

SHIPPING

# 船舶

1973. VOL. 46

昭和五十五年三月二十日 第三種郵便物認可  
 毎月一回 十二日 発行  
 昭和四十八年一月十二日 印刷  
 昭和四十八年三月二十八日 運輸省郵政承認 第百四〇六号



ギリシャむけ19型ばら積船  
 “アンティオチア”

|              |                            |
|--------------|----------------------------|
| 載貨重量         | 19,198トン                   |
| 主機関          | 日立B&W6K62EF型<br>ディーゼル機関 1基 |
| 速力(試運転時連続最大) | 17.142ノット                  |
| 引渡           | 昭和47年12月14日                |
| 建造           | 日立造船向島工場                   |



## 日立造船

天 然 社



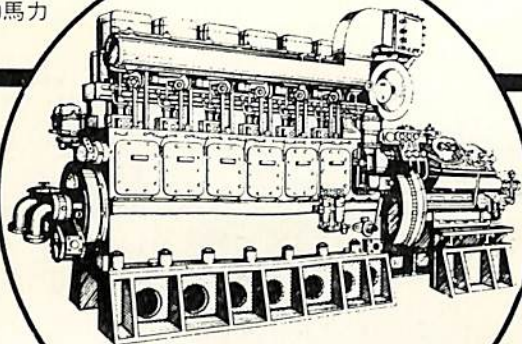
DAIHATSU

DAIHATSU

船舶の自動化・省力化に貢献する

# ダイハツギヤードエンジン

6DSM-26型 1,300馬力



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

## ダイハツディーゼル株式会社

本社・本社工場  
守山工場  
東京営業所  
営業所

大阪市大淀区大淀町中1-1-17 (06) 451-2551  
滋賀県守山市阿村町45 (07758) 3-2551  
東京都中央区日本橋本町2-7 (03) 279-0811  
札幌・仙台・名古屋・高松・福岡・下関・ロンドン

DAIHATSU

DAIHATSU

ながい経験と最新の技術を誇る！

## 大洋の船用電気機械



交流発電機 1100KVA 450V 600RPM

発 電 機  
各種電動機及制御装置  
船舶自動化装置  
電動ウインチ  
配 電 盤



# 大洋電機

株式  
会社

本 社 東京都千代田区神田錦町3の16 電話 東京(293) 3061(大代)  
岐阜工場 岐阜県羽島郡笠松町如月町18 電話 笠 松(7) 4111(代表)  
伊勢崎工場 伊勢崎市八斗島町726 電話 伊勢崎(32) 1234(代表)  
群馬工場 伊勢崎市八斗島町大字東七分川330の5 電話 伊勢崎(32) 1238(代表)  
下関出張所 下関市竹崎町399 電話 下 関(23) 7261(代表)  
北海道出張所 札幌市北二条東二丁目浜建ビル 電話 札 幌(241) 7316(代表)

## 船舶進水量世界第1位！

10年前にくらべ約4倍という飛躍的な伸び。  
世界の50%を独占。7つの海で、たのめしく  
日本製船舶が活躍しています。  
共同石油のディーゼル機関用潤滑油《サンウ

ェーマリン》の活躍範囲も広がり、責任も重  
大になりました。長い航海で、エンジンのた  
くましい響は心のささえ。《サンウエーマリ  
ン》が順調な航海をお約束します。

Bon Voyage!

## 新しいマリンディーゼル用潤滑油

- サンウエーマリン S-30, S-40  
〈ストレート型システム油〉
- サンウエーマリン P-30, P-40  
〈プレミアム型システム油〉
- サンウエーマリン D-13, D-14, D-23, D-24  
〈HDタイプエンジン油〉 D-33, D-34, D-43, D-44
- サンウエーマリン 404, 405  
〈中アルカリ型シリンダー油〉
- サンウエーマリン 704, 705  
〈高アルカリ型シリンダー油 パラフィン系〉
- サンウエーマリン N-704, N-705  
〈高アルカリ型シリンダー油 ナフテン系〉



### 共同石油

本社／東京都千代田区永田町2-11-2(星が岡ビル)  
TEL (580)3711(代)

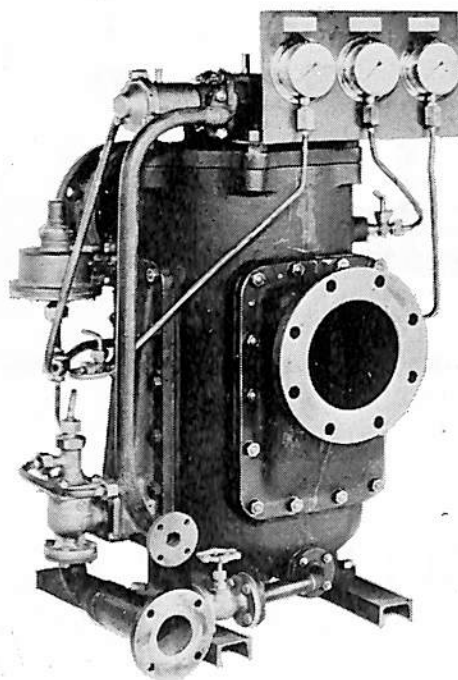
油汙過作業の省力化…

特 許

機関室を広くする

# マックス・フィルター シリーズ

日本船用機器開発協会助成品



## MAX-FILTER LSM型

手動逆洗式油濾器

LSM型の特長

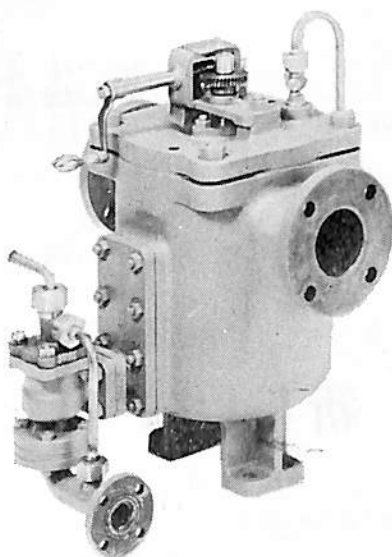
- 一分間で逆洗終了
- 手をよごさぬワン、ツー、スリー操作でOK

## MAX-FILTER LS型

完全自動逆洗式油濾器

LS型の特長

- 動力一切不要
- 設定された差圧になると自動逆洗
- 手動逆洗もワンタッチで可能
- 世界特許・液圧往復運動機・ハイドロシプロケーターを採用



単筒型式であるが重聯装備の必要なし コンパクトで据付けにスペースをとらない

 **新倉工業株式會社**

本 部 横浜市戸塚区小菅ヶ谷町1703  
☎ 045 (892) 6271 (代)  
東京営業所 東京都品川区東五反田2-14-18  
☎ 03 (443) 6571 (代)  
大阪営業所 大阪市北区梅田町34千代田ビル西館  
☎ 06 (345) 7731 (代)



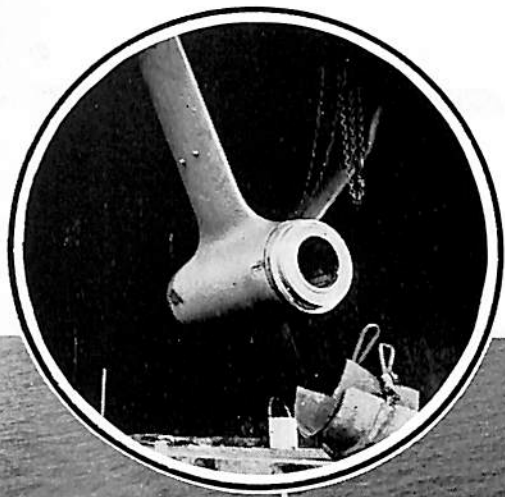


特許

# 減らない強制水潤滑船尾軸受

## 特許 船尾軸受

- 軸受構造上船尾振動が殆どありません
- 振動によるエネルギーロスがないのでパワーセーブが出来る
- 摩擦によるパワーロスが少いので排気温度が低くなりエンジンの耐久性が増加する
- 軸受摩耗が激減し再三の換装の必要がなくなります（浅海および汚水航域での土砂吸込による摩耗は皆無となる）



## 特許 サイクロン泥水分離器

船舶用各種ポンプのサクシヨン側に取付け、揚水中の泥砂を連続濾過し船内機器のトラブルと損傷を防止する極めて高性能なサイクロンセパレーターであります。

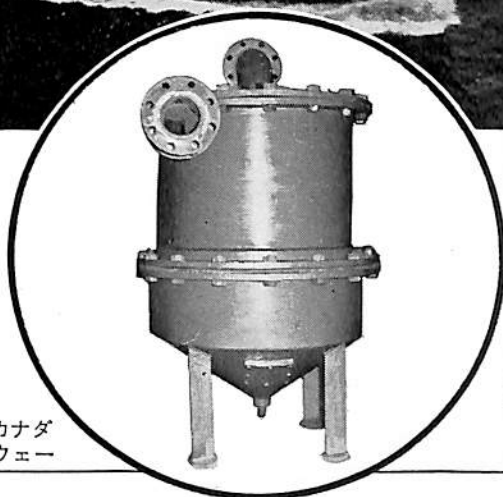
● 型式／10、20、35、50、70、100、200  $m^3/H$

【特 許】

第408349号  
第516993号

【国際特許】

米・英・仏・オランダ・ベルギ・スイス・カナダ  
独・デンマーク・スウェーデン・ノルウェー



【その他の営業品目】

- 凌波船用／サクシヨンヘッドブッシュとインペラシャフトベアリング
- 水・酸および各種特殊液用／フューガルポンプ

# 古川軸受工業株式会社

代表取締役 古川 裕一郎

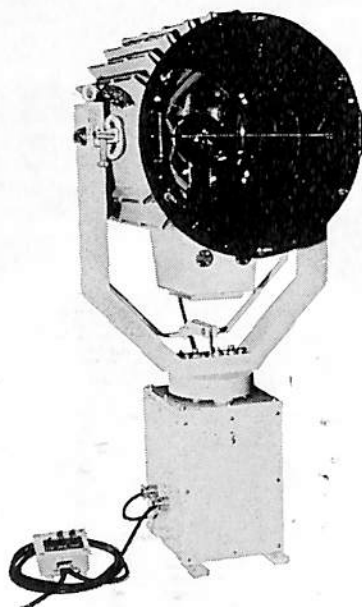
大阪市北区芝田町55(北阪急ビル) ☎06-372-1735(代) 〒530

ボタンひとつで方向自在!!

## 三信の高性能 リモコン探照灯

特許3件・実用新案3件・意匠登録1件

| 形 式     | 消費電力 | 光 柱 光 度  |
|---------|------|----------|
| RC20形   | 500W | 32万cd以上  |
| RC30形   | 1kW  | 140万cd以上 |
| RC40形   | 2kW  | 300万cd以上 |
| RC-60H形 | 3kW  | 700万cd以上 |



■この探照灯はスイッチ操作によりふ仰旋回ができる最新式のリモコン探照灯でつぎのような特徴を持っています。

1. スイッチによるリモコン操作ができますから便利で省力化になります。
2. 配線さえすれば船のどこにでも取付けられます。
3. 特殊放熱装置の採用による全閉構造のため防水は完璧です。
4. ステンレス製のため長年の使用に耐えます。
5. 世界水準をはるかに抜く明るさで、照射距離が長い。

■ 特許庁長官賞受賞

世界的水準をはるかに抜く明るさ!!



**三信船舶電具株式会社**

◎ 日本工業規格表示許可工場

**三信電具製造株式会社**

本社 ● 東京都千代田区内神田1-16-8 TEL東京 295-1831大代表  
工場 ● 東京都足立区青井1-13-11 TEL東京 887-9525-7  
営業所 ● 福 岡 ・ 室 蘭 ・ 函 館 ・ 石 巻



# 船舶

第 46 卷 第 1 号

昭和 48 年 1 月 12 日 発行

天 然 社

## ◇ 目 次 ◇

ニューヨーク航路高速コンテナ船“東米丸”について…………… 日立造船株式会社…(37)

### 第 13 回国際試験水槽会議・特集

総会 (General Session) および理事会 (Executive Committee) の経過…………… 元 良 誠 三…(43)

Resistance …………… 丸 尾 孟…(49) Performance…………… 渡 辺 恭 二…(53)

Propeller…………… 伊藤達郎・横尾幸一…(58) Cavitation…………… 伊藤達郎・横尾幸一…(63)

Manoeuvrability …………… 野 本 謙 作…(68) Seakeeping …………… 山 内 保 文…(73)

Presentation …………… 中 村 彰 一…(78)

### Free Discussion

Facilities …………… 土 屋 孟…(79) Ocean Engineering…………… 松 岡 剛…(80)

Instrumentation …………… 土 屋 孟…(81) Future Tasks …………… 松 岡 剛…(82)

日本造船研究協会の昭和46年度研究業務について…………… 日本造船研究協会研究部 …(86)

LNG 船 (その 3 貨物格納) (2) …………… 恵美洋彦・曾根 紘…(92)

〔製品紹介〕 TOPICON オート V サイト VSA …………… (98)

日本海事協会の造船状況資料…………… (99)

〔水槽試験資料 265〕 長さ 247 m の油槽船の水槽試験例…………… 「船舶」編集室…(105)

NK コーナー…………… (110)

昭和47年10月分建造許可船舶集計 (船舶局造船課)…………… (111)

業界ニュース…………… (112)

〔特許解説〕 ☆ 船体の拡張方向 ☆ 船舶等の水上浮揚構造物の切断又は接合用防水装置…………… (113)

LNG の関連会社 日立シービーアイ株式会社 設立…………… (72)

新しい推進装置のまき網漁船…………… (77)

ゴミ清掃船…………… (97)

写 真 解 説 ☆ 神戸製鋼所・大型プロペラ生産量 2,000 基達成

☆ 大型船足場 創成 2 号着水 (日立造船)

竣 工 船 ☆ あおくも ☆ いわせ ☆ いわき ☆ あつみ ☆ いそしお ☆ フェリー つしま

☆ 第一日本ハム丸 ☆ 豊洋丸 ☆ 正竜丸 ☆ 宇佐丸 ☆ 旭光丸 ☆ 鯉光丸 ☆ SPRAYNES

☆ BUNGA ANGSA ☆ MERCY ☆ WOEMANN SASSANDRA ☆ VIOLANDO N.

