

水櫃用

船舶 12

昭和五十二年三月二十日 第二郵便物種認可
昭和二十四年三月二十八日運輸省特別承認雜誌第四〇六号
昭和二十四年十二月七日 発行



1959. VOL. 32

S. 34. 12. 17



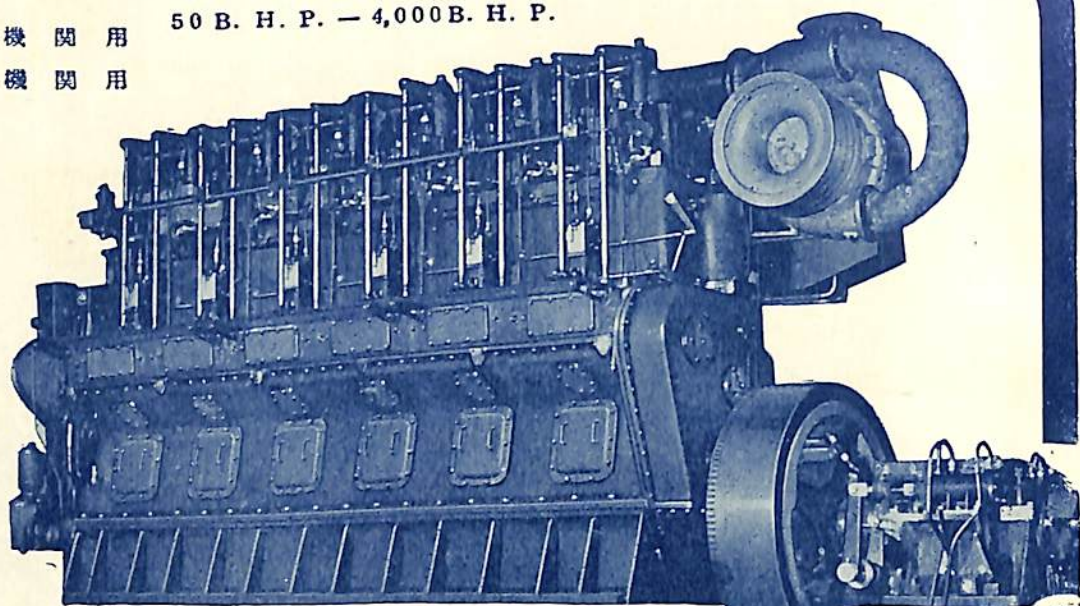
 三菱造船株式会社

天 然 社

AKASAKA DIESEL

船舶主機関用
船舶補機関用

50 B. H. P. — 4,000 B. H. P.



創業
60年



株式会社 赤阪鉄工所

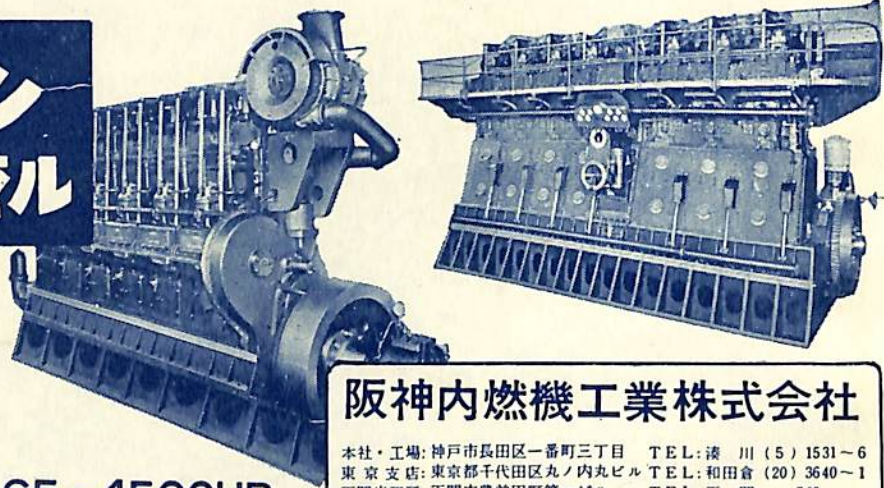
本社 大阪
出張所 北海道、仙台、東京、横浜、名古屋、神戸、福岡

東京 丸の内
大阪 東区
神戸 中央区
福岡 中央区
仙台 青葉区
札幌 中央区
東京 丸の内
大阪 東区
神戸 中央区
福岡 中央区
仙台 青葉区
札幌 中央区

電話 (56) 4902, 4903
電報 (3) 4507
電報 (23) 4790
電報 2121-5

ハンシン ディーゼル

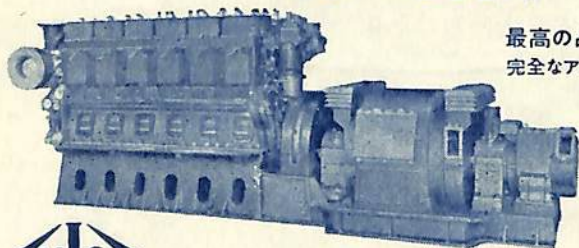
船舶用
発電用
動力用



65~4500HP

阪神内燃機工業株式会社

本社・工場: 神戸市長田区一番町三丁目 TEL: 湊川 (5) 1531~6
東京支店: 東京都千代田区丸の内丸ビル TEL: 和田倉 (20) 3640~1
下関出張所: 下関市豊前田町第一ビル TEL: 下関 768



最高の品質・性能
完全なアフターサービス



阪神三菱横浜
可変ピッチプロペラ
製造・販売



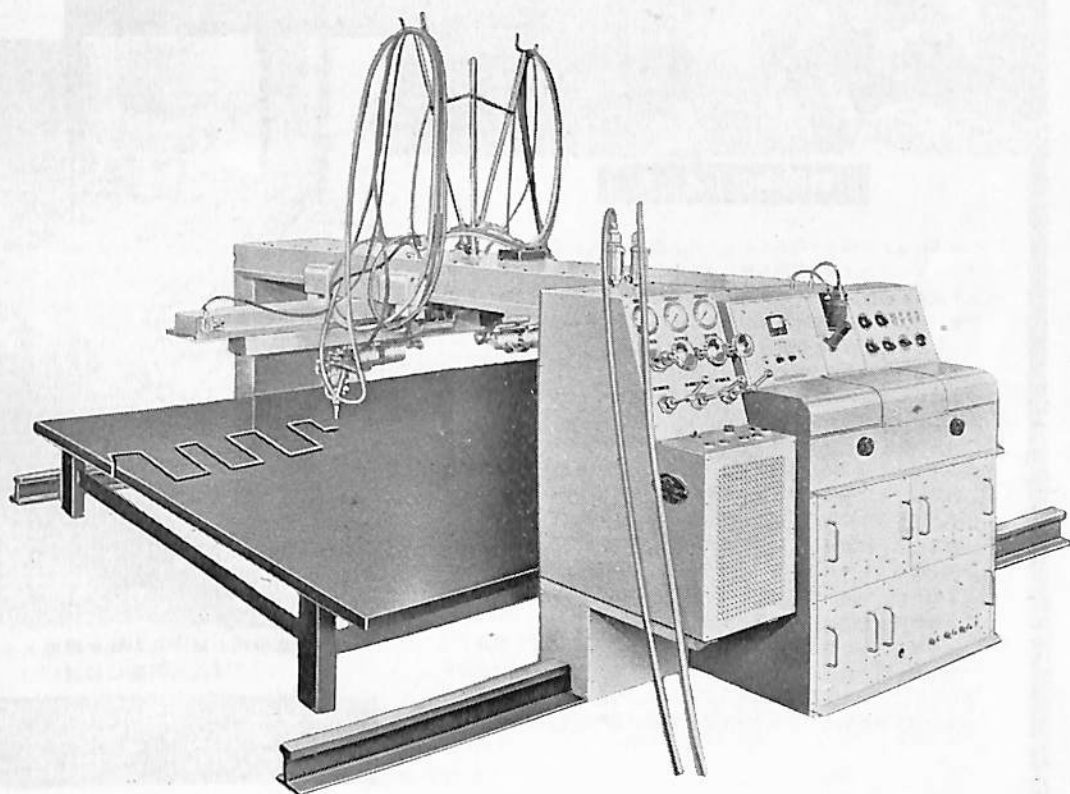
光電管制御による

本邦唯一の10倍拡大自動ガス切断機



サーボグラフ

造船・鉄鋼・橋梁等を対象とした大型鋼板切断はもとより各種複雑な形状の型切断を高精度に、しかも迅速に処理できます



仕 様

- | | |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1. 軌条間隔 3000mm (本体運行用スパン) | 4. 吹管自動上下装置 100mm |
| 2. 拡大率 1:10 | 5. 重量 コントロール本体共約1000kg
(但し運行軌条は含まれず) |
| 3. 有効切断範囲 2000mm×1500mm (吹管運行範囲)
2面同時切断可能 | |

小池酸素工業株式会社

本 社 東京都墨田区太平町3丁目14番地 電話 東京 (622) 4181-6

営業所 大 阪 ・ 小 倉

快調！ 川崎-E.W. 式



旋回中の小富士丸

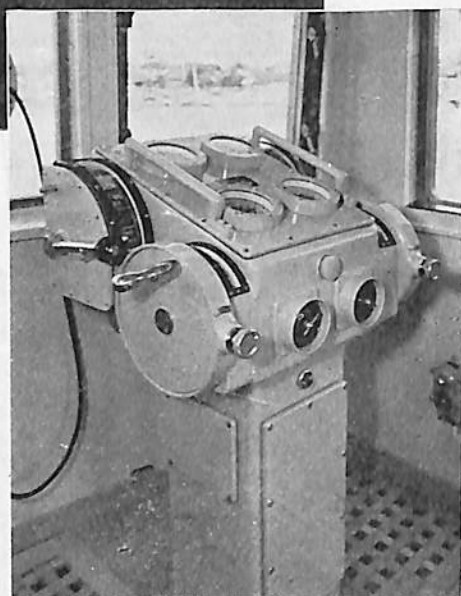
可変ピッチプロペラのアイデアは、決して新しいものではなく、スクリュープロペラの発明当時にさかのぼることができますが、ピッチを調節する機構を軸系に組み入れる事がむづかかったこと、および翼のボス貫通部の防水方法に難点があったこと等のために実現が遅れ、1930年頃迄は全く実用化されて居りません。

其の後、水力発電用カプラン水車（可変ピッチプロペラ水車）の発展に伴い、この技術を基にして船用可変ピッチプロペラが実用化されるようになりました。

スイス国、エッシャウイス社では、永年に亘るカプラン水車の製作経験を活かし1934年、世界で初めて船用可変ピッチプロペラの実用化に成功し、その性能の優秀性と堅牢にして取扱いの簡単さのために、世界各国で広く採用され、その数、既に500台を越えております。

弊社では、1951年、上記エッシャウイス社と水車製造に関する技術提携を締結し、今日迄にカプラン水車を含む20台以上の水車を製作致しましたが、1956年更に可変ピッチプロペラに関する技術提携を追加し、製作販売を開始致して居ります。

可変ピッチプロペラは、カプラン水車と全く同じ技術で、水車工場で製造でき得るのみならず、更に弊社は可変ピッチプロペラの変節装置に欠くことのできない圧油ポンプとして、ヘルシヨーポンプ及びイモポンプを永年製作しておりまして、斯界の名声を博しております。



静岡県曳船小富士丸の総合操縦スタンド
(操舵室内部に設置)

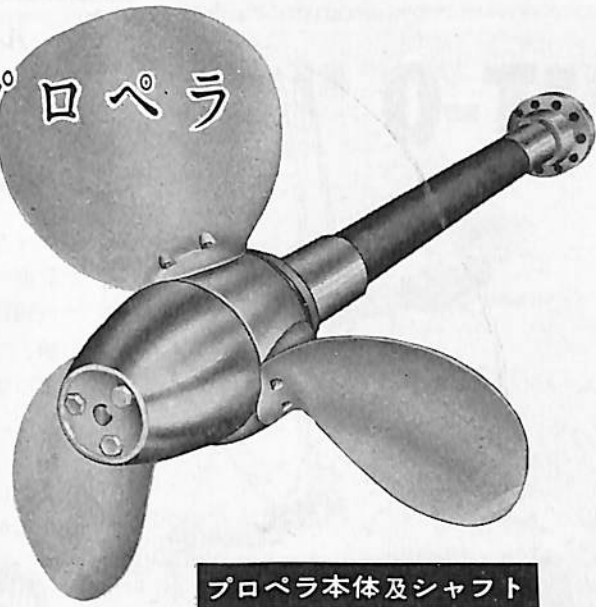
主機ガバナー調節ハンドル、回転計
ランプ式エンジン、テレグラフ
を組合せたもの

要目 \ 船名	(曳船) 佐野安丸	(底曳漁船) 第2・3明石丸	(曳船) 小富士丸
長さ	26m	29.8m	26.2m
幅	6.8m	5.86m	7m
深さ	3.2m	2.98m	3.2m
総屯数	131.87T.	134.98T.	21.8T.
主機関	350HP×390 ^R / _M ×2基	320HP×320 ^R / _M	500HP×350 ^R / _M ×2基
可変ピッチプロペラ	1,600φ3翼	1,600φ3翼	1,800φ3翼

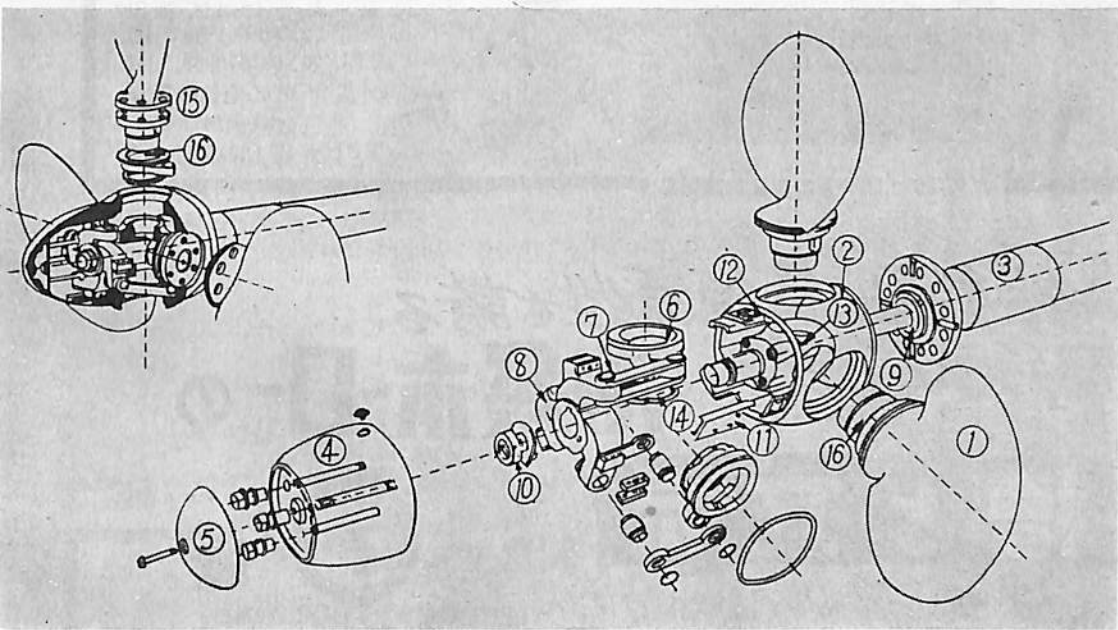
可変ピッチ・プロペラ

特 長

- (1) ブリッジで遠隔操縦出来る
- (2) 主槓を一定方向に回転させたまゝ、船を前進、停止、後進と思い通りに操縦出来る、また、とくに微出力運転が出来る。
- (3) 船がどのような状態でも、主槓の最大出力が利用でき、固定ピッチプロペラより一段と牽引力を増大させ得る。
- (4) 主槓を効率よく運転する事が出来 経済ピッチの撰択によって 燃料消費が少なくてすむ。



プロペラ本体及シャフト



プロペラ内部機構分解図

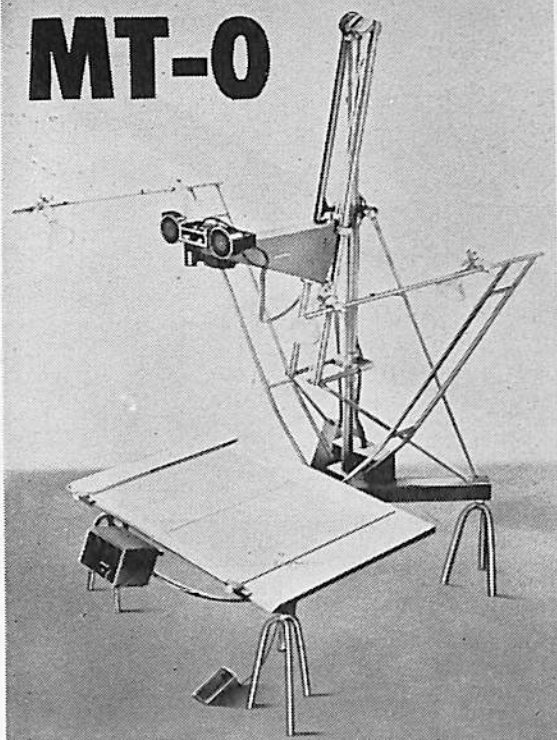
- | | | | |
|----------|-------------|---------------|---------------|
| 1. プロペラ翼 | 5. キャップ | 9. 変 節 軸 | 13. 内 側 軸 受 |
| 2. ボ ス | 6. 変 節 レバ ー | 10. クロスヘッドナット | 14. 軸 頸 ナ ッ ト |
| 3. プロペラ軸 | 7. 変 節 リンク | 11. クロスヘッドガイド | 15. 羽根取付フランジ |
| 4. ボンネット | 8. クロスヘッド | 12. 外 側 軸 受 | 16. 軸 頸 |



川崎重工業株式会社

本社及工場 神戸市生田区東川崎町2丁目14 電話 ⑥ 5001
 東京支店 東京都港区芝田村町1丁目1 電話 ⑤9 6101

MT-0



ルーモプリント

独逸科学の結晶

マイクロフィルム撮影機

マイクロフィルムシステムの御採用には使用撮影機の優秀を第一条件とします。

西独ルーモプリント社のマイクロフィルム撮影機、マイクロフィルムリーダー及び関係製品はこの要求を完全に具備した世界最優秀機であります。特にSテッサーの解像力の優秀性及び自動焦点、自動露出装置による能率的操作、撮影したレンズを用いてその儘復元し得る装置は、他の何れの撮影機にもない特色であります。



西独ルーモプリント社日本総代理店

日本事務光機株式会社

本社 東京都千代田区神田
淡路町2の11(三和ビル)

TEL(25) 0948, 0988, 3347

大阪営業所 大阪市北区老松町3の8
(山川ビル)

TEL 大阪 (36) 8 6 4 5

カタログ・説明書お申込次第送呈

船舶用最優秀性を誇る 紫綬褒章に輝く……池袋ホ-ロ-の

浴槽と立流



カタログ贈呈
(誌名記入のこと)



和風、洋風、各種

軽便
清潔
堅牢



池袋瑛瑯工業株式会社

取締役社長 小島正輝

本社 東京都豊島区池袋1~775 TEL (97) 1282-5
営業所 大阪市西区靱下通1~10 富屋ビル TEL (44) 4182

船舶

第 32 卷 第 12 号

昭和 34 年 12 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

1960 年における海上における人命安全の為の
 国際条約会議に提案する救命設備について 佐藤 美津雄…(1201)
 救命艦模型の抵抗 横尾幸一・小川陽弘…(1209)
 飲用水について (救命艇および救命いかだの飲用水) 船尾 洋二…(1213)
 甲板被覆材料試験について 運輸技術研究所・船舶機装部…(1223)
 麻ロープの防腐加工 博信工業株式会社…(1230)
 船舶とオートメーション (6) 船舶自動制御研究会…(1233)
 運研式応力頻度計と穂高山丸による実測結果について 石山 一郎…(1240)

〔原子力船・文献〕
 原子炉の構造と制御 (1246)
 タンカー用原子力ガスタービン装置の構造 (1249)
 ガス冷却船用炉に関する材料選択について (1252)

〔水槽試験資料 107〕かつお、まぐろ漁船の模型試験 船舶編集室…(1255)
 鋼船建造状況月報 (昭和34年10月) 船舶局造船課…(1258)

〔特許解説〕・液化ガスの輸送装置・航走体誘導方式
 ・甲板伸縮接手・重力型ポートダビット 飯沼 義彦…(1260)

索引 (1262)

写 真 進 水—☆ ATTICA ☆ T. L. LENZEN ☆ ESSO AMUAY ☆ CALTEX PLYMOUTH
 ☆ 雲 洋 丸 ☆ NAESS VOYAGER ☆ オーえるびい丸 ☆ オ八八大黒丸
 ☆ 山 晴 丸 ☆ オ三京阪丸 ☆ あきづき

竣 工—☆ PATRIA ☆ NAESS THUNDER ☆ えべれすと丸 ☆ 日 鉦 丸 ☆ 国 際 丸
 ☆ 新 山 丸 ☆ 隆 洋 丸 ☆ 成 海 丸

ダイメットコート No. 3

DIMETCOTE NO. 3-NONFLAMMABLE AMERCOAT CORP.

塗る亜鉛メッキ

無機珪酸亜鉛塗料、従来の亜鉛メッキの常識を覆す画期的塗料です。
 船舶外板はもとより、各種油、水、タンク、甲板、パイプ類、漁船荷槽等の防錆用に使用して永久的保護をします。

火気安全塗料

タンク内の塗装に於て、最も心配なのは爆発である。本剤に於ては塗装中、電気、或はガス溶接等如何なる火気に使用しても、絶体に安全な画期的塗料です。
 米国アマコート会社製品

XZIT CO. QUIGLEY CO. BIRD-ARCHER CORDOBOND CO. AMERCOAT CORP. JAROCO ENGINEERING CO.
 FARBERTITE CO. MANGANESE BRONZE & BRASS CO. TODD SHIPYARD CORP. HATLAPA CO. HERCULITE FABRICS.

日本総代理店 有限 井上商会

井 上 正 一

横浜市中央区尾上町 5-80 神奈川県中小企業会館 電話 (8) 4022, 4023, 5141

新時代の先端を行く

純国産合成繊維

倉敷ビニロン

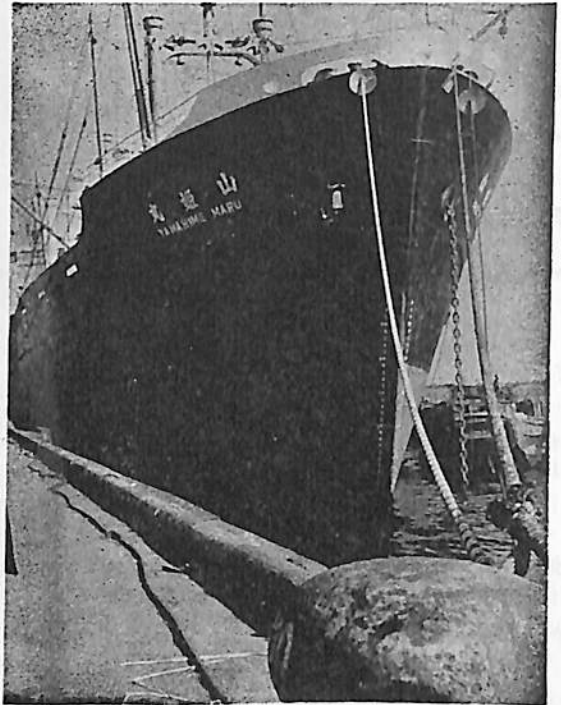
クレモナ

ロープ

運輸省・NK認定

クレモナ・ロープ1号

クレモナ・ロープ5号

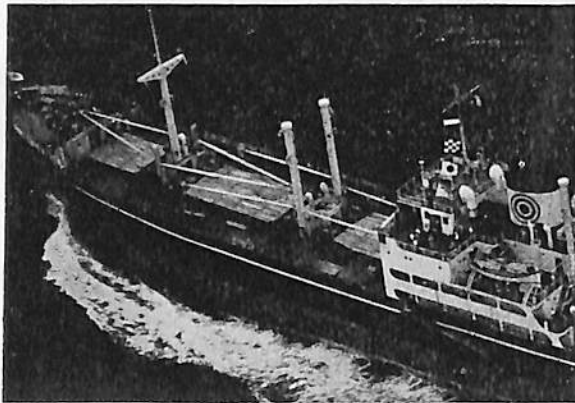


ハッチカバー

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

本社 大阪市北区梅田二番地

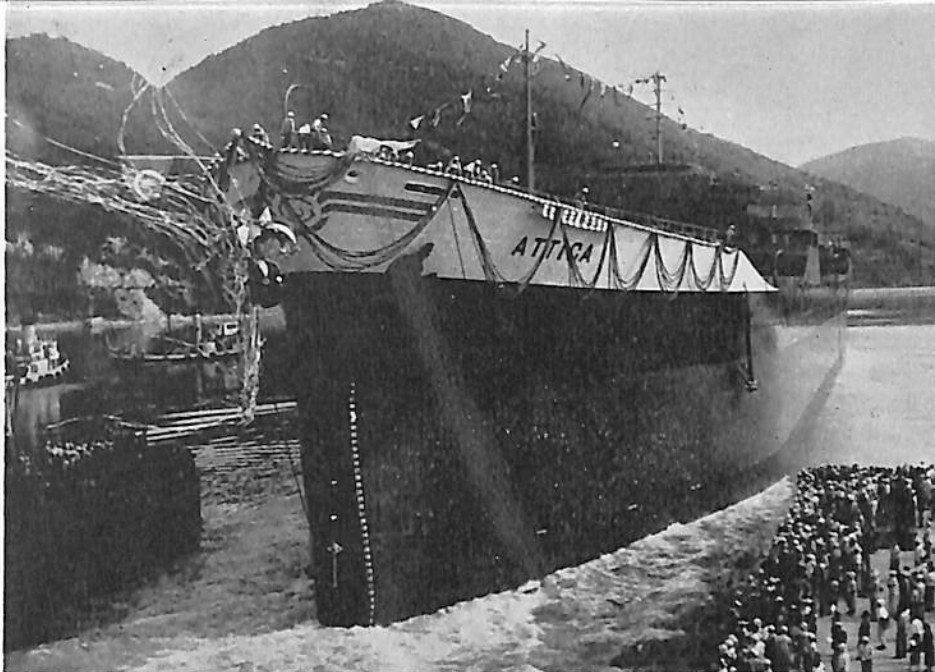
東京事務所 東京都中央区日本橋室町二丁目四番地

ATTICA

船主 LIBERIAN TRANS-ATLANTIC CORP.

造船所 株式会社播磨造船所

全長 223.76 m 長(垂) 213.00 m
幅(型) 30.50 m 深(型) 15.20 m
吃水 11.35 m 総噸数 26,600 噸
載貨重量 46,700 噸 速力 17
ノット 主機 タービン 1 基
出力 17,600 SHP 船級 AB
起工 34-4-21 進水 34-10-17
竣工 35-1 中旬予定



T.L. LENZEN

船主 CALIFORNIA SHIPPING CO

造船所 三菱造船・長崎造船所

長(垂) 205.74 m 幅(型) 29.566 m
深(型) 15.344 m 吃水 11.037 m
総噸数 24,500 噸 載貨重量
40,500 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 17,600 SHP
船級 AB 起工 34-5-16
進水 34-10-20 竣工 35-1 予定



大日本塗料

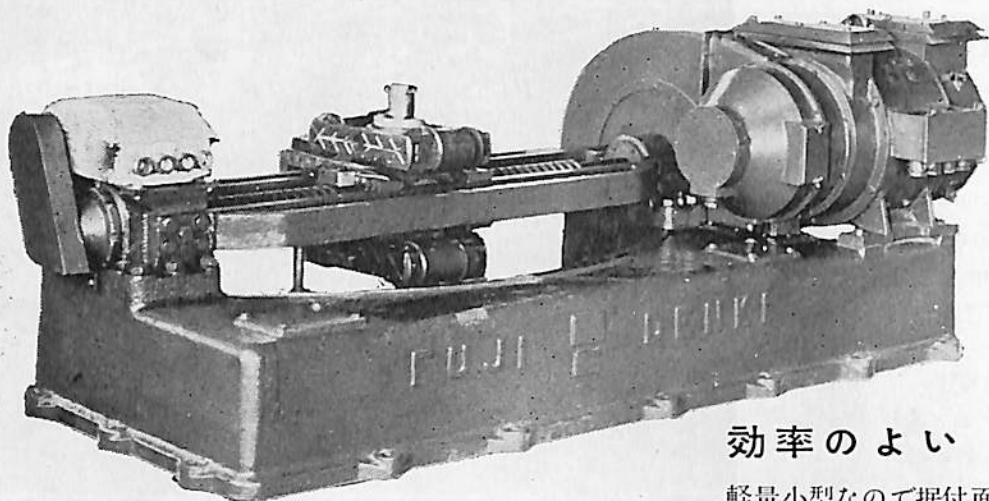
特許防錆塗料

ズボイド

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

型録進呈





効率のよい

軽量小型なので据付面積
も小さく据付が容易です

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

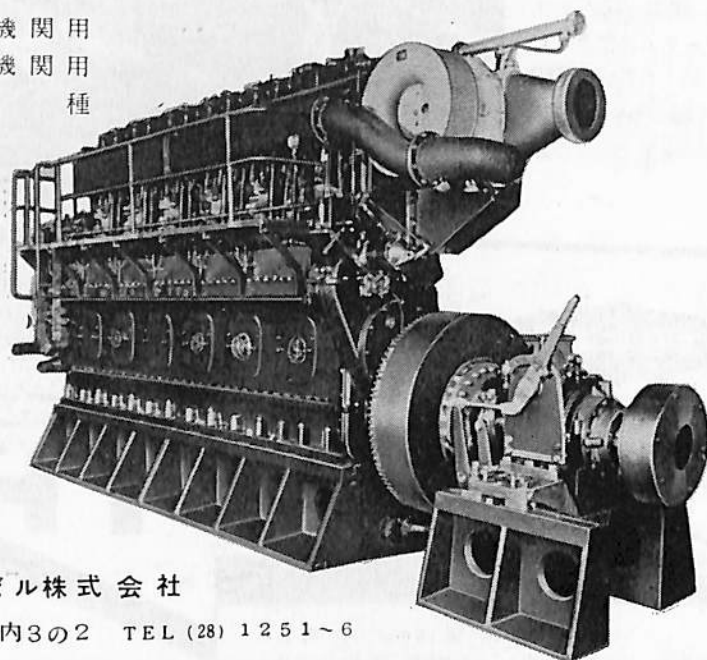
捻子棒式

舵取機

ディーゼル機関

50HP~4000HP

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

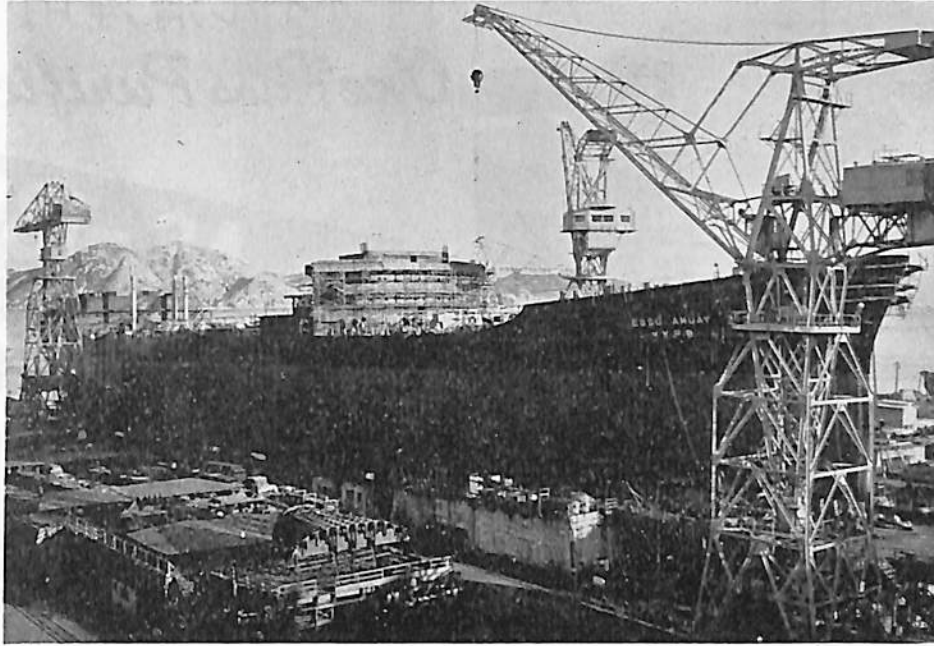
東京都千代田区丸の内3の2 TEL (28) 1251~6

ESSO AMUAY

船主 GREOLE PETROLEUM
CORP.

造船所 三井造船 玉野造船所

全長 650'-0" 長(垂) 620'-0"
幅(型) 91'-0" 深(型) 47'-6"
吃水 35'-11 $\frac{5}{8}$ " 総噸数 約 22,500噸
載貨重量 約 36,000噸 速力
16.15ノット 主機 二段減速裝置齒
車付蒸氣タービン1基 出力
13,750 SHP 船級 AB 起工
34-4-28 進水 34-11-18
竣工 35-4 予定

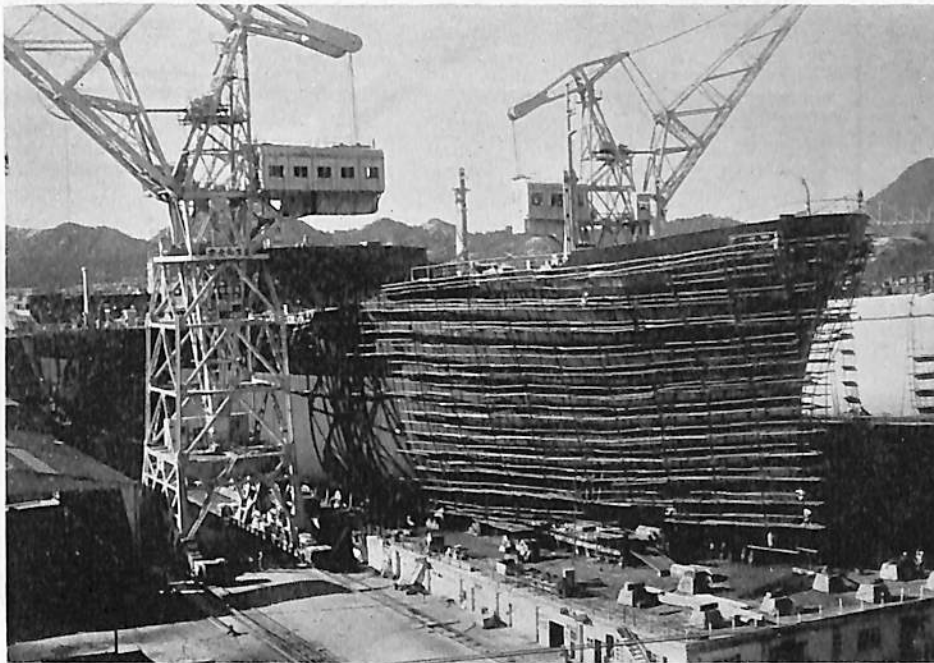


GALTEX PLYMOUTH

船主 OVERSEAS TANKSHIP
(U.K.)LTD.

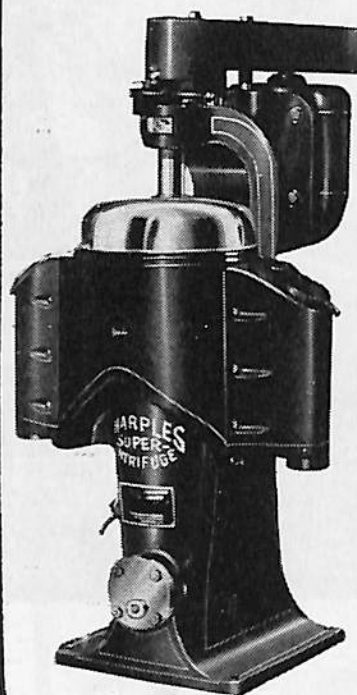
造船所 日立造船・因島工場

全長 223.475m 長(垂) 211.836m
幅(型) 31.699m 深(型) 15.138m
吃水 11.202m 総噸数 約 30,000噸
載貨重量 約 45,800噸 速力
16.75ノット 主機 蒸氣タービン1基
出力 17,500 SHP 船級 LR
起工 34-5-24 進水 34-10-20
竣工 35-2 予定



バンカー オイル 清浄用

One Pass Purifier 遂に完成!



最新型 AS-18V型

シャープレス油清浄機

米国シャープレス・コーポレーション

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) 電話東京(535)2451 代表
神戸出張所 神戸市生田区京町 79 (日本ビル内) 電話神戸 (39. 0288 (代表))
工場 東京都品川区北品川4ノ 535 電話白金(44)4131(代表)4132, 1321



アルミニウム

グレーディング

舷 梯

岸 壁 梯 子

ハッチカバー

其他軽合金製室内外機装品

及武装品、設計並に製作

日本アルミニウム工業株式会社

本社 大阪市東淀川区西宮原町 3丁目 7 0 番地

東京支店 東京都中央区日本橋通 3丁目 7 番地

雲 洋 丸

船 主 東海運株式会社

造 船 所 浦賀船渠株式会社

長	(垂)	120.00 m
幅	(型)	17.80 m
深	(型)	9.00 m
吃	水	6.50 m
総	噸 数	6,100 噸
載	貨 重 量	7,500 噸
速	力	13.5 ノット
主	機	URAGA-SULZER "7 TA D 48" 単動 2 サイクルターボチャー ジドディーゼル機関 1 基
出	力	2,800 BHP × 235 RPM
船	級	N K
起	工	34-6-19
進	水	34-10-1
竣	工	34-11 予定



運輸省運輸技術試験所第
482号船用品型式検定済

理研瓦斯検定器

油槽船爆発防止 ガソリンガス・石油ガス・メタンガス測定

溶接・塗替……………アセチレンガス
メチルエチルケトンガス測定
積荷保全……………炭酸ガス、フロンガス測定

本器は光波干渉計の原理を応用せる精密光学
瓦斯測定器でありまして、物理的に各種ガス
の微量測定が素人にも迅速に出来ます。



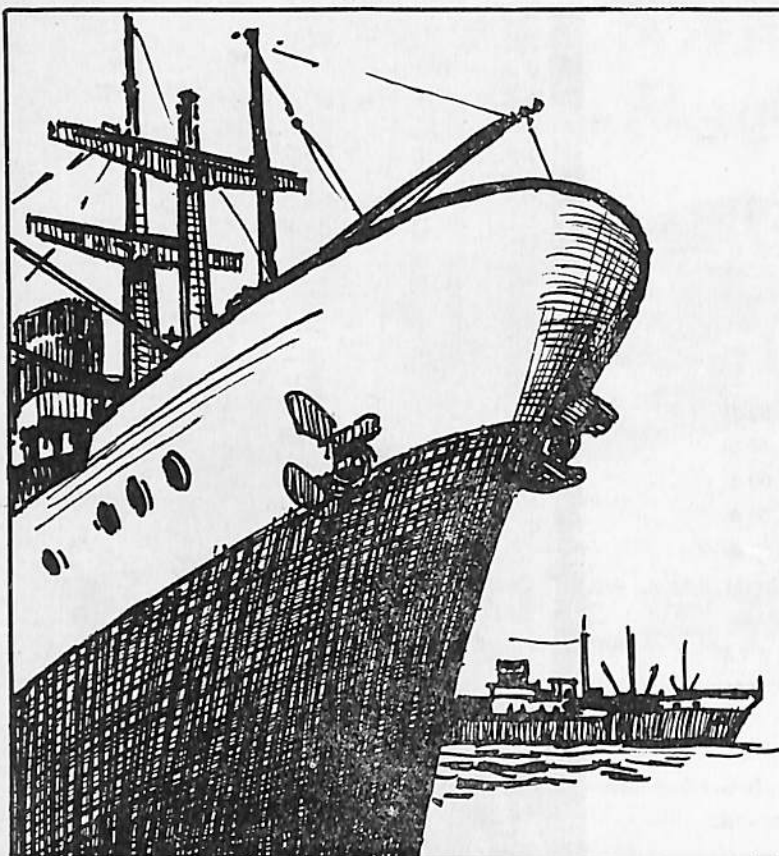
TYPE 18

営 業 品 目

炭酸ガス測定器 (201型)
(果物品質保持用)

理研瓦斯検定器・ポラリスコープ
光弾性実験装置・教育スライド
理研精密歪計・幻灯器

理 研 計 器 株 式 有 限 公 司
東 京 ・ 板 橋 ・ 小 豆 沢 2-11
TEL 赤 羽 (90) 1136 (代表) - 9



強
軽
腐
ら
い
い
な
い
!!
!!
!!

ニチボービニロン ミュロン帆布

オールビニロン 帆布
官庁用・海運用シート

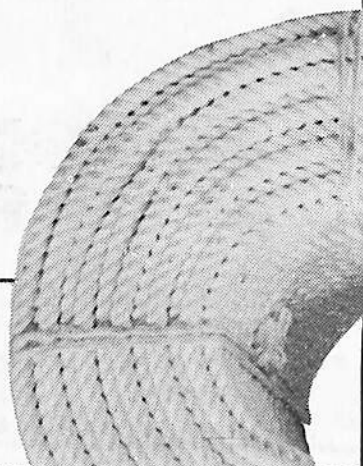
ビニロン70%混紡帆布
建築用シート・テント・運送用覆シート

ビニロン50%混紡帆布
テント・日覆・防寒用アノラック・作業服

姉妹品 ミュロンロープ

◆ 大日本紡績株式会社

パンフレット送呈 大阪市東局区内大日本紡績(株)LP12係



NAESS VOYAGER

船主 NOSTOR SHIPPING CO.

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	11.32 m
総	噸数	約 28,500 噸
載	貨重量	約 46,600 噸
速	力	約 17 ノット
主	機	三菱エッシュァウゐス型タービン
出	力	17,600 SHP
起	工	34-6-22
進	水	34-11-2



重油炭 添加剤

P.C.C.

Pat. NO. 178013
Pat. NO. 192561
Pat. NO. 193509

製 造 品 目

P.C.C. NO. 101 重 軽 油 添 加 剤
P.C.C. NO. 210 重 燃 燒 促 進 剤
P.C.C. NO. 220 低 質 重 油 添 加 剤
P.C.C. NO. 250 親 水 性 重 油 添 加 剤
P.C.C. NO. 270 "

P.C.C. NO.1000 エマルジョンブレーカー
防 錆 剤 「ラ ス ト リ ン」
コーキング材「ファインコーク」
(船舶用高級充填剤)

日本添加剤工業株式会社

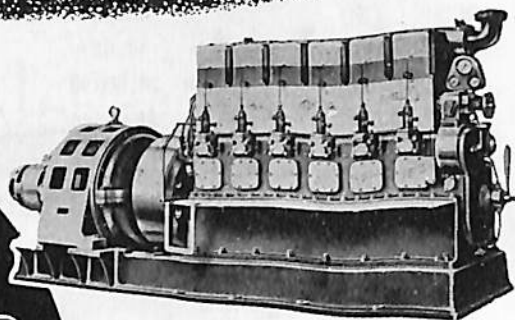
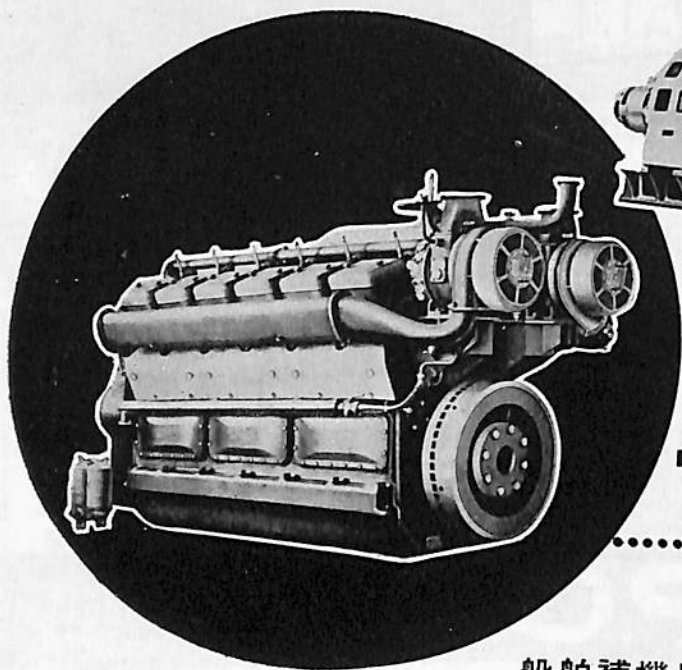
本社工場 東京都板橋区志村前野町 884 番地 電話東京(96)1738・7737 番
営業所 東京都千代田区神田旭町 2 番地(大蓄ビル) 電話東京(25)8376・9136(代表), 7910(直通)
支 店 大阪市西区江戸堀北通 1 丁目 10 番地 (日々会館ビル) 電話大阪(44) 5551~5 番
荷置場 横 浜, 神 戸, 広 島, 下 関, 若 松

YANMAR DIESEL ENGINES



船舶補機に……

ヤンマーディーゼル



6MSL
X 150 KVA

12ML-T

570馬力～600馬力

船舶補機用 2～600馬力



日本工業規格合格品

本邦唯一のディーゼル専門メーカー ヤンマーディーゼルでは
小は 2 馬力から……大は 600 馬力に至る70余機種の
ディーゼルエンジンを生産しております。



ヤンマーディーゼル株式会社

本社 大阪市北区茶屋町62番地

支店 大阪・東京・福岡・札幌・高松
出張所 金沢・岡山・旭川・別府



丸いびるえー



丸黒大八十八

船主 日本液化ガス輸送株式会社

造船所 株式会社 播磨造船所

長(垂) 58.00 m 幅(型) 10.80 m 深(型) 5.60 m
 吃水 3.75 m 総噸数 約 1,040 噸 載貨重量 約 650 噸
 速力 10 ノット 主機 過給機付ヘリマスルザ 6TAD
 24型ディーゼル機関 1基 出力 630 BHP
 船級 NK 進水 34-10-30

船主 大黒丸漁業生産組合

造船所 株式会社 臼杵鉄工所・佐伯造船所

長(垂) 41.55 m 幅(型) 7.50 m 深(型) 3.90 m
 吃水 3.30 m 総噸数 約 340 噸 速力 約 11 ノット
 主機 新潟鉄工製ディーゼル機関 1基 出力 750 BHP
 起工 34-7-31 進水 34-10-16

8

つの

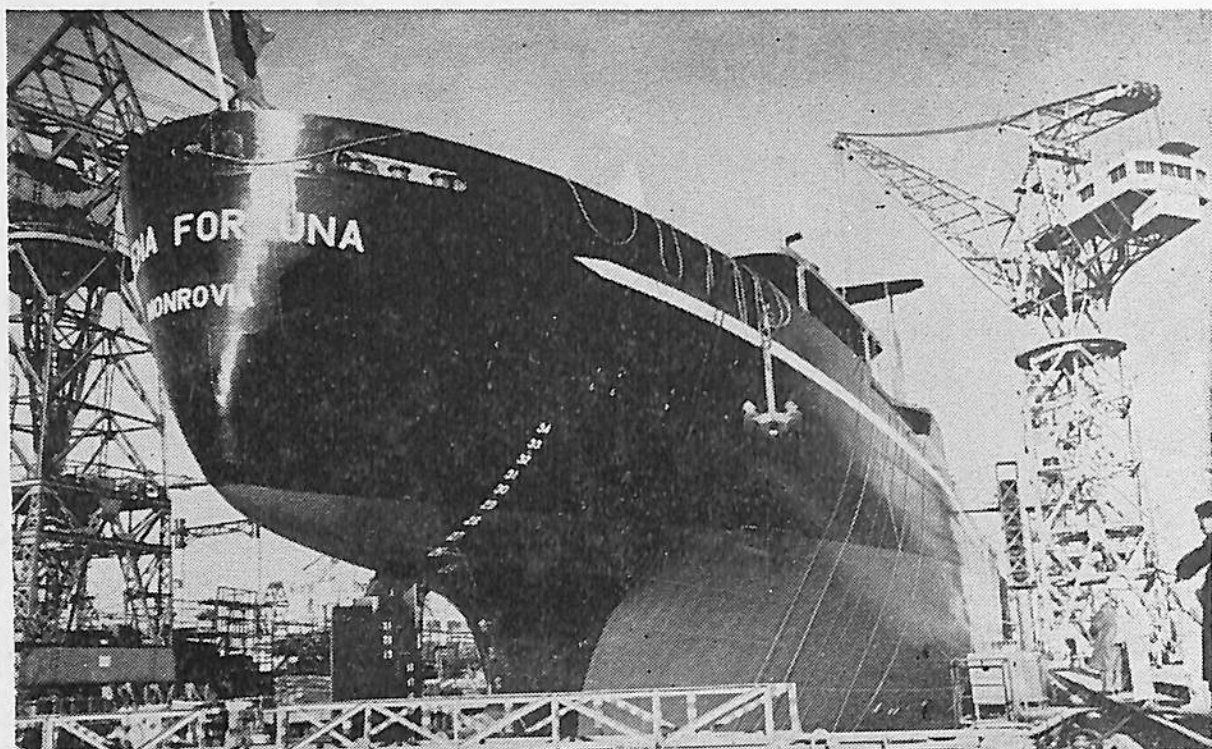
船舶塗料

- ・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マリンペイント (ノンローキング型合成脂質塗料)
- ・シアナミドヘルゴン (高度のさび止塗料)
- ・楢印船舶用調合ペイント (船舶用特殊塗料)
- ・楢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

