

# 船舶 3

水槽用

VOL. 31



昭和五年三月二十日 第三郵便物種認可  
 昭和三十三年三月十七日 印刷  
 昭和二十四年三月二十八日 運輸省特別承認  
 第四〇六号

太洋海運株式会社御註文  
 貨物船「大向丸」  
 (7,811重量吨; 16ノット)  
 日立B&Wディーゼル機関3,450馬力搭載  
 昭和33年2月18日竣工  
 日立造船・向島工場建造



 日立造船株式会社

天然社





新設計による……

# NEC

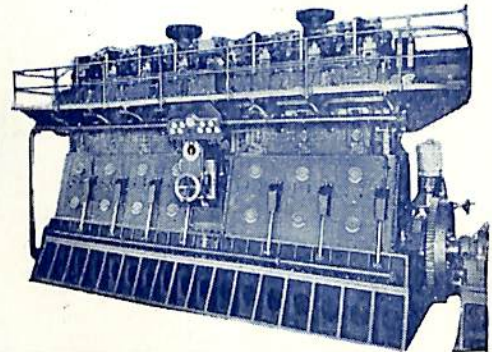
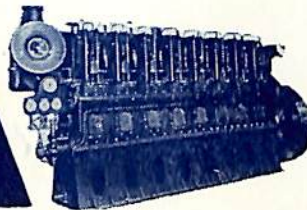
## 船舶無線装置

本装置は外国航路に就航する大型航洋船用として、故障の絶無、保守の容易、機能の優秀を期し、永年の経験と最新の技術により設計されたものであります。尚、他に船舶用電話機・交換装置・拡声装置・音響測深機・船舶用各種電子管等の御用命もお待ちしております。

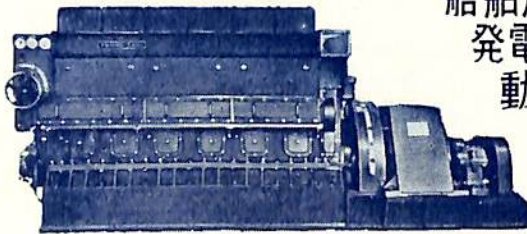
日本電気株式会社

本店 東京港区芝三田四両町2番地  
電話東京45局1171(代)5121(代)5221(代)  
支所・営業所 大阪・札幌・仙台・金沢  
名古屋・広島・福岡・高松

# ハンシン ディーゼル



船舶用  
発電用  
動力用

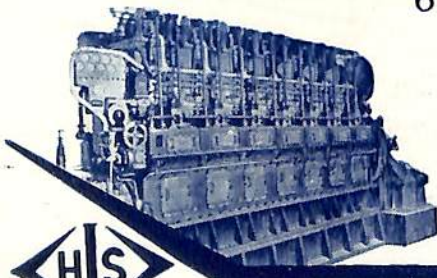


## 阪神内燃機工業株式会社

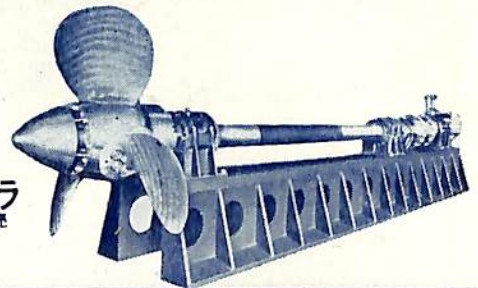
取締役社長 小曾根真造

本社・工場 神戸市長田区一番町三丁目 TEL. 灘 514531-6  
東京支店 東京都千代田区丸の内九ビル TEL. 和田倉 (20) 3640-1  
下関出張所 下関市豊前町第一ビル TEL. 下関 768

65~3500HP



阪神三菱横浜  
可変ピッチプロペラ  
製造・販売

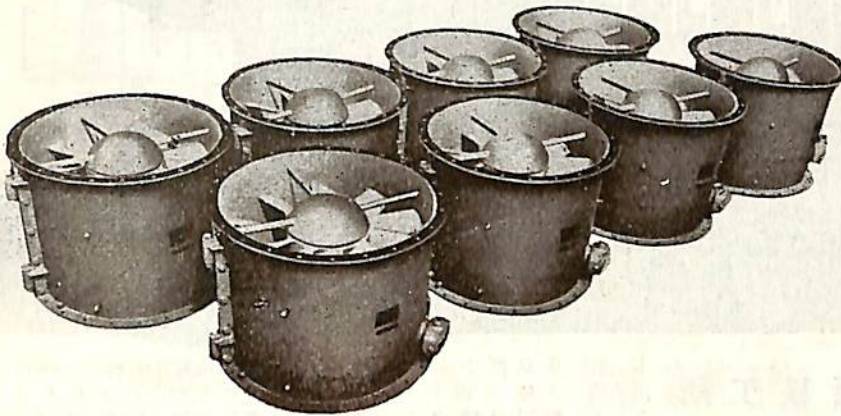






# 川崎重工業の船用電気機器

船用電動送風機には高能率で騒音の低い川崎重工製品の御用を



310/205 m<sup>3</sup>/min

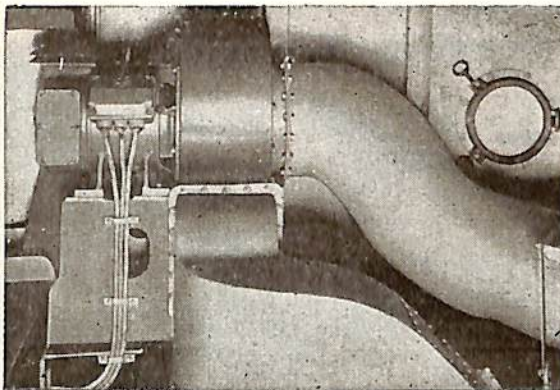
40mmAg

6.5HP D.C.

240V

1650~1200R/M

軸流送風機



60 m<sup>3</sup>/min × 50 mmAg  
2HP D.C. 220V 1300R/M  
電動多翼形送風機

## 船用電気品製品種目

|              |         |
|--------------|---------|
| 交流発電機        | 直流発電機   |
| 交流電動機        | 直流電動機   |
| 各種電動甲板補機     |         |
| 各種送風機        | 溶接機     |
| 電磁滑り接手       | 電磁摩擦接手  |
| 配電盤          | 変圧器     |
| ノーフェューズブレーカー |         |
| 氣中遮断器        | SKフェューズ |

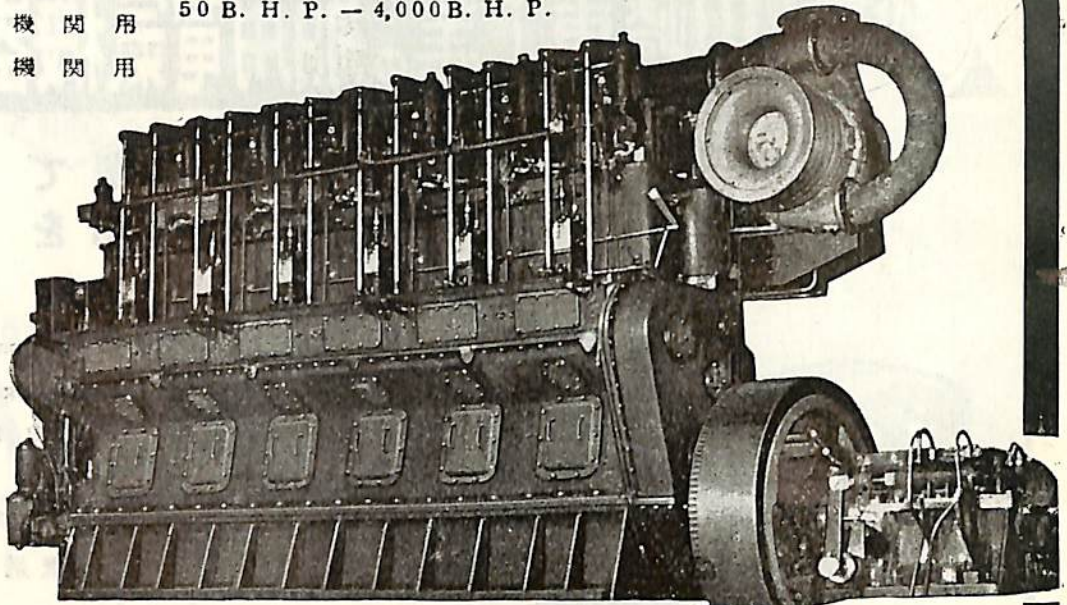
# 川崎重工業株式会社

本社 神戸市生田区東川崎町2丁目14  
支店 東京都港区芝田村町1丁目1の1(日比谷ビル7階)



# AKASAKA DIESEL

船舶主機関用 50 B. H. P. - 4,000 B. H. P.  
 船舶補機関用



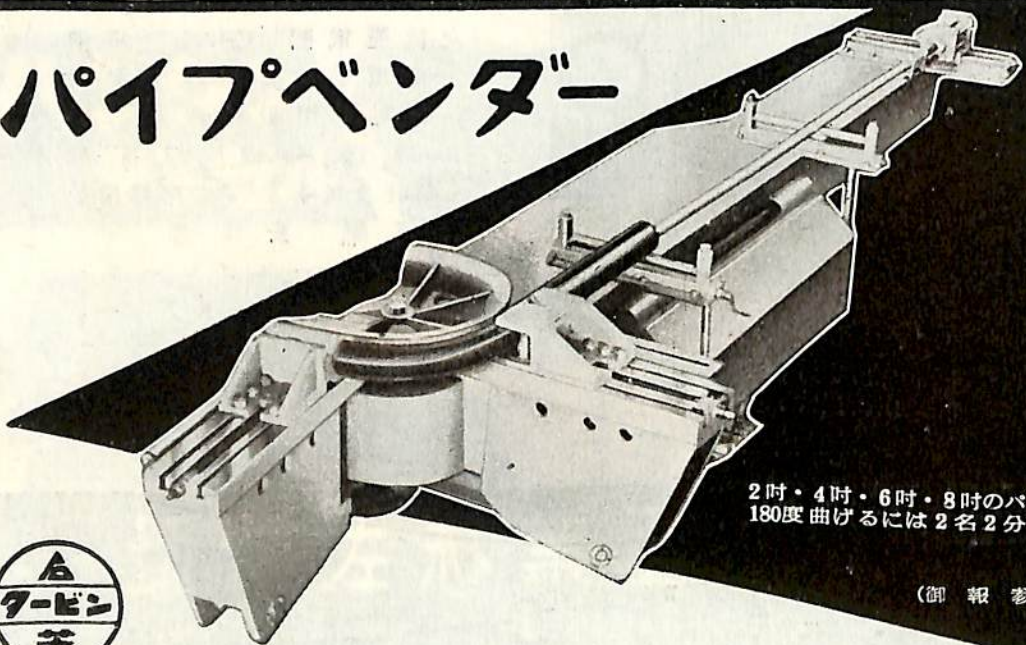
創業  
60年



株式会社 赤阪鉄工所

本社 東京都中央区銀座1の9 電話 京橋(56)4902, 4903  
 出張所 大阪市西区奥美町30 電話 新町(53)3602  
 工場 静岡県焼津市中392の1 電話 焼津 2121-2125

## パイプベンダー



2吋・4吋・6吋・8吋のパイプを  
180度曲げるには2名2分で充分

(御報参上)



石川島芝浦タービン株式会社

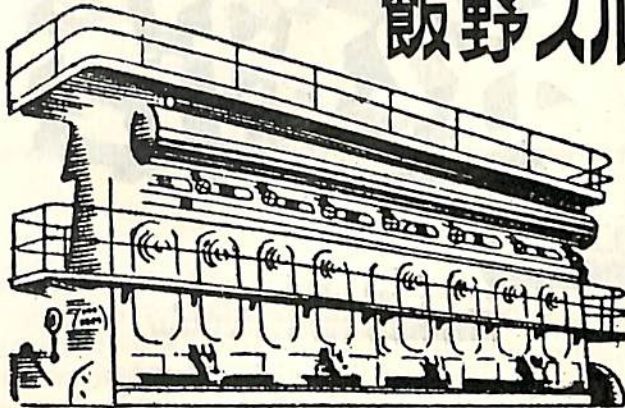
本社 東京都中央区宝町1-1 電話 京橋(56)8736~9  
 鶴見工場 横浜市鶴見区末広町2-4 電話 鶴見 5131~5



# IINO-SULZER

TWO-STROKE MARINE DIESEL ENGINES

## 飯野スルザー 船用 ディーゼルエンジン



SD, SAD, RSAD 型 種  
2,000~1,5000 B. H. P.

小型として  
TD, TAD, MD, MPD 型各種  
1,200~6,000 B. H. P.

納期最短

## 飯野重工業株式会社

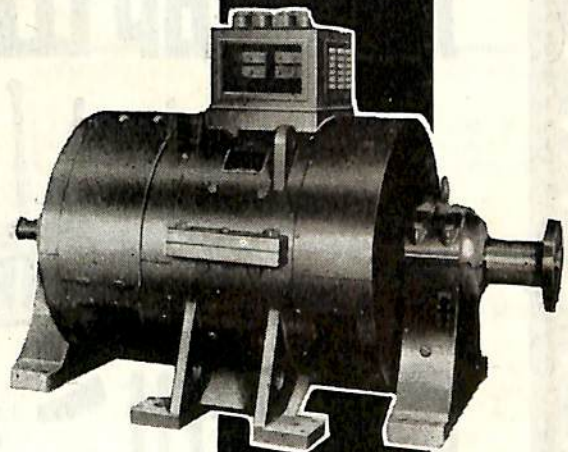
東京都千代田区丸の内3-6 TEL. (27) 043-1-9, 1431-9.  
大阪事務所 大阪市南区三津寺町20 三信ビル TEL. (75) 3807, 4202

製造工場 京都府 舞鶴造船所

- ・優秀な技術
- ・納期の確実
- ・アフターサービスの完璧



大洋電機株式会社  
管制器  
制御器  
雷動機  
配電盤



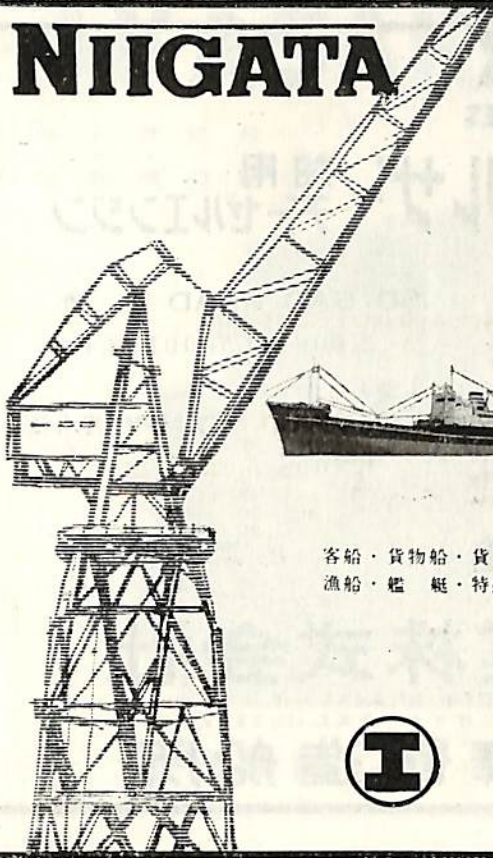
## 大洋電機株式会社

東京都千代田区神田錦町3の16  
TEL 東京 (29) 5916~9  
工場 岐阜 出張所、下関・札幌・函館



NIIGATA

造船



客船・貨物船・貨客船  
漁船・艦艇・特殊船



株式會社 新潟鐵工所

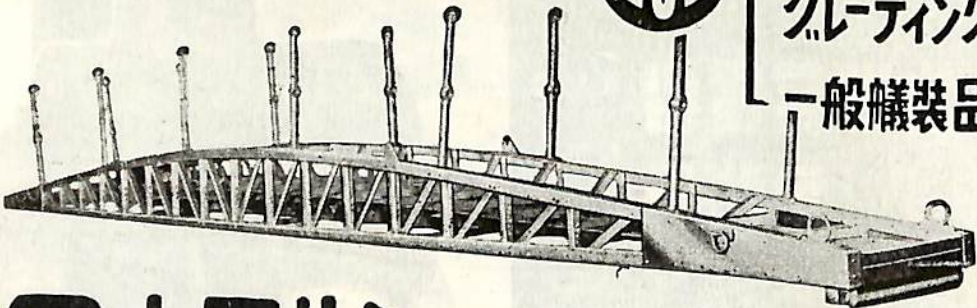
本社 東京都千代田区九段1-6 電話 (33) 6391・8491  
支社 大阪・新潟 營業所 名古屋・札幌・下関・福岡・鹿津

特殊輕合金製

船舶部品



舷梯  
岸壁梯子  
クレーンク  
一般機装品



日本アルミニウム工業株式會社

大阪市東淀川区宮原町四七二番地  
東京支店 東京都中央区日本橋通三丁目七番地



# 船舶

第 31 卷 第 3 号

昭和 33 年 3 月 12 日 発行

天 然 社

## ◇ 目 次 ◇

### 撒積貨物船について

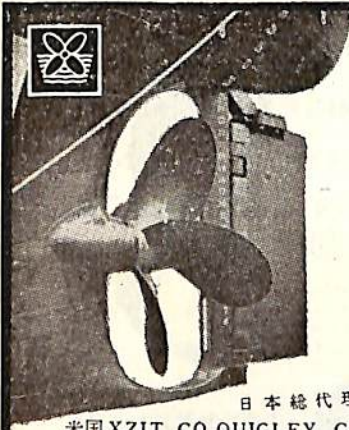
|   |             |       |
|---|-------------|-------|
| 附 21,500 DWT 撒積貨物船 ANDROS MAIDEN 号の紹介 ..... | 石川島重工・造船設計部 | (265) |
| 魚群探知機の現況 .....                              | 大津義徳        | (305) |
| 船艇の耐寒施設の検討 (1) .....                        | 田中房男        | (315) |

### 特集・最近の航海計器

|                           |      |       |
|---------------------------|------|-------|
| 1. レーダーとその発展 .....        | 庄司和民 | (274) |
| 2. 遠距離用電波測位装置 .....       | 楠 順三 | (283) |
| 3. 近距離航法とその発展 .....       | 鈴木 務 | (292) |
| 4. 航海計器最近の傾向と将来について ..... | 茂在寅男 | (302) |

|  |         |       |
|--|---------|-------|
| [水槽試験資料 86] かつお・まぐろ及び手操網漁船の模型試験 .....            | 船舶編集室   | (320) |
| 鋼船建造状況月報 (昭和33年1月) .....                         | 船舶局造船課  | (324) |
| [特許解説]・電磁スリップカップリング式電動操舵・蝶番ハッチを操作するための昇降装置 ..... | 飯 沼 義 彦 | (326) |
| 運輸省型式承認になった船用品一覧表 (6) .....                      |         | (323) |

|  |
|--|
| 写真 進水—☆ かるかつた丸 ☆ 峰 島 丸 ☆ あるぜんちな丸 ☆ ANDROS THRILL<br>☆ DORSET ☆ PENNSYLVANIA GETTY ☆ 滋賀丸 ☆ 東光丸  |
| 竣工—☆ 桐榮丸 ☆ 笠島丸 ☆ ほんべい丸 ☆ 玖馬丸 ☆ 大向丸 ☆ 第二播磨丸<br>☆ あやなみ ☆ WORLD INHERITANCE ☆ JEANNE-MARIE ☆ MASSACHUSETTS<br>GETTY ☆ ANDROS MAIDEN ☆ NEAPOLIS ☆ VIOLANDA |



**SCIMITAR  
NICKELIUM  
PROPELLERS**

英国 MANGANES BRONZE & BRASS CO. LTD  
日本総代理店

ニカリウムは船のプロペラー用合金の改良品で、腐蝕、侵蝕に強く、その優れた機械的性質、腐蝕疲労に対する抵抗、密度の小さなことは、ブレードが薄くなり、高能率で、慣性モーメントを小さくする利点あり

### 最高水準を行く船舶用熱管理資材

ブリックシール\*バンゴ・モルタル\*サービロン\*バスコート S  
インシュラグ\*パネラグ\*エキジット助燃剤\*コードボンド  
バード・アーチャー・ボイラー・ウォーター・トリートメント  
ジャロコ・リモート・コントロール油槽 船弁遠隔閉閉装置

DIMETCOTE NO. 3 (米国 AMERCOAT CORP. 日本総代理店)

ダイメットコート 3 は 100% の無機性亜鉛塗料で、施工はなんの危険もなく、1 回塗をキュアリング液で焼き付け、どんな鋼鉄表面にも化学的、物理的に結合して、丁度現場で厚い亜鉛鍍金をしたと同じ金属表面を作って、各種タンクの永久的保護をする新しいライニングです。

日本総代理店

米国 XZIT CO. QUIGLEY CO. BIRD-ARCHER CO. CORDOBOND CO. JAROCO ENGINEERING CO.

横浜市 中区 尾上町 5-80  
神奈川県 中小企業会館 39 号室

**井上商合**

電話 (8) 4022, 4023  
5141 (交換)



# 新時代の先端を行く

純国産合成繊維

## 倉敷ビニロン

## タレモナ

# ロープ・ハッチカバー

運輸省・NK認定

クレモナ・ロープ1号

クレモナ・ロープ5号

倉敷ビニロンクレモナ帆布

//  
//  
//  
//

| 運輸省型式承認番号 |          |
|-----------|----------|
| 1号        | 第902号)甲種 |
| 2号        | 第903号)甲種 |
| 3号        | 第906号)乙種 |
| 5006号     | 第904号)甲種 |
| 5008号     | 第905号)甲種 |
| 5010号     | 第907号)乙種 |



### 特長

1. 破断強力、摩耗強力が極めて強い。
2. 海水、油、バクテリア等に侵されず、強力が持続する。
3. 軽くて運搬に便利。乾きが早く、水排けがよい。
4. 耐酸、耐アルカリ性が強く、腐らない。
5. 紫外線に強く耐候性がよい。



## 倉敷レイヨン株式会社

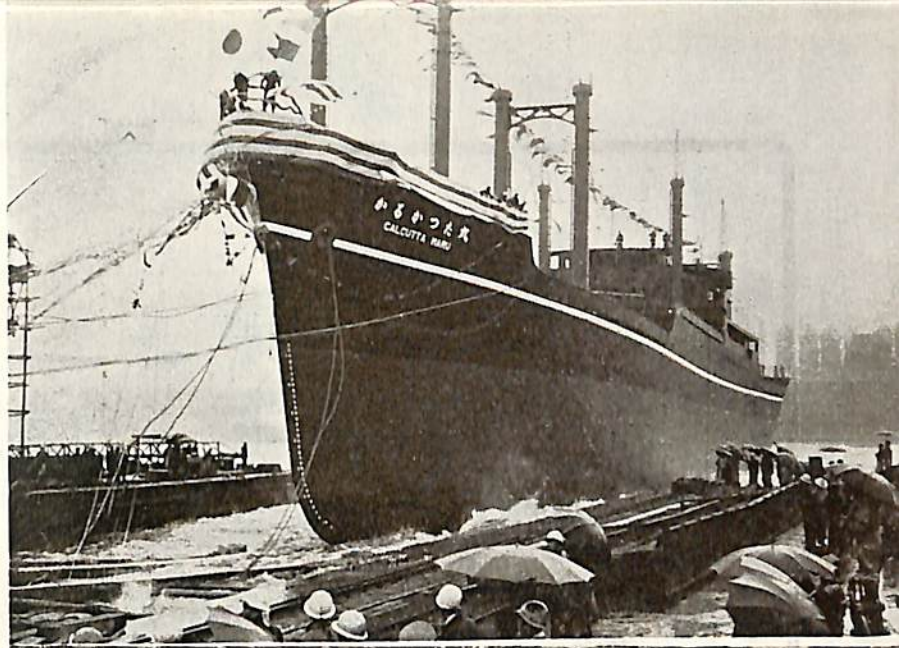


かるかつ丸

船主 大阪商船株式会社

造船所 株式会社名村造船所

全長 122.75 m 長(垂) 115.00 m  
 幅(型) 16.30 m 深(型) 9.00 m  
 吃水 約 7.37 m 総噸数 約 5,000 噸  
 載貨重量 約 7,450 噸 速力 約 14.5  
 ノット 主機 三菱ズルザーディー  
 ゼル機関 1 基 出力 3,500 BHP  
 船級 NK 進水 33-2-7  
 竣工 33-5-31 予定



峰島丸

船主 富士海運株式会社

造船所 日立造船・向島工場

全長 106.21 m 長(垂) 98.00 m  
 幅(型) 15.00 m 深(型) 7.70 m  
 吃水 6.40 m 総噸数 約 3,400 噸  
 載貨重量 5,250 噸 速力 約 14.5 ノット  
 主機 ディーゼル機関 1 基  
 出力 2,400 BHP 船級 NK  
 起工 32-9-6 進水 33-1-22  
 竣工 33-3-末 予定



8

つの

船舶塗料

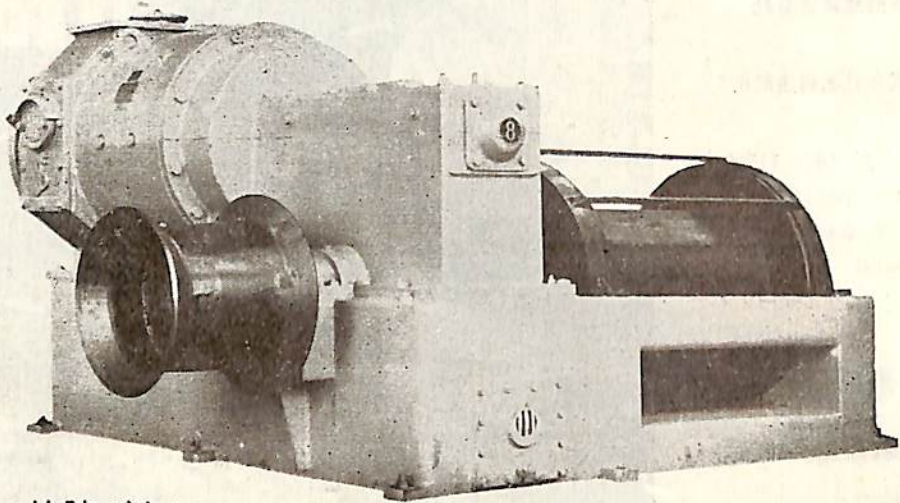
- ・ビニレックス (塩化ビニール樹脂塗料)
- ・LZプライマー (鉄面用下塗塗料)
- ・CRマリーンペイント (ノンチョーキング型合成樹脂塗料)
- ・シアナミドヘルゴン (高度のさび止塗料)
- ・槌印船舶用調合ペイント (船舶用特殊塗料)
- ・槌印無水銀鉄船々底塗料 (鉄船々底塗料)
- ・タイカリット (防火塗料)
- ・ノンスリップ (滑止塗料)

大阪市大淀区浦江北4  
 東京都品川区南品川4



日本ペイント





堅牢で故障がない  
保守が簡単である  
消費電力が少ない

富士電機製造株式会社  
東京都千代田区丸の内2の6



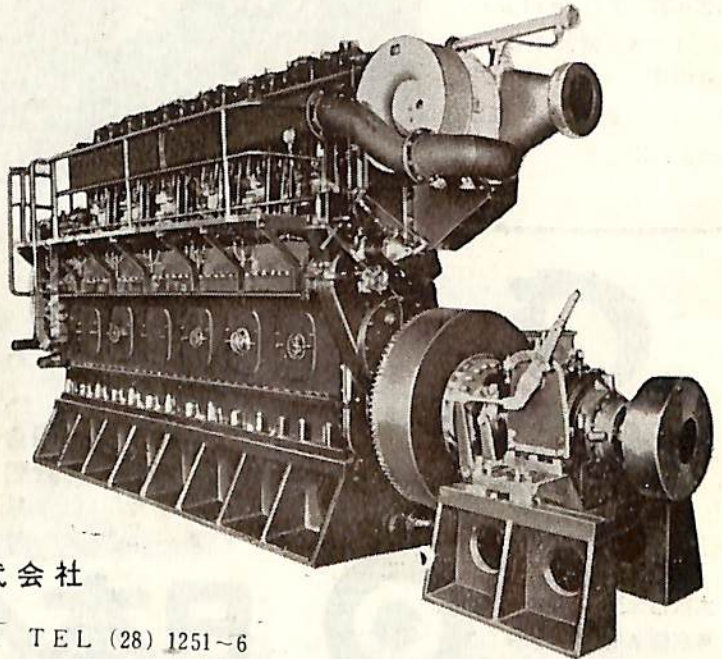
# 富士

交流揚貨機

ディーゼル機関

50HP~2500HP

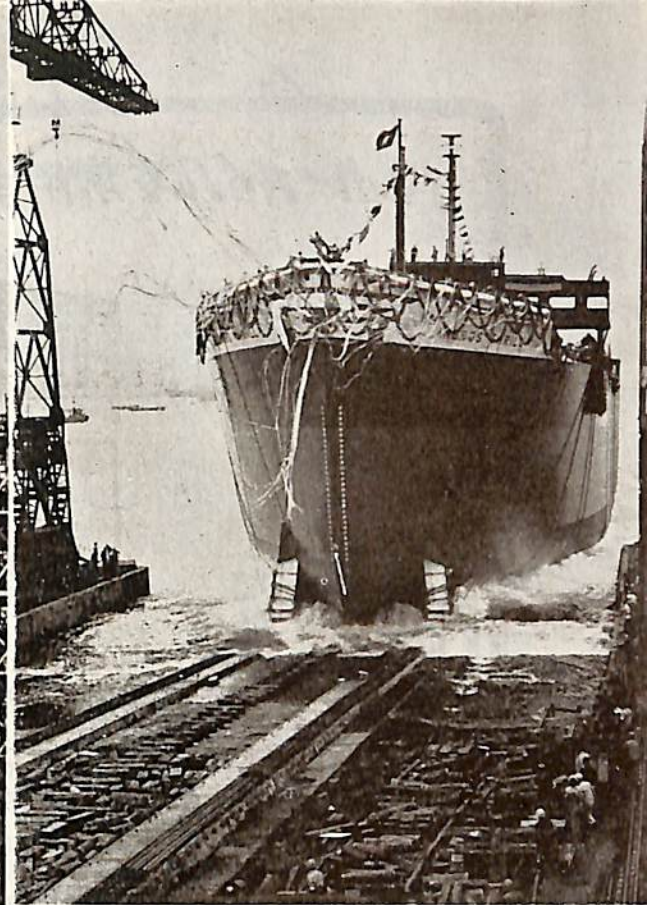
船舶 主機 関用  
補機 関用  
陸用 各種



富士ディーゼル株式会社

東京都千代田区丸の内3の2 TEL (28) 1251~6





あるせんちな丸

船主 大阪商船株式会社

造船所 新三菱重工・神戸造船所

全長 156.50 m 長(垂) 145.00 m 幅(型) 20.40 m  
 深(型) 11.90 m 吃水 8.70 m 総噸数 10,600 噸  
 載貨重量 10,150 噸 速力 19.5ノット 主機 三菱  
 ウェスティングハウス船用蒸気タービン 1 基  
 出力 9,000 SHP 船級 NK, AB 起工  
 32-10-11 進水 33-2-8 竣工 33-4 予定

ANDROS THRILL

船主 SAN JERONIMO COMPANIA  
 NAVIERA S. A.

造船所 三菱日本重工・横浜造船所

全長 221.193 m 長(垂) 213.14 m 幅(型) 28.20 m  
 深(型) 15.22 m 吃水 11.128 m 総噸数 約 23,600 噸  
 載貨重量 約 14,400 噸 速力 17.3 ノット  
 主機 二段減速歯車付蒸気タービン 1 基 出力  
 19,000 SHP×105RPM 船級 AB 起工 33-10-25  
 進水 33-2-18 竣工 33-5 予定

最高水準を行く



船用  
 電線

日本電線

本社 東京都墨田区寺島町二丁目八番地  
 営業部 東京都中央区築地三丁目十番地(懇和会館内)  
 営業所 大阪・名古屋・福岡・仙台  
 工場 東京・川崎



バンカーオイルを常用するディーゼル船に.....

# 新型 シャープレス油清浄機



処理能力 (L/H)

| 機械<br>型式 | タービン及<br>ディーゼル | ディーゼル     | バンカー "C" 重油       |                   |
|----------|----------------|-----------|-------------------|-------------------|
|          | 潤滑油            | 油         | Light<br>Fuel oil | Heavy<br>Fuel oil |
| No. 16-V | 2000~2500      | 2500~3000 | 2000~2500         | 1500~2000         |

米国シャープレス・コーポレーション日本総代理店

セントリフューガス・リミテッド日本総代理店

## 巴工業株式会社

本社 東京都中央区銀座1の6(皆川ビル内) 電話 京橋(56)8681(代表), 8682-5  
 神戸出張所 神戸市生田区京町79(日本ビル内) 電話 三宮(3)0288-9  
 工場 東京都品川区北品川4の535 電話 白金(44)4131(代表) 4132, 1321

60余機種のディーゼルエンジンを作る日本唯一の専門メーカー

# ヤンマーディーゼル

## 船舶補機用に.....

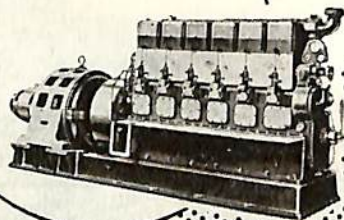
船舶補機用 一般動力用 2.5~600馬力まで各種

伝統ある歴史と優れた品質を誇るヤンマーディーゼルは、性能、経済性、耐久力に定評があり最も信頼性のあるエンジンとして船舶主機補機用として広く利用されています。



日本工業規格  
合格製品

6MSL  
×150K・V・A



本社 大阪市北区茶屋町62番地  
 支店 東京・福岡・札幌  
 出張所 金沢・岡山・旭川・別府

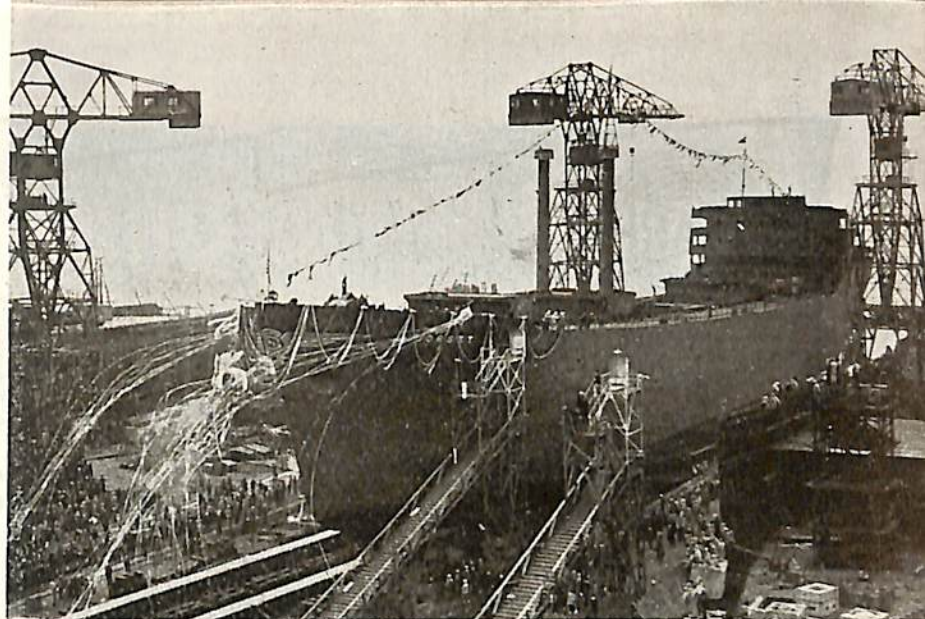


D O R S E T

船主 INTERCONTINENTAL  
TRANSPORT CORP.

造船所 三菱造船・広島造船所

長(垂) 153.53 m 幅(型) 20.30 m  
深(型) 12.50 m 吃水 9.144 m  
総噸数 10,200 噸 載貨重量 15,000 噸  
速力 17ノット 主機 三菱エッシ  
ャウイス型タービン 1基 出力  
7,150 SHP 船級 A B 起工  
32-7-20 進水 33-2-18  
竣工 33-6 予定

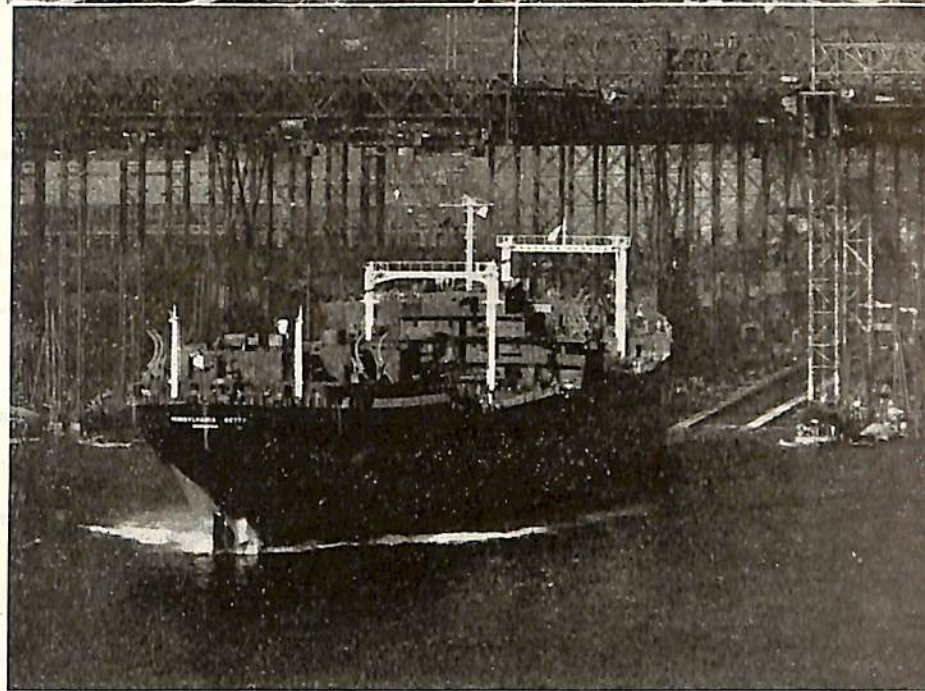


PENNSYLVANIA GETTY

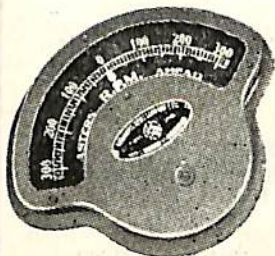
船主 TRANSOCEANIC  
SHIPPING CORP.

造船所 三菱造船・長崎造船所

長(垂) 213.00 m 幅(型) 30.50 m  
深(型) 15.20 m 吃水 11.13 m  
総噸数 27,400 噸 載貨重量 45,000 噸  
速力 16.5ノット 主機 三菱エッシ  
ャウイス型タービン 1基 出力17,600  
SHP 船級 A B 起工 32-9-16  
進水 33-2-19 竣工 33-5 予定



船舶用の計器は  
信頼性ある倉本計器で!!



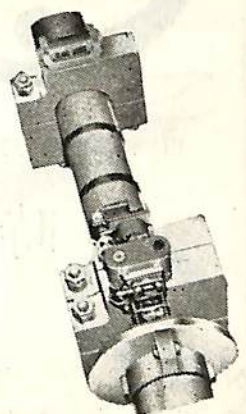
主機、補機用  
電気回転計

回 轉 計 類

- ◇遠心力式回転計 ◇電気式回転計
- ◇撥動式回転計 ◇マグネット回転計
- ◇時計式回転計 ◇超高速電子式回転計
- ◇ストロボスコープ ◇特殊回転計

積 算 計 類

- ◇回転動 ◇往復動 ◇隔測電気式
- トーション メーター類
- ◇記録式光学換計 ◇直読式光学換計
- ◇携帯用トーショングラフ ◇携帯振動計



創業32年



株式 倉本計器精工所

研野式光学換計

本社 東京都大田区原町6 電話蒲田(73) 2093・2623・1640  
柏工場 千葉県柏市柏 電話柏2番

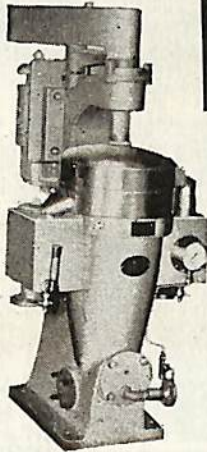




最高の技術を誇る  
最古のメーカー

PURIFIER-CLARIFIER EQUIPMENT

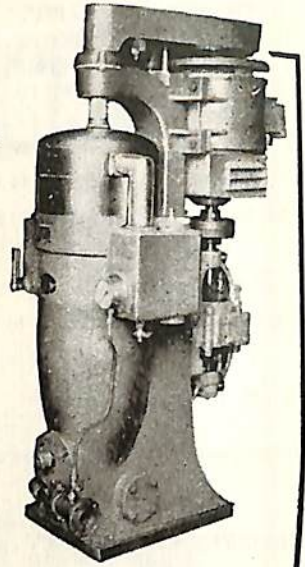
最新型 船舶用油清浄機



ボイラー油清浄機  
ディーゼル油清浄機  
タービン油清浄機  
潤滑油清浄機  
直結シャープポンプ付油清浄機

処理能力  
500L/H ~ 750L/H (C重油)  
1000L/H ~ 1500L/H (C重油)  
2000L/H ~ 2500L/H (C重油)

巴商五株式会社



大阪市福島区上福島南1の208

電話 福島 (45) 2109・5615

工場 大阪市大淀区本庄東通4の1

電話 豊崎 (37) 6712



真運動表示レーダー!

ESCORT  
marine radar

画期的新方式

相手船の動きその他操船上の総ゆる必要資料が直視出来る

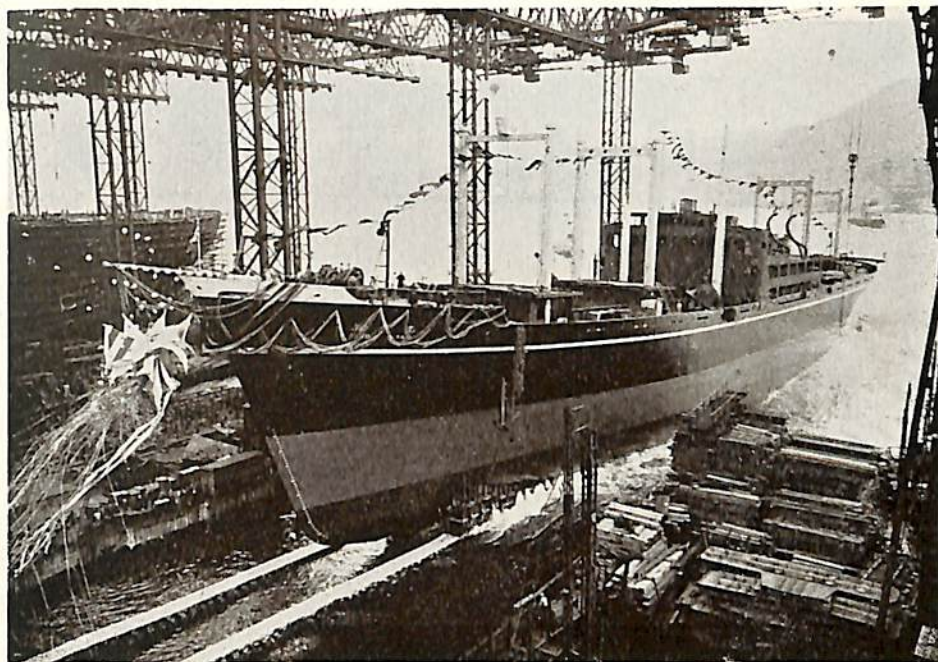
新時代のレーダー

資料提供

製造家 - 英国 B T H (BRITISH THOMSON - HOUSTON)  
日本総代理店 エ・ア・ブラウン、マクファレン(株)  
中央区銀座2ノ3(米井ビル) 電(56)5141(代)



九 賀 船 法



船主 日本郵船株式会社  
 造船所 三菱造船・長崎造船所

速力 約 20.25ノット  
 主機 三菱長崎ディーゼル機関  
 9 UEC<sup>75</sup>/<sub>150</sub> 型 1 基  
 出力 12,000 BHP  
 船級 NK,LR  
 起工 32-10-9  
 進水 33-1-21  
 竣工 33-5-10 予定

長 (垂) 145.10 m  
 幅 (型) 19.50 m  
 深 (型) 12.30 m  
 吃水 約 9.00 m  
 総噸數 約 9,370 噸  
 載貨重量 約 11,500 噸

大日本塗料

特許防錆塗料

ズボイド

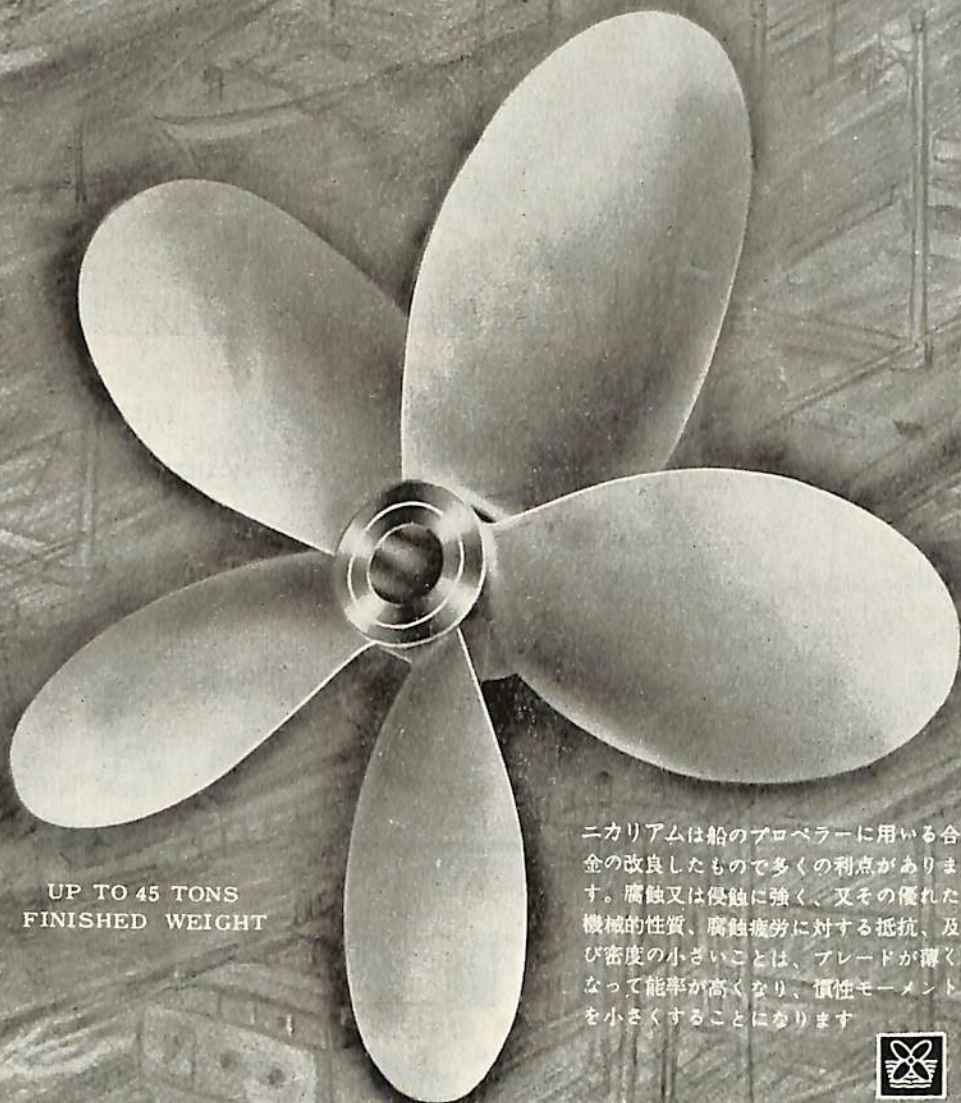
本社 大阪市此花区西野下之町 38  
 支店 東京、札幌、仙台、名古屋、神戸、広島、福岡  
 営業所 大阪、横浜、茅ヶ崎、平塚  
 工場

型録進呈





# SCHMITZ NIKALIUM PROPELLERS



UP TO 45 TONS  
FINISHED WEIGHT

ニカリウムは船のプロペラーに用いる合金の改良したもので多くの利点があります。腐蝕又は侵蝕に強く、又その優れた機械的性質、腐蝕疲労に対する抵抗、及び密度の小さいことは、ブレードが薄くなって能率が高くなり、慣性モーメントを小さくすることになります。



THE MANGANESE BRONZE & BRASS CO. LTD., BIRKENHEAD · ENGLAND

日本 総代理店

有限  
会社

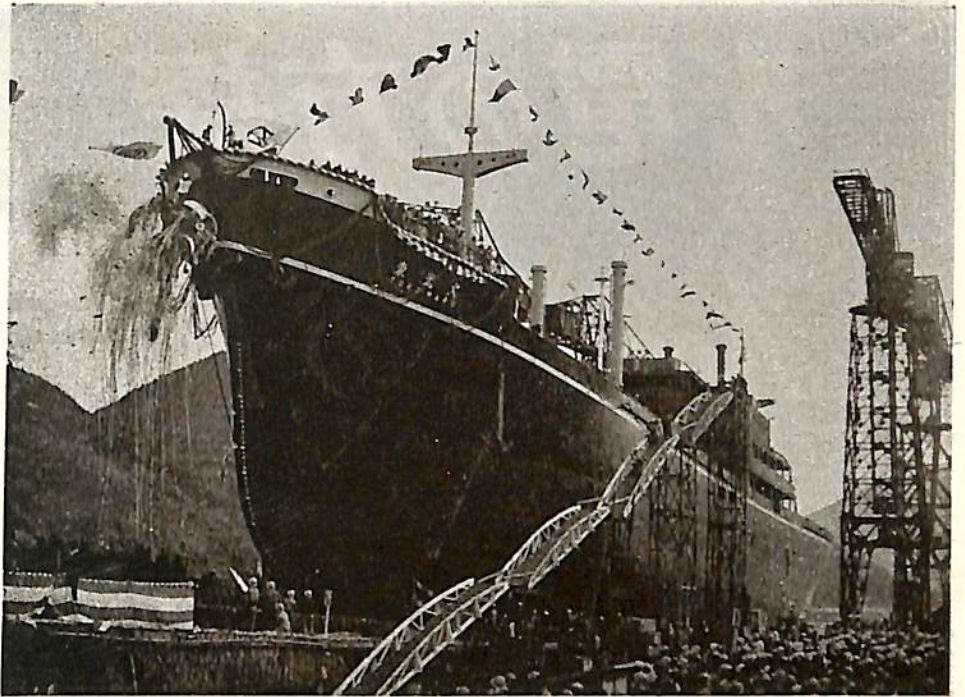
## 井 上 商 会

井 上 正 一

横浜市中区尾上町5-80 神奈川県中小企業会館39号室 電話 4022 · 4023 · 5141



東 光 丸



船 主 三光汽船株式会社  
 造船所 株式会社播磨造船所

|         |            |     |                 |
|---------|------------|-----|-----------------|
| 全 長     | 139.55 m   | 速 力 | 13.8 ノット        |
| 長 (垂)   | 128.00 m   | 主 機 | ハリマズルザー "7SD72" |
| 幅 (型)   | 18.00 m    |     | ディーゼル機関1基       |
| 深 (型)   | 11.00 m    | 出 力 | 4,900 BHP       |
| 吃 水     | 8.35 m     | 船 級 | N K             |
| 総 噸 数   | 約 7,200 噸  | 進 水 | 32-2-15         |
| 載 貨 重 量 | 約 10,600 噸 |     |                 |



# GLASS-WOOL INSULATION for SHIP-BUILDING

造船用防音・断熱材として  
 最も広範囲に秀れた効果を生む  
 当社各種製品を御採用下さい

パラマウント硝子工業株式会社

本社及工場 福島県郡山市長者町225 TEL. 郡山 1083-4  
 営業所 東京 中央区八重洲6-1 (日東紡ビル) TEL. (28) 7205-6  
 大阪 東区北浜2-90 (日東紡・大阪支店内) TEL. (23) 2125-9



