとんどは基本練習ができ、現に放課後の上甲板ネット下は発らつとした実習生の動きで賑わっている。上記主要4点と一部ラニヤードを解けば、メインマストまわりに簡単に固縛できる仕組みとなっている。

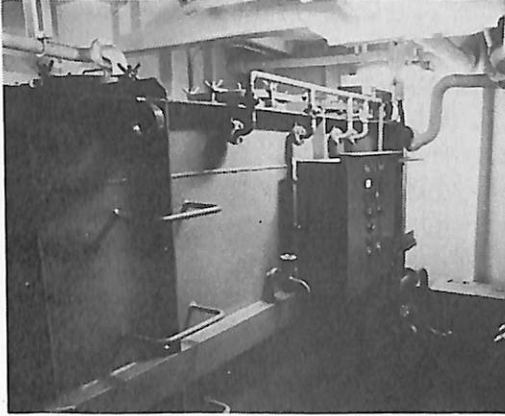
雨天体育場は先述のとおりで、体育用具も柔・剣道、空手等十分な一式が揃えられ、しかも上甲板木甲板区画に直結したストアに常備され、使用の便宜が計られている。

レクリエーションルームは実習生用1、乗組員用2の計3室である。実習生用は、ポートデッキに角窓付の明るい雰囲気を強調させた装いであり、乗組員用は9畳の畳部屋が付属し、洋間との境界には観葉植物10鉢が飾られるなどアトホームの雰囲気をかもしこすこととした。いずれもカラーテレビ、4チャンネルステレオ(カセット装置付)を具備し、これらの維持費は缶ジュースの自販機利益をあてることとし



航海船橋の直下にある  
実習船橋





公害防止のための汚水処理装置

ている。

## 8. 公害防止設備

海洋汚染防止法にもとづく諸設備は次のとおりである。

### (1) 油流出防止装置

オイルフェンス 200m を装備したほか、米国コーストガード海洋汚染防止規則 (CFR TITLE 33, CHAPTER 1, SUBCHAPTER 0, PART 155) を満足させる装置を施した。採油、シフト時の空気管等からの油流出を防止するもので、紙ブリーザパイプ間をタンクで介して一つにまとめている。両舷のブルワークに主装置を収めており、空気口や掃除パイプも取り付けられている。また、各油タンクの遠隔液面計 (高レベル警報付) の指示および警報がヒーリングステーション及び制御室に設けられ、採油専用電話の配線など万全が期されている。

### (2) 汚水処理装置

全曝気式汚水処理装置、60人用3基、40人用2基が装備された。比較的安定した方式で、諸般に人手が少なく済むことから採用した。ブロー、排出ポンプとも2組並列させ、安定性を高めている。

### (3) 廃油焼却炉

2筒式油水分離器やビルジセトリングタンクなどからなるビルジ処理システムで回収される廃油や、油付ウエスの焼却用で、機関室一角に設置されている。

### (4) ゴミ焼却炉

船内で発生したゴミ類の焼却用で、上甲板後部コンパニオン内に炉室を設けた。

### (5) ダスタタンク

操舵機室内両舷隅の余積空間を利用して、各3ト

ンの貯蔵能力をもつタンクを配した。ゴミ投棄口は上甲板にあり、タンク洗滌用海水配管も完備している。ゲートはステンレス板を使用し、上甲板より開閉する。外板の腐蝕はコンパートメントで防止している。なお、ディスプレイは、調理室を中心に3基用意した。

## 9. 居住及び保健・衛生設備

進徳丸建造当時の研究成果と、その後、建造された青雲丸、銀河丸の実績をもとに、空気調節、色彩調和、調理設備等について改善充実が行なわれた。

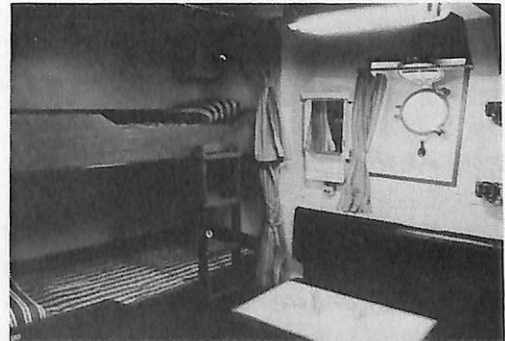
色彩調和については、全般に明るくかつ落ち着いた色調で構成することとした。

調理室は広域化をはかり、その設備は特に腐蝕しやうい脚部を中心にステンレス器具を大幅に採用し、その配置も機能的改善を志した。調理室内に実習生食堂と隣接した配膳庫 (熱風保管庫付) を設備したのも、本船の特色の一つである。

居室では実習生居室設備が大幅に改善された。ラジオ受信アンテナが各室に配線され、ベッドランプも設置された。各室には22時消灯用に常夜灯も配されている。

乗組員居室のうち、士官室は現状維持程度に止めたが、部員居室は2人用6室を除き30室を個室化し、次長格までベーンを入れるなど、ILO船員設備基準がほぼ満足されている。

診察室、病室、看護長室、薬庫等関連設備が有機的に集中配置され、しかも船の好位置にとの要望を生かして、上甲板中央部の実習生区画にまとめ設置した。医療関係での特色は、このほか担架の患者を船内各所から障害なく運びこめる通路を確保することとともに、手術患者等担架のまま診療室から病室 (定員3名) に直線的に移送できるようにしたことである。衛生面でも洗面台等大幅にステンレスを



実習生居室



すべて電動化された甲板機械

用いた。掃除用具は便所区画を除き、掃除用具専用の洗滌格納庫に配置するようにした。

散髪室も本格設備は後刻に待つこととして、とりあえず2組可能な専用室と鏡、洗面装具、散髪用具が整えられた。清潔感をもたせるために諸注意・標識板もアクリル板括弧タイプにしている。

なお、居住区側壁は防火構造B級パネル合板を用いているが、塗装作業省力化から、公室、実習生区画を除き化粧合板とした。

## 10. 甲板設備

甲板設備につき特に次の事項を添記したい。

- (1) 甲板機械類はすべて電動とした。
- (2) 荷役装置は実習の意味もさることながら、予備重量3.5トンを取扱える力量としたもので、5トンデリックポストはポータルとし併せて前部マスト灯タワーを兼ねさせ、IMCO勧告(案)に適合させている。
- (3) 錨鎖関係では、洗滌ノズルを各舷2組ずつ配した。粘度の高い泥質の錨地では、船橋の指令意向に反して揚錨に時間を費やさざるをえないことが多い。海水原管の径を大きくするとともに3本を1組とする2組のノズルの相互間隔は1.2mとって

る。テスト成績は極めて良好で、錨鎖庫掃除の労苦も半減すると期待される。船尾には第1世北斗丸の小錨を配し、手軽に使用できるように艤装している。

(4) 船首樓、船橋樓間の鋼甲板区域は将来の木甲板移行に備えさせている。

(5) 先述のように、船内通路は居室面積を削減しても可能な限り1.1mを下らないようにしたが、上甲板舷門付近は13m長に亘って2m幅以上を確保した。

(6) 乗船人員の多い船柄、各階段最下段部は居室直上から遠ざけるように艤装した。

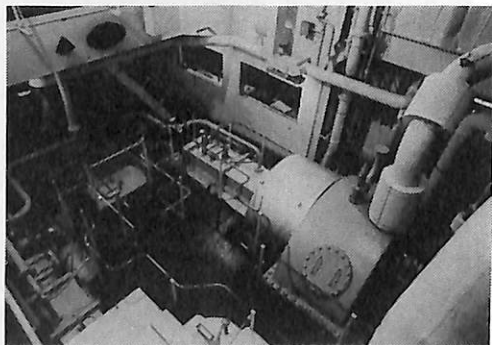
(7) 節水と塗装保守作業軽減のため、士官浴室の廃水利用を企画し、上甲板両舷中央部に水栓蛇口を有し、モノポンプで吐出、塩害をうけやすい甲板構造物の洗滌を目的とする設備も行なっている。計算上は、1回につき約40分間水洗いができる。

(8) 甲板まわりは木甲板、裸鋼甲板を除きデッキコンポジション舗装である。内部甲板はラテックス系を、暴露甲板はウレタン系を用いている。暴露甲板区画にはエコハットプレートを使用したところもあるが、今後のこの種デッキコンポジションは1乃至2mおきに、接着性が強く柔軟性にも富んだ上質の継ぎコンポジションを計画的に挿入し、亀裂防止をはかるなどの工夫研究が待たれる。

## 11. ボイラ

ボイラは川崎重工のUMG型主ボイラで、蒸気条件は40K、450°Cであるが、過熱蒸気の配管は蒸気条件60Kのものと同様フランジレス溶接接手を用いている。本件の構造は2胴水管で、過熱器、節炭器を有し、モノウォールで覆っている。煙路にはユングストロング型の空気予熱器を設け、熱効率の上昇をはかった。

自動制御装置は電子式で、制御室の主コンソール



機関室

にサブパネルとしてボイラ制御盤が組込まれている。また、過熱蒸気温度制御装置、燃焼室プリパーシシーケンス制御も行なう。

水質管理は制御室内に設けられたサンプリングステーションで、ボイラ水を冷却状態のまま試料採取し、缶水試験が行なわれる。

## 12. 主機タービン

船用としては7,000馬力の小出力のため、川崎重工の新設計になる2段減速歯車装置付筒クロスコンパウンド衝動タービンを採用した。

自動化計装としての遠隔操縦方式は、電気油圧式で船橋、制御室、機側のいずれからでも操縦できる。このほか、増減速プログラム制御、マニュパリング領域での回転数フィードバック制御、オートスピニング及びターニングギヤの自動嵌脱等ができるようになっている。

制御室コンソール内にはエンジンテレグラフロガーが組込まれ、指令、指令応答時刻、操縦レバ位置及び停止指令時の積算回転数が記録される。その他暖冷氣シーケンス制御盤も設置されている。

## 13. データロガー

デジタル表示装置とともにタイプライター、ラインプリンタ付のデータロガーは演算機能を有し、燃料消費率等の計算を行なう。

## 14. 発電機、配電盤

主発電機の原動機は三菱重工製の一段減速装置付多段衝動型タービンで、補助潤滑油ポンプ自動発停装置の起動盤スイッチを自動とすれば、タービン起動及び停止時に補助潤滑油ポンプが自動起動する。発電機はブラシレス型で、軸受にブラケット片軸受を使用した。

補助発電機原動機はダイハツ製ディーゼル機関で、自動起動装置付であり、主発電機のバックアップ及びスラストの専用給電用に使用される。発電機の特長は主発電機と同様である。

配電盤には、主発電機用に自動同期装置及び自動負荷分担装置が組込まれている。

## 15. 補機類

(1) 給水ポンプはコフヒン社製で、原動機はタービンであるが自動切替えが可能である。

(2) 主循環水ポンプのバックアップとして、補助循環水ポンプ2台のうち、1台を使用できるように

諸弁の開閉及びポンプの発停をシーケンス化している。

(3) 造水装置はフラッシュ型35トン/日2台を設備した。

(4) 海洋生物付着防止装置を設置した。

## 16. 機関関係その他

(1) NK規格のM0細則の要求により、船橋及び居住区に延長警報装置を設けた。異常が発生した場合、延長警報パネルにグループA、グループBに分れて警報が発せられる。

(2) 予備品等収納管理の合理化として、必要箇所に30箇余りのスチールキャビネットを配した。

(3) 電気溶接機を工作室と上甲板の電気溶接機室とにおき、短い電線で船内をカバーできるようにしている。

## 17. あとがき

本船を巡視された方の幾人かは、「ぜいたくな練習船」のご感想を抱かれることであろう。すでに「至れり尽くせり」とか「設備の悪い商船に着任したときどうであろうか」などのお言葉を幾人からか拝聴した。

どのような練習船にすべきか。討議、検討を進め安全性、合理性等を追った結果の産物には違いない。高度の計器を取り揃え、自動化をはかる。機器に追いまわされ疲れるかも知れないので、娯楽や憩いの場も充実させる。好むと好まざるとにかかわらずいわずゆる文明社会は広がる。

航海者にとっても、物事の真随をどのように見極め対処すべきか、重要な課題と思われる。

幸い、皆々様の絶大なご指導、ご協力をえて本船は誕生した。どのように実習訓練の場として十分に生かすのか、実は実習生を含めたわれわれの努力責務は倍加していることを痛感する。

計画から竣工に至るまで長日時を要したが、対内外問わず和やかで一致協力のうちに終始できた。船舶は生きものと信ずるだけに本船の前途は楽しみである。

惜しめないご指導、ご援助を給った関係機関の方々、また、近年の造船工法等の時流にもかかわらず、わたしたちの要望に気持ち良く応えて下さった造船関係者の方々に深い敬意と感謝の意をもっている。

(機関関係11~16項までは同僚岡野内順三教授に執筆をお願いした。)



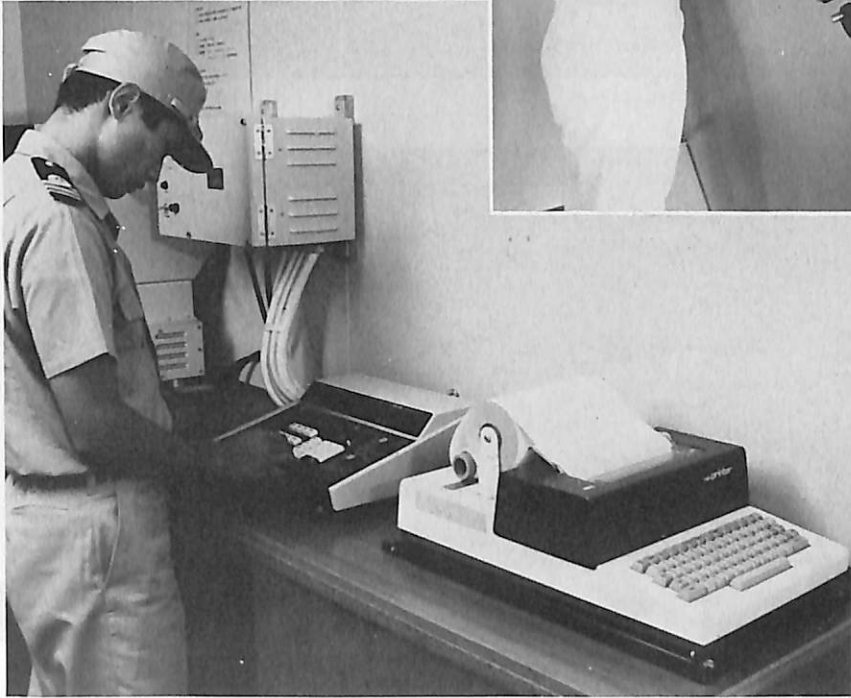
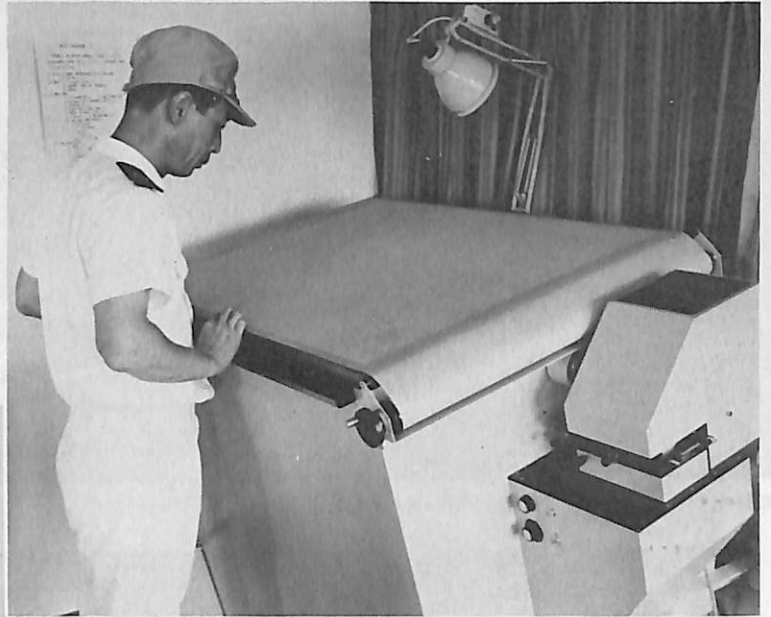
## 練習船“北斗丸”

第1教室。床、天井、壁は防音、防振対策が施されている

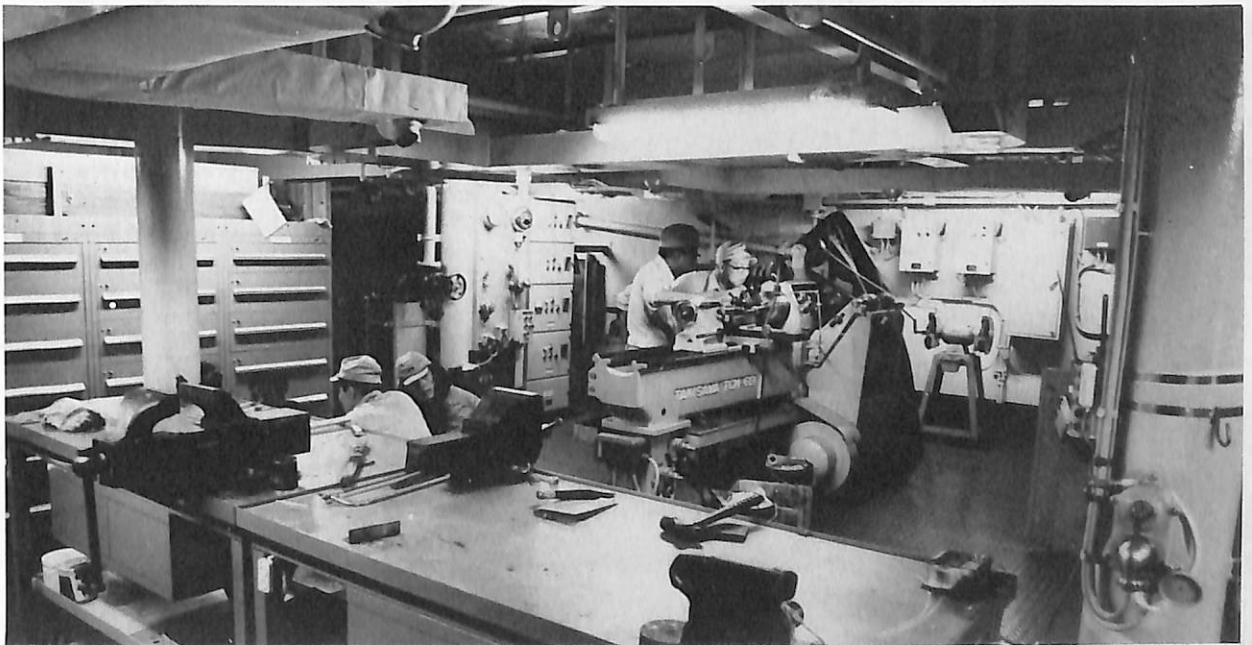




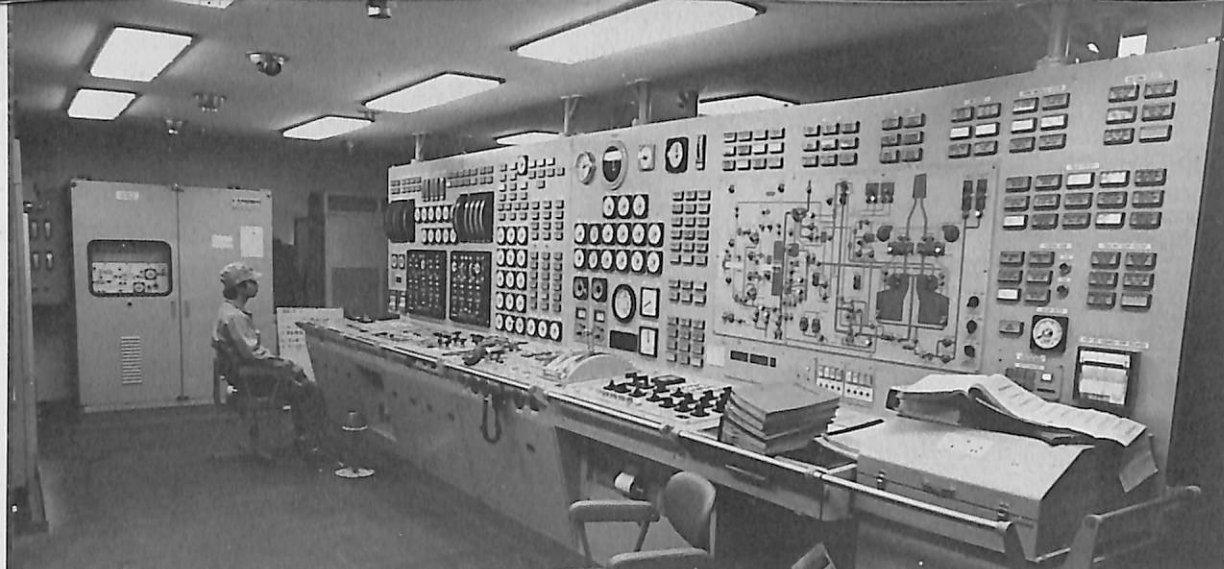
実習船橋に設けられた照写式海図装置



NNSS 航法計算装置



機関科工作室



制御室コンソール。機関自動化はNKのM0規格に準じている



士官サロン

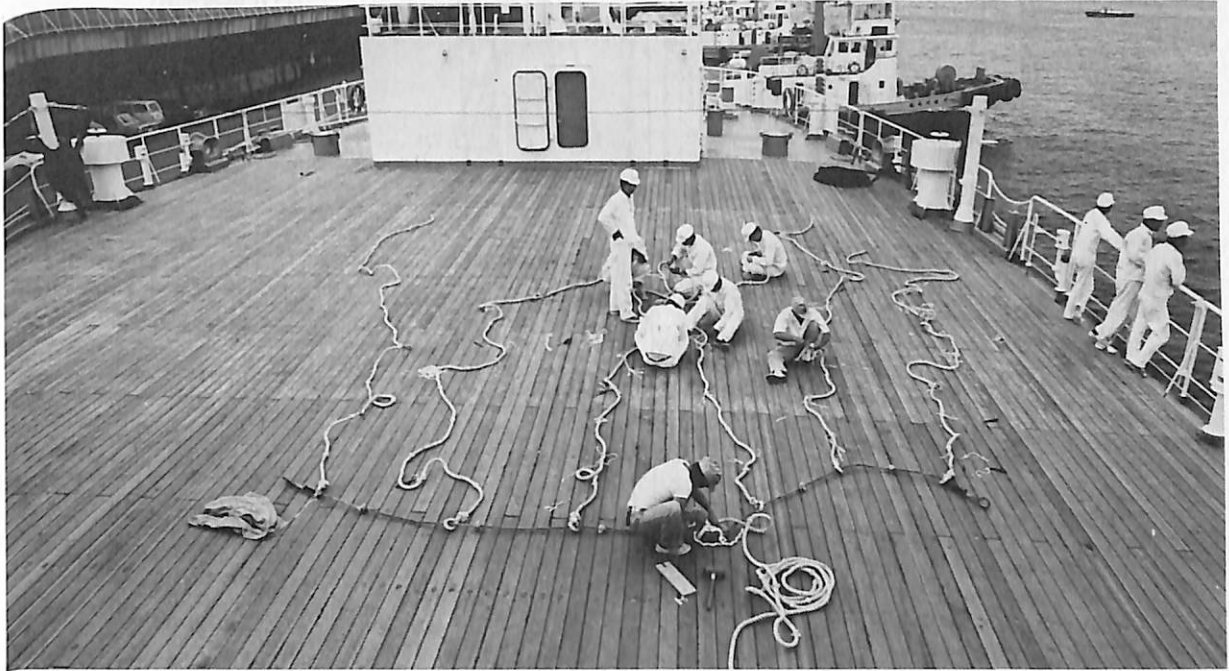


診察室。病室、看護員室  
薬品庫が隣接している

乗組員レクリエーション室。  
9畳敷の区画がある



上甲板後部の体育場



●主要寸法

総トン数……………5,856.25 T  
純トン数……………1,783.11 T  
載貨重量トン数……………3,251.80 T  
全長……………124.840 m  
垂線間長……………115.000 m  
幅(型)……………17.000 m  
深さ(型)……………10.500 m  
満載喫水(型)……………5.800 m

●航行区域

航行区域……………遠用区域(国際航海)  
航海速力……………17.90 kt  
試運転最大速力……………19.40 kt  
航続距離……………12,000 n.m

●定員

士官……………34名  
部員……………42名  
実習生……………168名

●主機関

川崎HA-70 2シリンダ  
クロスコンパウンド2段減速装置付蒸気タービン  
……………7,000 P.S.×180rpm  
蒸気条件……………40kg/cm<sup>2</sup>G×450°C

●主ボイラ

川崎UMG17/14 2胴水管強圧風式2基  
蒸気圧力……………41.5kg/cm<sup>2</sup>G  
蒸気量……………17,000kg/h×2

●推進機

5翼1体型 3,850mm×3,585mm……………1

●発電機

ターボ発電機

三菱1段減速装置付 1,800rpm  
40kg/cm<sup>2</sup>G×450°C×710mmHg  
1,050KVA×450V×3φ×60Hz……………2

ディーゼル発電機

ダイハツ6PSHTc-26D×840ps×720rpm 4サイクル  
単動過給機付  
750KVA×450V×3φ×60Hz……………1

●自動化

主機自動遠隔操縦

船橋・制御室および機側より可能、増減速プログラム制御

ボイラ自動制御

自動燃焼、ドラム水面、蒸気圧力および蒸気温度の自動制御

データロガ

●甲板機械

揚錨機……………電動 17t×9m/min×1  
係船機……………電動 5t×20m/min×1  
……………電動 3t×20m/min×2

揚貨機……………電動 1.0t×20m/min×2

甲板クレーン……………電動 1.0t×20m/min×1

操舵機……………

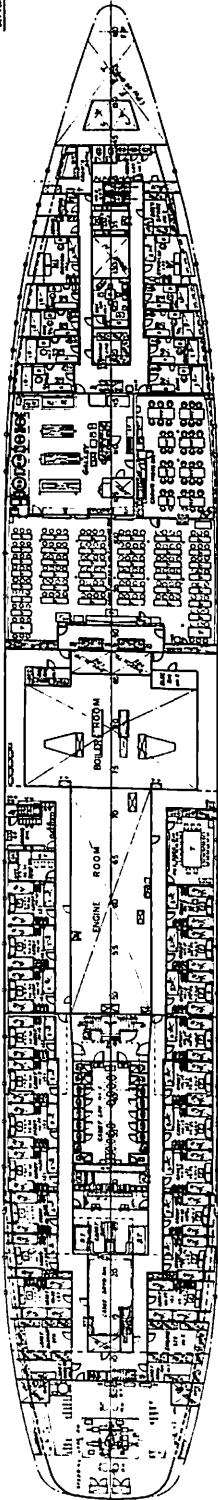
電動油圧1ラム2シリンダ4.3t ラブソンスライド型×1  
バウスラスト……………

川崎 5.3t×340kW×1,165rpm×1 可変ピッチ

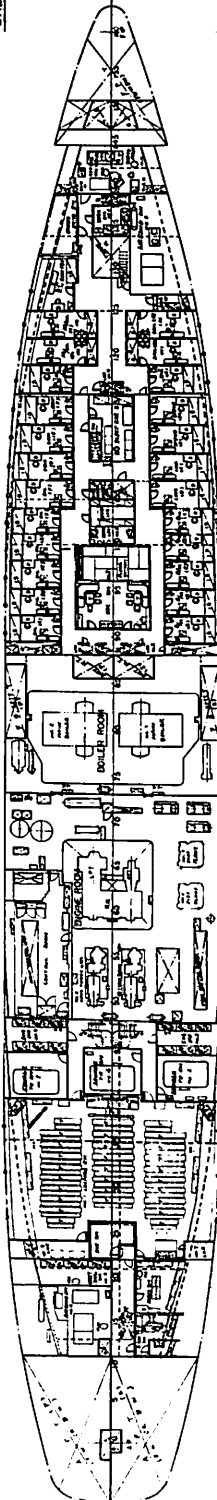




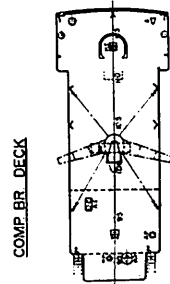
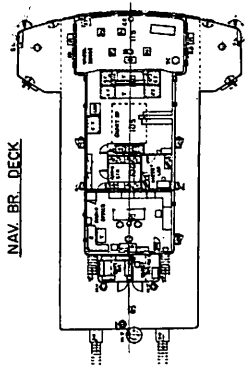
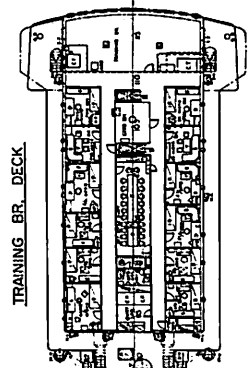
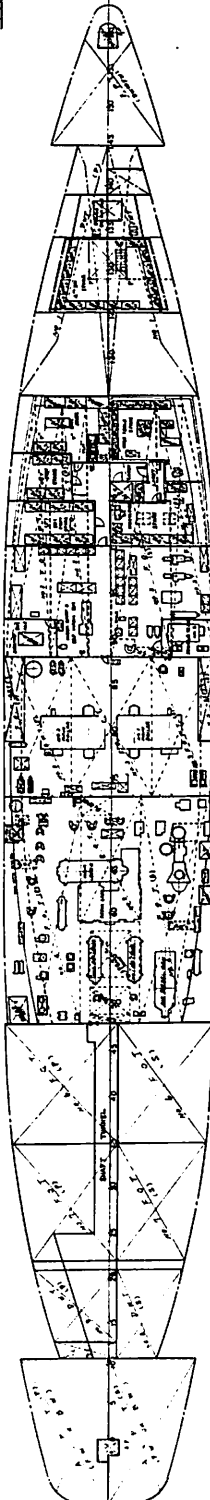
2ND DECK



3RD DECK



4TH DECK



## 最近の艦艇についての雑感

Some Trends in Recent Warships

by Masaru Suzuki/Chief Designer, Surface Ship (Large)  
Deputy Director for Naval Development, T. R. D. I, J. D. A

鈴木 昌

防衛庁技術研究本部開発官主任設計官

艦艇は当然のことながら戦闘を目的として建造される。補給艦や救難艦など多くの支援艦船も、艦艇の戦闘能力を直接、間接にバックアップし、あるいは艦艇が効果的に任務を遂行出来るよう支援することによって間接的に戦闘と関連している。一方では、艦艇も船舶であって、戦闘能力を保有すると同時に強度や復原性能など、船舶として必要な安全性を持っていなければならない。

民間の造船所で建造される場合には一つの商品として考えられるし、就役後は一生をなるべく少ない費用で運航、整備が出来ることが望ましい。このように艦艇は色々な角度から考えることができるのであるが、ここでは最近の各国の注目すべき艦艇の幾つかを採り上げ、艦の性格や、その艦を中心として上記の色々な考え方について敷衍してみたい。

なお、以下に述べる艦の要目は Jane 年鑑など公刊された資料によったものであり、特徴や計画の背景にある考え方なども大部分なんらかの形で公表されたものであるが、一部に筆者の管見を加えている。

### 1. 戦略ミサイル潜水艦

アメリカ海軍は現在戦略ミサイル潜水艦41隻を保有している。これらの潜水艦はポセイドン又はポラリス戦略ミサイルをそれぞれ16基とう載し、海中から相手の戦略目標に向けて発射する非脆弱な第2撃能力を持つ戦略ミサイル・システムであるが、潜水艦探知能力の向上に伴って、いずれはこの非脆弱性も失われて行くであろうとの予想のもとに、1960年代の末期から新たな戦略ミサイル潜水艦の構想が生まれて来た(注1)。それが当時こ ULMS (Undersea

Long-range Missil System の略) 潜水艦と呼ばれ現在ではトライデント Trident 潜水艦と呼ばれているものである。

ポラリス戦略ミサイル潜水艦のいわゆる初代の G. ワシントン George Washington 級が1960年代の初期にとう載したミサイルは A-1 型と呼ばれ、射程は 1,200 哩であったが、3代目のラファイエット Lafayette 級になって最初考えられていた射程 2,500 哩の A-3 型が装備されることになり、ポラリス潜水艦による戦略ミサイル・システムは一応完成された。その後、命中精度を高め、弾頭を進歩させたポセイドン・ミサイルへの換装がはじめられ、現在ではラファイエット級31隻についてほぼ予定どおり工事が終わろうとしている段階であるが、射程は一般に同じ 2,500 哩である。

2,500 哩という距離は、潜水艦が相手方の目標からそれだけ離れて行動し得ることを示す。この距離が大きいほど、潜水艦の行動範囲は拡大され、相手側から探知、攻撃される機会が少なくなるのは当然である。したがって、トライデント潜水艦では射程を第1段階で 3,500 ないし 4,000 哩、最終的には 6,000 哩とするよう考えられている。このミサイルをとう載した新しい戦略ミサイル潜水艦は、1980年代のはじめから逐次現在のポラリス潜水艦と交替して配備に就きはじめると思われる。

このような戦略ミサイルをとう載した潜水艦はソ連でも建造されており、SALT交渉の対象になっているが、ほかにイギリスは1960年代の後期にポラリス潜水艦4隻を建造し、フランスも独自に6隻の戦略ミサイル潜水艦を整備しつつある段階である。英仏のミサイル潜水艦はアメリカのポラリス潜水艦

とほぼ同程度の性能、大きさを（水中排水量約8000 t）持つようであるが、トライデント潜水艦は水中排水量が15,000 tと空前の巨体になっており、装備する高性能なミサイルとあわせて、改めて潜水艦の持つ可能性を痛感するのである。

## 2. ヘリコプター母艦など

イギリスのヴィッカーズ社は1973年7月20日、全通甲板型巡洋艦 Through Deck Cruiser インヴィンシブル Invincible を起工した。聞きなれない艦種名であるが、本艦は前後に全通した飛行甲板を持つが、従来の航空母艦のように本格的な固定翼機をとら載しないから正式な空母ではない。但しヘリコプターを常時とら載し、将来はハリアー Harrier V/STOL 機の運用も考えられているので、ヘリコプター母艦と空母の中間的な存在である。また艦隊指揮能力や兵装（シー・ダート Sea Dart 対空ミサイル装置—以下SAMと略称）を持っているし、従来の巡洋艦程度の大きさ、性能（現時点で排水量19,000ないし20,000 t、速力28kt）であるから、巡洋艦と称してもおかしくない。したがって船型をそのまま表現した全通甲板巡洋艦でもあるし、ヘリ空母と呼んでも間違っていないわけである。なお、巡洋艦とするについては、議会からの風当たりもある程度考慮された、ということである（注2）。

本艦はシー・キング Sea King 大型対潜ヘリコプター9機とハリアー6機、計15機までをとら載、運用出来る能力を持っている。このとら載機で主として対潜機で主として対潜搜索、攻撃を行い、必要に応じて揚陸作戦を支援し、限定された艦隊防空も実施出来るであろう。また艦上には艦隊及び航空機

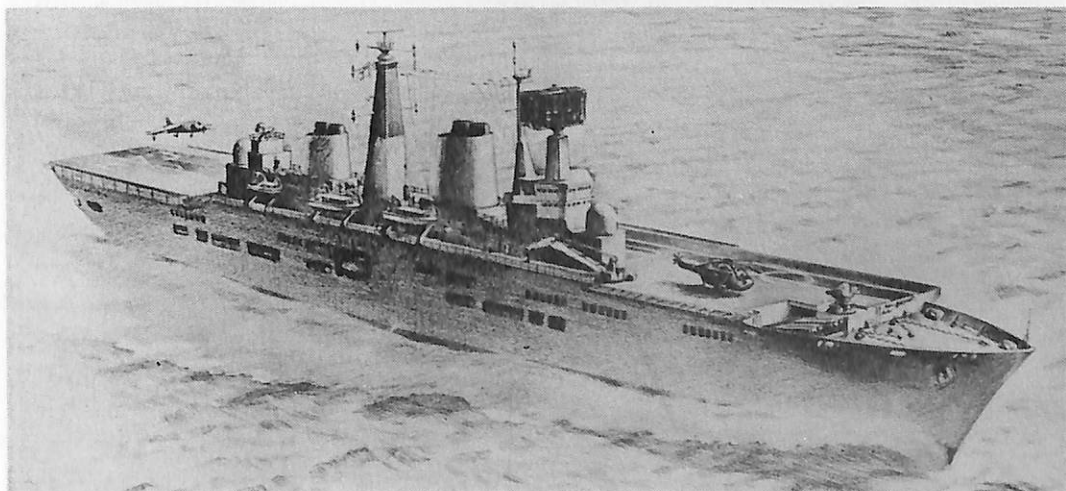
の指揮管制が行えるように、完備された電子機器、通信設備を備えている。

イギリス海軍は現在本格的な空母としてアーク・ロイヤル Ark Royal、揚陸用ヘリコプター母艦ハーミーズ Hermes 及びブルワーク Bulwark を保有している。アーク・ロイヤルは第2次大戦中に起工され1955年に完成した艦隊空母で、60年代後期に大がかりな近代化改造が実施されているが、1980年代の初期には第1線を退くことが予想されている。

ハーミーズは同艦より一まわり小さい（基準排水量は前者の43,060 tに対し23,900 t）軽空母であるが、建造や改造の経緯はほぼ同様で、70年代のはじめにカタパルトや着艦制動装置を撤去して、主として揚陸用ヘリコプターをとら載、運用する現艦種になったものであり、ここ当分は艦隊で活躍することになるだろうが、ブルワークはハーミーズより性能的にやや劣り、建造年も古く、一足先に姿を消すことになるであろう。すなわち1980年代の中期以降イギリスには空母はなくなるが、艦隊航空能力はその時代にもある程度は維持したい、然し本格的な空母は大型となり、建造費、維持費が高くなって問題である（注3）。そのような状況のもとに計画建造されたのが本級である。

本級は当面上記のように1隻が建造中で、現在のところ1978ないし79年に完成とされている。また2番艦も近く着工されるが、英海軍としては将来3隻を保有したい意向のようである。

本級の船型は上記のほか、中心線に対してわずかに斜めになった飛行甲板は、艦首のやや手前で終わっている。乾舷は比較的高く、右舷側に設けられた上部構造物は比較的大きく、後述のように主機がガス



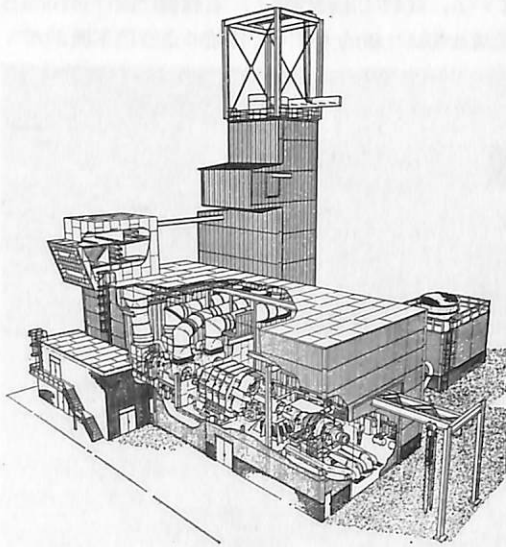
インヴィンシブル完成予想図

タービンであるため、2本の太い煙突が設けられている。側面からの船影は同海軍のミサイル駆逐艦ブリストル Bristol にやや似ており、巡洋艦と呼んでもおかしくない。

本艦のもう一つの特徴は主機にある。イギリスは1960年代の後期に、主要艦艇の主機をガスタービンとすることに決定した。この理由は省力化による乗員の減少、蒸気タービンより燃費が少ないこと（イギリスには高速艦艇に適した小型大出力のディーゼル機関がない）、小型大出力であること、機動性が良いこと、艦上における保守整備の労が少なく、作動環境が良いことなどである（注4）。

そこで本級には2万馬力強のオリンパス Olympus 4基を2基ずつ歯車装置を介して1推進軸に結ぶCOGAG方式が採用されている。主機は右舷機が前部に、左舷機が後部に設けられるシフト機関方式である。両室の間には倉庫、工作室などに充てられる中間区画を設けて被害の局限に考慮が払われている。機械室の上部が飛行甲板になっているので、特に後機室にある左舷機の給排気ダクトは、甲板下を曲げて右舷のアイランドあるいは舷側に導かねばならない。

ガスタービンにおいてはダクトによる圧力損失が出力に大きな影響を及ぼすが、その他の構成機器の性能なども調査するため、イギリス海軍では陸上のガスタービン運転場に、図のようにほぼ本艦の後機室と同じ設備を設けて、長期間シミュレーション試験を実施している。なお、このような陸上におけるガスタービン機関の事前試験は、後述のようにアメ



アンステイ（英国）にあるガスタービンの陸上試験設備

リカでも行われている。

インヴィンシブルのような性格の艦はたまたま本艦を代表させて説明したが、似たような背景を持つ国でも類似の艦が計画され、建造されている点は注目に値する。たとえばフランス海軍はPH75と呼ばれるヘリコプター母艦の建造をはじめた。大きさはインヴィンシブルとほぼ同じであるが、船型は従来の空母より近く、推進機関は原子力である。

ソ連は1960年代後期に、フランスのジャンヌ・ダーク Jeanne d'Arc の影響を受けたと考えられる、対潜ヘリコプター18機をとう載し、対潜、対空兵装の強力な大型対潜巡洋艦モスクワ Moskva 級2隻を建造したが、引続いて現在はクーリル Kuril 型と呼ばれる一まわり大きな「空母」を建造中と言われている。本型は1番艦のキエフ Kiev が間もなく姿を現わすと見られるが、船型はどちらかという、前記インヴィンシブルに似ている。兵装は強力で、搭載機数も多いが、固定翼機運用に必要なカタパルトや着艦拘束装置はなく、ヘリコプターとV/STOL機を併用するようである。

アメリカ海軍は1975年度計画で制海艦 Sea Control Ship と呼ばれる同様の性格の艦を計画したが、議会の承認を得ることができなかった。本艦はインヴィンシブルとほぼ同程度のヘリコプター、V/STOL機を運用する。しかし排水量が小さく、速力がやや遅いので、各種の任務に対して柔軟性にやや物足りない面があると考えられたからのものであるが、現在ではこれにかわるV/STOL支援艦VS Sと呼ばれる新しい艦種を検討中である（注5）。

上記のほか、イタリア、スペイン、イランなどもヘリコプター母艦を計画しているようであって、これに対してイギリスのヴォスパー/ソーニクロフト社はハリアー・キャリアーと呼ばれる極めてユニークな小型空母を提案している。本艦は満載排水量わずか7,200t、全長135mであるが、ハリアーなら8機、シー・キング Sea King ヘリコプターでも同数、又はスペースの許す範囲で両者の混載運用を可能としている。推進方式はガスタービン電気方式であって、軽いが大きな吸排気スペースを必要とする4,000馬力級のガスタービン発電機8機を飛行甲板の直下に置き、推進用モーターを艦の後下部に置くという、極めて興味ある配置が採られている。

### 3. 護衛艦など

護衛艦は空母部隊、船団などに随伴してこれらを相手の攻撃から護ることを任務とする艦である。直



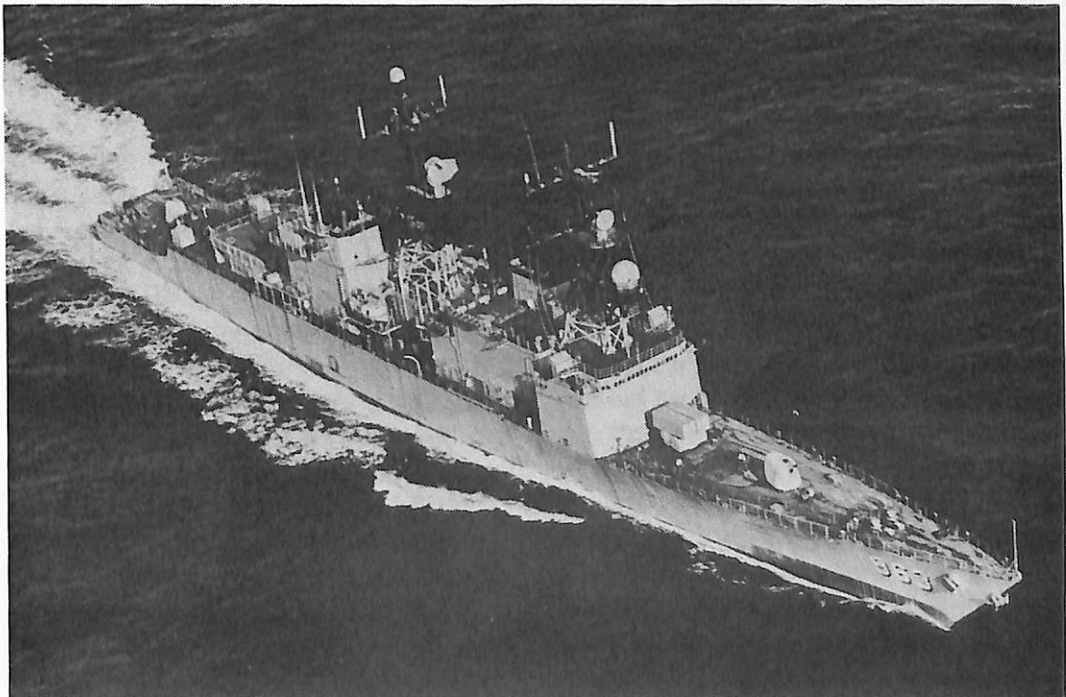
接護衛のほかに積極的に潜水艦を求め攻撃することも出来るし、相手の水上艦艇と戦闘を交えることもある。むしろそのような任務を主とする艦もある。このような艦は、護衛艦のほか国により大きさや性格に従って巡洋艦、駆逐艦、フリゲイト、コルベット、対潜艦、警備艦など様々に呼ばれている。比較的大型の水上戦闘艦はおおむねこの範ちゅうに含まれると言って差支えないが、ここではそれらを一括して述べることにする。

アメリカ海軍は第2次大戦時に量産した駆逐艦に対して、1960年代にFRAM計画（注6）を実施しその耐用年数を延ばして来たが、1970年代から80年代にかけてはいずれも退役を余儀なくされるので、その代替として新しい駆逐艦が1960年代の後期に検討された。本艦はある隻数の同型艦の建造費と運用コストの総和、いわゆる Life Cycle Cost を最小とするように、官側は最小限の要求を示すに止め、設計以降の作業段階、乗員の訓練、就役後の整備方式などについての検討をすべて造船所側の提案にまち、合計費用を最少とする造船所に数年間に亘る建造発注を契約したものである。その結果、リットン社が同型30隻を1969年度以降一括して建造することになったのであるが、これがスプルーアンス Spruance 級である。一番艦のネームシップは昨年9月就役し、引続いて2番艦以降が逐次完成されている。

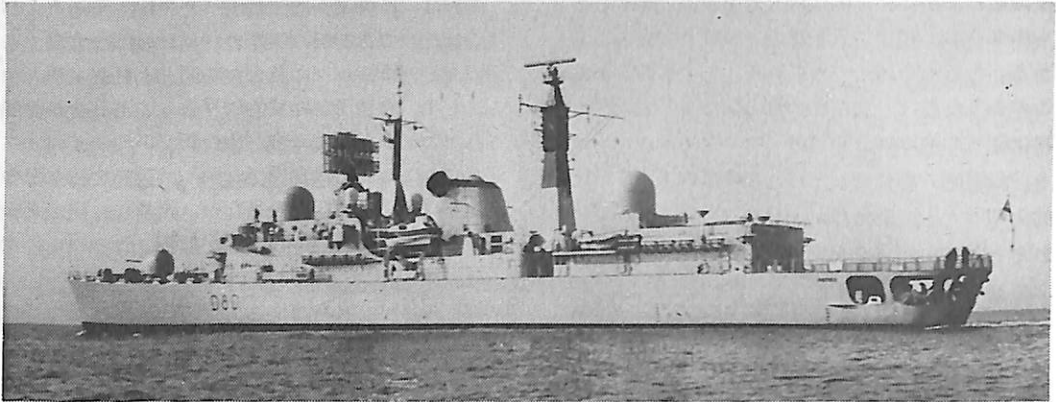
本級は、このように注目すべき発注、建造方式が採られたのであるが、実際のプロセスでは官側でも図面などのチェックに莫大な時間と人員を必要とすることや、建造所が地域的に片寄って不具合が表明されたことなどによって、次の新しいミサイル・フリゲイトについては部内が計画し、設計会社などの協力を得て契約用設計を行ない、複数社に建造を振分ける、従来に近い発注方式が採用されることになった。

スプルーアンス級は発注方式のほかに、技術的に見てもなかなか興味深い艦である。その2、3を述べれば、本級の主要任務は空母部隊の対潜護衛にあるが、対潜探知、攻撃兵器のほかに、自艦が水中に発散する音を局限するための極めて大きな努力が払われており、契約条項には水中放射雑音についてある値を定め、これを下回った場合にはボーナスが、上回ればペナルティが付されることになっている（注7）。

次に本級の建造当初の兵装は、艦の大きさに比べてやや控え目に見えるが、これは本級が計画時すでに開発の済んでいる兵器を主に装備したためで、将来新しい装備が実用化された場合には、逐次これをとって載せて行ける重量とスペースの余裕を十分見込んでいることである。またその際、換装、新設を容易にするため、いわゆる Modular 方式がある程度



