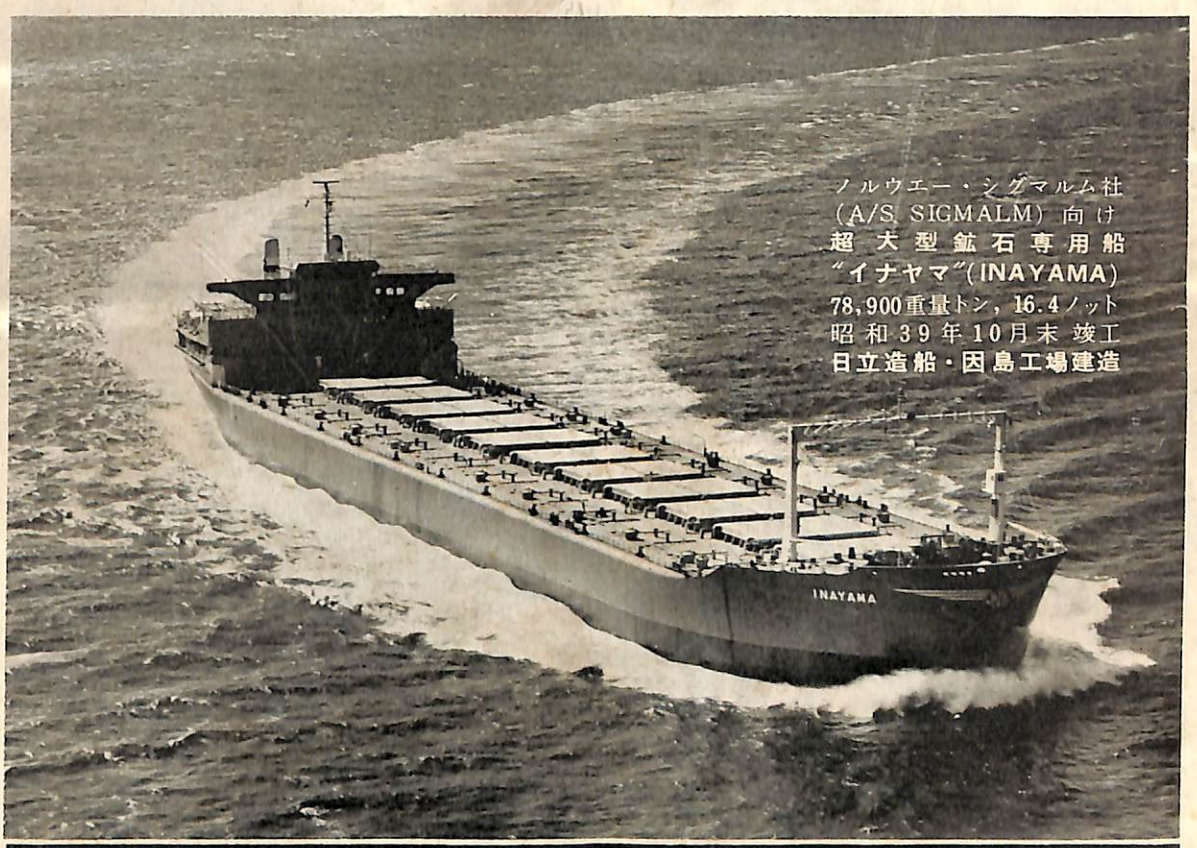
SHIPPING 船舶

1965. VOL. 38

昭和五年三月二十日　第三種郵便物認可　昭和四十年一月七日　印刷
毎月一回十二日　発行　昭和四十年一月十二日　発行
昭和二十四年三月二十八日運輸省特別承認雑誌第四〇六号



ノルウエー・シグマルム社
(A/S. SIGMALM) 向け
超大型鉱石専用船
"イナヤマ"(INAYAMA)
78,900重量トン，16.4ノット
昭和39年10月末竣工
日立造船・因島工場建造

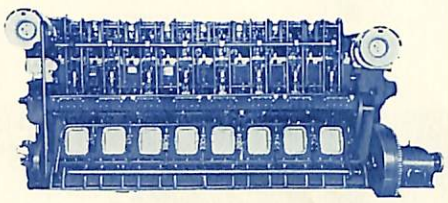
日立造船

天然社

Akasaka Diesel

漁船並に一般客貨船用
発電機用、原動機用デーゼル機関

赤阪 4サイクル70～2,800馬力

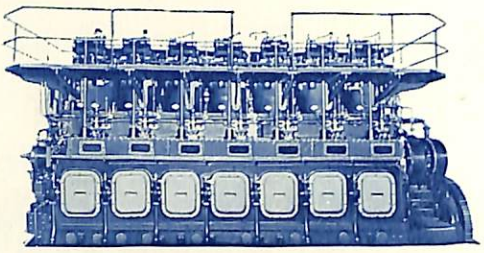


三菱UEディーゼル機関

三菱造船（株）との技術提携に依り製造

1,500～5,700馬力

UET33／55，39／65，45／75
UEC52／105

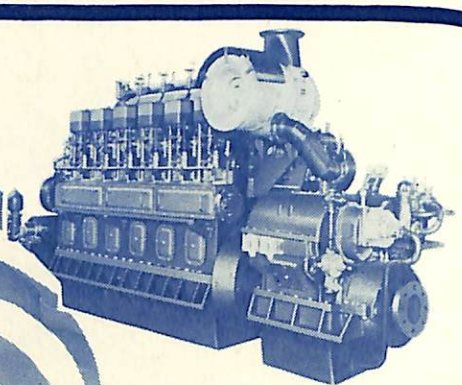


株式会社 赤阪鐵工所

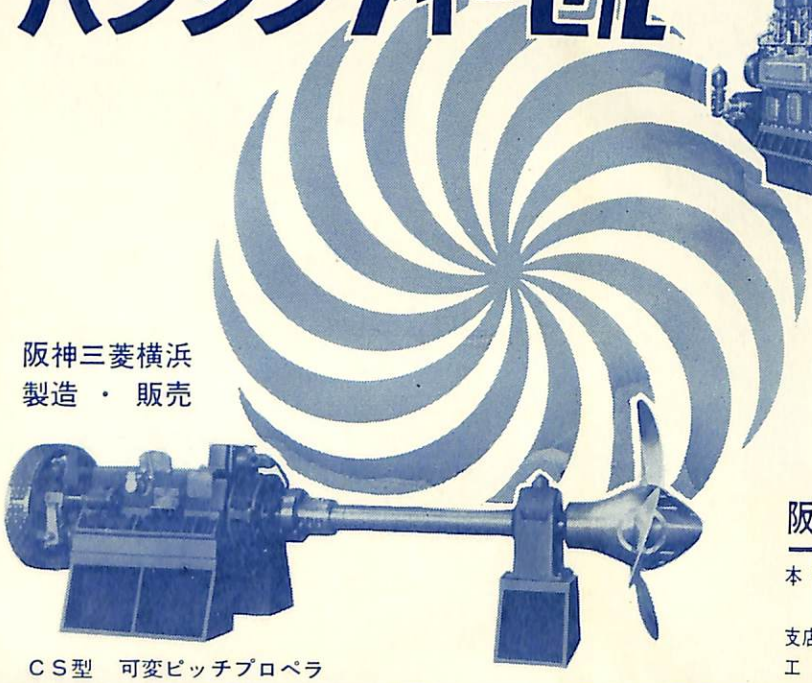
本　社　東京都中央区銀座東1－10　TEL (567) 9271～5
工　場　静岡県焼津市中港町 594　TEL (焼津) 2121～5
出張所　札　幌・大　阪・福　岡・東　北

最高の品質性能　完全なアフターサービス

ハンシンディーゼル



中速ギヤードディーゼル
Z626SH型800馬力
船舶用・動力用ディーゼル機関
130～4700馬力



阪神三菱横浜
製造・販売

CS型　可変ピッチプロペラ

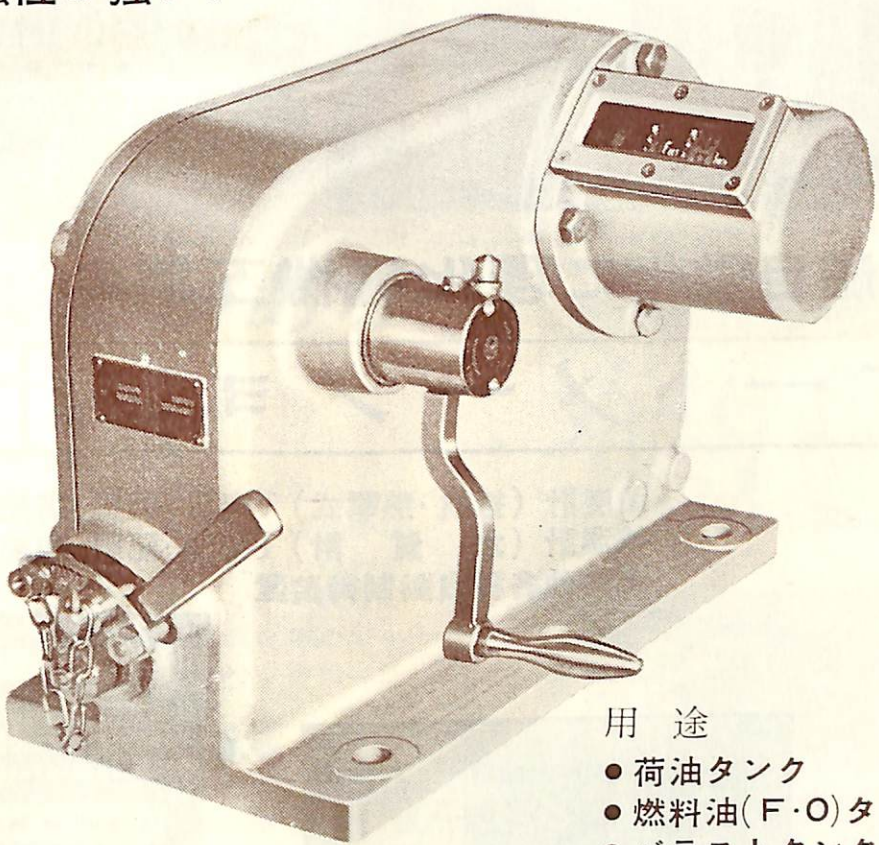
HS

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：神戸(55)1531～6
支店・出張所　東京・下関・仙台・清水
工　場　神　戸・明　石

船舶にはサクラの液面計!!

- 高感度なカウンター指示方式!
- 完全な安全装置付!
- 振動・衝撃等に強い!
- 耐蝕性が強い!



用　途

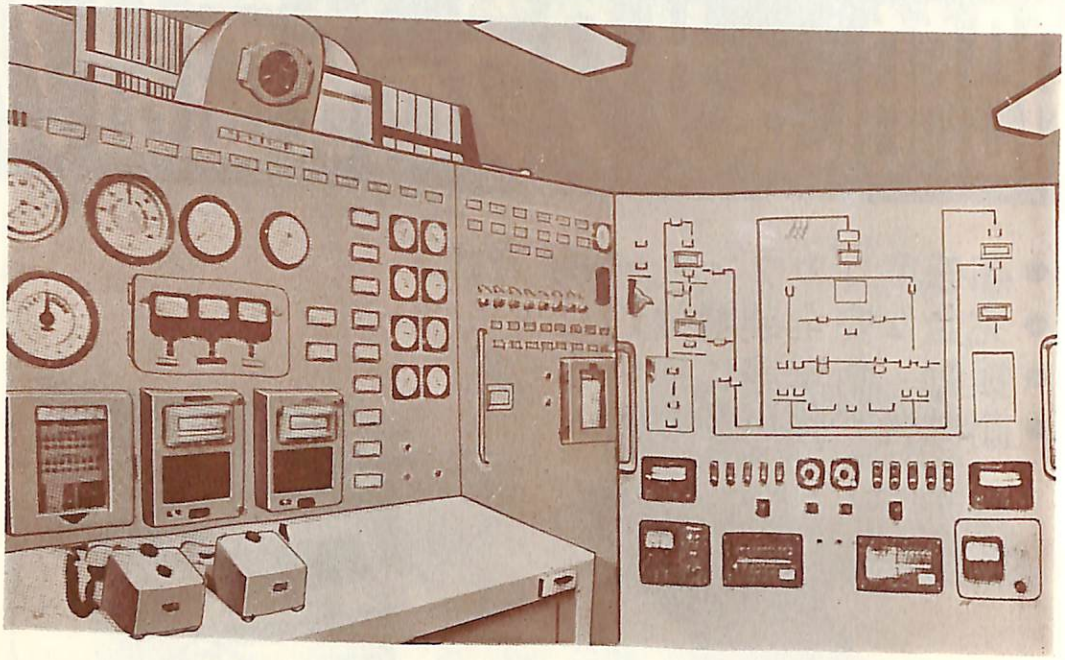
- 荷油タンク
- 燃料油(F·O)タンク
- バラストタンク
- フローティングドック

あらゆる分野の液面計のトップメーカー

櫻測器株式會社

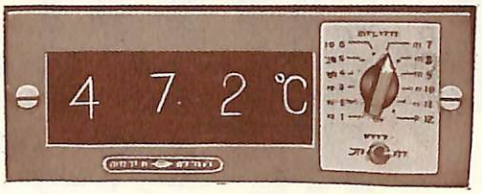
本　社　東京都武蔵野市中町3—4番22号　電話武蔵野(0422)(2)局8136(代表)

出張所　大阪市西区靱本町2－80　飾大ビル1階　電話　大阪(441)9601—5

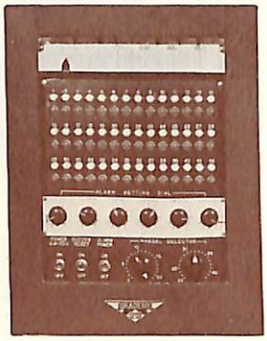


船舶自動化に理化電機工業の
オートメーション計器

温度計（抵抗・熱電式）〔指示・記録・調節〕
検温計（水　質　計）〔指示・記録・調節〕
その他各種自動制御装置



PD-102型デジタル温度計



PBC-4型スキャニング・
コントロール温度計

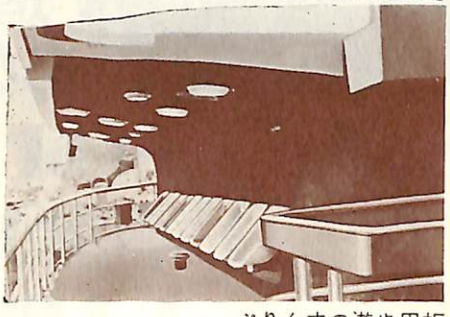
RDK 理化電機工業株式会社

本社・工場；東京都目黒区唐ケ崎６２５番地
電話　東京（712）３１７１（代表）
出張所；小倉・札幌

観光船ぷりんす

豪華さがある

ぷりんすの船室



ぷりんすの遊歩甲板

●船旅に風情をそえる

船橋からピンとつきでた燕尾服のようなスマートな甲板。その下の遊歩甲板には一本の柱もなく、まわりの眺めをいっさい、さえぎりません。快調な船足、上品な船室が旅の風情を高めていますが、このような魅力的な客船に仕上げたのが、アルミです。

●注目を集める経済性と性能

アルミは船舶用の金属材料として最も適しており、船室を豪華に飾ったり、軽量化によってスピードを増すだけでなく、構造用材料としても経済的であることが認められてきました。

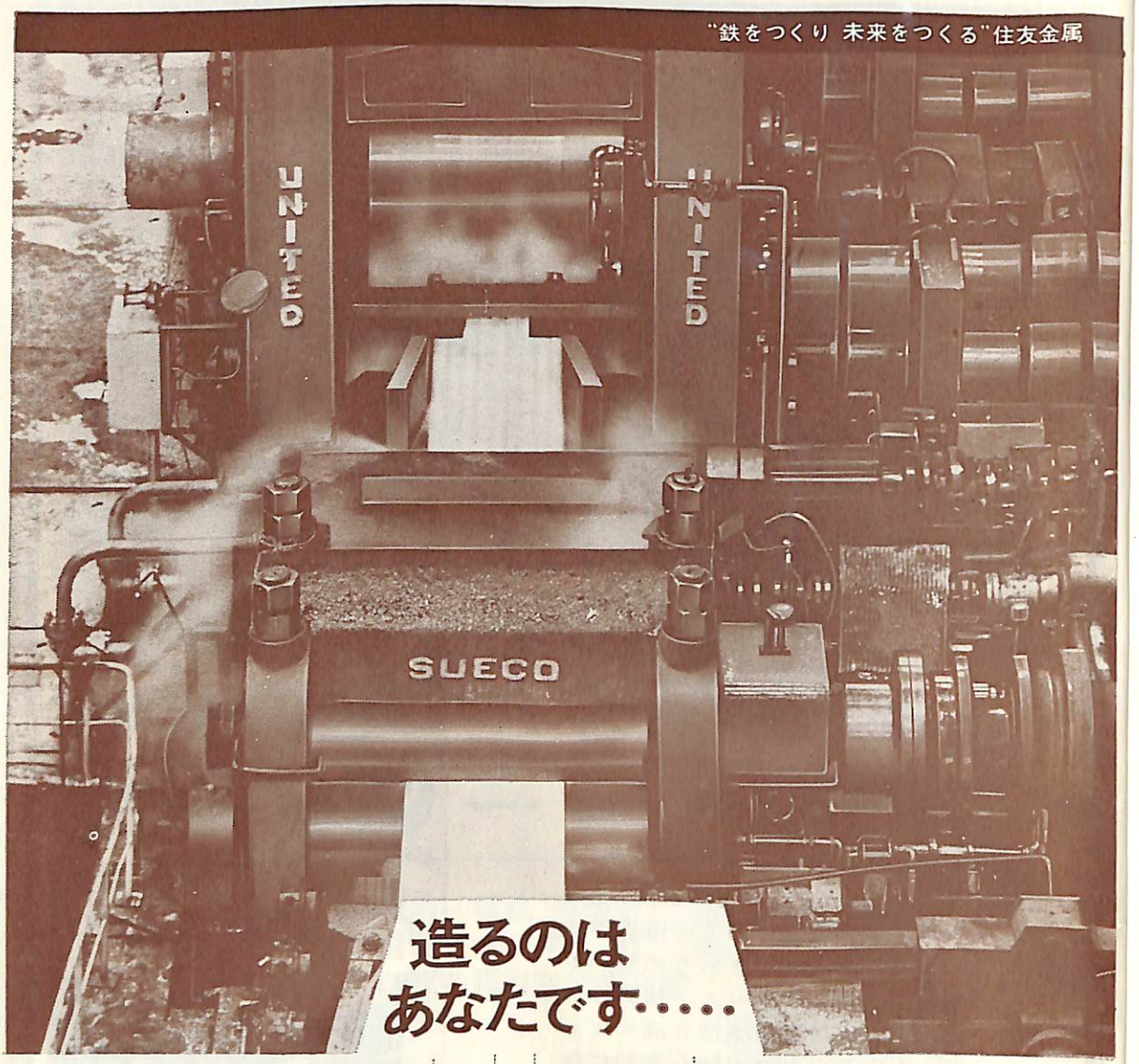
上甲板から上にある客室、天井、船側などに住友のアルミを大量に使用した観光船**ぷりんす**は、その代表的例です**住友軽金属**のすぐれたアルミ素材は、このほかあらゆる範囲に使われています。ご用途によってご相談ください。

●お問合わせは開発部へどうぞ

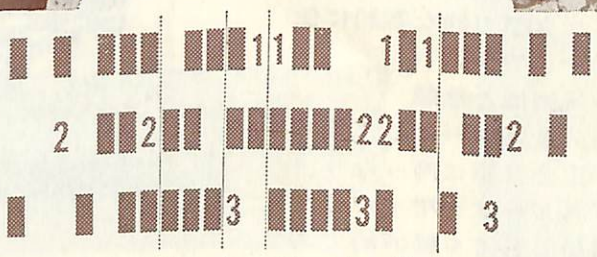
住友軽金属

本　　店	東京都千代田区丸の内1−2	電(211)0641
大阪営業所	大阪市東区北浜５−２２	電(203)2321
名古屋販売部	名古屋市中区栄町５−５	電(97)1531
福岡事務所	福岡市天神町５８天神ビル	電(75)6031
札幌事務所	札幌市北大通西４−６	電(25)0415
広島事務所	広島市紙屋町３３広島ビル	電(21)7231

"鉄をつくり 未来をつくる"住友金属



造るのは あなたです……



住友のホット・ストリップ・ミルは　カード・プログラム コントロール・システムを導入。分塊から仕上げ圧延まで 温度・圧下力・電流・スピードなどは　すべて自動的に コントロール。機械を操作するのは　ご注文なさるあなた です。住友の鋼板は　幅・厚み・材質などすべて　あなた のご要望に100パーセント忠実に造られるのです。X線や 赤外線による品質検査が製造過程で同時に行なわれるので 寸法精度・表面状況が　とくにすぐれています。

住友の鋼板

住友金属

住友金属工業株式会社

本社／大阪市東区北浜５の１５（新住友ビル）
支社／東京都千代田区丸の内１の８（新住友ビル）
営業所／福岡・広島・高松・名古屋・新潟・仙台・札幌

船舶

第 38 巻　第 1 号

昭和 40 年 1 月 12 日 発行　　天　然　社

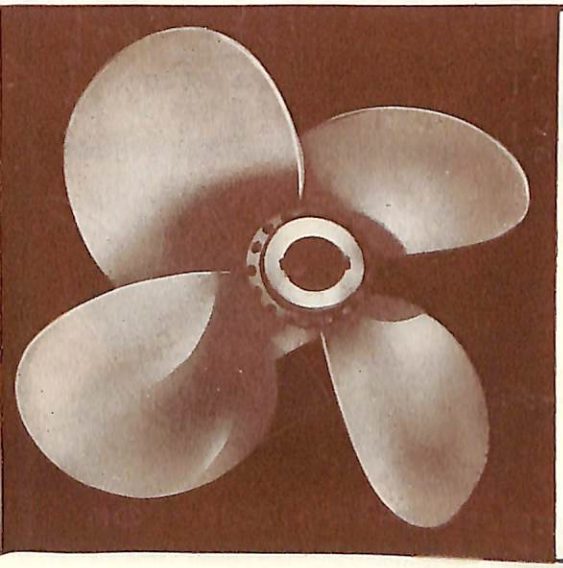
◇ 目　次 ◇

・試験水槽史懇談会 …… ……(41)
・函館海難，10年後の回顧 …… 小野暢三…(66)
・オ5回船舶流体力学シンポジウム（船体運動と抵抗減少）に出席して …… 山内保文…(74)
・超高速貨物船の船型に関する系統的模型試験
—— CB = 0.575 の船型に対する L/B および B/d の影響 —— …… 土田　陽…(84)
・船舶復元性規則による諸計算について …… 近藤正二…(89)
・〔わが研究機関 Ⅸ〕川重の技術研究所の概要 …… 川崎重工・技術研究所…(97)
・〔青函連絡船津軽丸型の完成まで Ⅴ〕
船舶救命用膨脹型すべり台 …… 宇川　彰・稲葉　稔・大久保貫一…(105)
・海事協会と私 (12) …… 山口増人…(109)
〔提　言〕高経済性船舶の試設計 …… A生 …(64)
・(船舶事情) 中期経済計画の樹立と20次計画造船の進展 …… ……(82)
・〔文　献〕船舶設計者は技術経済の原則を身につけよ ……(113)
〔水槽試験資料 168〕石炭運搬船の模型試験 …… 船舶編集室…(115)
NK コーナー ……(118)
〔特許解説〕・木材チップおよび鉱石積合せ輸送船・船舶用の改良けい留装置
・錨爪の反転装置 ……(119)

写真解説
☆ 建造中の船舶技術研究所の試験水槽
☆ 三井 B&W ディーゼル機関，200万馬力の生産実績
☆ 米海軍の超高速双胴水中翼艇
☆ 浮かぶオイルターミナル

進水——☆ OLYMPIC PALM　☆ THOMAS A. PAPDAS　☆ OLYMPIC GARLAND
☆ HUGHEVERET　☆ THEODORE　☆ SIGTINA　☆ SUAN　☆ BIA RIVER　☆ 陽邦丸

竣工——☆ 霧島丸(トロール船)　☆ 仁龍丸　☆ 清昭丸　☆ 霧島丸　☆ 第二赤貝丸　☆ INAYAMA
☆ ARGOLIS　☆ WARBAH　☆ TEXACO COLOMBIA　☆ LJUDINOVA



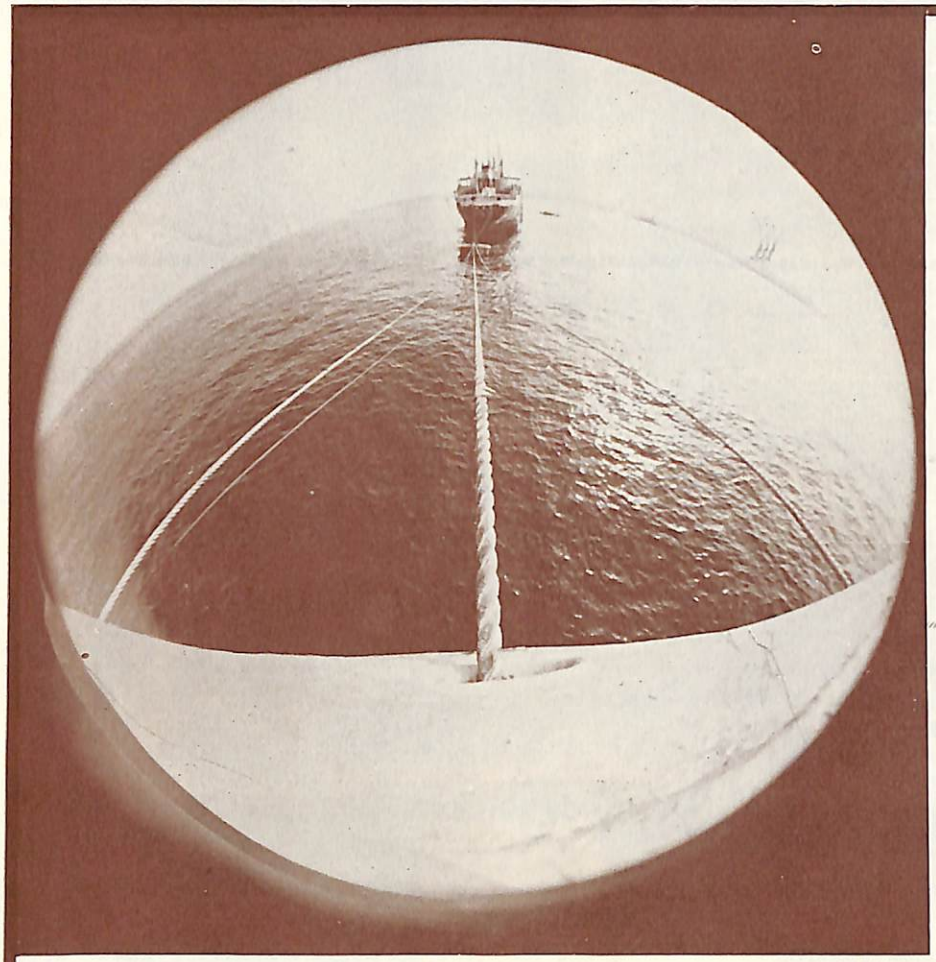
STON-MANGANESE
MARINELIMITED

HELISTON, SCIMITAR

NOVOSTON & NIKALIUM

日本総代理店
株式会社 井上商会
井上正一

本社：横浜市中区尾上町5－80　TEL (68) 4021～3



船の安全をささえる12年の実績と信頼

4万トン級のタンカーをしっかりつなぎとめてゆるぎません。海のつわものたちから絶対の信頼を寄せられているクレモナロープは文字通り海の横綱です。

合成せんいとして初めて日本の海に名乗りをあげたビニロン。そのずばぬけた性能「海の革命児」とさえ呼ばれました。

それから12年…いま、合成せんい中でいちばん大量に使用されているのがクラレビニロンのクレモナです。

強い、軽い、腐らない、扱いやすい、手間も費用もはぶける、などなど……ホーサーからハッチカバーまで、クレモナは、きょうも7つの海で活躍しています。

クラレビニロン

クレモナ®

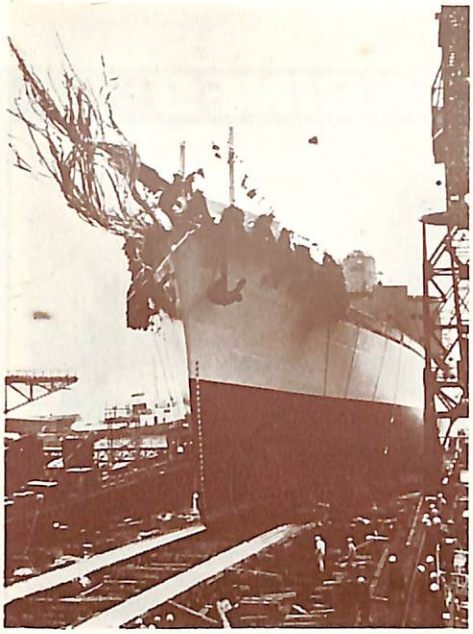
ホーサー・ハッチカバー

ホーサー、タグロープ、ガイロープ、もやい綱、錨綱、命綱
フラクライン、ボートホール、タラップホール、アンテナホール、
ヒービングライン、雑用ロープ、ハッチカバー、ボートカバーなど

● このマークが目印です

倉敷レイヨン株式会社

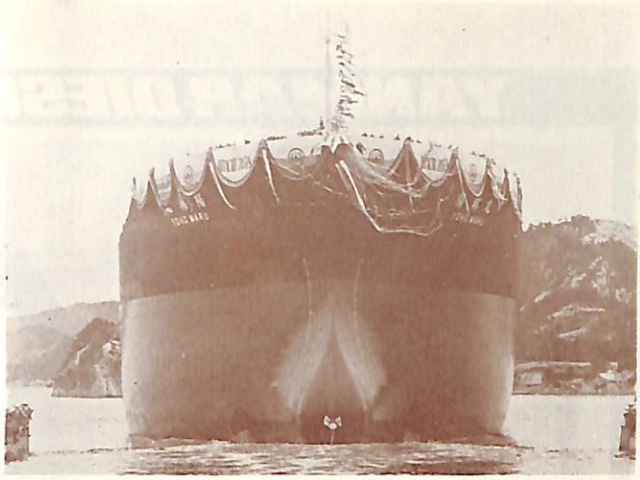
テレビ―チエミの「続・咲子さん、ちょっと」毎週月曜日夜9時～9時半　東京テレビ⑥他



BIA RIVER　（貨物船）

船　主　BLACK STAR LINE.（ガーナ）
造船所　浦賀重工・浦賀工場

全長 138.68 m　長(垂)128.47 m　幅(型)19.05 m
深(型)10.87 m　吃水 8.38 m　総噸数 7,300.00 噸
載貨重量 9,600.00 瓲　速力（試）17.0 ノット
主機 浦賀スルザー 6 RD 68型ディーゼル機関 1 基
出力 7,200 PS×135 RPM　船級 LR　起工 39　7－27
進水 39－12－17　竣工 40－2



陽　邦　丸　（油槽船）

SUAN　（撒積貨物船）

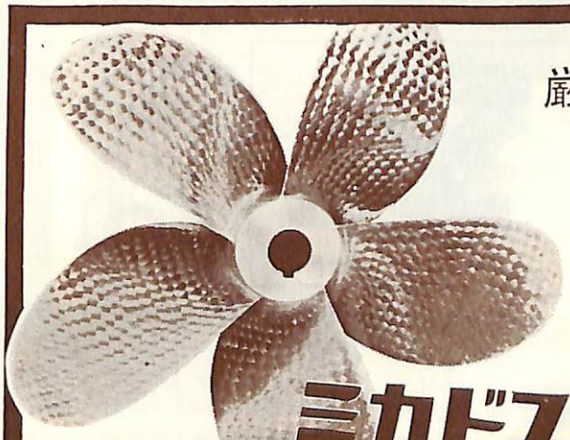
船　主　SUAN SHIPPING CO.（パナマ）
造船所　日立造船・桜島工場

全長 164.74 m　長（垂）156.00 m　幅（型）24.60 m
深(型) 15.00 m　吃水 10,00 m　総噸数 14,400.00 噸
載貨重量 24,000.00 瓲　速力(試) 16.65 ノット　主機 日立 B&W 674-VT 2 BF-160型ディーゼル機関 1 基　出力（最大）9,900 PS　船級 LR　起工 39－9－15　進水 39－12－11
竣工 40－3

陽　邦　丸

船　主　飯野海運株式会社
造船所　日立造船・因島工場

全長 244.50 m　長(垂) 234.00 m　幅(型) 37.00 m
深(型)19.80 m　吃水 14.50 m　総噸数 48,600.00噸
載貨重量 85,700.00 瓲　速力（試）17.2 ノット
主機 日立 B&W 984 VT 2 BF-180 型ディーゼル機関 1 基　出力 20,700 PS　船級 NK　起工 39－9－22
進水 39－12－10　竣工 40－3



厳選された材質を
最高の技術で
高性能を誇る

旧社名　株式会社河野鋳工所

ミカドプロペラ株式会社

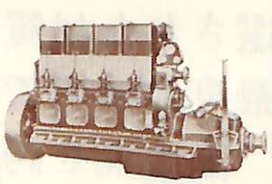
大阪市東住吉区加美絹木町1丁目28　電話（791）2031－2033

YANMAR DIESEL ENGINES

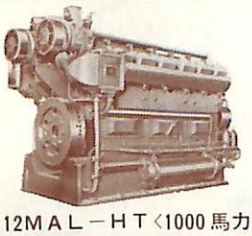
ヤンマーディーゼル

- 船舶主機用　3～800馬力
- 船舶補機用　2～1000馬力

日本の誇り　世界の商品



● 4MS〈120馬力〉



● 12MAL－HT〈1000馬力〉

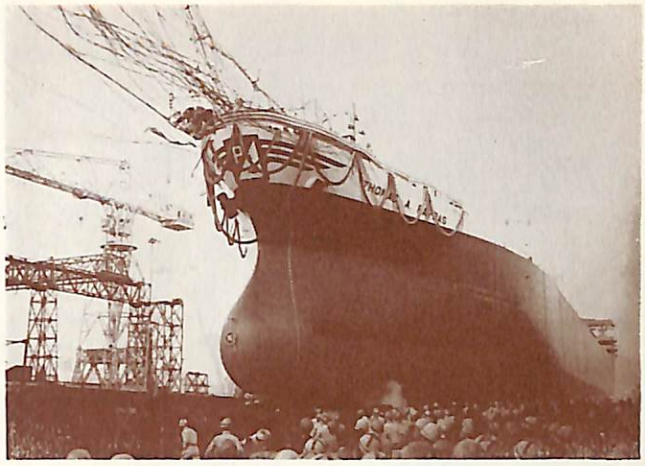
YANMAR ヤンマーディーゼル株式会社

〈本社〉大阪市北区茶屋町62
〈支店〉大阪・東京・福岡・札幌・高松・広島・金沢
〈営業所・出張所〉仙台・岡山・旭川・大分

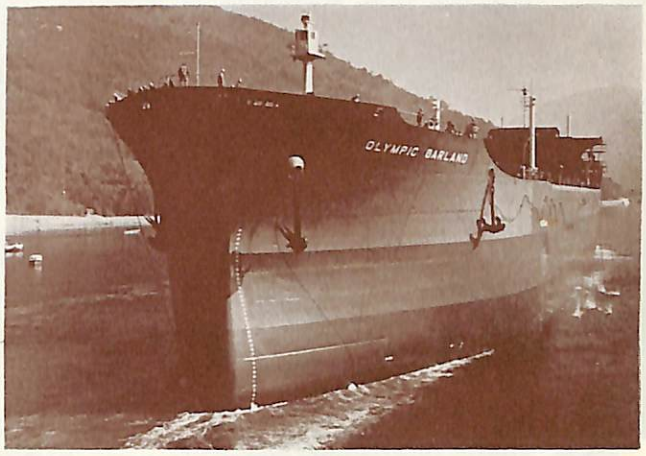
OLYMPIC PALM （撒積貨物船）

船　主　CLIFTON SHIPPING CO.（パナマ）
造船所　日本鋼管・清水造船所

長(垂) 164.592 m　幅(型) 22.86 m　深(型) 14.707 m　吃水 9.728 m　総噸数 17,000.00 噸　載貨重量 23,000.00 瓲　速力 16.2 ノット　主機 IHI スルザー 8 RD 76 型 ディーゼル機関　出力 12,000 PS×119 RPM　船級 LR　起工 39－8－26　進水 39—11—24　竣工 40—1



THOMAS A. PAPDAS （油 槽 船）



OLYMPIC GARLAND （油 槽 船）

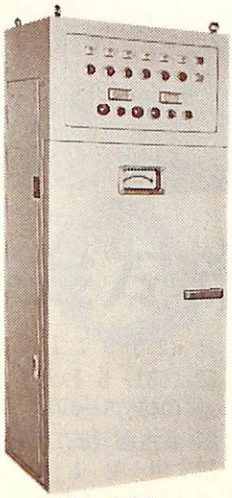
船　主　SEAWELL MARINE PANAMA S/A
造船所　石川島播磨重工・相生工場

長(垂) 233.00 m　幅(型) 36.72 m　深(型) 17.20 m　吃水 11.55 m　総噸数 41,200.00 噸　載貨重量 65,300.00 瓲　速力 16.1 ノット　主機 IHI スルザー10 RD 90型ディーゼル機関 1 基　出力(最大)23,000 PS×121 RPM　船級 AB　起工 39—10—5　進水 39—12—5　竣工 40—5

THOMAS A. PAPDAS

船　主　GRECIA COMPANIA MARITIMA. A. S（パナマ）
造船所　株式会社　呉造船所

全長 約 237.00 m　長(垂) 226.00 m　幅(型) 36.60 m　深(型) 16.50 m　吃水 12.15 m　総噸数 約 38,100.00 噸　載貨重量 約 65,000.00 瓲　速力 約 16.00 ノット　主機 IHI タービン IT-160　出力(最大) 20,000 PS　船級 AB　起工 39—8—21　進水 39—11—20　竣工 40—2



FMA-26型

（カタログ文献謹呈）

光明可燃性ガス警報装置

（運輸省船舶技術研究所検定品）

ＬＰＧタンカー
ケミカルタンカー
オイルタンカー
の
爆発防止に活躍する

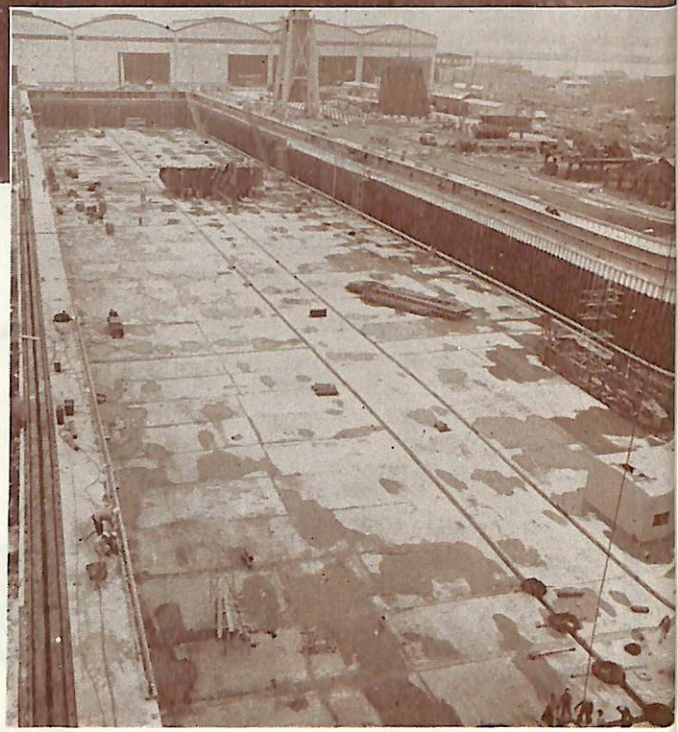
プロパンガス厨房に
光明可燃性ガス警報器

新製品

FA型

光明理化学工業株式会社

東京都目黒区唐ヶ崎町603　ＴＥＬ（711）2176(代)



相生・東京および名古屋の各工場に加えて横浜根岸に新鋭工場を建設中!!

海外においても、すでにブラジルに進出しており、目下シンガポールにも近代造船工場を建設中!!

また、アメリカに8か所の造船工場をもつトッド シップヤードならびにノールウェーに6か所の造船工場をもつアーカスグループとも提携して、修繕工事のサービスを計るとともに、当社の全世界にまたがる海外事務所と相まって世界Net Workの完全を期している。

IHI 石川島播磨重工業株式会社

船舶事業部	東京都千代田区大手町1の2 電話 (270) 9111 (代)
東京第二工場	東京都江東区豊洲2の6 電話 (531) 5111 (代)
横浜第二工場	横浜市磯子区新杉田町 電話 (045)75−1231 (代)
名古屋造船所	名古屋市港区昭和町13 電話 名古屋 (81) 5151
相生第一工場	兵庫県相生市相生5292 電話 相生14 (代)
海外事務所	ニューヨーク・サンフランシスコ・メキシコ・リオデジャネイロ・ロンドン・デュッセルドルフ・ヨハネスブルグ・カラチ・ニューデリー・カルカッタ・ジャカルタ・シドニー・シンガポール・ホンコン

HUGHEVERETT （貨物船）

船　主　EVERETT ORIENT LINES.（リベリヤ）
造船所　佐世保重工・佐世保造船所

全長 140.00 m　長(垂) 130 00 m　幅(型) 18.60 m
深(型)11.20 m　吃水 7.50 m　総噸数 約5,000.00噸
載貨重量 8,200.00 瓲　速力 16.00ノット　主機
三菱スルザーディーゼル機関1基　出力 5,900 PS
船級 AB　起工 39－8－8　進水 39—12—2
竣工 40　3

THEODORE　（撒積貨物船）

SIGNINA　（撒積貨物船）

THEODORE

船　主　NEPTUNIA INCORPORATED
（リベリヤ）
造船所　日本鋼管・鶴見造船所

長(垂)216.408 m　幅(型)31.090 m　深(型)17.526 m
吃水 11.557 m　総噸数 約31,000.00噸　載貨重量
約 52,000.00 瓲　速力 16.5ノット　主機 浦賀
スルザー8RD90型ディーゼル機関1基
出力 17,600 PS×119 RPM　船級 AB　起工 39　9
—21　進水 39—12—12　竣工 40—2

船　主　A/S SIGBULB （ノルウェー）
造船所　三井造船・玉野造船所

長(垂) 242.80 m　幅(型) 32.20 m　深(型) 19.90 m
吃水 12.80 m　総噸数 46,500.00 噸　載貨重量
68,080.00 瓲　速力 17.0ノット　主機 三井B&W 984
VT2BF-180型ディーゼル機関1基　出力 20,700 PS
船級 NV　起工 39—9—17　進水 39　12－16
竣工 40—3

8つの船舶塗料

- ビニレックス（塩化ビニル樹脂塗料）
- L.Z.プライマー（鉄面用下塗塗料）
- C.R.マリーンペイント（ノンチヨーキング型合成樹脂塗料）
- シアナミドヘルゴン（高度のさび止塗料）
- 槌印船舶用調合ペイント（船舶用特殊塗料）
- 槌印日本鉄船々底塗料（鉄船々底塗料）
- O.P.2号塗料（油性系・ビニル系）
- タイカリット（防火塗料）

大阪市大淀区大淀町北2
東京都品川区南品川4

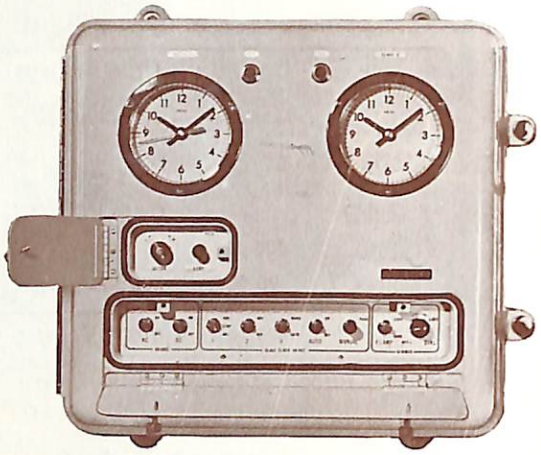
日本ペイント

BON VOYAGE

航海の　ご無事を……

日差　0.2秒以内

航海の無事をまもるセイコー船用水晶時計。セイコー船用水晶時計は、グリニッジ標準時と日本標準時の両方がわかります。時刻の調整は正逆転が可能。また、親時計の文字板には世界で初めて“光る壁”（エレクトロ・ルミネッセンス）を使って夜もみやすく設計しました。



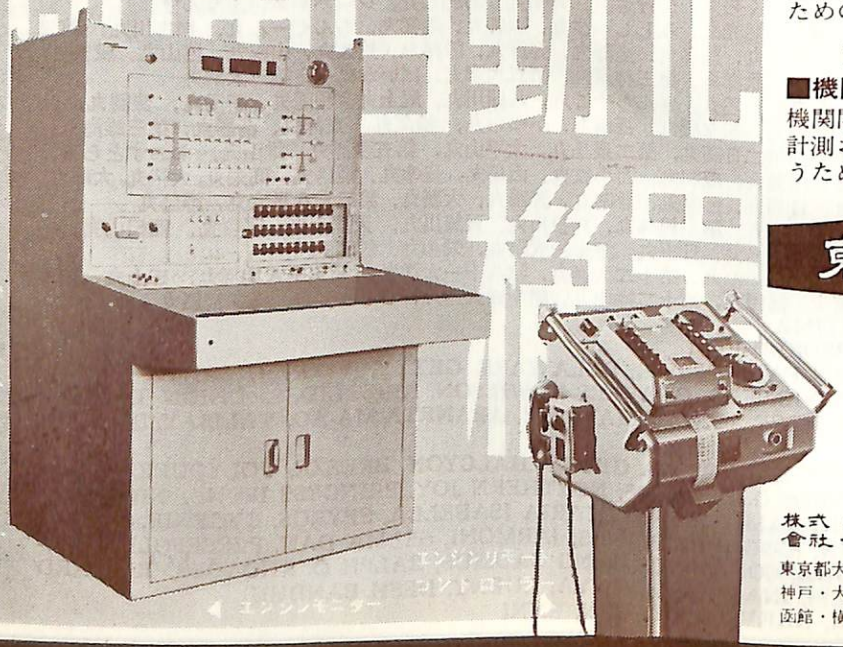
設計資料・カタログのお申込みは下記へ

東京都中央区銀座4-2／大阪市東区博労町4-17
札幌・仙台・名古屋・広島・福岡

株式会社　服部時計店　特器部

世界の時計
SEIKO

船用自動化機器

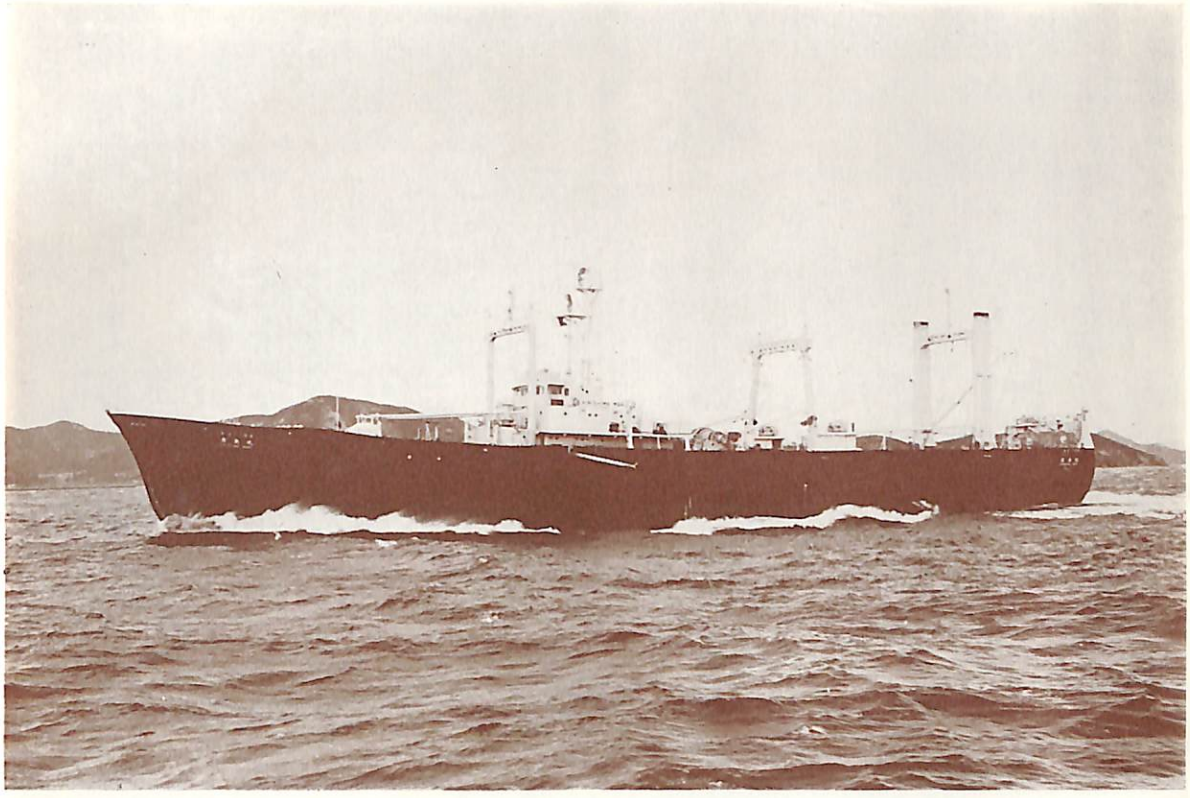


エンジン
リモートコントローラー
■主機遠隔操縦装置■
主機の操縦を操舵室あるいは制御室において集中的に行うための装置であります。

エンジンモニター
■機関関係総合監視装置■
機関関係機器の動作監視総合計測および記録を自動的に行うための装置であります。

東京計器

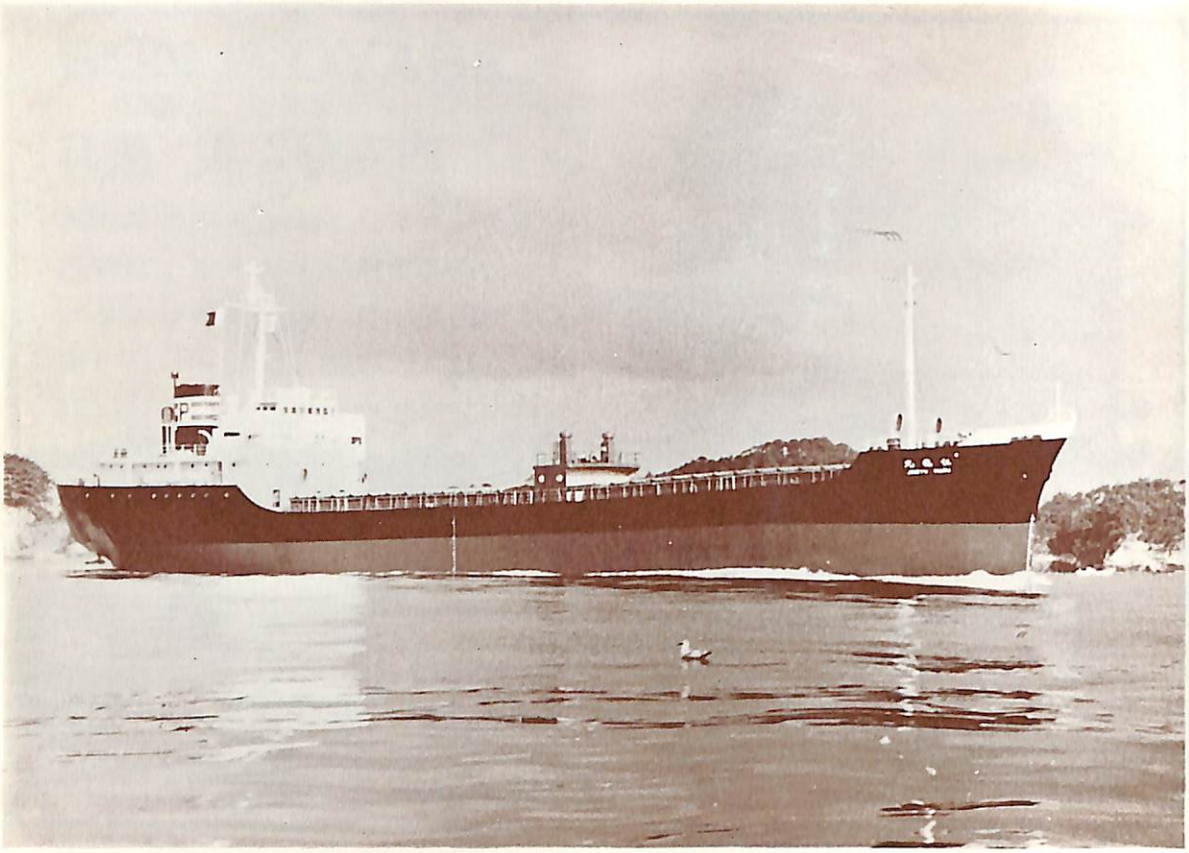
株式会社　東京計器製造所
東京都大田区南蒲田2－16TEL732-2111
神戸・大阪・名古屋・広島・北九州・長崎
函館・横浜



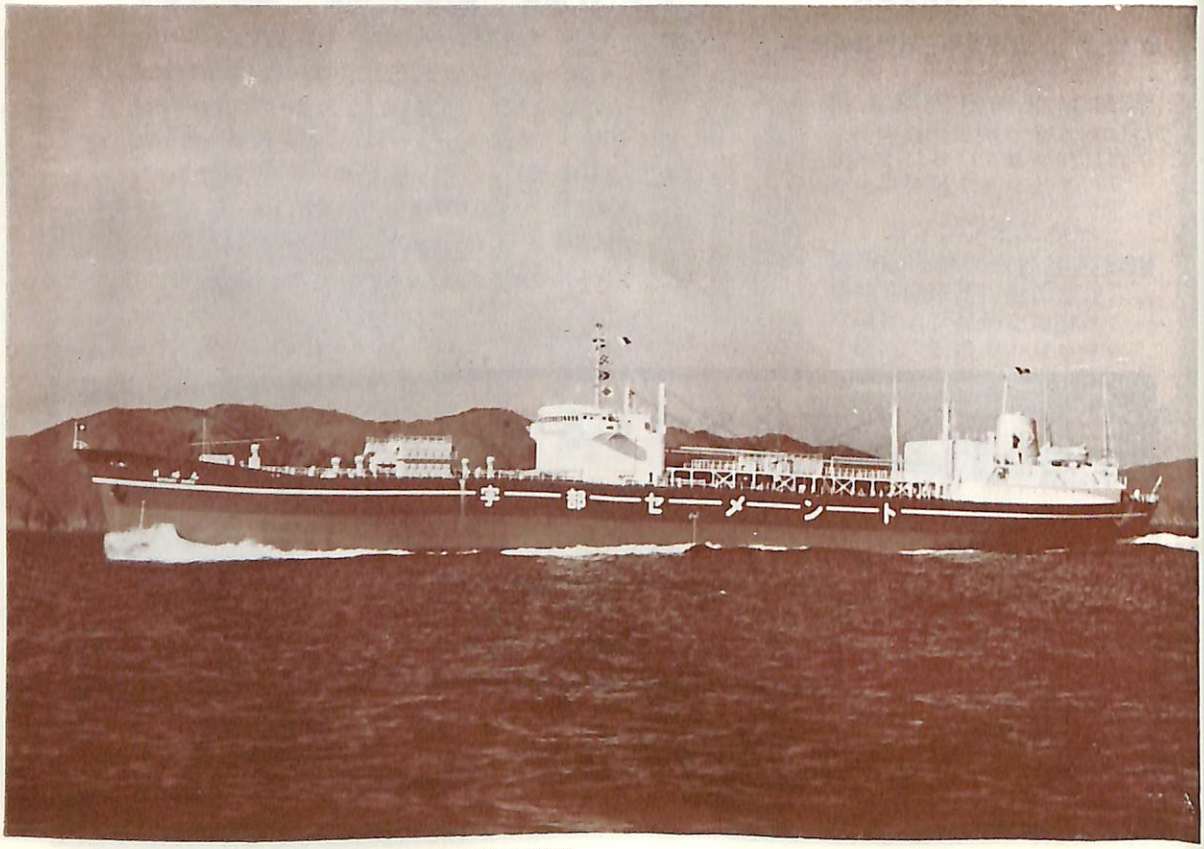
霧　　島　　丸　（トロール船）

船　　主　　日本水産株式会社
造 船 所　　三井造船・玉野造船所

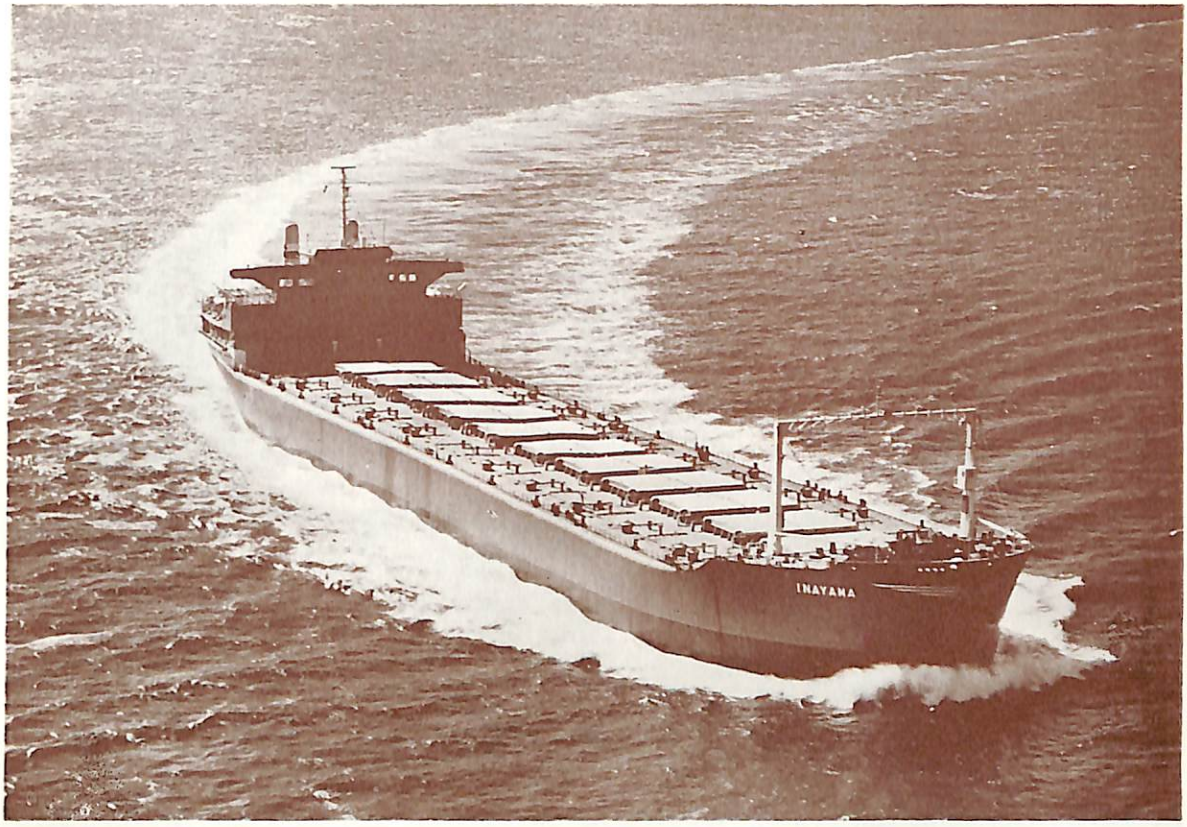
長(垂) 88.00 m　　幅(型) 16.00 m　　深(型) 9.80 m
吃水 6.00 m　総噸数 3,495.48噸　載貨重量 3,668.00瓲
速力 16.06ノット　　主機 三井 B&W 942 VBF-75型デ
ィーゼル機関1基　　出力 (最大) 3,900 PS×248 RPM
船級 NK　　起工 39—5—11　　進水 39—8—22
竣工 39—11—30　　(同型船 高千穂丸)
冷凍装置　150 KW 2台, 75 KW 1台
魚艙容積　3,482.9 m^3
トロールウインチ　300 KW モーター駆動