# 探方之光電

## Koden の ロラン



株式會社 光電製作所

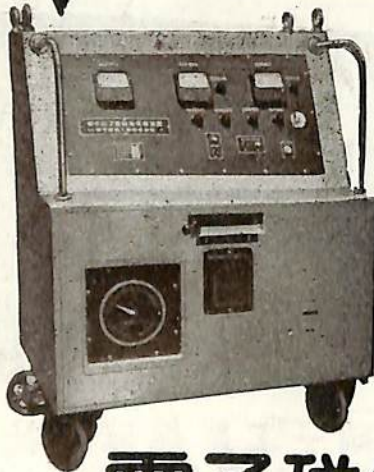
東京都品川区上大崎長者丸284の1

電話 白金(44)代表 1191~7

Koden Electronics Co., Ltd

# 電子EZ型磁氣探傷裝置

熔接其の他の非破壊検査に高性能を發揮する新製品交直兩用の連続法磁氣探傷裝置、新方式による完全脱磁裝置内蔵



本裝置の仕様

寸法 1400×1100×700

重量 1300kg

移動式筐体

電源 3相交流 200V

瞬間最大 350A

磁化出力 直流单相半波 0~7000A連続可変

交流 0~4000A連続可変

磁化通電時間 0~1秒連続可変

接触方式 プロット式 其ノ他一般方式可能

營業種目

電子ER型磁氣探傷裝置

電子交流式磁氣探傷裝置

電子管 着磁裝置

各種セレン式着磁裝置

各種脱磁裝置・磁束計・磁力比較計



# 電子磁氣工業株式会社

東京都港区芝新堀町28番地 TEL (45) 6285・9459





## Du Pont Neoprene で造つたコンベヤーベルトを お使いになると経費を節減できるわけは——

コンベヤーベルト或はその他のゴム製品で、Du Pont の Neoprene で造つたものは永持がし、使用上故障のない点、充分信頼できます。例えば Neoprene で造つたコンベヤーベルトは或る炭坑で激しい作業に8年間も使われた後でも尚引続き使用されています。Neoprene の磨耗、油、グリース、化学薬品及び熱に耐える特長は、維持費と取換費を節減することが確実であります。ですからゴム製品をお求めの際は忘れなく Neoprene 製を御照会下さい。詳細につきましては下記弊社にお問合せ下さい。喜んで御回答申し上げます。尚、資料に関しましては下記クーポンを御利用下さい。



# NEOPRENE

化学を通じ……より良き生活のためより良き製品を

(御芳名) \_\_\_\_\_ (御職業) \_\_\_\_\_

(御社名) \_\_\_\_\_

(御住所) \_\_\_\_\_

このクーポンをお切りの上、下記弊社宛郵送下さい。  
資料を差し上げます。(セン3)

Du Pont 日本総代理店 アメリカン・トレーディング・カンパニー(ジャパン)リミテッド  
東京都港区芝公園7号地の1SKFビル 電話(43)5141~7 大阪市南区安堂寺橋通り2の47 電話(26)6593~8



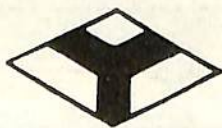
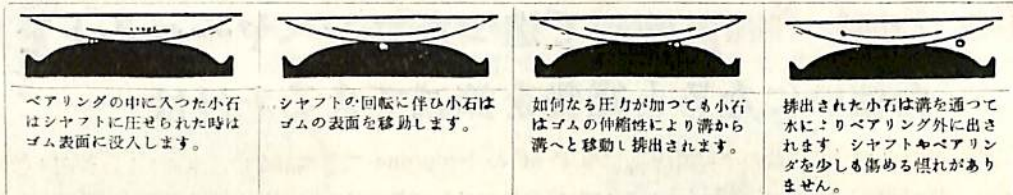
# 砂や小石から プロペラシャフト を保護する……

カットレスベアリングは横浜ゴムが米国 B.F. グッドリッチ会社と提携して製造する世界的に有名な水中ゴム軸受であります。本ベアリングはゴムの特徴である優れた耐摩耗性と湿潤時に摩擦係数の小なること（約 0.005）を利用したもので特に泥水中に於いても下図に示す様な原理でシャフトやベアリングを損傷致しません。

## 用 途

1. 船舶用 2. 土木用 3. 各種ポンプ用  
4. 鑛山機械用 5. 化学工業用

砂利や小石は直ちに水によつて排出されます。



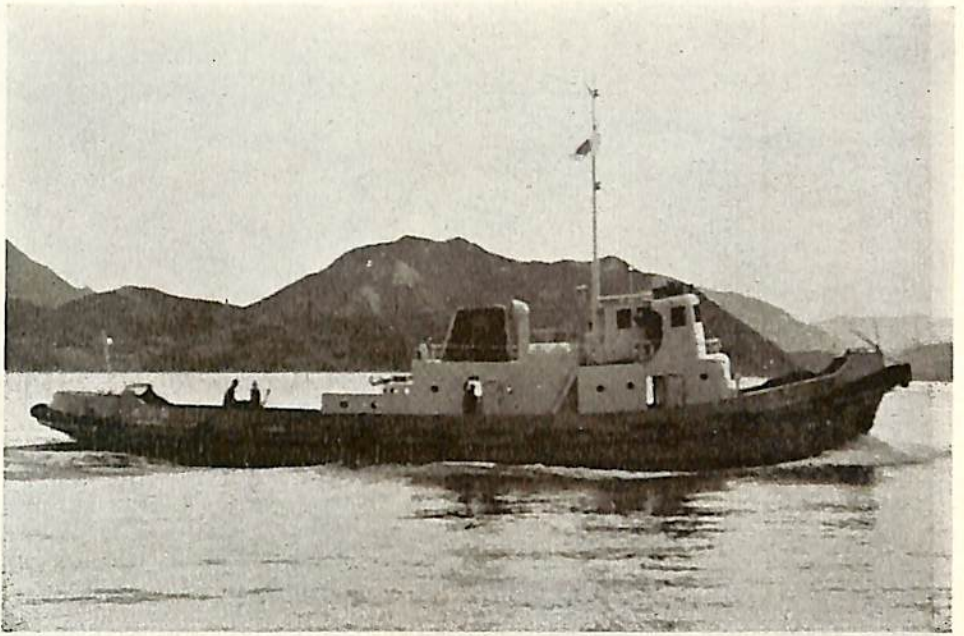
横濱護謨製造株式会社

東京都港区田村町5丁目9・電話 芝(43) 6141~9  
8181~9

# ヨコハマ カットレス ベアリング



桐 栄 丸



船主 和歌山県  
造船所 松浦鉄工造船所

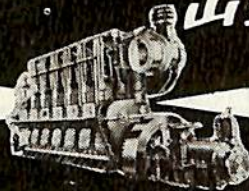
速力 11.8ノット  
主機 木下ディーゼル機関6 UAKKS  
出力 1,100 BHP  
起工 32-11-25  
進水 33-1-20  
竣工 33-1-30

長 (垂) 27.00 m  
幅 (型) 6.80 m  
深 (型) 3.30 m  
総噸数 157,17噸



性能の良いエンジンは  
山王のパッキン剤から

不乾性パッキン剤  
(サンボンド)



工業用接着剤  
(ピタリック)

特許 山王印液体パッキン剤  
(ヘルメチック・サンタイト)

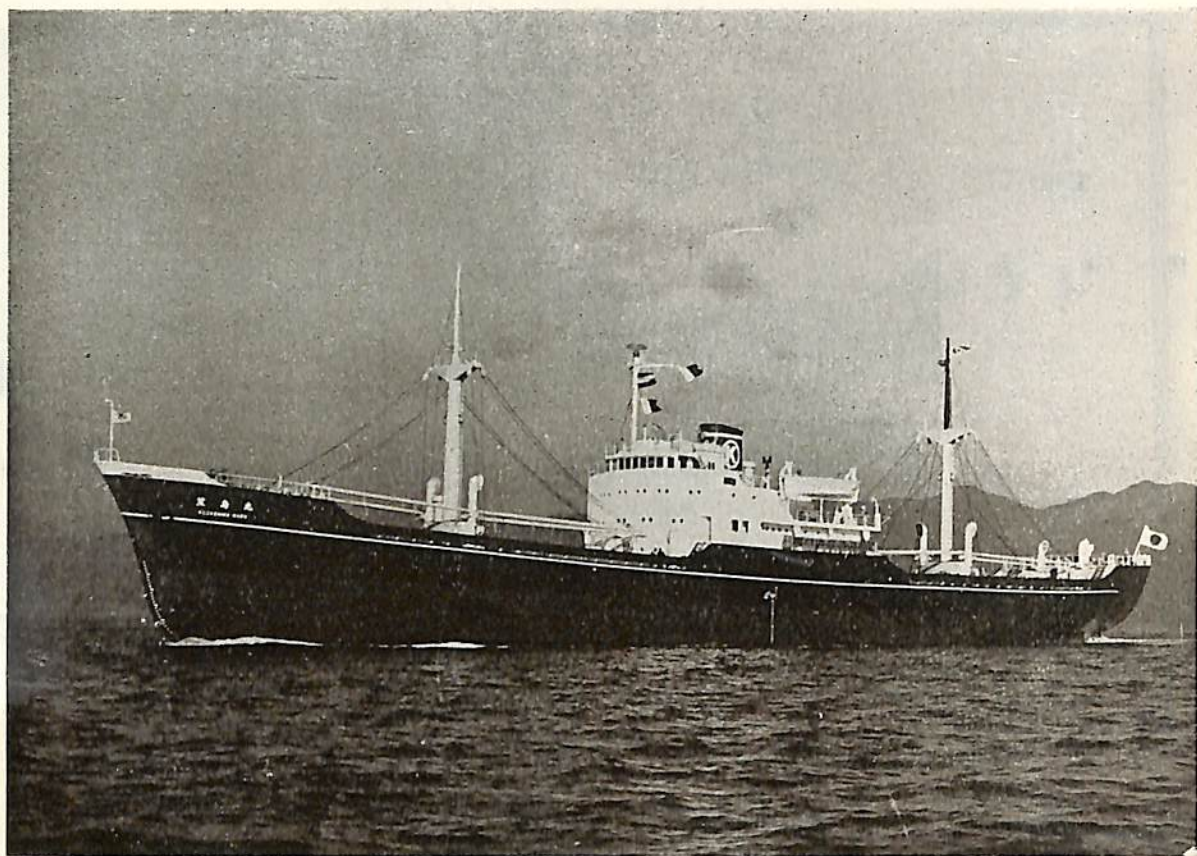
用途……陸船内燃機・車両・船舶・工作機械・油圧機・その他

創業30年

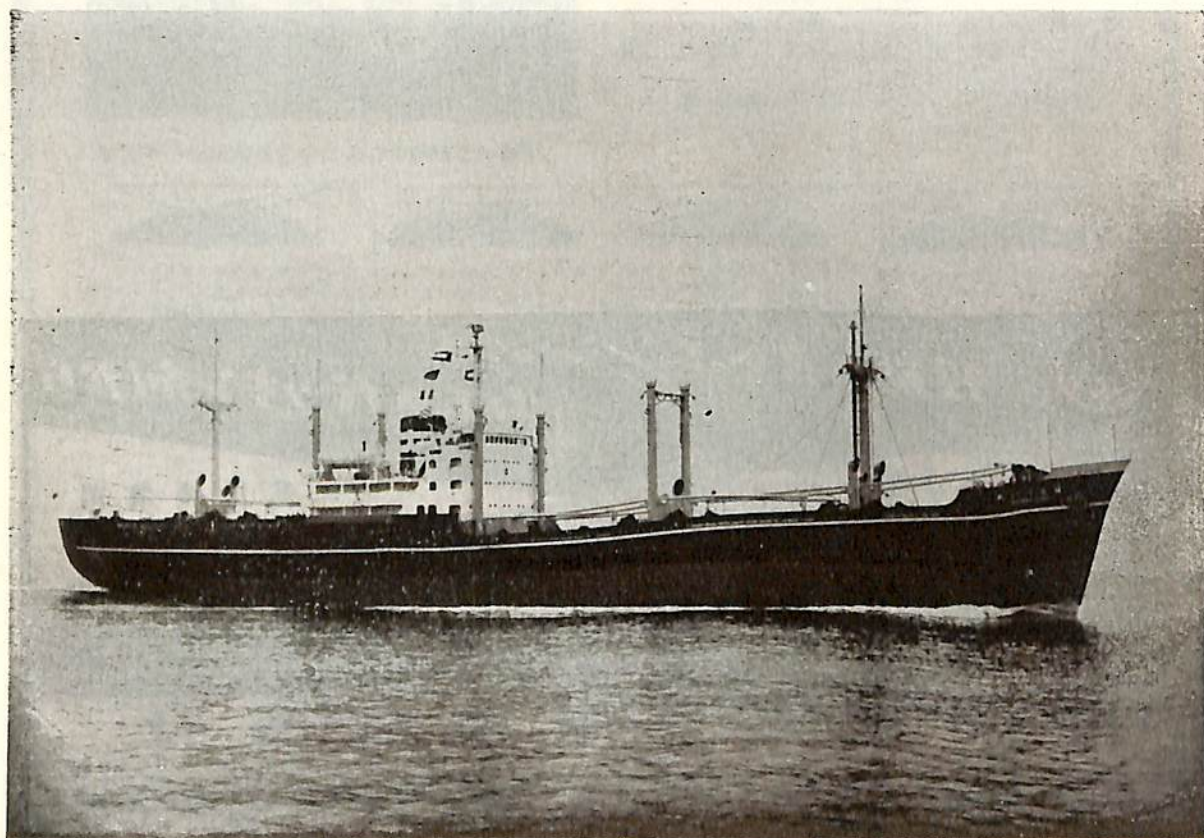
山王工業株式会社

本社 東京都新宿区戸塚町2-129 電話東京(36)0236~0238番  
工場 東京都豊島区高田南町3-702 電話東京(97)3498番  
主要代理店 神戸(株)岡村商会・大阪 大鹿商店・門司 三洋商事(株)・長崎(株)橋本商会



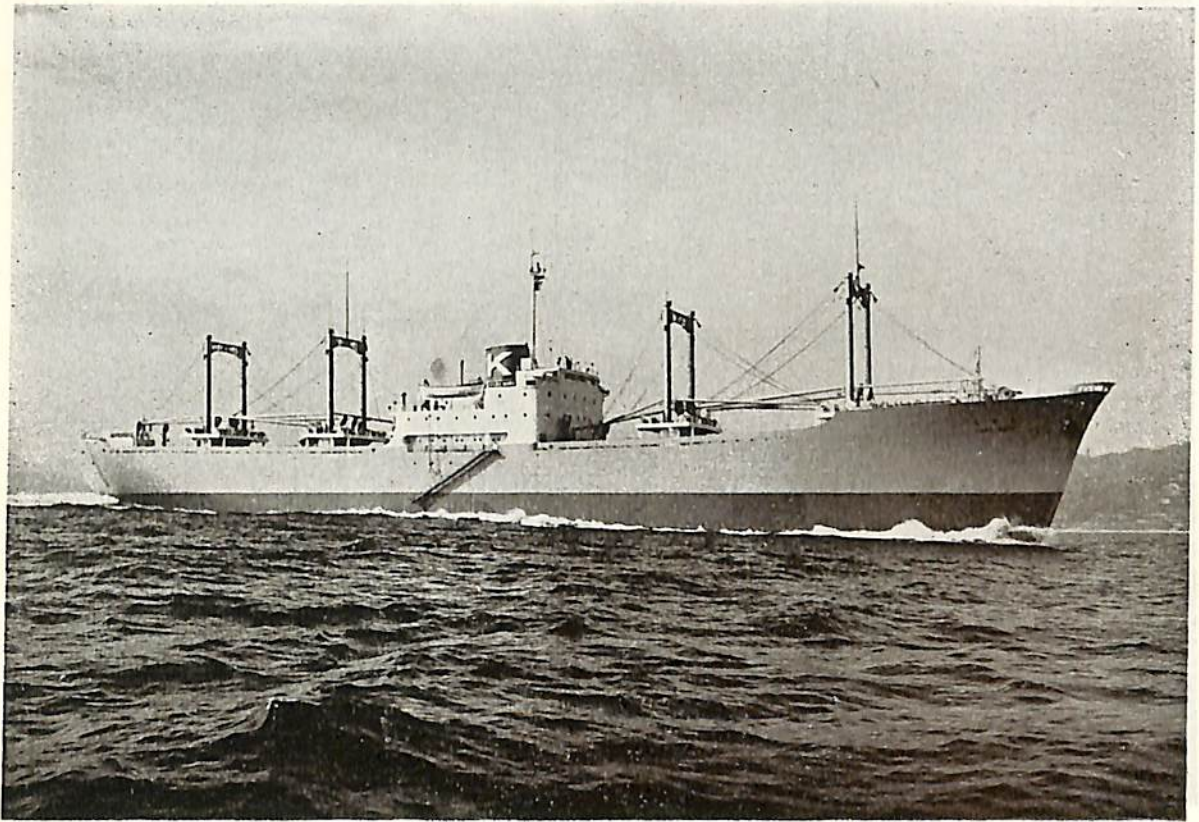


笠 島 丸



ほん ぺい 丸





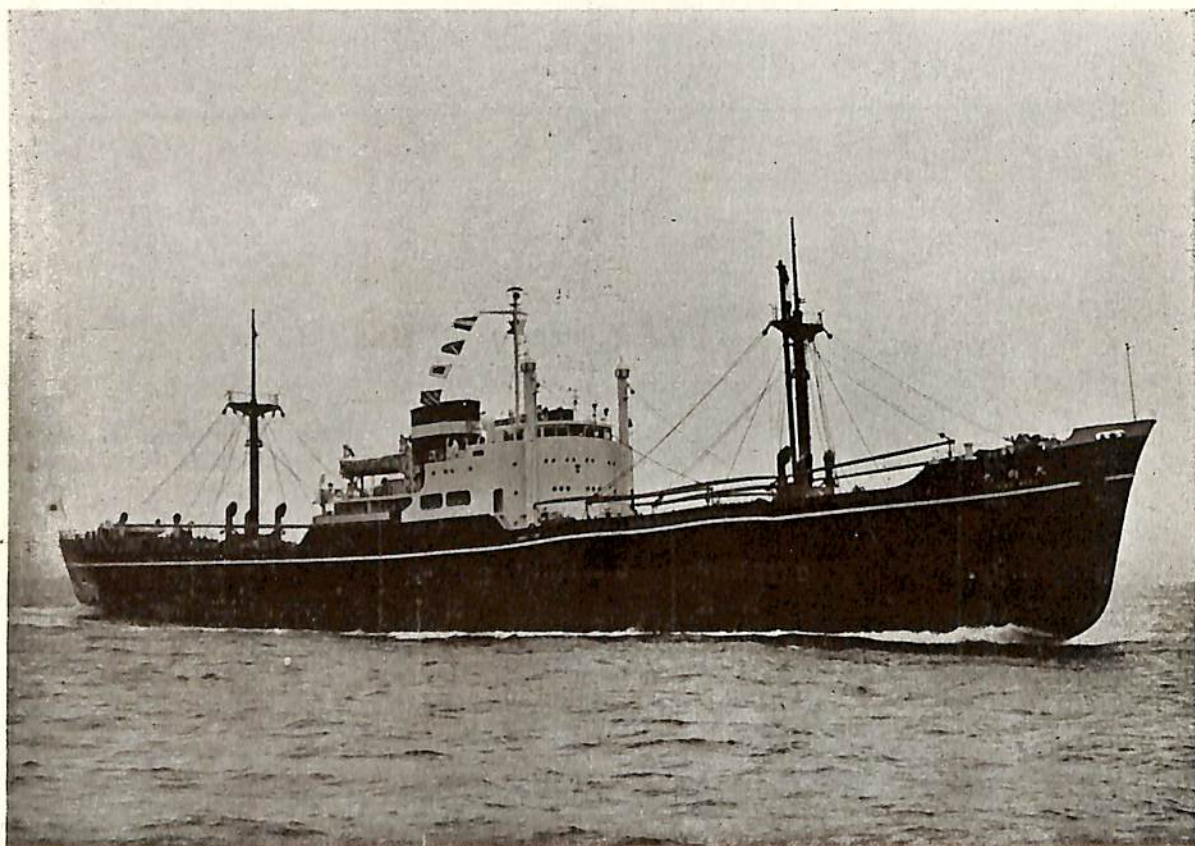
玖 馬 丸

| 船名      | 笠 島 丸       | ぼ ん べ い 丸                     | 玖 馬 丸   |
|---------|-------------|-------------------------------|---|
| 要 目     |             |                               |   |
| 全 長     |             | 137.53 m                      | 143.10 m  |
| 長 (垂)   | 98.00 m     | 128.00 m                      | 132.40 m  |
| 幅 (型)   | 15.00 m     | 17.60 m                       | 18.20 m   |
| 深 (型)   | 7.70 m      | 10.20 m                       | 11.70 m   |
| 吃 水     | 6.40 m      | 8.20 m                        | 8.14 m  |
| 総 噸 数   | 3,366 噸     | 7,009 45 噸                    | 8,340.00 噸  |
| 載 貨 重 量 | 5,260 噸     | 10,019.00 噸                   | 10,703.52 噸   |
| 速 力     | 15.4 ノット    | 17.77 ノット                     | 17.09 ノット   |
| 主 機     | ディーゼル機関 1 基 | 神戸三菱ズルザー7SD72<br>型ディーゼル機関 1 基 | 川崎MAN型K6Y <sup>45/66</sup> m.<br>H.A. 過給機付ディーゼ<br>ル機関 2 基 |
| 出 力     | 2,500 BHP   | 5,250 BHP × 130 RPM           | 5,490 BHP   |
| 船 級     | N K         | N K                           | N K   |
| 起 工     | 32-6-22     | 32-4-5                        | 32-6-7  |
| 進 水     | 32-12-13    | 32-9-26                       | 32-11-12  |
| 竣 工     | 33-2-18     | 33-1-20                       | 33-1-24   |
| 船 主     | 国光海運株式会社    | 大阪商船株式会社                      | 川崎汽船株式会社<br>日本油槽船株式会社                                     |
| 造 船 所   | 日立造船 桜島工場   | 株式会社名村造船所                     | 川崎重工業株式会社   |



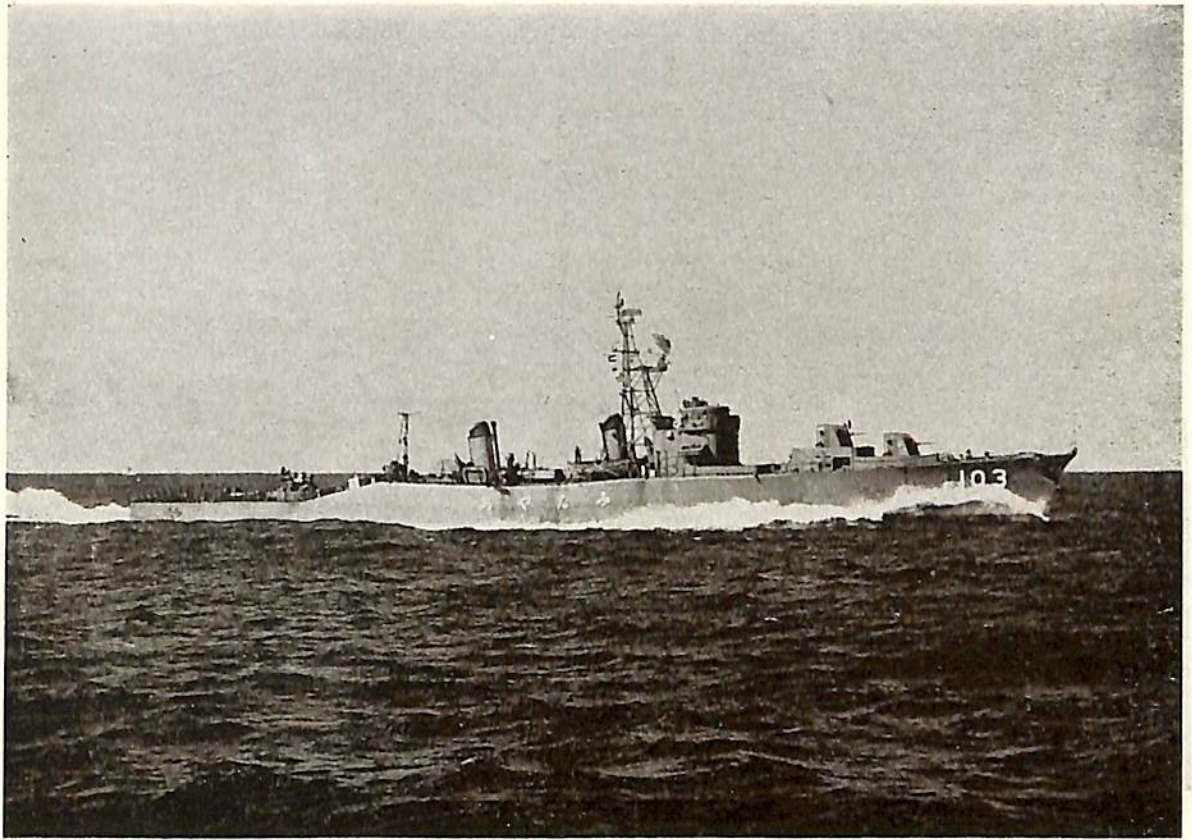


才 二 播 磨 丸



大 向 丸



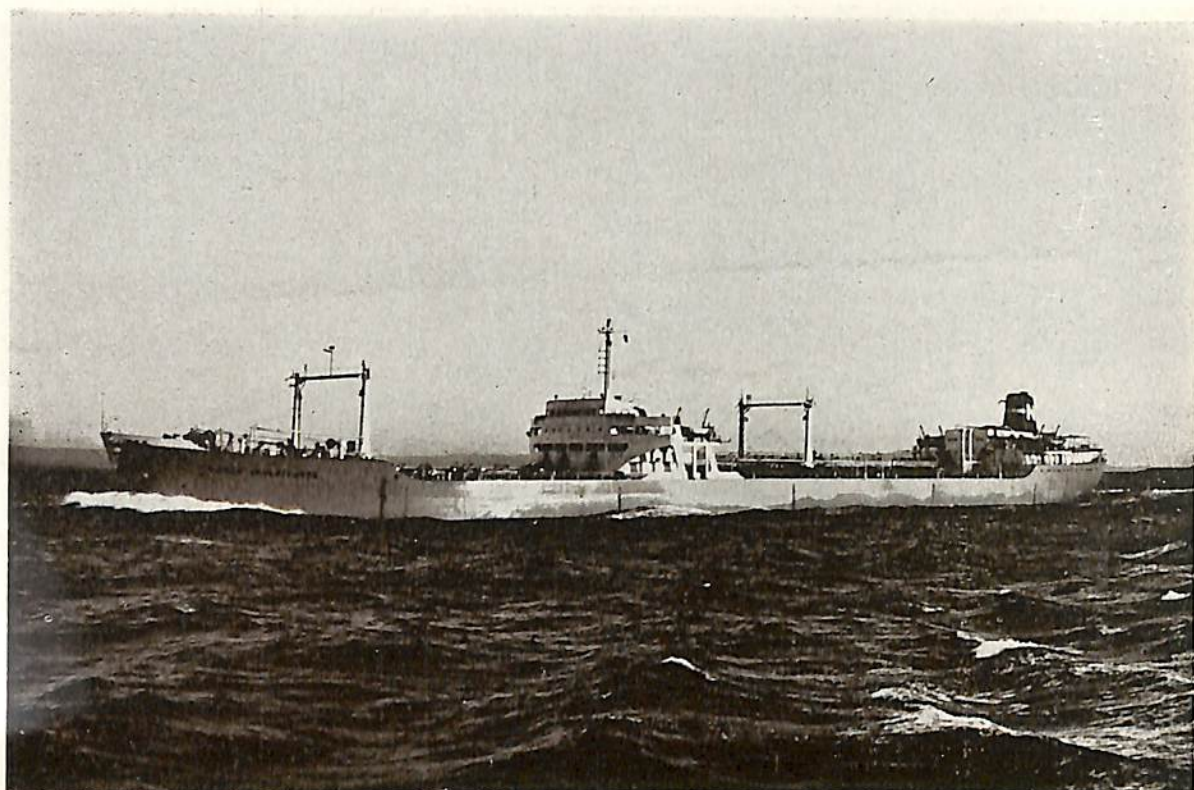


あ や な み

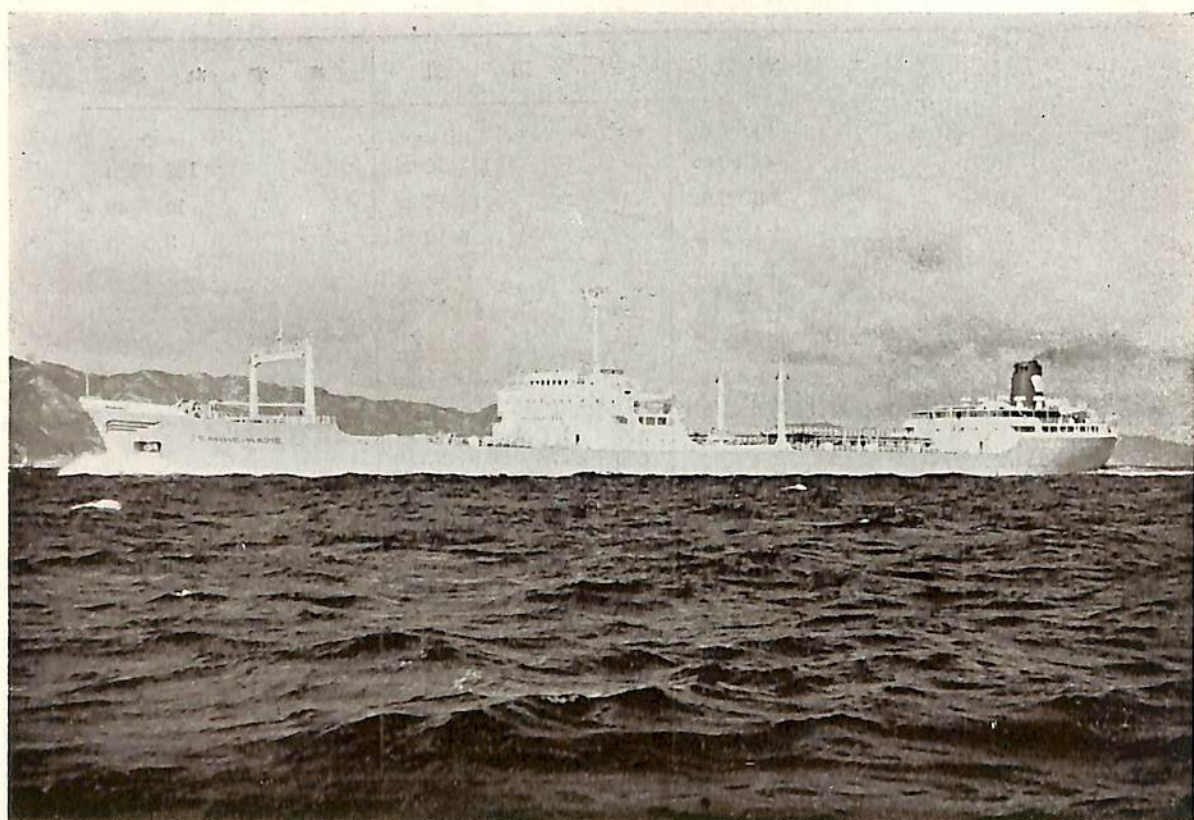
| 船名   | オニ播磨丸                                 | 大向丸  | あやなみ                    |
|------|---------------------------------------|--|-------------------------|
| 要目   |                                       |  |                         |
| 全長   | 51.34 m                               |  |                         |
| 長(垂) | 48.00 m                               | 112.50 m                                       | 109.00 m                |
| 幅(型) | 8.00 m                                | 16.70 m  | 10.70 m                 |
| 深(型) | 4.20 m                                | 9.10 m   | 8.10 m                  |
| 吃水   | 3.766 m                               | 7.30 m   | 3.60 m                  |
| 総噸数  | 488.03 噸                              | 4,883 噸  | 基準排水量 1,700 噸           |
| 載貨重量 | 777.00 噸                              | 7,811 噸  |                         |
| 速力   | 10 ノット                                | 15.9 ノット                                       | 約 32 ノット                |
| 主機   | 過給機付ディーゼルハリ<br>マズルツアー 6 TAD 24<br>1 基 | 日立B&Wディーゼル機関<br>1 基 排気ターボ給気式<br>650-VTBF-110 型 | 三菱 エッシャウイス型<br>タービン 2 基 |
| 出力   | 560 BHP × 400 RPM                     | 3,450 BHP                                      | 約 35,000 SHP            |
| 船級   | N K                                   | N K  |                         |
| 起工   | 32-10-1                               | 32-6-22  |                         |
| 進水   | 32-12-7                               | 32-11-21                                       | 32-6-1                  |
| 竣工   | 32-12-26                              | 33-2-18  | 33-2-11                 |
| 船主   | 株式会社播磨造船所                             | 太洋海運株式会社                                       | 防衛庁海上自衛隊                |
| 造船所  | 株式会社播磨造船所                             | 日立造船・向島工場                                      | 三菱造船・長崎造船所              |

あやなみ 3 吋連装速射砲 3 基  
 主要兵器 爆雷投射機 Y 砲 2 基  
 ヘッジホッグ 2 基  
 4 連装魚雷発射管 1 基



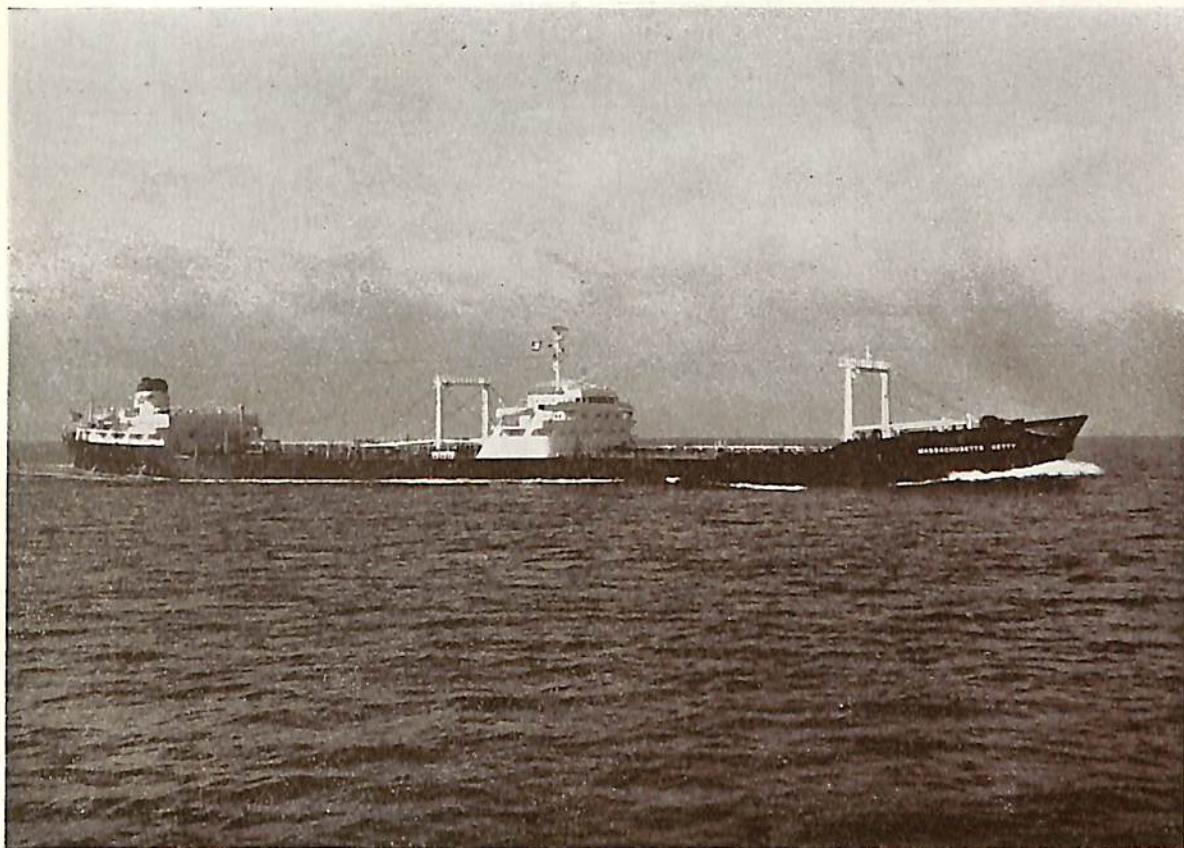


WORLD INHERITANCE



JEANNE-MARIE





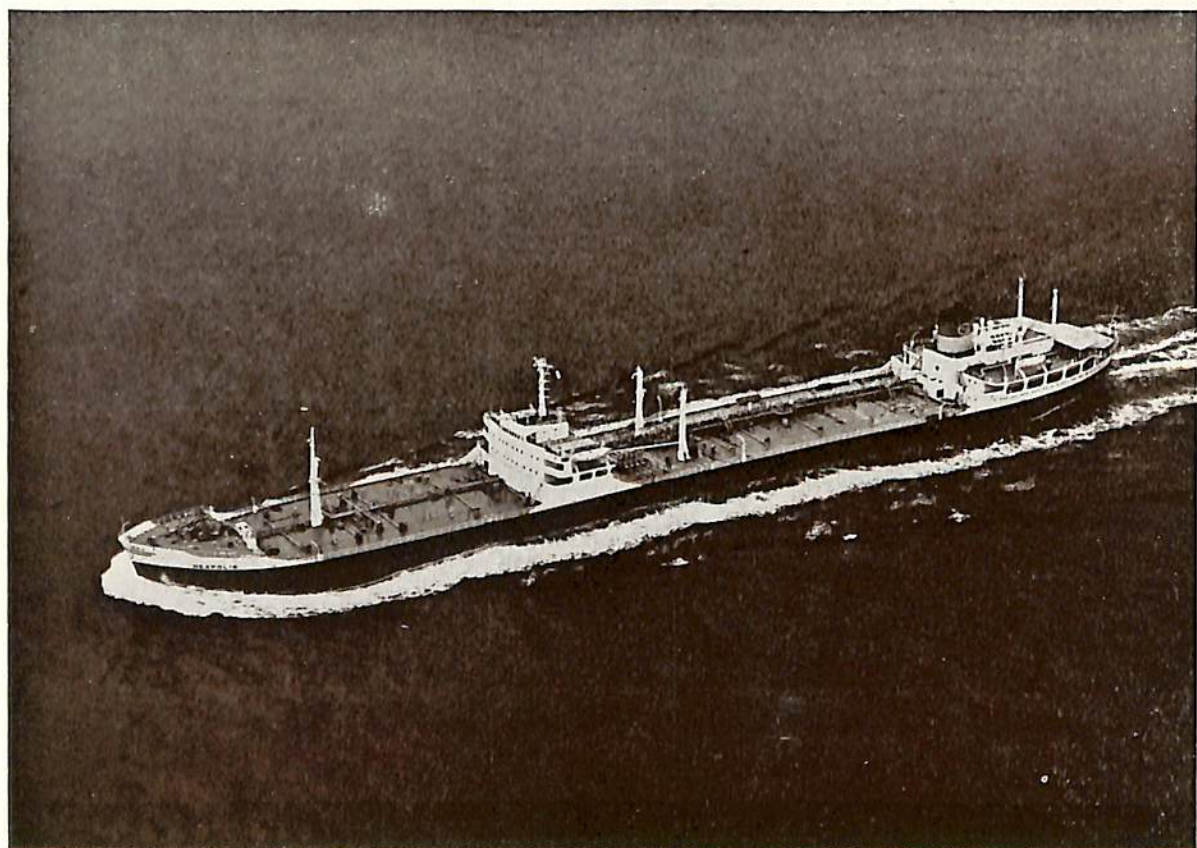
MASSACHUSETTS GETTY

| 船名   | WORLD INHERITANCE                        | JEANNE-MARIE               | MASSACHUSETTS GETTY         |
|------|--|----------------------------|-----------------------------|
| 要目   |  |                            |                             |
| 全長   | 211.70 m                                 | 216.390 m                  |                             |
| 長(垂) | 204.00 m                                 | 205.000 m                  | 213.00 m                    |
| 幅(型) | 28.80 m                                  | 28.200 m                   | 30.5 m                      |
| 深(型) | 14.70 m                                  | 14.800 m                   | 15.2 m                      |
| 吃水   | 10.82 m                                  | 11.093 m                   | 11.13 m                     |
| 総噸数  | 24,895.09噸                               | 24,829.57噸                 | 27,400噸                     |
| 載貨重量 | 40,037.00噸                               | 39,694.00噸                 | 45,000噸                     |
| 速力   | 17.4ノット                                  | 17.42ノット                   | 16.5ノット                     |
| 主機   | 二段減速兩車付蒸気タービン 1基                         | 川崎式二段減速装置付衝動タービン 1基        | 三菱エッシャウイス型タービン              |
| 出力   | 18,000 SHP×105 RPM                       | 16,500 SHP                 | 17,600 SHP                  |
| 船級   | L R                                      | L R                        |                             |
| 起工   | 32-6-1                                   | 31-7-8                     |                             |
| 進水   | 32-10-21                                 | 32-11-25                   | 32-9-12                     |
| 竣工   | 33-1-28                                  | 33-1-31                    | 33-2-11                     |
| 船主   | BRANDON CORPORATION OF MONROVIA, LIBERIA | OCEAN OIL ASSOCIATES, INC. | TRANSOCEANIC SHIPPING CORP. |
| 造船所  | 三菱日本重工業・横浜造船所                            | 川崎重工業株式会社                  | 三菱造船・長崎造船所                  |





ANDROS MAIDEN



NEAPOLIS





VIOLANDA

| 船名   |     | ANDROS MAIDEN                        | NEAPOLIS  | VIOLANDA   |
|------|-----|--------------------------------------|---|--|
| 要目   |     |                                      |   |  |
| 全長   | 長   | 176.300 m                            | 208.52 m  |  |
| 長    | (垂) | 167.000 m                            | 200.00 m  | 215.00 m   |
| 幅    | (型) | 23.000 m                             | 28.20 m   | 30.20 m  |
| 深    | (型) | 13.300 m                             | 14.50 m   | 15.35 m  |
| 吃水   |     | 9.390 m                              | 10.68 m   |  |
| 総噸数  |     | 13,909.270噸                          | 24,068.41噸  | 28,200噸  |
| 載貨重量 |     | 21,581.000噸                          | 39,009.00噸  | 47,000噸  |
| 速力   |     | 18.306ノット                            | 16ノット   | 17ノット  |
| 主機   |     | 石川島型二段減速齒車付<br>蒸気タービン 1基             | 二段減速装置付スチーム<br>タービン 1基                            | タービン   |
| 出力   |     | 12,000 SHP × 110 RPM                 | 19,250 SHP × 105 RPM                              | 19,500 SHP   |
| 船級   |     | L R                                  | A B   |  |
| 起工   |     | 32-3-18                              | 32-6-11   | 32-2-4   |
| 進水   |     | 32-7-24                              | 32-10-12  | 32-7-15  |
| 竣工   |     | 32-12-3                              | 33-1-29   | 33-1-25  |
| 船主   |     | MONFORTE COMPAN-<br>IA NAVIERA S. A. | MARGRANDE COMP-<br>ANIA NAVIERA, S. A.,<br>PANAMA | LIBERIAN TRANSOC-<br>EAN NAVIGATION<br>CORP.-LIBERIA |
| 造船所  |     | 石川島重工業株式会社                           | 株式会社 播磨造船所  | 日立造船 因島工場  |



# 防蝕界の革命

## 鉄の腐蝕は完全に防げます



# ZAP-A

亜鉛アノード防蝕用合金陽極

# ZAP

# ZAP-A

### ZAPの適用範囲

各種船舶の船底、推水器軸、船内のバラストタンク  
重油タンク、軸流ポンプ標、繫留ブイ、浮ドック  
港湾施設（鋼矢板岸壁、水門扉、閘門、浅橋）



## 三井金属鉱業株式会社

東京都中央区日本橋室町2の1 電話日本橋 (24) 4101~9

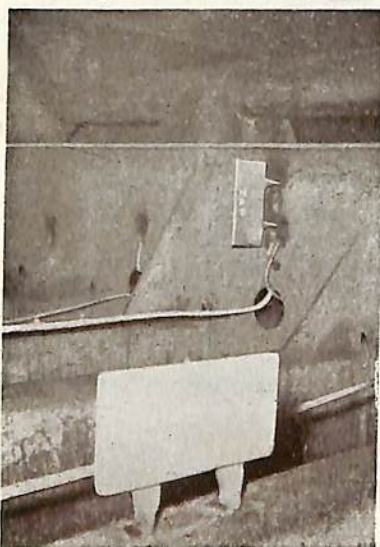
(カタログ呈上  
誌名入記申込下さい)

施工 中川防蝕工業株式会社

東京都千代田区丸の内 (丸ビル)  
電話和田倉 (20) 2842, 4438

## 電気防蝕

# CATHODIC PROTECTION



バラストタンク内面に取付けたZAP (防蝕用亜鉛陽極)

### 船舶の防蝕

外板、バラストタンク  
推進器、シリンダージャケット  
オイルタンク、艀装中の船体

### 港湾施設の防蝕

ドックゲート、各種浮標  
鋼矢板岸壁、港湾施設各種

### 営業品目

ZAP—A  
—B

Mg (マグネシウム陽極)

外部電源法

防蝕塗料、ラストタイト、ライジン

防蝕用材料販売および設計施工

## 中川防蝕工業株式会社

東京都千代田区丸の内 (丸ビル650区)  
電話 和田倉 (20) 0759. 2842 4438

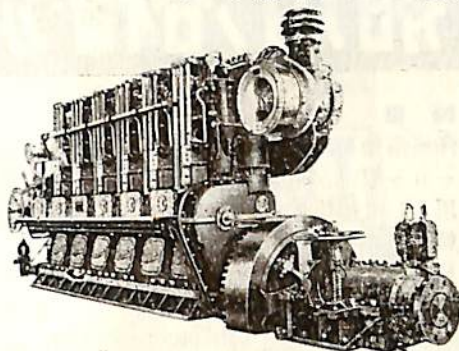
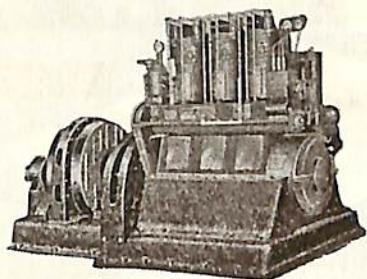




# スモエンジン

JIS表示許可工場  
(運AO-16号)

船舶主機用 75-1000 HP  
船舶補機用 50-1000 HP



## 株式会社住吉鐵工所

本社及工場：静岡縣榛原郡吉田町 電 吉田 102-103, 113-114  
東京出張所：東京都港区芝三田同朋町 4 電 (45) 0503



### 營業品目

- ◇東京機械株式会社製品
  - 中村式浦賀操舵テレモーター
  - 浦賀電動油圧舵取装置(型各種)
  - 全密閉型汽動揚貨機
  - 揚錨機、揚貨機、繫船機、
  - 各汽動及電動
- ◇北辰電機株式会社製品
  - C-プレート轉輪羅針儀
  - 單、複式オートパイロット
  - コースレコーダー及ログ
- ◇株式会社御法川工場製品
  - 船舶用自動石炭燃燒機
  - 船舶用重油噴燃裝置
- ◇岡野バルブ製造株式会社製品
  - 船舶用一高温、高圧バルブ
- ◇株式会社小野鐵工所製品
  - サインカーブ齒車唧筒各種
  - 汽動、電動船舶用唧筒各種
- ◇東方電機株式会社製品
  - 船舶用氣象模寫受信裝置
- ◇日本ヴィクトリック株式会社製品
  - ヴィクトリックジョイント各種

## 浅野物産株式会社 機械部

東京都丸の内一丁目六番地の一 東京海上ビル新館8階  
電話 東京28局(代表) 4521, 4531, 4541(直通) 9103-5  
大阪・名古屋・門司・仙台・札幌・横浜・神戸・高松・広島・熊本・長崎・釧路



# ホーローの

# 船舶用浴槽・流シ

## 特徴

洋風浴槽和風浴槽各種Sinkその他のホーロー製品が最も適した使用場所は船舶として使用された場合です。軽く堅牢でしかも美しく他の材料で代用することの出来ない特徴をもっております。船舶としてあらゆる用途について設計から御相談させていただきます。



カタログ送呈

# ADA アダン工業株式会社

本社 東京都中央区日本橋通3-4 TEL 03-8682-3  
神戸出張所 兵庫県神戸市東灘区木津町西青木 TEL 御影(8)3191-3

北海道出張所 札幌市南三条西4丁目 TEL(3)2515  
工場 東京・神戸・九州

# 電気防蝕法 CATHODIC PROTECTION



施工直后



3ヶ月后



9ヶ月后

油槽船油槽に設置した  
マグネシウム陽極の  
防蝕活動の足跡

保護Mg陽極の取付で水中部鉄面の腐蝕は  
停止し従来の錆も脱落します

油槽船油槽 } に  
船 殻 }  
プロペラ } 電気防蝕法



# 日本防蝕工業株式会社

東京都千代田区丸の内三ノ二 (三菱東七号館)  
電話 東京二八局 (28) 6807・6808  
大阪事務所 大阪市東区今橋四ノ一 (三菱信託ビル内)  
電話 (23) 4783

総代理店 三菱商事株式会社

調査  
設計  
施工  
材料

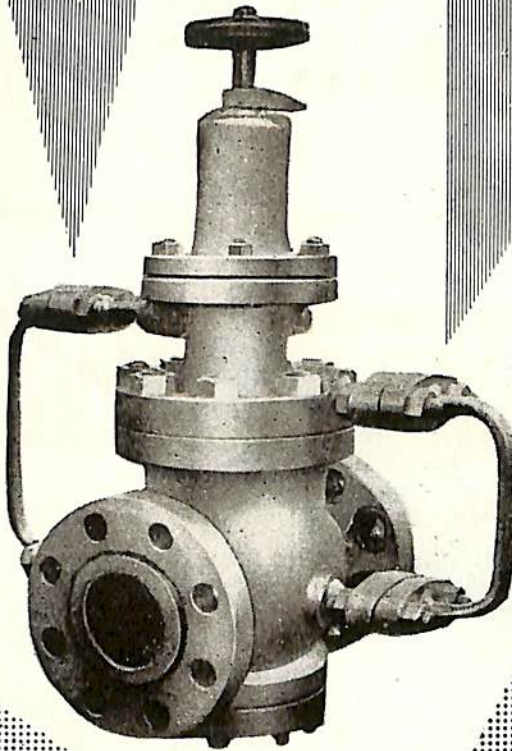


TRADE  MARK

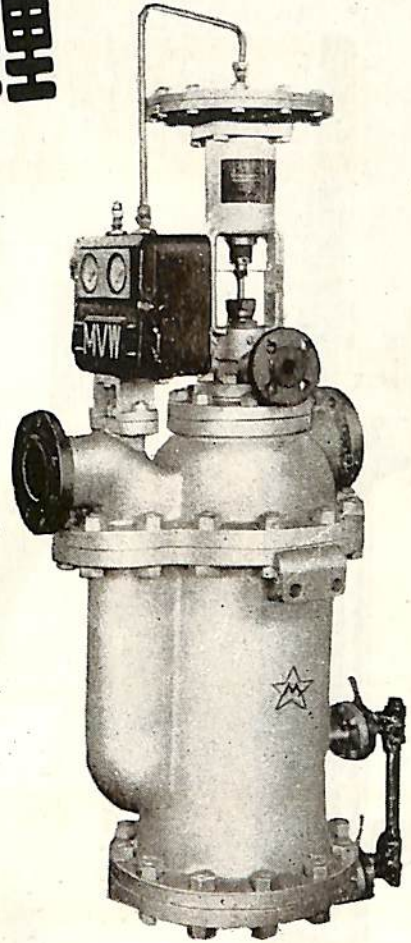
# 合理的な熱管理

前中の

減圧減温装置



MRB-3型減圧弁



MAD-1型減温器

— 営業品目 —

高 庄 弁  
安 全 弁  
減 圧 弁  
減 温 装 置  
船 舶 用 弁 類

株式  
會社

## 前 中 製 作 所

本社及工場 東京都大田区蒲田東六郷二ノ一 電話蒲田(73)7151(代表)~5番  
大阪営業所 大阪市北区曾根崎新地三ノ一(深川ビル) 電話大阪北(34)1683番



# 日鋼の

# 船用部品

船体廻り鋳鍛鋼品・タービン部品  
ディーゼルエンジン部品・抽力軸  
勢車軸・中間軸・推進軸  
揚貨機・揚錨機・繫船機  
その他甲板補機

クランクシャフト 重量60 ton  
8気筒ディーゼル機関用

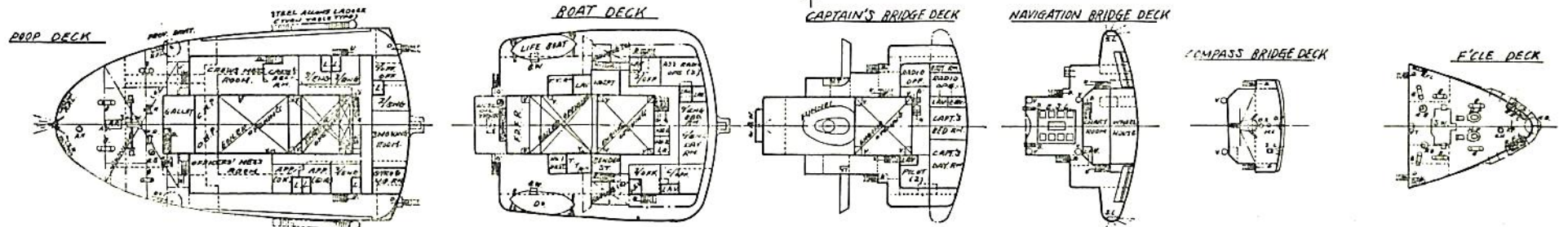
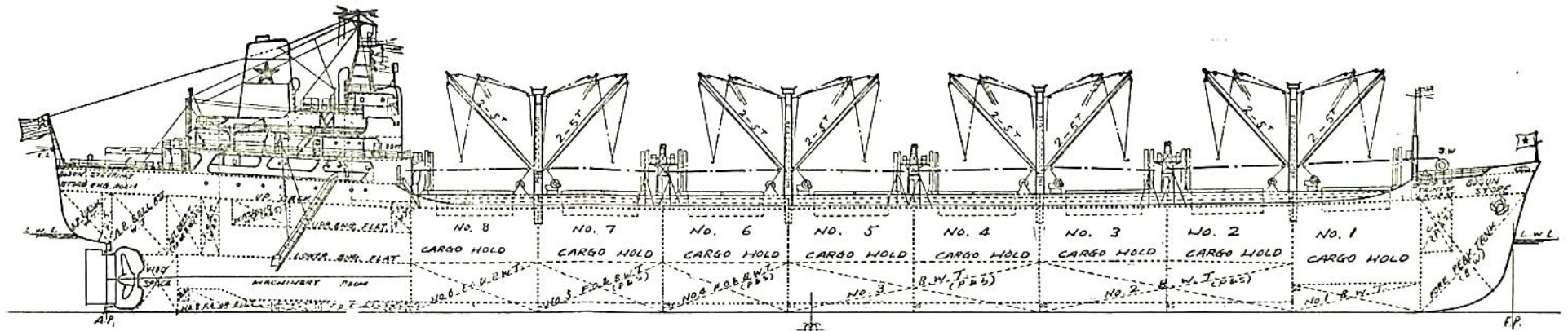
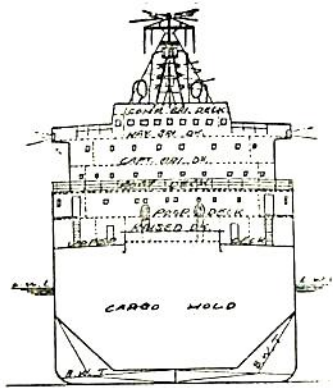
スタンフレーム重量15 ton 800  
7,000 ton級船舶用



