

昭和五年十月二十日
二月二十日
發行
昭和二十三年十一月十七日
發行
行副

THE SHIPBUILDING

船舶

第 21 卷 第 11 號

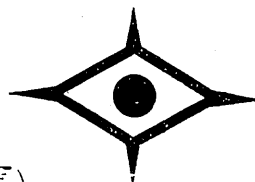
關西汽船の内海航路新貨客船 さくら丸	(363)
日本海運復興に對する外部的制約	松 隈 國 健 (369)
商 船 の 初 期 設 計 (12)	柳 原 鉞 止 (373)
船 舶 の 推 進 (18)	山 縣 昌 夫 (378)
新 A. B. S. 規則における電氣艤裝 (2)	德 永 勇 (383)
船舶の電氣的腐蝕について (2)	三 枝 守 英 (390)
米原氏の“船用機關の出力の決め方と公試運轉法”を讀みて	飯 田 嘉 六 (382)

天 然 社 發 行

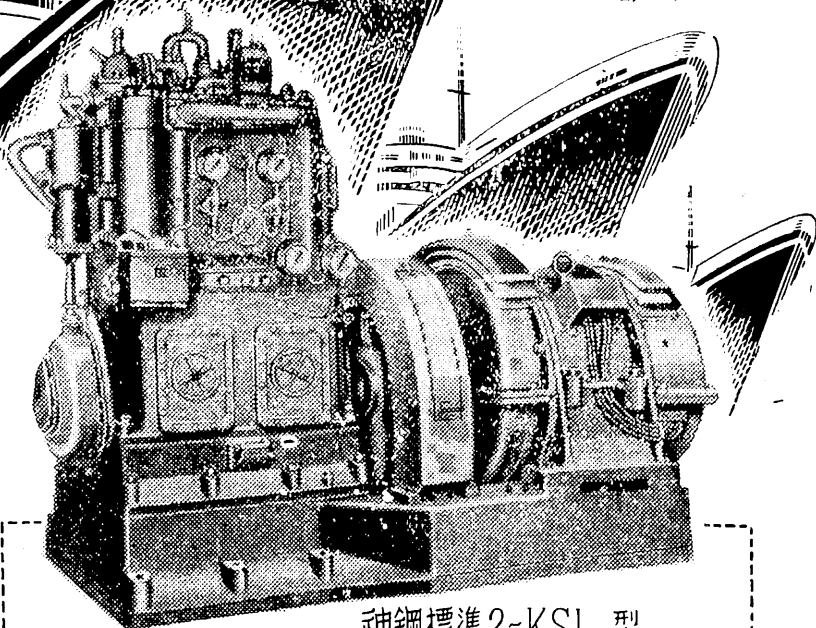
圧力 30Kg/cm²

容量 420-1.350m³/h

用途 デイゼル機関起動用其他



船用空氣壓縮機



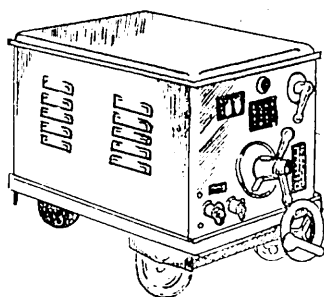
神鋼標準2-KSL 型

神戸製鋼所

本社・神戸市葺合區脇浜町1の36
支社・東京都千代田區有楽町1の12（日比谷日本生命館内）
工場・神戸市葺合區脇浜町

營業種目

大電種電氣熔接機
各電種電氣氣加熱機
各電種電氣氣氣製機
自轉車用リム製造
電氣熔接工
各種切削工
機具



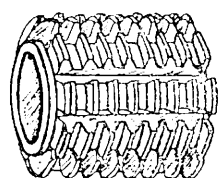
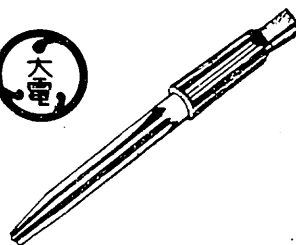
名古屋支店 名古屋市中區上長者町二ノ二
九州支店 小倉市室町四ノ一三〇

日本冶金工業株式會社

本社 東京都中央区日本橋通二ノ二(大同生命ビル)
電話日本橋(24)三〇四九・三〇五〇・三〇五一・三〇五二
大阪支店 大阪市北區梅ヶ枝町一六四(宇治電ビル)

營業種目

特殊鋼ノ部
18—8 ステンレス鋼、棒、線、
鑄造品、ニッケル、クローム
鋼、棒及鍛造品
非鐵金屬ノ部
アルミニウム、鋼、棒、線、
真鍮及亞鉛鋼



再開製造機關デイズル

新會社名 玉島デイズル工業株式會社 元工場名 株式會社神戸製鋼所玉島工場
今般元神戶製鋼所玉島工場を完全設備のな、買收しまして上記新會社を設立し神戸
製鋼所技術を其ま、繼承、デイズル機關製作専門工場と致しました。我國機械工業
復興の氣運に向ふ折柄大小となく御用命あらんことを切望致します。

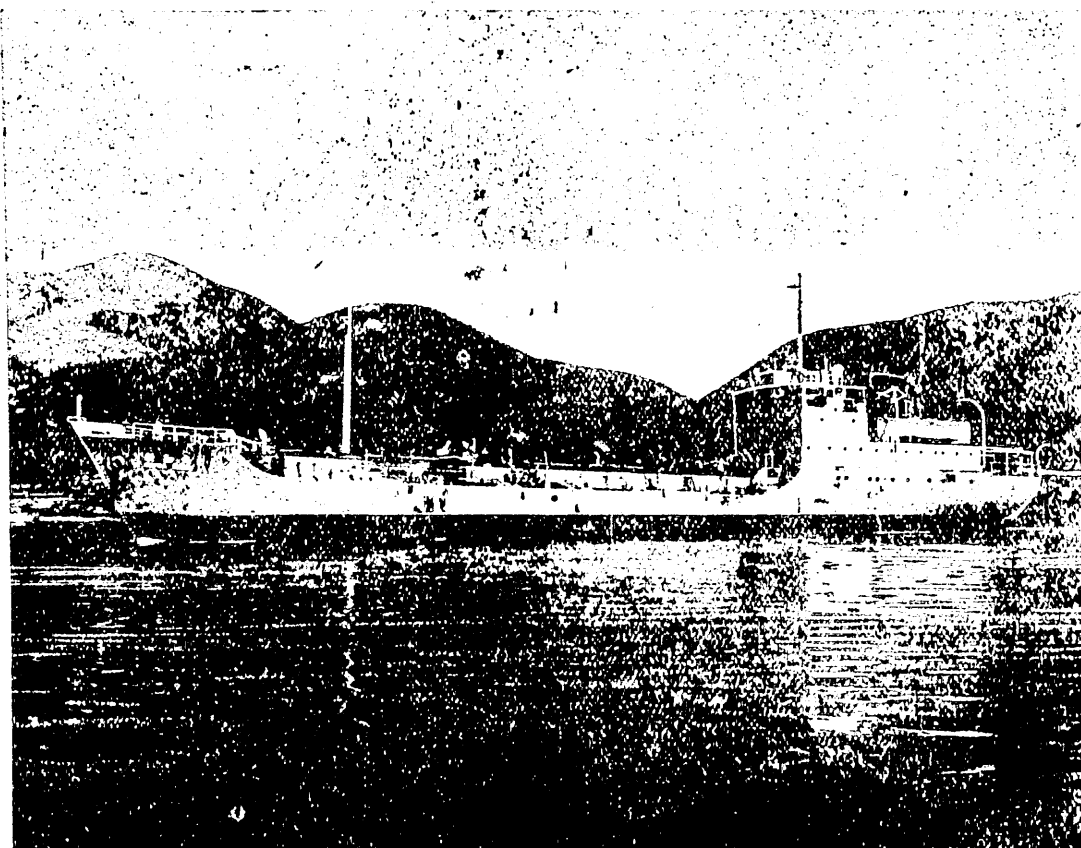
取締役社長 小 野 猛
常務取締役 永 井 博
玉島工場所長

製造品目

船用大型デイズル機關及補機・陸船用デイズル機關製造及修理
土・木・鑄・山・化學用諸機械

玉島デイズル工業株式會社

本社 東京都中央区日本橋堀留二ノ七(セントラルビル)電話茅場町(66)75・95・1063・1070
工場 岡山縣淺口郡玉島町 電話玉島 3 4 4・3 4 5 番



全 溶 接 の 油 槽 船 新 和 丸

本船はわが国最初の全溶接構造法を採用した油槽船で、船主は飯野海運、建造所は播磨造船所である。詳細は
本誌次號（12月號）に記載されるが、本船の主要要目は

全長	70.71 米
長（垂線間）	65.00 "
幅（型）	10.80 "
深（型）	5.55 "
満載吃水（平均）	4.932 "
総噸數	1,199.130 噸
純噸數	788.79 "
載貨重量	1,808 噸
試運轉速力	12.26 節
航海速力	約 10.00 節
主機関	ディーゼル 23 號 乙 8 型 1 基
馬力	850 B. H. P

日産化学工業株式会社

不銹鋼(18~8)用、高級鑄鐵用軟鋼用、銅合金用、レールボンド用
特殊合金用各種

ニツサン電熱線、抵抗線、不銹鋼線、(18~8 18クローム 13クローム) ニクローム線 一種、二種、三種、鐵クローム線、ニツケル線、モネル線、ピアノ線、洋白線、燐青銅線、各種特殊合金線

熔解・鍛造壓延・線引加工

日産化学工業株式会社

熔接部 東京営業所

東京都中央区新富町三丁目一番地
電話築地(55)1962・2721番

カクマル



被覆電極棒

熔接作業者熱望の製品

軟鋼用・硬鋼用・特殊鋼用

酸素熔接切斷装置、酸素減壓弁(調整器) アセチレン瓦斯發生裝置、中壓式低壓式各種、水封式安全器(勞働基準局認定番號5002)

各種加工引受納期迅速

熔接切斷に關する材料並に機械裝置の御用命は是非當社へ

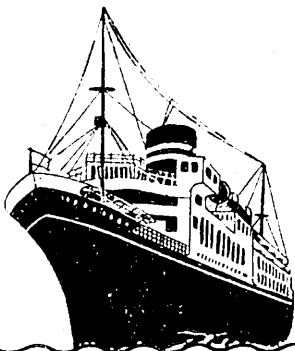
角丸工業株式会社

東京都港区芝田町八丁目五番地
電話三田(45)2765番



營業品目

船舶新造及改修
各種化學機械同裝置
汽罐・內燃機關・鑛山及
土木機械・橋梁・鐵骨
水壓鐵管・水門扉其他



HITACHI
SHIPBUILDING CO., LTD.

創業明治十四年
資本金 壹億貳千壹百八拾萬圓

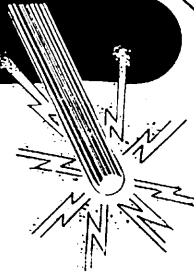
本社 大阪市浪速區日本橋筋三丁目四十五
(電話南1331~9・1934~5・1328)
東京事務所 東京都千代田區神田鎌倉町二丁目三
(電話神田121~4・141~4)
神戸事務所 神戸市生田區浪速町二七・大同ビル内
(電話元町3582)

櫻島工場 大阪市此花區櫻島南元町一七
(電話此花1230~9)
築港工場 大阪市大正區船町一五
(電話新町843~5・942~9・981~4)
因島工場 廣島縣御調郡土生町
(電話土生1~3・50~3・18・25・31)
向島工場 廣島縣御調郡向島車村
(電話尾道87~9・232・324・1361)
神奈川工場 神奈川縣川崎市水江町一
(電話川崎2885~6・3096~7)
大湊工場 大阪市大淀區長柄中通三ノ三
(電話櫻川16・17・2905~6)

日立造船株式会社

電氣熔接棒

材 料 專 門 店
價 格 低 廉
納 入 迅 速



ハンドシールド・ヘルメット
ホルダー
T O トービン・ブロンズ製造
ステンレス・ニクロム・特殊棒

東京熔材株式會社

東京都中央区日本橋蛸殻町一ノ三
電話 茅場町 (66) 3 7 3 2 番

東京化學工業株式會社

本社 東京都中央区銀座六ノ一(松坂屋南館地階)
電話 銀座 (57) 2750・7927・7593 番
工場 東京都品川区東大崎二丁目三四九番地
電話 大崎 (49) 4 5 2 1 ~ 4 番

電氣熔接棒

鐵 鋼

- 工 No. 41 造船工用, 造機工用
- 工 No. 105 薄 鋼 板 用
- 工 特 No. 5 硬 鋼 用
- 鋁 鐵 用 (含アルミ心線)
- 銅 及 銅 合 金 用 (交流用, 直流用)
- 脫 酸 銅, 燐 青 銅, 珪 素 銅

瓦斯熔接棒

鐵 研 G1 號 硬鋼用被覆瓦斯棒
(心線含滿俺鋼 日本規格第四種)

船舶建造修理 ディーゼルツツプ スチーマー

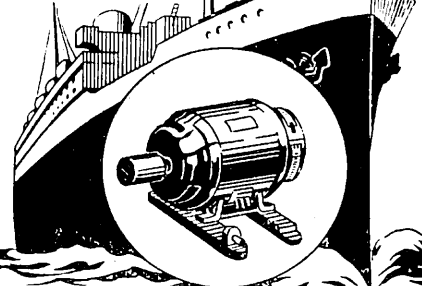
ニイガタディーゼル

株式會社新潟鐵工所



東京都千代田區九段一丁目六
電話 九段 (33) 191~3・661~3・2191~4
大阪出張所 大阪市北區中之島三丁目三
電話 福島 (45) 3171・2507
新潟製作所 新潟市入船町四丁目三七七六
電話 新潟 4640~4643・3405~3408

船舶用
発電機
電動機
送風機



日本電氣精器株式會社 (旧小穴製作所)

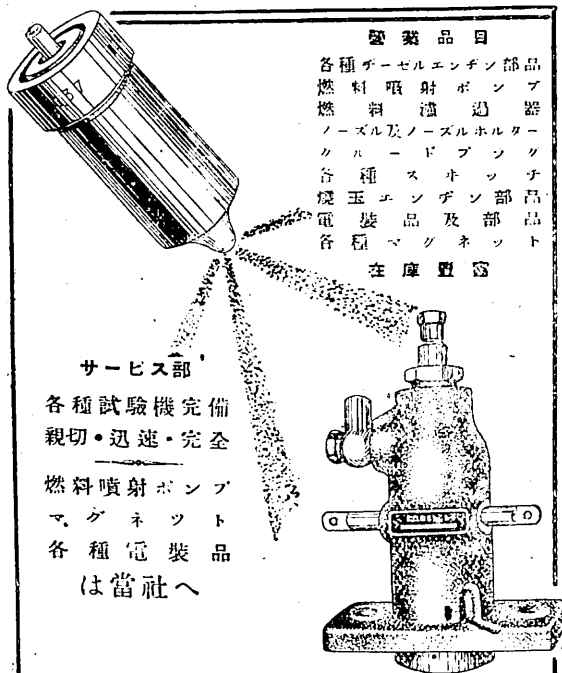
東京都臺東區淺草清川町3の12
電話 淺草 (84) 1111~1116

ニッザン
★ 発売

6-224 型

株式 日本マリンモータース
会社

電話 京橋 (56) 5 4 0 0 番



燃料噴射ポンプ
マ、ゲネツト
各種電装品
は當社へ

チーエル部品株式会社

東京都中央区日本橋蛸設町一ノ六
電話 茅場町 (66) 17-18 番

能美防災工業株式会社

能美式(船舶安全法規定)
煙管式火災探知機
空氣管式自働火災警報裝置
CO₂ 消防裝置

其他警報消火
設計製作施工
機器一般

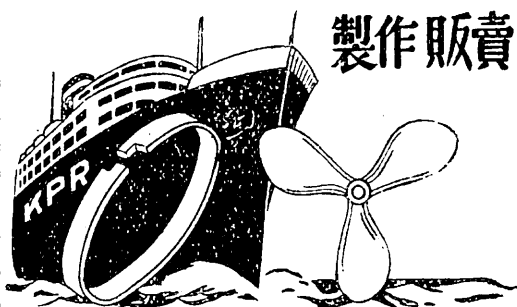
本社及工場

東京事務所

東京都北多摩郡三鷹町
牟禮五八八番地
電話武藏野二五五八・三四一五
東京都千代田區九段四ノ一三
電話九段(33)〇八三六番

船用内燃機並部分品
船用ピストンリング

製作販賣



北村内燃機工業株式會社

(川口局私書函第三十一號)

本社 埼玉縣川口市幸町一ノ七二
工場 電話 川口三七九七番
營業所 氣仙沼・名古屋・大阪
岡山・丸亀・臼杵

關西汽船の内海航路新貨客船さくら丸

爽かで輕輕な海の旅の友として、また新しい平和日本の優美なシンボルとして瀬戸内海のかわいいクレーンさくら丸が、關西汽船株式會社の一連の新造船計畫の一として、日本鋼管株式會社鶴見造船所で建造された。

本船は曲斜型の船首と巡洋艦型の船尾に半平衡舵を配した輕快優美な船型に、信頼度の高いディーゼル機関2基を裝備しているの、現在の日本に許された最高速船である。かつ本船の發電機は燃料事情の特殊性を充分考慮して堅牢確實で低回転の操縦しやすい型を裝備してあるので、今後の運航能率には大きな期待が持たれる。また、一般にこの種内燃機船では振動を生じやすいものであるが、本船は振動も極めて少いので、氣持の良い落ち着いた旅行が出来る。

船の安定性能は安全な航海の基本的要素というべきであるが、本船は設計の當初から周到緻密な計畫の下に進められたので、船體寸法も構造配置も調和のとれたものに完成され、安定性は極めて良好でいささかの不安もない。

本體は二層甲板より成り、その上部に遊歩甲板室と縦艇甲板室とが配置されている。

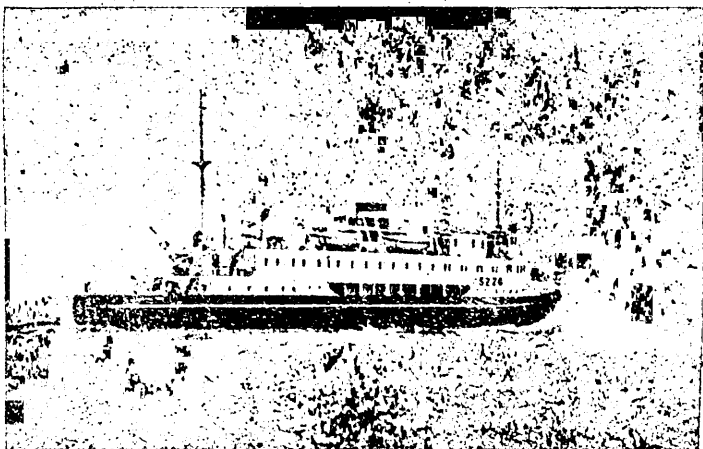
上甲板下には前後部に貨物艙を配し0.5Tの電動ホイストおよび10馬力の電動ウインチが裝備されている。

上甲板以上には1, 2, 3, 各等の旅客室を配置してあるが、小型船であるにもかかわらず豊富な定員がとられている。その設備は乗客に充分な慰安と満足とを與えるよう最善の意を凝らしてある。

遊歩甲板前部には1等食堂兼休憩室がある。天井や壁の近代的な明るい色調は、床のラバータイルの心地よい感覺と融けあい、正面の船名にちなんださくらの模様エッチング・ガラスの扉は、丸いテーブルと品の良い椅子と調和し、本船中の豪華版である。

食堂に續いて、1等の洋室6室と和室2室が配置されている。洋室は2個のベッドと椅子、テーブルを配し、坐して窓外の風光を賞することが出来る。和室は純日本式茶室風の落ち着いた様な部屋である。