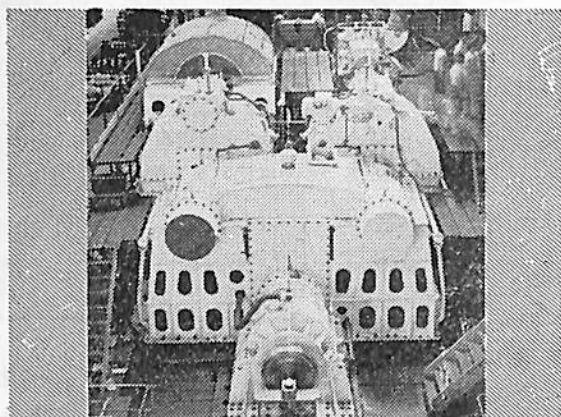


日本ペイント



船舶艦艇新造・修理

資本金 52億円



19250 HP石川島マリンスチームタービン



石川島重工業株式会社

代表取締役社長 土光敏夫

本社 東京都千代田区大手町2の4(新大手町ビル) 電(211)2171 3171
 札幌・仙台・横浜 名古屋・大阪・神戸・広島・福岡

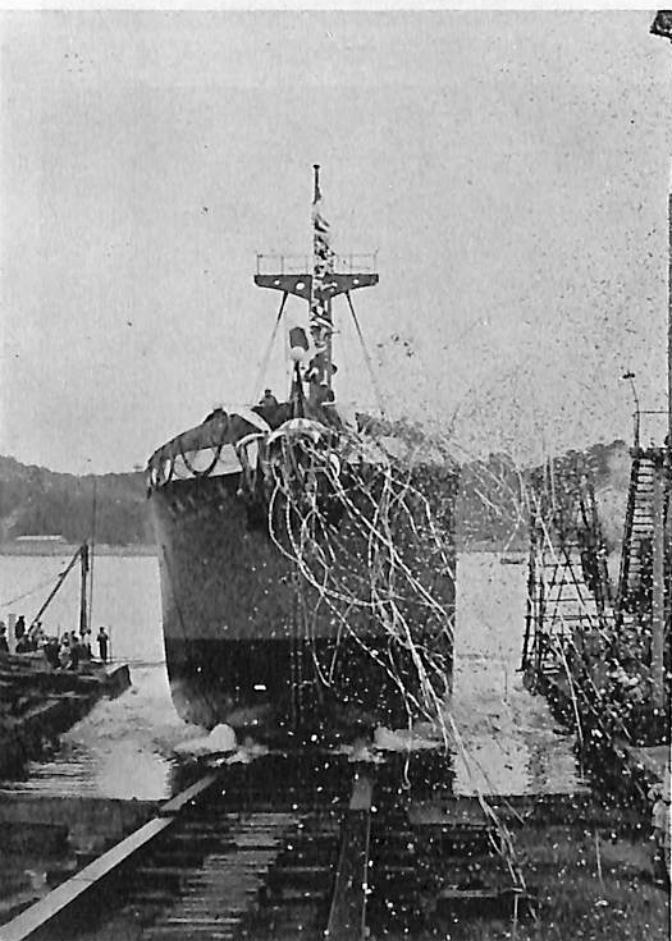
運搬機械・製鉄機械・電力機械・建設機械・化学機械・炭礦機械

山 晴 丸

船 主 田淵海運株式会社

造 船 所 尾道造船株式会社

全	長	51.80 m
長	(垂)	47.00 m
幅	(型)	9.00 m
深	(型)	4.30 m
吃	水	4.03 m
総	噸 数	約 580.00 噸
載	貨 重 量	約 813.00 噸
速	力	11.5ノット
主	機	新潟鉄工M 6 F 31 S 型過給 機付 4 サイクルディーゼル機関
出	力	650 BHP
船	級	N K
進	水	34-9-30

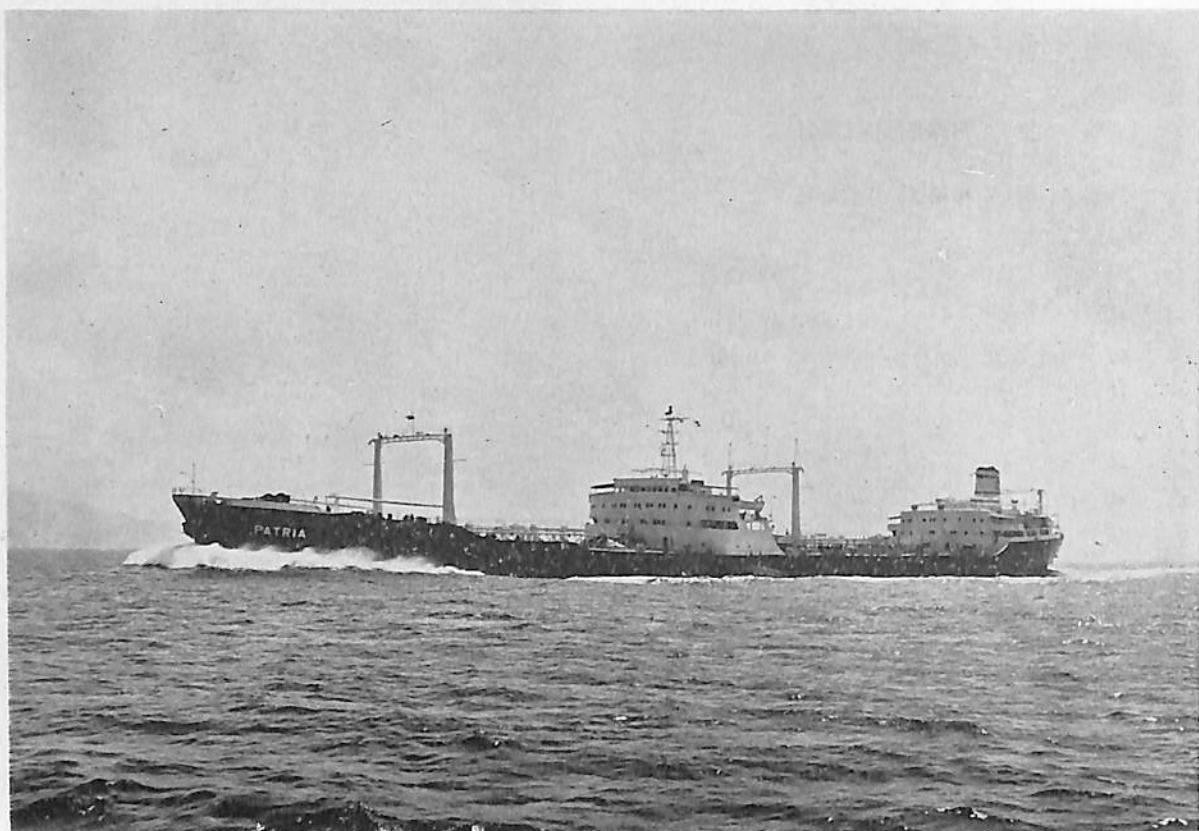


才 三 京 阪 丸

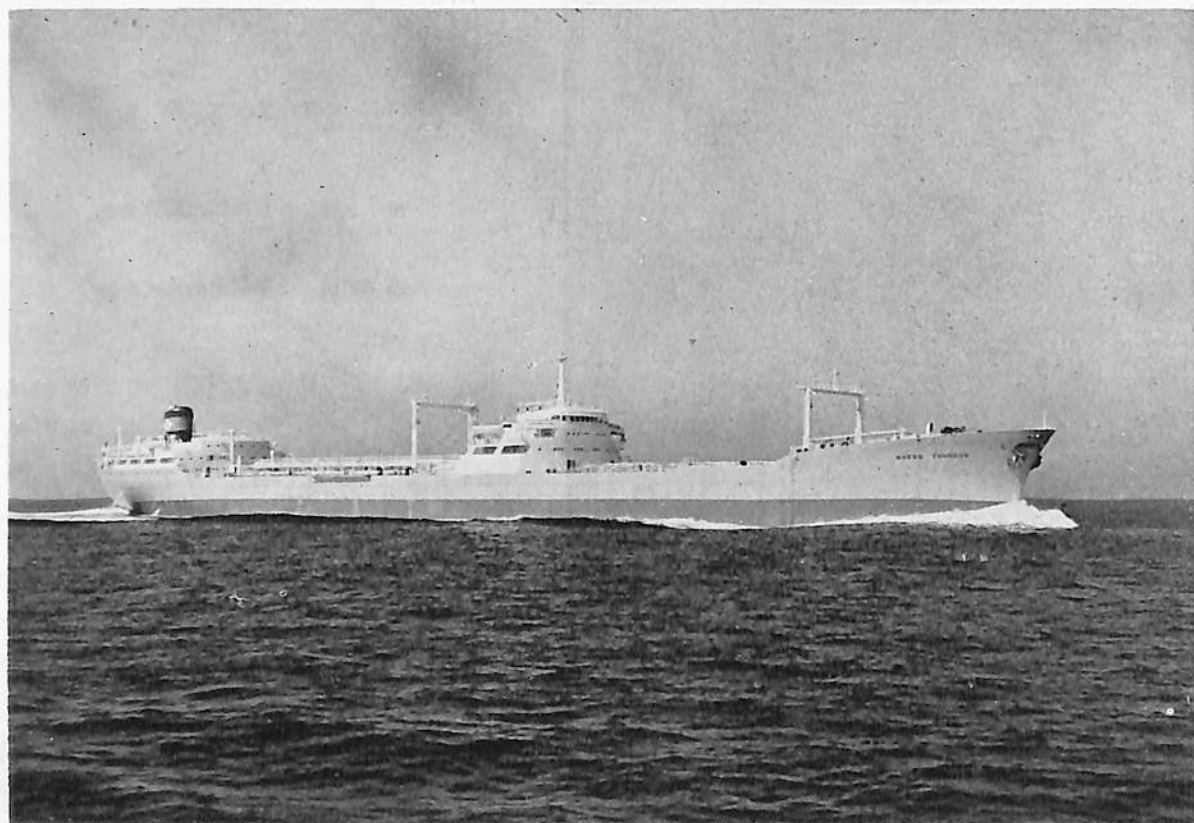
船 主 京阪煉炭株式会社

造 船 所 尾道造船株式会社

全	長	68.05 m
長	(垂)	62.00 m
幅	(型)	10.40 m
深	(型)	5.50 m
吃	水	4.88 m
総	噸 数	999.00 噸
載	貨 重 量	1.639.00 噸
速	力	12.5ノット
主	機	新潟鉄工M 6 DS 型単動 4 サ イクル無気噴油過給機付ディーゼル機関
出	力	950 BHP
船	級	N K
進	水	34-10-16



PATRIA

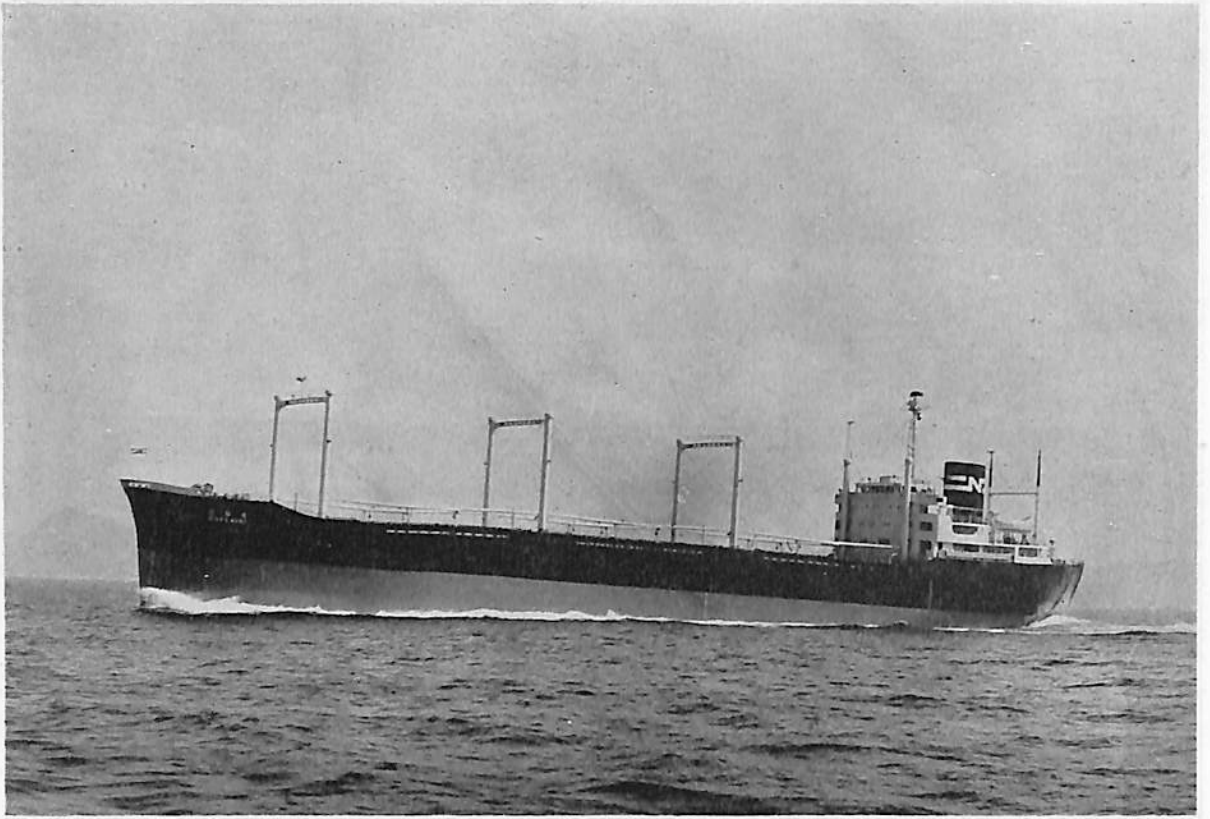


NAESS THUNDER

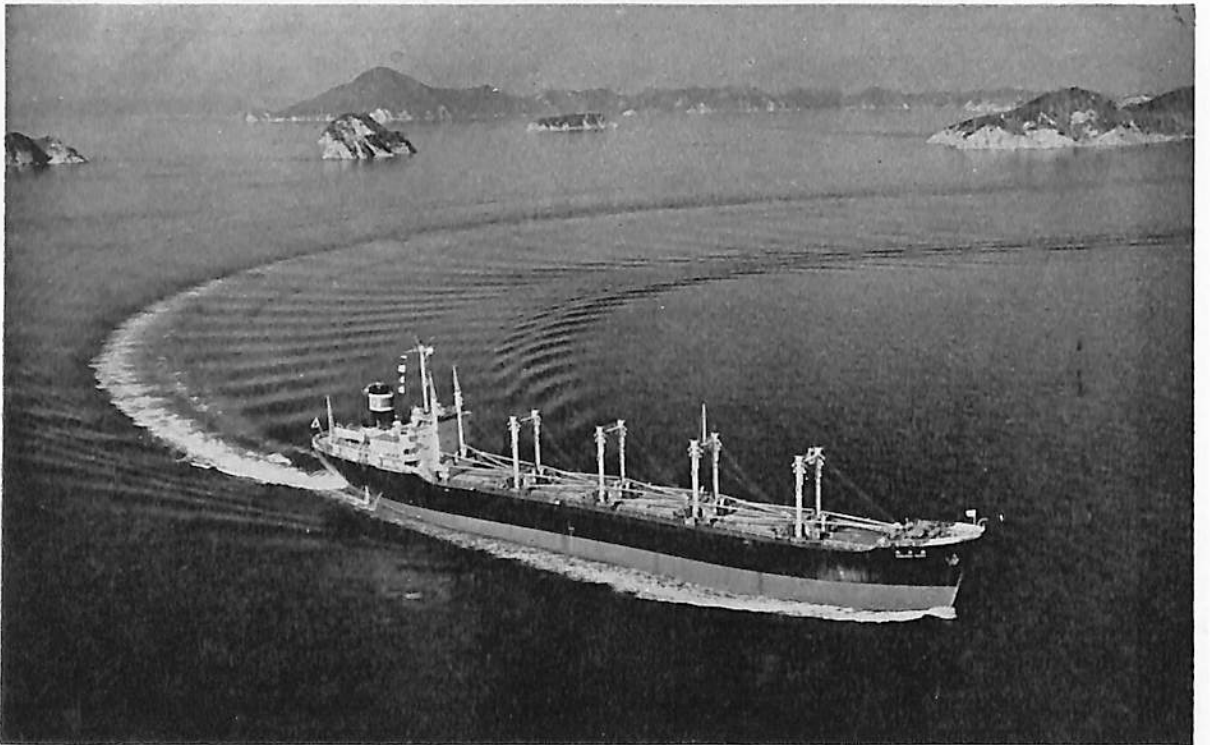


え べ れ す と 丸

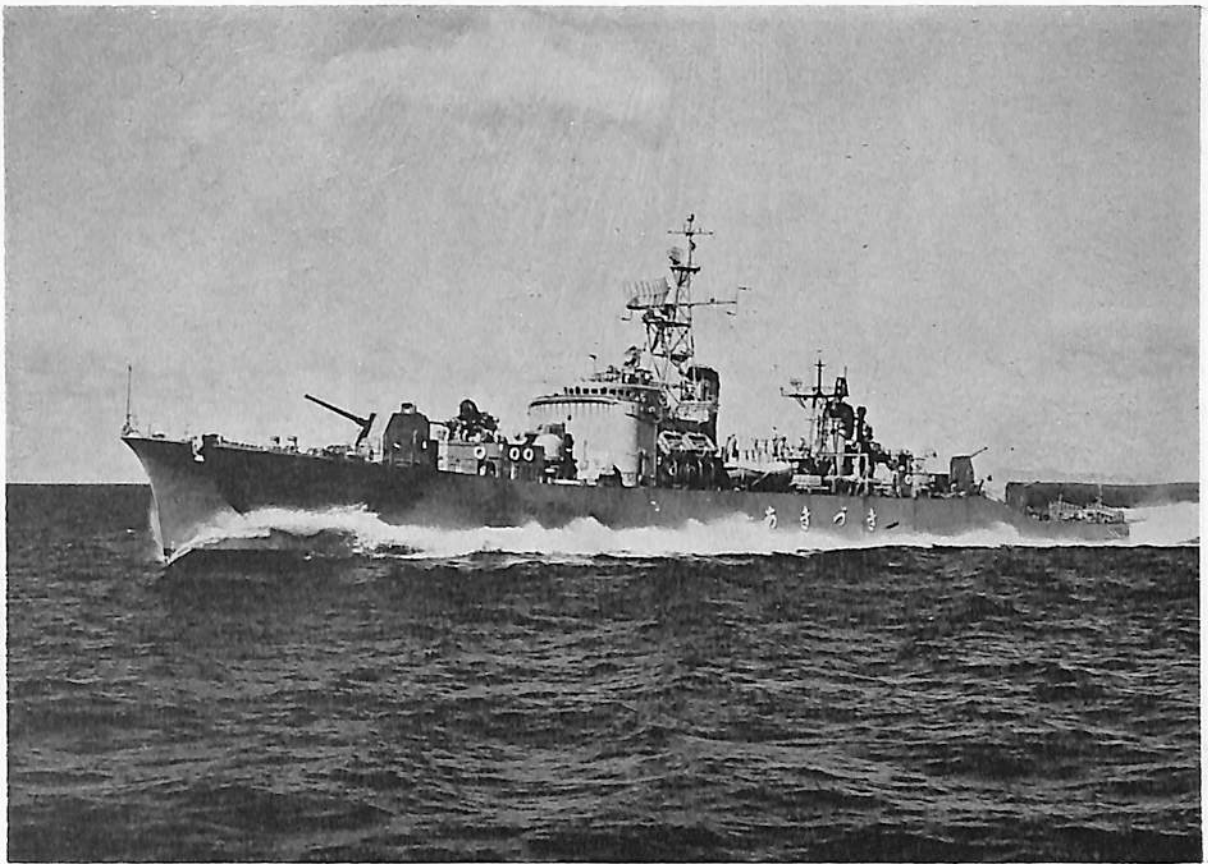
船名	P A T R I A	NAESS THUNDER	え べ れ す と 丸
要 目			
全 長			
長 (垂)	213.00 m	213.00 m	213.00 m
幅 (型)	30.50 m	30.50 m	30.50 m
深 (型)	15.20 m	15.20 m	15.20 m
吃 水	11.33 m	11.328 m	11.328 m
総 噸 數	約 28,000 噸	27,400 噸	約 28,900 噸
載 貨 重 量	約 46,400 噸	46,000 噸	約 46,700 噸
速 力	17ノット	16.5ノット	16ノット
主 機	URAGA-DE LAVAL 減速齒車付スチームタービン1基	三菱エッシャウイス型タービン	三菱エッシャウイス型タービン
出 力	17,600 SHP × 108 RPM	17,600 SHP	17,600 SHP
船 級	L R	A B	A B
起 工	33-8-28	34-1-19	34-2-4
進 水	34-3-24	34-6-22	34-7-23
竣 工	34-9-25	34-10-30	34-10-31
船 主	ZAS TANKERS CORPORATION (LIBERIA)	NOSTER SHIPPING CO., S. A.	大同海運株式会社
造 船 所	浦賀船渠株式会社	三菱造船・長崎造船所	三菱造船・長崎造船所



日 鉦 丸



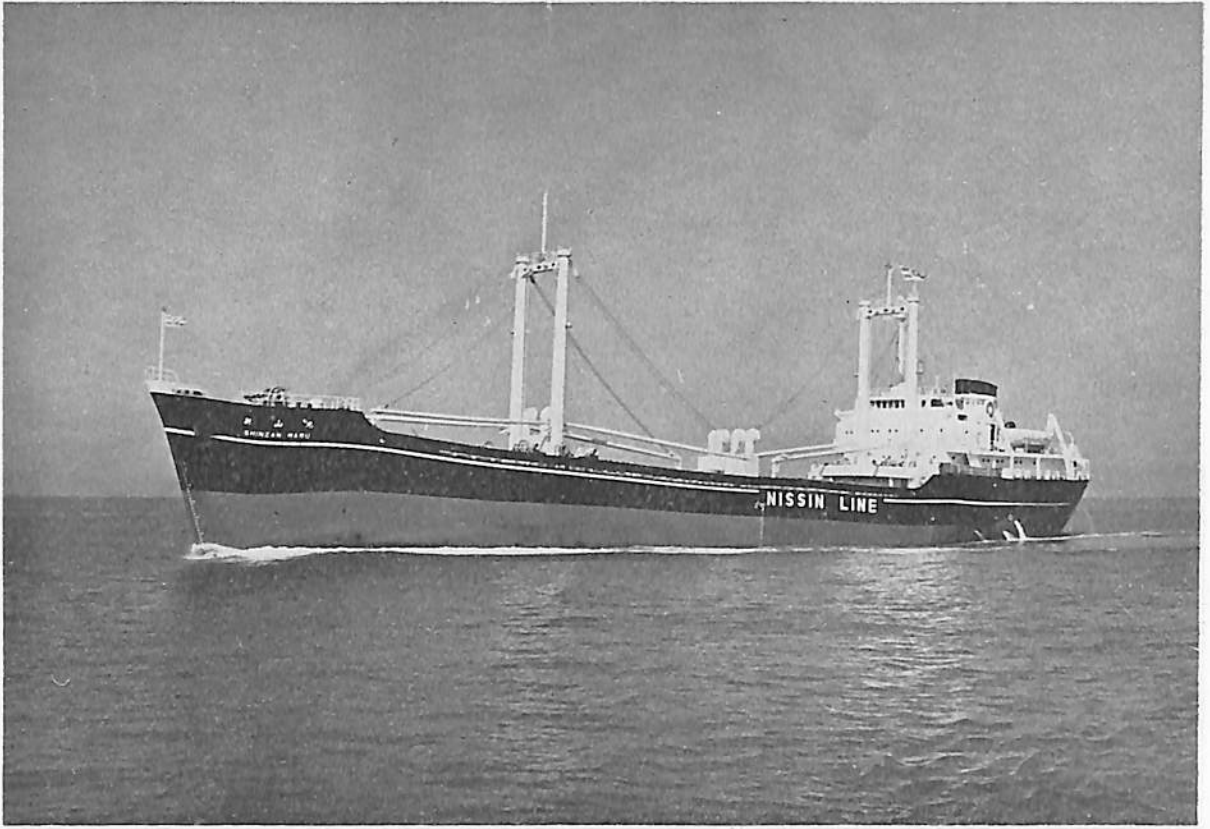
国 際 丸



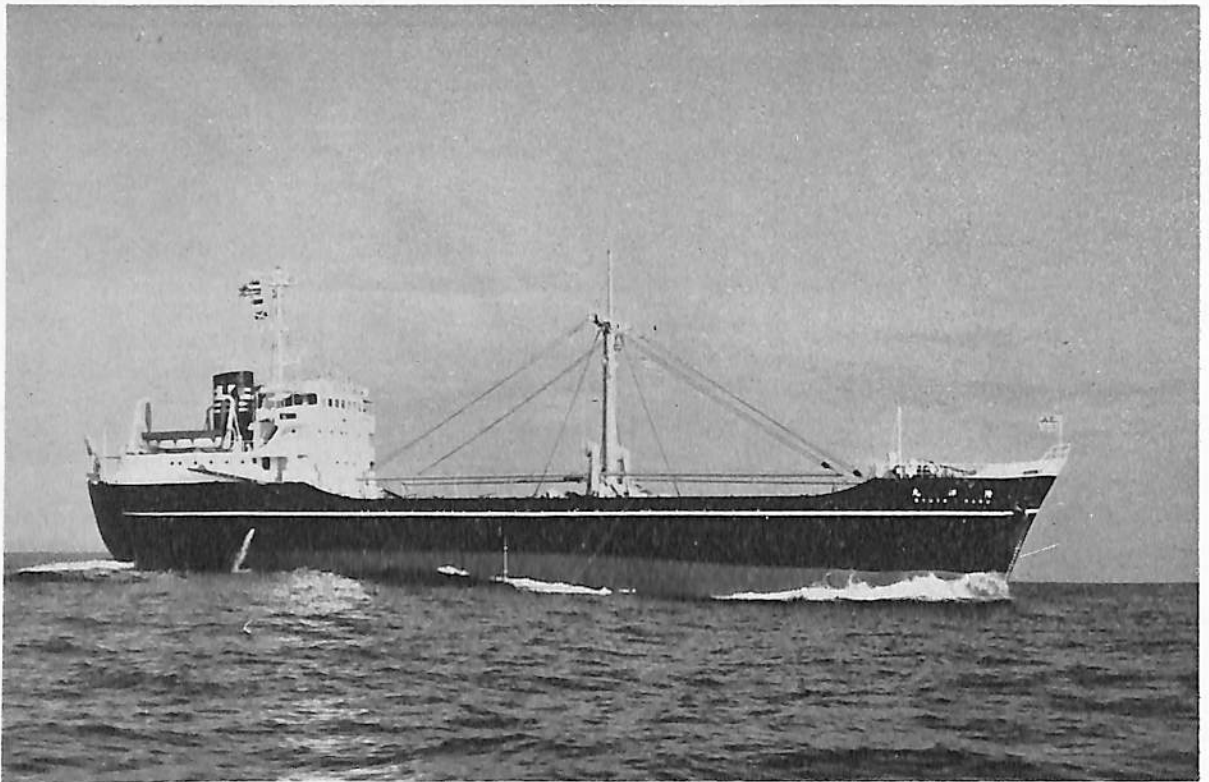
あ き づ き

船名	日 鋳 丸	国 際 丸	あ き づ き
要 目			
全 長			
長 (垂)	144.00 m	140.00 m	118.00 m
幅 (型)	20.40 m	19.40 m	12.00 m
深 (型)	11.80 m	12.00 m	8.50 m
吃 水	8.542 m	8.817 m	4.00 m
総 噸 数	9,942.70 噸	9,000.07 噸	基準排水量 約 2,350 噸
載 貨 重 量	15,381.20 噸	13,489.00 噸	
速 力	15.85 ノット	16.448 ノット	約 32 ノット
主 機	URAGA-SULZER 6 SA D 72" 単動 2 サイクルス ーパーチャージドディー ゼル機関 1 基	ディーゼル機関 1 基	三菱エッシャウイス型タ ービン 2 基 三菱長崎 CE 型ボイラ 2 基
出 力	5,600 BHP × 125 RPM	5,000 BHP	45,000 SHP
船 級	N K	N K	
起 工	34-2-12	34-4-16	33-7-31
進 水	34-7-17	34-7-14	34-6-26
竣 工	34-10-5	34-10-31	35-1 予定
船 主	日鉄汽船株式会社 日本鋳石輸送株式会社	国際汽船株式会社	防 衛 庁
造 船 所	浦賀船渠株式会社	株式会社播磨造船所	三菱造船・長崎造船所

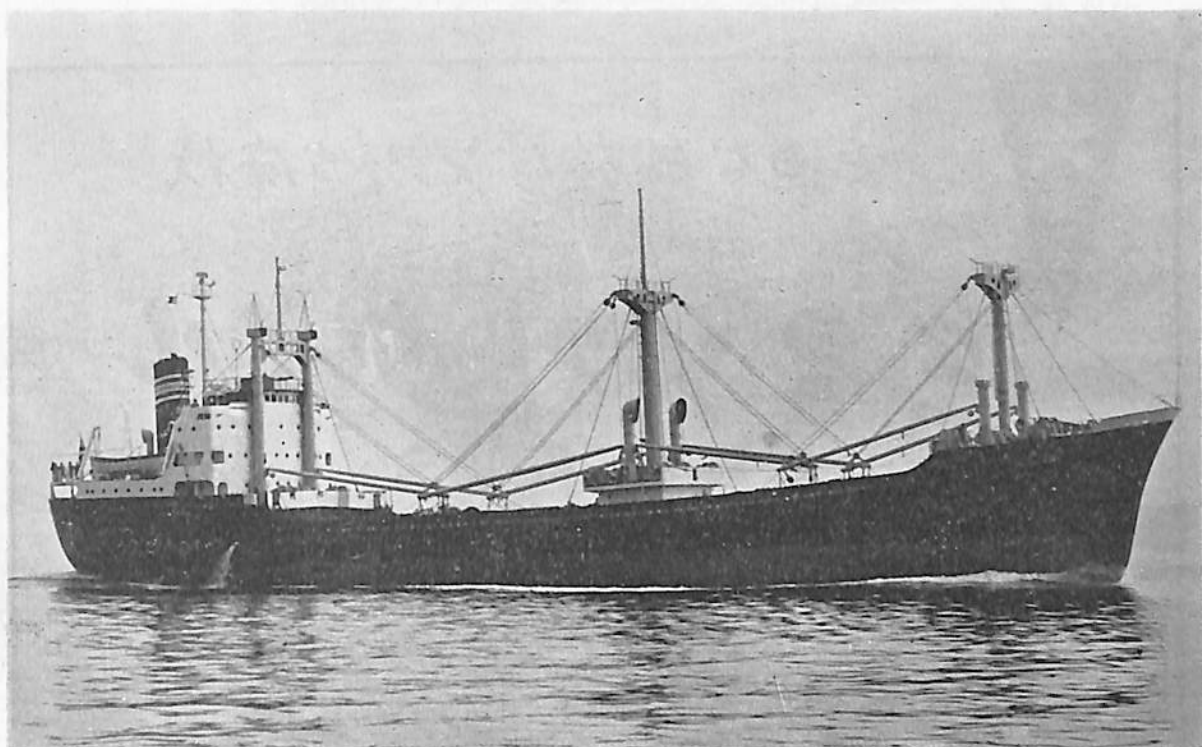
あきづき 主要武器 5 インチ単装砲 3 基 3 インチ連装連射砲 2 基 爆雷投射機 Y 砲 2 基
爆雷投下機 2 基 ヘッジホッグ 2 基 魚雷発射管 (4 連装) 1 基
ロケットランチャー 1 基 短魚雷落射装置 1 組



新 山 丸



隆 洋 丸



成 海 丸

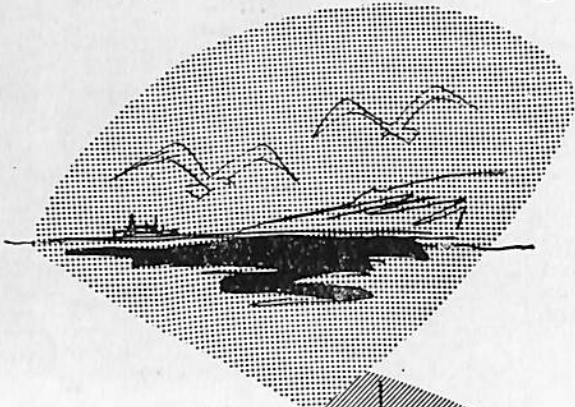
船名	新 山 丸	隆 洋 丸	成 海 丸
要目			
全長		68.02 m	
長 (垂)	89.00 m	62.00 m	85.00 m
幅 (型)	13.80 m	10.40 m	13.60 m
深 (型)	7.30 m	5.50 m	7.00 m
吃水	6.149 m	4.879 m	5.95 m
総噸数	2,693.39 噸	999.96 噸	約 2,400 噸
載貨重量	4,273.20 噸	1,625.24 噸	約 3,500 噸
速力	14.708 ノット	12.716 ノット	約 12 ノット
主機	播磨ズルツァー5 TAD 48 型ディーゼル機関1基	4 サイクルディーゼル機 関過給機付新潟鉄工所製 M6 DS型 1基	神戸発動機製 ディーゼル機関 1基
出力	2,200 BHP × 250 RPM	950 BHP × 320 RPM	2,000 BHP
船級	N K	N K	N K
起工	34-2-24	34-5-7	34-5-30
進水	34-8-22	34-8-22	34-9-6
竣工	34-10-10	34-10-10	34-10-15
船主	日新海運株式会社	北日本汽船株式会社	協成汽船株式会社
造船所	日本海重工業株式会社	尾道造船株式会社	株式会社 白杵鉄工所 佐伯造船所



快適な船旅にソフトな床材

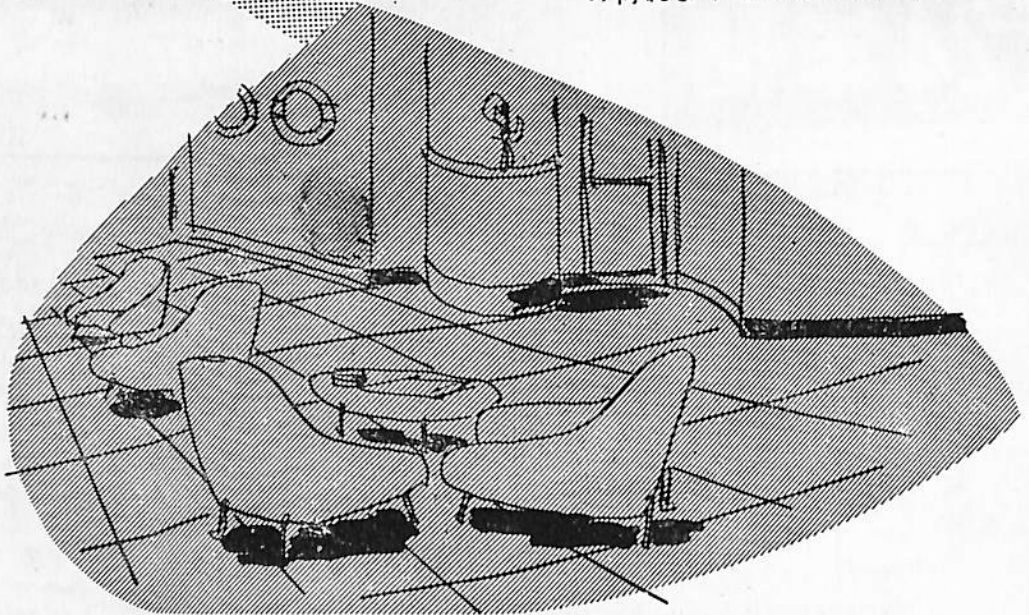
高級弾性床タイル

三星ソフトタイル



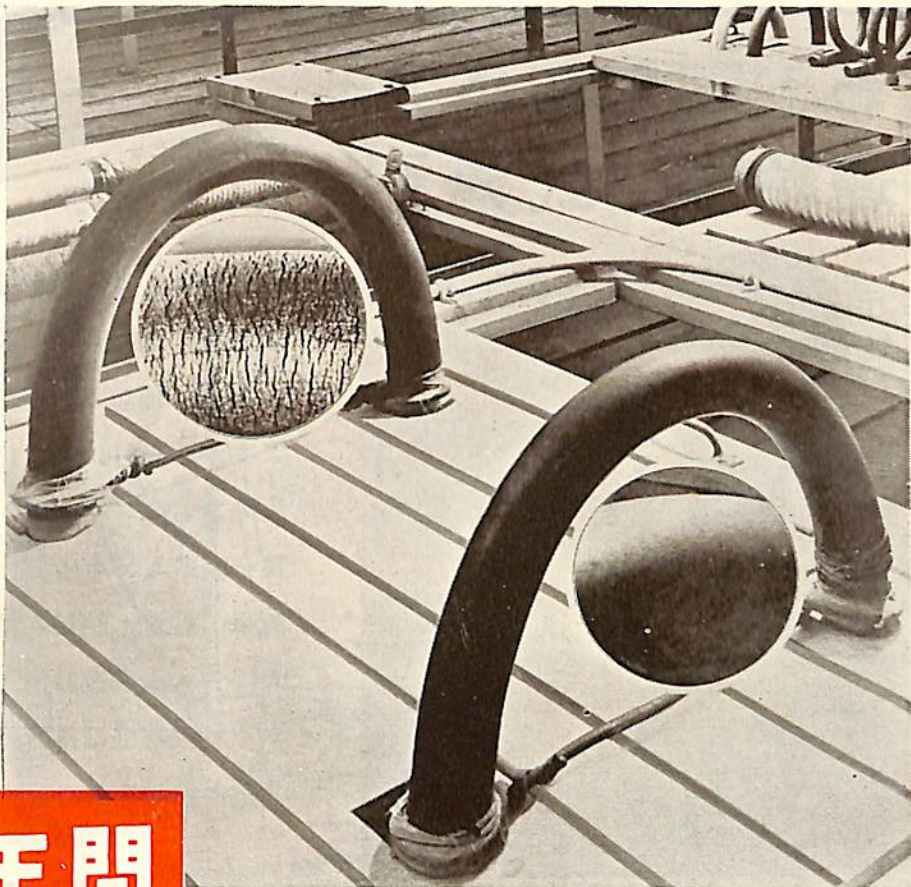
三星ソフトタイルは柔軟で、弾性に富み感触が非常によく美しい色調が16種以上用意してあります。

磨擦に強く褪色せず他の床材の何れよりも永持ちします。



田島応用化工株式会社

東京・東京都足立区小台町633 TEL 王子(91)代1181
大阪・大阪市西区京町堀上通1-14 TEL 土佐堀(44)代1951



24年間

あらゆる気象条件に置かれた後でも

Du Pont Neoprene 製のケーブル被覆はなお生き生きとして強靱です

上の写真でごらんのようにデュポン、ネオプレンの被覆ケーブルは24年間も戸外に曝らされても、なお良好な状態を保っていました。テストに用いられたケーブルは被覆部に歪みを与えるように曲げて、オゾンの侵食によって表面亀裂を生じやすくしました。

日光及び外気が天然ゴム被覆(左)をどんなに侵したかを ごらん下さい。ひどく亀裂して、殆んど機械的強度を失っております。右側のネオプレン被覆ケーブルとお比べ下さい。ネオプレン被覆はなお生き生きとして弾力性があり、強靱で亀裂はまったくみられませんでした。

ネオプレンは他の被覆材料よりも遙かに優れた多くの諸特質を具備しています。外気、日光、老化に耐え、極度の温度変化にも影響を受けません。オゾン、焰、油、グリース、有機及び無機化学薬品にも耐え、また摩耗、

切り込み、削り取り、衝撃、外傷にも耐えます。地上、地下、どちらの場合にも、デュポン、ネオプレン被覆はケーブルの寿命を伸ばし、長年に亘って維持費の大幅な削減をもたらします。

詳細につきましては下記弊社にお問合せ下さい。なお資料に関しましては何卒クーポンを御利用下さい。

製造元 E. I. du Pont de Nemours & Co., (Inc.)
Wilmington, Delaware, U. S. A.

DU PONT NEOPRENE



創立 1802

化学を通じ……より良き生活のため、より良き製品を

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1 SKFビル 電話(43)5140~9
大阪市南区安堂寺橋通り2の47 電話(26)6593~8

(御芳名)

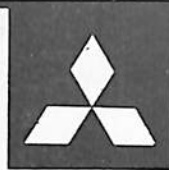
(御社名)

(所属部署)

(御住所)

このクーポンをお切り取りの上、上記代理店宛御郵送下さい。
資料を差し上げます。 Shipping --- 12/59-J

わが国で初めて 運輸省形式承認された...



もつとも重要な船舶用法定備品として国家検査の対象となる救命器具は種類も多種多様であります。当社は近代化学の粋を集めた合成ゴム布製、三菱救命具を製造し、その動作の確実・簡単・軽量・格納容積の僅少・大浮力・長期連続使用可能など、すぐれた特性は各方面に絶大な好評と信頼を得ています。



MT-20形 膨脹救命筏

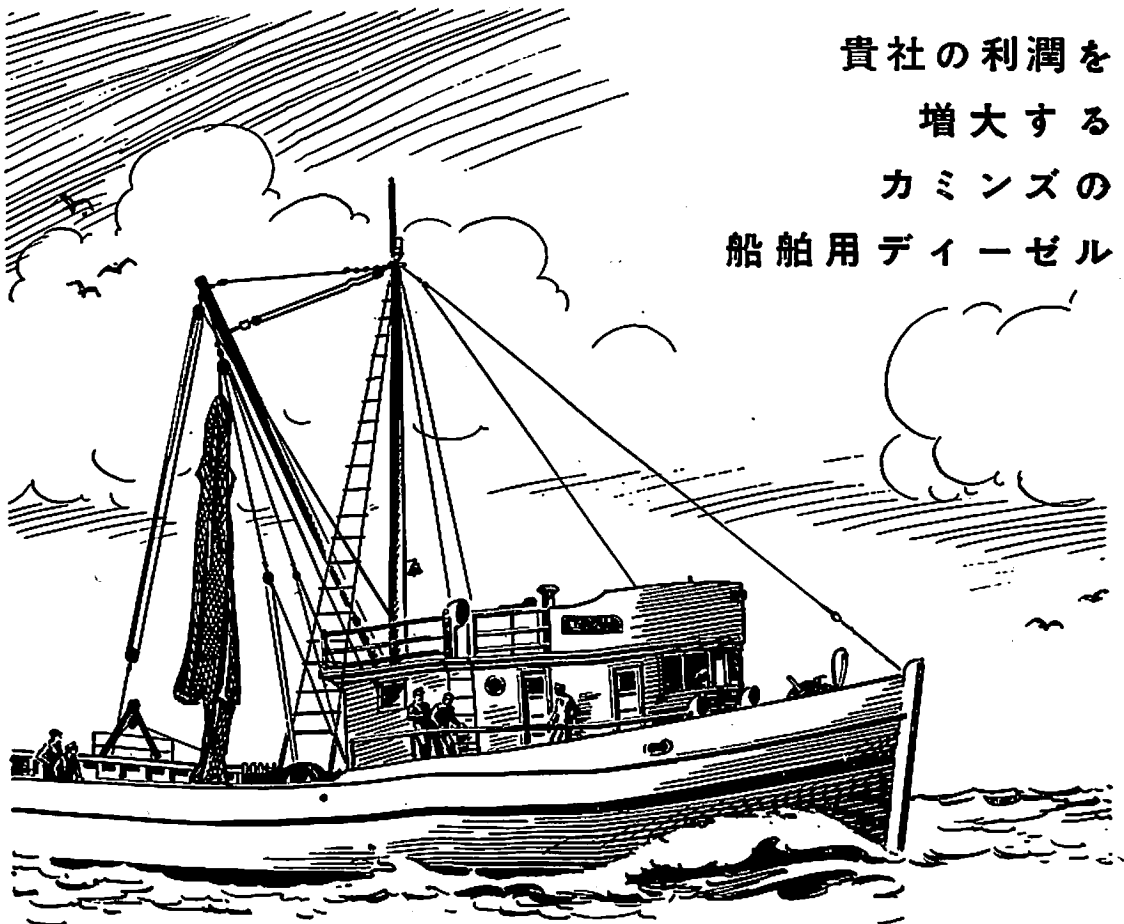
MT-10形 (運輸省形式承認第909号)
 MT-15形 (〳 第911号)
 MT-20形 (〳 第947号)

形 式	MT-20形	MT-15形	MT-10形
定員 (運輸省令救命具 試験規程に準ず る定員※)	25人	19人	13人
充気時	外部直径 約3.8m (正14角形) 内部直径 約3.1m (外接円) 空気室直径 0.36m×2重	外部直径 約3.4m (正13角形) 内部直径 約2.7m (外接円) 空気室直径 0.36m×2重	外部直径 約2.9m (正10角形) 内部直径 約2.3m (外接円) 空気室直径 0.3m×2重
折畳収納容積	0.55φ×0.95m 7.55m ²	0.5φ×0.95m 5.6m ²	0.5φ×0.9m 4.1m ²
全重量 (含備品)	65 kg	51 kg	40 kg
浮力	3,200kg以上	2,500kg以上	2,000kg以上

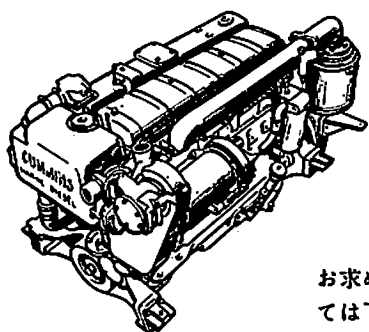
三菱 救命具

三菱電機株式会社

貴社の利潤を
増大する
カミンズの
船舶用ディーゼル



頑丈で軽量、簡略で強力なカミンズのエンジンは 100馬力から 1,120馬力まで24種があり、各々の作業に適したディーゼルを御使用になれば貴社の利潤は増大します。



作業費を最低におさえるため、カミンズ・エンジンは4週転作動、取換可能な湿式ライナー、防塵、および信頼でき燃料を節約するPTオイル系統の諸設備を有しております。カミンズの船舶用のエンジンの色は白で、暗い船艙でも良く見え、管理を容易にします。

お求めのカミンズ・エンジンは一年間保証付で部品・サービスの御用立ては下記弊社で取扱っております。なお、カミンズ・エンジンおよび部品は米・英両国の工場で作成しております。詳細は下記弊社にお問い合わせ下さい。



カミンズ・ディーゼル・エクスポート・コーポレーション
日本総代理店

フレイザー国際(日本)株式会社

東京都千代田区丸ノ内2ノ6 八重洲ビル401号
電話 (28) 4431~5
大阪・江商ビル(23)5948~9 札幌・日機サービス内(3)2755



船用 電線



世界の最高水準を行く

日本電線

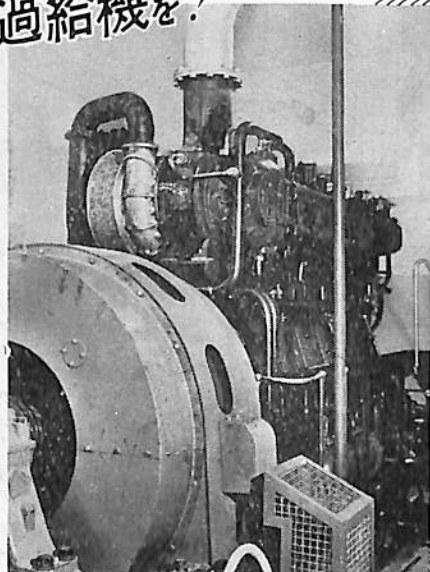
本社 東京都墨田区寺島町二丁目八番地
 営業部 東京都中央区築地三丁目十番地 (懇和会館内)
 営業所 大阪・名古屋・福岡・仙台・札幌
 工場 東京・川崎

すべてのディーゼルエンジンに
 芝浦タービン過給機を!



芝浦タービン過給機の要目表

型式	機関馬力		過給機装備後の機関出力		乾燥重量 kg
	HP		HP		
L 20	180~	230	270~	340	140
L 23	200~	260	300~	390	150
L 24	210~	360	390~	540	210
L 31	360~	550	540~	820	350
L 37	550~	900	820~	1,350	480
L 45	900~	1,400	1,350~	2,100	800
L 55	1,400~	2,000	2,100~	3,000	1,500



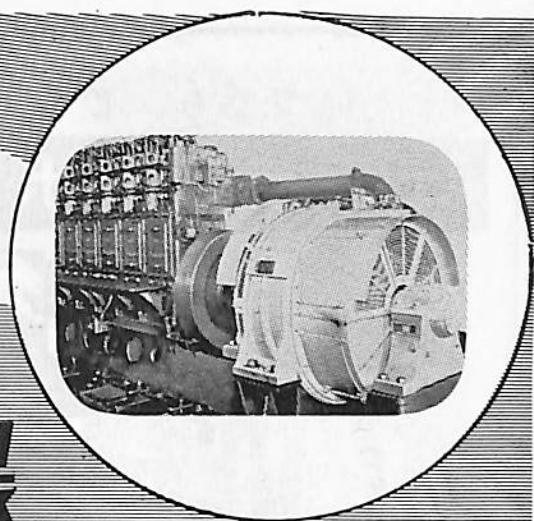
技術資料提供 御照会下さい

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



中型専門メーカー
100~1,000KW



直流・交流 発電機電動機

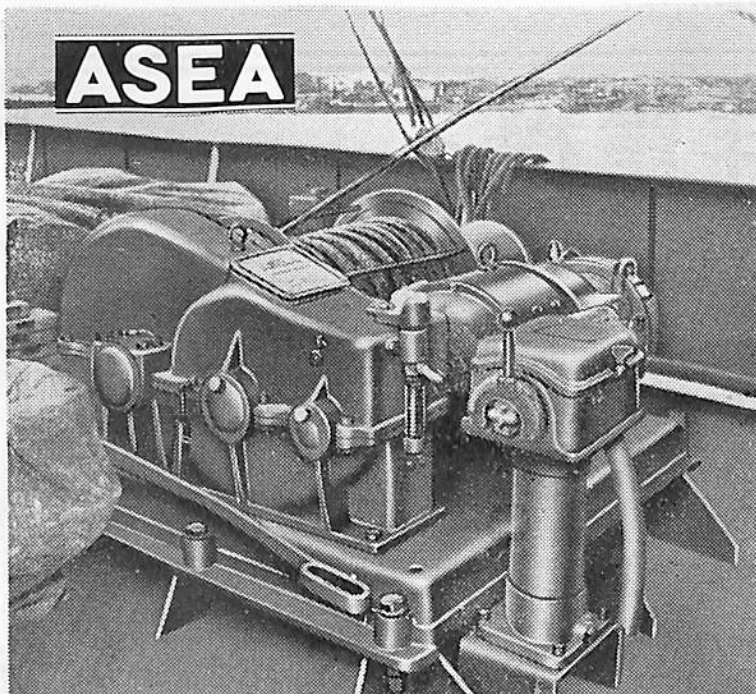
各種補機用電動機
管制器及配電盤

直流電弧熔接機
無線用電源電動発電機

東京電機製造株式会社

営業所 東京都文京区湯島天神町一ノ〇五
本社工場 土浦市中高津九五〇
出張所 下関市大和町33

電話東京(866)4261~5
電話(土浦)910~2,1287
電話 5 3 5 7



世界的に有名な…

スウェーデン・アセア社
製造による甲板機械!