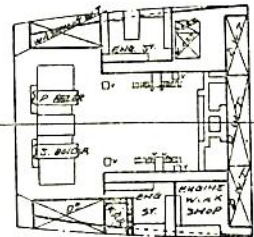
## 日本製鋼所

東京都中央区京橋1の5、大正海上ビル  
支社 大阪市北区堂島中1の18  
営業所 福岡市天神町・札幌市南一条

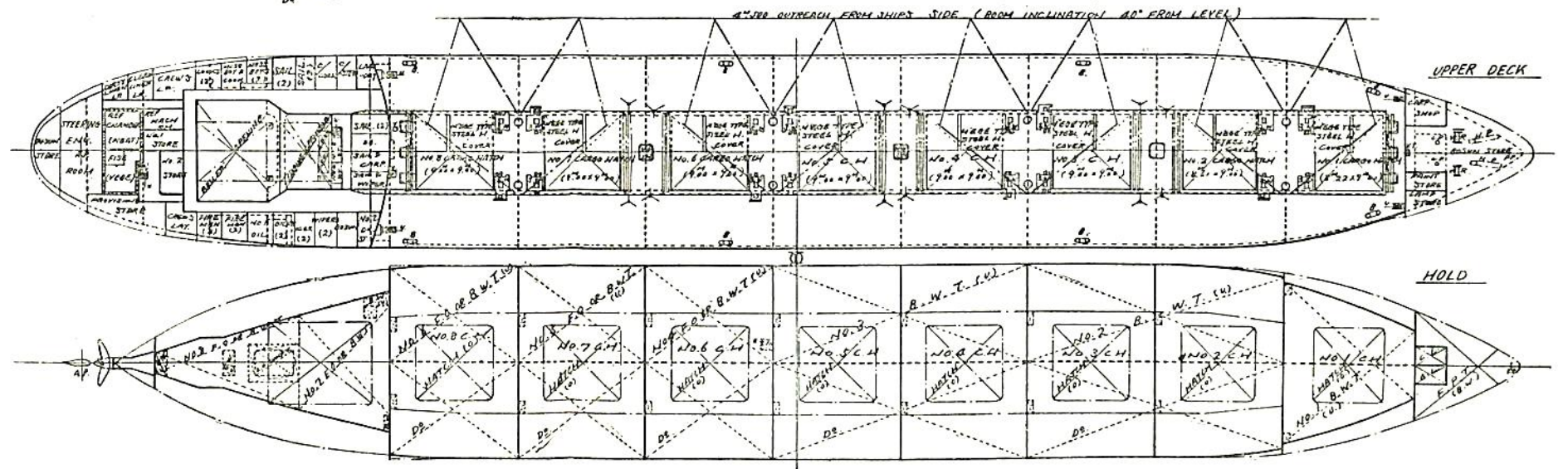
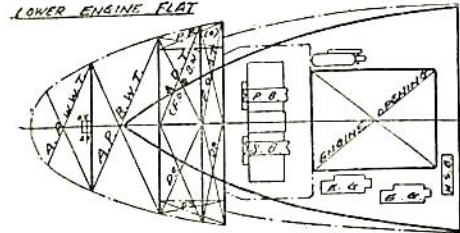




UPPER ENGINE FLAT



LOWER ENGINE FLAT



"ANDROS MAIDEN" 一般配置図



# 撒積貨物船について

石川島重工業・造船設計部

## (附) 21,500 D.W.T. 撒積貨物船“ANDROS MAIDEN”号の紹介

### 1. 序

当社は先に 21,500 D.W.T. 撒積貨物船“ANDROS MAIDEN”号を完成したが、本船はパナマの MON-FORTE COMPANIA NAVIERA S.A. 社(米國オライオン系)の御注文による同型船4隻のうちの第1番船であり、昭和32年3月18日起工、同年7月24日進水、12月22、23の両日に海上公試を行い、極めて満足すべき成績を得て同年12月3日に無事引渡を終えたものである。

最近世界各地において、各種の専用特殊船および撒積貨物船の建造が盛んに行われているが、ANDROS MAIDEN 号の完成を機会にその紹介を兼ねて、最近の撒積貨物船(BULK CARRIER)の設計上の問題点を整理してみたのであるが、いささかでも読者諸兄の御参考になれば幸である。

### 2. 大型撒積貨物船出現の背景

#### 1) 専用特殊船の発展

最近における世界海運界の一つの特色は、専用特殊船の急激な発展であろう。特にタンカー、鉱石専用船の建造量の増大、および大型化は目覚ましいものがある。これは勿論世界の経済機構の質的变化、拡大に原因しているものである。すなわち第二次戦後の世界の産業規模の膨脹による工業原料物資の需要の増大とその原料供給地が、国際政治的要素や自国資源の保護政策、未開発地域の開発の進展等によって遠隔地に移つたため、海上輸送距離の増大が生じてきた。その結果輸送コストの切下げが必要になり、これが大型専用船の発達をうながしていることは一般に知られている通りである。

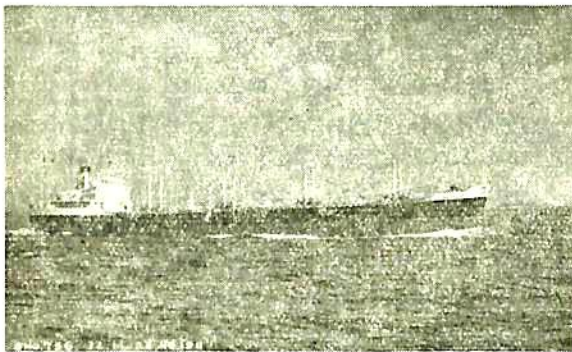
この専用船発展の傾向は、タンカーや鉱石専用船のみでなく、セメント運搬船、石膏石運搬船、ボーキサイト運搬船等各種の特殊船におよび輸送コスト低下の手段として将来ますます増加してゆくものと考えられる。

#### 2) 不定期貨物船の大型化

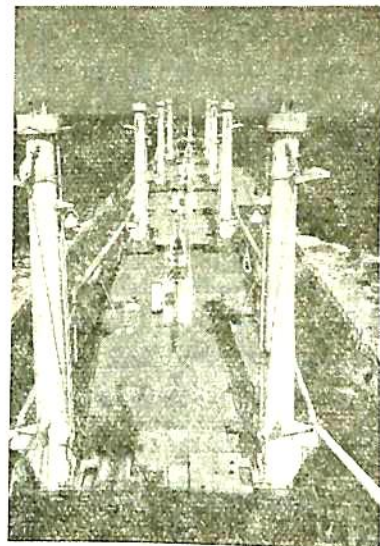
戦前の不定期貨物船(Tramper)の大きさとしては、8000~10,000 D.W.T. で速力も10~12節程度のものが最も経済的とされておつたが、戦後はこの不定期貨物船が次第に大型化、高速化され、近年わが国で建造されてギリシャ系船主に大店に引渡された不定期貨物船は、15,000 D.W.T. 前後、速力14~16節のものが大部分である。これ等の Tramper の大型化をうながしている要因も(1)に述べた専用船の場合と同様に考えられる。

一方不定期貨物船の荷役装置は、その載貨重量の増加にもかかわらずデリックは5~6ギャングという貧弱さのままであるが、これは世界各地の港湾における岸壁荷役機械設備の急速整備によつて、不定期貨物船で輸送される物資(主として撒積貨物)に対しては自船の荷役装置は殆んど使用する必要がないからであろう。

先に当社において建造されギリシャ系船主に引渡された7隻の15,500 D.W.T. 撒積貨物船の約1年間にわたる運航実績を調査してみると、輸送貨物は殆んど石炭、小



飯山沖公試運転中の Andros Maiden 号



Compass Bridge より船首を望む



麦等の撒積貨物であるが、その荷役に際して自船の荷役装置を使用した例は殆んど皆無であり、全く岸壁荷役機械に依存している事実がわかる。

### 3) 大型撒積貨物船の出現

撒積貨物船は戦前においても石炭運搬専用船の如き型で存在していたが、一般に小型であり、また輸送距離も比較的短い沿岸用のものが多かった。最近の撒積貨物船の特色としては、これが大型化、高速化してきたことである。

大型撒積専用貨物船は、(2) に述べた *tramper* の大型化の傾向をバックとし、また鉱石専用船の急激な発達を契機として出現したものと考えることが出来る。

専用特殊船は特定の貨物を、一定の輸送航路においてピストン運航の形で輸送するのであるから輸送コストが低く極めて経済性の高いものであり、従つてこれ等の専用船は一般海運業者が保有して運航する場合の外に、石油業者や製鉄業者等の特定産業によつて保有運航される場合が多い。これに対して撒積貨物船は1種類の特定貨物に限定されることなく、鉄鉱石、ボーキサイト、石炭、小麦等のかなり広い範囲の撒積貨物を、海運市況の変化に応じて有利にかつ高能率に輸送しようという狙をもっているものであり、一般海運業者が保有し運航するのに適している。この点からみれば撒積貨物船は大型不定期貨物船の質的發展をしたものとみることが出来るであろう。

先に述べたように専用船は極めて高能率であるが、その本質上航海の片道は空船状態が一般である。これに対して更に運航能率の向上を期して空航航海の期間を出来るだけ短縮しようとする試みが三角航路、四角航路の計画となつて現われ、*Oil or ore carrier* の建造もかなり行われている。撒積貨物船も航路によつては、往航に石炭や小麦を輸送し、復航に鉱石を積み取る等の運航形態をとることが可能であり、このような場合にはその経済性はますます高まるであろう。この外季節的制約を受ける積荷港（例えば *Lebrador* の鉄鉱石）に対する配船にその有利性を発揮する場合もある。

撒積貨物船はその積荷の性質上大量輸送が経済的であり、船型も次第に大型化されて最近では、20,000 D.W.T 前後のものが建造されている。第1表に最近建造された撒積貨物船の実例を示す。

### 3. 撒積貨物船設計上の問題点

#### 1) 船型等

撒積貨物の積載に最も適した船型は一層甲板船尾機関

室配置であることは説明するまでもないことであり、現に最近建造された船はすべてこの型である。操船船橋の位置は従来しばしば論議されている所であるが、撒積貨物船が岸壁荷役機械に対する依存度の高い点から考えても、*cleared deck* の利点は大きいから 20,000 D.W.T. class までは船尾に配置することが決定的といえよう。

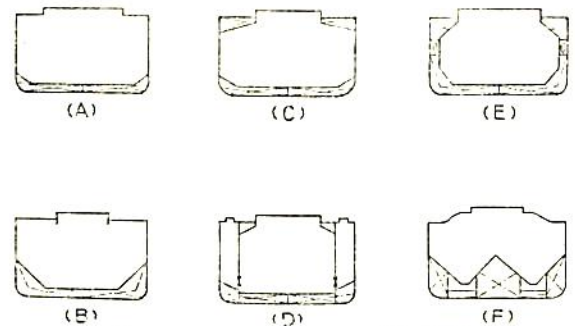


Fig. 1 撒積貨物船の貨物艙切断面図

撒積貨物船は鉱石専用船と異なり、貨物艙容積の大きいことがその特色である。すなわち穀類に対しては少くとも 50 立方呎/噸程度の容積は必要となるから鉱石専用船の如く貨物艙をトリムに最適な位置に配置する自由度が少くなり、軽量貨物満載時のトリム性能については初期計画から十分に注意を払う必要がある。小型の石炭運搬船や撒積貨物船には *raised quarter deck type* として貨物艙の重心位置を船尾寄りにもつてくる如く計画している例も多いが、(Fig. 2 参照) 大型の撒積貨物船に対しては縦強度の連続性の面から好ましいことではなく一般の船尾機関室貨物艙に対すると同様に、浮心位置、機関室長さ、タンク配置等に注意して、適当な貨物艙重心位置をとるようにする。

#### 2) 貨物艙形状等

撒積貨物船の貨物艙の切断面形状の代表的なものは Fig. 1 に示す通りであり、それぞれ一長一短を有する二重底の両翼は貨物のいわゆる *self-trimming* に適するように *hopper* 状に傾斜をつけているが、その傾斜角度は水平に対して 45 度程度は必要と思われる。貨物艙内の *side stringer* や隔壁の *horizontal stiffener* の如き水平部材もやはり適当に傾斜角度をつける必要がある。

Fig. 1 (C) に示すように上甲板下の *hatch side* のいわゆる *broken space* に *top side tank* を設けることは、空航航海の際に過大 *GM* を避けて航海状態を良好にし、また上甲板の板厚を薄くし得る利点がある。

艙口の巾は広い程荷役の上で便利になり、また艙内の *broken space* も減少するから利益も大きい、その反面強力甲板の有効巾が減じて甲板の板厚が増加し、更に



第1表 撤積貨物船の実例

| 船名                 | CAMELLIA                 | ARAGON              | ANDROS MAIDEN       | 日隆丸                      | CRYSTAL CUBE                    | CASSIOPEIA           | CARL SCHWEDENMAN         |
|--------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|---------------------------------|----------------------|--------------------------|
| 建造所                | John Readhead & Sons Co. | 川崎重工                | 石川島重工               | 日本鋼管                     | Scotts' shipbuilding & Eng. Co. | Kockums              | Vickers-Armstrong        |
| 建造年                | 1953                     | 1956                | 1957                | 1954                     | 1955                            | 1956                 | 1952                     |
| 船型                 | aft eng. mid. bridge     | aft eng. aft bridge | aft eng. aft bridge | aft eng. bridge on f'cle | aft eng. mid. bridge            | aft eng. mid. bridge | aft eng. bridge on f'cle |
| 長 (m)              | 12680                    | 152.00              | 167.00              | 153.00                   | 131.06                          | 152.40               | 152.40                   |
| 巾 (")              | 16.97                    | 20.60               | 23.00               | 21.00                    | 18.59                           | 21.49                | 20.12                    |
| 深 (")              | 8.79                     | 12.70               | 13.30               | 11.50                    | 11.35                           | 13.49                | 11.35/13.13              |
| 吃水 (")             | 7.163                    | 8.864               | 9.39                | 8.262                    | 7.49                            | 9.68                 | 8.44                     |
| 総噸数                | 6,161                    | 10,180              | 13,909              | 9,943                    | 8,679                           | 13,900               | 10,839                   |
| 貨物艙容積 (ft³)        | 397,000                  | 837,684             | 1,049,791           | 667,000                  | 530,000                         | 776,000              | 537,630                  |
| 載貨重量 (Long ton)    | 7,800                    | 15,991              | 21,581              | 15,126                   | 9,740                           | 19,000               | 1,3780                   |
| 貨物艙容積/載貨重量 (ft³/t) | 50.9                     | 52.4                | 48.6                | 44.1                     | 54.5                            | 40.9                 | 39.0                     |
| 主機                 | ディーゼル                    | タービン 7,000 SIP × 1  | タービン 12,000 SIP × 1 | ディーゼル 5,530 BHP × 1      | ディーゼル 3,300 BHP × 1             | ディーゼル 7,200 BHP × 1  | タービン 7,260 SIP × 1       |
| 航海速度 (knot)        | 12                       | 14.75               | 16.25               | 13                       | 12½                             | 14                   | 14.5                     |
| 貨物艙型状 (Fig. 1に示す)  | A型                       | A型                  | B型                  | C型                       | D型                              | E型                   | F型                       |
| 荷役設備               | あり                       | なし                  | あり                  | あり                       | あり                              | なし                   | Self-unloaderを有す         |
| 貨物艙口蓋              | 鋼製 MacGregor式            | 鋼製 MacGregor式       | 鋼製 mege式            | 木製ハッチボード                 | 鋼製 MacGregor式                   | 鋼製 hydraulic式        | 鋼製 end-rolling式          |



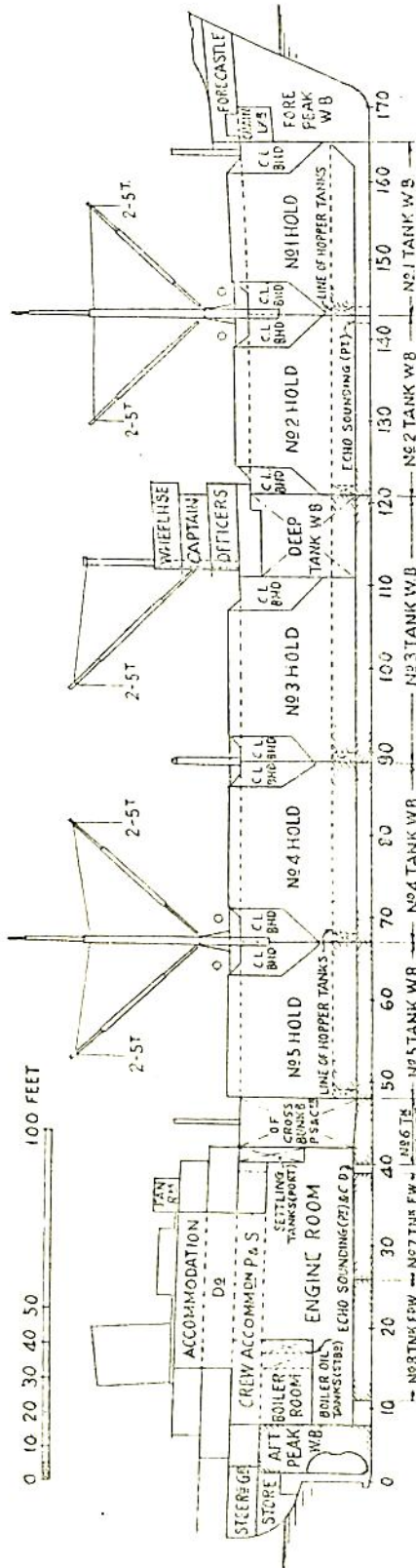


Fig. 2 Camellia 号

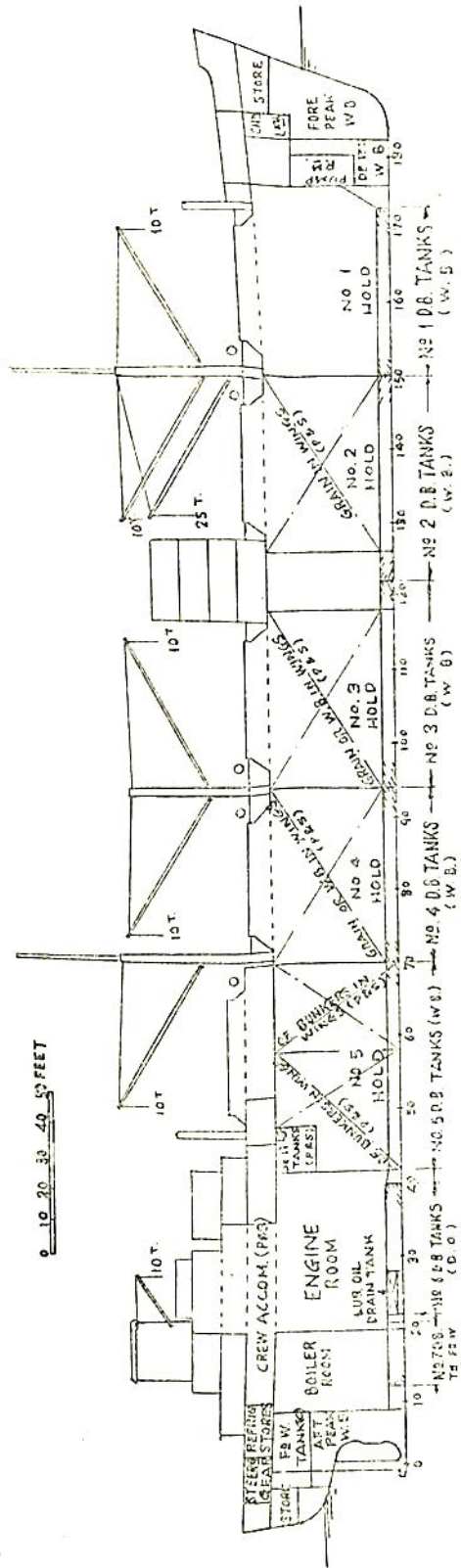


Fig. 3 Crystal Cube 号



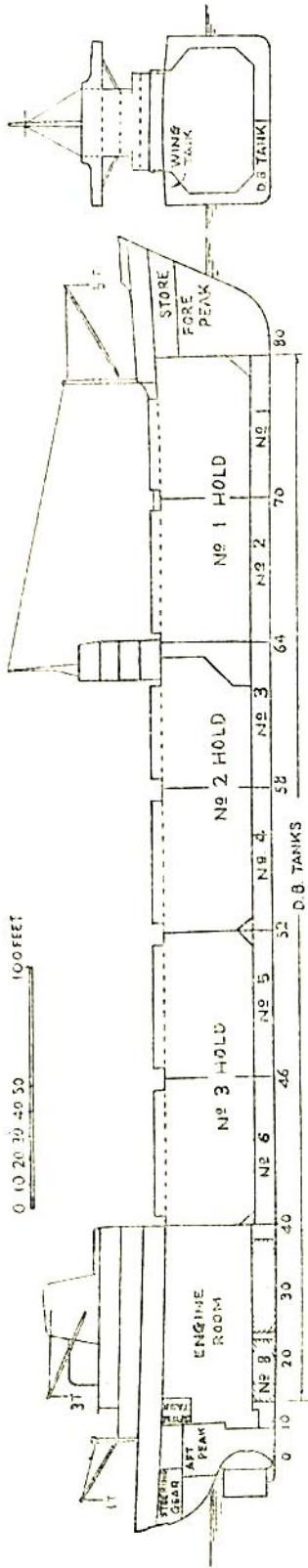


Fig. 4 Cassiopeia 号

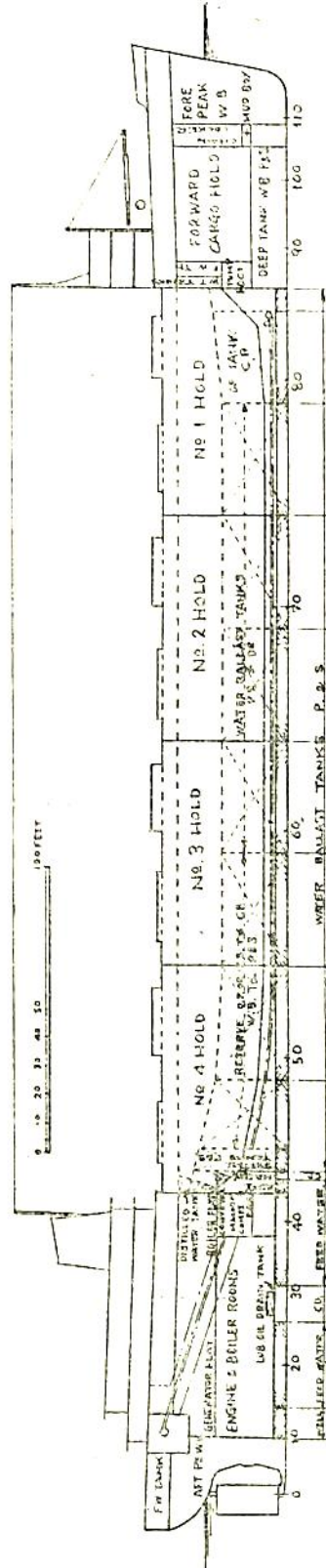


Fig. 5 Carl Schmedeman 号



艙口蓋等の機装重量が増大して機構も複雑になつてくる。従つて艙口の中は十分慎重に決定しなければならない。

二重底の hopper 部の大きさは艙口中に直接関連があり、この hopper 部を大きくすることによつて、荷役能率をあまり低下させずに艙口中を狭くすることも可能である。(Fig 1 (B) 参照)

艙口部分の容積を貨物艙容積の 2.5% 以上になるようにすれば、穀類積載時にこの艙口部が穀類輸送関係の法規で要求される feeder の役目を果たすことが出来る。

Fig. 1 (D) は縦隔壁を有する型を示す。本船は砂糖の撒積輸送を第一の目的に建造されたものであるが、鉄石や穀類の輸送も可能である。(Fig. 3 参照)

この Wing hold には上部に hatch があり、軽い穀類等の場合に利用するが、石炭等の撒積にはあまり適当ではないと考えられる。

Fig. 1 (F) はボーキサイト運搬船の例で、貨物艙底部に二条のベルトコンベヤーを備えている。(Fig. 5 参照)

### 3) 船体構造、強度等

穀類の如き軽量貨物を貨物艙一ぱいに積載する時には、船体強度上の問題もあまり心配はないが、鉄鉄石の如く積付比が 15~18 立方呎/噸程度の重量貨物を積載する時および、35 立方呎/噸程度のボーキサイトの如き中程度の重量物を積載する時には、いろいろ注意すべき問題が生ずる。

一般に撒積貨物船に鉄鉄石等を積む時には、荷役をしやすいように、また適当な GM が得られるように、一つおきの貨物艙に積付けるのが普通である。この場合船体にかかる bending moment や shearing force の問題も勿論大切であるが、更に二重底、隔壁等各部の局部的強度の問題を看過してはならない。

例えば 8 区画の貨物艙をもつ船に 2 万噸の鉄鉄石を搭載するのに四つの貨物艙に積みば 1 hold 当り 5,000 噸となり、5 hold に積みば 1 hold 当り 4,000 噸になるが、これはかなりの集中度をもつた荷重であり、構造計画に十分に注意を払う必要がある。

35 立方呎/噸程度のボーキサイトを搭載する場合には、貨物艙容積に若干の余裕を生ずるが、船首尾側の貨物艙を空にすると sagging moment が過大になる傾向が生ずる。

このように撒積貨物船は、その積荷の種類によつてさまざまな船体強度上の問題が生ずるので貨物の積付方について運航者に適切な指示を与えることが必要である。

### 4) バラストタンクとポンピング装置

撒積貨物船は一般の不定期貨物船と同様に空船航海の機会が多く、従つて空船航海の際に十分な吃水が得られるように、バラストタンクの容量は出来るだけ大きいことが望ましい。鉄石専用船の如く大容量の side tank をとることは出来ないが、空船航海時に少くとも満載状態の 50% 以上の排水量がとれることを目安にする。船尾機関室型貨物船の特性として、空船航海時に船体にかかる hogging moment がかなり大きくなるから、タンク配置にはこの点も考慮に入れて、船首尾に過度にタンク容量が集中することを避けねばならない。

撒積貨物船は、鉄石専用船と同様に岸壁荷役機械によるのでその荷役時間が短く、従つてバラスト注排水能力および残水の stripping 能力は、船の出入港を遅らすことのないように十分なものが必要である。Ocean going bulk carrier の全バラストタンク注排水能力は大体 5~10 時間程度が目安となる。

一般貨物船の場合にも、船尾機関室型のものは二重底内の配管にいろいろの問題があるが、撒積貨物船の場合も全く同様であり、機関室前の二重底内に、パイプラインが過度に集中するのを避けるために工夫を要する。

その対策としては、(イ) 鉄石専用船の side tank のポンピング装置に採用されている如く、main line system を用い、各タンクへの枝管のバルブの開閉を甲板上から操作する方法、(ロ) ポンプ室を船首側にも設ける方法、(ハ) バラストタンクの区画の数を出来るだけ減らしてパイプラインの数を少なくする方法等いろいろ考えられるが、それぞれ一長一短がある。

撒積貨物船はその積荷の性質上貨物艙内には、パイプラインの如く損傷の恐れのあるものは出来るだけ導かぬようにすることが必要である。従つて各貨物艙内のビルジ溜からの吸引管も貨物艙内を通さずに二重底内に導設することが望ましい。この場合にはパイプラインは特殊肉厚鋼管を使用せねばならない。またビルジ溜も、貨物の塵によつて吸引管が閉塞されることのないような構造にすることが必要となる。

### 5) 艙口蓋、荷役装置等

鉄石専用船は tanker freeboard を取得する関係上鋼製艙口蓋を備えるのが一般であるが、これは荷役時間の短縮という点からも好ましいことであり、撒積貨物船にも当然考慮されてよい事柄である。また実例をみても殆んどが鋼製艙口蓋を備えている。如何なる形式の艙口蓋を選ぶかは、艙口寸法、船体構造方式、荷役装置の有無等に関連してくるので、これ等を総合的に判断して決定せねばならない。鉄石専用船に多くみられる side rolling



type はその低い姿勢が岸壁荷役機械の邪魔にならない点で hinge 式のものよりすぐれているが、反面甲板上の歩行に邪魔な構造物が残る。

撒積貨物船は岸壁荷役機械によつて荷役を行うことを主眼として、自船に荷役装置を持たないことが initial cost を安くし運航採算を高める上に好ましいことであるが、その予定航路の積地揚地の港湾事情によつて全廃することが出来ない場合があり、また海運業者が備船料の見地から荷役設備をつけた方が採算上有利と判断する場合には、実際に使用するか否かは別問題として、あえて荷役設備を設けることもあるであろう。しかし撒積貨物船にとっては、従来のデリックによる荷役装置はあくまで第二義的なものであるべきで、この装置のために貨物船配置、艀口配置等を一步後退させるべきではない。

荷役装置をもつ場合には、従来のデリックブーム式から一步前進したグラブバケット付のデッキクレーンとか、もつと高能率のセルフアンローダーを考慮すべきであろう。

#### 4. S.S. "ANDROS MAIDEN" 号について

##### 1) 主要目

|                |  |
|----------------|--|
| 全長             | 176.300 m  |
| 垂線間長           | 167.000 m  |
| 型巾             | 23.000 m   |
| 型深             | 13.300 m   |
| 満載吃水 (キール下面より) | 9.390 m  |
| 夏期乾舷           | 3.969 m  |
| 総噸数 (リベリア)     | 13,909.27 T  |
| 純噸数 (ク)        | 8,616.48 T   |
| 船級             | LR+100 A1  |
| 載貨重量           | 21,925 metric tons<br>(21,581 long tons)                 |
| 貨物艀容積 (グレーン)   | 29,726.9 m <sup>3</sup><br>(1,049,791 ft <sup>3</sup> ). |

##### タンク容量

|        |           |
|--------|-----------|
| 燃料油    | 3,271.9 t |
| 蒸溜水    | 52.7 t    |
| 飲料水    | 85.3 t    |
| 潜水     | 294.1 t   |
| 海水バラスト | 8,475.2 t |

##### 主機械

|                   |                         |
|-------------------|-------------------------|
| 石川島型二段減速歯車付蒸気タービン | 1 基                     |
| 出力×回転数            |                         |
| 最大連結              | 12,000 SHP × 110 R.P.M. |
| 経済                | 10,800 SHP × 106 R.P.M. |
| 後進                | 5,300 SHP × 82 R.P.M.   |

##### 主汽鍋

石川島フォスターホイラー "D" 型 2 基

##### 主発電機

蒸気タービン駆動 A. C. 600 KVA 450V  
60 サイクル 1,800 R.P.M 2 基

##### 推進器

5 翼一体式、直径 6.000 m ピッチ 5.040 m 1 基

##### 速力

試運転最高速力 (約片載貨状態) 18.306 kn

満載航海速力 (経済出力にて) 16.25 kn

航続距離 (速力 16 kn にて) 約 17,600 浬

##### 乗組員

|       |      |
|-------|------|
| 士官    | 14 名 |
| 船員    | 32 名 |
| パイロット | 2 名  |
| 計     | 48 名 |

##### 2) 一般計画

本船は一般配置図に示す如く、一層甲板船として設計され、機関室、船員居住区、操船船橋はすべて船尾に配置してある。貨物艀は No. 1 より No. 8 まで 8 区画に分けられているが No. 1 cargo hold を除き各 hold の二重底の両側は 45 度の傾斜をもつ hopper としてあり、撒積貨物の self trimming に便ならしめている。またこの hopper は同時にバラストタンクの容量を確保するのにも役立つている。

No. 1 hold の下部は二重底のタンクトップを上げてデューブタンク構造とし、タンク容量を大きくすると同時に軽量貨物満載時のトリム性能を良好ならしめるようにした。また船尾部にはバラスト専用タンクを設けて満載入港時のトリム調整に役立たしめるように計画されている。機関室の長さも可能な限り短縮して、貨物艀の重心位置を後退させるように努力する等本船のトリム性能については、計画当初より各種の考慮が払われたがその結果は第 2 表に示す如く、満足すべきトリム性能を得ることが出来た。

本船は計画当初 30 呎の吃水制限の要求があつたため、計画満載吃水 (型) を 9.10 m に抑えなお貨物艀容積を十分に確保するために艀の深さに余裕をもたせ、いわゆる with-freeboard の船として設計を進めていたが、中途において form freeboard 一呎の吃水まで沈めるように更に船主の要求が変更されたため、scantling draft を 9.36 m に増加した。このため載貨重量は 800 噸余の増加となつたが、本船の貨物艀容積はなお載貨重量噸当り 48.6 立方呎という大きな値を示している。



第2表 トリム性能表

|               | 均一貨物, 短航海 |        | 均一貨物, 長航海 |        | バラスト航海 |       |      |
|---------------|-----------|--------|-----------|--------|--------|-------|------|
|               | 出港        | 入港     | 出港        | 入港     | 出港     | 入港    |      |
| 貨物 (t)        | 20,620    | 20,620 | 18,110    | 18,110 | —      | —     |      |
| 燃料油 (t)       | 860       | 170    | 3,270     | 650    | 860    | 170   |      |
| 清水 (t)        | 310       | 110    | 430       | 130    | 310    | 110   |      |
| その他 (t)       | 120       | 120    | 120       | 120    | 120    | 120   |      |
| 海水バラスト (t)    | —         | 490    | —         | —      | 7,310  | 7,870 |      |
| 吃水 (m)        | 船首        | 9.17   | 9.36      | 7.92   | 8.26   | 5.69  | 5.99 |
|               | 船尾        | 9.60   | 9.17      | 10.76  | 8.81   | 7.04  | 6.55 |
|               | 平均        | 9.39   | 9.27      | 9.34   | 8.54   | 5.37  | 5.27 |
| トリム (m)       | 0.43      | 0.19   | 2.84      | 0.55   | 3.35   | 2.56  |      |
| 貨物積付比 (立方尺/噸) | 51.7      | 51.7   | 58.9      | 58.9   | —      | —     |      |

本船の hatch size は巾 9m で、船巾 23m の約 39% になるが、これは撒積貨物船としてはむしろ小さい方である。その代り貨物艙底部の hopper をかなり大きくしてあり、撒積貨物が艙口下に滑り落ちて荷役能率を低下させることがないように考慮されている。艙口と艙口の間隔は 6m であり、従つて隔壁から艙口までの操り込みは 3m となる。

### 3) 船体構造

本船は一層甲板船であるため、設計上特に縦強度には十分意を用い、上甲板および船底構造にロンデ方式、肋骨にトランスバース方式を採用し、また艙口間はレイズドデッキ方式とし、hatch coaming を縦置きにして船尾機関艙の利点を十分に活用している。貨物艙内二重底頂板はグラブ荷役を考慮して板厚を規程以上に増加し、水平部分を 19m/m、hopper の傾斜部分を 15m/m~0.5 吋としている。

本船は前述の如く当初 9.10m の計画吃水で設計を進めていたが、中途から吃水を 9.36m に増加したため、側外板の板厚を 0.5m/m 増加して 185m/m とし、更に上甲板に各舷一条の 28×750m/m の二重翼を鋸接によつて施工した。なお上甲板の板厚は 34m/m である。

その外構造上の特色としては、貨物艙内の side stringer、隔壁の horizontal girder 等すべての水平部材を 45 度の傾斜をつけて取付けている。

本船は振動防止にも慎重な考慮を払い、機関室船橋構造の部材を十分にするとともに propeller aperture を特に大きく設計し、かつ 5 翼 propeller を採用したが、

結果は極めて良好で、海上運航における振動も極めて微小であつた。

### 4) 体船機装

#### a) ビルヂバラスト管装置

本船は 8,000 噸を超えるバラスト海水を搭載し得るが、その注排水は約 8 時間程度で終了することを目標にポンピング装置を計画した。

バラストの注排水に使用出来るポンプは下記の通りであり、4 台合計 1,080 噸/毎時である。

|                             |                       |     |
|-----------------------------|-----------------------|-----|
| Bilge & ballast pump        | 350 m <sup>3</sup> /h | 2 台 |
| General service & fire pump | 200 m <sup>3</sup> /h | 1 台 |
| Fire & bilge pump           | 180 m <sup>3</sup> /h | 1 台 |

本船のポンピング装置に対して船主は、普通の貨物船の如く各タンクに独立のバイプラインを配管する方式を希望したので、機関室前二重底内のバイプライン導線の集中を緩和するために、一般配置図に示す如くバラストタンクの区画の整理統合を行つた。

No. 1 タンクを除く各二重底タンクには、6~5 吋の大口径のもの 1 条、および 4~3 吋の小口径のもの 1 条のバイプラインをそれぞれ配管し、排水の最終段階の stripping は小口径のバイプラインによつて有効に行えるように計画した。

本船のポンピング装置については、船主立会のもとに慎重なバラスト注排水試験を行つたが、計画通りの能力を示し、かつ全タンクとも完全に stripping up することが出来た。

各貨物艙のビルヂラインは 3 吋径の特殊肉厚鋼管を使用して、二重底内に配管し機関室へ導いている。

#### b) 荷役装置および艙口蓋

本船の契約時には荷役装置の設備は未定であつたが結局設けることになり、一般配置図に示す如く 5 艘ブーム 8 ギャングを有する。4 対のデリックポストは、操舵室からの見透しを良好にするため、すべてステーおよびポータルガーダーのない設計としている。

本船の鋼製ハッチカバーについては、如何なる形式のものにするか船体構造方式と関連させて種々検討を加えたが、水密を確実にし、また操作をなるべく簡単にするために leaf の数を少くして 2 枚折のメージュタイプを採用することにした。艙口寸法は 9m×9m の大きさであり、メージュタイプとしては例のない大型のものである。重量は 1 組約 20 噸に達するので、その開閉装置の設計は慎重に行ない、操作ウインチとしては、荷役用ウインチの半数を 2 バレルタイプのもので、その外側バレルをハッチカバー開閉専用を使用することとした。



5) 諸装置要目

船体機装上の主な諸装置については、その要目を次に示す。

a) 甲板機械

|     |       |              |    |
|-----|-------|--------------|----|
| 揚錨機 | 汽動    | 27t×9m/min.  | 1台 |
| 揚貨機 | 汽動    | 7'×12' 普通型   | 8台 |
| 〃   | 〃     | 〃 2バレル型      | 8台 |
| 繫船機 | 汽動    | 9t×30 m/min. | 1台 |
| 舵取機 | 電動油圧式 | 2ラム 4シリンダー   |    |
|     | 2ポンプ  | モーター 30HP×2  | 1台 |
| 冷凍機 | 電動フロン | 7.5 IP       | 2台 |

b) 通風および暖房

|          |              |     |    |
|----------|--------------|-----|----|
| 船内居住区    | サーモタンク付電動送風機 | 5HP | 2台 |
| 厨房および配膳室 | 電動排気通風機      | 1HP | 1台 |
| 貨物艙      | 自然通風         |     |    |

c) 給水装置 (ハイドロフォアシステム)

|       |          |                      |    |
|-------|----------|----------------------|----|
| 飲料水系統 | 圧力タンク    | 0.75 m <sup>3</sup>  | 1個 |
|       | ポンプ      | 6 m <sup>3</sup> /h  | 1台 |
|       | 冷却給水器    | 6 ガロン/毎時             | 3基 |
| 清水系統  | 圧力タンク    | 1.1 m <sup>3</sup>   | 1個 |
|       | ポンプ      | 6 m <sup>3</sup> /h  | 1台 |
|       | 温水循環ポンプ  | 1/2HP                | 1台 |
|       | スチーム式湯沸槽 |                      | 1基 |
| 海水系統  | 圧力タンク    | 1.1 m <sup>3</sup>   | 1個 |
|       | ポンプ      | 10 m <sup>3</sup> /h | 1台 |

d) 船内通信装置

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 電話  | 無電池話中信号方式電話   | 1式 |
|     | (操舵室, 機関室, 船長室, 機関長室, 航海室, ジャイロルーム, 船尾楼甲板後部 (ジャンクジョン・ボックスのみ)) |    |
|     | 無電池式電話  | 1式 |
|     | (操舵室 ↔ 船首楼甲板)   |    |
| 伝声管 | 操舵室 ↔ 機関室   |    |
| 〃   | ↔ 無線室   |    |
| 〃   | ↔ 羅針船橋甲板  |    |

e) 消火装置

|         |                    |    |
|---------|--------------------|----|
| 居住区     | 海水および携帯消火器         |    |
| 貨物艙     | 蒸気および海水            |    |
| 機関室     | 蒸気および海水            |    |
| 独立消防ポンプ | メグータ製 10馬力ディーゼル 電動 | 1台 |

f) 救命装置

|     |                  |      |
|-----|------------------|------|
| 救命艇 | 亜鉛鍍鋼板製 長さ 8m 手漕式 | 49人乗 |
|     |                  | 1隻   |

|         |     |    |
|---------|-----|----|
| ダビット    | 重力型 | 2基 |
| ボートウインチ | 手動式 | 2ヶ |

g) 無線装置 (Mackay Radio 社製)

|     |               |    |
|-----|---------------|----|
| 送信機 | 短波 250 W      | 1基 |
|     | 中波 250 W      | 1ヶ |
|     | 非常用 40 W      | 1ヶ |
| 受信機 | 長中波 オートゲイン    | 1ヶ |
|     | 短波 スーパーヘテロゲイン | 1ヶ |

|                          |  |    |
|--------------------------|--|----|
| 自動緊急電鍵装置                 |  | 1式 |
| 自動緊急受信装置                 |  | 1ヶ |
| 方向探知器                    |  | 1ヶ |
| 救命用無線機 SOLAS (I.M.R. 社製) |  | 1ヶ |

h) 主要航海要具類

|            |                 |       |
|------------|-----------------|-------|
| ジャイロ コンパス  | Brown A型        | 1式    |
| ジャイロ レベーター | Brown           | 4個    |
| ジャイロ パイロット | Brown E型        | 2ユニット |
|            |                 | 1式    |
| コースレコーダー   | Brown           | 1ヶ    |
| レーダー       | Decca 45        | 1ヶ    |
| 音響測深儀      | Raytheon DE 103 | 1ヶ    |
| 舵角指示器      | セルシオン測受信器 1     | 1ヶ    |
| 回転計        | 電気式受信器 2        | 1ヶ    |

6) 試 運 転

本船の試運転は昭和 32 年 11 月 22, 23 日の両日にわたり千葉県館山沖で施行せられたが、各部とも極めて好調で、好成績を収めることが出来た。その速力試験の成績は次に示す通りである。

施行年月日 1957 年 11 月 22 日

場 所 館山沖

海面状況および天候 平穏、晴

|     |                |          |
|-----|----------------|----------|
| 吃 水 | 船首<br>船尾<br>平均 | 3,022 m  |
|     |                | 6,915 m  |
|     |                | 4,969 m  |
| トリム |                | 3,793 m  |
| 排水量 |                | 14,130 t |

| 主機負荷  | 速力 (Knots) | 回転数 (RPM) | 出力 (SIP) |
|-------|------------|-----------|----------|
| ※ 1/4 | 13.021     | 71.5      | 3,055    |
| 1/2   | 15.765     | 89.1      | 6,154    |
| 3/4   | 17.052     | 99.0      | 8,600    |
| 9/10  | 17.913     | 106.0     | 10,340   |
| 4/4   | 18.306     | 110.3     | 12,481   |

(註) ※印は流木による。その他は標柱間航走試験による。(終)



# レーダーとその発展

庄 司 和 民

東京商船大学助教授

## I レーダー

レーダーは第2次大戦中に発達して、戦後商船に用いられるようになった航海計器のうちの最も有効なものである。航海計器としてこれ程劇的な利益を与えたものはないということが出来る。レーダーの出現した現在、過去をふり返つてみると、今まで航海者がレーダーなくしてよく航海を続けて来たものと、昔の航海者の手腕に感嘆すると同時に、その労苦は大変なものであつたことと推察されるのである。

レーダーは特に霧中と夜間にその威力を發揮するだけでなく、昼間でも航海技術上の有力な情報を提供して呉れる。

しかしこれが素晴らしい航海計器であるだけに、ともすれば過信して事故を起す場合も最近生じて来た。これはレーダーにもその性能に限界があることをはつきり示している。

レーダーの使用目的には、当然船位決定用と衝突予防用の二つが挙げられる。そしてそれぞれの用途について問題点がある。

### 1. 船位決定上の問題点

低い物標が表われにくいこと、山のかげや島のかげは表われないから映像判断に苦しむ場合があること等が主な問題点であるが、このための補助設備として、物標の反射を助けるコーナーリフレクター(Corner reflector)や、電波を打ち返すレーダービーコン(Radar beacon)等が考えられた。

また測定上の不確かさをさげるために、レーダーチャートや、海図との重ね合わせ装置が考えられている。

### 2. 衝突予防上の問題点

レーダー使用に際して最も注意しなければならないことで、レーダーで相手船を認めた時に分るのは相手船の方位と距離であつて、これに時間をかけて、または特別の工夫をしても得られるものはその時までの相手船の動き(速力と針路)である。これを往往にして、相手船の映像をレーダーで認めさえすればその動きが全部未来にまで分つたように過信することが、事故の原因になるのである。一体、通常眼でみた時とはどう違うか考えてみると、眼でみると大体のその船の方位と距離、速力、速力の変化、針路(向き)、変針の速さ、変針の加速度、が

正確には測定出来なくても大約了解出来る。そこで早くから見付けて、ゆつくり充分の余裕をもつて避航出来るのである。

レーダーで相手船を認めておりながら衝突したという今までの例は、殆んどが船首方向に相手船の映像をみて、視認した時と同様に5度程度の変針ですませた場合に、のつびきならなくなつたという場合が多い。このような時少くとも10度以上、15度程度の変針避航を行う必要があるように考えられる。

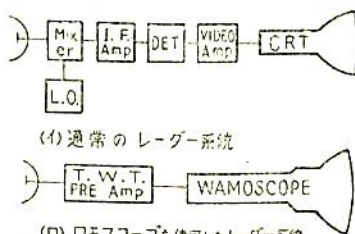
これらの問題に対しての解決策として、レーダープロッター、リフレクションプロッター等のPlottingのための補助手段、True motion indicator という表示法、船舶相互間の識別装置等が考えられている。

## 3. レーダーの種類

船舶用レーダーとしては、大形と小形の2傾向が考えられ、現在ブラウン管の螢光面の直径でいつて、17吋(レイセオン、スベラー)のものから、12吋および小形船用の7吋のものがある。また最近ではブラウン管の中に極超短波を受信検波する進行波管を組みこんで、レーダーセットを簡便化しようという試みさえ行われている。

この一つの例がシルバニアで作られたマイクロ波受信管 Wamoscope である。

Wamoscope<sup>1)</sup> は、普通のブラウン管の電子銃と Focussing coil との間に進行波管の電極をおいて、レーダーの受信信号を直接、または Pre-amplifier を通してこの部分に導き輝度変調を与えるもので、第1.1図のように普通のレーダーに比べて装置を簡単に出来る特徴がある。



第 1.1 図

## II プロットングの補助器具

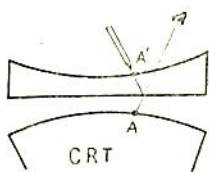
### 1. レーダープロッター<sup>2)</sup>



大阪商船の飯塚憲氏が考案したもので、薄いプラスチックの板2枚から出来ている。下の板には極座標の目盛が、上の板には直角座標の目盛が入っていて、中心で2枚が止めてあり、適当に回転させて刻々の船舶の方位距離をプロットして行けば、簡単にその船の真針路真速力、および自船と最も近づく距離時刻等が得られる一種の運動器である。

## 2. リフレクションプロッター

レイオサンレーダーに取付けてあつて、第1.2図のようにレーダーの上にある透明板が、ブラウン管の螢光面の湾曲と対称的な曲面をえがいているから、透明板上のA'点にグリーン鉛筆等で船舶の映像に重なるように印しをつければ光学的にパララックスなしにどこからみてもAの上のプロットしたようにみえるものである。



第1.2図 レーダーリフレクター原理

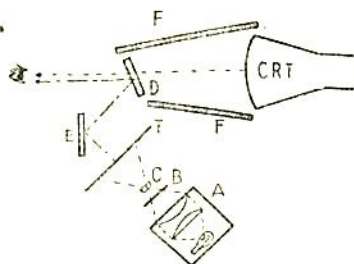
そして正確に相対運動をプロットしてそれから真針路真速力をはつきりださうというものである。

3) 直ちに船位を定めるためと、ズイ等と船の映像とを

区別するために、レーダーの映像を光学的に海図と重ね合わせてみる機械が、MITのRadiation Laboratory series 第2巻に紹介されているが、実際に船舶にこれを装備して利用している例はあまり見ない。しかしこれが簡単に出来れば勿論非常に有用であることは間違いない。

### i. VPR (Virtual PPI Reflectoscope)<sup>4)</sup>

第1.3図に示すようにPPIの画面を半透明のガラス(第1.3図D)を通して見て、一方このガラス



第1.3図 VPRの構造

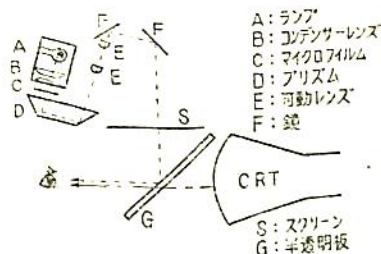
- A: 光源とコンデンサーレンズ
- B: 海図をうつしたマイクロフィルム
- C: レンズ
- T: 海図机またはスクリーン
- E: 鏡
- D: 半透明板
- F: フード

に海図かまたはマイクロフィルムにされた特別のレーダー用海図をうつして重ね合わせてみる装置である。海図では縮尺の関係上うまく映像と一致しないことがあるのでマイクロフィルムにうつしつた海図をTable(第1.3図T)の裏側から投影してこれを任意に拡大して映像と合わせるようにする。

この部分(第1.3図ABCT)をNMP(Navigational Microfilm Projector)といっている。

### ii. ARP (Autofocus Radar Projector)<sup>4)</sup>

第1.4図に示したような光学装置で、大略VPRに似ているが、いろんなスィープのPPIに対し広く利用出来るようになってる。

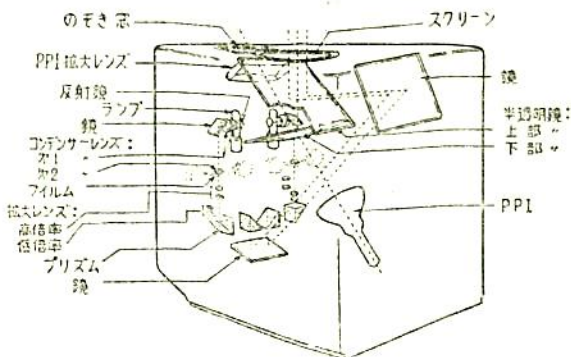


第1.4図 A.R.P

### iii. RCP (Radar Chart Projector)<sup>5)</sup>

第1.5図のような光学装置で、2種の縮尺のフィルムを持つていて切換えることによつて、丁度PPIに合った大きさにして重ね合わせてみるようになっている。

すなわち1/1200000と1/6000000のフィルムをもつていて、これをそれぞれ30倍と15倍にすると、1/40000、1/80000、1/200900、1/400000、の縮尺の図が得られ、これは丁度7吋のPPIで2漣、3漣半、8漣、16漣のレンジに大略相当する。