1等客室の後方には2等客室が配せられ敷きで落



さくら丸

着いた明るい親しみを感じさせられる。

上甲板の前部には洋式の2等食堂があり、明朗な色調と近代的感覺を特徴とし、後部の3等客室は廣々とした明るさと親しみを感じよう。

また一変甲板に立てば、チークを張り詰めた木甲板に、無上の觸覺と美觀の快味を満足されることである。



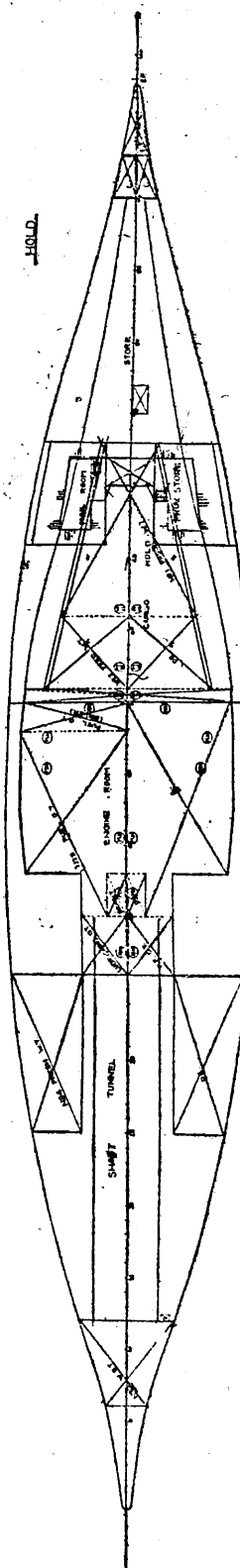
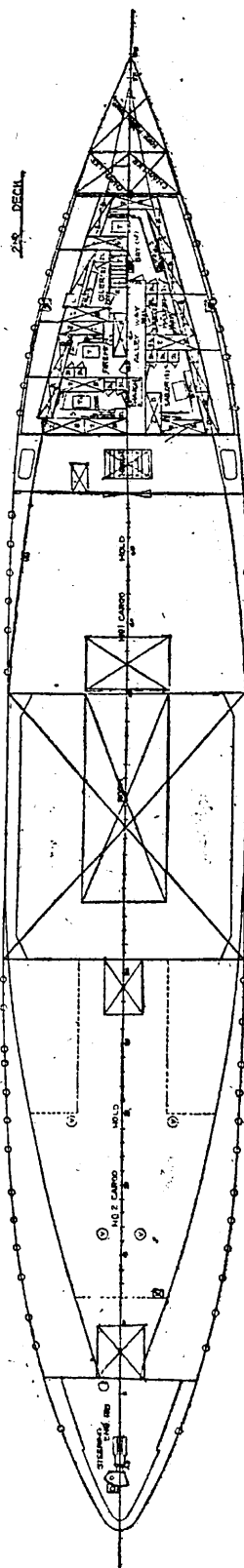
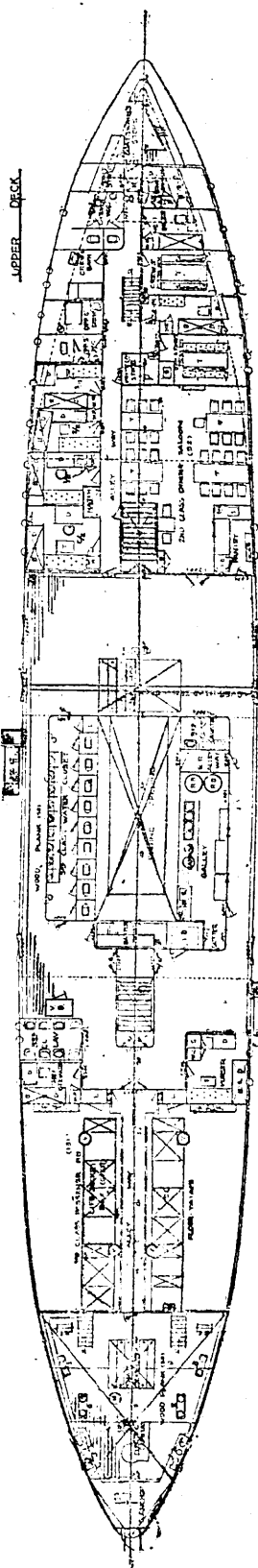
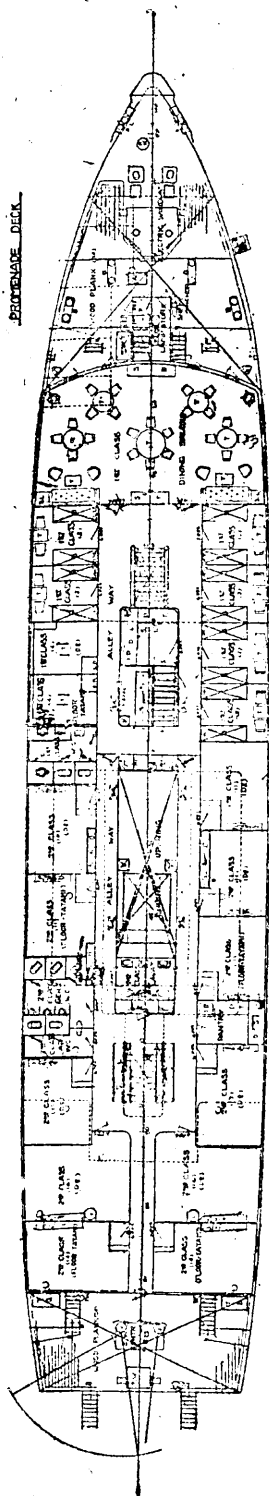
次に本船の船長稻生貞治氏の談話を同氏の御諒解を得て掲載させて頂く。

『本船は同型新造船ひかり丸と共に大阪多度津急行線に就航し、午後8時半大阪出帆、神戸、坂手(小豆島)、高松、坂出に寄港して翌朝多度津に入港し、復航は同夜8時に多度津を出帆して朝7時大阪に入港している。従つて航海は夜間ばかりであるが、就航以來毎航海とも旅客は満員で、貨物も雜貨類で多いときは30吨ぐらゐに達する。』

この種の小型貨客船では、乗客に不安なく安全なしかも愉快的旅行をしてもらえるような船であること、すなわちそのためには客室設備が完備されていて振動もなく動揺も少く安定性



船長



がよい船であることが先決条件になる。この點本船は充分にその期待に添い得ていると思われる。本船の處女航海は7月1日であつたが、丁度この日は大阪神戸間で瀬戸内には珍らしほどの荒天に遭い、風速も約20米、波浪は操舵船橋にかぶるほどであつたが、その間動揺も少く船長として不安に思われるような揺れ方もなく、しかも豫定より5分遅れた程度で神戸に入港した。なお夏は3等の旅客は涼を求め端艇甲板にぎつりと集るので相當トップヘビーになるわけであるが、本船では自分が他船で経験したような嫌な氣持は少しも持つたことがない。この経験で本船の安定性と凌波性には充分の確信を得た。安定性については造船所でも相當の苦心と研究を重ねた様子であつたが、この點敬意を表しているわけである。

次に定期航路を規定の時間通りに就航してゆくためにはやはり餘裕のある航海速力がなければならぬが、本船は大體12節の平均速力で航海し樂に豫定のダイヤをこなしている。なお本船は同型他船に較べて燃料消費量が一航海で1噸餘り少い。これは經濟的には相當大きなフクターとなりまことに結構なことだと思つてゐる。

將來こうした内海船を建造される参考に自分の希望を述べさせて貰えば、一般にこうした船では狭い港でしかも大部分棧橋に横付けししかも夜間の操船になるので、操舵船橋は一段高くして後方の見透しの充分とれる位置にしたいと思う。次に現在ではなほ棧橋の設備がよくないし、坂手港などは棧橋は短く前面はすぐ陸なので船尾の覆がとりにくい。こうした港の發着のためには上甲板の後部の客室は舷側まで張り出さずに兩舷に通路をつけておいた方が便利だと思ふ。勿論これに伴い旅客定員は多少減ずるがその方を忍んだ方がよいように思う。』

船 體 部

1. 建造所および建造年月日

建造所名	日本鋼管鶴見造船所
起工年月日	昭和22年9月25日
進水年月日	昭和23年1月26日
竣工年月日	昭和23年6月8日

2. 船體主要寸法等

全長	65.300米
長(垂線間)	60.000 "
長(船舶國籍證書に掲ぐる)	60.770 "
幅(型)	10.200 "
深(型)	4.800 "

計畫滿載吃水(龍骨下面上)	3.528 "
同上排水量	1,225.2 噸
同上方形肥瘠係數	0.555
甲板層數	2
甲板間高さ	
上甲板第二甲板間	2.300 米
遊歩甲板上甲板間	2.200 "
端艇甲板遊歩甲板間	2.200 "
同上前部一等食堂	2.500 "
甲板室の高さ	
操舵室	2.150 米
船長および甲板部士官室	2.150 "
速力、航程距離等	
最大速力(公試運轉時)	14.997 節
航海速力(計畫)	13.5 "
燃料消費量(重油)	5.1 噸/日
航程距離	2600 哩

3. 噸數および資格

總噸數	1,047.16 噸
純噸數	540.70 "
用途	貨客船
資格	第三級船
航行區域	沿海區域

4. 載貨能力等

載貨重量(計畫滿載吃水にて)	462.5 噸
貨物艙容積	グレーン ベール
合計	715.82 米 ³ 653.08 米 ³
燃料油艙容量	1 米 ³ =0.95 噸とす
合計	46.58 噸
清水艙容量	1 米 ³ =1 噸とす
合計	94.57 噸
養蠶水艙容量	1 米 ³ =1 噸とす
合計	12.28 噸
海水艙容量	1 米 ³ =1.025 噸とす
合計	27.25 噸
その他油艙	1 米 ³ =0.935 噸とす
清淨潤滑油艙	3.00 噸
汚油艙	2.10 "
合計	5.10 "
糧食庫容積	
糧食庫(上甲板)	4.52 米 ³
"(船艙)	30.46 "
冷藏庫(厨室内)	1.76 "
合計	26.74 "

5. 艀口および荷役設備

艀口寸法(米)	荷役設備	容量(噸)
前部艀口 2.400×3.600	デリック・ブーム 2 本	1.0
後部 " 2.400×2.000	トロリブーム 1 本	0.5
載貨門 1.120×0.850	—	—

6. 甲板機械

種類	數	型式	力量
揚錨機	1	電動式	30 HP
揚貨機	1	"	1 T (10 HP)
ホイスト	1	"	0.5 T
操舵機	1	電動油壓式	5 HP
緊船機	1	電動式	20 HP

7. 航海測器, 用具および裝置

基準羅針儀	1 臺
豫備箱入羅針儀	1 個
手用測程具	1 組
手用測鉛	2
暖房裝置	蒸汽式
消防設備	携帯用液體消火器 8 個

8. 艀裝數および備品

艀裝數	1,033.690
錨鎖および索	
大錨(無錐型)	2—1.180 疋
大錨豫備(無錐型)	1—1.030 "
中錨(有錐型)	1—305 " (錐を除く)
錨鎖(スタット型)	1—36 耗×400 米
中錨索(鋼索)	1—28 " ×125 "
挽索(")	1—26 " ×165 "
大索(")	1—18 " ×165 "
" (")	1—14 " ×165 "

9. 旅客および乗組員數

(イ) 旅客	1 等	59
	2 等	169
	3 等	131
旅客合計		359 (707)
(ロ) 乗組員		
甲板部		17
機關部		16
事務部		21
乗組員合計		54
旅客および乗組員合計		413 (761)
(内數字は第二甲板上に臨時旅客を搭載する場合を示す)		

10. 救命設備

名稱	數	長×幅×深(米)	定員
救命艇	4	7.000×2.350×0.980	4×34
救命浮器	6		6×12
救命胴衣	413		413
救命浮環	6		6

11. 重量

船體鐵部	379.5 噸
" 木部	69.7 "
" 艀裝	108.0 "

船體部計	557.2 "
固定バラスト	13.8 "
不明重量	33.4 "
機械	118.0 "
汽罐	19.8 "
電氣	20.5 "
機關部計	158.3 "
輕荷重量	762.7 "

註: 船體木部には塗裝 37.9 噸を, 汽罐中には罐水 7.0 噸を含む, 不明重量中には船主持備品および倉庫品を含む, 重量はすべて實測による。

12. 公私運轉成績

	第一回公試	第二回公試		
施行年月日	昭和23年5月31日		昭和22年6月2日	
施行場所及水深	横濱本牧沖(1.114 湊標柱)約30米			
天候及海上模様	曇 (靜穩)	曇 (靜穩)		
風向及風速	南 2米/秒	東 5米/秒		
出帆後日數	26 日		28 日	
	出港時	入港時	出港時 入港時	
吃水前部(米)	2.215	2.190	2.240 2.250	
後部(〃)	2.885	2.900	2.910 2.890	
平均(〃)	2.550	2.515	2.575 2.570	
縱傾斜(船尾)(〃)	0.670	0.710	0.670 0.640	
排水量(噸)	767	765	780 778	
航走種類	平均速力	平均毎分回轉數	平均實力	平均速力 平均毎分回轉數 平均實力
	(節)	左右平均合	計 (節)	左右平均合 計
微低速	4.90	90.5	—	— —
1/10 定格	8.265	134.75	445	— —
1/2 定格	12.138	208	957	— —
經濟	13.564	235.5	1,256	— —
常用最大	14.848	257.5	1,692	14.997 258 1,752
片舷航走 (左舷)	—	—	—	9.58 — 917'
後進	—	—	—	10.0 237.5 —

註 微低速, 片舷航走および後進における速力は流木法に依り計測す。

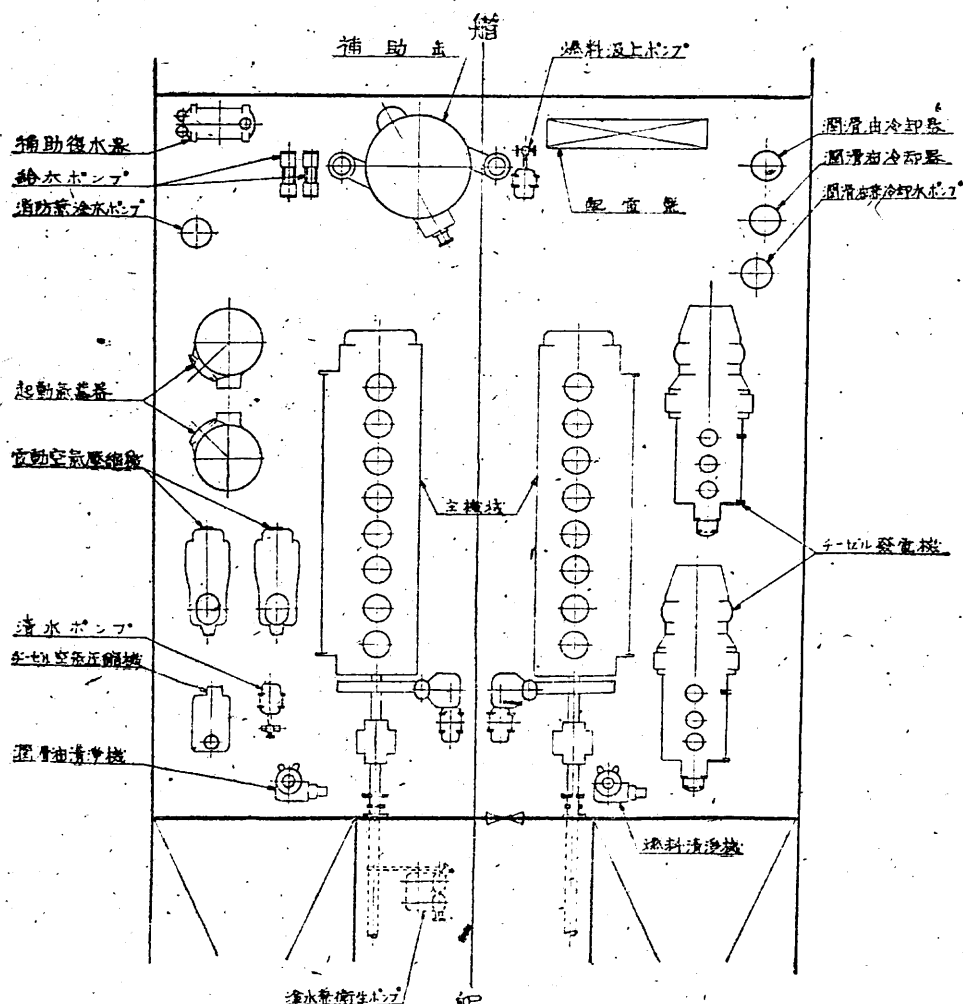
機 關 部

主機關

型式および臺數	直立逆轉式無氣噴油單軸四サイクル ルピストン型(22 號 Z 8 型) 2 基
氣筒數×直徑×行程	8×370 mm φ×500 mm
純馬力	常用最大 640
毎分回轉數	" 250
平均有效壓力(氣筒内)	" 5.35 kg/cm ²
最大壓力	50. kg/cm ²
燃料消費量	約 190 gr. BHP H
製造所	{ 左舷 三菱長崎造船所 右舷 大阪機工株式會社

軸 系

	推力軸	中間軸	中間軸受	船尾軸	推進軸
直徑(耗)	180	180	185	180	184
長(耗)	1,805	3,700	—	6,040	7,290
數(片舷)	2(1)	4(2)	4(2)	2(1)	2(1)



さくら丸機関室切斷圖

推進器		消防ビルジポンプ	堅型電動	1
型式および材料		清水ポンプ		1
エロポイル三翼一體型		重油汲上げ移動ポンプ		1
マンガン青銅製		機関室補機		
直徑×ピッチ(桁)		ビルジ兼衛生ポンプ	主軸驅動	1
1,550×2,221 (左)		空気壓縮機(電動)	電動二段串型(神鋼式)	2
2,217 (右)		" (ディーゼル)	堅型単筒二段串型	1
補助汽罐		ディーゼル発電機	開放防滴型	2
型式および臺數		給水ポンプ	横型ウォシントン式	2
堅型煙管式排瓦斯汽罐(重油噴燃)		通風機	横電動軸流式	1
裝置兼備) 1 基		潤滑油清浄機	電動デラバル型	1
制限汽壓		燃料油	"	1
7 kg cm ² (163.6°C)		主機回轉機械	電動式	2
寸法		機関室補器		
胴徑 1,700 mm 高さ(煙室上端迄)		潤滑油冷却器	堅内外油式	2
3,580 mm 管板間 1855 mm		補助復水器	横二回流大氣式	1
製造所		給水濾器	カスケード式	1
鶴見造船所		起動気蓄器		2
主機驅動補機		消音器(主機)	鋼製圓筒型	2
		" (空氣壓縮器)	"	1
		" (發電機)	"	2
名稱				
燃料ポンプ	プランジャ式	數		
潤滑油ポンプ	齒車式	1		
冷却水ポンプ	プランジャ式	1		
燃料供給ポンプ	齒車式	1		
機関室補機				
潤滑油兼冷却水ポンプ	堅型電動磨車および渦巻式	1		

日本海運復興に對する外部的制約

松隈國健

日本海事振興會理事

1. アメリカにおける反對論

全米海運連盟 (National Federation of American Shipping) 會長フレイザー・ベイリー氏は、9月23日ドレイパー陸軍次官あて書簡を送り、アメリカの對日海運政策につき、詳細な意見を具申した。この書簡は、同氏がさきに5月26日、本問題について、アメリカ海運業界の關心を同次官に傳えたところ、陸軍省からあらためて諮問を受けたので、これに對し答えたものである。

全米海運連盟は、アメリカ海運業者の利益を代表して、海事委員會その他關係官廳後援のもとに、主として戦後のアメリカ海運政策に關し、企畫立案を行うため、終戦前年の1944年2月ワシントンに設立されたものである。その構成分子は、アメリカ船主協會、商船協會その他五大海運團體にわたり、事實上アメリカ全航洋船業者を網羅しており、従つて、その會長の意見なるものは、アメリカ海運界全體の意見を代表するものとみて、大體差支えないと思われる。書簡の要點は、およそ次きの通りと傳えられている。