仁　　龍　　丸　（石炭運搬船）



清　　昭　　丸　（セメント撒輸送船）

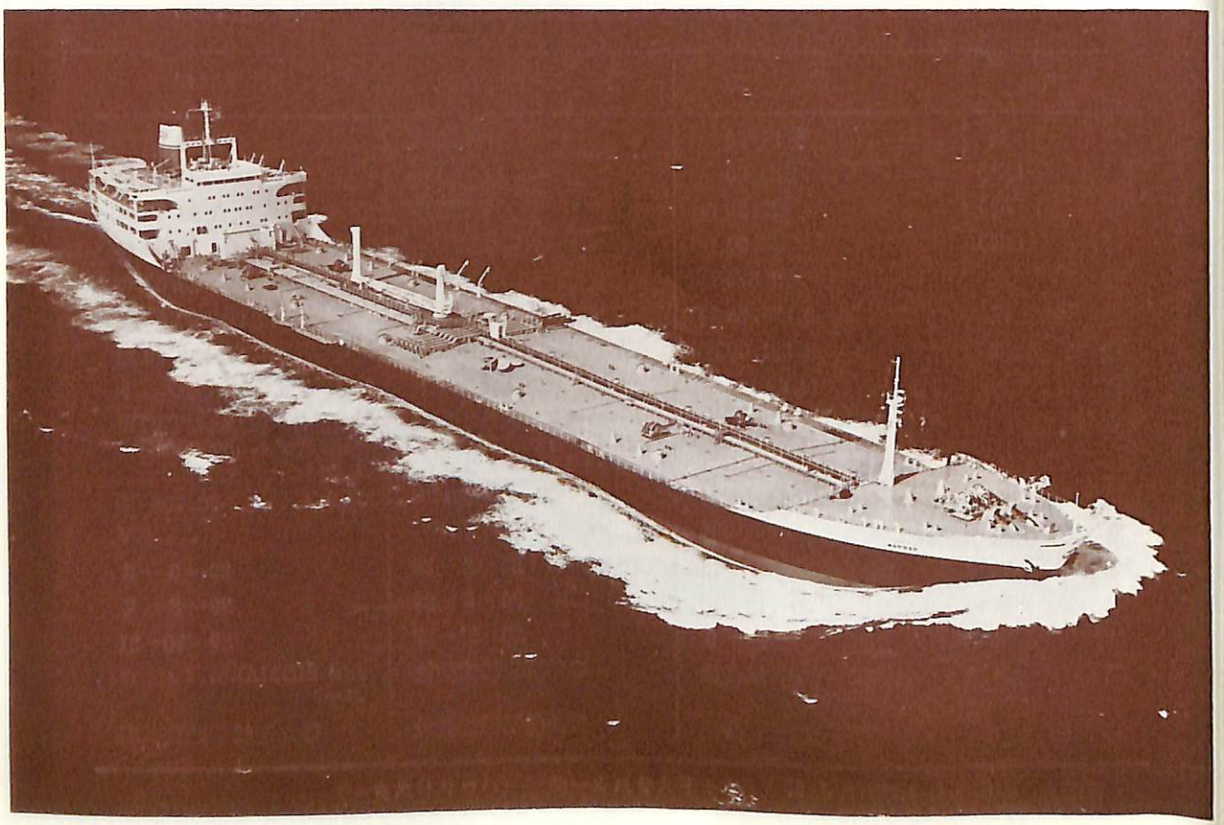


INAYAMA　(鉱石専用船)

船名 / 要目	仁龍丸	清昭丸	INAYAMA
全長	91.20 m	157.00 m	250.00 m
長(垂)	85.00 m	148.00 m	241.00 m
幅(型)	13.20 m	20.90 m	36.80 m
深(型)	6.91 m	12.20 m	17.90 m
吃水	5.874 m	8.50 m	13.07 m
総噸数	2,257.68 噸	10,884.21 噸	50,200.00 噸
載貨重量	3,831.00 瓲	15,603.00 瓲	78,900.00 瓲
速力	(試) 14.09 ノット	18,402 ノット	(試) 16.4 ノット
主機	神発 6 UET $^{39}/_{65}$ 型ディーゼル機関 1 基	宇部興産・宇部鉄工所製 8 UEC $^{65}/_{135}$ 型ディーゼル機関 1 基	日立 B&W 984 VT 2 BF-180型ディーゼル機関 1 基
出力	2,000 PS×260 RPM	9,600 PS	(最大) 20,700 PS
船級	NK	NK	NV
起工	39—4—22	39—2—29	39—5—6
進水	39—10—26	39—9—24	39—8—6
竣工	39—12—6	39—11—27	39—10—31
船主	太平洋汽船株式会社	宇部興産株式会社	A/S SIGMALM (ノルウエー)
造船所	東北造船株式会社	笠戸船渠株式会社	日立造船・因島工場

清昭丸　荷揚能力 1.600 KT/H　　サイドスラスター装置 (バウスラスター)
機関部自動化 (ブリッジコントロール)　　荷揚管制室により荷役械機のリモコン　　乗組員 29名

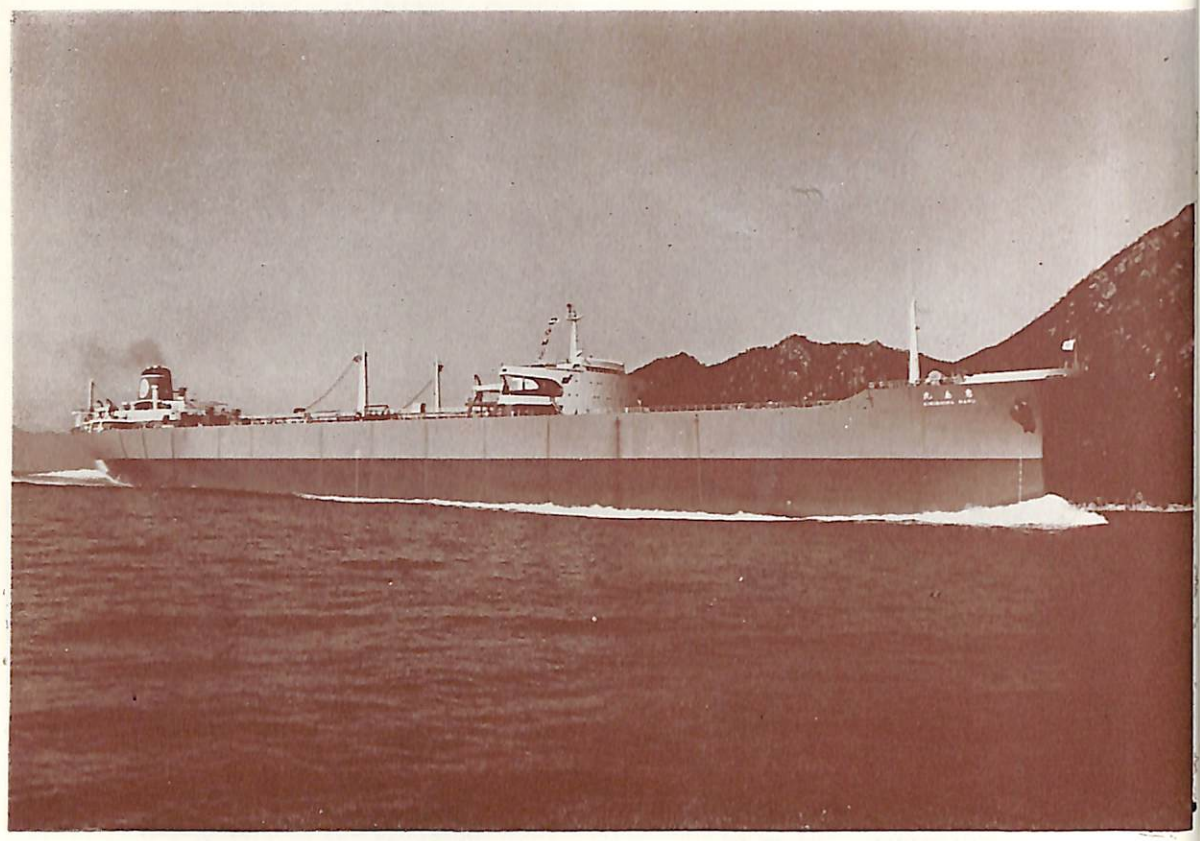
ARGOLIS　(油 槽 船)



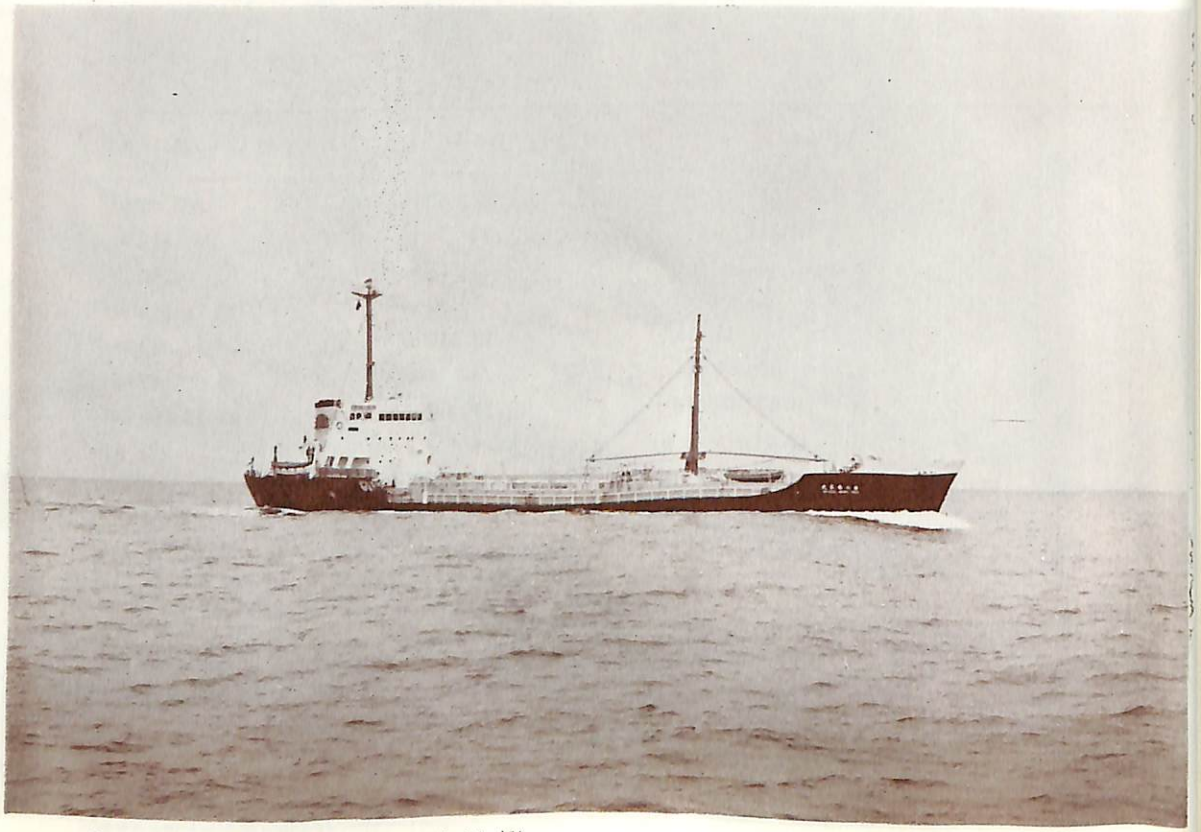
WARBAH　(油 槽 船)

TEXACO COLOMBIA　(油 槽 船)

船名 / 要目	ARGOLIS	WARBAH	TEXACO COLOMBIA
全長		231.50 m	265.51 m
長(垂)	211.00 m	220.00 m	248.412 m
幅(型)	31.50 m	32.18 m	38.10 m
深(型)	15.60 m	16.30 m	18.898 m
吃水	11.40 m	12.025 m	14.249 m
総噸数	31,000.00 噸	35,760.35 噸	45,823.67 噸
載貨重量	50,000.00 瓲	57,132.00 瓲	89,956.00 瓲
速力	(試) 17.31ノット	16.0ノット	17.78ノット
主機	浦賀スルザー8RD90型ディーゼル機関 1基	IHI製タービン1基	川崎製2段減速装置付タービン 1基
出力	19,000 PS×123 RPM	18,000 PS	26,500 PS×110 RPM
船級	AB	LR	LR
起工	39－4－16	39－3－10	39－2－27
進水	39－9－30	39－8－4	39－6－11
竣工	39－12－21	39－11－22	39－12－12
船主	MARVELOS COMPANIA.(パナマ)	KUWAIT OIL TANKER CO.(クエート)	TEXACO PANAMA INC.
造船所	浦賀重工・浦賀工場	佐世保重工・佐世保造船所	三井造船 玉野造船所



霧島丸（油槽船）



オ二赤貝丸（油槽船）

LJUDINOVO　（油槽船）

船名 / 要目	霧島丸	才二赤貝丸	LJUDINOVO
全長	262.00 m	74.50 m	207.30 m
長（垂）	249.00 m	68.00 m	195.00 m
幅（型）	40.40 m	11.20 m	27.00 m
深（型）	20.90 m	5.90 m	14.40 m
吃水	14.835 m	5.17 m	10.75 m
総噸数	約 57,700.00 噸	約 1,440.00 噸	23,780.28 噸
載貨重量	約100,088.00 瓲	2,250.00 瓲	35,223.00 瓲
速力	16.5 ノット	（最大） 11.0 ノット	17.00 ノット
主機	IHI-スルザー 12 RD90型 ディーゼル機関 1 基	阪神内燃機製 Z 6 WSH型 ディーゼル機関 1 基	IHI-スルザー 9 RD 90型 ディーゼル機関 1 基
出力	（最大） 27,600 PS	1,100 PS×335 RPM	18,000 PS×119 RPM
船級	NK	NK	LR
起工	39－3－12	39－9－22	39－6－17
進水	39－9－22	39－10－24	39－9－12
竣工	39－11－13	39－12－9	39－12－10
船主	照国海運株式会社	上野運輸商会	ソ連船舶輸入公団
造船所	株式会社 呉造船所	舞鶴重工・舞鶴造船所	石川島播磨重工・相生工場

生産実績200万馬力を突破

わが国で初めて！

三井造船はデンマーク国バーマイスター・アンド・ウエイン社との技術提携によるB&W型ディーゼルエンジンの生産高において，昭和39年11月ついに200万馬力を突破しました。このことはわが国ディーゼルエンジン・メーカーとしては初めてのことであります。
この実績をもとに豊富な経験と卓越した技術，そして信頼性は斯界に高く評価されています。

三井造船株式会社

本　社　東京 日本橋 三井ビル　TEL(279)0511
工　場　岡山県玉野市・千葉県市原市・横浜鶴見

73,300タンカー “SOFIE MAERSK”

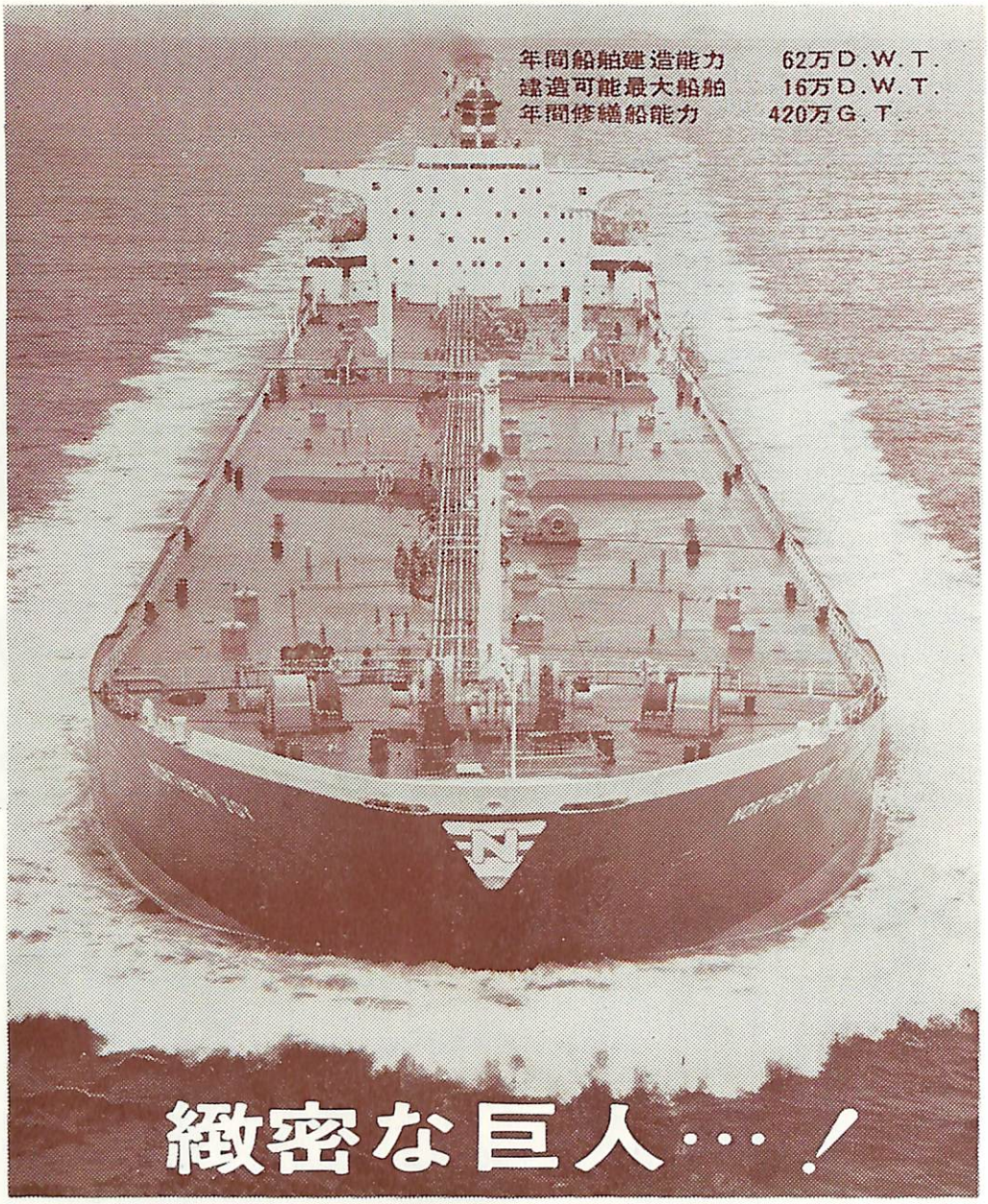
新造船・改造船・修理船：

特に各種専用船に関する高度の研究は 常に
わが国造船界をリードしています。

鉄　鋼：

高張力鋼などの厚板をはじめ鋼管、形鋼等各種の製品は船舶の強度・性能を高めるのに寄与しています。

素材から製品迄の NKK 日本鋼管
東京・千代田・大手町



秀れた技術と世界的な62万トンの建造設備…呉造船の高度の技術は業界から高く評価され年間建造能力62万トンという巨大な設備のすみずみまで行届いております。戦艦大和を生んだ精密優秀な技術と巨大な設備を合わせ持つ緻密な巨人…！日本が世界に誇りとするもの、その一つが呉造船です。

世界に誇る技術と伝統

株式会社 呉造船所

本　社・東京都千代田区丸の内1の1（第一鉄鋼ビル内）／支社・大阪／営業所・名古屋
九州　仙台　新潟／事務所・ニューヨーク　ロンドン／工場・呉　新宮（呉）

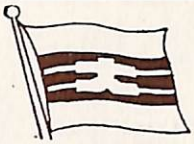
七つの海に乗り出す

浦賀の巨船

浦賀重工

東京・新大手町ビル

謹賀新年　1965年1月1日



大阪商船三井船舶

取締役会長　岡田俊雄
取締役社長　進藤孝二

本社　大阪市北区宗是町1　電話(441)1731(代表)
本部　東京都港区赤坂一ツ木町36　電話(584)0351, 1271(代表)
東京支店　東京都千代田区内幸町2ノ1大阪ビル　電話(591)9111(代表)

川崎汽船

取締役社長　服部元三

本社　神戸市生田区海岸通8番地(神港ビル)
電話　神戸(39)8151(代表)
支社　東京都千代田区丸の内1ノ6(東京海上ビル新館4階)
電話　東京(216)0511(代表)

ジャパンライン

取締役社長　竹中治
取締役副社長　土居正夫

本社　管理部門　東京都千代田区丸ノ内2の18 岸本ビル　電話東京(211)7351(代表)
営業部門　東京都千代田区丸ノ内1の2 永楽ビル　電話東京(212)8211(代表)

昭和海運株式会社

取締役会長　岡田昇
取締役社長　荒木茂久二

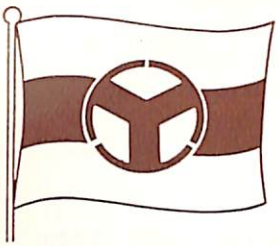
本社　東京都千代田区丸ノ内1の1 鉄鋼ビル
東京都中央区八重洲2の1 井田ビル
電話(201)7171(大代表)

日本郵船

会長　浅尾新甫
社長　児玉忠康

本社　東京都千代田区丸ノ内2ノ20ノ1
電話東京(212)(代表)4211

謹賀新年　　1965年1月1日



山下新日本汽船

取締役会長　山縣勝見
取締役社長　山下三郎

本社　東京都中央区八重洲1ノ2 大和証券ビル　電話（231）0211，0221（代表）
東京都千代田区丸ノ内2ノ6　電話（216）0411（大代）

関西汽船

取締役社長　友貞甚輔

本社　大阪市北区宗是町1　電話大阪（441）大代表 9161
東京支社　東京都中央区八重洲3ノ7（東京建物ビル）電話東京（281）2621・4176（代表）

新和海運

取締役社長　渡邊一良

本社　東京都中央区京橋1丁目3番地（新八重洲ビル）
電話東京（567）代表 1661番

照国海運

取締役社長　中川喜次郎

本社仮事務所　東京都港区麻布市兵衛町2丁目4番地
電話（583）8281～5番

船用品

帆布・塗料・索具　石播ナゴヤ・ノルウインチ
船灯・救命具・旗　ナゴヤ・コクランボイラー
外法定備品類　日化式膨張型救命いかだ
艤装品各種　明電船用ホイスト

三洋商事株式会社

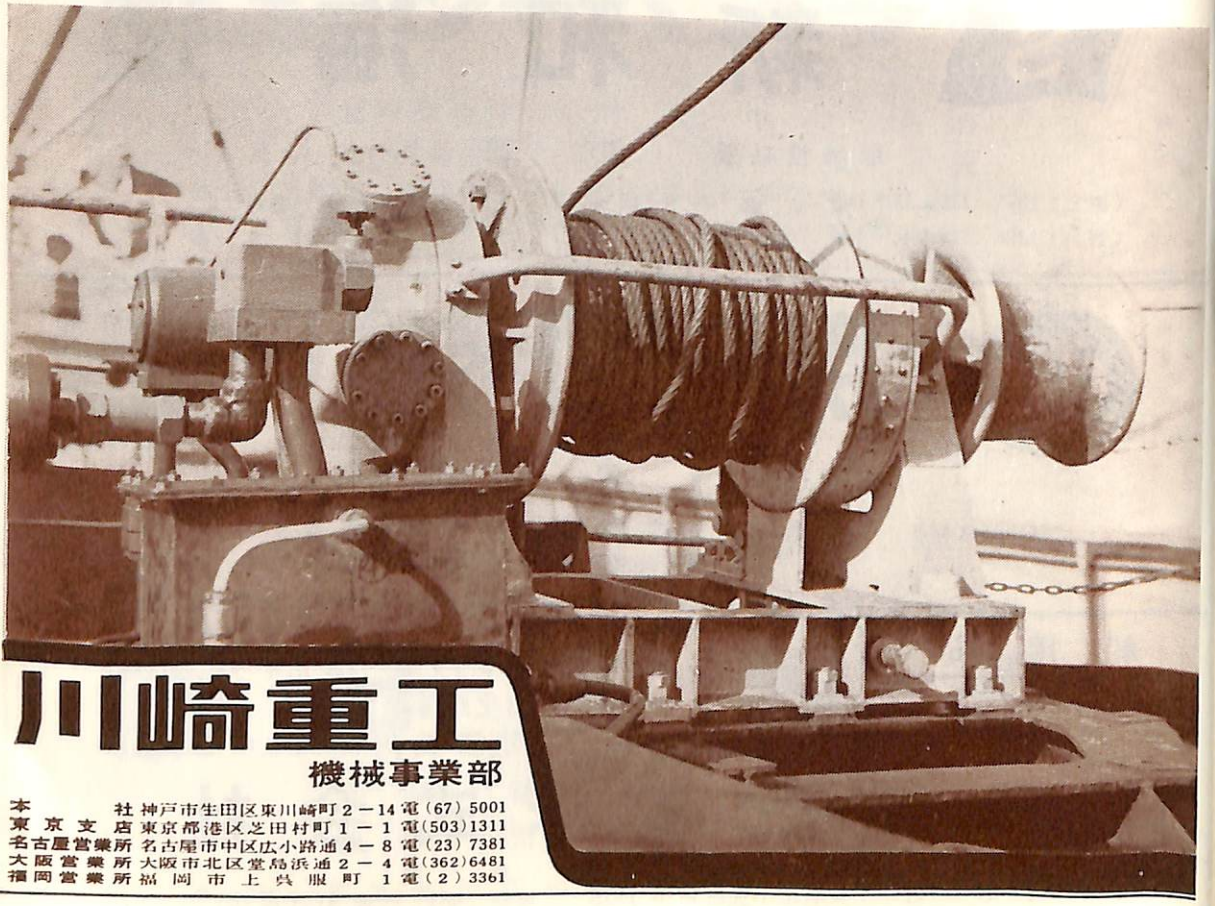
取締役社長　成瀬勝蔵
本社　東京都中央区新川 1の5　電話（551）代表 8151～(8)
支店　横浜・大阪・神戸・門司・長崎

甲板作業がハンドル一つで出来る！

川崎ＫＢＣ式油圧甲板補機

川崎ＫＢＣ式油圧甲板補機は、油圧ポンプおよび油圧モーターのメーカーとして定評のある西独 Brüninghaus 社、英国 Chamberlain 社より技術導入し、多くの利点をほこる高油圧方式の優秀な製品です。
ウインチ、ウインドラス、ムアリングウインチ、キャプスタン、特殊ウインチ、等の甲板補機は、**性能、価格で非常に有利**な本機をご採用下さい。

- 操作確実、故障がなく、安全性が高い
- ハンドル１本で無段階速度の操作が可能
- 小型軽量、機械効率が良い
- 低速、高トルクの高効率スタツファモーター使用
- 各甲板補機は同一油圧源が利用できる
- 荷役は向上、運転経費が割安
- 価格は低廉、船価が低減



川崎重工

機械事業部

本　　社　神戸市生田区東川崎町２－14 電(67) 5001
東京支店　東京都港区芝田村町１－１ 電(503)1311
名古屋営業所　名古屋市中区広小路通４－８ 電(23) 7381
大阪営業所　大阪市北区堂島浜通２－４ 電(362)6481
福岡営業所　福岡市上呉服町１電(２)3361

謹賀新年　1965年1月1日

㊂株式會社 藤永田造船所

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，繋留ブイ，浮ドック
港湾施設（鋼矢板岸壁，水門扉，閘門，桟橋）

船尾に取付けたCPZ－8F

三菱金属鉱業株式会社

東京都千代田区大手町1丁目6番地（大手ビル）　電話（270）8451
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

謹賀新年　　1965年1月1日

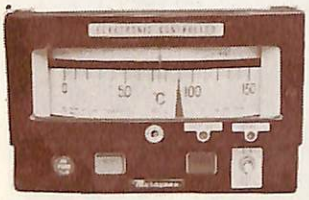
太平洋近海船舶株式会社
木材専用船“興洋丸”

GN 株式会社 名村造船所

本社・工場　大阪市住吉区北加賀屋町4ノ5　電話　大阪（672）代1121
東京事務所　東京都港区芝西久保巴町18（第二松田ビル）　電話　東京（432）2966
神戸事務所　神戸市生田区海岸通り5（商船ビル）　電話　神戸（3）4810
大阪出張所　大阪市北区宗是町1（大ビル）　電話　大阪（441）1286

船舶の自動化・集中制御に Murayama

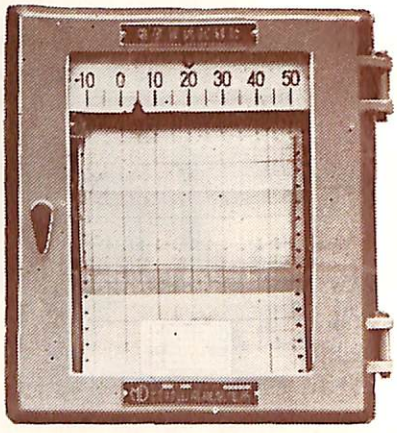
排気・冷却水
軸受・冷蔵館 電気温度計



EC形　（調節）

EQC形　（警報）

指示
記録
警報
調節



MK形　（記録）

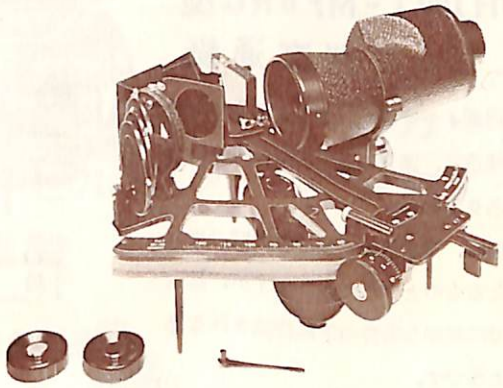
株式会社 村山電機製作所
本社　東京都目黒区中目黒3～1163
電話　(711) 5201 (代表) — 5
出張所　小倉・名古屋

安全な航海は正確なる器械による

精度を誇る印の航海用六分儀

営業品目

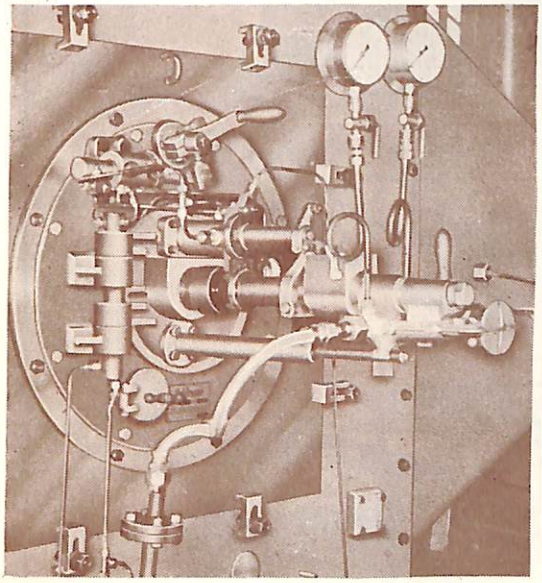
海図用並行定規
マイクロ三杆分度儀
潮流計
風速計
トリム計
バロメーター
インテグレーター
インテグラフ
プラニメーター



登録商標 株式會社 玉屋商店

本社　東京都中央区銀座4丁目4番地1（服部和光裏通）
電話（561）2805・3829・4271・4985・5560・7723・8270
支店　大阪市南区順慶町4丁目2番地　電話（251）3328・5121
工場　東京都大田区池上本町226番地　電話（752）3481・3482

●英国ASSOCIATAD BRITISH COMBUSTION社と技術提携……



Volcano

陸船／大型ボイラ用に最適！

■性能は抜群、完全燃焼します。■きわめて、広い適用範囲をもっています。■風圧抵抗が少ない。■操作は至って簡単。■アトマイザの耐久力が長い。■遠隔操縦装置との組合せが容易。

サスペンテッド フレームバーナ

▶遠隔操縦装置付◀　容量 150～3000kg／hr

製造元 ボルカノ株式会社
大阪市東淀川区野中北通1－13　TEL 391－1821(代)
出張所　東京・名古屋

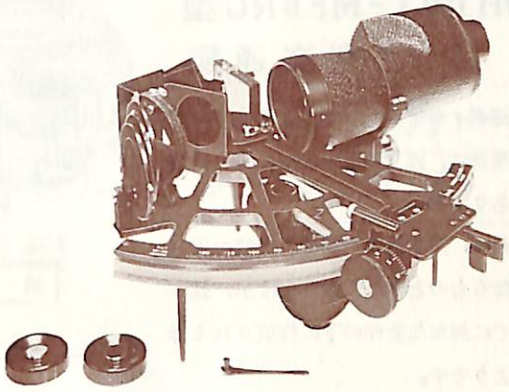
総代理店 日商株式会社
大阪市東区今橋3－30　TEL 202－1201(代)
支店　東京・名古屋・札幌・広島・長崎

安全な航海は正確なる器械による

精度を誇る印の航海用六分儀

営業品目

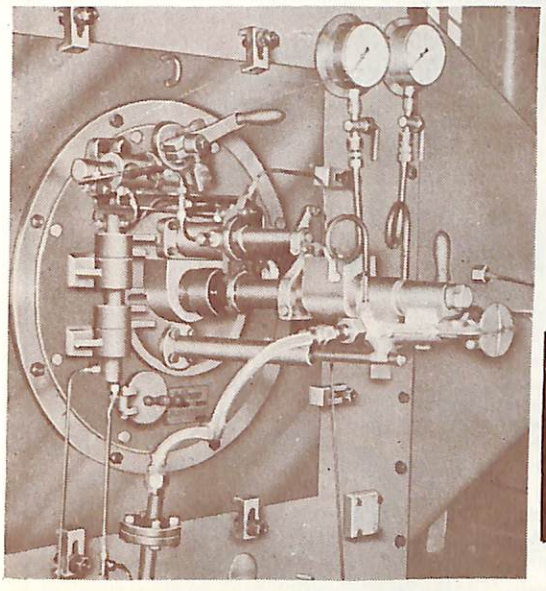
海図用並行定規
マイクロ三杆分度儀
潮流計
風速計
トリム計
バロメーター
インテグレーター
インテグラフ
プラニメーター



登録商標 株式會社 玉屋商店

本社　東京都中央区銀座4丁目4番地1（服部和光裏通）
電話（561）2805・3829・4271・4985・5560・7723・8270
支店　大阪市南区順慶町4丁目2番地　電話（251）3328・5121
工場　東京都大田区池上本町226番地　電話（752）3481・3482

●英国ASSOCIATAD BRITISH COMBUSTION社と技術提携……



Volcano

陸船／大型ボイラ用に最適！

■性能は抜群、完全燃焼します。■きわめて、広い適用範囲をもっています。■風圧抵抗が少ない。■操作は至って簡単。■アトマイザの耐久力が長い。■遠隔操縦装置との組合せが容易。

サスペンテッド フレームバーナ

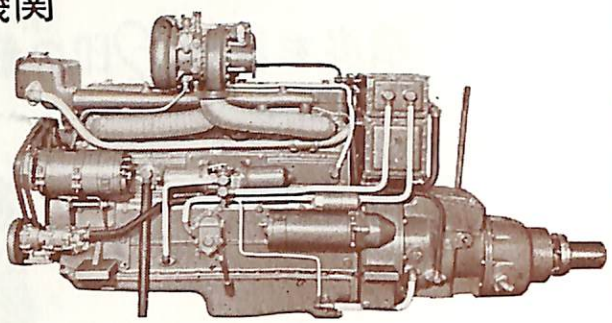
▶遠隔操縦装置付◀　容量 150～3000kg／hr

製造元 ボルカノ株式会社
大阪市東淀川区野中北通1－13　TEL 391－1821(代)
出張所　東京・名古屋

総代理店 日商株式会社
大阪市東区今橋3－30　TEL 202－1201(代)
支店　東京・名古屋・札幌・広島・長崎

いすゞ舶用ディーゼル機関

ターボチャージド
DH100T-MF6RC型
13.5米型交通艇



小型高速ディーゼルを主機とする半滑走型高速艇の建造は，速力の点で失敗に帰する場合が少くありません。

その原因は，排水量の増加や主機関の出力低下が主なるものとされておりますが，基本計画がすでに無理な条件の下に作成される場合があるようです。

これは，小型で軽量な，信頼のできる適当な機関が得られなかったためですが，こんど製造された……

“いすゞ DH100 T-MF6RC” エンジンはこの種の目的にはじめて合致するものです。

広く各方面の御採用を懇請致します

ここに，この種の艇として確実に成功し得る，見本的な計画の一つを御紹介致します。

船　体

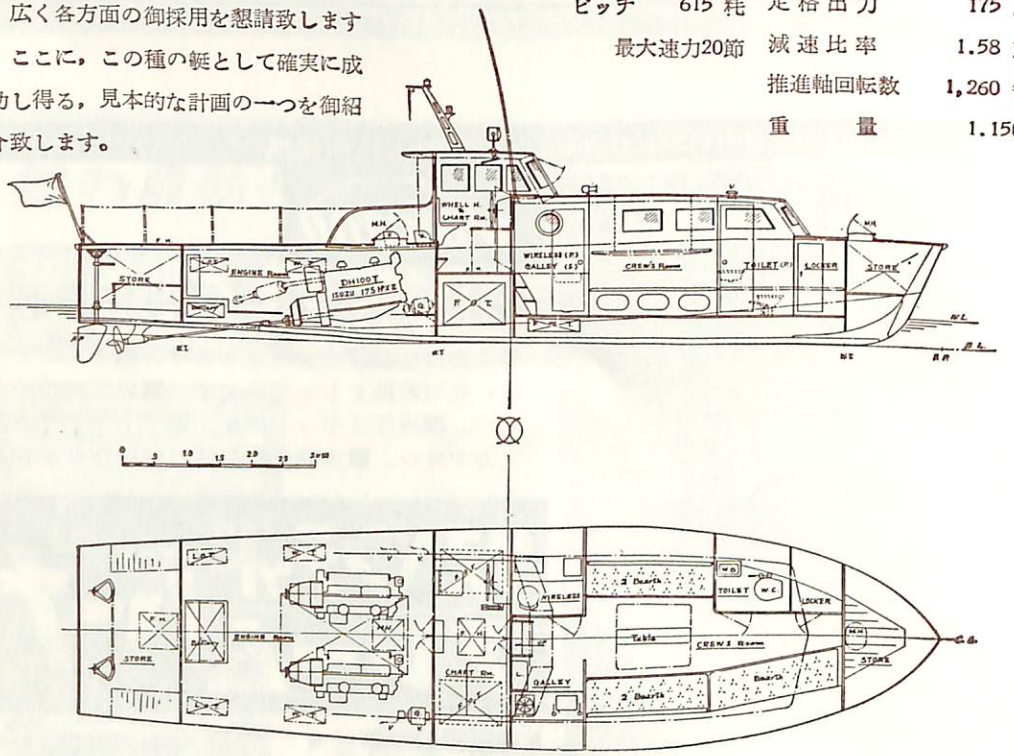
木造組立肋骨2重張軽量構造

全　長		13.500 米
全　幅		3.600 米
深　さ		1.600 米
排水量		12.000 屯
推進器	直径	580 粍
	ピッチ	615 粍
最大速力20節		

主　機

DH100T 過給 175 馬力2台

気筒数	6
気筒径	115 粍
衝程	150 粍
総排気量	9,384 立
定格回転数	2,000 毎分
定格出力	175 馬力
減速比率	1.58 対1
推進軸回転数	1,260 毎分
重　量	1.150 屯



東京都中央区銀座3の2　**東京ボート株式会社**　電話 (561) 5400, 5501
(5705)

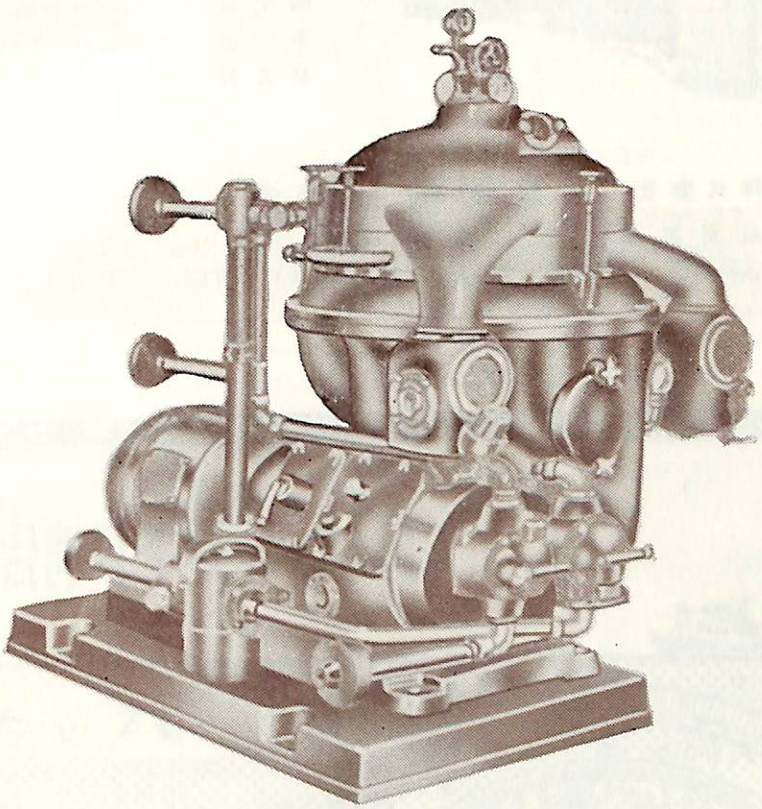
■油清浄機

技術提携先…… ALFA-LAVAL A.B.
Stockholm, Sweden. ／

燃料油清浄機〈ディーゼル油用・バンカー油用〉

潤滑油清浄機〈ディーゼル及タービン用〉

その他・各種遠心分離機



セルフ・オブニング・セパレーター TYPE MPX 309-00F

DE LAVAL

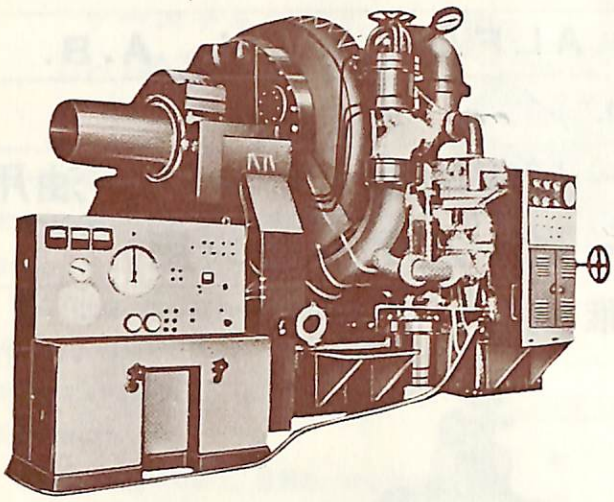
瑞典セパレーター会社日本総代理店

長瀬産業株式会社機械部

本　　社　大阪市南区塩町通4－26東和ビル
　　電　話（251）1　6　7　4
東京支店　東京都中央区日本橋本町4－14市橋ビル
　　電　話（860）6　2　1　1　大代表

支　　店　京　都・名古屋・福　山
製作工場　京都機械株式会社分離機工場
　　京都市南区吉祥院船戸町50

Water-Brake Dynamometer



写真は我が国最大の 30,000 HP測定用超大型水制動力計で，給排水量は電動バルブで調節し，シリンダーは油圧力に置換して振子式動力計で計測します。
また電動バルブと電気回転計を連動させる自動安定装置を備えています。

容量最大	150r.p.m	30,000HP
中心高さ	2,350mm	± 10mm
軸全長	5,330mm	全高 3,865mm
床寸法	4,200mm×3,410mm	
総重量	約 80ton	

株式会社 東京衡機製造所

東京都品川区北品川4—516 TEL (442) 8251 (大代表)
大阪支店 大阪市北区堂島上3－17 (都ビル) TEL (362) 7821(代)

トンボ印船舶用

パッキング
保温材

日本アスベスト株式会社

本社・東京支店・東京都中央区銀座西6－3・ (572) 0321(10)
大阪支店・大阪市南区塩町通4－25・ (251) 5491～8
九州支店・福岡市薬院大通2－81・(041)747・2827
名古屋支店・名古屋市中区下前津町117・(32) 6591～5
札幌出張所・札幌市北四条西2丁目宮田ビル6階・札幌(3)0520

試験水槽史懇談会

日　時　昭和32年7月20日
場　所　学士会館（神田）
出者席　斯波孝四郎，春日信一，重光　族
八代　準，出淵　巽，山縣昌夫
渡辺恵弘，赤崎　繁，鬼頭史城
加藤　弘，近藤忠夫，菅　四郎
土田　陽，木下昌雄，谷口　中
乾　崇夫，横尾幸一

まえがき

これは昭和32年夏に行なわれた古い座談会の速記録である．この座談会は，わが国の船型試験水槽に関係ある昔話しなどを大先輩の方々から伺うのが目的であつた．八代先生がその御老齢にかかわらず，遠い千葉からわざわざ試験水槽委員会によく御出席されていて，かねてから私達若い後輩に，「将来わが国の試験水槽史を編纂したい場合が起こるであろうが，日本の初期の水槽のことを知つている自分達は，もはや棺桶に片足を突込んでいる．今のうちにこれらの連中を集めて水槽の昔話しや裏話しのようなものを聞いておけば，それがきつかけになつていろいろなことが調べられるであろうから，できるだけ早くそのような会合を開くのがよいと思う」と熱心に説いておられたので，ちようどその頃始まつていた造船協会60周年記念事業の中にはめ込んで頂いて，十分な準備もなしに急いで開催したのであつた．

それなのに，この座談会記録取纏めの世話役もはつきりしないまま，記録の整理が進まずに今日に至つた．本会合を主唱された八代先生は既に亡く（昭和38年8月12日御逝去），誠に申訳けないことと思つている．ただ，御生前に一度この記録の素稿を御覧頂き，御発言の部分に御加筆頂けたことは，せめてもの慰さめであり幸いなことであつた．

以上の次第であるが，わが国の造船界は多事多端であつて，当分は試験水槽史編纂のような計画は出てこないように思われる．しかし，この記録をいつまでも埋れさせておくのは甚だ残念なので，古くなつてしまつた座談会の記録ではあるが，どうせ話しの内容はむしろ古い方がよいはずであるので，「船舶」の試験水槽特集号発刊の機会にこれを収せて頂くこととした．

試験水槽史編纂の上からは，まだまだ非常に多くの資料が必要なことはいうまでもなく，八代先生が云われたように，この座談会記録からも種々の調査のいとぐちを求められることが期待される．広く読者の方々からお気づきのことをお教え頂きたいものと思う次第である．

（造船協会試験水槽委員会，委員長，菅　四郎）

山縣　時間の関係がございますので，まだお食事がお済みにならないようでございますけれども，ボチボチお話し承りたいと思います．実は先般菅さんがお見えになりまして，今日の催しがある，ついてはお前，進行係をやれとこういうお話なんですが，どうも私も水槽のことを忘れてしまいまして御辞退したのですけれども，実は今日皆様のお話を承る，これは水槽の歴史を書くいとぐちと申しますか，従いまして先程斯波先生のお話にございましたように大正と昭和を間違いましてもちつともかまわないので，何かヒントを得ますればそれからまたお伺いいたしていろいろ調べる，とまあそういうようなことだそうでございまして，そういうお話しならお引受け致しましようということになりました．そういう意味でございますから，非常にお気軽に，数字なんかお間違いになりましても，ちつとも差支えないのでございますので，そういう意味でお話しを願いたいと思います．

旧長崎水槽について

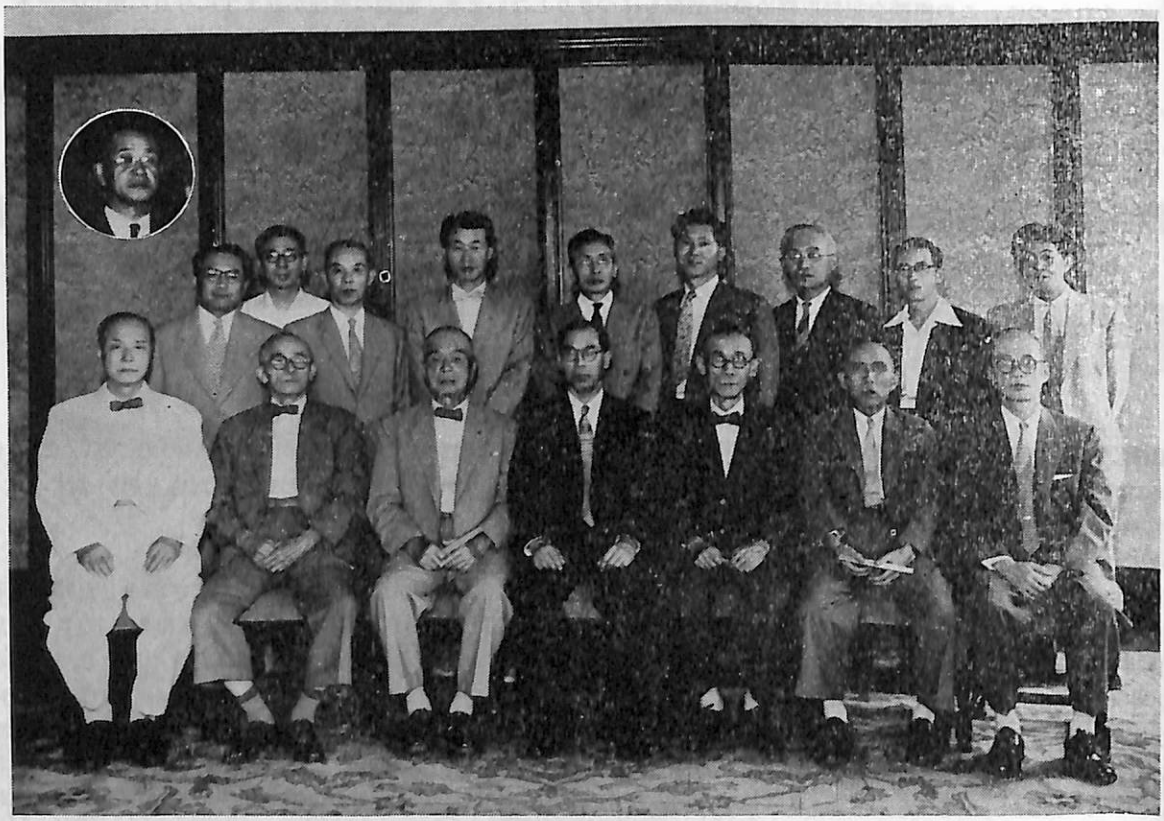
山縣　実は菅さんからこのお話がございました時に，私思い出しましたのは，終戦直後，昭和21年の2月と思いますけれども，水槽関係の座談会をやろうじやないかというので，御列席の斯波さん，それからお亡くなりになりました元良さんと山本さん，それから重光さんは名古屋におられまして，御案内申し上げましたのですけれど御出席になれなかつた．それから八代さんは大阪におられましてやはり御出席できなかつたのです．そういう事情でございまして，斯波さん，元良さん，山本さんといろいろお話を承つた記憶があるんでございますが，今

八代先生に承りますというと，海軍の水槽より三菱の水槽の方が前に出来たということでございまして，まあそういつた意味で最初，斯波先生にお話を承りたいと思います．その時お伺い致しましたのは，私実はこれは雑誌を引つくり返して読んでみたのですが，森田さんという方が長崎の水槽をやるというきつかけをお作りになつた……

斯波　丸田さんですか，あれはその時の造船所長ですよ．丸田シゲルといつてあれは海軍出の人ですね，その頃造船所長なんです．あの人はね，外国にいる頃ね，Denny という experiment tank のある所があるでしよう，あすこの所長の Denny という experiment tank の expert がいるんですよ．

山縣　アウスヴァルト Denny

斯波　Auswart Denny．その友人なんですよ，丸田氏というのはね．それで昔から知つているんですよ．それで長崎が tank をやりたいというんだけれども，ただでたらめにやろうたつても誰も素人ばかりいるものだからして，日本のどこにも経験のある人間はおりやしないですからね，実際．丸田さんとしては Auswart Denny と友人の関係上，それじや Denny に頼もうと——設計をね，そうしてその experiment tank の仕事を全部 Denny に一つ指導してもらおうということを考えたらしいんだね．それで Denny に手紙でも出したんでしようね．それで向こうで承諾を得たらしいんですよ．それで設計を全部 Denny に頼んだんでしようね．すると Denny だつて自分でそういうものをこしらえるのも一寸できないものだから Glasgow に Kelso という model ship を作つている——model というのは模型の船ですね，子供がおもちやにするようなそういうものを作つている Kelso という工場があるんですよ．そこでは experiment tank の truck とかそういう design をやるんですよ．Denny のものもたしかケルソーがやつたんでしよう．Denny の tank は御承知の通りあの小さい tank ですね．それでも成績は仲々良いんですけれども，それと同じようなものを長崎で造るということ



懇談会出席者

前列右より，　山縣，渡辺，八代，加藤，斯波，春日，出淵

後列右より，　横尾，乾，木下，菅，赤崎，谷口，近藤，土田，鬼頭，　枠内，重光　の各氏

で，ケルソーの工場に頼んだんですね．で，ケルソーが全部 design して，そして長崎へ寄越したんです．それがそもそもの始まりなんですね．

その後その……私このことを前にも申したと思つてるんですが，誰が技術をやつてそれを動かすかということになつてね，その頃川原という男がおつたですが，横浜工業大学の先生しとつたでしょう，川原五郎といつてね，造船の男ですが私よりも1年後の男です．一度は長崎の設計におつたですが，あれは頭のいい男でどつちかというと学者肌の男なんです．それにやらせようということで，先生は最初に洋行して Denny の工場へ行つたんですよ．それは恐らく明治39年かな——39年でしような——そのころに行つて先生1年ばかり勉強してきたのです．そこで experiment tank の仕事をおぼえてね，それで日本へ帰つていよいよ長崎に tank を始めようという時になつて，肺病になつたというわけなのです．胸を悪くしてどうしてもこれはだめだということになつた．せつかく1年も勉強して，帰つてくるとだめなのです．もう再起あたわずということになつて，まあ兎に角引込んでしまう．

そうすると，せつかく tank が出来つつあるのに誰もやる奴がおらんから，誰がやるかということで引ぱつて来られたのが私なんですよ．これは実に迷惑な話でね，御承知の通り tank なんていうのは，実はね私は造船屋で工場で働くとか設計をやるとかはやるけど，tank といえばどちらかと云えば物理学者がやることなんだなあ．多分一生涯 tank に引込んでやるということは甚だ迷惑なんでね，大分断わつたけどもそんなことではいかんというて，これは命令されたんだな，「君やれ」いうて．その代り洋行ができる．——まあ洋行ができるならしめたものだと思つて，とうとう目をつむつてやることにしたんです．それで丁度40年にイギリスに行つて，そこにおりまして41年に帰つて来て，丁度その頃 tank が出来かかつていて，それがまあそもそもの始まりなんですよ．

山縣　実は私，その時まで斯波さんが日本における tank の先覚者であるとは知らなかつたのです．(笑)

斯波　しかしそれは長続きはしないんですよ．それはね，帰つて来たのが41年だが，何年やつたかな，2～3年やりましたよ．ところがね，まあこういうお話は辞すべきなんだけれども，その経緯を申すとね，丁度長崎で大きな軍艦を作るということになつたのです．いわゆる金剛クラスのね，それにはその長崎造船所も自信ないし，金剛という船を Vickers に注文して造りましたでしょう．それは何のために註文したかというと，日本でいろいろな装置を造るための研究材料として Vickers へ註文したのです．そのためこちらから長崎と川崎造船所や海軍の連中が何十人となく英国の工場へ見学に行くのですよ，職工も一緒になつてね．それから技師という技師は1人残らず皆見学に行くんですよ．そうすると長崎はからつぽなんですよ．誰も技師は造船所にいなくなる．そこへもつて矢矧という巡洋艦を造ることになつた．誰れも工場に engineer がいない，造船屋がね，そうしたものだから私がやれと，今度またせつかく tank でねこつこつやつている人間をつかまえてね，お前もう tank やめて造船にもどつて矢矧造れといわれた．人を馬鹿にしてるんだね．人を馬鹿にしたもんだけど，どうもこれも仕方がないと思つてね，とうとう tank を止めて，そして tank を元良君にたのんで，元良君を私の後任にね．しかも元良はいきなり tank をやつてもいいんだけれども，頭をこしらえるために理科大学の物理科へ1年ばかし勉強に行きましたよ．そうして帰つてから tank に入つたのです．そして私と交代で tank をやつたのです．私は幸に tank をまぬかれたんですよ．そういういきさつなのです．

山縣　何かイギリスから来ました rail が非常に悪くて……

斯波　困つたんだよ．rail が凸凹してんですね．どうしても truck がこう vibration が出るんですね．どうしても truck に vibration が出るんで，抵抗カーブをひかせるといろんなカーブが出来るんです．いろいろ調べてみると，どうも rail が悪いらしいんで，rail を全部外して，lathe にかけて一々に削つたですよ，そしてようやくカーブがまともに出るようになつたんです．あの頃の truck は極めて primitive な鋳物造りで，たいてい木製ですね．今は皆金属だけれども，あの頃の truck は木製のね，一寸乗つてもビヨビヨするようなんです．

山縣　戦争中までのあの truck なんでしよう．

斯波　ええそうです，そうです．

山縣　元良先生お亡くなりになつているので，それからの話が一寸でいいんですけれども……今日は渡辺さん見えてない．谷口さん何かお聞きすることありますか，昔のこと，昔の水槽のことを．