アセア

交流 カーゴウインチ
ワープウインチ
キャブスタン
ウインドラス
デッキクレーン
ステアリングギア

特長:

操作上の信頼性
簡便なる維持
低廉なる価格

アセア交流甲板機械は、すべて
ワードレオナード式です



株式
会社

総販売元
ガデリウス商会

東京都港区赤坂伝馬町3-19
神戸市生田区京町67モーションビル
福岡市上辻ノ堂町25ナショナルビル

電話(408)代表2131・2141
電話(3)代表 6243
電話(3)代表 4141

いつでも、どこでも、快調な!

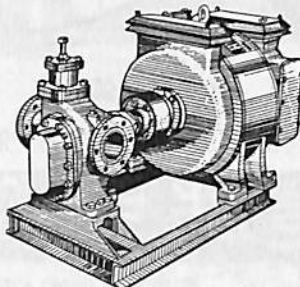
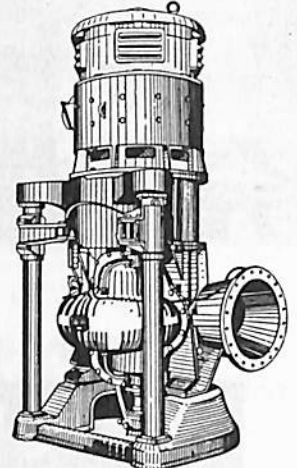
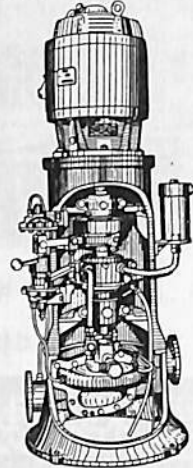
エハラ船用ポンプ・送排風機



軸流送風機

自吸式渦巻ポンプ

冷却水ポンプ



歯車ポンプ

荏原製作所

本社 東京都大田区羽田
 営業所 東京朝日新聞新館・大阪朝日ビル
 出張所 福岡・札幌・仙台・名古屋・新潟



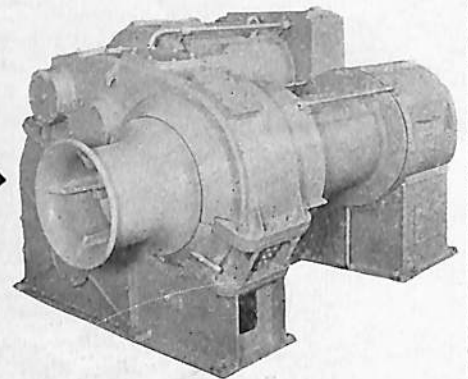
東洋電機の

複合整流子電動機による

交流電動ウインチ

特徴

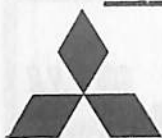
加速時間が短く荷役性能が極めて高い
 ウインチに最適な直巻特性を有し然も軽負荷低速運転が自由で更に電力回生制御を行い得る
 ワンマンコントロール式なので作業能率がよい



3 ton 交流電動ウインチ

東洋電機製造株式會社

本社 東京都中央区京橋3の4 TEL 東京 (28) 3231・3331 (代表)
 営業所 大阪・小倉・名古屋



三菱防蝕亜鉛

CATHODIC PROTECTION ZINC

CPZ

CPZの用途

各種船舶の外板、バラストタンク
推進器軸、繫留ブイ、浮ドック
港湾施設（鋼矢板岸壁、水門扉、閘門、棧橋）



船尾に取付けたCPZ-8F

三菱金属鋳業株式会社

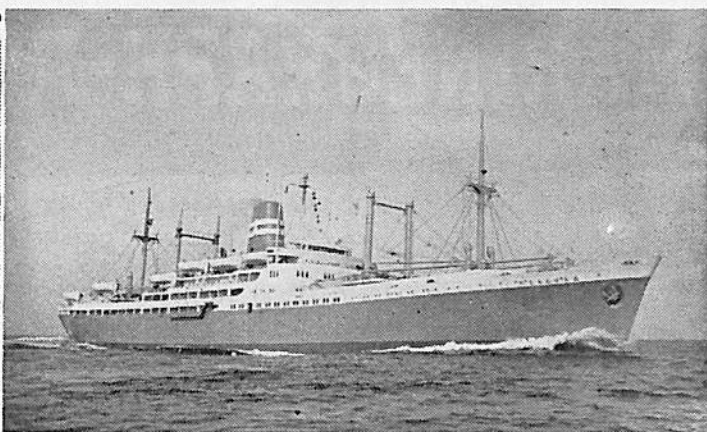
東京都千代田区大手町1丁目6番地（大手ビル） 電話（23）2431, 3321, 4311

営業所 大阪、札幌、仙台、新潟、名古屋、広島、福岡

総代理店・三菱商事株式会社

設計施工・日本防蝕工業株式会社

TP



船用 T.P.C. ライナー
（ボラス・クロームメッキ・ライナー）
各種船用ピストンリング

帝国ピストンリング株式会社

本社 東京都中央区八重洲3の7（電）27-2826
営業所 東京 大阪 名古屋 小倉 島広 札幌



スリーボンド



カタログ進呈

スリーボンド

完全な密着!! 新しいパッキング剤

フランジ面へ塗布しただけで、完全なパッキングになり、その驚異的な密着力によって、洩れによるロスをなくすパッキング剤の革命児です。それに高度の耐油 耐熱 耐水 耐寒 耐化学性を持ち、簡単な作業性は 技術の革新 コストダウン能率の向上に大きな役割をはたします。

姉妹品 ●金属になるプラスチック…… ●工業用強力接着剤

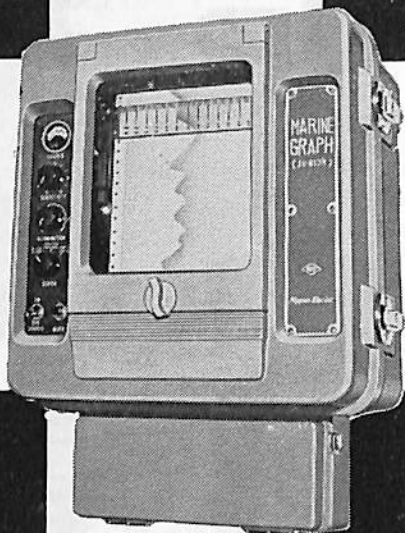
スリーロイ スリーセメント

- 本社 東京都大田区桃谷町4-6 電話(74)0251
- 大阪営業所 大阪市北区綿屋町22 電話(36)6003
- 名古屋営業所 名古屋市昭和区円上町2-1 日研産業会館内 電話(88)0035
- 松山出張所 松山市榎町16 電話344
- 小倉出張所 小倉市壱町83 電話(5)8317

MARINEGRAPH-JUNIOR

本機は特に中型、小型の客船、貨物船、油槽船等のために製作した軽量小型の高性能音響測深機です。操作、装備共に極めて簡単で価格も船価に見合って低廉となっております。マリングラフ同様御愛用下さい。

(マリングラフ・ジュニアのカタログ)
御入用の向は御遠慮なく御申付下さい



海上電機株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町1-19
TEL 東京(29)2611-3, 8181-3

工場 東京都武蔵野市吉祥寺1587
TEL 武蔵野(022)8106-8

営業所 東京・新潟・塩釜・八戸・小樽・釧路・清水
神戸・境港・下関・福岡・長崎・鹿児島

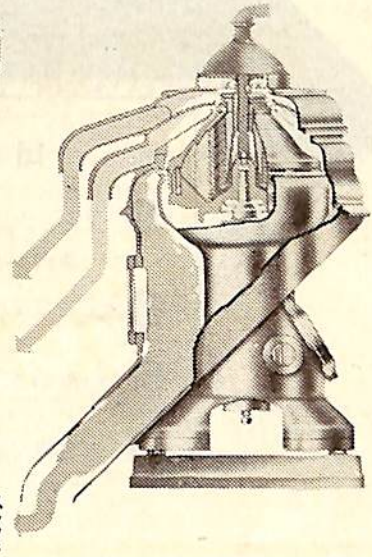
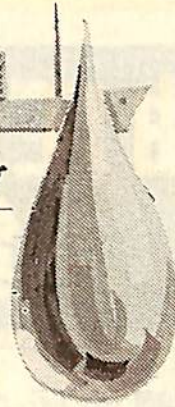


TITAN セルフクリーニング

粗悪油清浄機

デンマークのチタン社は
斯界の先覚者です

- ・一航海 分解掃除をしなくてよい
- ・高能力 高性能
- ・世界各港でサービスができる



油
水
スラッジ



日本総代理店

株式会社 **ガデリウス商会**

東京都港区赤坂伝馬町3~19 電話(408)代表2131・2141
 神戸市生田区京町67モーシエビル 電話(3)代表 6241
 福岡市上辻ノ堂町26ナショナルビル 電話(3)代表 4134

新らしいロープ防腐剤

C.O.T 防腐剤

淡	褐	青	色	防	腐	強	力
寒	冷	不	凍	防	黴	絶	大
価	格	低	廉	耐	久	増	大

御採用官庁

防衛庁 艦船用・自動車用ロープ防腐
 海上保安庁 船舶用ロープ防腐
 國有鉄道 貨車・自動車用ロープ防腐
 林野庁 伐採及自動車用ロープ防腐

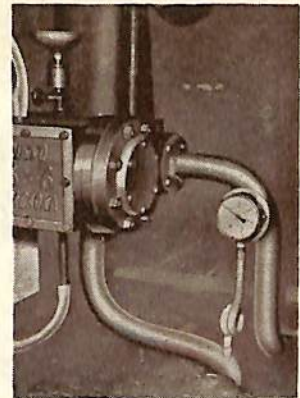
諸官庁で御使用の麻ロープにはC.O.T防腐加工と御指定されています。

漁業

水産庁東海区水産研究所にて試験の結果優秀の御推賞を賜る。

御使用法

- ☆ 製綱会社の方はロープ・岩糸・トワイン製造のとき麻綱油のかわりにC.O.T防腐剤を御利用下さい。
- ☆ 漁業者の方はC.O.T防腐剤を浸漬(どぶづけ)にて使用されても結構です。



博信工業株式会社

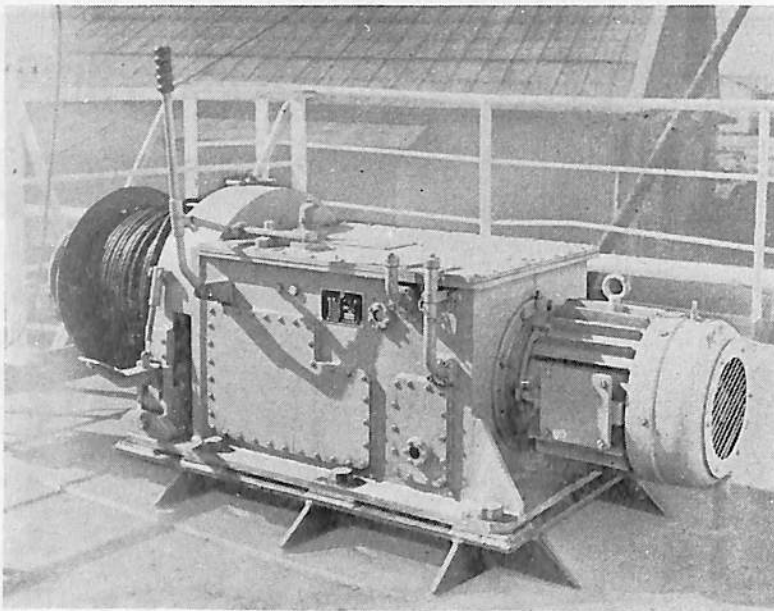
本社 東京都港区西久保櫻川町6番地 TEL (58) 2391~4
 工場 埼玉県川口市前川町4丁目116番地

油圧ウインチ 製造開始

日鋼油圧ウインチの特徴

- ① ワンハンドコントロールシステムで昇、降、停止、無段変速が一本のレバーに集約されて居り、運転に熟練を要しない。
- ② ユニット型で配管の必要がない。
- ③ 小型でウインチデッキが小さくてすむ。
- ④ 無負荷で起動するため電気回路に影響をあたえない。

上記の通りワードレオナード式ウインチ以上の画期的性能を有して居り、すでに実用に供されてます。



栗林商船殿
神明丸納入

1 ton - 20m/min
電動機 10馬力 6極

御問合せは当社
産業機械課 又は
技術部三課 え



株式会社 日本製鋼所

東京都中央区京橋1-5 電話(56)3141(代)
支社 大阪市北区中之島2の22
営業所 福岡市天神町・札幌市南一条

1960年における海上における人命安全のための国際条約会議に提案する救命設備について

佐藤美津雄
運輸省船舶局次席船舶検査官

最近の10年間における各種工業の発達は顕著なものがあり、船舶のぎ装面においても質的の飛躍的な向上がなされて来た。すなわち電気溶接チエン、ナイロン索、ビニロン索等の係留装置、各種電動機の改良を伴った結果としての高能率な揚貨装置、レーダ、ローランを始めとする航海計器その他の諸計器類、各種樹脂工業材の広範面を利用した居住、塗装関係等々枚挙にいとまがない程である。これ等の技術の向上を背景としながら英国政府は1948年の海上人命安全条約も改正せられるべしと

提案し(本年IMO条約第1回総会においてこの関係はIMCOに受けつがれた)来春5月中旬より1カ月間ロンドンにおいて改正会議が開催されることとなつた。よつて運輸省は現行条約を履行するに当つての問題点に検討を加え取捨選択を行い、造船技術審議会の答申を尊重し、提案すべき事項を決定したが、本稿においては該提案事項中救命設備すなわち条約第三章について概略説明することとする。

1950年以降における海難(第1表)

第1表 1950年以降の本邦における重大海難

年 別	全 損 船 舶		船員の喪失を伴った事故	全 損 船 舶 の 内 容		船 員 の 喪 失 事 故	
	() 内人員の喪失を伴ったもの			原 因	船 員 の 喪 失 () 内件数	原 因	死 亡 数
	3,000 GT 以上	3,000 GT 以下					
1950	—	7 (3)	3	乗りあげ 5 台風 2	40 (1) ① 3 (2)	衝 突 転 業 作 落 中	6 人 1 人 1 人
1951	1	6 (2)	2	乗りあげ 4 沈 没 3	4 (2)	スチームパイ プ破損	2 人
1952	1	2	4	乗りあげ 3		転 落 ホールド転 ガ	2 人 1 人 1 人
1953	1	3	—	乗りあげ 2 沈 没 2			
1954 (下段15号台風)	1 (1) 1 (1)	1 (1) 4 (4)	—	? 乗りあげ 1	50 (1) ② 7 (1) 338 (5)		
1955	—	5 (2)	—	乗りあげ 3 衝 突 1 火 災 1	10 (1) 2 (1)		
1956	1	3 (1)	—	乗りあげ 2 台 風 1 沈 没 1	42 (1) ③		
1957		2 (1)	2	衝 突 1 てんぶく 1	4	火 災 そ の 他	1 2
計	5 (1) 1	29 (10) 4 (4)	11		162 338 (5)		17

註 ① 古城丸 ② 辰和丸 ③ 東和丸事件

1948年における海上人命安全条約の改正会議当時、本邦は占領下にあり、この会議に参加し得なかつたのでこの内容について詳しくし得ない点も多少あつた。よつて現行条約の内容が多分に英米両国の第2次大戦における経験が盛られていることに注目し、本邦が今回提案するに当つて第2次大戦における経験および現条約施行後の経験がその大きな発言基礎となる。

さて、本邦における1950年以降の500総トン以上の船舶の全損および人命の喪失の事故は前表の通りであつて40件518名である。この外、救助を必要とした重大な海難は第2栄順丸(2,142 GT)、第1鉄山丸(2,196 GT)およびあまぞん丸事件に指を屈する。しかしこの三者のいずれもは、それぞれ自船または他船の救命艇により本船を脱出することを得1名の人員の喪失もなく、時宜を得た救助船および巡視船の処置により本船自らも失うことがなかつた。この表から考察されるところは下記の通りである。

1 総トン数3,000トンを境にして全損船舶の喪失隻数がいちじるしく異なり総トン数500~3,000トンの全損船舶数は3,000トン以上の全損船舶数の7倍に達する。これは造船技術の進歩、関連産業の発達、航海援助施設の整備が、本邦海運力の増強と相俟つて強力におしすすめられているにかかわらず、大型船に比べて比較的等閑視されがちな3,000トン以下の小型船に漸次海難の主体が移行しているのを示すものといえるようである。1929年、1948年の海上人命安全条約は比較的大型船がその対象となつており、小型船に対してはグレードダウンする一方本質的な特異性について突込んだ検討が足りなかつたのではないかと思われる節もあり、更に小型船が各国とも主として国内航海に従事する船舶で条約適用船程は整備されておらないといつたことがこのような結果を招来する一因となつているのかも知れない。近年小型船の問題は大きくクローズアップされ中小造船所の企業の合理化および中小型船舶の性能改善等の立法措置がとられ、特別の考慮が払われて来つつあるのは同様に耐えないうところである。

このような傾向は単に本邦のみではなく特に米国においては顕著なものがあるようである。

米国においては全海難船舶の34は300呎未満の船舶に集約されなおかつ200呎~100呎の船長の小型船の海難が逐年増加していると報じている。

この問題を探究するとき人命安全のための設備は現行条約に規定されているものをもつて事足り技術の進歩に応ずる改正を行えばよいのであつて、その主たる観点を船長300呎未満の船舶に移行すべきであるとの見解をと

つているようである。

2 過去8年間における船員の喪失は518名に達し年平均65名大型貨物船1隻分の船員を喪失していることになつているが、しかし15号台風という不可抗力の災いである洞爺丸関係の338名を除外して考えると、過去1950年以降8か年間の喪失船員数は180名となる。この船員の喪失について詳細に検討してみると下記の通りとなる。

古城丸(25.12.18 1,684 GT 40名死亡) 暴風中乗揚げ
東光丸(26.2.10 2,087 GT 2名死亡) 乗揚げ船舶より脱出中死亡
辰和丸(29.5.10 6,312 GT 50名死亡) 台風遭遇行方不明
反田丸(30.12.27 1,339 GT 10名死亡) 乗揚船舶より脱出中死亡
安治川丸(29.5.4 780 GT 14名死亡) 救命艇にて漂流中
東和丸(31.11.27 2,718 GT 42名死亡) 救命艇にて漂流中

すなわち総計158名であつて喪失船員数の90%に達する。もし仮に決定的かつ理想的な救命設備が整備され、時宜を得た処置がとられるであろうなら救助される可能性は増大し人員の喪失は全く船員の過失によるものみに限定されてしまうものであろう。

ここにおいて本邦としては、海上における人命を確保するためには最近の発達せる技術を活用して船舶の救命設備を改善することが先決的に必要だと判断した。従つて本邦提案中に占める救命設備に関する提案がその主体を占めるようになった。

本邦の条約提案事項

1960年5月に開催される条約改正会議には前記のような思想に立つて提案すべき事項が決定されたが、大きく分けて現行条約の漸進的改正および膨脹型いかたの採用となる。

以下検討事項を挙げる。

1. 救命艇の材質
2. 機械推進装置付救命艇の存廃
3. 発動機付救命艇の能力の向上
4. 発動機付救命艇主機関の種類限定
5. 発動機付救命艇始動試験の義務化
6. 救命艇の存在理由
7. 救命艇付属品中遭難信号の数と能力
8. ダビットの型式の限定

9. 耐油性胴衣および浮環
10. 膨脹型いかだの価値
11. 膨脹型いかだの附属品
12. 膨脹型いかだの備付基準
13. 膨脹型いかだの要件
14. タンク船の救命方式
15. レーダー反射装置の強化
16. 膨脹型胴衣の採用
17. 端舷甲板および端舷の照明装置
18. 小型軽量遭難信号

勿論論議の中心となつたのは、膨脹型いかだの採用の可否、救命艇との効力性の問題およびその備えつけ方式であつた。

これら救命設備の在り方を考究する際の根本は、「何時、如何なる状態においても迅速に確実にかつ最大の救命効果をあげ得るものへの歩み」とすべきであることは言をまたない処である。従つてすべての検討事項はこの目的の線にしたがつてすすめられ案が決定せられ、本年9月30日 IMCO に送付された。決定事項は次の如きものである。

1. タンク船に対する金属艇の採用と限定
 2. B 級救命艇の能力を A 級同等とすること
 3. 救命艇附属品中遭難信号の数の増加
 4. 旅客船に対する重力型ダビットの強度
 5. 耐油性救命胴衣および浮環の採用
 6. 膨脹型いかだの採用、要件の決定、船舶における設備方式
 7. 膨脹型いかだの附属品中にレーダー反射装置を含ませること
 8. 小型軽量遭難信号装置の検討についての勧告
- 以下決定事項について概説する。

◇タンク船に備えつける救命艇

タンク船に起りうべき災害はタンクの爆発、艙内貨物油の流出および海上火災がその主たるものとなるであろう。そしてタンク船のこれらの事故の際の船舶から脱出する方法については第2次大戦で充分に経験したところである。すなわち木製救命艇の爆発風による破損および木製艇の延焼更に海上への降下不能に尽くされる。よつてタンク船に備えるべき救命艇は金属艇またはこれと同等の材で構造された救命艇を備えることが望ましいものであるとしたのである。更に昨今の中央部に船橋を有しないタンク船に対する取扱方である。英国ではたとえかかる船舶であつても船尾に各舷2隻宛の救命艇を備えるべきだとし、これに代る方式として各舷にそれぞれ1隻のA級発動機付救命艇および20人収容以上の収容力を有す

る膨脹型いかだ2個を備えつける方針をとり、内規として定めているが、本邦としては各舷1隻の救命艇を設備すれば差支えないとの見解をとつた。一方膨脹型救命いかだは現在の処耐燃性ではなくしかも風下側に圧流される性質を有するのでタンク船の救命設備は救命艇による方式とすることに決した。

◇B 級救命艇の性能向上

B 級救命艇の主機関をディーゼル機関とし、海上における行動性を確保する目的をもつて設備され、また後述の如く発動機付救命艇は主として膨脹型いかだとの組合せにより救命効果の増大を期するため備えつけるものと考え充分な燃料と水中における連力が6ノット以上あることが望ましいとされたので、A 級救命艇の能力まで引揚げることにした。

◇救命艇にとう載する遭難信号

救命艇にとう載する遭難信号の中落下傘付信号等は極めてその性能の優秀なことを実験によつて再立証されたが現在の数によつては有効に救助船を誘導出来ないことを発見し、落下傘付信号および発煙浮信号の個数を更に1個増加しようとするものである。

◇旅客船に対する重力型ダビットの備付

救命艇はその利用のためには必ずダビットによらねばならないので、救命艇の上下に積付方式を認めるならばその迅速な利用は期しがたいばかりでなく救命艇の利用度はいちじるしく低下するものとされたのでまず救命艇の上下積付方式を禁じ、更に救命艇の降下作業の迅速性および確実性を期待するため旅客船に備えつけるダビットは重力型とし現行救命設備の漸進的な向上を図ることを目的としたものである。かくすることによつて救命艇の進水に要する時間は10分以内に確保されることとなる。

◇耐油性救命胴衣の備付

カボック充填の救命胴衣は軽重油中においては沈んでしまうということがデンマーク政府によつて警告されて以来各国はこの問題と真剣に取り組んだ。従つてこの問題は討議のためにあらゆる資料が提出されることになるであろう。

これはカボックが

1. 油を吸湿するという物理的性質をもっていること
2. 現在の処油を吸収しないように加工することが出来ないと点から出発している。デンマーク政府についてノールウェー政府はこの問題の解決策として PVC 被覆にシールするを可として UK 政府に連絡したがそ

検の後討が加えられ現在の処ノールウェー政府はこの方式は在来船に対して認められることとし浮力材そのものを耐油性とすることとして提案している。一方 UK 政府は独自に検討を加えた結果本年 9 月規則を改正し油によつて浮力を喪失しない浮力材を認める一方外皮の木綿布が水分を吸収した後油のカボックへの侵入を防護する作用があるとして PVC シールの方法について規制し木綿布についての詳細な規定を設け来年 6 月以降これが施行されることとなつている。本邦もこれ等の点に深い関心を払いつつ実験等をすすめているが、ポリステロール H、ビニール等の耐油性発泡材を足掛りとして、PVC シールの方法はあるが、これは保管格納等による破損を考慮しなければならぬのでこれを採用しなかつた。かくて浮力材料として油によつて浮力を喪失しないものを用いるを可とするとの見解をとつたものである。

◇レーダ反射装置

レーダ備付け船舶の増加に伴い被救助体にレーダ反射装置をとりつける問題が大きくクローズアップされようとしている。このような傾向を示してくるのは当然でもあり本邦はレーダレフレクターについての基礎実験および海洋実験を基として膨脹型救命いかだにその本体を傷けないふくらまし式のレーダレフレクターを備え付けることが適当であるとの見解をとつた。この備付けは少くも肉眼による視認距離を倍増し夜間の捜索上特に有利なるものと確信したからである。

◇小型軽量遭難信号発信装置

救難の迅速性を確保するためには、被救助体を遠距離にて発見する必要があるとその位置の推定が重要である。潮流、風波浪等は被救助体を移動せしめその発見を困難にする。すなわち遭難現場の上記の因子を正確に把握することは極めて不可能に近いことだからである。よつてこれ等の障害を排除し適確な救助を期待するために電波発信装置にたよるを最上と考えた。一方本邦海難の状況からは、距岸 50 哩以内の海難が圧倒的に多い故にその有効距離 50 哩最大感度を得る距離 100 哩程度の小型軽量の遭難発信装置を備え付けることが是非必要と考え各国政府ともにこれが研究発達に努力すべきことを勧告することにした。既に本邦においてはこの目的を達することの出来るものが完成に近くまた英国およびノールウェー政府はそれぞれ独自の見解にもとづいて研究がすすめられているようである。

膨脹型いかだについて

前述した通り膨脹型救命いかだ（以後ライフラフトと

呼ぶ）は全く新しい型の救命器具として 1960 年会議の救命設備委員会における中心議題となるであろうと考えられる。

◇ライフラフト提案までの経緯

昭 30. 11. 7. UK 政府は国際航海に従事する旅客船に対して救命浮器の代りとしてライフラフトの備付を採用する件につき条約の改正案を照会して来た。

昭 31. 3. 6. 運輸省は上記受諾なしと認め同年 7. 11 閣議決定、UK 政府に連絡した。

昭 31. 10. 1. 漁船にライフラフトの採用を認めるため漁船特殊規則の改正を行った。

昭 31. 11. 1. UK 政府は商船規則を改正し漁船に強制設えつけ、一般商船に対して救命浮器の代用として設えつけを許可した。

昭 32. 4. 10~32. 6. 5. ライフラフトの研究会を開催その技術基準、設備規準を決定した。

昭 33. 2. 7. 昭 33. 5. 1. ライフラフトを一般商船まで拡張すべく更に研究会を続催、国内航海従事船舶に備えつけを認めるべき船舶設備規程の改正を行った。

昭 33. 5. 1. UK 政府は商船規則の改正を行いライフラフトの全面採用の方針をとつた。

昭 33. 7. 33. 5. 1. の省令改正に伴うライフラフトの技術基準およびその他関連規準が決定され通牒された。

かくてライフラフトは現在考えられている救命器具では確実に人命を救助することが期待出来る最上のものと考え、漁船特殊規程の改正時には伝馬舟、いかだ、浮器に代りうべきものとしてはおつたが、その後の改善を促進した結果にもなつてライフラフトが個々に救命艇等と同等というのではなく船舶に設備された在り方（ライフラフトシステム）が船舶の一つの救命設備を形成するという考え方に至つた。

◇ライフラフトの要件および附属品

本邦が国際航海の船舶用として提案したライフラフトの要件および附属品は現在の使用による経験の集積によつて昭和 33. 7 の通牒の要件および附属品が大巾に改正されたものであつて、その試作および漂流実験が行われ極めて満足すべき結果を得たものである。以下は提案の内容である。

第 13 規則の 2 救命いかだ

(a) 救命いかだとは、一定の数の人を水上に支えるように設計されたものであつて、ガス空気またはガスおよび空気によつて浮体がふくらまされるものをいう。

(b) いかなる型式の救命いかだも次の条件を満たさない限り承認されない。

(i) 救命いかだは、積み付けた場所から破損することなく水上に投下出来る程度の大きさおよび強さのものでなければならない。ただし如何なる船舶においても救命いかだの床面積は24平方フィート(2.25平方メートル)未満であつてはならない。

(ii) 救命いかだは手で持ち上げることなく進水させることができる適当な設備で主管庁が充分と認めるものを備える場合を除き、重さが(収納袋およびぎ装品を含む)400ポンド(または180キログラム)をこえてはならない。

(iii) 救命いかだは、承認された材料および構造のものでなければならない。

(iv) 救命いかだの本体および天幕の色はオレンジ色としなければならない。

(v) 救命いかだの主気室は外周に配置され、2個以上の独立した区画に分れなければならない。その区画が2箇の場合は1の区画で、2個を超える場合に於てはそれぞれその2分の1以内の数の区画で乗る者を水上に実効あるように支えることができるものでなければならない。

(vi) 救命いかだの底は、水防であり、乗る者を冷たさから保護するために必要に応じて膨脹せしめることができる床を有するものでなければならない。

(vii) 救命いかだの天幕は乗る者を天候のばくろから保護することが出来るものであつて、自動的に膨脹させて展開出来るものでなければならない。天幕には1個以

上の出入口および適当な数の換気孔を設けなければならない。

(viii) 救命いかだは、もやい索を取りつけ、外周に確實に取りつけたつかみ索および出入口に梯子を備え、かつ引きおこしのための装置を設けなければならない。

(ix) 救命いかだの膨脹は、索を引くことまたは他の簡単な方式で行われ沈没する船から自然に膨脹し離脱するものでなければならない。

(c) 救命いかだに取容を認められる人数は、次のうちの小さい方としなければならない。

主気室(立方デシメートル)を90で除した数
床面積(平方メートル)を0.374で除した数

このように現在あるライフラフトを更に改良することによつて救助の確実性が数段向上すると考えられ、附属品はまた現行救命艇に匹敵する重装備のものである。

◇ライフラフトの存在価値

われわれはつい最近まで船舶の救命設備としては救命艇に限るという固定観念があつた。また国際条約ではこれ以外には認められないために他の独創的な器具の出現が殆んどなかつたわけである。従つて全く新しい型式としてのライフラフトの出現に対して如何なる眼をもつてこれをみるかがその価値を大きく左右する。もし従来の観念からすれば救命艇と対比し「救命艇に代りうるものであろうか、救命艇には代り得ず、いかだまたは救命浮器に代りうるものなのであろうか」という疑問の投げかけとその解決になり船舶の全く新しい型の救命具という

第2表 救命艇および膨脹型いかだの比較

項目	救命艇	膨脹型いかだ
強度	船体との接触により破損することがある。特に木製艇は甚だしい。	船体との接触によつて破損することがない。小破損程度であれば容易に応急修理が出来る。
信頼性	人は一般に固形のものへの信頼感がある。	性能等を理解しないと一般人は信頼しがたい点もあろう。
復原性	てんぶくの可能性が大である。特に降下時波浪中において	風速30mの海上実験の結果その安定性が確認されている。
日やけ、打込水	現行の救命艇を改良しなければ、これを防ぐことが出来ない。漂流者の多くはこの点で苦しんでいる。	日やけ、打込水に対する防護の目的に沿つて構造されている。
寒冷防護	現行のままでは不可能であり、前大戦でも凍死者が多くでている。	寒冷防護の目的のために構造せられ、英国トロール船の北海における遭難において、人命については、ラフトのみにより、全員救助の目的が達せられた。
自航性	自航性があり、発動機付救命艇については特に良好である。	オバールタイプのもは多少自航性があるが風によつて圧流されるおそれがある。今までの処対海水速度の上限は1knotのようであり、多数のものが分散する危険性がある。

耐火災性	木製艇，プラスチック艇（80°C ではとける）を除き火に対して強い。	火に対して弱い。
居住性	船よいする。腰掛け式である。1人当り 0.25 m ² である。	船よいする。足をなげ出す方式であり，1人当り 0.374 m ² である。
保守	ダビットを含む手入が相当に必要なである。	手入を殆んど必要としない。
重量	1人当り 50 kg 以上である。	1人当り 3 kg，付属品を含んでも 9 kg 以下である。
型状	大きく，所要の面積を必要とする。	1個が 750φ×1.000 m 前後である。
操作	十分に訓練された海員を必要とし，降下および海上での操作は難しい。	操作が容易である。
降下作業	ダビットによる。ダビットは横傾斜 15° が限度で，トリムに Stable である程度。	いつでも使用出来る。
乗艇方法	容易に降下出来るなら，乗ったままで降下出来ることがある。	特殊な装置による以外は，水中に一度入る可能性がある。
レーダ視認	金属艇では視認も出来る。	レーダーでの視認は難しい。
耐用年数	10年程度	8年は少くともよい

考え方に立つ場合は「ライフラフトそれ自体のみで差支えなくその備えつけ方を如何にすべきか」という思想になる（第2表）。

この二つの見方はライフラフト採用にあつての岐路であつて，絶えることのない議論の発生するところでもある。そしてライフラフトは第2次大戦において2万余人を救助し英国において漁船の全損はあるが人員の喪失は皆無となるまでの効果を示したが，船舶にライフラフトシステムとして備えつけられた場合の経験のないものであるだけに船舶の用途によつて，旅客船と貨物船によつてもまた議論の余地が招来されるものである。現状は，フランスは前者に，ドイツは旅客船は前者に非旅客船に対しては前後者いずれも認める立場に立ち，ノールウェーは会議での議論によつて決定しようとし，イギリスはタンカーを除いて後者に近い立場をとつている。

本邦政府はライフラフトの採用にあつて，現状「旅客船においては救命艇の優位性を認める立場も充分に考慮し，提案は前後者のいずれでもよいとし，貨物船においては後者を（ただシタンクを除く）採用する」立場をとつた。この結果提案内容は次の如きものとなつたわけである。

旅客船は原則として次のいずれかの方式をとることが許されるものである。

1. 最大とう載人員を収容する重力型ダビットに取りつけられた救命艇（備付け数が20隻以上なら中2隻をA級発動機付救命艇とし，13~20隻ならA級，B級発動機付救命艇をそれぞれ1隻，13隻以下ならB級発動機

救命艇，手動プロペラ救命艇それぞれ1隻）および最大とう載人員の25%を収容するライフラフトを備えつけることとして従来の救命浮器の代用として認めつつ。

2. 最大とう載人員を収容するに足るライフラフトおよびライフラフトの数に応ずる発動機付救命艇（すなわちライフラフトの個数20個およびその端数毎にAまたはB級の発動機付救命艇を備えつけその数が160個以上のときは中2隻を，80~160個の場合は中少くも1隻をA級発動機付救命艇）を備えつけることという全く新しい型の救命方式も認めることとした。

しかもこの二者は全く思想の違つた同等物であるので二者択一であつてこの間の混合方式を認めないとする考え方である。

貨物船はタンク船を除いて，最大とう載人員を収容するに充分な数のライフラフトに加え2隻の救命艇とするライフラフト中心式の考え方である。

諸外国提案の現状

条約改正に関する加盟各国の提案は1959. 6.30を第1回締切りとし更に1959. 9.30をもつて最終締切りとして続々IMCOに送付され順次各国提案は加盟各国へ送付されつつある。それ等の内容はいずれもライフラフトが重要な部分になつてはいるが，外国提案中現在までに判明した主要改正提案は下記の通りである。

1. 救命艇の材質について

救命艇の材質は最近ガラス繊維を強化材とするプラスチックに変つたりあるようであり，既に欧州大陸方面ではプラスチック救命艇が300隻以上に達しているようで

ある。しかも一層増加の趨勢にある。しかしながら組成材の欠陥による問題も大きいようであつて、ノールウェー政府はこれ等の欠点を取りのぞくために、材料の化学分析を含む機械的性質を更に防錆性、耐燃性、衝撃に対する強度等を国際的に統一しようと提案している。

しかしながらこの論はプラスチック救命艇は木製救命艇と同等にみるのか、金属艇と同等品と見做すかという材質一般についての議論を誘発するのではないかと考えられる。

第3表 救命艇用機関について

機関形式による比較

項目	冷却方式		気筒数	
	水冷	空冷	1気筒	2気筒
1. ディーゼル機関であること(火災に対して安全)	○	○	○	○
2. 小形であること 同一馬力で機関長が小さい方がよい	—	—	救命艇は巾/長が ○ 一般の船より大故 長さ小の方がよい	×
3. 軽いこと 同一馬力で重量が小さい方がよい	○ 水冷の方が吸入効率がよく平均有効圧力が高く重量/馬力は小さい場合が多い	△ 重量減少より馬力(平均有効圧力)減少の方が影響大なる場合が多い	×	○
4. 耐久性あること 長時間連続可能過負荷に耐えること	○ 水冷は空冷ほど筒温に制限をうけないので長時間過負荷に耐えうる	△	—	—
5. 始動容易 救命艇推進までの時間をいう	△ 短時間のスロー回転ならば水に下す前に可能	○ 救命艇を下す前から始動、回転を上げうる	△ 気筒容積約 1.5 l 以上(12P5 以上)になると手始動困難となる	△ ただし筒径が余り小さいと着火が困難となる
6. 操縦容易	—	—	—	—
7. 寒冷地および熱帯地域において不具合なきこと	○ 海水冷却の場合水を抜いておけば氷結の心配なし	× 熱帯地において機関室が暑く運転不能となる	—	—
8. 燃料消費量の少ないこと	—	—	○	×
9. 信頼性大 故障および事故の可能性少ないこと	—	—	○ 部品点数少く事故率は小	△ 単筒運転可能 ただし故障が多い場合も考えられる
10. 耐海水性大	—	× Al 合金の腐蝕	—	—
11. 振動小	—	—	△ 気筒容積大きくなると振動が問題	○
12. 分解および取扱容易	—	—	○	—
13. 価格低廉	—	—	12級以上となると考えられる	2気筒の方が有利

2. 機械推進装置付救命艇の価値

ノールウェー政府等においては機械推進装置付救命艇は発動機付救命艇(旅客船)の代用としてのみ認められている現状であつて貨物船には認めていない。これらの国内的な取扱を大きく打出して機械推進装置付救命艇の価値および存否が議論されるかも知れない。更に現行条約において後進性が確保されねばならないとしている点はその性能を著しく落している点からもその改良化は討論の焦点となるであろう。

3. 発動機付救命艇用機関

外国雑誌に昨年来英国において空冷ディーゼル機関が完成されたことが記載され、UK政府は新造船にとり置く救命艇には空冷ディーゼル機関とすることをレコメンドしている。水を必要としない機関は理想的な機関であるとすれば当然のことかも知れないがこの件に関してドイツより空冷ディーゼルの採用が提案されている。現在の処本邦としては空液冷両機関についてその性能を対比しあえて空冷機関とする必要を認めてはいない。(第3表)

4. 救命艇の附属品

漂流状態における種々の状態を予想すると救命艇に備うべき附属品は増加の一途をたどるのみである。すなわ

ちフランス等より発動機付救命艇のセール、プラスチック救命艇の修理用具、呼子、レーダ発射装置等々である。勿論増加され整備されることについては異論のないところであるが漂流者にとっては何が一番重要なのであるかということをも根底において考えその必要頻度に応じた出来る限り少数のものに限定すべきではなからうかと考えている。

5. 救命胴衣の要件

現行条約に規定されている救命胴衣の要件についての解釈は幾様にもとれる点があり、各国とも極めて大なる差異を有しているので条約がIMCOに移管されたことをけいきとしてこれについて詳細な規定を作ることがフランス、ノールウェー両国から提案されている。

あとがき

以上1960年の条約改正会議において本邦が提案する事項の概要を説明し、更に現在までに送付せられた数ヶ国の提案内容およびその背後の状況について説明したが、向後も加盟各国よりの提案がIMCOより送付せられ恐らく本年中には全体としての概要が把握されることであろう。本邦としてはこれらの提案事項について詳しく検討を加え来るべき改正会議においてその信ずる処をひれぎしたいと考えている。

天然社・新刊

東京商船大学教授 鈴木 至 著

航海力学

A5判 330頁 定価 650円(〒30円)

船舶の運航に関する力学上の問題はきわめて複雑で、数理解析は殆んど不可能に近い。といつて勘の運航には進歩がない。科学的解決への筆者の精進の結集したものが本書である。

- 第1章 力の均合
- 第2章 商船揚貨装置
- 第3章 物体の重心、慣性モーメント及び近似計算法
- 第4章 船に働く水の浮力と復原力
- 第5章 トリム
- 第6章 懸垂曲線
- 第7章 流体抵抗
- 第8章 力と運動状況の変化
- 第9章 相対運動
- 第10章 固定軸を有する物体の回転
- 第11章 波 動
- 第12章 物体の平面運動
- 第13章 材料の力学
- 第14章 独案の旋転と歳差運動
- 第15章 ジャイロ・コンパスの理論

海技入門選書・新刊

東京商船大学助教授 宮嶋時三著

燃 料 ・ 潤 滑

A5上製 200頁 定価 350円(〒30円)

燃料・潤滑は従来化学者の立場からのみ主として研究されて来た。この学問を実際取扱うもの立場から平易にわかりやすくまとめた入門書である。

第I編 燃 料

- 第1章 燃料
- 第2章 固体燃料
- 第3章 液体燃料
- 第4章 気体燃料
- 第5章 燃焼工学
- 第6章 燃焼管理
- 第7章 燃料の分析
- 第8章 燃料油の添加剤
- 第9章 燃料の輸送と貯蔵
- 第10章 各種燃料の得失

第II編 潤 滑

- 第1章 潤滑の概念
- 第2章 液体潤滑理論
- 第3章 潤滑剤の種類
- 第4章 潤滑剤の一般性質
- 第5章 潤滑剤試験法
- 第6章 潤滑法
- 第7章 すべり軸受の潤滑
- 第8章 各種機関の潤滑
- 第9章 潤滑油の酸化
- 第10章 潤滑油の添加剤
- 第11章 合成潤滑剤
- 第12章 ころがり軸受

救命艇模型の抵抗試験

横 尾 幸 一
小 川 陽 弘

1. 結 言

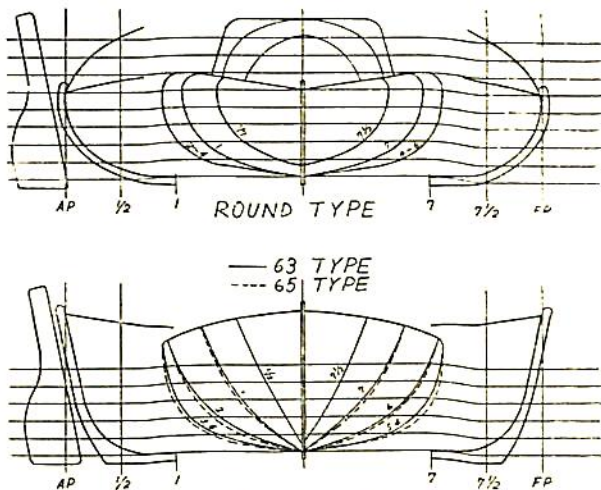
動力付救命艇をプラスチックで作る場合、プロペラ軸中心線が船尾でキール材を貫通しない構造とすれば、その製作は非常に容易になる。しかし、軸中心線を艇体中心線から外すと艇体の受ける抵抗と推力の方向が一致しないために、ヨーイングモーメントを生じ、艇を直進させるためには、絶えず舵をとつておく必要がある。舵をとることは当然抵抗を増加させるので、もしこれによる抵抗増加が非常に大きければ、このような製作法は避けなければならない。この問題を調査するために行つた模型艇による抵抗試験の結果について報告する。

2. 模型艇および試験方法

試験に使用した模型艇は、JISに規定された型について2種(65型および63型)と外国で使用されている型1種(丸型と呼ぶことにする)の計3隻で、実艇に対する縮率はいずれも $1/5$ である。

実艇の主要目を模型艇の試験状態とともに表1に、正面線図と縦首尾形状を図-1に示す。表の満載状態は35人の定員と付属品を搭載した場合であり、軽荷状態はこれを搭載しない場合である。

		TYPE OF SHIP	63	65	ROUND
SHIP	L (m)			7.500	
	B (m)		2.350		
	D (m)		.900		
MODEL	FULL LOAD	L (m)		1.500	
		B (m)		.470	
	LIGHT COND.	d (m)	.1331	.1294	.1056
		ρ (m ³)		.0402	
		S (m ²)	.699	.695	.746
		C _b	.433	.446	.548
	LIGHT COND.	d (m)	.0874	.0836	.0675
ρ (m ³)			.0193		
S (m ²)		.525	.528	.606	
C _b		.327	.342	.425	



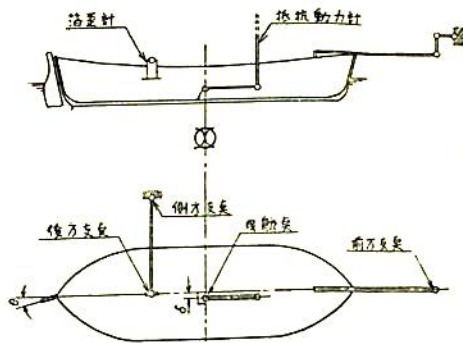
第 1 図

まず3隻について基準の抵抗値を求めるため、艇体中心線上で曳航する通常の方法により抵抗を計測し、ついで、65型と丸型に対してのみ、曳航点と中心線との間隔 δ を15mmとした曳航試験を行つた。

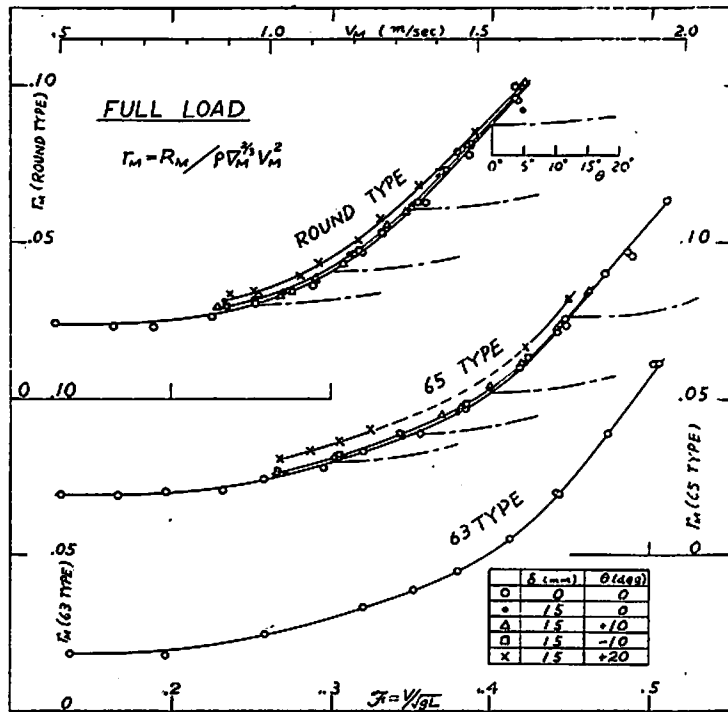
このような場合の実際の走行状態について考えてみると、艇体にかかっている力は主として;

- i 軸の外れによつて生ずるモーメント
- ii 舵をとることによつて生ずる舵の揚力
- iii これらにバランスするために艇自身が斜行することによつて生ずる力——これがiiの力と釣合つて横すべりがなくなり、またiiの力と組合わされてiと釣合うモーメントを生じ、艇の回転がなくなる。

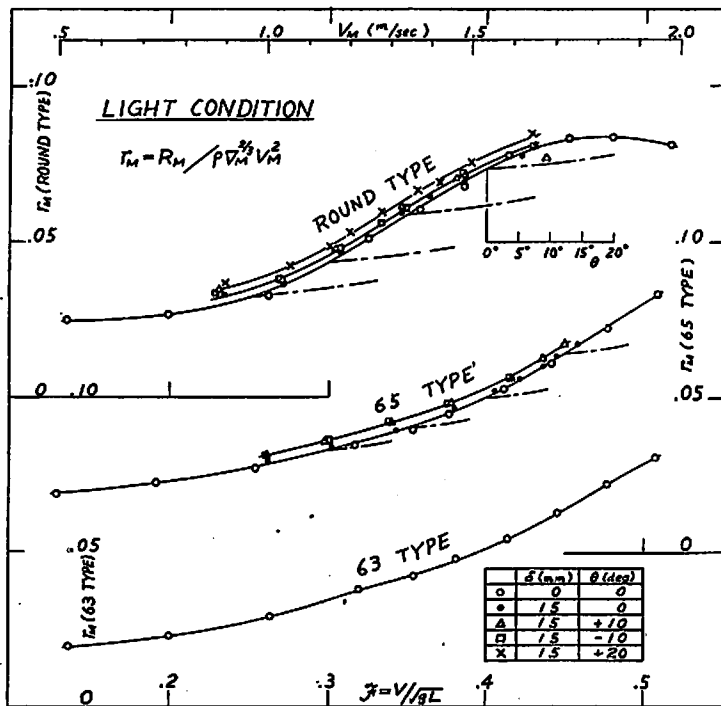
となる。これらの状態をすべて満足するような模型試験



第 2 図



第 3 图



第 4 图

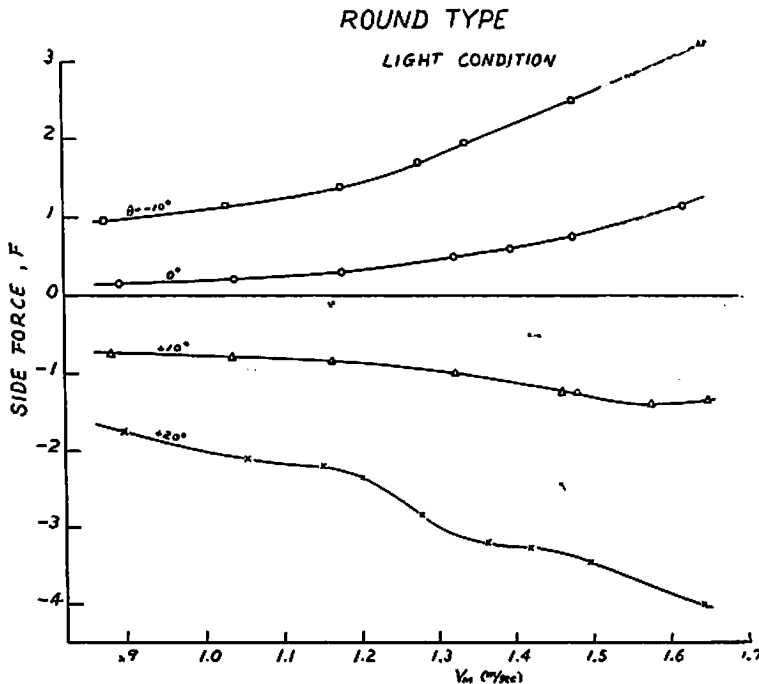
を再現することは非常に困難でもあり、結果に対してそれ程の精度も必要でなく、時間的な面からも簡単な方法が要求されたので、実験には次のような近似的方法を用いた。