第1.5図 RCPの構造

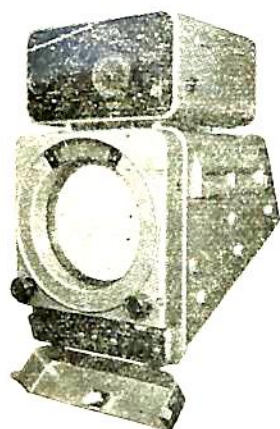


### III 指示方式の改良

最近 PPI のスイープの中心点(自船の位置)を自船の針路速力に応じて移動させる試みがなされ、これによって陸地やブイまたは碇泊船等の固定物標と移動する船舶とを一目で見分け、しかも移動するものはスキャン毎に残光を残して転位するため、その移動の方向や速力も察知出来る方式が考えられている。

#### 1. Decca True Motion Indicator (T.M.I.)<sup>(7)</sup>

英国の Decca Radar 会社で考えたもので、第1.6図のような附加装置をつけて、TM46 型レーダーと称して売出している。その P.P.I. は第1.7図のように表われ、段々自船の位置が移動するから適当な所で切換えて再び端の方から移動させることが出来る。また方位の線はカーソル線を用いることが出来ないので、電気的に方位線を表わすようになっていく。

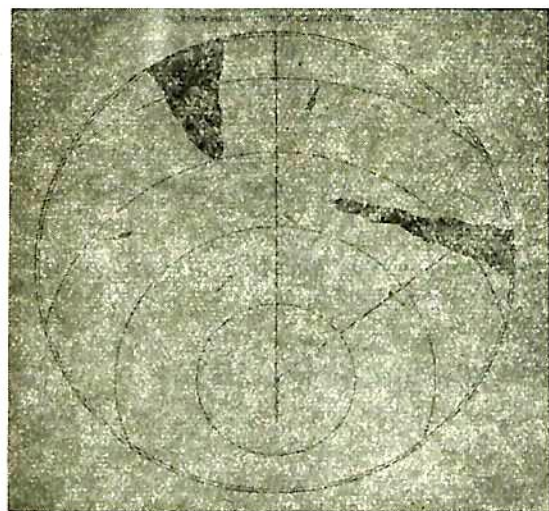


第 1.6 図

船舶が多くいる海面では、一目で危険な関係位置にある船が分つて大変便利である。

日本では東京計器の落合氏がこの装置についての着想を既に特許にして持つておられるので、日本製の TMI が出現するのも間近のことと思われる。

スコープ上の自船の位置は通常の PPI のように中心に固定しているのではなくて、自船のログから得ら



第 1.7 図

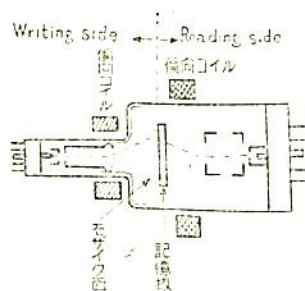
れる速力とコンパスから得られる針路に従つて移動する。しかしこれには多少の誤差が含まれているし、満潮や風圧があれば完全な対地速度ではないので、陸地の影は長い間には多少動くのが普通である。この動きを何等かの手段で検出して、逆に陸地等の固定物標の映像が完全に止つてみえるように調整したならば、対地の速力と針路が得られることも将来考えられる。また適当なログがない場合はこの調整値から逆に速力を知ることも出来るわけである。

#### 2. Raytheon Memory Tube System<sup>(7)</sup>

P.P.I. の残像をもつと長くはつきりしたものにするには、相対運動がはつきり表われて、衝突の危険が察知されるということから、レーサオン社では Memory tube を用いたレーダースコープを考案している。これは P.P.I. としてブラウン管に表わす前に、同じような画面を Memory tube の記憶板に与えてそこに信号を次々と電荷として蓄えさせて行き、その記憶板の電荷を反対側から電子線をあてて取出して指示器のブラウン管に表わすと、数分から数10分(必要ならば数日)にわたつて以前からの映像を現在の像と重ねて表示出来るようにしたものである。

Memory tube の1例として RCA 社製の“6B96”

Graphochon を第1.8図に示す。



第 1.8 図 Graphochon の構造

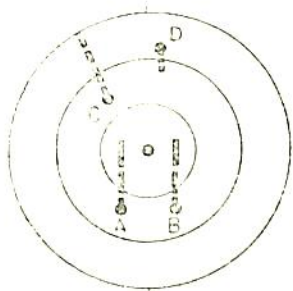
第1.8図で左側半分は Writing side で右半分は Reading side である。そして中央の記憶板の上に左 Writing side から入力信号に従つてぶつけられる電子線密度に従つて電荷が蓄積されて行く。

右の Reading side から電子線を記憶板にあてて走査して、その板上の電荷に応じた信号として取出し、指示器のブラウン管上に映像として画かせるのである。

ここで座標を定める所が、記憶板にあてる時と、記憶板からとり出す時と、指示器のブラウン管にえがかせる時との三箇所あるから、適当に組合せると次のような表示法が出来る。

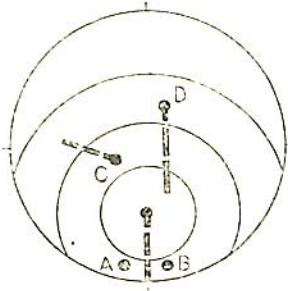
- i. Relative motion を表示している通常の P.P.I. 表示で、ただすべての映像がはつきり Relative motion の残像を残して現われる。ただし、この残像は数分おきに断続した映像となつている。この線の長



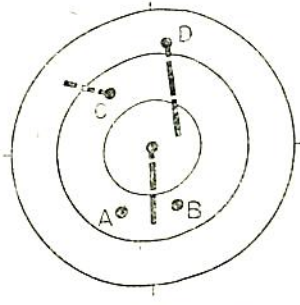


第1.9図 通常の PPI

A, B; プイ C; 自船の針路と交叉する針路をもつた, 自船より速力おそい船  
D; 自船より速力早い両行船



第1.10図 T.M.I



第1.11図 自船中心 T.M.I

さて相対速力が分る。(第1.9図)特にプロッターがいらないことになる。

- ii. 自船の輝点をその速力と針路に従つて移動させる True motion 表示にする。(第1.10図)
- iii. True motion の表示で, 自船は常に中心に表われ, 移動物標は移動した真方位真速力でその後方に断続線を表わし, 固定物標は断続線をもたない映像となり, 自船はその速力針路に応じた断続線その後方にもつた映像となつて表われる。(第1.11図)

### 3. Moving target indicator (M.T.I) <sup>9)</sup>

これはドプラ効果や Delay circuit, または前述の Memory tube を用いて, 移動物標だけを表示させるようにした方式であるが, 軍用にだけ用いられているようである。

## IV 情報信号の改良

### 1. 耗波レーダー

もつとレーダーの解像力をあげて, 相手船の存在だけでなく, その向きや形態等も分明にするために, 耗波を用いようという試みがある。耗波を用いれば数米の分解能で映像が解読され, 相手船の概略の大きさや向き等が分るが, 雨による減衰が大きくかつ最大探知距離(約10哩以下)があまりとれないという欠点がある。

### 2. F. M. レーダー

周波数変調 (FM) を行つたレーダー波で探知しようという試みで, 周波数変調を受けた波を受信する方が感度をあげることが出来るので, 感度のよいレーダーが出来るし, 分解能もよくなるのが長所であるが, やはり探知距離をあげることに問題が残されている。

変調方式にはパルス変調と CW 変調の2種類があるが, いずれも試作の段階である。

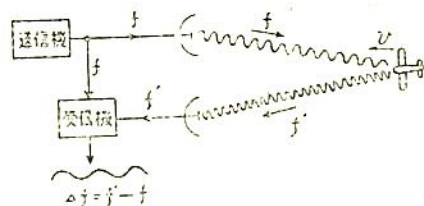
### 3. 円偏波レーダー <sup>9)</sup>

雨がひどい時は, その反射が現われて他の映像を分

らなくしてしまう上に, 減衰を受けて雨域を越えた向うにある物標の映像が消えてしまう。この雨の反射像をなくする目的で考えられたものである。東京計器落合氏の考案によつて実用化されつつある。通常のレーダーは水平偏波の電波を放射するが, この放射ホンの口にサーキュライザー(斜めに並べた金属リボン)を置くと, 円偏波の電波となつて, この電波は雨滴のようなものに反射して帰えつて来ると円偏波の回転方向が進行方向に対して逆になり先のサーキュライザーを通つて垂直偏波となつて, 水平偏波用ホンでは受信しなくなるから, 雨滴の反射は消える。これに反して, 他の物標からの反射は複雑な成分をもっているから殆んど変りなく(多少の減衰を受けるだけ)受信出来る。だから雨域の中の船舶等をはつきり認めることが出来るのが長所である。

### 4. Doppler radar

MTI 方式のうちドプラ効果を応用する方法では第1.12図のように, 周波数  $f$  の電波をアンテナから放射した時,  $v$  の速度で近づく飛行機からの反射電波は  $f'$  の周波数になつて受信される。



第1.12図 ドプラ効果

この時  $f, f', v$  の関係は

$$f' = \frac{c+v}{c-v} f$$

である。そこで受信機で両者を一緒にすると  $f$  と  $f'$  との差の周波数  $\Delta f$  の喰り周波数を生ずる。



$$\Delta f = f' - f = \frac{2v}{c - v} f$$

そこで  $c$  は  $v$  よりもずっと大きいから、

$$\Delta f \approx \frac{2v}{c} \cdot f = \frac{2v}{\lambda}$$

と見做すことが出来る。これから分るように唸り周波数  $\Delta f$  が速力  $v$  に比例するから、移動物が検出出来たのである。これを逆に飛行機にレーダーを置いて地上の物標の反射波との唸りをとれば、その飛行機の速力が分る。また船にのせるとその船の対地速力が分ることになる。この場合にレーダーの向いているビームの中に他の移動物があつた時は、別の周波数も混つて表われるし、ビームの巾が広い時は、自分に対する速力成分が各方向で違うからやはり、いろいろな唸り周波数が混入する。その中から如何にして必要な速力成分だけ取出すかということが問題となる。これを解決して速力を出すようにいろいろと試作され、最近漸く航空機用として実用の段階に入つたようである。こうして対地速力が分れば、これを時間によつて積分して行けば、その時その時の位置が推測されることになる。

### 5. Audar<sup>7)</sup>

音波によるレーダーといえるもので、ニューヨークの Radio Industrico Corporation で発明されたものである。

これはスイッチに Range; Talk listen; Signal の三つの切換えがあつて、それぞれ次のような作動をする。

- i “Range” 超音波が指向性をもつて発射されて、陸地や船に当つて反射して、Echo Range Indicator に表われて距離を示す。その有効距離は 6) 呎から 1 哩である。
- ii “Talk listen” 感度の高い聴音機になつて船や陸との連絡や、霧中信号を感知する。耳できくより 7 倍も速くの距離から聞える。またこの時ボタンを押して話をすれば拡声器にもなる。
- iii “Signal” 警笛となつて号音を発し、Automatic signal にすれば霧中信号を自動的に発するようになる。

### V レーダー用識別装置

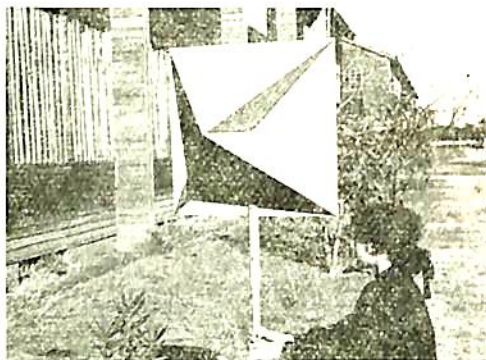
レーダーの映像判別を助ける目的でいろいろな識別装置が考えられている。

#### 1. コーナーリフレクター (Corner reflector)

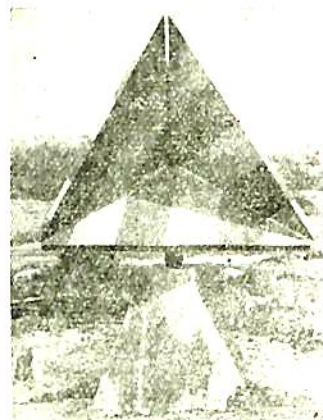
三面鏡の原理を応用して、電波の到来した方向に有効に反射し返す構造のものを組合せた反射器をコーナーリフレクターと呼んでいる。第 1.13 図に示したものが一つの例でこれ 1 個で約 40~50 t の船程度の反射を示す。

第 1.14 図は低海岸地帯に置いたもの、第 1.15 図はブイに取付けられた例、第 1.16 図は救命艇用の折畳式網製コーナーリフレクターである。

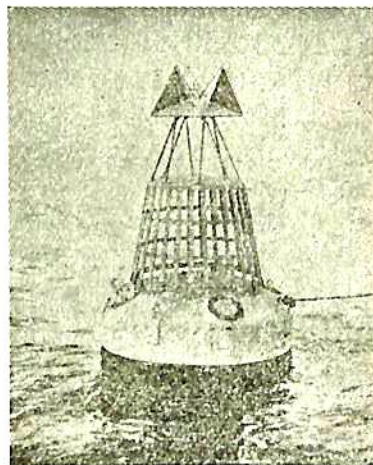
また球形の発泡スチロールの内部にアルミ箔をこのよ



第 1.13 図 コーナーリフレクター

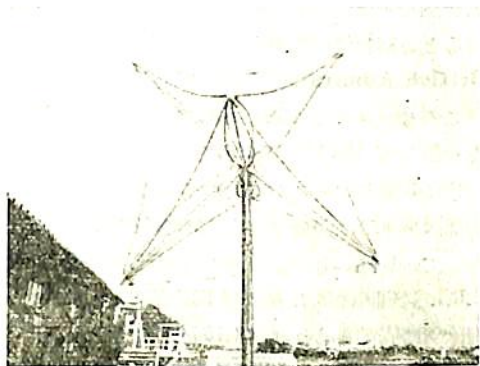


第 1.14 図 低海岸地帯に設置されたコーナーリフレクター



第 1.15 図 ブイに取付けられたコーナーリフレクター





第 1.16 図 網製コーナリフレクター

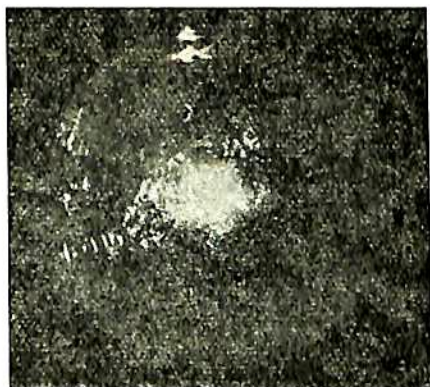
うな構造にして組みこんだものは、浮力があつて海上にうかんで沈まないで、漁網のブイ等に利用出来る。このようなリフレクターを浮筒形コーナリフレクター<sup>10)</sup>として東京計器で売出している。

## 2. レーダービーコン (Radar beacon)

レーダーの電波を受信したならば、特定の符号をつけて打ち返す局をレーダービーコンまたはレーコン (Racon) といっている。

P.P.I. の映像と重ね合わせてその符号を表わすもの (第 1.17 図) と、ビーコン信号だけが表われるもの (第 1.18 図) の二種類があるが、いずれもその符号から局が識別され、その方位距離から局の位置が得られる。ただし距離は電気回路各部の遅延があるから一定の遅れになるように調整してある。だから実際の距離は測定される距離から一定の距離を差引いた値となる。映像でいえば、局のある場所より一定の距離だけ遠い所からビーコン信号がはじまることになる。

実際のビーコン局は複雑な装置となつて、陸上局ならば重要な地点にこれを設けることも出来るが船同志の識



第 1.17 図 P.P.I. 面上に表われたレーダービーコン信号  
(レンジ 30 浬, ビーコン信号 240° 20')



第 1.18 図

別となると到底このような装置を設備することは考えられない。次にビーコン局の問題点をあげてみると、

- i. ビーコン局が受信出来る電波の周波数
  - a. 各船舶がレーダーとして使用している電波の周波数全範囲に亘つて受信可能にする。

この場合はどの船のレーダーによつてもビーコンが作動し出す利点があるが、逆にビーコン局の周囲に多くの船があつてそれぞれレーダーを作動させた時は、そのどれに対しても応答ビーコン信号を送り返し混乱する。そこであるレーダーに対して応答して作動し始めたならば、一定の時間 (符号を作っている間) は受信しないようになっている。また別のレーダーによる応答信号はパルス繰返数が違うから、P.P.I. のスイープの上では固定しないで流れて見え、他船の数が少い時は割合見分け易いものである。

- b. 特定の周波数の電波だけを受信する。この場合はビーコン信号をみたい船は、その特定の周波数の電波を送らなければならない。そこで一般には用いられないで、港湾用レーダー (Harbour Radar) に対してパイロットが自分の乗船した船を識別させるために、その港湾用レーダーの周波数だけを受信して作動する簡単な携帯用ビーコンをもっている場合等に用いられる。

英国の Liver pool 港で用いられている Black gap beacon, や, Sperry で作つた Radent beacon 等がこれである。

- ii. 応答ビーコン信号の電波の周波数
 

各船で発信するレーダーの周波数は違つているからそれに合わせて打ち返すわけにはいかないので、ある特定の周波数で打ち返すのが普通である。

  - a. レーダー波に近い周波数で打ち返す。



米国で航空機用として以前より実用している AN/CPN-6 がこれで 9310 MC $\pm$ 10 MC という周波数で打ち返えすから、自船のスカナー、導波管を通つて受信され、方位の精度もその船のレーダーのビーム幅で定まることになる。ただし 9310 MC を受信出来る附加設備が必要となる。

b. VHF の周波数で打ち返えす。

英国の Radan beacon TYPE 952 がこの代表的なもので、これでは 182 MC の電波で打ち返えすから、182 MC の受信機を別に装備する必要がある。

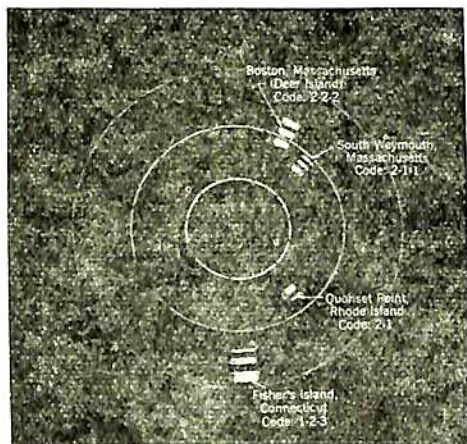
次に現在実用されているレーダービーコンについて簡単に述べてみる。

#### AN/CPN-6<sup>11)</sup> (U.S. Type)

このレーダービーコンを表示させたい時は自分のレーダーの切換スイッチを“ビーコン受信”にする。そうすると発信パルスのパルス巾は約 2 $\mu$ s となり、受信機は 9310 MC を受信するように切換えられる。

AN/CPN-6 レーダービーコンは周波数 9320~9430 MC の 2 $\mu$ s のパルスがやつて来れば作動して、符号(6個以内のパルスからなる)をつけて 9310 MC の電波を打ち返えす。だから呼びかけたレーダーではこれが受信され、その画面は第 1.19 図のようになる。それぞれの受信信号の中央がその局の方位を示し、最も自船に近い信号の少し手前がその局までの距離である。応答パルス出力は 20~40 kW (ピークパワー)で、応答可能範囲は 160 哩以上におよんでいる。

1954 年の Radio Facility charts and in-flight data によれば太平洋と極東地域にこのビーコン局は 24 局もある。そしてこのビーコンは 4 哩以内では約 12 隻、



第 1.19 図

大距離ならば約 100 隻の船に対して有効な識別を与え得るといわれている<sup>11)</sup>

#### British Admiralty Type 952<sup>12)</sup>

このビーコンは 9320~9600 MC の周波数のパルスを受信して 182 MC の電波を打ち返えすものである。符号は 3 個のパルスからなつている。呼びかけには特別なパルス巾は必要でなく、ただ 182 MC の受信機をもつていれば、その受信機で得られたビーコン信号を P.P.I. に同時に入れば第 1.17 図のようになり、それだけ別に表示させれば第 1.18 図のようになる。

得られた信号は、AN/CPN-6 よりも少し巾の広い映像になるのが普通で、方位精度が少し落ちる。しかしビーコン局の装置は簡単で、レーダー側の附加設備も改造が容易であるという特徴がある。

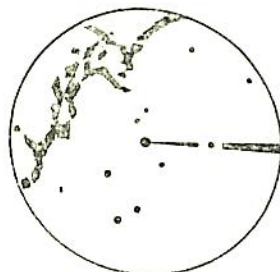
この装置の利用可能船数数は 4 哩以内で約 6 隻大距離ならば約 50 隻であつて、AN/CPN-6 の約半分である<sup>11)</sup>。

#### Black-Gap beacon<sup>13)</sup>

ハーバーレーダーの画面上でパイロットが乗船した船を識別出来るように、そのハーバーレーダーの周波数の電波が来たら、9320~9500 MC の CW を発信して、その船の方向に輝線を描かせる。そしてその船の前後だけその輝線が消えるようになっていて、Black-gap beacon の名がある。携帯用のビーコンで約 17 哩の距離から作動する。その画面の状態は第 1.20 図のようであつて、Liverpool の Harbour radar に採用されている。

#### Radent beacon<sup>14)</sup>

Sperry 会社で作られたもので、やはり特定のレーダー周波数を受信すると、9310 MC の周波数ですこし長く打ち返えすものである。だからレーダーに 9310 MC の受信装置をもつていれば、切換えることによつてこのビーコン信号だけを表わすことが出来るし、もし 1 回のスキャン毎に切換えたと残像によつて



第 1.20 図  
Black-gap beacon



第 1.21 図  
Radent beacon



ビーコンをもつた船の後にビーコン信号が尾を引いたように表われ、第 1.21 図のような図形が得られる。

### 3 ラマークビーコン (Ramark beacon)

レーダーに方位の線だけを画かせるようなビーコンをラマークビーコンといっている。

このビーコンはレーダーからの呼びかけを必要とせず、常時電波を発信しているもので、無線標識局のうちのレーダーで受信出来るものともいえる。

各船のレーダーでこの信号を受信出来るためにはビーコンの発信周波数について次のような考慮が必要である。

- i. レーダー周波数全範囲の電波で発信する。
- ii. レーダー周波数全範囲にわたって、周波数を変化させて発信する。
- iii. レーダー周波数に近いある特定の周波数で発信する。この時はその周波数の受信装置が必要となる。

以上のような周波数で常時出している電波を、レーダーのスカンナーで受信するから、スカンナーがその方向を向くと必ず受信して、必要のない時も輝線が表われるし、また距離が近い時はスカンナーの受信特性は広くなり、広い範囲に表われて画面を混乱させる。だから狭い海域で船が多く集る場所では、必要な時だけ切替えて表わす iii の周波数のものがよい。

わが国でも海上保安庁灯台部で沖電気に試作させ、将来ビーコン局として重要な地点に設置することを考えている。

第 1.22 図<sup>14)</sup>はその様子を示している。第 1.22 図の真上の線は船首方位線、右 30° 方向の 3 本の線がビーコン信号である。このように数本の線になつて、方位にある程度不確かさが生ずることは俄慢しなければならぬ。

このビーコンは本年 3 月末まで三浦半島剣崎灯台に



第 1.22 図 簡易ビーコン信号 (沖電氣製)

置かれ、日中試験的に電波を発射してその成績について各船からの報告を待つている。

この種ビーコンは特にレーダーでなくても検知することが出来るので、レーダービーコンとしてよりも無線標識のうちのマイクロ波で発信するものの中に入り、後述のマイクロウェーブビーコンの一種ということが出来る。

### 4. FTL 装置<sup>15)</sup>

レーダーと無線電話とを結びつけて識別に役立てようという試みがここ数年來なされている。

これはレーダー波を簡単に受信して、VHF のウォークトーカーにのせて送り返してやれば、現在通話中の船が確認されると同時に、お互いにウォークトーカーでその動勢を通知し合つて安全に操船しようとするものである。簡単なアンテナとクリスタルデテクター、それに簡単な増幅器があればよいので非常に安価である。

レーダーを作動させてみている方からいえば、スカンナーが丁度その船の方向を向くと、自船のレーダーパルスが無線電話で聞えて来る。だから画面をみながら無線電話を聞いていると、もし自船のレーダーパルスの繰返数が 1000 P.P.S. ならば、約 1000 サイクルの音が聞えて来る。その時のスイープの方向に映像が表われている船が、現在通話中の船であることになる。

この装置は将来トランジスターが用いられるようになるとますます簡易化され、使用する国語や符号の統一をはかれば発展するものと思われる。現在米国の五大湖では使用されているようであつて、わが国でも連絡船等には有効と思われる。

多くの船が周囲にいてそれらのレーダーの音も聞えるような時でも、よく注意していれば、パルス繰返数のわずかな差による音色の違い、PPI 上の映像との同期性から割合容易に見分けがつくようである。

## VI マイクロウェーブビーコン (Microwave beacon)

ラマークビーコンのようにマイクロウェーブで発信する無線標識を総称して、マイクロウェーブビーコンといっている。マイクロウェーブを用いると鋭い指向性が得られるので、方位精度がよくなつて種々の形式のものが考えられている。

### 1. ラマークビーコン (Ramark beacon)

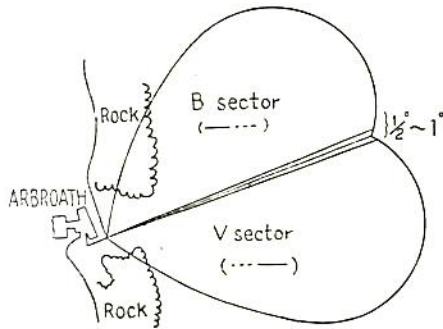
前述のようにレーダーでもその局の方位を測定出来るが、簡単なアンテナクリスタルと増幅器で出来た受信装置によつてもその方位を検知することが出来る。



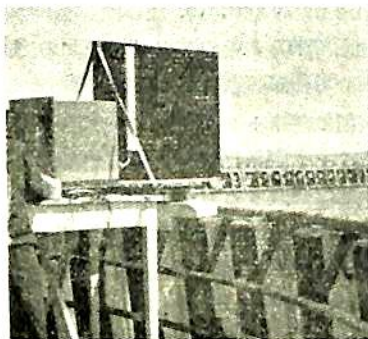
2. マイクロウェーブコースビーコン<sup>15) 16)</sup>  
(Microwave course beacon)

ラマークビーコンの方位精度をもつとあげるために、一種の等感度方式を採用したビーコンで、第1.23図のように誘導したいコースを中央にして、右側にはV(---)を、左側にはB(---)を送信する。

中央のコースライン上では、両方の信号が同じ強さで入るから、連続音となつて聞えるわけでこれをたどつて入港すれば安全なことになる。この精度は $\frac{1}{2} \sim 1^\circ$ ということである。第1.24図は送信機、第1.25図は受信機を手にもつて入港する所である。



第1.23図 マイクロウェーブコースビーコン



第1.24図



第1.25図

この種のビーコンは霧中 Leading light の代りをするものとして使用出来る。

3. マイクロウェーブトーキングビーコン  
(Microwave Talking Beacon<sup>17)</sup>)

レーダーのスキヤナーと同じような構造をした鋭い指向性をもつた回転アンテナから、時々刻々アンテナの向つている角度を音声かまたは符号で送信させるものである。受信機はやはり簡単なものでよく、相ついで聞えて来るいくつかの方位信号のうち最も大きく聞える方位が、自船のそのビーコン局からみた方位ということになる。メーターをみながらレシーバーで聞いていれば更に精度があがる。送信出力は 0.1 W 程度で利用範囲約 10 哩、測定精度は約 2.5 度と推定される。

文 献

- 1) 電気通信学会雑誌 32 年 9 月号
- 2) “レーダープロッターについて” 飯塚登 日本航海学会誌第 12 号 昭和 30 年 5 月
- 3) “Radar aids to navigation” MIT Radiation laboratory series, vol. 2; p. 336
- 4) “Radar aids to navigation” MIT Radiation laboratory series, vol. 2; p. 340
- 5) “Radar aids to navigation” MIT Radiation laboratory series, vol. 2; p. 341
- 6) Decca Radar News; November 1955
- 7) 電波航法研究会資料 R-2-8 1957
- 8) “Radar System Engineering” MIT Radiation laboratory series, vol. 1; p. 626
- 9) “船用レーダーの円偏波による実験” 落合徳臣, 日本航海学会誌 第 17 号
- 10) “浮標形コーナリフレクターについて” 落合徳臣, 日本航海学会誌, 第 15 号 昭和 31 年 11 月
- 11) “Radar beacon” MIT Radiation laboratory series, vol. 3; p. 400
- 12) Radar and Position Fixing systems for use in marine navigation; International meeting on Radio aids to marine navigation May 1946; Vol. II Radio navigation.
- 13) Marine radar identification system; IRE Convention Record; Part 5, 1955.
- 14) “簡易レーダービーコンについて” 電波航法研究報告 R-2-2; 1957.
- 15) “A Microwave Course Beacon” A.L.P. Milwright. The Journal of the Institute of navigation; Vol. 9. No. 2; April, 1956. p. 144 ~146
- 16) “Microwave course beacon for fishing craft” British Communications and Electronics 2. 11. 69. (November, 1955)
- 17) 電波航法研究会資料 R-2-4, 1957.



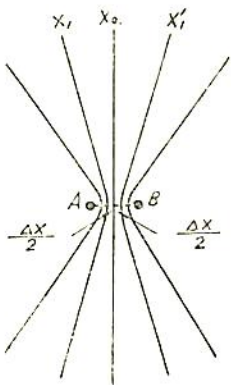
# 遠距離用電波測位装置

楠 順 三  
東京商船大学助教授

## I は し が き

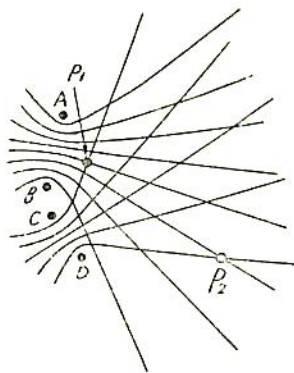
第二次大戦前は、大洋航行中の船舶で自船の位置を確かめる方法としては、天測だけが唯一の方法であった。第二次大戦により、軍用という至上目的のために各国とも非常に努力を重ねた結果、数百海里し数千里陸地を離れた地点でも、その位置を相当高い精度で測ることができるようになった。これは電波を利用しているので昼夜の別なく、しかも大した熟練も要せず容易に測ることができ、一般商船は勿論小型魚船にいたるまで非常に便宜を得ている。

その方法をみるのに、殆んどが二つの陸上の基準点からの距離差を測つて行く、いわゆる双曲線航法 Hyperbolic Navigation をとつている。第2.1図に示すよう



第2.1図

に、陸上の基準になる二点を A, B とする。A, B を結ぶ線分(これを基線 base line という。)の垂直二等分線  $X_0$  をひくと、この上の点はすべて A, B より等距離にある。つまり直線  $X_0$  は A, B より等距離の点の軌跡である。次に A, B より距離差が  $\Delta X$  である点の軌跡を求めると、これは A, B を焦点とする双曲線  $X_1, X_1'$  となる。したがって今の自船の位置の A, B



第2.2図

よりの距離差を測れば現在どの双曲線上にあるかが分る。これだけではまだ位置はきまらないが、第2.2図に示すように別にもう一組の基準点 C, D を設けて、この C, D からの距離差を求めれば、C, D を焦点とするどの双曲線上にいるかが分る。したがって自船の

位置は両双曲線の交点となり決まる。これらの双曲線を位置の線 lines of position という。

第2.2図をみれば分るように、 $P_1$  点のように二つの位置の線が直角に交る場合は位置の誤差は少い。しかし基準点より離れた  $P_2$  点のように二つの位置の線が斜めに交る場合は、僅かな距離差の測定誤差で大きな位置の誤差を生ずる。したがって局の配置は、できるだけ位置の線の交りが直角になるようにえらぶことが必要である。

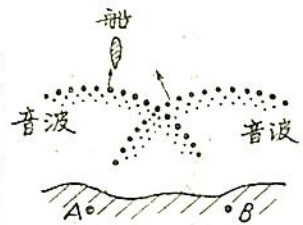
次に距離差の測定であるが、そのためには A, B 二局より同時に電波を出して、各局よりの電波の到達時間を測つて時間差を出す。電波は地球上を  $3 \times 10^8$  m/s の速度で伝播するから、時間差により直ちに距離差を知ることができる。電波はこのように音響よりも遙に伝播速度が大きく減衰が少い。また大電力の輻射をして非常に強い電波をつくることのできるの、大遠距離まで届きしかも迅速に測定を行うことができる。

二局よりの電波の到来方向を測つて位置を出すのが従来の方向探知機によるものであるが、これでは誤差が大きい。特に夜間は、地表に沿つて伝播してくる地表波と上空の電離層にあつて帰つてくる空間波とがまじつてくるため、数十度におよぶ大きな誤差が入り殆んど役に立たない。時間差を測定する時はこの空間波の影響を除き易い。

前述のように、電波は非常に高速であるから、測定する時間差も数十マイクロ秒から数百マイクロ秒といった程度である。しかし最近の電子回路を使えば相当正確に測定することができる。この時間差の測定には大別して二つの方法がある。すなわち衝撃波法と位相比較法である。

### 1. 衝撃波法

理解を容易にするため音波を使った場合で説明する。第2.3図に示すように、基準点 A, B で同時にピストルを発射したとする。その音は瞬間的な空気の粗密波で、持続時間は1秒より遙に少い。この波は大体 340 m/s の速度で周囲に伝播してゆく。したがって第2.3図の場合の



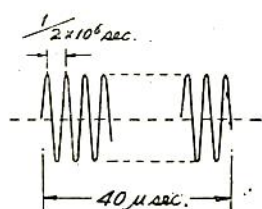
第2.3図



ように船が A 点近くに近ければ、船では A の出した発射音を聞いてからいくらか遅れて B の出した発射音が聞える。その時間差を測れば距離が分る。勿論 A 点の発射の時刻が船で分れば、A 点よりの発射音の到達時間を測つただけで距離が分るはずであるが、数百哩以上離れていては A 点の発射の時刻は知ることはできない。ただ A, B よりの音の到達時間差だけが測定し得る量である。また何れの局からの電波が先に到達したかも分らないのが普通であるから、この区別のための工夫も必要である。

この測定をできるだけ正確に行うには、音の最初はできるだけはつきりしていることが必要である。つまり音の立上りが急峻であることが必要である。電波の場合は数百キロサイクルないし数千キロサイクルという電波を短時間発射するわけであるが、その立上りが急であればある程よい。またこの測定で必要なのは最初の立上りだけであるから、電波の持続時間はなるべく短くする方が発射電力の節約になり無駄な時間の消費が少くなる。例えば後述の Loran の場合

についていえば、第 2.4 図に示すように、約 2,000 KC の電波を 40  $\mu$ s だけ発射しているから、その間に約 80 回振動する電波を出したということになる。

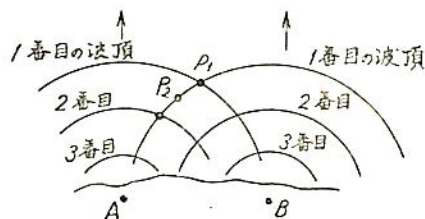


第 2.4 図

しかし電波を連続して発射するのではなく、急峻な立上りで極めて短時間発射することは、実はもとの電波の周波数と同時に、これと近接した周波数の沢山の側帯波を発射していることになる。そのため単一の周波数でなくかなり広い周波数帯をこの目的のためにあけておかねばならないので、周波数の割当が窮屈となる。また受信機の方も、送信側が発射しているすべての周波数成分を全部公平に受信せねばならないから、広帯域となり、自然他の妨害電波の障害をうけ易くなる。

## 2. 位相比較法

これは到来電波の位相差を測つて距離差を知る方法で、これも理解を容易にするため A, B 二点で同時に連続して水面に波をたてたとする。この波が次第に周囲に拡がってゆく様子は第 2.5 図に示す通りで、実際海上でも経験することである。波の伝播速度は一定であるから、A, B より等距離にある点 P<sub>1</sub> では、A, B より出た第一の波頂第二の波頂等が同時に到着する。波頂以外で考えても常に P<sub>1</sub> 点では A, B から来る波が同一状態で到



第 2.5 図

達する。つまり同位相で到達する。

A, B より距離差が半波長である P<sub>2</sub> 点では、一方が波頂の時他方は波底で、常に逆位相すなわち角度でいえば 180° の位相差がある。もし 360° 以下で任意の角度  $\alpha$  に相当した位相差で波が到来したとすると、一波長を  $\lambda$  とおくと、その点の A, B より距離差は  $\lambda \times \frac{\alpha}{360}$  ということになる。しかし実際には、A, B より同時に出た波の何番目の波同志を比較しているか分らないのが普通であるから、 $\alpha$  の位相差が測定された時の距離差は  $\lambda \times \frac{\alpha}{360} + n\lambda$  である。ただし  $n$  は任意の正の整数とする。 $\lambda$  がかなり大きければ  $n$  がいくらであるかによつて相当大きな距離差を生ずるから、推測でも  $n$  の値は見当がつくした簡単な方法で判別することもできる。

以上は水面の波で説明したが電波の時も全く同様である。電波の波長を  $\lambda$ m, 周波数を  $f$ c/s とすると、電波の空気中の伝播速度は  $3 \times 10^8$  m/s であるから  $\lambda = \frac{3 \times 10^8}{f}$  m となる。位相角  $\alpha$  の測定精度が周波数により変わらないとすると、距離差の測定精度は波長の短い程よくなる。しかしあまり波長を小さくすると前述の  $n$  の値の判別が困難となるため、普通は周波数 10 kc ~ 2,000 kc, 波長でいつて 3,000 m ~ 150 m の電波が中距離距離航法に使われている。

この位相比較法は使用電波が連続波であるため、衝撃波のように送信波の中に多くの近接周波数を含むということなく、単一の周波数だけを発射するから周波数の割当てが容易である。また受信する方でも、単一周波数だけを敏感に受ける狭帯域型の受信装置によることになるから、他の電波の障害を受けることも少い。測定精度も衝撃波よりも高いのが普通である。

## II 中遠距離航法の実際

次に実際の例についてその概要を説明する。

### 1. Loran

衝撃波による双曲線航法を利用したものである。最初 1940 年頃米国で考案され、その後発展して現在中距離

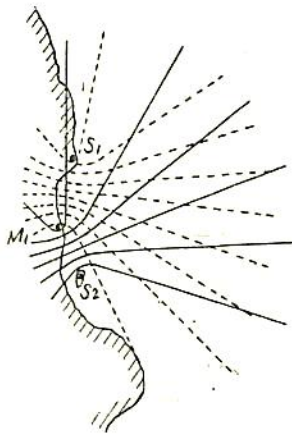


第 1 表

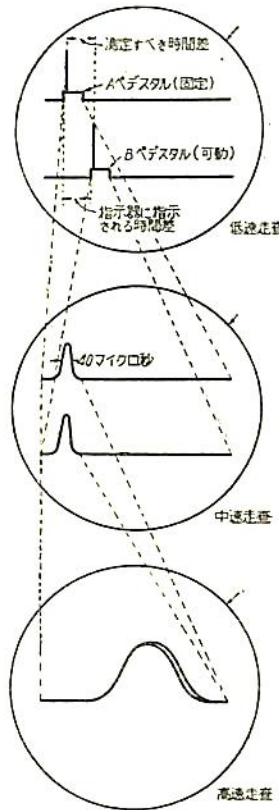
| 局 符 号 | 主 局 | 従 局 | 局 |
|-------|-----|-----|---|
| 2H0   | 新 潟 | 松 前 |   |
| 2H1   | 新 潟 | 米 子 |   |
| 2H2   | 釜 山 | 米 子 |   |
| 2H3   | 野 間 | 池 釜 | 山 |
| 2H4   | 野 間 | 池 沖 | 繩 |
| 2H5   | 硫 黄 | 島 沖 | 細 |
| 2H6   | 硫 黄 | 島 大 | 島 |

測位装置として最も広く用いられている。第1表に日本近海のため設けられている Loran 局を示す。これは Long Range Navigation より名づけられたことは周知の通りである。送信局は主局と従局の一組よりなる。主局は 1,750 kc, 1,850 kc, 1,900 kc, 1,950 kc の四種類の周波数の電波の中、その局に割当てられた電波を 40 μs の持続時間で発射する。発射の繰返し周波数は毎秒 20~35 回で、やはりその局に決められた回数による。従局は主局より約 200~400 哩離れて設置され、主局の発射した衝撃波を一度受信し、これを適当に遅らせて、主局と同じ周波数、同じ繰返し周波数の衝撃波を発射する。

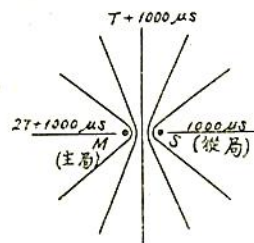
前述のように、位置を出すためには二組の Loran 局つまり四つの局によつて二本の双曲線を求め、その交点を求めなければならないが、普通は第 2.6 図のように、主局 M に対して二ないし三つの従局を組合せて主局を節約する。この主局、従局から約 500 哩以内の距離にある受信点では、これらの局から十分の強さの地表波を受信することができる。どの組を受信するかは受信機の選択器の切替で簡単に選ぶことができる。受信側では電波の到達時間差を十分な精度で測るため、ブラウン管を使つて第 2.7 図のような映像を画かせる。最初 (a) にみるように、主局の電波を上側の線の出るようにすると、従局の電波は下の線上で主局の電波の直下より右よりに出る。この右よりにずれた長さが主局と従局よりの電波の到達時間差である。こうしてまず大略の時間差の値を測つておいて、更に精密に測るために受信波の部分だけを (b), (c) のように二度拡大



第 2.6 図



第 2.7 図

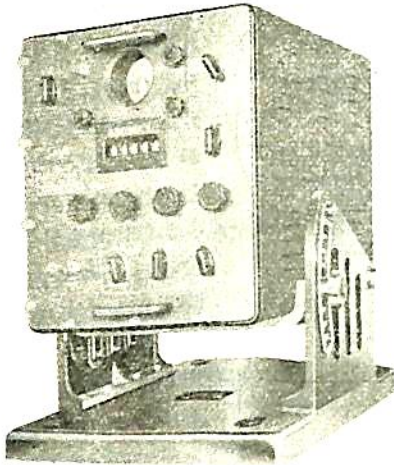


第 2.8 図

する。受信装置についている調整ダイヤルをまわすと、(a) のように左右に分れていた二つの受信電波が (c) のように重なるから、この時のダイヤルの読みから時間差が分る。こうすると 1 μs 以内の精度で時間差を測ることができる。しかし一つの時間差に対して双曲線は二本存在するからこの区別をせねばならない。前述したように、従局は主局よりの電波を受け更に若干遅らせて電波を発射するから、仮に 1,000 μs 遅らせて発射したとする。第 2.8 図に示すように、最も時間差の少い、MS の延長上の位置で 1,000 μs、SM の垂直二等分線上で  $(1,000 + T)$  μs、最も時間差の大きい、SM の延長上で  $(1,000 + 2T)$  μs の時間差となり、一つの時間差に対して一本の双曲線が存在することになる。ただし T とは MS 間を電波が伝播するに要する時間とする。昼間は空間波は減衰が大きくてとどかず、地表波のみが受信され良い精度で測定出来るが、夜間は空間波の減

衰がへるため一度ないし二度以上電離層で反射してくる空間波が入り妨害をする。一度ないし二度以上電離層で反射してくる電波は波形がひずんでいるので容易に地表波と区別することはできない。しかし空間波は地表波のおよばない 400~1500 哩の距離に届くので、うまく利用すれば遠距離の測位が可能となる。しかし空間波は形がくずれているし、また電離層で反射するため伝播距離が正確に送信局までの距離とは異なるので精度は悪くなる。こうして時間差が分ると Loran Table またはあらかじめ海図に位置の線を印刷した Loran Chart によつて実際の位置を知ることができる。第 2.9 図に実際の Loran 受信機の外観を示す。





第 2.9 図

以上は Standard Loran と称せられるものであるが、これを若干修正して短所を補うように考えられたものも二三提案されている。

(a) Sky-wave-Synchronized-Loran

主局と従局の距離を増せば精度は向上するからできるだけ増したいが、500 哩を越すと主局より従局への同期用の地表波が届かなくなる。思い切つて空間波によつて同期をとることにすると二局の間を 1200~1300 哩に離すことができる。これでは勿論近距離の精度は Standard Loran におよばないが、遠距離の精度は逆によくなる。また Loran 局の位置の選定が自由になりよい位置が選び易い。

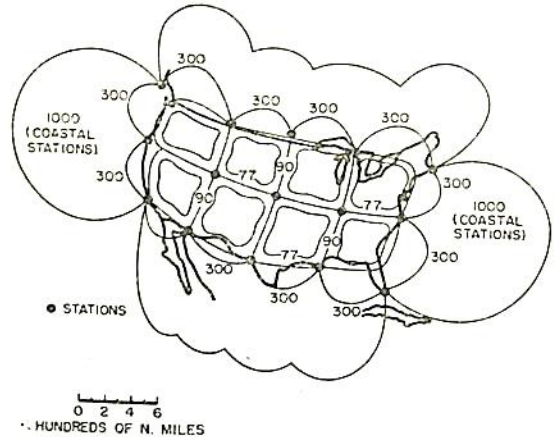
(b) Low-Frequency-Loran

Standard Loran は 1,800~1,950 kc の中波を利用するため、電波の伝播の減衰が大きく、地表波の到達距離が短かかった。これを 180 kc の周波数で、送信局の出力を尖頭値で 1,000 kw にすると、1000 哩まで地表波がとどくようになる。実験では 750 哩の所で位置の平均誤差は 160 feet であつたと報告されている。

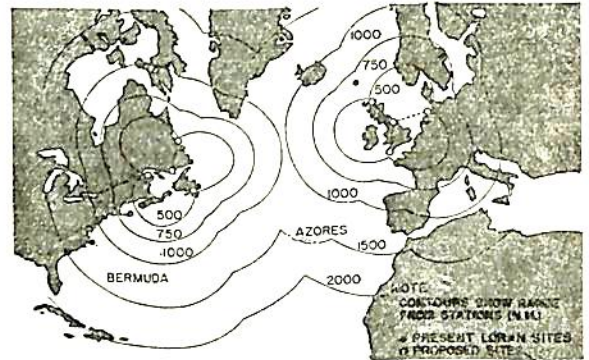
2. Cytac

米国の Sperry Gyroscope Co. が Loran の短所を補うものとして考案し、今後普及を図つているものである。始め Cycle Matching Loran の意味で Cyclan と名づけていたが、後 Tactical Air Command の支持を受けてから Cytac と名づけられた。Standard Loran と異るのは、使用電波として減衰の少ない 80~100 kc の長波を利用し、伝播距離の向上を図つた。これにより利用範囲は 1500 哩まで広げることができた。第 2.10 図をみると分るように、米本土では 15 局の設置で陸上全域を

CONTOURS GIVE PROBABLE ERROR IN FEET FOR  $\mu$ SEC TIME DIFFERENCE ERROR



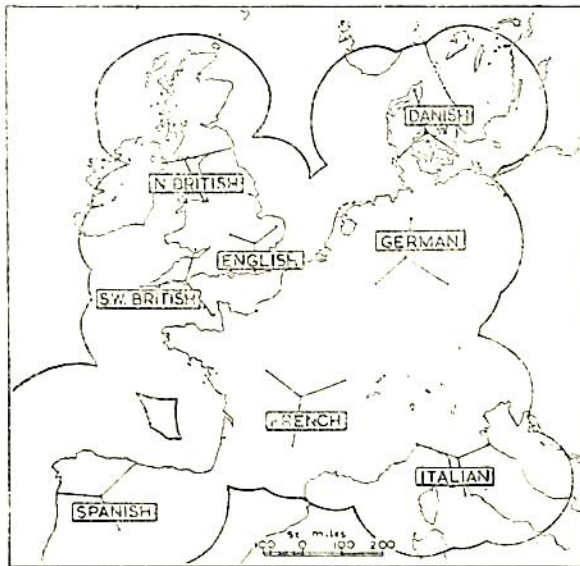
第 2.10 図



第 2.11 図

カバーし、更に海上に 1000 哩まで利用可能域ができる。また第 2.11 図により分るように、北大西洋では 8 局で十分間にあふ。Cytac では繰返し周波数の同期をとると同時に、80~100 kc の搬送波の同期もとることにした。受信側はまず従来の Loran 通り衝撃波の比較により位置を出し、次に搬送波の位相を比較して更に精度高く時間差を測定することができるようになった。空間波を受けることにすれば 2800 哩まで利用範囲をのぼすことができるが、精度が落ちるためこの方式は空間波を利用しないことにしている。実際には時間差の測定精度が一桁上り、0.1  $\mu$ s 以内の誤差で測定できるようになった。装置の測定精度は十分上つたので、電波伝播路の大地の導電率の変化、温度の変化等による電波の伝播速度の変化の影響が大きくなつてきた。位相比較をうまく行うためには衝撃波の立上りは十分よくしなければならぬ。このため受信機は広帯域型であることを要求され、約 20 kc の帯域幅の電波を一様に受信できること





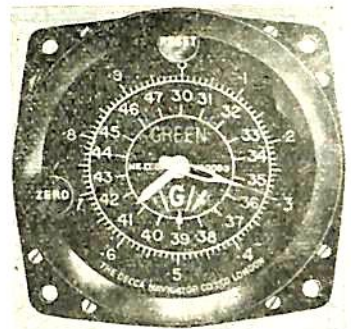
第 2.12 図

が必要となつた。そのため雷等の障害は受け易くなつた  
きらいはある。

### 3. Decca

第二次大戦の直前、米国の W. J. Obrien 氏と英国の Decca Navigator Co. の H. F. Schwartz 氏の共同研究で完成したもので、ノルマンデー作戦で QM 方式といつて威力を発揮した。現在欧州を中心として実用化され、更に印度方面にも拡がっている。第 2.12 図に現在の Decca 局の配置状況を示す。取扱が極めて簡単でしかも精度の高いのが特長である。Loran と同様主局を中心にして三つの従局（これを赤、緑、紫と色別けして呼称している。）を星状に配置して一チェーンを構成する。主局と従局の間隔は 130 ~ 200 km が最も良好であるが、その時の地勢によつて適当な場所を選ぶ。送信周波数は 70 ~ 130 kc である。まず 14.047 kc ~ 14.287 kc の間で九種類の周波数をえらびこれを基本周波数という。その一つの基本周波数を一組の局に割当てる。主局と従局はこの整数倍の周波数を発射する。Loran と異り、連続波の到来位相差を測る位相比較法であるから、同一周波数を一組の四局が発射すると区別がつかなくなる。そのため各局の送信周波数を少しずつ変えている。すなわち主局は基本周波数の 6 倍、赤従局は 8 倍、緑従局は 5 倍、紫従局は 9 倍を発射する。受信側では自分の位置によつて最も適当と思われる主従局を選んで受信する。例えば主局と赤従局を選んだ時は主局の  $6f$  を 4 倍し赤従局の  $8f$  を 3 倍して共通周波数の  $24f$  を作り

出す。ここで  $f$  は基本周波数を表す。これで同一周波数となつたから位相の比較が可能である。これを第 2.13 図に示す Decometer に入

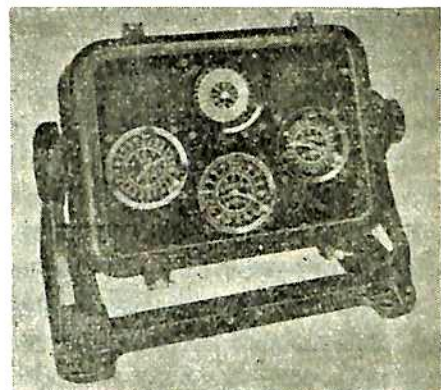


第 2.13 図

ると、位相差零の時は長針は零を示すが、段々位相差ふえるとともに長針は時計方向にまわり、位相差  $360^\circ$  の時は一回転してもとへもどる。この間を百等分してある。  $360^\circ$  位相の異なることは結局一波長異なることで、  $24f$  の一波長は大体 440 m 位であるから、一目盛り  $4.4$  m ということになる。しかし局より遠くなるにつれ双曲線は開いてきて間隔が広くなり精度は悪くなる。Decca では一波長の距離差毎に双曲線をひき、二つの双曲線の間を lane と呼んでいる。一波長以下の距離差を上記の Decometer の長針が示す。長針一週転すると、長針と歯車で連結している短針が一目盛り  $1$  lane を経過したことを示す。また一定数の lane をまとめて Zone といい、アルファベット順に名づけて、Decometer の目盛板の窓に現れるようになってい