訪日經濟調査團は、日本の船舶トン數を1931—40年の十カ年間平均保有量である4百萬トンに引上げるよう陸軍省に勧告したが、國際海運における日本の参加の度合を、アメリカのそれよりも更に高くすることの妥當性を、われわれは疑うものである。特に、日本經濟復興の促進が、アメリカの負擔のもとに行われている時において、なおさらである。日本の復興に關するアメリカの努力は、單に4百萬トンの船腹復活を目標とするのではなく、日本經濟全般を對象とすべきであり、従つて、船舶保有量は、經濟上の必要とにらみ合わせて、慎重に決定さるべきものである。

就航區域については、日本海運をさしあたり、その本土及び近海水域に制限する政策を採ることが、世界平和にもつとも寄與するゆえんであらう。日本船舶に對し、南北米州や、ヨーロッパ並びに一部アジア諸港等の遠洋航路への就航を許可する場合には、あらかじめ

細心の注意を拂つて定められた制限が課せられるものと思つている、云々。

この春、ストライク報告、續いてドレイパー使節團の調査に基くジョンストン聲明の發表があり、日本船腹4百萬總トン許容その他各種の進言によつて、とにかく、一段と生色を取り戻した觀のあるわが海運界として、問題の書簡なるものは、アメリカ側にも、まだまだ有力な強硬意見があるという事實を例證したものとして、十分注目に値するものというべきであらう。

ついでながら、ここに一言したいことは、同書簡中に、「日本のかつての商船收入については、廣く誤解が行われている。アメリカ司法省(?)1937年の報告によれば、日本の輸出額に對する船舶收入の割合は、4.7パーセントに過ぎず、更に、重要視すべき點は、日本の國民所得に對する船舶收入の割合であつて、それは0.7パーセント以下でしかない。従つて、船舶收入によつて、日本の豫算の均衡と、生活水準引上げとに資せんとするのは、明らかに妥當でない」と述べられている一節である。

1937年の報告といへば、いずれ、その前年の1936年(昭和11年)あたりの數字かと思われるが、同年におけるわが國の輸出額は、大藏省發表によれば、2,797,599,000圓(このうち、内地及び樺太は2,692,976,000圓)であり、一方船舶收入は、同じく大藏省の統計によれば、308,794,000圓となつている。即ち、輸出額に對する船舶收入の實際の割合は、11.0パーセントであつて、ベイリー意見書に引用された4.7パーセントの2.3倍以上に當る計算となつている。

假にもし、「船舶收入」を、船舶收入から支拂分を差引いた殘額、即ち純收入の15,002,000圓をとつたとしても、なお且つ、5.9パーセントにのぼつている。但し、何分、書簡は原文そのものでなく、その大要だけの新聞翻譯記事なので、その間疑問の箇所なきにしもあらず、ではあるが、ベイリー氏の計算には、あるいは、何か異なつた方法がとられたのではあるまいか。

ちなみに、アメリカ自體の輸出額と船舶收入

との割合をみるに、同じく 1936 年に例をとれば、輸出額 2,453,487,000 ドル（アメリカ外國貿易月表による）に對し、船舶收入（純收入ではない）は、輸入貨物運賃 45,000,000 ドル、その他の貨物運賃 40,000,000 ドル、計 85,000,000 ドル（國際連盟發表による）となつてゐる。外國旅客運賃、傭船料及び雜收入は不明であるが、假にこれらを合わせて、15,000,000 ドルと推算すれば、合計 100,000,000 ドル、即ち、對輸出額比率 4.1 パーセントであつて、前述日本のそれよりもはるかに低い。但し、外國旅客運賃その他の収入が、もしも、上記の推定より多額であつた場合は、比率もそれに應じて上昇するのはもちろんである。

次に、わが國民所得に對する船舶收入の割合が、0.7 パーセント以下といわれている點であるが、國民所得については、あいにく、關係資料を手近に持ちあわせていないので、さしあたり、筆者は、具體的には何とも批評する資格がない。そこで、ここでは單に、上記日本の輸出額に對する船舶收入の實際の割合からみて、國民所得に對する割合もまた、0.7 パーセントよりも更に高率であろうことが、容易に判定できる、ということを描しておくにとどめる。

更にもう一言、本書簡について留意しておきたいことは、「日本の船舶界は、過去常に國庫の補助を受け、また鋼鐵業と等しく、直接間接に國家の保護を受けてきた。」という點である。この筆法から推して、「だから、將來は、國庫の補助乃至國家の保護を受けては困る。少なくとも、過去におけるような度合の補助乃至保護を受けてはならない」とベイリー氏が、あるいは主張しているのではないかと推測をたくましくする向きもあるようであるが、筆者としては、あえてそこまでは飛躍して考えないし、また考えたくもない。

大體、海運補助なるものは、その範圍乃至程度に大小の差こそあれ、世界で海運國という海運國のすべてに通ずる普遍的な事實であつて、從來、日本の業者だけが、ひとり拔駟的に補助の恩典に浴していた、という次第ではない。同時にまた、日本が特にこれといつて、きわ立つた保護政策の實施を強行していたということでも

もなさそうである。

それはともかく、わが海運界としては、いやしくも再建の絶對不可缺性が、國の内外を通して認められている以上、現在の非勢から一步立ちあがつて、世間なみに一人前となるためには、どうしても國家的な考慮が、何等かの形で、引續き今後とも要請されることが、ごく自然な歸結かと思われるが、この點については、なお一層周到な合理的検討を必要とするであろう。

2. イギリスにおける反對論

つい三、四カ月前のことであるが、イギリス一流の某週刊海運雜誌の卷頭第一ページに、「赦免と忘却」(Forgive and Forget)という大きな見出しで、かなり長文の社説が掲載されている。所論の内容は、日獨兩國の海運が將來再び復興すれば、萬一、大戰が更に勃發し、兩國がそれぞれ當事國となつた場合、自國の戦力増強に寄與貢獻するに至るはもちろんのこと、平時においても、國旗による差別待遇の濫用敢行など、世界海運正常の運営乃至發展に對し、種々障害となるおそれが多分にある。先般來、聯合國内一部人士の間に、forgive and forget 的な行き方、即ち、第一次大戰後ドイツに對して採つた態度を、そのまま再び繰返し、兩國のあえて犯した罪——第一次大戰よりももつともつと多數の船員と船舶とを、無きにも海底の藻屑とした大それた罪を赦して、すつかりこれを忘れてしまひ、兩國に對し、あらためて相當規模の海運の再興を許すというような意見が、公々然と行われている。しかしながら、これは上述の理由により、斷固として排撃さるべきであり、戦時中兩國の犯した暴虐無道な罪惡に對する處罰の意味合いをも込め、さしあたり兩國海運の再建復興は、よろしくこれを事前に阻止しなければならない旨を、力強く主張しているものである。

更に、これをくわしくいえば、同誌はこの主張の中で、

世界の船腹は、1914 年、即ち第一次大戰勃發時の 4 千 9 百萬總トン内外から、1939 年第二次大戰勃發當時には、6 千 9 百萬總トン近くにまで増加した。今や、それが更に、1 千 5 百萬トンをも上廻るに至つてゐる。しかも海上貿易の回復が、目先きさして期待が持て

ないのに對し、船腹の方は、さかんな新船の建造で、今後とも引續き膨脹の傾向にある。それでも、正々堂々たる能率的な、良心的な運営だけが、將來にわたり、海運の競争を律する唯一の基準だとするならば、イギリスの船主たちにとつては、むしろ願つたり叶つたりで、もちろん、何等苦情など並べたてべき筋合いのものではない。しかしながら、自國貨自國船主義等國旗による差別的待遇を大局の見地からして撤廢するよう、終戦後をも含め、既に數回にわたり、國際會議で申合せがちやんとできているのにもかかわらず、ある國々では、早くもこれを實行に移そうとしている。

とて、この春アルゼンチン政府の新たに採用した高度の自國船保護政策、さては、マーシャル・プランに基く對歐貨物の少なくとも 50 パーセントは、アメリカ船腹で以て輸送されなければならない、とする同國上院の決議などに關連するかと思われる點にまで説き及ぼし、この差別的待遇について、「ドイツと日本とは、戦前既にもつとも重い罪人であつた」ときめつけている。

次に、過般來表面に現われてきた對獨政策緩和の動きと、それに續いて起つた對日船腹 4 百萬トン許容問題をとらえ、

一體、あの莫大な船腹と人命とを計画的に喪失させてしまつた當の張本人たちが、何等罰を受けることもなくて、それで済むというのであろうか。そもそも、赦免なるものは、それ相當の罰が課せられざんげのまことが示されたのち、初めて與えらるべき性質のものである。それはまさしく神のおきてなのである。と斷言、最後に、下のような提案を以て所論を結んでいる。

全世界の船主たちは、よろしく一致共同、昨日の敵によつて、第一次並びに第二次大戰の、あのおそるべき海上の船舶戦を繰返すに至るような、少なくとも、國旗による差別待遇に導かしめるような、政策の目前採用されることに對し、反對の態度にすべきである。かれら船主たちは、敵の暴舉から護つてやらなかつたばかりに、この上もない高價な犠牲を拂わせられた無數の海員に對する自分

たちの重大な責務を、頼被りで濟ますことを、決して許されないものである。

本論に對しては、もとより、いろいろの觀點や角度から、いろいろの意見乃至解釋がありうることは思われるが、何といつても、押しも押されもせぬ世界的な大海運雜誌が、堂々と筆陣を張つていているところからみても、更にまた、時折一般新聞雜誌に散見する斷片的な報道から察しても、本邦海運の復興再建に對し、イギリスあたりでは、たとい前掲の論説ほどに徹底してはいないまでも、なお相當嚴格な主張が、今以て大勢を支配しているやに觀測される。

3. 中國における反對論

前記アメリカのペイリー意見書中にも述べられている本邦船舶就航區域としての近海水域の中には、臺灣、フィリピンなどとともに、アジア大陸の一部として、朝鮮のほか、中國諸港をも、もちろん、含むものと諒解される。

周知の通り、中國は、もともと海運國としては、三流、四流どころの至つて貧弱な、とるに足らぬ存在でしかなかつた。それが、1945年に一旦終戦となるや、官民ともに海運の振興發達について、まるで別人のように、異常な熱意を傾けるに至り、保有船腹の如きも、大戰直前の 1939 年 6 月末現在、わずか 25 萬總トンあまり (257,924) を數えるに過ぎなかつたものが、最近では、既に百萬トンを突破したという報道すらある。もつともこれは中國自體のさる民間團體からの發表で、ロイド調べによれば、昨 1947 年 6 月末現在、まだ 65 萬 (649,471) 總トンにとどまつてはいるが、その後アメリカからリバティー型貨物船などを相當買い込んでいる模様なので、少なくとも、現在百萬トンに近い、ということは、間違ひのない事實のようである。

昨年來、しばしば問題となつている沿岸貿易權並びに内河航行權につき、英米兩國その他を向うにまわして、一見頑固ともみられるまでの死守ぶりといい、最近では、遠く中東方面くだりまで續々と自國船を配して、大量燃料油の積取り實施といい、いずれも、この海運保持發展の現われとみられる。日本在勤の招商局職員某氏の談片に徴しても、陸上在勤員の抱負もさることながら、海員一般の意氣また當るべから

ざるものがあるらしい。要するに、中國の海運は、もはやいわゆる吾下の舊阿蒙ではなくて、明日の飛躍を期しつつある立派な新進國である。歴史は常に繰返す一面、刻々に創造されつつあるのである。われわれは、よろしく同國海運に對する先入主的觀念を棄て去り、根本的に認識を新たにしなければならない。

制約はこうして着々と起りつつある。中國の關係筋あたりでは、自分たちには、もはや既に成人間もない海運があり、その點に關する限り、これ以上必ずしも他國の力をかりるに及ばない、と自主的な態度に出るものがある。侵略戦争の當の發頭人だつた日本、その日本の國旗を掲げた商船の、自國港灣への出入港などは、當分まつばらお斷りだと、あけすけに公言している向きもあるという。それどころか、將來對日通商貿易は、輸出輸入とも、すべて中國船腹で以て、一手に引き受けなければならぬ、とおおつばらに主張している團體さえあるやに傳えられている。これら勞圍氣の中において、中國水域に對する本邦船の全面的再進出の如き、相當面倒な問題をかもし出すものと、あらかじめ覺悟しておかなければならない。

4. 制約の除去とその後に來たるもの

本邦海運再建復興に對する上述の外部的な諸制約、即ち、船腹保有量、就航水域等に關する外國からの制限の要望は、なかなか根強いものもあるであろうし、その圓滿な解決は、一朝一夕にこれを期待すべくもないことと思われる。しかし、假に今後ある時期において、對日平和條約締結と相前後して、國際事情の變化その他により、幸にこれが撤廢乃至緩和を見たものとする。一方、内部的な諸制約、例えば、造船資材、金融、生産、荷動き等、國內各方面の隘路が一應それぞれ打開されたあかつきは、兩々相まつて、本邦海運はここに初めて世界の檣舞臺で、再び活動を開始するの態勢に入ることができるわけである。ところが、問題はまだ残されている。本邦海運の行手をはばむ第二次の制約なるものが、まだまだ隨所に伏せられているかもしれないというおそれは、あながち、あり得ないことではない。

この9月半ば頃のさる英字新聞に、P・A・A

(Pan American World Airways) と N・W・A (Northwest Airlines)、いずれもアメリカの大航空會社であるが、この兩社がフィリッピンのマニラに、週二回もの定期飛行便を經營しているので、創立日なお淺く、規模も比較的小さいフィリッピンの航空會社としては、とうてい太刀打ちができない。そこで、せめて週一回とか何とか、とにかく少し遠慮してもらうように、アメリカの當局と交渉してほしい、と、そのフィリッピンの會社が、政府に申し出たとかいう記事が掲載されてあつた。これは飛行機の場合であつて、われわれとはしよせん縁もゆかりもないよそごとであるなどというなかれ。近い將來、この飛行機が船舶となり、フィリッピンの會社が日本の會社に早變りする可能性がないと一體だれが保障できるか。

これを、もつと具體的にいうならば、せつかくわが海運が、再び國際海運界の仲間入りを許されるという待望の日が到來したとしても、その時は、既に目ぼしい航路という航路には、ありあまるほどの配船網が一々張りめぐらされ、もはやそれ以上、日本船に割込みの餘地とてほとんどない、それかといつて、残つてゐるのは算盤にも合わない糟ばかり、といつたような、ありがたくもない場面が、あちらにも、こちらにも、出現する公算がないでもないのである。

他國の損失のみにおいて、必ずしもしいて自國海運の發展を求めない、という意味合いのことを、先年來いく度びとなく、アメリカの當局者から聲明されたように記憶するが、前掲のペイリー意見書にも、「アメリカ海運界は、太平洋の海運活動を獨占するような意圖は持つていない」と、はつきりうたつてある。われわれは、これら良識あるアメリカ側の善處に對し、期待するところ、すこぶる大なるものがあるが、肝腎のアメリカ以外の國については、いつもいつも他力本願ばかりとあつては、われながら、何とも情けない限りである。

わが海運の行手には、少なくともここ當分、いばらの道が續くことであろう。いばらの道はあえて辭せぬ。ただ、しかし、他力本願の鐘の音だけは、一日も早く自力本願のそれに變えたものである。(10月4日稿)

初期設計計算實例 (續き)

第五例 参考書(75)の1941年度, p. 452; 同 (52) p. 443, 8・5・1941 及び (53) の p. 407, 3・1941, 又参考書(51)及び(59)並に當時の米, 佛, 獨の雜誌にもあると思ふ。その題目は Preliminary calculations in ship design (船舶設計の初期計算) といふので, 之も近似の基準船 (Basis ship) を原とした漸近方法である。Bustard は本論文で、『この方法を用いるに當つては, 相互に關係性のない數字の間に強いて法則や公式などを作り用いるのは可くない。かくすれば本方法の基本主旨は失はれて正常な漸近法とは云はれなくなる。だから本法では, 單に既製船の信頼すべき記録, データのみに依つて計算すべきである』と警戒してゐる。で, 本論文では設計船の各種要目を數量的に決定するために要する, 豫め準備すべき各種のデータとその應用例とを説明してゐる。さて普通, 初期設計に當つては, 船舶の抵抗及び所要馬力はその採擇された船の主要寸法に對して船體の肥瘠度 (Fineness) 即ち C_b と, 前後方向に於ける排水量の分布——即ち Prismatic Curve——が適當なものであれば, 所與の排水量 (W) で所求の速力 (V) を得るのに, 「船の主要寸法等間の相互比」即ち proportions——L/D, B/D, d/B 等——はそれが突飛なものでい限り, 所要馬力に大なる影響を與へないのである。この事實を利用して, 初期設計では, 馬力を検討する前に所與吃水に於ての所求載貨重量, 貨物容積, 甲板面積, 荷役及び客設備等の一般配置, 航海速力 (V_s) 並びに航續力等の條件を先づ考へて, 第一次の船主要寸法を暫定し, その後この主要寸法に適する船型 (ships form) を決めて差支ないといふことになるのである。勿論一方同時に上記各項が經濟的に相絶せず, 且つ耐航性も良好, 強力も充分でなければならない。

そして設計に當つて最も必要な一事は船の重量である。これは船價と就航後の稼出能力に重大影響を持つてゐるからで, この點では船の長さを大にすることは可くなく, 近來の傾向は長に對し船幅を大にし, 且つ拵せた船といふことになつて來たのである。設計に當

つて先づ, 載貨重量比 (DW/W) を近似基準船から採つて用ゐることも屢々ある。

主機の選擇——これは一般的に云つても, なほ且つ同型船に於てさへも設計上大きな影響を持つてゐる。船型を決める最初の事項は C_b と所求速力であるが, C_b を決めるのに信頼し得る水槽試験の結果があれば, 最も信依すべき目安となるのであるが, これがない時は, 普通の船型に對しては, 例の周知の公式

$$C_b = 1.08 - V_t / 2\sqrt{V_t} \quad V_t = \text{公試運轉速力}$$

$$C_b = 1.04 - V_s / 2\sqrt{V_s} \quad V_s = \text{航海} //$$

を適當な判斷を以て使用するとよい。斯くて適當な C_b と主要寸法が暫定されれば, 「船舶滿載吃水線規程」 (Freeboard Rules) に依つて暫定寸法が所與吃水を許すかどうかを検して見る。⁽¹⁾

次には完成輕荷重量 (Light weight of ships) であるが, これも相似の基準船から推算すれば, 豫算に困難な各種の重量項目例へば, 電線及びその關係品, 裂地, 釘, 金物等の重量は自然大差なく含まれるといふ利益があるので, 設計の手續と時間とを大いに省き得られる。船體の重心點 (KG) に就ても亦此點同様である。

最後に「船の重量」に就ては, その豫算は, 基準船の既知重量; L, B 及び D の各 1 呎の差に依つて生ずる鋼材重量の變化⁽²⁾ 及び C_b の變化に供ふ鋼材重量の變化の値を用ゐれば迅速に且つ信頼し得べき結果を得られる。その計算實例を第 1 表に掲げる。茲に C_b と船殼 (Hull) 重量の關係は, C_b の 0.01 の差に對して鋼材總重量の 5~75% としてよく, 此外に鋼材寸法 (scantling) の差に對する重量の増減は, 基準船と設計船の重量の差の 25~33% を考へるのである。これも第 1 表, 重量計算例を參照されたい。

設計船重量計算の一例

設計船要目: 313'×48'×33'-6", $C_b=70$ @ 22'-10" 吃水。基準船は近似の 325'×46'-2"×31'-5", $C_b=763$ @ 21'-5" 吃水であつて, この船の既知實際重量から, 設計船の基底重量を 1278 噸と豫定する。そして兩船間の一般配置の差異は下記表中の (甲) 項の如きである。