まず試験を簡単化するための大きな条件として、艇は斜行させずに艇体中心線を進行方向にとつた普通の方法で曳航し、斜行によつて生ずべき力は後で考慮することとした。図-2に試験方法を示す。後方支点に生ずる横力を適当ないくつかの舵角について測定すれば、軸の外れによつて艇体に生ずるモーメントと舵の揚力とを算定することができるから、この揚力と、船体の斜行による揚力（適当に推定する）とで生ずるモーメントのクロスカーブを作つて、軸の外れによつて艇体にかかるモーメントと比較することにより前述のように直進させるに必要な舵角が得られる。

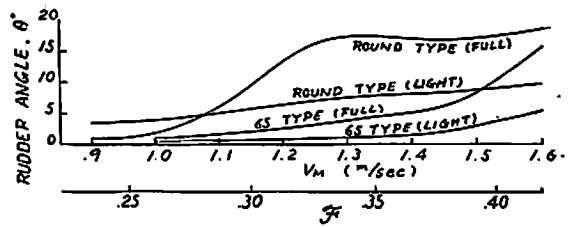
以上の実験に際して同時に抵抗を測定してあるからそのクロスカーブからその舵角に対応する抵抗が得られる。

3. 試験結果

楕型艇に対する抵抗の無次元値を図-3（満載状態）および図-4（軽荷状態）に示す。 $\delta=0$ は船体中心線上で曳航した場合であり、舵角 θ は右舷にとつた場合を+とした。舵角 θ に対する抵抗曲線とぎりのよい Froude 数



第 5 図



第 6 図

の縦線との交点からひいた右上りの曲線は、図の右側に一例だけ記入した舵角 θ のスケールを使用して描いた一定 Froude 数における抵抗係数のクロスカーブである。

図-5は後方支点にかかる力の一例で絶対値は必要でないので適当なスケールでプロットしてある。これを解析して得られた舵角を図-6に示す。これだけの舵角を絶えずとることによつて艇は直進することになる。図中で丸型に対する舵角が非常に大きくなつてゐるが、それは丸型艇の舵として代用した65型艇の舵の面積がこの艇にとつては小さかつたためであらうと思われる。

図-6に示された舵角の値で、図-3および図-4の抵抗係数のクロスカーブより抵抗係数をよみとれば、所要の抵抗係数が求まる。

以上の試験結果より求めた EHP を図-7に示す。ただし、摩擦抵抗の算定には Schoenherr の式を用いた。

この図によつて容易に知られるように、プロペラ軸中心を艇体中心線から若干外しても、これによる抵抗増加はそれ程著しくなく、この艇の実際航走速度と見られる6節附近までなら、ほとんど無視してさしつかえない。また、線図より察しられたように、 $\delta=0$ の場合の63型のEHPと65型のEHPとは、ほぼ似た傾向と数値を示しており、 $\delta=15\text{ mm}$ の場合にも63型は65型と同様の結果をあたえるものと思われる。

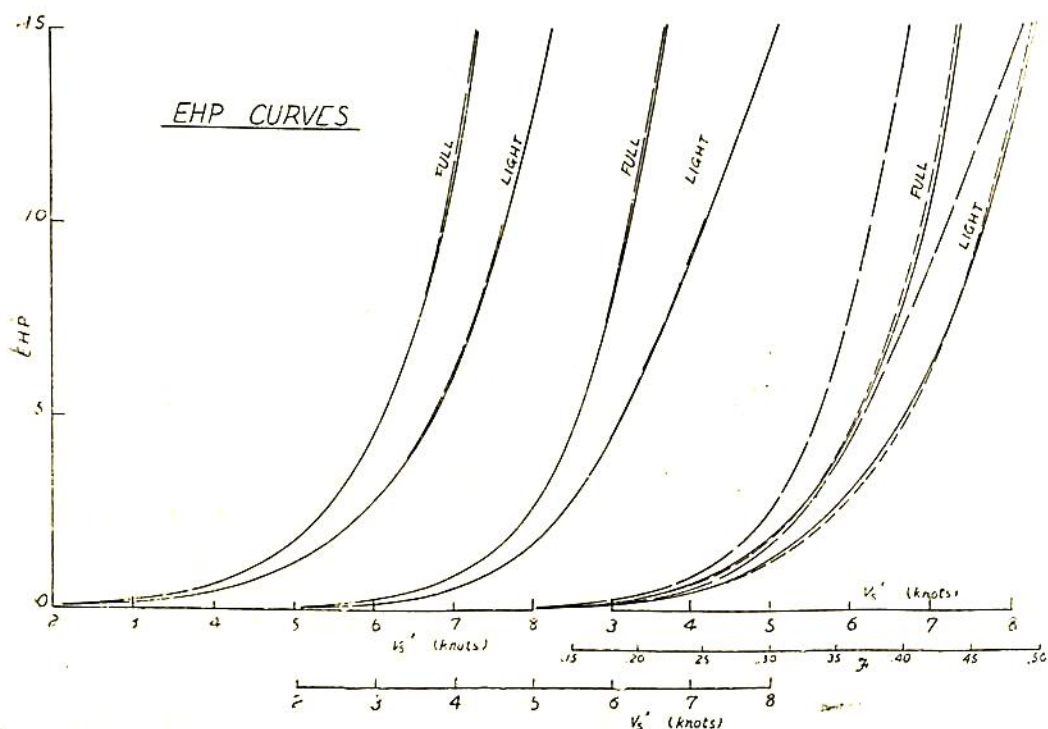
4. 結 言

前述のように船が舵をとりながら進む場合には船体中心線が船の進行方向に対して多少角度をもつはずであるが、この実験の範囲ではそれはわずかであると推定される。したがつてそのための船体自身の抵抗増加は極めて小さいものと考えられるので、艇体中心

6.5 TYPE	
$\delta = 0$	——
$\delta = 15^\circ$	——

ROUND TYPE	
$\delta = 0$	——
$\delta = 15^\circ$	——

6.3 TYPE	
6.5	$\delta = 0$ - - - -
ROUND	$\delta = 0$ ——



第 7 図

線の方向を図-2のように固定しても、得られた結果は模倣艇の抵抗増加に関する限り正当なものと思われる。

なお実艇の場合には尺度影響もあり、また舵に対するプロペラ後流の影響もあるので、実艇で必要とする舵角

は図-6にあてたものと多少異なるものと思われるが、抵抗増加量は図-7に示したものと大差ないものと考えられる。

11月30日発行

天然社編 船舶の写真と要目 第7集 (1959年版)

B5判上製函入 180頁 写真アート紙 定価 700円 (〒50)

昭和33年発行「船舶の写真と要目」第6集(1958年版)に収録以後の1ヶ年(大略昨年9月より本年8月までの竣工船)における国内船、輸出船の、1,000噸以上の新造船を掲載する。130余隻に及ぶ全貌が写真および百余項目にわたる詳細なる要目表により明かにされる。この一年間の日本造船界の状況はこの集により余すところなく明かにされ、世界に冠たる造船技術をも併せ窮い知る貴重な資料である。

飲用水について

(救命艇及び救命いかだの飲用水)

船尾洋二
船務局検査制度課

結論

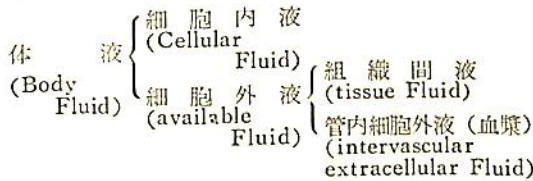
海上漂流者に対して、与えるべき水すなわち救命艇、救命いかだにとう載すべき水は如何にあるべきであろうか。海に生きる人々は、海上漂流にあたって清水必要の絶対性および海水飲用の危険性をなかば本能的に経験的には知っており、第二次大戦が終結した時メルキルトンおよびウィンクラーは海水飲用は極めて好ましくないと断定したし、ボンバードは彼の冒険的な大西洋横断によつて水分の欠乏状態にあるものにとつて海水飲用は有害であるとの結論を出した。そして今日また国際海事連絡機構 (IMCO) が、海上漂流者に対する清水の問題および海水飲用の危険性の問題を提起しようとしている。われわれは海上漂流者に対して如何なる種類の水を、どの程度与えるべきであろうか。

まずこれ等の問題と取組むに当つて、人間生理について振りかえつてみる必要がある。

第一節 人間の生理

1.1 体液の理論

人間が生命を維持し、機能を維持して行く上に体液は不可欠であり、体液こそは生命の根底でもある。体液は化学解剖学的には次のように区分される。



細胞内液は細胞内にあつて固有機能に参与し、細胞外液は細胞と生体外の外部環境との間に介在して養素その他の必要物質の供給、代謝産物の運搬等の作業をなし機能の円滑な営みに参与する。

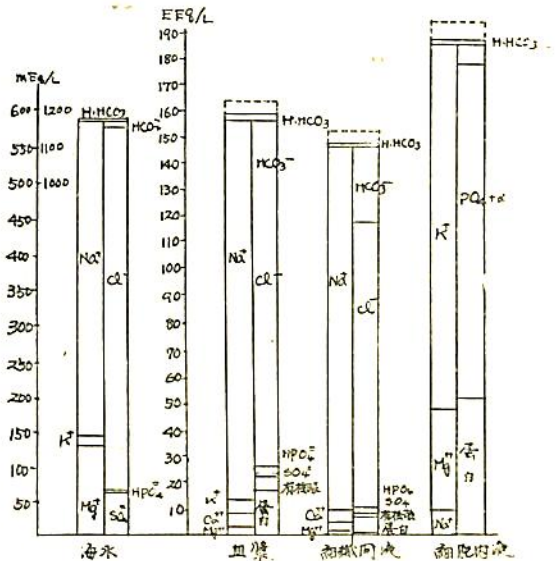
この体液の量の体重に対する割合は、人間の脂肪の量 (すなわち体の肥満または痩せ) によつて変動し一率に定め得ないが、一般的には体重の 60% と考えて差支えなく、体液の $\frac{1}{4}$ が細胞内液、 $\frac{1}{4}$ が細胞外液であり、細胞外液の $\frac{1}{4}$ が組織間液、 $\frac{1}{4}$ が血漿と考えられている。

体液は、細胞内液も細胞外液もともに無機および有機物質のうすい溶液から成りたつており、この中の溶解物質は電解質と非電解質とよりなる。電解質は HCl とか NaCl のように水溶液にすると (+) または (-) の荷電をもつイオンに解離する物質であるが、原子または原子

群を電解質ということにする。体液中に含まれる電解質は、 Na^+ ・ K^+ ・ Ca^{++} ・ Mg^{++} ・ Cl^- ・ HCO_3^- ・ HPO_4^- ・ SO_4^- 有機酸基および蛋白等であり、非電解質は、ブドウ糖・アミノ酸・尿素およびクレアチニン等であるが、電解質は生体内で極めてコンスタントな組成を有し、その恒常性こそが生命および機能に必須の条件になる。

体液は前記のような成分を含んでおり、その量は、血漿、組織間液、細胞内液ごとに異なっている (第 1 図)。すなわち、

- 血漿と組織間液とはその組成が似ているが、後者は蛋白が最も少い。
- 濃度は細胞内液、血漿、組織間液の順序である。
- 細胞内液では蛋白が多く、主なカチオンは K^+ 、主なアニオンは PO_4^- である。
- 細胞外液での主なカチオンは Na^+ 、主なアニオンは Cl^- である。



第1図 体液の組成

細胞外液は、海水と似た組成を有しているが濃度が著しく異なる。現在の海水はかつて人間が海水に生棲していた当時の3倍にも濃縮されており遙かに高張である。魚等は依然として海中に生棲していたがために、この海水濃度に適応する体液となつているが、人間は地上に生活したために海水との濃度の差が生じたものである。しかし人間が水棲動物であつたがために水を貯蔵すること

が重要となり、体液保持の上から尿細管が莫大な長さになったものであるといわれている。

このように体液各区分内で各要素の組成は相当に異っているにもかかわらず、各区分を通して浸透圧平衡が維持されている。(この分布および平衡を保つための浸透圧は 600 mm/Hg にも達する。) 浸透圧は細胞膜が K^+ および Na^+ に対して比較的非透性なため有効浸透圧を生ずるのであつて、尿素は各区分を自由に通過し浸透効果を生ぜず、 Cl^- 、 HCO_3^- もその量を互に代償しうるので全体の浸透圧には影響を及ぼさないものである。

12 水の摂取

人間はその生命を維持するため、絶えず水の摂取を必要とするが、水平衡のために摂取すべき水の量は健康人に対して、燃焼カロリーを cc で表わしたものと概念的に考えられ、摂取すべき経口的な水の量は排泄される尿量と同量のものであるとして大きな誤りがないとされている。日本人の平均としての水平衡は次の如く考えられる。

摂	取	排	泄
飲料	1200 cc	尿	1200 cc
食品	600 cc	屎	100 cc
代謝水	200 cc	不感発泄	700 cc

従つて海上漂流状態は、一般的に飢餓的な状態であり、また外的な高ストレスの状態である。すなわち

- イ. 食物の摂取量は少く、体組織の変化に伴う代謝燃焼水が少い。
- ロ. 嘔吐、下痢等による体液の大なる損失がある(この量が1日数 l を超すことはまれではない。)
- ハ. 尿量は摂取飲用水の量により減じた尿も与えるべき食品の組成により変化する

が、眠つていても、意識がなくとも皮膚からは常に水分が蒸発し、呼吸により水分が失われる不感蒸泄があり、これは摂水量の如何により影響されることなく消費されるから、経口的飲料水のない海上漂流は大雑把にいつて 700 cc の脱水を伴うものと考えて差支えない。

13 pH の正常維持

人間の生命を維持するための必須の条件は、細胞外液の H イオン濃度が pH 7.4 に維持されることである。生命を保持する細胞外液の pH の範囲は $pH = 7.4 \pm 0.4$ の範囲内であり、いささか酸性側にかたよる場合が多い。人間が生きているということ、摂食、運動等による正常の生活をするということは常に酸性の代謝物を生体

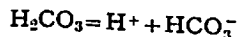
に負荷を伴うものであるから、この変化に対して動的な防禦作用がなされないならば pH の維持は困難となる。

陸上生活の状態にある健康人は体生理としての防禦生理を待たずに、食物の摂取種類の選択を行ない出来る限り中和作用がなされるようにすることが出来る。

動的な防禦作用は次の 3 線よりなつている。

イ. 血漿による化学的防禦作用

血漿による緩衝系はイオン化した塩と平衡状態にある弱酸(または塩基)から成つており、強い酸(または塩基)が加わつたときの pH の大なる変化に拮抗している。細胞外液の H イオン濃度の正常な安定性の基礎は炭酸解離である。



の関係にあるから HCO_3^- に結合する塩基がふえると pH は増加しアルカリとなり、これと反対の方向に作用すると酸性になる、すなわち

$$pH = 6.1 + \log \frac{B \cdot HCO_3^-}{H \cdot HCO_3^-}$$

更に一つの緩衝系は磷酸塩緩衝系である。血漿中には第一磷酸ソーダの弱酸性と第二磷酸ソーダの弱アルカリが存して

$$pH = 6.8 + \log \frac{HPO_4^-}{H_2PO_4^-}$$

の関係にて pH の安定化の作用をする。

なお細胞内の Na の細胞外液への移動、および陰陽イオンに解離する基を有する蛋白並びにヘモグロビンの作用は前 2 者ととも血漿の第一線的な防禦作用を営むものである。

ロ. 肺性調節による防禦作用

細胞外液の炭酸濃度は肺により調節される。炭酸濃度は肺胞内空気の CO_2 張力と平衡状態にあると考えられ、呼吸の数と深さの増大は、肺胞内 CO_2 張力を減少し細胞外液の炭酸濃度を低下し、このため重炭酸：炭酸化は上昇して alkalosis を結果する。同様に呼吸機能の低下はこの逆である。

ハ. 腎性調節による防禦作用

細胞外液の HCO_3^- を正常の 27 mEq/L に調節するため、腎臓は毎日 75~100 mEq の酸性代謝物を処理しそれに相当する Na を排泄しないように、H およびアンモニアの 75~100 mEq を排泄し Na を再吸収している。すなわち体内の過剰塩基および固定酸を排除して血漿中の緩衝塩基の濃度を正常に調節している。腎は最後の強力な調節機能である。

14 体液のバランス障碍

体液のバランスによる障碍は

量の障碍

分布の障碍

滲透圧濃度の障碍

組成の障碍

に分類されるが、海上漂流の場合を考えてゆこうとするのであるから、水の欠乏、および海水飲用による体液バランス障碍を考え、これと反対の現象は省略する。

イ. 体液減少による症状

体液の量の減少は各体液区画ごとに一定に維持されている量の減少で、水の欠乏すなわち経口性水の減量と不感発泄によつてひきおこされる。この減少は一般に脱水症といわれるものであつて、細胞外液量の障碍は循環系に、内液量の障碍は神経系にあらわれる。前者は、脈博頻数の微弱、血圧低下、眼球陥没、皮膚の冷湿、食慾不振、悪心、嘔吐、無慾、脱力感、嗜眠、応答遅滞、昏迷、昏睡、赤血球および血漿蛋白の増加、後者は渴、精神錯乱、および谿妄を伴う。

ロ. 体液分布の障碍

一般的には外傷および火傷による場合が多く、末梢性循環不全となる。

ハ. 滲透性濃度の上昇

海水飲用はこれに当り体液は高張となり渴感を感さず反対に甚しくなる。得た液体が 155 mEq/L 以上の高張液を得ると細胞内より細胞外への水の移動が起る。すなわち脱水症の現象である。

ニ. 組成の障碍

海水飲用の際は、滲透性濃度の上昇にともない組成の障碍が起る。

(i) 高 Na 血症 健康状態にある人は Na を多量にとつても体液中の過剰とはならず下痢、嘔吐により排泄する。しかし体の衰耗とともに体内に Na の蓄積が起り浮腫、腹水などの体液の貯溜を生じかつ滲透圧の上昇とともに細胞内液中の外部への水の移動が生じるため尿量が減少し脱水症と同一の症状になる。

(ii) 高 K 血症 K の過剰は尿量が相当にあるときは排泄されるが、高 Na 血症を伴い乏尿、または無尿になると K の排泄がさまたげられ高 K 血症となる。高 K 血症は不整脈、場合によっては心搏停止も起りうるものである。

(iii) 高 Cl 血症 高 Cl 血症は細胞内脱水を伴い、acidosis となり骨より Ca を失い腎結石の原因となる。

(iv) Ca の過剰 体内 Ca はその大部分 99% が骨、齒中にあり細胞外液中の含有量は 1% で血清中濃度は 4~6 mEq/L である。Ca は人体の神経性筋肉の被

刺戟性を司っているゆえに、高 Ca は当然ながら H⁺ の濃度の変化とともに神経性筋肉の被刺戟性に影響する。

(v) Mg の過剰 Mg は健康にある人はその必要量を除いて体外に排泄し細胞外液中の Mg は 1~3 mEq/L に保たれるが、体の消耗とともに腎不全となり意識濁濁および呼吸停止をひきおこす。

1.6 脱水症

体液の欠乏および過剰は前述の通り人体生理の上に重大な影響を及ぼすものである。栄養そのものは貯蔵が可能であるので、たとえ摂取されないにしても体内脂肪の分解等によつてしばらくの間はそれを費しても間に合わせることも出来るが、体液には貯蔵がなく、経口的に摂取されなければ欠乏の一途のみである。

体液の欠乏、すなわち脱水症は栄養の欠乏より速かに重症となるものである。

日光の曝露の下に、少量の食料の下に、限られた飲料水の下に海上漂流をする者は、たとえ発汗が伴われないものであつても、多量の不感発泄が行われ、普通程度の不感発泄では電解質が殆んど失われぬから、数日にして脱水症に陥る。最初に細胞外液の減少が起り次第にこの減少は体の全区画に及んでくる。脱水症は脱水の量に応じて臨床的には以下の三つの症状に大別される。

軽症 (体重の 2% 約 1.2 l の欠乏)

渴感が起り尿量が減少する。

中等症 (体重の 6% 3~4 l の欠乏)

渴感甚しく眼はくぼみ舌は乾燥し全身の衰弱感が現れ乏尿となり、血清 Na は増量、体液は高張になる。しかしこの程度における精神、肉体の活動は可能である。

重症 (体重の 8% 4 l 以上の欠乏)

身体活動が不能となるとともに精神障碍が加わり意識が濁濁する。血清 Na は著増し osmolarity のため遂には死亡する。

もしかかる一般的な脱水症にある場合に、海水飲用がなされたならば、滲透性濃度の上昇、食塩の過剰、高 Na 血症および高 K 血症により脱水症の症状の悪化が促進され、高 Cl 血症、Ca の過剰および Mg の過剰により意識濁濁、腎結石、心搏停止等の症状が極めて早くあらわれるであろうから、死に至る早道であるという以外の何物でもないであろう。

第二節 海上漂流者の実態

前節においてわれわれ人間の生命維持のためには体液の量および質の維持がなければならず、このため人間は

継続的に飲用水を摂取する必要を生じ、この飲料水の不足から起る脱水症その他について言及した。よつてこの節では飲料水の欠乏が海上漂流者に対して如何なる作用をなしたかを考究しようとするものである。

2.1 飲用水の供給と死亡率

海上漂流者とその生死を左右される因子は清水量の如何であろうことは前節からうかがい知られるであろう。この点に関して英国は第2次世界大戦時における船舶の沈没に伴う漂流者に対して徹底的な調査を行った結果、「最も高い死亡率は飲料水の得られなかつたボートやラフトにおいてみられた。救命舟艇の乗艇者の生き長らえる期間の長さは、その期間において雨があつたかどうか、雨水を集めることが出来たかどうかにかかつて」と断定して救命舟艇による121航海3,616名について清水供給量と死亡率の関係を次の如く表わしている(第1表)

第1表 清水の供給量と漂流者の死亡率

1日1人当りの 清水の供給量	漂流者数	死亡者	死亡者数 漂流者数	清水ナシ の死亡者 を1とする 死亡率
ナ シ	143	57	33	1.00
約 100cc (4 オ ンス以下)	1,580	300	19	57
約 200cc (4 オ ンス~8オンス)	1,314	96	7	31
約 350cc (8 オ ンス~12オンス)	523	71	1	—
豊 富	56	1	2	—

更に3日を超える12航海について更に分析をすすめ救命舟艇の清水供給並びに航海期間と死亡率の関係を次の如くまとめた(第2表)。

第2表 漂流日数と漂流者の死亡率

漂流日数	漂流者数	死亡者数	死亡者 漂流者
3日~6日	105	52	50
6 ~ 9	1	0	—
9 ~ 15	7	2	29
15	3	2	67

この2つの表を考察すると、当然のことながら、飲用水の供給量と死亡率は逆比例することがわかる。ただしこの調査では飲料水と同時に与えられた食品についての記録はないので、摂取したであろう水の量の全体はわからない。しかしわれわれの経験では、漂流者は飲料

水の量に応じた食品が用意されたと判断するに足る資料がある。飲料水が全くなかつた航海では食物が得られないような状態であつたし、また多少の食料があつたにしても当時の一現在も同じであるが—食物の含水量は極めて微量で、経口的飲水量に含めることが出来ない程である。また6日以上航海の数が少ないので断定することが危険ではあるが、大略50%前後の人は5~6日の期間に死亡するであろうと断定せざるを得ない(この点については第一日進丸事件が参考となる)。更に飲料水の与えられない航海における死亡者を100とすれば、4オンス程度の水が与えられる航海の死亡者は60、8オンス程度の水が与えられる航海の死亡者は30、更にそれ以上の航海においては0としても差支えないと考える。すなわち「1日0~4オンスの清水が供給されて、3~6日間に亘る航海を行った漂流者402名の中、89名は死亡した。死亡率は22%である」とも報告している点から考えて前記の断定は大きな誤りを生じないようである。

さて水が全然得られない航海は何日であつたらうか。この点に関して「水が全然得られなかつた航海は15日間であつた。ひどく浸水したボートに3名が乗つており、1人は4日間に溺死し、のち1人は理性を失つて海中に落ちこみ、残り1名が存命中に救助された」と報告している。

2.2 海水飲用の影響

英国医学会は漂流者の清水供給が死亡率に及ぼす影響について調査するとともに海水飲用の影響を調査した。この点に関連して採り上げた航海は報告書の完全に整つた163航海でありこれ等を分析するに当つて、海水飲用群(1人また2人が海水を飲用したと記載されている漂流者群)および抑制群(積極的に海水を飲用したと記載していない漂流者群)に分類した。従つて海水飲用群に含まれる全員が海水を飲用したわけではないから、この群に含まれる死亡者全員が海水飲用による脱水症の促進によつて死亡したものではないかも知れない。しかしながら海水飲用群の死亡率の38.8%に対して抑制群の死亡率は3.3%であつてその比は10:1と極端に著しい(第3表)。このことは直ちに海水飲用が海上漂流者に対して悪影響があると見て差支えないのではなからうか。

第3表 海水飲用群および抑制群の死亡率

	航海数	漂流者 の 数	死亡数	死亡率
海水飲用群	29	997	387	38.8%
抑制群	134	3,994	133	3.3%

この点に関して次の1例がある。

「気温 77°F の下において沈没した船舶から脱出した 2 隻の救命艇があった。1 艇には 63 人が乗艇し 108 時間の漂流を続けたが 1 人の死亡者もなく救助され、他の 1 艇には 57 人乗艇し 117 時間漂流した この艇では渴に苦しむ全員が海水を飲用し渴を愈そうとしたが、反つて渴をますますばかりであつて、救助されたときは 7 名の生存者があつたのみである」というのである。

この 2 群の著しい死亡率に驚き漂流の時間、温度および清水の供給について差異があつたのではなからうかと考え、これ等の点について分析を行った。漂流の期間についてはその長短を問わず海水飲用群が高い死亡率を示す結果しか得られず、温度状況についてはいずれも比較的高い温度の下に漂流したものであつて、この類似した状況においてもやはり海水飲用群が甚しく死亡率において高いという以外の結果は得られなかつた。清水の供給量と海水飲用との関係は、清水が得られず海水ばかり飲んだ者に死亡率が最も高く、清水の供給量が増すごとに死亡率が下つた (第 4 表)。もし多量に清水が得られるならば誰でも考えるように海水を飲むものは 1 人もおらないはずである。

第 4 表 清水供給量と 2 群の死亡率

1日1人 当り供 給され た清水 の量	海水飲用群			抑制群			海水 飲用群 + 抑制群
	海水 飲用者	死亡者	死亡率	抑制者	死亡者	死亡率	
0	66	54	81.7%	77	3	3.9%	46%
112cc	558	297	53.1%	1,165	60	5.2%	32%
225cc	931	385	41.5%	2,106	68	3.2%	31%
350cc	973	386	39.7%	2,587	74	2.9%	25%
豊富	0	0	0	2,643	75	2.8%	0

2.3 第 2 次大戦におけるわが国漂流者の状況

2.1 および 2.2 においては主として英国における第 2 次大戦における漂流者の清水供給量と海水飲用の影響について述べた。わが国のそれについては調査が戦後 15 年を経過した後におこなわれまた強力な機関の下においてなされたわけではないので数量的な完璧は期し難いが傾向を示すものは得られた。この調査で報告が得られたのは第 2 次大戦で喪失した全船舶の約 4 分の 1 600 隻の乗船者から得られたが、この中 1 日以上漂流航海については 105 航海、3 日以上航海は 40 航海である。航海中に得られた飲料水の段階については充分・普通・不足・皆無に分類した。3 日以上航海において飲料水について充分の記載のあつたのは 37 航海である。この 37 航

海の中飲用水が普通程度に得られた航海は 1 航海のみであり 11 日間の漂流であつた。この航海においては全員が救助され、海水飲用および渴感の報告はない。他の 36 航海は飲料水の供給がなかつた群と不足であつた群 (スコールで雨水を得たものも含む) であり、この 2 群の漂流日数と漂流者および死亡者を示すと下記の通りである (第 5 表)。

第 5 表 飲料水の供給、漂流日数と死亡率

漂流日数	飲用水のない航海				飲用水の不足した航海			
	航海数	漂流者	死亡者	死亡率	航海数	漂流者	死亡者	死亡率
3~5日	5	40	7	18%	12	474	10 (4)	1%
6~9日	5	137	14	10	6	292	27 (2)	1
10~15日	1	80	5	6	4	156	0	0
16~	0	0	0	0	3	121	10	8
小 計	11	257	26	10	25	1,043	37(16)	1.5

飲用水の全くない最長期間航海のものは 15 日間の漂流であつた。この航海においては 4 日目より 5 名の人員が死亡し、救助されてからも多数死亡者があつたと報告している。

飲用水の全くなかつた航海の死亡者は、飲用水の多少あつた航海に比べるとその死亡率ははるかに高い。飲用水の不足した 25 航海の中雨水の得られた航海は 15 航海であり過半数に達する。この航海における死亡者の中漂流日数 3~5 日における 6 名は凍死者であり、6~9 日における 25 名はそれぞれ時化およびボートてんぷくによる死亡者の合計であるので渴による死亡者ではない。しかしもしスコールに遭遇しなかつたならば更に多くの死亡者が発生したであろうと推察される記録が多い。

海水の飲用による影響については単独でいかだまたはハッチボートによつて漂流した漂流期日が 3~4 日のもの 2 名は泳ぐ中やむを得ず飲んだものである。この船舶はいずれも熱帯地方におけるものであり、スコールも殆んどなかつたと報告されている。他の 35 航海のものは海水飲用を自制するか、規律ある統制のもとに漂流航海がなされ、海水の飲用がなかつた。

従つてあえて海水による死亡者があつたとするならば 22 日~25 日の 3 航海 121 人の乗船者の中にあつたようである。その数は 10 人の中の全部かまたは何人かである。この航海中に得られた清水は 1 日約 100cc である。しかし救助時は何人も死の一步直前だつたという。

2.4 戦後の漂流事例

第 2 次大戦後 3 日以上漂流の後救助された事例は次

の7つである。これ等の漂流は比較的調査方法が完備してからのことであるのでやや詳細にその状況を知ることが出来る。

1. 機帆船 第一日進丸 (403 GT. 9名)

昭和28年2月26日0500 岬崎南方20 哩で 荒天により 浸水し船体大破。2000 より中甲板にて全員漂流、27日 2名海中転落行方不明、3月2日1名海中転落、更にまた1名転落行方不明となり、2日巡視船「しきね」が発見、5名が救助された。

漂流期間 7日17時間

食飲料 なし

2. 韓国漁船 (13 GT. 6名)

昭和28年7月19日行方不明の漁船捜索のため鬱陵島 出港、ガスのため島を失い23日1200 燃料油きれ漂流開始、31日0200 英船に救助された。発見された際船長は300メートル泳いで連絡したが、8月2日調査時殆んど歩行困難であり、機関長は視力減退していた。

漂流期間 7日14時間

食飲料 にぎり飯1食分、水10.8ℓ

19日 ロープについた夜露をすすする

23日 コンパスのアルコール飲用

24日 夜露をすすする。全員海水飲用胃をこわし衰弱す。

3. いかつり漁船 弁天丸 (14 GT. 17名)

昭和28年11月20日0130 白糠沖0.5 哩で 機関故障漂流、26日0900 漁船に救助された。

漂流期間 6日7.5時間

出港時の食飲料 米3.6ℓ、水18ℓ

22日以降 水なくなりバッテリー液で米を炊いたが食べたものは体がぼてる。ついて海水で米をむしたが下の方が塩からすぎた。いかをなべていつて食べたがいから出た汁は塩分少く皆好んで食した。かもめを食す。かもめの血を飲んだものもいる。アヲレが降つたが少く全員甲板をなめる。甲板に塩気ありて塩からい。小便とバッテリー液をなめたが飲むことは出来なかつた。米をいつたが沢山食べることは出来なかつた。

4. モーター船 (1 GT. 1名)

串本よりいか釣に出漁、昭和31年10月21日機関停止漂流、11月1日漁船に救助されたが半死状態で口もきけず、カニにて元気づく。

漂流期間 11日

食飲料 アンパン5個、小鮫の血を飲む。雨水をためて飲む。

5. 漁船 松栄丸 (2 GT. 2名)

昭和31年4月25日より荒天のため航行不能となり、4月29日救助さる。

漂流期間 5日

食飲料 1食分、かつおを食す。雨水をためて飲む。

6. 漁船 水甚丸 (6 GT. 3名)

昭和33年9月25日1900 和歌山の西方1 哩の地点で機関故障漂流、9月30日八丈島西方45 哩にて漁船に救助された。

漂流期間 4日20時間

食飲料 27日までえびを食す。28日流れていた玉葱を食す。29日雨水を雨合羽に集めて飲む。

7. 機帆船 大福丸 (15 GT. 7名)

昭和33年9月25日1900頃 =シキ 北端東3 哩で機関故障、27日1130 浸水沈没、船橋の屋根、伝馬船、いかだに分乗漂流、いかだの2名のみ30日1600 坊の岬の南西22 哩にて漁船に救助された。

漂流期間 3日4.5時間

食飲料 全く食料なく、海上にういていた「カボチャ」を拾い湯をしのぐ。

2.5 第一日進丸事件

前記遭難例で極めて重要なのは第一日進丸事件である。この漂流においては食料および飲料水が全くなかつたからである。

第一日進丸は昭和28年2月24日材木1,370石を積載し宮崎内海港を出港、25日室戸岬に寄港、26日0130 潮岬20 哩にて浸水、0230 機関停止、20m の風が吹き船体は左舷に傾斜材木を放棄したが依然浸水止まず、1600 上甲板まで進水船体大破し船体は分解した。2000 中甲板の一部が漂流して来たのでこれに乗艇漂流を開始した。「漂流5日頃にはもう幾年も流されているように感じ静かな夜なぞは水平線の星を見てわが家の灯と錯覚し、星の反射する波の上を道を誤り『家へ行こう。温い飯が食えるぞ。皆来いや。』といつてドボドボと海に入つて行くものや、『三宅島へ連絡に行つて来る』といつて海に飛びこむものが出て来た。かくて漂流5日間3月1日船長が海中に転落し、6日目3月2日1000 甲板員1名、1200 機関長が海中に転落行方不明となつた。3月1日リバイ船が漂流者を発見し海上保安庁に連絡した。「外国船らしいのが傍を通つたとき夢中になつて声を出し体中を動かしたのですが、そのまま通りすぎたのでもう駄目だと思ひ体の中の方が一べんに抜けました」と当時を報告している。最後に残つた者は着られるだけの被服を着用していたが、1人は最終の日に着衣をとりそのいで臙にかすむ三宅島を見てとびこんだが、幸い浮上つ

たところを全員に救助され倒れ伏しており、他の4人は蒼白な顔をして震えていた。漂流者は

- A (一等航海士) 比較的元気だが無口
- B (甲板長) 思ったより元気、右第五指先端刺創痕、前腕部全般に発赤腫脹、熱感甚
- C, D (機関員) 衰弱、足裏擦過傷疼痛感訴う
- E (甲板員) 人事不省

であり、A, B, C, D の4名はピタカンファー 1cc 皮下注射し入浴、毛皮で体をつつみ、アルコールと砂糖を適量に入れた白湯を少しずつ服用させて安静を保たせ、E は人事不省で腕関節の脈搏触感出来ず昏睡のまま下田へそして入院した。後刻、C, D, E の3人とも救助されたときの記憶がなかったといっている。

26 海上漂流者実態の解析

前記海上漂流の実態を調査すると、そのいずれも共通した点がある。すなわちその1は

人間の水のない最長の漂流は14~15日であろうということである。

Adolph, Broun はいわゆる高温下の脱水症について研究し次の如く述べている。「水のない沙漠におけるヒトの生存は、耐久力(最大の水分欠乏に対する許容限度)と水分損失度の如何にかかっている。大抵のヒトは有機的な身体活動を失うことなく1週間自分の体重の5%に当る水分欠乏に耐えうるが、水分の充分にある場合に比べて活動力は減少する。脱水度が体重の5~10%になるとヒトは全く疲労し元気を失う。もし無理に努力して身体を大いに使うならばヒトは全く疲労し脱水による消耗が併発する。体重の10%の喪失をするとゆつくり歩く程度の動作しか出来なくなり、耐えうる最高限は20%の水分損失と予想される」とのべている。更に漂流者は「最初の1週間に大便1回、小便は普通でしたが5日目より極めて少なく白く濁つたものとなりました」と報告している。この一つの論文と漂流者の体験から7日以上の漂流期間中死に至るまでの尿量は摂水量の減少に伴って減つて来るのであるから、第1日目の尿量は正常の人の80%約1,000ccとし5日以後は0とすると1,000cc×5日÷2=2,500ccとなる。尿量のための水の消費は100cc前後の微量であるから、喪失水量に算入しないと、水を摂取しないために死に至るべき日数は

$$2,500 + 700 \times t = 60,000 \times 0.2$$

$$t = 14 \text{ 日}$$

となる。これは英国および本邦の最長漂流期間に一致する。勿論実際の漂流者の記録からもわかるように誰でも14日生存するというのではなく、外的ストレスに打勝

ちつつ生存力の強い人が死の一步直前の状態で生存が可能であるところの日数である。

その2は渴感の甚しくなる時である。英国の漂流者は3日、本邦の漂流者も概ね3日から渴感が起ると述べている。海水の飲用を始めたという日は漂流航海の3日目からが普通で、更に自衛隊機が墜落し3日間の漂流をした操縦者の体験記からみても3日目より渴感が甚しくなるようである。すなわちこの近辺が脱水症の中等症的症状を呈してくるからであろう。

次に摂水量の死亡率に及ぼす影響度であるがこれについては、本邦では正確な記録はない。英国のそれからは2.1で述べたように、飲料水が全く与えられない航海の死亡率を100とし、100cc前後水が与えられるなら死亡率は60、250cc前後水が与えられる場合の死亡率は30と考えても差支えないようである。本邦の第2次大戦の最大漂流日数は100cc前後の水を摂取し25日死の寸前救助されていると報告しているから、15日÷0.6=25日前後といったような概算をしても大きな誤りはおこさないであろう。

共通点の第3は、漂流の6日前後に死亡者の第一段階的発生があることである。英国の6日までに死亡した者の数は50%であり、本邦のそれは18%でありその値は異なっているが、その後の死亡率は漸次低くなっている。また第一日進丸事件を考慮しても、一つのピークが6日前後にあるだろうと推察する。この時期は、2,500cc×0.8+700cc×6=6,200cc すなわち6.2kg体重の10%の体液を喪失し、脱水症の重症になるからではなかろうか。これより生きるかまた死亡するかの岐路にあたるからであろう。すなわち体力の差、精神力の強弱、年齢の差を含む生存力の差が明瞭に現れるからであろう。かくて6日前後の漂流者に対する死亡率は一応50%と考えても無理ではなく、日英漂流死亡者の差も説明がつくと考えられる。

更に本邦の漂流者からは解析出来なかつたが温度の死亡率に及ぼす影響である。不感発汗は温度、湿度および環境にも関係し体重50~60kgの者は大体次の如く計算されている。

条 件	水排泄量	Na および Cl
無熱発汗なく室温 28°C 以下	700 cc	0 mEq
発熱 38°C 以上、中程度発汗 28°~32°C	1,000 cc	15
中程度の発汗の連続、室温 32°C 以上	1,500 cc	30

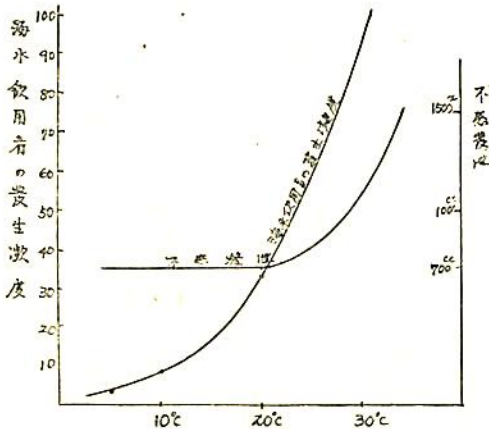
英国の漂流者について各温度までに海水を飲用する百

分率および各温度までに海水を飲用することによる死亡率を考えると下表の如くなる（第6表）。

第6表 温度による海水飲用者の死亡率

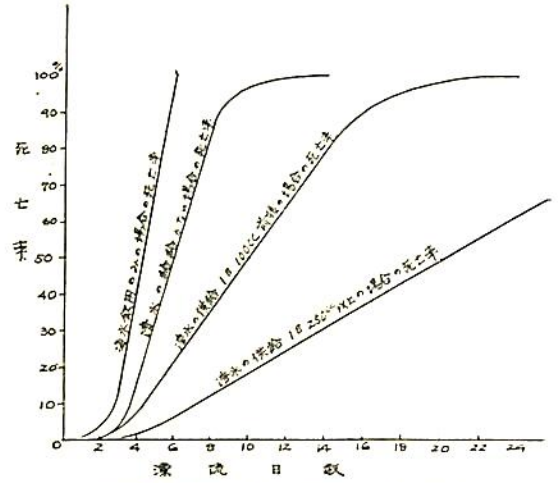
気 温	海 水 飲用者	各温度までの飲用者 全体の飲用者	死亡者	各温度までの死亡者 死亡者全数
5°C 以下	32	3.2%	15	3.8%
10°C 未満	83	8.3	59	15.1%
20°C 未満	333	33.3	173	45%
31°C 未満	997	100	387	100%

各温度までに海水を飲用する者の全飲用者に対する百分率、もし許されるならばこれは各温度までに渴に耐えうる限度を示すものと考えても差支えないであろう。27°前後より海水を飲用しようとする傾向が人間にはあり、これは温度に伴う不感発泄の結果と考えても差支えない（第2図）。



第2図 不感発泄と海水飲用の頻度

最後に海水飲用による死亡は、数量的に表わすことが出来なかつたが、高率の死亡率は、一海水飲用群の一海水飲用以外に原因があるかとも考えられる程である。強靱な生への執着力、自制心、旺盛な生活力が海水飲用を自制したであろうし、また多少の海水の飲用は体に悪影響を与える程ではなかつたであろう。これと反対に自制心のないものは海水飲用を自制出来ずこれがための精神々経の異常と、脱水症が雪だるま的に死亡率を高めたのではないだろうか。第2次大戦における日英の漂流者は、いずれも1週間以上の航海で海水を多量に飲用したものは発狂したと報告している。第一日進丸のある生存者は、「実は私は最近子供が出来ましてね。まだ顔を見ていないのですよ。死んでたまるものかと自分を励まして来ました」ともいつている（第3図）。



第3図 漂流日数と漂流者の死亡率

高いストレス下に、望みなき漂流を継続するものの精神的な面を忘れてはこの問題は仲々解決出来るものではないであろうが、海水飲用が極めて早く死に至らしめるであろう事は明瞭である。

第三節 飲用水の質

外国人は専ら水道水を飲用せず雑用水として使用し鉱泉水を飲用する習慣である。本邦は大陸国家ではなく多湿な風土の環境にあり、しかも清澄な水が得られるので、水の味もよく知られておらず一般的に水に対して無関心である。昨今飲料水に含まれているメタシリ酸の高血圧に及ぼす影響、ミネラルの人体生理に及ぼす効果が医学的に認められ研究がすすむにつれて、飲用水の質の問題がクローズアップされて来た。鉱泉水は人体不可欠の無機成分を含んでいるのであって保健水または生命の水(lebens wasser)としての価値は非常に高いものである。

3.1 水質基準

本邦水道法第4条に基いて水質の基準が公布されているが、この内容は次の如きものである。

- (1) アンモニヤ性窒素および亜硝酸窒素は同時に検出されないこと。
- (2) 硝酸性窒素が 10 ppm を超えないこと。
- (3) 塩素イオンは 200 ppm を超えないこと。
- (4) 有機物、無機物の過マンガン酸カリウム消費量は 10 ppm を超えないこと。
- (5) 一般細菌は 1 cc 中 100 を超えないこと。
- (6) 大腸菌群は 50 cc 中に検出されないこと。
- (7) シアン、水銀および有機燐が検出されないこと。

(8) 銅は 1 ppm, 鉄は 0.3 ppm, 弗素 0.8 ppm, 鉛 0.1 ppm, 亜鉛 1 ppm, クロム 0.05 ppm, 砒素 0.05 ppm, マンガン 0.3 ppm, 珪酸 50 ppm, フェノール 0.005 ppm, 硫酸イオン 200 ppm, カルシウム, マグネシウム等 300 ppm を超えないこと。

(9) 水素イオン濃度は pH 値 5.8~8.6 の範囲であること。

(10) 鉱産々度は検出されないこと。

(11) アルカリ度は 5 ppm 以上であること。

(12) 色度は 5 度を超えないこと。

(13) 濁度は 2 度を超えないこと。

(14) 蒸発残留物は 500 ppm を超えないこと。

しかしこの水は保存に耐えないものがあるし著しく pH の値の低い酸性側の水を含んでいるので、救命艇中に保存される水としては適当ではない。

3.2 無機塩類の含量と味

水はそれぞれ特有の味を有するものであつて、水の味の調和性が旨さの源泉である。その原因は主として無機塩類の含有量にかかっているようである。健康人にとっては我慢しうる程度の水であつても体の衰弱者には飲むにたえない水である場合もあり、知覚しうる程度のものであつても我慢しうる程度である場合もあるのは主として無機塩類が原因である。従つて漂流状態にある者に対して供給さるべき飲料水は相当に考慮が払われるべきであつて、瀕死の者に対してリンゲル液を注射するのはこの辺に因を有する。

H. STOFF は無機塩類と味について次の如く述べている (第 7 表)。

第 7 表 含有無機塩類と味

無機塩類名	感じる限度	知覚しうる限度	我慢しうる限度
塩化ナトリウム NaCl	165	495	660
塩化カリウム KCl	420	—	525
塩化アンモニウム NH ₄ Cl	40	—	150
塩化カルシウム Ca	470	550	625
塩化マグネシウム MgCl ₂	135	400	535
塩化第一鉄 FeCl ₂	0.35	0.9	—
塩化マンガン MnCl ₂	1.8	3.5	—
硫酸ソーダ Na ₂ SO ₄	150	450	—
硫酸カリウム K ₂ SO ₄	650	935	1,080
硫酸カルシウム CaSO ₄	70	140	—
硫酸マグネシウム MgSO ₄	250	625	750
硫酸アルミニウム Al ₂ (SO ₄) ₃	—	25	—
硫酸第一鉄 FeSO ₄	1.6	4.8	—
硫酸マンガン MnSO ₄	15.7	—	—
硫酸銅 CuSO ₄	3.3	—	—
硫酸ナトリウム NaNO ₃	70	205	345

硝酸カリウム KNO ₃	245	325	410
硝酸アンモニウム NH ₄ NO ₃	130	—	—
硝酸カルシウム Ca(NO ₃) ₂	200	330	—
重炭酸ナトリウム NaHCO ₃	415	480	—

3.3 欧米の鉱泉

欧米諸国における著名な飲料鉱泉の所在地は下記の通りである。

1. アルカリ性鉱泉 ヴイシー, アボリナス, ウイルヘムスチール, トウナス
2. 塩水を含む鉱泉 セルテス, キッシンゲン, ホンブルグ, ビルモント, サラトガ
3. 硫黄を含む鉱泉 エクスラシヤペレ, プルナ
4. 鉄分を含む鉱泉 スパー, シュワルバッハ, セントモリツ, ビルモント
5. 苦味性塩を含む鉱泉 フンヤデイ, カルルスバード, マリンバード, エフツム
6. 石灰質を含む鉱泉 ウワイダンジエン, セントガルマー, トウナス
7. その他 ガスタイン, デブリツ, エクスラシヤペレ

上記の鉱泉中、ヴィシー、アボリナス、セルテス、スパーおよびカルルスバードは、源泉の名称を附して販売されているが、飲用水としては蒸溜水に必要な有機塩を混入調剤して市販されている。一般に外国人は食塩、塩化マグネシウム、塩化カルシウム、炭酸ナトリウム、硫酸カルシウムの合計量の高い水を旨い水としているが、本邦人は水に対してはこれより淡泊な以上の塩の含有量の低いすなわち前者の 0.2% 前後の含有量に対して 0.1~0.05% 位が適当とされているようである。

3.4 米国コーストガードの規格

現在保健衛生特に救難食料および救難時の飲料水等についてもつとも研究のすすんでいる米国では、救命艇および救命いかだにとう載すべき飲料水については、その規格と保管の方法について規制し厳重な監督下においている。

いわゆる生命の水 (救命艇用飲料水) は、pH 7.0~9.0 としこの中に含まれる無機物は、pb 0.1 ppm, Cu 0.2 ppm, Zn 5.0 ppm, 硫酸基 (SO₄) 250 ppm, マグネシウム (Mg) 100 ppm, Cl 250 ppm, Fe 0.3 ppm, S 0.3 ppm, その他 1,000 ppm 以下

と規定している。これを本邦の水道法の水質基準と比較すると、Cu の許容度が低く、Zn の許容度が高く、SO₄ はわずかに高く、Cl が多少高くなつている。そして pH はその値が高くアルカリ側の水質としている。アルカリ側の高い飲料水は一般にマンガンの含有量が比較的多く含まれるから、マンガンの人体生理における触媒効果の高さも期待しているのかも知れない。

3.5 下部鉱泉水

現在本邦において名湯として卓効を有し、しかも鉱泉水として指を屈することの出来るのは、下部鉱泉水である。この鉱泉水は「エビアンフジウォーター」として市販されている。

この鉱泉水は無色透明の緩和低張性微温泉であつて、この含有成分は下記の通りである。

塩化カリウム	13.77 mg/L
塩化ナトリウム	103.6
硫酸ソーダ	11.0
重炭酸リチウム	0.911
塩化アンモニウム	0.99
硫酸カルシウム	183.6
重炭酸カルシウム	14.2
重炭酸マグネシウム	88.39
重炭酸鉄	1.61
硫酸アルミニウム	4.284
メタ硼酸	2.8
メタ珪酸	10.3
小計	534.4
遊離炭酸	1.2