谷口　ええ今初めて昔のお話伺いました．

山縣　それであれですか，あの水槽そのものは設計してもらつたんですか．

斯波　ええそうです，全部そうです，誰も造つた人間いないんですから．そして始め動かすのにね，そういうふうで川原がいなくなつたもんだから私がやらされた．Denny の engineer が出張しましてね，私がやるまでやつてくれた．

山縣　川原さんは，それで……

斯波　ええ

山縣　何と申しましてもあの時分にまあ三菱が水槽をお造りになつたということは非常に，——恐らく Denny は持つていましたけれど，他の会社は……

斯波　それはありませんでしたね．Washington にはその後出来たんです．

山縣　しかしあれは海軍でしよう．

斯波　ええ海軍です．全然もう寄せつけないです，あれは．

山縣　八代さん，何か三菱のことをお聞きすることありませんか，余り古いことは良くわからないんで，どうも．

八代　私は41年に大学を出たんですが，3年生の時に三菱造船所に実習に行つたんです．その時分の実習は半年間でございます．その時に丁度，元の水槽の所に穴を掘つて，そして wall を造りつつあつたんです．その時に天洋丸，地洋丸なんかが出来ておつた時でありますから，丁度40年だと思います．

斯波　ええそうです．

山縣　これ* を見ますと40年1月起工となつています．

八代　ああそうですか．その40年の夏，7月から12月まで私長崎でお世話になつてました．その時にまだ水槽の下の Rinne を掘つて，そして壁が出来ているような時でございました．

山縣　斯波さんがお帰りになつたのは何年ですか．

斯波　41年です．

山縣　すると斯波さんがまあ水槽が動き出すまでにはされたのですね，長崎の……

斯波　ええ，僕がやりました．

山縣　大したものですね．……何か菅さん長崎の水槽のことをお伺いすることございませんか．

菅　私はどうも何をお聞きしたらよいか気がつかないのですが，谷口さんが一寸……

斯波　菅山の頃のことはもう皆知つてるんでしようけれども．

山縣　菅山さんの次は谷口さんですか，今谷口さんがやつておられるんですね，何か……

谷口　斯波さんに一寸——Morris が何か始めに指導したように……

斯波　ええ Morris です．あれは Denny の男です．

谷口　あれは Denny の人間ですか，その人がいろいろ最初の……

斯波　ええ，あれがやつてくれたんですね．

谷口　ああ，そうですか．

旧海軍水槽について

山縣　それでは海軍の方に……

斯波　丁度私が向こうへ，Denny へ行つている頃ですね，帰る頃海軍の鈴木圭二君ね，あれがあのイギリスの tank ね——Haslar の——あすこへ見学に行きましたよ．それであすこへ私が最後に帰る頃一寸見に行つて見物した時に先生がおりました．大洞という技手がおりましてね．大洞と2人でイギリスへ行つたのです．大洞が主として仕事をするんで，そいつはね，余り自分は直接やらないんですよ．上に控えておつて大洞を指図してあれをやれといつたふうで大洞がしてましたよ．

八代　海軍のお話に入ります前に，実はこの水槽委員会に私企画委員として呼ばれましていろいろ新しい研究を伺つておつたのでありますが，だんだんわれわれ以前，まあ元良さんとかそういう方が亡くなつて行かれますので，今何か水槽関係の歴史上の data というようなものを造船協会あたりで集めておかなければわれわれより前のことが分らなくなつてしまうんで，われわれはもう片一方棺に足を突込んでるんですからいつどうなるか分りませんから，今のうちに何か水槽史を編纂するというようなことはとに角として，とに角そういう企てがあつた時の data だけは集めておかなきやいけないんじやないかという意見を申上げましたところが，まあもつともだやろうじやないかというふうなお話になりまして，これはつまり水槽史を編纂するという意味ではなく，それの前提の data だけは何とか委員会の方で集めておくというようなことにしたらどうかということなんで，今日も実はそのつもりなんですが，それで宜しいんでしような．

それでその時に私申したんでありますが，長崎や海軍の水槽が出来ます前に，造船協会において日本の政府に試験水槽というものが必要であるということを寺野先生や，それから Parvis 先生なんかが文部省あたりに建議しておられることがあるらしいのです．それは多分，私はつきり憶えてないのですが，造船協会の会誌ですかな，年報ですか，ああいうものの議事の方の記録に出ております．こういう Paper の形でなく，そういうものがあると思いますが，その時分は，つまり私がまだ大学へ入る前かあるいは学生だつた時分であります．

山縣　それはね，ここ*にある39年2月の造船協会長赤松則良より関係大臣へ提出と，これは，ちやんとした記

---

*　懇談会用として配布した資料（本記事末尾に附録1として記載）

録に残つております．

八代　ああそうですか39年ね，そうするとその前にも何か文部……

山縣　その前にも集つたことが……

八代　ええあるかも知れないです．39年というと私共の大学へ入つた年ですから……．そういうことがありまして，そしてだんだんと日本にも造船協会の造船の試験水槽が必要であるということが高まつて来たわけなんですよ．長崎水槽は前に斯波さんからおつしやつた通りであり，海軍もやはり私共が海軍へ入ります前から，海軍としての，海軍省で予算をとつてやると，軍艦のためにやるというようなことがあつたんだと思うんです．丁度私が大学を出まして海軍へ入りました時，長崎の水槽が殆んど出来かけており，それから海軍の水槽はまだ工事中でありました．それですから，これがまず日本における試験水槽での研究をやる一番初めだろうということです．で，何か私詳しい記録をとつとくとよかつたんですが，余り詳しい記録をとつておりません．いい加減に集めておいたものも全部焼いてしまつたので，今何も数字上のことを申し上げられません．

先程も申しましたように長崎に私3年級で実習に行きました時が，いや，それから私が大学を出ましてそして海軍に入りました時が，築地の水槽が工事中でございました．それで，築地の水槽は今の丁度，魚市場ですか，魚河岸の中にあつて海岸なものですから非常などぶ泥の上に砂がかぶつているという感じであります．そこに400尺×20尺×11尺位のそういう風な Rinne を作るのは，地震もありまして非常に日本では心配でありましたので，海軍の建築局長の真島健三郎博士でありますが，——この方は札幌農学校出の土木建築の方の技術者でありますが——なかなかいろいろの技術的の基礎のある方でありまして，地震国に長い水槽を水を洩らないように，地震のあつた時にまた使えるようにするにはどうしたら良いかということを非常に研究されまして，そうしてあのどぶ泥の築地の敷地に20何尺という長い松丸太の杭を非常に沢山打たれまして，それでも下はどぶ泥でブクブクなんですな．その20何尺も打つたいつぱいの松丸太の上に，鉄筋でなくてただコンクリートブロックでアーチ型に脇をえぐりましたブロックを block by block にこう並べたんです．そしてその間をすつかり asphalt でもつて，すなわち expansion joint ですかね，そのflexible joint にしたものをずうつと並べまして，そしてその中にもう一つ1呎位の厚さで，今度は鉄筋コンクリートです，外は普通のコンクリート，中は鉄筋コンクリートで，ずうつと400呎ばかりの奴を鋳込まれたのです．その鉄筋コンクリートとコンクリートの間に asphalt の water tight layer をとつて，そして水槽を作られたのであります．その後だんだんとその上に上屋を作り，それから丁度先程お話のありました，その時分は海軍造船少監でいいましたが少佐に当る鈴木圭二さんが，イギリスに丁度おられたのを Froude の Haslar の tank へ行つて技術を伝修して来るように，当時は日英同盟がありましたのでそういう点が非常に都合が良く行きまして，鈴木圭二さんは Haslar の tank へ，大洞直次というその当時は海軍技手でありまして——横須賀でも非常な優秀な人でありまして——，それを連れて Haslar の水槽に通われて，Haslar の水槽で Froude のやり方を全部習つて来られたのです．でいろいろなイギリス流の面白いやり方があるので，そういうのを全部勉強して来られました．で私が大学を出まして1年か2年経つた時に鈴木さんが帰つて来られまして，その築地に出来上つておりました上屋の中に向こうから持つて来た dynamometer とか truck とか，それから motor generator とかいうものを皆据えつけて動くようにされたんです．私は rail の levelling から鈴木さんの下働きをさせられまして，その rail の levelling には本当に私参りました．どうやつていいのか分らないけれどもいろんなことを工夫しまして，とにかく levelling をやりました．

それで海軍の動力計は，London の Robert Munrow という精密機械を註文によつて作る小さな会社ですが，そこで作られたんであります．その後私またその Robert Munrow の会社には後の試験水槽の機械を造るんで度々行きましたですが，そこにやはり非常なお爺さんでそういうものの詳しい draftsman がいるんですな．それがやはり一手に引受けてやつてくれたらしいんです．で Munrow が maker でありまして，その Munrow を紹介したのがやはり Froude の tank だと思います．鈴木さんの行かれた時分にはまだ R.E. Froude が tank におられたらしいんです．(笑) それで R.E. Froude から直伝で帰つて来られたわけです．それで築地の水槽が動くように大洞技手と——私は中技士でありましたか——八代中技師が2人でやつたわけです．そのうちに私は佐世保へドーンと追いやられてしまいまして，佐世保で軍艦筑摩の建造に従いまして，それからいろいろ日露戦争で傷んだ日本の軍艦の大修理とかロシヤから分捕つた戦艦の大修理とか，そんなものをやらされました．今斯波さんのお話のありました筑摩を海軍工廠で作つて，それと同じ矢矧を長崎で作らせる．少し製図は違つておりましたが．

斯波　筑摩のまねをしてわれわれやつたんです.

八代　その筑摩の係りをわれわれやりました.

斯波　ああ，あんたそうでしたか.

八代　はあ，それから，新造主任をやらされました．砲艦の蟻蛾という揚子江へ行く砲艦，それから鳥羽という浅吃水砲艦，ああいうものを造る時分に私大分やらされました．そして大技士になりまして，お前も一通り工場経験も得たからそれじやまた元へ帰れというわけで，今度また元へ帰されて，それからずーつと明治42年，43年ですかな，その頃水槽が全部動くようになつておりませんでしたのを動くようにしました．私が二度目に帰つて来た時分には動くようにようやくなつて来ましたな．そして長らく鈴木圭二さんの下で水槽の方のことをやりました．その時の所長は近藤基樹さんでありまして，近藤基樹さんは前に艦政本部で設計主任のようなことをやつておられたのですが，総監にもなられ，大分偉くなられていますし，ポストがないものですから艦型試験所長の方に移られまして，その後野中さんとか平賀さんとかいう方がだんだんと設計の方へ変つたのであります．そこで近藤さんの監督の下にわれわれ鈴木，八代，大洞，なんていうものが，あそこで初めて試験水槽のやり方をそこで始めたわけです．で計器類は，今の Munrow でありますが，電気的の generator とか transformer とかそういうふうなものは Thames Iron Work で作つた．Thames Iron Work は，御存知の戦艦敷島を造つた会社です．そこがそういう電気的な設備を造つてくれたらしいんです．なお余談でありますが，ついこの間の Engineering を読むとまた Vickers や N.P.L が水槽を作つているらしい．これも Munrow で作つているので，Munrow はまだやつているらしい．Kelso の水槽機械は私よく知らないのですが.

斯波　Kelso は model maker ですよ．だからね，あそこのは良くないんですよ．Munrow は本来の機械屋であれが一番良いんですよ．われわれのは，——長崎で使つた Kelso のやつはやつぱり物が悪いんです，安物ですあれは.

八代　それから Munrow へ私ら行つておりますときに，Bank of England ですね，イギリスの日本銀行に相当するもの，あの Bank of England からやはり印刷機の註文が来ており，それはお札の番号を duplicate しておす，そういうふうなやつがあそこへ来ておりますから，やはり相当なものですな，その Munrow は．海軍の初めの水槽の初めの話はその位です.

目黒海軍水槽について

山縣　それで，次は例の震災があつていまの艦型試験場が，あの時に技術研究所に変つたんですかね.

八代　その前に造兵廠がやめになつて技術研究所……

山縣　海軍技術研究所ですか.

八代　それの造船部みたいなものに扱われていたわけです.

山縣　それで，恵比寿といいますか目黒といいますか，あすこの水槽はこれは八代さんが全部おやりになつたわけですか.

八代　まあそんな恰好になつています．全部というのは大袈裟ですが.

山縣　これは出淵さんもお話ございましようけれど，八代さんから一つお話し願いましようか.

八代　大正12年の震災，それが丁度土曜日の12時近くでした．私共は皆食堂へ行つて飯を終つた所へガラガラと来たんです．それから慌いて水槽はとに角どうなつたかと思つて飛んで帰つたわけですな．そうすると水槽の中のあの水がですね，水槽をドーンドーンとして，いわゆる Seiche motion ですね，あれをやつているんです．そうしてそこいらはもうごつちやごちやですね．とに角見回つたんですが，どうも火事なんかも心配だし，それから皆は自分の家が心配なんですな，そこにいる奴が．それで丁度午後3時でしたが，明日は日曜であるけれども，総員出業，そして今日はこれで後始末をしつかりして帰つて宜しいといつて帰してしまつた．そして私も電車もなにもないもんですから，牛込まで歩いて帰るのにへこたれて，でも帰つた．そうするとあくる日ですな，やはりその晩に近所から燃えて来た火事でもつて，全部あの中が焼けちやつた．あの中では火事は出たです，出たですけれどもそれは他の化学工場から火事が出たんです．それは消したんです．午後3時までに消して，それでもうこれで良いというんで，後は当直の後藤大佐にお任せしてそしてわれわれ帰つたんです．その晩に大火事が出て全部焼けてしまつた．それで私翌る日行つてみますと，私は落着いている心算でやはり落着いていない証拠なんですね．その一つに大きな金庫がありますいろいろ data を入れる金庫がね．その大きな金庫は丁度作業中でしたから扉が開いて製図室で中のものを出してやつていたんですな．ところがその金庫が地震で，土台がちやんとコンクリートで出来ている——その土台から，車がついていますからガラガラッと金庫全体がのさばり出ちやつた．それでこうおじぎしちやつたんです．その時扉を開けたままおじぎしちやつたんです．何

だか倒れているなとは見たけれども，まさか金庫の扉が開いたまま倒れているとは思わなかつたんです，私は．気がつかなかつたです．落着いてる心算であわてている．それであくる日行つてみるとね，中の data がみんな焼けちやつたんです．こいつはもう大変です．どうしてもしようがないから，まあそれからはしばらくゴタゴタしてましたが——約1年間位．有田延さんなんかが所長代理でこられて，何とか後片付けですな，それをやつておられました．

1年程してから，それではいよいよ今度はもつと大きくやろうと，それから場所はあそこは大震災で東京都の都市計画ですか，計画によつて魚河岸とかああいうものを持つて来なけりやならんから場所を変えるというんで，方々交渉があつて目黒に移るということに決つたわけであります．で，目黒に移つてやるということにするが，それじやまあお前今度，これなら海軍がこれから相当大きな船を造つても大丈夫というような見通しの下に大体の計画をやれということだつたものですから，私は水槽——目黒の水槽の計画を主としましてやりました．その際に実は平賀さんが研究所の所長になられまして，そして設備をここへ移すということにされておつたものですから，これは私が水槽をやる機械を作つて帰つて来てから後の話でありますが，移転計画という奴がまあ大変なんですな，平賀さんが目黒へやられる，どこへ何を置く，どこをどうするというような，とに角大変なんです．所が研究所でも製図能力を持つているのは造船だけなんです．他には製図能力を持つていない．それだから移転計画をやるのに私が，まあ出淵君も同様ですけれども，平賀所長は造船研究部の奴は旧来の部下でもあるんですから，移転計画に目茶苦茶に使われてしまつたんですよ．それで目黒の移転計画というやつは殆んど造船部がやつたんだといつてもいいかも知れないんです．

そのうちでその一つが水槽の方の移転なんです．これは前に逓信省の，あの時分は越智さんでしたね，越智さんが船用品検査所長ですか，あの時分に逓信省でも造るということで重光君が主になつてやられまして，そして私にも何か助けろということで重光君と話し合つて目白のあれがだんだんと主として重光君のお考えで出来たんです．その時私もおすすめしたんですが，イギリス流のあれは一寸面白くない，やはりドイツの Dr. Gebers のような dynamometer が良いんじやないかというふうなことで，重光さんの賛同を得て重光さんが先に，その当時オーストリアの Wien の Dr. Gebers の研究所に行つておられまして逓信省のいろいろなものを作つて来られたんです．それがすぐ震災その他の後だつたもんですから，それじや今度は海軍も Dr. Gebers のやり方に習つたものを作ろうというので，今度は私の方から重光さんの所へいろいろ聞きに行きまして，そして specification を書いたりなんかしまして，そして註文したわけであります．今度は註文が，イギリス，フランス，ドイツとオーストリア，こう4ヶ所に分れるものですから，どうもそれを一々できないものですから三菱商事にまとめ方をお願いしまして，Berlin の支店が主としてまとめて下さいました．そしていろいろなものがまとまつたわけであります．それですから目白の水槽と目黒の水槽は余り大した違いがないようなものが出来ているわけであります．それで目白の方が勿論先に出来まして，それから目黒の方もほぼ出来上りまして模型試験をやれるようになりまして，すぐ平賀さんも私も官吏をやめまして，そのあとは徳川さんとかそこにおられる出淵さんがやられまして，それからまた今度焼けてしまつたと，こういうふうなわけになつてます．

山縣　出淵さん，それから赤崎さんもおられますので，海軍の新らしい水槽につきましてまたお話を承れば良いんですけれども，時間がございませんので，いずれ出淵さん，赤崎さんには直接お伺いすることにいたしまして．

目白水槽について

山縣　今お話を伺つたので重光さん，目白の水槽のことを，おぼろげながら知つておりますけれども，是非一つ重光さんから……

重光　私の知つていることは山縣君の知つていることの一部分に過ぎないんです．私申し上げることないんですが……．この方面の仕事をやろうということになつたのは，これは個人的に申し上げますというと，大正7年です．丁度井口さんがやるはずだつたのを，井口さんが外国に行つてしまつて，始末せにやならんからお前やれということで……．ところで，そういう話はあつたんですが，その当時まだ建設予算がとれない．そのうちに free board の問題が出まして，その方の仕事をしながらかたわら予算要求などをずうつとやつとつたんです．この予算の要求の初めはよほど古いことで，先程お話は出たかしれませんが，当局として一番初めに手をかけられたのは今岡船舶課長です．他に一寸用事があつて昭和2年の会誌を昨日一寸見たんですが，その中に今岡さんの paper，その paper の一部分にやつぱり experiment tank のことが書いてある．その時分から相当な予算を年々要求したんですが，その予算がやつと大正4年に，大正4年の予算に8万だつたか，それ位通過したんです．

丁度その時分に，もう free board の方も終りに近づいて多少閑になつたので，勉強しなけりやいかんと思つて始めたんです．ところで先生といつたらば海軍の八代さん，三菱の元良さんというところで，度々伺つて試験所へも行き，また個人的にも指導を受けたのであります．どうもその時，両方ともに行き方がすべて Froude 時代の伝統そのままでありまして，こつちは余り知らないけれども，どうも近代ドイツあたりの雑誌などで見ているというと丁度 self propulsion ということが始まつた時分で，まあそれも試験的にむこうでやつているという……それと較べるとかなり違うんです．これは今から始めるものが海軍や長崎の真似ばかりしていたんではとても見られない．というわけで向こうへ出かけたんです．初めに私は Berline の tank あたりをずつと尋ねて，お話の Munrow の工場にも行つてみたんです．

いろんな用事があつたものですからぐるぐる廻つたんですが，結局 Gebers まで問い合わせてみることにして，Gebers の所に行きまして大体意見を聞き，その時には Humburg に大きな tank を持つておつた，そのさいに，どうもイギリス流の行き方よりはドイツの行き方の方がこちらの趣味に合つているといいますか，良いように思えて，まあすべて Gebers に一つ頼んでみようと頼んだところが，快くやつてやろうという．それで，目白の今出来ている tank の初めの plan は大体 Wien の Gebers のやつた tank に非常に近い．向こうにあれは何ケ月おりましたか，毎日出かけてつて，一つの室を与えられて，そこで plan を書いたんです．それをまあこちらに送つてだんだん帰国の日も近づいて来ました．機械は dynamometer あたりは Wien で造つておりましたが，Wien の何ていいましたか……

八代 Ganzer だろう．

重光 Ganzer ですか．Wien です．その工場にも行つてみました．ところで，それやこれやで，そういう註文を固め，多少の参考資料を集めて帰つたのが 12 年，帰つて間もなく震災で焼いて殆んど書物，資料は全部焼けちやつた．そのうちに震災復旧ということもあるが，不急の費用をカットしよう，予算も削ろうということになつた．tank をやろうなんてぜいたくだ——と，それからあわてちまつて，丁度その時に内閣の更迭があつて，大臣は今日限りだというので，今日限りなら今日持つてつて判こをもらつちやえというので，やめられる前の日に持つてつて確定の判こをもらつて来ました．

そういうようなことで震災復旧費を大分喰い，そして目白の tank が出来たのであります．出来たといいましても私共がじかにやつたのは大体 planning とか，いろんな全体的なことであつて，工事の detail などはみんな当時逓信省の営繕局がやつたんです．こちらで註文をつけてその通りやつたわけではないんだ．ところで，そういう具合にしてやつと昭和 2 年に動きかけたのでしたが，一番当時有名になつたのは tank が水が洩るといいまして，どうも……，逓信省は水タンクを造つたという話になり，困つたことになつたものだと大分困つたんです．妙なもので時間がたつというと垢がたまつて水が止つてしまう．そして始め殆んど使えない状態だつたのが使えるようになつた．別に手を加えたわけでもないのに．そういう具合にして昭和 2 年から積古かたがた始めてみた．

いろんなメーター類などを使いこなすのに一苦労したんです．さつきの斯波さんのお話の rail を直します．これが第一段階で，それから dynamometer がいうことをきかないです．普通の resistance dynamometer はこれはまあ何とか使えるですが，self propulsion なんていつたらまるで 1 年か 1 年半かかつたです．それから困つたのは，propeller をどうしてこしらえるかということです．それは当時，仲々註文通りの propeller というものは出来るものじやないんです．それは主に矸野君が苦労してどうやら計画通りに出来るやり方を考えた．

そんなことで時間を過して，そうですな，始めは普通の貨物船の series の模型をやつとつたんです．その当時のことを省みてみますというと，何さま商船関係であいうことを始めたのは日本で始めてなんです．目白の tank の利用価値というものは，造船会社の方々にとつては何等の権威がない．これがいいからこうおやりなさいと云つても，皆若僧が経験もないのに——と，こういうわけで多くは取り合つてくれない．多くは Berlin とか Humburg とかでテストをしたらば非常にほめられました，そういう方が多いんです．そういうわけでずい分実際に応用が困難であつた．けれどもそれらの外国のテストのやりとりの変化などは，あとでずーつと落着いて考えてみますというと，さすがに外国人で，こちらから design して出すと決して悪いとは云わないんです．これは実に立派な design だなどとほめておいて，最後に至つて，しかしこうした方がなお良かろうという．だが見せる方ではじめの部分だけ見せるんです，それぞれ．そして自分のむら気を押し通すんだから，結局において妙な船が出来た場合に困る．しかし，これなどは一寸申しにくいけれども，それ位の時期が経過して，実際に非常な格段の成績の差が出た sister boat が出来た．と，著るしく違つたものだからそれが契機になつて，目白

のいうこともそう馬鹿にならんというようなことで，あれがだんだん世間の信用を得る — だんだんそういう具合になつた時に——何と云いますか，船舶助成，船質改善助成，船舶改善助成として多少の補助金を出す時に，政府も目白のタンク試験を経なければやつちやならんという条件をつけた．それからずつと以降は，殆んどすべての船がタンク試験を経て作るというような習慣がついたんだろうと思います．これからこういうようなことは，ごく初めの部分以外はみな山縣さん知つておられるんだから，特に申し上げることはないと思うんですけれども．

山縣　いやいや，今のお話で思い出したんですけれども，海軍の水槽で一緒になれという話がありましたね，あの犬養さん……（笑声）どうせそつちはこわれちやつたんだから一緒になればいいじやないかという．

それから私その後，今から20何年か前に Wien に参りましたらば，玄関の右側じやないですか，重光さんがおられたのは，小さな部屋が……（笑）

重光　暑いので窓を開けるとね，何で窓を開けるんだと云うんです．暑いから開けるんだというと，暑いから閉めとかなけりやいかんというんだ．それからあてがわれた図板が，僕らが使つたこともない——こういうがらの良いスロープになつてる——こいつ使つたことがない…

空技廠水槽について

山縣　ありがとうございました．もう一つ大きな水槽としては，空技廠の水槽がその後出来たんですけれども，塚原さんに聞けば分るんですけれども……

八代　あれはねえ，あれは造船の人が行つてないんじやないですか．

山縣　塚原さんがやつたと記憶しています．

斯波　Kempf が来たやつだろう．

山縣　Kempf が来たですね，またそれは塚原さんか菅野君にでも連絡致しまして……

農林省水槽について

山縣　そういたしますと，大きな水槽のお話を承つたわけですが，日本には水槽が非常に多くございまして，各大学が皆水槽を持つておられるんですが，特に異色のあるのは農林省の水産試験所の水槽でございますか，これは現在でも特別なわれわれのやつておりますのとは違つた方面のいろいろなことをやつておるわけですけれども，あの水槽をお作りになつた時は春日さんが御関係になつたんですか．

春日　農林省の水産試験場が水槽を造つたというのは，丁度昭和4年にですね，あそこに国立の水産試験場というものが初めて出来た．その時に僕は八百屋の人間だから，そういう所なら良かろうというので，そこの場長に任命されたわけなんです．さてその場長になつてみると，あれもこれもいろんな水産の仕事があるものですから，まあそちらの方もいろいろ勉強もしなけりやならなくなる．とに角学士会名簿を見ると私は造船屋なんだから，まあまあ造船の方にどれだけの知識があるかないかは別のこととしてですね，やはり初めから漁船ということに interest もつてやつたものですから，この水産試験場が出来たからには特にやはり漁船も何か試験研究が要るんじやないかということで，それには勿論他の大きな船と違つて一般に小さいのですから，波の effect ということは非常に大きいんです．だから水槽を造るにしても，単に speed だけでは何にもならないのであつてやはり波の effect を十分に引いたもので speed のでるような line を造るということが必要であります．また更に漁具を取扱うのですから rolling なんていうことは大きな問題になるので，これも同時に tank で試験やつたら良かろうということで，当時は山本武蔵さんに嘱託願つて，そしてこの水槽を造つたわけなんです．造つていろいろその当時末広さんの下でやはり rolling やなんかの研究をやつとつた佐藤さんを専任に技師になつて来てもらつて，そして山本さんが週に一度か二度見えて主としていろいろやつたんですが，あいにく欧州大戦が突発になつたものですから，結局それから殆んど中絶されたような形になりまして，そしてただ，軍の都合の良いような水雷艇の魚形水雷を防禦するような防禦網を常につけるということで，それはどうしたら良かろうかというようなことで，多少その方面についていろいろ軍人の人と一緒に働いたことがありますが，しかしこれは大した実際の問題にならないで済んでしまつたんです．ただもう一つは水産の方でありますから，どうしても漁具の問題，特にトロール網のように海底で口を開いて魚を取るというようなものには，何かやつぱりどういうふうな網を使つたらいいのか，ロープをどういう所にくつつけたらいいのかというようなことをやはり tank で試験した方がよかろうというので，tank を使つて一回トロール網のひな型でいろいろ試験したことがあります．

それは相当に data を得て業界にいろいろと suggest したこともありますが，そんなことでその後水産試験場がだんだん形が変りまして，つい数年前からは農林省水産庁の漁船課というのがありますが，あそこでこの水槽を使うということになりまして，現在では水産庁の漁船課と別に漁船研究所というのが置いてありますが，そこで大津君がたまにやつておりました．いろいろ最近は相当の試験もやつております．先程申したように波による

speed の effect とかあるいは rolling とかいうような問題もやはり同時にやつて，今になつて私が初め案を立てた時の目的の一部が緒につきつつあるという状態になつているのであります．

実は本日造船界の権威者でありまた先程から斯波さんが話した通り，同時に物理学の権威者でもある皆さんの所へよくきいたところが，これという話としては問題ないと思つたのですけれども，そんなことで加藤さんに間接に聞いてみたら別に data は今のところ要らんのだということだから，何の data も持たないできましたが，もし何かやはり将来これを記録に止められるにしろ，あるいは何か特別なパンフレットを出されるにしろ，その当時やつておりました佐藤君は今仙台の女学校の校長さんをやつておりますから，それでもお呼びになればすぐ来ます，私宅は東京にありますから．それと同時に水産庁の大津君でも一つ起草委員の所にでも入れていただいて，そしておやりになればずつと分ることと思います．

大学の水槽について

山縣　どうもありがとうございました．そういたしますとあと残りましたのは大学関係でございますが，例えば東京大学は乾先生がおりますが……

八代　その前に一寸，大阪だけですね．一寸だけ簡単に説明して宜しいですか．

山縣　ええどうぞ．

八代　そこに(ハ)*になつております大阪帝国大学水槽，大阪の小さな水槽ですが，これのことを今日はどなたも見えておりませんから一つ私から申上げます．大阪大学に小さな水槽があるんでございますが，この書きもの*の1頁の(ハ)という所に書いてある——これは大阪近所の大きな造船所5,6軒，川崎，神戸三菱それから播磨造船，藤永田，それからあと一つはどこでしたか，6軒ばかりの大きな造船所が大学へ寄附して下さいまして，小さな試験水槽を造るということになつたのでございます．私勿論まだその当時は大阪に行つておりませんで，海軍におつたのでございます．ところが当時丁度大阪高等工業学校の教授をしておつた笠井元一君というのが，これが造船での私共の同級だものですから，笠井元一君が大阪高等工業の水槽を造るということの主任みたいな恰好になつたわけであります．それでまあ自分も一向よく分らんから一つ八代相談に乗つてくれと，こういうふうなことでございまして，私が笠井君の相談相手となりまして，主として笠井君が大阪の高等工業——後に大阪工業大学ということになつた——その工業大学に小さな水槽を作られたわけであります．これがあの——大阪工業大学が大阪帝国大学に変りました時に，その工学部の造船科の所属になりまして，私が大阪に参りました時にその水槽が残つとつたわけであります．笠井君はその後大阪高等工業をやめられまして海事協会に行かれましたですから，この大阪高等工業の時に出来た水槽が大阪帝大の造船科のここに書いてある小さな水槽であります．この水槽はこの間の爆撃で焼けてしまつたわけなんです．それでその後どういう程度に残つておりますか，これは今の笹島秀雄君が御承知なんです．今笹島君が主としてやつておられるらしいんです．御承知だろうと思います．これをやります時にいろいろ困りまして，そこに見えとつた春日さんですな，春日さんが水産試験所の水槽を大きくするについて Motor Generator がいらなくなつたからお前の所へやろうというようなことで，私大阪からもらいに来まして大いに助かつたようなことがございます．今日は大阪からどなたも見えておりませんので，一寸それだけのことを申し上げます．

山縣　東京大学は山本先生が主としておやりになつたんで，加藤さんがある程度その下働きをされたんで分ると思うんです．それから実は私九州大学がこんなに古いんだということを知らなかつたんですが，これも渡辺さんにまた連絡すれば分ると思うんですが，その他は横浜ですか，広島にもあるんですな，水槽が——広島はない——あなたの方は……

長崎の新水槽について

山縣　それからもう一つ谷口さん，あの例のあなたの方の大きな水槽ね，大きな水槽の時のことはあなたも知つておられるかな．

谷口　まあ，はしくれだけ．

山縣　それからその戦後の復旧，今日のお話に出て来た……

谷口　私が学校出ましたのは昭和12年で，丁度その頃から長崎の水槽が古くなつて新らしい大きな水槽を造らなければいかんという話がボツボツ出始めまして，青山さんがいろいろと計画をされておつたようでございます．で平賀先生にもいろいろと御意見を伺つたり，海軍や目白のいろんなお世話になつたようですが，実際に私達にわかり出したのは13年頃からでございます．それも私が一番最初そういう計画を知つたのは，青山さんから「今日の後2時間程の間に水槽の今の——大水槽だと思うんですが——放熱面積とか放熱量とかいうものを計算してくれ」といわれて持つて来られて，それがまあきつかけだつたんですが，そういうふうにして13年頃からボチボチ具体化したようでございまして，13年の夏私が応

召します前に，いろいろずつと家まで一緒に連れられて行きまして，最初に造船所の構内でいろいろと探しましたんですが，長い堅固ないい土地がございませんので，あちこち，一時は造船所の裏にあるなか岳の山の中腹に穴を掘つて，地下の水槽を造ろうかなんていうことも，まあこれはどこまでが本当でどこまでが冗談か分りませんが，そういつたことも話に出ておりました．

そして13年の夏に私が応召しまして，15年の秋に帰つて来ましたら，もう既に浦上の水槽に場所がきまりまして，丁度帰りました時に現在の水槽がすつかり掘ることだけが出来て，水槽の大きな穴があいているという状態でございました．丁度近くにある岩山から花岡岩の岩盤がずつとそこを通りまして，丁度岩盤の中をくり抜いたような恰好に出来上つておりました．小水槽の一部だけがもとの地面に残つておりまして，その部分には割石をたたき込んで固めるというような状態でございまして，それからどんどん工事が進みまして，昭和18年の丁度9月の1日だつたと思いますが，古い鉋浦の水槽を閉鎖致しまして，全員が浦上に引越しましてそこで新らしい水槽の仕事を開始したわけなんですが，まだ勿論水槽は動きませんで，いろいろなあちこちの整理をやりまして，丁度18年の暮頃から電車が走り出しまして抵抗試験がやれるようになりました．その最初のきつかけが丁度その当時海軍からいろいろとやらされました高速艇の試験だと憶えております．

一方自航試験もたしか目白の方と，それから海軍の方と，両方からいろいろとお教えいただいて，長崎で造つた機械はうまく行かなくつて目黒の方から Gebers 型の dynamometer をお借りして，丁度菊池さんが来られて，自航試験を始めておられましたが非常に合わなくて，まだ自航試験というものが行ける所までは行つておりませんでした．それから propeller dynamometer なんかもまだ出来ていない，勿論援房なんかも，boiler なんかもまだ運んで来たばつかりと，そういう状態で20年夏の原子爆弾を迎えたわけでございまして，すつかりそれでペシャンコになりまして，残つたのは水のたまつた水槽と rail だけ，あとはただの骨組だけが残るというような状態になりました．

戦後一時水槽を全部閉鎖するといつたようなところまで行きましたんですが，幸に復旧をやれということになりまして，とても大きい方を復旧するような資金的なメドがつかなかつたと見えまして，小さい方からまず復旧しよう，最初はもう小さい方だけでやめにするような話でございまして，小さい方の復旧に全力をつくしまして，昭和22年に木造の tauck の復旧が出来上りまして，丁度その頃鉄研におられた木下さんから水槽の復旧を刺戟するために，いろいろの受託試験なんかもらつて露天の状態で船を引つぱる，模型船のまわりの水流の分布を測る．そういつたような試験からまず始めまして，24年，25年頃になりましてやつと小水槽が元の規模で動けるようになりました．

それに続きましてどんどんやはり水槽の必要性が分つて参りまして，大水槽も続いて復旧するということになりまして，それがやつときまりましたのが27年だつたと憶えております．1年程で，それまでいろいろの計画を進めておりましたので，28年の夏には大水槽が現在のような状態に復旧致しまして，28年の10月に試験水槽委員会をその水槽でやつていただきまして御披露したのです．そして現在に至つております．

目黒海軍水槽の建造方式等について

山縣　出淵さん何か……

出淵　私は丁度先程八代さんがお話になりました昔の艦型試験場だつたんですね，大正12年の2月15日に艦型試験所に赴任しましてですね，赴任したら八代さんから，君が来るということは聞いておつたが，一体一生ここで働くつもりで来たのか，設計をやるために腰掛に来たのかそれによつて指導の方法もあるから艦政本部に行つて聞いて来いといわれまして（笑），それで，承知しましたといつて艦本へ行きまして，丁度4部長には山田佐久さんがおられましてね，それは先のことは解らん，辞令を出した以上一生その仕事をやると思つてやれと，そういわれて帰つてきました．それから先程話に出ました大洞さんが Haslar の水槽で勉強してこられたんで，模型の作り方とか船型試験の成績の解析法とかいうノートを借りてそれを写したんです，水槽試験との対照なんかして一生これをやるつもりでおつたところが，9月になつて大震災で水槽がペチャンコになつてしまつた．

それから後は，新しい水槽の復旧に関しましては先程八代さんおつしやつた通りで，それからもう三菱商事に註文が出て，それから後向こうの契約とか Gebers との交渉なんか，一切八代さんの手で作り上げられまして，私はほんの後始末しただけで，目ぼしい仕事もなくて design されたのを作るのを見て来たという程度でした．八代さんがお帰りになりましたのが大正15年でした．私が15年の3月に出まして……

八代　ちよつと3,4ヶ月位 over-lap している．

出淵　それから15年の初めでしたか，お帰りになつたのは．私は15年の3月に出かけまして，それからBerlin の海軍事務所に根拠をもつておりましたが，仕

事は大部分が Wien なものですからね，Wien と Berlin をしよつ中往復して Gebers の図面がどんどん出来て来る，その図面にサインするだけがほとんど仕事でした．

私行きましてから送り出したものも相当ありますが，なんですね，あの秤は私のやつた一番大きな仕事だつたと思います．それから昭和3年の春にもどつて来まして，もどつて来ますともう復旧の方のお膳立はすつかり出来ておりまして，私は結局苦労知らずなのです．初めのデザインは全部八代さんがおやりになり，買物の手続きも全部すまされ，私は出来上つたものの検査，図面の Approval をやつて帰つて来ました．こつちへ帰りますと水槽は出来ておりますし，本当に親の作つた財産をもらつたような恰好で別に苦労もしないで来たんでございます．大きい水槽のことはそれだけで，後は中水槽と高速度試験水槽，この高速度試験水槽は戦争になつてからはじめまして，そして，完成を見ずして戦災に会つたのです．あとは小さい水槽ですね，小水槽，中水槽，これも皆さん御承知のものですから特に申し上げることはございません．

菅 Cavitation Tank は……

出淵 Cavitation Tank はあれは徳川さんが部長時代に設計され建造されました．

八代 あれは全然僕は知らないんです．

出淵 徳川さんが部長時代にこしらえたものです．design の詳細は鬼頭君は関係しませんでしたかね．池上君がまあ工作の方は全部やりました．池上作太郎といいます．同君は製図もそれから測定機具もそうとう詳しく勉強したんです．池上君が主として cavitation tank の design をやつたんです．

八代 今の大きい水槽で一寸私つけ加えさせて戴きます．あれの構造はですね，やはり築地の水槽をやつた建築局長の真島健三郎さんがやられたので，なかなか着想その他が新機軸を出しておられる．それの詳細は現在あそこにものがありまして，そして修理をやつておられます．あれは重川さんがやつておられますから，重川さんに私よくお話をしておきましたのですが，地面の下にやつてあるものだとか，ちよつと外から見えないものの話など，すべて重川さんが御承知ですから，……も一つそのオーストリア，ドイツで註文したいろいろのこの水槽の計器類ですな，その他の design をしてその註文の時その tender をとつたのです．その tender の通りのものを全部海軍で買つたわけではありませんが，とつた tender の copy が私の焼け残つたものの中に入つていたのです．そうですからそれをですね，今度あそこを復旧される場合にこれは参考になると思つて重川さんにさし上げておきましたですから，また何かこういう記録に利用することがあつたら一つ御覧を願いたいと思います．

出淵 あの水槽で不思議なのは，漏水して困りましたね，苦心してとめたのですが．それから終戦になりまして濠州軍が入つて来てから，水をすつかり抜いてしまいましてあそこを濠州軍の兵隊の悪いことをした奴の牢屋にしてしまつて，長年最近まで空つぽになつてましたですね．そうしますと今度は土圧がかかつて来ますね．こうなつて来て……，そうするとまた下に crack が入つて来てジャージャー水が洩りやしないかと非常に心配しておつたのですね．ところが最近水をはつても全然洩らないというのですね．どうも私不思議でしようがない．

八代 あれがね……何んというかこれは，後でですよ，防衛庁になつて防衛庁の方の土木の人があれを見てですね，この水槽は非常によく出来ている．そしてこれでいいんだと云つたということを私重川さんから聞いたのですがね．私は真島建築局長があれをやる時に approve した一人なのです．（笑） 真島局長のやり方は両方に壁を立てて，そして下の底をこういつたすこし camber のついた底にしまして，この両端の所に abutment があります．下の piece とこの両脇と，その所が水がもるわけですね，それが皆杉の wedge一，杉の材木の相当厚い wedge がずうつと打つてある．それが腐りやしないかとかいうことがあつたのですが，土木屋の意見をきくとそれが一番いいのだということになつているらしいのですね．それでも一つは中に水がないと，こうなるのですね，ですからここに平らな abutment をずつと作ると，それから皆こういう控えをとつてですね，そしてこれをもたせるということ．

それから地下水が，あそこはこちらが目黒川で低い．それで地下水がこうなつているのですね，それでこつちに pressure がかかるのです．それでこつちがこうなるから，水槽のこつちと反対側とに穴を掘つて，その点の地下水の高さを常に見ているのですね．そしてこつちに cock があつて，この地下水が高くなるとこつちの地下水をこの目黒川の方へ discharge するように出来ている．そんなのは皆地面の下に入つていますから，焼跡を御覧になつたのでは分らないのですが，そういうことをここに穴があるでしよう，あそこに穴があるでしよう，といつて重川さんに話して来たのです．そんなふうにちよつと statical じやないんだな．一種の dynamical balance をもつているといつた tank の作り方なのです．それで私あれ非常にうまく出来ていると思つていた

のですがね．その後重川さんのお話では，これは complimentary ではないと思うんだが，その今度防衛庁の土木屋さんに聞いてもまああそこの場合あれが一番いいのだという，そして杉の木の wedge ですね，ちやんともつているらしいのです．……そうですか，あと水を入れたら洩らんといつてたですか……，そうですか．

出淵　私もうあとジャージャー洩つて困りやしないかと思つていたのです．何分永い間あけてましたからね．洩らなかつたそうです．

八代　ひびが大変入つてましたからね．

出淵　何ですね，すつかり完全になつたといつても1日に 2mm 位は毎日補給していたのですから．

八代　ええそうです，ええそうです．

出淵　不思議の一つです．ちよつとそんなことをつけ加えて……

Dr. Gebers について

山縣　ええありがとうございました．日本の水槽は先程以来お話がございましたように，Gebers の影響が非常に多いわけでありますが，私20何年か前に Gebers に会いました時に是非日本に来ないか，お前の設計したものが皆動いているのだからといつたら，是非来たい，——あの人は英語はまずいんですな——，細君は英語は達者で細君が通訳してくれるのです．(笑)　非常に来たがつておりましたですが，そのまま戦争やなんかで……，3年前に参りましてね，あすこ Wien には行かなかつたんですが，聞いてみますと retire している，しかし生きてはいるといつていました．

八代　そうですか，あそこにおられないのですか，そうではないのですか．

山縣　おられないです．

出淵　Gebers の故郷らしいですな．去年，おととしかのドイツの造船協会の会員名簿を見ますとね，自分の故郷らしい所ですね住所が．

八代　ああそうですか．

山縣　それじや君一つ連絡とつて……もつともそうとう老碌しているかもしれないが．(笑)

八代　いや奥さんにやれば良いです．(笑)　奥さんは Hanover の人なんです．それだから本当のいいドイツ語を使うのです．Gebers は Süddeutsch でしよう，南でしよう．

山縣　ええ南です．あの水槽の内に官舎といいますか社宅，まあ官舎ですね，住んでいまして，御馳走などしてくれました．あれと連絡とつて見たら面白いね．

八代　それがわかつたら一つあそこ見舞つたことのある人で連名で手紙位あげたいですね，私は奥さんに日本の切手を送つて上げたいです．あれは非常な切手マニアなんだ，奥さんは．

山縣　いくつでしよう．

八代　もう大分だろうな，僕等より年上です．

出淵　われわれ行つた時がもう60位でした．

山縣　90近いのかな．

八代　それで Gebers さんは非常に Mozart が好きでね．しじゆう Saltzburg へ行くのですよ．それでお前も是非行つてみろ，是非行つてみろつていつて，私は Saltzburg へ3度行きました．

出淵　Gebers に初めて会つてから30年たちました．

八代　ああそうですか，あの……

山縣　あの板の実験をやつたのが1921年ですからね，1921年というと30年以上だな．

八代　それからこの2～3年前の VDI をみますとね，あの Schaufelräder のね，外車，あれの paper を出していますね，Gebers が．

谷口　こんな厚いのが日本に来ております．

八淵　出てますか，ああそうですか．だからこりやまだ生きているなと思つていたのですけれど．(笑)

Haslar の水槽，W. Froude, R.E. Froude 等について

八代　あのそういう雑談を申し上げてよろしゆうございますか，差支えございませんか．

山縣　ええどうぞ．八代さんは座談がうまいから．(笑)

八代　私はあの——あそこへいつたのです，初めて Froude の tank へ．

それであそこに Hotal Danielli という Portsmouth にホテルがあります．そこにネルソンが泊つていた宿屋なんです．それに行つて泊りまして，それでその向こうに Victory がですね，やはり Portsmouth に浮いているわけですな．それを見ながら，丁度 Danielli の向側が半島になつていて，そこに Haslar の tank があるのです．それからそこへ行つたわけです．Portsmouth の軍港を横切りまして，停留所わたつて，そこで第一驚いたのは，そこに小さな橋があるのですな，その橋を渡ろうとしたら橋銭を出せというのです．あれは驚きました．日本でも橋銭など取るところは無いですね．それがイギリスのあの先進文明国において橋銭を払わなければ渡れない橋があるということをそこで初めて発見したのです．それでそこで橋銭を払つて行くと，すぐそこが Portsmouth の海軍の燃料研究所なのです．その燃料研究所の裏の方へ行くと Haslar の tank がある．Haslar の tank へ行きましたら，そのときはもう R.E. Froude

は隠居してもう出て来てはおりませんでした．そして tank を見ると，tank の壁の所にこんな大きな銅板の relief engraving がありまして，それみるとはじめて William Froude という人は南阿の Cape Town へ行つて死んだということを知りました．病気で保養に行つたのですな，保養に行つてそこでなくなつた，それに書いてあるのです．それから，私の行つた時にあそこの所長をやつていたのは Mr. M.P. Payne という人であります．Payne という人は兄弟3人が3人とも造船屋なのです．それで tank の Mr. Payne はですね，丁度真中のなんです．それで兄貴は飛行機の方の専門家なのです，造船を出て……．中が Froude tank の後継ぎで，3番目が Devonport の Dockyard の Naval Constructor，兄弟3人皆んな造船屋なのです．大変おもしろい人で少し吃るんで yes というのに大変なのですね，イヤーアス，イヤアースというのです．R.E. Froude という人は独身なんです．ですからあの方子供がないのです．あの Froude の tank というのは Froude と海軍との合持ちなんです．Froude 個人とそれから海軍と半々に金を出してやつてる所なのですから，Froude 家に後継があればもち論その後継が所長になるわけですけれど，それを R.E. Froude は独身でがんばつたものだから，子供がないから Mr. Payne があそこの長になつたのですね．私が行つた時は，その下に Dr. Gawn が Greenwich の大学を出たほやほやで来ておつた時なのです．そして Dr. Gawn がわれわれを案内してくれました．見学していますうちに，model 工場へ行つたのです．model 工場に職工がいるのですが，その職工がまあ黄色い面した奴が来た，日本から来たというのですから，私にね，この瀬戸物はいい瀬戸物だろうかどうだろうか見てくれというのです．見ると日本の貧乏徳利なんだ，あの昔のさ．その時分にはすでに日本には無かつたのですがね，こういう中に丸八とかなんとか商標の入つた貧乏徳利を持つているんだ．そしてこの瀬戸物は日本で良いものかとこう聞くんだ．こいつちよつと説明に困つてね．貧乏徳利を poor bottle とも云えずね．(笑)……そんな経験を持つております，余談でありますが．

山縣　3年前に行きましたとき Gawn に Payne は生きているかといつたら生きてるといつてました．

八代　ああそうですか．

山縣　私その20年前に参りました時，海軍の水槽仲々見せないんですよ．Baker に見たいんだといつたら，Baker もあそこにいたことがあるんですか……．

八代　ええあるんです．

山縣　俺の顔なら見せるだろうといつてわざわざ連れて行つてくれました．

八代　ああそうですか．

山縣　連れてつてくれたけど，汽車賃なんかちやんと半分出せと，出させられましたよ．(笑)　しかし1日つぶしてね，あそこへ見せに連れていつてくれましたよ．

八代　橋銭とられましたか．

山縣　いやその時はとられなかつた．(笑)　いやそれは Baker が払つたのかしらないけれど．

八代　Purvis 先生があそこにおられたのです．それからもう一つ，つけ加えて私申し上げたいのは，これは，寺田寅彦全集を読んでいたら，William Froude と Rayleigh と仲が良いと書いてあつた．Froude は数学の議論等はやらず，問題をズバリと話してそれが合うというようなセンスを持つているが，Rayleigh は“Theory of Sound”など書いている．Lord Rayleigh の assistant で Beauchamp Tower いうのが William Froude の弟子なのです．そして Rayleigh が先生をやるについてお前のところのあれを一人くれよといつてね，そして Beauchamp Tower を助手として水力実験を沢山やつているのです．それは1875年ですがね．その翌年にですね，また William Froude の親類の人でね，かつ William Froude のあそこの弟子の Arnulph Mallock という人をやはり助手にもらつて来て，そしてその人もまた非常な able な人で，私は Mallock の rolling indicator というものを T.I.N.A. で見ているから，それで私自身作つてね，rolling の試験に使つたことあるんです．それで Mallock という名を知つているんだ．ところがこの随筆を読んでから，私はしきりに Mallock's Rolling Indicator を調べたんだけどね，何んでも何か discussion か何かに出てたですよ，だから私は T.I.N.A. の discussion の所，ことに Froude の rolling の theory の所など discussion の所などよくみたのですがね，どうも見つからないのです，どこかにあると思いますがね．その Mallock の Rolling Indicator を作つたのがですね，この Lord Rayleigh の assistant なのです．1877年に Lord Rayleigh はね Maderia に航海をした，その帰りに Plymouth の方に上陸して Froude の tank を訪問しているのです．そしてあそこで非常に交歓してね，そして帰つたのですが，その翌年に Maxwell が死んだんです．あの有名な Maxwell，——Maxwell はその時 Cambridge の Trinity の Professor だつたのです．それでその後継がないというので弱つてですね，Lord Rayleigh をつれて来た

のです．つまり後継の Professor になつたわけです．ところが弱つちやつたのです，いい助手がいない，そしてこの Froude の世話でね，George Gardon という男をその Cambridge の Assistant に使つたのですね．でこの George Gardon という人はね，Liverpool の船大工なんだ，船大工で非常に器用な人で，その caulking とか船大工の仕事ばかりじやないんですな，あらゆる精密工作の出来る人で非常に Lord Rayleigh にも可愛がられるし，それに Cambridge の学生に非常にその皆に尊敬されて，それで一生 Lord Rayleigh の assistant として Cambridge で終つた人なのですね．でそれで Lord Royleigh は 1919 年に死んでいます．Assistant の Gordon は 1904 年に死んでいるんです．それで Lord Rayleigh は非常にこの George Gordon を徳とし，学生も皆徳としているのですね．でこういう学者の助手にはね，どうもそのそういうふうな assistant としてもつてこいという性格をもつた良い人がいるものですよ．日本でも沢山おるんですがね，こういうふうな人をもつとね，なんとか優遇してね，一生をその自分の好きな研究にだな，決して贅沢するわけではないが自分の好きな研究をやれるようなふうになんとかもつてゆく工夫をわれわれがしなければいかんと私は思うのですがね．この寺田さんの随筆を読んで，丁度自分が Froude と非常な関係があつたものだから，御覧になつた方ももちろんあるかもしれんけど，一寸今日の話題にもつて来たわけです．

山縣　そういうことが寺田さんの随筆にずつと書いてあるのですか．

八代　寺田さんは物理学の方なんだけど，Lord Rayleigh の方からこの Froude が出て来た，それで Froude の assistant というのが皆この Lord Rayleigh の assistant なんだ，その Froude と Lord Rayleigh がですね，両方とも研究上でもそれから人格的にも非常にお互いが尊敬し合つている，これはまたイギリス人らしい美談だと思うんですがね．これがまた私の方の海軍にすれば，大洞直次君とか，池上作太郎君とか，また長沢新九郎君とか，まだ沢山ありますよ．それからまた他の水槽にもそういう方がおられるだろうと思う．だからこういう場合にそれぞれの方の名前を，この際やはり水槽の歴史でも編まれる時には，名前だけでもうたとうということをしなくちやいけないのではないかと思つていますがね，まあいかがでしようか．

山縣　同感ですね．出淵さんいかがでしよう．

出淵　R. E. Froude の親父の William Froude ですが，あれは civil engineer なんですね．

八代　civil engineer です，civil engineer という意味はね，日本では今土木技師ということになつていますが，あの civil という意味は昔は軍の engineer ですね，military engineer に対する civil engineer という意味です．

山淵　ああそうですか，私は Engineering であつたか The Engineerであつたか忘れましたが，そのいわゆる土木技師であつてね，そして Liverpool から Manchester 間のレールの工事を若い時分にやつたところが，それを非常に失敗しましてね，そして列車の転覆があつた．それでいわゆる土木技師に悲観を感じたのですね．これじや一生やれないと，それで土木技師をやめましてね，そして船の実験をやるように転身したという記事を読んだことがあります．

山縣　Froude で思い出したのだけど，第2回かな London での水槽会議の時，Pioneer という意味で William Froude の浮彫りを皆にくれたのですよ．それで平賀さんと私と飯河君が貰つたわけなんだ．それで僕はもつて帰つて局長の浅野さんに御覧にいれた．それつきりになつちやつたんだ，引越したりしてどこか行つちやつたんだろうと思う．探したらどこかにあるでしよう．海軍のはどこかにありませんか．

出淵　見たことありませんね．

山縣　平賀さんは自分の家に持つて行つたのでしよう．

出淵　そうかもしれませんね，試験所では見ませんでしたね．あの時分はですね，国際会議に関することなんですが，いつでしたかな，飯河君が行つた時だつたか，海軍省へですね，こういう電報がきたというのです．船のネジに関する国際会議をやるから日本から代表を出せという．(笑) それから4部へもつて行つたけど何のことかわからん，それから私の所へ．それでその原文を見せろというと screw のことなんですね．(笑) ネジの会議になぜ日本海軍から代表者を出さねばならんかという……その程度ですよ，昔は．

旧海軍の旋回水槽について

山縣　赤崎君……旋回水槽について何か……．

赤崎　池の話ですか，あの築地のあれ伺つておきたいのですが．

八代　あれはですね，築地はもと海軍の糧秣廠みたいなもので，東京湾から船を入れていた入江になつているドックのようなものです．そこに物を上げたり下ろしたりした四角い池があるのです．それがもとの艦型試験所の前にありまして，それはもと造兵廠の所轄であるからわれわれ手をつけることはできなかつた．

ところが一緒になりましたね．一緒になつて研究所の

造船部となつたのですから，その池もまた使えるようになつたのです．それですから戦艦伊勢を作りました時に，伊勢という船は旋回しますとね非常に傾くのです，それで傾いているとですね，実をいうとこういうふうに外廻りしてこう傾いてましよう．そうするとこの内側の armour が水から外へ出ちまうという位傾くんだ．こいつはいかんというわけで，それで是非とも旋回は研究しなければいかんということになりましてね，それでその前に水槽の中でね，船をこういうふうに舵をとつて回わしてやる試験はやつておつた．ところが水槽では細長いものでどうにも出来ない，これから困るんですね．それで水槽の屋根の beam の上に pin-hole camera をおきましてね，そこへ忘れもしない長沢技師だ，長沢技師が汗水だらけになつて黒い布をかぶつてね，そしてそこのガラスにね，船の前後に豆ランプがついている，それがこういつてぐるつと回る所を手でトレースしている．そういう方法でね舵の angle とか area とかいろんなことをね変えた試験をやつたのです．どうもこれじやいかんから，一つあの池でとはじめたのです．少しぐらい波風があつても，池では真中に櫓を立ててですね，櫓の上に pin-hole camera を作つて，そしてこんどはあの池ですから，相当大きな模型が使えますから，人が乗つてですね，そうしてやるようにしたのがそもそもの初めなのです．

山縣　私は全然知らなかつた．

八代　丁度水交社と技研との間——浜離宮との間ですね．あすここでやつたんです．

出淵　それで今度は目黒へ移ることになりましたね．ところが目黒川の沿岸に沼地があつて池みたいのがあるんです．そこへ旋回水槽みたいなものを作ろうじやないかというんで，丁度6000坪の池をこさへたんです．それへみんな sheet pile を打つてね，そして丁度こういう梨型の池です．ここからこうスタートしてこう回るとね，それからまたこつちへこう来ると，いうように梨型にしましてね，スタートをやつて，そしてその真中に今度は鉄で鉄塔を立て，まあ pin-hole じや余りひどいからというんで，wide angle lenz かなんか使つて種板で写すようなふうにしておつたんです．そういうふうになつた所に赤崎君が来られ，ますます他の方法で，それが develope したわけです．その初めての試験をやる時は今の陛下が行幸になりまして，その時に長門，陸奥の鉄板で出来た quadruple screw の模型を作りましてね，それに人間が2人乗るんですよ，有吉技手なんか始終乗つておつたが……，2人乗つてですね，そして乗つてる奴が運転するんです，電池でね．そして実際回るんですね．quadruple screw ですからいろいろ変え方がありますね，それで試験をして，それを陛下が御覧になりまして，私後から御説明申し上げました．それが始めなんです．

山縣　赤崎さん，何か補足されることは……

赤崎　それでその塔が30尺でございました．その塔を100尺にのばしたんです．そしてそこに135°の広角レンズをつけ，そして写真をとるようにして，そしてそれから Pivoting point を調べましてそれが殆んど変らないということが分つたもんですから，それじや波浪中の旋回をつかまえてやれるというんで，それで丸い池の水槽を作ろうというんで，まずその下準備としまして造船部の内庭に 4 m でしたかの丸いのをこしらえまして，済んだ後はそれに金魚を入れて噴水にしよう（笑），真中の水道も電線も，真中からとり入れるようにしまして，そしてそこで一応完成しまして実験に進ませました．それからその後，今度は本式に 60 m の水槽をこしらえようというので，今の池の隣に下の水槽が出来上りました．それから戦争になりまして，上の屋根を作る時になりまして，不自由になりましたんですが，丁度国技館が戦争中鉄材不足でこわすんだという話で，それじやあの屋根，かぶせるのに丁度いいからあれをこつちへ持つて来たらどうだという，持つて来ても良いという話になつていたんですけれども，そのうち戦争が済んでしまつたものだから持つて来ずにすんでしまつた．（笑）

八代　今旋回の話が出てたが，私が Froude の水槽へ行つた時に R.E. Froude がすでに旋回の研究をやつていたらしいんです．あすこにその計器がありまして，それは木製でしたけれどね，principle は平行四辺形が片方が回ると変るようなので，それから画かせるような方法です．ですから，よほど前からやはり旋回のこともあすこでは手をつけておつたらしいですね．それは Mr. Gawn が見せてくれました．その時分は Dr. でなくてまだ Mr. Gawn だつたんですが，Mr. Gawn が見せてくれました．

山縣　海軍については，鬼頭さんがおられるが何かありますか……，あ近藤さんもおられる．

動揺水槽について

乾　山縣さん，動揺水槽も何か．

菅　大学の動揺水槽についても伺いたいんですが，……あれが大正4,5年頃出来たということは，第3回近世日本造船史——あれはまだ印刷されませんけれども——あれの原稿にはそう書いてあります．

山縣　あれは末広さんの所で出したあれじやないのかな．

菅　ええそうです，4.5 年頃と書いてあるだけで．

山縣　僕等が役所にいる時分あつたよ．

八代　あの末広さんの室に四角いあれで藤の屑がいつぱい入つている tank でしよう．

山縣　あれ山下さんから寄附したという……

八代　それから，あの山本武蔵さんの作つたのはもつとあとですね．

山縣　あれは水槽よりはあとでしよう．

出淵　末広先生が使つておられたのはわれわれの学生の時分に仙台にいる佐藤さんが助手か何かでね．

八代　ああそうですか．

山縣　木下君，あの三階でやつたのね，あれ一つ君歴史に残るものだから……

木下　まだ歴史に残るという……(笑)

山縣　まあそうだな，直接聞いているんだから．

八代　近頃の Engineering 見ると Allan が N. P. L. にまた造るんですね．あれの wave maker を見るとね，plunger 使つているんだ．あれうまく行くのかしら．

山縣　日本でも土木屋さんは使つてます．

八代　そうですか．

出淵　この間の International Shipbuilding Progress にどこの wave maker ですか，あのいろんな角度に波を出す…，オランダでしたね，位相差というか……

Allan, Telfer 等について

横尾　Allan はごく最近死んだんですね．つい最近です．

山縣　死んだんですか，ほ．

横尾　他のことで手紙を出しましたらね．

八代　誰れのことですか．

横尾　Allan です．

山縣　そうするとあのあとばつたりなんだな．あれは Ship division の chief だつた．

横尾　だから6月頃でしよう．詳しいことは分らないが，sudder death of Dr. Allan と書いてあつただけで．

八代　Taylor Tank に行つて間もなく……

山縣　いやあれは……

横尾　NPL です．

八代　あれは Todd か，Allan と Gawn と一寸ごつちやになつちやつた．

山縣　ああそうだ，Hughes だ．

八代　もう一つ Gebers の話に帰るが，私はね，Gebers の所へ行つて昼飯にコーヒーを御馳走になつたな，昼飯の後で，そのコーヒーというやつがね，濃くてドロドロでとても強いんだ．それでね，少し弱りながら飲んでたんだ．所がね，Telfer というのがいるでしよう，Mr. Telfer が来るんだというんだ，あすこへね．Telfer はね，こんな薄いやつが飲めるか，もつと濃いやつを飲もうというんで，Dr. Gebers の奥さんがあきれていた．だからもう Telfer というのはえらい濃いコーヒーを飲むらしいな．

山縣　馬力があるね，あの人は．

八代　あの人はあの Constantinople……

山縣　今は Trondheim です．

八代　Trondheim か，そうですね，Norway ですね，そうですか．あれが Gebers がへこたれるような濃いやつを飲むんですね．(笑)

山縣　今のね Telfer という奴はあれはつくづくイギリス人ですね……，のはね，あれはどもるんですよ，イギリス人というのはどもるんですね．あれはああいう練習をするんじやないですかね——むしろどもるのは本当のイギリス人です．

八代　はあ，それじや Mr. Payne もそうだな．Wiglay もあれは年のせいですかな，実に吃るんです．

山縣　Wiglay も N. P. L. にいたんですね．今はどこですか．

八代　それから僕等の東大の先生の C. D. West 先生なんか非常な吃りだつた．

山縣　イギリス人の上流階級の人は吃らないといかんらしいです．(笑)

横尾　だから日本人は上流とみなされるらしいですよ，英語がしやべれないから．(笑)

懇談会記録の取纏め，その他関連事項等について

菅　今度はお一人お一人伺つて，これをそのうち文字にしましてですね，そのうちずうつとお回し致しますので，つけたしていただきたいと思うんです，適当に．

八代　私も何か書きますよ，自分の知つていることだけは．

菅　お願いいたします．なお，青山さんその他本日御出席されない方の方にもできるだけお回しして，こんなことだから書いて下さいというふうに……．

山縣　しかしあれですね，われわれがつき合つてきた水槽の人はもう，今の Allan もそうだけれど，だんだん死んじやうな．

八代　死にます．ですから何かその data はね，そういう人の生きている間に取つておかんといかんから，私ら以後のことは出淵君でも誰でも知つていますが，私ら以前のことは出淵君なんか知らないからな，それだからこれは何かとつておかないといかんと思うんです．もし何

かの資料にするという場合でですね，それにはどうしたつて今の斯波さんとかね，まあ他の方は大体亡くなつておりますね，亡くなつてますから，今のうちにとつとかないと……，先程も申しましたように私自身が長崎と海軍がまだ堀を掘つている時にそつちの方へ行つた人間ですから長崎の方のことは余り良く知りませんけれど，私はもうお迎えが来ていますからね，ポカッと行くとそれより前のことが分らなくなつちまうから，何とか data だけは出版するとかしないとかいうことは別問題としてですね，造船協会としては取つておかれる方が良いんじやないかと，こう思うんです．それはね，私その時分の親類にそういう変な関係を持つてた奴がこの船関係に，私造船に来るなんて思つていない子供の時分にあつてですね，こういうことならもつとよく話を聞いて何かノートでもとつておけば良かつたなと思うことが沢山あるんです．この間，朝永君のやつている「船の科学」ですか，あれが記念号を出すんで私に雑談を書いてくれという御註文だつたんです．それで書いてみたんですけれど，書いてみると成程自分もね，昔もつと良く聞いといたら良かつたなあということが沢山あるんです．例えばあの赤松則良という造船協会の第一番目の会長ですね，あの方と同時にオランダに留学したのに私の親類の奴がいるんです．それで私が若い時には度々まだ子供ですから何もわからず話を聞いたり叱られたりしているんですけれども，その時はそんなこと考えやしないからいらないんですよ．それから F. Verny が横須賀へ来た時に Verny 使節の軍医官，Verny は造船官ですが，フランス海軍の軍医官で Savatier という大尉ですがね，それは横須賀の工廠の歴史にも出てますけれども，それと官舎が隣り合せでおつた庶務課長とでもいうような仕事をやつていた者が私の親類で，子供の時良く知つてんだ．いろいろ話を聞いてる，それだのにちつともそういう方面聞かないですよ．Verny のことなんか良く分ると思うんですがね，そういう人にもし私がもう少し年取つていて，何かメモでも書いておけばですね，まあ非常に惜しいことをしたと思つているんですが，そんなことがあるから，やはりその誰か——小幡文三郎さんですか，小幡さんだけが御存命ですね，これなんかも小幡さんの所へどなたか造船協会から若い方が行かれてですね，小幡さんは例の日露戦争の時の六六艦隊を作る時に活動した方ですから，それで France の Saint Nazaire の造船所で吾妻を作つた監督官ですからね，それで生きておられる唯一の人でしよう．だからそういう方から，何か話をできるだけ聞いて，記録だけはとつとかれるのが良いんじやないかと思うんですがね．

出淵　小幡さんは90幾つですからね…．河合定二さん，日高磯一さんの奥さんのお父さんですか…．（そうですという声）

八代　「吾妻」という船が日本へ出来て来た時には入るドックがなかつたのですからね，その吾妻を入れ得るドックが浦賀のドックたつた一つだから，横須賀に入つてもだめなんです．吾妻は少し長いんです，他の船より…．

山縣　近藤基樹さんのお話は——お父さんの話はないかね．今の話によると…….