GOULANDRIS ☆ JAPAN ITOCHU ☆ FOURSEAS VENTURE ☆ ENERGY

CREATION ☆ FERNMOUNT ☆ ASIA DALE ☆ GRAND CARRIER ☆ UNIVE-

RSAL VENTURE ☆ TOYAMA ☆ FEDERAL BULKER ☆ BUNGA TEMBUSU



株式  
会社

# 大阪造船所

本 社 大阪市港区福崎 3 丁目 1 - 2 0 1

電話 大阪 大代表 (571) 5 7 0 1

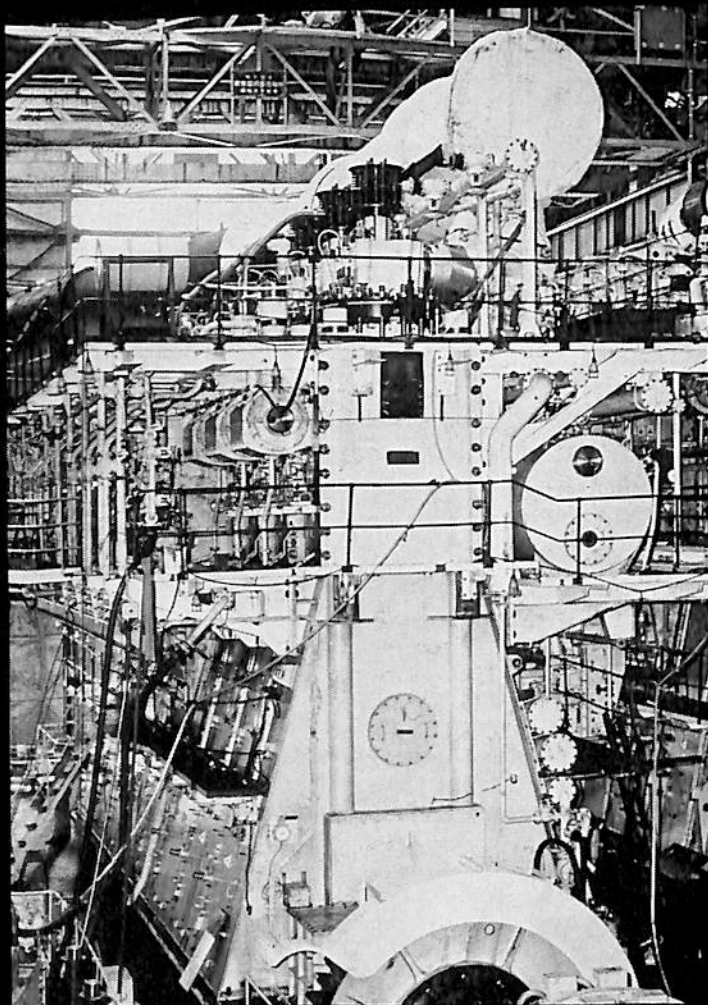
東京事務所 東京都中央区日本橋本町 1 - 6

電話 東京 (241) 1181・7162・7163

# 三井-B&W ディーゼル機関

# K90GF

## シリンダ口径900<sup>m</sup>/<sub>m</sub> 3,410BHP/CYL



船用クロスヘッド型2サイクル単動ターボチャージディーゼル機関

船舶の大型化・高速化が進むにしたがい、その推進機関も、より高性能のものが要求されています。このような背景のもとに開発されたのが、K90GF型機関です。現在使用されているB&W型K-EFおよびK98FF型機関は、VT2BF型機関を発展させ設計されたものですが、K90GF型機関は在来機種にとらわれず、全く新しい構想のもとに設計されました。K90GF型機関は、K84EF型に比べ、ほぼ同じ大きさのもので30%以上の出力増加となり、シリンダー数は減少し、それだけカーゴスペースの増大が得られます。三井造船玉野造船所では、世界に先がけて、K90GF型機関の一番機の組立を完了し、順調にテストを続けています。

| シリンダ数 | 連続常用出力(定格)<br>110RPM | 連続最大出力(定格)<br>114RPM |
|-------|----------------------|----------------------|
|       |                      |                      |
| 5     | 15,500 BHP           | 17,100 BHP           |
| 6     | 18,600 BHP           | 20,500 BHP           |
| 7     | 21,700 BHP           | 23,900 BHP           |
| 8     | 24,800 BHP           | 27,300 BHP           |
| 9     | 27,900 BHP           | 30,700 BHP           |
| 10    | 31,000 BHP           | 34,100 BHP           |
| 11    | 34,100 BHP           | 37,500 BHP           |
| 12    | 37,200 BHP           | 40,900 BHP           |



人間と技術の調和に挑む

## 三井造船

船用機械営業部

東京都中央区築地5-6-4 電話(03)544-3625

TOYAMA  
(コンテナ船)

船主 Wilh. Wilhelmsen (ノルウェー)

造船所 三井造船・玉野造船所

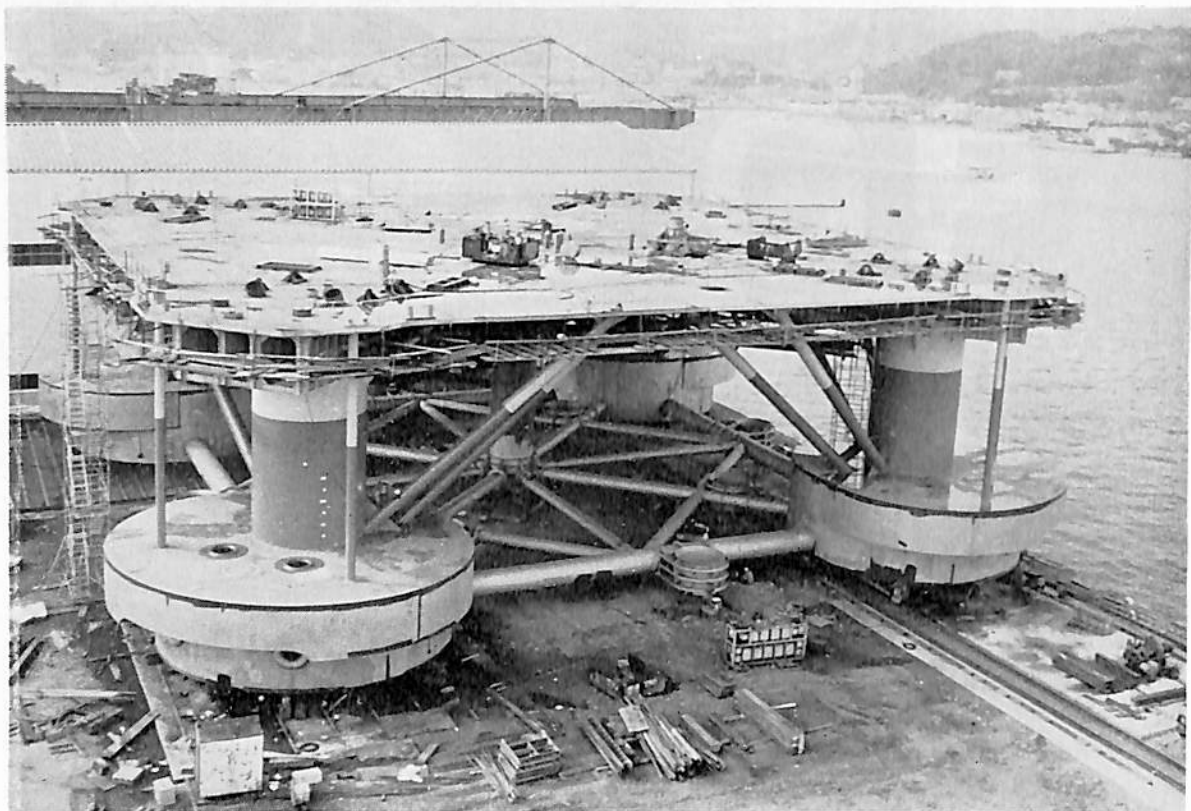
全長 275.093 m 長(垂) 259.00 m 幅(型) 32.20 m  
深(型) 24.00 m 吃水 11.607 m 総噸数 52,196.35  
噸 載貨重量 33,469 噸 速力(試) 30.57 ノット  
(常) 27.75 ノット 主機 三井 B&W 12 K 84 EF 型  
×1 9 K 84 EF 型×2 出力(連続最大) 78,600 PS  
×119 RPM (常用) 75,000 PS×117 RPM 乗員 46  
名 工期 46-2, 47-6, 47-11-27

コンテナ積載搭量 (20' に換算) 船倉 1,908, 甲板  
600, 計 2,208 箇 (内冷凍コンテナ 102 箇) 備考  
本船はスカンダッチ・グループ (Scan Dutch) に  
よる欧州-極東航路向コンテナ船 6 隻のうち 1 隻



FEDERAL BULKER (ばら積貨物船) 船主 Federal Bulk Carriers, Inc. (リベリア) 造船所 株式会社  
名村造船所 総噸数 23,535.58 噸 純噸数 17,401 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 43,629 噸 全長 193.52 m 長(垂)  
184.00 m 幅(型) 29.40 m 深(型) 16.60 m 吃水 11.711 m 満載排水量 52,620 噸 船首楼付平甲板型 主機  
三菱スルザー 6 RND 76 型ディーゼル機関 1 基 出力 10,200 PS×116 RPM 燃料消費量 C 38.4 t/d A 1.9 t/d  
航続距離 19,100 海里 速力 14.5 ノット 貨物倉(グレーン) 56,145 m<sup>3</sup> 燃料油倉 2,420.7 m<sup>3</sup> 清水倉 509.0 m<sup>3</sup>  
乗員 42 名 工期 47-4-15, 47-8-26, 47-11-21





本州四国連絡橋公団むけ 大型船足場 “創成2号” 着水

日立造船・向島工場で建造中の本州四国連絡橋公団むけ“創成2号”は11月6日着水した。

この船足場は本四連絡橋の建設にあたり、海底地質の調査ボーリング、埋設アンカーの設置、建設資材の搭載などに海上足場として使用される予定である。

なお、昭和45年向島工場で建造した実験用小型船足場“創成1号”は尾道今治ルート of 海底地質調査を終り、現在神戸ー鳴門ルートで使用されている。

創成2号の特長、型式および主要寸法などは次のとおりである。

#### I 特長

1. 海底をボーリングするための海上作業基地として、波浪や潮流ならびに潮の干潮による上下動、傾きが一定の限度をこえないように装置してある。

2. 船足場には海底まで脚を伸ばして固定するシャッキアップ方式や栈橋を延長したような栈橋式足場等があるが、創成2号は半潜水式で係留アンカーおよび沈錘バラストの操作で足場を固定させる。

3. 水深50～70mのところで作業ができる。

#### II 型式および主要寸法など

|       |          |
|-------|----------|
| 構造型式  | 4脚半潜水型   |
| 係留型式  | 浮力拘束法    |
| 甲板寸法  | 約43m×43m |
| 全高    | 14.7m    |
| 作業時吃水 | 6m～10m   |
| 総排水量  | 約1,900トン |
| 建造工場  | 向島工場     |
| 完工    | 昭和48年1月末 |



神戸製鋼所・大型プロペラ生産量 2,000 基達成

神戸製鋼所は、前身の尼崎製鉄㈱が 1948 年 11 月 第 1 日章丸 (10,000 DWT) に約 3 トンの第 1 号プロペラを納入して以来、各種の新技术・新素材の開発を加えながらプロペラの生産をしてきたが、昭和 47 年 2 月生産累積基数が 2,000 基を記録した。記念すべき 2,000 基目のプロペラは、日立造船因島工場で建造された山下新日本汽船㈱向け東米丸コンテナ船 (1,600 個積) の常備プロペラである。

現在、同社は月 18 基ペースで世界の大型プロペラ需要の 3 分の 1 を生産し、46 年 1 年間で 205 基、820 万グロストンに相当する新造船のプロペラを納入している。これは 46 年 1 年間の世界総造船量 (2,486 万グロストン—日本造船工業会調べ) の約 30% に相当し、この 1 年間のプロペラの総生産量は約 5,400 トン、材料のブロンズは 10 円硬貨 (約 5g) 10 億個強に相当する。

また、規模については、46 年 8 月に納入した 477,000 DWT タンカーグロブティックトーキョー丸向けの 9.24 メートル、60 トンが世界最大記録を保持しており、46 年だけでも 20 万 DWT 級 38 隻分を生産している。

2,000 基達成の記念披露式は 昨年 12 月 21 日 同社呉工場 で盛大に行なわれた。



あ お く も (護 衛 艦)

住友重機械工業は、かねて建造中の護衛艦“あおくも”を完成し、11月25日浦賀造船所で引渡しを行なった。

本艦は、第三次防衛力整備計画の一環として昭和44年度に発注された中型護衛艦で、いわゆる「くもクラス」の7番艦であり、同社としては“まきぐも”（昭和41年3月完成）、「なつぐも」（昭和44年4月完成）について3隻目で、引渡し後は佐世保を母港とする予定である。

本艦は、基本的には“まきぐも”“なつぐも”と同一であるが、兵装配置は“まきぐも”に近くその特長は次のとおりである。

1. 船体中央部上甲板に対潜攻撃武器のアスロックランチャーを装備している。
2. 機関も改良型が使用され、兵器はすべて国産化される等、前艦に比べて各種の改良がほどこされている。

#### 主 要 目

|       |                                 |   |    |     |
|-------|---------------------------------|---|----|-----|
| 基準排水量 | 2,150トン                         |   |    |     |
| 主要寸法  | 全長                              | 幅 | 深さ | きつ水 |
|       | 115.0 × 11.8 × 7.9 × 4.0 (m)    |   |    |     |
| 主 機 関 | 三菱 12 UEV 型ディーゼル機関<br>26,500 馬力 |   |    |     |
| 速 力   | 27ノット                           |   |    |     |
| 主要兵装  | 3インチ連装速射砲                       |   | 2基 |     |
|       | 3連装短魚雷発射管                       |   | 2基 |     |
|       | ポフォースロケットランチャー                  |   | 1基 |     |
|       | アスロックランチャー                      |   | 1基 |     |

|      |     |          |
|------|-----|----------|
| 建造日程 | 超 工 | 45-10-2  |
|      | 進 水 | 47-3-30  |
|      | 引 渡 | 47-11-25 |





い わ せ (護 衛 艦)

船 主 防 衛 庁

造船所 三井造船・玉野造船所

|         |                                                                         |
|---------|-------------------------------------------------------------------------|
| 全 長     | 93.00m                                                                  |
| 幅 (型)   | 10.80 m                                                                 |
| 深 (型)   | 7.00m                                                                   |
| 吃水 (常備) | 3.50m                                                                   |
| 基準排水量   | 1,470 排水トン                                                              |
| 主 機     | 三井 B&W デーゼル機関<br>1628 V 3 BU-38 V 型 4 基 (2 軸)                           |
| 軸 馬 力   | 16,000 PS                                                               |
| 速 力     | 25.00 ノット                                                               |
| 主 要 兵 器 | 50 口径インチ連装速射砲 1 基<br>40 ミリ連装機関砲 1 基<br>アスロックランチャー 1 基<br>3 連装短魚雷発射管 2 基 |
| 乗 務 員   | 165 名                                                                   |
| 起 工     | 46-8-6                                                                  |
| 進 水     | 47-6-29                                                                 |
| 竣 工     | 47-12-12                                                                |



# ジャパンライン

取締役社長 土屋 研一

本社 東京都千代田区丸の内三丁目一番一号(国際ビル)  
電話 東京(二二二) 八二一一(代表)



# 川崎汽船

取締役会長 服部 元三  
取締役社長 足立 護

本社 東京都千代田区内幸町二ノ一(飯野ビル)  
電話 東京(五〇六) 二〇〇〇(代表)



# 日本郵船

取締役会長 有吉 義弥  
取締役社長 菊地 庄次郎

本社 東京都千代田区丸の内二丁目三番二号  
電話 東京(二二二) 四二一一(大代表)



# 大阪商船三井船舶

取締役会長 福田 久雄  
取締役社長 権田 次良

本社 東京都港区赤坂五丁目三番三号  
電話 (五八四) 五一一一(大代表)



# 昭和海运

取締役社長 末永 俊治

本社 東京都中央区日本橋室町四ノ一(室町ビル)  
電話 (二七〇) 七二一一(大代表)



# 山下新日本汽船

取締役社長 山下 三郎

本社 東京都千代田区一ツ橋二丁目一番一号(パレスサイドビル)  
電話 (二二六) 二一一一一(大代表)



# 関西汽船

取締役社長 長谷川 茂

本社

東京支社

大阪市北区宗是町一  
電話 大阪(四四)九一六一(大代表)

東京都中央区八重洲一の九(東京建物ビル)  
電話 東京(二八)二六二二・四一七六(代表)



# 新和海運

取締役社長 三 和 晉

本社

東京都中央区京橋二丁目三番地(新八重洲ビル)  
電話 東京(五六七)一六六一(大代表)



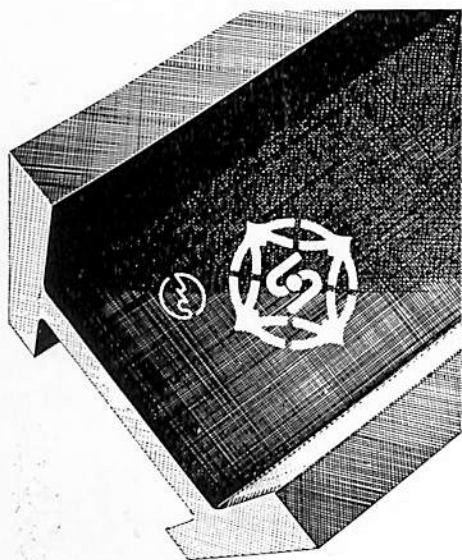
# 照国海運

取締役社長 中 川 喜次郎

本社

東京都中央区八重洲一の四の一四(中川ビル)  
電話(二七二)八四四一(大代表)