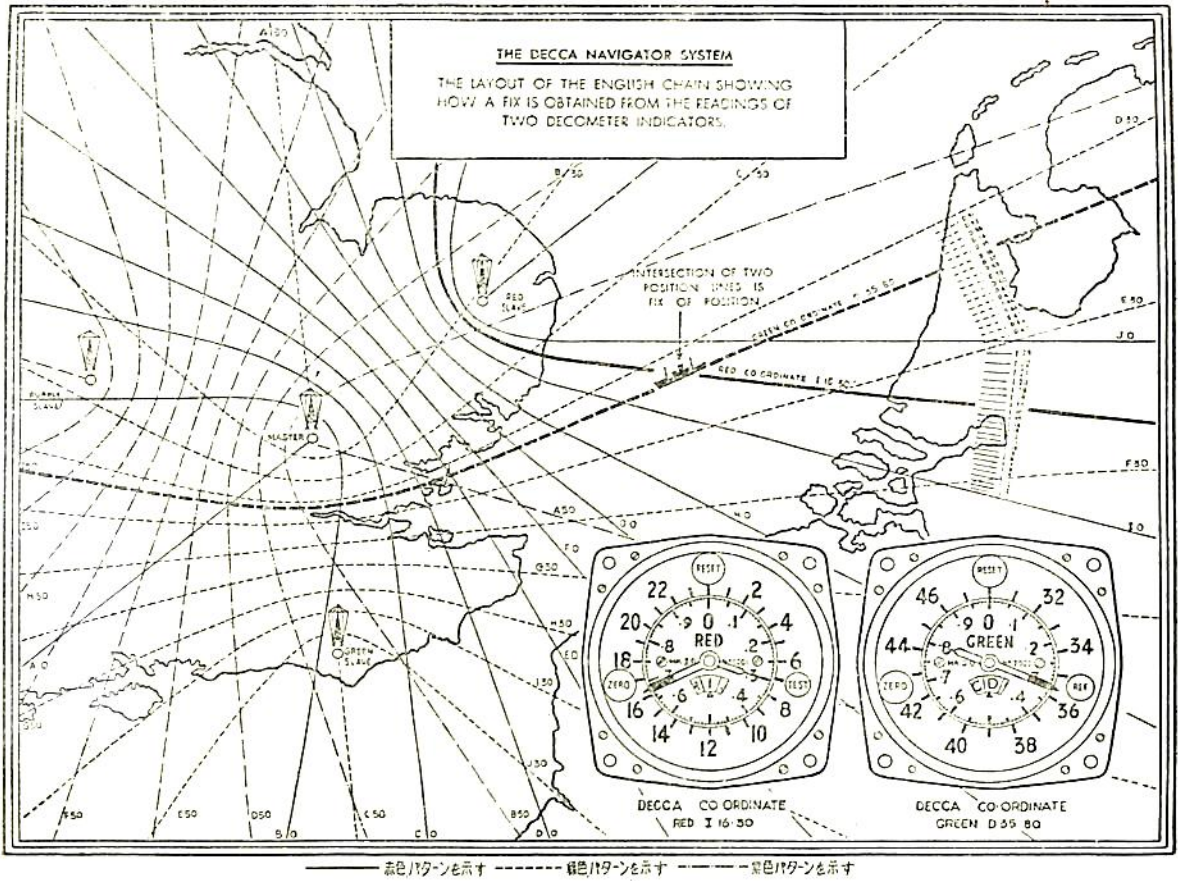
る。したがつて連続して位置が変わる時も、最初各針をセットしておけば、後は自動的に記録される。大洋中で初めの位置不明の時は位相の比較を低い周波数で行い、Decometer とならんでいる sector を利用して zone と lane を確めることができるようになってい

る。第 2.13 図のデコメーターを三つあつめて第 2.14 図のような指示機をつくり一目で読みとれるようになってい



第 2.14 図





第 2.15 図

ひろえば、直ちに位置が分る。第2.15図に模型的な Decca Chart を示す。図の船の位置では右下の Deccometer のような指示になる。

#### 4 Delrac

Decca Long Range Area Coverage を略したもので、Decca Navigator Co. で1954に提案された。方式としては前述の Decca と同じであるが、ただ主局と従局の距離を750~1000 哩にとつて、遠距離における精度の向上を図っている。主従局の間隔が遠くなつたため、従局が同期のため主局より受ける電波は地表波がとどかないから、電離層で一回ないし二回反射してくる空間波を利用する。従つて一対の局で3000 哩まで有効範囲となる。周波数も減衰を少なくするため下げて10 kc 附近を使う。日中では12組の局があればほぼ全地球上をカバーできる。21組とすれば十分な精度に上げられるといわれている。動作を説明すると、まず主局が4.5秒間基本周波数の電波を放射する。次に従局が4.5秒間同じ周

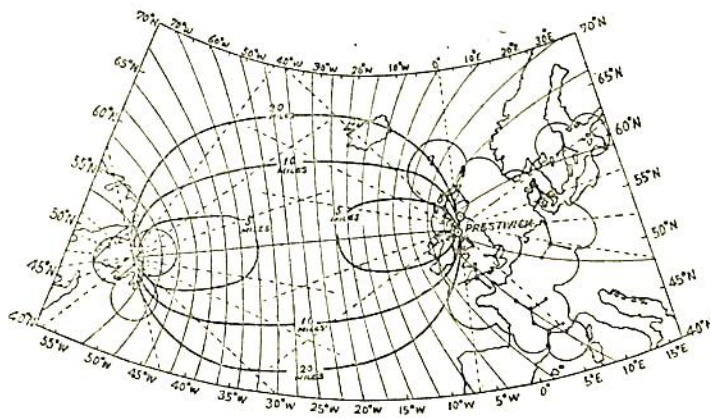
波数を放射する。受信側では二つの水晶発振器を働かせておき、一つは主局の電波をうけて周波数と位相を完全に一致させておく、いま一つは従局の電波を受けて周波数と位相を一致させておく。こうして送信電波は僅か4.5秒間しか続かないが、これと完全に一致している受信機側の水晶発振器の出力によつて、位相差の測定を行うことができる。水晶発振器は非常に安定な発振をつづけるから、時々送信局の電波でチェックするだけで、送信波と同位相同周波数の発振をつづける。これによつて送信電波の数をへらしている。しかしこれだけではどの lane に属しているかをまちがえる 恐れがあるので、基本周波数を放射した後、主従各局はおのおの若干異なる周波数例えば基本周波数の4/3, 10/9, 28/27 といった電波を放射して、これから更に1/3, 1/9, 1/27 といった低い周波数すなわち波長でいうと長い波長の振動電流をつくり出し、この電流の位相を比較して lane の識別を行うようにしている。結局一組の局で四種類の電波が必



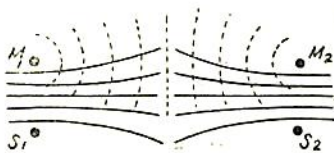
要であるが、三組までは時間のやりくりで同一周波数を利用できるから、21組の局で地球をカバーするためには28種類の電波の割当をすればよいことになる。空間波を利用するために、電離層の高さの変る朝と夕は誤差が多いが、日中または夜間では着落き 0.3 lane 以下の誤差におさえることができる。受信点が適当な時は位置誤差は大体 ±5 哩以内である。

## 5. Decca

1953年 Decca Navigator Co. にて提案されたもので、Decca Tracking and Ranging の頭文字をとつてかく名づけられた。第 2.16 図に北大西洋におけるチェーンの現状を示す。この方式は原理的には Decca と同じであるが、第 2.17 図に示すように、設定したい空路ま



第 2.16 図



第 2.17 図

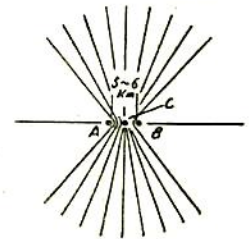
たは航路の両端に一組ずつの主局従局を設ける。主局従局の距離は約 80 哩位で、二組の主局間は 2000 哩位が適当である。一方の主局  $M_1$  が 84~86 kc の連続波を 1 分間 6 回断続して発射する。それに対する従局  $S_1$  は主局と同じ周波数で位相の同期を行つた衝撃波を発射する。 $M_1, S_1$  よりの到来電波が同位相で受けられる所は基線  $S_1 M_1$  の垂直二等分線上にある。この垂直二等分線を決めたい航路または空路に一致させておく。 $M_1, S_1$  ターミナルを出た航空機または船舶は  $M_1, S_1$  よりの到来電波が同位相で着くように操縦すれば常に予定コースにのることになる。一方  $M_2, S_2$  でも同様にして  $M_2, S_2$

の垂直二等分線が  $S_1 M_1$  の垂直二等分線の延長になるように配置すれば一本のコースが完成する。このコースを Decca Track という。大体 ±5 哩の精度でコースを保つて航行することは容易である。陸上の空路では地形の複雑な所ではかなり屈折することがあるが、大洋を往断する空路または航路の場合は 1000 哩以上にわたつて直線になる場合があるので、そうした場合に適している。しかしこのままでは予定コースだけはきまるが、各時刻にどこまで来ているかは分らない。それを知るために  $M_1$  と  $M_2$  で組をつくらせると、点線のような双曲線ができる。そこで Decca の時と同様に位相差を測定し、Decca Track と併用して刻々の位置を知ることができる。距離精度は ±10 哩位である。この距離測定機は前述の Decca の方式のものと同様である。

## 6 Consol

これは第二次大戦中ドイツで考案され、Electra または Sonne と呼ばれた。主として U ボート用または長距離航空機用として使われ、戦後英国で改良され実用化された。これも今までのものと同様双曲線航法を加味した方式である。今までのものが特殊で複雑な受信装置と指示装置を必要としたのに対し、簡単なラジオ受信機が一台あれば容易に位置を出し得るのが特長である。したがつて大型船で利用できることは勿論であるが、小型漁船等には最も適しているといえる。しかしその反面精度の上では既述のものに劣ることは否めない。

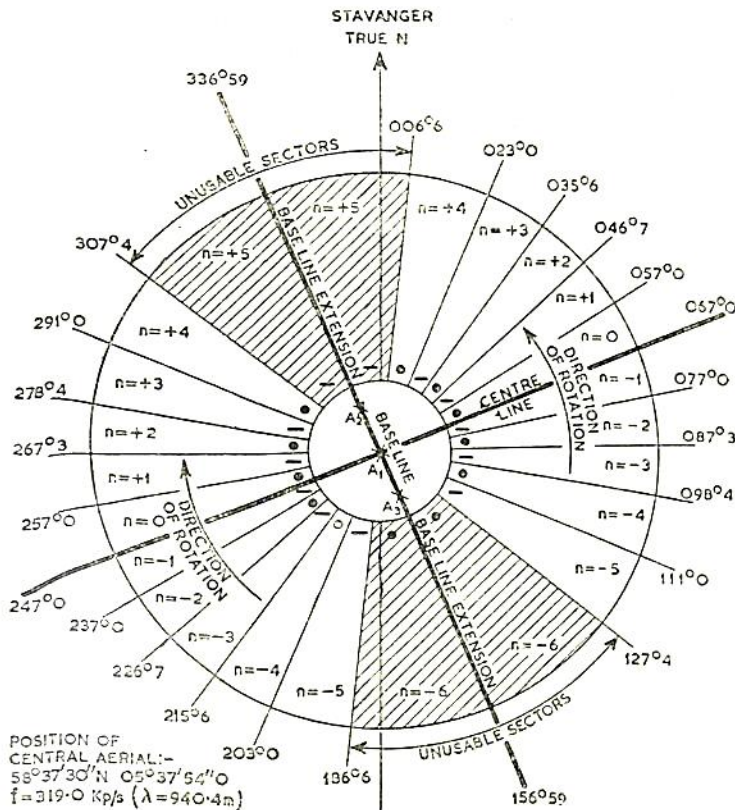
この方式では第 2.18 図に示すように、5~6 km 離れた A 点と B 点にアンテナをたてる。次にその中央 C 点にもアンテナをたてる。これらの三つのアンテナは C 点に設けられた一つの送信機によつて饋電される。位置の測定に



第 2.18 図

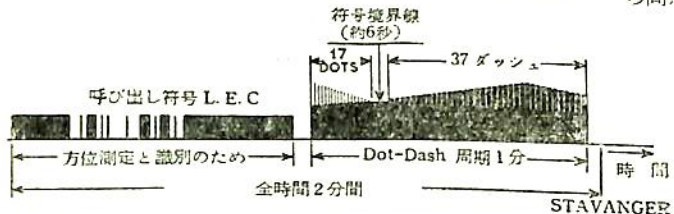
は A 点と B 点を一組の主従局とみなして双曲線航法をなす。基線である AB の長さが短いため、両点から 40 km 以上離れると、各双曲線は C 点から放射状にでた直線とみなされ、以後の取扱が大変簡単になる。C の位置の送信機はその位置のアンテナから電波を発射すると同時に、A のアンテナからは 90° 位相を遅らせて電波を発射し、B のアンテナからは 90° 進めて発射す





第 2.19 図

る。そのために AB の垂直二等分線上では A, B よりの電波は打消して C よりの電波のみとなる。もし船が垂直二等分線より左右いずれかへそれると A, B よりの電波は打消さず A, B, C よりの電波の合成されたものが受信される。そこで A, B よりの電波の一方が強い時は短符号、他方が強い時は長符号が聞えるようにしておけば受信点がどちらにかたよっているかが分る。A, B よりの距離が一波長をこすと同じことが繰返されるはずであるから、第 2.19 図に示すように短符号の聞える Sector と長符号の聞える Sector とが交互に現れる。Consol では図のように 24 Sector が現れるようにしてある。基線の延長を狭む四つの Sector (図では斜線が入れてある。) は範囲が広くまた同じ符号の Sector が隣接して



第 2.20 図

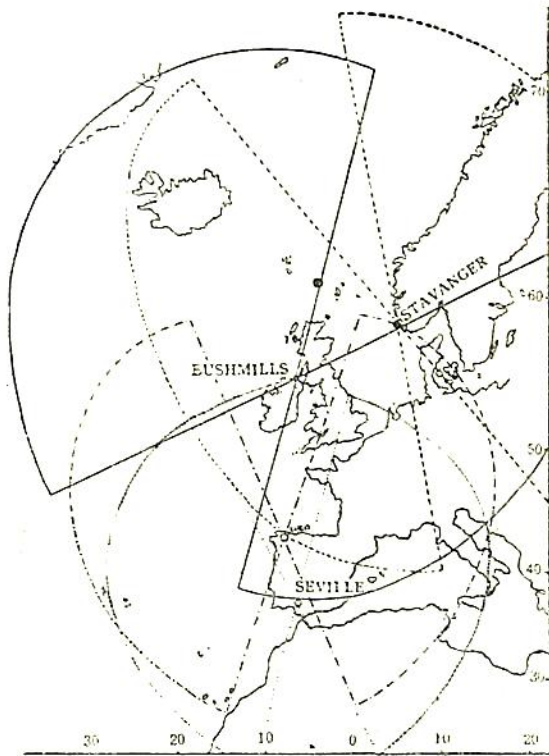
いるため誤差が大きいので、この範囲内に船がある時は利用できない。始めどの Sector に船がいるかは推測航法その他で容易に分る。Sector 内のどの部分にいるかを知るには、一定時間例えば 1 分毎に A, B に供給する電波の位相を変えて、第 2.19 図の Sector が左右に回転するようにする。すると受信点を境界線が通過する度毎に長符号と短符号が交替するはずである。この長符号短符号の数は一定 (例えば 1 分間 60 等) にしてあるから、いくつの長符号といくつの短符号を聞いたかにより Sector 内のどの位置であつたかを簡単に知ることが出来る。第 2.20 図はこの受信符号の一例で、図では 17 個の短符号の後 37 個の長符号を聞いている。その変り目は電波が弱くなつて聞きづらく符号の数を聞きおとすことが多いので、後で聞いた符号の総数から聞きおとした符号の数を算出して真の位置を出す。長短符号の前にあるのは Consol 局を識別するための符号で、十分ゆっくりした速度で送信されるから、何ら特殊な技能をもつた者でなくとも十分聞き分けられる。第 2.21 図に Consol 局の実例と有効

範囲を示す。この方式ではこの測位のために使用する電波が唯一波で、周波数の割当てが楽であることも大きな長所である。

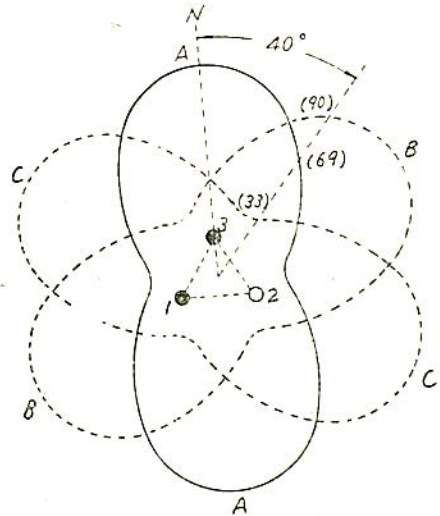
7. Navaglobe

U. S. A. F. のために Federal Telecommunication Laboratory で研究したもので、航空機でできた地上局の方向を測定して位置を出す方式である。太平洋を 60 局で、大陸および北極方面を 15 局でカバーできるといわれている。地上局のアンテナは第 2.22 図に示すように一辺約  $0.4\lambda$  ( $\lambda$  は波長で 100 kc の時約 1,200 m) の正三角形の三つの頂点に位し、中央に設置した一台の送信機によつて饋電される。まず最初に 1 個のアンテナから同期用の衝撃波を発射し、つづいて第 2 の衝撃波を 1, 2 のアンテナより同時に出し、順次 2, 3 次に 3, 1 と出す。各衝撃波はすべて 167 ms の持続時間で 1 秒間で一動作終る。各組のアンテナの輻射特性は第 2.22 図に示すように S 字型で、各衝撃波の受信強度により自分の位置の方向が分る。受信機の帯域は非常に狭く、雷雨やその他の雑音の妨害もできるだけ少いように工夫され





第 2.21 図



第 2.22 図 ( ) 内の数字は A, B, C 信号の方位 40° における相対強度を示す

ている。

### 8. Navarho

Navaglobe 方式で方位を求め、これに距離測定部分 Rho が添加され、自動的に位置を決定する方式である。地上局と航空機に安定な水晶発振器を置き、既知の点で両者の完全な同期を行う。それより距離が遠ざかるとともに、距離に比例して二つの発振器の出力の位相差が大きくなるから、その位相差から距離を求めるものである。50 局で全地球をカバーできるといわれている。

### Ⅲ お す び

以上で現在世界中で中遠距離用電波測位装置として考案されたものの概要の説明を終る。各方式の主な特性をまとめて第 2 表に示す。これらは現在なおも進歩中で次々と新しい方式が提案されている。どの方式が最もすぐれていると簡単には断定できない。一地方でどの方式が採用されているかは歴史的な過程もあつて、特性の点だけで簡単に方式を変えることはできない。いずれの方式にせよこれらは莫大な地上施設費を要するので、できるだけ早く国際的な標準方式が決定して、有効な電波の平和利用がなされることが望ましい。

第 2 表

| 名 称       | 使用周波数 KC  | 有効距離 哩                   | 精 度                                 | 原 理                |
|-----------|-----------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| Loran     | 1750~1950 | 昼 600~750<br>夜 1200~1400 | 0.75~7 哩                            | 衝撃波法               |
| Cyta      | ~100      | 1500                     | 100~4,000 feet                      | 衝撃波法と位相比較法併用       |
| Decca     | 70~130    | 昼 600<br>夜 300           | 1~2 哩                               | 位相比較法              |
| Delrac    | 10~14     | 3000                     | ± 5 哩                               | 位相比較法              |
| Dectra    | 84~86     | 1700                     | tracking error ± 5 哩<br>距離誤差 ± 10 哩 | 衝撃波法と位相比較法併用       |
| Consol    | 250~320   | 1000                     | 0.4°                                | 位相比較法を加味した無線標識     |
| Navaglobe | 70~110    | 1800                     | ± 0.5°                              | アンテナの指向性による法       |
| Navarho   | 90~110    | 2600                     | 方向 0.5~1°<br>距離 1%                  | アンテナの指向性と位相比較法との併用 |



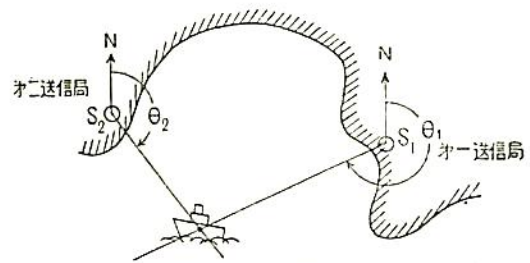
# 近距離航法とその発展

鈴木 務  
電気通信大学

近距離航法というのは電波（または音波など）を利用して、約200~300海里以内の近い距離内で移動体と固定地点または移動体相互間の相対位置関係を測定して航行援助とする方法で利用目的から1) 測定精度は劣るが簡単な機器を使用して小型の船舶や民間の航空機に広く利用されることを企図したもの2) 複雑で高価な機器を使用しても他に測定方法がなかつたり高い精度が得られることを企図したもので地図の作成にも応用される、に大別して考えることが出来る。前者の例には方位測定機、後者の例としてはショランなどが挙げられる。いずれも電波の周波数、型式、発射方法などによって伝播特性が変る性質を利用して種々の型式の航法が行われるが電波の直線的に伝播する性質と一定速度で伝播する性質を利用している。近距離航法が最も利用されているのは航空機であったが近年船舶においても航行船数の増加や機動性の大なる原子力船の出現にまでおよんでいます。計器による航法としての電波航法が重要視されるようになって来た。本文では近距離航法の中でも代表的な1) 電波方位測定 2) 電波距離測定機 3) VOR 4) コースコンピュータ 5) TACAN 6) VORTAC 7) SHORAN 8) RAYDIST 9) CONSOL 10) POPI 11) Doppler Navigation 12) SONAR について解説する。9) のCONSOL および10) のPOPI はむしろ長距離用のものであるがVORと同様な全方向式ビーコンとして本文で述べてある。またSONARは水中音波を利用する機器であるが近距離内でのこれからも利用度が広まる機器である。機器の運用者および電気技術者にも参考となるように機械についても多少説明してあるので専門用語の不明な点は他の文献も参照されたい。

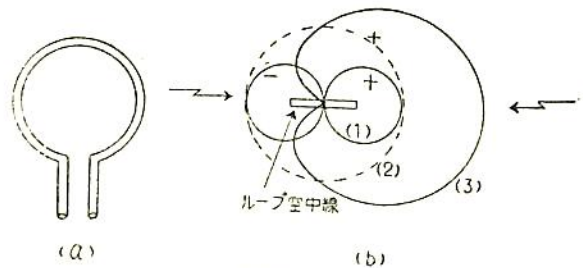
## I 電波方位測定機 (Rad o Direction Finder)

第3.1図に示すように電波を発射する局と受信する局との間の相対的な方位を測定すれば自己の現在位置が地図上で求められる。送信局と受信局との方位を測定するには1) 送信局が電波を発射する場合空中線から各方向に無指向性の電波を発射し受信局においてはある方向から到来する電波のみが受信される指向特性を持たせて電波の到来方向から両局間の相対方位を求める方式2) 送信局において空間に指向特性を持たせたり方位につい



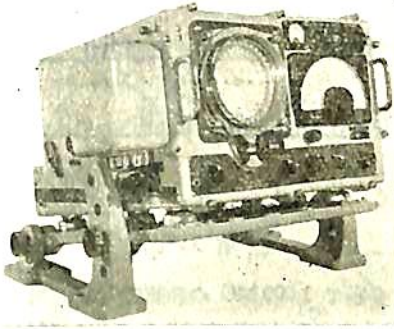
第3.1図

て符号化された信号を発射し無指向特性の受信機で受信して方位に関する情報を得るもの、とに分類される方法が行われている。一般に電波方位測定機と呼ばれるものは1)の原理を応用したものである。この方向性受信の研究は古く電磁波がHerzによつて実証されたすぐ後の1906年H. J. Roundがループ空中線を次いで1907年E. BelliniおよびA. Tosiによりベリニトシ空中線が発明された時代から現在の自働方向探知機A.D.F.に至るまで航法機器の中で最も古い歴史を持ち今日でも広く実用に供されているものである。方位を測定するには第3.2図(a)に示すループ空中線と通信機に使われているような垂直空中線とを組合せて空中線による受信指向特性を利用する。このループ空中線による指向特性は水平面内では同図(b)-(1)に示すような8字型を示す。一方垂直空中線はどの方向に対しても同じような感度で電波を受信できるのでその指向特性は(b)-(2)に点線で示すように円形となる。この二つの空中線を組合せると(3)に示すようなハート型の指向特性が得られる。すなわちループ空中線の向に対して図の右方向から電波が到来する場合は受信される感度が最大となり左方向から到来する電波に対しては感度が零となる。このことはある方向から到来する電波を受信してその出力が零または最大に

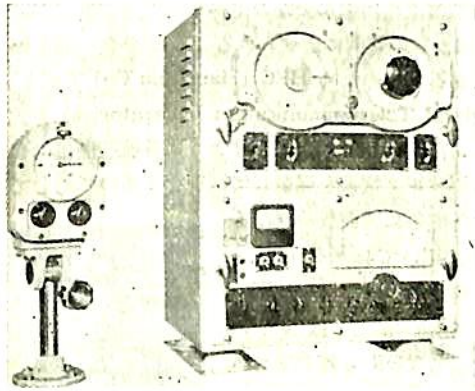


第3.2図



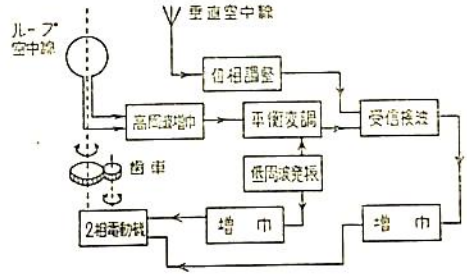


第 3.3 図



第 3.4 図

なるようにすれば電波の到来方向とループ空中線の面とが平行になつた状態となりループ空中線の向きから電波の到来方向が求められる。方位を指示する方法にはブラウン管を利用して管面に受信指向特性を画かせて方位を知る方法と機械的な指針が電波の到来方向を指すようにしたものがある。第 3.3 図は前者、第 3.4 図は後者の原理を利用した機器である。ブラウン管式のは純電氣的に動作するので応答速度が早く電波の変動などの受信状態が明瞭に指示され指針型ではセンス決定（電波の向きを知るための操作）が不要になるなどそれぞれ特色がある。空中線を回転させる代りにゴニオメーターを回転して指向性を検出する方法も多く利用されているが第 3.5 図に自動方向探知機 (Automatic Direction Finder) の例を示す。これはループ空中線を直接回転させる方式で、まずループ空中線で受信された信号があるところの出力で電動機が回転し更に歯車によりループ空中線の軸を回転させる。そして受信指向特性によつて受信出力が零になると軸の回転が止るのでこの時の空中線の向きから電波の到来方向が求められる。実際にはマスト、ブリッジなど船体からの電波の反射や伝播上の変動のため第 3.2 図 (3) のような理想的なハート型指向特性が得られず測



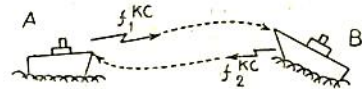
第 3.5 図

定された方位と実際の電波の方位とにずれが生ずるので予め誤差の補正が必要となる。この誤差は木造船より鋼鉄船程、昼間より夜間程、周波数が高くなる程増加する。また空中線の取付位置によつても異なるので他物体からの影響が少い所へ設置するなど考慮すれば良好な状態で  $\pm 2^\circ$  程度の誤差とすることも可能である。昭和 32 年度現在 37 局の海岸標識局と 47 局の航空標識局があるが特定の電波を必要としないので送信局から昼間で 70~80km、夜間で 40~50 km 程度の範囲で任意の電波を利用できる所に電波方位測定機が広く利用される理由があるわけである。

## II 電波距離測定機

### (Distance Measuring Equipment)

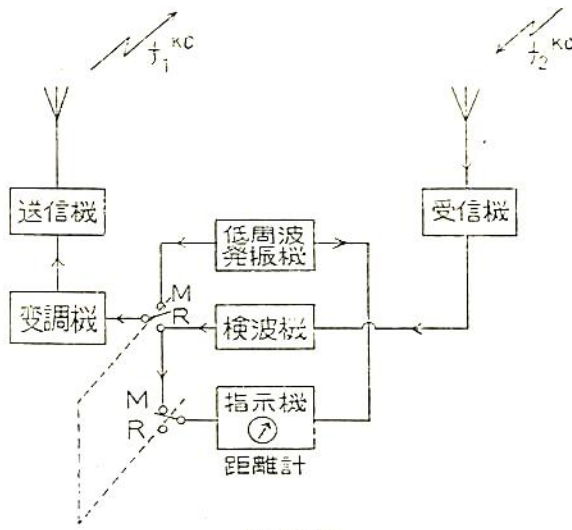
航行する船または航空機とある既知の固定局間の距離あるいは船または航空機間の距離を測定するものとして電波距離測定機 (DME) がある。第 3.6 図のように A から  $f_1$ kc の周波数をもつ電波が発射されこれを B が受信してすぐに  $f_2$ kc の周波数として A に送り返すとする。A では電波を発射した時間  $t_1$  から B によつて再び送り返えされて来た時間  $t_2$  を測定するとその差  $\Delta t = t_2 - t_1$  は電波が両者間の空間を送り返されるに要する伝播時間が求められることになり AB 間の距離は



第 3.6 図

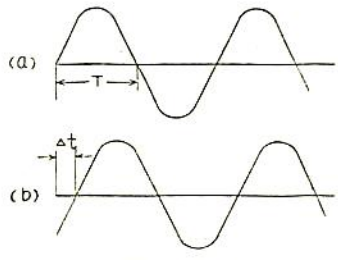
AB 間の距離  $= \frac{1}{2} \times \text{電波の伝播速度} \times \Delta t$  から求められる。正確には  $\Delta t$  中に A.B. 局中で送受信に要する時間が含まれている。このようにして距離を求める航法を I-R System と呼び (Interrogator Responder System の略) この場合 A を質問機 (Interrogator) B を応答機 (Responder) と呼ぶ。本文では船舶用と航空用に分けて説明する。





第 3.7 図

**1. 船舶用 DME**  
DME は元来航空用として米国で開発されたものであるが船舶用としては昭和 23 年の第 8 次南氷洋捕鯨に使用して以来わが国で開発した分野である。原理は前

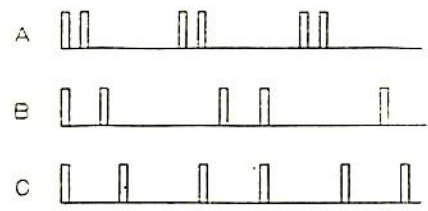


第 3.8 図

述した I-R System により発射した電波が送り返されてくるまでの時間差から距離を測定するもので第 3.7 図にブロックダイヤグラム第 3.8 図に送信時および受信時における電波の位相関係を示す。まず低周波発振器で数百サイクルの信号波を作り切換スイッチを M にしておくこの信号が送信機を変調して  $f_1 kc$  で送出される。この電波が応答局で  $f_1 kc$  とされ再び戻つて来るとこの中から低周波信号分が取出され距離計に加えられる。他方発振器から加えられる信号第 3.8 図 (a) に対して戻つて来た信号 (b) には  $\Delta t$  の時間遅れがあり電氣的な位相に差が生ずる。距離計はこの位相差の測定から距離を指示するものである。スイッチを R にすれば応答局となる。船舶用としては中短波 (2,000 kc 前後) を利用し通常の通信機と殆んど同様な簡単な装置とすることができ 200 哩の範囲を  $\pm 2$  哩程の誤差で測定できる。現在でも北洋や南氷洋で濃霧や夜間での自船団内の各船の連絡に使用され非常な成果を挙げている。

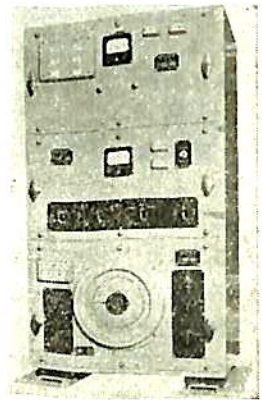
**2. 航空用 DME**

航空用 DME は 1945 年 200MC 帯を用いて Canad'an Research Laboratories で初めて実験され翌 1946 年



第 3.9 図

RTCA 会議で 1,000 MC の極超短波を利用することが定められ今日に至っている。そして更に TACAN から VORTAC へと変りつつある。原理は前節と同様であるが航空機は利用率が大なので一つの地上応答局が同時に 100 機からの質問に答えられるように多数の通信路が必要である。このため HEC (Hazeltine Co) 方式と FTL (Federal Telecommunication Laboratories) 方式とがある。前者は第 3.9 図に示すように各航空機毎に違った符号のパルス電波を発射して区別をするのに対して後者では各機毎に周波数の異なる電波を用いて区別をしている。航空用としては DME 単独で用いることは少く次に述べる VOR と組合せていわゆる  $p-\theta$  航法 (距離と方位の情報から航行する) として利用する場合が多い。最大利用距離は 100 哩で 1~2 哩程度の誤差で距離測定が可能である。第 3.10 図 (a) は船舶用 DME, (b) は航空用 DME の写真である。



(a)

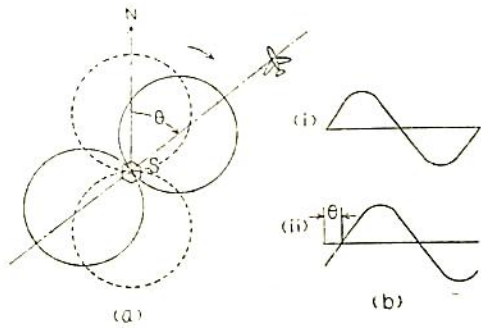


第 3.10 図 (b)

**III 全方向式レンジビーコン (VOR)**

VOR (VHF, Omni Range Beacon) は 1949 年以來国際的な近距離方位測定施設として広く実用されている 112~118 MC 帯を利用した全方向式レンジビーコンである。国際的なとりきめについては ICAO (国際民間航空組織) の Annex 10 に詳細が述べられている。第 3.11 図





第 3.11 図

で (a) の S が地上に設置されたビーコン局である。VOR は方位測定機の説明で述べた 2) の原理に従って指向性送信と無指向性受信から方位を測定しようとする方式で特殊な空中線を用いて空間に回転する 8 字指向特性の電波を放射する。8 字指向特性の電波が北一南へ最大となつた時を時間の基準と考える。(a) の点線の状態がこの瞬間を示す。この状態から指向特性が空間に対して S を中心として一定速度で回転を初め航空機の方位へ最大値が向くまでの時間遅れを北を向いた瞬間を基準として測定すれば方位が求まることになる。すなわち航空機上では北を示す基準の信号 (b) の (i) と回転する信号 (ii) の電気的な位相差を検出すれば求める方位と対応つけて測定できる。この基準信号、回転する方位信号ともに 30 c/s の低周波を用い、それぞれ超短波帯の電波を周波数変調および振幅変調してビーコン局から放射される。VHF 帯を用いるのでビーコン局から 100~200 哩程度の範囲 (航空機の高度によつても相違がある) を 1.5° 位の少い誤差で方位測定することが出来た同時に多数の航空機 (数とは無関係) へビーコン局からの方位情報を与えられる利点がある。日本にも最近千歳、三沢、厚木、調布、横田の飛行場に設置され実用に供されている。なお地上に設置したビーコン局は各局毎の局名をモールス符号にしてビーコン電波と一緒に送出し局の区別をする。

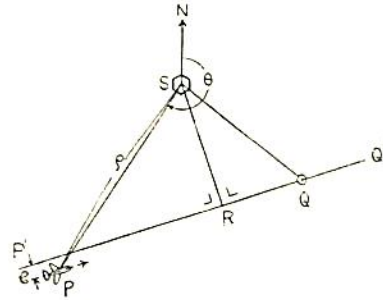
#### IV コースコンピューター (Course Computer)

VOR から方位の情報を得て他方 DME から距離の情報を得て両者を組合せて  $\rho-\theta$  航法が行えるのであるが方位や距離の情報を航法用計算機に導入して、予定したコースに沿つてコースからのずれや目的地までの距離を計算しながら航空機を目的地まで飛行させるもので本文では最も簡単な並列型のコースコンピューターについて説明する。図の S は地上に設置された VOR および DME 局で航空機 P の方位  $\theta^\circ$  および距離  $\rho$  哩の情報を与え

る。P'Q' は予定した直線コースで目的地 Q まで航行するとする。S からコースへ下した垂線の交点を R とする。航空機がコース上にあれば

$$\rho \sin \theta = SR = \text{一定値}$$

となるはずである。しかるに実際にはコースからずれるので測定して得た  $\theta, \rho$ , および予め定めておいた SR を測定して



第 3.12 図

$$SR - \rho \sin \theta = e$$

を計算すればその瞬間におけるコースからの偏差が求められる。同様な考え方で現在位置から目的地までの距離 PQ は

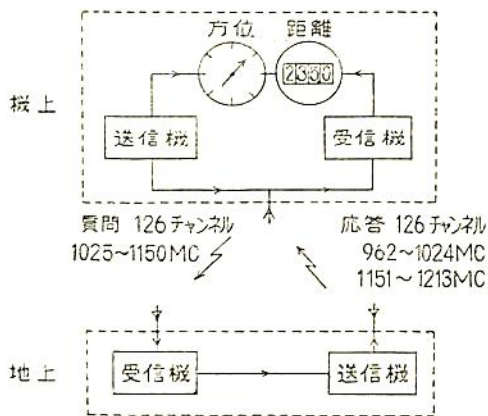
$$PQ = \rho \cos \theta + RQ = \rho \cos \theta + \text{一定値}$$

を計算すればよくこの計算を自動的に行うのがコースコンピューターである。VOR, DME の装置にコースコンピューターを加えればコース偏差や目的地までの距離を知りつつ航行出来ることになる。直線コースの外に円形コースや多葉形コースなど複雑なコース上を航行する計算機も考案されており 1945 年以來米国の CAA で現在も研究が進められている。現在も実験の段階を脱しないが今後の航法として注目されるものの一つである。

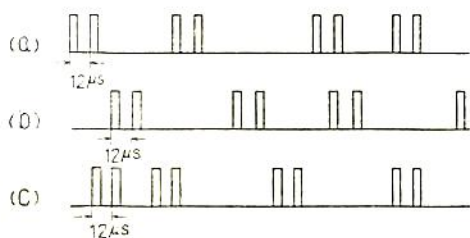
#### V TACAN (Tactical Air Navigation)

TACAN は米国で軍事用として開発研究されて来たもので、全系統が 1,000 MC 帯のパルス波を用いて極めて高い精度で方位と距離の測定を可能ならしめる方式である。すなわち VOR と DME の機能が含有されているものである。地上に設置した TACAN 地上局から特殊な空中線群により指向性を持つ方位信号を常時放射しており航空機上ではこの信号を受信してビーコン局からの方位を求めることが出来る。距離を測定したい航空機はその地上局に向つて質問電波を放射すると地上局からの方位信号の一部が応答信号となつて機上に送り返され機上で相互の距離が求められることになる。TACAN の通信路は 126 チャンネルで最高 126 機まで同時に取扱える。

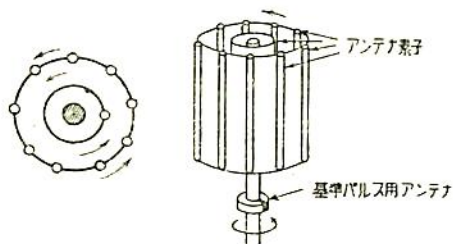




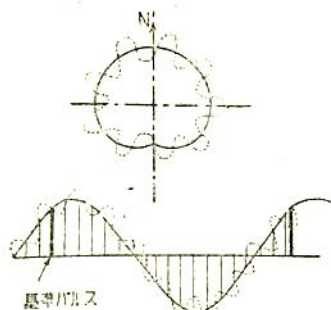
第 3.13 図



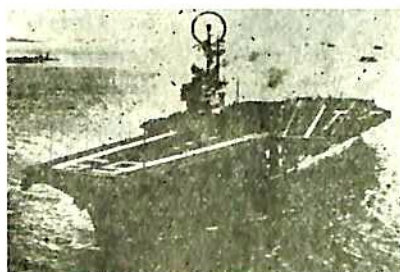
第 3.14 図



第 3.15 図



第 3.16 図



(a)



(b)

第 3.17 図

第 3.13 図に構成を示す。

### 1 距離測定 (TACAN-DME)

TACAN の DME は 原理的には前述した ICAO で定めた航空機用 DME と全く同様に機上から発射した質問電波が地上のビーコン局から送り返されるまでの時間差から求められるもので各航空機毎の発射電波は周波数のみによつて区別され ICAO の DME のようにパルス符号化しないので「Jitter」と呼ぶパルスの繰返し周期を不規則に変化させる方法で混信の防止をしている。第 3.14 図のように (a), (b), (c), 各機毎に発射する電波の周期を不規則に変化し 12 μs の時間間隔をもつダブルパルス (2 ケで 1 組となるパルス電波) を発射する。このようにすると各機が同時に電波を発射する確率が非常に少なくなる。

### 2. 方位指示

TACAN の方位指示機構は特殊な地上空中線群によつて得られる。第 3.15 図に示す同軸円筒面上に沿つて中心に 1 ケ, 内円筒に 1 ケ, 外円筒に 9 ケの空中線素子を配列する。中心および内円筒の素子による指向特性は実線で示したようなハート型となるが 9 ケの外部素子によつて点線で示したように更に 9 ケのリップル (さざ波) が重畳される。この円筒形の空中線の軸を機械的に一定速度で回転させるとこの指向特性も空間に対して回転することになるので VOR と同様に北を指示する基準のパルスと回転する方位信号との位相差を比較すれば方位が求められる。ハート型の指向特性に重畳されたリップル波と基準信号パルスとの位相を調べれば方位の測定目盛を 9 倍の細かさにしたこととなり測定精度も 9 倍になる。(ハート型の場合に比較して) このように TACAN の機構は複雑だが測定精度は極めてよく距離測定の場合の誤差は「±600 呎 + 測定される距離の 0.2%」方位の誤差は約 34° であるといわれる。第 3.17 図は航空母艦に設置された TACAN 空中線 (a) の○印, および飛行場



のコントロールタワー上に設置された TACAN 空中線を示す。

## VI VORTAC

同じような  $\rho-\theta$  航法で一方では民間航空用として VOR-DME が利用され他方軍用として TACAN が利用されている不合理を改めようと両者の共用し得る方式が米国の航空協同委員会 (ACC) で 1956 年 10 月に可決され 1957 年 8 月に開かれた ICAO で国際的に承認されたのがボルダックである。従来の VOR-DME の組合せでは VOR が 100 MC 帯, DME が 1,000 MC 帯を占め TACAN は方位, 距離, 指示両方共 1,000 MC 帯を占めているので VOR の DME と TACAN の DME とが結合されて VORTAC の DME となった訳である。三者の DME を比較すると次表のようになる。

|         | VORTAC DME   | TACAN DME   | VOR DME   |
|---------|--|---|---|
| パルス波形   | 巾 3.5 $\mu$ s のガウス分布波形                             | 巾 3.2 $\mu$ s のガウス分布波形                            | 巾 2.5 $\pm$ 0.2 $\mu$ s の矩形パルス                              |
| パルス構成   | 12 $\mu$ s 間隔のダブルパルス                               | 12 $\mu$ s 間隔のダブルパルス                              | 2.5 $\mu$ s 間隔のダブルパルス                                       |
| チャンネル配分 | 周波数のみにより 1 MC 間隔で 126 チャンネル                        | 周波数のみにより 1 MC 間隔で 126 チャンネル                       | 周波数とパルスコードにより 100 チャンネル                                     |
| 周器数     | 質問 1025~115 0 MC<br>応答 962~1024 MC<br>1151~1213 MC | 質問 1025~1150 MC<br>応答 962~1024 MC<br>1151~1213 MC | 質問 960~989.5 MC<br>応答 1185~1215 MC<br>14~77 $\mu$ s のパルスコード |
| 取扱い機数   | 100 機  | 100 機   | 100 機   |
| 精度      | $\pm$ 0.2 哩 + 測定距離の 0.25%                          | $\pm$ 600 呎 + 測定距離の 0.2%                          | $\pm$ 0.2 哩 + 測定距離の 0.25%                                   |
| 利用圏     | 200 哩 (7,500 呎高度)                                  | 200 哩 (7,500 呎)                                   | 200 哩 (7,500 呎)   |
| 局識別     | モールスコード  | モールスコード   | モールスコード   |

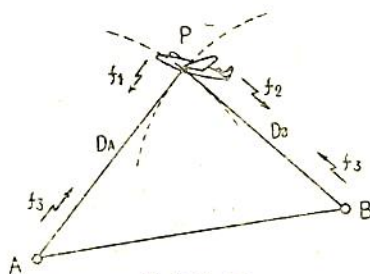
以上で解るように共用方式としての VORTAC はチャンネル配分およびパルス波形に改良が加えられたのみで他の部分には変化がない。現用されている VOR, DME および TACAN は 1960 年まで使用されそれ以後は VORTAC のみとなりこれが近距離標準航法になりつつある。しかし SHF 帯のように波長の短い電波を利用すると地形の影響を受け易く日本においてどのような利用をなすのが最適かは更に検討が必要である。

## VII SHORAN (Short Range Navigation)

ショランは近距離において最も精度の高い距離測定装

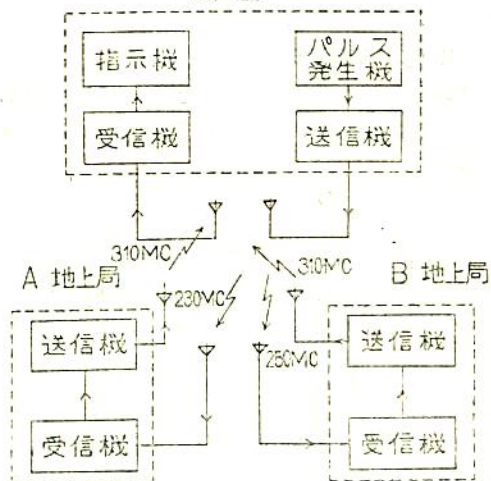
置である。第 2 次大戦の末期に連合軍が独逸を盲目爆撃するために考えだしたもので喜ばしいことではなかつたが非常な好成績を取め終戦当時は日本にも利用できるどころまで準備が完了されていたといわれている。

原理は DME と同様に航空機から地上の 2 つの固定点に設置したビーコン局へ質問を發する。ビーコン局は 2 局を選び第 3.18 図で示すように A に向つて  $f_1 kc$  の周波数で, B に向つて  $f_2 kc$  の周波数で同時に發射すると A, B ではこの質問に対して同一の周波数  $f_3 kc$  で応答を送り返す。發射した航空機上で發射されてからそれぞれ A, B から送り返されるまでの時間遅れを測定しておのおのへの距離  $D_A, D_B$  測が求められる。地図上の特定の地点に達するには  $D_A$  一定の円周上を飛行して B との距離が  $D_B$  になつたとき爆弾を落すような用法を行つた。第 3.19 図に構成を示す。質問は 220~260 MC の中から  $f_1 f_2$  互に 20 MC 異なる一組を選び 0.5  $\mu$ s 時間中の極めて細いパルスで変調する。地上の応答は 290~320 MC から選ばれる。受信された信号はブラウン管を用いた時間差測定機で精密に読取られる。ショランは数百哩までを数十呎の誤差で測定できるので地図作成用



第 3.18 図

機上



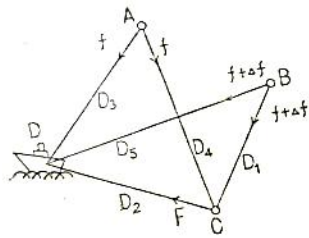
第 3.19 図



の測量に利用されており第一級の測定が出来る。Aslakson (米) が Imperial-Garden City 間約181哩を約2呎の誤差で測定した例もある。

### Ⅷ RAYDIST

レイディストはデッキと同様に2つの連続電波 (cw) 波という) 間の位相差の測定から位置を測定しようとする航法で多数の局を組合せて種々な型のレイディストが出来る。第3.20図に基本的な組合せを示す。A は送信機で C, D 局へ  $fkc$  の電波を放射する。B は基準局で固定地点にあり A と僅かにずれた  $f+\Delta fkc$  の電波を放射する。通常、 $f$  として 1,500kc~1,500kc、 $\Delta f$  として 400c/s 程度の周波数とする。C は固定地点にある中継局で A からの  $f$ 、B からの  $f+\Delta f$  から  $\Delta f$  を取出しこれで別の F の周波数を変調して D に向けて放射する。D は指示機を持った船である。D へは他方 A, B



第3.20図

から直接に到来する  $f, f+\Delta f$  の差  $\Delta f$  が得られる。すなわち A, B から直接 D に来る電波から得られる  $\Delta fkc$  の信号と中継局 C を経て D に到来する電波から得られる  $\Delta fkc$  の信号とは伝播

して来る経路の相違から時間的なずれすなわち位相差が存在する。この位相差  $\Delta\phi$  と各局間の距離との間には

$$\Delta\phi = 2\pi \frac{D_3 - D_4 - D_5}{\lambda} + C$$

の関係がある。 $\lambda$  は  $\Delta fkc$  電波の波長、 $C$  は A, B が初めに放射する時の状態で定まる定数である。上式が基本になり種々な型のレイディストが生ずる。

#### 1. R型 RAYDIST (円形航法用)

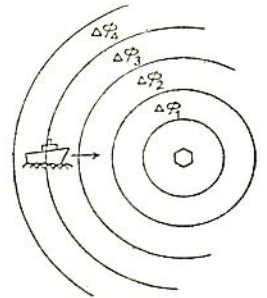
第3.20図の基本型から A, D を同一の船に、B, C を同一固定地点に設置したとする。基本式で  $D_3=0, D_4=D_5=D$  から

$$\Delta\phi = 4\pi \frac{D}{\lambda}$$

すなわち船と基準ビーコン局との距離  $D$  が位相差に比例するので位相差が一定の位置を結ぶ軌跡は固定局を中心として第3.21図のような同心円となる。今船を固定局に向って直進させるとする。すなわち  $D$  が一定速度で変化すると  $\Delta\phi$  も  $D$  に比例して変化するので容易に船の進行速度が求められる。 $T_1$  時の時に  $\Delta\phi_1$  で  $T_2$  時の時に  $\Delta\phi_2$  の位相差を測定してきたとすると船の速度  $V$  は

$$V = \frac{\lambda}{4\pi} \frac{\Delta\phi_2 - \Delta\phi_1}{T_2 - T_1}$$

から求められる。この型式を R 型とよび S.S. United States 号の公試運転に初めて速度計に使われた。



第3.21図

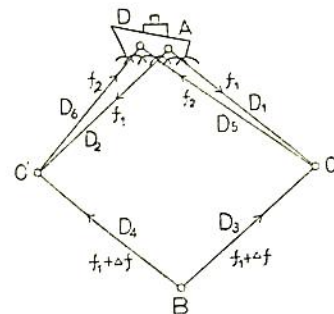
#### 2. E型 RAYDIST (双曲線航法用)

E 型は第3.22図に示す

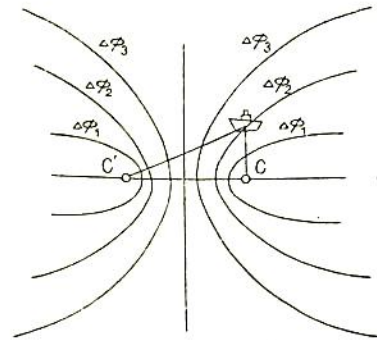
ように中継局が2つある。D 局では中継局 C, C' から到来した  $f_2kc$  中に含まれる  $\Delta fkc$  の信号電波を検出し、両者間の位相差  $\Delta\phi$  を求めると  $\Delta\phi$  は近似的に

$$\Delta\phi = 2\pi \frac{D_1 - D_2}{\lambda} + C$$

で表わされる。二定点から距離の差が一定の軌跡は双曲線となるので等位相差線は  $CC'$  を焦点とした双曲線第



第3.22図



第3.23図

3.23図のように画ける。すなわちデッキと同様な利用が出来る訳である。測位をするには3つの中継局が必要である。E型は水路測量用として使われておりショランと同程度の高い精度が得られる。

#### 3) N型 RAYDIST (共用型)

R型やE型では1組の RAYDIST で1船しか利用で



きなかつたのを改良したのが N 型である。移動体中には指示局 D のみで他は固定地点に設置すると第 3.20 図で

$$\Delta\phi = 2\pi \frac{D_2 - D_1}{\lambda} + C$$

となり送信局 A と基準局 B を焦点とした双曲線群となり同時に多数の船舶が共用できるようになる。N 型は 1953 年以後数局が Texas 海岸に設置されている。

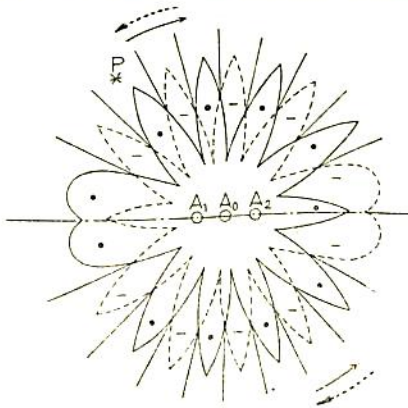
#### 4) E.R 型および DM 型 RAYDIST

E 型および R 型を組合せたものが E.R 型、2 つの R 型の組合せが DM 型で地図上で自働的に位置の記録が行えるようにもなる最も新しいものである。

以上述べたような原理で船舶試験、水路測定、位置の測定から航空用にまで広く利用されつつある方式で近距離における精密航法の一つである。周波数は短波および中波帯で 10~100w 程度の出力により 100~200 哩程度の範囲に利用される。