スプルーアンス



シェフィールド

考慮されている。たとえば艦橋前部のアスロック ASROC 対潜ミサイル発射機を将来MK26多用途ミサイル発射機に換装する場合、隔壁や甲板などに及ぼす影響を極力少なくするように、あらかじめいずれの装備に対しても適合するように隔壁などが配置されているといった具合である。

スプルーアンス級に続いて量産がはじめられているものに、既述のミサイル・フリゲイト・オリバー・H.ペリー Oliver Hazard Perry 級がある。本級は、空母部隊に比べれば、予期される脅威のより少ない海域で、比較的低速の補給部隊、揚陸部隊あるいは船団の護衛に当ることを主任務とする。すなわち護衛部隊が一つのシステムとして対潜、対空、対水上護衛が有効に遂行出来るよう本級の要求性能が考えられたが、従来の護衛艦はどちらかというに対潜、対水上戦闘能力が強いところから、本級では対空能力の強化に重点が置かれているのが特徴である。

また本級は建造費の低減に努力が払われ、その結果先のスプルーアンス級とに逆に、将来装備などに対する余裕が切りつめられている点の特徴である(注8)。たとえば、主機にはスプルーアンスと同じガスタービンLM2500の半数2基で1推進軸を駆動していること、騒音に対する要求を多少しので消音器や主機の防振マウントを取り止め、電力余裕を減らして発電機力量を小さくし、補助缶を廃してガスタービンの廃熱を利用し、主錨を1組、搭載艇を1隻にしたなど、数多くの項目がある。なおスプルーアンス級、本級とも、推進装置について陸上で完全な実機試験を行っていることはインヴィンシブルと同様である。

原子力ミサイル巡洋艦カリフォルニア California

級2隻及びこれを改良したヴァージニア Virginia 級5隻は、高速空母部隊の護衛艦として計画されたもので、優れた対潜、航空戦闘能力と、原子力推進によるほとんど無限の航続距離を持っている。カリフォルニア級はターターSAM発射機のほかにアスロック対潜ミサイル発射機を備えていたが、ヴァージニア級では両者を取扱えるMK26発射機に統一し、余積でヘリコプター格納設備を艦尾に設けたものである。

なお、前ズムワルド作戦部長は、艦艇の構成について High-Low という考え方を提唱した。High というのは、高性能であるが、高船価で、多くは建造出来ない艦である。したがって大きな戦術価値があり、高い脅威の下で行動する原子力空母とか、これの護衛任務に当る上記2級やスプルーアンス級が、このカテゴリーに含まれる。Low はまずまずの性能ではあるが、建造費が比較的安く、建造が容易であり、隻数を必要とする艦で、ペリー級やそれまでの護衛艦、実現に至らなかった前記制海艦などが、これに相当する。

ちなみに、アメリカ海軍は1975年艦種名を大幅に変更して、それまでフリゲイトと呼ばれて来た大型高性能の護衛艦を巡洋艦とし、護衛艦又は哨戒フリゲイトをフリゲイトに改めて、艦種と大きさ、性能の関連を一般的な概念に合致するようにしたが、これはまたある程度 High-Low の構想とも一致するものである。

イギリス海軍は、3代目の対空ミサイル駆逐艦としてシェフィールド Sheffield 級を建造している。本級は、先のペリー級と同様、建造費の低減が大きな設計目標の一つとされており、装備に対する将来の余裕を切りつめたり、ガスタービンを採用するな

ど、アメリカのペリー級にかなり似た項目が採用されている。

最近の艦艇は、重量の割にスペースを必要とする電子機器の増載や居住性能の向上、機器の整備性に対する考慮などから、艦内の容積が増える傾向にあり、一方、本体は確かにコンパクトではあるが、給排気ダクトに多くのスペースを必要とするガスタービンを採用することによって、スペース、重量は下部で減り、上部で増え、復原性能を悪化させる。したがってこのような艦では、重心低下対策として上部重量の減少に努力が払われるのであるが、本級も例外ではない。ただし軽合金は火災に対する脆弱性や腐食上の問題などから、上部構造への使用が局限されていることは注意すべきであろう。又一部の燃料タンクには海水置換方式が採用され、燃料消費時にも復原性能が悪くならないよう考慮が払われている(注9)。

シエフィールド級と併行してフリゲイトのアマゾン Amazon 級が建造されている。本級は、ヴォスパ/ソニックロフト社が、ヤロー社の協力のもとに設計を行った護衛艦であるが、設計がはじめられた1960年代中期、イギリス海軍はポラリス潜水艦建造計画のため、本級の設計に割き得る余力がなく、要求性能を示して部外に設計を発注したものである。このようなケースは同海軍としては珍しいことであった。また要求性能には対水上、対潜護衛、対空、対ミサイル個艦防御能力のほか、外観がスマートで乗員が少なく、整備性に優れていることなどが含まれていたが、これらは本級が諸外国海軍にとっても魅力のあるものにしようとの意図が含まれている。

ここで最近の艦艇の輸出の問題に触れて見たい。艦艇は複雑、高度な技術の集積体であって、昔から先進国が後進国にこれを輸出する例は少なくなかったが、国家的な政策の一つとして、輸出努力がいっそう積極的に払われるようになったのは、比較的最近のことではないかと思われる。たとえば、イギリスでは海軍が主催して海軍装備品展示会が毎年大がかりに開かれる。フランスでも同様で、このような時には各国からの代表者が会に出席して展示艦艇や装備品を視察し、必要に応じて商談も行われる。イギリスは古くから艦艇の輸出国で、現在も既述のハリヤー・キャリアー、シエフィールド級のような大型艦から潜水艦、小型高速艇に至るまで、原子力潜水艦など一部の特殊な艦を除いて、多くの艦艇を輸出向けに建造しており、あるいは商談が進行中であ

る。

このため、ヴォスパ/ソニックロフト社などでは、上記アマゾン級のほかに、輸出に適するように要求性能を先取りした形で、何種類もの艦艇を設計して置き、発注者の要望に随時応え得るようにしている。また、装備品は適宜オプションにする例も少なくない。なお、フランス、西ドイツなども、このような形での艦艇の輸出は極めて盛んである。

アマゾン級の一般的な特徴はシエフィールド級とほぼ同じであるが、重心低下のため同級とは異なって、英海軍としてははじめて上部構造に軽合金が主用され、鋼材使用の場合に比べて約60t上部重量を軽減している。排水量はシエフィールド級の約3/4であるが、主機は同じである。ガスタービンは現在のところ船用機種が少なく、馬力の選択が任意でない。したがって艦の大きさによっては速力を厳密に要求することが難しいが、この点については各国ともそれ程神経質ではないように見受けられる。

フランス海軍は大型の護衛艦としてフリゲイト・トゥールヴィル Tourville 級に引続いてコルベット・ジョルジュ・レイグ George Leygues 級を、小型の護衛艦級として通報艦デステイエン・ドルヴ d'Estienne d'Orves 級を建造中である。

フランス海軍艦艇の一般的な特徴として言えることは、装備品に自国で開発されたものが多用されている、ということである。たとえば、イギリスではSSMにフランスの開発したエグゾセ Exocét、対潜ミサイルにオーストラリアのアイカラ Ikara 装置の改良型をな採用するとしているが、フランスの護衛艦級は、G.レイグ級の高速用主機にオリンパスを使用するほかは、上記3級ともほぼ自国開発品を採用している。既述のPH75や原子力潜水艦の主機も国産品である。もっとも、輸出用に多数建造されている高速艇の装備品には、発注側の希望などによって、他国製品が自由に使用されている。

ガスタービンが米英などの護衛艦級にとう載される理由の一つには、水中雑音の減少もあるが、フランスではG.レイグ級の巡航機やドルヴ級の主機に、いずれも自国の Pielstick ディーゼルが用いられている点は注目すべきであろう。雑音に対する考慮はおそらく払われていると思われるが、詳細は不明である。

装備品に他国が開発した優れたものを採用することは最近の傾向の一つで、自国では開発と生産に時間と費用がかかり過ぎるものがその対象となる。各国で多用されている米英の船用ガスタービン、フラ

ンスのエグゾセ S S M, イタリア OTO-Melara 社の 7.6cm 砲, オランダ Philips 製の電子機器などである。なお, このような傾向は装備品から船舶にまで及んで, 先進諸国間では共用の艦艇を建造しようとする動きがある。たとえば, アメリカでペガサス Pegasus 級として建造されている後述の N A T O 用の水中翼ミサイル哨戒艇や, オランダの S 型と呼ばれるコルテナー Kortenaer 級フリゲイトなどがその例である。

第 2 次大戦直後のソ連海軍は, 主として陸軍を側面から援助する, いわば沿岸艦隊と見られていたが, 現在では既述の「空母」や原子力ミサイル潜水艦, あるいは洋上補給艦の着実な増強などに見られるように, アメリカと肩を並べようとする海洋海軍に成長している。そのうちの水上部隊の主力を構成するものは, 西側諸国の護衛艦級に相当するものであるが, それらは装備面から見て, 西側とは異なった発展過程を経て今日に至っている。すなわち, 西側諸国の護衛艦群は, 第 2 次大戦後も著しい発展を遂げている潜水艦および航空機の攻撃から, 海上交通を確保することを主な目的としていたため, 対潜及び対空装備を重視するものが多かった。たとえば前記スプルーアンス級やシエフィールド級もこの線に沿ったものである。

これに対して, ソ連海軍は西側の水上部隊, 特にアメリカの空母部隊を当面最大の脅威と見て, これに対する迎撃能力を戦艦艦艇に持たせることを重視したように思われる。1950年代後期から射程 100 哩以上といわれるを装備したキルディン Kildin 型, クルップニイ Krupny 型ミサイル駆逐艦や, キンダ Kynda 型ミサイル巡洋艦が出現しはじめたからである。そしてこの傾向を引継ぐと見られるクリヴァク Krivak 型ミサイル駆逐艦, クレスタ Kresta I 型, II 型及びカーラ Kara 型ミサイル巡洋艦が, 60年代中期以降には相次いで就役して西側の注目をひいている。

それらに装備されている S S M の能力はすべて推測にもとづくものであるが, たとえば Jane's Weapon Systems, 1975—76 によれば, 飛翔の途中において航空機などからの誘導を得られれば, クレスタ型などに装備されている SSN-3 シャドック Shaddock ミサイルは, 射程が 300 ないし 450 哩に達すると言われる。また, カーラ型, クリヴァク型などに装備されている SSN-10 は射程約 30 哩であるが, これは視界内射撃の場合で, 上記中間誘導があればやはり相当延伸されるとも言われている。

このようなソ連の S S M は, 1967 年の第 3 次中東戦争で, 小型のミサイル艇にとう載されているスティックス Styx が, イスラエルの駆逐艦を撃沈する戦果を挙げたところから, 単に空母迎撃用のみならず, 従来の砲艇兵器あるいは航空機にかわる, 水上戦闘の主要兵器としての可能性を持つものとして認識され, 各国海軍が競って S S M を装備する機運を招いている。

しかし西側のこの分野での立上りはやや遅れており, すでに実用化されているものは前記フランスのエグゾセ, ノルウェーのペンギン Penguin, 第 4 次中東戦争で威力を示したイスラエルのガブリエル Gabriel などであるが, 間もなくアメリカのハーブーン Harpoon, イタリア, フランスの協同開発になるオトマート Otomat などがこれに加わり, 近い将来はほとんどの水上艦艇に S S M が装備されると言っても過言ではないであろう。

ソ連ではこのような護衛艦級を一般に対潜艦と呼んでいるようであるが, 水上打撃力と併せて対潜装備も重視するようになったのは, アメリカのポラリス潜水艦が就役しはじめてから, すなわち 1960 年代以降と考えられる。そして最近の大型艦では, 対潜ロケット, ミサイル, 魚雷に加えてヘリコプターも装備するようになったが, この分野では米, 英, 仏などに比べると, S S M ほど目覚ましい印象は与えないようである。

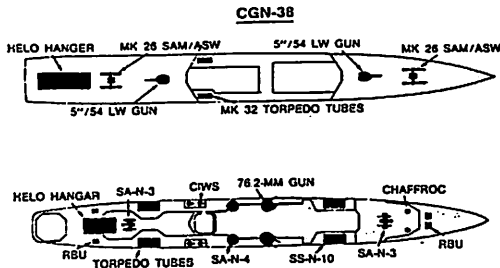
ソ連の戦闘艦艇の特徴の一つとして, 重兵装ではないか, ということが言われている (注 10)。重兵装の意味には, 排水量当り発射機の数, 兵装重量, 占有スペースあるいは弾道威力と命中精度, 発射速度, 射程の相乗積が大きいことなど, いろいろな比較のパラメーターがあるが, ソ連の戦闘艦艇は甲板上に所狭しと各種兵器を揃え, 比較的発射機が少なく, スッキリした外観のアメリカの同種艦とでは, 少なくとも発射機の数で, いちじるしい対照を示している。

たとえば, 図のようにカーラ型とアメリカのヴァージニア級を比較するとよく判るが, これは要求性能における重点の置き方が異なるためで, どちらが優れているとは一概に言えない問題である。

#### 4. 潜水艦

第 2 次大戦後, 隠密性にすぐれた潜水艦は, 一方では原子力推進と弾道ミサイルを組合わせて, 非脆弱と言える戦略武器システムを構成することになったが, 他方戦術的には, 水上艦船攻撃のほか, 対潜





発射機装備状態の比較(上)ヴァージニア級、(下)カラール型

任務にも大きな役割を持つようになった。

現在のところ水中にある潜水艦は音波で探知測的する。自艦からの発振音が潜水艦から反射するのを聞か、潜水艦が発する航走雑音などをとらえて、距離、方位、深度などを推定する。しかし海水の塩分濃度の差や温度分布によって、水上艦船が潜水艦をとらえるのは必ずしも容易ではない。更にシュノーケルや潜望鏡を水面に出さず、大深度を静粛かつ高速で行動すれば探知は一層困難になる。水上艦は視認やレーダーに頼ることが出来ず、高速では自艦の航走雑音が水中測的兵器の性能を低下させてしまうからである。

このような不利を極力減らすために、水上艦船は捜索、攻撃兵器の性能を改善し、自艦の水中雑音の低減に努力を払い、対潜ヘリコプターを多用するようになってきているが、併せて潜水艦の持つ有利性をそのまま対潜戦に利用しようとするのは当然と言えよう。

アメリカ海軍は戦後 K-1 (後にバラキューダ Barracuda) 級と呼ばれる対潜専門の通常動力潜水艦を建造したが、船型が過小(水上排水量 750 t)と考えられ、以降は大型の原子力推進艦のみに計画をしぼり、これを対潜、対水上艦船攻撃用としている。

最近建造されているロス・アンジェルス Los Angeles 級は、静粛運転と高速性能が要求されており、原子炉はそれまで多用されていた GE 社製の S5G 加圧水型に対して、一段高出力のものが採用された、と言われる。船型は魚雷型で、頭部に大型のソナーを備え、発射管 4 門はその後部の区画に設けられている。発射管は MK 48 有線誘導魚雷、サブロック Subroc ミサイル等を発射可能である。サブロックは潜航中の潜水艦から発射され、水面上に出て 25 ないし 30 哩の大部分の射程を飛翔し、再び水中に落下する。弾頭は核爆雷と言われる。遠距離で探

知した潜水艦を攻撃するには射程が長く、かつ到達費消時の少ないこのような形式のものが、潜水艦に対しては一つの有力な攻撃兵器となる。水上艦とう載用としてこれに対応するのは前述のアスロックである。

本級はその前に量産されたスーパージオン Sturgeon 級の改良型と言えるが、水中排水量は同型の 4,630 t に対して 6,900 t に増加し、知られている限り世界最大の攻撃潜水艦である。なお、両級の間に原子力ターボ電気推進艦のグレナード・P・リップスコム Glenard P. Lipscomb と、一次冷却水の循環を自然対流によるナール Narwhal が建造されている。前者はタービン機械のうち減速歯車装置をなくし、後者はポンプをなくして、いずれも原子力潜水艦に特有な航走雑音を局限する試みであったが、実験艦的な性格に止まったようである。但し両艦に採用された一般的な雑音低減対策は、当然後継艦に採り入れられているであろう。

イギリスは、1960年代の後期まで通常動力型のオペロン Oberon 級(基準排水量 1,610 t)を建造していたが、本級とある程度併行して原子力潜水艦の建造に移った。最初のドレッドノート Dreadnaught は、建造時期及び期間の関係から原子炉をアメリカから購入したが、以降は国産化している。現在建造中のスウィフトシュア Swiftsure 級は、スーパージオン級にほぼ相当する大きさ、性能の艦である。

基準排水量 1,200 トンのアゴスタ Agosta 級を建造中のフランスは、今年から SNA 72 と呼ばれる原子力潜水艦の建造にも着手した。本艦は基準排水量 2,500 t と、現在の他国の原子力潜水艦より相当小型で、米国の初期の原子力潜水艦スケート Skate 級に相当する。本艦は戦略ミサイル潜水艦と行動を共にし、対潜護衛に当るものと言われている。

上記フランスのほか西ドイツ、イタリア、オランダ、スウェーデン等の諸国は、沿岸あるいはバルト海、北海、地中海など比較的限定された海域を行動する特色のある潜水艦を、それぞれ建造している。共通した特徴と言えるのは、いずれも各部に省力化を行って乗員数を極力少なくしていることである。

特にスウェーデンのネッケン Näcken 級などは、基準排水量 1,000 t 程度の艦をわずか 20 名程度の乗員とし、従来に比べて半減している。通常動力とはディーゼル電気推進方式を指すが、スウェーデンではスターリング機関にも関心を持っているようで、ネッケン級には時間的な制約から装備はされなかったが、将来要望が強くなった場合には既存潜水艦を

改造してとう載するよう、A17と呼ばれる計画が進められていると言うことである(注11)。

潜水艦は建造に水上艦よりいっそうの高級な技術が必要とされるためあって、開発途上国のみならず、技術的レベルの高い国に対しても輸出が行われている。たとえば、カナダ、オーストラリアなどはイギリスのオベロン級を、ノルウェーは西独の207型を、アルゼンチン、ギリシアなどは輸出用に計画された209型と呼ばれる潜水艦を、西ドイツからそれぞれ輸入している状況である。

ソ連は、第2次大戦以降潜水艦の整備には極めて大きな努力を払っているようで、Jane年鑑1975—76年版によれば、巡航ミサイル装備艦68隻、その他248隻を保有し、そのうち70隻あまりが原子力推進である。巡航ミサイル潜水艦は現在ソ連海軍独特の艦種で、護衛艦の項で述べたように、もともとは遠距離から水上艦を攻撃することを主任務とするようであるが、陸上攻撃も場合によっては可能と考えられている。

このほか、サブロックのように水中発射可能の対艦ミサイルを装備した原子力潜水艦C型、対潜用として最も注目されている水中高速の原子力潜水艦V型、要目のはっきりしないP型、A型、U型、通常動力のT型などがある程度併行して建造されているようである。

何故このように多種類の艦を併行して建造するのか、あるいは西側が誤認をしているのか、また電池式潜水艦を継続して建造しているのは何故か、バルト海など限定した海域では、西側の通常動力艦と同様存在価値を認めているからなのか、あるいは衛星諸国に供給することを考慮しているためか、など色々な疑問があるが、いずれも推測の域を出ない。

## 5. 警備艦艇、高速艇など

いずれも厳密な定義はなく、国によって色々な名称で呼ばれていることは護衛艦の場合と同様であるが、一応警備艦艇は基準排水量1,000t前後の戦闘艦艇、高速艇とは数百tで速力の比較的速い戦闘艦艇を考える。最近のこの範ちゅうに含まれる艦艇にほぼ共通した特徴の二、三を挙げると、一つは砲兵兵器が軽量、自動化されたこと、射撃指揮装置等の電子機器で軽量、高性能のものが色々開発されたこと、及びSSMが実用化されはじめたことによって、警備艦艇、高速艇にも続々これらが装備されるようになり、従来攻撃手段を魚雷や比較的発射速度の遅い、命中精度のあまり高くない銃砲に頼ってい

た同種の艦艇に比べて、特に水上打撃力が非常に強化されて来た、ということである。

特にSSMは、数倍ないし数十倍の大きさの護衛艦級に装備のものと同じであるから、比較的安上りで有効な水上打撃力を持つことができるようになった。したがって各国海軍が競ってと言って良い程にこの種の艦艇を整備している。警備艦艇の良い例は護衛艦の項に挙げたフランスのドルヴ級通報艦、イランのフリゲイト・サーム Saam 級、ソ連のグリシャ Grisha 型などであろう。

なお、SSM、自動砲の搭載などペイロードの増大、航洋性能の向上などのために、高速艇の船型はある程度大型化される傾向にあるようで、西ドイツの143型(満載排水量378t)、イスラエルのレシェフ Reshef 級(基準排水量415t)などのように、従来駆潜艇と言われていた艦種に匹敵する大きさのものも出現している。但し速力は30ないし40ktの範囲で、従来からあまり変わっていない。

また島しょが多く、地形の複雑な海域で行動する艇については、依然として魚雷も主用されていることは、最近のデンマークやスウェーデンの魚雷艇に見られるとおりである。

高速艇のSSM装備は、既述のようにソ連が先鞭をつけたが、最近同国はナヌチュカ・Nanuchka 型のように、極めて特色のある大型ミサイル艇を建造している。

二番目の特徴は、上記のようにこの種の艦艇は増加する傾向にあるが、建造所は比較的限られている、ということである。西独、ノルウェー、スウェーデン、ソ連、中国などは自国用にも生産しているが、アルゼンチン、エクアドル、イラン、ギリシア、マレーシアなど、輸入に依存している国が相当あり、これらに拮してはフランス、イギリス、西ドイツが主な輸出国になっている。

但し搭載される兵器などは、優れたものを他国から自由に購入している状況で、たとえば西独の143型は、主船体、主機、魚雷などは西独製であるが、砲はイタリア、SSMはフランス、射撃指揮装置はオランダといった具合である。同じような技術レベルを持った国々が地域的に近いとか、NATO諸国間の連係とか色々な事情もあると思われるが、兵器も一つの商品としてどしどし輸出し(なお、フランスのドルヴ級を除いて英仏共この種の戦闘艦艇は、輸出向けのみ建造している)、またよい商品としてまとめるためには優れた他国製品を大いに採用する、という点については、護衛艦、潜水艦以上のも



ベガサス

のがあるようである。

三番目の注目すべき点は、水中翼艇とか水面効果を利用した高速の戦闘艦艇の普及が、現在のところ必ずしも急速でない、ということである。既述のようにアメリカは水中翼ミサイル艇ベガサス級を開発したが、当初30隻建造の予定は6隻に縮小されている(注12)。また同級の開発に参加した西独、イタリアも本級(但し装備の一部は変更の可能性がある)建造の具体化には至っていないようである。

ソ連はミサイル艇 オーサ Osa 型の船体のやや前寄りに水中翼を設けたチューリヤ Turya 型水中翼高速艇を建造しているが、船尾は水面に接して、本格的な Foilborne 型式ではないようである。中国のフー・チュワン Hu Chuwan 型についても同様である。その理由についてアメリカのベガサス級では、インフレや建造費の予想以上の上昇によって、海軍全体の建造費を圧迫することが挙げられているが、他国についても事情は似たようなものであろう。その他の新しい型式の超高速艦艇については、おそらく技術的に検討を要する問題がまだ色々残っているからと考えられよう。

艦艇には以上のほか、揚陸作戦用の特殊な機能を持つ揚陸艦艇、機雷の敷設、掃海に従事する機雷戦艦艇、支援艦船などがあるが、紙数の都合上省略する。なお、最近の艦艇の要目を次頁の表に示した。

注 1: たとえば "ULMS: Strategic Emphasis Shifts Seaward." Space Aeronautics, Jun. 1970.

注 2: 対潜巡洋艦, 指揮巡洋艦とも呼ばれている。

注 3: 本艦の前に仮称CVA-01と呼ばれる約5万トンの空母が計画されたが、結局建造されなかった。

注 4: S. J. Palmer "The Impact of the Gas Turbine on the Design of Major Surface Warships" The Naval Architects, Jan. 1974.

注 5: Annual Defence Department Report FY 1977.

注 6: Fleet Rehabilitation and Modernization の略。大規模な整備及び改造により艦艇の性能を極力新造時の状態に戻し、装備品を更新して耐用年数を延ばすと同時に戦闘能力を向上させる計画。

注 7: D. A. Rains & R. J. d'Arcy "Considerations in the DD963 Propulsion System Design" Naval Engineers Journal, Aug. 1972.

注 8: C. Graham & M. Nickelsburg "Design to Cost-A Viable Concept in Naval Ship Design" Naval Engineers Journal, Apr. 1976.

注 9: M. K. Purvis "Post War RN Frigate and Guided Missile Destroyer Design 1944-1969" The Naval Architects, Oct. 1974.

注10: J. W. Kehoe, Jr. "Warship Design: Ours and Theirs" U. S. N. I. P. Aug. 1975.

注11: C. Ardell "Progress in Swedish Submarines", Navy International, Apr. 1976.

注12: 注5と同じ。

(写真提供・「世界の艦船」編集部)

最近の代表的戦闘艦艇

- 注(1) 揚陸艦艇は、第1表がおおむね1965年以降に完成されたもの、現在建造中のもの及び計画中のものを示す。  
 (2) 第1表は空母及びヘリコプター空母を示す。ヘリコプター空母型母艦は、第2表に示す艦にも性格的にも性能的にも必ずしも厳密な区別はない。  
 (3) 第2表及び第3表は便宜上2,000トンを示す。任務的にも、艦種的にも、艦制的にも、艦制的にも2,000トンには境界を示さない。  
 (4) ( )内の名称又は数値は予定を示す。  
 (5) 主機型式 N:原子力推進, S:蒸気タービン, D:ディーゼル, G:ガスタービンを示す。  
 (6) 兵装欄中 たとえば、3-12.7Iは12.7mm単装1基を示す。  
 また D/G:CODAG推進, S/G:CODAG推進, G/G:COGAG推進, G+G:COGAG推進, S+G:COGAG推進を示す。  
 R.L.はロケット発射機, V/Pはバルカン・フアラックス多連装対空機銃, シーダート, テリア, エグゾセ等はミサイル名称を示す。  
 砲兵兵装は対空の欄に入れたが、当然対水上攻撃も可能である。また、対空ミサイル中多くのものが対水上攻撃能力を持っている。  
 (7) 項目は Janes F. S. 1975-76により、一部他の資料を参考とした。

第1表 空母、ヘリコプター空母等

国	艦種	代表艦名	同型隻数	第1艦完成年	満載排水量(t)	全長(m)	幅(m)	吃水(m)	主機型式	馬力(PS)	速度(kt)	航程(km/kt)	航空機		兵装		乗員(名)	記
													V/S 固定	TOL ヘリコプター	対空	対水上		
米	空母	Nimitz	3	1975	91,400	332	(76.8)	11.3	N	260,000	30+	-	約100	3-BPDMs	-	-	3,300 +2,800	1975. 7-CVAN-CVN
英	ヘリコプター空母	Invincible	2+1	(1978-9)	19,000~20,000	198	(50.5)	40.8	G+G	112,000	30	-	(6)	9 2-シーダートII	-	-	1,200	-
ソ	空母	Kiev	3+(?)	(1976)	40,000	282	(61)	-	-	-	30+	-	25	3-S.A.N.3 14-S.7II	1-SUM II 2-S.L.II 2-S.L.II 2-S.L.II	-	-	V/STOL: フリーハンド? ヘリコプター: ホーモン
ソ	空母	Moakra	2	1967	18,000	197	(55)	7.6	S	100,000	30	-	18	2-S.A.N.3 2-S.7II	-	-	800	-
仏	ヘリコプター空母	(PH75)	1	(1980)	18,400	208	(48)	-	N	65,000	28	-	-	10-25 2-クワール	-	-	890 +1,500	-
伊	ヘリコプター空母	V.Veneto	1	1969	8,850	180	19.4	6.0	S	73,000	32	6,000/20	-	9 8-7.6I	2-T.T.III	-	530	ヘリコプター: A/B204B F.O.: 1,200!

第2表 揚陸作戦用艦

国	艦種	代表艦名	同型隻数	第1艦完成年	満載排水量(t)	全長(m)	幅(m)	吃水(m)	主機型式	馬力(PS)	速度(kt)	航程(km/kt)	航空機		兵装		乗員(名)	記
													ヘリコプター	機材	対空	対水上		
米	揚陸作戦艦	Tarawa	5	(1975)	39,300	250	32.3	8.5	S	70,000	24	-	\$300	3-12.7I 6-5.0DAS 2-2.0DAS	-	-	-	ヘリコプター: V/STOL A/B-8搭載可能 ヘリコプター: CH46 4-CH53A1 4-HU-1
米	揚陸作戦艦	Iwo Jima	6	1961	18,300	180	25.6	7.9	D	23,000	20	-	\$300	2-BPDMs 2-7.6II	-	-	528	-
米	揚陸作戦艦	Anchorage	5	1969	13,700	169	25.6	5.7	D	24,000	20	-	発射可能	376 4-7.6II	-	-	397	3-LCU搭載可能
米	揚陸作戦艦	Newport	20	1969	8,342	159	21.0	4.5	D	16,000	20	-	500	2-7.6II	-	-	213	-
英	揚陸作戦艦	Fearless	2	1965	12,120	159	24.4	6.2	S	22,000	21	5,000/20	-	400 2-4.0I	-	-	580	4-LCM, 4-LCVP
ソ	揚陸作戦艦	Alligator	12	1966	5,800	114	15.5	3.7	D	8,000	15	-	1,700	1-5.7II	-	-	-	-
ソ	揚陸作戦艦	Ropucha	2+	1975	4,000	-	-	-	D	-	-	-	-	2-5.7II	-	-	-	-
仏	揚陸作戦艦	Ouragan	2	1965	8,500	149	21.5	4.9	D	8,640	17	4,000/15	発射可能	350	6-3.0I	2-12.0 R.L.	239	2-EDICXは18-LCM

第3表 航洋艦艇

国	艦種	代表艦名	同型隻数	第1艦完成年	満載排水量(t)	全長(m)	幅(m)	吃水(m)	主機型式	馬力(PS)	速度(kt)	航程(km/kt)	航空機		兵装		乗員(名)	記
													対空	対水上	対潜			
米	原子力ミサイル巡洋艦	California	2	1974	10,150	182	18.6	9.6	N	-	30+	-	2-7.6I 2-12.7I	-	-	1-アークロウク 4-T.T.I	550	ヘリコプター



国	艦名	種	代表艦名	同型艦数	第1艦完成年	総排水量(t)	全長(m)	幅(m)	吃水(m)	主機機式	馬力(PS)	速度(kt)	航程(海里)	兵装		ヘリコプタ	乗員(名)	記
														対空	対水上			
米	原力ミサイル駆逐艦	Virginia	Virginia	5	(1976)	11,000	177	18.9	9.0	N	30+	30+	-	2-T.T. III 2-12.7.1	2	442	ターダー-D: ASROC発射可能 はは同型スベイン Bareates 級×5 MK13はスタンダード/ハーブーン可能、同型艦×3	
	駆逐艦	Spruance	Spruance	23+(7)	1975	7,800	171	17.6	8.8	G+G	80,000	30+	-	1-シュー・スバロー 2-T.T. III	1-LAMPS	250		
	フリゲイト	Knox	Knox	46	1989	4,100	134	14.3	7.6	S	35,000	27+	-	1-PPDMS 1-12.7.1	1-LAMPS	263		
	ミサイルフリゲイト	O. H. Perry (SES)	O. H. Perry (SES)	56	(1977)	3,500	137	13.7	7.2	G+G	40,000	28	-	1-NK131 1-12.7.1 2-アラバマ	2-LAMPS	175		
	駆逐艦	Sheffield	Sheffield	6	1975	3,500	125	14.3	6.7	G/G	50,000	40	4,000/18	1-12.7.1 2-12.7.1	1-リングス	280	同型: アルゼンチン Hercules 級 1 駆逐艦 1974 艦葬: 越辺号	
英	フリゲイト	Broadsword	Broadsword	2		3,860	131	14.8	4.3	G/G	56,000	43	-	2-エグゾセII 2-4.01	1-リングス	250		
	フリゲイト	Amazon	Amazon	8	1974	2,500	117	12.7	3.7	G/G	50,000	34	4,500/18	1-12.7.1 2-2.01	1-リングス	170		
	ミサイル駆逐艦	Kara 型	Kara 型	2	1973	9,500	174	18.3	6.2	G	-	43	-	2-SA.N.3, 2-7.6II 2-SA.N.4, 2-3.01	1-ホーモン	-	2-3.01はカトリック型, SA.N.3はII, SA.N.4はIV	
	駆逐艦	Kresta II 型	Kresta II 型	6	1968	7,500	159	16.8	6.0	S	100,000	33	5,000/18	2-SS.N.10V 2-SS.N.10V	1-ホーモン	500		
ソ	駆逐艦	Krivak 型	Krivak 型	7	1971	5,200	124	14.0	5.0	G	112,000	38	-	2-SA.N.4 2-7.6II	-	-	-	
	駆逐艦	Kashin 型	Kashin 型	19	1962	5,200	144	15.9	5.8	G	96,000	35	-	2-SA.N.1 II 2-7.6II	-	-	-	
	駆逐艦	Wethinder	Wethinder	4	(1976)	2,340	106	12	5.3	D/G	6,000/28,000	20/28	3,000/18	1-10.01, スバロー 1-4.01又は4.57.1	4-エグゾセ	160		
ブラジル	駆逐艦	Niteroi	Niteroi	6	(1976)	3,900	129	13.5	5.5	D/G	15,760/56,000	22/30	4,200/19	2-11.4 I	1-リングス	200	ウカスバール MK10 兵装は説明を参照。対潜用は異なる	
カナダ	駆逐艦	Iroquois	Iroquois	4	1972	4,200	130	15.2	4.4	G/G	7,400/50,000	29+	4,500/20	1-12.7.1 2-12.7.1	2-シー・キング	287		
	駆逐艦	Luna 型	Luna 型	5+2	1971	3,750	137	13.7	4.6	S	-	32+	4,000/15	2-R.L.	-	300		
	駆逐艦	Suffren	Suffren	2	1967	6,090	158	15.5	6.1	S	72,500	34	5,000/18	1-アラバマ 2-3.01	-	426	アラバマ: 13-ミサイル マスカ: 18-ミサイル	
仏	フリゲイト	Tourville	Tourville	3	1974	5,745	153	15.3	5.7	S	54,400	31	5,000/18	1-10.01 3-10.01	2-リングス	303		
	駆逐艦	G. Leagues	G. Leagues	3	(1978)	4,100	139	14	-	D/G	19,500	-	-	1-アラバマ 2-10.01	2-リングス	242	兵装は対空型を示す。対潜用: 1 スバルII-アラバマ型 同型: 米 Adams 級, 英 Perth 級	
	駆逐艦	Lutjens	Lutjens	3	1989	4,500	134	14.3	6.1	S	70,000	35	4,500/20	1-アラバマ 2-12.7.1	1	340		
伊	駆逐艦	Audace	Audace	2	1972	4,400	137	14.5	4.6	S	73,000	33	-	1-スタンダード 2-12.7.1	2-A/B204	395		
	駆逐艦	Lupo	Lupo	4	(1976)	2,500	106	12.0	3.7	D/G	7,800/50,000	22/34	-	1-12.7.1 2-4.01 2-スバロー	1-2	185	同型: ベルルー×4	
オランダ	駆逐艦	Tromp	Tromp	2	(1975)	5,400	139	14.8	4.6	D/G	8,000/50,000	30	-	1-12.01 1-スバロー	1	306		
	駆逐艦	Kortenaer	Kortenaer	4+(4)	(1978)	3,500	128	14.4	-	D/G	8,000/50,000	30	-	1-7.6 1-シュー・スバロー	1	185	はは阿晋西曲122型	

第3表 近海護衛艦、警備艦、高速艦

国	艦名	種	代表艦名	同型艦数	第1艦完成年	総排水量(t)	全長(m)	幅(m)	吃水(m)	主機機式	馬力(PS)	速度(kt)	航程(海里)	兵装		ヘリコプタ	乗員(名)	記
														対空	対水上			
米	駆逐艦	Ashville	Ashville	15	1966	245	50	7.3	2.9	D/G	13,300	40+	-	1-7.6 I 2-4.01	-	-	24-27	2型は兵装1-4.01のみ 2型スタンダードFSM
	駆逐艦	Pegasus	Pegasus	2+29	1975	220	40	8.9	2.9	D/G	16,000/18,000	12/40+	600/1,000	-	-	-	#21	
	駆逐艦	Griha	Griha	14	1970	750	69	10.0	2.3	D/G	-	30	-	1-SA.N.4 1-5.7.11	4-ハーブーン1 2-R.L. II	-		II型の対空兵装2-5.7.11

国	艦種	代表艦名	同型艦数	第1艦完成年	排水量(t)	全長(m)	幅(m)	吃水(m)	主機機式	馬力(PS)	速度(kt)	航続距離		兵装		乗員(名)	備記
												(s.m/kt)	(海里)	対水上	対空		
ソ	ミサイル駆逐	Nauachka	9	1969	N:4900	60	12.0	3.0	D	32	1-5.7II	2-SS-N-9III	-	-	-	25	
	哨戒艦	Stenka	45	1967	210	40	7.7	1.8	D	10,000	2-3.0II	-	4-T.T.I	-	-		
	水中兵器部隊艦	Turya	12	1973	165	37	8.5	1.8	-	40	1-5.7II	-	4-T.T.I	-	-		
中	中魚雷艇	Hu Chwan	70	1966	45	21	5.0	0.9	D	2,200	2-12.7II	-	2-T.T.I	-	-		
デンマーク	高速艇	Willenoes	10	(1975)	220	46	7.3	2.4	D/G	40	1-7.6I	-	4-T.T.I	-	-		
フィンランド	コルベット	Turmmas	2	1968	770	74	7.8	2.4	D/G	3,990/22,000	1-12.6I 1-3.0II	-	-	-	70		
仏	通報艦	D'Estienne D'ervee	5+(7)	1975	1,170	80	10.3	3.0	D	11,000	2-2.0I	(2-エグノセ)	1-ボフォースIV	-	-	62	
西	ミサイル駆逐	S-69	10	1975	378	57	7.8	2.4	D	16,000	2-7.6I	4-エグノセ	-	-	40	仏: La Combattante II型 略号型: キリシヤKimotoII級	
		S-41	20	1973	265	47	7.0	1.8	D	14,400	1-7.6I 1-4.0I	4-エグノセ	-	-	30	イスラエル:Sara級, プレーン/Perdana級	
イラン	フリゲイト	Stam	4	1971	1,290	95	10.4	3.4	D/G	3,800/46,000	1-3.0II 1-3.0II 1-3.0II	1-シキラーV	1-リンボ	-	125	ウオスバー-MK5	
イスラエル	ミサイル駆逐	Reahaf	2+(8)	1973	S:415	58	7.8	2.4	D	21,320	2-7.6I	7-ガブリエル	-	-	45		
伊	中魚雷艇	Swordfish	1	1973	62.5	23	11.1	4.4	D/G	4,500	1-7.6I	2-オートマート	-	-	10		
リビア	フリゲイト	Dat-Assawari	1	1972	1,625	101	11.0	3.4	D/G	3,500/23,200	1-11.4I, 1-4.0II 1-3.5II, 1-3.5II	-	1-リンボ	-		ウオスバー-MK7	
マレーシア		Rahmat	1	1971	1,600	94	10.4	4.5	D/G	3,650/19,200	1-4.0I 1-4.0I	-	1-リンボ	-	140	マレーシア: 1-4.0I	
ノルウェ	高速艇	Storm	20	1965	125	37	6.3	1.5	D	7,200	1-7.6I	6-ベーンキン	-	-		略号型: Storm級: 1-4.0I 4-ベーンキン, 4-T.T.I	
ポルトガル	コルベット	J. Ceutibo	6+4	1970	1,380	85	10.3	3.1	D	10,560	1-7.6II 1-4.0II	-	1-H/H	発着可能	97	略号型: Independence 級×3	
シンガポール	高速艇	Sovereignty	3	1971	130	33	6.4	1.7	D	7,200	1-2.0I	-	-	-	19	1-1.4I, 1-4.0I	
スペイン	フリゲイト	Descubierta	10	1971	1,400	85	10.5	3.5	D	16,000	1-4.0I 1-4.0I	-	1-R.L.	-	約100		
	コルベット	R-1	(2)		700	45	8.0	2.4	D/G	-	1-5.7I 1-4.0I	-	-	-	70		
スウェーデン	魚雷艇	Norrlöping	12	1973	S:230	41	7.1	1.6	G	12,900	1-5.7I	6-T.T.I	-	-	20	Spica II型	
	ミサイル駆逐	Jagaren	17	1972	140	36	6.2	1.5	D	7,000	1-5.7I	4-ベーンキン	-	-			
タイ	フリゲイト	Chao Phraya	1	1973	1,780	98	11.0	5.5	D/G	24,000	2-4.0I 1-3.0II, 1-3.0II	-	1-リンボ	-	140		

第4表 攻撃型潜水艦  
Nは常備, Sは基幹

国	代表艦名	同型艦数	第1艦完成年	排水量(t)		全長(m)	幅(m)	吃水(m)	主機機式	馬力(PS)	航続距離		乗員(名)	備記
				水上	水中						(海里)	(s.m/kt)		
米	Los Angeles	26	1975	-	6,900	110	10.1	9.8	N	-	30+	4	102	
	G.P. Lipscomb	1	1974	-	5,000+	91	-	-	N	-	\$25	4	100+	
	Surgeon	37	1967	S:3,850	4,639	89	9.5	7.9	N	-	\$20	4	107	
英	Valiant	5	1966	S:3,500	4,500	87	10.1	8.2	N	-	-	6	103	略号型: Swiftsure 級7隻

国	代表艦名	同型数	第1艦完成年	排水量(t)		全長(m)	幅(m)	吃水(m)	主機	馬力(PS)		速力(kt)		航続距離(km)	兵器		乗員(名)	記
				水上	水中					上水	下水	中水	上水		中水	魚雷発射管		
ソ連	A型	1	1970	3,000	-	80	-	-	N?	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	V型	12	1967-68	3,600	4,200	87	10.0	8.0	N	-	24,000	26	30+	-	8	-	-	-
	C型	11	1968	4,300	5,100	90	10.0	7.5	N	-	24,000	20	約30	-	8	8-SS-N-7	100	-
	B型	4	1968	2,500	2,800	70	7.5	4.5	D+M	-	-	-	16	-	6	-	-	-
	P型	?	-	4,500	5,200	97	10.0	8.0	N	-	-	-	-	-	6	10-SS-N-7(?)	-	-
	T型	?	-	1,900	2,100	90	9.1	4.9	-	-	-	-	-	-	-	-	60	-
	U型	?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
アルゼンチン	Salta	2	1974	980	1,230	56	6.3	5.4	D+M	-	5,000	10	22	-	8	-	32	設計：西独、同型：ギリシャ Giantos級
豪	Oxley	6	1965	S:1,610	2,196	90	8.1	5.5	D+M	3,600	6,000	16	18	12,000/10	8	-	62	英O級、同型：ブラジルHumaita級、カナダOjibwa級
仏	Agosta	4	1976	1,450	1,625	65	6.8	5.1	D+M	3,600	4,600	12	20	9,000/9	4(20)	-	50	-
西独	U-13	18	1972	500	600	45	4.7	-	D+M	-	1,800	-	17	-	8	-	22	-
伊	E. Toti	4	1968	524	582	47	4.7	4.0	D+M	-	2,200	9	14	3,000/5	4	-	24	-
オランダ	Zwaardvis	2	1972	2,350	2,640	65	8.4	7.1	D+M	-	-	13	20	-	6	-	67	仏、Diplomat級、同型：スペイン
ポルトガル	Albacora	4	1967	869	1,043	58	6.8	4.6	D+M	1,300	1,600	13.2	16	2,710/12.5	12	-	50	仏、Diplomat級、同型：スペイン
スウェーデン	Nickén	5	(1977-78)	980	1,125	51	6.1	5.1	D+M	-	-	約20	約25	-	4(8)	-	25	-

第5表 戦略ミサイル潜水艦

国	代表艦名	同型数	第1艦完成年	排水量(t)		全長(m)	幅(m)	吃水(m)	主機	馬力(PS)		速力(kt)		航続距離(km)	兵器		乗員(名)	記
				水上	水中					上水	下水	中水	上水		中水	ミサイル		
米	(Trident)	(10)	(1979)	8,000-12,000	約15,000	137-152	-	-	N	-	-	-	-	-	24-トライデント	-	-	-
	Lafayette	31	(1970-1963)	S 7,320	8,250	130	10.1	9.6	N	-	15,000	20	約30	-	16-ボセイドン	4	140	-
	E. Allen	5	1961	S 6,900	7,900	125	10.1	9.4	N	-	15,000	20	約30	-	16-ボクリスA3	4	112	格納庫G. Washington級5隻
ソ連	D II型	1+1	1973	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16-SS-N-8	-	-	-
	D型	5+14	1972	8,000	9,000	130	10.6	10.0	N	-	24,000	-	25	-	12-SS-N-8	8	120	Y型改
	Y型	33	1968	8,000	9,000	130	10.6	10.0	N	-	24,000	-	25	-	16-SS-N-6	8	120	-
英	H-II型	9	1958	3,700	4,100	115	8.6	7.6	N	-	22,500	-	20	-	3-SS-N-5	10	90	発射管中4は40.6%封閉用
	E-II型	27	1963	5,000	5,600	118	8.6	7.9	N	-	22,500	-	20	-	8-SS-N-3	10	100	-
仏	Resolution	4	1967	7,500	8,400	130	10.1	9.1	N	-	-	20	25	-	16-ボクリスA3	6	141	-
	Redoubtable	6	1971	7,500	9,000	128	10.6	10.0	N	-	15,000	20	25	-	16-M.S.B.S.M.1	4(18)	135	-

## 最近の艦艇主機の動向について

Recent Tendency of World Warship Propulsion System  
by Kishichiro Kojima

小 島 喜 七 郎

住友重機械工業参事 (元艦艇設計課長)

### 1. 緒 論

艦艇の基本性能のうち最も大切なものの一つである速力を保障する主推進方式の決定は、当然のことながら計画する艦艇の大きさや、目的、その他あらゆる条件を加味して選び得る何種類かの中から最終的に決定されるものであるが、ある国の歴史、国情、経済状態、技術レベル、同盟関係等により、解答は必ずしも同一ではなく、むしろ複雑な様相を帯びている。

最近まで艦艇主推進装置の王座を占めていたディーゼル機関や蒸気タービン機関は、技術の発達とともに COGOG 艦 (Combined Gasturbine or Gasturbine) や COGAG 艦 (Combined Gasturbine and Gasturbine) にとって代られつつあり、また石油資源の枯渇化とともに、現在は航空母艦や潜水艦等の特殊用途のみに用いられている原子力推進機関が、艦艇推進主機の次代の王座を担うであろうことが予測されている。

現在自らの思想により艦艇を建造し得るのは、米国、英国、ソ連の3国のみであり、これに続いてこれ等3国の何等かの援助の下に一応の建艦能力を有する日本、ドイツ、フランス、その他のヨーロッパ諸国がある。最後のグループは、タイ国や中東諸国のように先進3国から艦艇を買い入れ、自国の防衛の任に供している国々である。

米国海軍は第2次大戦中に建造された駆逐艦の代替近代化の一環として、DD963クラス30隻をリットン、インガルス造船所に発注したが、本艦の主推進装置に米海軍として始めて本格的なCOGAGを採用したことが、米国における艦艇ガスタービン化の幕明けとなった。

英国の艦艇は、第2次大戦後、全蒸気タービン艦

—G6ガスタービンを使用したCOSAG艦—航空転用型ガスタービンを使用したCOGOG艦という過程を経て進歩してきたが、今後も原子力機関が一般化されるまで航空転用型ガスタービンを使用したCOGOG艦を主流とすることが決定されている。

また巡航用主機として優秀なディーゼル機関を有している国や、乗員の練度が常にガスタービンを使用するほどには進んでいない国にあっては、巡航用ディーゼル主機と全力用ガスタービンを組み合わせたCODOG艦が最も優位を占めることになる。この辺の事情を理解するため、図1にガスタービン艦の各機関型式ごとの竣工年表を示す。

本稿は、推進型式を網羅的に見たり、主機及び付属機器の各々につき詳細に論ずることは目的とせず、世界主要海軍の主機選定の中心的流れを検討することによって、艦艇主機選定の考え方を把握せんとするものである。そのため、まず最近の艦艇主機の主流をガスタービンならしめた原動力である英米両海軍の考え方を分析し、次にNATO海軍にあって英海軍の強い影響を受けつつも独自の考えで建艦を進めている独、仏、その他ヨーロッパ諸国海軍の艦艇主機の動向を見ることによって、大国の影響下にある海軍における主機の選択問題を論じ、最後に来るべき時代の主流機関となるであろう原子力機関にふれたい。

### 2. 英海軍のガスタービン艦

緒論でも述べたごとく、英海軍では巡航時と全力時別々の航空転用型ガスタービンを使用するCOGOG艦が主流となり、今後とも原子力機関が主流となるまでは、本型式が変更されることはないであろう。