マークがすべてを語ります



製品につけられた保証のしるし 私たちへの信頼のシンボルです



## 新日本製鐵

本社 東京都千代田区大手町2-6-3 新日鉄ビルディング  
電話 東京 03 242-4111 大代表 郵便番号100

船舶艙装品、法定船用用品一式

MS式油水分離器、飲料水殺菌器

船用トイレ汚物処理装置、廃油焼却炉

# 三洋商事株式会社

取締役社長 成瀬 勝蔵

本社 東京都中央区新川一―一七―二

電話(五五二)八一五一(代表)

支店 横浜・大阪・神戸・門司・長崎



各種船舶の建造並修理  
 船用汽機汽缶の製造並修理  
 各種鉄骨・橋梁鉄塔等製作並修理



## 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の5 電話 大阪(681)1121(代)  
 東京事務所 東京都中央区八重洲1の1の2(八重洲田村ビル) 電話 東京(271)4706(代)  
 神戸事務所 神戸市生田区海岸通5(商船ビル) 電話 神戸(331)4810



## 東北造船株式会社

代表取締役社長 織田 沢 良 一

本社・工場 宮城県塩釜市北浜四ノ一四ノ一

電話 塩釜(四)二二一一(大代表)

テレックス 八五九二〇八 T Z H E A D J

東京支店 東京都中央区日本橋通二ノ一〇ノ一二(丸善ビル)

電話 (二七二) 一九〇七 ー 九

テレックス 二二二五三三三 T Z T K Y O J

株式  
 会社

## 三保造船所

本社工場 清水市三保三七九七

電話 清水(三四)五二一一

テレックス 三九六五 ー 六九一

東京事務所 東京都中央区八重洲一ノ九ノ九

(東京建物ビル)

電話 (二八一) 六三四一(代表) ー 三

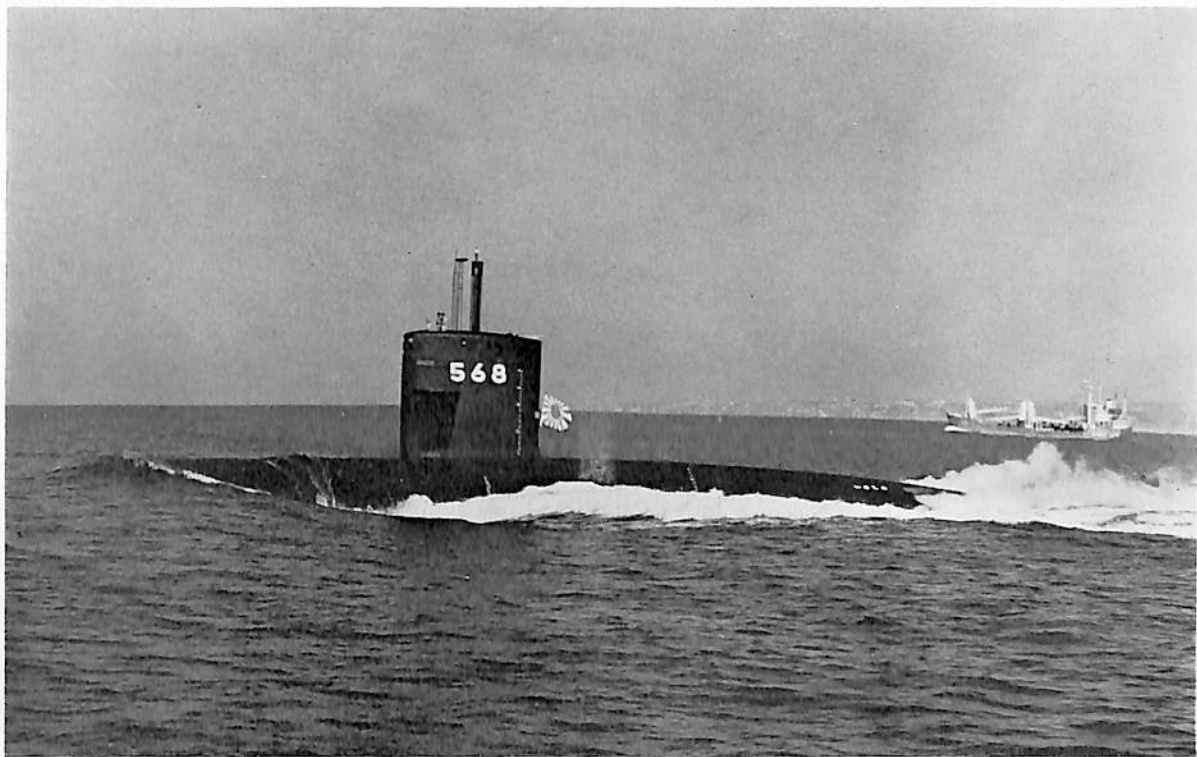
テレックス 二二二 ー 三二〇一



あ つ み (輸送艦)

佐世保重工業では、11月27日、同社佐世保造船所で建造していた 防衛庁向け輸送艦「あつみ」(1,480 排水トン) の引渡式を行なった。

本艦は、第3次防衛力整備計画(昭和42—46年度)の45年度計画艦で海上自衛隊初の国産輸送艦となる。  
長さ 89.00 m 幅 13.00 m 深さ 7.20 m 吃水 2.60 m 基準排水量 1,480トン 主機 川崎 MAN 型ディーゼル機関 2,200 馬力 2 基 速力 14ノット 乗員数 103名 主要武器 40ミリ連装機関砲 2 基

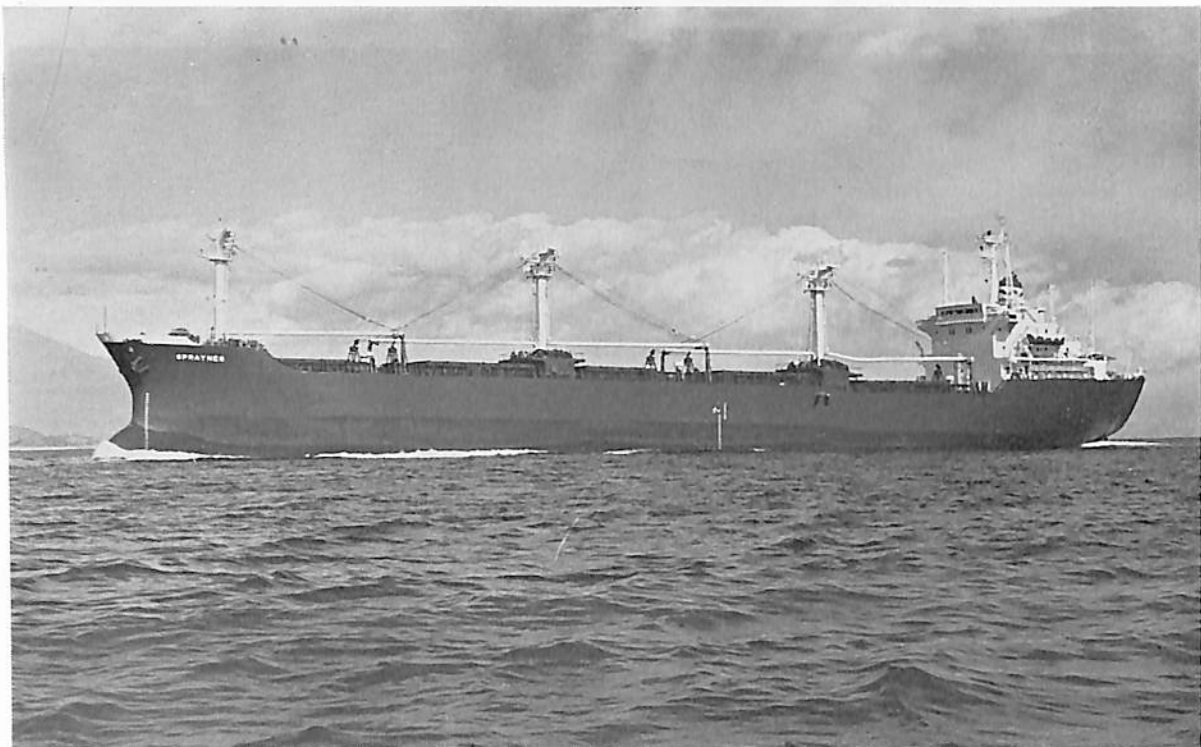


い そ し お (潜水艦) (船主 防衛庁)

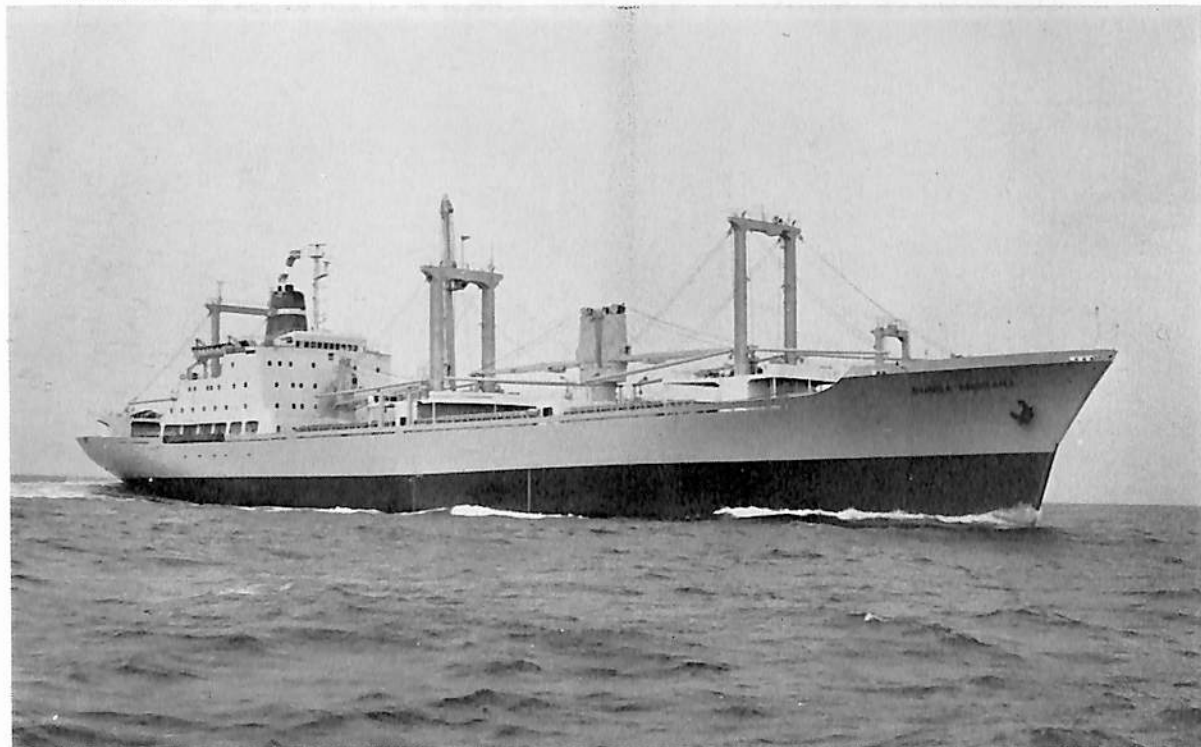
川崎重工では、11月25日潜水艦「いそしお」(1,850 排水トン) の引渡しを了した。

本艦は、戦後わが国で建造された潜水艦(本艦は13番目)の中最大級のもので、第3次防衛力整備計画による3番艦、船型は涙滴型(Tear Drop型)

基準排水量 約 1,850トン 長さ 約 72 m 幅(最大) 約 9.9 m 深さ 約 10.1 m 主機関 川崎 MAN 型ディーゼル機関 2 基 軸数 1 軸 速力 水中 約 20ノット 水上 約 12ノット



SPRAYNES (ばら積貨物船) 船主 Kristian Jabsen (U.K) Ltd.(イギリス) 造船所 日本鋼管・清水造船所  
 総噸数 12,982.17 噸 純噸数 8,045.34 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 21,916 噸 全長 155.517 m 長(垂) 145.70 m  
 幅(型) 22.86 m 深(型) 13.40 m 吃水 9.839 m 満載排水量 26,684 噸 凹甲板船 主機 NKK-ビールステック  
 18 PC 2-2 V 400 型ディーゼル機関 1 基 出力 8,100 PS×500/126 RPM 航続距離 13,000 海里 速力(試) 17.342  
 ノット(航) 14.8 ノット 発電機 350 KW, AC 437.5 V×3 貨物倉(ベール) 26,892.1 m<sup>3</sup> (グレーン) 25,852.1  
 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,402.4 m<sup>3</sup> 清水倉 125.0 m<sup>3</sup> 乗員 29 名(外 2 名) 工期 47-5-24, 47-8-22, 47-11-21  
 同型船 SWIFTNES

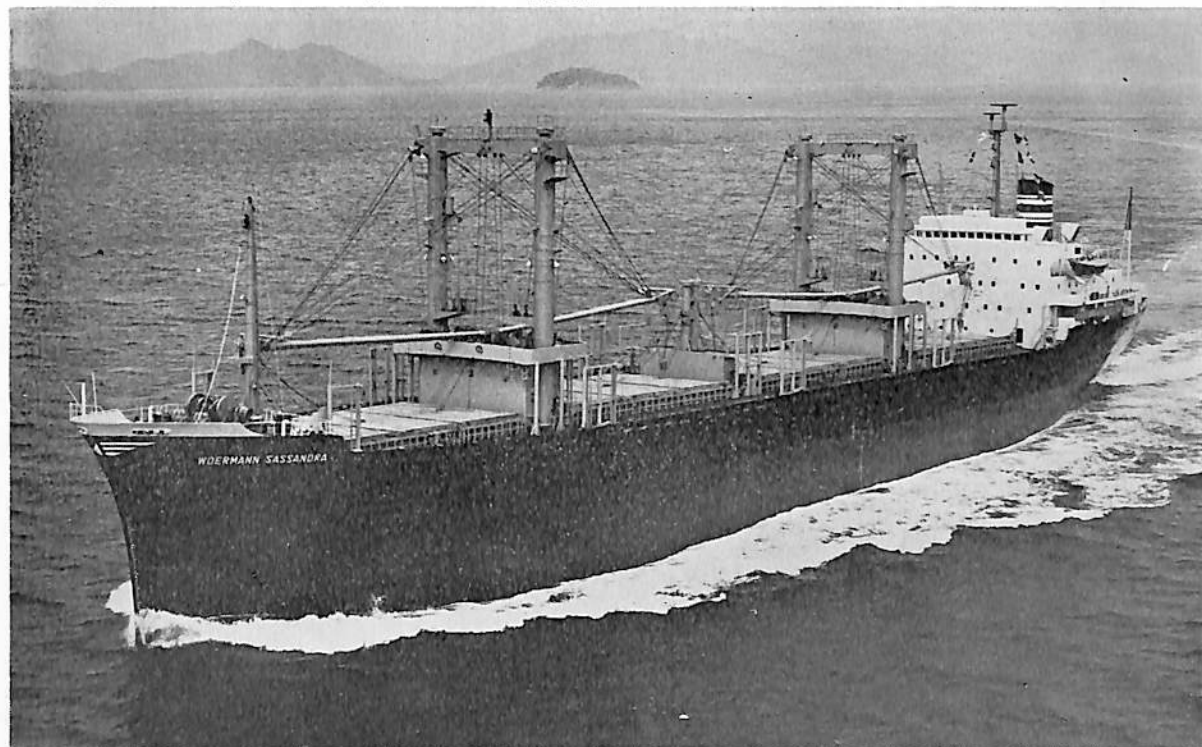


BUNGA ANGSA (貨物船) 船主 Malagsian International Shipping Corporation (マレーシア)  
 造船所 三菱重工業・下関造船所 総噸数 11,473.62 噸 純噸数 6,863 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 12,580 噸  
 全長 155.56 m 長(垂) 143.00 m 幅(型) 21.80 m 深(型) 13.40 m 吃水 8.655 m 満載排水量 18,630 噸 船首  
 楼付平甲板船 主機 三菱スルザー 6 RND 68 型ディーゼル機関 1 基 出力 8,400 PS×142 RPM 燃料消費量  
 32.2 t/d 航続距離 15,600 海里 速力 12.7 ノット 貨物倉(ベール) 20,403 m<sup>3</sup> (グレーン) 22,129 m<sup>3</sup> 燃料油倉  
 1,467 m<sup>3</sup> 清水倉 327 m<sup>3</sup> 乗員 49 名(予備 1) パイロット 1 名 工期 47-5-22, 47-8-25, 47-11-29  
 同型船 BUNGA TERATAI