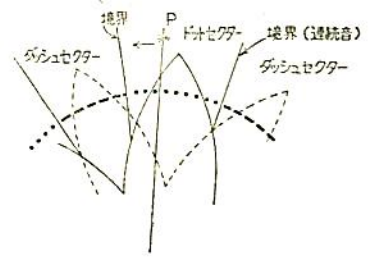
#### K Consol

コンソルは第 2 次大戦中ドイツで考案された中波帯の全方向ビーコンでゾネ (Sonne) またはエレクトラ (Elektra) とも呼ばれた。第 3.24 図に示すように互に 3 波長離れた 3 本の空中線に流す電流を  $A_1$  に対して  $A_1$  は  $90^\circ$  進み、 $A_2$  は  $90^\circ$  遅れたようにすると空間には実線で示したような凸凹の指向特性の電波が発射される。 $A_1, A_2$  の電流を逆の位相にすると点線のように逆向きとなる。実線の電波を出すときは…ドット信号のみを出し、点線では一ダッシュのみとする。これを交互に繰返すのであるが更に空中線に流す電流を調節するとこの指向特性が空間を回転する。今 P 点にいる者がこのコンソル信号を聞く場合を考える。指向特性が回転すると考える代わりに点 P がコンソル局の周囲を移動すると考えてもよい。第 3.25 図の P 点の位置から移動するといくつかのドットの数を聞いて境界で連続音となり次にダッ



第 3.24 図

ッシュ音が聞えるようになる。この境界で聞れた範囲をセクターと呼び、各セクター内に含まれるおのおのドットやダッシュの総数は既知のものなのでコンソル信

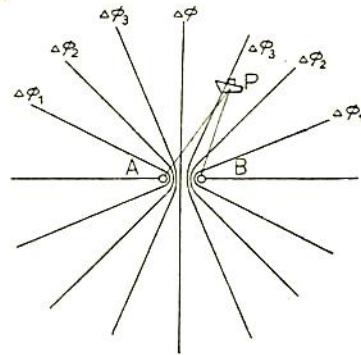


第 3.25 図

号を聞いて音色が変わるまでのドットやダッシュの数を数えればそのセクター内のどの方位に現在いるのかが判明する。しかしセクターそのものの方位は予め方位測定機などで知る必要がある。周波数は 265~415 kc の中波で 600~800 哩もの遠距離まで利用できコロンと同程度の精度で測位することが出来る。また特定の受信機を必要としない利点があり現在でもドイツや英国で利用している航法である。

#### X POPI

ビーオービーアイも第 2 次大戦中に英国で考案された全方位式ビーコンである。周波数は 300~500 kc で長距離用として利用される。しかしまだ実用にされていない。A, B, 2 つの地上局から発射された電波の位相差が一定



第 3.26 図

となる軌跡は双曲線となることは既に述べたが第 3.26 図のように A, B 間の距離が測定地点までに比べて充分短い場合遠方では A, B の中央を中心とする放射状となると考えてよく AB からの電波の位相差を測定すると近似的に AB 方向に対する方位が求められる。実際に測位するには ABC 3 局を正三角形の頂点に位置しおのおの 2 局ずつを一組として時間的に切換えて使用した場合の方位線の交点として求められる。1000 哩離れた地点でも  $\pm 2^\circ$  程度の誤差で方位測定が可能といわれている。

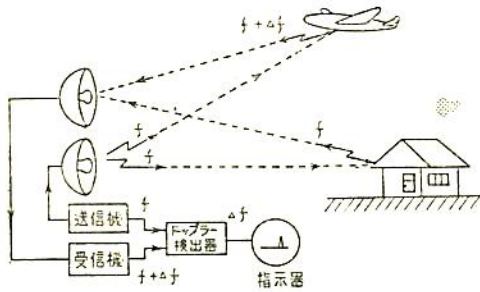


### Ⅷ ドップラーレーダーとドップラー航法

近づくてくる汽車の汽笛は遠ざかる場合より高い音色で聞えるのはわれわれが身近かに知るドップラー効果の例である。第 3.27 図に示す如くレーダーの発射電波が静止している物標から反射する場合と移動している物標からでは反射受信される周波数に  $\Delta f$  の差がある。物標が移動する速度  $v$  (観察者からみた速度) 使用電波の波長  $\lambda$  とすると

$$\Delta f = \frac{2v}{\lambda}$$

なる関係が成立するのでこのドップラー周波数  $\Delta f$  を測れば  $v$  が求められる。逆に  $\Delta f$  なる周波数のみが受信出来るレーダーでは  $v$  なる速度で移動する物標のみが抽出できることになり静止物標と移動物標の区別が可能である。この点はパルス式レーダーの MTI 方式と類似しているが MTI レーダーより固定物標の除去能力は大でしかも移動速度も求められる。しかし感度は悪くアンテナの向きで一直線上にある 2 つの移動物標の区別は出来ない。発射する電波は連続波、パルス波どちらも用

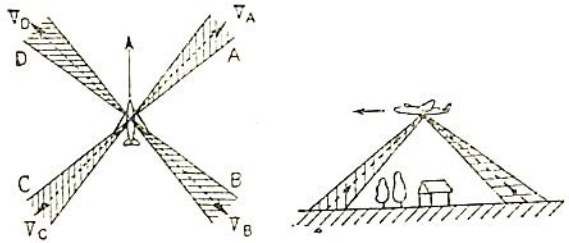


第 3.27 図

いられるが送信波の直接洩漏や固定物標の反射を防ぐ点ではパルス式がよい。ドップラーレーダーで距離を求めるには周波数  $f_1$   $f_2$  2 組のレーダーを同時に使用し抽出された各ドップラー周波数  $\Delta f_1$   $\Delta f_2$  間の位相差  $\Delta \phi$  を測定すると

$$\Delta \phi = 4\pi \frac{f_1 - f_2}{C} r.$$

となつて移動物標までの距離  $r$  が求まる。または求められた速度  $v$  を時間について積分して距離を求める dead reckoning 法もある。第 3.28 図はドップラー航法と呼ばれるレーダーの利用法で航空機から地面の四方向へ電波を発射し各方向への速度成分を測定してこの情報から進行速度、偏流角、現在位置、目的地までの距離、コース偏差などを測定するもので他の局の助けを必要としない。元来軍用として研



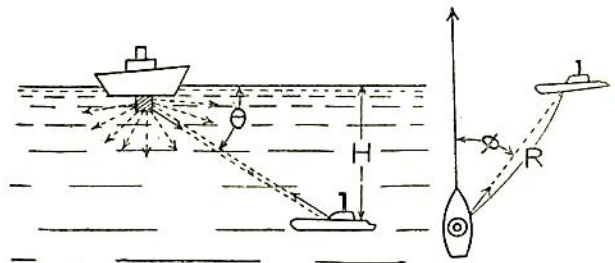
第 3.28 図

究され現在の民間用のものまで開発されたもので GE (General Electric Co) および GPL (General Precision Laboratories) が海軍用を Ryan (Ryan Aeronautical Corp) が空軍用を製作した。更に民間航空用として GPL の RADAN, デッカの DIAN などが市販されるようになって来た。

### Ⅷ SONAR (Sound Navigation And Ranging)

ソナーは名前の示す如く音波を利用した航法機器で広義には「水中音響エネルギーを利用して観測および通信を行う組織」であると定義される。水中の音波を聞けば空気中で聞くよりも早く遠くの船が発見できることはコロンブス時代から知られていたが真空管の発明から音波の反射波を受音できるようになり第 2 次大戦中に P.P.I. ソナーが実現され水中におけるレーダーの役目が果せるようになった。ソナーの基本型式を分類すると

- 1) 直接受音法 (Direct Listening) … 近くにいる船など音波を発生している物標を受音のみから判別する。
- 2) 反響受音法 (Echo Listening) … こちらから音波を発射し他の物標から反射してくる音波を受音してその物標までの距離、方位を知るもの。
- 3) 水中通信法 (Under Water Communication) … 水中音波をモールス符号や音声で変調して通信を行うもの。
- 4) 水中音波と電波または空中音波の組合法 … 水中音波の伝播速度と電波または空中音波の伝播速度との差か

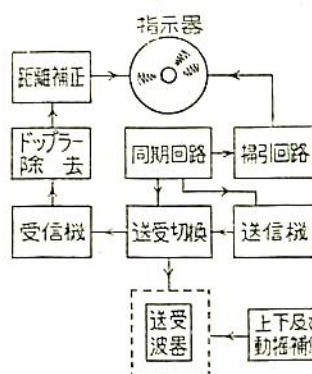


第 3.29 図



ら送受信点間の距離を求めるもの。

などがある。ここで代表的な P.P.I. ソナーについて考えてみる。第 3.29 図のように自船 A から全方向にパルスにした音波を放射し他の物標 B からの反射波を指向性を持つ受信器でレーダーのように走査して受信すると受信器の向きから方位  $\theta$ 、俯角  $\phi$  が求まり更に送波から受波までの時間遅れを測定すれば物標までの距離 R が求められる。原理的には P.P.I. レーダーと全く同一であるが水中での音波の速さは電磁波の 20 万分の 1 で非常に遅く、ドップラー効果による周波数のずれ、水温の不均一による速度の相違、進路の屈折、海面反射、自船や魚群が発生する雑音などが技術上の困難な問題となっている。第 3.30 図は P.P.I. ソナーの構成図である。送受信器は電気的に切換えられ使用時のみ水中へ降下され他は船内に引込むようになっている。ドップラー効果の除去は音波（数十 kc）を数百サイクルの低周波で変調して行う。20~50 kc の音波を利用して最大 3~5 km 位



第 3.30 図

までを方位分解能  $\pm 2 \sim 5^\circ$  距離分解能 30 m 位の性能が得られている。水中の音速が遅いので長い掃引時間が必要で（数十秒程度）記録紙の上に物標の映像を記録させたり長い残光時間を持つブラウン管面で螺線状掃引や多重掃引を行って速くの物標が識別できるように工夫されている。代

表的なものとして大型船用の QKA, QDA, 戦艦用の QGA, 潜水艦用の QLA 潜水夫のポータブル用の QAA などの他漁群探知用としても広く実用化されており氷山の発見用として南極へ向った宗谷にも米海軍の QCU 型が非常に役立つているとのことである。

### 天然社・海技入門選書

- 商船大学助教授 鞠谷 宏士 A5 130頁 ¥220  
既刊 船の保存整備
- 商船大学助教授 鞠谷 宏士 A5 160頁 ¥300  
既刊 船舶の構造及び設備属具
- 商船大学助教授 上坂 太郎 A5 160頁 ¥280  
既刊 沿岸航法
- 商船大学教授 横田 利雄 A5 140頁 ¥230  
既刊 航海法規
- 商船大学教授 田中 岩吉  
既刊 海上運送と貨物の船積  
(前篇)海上運送概説 A5 140頁 ¥260  
(後篇)貨物の船積 A5 160頁 ¥290
- 商船大学助教授 豊田 清治 A5 160頁 ¥280  
既刊 推測および天文航法
- 商船大学助教授 野原威男著 A5 110頁 ¥180  
既刊 船用プロペラ
- 商船大学助教授 中島 保司 A5 170頁 ¥300  
既刊 運航実務
- 商船大学教授 米田 謙次郎 A5 未定  
既刊 操船と応急
- 商船大学教授 浅井 榮資 A5 130頁 300円  
以下続刊  
既刊 海事気象
- 商船大学教授 横田 利雄 A5 未定  
既刊 海事法規
- 商船大学助教授 庄司 和民 A5 未定  
既刊 航海計器学入門
- 商船大学教授 鮫島 直人 A5 未定  
既刊 電波航法

- 商船大学助教授 野原 威男 A5 未定  
既刊 船の強度と安定性
- 前東京高等商船教授 小方 愛朝 A5 未定  
既刊 内燃機関
- 商船大学助教授 賀田 秀夫 A5 未定  
既刊 ポイラ用水
- 海抜試験官 西田 寛 A5  
既刊 指圧図
- 商船大学助教授 伊丹 潔 A5 未定  
既刊 船用電気工学(上巻)
- 商船大学助教授 伊丹 潔 A5 未定  
既刊 船用電気工学(下巻)
- 商船大学助教授 宮嶋 時三 A5 未定  
既刊 燃料・潤滑
- 商船大学教授 賀田 秀夫 A5 未定  
既刊 船用材料
- 商船大学助教授 小山 正一・真田 茂  
既刊 機械の運動と力学
- 商船大学助教授 小川 正一 A5 未定  
既刊 機械工作・材料力学
- 商船大学助教授 清宮 貞 A5 未定  
既刊 蒸気機関
- 商船大学教授 真壁 忠吉 A5 未定  
既刊 船用汽罐
- 商船大学助教授 小川 武 A5 未定  
既刊 船用補機



## 航海計器最近の傾向と将来について

茂 在 寛 男  
東京商船大学助教授

### I 航海計器に対する認識

航海計器の重要性というものが、年とともに強く認識されつつあることは極めて喜ばしいことであるが、これについて、現在のわが国においては、奇妙な現象が一つ現われていることは見逃がすことが出来ない。

それは、航海計器、特に新鋭航海計器の有用性に関して、案外、商船におけるよりは寧ろ漁船において強い認識を持っているということである。裏をかえしていえば、漁船においてこれ程までに認識されつつある航海計器の重要性というものが、商船、特にこれを造る船主によつては、随分低くしか評価されないで、「航海計器の節約によつて船価の切り下げをする」というような誤まつた気風が生まれていることは悲しむべき現象である。

私の得ている報告から、これに関する一つの例を拾つてみよう、電波航法の代表的計器とみられているロラン受信器の装備状態は一体どうであろうか。

昭和32年1月現在における、わが国におけるロラン受信器装備船の台数は、商船においては67台であるが、漁船においては実に506台という数字を示している。これと極めて似たことは、音響測深儀および自動方向探知機などにおいてもいえることであり、新鋭航海計器の活用度合いは、寧ろ商船よりも漁船において高いといつても過言ではなくなつて来ている。ひと時代前の漁船のみを考えて、これを馬鹿にしていたような考えを持つものがあつたとしたら、事、航海計器に関する限り、今や考えを改めなければならないと思うものである。

かかる現象のその原因は一体何んであろうか。一般に漁船においては、新鋭航海計器の装備ということが、そのまま「漁獲高の増加」という直接的結果となつて現われるのに対し、商船においては、それ程直接的に「海難の減少」とか「運航費の節減」とかいう結果として現わし得ないものがある。それだからといつて直ちに以上のような現象が現われるというところに、当事者の近視眼的物の考え方が覗えるとはいえないだろうか。一つの船を造るさい、その船に装備した電線やパイプの切れ端だけを集めて消却した場合の価格、それが大体その船に装備する航海計器の総価格に相当するといわれている。

真偽の程は更に調査しないと判然とはしないがほほうなづかれる笑話ではなからうか。「航海計器の節約による船価の切り下げ」を本気で考えている人には、その無意味さを警告する皮肉となる話でもある。

とまれ、一般的に考えるならば、時とともに航海計器の重要性は、いよいよその認識が高められつつある傾向にあるということは否定出来ない。

### II 最近の航海計器の傾向

「オートメーション」……それは最近の流行語とまでなつていっているものであるが、航海計器においても、すべては一步一步オートメーション化へと進みつつあるのは当然のことといえよう。

最新の航海計器というと、まずわれわれは、レーダー、ロラン等の電波航法計器を頭に浮べるのであるが、航海計器全体からみたら、これ等もその一部分に過ぎない。

その点で航海計器全般の傾向を考えるためには、マグネチック・コンパスからの一般航海計器についても考をおよぼさなければならない。マグネチック・コンパスにおける最近の大きな変化発達といえば、MCP（マグネチック・コンパス・パイロット）の出現であろう。これによつて、従来はジャイロを持つていなければ、自動操舵は望むべくもなかつたが、今ではマグネチック・コンパスのみによつて楽々と自動操舵が出来るようになったことは非常な発展といわなければならない。

この点、マグネチック・コンパスの今後の発達は、現在既に出来ておところの反映式コンパスのような光学的方法によるか、または他の簡単な電氣的伝達の方法によつてリピーター・コンパスを作ることとか、また夢をいえば、レーダーにこれを適用して、ジャイロ・コンパスを装備しておらなくとも、真方位指示方式を採用出来るようにすべきであらう。

六分儀は、数百年の間殆んど発達らしいものをみなかつたが、最近発表された全天候用電波六分儀は注目すべきものである。これは霧の時であろうが雨の日であろうが、太陽から発射される極超短波を把握して、その方向を忠実に追い、一方、ジャイロを利用した水平面とのなす角を測定することによつて天体特に太陽の高度を測定



しようとするもので、これの一般化、従つて装置の簡易化など近近実現されることではないかと思う。

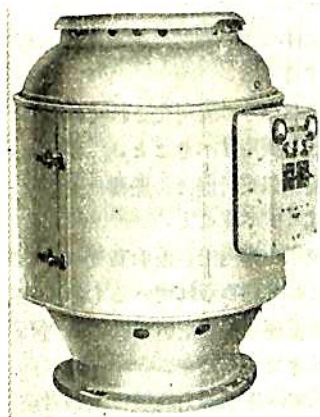
次に測深儀であるが、音響測深儀の信頼度は増増高まり、その性能は最近著しく向上した。すなわち一般航海用としても乾式記録紙を使用した精度高いものが出現する一方、測量用としての極浅海用および深海用も、それぞれ目的に応じて作られ、最浅 20 cm 位から、最深 15,000 m 位までの広範囲にわたる音響測深が極めて容易に出来るようになった。

しかしながら音響測深機に関する次の段階は、ソーナーの精度高いものを作ることにあつてあろう。レーダーの映像に近いような、鮮明にして精度のよい海底映像を得るソーナーの出現によつて、船の周囲の危険物の探知が更に更に容易にならなければならないであらう。その有効距離も 5 哩程度以上が要求されるようになる。

次に、最近普及しつつある目新しいものとして、船舶用気象図模写受画装置がある。

これは従来行われていた電信による気象放送の受信によつて、船内で気象図を作製していたものにかわるもので、理想のオートメーションへの一つの前進というべきものであろう。これは各船舶既設の短波無線受信機に接続して使用され、あらかじめ受信しようと思う局の放送電波の周波数に無線受信機を調整しておけば、気象専門家が作った正確なしかも広範囲な気象図を、送信原稿そのままの状態で作製出来るので、今までのように気象電報受信後の気象図作製の手数が省けることとあいまつて、精度もよく非常に便利になつたものである。

次に、ジャイロ・コンパスについていえば、最近の傾向としては、ここにも如何にして航海士の保守のための負担を少なくするかに力点がおかれて改良されているのが目を引く。すなわち、スペリー式ジャイロ・コンパスでは、14型 Mod IIを



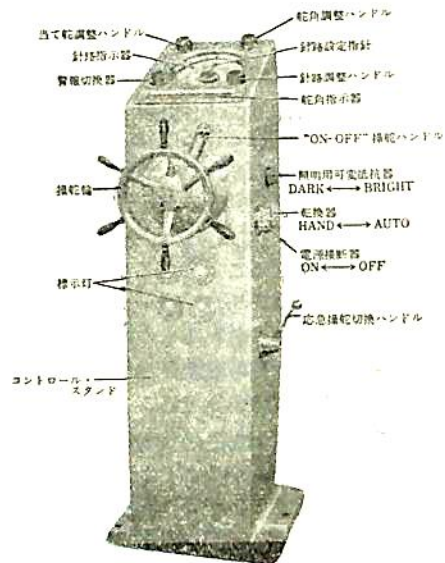
第 4.1 図 磁気増器を用いた MK. 14, MOD. II

は、14型 Mod IIを発売しているが、これは増幅器を磁気増幅器とし、方位電動機を交流モーターとし、転輪軸承の潤滑にはグリスを用い、発針器の構造は簡単になるなど、要するにこれ等の保守に何等の手数がいらなくなつた点が特徴である。これに対し

て永年液冷式のコンパスとして、アンシユツ・ジャイロコンパスが普及していたが、北辰プラート・空冷式ジャイロ・コンパスが完成されたことによつて、空冷式であることにより非常に取り扱い易いもの

となつた。特に最近型の北辰・プラートジャイロコンパス C 型が出来るにおよんでその特徴は更に生かされて来たといえよう。この空冷式プラートというのは、ジャイロの本体である内球は水銀で支えられており温度変化に影響されることがないこと、艤装が面倒でないことなどは、特に重要な長所であるが、更に C 型になつてからは、取扱い特に分解組立てが極めて簡単となり、容積も小さく、しかも軽量となつて、航海士の負担を軽くしている。

ジャイロパイロットについては、スペリー式においては、ニユー・レート・パイロットを出したが、これは自動的に当てる舵を考慮した操舵が出来るようになっており、在来のジャイロパイロットにおいては、船の偏針の角度に応じて操舵が行われたのに対し、この方式では、船の偏針の角度とともに、その角速度も考慮に入れた操舵がなされるので、船は極めて安定した針路の上を航走することになる。また、この装置の増幅部には真空管を用いず、磁気増幅方式を採用しているのだから、航海士はその保守に殆んど力を要さなくなつたことは大きな特徴といえよう。しかしこのニユー・レート式という考えは、大分以前から北辰のジャイロ・パイロットにおいて採用されていたことであつた。ただし当時の北辰式ジャイロ・パイロットは大型で一面不便な点もあつた。それが、今回同社で完成された北辰オート・パイロット・デラックス Pt-5 型と 4 型とにおいては、極めて性能も



第 4.2 図 北辰オート・パイロット Pt-5

よく取扱いも便利に出来ている。すなわち、これも船のヨーイング角速度に比例した当てる舵と、予定針路からのずれに対応する回頭舵とが自動的に合成されて極めて精度の高い操舵が出来るばかりでなく、任意の針路への自動変針、本器による手動操舵、故障の場合の応急操舵



等が極めて容易に出来るようになっており、しかも本体は在来のものと比較して、遙かに小型になっている。(第4.2図)

以上一般航海計器について最近の傾向をのべたが、航海計器の最も新しい発展は実は「電波航海計器」にある。しかしこれについては、他の執筆者が分担して執筆しておるので、私はここでは一応割愛する。

### Ⅲ 原子力船の航海計器

さてここで、世間一般で目下非常に注目しておるところの「原子力船」の航海計器はどんなものであろうかという点について述べる必要があるようである。

しかし最初に結論からいえば、目下考えられている「原子力商船」に関する限りは、その航海計器は、さし当り特に眼立つた変革をみないのではないかと考えられる。せいぜい変革すべき点を挙げてみたところで、現在考えられている程度の原子力商船においては、「安全度を特に増大させる必要から航海計器に重点をおかなければならないことや、ものによっては二重装備をすることも必要であること」などのところであろう。何故なれば、現在日本で考えられつつある原子力商船としては「水上原子力タンカー」であり、その速力も当面高高25ノット以下と考えられているし、米国で現在考えられている原子力商船としての貨客船も、速力はどうやら20ノット程度と聞いているからである。すなわちこれ等は既に在来船の速力範囲内にあるので将来原子力商船が、いちじるしく高速力となる場合、またはこれが潜水船化する場合とは別として、差し当り特別な変革をみるものでないと考えられる次第である。

しかしながらここで問題となるのは、原子力船であるために、その海難防止の要求度は一般船と比較して遙かに高いということで、衝突防止、座礁防止、その他船舶の安全確保のために、「絶対海難防止装置」なる理想的航海計器の出現が要望されることである。このことは簡単な問題ではないが、私は、それが唯一つの理想的航海計器の出現によつてのみ解決されるものではないと信じている。その点確かに、現用の航海計器のみでは船舶の安全性を確保出来るものとはいえない。しかしながらこれ等の改良の必要な点を検討しその実を挙げるのが、最も着実で、最も効果ある方法であると考えられる。そして、このように航海計器の改良と、劃期的な新鋭航海計器の出現とを要望する一方、航海計器とは直接的な関係はないことであるが、国際的な航路管理、船員の航海計器監視の義務制度、無線電話利用の相互連絡および運航管理などの「管理制度の確立」こそ必要なものと考えられる。

原子力商船に装備すべき航海計器は、それなれば一体的にいつて何と何か、といえれば目下のところ次のようなものが考えられるが、これとでも特に眼新しいも

のではない。

まず航法計器について考えれば、レーダー、ロランまたはデッカ、ジャイロ・コンパス、マグネチック・コンパス、方探、ログ、音響測深儀、ソーナー、クロノメーター、六分儀、航海属具(双眼鏡、測距儀、レッド等)がある。

次に操船計器として考えられるものは、ジャイロ・パイロット、マグネチック・パイロット、動揺抑制装置、コースレコーダー、舵角指示器、回轉計、テレグラフ、各種信号装置(拡声器、発光信号など)、クリアー・ビュー・スクリーンなどである。

また、保安計器としては、火災探知器、警報装置、消火装置、動揺計、傾斜計、スタビロゲージ、吃水計、各種警報器、原子炉および機関関係保安計器などである。

気象計器としては勿論、風向、風速、湿度、温度計などが考えられる。

最後に通信機器について考えれば、各種無線通信機器、船内通信装置(船内電話など)、ITV (Industrial television—現場の状況を遠隔の場所から監視するためのテレビジョン)、短距離無線通話装置、模写電送受信装置などである。

しかしながら、原子力商船として、特に安全に重点を置いた場合、各機器に要求される事項を検討してみれば、現在の一般船では実施されていないが、比較的容易で、経済的にも妥当と考えられる次のような諸点のあることには一応の注意を払う必要があるだろうと考えられる。すなわち、

- (a) 操船計器は、パネルあるいはコンソール形に集中し、操船動作を簡単かつ容易にすること。そして操船計器は自動装置を主体とすること。
- (b) 操船計器の集中化に伴つて、機関の遠隔操縦あるいは船橋操縦を実施すること。
- (c) 航法計器として、未だ充分に実用化されていない積算式自動船位指示器を採用すべきこと。
- (d) 原子炉および機関関係保安計器は、船橋において常時集中監視する方式とすべきこと。
- (e) 従来の航海計器の技術水準内で、なお高度の信頼性を得る有効な方法として認められているものに複式装備があるが、特に重要な計器ないし装置に対しては、これを採用すべきであること。

差し当り造られようとしている原子力商船の航海計航については、大体以上のようなことがいえるが、その中で述べられているところの「航海計器の改良点」は具体的に何何かということが残るが、これにまでおよぶと問題が広がり過ぎるので、今回は一応この程度で稿を終りたい。



# 魚群探知機の現況

大津義徳

水産庁生産部漁船研究室

## まえがき

はじめにお断りして置きたいことは、わたしは電気の専門家でもなんでもない。素人のくせに魚群探知機の話など大それたと思われそうだけれど漁船研究室という特殊地帯に籍を置いたお蔭で、魚群探知機に関する研究の当初の段階からずつと見物させて貰ったし、いつしか門前の小僧程度の耳学問もして、まんざら無縁の衆生とも云いきれない。それに下世話にもいう岡目八目なんとやらで、この方面の研究に関して折角わが国の第一線を自任して気負っている研究室の人達の業績を紹介するのは、却つてわたしみたいな傍観者の立場の方が案外公平な真相を伝えることにもなろうと考えて、とにもかくにも筆をとることにした。その意味でいささか素人談議めく所は幾重にも御海容願いたいと思う。

## 1. 魚群探知機の歴史

何事も簡略を旨とする世の中のこと、われわれの間では、魚群探知機などと長つたらしく舌を噛みそうな云い廻しをするより、魚探といつた方が通りがよい。地方の漁師の間では電探と呼ぶ向きすらあるが、もちろんこれは電波と音波を混同した理窟の判らぬ連中の話で、こんな言葉をきくとよほどはなしに、戦争中に今日のレーダーが電探と呼びならされていたことを想い出して仕方がない。とにかく今日では、全国津々浦々の漁師に至るまで魚探の存在を知っている程に普及されているけれど、こうなつたのが戦後僅か10年の間の話である。

昔から嗜家のよくいう言草に、世の中で一番馬鹿な奴の見本というのがある。なんでも釣をする人間がそれだといふので、それよりももつと馬鹿なのはそれを見物している奴なんだそうである。なるほど、どこにいるのか判らぬ魚が喰いついてくるのをじつと待つているのだから、これはたしかに、兎が木の株にぶつかるのを待ち暮したとこやらのお百姓と一脈通じる所もある。差し障りがあつたら御免蒙るとして、もともと漁業というものの本質には、そのような悪口をいわれても仕方がない一面がたしかにあつた。同じ原始産業の範疇にありながら、農業より遙かに不安定な宿命を持つ産業とされてきたのも、この辺のことがその有力な原因になつているのは疑いない。このような漁業の世界に、魚群の存在を視認する手段として魚探が登場したということは、まさに劃期的な出来事であつた。これを転機として、漁業は正し

い意味での科学化への第一歩を踏み出し得たといつても云い過ぎではあるまい。

戦後になつて急に魚探の名がもて雑され、事実その普及ぶりにも著しいものがあつて、昭和30年末の統計ではこれを装備する漁船の総数5,023隻にも達している有様だが、その歴史を調べてみると、実は魚探必ずしも戦後の所産といえず、その起源は案外に古い。いうまでもなく、魚探は音響測深法から派生した副産物であり、この両者は原理的にも全く不可分の関係にある。記録によれば、仏の物理学者アラゴが水中音響を利用する測深法の理論を展開したのは18世紀の初頭である。にもかかわらず、技術の進歩が漸くこれを具体化し得たのは今世紀に入つてからであつた。その最初のものは1911年、可聴音を利用した米のフェッセンデンの音響測深機であるが、その翌年には、英のリチャードソンが、超音波を利用して冰山の存在を検知する方法を提案している。1917年には有名なランジュヴェンの水晶発振による超音波測深機が発表され、英国では1919年に磁歪発振器が完成されるといつた具合にこの方面の研究が一応軌道に乗つてきて、この頃から英米の海軍も音響測深の研究を熱心にとり上げるようになった。

漁船の関係では1928年頃、北海のトロール船で電気ハンマー式のものを採用したのが最初とされ、その後これは水晶板による超音波方式に移行したが、もちろんこの時分は測深が目的で、魚群の探索など考えていた訳ではない。ところが1933年の夏、英の調査船オナウェイ号がマルコニーのネオン管式音響測深機をニシン流網漁船の附近で使用した所、海底ならぬ位置に多数の閃光を認め、結局これは海中の魚群による反響であろうとの結論に達するに至つて、漁業の世界もこれに大きな関心を示すようになった。この辺の事情は、レーダーの方で、ヘビサイド層の測定中に飛行機の影像を偶然発見した消息とよく似ている。その後はノルウェーやカナダ等で相次いで同様の研究が行われ、どうやら今日の魚群探知機への道が拓かれた形になつた所へ、生憎と大戦が始まつたお蔭で、何処もご多分に洩れず、軍需の前に民需など圧殺されてしまつた訳である。それでも米国では1944年、戦時食糧対策の一環として、魚探の利用による水産の増産を意図した研究が企画されたりしている。

わが国の場合、海軍ではもちろん欧米における音響測深機の発明を逸早くとりあげ、特務艦に装備するなどし



て研究を進めていたが、水中超音波の利用面が潜水艦探知の世界に拡大されるにおよんでその研究は益々強化され、戦争中は海軍技術研究所を中心に、東北大学電気通信研究所や日本電気その他の大手筋諸社が研究協力の陣を張っていた。この時分には既に、魚群からの反射音の存在することも知られていたけれど、兵器としての要求から、その存在はむしろ邪魔物扱いされたのも是非がない。

このような動きとは別個に、水産業指導の立場にある農林省でも、音響測深機の発達には相当の関心を示していた。農林省では昭和3年(1928)、英海軍型音響測深機を輸入して、管下の試験船芙蓉丸に取付けたけれど、その結果は余りよくなかったといわれる。それ以前にも米のフェッセンデン型2台を輸入して所属船に装備しているが、勿論いずれもが測深機としての役割を買われたもので、まだ魚群探知に用立てるといつた意味はなかつたようである。しかしながら、この頃既に室内実験的な研究の胎動はあつて、昭和4年(1929)には水産講習所の木村氏が、水晶発振の200KCを用いて、池中の魚群の検出に50~80%の成功率をみたと報告している。昭和9年、日本水産の所属トロール船湊丸に当業漁船としては初めての英国製音響測深機が取付けられ、昭和11年には静岡の鯉鮪漁船海形丸(180屯)が英のヘンリー・ヒューズ製を使用して大魚を挙げたなどの記録もある。勿論この時分は魚群探知機としてはまだ暗中摸索の時代であり、こうした測深機によつて直接に魚群を見つけたというよりも、これによつて海底地形の変化を調べ好漁場を推定するといつた程度を出てない。しかしそれだけでも漁業の面では非常な前進であつた訳で、機械の国産化への要望も次第に昂まり、昭和12~13年頃には日本電気ではじめて試作品を作るといつた機運まで盛り上つてきた。農林省もこれを助長するため、遠洋漁業奨励法により、音響測深機を設置する漁船に設備費の30%を補助することにしたけれど、結果は官庁船以外、少数の民間トロール、鯉鮪船等に装備されたに止まつて、余り大きな実効を挙げずに終つた。結局単なる測深のみでは漁業者にアピールする所も少かつたのであろう。

この頃から漸く高まりつつあつた非常時の波は次第に民需の声をのみこんでしまい、水中超音波の世界も挙げて軍用一色に塗りつぶされて行くことになつて、遂に日本は戦争の破局へ突入して行つた。しかしこの間にも、昭和16年、当時日本電気に奉職していた橋本博士が深海用音響測深機を完成し、日本海溝の10,600mという記録的な深海測量に成功したり、水産の面では昭和17年、水産講習所の三善、宮崎両氏によつて、100KCの

磁歪式魚群探知機による池中実験の成功が報ぜられたりして、平和利用の面にも目立たぬながら地味な努力は続けられていたのである。

終戦とともに事情は一変した。軍需のために異常に膨れ上つた施設とストックを抱えこんで転換の方途に喘いだ諸方の電気会社が、上述のような性格を持つ水中音波兵器の水産業への転用を思い付かぬはずはない。時あたかも世間は食糧事情が極度に逼迫し、漁業による動物蛋白資源の確保といつた合言葉が俄かにフット・ライトを浴びた時代でもあつた。魚を獲りさえすれば儲かつた時代で、関係者のだれもが新しい分野の開拓に血眼であつただけに、需給の関係もまさにびたり、因らずも敗戦のお蔭で、水中超音波の平和利用への途が大きく拓かれたとはまさに皮肉な話である。今日魚探の世界をみると、関係者の大部分が戦争中なんらかの形で水中兵器と関連を持つた人達で占められており、この意味からは、軍の解体とともに大量の技術者が街頭へ放り出されたことが、戦後の魚探の発展に大きく寄与しているともいえるであろう。

こう書いてくると、戦後の魚探はまさに順風満帆の一路を辿つたかにみえるかも知れぬが、事実はやはりそれ相当な生みの苦しみの連続であつた。まず第一に占領軍当局の禁止命令である。超音波関係の水中兵器となるといまでも米国では随分と機密度が高いらしいが、もともこのような思想のせい、当初はこれを水中兵器に類するものとして、日本人にその使用はおろか、研究さえも許さぬ態度であつた。それでも度重なる関係者の陳情に、それらの制限も徐々に緩和されて、昭和21年6月にはまず航海保安用としての装備が認められた。次いで昭和23年には国内での製造および垂直方向の測深を行う装置に限り大巾に使用することが許可せられ、同年6月に至つて一切の制限を解除されて、漁業への応用も漸く積極的に推進され得る段階になつた。

このような次第で、戦後も初めのうちは、戦前から装備されていたものを除いても、官庁船や一部の大型漁船に航海用として利用されるに止まり、技術的にも戦前からの音響測深機となら異なる所はなかつた。そのうちに漁業用として多少感度等の点を改良したものが現われるようになり、長崎県の旋網漁船がこれを使用して大いに漁獲を挙げるに及んで、漸く水産界一般の関心もこれに集り本格的な研究も益々進められる機運が到来した。それでも最初の頃は、もともと封建的な漁業の世界のことだけに、魚探から発射される超音波のために却つて魚が逃げるなどの所説もあつたりして、その普及には



仲々障害も多かつた。漁船としてなくてはならぬ武器となりつつある現状から回顧すると、全く悪夢のような感すらある。

昭和24年の初頭から発足した水産庁漁船研究室の久里浜分室では、魚群探知機の研究を重要命題の一つとしてとり上げることにになり、終戦までは日本電気の研究所に在つたこの道の権威者橋本博士を研究主任に迎えて、まず基礎的な研究から出発した。これまでも述べた通り、初期の魚群探知機は殆んど音響測深機そのままのものであり、一番肝腎な魚体からの音の反射理論についてすら漠然とした推論がなされていたに過ぎない有様であつた。兵器に関する水中超音波の研究も極めて偏破なもので、当面の魚群探知機改善の示針となるほどのものは非常に少く、まるでなにかからななまでイロハのイの字から始めるような感じで、第三者としては意外な感すら与えられた程であるが、もともと兵器の特殊性からいえばこれは当然であつたのかも知れぬ。とにかく関係者一同は、水中超音波の理論を最初から勉強し直すほどの意気込みで始めたものである。

もともと音響測深機なるものが海底までの深さを測るのを目的とする以上、海底よりの反響像が忠実に記録されるように工夫されてきたのは当然だけれど、そのままの方式が魚体からの反射音を捕捉するのに有利という保証はどこにもない。ただ偶々音響測深機の記録紙上に魚群も記録されたのを、そのまま安直に流用しただけの話であつた。最初の間は、なにしろこれまで眼にみえなかつたものがみえるというのが大した入気を呼び、まるで手当たり次第といった感じに魚探を振り廻して、イワシが見つかった、サバもみえると騒いでいたけれど、そのうちに今の機械では見つからぬものも大分あることに漸く一般も気づいてきた。なんといつても使う漁師の方が電気や音響は素人なら、使わずメーカー側も海や魚のこととなるとさつぱりで、いろいろと改良工夫はしても、肝腎の基礎的な資料が乏しいので、一発でピタリと当てる訳には行かない。人間の惑というものには限りがないらしく、今までみえなかつたものが少しでもみえるようになったらそれでも宜きそうなものなのに、大体海面に近いまたは中くらいの深さに群棲しているイワシ、サバといった類の魚群きりみえないらしいと結論が出る頃には、気の早い漁師の中には完全に魚探に見限りをつける連中まで現われるといった反動すら一部にみられた。結局、単なる音響測深機の腕直しだけでは駄目で、それぞれの漁業の種類に対応する専用の魚群探知機が必要とされる訳で研究の動向も漸次この方へ指向されるようになって、一時の狂騒状態はおさまつた。

外国の様子をみていると、この点は一般にあちらの方がずつと応揚なように見受けられる。畢竟それも、あちらの漁業そのものが日本の場合ほどセチ辛いせいのように思えてならない。欧米でも折にふれて資源の枯渇など論じられてはいるけれど、何といつても日本の場合に比較すれば較べものにならない豊富さらしい。従つて漁師にしてもこちらほど鶉の目鷹の目で小さな魚の群を追っかけ廻す必要がないようであり、このような態度が自然と魚群探知機への要求にも反映しているように見受けられる。幸か不幸か、わが国ではこの貧乏のお蔭で、魚群探知機に関する限り世界の一流水準を行く発展を遂げ、国内的には、特殊品を除き、全く外国品の割込む余地を残さぬ程になつている。これもいささか微苦笑もの話といえないことはない。

## 2. 魚群探知機の原理と機構

原理については御承知の方が多いと思うが、話の順序として簡単に触れることにする。

音響測深も魚群探知も原理は全く同じで、一口にいえば山彦の理窟の応用ということになる。水中の音速を初めて測つたのは先にも名前の出た仏のアラゴーで、水温やその組成によつて多少の変化はあるが、通常は秒速1,500mといった値が規準とされている。反響が返つてくるまでの時間を測定すれば、反射体までの距離はすぐに判る訳で、音を水面から垂直に発射して海底からの反響を捉えるのが測深機であり、横向きに発射して船体等の反響を探るのが潜水艦探知等に利用される兵器探信儀ということになる。魚探の場合には魚体からの反射音を捉えるだけの話で、反射が微弱なだけに感度をうんと良くする必要はあるものの、原理においては全く変りない。

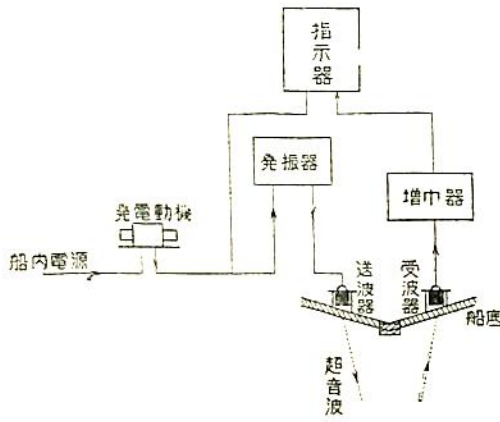
沿革の項にも述べた通り、初めこの種の機器では可聴音を使用していたのが、漸次超音波に切替えられてきた。使用目的からいえば超音波の方が指向性も強いし、水中に存在するいろんな雑音に妨げられる機会も少いので、可聴音を使用するよりも有利なことは判つていたのであろうが、初期にはその技術的困難を仲々克服できなかつたのであろう。可聴音と超音波の区別は案外曖昧なようだが、ここでは一般の常識とされる20~16,000サイクル位を限度とし、それ以上のキロサイクルをもつて測るものを超音波と考えて頂いてよいと思う。

その超音波も使用する周波数によつて指向性や分解能が違つてくる。分解能ということは魚探の場合特に重大な意義があり、例えば海底に近接した魚群を探する場合など、分解能が悪ければ海底と魚群の区別はつかない。こ



の分解能は後述する発射波のパルスの長さに著しく左右されるものであるが、一般には周波数の高いものほど分解能もよくなるといつてよい。高周波ほど波長は短くなるから、これを物差の目盛に例えると、目盛の細かいほど微細な相違が読み分けられるといつたようなものである。指向性の方も設計の如何によつて加減は出来るが、これも一般には高周波になるほど鋭くなる性質があり、これまた記録像の明確さを左右する重要な因子になる。こうしてみると高周波の方が有利なことばかりのようだが、その一方には減衰が大きくなるといつた欠陥も伴う。これは音波の到達距離、換言すれば機械の探知距離の小さいことを意味するから、周波数の決定はこの面からも考慮しなければならぬ。

音響測深機にせよ魚群探知機にせよ、反響音が返つてくるまでの時間を電氣的に測定指示するだけの話だから、機構としては、何等かの方式で電気エネルギーを音響エネルギーに変えて水中に発射する送信部分と、その反響を受けて増巾し、記録紙またはブラウン管上にその所要時間（すなわち距離）を指示する受信部分とに分れており、これをダイアグラムに示すと図のようになる。



魚群探知機の構成

電気エネルギーを音響エネルギーに変換する部分がいわゆる送波器であり、受波器はこれの逆操作を行う所であつて、現実には送受波を1個で兼用させることもしばしばある。この変換の方式には水晶板等による圧電方式、ニッケル板、アルフェル板等による磁歪方式、チタン酸バリウム磁器による電歪方式など種々考えられるが、現用では磁歪方式によるものが一番多い。

実際問題として送受波器を船体に取付けるのにも種々の様式がある。小舟などでは、パイプの先端に送受波器を付けただけのものを必要な時だけ舷側に取付けるとい

つた簡単な方法で間に合うが、船が大きくなるとそれでは済まされない。いわゆる船底装備ということになるがこれも送受波器を整流置で囲んで船底から突出させる方式や、全然そのような突起を作らぬもの、また必要な時だけ船底から送受波器を繰出す複雑な機構のものなど種々ある。この装備の問題は魚探機の最終性能を決定する重要事で、装備の方法がまずいと全然記録の得られないことすらある。これはいろんな原因で船体の周囲を流れる気泡層のために音波が吸収されるせいで、この減衰を少なくするためにいろんな装備法が工夫されている訳である。この点では一番簡単な舷側装備の方式が案外に好成绩ののだが、漁船の場合は漁撈の作業上邪魔になることが多いし、船が大きくなると強度上にも無理が出る所に悩みがある。

送波器から発射された音波は水中でいろんな原因による吸収減衰を受ける。上に述べた気泡層の影響もその一例だが、たとえ気泡がなくても水中を伝播して行く間にはエネルギーを消耗して行くもので、その割合が周波数によつて違うことは前にも一言した通りである。その他に何等かの物体に当つて反射する時にもエネルギーの損耗は免れない。これを反射損失と名付けているが、例えば海底の反射損失は魚体のそれよりも遙かに小さい。換言すれば魚体からの反響音は海底からの反響よりもずつと小さい訳であつて、この点からみても技術的には魚探機の方が音響測深機よりも高性能を要することが判る。このように微弱な反響音を捕捉して増巾記録せねばならぬが、この場合、水中には種々の原因より生ずる雑音が存在しているので、反響音がこの雑音よりも微弱ではやはり記録にならぬ訳である。この辺にもまた周波数の問題が絡んでくる。反響音を強くするためには送波のエネルギーを大きくすればよい訳だが、産業用の機械としてはこれにも自ら限度がある。水中雑音の問題はまだ本質的に解明されてない点が多く、これからの研究課題であるけれど、魚探機のみならず、一般の水中音響機器にとつても重大な問題である。このほかにも水中には、波浪や潮流、水温の変化等、音波の伝播特性に影響を与える種々の因子が存在している。

このように微弱な反響音を捕捉増巾して始めて指示装置に反響音の帰着時刻が発振時刻といつしよにマークされるのだが、この方式には記録式と直視式の二種類あり、記録式はその用紙によつて湿式と乾式に分けられる。現用魚探機では湿式記録によるものが一番多いようである。これは沃度加里澱粉の溶液に浸した用紙で、ペン先に信号電圧が加えられると、その部分だけが電気分解されて赤褐色になるものである。この式は微弱な電圧



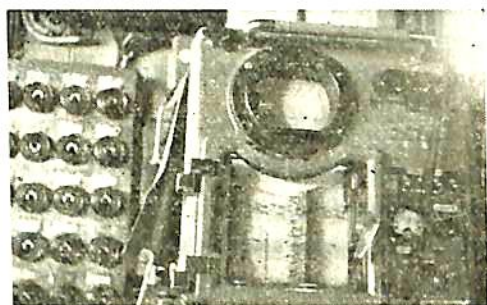
で作動する特長はあるけれど、時間が経つとともに記録の消失し易い欠点がある。乾式記録紙にはこの欠点はないが、作動電圧は湿式のものより高い。これは黒色の紙上に、熱に弱い半導体の酸化チタン等の白色粉を塗布したもので、ペン先の信号電圧によつて接触部の塗料が電氣的に破壊され、下地の黒色部が現われる仕掛になつている。

直視式としては一般にブラウン管が使用される。記録紙の場合より遙かに微弱な電圧で作動させられるので、微細な変化を観測するには都合がよいけれど、記録が後に残らぬという点は何といても不利である。始終ブラウン管と睨めつこせねばならぬというのでは現場はやり切れない。でも北洋のトラバガエの探知実験の結果などからみると、比較的疎らな単体の発見にはこの式の偉力に頼らざるを得ない点も多いので、最近では両方式の併用ということも考えられて来ている。ブラウン管の代りにネオン管を使用する方式もあるが、現在わが国の商品として現われているものはない。

山彦の場合を考えても判るように、連続音では反響音を確かめにくい道理だから、魚探機なんかの場合にも発射されるのは断続音である。いわゆるパルス波を断続的に水中に発射する訳だが、この発射の間隔とかパルスの長さなども魚探機



ブラウン管方式による像



ブラウン管記録紙併用の魚群探知機

の性能に重大な関係がある。単に海底を探るだけのことなら問題は少いが、魚探という役目からいえば、余り早速にポツンポツンと音を出したのでは、魚の数が少いきなど、音が当つて跳ね返つてくる確率も少いことになる。下手な鉄砲でも数打てば当たる道理で、相手とする魚の種類によつては、この点を真剣に考える要がある訳である。パルスの長さの問題も従来は漠然と1/1000秒位のもので採用されてきていたけれど、最近東支那海で行つた漁船研究室の実験結果によると、この長さによつて記録像の明瞭さが非常に違う。パルスが長くなると像がぼやけて、1匹の魚が魚群らしくみえてくる場合もあるので、この点も機械の目的によつては慎重に考究せねばなるまい。

空中の場合と較べれば水中の音速も相当大きく見えるけれど、これを電波に較べるとまだまだ問題にならない。1万米の距離でも電波は瞬間に返つてくるが、水中音波だと十数秒もかかる。現実の問題となるとこの十数秒が実に歯痒いもので、電波の場合だと楽にできることも、水中音波の世界では甚だ間だつてつこい仕事になる。早い話が、送受波器を横向きにしてグルグル廻せばレーダーみたいに周辺の魚群像がみえるはずで、この辺の着想だけなら素人でも思いつく知慧なのだが、さて実際問題となると、この音波の鈍足がたたつて、いろん



技術上の支障が起る。1万米の水深を測るにしても、反響が帰ってくるまで十数秒も待たねばならぬとあつては、能率も上りにくいことにならう。技術的には、これをカバーするために多重発射方式という巧妙な工夫も現われているけれど、これによつてのろまな音波の本質が変えられた訳ではない。この辺に水中音波機器の本質的困難さがあり、ここに一つの限界があるとも考えられるのである。

近頃工学方面で頗る唱導され始めた非破壊検査技術の一環である超音波探傷の問題も、技術的には魚探機等のそれと密接な関係にある。これは水中の代りに固体内を伝播する超音波を扱つてだけのことに過ぎない。音波に関して古くからあつた学問が案外空気中のことに限られていて、いま漸く新しい媒質の世界に研究の鋒先が向けられて来たようにもみられる。

### 3. 漁船研究室における研究

漁船研究室が発足した昭和24年頃は、既に商品としての魚群探知機が市場に幾種類か現われており、漸くいろんな方面の魚業に活潑に試用され始めた時代であつた。このような機運は、あちこちのメーカーに拠つた旧水中兵器関係の一部技術者達の体当り的な努力によつて促されたもので、日本の魚探史上、これら開拓者達の功績を忘れてはなるまい。頑固な漁師相手の新商売だけに、いろんな珍談奇談も多かつたようである。ともかく魚探という新しい機種が普及される時代にさしかかつてはいたものの、先にも述べた通り、技術的な眼からみれば、機械そのものは全く音響測深機の倣直しに過ぎず、基本的な資料は何一つないので、それぞれのメーカーの技術者達が現場の漁師と直結して、手当たり次第の現場実験をもとに改良を企てている状態だつたといつて過言でない。

この時代の技術の唯一の拠り処は、いうまでもない、過去の音響測深機や探信機によつて培われた知識と経験だけだつたのは当然だが、反響を与える相手が海底や艦船である場合と魚群の場合で事情の違うことは専門家ならずとも予測される所である。にもかかわらず、メーカーともなれば、やはり当面の商売に追われて、そうそう基本的な研究なんかやつていられるものでない。誰しもが五里霧中、ただ行き当たりばつたりの議論を展開している有様で、早い話が、肝腎の超音波の周波数すら従來の特性をそのままに、やれ14.5 KCがよいの、いや50 KCがよいのと甲論乙駁、なんの根拠もない山かんの論争と宣伝がくり拡げられていた。だいいち、魚体から音波の反射される機構すら明瞭でなく、あれは魚体内のうき

ぶくろの中の空気が反射するんだと大真面目に説明していた学者先生もあつた位である。後になつて、うきぶくろを持たぬ魚からも反響のあることが判つて、この学説はまる潰れになつた。

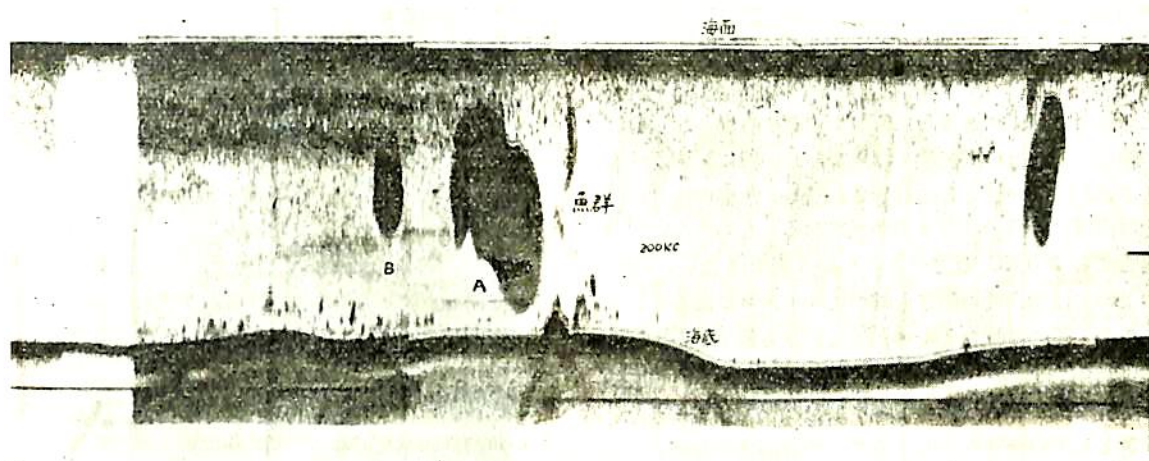
このような情勢の下で、漁船研究室ではまず、種々の魚類や砂泥等の超音波に対する反射損失、周波数による特性の変化等といった最も地味な基礎研究から出発した。魚探という新しい名前が華々しく普及されつつある時代だつただけに、漁船研究室のような産業に直結すべき性格の研究機構の中で、このように一見迂遠ともみえる研究をやつて行くことには随分と障害もあり、的外れな非難を蒙つたこともあるが、主任研究者橋本博士の指導宜しきを得て、この成果は今日立派に実つたものと思う。