図1 各国のガスタービン艦(500トン以上)建造年表

注) トン数は基準排水量を示すが、一部満載排水量もある。

建造年 機関型式	1961	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
<b>CODAG</b>		König級(西独, 6隻, 2,100t, フリゲイト)			Reliance級(米, 16隻, 950t, コーストガード)					Bairn級(仏, 19隻, 1,750t, フリゲイト, 改造)							
		Polya I, II級(ソ連, 45隻, 950t, フリゲイト)			Mirka I, II級(ソ連, 25隻, 550t, フリゲイト)					Grisha級(ソ連, 11隻, 750t, コルベット)							
				Sangiorgio(伊, 1隻, 3,950t, DD, 改造)			Alpino(伊, 2隻, 2,700t, フリゲイト)										
<b>COGOG</b>					P. Skram級(デンマーク, 2隻, 2,030t, フリゲイト)									G. Leygues級(仏, 3隻, 3,950t, DDG)			
					Hamilton級(米, 12隻, 2,700t, コーストガード)									E-71級(ベルギー, 4隻, 2,200t, フリゲイト)			
					Turunmaa級(フィンランド, 2隻, 670t, コルベット)					Saami級(イラン, 4隻, 1,100t, フリゲイト)				Nithro級			
										M. Rajahmuni(タイ, 1隻, 1,900t, フリゲイト)				(ブラジル, 6隻, 3,300t, フリゲイト)			
										D. Asawari(リビア, 1隻, 1,300t, フリゲイト)							
										Rahmat(マレーシア, 1隻, 1,250t, フリゲイト)							
<b>COSAG</b>		Tribal級(英, 7隻, 2,300t, フリゲイト)			County級(英, 8隻, 5,400t, DDG)									Bristol(英, 1隻, 5,600t, DDG)			
<b>COGOG</b>							Exmouth(英, 1隻, 1,180t, フリゲイト, 改造)							Amazon級(英, 8隻, 2,000t, フリゲイト)			
														Shelfield(英, 6隻, 3,150t, DDG)			
														trocena級(カナダ, 4隻, 3,800t, DDH)			
														Tromp級(オランダ, 2隻, 4,300t, DDG)			
<b>COGAG</b>		Kashin級(ソ連, 19隻, 4,300t, DLG)												Nikolayev(ソ連, 3隻, 10,000t, CLGM)			
										Krivak級(ソ連, 5隻, 4,800t, DDG)							
														Spruance級(米, 30隻, 6,500t, DD)			

(空白は建造中または計画中であることを示す)

歴史的に見れば、英海軍のガスタービン化は米海軍よりも早く、1940年代後半には早くも研究を開始し、1950年代にはトライバルクラスにG 6 ガスタービンをブースト用として使用し、数々の実艦経験をj得ている。この段階では、ガスタービンは若干の不安の眼をもって見られており、蒸気タービンと組み合わせたCOSAG型式が採用された。しかし海上運転の結果は非常に良好であり、即応性、保守性等優れた点が多かったため、ガスタービンをブースト用のみならず、すべての状態で使用すべきであるとの確信に達した。同時に、G 6 ガスタービンのごとき艦艇用特殊ガスタービンを開発することが、いかに巨額の資金を要するものであるかの教訓も得ることができた。

この結果、高馬力船用ガスタービンの開発にあたり、すでに高度の信頼性を有する航空機用ガスタービンの船用化が指向されたが、海面上の圧力、温度、湿度、塩分下での作動、艦の振動、動揺に対する配慮、航空機に比して圧倒的に長い連続使用時間と厳しい負荷変動、等々の条件にマッチさせるためガスタービン自体を材質面から始めて根本的に見直すとともに、吸入及び排気ダクト、軸系、プロペラ、制御装置、減速機、クラッチ等、関連機器の高度な信頼性を有する開発の必要にせまられた。英国においては航空機用ガスタービンメーカーとして強力な

ロールスロイス社が存在したため、この計画は順調に進められた。

1965年、英海軍は本格的艦艇ガスタービン化の幕明けとして、エクスマスをロールスロイス社の航空転用型ガスタービンOlympusを主推進用、Proteusを巡航用に用いたCOGOG艦に改造したが、海上運転の結果は先のG 6 エンジンの場合を上回る満足なものであったため、1967年には早くも今後の英海軍艦艇は100%ガスタービン化されることが決定されている。

英海軍が現在採用しているCOGOG艦の基本型式は2軸COGOGで、各軸に主推進用Olympusエンジン1基及び巡航用Tyneエンジン1基を有し、これ等がブラウンギヤ社製の減速機で結合され、ストーンマンガニーズマリン社製の可変ピッチプロペラと共に、ホーカーシドレーダイナミックスの電気式コントロール装置で制御されているものである。(配置については後出、図3参照)

本型式が採用された最初は、2,500トン型フリゲートType 21であるが、さらに3,150トン型ミサイル駆逐艦Type 42、3,950トン型Type 22に使用されている。例外はスルーデッキクルーザーで、インピンシブルには4台ともすべてOlympusが使用されている。Type 21は英海軍が発注した8隻のうちすでに6隻が進水を終え、アマゾン、アンテロー

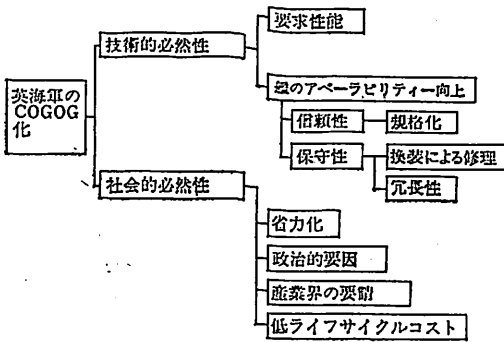


図2 英海軍艦艇COGOG化の諸原因

プ等の初期艦は良好な成績で就航している。Type 42は発注艦6隻すべて進水を終え、1番艦シェフィールドの就航成績が良好のため、新たに7番艦エクセターが発注された。この他アルゼンチン海軍にType 42と同型艦2隻が輸出されている。英海軍では以上のように、独自の見地からCOGOG化が進んで来たが、この原因を大別すると、図2に示すごとく、技術的必然性と社会的必然性に分けて考えることができよう。

以下図2に示す諸原因につき解説を試みる。

- ・要求性能——英海軍は艦艇の平均運用速度が上がってきたので、15年来部分負荷性能の良いエンジン、つまり巡航速度で燃料消費量の少ないエンジンを見出そうとして開発努力を重ねてきたが、やっとTyneのような良いエンジンを見出すことができた。
- ・艦のアベラビリティ向上——英海軍はいかにして艦のダウンタイムを減らして、少数の艦艇で戦力を維持しようか、ということを真剣に考えてきた。一般に、あるシステムのアベラビリティを向上させる手段として、信頼性と同時に保守性を向上すべきことが云々される。英海軍では信頼性向上の手段として個々の機器の信頼性向上とともに、システムの規格化を重要視した。このため航空機用エンジンとして100%近い信頼性を保証されている航空用ガスター

ビンの船用化は全く合目的なものであった。

また英海軍では、主機、減速機、プロペラ、制御装置、デミスター、クラッチに至るまで同一社の製品を使用して信頼性の向上に努めていることは前述のとおりである。規格化によりオーバーサイズになる場合も、結局は規格化によるメリットの方が大きいと考えているので、将来ともOlympus, Tyne, Speyの3つの組み合わせでいくようである。

保守性について英海軍が最も力を入れているのは、換装による修理 (Repair by Replacement) 及び機器の冗長性の増大で、前者による急速修理及び後者による入渠間隔の延長を可能ならしめたのは、いずれもガスタービンを主機として採用したことに負うものである。

上記の例として、図3にType 42の機関室配置、図4に同じくType 42の主補機取出し方法を図示する。Type 42の機械室は4室あって、内側の2室は主機室、外側には補機室がある。Olympus エン진은前部主機室、巡航用 Tyne エンジン及び主減速機は後部主機室に入っ

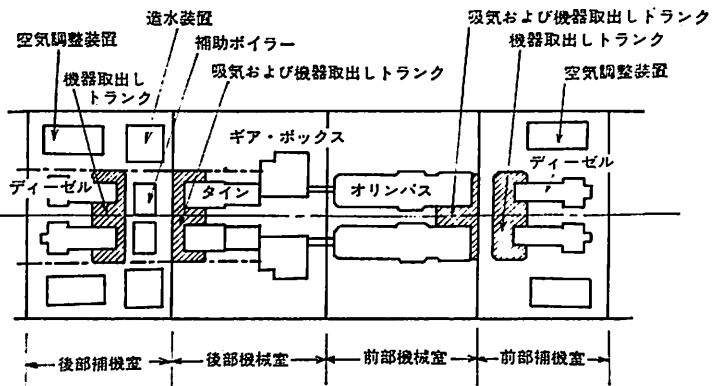


図3 タイプ42の機関室配置

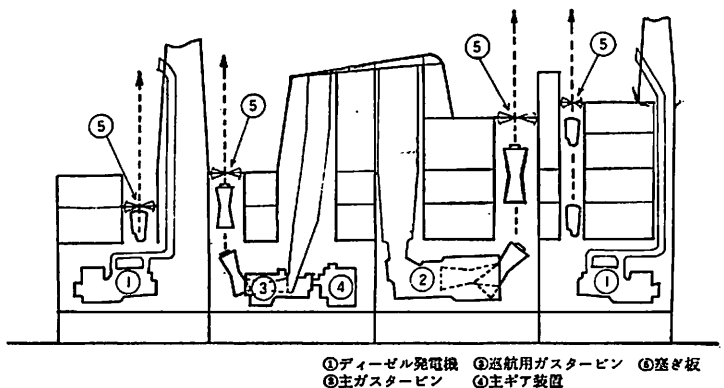


図4 タイプ42の主補機取出し方法

る。2つの補機室には4台の1,000KW ディーゼル発電機、4台の300KW/h エアコンプラントの他、後部補機室に補助ボイラ、造水装置各2台がついている。艦のオペラビリティを向上させるため、4台の発電機のうち2台は予備、4台のエアコンプラントのうち1台は予備という具合に補機の冗長度を高めている。

また図4に示すような Repair by Replacement が良く考えられているほか、Repair by Replacement できない主減速機やパワータンピン等の大型補機には、過大な信頼性を与える等の配慮がなされている。

なお Type 42 では若干不完全であったこの Repair by Replacement も、Type 22 では完全な姿になる予定である。

・省力化——省力化研究については筆者がかつて本誌 Vol. 45, No. 10 で述べたごとく、英海軍では米海軍より早く1950年代から研究に着手し、一般的な人手不足に対処するとともに、艦のライフサイクルコストの40%を占めるといわれる総人件費を減らして、投資効率を高めようという動きがあった。

研究の内容は省力化をはばんでいるしきたりや制度の改善から、機器の自動化、メンテナンス、ダメージコントロールに及ぶ総ての分野を包含するものであったが、英海軍ではメンテナンスに重点が置かれたため、ガスタービン機関を採用して機関部員を減らすことに力点が置かれた。Type 42 の場合、蒸気タービンを採用すると70人必要である機関部員が41人に減っている。

・政治的要因——政治的要因としては、商品としての艦艇、つまり輸出に有利であるということで、英海軍が Type 21 や Type 42 の同型艦をマレーシアやアルゼンチンに輸出して、乗員の訓練まで引受けているのはよく知られた事実である。

・産業界の要請——英国産業界には30,000馬力以上の蒸気タービンがなく、国防上の理由から自国のガスタービン開発の必要にせまられたために、艦艇のCOGOG化が急速に進んだ。

・低ライフサイクルコスト——英国は国防費を安くしようという希望が他国に比して強い。英国の解析では、艦のライフサイクルコストの内訳は、初期取得費25%、オペレーション25%、メンテナンス30%、乗員費20%であるといわれる。またガスタービン艦のライフサイクルコストは、その艦を蒸気タービンとした場合の蒸気プラントの初期

取得費の37%減であると発表している。

英海軍におけるライフサイクルコスト解析は米海軍ほど徹底したものではないが、いずれにしてもガスタービン採用によるライフサイクルコストの低下がCOGOG化を促進したことは否定できない。

以上が英国におけるCOGOG化促進の一義的原因と考えられるものであるが、この他にも種々の理由が指摘されている。その主なものをあげると、次のとおりである。

- ・英国防省の最高幹部が航空も艦艇も同時にチャージする制度となったため、航空転用型ガスタービンを導入しやすい機構が存在した。
- ・ガスタービン機関の有時即応性が大きい。
- ・ガスタービンモジュール採用による機関室内の環境の向上。
- ・重量軽減効果が大きい。すなわち、蒸気タービンの場合 12.4 ton/1,000 KW に対して、ガスタービンの場合は 4.4 ton/1,000 KW である。
- ・主機系のコンパクト化。
- ・艦橋コントロールの容易さと、それによる省力化、情報伝達の正確さ。
- ・関連補機の減少と、潤滑油消費量の減少。

ただし、英海軍でも必ずしも最初からCODOGを無視していたわけではなく、下記の場合はむしろ積極的に使用すべきであるとしている。

- ・艦の航続距離が過大に要求される場合
- ・艦の巡航速度が通常のディーゼル機関でまかなえる場合
- ・ディーゼル機関のオペレーション経験、メンテナンス等で、それを失うにはあまり多くを持ちすぎている国の場合
- ・ディーゼル機関の良質のものがあり、今後とも部品供給、その他に心配のない国の場合
- ・巡航時を含めて、常にガスタービン艦を使用するほど乗員の練度の進んでいない国の場合

いずれにせよ、採用主機固有の振動、騒音等の問題は避けられないし、その国の将来を慎重に考慮して主機型式が決定されるべきものであることは論を待たないところである。

### 3. 米海軍のガスタービン艦

米海軍では第2次世界大戦に建造された駆逐艦の

代替近代化の一環として、1970年代の米海軍駆逐艦戦力を保持するために、30隻に及ぶ7,800トン型DD963クラスの建造計画を1966年以降実施し、また1960年代から1970年代の始めに建造されたDEクラスの継続艦として、3,500トン型ミサイルフリーゲート(FFG)56隻の建造を計画している。前者はすでに15隻近く進水し、海軍に引渡された初期艦5隻の就航成績も良好である。後者も1番艦が進水している。

使用ガスタービンはGE社製の航空転用型ガスタービンLM-2500で、両艦種とも巡航用、全力用の区別のないCOGAG型式である。米海軍のガスタービン主機選択の考え方を知るには、DD963の場合を見るのが最良と考えられるので、以下DD963の場合につき詳述する。

DD963クラスは船価の低減をねらった一括契約方式によって、1970年6月23日開発及び建造に関する契約が、リットン・インガルス造船所に与えられた。

DD963クラスはこの発注に先立つ5年前、最適のトータルシステムを見出すために競争設計的要素を取り入れることが決定され、1967年10月、米海軍はDD963タイプの計画、設計、建造のための予備調査をリットン・インガルス造船所、ジェネラルダイナミクス、エイボンデール造船所、パース鉄工所、トッド造船所、の5社に命じた。この時海軍が造船所に与えた要求性能は、後述のごときソフト的な表現のみで、艦のLBD等の主要寸法、使用機関の種類等のハード的事項は一切条件をつけなかった。ただし例外的に原子力機関を候補機関として用いることは禁止した。

各対立候補型式の中から最終的に1つの推進型式を決定する条件は、艦の耐用期間を20年間とした場合のライフサイクルコストが最小になるということであり、そのためのライフサイクルコストの計算方法や、各要素間の重み、性能、スケジュール、コストのリスクを防止する方法は、あらかじめ海軍側で考えられていた。

海軍から前記5造船所に与えられた要求性能は、下記のごとき抽象的表現のものであった。

- ・速力——主機システムが艦に適当なものであって、海象4及び出渠後2年で予想される船殻外面粗度のとき、満載排水量において空母機動部隊と共同作戦を含む任務に見合う最低速力が可能なこと。
- ・航続距離——航続距離は20ノットの速力において

作戦上の要求に基づき指定された。

- ・燃料——Navy Special 或は多目的蒸溜油であることを要求された。また使用主機は、その主機用燃料より良質である海軍供給システムにあるすべての燃料により作動可能なることが要求された。
- ・プロペラ——冗長性、キャビテーション騒音、保守等を考慮して、2個のプロペラを使用することが要求された。プロペラは固定ピッチ、可変ピッチのいずれでもよいとされた。
- ・制御——操艦の改善及び応答を可能にするため、艦橋制御が要求された。後進速力は明記されなかったが、所定の停止距離は明示された。
- ・アベラビリティ——8種類の異なる所定の使命のすべてを満たすことが要求され、推進システムの冗長性、信頼性等、設計上に多大の影響を与えた。
- ・生存率——攻撃を受けた後の任務の遂行度が強調され、推進システムの耐衝撃性、冗長性、保守性が仕様書に明記された。区画生存率の要求は、推進プラントの配置には影響を及ぼしたが、主機の型式の選定上の制約にはならなかった。
- ・運用率——推進システムを設計し、保守を考慮する際の指針とするため、速力と時間の関係を示す予想プロフィール及び使用スケジュールが与えられた。艦の使用寿命は20年とし、航行時間はこの50%強、そのうち70%は20ノットまたはそれ以下、85%は25ノットまたはそれ以下とし、オーバホール間隔は最小39カ月と定められた。
- ・推進主機の型式——蒸気タービン、ディーゼル、ガスタービン、またはこれ等のいかなる組合せでもよいと規定された。

上記に従い、前記の設計契約者はいずれも蒸気タービン、ディーゼル、ガスタービン、COGAG、COGOG、COSAG、COGAG等50種類に及ぶ推進システムの組合せについて、第一段階として装置リスト、配置図、燃料消費量、重量、保守費、人件費等から20年間のライフサイクルコストを計算し、このうちいくつかの有力計画案について最終的に性能とリスクの要因——例えばディーゼルエンジンの消音可能性、動的シミュレーション、Navy Distillate Oilとの適合性、日程、技術開発上のリスク、コストリスクを盛り込んだ最終的ライフサイクルコスト計算を行なった結果、ガスタービン艦のみが要求される総ての性能を満足しながら、技術、日程、コストのリスクを許容値内に収め得るとの結



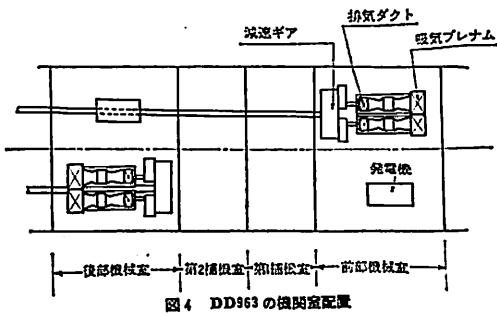


図4 DD963の機関室配置

図5 DD963の機関室配置

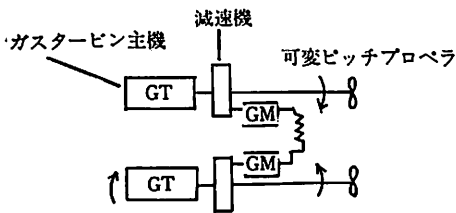


図6 電気式出力配分推進方式

論に達した。

1968年7月前記5社のうち、リットン・インガルス造船所、ジェネラルダイナミクス、バース鉄工所の3者に第2次調査設計の契約が行なわれた。1969年4月、海軍に納入されたこれ等3者の入札書は、蒸気タービンが勝つだろうとの大方の予想に反して、3者ともガスタービンを使用したものであり、最終的にはこの3者のうち最もすぐれた案を出したリットン社が、前述のごとく、1970年6月一括受注した。

駆逐艦の場合、推進に直接関係のある費用は全ライフサイクルコストの25%以上に相当し、かつ艦の使命の成否を決する性能特性の多くは主機によって決まるから、英海軍の項でも述べたごとく、即応性が大きく、メンテナンス減による省力化が可能であり、機関室が小さくなるとともに乗員減により居住区が小さくなり、結果的に艦全体が小さくなる効果のあるガスタービンが選ばれたのは自然の勢であったともいえる。

ただしリットン社は最初から図5に示すごとき最終案を推していたのではなく、初期には図6に示すごとき後進用に可変ピッチプロペラを用い、航空転用型がスタービン(F T 4)を電気的に軸間出力配分する型式のものを考えていた。

図6に示す案では、各ギヤーボックスにピニオン

を付け、AC-GMが動力系に結合されているので、ガスタービンは巡航時、出力の半分は発電機駆動に使用され、部分負荷時の効率を向上させることができる。

本案を採用した場合に導かれた結論は下記のごときものである。

- ・主推進システムの合計ライフサイクルコストは、有力代替案より6~20%安い。ガスタービン主機のみについていえば、1台のガスタービンで低出力時電氣的に軸間出力配分をする手段を講ずることにより、主機関メンテナンス費用の4%に相当するライフサイクルコストの節約が可能とされた。
- ・本案は機能的及び技術的な設計上の要求に適合し、艦の急速停止性能、推進システムのアベラビリティは要求値を上回るものである。
- ・機械振動のレベルが低いため、騒音レベルが低い。CODAG案が許容騒音レベルを大幅に越えるのに反し、本案はかなり低いレベルであった。
- ・乗員の省力化が可能である。本案に見積られた機関々係の合計乗員数は、完全自動化蒸気タービンシステムに対するよりも21名少ない。
- ・メンテナンスの費用が少ない。費用のみならず保全特性が優れている。ガスタービン主機の換装は短時間で済み、艦のダウンタイムを少なくし、すなわち艦のアベラビリティを大きくする。
- ・搭載機械及び燃料の重量が小さく、乗組員の数も少なくすむことから、DD963クラスに本案を採用すると、蒸気タービンを採用した場合に比して排水量が300~600トン小さくなり、艦の長さも30フィート短かくなる。

しかし、最終的にはこの軸間出力配分案は採用されず、図5に示すごとき配置で、当時開発中であったGE社のLM-2500航空転用型ガスタービンをCOGAG型式として使用することが決定されたのである。

軸間出力配分案から最終案に至った理由としては、下記をあげることができる。

- ・DD963の設計中に部分負荷特性の良いGE社のLM-2500の試験が行なわれ、成功したため、出力配分案のメリットがなくなった。
- ・ライフサイクルコストにより最終案を選ぶ技法がLM-2500採用に役立った。第2世代のガスタービンLM-2500を自動化された機関室及び艦橋と一体化することにより、在来の蒸気タービン艦よ

り30名減員となり、機器の信頼性、保守性の大きいこと等全てがL M-2500採用に有利に働いた。

- ・電気的出力配分案は、その後の研究で減速機も大きくなるし、GMの重量も加わり、11~20ノットの船速範囲で発電機の利用率が30%以上ないと、ライフサイクルコスト計算には不利に働くことが分った。
- ・米国には英国のTyneに相当するような効率のよい巡航用ガスタービンがなく、加えて単一主機を採用することによるロジスティックスの効率の良さが強調され、また計画艦の大きさがこの考えを許容するほど大きなものであったためL M-2500 4機を使用したCOGAG型式が採用された。

図7にDD963選定の中心テーマであるライフサイクルコストについて、主機別の解析結果を示す。

#### 4. NATO海軍の傾向と列強の原子力推進

ヨーロッパ諸国海軍は、NATO海軍として同盟下にあり、地理的、歴史的に見て英海軍の影響を受けやすいが、細かくみていくと意外と各国の独自路線が強いことがわかる。英海軍からの影響の受け方としては2通りあり、1つはNATO海軍としての標準化に従う場合、最強の海軍を有する英国の考え方が強く出ることであり、他は商業ベースでロールスロイスガスタービンが他国でライセンス生産される場合、他の補機も含めて英国の規格に従わざるを得なくなり、結果として英国の影響下に入ることである。

1975年12月ブラッセルで開かれたNATO参加諸国の国防相より構成される委員会で、NATO軍の標準化が進められるべきことが話し合われた。この場合の標準化の意味は2つあって、1つは純軍事的立場から、戦術、指揮、軍需品、ロジスティックスをあたかも一国の軍隊のごとく共有せんとするもの

で、これにより戦力は約30%上昇することが保証される。他は純経済的立場から、各国における使用兵器の規格化を行なって生産上のメリット及び経済的メリットを享受せんとするものである。

NATO諸国は今までもこのことをいろいろと話し合ってきたが、今までは軍事的というよりはむしろ政治的に話題にされることが多かったので、実際の標準化はほとんど進んでいない。NATO諸国はいずれも自国のみでも独立し得る軍事産業を持っているが、標準化を強力に推し進めることによって自国の軍事産業の一部を閉鎖するようになる事態を恐れた。

従って艦艇主機システムの選択も上記の一般論の例外ではなく、NATO軍の標準化という意味での思想的統一はない。

英国が艦艇主機システムの選択でヨーロッパ諸国海軍に影響しているのは前述の第2因、つまりロールスロイスエンジンが商業ベースで各国海軍に入り込む場合である。

1974年フランス海軍はコルベット艦にロールスロイス社のOlympusエンジン2基とフランス製のディーゼルエンジン2基を装備することとなり、ロールスロイス社はガスタービンの一部を供給するとともに、その部品をフランスで国産化するための技術援助協定を結んだ。この協定により、ロールスロイス社は船用Olympusのガス発生機を供給、フランス側はバワータービンと関連機器を国産化することになった。この3隻のコルベット艦は1977年から1979年までの間に就役する。仏海軍は本型式の艦を1985年までに24隻建造する予定である。

フランス海軍では、このほか2,500トン型フリーゲートFL74をCODAGで計画している。本艦は第2世代のガスタービンを使用した唯一のCODAGフリーゲートであるが、通常小型艦に使用するCODAGを、フランス海軍はこの大きさの艦にも使用して重量軽減効果と、ガスタービンを1基にすることによるコスト低減効果をねらっている。

オランダ海軍は1968年から1972年にかけて、1950年代に建造されたフリーゲート艦12隻の代替として、ガスタービン艦建造を計画した。最初は英海軍とも相談し、米国のFFGの計画も参考としたが、オランダの国情に不利な点が多いため、自国開発の方針に切り換え、1974年独自の設計を完成した。

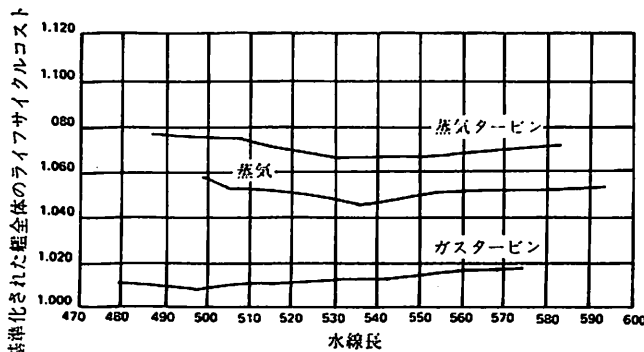


図7 主機型式によるDD963クラスのライフサイクルコスト比較

これ等の艦は1974年発注され、1978年秋以降続々と就役するが、2軸可変ピッチプロペラを Olympus 主ガスタービンと Tyne 巡航用ガスタービンで駆動する3,500トン型CODOGである点は、英海軍のそれとほとんど同じである。

本艦の制御装置は英海軍のそれよりも進んでいるといわれ、CODAG艦であるケルクラス以降本格的ガスタービン艦を有しなかったドイツ海軍が、本艦の設計に非常な興味を示している。

ドイツ海軍はタイプ122フリーゲート6隻の新造を計画している。本艦はケルクラスの代替艦となるものであるが、今のところオランダ海軍の設計を採用する可能性が高い。

ベルギー海軍は1969年に始めて局地護衛用フリーゲートの建造を計画し、全く独自の設計で2,340トン型フリーゲート4隻を1973年から1974年にかけて発注している。本艦は2台の巡航用ディーゼルエンジンと、1台の全力用 Olympus エンジンを組合せたCODOG艦である。

デンマーク海軍はペデルスクラムの建造にみられるように、CODOG推進方式には早くから関心を持っていたが、1973年11月デンマーク海軍と英国のY-ARD Ltd. は、フリーゲート艦の設計について契約した。

本艦は1,300トン型で2軸可変ピッチプロペラを使用しているが、全力用のガスタービンは英国製のものではなく、米国GE社のLM-2500である。

イタリア海軍はCODOGである。2,500トン型ルボクラス4隻は1976年12月から1979年2月までの間に次々と進水する予定であるが、本艦の全力用ガスタービンは米国GE社のLM-2500である。また同型が2隻ペルー海軍に輸出され、さらに2隻がペルーの造船所でイタリアの指導の下に建造される。

以上でヨーロッパ諸国海軍のガスタービンを中心とした主機型式の採用傾向を述べたが、英国のCODOG型式に比して圧倒的にCODOG型式の多いこと、及びNATO海軍として必ずしも主機型式が統一されていないことが分る。

本稿の締めくくりとして、艦艇主機の次代の主流となる原子力機関を概観してみよう。

現在列強海軍で原子力艦艇を保有しているのは、米国、英国、ソ連、フランスである。世界最初の原子力艦艇が空気を必要としないエネルギー源という利点を十分に生かすため、まず潜水艦に使用されたのはよく知られたところである。世界最初の原子力

潜水艦ノーチラス号が、1958年太平洋から北極圏を通過して大西洋へ抜けたことは、今では一昔前の語り草になっている。

米海軍は1960年代から1970年代初期にかけて補強されたソ連の新型潜水艦に対抗して、高性能攻撃型原子力潜水艦SSN-688ロスアンジェルスクラス28隻を建造中であり、本年中には12隻が進水する予定である。さらに米海軍では本クラスの次の型式として開発中の1,500マイル射程のULMS(Under Sea Long Range Missile System)を搭載し、敵のASWソーナーの索敵範囲外からミサイルを発射することのできる極めて安全性の高い潜水艦を考えている。

ロスアンジェルスクラスには、水上艦用として使用されている原子炉のうち、最も小さいGE社製の加圧水冷却型D2Gが使用されているといわれる。

このほか米国は原子力推進の水上艦として空母とヴァージニアクラスの原子力フリーゲートを有する。

金がかかり過ぎるということで、いろいろと物議を醸した世界2番目の原子力航空母艦CVAN-68ニミツと同型2番艦CVAN-69アイゼンハウワーは、1975年10月11日、この種の艦を建造することのできる米国で唯一の造船所であるニューポートニューズ造船所で進水し、現在艦装中であるが、1977年中頃には引き渡される。

問題となったコストはニミツが約5.9億ドル、アイゼンハウワーが約6.2億ドル、3番艦のCVN-70は10億ドルに達するであろうといわれている。

1975年5月3日CVAN-68ニミツは海軍に引き渡されたが、エンタープライズが1961年11月、原子力空母として完成してから10年以上も経過したことになる。一時は高船価とソ連艦隊の強力なSSMに対抗するためには、原子力空母は無用だというような議論もささやかれ、政府高官のすべてがこの建造に反対したといわれる。

しかし13年も燃料を取りかえずに走れるというようなエンタープライズの良好な就航実績と、原子炉工学の発達によってエンタープライズでは8隻もあつた原子炉を2基にすることができ、そのライフサイクルコストにおける経済性も認識されて、ニミツ級はやっとならば建造にこぎつけたのである。

米海軍はこの原子力空母と原子力フリーゲートを主体とする原子力機動部隊を、1970年代から1980年代の米海軍力の一つの核と考えている。

原子力フリゲートは4隻をもって空母1隻に随伴する目的で建造されており、満載排水量約10,000トン、主機関は加圧水冷却型原子炉(D2G)2基、ギヤードタービン2基で70,000SHPである。

英国は経済上の理由から原子力航空母艦の建造は行っていない。英国の原子力潜水艦の一番艦は1963年4月に就役したドレッドノートで米国からスキップジャックに搭載されたと同型の加圧水冷却型原子炉S5Wを輸入して取り付けた。

英国はその後も着々と原子力潜水艦の建造計画を進め、1977年までにポラリス型弾導ミサイル16基を搭載するレゾリューションクラス4隻を含む16隻の原子力潜水艦部隊が整備される予定である。

フランスは6隻の原子力潜水艦を1970年から1982年にかけて就役させる予定である。この他フランス海軍は1980年に就役することを目標にCAS-230原子炉1基、ギヤードタービン2基を搭載した原子力推進ヘリコプター空母の建造を計画している。本艦の満載排水量は18,400トンである。

以上のごとく、原子力機関は現在のところ潜水艦が主力であり、駆逐艦クラスの主機として採用されるのは、石油資源の枯渇化と、技術の進歩によるいっそう小型の船用原子炉が、ガスタービン機関より

有利な経済性を示す時点まで待つことになる。

#### 参考文献

- (1) Commander E. B. Good, RN (Retd) et al. "The selection of machinery for naval frigate" and destroyers". Marine Engineer and Naval Architect, Nov. 1969.
- (2) S. J. Palmer, "The impact of the gas turbine on the design of major surface warships" Trans. of the Royal I. of Naval Architect, Vol. 116, 1974.
- (3) G. Standen et al. "Machinery installation in the type 42 destroyer" Trans. I. Mar. E. Vol. 87, 1975.
- (4) Boatwright, Couch. "The gas turbine propulsion system for the US Navy Spruance Class (DD963) destroyers"
- (5) D. H. Conway "The marine gas turbine reliability data program" Naval Engineers Journal, Apr. 1976.
- (6) Dr. Gardiner L. Tucker. "Standardization and Defence in NATO". Journal of the Royal United Services Institute for Defence Studies, Mar. 1976.
- (7) Jane's Fighting Ships 1975-76.
- (8) 小島喜七郎 "艦艇省力化の一考察" 船舶 Vol. 45, 1972.
- (9) 小島喜七郎 "米DD963および英Type 42よりみた艦艇の近代化" 世界の艦船 No. 206, 1974.
- (10) 小島喜七郎 "米新型艦艇のプロフィール" 世界の艦船 No. 209, 1975.

## Ship Building & Boat Engineering News

### ■ニュー・タイプのコルベット艦

英国海軍は、このほど、新しいタイプのコルベット艦(海防艦・写真)の基本プランを作成した。

本艦の目的は、主として、北海油田の防衛と外洋における英漁船の保護である、基本プランを担当したのは、Associated British Machine Tool Makers Ltd (略称: ABMTM) のマリンディビジョンである。なおこの種の小型艦は、軍備予算が限られている諸外国からも注目されている。

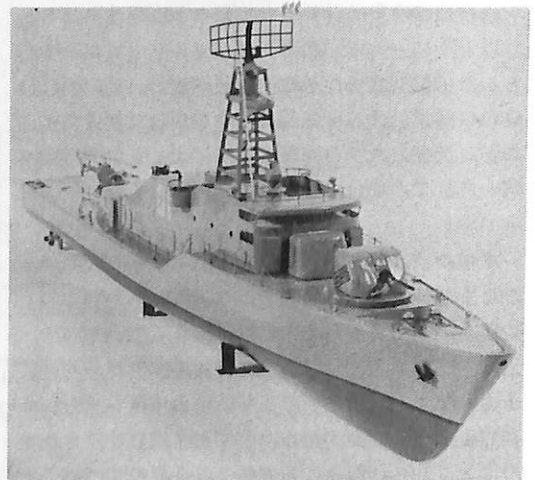
主要目は、全長約200ft., 排水量約550ton, 必要に応じてヘリコプターを着艦出来るようにすることも可能。主機関はディーゼルで最高速度は25kn。

### ■ロールス・ロイス新開発のディーゼル・エンジン

ロールス・ロイス社はこのほど、ディーゼル・エンジンの新機種を開発を発表した。これらのエンジンは、同社がこれまで製造したもののうちでも最大かつ強力なものである。

馬力は315ps~1,100psまで様々で、いずれも船舶、発電機、鉄道、重トラック類の使用に適するも

のである。また、これらはいずれも同社の軍事用エンジン開発計画で採用された高度な技術から生まれたもので、当面はV-8, V-12, V-16の3機種が製造されることになっている。このうち、V-12型は1年後、V-8型は2年後、V-16型は1980年にフル・スケールの生産に入る予定である。





# 艦艇電気装の概要

Electrical Fittings & Equipments of Recent Warships  
by Teruhisa Yasumi/Chief, Electrical Design Section

## 八 住 照 久

防衛庁技術研究本部技術開発官  
(船舶担当) 付電装第1設計班長

### はじめに

昭和26年海上保安庁の航路啓開部より発足した現在の海上自衛隊が、28年度計画の国産艦としてはじめての“はるかぜ”の就役をみてから、本年早春に46年度計画の護衛艦“たちかぜ”の就役の間、海上自衛隊に数多くの国産艦艇が配属されている。

この20有余年の間に、艦艇の電気装は運用ならびに搭載機器の発達とともに大きく変わってきている。特に電気材料及びエレクトロニクス技術の進歩発展は、電気装について数多くの変革をもたらしてきた。そこで、現在海上自衛隊が保有している艦艇の中、主として護衛艦の電気装について概要を述べることにしたい。

### 1. 電気装に対する一般的な要求

艦艇に電気機器をとう載する場合には、電気機器自体ならびに電気装上次のことが要求される。

1. 1 エネルギーの伝達・変換が容易で、制御・応答性にすぐれている。
1. 2 電気機器は小形軽量で信頼性に富み、過酷な環境のもとでも給電及び機能の維持が確保できる。
1. 3 電源は戦闘被害時でも、できる限り戦闘力を維持できる。
1. 4 回路の構成・保護方式が、事故の影響を極力狭い範囲に維持できる。
1. 5 機器の構造・回路電圧・配電方式・回路方式等が乗員に対し十分な保護ができる。
1. 6 振動・機械的衝撃に対し、機能に支障がないよう対策が講ぜられている。

### 2. 発電機

#### 2. 1 種類

艦艇にとう載されている発電機をその使用目的により類別すると、次の4種となる。

- ・主発電機
- ・非常発電機
- ・停泊発電機
- ・補助発電機

(1) 主発電機 航海中・戦闘中艦内一次電源として主に使用されるもので、同一定格の主発電機を2台以上装備しており、主発電機が1台故障した場合、残りの主発電機で給電ができるような容量をもっている。

主発電機を駆動する原動機は一般に推進用主機械の種類に合わせてあり、タービン主機械の場合にはタービン駆動発電機を、ディーゼル主機械の場合はディーゼル発電機を採用している。

(2) 非常発電機 主発電機からの給電が不能になった場合、主発電機にかわって艦の保安上、応急上特に必要な限定された最重要負荷に給電するもので、ディーゼルまたはガスタービンで駆動されており、付属補機を含め独立した装置として運転できる。また主配電盤母線の低電圧検出(80~60%)による自動起動装置を設けている。護衛艦では少なくとも1台の非常発電機を装備しているが、駆潜艇・掃海艇などの小型艇では装備していない。

(3) 停泊発電機 停泊中の軽負荷時などとう載し燃料節約のため、主発電機のかわりに使用されるものであり、ディーゼル発電機が採用されている。ただし主発電機又は非常発電機をもって停泊発電機を兼用し、特に専用の停泊発電機を設けない場合も

第1表 標準発電機の定格

	容 量 (kW)	回転速度 (r. p. m)
タービン発電機	400, 500, 600, 800, 1000, 1200, 1500, 2000	1800
ディーゼル発電機	60, 80	1200 又は 1800
	100, 150, 200	1200
	300, 400, 500, 600, 800	720, 900 又は 1200
ガスタービン発電機	60, 80, 100, 200, 300	1800 又は 3600

交 流 発 電 機	
電 圧(V)	450, 120
周波数(Hz)	60
相 数(φ)	3, 1 (極めて小容量のものにかぎる)
力 率	0.8 (遅れ)

多い。

(4) 補助発電機 巡航時並びに停泊時にそれぞれ使用している主発電機、停泊発電機の容量では給電能力が不十分な場合に、不足分を補足給電する発電機である。標準発電機の定格の例を第1表に示す。

## 2. 2 配 置

発電機は戦闘時等における同時被害の発生を極力避けるために分散配置を行なっている。

すなわち、推進機関が2区画以上に分散される艦艇では、主発電機はそれぞれ異なった機関区画に装備されている。更に第1機械室のものは右舷、第2機械室のものは左舷に配置されている。

非常発電機は主発電機と隔離した艦首部または艦尾部で、喫水線以上の独立した閉区画に配置されている。

## 3. 配電方式

### 3. 1 配電系統の種類

発電機・変圧器等の電力発生又は変換機器の出力端子から電力を消費する機器の入力端子までの回路、換言すれば配電系統は、艦艇においては主配電系統・非常配電系統及び応急配電系統に大別される。

(1) 主配電系統 主配電盤から給電される系統で、通常使用される系統である。一般に主配電盤は主発電機と同一防水区画で発電機近傍又は機関操縦室内に配置される。戦闘などの運航状態では、主母線連絡用気中しゃ断器(ABC)を断とし、それぞれ区分給電を行うのを原則としている。この場合、

他の主配電盤から転換給回路をもつ系統については更に「常用」「転換」の2系統に分類し、もよりの主配電盤からのものを「常用系統」、他を「転換系統」としている。

(2) 非常配電系統 非常配電盤から給電される系統で、この系統は主発電機が運転されている時は非常母線連絡線を介して主配電盤から給電されるが、主発電機・主配電盤の故障時には自動的に非常発電機からの給電に切りかわる。

(3) 応急配電系統 配電線の被害のため主発電機・停泊発電機・非常発電機・補助発電機に給電能力が残存しているにもかかわらず、主配電系統及び非常配電系統による給電が不能の場合に、応急的に配電回路を構成して給電を行う系統で、通信配電盤・舵取機・消火散水ポンプ等に給電されている。第1図に単独負荷・転換負荷及び非常負荷の給電回路の例を示す。

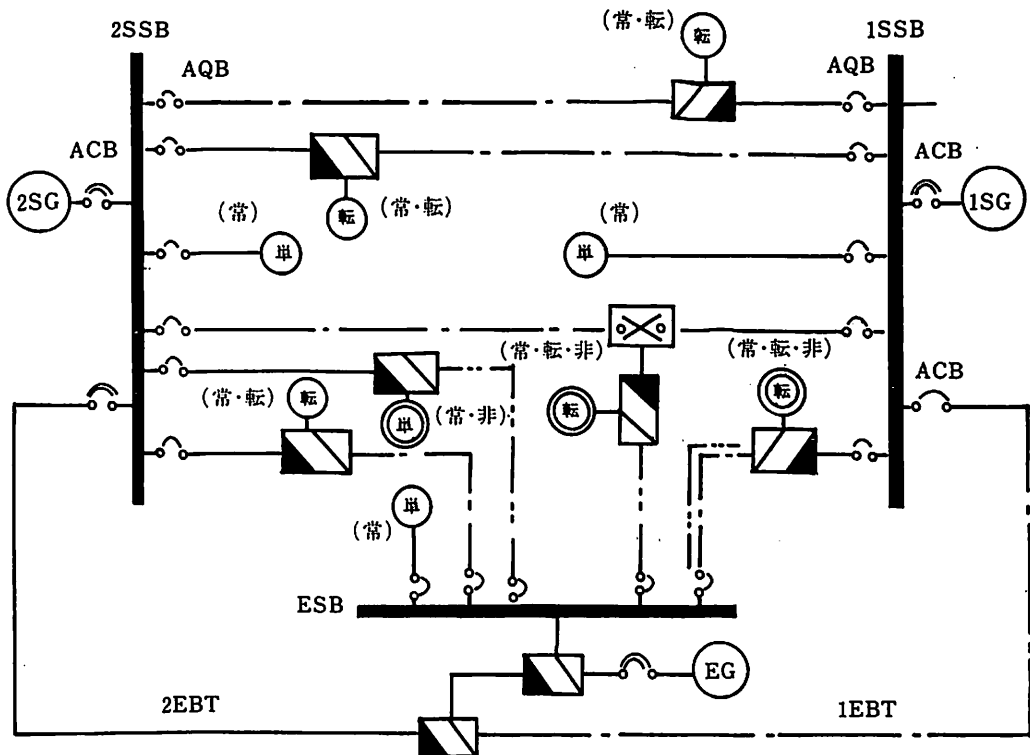
(4) 配電系統の組合せ 主配電系統と非常配電系統の組合せにより、電源の確保に対する信頼性が非常に増大する。第2表に主配電系統と非常配電系統の組合せの構成の例を示す。

### 3. 2 単配電と多重配電

機器又は装置への配電線を1回路のみ設ける場合の配電要領を単配電といい、2回路以上の場合を多重配電という。

(i) 単配電 戦闘・航海・保安・応急上特に重要でない負荷(甲板機械・工作機械・居住区通風機)に対しては主配電盤からの単配電となっている。又非常発電機の運転時のみに必要な補機(発電機用給・排気通風機)等に対しては非常配電盤からの単配電となっている。

(ii) 多重配電 戦闘・航海・保安・応急上重要な負荷(舵取機・航海燈・消火ポンプ・非常燈・武器装置)に対しては、電源装置・電路等艦の一部の被害の場合でも給電継続を確保するため、電源の種類・台数・配置等を考慮の上、常用系統・



- (単) : 単独負荷
- (転) : 転換負荷
- (常) : 単独負荷で非常負荷
- (常・転) : 転換負荷で非常負荷
- : 常用系統
- - - : 転換系統
- ⋯⋯ : 非常系統
- ⊗ : MBT
- ▤ : ABT

第1図 単独負荷・転換負荷・非常負荷の給電回路の例

第2表 配電系統の組合せ

配電系統の組合せ	配電要領
常用	主配からの単配電 ※非配からの単配電
常用—転換	2個の主配からの2重配電 主配と非配からの2重配電 ※非配からの単配電
常用—非常	主配と非配からの2重配電 非配からの単配電
常用—転換—非常	2個の主配と非配からの3重配電 主配と非配からの2重配電
非常	非配からの単配電
常用—補用	1個の主配からの2重配電
常用—補用—非常	1個の主配と非配からの3重配電

備考 1. 駆潜艇以上の戦関を主目的とする艦艇には、負荷の重要度に応じてさらに応急配電系統を組合せた構成としている。  
 2. ※印を付した組合せは、あまり適用されていない。

転換系統・非常系統並びに応急系統のいずれかを適切に組み合わせた多重配電となっている。(第2図)

### 3.3 専用配電と樹枝状配電

(1) 専用配電 一次電源装置及び二次電源装置としての配電盤・給電盤・区電盤から各負荷への配電線を専用に設ける配電要領を専用配電といい、重要負荷(消火海水ポンプ)、所要電力が著しく大きい負荷(揚錨機)、配電盤類の近くに装備され、専用配電が有利な負荷に使用されている。

(2) 樹枝状配電 配電盤・給電盤・区電盤等の電源盤と各負荷との間に共用の配電線をもって給電される配電箱を置き、これらの箱を通じて各負荷に分岐給電する配電要領を樹枝状配電といい、配電箱から分岐給電する負荷群は次の要領でとりまとめられている。

(i) 同一又は類似用途の負荷及びこれらに関連ある負荷(調理用機器)

(ii) 同一又は近接区画の負荷

(iii) 運用上の必要から同一の配電箱からの分岐するのがよい負荷(砲動力操縦関係機器)、ただし、主要負荷の場合には、被害局限と矛盾しないよう配慮されている。

### 3.4 配電系統の保護

艦内配電系統の保護の使命は、配電線あるいはこれに接続される機器の各種事故過電流や短絡事故の場合、有効にその回路をしゃ断して火災その他の損傷を防止し、更に事故による影響を最小限に限定し、給電の持続を確保することである。保護方式を分類すると次の4つに大別される。

- ・全定格方式
- ・後備しゃ断方式
- ・カスケード方式
- ・選択引きはずし方式

これら保護方式の適用には、計算によってその回路の最大短絡電流を求め、これを十分にしゃ断できることが第一であるが、負荷の要求する条件の程度、保護装置の性能の相対関係、保護装置の回路上の配列状態、経済性の程度により、具体的には上記の保護方式又はその組合せから構成されている。

艦艇においては、主配電盤、非常配電盤などの負荷給電回路用埋込しゃ断器(AQB形しゃ断器と呼んでいる)と、これより電源側に位置する各種気中しゃ断器との間では、一般的に選択しゃ断器相互間ではカスケード方式となっている。

(1) 主要回路における保護装置 第1図に示すよ

うな一般的な艦内配電系統において、各発電機及び母線連線の保護には、気中しゃ断器(長限時・短限時・瞬時の三要素付ACB)を用いている。また照明系統、通信系統の枝回路では、一般にヒューズによって保護している。

(2) ケーブルと過電流保護装置 保護装置により、事故電流をしゃ断する間に、保護装置に接続するケーブルが機械的、熱的に耐え得なければならない。そのためには、大きな断面積のケーブルを使用することになるが、経済的にも、重量軽減のうえからも避けなければならない。そこで、各種の実験により定めた長限時過電流引きはずし領域におけるAQBとケーブル許容最小導体断面積との関連性をきめ実施している。第3表に電動機、AQB、ケーブル及びヒューズの適合表を示す。

## 4. 照明電燈

### 4.1 照明方式

燈器の配列と燈器の配光を考慮して、次の4種類の照明方式がとられている。

(1) 全般照明 天井及び隔壁に装備するすべての燈器により、諸室・通路等の全体を一様に照明する方式で、天井燈(螢光燈式、白熱燈式)及び隔壁燈が使用されている。

(2) 局部照明 机・海図台・計器類・工作機械等を使用して行う諸作業のため、ある特定の小範囲を重点的に照明する方式で、卓上燈・寝台燈・無影燈・無線受信卓燈・スポットライト・フットライト・砲台燈・プロセクター等が使用されている。