近藤　どうもあまり…….（笑）

八代　近藤さんは……あれと同じだからね，今の小幡さんなんかと同じあれだ……，それで小幡さんが吾妻の監督官でおられる時に近藤さんは Thames Iron Work で軍艦敷島の監督をやられた…….（笑声と雑談風な言葉）

そりやねえ，近藤君より僕の方が余計伺つているよ．（笑）

出淵　お父さんはいつ亡くなられましたか．

近藤　大学を出た年です．

八代　おいくつでしたか．

近藤　68です．

八代　そうかなあ…….

近藤　八代さんより…….（笑）

八代　僕等の方が長生しちやつたかな——そうですかね——

出淵　ちやねえ——いまさつきここで勘定してみるとねえ——表現法調査委員会，これも亡くなつている人が多いですね，——越智さん，近藤さんでしよう，和田さん，川原さん，元良さん，山本さん，平賀さん，皆んな亡くなつている．

出淵　山縣さんと僕がずつと年はなれているように小さかつたのですからねえ——小使役ですよ…….（笑）

菅　水槽委員会にこれが変つたのを調べてみましたら16年の夏でしたかな．

山縣　16年で昭和？

菅　ええ昭和16年，大東亜戦争の時，大体…….

山縣　その時は知つているよ．僕等が残したんだ．

菅　そうですね，山縣さんあたりが…，昨日一寸造船協会の会報だの何だのみて，第1回を昭和16年の6月3日に開いておりますが，初代委員長は山本武蔵さん，当時の会長は重光さん，幹事は加藤弘，菅四郎，佐藤正彦．

谷口　青山さんも出席されたのはこれになつてからですか．

菅　いやもつと前からでしよう．ですから調査会設置…

山縣　33年だな，すると，ここから勘定すれば，大正13年だから．

菅　この間はずい分長いわけですね．今第何回というのは――これは第1回と書いてありますから――水槽委員会は第何回ですかな，もう．

木下　70何回ですね．

菅　第何回といわれたのはこれからじやないかと思うんです．

出淵　最初に作ろうじやないかといわれたのは重光さんなんでしたね．

山県　八代さんです．重光さんの論文の時に八代さんがdiscussion で表現法が一致しないと皆困る．だんだん水槽が出来るからというので……．

出淵　丁度この頃に，逓信省タンクの成績をこれから解析するのについて何か表現法を統一した方が良いという重光さんの御意見もあつたように記憶していますね．

八代　水槽ということに限らず日本の造船，近代造船ということについて徳川君がもつと熱を持つてくれるとこれは非常に良いんだなあ．兎に角徳川君のお父さんというのが何というか日本の近代造船ということについては非常な熱を持つてた人なんだ．それで徳川君自身があれは親の遺言で来たのですよ，造船へ．

山縣　どういうことなんですか，お父さんは．

八代　お父さんは水戸の何んと読むのかなあれは，昭武公とか読むんだろうあれは，水戸の殿様だ．今の徳川圀順さんね，圀順さんがまだ幼ないんで，つまり圀順さんの叔父さんにあたる昭武公が水戸家の跡をとつたんですね，それで公爵だつた．それで公爵になる前だな，明治維新の際に日本の政府がね，小栗上野介というつまり幕臣だな，(笑)……小栗上野介の方針によつて横須賀に製鉄所を作る，造船所を作るという幕府の方針が決つたわけだ．それで小栗上野介の非常な尽力によつて，その時分フランスから金を借りたんですよ．日本とうまくやろうというんでフランスが助けよう，イギリスが助けよう，方々が助けよう，助けようというやつばかりがおつたんです．その時小栗上野介がフランスから金を借りて，横須賀にフランスの金で製鉄所を作つた．それに加えて造船所が出来たわけなんです．で，それの使節だね，つまり金を借りたりなんかして，やはりこつちからフランスの政府へ誰か日本の幕府から行かなくちやならない．その時にえらばれたのが徳川君のお父さんなんです．たつた16才か17才の子供だ，子供だけども水戸の殿様だろう．それでお前が行けつてんで，それでみんなつき添いの偉い奴がついてつたんだ．その付添いの通弁か何かに行つた奴の中には福沢諭吉とかね，会計方には渋沢栄一とか，そういう奴がいるんだ．そういう奴は皆その御付添の下つ端なんだよ．(笑)　それでパリーへ行つたんだ．その時は烏帽子，直垂ですよ．あれのお父さんというのは，僕は徳川君の家で写真みたんだ．その一行の写真がありますよ．それにだな，ついていつた一人に後の造船協会会長の赤松則良がいる．僕の親類の松村淳蔵なんかもいるんだ．そして向うで使命を果して帰る時にだ，日本はどうしても造船をやらなくちやいかん．それで赤松，お前は海軍にいるんだからオランダへ留学しろ，――オランダがその時分はフランスよりはよかつた――それでオランダへ造船で留学させられた．それで私の親類の松村という奴は赤松と同級だものだから，お前は海軍をやれと一緒にオランダへ留学した．それでオランダで造船学を修めて赤松さん帰つて来た．そんなことは僕は知らなかつたんだ，海軍の中将がね，造船協会の会長をやつてるなんて変なものだなと思つたんだ，学生時分にはね．ところが調べてみるとそうなんだ．

山縣　どういう人かということ知らなかつた．

八代　ところが本当のあれが造船の先駆なんだな．近代造船の先駆なんだ．それだから，それなら赤松さんの話をもつとよく松村に聞いておけばよかつたと思つているんだ．海軍中将でもう死んだけれどね．ま，そういうんでね，つまり徳川君のお父さんというのは日本の近世造船学を興した本家本元なんだよ．それで，自分の息子にだね造船をやらせる，お前造船をやれとやつたのも徳川君のお父さんなんだ．それで徳川君はつまり親の遺言を守つたわけなんだな．だからね，徳川君がもつと熱心になつてくれると，僕は日本の造船史に非常に良いと思うんだがな．それから緒明さんという人がいますね，あれはどうですか．あの品川の緒明さん一族じやないですか，そうでしよう．それじやね，あの緒明さんももつと熱心になつてくれるといいですね．(笑)　近藤さんなんかは勿論そうです．(笑)

木下　学生時代曇で書いたような木船の図面を見せてもらつたことがありますが――．

八代　そうですか．僕が大学の学生の時分はね，緒明造船所というのが品川にあつたですよ．

山縣　僕が小供の時分にもあつたですよ．

八代　そうあれはね……．

木下　あれは伊豆から出てるんですね．

八代　そう，つまり伊豆の船大工の一族なんです．それがロシアから教つた一つなんです．そのロシアはPeter 大帝から教わつているんです．Peter 大帝はオランダへ留学しているんです．すぐそこの近所に赤松さんが留学してた．(笑)　これは実にもう妙なもんですよ．(笑)　そういう因縁があるんですね．それで僕らの見学に行つた時にはね，あの鵬遠という船があるでしよう．――支

那からぶんどつた——あれの double-ended boiler を買つて来てね，そしてそいつを竪(タガネ)でもつてね，一回り胴切りに切るんですよ．そして single-ended boiler を二つ作るという……．(笑)

そういうことをやつておつた．えらいもんだそれは，あれを二つにするには1年位かかるんだ，カーンカンカンカン……，それで船の名前はみんな観音丸，第何十観音丸．そしてこれはまあ余談なんだけれども，緒明の親父はね engine の cylinder ratio を筮竹ではじき出した．(笑) これはデマだろうけどね．(笑) いや，こんなことは実際やつてたですよ，あの古い shaft を買つてくる．steel shaft であれ，iron shaft であれかまわないんだ．皆同じ diameter に削つちやうんだ．そしてそいつをこうつらねるとね，それが main shaft になる，——で木船でしよう——ですから hog や sag が大きいんだな，だからすぐ shaft が回らなくなつちやつて bearing が焼けるとこういうわけだ．でずい分とその観音丸という船を作つたものですよ．しかしそれが近代日本造船の先祖だろうな，緒明さんあたりがもつと熱心になつてくれりや，僕はよほどそういうことが完備すると思うんだが，近藤さんのことなんかあの吉川英治がもつと熱心になつてくれりやいろんなことがわかる．この間僕は始めてあの吉川の書いたものをみて知つたんだけどね．

近藤　いとこだそうですね．

八代　そうですか，あの吉川英治の奥さんが．

山縣　あなた方と従兄弟なの．

八代　吉川英治のお母さんというのは，ま，非常に良いお母さんだけれども，あれがあなたの所におつたということを吉川があれに書いたんです．吉川英治の自叙伝があるんですよ．それ見るとね，自分のお母さんがね，非常に苦労しておられたんですがね，それが新銭座の近藤真琴さんの家におつたんだということが書いてあるんですがね．

出淵　それはそうと，あのフーラーの計算尺ですね，あれはいつ頃から海軍で使い出されたんですか．

八代　あれは海軍で使つたというんじやないんだ，昔からある，それを Froude の水槽で使つてんですよ．それを大洞君だの鈴木君がね，これは便利だというので買つて来たんです．一つ輸入したんです．

出淵　はあ，その時からなんですね．

山縣　あれは水槽以外では使つて……

八代　どつかつで使つてるんでしよう，それは，われわれはずい分使つたです．そのうちあなたの方であのうまい奴作つたですね．

菅　安いやつを．

出淵　小さいやつは海軍……

八代　あれは非常に良いというんでね，とも角非常に便利ですね．

出淵　私艦型試験所に始めて赴任したときに，みんなあれ1本ずつ置いてやつていたのを覚えています．(笑)

八代　あれは昔からあつたんですよ．(笑)

出淵　考えてみれば……

菅　水槽と深い関連がありますね．

山縣　今でも買おうと思えばありますか．

菅　あります．運輸技研では新らしいのを買つておつたです．

八代　しかしあれはずい分高いですからね．

菅　ですからしようがないから手製のやつを……

八代　ええあれはいいですよ，私の所でこの間伺いましたね，そして製造者を知らせてもらつて買いましたがね，あれは非常に便利で皆喜んでおります．

菅　安いから．

八代　こんどやる時には目白でやられたのを一つお買いになるようにお薦めします．

菅　あれでも1本1,500円です．

山縣　小さいから便利ですね，あれは．

八代　そしておまけに，こう何というんですかね，人造樹脂ですから oval の奴があるんですよ．そうするとあの下げ鞄の中へ入るんです．一寸ね，丸くないですから，oval の奴です，こういう奴です．

山縣　そういうものを作るとは云つていたけど作つてる……

菅，土田　一般に販売してません．試作品の段階です．

八代　私の方であれを売つてもらいましてね，使つておりますがね．

土田　試作品の段階なんですが．

八代　ああそうですか．(笑) 下げ鞄の中へ入るんですよ．

土田　セルロイド……

八代　durability が足らんかな．

菅　1,500円ですからね．(笑) カーソルだけは，まあ時に取りかえるように……

八代　そうでしようね．

土田　八代先生御推奨下さつた……．(笑)

八代　八代先生御推奨か，(笑) 近頃はそういうのありませんかね．「御推奨」にはよくそういうのがあるんで，私ら引つかかるんだが……，何々試験所試験済という奴なんだ，われわれ海軍におつた頃それでひつかかつたけれどもよく，——試験したには違いないんだ，試験済みな

んだ，悪くても試験済みなんだ．(笑)

ある造船所が支那の砲艦を受けたんですよ．これ試験してくれ，明日までに試験してくれというんだ．そんなことできるもんかというと，いやそんならいいからこれに試験済みだつて判こを押してくれというんだ．(笑) しようがないからそれじやまあ日本の船じやないから押してやろうというわけで押してやつたけどね．(笑) これなんか非常に悪いんですよ．(笑) そういうのがあるんですからね．

菅　そういうのを云いかねないのは今でもありますね．(笑)

八代　そりやあります．それは支那の方の specification にそういう term があるらしいんですね．それだから何しろ海軍の試験所の判こが押してないと向こうの監督官が approve しないんだ．(笑) しかし，まあ，私等の4,5人寄り集まつて何とかブツブツ云つておつた時代と，今のこの水槽委員会が非常に盛大なものになつて大いにはびこつているということを見ると，実際感慨に堪えないですね．兎に角世界的になつてるんですからね．

山縣　何しろその質は無論のことですけれどもね，人間の数も多い．昔はもう数人ですからね．

乾　私子供の時揚子江沿岸の漢口におりまして，小学校に上りましたのが昭和元年，当時砲艦，巡洋艦，駆逐艦，来ておりましたのが矢矧，鳥羽…先程からお話のありましたのは皆来ておりました．で5月27日ですね．海軍記念日になりますと水兵さんが軍艦の中で芝居をやるんです．でその居留民をみんな招待してくれるんです．私共も学校へ上る前から楽しみにして一日遊ばしていただいたんですが，その頃来ておりました軍艦が丁度さつきお話に出てきました……．

八代　はあ，そうですか．それじやその時分僕等が佐世保でそういう船を，佐世保は揚子江に近いですからね，あすこで使う船をずい分作つたわけです．

乾　大体矢矧クラスがいわゆる旗艦でしてね，その司令官が乗つていました．

山縣　じやお茶も出ましたので……，今日の録音を適当に整理するわけですから，おまわしいたしますので御覧願いまして是非つけ加えることがございますればつけ加えていただくと，それからその記録にもどづきましてまたいろいろお尋ねに伺うような機会もあると思いますが，どうぞその節はよろしくお願いいたします．ま，私共はちよく，ちよく，……これは一体誰が責任者なんですか．

菅　まとまりますれば，60周年記念として刊行することを考えるということになつておりますが．

山縣　その何か委員会みたいのが出来ているというわけじやない……

菅　ええまだ出来ておりませんで，この懇談会は八代先生の御発案で水槽委員会がまあ一応やることになつていて，また記録などを取りまとめるようなそういう委員会みたいなものを東大の中へ作ろうということになつて，乾さんあたりがその幹事役をお引き受け願つたか願わないかというところまで行きましたんですが，(笑) そうでしたね．東大がまあまあ中心になつて，水槽委員会として纏めて行きたいと思います．

山縣　どうもありがとうございました．

菅　どうもありがとうございました．

附録 1.　試験水槽史懇談会配布資料

1.　造船協会40年史（昭和12年4月1日発行）より

(1)　船型試験水槽公設建白書

明治39年2月　造船協会長赤松則良より関係大臣へ提出

(2)　内地造船業振興調査会設置　　大正4年8月

(3)　船舶試験所調査会設置　　大正10年1月

(4)　試験水槽成績表現法調査会設置　　大正13年6月

委員長	近藤基樹	
常務委員	八代　準	出淵　巽
委　員	和田　小六	川原　五郎
	重光　蔡	元良信太郎
	山縣　昌夫	山本　武蔵
	平賀　譲	

(5)　各水槽（昭和12年現在）の要目等

(イ)　九州帝国大学造船科試験水槽

大正12年8月起工，同13年3月竣工，長さ120呎，幅8呎9吋（軌条間），深さ18呎（中央にて）

昭和10年延長工事を施し，現在のものは，長さ 40.00 m，幅 3.00 m，深さ 3.00 m

(ロ)　逓信省管船局試験水槽

大正13年7月起工，昭和2年4月竣工，長さ 139.15 m，幅 10.00 m，深さ 6.30 m

(ハ)　大阪帝国大学試験水槽

昭和3年2月起工，同3年10月竣工，長さ 30.00 m，幅 1.80 m，深さ 1.40 m

(ニ)　海軍技術研究所試験水槽

昭和3年4月起工，同5年11月竣工，長さ 245.50 m，幅 12.50 m，深さ 6.50 m

因に海軍省としては以前下記の海軍艦型試験水

槽を有したりしが，之を取毀し現在の技術研究所内に移転せるものなり．

明治40年1月起工，同41年5月竣工，長さ137.0 m，幅 6.10 m，深さ 3.65 m

(ホ) 農林省水産試験場試験水槽

昭和7年6月起工，同8年2月竣工，長さ63.00 m，幅 4.00 m，深さ 2.00 m

(ヘ) 東京帝国大学工学部船舶工学科試験水槽

昭和11年3月起工，同11年12月竣工，長さ 86.00 m，幅 3.50 m，深さ 2.50 m

(ト) 長崎三菱造船所試験水槽

明治40年1月起工，同41年5月竣工，長さ121.90 m，幅 6.10 m，深さ 3.50 m

(6) 関係論文（明治，大正年代）

On a Proposed Experimental Tank. F. P. Purvis

年報6号（明治35年12月）

Tank Experiments in the Light of Recent Publications. F. P. Purvis

会報3号（明治38年2月）

「フロード」比較規則　横田成年

会報9号（明治44年5月）

On Rolling of Ships and the Damping Actions of Improved Watts' Anti-rolling Tank.　末広恭二

A Rollingless, Pitchingless and Waveless Ship.　横田成年

会報13号（大正3年9月）

An Analysis of Model Screw Propeller Experiments.　元良信太郎

会報19号（大正5年9月）

海ニ起ル波ハ「トロコイド」波カ「ストークス」波カ　横田成年

会報22号（大正7年4月）

船ノ抵抗　横田成年

船舶動揺ニ関スル一二ノ実験　末広恭二　石本巳四雄

On Gyro-stabilizer for Ships.　渡辺褒

会報24号（大正8年4月）

波浪上ニ於ケル動揺ノタメニ誘起セラルル船舶ノ旋回運動　末広恭二

会報26号（大正9年4月）

船体後部ノ形状ト推進能率　元良信太郎

会報27号（大正9年　月）

特種船型ノ水槽試験報告　山本武蔵

海底ノ深浅ガ船舶ノ速力及馬力ニ及ボス影響ニ就イテ　元良信太郎　荻与可

同型船連行ノ場合ニ後続船ノ蒙ル影響ニ就テ　元良信太郎　荻与可

会報28号（大正10年4月）

船舶動揺ニ関スル研究　末広恭二　佐藤兌

会報29号（大正10年10月）

楕円形三翼螺旋推進器模型ノ水中実験二三ニ就テ　八代準

会報30号（大正11年4月）

波浪中ニ於ケル横動揺ノ為メニ誘起セラルル船舶ノ横漂流　末広恭二　佐藤兌

会報31号（大正11年10月）

元良式船舶動揺制止装置ニ就テ　元良信太郎

会報32号（大正12年4月）

船舶横動揺ニ対スル船体ノ見掛ケノ慣性力率ニ就テ　末広恭二

摩擦抵抗ト相似則　重光葆

会報34号（大正13年4月）

A Note on Resistance to Flow of Viscous Fluid.　末広恭二

元良式船舶動揺制止装置試験成績　元良信太郎

会報36号（大正14年4月）

2. 船舶試験所記念誌（昭和31年11月）より

大正10年4月　船舶試験渠施設費として臨時部4ケ年継続775,000円成立

大正10年11月　試験渠設備調査のため欧米各国へ当所技師重光葆を派遣

大正12年　試験渠設備の一部をドイツ及び墺国に注文，船舶試験渠施設費は関東大震災等財政の都合により5ケ年間の繰延べとなり，前後9ケ年の継続費総額959,000円

試験渠設計書震災により焼失のため再度設計する．

昭和2年11月　水槽試験（推進器試験を除く）の事務を開始する．

附録 2.　船型試験水槽公設建白書

明治39年2月，造船協会会長より時の政府当局に提出した公設船型試験水槽建設に関する建白書

建　白　書

謹ンデ……大臣閣下ニ白ス．我邦ノ海運事業ハ戦勝ノ余威ヲ以テ長足ノ進歩ヲナシ，今ヤ優ニ世界大海国ノ栄班ニ入ルニ至レリト雖モ，造船事業ハ纔カニ発達ノ曙光ヲ見ルノミニシテ，未ダ海運ノ進歩ニ伴フニ至ラズ，艦

船ノ補充ダニ不足ヲ感ズルモノアリ．之ヲ彼ノ欧米諸国ノ海運造船ノ二事業ガ相並ンデ盛大ナルニ比スレバ，某等斯業ニ従事スル者ハ忸怩タラザルヲ得ザルナリ．閣下等ノ海運造船所ノ拡張及ビ商船新造ノ奨励ニ力ヲ尽サルル所以亦実ニ此ニアルヲ信ズ．抑モ我邦ノ造船事業ニシテ現今ノ状態ヲ以テ足レリトシ，唯先進国ノ後塵ヲ拝スルノミヲ以テ甘ンズレバ則チ休ム．苟モ斯業ヲシテ海運事業ト相並馳シ，世界優秀ノ地位ヲ占メンニハ，必ズヤ造船術ニ学理的根柢ヲ与フル船型実験渠ノ設備ナカル可カラズ．其ノ斯業ノ進歩ニ欠ク可カラザルモノアルコトハ，別紙説明書ニ於テ概説セルガ如シ．既ニ私立造船所ノ一二ハ此ノ必要ヲ認メテ新設ノ企アルヲ聞キ，某等ハ斯業ノ発達ノ為メ喜悦ノ念禁ジ難キモノアリ．然リト雖モ船型実験ハ独リ民業ニ委シテ放置スベキモノニアラズ．民業ニテハ研究ノ結果ヲ秘シテ社会ノ公益ニ供セザルノ弊アリ．是レ営利ノ上ヨリ又止ムヲ得ザル所ニシテ，諸先進国ニ於テモ比々然ラザルナシ．故ニ一般造船術ノ改善発達ハ一ニ之ヲ公設実験渠ニ俟タザル可カラズ．而テ船型実験ヲ開始センニハ，甚深ノ学識ト該博ナル経験トヲ兼ネ有スルノ技術家ヲ得ザル可カラズ．実験渠新設ノ困難ハ此ニ存ス．恰モ好シ，目下工科大学御雇教師トシテ我邦ニ在留セル「パーヒス」氏ハ，英国ニ於テ船型実験ニ関シ，長年月ノ経験ヲ有スルノ士ナリ．故ニ技術家其人ヲ得ルニ就テハ，目下些カノ困難アルコトナシ．閣下願クハ此好機ヲ利用シテ公設実験渠ヲ新設シ，以テ造船事業ノ発達ニ資セラレンコトヲ．玆ニ別紙説明書及ビ試ミニ立案セル経費予算書ヲ添ヘテ誠悃ノ微意ヲ具陳ス．

頓首再拝．

明治39年2月　日

造船協会長　男爵 赤松 則良

天然社・海技入門選書

東京商船大学助教授 鞠谷宏士　A5 180頁 ¥300
船の保存整備

東京商船大学助教授 鞠谷宏士　A5 160頁 ¥390
船舶の構造及び設備属具

東京商船大学助教授 上坂太郎　A5 160頁 ¥280
沿岸航法

東京商船大学教授 横田利雄　A5 140頁 ¥230
航海法規

東京商船大学名誉教授 田中岩吉
海上運送と貨物の船積
（前篇）海上運送概説　A5 140頁 ¥320
（後篇）貨物の船積　A5 160頁 ¥390

東京商船大学教授 豊田清治　A5 160頁 ¥280
推測および天文航法

東京商船大学教授 野原威男　A5 110頁 ¥230
船用プロペラ

東京商船大学助教授 中島保司　A5 170頁 ¥300
運航要務

東京商船大学教授 米田鑑次郎　A5 180頁 300円
操船と応急

東京商船大学教授 横田利雄　A5 155頁 320円
海事法規

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

東京商船大学助教授 庄司和民　A5 140頁 ¥420
航海計器学入門

東京商船大学助教授 清宮貞　A5 90頁 ¥230
蒸気機関

東京商船大学助教授 伊丹潔　A5 180頁 ¥360
船用電気の基礎

東京商船大学助教授 宮嶋時三　A5 200頁 ¥460
燃料・潤滑

東京商船大学教授 飯島直人　A5 200頁 ¥460
電波航法

東京商船大学教授 野原威男　A5 155頁 ¥380
船の強度と安定性

東京商船大学学長 浅井栄資
東京商船大学助教授 巻島勉　A5 170頁 ¥480
気象と海象

＜以下続刊＞

東京商船大学教授 賀田秀夫
ボイラ用水

東京海技試験官 西田寛
指圧図

東京商船大学教授 賀田秀夫
船用金属材料

東京商船大学助教授 小川正一・真田茂
機械の運動と力学

東京商船大学助教授 小川正一
機械工作・材料力学

東京商船大学教授 真壁忠吉
船用汽罐

東京商船大学助教授 小川武
船用補機

提言

高経済性船舶の試設計

（A 生）

高経済性船舶の試設計は昭和37年2月運輸省に高経済性船舶設計懇談会が設けられ海運造船界の学識経験者が一堂に集まり自動化定期船試設計の実施計画が検討せられた．本試設計作業は，その結果がごく近い将来に実現できることを前提とし，差当つては現状の技術水準をもとにして，船内諸設備の機械化，自動化を中心とし，船舶の基本的性能の検討および船体構造の合理化あるいはその他の抜本的な構想は，今後別の計画で研究することとし，この試設計を共同研究により行うために，日本造船研究協会に委託せられた．本試設計の対象とする船舶の主要要目は次の通りであつた．

高経済性高速定期貨物船

長　さ（垂線間）	150.0 m
幅　（型）	20 8 m
深　さ（型）	12.3 m
計画満載吃水（型）	約 8.3 m
総屯数	約 10,000 T
載貨重量	約 10,000 ton
載貨容積（ベール）	約 18,000m³
主機械	ディーゼルエンジン
常用出力	約 15,000P. S.
回転数	115 RPM.
満載航海速力	20 kt.
乗組員数	20 名

本試設計船の経済性検討の結果は自動化，合理化の諸設備に要した船価の上昇分を船員費の節減と船員費以外に別の経済的効果を加味したものに比較したところ，乗組員数40名を20名に減少するための船価上昇許容限度は165,718,000円となつて，本試設計船船価の上昇額は許容限度を171,382,000円を超過することになつた．従つて現時点においては本高経済性定期貨物船は不経済船ということになる．この問題に関しては討議の結果現在試作品の域を脱していない自動化装置は将来は多量生産によつて相当大幅に価格が低減するだろうと期待している．一方本船の設備中には20名の乗組員に対して不必要なものがあるのではないかと思われるので今後作業分析により20名運航のための最少設備を決定する必要がある．また船員費は本試設計において予想している上昇率すなわち6%（単利）より大きな上昇を示すことになるのではないかとの推測をして，定性的に云つて近い将来は本試設計船も高経済性船舶となるという結論である．私は本試設計で数字的に高経済性を示さなかつたからこの高経済性船舶の試設計の作業が価値がなかつたとは決して考えていない．むしろ次の船の試設計作業に進むべき方向を確実に教えてくれたことはたいした功績であると海運造船界に関係するわれわれは感謝しなければならないと思う．設備装置の機械化，自動化についても総花式であるという批評も出ているが，これも綜合的に見た結果から云えるので，設計作業から得たプラスの面を考えれば決して無駄なものではなかつたと思うし，試設計船の操舵室の実物模型も図面の上だけではなかなか出てこない議論が行われたことは大いに有意義であつたと思う．

第2年度は高経済性油送船の試設計を行い昭和39年3月末に完了した．この試設計は第1次の高経済性定期貨物船の試設計の成果を出来るだけ取り入れ，極めて経済性の高い乗組員定員19名で運航出来るタービンタンカーで，このため船殻構造を研究し船殻重量を極力減少させ，また主機燃料に原油を使用することを考え運航費の低下を計つている．この点は高経済性定期貨物船の場合には「…船舶の基本的性能の検討および船体構造の合理化，その他の抜本的な構想は今後別の計画で研究すること……」という考え方とは基本方針の上で非常な前進が認められ，誠に慶ばしい次第である．

なお本試設計油送船の主要要目は下記の通りである．

高経済性油送船

長　さ（垂線間）	212.0 m
幅　（型）	32.0 m
深　さ（型）	20.5 m
計画満載吃水（型）	13.8 m
総屯数	約 39,500 T
載貨重量	約 65,000 ton
荷油タンク	約 81,510 m³
主機械	2段減速装置付蒸気タービン
常用出力	18,000 PS.
回転数	90.0 RPM.
満載航海速力	16.25 kt.
乗組員数	19 名

また本試設計の綜合報告書には，『いまただちに建造するためには多くの解決すべき点があるにしても，現在の技術水準と全くかけ離れたものでなく，その経済性が極めて高い数値を示していることは明るい将来への希望を有するものである．今後は法規上，慣習上の諸難点の解決さらに技術上の一層の研究により一日も早くかかる高経済船の実現に努力す

べきであろう.』と述べられている.

私は高経済性油送船試設計総合報告書の経済性検討の概要の項に報告されている試設計船と対象船(在来船型)との採算比較の示すサファニア原油を燃料として使用する場合には試設計船は10年間で対象船より798,700,000円のメリットがあるという数字を決して喜ぶものではない.私は第2次試設計においては自動化による船員費の減少にこだわることなく船の綜合的経済性の向上に重点を置いていることは第1次試設計に比べ大いなる思想の進歩であると試設計特別委員会の御努力に対し心から感謝しているのである.

しかし第1次定期貨物船試設計の場合も,第2次の油送船試設計の場合も乗組員の構成に関しては未だ在来の観念に捉れている傾向が多く感ぜられていたのである.

試設計船では従来の航海士,機関士,通信士に代つて船舶士の制度を採用しているが,結果的には船舶士(甲板担当),船舶士(機関担当),船舶士(無線担当)という考え方であり,今までと人員配置の上の利点は見られないのである.このことは甲板部員,機関部員,司厨部員の場合も船舶員(甲板担当),船舶員(機関担当),船舶員(司厨担当)となつており船舶士の考え方と同様であり在来の職種と同人異名と云える.

従つて各当直時の航海当直員を18次船自動化タンカーと試設計油送船を比較すると次に示すように員数においては全然変つていないのである.

18次自動化タンカー		試設計油送船	
航海士	1	船舶士(甲)	1
機関士	1	船舶士(機)	1
通信士	1(法規による),	船舶士(無線)	1/3
甲板手	1	船舶員(甲)	1
操機手	1	船舶員(機)	1

18次自動化タンカーの乗組員数35名が試設計船の19名に16名を減少させている主な要素は在来タンカーの整備担当乗組員数約13名に対して試設計では3名となつていることと司厨部員が5名が3名に減少していることである.その他わが国の法規上船医1名と通信士2名が18次船には試設計船よりも多く乗船していることによるものと思う.

これから見ても当直員数を減少させる目的の船内諸設備に対して試設計船に在来自動化船よりも1億円以上も投資することは不経済性を増すことになるのは当然と云えよう.それ故試設計船の乗組員構成から見れば当直員数を減少するための自動化装置に現在の自動化船よりも多額の費用をかける必要は余りなく,整備員数を減少させる点に投資することを考える必要があると感ぜられた.また当直員数を減少させ,一方少数の整備員数によつて有効な整備を実施するためには船舶士,船舶員の真の目的を生かして新しい航海当直のシステムと船内の船舶機関保修整備の体形を考え出さなければ現在の自動化船の域を脱し得ないことを第1次,第2次に亘る高経済性船舶の試設計で知ることが出来たと私は思つている.

昭和39年4月から第3次として高経済性鉱石船の試設計が始められ目下設計中であるが,これは本年3月末に完成の予定であつて私は本試設計の成果を大いに期待している.本船に関しては公式発表は本年6月頃であると思われ詳細については知るよしもないが第一次分担設計報告書等で見た所では載貨重量約 65,000 ton のマルチプルエンジンを採用した14名の乗組定員で運航する高経済性油送船ということである.

私が本試設計にもつとも興味を持つていることは今回の試設計が前2回の試設計に比較して乗組員の作業分析に関し,徹底的に研究をして,機関部のナイトウォッチ廃止のシステムを行い船舶士,船舶員の制度を全面的に生かして,各当直時の当直員を船舶士1名,船舶員1名としたことである.この方式によつて整価関係者は前試設計船の3名が本試設計では4名と増加を示しているのである.

私は第3次の試設計船が乗組員数が14名になるというその数字に敬服しているのではない.船舶士,船舶員制度の活用と機関部ナイトウォッチ廃止の新らしいシステムの考え方に感心しているのである.現在の海員制度を続け,機関部のナイトウォッチを行つている限りは18次計画造船の自動化船か,みししつぴい丸程度の自動化船が経済船としてよい所であると思つている.この壁をうち破るためには制度とシステムの改善の上に立たなければならないと痛感しており,私はこの点において本年発表される高経済船の綜合報告を待つているのである.この報告書の発表があつて始めて,高経済性定期貨物船および高経済性油送船の試設計が生きて来るものと信じている.高経済性船舶の試設計はいずれの船を研究するにしても,論ずるためにも定期貨物船,油送船,鉱石船の試設計として別々に見るものではなく三つの綜合報告書を更にまとめて見るものであると思うのである.こう考えると本年は単に鉱石船の試設計完成の年ではなく真の高経済性船舶の試設計の完成の年として祝いたいと願んでいる. (終)

函館海難，10年後の回顧

小野暢三

I　経過概要と鑑定のための水槽試験

昭和29年9月26日夜，函館港沖で台風第15号による異常の強風高浪によつて，洞爺丸，十勝丸，日高丸，北見丸，第11青函丸の5隻の青函連絡船が転覆沈没した．この海難事件から数えて満10年が経過した．ここで本誌の読者の中で多数を占める若い人達にこの海難の性質を知つていただきかつ造船技術者として若干の意見を述べることは温故知新の意味で必ずも無用の業ではないと思う．この件については新聞紙上にいち早く報道され，それから昭和34年までの間に函館と東京とで2回海難審判が行なわれその裁決も紙上で発表されている．これらの公表ではことの真相は全然判明していないように思われる．

筆者自身はこの東京高等海難審判庁における第2回審判において国鉄の依頼で海事補佐人の1人として弁護の労をとつた．

以下の記述はこの審判関係のあらゆる調書と補佐人弁論の記録等から造船科学技術関係の部分を抽出したものである．筆者自身が口述した洞爺丸弁論だけでも陳述4時間を要したほどであるから，本文は誠にその一小部分に過ぎないのであるが，今まで世間にあまり知られなかつたことが多くあると思う．

審判の進行している間に審判庁では各船の沈没時の状態とその時の復原性との関係について科学の上から見た鑑定が必要であると認め，加藤弘，佐藤正彦，元良誠三の3人の専門家にこれを依頼した．3氏は東大の実験水槽で洞爺丸と他の4隻の代表として十勝丸をとり，この両船の縮尺模型と同水槽の造波装置とを使つて多種類の実験を行い，また両船の正確な線図から種々必要な計算を行つて，それらの結果を綜合してぼう大な鑑定書というものにまとめあげた．これは海難審判の有力な証拠書類となつた．この書とほとんど同じ趣旨で書かれた論文が昭和32年5月造船協会で発表されその年の協会論文集に載せられている．この論文の摘要となつている1文は同年6月発行の本誌 Vol 30-No. 6 に採録されている．

この最後の1文の末尾には筆者3人の私見として沈没原因に対する推測が発表されている．この意見は大体において後述の筆者の意見と同じようなものである．

しかしながら鑑定書にはその冒頭においてく本書の内容は海難の原因を推定するものではなく，各船の行動の経過の途中起り得べきあらゆる条件について復原性や横揺時転覆に到る限界風速等の推定計算に必要な完全なる data を提供するものである＞という意味のことわり書きがあつた．

順序として各船の主要寸法等を示すと第1表の通りである．洞爺丸のみは旅客多数を載せる施設があり，他船はこれがないので通称貨物船型と呼んでいる．第11青函丸のみは端艇甲板上に2個所大きい甲板室をあとから建造し，合計300人程度の雑居室としたが海難当日には乗客を載せなかつた．第1表の内貨物船型には代表として十勝丸のものだけを採つた．他の諸船は大同小異である．

第　1　表

船　　名	洞爺丸	十勝丸
総屯数	4,337.4 トン	2,912 トン
垂線間長 metre	113.68	113.6
型　幅 〃	15.85	15.85
型　深 〃	6.80	6.80
航海速力	14.5 kt	14.5 kt
主機関（双螺旋）	蒸気タービン	蒸気タービン
旅客定員（各等合計）	1,249 人	——
乗組人員数（人夫を含む）	163 人	96 人
貨車搭載数（最　大）	19 両	43 両
計画喫水 m（平　均）	4.902	5.032
相当排水量	5,285 t	5,458 t

この海難は函館港域第5区の海面で起つた．この港の錨泊地は北防波堤と西防波堤と陸岸との間の内港であるが，この内北堤はまだ捨石程度であつて南あるいは南西かのら風浪に対しては役にたたない．

9月26日の台風はその中心移動の方向と速度との変化が異常なものであつて，気象庁が正確な予報を出すことが頗る困難であつた．海難審判第1審で理事官（普通裁判所の検事に相当する役）が気象庁の予報処理が適当でなかつたという論告をした位であつた．同日午後5時頃には函館市内あるいは岸壁附近から見て北東方に一部青空のエリアを現出し，恰もそこが台風の目であるように見えた由であるが，実際の台風中心はずつと西の方を通過した由である．風向は同日午後はほぼ南々西で，風速は計測地点で差異があるけれど海難の地点附近では 20-25 m/sec，突風 35 m/sec 位であつた．波の方向は

大体風向と同じで波高は 4.5 m-6 m，しばしば 7 m 位の巨浪もあつた．波周期は 7 秒—9 秒程度で 9 秒とする波長は 120 m であつて，遭難した船の水線長位である．

洞爺丸はこの 5 時頃の天象と当時入手していた気象通報等から判断して青森への航行可能と想定して 6 時半過ぎ出港したが，防波堤端の両灯台の線を通過して後風浪の状況を見て，航行を継続すべきではないという決意の下に投錨仮泊の処置をとつた．

内港の状態は前記のような有様であるので，比較的安全な所にいた船以外は洞爺丸と前後して港外に出て第 5 区に仮泊した．十勝丸のみは同日午後青森から来て入港して来たが内港に入らず同所に仮泊し他船と行動をともにした．

遭難した連絡船 5 隻の外にこの附近に来て錨泊した船が 4 隻あつた．その内 L. S. T. 546 号と真盛丸とはすぐに走錨し始めそのまま風下の砂浜に乗り上げてしまつた．洞爺丸と同型の大雪丸と第 12 青函丸との 2 隻はともに内港から出てここに仮泊したが，両船とも車両も旅客も積んでおらず身軽であるため，走錨し始めるとすぐに主機を全力にまわし，跼蹐の態勢でがんばりとおし危険を脱した．

遭難した船はいずれも水深 22 m 位の所に両舷錨を投入し錨鎖 7—8 節を繰り出してあり，両舷主機をフルに廻わしていたが皆走錨を食いとめることができず，愈々高まる風浪に対し船首をたてていたが，縦揺と横揺と yawing を繰返していた．元来青函連絡貨車渡船は客船型ではじまつたものであるが，現在のように後端開放の長い船楼の中に車両を積むようにしたのは昭和12年以降のことであつた．洞爺丸のような客船型では車両格納所の両舷側方に船首楼の延長のような形でボート甲板の後端まで達している甲板室があり，上甲板からボート甲板までの高さが 4.5 m 位あるのでその中間に B deck と称する甲板を設け，この甲板は格納所前端の水密隔壁を越えて船首端に達している．この船楼の部分は客席と乗員居住区等に使われている．車両はこのスペースの中に2線の規条があつてそれが船尾端で単線となり，そこから陸と連絡して積み卸しが行われる．貨物船型では舷側居住区がなく，船楼側面は外板の延長でボート甲板に達しており，その構造は Web frame 式になつている．この型では軌条が 4 線になつている．Wagon space の後端は客船型では両側室の間ボート甲板まで矩形の開口となつておりその幅は船幅の半分位である．貨物船では船楼後端各舷側には web frame があつてその内面の間が開口になつている．どちらの型でも開口は開放されていて，閉鎖装置も堰支壁のようなものもない．かつて古い客船型に取り外しのできるブルワークのものを試験的に作つたことがあつたけれど実際にはむしろ有害であるということでやめてしまつた．

海難当時に wagon space 内にあつた車両の数は洞爺丸 10 両，十勝丸 35 両，北見丸 46 両，日高丸 43 両，第11青函丸 42 両であつて，いずれも動揺止めの鈎が多数緊締してあり木のブロックとくさび等多数で支持されていた．

午後 8 時前から波浪は波高 6 m 内外で周期 9 秒位と思われ，各船の縦揺周期と同調していたらしい．この状態では後に述べる模型試験で知られたように縦揺で船尾がぐつと低下した時には船尾甲板は水中に没入し，そこのブルワークの上端が没する位になり海水は wagon space の後端あたりまで侵入する．そこでその後に船首が低下し始めると甲板上の水は wagon space の全幅で流れて space の前端壁まで達する．次に船尾が低下するとこの水は後方に流れ，次に甲板上にあがつて来た水と space の後部で衝突する．このような縦揺を繰り返していると海水の出入が平衡するようになり，ある時間を過ぎると甲板上の水量の増減がなくなり，ある一定量がそこに滞留しているようになる．これは模型実験を見て始めてわかつたことであるが，当日この場で働いていた人々には船尾から巨浪が打ち込んできて追々増量すると思われていたらしい．

滞留した水は，縦横揺につれて前後左右に動きその space の舷側などにあつたドラム罐と木片や網具などをも活発に躍動せしめた．この甲板には船の中心線に缺炭口があり，機室上部には長さ 3 m 位の開口が 2 個所ある．海水と浮流物との流動はこれら多くの開口の防水性を破壊し，そこから石炭庫と機室とに水が侵入するに到つた．石炭庫に入つた水は石炭取出口から罐密に炭粉とともに侵入した．貨物船型では 3 時間位後には焚口が水に浸つて，ついに汽上困難になつて主機を停止するに到つた．洞爺丸では機室内の主要補機，循環ポンプ，抽気ポンプ等が電動であり，それらのモーターが低位置にあるから水に浸つて短絡のために使用不能になり，ついに主機を停止するに到つたが，罐は最後まで焚火可能で発電機とビルジ排水ポンプ等はずつと後まで動かすことができた．

審判庁側の意見では各船の横転沈没の原因である復原性の減少について甲板開口の破損個所から侵水した海水が罐室と機室に多量にたまつて自由水となつて左右に動いたことをもつとも重視しているのであるが，鑑定のために行われた模型試験では貨物船型では甲板上の滞留水だけで大きい横揺れがあれば転覆する可能性の大きいことを示している．洞爺丸では他船と同じ錨泊の姿勢に

あつては，船内自由水量をかなり多量あつたと仮定しても，滞留水の量が貨物船型の約半分に過ぎないため復原性の喪失のためでは転覆しない．また滞留水のあるまま何かの理由で船が風浪に対して横向きになつた場合でも転覆の恐れはないことになつている．

その模型試験は前述の通り洞爺丸と十勝丸の2隻だけについて行つたのであるが試験における要目は実船に換算して第2表の通りである．両船とも吃水は平均吃水であつて出航当時の状態に相当するものであつてともに約 0.5 metre by the stern のトリムがついていた．

第　2　表

船　　名	洞　爺　丸	十　勝　丸
排　水　量	5,120 t.	4,930 t.
相 当 喫 水	4.825 m.	4.705 m.
GM	1.198 m.	2.128 m.
横 揺 全 周 期	12.5 sec.	7.6 sec.