**MERCY** (ばら積貨物船) 船主 Safety Company Ltd. (リベリア) 造船所 日立造船・舞鶴工場  
 総噸数 14,783.20 噸 純噸数 9,959 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 26,041 噸 全長 172.883 m 長(垂) 164.00 m  
 幅(型) 22.80 m 深(型) 14.35 m 吃水 10.2675 m 満載排水量 32,122 噸 一層甲板型 主機 日立 B&W 8 K  
 62 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 9,800 PS×140 RPM 航続距離 16,200 海里 速力 15.0 ノット 貨物倉  
 (ベール) 32,352.14 m<sup>3</sup> (グリーン) 33,326.94 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,856.64 m<sup>3</sup> 清水倉 494.79 m<sup>3</sup> 乗員 42 名  
 工期 47-3-2, 47-5-24, 47-10-10 同型船 ISLAND SUN



**WOERMANN SASSANDRA** (ら積貨物船) 船主 Deutsche Afrika-Tinien G.M.b.H & Co. (西ドイツ)  
 造船所 日立造船・向島工場 総噸数 12,110.65 噸 純噸数 6,867.28 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 19,435 噸  
 全長 156.22 m 長(垂) 46.00 m 幅(型) 22.60 m 深(型) 12.90 m 吃水 9.5435 m 満載排水量 24,577 噸  
 船尾楼付一層甲板船 主機 日立 B&W 6 K 62 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,600 PS×140 RPM 燃料消  
 費量 約 30 t/d 航続距離 約 19,100 海里 速力 14.85 ノット 貨物倉(ベール) 24,215.02 m<sup>3</sup> (グリーン)  
 24,637.99 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,479.7 m<sup>3</sup> 清水倉 648.02 m<sup>3</sup> 乗員 36 名 工期 47-5-10, 47-8-8, 47-10-31  
 同型船 WOERMANN SANAGA

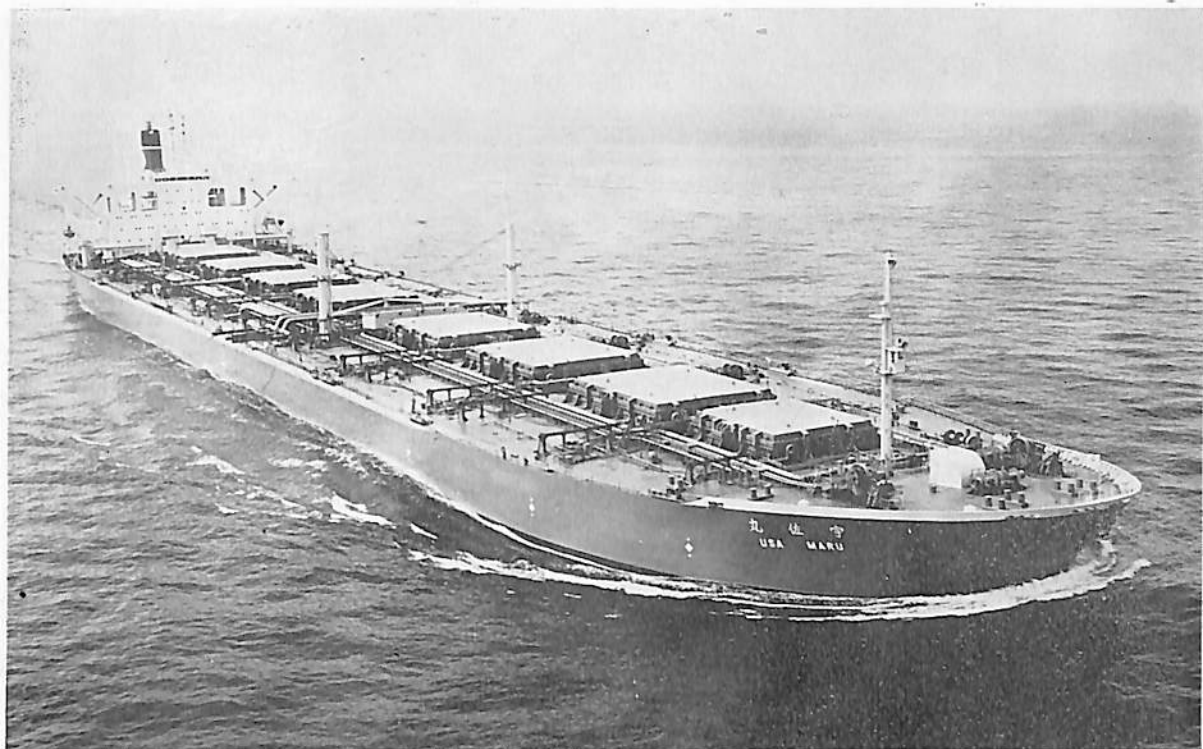




VIOLANDO N. GOULANDRIS (油槽船) 船主 Ocean Marine Transport Ltd., (リベリア) 造船所 日本鋼管・津造船所 総噸数 119,811.21 噸 純噸数 101,690.51 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 258,173 噸 全長 338.1 m 長(垂) 320.0 m 幅(型) 51.8 m 深(型) 26.7 m 吃水 20.898 m 満載排水量 294,517 噸 船首 楼付平甲板船 主機 三菱 MS-32 型タービン 1 基 出力 31,000 PS×85 RPM 燃料消費量 202.8 g/ps-h 航続距離 24,900 海里 速力 15.08 ノット 貨油倉 312,932.0 m<sup>3</sup> 燃料油倉 11,204.1 m<sup>3</sup> 清水倉 710.9 m<sup>3</sup> 乗員 62 名 工期 47-4-3, 47-7-28, 47-11-3



JAPAN ITOCHU (油槽船) 船主 Companhia Internationale Juntra Tankers S.A (パナマ) 造船所 川崎重工業・坂出工場 総噸数 105,074.28 噸 純噸数 88,780.05 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 232,727 噸 全長 319.30 m 長(垂) 305.00 m 幅(型) 53.00 m 深(型) 25.30 m 吃水 19.6065 m 満載排水量 267,243 噸 船首 楼付平甲板船 主機 川崎 UA-360 型船用タービン 1 基 出力 35,000 PS×89 RPM 燃料消費量 174.8 t/d 航続距離 15,100 海里 速力 15.77 ノット 燃料油倉 8,060.08 m<sup>3</sup> 清水倉 203.57 m<sup>3</sup> 乗員 36 名 工期 47-12-14, 47-5-12, 47-9-7



宇佐丸（鉾石兼油運搬船） 船主 照国海運株式会社 造船所 石川島播磨重工業・呉造船所  
 総噸数 142,246.19 噸 純噸数 117,096.06 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 268,770 噸 全長 337.00 m 長(垂)  
 320.00 m 幅(型) 54.50 m 深(型) 28.00 m 吃水 21.029 m 平甲板船 主機 IHI コンベシヨナルスチームタ  
 ービン×1 基 出力 36,000 PS×80 RPM 燃料消費量 174.3 t/d 航続距離 39,570 海里 速力 16.12 ノット  
 汽罐(主) IHI-MDM×2 貨物倉(グレーン) 151,290.8 m<sup>3</sup> 貨油倉 327,848.27 m<sup>3</sup> 燃料油倉 19,544.95 m<sup>3</sup>  
 清水倉 1,003.33 m<sup>3</sup> 乗員 43 名 工期 46-11-2, 47-4-22, 47-10-23



BUNGA TEMBUSU（チップ運搬船） 船主 Malaysian Internatioual Shipping Corp. 造船所 住友重機  
 工業株式会社 総噸数 32,347.73 噸 純噸数 25,431.98 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 32,725 噸 全長 196.00 m  
 長(垂) 188.00 m 幅(型) 29.40 m 深(型) 20.80 m 吃水 9.70 m 満載排水量 41,651 噸 平甲板型 主機 住友ス  
 ルザー 7 RD 76 型ディーゼル機関 1 基 出力 9,520 PS×116 RPM 燃料消費量 37.2 t/d 航続距離 13,000 海里  
 速力 15.05 ノット 貨物倉(グレーン) 77,606 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,607 m<sup>3</sup> 清水倉 437 m<sup>3</sup> 乗員 51 名 工期 47-4  
 -13, 47-7-21, 47-11-21



鯉 光 丸 (ばら積貨物船) 船主 三光汽船株式会社 造船所 三菱重工業・広島造船所  
 総噸数 68,202.62 噸 純噸数 45,090.66 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 122,544 噸 全長 261.00 m 長(垂) 247.00 m 幅(型) 40.60 m 深(型) 24.00 m 吃水 16.80 m 凹甲板型 主機 三菱スルザー 9RND90 型ディーゼル機関 1 基 出力 23,490 PS×118 RPM 燃料消費量 86.3 t/d 航続距離 27,000 海里 速力 15.6 ノット 貨物倉(グレン) 140,217.5 m<sup>3</sup> 燃料油倉 7,302 m<sup>3</sup> 清水倉 592.3 m<sup>3</sup> 乗員 35 名 工期 47-5-18, 47-8-17, 47-11-30 同型船 ジャパン アカシア



旭 光 丸 (油 槽 船) 船主 三光汽船株式会社 造船所 三菱重工業・長崎造船所  
 総噸数 117,568.98 噸 純噸数 88,390.69 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 237,204 噸 全長 321.82 m 長(垂) 304.00 m 幅(型) 52.40 m 深(型) 25.70 m 吃水 19.887 m 船首楼付平甲板船 主機 三菱 2 段減速装置付タービン 1 基 出力 34,000 PS×90 RPM 燃料消費量 166.5 t/d 航続距離 17,000 海里 速力 15.8 ノット 貨油倉 289,267.3 m<sup>3</sup> 燃料油倉 8,271.1 m<sup>3</sup> 清水倉 760.1 m<sup>3</sup> 乗員 39 名 工期 47-1-21, 47-8-31, 47-11-22 同型船 新光丸 設備 イナートガスシステム装置





フェリー つしま (自動車航送客船) 船主 船舶整備公団, 九州郵船株式会社 造船所 内海造船株式会社  
 総噸数 1,575.61 噸 純噸数 597.03 噸 沿海 船級 JG 載貨重量 566.44 噸 全長 76.110 m 長(垂) 69.000 m  
 幅(型) 14.000 m 深(型) 4.800 m 吃水 3.820 m 満載排水量 2,049 噸 平甲板船 主機 ダイハツ 8 DSM-26  
 型 (4 機 2 軸) 出力 2×2,720 PS×682/270 RPM 燃料消費量 23.4 t/d 航続距離 1,267 海里 速力 17.6 ノット  
 旅客 980 名 搭載車 8 tトラック 17 台, 乗用車 2 台 燃料油倉 75.77 m<sup>3</sup> 清水倉 50.46 m<sup>3</sup> 乗員 33 名  
 工期 47-2-25, 47-7-13, 47-10-27



第一日本ハム丸 (冷凍運搬船) 船主 泰光海運株式会社 造船所 四国ドック株式会社  
 総噸数 2,919.31 噸 純噸数 1,707.56 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 4,321.14 噸 全長 109.00 m 長(垂) 100.00  
 m 幅(型) 15.50 m 深(型) 8.00 m 吃水 6.716 m 満載排水量 6,524.20 噸 凹甲板船尾機関型 主機 神発 7  
 UET<sup>52/900</sup> 型 ディーゼル機関 1 基 出力 5,520 PS×188 RPM 燃料消費量 A 2.0 t/d C 21.2 t/d 航続距離  
 12,900 海里 速力 16.60 ノット 貨物倉(ベール) 4,726.4 m<sup>3</sup> 燃料油倉 998.1 m<sup>3</sup> 清水倉 197.3 m<sup>3</sup> 乗員  
 29 名 工期 47-8-9, 47-9-26, 47-11-29





FOURSEAS VENTURE (ばら積貨物船) 船主 Dah Wah Shipping Co., Ltd. (ホンコン) 造船所 株式会社  
 臼杵鉄工所・佐伯造船所 総噸数 14,764.70 噸 純噸数 10,217.65 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 26,503 噸 全長  
 166.07 m 長(垂) 156.00 m 幅(型) 24.80 m 深(型) 14.35 m 吃水 10.456 m 満載排水量 33,054 噸 凹甲板  
 型 主機 IHI-スルザー 6 RND 68 型ディーゼル機関 1 基 出力 8,415 PS×142 RPM 燃料消費量 154 g/ps.h  
 +3% 航続距離 13,500 海里 速力 14.40 ノット 貨物倉(ペール) 32,444.95 m<sup>3</sup> (グレーン) 33,432.06 m<sup>3</sup>  
 燃料油倉 1,639.90 m<sup>3</sup> 清水倉 252.27 m<sup>3</sup> 乗員 46 名 工期 47-4-15, 47-9-11, 47-11-9



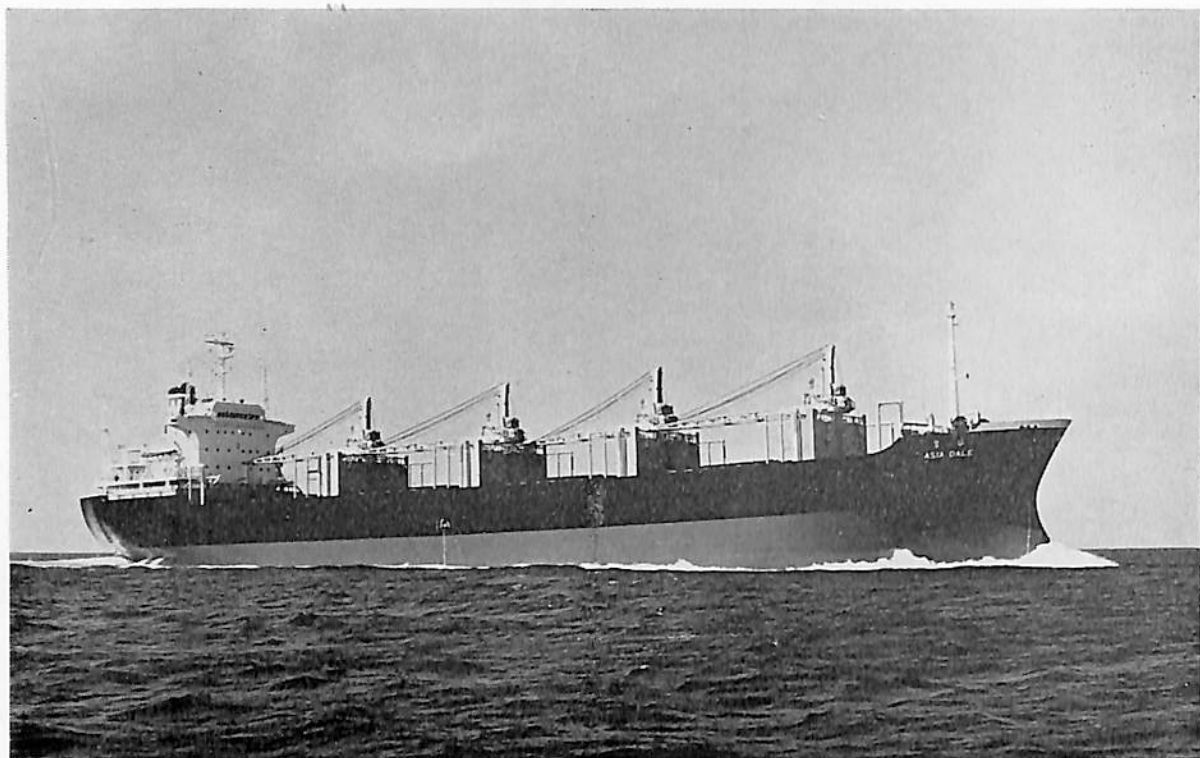
豊 陽 丸 (チップ運搬船) 船主 八馬汽船株式会社, 日本郵船株式会社 造船所 日本鋼管・清水  
 造船所 総噸数 19,524.34 噸 純噸数 14,565.18 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 24,251 噸 全長 176.00 m  
 長(垂) 166.00 m 幅(型) 23.70 m 深(型) 17.50 m 吃水 9.728 m 満載排水量 30,427 噸 平甲板船 主機  
 NKK-ピールスチック 16 PC 2-2 V 400 型ディーゼル機関 1 基 出力 6,800 PS×492/119 RPM 燃料消費量  
 152.12 g/ps/h 航続距離 15,000 海里 速力 14.1 ノット 貨物倉 46,547.5 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,218.8 m<sup>3</sup> 清水倉  
 500.6 m<sup>3</sup> 乗員 31 名 工期 47-3-21, 47-6-23, 47-10-11 同型船 ばびるす丸