(3) 局所全般照明 露天甲板上の一般夜間作業を有効に行うため、揚錨機付近・カッタ装備付近・舷門付近等で、局所照明よりは広範囲をなるべく一様に照明する方式で、舷門燈<sup>4)</sup>、カーゴランプ及び甲板照明燈が使用されている。

### (4) 特殊照明

(i) CIC・ソナー室等作業上常時暗くして使用する諸室・通路等で乗員が安全に行動できる最小限の明るさまで照度を制限する照明で、赤燈が使用されている。

(ii) 速力兼回転発信器・模擬母線・回転計等目盛表示の視認を容易にするため、機器内部に設ける照明で、白熱燈が使用されている。

(iii) 洋上補給・洋上給油等の特殊作業を実施するために必要な照明で、甲板照明燈を使用している。

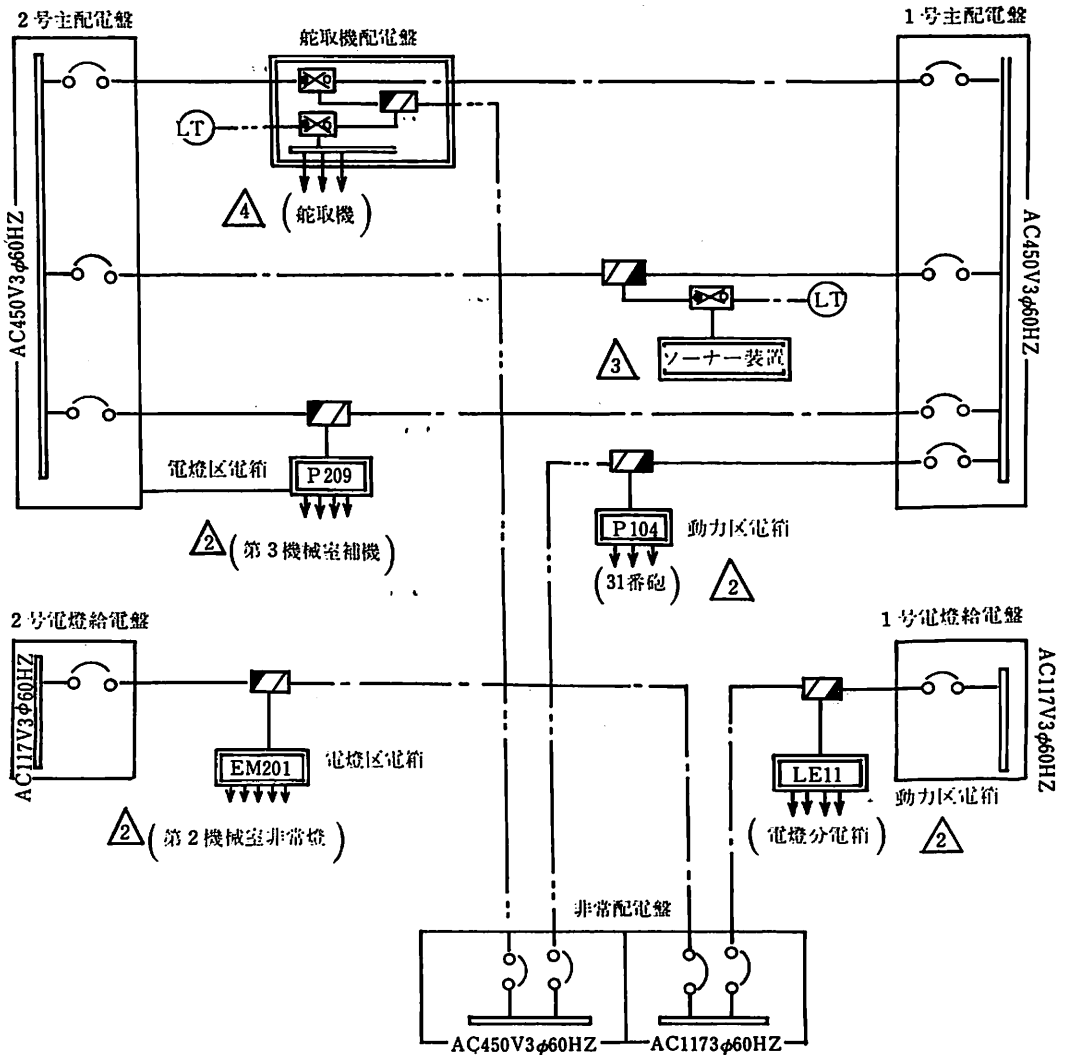
(iv) 冷蔵庫・弾薬庫等の使用状態を確認するため

第3表 電動機容量と適合 A Q B

電動機出力 (kW)	電動機定格電流 (A)						配電盤用		枝式給電用 A Q B			
	普通カゴ		特カゴ1種		特カゴ2種		単独給電 A Q B		普通カゴ, 特カゴ1種		特カゴ2種	
	4 P	6 P	4 P	6 P	4 P	6 P	普通カゴ 特カゴ1種	特カゴ2種	配電盤用 A Q B	分電箱用 A Q B	配電盤用 A Q B	分電箱用 A Q B
0.4	1	1.2					15F-⑤	15F-⑤	15F-⑤	15F-①	-	-
0.75	1.7	1.9									-	-
1.5	3.1	3.4									-	-
2.2	4.3	4.5									-	-
3.7	6.8	7.3									-	-
5.5			10	11	10	11					25F-⑤	15F-②
7.5			14	14	14	15	↓	↓	↓	15F-③	↓	15F-④
11			20	20	20	21	25F-⑤	25F-⑤	25F-⑤	25F-②	50F-⑤	25F-③
15			26	27	27	28	※1 50F-⑤	※1 50F-⑤	※1 100F-⑤	※1 50F-①	100F-⑤	※1 50F-②
19			33	34	34	35				50F-②		50F-③
22			37	39	38	40				↓		
26			44	45	45	47				50F-③		50F-④
30			50	52	51	54	※2 75F-⑤	※2 75F-⑤	※2 150F-⑤	※2 75F-②	150F-⑤	※2 75F-③
33			56	57	57	60				↓		
37			61	64	63	66	↓	↓	↓	75F-③	↓	75F-④

(注) 従来の実績では※1は25F, ※2は50F  $\frac{1}{8}$  使用している例が残っており、実際にはAQBの非動作域にあるのだが、規定としては「電動機定格電流はAQBエレメント定格値に接して下位」であるべきであるので本表記載のように訂正した。





第2図 護衛艦の多重配電の例

に必要な照明で、冷蔵庫表示燈箱・弾薬庫表示燈箱が使用されている。

(v) 燈具の種類と適用 海上自衛隊の艦艇に使用されている天井燈・螢光放電燈等の燈具の種類並びにその適用は、第4表のとおりである。

#### 4. 2 照明負荷の系列

照明負荷は、電源轉換の要否・多重配電の採否・裝備位置・制御の方法等の諸条件から、配電系統の構成上、次の4系列に類別される。

- ・普通燈系
- ・管制燈系
- ・非常燈系
- ・予備燈系

(1) 普通燈系 主發電機を電源とし、常用系統による単配電により給電される照明負荷の系列で、管制燈系を除いたものである。普通燈系は、更に機関区画（機械室・ボイラ室・補機室等）のもの、その他の区画のものとの2系列に区分され、前者を機関室普通燈系（M系）、後者を一般普通燈系（Y系）という。

(2) 管制燈系 普通燈系への区電箱から分岐給電され、燈火管制時に艦橋において一斉管制される系（K系）をいう。

(3) 非常燈系 主發電機・非常發電機を電源とし、常用系統・轉換系統及び非常系統による2又は3重配電、あるいは主發電機・非常蓄電池を電源と

第4表 照明燈の種類と適用

防衛庁規格番号及び燈器名称	種別	形別	記号	形式	適合電球	適用グループ	適用ソケット	ガードの有無	備考			
NDS×× F8425C  天井燈		1	LFC5-1W	直付式	20W以下	GF-1PC	FB15	無	全般照明用			
			LFC5-1WG		"	"		有				
			LFC5-1R		10W以下	GF-1PR		無	赤燈			
			LFC5-1RG		"	"		有				
		2	LFC5-2W		60W以下	GF-2PC	GE26	無	全般照明用			
			LFC5-2WG		"	"		有				
			LFC5-2R		20W以下	GF-2PR		無	赤燈			
			LFC5-2RG		"	"		有				
		3	LFC5-3W		100W以下	GF-3PC		無	全般照明用			
			LFC5-3WG		"	"		有				
		4	LFC5-4W		40W以下	GF-4PC	FE26	無		赤燈		
			LFC5-4WG		"	"		有				
			LFC5-4R		20W以下	GF-4PR		無				
			LFC5-4RG		"	"		有				
		NDS×× F8428B 隔壁燈	1		3	—	防まつ形	40W以下	GW-3DC	FE26	無	全般照明用
					4	—	防水形	60W以下	GW-2PC		有	
NDS×× F8430C 防爆燈			LEX1-100	防爆形	60W以下	GP-3PC	FE26	有				
			LEX2-200		60W以下	GP-3PR		有				
NDS×× F8458C  ケイ光放電燈			FLF1-D201G	防滴形	20W 1コ付	—	FSP2-30	有	全般照明用			
			FLF1-D202G		20W 2コ付							
		FLF1-S201G	防まつ形	20W 1コ付	FSP1-30							
		FLF1-S202G		20W 2コ付								
		D102GA FLF1-D102GB	防滴形	10W 2コ付	FSP3-24							
		S102GA FLF1-S102GB	防まつ形	10W 2コ付								
		FLW1-101	非防水	10W 1コ付	—		—					
		FLW1-101S										
		FLW1-101F										
		FLW1-101R										
		FLW1-61S										
		FLW1-61B								6W 1コ付	—	FSP2-13

(次頁へつづく)

防衛庁規格番号及び燈器名称	種別	形別	記号	形式	適合電球	適用グローブ	適用ソケット	ガードの有無	備考
NDS×× F8426B タク上燈			TBL1-20W	非防水形	20W以下	—	FB15	—	タク上照明用
NDS×× F8429B 海図台燈				非防水形	20W	—	BE26	—	海図台照明用
				可動形					
NDS×× F8456B 作業タク照明燈			LFR3-1IM60	非防水形	60W	—	TE-26	—	作業台照明用
				可動形					
NDS×× F8478B 無影燈			ML2-LH	非防水形	30W	散光前面 ガラス	—	—	手術用
				移動可能形					
NDS×× F8479B スポットライト			LFS2-BC10	非防水形	10W	丸または 角平ガラス	FB15	—	時計、計器等 の目盛照明用
			" -BC10B	首振り形					
NDS×× F8477B フットライト			LFT1-BB10	非防水形	10W	緑色前面 ガラス	FB15	—	足許照明用
			" -PA10	首振り形					
NDS×× F8435B 手さげ燈	1		LFH2-60	非防水形	60W以下	—	FE26	有	局部作業照明 用
	2			防まつ形					
NDS×× F8444B 砲台燈			LFB1-201	防まつ形	20W	赤色平ガ ラス	TE26	—	管制時曝露部 にて使用す局 部照明用
NDS×× F8436B プロゼクター	1		PRJ1-30	防水形	250W	2形	FE26	—	曝露部作業用 局部全般照明 用
	2		" -35		500W	3形	TE39		
NDS×× F8445B 玄関燈			GML1-200	防水形	200W	A2形	FE26	有	玄関照射用
NDS×× F8434 カーゴランプ	1	1		非防水形	200W以下	—	TE26	有	
		2			60W4コ付				
		2		2	防水形	300~500W	2形		
NDS×× F8549 甲板照明			DIL2-100	防水形	100W	A2形赤	FE-26	有	甲板作業 赤燈照明用
			" -40		40W				

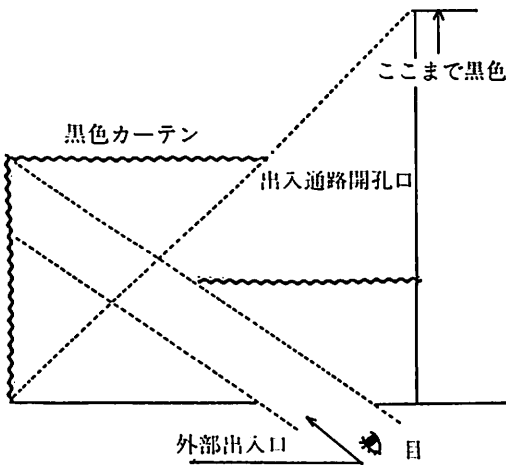
記 1. 本表に使用せる記号の意味は次による。

(1) 天井燈の記号

- a. LFCは艦船用天井燈を表わす。
- b. LFCに続く数字は設計採用順を表わす。
- c. ハイフンに続く数字は形別を表わす。
- d. Wは白燈（無色透明グローブ付）を表わす。
- e. Rは赤燈（赤色透明グローブ付）を表わす。

第5表 艦船用ドアスイッチ

防衛庁規格番号	極数	記号	形式	定格電圧	定格電流	備考
NDS F8810C	1	SWD2-21	防水形B	DC125V	0.6A	SMF 1 A13内蔵
	2	SWD2-22				
	3	SWD2-43				
	4	SWD2-44				
	5	SWD2-85		AC125	7A	
	6	SWD2-86				
	7	SWD2-87				
	8	SWD2-88				



第3図 ライトトラップの施工要領

し、常用系統・非常系統による2重配電をもって給電される照明負荷の系列をいう。非常燈系は、非常発電機を装備する場合には、更に機関区画のものと、その他の区画のものとの、2系列に区分され、前者を機関室非常燈系（EM系）、後者を一般非常燈系（E系）といい、非常蓄電池を装備する場合には全艦を通じて非常燈系（EB系）という。

(4) 予備燈系 主発電機・予備蓄電池を電源とし、常用系統による単配電をもって給電される照明

負荷の系列で、停泊中・夜間に主発電機の運転を休止する小形艦艇に適用され、予備蓄電池としては主発電機の駆動用内燃機関の始動用蓄電池を兼用することが多い。

(5) ドアスイッチとライトトラップ 燈火管制時、ドアやハッチ等を開いた場合、艦外に漏光のおそれある箇所には、ドア、ハッチ等の開閉により自動的に照明燈を点滅するドアスイッチを装備し管制している。

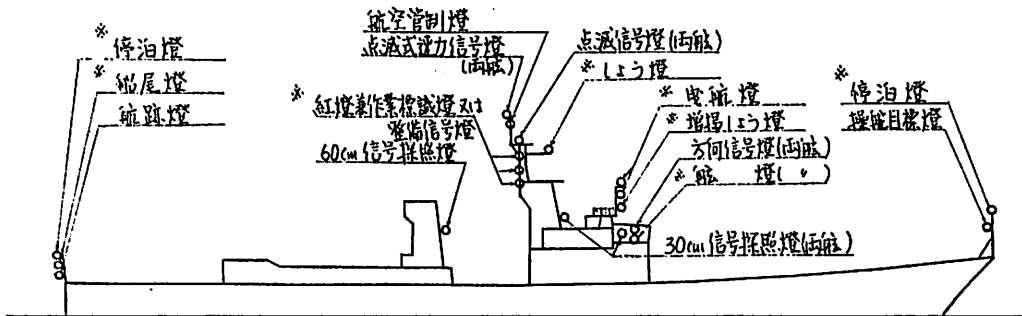
船体構造、ドア、ハッチの配置によっては、多数のドアスイッチとそれらの複雑なインターロックを必要とする場合があるが、このような場合はドア付近に漏光防止のため、ライトトラップという船体構造を採用することにより（第3図）、ドアスイッチの複雑な適用を避けている。艦船用ドアスイッチは第5表による。

### 5. 航海燈・信号燈

「海上衝突予防法（昭和28年法律第151号）」により装備を規定された燈火として艦艇に使用している電気燈具をいい、その他の信号に使用している電気燈具を電気信号燈といっている。

#### 5.1 航海燈

艦艇は、その船体の特殊性により、性能は「海上



第4図 航海燈および信号燈装備の例

第6表 航海燈の種類と適用

名 称	燈 器 名 称	形 式	適 用
しょう燈 増掲しょう燈 曳航燈(1)	甲種しょう燈第3種 乙種 "	NLM1-5FM40 NLM2-3RL20	
玄 燈	甲種玄燈第3種 乙種玄燈第3種	NLSG1-2FM40 NLSR1-2FM40 NLSG2-1RL40 NLSR2-1RL40	対水速力を有する場合にか かける燈火
船尾燈	甲種船尾燈第1種 " 第3種	NLT1-2FM20 NLT2-2RL20	
停泊燈	甲種白燈第2種 乙種白燈第2種 乙種白燈第3種	NLAY1-3FM40 NLAY1-3FL40 NLAX1-3FM40 NLAX1-3FL40 NLAY1-2RM20 NLAY1-2RL20 NLAX1-2RM20 NLAX1-2RL20 NLAX2-2RL20 NLAX3-3GM40	対水速力のない場合にか ける燈火
紅燈(固定式) 紅燈(吊下式)	紅 燈	NLRY1-2FM40 NLRY1-2FL40 NLRX1-2FM40 NLRX1-2FL40 NLRY2-2RM40	航行不自由を示す燈火
作業標識燈(吊下式)	白 燈	NLAY1-3FM40	
掲海作業燈	緑 燈		

注(1) 小型艦艇においては曳航燈は油をもって電気燈に代えることがある。

第7表 信号燈の種類

防衛庁規格番号	名 称	適 合 電 球	レンズまたはフィルターの色	備 考
NDS××F8402	方向信号燈	24V 20W	赤, 青	電源箱付属
" 8404	整備信号燈	115V 60W	緑	吊下式
" 8407	操舵目標燈	115V 10W	透 明	光度加減器をつける
" 8408	点滅信号燈 1形 2形	115V 20W×3 115V 20W×4	"	電鍵付属
" 8454	航跡燈	115V 20W	"	光度加減器をつける
" 8455 B	点滅減速信号燈	赤 115V 10W×4 透明 " 10W×3	赤 透 明	制御器箱付属
" 8587	航空管制燈	12V 37.5W		電源箱付属
	緊急船舶燈	12V 37.5W	赤	



第8表 電燈艦飾の型式の標準

艦船の種類	実施箇所	電球の間隔	使用電球
護衛艦 練習艦	1. 艦首からメインマスト, その他のマスト, 艦尾を結ぶ線 2. 船体, 艦橋, 煙突及びマストを浮き出す線	約1メートル	白色
掃海母艦 (後略)	1. 艦(艇)首からメインマスト, その他のマスト, 艦(艇)尾を結ぶ線 2. 船体を浮き出す線		

備考：艦船の構造によりこの標準によりがたい場合は、その一部を変更することができる。

衝突予防法」に準拠した灯具を防衛庁規格品として製造されているが、「自衛艦等の燈火等及び自衛艦の汽笛信号に対する海上衝突予防法の適用に関する訓令(防衛庁訓令第35号33・6・3)」によって一部例外が認められている。

5. 2 航海燈の種類及び適用

艦艇に装備されている航海燈の種類及びその適用は第6表によっている。

5. 3 配電

航海燈の電源は次の2回路から配電されている。

(1) 非常発電機を持つ場合 もよりの主配電盤から常用回路及び非常配電盤からの転換回路の2回路から配電している。

(2) 非常発電機を持たない場合 主配電盤からの常用回路及び主配電盤, 又は電燈区電箱からの転換回路の2回路から配電している。

5. 4 信号燈の種類

第9表 電動機の使用例

所掌	電 動 機	
船 体 部	甲板補機	揚錨機・揚艇機・係船機等
	空気調整補機	通風機・冷房機等
	調理用機器	調理機・ディスポーサー等
	居住関係機器	洗濯機・脱水機等
機 関 部	機 関 補 機	潤滑油ポンプ・冷却水ポンプ・油浄淨機等
	工 作 機	万能工作機・研削盤等
	そ の 他	主機回転機等
電 気 部	居住関係機器	扇風機等
	そ の 他	400c/s電動交流発電機・モーターサイレン等
武器部	武器関係補機	銃砲用旋回・ふ仰用電動機・揚弾薬機・装填演習砲等

艦艇に使用されている信号燈の主なるものは第7表のとおりである。

艦艇における航海燈及び信号燈の装備の1例を第4図に示す。

5. 5 電燈艦飾

自衛艦等が国家の大典・観艦式・自衛隊記念日等に際し、当日の日没後に船体の輪郭等に沿って架設するキャブタイヤケーブルに接続された電燈によって艦影を浮き出させる奉祝用の艦飾をいつている。艦飾に使用されている電燈に対する給電は艦の前・後部等に分けて固定装備された電燈艦飾用の電源箱から行い、その前面のスイッチ, 又は別に設けてある電磁接触器とその制御スイッチにより一斉に点滅することができる。電燈艦飾の型式の標準の1例を第8表, 第5図に示す。

6. 電動機

艦艇に装備されている電動機は、一般的には保守・経済性見地から誘導電動機が使用されている。

6. 1 用途

各種負荷の駆動に使用されている例を第9表に示す。

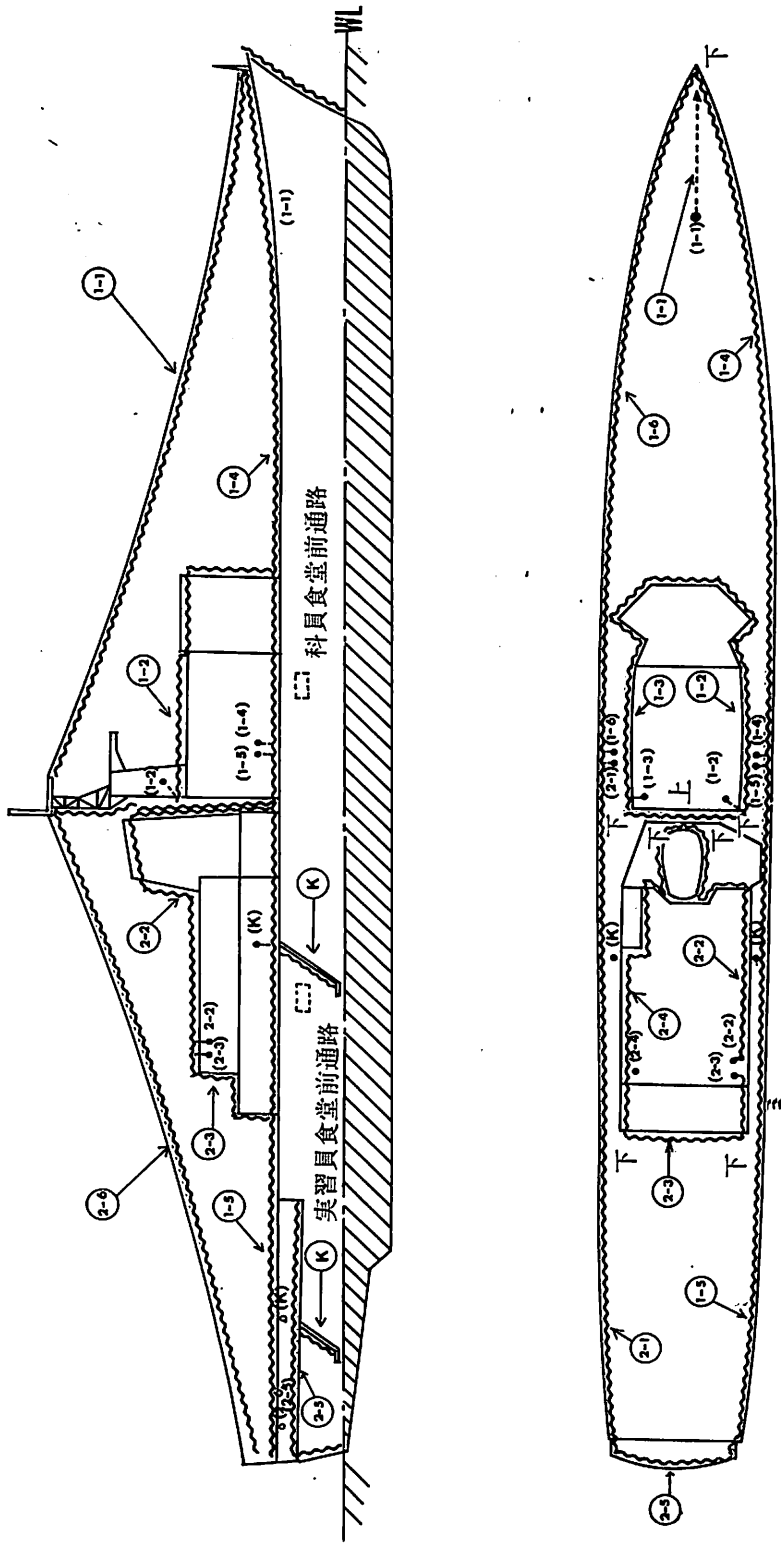
6. 2 標準電動機

艦艇においては、各負荷の要求性能からのみならず、補給性並びに整備性から標準電動機を定めて、これを採用している。

(1) 定格及び出力の標準 誘導電動機は 440V, 3相, 60Hz を原則としているが、出力 0.2kw 以下で電気冷蔵庫, 飲用噴水器のようにキャビネット内装備のもの及び電動ウインドワイパー, 調速電動機のように小さい出力のものは, AC115V, 60Hz, 単相又は3相を採用している。

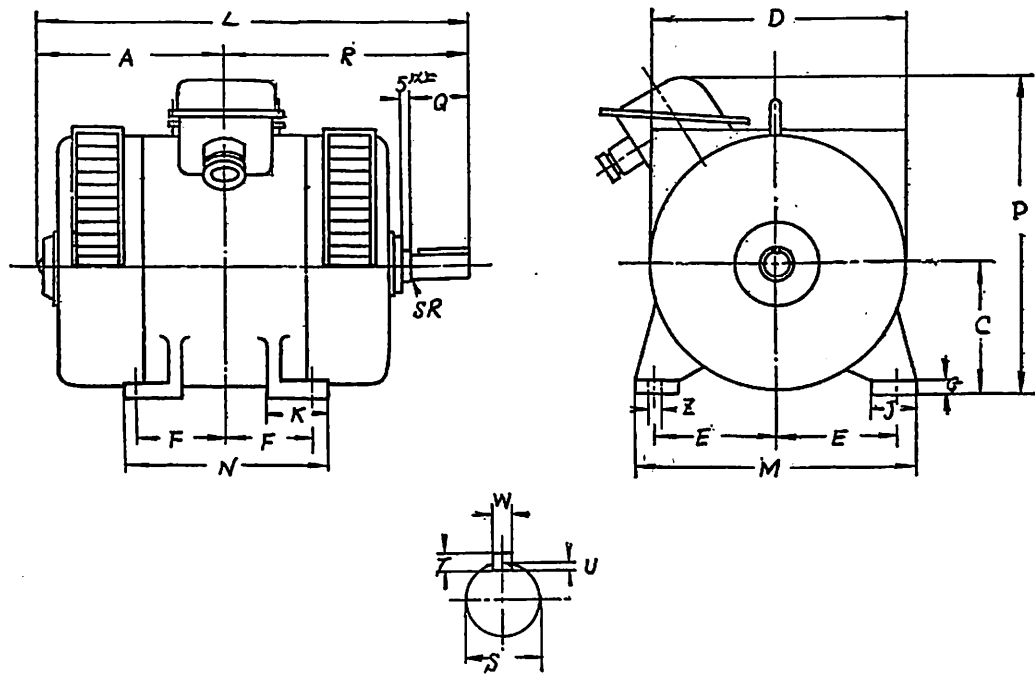
(2) 標準出力 電動機の標準出力は次のとおりである。(単位は kw)

0.2	0.4	0.75	1.5	2.2	3.7
5.5	7.5	11	15	19	22



第5図 電燈艦飾の裝備要領の例

第6図 標準わく番号寸法表 (防滴形W機形)



規格番号	A	C	D	E	F	G	J	K	L	M	N	P	R	Z	軸 端						玉 軸 受		重量 (kg)
															Q	S	SR	T	U	W	進給側	反対側	
1625N	265	160	320	125	125	20	70	70	560	320	310	420	295	24	60	35	0.5	8	4.5	10	6308	6308	115
1824N	280	180	360	140	120	22	80	80	590	360	310	450	310	24	70	42	1	8	4.5	12	6310	6308	145
1828N	300	180	360	140	140	22	80	80	630	360	350	450	330	24	70	42	1	8	4.5	12	6310	6308	175
2027N	290	205	410	160	135	25	90	90	635	410	350	490	345	28	80	48	1	8	4.5	12	6311	6309	—
2031N	310	205	410	160	155	25	90	90	675	410	390	490	365	28	80	48	1	8	4.5	12	6311	6309	230
2232N	350	225	450	180	160	30	90	100	740	450	390	520	390	28	90	55	1	10	5	15	6313	6311	320
2236N	370	225	450	180	180	30	90	100	780	450	430	520	410	28	90	55	1	10	5	15	6313	6311	—
2536N	380	250	490	200	180	30	100	120	810	500	490	570	430	28	90	55	1	10	5	15	6313	6311	—
2540N	400	250	490	200	200	30	100	120	850	500	470	570	450	28	90	55	1	10	5	15	6313	6311	—
2840N	430	280	550	225	200	35	110	140	920	560	480	620	490	35	105	65	2	12	6	18	6316	6313	—
2845N	455	280	550	225	225	35	110	140	970	560	530	620	515	35	105	65	2	12	6	18	6316	6313	—
3245N	480	320	630	250	225	35	140	160	1020	640	530	700	540	35	105	65	2	12	6	18	6316	6313	—
3250N	505	320	630	250	250	35	140	160	1075	640	580	700	565	35	105	65	2	12	6	18	6316	6313	—

- 備考：1. 防滴形Wは7.5KW超過の電動機に適用する。  
 2. A. D. J. K. L. M. N. Pは最大値を示す。  
 3. S寸法の公差  $S \leq 50$  JIS h6  
 $S > 50$  JIS m6  
 4. 重量は4極における最大値を示す。

第10表 標準電動機の特性 (普通かご形)

定格出力 (kw)	極数	防滴形, 防塵形 W, 防水形 D 外周付				
		効 率	力 率	起 動 電 流 (各相の平均値)	全 負 荷 電 流 (各相の平均値)	
		$\eta$ %	$P_{fs}$ %	$I_{st}$ A	$I_A$ A	
0.4	2	70.0	77.5	7	0.9	8.0以下
0.75		74.0	80.5	12	1.6	7.0以下
1.5		78.0	83.0	22	2.9	6.5以下
2.2		79.5	84.0	33	4.1	6.0以下
3.7		82.0	85.0	52	6.8	5.5以下
0.2	4	67.0	69.0	3	0.6	10.0以下
0.4		71.5	64.5	4	1.0	8.5以下
0.75		75.0	73.0	10	1.7	7.5以下
1.5		78.5	77.0	19	3.1	7.0以下
2.2		80.5	79.0	27	4.3	6.5以下
3.7	82.5	80.0	44	6.8	6.0以下	
0.4	6	70.5	59.0	4	1.2	9.5以下
0.75		74.0	64.5	11	1.9	8.0以下
1.5		78.0	71.5	20	3.4	7.5以下
2.2		79.5	73.5	30	4.5	6.5以下
3.7		82.5	75.5	48	7.3	6.0以下
0.75	8	71.5	61.5	12	2.1	9.0以下
1.5		74.0	68.0	21	3.6	7.5以下
2.2		78.0	71.0	30	5.0	7.0以下
3.7		80.0	74.5	45	7.5	6.5以下

備考 この表は基準温度40℃に適用する

26 30 33 37

(3) 絶縁種別及び周囲温度 電動機の絶縁種別は原則としてB種絶縁である。

揚錨機, モータサイレンのように露天部に装備の電動機及びタービン艦の機械室・ボイラ室装備の電動機は周囲温度を50℃とし, その他の区画に装備されている電動機は周囲温度は40℃となっている。

(4) 外被の保護形式 艦艇に装備されている電動機は, 周囲環境からの障害から電動機を保護するため, 種々の形式がとられている。揚錨機, デッキクレーン, モータサイレンのように露天部に装備のものは防水形, 機械室下部, ボイラ室下部に装備のものは防まつ形, 水中に投入して使用するものは防水形, その他のものは防滴形が採用されている。

(5) 特性 標準電動機の中で普通かご形誘導電動機の特性を第10表に示す。

(6) 種類 標準電動機の例を第6図に示す。

(7) 適用 補機の必要な出力 (kw), 回転数, 起動トルク等を考慮し前述の表と勘案し, 第11表により標準電動機を選定する。

極数	回転数
2	3600 (1—S)
4	1800 (1—S)

第11表 標準電動機のわく番号適用

定格出力 (kw)	わ く 番 号			
	防滴形, 防塵形 W 防水形 D 外周付 (7.5 kw以下)			
	2 極	4 極	6 極	8 極
0.4	—	—	910N	1111N
0.75	910N	910N	1111N	1114N
1.5	1111N	1111N	1114N	1314N
2.2	1114N	1114N	1314N	1318N
3.7	1314N	1314N	1318N	1621N
5.5	1318N	1318N	1621N	1625N
7.5	1621N	1621N	1625N	1824N
11	1625N	1625N	1824N	1828N
15	1824N	1824N	1828N	2031N
19	1828N	1828N	2031N	2232N
22	—	1828N	2232N	2236N
26	—	2031N	2236N	2536N
30	—	2031N	2236N	2536N
33	—	2232N	2536N	2540N
37	—	2232N	2536N	2540N

備考 この表は基準温度40℃に適用する。

6 900 (1—S)  
8 450 (1—S) S:滑り

7. 無電池式電話装置

無電池式電話機は音声の振動エネルギーを送話器ユニットに伝えて電気エネルギーとし, 受話器ユニットでは送話されてきた電気エネルギーを逆に振動エネルギーに転換してお互に通話するものであり, 送話器ユニットと受話器ユニットの構造は全く同じもので, 通話回路には電池, 艦内電源などの外部電源を必要としないものである。艦艇においては, 戦闘指揮, 情報伝達及び運航の面から見て通信の確保は極めて重要である。そのために艦艇においては各部署の通話用として数多くの無電池式電話装置が使われている。艦内の無電池式電話装置の系統を大別すると, 主電話系統, 副電話系統及び補助電話系統になる。

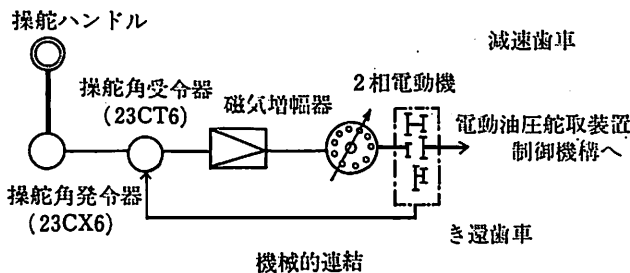
7.1 主電話系統

艦艇の機能を十分に発揮できるように, 操艦・戦闘指揮・情報の収集伝達及び機関の各部署相互間に使用される系統で, 各コンセントごとに送・受話器を備えている。

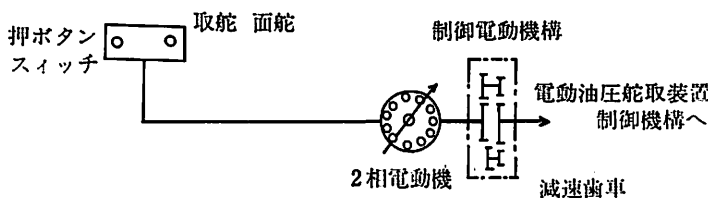
7.2 副電話系統

主電話系統の予備又は補助となるものであり, これがため送・受器は原則として設けてない。

主電話系統・副電話系統に属する電話回路は, そ



第7図 主発令器操舵の原理図



第8図 主押ボタン操舵の原理図

の回路に接続されている一つの回路の故障で、他の健全な回路の通話ができなくなならないように、各回路ごとにスイッチを設け、故障回路を切り離すことができるようになっている。

### 7.3 補助電話系統

特定の機能・サービス関係に使用しており、原則として専用の送受話器及び故障回路の切り離しのスイッチは設けてない。電話機には、胸掛送受器、手持送受器、卓上電話機があるが、戦闘・操艦・応急に使用される系統では胸掛送受器が装備されている。又固定装備の電話用ケーブルが損傷することを考慮して、主要部署の間には、応急通信系として応急電話線を展張できるようにしてある。

## 8. 電気式舵制御装置

艦艇に装備されている電気式舵制御装置の1例を次に述べる。制御の方法としては、主発令器操舵、主押ボタン操舵及び予備操舵の3種がある。

### 8.1 主発令器操舵

動作原理は第7図に示すごとく、操舵ハンドルを命令された舵角にまわすと操舵角発令器(23CX6)の回転子が舵角に比例した角度だけ回される。すると操舵受令器(23CT)の回転子の間にずれ角が発生し、それに相当した電圧が磁気増幅器に加えられ、それが電力増幅され2相電動機の制御巻線に加えられ2相電動機は回転し、電動油圧舵取機の制御機構を動かす、又同時にき還歯車を通して操舵角受令器の回転子を操舵角発令器の回転子の位置に対し

て零の方向に戻してゆく。操舵角発令器と操舵角受令器の角度が一致した位置で停止する。

### 8.2 主押ボタン操舵

115Vの電源を中性点で分割し、中性点に対する位相で正逆回転を分け、直接2相電動機の制御巻線を励磁して制御する。この場合押ボタンを離した時急速に停止させ慣性により行き過ぎるのを防止するための電磁ブレーキ回路をもっている。第8図にその回路を示す。

### 8.3 予備押ボタン操舵

115Vの電源を押ボタンにより、直接面舵、取舵側の電磁弁及び予備電動油圧機械を中立点に復帰させる電磁弁を入・切させる機構と舵角制限スイッチが作動した場合、逆の押ボタンを押せば舵がとれるし、面舵・取舵の両方の押ボタンを同時に押した場合又は両方の押ボタンを押さない場合は、電磁弁は作動しないようになっている。

## むすび

海上自衛隊に所属する艦艇の電気ぎ装についてその概要を述べてきましたが、20有余年にわたる旧海軍・防衛庁の電気技術にたずさわられた諸先輩並びに各造船所・電気メーカーの海上自衛隊担当者の努力の結晶である電気ぎ装を浅学非才の身が十分に記述できてないことは勿論であり、その分は幾分なりとも補う積りが上記の方々にお世話になりましたことを誌上で厚くお礼申しあげます。



# 戦後の魚雷について

Torpedo Developments after World War II  
by Shigeru Nakachi/Ordnance  
(Torpedo Acoustics) Design Section

## 中 地 し げ る

防衛庁技術研究本部技術開発官  
(船舶担当) 付武装第2設計班

### はじめに

明治のはじめ、英国で圧縮空気により速力6ノットで100ヤード航走する魚雷が誕生、以来独、英、米、日等各国で研究開発され、飛躍的に性能が向上した魚雷が、第2次大戦において、幾多の戦果をあげるに至ったのである。

戦後もその性能は、日進月歩の発展をとげていく。第2次大戦で使用され戦後魚雷発展の原形となった日、独、米各国の代表的魚雷について簡単に説明を加え、戦後の発展の過程及び将来のすう勢も含めて紹介する。

### 1. 第2次大戦の花形魚雷

#### (1) 日本が世界に誇る酸素魚雷

第2次大戦初めスラバヤ沖海戦において、当時の常識では考えられない遠距離からの攻撃で軽巡洋艦2隻撃沈の戦果をあげた。これが93式酸素魚雷のデビューであった。

この魚雷の推進力はレシプロエンジンであり、動力素として燃料にアルコール、酸化剤としては酸素が使用されたもので、当時酸化剤として空気が一般的であり、空気に比較して約6倍の能力と無航跡という脅威的性能を持ったものであった。

性能は優秀であったが、開戦当時起爆機構に不具合があり、船が出す波で自爆してしまう事故等があ

り、又酸素の取扱いが非常にむずかしく熟練を必要とする等困難が多々あったようである。

#### (2) 独国の自動追尾魚雷

第2次大戦中頃、独国の潜水艦Uボートによる連合艦隊の被害が急激に増加した。この原因となったのが自動追尾(ホーミング)魚雷の出現であった。

この魚雷は船舶の推進器、主機関等が発生する超音波を聴音し、その方向に自動的に操舵命中するものである。

日本は、戦時中この魚雷を技術交換で2本入手し、国産化の調査に取りかかったが、当時日本のエレクトロニクスの技術は甚だしく遅れており、このようなコンパクトには納まらず、魚雷の中に入らないという結論で、国産化は中止となった。一方米国は、この魚雷を入手し、ほとんど改造等せずそのまま量産しており、独国の技術レベルの高さが推定されるものである。

この魚雷は非常に見事な設計で、目標の発生する超音波を受けるために害となる自己雑音の発生を抑えるため、速力は約25ノットとし、先端につけた磁歪の振動子の配列と整合回路により左右の指向性を得てこの出力を切換えにより1つの増幅器で増幅する当時としては画期的発想による方式である。推進力には電動機、動力源としては鉛電池が使われており、量産に適した、しかも信頼性の高い魚雷であっ

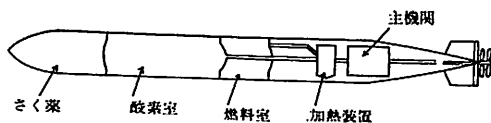


図1 酸素魚雷の概要

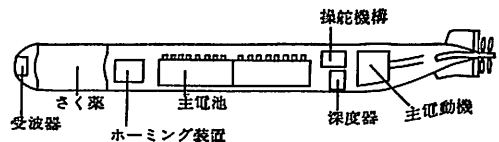


図2 ホーミング魚雷の概要

た。

### (3) 米国の魚雷

米国が開戦当時保有していた魚雷は、推進力にタービンエンジンを採用し、動力素は燃料にアルコール、酸化剤として空気が使用された高速直進魚雷である。

第2次大戦はじめ、起爆機構関係の不良が続出し、魚雷が目標物に当たっても不発となる事故に悩まされたが、昭和18年秋ごろまでに解決した。その結果、戦果が急上昇し、たちまち日本の海上交通線は破壊されてしまったのである。

### 2. 戦後（昭和20年代から30年代前半）の魚雷

戦後開発された魚雷を大別すると2つの系列に分けることができる。

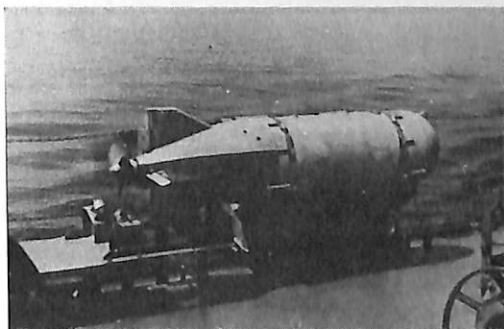
	I	II
型式	短魚雷	長魚雷
主要とう載機関	水上艦, 航空機	水上艦
最大外径	約 34cm	約 53cm
全長	約 2.6m	約 6m
重量	約 200kg	約 1800kg
備考		

#### (1) 対潜水艦用短魚雷 (MK 32)

米国において大戦末期に開発されたもので、戦後武器供与の一環として日本が取得した魚雷である。

この魚雷は、超音波パルスを発振して目標からの反響音を受けることにより、その方向にホーミングする方式をとったアクティブホーミング魚雷である。この魚雷の特長の一つに、動力源に使用されている銀-亜鉛電池がある。

1800年 VOLTA によって創案され、1883年 C. L. CLARK によりアルカリ系銀電池として提案された。銀酸化物がアルカリ溶液に溶解し負極亜鉛への移行、又亜鉛が充放電により析出し、セパレータ



落射機上の短魚雷MK32

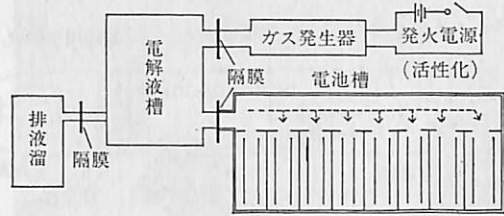


図3 注液型酸化銀電池

ーを通じ内部短絡を起こしやすかったが、特殊イオン交換膜セパレーターの完成により、1946年頃実用化研究が完成した電池である。

この電池は、次の長所があるため、現在も魚雷に用いられている。

単位重量、単位容積当りのエネルギー密度が大きい。(鉛電池の約7倍)

高放電率に適している。

一方短所としては

高価である。

サイクル寿命が短い。

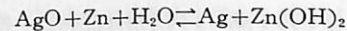
この電池の構造は

電解液 水酸化カルシューム

陽極 銀化合物

陰極 亜鉛化合物

であり、化学反応式は



となる。当初、繰返し使用可能な二次電池が使われていたが、最近この二次電池よりエネルギー密度が高くとれる一次電池が開発され、実用魚雷に使用されるようになった。

この注液型一次電池の構造の概要を図3に示す。

その他、電子回路、構造、性能もさることながら、専用の調整器材と明確な調整手順が完備されており、総合的な信頼性、整備性が加味された魚雷である。

#### (2) 戦後初めての国産魚雷 (54式)

防衛庁が発足し、海上自衛隊の主要任務の一つである対潜水艦戦の唯一の武器である魚雷は、前項の短魚雷MK32をはじめ航空機用及び潜水艦用としての魚雷の供与を受け、急速に魚雷関係の施設、技術者、調整員等の拡充を計るとともに、国産の計画が進められた。

29年からまず独国の聴音魚雷をモデルにした54式魚雷の試作が開始された。

魚雷の生産会社としては、旧海軍時代に生産の実績があり、戦後一連の技術者を温存した「三菱重工

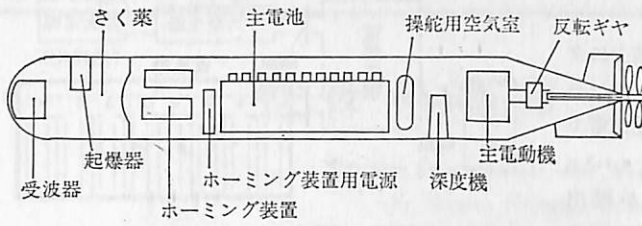


図4 構造の概要

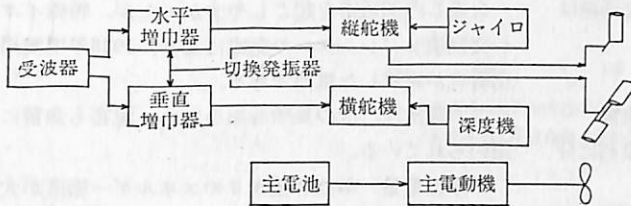


図5 ブロックダイアグラム

業株式会社」を選定し、それに、ホーミング装置、主電動機、主電池、等それぞれ適当な下請メーカーが参加した。

この魚雷は、当時の世界のすう勢から、潜水艦攻撃を主任務とし、三次元のホーミング能力を持つ長魚雷で、その主要構造は図4、図5のとおりである。

ア. 受波器

磁歪素子を1列4個、4列方形に配列し、各々整合、遅延回路を接続し、図6の指向性を得ている。

超音波の透過する前部はゴムで被われ、内部には断気された油が充てんされており、受波感度を高めるための努力がなされている。

イ. ホーミング用増幅器

上下、左右からの入力信号を前置増幅器で増幅した後、上下及び左右をそれぞれ単独の主増幅器に時分割で入力し出力を分離して比較し、信号の大きい方のリレーを作動させるもので、それにより操舵用電磁石を励磁する構造である。

ウ. ジャイロスコープ

調定された距離を直進するためのもので、高压空気の吹気により急速に回転する構造であり、地球の自転のための影響を修正する回路を保有している。

エ. 深度機

調定された深度を保持して航走するための機器で、水圧を検知する受圧板とスプリングのバランスによって深度を保持する機構で、より深度を深

くするためにはスプリングに空気圧を加算することも可能となっている。

オ. 操舵機

横舵及び縦舵を作動させるもので、高压空気を動力源としたピストンで電磁石によりコントロールされるON、OF操舵と、調定された深度と実際の深度との差に比例して舵角を変える比例操舵との作動が可能である。

カ. 主電池

鉛電池であるが、魚雷の径にあわせた形状と大電流放電を可能にする特殊な構造で、訓練時の魚雷揚収時を考慮して90度倒れても電解液が漏れない処置がとられている。

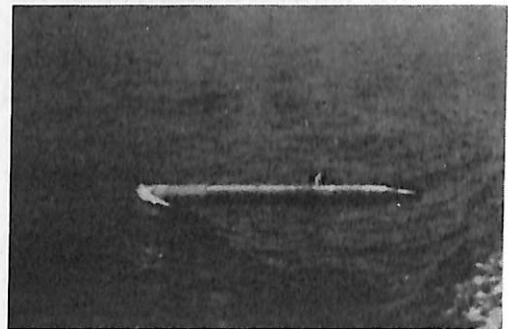
キ. 主電動機

魚雷は直進性を確保するため、二重反転式のスクリューが装備されているため、外側の界磁と中の回転子が各々反転する反転式と、通常の電動機の出力に反転ギヤを接続する方式があるが、この魚雷は後者を採用している。