実験は真正面からの浪に向つて双錨泊の状態を主とし，斜め方向から浪を受けている場合，その進行方向と船の中心線との間の角度を種々変えて行われた．波は水槽の1端から発生し他端の斜面で消滅する正常波であつて波高と波周期とを種々に変更し多数の組み合せについて実験と計算とをまとめ，多数の表と曲線およびダイアグラムで表現し，かつそれぞれの適用についての注意が与えてある．

十勝丸は貨物船型の群の中で貨車搭載数のもつとも少ないものであり危険程度がいちばん低いものであつた．また考えられることは各船投錨後甲板上の滞水が始まるといくばくもなく罐室および機室にビルジ水がたまり，それは各室の後方に多くなるから船尾吃水は増大し甲板上に上つてくる水の量が実験のそれより多くなることである．一方各船とも yawing がひどかつたと思われたが，その角度が片舷 30°—40° 位になると極限の所では水が上がらなくなり，滞留していた水は後方に流出する．従つて甲板上の水は yawing の周期につれて増減する筈である．実験は錨泊の場合の外蹈鞴の場合についても行われている．それは船首を錨鎖で拘束されずに1ヶ所に停止している時すなわち速力ゼロの時から前進 10 knot まで種々に船速を変えて実験した．結果を要約すると十勝丸型では速力ゼロでは錨泊の場合より悪く，3 knot 位でも同様，それから速力を増すと事態がよくなり，7–10 knot では滞留水は起らない．この速力ではもはや蹈鞴とはいえない．十勝丸の模型試験で得られた曲線の一つであるところの波周期を9秒と一定した場合の波高——滞水量の関係を見ると正面向波高 5 m では 30 t 程度であるが，6 m では約 400 t 位になり 6.3 m 位で 600 t に達してその程度の所で船が転覆することになつている．転覆は水量がその位に増大するとほとんど即座に起る．

Wagon space に海水の侵入してくる有様は space 内の電灯の光で見た所では船尾から巨浪が打ちこんで来たとそこの人々は言つていたが，試験で見ると船尾後方から打ち上げる波は少しもない．縦揺について掬い上げられた水はそこのブルワークの内側にたまり solitary wave に似た形で前方に進行する．この単一波のような形ということを容認すると波型とともにある量の水が船首の方へ移動し，その間障害物のために波高を減じて前端壁で反転し，ずつと小さい波高で後方に進行する，縦揺にこの波の進行を妨げたりたすけたりするが，その次に掬われた大きい水塊が前進し始める頃は船尾がまだ低い筈であるからそこで双方の波が衝突するようになる．反対方向のふたつの単一波が衝突すると，その点で波高は一瞬両波高の和となり，それから分れておのおのそれまでの波高で反対に進行するということになる．この space の中から見て異常の高い波に見えたのは恐らくこの衝突の瞬間であろう．

審判庁側の人々は審理中後端で掬い上げた水が縦揺のために前方に侵入したと言われたこともあつたが多くは波が船尾から打ち上げて内部に侵入云々と言つていた．これは用語の誤りであるが，頻々使つていると思考的にその語の表現通り思い込んでしまうらしい．

試験では模型に横揺を与えることができない．従つてその影響は知ることができない．

現実の経過で見ると貨物船型4隻とも午後11時半頃までに全部沈んでしまつた．各船とも wagon space の中に働いていた乗組人等は滞水のために水防作業ができなくなるとそこから退避したからその後のその場所の状況は全くわからない．

貨物船型4隻の投錨後の経過は大略次の通りである．＜造船工学にえん遠い事実はすべて省略する＞．

第11青函丸は，午後5時半頃右舷錨だけで錨泊の姿勢にあつたらしい．本船は7時50分頃無線による通信連絡が絶えその頃沈没したと思われる．乗組全員が死亡しているから経過は全くわからない．午後8時頃附近を走錨しつつあつた十勝丸の船橋にいた人が探照灯の光でこの船らしいものが船首を水上に現わし，後部から斜めにねじれるような形で沈んで行くのを見たと報告していた．後に本船であつたことがたしかめられた．この船は後に引き上げられたが上甲板以下の船体が罐室中央部と

船尾に近い軸室のところと2ヶ所でせん断状態で分断され，最後部はその前の部分から 200 m も離れて発見された．上甲板以上の船楼も二つに分割されていた．この破壊状況が異様のものであるため，阪大の寺沢教授等専門家で成る委員会が使用鋼材の材質や熔接工事が戦事中のため劣悪であつたのではないかという疑問をもつて詳細に調査したが判明しなかつた．

時該の関係から見て，本船では甲板上の滞水が他船より甚だ短かかつたと認められ，審判庁側では甲板の開口があけつぱなしのがあつてそこからの侵水によつて復原性が早く消失して転覆したと推定しているが，これはどうにも想像できることであつて，想像し得ることは何か不明の原因で船体の大亀裂の方が先に起つたのであろうとも言えるのである．理事官論告では本船の満載就航状態排水量 5858 t の時 GM＝1.032 m, GZ 最大 0.16 における傾斜角 14° 復原性範囲 26.7° であるとして復原性能は他船より著しく悪いと言つている．この G. の位置は本船が甲板室と二重底との改造後函館船渠で行なわれた傾斜試験の結果算出されたものであつたが，完全に同型船である第12青函丸のそれとかなりちがつている．しかして国鉄技術者がこの両姉妹船の同条件での航海中の横揺周期を計つた所では差異が認められないというのであるから，この GM および GZ 等の数値の正確さは判定し得ない．要するに本船の沈没は不可解である．

北見丸では午後7時頃から甲板上の滞水が始まり，8時頃から罐室と機室とに多量のビルジがたまりあらゆる手段で排水につとめたがその効なくしばしばトリミングタンクの海水量を加減して固定傾斜を是正するにつとめたがこれも駄目で最後には傾角がだんだん増加して転覆した．主機が全速力を出し得る間に船長は蹈蹈を決意して，両舷錨鎖をつめ揚錨しようとしたが意の如くならず．鎖をつめたまま錨を引きずつたまま風上に向つて低速で錨泊地点から 2000 m 位移動して10時50分頃水深50 m位の所で沈没した．日高丸と十勝丸とは蹈蹈を行わず双錨泊のまま11時頃転覆沈没した．4時間以上にわたり乗員が一生懸命の労力もその甲斐なく，状況は北見丸と似たようなことであつたらしい．

日高丸と十勝丸とはその後浮揚し修理をやつて再生し，今に至るまで就航している．北見丸は浮揚して見ると深い所で沈んだためか船体がひどくいびつになり上甲板は広く陥没していたので解体された．第11青函丸も前記のような大破であつたのでこれも解体された．

洞爺丸は貨物船群とは状況がまるでちがつていた．この船は出港後暫くして7時頃投錨し7時半頃船首を風に立てて双錨泊の姿勢となつた．それからまもなく後部から上甲板上海水があつて wagon space の奥まで進入するようになり，8時半頃から滞留の様相になつた．他船と同様に滞水の状態になると，上甲板の諸開口から海水が罐室や機室に侵入した．午後9時頃までに wagon space 内で防水に努力をしていた人々は前後左右に激動する海水の中で作業を続けることができなくなつてそこから退避してしまつた．

模型試験結果によつて作つた曲線の一つ，正向波周期9秒の場合の波高―― wagon space の滞水量の関係を見ると，4 m で 30 t, 5 m で 180 t, 6 m で 340 t, 7 m で 480 t 程度であつて十勝丸模型のように滞水だけのために転覆することは起らない．

模型試験では甲板上滞留水があるままの状態で何かの理由で風浪を正横方から受けて横揺して転覆する場合の横方向の外力のモーメントと，そのモーメントに相当する風速＜限異風速と呼ばれた＞について滞留水量と船内自由水量との種々の組合せについて実験と計算とを行い図表に作つてある．その詳細は省略するが洞爺丸では実際あり得た最悪の事態でも動揺中での横転沈没はあり得ないことを示している．

この実験の一部として，船体が復原性最悪の状態＜滞水甲板上 1000 t，船内自由水 500 t＞で正横の強風で横揺しながら緩傾斜の砂浜へ向けて drift して触底する場合の観測を行つた．

波の谷に船首尾線があつて恰度そこで触底するような時には船は転覆しない．海底に山なりの隆起がある場合，横揺している船の風下側のビルジキールがこれに触れ海底に突きささつたような形になつた時だけ岸の方に向けて横転沈没する．そのようになるのは10回の実験の中で2回位であつた．

洞爺丸は午後9時以後滞留水量はあまり変化がなかつたことと思われる．しかし罐室と機室との中のビルジは追々に増加した．このようなビルジを排出するのに役立つポンプはいろいろあつた．循環ポンプは両舷とも direct bilge suction で排水を行つたが，船の横揺のため空気を吸うこともあつて充分後立たなかつた．できるだけ排水につとめたがこのポンプはモーターの故障で停止することになり10時5分前まず左舷主機が，次いで10時5分右舷機も停止せしめた．主機が停止すると当時使用中のボイラ5罐の内3罐の焚火を停止した．その後転覆に到るまで独立電動ビルジポンプは運転を続け，発電機には蒸気を送りつづけた．

主機停止後は船は走錨を続ける外方途がなかつた．これ以後の経過について理事官論告と吾等補佐人弁論とが

ひどく食いちがつている．どちらでも10時26分頃船尾で触底したことを認めている．この時の船の位置では海面上に現われている水深は 12m 余であつて本船の船尾吃水はビルジのために増加していても約 6m であつたのであるから当然疑問が起るわけであるが，論告ではそれに言及していない．前者では大略次のように言つている．

「8時40分頃動揺激甚を極め，左舷に傾き9時50分頃より激浪に翻弄されつつ右舷に傾き始め，風力は低下の傾向を示したるも波浪は衰えず，船内への浸水は次第に増すとともに復原力の低下を来たし右舷への傾きが増し，10時15分頃には約30°となり，風浪に押圧されつつ走錨をつづけ10時26分頃海面上水深 12.4m の地点で軽く船底を接触し，10時39分頃傾斜が40°位になつた時 S.O.S. を発信し，A 甲板の舷側が海面に接するようになり多量の海水が侵入して復原力は次第に減少して傾斜は増大し，10時45分頃右舷へ転覆した．」

補佐人弁論＜この部分は筆者が担当して種々の供述および証言の類を整理し，また山田受審人（最後まで航海船橋にいて船長を補佐した航海士）に対する補佐尋問の答を組織だてたのであつた＞では次のようになつている．

「イ．主機使用不能となつた後とそれ以前とを比較して，＜すなわち午後10時5分以前と以後＞動揺の程度に大差がなかつた．

ロ．動揺がもつともひどかつたのは午後8時30分から9時30分頃までで，それからは風が弱つたためか動揺は少なくなつた．

ハ．最初の触底は10時26分，触底のショックを感じたのは2-3回であつた．

ニ．その頃船は大体風に立つていた．

ホ．触底を感じてから数分あるいは10分位後に船が動かなくなつた．＜動かなくなつたというのは，縦揺も横揺も移動もない＞．

ヘ．その前から船首が風下に落され，船が動かなくなつた頃には風浪を左舷正横に受けるようになつた．少しく右舷に固定傾斜があつた．

ト．触底のショックを感じてからかなり時間がたつて，船は静止したが急激に（受審人は〝いちどに〟という語で表現した）右舷へ45°位まで傾いた．そしてそこでいつたん傾きがとまつた，時間は数秒という程度．

チ．その後ひと波ごとにと思われるように傾斜を増して横転した．その時刻は午後10時43分．」

この地点すなわち七重浜附近で成長し，後に海員となつてこの近所を航海しつづけ状況に精通している元井幸治氏の証言では「この辺では荒天がつづくと海底の起伏が非常に変化し意外な所で座州する危険が度々あつた」と陳述した．また海洋地文学の権威である宇田道隆証人はその直後に「それは漂砂現象であると思う．漂砂は荒天のつづいた後海底に砂丘のような隆起ができることであつて東京の近くでは九十九里浜でしばしば起る．七重浜の地形では第15号台風のようなひどいしけの後には当然起つたであろう」と証言している．

この証言を肯定して受審人の供述を解釈すると次のように言える．洞爺丸が最初に触底したというのは船尾材附近が海底砂丘のひとつに触れたのであろう．それを2-3回くり返した後船尾船底が砂泥にささり込んだようになつて動かなくなり，船首は錨鎖をひきずりつつ風下に落され，その方向が風浪の方向に直角になつた頃船底の部分が別の砂丘＜単数か複数かわからない＞を横に払うようにして座州したであろう．ここで船は一旦停止した．この時のような高浪が岸に向いて打ち上げている時に上層の水は波形の進行とともにいくらか岸の方に動くが海底では必ず水は岸から沖への方向に流れる．そうすると船ののつかつている砂丘は陸側の方の砂が洗いとられ，船を支持している面が追々小さくなつて船のすわりは不安定になる．その間高い波がいくつかつづいて風上側に打ちつける．船が完全に浮いておれば横揺れをくり返すのであるが，停止しておれば防波堤と同様でひと波毎にひどい衝撃を受け，船中から見れば異常な高浪に見えたであろう．船のすわりが不安定になつた所で，波の衝撃と同方向の風力が作用すれば船体は傾斜を増す．傾斜がだんだん大きくなればビルジキールが海底に触れ次いで砂泥にささるであろう．供述のうちに，45°位になつたと思う頃一旦数秒間程度停止したと言つているのがこの状態であつたとしてもまちがいないであろう．その後にはこんどはビルジキールを支点として急激に傾いて横転したと考えられる．後に船体浮揚後に右舷ビルジキールの全長にわたり根元の溶接が切られて剝離していたことが確認されていた．これについて山縣教授は証人として審判官の質問に答えて「洞爺丸の沈没は復原性の喪失によるとは考えられない．座州後の転覆であつたと思う．復原性を問題にするのは船が完成に浮いている間のことであつて，船底の一部あるいは大部分が海底で支えられている状態ではまるでちがう」と言い，また筆者がビルジキールの全長にわたり脱離したことの所見を質問したら，同教授は「そんたことがあつたとすれば私の言つた座州後の転覆ということの裏付けになると思う」と証言した．

理事官論告では本船が正横から風浪を受ける頃までも

滞留水（午後10時頃約 300 t と推定）が上甲板上にあり，罐室機室内のビルジの総量を 220 t と推定している．鑑定書によればこの程度の水量の場合の復原性関係の種々の数値を求められ得るのであるが，彼等は全然それには触れなかつた．

国鉄側調査による滞留水量は午後10時に 255 t，罐室機室のビルジ総量は 166 t であるが，横転直前では船首方向が風浪に対して約 100° であるからその方向になるまでに wagon space の水は排出しつくされ，その両側の室内通路に約 15 t の水が残る．罐室と機室のビルジの総量は残存ポンプの能力不足のため増量すると見ても 216 t 程度となる．この程度では復原性に関して何も問題はない．

II 審判の裁決

第1回審判の裁決（昭和30年9月22日，函館）ではその主文で洞爺丸に関し，「本件遭難は洞爺丸船長の運航に関する職務上の過失に基因して発生したもの」と断定し，国鉄責任者に対しては，「本船の船体構造および運航管理が適当でなかつたこともその一因である」と言つている．第2回審判（昭和34年2月9日，東京）の裁決主文も同様であつた．裁決書はばう大なもので短時間で読み切れないものであるが，主として理事官論告をまるのみに採用して反対弁論の主張を少しも考慮していない．世間にはこの主文の趣旨だけが衆知のことになつてしまつた．貨物船群についての裁決も主文は同様であつた．

この主文だけでは世間の大衆には何もわからない．そして徒らに青函連絡船を危険視する恐れが残る．国鉄では34年4月中にこの第2審の裁決を5隻の遭難船全部について取消すことを最高裁判所に提訴した．最高裁判所はおそらくその組織機能の上で取り扱いに困つたのであろうと思われ，結局訴状は採択されないことになつた．遭難の人と貨物等の損害賠償はその前年に社会党の某有力者等のあつせんで既に解決しているが，5人の船長は過失者の汚名を着たまま升天したということになつた．

裁決主文の中で船長の過失というのはその細論に従えば，出港の前に注意すべき各種状況の判断の誤りと，それにつれて操船（錨地の選定を含む）の誤りとが主であるとしている．しかして状況判断の一部として〝本船の構造が不適当であることを深く考慮しなかつた〟としている．

第1審でもまた第2審でも審判庁側の構造という用語は不適当であつて，細論の内容をみると一般配置，艤装および設備と構造とをひつくるめて言つているようであるので，構造が不適当ということは船の基本設計を非難しているものと考えられるべきであつた．

これに関して第1審裁決では「船舶の資格を認めるのはその構造，材料，工事および現状に応じて行われるもので，第3級船は第1，2級船よりもすべての点について下級であるから荒天の場合は直ちに安全な所に避難し得ることを前提として定められている」と論じている，第2審理事官論告では大体同じ趣旨であるが「…車輛甲板に限り第3級船の安全度を有するに過ぎない…」という文句がある．つまり理事官や審判官等は第3級船とは汽車汽船の座席あるいは客室の等級の1，2および3等のその3等と同じような意義のものと考えていたのである．すなわち第3級船であるから安全の程度は低い．それを船長は考慮しなかつた．そして国鉄の責任者はそれを知らずして重要なる輸送路に使つていたと論じていたわけである．

こんなことは船舶関係の法規のどこにも現われていない．また設計を非難するなら，船の新造当時の注文者であつた運輸大臣の責任を問うべきである．

もう一つ審判庁側の考え方の重大な誤りは Wagon space の中に海水が滞留することを予知することの可能な現象であるとしていることであつた．審判官の1人が証人調べの発言中「船尾に大きい開口があれば当然波が後方から打ち込んでくる．船尾甲板に打ちあげれば車両甲板まで侵入する．そして水の量が多ければ当然その中に溜まることがあると考えるべきだ」と言つていて，その考え方でそのような危険のあるべき地点で錨泊したという処置を非難しているのである．この人は加藤教授等の鑑定書の中の実験経過の記載を読んでいたかどうかわからない．読んでもその重要性に気付かなかつたのかあるいは全然理解しなかつたであろう．筆者自身は東大でまのあたり実験を見てはじめて知つたことであつて，この現象はわが国だけでなく世界的にもまつたく新発見の事相であつた．この現象はこの海難の最大の要因であつたのだから，受難者にとつては全然不可抗力という外はないである．

Wagon space の中に船尾から海水が奔入して来たということが過去において2回あつた．車両航送渡船がこの海域で始まつたのは大正12-13年であつてそれから以後海峡横断の航海回数は恐らく20,000位と思われるがその中の僅かに2回である．錨泊中の場合は1度もない，2度とも荒天高浪のため操作不如意となつた時に船尾がまつすぐ風上に向きかつ船速が低下した際に，つづいて2-3の浪が後方から打ち上げたのである．始めのは

客船型の飛らん丸で，この船では石炭取入口が両舷側室壁にくつついていて木のハッチボードとターポーリンとで閉鎖したものであつたが，4艙口とも波浪によつて外され，そこから石炭庫を経て罐室まで海水が侵入した．他の1隻は石狩丸（十勝丸と同型）であるが，これは前者の経験によつてはじめから steel cover になつていたから何の損害も起らなかつた．

遭難船全部が上甲板開口の閉鎖装置はこの石狩丸と同様の設計であつて，この space に水が滞留してそれがひどく激動して装置を破損せしめ，甲板下に海水が侵入するようなことは夢にも思いおよばないことであつた．

審判庁側がこれを非難したのは非常識の極であつた．

筆者は海難審判の決定を批判しようとは思わない．審判の目的は，その法律としての目的が海難の原因を究明し将来同様の事件が起らぬように警告することであつて，対人関係の処理はその次のことであることに鑑みて，誤つた審判が世人殊に後進技術者を誤るのを恐れ，自分の見聞した通りを記述してこれを是正することを企図したという微意に外ならない．審判についてはこれ以上もう書かないこととする．

Ⅲ．善後措置

昭和30年から運輸省に連絡船改善対策審議会というものが設けられ，国鉄では従来からあつた研究所の外に連絡船設計委員会が組織された．筆者はこの委員会には顧問として列席した．この委員会の目的は函館海難についての善後対策を審議することであつて喪失船3隻を補充するための新造船の設計方針を決定し，また現存船の改造についても審議した．この委員会の答申はことごとく採用された．その要綱はこれからの記述の通りである．

イ．新造船はディーゼル機関推進とする．従つて coal hatch がなくなる．機械室では大型開口を全廃する．検査および手入れのためにやむを得ず設ける開口は水密マンホール型とし平素は密閉して置く．機械室の通風等の開口は囲壁を設けボート甲板まで達せしめる．

ロ．Wagon space 後端の開口の水密閉鎖は特に必要とは認めなかつた．しかしこの委員会が依頼して東大の水槽で十勝丸模型を使つてやつた実験で，貨物船型では船楼両舷側上甲板上に freeing port を多数設けて置けば海水が多量にこの space に進入してもボートから排出し危険な滞水が起らぬことが明らかにされたのでその考案をとり入れることにした．

ハ．現存船の coal hatch は石炭積込の方法を改めて hatch の片側から積み入れるようにし，coaming を高くし，steel cover の装置を変更しかつ補強した．機械室上部の大型開口は車両限界線に接近していて coaming の高さを変えることができないから，steel cover とその閉鎖装置を補強した．

ニ．その他種々の detail と排水管等を改善して，wagon space にある程度水が溜まつても危険のないようにした．

以上の外新造船の船形，一般配置，船体構造などを審議した．支水隔壁の配置は特に注意されたことであつて，ディーゼル機の採用に伴い機室が小さくなつたため side tank を設置して船の要部は事実上 double skin となり，また横隔壁の位置が区劃規程の国際航路の基準に相当していることと相まつて他船との衝突などの際在来船よりも著しく安全性を増した．

船楼の両舷側上甲板のすぐ上に多数の freeing port を設けることは現在貨物船群のすべてに実施した．客船型には実施できない．洞爺丸と同型の僚船3隻については，洞爺丸のような事態になつても甲板上の滞水から起る直接の危険がないのでさし当りそのままとした．新造船のうち貨物船型の檜山丸は同様の freeing port を設けた．

この port は欧州某所の同種船に古く採用されていたのがある．この船では port は全然あけつぱなしであるが，こちらではすべてカバーがある．port が必要になるのは元々荒天時に錨泊する時だけである．高い横波をかぶりながら航海する時に port から水が甲板上に入つてくるのを防ぐためにカバーが必要なのであるが，結局年中閉じていることになる．そのままではさびついて危急の際動かない恐れがあるから平素怠らず開閉作業を実施し，かつ完全に保守しなければならない．貨物船型の空知丸には実施試験として船楼後端に電動機で上下に開閉する鋼製扉3組を設けた．測度関係では第2級閉鎖装置と認められたが実用上は水密扉と考えて差支ない．

客船型の十和田丸は開口が狭いから唯1組の扉となつている．メーシ式の steel hatch cover のように蝶番装置で上下方向にたたみ上げるようになつている．その後の客船型の新造船も皆同様の扉を持つている．いずれもボート甲板後部にある電動ウインチで操作されそこの甲板室内で制御し得るようになつている．これは第1級閉鎖装置と認められたので wagon space 全体が総屯数に算入される．

船尾の扉は欧州では航行距離の長い同種船にその例がある．波のために破壊されて浸水して沈没した船があつたことも知られている．わが国では大戦末期に博多釜山間に車両渡船を使うことを計画した時にはこの種の扉を

採用することに設計されたが実行されないうちに終戦となつた．現在各船とも荷航海に扉を半開あるいは全閉の状態にしているから常に開閉操作をやつているわけである．

扉も freeing port cover も技術的には必要と考えられなかつたが，国鉄に取つては旅客や荷主，あるいは技術の知識のない大衆に対し，安心して信頼できるという心理的効果をねらつて採用したものである．それがために船の原価が高くなり，また平素これを動かすために労力と費用をかけることになる．結局傷害保険の掛金のようなものであるが，国鉄当局としては致し方ないことであろう．

洞爺丸の同型船3隻には後にこの種の扉を設備した．

委員会で coal hatch を問題にした時の提案のひとつとして艫の燃料を重油として石炭庫と coal hatch を全廃した方がよいと論ぜられたことがあつた．近年燃料事情も変わつて来たので現存連絡船は追々重油焚に変更された．

青函航路の交通はその後ますます忙しくなつた．この海難の後しばらくの間は荒天時の欠航の回数が多くなつたことはやむを得ない．ここの運送を緩和するため更に新造客船型3隻がこの船隊に加わつた．最新型では搭載可能の車両数が35になり旅客に対する設備が著しく改善されたため総屯数が8000屯以上の大型となり，就航速力が高くなつて従来片道4時間半であつたが3時間半に短縮された．これらの新船の記事は詳細に本誌で公表されているからここには触れない．

Ⅳ．結　　言

昭和33年9月舟艇協会発行の拙著「ふねと私」の末尾に近い1章でこの海難事件に関する筆者の私見を述べた．海難原因が不可抗力であるという結論は本文と同じであるが，それを執筆していた時は補佐人弁論の準備中であつたために本文程に充分所志を表現し得なかつた．海難審判の結着からでも既は5年半を経過したから，読者の中には「何を今更くだらないことをいう」と感じられる方々もあるであろう．しかし災害は忘れた頃にまたやつてくると覚悟しなければならない．この覚悟を新たにすることは既往の災禍の真相を探究する外に方途はない．くだらぬことを長々と書いて申しわけないが，「真相は斯様であつた」と始めて世に訴える所説も若干あつたと思考する．切に読者の御寛恕を乞う．

（昭和39年10月稿）

天　然　社

東京商船大学教授　鈴木　至著

航海力学

A5判　330頁　定価　650円（〒70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．といつて船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　流体低抗　　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　独楽の旋転と歳差運動
第15章　ジャイロ・コンパスの理論

海技入門選書

前東京商船大学助教授　伊丹潔著

舶用電気の基礎

A5判上製　180頁　定価360円（〒70円）

電気のごとく理論的なものの理解するためには特に基礎の勉強が必要である．海上の実務について船の電気の基礎を学ぶ人たちのためにかかれた解説書

目　　次

第1章　舶用電気の基礎
1.1 静電界　1.2 静磁界　1.3 電流　1.4 電磁誘導作用　1.5 交流
第2章　発電装置
2.1 直流発電機　2.2 交流発電機
第3章　電動装置
3.1 直流電動機　3.2 誘導電動機
演習問題

第5回船舶流体力学シンポジウム(船体運動と抵抗減少)に出席して

山内保文
船舶技術研究所
運動性能部長

1. はじめに

二年毎に行われることが通例となつている船舶流体力学シンポジウムが，1964年9月，ノルウェー，ベルゲン市で開催された．今回は船体運動と抵抗減少が主題であつた．日本よりは議長の一人として東京大学，乾　崇夫教授が，また講演者の一人として横浜大学，丸尾　孟教授がこれに加わり，日立造船技術研究所,木下昌雄所長，三菱重工長崎研究所船型試験場，谷口　中場長，東京大学，元良誠三教授，船舶技術研究所，横尾幸一部長らも，これに出席された．

筆者もこれに参加することが出来たので，その概略について紹介することとする．

2. このシンポジウムの性格

このシンポジウムは，アメリカ海軍研究局（ONR, Office of Naval Research）の主催により，隔年に行なわれるものであつて，今回はその第5回目である．最近は1回おきに，アメリカ国内およびその他の国で行なわれるのが通例となつていて，今回はノルウェー国ベルゲン市で行なわれた．ふつうその国の研究所の一つと共催の形となつており，今回はノルウェー国立船舶試験水槽研究所（トロントハイム市所在）と共同主催であつた．この場合もプログラムの設定，講演者の選定，等は主としてアメリカが行なつているもようで，所要経費も大部分はアメリカの支出によるようである．

その都度主題を定めて行なつていて，本回は船体運動および抵抗減少が主題であつた．今まで行なわれたシンポジウムの主題等は下の如くである．

第1回　Critical Surveys of the State-of-the-art in Various Important Areas.　アメリカ
第2回　Hydrodynamic Noise, Cavity Flow.　アメリカ，ワシントン
第3回　High-Performance Ship　オランダ，スケベニンゲン
第4回　Propulsion, Hydroelasticity　アメリカ，ワシントン

前の第4回には日本よりも多数の論文が提出され，多くの講演者が参加されたのは記憶に新たな所である．[1] 主な目的は，その主題に関し世界的な規模において研究の現段階を示し，現在の問題点を明らかにし，将来の研究に示唆を与えようとするものであつて，比較的限られた主題に対し，余裕のあるプログラムによつて行なわれ，討論も活潑に行ない得るので，世界中の水槽関係研究者にとつて次第に注目されはじめて来ている．国際船舶試験水槽会議（I. T. T. C）が主として試験水槽主任者が相会し，造船所船主等の要望する船型試験の技術的向上を図ることを主目的とするよう性格づけられ，様々の制約から個々の学術的討論に多くの時間を割き得ない事情にあることも合せて，このシンポジウムは近年いよいよその存在価値を高めて来ている．ある意味では国際試験水槽会議と本シンポジウムとが表裏一体となつて船舶流体力学の進歩を促進していると云つてもよい位であろう．その意味で，このシンポジウムを主催しているアメリカの世界の造船技術の進歩に対する貢献は少なからぬものがあると云つてよいであろう．

3. 今回のシンポジウムの概要

このシンポジウムにおいて提出された論文は
船体運動関係　18篇
抵抗減少関係　8篇
の計26篇であり前者に属するもののうちオランダの3篇，イギリス，フランス，カナダの各1篇，後者に属するもののうち日本の1篇を除いては今回は殆んどアメリカの内部，殊に海軍部内において選んだ著者によるものである．日本には正式の募集がなかつたこともこれを示している．筆者も東京大学元良誠三教授とともに論文申込を行なつたが既にプログラムが定つた後であつたため，討論で論文趣旨を述べるよう依頼され，往復旅費を発給されるに至つたものである．

シンポジウムは9月10日（木），11日（金），12日（土）の三日間にわたりノルウェー第一の海港都市，ベルゲン市，オラフキューレスガーテ11番地グランドカフェ講堂において行われた．第1日はまずノルウェーHARALD皇太子臨席の下に，

8時30分　登録
9時10分　アメリカ ONR の Dr. F. J. Weyl による歓迎演説
9時20分　HARALD 皇太子による開会宣言

論 文 表 題

（番号は筆者が便宜上つけたものである）

船体運動

1. T. Francis Ogilvie: 船体運動の解析および予測に関する最近の進歩について
2. J. Nicholas Neuman and E.O. Tuck: 船体運動解析に用いられる Slender Body Theory（細長物体理論）の現在の発展段階について
3. W.P.A. Joosen: 前進速度をもち動揺する船体の細長物体理論について
4. E.V. Lewis: 耐航性研究成果の応用について
5. J. Gerritsma and W. Beukelman: 平水中で上下揺，縦揺を行う模型船に働く流体力の分布について
6. L. Vassilopoulos and P. Mandel: Strip Theory（薄片理論）の新しい評価について
7. J. Kotik and J. Lurye: 船の連成運動理論のいくつかの問題点について
8. W.J. Pierson, Jr: 二次元波スペクトラムの性質および北大西洋に対するその予知について
9. W.E. Cummins and W.E. Smith: 船の運動の性質を求める衝撃法について
10. J.P. Breslin, D. Savitsky and S. Tsakonas: 不規則波中における海上輸送機関の運動の決定論的な評価方法について
11. M.C. Davis and E.E. Zarnick: 非定常波の中における模型船の試験について
12. M.K. Ochi: 海上における船のスラミングの発生頻度およびその強さの予測について
13. G.J. Goodrich: 海水打込に対する乾舷の影響について
14. B.V. Davis and G. Oates: 不規則波中における応答の最適なハイドロフォイルの設計について
15. W.A. Swaan and R. Wahab: 平水および波浪中の表面効果機（GEM）の運動について
16. E.M. Uram and E. Numata: 非慣用型船型の運動について
17. R. Wermter and A.J. Giddings: 船体運動の制御について
18. R. Brard: 運動の履歴に着目した旋回中の船の渦理論について

抵抗減少

19. J.L. Lumley: 摩擦抵抗の減少法について
20. J.W. Hoyt and A.G. Fabula: 流体摩擦に対する附加物質の効果について
21. W.M. Vogel and A.M. Patterson: 浚水物体の境界層に注入された附加物質の効果に関する実験的調査について
22. B.W. McCormick: 水面に浮上し推進される軸対称な物体の周辺に設けられた細隙よりの吸入による，抵抗減少に関する実験的研究について
23. H. Maruo: 最少造波抵抗の船型に関する問題点について
24. Wen-Chin Lin J.R. Paulling and J.V. Wehausen: 最少抵抗の二船型に関する実験結果について
25. B. Yim: 球状船型の理論における最近の進展について
26. P.C. Pien: 全抵抗の小さな船型の設計に対する造波抵抗理論の応用について

の順序によつて開会式が行われた．9時30分より直ちに本論に入り，船体運動関係の講演が行なわれた．午前中はドイツの Dr. G.P. Weinblum が議長となり3論文，約1時間半の昼休みの後，14時よりフランス Admiral R. Brard が議長となり同じく5論文が講演された．

第2日は9時より同じく船体運動関係の講演が行なわれ，午前中の5論文に対してはアメリカの Dr. F. Todd が，午後の5論文に対してはスエーデンの Prof. Falkemo が議長の席を占めた．第3日は船体抵抗減少の関係の講演が行なわれ，午前中の摩擦抵抗減少関係の4論文に対してはデンマークの Prof. C. Prohaska が，午後の造波抵抗減少関係の4論文に対しては日本の乾 崇夫教授（東京大学）が議長をつとめた．論文の表題を著者名とともに示すと上のようになる．

すなわち船体運動関係論文を分類してみると

①	全体の Survey 的なもの	2
②	Slender Body Theory 関係	2
③	統計的処理	1
④	Strip Theory	2
⑤	海洋波	1
⑥	衝撃応答	3
⑦	スラミング海水打込等	2
⑧	ハイドロフォイル，GEM，その他の特殊船	3
⑨	動揺制御	1
⑩	旋回理論	1

であり，抵抗減少関係は大きく

① 摩擦抵抗減少関係　　4

② 造波抵抗減少関係　　4

の二つに分類される．

この最後のグループに属するものとして，日本の丸尾孟教授（横浜国立大学）のものが含まれている．いずれも約30分間にわたつて著者が講演を行ない，その直後または同じ傾向の数論文をまとめて議長の司会の下，討論が行なわれた．討論者もスライドを併用する等，よく用意された討論が行なわれたが，いずれもその数が多く，常に時間は不足であり，予定時間を超過し夕方は殆んど毎日30分～1時間半終了時刻が遅れるのがふつうであつた．登録された参加者はアメリカよりの130名以上という大量のグループを始めとしヨーロッパ各地よりもイギリス17名，ドイツ11名，オランダ9名という具合に極めて多く22ヶ国より総員270名をこえた．連日極めて多くの出席者があつて活潑なシンポジウムであつた．

全体を通じ今回のシンポジウムは筆者の専門とする分野のものが多く極めて興味深く，かつ示唆を受けることも大きく有益なものであつた．

4. 論文内容概観

個々の論文の内容や，各論文に対してなされた多くの興味ある討論の詳細について紹介することは，紙数もないので他の適当な場所に譲ることとし，ここではごく簡単に全体を通じてこれを概観しこの方面の研究の発展の現段階をうかがうこととする．

4.1 船体運動関係

船体運動関係には18の講演が為され広く各方面にわたつた話題が扱われたが，筆者には Slender Body Theory と衝撃応答法との二つが今回の大きな主題であつたように感じられた．

先に記した講演表題の番号順に従い，内容項目別にまとめてみることとする．

(1) 運動の理論

まず最初に DTMB の Dr. Ogilvie は講演1によつて船体運動理論発展の現段階の概観を試みた．すなわち11年前 St. Denis, Pierson によつて唱えられ始めた重畳の理論が実に予期された以上に，大洋中の船の運動を示す上で大きな成果を挙げたことをたたえ，それ故にこそまた再び規則波中の運動の予測がその基礎として重要視されること，そしてそのために Strip Theory が大きく貢献していること，またこの10年間に船の運動の解明に thin ship の理論が展開されて来ていること，最近に到り Slender Body Theory が注目されて来ていること等について述べた．そしてその間 Dr. Kotik によつて船体運動における Kramer-Kronig の関係と呼ばれているもの，すなわち今まで別々に独立に考えられて来た附加質量と減衰とが実は一つの函数の変換の形で，相互に結びつけられているというような最近明らかにされたいくつかの点についても解説した．

これに引続く講演2と3とは Slender Body Theory に関するものである．今まで多くの流力的な船の取扱いにおいて thin ship の仮定，すなわち長さ L にくらべて幅 B が極めて小さいという仮定が前提とされ理論が展開されて来た．Slender Body というのは幅 B のみでなく吃水 d もまた長さ L に比し極めて小さいという仮定の成立つものである．船の各断面を二次元シリンダーの一部であると考え三次元的な流れを無視する Strip Theory では渡辺教授や Prof. Korvin-Kroukovsky はそれぞれの工夫によつて，これを克服しようとしておられるものの，元来，前進速度の影響や三次元効果を考慮に入れることの難しいものである．Slender Body Theory ではこれを明らかにしうるという利点がある．DTMB の Dr. Newman, Dr. Tuck は論文2において Strip Theory による半経験的な計算がどのような場合にこの Slender Body Theory による理論計算とよく一致するかを出してみている．また前進速度のあるもつとも一般的な場合について速度ポテンシャルの表現を示している．ついで，オランダ N.S.M.B. の Mr. Joosen は講演3において速度ポテンシャルを $B/L=\varepsilon$ のパワーの形に近似的に展開し，フード数は $\varepsilon^{1/2}$ の，振動率 $\xi_L=\omega^2L/2g$ は ε^{-1} のオーダーである場合について漸近解を示している．

講演7において TRG (Technical Research Group という研究会社) の Dr. Kotik と J. Lurye とは船体運動の理論におけるいくつかの物理量相互の関係すなわち Kramer-Kronig の関係と云つたものについて述べ，またそのような物理量の計算上の工夫について論じた．

(2) Strip Theory の裏付け

オランダ，デルフト大学の Prof. Gerritsma および Mr. W. Beukelman による論文5は最近既にしばしば引用されている極めて巧緻な実験結果について述べたものである．このうち一部上下揺については既に発表されて[2]多くのものに引用されているが Strip Theory の効用もまたその限界をも示すすぐれた実験的裏付けとも云うべきものである．シリーズ60，$C_b=.70$ の 2.3 m 模型を長さ方向に7つに等分割しこれをおのおの独立に鋼製の箱型桁に歪計型のダイナモメーターで固着し，スコッチヨーク機構によつて全体を正弦的に上下揺または縦揺をさせた場合の各分割毎の力を測定したものである．力

はシンクロレゾルバーによつて強制運動と同位相および90度位相の異るものとに分解され，附加質量，減衰力として分解された．一般的に云つて Strip Theory による計算値は実験値と極めてよく一致していることが示された．M. I. T. の Mr. Vassilopoulos と Prof. P. Mandel による論文6は Strip Theory を広い範囲の船型に対して適用して有効性を験証したものである．M.I.T. においてプログラムされた電子計算機のコードを用い Korvin-Kroukovsky の Strip Theory[3] に基づきシリーズ60の広範囲な変形モデルの縦揺上下揺を計算し，オランダ水槽において求められた実験値[4]と比較している．附加質量と減衰については Grim の成果[5]を取入れていて，この方法がかなり改良され，極めてよい解を与えると述べている．

(3) スペクトラムの方法と大洋波スペクトラム

ウエッブ造船大学の Prof. Lewis は再び論文4によつて重畳の原理をふりかえり既に現在の段階でもスペクトラムの方法が船の設計の際に多くの性能を推定するのに極めて役立つていることを示し，その例としてこの方法によつて得られた船の大きさ，前進速度，波との出会角度によつて曲げモーメントや船首の波に対する相対運動，馬力増加等の変化する傾向を示している．この計算を行うに当つて Prof. Lewis は自身が，昨年 10th I. T. T. C. で提案した（船舶37巻1号昭和39年1月号参照）スペクトラムの周波数の対数ベース，無次元表示を用いると極めて具合がよいとしてその手順を示している．更にこのような方法がより効果を挙げるためには，理論的な船の応答の計算方法を更に発展し，また出会角度，波長を広範囲に変化させた場合の各種の応答について，模型試験を行つて広範なデーターを集積することが肝要であり，一方短波長スペクトラムの形で表わされる実際の海洋波のより正しいデーターが必要なことを強調した．

これを受けてニューヨーク大学の Prof. Pierson は講演8によつて波の方向スペクトラム表示についての問題点を挙げ，その解決に対して現在進められている努力について説明した．すなわち風によつて生成される波浪の中に風の方向と正反対方向に伝播される要素まで含まれているか否か，ある一つの周波数では方向に対してスペクトラムは二つの山を持つか否か，波浪数と波周期とを結びつける関係はふつうの線型理論で導き出されるものでよいのか否か等の問題についての考察を述べた後，北大西洋での方向スペクトラムを予知する試みがずつと続けられて来ており，大分目鼻がついて来ている旨，講演した．

(4) 衝撃応答法

先に DTMB の Dr. Cummins はハムブルグ大学で行われた船舶理論に関するシムポジウムにおいて船の動揺運動を扱うにはイムパルスに対する非定常な応答と関連づけることが極めて有効であることを明らかにした．[6] これは線型系を論ずるに当つて広く今までに取られて来た方法で決して新しいものでなく，筆者も早くから唱えていた[7]所である．これが急激に注目されるようになつたのは論文11に述べられるように試験水槽中に現実にパルス的な波を発生することが出来るようになつたことなどに刺激されてのことであろう．まず論文9によつて強制動揺器による衝撃法の実験が示された．

DTMB の Mr. Smith, Dr. Cummins による論文9は‘Progress Report’と銘打つてあるように速報的なものであるがかえつてわれわれに問題点を示していて興味深い．これは衝撃応答特性を求める方法ではなく必要な周波数範囲の成分より成る衝撃的な外力を加えて応答を計測し，これからその周波数範囲にわたつての周波数応答特性を直接見出そうとするもので Gerritsma の実験と同様な機構による強制動揺機を使つた上下揺，縦揺の実験である．

このような実験を行う場合の問題点を挙げその改善策を順を追つて述べている．

DTMB の Commander Davis と Mr. Zarnick とは試験水槽中に実際に衝撃波を発生させて，その中で模型船の応答を測定し，それから以降は前の論文と同じ手続きで周波数応答を求めた．試験水槽中の一点にパルス波を発生させ得ることは，不規則波発生の機構を考える過程において当然理解されることであるが，1～2年前にその可能性について知らされたわれわれは試験水槽技術に導入された新しい実験技術としてその詳細な報告を待つていたものである．空気式造波機の駆動周波数を必要範囲の最高周波数から始め，直線的に低下させて行くことによつて DTMB の大型角水槽（先に亡くなつた前所長の功を称えて最近 Harold E. Saunders Maneuvering and Seakeeping Facility と呼ぶことになつている）の一点に見事に非定常なパルス波を発生させ，そこでの応答とともに時間の経過として記録し，アナログ型解析機によつて周波数ごとのフーリェ変換として周波数応答特性が求め得ることが示されている．

スティーブンス大学デビッドソン研究所の Dr. Breslin, Mr. Savitsky, Dr. Tsakonas は講演10で同じく衝撃応答に関する問題を述べた．これは普通の排水型船舶のみでなく，水中翼船，あるいは潜水船等をも含めた広い海上輸送機関について，理論的に計算し，あるい

は規則波または不規則波中の模型実験によつて得られた周波数応答特性を逆にフーリェ変換して衝撃応答特性を出しておくことにより，それを用いて不規則波の履歴との畳み込み積分演算（convolution integral）によつて動揺や曲げモーメント等の応答を合成予知することが出来ることを示したものである．

以上いずれも衝撃応答に関連したものであるが筆者がこれらに対する討論においても述べたように，筆者が既に早くからその求め方や効用について述べていた[7]にもかかわらず，あまり注目されていなかつた衝撃応答特性がここに到つて急に脚光を浴びるに至つたのは面白いことである．階段入力によるその実験的推定法は，高周波成分がノイズとなるので不適であると Dr. Cummins 等は云つているが，これはある程度の注意を払えば充分に克服出来る欠点で，この方法は複雑な周波数特性を持つ例えば減揺水槽付船体の横揺特性等を求めるのに極めて有力簡単な方法である[8]．

なお，また更にその討論の中で筆者は衝撃応答はスペクトラム解析によつて得られた周波数応答をフーリェ変換すると云つた手続によらなくともコレログラム解析により連立方程式を解くことによつて極めて簡単に求めることが出来る[9]ことを述べその一例を示した．

(5) スラミングおよび海水打込

DTMB の越智博士はスラミングについての研究を更に発展させ今回は講演 12 で主としてその統計的記述法について述べた．すなわちその発生頻度．発生時間間隔，スラミングに伴う衝撃圧力の大きさ等についての確率分布の形を示し，不規則波中の模型実験から得られた結果とよく一致することを述べ，予測法について説明した．

NPL の Mr. Goodrich は論文 13 で，与えられた船型の船首における海水打込の推定法につき統計的実験的な研究について述べ，海水打込に対する船型，C_b 等の影響に関して示した．いずれも耐航性に関する統計的な推定法の応用の一つの分野である．

(6) 水中翼船，GEM，特殊船

このグループに属するものに三論文がある．カナダのデハビランド社 Mr Davis と Mr. Oates は水面貫通型水中翼船開発の経緯について講演し動的安定方程式のアナログ型相似の導入について述べ不規則波の海象，キャビテーション，空気吸込等が，アナログ型計算機によつて如何に扱われたかについて示し，3 トンの実験艇についての実験と理論的な推定値との比較について示した後，16 ミリフィルムによつて実験の模様を鮮かに示した．

オランダ MSMB の Mr. Swaan と Mr. Wahab とは SKMR I 型（ハイドロスキマー）の GEM について 1/14 の相似模型を用い航海性能水槽の平水中のみならず斜め波の中で波長，波高，波方向，飛行高度等を変化させて試験した結果について示した．GEM についてはこのような系統的な広範な実験結果の公表されたものは極めて少いので波の上の各種の応答のみでなく抵抗，等についても広範な概念を与えられ極めて有益なものであつた．この型の GEM が陸地上では安定であるにもかかわらず水面上では横揺性能が不安定を示していて興味深い．著者らはこれは非線型抵抗に基づくものであろうと云つている．この外，抵抗に対する浅水効果，横風をうけた場合の飛行性能等にも言及した．

このグループに属する最後のものとしてスティブンス大学デビッドソン研究所の Mr. Uram, Mr. Numata は非慣用型船型すなわち在来型船型と異る半没水船体，二重球状船型，ハイドロフォイル半潜水船等の特殊船の運動，推進性能，荒海中の速度維持の特性について講演した．規則波中における多くの実験結果が比較され，また形状変化の効果が述べられ，これら船型の利害得失，将来性等が考察された．

(7) そ の 他

運動関係の論文のうち，以上のどのグループにも属さないものに二つある．Bereau of Ships の Mr. Wermther, Mr. Giddings は動揺制御の歴史的な概観を試み横揺制御についてやや詳細に述べ，ついで縦揺制御の可能性に説及んだ．そして横揺制御と縦揺制御との重要な相違について論じ，縦揺制御の困難さについて述べた．東京大学元良教授はこれに対する討論として縦揺に対する減揺水槽の可能性を示し，理論的，実験的な裏付けを明らかにした．著者らはこれに対し大きな可能性を示されたので更にこの方面の研究の発展が必要なことを強調し，併せて Senior Motora すなわち元良信太郎博士（元良教授の父君）の横揺制御に対する功績を再びたたえた．第 2 日目の最後にはフランスバリー水槽の所長 Admiral Brard は講演 18 で旋回理論について新らしい純理論的考察を行つた．すなわち没水体まわりの循環に基づく渦伴流の効果を考察し物体の速度の方向の変化は渦の分布の変化と，物体に沿つた誘導速度の変化をもたらすこと，従つて物体に働く流体力は物体の運動履歴の畳み込み演算（convolution）によつて表現されることを示した．そのため水平強制動揺器による模型試験の結果からこの函数の形が求められるとしている．

4.2 抵抗減少関係

第 3 日は一日抵抗減少関係の問題に充てられた．

(1) 摩擦抵抗の減少

午前中はデンマークの Prof. Prohaska が議長となり，摩擦抵抗減少についての論文 19, 20, 21, 22, が講じられた．Prof. Lumley の 19 によつて原理一般や今までに行われた多くの実験結果についての全般的な説明があつた後，Dr. Hoyt, Mr. Fabula の 20 によつて最近注目を集めている摩擦抵抗減少添加剤についての研究の経緯が示された．添加剤としては Non-Newtonian（と云われる流体中の剪断応力と剪断ストレスとが比例するという流体粘性一般の法則に従わないよう）な性質を流体に与える化学重合体が注目されているが，著者らは回転円板やパイプ中の流れの実験によつて Newtonian な重合体でも集中的に用いることによつて乱流摩擦の減少が可能であることを明らかにした．ついでこのようなものを現実に応用する方法に一歩近づけ Mr. Vogel, Dr. Patterson は添加剤を三次元流線形没水体の境界層中に噴出させた場合の実験について述べている．

この部分の最後は 22 の Prof. M. Cormick による境界層制御の講演であつて，従来航空等の分野でも行なわれて来た境界層吸入法に基づくものである．実験結果では遷移レイノルズ数をかなり大きくし，層流範囲を広げることが出来たと述べている．

(2) 造波抵抗の減少

第 3 日の午後には造波抵抗減少についての 4 論文が話された．この時の議長は東京大学乾 崇夫教授がつとめ，講演者には横浜国立大学丸尾 孟教授がおられた．その他の 3 論文もアメリカからのものであつたが，いずれも，中国人学者によるもので，講演 24 は共著者である Prof. Wehausen によつてなされたが，他は中国人学者によるもので“アジアの午後”という声が喝かれた程であつた．造波抵抗理論について世界をリードしている日本の立場を反映していたと云つてもよいであろう．

まず，丸尾 孟教授は論文 23 において最少造波抵抗船型に関連した問題について述べ，柱形肥瘠係数が最適値をとり得ない場合，吃水の比較的浅い船の断面積カーヴを理論的に導き，Prof. Weinblum や Dr. Kotik による計算値と，比較する一方，Tayler の標準シリーズの断面積カーヴとも比較を試み興味ある結果を示した．また，造波抵抗の存在しない船型について論じ最後に半没水船について造波抵抗を最小にする方法について考察し，その理論に基づいて設計した模型船の実験結果を理論計算とを比較した．

次にカリフォルニア大学の Mr. Lin, Prof. Paulling, Prof. Wehausen は 1963 年 8 月 ミシガン大学で開かれた，造波抵抗理論国際ゼミナーに提出したものの発展について述べ，広範囲のフルード数にわたつて，全抵抗を最小に保つような船型について論じた．造波抵抗減少の有力な手段として球状船首船尾が日本のイニシャライブによつて数年前から再認識再評価され注目を浴びているのは周知のことである．Dr. Yim は論文 25 によつて全般的な考察を行い単一特異点による造波抵抗減少の基礎理論，様々な条件が与えられた場合の最適球状船首船尾の計算法，球状部を有する船型の起す波の高次の影響等について論じた．この部の最後，そしてまた全体の最後として DTMB の Dr. Pien が全抵抗の少ない船型の設計に対する造波抵抗理論の応用という問題について述べた．すなわちまず，常用の長さ幅比，幅吃水比の船型に応用する場合には充分な考慮が必要な現在の送波抵抗理論には二つの重大な制約，すなわち波高が波長に比較して小さいこと，粘性が無視されていること，という前提があることを明らかにし，従つて厳密には造波抵抗理論は，あまり大きな波を出さない船の前半部にだけしか適用されないこと，しかしまた一方，船の造波抵抗の主な部分は前半分によつて起される波に基づき，われわれにとつて興味のあるのはそんな大きな波を立てない船であるから現在の造波抵抗理論でも造波抵抗の小さい現実の船の設計に充分適用可能であることを明らかにした．ついで実際の設計の手続きが船首波の小さな特異点分布を選択すること，その分布に基づく船体寸法の計算を行うことの二段階より成立ち，これを繰返し行つて両者の適当な折衷点を見出すことであることを示した．そして現在の理論では船体後半部の粘性影響のために船尾部について正確な計算は出来ないから造波を極小にするような船首部を設計し，実用的には船体中央断面に対して船首部と対称な船尾をとり，これに推進性能上の考慮を加え修正して行くことが妥当であろうと結んだ．

5. その他全般に関する事項

前に述べたようにこのシンポジウムは今回は会場の設営，宿舎の運営等はノルウェー国立船舶試験水槽研究所の手によつて行なわれた．開催地ベルゲン市の避暑地としてのシーズン終了直後を利用したもので，極めて静かな落着いた雰囲気の中に行なわれた．

ノルウェー第二の大都市と云つても人口僅か 12 万人で市中のいたる所徒歩で行き得る大きさであり，かつホテルは日本，米国といつたように国毎に一つのホテルに固めることをせず，全市約 10 のホテルに全部分散させた．参加者数約 270 人（＋約 50 人の夫人）という大きなシンポジウムであつたが，I. T. T. C. その他を通じて相互に旧知の間柄が多く，他から隔絶した場所で行なわ

れた故もあつていよいよ相互の親睦を深め，まとまりのよい会合であつた．このようなシンポジウムにおいても開会日の前夜には，カクテルパーティーが，第一日の夜はベルゲン近郊のファナ地方の民俗ダンスと音楽を楽しみながらの親睦の夕が，第二日の夜にはベルゲンの王宮の古城の中で，シンポジウムディナーがベルゲン地方自治体やノルウェー造船工業会，ノルウェー船主協会等の主催によつて行なわれる等，開催期間3日間に対して3日間の夜にはいわゆる Social Activity があつて親睦を図つていた．また同伴の夫人のためには型の如く Ladies Program が組まれ接待を行なつていた．

運営はこのように極めてスムーズに行なわれたが肝腎の講演内容については前刷が用意されず，事前に著者から討論依頼のために送付されていた数篇を除いては，会場で著者に依頼して好意的に論文プリントをもらうしか方法がなく，これも用意していない著者もかなりある等やや不充分な点が見られた．このシンポジウムのプロシーディングの発行がいつもかなり遅れることを考えると極めて残念なことである．

6. おわりに

シンポジウムに出席して思うことの第一は日本の業績がまだまだ広く世界に知られていないことである．

survey として最近の研究の現段階が世界的な規模において示される場合でありながら，僅かな例外を除いては引用されるのは殆んどアメリカ，またはヨーロッパの業績である．これはアメリカの ONR の主催であつてアメリカ人の講演者が大多数であることよりすれば，当然かも知れない．しかしヨーロッパの仕事がかなり紹介されているのにくらべれば日本のものは，その何分の一も知られていない．殆んど同じ段階のものが，アメリカ，ヨーロッパにある場合は止むをえぬとしても，現在の発展段階として話されているものを更に一歩も二歩も出たものが，日本にある場合でも，これが紹介されていないのは，まことに残念である．これは狭い意味のナショナリズムの上でいう訳ではなく学問の現段階として，すぐれたものが周知されていない，世界の多くの人のものになつていないという意味で遺憾なことではあるまいか．日本の論文も最近次第に外国でも読まれ始めては来ているものの，日本のすぐれた研究はもつと広く報告されるべきでありそこに日本の研究者の義務も責任もあるのではないか．また文献の配布方法等も再検討してもつと多くの人がこの点を真剣に考える要はありはしないかと思われた．

第二に感ぜられた点は，欧米，殊にアメリカにおけるこの分野の研究の特長としてある研究者によつて挙げられた研究成果の一般への活用，実際面への応用が極めて活潑なことである．すなわちある研究者によつて達せられた研究のピークへの一般のレベルアップ，研究成果の大衆化の速度が極めて早いことである．すなわち少しでも実際面に利用出来るものは，すぐに取入れて応用する貪欲さがある．そのために新しい成果の理解不充分に基づく誤りが時に犯されることもあるが，これは次第に正されるから，やはり全体の進歩の速度を早めるのには大いに役立つている．日本では個々の研究にすぐれたピークがあると，むしろ他の研究者はどちらかと云えばそこを避けてあまりこれを追求しない傾向がある．そのためにこれを一般化する速度は遅くある場合にはむしろ外国で先に応用されるようになつて始めて日本でも利用し始めるといつたことすらある．ピークがよし高くとも孤立していて全体に寄与することの少なくては残念である．今回のようなシンポジウムが行われることがこの傾向をまた端的に示している．この点はアメリカ等における工学研究者の姿勢が日本の工学研究者にくらべてより直接生産に役立つように，物に連るようにと考える傾向が強いことにも関連するのかも知れない．工学研究者のみならず日本の研究者が一般に応用よりも基礎を尊び，現実的，即物的であるよりも学術的に純度の高いものを尊重する気風があることも影響しているのではあるまいか．長所は大いに育てるとともに工学研究という点からは補うべく努力したいものと考えている．研究に従事している筆者等の立場からは殊に頂門の一針とすべきことであろう．

これらのことを左右するものとしてやはり経済的裏付けがあることも否めない．例えば今回行なわれたシンポジウムにアメリカによつて賄われた経費は推定1億円を下らないと思われる．船舶の流体力学の，しかもそのうちごく限られた一部門に対して，これだけの経費が使われている．やはり播かぬ種は生えぬというべきであろうか．これを考えると世界一の造船量を持つわが国においても直接の研究費に，また研究助成に，より多くの経費を捻出する工夫がありそうにも思われてならない．

終りに筆者がこのシンポジウムに出席するについて種々御援助頂いた内外当局の方々，殊に当時アメリカにあつて筆者の旅費支給を受けるに当つて最終的に接衝の労を取られ種々御尽力頂いた東京大学乾　崇夫教授に対し厚く御礼申上げるものである．

〔後記〕 提出された論文は殆んど船舶振興会図書館においてコピーを取つて保存されているので直接参照されたい方は同図書館に連絡されたい．

引 用 文 献

1) 土田 陽，矢崎敦生：“Fourth Symposium on Naval Hydrodynamics” 造船協会誌第402号 昭和38年3月

2) Gerritsma, J. and Beukelman, W., “Distribution of damping and added mass along the longth of a ship model” International Shipbuilding Progress.

3) Korvin-Kroukovsky, B. V., and Jacobs, W. R.: “Pitching and Heaving Motions of a Ship in Regular Waves”, Trans. SNAME Vol. 65, 1957, pp 590～632.

4) Vossers, G., Swaan, W. A., and Rijken, H.: “Experiments with Series 60 Models in Waves, “Trans SNAME Vol. 68 1960, pp 364～450.

5) Grim O., “A method for a more precise computation of heaving and pitching motions in both smooth water and in waves”. Proc. of Third Symposium on Naval Hydrodynamics ONR, Dept. of the Navy ACR-55, 1960, pp 483～524.

6) Cummins, W. E.: “The impulse response function and ship motions”, Presented at Symposium on Ship Theory at Institute für Schiffbaü der Universitat Hamburg, 25-27 Jan 1962 Schiffstechnik H. 47, B, 9, Jun. 1962.

7) 山内保文：“船の波浪中動揺応答の解析法について（その1）” 造船協会論文集第109号，pp 169～183 昭和36年6月

8) 山内保文，安藤定雄：“減揺水槽について（第1報）”第1回船舶技術研究所研究発表会講演概要 1963, 11.