この外にリチウム、セチウム、銅、マンガンを含み、大腸菌、一般細菌群は皆無である。

この鉱泉水の特徴はその pH 値が血漿 pH と殆んど同一であり、飲用によつて感じ得る程度の無機塩も含まないばかりでなく、長期保存にたえるものであつて、最近ポリエチレンの瓶につめたこの水は3年後においても寸毫の変質もなく細菌の発生もないことが確かめられた。

結 語

海上漂流者の死は経口的飲用水の有無がその判断の基準であり、清水の全く得られない航海の最大期間は2週間前後であることを知つた。更に海水飲用は体液の脱水を促進するだけではなくその他好ましくない合併症を誘発するであろうことを知つた。

しかしながら本船からの救助体である救命艇および救命いかだの容積は極めて小さく、重量的には幾多の制限がある。従つてこの中にとり載すべき飲料水の量も当然のことながら制限を受ける。更に航行すべき航路は広範圏に亘つてこの間における外的環境一様ではない。

しかし飲料水の面からみれば熱帯航行を考えると不感発泄は正常の状態の倍となり多少とも Na, K の体外流出が起つてくるから、その量を決定すべき条件としては

熱帯航海を考えるべきであらう。

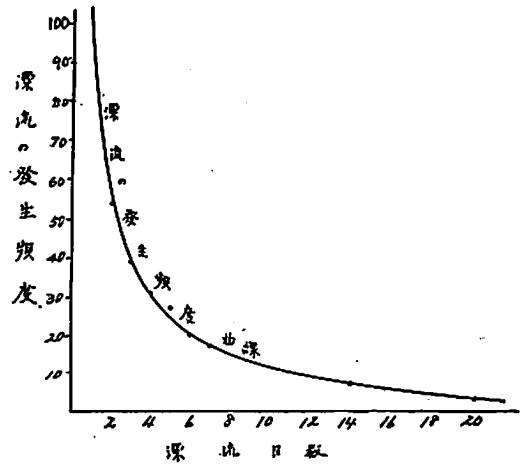
更に基準としての漂流期間は、本邦の第2次大戦における漂流期間を考えると(第4図)のようになるから2週間を基準と考えてはどうであらうか。かくて

不感蒸泄を熱帯航海時における夜間と昼間の平均値とし、

7日間以上の航海時における尿量は 2,500 cc とする。

更に天候のばくろあるものの消費水量を然らざる場合の $\frac{1}{2}$ と考える

と生存しうるために与えるべき清水の量は、3,400 cc ~ 1,400 cc 程度になるであらう。これは現在の国際条約の基準たる 3,000 cc に均等の量である。



第4図 漂流期間の頻度

救命艇および救命いかだに乗艇時利用すべき飲用水は緊急時において何時でも利用しうる状態になければならないから、甲板曝露部にとり載されるこれ等救命体の中に保存されなければならない。これは飲料水に限らずあらゆるものについてきつい条件である。すなわち -20°C ~ $+40^{\circ}\text{C}$ の温度環境の下に天候にばく露され時には外的損傷にもさらされるのであつて、経口的飲食物にとつては致命的というべきである。また海上漂流者の生理はややもすると体液の喪失に伴い高張化するのであるから、血漿の pH の絶対維持のためには血漿 pH に近似のいわゆる低張水を与えるべきものである。幸い本邦にはこれ等の要件を満足しうる下部鉱泉等良好な飲料鉱泉水が存在するようであり、その保存開発とともに保存容器の決定を行い、救助体に救助された漂流者の生命の維持につとめるのは海に生きねばならぬ日本人のつとめではなからうか。

1. は し が き

最近の有機化学工業の発達、特にネオプレンラテックスが出来て以来、有機性の床張材料が次々と現れてきてかなりの分野で使用されているようである。中でもデュボンのデックスオーテックスは有名であるが、その他輸入品、国産品を合わせると10種以上にもおよび、これを使用する側の造船所、船主等はその選択に迷っている現状にある。いずれの材料もデュボン社製のネオプレンラテックス、あるいは一部では天然ゴムラテックスを主として用い、これにセメント、充填材を適宜配合したものであるが、ネオプレンラテックスには数十種類のものがあり、これと配合する活性剤や老化防止剤、加硫促進剤、セメントの種類、充填材等々の組合せによりいろいろの変ったものが出来るらしく、各製造業者はその配合や組成を秘密にしている。勿論逆に、使用目的に応じてそれぞれ配合を変え特性を変化させることが出来る訳で、同一製品名のものがいつも同一な性質を持つとは限らない。

一方、床張材の特性に影響のある施工上の問題もいろいろと推定される。例えば施工時の温湿度、気候条件等が製品に及ぼす影響とか、硬化時間の長短、あるいは隣接鋼材の溶接その他による熱的、機械的影響等が考えられる。床張材料としてはなるべくこのような影響を受けず、硬化時間が早く、施工容易なものが望ましいことになる。

実船における使用実績がわかれば一番よい参考になるとも考えられるが、床張をいつ施工し、いつ修理をし、使用条件はどのようであつて、その期間でどの程度の損耗があつたかというような調査はどの船主、造船所、またはメーカーでも十分な資料は持つてはいないようであるが、その余裕がないのが実情であろう。造船所で最も関心を持つのは鋼板に対する腐食、錆の問題であり、時々大きな錆の発生を見てその床張材料が問題にされるが、果してその原因が材料それ自体によるものか、施工上の欠陥によるものか、または全然他の原因によるものかは、結局推定の域を出ずに終るのが実状のようである。

しかし使用する側からは、何とか優劣を見出して、使用条件に適したものを選びたい訳であつて、各所でいろいろの試験を行った例を見るが、いずれもそれぞれ勝手な方法で行っているために、相互の成績をそのまま比較

することが出来ず、今まで床張り材料の試験方法として統一されたものはないので、試験方法の統一化を望む声がしばしば聞かれた。マグネシヤセメントとか、リノリウムといった個々のものでは試験方法がJIS等に規定されたものはあつても、ラテックスセメントに関してはまだなく、僅かにM. O. T. Coast Guard等に床張材料全般に関する規程があるが試験規則といったようなものではない。

従つて床張材料の試験方法を統一化し、出来れば一定の規格のようなものを設けることが望ましい訳であつて、その基礎をかためる意味で今回浦賀造船所と協力して一応の材料試験を行つてみた。勿論単なる材料試験だけであつて、実際の使用実績とか、施工上の問題等に関する資料は皆無であるが、これらはまたの機会にゆずることとしたい。

2. 試 験 方 法

最も一般的と思われる試験方法はM. O. T.にあるDeck Sheathings for Cargo and Passenger Shipsである。その他に、関係のありそうなマグネシヤセメント、リノリウム、ゴム、プラスチックに関する試験方法をJISその他から選び出して第1表に掲げる。マグネシヤセメントについてはセメント自体の強さ試験の規格であつて、この他にも種々の物理試験があるがいずれもマグネシヤコンポジションの試験ではない。これらを参考として、試験の種類を次の通りに定めた。

物 性 試 験	}	カ	サ	比	重					
		吸	水	性						
		熱	伝	導	率					
		吸	油	性						
		吸	容	剤	性					
...		不	燃	性						
強 度 試 験	}	曲	げ	試	験					
		衝	撃	試	験					
		硬	さ	お	よ	び	弾	性	試	験
		接	着	力	試	験				

なお、強度試験は常態のもの他に塩水に浸漬したものの、老化したものの計3種で行つた。試験片の寸法および数量を第2表に示す。一試験当りの試験片箇所は少くとも3個ほしい処であるが、これだけでも一種類につき35個の試験片を要し、全部では歴大な数になつてしまうので止むを得なかつた。試験したものは10銘柄、24種におよび、滲青系材料2種、マグネシヤコンポジショ

第 1 表

材料 試験	甲板被覆材料	マグネシヤ セメント	リノリウム	ゴ ム	プラスチック
吸水率	水中に 48h 浸す。 重量%で示す。 寸法 153×51×51 mm, ペイント類 を塗付せぬこと。		21~23°C の水中 に 24h 浸す。重 量%で示す。 寸法 75×150mm, 裏の麻布を除き 0.9 mm 削る。		30±2°C の水中 に 24h 浸す。増 加重量 mg/表面 積 100cm ² で示 す。 寸法 20×20×20 (成型材), 25×25 ×原厚 (積層材)。
熱伝導率	絶対法による。 BTU/Ft ² h °F/in で示す。 寸法 305×305× 38.1~50.8 2枚1組				
耐油性	65.6°C の燃料油 中に 24h 浸す。 重量%で示す。後 で割つて浸透度を みる。寸法 305× 305×原厚。		重量%で示す。ま たは油を塗付した 後耐圧試験。	*温度 25, 70, 100, 120, 150°C の灯油 中に 22, 70, 100 h, および 30 日間浸 す。重量および容 量(寸法 50×25× 1.9)の変化, 引張 り(寸法 125×25 ×1.9)試験を行 う。	
硬さおよび 弾性	主に瀝青系材料に 行なう。 径 25.4 mm, 重量 0.9 kg の棒を寸法 305×305×原厚の 材料の上に立て、 65.6°C (曝露用)、 または 37.8°C (室 内用)に 8h おき 凹み深さをみる。		円柱の棒に一定荷 重を加える。	JIS K 6401 試験 機による。 金属球の落下 (Hock または P. Breul 試験機)あ るいは Schob 型 試験機等による。	ブリネル試験機に よる。 H ₁₀ (10/500) で 示す。
曲げ		スパン 100 mm, 支持点, 荷重点は 各 4 mmR, 荷重 速度 5 kg/sec. 寸法 160×40×40			スパン 100 mm, 支持点 1.5 mmR, 荷重点 3 mmR. 寸法 120×10×10
圧縮		曲げ試験片の両片 を用うる。 荷重速度 80 kg/ sec.			積層材 10×10× 10 成型材 20×20× 20
耐磨耗性			Taber 試験機に よる。	Williams-Grasseli または Akron 試 験機。	
衝撃					シャルピーまたは アイゾット (容量 10~40 kgm) によ る。 成型材 90×15× 15 積層材 120×10× 10
備考	M. O. T. 規則	標準軟度のセメン トモルタルで供試 体を調製する。 JIS R 5201, A 6905 参照。		* ASTM D 471- 52 T による。	JIS K 6705, 6706, および 6713 参照。

第 2 表

試 験	寸 法	常 態	温 水 浸 漬	老 化	備 考
物 性 試 験	カサ比重	—	—	—	吸水量用 を用う
	吸水量	50×150×10	2	—	
	熱伝導率	190×190×20	1組 (2)	—	
	吸油量	50×150×10	2	—	
	吸溶剂量	50×150×10	2	—	
	不燃性	38×50×10	3	—	
強 度 試 験	曲げ試験	40×160×10	2	2	厚さ 6 mm の鋼板に接 着したもの 第 6 図に 示す
	衝撃試験	300×300×10	2	2	
	硬さおよび 弾性試験	300×300×10	2	2	
	接着力 試験	100φ×10	2	2	
合 計		19	8	8	35

ン 2 種を含んでいる。下塗り、上塗り等と分けられるものは別々に試験を行なつたが、衝撃試験は下塗り、上塗りを実際通り施行したものをを用いたり、接着力試験は下塗りについてだけ行なう等、それぞれ目的に応じて試料を製作してある。

次に個々の試験方法について概要を述べてみたい。

3. 物 性 試 験

3.1 カサ比重の測定

寸法 50×150×10 mm の試験片を 100~110°C の空気乾燥器中に 24 時間入れた後、デシケーターの中で室温になるまでさまして（これを絶乾状態とする）秤量した。ノギスとマイクロメーターを用い、長さ、巾はおのの 3 ケ所、厚さは 4 ケ所で測定して平均をとつた。

一般に各銘柄については下塗りは比重が軽く、上塗りは重いと考えられるが、全般的にみるとそれ程判然とした区別は認められず、1.5~1.7 のものが最も多い。ただ下塗りでコルク粒を含んだものは特に軽く、比重 0.6 前後である。

なお他の試験では、同一製品で測定値のバラつきがかなり認められたが、カサ比重については殆んど変動が認められなかつた。

3.2 吸水量の測定

上記の試験片を次に常温の清水中に入れ、6, 12, 24, 48 時間後毎にとり出し、手早く各面を拭いて秤量し、絶乾重量に対する増加重量の百分比を求めた。やはりコルク

を含むものは吸水性が早い、6 時間で殆んど飽和して以後の変化はない。普通のものは徐々に増加していつて 48 時間後でも飽和したと認められるものは少ない。M. O. T. 規格によれば、一般に 48 時間浸漬後の吸水量は 7% 以下となつてゐるが、実際にやってみると銘柄によつてかなり差があり、甚だしいものは 20% に達するものもあつた。しかし 6~8% のものが最も多いことは、製造者も M. O. T. の規則に合わせようと努めている結果と考えられる。

3.3 熱伝導率の測定

熱伝導率の測定には若杉式 (B 型) 測定機を使用した。本装置は熱伝導率既知の標準板と比較して試料の熱伝導率を求める方法であつて、二つの同等な加熱板に直列に電流を通して加熱し、おのおのの加熱板の上下に寸法の等しい標準板と試料を接してその両面温度差を求めるものである。標準板や試料の周囲には周囲への熱の流出を防ぐための補正用電熱源があり、上下面の対流の差を除くためには補正板が設けてある。しかし装置そのものが高温用に作られてあるため、低温で用うると誤差が多くなる等の欠点がある。今回はほぼ一様に平均温度 170°C で測定してみた。その結果は 0.1~0.5 kcal/mh°C の範囲にあり、防熱用と銘打つたものは大体 0.1~0.15 kcal/mh°C の非常によい防熱性を示している。カサ比重が大きい程熱伝導率も一般に大きい、やはり例外もあつて、カサ比重がかなり大きくても熱伝導率が案外小さいものもある。このあたりに混合した充填材の効果があるように思われる。

M. O. T. 規則では 1 Btu/ft²h°F/in (0.124 kcal/mh°C) を木甲板の熱伝導率として、居室上の曝露甲板には 57 mm の木甲板と同等以上の防熱性を要求している。すなわちラテックス系床張材の厚さを 12 mm とすれば 0.026 kcal/mh°C 以下の熱伝導率が必要となり、これはとても不可能である。実際問題として露天甲板にラテックス系の床張を施工する例は少なく、下が居室の時はず当然天井張り内部に防熱を施すことにならう。

3.4 吸油性の測定

寸法 50×150×10 mm の試験片を常温の軽油中に 24 時間浸した後手早く各面を拭いて秤量し、浸漬前に対する重量増加の百分比を求めた。やはりコルクを含むものは吸油量が特に大きい、それ以外のものでもかなり開きがあり、小は 1% 以下のものから大は 10 数% に達するものもある。吸水量とは一般に無関係である。

M. O. T. 規則で耐油性を要求されるのは油槽上の居室床のような特殊な場所に対してであるが、この場合に

は24時間で1%以下でなければならない。

3.5 吸溶性

軽油の場合と同様にしてメタノールに浸漬した結果も、コルクを含むものでは大きいがその他のものは10%以内の吸溶性を示す。吸溶剤量は吸水量、吸油量とも無関係であり、吸油量または吸水量が大きくても吸溶剤量が大きいとは限らない。中には水、軽油、メタノールいずれの吸収量も1%以下という優秀なものもある。メタノールに浸漬したものは軽油の場合と異り、一昼夜位室内に放置するとメタノールはすっかり揮発して浸漬前の重量と全く変らなくなり、24時間位の浸漬ではメタノール中への溶出分は殆んど認められない。

3.6 不燃性

不燃性試験は M. O. T. にも規格はなく、ただ容易に着火するものであつてはならないという条文があるだけではあるが、一方 Coast Guard には耐火性試験のことが細かく規定されている。これらの試験方法通りに行うのは大変なのでその中の不燃性試験に準じて、750°C の電気炉中に試料を入れてみた処、予想通りいずれの試験片も簡単に着火してしまい試験にはならなかつた。

今回は時間的の余裕がなくて行なわなかつたが、もし必要とあれば木材の着火性試験方法 (JIS A 1014) に準じた試験を行なうのが妥当ではないかと考えられる。

4. 強度試験

4.1 塩水浸漬および老化の方法

強度試験は常態のもの他に塩水に浸漬したものと老化したものの計3種の試験片を作製し、それぞれ比較してみた。

塩水としては3%のものを作り、これに試料を7昼夜浸漬した。

老化の方法としてはいろいろの方法が考えられるが、実際の曝露と同等な条件をつくるためにはウエザーオームーターを使つて、紫外線、散水、温度の各効果を与えるのがよいと考えられる。しかしウエザーオームーターの容量が限られているので余り大寸法の試験片を入れる訳にゆかず、結局曲げ試験片だけをウエザーオームーターに入れ、他はギヤー式老化試験機を用いた。

ウエザーオームーターは温度 30°C に保ち、全時間の20%の間歇散水を行ないながら100時間運転した。この量はほぼ1年間の曝露試験に相当する。勿論試験片の表面を被照射面とした。

ギヤー式老化試験機は本来ゴムの高温空気による老化の促進を図るもので、さきのウエザーオームーターとは老化の影響が全く違い、同等な老化を与えようとしても

その規程がない。止むを得ず JIS 等を参考として 130°C で7昼夜運転を行なつてみた。この結果は後に述べるように、ギヤー式試験機による老化の方が、ウエザーオームーターで与えた老化よりずっと苛酷なものとなつた。

4.2 曲げ試験

試験片寸法は 160×40×10 mm とし、これをスパン 100 mm で支持し中央に集中荷重をかけた。支持部、荷重部の曲率半径はおのおの 5 mm である。試験機は 200 kg のショッパー型引張試験機を利用したのであるが、容量がやや大き過ぎて余り精度がなく、かつ電動にするに荷重速度がはや過ぎ、手動にすれば円滑に荷重を掛けるのが難しい。これは一般の小型試験機を用いてこのような材料の曲げ試験を行う場合の難点のように思われる。寸法の計測は試験片の真中附近で巾を3ヶ所、厚さを6ヶ所測り平均した。なお表面が引張り側となるよう試験機に取りつけた。

破断時の最大曲げ応力はほぼ 10~45 kg/cm² の範囲にあり、塩水浸漬および老化の影響は判然としない。曲げ応力が増加したのもあれば減少したのもあつて、全般に大きな差は認められない。すなわち1年位の曝露ではどのラテックス系床張材も大して強度は落ちないと考えてよさそうである。

4.3 硬さおよび弾性試験

床張材料として必要な条件はいろいろと考えられるが、その目的上いわゆる足ざわりのよいことも大事と考えられる。折角床張を施工しても、その感触がコンクリートや鋼板と同様であつては意味がない。M. O. T. にはただ、濡れても乾いても foothold の良好なものという程度の記述だけで、それに関する試験方法等は勿論ない。

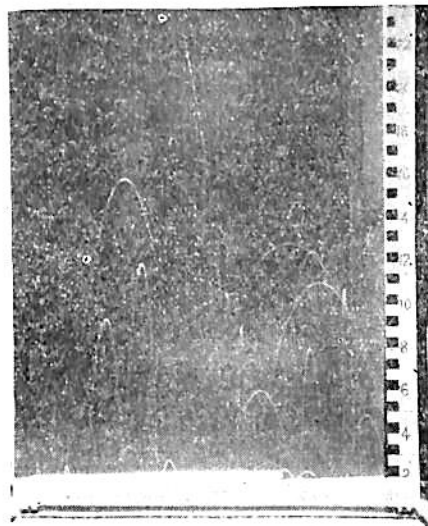
われわれは一応、この感触の良否はその硬さと弾力性によるものと考え、その両者を適当に表わす方法として衝撃硬さを測ることを試みた。すなわちショア硬さと同じ原理で、鋼球を試料の表面へ垂直におとした。試料の質量が鋼球のそれに較べて無限に大きいとし、かつ完全な弾性衝突であれば球は同じ高さまで反撥するはずである。実際に鋼板(厚さ 6 mm, 寸法 300×300)の試料に、高さ 1 m から 2.1 gr (径約 8 mm) の鋼球を落下させて見ると、約 50% までは 26~27 cm の高さに反撥する。また、非常に軟かく弾力性に富むラバースポンジのようなものを鋼板の上に重ねておいて同様の試験を行つても、反撥跳高さはあまり変らない。つまりラバースポンジは床張材料としての感触は良好とはいえない。余り硬いもの、余り弾力性に富むものは反撥高度が大き

いと考えられる。

試験片は $330 \times 330 \times 6$ mm の鋼板上に試料を厚さ 10 mm に塗付したものであるが、これはやや過大であつて取扱いに大変不便であつた。鋼球に較べて無限に大きいことが必要としても、せいぜい 100×100 mm 程度でよいと考えられる。鋼球はボールベアリングの球を用い、これを電磁石で吸付けておいて落下させ、それをカメラで記録した。記録例を第 1 図、第 2 図に示す。



第 1 図



第 2 図

この結果から云えることは、

(1) 試料の表面が平滑なものでは鋼球はほぼ垂直に反撥し、その高度も大体一定であるが、表面が粗くなる程斜めに反撥する率が多くなり、その反撥高度も広い範囲

に分布する。すなわち、硬さまたは弾力性を示すばかりでなく、表面粗度の影響も同時に表わす結果となつた。第 2 図がその一例である。

(2) 参考として平滑な木材、コンクリートで行なつた結果を見ると、反撥高度はおのおの 2 および 3 以上のグループに分けられる。すなわち木材では木目に応じた軟硬の箇所により、コンクリートは組成の各粒子により、それぞれ反撥高度が違ふと考えられる。

(3) 試料の厚さによる影響は明確ではない。厚さは処により ± 0.2 mm 位の差があり、その値をおのおの測ることは不可能であり、上に述べた粗度、粒子硬度等の影響でカバーされてしまつたと思われる。

このような影響を含んではいるが、コンクリート、鋼板、木材での値は次の通りで、床張材としては反撥高度 20 cm 以下が適当と考えられる。

コンクリート	28~40 cm
鋼板	24~28
木材	15~25

ショアー硬さとこの反撥高度との関係は、ショアー硬さの約 6 割が反撥高度 (単位 cm) となるようであるが勿論完全に一致する訳ではなく、ショアー硬さの順位と、反撥高度の順位はかなり違ふ。今回行なつた試料の反撥高度はいずれも 12 cm 以下で、ショアー硬さは 18 以下であつた。

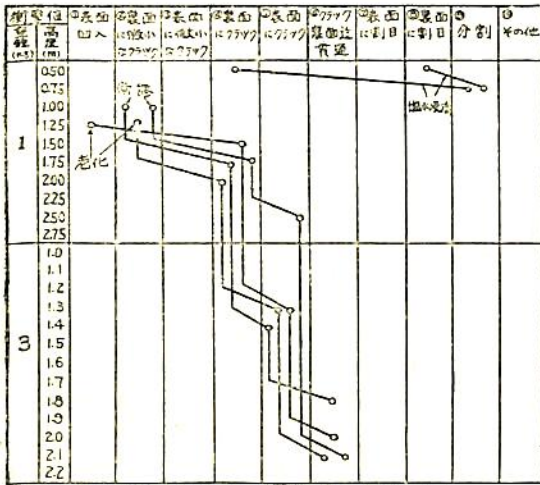
また、ブリネル硬さを測ろうとしたが、10 mm の鋼球を使って 250 kg の荷重でも大き過ぎて、試料が割れる等の不都合が生じ、結局常用のブリネル硬さというものは測れなかつた。

4.4 衝撃試験

衝撃試験機としてはシャルド、アイゾット等の方法があるが、今回はより実物試験に類した方法で、実際に試料の表面に重錘を落下させて異状の有無を見るという原始的な方法をとつてみた。

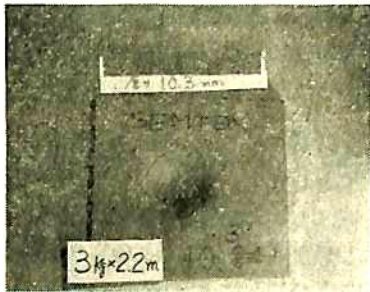
試験片寸法は $300 \times 300 \times 10$ mm とし、これをよく衝き固めた乾燥砂 (深さ 300 mm 以上) の上に水平に圧着しておき、その中央に重錘を落下させた。重錘はまず 1 kg のものを 0.5 m の高さから始めて 0.25 m 毎に 2.75 m まで、次に 3 kg を 1.0 m から始めて 0.1 m 毎に 2.2 m まで、さらに 5 kg を 1.4 m から 0.1 m 毎に順次落下させた。重錘はいずれも球、または半球型であるが径の寸法が違つたために、重錘をとり替えた時に凹入形状が違ふこと、しつかりした装置を使わないと落下位置が多少狂うおそれがあること等のために、いくらかの誤差が生ずるようである。

この方法では各衝撃値毎に試料の変化を観察して記録することが出来るが、耐衝撃値を数字、あるいは簡単な値として示すのが難しい。第3図に記録例の一つを示す。脆い材料は大体右上の欄に集まり、粘い材料は左上から右下へかけての長い線で示される。老化の影響は極めて顕著に認められいずれの試験片も1kg×0.5~1.25m, すなわち1~4回の衝撃で完全に分割した。第4~5図に数例を示す。

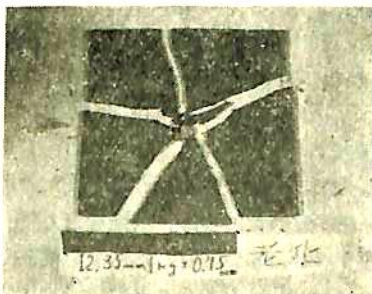


註：①の小さいクラックとは寸数ミリ程度で間隔がないもの。
 ②のクラックとはそれ以上の大きさで間隔や段差のあるもの。
 ③の割口とは試片の縁に近接している長いクラック。

第3図



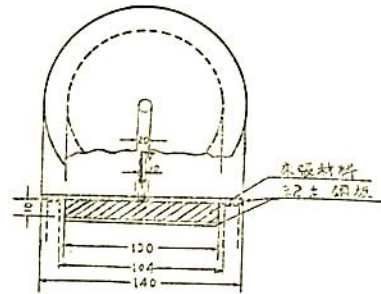
第4図



第5図

4.5 接着力

ラテックス系床張材はマグネシウムコンポジションに較べて厚さが薄く、アンカークリップも設けられないので一応鋼板との接着力が重要と考えられる。また、接着力にも曲げ、剪断の場合等いろいろと考えられるが、一番単純かつ容易な引張りの場合について行なった。接着面積を大きくするため第6図に示すような試料を製作し、これを円筒で支持し中央部に円柱で荷重をかけ、最大荷重を接着面積(75.4 cm²)で除した値を接着力とした。



第6図

剝離がどこから発生するかは観測困難であったが、剝離した後の状態は大体次の3種に分けられる。

- i) 床張材料自体が剝離するもの、すなわち
接着力 > 床張材強度
- ii) 鋼板と床張材とが剝離し鋼板の表面が明らかに表われるもの、すなわち
接着力 < 床張材強度
- iii) 鋼板との接着面で剝離し、鋼板表面に床張材の薄層が残るもの、すなわち接着面に接した床張材強度が落ちる場合

一つの試験片に2以上の状態が表われることもあり、剝離状況と接着力との関係はあまり明確ではない。一般に接着力は5 kg/cm²以下であつて、老化、塩水浸漬したものは多少落ち、かつii)に示す剝離状況が増す傾向にある。

5. あとがき

以上述べた試験方法は、それ自身が一つの試みであつたために、やつて見なければわからない点が多く、その試験方法を十分に検討する余裕もなく一連の試験を行なつてしまつたきらいがある。

例えば熱伝導率にしても、少くとも温度を変えて3点位測定を行ない、温度と熱伝導率の関係を求めておいた方がよかつたと思われるし、吸油量は一応 M. O. T. に準じて 65.6°C の恒温の油に浸漬した方が、より苛酷ではあつたと思われる。強度試験の中、硬さ弾性試験、衝

撃試験では簡単な手製の装置を用いただけであり、他の試験も試験機の容量や荷重速度等は満足なものとは云えない。

なお、床張材として是非とも耐磨耗性が必要と考えられるので、リノリウム試験に用いられる Taber 試験機を使って測定を行なうよう準備中であつたがこの稿には間に合わなかつた。

以上ラテックス系床張材を中心とした試験方法の概要を述べたが、この他にもさらに種々の試験が考えられ、どの方法によるのが最もよいかは一概には云えない。ただ、われわれの用いた方法についてだけ述べれば、

- (1) 水、軽油、メタノールの吸取量は、試料の表面からの吸取以外に切口の側面からの吸取が考えられる。実際の場合には普通表面からの吸取を考えればよいであろうが、亀裂や壁の隅から水等が浸透する場合をも考慮して、今回は苛酷側な試験を行なつた。
- (2) 硬さ弾性試験片はこのままでは重すぎて取扱いに大

変不便であり、もつと小形にしても差支えないと思われる。また最も簡単に測るにはショアー試験機を使うのが便利であろう。

- (3) 衝撃試験に用いた重錘の頭部の寸法は全部等しくした方がよかつた。あるいは1箇の重錘だけですめばより便利であろう。

- (4) 曲げ試験片と、吸水量、吸油量、吸溶剤量の各試験片とは寸法が僅かしか違わないので、これらは同一寸法として互換性を持たすべきであつた。

この一連の試験は、試験方法自体かなり不備の点があり、各製品の組成や製造法とそれらの物性、強度との関係を解明することなどは全く出来なかつたが、ただ現在手に入りうる限りの製品を集めて同時に同一試験を行なつたことに意義があると信ずる。これが今後のラテックス系床張材の発達のため、製造者、造船所、船主各位の便宜となれば幸いである。本試験に当り種々御配慮頂いた浦賀造船所、製造者各位に感謝する。

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 運航要務

商船大学教授 米田謹次郎 A5 130頁 230円
既刊 操船と応急

商船大学教授 横田利雄 A5 155頁 280円
既刊 海事法規

前東京高等商船教授 小方愛湖著 A5 170頁 ¥300
既刊 船用内燃機関(上巻)
200頁 320円
船用内燃機関(下巻)

商船大学助教授 庄司和民 A5 140頁 ¥280
既刊 航海計器学入門

商船大学助教授 清宮貞 90頁 ¥180
既刊 蒸気機関

商船大学助教授 伊丹潔 A5 180頁 ¥320
既刊 船用電気の基礎

商船大学助教授 宮嶋時三 A5 200頁 ¥350
既刊 燃料・潤滑

商船大学教授 鮫島直人 A5 未定
以下
続刊 電波航法

商船大学教授 浅井栄資 A5 未定
海事気象

商船大学助教授 野原威男 A5 未定
船の強度と安定性

商船大学助教授 賀田秀夫 A5 未定
ボイラ用水

海技試験官 西田寛 A5 未定
指圧図

商船大学教授 賀田秀夫 A5 未定
船用金属材料

商船大学助教授 小山正一・真田茂
機械の運動と力学

商船大学助教授 小川正一 A5 未定
機械工作・材料力学

商船大学教授 真壁忠吉 A5 未定
船用汽罐

商船大学助教授 小川武 A5 未定
船用補機

近年化学繊維の発達に伴いその用途範囲も追々と拡大されているが、それが「腐らない」ということを一つの大きな特長として掲げている以上、これに対抗する植物繊維にとっては初期強度で化繊に負けないというようなことだけでなく、更に耐久力の維持という点が重大問題となった。勿論用途によつてその他の必要条件がいろいろ加わつて来るはずで、例えば衣料の場合は腐蝕はそれほど問題でないとしても、戸外で風雨に暴露されて使用されるものに対しては、使用者の経費負担に直接影響を与えることだけに、植物繊維に対する防錆処理の問題は重大で、早くから各国ともに研究が行われていたが、化繊の進出に刺戟されて一層の関心が持たれるようになった。

ロープに用いる硬質天然繊維は、主としてマニラ、サイザルであり、これら主要原料は海外から輸入を仰いでいる現状であるから、国家経済的に見ても防腐加工を完全にし、耐用年数の増大を図つて輸入の節減を図ることは大いに有意義である。特にわが国は湿地国であるので、植物繊維の強度減退の主因をなす腐蝕による被害は莫大であつて、イシヤルコストに多少の開きがあつても絶対に腐らないものが出来れば結局においてはその方が得になる結果を生ずる。従つて化繊が技術の進歩と生産の増大に伴つて漸次価格が低下すれば、天然繊維にとつて重大驚威になることは明かである。当社は天分の資源を有効に利用し、それに十分な耐腐蝕性を持たせることを念願して多年の経験と研究を重ね、C.O.T. 防腐剤と真空加圧式注入法を完成し、植物繊維ロープの将来に一応の活路と希望を与え得たので、資料とともに報告する。

ロープは海運、陸運、水産、鉱業等極めて広範囲に亘つて多量に使用されるが、どこともその腐蝕対策には頭を悩ましており、各方面の監督官庁所管研究所も試験研究の対象としてそれぞれ取り上げている。これらの試験成績の主なものを後記するが、日本国有鉄道では昭和26年以来貨車による防腐加工ロープ実地試験の結果から、その使用により年間ロープ購入費を何千万円か節約出来るであろうと報告している。なお防衛庁が艦船用諸ロープ、防舷用フェンダー等にすべて防腐加工ロープを使用させているのを始めとして、各都市港湾局、各営林局、各鉱山監督局等の推奨の下に各管下作業場における使用実績も逐次増加していることは、その有効性が次第に認識され、確認されつつあることを証明していると云つてよ

い。

船舶に使用するロープは常時海水または雨露にさらされているものが多く、ロープの強度低下に対しては最悪の条件にある。例えば碇泊中使用していた太い緊船用ロープが出港と同時に海水を含んだまま船艙に格納された場合、時間の経過とともに表面は乾燥しても中心部までは容易に湿気がとれず、これが高温多湿の船内状態で保管されると、たちまちロープ内部に黒黴菌あるいは「ワタグサレタケ」の急速な繁殖を来たし、繊維素が分解されはじめる。従つて一見表面は何等普通の状態と変わりなくとも内部は短繊維となつて強度は急激に低下し、知らないで使うと予期しない危険を招くことになりかねない。その他ボート吊網等の如く甲板上に常時備え付けてあるロープでも、風波雨露による交互乾湿を繰返すため、繊維の老化が促進されることになり、寿命を縮めている。

これらの腐敗、発黴を防止するために従来タンニン、カッチ、タール等が用いられたが、それぞれ一長一短があり、また特定の菌には有効であるが、どの菌にも効くというものではない等の欠点もあつた。当社の C.O.T. 防腐剤は樟腦油を主成分とした植物油性のもので、繊維に付着して樹脂化するため水に溶けて剥離することなく、撥水性が強いので濡れても硬直することなく柔軟性を保持し、凍結を防ぐ等、腐らないこと以外の特性もあつて、今後一般船舶にも広く採用して載けるものと期待している。なおこの C.O.T. 処理ロープは光沢のある美しい薄褐青色を呈し、悪臭はない。

船舶設備規程では緊船用麻索としてマニラ索だけに限定しており、サイザル索等の使用は認められていない現状であるが、初期強度においても良質のサイザル索は並マニラ索と比べて遜色なく、若干期間使用後においては無処理マニラロープより、防腐処理サイザルロープの方が寧ろ強度的に優るとすれば、必然的に値段の点で遙かに安いサイザルロープを防腐加工したものの使用を認めて貰えないかという使用者の立場からの要望が高まつて来ている。マニラ索にこの防腐加工をすれば良いにきまつているが、より経済的なサイザル索がこの防腐加工によつて船の法定備品として使えるようになれば、この防腐加工の意義は一層高まるわけで、当社としては目下船主協会の方々の御協力を得て関係方面に陳情折衝中であるが、聞くところによると外国の船政協会のロープに対

する規格のあり方が、材質を問わず、必要最低強度だけでおさえる方向にあるので、日本でもこれにならつて扱ければと願っている次第である。

以下権威ある各官庁所属試験場、研究所が行つた当防腐加工ロープに対する試験成績の主なものを引用して、その効果の一端を立証する御参考に供したいと思う。

I 国鉄中央用品試験場

貨車用普通サイザルロープと C.O.T.

防腐加工サイザルロープの比較試験報告(昭和28年10月)より抜萃

防腐効果の影響を見るのに最も適した条件で試験するため、繊維分解菌の盛んに繁殖する時期および場所を選んで、処理しないロープと処理したロープを湿土中に埋没し、その前後の強度を比較した結果は次の通りである。なお試料は前年度購入された径 18mm サイザル索から採つた。埋没期間は夏期 40 日間である。

ロープ番号	防腐加工	埋 没 前			埋 没 後		
		切断荷重	切断位置	試片数	切断荷重	切断位置	試片数
73301	有	2,100kg	チャック	1	2,120kg	チャック	3
78404	〃	2,285	〃	1	2,040	〃	1
36900	無	2,560	〃	1	41	中央	3
85035	〃	2,000	中央	1	192	チャック	3
101593	〃	2,400	チャック	1	110	中央	2

表で見られる通り埋没前の試験では、防腐処理の有無による強度の差は判然としていない。これは使用された期間が短かつたことによるものと思われる。埋没後においてはその差は顕著であつて、C.O.T. 処理を行つたものが埋没前の成績と殆んど変わらず、菌の侵害を殆んど受けていないことを示しているに反して、未処理のものは外観上からは見別けがつかないが、完全に菌に侵されており、手でもむと内部がボロボロと落ちる程脆化していた。埋没試験と併行して菌培養試験も行つたが、C.O.T. 処理ロープには全然菌の発育が見られなかつたのに対し、未処理ロープでは菌は発育し、無数のカビの発生を見た。

前記埋没試験は、貨車用ロープが実際の使用にあつて雨に濡れたまま積重ねられ、保管されている現状に近い条件で行われたと考へてよいと思われるので、普通ロープのままでは外観から判別出来ない状態で急速に強度を減ずることが明らかにされた以上、事故の原因となることが予想され、防腐処理ロープの使用が有効であると結論される。

なおこの防腐剤は樟腦油を乾溜して得られる樟腦タールおよびピノキ油を主成分とし、これに他の防腐剤および浸透剤を配合した油性防腐剤である。従つて油性防腐剤の一般的特長であるロープ注入後の径の変化がないこと、吸水による防腐効果の減退のないこと等の利点は勿論そなえている。

II 国鉄中央用品試験場

普通ロープと C.O.T. 防腐加工ロープの比較試験報告(昭和28年12月)より抜萃

業務局配車課の統計によれば、従来使用されている貨車用 18mm サイザルロープは、何等防腐加工を施さない場合、その耐用年限は約 2 年という短かさである。実際にわが国の雨期は醗酵腐敗の最適条件にあり、現場に保管されているロープが湯気を出して腐蝕するのをよく見かける。この実情に対し昭和 27 年末、貨車用ロープの防腐加工の問題が規格調整委員会に提出され、防腐加工を施したロープ 2 万本を試験採用して運営にのせ、10ヶ月後の実績を未加工ロープの成績と比較し解析したのが次の結果である。なおこの試験片は上記運営の途中にある径 18mm サイザルロープの防腐処理したものではないもの一端から採取した。

普通ロープ			防腐ロープ		
試料番号	切断荷重	同平均	試料番号	切断荷重	同平均
1~10	kg		11~20	kg	
	1,518~2,270	1,895kg		1,670~2,960	2,168kg
21~36	1,080~2,130	1,636	37~52	1,980~2,445	2,073
53~62	1,220~2,200	1,667	63~72	1,970~2,640	2,225

このデータを整理すると

切断荷重	普通ロープ	防腐ロープ
1,000~1,500 kg	22%	0%
1,500~2,000	53	25
2,000 以上	25	75
	100%	100%

すなわち 2,000 kg 以上の切断荷重を示し新ロープと同等と推定されるものが、防腐ロープでは普通ロープの 3 倍という良好な結果を得た。

なお最初防腐ロープの耐用年限は 4 年すなわち普通ロープの倍位の推定していたが、約 1 年にわたる本試験の結果から考察して 6 年以上と考えられるに至つた。

III 国鉄中央用品試験場

貨車用防腐ロープと普通ロープの耐用比較試験報告(昭和 29 年 11 月)より抜萃

前項は耐用10ヶ月後の成績であつたが、更に6ヶ月を経過した後において同様の試験を行つた結果は次の通りである。すなわち耐用1年4ヶ月の成績である。

普通ロープ			防腐ロープ		
試料数	切断荷重範囲	同平均	試料数	切断荷重範囲	同平均
10	1,450~2,050kg	1,783 kg	10	1,500~2,650kg	2,245 kg

また切断荷重の分布状態は

切断荷重	普通ロープ	防腐ロープ
1,000~1,500 kg	17%	0%
1,500~2,000	66	20
2,000 以上	17	80
	100%	100%

すなわち前記10ヶ月後における成績とほとんど変わらず、依然優秀な防腐効果を示した。

IV 運輸技術研究所

C.O.T. 真空加圧式注入ロープ試験成績(昭和32年6月)より抜萃

博信工業株式会社提出の径20mm マニラ麻普通ロープおよびC.O.T. 真空加圧式注入ロープにつき比較試験を行つた結果は次の通りである。本試験では無処理状態と、雑菌を添加し水中ある暗所に30日間放置して腐蝕させた後の状態とで引張強度の比較を行つた。

		普通ロープ	防腐ロープ
原 ロ ー プ	試料数	2	3
	切断荷重範囲	2,600~2,700kg	2,900~3,100kg
	同平均	2,650kg	3,070kg
30日 理 腐 蝕 後	試料数	4	4
	切断荷重範囲	1,600~2,200kg	2,800~3,200kg
	同平均	1,900kg	2,980kg
強度低下率		28.2%	2.8%

V 東海区水産研究所

防腐染料効果試験結果(昭和33年10月)より抜萃
漁網用マニラロープ径約8mm および約6mmの2種につき、そのまま、コールタール染着およびC.O.T. 染着の3状態で、淡水浸漬1週間、海水浸漬1ヶ月、2

ヶ月、3ヶ月、5ヶ月間後における強度を比較測定した結果は次の通りである。海水浸漬の場所は千葉県館山湾内、時期は5月乃至10月であつて、平均水温は20°C前後であつた。

試料番号	784	785	786	787	788	789	
ロープ径	約8mm			約6mm			
染料	無	コール タール	C.O.T	無	コール タール	C.O.T	
淡水1週間	強度 kg 伸び %	958.2 17.2	795.0 17.8	882.0 17.9	324.7 23.8	243.8 19.2	306.4 22.1
海水1ヶ月	強度 kg 伸び %	803.5 14.0	831.0 11.2	918.0 14.7	227.0 20.1	254.0 17.6	278.6 20.1
海水2ヶ月	強度 kg 伸び %	551.4 14.8	673.4 13.2	780.5 15.4	194.0 20.1	224.9 18.4	262.6 20.6
海水3ヶ月	強度 kg 伸び %	495.4 11.4	724.0 11.4	737.2 11.4	145.7 17.6	224.7 15.6	219.0 18.1
海水5ヶ月	強度 kg 伸び %	298.9 8.2	598.1 8.6	622.4 11.8	75.1 11.6	173.2 12.4	140.5 17.3

上記の数値は試験片各10本の平均値である。これを見ると8mmロープではC.O.T.が最良の結果を示し、6mmロープでは途中までC.O.T.が良かったが、最終的にはコールタールがやや大きい数値を示した。しかし10本の平均をとる場合、かかる細いロープの通例として、相当大きな不同率があり、特に浸漬期間が長くなるほど不同率も甚しく、60%以上となつているから、この数字のみでコールタールとC.O.T.との優劣比較は出来ないであろう。しかしいずれも無処理のものに比すれば明らかに倍以上の残存強度を保持している。

なお本試験では同時にかき等の付着状況も視測し、天然色写真に記録したが、これでは明らかにC.O.T.が最良の成績を示している。

.....