護衛艦、潜水艦及び魚雷艇とう載用として調達されたこの魚雷の特長は、

利点

動力源としては鉛電池が使用されており、他のエネルギー源と比較し安価で信頼性が高い。



54式魚雷の射入状況

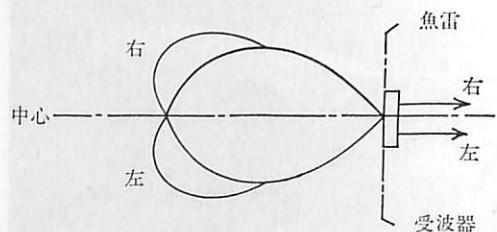
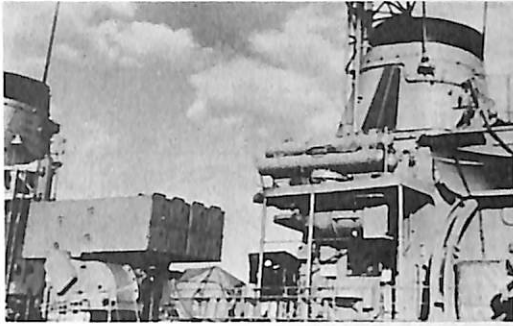
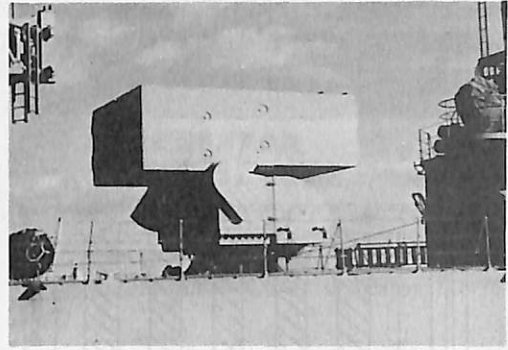


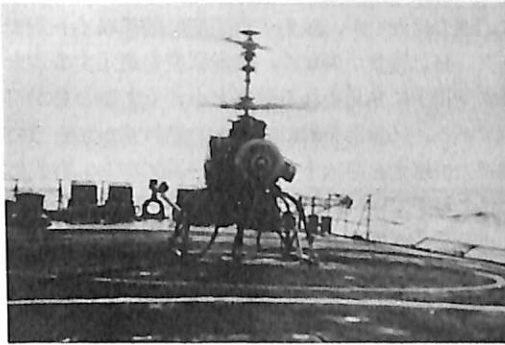
図6 受波器の指向性



3連装短魚雷発射管



アスロックランチャー



無人ヘリコプター“ダッシュ”



アスロックミサイル

航走中の自己ノイズが少なく、探知されにくい。推進力は電動機であるから、速力は航走深度に関係なく一定である。

空気式ジャイロが使われており、発射に対する準備費消時が短い。

量産に適し、信頼性、整備性が良い。

欠点

速力が遅い。

大形のため運動性能が悪い。

などであり、種々の利点を持っているが、潜水艦の水中速力の増加に追いつくことができず、過去の魚雷となりつつある。

魚雷の速力は一般的に目標の速力の最低1.5倍は必要であるとされている。

### (3) 高速魚雷の開発

第2次大戦中のレベルの魚雷を完成し、魚雷の製造技術を高めるために計画されたもので、モデルには93式酸素魚雷が選定された。しかし酸素の取扱いは危険性が高く熟練を必要とするので、酸化剤は硝酸と過酸化水素が検討された。過酸化水素が最適とされたが、当時市販されておらず、硝酸を使用することとなった。

燃料はアルコールを使用し、エンジンも93式と同一のレシプロエンジンとし、33年から38年にかけて

て、種々の試験を繰返し、幾多のトラブルを克服して一応の成果を得ることができたが、硝酸は腐食が激しいこと、航跡を残すこと等の欠点があり、米国から過酸化水素の製造に関する資料が入手されたため試作のみで終了し、新たに過酸化水素を使用する計画が立案された。

### 3. 戦後(昭和30年代後半から40年代前半)の魚雷

この時代は、米国で製造されている魚雷の設計図及び一部の限られた部品を購入して、短魚雷並びに長魚雷を生産したもので、世界のレベルに追いつく努力がなされた時代である。

#### (1) MK44魚雷(短魚雷)

対潜水艦専用の前記MK32魚雷に変わる高性能の電池を使用したホーミング魚雷である。

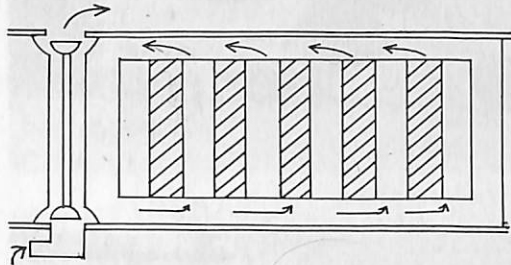
護衛艦の舷側に装備されている3連装短魚雷発射管から発射する方法、無人ヘリコプターダッシュが積載して攻撃する方法、アスロックミサイルとして遠距離を飛ばす方法、その他航空機からの攻撃等、種々の攻撃方法により、目標潜水艦の攻撃が可能な万能魚雷である。

この魚雷は、日本をはじめ、NATO諸国においてもライセンス生産されたもので、短魚雷の世界的モデルである。





MK44魚雷



海水通路

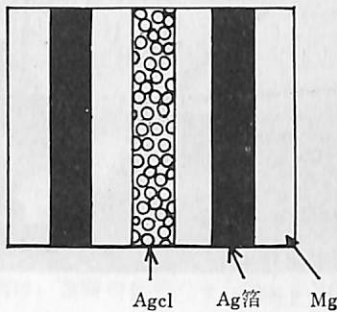


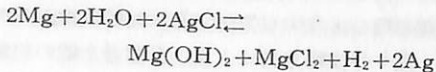
図7 海水電池

直径約34センチ、長さ約2.7メートル、重量約200キログラムと小さく、運動性能がよく、海水電池の採用により速力も電池式としては高速化され、外皮もプラスチックの使用による水流抵抗の減少が計られている。

ア. 海水電池（塩化銀電池）

1860年頃 M. DAVY により発見され、魚雷の動力源エネルギーとして急速に発達した一次電池（1回の放電で寿命が終了する）である。

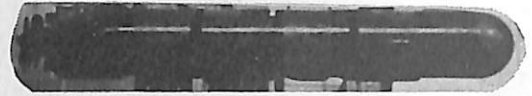
この電池は電解液として海水を使用するため、魚雷が海中に射入すると活性化され、起電力が発生する。この電池の特長は、維持管理が容易で、保存性がよい、エネルギー密度が高く得られる、等であるが、材料のほとんどが銀であり、高価である、使用回数が1回限りである、等の欠点を持っている。構造は図7とおりであり、反応式は



となる。

(2) MK37魚雷（長魚雷）

主として潜水艦から目標潜水艦を攻撃する電池式のホーミング魚雷である。



MK37魚雷

動力源となる電池は、実用専用と訓練用とに分れており、実用時は、エネルギー密度を大きくとれる銀-亜鉛の一次電池が使用され、一方、訓練時は繰返し使用可能な二次電池を使うことにより、訓練時の経済性を高めている。

この魚雷は、電池式の利点を十分活用したもので、速力は遅いが、航走する深度に関係なく一定であり、自己雑音が少ない、航走深度を選定することにより相手に発見される確率を小さくすることが可能である。又魚雷発射の方法も、発射管から自己の推進力で航走を開始する「スイムアウト」方式によることができる。

ホーミング性能、運動性能、速力、自己雑音の低減等バランスの取れた設計がなされた魚雷である。

以上2種の魚雷をライセンス生産したことによる、技術レベルの向上、品質管理手法等の勉強は、次のステップの基礎となったもので、非常に大きな意義があったものと考えられる。

4. 現在の魚雷

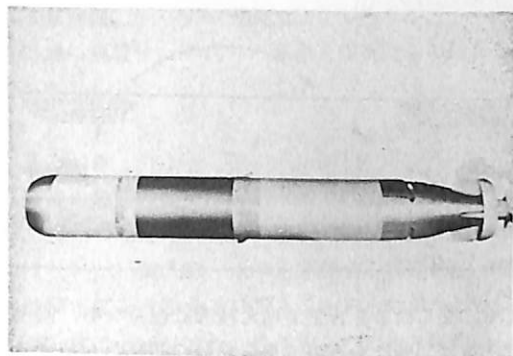
(1) 対潜水艦用としての短魚雷

MK44魚雷に代表される短魚雷は、護衛艦、航空機等から目標潜水艦を攻撃する唯一の武器である。この潜水艦は、原子力推進の採用、涙滴型船体による水中性能等、格段と向上し、これに対処する魚雷も、航走速力、最大航走深度、水中運動性能等の向上の必要が生じてくる。一方、この魚雷の発射を受持つ、アスロックランチャー、3連装短魚雷発射管、航空機等はすでに多数就役しており、これらから改造することなく発射可能なことが魚雷に要求される。魚雷に対しては、MK44魚雷と同程度の寸法、重量で、性能のみの向上が要求されることになる。

これらの要求に対して、オペレーションリサーチ的手法を用いたコンピューターアナリシスによって、魚雷のシステムをはじめ、その諸元と命中公算との結びつき、故障発生確率等を解明し、又音響的ホーミングの害となる自己雑音、形状による流体雑音、航走雑音等についても研究が進められた。

このように、各部門の研究成果とオペレーションリサーチ等の結果により、要求される性能が満足さ





73式魚雷

れ、しかも信頼性、整備性の高い魚雷が開発されるのである。

#### ア. 73式魚雷

護衛艦の3連装短魚雷発射管、アスロックランチャー、ヘリコプター、その他から発射可能で、ホーミング性能、航走性能等が向上された魚雷である。

各部門の研究成果が集大成され、海水電池の動力源とする電池式のホーミング魚雷である。

#### イ. MK46魚雷 (米国)

MK46魚雷は、MK44魚雷と同程度の寸法重量で、原子力潜水艦に対処するように設計されたもので、発射装置及び用法はMK44魚雷と全く同じである。

この魚雷は、高速が得られるエンジンが推進力として使用されたホーミング魚雷で、速力、航走距離、最大航走深度は大幅に向上している。

性能の詳細は不明であるが、開発の経過について記述することにする。

クレバイト社が自社の開発資金で魚雷用エンジンを研究、これを米海軍が採用することになったもので、燃料にロケット型の固体推薬を使用し、エンジンはピストンの往復運動でプロペラシャフトに取り付けた斜板を駆動する型式のものであった。魚雷全体の試作は、エアロジェット・ゼネラル社が受注した。

この技術試験が実施されている頃、ネーバル・プロペラントプラントで魚雷用1液型推薬が開発された。その成分は公表されていないが、硝酸系の化合物が主体となった爆薬の一種である。

この推薬は、開発者の名をとってオットーフェューエルと呼ばれている。

この推薬の特長は取扱いが安全で、かつ安価である。MK46魚雷にこの液体推薬が採用されることになり、斜板型エンジンはこれに適するように

改造された。

総合発射試験を終了し、艦隊等に供給されている魚雷の一つである\*1。

#### (2) 潜水艦とう載用長魚雷

MK37魚雷に代表される長魚雷は、潜水艦から目標潜水艦又は水上艦船を攻撃するもので、前項と同じく潜水艦の性能向上に対処するため、速力の高速化、ホーミング性能の向上等、研究開発が行われている。

#### ア. MK48魚雷 (米国)

MK48魚雷は、外径53.3センチ、長さ4.1メートルと言われており、オットーフェューエル使用の高速エンジン魚雷である。

これは主に攻撃型潜水艦に装備され、目標の近くまで有線で誘導される方式が採用されている。

この有線誘導については、MK37魚雷の改良型から採用されており、魚雷自身がワイヤーを保有しており、ワイヤーを繰り出しながら航走する。このワイヤーにより、発射艦は魚雷に対して種々の情報を伝送するもので、陸上で使用されている戦車に対する有線誘導弾の海水中型とでも言えるものである。

この魚雷は、目標の近くまで誘導されると、以降は自己のホーミング装置で目標を捕そくするシステムとなっている。

#### イ. 高速直進魚雷 (72式)

潜水艦、魚雷艇等から主に水上艦艇を攻撃する高速で遠距離から発射することが可能な大型の魚雷である。

以前試作された高速魚雷の改良型で、動力素として、燃料にアルコール、酸化剤に過酸化水素が採用された。推進力はレシプロエンジンが使用されている。技術試験、実用試験が実施され、47年度に制式化されたもので、1972年の「72」をとって72式と名付けられた。

#### 5. 今後の魚雷

今後魚雷を必要とする分野を考えるに、第1に潜水艦から、目標として水上艦及び潜水艦とに別けることができる。

目標を水上艦とした場合、攻撃は水中を航走することが必須条件ではない。例えば発射された弾体は空に飛び出し、飛しょうして自己のホーミング装置により目標に指向することが可能である。

次に潜水艦から目標を潜水艦とする場合、この場合も原理的には発射後空中に飛び出し飛しょうし

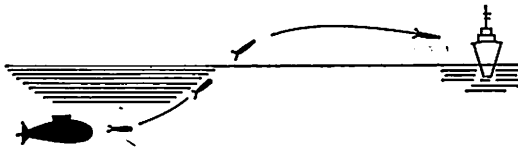


図8 潜水艦→水上艦

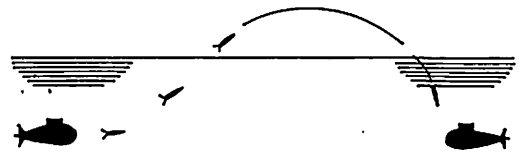


図9 潜水艦→潜水艦

て、再度海中に射入することが考えられる。

水中を高速で航走することは、エネルギー損失が大きく、たとえば45ノットで走る魚雷が受ける水中抵抗は、空中を950ノットで飛ぶ飛行機のそれに匹敵するといわれている。

このように空中に飛び出すことは、抵抗に対して有利ではあるが、現状の誘導レベルでは、着水位置を正確に目標潜水艦付近に制御することは期待できない。

まず潜水艦から目標潜水艦に対して通常兵器としては魚雷の必要性が考えられる。

次に、水上艦、航空機等が目標潜水艦に対処する一つ的手段として、みずからホーミングして行く魚雷は、通常兵器としては有効であると考えられる。

現在の長魚雷と短魚雷は、将来とも潜水艦の性能向上に対応して性能アップしつつ、存続してゆくものと考えられる。

魚雷の性能アップについて各機能別に、分析する。

### (1) 速力

高速潜水艦に対して命中確率を高くするためには、魚雷はより高速化されるであろう。音響ホーミングに対してもより速く目標に接近することは有効である。ここの高速とは150ノット以上を考えるべきであろう。

### (2) 推進力

この速力を発生させるための機構としてはどうかであろうか。対潜水艦魚雷はMK44、73式も、すべて電池による電動機でスクリューを回転させていた。電動機は航跡が残らず、航走深度に関係なく所定の速力が維持でき、信頼性が高いという利点があった。電池魚雷は、鉛電池から銀電池になり、銀電池も二次電池から一次電池とエネルギー密度は急激に向上されたが、これが将来の魚雷に使用可能となるためには、画期的改良が必要であり、見通しは立っていない。

一方、エンジンはどうかであろうか。エンジン魚雷は取扱いがむずかしい、水面近くでは高速が得られ

ても、深く潜ると背圧が増え極端に遅くなる、高価である等問題はあるが、1液燃料の開発から将来に期待が持てるものの一つである。

深度が増した場合の高速化に対して、プロペラの代りに空中ミサイルのように噴進式とか、エアロパルスとか、ターボジェットとか、ラムジェットなどの原理が魚雷に適用できるであろう。すなわちハイドロパルス、ハイドロターボジェット、ハイドロダクト方式が考えられる。

しかしこれを実現させるためには、燃料の問題を解決させることと、浅い深度航走をどう解決するか等の難問がある。

### (3) 形状

魚雷の内容は非常に複雑で、しかも重量を極度に制限した設計となっている。この内蔵する機器の形状、構造は、魚雷の流体力学的な形状に影響する。小型、軽量は、ますます要求されるであろう。魚雷の高速化は、流体力学的に多くの問題を提起する。

ちょうど空中における高速ロケットに音と熱のバリエーションがあるように、魚雷にも、乱流とキャビテーションのバリエーションがある。これらによる推進効率の低下は、流体力学的手法で解決させるべきである。この意味から、ポンプジェットは期待が持たそうである。

### (4) 誘導

魚雷の誘導システムに対して、目標とされる潜水艦等は、対抗策を考え魚雷の発射を感知し、いかに逃げるか研究しており、このカウンターメジャー技術は将来ますます高速化されるであろうから、信頼の出来る誘導方式の研究は非常に重要である。第2次大戦時独国が開発した超音波を利用した音響ホーミング以来種々のホーミング方式が研究されたが、現在使用されているのは、相変らず音響ホーミングであり、有線誘導が付加されたのみである。超音波の利用は、媒体である海水の状態に左右される点が多く、周波数を変えてみても画期的な発展の望みはうすい。

将来考えられる方式としては、空中で利用されて

いる赤外線，レーザー光線ではなからうか。

将来の魚雷は，これらの要素を備えたものになるであろう。

#### あとがき

戦後の魚雷の歴史は，潜水艦の性能向上に対して，追いつくための努力の連続である，と言えるのではないか。無人の，水中を運動する航走体が，有人の潜水艦を攻撃するのであるから，むずかしい要素が非常に多い。また，性能向上のための研究開発

費の増加は，インフレとの相乗積で経費を昂騰させる結果となり，より開発を困難にしている。

しかし，どうしても必要なものであるから，開発の努力は続けられるであろう。

#### 参考文献

「よみがえる日本海軍」ジェイムス・E・アワー  
TECHNOLOGY WEEK 1967—5  
UNDER SEA TECHNOLOGY 1965—1  
ORDNANCE 1962—7・8

## Ship Building & Boat Engineering News

### ■三菱重工 深海潜水調査船耐圧球殻の回転式溶接装置を開発

三菱重工は，かねて運輸省の補助により研究を進めてきた深海潜水調査船の耐圧球殻の回転式溶接装置をこのほど開発した。

深海潜水調査船の耐圧殻材料は強度，じん性に富んだ高級鋼材のため，溶採工作技術とくに2個の半球殻を接合する赤道継手の溶接技術は，耐圧殻の品質，性能に直接影響を及ぼす重要なものである。

このため，つねに下向きの姿勢で赤道継手のTIG溶接が可能になるように，耐圧殻を高い精度で回転制御できる回転装置が試作された。この装置は，球殻の正確な位置出しと，球殻に傷をつけないでセッティングするための保持ドラムを有しており，次の特徴を具えている。

1. 電源電圧が変動しても，一定の回転速度を維持できる。
2. 回転速度を無段変速で調整できるので，溶接を中断せずに溶接条件の変更ができる。
3. 開先合せ用芯出し機構を有し，本溶接開始前の仮付溶接が不要である。
4. 溶接中，左右の動揺が生じない構造である。
5. 遠隔操作が可能である。

この装置を使用して深海潜水調査船耐圧球殻の赤道継手部の溶接工作技術を確立するための実験が行なわれた。この目的のために製作された試験用球殻の大きさは実船相当のもので，赤道継手部の内径は2,170mmφあり，継手部の幅400mmの範囲には，新日本製鉄㈱で製造された100mmの10Ni-8Co鋼が使用された。

継手性能の試験結果は，機械的性質，冶金的性質ともに満足すべき状態で，溶接による残留応力や変形量の測定も行なわれ，その結果，実船の耐圧球殻の溶接工作に，本装置をいつでも利用できる体制が

整備された。この開発は，高砂研究所と神戸造船所が担当した。

### ■第2回英国国際海洋開発展の開催

本年12月7～10日，英パーミンガムの英国国際展示センターで，第2回英国国際海洋開発展・同会議（Offshore International Exhibition and Conference）が開催される。

本展示会は，個々の企業単位による参加のほか英，米，独，仏，ハンガリー，スペイン，スイス等より政府後援による出展も予定されており，英政府の関連各省庁が参加しており，また米政府スタンドには60社の出展が決定している。

展示会は，海洋開発技術に関するあらゆる角度からの出展がなされ，特殊船，リグ，関連機器類の紹介，精油関連エレクトロニクス機器，石油掘削現場と陸とを結ぶ通信機器類の最新製品の展示が行なわれることになっている。

### ■6気筒水冷船用ディーゼル

英国 R.A. Lister and Company Ltd. はこのほど毎分2,000回転，連続125kW（170bhp）の6気筒水冷船用ディーゼルを開発した。本エンジンは，漁船，フェリーボート，ランチなどの船舶に適しており，また船上の発電機，ポンプ，圧縮機等を動かす補助エンジンとして使用することもできる。

潤滑油は，ロータリーポンプで接続棒軸受，クランク軸受，弁の揺りてこギヤ，トレイン，カム軸受等に強制的に送られる。

このエンジンの冷却は，熱交換器を使い，自動的にサーモスタットで温度調節を行なう。

総重量は1,385kgで，長1.9m，奥行700mm，高さ860mmである。

1976年4～6月の造船状況

日本海事協会

表1 建造中および建造契約済の船舶集計

表2 1月～6月末に竣工した船舶総計

〔国内船〕				
	貨物船	油槽船	その他	計
100～	* 26	14	41	81
499未満	** 9,906	5,287	10,368	25,561
500～	12	11	5	28
999	8,875	9,189	4,258	22,322
1,000～	2	5	3	10
1,999	3,263	7,999	3,600	14,862
2,000～		6		6
2,999		15,329		15,329
3,000～	9	6	2	17
4,999	37,849	24,199	7,700	69,748
5,000～	28	4		32
9,999	206,100	25,500		231,600
10,000～	51	2	3	56
19,999	667,250	34,000	32,600	733,850
20,000～	12	2		14
39,999	383,200	41,100		424,300
40,000～	2			2
59,999	108,500			108,500
60,000～	7	4		11
99,999	543,400	291,500		834,900
100,000～	2	7		9
149,999	238,900	840,700		1,079,600
150,000～				
199,999				
200,000～				
計	151 2,207,243	61 1,294,803	54 58,526	266 3,560,572
〔輸出船〕				
100～	14		15	29
499未満	5,874		3,883	9,757
500～	18		5	23
999	17,285		4,079	21,364
1,000～	4	1	5	10
1,999	6,197	1,999	5,806	14,002
2,000～	2		1	3
2,999	5,100		2,200	7,300
3,000～	42	1	2	45
4,999	164,490	3,900	6,150	174,540
5,000～	56	1	8	65
9,999	422,350	9,600	58,900	490,850
10,000～	235	7		242
19,999	3,561,120	122,200		3,683,320
20,000～	106	10		116
39,999	2,951,170	300,100		3,251,270
40,000～	6	24		30
59,999	264,200	1,196,434		1,460,634
60,000～	13	23		36
99,999	877,400	1,634,700		2,512,100
100,000～		22		22
149,999		2,832,500		2,832,500
150,000～		11		11
199,999		2,085,000		2,085,000
200,000～		11		11
		2,368,200		2,368,200
計	496 8,275,186	111 10,554,633	36 81,018	643 18,910,837
総計	647 10,482,429	172 11,849,436	90 139,544	909 22,471,409

〔国内船〕				
	貨物船	油槽船	その他	計
100～	19	10	50	79
499未満	6,706	3,882	15,600	26,188
500～	10	8	5	23
999	7,510	7,224	4,055	18,789
1,000～	2		1	3
1,999	3,714		1,512	5,226
2,000～	2	2		4
2,999	4,599	5,129		9,728
3,000～	6	1	1	8
4,999	24,553	4,995	3,751	33,299
5,000～	15	3	7	25
9,999	112,141	23,908	46,023	182,072
10,000～	13	2		15
19,999	176,323	35,496		211,819
20,000～	6			6
39,999	143,189			143,189
40,000～				
59,999				
60,000～	6	2		8
99,999	454,905	137,943		592,848
100,000～		5		5
149,999		611,375		611,375
150,000～				
199,999				
200,000～		2		2
		419,575		419,575
計	79 933,640	35 1,249,527	64 70,941	178 2,254,108
〔輸出船〕				
100～			23	23
499未満			4,905	4,905
500～	2		8	10
999	1,500		5,797	4,297
1,000～	1		3	4
1,999	1,948		4,046	5,994
2,000～			2	2
2,999			4,322	4,322
3,000～	44			44
4,999	180,743			180,743
5,000～	29	2		31
9,999	195,807	14,600		210,407
10,000～	37	5		42
19,999	552,020	98,978		650,998
20,000～	21	5		26
39,999	631,331	188,907		820,238
40,000～	1	14		15
59,999	44,718	633,391		678,109
60,000～	3	9		12
99,999	195,465	634,804		830,269
100,000～		11		11
149,999		1,366,741		1,366,741
150,000～		6		6
199,999		1,134,304		1,134,304
200,000～		2		2
		402,400		402,400
計	138 1,803,532	54 4,474,125	36 19,070	228 6,296,727
総計	217 2,737,172	89 5,723,652	100 90,011	406 8,550,835

備考 \*...隻数 \*\*...総トン数

表3 表1による建造中船舶の建造工場別表

造 船 所	隻数	総トン数	造 船 所	隻数	総トン数	造 船 所	隻数	総トン数
アサヒ造船	1	155	伊藤鉄工造船	1	125	三菱・長崎	34	1,982,300
浅川造船	5	17,148	鹿児島ドック	8	23,196	三菱・下関	13	184,260
深江造船	1	699	金川ドック	2	500	三菱・横浜	9	320,500
福岡造船	5	37,100	金指本社	3	52,400	三井・千葉	32	2,172,000
芸備造船	1	499	金指・貝島	4	18,164	三井・藤永田	10	123,320
強力造船所	1	224	金指・豊橋	15	296,800	三井・玉野	16	289,600
伯方造船	2	2,149	金輪船渠	2	22,000	三浦船渠	2	698
函館ドック(函館)	8	282,999	神田造船所	8	100,300	三好造船	2	5,698
函館ドック(室蘭)	4	65,200	関門造船	1	999	村上造船所	2	285
波止浜造船	6	33,549	笠戸船渠	6	139,700	村上秀造船	3	2,998
波止浜・多度津	5	199,600	川重・神戸	7	164,000	内海・瀬戸田	6	52,600
橋本造船・日生	1	999	川重・坂出	21	1,805,100	内海・田態	2	2,099
橋本造船・本社	2	2,000	警固屋船渠	2	7,200	中村・柳井	1	1,599
林兼・長崎	5	67,600	木村造船	1	499	名村・伊万里	4	223,000
林兼・下関	8	94,600	キノウラ造船	1	199	名村・大阪	8	131,600
檜垣造船	7	20,698	岸上造船	2	2,819	檜崎造船	8	87,800
日立・有明	8	1,330,000	高知重工	13	86,194	日魯造船	2	2,400
日立・因島	9	389,000	高知県造船	5	59,000	新潟鉄工所	15	19,867
日立・舞鶴	9	188,800	幸陽船渠	16	576,734	日本海重工	6	59,206
日立・向島	8	82,680	熊本船渠	1	920	日本鋼管・清水	19	339,900
日立・堺	14	622,800	栗之浦ドック	1	6,000	日本鋼管・津	7	688,520
本田造船	9	25,596	来島・波止浜	5	28,100	日本鋼管・鶴見	15	400,700
市川造船所	2	1,869	来島・大西	16	448,000	西井造船	5	19,690
今治造船	16	122,800	旭洋造船	5	47,900	西井船渠	4	10,999
今治・丸亀	11	303,800	旭洋・彦島	4	3,960	西日本造船	1	163
今井造船	3	18,700	増井造船所	1	199	大島ドック	3	10,090
今井製作所	4	1,698	松浦鉄工	4	2,799	大島造船	10	322,350
今村造船	8	5,443	松浦造船	4	1,667	大浦ドック	1	499
石幡・相生	13	401,800	三重造船	5	40,200	岡山船渠	1	4,000
石幡・知多	6	553,000	三保造船所	14	45,899	大三島造船	2	1,394
石幡・呉	17	1,293,500	南日本造船 (Shitanoe)	7	62,200	尾道造船	11	215,150
石幡・東京	9	94,620	南日本造船 (Kushikino)	1	154	大阪造船所	13	248,200
石幡・横浜	13	387,700	三菱・広島	14	405,000	相模造船鉄工	1	195
石川島化工機	4	5,040	三菱・神戸	16	502,800	佐野安船渠	9	171,100

佐野安・水島	6	153,000	鈴木造船	2	398	浦共同造船所	2	698
讃岐造船鉄工	3	1,898	大平工業	6	31,899	白杵・佐伯	10	181,600
山陽船渠	5	3,193	寺岡造船	2	1,998	白杵・白杵	9	10,196
佐々木造船	7	6,195	東北造船	6	59,798	宇和島造船	6	56,200
佐世保重工	11	700,000	徳島造船	8	1,371	若松造船	2	270
瀬戸内造船	4	23,150	徳島造船産業	7	8,244	和歌山造船	7	2,815
四国船渠	4	32,199	東和造船	4	14,799	渡辺造船	8	21,260
下田船渠	3	4,388	常石造船	11	238,850	山中造船	1	499
新日光造船	1	199	宇部船渠	1	989	山西造船	11	35,564
新山本造船所	5	66,255	内田造船	2	288	横浜ヨット	3	365
住友・追浜	12	857,100	宇野造船鉄工	1	499			
住友・浦賀	10	194,400	宇品造船所	6	42,800	総計	909	22,471,409

表4 表1による主機関の製造工場別表

[ディーゼル]

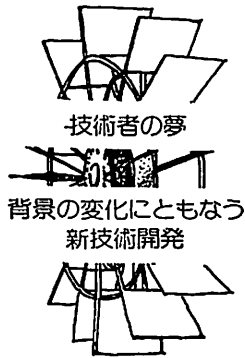
工場名	台数	馬力
赤坂鉄工	40	168,600
キャタピラー三菱	3	2,806
ダイハツディーゼル	46	92,420
富士ディーゼル	8	21,800
阪神内燃機	61	138,800
日立因島	25	165,050
日立舞鶴	12	133,400
日立桜島	42	519,500
石幡相生	107	1,437,490
伊藤鉄工	5	40,400
川重神戸	51	747,910
神戸発動機	41	272,690
久保田鉄工	2	720
植田鉄工	13	31,300
松井鉄工	1	600
三菱神戸	102	1,591,200
三菱長崎	6	117,600
三菱東京	3	16,800

三菱横浜	13	190,590
三井玉野	110	1,499,050
新潟鉄工	70	134,294
鋼管鶴見	18	147,800
大塚鉄工	1	1,000
住友玉島	70	910,050
宇部鉄工	3	52,700
ヤンマーディーゼル	40	41,400
合計	895	8,475,970

[タービン]

日立桜島	9	386,000
石幡相生	1	36,000
石幡東京	17	635,000
川重神戸	10	414,000
三菱長崎	8	339,000
三菱名古屋	1	45,000
住友玉島	3	138,000
東洋タービン	7	288,000
合計	56	2,281,000





## 船価低減(30%)を背景とする 航洋プッシャーバージ

濱 田 昇

日本船用機器開発協会理事

米国においてはここ数年来、船舶のプロジェクトとして、航洋タグ・バージシステムの改良、特に大洋の環境の中でも航行能力を持つ、High-Powered Tug と大型の Barge の開発に集中されているとのことである。

そして次の各種のリンケージ・システムの試験を行なった。

1. Docked
2. Cable-Connected & Pinned
3. Deep-Notch Designs
4. Rigid Close-Connected
5. Cable or Mechanical Close-Connected
6. Extended Linkage

解析の結果、Rigid System Designs が高価であるけれども、外洋タグ・バージとしてより適しているという結果であった。が、なお目下、最適のコネクション・システムの調査を続けているとのことである。

この Rigid System を採用した双胴プッシャーバージ・システムの航洋プッシャーバージが建造された。本システムは、全長 37.6m、幅 27.55m の双胴プッシャーと、これに堅く連絡される全長 179.21m 幅 28.98m、満載吃水 11.21m、載貨重量 50,880 DWT のタンカーバージによって構成されている。

プッシャーは双胴型で、この双胴によってバージの尾部をつかんで連絡する。プッシャーは低速で、プロペラの直径が大きく (5.19m)、しかも幅 11.29m 離して 2 箇設けられている。このため、プロペラ方向に進入する水流は攪乱されず、この水流をうまく利用することができ、推進効率が高く、更に単軸タグにつきもののキャビテーションが實際上生じな

いとのことである。

左右に大きな幅をとって設けられたスクリューは、バウスラストと共にその操縦性能を非常に高めており、このために湾内や運河を航行する場合にも、タクボートの援けを借りないで独自に航行操作を行なうことができる。

### 圖建造費は普通の自航船の30%減

このバージの建造費は同搭載重量の普通の自航船のそれより 30% 安く、しかもプッシャーが 2 隻のバージを交互に、すなわち 1 隻が荷役中には他のバージを押航するという具合に運用するので、非生産的な滞船時間を短縮することができる。

更にプッシャーの乗組員数は 15 名以内で可能であり、経費は大幅に節減できる。

プッシャーとバージは甲板の連結機と舷側の楔によって剛結合されるが、バージを連絡機から外すには、操舵室から遠隔操作によってボタン操作が可能であり、このプロセスは 2 分間で完了とのことである。

プッシャーの主機は出力 7,000HP 2 台で、4 翼のプロペラを採用している。15ノットの巡航速度でバージを押航する。バージに装備されたバウスラストは出力 920 馬力のディーゼルによって駆動されている。

なおこのバージはポンプによって 12 時間で全貨物を陸揚げすることができる。

現在設計中のこのシステムとして、85,000~102,000DWT のバージと、出力 2×11,300HP のガスタービンを搭載するプッシャーで構成されているとのことである。

## 安全公害の話題

谷野龍一郎

### 海上交通の 安全対策について

昭和50年のGNP（国民総生産）は名目145兆円（45年実質価格91兆円）で、前年と比較し実質的には横ばいの状況にある。

港湾取扱貨物量および入港船舶隻数も、このような経済状況を反映して、ほぼ前年なみといえる。

しかしながら、東京湾、伊勢湾、瀬戸内海の船舶交通の輻輳状況は依然として続いており、これら三海域に存在する各港への入港船舶隻数は、約430万隻と全国の入港船舶隻数の約45%と当っている。このため、これらの海域に通じる主要な狭水道の通過船舶隻数は実に多く、東京湾に通ずる浦賀水道で1日平均約810隻、伊勢湾に通ずる伊良湖水道で同1,020隻、瀬戸内海の明石海峡で同1,560隻（全国第一位）となっている。（いずれも海上保安庁の観測による）

水道あるいは海峡の幅、潮流、水深等可航水域の自然的な条件により、その状況は異なるが、いずれもきわめて輻輳していることには違はなく、これら狭水道における安全運航に関する対策は今や大きな課題となっている。

このような船舶交通の輻輳状況に加えて、運航されている船舶についても、輸送の効率化を図る観点から、専用化、高速化、大型化は年々進展しており、これに対応した安全対策もまたきわめて大変な努力が必要になりつつある。

海上交通の安全確保については、従来から、各種の対策が講じられてきており、航路、港湾、航路標識等交通環境の整備をはじめ、構造、設備等船舶の安全性の確保、水先制度の改善、船員の資質の向上等安全運航の確保、さらには、監視、取締りを通じての海上交通ルールの周知徹底等の安全対策が掲げられる。

しかしながら、前述のように船舶交通の態様は年々変化の度を加えており、一昨年11月の東京湾における第拾雄洋丸の事故に見られるように、一旦事故

が発生した場合、その規模の大型化、特殊化、付近の海域に及ぼす影響は、深刻な問題となってきている。

従って、このような大事故への適切な対応もさることながら、それにも増して重要なことは、今後再びこのような事故が発生することがないように、過去の対策を踏まえ、かつ最近における新たな問題を取り込んだ新しい安全対策を総合的な観点から策定する必要がある。

「安全」は従来から、我が国経済の量的拡大の一つの「つけ」として常に追隨的に検討されてきたきらいがあり、それ故に抜本的な対策を講じることの困難さがあった。従って今後は、「安全」という観点から量的な拡大にある程度の歯止めをかける、あるいは安全問題も最重要な評価要素として立地問題等を考えていくなど、従来とは観点を異にした思いきった対策の積極的な検討の必要性を考える。

今月の安全と公害の話題は、一昨年11月の第拾雄洋丸の事故を教訓として検討されてきた、海上交通安全法（昭和47年法律第15号）の見直しについて、先般運輸大臣の諮問機関である海上安全船員教育審議会から答申が出たので、それを紹介することとしたい。

諮問第8号（官安第206号昭50.10.31）

「海上交通安全法及び同法に基づく政省令の見直しについて」（答申）

海上安全船員教育審議会は「海上交通安全法及び同法に基づく政省令の見直しについて」諮問をうけ、法律改正事項について検討を行った結果、次に示す考え方に沿って改正されることが、適当であると考えられる。

#### 1. 今回の海上交通安全法の見直しの目的

東京湾木更津沖で勃発した第拾雄洋丸衝突炎上事故及び栄光丸座礁事故が社会に及ぼした影響の大なるをかんがみるとき、東京湾のような船舶交通が輻輳し、かつ、海域利用、臨海部の土地利用も稠密な海域において、かかる大事故の再発の未然防止を図ることは、重要かつ緊急な課題である。

したがって、今回の海上交通安全法の見直しに当たっては、最も危険性の大きい東京湾において重大海難の発生の防止を図ることを、その主たる目標とするとともに、その具体策についても早急に実施でき

るものから段階的に導入していく方針のもとに、改正すべき事項の検討を行った。

## 2. 海上交通安全法の見直しの重点

第拾雄洋丸事故及び栄光丸事故以後、特に次のような問題点が海事関係者間で指摘されていた。

①航路以外の海域については、航行船舶に対する整流措置がなされていない。

実際にも、東京湾においては対面、交差等の危険な見合い関係が随所で発生している。

②航行管制の範囲が航路を航行する巨大船等に限られている。また、情報提供及び航行管制の内容も限定的である。したがって、今回の海上交通安全法の見直しの重点を、①交通流の整流、②情報提供及び航行管制の充実強化について、何らかの実行可能で有効な法制度を設けることに置いた。特に情報提供及び航行管制については、現在観音崎に整備が進められつつある東京湾海上交通センターを有効に利用し、可能な範囲内での情報提供及び航行管制が実施できるよう配慮した。

なお、技術的内容については、日本海難防止協会による「東京湾海上交通安全システム調査研究報告書」を参考とした。

## 3. 改正すべき事項

改正すべき事項の骨子は以下のとおりである。

### (1) 交通流の整流について

①航路以外の一定の海域において一定の地点の経由を義務化する制度を設ける。なお、対象海域は、当面東京湾に限ること。

② ①の経由義務制度とあわせて、対象海域内におけるびょう泊制限措置を設ける。

びょう泊制限の内容は、一定の海域内におけるびょう泊の禁止及びびょう泊方法の改善命令措置とする。

### (2) 情報提供及び航行管制の充実強化について

①航行管制の対象範囲の拡大を図る。

現在航路のみに限られている航行管制適用海域を、航路以外の一定の海域まで拡大可能となるよう措置するとともに、対象船舶についても拡大可能となるよう措置する。

なお、航行管制対象範囲の拡大は当面東京湾に限ること。

②航行管制を有効かつ的確に遂行するため次の措置を講ずる。

イ. 位置通報制度を設ける。

航行管制船舶が一定の海域を通過したときは、その旨を通報しなければならないこととする。

ロ. 指示の聴取制度を設ける。

航行管制船舶が一定の海域を航行する間は原則として常時無線による指示を聴取しなければならないこととする。

③海上保安庁による情報提供を制度化する。

④余裕水深の保持の制度を充実する。

一定の航路を航行する船舶は、一定の余裕水深を保持しなければ航行できないこととする。

### (3) その他

①行先の表示の制度を充実する。

現在の行先の表示の制度を充実し、航路外の一定の海域においても行先（仕向港を含む）の表示を行わせることができるよう措置する。

②変針等を行う場合における合図の方法を統一する。

③上記改正に伴い、必要な手当を行う。

## 4. 留意事項

(1) 法律の改正については、なお、関係地元漁業者に反対の意向が強いため、さらに関係漁業者の理解を得よう努力すること。

なお、この点に関連して、船舶交通の安全と漁業振興の調整につき基本的な対策の樹立が必要であるとの指摘がなされた。

(2) 改正事項の実施に当っては、関係者等の意見を徴し、段階的施行を図る等有効かつ実態に即したものとなるよう配慮すること。

(3) 航行管制は、当面航行予定時刻の調整等の事前管制を中心に行い、航行管制適用海域を航行中の船舶に対しては、情報提供を主体とし、特別管制は必要最小限にとどめること。

なお、航行管制官の養成と管制設備の増強を図るとともに、より充実した情報提供及び航行管制が可能となるよう体制の整備を推進すること。

(4) 航行管制用VHFの専用周波数を設定する等通信体制の整備が円滑に行われるよう特段の配慮を払うこと。

(5) 法制の整備とあわせ、現場における航法指導の充実強化を図ること。

(6) 関係者、とりわけ外国船舶に対する改正内容の周知徹底に努めること。

△

△

## 海洋開発用アンカーについて

大津留 喬久 船研海洋開発工学部浮体係留研究室

海洋開発事業がさかんになるにつれて、海洋開発用としての新しいアンカーが要求されるようになった。そこで、これまでに開発された船舶用以外の新しいアンカーを紹介し、あわせて将来海洋開発に役立ちそうな陸上アンカーの2、3について紹介する。

### 1. アンカーの種類

アンカーの種類を大別すると、次のようになる。(図-1参照)

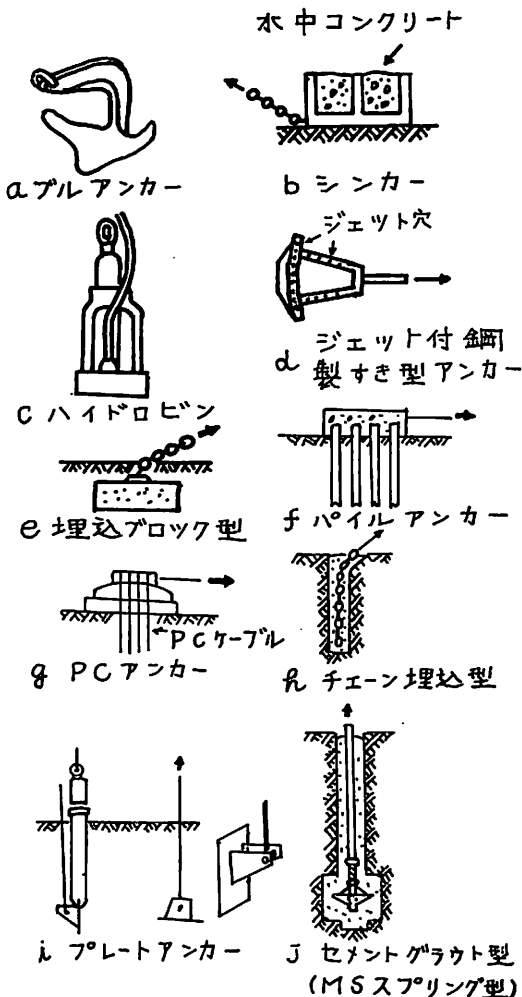


図-1 アンカーの種類

- |           |             |              |      |
|-----------|-------------|--------------|------|
| A 投設型     | —船舶用        | JIS型等        |      |
|           | —船舶用新型      | ブルアンカー       | 図の a |
|           | —シンカー       | コンクリートブロック式等 | b    |
| B 掘進型     |             | ハイドロピン       | c    |
|           |             | ジェット付鋼製すき型   | d    |
| C 埋設型     | 埋込みブロック型    |              | e    |
|           | 周面まさつ型      |              |      |
|           | —パイルアンカー    | f            |      |
|           | —PCアンカー     | g            |      |
|           | —チェーン埋込式    | h            |      |
|           | 先端拡幅型 (支圧型) |              |      |
| —プレートアンカー | i           |              |      |
|           | —セメントグラウト型  | j            |      |

以下それぞれの特長をのべる。

#### A 投設型アンカー

##### ○ブル・アンカー

船舶用アンカーは投錨時、海底地盤中にうまく貫入し、その上錨かきが充分な姿勢になったときは大きな把駐力が期待できるが、海底土質が岩盤、砂質土、固い粘性土のときは、一般に錨は海底表面近くに留まり、ほとんど地盤中に貫入しない。又軟らかい粘性土にはある程度貫入するが、錨かきの良い姿勢の場合は比較的少ない。そんなことから、船舶用アンカーが理想通りの高い把駐力を発揮するのはむづかしい。

その点では新しく開発されたブル・アンカーはどんな方法で投入しても、良い錨かきをして高い把駐力が期待できると言われている。

##### ○シンカー

コンクリート箱をクレーンで海底に吊り下し、中に鉄くずや水中コンクリートを入れ、水中重量を利用して把駐力を確保するもので、水平把駐力係数は底面のまさつ係数を基準にした低い値にとってあるので、この把駐力は全方向に安全な値となる。

#### B 掘進型アンカー

アンカーを海底に充分深く埋没させるため、アンカー自体に水ジェット装置をつけ、ジェットで下面の砂や泥を洗掘し、自重で沈下させるものである。

英国 N. E. L. で開発したハイドロピン・アンカーは自重0.5トンで、10mの深度までもぐると約100トンの把駐力を生じる。タコマ橋工事に用いたアン

カーは、すき型鉄わくに取り付けたジェットにより海底地盤を掘進沈下するものである。

### C 埋設型アンカー

#### ○埋設ブロック型アンカー

海底の土砂を掘った穴の中にコンクリートブロックを入れ土砂を埋め戻す。ブロックと土砂の重量と土の剪断抵抗が把駐力となる。

#### ○周面まさつ型

杭や土中に打設したコンクリート柱の周面と土のまさつ力が把駐力となるものである。

鋼管を埋め込み、又ボーリング機械によりケーシングパイプを深く貫入させ、その中にチェーンやPCワイヤーを入れ、そのまわりにセメントを注入した後パイプを抜き取り、施工する。

#### ○先端拡幅型（支圧型）

周面まさつ型アンカーの先端部を拡幅させ、拡幅部が土を上方に押し上げるとき生じる土の抵抗を把駐力とするものである。

以上の埋設アンカーの大部分は、杭、アースアンカー等の陸上土木工事の理論や工法<sup>1)</sup>を応用したもので、発展の可能性が大きい。

## 2. 海洋開発アンカーに要求される把駐力

海洋開発用アンカーに作用する荷重の特長について考えてみる。

A 最近海洋構造物が大型化し、1基のアンカーの把駐力が次第に高くなった。その大きさは低いところで10トン、最高は数百トンのオーダーである。

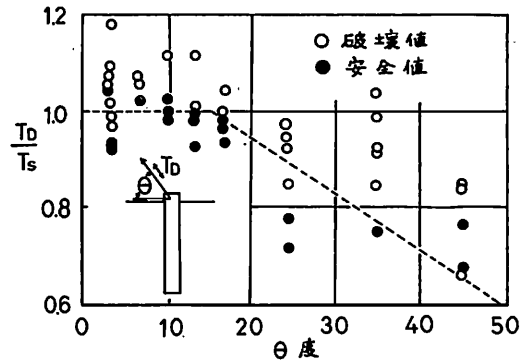
B アンカーには、水平方向の荷重しか作用しないように係留ラインの配置を設計するよう配慮されてはいるが、斜め上向きの荷重が作用しないとは言いきれないこと、テンション・レグ・プラットホームの出現などで、垂直方向の張力に対する把駐力が求められるようになった。

C 浮遊構造物係留用アンカーなど波による繰返し荷重が作用するケースが多いこと。

また荷重の特長ではないが、

D 海洋開発構造物の利用水深が大きくなり、埋設型アンカーを海上足場から施工することが難しくなっていること、水中施工のため陸上で開発された技術が利用できないことも特長の一つである。特に斜方向の繰返し荷重が作用した場合、アンカーの種類によっては把駐力の低下に注意する必要がある。

筆者の行なった実験<sup>2)</sup>では、円柱パイプを湿潤砂中に埋め込み、斜上向き角 $\theta$ 度の繰返し荷重を加えると、静的荷重と比較した把駐力比  $T_D/T_s$  は、 $\theta$



図一2 斜上繰返し荷重による把駐力の低下

が20度以上で低下することがわかった。(図一2)

## 3. これからの海洋開発アンカー

1) 高把駐力で、2) 垂直、水平併存の荷重と、3) 繰返し荷重に強く、4) 水中施工も容易なアンカーは、理想のアンカーと言うことができる。しかし、このようなアンカーは現存しない。自重が過大なことを除けば、大型シンカーは上記の4点をかなり満足したアンカーと言うことができる。

新しい技術開発としては、アースアンカー工法を水中工法として発展させることであろう。すでにウェルマン工法<sup>3)</sup>は、水中施工をめざして試験工事を行なっている。

又送電線用鉄塔基礎は垂直引揚げ力と水平荷重とが作用する海洋開発アンカーに類似した荷重条件をもった構造物であるが、ここでは基礎に逆T型壁体を用い、その下部に先端拡幅杭(図一1 j)を連結させて使用することを試みている。

この場合、試験工事としてテストされたMSスプリングアンカーは、埋設深さ6m、拡幅部直径1.2mで、150トンの把駐力を示した。

また先端拡幅杭の一種であるプレートアンカーは、水中施工が容易なため把駐力が小さい難点があるが、水中工事に多用されている。このような施工容易なメカニカルアンカーで高把駐力のものを開発すれば、もともとれる把駐力をかなり解決することになるであろう。