9) 山内保文：“船の波浪中動揺応答の解析法について（その2）”造船協会論文集第110号 pp 19～29 昭和36年12月

10) 元良誠三：“アンチピッチングタンクについて” 試験水槽委員会資料．昭和39年5月．

海技入門選書

東京商船大学助教授 滑宮定著

舶用蒸気機関

A5判 上製 100頁 定価 230円（〒70円）

目 次

往復動機関

1 往復機関の型式　2 往復機関の理論
3 主要部分の構造　4 弁装置と逆転装置
5 特殊往復機関　6 舶用往復機関の取扱法

蒸気タービン

1 蒸気タービンの型式　2 蒸気タービンの理論
3 蒸気タービンの構造　4 舶用蒸気タービンの取扱法

復水装置

1 復水装置の概要　2 復水器の種類
3 表面復水器　4 空気ポンプ
5 循環水ポンプ　6 復水器の操作

海技入門選書

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460円（〒70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

〔船 舶 事 情〕

中期経済計画の樹立と20次計画造船の進展

1. 中期経済計画と国内船建造計画

去る12月7日海運造船合理化審議会（運輸大臣の諮問機関・会長・植村甲午郎氏）は海運収支対策について答申を行つた．答申の骨子は（1）経済審議会の答申による中期経済計画の43年度の海運収支の目標（38年度の赤字4億4千万ドル以上悪化させないこと）を達成するため，39年度から4年間に743万総トンの外航船をふやす必要があること．（2）海運企業の再建整備の順調な進捗を図るため，同期間中は財政融資の比率，利子補給制度等は維持存続すべきであること．（3）新造船の採算確保のため，政府は指導する必要があること．（4）積み取り比率の向上のため，現在外国船の多いスポット用船舶の建造を計画造船方式で進める必要があること．等から成り建造の具体計画も次表のように策定された．これにより国内船大量建造の方針は具体的にされ，船腹拡充のための年度別，船種別建造目標もりんかくを整えたわけである．

船種＼年度	計画造船					自己資金船	計
	39	40	41	42	計		
定期船	60	150	230	270	(710)	0	710
不定期船	70	150	270	400	(890)	350	1,240
専用船	350	350	400	450	(1,550)	240	1,790
油槽船	730	850	850	850	(3,280)	410	3,690
計	1,210	1,500	1,750	1,970	(6,430)	1,000	7,430

（単位千総トン）

なお，上記の建造所要量のほか，現有船の老朽化にともなう代替建造量として42年度までに40万総トンが計上されており，この期間における外航船建造所要量は783万総トンに達することになる．

この建造計画は海運収支の改善＝国際収支の改善というわが国経済の安定成長のための至上命令ともいうべきものであるが，今後本計画の順調な進捗を図るには，次のような対策が考慮されねばなるまい．

（イ） 建造資金の確保

前記答申は42年度までの建造所要量（老朽船代替を除く）743万総トンのうち，643万総トンを計画造船によることとしているが，これに要する建造資金は総額3,697億円（うち財政資金2,828億円）であり，これが確保がまず第一条件であろう．特に財源難が伝えられる昨今，財政資金の不足のため，本計画がスタート早々つまづくことのないことが要望される．また自己資金船は従来造船所の大幅（50%～70%）長期（5年～7年）の延払が需要喚起の要因であつたとも考えられるが，外航商船の有する国家経済（国際収支）に対する貢献性からみて，これ等についての施策を考慮すべき期期ではないだろうか．

（ロ） 財政資金の融資比率

現在計画造船の財政資金（日本開発銀行資金）の融資比率はタンカーおよび大型専用船8割，その他のもの7割とされているが，限られた資金枠内で大量建造促進のため，融資比率の引下げが話題となることも十分考えられる．しかしながらこの問題は前記海造審の答申にもある通り海運企業の再建整備の順調な進捗のため，当分は避けるべきであり，特に超大型化したタンカーおよび専用船の建造資金は巨額となつたため，船主経済におよぼす影響は大きく，建造意欲へ大きく作用しよう．

（ハ） 建造船台確保のための長期予約

39年春，運輸省と大蔵省は計画造船の長期予約制度をとりきめ，3年先までの建造船について開発銀行の融資の予約をすることとなつた．これにより造船各社はかなり長期の船台繰りを固め，輸出船受注との調整がしやすい体制となつた．この長期予約船は積荷・運賃保証の関連から，まず定期貨物船から姿を現わす状況であるが，造船所としては融資予約船も契約金は当然支払うべきと主張するものと思われ，現行制度でこれが不可能なものならば，前びろにその対策を検討し折角の予約制度を実のあるものとする必要がある．

2. 20次計画造船の進展

昭和39年度計画造船（20次計画造船）は当初64万2千総トンの予算枠でスタートしたが，その後海運収支改善の要請が高まり，国内船大量建造の必要性から大幅の増枠をすることとなり133万総トン建造の計画が策定された．その後大蔵当局との補正予算接衝でこの数字は121万総トンと決定したが，これは前記133万総トン（39年度契約ベース）のうち，40年3月までに着工する

ものに相当している．

20次計画造船は前述の中期経済計画第1年度の建造計画に該当するものであるが，その性格，規模，内容等あらゆる面から計画造船史上エポックを画するものといえるので，以下20次計画造船の特色を記してみる．

（イ） 海運企業集約第1年度の計画造船

海運企業の経営基盤の強化のための抜本策である「海運業の再建整備に関する臨時措置法」と「外航船舶建造融資利子補給および損失補償法および日本開発銀行に関する外航船舶建造融資利子補給臨時措置法の一部を改正する法律」のいわゆる海運二法は38年7月公布され，19次計画造船は実質的にはこれの趣旨を折込んで実行させたが，当時は未だ6グループの企業集約体も完全に発足はしておらなかつた．39年4月海運二法は実行段階に入り，戦後のわが国海運界は本格的な再建へと第一歩を踏み出したわけであるが，20次計画造船はその第1年度のものとして歴史的な意義がある．

（ロ） 規模と船種内容

20次計画造船の建造量は最終的に121万総トンと決定されたが，これは計画造船における建造量としてはかつて見ない大量のものであり，海運収支改善のための政府の熱意がうかがえる．（従来の最高19次船（38年度）56万7千総トン）

また，建造船の船種別内訳は次のとおりと伝えられているが，油槽船がその大半を占めている一方，定期貨物船，鉱石専用船，石炭専用船，木材専用船，自動車専用船等建造船種が多岐にわたつていることも注目される．

20次計画造船船種別建造予定

（船種）	（隻数）	（総トン数）
定期貨物船	7	36,950
油槽船	14	695,800
鉄鋼原料専用船	11	343,400
木材専用船	6	54,340
雑専用船	2	21,000
L.P.G. 運搬船	1	28,800
計	41	1,207,290

（ハ） 油槽船超大型化の普遍

油槽船の超大型化はここ数年来特に著るしいが，20次船では10～12万 D/W 型が5隻も現われ，いよいよ2桁時代となつてきた．17次船以降の計画造船による油槽船の船型の推移は下表のとおりとなつている．

（ニ） 造船所面からみた20次船

20次船の大量建造決定により造船各社の工事量は昨年来の輸出船大量受注と相俟ち，39年度起工量は約450万総トンと空前の記録となることが推定されている．しかしながら企業個々にこれをみる時，集約海運企業の内容，建造計画がそれぞれのつながりをもつ造船業に反映し，あるいは建造船種に影響を与えているが，とも角計画造船の量的拡充は造船業界に長年の宿望であつた国内，輸出の二本の柱を確立することになり，その第1歩として意義深いものがある．

20次船の建造船のりんかくがほぼ定まつた現在，造船企業面からこれを眺めると次の諸点が今後の課題となろう．

(1) 建造船種が超大型油槽船中心のため，これ等の建造船台の船台事情が，今後当分，計画造船受注の要因となる．輸出船受注との調整が営業活動の一要素として強まろう．

(2) 低運賃にフォローした低船価が要請され，船価の上昇気運はほとんどない．コスト低減はわが国商船隊の拡充のため当然の任務ではあるが，一方造船業も企業としての資務がある．この意味からも船価低減はリーズナブルな線でのものであり，企業間の協調体制は守られねばならない．

(3) 10～12万 D/W 型油槽船の出現，各種新専用船の建造，船型，配置，構造，工作等大量建造を契機として，造船技術は更に進歩を示す態勢にある．コスト低減とともに新技術の開発は高経済船生産への要件で，国内船大量建造計画は，造船各社の技術競争の舞台ともなることが予想される． （Q）

船型(D/W) ／ 次数	4～5万	5～7万	7～8万	8～10万	10～12万	計
17次	(4) 118,100	(3) 108,000	(1) 41,100			(8) 267,100
18次		(4) 141,400	(2) 90,300			(6) 231,700
19次		(3) 137,200		(5) 275,900		(8) 413,100
20次（予定）		(4) 160,900	(4) 178,100	(1) 48,600	(5) 308,200	(14) 695,800

（注） 単位：総トン，（ ）内隻数

超高速貨物船の船型に関する系統的模型試験

土　田　　陽
船舶技術研究所船型試験部長

—— C_B=0.575 の場合の L/B および B/d の影響 ——

超高速貨物船の船型に関する系統的模型試験が全国的な共同研究として取り上げられたのは昭和35年度からで，方形係数 C_B に関するシリーズ・テストと C_B=0.625 の場合の各種のシリーズ・テストとが日本造船研究協会の第45研究部会の作業として開始された．船舶技術研究所（当時の運輸技術研究所）ではこれに協力する一方，C_B=0.575 の船型についての自主的研究を併行して実施してきた．その研究の一部である．幅吃水比 B/d が2.4の場合で長さ幅比 L/B を変化した系統的試験の結果が本誌第35巻1号（昭和37年1月）に掲載されている．ここではそれに引き続いて実施された B/d が2.1および2.7について L/B を変化した場合の試験結果を紹介したい．なおこれは昨年秋の船研研究発表会で報告されたものである．

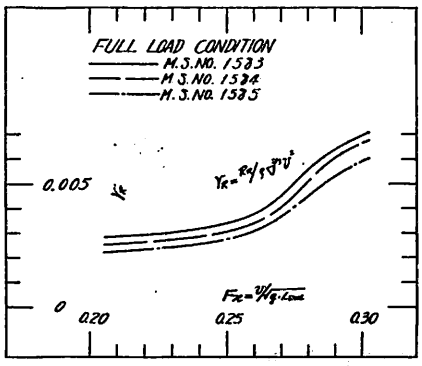


図-2　Resistance Curves

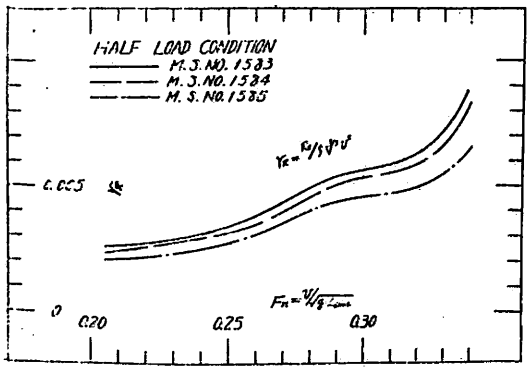


図-3　Resistance Curves

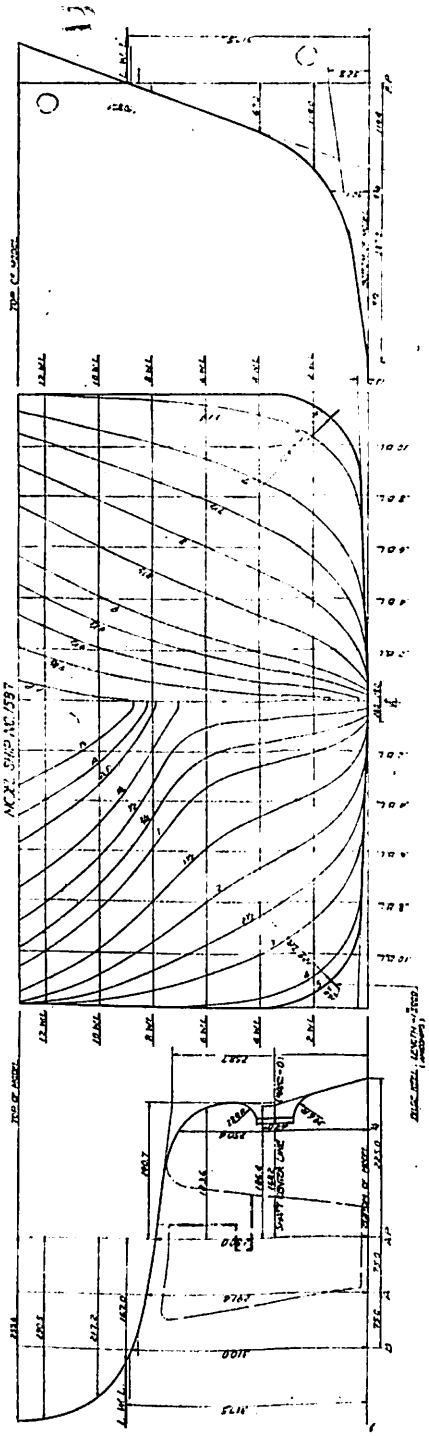


図-1　Body Plan, Stem and Stern Contours of M.S. No. 1587

1. 模型船および模型プロペラ

L/B の変化は 6.5, 7.0 および 8.0 の 3 種について行われた．試験に使用された模型船は M. No. 1583～1588 の 6 隻で，このうち M. No. 1583～1585 が B/d=2.1 のシリーズ，M. No. 1586～1588 が 2.7 のシリーズである．各模型船の要目を表-1 に示す．

船体線図はいずれもこれらのシリーズの原型である L/B=7.0, B/d=2.4 の M. No. 1384（前記の本誌第 35 巻 1 号「超高速船の船型に関する系統的模型試験」参照）の船型から寸法比の変化に対応して作成された．その 1 例として M. No. 1587 の正面線図と船首尾形状を図-1 に示す．なお模型船はすべてパラフィン製である．

自航試験の際に使用された模型プロペラは M. P. No. 1357～1359 および 1536 の 4 個で，このうち M. P. No. 1357 は B/d=2.1 のシリーズに一貫して用いられ，他の 3 個は 2.7 のシリーズに下記のような組合せで使用された．

M. No.	M. P. No.
1586	1358
1587	1359
1588	1536

B/d=2.1 のシリーズが同一の模型プロペラを使用しているのは，直径をそれぞれの模型の吃水に比例して変化させると直径が過大となるためであり，また 2.7 のシリーズでそれぞれ別個の模型プロペラを使用しているのは，前回からのシリーズ・テストに使用されたプロペラの中から適当なものが選定できたからである．ただし，M. P. No. 1536 のみは直径，ピッチとも過少であつたが止む得ずこれを使用したので，結果としてプロペラ回転数が他の模型船の場合より約 20% 上回ることとなつた．

これら 4 個のプロペラは，表-2 に示すように，直径とピッチが相違するだけで，ボス比，面積比はすべて同一の改 AU 型 5 翼プロペラである．

2. 試験状態等

全模型船とも前回までのシリーズ・テストと同様に，

表-1 Principal Prticulars of the Models

	実船寸法	模型船寸法
垂線間の長さ (L_{pp})	150.000	6.000
満載喫水線の長さ (L_{wl})	154.175	6.167

模型船番号		1583	1584	1585	1586	1587	1588
幅(外板(含む)) (B) m	実船	23.013	21.430	19.750	23.013	21.430	19.750
	模型船	0.9231	0.8572	0.7900	0.9231	0.8572	0.7900
船底勾配 m	実船	0.4575	0.4250	0.3725	0.3350	0.3300	0.2900
	模型船	0.0133	0.0170	0.0149	0.0142	0.0132	0.0116
キール半幅 m	実船	0.7350	0.7000	0.6625	0.7350	0.7000	0.6625
	模型船	0.0302	0.0280	0.0245	0.0302	0.0280	0.0245
ビルヂ・サークル m	実船	4.5000	3.7200	3.2300	3.4925	3.2425	2.9350
	模型船	0.1602	0.1488	0.1300	0.1257	0.1297	0.1134

実験状態		満載状態			半載状態			軽荷状態		
模型船番号		1583	1584	1585	1583	1584	1585	1583	1584	1585
吃水 (d) m	実船	10.990	10.205	9.430	8.215	7.623	6.663	5.675	5.250	4.600
	模型船	0.4396	0.4082	0.3772	0.3286	0.3051	0.2666	0.2270	0.2100	0.1840
船尾トリム (L_{pp}の%)		0			1 %			2 %		
C_B		0.574	0.574	0.575	0.537	0.538	0.539	0.500	0.503	0.502
C_P		0.600	0.601	0.601	0.571	0.572	0.573	0.547	0.550	0.549
C_M		0.956			0.941			0.915		
C_W		0.734								
浮心の位置 (L_{pp}の%)		+1.39								
排水容積 (▽) m^3	実船	21,329	18,344	14,434	15,230	13,191	10,104	9,823	8,430	6,495
	模型船	1.3971	1.2060	0.9233	0.9930	0.8442	0.6466	0.6237	0.5429	0.4157
排水量 (Δ) ton	実船	22,375	19,315	14,795	15,682	13,521	10,357	10,059	8,692	6,657
浸水表面積 (S) m^2	実船	4,372	4,313	3,999	3,969	3,612	3,223	3,153	2,924	2,571
	模型船	9.795	9.220	6.367	6.350	5.395	5.157	5.045	4.679	4.113
幅と吃水の比 B/d		2.100			2.309	2.310	2.313	4.057	4.032	4.096
長さと幅の比 L_{pp}/B		6.500	7.000	8.000	6.500	7.000	8.000	6.500	7.000	8.000
排水容積と長さの比 $(\nabla/L_{pp}^3)m^3$		6.468	5.573	4.477	4.628	4.008	2.994	2.911	2.513	1.934

実験状態		満載状態			半載状態			軽荷状態		
模型船番号		1586	1587	1588	1586	1587	1588	1586	1587	1588
吃水 (d) m	実船	9.543	7.933	6.945	6.385	5.923	5.163	4.400	4.063	3.540
	模型船	0.3419	0.3175	0.2298	0.2554	0.2369	0.2065	0.1760	0.1629	0.1416
船尾トリム (L_{pp}の%)		0			1 %			2 %		
C_B		0.594	0.594	0.595	0.533	0.538	0.542	0.502	0.504	0.503
C_P		0.600	0.600	0.602	0.571	0.572	0.576	0.548	0.551	0.556
C_M		0.956			0.941			0.915		
C_W		0.734								
浮心の位置 (L_{pp}の%)		+1.39								
排水容積 (▽) m^3	実船	16,993	14,642	11,231	11,331	10,249	7,762	7,638	6,539	5,035
	模型船	1.0363	0.9371	0.7133	0.7604	0.6560	0.5032	0.4833	0.4217	0.3235
排水量 (Δ) ton	実船	17,397	15,003	11,512	12,173	10,505	8,053	7,329	6,753	5,130
浸水表面積 (S) m^2	実船	4,243	3,941	3,459	3,493	3,254	2,952	2,849	2,643	2,321
	模型船	6.789	6.306	5.335	5.357	5.206	4.563	4.559	4.237	3.714
幅と吃水の比 B/d		2.700			3.614	3.618	3.632	5.245	5.269	5.291
長さと幅の比 L_{pp}/B		6.500	7.000	8.000	6.500	7.000	8.000	6.500	7.000	8.000
排水容積と長さの比 $(\nabla/L_{pp}^3)m^3$		3.029	4.333	3.328	3.320	3.037	2.329	2.263	1.952	1.497

表-2 Principal Particulars of the Model Propellers

MODEL PROPELLER NO.	1357	1358	1359	1536
DIAMETER (mm)	256.0	290.0	236.0	192.0
PITCH (mm)	240.0	256.0	272.0	208.9
PITCH RATIO (const.)	0.9375	1.067	1.214	1.088
BOSS RATIO	0.200			
EXPANDED AREA RATIO	0.650			
MAX. BLADE WIDTH RATIO	0.302			
BLADE THICKNESS RATIO	0.050			
ANGLE OF RAKE	10°— 0			
DIRECTION OF TURNING	RIGHT HANDED			
NUMBER OF BLADES	5			
BLADE SECTION	MAU - TYPE			

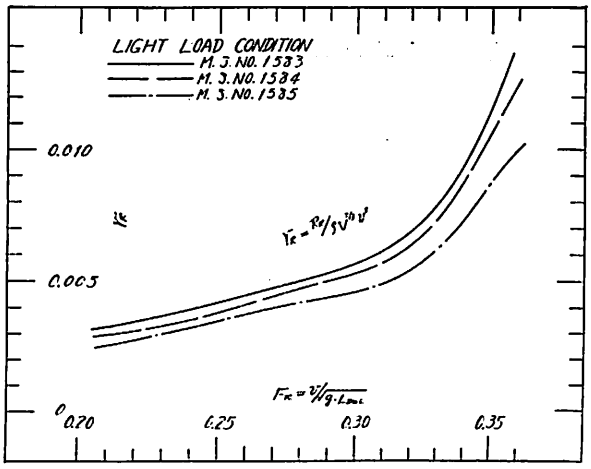


図-4 Resistance Curves

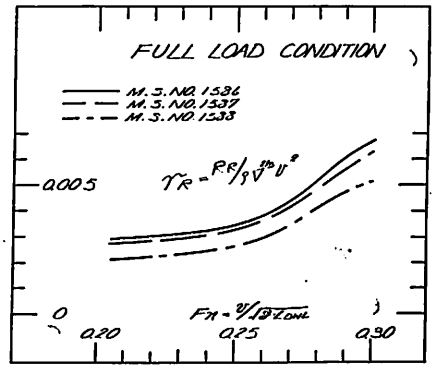


図-5 Resistance Curves

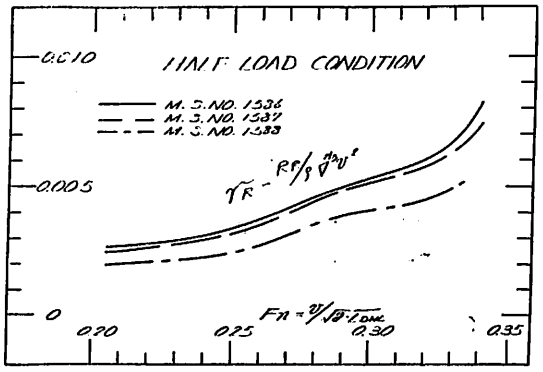


図-6 Resistance Curves

満載（イーブン・キール），半載（満載時の70%排水量，1%船尾トリム）および軽荷（45%排水量，2%船尾トリム）の3状態で抵抗および自航試験が行われた．各状態に対する数値も表-1中に記載してある．

摩擦抵抗の計算には実船，模型船ともI. T. T. C 1957-line が使用された．ただし粗度修正 ΔC_F は0としている．なお，自航試験時の摩擦抵抗修正量の算定等のために実船の垂線間長さを 150 m と仮定したが，この場合の実船の要目，排水量等も表-1に併記してある．

3. 試 験 結 果

3-1 抵抗試験 抵抗試験で計測された全抵抗から前記のように I.T.T.C1957-line を使用して算定した摩擦抵抗を差し引き，これを無次元化した剰余抵抗係数 r_R を喫水状態別に図2～4 (B/d=2.1) および図-5～7(B/d=

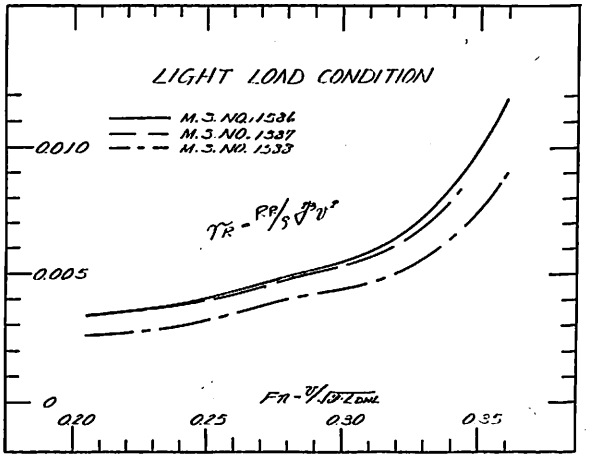


図-7 Resistance Curves

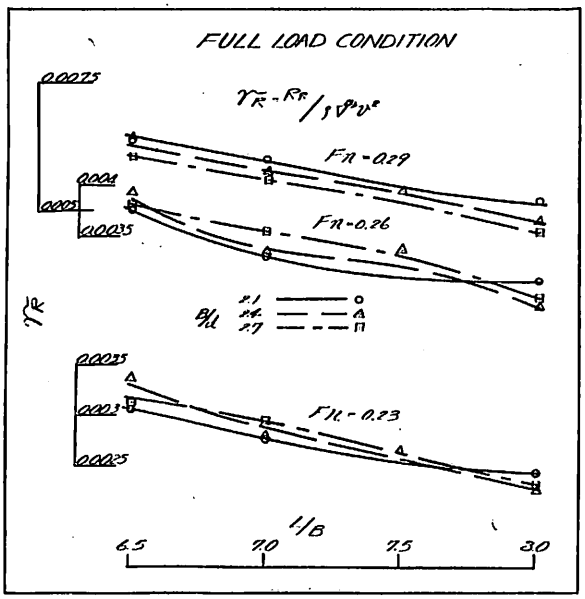


図-8 r_R Cross Curves

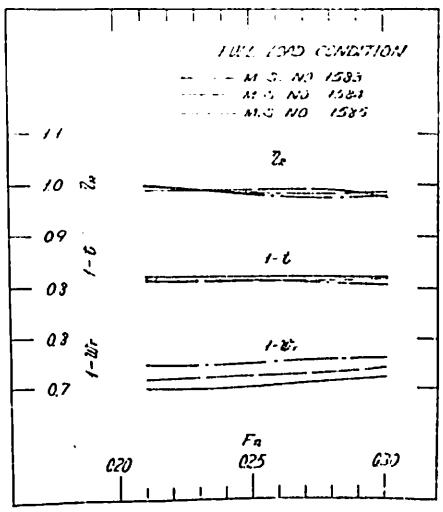


図-9 1-wT etc. Curves

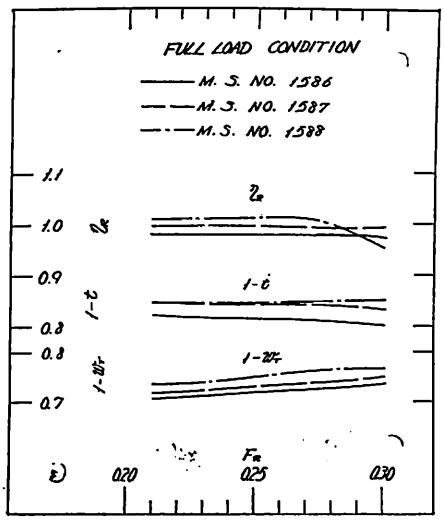


図-12 1-wT etc. Curves

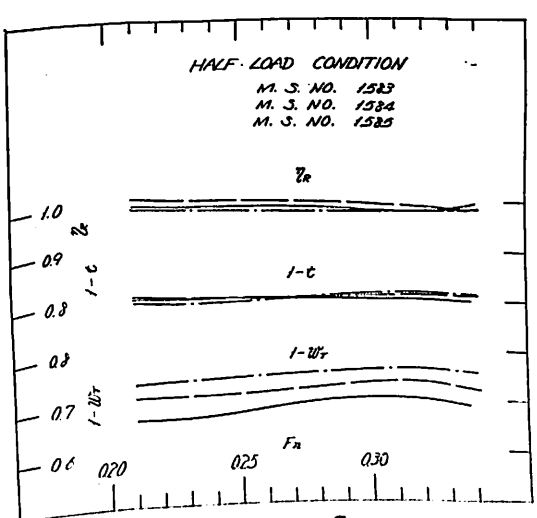


図-10 1-wT etc. Curves

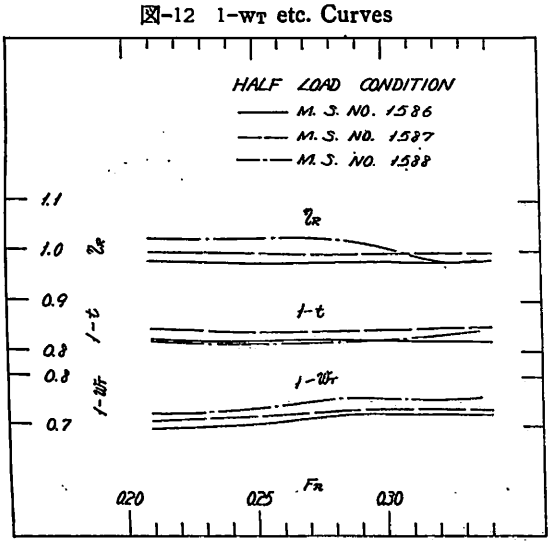


図-13 1-wT etc. curves

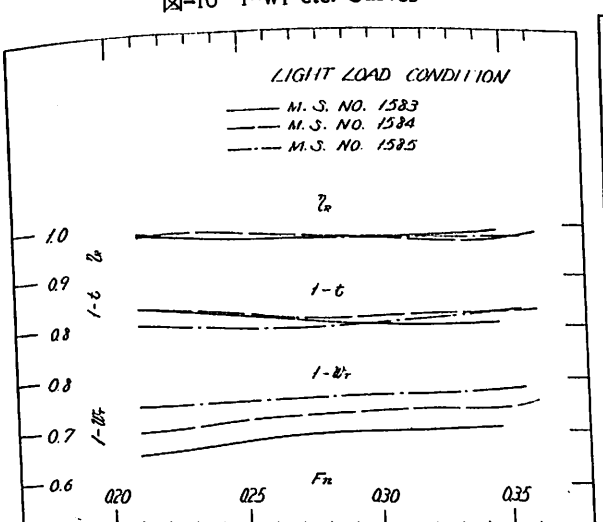


図-11 1-wT etc. Curves

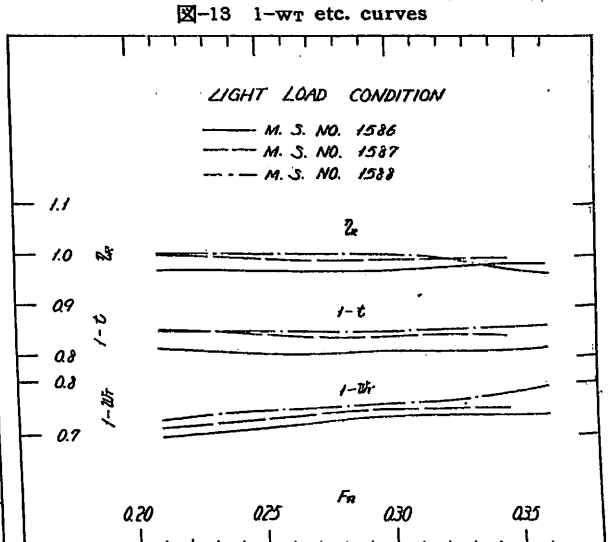


図-14 1-wT etc. Curves

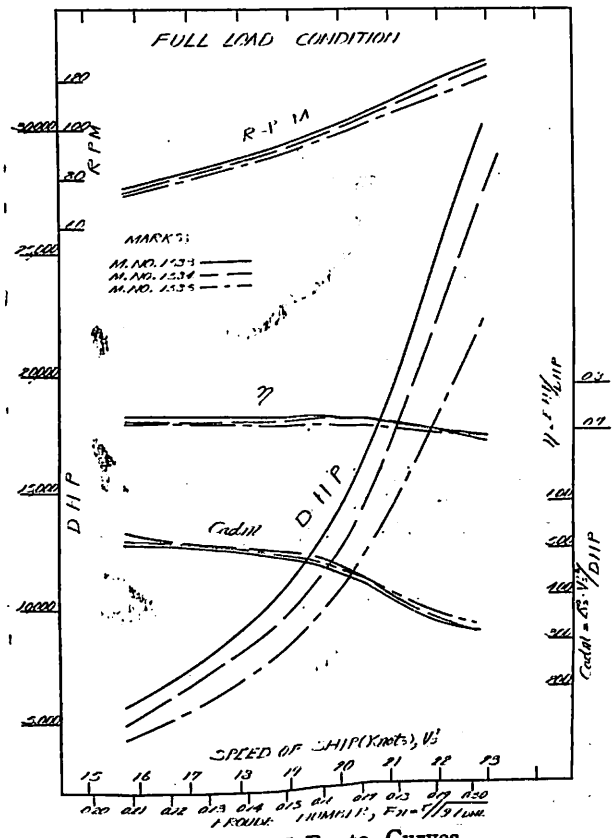


図-15 D. H. P. etc. Curves

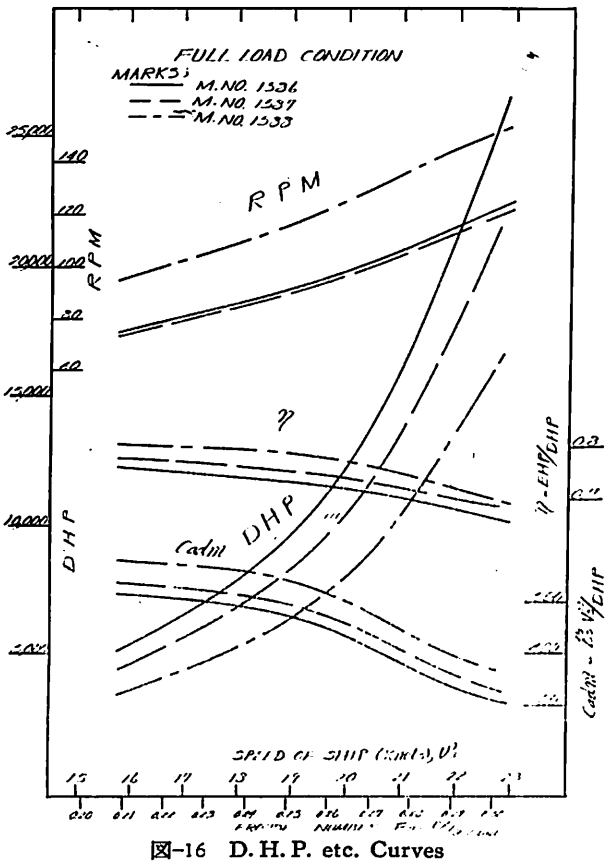


図-16 D. H. P. etc. Curves

2.7) に示す．これによれば L/B による差は比較的明瞭で，L/B の大きい程 r_R は小となる．ただし L/B の増加とともに摩擦抵抗係数は若干増加するが，これを考慮に入れても全抵抗係数は L/B の大なる程小である．しかし B/d による差はそれ程著しくはない．参考までに，図-8 に満載状態の場合の r_R のクロッス・カーブを，前回の B/d=2.4 の結果も含めて，示しておいた．

3-2 自航試験 自航試験の結果をそれぞれの模型プロペラの単独性能を使用してスラスト・ベースで解析した自航要素をやはり載貨状態別に図 9～11 (B/d=2.1) および図-12～14 (B/d=2.7) に示す．伴流係数 w_T には L/B による差が明かに見られる．特に B/d=2.1 の場合はこの差が明瞭であるが，この場合は各模型船とも同一のプロペラを使用したことが差を一層大きくしたものであろう．スラスト減少率 t，プロペラ効率比 η_R にはそれ程はつきりした傾向の変化は見られない．

3-3 実船の DHP 等曲線 以上の結果から求めた L_{PP}=150 m の実船の DHP 等曲線のうち，満載状態に対するものだけを，参考のために，図-15 および 16 に示す．ただし本図は比較の便のために作成したもので，実船に対する粗度修正 ΔC_F も 0 としているし，また伴流係数に対する模型船と実船との間の尺度影響も考慮していない点に留意されたい．

海技入門選書

東京商船大学教授 野原威男著

船用プロペラ

A5 上製 110 頁 〒 230 円 (〒70)

目 次

第1章 船体の形状・抵抗および馬力
第2章 プロペラの種類
第3章 プロペラに関する術語
第4章 プロペラの効率
第5章 キャビテーション試験
第6章 プロペラの設計
第7章 プロペラの構造
第8章 事故の原因とその対策
附 練習問題

キトー

電気トロリ
電気チエンブロック

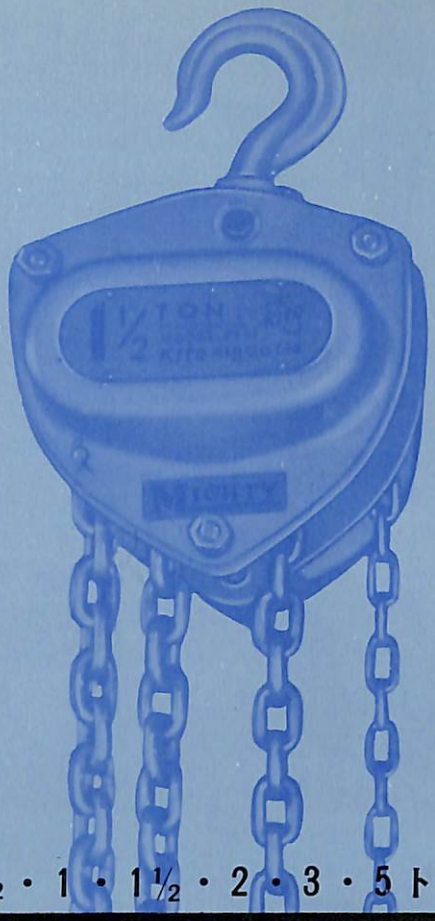
上下横行

いちばん経済的で
いちばん簡単で
いちばん能率的です

荷役の完全電動化に！

株式会社 鬼頭製作所
鬼頭商事株式会社
東京都中央区八重洲3の5植町ビル TEL 271-4821(代)
出張所 大阪・名古屋・福岡

KITO



½・1・1½・2・3・5トン

キトー・マイティ

世界水準を抜く
強力チエンブロック

特　長

▶合金鋼クサリに高周波熱処理
▶画期的なローラーベアリング入り
▶全密閉型の新しいデザイン

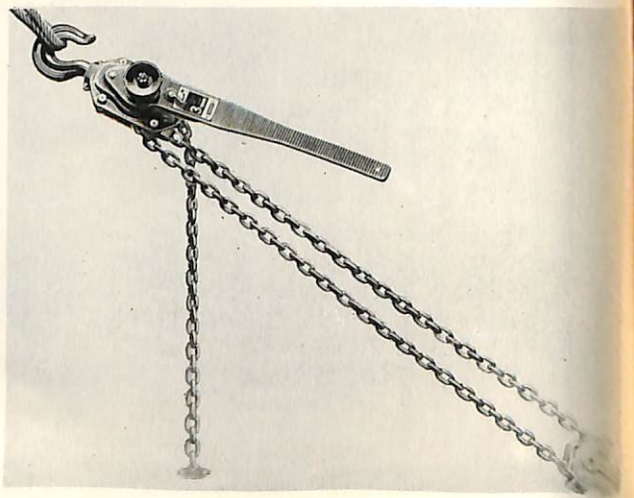
たて・よこ
斜めの
けん引機！

特　長

▶小型・軽量で持運びがらく
▶クサリの長さを迅速に調節できる特殊機構

レバーブロック

¾・1½・3・5トン



船舶復原性規則による諸計算について

近藤正二
日本船舶コンサルタント
株式会社

1. 緒　　言

船舶復原性規則は旅客船，旅客船以外の沿海以上を航行する総トン数 500 t 以上の船舶およびそれ以外の国際航行に従事する総トン数 500 t 以上の船舶の復原性について次の諸条件に適合することを要求している．

(1) 限界傾斜角における復原てこが傾斜偶力てこ以上であること

(2) 横メタセンター高さが正であること

(3) 沿海以上の航行船は上記2項に加えて

1. 安全示数（C 係数）は1以上であること
2. GZ_{max} は 0.0215 B または 0.275 米のいずれか小さい値よりも大なること

そして(1)は甲基準，(3)の1は乙基準，(3)の2は丙基準と呼ばれ，その計算方法は(1)は復原性基準の第2，第3号書式，(3)の1および2は第4号書式に示されているが，船舶の基本設計において，一般配置，重量重心計算，線図まで作つてしまつてからこれらの計算を行ない，適合しなかつたので初めからやりなおすなどということがあつたのでは，その損失はまことに大きいし，当社のようにその仕事の一部として既成船の復原性の打診や，復原性をよくするための改造計画などを短時日のうちにやらねばならぬところでは，とてもそんな悠長なことはやつておられないので，私は以下述べるような判定図表を作り極めて短時間で見当をつけておいて「よし」となると一挙に作業を進めている．不十分な点も多々あると思うが，かなり役立つものと信ずるので大方の御参考に供するとともに御批判を得たい次第である．

2. 甲　基　準

甲基準は船舶が 15 米/秒の定常風を真横に受け，その上旅客が横に移動した場合を想定し，限界傾斜角における GZ を次のように規制している．（復原性基準第3号書式）

$$GZ \geqq \left\{1.71\,AH + 0.214\Sigma\left(7-\frac{n}{a}\right)nb\right\}/100\,W$$

ここに

W：排水量（トン）

A：直立状態における船舶の喫水線上の部分の投影側面積（米²）

H：A の面積中心と喫水線下の部分の中心までの垂直距離（米）

n：旅客とう載場所ごとの旅客数

a：旅客とう載場所ごとの床面積（米²）

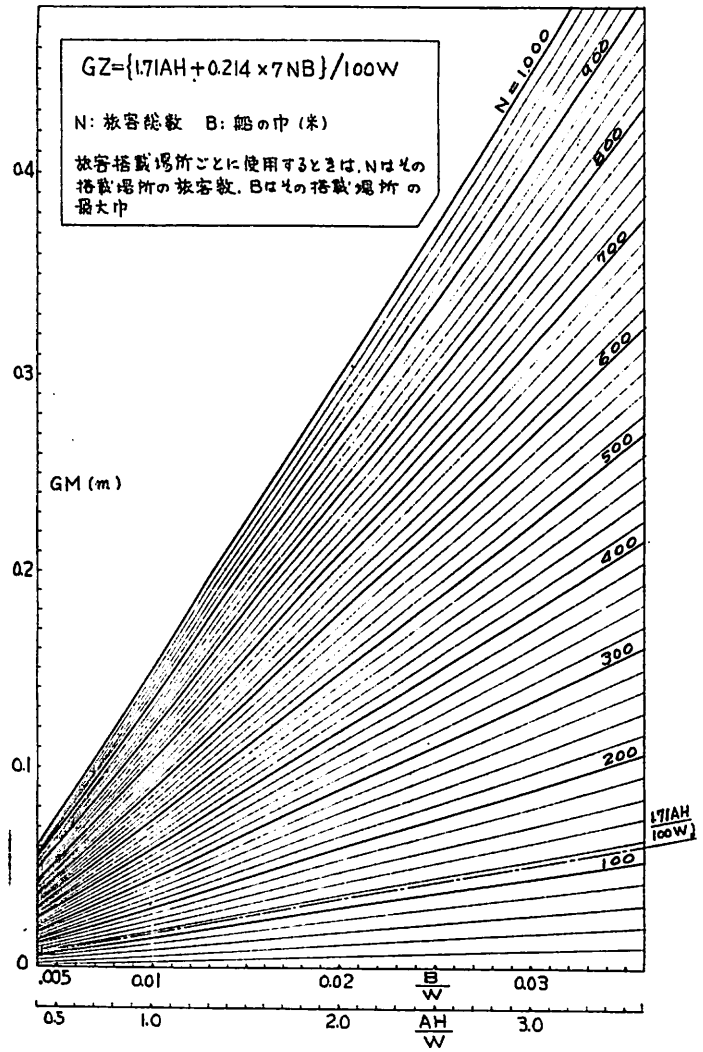
b：旅客とう載場所ごとの旅客の移動可能の平均幅（米）

式中 1.71 AH は風圧による傾斜偶力であり，$0.214\Sigma\left(7-\frac{n}{a}\right)nb$ は旅客の移動による傾斜偶力であるが，旅客の移動によるものはとう載場所ごとに n, a, b が違うので簡単に図表化することはむずかしい，しかし概算法として沿海以上の船舶では一つのとう載場所について

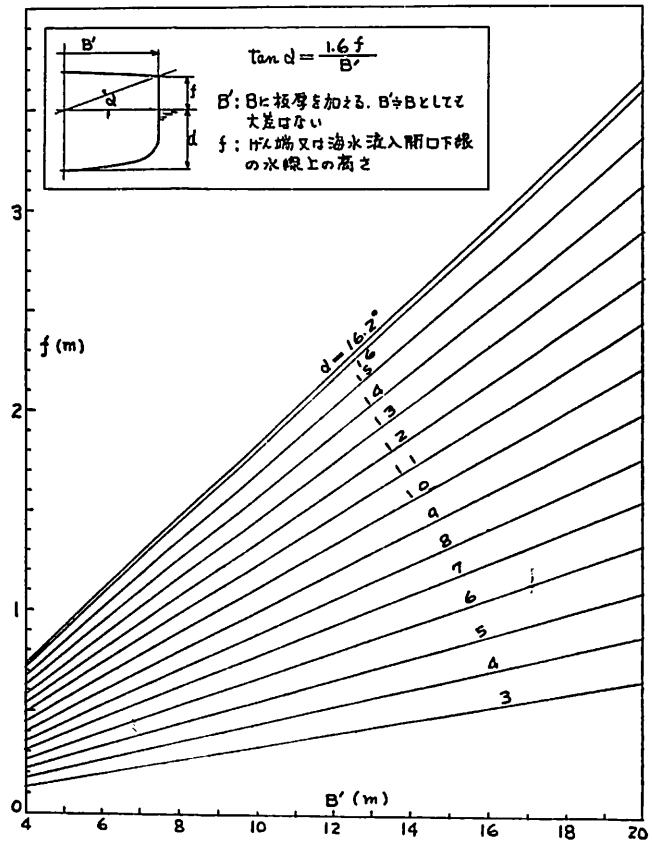
$\frac{n}{a} \fallingdotseq 0$ $b = b_0$（b_0 はその旅客とう載場所の最大幅）

第　1　表

旅客船	A	B	C	D	E	F
航行区域	沿海	沿海	沿海	限定沿海	限定沿海	限定沿海
GT	151.67	224.26	467.16	250.00	284.49	724.80
Lpp	29.00	34.00	43.00	37.00	37.00	53.60
B	5.80	6.80	8.40	7.00	7.00	9.20
D	2.60	3.00	3.50	3.20	3.20	3.90
d	2.00	2.10	2.50	2.05	2.05	2.70
W	195.6	259.7	496.0	276.4	293.0	750.0
旅客総数	116	158	304	425	262	475
GZ (m) $\frac{0.214\Sigma\left(7-\frac{n}{a}\right)nb}{100\,W}$	0.048	0.051	0.064	0.115	0.068	0.075
GZ (m) 第1図使用の場合	0.050	0.062	0.078	0.160	0.094	0.088



第1図



第2図 限界傾斜角

としたとき，$\left(7-\frac{n}{a}\right)nb=7nb_0$ が基準に適合する場合は面倒な計算は省略してもよいということになつているから，

$$\Sigma\left(7-\frac{n}{a}\right)nb=\Sigma 7nb_0=7NB$$

N：旅客総数　　B：船の幅（米）

とかきかえて，第1図の図表を作つた．用法は説明するまでもないと思うが，A, H, W, N, B 等は設計の当初に大体分るから，AH/W, B/W の値を求め，それに対応する GZ を別々に求めて加え合わせればよい．

ただここで考えねばならぬことは，$\Sigma nb=NB$ とすると所要の GZ が第1表に示すように大きく出るということである．限界傾斜角における GZ がそれ以上大きくなるように設計すれば基準に適合することはまちがいないといつても経済的とはいわれぬので，設計の進むにつれて B/W の代りに b_0/W, N の代りに n を使つて各とう載場所ごとの GZ を求める必要があると思う．更にこまかい値を求めるためには $0.214\left(7-\frac{n}{a}\right)nb/100W$ を

$\frac{0.214}{100}\cdot\left(7-\frac{n}{a}\right)\cdot n\cdot\frac{b}{W}$ と変形して，$\left(7-\frac{n}{a}\right)$, n, $\frac{b}{W}$ をそれぞれ変数とする計算図表を作つておけば便利であろう．

次に限界傾斜角は $\tan\alpha=\frac{1.6f}{B'}$ で与えられ，f はげん端または海水流入開口下縁の水線上の高さ（米），B′ は船の最大幅（米），であるから第2図のような図表を作つておけば f と B′ とによつて α はすぐに求められる．もつとも初期設計では B′ は B としても差支えない．

3. 復原性基準第2号書式

第2号書式は第3号と同じ条件のもとに復原性を規制しているが，第3号書式が所要の GZ を規制しているのに対して，第2号書式は GM を規制しており，復原性規則第13条に該当する船舶，すなわち平水区域の航行船で管海官庁が $GZ=GM\tan\alpha$ と考えてよいと認めたもののみに適用がゆるされている．従つて第2号書式が認められるのは河とか湖とか港内のような静かな水域の航行船に限られるので，一般には第3号書式に合格することをまず考えて進むべきものと思う．この基準は GM を次式の如く要求している．

$$GM\geqq\left\{1.07\,AH+0.134\Sigma\left(7-\frac{n}{a}\right)nb\right\}B'/100\,fW$$

ただし f は B′/5.5 より大となるときは B′/5.5 の値とする

これに対して第1図と同様の考え方から，概算法として

$\left\{\frac{1.07}{100}\cdot\frac{AH}{W}+\frac{0.134}{100}\cdot N\cdot\frac{B}{W}\right\}\times\frac{B'}{f}$ の図表（第3図）を作り実績と比較してみたが，第2表に示すようにその差は甚だしい．旅客のとう載場所ごとに計算して比較することや，沢山の実績から修正曲線を求めること等については目下調査中である．

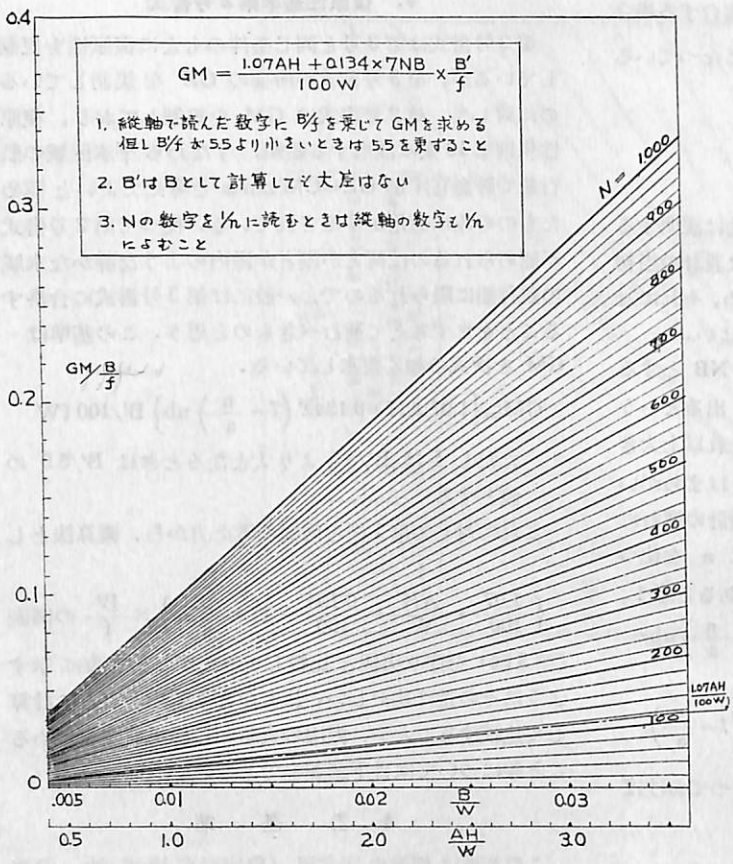
4. 乙　基　準

この基準は標準の定常風（限定沿海15米/秒，沿海19米/秒，近海以上26米/秒）を真横に受け，この定常風によつて生じた波に同調横揺れし，船舶がもつとも風上に傾斜したとき更に1.5倍の突風を受けた場合を想定して

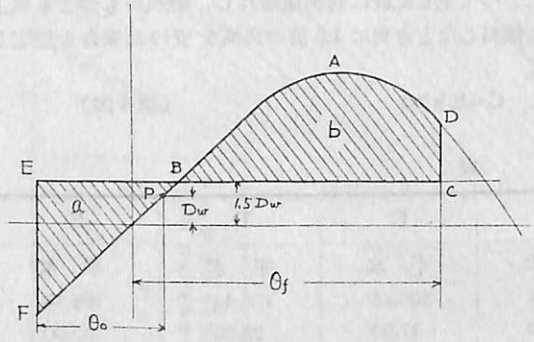
$C=b/a>1$　　（第4図）

第　2　表

旅客船		A	B	C	D	E
航行区域		平水	平水	平水	平水	平水
GT		139.64	196.04	308.33	106.42	88.48
Lpp		29.00	33.00	37.00	25.00	22.00
B		5.70	6.60	7.00	5.70	5.40
D		2.50	3.00	3.20	2.40	2.30
d		1.735	1.95	2.252	1.73	1.55
W		152.86	243.79	317.55	138.98	116.02
旅客総数		200	350	451	250	251
GM (m)	$\frac{0.134\cdot\Sigma\left(7-\frac{n}{a}\right)nb\,B'}{100\,f\,W}$	0.308	0.394	0.408	0.460	0.475
	第3図使用の場合	0.340	0.513	0.618	0.659	0.719



第 3 図



第 4 図

を要求している．ここに

b: 面積 ABCD（米度）

a: 面積 BEF（米度）

D_w: 傾斜偶力てこ（米）

θ_o: 横揺れ角（度）

θ_f: 海水流入角（度）

復原性基準第 4 号書式は b, a, を決定するための計算式を示しており，結局 D_w, $1.5D_w$, θ_o θ_f を求めて最後に b, a, を比較するわけであるが，初期設計の段階では面倒な計算を省くために私は次の数種の図表を使つている．

4.1 傾斜偶力てこ

傾斜偶力てこ（D_w）は次式によつて与えられている．

$$D_w = KAH/W$$

ここに K は常数で，近海以上 0.0514，沿海 0.0274，限定沿海 0.0171

第 4 図において D_w を求めるより，$1.5D_w$ を先に求めて直線 EC を引き，$1.5D_w$ の 2/3 の点 P を求め θ_o をきめる方が経験上便利なので，第 5 図を作つた．

AH/W の値は沢山のデータをとつてみると船舶の航行区域に応じて基準に適合するにはどの位が限度であるかということも分つてくるので，こんな簡単な図表でも使いなれると便利である．

4.2 横揺れ角

横揺れ角（θ_o）は次式によつて与えられる．

$$\theta_o = \sqrt{138\,rS/N} \quad \cdots\cdots (1)$$

ここに

r: 有効波傾斜係数 $= 0.73 + 0.60\,\frac{OG}{d}$ …… (2)

OG: 直立状態における船舶の重心の水線上の高さ（米）

d: 型吃水（米）

S: 波の峙度で 0.1 または 0.035 にとどめる $= p - qT_s$ …… (3)

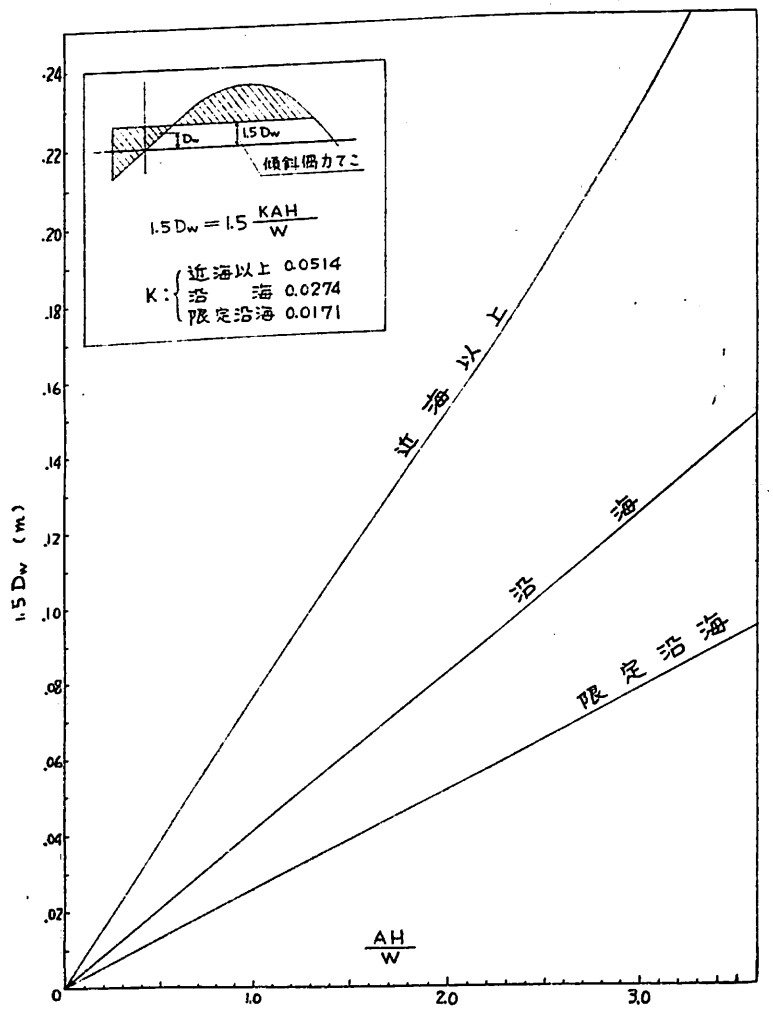
T_s: 船舶の横揺れ周期（秒）

p, q は次表に示す係数

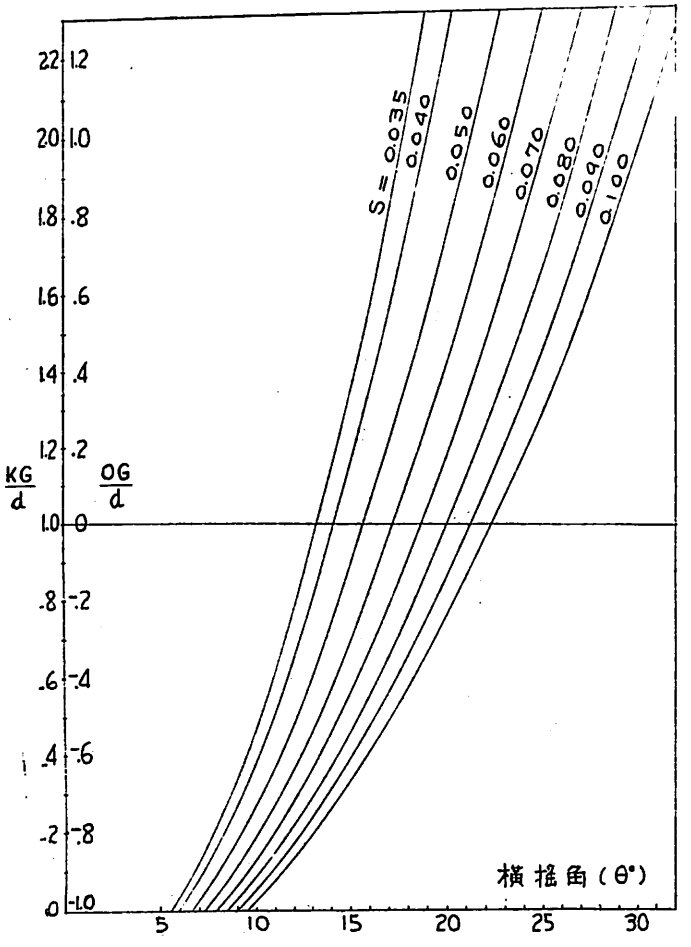
	p	q
近海以上	0.151	0.0072
沿　海	0.153	0.0100
限定沿海	0.155	0.0130

N: 横揺れ減滅係数で，ビルジキールを有する普通の船舶では 0.02 とする．

(1) 式において S の値は $0.1 \geqq S \geqq 0.035$ であるから，θ_o の最大値は，r, N を一定とする場合は S=0.1 としたときであり，最小値は 0.035 とした場合である．また (2) 式より r は $\frac{OG}{d}$ によつて変化する値であり，



第5図 風圧による傾斜偶力てこ



第6図 横揺角の限界

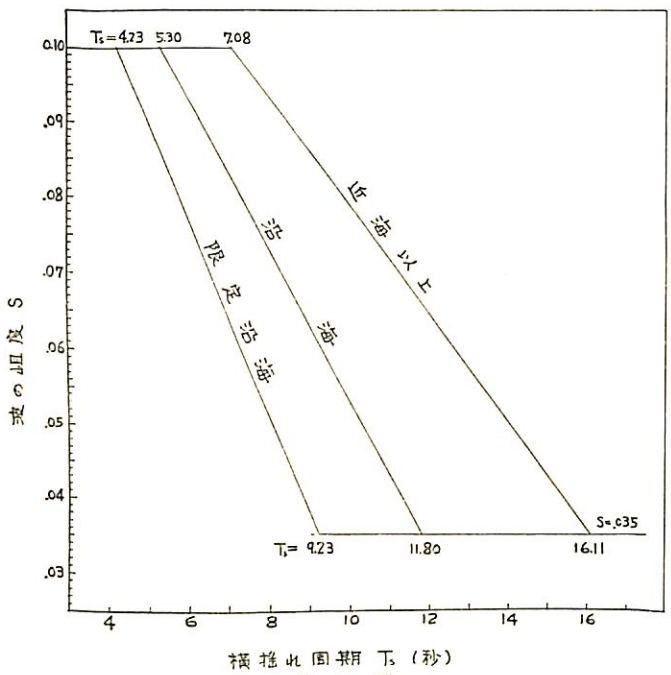
$\frac{OG}{d} = \frac{d-KG}{d} = 1 - \frac{KG}{d}$ であるから，$\frac{KG}{d}$ によつても変化する値である．そこで $\frac{OG}{d}$ または $\frac{KG}{d}$ と θ_0 との関係曲線を作れば第6図となる．

基本設計においては d や KG は当初推定されるべきものであるから，例えば $\frac{KG}{d}=8$ ならばその船の横揺角は，最大20.5°，最小12.2°である．また $\frac{KG}{d}=1.3$ あるいは $\frac{OG}{d}=0.3$ で，S＝0.090 ならば横揺角は23.8° である．横揺れ角が23.8° ではこの船は C 係数が1以上にならぬから，何とかして20° にとめたいというのならば，$\frac{KG}{d}$ は0.85，$\frac{OG}{d}=-0.15$ とするか，あるいは S の値を0.064くらいにしなければならない……ということがこの図表ですぐ分る．

4.3 波の峭度

波の峭度（S）は（3）式によつて与えられ，0.01～0.035 の値であるから，峭度と周期との関係図表を作れば第7図を得る．本図で分るように周期が近海以上で7.08秒，沿海で5.30秒，限定沿海で4.23秒以下の時はすべて S＝0.100 としなければならぬし，近海以上で16.11秒，沿海で11.80秒，限定沿海で9.23秒以上の時は S＝0.035 として横揺角を求めなければならない．

前節の問題で S＝0.090 を0.064にする場合には，その船が沿海航行船であるならば，S＝0.090 の時の周期6.3秒を，S＝0.064 の時の周期8.9秒となるようにしなければならない．



第 7 図

4.4 横揺れ周期

横揺れ周期（T_s）は次式によつて与えられている．

$$T_s = 2.01\left(\frac{K}{B}\right) B/\sqrt{G_oM}$$

ここに

K：　環動半径

G_oM：見掛けの横メタセンタ高さ（米）

G_oM は液体の自由表面の影響を考慮に入れたものであるが，計画途上では $G_oM \fallingdotseq GM$ と考えても差支えない．すなわち T_s は B を一定にすれば $\frac{K}{B}$ と GM とによつて変化する値であるから，前節の問題で周期6.3秒を8.9秒にするためには $\frac{K}{B}$ と GM とを考えねばならないことになる．

復原性規則は $\frac{K}{B}$ の値について，環動半径書式を示し

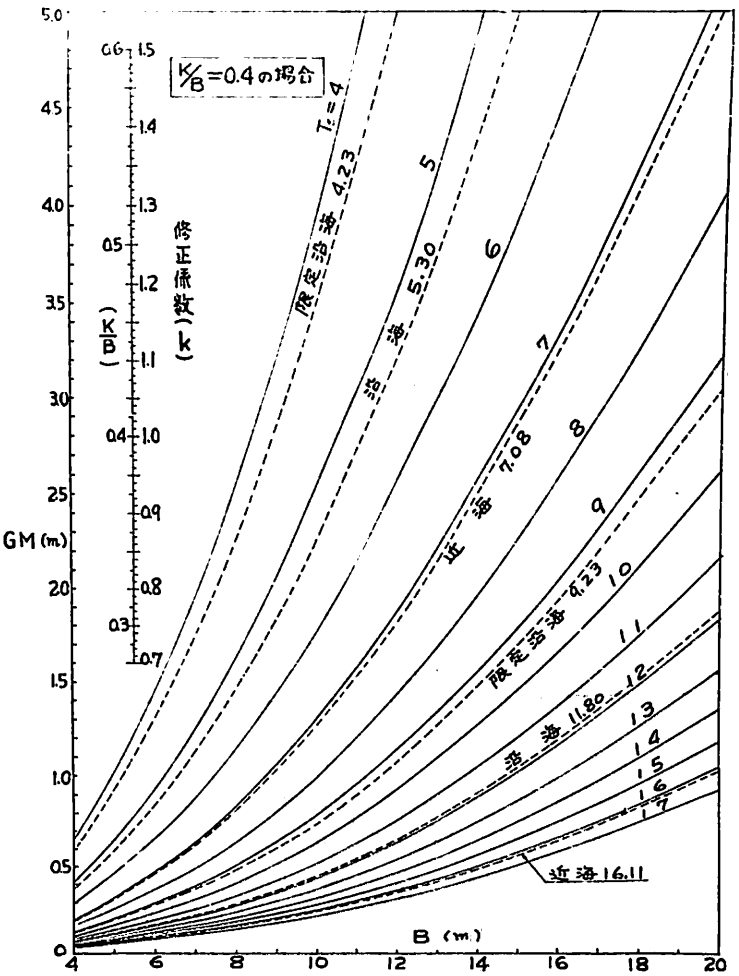
$$\left(\frac{K}{B}\right)^2_A = 0.125\left\{C_uC_b + 1.10C_u(1-C_b)\left(\frac{H_s}{d'}-2.20\right) + \left(\frac{H_s}{B}\right)^2\right\}$$