魚探には音響測深機時代の研究の遺産がひき継がれたとはいえ、いざ実際に応用してみるとなると、やはり兵器の場合も御同様で、つい当面の要求に追いまくられて、一般的な基本までには手が廻りかねていたようである。だから実際に魚探が利用されるようになってくると、あとからあとからいろんな問題が起つてきて、そのどれをみても一々基礎的な研究を要するものばかりであつた。

このような問題は単に魚探機の機構そのものばかりでなく、船体への装備方式の面にもある。例えば船底の装備位置によつては、船の停止時には記録が得られても、一旦航走し始めると全く記録がとれなくなる。あるいは直進航走中はよいのに、転舵すると駄目になるといつたようなこともある。これは船底を通過する気泡群のせいとされているが、この解決には単なる装備方式や位置の問題だけでなく、周波数に関連する問題も含まれていたのであつた。

今日までに漁船研究室でなされた最も大きな基本的業績は、諸種の物体の反射損失の測定と、水中超音波の周波数による伝播特性変化の研究であろう。これによつて魚探機は始めて理論的な計算を基に設計されることが可能になつたのである。中でも伝播特性の研究は非常に効果を挙げた。原理の項でもちよつと触れたように、周波数の高い方が性能も優れて有利なことは知られていたが、その実用化を阻んでいたのは減衰の大きいことであつた。ところが、第三者からすればちよつと意外な感もあるけれど、実は案外にその減衰が大きい所もあつたのである。海上でいろんな周波数の超音波を使つて、水平方向と垂直方向の伝播特性を測つて行くうちに、いままでに知られた理論と違つて、高周波の減衰が思ったほど甚くないことが判つてきた。実はこれまでの議論と



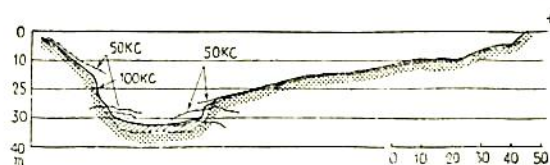


底魚用魚群探知機(200KC)の記録

というのが、極く狭い範囲の実験から類推された所産で、意外な所に思わぬ穴があつたという訳である。素入目にはちよつと不思議に思えるかも知れないが、ラジオの受信機とは訳が違つて、ちよいと周波数を変えるにしても一々送波器から遣り直さなければならぬのだし、それに海上での伝播特性の測定といったものが、非常な日時と努力と経費を要するとあれば、このような穴の存在もやむを得ない所であつたのだらう。いずれにせよ、研究の結果は、200 KC という高い周波数が案外に減衰が少く、特に垂直方向でこの傾向が強くて、魚探として充分実用になることが判つた。これを発見した当時の橋本博士等の喜びは大変なもので、世界に先鞭をつけたと自負していた程だつたが、その後、米海軍の秘密の水中兵器で、この辺の周波数を使つているとの情報が判つてがつかりしたという一幕もあつた。今日までに 1 MC までの実験を行つた結果によると、実用的には丁度 200 KC の辺りが限度のようで、それ以上の周波数となるとやはり不利に傾くといつた結論が出てゐる。米国の兵器の例があるとはいふものの、民需用としてはやはり漁船研究室のものが先鞭をつけたことには間違いないようで、これにより高周波を利用する水中音響の分野が大きく拓かれたといつてよい。高周波を利用すると特性が向上するだけでなく、送波器等が小型で済むといつた実利的な面もある。

200 KC を使用すると指向性が鋭くなり、分解能がよくなることは原理の項でも述べた通りで、海底に接近した底魚の像など低周波のものより明瞭に記録されるが、超音波による水底の測定の場合などにも非常な威力を発揮する。水底の急な谷間などを指向性の鋭くない低周波の音波で測深すると、曖昧な蔭が重なり合つて飛んでも

ない間違つた映像を与えるが、200 KC を使用すると正しい地形が得られる。最近漸くこの研究成果が一般に認識されるようになって、各社で製つている測量用の音響測深機は次第にこの周波数に切替えられつつある。



水底測量地形の周波数による相違

200 KC によるもう一つの利点は、例の船底気泡層の影響が少いことである。気泡というものは非常によく超音波を反射するので、探信機の場合など、船体よりも航跡の泡の方がよく検知されるとまでいわれた位だが、これを反面からみれば、気泡層があると超音波の減衰が甚しい訳で、このために先にも述べた装備方式や装備位置に苦勞してきた。ところが 50 KC と 200 KC の二つの魚探機を装備した船で他船の航跡を横断してみると、50 KC の方では忽ち海底の記録が消失してしまうのに、200 KC の方では殆んど影響らしいものがみられない。このことからみると 200 KC の場合には、船底気泡層について余り苦勞する必要がないらしい。最近、漁船研究室で試作した 200 KC 底魚用魚群探知機の東支那海の実験でも、同様な効果が水面に現われている。魚探の場合は、魚群よりの反響音が水中の雑音より遙かに大きくなければ記録上に弁別されないことは既に述べたが、荒天時になるとこの水中雑音が増大するし、気泡の発生も甚くなるのと相俟つて、全然記録にならぬことさえある。それが今回の実験結果によると、普通の 50 KC 魚探機ではしばしば海底像が途切れるほどの荒天にも、



200 KC 魚探機のみは雑音も遙かに少い優秀な記録を示したのである。

分解能の点で 200 KC の方が優秀な結果を与えるのは当然で、海底に近接した底魚が明瞭に判別されるのは勿論のこと、低い周波数では魚群らしい塊に記録されるものが明瞭な単体として記録されるし、魚群の場合にはその内部の疎密の状況まで明示される。もちろんいつの場合にも 200 KC の方がよいという訳ではない。場合によつては指向性の鋭さも却つてマイナスになることすらある。船の動揺などを考えると、余り鋭すぎる指向性では魚体が音波のビームから外れる機会も多くなる訳で、目的によつては魚の 1 匹 1 匹を検出することより、魚群としての全貌を把握することの方が大切な場合もあるのも、要は適材適所、低い周波数の存在価値も充分にある訳である。

音波の発射回数の問題も先にもよつと触れて置いたが、これに関連して、3 年ほど前、北洋のサケ、マスの魚群が魚探機に記録されないという問題があつた。従来の魚探機の発射回数は毎分 100 回前後のものが大部分である。仮りに船速 10 節で魚を探して歩くとすると、音波は 3 米毎にポツンポツンと発射される割合になる。これではイワシやサバなどのような濃密魚群でない限り、魚体に対する音波の命中率の低いのは当然の話である。魚船研究室で発射回数を毎分 225 ないし 900 回に上げた魚探機を試作して北洋漁場で実験してみた所、明瞭にサケ、マスの魚群を探知することができた。それ以来、サケ、マス用の魚群探知機はすべてこの方式に倣つて製作されるようになった。

種々の状態にある海底や魚体の反射損失について基礎的な資料の測定を行つたことは前にも述べた通りであるが、使用周波数が高くなるとともに、従来の理論で仮定されてきた「魚体の大きさが波長より充分小さい」との考え方も成り立たなくなつたので、新たな観点に立つ実験式が導かれた。現在では対象となるべき魚の個体に関する基礎資料さえ得られれば、設計される魚探機の探知能力を計算によつて充分予測し得る段階に到達している。

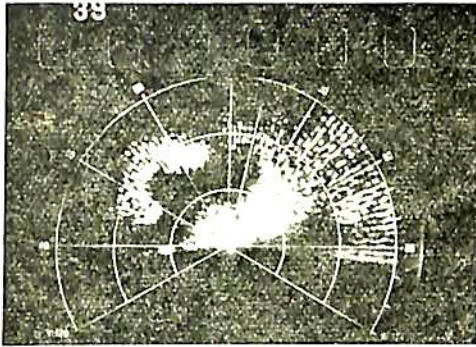
漁船研究室では、上に述べたような基礎的研究の他に、種々の魚探機を試作して実用化することにも努力を重ねてきた。その中には現在もなお漁研型の名を冠したまま売出されている商品も幾種類がある。現在では魚探機の専門化を要求する声次第に強くなつてきているので研究の方向もその方へ向いつつある。先に述べた底魚用魚探機などもその一例であつて、従来の魚探機では海底から 2 m 位の範囲内にある魚群は分離できなかつたが、トロールや底曳といった漁業にとつてはこの辺の魚群が

一番大切な対象なのでこの要求が生れた訳である。北洋で獲れるカニなども、この新しい魚探機のお蔭で、従来想像されていたものとは全く違つた生態まで判つたというような副産物もある。

同様な意味で現在研究の焦点が向けられているのは、マグロを対象とするものである。マグロという魚は魚体こそ大きい、群をなして遊泳するといつたものではないらしく、移動の速度も相当に大きいと想像されている。従来もマグロ漁船には魚探機を装備したものが多かつたがこれらはいずれも海底地形による漁場判断用としての意味で、直接魚体を発見することを目的としたのではない。現在漁船研究室ではこのマグロを対象とした新しい魚群探知機を試作し、既に単体についての海上実験では 300 m の深度まで充分探知し得ることを立証し、引続き実動漁船に装備してその成績をたしかめるべき段階にある。この試作機では種々の考案から 22 KC の周波数が採用されたが、将来の実用としては 50 KC 辺りがよいのではないかと判断されている。

これまでに述べてきた魚探機は、そのいずれもが、超音波を海底へ向けて垂直に発射する方式のものばかりであつた。従つて漁船としては船の真下に来た魚群しか発見できない訳である。漁業の立場からいえばこれはまことに不便な話で、できるものならば船の周囲全般の魚群の動きを捉えたい所である。送受波器を横向きにして回転させ、刻々の変化をブラウン管の上に映せば、丁度レーダーと同じように便利なことは誰しも思いつく所だろう。原理は至極簡単なようだが、レーダーの場合と違つて、超音波となるとレーダーにはないいろんな障害が立ち塞ぐてくる。第一に水中の超音波は電波と違つて非常に遅い、このためにどうしても水中を見廻す速度がある程度制約を受ける。次に水平方向では超音波の減衰が割合に大きいこと、これも機械の設計上悩みの種になる。水面と海底という二つの界面に挟まれていることも、レーダーの場合よりは制限が窮乏なことになつてくる。大ざつばにいつてもこのようにいろんな制約があるので、この種の魚探機は現われるべくして仲々現われなかつた。このような機械をレーダーに対して一般にソーナー (SONAR: Sound Navigation and Ranging の略) と呼んでいるが、漁船研究室ではこのソーナーについても研究を進めて、まず 50 KC の水平ソーナーを試作し、次いでそれよりもずっと小型な 200 KC のものを試作して海上実験を行つた。この型のものは通常の垂直方向のみの魚探機に較べるとずっと機構が複雑になり、それだけ値段も嵩むので、まだ一般的に普及される所まで行つてないけれど、実際に使つてみると便利なことは垂直





ソーナーによる魚群の像

魚探の比でない。船を走らせながらこれのブラウン管面を覗いていると、進行方向のどの方角に魚群がいるか一目で判るから、魚群の探索には全くうつつけである。しかも本機では $180^\circ$ の間を18秒で掃引しているので、ブラウン管上にはこれら魚群の刻々の移動状況が観察されるから、魚群を一網打尽にするには絶好の武器であるばかりでなく、資源の調査にも好都合なものといえよう。現在の探知距離は半径300mということになっているが、これを500m程度にすることはさほど難事でない。この距離をもつと伸してほしいといった声もあり、技術的にはさして難しい問題もないが、製作費が非常に高くなつて、産業用の機器として成立しなくなるので、研究室としては現状に留めてある。同様な意味で手をつけてないものに鯨探機がある。対象が鯨というだけで、原理的にも技術的にも、このソーナーと何等変りないものではあるが、鯨というやつは追いつめられると水中に潜つて船を躲すので、相当敏速にそれを追跡することが要求される。当然機體的にも複雑で高価なものになるし、一部資本漁業以外には余り用のない特殊なものである。研究の対象から外している訳である。

漁業に対する水中音響の利用には従来の魚探機と違つたいま一つの面が考えられるが、それは直接に魚の発する音を聴いて所在を確かめる方法である。魚の中にはグチなどのように可聴領域の音声を発するものもあり、イ

ルカのように超音波で交信するといわれるものもあるが、その他にも種々の動作に伴つて水中音を生ずる場合が多い。例えばカニは海底で殻を動かしているとき相当高周波の超音波を発するといわれるし、定置網の入口に水中マイクロホンを設置した実験では、超音波を含む明らかに魚の遊泳音が聴かれた。この方面の研究はまだ全く初歩の段階にあるけれど、これが発展すれば定置網への入魚量を測定するなどは簡単な話で、魚が発する音によつて直接魚群を探し求める新しい型の文字通りな魚探機の登場も予測される。漁船研究室ではこのような考えのもとに、水中雑音の研究と並行して、この方面の研究も進めている。

今日漁業の世界に魚探機が普及されたとはいつても、これまでに述べた性能上の不備のせいもあつて、これによつて漁法や漁具が著しい改良発達を遂げたような例はまだ割合に少い。まず従来の経験と勘のみに頼る探索法が魚探機の記録を眺めることに置換えられただけというのが大方の実情で、沿岸漁業などでは魚探船と称する専門の探索船を先に立てて一回の漁船が出漁する程度のことではあるが、捜査の過程となるとかなり行き当たりばつたりの傾向が多いようである。魚探の記録と漁具漁法を密接に結び合せ、探索の航法も系統立てて工夫するなど、漁法全体の合理化はむしろこれからといった段階にある。これに対処するため、漁船研究室では、水中での漁具の運動状況を測る諸計器についても研究を進め、魚探機のそれと並行して実際の漁場で総合的な海上実験を行うなど事態の解明に努めている。

#### 4. 水産業への応用と将来

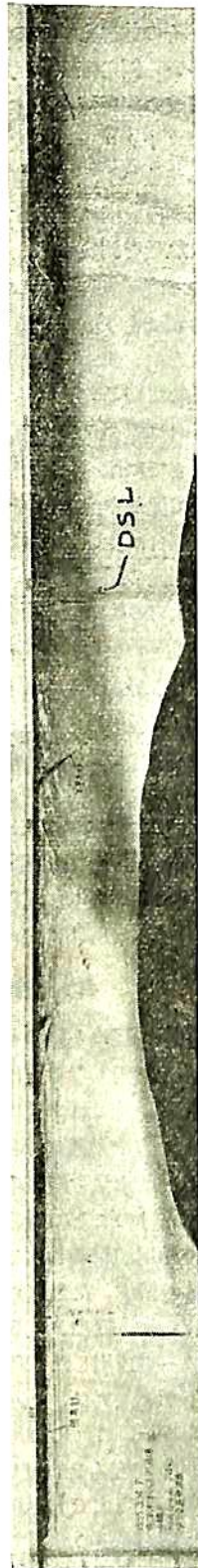
従来全く経験と勘のみに頼つていた漁業の世界に魚群探知機の登場したことは、全くもつて闇夜の灯火ごころの話でない。これまで魚を探すといえば、せいぜい海面の泡立ち方や魚群に集まる海鳥の所在ぐらいが手懸りで、あとは水温や潮流の具合など環境の調査から見当をつけるだけのことに過ぎなかつた。それだけに、一度魚探機の効用が認識されると、いかに頑迷な漁師も兜を脱がざるを得ず、たちまちの間に漁船必須の新鋭武器と祭り上げられ、昭和24、5年頃は雨後の筍のように小さなメーカーが輩出した。魚探機普及の太宗は今日においても、イワシ、アジ、サバ等いわゆる浮魚を対象とする漁業であるが、これらの魚にはいずれも密集する性癖があり、游泳深度もせいぜい40~50m程度なので、初期の音響測深機式でも容易に記録が得られ易かつた訳である。お蔭で特定の地区では、資源保護の見地から魚探機使用禁止の措置を講せねばならなくなつたほどの普及ぶ



りを示した。これに較べると底曳やマグロなどの漁業では要求も少く、せいぜい海底地形よりする漁場判定の道具視する向きが多かった。

どこの世界でも同じかも知れぬが、漁業の場合、どうもこのような利器への要求は、不況にでもならぬと余り盛り上つて来ないようである。底曳やマグロの場合にもいささかこの傾向があつたようで、漁獲の豊富な間は海底地形の判断だけでも事足りたのであろう。魚が乏しくなるとやはり鵜の目鷹の目で探す気にもなるのか、専用機への要求も次第に強く聞えるようになった。

このような専門機が出現すると直接の漁獲が向上するだけでなく、これまで漠然と想像に任されていた魚群の思いがけない生態も判るもので、学術的にも密着する所は極めて大きい。例えばこれまで北洋のサケ、マス類は水面下2~3米の所を夜間移動するものとされ、漁法もこの仮説のもとに組立てられてきたが、当方のサケ、マス用魚探機の実験結果によれば、もつと深い所にも大量に分散しているらしい記録が数多くみられる。同じ北洋のカマの産卵接岸も、海底を這つて移動するとのみ想像して底刺網という漁法が工夫されているのに、実際には相当な高さを浮游移動することがかなりあるのではないかと疑われるような記録も得られている。残念ながら現在の魚探機の記録は魚体からの反響音の記録に過ぎず、魚体の形状が記される訳



録の記の時的変化的DSL

ではない。しかも反響音そのものが果して魚体からのそれなのかどうか、前後の事情や漁獲の統計的な資料から判断する他ない。この点は頼りないといえは頼りない話で、記録の形状から魚種まで判定できるなどの説は、極めて限られた特定の場合以外成立しないことになる。水中テレビのようなもので直視しない限り、現在の魚探機では統計的に事実を積み上げて真相に近づく他ないが、それでも生態や資源の研究に一步を進める有力な武器であることは疑いない。

これに関連して興味あるのは DSL (Deep Scattering Layer の略) の現象である。これは電波の場合におけるヘヴィ サイド層みたいな存在で、海中にしばしばもうろうと現われる音波の反射層であるが、発見の初期には幽霊層などと騒がれたものである。その正体はいろんな場合がごつちやになつているらしく、海中のいわゆる潮目と呼ばれる流れの不連続面に生じた気泡や温度等の急変層の悪戯によることもあるが、一番多いケースは海中のプランクトンや小エビなどの微生物による場合のようである。従つてこの種の DSL では定期的な日周変化のみみられることが多く、日中は全く分散して記録にもみられぬものが、日没頃から次第に海底近く現われ、夜中になると水面近くまで浮上し、夜明けが近づくと再度沈降するといった動きを繰返す。これらの微生物は魚群の餌料になるものだから、当然これに伴う魚群の集散も観測される。従つてこのような DSL の変動から魚群の動向を予測し、これに対する漁撈法を工夫することも可能である。生物は餌料の多い所に集るのが自然の法則だから、資源の研究に DSL の観測は逸することのできない因子ともいえる。

このように魚群探知機は、なにも魚を探すばかりが能ではない。海底に繁茂するコンブその他の海藻の状況を調べるのにも役立つし、サンゴの探索にも有力な武器として利用される。沿岸漁業ではしばしば魚床、築磯などの工事を行つて魚群の定着増殖を図るが、この場合にも魚探機はその計画の実施や成果の調査に非常な効果を挙げている。沿岸海底の地形を精密に測定して置けば回遊魚の魚道を推定できるから、定置網の設置計画をたてる場合にも役立つられる。場合々々によつてそれぞれの機器の特性を有効に使うならば、水産の世界にはまだまだ魚探機の活躍に俟つ分野が数多残されているようである。



# 船艇の耐寒施設の検討 (1)

田中 房 男  
第一管区海上保安本部

## I ま え が き

壁体の温度がその接する空気の露点以下になつた場合は、壁体面に結露の現象が発生することは、誰でも容易に了解する処である。

しかしその考察が果して何程船艇の居住装束におよぼされたかということになると、多少怪しいのではないかと思う。それは私が今北海道に勤務して、初めて想像外であつた多くの悪い状況をみたため特に申上げる処でもあるが、防滴施設\*の欠陥に因る船員室の耐寒不完備は、小型船程激しく、乗員の健康管理にも極めて憂慮されるものである。

その原因としては、一般に船舶は職場と考えられたこと、永住性のないこと、機動性があるため位置と時期によつて一時的に発生する不具合は不可避的自然現象とされがちであつたこと、また機動性に乏しい小型船は造船大手筋の対象外であつたこと、等いろいろな点によつたと思えるが、乗員の居住性が重視されつつある現趨勢下、また小型船も逐次鋼製化されつつある現情況に鑑み、私はこの際この問題に失敗した一例を示し併せて私の調査した事項の一端を発表して、造船関係者は勿論船主や船員の方々にも広く参考に供したい次第である。

## II 巡視船の船室内に発生した水滴情況

北海道は現在日本の最北部でその東部および北部は道東および道北地区といわれ従来寒冷と非文化の代表語のようになっていた。しかし最近では北方漁業と開発の問題で、極めて世間の注目を浴びている。

本稿もまたその脚光の一端で寒冷地における船舶の耐寒防滴装束の検討であるが、現在道北および道東にある船舶の殆んどはこの問題に悩まされており巡視船もまたその一つである。それがため引用の例としては甚だ悪いが、職務上私が最もよく知つている巡視船の冬期における状況をその代表として述べることにする。またこれは予算や米軍の防火対策等いろいろな制約はあつたにせよ造船不況時の昭和26年頃当時の粋を尽して建造されたものだけに、その回顧には非常に意義があると思うからである。

### (A) 巡視船の耐寒設備

本項に述ぶる巡視船は初期建造のもので防火が徹底されたため甲板上はもとより居住区にも木部は全くなく、すべて鋼製である。それがため防寒施設としては

- (a) 12厚ガラスウールの内面張付け
- (b) 蒸気暖房として「ラヂエーター」と「サーモ・タンク」が設置併用のこととなつている。

以上二件だけで、これにも木材の使用はなく、従つて天井と側壁の熱貫流抵抗は

| n          | 名 称        | 厚さ (mm) | $\frac{1}{\sigma} \left( \frac{\text{m}^2 \text{h}^\circ \text{C}}{\text{K} \cdot \text{cal}} \right)$ |
|------------|------------|---------|--|
| $\alpha_0$ | $\alpha_0$ |         | 0.03414  |
| 1          | 鋼 板        | 6       | 0.00019  |
| 2          | ガラスウール     | 12      | 0.39996  |
| $\alpha_i$ | $\alpha_i$ |         | 0.12500  |

$$\frac{(+)}{0.55929} = \sum \frac{1}{K} = \text{全熱貫流抵抗}$$

ただし表面空気の膜熱伝達率としては

$\alpha_0$  … 外側, 風速 = 6.7 m/sec

$\alpha_i$  … 内側, 風速 = 0.0 m/sec で計算した。

一方乗員は「サーモ・タンク」が効率がよいので、自然これのみを使用し、ために30年の冬には「ラヂエーター」で使用出来るものは非常に少なくなつていた。しかしこれは暖房法としては間違いで、蒸気の使用量等から、「ラヂエーター」を使わなかつたため遂に腐蝕使用不能に至つたものであるが、この事実は室温の定常維持に欠ける結果となつたため「ガラスウール」の吸湿を助長しその熱伝導抵抗の更に低下をもたらす悪循環の原因と自体の老化を早めるに至つた。

### (B) 船舶の結氷

#### (a) 巡視船の船首上甲板の結氷



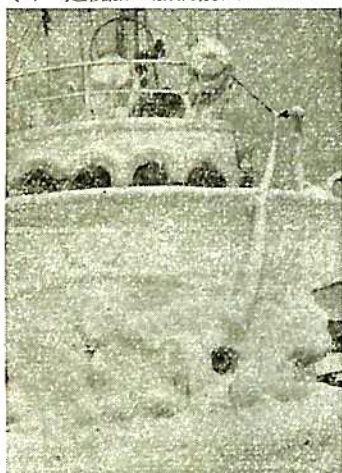
いしかり (艦内)

船首の旗竿が径40mm位になつている

\* 防滴とは発生水滴の防止の意で海上保安庁用語



(b) 巡視船の船橋前面壁の結氷



ふじ (稚内)

舷窓は入港後その部の結氷を取除いたところ

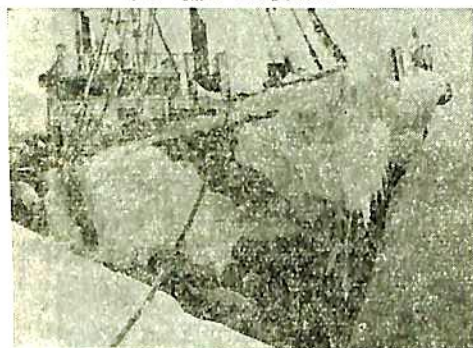
(c) 巡視船の船橋張出甲板の結氷



ふじ (稚内)

厚さ10厘以上もある

(d) 漁船の外板結氷



「フルワーク」内面結氷のため「フルワーク」の張り破れたものがある

船内各部に発生のお水滴状況を述べる前に冬期厳寒地における船舶の姿をお知らせすることが、以後判断に容易と思われるのでまず前掲の写真で紹介した。

以上で大体の御想像はついたと思うが31年の1月末稚内で初めてこの姿をみた私は実に想像外でそれまで内地でいい加減に醸装した私自身の間違いをはつきり認識させられた。

(C) 船内の水滴情況

これもまず写真で紹介のこととする。

(a) 天井より寝台に落下する水滴防止のため、ビニールやキャンパスを寝台上に吊している



だいとう (釧路)

天井、側壁、隔壁は前述の如く12粒ガラスウールが、いずれも船室側に張られてあるが、水滴(結氷の処もある)の発生情況は隔壁、天井、側壁の順に大となつている。

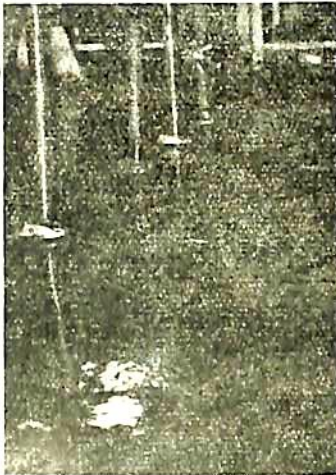
その主なる原因は外側気温の高低による処と考えられるが側壁が最も湿潤である今一つの原因としては舷窓のためと考える。

これは船室内に露出するすべての金属すなわち寝台天井止め金具、天井掛金、および舷窓等であるが、これがいずれも外気の冷気を直接伝導するためその表面は完全な水玉ないしは結氷となるので、その落下水滴の加算が最大の因と考えられるためである。

しかしガラスウールの表面はいずれも一帯に湿潤で前掲写真の如く、天井からの落下水滴は相当の量なのである。なお本項で特記しておきたいことはたとえ室内中央が20°C位の室温でも換気不良の隅部や舷窓の一部は真白に結霜ないしは結氷していることで、これなどは到底内地では予想されぬ処と思う。



(b) 居住区床上の溜り水



てんりゆう (網走)

これも写真の如く、270 屯型巡視船 てんりゆう 科員室だけでも一日にバケツで五六杯吸み出す程の量である。

原因は天井や側壁からの落下水の他に床自体からの発生水量もある。

これは床板の下部が清海水艙であることと床上面の被

覆(一部巡視船には5,6 耗厚の「デッキス・オー・テックス」が張られてある)がなかつたためと考えられる。  
熱貫流抵抗は

| n          | 名 称          | 厚さ(mm) | $\frac{l}{\sigma} \left( \frac{m^2 h^{\circ}C}{K \cdot cal} \right)$ |
|------------|--------------|--------|--|
| $\alpha_0$ | $\alpha_0$   |        | 0.12500  |
| 1          | 鋼 板          | 6      | 0.00012  |
| 2          | デッキス・オー・テックス | 5      | 0.00714  |
| $\alpha_1$ | $\alpha$     |        | 0.12500  |

$$\frac{(+)}{\Sigma l/K} = 0.25726$$

である。

以上の姿は31年1月中旬小樽において、稚内所属船の廻航により初めてみせられたもので、私には気の毒を通り越した驚愕そのものであつた。実の処それまでに道北や道東における冬期巡視船の噂話は聞いてはいたが、小樽所属の巡視船を常時みているので、若干の相違程度位に考えていた処それが全く覆えられたためである。

以来これの改善こそ私に課せられた重要任務の一つと考え、取敢えず暖房要領の改善と温湿度の計測に専念のこととした。

| 船 名         | さがみ  | い し か り   |      | ふ じ  |      | ふ じ  |      | ふ じ   |                                       | てんりゆう    |
|-------------|--|---|------|--|------|--|------|---|---------------------------------------|----------|
| 位 置         | 留 泊  | 稚 内   |      | 稚 内  |      | 稚 内  |      | 稚 内   |                                       | 稚 内      |
| 計測年月日       | 31.1.29  | 31.1.30~31  |      | 31.1.30~31   |      | 32.2.19~20   |      | 32.2.24~26                                    |                                       | 32.2. 上旬 |
| 計測時分        | 0500   | 2330  | 0530 | 1830   | 0600 | 2200   | 0430 | /   | /                                     | /        |
| 大気温度(°C)    | -5.4°  | -6.8  | -7.5 | -5.4   | -7.5 | -10.0  | -7.6 | -4.7  | -3.7                                  |          |
| 湿度(%)       | 97   | 58  | 65   | 93   | 65   | 93   | 80   | 80  | 71                                    |          |
| 士官室(温度(°C)) | 3.6  | 16.8  | 3.5  | 18.2   | 5.4  | 30.2   | 6.6  | 14.7  | 9.1                                   |          |
| 士官室(湿度(%))  | 83   | 38  | 69   | 48   | 63   | 32   | 50   | 45  | 67                                    |          |
| 科員室(温度(°C)) | 4.4  | 18.8  | 4.9  | 13.2   | 4.8  | 28.0   | 6.2  | 16.5  | 13.0                                  |          |
| 科員室(湿度(%))  | 86   | 67  | 69   | 66   | 83   | 42   | 73   | 56  | 56                                    |          |
| 使用計器        | アスマン   | アスマン  | 〃    | アスマン   | 〃    | アスマン   | 〃    | アスマン  | 乾燥計(船内)                               |          |
| 備 考         | 本計測は私には最初のもので実は寝ていた処ポタポタ水滴が顔に当つて眠れなかつた。ほぼ最冷態時である。ラヂエーター不使用 | 本計測は前夜の最終暖気(サーモタンク)終了時と、翌朝暖気開始前の最低温時との比較である。<br>ラヂエーター不使用 |      | いしかりの計測に併せ測定した。これも夕方の暖気(サーモタンク)終了時と払腕の最冷態時のものである。<br>ラヂエーター不使用 |      | 暖房要領をかなり改善した後の計測値で10°C以下の冷態時を極力回避する如くしたものであるが、夜間の5時間は暖房されなかつた。 |      | 本計測は3日間一日6回寒冷時を組合せ計測した数値の平均値である。<br>(本船報告による) | 本表は連続10日間毎朝の最冷態時の平均値である。<br>(本船報告による) |          |



なお参考までに、それまでの暖房要領を概述すれば、昼間はさして問題はないにしても碇泊中の夜間は消灯時中の深夜約8時間が all-stop となっていたことで、それを急に碇泊中も四六時中暖房せよということは、僅か270 屯排水量程度の巡視船で極寒かつ極めて荒天の多い北海において救難と警備に活動する特殊性の船に望むことは酷と判定したので、まず施設の改造が望まれた処であつた。よつて夜間の暖房は以後極力施行ということとして、取敢えずは換気を適度に挿入した暖房法をとることにした。

(D) 船内温湿度の計測値

前記の如き情況により昭和31年1月下旬より道北を主体に船内の温湿度の調査を実施し、また各船にもその計測を依頼して極力多くの「データ」をながめることとした。

よつて参考までにその代表的なものを示せば前頁の表の如くである。

なおこの計測値について添書したいことは、32年は暖房の実置がかなり向上されていることで、それに伴い衛生の水量も相当減少された。しかしてその間に採られた措置としては、

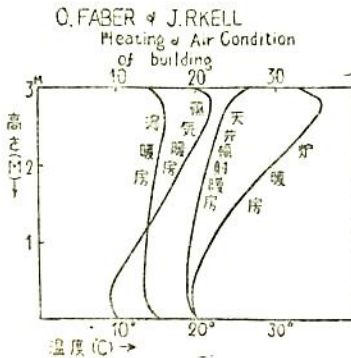
(a) 室内の温湿度は 16~21°C, 60~70% を目標にして暖房のこと、そして 10°C 以下には下げぬよう努力のこと。(Vernon-Hill の環境衛生快感帯による)

(b) 耐寒施設の向上として 側壁下部および床面の鉄飯露出部にデッキコンポジション厚さ1吋を設置被覆した。

(c) 予算の範囲において一部の船の「ラヂエーター」を修理し「サーモタンク」に併使用可能とした。等がある。

またこの計測に際し室温の上下差、分布情況および、「ガラスウール」表面温度の計測も併せ行つた。これは暖房要領検討のためであつたがそれによつて船内の上下

(a) O. Faber & J.R. Kell の表



(b) 巡視船の上下差による温度分布

| 高さ<br>2.40m ↓ | 次数        | 第一        | 第二     | 第三     |
|---------------|-----------|-----------|--------|--------|
|               | 2.200m    | 5.2°C 78% | 8.5°C  | 13.5°C |
| 1.500         | 4.6°C 84% | 6.5°C     | 11.8°C |        |
| 0.300         | 2.6°C 97% | 5.0°C     | 7.0°C  |        |

(本計測はサーモタンクによる室内環流の停止を待つて行つたため、いずれも低温となつている)

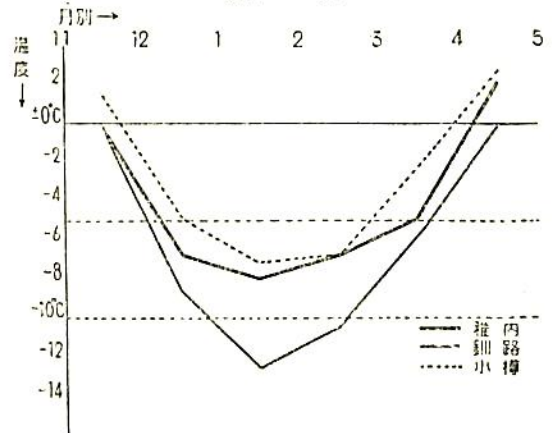
差による温度分布は O. Faber & J. R. Kell の調査による天弁輻射暖房様式の線に似ていることも判明したので添書しておく。

III 北海道の気象

防滴の検討上順序として、また計算上の必要からそれに関する北海道の気温湿度等を略述する。以下は気象台の調査による「北海道の気象」の抜粋であるが最近のものとして、昭和31年における月平均のそれを道北代表として稚内、また道東代表として釧路、それに参考として小樽の三地点で示せば、

(A) 冬期における月平均最低気温

冬期月平均最低気温 (昭和31年)



(B) 冬期における月別最低気温

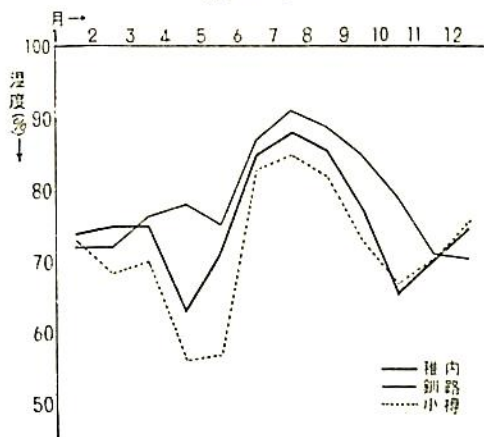
| 地名 | 月別 | 11    | 12     | 1      | 2      | 3      | 4     |
|----|----|-------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 稚内 |    | -8.9° | -15.4° | -13.5° | -13.7° | -15.4° | -3.9° |
| 釧路 |    | -15.2 | -23.3  | -23.3  | -18.6  | -16.7  | -5.8  |
| 小樽 |    | -7.6  | -12.0  | -12.0  | -11.2  | -10.5  | -2.3  |

(昭和31年)



(C) 年間月平均空気湿度

月平均空気湿度表  
昭和31年



(D) 冬期における月平均風速表 (米/秒)

( ) 内は月間の暴風 (風速  $\geq 10$  m/s) 日数を示す.

| 月別地名 | 11      | 12      | 1       | 2       | 3       | 4       |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 稚内   | 5.3(11) | 6.1(18) | 5.6(10) | 6.1(14) | 5.6(15) | 5.9(18) |
| 釧路   | 4.6(8)  | 4.1(11) | 4.2(8)  | 5.0(10) | 4.8(11) | 4.6(12) |
| 小樽   | 3.7(9)  | 3.6(8)  | 3.9(6)  | 4.0(7)  | 3.3(9)  | 4.6(7)  |

以上の表値は年により若干の相違があり特に昭和31年は楽な年であつたように思われるが、傾向を知るには充分である。

また稚内と釧路には若干の気温差は認められるが防滴の実情としてはむしろ稚内が激しいことは主として洋上の気温 (気象台の計測値なし) と風速で稚内が釧路に優先しているのではないかと考える。

よつて道東および道北における船舶の耐寒構造に対する標準目安温度としては

外気温度..... $-15^{\circ}\text{C}$

外気湿度.....80%

の考慮は必要のように思われ本稿も以後の計画にはこれを使用したい。

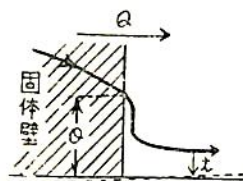
次は気象とは別問題であるが風速に関連のある事項として空気の皮膜熱伝導について言及する。(これは第2章における計算の直後に必要な説明でもあつた。) すなわち固体とその接触空気間の熱授受で heat-transfer にかかる問題であるが基本式としては Newton の冷却則以外にはないようである。参考までに示せば、

$$dQ = \alpha(\theta - t) dF \cdot dT. \text{ (K.cal)}$$

ただし  $dQ, dF, dT$  は微小単位の熱量, 面積, 時間

$\theta$ ...固体表面温度

$t$ ...固体表面より一定の距離にあつて固体壁の存在には無関係な気温



$$\alpha \dots \text{熱伝達率} \left( \frac{\text{K.cal}}{\text{m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}} \right)$$

しかしてこれの使用値としては、工業便覧に示されている

| 風速 $\left( \frac{\text{m}}{\text{sec}} \right)$                                 | 0.3 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 0 |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| $\alpha \left( \frac{\text{K.cal}}{\text{m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}} \right)$ | 11  | 13  | 17  | 20  | 22  | 24  | 26  | 30  | 33  | 36  | 8 |

上記の表中 風速 = 2.0 m/sec

$$\alpha = 22 \frac{\text{K.cal}}{\text{m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}}$$

がその標準値とされている。

これに対し米国の最近における使用値は

風速 = 6.7 m/sec

$$\alpha = 29.3 \frac{\text{K.cal}}{\text{m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}}$$

であることは前記風速表からも妥当性に富むと思われるところで本稿もこの値を使用、計算のこととする。

風速 0 m/sec に対しては  $\alpha = 7$  のものもあるがこれも同様趣旨から  $\alpha = 8$  を採用したので末尾に附記しておいた。(未完)

〔海技入門選書・新刊〕

東京商船大学教授 米田謹次郎著

## 操船と応急

A5 上製 130頁 定価 230円 (送30円)

目次

### I 操船の基礎

- 第1章 錨の使用法
- 第2章 舵の作用と操舵号令
- 第3章 推進器の作用
- 第4章 速力と惰力
- 第5章 操船に影響する外力

### II 操船実務

- 第6章 出入港・港内操船
- 第7章 特殊操船
- 第8章 荒天操船
- 第9章 海難と応急処置

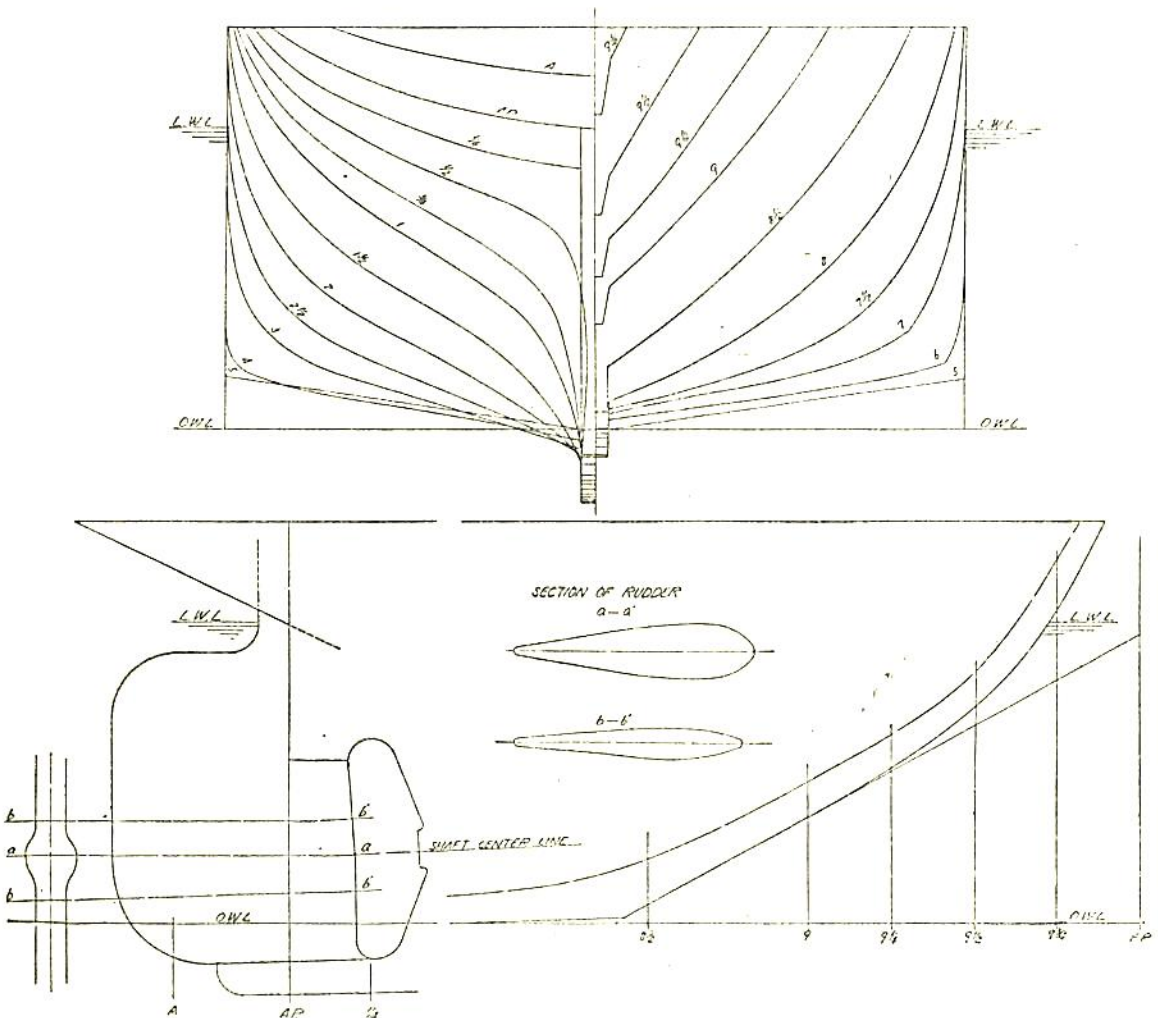


— かつお・まぐろおよび手操網漁船の模型試験 —

M.S. 146 は垂線間長さ 24.8 米の木造かつお、まぐろ漁船、M.S. 147 は 28.5 米の手操網漁船に対応するそれぞれ 4 米および 4.5 米模型船である。両船の主要目を、試験に使用した模型推進器の要目とともに、実船の場合に換算して第 1 表に、正面線図および船首尾形状を第 1 図および第 2 図に示す。主機の計画出力は M.S. 146 が定格 200 BHP × 380 RPM, M.S. 147 が 185 BHP × 380 RPM である。最近の大型漁船は著しく Full な船型となることが多いが、ここに掲げた 2 船の方形係数はそれ

程大きくなく、在来の普通型である。舵は M.S. 147 は通常の流線型舵であるが、M.S. 146 には推進器軸中心の延長上で局部的に厚さを大としたいわゆる通信省舵が装備されておる。なお後者については比較のために満載状態のみ、流線型舵（厚の大なる部分を削り落した）の実験も行われた。

試験は両模型とも満載および試運転の 2 状態で実施された。その結果は第 3 図および第 4 図に示す。第 3 図の結果は通信省舵の利点を示している。



第 1 図 M.S. 146 正面線図および船首尾形状図

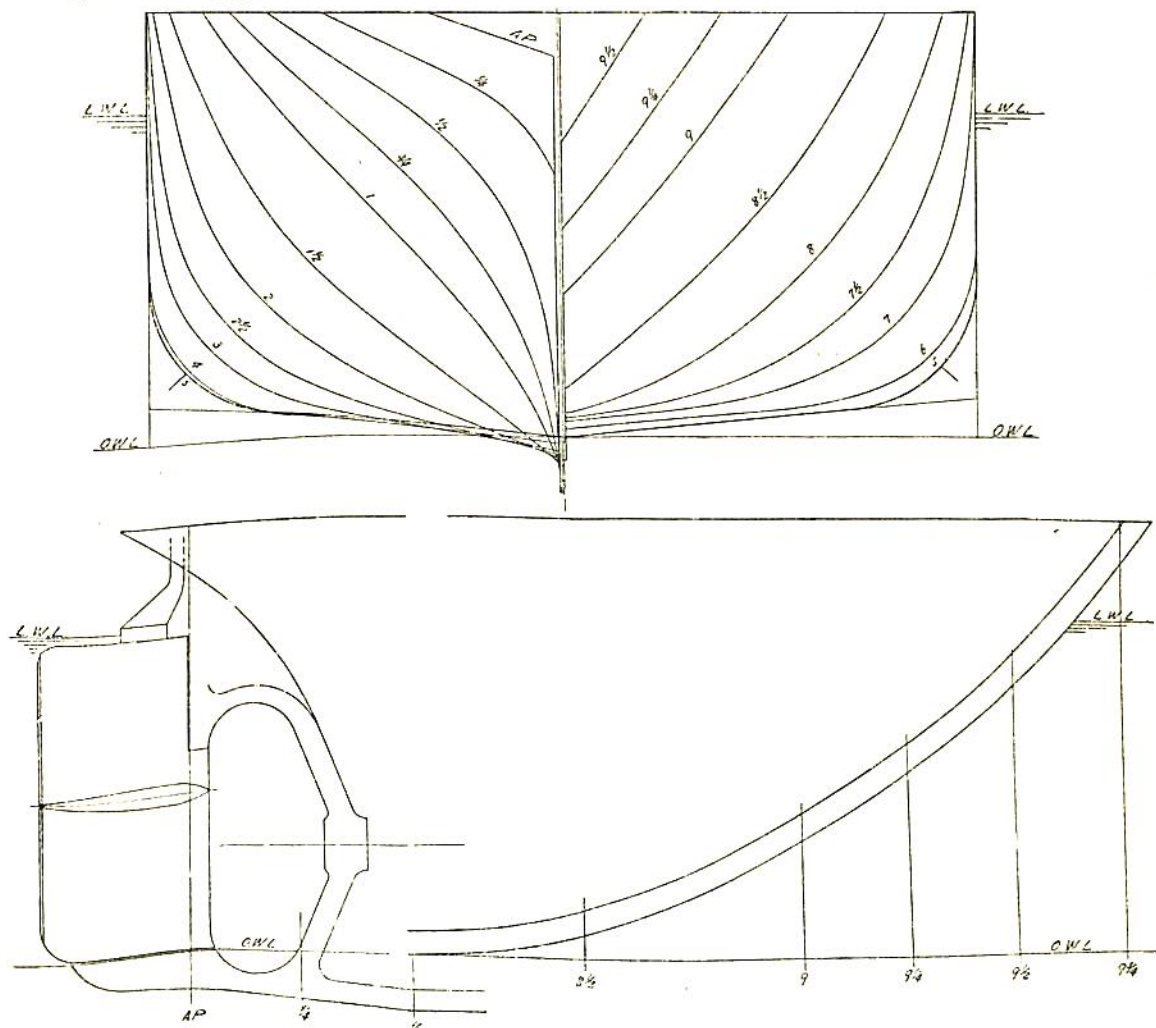
(註) 流線舵は通信省舵の輪廓と同一であるが、その断面は bb' 断面と同一



第1表 要 目 表

| M. S. No.         | 146                         | 147      | M. P. No. | 124         | 125     |        |
|-------------------|-----------------------------|----------|-----------|-------------|---------|--------|
| 長 (L.B.P.)        | 24,800 米                    | 28,500 米 | 直 径       | 1,500 米     | 1,400 米 |        |
| 幅 (B) 外板を含む       | 5,610 米                     | 5,419 米  | ポ ス 比     | .220        | .220    |        |
| 満<br>載<br>状<br>態  | 吃水 (d) O.W.L. 上             | 2.287    | 2.174     | ピ ッ チ (一定)  | .720 米  | .904 米 |
|                   | 吃水線の長さ (L <sub>w.L.</sub> ) | 24,100   | 27,400    | ピ ッ チ 比 (ℓ) | .480    | .646   |
|                   | 排 水 量 (J)                   | 199.7 噸  | 209.5 噸   | 展 開 面 積 比   | .311    | .312   |
|                   | C <sub>b</sub>              | .612     | .609      | 翼 厚 比       | .0467   | .047   |
|                   | C <sub>p</sub>              | .664     | .660      | 傾 斜 角       | 11°~0'  | 11°~0' |
|                   | C <sub>∞</sub>              | .922     | .922      | 翼 数         | 3       | 3      |
|                   | lcb (L.B.P. のℓにて)<br>(∞より)  | +2.94    | +2.68     | 回 転 方 向     | 右 廻 り   | 右 廻 り  |
| 平均外板の厚さ           | 5.5 耗                       | 9.5 耗    | 翼 断 面 形 状 | エーロフォイル     | エーロフォイル |        |
| λ <sub>s</sub> *  | .14912                      | .14807   |           |             |         |        |
| λ' <sub>s</sub> * | .2333                       | .2253    |           |             |         |        |

\* 印 L.W.L. に基く

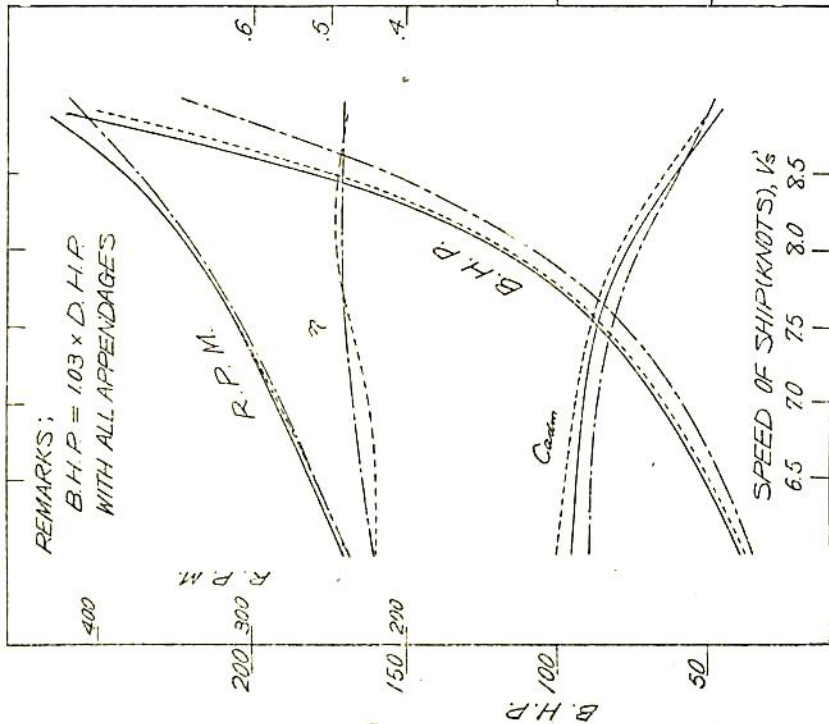


第2図 M.S. 147 正面線図および船首尾形状図



| CONDITION | DRAFT (M) |           | DISPL (M <sup>3</sup> ) | MARK  | REMARKS       |
|-----------|-----------|-----------|-------------------------|-------|---------------|
|           | A.P.      | M.S. F.P. |                         |       |               |
| FULL LOAD | 2.287     | 2.287     | 1948                    | ---   | STRENGTH LINE |
| FULL LOAD | 2.287     | 2.287     | 1948                    | ---   | TELSINSKI     |
| TRIAL     | 2.528     | 1.876     | 1,223                   | 1.534 | RUDDER        |

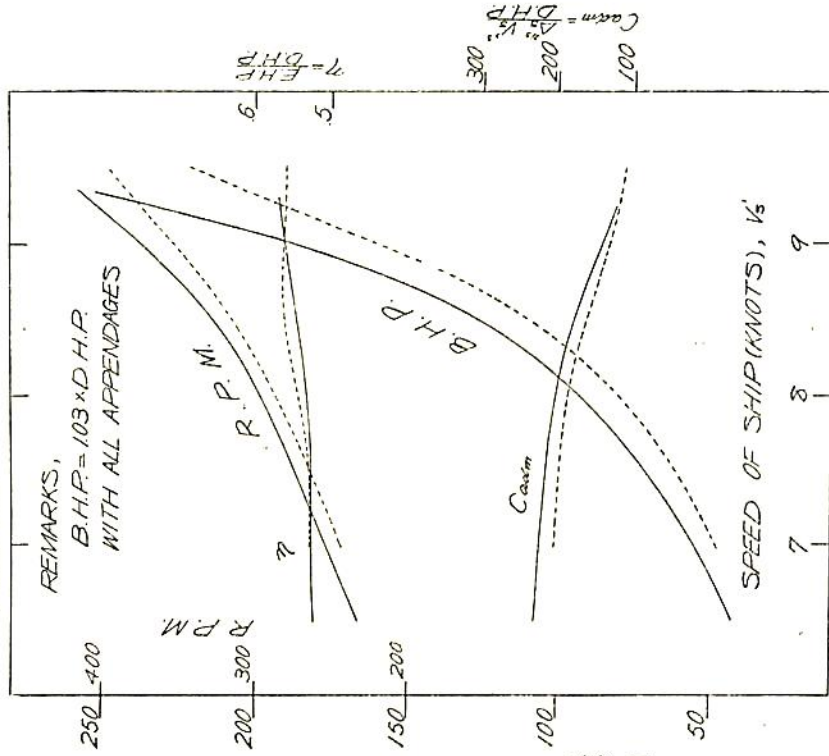
X ABOVE O.W.L.