ENERGY CREATION (油槽船) 船主 Eastern Tankers, Inc. (リベリア) 造船所 佐世保重工業・佐世  
造船所 全長 327.00 m 長(垂) 313.00 m 幅(型) 48.20 m 深(型) 25.50 m 吃水 20.021 m 総噸数  
103,135.93 噸 載貨重量 220,398 噸 速力(試) 16.83 ノット (航) 16.18 ノット 主機 IHI 船用タービン  
1 基 出力(最大) 33,000 PS 船級 LR 工期 47-5, 47-7, 47-11-14



FERNMOUNT (油槽船) 船主 Sameiet (ノールウェー) 造船所 川崎重工業・坂出工場  
総噸数 108,705.95 噸 純噸数 81,178.55 噸 遠洋 船級 NV 載貨重量 218,988 噸 全長 327.00 m 長(垂)  
313.00 m 幅(型) 48.20 m 深(型) 25.20 m 吃水 19.599 m 満載排水量 252,720 噸 船首楼付平甲板船 主機  
川崎 UR-315 船用タービン 1 基 出力 28,000 PS×88 RPM 燃料消費量 186.2 t/d 航続距離 19,350 海里  
速力 15.75 ノット 燃料油倉 6,928.6 m<sup>3</sup> 清水倉 227.2 m<sup>3</sup> 乗員 48 名 工期 47-3-16, 47-7-7,  
47-10-31

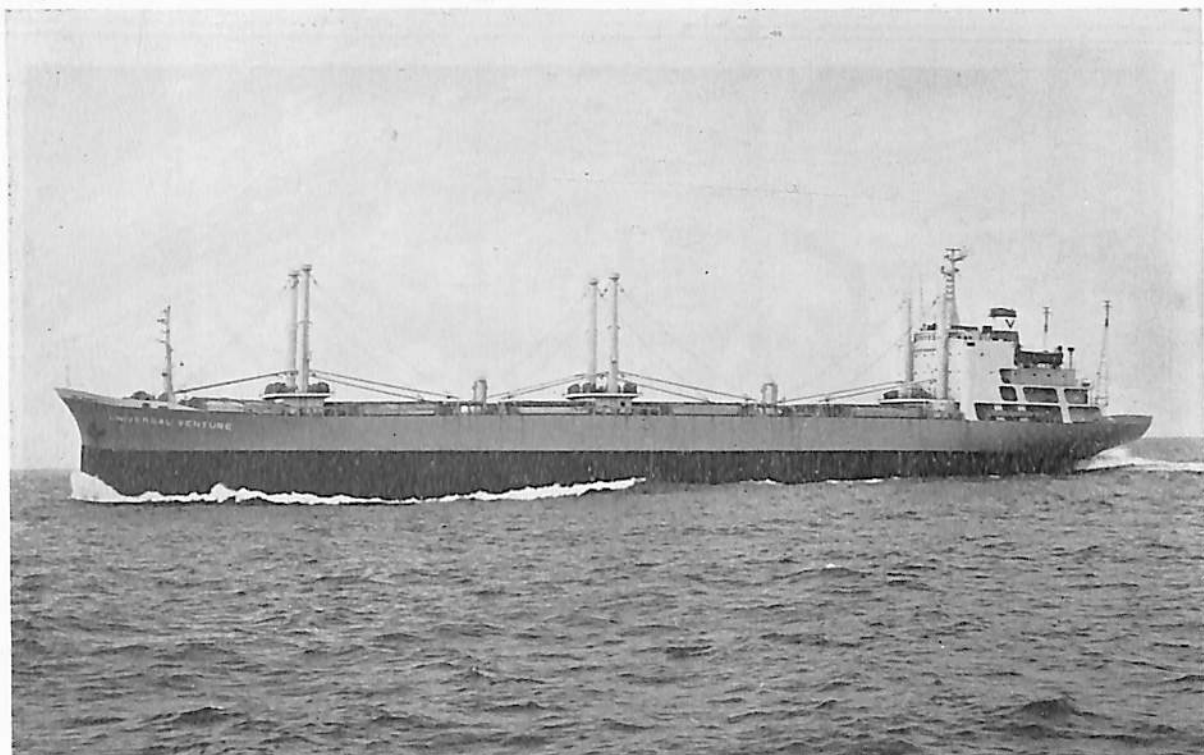


ASIA DALE (木材運搬船) 船主 Liberian Cactus Transports, Inc. (リベリア) 造船所 林兼造船・  
下関造船所 総噸数 15,403.92 噸 純噸数 10,381.82 噸 遠洋 船級 BV 載貨重量 27,039.4 噸 全長 171.95  
m 長(垂) 160.00m 幅(型) 25.00 m 深(型) 14.10 m 吃水 10.278 m 満載排水量 34,440.0 噸 凹甲板船  
主機 三菱スルザー 7RND 68 型ディーゼル機関 1 基 出力 10,400 PS×145 RPM 燃料消費量 39.6 t/d 航続距  
離 14,000 海里 速力 約 14.25 ノット 貨物倉(ベール) 34,328.04 m<sup>3</sup> (グレーン) 35,111.80 m<sup>3</sup> 燃料油倉  
1,972.04 m<sup>3</sup> 清水倉 426.88 m<sup>3</sup> 乗員 48 名 工期 47-3-30, 47-6-14, 47-10-25



GRAND CARRIER (木材兼ばら積貨物船) 船主 Grand Carriers Incorporated (リベリア) 造船所 株式  
会社 金指造船所 総噸数 10,527.54 噸 純噸数 6,534.86 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 19,306.34 噸 全長  
155.10 m 長(垂) 146.00 m 幅(型) 22.80 m 深(型) 12.65 m 吃水 9.338 m 満載排水量 24,383.29 噸 凹甲  
板船 主機 三井 B&W 7K 62 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 8,600 PS×104 RPM 燃料消費量 33.7 t/d 航続  
距離 13,500 海里 速力 14.7 ノット 貨物倉(ベール) 22,062.99 m<sup>3</sup> (グレーン) 23,013.94 m<sup>3</sup> 燃料油倉  
A 170.01 m<sup>3</sup> C 1,501.71 m<sup>3</sup> 清水倉 456.46 m<sup>3</sup> 乗員 43 名 工期 47-4-17, 47-8-10, 47-11-16



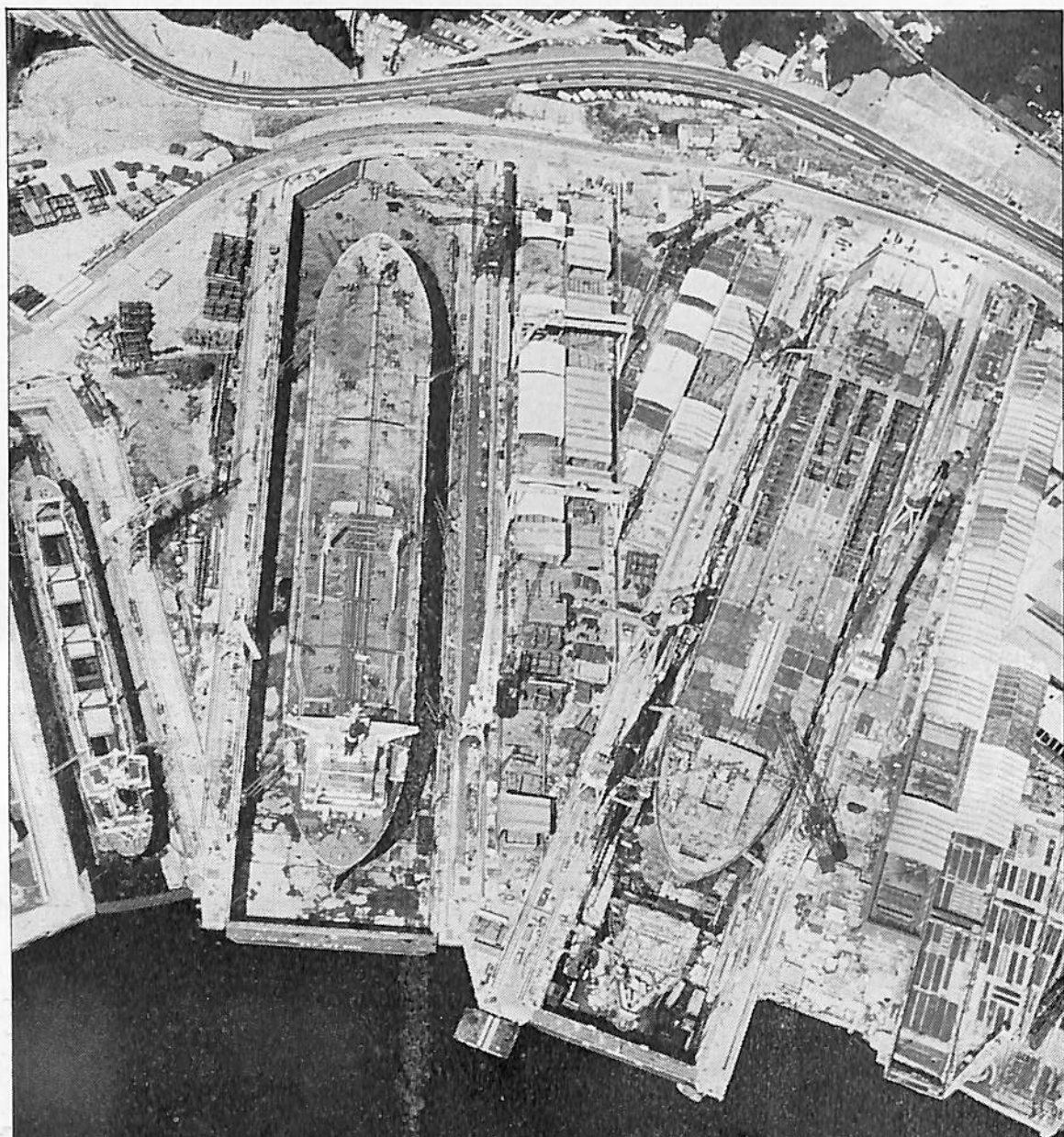


UNIVERSAL VENTURE (貨物船) 船主 Solidarity Carriers Inc. (リベリア) 造船所 日本海重工業株式会社 総噸数 9,953.44 噸 純噸数 6,319.69 噸 遠洋 船級 BV 載貨重量 15,928 噸 全長 149.94 m 長(垂) 140.00 m 幅(型) 20.80 m 深(型) 12.75 m 吃水 9.251 m 満載排水量 20,868 噸 平甲板船尾機関型 主機 宇部興産 6 UEC<sup>65/135</sup> C型ディーゼル機関 1 基 出力 6,885 PS×137.4 RPM 燃料消費量 25.9 t/d 航続距離 19,700 海里 速力 15.2 ノット 貨物倉(ベール) 19,879 m<sup>3</sup> (グレーン) 21,565 m<sup>3</sup> 燃料油倉 D 162.8 m<sup>3</sup> H 1,650.9 m<sup>3</sup> 清水倉 297.4 m<sup>3</sup> 乗員 45 名 工期 47-5-26, 47-8-10, 47-11-14



正 竜 丸 (雑貨, 木材運搬船) 船主 松南汽船株式会社 造船所 高知県造船株式会社 総噸数 5,472.06 噸 純噸数 3,618.27 噸 近海 船級 NK 載貨重量 8,725.12 噸 全長 126.20 m 長(垂) 118.00 m 幅(型) 17.10 m 深(型) 9.70 m 吃水 7.713 m 満載排水量 11,817.24 噸 ウェル甲板船 主機 神戸発動機 6 UEC<sup>52/105</sup> D型ディーゼル機関 1 基 出力 5,270 PS×166 RPM 燃料消費量 17.7 t/d 航続距離 13,760 海里 速力 14.4 ノット 貨物倉(ベール) 11,362.80 m<sup>3</sup> (グレーン) 12,464.16 m<sup>3</sup> 燃料油倉 786.67 m<sup>3</sup> 清水倉 470.00 m<sup>3</sup> 乗員 35 名 工期 47-6-20, 47-9-8, 47-11-20





## 巨船時代のご期待に応える

38万DWT 建造用ドック(右)

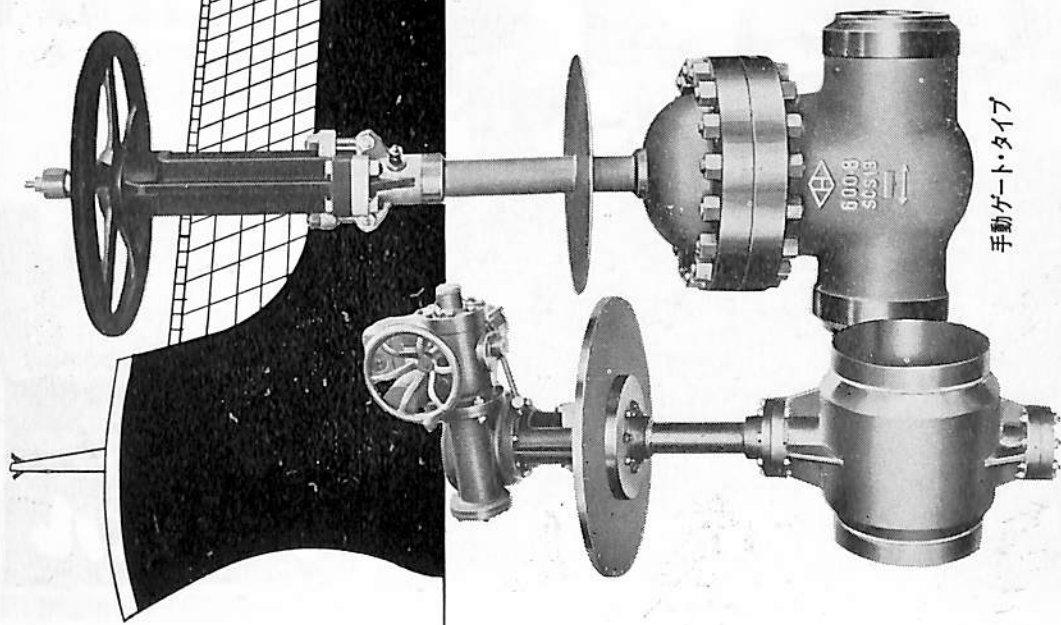
40万DWT 修繕用ドック(左)



**佐世保重工業株式会社**

本社 東京都千代田区大手町2-2-1(新大手町ビル) ☎(211)3631(代)

佐世保造船所 長崎県佐世保市立神町 ☎佐世保(24)2111(代)



## 平田のLNG超低温バルブ

# 氷点下162度のエネルギー…… すべてのプロセスを安全に制御。

天然ガスは $-162^{\circ}\text{C}$ で液化し体積600分の1となり、LNG専用タンカーで輸送され、貯蔵→低温利用→再ガス化のプロセスを経て熱源として利用されます。

これらのプロセスにおいて、直接LNGを制御する《超低温バルブ》はあらゆる面で特に安全性を強く要求されています。強度、耐食性、耐低温性は勿論のこと、バルブの生命ともいえるべき

液密性とガス密性は絶対に信頼されるものでなければなりません。原子力用バルブを完成した平田の技術は《超低温バルブ》にも活かされて、あらゆる《漏れ》の断絶は厳しく守られており、小敷乗組員でのタンカー運転を助ける自動制御バルブをはじめ手動弁シリーズなど、平田の《超低温バルブ》は安心してご使用になれます。