を計算させ，傾斜試験時の $\left(\frac{K}{B}\right)_o$ の値によつて

$\left(\frac{K}{B}\right)^2_o / \left(\frac{K}{B}\right)^2_{AO} = \mu$ を求め，これによつて計算で得た曲線を修正して所要の喫水における $\frac{K}{B}$ を求めさせているが，正確な曲線は線図や排水量曲線が完成しなければ得られないし，たとえ得られたとしても傾斜試験の結果によつて修正するとかなりの開きが生ずるので，私は $\frac{K}{B}=0.4$ とした時の T_s, B, GM の関係曲線を作つている．第8図がそれであるが，前の問題で周期6.3秒を8.9秒にしようとする場合，その船の幅を9.0米とすれば，6.3秒の時の GM 1.34米を0.66米にしなければならないということが分る．

計画が進んで環動半径の曲線が得られ，あるいは類似船によつて $\frac{K}{B}$ の値が大体分るような場合には，第8図で得られた GM の値に同図左隅の修正係数 K を乗じて修正する．例えば B＝12米，GM＝1.5米，$\frac{K}{B}=0.384$ の場合，T_s を求めるには，B と GM に対応する $T_s=7.91$ 秒を求め，$\frac{K}{B}=0.384$ に対応する k＝0.96 を求めて

$T_s = 7.91 \times 0.96 = 7.59$（秒）を得る．



第 8 図

B, T_s, $\frac{K}{B}$ を知つて GM を求めるのも，全く同じようにすればよい．図中の点線は航行区域によつて，S の値が 0.10 以上あるいは 0.035 以下となる周期の限界を示したものであり，同時に B や GM の限界を示すものともいえる．

4.5 海水流入角

海水流入角（θ_f）は一般配置や線図が完成すれば復原力交叉曲線を作るときに同時に作ることができるが，設計の初期においては概略配置図等から θ_f を推定し，C 係数が 1 以上になりそうでなかつたら海水流入点の位置を再考するようにしなければならない．

5. 丙　基　準

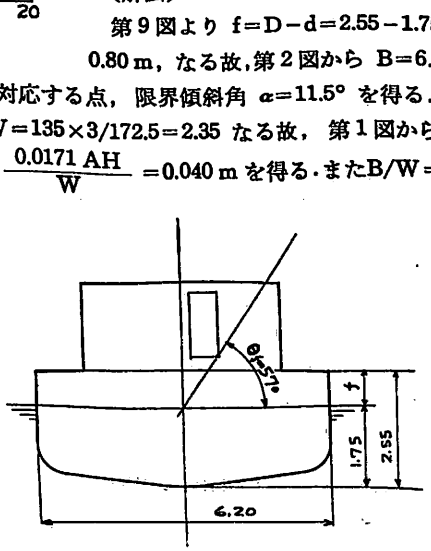
この基準は海水の打込み，船内重量物の移動，操舵等の外力に対して GZ_{max} を規制したものであつて，復原性基準第 4 号書式の最下欄に $GZ_{max} \geq 0.0215B$ として示されており，$0.0215B$ が 0.275 米より大となるときは 0.275 米にとどめることになつている．従つて B が 12.79 米以上の船の GZ_{max} はすべて 0.275 米より大なることを要し，それ以下はその都度計算すればよい．ただ GZ_{max} は復原力曲線によつてきまる値であり，復原力曲線は設計の初期においては近似法によるか，あるいは類似船のものを参考として推定しなければならない不便がある．

6. 使　用　例

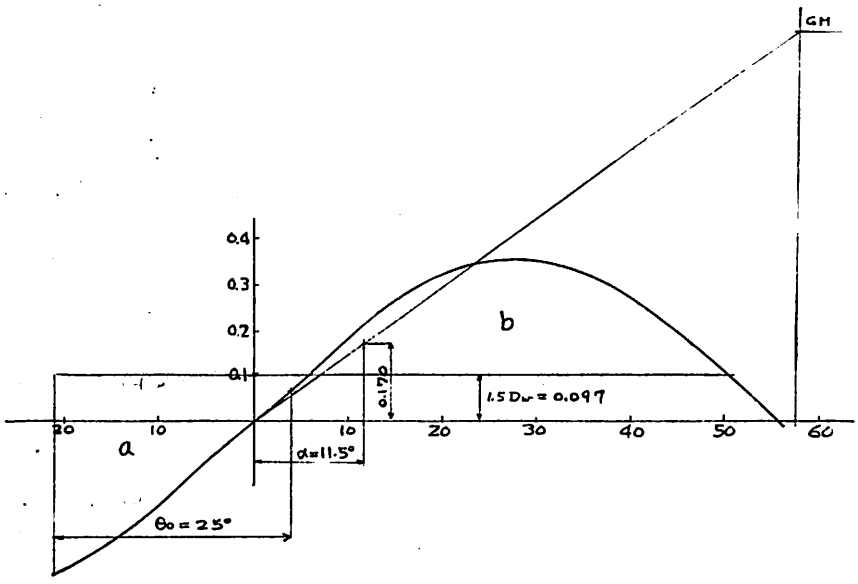
（問題）総トン数 150 t 型の沿海航行小型旅客船（L＝29.8 m, B＝6.20 m, D＝2.55 m, d＝1.75 m, C_b＝0.52 W＝172.5 t 旅客数 N＝140）の設計において，概略配置を作り，遊歩甲板に 10 人，上甲板に 30 人，船舶に 100 人を配置した，この配置図から概算で水線上の船体側面積 A＝135 m², 水中側面積の中心と A の中心との垂直距離 H＝3.0 m を得たが，本船は復原性基準に適合するであろうか，ただし復原力曲線は類似船のものがある．

（解法）

第 9 図より f＝D－d＝2.55－1.75＝0.80 m，なる故，第 2 図から B＝6.2, f＝0.8 に対応する点，限界傾斜角 α＝11.5° を得る．次に AH/W＝135×3/172.5＝2.35 なる故，第 1 図から，$GZ_1 = \frac{0.0171\,AH}{W}$ ＝0.040 m を得る．またB/W＝0.036



第 9 図



第　10　図

第　3　表

L×B×D＝29.80m×6.20m×2.55m

項目	図表による計算	実際の結果	項目	図表による計算	実際の結果
排水量 W	172.5	172.52	風圧側面積 A	135	133.0
喫水 d	1.75	1.676	風圧側面積と水中側面積の中心距離H	3.0	3.08
喫水線上げん端までの高さ f	0.80	0.894	$1.71AH+0.214\Sigma\left(7-\frac{n}{a}\right)nb/100W$	0.115	0.100
KM	3.145	3.165	限界傾斜角 α	11.5	13.0
KB	1.015	0.975	限界傾斜角における復原てこ	0.170	0.225
BM	2.13	2.190	KAH/W	0.065	0.065
KG	2.30	2.270	1.5 KAH/W	0 097	0.C98
OG	0.55	0.599	横揺れ周期 Ts	5.5	5.52
GM	0.845	0.895	波の俎度 S	0.098	0.098
KB/d	0.58	0.582	横揺れ角 θ_o	25.0	25.3
KG/D	0.90	0.890	海水流入角 θ_f	57.0	73.5
K/B	0.40	0.419	安全示数（C係数）	1.2	1.14

なる故，同じく第1図から $GZ_2=0.075$ m と分るので，限界傾斜角における所要の GZ は

$GZ_1+GZ_2=0.115$ m となる．

第10図にみるように限界傾斜角における GZ は 0.115 m 以上と分るが，別の考え方として，

$\frac{KG}{D}=0.90$ とすれば　$KG=2.30$ m

$\frac{KB}{d}=0.58$ とすれば　$KB=1.015$ m

$BM=k\frac{B^2}{d}$ において $k=0.097$ とすれば $BM=2.13$m

∴　$KM=KB+BM=3.145$ m

$GM=KM-KG=0.845$ m

と推定でき，$\alpha=11.5°$ 附近では GZ 曲線は GM の線に接するとすれば限界傾斜角における GZ は $GM\times\frac{11.5}{57.3}=0.170$ m となるので十分甲基準には適合することが分る．

次に第5図において $\frac{AH}{W}=2.35$ に立てた垂線と沿海の線との交点に対応する傾斜偶力てこを読めば

$1.5D_w=0.097$ m　∴ $D_w=0.065$ m

また第8図より GM＝0.845 m，B＝6.20 m に対応す

(104頁へつづく)

川重の技術研究所の概況

川崎重工業株式会社
技術研究所

I 川崎重工における研究態勢

技術研究を推進するための研究態勢は各社の特殊性に応じて種々の形態を取られているが，要は会社の有する研究機能を有機的に結合し現在および将来に対する会社の Vision に即応して，もつとも効果的な研究を実施することである．

当社の技術研究所の性格は，事業部制を実施している当社の現状において

㋑ 現製品並びに工作技術の改良，改善に関する研究は，その製品を担当する事業部門で行う．

㋺ このために特別な speciality を要するものは技術が援助する．

㋩ 一方決定されたる product line に乗る新製品の技術動向を察知してこれに対する Inventory を絶えず作つておくことである．

当社においては以上の思想の下に研究態勢を固めるべく，着々計画を進めている．従つて各事業部門においても，それぞれの特質に応じてある程度の研究者を保有し，現製品の改良，改善について活潑な研究が進められており，一方本社機構としての技術研究所は将来の Vision に対応した研究，および各事業部門の研究に対する援助が行われている．また，これらの研究全般の実施については技術研究担当重役である技術研究所長が統括している．

なお，研究，開発の基本方針を審議決定する機関は常務で構成する技術開発委員会である．従つて技術開発委員会の主たる業務は，

㋑ 申請上程された研究並びに開発 Theme が果して当社の選択せる produet line の方向に沿つているかどうか．

㋺ 市場性，採算性，技術上の可能性，資金財務面での可能性を経営的立場から審議判定する機関である．

II 技術研究所の組織

当社の研究態勢としては全般的には前節に述べた如くであるが本節では当社技術研究所の概要を紹介する．

当社の技術研究所の生い立ちを振り返つて見ると昭和23年9月に始めて設けられた技術研究室がその前身であり，その後逐年研究設備の新設，研究員の拡充が計られ昭和32年5月に，技術研究室より技術研究所への改組が行われた．これに伴つて実験室の新築，更に研究施設，研究員の増強が行われ，研究所として一応整つた姿になつたのは昭和35年前後のことである．

現在の技術研究所は本社機構の一部門として所長の下に研究関係5室（船舶，機械，材料，溶接，原子力），管理関係3課（管理，特許，試験検定）よりなつている．

当研究所は実質的には昭和32年以降に発足したのと考えてよく，現在の組織は発展の過程における一時期の形態と考えているが，現状における各研究室について以下に述べる．

1) 船舶研究室

本研究室は船舶班，構造強度班，振動班の三班よりなり，各班の担当分野は次の通りである．

船舶班	船舶の抵抗，推進運動
構造強度班	構造力学
振動班	構造物および機械の振動

すなわち，構造力学および振動の分野では対象を船舶に限定せず陸上構造物，機械に関する問題も本研究室で分担することとしている．

次に船舶研究室関係の主要実験設備を紹介すると別表-1の通りである．

また当室関係の今までに実施した研究の成果の二，三を紹介する．船型関係についてはこの部門が当室内に設置されてから日が浅いので，いずれも研究途上の問題であるので具体的な研究成果について触れるわけには行かないが，前向きの課題について鋭意研究を進めている．

i 構造強度関係

構造強度関係では研究の対象を，弾性応力解析，塑性設計法，疲労強度の3分野とし，その他に実験応力解析として光弾性実験に主力を注いでおり，船舶構造のみならず，陸上構造物，機械の各分野にわたつて研究が行われている．

1. 弾性応力解析は各事業部の製品改善ならびに将来の技術改善のための研究援助として当研究室発足以来種々の研究を行い，多大の成果を収めて来たが，それらの中二，三，について述べる．

昭和33年から潜水艦の耐圧船殻模型の水圧試験を実

施し，その座屈強度およびハッチの応力集中ならびに球面隔壁の応力分布に関して理論解析法[1]を確立し，設計上多大の効果を上げることができ，また，多くの学会に発表し，その成果が社の内外に認められるところとなつた．また長倉口貨物船の捩り剛性を求めるためにセルロイド模型を用いて捩り試験を実施し，理論式[2]を確立した．

昭和36年度には定盤の大きさが長さ 10 m 幅 3 m を超える 200 トン構造物試験装置を設置した．これを用いて長さ 10 m に及ぶ大型船体模型の曲げ試験を実施し，上部構造端の集中反力ならびにその近傍の応力状態について明らかにした．

また Bulk Carrier の横強度についても実船の 1/20 および 1/50 の 1 Tank Length 模型を製作して種々の荷重条件の下で実験を実施し，九大山越教授の理論式を用いて解析するとともに設計上必要な多くの資料を得ることができた．

2. 塑性設計関係の研究は，昭和35～6年度に造船研究協会第46部会の研究に参加して高張力鋼と軟鋼との混用梁の塑性挙動を追及した事に端を発し，したがつてその歴史も比較的浅いものであるが，以来，鋭意新しい問題の研究に専念している．すなわち，船体構造の基礎構成部材である，板付き不等辺山形鋼の塑性挙動を実験的に調査し塑性領域では非対称の影響が弾性領域ほど顕著ではなく，ほぼ全塑性モーメントにまで達することを確認した．また，水圧をうける防撓構造の塑性設計法を理論的ならびに実験的に解明し，塑性設計法の立場から，最小重量構造を検討し，将来の船体構造の塑性設計に対する足がかりとした．このようにして将来起り得べき事態に即応できるようにその態勢を着々と固めつつある．

3. 疲労強度関係の研究では昭和35年にローゼンハウゼン型疲労試験の設置を完了し，以来これを用いて素材ならびに構造物の高応力域，低応力域の両者にわたる多くの実験を実施し，資料の集積を計り，また造船研究協会および溶接学会疲労委員会等に参加して種々の疲労試験を分担し日本における疲労研究の一端を担つて来た．たとえば高張力鋼については 80 K, 60 K および MS の疲労試験を行つて疲労強度から見た高張力鋼の適用性を検討し，また不連続部を持つ構造物の試験では補強コーミング等の効果を調査し，溶接々手では溶接欠陥材，隅肉溶接々手等の疲労試験を行つた．

4. その他，実験応力解析法として当研究室発足以来光弾性実験法に関する新しい技術の習得ならびに開発に努め，理論解析の困難な構造物の応力解析に応用して多くの成果を収めて来た．

たとえば，2次元船体構造模型の光弾性実験を行うことによつて Bilge Corner 部の応力集中の状態および Floor の開口の形状について，有益な資料を得，また，ディーゼル機関のクランク軸あるいは組立箱型梁のような3次元構造物では応力凍結法を活用して，その応力分布を求めている．

そのほか，表面被膜法による光弾性実験法についても，これを大いに活用し，鋼構造模型の局部的な応力解析に威力を発揮している．たとえば wing tank の弾塑性解析，開口部周辺の塑性域の進展状況を明らかにし，また，建築物の柱-梁接手部の実大模型について，表面被膜法を利用して崩壊に至るまでの応力の変化の状態を明らかにした．

このように当研究室における光弾性実験の技術はかなり高度なもので，弾性，塑性ならびに疲労に関する研究に実験的応力解析の立場から多大の寄与をしている．

ii 振動関係

振動関係の研究対象は構造物および機械の振動現象全般である．現在までの研究は機械関係の振動現象に重点を置いて進められて来たので，この方面の研究成果の一例について述べる．

最近のタービン，送風機等の回転機械は小型高速化する傾向にあるが，このような高速の領域で滑り軸受を使用した場合軸受油膜の特性によつて生ずるオイルホワールや自励的なオイルホイップ等の不安定なふれまわり現象が問題になる．このような回転軸の不安定なふれまわり現象を理論的に解明し，実験結果とよく一致する結果を得た．

この研究結果は機械学会に発表された．

上記は基礎的な研究の一例であるが，当社製品の振動的現象に関しては，各事業部の要望に応じ随時研究を進めている．

2) 材料研究室

材料研究室は金属班，化学班，物理班の三班よりなり，各班の担当分野は次の通りである．

金属班	金属および非金属，材料
化学班	防蝕および化学装置用材料
物理班	材料に関する物理的分野

本研究室関係の実験設備としては別表-1の通りである．本研究室は当社製品の材料に関する全分野の研究を担当しているから，処理する問題の範囲は広いが，船舶に関係のある最近の研究成果の内，目新しいもの二，三を紹

1) 機械学会，昭和35年，応力連合講演会 昭和35年
2) 船体構造委員会関西地区部会 昭和33年

介する．

防衛庁技術研究所の委託により潜水艦用炭酸ガス浄化装置の研究を実施した．これはモノエタノールアミン水溶液による炭酸ガス浄化装置を潜水艦用の小重量，高性能装置として開発したものであり，既に研究を完了して目下実艦用装置一式を試作中である．

また，原子力船の研究の一環として科学技術庁の委託研究として原子力船の汚染防止のためのガス並びにダストの挙動に関する研究を造船事業部と協同で実施し，実船実験によつて，実際の就航状態における船内のガスおよびダストの挙動に関する研究を行ない，原子力船の通風換気系統設計の基礎資料を得た．

これらの成果は造船協会誌，第6回日本アイソトープ会議等に発表されている．

3) 機械研究室

機械研究室は流体班，熱力班，機器班，自動制御班よりなり，各班の担当分野は次の通りである．

流体班	空力，水力
熱力班	熱伝動，熱力学，燃焼
機器班	一般機器要素
自動制御班	電気式，機械式，油圧式，空気式による自動制御

当室関係の研究設備は別表-1の通りである．

流体関係では揚水発電用可逆ポンプ水車，車輌用トルクコンバーター波渠ポンプおよび各種送風機等の水力機械，空力機械の分野について研究が進められており，熱力関係では例えば，パッケージボイラの燃焼性能，バーナーの性能，燃焼室の形状等の研究が進められている．機器関係では歯車，軸受を中心とした機械要素全般について研究を推進中であり，自動制御部門では電気油圧を用いた自動制御の研究を行つている．当室関係の諸研究は上記の如く機械部門全般であつて範囲が広く各部門について紹介するのは繁雑であるが自動制御部門は船舶においても重要な部門であるので，この方面の研究活動を代表としていささか紹介する．

まず一般工業用として新設計を行なつた SM 型電気油圧サーボ弁の開発，更にこれを用いてサーボポンプシステムの確立(共に第6回自動制御連合講演会にて発表)を行ない，ひきつづいてこれら油圧機器(特にサーボ弁)における拡大模型のシルティングその他の解析，ディーザー効果の定量的把握等の研究を行ない，更にサーボポンプシステムにおける力制御の問題，位置力の同時制御の問題の研究実験を行なつた．更に近年になつてサーボポンプシステムにおけるマイナーループを除去しサーボバルブシステムにおけるサーボ弁と同様にポンプを簡単，確実に使用出来るように SMR 型ロータリサーボ弁を開発，更に電気-油圧サーボシステムにおける電子式増幅器の持つ欠点を除き現場的に頑丈で耐久力大なる演算器(引算)を開発し，この両者を用いてまず初めとして船舶操舵装置の技術的，空間的，コスト的な飛躍を狙つて研究実施中である．(昭和39年度運輸省補助金研究)

このように電気-油圧サーボメカニズムを一般工業分野において手軽に，確実に，容易に，半永久的に用いられるように鋭意努力中である．

完了，逐行中のものから一例をあげれば，航宇技研向の航空機翼荷重，胴体圧くりかえし疲労試験装置同じく極超音速風洞用の模型支持装置，更には船舶技研向の造波装置等々がある．

更に一般油圧機器においても，例えば，ポンプ騒音低減の研究，遠隔操縦装置の開発等を行ない，油圧を用いた機器に関する研究も多い．

4) 溶接研究室

当社における溶接関係の研究は終戦後船体に溶接構造が採用されるとともに現業部門のなかでいち早く開始され，鋼材の溶接性，溶接施行法，鋼構造物の脆性破壊などの諸分野においてつねにわが国における先駆的かつ組織的な研究を行ない，かつこれらの結果をもつて溶接の採用にともなつて生じた諸問題の解決にあたり，船舶のみならず陸上構造物に対しても多くの新製品の開発に寄与してきた．すなわち前者については数多くの大型船ならびに潜水艦をはじめとする防衛庁艦艇がそれであり，後者においては鉄構，重機械類がその好例とされよう．

その後昭和32年本社に技術研究所の組織が設けられ，ここに現在の溶接研究室が発足するとともに，造船，機械，鉄構の各事業部ともその現業部門の溶接関係者はすべて研究室兼務となり，各事業部固有の問題点を解決するかたわら，溶接という共通の生産技術に関する基礎的諸問題の研究を行なうことになつた．

以上の体制は現在なおつづけられて着々成果を上げつつあり，これらの多くは溶接学会，造船協会の学術講演会をかざつているが，以下にこれらのうち二，三の分野について概略的に述べてみよう．

なお当室関係の実験設備をまとめれば別表-1のとおりとなる．

i) 脆性破壊関係

脆性破壊については以前より造船研究協会第39部会を始めとする各種委員会を中心として精力的な研究が行われてきたが，このような研究委員会の活動に関連して当室関係においても「溶接々手各部における脆性破壊の発生と伝播に関する研究」をはじめとする一連の研究において低荷重下における鋼材の脆性破壊を再現し，溶接構造物の脆性破壊に必要と考えられる条件を世界で始めて系統的に明かにすることに成功した．

また脆性破壊現象の中でも従来の研究ではまだ充分解明されてない，発生条件について，その手がかりを得る基礎的実験として「予歪履歴が脆性破壊におよぼす影響」など一連の研究が引続いて行われている．この研究によつて各種鋼材について，その素材，溶着金属，および熱影響部の破壊応力曲線が求められ，これらの結果と，従来の試験結果との相関性が明かにされつつあり，さらに脆性破壊の発生条件を，応力論的に解明する手がかりが得られつつある．なお，この「予歪履歴が脆性破壊におよぼす影響」の研究は造船協会誌に投稿した論文により昭和37年度の造船協会論文賞が授けられた．

ii) 高張力鋼の溶接関係

わが国における高張力鋼の研究は昭和28年に防衛庁の警備艦用に研究され始めたのがきつかけで，最近では100 kg/mm² 級の高張力鋼までが実用化されるようになつた．当社は潜水艦をはじめ艦艇を建造する主要造船所である関係もあり，高張力鋼に関する研究は防衛庁関係の研究委員会の共同研究に参加するいつぽう，社内的にも多数の実験研究を行い，高張力鋼の溶接施工法を確立した．戦後はじめてわが国で建造された潜水艦“おやしお”の溶接にはこれらの研究成果が活かされている．

さらに「調質高張力鋼の溶接工作法に関する研究」などによつて，国産 HT 80 の施工法を確立し，これによつてわが国はじめて国産 HT 80 (KO 鋼) を用いた球型タンクの建造に成功した．

最近ではさらに米海軍の HY 80 鋼に相当する HT70 やその他特殊処理の高張力鋼が実用化されんとしているので，これらに対する溶接性，加工性等の研究を続行中である．

iii) 施工法関係

戦後いち早く実用化されたサブマージドアーク溶接について社内で試作機を出したところの開発力の伝統はいまなお受けつがれ，新製品開発の土台となつている．

本件をとくに造船部門についていえば，艦艇のごとく特殊船体が対象となる場合には問題の多くは継手性能の向上と工作性の難点（主としてワレの問題）の解決にある．また一般船舶にあつては主題となるのはつねにコスト・ダウンであり，このためには工数の節減がまず当面の目的となろう．この工数節減はあくまで結果の収益性が問題であるから，技術改善のうちまず効果の大なるものから組織的に行なわねばならず，このためには以上の見地から強力な方位づけをすることも必要である．これらについては研究室として一貫した技術管理論をもつており，溶接の自動化，半自動化のごとき機械化に対する努力はもちろんのこと，多くの溶接棒メーカーとも協力して溶接棒の冶金性能面の改善についても絶えざる工夫を行なつている．

5) 原子力研究室

本研究室は核計算班，遮蔽班，炉設計班および電磁流体班の4班よりなり，各班の担当分野は次の通りである．

核計算班	炉物理，炉心核設計に関する研究
遮蔽班	放射線の遮蔽に関する研究
炉設計班	原子炉工学に関する研究
電磁流体班	直接発電に関する研究

本研究室の研究態勢は FAPIG の一員として舶用炉の研究が直接の目標として進められている．従つて特に研究対象としては遮蔽に関して力点がおかれており，立教大学の TRIGA 原子炉の遮蔽実験用プールに設置された分裂中性子発生装置（分裂中性子コンバータ）を用いて実験的な研究が進められ多くの成果を挙げている．

なお，陸上炉（発電炉）に対しても水型炉（重水炉を含む）に関しては主導的研究を行つており既に数年前より重水減速炉を採り上げて多くの試設計研究の実績を残している．

電磁流体の研究は将来高温導電性気体の直接発電に結び付くものである．正式に発足して未だ日浅く現在では差し当り，シード添加高温貴ガスの熱平衡電離に関する研究，電気加熱を伴う高温燃焼ガス発生装置の研究を行つているとともに長期的研究として高温耐熱材の基礎的研究，高温技術の獲得を目ざしている．

別 表-1 (主要設備)

主要研究設備は以下の通りである．

船舶研究室

第三実験室	光弾性試験装置	反射型，視野径 50φ
	〃	分散光型，視野径 200φ
	〃	集光型，視野径 150φ
	フォトトレーサー	測定範囲 0.001 フリンヂ
	三次元凍結炉	炉内容積 500×450×500
	回転凍結炉	炉内容積 300φ×150 回転数 600～5,400r. p. m.
	万能材料試験機	リーレ型 50 T
	200 T 構造物試験機	最大曲げモーメント 250 T-M
	Wilson 型疲労試験機	0～20 T 40 および 300 cpm
	静歪測定器	測定点数 288 点
	多点自動切換式測定装置	60 点 所要時間 3 分
	X 線応力測定装置	可搬式，自動記録式
	タービン翼静的振動試験装置	動電型加振 25 kg 2,000 c/s チタバリ加振 20,000 c/s
	タービン翼動的振動試験装置	30 HP 3,600 r. p. m
	加振器（動電型）	加振力 25 kg 振動数 4～2,000 c/s 10 m/m 20 G
	回転体振動試験装置	5 HP 8,000 r. p. m.（玉受軸） 1 台 5HP 8,000 r. p. m.（平軸受） 1 台
	ブリウエルケアー振動計	0～500 μ, 2～2,000 c/s
	テレバイブロメーター	0～250 μ, 5～2,000 c/s±0.25 m 18 c/s
	マーダー・オット調和解析器	基線長 360 mm 振幅±160 mm 25 次
	起振器	起振力 1,500 kg 振動数 0～130 r. p. m
	周波数分析器	5～10,000 c/s. 騒音計を含む
	電磁オッシロ	6 p 1 台
	ブラウン管オッシロ	2 台
	動歪測定器	6 p 1 台

機械研究室

第一実験室	低落差模型水車試験設備	max モデル水車径 880 mm max 落差 4 m, max 流量 200 l/s
	模型水車キャビテーション試験設備	max モデル水車径 360 mm max 落差 50 m, max 流量 200 l/s
	大型回流水槽	max モデル径 400 m/m（水力機械一般に適用）
	小型回流水槽	レイノル数 5.2×10^5～1.2×10^6 供試翼弦長 75 mm 観測窓 50×110 mm
第二実験室	第一号風洞	吐出圧 300 mm Aq 流量 14.6 kg/s 軸流 2 段送風機 60 HP
	翼列試験機	第 1 号風洞吐出部，測定部寸法 300×700 mm max 風速 68 m/s
	第二号風洞	吐出圧 1.4 ata，流量 6.0 kg/s 混流型 1 段送風機 300 HP
	高速翼列試験機	第 2 号風洞吐出部，測定部寸法 75×270 mm max 風速 Ma＝1.4
	第三号風洞	吐出圧 1,100 mmAq 流量 6.7 kg/s 軸流 1 段送風機 150 HP
	3 次元翼列試験機	第 3 号風洞吐出部ボス比 0.6～0.9 max 風速 Ma＝1.4
	シュリーレン撮影装置	観測窓 75×80 mm
	回転試験機（軸流型）	圧力比 2.7：1 流量 17.25kg/s 12,000 r. p. m. 軸流 5 段コンプレッサー軸流 1 段タービン 1,200 HP
	輻流型コンプレッサー試験設備	圧力比 3.4：1. 流量 3.0 kg/s 23,000 r. p. m（720 HP）
	燃焼試験炉	max 燃焼量 250 kg/H 燃焼室負荷 1,500,000 kcal/m^3
	〃	max 燃焼量 2000 kg/H 燃焼室負荷 1,500,000 kcal/m^3
	大型ボイラ模型試験炉	燃焼室負荷 1,000,000 kcal/m^3
	燃焼器試験装置	一般型，2 次元および理想型各 1 台
	燃料噴射弁試験装置	光学的噴霧早取装置および測定装置
	マッハツエンダー干渉計	観測窓 140 mmφ
	高速度カメラ	最高 8,000 p/s

第三実験室	すべり軸受試験装置	max 軸径 200 mm. max 周速 60 m/s. max 軸受荷重 10 T 200 HP
	動力循環式歯車試験機	3,000 HP 1,750 r. p. m.
	小型舵取試験装置	7.5 T-m 210 kg/cm²
	油圧地下タンク	7,200 l および 1,500 l 各 1 台附属ポンプ付
	動歪計	3 台
	直流増幅器	4 台
	ペンオシロ	1 台
	シンクロスコープ	2 台
	ディジタルカウンター	1 台
	超低周波発振器	1 台

材料研究室

第三実験室	電子顕微鏡	加速電圧 100 kV×10 万
	水晶分光写真器	島津 QU-170
	分光光電光度計	測定波量 200～1,200 mμ
	金属用ガス分析装置	高周波加熱
	真空含浸装置	500 φ×2,000 mm 加熱温度 200°C, 10^{-3} mmHg
	エアロゾル腐食試験器	内容積 125 立
	超音波発振器	
	摩耗試験機	回転摩耗，往復動摩耗
	熱歪試験機	max 温度 150°C
	四球式潤滑油試験機	試験球 3/4″ φ
	電気恒温水槽	60×50×90 cm，30×30×40 cm
	恒温恒湿槽	室温～90°C，湿度 40～90%
	オートクレーブ	容量 1 l，圧力 400 kg/cm²
	遠心分離機	max 3,000 r. p. m.
	塗料試験機	ジュボン衝撃エリクセン
	天秤	各種 3 台
	炭酸ガス吸収装置	吸収量 100 l/s ガス量 6 m³/s
	遠心十字流液々接触装置	回転数 max 3,000r. p. m. 液量 100 kg/H
	ウエザロメーター	試料数 2×20 枚
第四実験室	高周波真空溶解装置	出力 30 kW，溶解量鉄 5 kg
	溶解用電気炉	タンマン炉，エレマ炉，マックル炉
	熱処理用電気炉	シリコニット炉，時効用熱処理炉
	熱膨脹計	max 温度 1,000°C，精度 10^{-6}
	高温疲労試験機	回転曲げ 3 台，衝撃 1 台
	高温曲げクリープ試験機	1 台
	高温迅速摩耗試験機	圧力 0.5～4 kg/mm² 摩耗速度 0.05～4 m/sec
	高温熱衝撃試験機	max 2,000°C 6～10 回/s
	小型シャルピー衝撃試験機	100 cm kg 振上角 152°
	ジョミニー焼入試験機	1 台
	高温ビッカース硬度計	max 荷重 50 kg
	小型圧延機	5 HP ロール幅 100 mm
	温度計	各種
	金属顕微鏡	〃

溶接研究室

溶接実験室	1,200 T 引張試験装置	試験片 max 1,000×30 mm 試験温度 −70°C～100°C
	真空溶接装置	真空度 10^{-5}mm Hg 気密室容積 550×1,000 mm
	溶接熱サイクルおよび応力サイクル再現装置	試験片断面積 max 250 mm² max 加熱温度 2,000°C 冷却速度，調整範囲 1～50°c/s 荷重範囲 max 5 T
	高温顕微鏡	加熱温度 max 1,200°C 真空度 10^{-5}mm Hg
	自動温度調整式加熱炉	2 基 70 kW 20 kW max 1,200°C
	グナート式応力測定装置	GL＝9 mm
	動歪測定装置	3 式
	静歪測定装置	スイッチボックス 12点×1，スイッチボックス 24 点×4
	高温引張試験用迅速加熱装置	max 温度 600°C 試験片断面積 200×400 mm²
	高温割れ試験装置	容量 100 T 試験片寸法 50×400×400 mm
	エレクトロ，スラッグ溶接装置	500 A 昇降距離 4 m
	炭酸ガス溶接装置	2 基
	溶接機	直流，交流 計 8 台 500 A

原子力研究室

原子炉シュミレーター	低速アナログ型，中性子寿命 10^{-3}～10^{-5} 秒
電磁オシロ ペンオシロ	各 1 台
シンクロスコープ	1 台
振動容量型電位計	1～300 mV 1～30 V
電離箱	50 cc，1200 cc 空気 760 mmHg 50～700 V
2πガスフロウカウンターヘッド	1 箇
GM カウンター	1 筒
リレー式計算機	1 台 カシオ AL-I 型

試験検定課

○ 材料試験

200 T 万能材料試験機	島津 HR-200
50 T 〃	東京衡機 アムスラー型
5 T 〃	島津 アムスラー型
2 T 〃	島津 RS-2
屈曲試験機	30 t 厚さ 40 mm，max s＝200 m/m
衝撃試験機	シャルピー，アイゾット 各 1 台
硬さ試験機	ビッカース，ブリンネル，ロックウェル，ショア
ローゼンハウゼン型疲労試験機	60 T/40 T. 250～1,000 r. p. m.

○ 冶金

万能金属顕微鏡	ツアイス 暗視野，偏光，位相差装置付
金属顕微鏡	各種
粗度計	倍率 縦 15,000～200 横 100
耐火度試験装置	max 2,000°C
微少硬度計	荷重 25～1,000 g 明石

○ 写真

写真機	各種
現像，引延装置	一式

○ 分　　析	
分光分析装置	島　津　リトア型
光電光度計	日立　EPO-B 型，測定範囲 400～700 mμ
断熱熱量計	精度　± 3 cal
動粘度測定装置	一式　試料 100 g
自動粘度測定機	一式　＞325 Mesh
分光光電光度計	日立　リトロ型
ポーラログラフ	島津　DC-RP 2型　0.5～500 μA
ガスクロマトグラフ	GC-1A 型沸点
鉄鋼微量炭素定量装置	C 量　0.05% 以下
純水装置	イオン交換樹脂式
磁気水銀陰極電解装置	一　式

○ 工　　作	
旋盤	4尺～12尺　計5台
フライス盤	竪型，横型 各1台
スロッター	1台
ボール盤	1台
研摩盤	1台
溶接機	2台

○ 計量管理	
メジャリングマシンク	最大測長　1,220 mm，精度 1/1,000 m/m
	最大測長　48吋，　精度 1/1,000,000吋
オプトテスター	ツアイス最大測長 200 mm，精度 1/1,000 mm
万能精密測定器	最大測長　100×100×200 精度 1/10,000 mm
基準分銅式圧力試験器	5～100 kg　50～1,500 kg 各1台
万能顕微測定器	16～1,000 m/m，精度 $\frac{3}{10,000}$ mm
基準天びん	各種
基準ブロックゲージ	各種
基準液柱型圧力試験機	2 kg/cm²
回転計用高速回転装置オシロ	一式
恒温恒湿精密測定室	1室

（96頁よりつづく）

る T_s は 5.5 sec なる故，第7図で $T_s=5.5$ に対応する沿海の S を読めば 0.098 を得る．そこで第6図において，$\frac{KG}{d}=1.315$ または $\frac{OG}{d}=0.315$ と S=0.098 とに対応する横揺角をよめば，$\theta_0=25°$ が得られるので，これらによつて第10図に示すように，面積 b, a, が決定する．海水流入点は上甲板の出入口をできるだけ船体中心に近づけるように作れば，第9図の如く 60° くらいになるので，面積 b には影響がない．ここで b, a の面積の比較であるが，見た眼では判定がつかないのでプラニメータで測つたら b/a=1.2 あつた．初期設計で C 係数が 1.2 では心配であるがどうやら乙基準にも合格しそうである．

GZ_{max} は 0.0215 B=0.133 m であるから問題はない．

7. 結　　言

使用例に挙げたものは実際の設計に応用した一例であり，詳細計算の結果との比較は第3表に掲げた通りである．

面倒のようであるが使つてみるとまことに簡単であつて，基準に適合しそうもなければ，ああもしよう，こうもしようと，図表の上でいろいろと打つ手も浮んでくる．もつと沢山具体例をあげればよいが，割愛して，あとは読者の改良をお願いしたい．最後に本表は殆んどが直線図表なので Scale out の場合でも適当に考えれば十分使えることを附記しておく．　（以上）

船舶救命用膨脹形すべり台

宇川彰
三菱電機中央研究所
稲葉稔
大久保貫一
三菱電機相模製作所

1. まえがき

国鉄では青函連絡船を新たに6隻建造されることになり，その内すでに津軽丸，八甲田丸が就航し，またすでに松前丸も竣工した．引続き残る3隻も昭和40年7月までには完成する予定である．これら6隻の船には救難設備の一つとして膨脹形すべり台が採用された．以下これについて簡単に述べる．

2. 開発の動機

船舶とくに旅客船の救命用具は膨脹式救命いかだ（以下救命いかだという）の出現によつて大きく変えられた．しかし現在までに救命いかだへ乗込む装置として適当なものは考えられていない．1960年の SOLAS 条約（海上における人命の安全のための条約）は，救命いかだを国際航路に就航する一部船舶に法定用具として使用することを決定したが，この条文の中にも救命いかだへの移乗装置を備え付けることが勧告されている．外国においては移乗装置として従来のダビッド式吊下げ方法が一部採用されているが必ずしも満足すべきものでなく，なお多くの検討すべき要素を含んでいる．膨脹形すべり台は移乗装置の一つであるが運輸省船舶局からもこれの開発に対しておすすめもあり，当社としてもこれの開発に踏切つたわけである．

3. 試作実験

最初の試作はきわめて単純な形で実物大の大きさに作り，昭和37年9月神文谷の日大プールでその膨脹試験を行つた．その際国鉄本社の船舶局の方々もこの試験に興味をもたれて立会われた．試験の結果はなお検討しなければならない多くの問題を抱えてはいたが，一応実用化し得る見通しはたつた．

4. 国鉄よりの御注文

洞爺丸，紫雲丸と続けて2つの海難事故に遭遇した国鉄では新らしく建造する青函連絡船の救命用具として救命いかだを採用することに決定し，移乗装置としては「あみばしご」が採用されていた．しかし婦人子供には「あみばしご」は無理であり，これらに替る適当なものを検討していた．たまたま上記の膨脹形すべり台に着目し国鉄本社のご英断でこれらの採用に踏切り御注文を頂いたわけである．

5. 模型実験

最初にまず1/10サイズの模型を作り主として「ゆき足」に対する抵抗について実験を行つた．そして3ノットまでの「ゆき足」に対しては十分耐えられることが判つた．つぎに 1/5 サイズの模型を作り，三隅の運輸省船舶技術研究所の角水槽を使用して各種の波浪による坐屈の状況を調べたが，ある種の波浪によつては一部に坐屈を生じるが波浪が通過するとまた元に復するということを知つた．しかし風に対する抵抗は適当な風洞を得ることが出来ないので模型実験は行うことが出来なかつた．

6. 青函連絡船用の仕様

実際に青函連絡船の運航に当つた方々の意見を参考として一応つぎのような仕様を決定した．

(1) 風　速 15 m/sec（舷に平行な風で）
(2) ゆき足3ノット
(3) すべり台の荷重（中央部で 150 kg）
(4) 種　類
　長さ 11 m のもの，(高さ 7 m)
　長さ 14 m のもの，(高さ 9.5 m)
(5) すべり台とフロートは切りはなしが出来ること．

7. 風波と船

船の機関が停止して全く漂流状態になつた時の船と風波の関係については種々専門家にも聞いたが，場合に応じてその状況も複雑であるが，客船の場合には概して風向に対し船は直角の位置になることを知つた．また舷側での波浪の状況は非常に複雑であるようである．風の方も海上では一定方向のみから吹くわけでなく瞬間的には思わぬ方向からも吹いて来るようではあるが，大局的には風向と船の姿勢の関係は上述の通りと考えてよい．

以上のようなことから風上側は風も強くまた波浪も甚しいが，風下側は陰になるので，風波とも静かであると考えられる．このようなことから両舷に設置したすべり台のうち相当の荒天でも少くとも風下側は十分に使用可

能と考えられる．

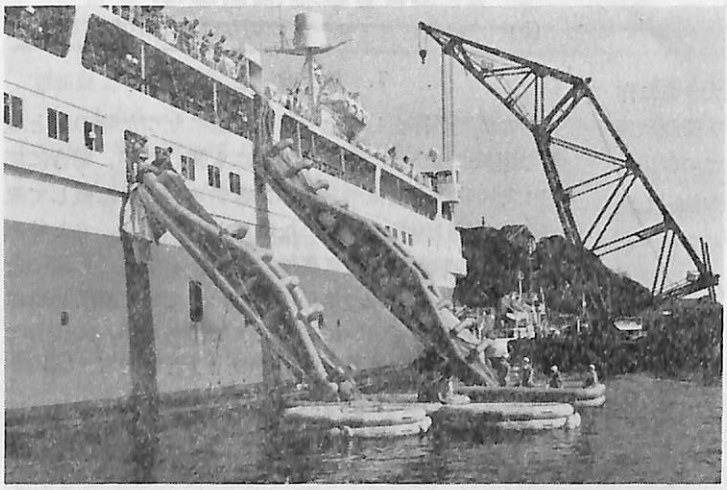
8. 構造の大要（写真-1参照）

このすべり台は概念的にはビルの火災時に使用する救命袋と同じものである．しかしビルの場合にはビルと地上とに袋の両端を固定することが可能であり，筒状の袋は曲げに対して特別の考慮をはらう必要がないが，船の場合には一端は船体の一部に取付けるとしても他端は何分にも海面であり固定することは考えられない．そこで海面上の支えとして浮舟部分を作り，これを降下した人員の受止めと留り場と他の救命いかだなどへの移乗の場所としての働きを兼ねさせる．またすべり部は荷重によつて曲らないようにそれ自身に梁としての機能を持たせ，風圧荷重によつても変形しないようにした．以上の2つの部分の接ぎ目は flexible とし波浪その他船の吃水の変化に対処して無理のかからないようにしてある．また，同時に全員退船後，浮舟部分も貴重な救命いかだとしての働きをするからすべり部とは容易に切り放せるようになつている．充気装置は船上および船体側のすべり部先端に設けられ，ガスはすべり部の梁となる気のうを通つて浮舟に至るようになつている．またこのすべり台は舷に直角方向に出すので風波などによつて横に押されるのを防ぐため両側にステーロープを取付けてある．さらに付属品として救命いかだの「もやい綱」を取付ける案内索をステーロープとほぼ平行に取付けてある．

9. 強度設計についての考え方

すべり部は人体による荷重を受け曲げられるし，また舷に沿つた風圧を受けた場合，風上側のステーロープには張力がかかるが同時にすべり部はその長手方向に圧縮を受けることになる．一般に梁に上から荷重がかかると梁の下側は引張を受け，上側は圧縮を受ける．ところがこの膨脹形すべり台はその材料がゴム引布で厚さも薄く，圧縮には全く無力であると考えざるを得ない．そんな圧縮応力が発生した時はその場所はすでに坐屈を起すと考えなければならない．(ただしこの場合は坐屈といつても形態上のことであつて一般に考えられる坐屈すなわち破壊ではない．) 梁になる気のうにはガスが入り所定の内圧を生じればそれに応じて気のうの膜すなわちゴム引布には予め何がしかの引張応力を生じる．梁に曲げが生じれば上述のように下側にはさらに引張が加わるが，上側は圧縮側に働き予め生じた引張応力が減少し遂には相殺されて0になるわけである．この0まで許すことにして梁としての寸法を求めた．これについては梁を構成する気のうと同じ寸法の気のう（ただし長さは約 2 m）を作り曲げ試験を行つてたしかめを行つた．また風圧により生ずる長手方向の荷重に対してはすべり部を長柱と見なし，柱としての坐屈荷重を求めた．ただしこの場合気のうの見掛けのヤング係数が必要であるが，これも上述の 2 m の気のうを用いて荷重と撓みの関係を求め，これによりヤング係数を逆算して求めてこれを用いた．この風圧による荷重は意外に大となるし，また長手方向の圧縮荷重はステーロープの引止め位置によつても異つて来るわけであるが，実船の他の装備品などの関係からこの引止め位置も制限を受けたので，むしろ逆にこのことから風速に対する仕様が決定された形になつた．以上の計算についてはこの種の研究が皆無といつても過言ではなく全くの創作に近いものではあつたが，少くとも曲げに対しては滑降試験を行つた結果何等の異常のないことが確められた．

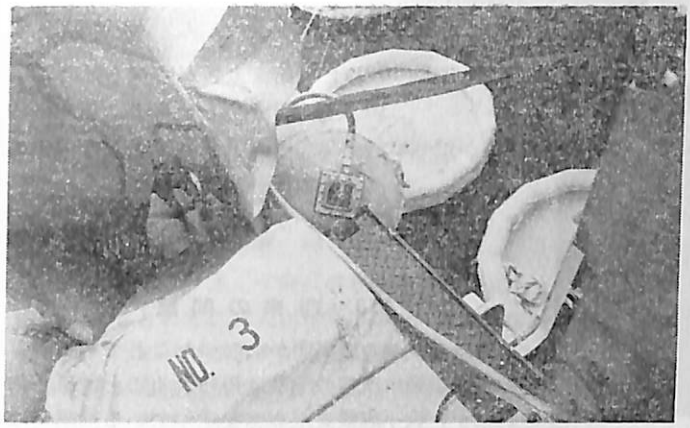
さらに一言付け加えるならば設計仕様以上の力がかかりすべり部にたとえ坐屈が起つても上述のようにこの坐屈は形態上または見掛け上のもので破壊に至るわけではないのでその力がなくなればまた元に復するのでその点この膨脹形すべり台は見方によつては他に見られない好ましい性質を有するとも言えるものである．



写　真　1

10. ガスについて（写真-2参照）

今までの膨脹式救命いかだはガスとして液化炭酸ガスを用いている．しかるに衆知のように液化炭酸ガスはその気化時に多量の熱量を必要とする．すなわちガスの温度が極度に低下する．初期の冷凍機には現今のアンモニヤ，フレオンなど



写　真　2

の代りに用いられた位である．救命いかだの場合には単に水に浮けばよいのでガスの温度が下り，たとえ気のうが一ぱいに張らず時間とともにガス温が上つて一ぱいになつても何等差支えない．しかし膨脹形すべり台の場合には十分当初より所定の内圧になることが必要である．また青函連絡船の場合，冬期を考えるとガスの温度が上るのに時間を要することは想像に難くない．そうかといつてガス温の低下を見越して多量のガスを用いることは夏期には圧力が上り過ぎて気のうの破裂の危険がある．では安全弁を設けて内圧の上昇を防ぐためにガスを逃すことを考えればよいともいえるが，ボイラのようなものならともかく高々水銀柱 150 mm 程度の低圧でしかも確実にこの圧力を保つような安全弁は設計製作が極めて困難である．われわれもここ数年間その必要性を痛感して鋭意その完成を目ざしているが，まだ自信を得るに至つていない．そこでこのすべり台では高圧窒素ガスを使用し，これが流入する時に同時に大気を吸込むアスピレータを使用した．これは大気の吸込口に逆止弁を有していて，気のうが膨脹後もガスが逆に吹出さないようになつている．これを用いると概略窒素ガス 40% に対し大気 60% を吸込むので，勿論高圧窒素が膨脹する時にガス温は低下するにしてもその度合を最少限に喰止めることが出来るわけである．またこの膨脹形すべり台の内容積は相当に大きいので窒素のみを用いるとすると多量のガス量が必要であるが，大気を吸込むので用意するガスの量も少なくてすむ利点もある．

11．収納および投下（写真-3，写真-4 参照）

今回の青函連絡船には1等船客用として 14m すべり台を左右両舷各１基，２等船客用として 11 m すべり台を左右両舷各２基，合計６基を装備した．その中 14 m のものは航海甲板に設けられ，架台の上に乗せられた金属製コンテナの中に折り畳んで収納されている．高圧ガスボンベはこの架台の下に設置されている．投下にはコンテナの蓋が開きすべり台は落下する．すべり台の端末はこのコンテナ内に取付けられているから，すべり台は海上に全部落下することはない．投下と同時に高圧ガスのバルブが開き自動的に送気が開始される．すべり口は一段下の１等遊歩甲板に人手によつて引寄せられヒモで固定される．また 11 m のものは２等船室横の非常扉の裏側に収納されていて非常扉が舷外へ倒れて開くと同時に海面へ投下される．端末は扉と連動してある金属製ステップに取付けられている．この場合高圧ガスボンベは客室に近く設置することは法規上許されないので，下の車輛甲板の舷側の壁に設置されている．14 m，11 m，いずれも他の膨脹式救命いかだやなわばしごとともに操舵室からの操作で一斉に投下されるようになつており，またおのおの個々に手動でも投下操作が可能なようになつている．

12．実船テストの結果（写真-5 参照）

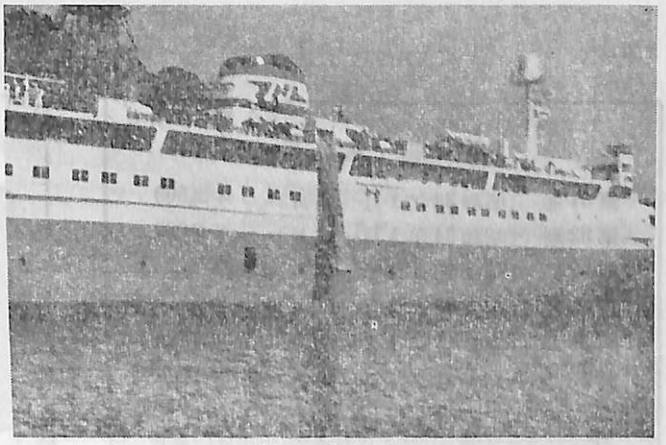
実船テストは津軽丸，八甲田丸，松前丸とすでに３隻の新造，青函連絡船について行われたが，その代表的な結果はつぎの通りである．

投下方法：膨脹式救命いかだ 16 台とともに一斉投下した．

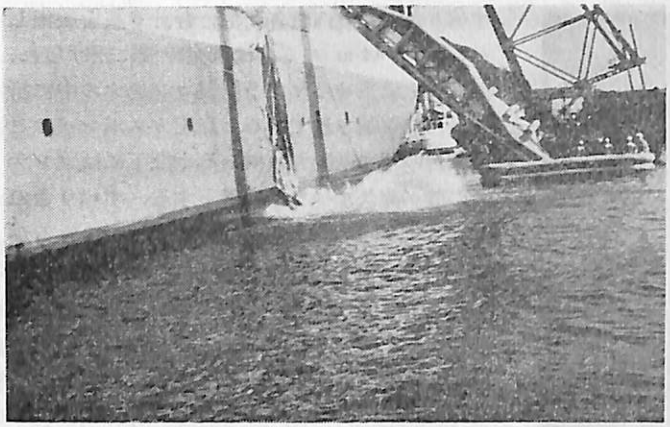
11 m すべり台：

投下作動開始より滑降可能の膨脹時まで：　2 分 50 秒

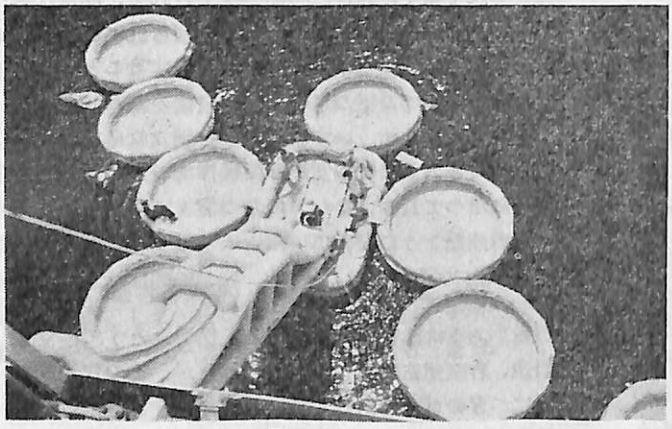
滑降時間(13 人)：（第１人目がすべり始めて第 13 人目がすべり終えるまで　1 分 25 秒



写　真　3



写　真　4



写　真　5

いかだへの移乗時間（13人）：（第1人目がすべり始めて後逐次いかだへ移乗し第13人目がいかだへ移乗し終えるまで）　1分27秒

14m すべり台：

投下作動開始より滑降可能の膨脹時まで：
2分32秒

滑降時間(10人)：（第1人目がすべり始めて第10人目がすべり終えるまで）　47秒

いかだへの移乗時間(10人)：（第1人目がすべり始めて後逐次いかだへ移乗し第10人目がいかだへ移乗終えるまで）
51秒

13. 将来の問題

実船テストの結果明かになつたことであるが，完全膨脹後は所望の強度は得られることは確められたが，投下直後まだガスを送つている段階では強度は皆無に近く，この間に風，波浪などによつてあおられると所定の形に展張しない恐れが多分にある．これはこのすべり台の最大の泣き所といつてもよいもので非常に重要な事項である．今回のものは船内配置などの関係からすべり台のためのスペースを十分取れなかつたのであるが，もしこれが許されるならば，収納容積を多少大きくとつて，この問題を完全とは言えないまでも大幅に改善することが出来るものと考えている．

14. 結　　言

以上膨脹形すべり台について国鉄青函連絡船に設置したものを中心としてその概略を述べた．しかし何分にも最初の試みである上に製作納入後日もなお浅く，問題点も多いことは事実である．大方諸賢の御批判，御教示をお願いする次第である．

終りに終始強力な御指導，御援助を頂いた，国鉄本社，船舶局の方々，運輸省関係の方々，また細大にわたりお世話になつた造船所その他の方々に紙上を借りて厚く御礼申上げます．　（以上）

船　舶　合　本

第31巻	（昭和33年1月～12月）	￥2,000
第32巻	（昭和34年1月～12月）	￥2,000
第33巻	（昭和35年1月～12月）	￥2,000
第34巻	（昭和36年1月～12月）	￥2,000
第35巻	（昭和37年1月～12月）	￥2,800
第36巻	（昭和38年1月～12月）	￥3,000

（各巻送料　200）

「船舶」のファイル

左の写真でごらんのような「船舶」用ファイルを用意してあります．御希望の方には下記の価格でおわかちいたします．

頒価　230円（〒50）

海事協会と私 (12)

山口増人

第10編　昭和12年—昭和17年
横浜所長時代

1. 横浜赴任

取るものも取りあえず横浜事務所に行つて見ると，室内はガランとして二三人が片隅にボンヤリ突立ており，気の抜けたビールのような虚脱状態であつた．元の古巣ではあるが顔見知りは植松次郎書記だけ，引継を受けようと思つた所長代理白崎進氏も懇意にしていた菅野禎吉氏も見えない．その内に白崎さんが見えたので引継をと思つたら，「僕は協会をやめたからお断り」とのこと．事情を聞くとこの事件直後やめられたとか．菅野さんは清水出張中で，植松さんと相談するより外はなかつた．尤も事務の方は植松さんが頗る明確に整理しておられたので，引継ぎに面倒はなかつた．

翌日菅野さんが出所され，詳しい事情を一通り聞いて，とりあえず挨拶廻りに横浜ドックに行つて見ると，ここは私が留守中に三菱重工業に買収され所長は伊集院清彦氏であつた．私は初めてお目にかかつたのであるが，「横浜はエンジニヤの鬼門だよ．ドックの生野重役（水道管問題で自殺）や，郵船の坂本君が自殺するし，君の所では高野君が行衛不明になり，また井上君が自殺するという不幸が重つている．二度あることは三度，今度は君の番かも知れないから気をつけ給え．君の所は呪われているからまず大祓いをして貰い給え」とおどかされた．

伊集院さんは着任匆々であつたが社内は少しも動揺の色なく活気に満ちていた．買収直前社員間には相当動揺の兆があつたそうであるが，伊集院さんは只一人の会計主任を連れただけで単身乗込み．まず人事はすべて元通りと宣言すると同時に給与は一挙に平均二割前後昇給されたから，社員一同アッケに取られる程喜んだそうである．尤も旧会社の給与は極端に悪かつたので，二割昇給しても釣合が取れたのであろう．それについてこんなことがあつた．旧会社でMANディーゼルの特許を買つて売出したが，一年経つか経たない内にピストン・ロッドが次々に折れる．それは循環水通路に出来た錆を原点として発達した亀裂から折れる腐食疲労である．MAN本社員を呼んで研究して貰つても分らず，派遣員は「通路の仕上が悪いから」とだけで逃げて帰つた．その時試験室の一技師が苦心の末循環水にある薬剤を混入し，腐食が起つてもその腐食が鋼材内部に進行しないように考案した結果ピストン・ロッドの破損を喰止めることが出来た．会社でも喜んで特別賞与を出したと聞いたので，「イクラ出した」というと指を五本出したので「五万円奮発したか」「イヤ桁が違う」「五千円か」「桁が違う」「ナンダそんなことではこの会社は潰れるぞ」と戯談を云つたが不幸にして当つた．この技師は間もなくここをやめて北越地方の鋼材会社に転出し，大変重用されたとか．後で調べて見ると，独逸の水は硬度が7°（日本の水は1°以下）で，最初は腐食するがそれが鋼材内部に進まず，一種の幕となることが上記薬剤入の水と同じ作用をしていたとのことが分つた，

所長室を出て各課を廻つて見ると何所も元通の顔馴染で何も変つたこともなかつた．只変つていたのは工場内の軌道が全部取外されて自動車道路となり，門を入つた突当りにお稲荷様の立派な社が出来，正一位大明神の赤い幟が景気よくはためいていただけであつた，

私は伊集院さん御注意の通り，所内の心機を一転するため，早速大神宮様にお願いして室の中央に神棚を造り，所員一同とお祓いをして貰つた．協会事務所で大神宮様を祀つた所は恐らく外にはあるまい．