第六例 参考書(3), p. 106 以下。本書に於て Lovett

第 1 表 正 味 鋼 材 (Net steel)

基準船, 325'×46'-2"×31'-5", $C_b=763$ @21.42' 吃水	1,278 噸	— 噸
長さが 12' 減少するための重量減少 ⁽²⁾ 3.2×12	—	38 "
幅が 1'-10" 増加するための重量増加 ⁽²⁾ 16×1.83	29 "	—
深が 2'-1" " " " ⁽³⁾ 16.5×2.08	34 "	—
鋼材寸法 (scantling) の變化に依る重量増加 25×1/3	8 "	—

C_b の減少に依り $1,311^2 \times (.763 - .700) \times .5 = 1,311 \times 6.3\% \times .5$

* $(29 + 34) - 38 = 25 \text{ T}$

△ 基準船の鋼材重量

—	41
1,349 //	79 //
—79 //	
1,270 //	

設計船の基準船よりの轉異重量

(甲) 兩船一般配置の差異 に依る重量の増減	後部甲板室の擴大	10 //	—
	中央部甲板室の擴大	11 //	—
	端艇甲板の延長	7 //	—
	船長室の擴大	5 //	—
	航海甲板の擴大	4 //	—
	船首樓甲板の延長	3 //	—
	デリック・ポスト 2 本減少	—	4
		1,325 //	4
		—4 //	—
		1,321 //	

設計船の正味鋼材重量

次には本部及び其の他機装の諸重量を加へた設計船の豫想總重量を出すと

	基準船	設計船
(乙) 正味鋼材の重量	1,278 噸	1,321 噸
鉄頭 ($1,278 \times 2.35\% = 30 \text{ T}$)	30 //	31 //
大型鑄鋼 (船首尾材等)	13 //	13 //
梁 柱	14 //	16 //
鍛冶打物 (Smith. work) 及びダビット	24.5 //	27 //
諸 鑄 物	35 //	36 //
木 材	100 //	113 //
諸機装品	205 //	255 //
(丙) 船殻及び機装重量	1,717 //	1,830 //
機關部總重量	367 //	490 //
完成輕荷重量	2,084 //	2,320 //
Cubic number ($L' \times B' \times D' / 100$)	4,710 //	5,030 //
重量係數 (重量/cub.No.), 正味鋼材	.271 //	.262 //
〃 〃 〃, 船殻及機装	.364 //	.364 //
〃 〃 〃, 完成輕荷重量	.442 //	.461 //

上記(甲), (乙), (丙)の各重量は夫々別に適當な方法で算出するので, その一法は既に, 計算第一例(船舶, 21 卷, 6 號, p. 209) の説明の處で述べて置いた。因に本例で見ると重量係數に於て設計船は基準船に比較して, 正味鋼材は減少して船の大きさの變化に (本例では Cubic No. は増してゐる) 對して鋼材重量の減少度 (變化率) を示して居り, 船殻及び機装重量は, 機装重量の増加に依つて, 兩船で係數が等しくなり, 最後に馬力の増大に依る機關部總重量の増加のため完成輕荷重量係數は増加してゐるのが判る。

氏は, 當時 (1920 年頃) の貨物船の多數は, その $V_s / \sqrt{L}$ は .5 位, 即ち長さ 400 呎の船でその航海速度は 10 節, 480 呎船で 11 節, 320 呎船で 9 節と記してゐるが, 現在では速度は一般に増加し, 夫々 13 節, 14 節及び 12 節位になり, 時には 480 呎位の船では 16 節又は以上のものも出現してゐて, 約 30 年間に於ける貨物船の高速化を示してゐる。

船主輕荷重量 (Owers' light weight) ——これは既述の様に完成輕荷重量に, 使用狀態に於ての罐水 (Boiler water up to working level) を含んだ, 所謂 Ready to sea 狀態の船の重量で, 此輕荷狀態の重量係數は, 普通型 レシプロ機關裝備の船で, 大略下表 (第 2 表) の如しと記載してゐる。

第 2 表 船主輕荷重量係數 C.

$C = \text{船主輕荷重量} / \text{cub. No.}$

大型貨物船 (割合に D の大きな船)	$C = .5$
沿岸用船 (幅廣く D の小さな船)	.85
大型航洋客船	.70
小型 〃 〃 〃	.80
〃 〃 〃 高速船	1.00

此數字で見ても船の重量は漸次輕くなり, 益々經濟的になつてゐることが, 第 5 例の貨物船の計算實例と比較しても判る。これはこの約 20 年間に於ける, 造船の進歩と見られよう。そして, 第五例でも判る様に, 輕荷重量係數は大體船殻及び機装重量係數 (Hull weight coefficient) に, 10 を加へたものとなるが, 大型・高速客船となると .20 の増加となると云つてゐる。

本書所載の計算例を紹介するに先だち, 船の主要寸

法の變更に依る船の經濟的性の變化を數字を以て比較してあるので、これは重複するが、記載する。

新船設計に當り總載貨重量 (Total D. W.) を不變とした時、L, B 及 D の中の何れかを變更してより經濟的な船を得る事が出来る。そして最も有利なのは D を増すことである。今一例を掲げて、之を検討して見よう。

主要寸法其の他が下記の様な、簡単な貨物船を例に取る。即ち、 $450' \times 55' \times 32'-6''$ 、吃水 26 呎、 $C_b = .78$ 、 $W = 14,340$ 噸、輕荷重量 5,340 噸、載貨重量 9,000 噸、正味鋼材重量 2,900 噸で、本船は鋼材 1 噸で、載貨重量約 3.1 噸を得られてゐる。 $(9,000 \div 2,900 = 3.1)$

今本船の (1) L を 10 呎減少する。(2) 幅を 2 呎増す、(3) 深さを 2 呎増す時、その各々に於て如何に載貨重量が變化するかといふに

(1). L を 10 呎減ずると

第 K 表に依る鋼材重量減少、約	-80 噸
他の諸種船體重量 " " 約	-20 "
機・關 重 量 減 少、約	-20 "
船 の 總 減 少 重 量	-120 "

然るに船の中央部より、長さ 10 呎を取り去ると C_b と吃水に下の如き變化を與へる。

C_b の .004 減少による排水量の減少	-400 噸
吃水約 $3\frac{1}{4}''$ 増加による " " " 増加	+ 35 "
排水量の減少	-365 "

故に載貨重量の減少は結局 $365 - 120 = 245$ 噸となる。

(2) B を 2 呎擴げると

第 K 表による鋼材重量の増加、約	+ 66 噸
其の他の諸種船體重量の増加、約	+ 18 "
機關部重量増加、約	+ 20 "
船の總増加重量	+104 "

然るに幅を増しても、船の兩端部の船型を舊の通りに保つためには C_b を .006 減少するを要するが、然し、幅が 2 呎増した爲めに排水量は反つて増加する。此増加は

C_b の減少は吃水を $1\frac{1}{4}''$ 増す、此爲めの排水量の増加	+ 12 "
排水量の増加	+415 "

故に載貨重量の増加は結局 $415 - 104 = 311$ 噸となる。次には

(3) D を 2 呎増すと

第 K 表による鋼材重量の増加、約	+ 52 噸
其他の諸種船體重量の増加、約	+ 14 "
機關部重量の増加、約	+ 40 "
船の總増加重量	+106 "

然るに

D の増加に依る吃水の増し

14" に對し、排水量は +640 噸

此吃水の増加に供ふ、 C_b の増加

.0035 は、船の C_b を變へないために、

訂正を行はねばならぬ。その爲めの

排水量の減少 - 61 "

排水量の増加 +576 "

故に結局の載貨重量の増加は $576 - 106 = 470$ 噸

即ちこの例で見ると、

L を 10 呎減ずると、載貨重量は -245 噸

B を 2 呎増すと、" " " " " +311 "

D を 2 呎増すと、" " " " " +470 "

となり、結局載貨重量は 536 噸増加する。そして、變更された船は

$440' \times 57' \times 34'-6''$ 、吃水 $= 26' + 3\frac{1}{4}'' + 1\frac{1}{4}'' + 14'' = 27'-3''$ 、 $C_b = .766$ 、 $W = 14,960$ 噸となり、D. W. の増加は上記の様に 536 噸なので、新 D. W. は 9,536 噸となり、正味鋼材の増加は 38 噸なので結局總鋼材重量は 2,938 噸となり、鋼材 1 噸當りの載貨重量は $9,536 \div 2,938 = 3.24$ 噸となつて、舊船の 3.10 噸に比して、經濟的になつてゐる。當時の計算で行くと、この爲めの利潤の増加は建造費の 4.5% となつてゐる。

更に一步を進めて、上記の舊船即ち主要寸法 $450' \times 55' \times 32'-6''$ 船で、鋼材料の使用を 50 噸増した場合 L, B, D の内何れをどう變へるのが最も有利であるかを、數字的に検討して見ると、50 噸の鋼材を増加すれば (第 K 表參看)

(1) L を 6.67 呎長く出来、D. W. の増加は 166.5 噸	比 率	40%
(2) B を 1.52 呎擴げ得て、D. W. の増加は 235.0 "		60%
(3) D を 1.88 呎深く出来て、D. W. の増加は 413.0 "		100%

これで判る様に D. W. を増さうとすれば、L を減少し、D を増すのが最も有利である。B を増加するのは D. W. の増加よりも寧ろ GM の増加、即ち船の安定性能の改善の爲めである。だから時としては D の増加に依る安定度の減少を填補するために B を擴げるのである。然し實際に當つては主要寸法の變更には或る一定の制約限度があるから、之を考へねばならない。例へば、D を餘り深くすると普通の貨物の積載に對しては、不安定となり、長さが短かく幅の非常に廣い船は静水航海には可いが、荒天には適しないといふ如きである。即ち結論としては、若し安定度が許せば、D を深くし、同時に L を少量短かくし、そして B を増すのが最も經濟的といふことになるのである。

猶ほ Lovett 氏は D. W. 係數、主要寸法間の比率

Proportion) に就て述べてゐるが、これは既述の部にも他の説明があり、本文に記述するのは記事に混乱を來たすので、註(4)として轉載して置いたから参照されたい。で、感々計算の實例であるが、

(第六例) 船主要寸法の決定(Determining Size of Vessels, 同書 p. 122.) 本法も亦最も一般に用ゐられる所の例の漸近法(Trial & error method)である。

船主の要求——普通貨物船で、D. W. 10,000 噸、制限最大吃水 29 呎、載貨容積 1500,000 立方呎、 $V_s=13$ 節、石炭積載量は 20 日間分であつて、本例は高速力、客設備、噸數(Tonnage)等の制限の要求のない簡単な例である。で、主要寸法を決定するのに、先づ相當な近似既製船を基準に採り、その例から $D. W./W=.61$ と豫定すると

$$(1) W=D. W. \div .61=16,400 \text{ 噸}$$

この W と吃水 29 呎及び航海速力 $V_s=13$ 節に對する C_b を .73 と暫定して

$$(2) (L \times B \times 29' \times .73) 1-35=16,400 \text{ 噸}$$

之より、 $L \times B=27,100$ を得、又吃水 29 呎に對して、 d/D を .805 と推定して、 $D=36$ 呎と暫定する。次に本型船では普通 $D/B=.61$ であるので、 B が 50 呎と暫定される。從つて

$$(3) L=27,100 \div 59=460 \text{ 呎}$$

斯くて第一次漸近主要寸法は
 $460 \times 59 \times 36$ 呎

となる。そして所要馬力は別途(後出)に推定して、4,500~5,000 I. H. P. となるので

(4) 本船使用のレシプロ機關の石炭消費量、即 IHP⁽⁶⁾なる式から、1日の消費量(Daily Consumption)は 75 噸となり、20 日分として石炭庫容量は、1,500 噸となる。主機は 2 基即双螺旋槳車とし、補機並に餘裕のため汽罐に餘裕を付し

(5) 汽罐は 5 個とし、大さ $13'-6" \times 11'-6"$ 、汽壓 200 每平方吋封度、主機は三聯成 2 基で $23" \times 38" \times 63"/48"$ とする。

そして此等機關部の詳細は、更に後で精査するとして、概略一般配置圖と、船の横斷圖を描き、此等の圖で機關部室及び石炭庫 1,500 噸を除き去つて、殘部が所要の積載貨物容積 500,000 立方呎を得られるか否かを檢して見るのであるが、若し最初の暫定寸法が適當ならば、この貨物容積の喰ひ違ひは小であつて、單に極微の變更訂正を要するに止まるのが普通である。そして之を原として更に詳細な計算へと進むこととなる。

(註)

(1) 如上の記事に對しては、次の參考書を見る事をすすめる。“An approximate method of estimating the requisite Horse-power of propelling machinery of cargo ships” 山縣昌夫, Soc. J. N. A. 1939: “Essential aspects of form and proportions as affect merchant ship resistance, and a new method of estimating E. H. P.,” A. L. Ayre, N. E. C. Inst. E. & S. (參考書—75) Vol. 44, 1927—8: “Proportions and C_b of merchant steamers”, W. J. Lovett, T. I. N. A., vol. 64, 1922. 参照。

(2) 船舶 21 卷, 3 號, 昭 23-3-12, p. 103, Table a 参照。

(3) 船舶 20 卷, 5 號, 昭 22-10-12, p. 18'.

(4) 參考書(3), p. 119. “D. W. Coefficient.” 之は貨物船では .65~.75 であつて .75 は低速で肥えた船型を持ち、設備等の簡単なものである。極めて簡単な不定期船(Tramper)の一種の如きでは此の係數は .75 を越すものさへある。即ちかかる船では、自重の 3 倍以上の重量を運び得ることになる。客船及び貨客船では、普通速力は増し、船型は拵せて C_b は小に、船體及び機關重量は大になつて、當然 D. W. は減少する。 $V/\sqrt{L}$ が .8 (呎、節) より大ならず、且つ主として貨物を運搬する船は、係數は .5~.6 位即ち船の自重と等しい D. W. を持つ。然し主として客を運ぶ船では D. W. は主に燃料、養罐水、清水、食糧庫等各種の倉庫品及び客用施設を喰ひ得ればよく、大西洋の高速大型客船では、係數は .2 となり、短航路の客船では更に小さくなる。今此等を列記すると

船 種	D. W. 係數	
貨 物 船	.65~.75	因に淺間丸は 8,100
貨 客 船	.55~.65	$\div 21,800 = .372$: ある
高速貨客船	.45~.55	ぜんちな丸は 7,700 $\div$
“ ” 定期客船	.25~.45	18,400 = .418 である。

Proportions (主要寸法間比率) 同書 p. 120. L, B, D 相互間の比率は船の用途、航路等特殊事情に依つて左右される。今貨物船で考へて見ると、先づ D/B は General cargo (普通貨物) 積載時の安定度(複原性能)に支配されるが、これも船體の總長の大小に依つて異なり通則はないが、大體 $D/B=.6 \sim .65$ ($B/D=1.67 \sim 1.54$) 位で、三島型船で船體の總長 l が L の $1/2$ 位の船では、安定な船を得るには D/B が .633 ($B/D=1.58$) 位が適當で、 l が増せば D を淺くする要があり、遮浪甲板船では D/B が .594 ($B/D=1.68$)

位となる。貨物船では第3表は良好な比率の概略平均値であらう。但しこれとても、船の仕様(specification)の如何と、船体内に積載する荷物の量に依つて左右されるのは言ふ迄もない。そして本表は一般平均であつて、此數字より離れた比率の船で良好な安定性能を持つものもある。貨物船の安定度は積載貨物の種類とその積付け(stowage)に依るもので、不適當な荷積に依る安定性の危険を完全に無くするには、實際上如何なる D/B がよいかといふ事は云へないのである。

第3表 L=350' 以上貨物船の適當な D/B

L	平均 D/B 値	
.4	.68	但し之は荷積が適
.5	.633	當で船腹上には、
.6	.620	士官室のみを有す
.7	.610	る船である。この
.8	.63	型以外の船では此
.9	.598	等の値から推算す
1.0 (遮浪甲板船)	.591	ればよい。

次は L/B であるが、之は安定性能には餘り影響を持たない。然し L/B が 7 も有りながら D が深いために不安定であり、L/B が 10 の様な幅の狭い船でも D が小なれば、非常に安定である例もある。そして此比率 L/B は推進関係と一般の實例(Practice)

の二點に支配されるが(1920年頃では)一般に $B = L/10 + 12$ 呎が普通の平均であり、長さが 450 呎以上の低速船では $B = L/10 + 14$ 呎のものもある。又ロイドの統計に依ると 1920 年頃迄の例では、長さが 350 呎以上の船では $L/10 + 9$ 或は +10 呎であつたが、漸次幅廣くなり、東方(Eastern)又は平靜(Smooth)な海面航行の船は推進の點から見て大西洋乃至北海(North sea)等荒海航行船よりも幅が廣い。猶ほ本項に就ては、「船舶」20巻、4號、p. 136の記事、船幅の項を参照されたい。

次には、吃水と D との比率即 d/D 同書 p. 121. であるが、この比は C_b 、舷弧及び船腹の總長 I で異にするを要し、長さ 400~500 呎の船では、大略 $1 \leq .6L$ の時 $d = .8D$

$1 = 1.0L$ 、即遮浪甲板船では $d = .84D$

1 が $(6 \sim 1.0) \times L$ の船では上敷の挿入法に依るのであつて、船の乾船は勿論種々な條件で變化するから上表は單なる概略の數字であることに注意されたい
(5) 石炭消費係數、機關部重量等に就ては後段、機關部重量の項で一括して記述するが、Lovett 氏は、前者係數は(即ち分母)は直結タービンで 65、二段減速タービンで 70 と記してゐるが現在ではもつと増大してゐると思ふ。

(393 頁より續く)

脂肪酸と化合し、金屬石鹼を作り、これが分解して水銀微粒を生ずるので、この性質を利用し、水銀の微粒を生ぜしめるのである。銅は亞酸化銅粉末として混入せしめ、あるいは黑色酸化銅等を用い防汚用毒物として用いる。あるいは銅と砒素との化合物も綠色塗料に使用されている。酸化銀の含有量は最近 30% 以上混入しており水銀は漸次減少の傾向にある。

3. 水銀塗料

この塗料は防銹、防汚の外に乾濕交互の作用に耐えしかも日光に對する抵抗性が強く海水の摩擦にも耐える強い皮膜が必要であり、しかも碇泊中等海面に浮んでいる鰻油にも耐えなければならないのである。しかしこのような性質を持たせかつ長期にわたつて完全であることは殆んど出来ないこの塗料の毒物としては亞酸化銅を用い、水銀を用いることはほとんどない。

天然社・最新刊

小野暢三著 B 5 上製・折込 4 葉

貨物船の設計 價 350 圓

中谷勝紀著 A 5 上製

船用デゼル機關 價 350 圓

——送料各 40 圓——

天然社・刊行書

高木 淳著		
初等船舶算法	價 250 圓 送 40 圓	
波多野 浩著		
航海計器の實用と理論(上)	價 250 圓 送 40 圓	
中谷 勝紀著		
船用燒玉機關	價 200 圓 送 40 圓	
神戸高等商船航海學部編		
航海士必携	價 110 圓 送 15 圓	
佐藤 庄太郎著		
農 藥	價 120 圓 送 15 圓	
庄司 謙次郎著		
甘 諸 加工法	價 120 圓 送 15 圓	
庄司 謙次郎著		
増補 自給飼料	價 120 圓 送 15 圓	