第3图 MS.146 x M.P. 124 D.H.P. 等曲线图

| CONDITION | DRAFT (M) |           | DISPL (M <sup>3</sup> ) | MARK  |
|-----------|-----------|-----------|-------------------------|-------|
|           | A.P.      | M.S. F.P. |                         |       |
| FULL LOAD | 2.304     | 2.174     | 2,044                   | 204.4 |
| TRIAL     | 2.174     | 1.624     | 1,074                   | 143.4 |

X ABOVE O.W.L.



第4图 MS.147 x M.P. 125 D.H.P. 等曲线图



運輸省型式承認になつた船用品一覽表 (5)

| 型式承認<br>番号 | 品名および型式                                      | 有効期限      | 製造者名              | 備考 |
|------------|--|-----------|-------------------|----|
| 889        | 甲種そう口覆布用防水布地ひ印第三二号ビロン帆布                      | 37. 1. 17 | 平岡織染株式会社          |    |
| 890        | 〃 〃 〃 第三三号 〃                                 | 〃         | 〃                 |    |
| 891        | 〃 〃 〃 第三四号 〃                                 | 〃         | 〃                 |    |
| 892        | 乙種そう口覆布用防水布地ひ印第三五号ビロン帆布                      | 37. 1. 28 | 〃                 |    |
| 893        | 〃 〃 〃 第三六号 〃                                 | 〃         | 〃                 |    |
| 894        | 甲種そう口覆布用麻布地 Kターボリン用                          | 37. 1. 7  | 帝国製麻株式会社          |    |
| 895        | 甲種けん灯 (電気用または油用) 第一種日船式用<br>着色そう入ガラス (紅) 特耐号 | 37. 1. 28 | 大阪特殊硝子株式会社        |    |
| 896        | 〃 ( 〃 ) 〃 〃<br>〃 ( 緑 ) 〃 〃                   | 〃         | 〃                 |    |
| 897        | 三色灯 (電気用) 第三種 日船式第 五号用<br>無色円筒形ガラス特耐号        | 〃         | 〃                 |    |
| 898        | 〃 ( 〃 ) 〃 〃 〃<br>着色円筒形ガラス (緑) 特耐号            | 〃         | 〃                 |    |
| 899        | 〃 ( 〃 ) 〃 〃 〃<br>〃 ( 紅 ) 〃 〃                 | 〃         | 〃                 |    |
| 900        | 甲種両色灯 (電気用) 第二種 日船式用<br>〃 ( 紅 ) 〃 〃          | 〃         | 〃                 |    |
| 901        | 〃 ( 〃 ) 〃 〃 〃<br>〃 ( 緑 ) 〃 〃                 | 〃         | 〃                 |    |
| 902        | 甲種そう口覆布用布地 倉敷ビロン帆布 第一号                       | 37. 1. 23 | 倉敷レーヨン株式会社        |    |
| 903        | 〃 〃 〃 〃 第二号                                  | 〃         | 〃                 |    |
| 904        | 〃 〃 〃 〃 第五〇〇六号                               | 〃         | 〃                 |    |
| 905        | 〃 〃 〃 〃 第五〇〇八号                               | 〃         | 〃                 |    |
| 906        | 乙種 〃 〃 〃 第三号                                 | 〃         | 〃                 |    |
| 907        | 〃 〃 〃 〃 第五〇一〇号                               | 〃         | 〃                 |    |
| 908        | 発煙浮信号 白井式 B型                                 | 〃         | 白井煙火製造所白井源吉       |    |
| 909        | 膨脹型救命筏 MT一〇型                                 | 37. 2. 12 | 三菱電機株式会社          |    |
| 910        | 膨脹型救命いかた MX一九型                               | 37. 3. 24 | 〃                 |    |
| 911        | 〃 MT一一五型                                     | 〃         | 〃                 |    |
| 912        | 救命浮器 TK式 B二十二型                               | 37. 3. 10 | 高階救命器具製作所<br>高階忠義 |    |
| 913        | 〃 〃 B十二型                                     | 〃         | 〃                 |    |
| 914        | 甲種そう口覆布用防水布地 鐘染印 第二号                         | 37. 3. 24 | 鐘ヶ淵染色工業株式会社       |    |
| 915        | 〃 〃 〃 第三号                                    | 〃         | 〃                 |    |
| 916        | 〃 〃 〃 第四号                                    | 〃         | 〃                 |    |
| 917        | 〃 〃 〃 第六号                                    | 〃         | 〃                 |    |
| 918        | 乙種 救命胴衣 A型二号                                 | 37. 4. 25 | 日本救命器具株式会社        |    |
| 919        | 信号青えん K式第二号                                  | 37. 4. 14 | 興亜化工株式会社          |    |
| 920        | 甲種そう口覆布 九六印 第一号                              | 37. 4. 1  | 第一帆布工業株式会社        |    |
| 921        | 信号青えん 国際式第一号                                 | 37. 4. 3  | 国際火工株式会社          |    |
| 922        | 信号紅えん 国際式第一号                                 | 37. 4. 3  | 〃                 |    |
| 923        | 甲種そう口覆布 九六印 ビロン 第一号                          | 37. 4. 9  | 第一帆布工業株式会社        |    |
| 924        | 〃 〃 〃 〃 第二号                                  | 〃         | 〃                 |    |
| 925        | 乙種 〃 〃 〃 第三号                                 | 〃         | 〃                 |    |
| 926        | 甲種 〃 〃 〃 第五〇〇六号                              | 〃         | 〃                 |    |
| 927        | 〃 〃 〃 〃 第五〇〇八号                               | 〃         | 〃                 |    |



# 鋼船建造状況月報 (33年1月)

船舶局造船課

## (イ) 起工船

(昭和33年1月末までに報告のあつたもの)

| 造船所                      | 船番   | 船主     | 総吨数    | 主機         | 用途     | 起工年月日     |
|--------------------------|------|--------|--------|------------|--------|-----------|
| 日立、桜島                    | 3850 | 山下汽船   | 9,500  | D 12,500   | 貨物船    | 33. 1. 25 |
| 三菱、長崎                    | 1499 | 大同海運   | 9,200  | 〃 8,500    | 〃      | 33. 1. 14 |
| 林兼造船                     | 918  | 万野汽船   | 3,400  | 〃 2,400    | 〃      | 33. 1. 14 |
| 石川島重工                    | 766  | 共栄タンカー | 7,900  | 〃 6,500    | 〃      | 33. 1. 16 |
| 佐野安船渠                    | 156  | 東光商船   | 3,300  | 〃 2,400    | 〃      | 33. 1. 25 |
| 日立向島                     | 3836 | 山下汽船   | 4,950  | 〃 3,450    | 〃      | 33. 1. 29 |
| 〃                        | 3839 | 泉汽船    | 3,400  | 〃 2,460    | 〃      | 33. 1. 31 |
| 四国ドック                    | 411  | 江口汽船   | 1,700  | 〃 1,400    | 〃      | 33. 1. 25 |
| 白杵鉄工                     | 1009 | 泉汽船    | 1,500  | 〃 1,400    | 〃      | 33. 1. 25 |
| 佐世保船舶                    | 124  | 大洋商船   | 20,600 | T 15,000   | 油槽船    | 33. 1. 20 |
| 浦賀船渠                     | 712  | リベリヤ   | 11,300 | 〃 8,100    | 輸出船(貨) | 33. 1. 24 |
| 日本海重工                    | 79   | 琉球     | 800    | D 1,200    | 〃      | 33. 1. 16 |
| N. B. C 呉                | 65   | リベリヤ   | 52,500 | T 19,250   | 輸出船(油) | 33. 1. 25 |
| 他 106隻 (500噸未満) 8,625 総噸 |      |        |        |            |        |           |
| 起工船合計                    |      |        | 119隻   | 138,699 総噸 |        |           |

## 起工警備船

| 造船所   | 船番   | 注 文 者 | 排水屯   | 主機         | 型式  | 起工年月日      |
|-------|------|-------|-------|------------|-----|------------|
| 石川島重工 | 770  | 防衛庁   | 1,700 | T 15,000×2 | 甲 警 | 32. 12. 16 |
| 三菱、長崎 | 1510 | 〃     | 〃     | 〃          | 〃   | 32. 12. 17 |
| 川崎重工  | SO-1 | 〃     | 1,000 | D 1,350    | 潜水艦 | 32. 12. 25 |
| 合 計   |      |       | 3隻    | 4,400 排水屯  |     |            |

## (ロ) 進水船

(昭和33年1月末までに報告のあつたもの)

| 造船所                     | 船番   | 船名             | 船主     | 総吨数        | 主機       | 用途       | 進水年月日      |
|-------------------------|------|----------------|--------|------------|----------|----------|------------|
| 三菱、長崎                   | 1506 | 滋賀丸            | 日本郵船   | 9,370      | D 12,000 | 貨物船      | 33. 1. 21  |
| 林兼造船                    | 915  | 宝光丸            | 日本船舶   | 3,400      | 〃 2,400  | 〃        | 33. 1. 11  |
| 名古屋造船                   | 139  | 高京丸            | 大同海運   | 8,750      | 〃 5,600  | 〃        | 33. 1. 26  |
| 佐野安船渠                   | 153  | 成光丸            | 協成汽船   | 3,300      | 〃 2,400  | 〃        | 33. 1. 25  |
| 日立、向島                   | 3852 | 峰島丸            | 富士海運   | 3,400      | 〃 2,400  | 〃        | 33. 1. 22  |
| 新潟鉄工                    | 261  | 呉羽丸            | 馬場汽船   | 2,400      | 〃 1,800  | 〃        | 33. 1. 14  |
| 橋崎造船                    | 248  | 海寿丸            | 橋崎産業海運 | 700        | 〃 950    | 〃        | 33. 1. 20  |
| 宇品造船                    | 318  | 第8天晴丸          | 天晴汽船   | 850        | 〃 1,100  | 油槽船      | 33. 1. 22  |
| 浦賀船渠                    | 710  | Venture        | バナマ    | 13,500     | T 9,300  | 輸出船(油)   | 33. 1. 18  |
| N. B. C 呉               | 63   | Harold H. Helm | リベリヤ   | 52,500     | 〃 19,250 | 〃 (〃)    | 33. 1. 14  |
| 佐世保船舶                   | 116  | Atlantic Faith | バナマ    | 14,600     | 〃 8,200  | 〃 (鉱石兼油) | 33. 1. 15  |
| 笠戸渠渠                    | 202  | Yakal          | ヒリッソン  | 3,250      | D 2,500  | 〃 (貨)    | 33. 1. 22  |
| 神田造船                    | 7    | 金福丸            | 内國商船   | 700        | 〃 650    | 貨物船      | 32. 12. 25 |
| 他 52隻 (500噸未満) 7,790 総噸 |      |                |        |            |          |          |            |
| 進水船合計                   |      |                | 65隻    | 124,510 総噸 |          |          |            |



(八) 竣 工 船

(昭和33年1月末までに報告のあつたもの)

| 造 船 所                   | 船番      | 船 名               | 船 主               | 総屯数    | 主 機 関      | 用 途             | 竣工年月日      |
|-------------------------|---------|-------------------|-------------------|--------|------------|-----------------|------------|
| 呉 造 船 所                 | 33      | 新 田 丸             | 照 国 海 運           | 12,000 | T          | 8,200 貨物船       | 33. 1. 21  |
| 石川島重工                   | 761     | 新 宗 像 丸           | 日 鉄 汽 船           | 5,850  | D          | 3,900 〃         | 33. 1. 10  |
| 名 村 造 船 所               | 303     | ぼ ん べ い 丸         | 大 阪 商 船           | 7,000  | 〃          | 5,250 〃         | 33. 1. 20  |
| 川 崎 重 工                 | 968     | 玖 馬 丸             | 川 崎 汽 船<br>日本油槽船) | 共有     | 〃          | 5,490 〃         | 33. 1. 24  |
| 三菱長崎                    | 1498    | 高 武 丸             | 大 同 海 運           | 9,200  | 〃          | 8,500 〃         | 33. 1. 7   |
| 塩山船渠                    | 233     | ふ じ 丸             | 東 京 海 事           | 1,880  | 〃          | 1,400 〃         | 33. 1. 27  |
| 九州造船                    | 229     | 鉄 栄 丸             | 日 鉄 汽 船           | 2,100  | 〃          | 1,700 〃         | 33. 1. 28  |
| 今治造船                    | 38      | 和 丸               | 内 国 商 船           | 195    | 〃          | 350 〃           | 33. 1. 7   |
| 尾道造船                    | 53      | よ り ひ め 丸         | 自 社               | 860    | 〃          | 980 油槽船         | 33. 1. 28  |
| 寺岡造船                    | 5       | 祐 喜 丸             | 〃                 | 105    | 〃          | 140 〃           | 33. 1. 29  |
| 波止浜造船                   | 59      | 第 58 希 望 丸        | 上 野 商 会           | 699    | 〃          | 950 〃           | 33. 1. 31  |
| 徳島造船                    | 17      | 共 和 丸             | 下 里 和 須 蔵         | 285    | 〃          | 250 〃           | 33. 1. 16  |
| 〃                       | 18      | 第 5 富 士 丸         | 富 士 運 油           | 〃      | 〃          | 400 〃           | 33. 1. 22  |
| 石川島重工                   | 754     | Sirius            | ブ ラ ジ ル           | 1,600  | 〃          | 1,350×2 輸出船(測量) | 33. 1. 17  |
| 三菱日本(横)                 | 814     | World Inheritance | リ ベ リ ャ           | 25,000 | T          | 18,000 〃 (油)    | 33. 1. 28  |
| 飯野重工                    | 35      | Atlantic Union    | 〃                 | 20,500 | 〃          | 15,000 〃 (〃)    | 33. 1. 29  |
| 川崎重工                    | 961     | Jeanne Marie      | 〃                 | 24,700 | 〃          | 16,500 〃 (〃)    | 33. 1. 31  |
| 播磨造船                    | 514     | Neapolis          | バ ナ マ             | 24,150 | 〃          | 19,250 〃 (〃)    | 33. 1. 29  |
| 三井造船                    | 616     | Albert Maersk     | デ ン マ ー ク         | 12,700 | D          | 8,250 〃 (〃)     | 3. 1. 20   |
| 日立因島                    | 3782    | Violanda          | リ ベ リ ャ           | 28,200 | T          | 19,500 〃 (〃)    | 33. 1. 24  |
| 佐野安船                    | 133     | Atlantic Sunbeam  | 〃                 | 10,500 | 〃          | 6,600 〃 (貨)     | 33. 1. 21  |
| 三菱広島                    | 131     | World Jasmine     | 〃                 | 7,800  | 〃          | 7,150 〃 (〃)     | 33. 1. 16  |
| 幸陽船渠                    | 76      | 平 祐 丸             | 後 藤 回 漕 店         | 260    | D          | 350 貨物船         | 32. 12. 17 |
| 内岸田上島                   | 512     | 第 5 金 剛 丸         | 細 川 海 運           | 360    | 〃          | 400 〃           | 32. 12. 3  |
| 徳島造船                    | —       | 第 8 榮 得 丸         | 榮 得 汽 船           | 450    | 〃          | 320 〃           | 32. 12. 25 |
| 奥幸田造船                   | 15      | 第 8 寿 丸           | 藤 岡 鉄 工           | 865    | 〃          | 650 〃           | 32. 12. 13 |
| 宇品造船                    | 7       | 梅 園 丸             | 園 田 汽 船           | 995    | 〃          | 950 〃           | 32. 12. 23 |
| 土佐造船                    | 71      | 浅 上 丸             | 浅 上 航 運           | 370    | 〃          | 550 油槽船         | 32. 12. 25 |
| 東山造船                    | 317     | 第 2 宝 勢 丸         | 井 原 京 一           | 280    | 〃          | 280 〃           | 32. 12. 27 |
| 金山造船                    | 112     | た 海 丸             | 高 知 タ ン カ ー       | 180    | 〃          | 210 〃           | 32. 12. 15 |
| 〃                       | —       | — 丸               | 大 都 魚 類           | 490    | 〃          | 800 漁船(冷運)      | 32. 12. 5  |
| 〃                       | —       | — 丸               | ヒ リ ッ ビ ン         | 300    | —          | — 輸出船(艇)        | 32. 12. 5  |
| 〃                       | 267     | — 丸               | ビ ル マ             | 100    | —          | — 〃 (〃)         | 32. 12. 10 |
| 〃                       | 268     | — 丸               | 〃                 | 〃      | —          | — 〃 (〃)         | 32. 12. 29 |
| 〃                       | 338     | — 丸               | ヒ リ ッ ビ ン         | 100    | —          | — 〃 (土運)        | 32. 12. 20 |
| 山崎造船                    | 242     | 第 25 富 荘 丸        | 内 藤 漁 業 部         | 140    | D          | 650 漁 船         | 32. 11. 10 |
| 横濱造船                    | 321~324 | — 丸               | ビ ル マ             | 120×6隻 | —          | — 輸出船(艇)        | 32. 11. 30 |
| 横濱造船                    | 243     | 北 王 丸             | 北 海 道 庁           | 170    | D          | 600 漁 船(取締)     | 32. 10. 13 |
| 横濱造船                    | 315~320 | — 丸               | ビ ル マ             | 120×6隻 | —          | — 輸出船(艇)        | 32. 10. 29 |
| 他 13 隻 (100 噸未滿) 689 総噸 |         |                   |                   |        |            |                 |            |
| 竣 工 船 合 計               |         |                   |                   | 62 隻   | 211,048 総噸 |                 |            |

| 警 備 艦—竣 工 | 船番  | 船 名        | 注 文 者 | 排水噸 | 主 機 | 型 式         | 竣工年月日     |
|-----------|-----|------------|-------|-----|-----|-------------|-----------|
| 三菱, 下関    | 515 | 魚 雷 艇 .8 号 | 防 衛 庁 | 120 | D   | 2,060×3 丙 型 | 33. 1. 10 |



# 特許解説

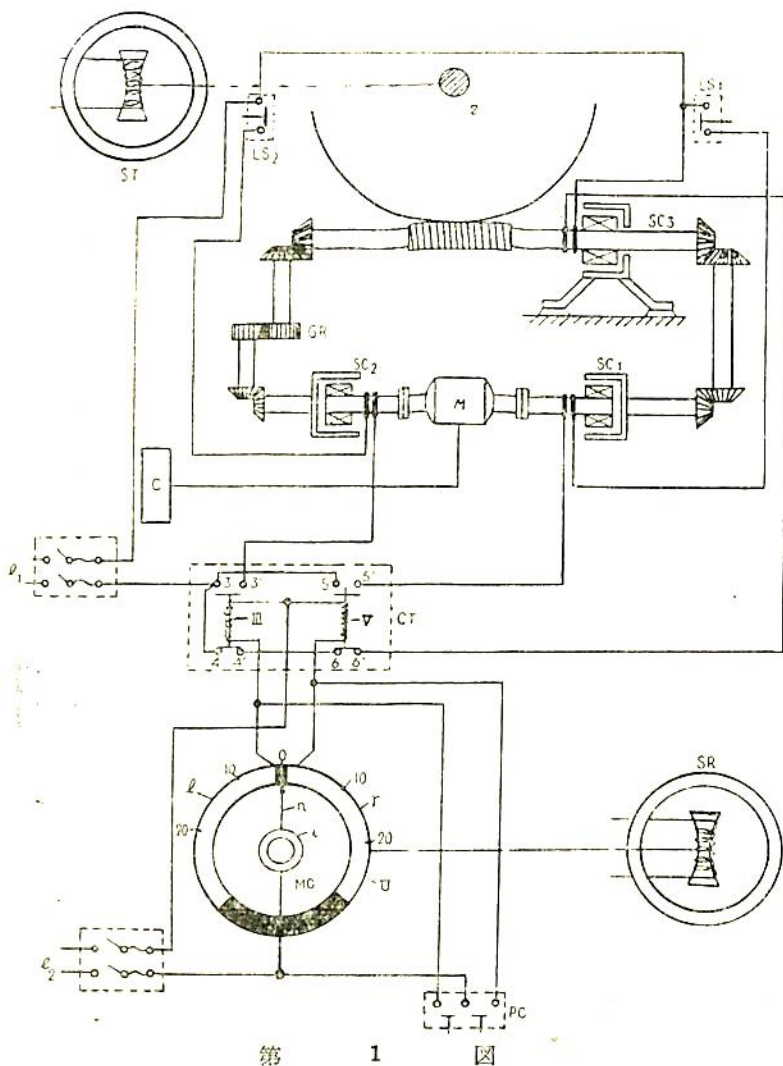
特許庁 飯沼義彦

電磁スリップカップリング式電動操舵装置（昭和32年特許出願公告第10,075号，発明者・実方省三，出願人・川崎重工業株式会社）

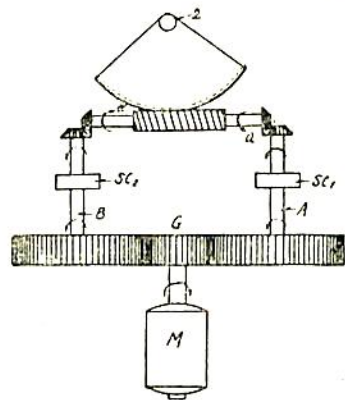
本発明は原動機軸と舵軸とを連結する伝動機構中に2個の電磁スリップカップリングを設け、制御機構を介していずれか一方のカップリングの電磁線輪を励磁することにより任意の方向に舵軸を回転するようにした操舵装置に関するもので、電磁スリップカップリングの特性を生かし原動機を一方方向に回転させたまま船体に大きなシ

ョックを与えることなく迅速に操舵できるようにしたものである。

図面について説明すると第1図においてMは原動機、1はウォーム軸、2はウォーム歯車を有する舵軸、SC<sub>1</sub>およびSC<sub>2</sub>はともに電磁スリップカップリングで、図から明らかなように原動機Mを一方方向に回転させたままカップリングSC<sub>1</sub>、SC<sub>2</sub>のいずれか一方のみを励磁して結合することにより舵軸2を所要方向に回転することができる。SC<sub>3</sub>は電磁ブレーキで、その線輪はカップリングSC<sub>1</sub>およびSC<sub>2</sub>の線輪とともに電源e<sub>1</sub>に並列に挿入されており、これらの制御は電磁接触器CTおよび管制器MCを介して行なわれる。管制器MCは外輪Uと内輪iによつて構成され、外輪Uは図における黒塗りの部分によつて絶縁された接触片l、rからなり、内輪iは指針nを有する環状接触片である。操舵輪により内輪iを左へ回転し指針nを接触片lに接続すると、電源e<sub>2</sub>から内輪i、指針n、接触片l、電磁線輪IIIを経て電源e<sub>2</sub>に帰る回路が閉じ電磁線輪IIIが励磁されるので、接点3-3'は閉じ接点4-4'は開くから、電源e<sub>1</sub>によりカップリングSC<sub>2</sub>が励磁され電磁ブレーキSC<sub>3</sub>は消磁されて舵軸2が回転し始める。舵軸2の回転に応じてセルシン発信器STからセルシン受信器SRに信号が送られ、外輪Uを内輪iに追従するように回転させるので、結局内輪iの回転角に対応するある量まで舵軸2が回転すると、指針nと接触片lとの接



第 1 図



2 図



触がたたれるから舵軸2の回転は停止しブレーキSC<sub>3</sub>が作動する。

同様に内輪iを右へ回転するとカップリングSC<sub>1</sub>が励磁されブレーキSC<sub>3</sub>が開放されて舵軸2は前記の場合と逆の方向に回転する。LS<sub>1</sub>とLS<sub>2</sub>はリミットスイッチでPCは管制器MCの故障時に使用する管制器である。

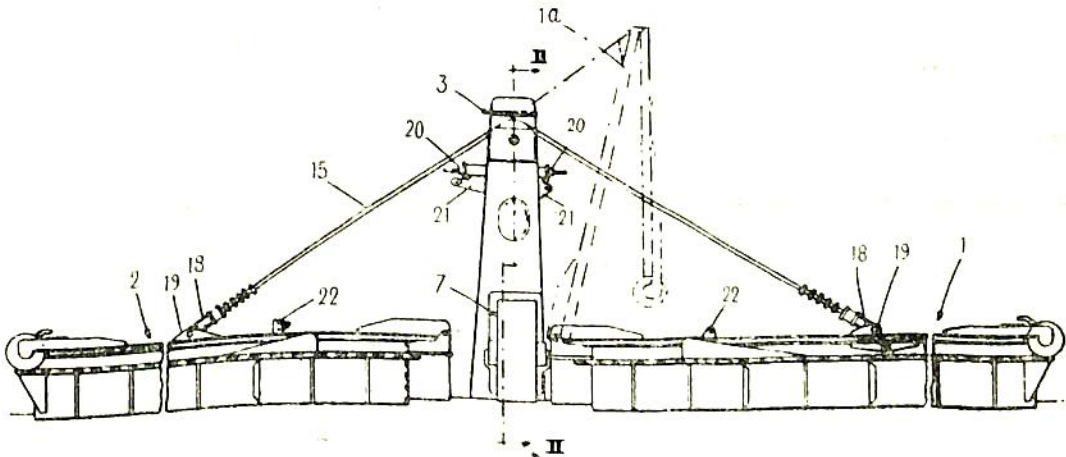
なお原動機Mから舵軸2にいたる伝動機構は第2図のように構成することもできる。

**蝶番ハッチを操作するための昇降装置** (昭和33年特許出願公告第328号, 発明者・ラッグナー, ジョナスネース, 出願人・コクムス, メカニカジアーキスタツズ, アクティボラージュ—スエーデン)

本発明は船舶における液圧式ハッチ開閉装置の改良に係るもので、従来ハッチの一侧を船体に蝶着し、ハッチ上に一端を取り付けたケーブルを円筒ドラムに巻いて牽引することによりハッチを開放するにした方式においては、前記ドラムを液圧モーターで駆動する場合一般にハッチの開放過程における開きはじめにケーブルの牽引力が大なるを要し、小なる力で足りるため、液圧モーターの負荷を一定にするには複雑な機構を必要とする欠点があった。本発明はこの欠点を除去するため前記ドラムの駆動を同じ軸上に固定した渦状ドラムを介して行なうことにより、液圧モーターの作動速度および負荷を一定に保つようにしたものである。したがって本発明によれば液圧装置はピストンポンプで駆動される単一ピストンモーターのごとき単純なものを使用することができる。

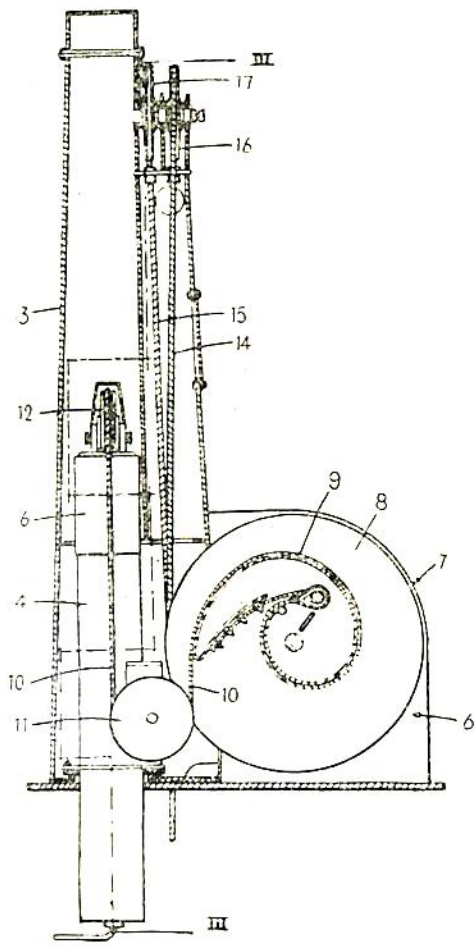
以下図面について説明すると、第1図は共通の開閉機

構を有する2個のハッチの側面図、第2図は第1図における線II-IIにそう断面図、第3図は第2図の線III-IIIにそう断面図である。第1図において1と2はハッチ、3は両ハッチの間に固定されたマストで、マストの内部には第2、3図に示すようにシリンダ4とピストン5とからなる単動液圧ピストンが垂直に設けられ、ピストン5は上方に突出できるようになっている。6はケーブルドラム機構で円筒ドラム8とその両側にある2個の渦状ドラム9とからなり、これらのドラムは共通軸に固定されている。11, 13はシリンダ4の両側に支承された滑車で、一端を渦状ドラム9の一部に固着して巻きつけられたケーブル10が滑車11を経てピストン5の上の支承部12をめぐり、滑車13を経て他の渦状ドラム9に巻かれ固着されている。円筒ドラム8には2本のケーブル14, 15が巻かれ、それぞれマスト3の上の滑車16, 17を経てハッチ1または2に取り付けられている。そしてケーブル14, 15が円筒8に巻かれる向きとケーブル10が渦状ドラム9に巻かれる向きとは逆にしてあるから、円筒ドラム8と渦状ドラム9とはそれぞれケーブルの巻きつけ巻戻しを互に逆に行なうようになっている。本発明の装置はこのように構成されるので、液圧ピストンを作動しピストン5が上昇するとケーブル10は渦状ドラム9から巻き戻されてドラム軸は回転を始める。このときケーブル10はドラム9の渦形にそつて巻き戻されるので、ピストン5の等速上昇にかかわらずドラム軸の回転速度は漸増するから、円筒ドラム8はケーブル14, 15をはじめ低速で十分の牽引力をもつて巻きつけ、したいに速度を増しながらハッチをひきあげ開放する。20はハッチを受けるスプリング緩衝器、21は取付耳でハッチ上の取付耳22と重ねてボルトを通しハッチを開いたまま固

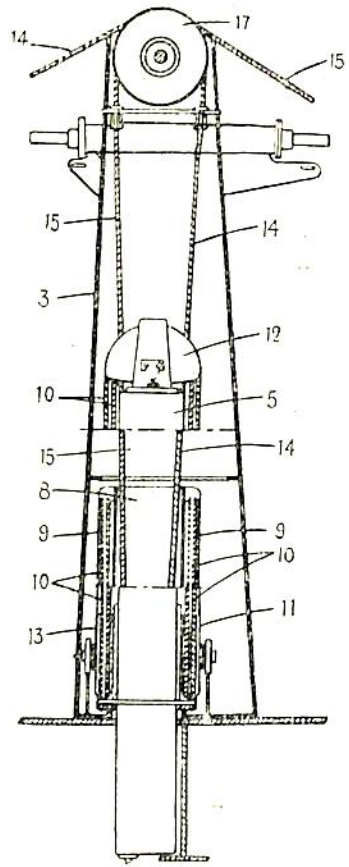


第 1 図





第 2 図



第 3 図

定するためのものである。ハッチを閉鎖する場合は前記ボルトをぬきシリング4の液圧を去ればスプリング緩衝器20がハッチを押し下げ、以後ハッチは自重で下がり閉鎖する。

なお本発明においてドラム8と9の形状を交換して8を渦状ドラムとし9を円筒ドラムとすることが可能であり、また8と9とをそれぞれ渦巻き方向を逆にした渦状ドラムとすることもできる。

## 天然社編 船舶の写真と要目 第5集 (1957年版)

B 5 判上製 270頁 写真アート紙 定価 900円 (〒60)

昭和31年発行「船舶の写真と要目」第4集(1956年版)に掲載以後の1ケ年における国内船、輸出船の全部、鋼船500噸以上の新造船船を掲載する。約190隻の全貌が写真および百余項目にわたる詳細なる要目より明かにされる。この1ケ年の日本造船界の盛況はこの集により余すところなく明かにされ、ひいては海運界の活況をも窮い知ることができる。集を加えることに一般にも多くの関心を高めて来ている。

船 舶 第31卷 第3号 昭和33年3月12日発行  
定価150圓(送12圓)

発行所 天然社  
東京都新宿区赤城下町50  
電話 東京(34)1908  
振替 東京79562番  
発行人 田岡健一  
印刷人 研修舎

購読料

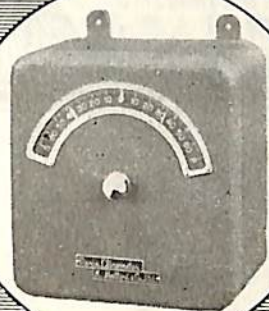
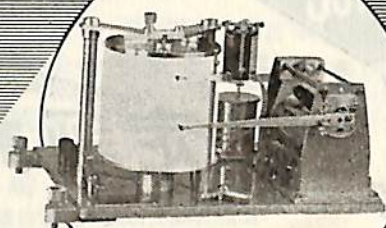
1冊 150円(送12円)  
半年(前金予約) 800円  
1年( " ) 1,500円

半年および1年の直接前金予約購読の方にかぎり増頁による特別号等特価の場合も差額を頂戴いたしません



# 計斜傾精密用舶

磁力制振器付  
一元式 ローリング一成分  
二元式 ローリング、ピッチング二成分



RM-1型 水銀U字管式  
RM-3型 振子式、空気制振器付

# 計録搖動用舶

呈 贈 録 型

東京営業所 東京都中央区銀座四丁目 TEL (56)2111(10)  
支 店 大阪市東区博労町四丁目 TEL (25)1251(5)  
出張所 福岡市下名島町四七 TEL (4)2966(3)

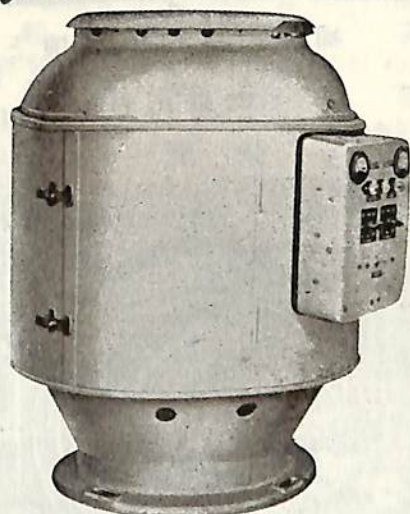
服 部 時 計 店  
機 械 部

# 実績と伝統!!

## スペリー式

- ★ MK14・MOD2
- ★ ジャイロ・コンパス
- ★ レート・ジャイロ・パイロット
- ★ MK2・マリン・レーダー
- ★ マリン・ローラン
- ★ その他各種航海計器

サービス・ステーションの充実



株式 会社 東京計器製造所

東京都大田区東蒲田4-31 電話 (73) 2211 (代), 7181 (代)  
長崎・下関・神戸・大阪・名古屋・横浜・東京・函館



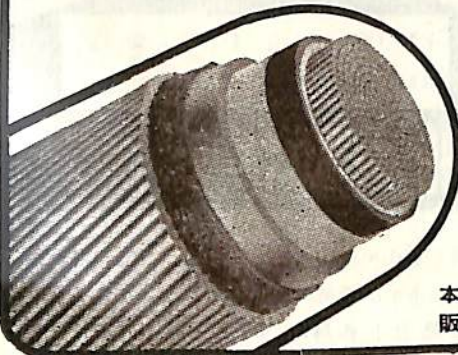




伸びゆく業績

定評ある!

藤倉の船用電線



藤倉電線

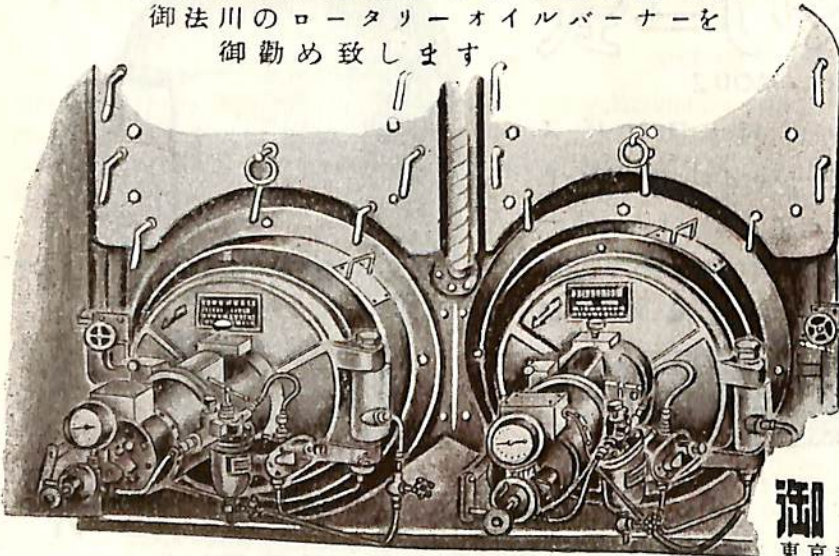
本社 東京都江東区深川平久町1の4 工場 東京深川・沼津・小坂  
販売店 大阪・福岡 出張所 名古屋・仙台 駐在員 札幌

MINORIKAWA

船用重油燃焼機

ROTARY OIL BURNER

補助汽罐用燃焼機として最も適した  
御法川のロータリーオイルバーナーを  
御勧め致します



製作品目

- 御法川式マリンストーカ
- ロータリーオイルバーナー
- チエットフレームオイルバーナー
- ポールフレームオイルバーナー
- 全自動式油焚温水箱

株式会社

御法川王揚

東京都文京区初音町4番地  
電話(92)0241, 2206, 5121

總代理店 浅野物産株式会社



天然社・海事工学図書

米田謙次郎著 A5 上製 130頁 230円(送30円)  
**操船と応急**  
 中島保司著 A5 上製 170頁 300円(送30円)  
**船舶運航要務**  
 野原威男著 A5 上製 110頁 180円(送30円)  
**船舶用プロペラ**  
 豊田清治著 A5 上製 160頁 280円(送30円)  
**推測および天文航法**  
 田中岩吉著 A5 上製折込4葉140頁定価260円(送30円)  
**海上運送と貨物の船積**  
 (前篇) **海上運送概説**  
 田中岩吉著 A5 上製 170頁 290円(送30円)  
**海上運送と貨物の船積**  
 (後篇) **貨物の船積**  
 鞠谷宏士著 A5 上製 160頁 300円(送30円)  
**船舶の構造及び設備器具**  
 上坂太郎著 A5 上製 160頁 280円(送30円)  
**沿岸航法**  
 横田利雄著 A5 上製 140頁 230円(送30円)  
**航海法規**  
 鞠谷宏士著 A5 上製 130頁 220円(送30円)  
**船舶の保存整備**  
 屋代勉著 A5 70頁 100円(送20円)  
**日本船舶信号法解説**  
 天然社編 A5 120頁 170円(送30円)  
**船舶職員國家試験模範解答(甲種機関科)**  
 石田千代治・眞壁忠吉著 上製 340頁 680円(送50円)  
**蒸気ボイラ**  
 波多野浩著 A5 上製 350頁 700円(送50円)  
**航海計器 第1巻**  
 依田啓二著 A5 上製 230頁 380円(送50円)  
**新海上衝突予防法概要**  
 浅井・上坂共著 A5 上製 290頁 480円(送50円)  
**地文航法**  
 天然社編 B5 上製 8頁 200頁 500円(送50円)  
**船舶用便覧**  
 造船協会鋼船工作研究会編  
 A5判アート 220頁(折込11枚) 450円(送50円)  
**船舶の熔接工作法**  
 福永彦又著 A5 上製 240頁 400円(送50円)  
**海図の見方**  
 浅井・豊田共著 A5 上製 280頁 450円(送50円)  
**天文航法**  
 岐島直人著 A5 箱入 250頁 450円(送50円)  
**位誤差論**  
 宇田道隆著 A5 上製 3.0頁 500円(送50円)  
**海洋気象学**  
 和達・島山・福井監修 A5 450頁 1200円(送50円)  
**氣象辭典**  
 中谷勝紀著 A5 箱入 230頁 500円(送50円)  
**船舶用チーゼル機関の解説**  
 上野喜一郎著 A5 箱入 630頁 850円(送50円)  
**船舶安全法規**  
 天然社編 B5 上製 220頁 450円(送50円)  
**船舶の寫眞と要目 才2集(1953年版)**  
 天然社編 B5 上製 230頁 650円(送50円)  
**船舶の寫眞と要目 才3集(1955年版)**

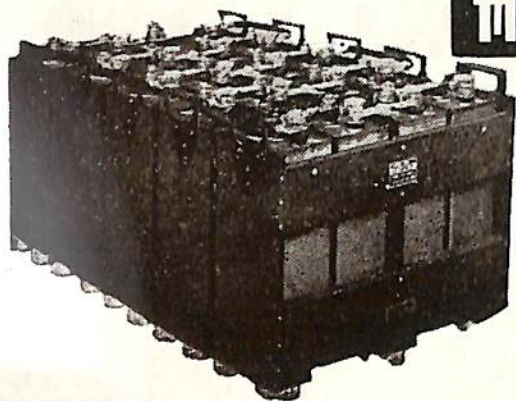
天然社編 B5 上製 180頁 650円(送50円)  
**船舶の寫眞と要目 才4集(1956年版)**  
 天然社編 B5 上製 260頁 900円(送50円)  
**船舶の寫眞と要目 才5集(1957年版)**  
 上田篤次郎著 A5 上製(折込7枚) 500円(送50円)  
**船舶用電気設備**  
 造船協会電気熔接研究委員会編  
 A5判総アート 200頁 360円(送40円)  
**船舶の熔接設計要覽**  
 小林恒治著 A5 上製 260頁 420円(送50円)  
**實用航海術**  
 小野寺道敏著 A5 上製 340頁 500円(送50円)  
**氣象と海難**  
 山縣昌夫著 B5 上製 350頁 850円(送50円)  
**船舶型学(推進篇)**  
 山縣昌夫著 B5 上製 図表別冊 700頁(送50円)  
**船舶型学(抵抗篇)**  
 上野喜一郎著 A5 上製 280頁 380円(送50円)  
**船舶の歴史 才1巻 古代中世篇**  
 上野喜一郎著 A5 上製 300頁 420円(送50円)  
**船舶の歴史 才2巻 近代篇**  
 米國造船造機学会編 米原令敏訳 各 B5 上製  
**船舶機関工学** (第1分冊) 650円(送50円)  
 " (第2分冊) 520円(送50円)  
 " (第3分冊) 700円(送50円)  
 " (第4分冊) 800円(送50円)  
 " (第5分冊) 900円(送50円)  
 茂在寅男著 B6 上製 210頁 280円(送40円)  
**解説「レ一夕一」**  
 橋本・森共著 A5 上製 200頁 300円(送40円)  
**船舶積荷**  
 小野暢三著 A5 上製 170頁 250円(送40円)  
**船舶用聯動汽機**  
 矢崎信之著 B6 上製 300頁 250円(送40円)  
**船舶用機関史話**  
 渡辺加藤一著 A5 上製 200頁 280円(送40円)  
**荒天航泊法**  
 小谷・南・飯田共著 A5 上製 340頁 450円(送50円)  
**機関士必携**  
 依田啓二著 A5 上製 400頁 450円(送50円)  
**船舶運用法**  
 小谷信市著 A5 上製 300頁 350円(送50円)  
**船舶用補機**  
 高木淳著 A5 上製 240頁 300円(送50円)  
**初等船舶算法**  
 中谷勝紀著 A5 上製 320頁 350円(送50円)  
**船舶用チーゼル機関**  
 中谷勝紀著 A5 上製 200頁 250円(送40円)  
**船舶用燒玉機関**



鋼鉄製の蓄電池!!  
 落しても、破壊しない。  
 鉄鋼材を全く侵さぬ。  
 長日月放置しても劣化しない。



これが…………… **GSアルカリ式**  
**船舶用蓄電池**



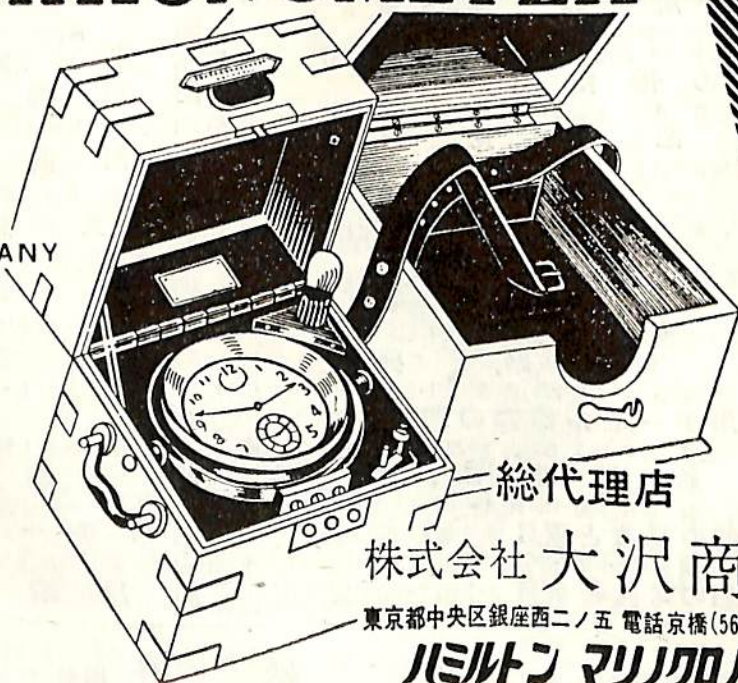
而も壽命は従来の蓄電池をはるかに超越した長大なものです。  
 又電氣的にも乱暴な取扱いに充分に耐え、亦比重の測定記録の必要は全くなく、従つて保守容易で、船舶用として理想的の蓄電池です。

**日本電池株式會社**

本社 京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町  
 支店営業所 東京・福岡・大阪・名古屋・札幌・仙台

**HAMILTON MARINE  
 CHRONOMETER**

HAMILTON  
 WATCH  
 COMPANY



総代理店

株式会社 大沢商会

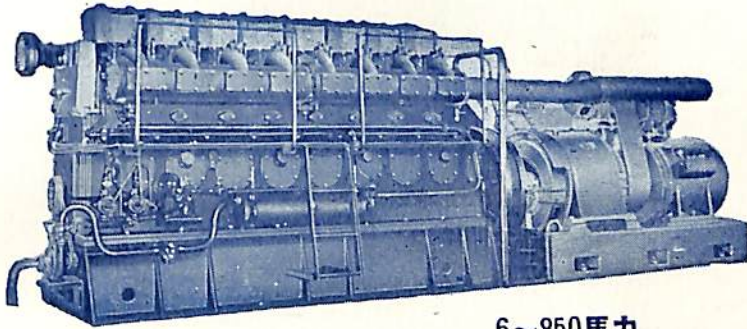
東京都中央区銀座西二ノ五 電話京橋(56)8351-5

ハミルトン マリナクロノメーター



# 船舶補機……

発電・動力・ポンプ用に



6~850馬力

## クボタ

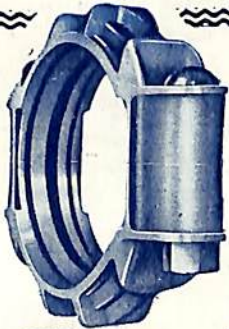
ディーゼル



久保田鉄工株式会社

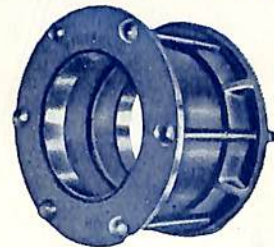
大阪市浪速区船出町2丁目 東京・福岡・札幌・名古屋・室蘭

# ヴィクトリック ジョイント



# VICTAULIC

スリーブ  
ジョイント



販売代理店

浅野物産株式会社

東京都千代田区丸ノ内1丁目6

東京海上ビル新館8階

電話 東京28局 4521(代)4531(代)4541(代)

製造元

日本ヴィクトリック株式会社

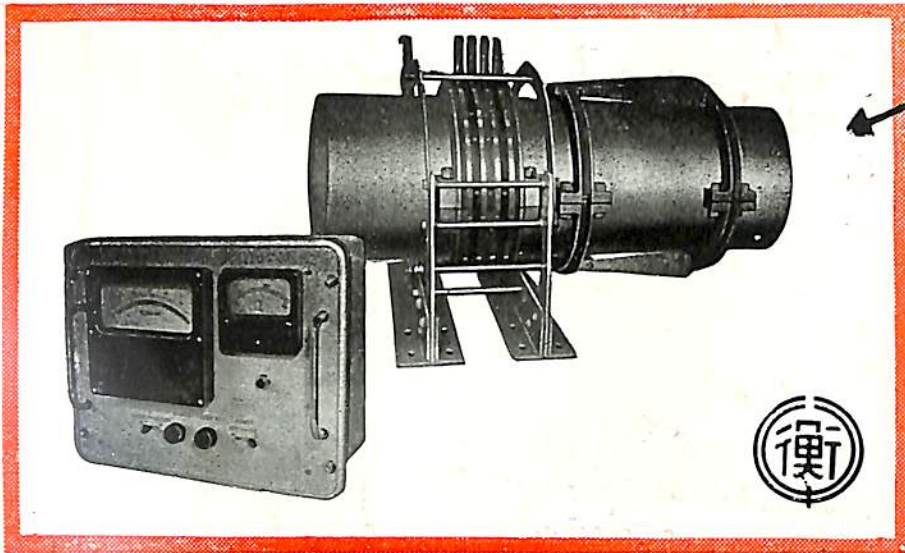
東京都千代田区丸ノ内1丁目6

東京海上ビル新館7階

電話 東京28局 8974・8975



# 電気式船用トルクメーター



本機は我国最初の測定機にして航行中の船用プロペラ軸のトルクを常時、測定、監視する遠隔指示電気式トルクメーターであります。

該写真は三菱造船株式会社長崎造船所御建造のマリエック号に装備致したものであります。



東京都品川区北品川4の516・TEL白金(44)1141(代表)  
 大阪市南区八幡町6 ・TEL南(75)6140  
 福岡県宗像郡津屋崎町・TEL津屋崎104

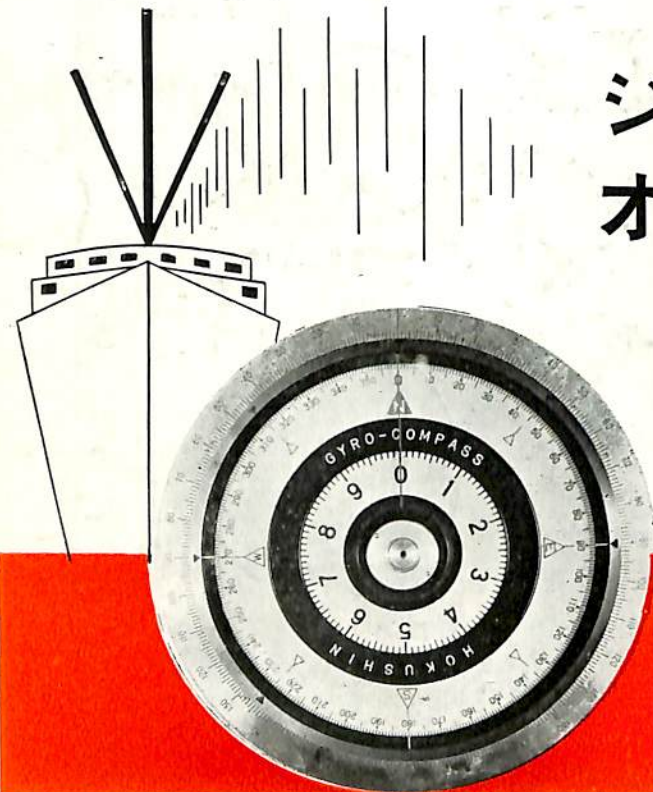
株式会社 東京衡機製造所

船舶 才三十一卷 才三号  
 昭和五年三月二〇日 第三種郵便物認可  
 昭和三十三年三月七日 印刷(毎月一四日発行)

編集発行 東京都新宿区赤城下町五〇番地  
 兼印刷人 田岡健一  
 印刷所 新田岡通四  
 研 鴻市東堀通四  
 修 舍

# ジャイロコンパス オートパイロット

その他各種船用計器



# 北辰電機

本社 東京都大田区下丸子町312 電(73)1141-2241  
 大阪・神戸・門司・呉・名古屋・富山

保存委番号:

52091

IBM 5541

本号定価 一五〇円 発行所 天  
 東京都新宿区赤城下町五〇番地  
 然社  
 振替・東京七九五六二番  
 電話東京三〇一九〇八番