上記5つの報告が示す通り、C.O.T. 防腐処理の効果は明瞭であり、すでに各方面で採用を載しているが、当社としては益々研究を重ね更に優秀なものとするべく努力している。なおC.O.T. 防腐剤および真空加圧式注入法に関してそれぞれ特許を持つてゐることを付記しておきたい。

(前号にひきつづき第2章は航海関係のオートメーションについて、第3章は操縦関係のオートメーションについての事項を、平行して掲載してある。)

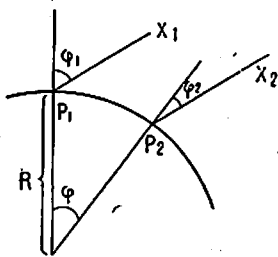
2.4 慣性航法

2.4.1 原理

加速度が時間の函数として与えられれば、それを積分して速度を得る。更にもう一度積分すれば位置の移動がわかる。空間内で常に一定方向をさす座標系を持つことができれば、その XYZ 3 軸にそれぞれ加速度計を置いて、それらの示す値を2度積分することによって、空間内の位置の移動を知ることができる。固定された方向を得るには、ジャイロスコープを用いればよい。

地球のように重力の働く場では、移動体につままれた加速度計は、地球に対する加速度のほかに重力をも感じてしまう。この重力を区別するためには、その方向を正確に知らなければいけないが、地球に対して加速度を持っている移動体の上では、重力の方向を正確に知ることは困難である。

一方地球のように球対称の重力の場では、上に述べた空間に固定された座標系と、その地の重力の方向とを正確に知ることができれば、地球表面上の位置の移動はすくにわかる。最初 P_1 で P_1X_1 方向だったものが P_2 に来ても方向が変わらず P_2X_2 で、かつ両地における垂直



第 2.4.1 図

方向が知れており、 X_1, X_2 の天頂距離が ϕ_1, ϕ_2 と測定できれば、両地のへだたりは $\phi = \phi_1 - \phi_2$ を地球半径 R 倍したものである。航海者が長年なじんで来た天文航法も、空間に固定された方向として天体を用い、その地の重力の方向を

知るため水平線を利用したものである。

最初水平におかれた加速度計の台を、位置の移動につれてその移動距離を R で割った値だけ傾斜させて行けば、加速度計を常に水平に保つことができる。そしてこの加速度計の出力の2度積分値が、地球表面に沿って走った距離を示す。

もし最初静止しているときに、加速度計の台が微小角

だけ傾いておれば、その方向の加速度計には重力の成分 $g\theta$ が働き、これを本当の加速度と見分けることはできないから、その2度積分値を R で割った $\frac{1}{R} \int \int g\theta dt^2$ だけ加速度計の台をもどす。つまり $\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\frac{g\theta}{R}$ 、この微分方程式は週期が $2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$ ($= 84 \text{ min}$) の振動を示している。これはちょうど長さが地球半径に等しい振子の週期であつて、Schuler 振子と呼ばれているものである。

今まで地球自転を考えなかつたが、自転する地球上では加速度計の台を、地球上の位置の移動に対して傾斜させることの他に地球自転軸と平行な軸の周りに正確な時計によつて24時間で360°の割合で廻転させればよい。

2.4.2 各部の機構

加速度計、積分計、ジャイロスコープは精度の高いものが要求される。加速度計は $10^5:1$ の広い範囲にわたつて測らねばならないから、弾性バネだけでは不適當で、加速度ががかと振子を廻転させるトルクが働き、これを検出して振子を元に戻すようにコイルに電流が流れ、両者がつり合つて中立になる時の電圧が加速度に比例するような加速度計が用いられ、小型ので 0.000035 g まで測れるものができた。また重量と構造を軽減するため加速度計と第1積分計とを組み合わせたものもある。バランスを備かくるわせたジャイロスコープに加速度ががかと、そのプレセッション角が第1積分値を与える。

自転する地球座標系での加速度計は、地球に対する移動体の加速度のほかに、地球自転の偏向力(コリオリの力)をも感ずるから、これを除かねばならない。これは $2\Omega v \sin \phi$ であり、移動体の速度に対して北半球では右直角方向を向いている。ここに Ω は地球自転の角速度、 v は移動体の速力、 ϕ は緯度である。

地球は赤道半径が極半径よりも長い扁平楕円体であるから、長距離の航法にはこのことも考慮に入れなければならない。

積分計としては、電流をタコジ、ネレータを使つて積分するようなアナログ型のほか、デジタル型もあり、これは計算の精度向上が楽で、また他の計算にも利用できる。

ジャイロスコープはピッチング、ローリング、ヨーイングを検出し、その信号を増幅して、サーボモータを働かせ、加速度計の台を常に水平一定方向に保たさねばな

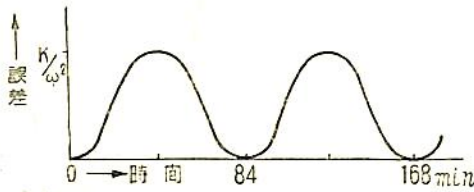
* 東京商船大学内

らない。ジャイロのくるいは小型のものでも $0.1^\circ/\text{hr}$ 、大型のでは $0.02^\circ/\text{hr}$ の安定性を持ち、 0.1 のずれをも感知でき、 $10^{-5} \sim 10$ radian/sec の広い範囲で作動できる性能をもっている。

2.4.3 誤差

誤差は走った距離でなく、作動してからの時間によつてきまる。加速度計に $K\text{cm}/\text{sec}^2$ の 0 点偏位があれば、それによつて生ずる距離の誤差は

$$\frac{k}{\omega^2} (1 - \cos \omega t)$$



第 2.4.2 図

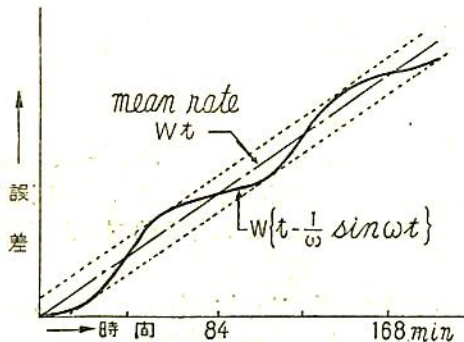
である。ここに $\omega = \sqrt{\frac{g}{R}} = \frac{2\pi}{84 \text{ min}} = 1.25 \times 10^{-3} \text{ sec}^{-1}$

たとえば $K = \frac{1}{100} \text{ cm}/\text{sec}^2$ ならば、誤差は $6,400(1 - \cos \omega t)$ cm である。この誤差は 42 分後に最大に達し、84 分で再び 0 となり、以後このことをくり返す。

ジャイロスコープが W°/hr の一定角速度でくるえば、加速度計の台は傾斜して行くが、 $\frac{1}{R} \iint g \varphi dt^2$ のフィードバックが働くから、距離の誤差は Wt を中心として 84 分の週期で振動しながら大きくなる。すなわち距離誤差は

$$W \left\{ t - \frac{1}{\omega} \sin \omega t \right\}$$

時間の短い間は、 $\left\{ t - \frac{1}{\omega} \sin \omega t \right\} = t - \frac{1}{\omega} (\omega t - \frac{1}{6} \omega^3 t^3 + \dots) = \frac{1}{6} \omega^2 t^3$ となつて時間 t の 3 乗に比例する。42 分



第 2.4.3 図

以内では平均値 Wt よりも小さく、殊に 20 分以内では誤差は非常に小さい。かなり時間がたてば (84 分の週期を幾つかくり返せば) 誤差は時間に比例してふえるものとみなせる。例えば $0.1^\circ/\text{hr}$ のジャイロの狂いが原因の距離誤差は 5 時間後には 0.5° すなわち 30 海里である。

ジャイロスコープのくるいは常に一定角速度でくるうといったものではなく、長い間には誤差函数とみることができるから、これによつて生ずる距離誤差は結局時間の平方根に比例してふえることになる。

2.4.4 用途

慣性航法の魅力は完全な自動化であるから、位置が求められるとともに、自動的に針路修正が行われることが望ましい。このためには出発地と目的地とを結ぶ大圏を基準線として、これに沿った距離と、この大圏面に垂直な方向のはずれとを測る座標系が便利である。

慣性航法は時間がたつにつれて誤差が増大するから、目的地に到達する最終段階では別の誘導方式が必要である。この目的地における誘導航法が受け持つ広さは、慣性航法の誤差圏よりも大きくなければならない。

慣性航法の精度を高めようとするれば、加速度計やジャイロスコープに過度の要求を課すことになり、費用や大きさがかさむので、他の航法と混用して精度を上げることが考えられる。一つは航空機においてドップラー・レーダーより得た速度と比較修正するのである。別な方法は普通のレーダーを利用して、既知の地形標識から得た位置にセットしなおすとともに自動的に加速度積分機構の誤差を修正するのである。位置を求めるのに、可視光線あるいは電波六分儀を用いた自動天測機もある。

慣性航法は、地上施設を必要とせず、外部から電波妨害を受けることも、またみずから電波を出すこともしない。短時間に長距離を飛ぶミサイルや、推測航法の困難な小型航空機に用途がある。また時間の平方根に比例する誤差が承認される場合、長時間の航法に利用される。

現在各種のミサイルや人工衛星の打ち上げ、およびノーチラス号の北極海横断に慣性航法が用いられている。

(この章つづく)

3.5 原子力船機関部関係諸装置の遠隔制御

原子力推進機関は、核分裂反応の制御という点から、また放射能障害予防の見地からも、高級な自動制御、遠隔操作が大巾に必要となる。

船の遠隔操作を云々する場合、機関の様式が明白になつていなければならない。原子力推進の研究は緒についたばかりであつて、原子炉型式についても検討中である現状では、遠隔操作を云々することは当を得ないらみがあ

る。

本来ならば可能性のある原子炉型式のすべてについて、ふれるのでなければならぬが、本稿の主旨によってここでは加圧水型原子炉搭載のタービン船をとり上げる。勿論この型式のものとしても必要補助装置について在来船のように一定した見解もたれている現状ではないので、ここでのべることも一つの描かれた方式といえよう。

3.5.1 加圧水型原子炉機関の運転操作の概要

原子炉船機関関係の主要装置の用途による分類はすでに3.1.1表に示したが、その主たる系は次のように区分出来る。

- (1) 原子炉一次系： 炉および炉制御棒駆動装置、加圧器、蒸気発生器、クーラントポンプ等。
- (2) 主推進機関系： 蒸気発生器、主タービン、主復水器、および関聯補助機器等。
- (3) 主補発電機系： 主補発電機、同原動機、関聯補助機器等。
- (4) 原子炉附属系： 清浄系、清水冷却系、サンプルモニタリング系、廃棄物処理系、水素添加系、停止用冷却系、非常停止バックアップ系等。

原子力推進船には、上にもるように数多くの附属装置があるので、遠隔操作上複雑とならざるを得ないが、これらの装置は在来船における補助装置系と大差のないものであるから、個別的な制御方式を在来と変りなく採用出来る。したがって原子力船の制御の中心も、原子炉と主推進機関との相関々係におかれる。原子炉の設計には

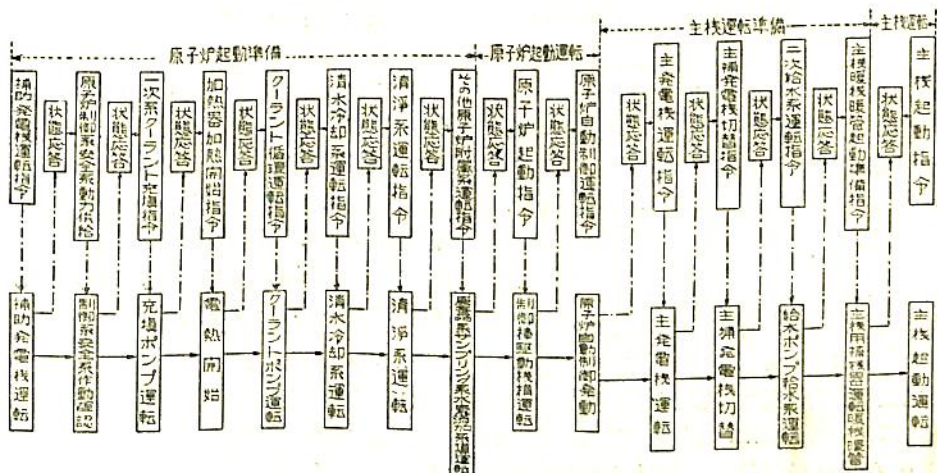
安定性が最も重視され、かつ負の温度効果による自己制御性おも十分に付与されるので、定常運転においては、与えられた運転プログラムに従って極めて安定であるといえる。それゆえ、原子炉の運転が開始されて、船の運航が始められてからは、制御に関してあらたに処置すべき問題はすくない。本稿も起動運転についてのべる。

3.5.2 原子力推進機関の起動操作

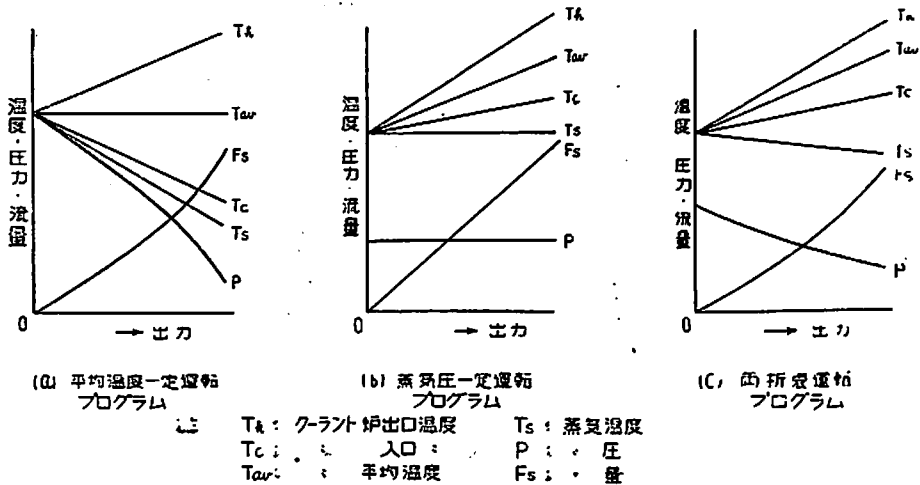
原子力推進機関の起動は、原子炉の状態によって二つにわけられる。一つは原子炉が完全に停止されているいわゆるコールド状態からの起動であり、原子力船完工後の最初の起動と同一の様式になる。原子力船がコールド状態から起動するという事は、原子炉系の修理または推進系の修理に際し、炉の完全停止を余儀なくされる場合にのみ起り得ることで、度々あり得るのではない。他の一つは原子炉、クーラント、附属装置の温度は運転状態またはそれに近い温度で保持されている状態からの起動の場合で長時間を必要とするクーラント加熱は不要となる。後者は前者の操作の一部に当ると考えて差支えないので、ここでは完全停止の状態からの起動についてのべることにする。

起動操作の概要は次のごとくなるよう。

主機起動準備指令があると原子炉起動の準備として、クーラント加熱循環による暖機を行い、附属補助装置の運転を行う。ついで安全棒、制御棒の引抜きによって原子炉を起動する。中性子レベルをあげて出力領域に達すると自動制御機構に入れられ原子炉は出力運転に入る。主補発電機の切りかえ主機管系の暖機、暖管をもつて準備を終了する。主機運転指令を受けて在来船と同様に操縦弁の開閉によって運航が行われる。



第3.5.1図 起動運転操作の概要



第 3.5.2 図 原子力推進機関の運転プログラム

第 3.5.1 図に示した各指令は同時にあるいは一方の継続中に行われてよいものもあり、補助装置系においてはすでに記述された在来船におけるものと同一に扱われるわけであり、全く同一な系についてはここでは省略した。これらの系についてのべる前に、原子力船の運転ならびに停止について簡単にふれておく。

3.5.3 原子力推進機関の運転

原子力船の運航に伴う機関の運転には、陸上発電の場合と異なつて極めて急激な負荷変動が頻繁にあり得るので、負荷の変動時運転に若干の考慮が必要となる。

(1) 定常運転

加圧水型原子炉搭載タービン船の定常運転は、主操縦弁の操作による通常の方法によつて負荷変動に応ずることが可能であり、機関全般の制御運転は、A.C.C. 装置付の在来船とほとんど変わらない。炉一次系各補機は使用蒸気量に応じて原子炉の出力を調整するように自動化されている。この自動化はいわゆる運転プログラムによつて行われる。たとえば加圧水型原子炉に対しては、クランツ平均温度一定運転プログラム、二次系蒸気圧一定運転プログラム、これら二つの折衷プログラム等々がある。

第 3.5.2 図にこれを示す。

(2) 負荷変動時運転

航行中の外部的な僅かな負荷の変動に対しては、原子炉自身の自己制御性によつて原子炉は一定出力で運転を継続する。意志的な負荷変動に対しても、変動が比較的大きくなく急速でない場合には、本船原子炉系の持つ自己制御性により A.C.C. 装置付きの在来船とほとんどかわりなく運転を行うことが出来る。出入港時の如き急速

で大きな負荷変動のある場合には、原子炉の出力制御に時間的なおくれが生じ、主機の負荷変動に追従出来ない。たとえば主操縦弁の急閉時には、この出力制御の時間おくれのために蒸気圧は急上昇する。この現象は原子炉系にも悪影響をあたえることとなるので、これを防ぐために余剰蒸気を排出する必要がある。この実際の操作は、一般に余剰蒸気を主復水器に入れるバイパス回路を設け、バイパス弁と操縦弁とを連動させる方法などである。このように負荷の急変に際して、原子炉が正常出力状態にあることは操船上の要求に適合するよい方法である。

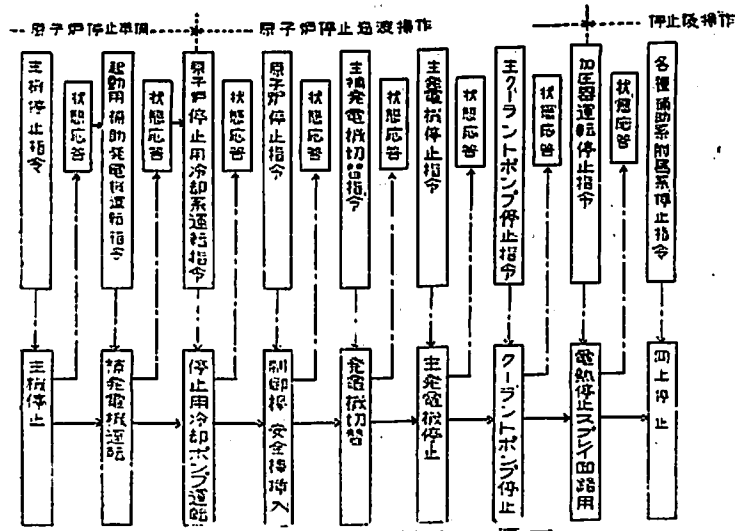
3.5.4 原子力推進機関の停止

原子力推進機関を停止するのに、原子炉系を停止するか否かによつて異なる。推進系を停止し、主発電機、主クランツポンプの運転を行っている状態では、炉は低負荷の状態にあるからこの際の停止は補機系のみであつて問題はない。原子炉系をも停止する場合、たとえば入渠の際に見られるような場合には、原子炉停止の準備としての起動用補助発電機の起動から始まり、停止用の補機を起動し、制御棒、安全棒を挿入して原子炉の停止操作を行つて後、主発電機の出力低下前に主補の切替えを行い、以後停止冷却系でデケイヒートを除く。この操作の概要は第 3.5.3 図のようになる。

3.5.5 各系の操作系

(1) 起動用補助発電機の操作系

補助発電機の原動機は、原子力推進機関全般の考察から決められることになるが、ここでは操作の比較的簡単なディーゼルの用いることとする。原子力船の補助発電



第 3.5.3 図 停止操作の概要

機は原子炉の諸装置に電力を供給し得る容量のあることが必要であつて在来船にくらべて著しく大容量のものとなる。加圧水型においては一次、二次系各補機および加圧用電熱器などに対する所要電力のためさらに大容量となり、在来船の補助発電機のようにセルモードで起動を行うことは不可能である。従つて更に前に補助発電機、空気圧縮機など一連の補助装置を必要とする。

(2) 一次系クールドポンプ充填操作系

加圧水型では一次系内はすべて漲水されていなければならないので、起動前に送水し、かつさらに運転状態に対するある割合まで清浄化された室温の水を充填する。第 3.5.4 図はこの一つの系を示す操作そのものは弁の開閉を主とするものであるから、在来船の補助系と同一である。

(3) 加圧器運転操作系

大型の一次系機器におきやすい不当な熱応力をさけるため、温度上昇をゆるやかにする必要から加圧器の電熱を利用して暖機する方法は極めて適当である。電熱はきめられた温度上昇率に合致するよう自動温度調節する。

(4) クールドポンプ循環運転操作系

加熱開始と同時に一次系クールドポンプの循環が行われる。一次系回路は出来るだけ簡単なことが望ましいので主クールドポンプを運転して循環を行うこととする。

る。

第 3.5.5 図は加熱循環系のダイアグラムを示しているが、スプレイ系は開放されて温水の循環を容易にする。加熱中の温水は清浄系にも循環させ、加圧器の温度、圧力により昇温を自動調節し、昇温完了とともに加圧器水位を調節する系のスイッチ A を接とせしめ、加圧器を運転状態にする。

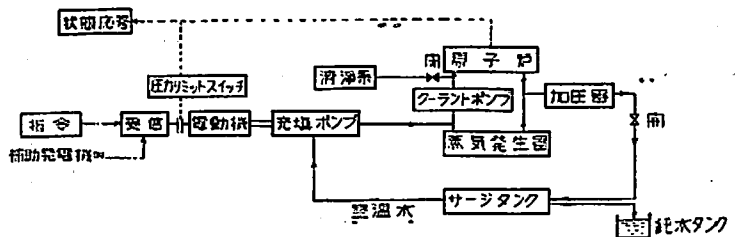
(5) 潜水冷却系運転操作系

冷却清水は海水によって冷却され、次のような個所に送られている。

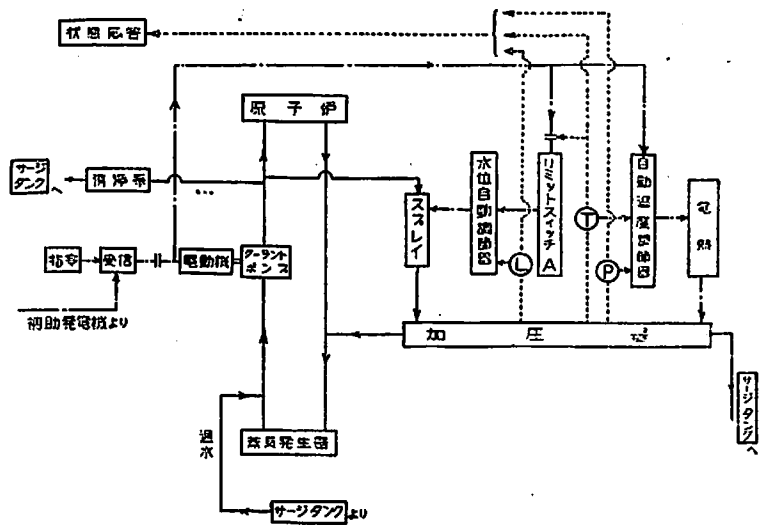
原子炉遮蔽タンク内冷却器、クールドポンプ、清浄系レットダウン冷却器、炉コンテナ内空気調質装置、炉停止用冷却器、廃棄ガス冷却器など、一次系クールドポンプの冷却用機器の冷却に用いる。

この系は特別のものはないので、系の詳細な記述を省略する。

(6) 清浄系の運転操作系



第 3.5.4 図 充填系ダイアグラム



第 3.5.5 図 加熱循環系ダイアグラム

一次系クローラント中に含まれる機器材料の腐蝕生成物、燃料棒破損時の分裂生成物を連続的に除去するための系であるが、一定流量率で消浄作用お受けるよう、回路の弁、機器を調節しておけば元弁の開放によつて系の正常な運転が行われる。イオン交換装置、フィルタは並列に数個装備され、自身の放射線レベル、効力、および出入口の圧力差によつて順次切りかえる。

(7) その他の原子炉附属装置操作系

(a) 水質調整系

一次系クローラントの純度はボイラ給水以上であることが望まれるが、補給水は二次ボイラ用蒸留水の塩素含有量を低くし、有害な誘導放射性物質となるものの含有量を低くするために、濾器、イオン交換装置を経てサージタンクに入り、補給は同タンクの水準によつて行われる。

(b) 水素添加系

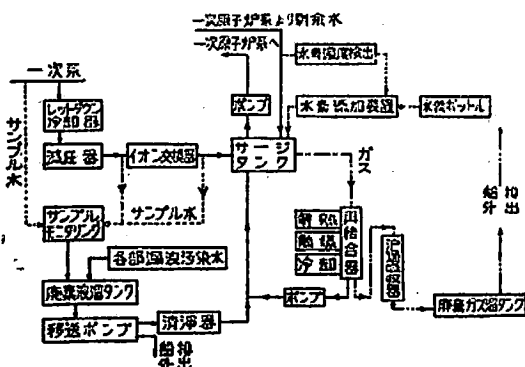
水が炉内を通る際、放射線によつて分解発生する酸素によつて、機器の酸化されるのを防ぐため、ならびに爆鳴気状態となることを防ぐために、クローラント中に常に余分な水素を存在させておくよう水素添加が行われ、再結合処理が行われる。所要水素量は廃棄ガス系統をも回流するためかなり多量となるが、水素ポンプから供給される。供給は一次系水中の水素量を検出し、これを信号とする自動調節系を装備する。

再結合処理は白金の触媒作用を利用するのが一般である。

第 3.5.6 図は附属補助系のブロックダイアグラムであり、それぞれの補助系は個別に指令を受けて操作される。各補助系は互に関連するものではあるが一連の操作機構にすることは複雑であるばかりでなく適当でないからである。

(c) サンプルモニタリング系

この系は一次系クローラント中の放射性物質の状態を知



第 3.5.6 図 原子炉附属補助系ブロックダイアグラム

るためにあるが、各部からのサンプル液を取り入れ計測する。この際サンプルに手を加えることは不可能であるから、取り入れたものをそのまま計測出来ることが必要である。連続計測を必要とする個所以外は各部のものを交互に取り入れて測定可能であるが、サンプリング系の洗滌を行える装備が必要となり複雑となる。遠隔操作では計測すべき個所がすくなくて済むであろうから、すべてについて個別の連続計測を行うべきであろう。

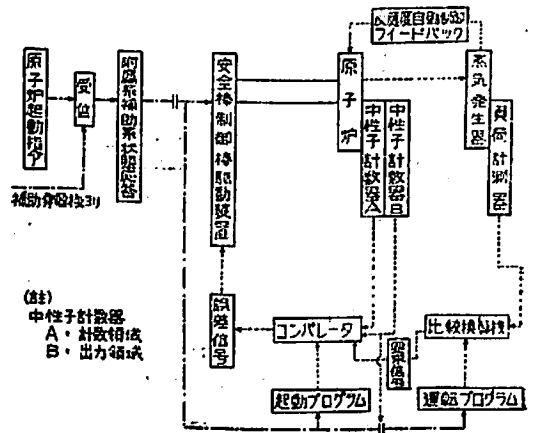
(d) 廃棄物処理操作系

クローラントポンプ、弁、ならびに消浄系、サンプル系など各部からの漏洩水、廃棄水と、クローラント内放射性ガスを主とする廃棄ガスを処理する系は、起動前ばかりでなく、停止後も引き続いて運転されることが多い。放射性の種類による移送と、船外への排出等に対しタンクと管系、ポンプとよりなる簡単な系である。

(8) 原子炉起動操作系

起動準備終了の応答によつて原子炉を起動する。起動は安全棒の引き抜きによつて開始されるが、起動操作として組みこまれたプログラムに従つて反応度が与えられ、中性子レベルが上げられる。原子炉起動時に、先にのべた各種附属補助系の状態応答は正位になければならない。このことは如何なる系の無応答も、ただちに起動操作の停止——原子炉のスクラム——を意味し複雑となるが、安全操作の観点から要求される。

起動プログラムには、安全棒、制御棒の引抜き速度、順序、中性レベルの上昇率、原子炉周期待等々が組みこまれている。原子炉の特性によるこのプログラムに従つて上昇した中性子レベルが、出力領域に達すると、原子炉系は自動制御とされる。負荷の増大に従つて運転プログラムに合致して自動調整を行う。第 3.5.7 図は原子炉起動、運転の操作系を示す。



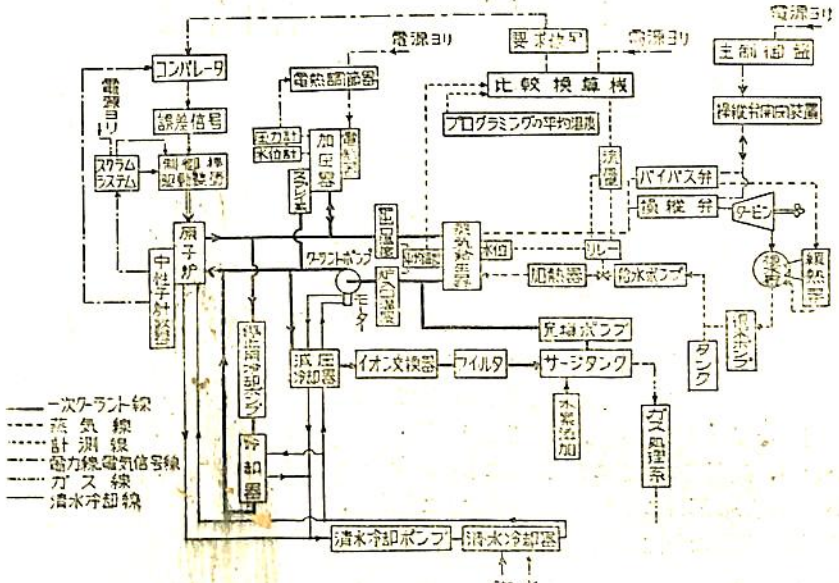
第 3.5.7 図 原子炉起動運転操作系

(9) 主機起動運転操作系

原子炉系が起動され、出力領域において自動調節にされて以後は、原子炉は二次側の負荷の要求に対して、自己の持つ特性に従って追従が可能である。従って主機系補機器の運転、暖機、暖管ならびに主機の起動は在来と全く同一にすることが出来る。すなわち操縦弁の開閉によつて起動、運転が行えるが、この際原子炉は高出力で運転をつづけ、蒸気を主復水器などに排出する系を活用することは安全運転上賢明であると考えられる。

主機の起動運転後には、各種附属系、補助系の状態応答のすべてが、原子炉の急速停止などに影響を及ぼすことは好ましくないので、応答を短絡せしめ、正規のスクラムを発動する。原子炉を緊急に停止すべき状態は、中性子レベルの異状増加、原子炉周期の異状減少が主体であつて、その他炉心温度の異状上昇、クローラント出入口温度の増大、圧力の異状低下、クローラントポンプの破損、電力系の破損、二次系放射線レベルの異状増加、機関室放射線レベルの異状増加等がある。

第3.5.8図は加圧水型原子炉の場合の推進機関運転に関係する装置類を含めたブロックダイアグラムである。すなわち主ジーンの運転は操縦弁のスロットルによつて行われ、これに対応する負荷変数として、蒸気流量、圧力を検出し、プログラムによつて予め流量との関係においてきめられている圧力値との比較換算が行わ



第3.5.8図 加圧水型炉の場合の制御ダイアグラム

れ、要求信号として比較回路に送られる。ここで原子炉中性子レベル計数値と比較され、誤差信号が制御棒を駆動すべく発せられる。加圧器は圧力、水準に対する自動調節系を作動し、電熱器の接断、スプレイの開閉、排水、補給を行っている。二次給水系も蒸気発生器の水位を保つために、2要素または3要素式制御が行われる。

(10) 原子炉停止用冷却系の操作

原子炉の停止に際し、停止後数分間蒸気発生器による蒸気は主ターボ発電機を運転し得て、原子炉の冷却にあてられるが、以後は原子炉内の崩壊熱をも含めて、クローラントを冷却する必要がある。この系は従つて一次クローラント系全体よりも、原子炉内の冷却に重点がおかれる。系には冷却器とポンプが置かれる。

(この章つづく)

監修 運輸技術研究所船舶機装部

船用品便覧

法定備品、JIS 制定品をはじめ、重要な船用品を網羅し、各部門別に懇切な解説と技術的データを収録し、あわせて主要なる製品の特徴を掲げる。すべて厳密なる監修による本書は、わが国唯一の船用品の便覧であり、ひろくメーカー、要需要者、関連工業界の必携の書である。
— 昭和30年版を徹底的に内容の改訂、増補をほどこして面目を新たにした。

発行予定 12月末 予価 650円

内 容

- | | |
|---------------|----------------|
| 1. 総 説 | 2. 救命器具 |
| 3. 防火設備および器具 | 4. 船灯および信号灯 |
| 5. 信号器具 | 6. 艙口覆布および艙口蓋板 |
| 7. 舷 窓 | 8. 錨、鎖、索 |
| 9. 機装金物 | 10. 船用塗料 |
| 11. 船用計器 | 12. 通信機器 |
| 13. 照明配線器具類 | 14. 甲板補機 |
| 15. 附表 10項目以上 | |

運研式応力頻度計と穂高山丸による実測結果について

石山 一郎
運輸技術研究所・船舶構造部

1. ま え が き

最近の海洋学の進歩は著しいものがあり、その統計的知識を基として、風浪による船体応力、加速度等の異常値および頻度を推定することがある程度可能となつた。

これらの研究の進歩と共に、実船による船体応力、船底水圧、加速度等の測定が盛になり、この種の実船実験はわが国においても既に過去数回行なわれている。

測定器も最初は普通の動的歪測定器が専ら使用されていたが、長期間の測定に不適當なことから、オシロ記録からの資料の解析に非常な労力を要することから、統計的解析に便利な各種頻度計が盛に研究されるようになった。

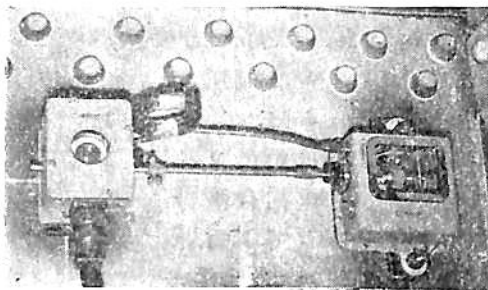
船舶構造部では早くより船体応力頻度計を試作研究し、数回の試験によりほぼ完成したので、ここにその概要と実験結果の1例について述べることにする。

2 応力頻度計の概要

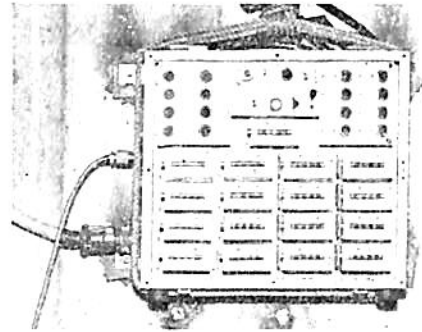
船体応力頻度計の具備すべき条件としては、次の事項が考えられる。

- 1) 10数日の長期間の連続使用が可能なこと。
- 2) 計器の零点移動が極力少ないこと。
- 3) 操作が容易でほとんど調整の必要のないこと。
- 4) 頻度記録が自動的に行えること。
- 5) 遠隔操作が可能なこと。

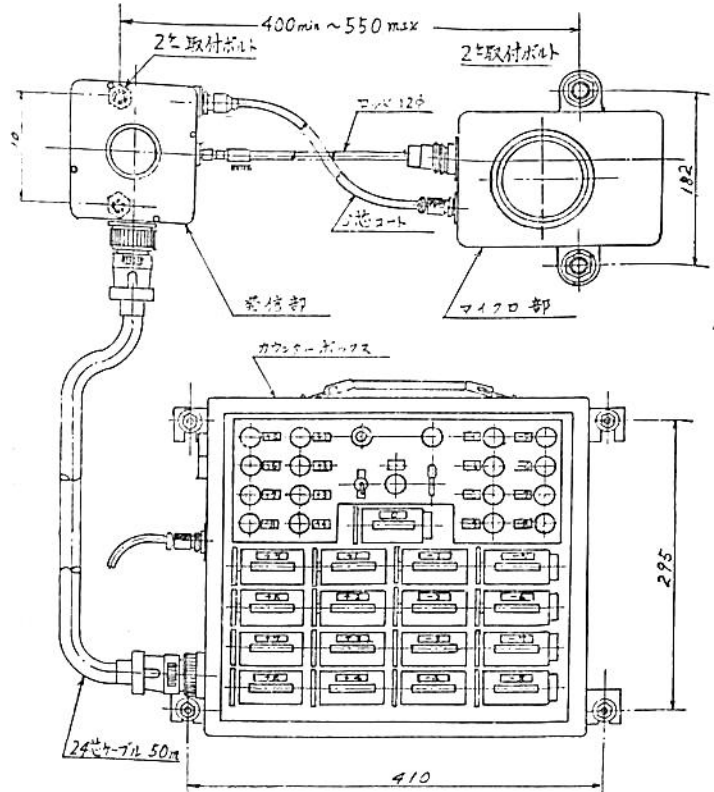
われわれの試作した頻度計は、以上の見地から半機械的な方式を採用し、かつ頻度記録は度数計を用い、次の3主要部分からなりたっている。



第1図 マイクロヘッド部、発信号外観図



第2図 計数部外観図



第3図 応力頻度計Ⅱ型(取付部)

- 1) 発信部
- 2) マイクロヘッド部
- 3) 計数部

本器の(1),(2)の外観を第1図に、(3)の外観を第2図に、また取付図を第3図に示す。

3. 計器の作動

頻度計の各部の作動について説明すると次のごとくである。

i) 発信部

発信部は第4図のごとき構造を有し、標点間の歪変化が指針の回転に伝えられ、順次セグメントを摺動する。

指針の1回転は 0.5 mm の変位に相当し、セグメントは円周上を40等分されているから、1セグメントは

$$0.5 \times 1/40 = 0.0125 \text{ mm}$$

の変位に相当する。

故に標点距離を L 、伸びを Δl 、ヤング率を E とすれば、応力 σ は次式で求められる、

$$\sigma = \frac{\Delta l \cdot E}{L} \text{ kg/mm}^2$$

$$L = \frac{\Delta l \cdot E}{\sigma} \text{ mm}$$

例えば1セグメント 0.5 kg/mm^2 、 $E 2 \times 10^4 \text{ kg/mm}^2$ として標点距離 L を求めると

$$L = \frac{0.0125 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^4}{0.5} = 500 \text{ mm}$$

となる。

この計算で知られるように、本頻度計の歪感度は標点距離を変えることにより調整する。

セグメントおよび計数部はケーブルにより接続し、指針が触れた瞬間電流がセグメントを通じ、その段階のリレーが応力頻度を計数する。

セグメントとリレーの接続は、測定応力値を勘案して、指示器の両側に設けられた端子板により、その接続を任意に選択することが可能である。

これは頻度分布を精度よく測定するには、低い応力段階を比較的細く測定することが必要で、リレーの配分を必ずしも等間隔にすることが有利でないことによる。

ii) マイクロヘッド部

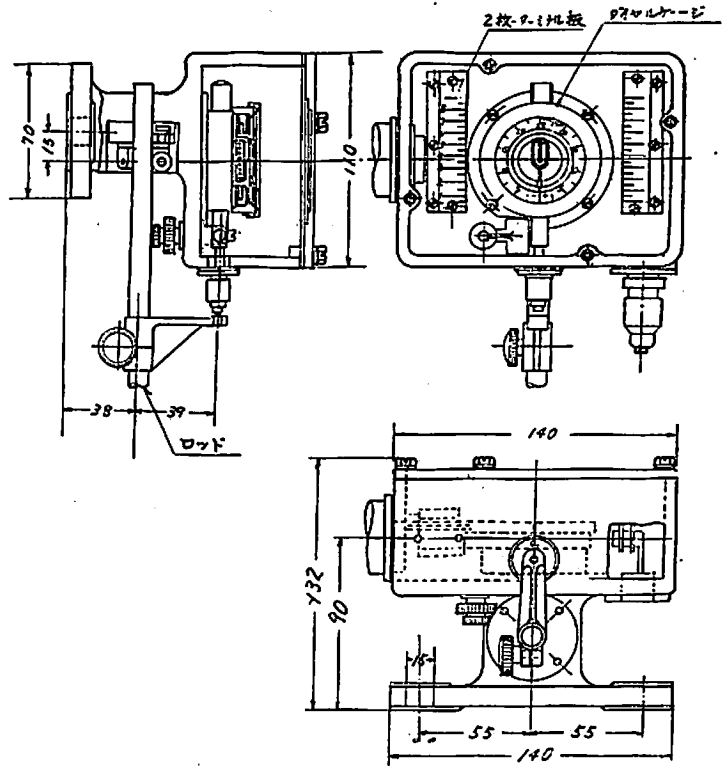
マイクロヘッド部はマイクロメーターを内蔵し、コンデンサーモーターによりマイクロスクリーンを正、逆転し指針の零微調整を行う。第5図はこの部分を示し、操作は計数部で遠隔操作を行う。

発信器、マイクロヘッドは一般に甲板上などの、離れた個所に設けられる場合が多く、零点調整を遠隔操作で行なえることは極めて便利である。

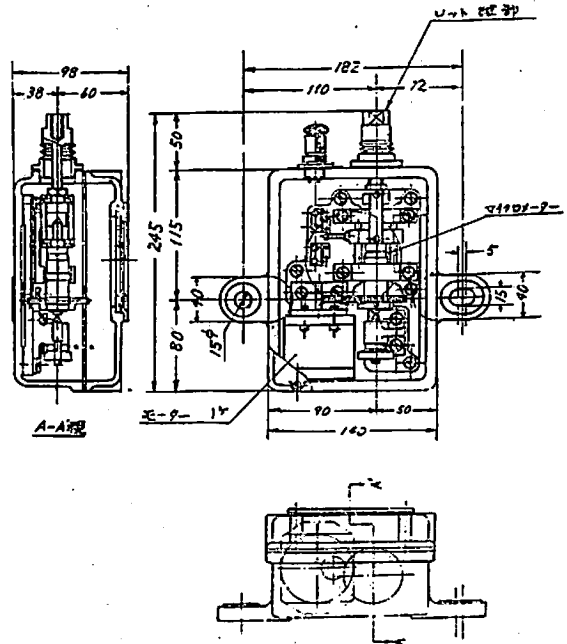
またモーターにより指針を順次摺動し、回路の点検を遠隔操作で行うことが同様に可能である。

iii) 計数部

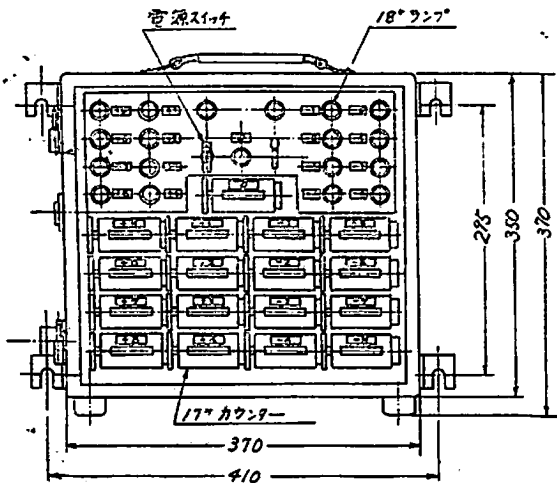
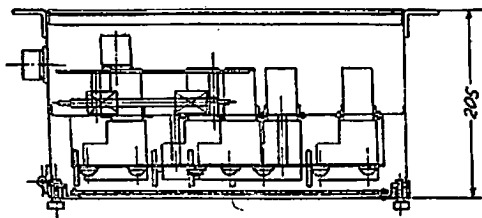
計数部は第6図のごとき構造を有し、各セグメントを



第4図 応力頻度計Ⅱ型 (発信部)



第5図 応力頻度計Ⅱ型 (マイクロヘッド部)



第6図 応力頻度計Ⅱ型(計数部)

指針が通過した回数を、対応する度数計が指示する。

度数計の感動電流は比較的大で約 80 mA である。故に直接セグメントにはこの電流を流さず、感動電流 5 mA 程度のマイクロリレーを挿入して接点を保護し、かつコイルに蓄電器を並列に接続し、0.5 秒程度の自己保持を行い微少な船体振動等による、度数計の誤動作を防いでいる。

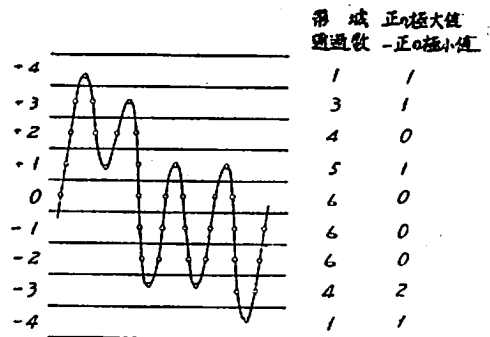
度数計は零 1 個、正、負各 8 個、計 17 個設け、セグメントと対応するリレー応力段階の接続は、前述のごとく端子板を介して、任意に選定するようになっている。

4. 頻度計数方式

この型の頻度計は零からの引張応力、および圧縮応力とその帯域を通過する回数を第7図のごとく計数し、帯域通過数から応力頻度を求めるにはつぎの計算を必要とする。

各度数計が示す帯域通過数をそれぞれ $N_0 \dots N_x \dots N_1$ とする。ただし N_0 は 0 帯域、 N_1 は最大応力値の帯域通過数とする。同様に応力頻度を $M_0 \dots M_x \dots M_1$ とする。いま応力が正の極小値や負の極大値をもたない普通に多く見られる場合には、各帯域における応力の極大値の数は、最大帯域では

$$N_1 = M_1$$



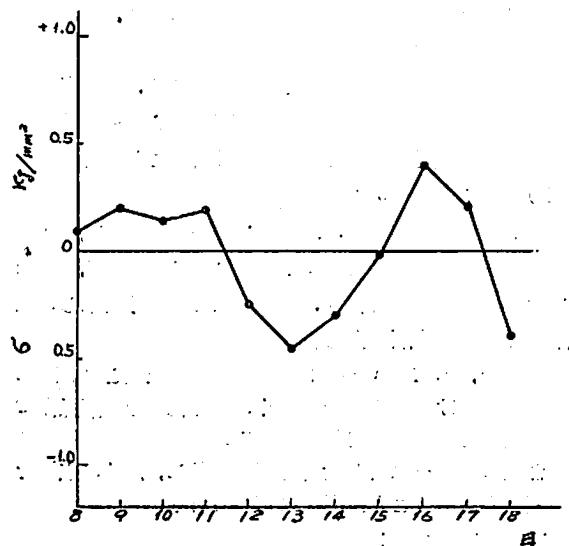
第7図 頻度計の計数方式図

N_1 より低い応力帯域では応力頻度数は

$$M_x = N_x - 2N_{x+1} + 2N_{x+2} - 2N_{x+3} \dots + (-1)^{1-x} 2N_1$$

で求まる。

応力に正の極小値や、負の極大値が現われる場合は実際にまれであるが、この場合は Longuet-Higgins¹⁾ のいう広帯域スペクトルの場合で、このときは上記の M_x はある帯域中の応力の正の極大値と正の極小値の差を与えることになる。Longuet-Higgins は Energy-Spectrum が広帯域の場合、その理論分布曲線は正規分布であり、Energy-Spectrum が狭帯域になると Rayleigh 分布に近づくことを示した。また彼の理論によると正の極大値と正の極小値との頻度の差は帯域の広さに関係なく Rayleigh 分布になる。このことから本計測による応力頻度は Jasper²⁾ などの計測している応力の Hog, Sag 変化の全振幅をとる頻度と同じ傾向を示すことが明らかである。



第8図 頻度計の零点移動

5. 計器の安定性

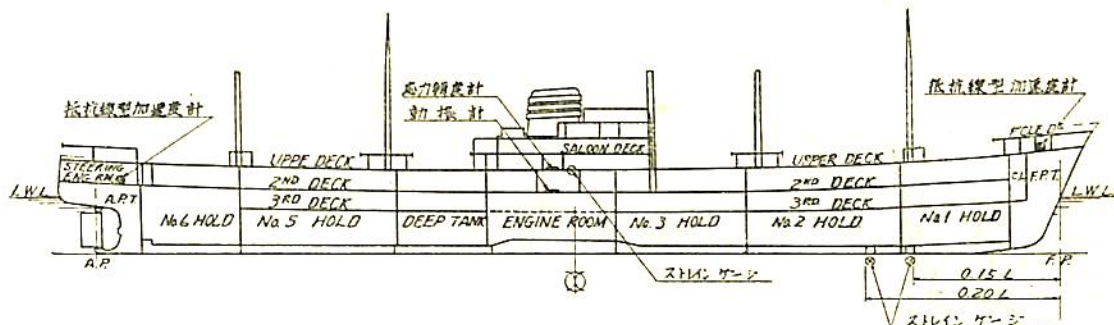
頻度計の使用期間は一般に長期にわたる場合が多いので、計器の安定性は特に重要である。本頻度計は機械的歪計に属するので電源の電圧変化よりも、むしろ熱膨脹の影響の方が大である。船体内部は外部ほど温度の変化は大きくなく、かつ直射日光を受けない部位に計器を取付けば、長期に亘つて極めて安定であることが実験により確かめられた。例えば横浜～シスコ間の零点の移動量

を示すと、第8図のごとく約 $\pm 0.5 \text{ kg/mm}^2$ 以内であった。

6. 穂高山丸による実験結果

昭和32年冬期の4ヵ月間、三井船舶、三井造船の協力を得て穂高山丸に本頻度計を設置し冬期北太平洋、大西洋における上甲板中央部の応力頻度を実測した。取付位置は第9図に示す。

本船の要目は、



第9図 穂高山丸応力頻度計取付位置図

第1表 穂高山丸航路および期日

横	浜	サンフランシスコ	ノーホーク	ハンブルグ	ノーホーク	サンフランシスコ
サンフランシスコ	ノーホーク	ハンブルグ	ハンブトローズ	サンフランシスコ	神	戸
32-12-7~12-17	32-12-19~33-1-5	33-1-8~1-24	33-1-26~2-10	33-2-13~3-4	33-3-7~3-21	

第2表 ハンブルグ～ハンブトローズ航路、海象—応力頻度記録

昭和33-1-31~2-10

測定日	1-31	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	2-6	2-7	2-8	2-9	2-10	一航路	32-1-29 -33-3-7 全航路
速力 KNOTS	19.0	16.8	17.2	18.0	18.1	16.4	10.5	12.0	16.3	9.5	15.0		
風向 対船	120°	300°	280°	300	315	320	340	30	310	45	60		
風向 絶対	40°	160°	130°	120	200	220	290	300	185	285	300		
風速 階級	1	3	4	3	3	5	5-6	6	7	8	5		
風速 絶対	1	4	7	5	4	12-14	11	12	14	18	10		
波 階級	1	2	3-4	2	1	5	5	5	5	6	5		
波 対船	→	↘	↘	↘	↘	↘	↘	R	↘	R	R		
うねり 階級	1	6	3	2	2	6	6	6	6	6-7	3		
うねり 対船	↘	R	↘	↘	↘	↘	↘	R	↘	R	R		
応力	-6.6~-5.1												
力	-5.4~-4.2						8	4		3		15	16
頻	-4.2~-3.0		2			2	68	17	5	26	3	123	164
度	-3.0~-1.8	4	108			47	417	287	51	313	98	1325	2354
度	-1.8~-0.6	1592	7979	21	57	5372	6658	2429	1204	5407	1378	45037	60209
度	-0.6~-0.6	153	6949	3759	2603	139	1104	14920	4042	2200	5842	13500	48718
度	+0.6~+1.8	1443	354	6721	4810	5560	824	10196	7803	2429	10456	62138	148469
度	+1.8~+3.0						44	70	12	7	27	162	3394
度	+3.0~+4.2												3
度	+4.2~-5.4												

垂線長さ 145,080 米 型 幅 19,630 米
 型 深 12,500 米 満載吃水 8,523 米

で航路, 期日は第1表に示す。

本実験では24時間おきに応力頻度数, 気象, 海象を記録した。これらの記録の1例としてハンプルグ~ハンプトンローズ航路間の応力頻度記録を第2表に示す。

長期の応力頻度分布が対数正規分布(Lognormal distribution)に従うことは, Jasper により示され,

すなわち

x を変量, σ を $\log x$ の標準偏差, u を $\log x$ の平均値とすれば確率密度 $P(x)$ は対数正規分布の場合次式で表わされる。

$$P(x) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\log x - u)^2}{2\sigma^2}}$$

われわれの実験結果がこの分布型に従うことは, 応力頻度累積値による対数正規臨率図をもちいて第10図に示される。

またこれらの実験より得られた応力累積値をもととして, 推定異常応力および応力頻度を第3表に示す。

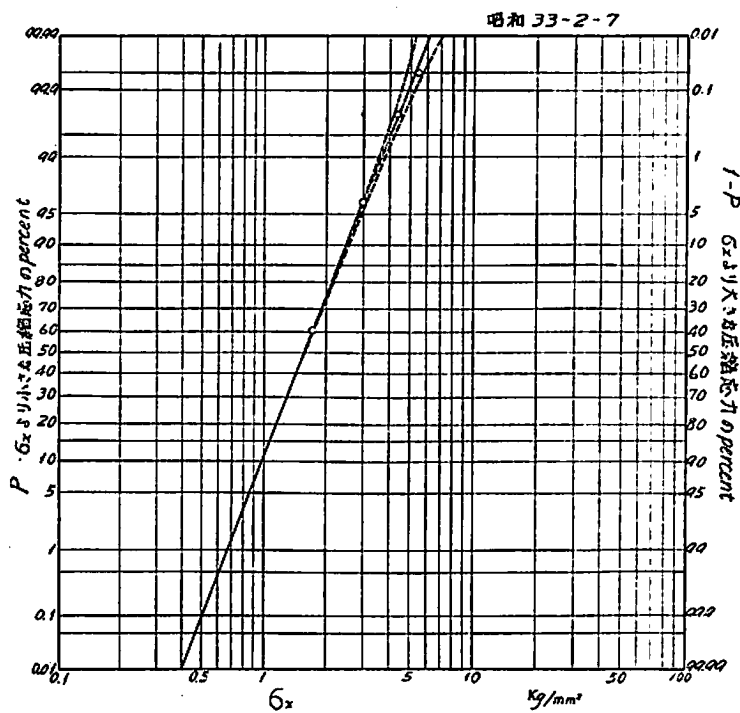
波浪は風の方向, 速度, 吹送時間, 吹送面積により変化する。例えば風速 32 knot (16 m/sec) の場合充分波浪が成長するためには, 約27時間以上を必要とする。

いま24時間の平均風速と, 1万回に1

回の異常値応力との関係を図示すると, 第11図のごとく完全に random である。

しかるに風による波浪の成長時間を考慮して, 48時間平均の風速と異常値応力の関係を同様に図示すると, 第12図のごとくかなりまとまりが見られ, 一応上限の応力が求められる。