### 参考文献

- 1) 土質工学会編 鋼グイ 土質工学ライブラリー6 荒木和彦 岡崎正弘: アースアンカー工法 土木技術 30巻5, 6, 7, 8, 9号
- 2) 大津留喬久 アンカーシンカーの繰返し荷重による把駐力特性 その3 船舶技術研究所研究発表講演集第26回
- 3) 根本念 OD工法における WELLMAN せん孔機とせん孔試験, 建設の機械化 第308号

## 仏、アトランティック造船所で建造された世界最大の 55万TDWタンカーの概要 <2>

Conception des Pétroliers de 550,000 Tonnes de Port en Lourd  
Par A.LARÉDO, Nouveautes Techniques Maritimes 1975

### IV 操縦性能

経験によると、280,000 TDW の大きさのタンカーの操縦性は一般に満足すべきであるといわれている。これは1軸船であり、尺度効果を入れて一度計算してみれば、550,000 TDW の1軸船でも同程度の操縦性をもつことがわかる。

しかし、実際には2軸を採用することに決ったので、操縦性能を確認する必要が生じた。試験はパリーの水槽で企画され、4つのモデルについて行なわれた。即ち、普通の舵面積の1舵の場合、舵面積の大きい1舵の場合、2舵の場合、それに参考のために、1軸、1舵の場合の4通りである。それぞれの要目を Table 15 に示す。

また Fig. 10 にそれぞれの舵のプロファイルを示

す。

試験は、速力8節で行なわれ、一定の舵角をとった場合と、舵角を変動させる場合の試験が行なわれた。

#### 1. 一定舵角の場合の試験

針路安定曲線が画かれた [DIEUDONNE の方法]。Fig. 11 にそれらの曲線を示す。4つのどの場合も針路安定をあらわしている。

Fig. 11 に、日本で発表された参考文献7で報告されたものも同時に記載した。これは、ULCCのある時期のタンカーのモデルによるもので、主要目は400,000TDW 1軸、 $L_{pp}=350\text{m}$ 、 $B=70\text{m}$ 、 $d=22\text{m}$ 、1舵で舵面積は $185\text{m}^2$ 、舵面積比は41.5である。8節で舵角一定時の旋回半径も同時に計測



試運転に向う“BATILLUS”



Table 15 4種類の試験に対するそれぞれの舵の要目

記号	推進軸数	舵の数	全舵面積(m <sup>2</sup> )	舵面積比 (満載吃水における水線下側面積との)
1MG	2	1	200	55.5
1GG	2	1	250	45.5
2G	2	2	225	50.0
1L	1	1	160	71.5

Table 16 4種の舵における旋回半径 (船の長さの倍数で表わす)

舵角	2軸船			1軸船
	1MG	1GG	2G	1L
20°	2.3	1.85	2.02	1.85
30°	1.75	1.55	1.55	1.30

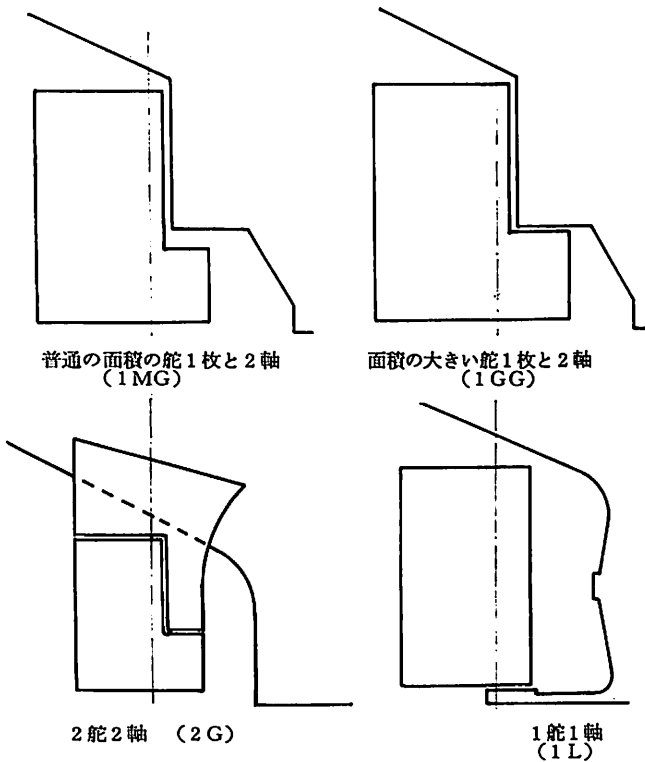


Fig. 10 4種類の舵のプロファイル

3) 550,000Tタンカー 2軸, 2舵船  
550,000Tタンカーの2種類の船型について、旋回試験とスパイラル試験が行なわれた。そして、その結果は両船型について同等の値を示した。

## 2. 動的操縦性能

一定舵角の場合の試験結果では、どの舵配置に対しても、針路安定性および旋回半径について特に問題はなかった。実際に、船首をどの方向に向けるにも困難はなかった。残る問題として、ジャイロパイロットを用いた時の保針性がある。ヒステリシスのループが6にも達するような不安定な船でも、ジャイロパイロットの採用で針路を保つことができる。しかしこのために安定な船に比べてかなりの推進馬力を浪費することになる。

速力の低い船の動的きょ動は、いろいろと特異な点をもっている。舵角に対する船の応答について、いろいろ研究が行なわれるようになった。ここでは1軸船との比較の見地から、これらの研究を行なった。

パリーの水槽における試験は、満載状態で、速力8節で行なわれた、その試験は次のものであった。

- 1) それぞれの舵角で旋回に入る試験
- 2) 舵角を0にもどした時の速力の変化
- 3) 決った時間により、舵を同じ角度だけ右に左にとって試験を行なう。

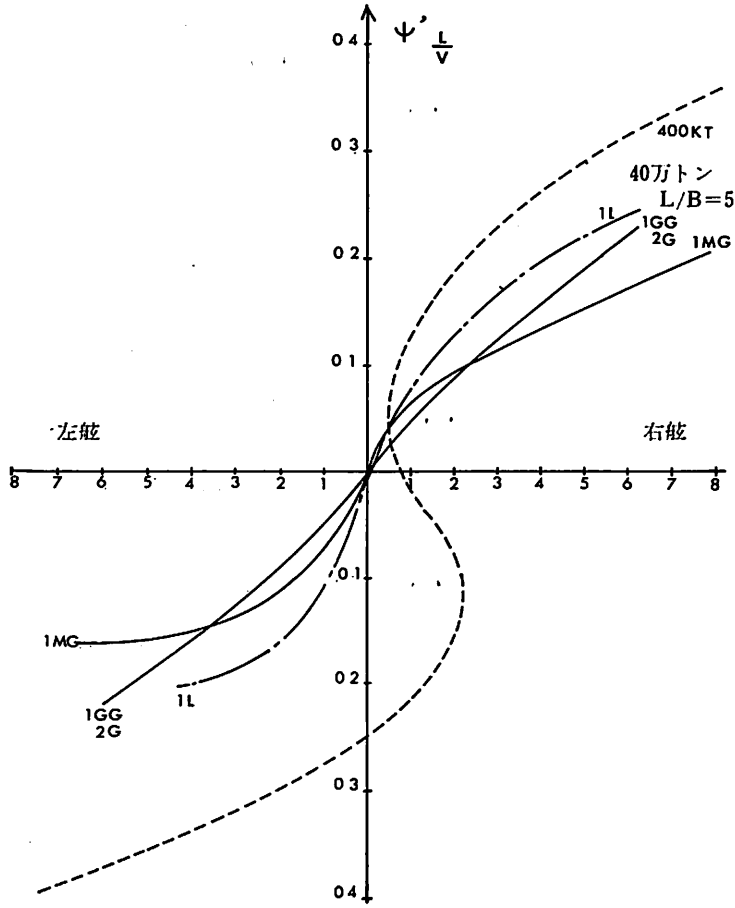
仮定を用いて単純化すると、運動の式は次のようになる。

された。その結果を Table 16 に示す。

SHELL INTERNATIONAL MARINE の研究グループは、別にデンマークの LINGBY の水力、空力研究所で、一般的な研究として操縦性能の比較試験を行なった。それは、次の3つのモデルを用いるものである。

- 1) 200,000Tタンカー 1軸船
- 2) 550,000Tタンカー 1軸, 1舵船

Fig. 11  
針路安定曲線



$$T\varphi'' + \varphi = K\delta$$

ここに、 $\varphi$  ……進行方向  
 $\varphi'$  ……変針速度  
 $\varphi''$  ……変針加速度  
 $\delta$  ……舵角

$T$ と $K$ は操縦性を示す係数である。

Fig. 12 は、旋回を開始した時の変針速度と時間の関係を示したもので、係数 $K$ と $T$ の物理的意味を説明している。

$T$ は、最初の現象（変針角速度）が、そのまま直線状に続いたとした時の、終りの時間である。実際には、直線状ではなく、舵角を一定にした後に変針速度はおちる。

$K$ は、舵角に関する変針速

度である。

これらの係数を無次元表示すると、次のようになる。

$$K' = K \frac{L}{V_0} \quad \text{および} \quad T' = T \frac{V_0}{L}$$

ここに、 $L$  ……船の長さ

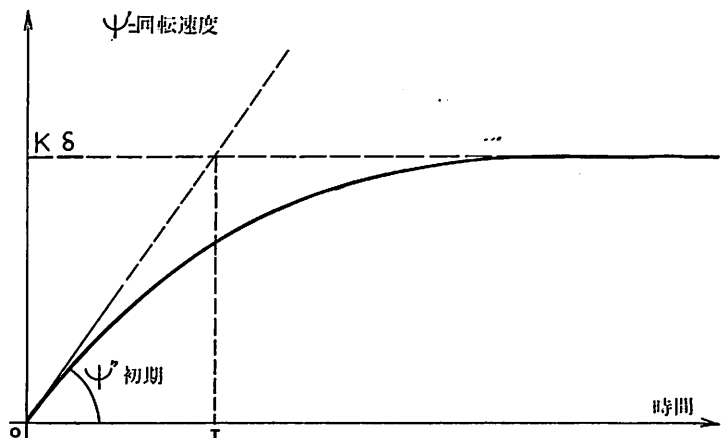


Fig. 12 舵角  $\delta$  と回転速度の変化

Table 17 4種の舵に対する操縦性を示す係数  $K'$ ,  $T'$  および  $K'/T'$

		15°	25°	35°
$K'$	1 MG	1.304	1.18	
	1 GG	1.60	1.24	1.24
	2 G	1.706	1.383	1.254
	1 L	1.71	1.41	1.35
$T'$	1 MG	2.6	1.90	
	1 GG	2.0	1.92	1.53
	2 G	1.5	1.37	1.22
	1 L	1.98	1.60	1.50
$K'/T'$	1 MG	0.50	0.62	
	1 GG	0.80	0.64	0.81
	2 G	1.14	1	1.03
	1 L	0.86	0.88	0.89

$V_0$ ……変針前の速力

$K'$ が大きく、 $T'$ が小さい船ほど操縦性のよい船といえる。また  $K'/T'$  が大きいほどよいということになる。

Table 17 に、4種の舵配置について、係数  $K'$ ,  $T'$  および  $K'/T'$  を示した。

操縦性能から順位をつけると次のようになる。

- 1) 2軸2舵
  - 2) 1軸1舵
  - 3) 2軸1舵 (面積の大きい舵)
  - 4) 2軸1舵 (普通の面積)
- } ほとんど差がない。

面積の大きい舵1枚の場合は、1軸船の場合に相当する。2舵の場合は、操縦性が優れている。この2軸2舵配置は他にも次の利点があり、採用された。

- 1) 建造上、また就航後の保守の面からも好ましい。即ち、舵板およびラダーストックの重量が、現在就航中の大型タンカーのそれらと同等の重さである。
- 2) 操舵装置も標準品が利用できる。
- 3) 心理的にも2舵が好ましい。IMCO結成の時に、ある委員はすべてのタンカーは、2軸、2舵とするように改正案を提出したほどである。

2舵を採用することにより副次的に緊急操舵時に、2つの舵を反対に動かすことにより緊急停止距離を短くすることが可能である。

実際には、2つの舵取機を独立に作動できるようにした。しかし普通時には、電氣的に連動させている。別々に用いる時は、2人の操舵者が遠隔操作を行なう。彼等は各々舵取機を操作できる。また、手

動で舵取機を操作することもできる。緊急操舵時には、2枚の舵が対称に動くように操作するが、またこの場合、1舵または、他方の舵を手動で操作して方向を修正することができる。

#### V 振動

船の振動の起振力は、プロペラが不均一な伴流の中で作動するために生ずる。そして、次の2通りの道を通して船体に伝えられる。

1) 力およびモーメントの6分力の変動として推進軸から船体に伝わる。(ベアリング力)

2) キャビテーションをおこさないプロペラやおこすプロペラのどちらによっても、プロペラ附近の圧力変動を生じ、それが船体に作用する。(サーフェイス力)

1. キャビテーションのひろがりの変動が、ワーゲニンゲンの小さいキャビテーショントンネルで、伴流発生器を用いて観測された。また、特別にエーテボリの回流水槽でも観測された。この回流水槽は、1.5m×2.6mの断面を有し、長さ8mの完全な船のモデルを用いて試験ができる。このキャビテーションが発生する範囲に関しては、NORSKE VERITAS が同時に計算も行なった。

Fig. 13 は、プロペラの1翼がボッシングの後を通過する時に生ずるキャビテーションの範囲を、2つの水槽における観測と計算結果によって示したものである。

2. エーテボリの回流水槽では、圧力変動の計測が行なわれた。Table 18 に、3種のプロペラ(4, 5, 6翼)について、それぞれ2度にわたって行な

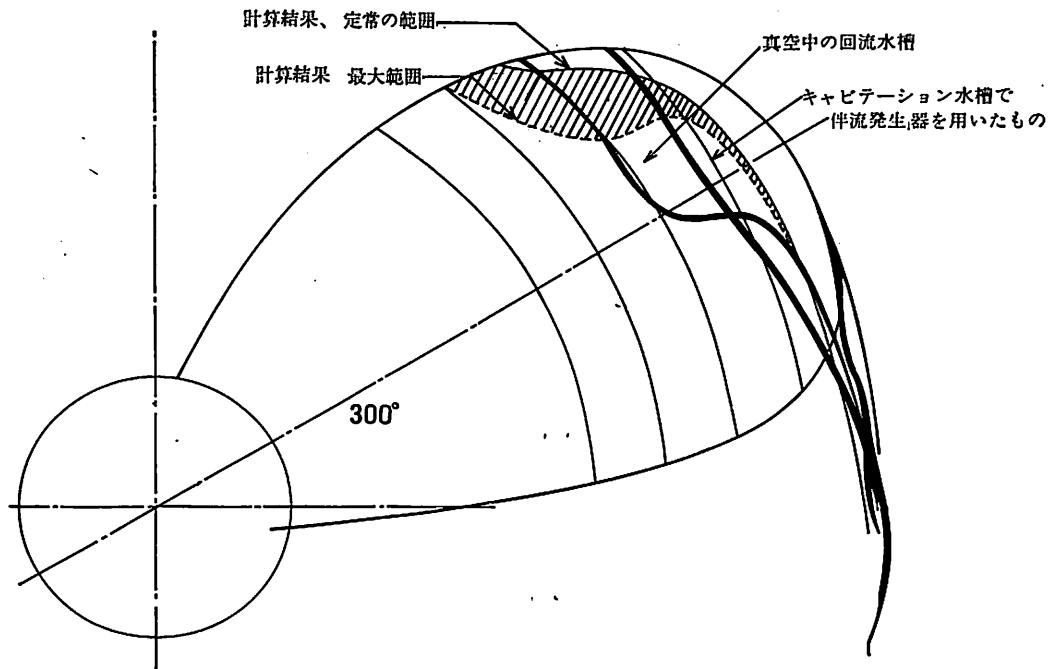


Fig. 13 プロペラ翼の背面のキャビテーションの範囲 (計算と2つの水槽における観測との比較)

われた圧力変動の計測結果を複振幅で示す。単位は  $\text{gr}/\text{cm}^2$ 。

4翼プロペラの場合の圧力変動は、5、6翼に比べて約2倍の大きさであり、5翼と6翼では6翼が少し小さいが、圧力変動にそれ程差がないことがわかる。水槽の専門家は、これらの値は大体もったもな値と判断している。しかしながら、これらの新しい事実に従って、その結果を実船に適用するには、実験の困難さと、モデル試験の結果と実際との相似則が明確でないことを考えて、慎重にしなければならない。

船体の表面における圧力変動も NORSKE VERITAS によって計算された。しかし計算結果は、水槽における計測結果に比べてその差は無視できない程であった。例えば、4翼プロペラの水圧変動の計測値は、1次の成分が複振幅で、 $45\sim 40 \text{ g}/\text{cm}^2$ であったが、NORSKE VERITAS の計算値は  $23 \text{ g}/\text{cm}^2$ であった。また、6翼プロペラの場合、計算値が  $27 \text{ g}/\text{cm}^2$  に対して水槽試験結果は  $20 \text{ g}/\text{cm}^2$ であった。

3. プロペラ軸に加わる、推力とトルクおよび他の力やモーメントの変動量もプロペラの要目と、伴流分布図に基づいて計算される。そして起振力として考慮される。

4. 船体後部の構造の固有振動数のうち低い方か

ら40番までのものが BUREAU VERITAS によって計算された。それぞれの固有振動数に対する振動モードが求められた。各点の相対的な動きが示されているが、この計算では振幅の絶対値は得られない。

BUREAU VERITAS によってモデル化された後部構造と上部構造は約1900の節点、約6200の要素をもち、5700の自由度をもっている。この計算は非常に大きな計算である。

種々の振動モードが計算されたが、これらは次のそれぞれの種類に分けられる。

- 1) 船体振動に基づく振動モード
- 2) 船体の前後あるいは上下振動と上部構造の振動が連成し、上部構造の振幅が大きくなっている振動モード
- 3) 後部構造の振動と、ポッシングまたは推進軸の振動が連成したものや、推進軸またはポッシングの共振による振動モード
- 4) 40Hz までの全般的な振動モード
- 5) 局部構造の共振振動モード

局部構造の振動モードの検討により、局部構造、例えば煙突の基部の補強を行なうことができる。他の共振モードの分布は、プロペラ翼数の決定の一つの要素となる。

起振力の振動数は、次の値である。

Table 18 真空の回流水槽で計測された船体表面の圧力変動 (複振幅, gr/cm<sup>2</sup>)

	第 1 回		第 2 回	
	全 量	1 次 の 成 分	全 量	1 次 の 成 分
4 翼 プロペラ	110	45	110	40
5     "     "	65	30	50	20
6     "     "	50	20	45	20

Table 19 4種類の構造配置に対する重量の比較

	A=C. L, L. B <sup>HD</sup> 2条		B=C. L, L. B <sup>HD</sup> 3条	
	A 1	A 2	B 1	B 2
LONG <sup>L</sup> MEMBER	26,500	28,680	28,450	31,150
TRANS RING	13,070	10,250	13,950	11,290
TRANS B <sup>HD</sup>	13,350	12,420	10,540	10,050
TOTAL	52,920	51,350	52,940	52,490

Table 20 幅と深さの比が異なる2隻の550,000 TDW タンカーの要目

	原 型 (m)	変 型 (m)
船 の 長 さ L	400	400
タンク部の長さ	320	320
船 の 幅 B	63	78
船 の 深 さ D	35.9	29
B/D	1.75	2.69

Table 21 構造計算に用いた荷重条件

吃 水 (m)	波浪中の吃水(m)	CENTRE TANK	WING TANK	撓 み
28.5	33.5	EMPTY	FULL	HOGGING
23.7	28.7	EMPTY	FULL	HOGGING
15.6	10.6	FULL	EMPTY	SAGGING
12.5	7.5	EMPTY	FULL	SAGGING
12.5	7.5	FULL	EMPTY	SAGGING
23.5	28.5	EMPTY	EMPTY	HOGGING
18	13	FULL	FULL	SAGGING
23	28	FULL	EMPTY	HOGGING

Table 22 可能な積荷状態

15 a	20 a	33 a	16
15 b	20 b	33 b	34
15 a + 15 b	20 a + 20 b	33 c	16 + 34
70	60	33 a + 34 b	50
70 + 15 a	60 + 20 a	33 a + 34 c	50 + 16
70 + 15 b	60 + 20 b	33 b + 34 c	50 + 34
70 + 15 a + 15 b	60 + 20 a + 20 b	33 a + 33 b + 34 c	50 + 34 + 16

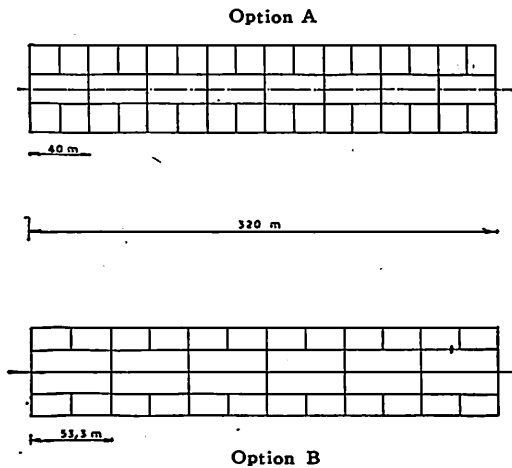


Fig. 15 L. BHD 2条と3条の場合のタンク配置

- 4翼プロペラの場合
    - 5.5Hz~5.9Hz
    - 11.0Hz~11.8Hz (2次の成分)
  - 5翼プロペラの場合
    - 6.9Hz~7.4Hz
    - 13.8Hz~14.8Hz (2次の成分)
  - 6翼プロペラの場合
    - 8.3Hz~8.9Hz
    - 16.6Hz~17.8Hz (2次の成分)
5. 起振力に対する応答が、4, 5, 6翼の場合についてそれぞれ計算された。計算は BUREAU VERITAS によって行なわれた。起振力の大きさは、水槽試験の結果と、計算結果から推定された。

計算結果はそれぞれのプロペラ翼数の場合に対して、構造の各部の振幅として表わされている。上部構造の前後振動は、6翼の場合が4または5翼の場合よりもプロペラの起振力の影響をうけて大きな値を示している。本船に6翼プロペラを採用することはよくないと思われる。

4翼プロペラと5翼プロペラとでは利害がそれぞれ同程度である。4翼プロペラでは、上部構造の振動が少し問題になるし、5翼プロペラではボッシングの振動が問題である。

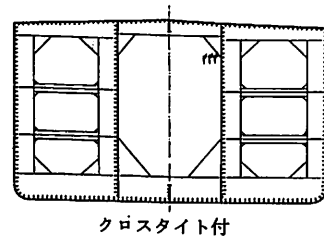
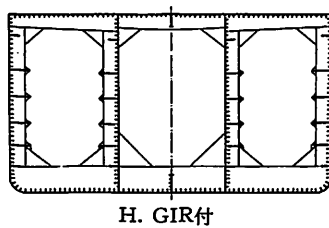
この種の計算には、大いに興味があるが、推進軸と船体表面の圧力変動から船体に伝わってくる起振力の大きさと位相の値が不正確であること、構造のモデル化が複雑であること、減衰係数を仮定していることのために、計算結果を実際に応用する場合に慎重でなければならない。

振動に対する計算と、水槽における試験結果が得られたので、起振力と、推進性能(馬力と速力の関係)からプロペラ翼数は5翼に決定された。5翼プロペラは、とりわけ推進性能が優れていて、しかも、4翼プロペラに比べて船体表面の圧力変動も低い値を示している。

## VI 鋼構造

1. 本船は計画時に、IMCOのタンクの容積制限の勧告を見越して、配置が決定された。この規則は550,000 TDW タンカーに対して次のようなものである。

### L. BHD 2条



### L. BHD 3条

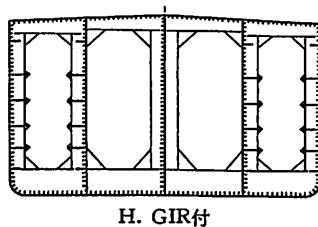
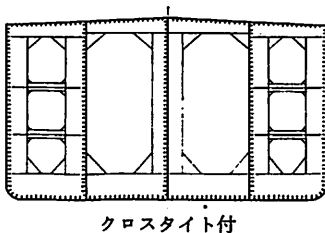
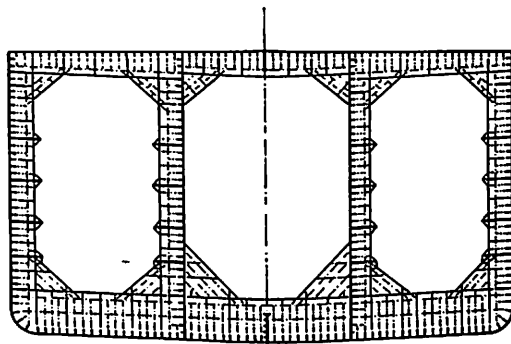
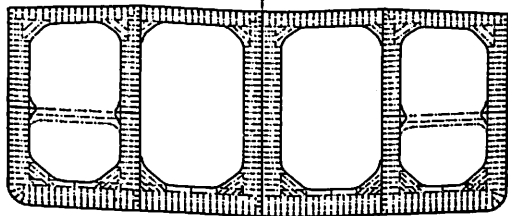


Fig. 16 4種類の中央切断図



巾=63.00m, 深さ=35.90m



巾=78.00m, 深さ=29.00m

Fig. 17 55万TDW タンカーの2種類の中央切断図

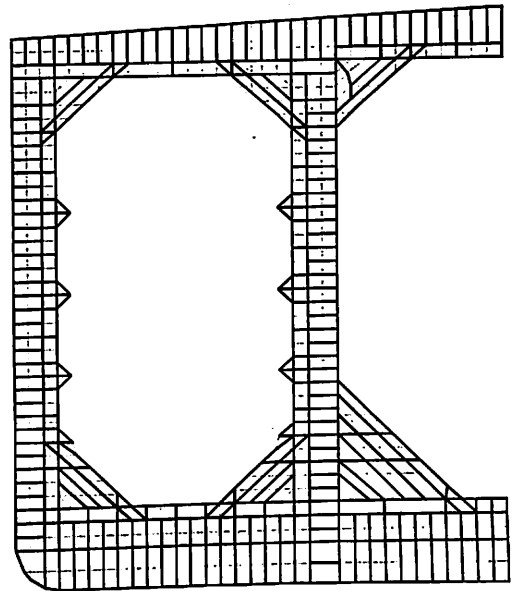


Fig. 18 構造計算のためのトランスリングのモデル化

損傷時の油の流出を制限するために、次のタンクの容積が 33,000m<sup>3</sup> を超えないこと。

- 1) 隣接する2つのウィングタンクの容積（衝突を考えたもの）
- 2) BHDの交点で接する4つのセンター、ウィングタンクの容積の和の1/2（坐礁を考えたもの）
- 3) BHDの交点で接する4つのセンタータンクの容積の1/2（坐礁を考えたもの）

船首部に関しては、衝突に対して更に制限がきびしくなることが予想されていた。

この制限により 550,000TDW タンカーでは、35~40のタンクが必要となってくる。280,000TDWタンカーでは、普通15のタンクであるが、このIMCOの制限によると24のタンクが必要となる。

タンク配置の概要について2案が計画された。

- 1) L. BHD 2条のもの (OPTION A)
- 2) L. BHD 3条のもの (OPTION B)

Fig. 15 にこれら2案のタンク配置を示す。これは、基本となる配置を示しているにすぎない。船首部分に対するIMCOの規則を適用すると、船首部のタンク配置は少し違ってくる。

OPTION A の L. BHD 2条の場合は、センタータンク1箇に対し、ウィングタンクは左右舷にそれぞれ2箇のグループが8つあり、タンク数は全部で40箇である。

OPTION B の L. BHD 3条の場合は、センタータンク2箇に対し、ウィングタンクが左右舷にそれ

ぞれ2箇のグループが6つあり、タンク数は全部で36箇である。

## 2. 2種類の構造方式の検討

- 1) ウィングタンク内のトランス構造と、普通の縦通肋骨の組合せ
- 2) ウィングタンク内の水平桁構造とセンタータンク内の水平桁の組合せ

Fig. 16 に4種の中央切断図を示す。

- 1) A 1 ..... L. BHD 2条でトランスメイン
  - 2) A 2 ..... L. BHD 2条で水平桁メイン
  - 3) B 1 ..... L. BHD 3条でトランスメイン
  - 4) B 2 ..... L. BHD 3条で水平桁メイン
- それぞれの構造に対する利益と不都合は、次のように分けられる。

- 1) タイプAでは、L. BHDの応力が高くなり、DKに近い部分の板厚を増す必要が生じる。この増厚は重量増加をもたらすけれども、この部分は腐蝕しやすいところであるから、腐蝕に対する予備厚さになる。
- 2) タイプ1では、クロスライ型式の構造で、外板と、L. BHDの構造を組立てるのが容易である。L. BHD 3条のB1では、クロスライは普通の形状であるが、A1では、クロスライの長さが過大で、振動および坐屈の心配が生ずる。
- 3) タイプBは、L. BHD 3条の配置で、この場合、L. BHDの応力は良好であるが、C.L.のL. BHDがポンプ室または機関室に接続するところ





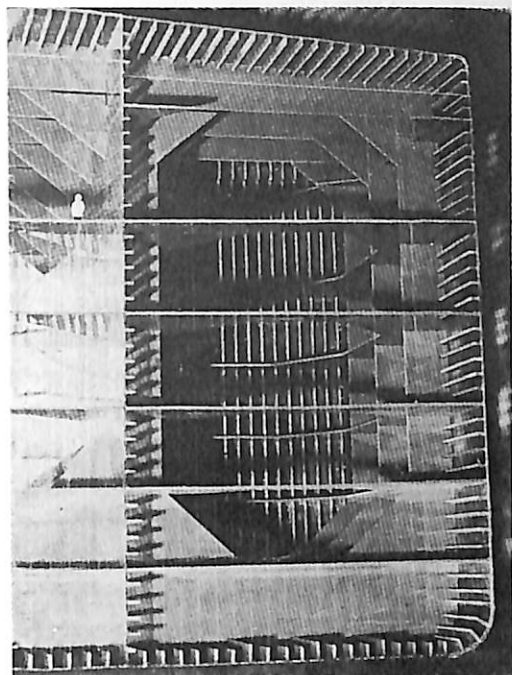


Fig. 21 タンク構造の模型

で不連続になる欠点がある。C.L.のL. BHDは1枚だけ離れており、これを補強するために補強重量が必要となる。

- 4) タイプ2では、水平桁構造で、トランスリングの強度の連続性がよく保たれる。しかし、高圧のタンク洗じょう器によるタンククリーニングが、より困難である。特にB2は、実際的ではない。

種々の検討の結果、L. BHD 2条でクロスタイ型式のA1と、L. BHD 3条で、水平桁方式のB2は取下げられた。次に以上述べた条件より他の条件、即ち重量の比較が行なわれた。その結果を Table 19 に示す。

2つの方式A2とB1が残されたが、A2、即ちL. BHD 2条に水平桁方式が決定的にすぐれていることがわかる。

3. この配置は、重量トンが550,000Tのすべてのタンカーについて優れているとは考えられないということに注意しなければならない。主要寸法、特に船の幅と深さの比が本船のような値の場合について云えることである。

B/Dが異なった場合の比較研究がなされた。その主要寸法を Table 20 に示す。

この研究は、幅の広い船とせまい船の異なった構造方式、即ち幅の広い船にはB1タイプ、L. BHD 3

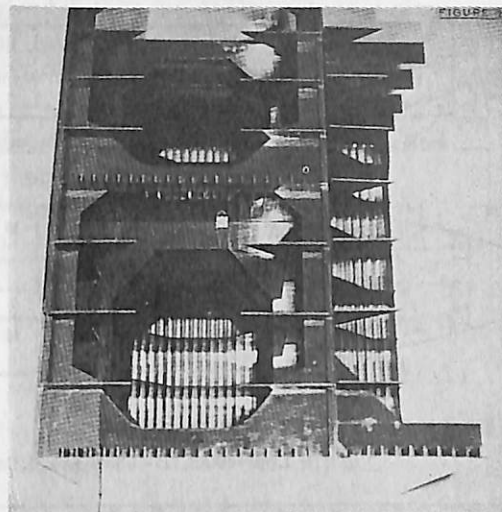


Fig. 22 タンク構造の模型

条にクロスタイ1条、幅の狭い船にはA2タイプ、L. BHD 2条に水平桁方式について行なわれた。研究の結果は、幅が広くて深さの浅い船は、普通の船よりも不利であることを示した。このことはすでに述べた Fig. 2 をみてもわかる。Fig. 17 に両船の中央切断図を示す。

このことは、板の表面積の総和を計算することによって容易に理解できる。外板、上甲板、船底、L. BHD、T. BHD の表面積は総計で約120,000m<sup>2</sup>である。この板の表面積の計算は、4つの場合について行なわれた。L. BHD が2条および3条の普通船型(原型)と、幅を広くした船についてL. BHD 2条及び3条の場合である。最も表面積の少いのは、幅のせまい船にL. BHD 2条の場合であり、次は、幅の広い船にL. BHD 3条の場合であった。最も面積の広いものは、幅の広い船にL. BHD 2条の場合であった。このようにして幅のせまい船にL. BHD を2条配置したものと、幅の広い船にL. BHD 3条配置もの選ばれて残った理由が確かめられた。日本やドイツに発注されたULCCは幅が広く深さが小さく、L. BHD が3条の配置になっていることは、他ながら興味のあることである。

#### 4. 構造の計算

構造の計算は、BUREAU VERITAS とアトランティック造船所で、別々に、ちがった方法で行なわれた。計算は120mの長さの部分を取り出して行なうよう計画された。実際には60mの部分を取り出し、対称の条件により折返し計算し、120mに対応させた。解析は、2段階に分けて行なわれた。

- 1) 比較的粗いモデル化による三次元解析

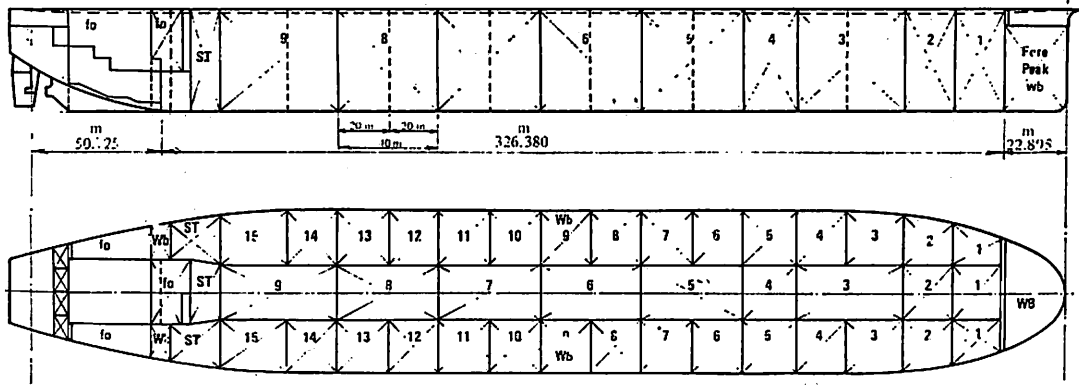


Fig. 23 55万TDWタンカーのタンク配置図  
 主要寸法  $L_{pp}=400m$ ,  $B=63m$ ,  $D=35.9m$ ,  $d=28.5m$

2) トランスリングおよび水平桁に対して精しいモデル化による二次元解析  
 波浪を考慮した、極端な8つの場合について静的荷重におきかえられた波浪荷重を加えて強度計算が行なわれた。それぞれの荷重に対し、まず三次元解析を行ない、その結果を用いて二次元解析がなされた。

8つの荷重状態を Table 21 に示す。また、それぞれの場合の船の状態 (HOGGING か SAGGING か) も同時に示した。

一例として、この計算で行なったトランスリングの構造のモデル化を Fig. 18 に示した。

5. ここに示された構造は、A2タイプに対応する船のもので、L, BHD 2条の水平桁方式である。そして、その主要構造を Fig. 19 に示す。Fig. 20 は、水平桁である。

それぞれの部材の相対的な位置と大きさをわかりやすくするために、タンクの断面の模型がアクリル樹脂で作られた。この模型は、同時にタンク内の交通性やタンククリーニングの検討にも有効に利用された。Fig. 21 と Fig. 22 の写真は、この模型をちがった角度から写したものである。

水平桁の存在は、鉛直部材のほとんどの部分に容易に達することができるという利点をもたらしている。この利点は、船の建造中だけでなく、就航後の保守に

も大いに生かされる。

外板構造は、接岸の際にうける大きい力に対しても耐えるように補強されている。タンククリーニングの困難さは、クリーニングマシンを上甲板の下と

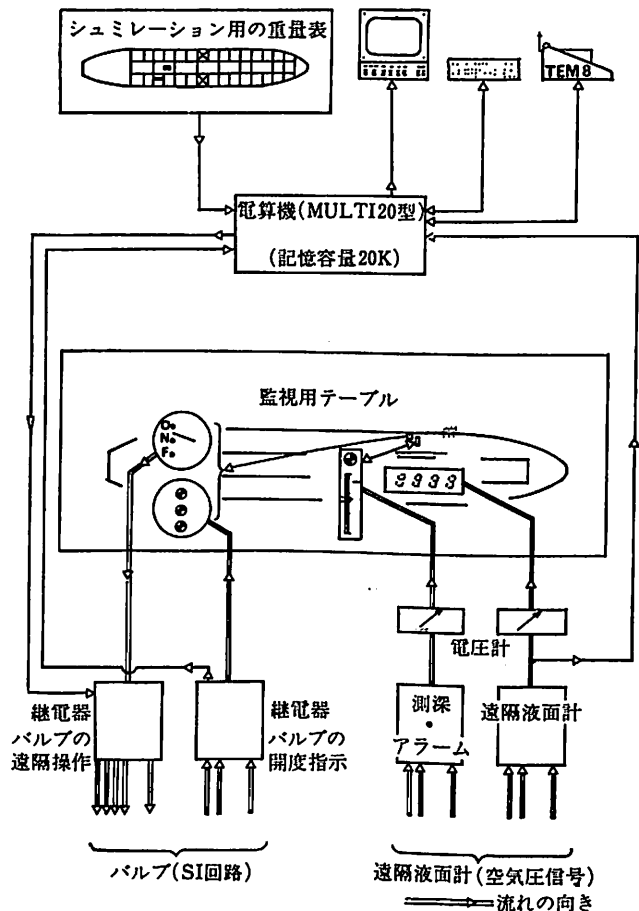


Fig. 24 55万TDWタンカーの荷役コントロール

中間の水平桁の上と、最下段の水平桁の上の3段階に配列して解決された。

## VII 荷役

最後に荷役装置の概要を簡単に述べる。

### 1. 容積図を Fig. 23 に示す。

タンクは合計42箇で、その容積は678,000m<sup>3</sup>である。荷役能力は、6,000m<sup>3</sup>/h ポンプ4台で、4本のメインパイプをもっている。部分積みの可能性も考えて多くの場合の組合せが可能ないように、また、3種の製品を積めるように、それから載荷と、パラスト操作が同時にできるように配管図が設計された。一例として、Table 22 に、可能な載荷状態を全体の容積の百分率で示した。

2. 280,000 TDW タンカーと同様に、荷役装置は自動化されており、操作盤は操舵室に設けられており、また機関の指令盤も操舵室にある。

操作盤には次のものが組み込まれている。

1) バタフライバルブの遠隔操作、バルブに関しては、開、閉、中立の位置の操作が可能で、それぞれランプで標示される。

赤ランプ……バルブ 開

黄ランプ……バルブ 中間の開度

緑ランプ……計算機によるバルブの自動開閉

2) 遠隔液面計、泡を用いたもので、各タンクに別々に2箇設けられている。一つは電圧計の数字を読む形式のもので、タンクの全深さについて測深できる。他の一つは、タンクの高さの最後の3mの部分に対する特別なものでアナログ表示を用いている。積荷の終り頃の測深によりアラームが鳴るようになっているが、アラームをする深さは個々に調節できるようになっている。

3) 荷油ポンプの遠隔操作、および操作と調整の装置

3. 可能なタンク状態を数多く設けるために小型のオーディネーターが使用された。この装置は、船主と造船所の協力の上で、C. S. E. E. によって考案され実現された。

それは、次の部分から成り立っている。

1) 20Kの記憶をもつ、MULTI-20型の電算機

2) ブラウン管

3) 重量指示盤

4) タイプライター付の操作台、トリムの指示器

4. この小型オーディネーターは、船上で一連の

積荷状態のシミュレーションと、操作の練習用に使用できる。各タンクに積む重量を決めて、指示盤上のダイヤルを合せば積荷の状態が計算され、結果はブラウン管上にあらわれる。その内容は、吃水、安定性、重量トン、剪断力曲線および曲げモーメント曲線である。

操作の練習は、3種の異ったレベルに対し、プログラムによりシミュレーションができる。

1) 例えば、あるタンクから、ポンプ1つとライン1つで揚荷するような初歩的な操作

2) 同時に、単純ないくつかの操作を組合せて行う操作

3) 積荷、揚荷の完全な操作をいくつか組合せた操作

オペレーターは、シミュレーション、操作のグループ化、作動する時間の計算、操作の始めから終りまでの船の状態の決定等について、必要ならば修正することができる。

結果は、ブラウン管上に見ることができ他に、タイプライターでタイプできるし、穿孔器でリボンに記憶させることもできる。この種の操作によって、積荷、揚荷の最適操作を適確に行なうことができる。

5. また、実際の操作をすべて手動で行なうこともできる。損傷の時には計算機を全く回路の外において手動で操作を行なう。また、この計算機は監視に利用できる。即ちマニュアルの操作を単に記録し、日記をつくる。

6. オーディネーターは、作動中は、手動によりその作用が確かめられる。また電算機によって監視されている。オーディネーターの働きは次の通りである。

1) バルブが、プログラムに従って自動的に操作されている時は、監視盤に青ランプが点灯する。

2) 他のバルブにアラームがついているにもかかわらず、バルブを操作する時は、アラームの電源を切る。

3) タンクの水深の測定と、決められた時刻における船の状態の記録

4) 吃水、安定性等の計算と、その結果をブラウン管に写し出し、航海日誌に記録する。

5) 操船上の指令と実行を航海日誌に記す。

7. オーディネーターの作用は、すべてプログラム化されている。登録されているプログラムは、バルブを開閉操作するそれぞれの順序を計算するもの

である。オペレーターと電算機の対話は、タイプライターのキーによって行なわれる。計算順序はあらかじめプログラム化されているか、或はオペレーターの操作によって行なわれる。

8. 下記の諸機械の結合の様子を Fig. 24 に示した。それらの機械はバルブの遠隔操作、バルブの開度指示、遠隔測深、測深とアラーム、監視用テーブル、電算機、シミュレーション用の重量表、ブラウン管、リボン穿孔機、タイプライターである。(完)

訳・間野正己／石川島播磨重工業技術研究所統括部長  
参考文献

- (1) J. COUNE et D. BEGHIN—Half Million Ton Crude Carriers and above, West European Conference on Marine Technology, Delft 14—17 Mai '74.
- (2) W. O. NICHOLS, M. L. RUBIN, R. V. DANIELSON—Some Aspects of Large Tanker Design. Transaction de la S. N. A. M. E., Volume 68, 1960.

- (3) J. B. HADLER, W. B. MORGAN, K. A. MEYERS—Advanced Propeller Propulsion for high powered single screw Ship. Transactions de la S. N. A. M. E. Vol. 72, 1974.
- (4) R. BRARD, M. AUCHER—Résistance a la marche, sillage, suction, effect d'échelle sur la propulsion. ATMA 1969.
- (5) A. EMERSON, L. SINCLAIR, P. MILNE—The Propulsion of a Million Ton Tanker, Institute Marine Engineers 1970.
- (6) AKE WILLIAMS—Single and Twin-Screw Propulsion of Tankers and Bulk-Carriers. Society of Naval Architects and Marine Engineers, STAR Symposium août 1975.
- (7) S. SATO, I. NAKAMURA, S. UETAKE, M. TAKAGI, T. KATAZA—Some Concept for ULCC with small L/B ratio. Japan Society Naval Architects Vol. 134.