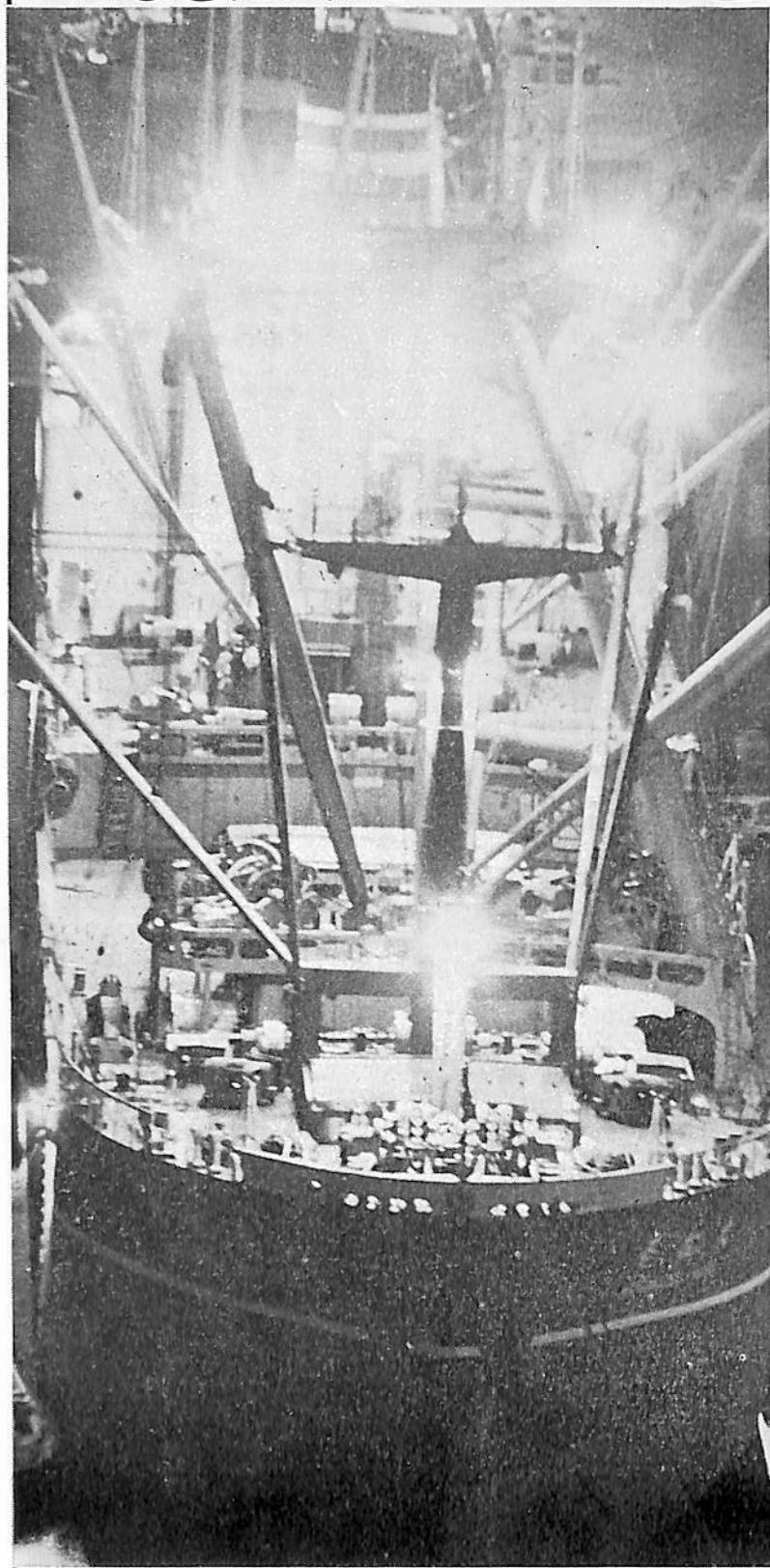
手動ゲートタイプ

オートマチック・バタフライタイプ

④ API表示認可工場(500, 6A, 6D)  
★高圧ガス設備試験製造認定事業所(認定No.217)

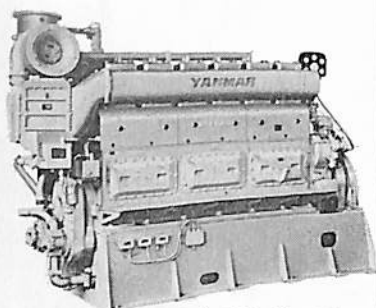
**平田バルブ**  
TOKYO・KAWASAKI・OSAKA

# まさに“海の発電所”です



ヤンマーディーゼル発電機が動かしている装置をちょっとひろいあげてみても、こんなに——

船室冷暖房装置・船内電話自動交換装置・送風機・コンプレッサ・船用水中ポンプ・冷凍機・サーチライト・警報装置・電動機・起動機・電気動力計・つり上げ電磁石・送水装置・油清浄機・甲板機械……



船舶補機 6GL形シリーズ  
発電機用 700~1000kVA

- 極寒地・熱帯地でも安定した性能
- 運転・維持費が安い
- 長時間の無開放運転ができる

最新の技術を生かした理想の機関です。その広範囲の活躍ぶりは、まさに「海の発電所」。船舶の自動化・省力化にぜひご検討ください。

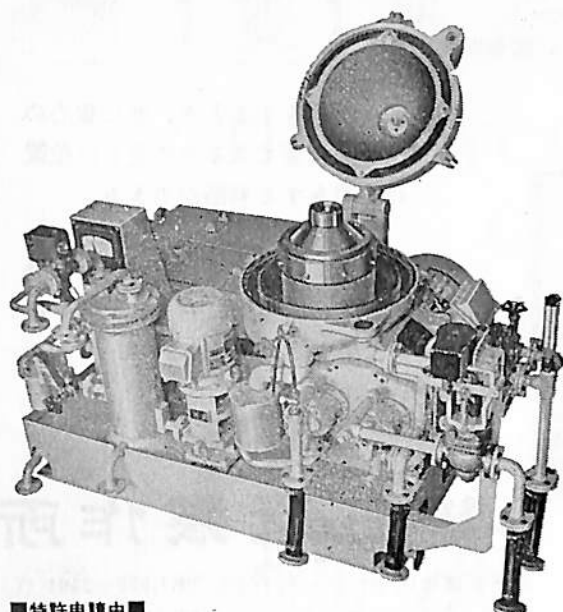
■ 船舶補機用 3.5~1200馬力用

## ヤンマー ディーゼル



ノーマンで油の清浄!!

完全連続スラッジ排出形  
船用油清浄機



■特許申請中■

**Sharples  
Gravitrol**

◆ペンウォルト コーポレーション  
シャープレス機器部 日本総代理店

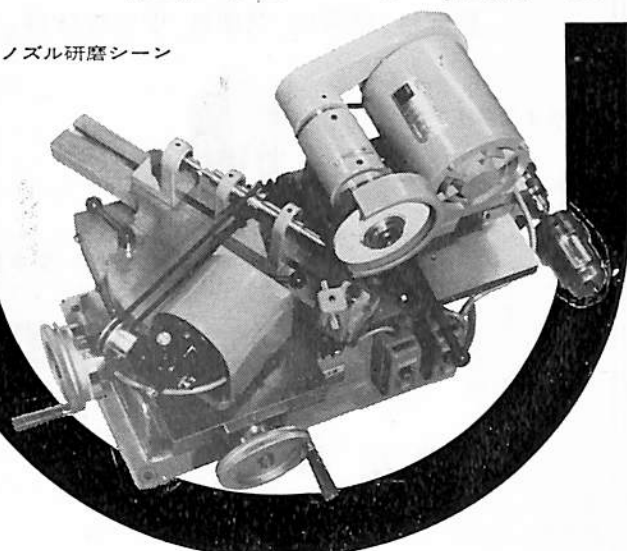
**巴工業株式会社**

本社 東京都中央区日本橋江戸橋3ノ2 (第二丸善ビル)  
電話 東京 (271) 4 0 5 1 (大代表)  
大阪出張所 大阪市南区末吉橋通り4ノ23 (第二心斎橋ビル)  
電話 大阪 (252) 0 9 0 3 (代表)

# 本機 1 台で 2 台分の働き KAN-1B

ノズル兼吸・排気弁  
精密研削盤

ノズル研磨シーン



仕上りの精度は、  
KAN-IMSノズル  
内面検査鏡で  
ごらんください。

総合カタログ送呈

**日本船舶工具有限会社**

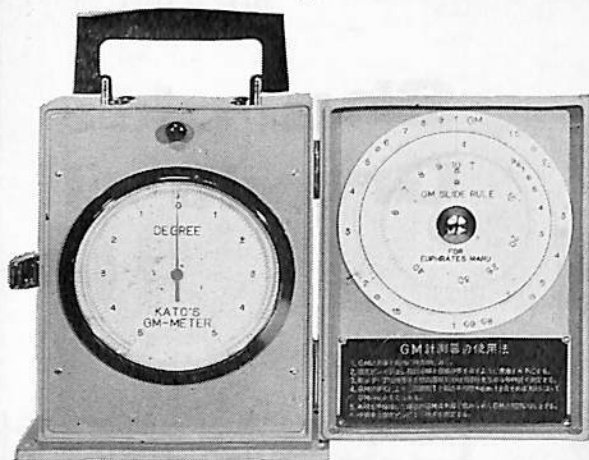
横浜市旭区本宿町 8 番地 郵便番号 241  
電話 横浜 (045) 391-2345, 363-1315



あなたの安全を保証する

# GMメーター

特許：加藤式GMメーター  
東大名譽教授 加藤弘先生 御發明



- 船に積荷をするとき、常に重心の位置を測定できるので正しい位置に積荷をする判断ができる。
- 遊覧船、小型客船に大勢の人が乗るとき、科学的に安全な配置を指示することができる。



株式会社 石原製作所

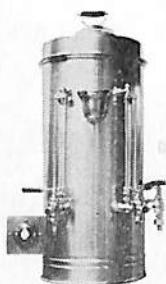
全国の船舶関係商社又は有名  
船具店に御問合せ下さい。

東京都練馬区中村3-18 〒176 TEL999-2161(代)  
電略「トウキョウシャクジイ」イシハラセイサクショ  
TELEGRAMS: KK/ISHIHARASS/TOKYO

## YKK型船舶厨房調理機器

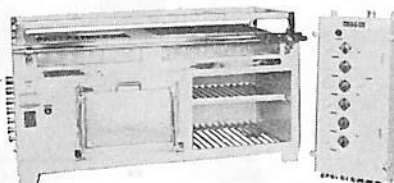
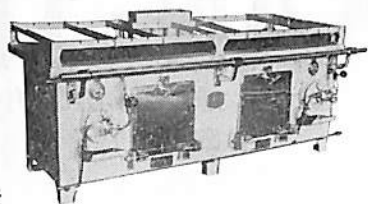
堅牢性、経済性、効率性、安全性抜群。高い信頼納期業界最短、即納主義

ライスボイラー



電気式湯沸器

26kw型多目的電気レンジ



2400型オイルレンジ

### 営業品目

電気レンジ・オイルレンジ・ライスボイラー・湯沸器  
調理機・水漉器・豆腐製造機・アイスクリーム製造機  
ハムスライサー・肉挽機・球根皮剥機・炊飯器・ケー  
キミキサー・ガスレンジ・電気式オープン・パン醗酵器  
電気式魚焼器・スープボイラー・ディスプレイ  
食器洗浄機・堅型蒸気炊飯器・電気コンロ・電気熱板  
ガス魚焼器・その他特殊製品全般

株式会社 横浜機器製作所

本社・工場 横浜市中区新山下1-8-34

電話 横浜045(622)9556(代)

第2ビル専用 045(621)1283(代)

電略「ヨコハマ」ワイケイケイ

希望条件を指示下さい。即時見積、設計、納品致します。



日本図書館協会選定図書



# 1 隻 1 冊 必 備 の 書

## THE CYCLOPEDIA OF NAVIGATION

監 修

東京商船大学名誉教授

浅 井 栄 資

東京商船大学学長

横 田 利 雄

# 航海辞典

A 5 判 850 頁 布クロース装函入 定価 6,500 円 千 120 円

- 解説項目 1,112項、参照項目 5,308項、挿入図 400余個、挿入表95個
- 附録：天測暦、基本雲形、露点表、ビューフォート風力階級表、世界主要航路地図(色刷)、海図図式、モールス符号、手旗信号、航海技術年表等
- 口絵：アート紙色刷(文字旗、世界煙突マーク)
- 航海術の基本として、地文航法、天文航法、電波航法の理論を紹介し、特殊な航海計器や海象・気象の準拠すべき事項を取上げてある。
- 航海運用には、ぎ装・整備・操船・載貨を具体的に取上げて、原理と実際上の知識を盛り、さらに造船の基礎を揚げて根本から応用し得るように工夫してある。
- 機関関係には、内燃機関・タービンの主機をはじめ、補機電気関係はもちろん、その自動化の問題に及び、ボイラや推進軸系には小部門を特設して、運転上のあらゆる場合に対処し得る項目が選ばれている。
- 執筆は東京商船大学、神戸商船大学、航海訓練所、海技大学校の教官(41名)がこれにあたり、まさに最高の権威者を揃えた執筆陣といえよう。

東京都新宿区赤城下町50

天 然 社

振替東京79562番

ますます厳しい条件に備えて、  
素材も、機構も変えました。

## NSOスタンチューブ—— ベアリングEVR シールEVK

シールエンジニアリングのバイオニアNSOが、その磨きぬかれたテクノロジーと素材をもって開発した船尾管軸受装置……EVR・EVKすでに実船走航での良好な結果をも得、耐用期間3年をこえる軸受装置をめざし、今、広く各方面で活躍しています。

### 防振・耐摩耗性——EVR

EVRは、軸径50～400φの水潤滑方式用で、従来の天然木リグナムバイタにかえ、エラストマーと耐蝕強化プラスチックからなる機構を採用。

軸振動の緩和吸収にすぐれ、摩耗を防ぐ新しいタイプの船尾管軸受装置です。

### 海洋汚染防止——EVK

EVKは、軸径100～800φの海水潤滑方式用で従来のグランドパッキン方式にかわるメカニカルシール方式を採用。

漏水皆無のため海水汚染の心配もなく、また機構上スリーブとの接触がなく、スリーブの摩耗は全くありません、さらに、全ての構造材が2つに分割され、洋上での換装が短時間ででき、ドライドックの必要もありません。