事務所は東洋汽船の二階で相当広く，井上所長はその奥の所に硝子囲で所長室を造り，奥の入口から直接出入するように造作されていたが，私は早速その硝子囲を取払つて誰でも何所からでも見えるように模様換えし，奥の入口と手前の入口間の廊下は図面庫として使用し，特に電話は室の中央に移して誰にも聞えるよう配置し，電話台にはメモを備付け，留守の人に掛つて来た電話は必ずメモしてその人の机上に置くことを厳重に規定した．検査員は出来れば朝夕事務所に顔を出して打合するが，止むを得ぬときは検査地に直行しても差支えない，しかしその時は必ず事務所に電話して所在を明かにすること，すなわち検査員は決して行衛不明になつてはならぬ．また帰るとき事務所に顔が出せないときは必ず時間内に事務所に電話して打合わせねばならぬことを厳重に規定し，我自身もこれだけは厳格に実行した．

2. 井上要所長を悼む

昭和12年2月の1日昼頃井上さん宅から事務所に「誰れか来て下さい」との電話で植松さんが行つて見ると，警察の人が二，三人見えており，井上さんは二階八畳

の鴨井から縊死しておられたそうである．警察の人は死体を卸して寝かせ，手をつけないように云い置いて奥様を連れて引挙げ，家には死体と植松さんだけが残された，植松さんも始めて伺つたお宅とて勝手は分らなかつたが，近所で線香だけ買つて有合せの煙草盆に供えて待つたが，奥様は帰つて見えず，冬の日は暮れて裸電灯の下に死体を前に唯一人ボンヤリしていた当時を思い出すと今でも身の毛がよだつ程凄惨なものだつたとか．またあたりを見廻すと意外のことばかり．井上さんが所長室を区劃しその配置や設備について相当注文を出されたので相当几帳面な御仁と想像していたのに，今見る四辺の光景は余りにも予想外なのに驚いた．すなわち障子は破れ放題に破れ畳はハラワタを出しており，室内には沢山の書物や雑誌が放り出して埃にまみれたまま，机の上も乱雑その物であり，「オレは大馬鹿者だ」と書いた紙切れがあつた外に遺書らしいものはなかつたそうである．階下の荒れ方は二階よりもひどく，畳の上に上敷が敷いてあり，台所には何日分かの食い散らしたままの食器が放つてあつたそうである．

私が親しく井上さんを知つたのは所長として横浜に見えた時以後であるが，私は間もなく海事部や長崎に転任したので余り詳しいことは知らない．井上さんは東大の銀時計組秀才で直ぐ逓信省に入られ，主に技術に関する法規制定に従事し，停年後昭和7年協会に入り横浜に見えたのである．井上さんは歩きながらも常に読みものを放さなかつたという学究肌の篤学者で，辺幅を飾らぬことでも有名であつたが，下僚に対しては相当思遣りもあり，旅行会などにも進んで参加されていた．協会に対しては最初から興味を持ち，BC に最初の橋渡しをされたのも井上さんである．また在官中鋼船規則制定の時も非常に熱心で，ある場合には余りに熱心で学究的なため，小野さんも若干持て余した時もあつたらしい．協会入社の時は規則類の番人位の閑職を期待しておられたかも知れないが，その方の仕事も少なかつたので横浜所長に転出されたものと思われる．横浜では今までの机上の仕事と違い，現場本位であるから，神経を痛めた割に業績は思に任せなかつたのではあるまいか．見たところでは頗る穏かな紳士であつたが，実は内攻性多血多感の正義漢だつたらしく，その片鱗は二八会の逓信大臣宛陳情書（これは井上さん独自の草案である）や，所長会議における藤島理事長に対する爆弾抗議に現れている．私が見た奥様の印象は普通の御婦人のようであつたが，家屋の様子などから，これまた幾分変質的ではなかつたかとも考えられる(お子さんは無かつた)．これ等から考え内外から起る二重性格相剋の重圧に堪え兼ね，遂に「オレは大馬鹿者」と爆発したのではあるまいか．

自殺の近因については，「近来大分株に手を出していたようだから最近の暴落で始末が出来なかつたのではあるまいか」との噂もあつたから，私は特に跡始末の様子を注意していたが，その後この噂を肯定する何事も起らなかつた．また私の知つた範囲ではそんな冒険をする人柄とは思われず，何か為めにする者の故意の作り話としか思われない．しいて近因として考えられるのは所長会議の経緯より外にはないようである．いずれにしても秀才の末路真に憐むべく，全くお気の毒に堪えず，深甚なる哀悼の意を表するものである．

3. 横浜出張所の陣容

着任当時顔馴染の人は菅野さん植松さんだけで，技師に加藤成一さん井上央さん白川巴さん清原憲次さん太田太一さん，タイピスト石川百合子さん，書記森義美さん，給仕城田政義君といつた陣容であつた．しかしその内に船級船が増えるにつれ，村野快吉さん守屋公平さん利根川捷一さんのような少壮組や，塚本紋三郎さん鵜飼幸太郎さんのような老練家が補充され，加頭或さんも神戸から転任され，相当な大世帯となつた．

菅野さんは神戸製鋼から転入，横浜開所以来の機関部，植松さんも開所以来の庶務でともに協会つ子である．加藤さんは通信畑の大先輩，井上さんは実務家，本田さんは商船学校先生，村野さんは昭和17年53才で脳溢血で亡くなられたが，力学問題解というむつかしい本を出版しておられた学者であつた．守屋さんと利根川さんはともにアプレンチス規定を修了された協会つ子である．利根川さんは最初函館で入職されたが，そこでは所長が「悍馬で御し切れない」とのことで，私が特に譲り受けた人である．守屋さんは横浜で鞭を抜いた人で3年余り奮闘されたが，本部から要請されたとき「何としても断つて呉れ」と泣訴されたけれども私は「小野技師長の後を継ぐのは貴方より外にはない．私としては手足をもがれるより苦しいが，私情には代えられない」と無理に本部へ転任して貰つた．本部では随分苦労されたらしいが，今日から見ると予定の通り小野さんの後継者となられた．塚本さんは私の同級生で，海事部長を歴任した後横浜に来られたのである，現場本位の横浜では昔取つた杵柄で奮闘して貰つたが，英文報告書では相当テコズられた模様であつた．鵜飼さんは近海郵船監督から転入された温厚な老練家であつた．石川さんは有数なタイピストで技師連の内でも時々英語を訂正されるほどの腕前であり，風を引いて寝ていてもせねばならぬ仕事は寝床の中でも片付けるという勝気な努力家であるから，事務所中での紅一点として人気の中心であつた．

4. 当時の造船界

1929年（昭和4年）世界恐慌の後日本財界も不況のドン底で，銀行や保険会社のある社を除き日本の事業会社は総赤字という有様であつたから，海運界や造船界はその頂点の観があつたが，昭和7年船舶改善助成法が誘水となつて復活の兆が見え，世界情勢の緊迫による海運界の活気に刺戟され造船界も昭和11年頃から急に活況を呈し昭和14，5年には未曾有の造船ブームとなつた．その間造船技術も目覚しい進歩を遂げ，名実ともに一流造船国になつたのである．その中でもパナマ経由ニューヨーク直航船の創造は世界造船界を驚倒させた．それは渡瀬正磨さんの創案により国際汽船が先鞭をつけたものである．当時貨物船の航海速力は10—12節が普通であつたが，このニューヨーク航路船は一躍17節以上の優秀船で，今までニューヨーク行貨物は横浜からシヤトル揚げ横断鉄道でニューヨークに急送されていたのが，この直航船で直行すれば積換の手数も入らず，時間も余程短縮されるので，米国の横断鉄道は経営困難に陥つたということである．その船体も頗る優秀堅牢で，大戦後長崎に来駐したAB検査員マックカン氏の話によれば，同氏などはワザワザ，パナマまで見学に行き，鋲締の見事なのに驚いたとのこと（ただし戦標船の鋲締を見てヨクもコンナ鋲が打てたものだとそのお粗末なのにはそれ以上驚いたとかのこと）である．このニューヨーク直航船の成績には他の大会社も追従せずにはおられず，見る間に3，40隻の同型船が建造された，この直通航路は日本船の弗箱航路となつて今日に及んでいる．油槽船サンデエゴ丸型横骨式船の建造は一時中絶していたが，油輸送の必要に迫られ，建川丸のような縦骨式や，日章丸（初代）のような縦横混合式船体等が建造され，速力も15-19節の高速で，洋上給油の設備も装置された，これは恐らく世界最初の装備ではなかつたかと思われる．その他東洋航路の多くの船が華々しく建造され，一時建造船台の予約にプレミヤムがつく程の盛況であつた．

5. 所内風景

横浜に来て見ると二八会は物資不足で例会も開けなかつたが，馴染の深い土地とて四方八方円満に受入れて貰えたし，所内は大袈で虚脱状態を払い落して心機一転，ニュー・スタートを切るべく努力した．

昭和12年は芦溝橋事件で日華事変が始まり上下緊張の内に造船界は活気を取戻し，サスガのロイドも日本での影が薄くなり，好むと好まざるとに係らず，海事協会を疎外することが出来なくなりつつあつた頃であるから，所員一同も前向きで元気一杯活躍出来たのである．

私は口癖のように，検査員には，不見，不聞，不言，の三猿主義は最大の禁句である．検査員はどんな些細な事件でも必ず自分の眼で現場を見ねばならぬ．決して他人の説明や文書を盲信してはならぬ．検査員は出来るだけよく係員，監督，船員の意見を聞かねばならぬ．検査員は思つたことを忌憚なく云わねばならぬ．事勿れ主義は有為な検査員のなすべきことではない．そのためには実務者に負けないだけ勉強せねばなぬぬ．実地の仕事では到底実務者に対抗出来ないかも知れないが，検査員は広く他社他船の場合を知る機会が多いから，推理により実務者を指導出来るはずである．故に遠慮なく自己の意見を主張すべきである．もし事件が紛糾したら私は何時でも応援するし，間違つていたら私が謝り，決して各位に迷惑はかけないから，安心して奮闘して貰いたいと督励したものである，尤も在任5年間一度もそんなことは起らなかつた．

成績を挙ぐるには，連絡と融和が第一と考え，連絡については電話メモを厳重に励行し，融和については春秋旅行会を利用した．お蔭で所内の融和は殆んど理想に近い程円満に行つたようである．本部に行つたとき佐久間襄信さんが「所長が本部に見えると所員の壁訴訟が盛んで時には聞くに耐えないこともあるが，横浜では一もありませんネ」「横浜には種がないから仕方がないよ」と笑つた位である．ただし前掲所長会議の論争の通り，待遇や給与については均衡を欠く点が多かつたので，各員それぞれ相当の不満不平があつたのは事実であるが，それは所長の権限外で私には如何とも出来ず心苦しい極であつた．利潤追及主義で金銭に関しては特に非常識で困つた．例えば本田さんが兼二浦出張で，往一泊復一泊，広島の父君を訪ねられたとき，長距離旅行には若干の余裕を認めた旅費規程により，二日分の旅費を支払つたところ，「日程の余裕は交通機関の故障とか，出張所間の打合せのためを予想したもので，私用のためは意味しないから二日間の旅費は追徴せよ」との命令で，曰く「協会には飛脚旅行でヘタバル検査員はいないはず」との捨言葉である．これに類する不愉快なことは相当あつたが，所員は皆淡恬な人達ばかりで，別に深く意に介する程のこともなく，所内は何時も春風駘蕩，和気藹々として気持よく活躍出来たのは有難いことで，この五年間は恐らく私の生涯中の最良の日だつたと感謝に堪えない次第である．

6. 千寿会

これは所内社交費の積立会であるが，これが所内融和に非常に役立つた，それは会計から支払われる金すなわ

ち給料は勿論，賞与，旅費等一切の金の千分の十を天引きして積立てるもので，費途は春秋の慰安旅行費が主であるが，その他冠婚葬祭費等（一律十円）を支出する．千分の十を醵出すると半期毎でも相当の額となり，一二泊の旅行には充分であるから，普通は一泊，連休には二泊で出掛けた．只仕事の都合で全員が都合出来る休日が問題で，春の旅行が夏となり，秋の旅行が12月20日になつたこともあつたが，どんなことがあつても必ず全員揃つて出掛けることを鉄則とし，全員もまたそれを楽しみに待つたものである．お蔭で私も箱根，熱海は勿論，湯河原，長岡，修善寺等の温泉巡りから，富士五湖巡り，伊東の蜜柑狩り，三崎の魚釣り，大島三原山の火口見物，日光詣り，鬼怒川温泉から高原越えて塩原の紅葉狩り等，京浜近傍の名所旧跡は殆んど余す所なく遊覧出来た．その内で一番面白かつたのは伊勢詣りである．このことは東京，大阪，神戸，横浜の四ヶ所と連合旅行を計画したが，東京本部は「そんな強行軍では翌日の仕事に差支える」と断つて来た．兼二浦往復の飛脚旅行にはヘコたれる者はいないとタンカを切つたお膝元の面々が僅か二三日の旅行でヘコタれるとの話．大阪（腹巻所長）は最初合流するはずだつたのが，「欠員が多いから」との断り状，神戸（篠原所長）は理由なしに断つて来た．恐らく何か策動でも持ちかけられはしないかと恐れたものらしい．従つて横浜は単独で決行した．昭和13年春土曜の終列車で横浜を立ち日曜朝山田着，内宮外宮参拝の後二見浦で夕食，夜の終列車で月曜朝横浜着，平常通り出勤した．事変中の大神宮は大変な参詣者で賑つていた．往路は掛けられたが帰路は通路に新聞を敷く耐乏旅行だつたけれども，これ位の旅行にヘタバル者は一人もおらず，執務に差支えるなどとは毛頭感じられなかつた．

箱根大涌谷（昭和7年）
（左から）山田太郎氏(本部)，白川巴氏，山口増人，菅野禎吉氏
植松次郎氏，井上央氏．

箱根温泉宿（昭和14年）
（左から）後列 不明．守屋公平氏，本田太一氏，加頭彊氏，
植松次郎氏，前列 利根川捷一氏，山口増人，塚本紋三郎氏，
鵜飼善太郎氏，井上央氏．

かように春秋二期の旅行は所員一同唯一の楽しみであり，その費用は平等に積立てたものであるから誰に遠慮も入らず，各自勝手に羽根が伸ばせたので，所内融和には非常に役立つたのである．

7．所長事務

所長事務は所長第一の職務であるが，横浜では内外ともに頗る円滑であつた上に，庶務の植松さんが頗る練達でかつ誠実無比の努力家であつたから，私はその大綱を統轄するだけで充分だつたので，私は殆んど検査に没頭することが出来た．勿論それなければ殺到する検査事務が捌き切れなかつたからでもある．

長崎では日本一の大造船所であつたから隻数や船種は多かつたが，大抵は大型船で構造や工作は殆んど型にはまつていて変化は少く，修繕船も少いので，労働の激しい割に興味を引く変化に乏かつたが，横浜に来て見ると，修繕が主で，大型は捕鯨母船から，小型は漁船に至るまで，大小新古千種万態，時には変つた外国船も見られるし，新造は鶴見，浅野，横浜，浦賀，稀には清水と，皆違つた構造と違つた工作が見られるという検査員冥利に尽きる境遇だつたので，真剣に勉強する

(114頁へつづく)

船舶設計者は技術経済の原則を身につけよ

造船，造機技術者は仕事上経済学を看過しがちであるが，技術経済分析につきその役割を改めよ．

Harry Beuford*

船の設計に関しては大小の無数の決定事項がある．実際の場合，決定に到るまでに，不揃な要素につきその選択を考慮せねばならない．そこで，要素の選択につき種々の単位のうちどの単位が果して適当であるかとの疑問が生じてくる．経済学の単位こそ唯一の方法である．何故かと云えば，ドルこそ技術価値を測る世界的尺度としてもつとも手近かなものであるからである．このことは，特に商船について云えることで，これは理想の船型や最低燃料消費量を宣伝するためのものでなく，ある価格で荷物を運びそれで利益を生むためのものである．

技術者が経済学を軽視していることは，多くの船主が立証している．船主は初期設計の決定につき，経理士の言に次第に耳を傾けるようになつてきたからである．筆者は技術者が技術経済分析につきその役割を改めて，コスト関係の改善や経営については将来の市況を予知することに努めるよう進言する．もとより実施に当つては最後の決定はマネジャーの権限であるが，技術者は選択に際し，将来の有益性を比較する技術分析を準備することが必要である．

時は貨幣価値で利子と呼ばれ，生きた商業上の事実であることを技術者は閑却してはならない．

有益性は船の設計における工具のようなものである．まず妥当な収益率を予想する場合に間接的に役立つ．この率を現在および将来の価格に適合するよう適当な収益算式に当てはめる．問題は適当な収益率の選び方である．

殆んどどこの会社も，この選択は技術専門家と協議の上政策的に営業部長が取決める，ある筆者は収益率の選択は微妙にしてこじつけの経営者の判断に過ぎないとも云つている．しかし，技術的見地から提案の選択に伴う危険負担を測るには，技術者の判断がまた必要となる．そこで，収益率の選定は本来経営者の責任であるが，船の設計者も問題の根本に留意せねばならない．要約すれば，技術経済家はこの点につき感覚を働かさねばならない．

まず第一に，予想収益率は税引水準を基準にすること．（最終的に収益要素を適応する場合税込水準に転換され勝ちである）第二は，投資時期と危険負担のいずれかを反映させること．第三は，船の如く，長期投資の有益性は自由市場の勢力が高低の限界を決めることを認識すること．第四は，投機資本を誘い，または借款の裏付にできるだけ高率に決め勝ちであること．

全国法人の収益率は過去25年間の平均は総資本の10.0～10.5%であるが，年次平均は8.8～15.0%の範囲である．

商船の研究に関しては，数人の敏感な海運経済家の言によると，前述の税引収益率は少くとも10～12%で多分後者に近いと指摘している．（ある者は18%とも云う）最近の報告によると海運業の危険負担を考慮して15%が妥当であると云つているが，同様に危険を伴う他の40の業態では過去10年間の平均は13.1～18.8%と述べている．

経験によると収益率に二つの基準がある．例えば，ある会社は予定船の大体の収益率を比較的酷しく評価し，然る後に苦心の結果に割増を要求する．他の会社は，税引収益率を平均7%と決めて最初から大体12%を要求する．

これには2通りの説明がある．最初の場合は，コスト研究がほぼ完璧に近いので臨時費の余裕がないためで，後の場合は，たとえ提案がよさそうでも，今後低運賃競争を是認せねばならない場合に備えるためである．

少数の技術者のうちには，金融の大部分を銀行借入または社債発行で5～6%の金利の場合収益率も極端に低率に甘んずることを主張する者もいるが，この考え方は種々の理由から反対がある．まず，銀行や社債の支払は株主配当に優先するし，大株主は平均より高い収益率に関心をひくものである．極端な例として，船の場合融資が五分利社債なら経営者は収益率も同様5%を超えないように慎重に狙うであろうか，またどこの銀行がそれ以下の見込収益に対し借款を与えるであろうか．

技術者に適切で，場合により選択の拠点ともなる正しい経済基準がある．収入は予知できる場合とできない場合がある．収益も年々一定する場合もまた変動する場合もある．また予定船が他船よりも寿命が長い場合もある．かような要素が基準選定に影響を及ぼすものである．

主として船価の研究は次の四つの分類のいずれかに帰するのである．

1．最適条件の研究

理想の定量的特性の研究で，例えば，速力，大さまたは蒸気条件などを決める場合である．これが近似の例は，一つの系統的変化が数多くの仮りの設計の変数的研究を要するような場合である．

2．実現性の研究

これは，定性的に設計を決める場合に用いられ，小さ

い考察（アルミ製対プラスティック製救命艇）から大きい考察（新しい型の機関や新しい概念の操作）にまで及ぶものである．数量にかかわらず，この分類には交替し得るものはごく僅かである．しかし，いずれもが最低であることは，如何なる考案も普通の方式と競合し勝ちであるためである．

分り易く云えば，実現性の研究には第一項の分類もまた含まれる．なぜなれば最適の新型船も従来の最適船の競争相手として選抜されるからである．

3．操作の研究

船の竣工後の操作問題を取扱う．

4．換装の研究

金物類につき，何時どの項目を新替するかの研究で，船自体も含まれる．

本文は，最初の二分類に限定するので後の二分類は除くものとする．

将来の収益が予想されかつ一定であると仮定すれば，資本に対する年収益の比率がわかり，これが償却率（Capital recovery factor CRF）に相当する．

選択のいずれもが寿命が同じ場合には，最大 CRF で選ぶことがもつともよい．それは，最大 CRF は自動的に最高の収益率をもたらすからである．かような状態は（年収益が一定で寿命が同じと予想した場合）海運界ではもつとも普通な事柄で，CRF の方法は関連的に有益性を容易に指示できる．

おそらく，日常会話でもつとも一般的に用いられる経済的基準は支払期間または償却年数である．この概念は一定の年収益を仮定した場合のもので，実は収益率の逆数である．かような点が CRF の方法の弱点である．しかし収益率を変えられないほど変り易いものではない．

船価の研究では，多くの場合収入は予知することは難かしく，時には不可能の場合もある．かかる場合，有益性は妥当な範囲を予想して自由市況で決まつてくる．競争を狙う場合には，運賃が安ければ失望し，高ければ心をひくものである．そこで能率的な新船は使用期間中妥当な収益性を保持することができる．

自由市場の題目についての結果は次の如くである．如何なる貿易にも最適な船とは，最低コストで顧客にサービスし，しかも妥当な収益が得られる船である．そこで請求運賃（Required freignt rate RFR）とは，船主が償却率にある程度（妥当な）の利益率を加算した収益を得るための集荷に対する単位荷物の収入をいう．かくて最適船とは RFR で指定のサービスを行う船をいう．

この基準は船主よりむしろ顧客へのコストで決められる．これは不合理ながら普通のトン当り運賃の基準とは別個に扱われる．

年平均運賃（Average annual cost AAC）とは最低年平均運賃で指定のサービスに従事できる適格船に用いられる．この方法は広く用いられ時に期間調整運賃とも云われる．これは収入は予知できないが，いずれの船を選んでも同じの場合にのみ適用される．この場合，収益率を約定し，もしかかる運賃が不適当な場合その効力を失う旨を条件として要求すること．荷物にたとえ制限がないとしても，船が替れば年間輸送能力も異なり，従つて収益も変るおそれがある．かような場合，ＡＡＣを年間輸送荷物量で除した比率が RFR となる．如何なる経済的基準もすべての市況に適応する理想的回答はない．

独得な問題や不可解な要素が決定に際して混入してくる．例えば，定期航路の場合，各新船を船隊にぴつたり編入せねばならないような場合である．たとえ，速力，機関型式または操作方法が根本的に変つて既存の操縦士では不可能な場合でも，新人で直ぐに応ずることができるなどはその例である．

（註＊　ミシガン大学造船造機学部教授にして本文はニューヨークにおける造船造機学会年次会の論文の抜萃である．）

（112 頁よりつづく）

ことも出来た．忙しいことは長崎と似たようであつたが，長崎でたつた二人でやりくりするのと，横浜の陣容でやりくりするのでは，緊迫度に相当のゆとりがあつた．

当時鶴見が日本の石油基地だつたので油槽船が集り，その多くは横浜地方で修繕されたし，ノルウエイから始めて輸入した捕鯨母船も横浜を仕立港としていたから毎年横浜で検査された．この種の船の検査は危険できたなくて重労働だから，余り誰にも好まれず，殆んど私の専業のようになりお蔭で問題の多かつた艦船構造も一通り研修することが出来た．しかし前述の通りこの種検査，殊に捕鯨船検査にはタンクの数が 70 もあり，一度タンク内にモグルと船首も船尾も分らなくなり，夏の日にタンクをモグッタ後上甲板に顔を出したときは生き返つた気持で，

涼しさはタンク出て見る雲の峰

とウナッタこともある．　（未完）

〔水槽試験資料168〕　(M. S. 297×M. P. 252, M. S. 298×M. P. 253)

石炭運搬船の模型試験

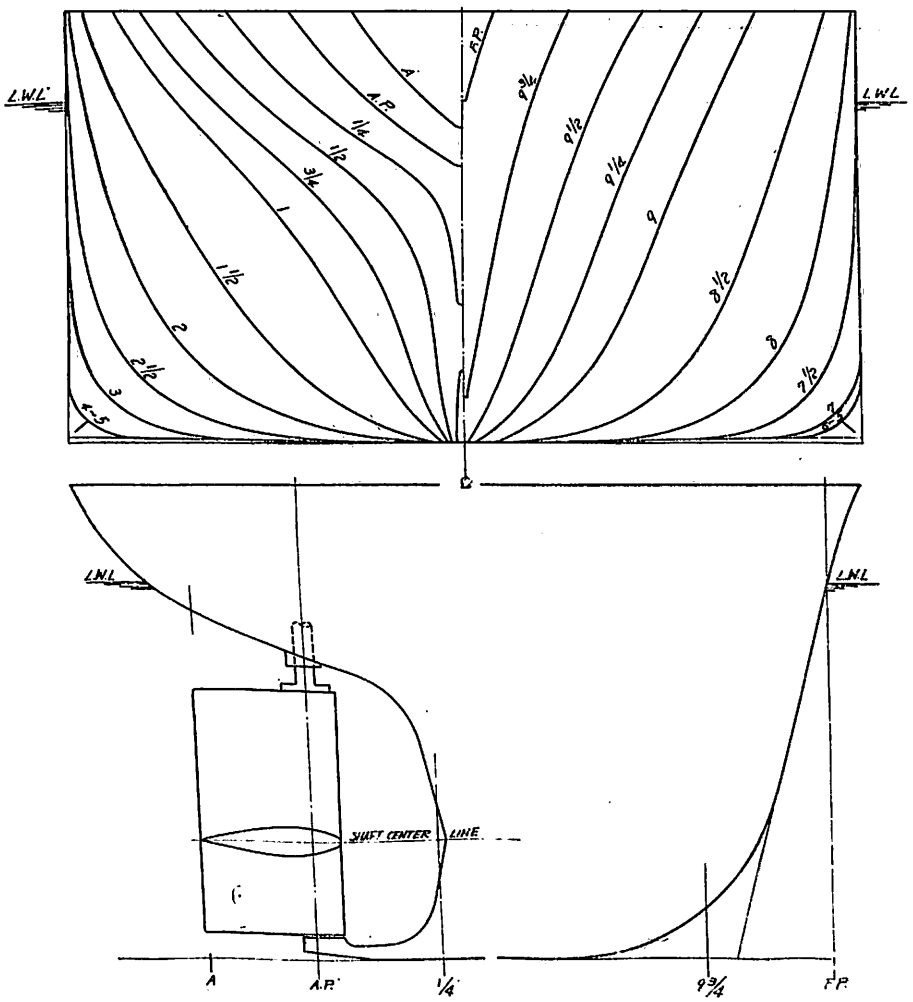
船舶編集室

M. S. 297 および M. S. 298 はいずれも D. W. 5,200 トンの石炭運搬船の模型船で，模型船の長さはどちらも 5.5 m である．両船の主要寸法等は，試験に使用した模型プロペラの要目とともに，実船寸法に換算して第1表に示し，正面線図および船首尾形状をそれぞれ第1図，第2図に示す．舵はいずれも流線形舵である．

M. S. 298 は M. S. 297 にくらべ，D. W. は同じであるが，長さを短かく，幅を若干大きくして，さらに方形係数も大としている．

なお M. S. 297 は連続最大出力 2,700 BHP×225 RPM, M. S. 298 は同じく 3,080 BHP×250 RPM のディーゼル機関の搭載が予定されたものである．

試験は前者について満載，バラスト，試運転の3状態，後者については，満載，半載，ゼロ載貨の3状態で実施された．その結果を第3図および第4図に示す．ここで注意しなければならないことは計算に使用した摩擦係数が，M. S. 297 に対してはフルードの算式を使用し，M. S. 298 についてはシェンヘルの算式（実船に対して $\Delta C_F = 0.0004$）を用いていることである．



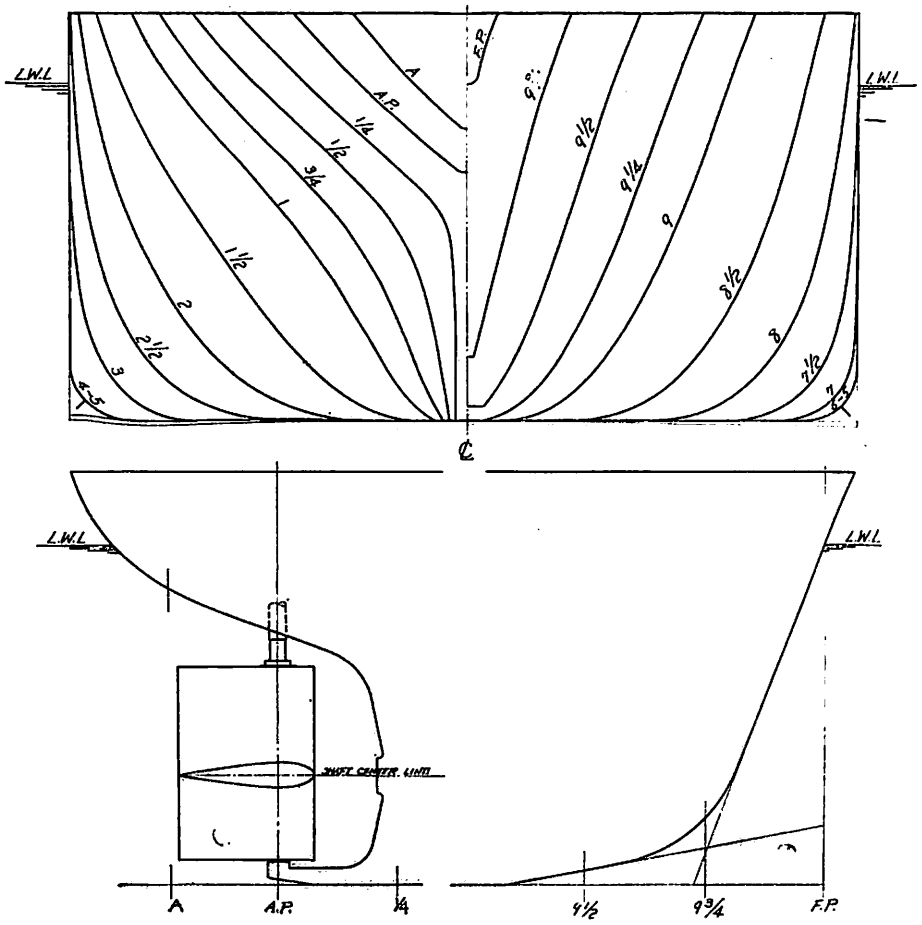
第1図　M. S. 297 正面線図および船首尾形状

第 1 表　要　目　表

M. S. No.		297	298
長さ (L_{PP}) (m)		94.000	91 000
幅 (B) 外板を含む (m)		14.425	14.825
計画満載状態	喫水 (d) 外板を含む (m)	6.763	6.613
	喫水線の長さ($L_{W.L}$)(m)	96.822	94.058
	排水量 (∇) (m^3)	6,732	6,671
	C_B	0.734	0.748
	C_P	0.741	0.757
	C_M	0.991	0.989
	l_{CB} (L_{PP}の%にて図より)	−0.56	−0.72
平均外板厚 (mm)		12.5	12.5
摩擦係数		フルードλ_S* 0.14235	シエーンヘル実船に対する ΔC_F= +0.0004
		フルードλ'_S* 0.1494	

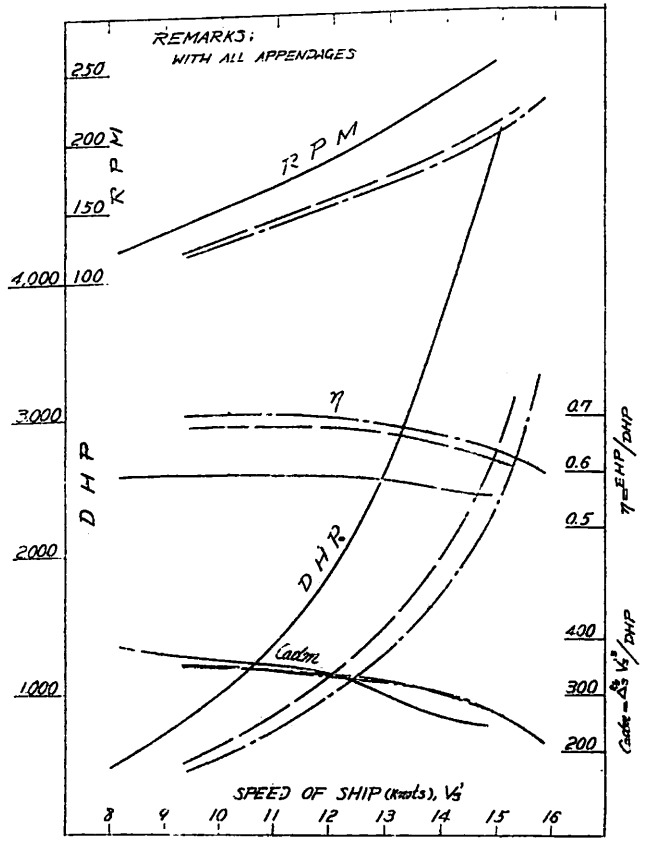
M. P. No.	252	253
直径 (m)	2.930	3.033
ボス比	0.190	0.195
ピッチ (m)	(0.7R にて図測) 2.593	1.668(一定)
ピッチ比	(〃 〃) 0.885	0.550(〃)
展開面積比	0.450	0.415
翼厚比	0.057	0.050
傾斜角	8°～9′	10°～30′
翼数	4	4
回転方向	右	右
翼断面形状	エーロフォイル	エーロフォイル

*印　$L_{W.L}$ に基く



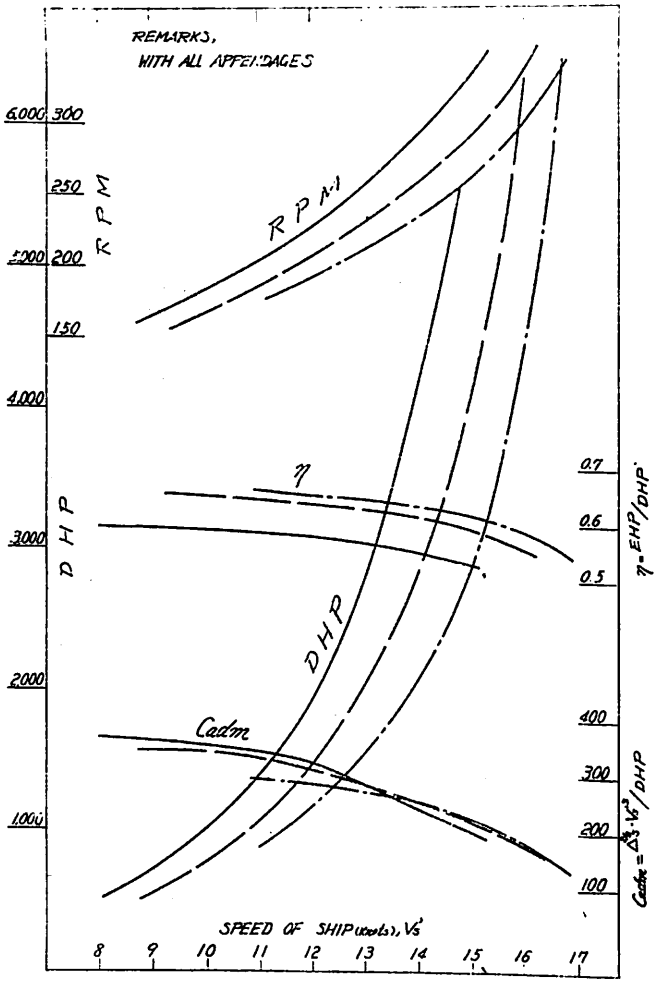
第2図　M. S. 298 正面線図および船首尾形状

CONDITION	DRAFT (m) A.P.	M.S.	F.P.	TRIM (m)	DISPLACEMENT ∇_s (m^3)	MARKS
FULL LOAD		6.754		0	6,732	——
BALLAST	4.425	3.425	2.545	1.880	3,183	— —
TRIAL	4.013	2.378	1.743	2.270	2.565	—·—



第3図　M.S. 297 × M.P. 252 DHP 等曲線図

CONDITION	DRAFT (m) A.P.	M.S.	F.P.	TRIM (m)	DISPLACEMENT ∇_s (m^3)	MARKS
FULL LOAD		6.612		0	6,671	——
1/2 LOAD	4.953	4.353	3.753	1.200	4,146	— —
1/5 LOAD	4.105	2.905	1.705	2.400	2.634	—·—



第4図　M.S. 298 × M.P. 253 DHP 等曲線図

NKコーナー

船体構造へのエレクトロスラグ溶接の適用について

エレクトロスラグ溶接は立向自動溶接法として極めて能率的な方法である．この溶接法を船側外板の立向溶接に適用することが日本鋼管鶴見造船所と大阪変圧器において共同開発されており，実船に適用して満足な結果が得られたため，日本鋼管鶴見造船所においては，この溶接法を今後 NK 船級船に使用するため，現在溶接法承認試験を申請中である．大阪変圧器の溶接機事業部においては，この溶接法に適用する溶接用材料として Oxweld No. 36（心線）と Unionmelt Gr. 80（フラックス）の組合わせおよび Oxweld No. 36（心線）と Unionmelt Gr. 90（フラックス）の組合せについて NK の認定試験を受験中とのことである．

エレクトロスラグ溶接は，立向溶接の自動化にはすぐれた役割りを演ずるが，溶着鋼の切欠きじん性がやや劣る傾向があり，溶接用材料および溶接施工法に改善の余地が残されている．

溶接用材料の新規則の実施と規則説明会の開催について

船体構造に用いられる溶接棒および自動溶接用心線とフラックスに関する規則は，船級協会間で国際統一規格が作製され，NK 鋼船規則もこの統一規格にもとづいて全面的に改正された．この溶接用材料の認定試験に関する新規則は，昭和 40 年 1 月以降逐次実施されているが，実施に先立ち昭和 39 年 12 月 14 日大阪サンケイ会館，12 月 17 日東京 NK 本部において溶接用材料製造業界に対して改正規則の概要と受験手続きについて説明会が開催された．なお，溶接用材料の認定取得のための受験手続きについては，受験するメーカーのために「認定溶接用材料受験手続き」の表題の資料が NK で作成され，溶接用材料メーカーに対し無料で配布されている．この資料には，認定試験の際の申込要領，認定試験，定期検査，臨時検査における注意事項，試験成績書の記載例などが記載されている．

理研ピストンリング製造，第 2 類配管接続用 LA カップリングの使用について

首題の LA カップリングは，船主の承諾を条件として第 2 類配管の一部に対して使用して差しつかえないことになつた．使用上の注意としては，このカップリング（特に LA-S 形）は，移動防止および水（気）密をゴムパッキンの締付け摩擦によつているので，振動などによる移動逸脱のないように管には必要な振動止め支持金具を設けるほか，適正な取付位置および移動量が簡単に判るようにしておく配慮が必要と考える．（過去において，Y 式パッキンによるコンデンサ冷却管の移動事故の例がある）また高温にさらされる箇所では，その使用は避ける必要がある．結論として，接合方法が固定式のものでないところに問題があるように思われるから，本方式を採用する場合には，全面的な使用を避け，非重要部の一部にまず試用し，実績を得てから順次使用範囲の拡大を考慮するのが適当であろうと考える．（64 船機 152 号，39. 11. 4）

船用機関の主要鍛鋼部品の表面欠陥と応力レベルに関する調査について

近年，非破壊検査法の進歩発展には目覚しいものがあり，船内鍛鋳鋼品の検査はもちろん，品質管理の分野にも広く利用されている．この運用については，各関係者がそれぞれ異なつた立場にあるので，各方面が納得の行くような合理的な判定規準の制定が要望されている．このような基準の制定に当つては，従来から種々の努力がなされてきたが，実際問題として，その具体化には大きな困難があつた．合理的な判定基準は，用途，作業応力レベル，欠陥が疲労強度におよぼす影響などを考慮して作成し，これに商品性なども入れて運用されなければならないので，まずその基礎になる「鍛鋼品の応力レベルに対して許容しうる欠陥の程度に関する研究」の早期実施が要望され，昭和 38 年 4 月に日本船舶振興会の補助金を得て日本鍛鋼会および NK が中心となり，各メーカーの協力を得て，DSL (Deffect and Stress Level) 委員会が設置された．この委員会は，まず船用主要鍛鋼品の作用応力と損傷の頻度との関連について検討し，応力レベルの観点から欠陥の許容限度を決定し，検査法を合理化し，製品の品質向上と船価の低減，船の安全の確保を計ることを目的としている．現在のところ，種々の欠陥材の疲労試験結果，NK の検査で発見された損傷に関する資料などをもとにして，推進軸系，ディーゼル機関，蒸気タービンなどの主要鍛鋼部品に関する調査，実験が行なわれ，応力レベル，表面欠陥の疲労強度，欠陥の検出方法ならびに判定方法が成文化されつつある．なお，今後鋳鋼品についても同様の調査研究が行なわれるものと思われる．

原子力船の船級登録のための暫定指針について

NK においてはかねてから「原子力船の船級登録のための暫定指針」の改正案を部内で検討中であつたが，今回その最終案が作成され，近く開かれる技術委員会で審議されることになつた．

特　許　解　説

木材チップおよび鉱石積合せ輸送船（特許出願公告昭39～8462号，発明者，花谷守正，出願人，東洋パルプ株式会社）

従来の鉱石専用船は鉱石の比重が大であるため重心位置がひくすぎ G.M. 値が過大となつて激しい横動揺に対する堪航性が減少し，また船倉別混載のために集中荷重となつて局部的過剰応力を生ずる等の欠点があつた．また木材専用船は載化係数 S/F が大であるため船倉内積材の20ないし30%に相当する分量の木材を甲板上に積付けるのが普通であるが，なおかつ積付重量で50ないし80%をみたすにすぎなかつた．

この発明は，上記の鉱石，木材等の専用船の不利な点を考えて軽量物と重量物を共積みして安定度の高い木材チップおよび鉱石積合せ輸送船を提供しようとするものである．

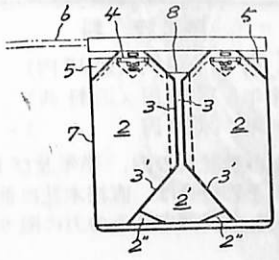
図面について説明すると，この木材チップおよび鉱石積合せ輸送船は船尾に機関と居住室を備え，水密横隔壁1で区分された船倉2を更に縦隔壁をもつて偶数列に区分している．各船倉2はその一側壁は全面を垂直面7となし他側壁は上部で垂直3，下部は約60度の傾斜した隔壁3′で形成して，積みこまれたチップが倉底で塊結しないものとし，かつ，下方の傾斜隔壁3′を天井とする空室2′を鉱石積用船倉としている．空室2′は天井が山形であるために鉱石が動揺によつて移動することを防ぐとともに鉱石積量を加減して G.M. 値を調整できるようにしている．したがつて荷積に際しては港湾側の荷役設備からコンベヤー6で木材チップをシャットルコンベヤー4上に送り込み，シャットルコンベヤー4で船倉2内に満載する．船倉2′に積込む鉱石は荷役口8から送られる．荷卸に際しては木材チップは空気吸引管またはグラブバケットでバッチ5を経て送り出され，鉱石はグラブバケットでクレーンパスに沿つて移行して荷役口8から運び出される．

第1図

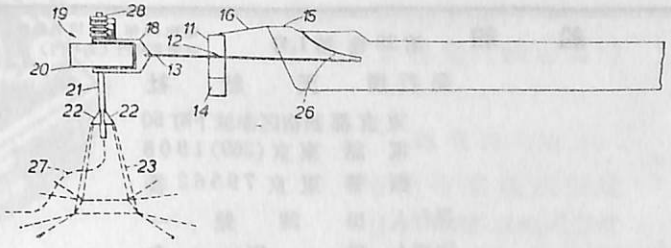
船舶用の改良けい留装置（特許出願公告昭39～23035号，発明者，ジョン，ウィリアム，ロス外1名，出願人，ピー，ピー，タンカー，コンパニー，リミテッドーイギリス）

この発明は，水平軸線の周囲に回転可能に水中に位置させられた浮遊部材および浮遊部材を船舶にけい留し，船舶が浮遊部材から離れる方向に移動する傾向があるとき，浮遊部材が水平軸線の周囲に回転してこのような運動を可能にする装置をもつた船舶用のけい留装置に関するものである．

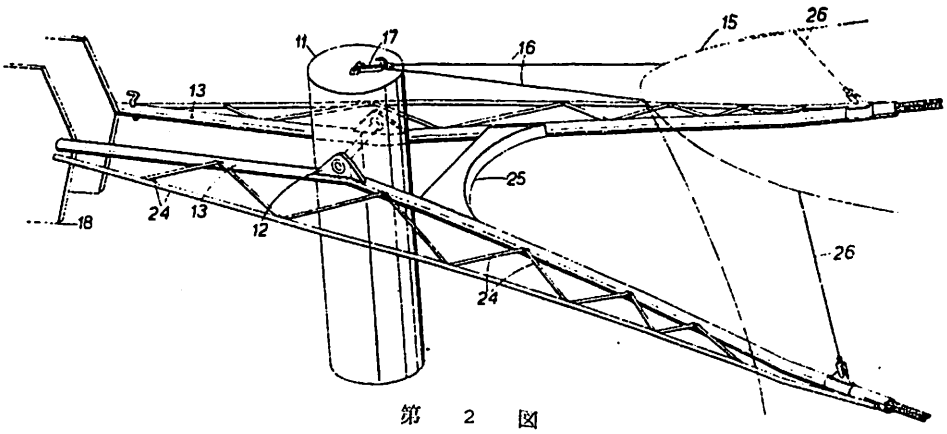
図面について説明すると，浮遊部材11は長手方向延長部材13によつて支持された突部12上に回転自在に装架されている，浮遊部材11は一端においてコンクリート14によつて重量をつけた金属シリンダーよりできている．船舶15は浮遊部材11で支持された鈎17へ2本のケーブル16によつてけい留される．長手方向延長部材13は浮標19上に回転自在に装架された U 形部材18に溶接されている．浮標19は垂直部材21を支持する浮子部材20をもち垂直部材21へは U 形部材18が回転自在に連結される．4個の三角形部材22は垂直部材21の下部に溶接されていて，これらの部材22はケーブル装置23によつて海床へ固着される．長手方向部材13はこれに溶接された金属支柱24によつて補強される．弾性部材25は浮遊部材11の両側において長手方向延長部材13間に設置され，船舶15はまた長手方向延長部材13へケーブル26によつてけい留される．したがつて船舶15が図示のようにけい留されているときには潮の干満および風力の作用は船舶15をして風力あるいは潮の干満の方



第2図



第1図



第　2　図

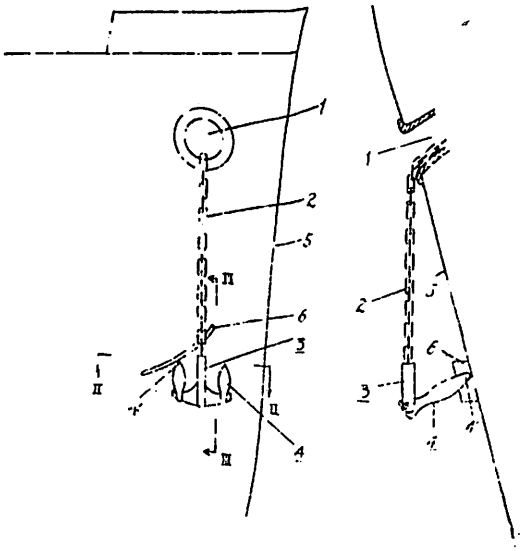
向と並行に浮標19の周囲に回転させる．波浪のはげしい状態の場合には船舶15は浮標19から離れる方向に動揺することがある．これを起すときは浮遊部材11は回転し船舶15は重錘部分14を上昇させる傾向がある浮遊部材11はその垂直位置の方へ回動し船舶15をそのけい留位置へ回転する．もし船舶15が浮遊部材11の方へ移動する傾向があるとすれば船舶15はケーブル26によつて制限される．

錨爪の反転装置(実用新案出願公告昭39～31030号，考案者，見学道彦，出願人．日本鋼管株式会社)

この考案は，船舶の錨を捲き上げる際に錨爪を反転させて錨を円滑に捲き上げるようにする装置に関するものである．

従来の船舶の錨の捲き上げに際しては錨爪の向きは錨を数回捲き上げ，捲き下げすることによつて錨爪を船体外方向に向けるか，人力によつて船体外方向に向ける以外に格納不充分であり，また船舶の高速化，凌波性の向上等による船首部分のフレヤー増加により錨の格納不可能な状況を助長していた．この考案は上記の欠点を解消するために提案されたものである．

図面について説明すると，錨格納孔1より錨鎖2を介して吊持された錨3の錨爪4の一端部4′が錨捲き上げに際して船体外板5に当る位置で，船体外板5にその一端が船首に向つて上昇する下方に凸なる曲面をもつ曲面突



第1図　　第2図

出部6が突設されている．したがつて錨捲き上げに際して突出部6に衝合された錨爪4の一端部4′に捲き上げの力が加わつて錨鎖2および錨3を中心軸とする回転モーメントを生じ，これによつて錨爪4を反転し，その先端を船体外方向に向けて錨3の格納の目的を達するのである．

(増田　博)

船　舶　第38巻 第1号　昭和40年1月12日発行　特価250円（送18円）

発行所　天　然　社
東京都新宿区赤城下町50
電　話　東京(269)1908
振　替　東京79562番
発行人　田　岡　健　一
印刷人　研　修　舎

購読料
1冊　220円（送18円）
半年　1,300円（送料共）
1年　2,600円（〃）
以上の購読料の内，半年及び1年の予約料金は，直接本社に前金をもつて御申込みの方に限ります

「内燃機関」新年号

1965年国産エンジン諸元表

（12月25日発売）

B5/￥450

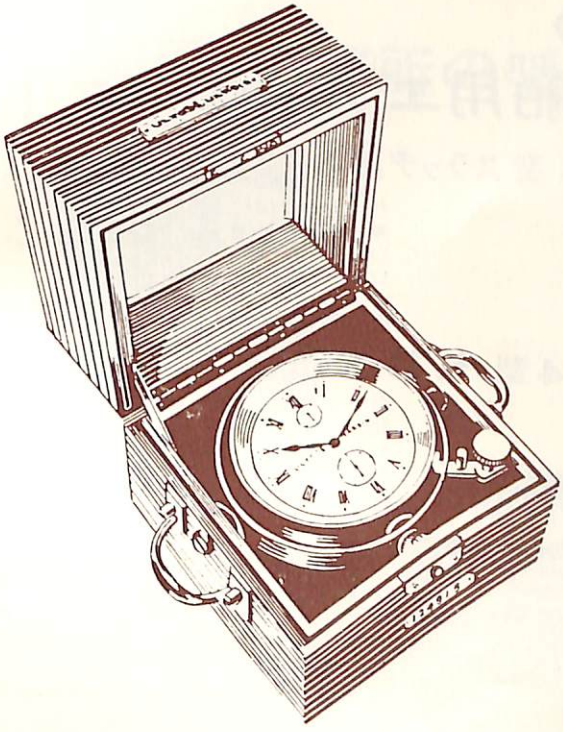
◆例年好評を頂いております，国産エンジン諸元表1965年版が発売されます。本年はとくに部数に制限がありますので，お買もれのないよう，お早めに最寄り書店へご予約下さい。

【主要目次】

■ 諸元表　参加社数150社/総機種数4000(ディーゼル機関3500他)

■ 年頭にあたって／東大・川田正秋
■ 各界の動きを語る　内燃機関研究の展望／長尾不二夫
■ 技術論文　ＬＰガスエンジンの始動性／松木闊・松本昇(トヨタ)
■ 年頭対談　宇宙開発　／糸川英夫・相島敏夫
■ 展望　舶用機関の潤滑における最近の傾向と問題点／今村弘人
■ 小特集　発展期を迎えた原子力機関(第３回ジュネーブ会議より)
■ '65国際自動車ショーより——その展望——
■ 連載講座　舶用エンジンの事故分析（６）　／河村治光
■ 基礎講座　初心者のための材料力学（１）　／いすゞ・志賀惟夫
■ 技術相談室　筒形回転筒遠心清浄機について　／巴工業・大塚和三

山海堂
東京都新宿区細工町



ナルダン マリン クロノメーター

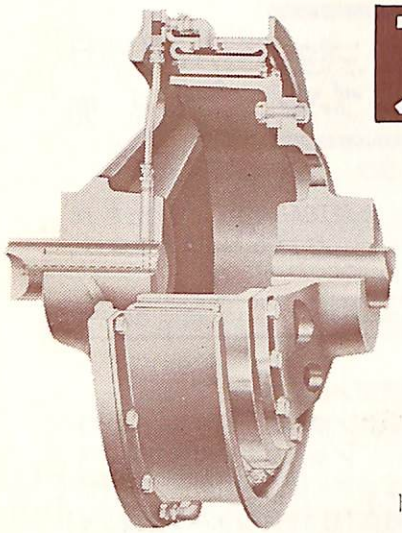
小型　NO. 10105

２２型　文字板直径７２ｍｍ
レバー脱進機　１／５秒刻み
１８石　３６時間巻
マホガニー外箱上面ガラス付
ナルダン社発行検定書付

販売特約店

原田産業株式会社
日本漁網船具株式会社
三洋商事株式会社
豊産業株式会社

弾性接手を兼ねたチューブタイプのドラムクラッチ



フェィウィックのエアーフレックス

船用〈主機／補機〉の駆動クラッチに最適

- 衝撃、振動、捩れの吸収緩和の効果絶大
- ミスアライメントの補正効果を持つ
- 調整不要、作動は迅速確実で長期の安定した稼働ができる。
- 遠隔操作自由

ギヤー装置の保護に適し、廉価、コンパクト装備可能

トルク容量は10～15,000mkg

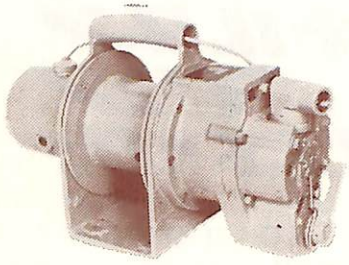
適用例

主軸駆動用クラッチ
主軸制動用ブレーキ
可逆変速機組み込み
油、水、燃料ポンプ、発電機
圧縮機等補機駆動用クラッチ

米国FAWICK社日本総代理店

日本フェィウィック株式会社

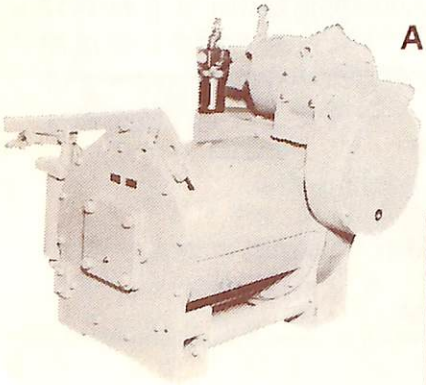
東京都千代田区丸の内2の18（内外ビル）　Tel（281）—2217



三栄の船舶用エアーホイスト

PLH—4型 スラッヂ用 ポータブルエアーホイスト

仕様	
給気圧	6～9 kg/cm²
ローププル	75 kg
ロープスピート	40m/min
ロープ寸法	6φ mm～30 m
機体重量	30 kg

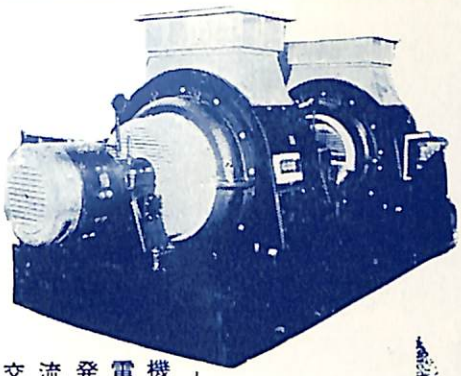


ALW—4型 舷梯用エアーウインチ

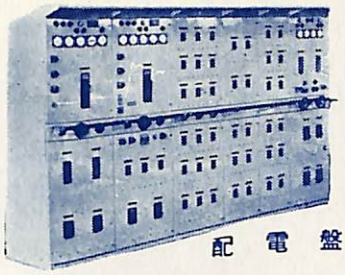
仕様	
給気圧	6～9 kg/cm²
ローププル	500 kg
ロープスピート	20～24m/min
ロープ寸法	12φ mm～60m
機体重量	250 kg

株式會社 三栄精機製作所

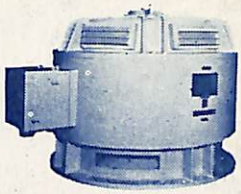
本社・工場　小樽市若竹町8番地　電（3）1141（代）
福島工場　福島県伊達郡桑折町字仮屋1番地　電　144
東京営業所　東京都千代田区神田西福田町2　電（252）8688（代）
出張所　大阪・電（351）5104　福岡・電（75）6480



交流発電機



配電盤



モートル

主要電気機器

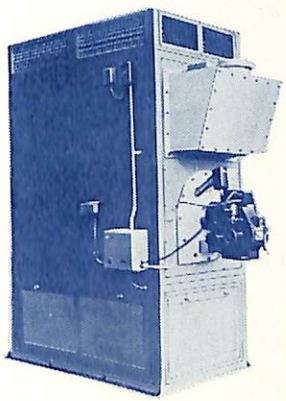
発電機・シリコーン変圧器
アンプリダイン式増幅発電機
磁気増幅器・電動ウインチ
各種電動機・電動揚錨機
電動繋船機・配電盤
製御装置・その他一般

輸送の原動力

Toshiba
東芝
船舶用機器
東京芝浦電気株式会社

MINORIKAWA

工場・事務所の暖房に……



南極観測隊暖房用としてご採用

- 灯油焚及重油焚
- 出力25,000kcal/h～500,000kcal/h
- 納入台数　約2500台

全自動油焚温風暖房機

株式会社御法川工場
東京都文京区小石川2丁目18—15
TEL　(812)　1291代表

総代理店
東京通商株式会社機械第三部
東京都中央区京橋3の5
TEL　(535)　3151大代表

船舶 第三十八巻 第一号
昭和五年三月二〇日 第三種郵便物認可
昭和四十年一月七日 印刷
昭和四十年一月十二日 発行（十二日発行 毎月一回）

船齢を延ばす……塗る亜鉛メッキ

Dimetcote

ダイメットコート®

ダイメットコート・サーフエス・トリートメント

従来のプライマーと異なり無機、有機塗料のどちらの下塗りとしても使える無機硅酸亜鉛塗料です。鋼板をショット・ブラスト直后塗りますからサンド・ブラストの手間は殆んどはぶけます。

米国アマコート会社 日本総代理店

株式会社 井上商会
井上正一

本社：横浜市中区尾上町5の80
電話：横浜（68）4021～3
テレックス：215～53 INOUYE

工場：横浜市保土ケ谷区今宿町
電話 横浜（92）1661

編集発行兼印刷人 東京都新宿区赤城下町五〇番地 田岡健一
印刷所 研修舎

本号特価二五〇円

発行所 東京都新宿区赤城下町五〇番地 天然社
振替・東京七九五六二番
電話東京（269）一九〇八番

BMI 5541

保存委番号：
193015