## Ship Building & Boat Engineering News

### ■古野電気の超小型ロラン受信機 LA-5 型

古野電気ではこのほど、自動追尾式超小型ロラン受信機 LA-5 型(下写真)を開発、販売をはじめた。

本機の最大の特長は 1~2 トンの小型船やレジャーボートにも装備できるようにきわめてコンパクトに設計されていることである。1 度ロラン信号を設定すれば、後は船舶の移動にともなって、自動的に時間差を追尾表示する A T C 回路、受信信号が自動的にペDESTAL の定位置に停止する A S C 回路、常に安定した信号が測定できる A F C 回路など、高級オートロランに採用されている各種の自動回路が組みこまれている。

### ■箕原喜代美氏、51 年度全国発明賞を受賞

昭和51年度の全国発明表彰式が5月4日ホテルニューオータニにおいて行なわれたが、古野電気の研究技術部長箕原喜代美氏が発明賞を受賞した。

受賞の対象となった発明は、「同周期の信号間の位相差測定方式」で、本方式は“自動追尾回路に関

する技術”であるが、現在の自動追尾式ロラン受信機には、すべて本回路が採用されている。

### ■高精度のスイベル・ジョイント“武田・エムスコ”

可動式管継手製造の武田製作所が米国コンチネンタル・エムスコ社との技術提携による高精度のスイベル・ジョイント“武田エムスコ”の製作を開始した。同製品は、適用される流体の種類、圧力、温度など使用条件の範囲が広範になった。

特長の一例をあげると、超高压用(1,055kg/cm<sup>2</sup>)、高压用(420kg/cm<sup>2</sup>)、中圧用(70kg/cm<sup>2</sup>)、低压用(42kg/cm<sup>2</sup>)、高温用(399℃)、超低温用(-250℃)等である。

本製品の総代理店は第一実業(株)(東京都千代田区神田錦町3-20、電03-296-6137)。

### ■燃料用ホモジナイザー

英国ビッカーズ社(Vickers Ltd., Barrow Engineering Works, Barrow-in-Furness, Cumbria LA14 1AF, England.) は、このほどディーゼル・エンジンやボイラー用燃料のホモジナイザーを開発した。

本品は、燃料中の残留分が6,000secまでの不純物等を無害な粒度まで細かくでき、粘質の炭化水素を5マイクロメートル以下に、また25%までの水や、石炭粉等の固形物も、油や燃料中に均一分散することができる。標準能力は4,00kg/時、大型ボイラー用には数台取り付けが可能である。



# 21m 型 FRP 製漁業取締船「たかちほ」 と水質調査兼漁業指導船「ことぶき」 <2>

21m Length, FRP Fishery Supervision Ship "TAKACHIHO" & Water Quality  
Survey and Fishery Guidance Ship "KOTOBUKI" <2>

by Tsutomu Kobayashi

小 林 務

水産庁海洋漁業部漁船研究室

## 3. 香川県水質調査兼漁業指導船「ことぶき」

### 3. 1 基本計画

#### 1) 仕様

基本計画に当り、県側から示された建造の趣旨と計画船に要求される性能等の概要は次の通りである。(昭和50年4月)

#### i. 建造の趣旨

最近の瀬戸内海における海水汚染、赤潮、油流失等の公害に対処するためには特に機動性が要求され、さらに、漁場の秩序と資源保護の立場から、漁業指導、取締りを遂行するに当っては、現有の鋼製18米型漁業取締船「ことぶき」では、航海速度16ktであるために業務の円滑を欠く結果となっている。このため、高性能の水質調査兼漁業指導船の計画が立てられた。

#### ii. 計画船に要求される主要項目、性能等(次頁第8表参照)

#### 2) 主要寸法等

本船の設計は「たかちほ」の第1案の基本設計が完了後にスタートし、仕様内容も類似していたので、「たかちほ」と同じ主要寸法を考えた。

#### 3) 主機関の選定

県より示された速度は満載時最大25kt以上、巡航20kt以上であり、同時に3機種の主機関の候補の提示があった。MTU8V331TC81 と GM12V-71TI の他に、CUMMINSVT12-800M が「たかちほ」の場合よりも多く、これらの性能比較は第3表(前号参照)の通りである。

主機関の選定の基準としては、要望する速度が得られる出力を有し、計画巡航速度20ktの時に定格出力に対して十分な余裕を持ち、軽量小型で高出力であり、燃料消費量が少なく、信頼性のあること等があげられる。これらの機種をそれぞれ搭載した場合の速度等の推定は第9表の通りであり、これを第3



“ことぶき”



第8表 計画船(ことぶき)の主要項目、性能等の仕様

項 目		計 画 船
主要項目	船質・船型	FRP製・高速艇型
	総トン数	50トン未満
	主機関	高速ディーゼル2機2軸
	定員	船員5, 乗船者30名
性能	従事する業務	水質調査, 漁業指導監督
	航行区域	沿海
	速力	最高 25kt以上(満載) 航海 ¾出力にて23kt以上(満載) 85% " 20 " ( " )
航続距離	400浬	
特殊装備	水質調査機器 中和剤散布装置 小型高速艇搭載装置 (スリップウエイ式)	

表の主機関諸項目と比較対照すると次の通りである。

i. MTU8V331TC81 (815 PS×2, 260 rpm)

本機を装備した場合の85%出力時の航海速力は約23kt, 20ktで航行する際の主機関の負荷率は約58%, 燃料消費量は1時間当たり約180lと推定され, 本機は寸法, 重量, 出力等本船に要求される性能を満足するものである。

ii. CUMMINS VT12-800M

(624 PS×2, 000 rpm)

本機を装備した場合の85%出力時の航海速力は約20.5kt, 最高速力は約25ktと推定され, 航海速力は本船に要求される性能を若干上廻り, 最高速力は僅か下廻りなど余裕がきわめて少ない。そののみならず, 本機の長さは他機種よりも長いため, 予定している機関室に納まらず, 居住区画を約0.8m短かくしなければならない。

iii. GM8V-71TI (540 PS×2, 170 rpm)

本機を装備した場合の最高速力は約24ktと推定され, 本船に要求される性能を満たさない。

以上検討の結果, 本船に装備する主機関としてはMTU8V331TC81 2基とし, 推進軸系については, 直結方式とVドライブ方式の両者について検討することとした。

4) 推進軸系のVドライブ方式の検討

Vドライブ方式を検討する理由としては, 「たかちほ」の項で述べたように, プロペラボス部のキャビテーションエロージョンの発生の傾向は, シャフトレーキに関連が強いと考えられたので, この現象を極力さけるためシャフトレーキを少なくすること, ならびに居住区を可能なかぎり広く機関室前方に集中配置するため, 機関室を有効利用して, その長さを極力小さくすること等である。

Vドライブ方式を採用することにより, BLに対するシャフトレーキを直結方式の場合の約11°から約2.5°減らせる見込みであり。最終的には8°50'となった。その他の詳細については重複をさけるために省略する。

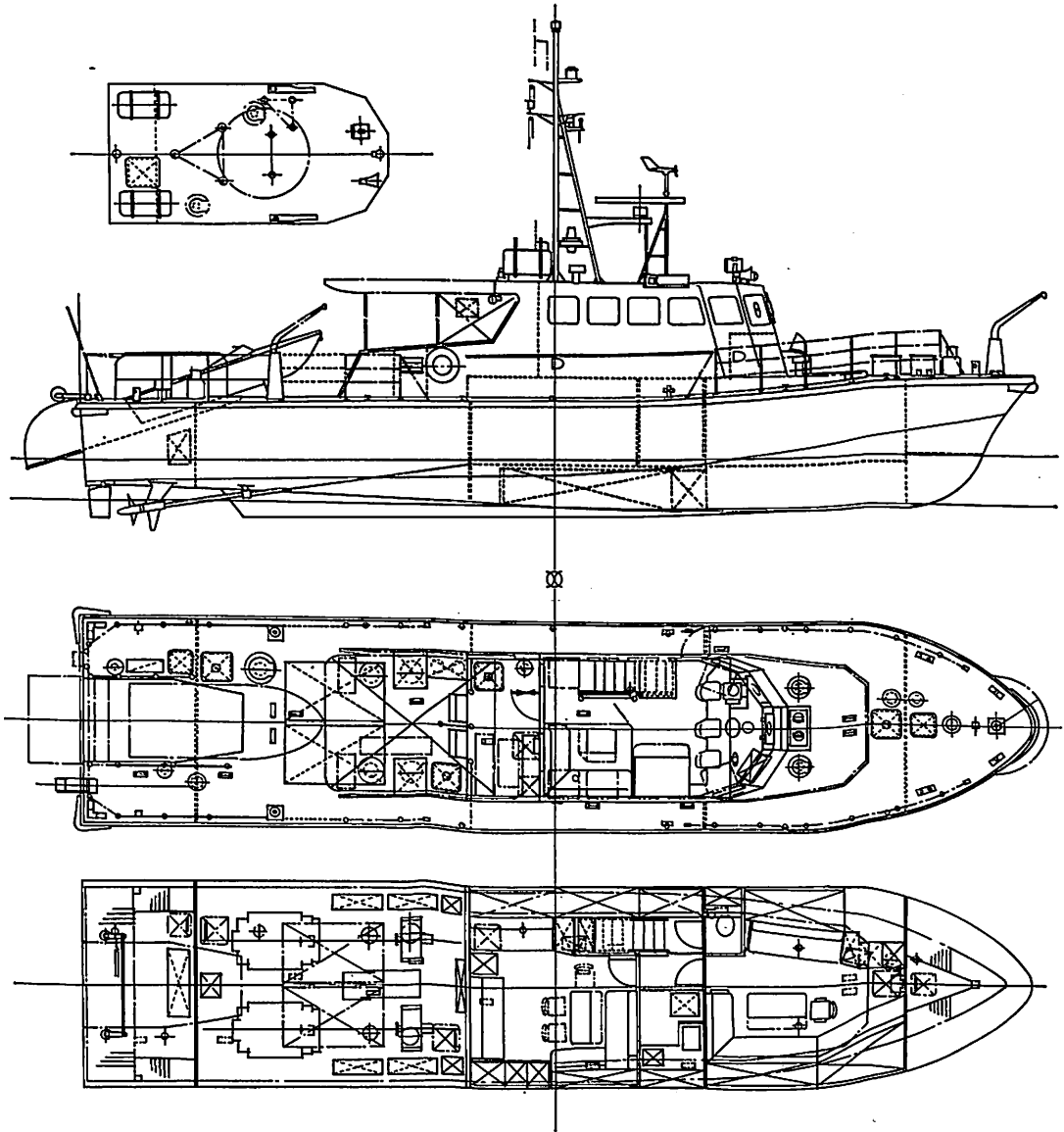
第9表 機種別による速力等の比較(ことぶき計画)

機 種	MTU8V331TC81		CUMMINS VT12-800M		GM12V-71TI (N=90)	
	出力 PS	速力 kt	出力 PS	速力 kt	出力 PS	速力 kt
出力及び速力*1						
最大	900×2	26.8	749×2	24.9	650×2	23.9
¾(海運局認定定格)	815×2	26.0	624×2	23.2	540×2	22.3
90%	733×2	24.7	561×2	22.1	486×2	21.25
85%	692×2	24.0	530×2	21.5	459×2	20.65
実用最大速力*2 kt	25.8		23.9		22.9	
実用航海速力(出力85%)*2 kt	23.0		20.5		20.0	
20kt航行時	所要馬力(2台合計) PS	940	905	860		
	定格(¾)に対する負荷の割合%	57.7	72.5	79.6		
	1時間当りの燃料消費量 l	180	192	176		
	同上比率	1	1.065	0.94		

(注) 1. \*1の速力はシーマージンを含まない値である。

2. \*2の速力はシーマージンを含む値である。

3. MTU8V331の速力はVドライブの場合の値を示し, 中間軸受及びユニバーサルジョイントの馬力損失を2%見込んでいる。



第6図 “ことぶき”の一般配置図

### 5) 一般配置図と船型

一般配置図は第6図に示す通りであり、本船の定員は船舶職員5名の外、24時間以内の乗船者16名を船内に、2時間以内の乗船者14名を暴露部を取っているため、居住区の配置が「たかちほ」とは異なっている。居住区画のうち後部に船舶職員用の船員室(5名)を設け、前部を乗船者用の船室(12名)とし、さらに操舵室後部に船室(4名)を設けている。居住区の全長が「たかちほ」よりも0.3m短くなったため、機関室はこの分だけ長くなって6.05mとなった。

主機関および軸系はMTU8V331TC81 2基2軸のVドライブ方式が最良方法であるため、この方式を満たし得る船型を考えて、第8図に示す線図を作成した。しかし、建造費の予算折衝の段階で、Vドライブ方式用の金額が確保できない場合もあり得るので、直結方式として建造費を削減する対策も考慮する必要に迫られ、直結方式も検討した。

機関室の長さは直結方式、Vドライブ方式の両者とも6.50mに納まるので、一般配置上の相違は生じないが、船の重心が大幅に変るため、線図は修正する必要がある。その線図は図示しなかったが、主要変更部分はⅧから後方のチェーン幅をトランサムにおいて93%にしぼり、トランサムにおけるチェーン及び船底高さを約5cm高くした点である。

最終的には幸いにVドライブ方式の建造予算金額が認められたため、第8図の線図で建造された。この線図を「たかちほ」の線図と比較した相違点は、Ⅷにおけるチェーン高さを25mm低くして650mmとし、船首前端の高さを290mm低くして2.81mとした点、および、一般配置図でわかるように、それぞれ形の異なったフィン(スケグ)を付けている点などであり、推進性能上はほとんど同型船と見てよいであろう。

### 3.2 構造

船殻は木製メス型を使用して成形されたFRP単板構造であり、中央横断面図は第7図に示す。

#### 1) 部材寸法の決定

各部材寸法はFRP構造部材を船検第196号によりロイドルールに準拠し、木構造部材を軽構造木船の規則により算出した。その主要なもの次の通りである。

##### i. キール

幅 820mm

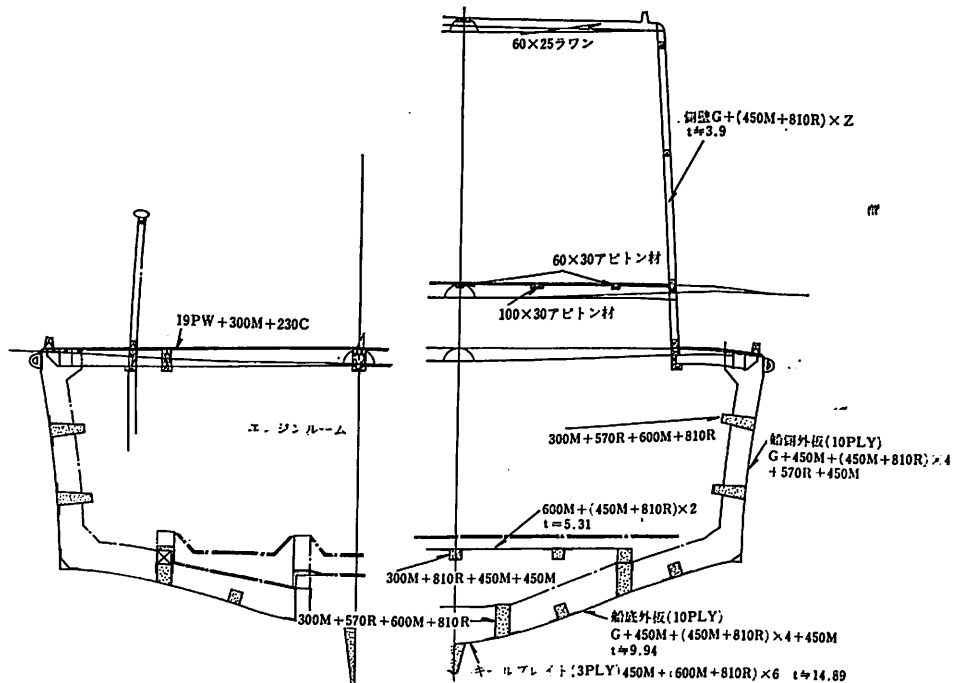
ガラス構成 450M, (600M+810R)×6

重量 8910 g/m<sup>2</sup>, 厚さ 14.9mm

##### ii. 外板

船底外板

ガラス構成 450M, (450M+810R)×4,  
450M



第7図 “ことぶき”の中央横断面図

重量 5,940 g/m<sup>2</sup>, 厚さ 9.9mm  
船側外板 (0.5L 以外)

ガラス構成 450M, (450M+810R)×4

重量 5,490 g/m<sup>2</sup>, 厚さ 8.9mm

iii. 舷側厚板及び船側外板 (0.5L 以外)

ガラス構成 450M, (450M+810R)×4,  
450M, 570R

重量 6,510 g/m<sup>2</sup>, 厚さ 10.6mm

iv. 上甲板及び隔壁

上甲板

耐水合板 19mm + FRP カバーリング  
(M300, 230C)

隔壁

耐水合板 19mm, 防撓材 60×30mm

v. 船広縦通材

ガラス構成 300M, 570R, 600M, 810R  
(側面)

(300M, 570R, 600M, 810R)

× 2 (上面)

厚さ 3.7mm(側面), 7.4mm(上面)

高さ×幅(内法) 250×100mm 及び  
100×80mm

2) 船体強度試験成績

船検第 196 号に準じて船体強度試験を実施して、  
次の成績が得られた。

断面係数  $Z_{上}$  94,224cm<sup>3</sup>

"  $Z_{下}$  100,708cm<sup>3</sup>

試験時最大曲げモーメント  $M_s$  36.73kg-m

試験時最大荷重  $P$  13.0 t

支点スパン  $l$  13.5m

(基準 0.6L<sub>pp</sub> 以上)

最大歪  $\epsilon$  226×10<sup>-6</sup> (甲板上)

252×10<sup>-6</sup> (船底)

船体のヤング率  $E_s$  1,725kg/mm<sup>2</sup> (甲板上)

1,447kg/mm<sup>2</sup> (船底)

外板のヤング率  $E_m$  1,280kg/mm<sup>2</sup>

構造有効率  $e$  1.35 (甲板上)

1.13 (船底)

航行中最大曲げモーメント  $M_{max}$

42,410kg-m

試験時の最大応力  $\sigma_s$  0.289kg-m (甲板上)

0.323kg-m (船底)

航行中の最大応力  $\sigma_{max}$  0.33 kg-m (甲板上)

(基準値 0.5kg/mm<sup>2</sup> 以下)

0.37kg/mm<sup>2</sup> (船底)

外板引張り強さ  $\sigma_m$  16.1kg/mm<sup>2</sup>

安全率  $SF$  43~48%

航行中の最大撓み  $\delta$  8.02mm

(基準  $\frac{1}{1,000}$  以下) ( $\frac{0.59}{1,000}$ )

3.3 建造

本船の建造経過は、昭和50年9月1日起工、昭和51年3月30日進水、5月6日に高松港において引渡し完了した。

本船の木製メス型は、内面にFRPを3層積層して磨き出されたものであり、型の精度については仕様書に基づいて型検査が行なわれ、仕上りの船体表面はできるだけ平滑になるよう配慮されていることは、「たかちほ」と同様である。

本船の完成要目表を第10表に、完成重量及び復原性能等については第11表にそれぞれ示している。なお、第11表は「旅客船の復原性の基準」による計算結果である。

3.4 試運転成績

海上公試運転は昭和51年4月23日に、オーナートライアルは翌24日に行なわれた。

速力試験は鳥羽沖マイルポスト(標柱間距離1874.7m)において行なわれ、オーナートライアルでは常用付近の出力について詳細なテストを実施した。これら試運転成績の概要は第12表に示し、速力試験成績については第5図(前号参照)において他船の成績と比較した。

4. あとがき

この紹介では、主機関の選定と推進軸系のVドライブ方式に終始した感があるが、新機種を採用し、しかも漁業取締船としてははじめてVドライブ方式を採用したため、検討すべき点が多かったことも事実である。幸いに、試運転成績としては、ほぼ満足し得る結果が得られたが、今後長期にわたって、稼働状況等を追跡調査する予定である。

最後に、「たかちほ」、「ことぶき」両船の建造にたづさわり鋭意努力を払われた各位に対し、深く感謝する以第である。(おわり)

△

△

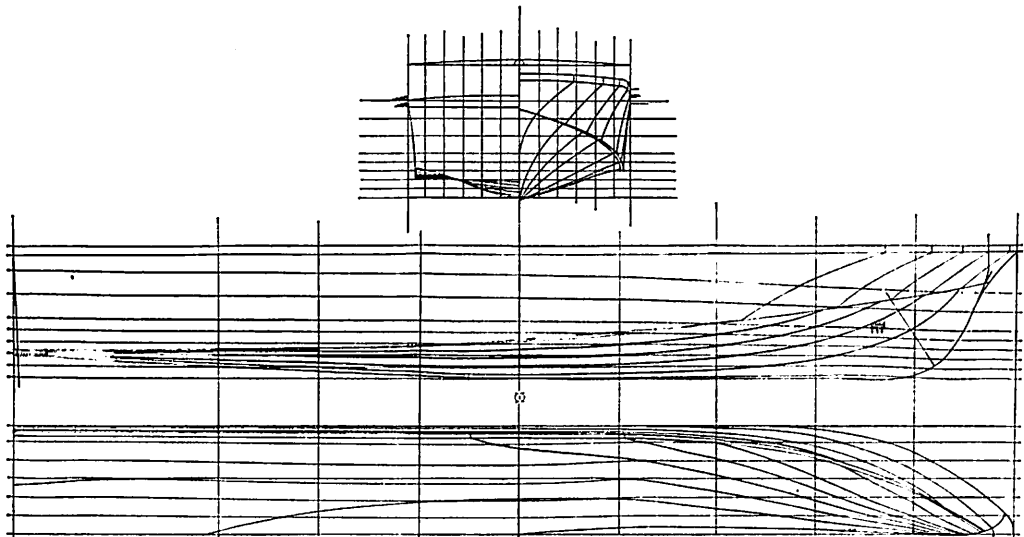
第10表 “ことぶき” 完成要目表

(1)	船種等	船航行区域	型質	隆起甲板付平甲板型ハードチェーン FRP	
	主要寸法等	全長 幅深 総トン数 機関の種類及び数 速航統距 定離員		21.00m 4.68m 2.30m 49.23T MTU8V331TC81高速過給機空気冷却機付ディーゼル 試運転最大 27.4kt (排水量 38.11t) 24ktにて400漙 船舶職員5名, その他30名 (うち14名は航行2時間以内)	2基
項	建造年月日等	建造所		ニュージャパンマリン株式会社 (伊勢市) 昭和50年9月1日 昭和51年3月30日 昭和51年5月6日	
	構造等	主水密隔壁		縦肋骨方式 3	
船	船体部材質	船体外板		FRP製 船側約11mm, 船底約10mm	2組各 2" 2" 2"
		船底縦通材板壁		FRP製 約4mm~7.5mm 耐水合板 19mm (べ) + FRPカバー (M300+C230) 耐水合板 19mm (べ)	
(3)	操装舵置	操舵機		機動・手動油圧併用型, 出力1t-m	1式
		予備操舵装置		各舷主機駆動によるポンプを切換え使用	1"
船	揚錨・係船装置	船首キャブスタン		高圧油圧可逆可変速型 1t×15m/min	1基
		船尾 "		" 0.5t×15m/min	1"
体	漁装撈置	船首尾ビット		木製 150mm角, SUS冠材及びカンヌキ付	3本
		フェアリーダー ポロード等		青銅鋳物製, 呼び径 350 ポロードSUS製 (2), クロスビットSU製 (2), クリート黄銅製 (12)	4個
装	扉・ハッチ	後部起倒式ローラー		SUS製	1台
		扉		操舵室: アルミ合金製 船員室, 船室, 便所: 木製	2 各1
装	通風装置	ハッチ		船首倉庫, 船尾倉庫: アルミ合金製 500mm×500mm 機関室, 操舵室: " 600mm×600mm 船室, 船員室: " 630mm×630mm	各1 各1 各1
		機動通風機		機関室: 電動軸流 給気/排気 0.75 KW AC220V 船室: 電動シロッコ 排気 0.125 " AC100V 船員室: " " 0.125 " " 艙室: " " 0.125 " "	2台 1" 1" 1"

		操舵室： " " 0.125 " "	1 "	
		便 所： " " 35 W "	1 "	
	自然通風装置	船首倉庫：キノコ型 200mmφ アルミ合金製 船 室：荒天型 150 " " 操舵室： " 150 " " 機 関 室： " 250 " " " :キノコ型 300 " " 船尾倉庫： " 200 " " 船員室： " 200 " "	1個 2 " 2 " 1 " 2 " 1 " 1 "	
	冷暖房装置 (米国クルーズエアー 製)	船員室：NH-10, 冷/暖, 2520/3024 Kcal/h, AC120V 船 室：NH-12, " , 3024/3629 " , AC100V 操舵室： " " " "	1台 1 " 1 "	
	搭載艇 取 締 艇 船 外 機	FRP製 日飛コ罗纳D14R ジョンソン50PS	1隻 1台	
(4)	主 機 関	機 関 型 式 気筒数×筒径×行程 JG承認馬力×回転数 減 速 比 逆 転 減 速 機	MTU8V331TC81高速過給機空冷却器付ディーゼル 8×160mmφ×155mm 815PS×2260rpm 1.980:1(右), 1.971:1(左) 池貝製1RG-40, 湿式油圧多板式クラッチ付	2基    2 "
		軸系・プロペラ	推進軸 プロペラ型式 " 直径×ピッチ " ピッチ比 " 展開面積比 " 材 質	特殊ステンレス(NAS46), 87mmφ×6051.6mm 3翼1体型 850mm×870mm(予備プロペラ 850×820) 1.024 (0.964) 0.805 (0.805) 特殊ステンレス(三菱MFC)
	補機	発電機用原動機 " 馬力×回転数	4サイクル水冷ディーゼル, 三菱4DQ50MP 25PS×1800rpm	1基
	関 ポン プ・ タン ク	雑用ポンプ 主機付ビルジポンプ 清水ポンプ 空調用冷却水ポンプ 油圧ポンプ 燃料タンク 清水タンク 操舵機用油圧油タンク キャプスタン用 "	エバラ4段タービン自吸式80MSQ, 36m³/h×50m 自吸セントル型, 40m³/h, 40mmφ ホームポンプ, 0.85m³/h×15m, 自動発停 ゴムロータ式セルブラ, 31l/min 高圧ギア式 GP2-85 船体付 5000l (FRP製) ステンレス製 500l " 100l " 50l	1台 1 " 1 " 3 "  1基 1個 1 " 1 "
	諸装 管置	排 気 管 消 音 器	ステンレス鋼管製, SUS250A ステンレス鋼板溶接製(漣式) SUS	2組 2 "
(5)	電 源 装 置	交 流 発 電 機	AC225V 15KVA 三相 60Hz	1台
		主 機 付 発 電 機	DC28V 1.7KW	2 "
		蓄 電 池	DC24V 200AH (N-200)	4群
		陸上電源受電箱	AC100V 50AH	1個
		整 流 器	シリコン, 入力AC100V, 出力DC22~35V, 60A	1台
	変 圧 機	12KVA, 入力AC220V 三相 60Hz, 出力 AC105V単相	1 "	
	主 配 電 盤	デッドフロント壁掛型	1基	

気	照明装置	探照灯 投光器 作業灯 船内照明	SO-20L型, 500W, 室内操作型, AC100V 反射型電球式, 300W, 方向自在型, DC24V AC100V, 100W, DC24V, 40W, 100W AC100V, 予備灯DC24V	1台 2" 5個 1式
	電動機	旋回窓 モーターサイレン 電気冷蔵庫	センターモーター式, CM-300-2B, AC100V SBG, 堅型, 余韻防止付, 0.4KW, AC220V 東芝213Z, AC100V	3個 1" 1"
(6)	航海機器等	レーダー 音響測深儀 風向風速計 拡声装置 船舶電話	古野 F-851-S 壁掛型, 撮影装置付, 10KW, DC24V 200KHz, 深度警報付, AC100V コーシンペーン, KB-101型, AC100V トア VA-700, 300W, FM-AM, カセットデッキ付 JHB-222	1台 1" 1式 1" 1"
(7)	水質調査等	水質分析器 中和剤撒布装置 測深機 電気水温計	MARK A デジタル表示式(塩分, 水温, pH, 深度, 電導率) カシワ山水型, ポータブル, 消防ノズル兼用 電動モーター付 壁掛型 M-1B型, 0~17℃/15~32℃切換式	1台 3" 1" 1"

第8図 “ことぶき” の線図





第11表 「ことぶき」完成重量及び復原性能等(沿海区域)

項目		状態	満載出港	空船出港	空船入港	満載入港	
軽荷状態値	計画	船殻	t	15.313			
		機装	t	5.628			
		機関	t	10.268			
		電気	t	2.726			
		固定齊備	t	0.819			
		一船齊備	t	0.780			
		航海無線	t	0.727			
	合計	t	37.000 (余裕2%)				
完成軽荷状態		t	34.370				
載荷重量	乗員及び所持品		t	1.94(35名)	0.50(5名)	0.50(5名)	1.94(35名)
	糧食		t	0.040	0.040	0	0
	清排水		t	0.500	0.500	0	0
	調理用燃料		t	0.020	0.020	0	0
	燃料油		t	4.090	4.090	0	0
	潤滑油		t	0.040	0.040	0	0
	油圧油		t	0.140	0.140	0.140	0.140
	水及び油		t	0.200	0.200	0.200	0.200
合計		t	6.970	5.530	0.840	2.280	
排水量		t	41.340	39.900	35.210	36.650	
吃水(BL上)	前部	m	0.837	0.760	0.635	0.716	
	後部	m	0.940	0.961	0.938	0.918	
	平均	m	0.889	0.861	0.787	0.817	
トリアム		m	船尾~0.103	船尾~0.201	船尾~0.303	船尾~0.202	
MTC		t-m	0.883	0.874	0.848	0.856	
KB(BL上)		m	0.582	0.570	0.535	0.548	
BM		m	2.668	2.745	3.030	2.932	
KM(BL上)		m	3.250	3.315	3.565	3.480	
KG(BL上)		m	1.568	1.538	1.670	1.698	
GM		m	1.682	1.777	1.895	1.782	
GM		m	2.204	2.204	2.220	2.218	
GM		m	2.423	2.645	2.950	2.689	
GM		m	2.050	2.080	2.198	2.160	
最大復原挺GZ		m	0.682	0.700	0.635	0.608	
最大復原挺角度		度	41.5	42.5	40.0	39.7	
最大復原性範圍		度	88.5	90.5	85.0	83.5	
C係数			1.38	1.36	1.01	1.07	
限定沿海	排水量		t	41.945	39.845	35.155	37.255
	GM		m	1.613	1.779	1.893	1.710
	C係数			1.75	1.76	1.44	1.45

第12表 「ことぶき」 試運転成績

速	試運転種類	① 予行 (満載)	② J G 公試 (常備)	③ オーナトリアル (常備×63%)	④ トリム調整 (常備×58%)		
		施行年月日	51. 4. 22	51. 4. 23	51. 4. 24	51. 4. 29	
	施行場所	鳥羽標柱間	"	"	"		
	標柱間距離	1874.7m	"	"	"		
	天候	くもり	くもり時々雨	くもり	はれ		
	海面況	やや波あり	やや波, うねりあり	小波あり	小波あり		
	風速	4~6m/s	7~8	5~6	3~4		
力	前部吃水 (FE)	0.782m	0.739	0.714	0.722		
	後部 " (AE)	0.991m	0.986	0.850	0.986		
	平均 "	0.887m	0.863	0.832	0.854		
	トリム	船尾へ 0.209m	船尾へ 0.247	船尾へ 0.236	船尾へ 0.218		
	排水量	41.86 t	40.40	38.11	37.85		
	水線長	19.8m	19.8	19.8	19.8		
試	試運転種類	① 予行 (満載)			③ オーナトリアル (常備×63%)		
	負荷	主機回転数	速度	プロペラ失脚率	主機回転数	速度	プロペラ失脚率
	最低速(両舷機)	rpm	kt	%	rpm	kt	%
	1/4	1424	12.81	36.9	1424	13.16	35.2
	1/2	1794	17.81	30.4	1794	18.80	26.5
	3/4	2053	22.53	23.1	2053	23.12	21.0
	85/100	2158	23.80	22.7	2141	24.52	19.7
	"	"	"	"	"	24.60	19.5
	90/100	2182	24.93	19.8	2182	25.13	19.3
	"	"	"	"	"	25.19	19.0
1/4	2260	25.66	20.4	2260	26.33	18.3	
"	"	25.49	20.9	"	26.30	18.4	
過負荷	2300	26.02	20.7	2326	27.42	17.4	
験	試運転種類	② J G 公試 (常備)			④ トリム調整 (常備×58%)		
	最低速(左舷機)	rpm	kt	%	rpm	kt	%
	" (右舷機)	850	6.19	48.9			
	1/4	2260	25.75	20.1			
過負荷				2340	26.95	19.3	
旋	項 目		左 旋 回		右 旋 回		
	主機関回転数		2260rpm...				
	前進速度		約 26kt				
	舵角		20°	28°	20°	25°	
	舵に要した時間		—	5.6sec	—	5.6sec	
力	旋回回数		約 80m		約 80m		
	旋回圏/水線長		約 4	約 4	約 4	約 4	
	360°回頭に要した時間		48.2	45.4	47.2	50.8	
	主機関回転数		2260 rpm				
前後進	前進速度		約 26kt				

発停試験	発令より船停止までの時間 " 航走距離 航走距離/水線長			前進—後進 16sec 約 80m 約 4	後進—前進 10sec 約 20m 約 4			
	主機関回転数 前進速度			2260 rpm 約 26kt				
惰力試験	停止発令より2ktまでの時間 " 航走距離 航走距離/水線長			57.3sec 158m 8.0				
	振動試験	1/4 負荷	操舵室 中央床上	船前部床上	船中央部床上	船員室 中央部床上	機関室 上部上甲板	舵機室 左舷上甲板
左右		87dB	92	87	96	91	93	99
前後		84	83	81	86	86	87	92
騒音試験	1/4 負荷	操舵室 出入口ドア閉	操舵室 出入口ドア閉	船室 出入口ドア閉	船室 出入口ドア閉	船員室 中央, ドア開	船員室 中央, ドア閉	機関室 上部上甲板
		90ホン	77	80	80	82	82	95
	rpm 2600	舵機室 左舷上甲板	舵機室 内部中央	機関室 内部中央	排気管出口			
		95ホン	105	114	102			

(注) 試運転時操舵機調整不良のため最大舵角35°まで転舵不能であったが、運転終了後調整した。

## 天然社の図書案内

**航海辞典** A5・850頁 定価6,500円・送料280円

監修/東京商船大学名誉教授・浅井栄資, 横田利雄

**船用品便覧** B5・300頁 定価5,500円・送料200円

編集/電子航法研究所部長・木村小一, 神戸海運局主任検査官・芹川伊佐男, 船舶品質管理協会技師・土川義朗

**船の写真と要目('72'73年版)** '72 定価3,000円・送料200円  
'73 定価3,500円・送料200円

**船の構造及び設備属具** A5・160頁 定価900円・送料160円

東京商船大学教授・鞠谷宏士著

**船の強度と安定性** A5・160頁 定価900円・送料160円

東京商船大学名誉教授・野原威男著

**海洋気象学** A5・311頁 定価1,200円・送料200円

理学博士・宇田道隆著

**燃料・潤滑** A5・200頁 定価950円・送料160円

東京商船大学教授・宮嶋時三

株式会社 **天然社**

東京都中央区銀座5-11-13 ニュー東京ビル  
振替・東京6-79562番 電・03-543-7793

斎藤善三郎

三菱重工業相模原製作所

5.5.3.3 中形中速ディーゼルエンジン

この範囲のエンジンは、図 5.1.8 (既載) の中のサイズ別の中形エンジングループの中で、直径 200 mm 級のグループで、250 mm 近辺のものが多く、出力増加のため、300 mm 級ののものもある。

中形中速ディーゼルエンジンは、高出力中形中速ディーゼルエンジン (5.5.3.1) の母体グループと言うべきものであるが、同エンジンの出現によって現在では俗に「中小形エンジン」とも呼ばれ、または、場合によっては、大形低速ディーゼルエンジンとの比較においては「小形エンジン」とも呼ばれることもある。ディーゼルエンジンの出力増大によって、サイズ別の呼称も変って来ている例と言える。いずれにしても、中速エンジンを馬力的に2つのグループに層別したとすると、下半分のグループを中形中速ディーゼルエンジンは受けもっているわけである。

(i) 特色

中形中速ディーゼルエンジンは、その出力範囲からして用途が広く、陸用として各種産業用、発電用等に広く用いられると共に、船用としては、漁船、貨物船、客船、タンカー、しゅんせつ船等の主機または補機として広く使用され、陸船兼用のエンジンである。

船用主機として用いられるときは、エンジン回転数は中速であるので、低回転速度のプロペラ軸回転数にするために、ギヤユニット (歯車減速装置) を装着するので、中形中速ディーゼルエンジンも、「ギヤードディーゼルエンジン」とも呼ばれる。

(図5.5.43)

中形中速ディーゼルエンジンのメーカー別エンジンの種類が多く、主だったものをサンプリング (後

述、エンジン例) ただけでも、外国エンジンだけで約40種類もあり、更に、国産エンジン約20種類を足してみると、約60種類にも達する。更に細かく集めるならば、更に増加する。種類が多いのも、中形中速ディーゼルエンジンの特色の1つと言えよう。

中形中速ディーゼルエンジンのシリンダ配列形式は、直列形もあり、V型もあり、多種多様である。(後述 外観図参照)

回転数は、高出力中形中速ディーゼルエンジンにくらべると約600~1000 rpm の範囲にあり、中速ではあるがやや高い。更に中形中速ディーゼルエンジンの回転数を層別すると、約600 rpm 付近と約1000 rpm 付近の2グループにわかれているのが目につ

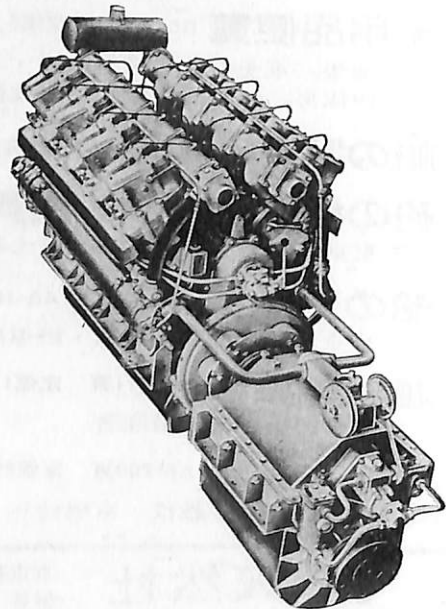


図 5.5.43 ギヤード・ディーゼルエンジン外観図

く。

またサイクル別では、ほとんど大部分が4サイクルである。

### (ii) 外国・中形中速ディーゼルエンジン

外国即ち主として欧米のエンジンの主なるものは、どんなエンジンが実際にあるかを見てみよう。

図5.5.44に、外国・中形中速エンジン例を出力の観点から主だったものを集めて一覧の便を計った。各メーカー毎に、シリンダ直径別に集めたものである。約40種ある。前節特色の項で述べたことを、同図の上で、よく見て思い出していただきたい。

外観写真の例を図5.5.45に示した。

また、各エンジンの主だった横断面図を図5.5.46(次号掲載)に集めて参考に供したい。高速ディーゼルエンジンと似通った構造を取っており、近似的であるのが構造上の特色である。同図によれば、外国・中形中速エンジンの場合、クランクケース(架構)は、いわゆる高速エンジンと同じ形式である「ハンガー軸受」式(別途後述)が大部分であるのが、構造上の特色である。「台板式」(別途後述)は少ないようである。

またカム軸が高い位置にある所謂「ハイカム」方式は、高速ディーゼルエンジンの特長的構造であるが、図5.5.46の横断面図に見る中形中速ディーゼルエンジンでは、この形式を取っているものが、かなりある。またコンロッドの大端のクランクピン用部分は所謂、大端斜め割り方式で、これまた典型的高速ディーゼルエンジン形式である。

その他の構造をよく見てゆくと同じことが言える部分が多い。即ち、外国・中形中速ディーゼルエンジンの姿は、高速ディーゼルエンジンの延長上にあると言えよう。

これは、図5.5.44の表の備考欄に示すように、外国のこのクラスの中形中速ディーゼルエンジンは、L (Locomotive) 用即ちディーゼル機関車として多用されてきた用途の影響が大である。

即ち、鉄道線路上を走行する車輛は当然、重量制限があり、従って搭載されるディーゼルエンジンは、できるだけ軽量かつコンパクトでなければならないという技術上の要求が強く、中形中速ディーゼルエンジンであるが、高速ディーゼルエンジンの設計を早くから取り入れて、その需要に対応してきたという歴史性が大きく影響しているわけである。また、欧米ではエネルギーの関係で、鉄道は電気機関車よりも、ディーゼル機関車が発達していることも大きな要素の1つになっている。

このような背景のもとに、外国特に欧米の中形中速ディーゼル機関は発展し、形成されてきており、わが国の中形中速ディーゼル機関が船用を中心に発達してきたバックグラウンドと異っている。

Railway traction Diesel engine, 所謂、ロコ用ディーゼルエンジンとしての専用のエンジンも多いわけであるが、最大のもは、SEM T社のPA 6-280形ディーゼルエンジンで、出力は7200PS/1050 rpm である。

### (iii) 外国・中形中速ディーゼルエンジンの出力増加法

今まで、外国・中形中速ディーゼルエンジンについて、実際のエンジンを例として説明してきた。これらのエンジンを出力増加の観点より、図5.4.13(既述)の考え方をベースに見てみよう。

中形中速ディーゼルエンジンの出力増加法としては、一般に次の方法によっている。

- |               |
|---------------|
| (1) 平均有効圧の増加  |
| (2) 回転速度の増加   |
| (3) シリンダ数の増加  |
| (4) シリンダ直径の増加 |

の各要素が取り入れられて、複合して出力増加を実現している。

即ち平均有効圧は、約16 kg/cm<sup>2</sup>のレベルを、主として高過給により達成し、出力増加をはかっている。また、回転速度については、従来の約600 rpmから、約1000 rpm程度にまでなっており、従ってピストン速度は、約9 m/s程度まで高められている。シリンダ数の増加法として、V16、V18シリンダ配列のものが実用されている。更にまた、シリンダ直径の増加については、従来のシリンダ直径200 mm台から変わってきて、最近は高出力化要望に伴って、直径300 mm台のものが中形中速ディーゼルエンジンとして実用化されている。

以上述べたようなことが、図5.5.44、図5.5.45および図5.5.46を見ることにより、実際の面より理解できよう。(つづく)

△

△

図5.5.44 外国・中形中速ディーゼルエンジン諸元例

記号	最 多 の PS クラス	メー カ ー	形 式	サイ クル	直 径 (mm) D	行 程 (mm) S	シ リ ン ダ 当 り 出 力 PS/ cyl	回 転 速 (rpm) n	平 均 有 効 圧 (kg/ cm <sup>2</sup> ) pe	平 均 ピ スト ン 速 度 (m/s) v <sub>pm</sub>	シ リ ン ダ 形 式	備 考	図5. 5.46 掲 載	図5. 5.45 外 観 載
a	3920	Sulzer	AS 25/30	4	250	300	245	1000	15.0	10.0	直3,5,6,8, 10 V12,16		a	
b	4000	"	ZV 30/38	2	300	380	325	570	9.79	7.22	V12		a'	a'
c	3140	Wärtsilä	Vasa 22	4	220	240	196	1200	15.8	9.6	直4,6,8 V12,16		b	b
d	1460	"	Vasa 24	4	240	310	183	750	15.4	7.75	直4,5,6,8		c	c
e	3600	Polar	F	4	250	300	225	900	15.3	9.00	直4,6 V8,12,16		c'	c'
f	2200	MAK	M282	4	240	280	183	900	15.80	8.40	直6,8 V12	L	d	d
g	1600	"	M332	4	240	330	200	750	16.08	7.50	直6,8		e	e
h	6300	SEMT	PA 6	4	280	280	350	1050	16.7	10.15	V12,14,16 18	L	f	f
i	3600	GMT	AL230	4	230	310	175	750	16.4	7.75	直4,6,8 V12,16,18		g	g
j	4000	"	B300	4	300	450	250	500	14.17	7.50	直5,6,8 V10,12,16		h	h
k	1000	Ruston (GEC)	AP	4	203	273	166	1000	16.98	9.10	直6		i	i
l	3520	"	RK	4	254	305	220	900	14.25	9.15	直6,8 V12,16	L	j	j
m	4950	"	AT	4	317	368	275	600	14.21	7.37	直6,8,9 V12,16,18			
n	1250	Mirrlees Blackstone	ESL	4	222	292	156	1000	12.42	9.73	直6,8			n
p	3200	Industrie & Bronz	NV	2	220	380	200	600	10.4	7.60	直6,8 V12,16			p
q	2700	B & W	23L	4	225	300	150	750	15.2	7.50	直5,6,7,8 V10,12,14 16,18		q	
r	4500	"	28L	4	280	320	250	750	15.2	8.00	直5,6,7,8 V10,12,14 16,18		r	
s	1500	JENBACH	LM	4	240	250	125	1000	10.00	8.33	V8,12	L 無過 給		s
u	4400	Cockerill	TR240	4	241	305	275	1000	17.84	10.17	直4,6,8 V12,16	L		u
v	3750	Cripelle	SN	4	260	280	234	1000	14.18	9.33	直4,6,8 V12,16		v	v'
x	1500	Stork- Werkspoor	DR21	4	240	260	166	1000	12.75	8.7	直6,8,9			
A	1200	CEGIELSKI	C22	4	220	270	150	1000	13.05	9.00	V8			
B	3060	Bergen	LDG (KVG)	4	250	300	191	900	12.97	9.00	直6,8,9 V12,16	B		

記号	最 多 Cyle の PS クラス	メ ー カ	形 式	サイ クル	直 径 (mm) D	行 程 (mm) S	シ リ ン ダ 当 り 出 力 PS/ cyl	回 速 (rpm) n	平 均 有 効 圧 (kg/ cm <sup>2</sup> ) p <sub>e</sub>	平 均 ピ スト ン 速 度 (m/s) v <sub>pm</sub>	シ リ ン ダ 形 式	備 考	図5. 5.46 掲載	図5. 5.45 外観 掲載
D	3600	GM	645	2	231	254	225	900	12.3	7.62	直8 V12, 16		D	
E	4500	Alco	251	4	228	266	281	1100	18.88	9.75	直6 V8, 12, 16, 18	L	E	E
F	3960	Fairbanks Morse	38D8-18	2	214	254	330	900	9.04	7.62	直4, 5, 6, 8, 9, 10, 12		F	F
G	2670	DEUTZ	BAM528	4	220	280	166	1000	13.97	9.33	直6, 8 V12, 16			G, G'
H	2400	WHITE Superior	PTD	4	254	267	150	1000	10.00	8.86	直6, 8 V12, 16		H	
I	2870	MWM	D44	4	230	270	179	1000	14.40	9.00	直6, 8 V12, 16			I
J	1750	"	D48	4	320	480	218	400	12.76	6.40	直6, 8			
K	1250	MAN	R V 22/30	4	220	300	156	925	13.3	9.25	直8		K	K
M	1040	MAN	G V 23.5/33	4	235	330	130	600	13.36	6.60	直6, 7, 8			
N	2205	"	G V 30/45	4	300	450	245	514	13.23	7.71	直6, 7, 8, 9			
O	1617	Waukesha	L6670	4	232	216	135	1200	11.10	8.64	V12	VH Pシ リーズ		P
P	1403	Waukesha	L5792	4	216	216	117	1200	10.00	8.64	直6 V12			
Q	2832	Allen	BCS12	4	241.3	304.8	177	750	15.45	7.50	直3, 4, 6, 8 V12, 16			Q
T	1200	A. B. C	DX	4	242	320	150	750	12.22	8.00	直6, 8	L		T
U	3940	GE	FDL	4	229	267	246	1050	19.60	9.35	V8, 12, 16	L		U

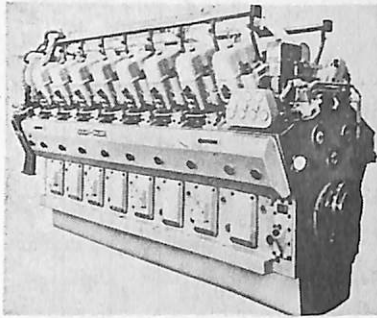
- (注) 1. 形式は4サイクル(ほとんど)、過給機付、中間冷却器(インタークーラ付)  
2. 用途は、陸船兼用が主  
3. 備考欄の“L”は、Locomotiveにも用いられることを示す。  
4. 出力は continuous (DIN 6270 の rating A 相当、または SAE J816 b の rating A 相当、または UIC の continuous rating 相当)を示す。

### 第13回舟艇技術ゼミナール

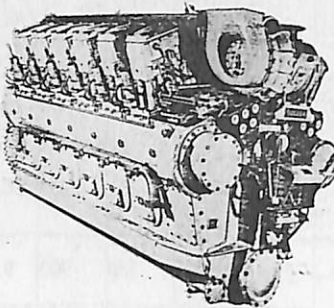
- 講義演題/モーターボート船型開発の手法  
内容・①高速艇船型開発の発想、②船型開発の目標、③船型開発の手段  
○講師/丹羽誠一氏・(財)舟艇協会専務理事、(社)強化プラスチック技術協会理事  
○日時/9月22日(火)、10時~16時  
○会場/本州ビル5階(東京都中央区銀座5-12-8 昭和通り一歌舞伎座筋向い)  
○定員/30名(受講対象者は新たに造船設計を始める方も可)

- 受講料: 1名 25,000円(資料・昼食費を含む)  
○申込先: 東京都中央区銀座5-11-13ニュー東京ビル 財団法人 舟艇協会 電話・03(543)6018  
申込と同時に受講料をお払込み下さい。  
受講料は現金書留または第一勧業銀行西銀座支店(財)舟艇協会普通預金口座へ振込でお送り下さい。  
○申込締切は9月10日。受付次第聴講券と受領書をお送りいたします。

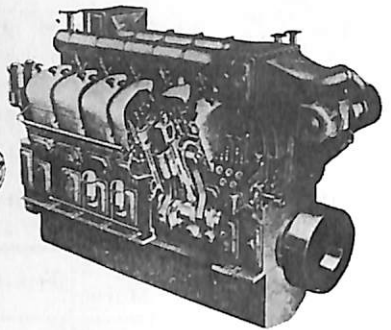




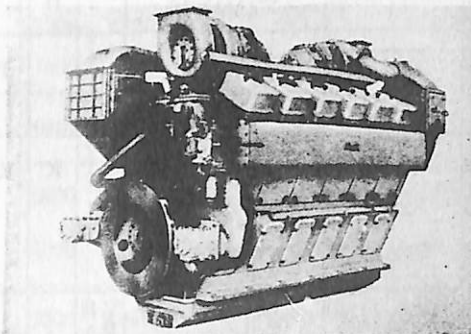
(a') MAN-Sulzer: 16 ASV25/30  
(V16 cyl) 3,920 PS/1,000 rpm



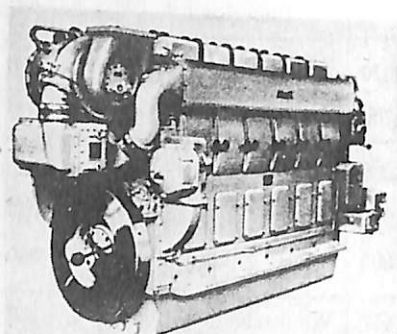
(b) Sulzer: ZV 30/38 (12 cyl)  
4,000 PS/570 rpm



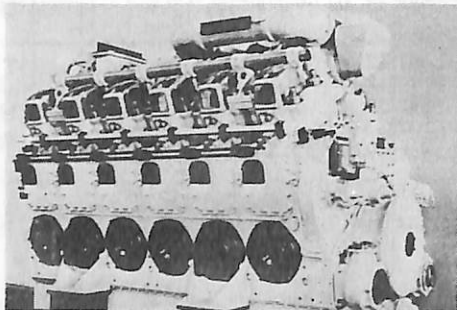
(e) Polar: F (V12 cyl)  
2,700 PS/900 rpm



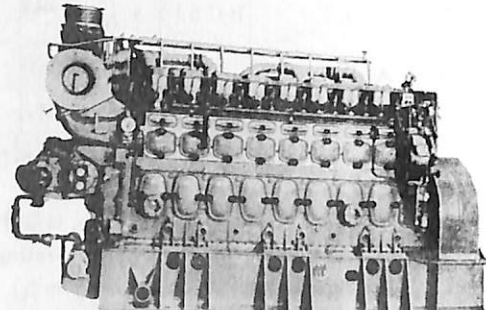
(f) MAK: 12M282AK (12 cyl) 2,200 PS/900 rpm



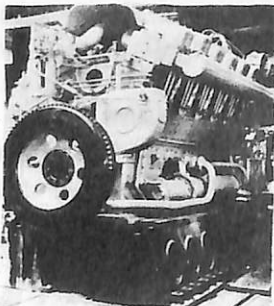
(g) MAK: M332 (6 cyl) 1,200 PS/750 rpm



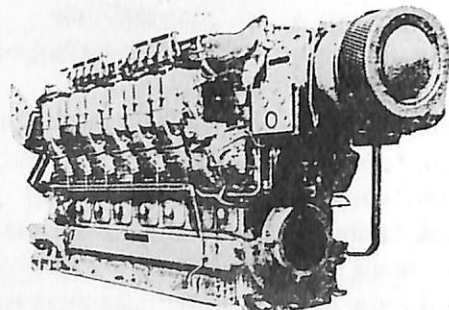
(h) SEMT: PA6-280 (V12 cyl) 4,200 PS/1,050 rpm



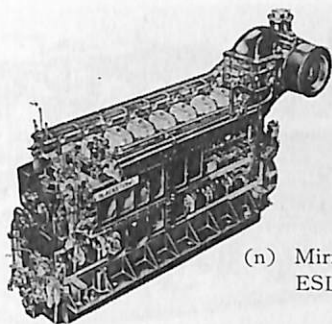
(i) GMT: AL230 (8 cyl) 1,600 PS/750 rpm



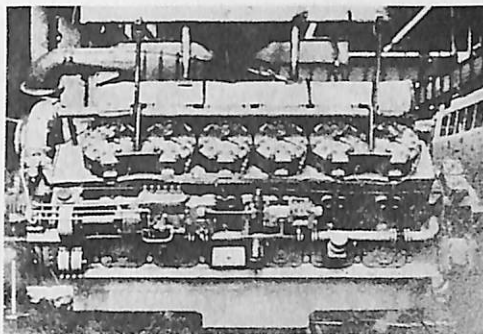
(j) GMT: B300 SS  
(V12 cyl)  
3,000 PS/500 rpm