製造元

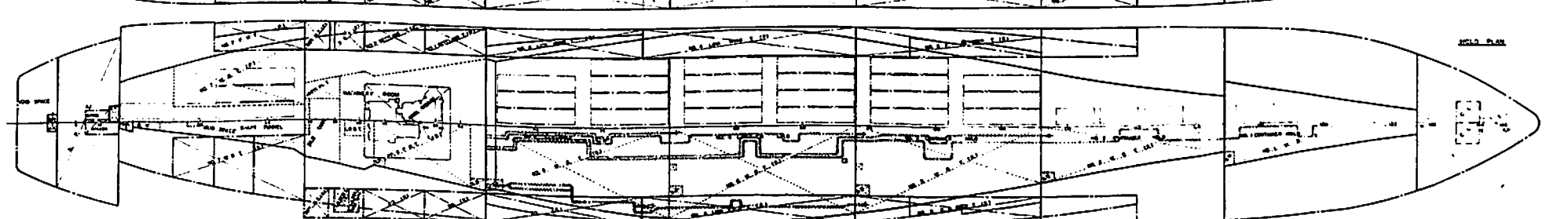
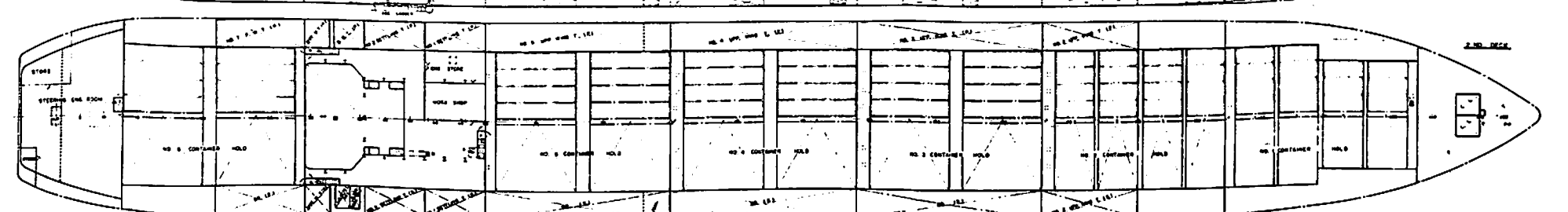
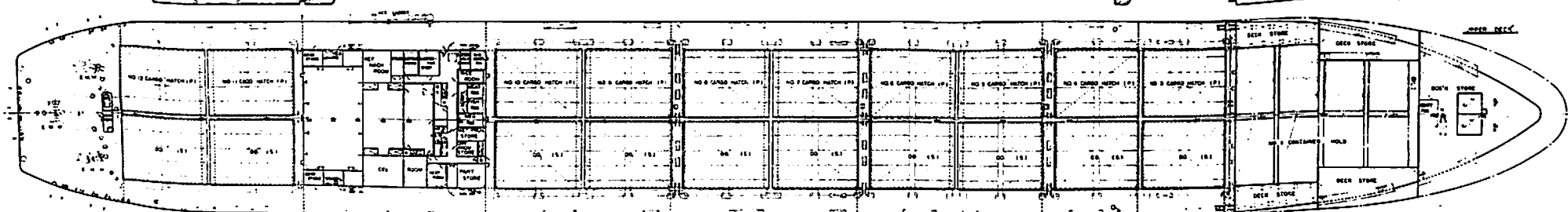
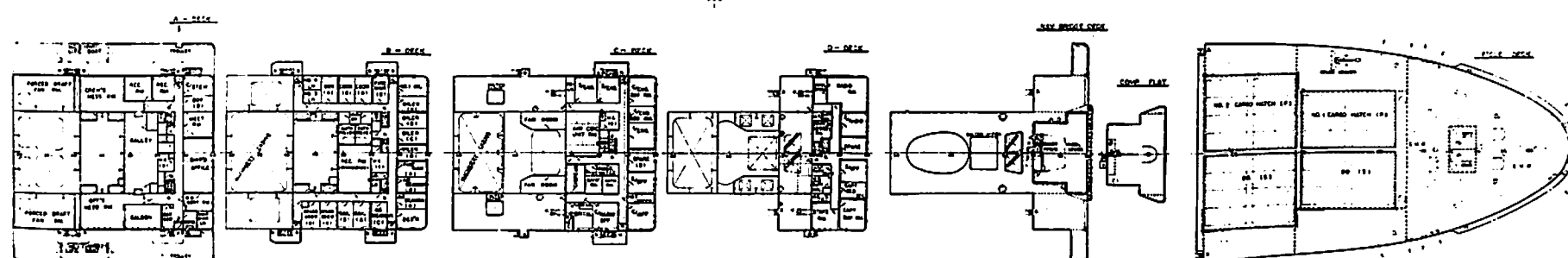
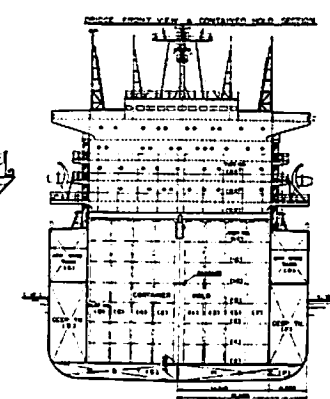
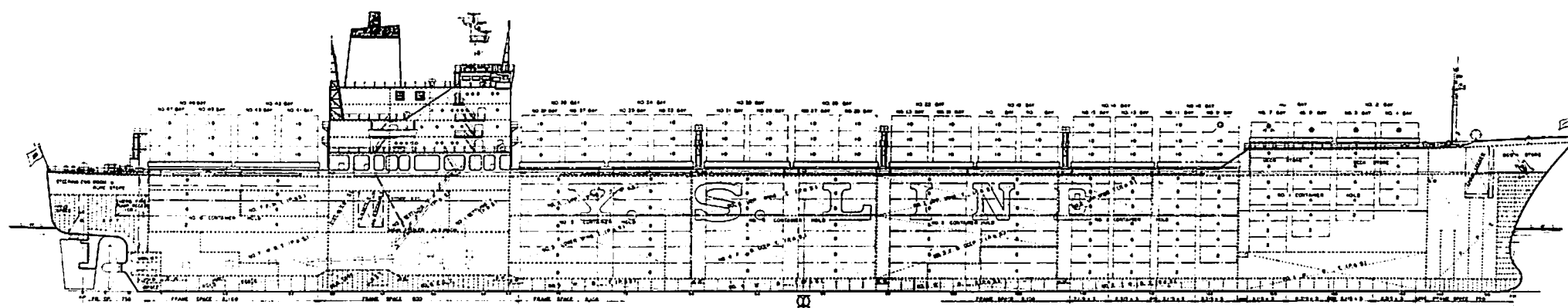
**NSO**  
日本シールオール株式会社

販売元

**NOK**  
日本オイルシール工業株式会社  
105東京都港区芝大門1-12-15 正和ビル 電話(03)432-4211 大竹 豊

●ほかに、油潤滑油用シール装置EVL型もあります。





東米丸一般配置図

# ニューヨーク航路 高速コンテナ船 “東米丸”について

日立造船株式会社

## 1. ま え が き

高速コンテナ船“東米丸”は27次計画造船として山下新日本汽船株式会社のご注文により当社因島工場において建造された1,620個積コンテナ専用船である。

本船の計画にあたって船主殿と当社とが一致協力し、技術の総力をあげて最も経済性の高い船型の追求に1年以上の月日を費した。

その結果、建造工程上ぎりぎりの46年8月末に最終船型が決まり、同年11月25日起工、47年3月16日進水、47年8月19日に完工した後、関係会社の期待と、業界の注目のもとに47年8月25日ニューヨーク航路の第1番船として東京港を出港し、処女航海の途についた。

出港後本船は平均25.4ノットの速力でニューヨークに到着、復航も途中台風に遭遇しながらも約25.6ノットで予定より約2日早く10月7日に無事神戸港に入港し、その性能の優秀さが実証された。

これも船主殿をはじめ関係者の御協力によるものと感謝する次第である。

これを機会に本船の概要を紹介する。

## 2. 一 般 計 画

我国の専用船によるコンテナ航路は昭和43年秋開設された加州航路(PSW)から始まり、豪州航路、PNW航路および欧州航路と次々に新設され、船型も700個積型から1,800個積型へと順次大型化し、それにつれて高速化が進められた。

そして47年8月には新たに5社共同運航によるニューヨーク航路が開設された。

このニューヨーク航路コンテナ船の特徴は、これまでのフリートでは各船の積個数および速力を揃えたため、ほぼ近い船型の集まりとなつたが、この航路では各社そ



れぞれ最も経済的な積個数と船型を追求した結果、1軸船あり2軸船あり、またディーゼル機関あり、タービンあり、と種々異つた船型のフリートとなり、まさに経済船型の競合の場となつたことである。

本船の計画にあたっては、これまでに当社において建造したコンテナ船の経験を生かし、1年以上にもわたる長期総合研究や船主殿との打合せによつて最も経済性の高いかつ高性能の船型の開発に努力した。

その間に検討した主な項目を挙げると

- 1) 積個数変化によるシリーズデザイン
- 2) シーマージンのとり方および航海速力
- 3) 1軸推進と2軸推進の推進性能比較
- 4) タービンとディーゼルの総合的比較
- 5) 倉内コンテナの列数および段数変化による積個数と船型の関係
- 6) 凌波性、とりわけて波の打込み対策
- 7) 横強度および捩り強度とクロスビームの必要幅との関係

以上の検討結果より、本船の基本方針を次の通り決定した。

- 1) 推進性能上の利点から1軸船型を採用し、川崎重工業株式会社にて開発の45,000馬力のタービン1基を搭載する。
- 2) 速力は加州航路の実績からシーマージンを30%とし、航海速力を24.3ノットとする。
- 3) 船型は最小馬力で所定の速力を出しうるよう細長形船型を採用する。



操 舵 室

- 4) 積個数は1軸船型で所要速力を確保できる範囲内での最大積個数とし、倉内はこれまでの実績から平均コンテナ重量が20トンに充たないことから、中間支持なしで8列7段を採用し、上甲板上は従来と同様10列3段とする。その結果20フィート換算で1,620個とする。
- 5) 倉内を8列にすることにより燃料油槽を側部にとり、二重底下には十分なバラストタンクを配置することによって復原性の確保を容易にする。
- 6) コンテナ船の航海性能の中で最も重要な項目の一つである凌波性については、乾舷が特に大きいにもかかわらず十分な高さの船首楼を設け、非常に優れているといわれる加州丸と同様の当社独自のフレアを採用する。

### 3. 船 体 部

#### 3.1 本船の概要

本船はセミアフトに機関室を有する長船首楼付平甲板船であり、球状船首を有している。

本船は機関室の前部に5艙(20フィート換算20行)、

後部に1艙(20フィート換算4行)のコンテナ艙を配置し、そのうち第1および第2コンテナ艙は20フィート艙、第3,4,5および第6コンテナ艙は40フィート艙である。

また、冷凍コンテナは全て甲板上に配置し、第15行から第24行までの1段目に20フィートにて計100個を搭載することができる。

さらに本船の中央部に構成される二重船殻構造の側部は燃料油タンクおよびバラストタンクとして用い、それぞれ十分な容積を確保している。

なお、居住区関係については、防振対策として、鋼板壁を上下方向にできるかぎり連続させることとし、船客を除き乗組員にはすべて個室を配し、その面積も十分なるものとした。

また、体育室および娯楽室等を設け労働環境の改善に努めるとともに船主殿の最新の標準および船員組合の要求事項に合致した設備とした。

#### 3.2 船体部主要目

船 級

NK, NS\* (Container carrier) MNS\*

主要寸法

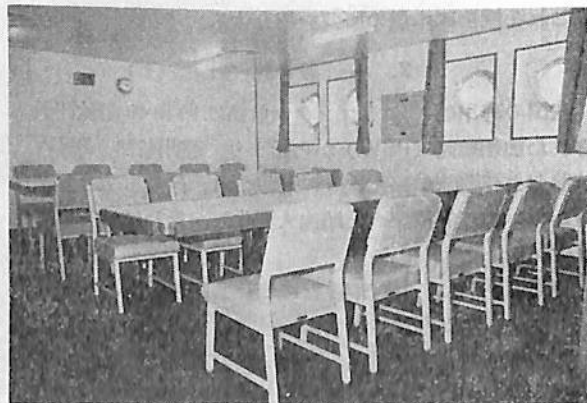
|           |          |
|-----------|----------|
| 全 長       | 245.93 m |
| 長 さ (垂線間) | 230.00 m |
| 幅 (型)     | 32.00 m  |
| 深 さ (型)   | 19.00 m  |
| 喫 水 (型)   | 10.30 m  |

ト ン 数

|         |             |
|---------|-------------|
| 載 貨 重 量 | 28,760.00 t |
| 総 ト ン 数 | 35,491.76 T |
| 純 ト ン 数 | 18,846.45 T |
| コンテナ搭載数 |             |



職員食堂からサロンを望む



部員食堂

(ISO 20 ft 換算)

|      |       |              |
|------|-------|--------------|
| 甲板 上 | 490   | 100 (冷凍コンテナ) |
| 倉 内  | 1,030 |              |
| 計    | 1,620 |              |

#### タンク容量

|           |                       |
|-----------|-----------------------|
| 燃料油タンク    | 6,348 m <sup>3</sup>  |
| ディーゼル油タンク | 138 m <sup>3</sup>    |
| 清水タンク     | 503 m <sup>3</sup>    |
| 蒸留水タンク    | 219 m <sup>3</sup>    |
| バラストタンク   | 17,245 m <sup>3</sup> |

#### 速力、航続距離

|             |            |
|-------------|------------|
| 試運転最大速力     | 28.334 ノット |
| 航海速力 (確定速力) | 24.85 ノット  |
| 航続距離        | 15,100 海里  |

#### 主 機 械

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 複筒クロスコンパウンド 2 段減速蒸気タービン | 1 基 |
| 45,000 ps × 105 rpm     |     |
| 42,500 ps × 103 rpm     |     |

#### 乗 組 員

|                         | 甲板部 | 機関部 | 事務部 |
|-------------------------|-----|-----|-----|
| 船 員                     | 4   | 4   | 3   |
| 部 員                     | 6   | 7   | 5   |
| 乗組員合計 31 名 (部員予備 2 名含む) |     |     |     |
| 旅 客 2, 作業員 2            |     |     |     |
| 総 計 34 名                |     |     |     |

#### 甲板機械

|        |                |                      |     |
|--------|----------------|----------------------|-----|
| ウインドラス | 横電動式           | 42/18 t × 9 m/20 min | 1 台 |
| 係 船 機  | 横電動式           | 18 t × 20 m          | 5 台 |
| 舵 取 機  | 電動油圧式ラプソンスライド型 |                      | 1 台 |

### 3.3 船殻構造

#### 構造全般

本船はコンテナ荷役の効率を上げるため 2 列の幅広の船口を採用している。従って船体強度に関しては十分に検討し、縦通箱型桁を上甲板直下の両舷側部と上甲板船体中心線上とに設けるとともに上甲板、船口間には横置箱型梁を設けることにより強固な船体構造としている。

また、本船の肋骨構造は前後部および船口間を除き、上甲板、船側部、船舶内底部および機関室内諸甲板とも縦肋骨式とし、他は横肋骨式としている。

船首部構造については高速船としての波浪衝撃および波打込みを考え、規定以上の強度としている。

#### セルガイド

本船のセルガイドは各コンテナ格納位置の 4 隅に直立する鋼板溶接製 H 型梁柱とこれに固着されたガイドレールとから構成されている。この H 型梁柱の上端は横置箱型梁下端に溶接され、下端は内底板に二重張を介して固着される。

さらに梁柱間は船体運動による梁柱の撓みを防ぐために横方向に 1 本もしくは 2 本の防撓横桁を設けている。

また、ガイドレールは等辺山形鋼からなり H 型梁柱両面に約 4°-3° 間隔に取付けられた凸型肘板を介して固着され、その上端は船口縁材の上端まで達しコンテナ格納の際に便利ようにエントリーガイドを設けている。

#### 二重底構造

二重底構造は縦肋骨式とし、コンテナ艀および機関室の縁板は水平式とし、中央部においては船側部の二重船殻構造と一体となつている。

また各コンテナ艀下部にはセルガイド基部にわかる集中荷重を支えるため実体肋板を採用している。さらに第 1 および第 2 コンテナ艀下部は将来の 40 フィート艀への改造を考慮して、あらかじめ必要な補強をしている。

機関室については大馬力の主機搭載に鑑み、特に振動に留意し強度の連続性および剛性などを十分考慮した構造となつている。

#### 舵、その他

舵は鋼板補板製構造の流線形断面を有する半平衡舵とし、高速船で問題になつている舵のキャビテーションに留意した。

また船底部外板の防蝕のために外部電源方式を採用した。

### 3.4 船体艦装

#### 艀口蓋

本船のコンテナ荷役はすべてコンテナターミナルの設備により行い、船上には荷役設備を全然設けていない。

艀口は第 1 から第 6 艀までの各コンテナ艀に 4 箇ずつ設け、各々に鋼製風雨密ボンツーン型艀口蓋を設けている。この艀口蓋の設計荷重は 20 フィートコンテナ (20 LT) または 40 フィートコンテナ (30 LT) の 2 段積を考え、3 段積の時はいずれの場合も、40 LT または 60 LT をこえない範囲と限定した。

さらに、NK 規則の特に大きい乾舷を有する船舶に認められる軽減方式を適用し岸壁クレーンの最大荷重 30 LT 以下の重量におさめたが、その強度は格子構造の採用により十分なものとした。

艀口蓋の開閉は岸壁クレーンによつて行い、格納は他の艀口蓋の上、または甲板積みコンテナの上に行う。



## 固縛方法

甲板積コンテナの固縛はロッド方式を採用し、ISO 型 20 フィートコンテナまたは 40 フィートコンテナ、高さも 8' または 8'-6" のコンテナのいずれも搭載可能である。