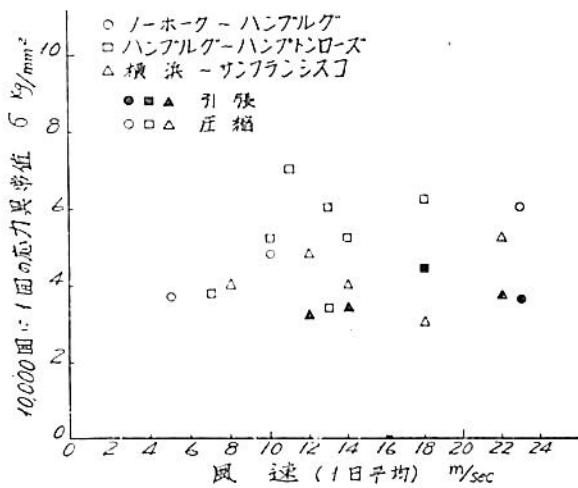
ハンプルグ~ハンプトンローズ



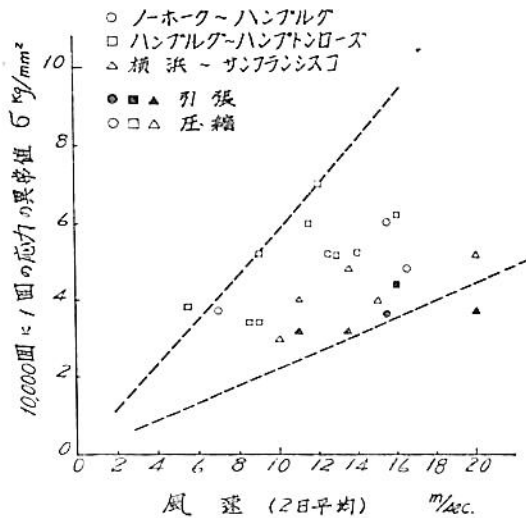
第10図 応力頻度累積臨率図

第3表 ハンプルグ~ハンプトンローズ航路, 応力頻度記録

航路 測定日 率	横浜~サン フランシスコ		ノーホーク~ハンプルグ				ハンプルグ~ハンプトンローズ				全航路	
	32-12-15	一航路	33-1-15	1-16	1-18	一航路	33-2-6	2-7	2-8	2-9		一航路
N	7010	42478	20067	22444	4227	76244	16510	18423	13207	10387	124100	263327
6 1/10 ³	kg/ mm ² -4.2	+3.3 -4.2	-4.6 +3.0	-3.8 -3.2	-4.2 +2.7	-5.5 -4.9	-4.3 -4.6	+3.7 -4.8	-4.5			
〃 1/10 ⁴	-5.2 +3.7	-5.0	-6.0 +3.6	-4.8 -3.7	-5.4 +3.2	-7.0 -5.3	-5.2 -6.2	+4.4 -6.0	-5.6			
〃 1/10 ⁵	-6.2 +4.1	-5.8	-7.6 +4.2	-5.8 -4.4	-6.8 +3.6	-8.6 -7.4	-6.3 -8.1	+5.1 -7.6	-6.6			
〃 1/10 ⁶	-7.2 +4.5	-6.8	-9.1 +4.6	-6.8 -4.8	-8.2 +4.1	-10.3 -8.8	-7.3 -10.0	+5.7 -9.2	-7.8			
〃 1/10 ⁷	-8.4 +4.8	-7.7	-11.0 +5.2	-7.8 -5.4	-9.7 +4.5	-12.0 -10.2	-8.4 -12.0	+6.3 -11.0	-8.8			
2日平均 風速階級	7.5		6	6	4		5~6	6	6.5	7.5		
〃 風速m/sec	2.0		13.5	13.5	7		12.5	11.5	13	16		



第11図 風速と異常応力との関係



第12図 風速と異常応力との関係

7. む す び

運航式応力頻度計をもちいて冬期北太平洋、大西洋における徳高山丸の応力頻度を求め、これらの長期応力分

「船舶」のファイル



このたび写真でごらんのような「船舶」用ファイルを作りました。御希望の方には下記の価格でおわかちいたします。
頒価 120円 (〒30円)

布は正規対数分布を示すことを確めた。

また冬期1航海(約4ヵ月)の繰返し頻度数は約26万回で1日平均約4000回である。また26万回における異常値応力は第3表から約7.0 kg/mm²で、田代氏の標準計算³⁾における値や、秋田博士の論文⁴⁾による計算値と極めてよく一致することが認められた。

今回の実験解析結果によれば20年間の推定最大値は8.5 kg/mm²程度であり、北大西洋西航、同東航、北太平洋東航の順に応力が小さいことが判つた。

応力頻度の実測は更に継続して行っているが、一応これらの結果は船体の許容応力の推定に重要な資料を与えるものと思考される。

本実験に御指導を戴いた秋田部長、並びに種々御援助頂いた三井船舶、三井造船の方々、および海事協会田代新吉氏、計器の試作に御協力戴いた東京計測機永田兼雄氏に厚く御礼申し上げる。

参 考 文 献

- 1) M. S. Longuet-Higgins: The statistical distribution of the maxima of a random function
- 2) N. H. Jasper: Statistical Distribution Patterns of Ocean Waves and of Wave-induced Ship Stress
- 3) 田代新吉: 船の静的縦曲げモーメントについて、造船協会論文集, 102号。
- 4) 秋田好雄: 海洋波のなかの船体曲げモーメント、造船協会論文集, 102号。

天 然 社 ・ 新 刊

監修 運輸省
東京商船大学教官 屋代 勉 著

国際信号法解説

A 5 105頁 信号旗色刷折込 定価180円(送30円)

- | | |
|----------|-----------|
| 第1章 総 説 | 第2章 手旗信号 |
| 第3章 発光信号 | 第4章 音響信号 |
| 第5章 旗旋信号 | 第6章 符字の編成 |
- ・索出および印刷様式
補 説 附 録

重 版

監修 運輸省
東京商船大学教官 屋代 勉 著

日本船舶信号法解説

A 5 70頁 定価 100円(送20円)

原子炉の構造と制御

Wolfgang Hübschmann, Hannover

材 質

材質としては炉の出口温度が 650°C という高温であるためまず第一に、このような高温下でも機械的、冶金的に十分安定である必要がある。更に船用であることから熱中性子に対する吸収断面積が小さくしなければならない。

燃 料

金属ウランは 662°C に変態点をもつから駄目である。炭化ウランは非常に有望であるが現在その性質に関する詳細が分っていないので、ここでは実績のある UO_2 を用いることにした。このセラミックは融点が高いが、脆弱性があり熱伝導率が悪い。

被 覆

鋼、ジルコン、ベリリウムが考えられるが、鋼は吸収断面積が大きく、ジルコンは冷却材の窒素と化学反応を起すので、Be を択んだ。その他グラファイトも考えたがこれは多孔質であり、Xe のような分裂生成物が漏洩する恐れがあるので採用しなかつたが、最近では気密性の石墨も出来て来たので、そうなるとその耐高温性と良好伝導の点で高温ガス冷却炉としては有望になろう。

減速材, 反射材

減速材としては表1に示した石墨, Be, BeO について吟味を行った。まず的にみれば石墨が最優秀であるが、炉を最小にするという条件からみると移動面積の小さい Be が一番である。これに対して BeO は減速率と移動面積を一緒にして考えると良い特性を示す。その上, BeO は Be に比してはるかに廉価であるという利点

第 1 表

	A bzw. M	Σ_a [m ⁻¹]	Σ_s [cm ⁻¹]	Slowing down power $\frac{\Sigma_s \Sigma_a}{\Sigma_a}$ [cm ⁻¹]	Moderating ratio $\frac{\Sigma_s}{\Sigma_a}$ [-]	L (cm)	τ (cm ²)	M (cm)
Graphit	12,01	0,032	0,41	0,065	205	52	350	56
Beryllium	9,01	0,11	0,74	0,15	140	21	98	23
Berylliumoxyd	25,01	0,064	0,68	0,12	180	28	110	30

もあるので、減速材並びに反射材として BeO を択んだ。

原子炉構造

ここに示した設計はあくまでも試案であつて、これらはこれからの研究にしたがつて最終決定されるべきであるので、ここでは第1図に示してあるように、一つの問題に対して A 試案 B 試案というように並んで異つた解が示してある。次に第1図について原子炉構造の特徴を説明する。ユニット・セルとしては与えられた間隔で一番密に燃料を配列できるという理由で六角形を択んだ。減速材は焼結した BeO の角柱で、冷却通路の壁には Be の内部被覆がしてある。これは BeO は有毒であるので、BeO が船の振動動揺によつて徐々に磨耗した時、その磨耗塵が循環ガスに混入するのを防ぐために是非必要なのである。BeO 管はその下部は鋼鉄製のプレートに接合し、上部は蓋板に嵌めこめられて、上方には自由に伸長できるようになつている。

支持格子板も 7 線によつて 650°C の高温に達するから耐高温性の特殊鋼が用いられる。

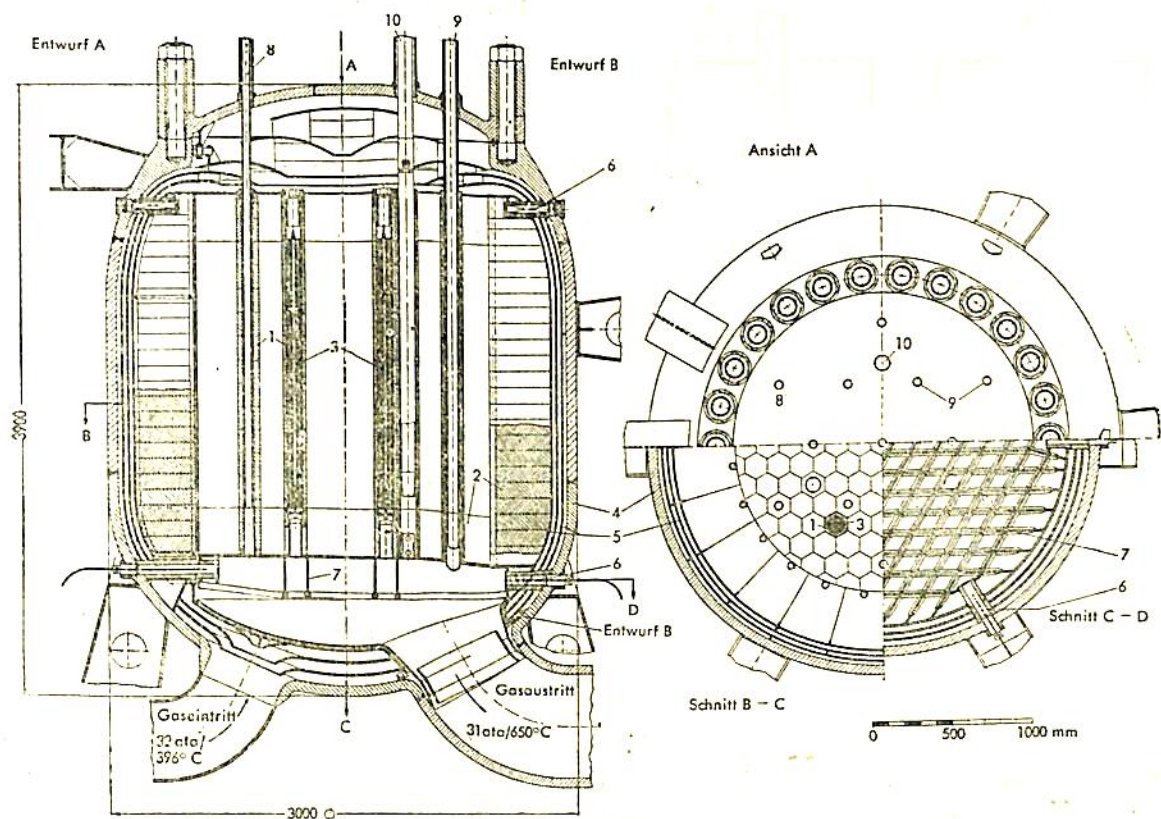
炉心は上下 6 箇の頑丈な水平ボルトで支えられる。下部のボルトは重量を支え、上のボルトは横方向の支持を受持つ。ボルトには破壊の検出に備えて外部から中空の管が通してありその先に検出器としてマンメーターが接続してある。更にボルトの冷却用に渦巻状の溝が切られてあつて、それに沿つて冷却ガスが内部に流れ込むようになつている。

燃料交換は上部遮蔽体に明けられた小さな開口を通じで行えるか、あるいは蓋を全部取り除かねば駄目であるか、その解決に問題が残されている。

原子炉の制御

制御の仕方として二種類考えた。一つは従来の制御棒によるものであり、もう一つは熱中性子吸収率の高いガス体を用いる方法である。

後者の方法によると中性子束の平坦化の改良が得られるという特徴がある。次にそのそれぞれについて述べよう。



第1図 原子炉と圧力容器

1. 減速材 2. 反射体 3. 燃料 4. 圧力容器 5. 熱遮蔽体
6. 支持ボルト 7. 格子板 8. 制御棒 9. 制御用ガス管 10. 安全棒

制御棒による制御

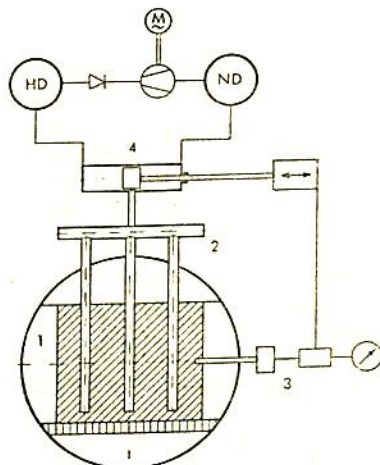
これは従来のものと本質的な相異はない、ただ万一船が転覆した時でも制御棒が炉心から飛び出さないように自動的に保持されるよう考慮されている。更に船の場合には電源故障といった非常の場合も計算に入れなければならない。この場合には附属の圧縮空気により制御を行う。すなわち制御棒は高圧縮された窒素によって炉心内に“打ち込まれる”。またこうすることによって、この装置は普通の炉で行われる緊急停止としての機能を果たすことになる。

中性子吸収ガスによる制御

中性子を吸収するガスを用いて原子炉制御を行うには、炉心または反射体中に管を通し、その中にこのガスを満たす。ここでガスの圧力を高低すればそれにしたがって中性子吸収率が増減する。すなわち原子炉の反応度を変化することができる訳である。この制御を行えば中性子束を一様に変化できる特徴がある。

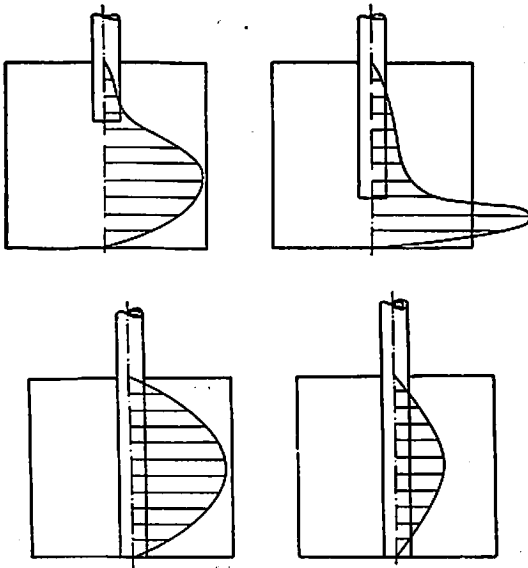
制御棒の場合には、燃料の燃焼するにつれてその位置を変えるのであるが、上部では常に制御棒の一部が入っ

ているため、中性子束に低下している。したがって出力をある値に保つためには第3図に示すようにに制御棒のな



第2図 吸収ガスによる制御機構

1. 炉心 2. 配管 3. 中性子束測定器
4. 操作ピストン



第3図 中性子分布
 a) 制御棒の場合
 同一出力
 b) 吸収ガス制御の場合
 高出力 低出力

い場合に比して下部では中性子束が高くなる必要がある。このように制御棒の位置によつて中性子束分布は大きな変化をすると同時に中性子束の高い炉心の下部では大量の熱が発生し、非常の高温になる。このことはわれわれの炉では特に都合が悪い。というのは、冷却ガスは上から下に炉心を通流しているのだから、そうでなくても下半部では高温になっているからである。

一方ガス体による制御では、ガスの圧力を操作することによつて炉心の全長を通じて一様に中性子の吸収率を強めたり弱めたりすることができる。だから出力レベルが変化しても中性子束の相対的形は変わらない。その上に炉心の周辺部分のガス圧を、中心部のそれに比して弱めれば、中心では吸収が強くなつて中性子束が下がり、半径方向の中性子束分布を平坦化することができる。この方法を用いれば場所ごとに燃料の濃縮度を変えろという高価な方法と同じ結果が得られる訳である。

更に利点として、原子炉内に可動部分を設置しないで済むことが挙げられる。これは常に振動動揺の危険に曝されている船用炉にとっては大きな利点になる。

中性子吸収ガスの撰別

中性子吸収ガスとしては次の性質をもつことが必要である。

- a) 熱中性子に対して大きい吸収断面積をもつこと。

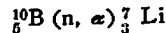
- b) 30気圧までガス体であること。
 c) 650°C まで安定であること。
 d) 強 γ 線照射を受けても安定であること。
 これらの条件を大体満たすものも表2に示す。

表2 ガス状化合物

化合物	沸点(°C)	圧力 mmHg
B ₂ H ₆	-87	
B ₄ H ₁₀	+16	740
B ₅ H ₉	-47	
B ₆ H ₁₂	0	10
BF ₃	-101	
BCl ₃	12.5	760

これらの中で、水素化硼素は熱的に不安定であり、BCl₃は常温高圧で液状になるのでいずれも採用できない。

最終的に沸化硼素(BF₃)を制御用吸収ガスとして採んだ。その理由は常温中、高圧にしてもガス状を保ち、(臨界状態 12.25°C 49.2気圧)更に650°C以上まで安定であり、乾燥状態では鉄を腐蝕せず、したがつて腐蝕の点からオーステナイト鋼を使用する必要はない。これに対して、欠点は中性子照射に基くものである。ボロンは中性子を吸収すると大体次の反応を起す。



生成したLiは1個の弗素原子と化合してLiFになる。残りの弗素分子(F₂)は管壁の鉄と化合してFeF₂あるいはFeF₃になる。所でわれわれの場合炉心の最大中性子束の所でF₂の生成する割合は2.4×10⁻³モルF₂/y(管壁の単位面積)である。したがつてこのままでは、運転中に管内壁が0.11mm/yの厚さだけ腐蝕されることになる。故にこの分だけ予め厚さを増して補強して置かねばならないが、これは中性子経済にとつて大きいマイナスとなる。この腐蝕作用を避ける一つの可能な方法としてBF₃に、予めF₂と化合するような物質を添加しておくことである。Schiemann博士(Institute für technische Chemie an der TH Hannover)はこの物質としてエチレンを提案している。このエチレンはF₂と安定な加成化合物をつくり、また高温でも非常に安定である。

運転中の安定性

このガス式制御系の安全性について考えてみる。例えば原子炉中のガス管が裂けて洩れを生ずる場合、原子炉は次の理由で臨界超過になる。

この際、状態を二つの場合に分けて考える。

a) 管中のガス圧が高い場合

b) 管中のガス圧が原子炉中の冷却ガス圧より低い場合

(a) の場合には、吸収用ガスが原子炉中に流出し冷却ガスと共に循環回路に混入する。このため制御管中の圧力は減少し反応度は上る。

b) の場合は逆に冷却ガスが制御管中に流入し、吸収用ガスを圧迫し、炉心外に押し出す。

このような危険を排除し、制御パイプの破損を発見するために、管を二重管にする。二重管の間隙は 0.3 mm 程度であり、そこの気体の圧力を冷却ガスと制御用ガスの圧力のいずれよりも低く保つ。そしてこれから検出用パイプを引き出し、圧力検出器に接続する。それでもしこの圧力が上昇すれば、管の裂けたことが分り、更にそのガスを分析すれば、直ちにそれが二重管の外か内か何れであるかが分る訳である。

管の直径

制御用パイプの直径の計算には、等価な黒い制御棒を

仮定して行い、二組理論で中心部の管の吸収反応度を求めると 1.6% である。炉心の中性子束の平坦化やその他の補正を考慮すると必要な超過反応度を吸収するには約 12 から 13 本のガス管を炉心中に設置することになる。

安全棒

懸垂部分の全然ない吸収ガス制御系においては緊急時のスクラムを司る安全棒の存在は特に必要である。このため 6 本の安全棒が用意され圧縮空気で駆動される。その際の加速度は 5 g である。底部に気体のショックアブゾーバーがついている。

以上のように中性子吸収ガスを用いて制御することは技術的に大きい困難はないように思えるが、ただこれが経済的に成り立つかどうか疑問である。更にその利害特質、すなわち中性子束の平坦化と燃焼度の改善がなされると共に一方炉心中に多量の構造材を持ち込むということと比較する必要があるだろう。

K. Gerold

タンカー用原子力ガスタービン装置の構造

概 要

本稿はタンカー用に設計した原子力ガスタービン装置の構造についての報告であり、格納容器、その他の機械、燃料交換についての問題点を述べる。

1. 格 納 容 器

原子炉の冷却剤の通る部分は俗にいう格納容器の中に納めなければならない。従つて格納容器は何よりも次の二つの機能を満足しなければならない。

a 船および乗組員を原子力妨害から護ること。

b 船の衝突の如き、本装置外の影響に対する保護。

両者共、放射性物質の流出およびそれに伴う船全体の汚染を食い止めなければならない。推進器への動力伝達に電気を使用しているので、大きな径のガス管や配管がなく、格納容器を使用することが容易である。

格納容器内には全ガス系統および運転に必要な補機類が納められている。

a 原子炉

b 補機用高圧ターボ発電機

c 航海用低圧ターボ発電機

d 熱交換器

e 冷却器

f 蒸気発生器

g 補機類 (補助冷却系統、フィルター、調整用圧縮機、送風機等)

h 配管および被覆

航海用モータおよび電気的遮断機、補機類は非常用予備動力装置とともに特別の遮蔽を持たない普通の場所に装置することが出来る。

格納容器の壁厚を出来るだけ薄くし、かつ、重量を軽減するために球形が選ばれた。原子炉を球に対して偏心して取付けることにより、遮蔽の一部は格納容器の外となり、他の装置が入るに十分な場所が得られた。球の直径は約 10 m で比較的小さく、原子炉容器は下部を二つの支持板により格納容器に熔接され、上部は二つのクロスバーで伸縮出来るように取付けられている。補機用高圧ターボ発電機および航海用低圧ターボ発電機は熱交換器を中にして左右に配置してある。

修理の際の作業能率を高めるために格納容器は分割しておかなければならない。すなわち、蓋をつける必要がある。この大きさは分解組立の際の装置類の大きさにより定まる。蓋はねじ止め後シール熔接しておかねばなら

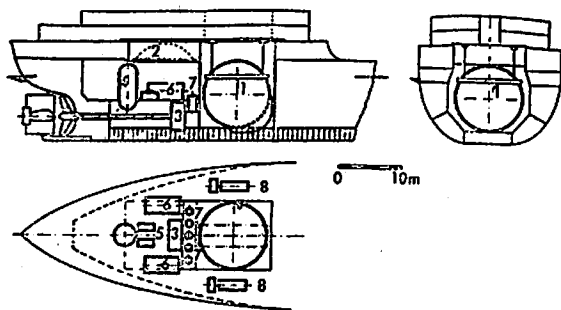
ない。更にこの蓋の中にガス止口をつけて装置の運転中にも格納容器の監視および小修理が行い得るようになっている。また、原子炉の制御棒もこのガス止口により蓋全体を除けることなしに交換出来る。

種々の冷却器系統は一般に広い場所を要するので格納容器の外に配置されている。冷却水は冷却水ポンプによつて水タンクから海水で冷却している冷却水冷却器に圧送される。補助冷却系統の冷却器は安全性の見地より水タンクの一部に分離して納められた独自の水系統を持っている。それぞれのガス溜めは半球形をしており、冷却器のデッキにねじ止めされ、気密の完全でないガス管をふさぐための作業孔がついている。蒸気発生器およびその補機類は比較的小さいので格納容器の隅に納められている。

格納容器の他の場所には常に窒素が満されている。室温は 50°C を越えないように冷却をしなければならぬ。内圧は通常 1.2 ata であり、全窒素量は約 1,300 kg である。

格納容器の設計に当つて、その壁厚は万一の妨害時を考慮し、そして、その時の格納容器内の温度、圧力も計算しておかねばならない。

- a ガス系統パイプの破損により、主系統にある全ガスが格納容器内へ爆発的に広がつた際、主系統は原子炉より遮断され、補助系統が作動して原子炉よりの熱が伝わらないようにする。
- b 破壊の場合、すなわち、安全のための冷却が断絶した場合にも原子炉の発生熱は計算されていなければならない。この時の圧力と温度は球面より外部に放出される熱が内部に発生する熱に等しくなるまで増加するが、格納容器の壁厚は数百度に達するだろう。格納容器をこのような温度に置くことは材料的に見て許されないので冷却を考えなければならぬ。



第1図 装置の船内配列

- 1. 格納容器
- 2. 蓋移動室
- 3. 航海用モータ
- 4. 窒素貯蔵庫
- 5. 圧縮機
- 6. 冷却水冷却器
- 7. 冷却水ポンプ
- 8. 補助ディーゼル機関

い。すなわち、格納容器の下部を水につけることにより発生した熱は良く逃げるのでその後圧の温度、力は無暗に恐れることはない。

その場合の関係を壁厚の算定基礎とし、使用材料に H 11 を用いると壁厚は 30 cm となる。また、衝突の際の安全性を考慮すれば壁厚は 50 cm とすべきである。

2. 船内配列

格納容器は一つの専用室に納められ、その船尾側にその他の機械室がある。最も重要な装置は下記の通りである。

- a 航海用モータ
 - b 冷却水冷却器 (海水冷却)
 - c 冷却水および海水ポンプ
 - d 窒素貯蔵庫および圧縮機
 - e 操舵および計測用ディーゼル発電機
 - f 補助冷却系統駆動用ディーゼル発電機
- 全装置の重量は第1表の通りである。

第1表 全装置重量

1 格納容器

原子炉およびコンクリート被覆	750 t
熱交換器	50 t
高压タービン	30 t
補機用発電機	6 t
低压タービン	25 t
航海用発電機	14 t
予冷却器	} 無水状態
中間冷却器	
蒸気発生器	
主冷却器	
冷却水	25 t
格納容器	130 t
配管その他の補機	100 t
	1180 t

2 その他の装置

航海用モータ	75 t
推進器および推進軸	50 t
冷却水循環ポンプ (無水状態)	30 t
潤滑油タンク	10 t
ディーゼルモータ2基	25 t
ディーゼル発電機2基	10 t
その他	150 t
窒素貯蔵庫	
電動機	

ボ
配
床
作
ン
管
板
業
補
場
強

水および潤滑油の予備	100 t
船体構造の補強	65 t
	515 t

機械装置の総重量は約 1700 ton である。それに対して同じ型の在来船の蒸気機関は約 1100 ton である。また、在来の油焚き蒸気機関の容積に比較すれば55%程大きい。通常の機関を装備したタンカーのようにこの場合も全構造が船尾に納められている。一般のタンカーで知られているように船尾機関は空船時の船尾重量が大きいのでトリム修正のために前部のバラストタンクで修正しなければならない。航海中の応力を考えた場合この重量部分は好しくないのでより大きなバラストタンクを装備するか、少なくとも反応部分のみを船の中央に納めるかという問題が残っている。

第2図に空船時の簡単なトリム計算の結果を示してある。この場合タンカーは満船時キールを水平にして航海するものとする。タンカーの大きさは“OLYMPIC”級である。

$L_{pp} = 168 \text{ m}$
 $B = 22.5 \text{ m}$
 $H = 12.5 \text{ m}$
 $T = 9.6$

ブロック・コエフィシエント $\delta = 0.765$

排水トン数 28,500 t
 重量トン数 21,800 t
 船体重量 約 5,600 t

簡略のために浮心の位置が種々の吃水において変らないとする。このことは勿論非常に理想化された結果を意味する。

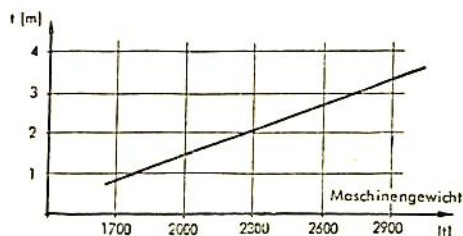
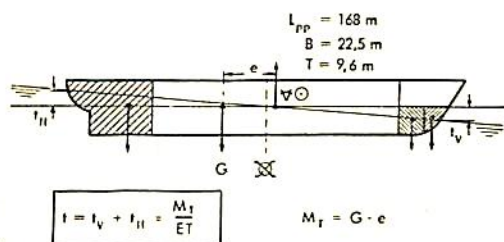
全吃水量変化は下記で示される。

$$t = \frac{M_t}{ET} \quad \begin{aligned} M_t &= \text{トリムモーメント} \\ ET &= \text{単位トリムモーメント} \\ &= B \cdot L^2 \cdot m \end{aligned}$$

m は一種の慣性係数であり、これを MUNRO-SMITH は近似的に水線一面積係数の函数として導いた。

トリムモーメントは船体重量、機械重量、バラストの合力と浮力の中心との間が離れていることにより生ずる。

ここで扱っている装置は一般のバラスト・タンクの容量で調整出来る範囲である。



第2図 機械重量のトリムに及ぼす影響

3. 燃料交換

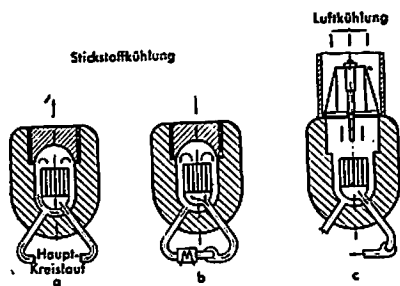
ガスシステムの修理、原子炉燃料の交換に際して格納容器の蓋は取除かなければならない。その前に窒素は装置より除いておかねばならない。機械室に設けられた窒素の貯蔵庫は除去した窒素の貯蔵庫として利用出来、容量は 28 ata にて 1300 kg である。

強度上の理由により定置式の装置の如く燃料要素を作業孔を通じて取出すような構造に蓋を作ることは不可能である。原子炉の蓋は単独でも持ち上げられなければならないので、この作業を安全に行うためには多くの経費を要する。それには何よりも次の二つが問題となる。すなわち、原子炉の冷却、および蓋をあけた際の分裂生成物よりのガンマ線による汚染である。

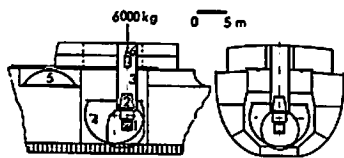
原子炉の平均熱出力を航海時 33 MW 航海時間 40 日として、原子炉停止後 12 時間目の熱出力はなお 140 KW である。この 12 時間は燃料要素の交換に必要な準備作業時間として必要である。

主系統の遮断後、冷却を受け持つ補助冷却系統の能力は非常に大きくなるが、これは原子炉の温度がほぼ室温にまで下がるまでのことを考えれば充分である。圧力は蓋の取外しが可能になるまでに大気圧に下げなければならない。蓋が取り除かれた後は冷却は空気に切換えられる。従つて、圧縮機は原子炉を通つた空気を吸込み、これを煙突を通じて出来るだけ高く大気中に吹き上げなければならない。(第3図)

ガンマ線に対する一対策が第4図に示されている。原子炉のコンクリート壁より少なくとも機械点検通路の上まで円筒形の遮蔽筒がつけられている。週 40 時間の作



第3図 原子炉の冷却
a 通常運転 b 補助冷却 c 燃料交換作業中



第4図 燃料交換装置の船内配置
1. 原子炉炉心 2. 交換装置 3. 円筒形遮蔽筒 4. 格納容器 5. 容器蓋 6. 燃料要素運搬容器

業者に対する放射能許容量は定置式装置にて長時間の作業継続を考えた $2000 \text{ Mev/cm}^2 \cdot \text{sec}$ である。遮蔽に鉛を使用する場合には平均 11 cm の壁厚で上記の値を下まわる。この重量は約 160 ton となる。鉛の円筒の代りに水の入った二重壁を使用することも出来る。壁厚は勿論かなり大きくなるが、重量的利点と組立てた後に水を満すというような構造的な利点もある。

燃料要素は単独で取り出さねばならないので第3図に示したような遠隔操作のホルダーが使われる。原子炉のコンクリート壁の上部には台車がある。これに施田装置を持ったホルダーがあり2方向に動きその軸ほどの燃料要素にも到達し得る。台車上に二つの運搬容器を取付けることにより、四つの燃料要素を除き得る。運搬容器は厚さ 15 cm の鉛製で燃料要素を含めた重量は 6 ton である。

全工程はテレビ・カメラによつて監視しなければならない。

ガス冷却船用炉に関する材料 選択について

W. Junkermann, Oberhausen

1. 序 文

原子炉を作る時に重要な問題の一つに、炉に使われる材料の正確な選択がある。特に船用炉は船の機関重量があまり重すぎることのないように、炉心の重量や放射線遮蔽のための重量を出来るだけ軽くする必要がある。それにはそれに最も適している材料や高純度の燃料(分裂性物質)を選択して使用したり、同様に、炉の中で生ずる非常に大きな熱応力に対して強い材料を使用することによつて達せられる。冷却材や減速材それに燃料要素に対する正確な材料の選択が、非常に重要なことになる。これについて、ガス冷却原子炉に関して説明しよう。

2. 中性子工学

一般にガスを原子炉の冷却材として使用する時の利点に次のようなものがある。

1. 密度が小さいから中性子工学には大した影響はない。
2. 高温での腐蝕が少ない。
3. 沸騰している媒質のような圧力と温度との間の関係はない。

4. 放射能化が小さい。
5. 原子炉冷却材の循環による漏れから生ずる周囲の危険度が小さい。

ガス冷却船用炉の圧力容器の直径は数メートル故、およそ 100 気圧 ぐらいの圧力を冷却ガスにくわえることも困難でない。この状態だとガスは非常に効果的な冷却材となる。この時炉心はガスに対して約 $10 \sim 20\%$ の流動断面を持たねばならない。このガス冷却路は事実上真空と見なされ、中性子は容易にガスを通つて外へ洩れていく。この中性子損失は使用される材料によるが、材料の潤滑損失に対する値を明らかにする必要がある。

これについてはフェルミの理論がある。

これは臨界の炉に対して

$$K_{\infty} \cdot \frac{e^{-B^2\tau}}{1+B^2 \cdot L^2} = 1 \quad (1)$$

ここで

K_{∞} : 無限大媒質における増倍係数

B^2 : バックリング

τ : フェルミ年令

L^2 : 熱拡散距離の平方

L^2 は比較的小さいから、第一近似では

$$K_{\infty}(1 - B^2\tau) = 1 \quad (2)$$

無限媒質における増倍係数 K_{∞} は明らかに1より大きいから、(1)式や(2)式の係数 $\frac{e^{-B^2\tau}}{1 + B^2L^2}$ や $(1 - B^2\tau)$ は1よりも小さい。

上式から漏洩損失が少ないほど、漏洩損失の項は1に近づき、すなわちフェルミ年令は小さくなる。定義から減速距離は $\sqrt{6\tau}$ に等しい。中性子減速に関しては、炉中の重い材料はあまり寄与しない故、炉中の減速距離は減速材中の減速距離にほとんど一致する。

表1は普通の減速材の物質に対する τ の値を表わしたものである。

表1 種々の減速材の τ の値

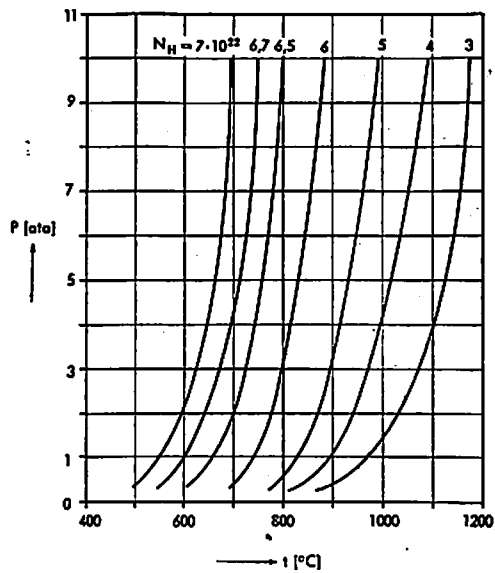
減速材	密度 [g/cm ³]	τ [cm ²]
水(水素密度 6.7×10^{22} /cm ³)	1	32
ジルコンハイドライド (水素密度 6×10^{22} /cm ³)	ca. 5	ca. 45*
黒鉛	1.75	323
黒鉛	2.08	229
ベリリウム	1.84	98
酸化ベリリウム	2.90 (113)	132

* 0.025 eV の代わりに 0.13 eV の時の値

表1から分るように、水が最小の減速距離を持ち、次いでベリリウムと酸化ベリリウムであるが、黒鉛はあまりよくない。水や水と同様な有機液体化合物を減速材として、ガス冷却炉に用いる時、熱による分解や高蒸気圧を避けるため燃料から熱的に隔離する必要がある。液体には熱応力が生じないから、このようなところには固体の減速材をもつてくる。

固体の金属ハイドライドは減速材や放射線遮蔽用として高温まで使用してもよいと考えられるが、しかし、高温や放射能に対してどのような反応を起すか、まだ分っていない。

これに次いで、セリウムハイドライドやジルコンハイドライドがあるが、これらはいずれも粉末で、ブロックに成形可能である。このブロック塊は黒鉛のように軽く加工でき、その上堅さも十分である。ジルコンハイドライドは種々の原子価結合が可能で、その中で水素を多量に含んでいる化合物ほど熱的に不安定である。理論的にはこれに相当する ZrH_2 があるが、これは他のより少量の水素を含んでいる化合物より価値が小さいとい



第1図

える。

第1図には温度に対するジルコンハイドライドの水素圧力の変化の様子が描かれている。この図では、曲線のパラメーターとして cm³ 当りの水素含有度がとられている。この図から、cm³ 当り 5×10^{22} 個の水素原子を含むジルコンハイドライドは 900°C において約3気圧の圧力を示していることがわかる。ついでにいうならば、金属ハイドライドの中で最も高度の水素含有度を持つクロムハイドライドは、 22.4×10^{22} 水素原子/cm³ で水 (6.7×10^{22} 水素原子/cm³, 20°C) の3.3倍に当る。従つて、クロムハイドライドは物理的見地からすると、放射線防ぎよとしてかなり有用であるが、残念なことには安定して存在できない。

ジルコンハイドライドは中性子減速に対して 0.13 eV のところに値があり、第1表にはこの値の時のフェルミ年令を示している。これは量子物理的理由から、中性子がジルコンハイドとの衝突によつて、0.13 eV 以下には減速されないのである。

ベリリウムや酸素ベリリウムは減速材としても適している上に、 ${}^9\text{Be}(n, 2n){}^8\text{Be}^*$ 反応により中性子源としても寄与するという注目すべき性質を持っている(6,7)。

黒鉛の減速距離の大きいことは黒鉛の欠点であるが、ガス冷却炉用炉としては将来の減速材であるので、これ以上は述べないでおく。ただ注目すべきことは密度2.08の天然の黒鉛の方が1.75の人工黒鉛よりも優れていることである。

3. 熱 工 学

圧力を加えてガス冷却材の熱伝導率を $5,000 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$ に上げることができる。そして燃料の表面と冷却ガス間の温度差を数百度 (摂氏) とすると、 $10^5 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}$ くらいの熱流束が得られる。これ以上の高い熱流束は液体冷却によっても実現できないだろう。今この問題を熱応力の問題として考えよう。熱応力は弾性理論で計算できる。ただこの理論では最大許容変形か破壊点までが限度である。炉が高い作動温度で弾性状態にあると仮定できよう。しかし、高温では時間の短いうちに弾性変形だけであるが、時間がたつにつれて塑性変形も考慮に入れなければならない。数学的には、フックの法則やニュートンの線型粘性の法則で取扱われる。理想的物体ではこの理論は、負荷が短時間であれば弾性として扱え、その応力も膨脹に比例すると考えてよいが、長時間になるとその時間に比例して塑性変形を作る。実際はこのクリープ伸張とそれに使用された応力との間の関係は比例関係ではなく、クリープ伸張自体は時間の函数である。なお周期的な熱応力に対する許容値は非周期的な熱応力の許容値の半分か4分の1の値にまで下げた方がよい。

熱伝導体に対する熱応力については次式が与えられている。

$$\sigma = \frac{\alpha \cdot E}{\lambda(1-\nu)} \cdot \frac{Q}{l} \cdot \psi \quad (3)$$

ここで

E: ヤング率 [kp/cm²]

l: 関係長 (m)

Q: 熱負荷 [kcal/h]

α : 線膨脹係数 (1/°C)

λ : 温度勾配数 [kcal/mh°C]

ν : ポアソン比

σ : 熱応力 [kp/m²]

ψ : 構造係数

例. 一様に分布されている熱源をもつた直径 $2a$ の球型燃料につき、法線方向の応力に対して

$$\psi = \frac{1}{10\pi} \left(\frac{r^2}{a^2} - 1 \right) \quad (4)$$

切線方向に対して

$$\psi = \frac{1}{10\pi} \left(\frac{2r^2}{a^2} - 1 \right) \quad (5)$$

ここで関係長 $l = 2a$ と置かれている。熱応力は材料

に関して知ることのできる値 $\frac{\alpha \cdot E}{\lambda(1-\nu)}$ によつて定まる。一樣な大きさ、構成それに熱源分布の物体中では、この値が低いほど多くの熱を取り出すことができる。

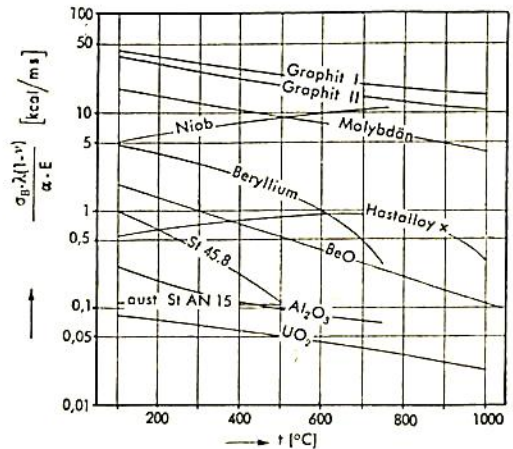
問題になる温度で、物体の破壊応力のある安全率をもつて計算すると、許容熱応力 Q_{mit} は次のようになる。

$$\sigma_{\text{mit}} = \frac{\sigma_B}{S} = \frac{\text{破壊応力}}{\text{安全率}}$$

$$Q_{\text{mit}} = \frac{\lambda(1-\nu)\sigma_B}{\alpha \cdot E} \cdot \frac{l}{\psi S} \quad (6)$$

物質にだけ依存する値 $\frac{\sigma_B \lambda(1-\nu)}{\alpha \cdot E}$ は物質の熱応力に対する強さを示すだろう。

第2図には温度に対するこの値が描かれている。



第 2 図

第2図から黒鉛が他の全ての材料のうちが一番優れていることがわかる。金属の中では、モリブデンやニオブウムが一番良い。酸化ベリリウムは陶器材料よりも優れている。

ここで行なつた熱応力に関する考察は、減速材だけでなく燃料やその被覆についても有効であろう。

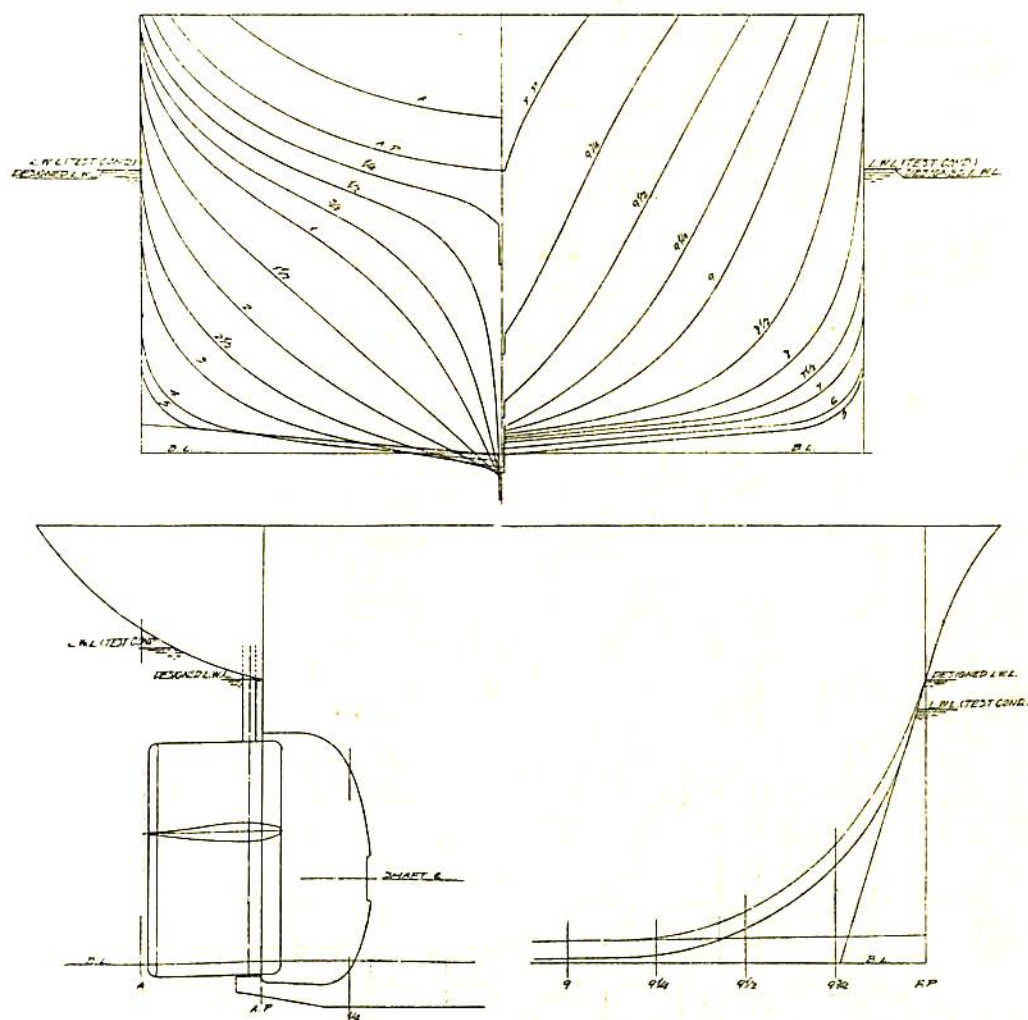
このような考察は原子炉を設計する上に、大ざつぱではあるが、いろいろの材料の中から適しているものを選択することができる。勿論この材料の選択については中性子工学的な適性と熱応力に対する強さだけからでは十分とは云えない。耐蝕性、化学的、機能的性質や中性子照射試験のもとでの物質の性質を調べることも重要であろう。

— かつお、まぐろ漁船の模型試験 —

M.S. 185 は垂線間長さ 29.5 m, 135 総噸のかつお、まぐろ漁船に、M.S. 186 は同じく 28 米, 150 総噸のまぐろ延なわ漁船に対応する、それぞれ 4 米及び 3.5 米模型船で、両船の主要寸法等は、試験に使用したプロペラの要目とともに、実船の場合に換算して第 1 表に示し、その正面線図及び船首尾形状を第 1 図、第 2 図に示す。

前者は最近の傾向としてかなり大きい方形係数を有し、かつ浮心の位置がこの程度の小型船としては著しく前方にある。この両船はそれぞれ 250 BHP および 400 BHP のディーゼル機関の搭載が予定されていた。

試験は両船とも満載および軽貨の 2 状態について実施された。その結果は第 3 図、第 4 図に示す。

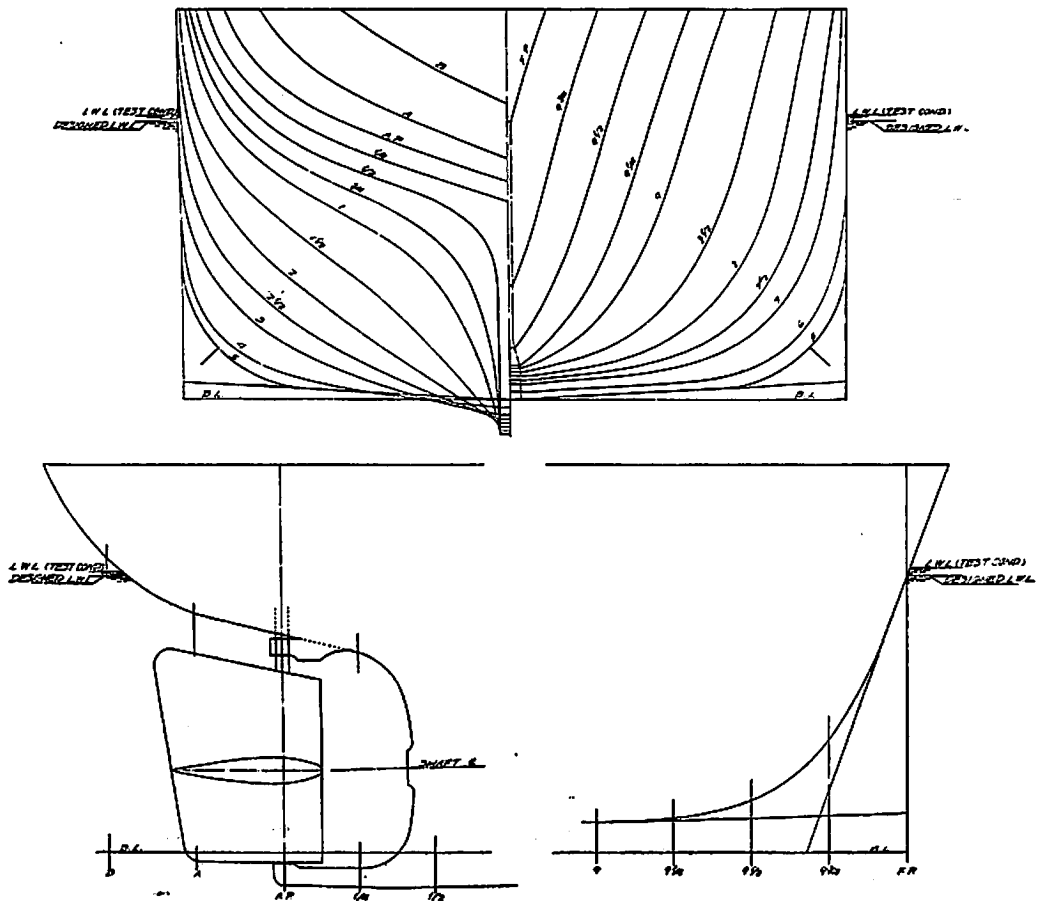


第 1 図 M.S. 185 正面線図および船首尾形状図

第 1 表 要 目 表

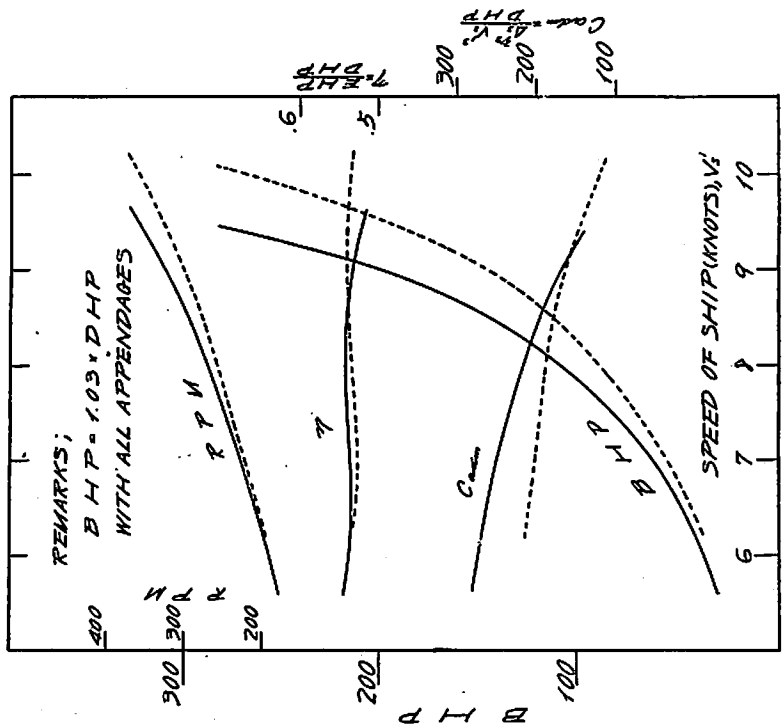
M.S. No	185	186	M.P. No.	155	156	
長 (L.P.P.)	29.50 m	28.00 m	直 径	1.601 m	1.610 m	
幅 (B) 外板を含む	6.016 m	6.012 m	ポ ス 比	.203	.213	
計 画 満 載 状 態	吃 水 (d)	2.388 m	2.506 m	ピ ッ チ (一定)	.913 m	1.047 m
	排 水 量 (J)	298.0 ton	277.2 ton	ピ ッ チ 比 (ℓ)	.570	.650
	C _b	.686	.641	展 開 面 積 比	.370	.405
	C _p	.727	.635	翼 厚 比	.0668	.047
	C _マ	.943	.935	傾 斜 角	12.0°	12.0°
	lcb (L.P.P. の % にて) (図より)	-1.40	+1.16	翼 数	3	4
平均外板の厚さ	8 m	6 m	回 転 方 向	右 廻 り	右 廻 り	
実験時の満載状態における 吃水線の長さ (L.W.L.)	30.141 m	29.471 m	翼 断 面 形 状	エーロフォイル	エーロフォイル	
λ ₀ *	.14738	.14754				
λ' *	.2193	.2208				