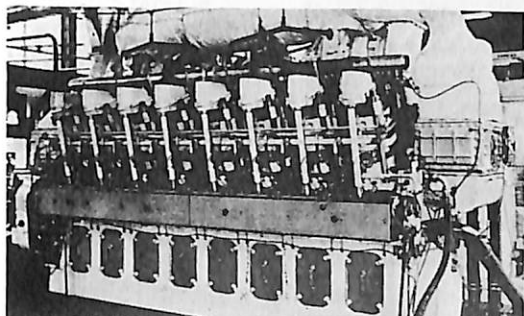
(l) Ruston Paxman: RK (V12 cyl) 2,640 PS/900 rpm



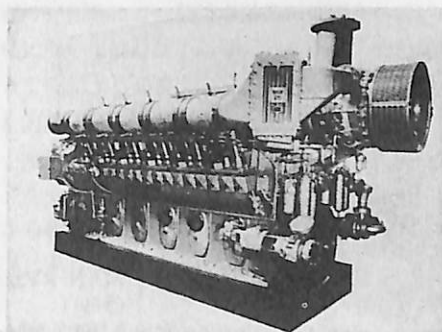
(n) Mirreles :  
ESL (8 cyl)



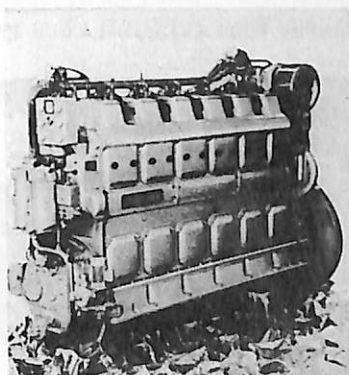
(s) JENBACH : LM 1,500 (V12 cyl) 1,500 PS/  
1,000 rpm



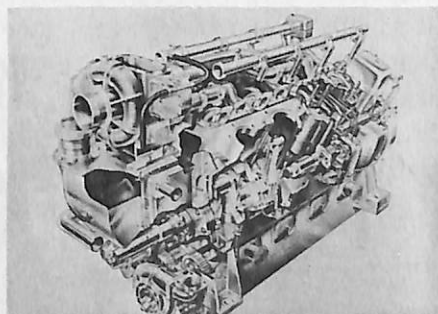
(p) Industrie & Brons : NV (V16 cyl) 3,200 PS/  
600 rpm



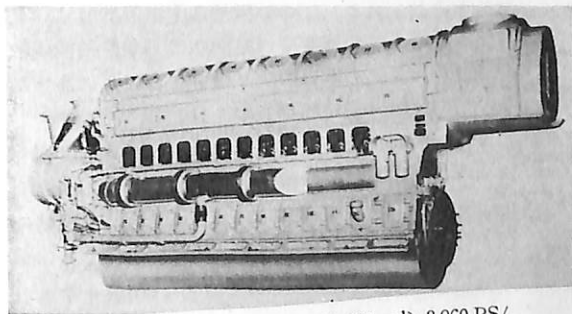
(v') Crepelle : SN (V12 cyl) 3,030 PS/1,000 rpm



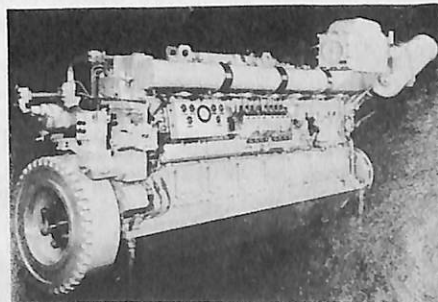
(C) Wärtsilä : Vasa 22 (6 cyl) 1,170 PS/1,200 rpm



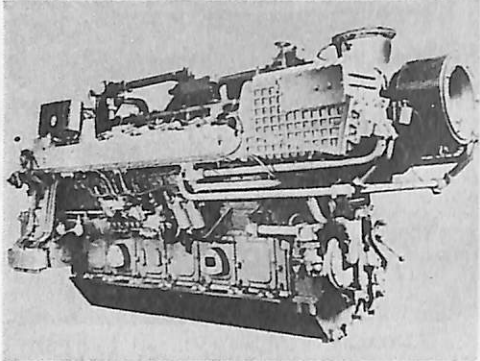
(E) Alco : 251 (V8 cyl) 1,820 PS/1,000 rpm



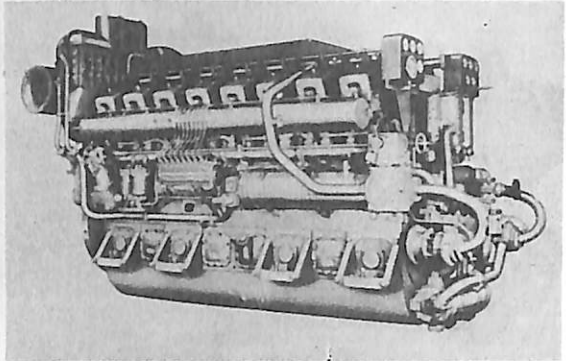
(F) Fairbanks Morse : 38 D 8 1/8 (12 cyl) 3,960 PS/  
900 rpm



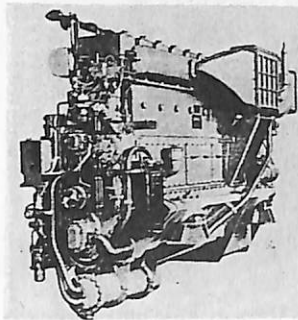
(G) DEUTZ : RBA8M (8 cyl) 1,335 PS/  
1,000 rpm



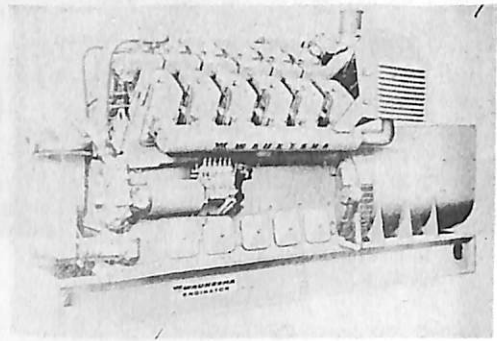
(G') DEUTZ: SBA12M528 (V12 cyl) 2,000PS/  
1,000 rpm



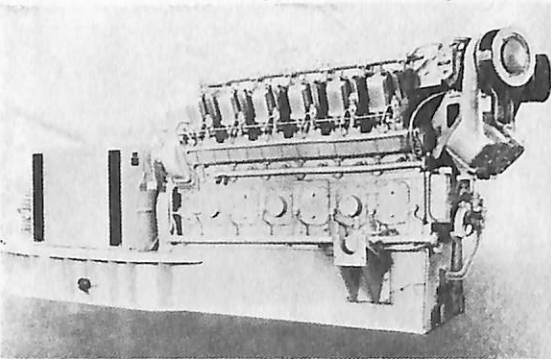
(I) MWM: D441 (V16 cyl) 2,870 PS/1,000 rpm



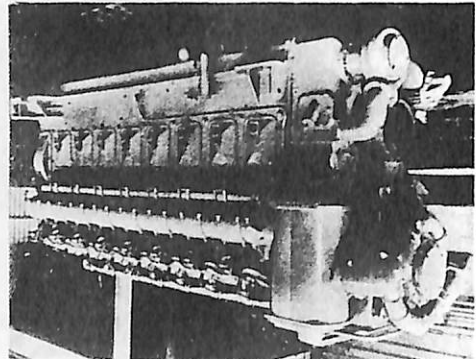
(K) MAN: RV22/30  
(8 cyl)  
1,250PS/925 rpm



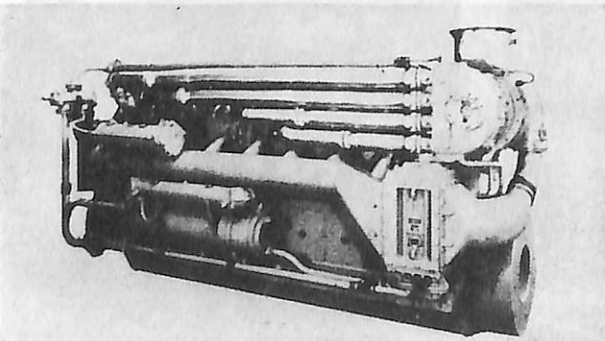
(P) Waukesha: L5792 (V12 cyl) 1,400 PS/1,200 rpm



(Q) Allen: VBCS-12 (V12 cyl) 2,124PS/750 rpm



(U) GE: FDL16 (V16 cyl) 3,940 PS/1,050 rpm



(T) A.B.C.: 8DXC (8 cyl)  
1,200  
PS/750 rpm

# NKコーナー

## 「IMCO決議A271(VIII) タンカー及び兼用船の火災安全措施規則」の適用について

NKは、このほど Rules and Regulations for the Construction and Classification of Steel Ships, Amendments and Additions to 1975 Edition」を発行した。

この Amendments and Additionsには、外国籍NK船級船に適用される防火構造及び消防装置関係規則が Annex として収録されているが、この規則は、IMCO決議A271(VIII)の内容をとり入れて制定されたもので、これらの構造、装置については、今後船級条件として検査が行なわれる。

この規則においては、前記IMCO決議の要件の適用について、次のとおり定めている。

1. 決議A271(VIII)の Regulation 1(a)に定める適用期日にかかわらず、1976年7月1日以降契約又は1979年7月1日以降完成する船舶に対し適用する。

ただし、リベリアのように政府が独自にその適用期日を定めている国に属する船舶については、その定められたとおりとする。

2. 液化ガスのみを積載する船舶については、貨物の引火点が60℃以下であっても、この決議の要件を適用しないが、液化ガス以外の引火点が60℃以下の可燃性液体をばら積みするタンカー又は兼用船には、この決議の要件を適用する。

NKでは、現在日本国籍NK船級船に対しても防火及び消防関係規則を適用するよう準備を進めているが、IMCO決議の要件については、前記1及び2のとおり適用する予定なので、これに該当する船舶の関係者は、この決議の要件を満足するように計画を進めることを希望している。

### 機関の過負荷運転警報装置の備え付けについて

このほど、運輸省令船舶機関規則に基づく取り扱いが改正されたのに伴い、1976年8月1日以降にキールを据え付ける日本国籍のNK船級船にとう載される予定の100PS以上のディーゼル主機関に対し、次のとおりの取り扱いが定められた。

1. 計画された最大噴射燃料を制限し得る装置を備

えたガバナー又はこれと同等以上の効力を有する装置を備えたガバナーを装備する機関若しくは機関操縦台（機側制御室及び船橋）の燃料ハンドル盤に当該最大噴射燃料を制限するストッパー等が設けられている機関で、既にそれらの効力が確認されているものについては、特別な警報装置を備え付ける必要はない。

2. 前記1に掲げる装置を備える機関で、その1号機の運転時にこの装置の効力が確認されている機種については、陸上試運転時に改めて過負荷によって確認する必要はなく、模擬試験その他の適当な方法によって差し支えない。

3. 定期的検査時におけるチェックについては、ガバナーの改造の有無、ストッパーの状態を本船側から聴取するにとどめ、必要と認められた場合に限り2に準じて試験する。

### ドバイ及びリビア・アラブ共和国政府 NKに代行権限を付与

NKは、このほどドバイ（アラブ首長国連邦）及びリビア・アラブ共和国政府から、両国に登録されている船舶に対し、SOLAS条約及びILL条約関係の必要な検査、証書発行等の業務を、それぞれの政府に代わって行なう権限を付与された。

この結果、NKにこの種の代行権限を付与している国は、合計32箇国となった。

### NKマニラ事務所開設さる

フィリピンにおける船級検査量の増加に対処するため、マニラに専任検査員の常駐する事務所を設置する計画を進めていたが、このほど正式に登録許可を得て、下記のとおり事務所を開設した。

NIPPON KAIJI KYOKAI MANILA OFFICE

Room No.204, Magsaysay Building

520 T. M. Kalaw Street, Ermita

Manila, Philippines

Tel. 48-55-13

Telex. 0040 CLASNK PM

Chief Representative and Principal

Surveyor

S. Sasaji

# 竣工船一覽

## The List of Newly-built Ship

船名 Name of Ship	① LELIEGRACHT	② BUNGA. GELANG	③ SHING TA
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	Splithoff's Bevrachting Skantoor 三保造船所(Miho) LR 76/3・76/5 貨(Cargo)：遠洋	Malaysian International Shipping Corp 村上秀造船 (Murakami Hide) AB 76/3・76/5 貨(Cargo)・遠洋	Shing Ta Marine Co. 高知県造船 (Kochiken Zosen) NK 76/2・76/4 貨(Cargo)・遠洋
G/T・N/T	1,595.57/1,116.86	2,940.59/1,815.00	6,051.48/—
LOA(全長：m) LBP(垂線間長：m) B(型幅：m) D(型深：m) d(満載吃水：m)	80.20 74.60 16.00 upp.DK10.50/2nd.DK6.10 5.97	85.10 80.00 15.60 8.8 6.354	127.97 119.00 18.30 9.90 7.765
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)	— — — 3,518.08 7,141/7,295	5,961.27 1,648.625 4,054.745 4,312.64 5,582.49/5,811.06	13,168.00 3,139.00 9,870.54 10,029.00 12,499.77/13,035.95
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	阪神6LU46A型 3,500/265 2,975/251 11.47t/d 6,100 14.415 13.1	阪神6LU50型 3,600/240 3,060/227 12.599t/d 15,042 14.769 14.28	赤阪6UET-C52/105D型 6,200/175 5,270/165 23t/d 11,000 <sup>nr</sup> 17.301 13.5
ボイラー(主/補) Boiler 発電機(出力×台数) Generator	タクマ350-2D型 350kg/h×100kg/cm²×1 250KVA×3	VW-600型 250KVA×1	/コ克蘭コンポジット 300KVA×2
貨油倉容積(m³)COT 清水倉容積(m³)FWT 燃料油倉容積(m³)FOT	— 33.00 350.00	— 199.609 344.375	— 741.53 A) 158.82 B) 953.16
特殊設備・特徴他	10t デッキエレーン 3基搭載可能	—	—



①



## ④ VELENJE

Splosna Plovba

三井造船藤永田(Mitsui)

L R

76 / 3 · 76 / 6

貨(Cargo) · 遠洋

11,915.92 / 9,419.16

147.00

140.00

22.86

13.00

9.607

24,435.00

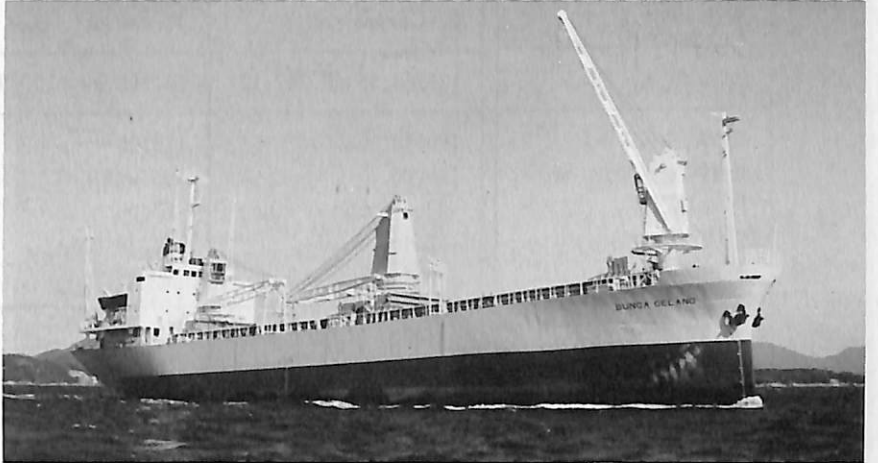
5,967.00

18,177.00

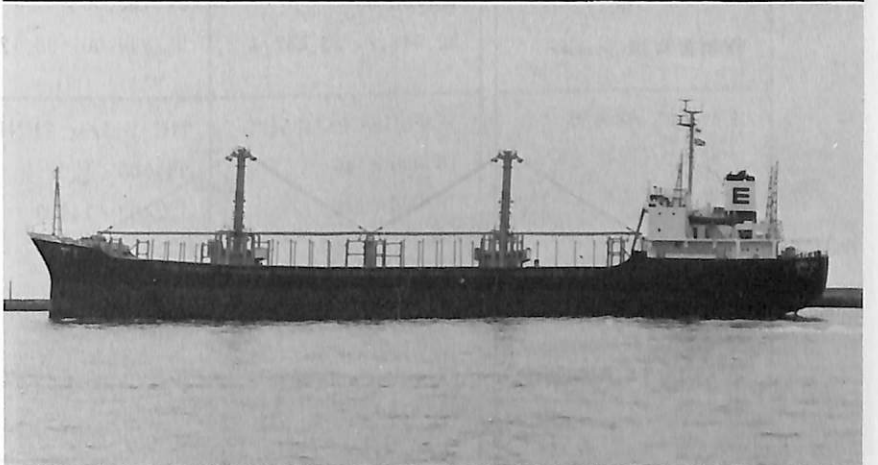
18,468.00

23,737 / 25,627

②



③



三井B&amp;W7K62EF型

9,400 / 144

8,600 / 140

A) 2.0t/d

C) 34.7t/d

14,400

18.415

15.00

Vert, Oil fired boiler×1

Exh, Gas economizer×1

AC450V×500KVA×3

④



—

387.7

1,526.1

—

船名 Name of Ship	⑤ KYOKO MARU	⑥ ASIAN ASSURANCE	⑦ WISTERIA
所有者 Owners	Sankyo Kaiun	Asia Bulk Carriers Inc.	Tonich Sangyo
造船所 Ship builder	三菱重工下関(Mitsubishi)	林兼造船下関 (Hayashikane)	三菱重工下関(Mitsubishi)
船級 Class	NK	A B	NK
進水・竣工 Launching・Delivery	75/10・76/5	75/12・76/3	76/1・76/5
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	貨(Cargo)・遠洋	貨(Cargo)・遠洋	ばら積(Bulk)・遠洋
G/T・N/T	12,254.58/7,307.17	16,190.90/10,796.00	10,119.46/6,356.26
LOA(全長:m)	160.12	176.95	148.016
LBP(垂線間長:m)	148.00	165.00	136.10
B(型幅:m)	23.00	25.00	21.60
D(型深:m)	12.40	14.20	12.20
d(満載吃水:m)	9.445	10.25	9.356
満載排水量 Full load Displacement	24,822	35,551.00	21,711.00
軽貨排水量(約) light Weight	6,034.00	7,800.00	4,754.00
載貨重量 L/T Dead Weight	—	27,308.00	—
K/T	18,788.00	27,745.00	16,957.00
貨物倉容積Capacity (ベール/クレーン: m³)	22,546.7/23,437.4	35,249.00/36,172.00	20,264/20,828
主機型式/製造所 Main Engine	三菱6UEC65/135D型	IHI-Sulzer 7RND6型	三菱8UEC52/105D型
主機出力(連続:PS/rpm) MCR	10,000/145	11,500/150	8,000/175
主機出力(常用:PS/rpm) NCR	9,000/140	10,400/144.8	7,200/169
燃料消費量 Fuel Consumption	33.1t/d	35t/d	26.8t/d
航続距離(海里) Cruising Range	15,000	14,500	20,000 <sub>gr</sub>
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	18.61	17.587	17.46
航海速度 Service Speed	15.3	14.75	14.5
ボイラー(主/補) Boiler	／コ克蘭 1,200kg/h ×7kg/cm²×1	／7kg/cm²×1,500kg/h	／1,200kg/h×7kg/cm²×1 1,000kg/h×7kg/cm²×1
発電機(出力×台数) Generator	AC450V×625KVA×2	525KVA×3	AC450V×600KVA×2
貨油倉容積(m³)COT	—	—	—
清水倉容積(m³)FWT	497.56	244	402.2
燃料油倉容積(m³)FOT	1,718.25	1,982	1,726.3
特殊設備・特徴他	トムソン式デリック採用	—	—



⑧ FOTINI L

Elforma Inc.

函館ドック函館(Hakodate)

A B

76 / 1 · 76 / 6

ばら積(Bulk) · 遠洋

33,107.26 / 22,690.00

221.543

208.00

32.25

18.55

13.7005

78,350

2,309

65,001

66,041

71,361.5 / 72,610.8

IHI-Sulzer 7RND90型

20,300 / 122

18,270 / 117.8

67.1t/d

22,150

18.204

15.6

7kg/cm<sup>2</sup>G×1,600kg/h×1

AC450×750KW×3

—

311.6

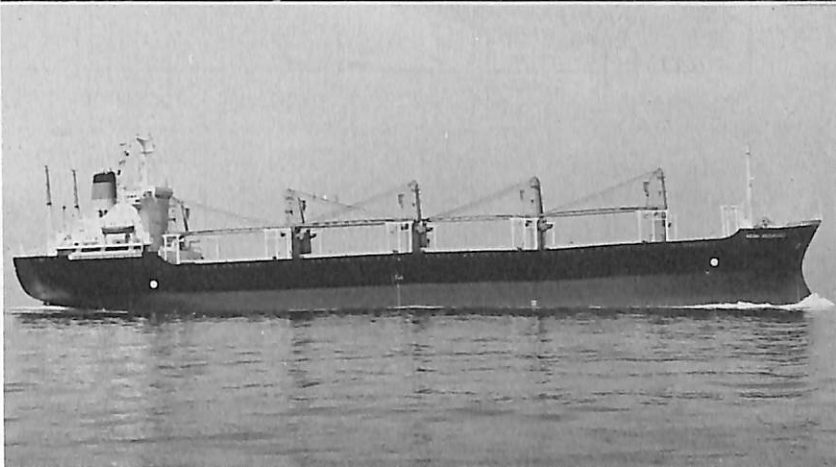
C) 4,530, A) 371.3

—

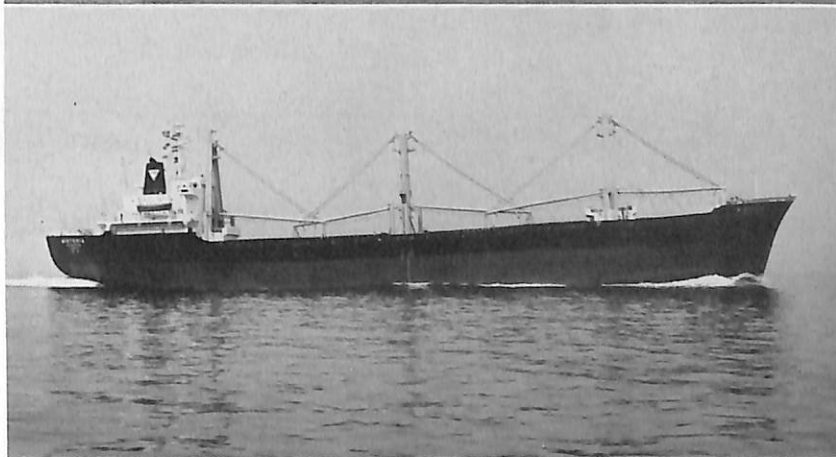
⑤



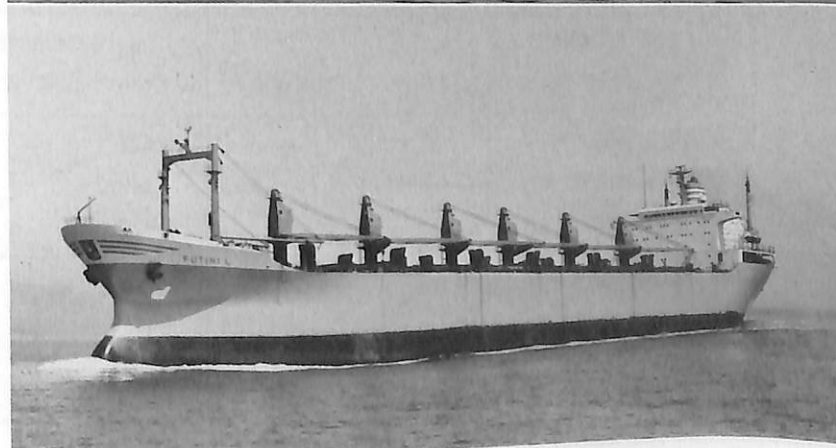
⑥



⑦



⑧



船名 Name of Ship	⑨ NORTRANS ELMA	⑩ L'ASINDA	⑪ EXCELLENT TOKYO
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	Skjelbreds Rederi A.S. 三井造船千葉(Mitsui)  LR 76/2・76/5 ばら積(Bulk)・遠洋	Lasinda Shipping Inc. 日立造船向島(Hitachi)  LR 76/2・76/6 油(Oil)・遠洋	Marumara Marine Corp. 尾道造船(Onomichi)  NK 76/3・76/5 油(Oil)・遠洋
G/T・N/T	63,927.69/45,904.98	19,228.65/12,517.95	43,732.67/34,848.34
LOA(全長:m) LBP(垂線間長:m) B(型幅:m) D(型深:m) d(満載吃水:m)	259.82 249.00 39.60 22.40 16.453	183.30 172.00 27.20 15.00 10.97	236.85 225.00 40.00 18.80 14.226
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> )	136,929.00 20,066 116,863 118,733 —/139,758.8	43,774.00 8,072.00 35,702.00 — —	103,208.00 15,526.00 86,301.00 87,682.00 —
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 試運転最大速力(kn) Maximum Trial Speed 航海速力 Service Speed	三井B&W7K90GF 23,900/114 21,700/110 79.5t/d 27,100 18.122 15.45	日立B&W6K74F型 11,600/124 10,600/120 42.5t/d 18,800 15.815 14.3	日立Sulzer7RND90型 20,300/122 18,270/118 69.1t/d 16,407 16.90 15.50
ボイラー(主/補) Boiler 発電機(出力×台数) Generator	/水管式 1,600kg/h× 7kg/cm <sup>2</sup> ×1 AC450V×760KW×3	/日立MZAM30R型×1 AC450V×50KVA×3	/日立HZAM-55R型 16kg/cm <sup>2</sup> ×55t/h×1 AC450V×900KW×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	— 535.4 6,477.0	44,531.3 649.2 2,480.0	110,617 517 3,260
特殊設備・特徴他	—	Stulcken heavy derrick 80t×1, 40t×1	—

⑨

## ⑫ HONAM JADE

Trinitall Tankers  
Inc.

日立因島(Hitachi)

A B

75 / 8 · 76 / 5

油(Oil) · 遠洋

83,819.19 / 66,099.00

315.00

302.15

44.20

24.50

18.97

216,556.00

30,059.00

183,552

186,497

—

日立B&amp;W12K84EF型

30,900 / 114

28,100 / 110

103.2t/d

16,700

16.743

15.00

／2ドラム水管式  
80,000kg/h×1  
AC450V×750KVA×2  
AC450V×1,250KVA×1

225,352.82

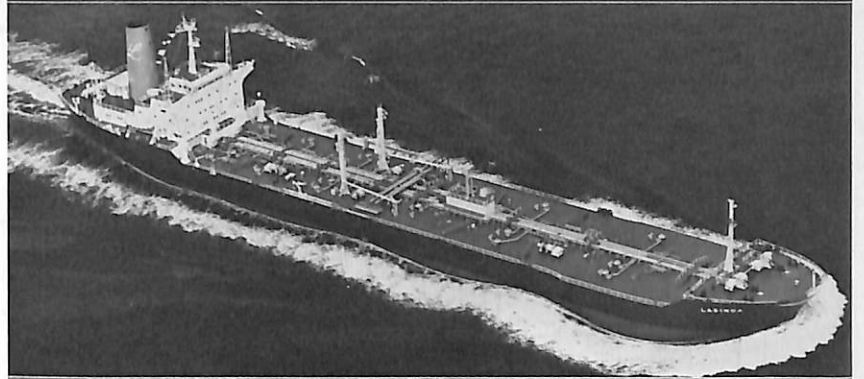
542.60

5,170.60

—



⑩



⑪



⑫



船名 Name of Ship	⑬ ASIAN ENERGY	⑭ MOBIL HAWK	⑮ JINKO MARU
所有者 Owners	Energy Shipping Corp.	Mobil Shipping & Transportation Co.	Sanko Kisen
造船所 Ship builder	石川島播磨横浜(IHI)	佐世保重工(Sasebo)	三菱長崎(Mitsubishi)
船級 Class	A B	A B	N K
進水・竣工 Launching・Delivery	76/1・76/4	76/1・76/6	75/11・76/5
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	油(Oil)・遠洋	油(Oil)・遠洋	油(Oil)・遠洋
G/T・N/T	105,795.00/85,931.00	131,647.92/107,376.00	209,787.01/169,845.13
LOA(全長:m)	317.00	339.55	365.861
LBP(垂線間長:m)	300.00	324.00	350.00
B(型幅:m)	50.00	53.50	70.00
D(型深:m)	27.00	28.00	29.00
d(満載吃水:m)	20.788	21.33	22.902
満載排水量 Full load Displacement	—	324,821.00	—
軽貨排水量(約) light Weight	—	39,381.00	—
載貨重量 L/T Dead Weight	229,945	—	—
K/T	233,635	285,440.00	413,553.00
貨物倉容積Capacity (ベール/グレーン:m <sup>3</sup> )	—	—	—
主機型式/製造所 Main Engine	IHI-CNH-31, CNL-41タービン×1set	GE社クロスコンパウンド型タービン	三菱2段減速装置付タービン
主機出力(連続:PS/rpm) MCR	33,000×80	36,515/90	45,000/85
主機出力(常用:PS/rpm) NCR	33,000×80	34,486/88.3	45,000/85
燃料消費量 Fuel Consumption	168.0t/d	186.9t/d	222.5t/d
航続距離(海里) Cruising Range	26,100	25,300	27,000
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	16.64	16.52	16.33
航海速度 Service Speed	16.00	15.85	15.7
ボイラー(主/補) Boiler	IHI-MDM-801型×2	Sasebo-Foster Wheeler MDM型×2	三菱C.E.型×2
発電機(出力×台数) Generator	AC450V×1,800KW×2 AC450V×345KW×1	AC450V×1,700KW×2	AC450V×2,000KW×1
貨油倉容積(m <sup>3</sup> )COT	278,883.21	337,143.4	513,083.4
消水倉容積(m <sup>3</sup> )FWT	663.19	992.7	507.5
燃料油倉容積(m <sup>3</sup> )FOT	13,456.19	13,641.9	18,186.7
特殊設備・特徴他	—	—	—

⑬ FRIENDSHIP

Friend Ship  
Carriers.  
金指造船所豊橋  
(Kanasaki)  
A B  
75/11・76/6  
自動車(Car)・遠洋

6,101.75/3,115

175.36  
164.00  
25.60  
8.10  
7.20

17,177.92  
8,369.62  
8,670.00  
8,808.00  
—

三井B&W7K67GF型  
13,100/145  
11,150/137.5  
43.7t/d  
13,392  
21,043  
18.00

サンロッド型  
CPDB-12型  
445V×400KW×3

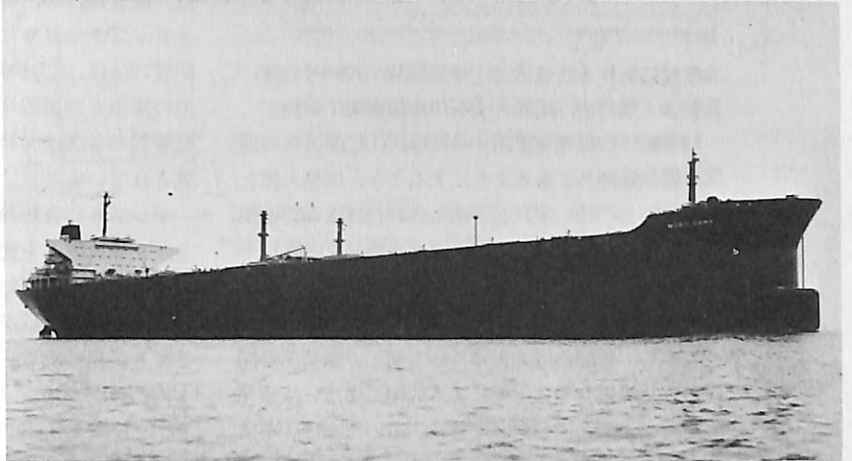
—  
663.51  
1,642.65

中型乗用車 3,000台

⑬



⑭



⑮



⑯



# 特許解説

油槽船における防爆方法〔特公昭51—9993号公報，  
 発明者；柴田清，出願人；石川島播磨重工業㈱〕

油槽船での爆発を予防するには、(1)危険ガスの濃度を爆発範囲外にあるようにすること、(2)発火源をなくすこと、のいずれかが満足されればよいことから、従来は(1)において、ガス濃度を爆発下限以下にする方法と、(2)の方法が主として用いられていた。

しかし、船舶の巨大化につれて新しい艀装品が開発され、静電気や落下物による問題、あるいは偶発的な要素が新たに加わってきた。そのために、不活性ガスなどを用いて、空気をよせつけない方法が見直されているが、この方法では、設備が大掛りになる欠点があった。

本発明は、上記のような背景のもとになされたも

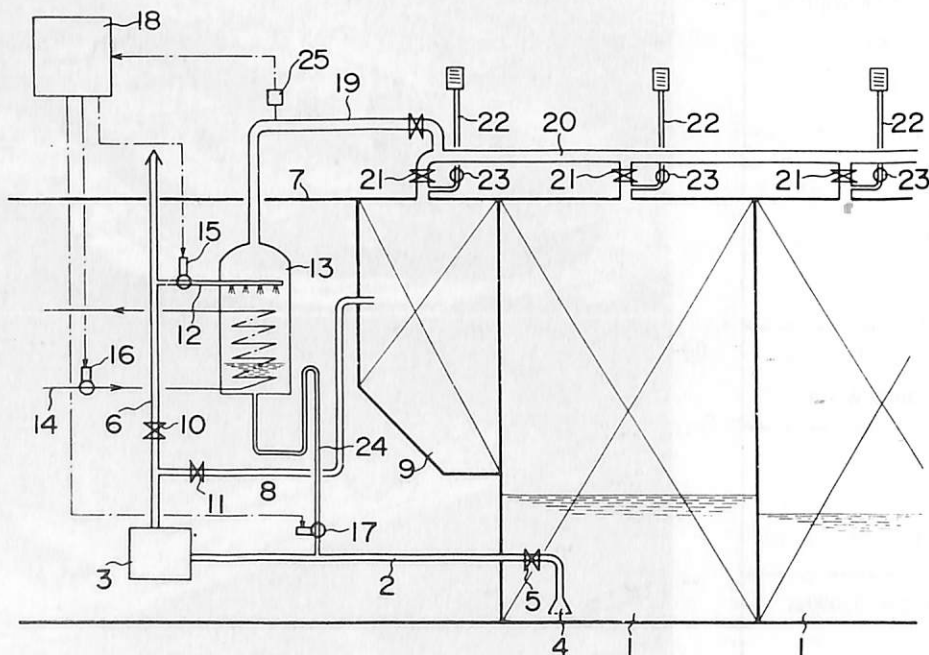
ので、防爆方法として、タンク内のガス濃度を完全に爆発限界以上にすることにより行なうものである。

図面を参照して説明すると、貨物油タンク1からの貨油管2、ポンプ3、吐出管6の途中で分岐管12を設け、ガス発生装置13に導く。ガス発生装置13には、熱源として加熱管14が配管され、タンク1からの原油の一部がガス発生装置13に導かれ、ガス発生が行なわれる。ガス発生装置13で発生されたガスは、配管19、20、弁21を通じて、各タンク1およびスロップタンク9に導かれるよう構成されている。配管19には、圧力検知部25が設けられ、配管19内の圧力の変化を制御器18に送り、分岐管12、加熱管14、配管24の各調節弁15~17を自動的に制御するよう構成されている。

ポンプ3で貨物油タンク1内の貨油を荷揚げすると、タンク内の上部空間が負圧になる。圧力検知部25でその変化を検知すると（弁21は開放）、制御部18により弁15~17が開放になり、ガス発生装置13内でガスが発生する。発生したガスは、貨物油タンク1内が負圧のため、自然とタンク内に送り込まれる。

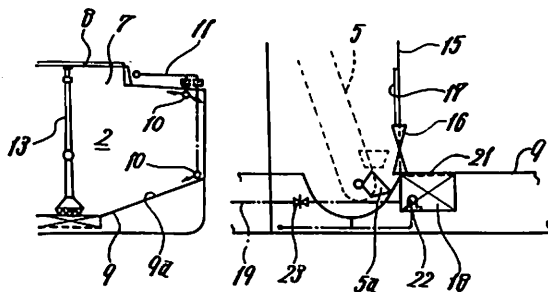
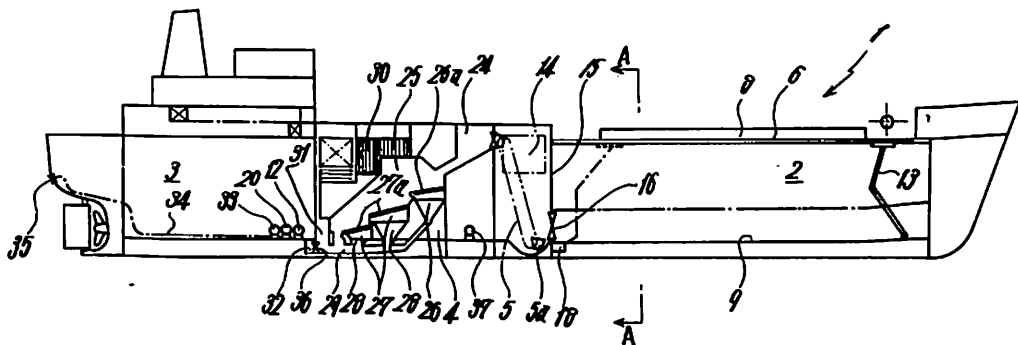
木くず焼却船〔特公昭51—9994号公報，発明者；新  
 潟豊三，出願人；日立造船㈱〕

本発明は、海外原木を輸送する船舶において、原



油槽船における防爆方法





木くず焼却船

木の荷揚げ後、その船内に残る木皮やこれに付着している害虫類を、検疫の問題で陸揚げせずに、直接海洋において焼却し、海中へ投棄するための木くず焼却船に関するものである。

図面を用いて説明すると、本発明の木くず焼却船1は大別して、木くず貯船部2、機関室3、木くず焼却室4、および木くず貯船部2からの木くずを焼却室4へ運搬するコンベヤ装置5から構成されている。

・木くず貯船部2

貯船部2の底部9は、船体幅方向の両側部が立ち上がり傾斜面9aとして構成され、両側上部には、ジェットノズル10が設けられ、貯船内に残った木くずが貯船中央部に集まるよう構成されている。

・コンベヤ装置5

木くず貯船部2とは隔壁15により区画され、隔壁の下部にはスライド扉17が設けられ、送り込まれた木くずは、コンベヤ5により次の焼却室に運ばれる。18は木くずとともに運ばれてきた汚水のたまり部で、配管19で船外に排出される。配管19は、焼却室4内を通して設けられ、焼却室の高温ガスにより汚水の殺菌が行なわれる。

・焼却室4

コンベヤ5で運ばれた木くずは、乾燥火格子26a、焼却火格子27aを経て、完全に焼却され、その燃滓がたまり部29に集積される。次いでポンプ12により

海水が導入され、燃滓と混合され、水密扉36で区画されている排出部32に送られる。

その後、燃滓排出ポンプ33、配管34を使用して、燃滓は船尾部の排出口35より、船外に排出される。

双船尾船〔特公昭51—9998号公報、発明者；田村欣也、出願人；三菱重工業㈱〕

双船尾船においては、2つの船尾にはさまれたトンネル部の水の流れを滑らかにし、剝離や渦が生じて抵抗が増加することのないように配慮する必要がある。(第1図)

そのために、トンネル部の前後方向傾斜角をある角度以内にしておくことが必要であり、この傾斜角の限度は9~10度といわれている。

いっぽう、トンネル部の傾斜角が小さい場合、特にバラスト状態においては、波浪がトンネル部に衝突し、船体の上下動と合成されて、トンネル部に大きな衝撃を生じやすい欠点がある。(第2図)

したがって、この波浪衝撃を減少させるためには、トンネル部の傾斜角は大きい方が望ましい。

本発明は、以上の問題点を解決するためになされ

現場の強化プラスチック船の工法と応用

■田中勲著/価2300円(送200円)

FRP船の正しい工法と応用作業の実際を巨細にわたり平易に解説。現場技術者必携書

高速艇工学

■丹羽誠一著/価3000円(送240円)

体系的モーターボート工学 ■基本設計/船型/運動性能/構造強度/副部、機関部設計/他

強化プラスチックボート

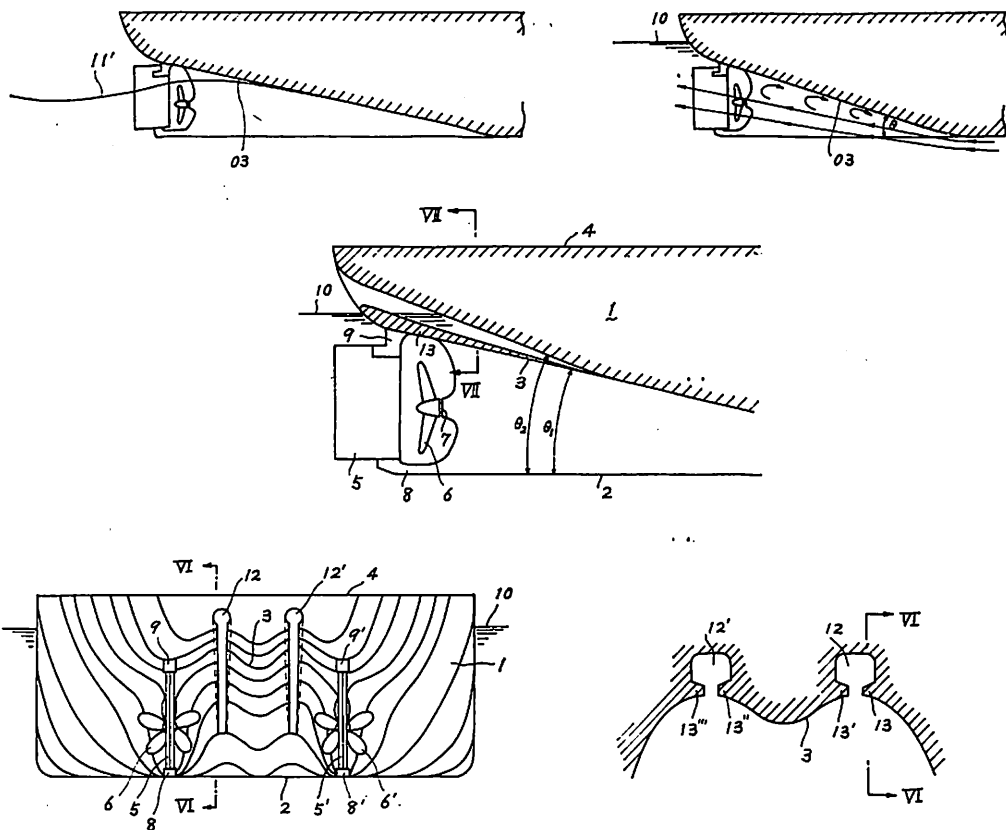
■戸田孝昭著/価1200円(送200円)

実験データを基にFRPボートの設計・製造技術を解説。関係技術者、製造従事者必携の書

発行/株式会社 舵社  
発売/株式会社 天然社



双船尾船



たもので、双船尾船のトンネル部の流れの剝離や渦による性能悪化を生ずることなく、同時にトンネル部の波浪衝撃を軽減できる双船尾船を提供するものである。

図面を用いて説明すると、船体1の双船尾船水線下において、2つの船尾の間に挟まれたトンネル部凹所の頂部3が、ベースライン2に対し後方へゆるやかに上昇傾斜して、9~10度以下の傾斜角 $\theta_1$ を有している。さらにトンネル部凹所の頂部3に、縦方向の溝12, 12'が設けられ、これらの溝の入口には

膨出部13~13'''が設けられて、各溝12, 12'の入口の幅はその内部の幅よりも狭くなっている。そして各溝12, 12'の上面は後方へ大きく上昇傾斜して、その傾斜角 $\theta_2$ はトンネル状凹所の頂部3の傾斜角 $\theta_1$ よりも大きくなっている。

波浪衝撃を受ける場合には、波浪の衝撃圧が各溝12, 12'内に伝達されて、船体に受ける波浪衝撃が著しく緩和される。

(特許庁審査第一部分類審査室 幸長保次郎)

船 舶 第49巻第9号 昭和51年9月1日発行  
 9月号・定価800円(送料45円)  
 本誌掲載記事の無断転載・複写複製をお断りします。  
 編集兼発行人 土肥勝由  
 発行所 株式会社天然社  
 〒104 東京都中央区銀座5-11-13 ニュー東京ビル  
 電話・(03) 543-7793 振替・東京 6-79562

船 舶・購読料

1カ月 800円(送料別45円)  
 6カ月 4,800円(送料別270円)  
 1カ年 9,600円(送料共)

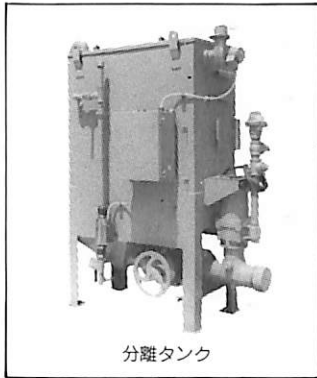
\*本誌のご注文は書店または当社へ。  
 \*なるべくご予約ご購入ください。

THE NO WATER  
NO DISCHARGE  
SYSTEM.

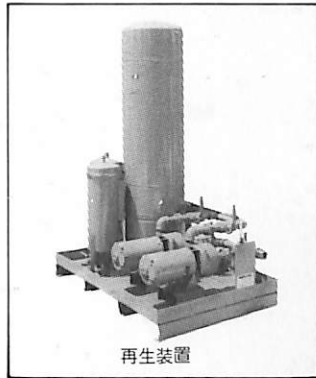
技術提携▶ クライスラーコーポレーション宇宙開発事業部

# 無廃水し尿処理装置

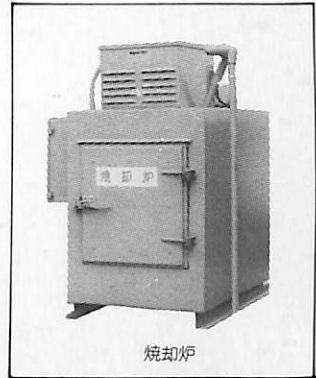
## 船舶用 **AQUA-SANS** アクアサンス



分離タンク



再生装置



焼却炉

アクアサンスは、水を使わないでし尿を処理する装置です。水の代わりに特殊なフラッシュ液を使いますが、この液は循環して何度も再使用できます。もちろん人体に無害で、つねに無色透明。汚物は完全焼却しますので清潔です。


型式	対象人口 (人)	使用可能回数 (回/1日当り)	総流量 (m <sup>3</sup> /1日当り)	生し尿流量 (ℓ/1日当り)
A	20	140	2.3	38
AB	50	350	5.7	76
B	160	1,120	19.0	250
C	320	2,240	38.0	500
D	600	4,200	76.0	910

- 上記各型の中間容量、大容量についてもご相談に応じます。
- 各型共各種船用規格に適合するよう設計できます。

### 船舶のトイレにぴったり

- 水を使わない無水型です。
- 海洋汚染防止に即した無公害クローズドシステムです。
- 設置は容易で、スペースもわずかです。
- 完全自動化で取扱いが簡単です。


〈製造〉

 株式会社 **タクマ**

本社/大阪市北区堂島1丁目16

●●●お問合せは●●●  
 本社 (06)346-5161  
 東京支社 (03)271-2111  
 名古屋支店 (052)571-5211  
 福岡支店 (092)721-7651  
 札幌支店 (011)221-4106  
 広島営業所 (0822) 28-0338  
 仙台営業所 (0222) 22-3042

〈販売代理店〉

 日精株式会社

機械第一本部

本社/東京都港区西新橋1丁目18番17号(明産ビル)

〈お問合せは〉

本社 (03)502-3471  
 大阪営業所 (06)341-3902  
 名古屋営業所 (052)571-8476  
 福岡営業所 (092)781-4436  
 日立営業所 (0294)21-4464  
 札幌営業所 (011)231-8513  
 広島営業所 (0822)21-4987  
 仙台営業所 (0222)63-2378

あなたのそばに信頼の技術



日向灘の漁場を守る

FRP製 **21m**  
漁業取締艇

宮崎県殿納入「たかちほ」

日豊海岸国定公園から、いっきに南下して志布志湾へ。多くの海岸美を誇る宮崎県の約半分は海につながる。日向灘を経て太平洋へと、漁場は近年とくに船足が速くなった。

漁業取締艇「たかちほ」は、速力26.7KTと、県下の漁業取締艇にふさわしい快速で活躍している。

材質：FRP(強化プラスチック)

全長：21.00 m

幅：4.70 m

深さ：2.30 m

総トン数：49.5GT

主機関：船用高速ディーゼル900ps×2基

速力：26.7KT

定員：10名

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

Published Monthly by TENNENSHA & Co., Ltd. No. 11-13 5-Chome Ginza Chuo-Ku, Tokyo, Japan.

定価 800円

保存委番号：

221047

PRINTED in JAPAN

雑誌コード5541-9