——近刊豫告——

小谷 信市著		
船用補機	豫價 350 圓	
中村 忠次郎著		
圖解 農 機 具	豫價 350 圓	

第8章 空洞現象

試験水槽における模型船自航試験結果に基づいて推定した貨船の速度と所要馬力、推進器の回転数などの関係を、貨船の海上試運転成績に比べてみると、推進器のある回転数以下においては両者がよく一致しているにかかわらず、回転数がこれ以上に増加すると、貨船の試運転において推進器の回転数を増加させても、空回転に近い作動状態となつて推力が豫期のように増大せず、これがため所期の船速を得られないことがあり、高速変における貨船の試運転成績が模型船自航試験結果より換算したものと全く違つてしまう。このような特異の現象は高速艇船の高速変においてしばしば経験されるもので、その原因は主として貨物推進器において、模型推進器においてはほとんど現れない空洞現象が起るためである。もつとも単螺旋船などにおいて船尾吃水が非常に浅い場合に、推進器が水面から空気を吸込んで、これとほぼ同様の現象を起すことがあるが、ここでは一應この問題に觸れないことにする。

この事實が造船関係者において問題となつたのは、1894年にイギリスのソーニークロフト造船所で建造された驅逐艦ダーリング號の海上試運転からのことである。ダーリング號は、全力において毎分の回転数が390、指示馬力が4,000の往復動汽機を装備した排水量240tの小艦で、この場合の速変が29ktの計畫であつたが、實際の全力試運転においては、推進器の回転数がほぼ豫定通りの384に達したにもかかわらず、機關の出力は3,700指示馬力に止まり、しかも激しい振動を伴つて、推進器の効率も著しく低下し、僅かに24ktの速変しか得られなかつた。すなわち、計畫に比べて、回転数の1%減に對し、出力は7.5%低下し、速度にいたつては實に17%も激減したのである。その後、推進器を、直徑が同一で、螺距もほぼ等しいが翼の面積を45%増加したものに取換えた結果、計畫速変29ktが容易に達せられるようになった。

ソーニークロフト造船所の技師長バーネビー(138)、(139)はこの原因を探究して、推進器翼の背面における壓力が低下し、ついに水の蒸氣壓に等しくなると、水蒸氣の氣泡が発生し、さらに水中に含まれていた空氣も遊離して、水は翼の背面に沿うて流れることができず、水蒸氣および空氣をもつて充された空泡が翼の背面に接して形成され、これがために推進器の効率が低下するとゆう結論を得、この現象を空洞現象と名づ

けたのである。その後この現象は船用推進器ばかりでなく、水力タービンその他の水力機械でも問題となり、各方面において研究されるにいたつた。

要するに、船用推進器のように水中において作動しているものの作用を論ずる場合に、一般に水を非壓縮性流體として取扱つてさしつかえないから、高壓についてはなんら特別の考慮を拂ふ必要はないのであるが、低壓に對しては水蒸氣の飽和壓力とゆう重要な限界の存在を無視することが許されず、水壓がこれ以下に低下すると空洞現象が発生し、推力の減少と所要馬力の増加に伴つて効率は低下し、さらに侵蝕と名づける著しい現象が翼に起り、また振動とか噪音とかの原因となるなど、推進器に各種の悪影響を及ぼすことになる。

1. 空洞現象の發生

船用推進器に起る空洞現象を取扱うに先立つて、順序としてまず空洞現象が発生する原因について説明しよう。

問題を2次元として取扱ひ、速度が U_0 、静水壓が P_0 の水流中に翼型をおいた場合に、翼型の表面に接している任意の點Aにおける水流の速度および水壓をそれぞれ U および P とすれば、ベルヌーイの定理により次式が成り立つ。

$$P_0 + \frac{1}{2} \rho U_0^2 = P + \frac{1}{2} \rho U^2$$

$$\text{従つて } P = P_0 - \frac{1}{2} \rho U_0^2 \left\{ \left(\frac{U}{U_0} \right)^2 - 1 \right\} \dots\dots\dots (297)$$

翼型の形狀、入射角および點Aの位置が一定であるならば、式(297)中の $\frac{U}{U_0}$ の値は一定である。今點Aの位置を、例えば翼型の前縁附近における背面上に選べば、入射角が正の場合に、當然 $U > U_0$ であり、従つて P_0 の一定値に對し U_0 を増加すれば、式(297)の右邊の第2項の値は増大するから、 P の値はいくらでも小さくなるはずである。このようにして第2項の値が P_0 に等しくなり、さらに P_0 より大きくなれば、點Aにおける絶対壓力 P は0から負となつてしまう。水は負の壓力、すなわち引張りの力に耐えることはほとんどできないから、 P の値が負となると點Aにおいて水流の剝離が起り、ここに空泡が形成されることになる。しかしながら實際には P の値が0となる

前にすでに空洞現象が現われるのである。すなわち、 P の値が水の蒸気圧 P_e に等しくなると、水は液體として存在することができず、蒸發して水蒸氣となり、ここに氣泡が発生する。もつともヘンリーの法則に従つてこの蒸氣發生に先立ち水中に溶解していた氣體、例えば空氣、酸素、炭酸瓦斯、アンモニヤなどの一部が析出されて、これがために空洞が現われるのであるが、普通の水にあつては析出氣體の容積が極めて僅かで、無視することのできる程度のものであるから、一般には空洞現象として水蒸氣をもつて充された氣泡の發生をいつている。

蒸氣張力の値は水温によつて著しく變化するもので、兩者の關係を第 32 表として掲げておいた。これによると水温が極めて低い場合には P_e の値が非常に小さく、實際にはこれを 0 とみなしてもさしつかえないことがわかる。

水流の速度 U_0 が次第に増大すると、翼型の表面において U/U_0 の値が最も大きい點にまず空洞現象が現われ、 U_0 がさらに増加すると、空洞現象の發生が他の部分にも波及し、その範圍が擴大する。このようにして形成された氣泡は翼型の表面に沿つてつぎつぎに下流に流れ去るが、その速度は水流よりも遅い。氣泡が下流に流れて壓力の大きな部分に達すると、空洞を形成する水蒸氣はもはや氣體として存在することができなくなり、液化して水に還元し、氣泡が崩壊する。この崩壊現象は $\frac{1}{100} \sim \frac{1}{1000}$ 秒とゆうような極めて短時間に瞬間的に起り、烈しい燥音とともに、數千氣壓などにも達する非常に大きな衝擊作用が発生する。なおこの場合に振動を伴うこともある。

第 32 表 水温と蒸氣張力 P_e との關係

水 温 (°C)	蒸氣張力 P_e (kg/m ²)
0	62.3
10	125.3
20	239
30	433
40	752
50	1,258
60	2,032
70	3,178
80	4,829
90	7,151
100	10,336

空洞の崩壊現象が翼型の後流、あるいは翼型に接した水の外側において起る場合には、翼型の材料に悪影響を及ぼすことはないが、翼型の表面に接するところで起ると、その連續的な著しい衝擊壓力に基づく機械

的作用によつて、翼型の材料は急速に甚しい損傷を受ける。これは普通によく經驗する化學的もしくは電氣的腐蝕とはその性質が全く違うものであるから、これと區別するために特に侵蝕と名づけている。例えば、化學的および電氣的作用によつて侵されにくい硝子も、その表面に接して激しい氣泡崩壊が存在すると、僅々 1 時間以内で完全に侵蝕され、孔さえも穿たれることすらある。このような侵蝕現象のために、翼型の表面は多孔質海綿狀となり、材料の強度が低下するとともに、疲勞を招き、割目が起つたりして、ついには破壊してしまう。

一般に侵蝕作用に基づく材料の被害狀況およびその進捗速度は材料および水の性質によつて著しい差が認められる。この作用は前述のように機械的原因によるものであるから、すべての材料はこの侵蝕から完全に免れることはできないが、強度および硬度の高い材料ほど侵されにくいことは當然豫想されるところで、例えば鑄鐵製推進器に比べて青銅製推進器において侵蝕の被害の少い事實がこれを立證している。また水の性質については、空氣を多量に溶解している水ほど侵蝕作用が僅かで、化學的に純粋な水ほど著しい。

なお空洞現象の發生に基づいて翼型の性能が低下するが、これは必ずしも侵蝕作用と同時に起るものではなく、むしろ性能の著しい低下には侵蝕作用を伴わないのが普通である。これについては後段において再說する。

水温に對應する蒸氣張力を P_e とすれば、翼型の表面上の點 A において空洞現象が発生するための條件は

$$P \leq P_e$$

であり、この關係を式 (297) に挿入すれば次式が得られる。

$$\frac{P_0 - P_e}{\frac{1}{2} \rho U_0^2} = \left(\frac{U}{U_0} \right)^2 - 1 \quad \dots\dots\dots (298)$$

この式の左邊の値は、翼型の形狀や姿勢、點 A の位置には全く無關係で、翼型がおかれた水流、すなわち翼型から非常に遠くて、その影響を受けない水流の狀態およびその流水の性質によつて決まるものであり、右邊の値は、點 A の位置が一定であれば、一定常數である。従つて點 A が一定の場合には、基本水流の狀態および流水の性質によつて計算することのできる左邊の値が右邊の常數に等しいか、または小さいと、點 A に空洞現象が起るのである。

つぎに、點 A のような特定點を考えないと、式 (298) の右邊の値は常數でなくなり、點の位置によつて變化することになるが、今基本流の狀態、例えば速度 U_0 を増加して、左邊の値を漸次減少させると、翼型の表

面において $(U/U_0)^2 - 1$ の値が最大である位置、すなわち、 U_0 のある値に對し U の値が最大である位置において、まず式 (298) の關係が成立し、ここに空洞現象が発生し、 U_0 の値をさらに増加すると、空洞現象の現われる範圍が翼型の表面において次第に擴大してゆく。

このように式 (298) の左邊の無次元値は、空洞現象が翼型の表面に現われるかどうか、またどの範圍に發生するかを判定する基本流の状態および流水の性質を表わすもので、これをキャビテーション數 σ といい、ある翼型においてその表面のどこかに空洞現象が起る σ の臨界値を σ_c とすれば、この値は、翼型の形状、水流の入射角が一定であるならば、式 (298) によつて一定である。

船用推進器の空洞現象を取扱う場合に、これと同様の無次元値が廣く使用されている。推進器の前進速変が V 、單位時間における回轉數が N のとき、前進率 $V = V/ND$ (但し D は推進器の直径)、從つて失脚比が一定であるならば、翼素に流入する水速およびその方向は翼素ごとに一定となるから、推進器翼の表面上のある任意の點において、水のこの點に對する相對速變 U の推進器前進速變 V に對する比は一定である。推進器から遙かに遠く、その影響を受けない場所において、推進器軸の深度に等しい水深における靜水壓を P_0 ととり、式 (298) と同様の無次元値

$$\sigma_p = \frac{P_0 - P_e}{\frac{1}{2} \rho V^2} \dots\dots\dots (299)$$

を船用推進器に對するキャビテーション數としている。

推進器軸の水面からの深度を I とし、水面に作用する壓力、すなわち大氣壓 (約 1.034 kg/cm^2) を P_a で表わせば、式 (299) 中の P_0 はつぎのようになる。

$$P_0 = P_a + rI \dots\dots\dots (300)$$

式中 r は水の單位容積の重量で、海水に對しては約 1.025 kg/m^3 である。從つて實際の推進器において、水温が普通の場合には、 P_e の値は P_0 に比べて $1 \sim 2\%$ ぐらいのものであるから、式 (299) において P_e がしばしば省略されることがある。

式 (299) のキャビテーション數は、例えば潜水艦の水面航行と潜水航行とでは式 (300) によりその値を異にし、前者に對するものは後者のものより小さく、從つて潜水艦が海面を航走するときに現われる推進器の空洞現象が潜水と同時に消えてしまうようなことが當然考えられる。

II 推進器の空洞現象の模型 試験および相似則

模型推進器において實物推進器に對應する空洞現象を發生させ、これを研究するとともに、推進器の性能を測定する推進器の空洞試験は空洞試験水槽とよばれる特殊の水槽において行われている。この水槽の設備および實驗方法などについては多數の文獻 (140) ~ (146) が發表されているので、ここではその詳細な説明を省略し、その概要を述べるに止める。

空洞試験水槽は密閉された氣密回流水槽で、直立しているのが普通である。回路内の水は、回路の最下部に配置され、直流電動機により、變速裝置を介して驅動される送流器によつて、回路内を任意の一定速度で回流される。試験される模型推進器は回路の上部、ほぼその中央の位置におかれ、推進器動力計に直結されて、推力、回轉力率などが測定される。模型推進器の配置位置において、その上方を除く、回路の3方の壁に3箇の照明兼用の觀測窓が設けられ、ストロボスコープを使用して空洞現象の肉眼または寫眞觀測が可能である。このような模型推進器および送流器の配置は、模型推進器に空洞現象が発生しても、送流器には空洞現象を避けられるためである。水槽内の壓力を低下させるために、回路の最高部に空氣室が設けられ、この室内の空氣を眞空ポンプによつて排除し、水面に作用する壓力を減少させることができるようになっており、また蒸氣張力を高めるために、汽罐を附設して水を加熱することができるようになってい

る。推進器の空洞現象を研究するために、空洞試験水槽において模型推進器の實驗を行うには、これと實物推進器とにおける空洞現象の相對關係を求めておかなければならない。

これにはまず模型推進器と實物推進器との對應翼截面においてキャビテーション數が同一であることが必要である。この關係は最初にアッケーレー (147) が翼型の空洞現象に對して求めたのであるが、推進器の空洞現象にも適用することができる。上向きに垂直に位置している推進器翼を考えると、半徑 r における翼截面に對し、式 (300) の靜水壓は次式によつて表わされる。

$$P_0 = P_a + r(I - r) - \Delta P$$

但し ΔP は推進器流中における遠心力に基づく減少水壓である。今 V_r をこの翼截面と水との相對速度とすれば、式 (298) の定義によるキャビテーション數 σ は

$$\sigma = \frac{P_a + r(I - r) - \Delta P - P_e}{\frac{1}{2} \rho V_r^2}$$

となり、これを變形して、式 (299) の推進器に對するキャビテーション數 σ_p を挿入すれば次式が得られる。

$$\sigma = \sigma_p \left(\frac{V}{V_r} \right)^2 \cdot \frac{r_c + \Delta P}{\frac{1}{2} \rho V_r^2}$$

模型と實物との推進器においてこのキャビテーション數が同一となる條件は、この式の右邊の第1項および第2項がそれぞれ寸法に無關係であれば當然満足される。實物推進器と完全に幾何學的相似の模型推進器が、前進率、すなわち失脚比の同一値において、しかも第4章中で説明した臨界レイノルツ數以上において實驗されるならば、上式中の V/V_r および $\Delta P / \frac{1}{2} \rho V_r^2$ はともに模型の縮尺に無關係となる。従つて上式の右邊の第1項を寸法に無關係に一定とするには、推進器のキャビテーション數 σ_p を模型と實物とにおいて同一にとればよい。また第2項を寸法に無關係にするには gr/V_r^2 を一定、すなわちフルードの相似則に従つて、その對應速度で模型試験を行えばよいことになる。

普通の模型推進器單獨試験においては、レイノルツ數が臨界値以上であれば、推進器の前進速度および回転數を任意に選んでよいわけで、回転數を一定に保つて實驗を行うのが試験水槽における通例であるが、(24) 空洞試験においては、推進器の回転數および前進速度をフルードの相似則に従つて選定することが必要となる。これは模型船自航試験を行う場合と同様である。このようにフルード數を實物推進器と同一にして模型推進器を實驗しなければならないことになると、レイノルツ數が低くなつて、臨界値以下となることがあり、これによる誤差が起り得る。これを防ぐには、水槽水を加熱し、水温を高く保つて空洞試験を行えば、レイノルツ數を増加させることができるのであるが、實驗が幾分複雑となるのは免れがたい。レルブス (141) はフルードの相似則を適用しないで空洞試験を行つた場合の誤差について研究しているが、これが極めて僅かで、ほとんど無視することができる程度のものであるとの結論を得ており、従つてフルードの相似則を第2義的に考え、レイノルツ數を臨界値以上を選んで空洞試験を行えば、實驗誤差を最小限度に止めることができる。

つぎに空洞試験において模型推進器に發生する空洞の形狀が實物推進器のものと幾何學的相似であるためには、表面の曲率を小さくしようとして自由表面に作用する毛管張力と惰力との平衡を考える必要がある。これに對してはウェーバーの相似則に従つて、ウェーバー數 $V^2 D / \kappa$ が模型および實物推進器において同一でなければならない。但し V は推進器の前進速度、 D は推進器の直徑、 κ は動毛管作用係數である。従つてこの相似則によれば、空洞試験において模型推進器

と水との相對速度は、寸法が α 倍の實物推進器のものの $\sqrt{\alpha}$ 倍であることを必要とする。これはフルードの相似則による $\frac{1}{\sqrt{\alpha}}$ 倍、またレイノルツの相似則による α 倍と矛盾し、ウェーバーの相似則を満足させて空洞試験を行うことはできない。これに基づく誤差についてはほとんど研究されていない現状であるが、アッケレー (148) およびレルブス (141) の研究結果によれば毛管張力の影響は、空洞現象が極めて廣範圍にわたつて發生している場合を除き、普通の實驗においては考慮する必要のない程度のものであることがわかつている。

以上のように種々の角度から検討した結果によると、推進器の空洞現象に對する模型試験においては、その水との相對前進速度をレイノルツ數の臨界値以上において任意に選び、推進器のキャビテーション數、すなわち式 (299) によつて表わされる軸中心におけるキャビテーション數を、實物推進器におけると同一にとればよいことになる。これがために模型試験を行うにあたり、空洞水槽の空氣室内の空氣を真空ポンプにより排除して P_a 、従つて P_0 を減少させるか、水槽水を加熱して P_0 を増加させるか、あるいは水槽水の流速 V を増加させて、模型推進器に對するキャビテーション數 σ_p の低下をはかり、實物推進器に對する σ_p に一致させればよいのであるが、實際には、主として P_0 の減少によつてこれを實現している。

實船に裝備された推進器の空洞現象に對する完全な模型試験としては、第6章において説明した推進器と船體および舵との流體力學的相互作用に基づいて、模型船自航試験において模型推進器に空洞現象を發生させて研究しなければならないのであるが、模型推進器におけるキャビテーション數と實物推進器におけるものと同一にするために、船型試験水槽において人工的に氣壓を低下させたり、水温を上昇させたりすることは實際上不可能であるから、空洞試験水槽における模型推進器の單獨試験で満足し、この結果に基づいて實船に裝備された状態における推進器の空洞現象の發生の有無および程度などを推定しているのが現状である。

参 考 文 献

- (138) J. I. Thornycroft and S. W. Barnaby, Torpedo Boat Destroyers, Minutes of the Proceedings of the Institution of Civil Engineers, 1895.
- (139) S. W. Barnaby, On the Formation of Cavities in Water by Screw Propellers at High Speeds, Transactions of the Institution of Naval Architects, 1897.

- (140) H. Lerbs, Der Kavitationstank der Hamburgischen Schiffbau-Versuchsanstalt, Werft Reederei Hafen, 1931.
- (141) H. Lerbs Die Grundlagen der Messung freifahrender Schrauben im Kavitationstank der Hamburgischen Schiffbau-Versuchsanstalt, Werft Reederei Hafen, 1934.
- (142) H. Lerbs, Neue Kavitationsversuche, Hydrodynamische Probleme des Schiffsantriebs, Teil II, Hamburg, 1940.
- (143) H. E. Saunders, The Variable-pressure Water Tunnel of the U. S. Experimental Model Basin, Transactions of the Society of Naval Architects and Marine Engineers, 1930.
- (144) A. G. Mumma, The Variable pressure Water Tunnels at the David W. Taylor Model Basin, Transactions of the Society of Naval Architects and Marine Engineers, 1941.
- (145) Propeller Testing Tunnel at Massachusetts Institute of Technology, Marine Engineering and Shipping Review, 1939.
- (146) 志波久光, 船舶試験所空洞試験水槽に就て, 船舶試験所研究報告, 昭和17年12月.
- (147) J. Ackeret, Experimentelle und theoretische Untersuchungen über Hohlraumbildung (Kavitation) in Wasser, Technische Mechanik und Thermodynamik, Bd. I, 1930.
- (148) J. Ackeret, Kavitation und Korrosion. Hydrodynamische Probleme des Schiffsantriebs, Hamburg, 1932.