* 印 L.W.L に基く



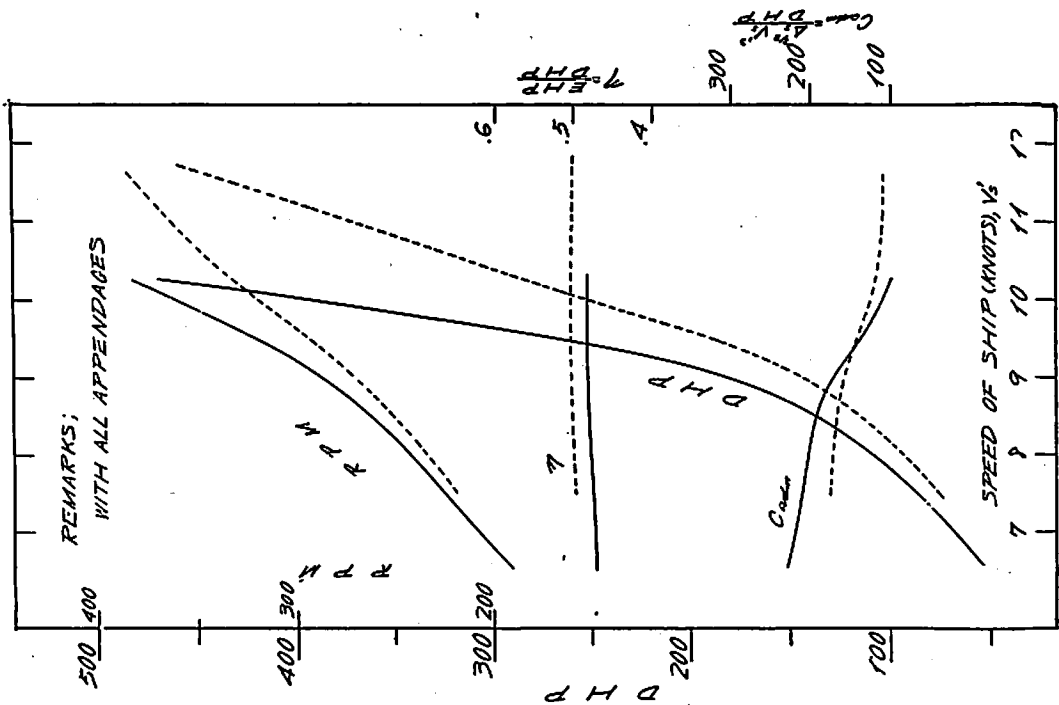
第 2 図 M.S. 186 正面線図および船首尾形状図

CONDITION	DRAFT AND DISPL.		MARK
	A. P. M. S.	F. P. (M)	
FULL LOAD	2.645	2.145	292.7
LIGHT LOAD	2.509	1.599	175.6



第3图 M.S. 185 x M.P. 155 BHP 等曲线图

CONDITION	DRAFT AND DISPL.		MARK
	A. P. M. S.	F. P. (M)	
FULL LOAD	2.540	2.578	279.0
LIGHT LOAD	2.368	1.768	173.7



第4图 M.S. 186 x M.P. 156 DHP 等曲线图

鋼船建造状況月報 (34年10月)

船舶局造船課

(イ) 起工船

(昭和34年10月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船主	総屯数	主機	用途	起工年月日	
藤永田造船	73	明治海運	8,600	D	6,300	貨物船	34. 10. 28
〃	71	三井船舶/乾汽船	12,100	〃	〃	〃	34. 10. 12
川崎重工	984	川崎汽船	10,100	〃	11,500	〃	34. 10. 10
日立因島	3,892	新日本汽船	9,300	〃	12,500	〃	34. 10. 28
三菱長崎	1,529	日本郵船	9,435	〃	12,000	〃	34. 10. 10
三菱日本	836	〃	9,500	〃	〃	〃	34. 10. 29
横浜造船	400	松尾汽船	780	〃	1,150	〃	34. 10. 4
塩山船渠	245	富士海運	1,999	〃	2,340	〃	34. 10. 28
四国ドック	525	赤川物産	700	〃	700	〃	34. 10. 4
佐野安船渠	166	関西汽船	2,600	〃	3,150	貨客船	34. 10. 12
鋼管清水島	169	宝幸水産	8,000	〃	5,600	漁船(冷運)	34. 10. 24
日立桜島	3,855	森田汽船	680	—	—	雑船(浚)	34. 10. 22
三菱下関	538	池畑組	500	—	—	〃	34. 10. 24
鋼管鶴見	750	ブラジル	21,800	T	15,000	輸出(油)	34. 10. 19
三菱日本	829	スエーデン	25,200	D	15,500	〃(油兼鉍石)	〃
三浦賀船渠	772	フリビン	8,450	〃	6,300	〃(貨)	34. 10. 2
日立桜島	3,869	〃	8,650	〃	〃	〃(〃)	34. 10. 10
呉造船	44	〃	9,500	〃	12,000	〃(〃)	34. 10. 26
川崎重工	994	ポルトガル	24,700	T	16,500	〃(油)	34. 10. 21
N. B. C. 呉	70	リベリヤ	72,190	〃	25,000	〃(〃)	34. 10. 14
福島造船	151	永瀬石油店	500	D	650	油槽船	34. 9. 21
石川島重工	780	パナマ	14,000	T	12,000	輸出(貨)	34. 9. 30
他 72 隻 (500 屯未満) 13,654 総屯							
起工船合計			94 隻	272,938 総屯			

(ロ) 進水船

(昭和34年10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	用途	進水年月日	
三菱日本	833	富浦丸	三菱海運/日本鉍石輸送	9,400	D	5,400	貨物船	34. 10. 1
函館ドック	250	朝海丸	日本海汽船	8,400	〃	6,000	〃	34. 10. 19
三浦賀船渠	755	雲洋丸	東海運	6,000	〃	2,800	〃	34. 10. 1
佐野安船渠	168	明和丸	共和産業海運	1,600	〃	1,500	〃	34. 10. 6
大阪造船	152	北星丸	北星海運	4,700	〃	2,700	〃	34. 10. 5
播磨造船	559	#1 えるび丸	日本液化ガス輸送	1,040	〃	630	〃	34. 10. 30
横浜造船	399	#8 勝利丸	松尾汽船	780	〃	1,150	〃	34. 10. 4
尾道造船	67	#3 京阪丸	京阪煉炭	998	〃	950	〃	34. 10. 16
瀬戸田造船	85	宮桐丸	宮崎産業	1,935	〃	1,800	〃	〃
呉造船	37	長栄丸	日東商船	29,200	T	17,600	油槽船	34. 10. 22
四国ドック	518	東神丸	丸紅飯田	980	D	980	〃	34. 10. 16
鋼管鶴見	749	Presidente Froriano	ブラジル	21,800	T	15,000	輸出(油)	34. 10. 17
日立桜島	3,881	Archangelosg	パナマ	10,050	D	7,500	〃(貨)	34. 10. 2
川崎重工	1,001	Oswego Freedom	リベリヤ	30,500	T	20,250	〃(油兼鉍石)	34. 10. 17
播磨造船	549	Attica	〃	26,600	〃	17,600	〃(油)	〃

日立因島	3,842	Caltex Plymouth	イギリス	30,000	T	17,500	輸出(油)	34.10.20
三菱長崎	1,503	T.L. Lenzen	アメリカ	26,000	〃	17,600	〃(〃)	〃
N. B. C. 呉	79	Ore Neptune	リベリヤ	16,700	〃	12,500	〃(鉱)	34.10.24
〃	87	Zulia	〃	16,000	〃	5,500×2	〃(浚)	34.10.8
東北造船	9	—	浦賀船渠	930	—	—	雑船(〃)	34.9.9
他 62 隻 (700 吨未満) 14,034 総吨								

進水船合計 83 隻 258,197 総トン

警備艦進水

造船所	船番	船名	注文者	排水屯	主機	型式	進水年月日
藤永田造船	75	やまどり	防衛庁	450	D	2,000×2 甲型駆潜	34.10.22
計 1 隻 450 排水屯							

(ハ) 竣工船

(昭和34年10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	用途	竣工年月日
浦賀船渠	760	日 鉦 丸	日鉄汽船/日本鉦石輸送	7,950	D	5,600 貨物船	34.10.5
石川島重工	784	神 明 丸	栗林商船	3,000	〃	〃	34.10.31
鋼管清水	162	神 加 丸	〃	2,950	〃	〃	34.10.30
日本海重工	81	新 山 丸	日新海運	2,700	〃	2,200 〃	34.10.10
播磨造船	522	国 際 丸	国際汽船	9,250	〃	5,000 〃	34.10.31
塩山船渠	243	き く 丸	東京海事	2,865	〃	2,650 〃	〃
白杵鉄工	1015	成 海 丸	協成汽船	2,500	〃	2,000 〃	34.10.15
大洋造船	106	明 峯 丸	丸の内海運	3,290	〃	2,400 〃	34.10.30
尾道造船	66	隆 洋 丸	北日本汽船	999	〃	950 〃	34.10.10
竹原造船	77	#15 福神丸	石灰石運送機帆船	420	〃	350 〃	34.10.8
神田造船	21	#21 神宝丸	神原海運	420	〃	580 〃	34.10.28
芸備造船	116	#5 東海丸	東海運輸	450	〃	650 〃	34.10.22
四国ドック	515	金 剛 丸	細川海運	880	〃	1,300 〃	34.10.12
今治造船	62	恵 信 丸	福永関松	420	〃	400 〃	34.10.5
鋼管鶴見	760	宏 和 丸	太平洋海運	21,800	〃	12,000 油槽船	34.10.1
日立因島	3888	#8 雄洋丸	森田汽船	21,100	〃	15,000 〃	34.10.4
三菱長崎	1508	えべれすと丸	大同海運	28,900	T	17,600 〃	34.10.31
川崎重工	972	月 興 丸	東京タンカー	24,700	〃	16,500 〃	34.10.26
〃	973	ばしふいつく丸	日本油槽船	〃	〃	〃 〃	34.10.30
函館ドック	243	Kosovo	ユーゴスラビア	10,900	D	7,200 輸出(貨)	34.10.20
三菱日本	832	Manila	フィリピン	8,606	〃	9,300 〃(〃)	34.10.13
飯野重工	45	Corinthic	バ ナ マ	10,100	〃	8,100 〃(〃)	34.10.4
三菱重工	886	Cephalonia	〃	24,750	T	19,500 〃(油)	34.10.11
三菱長崎	1504	Naess Thunder	〃	27,400	〃	17,600 〃(〃)	34.10.31
来島船渠	29	東 宝 丸	大河内海運	425	D	520 貨物船	34.9.12
土佐造船	121	#2 楽洋丸	丸楽商運	420	〃	550 〃	34.9.6
常石造船	23	高見山丸	中国船用品	565	〃	700 油槽船	34.9.26
福岡造船	135	あけぼの丸	尼崎港運	460	〃	700 貨物船	34.7.31
他 52 隻 (400 吨未満) 6,526 総吨							

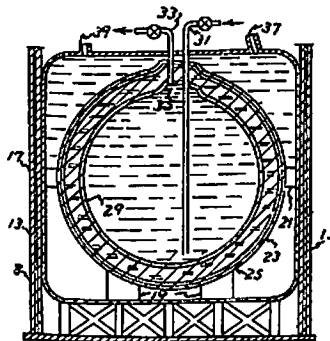
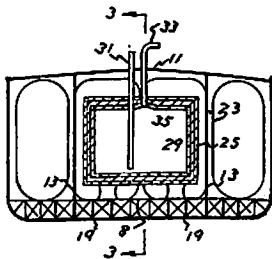
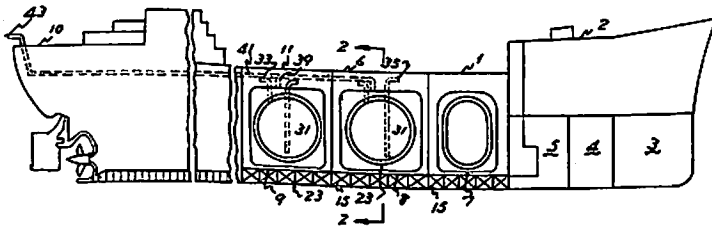
竣工船合計 80 隻 251,446 総吨

特許解説

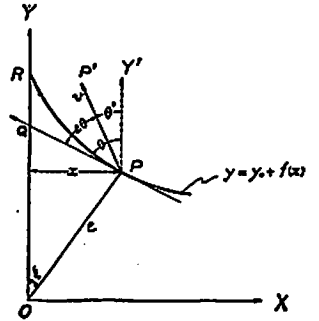
特許庁 飯沼義彦

液化ガスの輸送装置 (昭和34年特許出願公告第7,480号, 発明者・フランク, エー, ホワード, 出願人・エッソ, リサーチ, エンド, エンジニアリング, コンパニー——アメリカ)

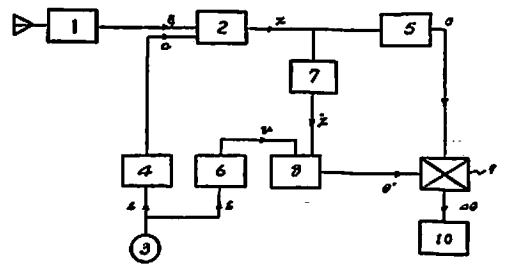
本発明はメタン・エタン等極めて沸点の低いガスを液状で輸送するための装置に係るもので、貨物槽を二重に構成し内槽には沸点の低い液化ガスを積載し、外槽には必要に応じてこのガスの幾分を吸収し得るとともにこれよりはるかに高い沸点を有する炭化水素の液体を取容するようにしたものである。図面はいわゆる L.P.G. タンカーに本発明を適用した場合を示しており、外部タンク 8 内に内部タンク 23 が部材 17, 19, 21 によつて支持されている。内部タンク 23 は熱絶縁材 25 によつて内張りされ、またタンク内を大気圧に保つための通気管 33 が設けられる。本発明によれば液化ガスは外部タンク内の炭化水素液体に浸漬された内部タンク内にあり、内部タンクから外部タンクへ漏洩した液化ガスはその一部が外部タンク内の液体に吸収され、吸収しきれないガスは管 39 から船外に逃げ去るようになっているので安全度を増す利点がある。また外部タンクの液体としてももちろん貨物の油を利用できるから船内を有効に使用することができる。



航走体誘導方式 (昭和34年特許出願公告第5,639号, 発明者・岡本正彦, 出願人・三菱造船株式会社)
本発明は船舶等の航走体を電波等を利用して目的地に誘導する方式に係るもので、航走体が誘導基点と目的地とを結ぶ基準線から外れた場合に基準線へ復帰するための合理的な予定径路を設定し、この径路に乗るため取るべき操舵角を検出算定してこれを操舵系への入力信号とすることを特徴とするものである。本発明の原理を第1図について述べると、OYは航走体を誘導する基点Oから目的地に向けて発射しているビームの方向すなわち航走体の進むべき基準線で、今航走体はこの基準線



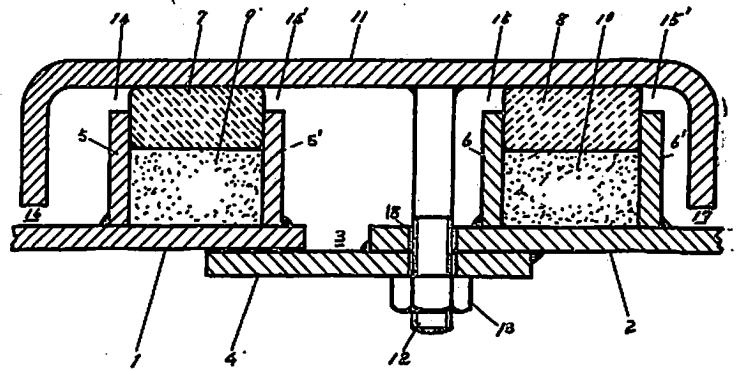
第1図



第2図

から距離 x だけ外れた地点 P にあり、速度 v をもつて PP' 方向に進行中であるとする。航走体を P 点から基準線 OY に乗せるために、P 点を通り R 点において基準線に接する理想的径路 PR を予定することができるが、この径路に沿うためには P 点において曲線 PR に接する接線 PQ と航走体の進行方向 PP' とのなす角 $\Delta\theta$ を検出し、これをゼロならしめるように絶えず操舵系へ信号を送ればよい。曲線 PR を $y = y_0 + f(x)$ とすれば接線 PQ と基準線 OY とのなす角 θ は、距離 x を基準線に対する P 点の偏位角と距離 OP とから常時検知し、これを函数装置に導入することにより x の函数 $\theta = f_2(x)$ として求めることができる。また x を連続的に

検知して $\frac{dx}{dt} = \dot{x}$ も求められるから、航走体の進行方向 PP' と基準線とのなす角 θ' は $\sin \theta' = \frac{\dot{x}}{v}$ の関係から容易に求められる。従つて前記 $\Delta\theta$ は θ と θ' との差として絶えず求めることができる。第2図は角 θ および θ' を航走体内で検出するようにした場合の実施例で、まず受信機1により基点 O から目的地に向けて発射されているレーダ電波を受け、その変調の深さから偏位角 θ を検出し、これを計算装置2に導入する。一方時計3から航行時間 t を函数装置4に導いて基点からの距離 $OP = e$ を算出し、前記計算装置2に送つて $x = e \sin \theta$ なる計算を行なわせ x を求める。さらに x の値を函数装置5に送つて $\theta = f_0(x)$ の関係から θ を検出する。他方時計3から時間 t を函数装置6に導いて速度 v を算出し、これを計算装置8に送る。また前記 x の値は微分装置7にも送つて $\dot{x} = \frac{dx}{dt}$ の計算を行ない、 \dot{x} を計算装置8へ送る。計算装置8では v, \dot{x} から $\theta' = \sin^{-1} \frac{\dot{x}}{v}$ を算出してこれを減算装置9に送る。ここで函数装置5で検出された θ との差 $\Delta\theta = \theta - \theta'$ を連続的に検出し操舵サーボ機構10へ操舵信号として送る。



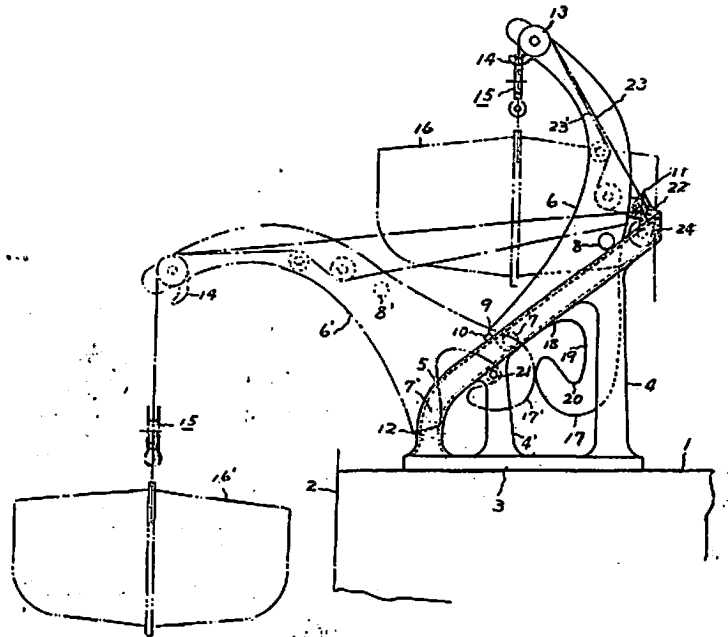
その取替はナット13をはずして蓋板11を取去ることに、より容易に行なうことができる。

重力型ポートダビット (昭和34年実用新案出願公告第14,038号, 考案者・吉本誠佑, 同・嬉昌夫, 出願人・石川島重工業株式会社)

本考案は重力型ポートダビットにおけるクレードルの案内機構を簡易化したものである。図面に示すようにクレードル6は尾部17が曲線状をなし、その内縁18, 19, 20がクレードルの振出しに際して支弁4に固定されたローラ21に案内されつつクレードルを回転するようになっている。すなわちクレードルは初めローラ7, 8により傾斜台5に沿つて下降するが、前記案内縁18が固定ローラ21と係合するに及んで回転し、鎖線位置6'に至つて係止縁20により停止する。

甲板伸縮接手 (昭和34年実用新案出願公告第14,037号, 考案者・高瀬和雄, 出願人・三菱日本重工業株式会社)

本考案は船橋楼甲板等において船体の撓みによる甲板の損傷を防ぐために設けられる甲板伸縮接手を改良したものである。従来のものでは接手部の蓋板が伸縮するようにしてあるため傷みやすく、また水密保持が不完全であつたが、本考案では図面に示すように甲板1, 2の間隙部3を蔽う蓋板11をボルト12, ナット13により一方の甲板2の端縁に沿つて緊締しながら蓋板11の内面が弾性パッキング7~10を押圧するように構成してあるので全体として堅牢で水密性も良い。パッキングは甲板1, 2の端縁に沿うコーミング5, 5'および6, 6'内にグリースパッキング7, 8とスポンジラバーパッキング9, 10を重ねるようにして設けてあり、



船 舶 第 32 卷 索 引

(昭和34年第1号から第12号まで)

A	号	頁		II	号	頁
アルミニウム合金の上部構造の寸法について 浦賀船渠・浦賀造船所設計部	7	709		ハードチェーン船型について (1) 丹羽 誠一	2	246
麻ロープの防腐加工 博信工業株式会社	12			ハードチェーン船型について (2) 丹羽 誠一	5	532
C				ハードチェーン船型について (3) 丹羽 誠一	7	750
Chain-drive 方式による MacGregor Single-Pull Type Steel Hatch Cover について 千葉正史	7	754		船用主機関における電機推進方式の役割に ついての一考察 (3) 柴田 福夫	1	77
超大型船の構造設計について 佐世保船船工業・造船設計部	5	508		船用主機関における電機推進方式の役割に ついての一考察 (4) 柴田 福夫	3	349
超大型船建造について 岡部 利正	5	501		船用円偏波レーダーについて 落合 徳臣	4	410
調質鋼の溶接性 田村 博	8	801		穂高山丸航海メモースラミング実船実験に 際して 小杉 隆祥	5	526
D				I		
“DM” レジスト装置について (下) 三枝守英・植松美郎	1	83		IEC-TC 18 マドリッド会議報告 梶原 孝	11	1119
第2回世界漁船会議より歸りて 高木 淳	7	732		1960年における海上における人命安全の ための国際条約会議に提案する救命設備 について 佐藤美津雄	12	1201
F				飲用水について (救命艇および救命いかだの 飲用水) 船屋 洋二	12	1213
フランス造船業一戦後のあゆみ (1) 山口千明	11	1131		K		
フリーピストン・ガスタービンについて 田中兵衛	2	240		可変ピッチプロペラの力学 鬼頭 史城	11	1101
船の操縦性について 野本 謙作	2	216		舵の性能について その2 (1) 岡田正次郎	11	1109
G				甲板被覆材料試験について 運輸技術研究所・船舶艦装部	12	1223
ガス切断歪の防止について 吉田俊夫・水津 寛	8	824		警備艦の居住性について (2) 中野 旭	4	424
原子力船 船舶編集室	3	308		警備艦の居住性について (3) 中野 旭	6	643
船子動力の原理 (308) 船用原子炉について (313) 各国における原子力船建造計画事情 (315) 米国、英国における原子力商船設計例 (323) 原子力実験兼海洋観測船について (日本原子力産業会議の提唱せる) (330)				警備艦のタービン主機について 浜野 清彦	10	1011
原子力船の機関関係の問題点 (1) 川島栄一・松村徳郎	6	601		鋼帯電極による高能率ニオンメルト 溶接法について 長谷川光雄	1	68
原子力船の機関関係の問題点 (2) 川島栄一・松村徳郎	8	841		港湾整備5ヵ年計画と第2港湾建設局管内の 主なる事業 坂本 信雄	5	546
護衛艦雑感 鈴木 昌	10	1022		港湾研究施設の現状 太田尾広治	5	538
5枚羽根プロペラの後進性能について 奥本 明良	1	43		救命艇模型の抵抗 横尾幸一・小川陽弘	12	1209
漁場の問題を中心にして 稲村 桂吾	9	919		〔海外文献〕 英国の船用原子炉	4	452

	号	頁
原子力船	1	72
原子力船 (1)	6	647
原子力船 (2)	8	852
原子力船 (3)	10	1053
10,000 SHP のタンカー推進用ガス冷却 原子炉	11	1149
10,000 SHP 原子力船ガスタービン・プ ラントのガス循環	11	1153
原子力ガスタービン船プラントの伝熱	11	1156
原子炉の構造と制御	12	1246
タンカー用原子力ガスタービン装置の 構造	12	1249
ガス冷却船用炉に関する材料選択につ いて	12	1252
鋼船建造状況月報 (33年 11月) 船舶局造船課	1	94
〃 (33年 12月) 〃	2	261
〃 (34年 1月) 〃	3	360
〃 (34年 2月) 〃	4	464
〃 (34年 3月) 〃	5	563
〃 (34年 4月) 〃	6	661
〃 (34年 5月) 〃	7	760
〃 (34年 6月) 〃	8	861
〃 (34年 7月) 〃	9	960
〃 (34年 8月) 〃	10	1064
〃 (34年 9月) 〃	11	1161
〃 (34年 10月) 〃	12	1258
L		
L.P.G. タンカーについて		
平岡正助・大染篤郎	4	41 ₅
レイズドデッキについて	7	716
鶴田彰介		
螺旋推進器計算尺 (続)	6	633
田中宏績		
M		
マスターバット溶接による貨物船の建造に ついて	7	701
株式会社呉造船所		
ミール工船錦洋丸について	9	901
三菱日本・横浜造船所修繕部		
摩撓抵抗に関する Hughes および Lap- Troost の両提案について	1	39
笹島秀雄		
木造漁船の建造の変遷	9	916
矢作重雄		
N		
ニューヨークシップビルディング会社を 見学して	10	1050
片岡 巖		
ねばた丸乗船雑記	3	341
杉山 薫		
南氷洋捕鯨船について	9	909
中田富次郎		

	号	頁
日本合成ゴム, 650 DWT LPG TANKER について	11	1138
播磨造船所		
2本トーチによる痔馬歪取について	2	254
宮田直一・市川 明		
新潟港の「三悪追放」	5	550
布施敏一郎		
O		
オアキャリアーとバルクキャリアー	6	611
田中兵衛		
大型油槽船における中心位置の変化が推進 性能に及ぼす影響に関する模型試験	1	31
土田 陽・渡辺梅太郎・大橋誠三		
欧州水筒施設概観	6	627
横尾幸一		
P		
プロペラー思いつくままー	1	51
鬼頭史城		
プロペラ翼の作用に対する伴流不平均の 影響について	7	728
鬼頭史城		
S		
"SK コントローリング" 連続速度制御	10	1038
船舶交流電気推進		
柴田福夫		
スーパー・キャビテーション	6	624
鬼頭史城		
最近の千葉港	5	552
西海芳郎		
最近の船用大型推進器について	1	56
尼崎製鉄・呉製鋼所		
最近の自動操舵装置	2	235
小林 実		
最近の溶接棒における問題	8	812
吉田兎四郎・尾上久浩		
政府間海事協義機関 (IMCO) 第一回総会 に出席して	6	639
上野喜一郎		
制限水路内の超大型タンカー (水筒試験 写真)	1	47
船舶編集室		
制限水路の操縦性	2	229
谷 初蔵		
旋回性に関する模型実験について	2	210
志波久光		
船内荷役について	3	354
内田 勇		
船舶工業における工業標準化	4	401
富山 修		
船舶における螢光灯照明	7	743
高原 正		
船舶とオートメーション (1)	7	737
船舶自動制御研究会		
船舶とオートメーション (2)	8	835
〃		
船舶とオートメーション (3)	9	949
〃		
船舶とオートメーション (4)	10	1043
〃		
船舶とオートメーション (5)	11	1145
〃		
船舶とオートメーション (6)	12	1233
〃		
船舶用電気界における SK シリーズ (1) 最新型船舶への電気推進方式の利用	11	1140
柴田福夫		

	号	頁
船首船底補強部関係規則について 日本海事協会技術部	5	514
船体強度の問題における脆性破壊 大谷 碧	9	922
船体相互間に現われる吸引力と回頭偶力 真鍋大覚	2	224
接岸による船体衝撃について 長沢 準	7	722
潜水艦「おやしお」の設計 寺田 明	10	1001
新溶接工場の運営について 村上 敏夫	9	937
汐路丸ディーゼル主機関自動調速系の解析 森下 隆	9	943
推進軸被金の腐蝕に関する軸キャビテーター シヨンの研究 平田 稔	1	62
昭和33年度計画(第14次)新造船建造 適格船主一覧表 船舶局造船課	1	93
昭和34年度版鋼船規則解説 日本海事協会技術部	4	433
昭和34年度計画外航定期船(含貨客船) 建造希望申込一覧表 船舶局造船課	8	860
昭和34年度計画外航船(除定期船)建造 希望申込一覧表 船舶局造船課	9	958
昭和34年度計画外航定期船および不定期船 建造適格船主一覧表	10	1063
〔水槽試験資料〕		
96 船体表面に凹凸を有する模型船の 抵抗試験 船舶編集室	1	91
97 小型河川用船舶の浅水影響試験 〃	2	258
98 小型河川用船舶の浅水影響試験 〃	3	357
99 中型貨物船の模型試験 〃	4	461
100 中型貨物船の模型試験 〃	5	558
101 中型貨物船の模型試験 〃	6	655
102 マイヤー型船首をもつ小型貨物船の 模型試験 〃	7	757
103 超大型油槽船の後進時の模型試験 〃	8	858

	号	頁
104 一軸および二軸曳船の模型試験 〃	9	954
105 大型油槽船の模型試験 〃	10	1060
106 二軸車両渡船の模型試験 〃	11	1158
107 かつお、まぐろ漁船の模型試験 〃	12	1255
T		
タンゲステンアーケ切断法 多目的貨物船 SUNEK について 浦賀造船・設計部	鴨 忠 躬	8 818
特許解説 〃	飯 沼 義 彦	3 301
〃	〃	1 96
〃	〃	2 263
〃	〃	3 362
〃	〃	4 466
〃	〃	5 561
〃	〃	6 663
〃	〃	7 762
〃	〃	8 863
〃	〃	9 962
〃	〃	10 1066
〃	〃	11 1163
〃	〃	12 1260
U		
運輸省型式承認になった船用品一覧表(8)		3 356
運輸省型式承認になった船用品一覧表(9)		4 460
運研式応力頻度計と穂高山丸による実測 結果について 石山 一郎		12 1240
W		
わが国港湾事業の現状とその発展策 天の良吉		5 543
Y		
47,000重量型油槽船剛邦丸について 株式会社播磨造船所		2 201
溶接構造物の放射線透過検査の在り方 石井勇五郎		9 930

船 船 第32巻 第12号 昭和34年12月12日発行
定価150円(送12円)

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 15(円)送12
半年(前金予約) 800円
1年(〃) 1,500円

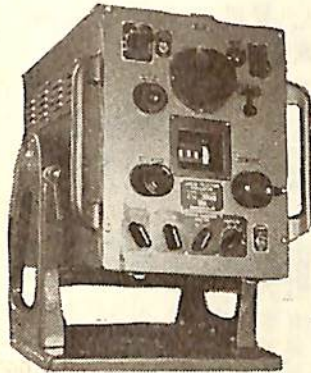
半年および1年の直接前金予約
購読の方にかぎり増頁による特
別号等特価の場合も差額を頂戴
いたしませし

自船の位置の確実な把握、直線航海のために！

JRC ロラン受信機

航海日数の短縮、燃料節約 JNA-101形

特徴



- ◎ 予備調整不必要
従来の外国のものは、真空管特性変化のため計数に狂いを生じているときは回路の調整をやり直す必要があり、この予備調整箇所が十数箇所もあつて、取扱が面倒であります。
JRC JNA-101形は、パルス計数のため、かような不便が少しもありません。
- ◎ 電源電圧が大きく変動しても作動は変わらない
本機は電源電圧が±20%変化しても作動に何等の支障を来しません。
- ◎ 主要真空管は安定で寿命の長いMT (HARD TUBE) 管を使用している。
- ◎ 補給便利
総て国産部品を使用し、真空管をはじめ総ての部品が一般市場で入手出来ます。

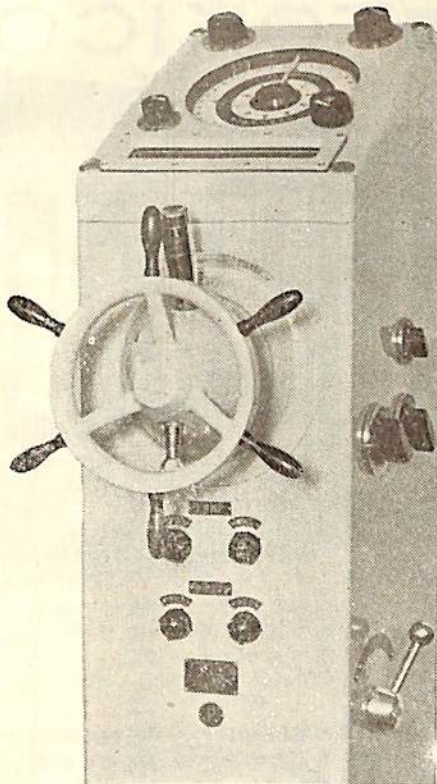
東京都港区芝田村町1-7 3 森ビル
(59) 9311 (10)・9321 (5)

大阪市北区堂島中1-22
(43) 0656-9

日本無線

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



株式会社 北辰電機製作所

本社、東京都大田区下丸子町312 電話(73)1141,2241代表
営業所 小倉 ・ 広島 神戸



古き歴史と
新しい技術を誇る

三ツ目印 清 罐 剤

登録 実用新案 罐水試験器

一般用・高圧用・特殊用・各種

最新の技術、35年の経験による
特許三ツ目印清罐剤で汽罐の保護と
燃料節約を計って下さい。
罐水処理は何んでも御相談下さい。
営業品目

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

内外化学製品株式会社

本社 東京都品川区大井寺下町1421
電話 大森 (76) 2464~6
大阪出張所 大阪市西区本田町1の3 電(54) 1761

能美式(船舶安全法規定)

SMOKE DETECTOR

CO₂瓦斯消火装置

自動火災警報装置
其他警報消火装置一般
言及言十。

製作、
工事、
保全。



能美防災工業株式会社

東京都千代田区九段四ノ一三
電話東京(33)代表8301~9
出張所 大阪・名古屋・広島
福岡・仙台・札幌

TOKICO

船舶用計測器は！

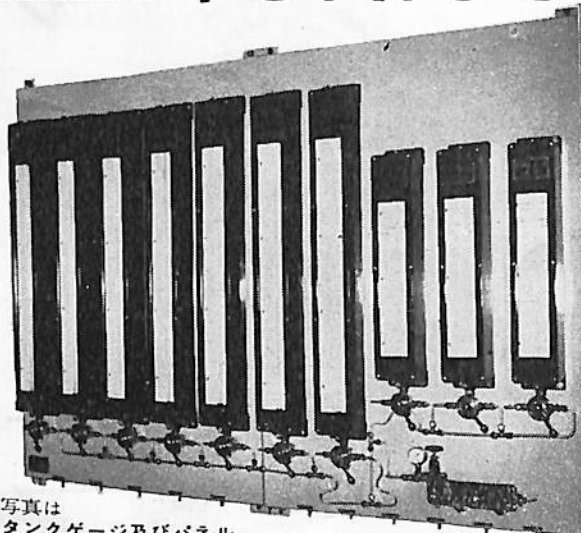
トキコ

タンクゲージ
ドラフトゲージ
船舶用圧力計
ルーツ流量計



東京機器工業株式会社

本社・工場 川崎市中島1番地の2
TEL 川崎(2)・代表 3591
営業所 東京都千代田区神田鎌倉町2番地の3(日立鎌倉橋別館)
TEL 丸ノ内(23)局 大代表 8111
大阪出張所 大阪市北区宗是町44(第一ビル)
TEL (44) 2127・2409
福岡出張所 福岡市橋口町46番(正金ビル)
TEL (5) 2077
名古屋出張所 名古屋市中区御幸本町2丁目18番
TEL 名古屋(23)4979



写真は
タンクゲージ及びパネル
タンクゲージはタンク内の水、油の深さ又は容量を、
空気圧を利用して簡単かつ正確に遠隔測定できますの
で各業界から御好評を得ております。

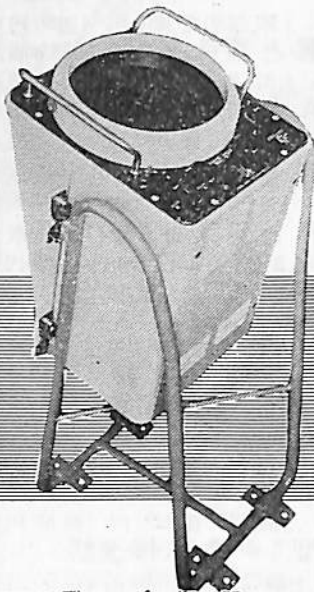
船舶関係使用例

水、燃料油、潤滑油等の各種タンク、油槽船の原油タンク、船のバランスをとるため海水を注水する船底、船腹のバランスタンク等

天然社・海軍工学図書

田中兵衛著 B5 上製 200頁 500円 (送50円)
 天然社編 B5 上製 260頁 900円 (送50円)
 清宮定著 A5 上製 100頁 180円 (送30円)
 庄司和民著 A5 上製 140頁 270円 (送30円)
 小方愛朔著 A5 上製 170頁 300円 (送30円)
 小方愛朔著 A5 上製 200頁 320円 (送30円)
 横田利雄著 A5 上製 150頁 280円 (送30円)
 米田謙次郎著 A5 上製 130頁 280円 (送30円)
 中島保司著 A5 上製 170頁 300円 (送30円)
 野原威男著 A5 上製 110頁 180円 (送30円)
 豊田清治著 A5 上製 160頁 280円 (送30円)
 田中岩吉著 A5 上製 140頁 260円 (送30円)
 田中岩吉著 A5 上製 170頁 290円 (送30円)
 鞠谷宏士著 A5 上製 160頁 300円 (送30円)
 上坂太郎著 A5 上製 160頁 280円 (送30円)
 横田利雄著 A5 上製 140頁 230円 (送30円)
 鞠谷宏士著 A5 上製 130頁 220円 (送30円)
 屋代勉著 A5 70頁 100円 (送20円)
 天然社編 A5 120頁 170円 (送30円)
 石田千代治・真盛志吉著 上製 340頁 680円 (送50円)
 波多野浩著 A5 上製 350頁 700円 (送50円)
 依田啓二著 A5 上製 230頁 380円 (送50円)
 浅井・上坂共著 A5 上製 290頁 480円 (送50円)
 天然社編 B5 上製 2段組 200頁 500円 (送50円)
 造船協会鋼船工作研究委員会編 A5判ア-ト 220頁 (折込11枚) 450円 (送50円)
 福永彦又著 A5 上製 240頁 400円 (送50円)
 浅井・豊田共著 A5 上製 280頁 450円 (送50円)
 鮫島真人著 A5 箱入 250頁 450円 (送50円)
 宇田道隆著 A5 上製 300頁 500円 (送50円)
 和達・島山・福井筑俊 A5 450頁 1200円 (送50円)
 中谷勝紀著 A5 箱入 230頁 500円 (送50円)
 上野喜一郎著 A5 箱入 630頁 850円 (送50円)

天然社編 B5 上製 220頁 450円 (送50円)
 天然社編 B5 上製 230頁 650円 (送50円)
 天然社編 B5 上製 180頁 650円 (送50円)
 天然社編 B5 上製 260頁 900円 (送50円)
 上田篤次郎著 A5 上製 (折込7枚) 500円 (送50円)
 造船協会電気溶接研究委員会編 A5判ア-ト 200頁 360円 (送40円)
 小林恒治著 A5 上製 260頁 420円 (送50円)
 小野寺道敏著 A5 上製 340頁 500円 (送50円)
 山縣昌夫著 B5 上製 350頁 850円 (送50円)
 山縣昌夫著 B5 上製 700頁 (送50円)
 上野喜一郎著 A5 上製 280頁 380円 (送50円)
 上野喜一郎著 A5 上製 300頁 420円 (送50円)
 上野喜一郎著 A5 上製 340頁 500円 (送50円)
 米國造船造機学会編 米原令敏訳 各 B5 上製
 船用機関工学 (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)
 橋本・森共著 A5 上製 200頁 300円 (送40円)
 小野暢三著 A5 上製 170頁 250円 (送40円)
 矢崎信之著 B6 上製 300頁 250円 (送40円)
 渡辺加藤一著 A5 上製 200頁 280円 (送40円)
 小谷・雨・飯田共著 A5 上製 340頁 450円 (送50円)
 依田啓二著 A5 上製 400頁 450円 (送50円)
 小谷信市著 A5 上製 300頁 350円 (送50円)
 高木淳著 A5 上製 240頁 300円 (送50円)
 中谷勝紀著 A5 上製 320頁 350円 (送50円)
 中谷勝紀著 A5 上製 200頁 250円 (送40円)



BR 20型レーダー指示器

マリンレーダーのことなら 東京計器へ!



MK2-DO — オフセンター, パルス 切 換 型 12 型 CRT (大型船用)

MK2-DT — トルー・トラッキング, パルス切換型 12 型 CRT (大型船用)

MR-30 A — 高 性 能 普 及 型, 10 型 CRT (中型船用)

BR-20 — 装 備 容 易, 高 性 能 型 (中小型船用)

BR-15 — 超 小 型, 装 備 容 易 (小型船用)

株式会社 東京計器製造所

東京都大田区東蒲田4丁目31番地 TEL. (73) 2211-9

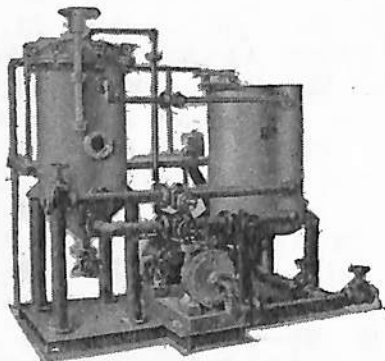
神戸・大阪・函館・横浜・名古屋・下関・長崎

—— カ タ ロ グ 贈 呈 ——

特許 ウルトラ フィルター

1/2の濾過面積で
2倍の濾過量

- ◎一回の濾過で完全清澄
(0.1ミクロン迄微粒子完全除去保証)
- ◎据付面積最小
- ◎操作簡便



- ▽復水中の油分除去
- ▽飲料水用
- ▽燃料油・機械油・潤滑油の浄化
- ▽溶槽浄化用



クレーポン
はがきに御氏名
記入の上貼付し
御申込み下さい
カタログを差上
げます。
船 船
切 取 線

ミウラ化学装置株式会社

東京都目黒区下目黒3の541 電話 目黒 (712) 2265

大阪市住吉区帝塚山東二丁目13 電話 住吉 (67) 0251・0252

弊社直接或いは……代理店を通じて御照会下さい。

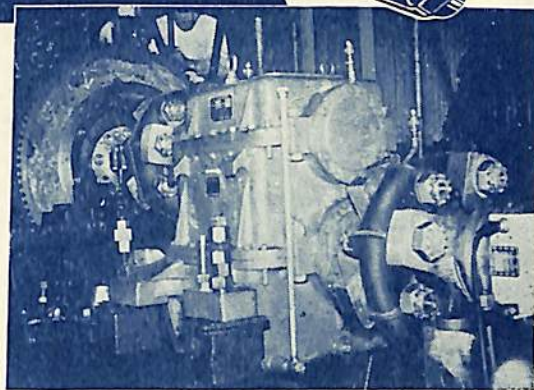
代理店 三菱商事・第一物産・日協産業・宍戸商会

住友の防振ゴム CG型ゴムカップリング



第一港湾局の向黒部丸（65 吨 タグボート）
主機 軸継手に住友の CG 型ゴムカップリングが採用
されました。

既に CG カップリングは鉄道車輛、自動車、産業機械
を初め多数採用され好評を得ておりますが、船舶主機の
継手としての採用は本邦で最初のものであり、伏木港に
於て曳き船として運航中であり、船体の振動は少なく従
って乗員の居住性についても良好であります。之等から
CG カップリングは船用エンジンのねじれ振動の防止と
云う問題について今後大きな意義を持つものであると思
われます。

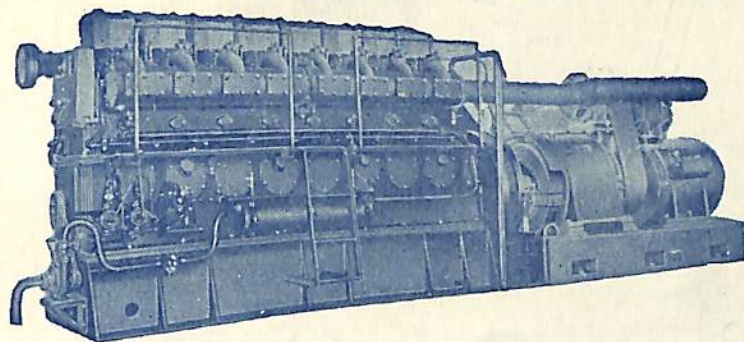


住友電気工業株式会社

本 社 大阪市此花区恩貴島南之町 60 電話大阪 (46) 1031 (大代表)
支 社 東京都港区芝罘平町 1 電話東京 (50) 3421 (代表) 3461 (代表)

船舶補機……

発電・動力・ポンプ用に



補機用 9 ~ 1000 馬力

主機用 5 ~ 90 馬力

クボタ

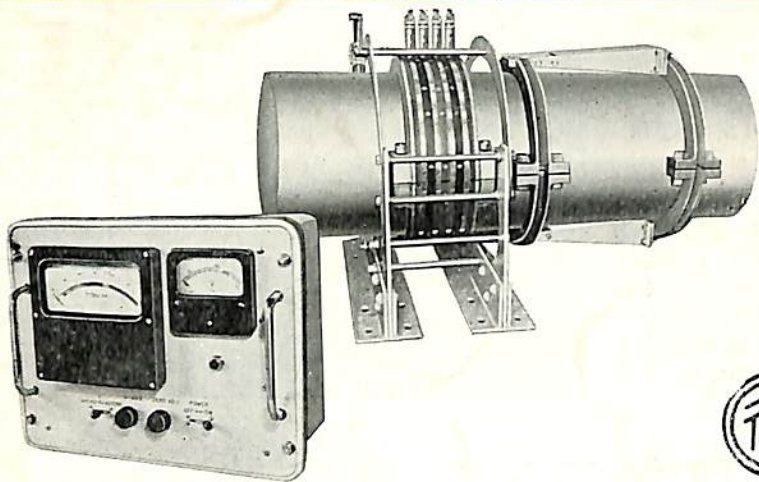
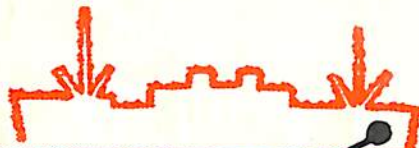
ディーゼル



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

電気式船用トルクメータ



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タ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

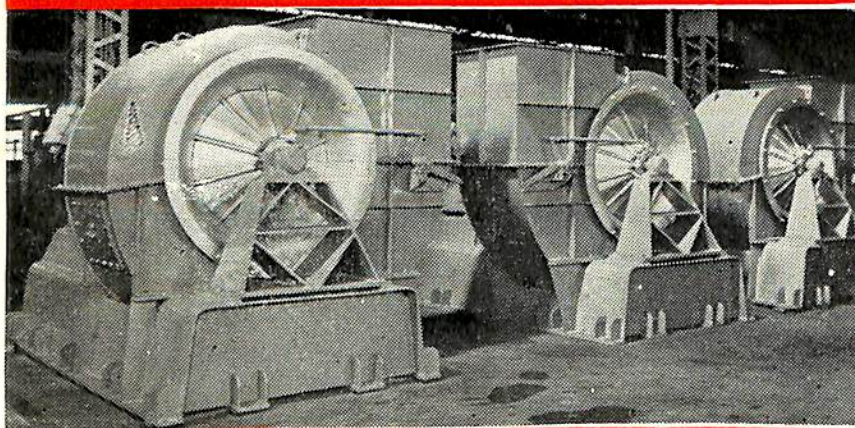
株式会社 東京衡機製造所

船舶 才三十二卷 才十二号
 昭和五年三月二〇日 第三種郵便物認可
 昭和三十四年十二月七日 印刷(毎月一回)
 昭和三十四年十二月十二日 発行(毎月一回)

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 新田岡健一通舎
 研 市東堀通
 修 四



豊富な経験・斬新な設計!



日立
 船舶用
送風機

ボイラ押込用プロペラファン
 ウインチ室換気用デスクファン
 船内倉庫換気用プロペラファン

機関室換気用プロペラファン
 主機関掃除用ターボブロク
 その他

N-04

日立製作所

保存委番号:

52092

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
 電話東京00一九〇八番