米原氏の " 船用機関の出力の決め方と公試運転法について " を讀みて

飯 田 嘉 六

久しぶりに寸暇を得て、たまたま机上におかれてあつた「船舶」第21巻第8號を開き、上記の論文を一讀した。そしてその趣旨に大いに賛成するものである。實は私も以前から最大速力試験が單に無意義であるばかりでなく、むしろ有害なことさえあることを痛感して、在官時代に、船舶改善助成施設の立案に當り、助成の條件の一項目たる速力の決定方法を論議した際、遞増速力試験を行い、馬力速力曲線を畫き、その定格馬力に相當する速力をその船の公認速力とする案を提出し、最大速力試験における速力を採用すべからざること強く主張した。

わが國において新造當初の最大速力試験の數字に重點をおく習慣のできたのは、明治時代の造船獎勵法が獎勵金額を總噸數の外に馬力や速力を基準として決定したからであつて、獎勵金額決定方法としては、イージー・ゴーイングではあるが技術的には甚だ感心しかねるのである。最大の條件下に最大の努力をもつてしようやく得たもので、

船の一生の間にふたたび得がたきものであつて、たかもスポーツ選手のレコードのごときものであつて、實用を生命とする一般船舶については無意義であり、殊に單位3下桁を表わすときは滑稽に近いと極論してこの速力を稱するに " 船のオリンピック・スピード " という皮肉語をもつて議論したものである。そしてついに私の提案は助成施設に採用實施されたのである。この時の助成施設では、速力は被助成船たるの資格の有無を決定するのみで、助成金額の決定には無關係であつた。そして速力に関してはみな合格したのであつた。なおこの時には速力の表示は單位下1桁にとどめた。

その後海運集會所の需めに應じて、昭和17年(戰災焼失のため不詳、16年かも知れぬ)春頃の " 海運 " にこのオリンピック・スピードにこだわることの無意義について寄稿したことがある。

米原氏提唱の數字の適否については、久しくその専門事項に遠ざかつている今の私には論議する資格はないが、その趣旨には全く同感である。専門家諸君の検討により適當な數字を得て、米原氏提唱の趣旨が速やかにわが海運界および造船界に採用普及せられることを切望する。(23. 10. 5)

IV 配 電

1) 回路の保護

如何なる回路も完全に金属製でなすべきであつて、特に許可を受けない限り露線を接地してはならない。導電部は思わざる接觸によつて障害を蒙らないように充分保護されるべきである。

(a). 25 kW 未満の発電機はフューズで保護してもよい。25 kW 以上の発電機では時限装置付き過負荷遮断器及び瞬時作動過負荷遮断器付自由引外式氣中遮断器で保護されねばならない。時限装置付き過負荷遮断器はその機械の連続定格における全負荷の115%かまたは過負荷定格を超えない範囲内で調整すべきである。その瞬時作動遮断器はその発電機が電力を供給してある饋電線の遮断器または後援用遮断器(註: 本案については後に説明あり)と同等に作動する所の最低電流値に調整すべきである。もし主極において保護装置がなければ、+ 極、- 極、中性極及び均壓線にそれぞれ區分開閉器が装備されねばならない。均壓線の開閉器が3線式発電機にあれば、その過負荷遮断器は代數和型のものでなければならぬ。中性極には過負荷遮断器はつけられないが主極の遮断器と同時にそれは作用するものでなければならぬ。中性極にはその定格電流値で作用する過負荷繼電器及び警報装置を備えねばならない。平行運轉を行う発電機には逆流遮断器付き氣中遮断器を備えねばならない。発電機の電流計は発電機の全電流を示す位置に挿入すべきである。交流発電機の平行運轉の場合には逆電力繼電器を備えねばならない。

3線2重電壓式直流配線方式の中性線は發電機盤においてしっかりと接地すべきである。そして接地線には零中心の電流計を備える。零中心の電流計の目盛は、最大なる發電機の中性線定格電流の150%の値を取り、對地の極性を示すために +, - の符號をつけねばならぬ。接地方法は發電機が母線に接続される以前に發電機の絶縁抵抗を検出出来るようにしなければならぬ。3線式直流の非常用配線方式の中性線はそれが非常用發電機または蓄電池から供給されておる時はいつも接地されねばならぬ。

3線式饋電線の接地されたる中性線には開閉器を備えていて、そして接地された線は接地されない線が開く時は同時に開くことが出来るやうになつていなければならない。中性線を接地せる3線2重電壓式配線方

式では中性線にフューズをもつてはいけぬ。そして如何なる場合にも3線配線は最終の配電盤を超えて配線してはならない。すなわち分岐電燈回路は115ボルトの2線式であつて、そしてその+側と-側との負荷の平均は15%以内に平均するよう負荷の配置がなされねばならぬ。

各々の2線回路には2極のフューズ付開閉器か又は2極の過負荷遮断器を取付けねばならない。

非常用配電盤の中性母線はしっかりと又常に主配電盤の中性母線に接続されるべきであるから、接地線は非常用配電盤で直接接地してはならない。

(b). 蓄電池よりの給電のものは別として、20アンペアを超過する電燈、電熱または補助機械等の饋電回路には獨立の腕付きか、または引外し自由型遮断器を接地されない側すなわち +, - 側の電路に設けねばならない。短絡遮断器は50アンペア以下の小型熱電對式遮断器には必要でないが、一般には遮断器に過負荷及び短絡保護装置を備えねばならない。そして過負荷保護装置は電動機が配電盤の近くにあつて、その管制器中にそれが取り入れてある場合には不要である。200アンペア以下の回路には包装可熔器を使用してもよい。蓄電池回路では200アンペアを超過する包装可熔器は適當なる機械的保護があれば使用してもよい。

遮断器またはフューズがその定格遮断容量を超過するような最大短絡電流が起り得る回路に設備されておる場合には、それらは保護する装置の定格遮断容量の90%より大ならざる瞬時遮断装置をもつた遮断器で後援されねばならない。この後援用遮断器は設置されている點で起り得る最大短絡電流より少くない遮断容量を有すべきである。

フューズの定格は電動機回路は別として電線の許容電流値より大であつてはならない。電動機回路におけるフューズ定格は第5表に示した値に依る。

遅れ装置付き熱電對型過負荷遮断器はフューズと同様に定められねばならない。但し直流電動機の分岐回路ではその遮断器は電線の許容電流の120%より多くてはならない。もしも遮断器が時限付き電磁遮断器または瞬間作動型であればその調整は電線の許容電流の125%より多くしてはならない。然し瞬間作動型遮断器が直流電動機の分岐回路にあれば電線の許容電流値の150%より多く調整してはならぬ。操舵電動機回路は次項によつて保護されねばならない。交流電動機回路は第5表によつて保護されねばならない。

第5表 電 動 機 の 使 用 電 線

電動機定格 負荷電流	銅線の最小許容太さアメリ リカゲージ又は C. M.		電動機の保護装置		分岐回路フューズの最大許容値		
	ゴム絶縁	キヤンブリック絶縁	N. E. C. フューズの 最大定格値	時限装置付 遮断器の 最大調整値	単相、籠型及び同期（全電 圧リアクトルス起動）高リア 抗起動）		
					籠型及び同期（全電 圧リアクトルス起動）高リア 抗起動）	オートトランス 起動）高リア 抗起動）	直流及び巻 線型交流電 動機
アンペア 1	2	3	アンペア 4	アンペア 5	アンペア 6	アンペア 7	アンペア 8
1	14	12	2	1.25	15	15	15
2	14	12	3	2.5	15	15	15
3	14	12	4	3.75	15	15	15
4	14	12	6	5.0	15	15	15
5	14	12	8	6.25	15	15	15
6	14	12	8	7.5	20	15	15
7	14	12	10	8.75	25	20	15
8	14	12	10	10.0	25	20	15
9	14	12	12	11.25	30	25	15
10	12	12	15	12.5	30	25	15
11	12	12	15	13.75	35	30	20
12	12	12	20	15.0	40	30	20
13	12	12	20	16.25	40	35	20
14	10	12	20	17.5	45	35	25
15	10	12	20	18.75	45	40	25
16	10	12	25	20.0	50	40	25
17	10	12	25	21.25	60	45	30
18	10	10	25	22.5	60	45	30
19	8	10	25	23.75	60	50	30
20	8	10	30	25.0	60	50	30
22	8	10	30	27.5	70	60	35
24	8	10	30	30.0	80	60	40
26	7	8	35	32.5	80	70	40
28	6	8	40	35.0	90	70	45
30	6	8	40	37.5	90	70	45
32	6	8	45	40.0	100	70	50
34	5	7	45	42.5	110	70	60
36	5	7	50	45.0	110	80	60
38	5	6	50	47.5	125	80	60
40	4	6	50	50.0	125	80	60
42	4	6	50	52.5	125	90	70
44	4	6	60	55.0	125	90	70
46	3	5	60	57.5	150	100	70
48	3	5	60	60.0	150	100	80
50	3	5	60	62.5	155	100	80
52	3	5	70	65.0	175	110	80
54	2	4	70	67.5	175	110	90
56	2	4	70	70.0	175	110	90
58	2	4	70	72.5	175	125	90
60	1	4	80	75.0	200	125	90
62	1	3	80	77.5	200	125	100
64	1	3	80	80.0	200	150	100
66	1	3	80	82.5	200	150	100
68	1	3	90	85.0		150	110
70	0	3	90	87.5		150	110
72	0	2	100	90.0		150	110
74	0	2	100	92.5		150	125
76	0	2	100	95.0		150	125
78	0	2	100	97.5		175	125
80	0	1	100	100.0		175	125
82	00	1	110	102.5		175	125
84	00	1	110	105.0		175	150

及 び 過 電 流 保 護 装 置 表

電動機定格 負荷電流	銅線の最小許容太さアメリ リカゲージ又は C. M.		電動機の保護装置		分岐回路フューズの最大許容値		
	ゴム絶縁	キャンブ リック絶縁	N. E. C. フューズの 最大定格値	時限装置付 遮断器の 最大調整値	単相、籠型及 び同期（全電 圧リアクトル 及低抵抗起動）	籠型及び同期 （オートトラン ス起動）高リア クタンス籠型	直流及び捲 線型交流電 動機
アンペア	2	3	アンペア 4	アンペア 5	アンペア 6	アンペア 7	アンペア 8
86	00	1	110	107.5		175	150
88	00	1	110	110.0		175	150
90	00	1	110	112.5		200	150
92	00	1	125	115.0		200	150
94	00	1	125	117.5		200	150
96	00	0	125	120.0		200	150
98	000	0	125	122.5		200	150
100	000	0	125	125.0		200	150
105	000	0	125	131.5			175
110	000	00	150	137.5			175
115	0000	00	150	144.0			175
120	0000	00	150	150.0			200
125	0000	00	175	156.5			200
130	250000	000	175	162.5			200
135	250000	000	175	169.0			
140	250000	000	175	175.0			
145	250000	000	200	181.5			
150	300000	0000	200	187.5			
155	300000	0000	200	194.0			
160	300000	0000	200	200.0			
165	300000	0000		206.0			
170	350000	0000		213.0			
175	350000	250000	注意（1）参照	219.0			
180	350000	250000		225.0			
185	400000	250000		231.0			
190	400000	250000		238.0			
195	400000	300000		244.0			
200	400000	300000		250.0			
210	450000	300000		263			
220	450000	300000		275			
230	500000	350000		288			
240	550000	350000		300			
250	550000	400000		313			
260	600000	400000		325			
270	650000	400000		338			
280	650000	450000		350			
290	700000	450000		363			
300	700000	500000		375			
320	800000	550000		400			
340	800000	600000		425			
360		650000		450			
380		700000					
400		750000					
420							
440							

注意（1） 氣中遮断器、又は氣中遮断器型の開閉器とフューズ（200 アンペアを超過するものは推奨しない）の如き電動機分岐回路の保護装置の最大定格又は調整點は時限型では、籠型及び同期電動機の全負荷電流の 200% を超過しないこと、又捲線型交流電動機及び直流電動機ではその全負荷電流の 150% を超過しないこと、そして何等危険なく短絡電流を開路出来ねばならないこと

(c). 操舵装置の回路はそれが主配電盤から非常に短かい特別の場合を除いては、操舵機室までは二重配線式であるべきである。非常用発電機が設備されてあれば、その容量が操舵機を運轉するに充分であれば操舵機回路の一つは非常用配電盤から配線すべきである。その電線は両方共同時に故障を起さないように別途を配線するようにし、また燃焼し易い物質の側に配線してはいけない。この回路の電線は通常の定格負荷電流の 125% より少くない連続電流量のものでなければならぬ。

主配電盤における操舵機の各回路の過負荷保護装置では直流電動機に対しては瞬間作動遮断器は通常定格負荷の 300% より 375% 以内に作動するよう調整されるべきであるが非常用配電盤における遮断器は 200% より少くない所で調整されてよい。機械室にはこの遮断器が作動したことを自動的に標示する信號として過負荷の状態を視覚で解るように設備しなければならないが、そのために回路に故障が起きるがごときことがあつてはならない。

(d). 弧光式探照燈回路は 2 極の獨立腕付きまたは引外し自由型遮断器で保護されねばならない。

(e). すべての電燈分岐回路は 2 極開閉器と 2 線の保護装置を有する配電盤をもたねばならない。如何なる回路も配電盤でのみ保護されねばならない。もしも電気設備に素人の人が開閉器を操作するようなればその配電盤は安全型であらねばならない。特にこの種の型のものは電燈分岐回路の制御に使用されねばならない。

(f). 電燈分岐回路は各回路において 880 ワットを限度として負荷を接続しなければならない。この回路は A. W. G. 14 番より細くない電線で配線すべきで、その場合には 10 アンペアより大きくない容量のフューズで保護されねばならない。然しながら大容量の接続座に供給し、また A. W. G. 12 番線より細くない線で配線された電燈回路は 20 アンペアを超えないフューズで保護されねばならない。そしてその回路の最大負荷は 1760 ワットを超えてはならない。1/4 馬力を超過する電動機は特に許可されなければ電燈分岐回路に接続してはならない。

(g) 0 より 50 ボルトの低電圧系統ではその許容される負荷は電線の許容電流表に示された値に制限されている。低圧方式が電燈に使用される場合には標準の電球承金承口が使用され、そして如何なる回路にも 8 箇以上の電球承金承口を取付けてはならない。各電燈分岐回路は A. W. G. 12 番線より小さくない電線で、そして 20 アンペアより大きくない容量のフューズで保護してよい。ただし特別な器具回路には 20 ア

ンペア定格の承口でそして A. W. G. 10 番線より細くない線で配線することは差支えない。低圧少電流方式が使用されている所では例えば室内通信のごときものでは特に許可を得るにあらざれば標準の電圧方式に電氣的接続をしてはならない。

(h). 機關起動用の低電圧電池系統には單線式でもよい。そして無接地側はその導線が 25 呎を超えない時にはフューズの必要はない。接地線は機關の架構に接続さるべきである。

2). 布設後の電線の絶縁抵抗値

電線の組成、許容電流表及び試験等は本記事には省略する。動力及び電燈回路の布設後の電線間及び電線と對地間の絶縁抵抗値は次の値を下つてはならない。

5 アンペア負荷まで	2 メグオーム
10 同上	1 メグオーム
25 同上	400,000 オーム
50 同上	250,000 オーム
100 同上	100,000 オーム
200 同上	50,000 オーム
200 アンペア負荷以上	25,000 オーム

3). 電線の使用法

船舶の各部に使用する電線の型式は特に承認を得たものでない限り次に述べる一般事項によるものである。

(a). 被鉛装鍍線

キャンブリック絶縁電線はすべての用途に使用されまた周囲温度 50°C を超過する場所における電動機や電燈用には使用されねばならぬ。キャンブリック絶縁線は A. W. G. 12 番線より細い電線には使用されない。ゴム絶縁線は周囲温度 50°C 以下の場所に使用してよい。耐水ゴム鞘電線は周囲温度 50°C を超えた油漬に曝されるような機械室や罐室等を除いた所に被鉛のかわりに使用してもよい。

(b). 装鍍線

装鍍だけのゴム絶縁又はキャンブリック絶縁電線は士官、屬員及び客室廻りにのみ使用してよい。電燈器具に電球の熱放散設備がないものにはゴム絶縁線はこの高温場所に使用してはならない。

(c). 編組線

ゴム絶縁線は(b)項で述べた以外の電燈器具に使用してよい。多心の電燈用 2580 サーキュラミルの燃線ではゴム絶縁の綿編組線が獨立電燈に使用され、そして電燈器具に装着してよい。金屬管やモールド工事に使用した編組線は居住區域や他の同様な場所に使用してよい。

(d). 室内通信用電線

25ボルト未満の室内通信用回路には火災警報回路を除

いては 2580 サーキュラミルより細くない単線を使用してもよい。(例えば呼鐘の如き回路)。

例えばテレグラフや、管制器電路や、テレモーター等のごとく 2 線あるいはそれ以上の線を要するもので、300 ボルトを超過しない電圧で作用する室内通信器具には室内用通信線が使用されてよい。そして前項に述べた通り使用場所に應じて被鉛装錠、装錠または編組線のどちらかでなければならない。ただし装錠のない耐水ゴム鞘または被鉛線はさほど重要でない電話回路に使用してよい。

(e). 配電盤配線

配電盤の配線にはキャンブリックでかつアスベスト絶縁線を使用せねばならない。

4). 電線の保護と支持法

(a) すべての饋電線や分岐動力線の線端は湿気や空気が浸入しないように充分密封されるべきである。電線が束になつて通る所ではこれらの電線は周囲の装置に障害を與えないで周囲の構造物にペンキが塗れるような便利なやり方で金属製の掛けものに収めて支持されねばならない。単線の布設は直接に甲板または隔壁に金属製クリップでねぢ留めしてよい。1 箇の掛けものに収まつた電線の束はむしろ 2 層位に制限されるべきである。電線の支え方は縦の場合は 18 時間隔以内にまた横の場合には 14 時間隔以内で支えねばならない。ビームの下側に布設する電線は導板かまたは同等の方法のものを布設してその上にクリップまたは帯金で支えねばならない。金属製帯金は電線の絶縁や装錠を傷めないように計算されまた少くとも 1/2 吋以上の幅で電線が留められるようにしなければならない。被鉛装錠電線は電線直径の 8 倍より少し半徑で曲げてはいけない。その他の種類の電線は直径の 6 倍を半徑として曲げてよい。

電線が水防甲板やまた隔壁を貫通する所では水防帯を有する水防スタッフィングチューブを使用せねばならぬ。電線が無水防隔壁を貫通する時はその承口の表面積が 1/4 吋より小さい所ではその孔には丸味のある縁でかつ電線の長さの方向に 1/4 吋の承口の面積を有する信頼できるブッシングを取付ねばならぬ。電線が甲板のビームや同様な構造物を貫通する所ではその孔のマクリを取り除きまた鋭い縁を無くすことに注意せねばならない。

(b). 装錠がしてあつても無くても各被鉛線や装錠線は電氣的にもまた機械的にも連続しな有効にその外被を直流回路ではその終端で、そして交流回路では中央で金属船體に接地されるべきである。ただし最終補助回路では最終供給點でのみ接地してもよい。

(c). 石炭庫内の電線や荷物庫、ハッチ、タンクト

ップのような特に危険な所、または甲板上を通過する電線等は特に取り外し可能な金属製蔽いまたは角材、管、コンジットあるいは他の同様な方法で保護されねばならぬ。すべてこのような金属製蔽いは電氣的に連續して、かつ船體に有効的に接地せねばならない。電線保護用の水平に布設しある管や同等装置のものには水はけ口を設けるべきで、そして甲板や隔壁を貫通する所ではその構造の耐水或いは氣密性を完全に保證する方法を講ぜねばならない。

(d). 發電機電線は船底に配線してはならない。

(e). それぞれ述べた饋電線については過度の熱やガスが発生する所や荷物艙や甲板倉庫の如く危険に曝される所を出来るだけ避ける考で位置を選定すべきである。電氣導體は油艙へ入れてはならない、また油艙の上部に直接接しておるコフアーダムやその下部へ延びておるコフアーダムを貫通してはならない。ただし (g) 項によつて分岐回路が配置されてあれば別である。

(f). 電線はあらゆる接續が容易に出来又隠蔽されている接續箱の所在が明瞭に示されている配電盤の裏側に配置されることが望ましい。端子箱はその場に固定すべきで、そして装錠は電線引留めの所まで延長しかつ電線の張力が導體に傳わらないような方法で取付ねばならない。

(i) 項で述べる方法以外は電線の接なぎは配線用器具でのみなされねばならぬ。電線引出箱、開閉器や同様な器具は金属製であるべきであつて、その他のもので木製そのまゝのものは耐火性物質で内張りされるべきである。木造部を保護した電燈にいたる絶縁電線を保護する目的のために耐火性物質で作つたドーム型蔽いが使用されねばならない。

(g). 電線は内張りの後ろに配線してもよいが、絶縁された構造物の後ろだとかまたはその中は埋設してはならないが、それはそのような絶縁物を貫通するには角材の所を通し、そしてその両端を鉛のスリーブか、水防グランドを有する管で保護されねばならない。

(h). 油ポンプ室や燃焼ガスが蓄積されると思われる場所内の分岐回路には器具においても、また氣密區劃においても出口と入口に氣密グランドを有する氣密管等に収めた被鉛装錠電線を使用せねばならない。このような場所に使用する電燈は丈夫な線で保護された氣密のグローブで蔽われていなければならない。そしてこの場所以外の所にある 2 極開閉器をもたなければならぬ。耐爆型自藏蓄電池ランプ以外の移動燈をこのような場所に使用してはならない。(タンカー船に関しては別に記載する)

(i). 居室や客室區劃用の呼鐘用電線はパイプの中

か、またはモールドの中を通してよいが、下級船員区画または機械的障害を主とし蒙むる場所を通す所ではそれ等はコンデットに配線されるべきである。風雨や湿気に曝される場所や露置甲板上の区画間に配線されるものは水防のものでなければならない。蓄電池と分岐電線は継ぎ合はしてもよいが室内用通信用電線が使用されている時以外は他の系統と全く別けて配線されるべきである。

(j). 配電盤は手入れし易い場所に取付けられるべきで石炭庫、倉庫、荷物艙、あるいは客室兼荷物艙のような区画には取付けてはならない。配電盤は風雨に曝される所に使用するものは水防金属製の密閉箱をもたねばならぬ。

(k). すべての絶縁された綱具はその綱具に結びつけた可撓亜鉛鍍銀線で接地されるべきで、かつしつかりと船體に銅管端子で留めねばならぬ。

5). 非常用回路

非常用回路は非常用源の近くにある非常用配電盤からのみ分岐されるのである。その配電盤はその回路が非常用発電機または主発電機の何れからも電源が得られるように計畫されるべきである。この目的によつて主発電機からの饋電線は非常用配電盤で氣中遮斷器開閉器、又は同等の區分開閉器を持たねばならぬ。

各種の船舶の非常用回路の要求事項については政府當局が注意を勧告することになっておる。

6). 航海燈及び操舵室配置

操舵室内のすべての電灯用としてまたは操舵室からの制御用として、非常用配電盤からも、又主配電盤からも別々の饋電線が配線されるべきである。各分岐回路用のフェーズと開閉器をもつた配電盤が航海燈や、航海燈標示器に制御されない信號燈、または操舵室や海圖室や、その他の照明用として設備されねばならない。航海燈標示器にいたる饋電線には操舵室内の配電盤においては開閉器や、過負荷保護裝置は不要である。配電盤における電線やフェーズの定格は 30 アンペアより小さくなく、または何れが大きいかはしらぬが豫備の分岐回路を含んだ負荷の 125% より小さくあつてはならない。4 心線 1 本かあるいは 2 心線 2 本の分岐線が航海燈標示器から各航海燈へ配線されるべきである。航海燈標示器からの各分岐回路電線は接地型の水防型接續座で接續されねばならぬ。2 本の 3 心電線は各 2 箇の電灯付航海燈に移動式に接續されねばならぬ。この線には電燈の箱に接地され得る 3 極の接陸がそれぞれ取付けてなければならぬ。

檣燈、舷燈、船尾燈はその電球のフィラメントがレンズの中心にあるように 2 箇の電燈を備えるべきで、また航海燈標示器で制御されねばならぬ。各燈の制御

には使用中の電球が故障を起せばその故障を聴覺及び視覺の標示裝置を有し、また豫備の電球に直ちに切換えが出来るフェーズ付開閉器をもつていなければならぬ。航海燈標示器には電源用フェーズ付開閉器を有し、またそのフェーズは航海燈標示器における分岐フェーズ容量の少くとも 2 倍でなければならぬ。航海燈標示器は個々の電磁石が遮蔽していなければ鐵製の防滴型箱に收めねばならぬ。

磁石式コンパスが外部磁場の影響を蒙らないように電氣器具への接續や配線について注意が必要である。

スエズ運河を航海する船舶にはスエズ運河用探照燈が必要で、それは Suez Canal Maritime Company Requirements に合格するようなものでなければならぬ。

7). 機械室電燈回路

機械室、罐室、補機室天井なおまた石炭庫及び倉庫等の電燈にはそれぞれ別箇に配線をなすべきで、これ以外の電燈や器具をこの饋電線に接續してはいけない。何れか一つの回路が故障を起してもこの場所が暗くならないように別々の電燈回路が交互に配線されねばならぬ。

8). 荷物艙電燈回路

各荷物艙内の電燈にはそれぞれ別箇の饋電線が配線されるべきであつて荷物艙内の電燈取出口は船の運行中使用される電燈や他の用途の饋電線に接續してはいけない。客室兼用の荷物艙に饋電線が配線される時にはその電燈はフェーズ付開閉器を有し鍵のかかる分電箱を通して點燈されねばならぬ。すべての冷蔵庫には別箇の配線をなし、また視覺標示器が設備されまたこのような場所には人がその中に閉じ込まれてもその中から通報出来る警報裝置かまたは同様な方法が設備されることが望ましい。

9). 居住区劃の回路

一部屋に 25 人以上居住する所では少くとも 2 回路の饋電線を配線すべきである。その内の 1 回路は非常用電燈回路から供給する方がよい。

10). 動力回路

船の運行に必要な電動機に給電する饋電線は運行中切斷することあるべき器具に給電してはならない。ただし後者の回路が船の安全運行に必要な回路を保護し、または運轉に影響を與えないように配電盤において切斷出来るように計畫されてあれば別である。

2 回線が主配電盤と操舵機室間に配線せらるべきである。(IV I. c. 参照のこと)

一般に機械室、罐室補機、揚貨機電動機、無線機、弧光式探照燈、通風機等の關係のものにはそれぞれ別箇の饋電線が必要である。機械室や罐室外部にある排

水ポンプ及び賄所の機器等は共通回路でよい。荷物艙用通風機と客室用通風機とは共通なる饋電線より給電されてはならない。機械室通風機を除いてはすべての通風機用電動機を中央點で停止し得るよう配置されねばならない。

11). 電熱裝置

獨立の各種容量の電熱器は動力分電盤から分岐給電されてもよい。6, 15, 20 アンペアの容量を超えない1箇の電熱器または一群の電熱器等は電燈分電盤から供電されてもよい。然しその回路には10, 15, 20 アンペアのフューズを用意し、それにはAWG, 14, 12, 10番線で配線されねばならない。

12). 分電盤

分電盤は母線を有した半田使用の端子または使用しない端子、30 アンペア容量の2極フューズ付き開閉器または同等のもの及び安全熔解器等を裝備されるべきである。

13). 移動器具、接陸接續座及びその他水防型移動用器具を有する水防型接陸接續座はチェーンロッカー揚錨機操舵機及び甲板機械等の場所、艙室入口、艙室、石炭庫、機械室、軸室及び冷藏庫等に裝備されてよい。無水防器具は郵便庫、手荷物庫、甲板庫、甲板通風機室及び同様な場所を使用されてもよい。移動燈はポンプ室及び客室區劃や船員區劃の寢燈に使用してはならない。可撓電線の中途接ぎは許されない。

風雨に曝される所、船首船尾甲板、居住區劃として使用しない汚ない場所、荷物艙、機械室、艙室、操舵機械室、揚錨機室、甲板機械のある場所等を使用する水防器具は耐蝕性物質のものであらねばならぬ。そしてそのような場所の電燈器具は適當なガードで保護され、グローブで水防されたものでなければならぬ。

14). 火災警報裝置

警報ベルは異様にして強烈な音を發するようなものでなければならぬし、またその裝置は本章で述べたとおりである。

各種の船舶に對する警報裝置は政府當局の要求に副うべきである。

15). 補助動力及び電燈用蓄電池

これ等の蓄電池は亂暴な使用にも耐え長時間放置しても、潮風に曝されても耐えるような構造であつてまたその1箇1箇は船體の動搖により液が流出しないように製作せらるべきである。蓄電池はその下敷は容易に手入れが出来、その項部の際には10吋を下らないように配置されねばならぬ。

機械室に設置してない蓄電池は通風良好な室に裝備すべきである。利用する部屋がなければ特に甲板上の

箱に設置してよい、この場合には羅計儀が影響を受けないようにまた物が落ちて端子が短絡しないように金網をかぶせるような方法を構すべきである。燃焼ガス等が蓄積しないように通風裝置を考えるべきである。もしも蓄電池室が甲板上の部屋にあれば天井や甲板附近を適當に開けて自然通風をなせばよい。もしも部屋が機械室以外の甲板下にあれば2分間この室の空氣全部を換氣出来る電動通風機が充電中使用されるようにすることが望ましい。

蓄電池室内の曝されているすべての金屬例えば蓄電池、接續線及びもし使用してあれば通風機の内部及び排氣管等は耐酸塗料で塗附されねばならぬ。酸性蓄電池室の床は8封度鉛板でその部屋の壁を床より6吋の高さまで張らねばならぬ。または蓄電池は棚の前、後及び端を3吋以上に鉛で張り上げた棚に設置さるべきである。鉛張りのすべての継ぎ目は鉛を熔着せる水防型のものであるべきである。

蓄電池が甲板上の箱に設置される時には適當なる換氣が設けらるべきである。空氣の入口は下に向け、そして出口は蓄電池箱より少くとも4呎高く延長すべきで、兩方共しぶきに耐え、かつ耐酸性塗料で塗附すべきである。酸性蓄電池箱は4封度の鉛板で10吋の高さまで張らねばならぬ。

非常用蓄電池に對しては政府當局の規程に副うべきである。

(a). 蓄電池と充電設備とは有効な回路の遮斷方法によつて過負荷と逆流を防止するように保護されねばならぬ。ただし蓄電池電壓が充電電源電壓の20%を超えない場合は別である。火災發生の原因となるような開閉器や他の電氣施設は蓄電池室に設けるべきではない。ただし蓄電池室に布設してある電線でそれが氣密の外被中にあつてしかも保護裝置が取付けてあれば別である。そうでなければ電線は室の外側に配線されて保護裝置がなされるべきである。蓄電池室内のすべての箇箇の導體は少くとも絶縁上で3吋隔てて配置すべきである。電線が蓄電池室に入る所ではその孔はIV 4) (a) で述べた通り水防隔壁には事實上しつかりとブッシュをはめるべきである。

(b). 酸性蓄電池室内のすべての接續線は電解物のはねや浸滲に耐える裸金屬のものかまたは被鉛線でなければならぬ。接續電線の大きさは連續定格としての電線許容電流表に示された許容電流に基いて決定すべきである。そして最大充電電流が最大放電電流が何れか大きい方を考えて電線の太さを決定すべきである。

(次號完結)

船體の電氣的腐蝕について (2)

三 枝 守 英
石川島重工業電氣工場課長

1. 電解質水溶液の電導度

局部電池の構成による腐蝕の速度は、電解質水溶液の電導度に比例する。すなわち水溶液の電導度が大きき時は局部電池の内部抵抗が減少し、電流は増加し、金屬體の腐蝕を促進させる。例えば、1% HCl と 3% HCl を含んだ水溶液中の風鎢鐵の溶解速度は 1% HCl 中におけるよりも約 37% 大であり、水溶液の電導度の小さい場合例えば純水中においては、局部電池が構成されて腐蝕される作用は極めて少い。

電解質水溶液中において、陰極を固定し、陽極を可動ならしめ兩極間の距離を変えてこの電池の内部抵抗を加減しても陰極に復極作用を行わない限り、電流の大小はほとんど變化せず、陽極の侵蝕速度には變りはない。しかし陰極に復極作用を行うと電極の距離の移動による内部抵抗の變化により電流の大小に影響を及ぼす。

2. 酸素の影響

液中に酸素が溶存している場合、陰極面上に析出する發生期の水素は酸化し、水として除かれ、この酸化作用により除かれる水素と當量の陽極金屬はイオンとして液中に溶解され陽極の金屬はそれだけ腐蝕される。このように酸素は局部電池の陰極の復極劑として働き陽極の金屬の腐蝕を促進する。しかしもし液中に重クロム酸カリ、過マンガン酸カリ等の酸化劑が存在する時は酸素の酸化作用は陽極に起り、陽極金屬の表面は酸化物の保護被膜を生じ腐蝕を阻止する。

3. 酸素分布不同の原則

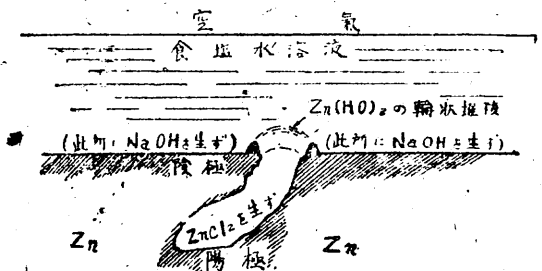
Differential aeration Principle と云われ、1923 年に Evans が鹽類水溶液中にて空氣あるいは酸素によく接觸する金屬は、しからざるものよりも高電位を持つことを實驗し、液中に溶解する空氣あるいは酸素の金屬體表面に接觸する程度の差異により構成される局部電池が金屬體表面の局部的な腐蝕を助長させる重要な要素であることを示した。しかし中性あるいは弱鹽基性電解質水溶液中に浸した金屬片の電極電位は金屬表面に接する酸素の量により異なる。すなわち一般に多量の酸素に接する電極の電位は、しからざるものよりも高いことは以前より古く知られていたのである。

すなわち同一の金屬においても水溶液中にて空氣によく接觸する部分はしからざる部分よりも高い電位に

あり、前者は陰極となり、後者は陽極となつて金屬の腐蝕を促進する。すなわち鐵、亞鉛、鉛、カドミウム等のように水素よりも“卑なる”金屬は、鹽化カリのような電解質溶液中にて空氣あるいは酸素とよく接觸する部分が陰極となり、しからざる部分が陽極となつて溶解する。銅のように“貴なる”金屬では逆に空氣とよく接觸する方の部分は陽極となつて溶解する。しかしこの兩極と接觸する水溶液を同程度の攪拌し金屬面の上のイオン濃度の變化を同じようにすると、鐵の場合と同様、空氣と接觸する方の部分が陰極となるのである。このような現象を酸素分布不同の原則と云われ、すべての金屬に適用されるもので、この酸素分布不同による電池の構成は、酸素の濃淡電池なのである。同一金屬でもその鹽の濃度の異なる溶液中に浸して連結する時は起電力を生ずる。これを濃淡電池と云う。

よく研磨した平滑な亞鉛板を食鹽水溶液中に垂直に半ば浸漬して腐蝕の状況を見ると、腐蝕は板の下部より始まり、白色の鹽化亞鉛の生ずるのが認められ、腐蝕される部分と、その上部の腐蝕されない部分との間の境界は水平に判然としている。このような現象は、亞鉛板に接する酸素の濃度が異なるから起るのであつて、液面より深くなるほど板面に作用する酸素の量は減じ、板の下部は陽極として作用し、液面に近い酸素の量の多なる部分に接する所は陰極として働く。すなわち酸素の濃淡電池を構成するからである。

また、第 1 圖のように亞鉛板を食鹽水溶液中に淺く水平に浸漬すると、亞鉛板の表面における酸素の濃度は均一であるが、亞鉛板面に凹所があると、この凹所の奥部は酸素の供給が不充分であつて陽極となり、亞鉛板面は陰極となる。亞鉛板の凹所の奥部は食鹽すなわち、 NaCl の電解による Cl_2 により浸漬され、 ZnCl_2



第 1 圖

を生じて溶解し、四所の外側には NaOH を生じる。この NaOH は ZnCl_2 と作用して四所の口の附近にゼラチン状の $\text{Zn}(\text{OH})_2$ を堆積する。そのためその部分の浸蝕を阻止し四所の奥部への酸素の侵入が妨げられ、一層 Piffential aeration の働きを大にし腐蝕が促進される。

4. コロイドの性質

Friend は鐵の腐蝕現象をコロイドが持つ二つの特性から説明した。

コロイドは 1851 年 Graham により研究され、水溶液より容易に結晶して得られる普通の無機鹽と、結晶の形に得られないもの、またはゴム、ゼラチン等のように非常に得にくい物質等との擴散性を發見したのである。ゼラチン等のような膠質のものをギリシャ語のコロイド (colloid) と名づけたのである。このコロイドは結晶質と異り、動物性及び植物性の膜を通過し得ない性質を持ち、結晶質のものとは容易に分離出来る。現今コロイド液と云われるのはゼラチンあるいは膠の液状ばかりでなく、これ等のような特性を持ったものをも云われる。すなわち、鐵の水酸化合物、硫黄、硫化砒素等の金屬及び非金屬鹽のコロイド液も容易に作ることが出来る。そしてコロイド溶液の媒液のことを dispersion medium と云い、コロイド物質のことを dispersoid と云われる。

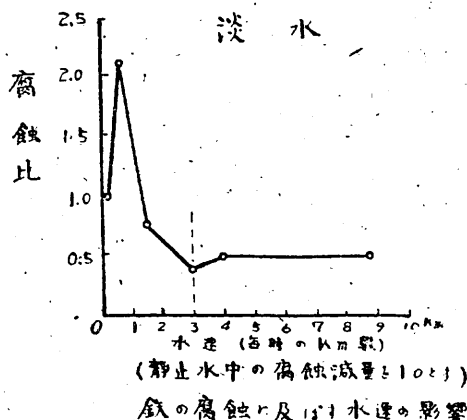
コロイドの二つの特性とは、コロイド液中の二つの電極の間に電流を通じると、dispersoid すなわちコロイド物質は純溶液中におけるイオンと同様に一方の極に移動する。これはコロイドの特性に應じ陽極または陰極の何れかに移動するのであつて、陰陽二種のイオンが、それぞれ兩極に移動するのとは異なっている。これはコロイドの粒子がコロイド液となる時に電荷を得、陽極に移動するコロイドは陰電荷を、陰極に移動するコロイドは陽電荷を持ち移動するということがわかる。例えば水酸化第二鐵のコロイドは陽電荷を荷つているのであつてこれは electropositive colloid である。

第二の特性は、dispersion medium すなわちコロイド溶液の媒液中に化合物、例えば酸類又は鹽類を入れると、これ等のものが解離し、コロイドが沈澱するという性質を持つている。この特性よりコロイドは膠狀質のものと膠狀質のものに分けられ、膠狀質のコロイドは表面張力、粘性を變じることの大きい粘性のある溶液であつて、電解質に容易には沈澱しがたい。沈澱したものを水に入れると容易にコロイド状になる。すなわち可逆性コロイドであり、膠狀質のコロイドは、表面張力及び粘度を變えることが少く、粘性のない溶

液で、電解質を微量入れると沈澱し、コロイド状に戻すためには他の間接法によらなければ戻らない不可逆性のコロイドである。この膠狀質の沈澱は、電解質の電離により生成されたイオンの中、コロイドの持つ電荷と反對の電荷をもつイオンにより、コロイドの電荷が中和されるために沈澱するのである。

5. Friend のコロイド説

鐵片を流動する水中に放置すると、鐵の腐蝕速度は金屬面上を流れる水の速度の變化により非常に異なる。水速が大きくなると、腐蝕は最初著しく促進され、



第 2 圖

ある速度になると最大となり、それ以上水速は増しても腐蝕速度は増さずかえつて減少し、ついに停止する。これは腐蝕によるのではなく、水速が大なるために機械的に磨耗されることに起因するのである。第 2 圖におけるように水速が 1 時間に 3 km にもなると腐蝕は最小となる。しかし酸類溶液の場合は異なり、腐蝕速度は鐵面上を流れる酸類溶液の速度と比例して増すのみで流速とともに減少することはない。

これ等の事實を Friend はコロイドにより説明したのである。すなわち水中における鐵の腐蝕は二様に行われ、一つは單に鐵の溶液を作る溶解作用と、他の一つは腐蝕生成物が觸媒作用をすることで、水中においては觸媒作用が主に行われ、觸媒劑となるコロイドを作る速度が腐蝕速度に影響する。しかし酸類溶液中には、溶解作用のみが主に行われ、水または中性溶液中には、溶液が早い速度で流れる場合、觸媒劑となるコロイドが鐵面に生じてもすぐ流してしまい、腐蝕は減ずる。酸類溶液にはは溶液の流れる速度が早いと、單位時間に鐵面に接する水素イオンが増し溶解作用を加速する。

6. 水の深さによる影響

静水中に鉄片を浸漬する場合、深さにより腐蝕の速度が異なる。これは水面に近いものほど溶解酸素の濃度を生じやすく、酸素の供給も大であり、深い所では一度生成された水酸化第一鉄が表面に近いものより安定に保存されることによる。すなわち第1表は、時日の経過とともに腐蝕量の差の減少を示したものである。

第1表

水中に鉄片を浸漬した深さ (cm)	鉄の腐蝕速度の減量 (g)			
	8日	15日	22日	29日
5	0.0263	0.0480	0.0731	0.0783
28	0.0241	0.0450	0.0628	0.0766
50	0.0206	0.0364	0.0605	—

日数の経過により、その差の減じてくるのは、深い所では溶解酸素が一樣であつて、一部分腐蝕され水酸化第一鉄が生じ、これが被膜となり、周囲の酸素が消費されてしまうのでこの水酸化第一鉄の被膜を酸化し、水酸化第二鉄にする方がなくなる。この酸化力が弱くなっている間は、一部分生じた水酸化第二鉄も鉄のために還元され、水酸化第一鉄を生じ、この鹽基性被膜は尙一層安定なものとなせられる。しかし時間が経過すると、表面より供給される酸素は下部に滲入してこの被膜を酸化し腐蝕を促進し、時日の経過するにしたがい表面に近い處と深い處との腐蝕量の差は少なくなつて来る。

鉄片を水中に浸し水を攪拌すると、上に述べたように、溶解酸素がたえた鐵面に接觸するため鐵の腐蝕は促進される。

また、鉄片を水中に半分浸した場合、水面の近くの部分が著しく腐蝕する。これは、水面は常に酸素の飽和した状態にあるため溶解酸素が鐵の腐蝕に使用されても直ちに空氣中より酸素は溶解し腐蝕が生じる。この腐蝕の發生のため水酸化第二鉄を生じ、さらに腐蝕を促進する。

一般に水面は静止していないのであつて、水準面に近い場所が濡されると、次の小波のために濡されるまでに一部蒸發し、海水等の場合には更に濃度も變化するため水面の近くが腐蝕されるのである。

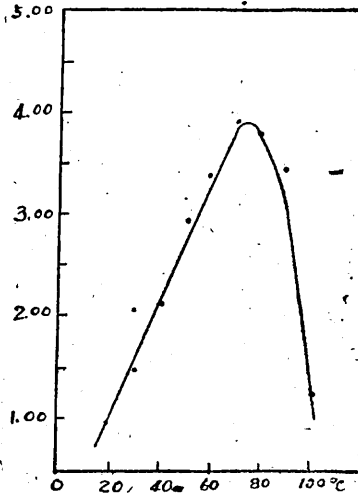
光もまた鐵の腐蝕を促進するのであつて、水面部は下部よりも常によく照され腐蝕の原因の一つとも考えられる。

湿度も腐蝕に影響し、水の表面は下部よりも相當に温度が高く、水の傳導度は小さいために、熱は上部よ

り下部に傳わる事が少く、温度の上昇は一般に化學反應を早めるので、上部の方が腐蝕する原因の一つとも考えられる。しかし光の影響は非常に僅かであり大きな要因とは考えられない。

7. 温度による影響

温度の上昇により一般に化學反應の速度が増加する



第3圖

のと同様に腐蝕も促進せられるのである。すなわち温度の上昇につれ鐵に對する水および酸素の親和力は増すが、水中においては酸素その他のガスの溶解度は減少し、腐蝕速度は減じる。すなわち温度と腐蝕とは正比例しているものでなく、温度はある程度上昇するとかえつて腐蝕量は減じるような現象が生ずるのである。第2表および第3圖で示すように 80°C以上の

第2表

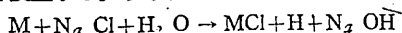
温度(°C)	毎平方寸の腐蝕減量 (30日)	腐蝕比
20	0.00402	1.0
30	0.00605	1.5
40	0.00885	2.2
50	0.01209	3.0
60	0.01405	3.5
70	0.01612	4.0
80	0.01530	3.8
90	0.01410	3.5
100	0.00563	1.4

水中では鐵の腐蝕量は減少している。これは上述のように、水中の溶解酸素が少くなるのが大きな原因である。實際には温度による影響はこのような簡単な要因のみではなく、次のような状況にも影響することが多い。すなわち鐵材が大きな場合は一樣に加熱せられず、部分的に温度の差が生じ局部電池作用を起し、加熱部の腐蝕は大である。また鐵材中には磷、硫黄等のような容易に酸化される不純物が含有しているため、

温度の上昇により酸素を生じ腐蝕を促進する。異なる金属に鉄が接觸するような場合、常温でも腐蝕するが、温度が上昇すると腐蝕に対する影響が大きくなる。また溶液が鹽類等の場合は温度の上昇により腐蝕は非常に促進されるのである。

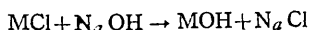
8. 海水中における金属の腐蝕

海水中における金属の腐蝕は、海水中の溶解酸素により金属表面に生成する酸化物が、水と作用して水酸化物となつて進行する。海水中に電離する Na および Cl イオンの作用により金属が鹽化物となる反應が考えられ、金属表面に生ずる可溶性の水酸化物は金属イオンとして液中に電離され、金属イオンは陰電氣を帯びた Cl イオンと結合し金属鹽化物となり、化合した Cl イオンと當量の Na は過剰の水と作用し、その際水素を發生する。すなわち



ここで、 $\text{M} =$ 或る金属 (metal) と考える。ある金属例えば、マグネシウムのようなものは、上記の反應が特に著しく、鹽化物が容易に生成され、多量の水素を發生し、金属は鹽化物となり海水中に溶解する。

上記の反應により生じたある金属の鹽化物 (MCl) は、 $\text{Na} \cdot \text{OH}$ と反應し水酸化物となり食鹽を再び生成する。すなわち



海水中にて生ずる腐蝕生成物は、水酸化物および鹽化物であり、水酸化物は金属表面が直接酸素と水と化合した場合と、一應鹽化物を生じ、それが鹽基と作用して生ずるものと二つの過程があるが、海水中に鹽化物が存在するため金属の腐蝕を促す。

以上にて大體腐蝕の生じ得る原因について述べたが、これ等の防蝕のために鋼船に種々の塗料を用いているが、これに含まれる塗料の生分が、あるいは腐蝕を誘因する原因ともなり得るので、一應腐蝕の概念を記して置きたいと思い、以下腐蝕についてちよつと記述して見よう。

9. 船底塗料

鋼船の船底塗料の使用目的は船底鋼板の防蝕ならびに附着生成物の防禦との二つであることは云うまでもなく、船體の吃水線以下の部分に塗る船底塗料は防銹用下塗と防汚用上塗の二種で、防銹用塗料は鋼板直接または鉛丹塗装面に塗るので、密着性良好である上に、防銹性もよく、塗膜は強韌性を有し、海水の浸蝕に耐え浮腫等の生じない特性を必要とし、上塗の防汚塗料は生物の附着を防止することを主目的としているのであるから、毒物を多量に含んでいる。しかしこの毒物の効果を生ぜしめるには塗膜は海水に對し強い抵抗を

持たせることが出来ない。このように防銹および防汚塗料は性質および特徴を異にし別種の性能が考えられ、また吃水線部分は常に波の衝擊を受け、水中に没することも、また日光の直射を受ける場合もあるので、乾濕交互の作用に耐え、生物の附着特に綠藻類の繁殖防止等の性質が必要である。これ等の目的にしたがい船底塗料は三種類が用いられている。すなわち、

1. 船底防銹用下塗々料……船底塗料 1 號
2. 船底防汚用上塗々料……船底塗料 2 號
3. 水線塗料

1. 船底塗料 1 號

この塗料は防銹力の充分良好であることは勿論、鐵板直接に塗装しても、鉛丹の上に塗装しても附着力が強く、海水中に長日月浸漬しても脹れや剝離を招来しないもので、上塗用 2 號塗料とのおなじみもよくなければならぬ。もし上塗と下塗とが良好に密着しないと上塗が剝脱してしまうから、下塗はかならず上塗の塗膜よりも固い性質のものでなければならぬ。すなわち乾燥した時、塗膜の收縮は、下塗の方は上塗より大きくなければならぬ。また防汚用塗料にはその主成分に水銀や銅等が混入しているため、この腐蝕作用を防止する目的の一つにもならなければならない。この塗料は各國とも酸化鐵粉、ベンガラ等を主としているが、その他の混入成分は各國ともその國情により異なっている。

2. 船底塗料 2 號

生物の附着防止の目的に製造されるこの船底塗料は二種になっている。すなわち、

加熱塗装用塗料

常温塗装用塗料

(1) 加熱塗装用塗料

この塗料は常温では軟かい固體で、加熱すると液状となる塗料で、一般に船底塗料は揮發性溶劑を多量に混じて刷毛塗の出来るようにし、塗装後揮發性油が揮發し、塗膜が出来るが、加熱塗装用塗料は膜および金属石鹼等を主成分とし、塗装に際し加熱熔融して液状とし、塗装後その冷却により固形物の皮膜を作るのである。この塗料の缺點は塗装の際に塗料の冷却するので早いので塗面を何度もぬりかえし、皮膜を薄く平等に塗ることが困難である。

(2) 常温塗装用塗料

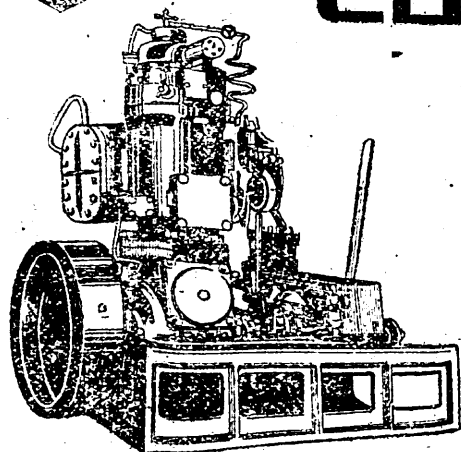
この塗料は水銀と銅を使用しているが、水銀は酸化物として使用し、赤色酸化水銀、あるいは黄色酸化水銀等が多く用いられているが、後者は同一重量に對し容積が大であるので、塗料中に廣く分布されるので、廣く一般に用いられている。また水銀は樹脂酸または (377 頁につづく)



ヒロセ電機三ディーゼル

HM型焼玉エンジン

25馬力—75馬力



★ 始動容易

★ 故障絶無

★ 燃料節約

★ 機構堅牢

★ 工作精密

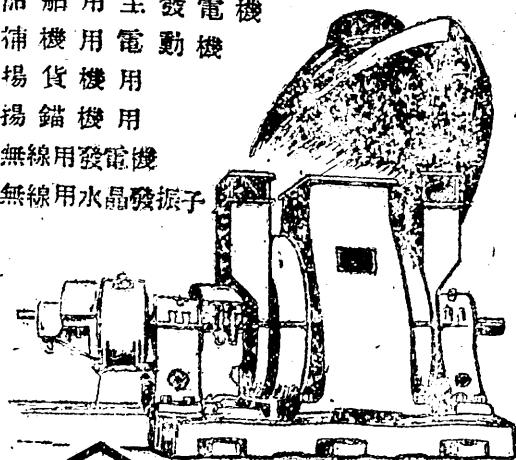
(カタログ呈)

本社 大阪市東區北濱二丁目
北濱(23) 1765・1766
工場 堺市神南邊町四ノ六〇

廣瀬車輛株式會社

發動機製作所

船舶用主發電機
補機用電動機
揚貨機用
揚錨機用
無線用發電機
無線用水晶發振子



株式會社 明電舍

社長 重宗雄三

本社 東京都品川區東大崎二丁目
工場 大崎・品川・目黒・板橋・川口
秩父・甲府・名古屋・平坂

東洋電機の  船舶用電氣品

揚錨機用電動機

揚荷機用電動機

各種配電盤

—大量生産納期敏速—

東洋電機製造株式會社

本社・東京都中央区八丁堀
工場・横濱・戸塚

石川島



船舶造修



貨物船・貨客船・客船
漁船・起重機船 其の他

船用タービン

— 3600・2400・1700・1400馬力 —

主復水器・エアージェクター

ディーゼルエンジン

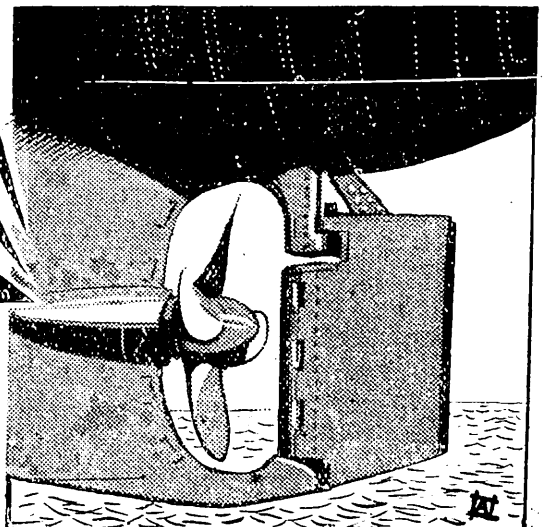
漁船用 120～250馬力 (標準型)

ターボ補機

發電機・循環水ポンプ・潤滑油ポンプ
給水ポンプ・復水ポンプ・送風機

石川島重工業株式會社

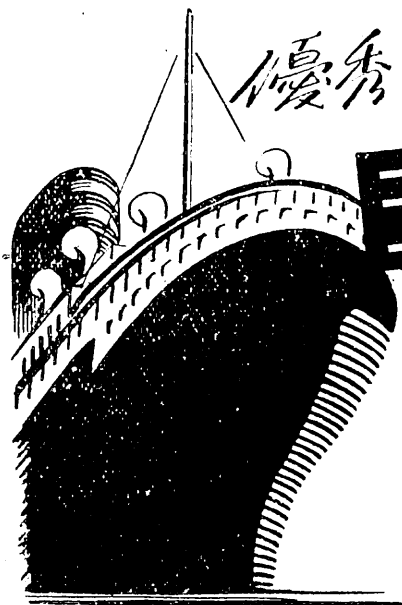
東京都中央区佃島 54 (電) 京橋 (56) 2161～9



三菱電機

優秀な船舶には優秀な電機品を!

三菱船舶用電機品



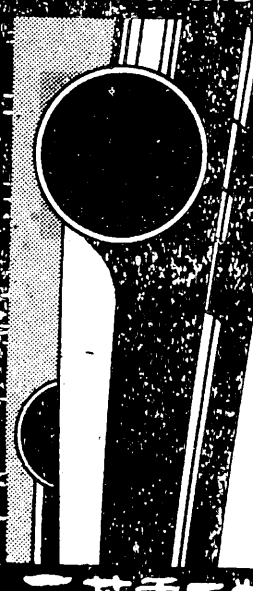
發配電電暖火	電動揚操房	機盤貨舵機器裝置	電動機	油冷通機	清動風機	淨機
			發電機	電動機	電動機	
			揚錨機	船用電動機	船用電動機	
			繫船機	船用電動機	船用電動機	
			補機	船用電動機	船用電動機	

東京丸ビル・名古屋南大津通り・大阪阪神ビル
福岡天神ビル・仙合田町・札幌南一條

三菱電機株式會社

昭和二十三年十一月七日印刷
昭和二十三年十一月十二日發行
(每月一回)

THE MITSUBISHI HEAVY-INDUSTRIES LTD



各種船舶ノ建造並修理
船用諸機械製作並修理

本店	東京都千代田區丸ノ内二ノ四
長崎造船所	長崎市飽ノ浦町一丁目
神戸造船所	神戸市兵庫區和田崎町
下関造船所	下関市彦島一、一三〇
横濱造船所	横濱市西區緑町三丁目
廣島造船所	廣島市南區音町地先
七尾造船所	石川縣七尾市矢田新木部

三菱重工業株式会社



船舶修理

並ニ産業機械、製作販賣

船舶及漁船の修理
ディーゼル機関及焼玉機関の製作修理
鑄鐵・鑄鋼品及鍛造品製作



佐世保船舶工業株式会社

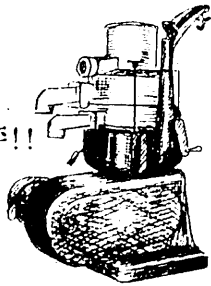
本社 東京都中央区日本橋室町2の1 (三井新館内)
電話 日本橋 (24) 4323・4725
工場 佐世保市元工廠内 電話 佐世保 (代表) 4~8
大阪事務所 (北濱ビル) 門司事務所 (棧橋郵船ビル)



日立 HITACHI

遠心清淨機

船舶積載用
船舶に積載して船舶に於ける各種油の清淨又は再精製に好評!!

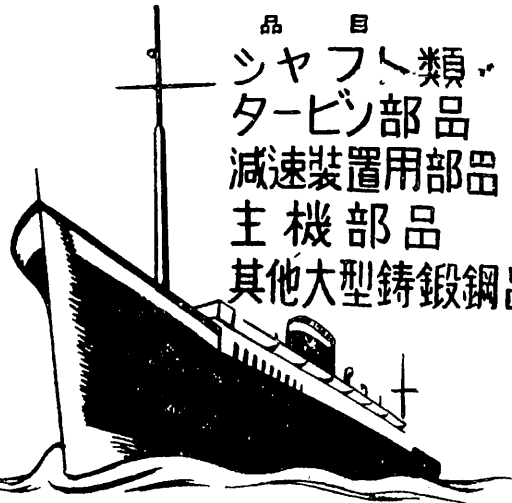


東京大森 大阪北濱 名古屋永主町 福岡今泉町
札幌南一條

日立製作所

日本製鋼の船舶機械

品目
シャフト類・タービン部品・減速装置用部品・主機部品・其他大型鑄鍛鋼品




日本製鋼所

本店 東京 日本橋高島屋五階
工場 室蘭 廣島

編輯發行 兼印刷所 能勢行藏
東京都千代田區內幸町二ノ二
東京都千代田區錦町三ノ一
大同印刷株式會社 (東京三三)

定價 三十五圓
(二年概算四百二十圓)

發行所 東京都千代田區內幸町二ノ二
合資會社 天 然 社
電話 銀座 (57) 六二九番