搭載にあたっては、1 段積の場合は艀口蓋またはコンテナ受支柱上のポジショニングコーンのロックピンによる固定を、2 段積の場合はロックピンとロッド 4 本によるクロスラッシングを、3 段積の場合は、さらに垂直ラッシングを追加して行う。

## 通行設備

コンテナ艀内の通行のためには甲板下艀体中心線上に幅 600 mm の通路を機関室からコンテナ艀を全通して

設け、甲板上のコンテナ間の通行のためには各艀口間にコンテナ昇降用ポストを設けている。

## 4. 機 関 部

### 4.1 機関部概要

本船の機関室はセミアフトに配置されている。

主機関は、複筒クロスコンパウンド式 2 段減速蒸気タービン 1 基で、最大軸出力は 1 軸船としては世界最大級の 45,000 ps である。このタービンに蒸気を供給する主ボイラは、最大蒸気発量 78 ton/h × 2 基で、ガス式空気予熱器を装備したトップファイヤー方式である。推進プラントとしては、4 段抽気 4 段給水加熱を行なう再生サイクルである。

機関室配置は、中央に主タービン、その船尾側に主ボイラを置き、その両者を監視できる船首側上甲板に機関制御室を設けている。主タービンとプロペラは軸室内で 3 本の中間軸と 1 本のプロペラ軸によつて結ばれている。

コンテナ船であり、高速、高出力であることから、信頼性を特に重視し、自動化の面では日本海事協会の“M0”規則適用船とし、配管においては、推進に關係する管系統は、メインテナンスフリーを考慮したフランジレス溶接配管としている。

### 4.2 機関部要目

#### (1) 主タービン

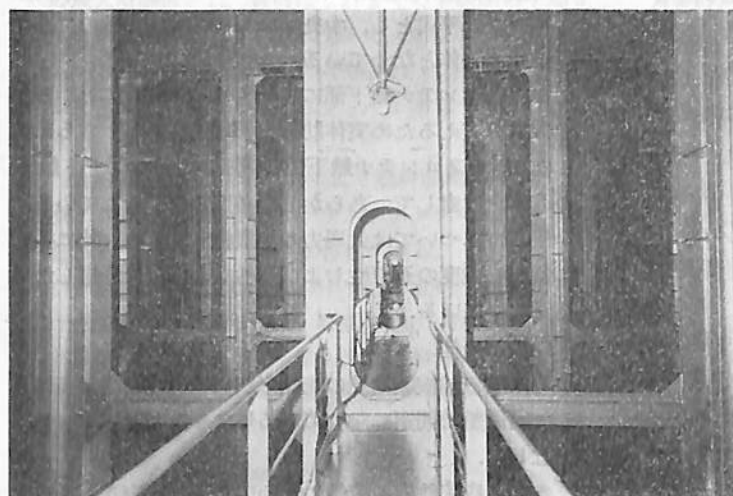
型式、台数：川崎 UB-450 型クロス  
コンパウンド 衝動式 2  
段減速タービン 1 基

出力：連続最大 45,000 ps ×  
105rpm  
常用 42,500ps × 103  
rpm

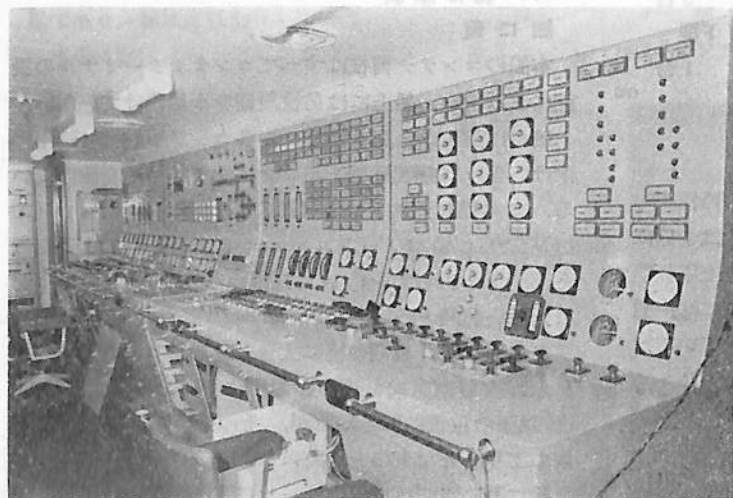
蒸気条件：過熱蒸気 60 kg/cm<sup>2</sup>g  
× 510°C

主復水器：冷却面積 2,600 m<sup>2</sup>  
(722 mmHg 真空)

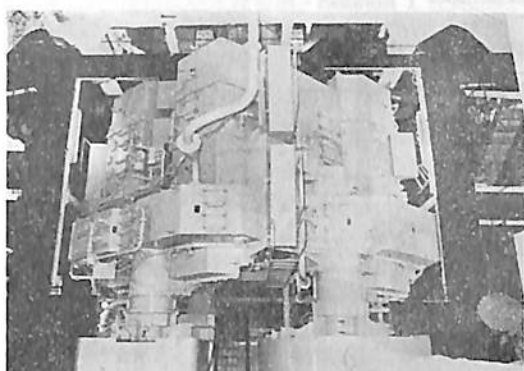
減速装置：高压タービン デュアル  
タンデムアーティキュ  
レーテッド型 2 段減  
速  
低压タービン シング  
ルタンデムアーティキ



艀艀内通路



機関制御室



主タービン用減速装置

ユレテッド型 2 段減速

抽気段数 : 4 段

(2) 軸系, プロペラ

中間軸 : 685 mm 径 × 10,900 mm 3 本

プロペラ軸 : 845 mm 径 × 10,593 mm 1 本

中間軸受, 船尾軸受 : オイルカラー自己注油式 5

船尾管 : 油潤滑式(シンプレックス型シール)

プロペラ : 6 翼 1 体型 1 基

直径 7,400 mm

ピッチ 8,290 mm

材質 ニッケル アルミニウム  
ブロンズ

(3) 主ボイラ

型式, 台数 : 川崎 UMG 78/70 2 胴水管主ボイラ  
2 基

蒸気状態 : 62 kg/cm<sup>2</sup>g × 515°C (過熱蒸気)

蒸発量(各基) : 最大 72,000 kg/h (過熱蒸気)

6,000 kg/h (緩熱蒸気)

常用 65,000 kg/h (過熱蒸気)

5,000 kg/h (緩熱蒸気)

(4) 発電装置

主発電機 : 3 相交流ブラッシュレス, 全閉, 内  
冷空気冷却器付

2,500 KVA (2,000 KW), AC 450 V,

60 Hz, 1,800 rpm 2 基

同原動機 : 1 段減速装置付衝動単気筒単流型復  
水タービン

1,800 rpm, 60 kg/cm<sup>2</sup>g, 510°C

2 基

非常用発電機 : 3 相交流ブラッシュレス, 全閉, 内  
冷空気冷却器付

1,125 KVA (900 KW), AC 450 V,

60 Hz, 600 rpm 1 基

同原動機 : 日立 B&W 826 MTBH 4 サイクル  
トランクピストン型ターボチャー  
ジャー付ディーゼル機関

1,400 PS, 600 rpm 1 基

5. 電気部

5.1 電気部概要

本船はコンテナ船であり, 内蔵形冷凍コンテナを 20 ft 型換算で 100 個, 40 ft 型換算で 80 個まで搭載できるよ  
うに大規模な電気設備を有している。

(1) 電源装置

船内電源用として, ターボ発電機 2,000 KW 2 基,  
ディーゼル発電機 900 KW 1 基の発電能力を有してお  
り, ターボ発電機 2 台を並列運転することにより通常  
航海, 出入港および荷役時における必要電力を供給す  
ることができる。またターボ発電機が 1 台故障した  
場合は, ディーゼル発電機を起動させ, ターボ発電機  
とディーゼル発電機各 1 台で必要電力をまかなうこと  
もできる。

(2) 配電装置

主配電盤は発電機盤 3 面, 440 V 給電盤 2 面, 100 V  
給電盤 1 面, リレー盤 1 面より構成され, No. 1 集合  
起動器盤を列盤として, 機関室内第 2 甲板中央部に配  
置している。

(3) 冷凍コンテナ給電装置

前に述べたように ISO 形 20 ft 冷凍コンテナを  
100 個まで搭載できる電気容量を有しているが, レセ  
プタクルに至る支回路は 40 ft 冷凍コンテナも接続し  
得る容量にしている。220 V 降圧用のトランス容量は  
200 KVA × 3 基, 150 KVA × 3 基で冷凍コンテナ専用  
の副配電盤を通じて各冷凍コンテナへ給電されてい  
る。バラスト制御室には冷凍コンテナ警報盤を設け  
て温度の異常上昇やコンプレッサーの運転等が監視で  
きるようにしてある。

(4) NNSS 装置

人工衛星から軌道情報とドップラシフト信号を受  
信してコンピューターの計算により船位を測定する  
NNSS (Navy Navigation Satellite System) を装  
備している。測定精度が高く, 世界中の何処でも天候  
の如何にかかわらず利用できるもので, 本船装備のも  
のは米国 ITT 社製 MODEL 6000 である。空中線  
部 (プリアンプを含む), 受信部, コンピューター部  
およびタイプライター部より構成され, 受信部とコン  
ピューター部は同一キャビネットに組み込まれてい

る。

## 5.2 電気部要目

### (1) 主発電機および補助発電機

「機関部要目」参照

### (2) 変圧器

|         |                        |     |
|---------|------------------------|-----|
| 一般用     | 50 KVA, 450/105 V, 単相  | 3 基 |
| 船首照明用   | 10 KVA, 450/105 V, 単相  | 1 基 |
| 冷凍コンテナ用 | 200 KVA, 450/225 V, 単相 | 3 基 |
|         | 150 KVA, 450/225 V, 単相 | 3 基 |

### (3) 蓄電池

|     |                    |     |
|-----|--------------------|-----|
| 非常用 | 24 V, 400 Ah, 鉛蓄電池 | 1 組 |
| 無線用 | 24 V, 300 Ah, 鉛蓄電池 | 1 組 |

## 6. 制御計装関係

高速コンテナ船の機能を発揮させるため、機関室隔壁外（上甲板）に設けられた機関制御室に、主タービン制御盤、ボイラ制御盤、発電機制御盤および補助制御盤の4面構成の総合制御盤をはじめ、データーロガー、主タービンリモコンパネルなど各種制御装置を配置し、制御・監視を集中的に管理している。

### 6.1 制御装置の概要

#### (1) 主タービン遠隔制御装置

操縦弁駆動部（油圧）の他はすべて電気式である。

プログラム制御としては、前進増速プログラム、前進減速プログラムおよび後進プログラムの3つを組込み、複雑さを避けて、簡単でしかも信頼性の高いものとした。

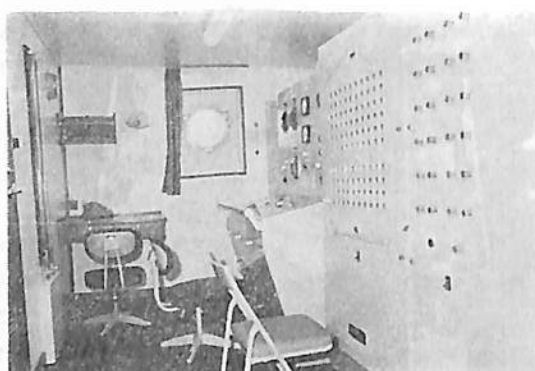
また港内速力範囲においては、回転数のフィードバックを加味して追従性をよくしている。

さらに、船橋からは、操舵室内のみならず、両ウィングからも携帯形押釦式テレグラフにより、遠隔操縦を可能としている。

#### (2) ボイラ制御装置

ベースバーナの点火・消火以外の全ての操作および制御を機関制御室から行なえるよう設備している。

自動燃焼装置、自動給水制御装置、蒸気温度自動調整装置およびバーナの自動本数制御装置などにより、蒸気圧力・温度、給水量、燃料油圧力、および風量を自動制御し、急激な負荷変動に対しても最低油圧保持



バラスト制御室

装置などにより失火を防ぐなど、安定した燃焼状態を維持するよう配慮している。

#### (3) 発電機制御装置

常用発電機（ターボ発電機）の異常によりディーゼル発電機の始動、ACBの投入、重要負荷の順水始動など非常航海に必要な一連の操作を自動化するとともに、発電機相互の自動同期投入および自動負荷分担装置をも装備している。

#### (4) 補機その他の制御装置

主要補機はその目的に応じて自動切換、自動発停をさせるとともに、関連諸弁の自動開閉を行なわせている。また、必要に応じて各系統の圧力、温度、液面などを自動制御し、プラントの総合的な安定性および安全性に意を用いている。

### 6.2 監視装置

#### (1) データーロガー

機関室内各プラントの圧力、温度など主要な監視点の常時監視を行なうとともに、各点のデジタル表示および記録を行なう。

記録装置としては、定時・任意記録用および異常記録用として、タイプライター2台を装備している。

#### (2) 居住区警報

機関室内無人運転時必要とするすべての警報点をグループ化し、船橋、機関長室、各機関士室、職長室、各公室などに警報パネルを設けている。 (完)

特集・第13回国際試験水榕会議の概要

国際試験水榕会議は船舶の流体力学に関する最も重要な国際会議で、最近3年ごとに1回会議が開催され、主催は各国の持ちまわりとなつている。会議は地域ごとに選出された8人の代表からなる理事会によつて運営され、会議開催国の代表が座長となる。

技術委員会としては、Resistance, Performance, Propeller, Cavitation, Seakeeping, Manoeuvrability, Presentation の7委員会がおかれ、各委員会は3年の間に数回の委員会を開き、会議に提出する委員会報告を用意する。

第10回会議は1963年9月にロンドンで、第11回会議は1966年10月に東京で、第12回会議は1969年9月にローマで開催され、これらの概要はそれぞれ本誌第37巻第1号、第40巻第1号、第43巻第1号および第3号に各 session ごとに報告されている。

第11回会議から行なわれるようになった Group Discussion は今回も行なわれ、Facilities, Ocean Engineering, Instrumentation, Future Tasks の4つの Group Discussion が行なわれた。

また、第13回会議においては新しい組織として Advisory Council を設けることが提案され、きめられた。以下に、第13回国際試験水榕会議の概略を、総会および理事会、各 Technical Session, Group Discussion 等に分けて述べる。

(横尾 幸一)

総会 (General Session) および理事会\*  
(Executive Committee) の経過

元 良 誠 三  
東 京 大 学

第13回国際試験水榕会議は西ドイツが主催国になり、9月4日より8日までベルリン、9月9日より14日までハンブルグにおいて開催され、オブザーバーを含め190人が参加して盛大に行なわれた。会場が2カ所に分かれたのはスカンジナビヤで開かれた第7回 ITTC 以来のことであるが、ベルリン水榕 (V.WS) とハンブルグ水榕 (HSVA) とが世話役になつているため、両水榕の所在地で開催することになったものと思われる。理事会 (Executive Committee) のメンバーにもこの事情が反映され、ベルリン水榕の Prof. Schuster が議長となり、ベルリン水榕の Schmichen とハンブルグ水榕の Rader がそれぞれ幹事という形で加わっていた。

日本からは次の諸氏が参加したが、代表国の規模としては今までのうち東京大会を除いて最大であつた。

| 氏 名   | 所 属 | カテゴリー |
|-------|-----|-------|
| 伊藤 達郎 | 船 研 | B     |
| 井上 正祐 | 九 大 | A     |
| 乾 崇夫  | 東 大 | C     |
| 丸尾 孟  | 横 大 | B     |

|       |       |        |
|-------|-------|--------|
| 松岡 剛  | 防技研   | A      |
| 元良 誠三 | 東 大   | C      |
| 中村 彰一 | 阪 大   | B      |
| 野本 謙作 | 広 大   | A, B   |
| 岡田正次郎 | 日 立   | A      |
| 笹島 秀雄 | 阪 大   | A      |
| 重川 渉  | センター  | A      |
| 田宮 真  | 東 大   | A      |
| 高階 哲夫 | 川 重   | A      |
| 竹沢 誠二 | 横 大   | A      |
| 山才 福三 | 九 大   | B      |
| 田崎 亮  | I H I | A      |
| 土屋 孟  | 漁 研   | A      |
| 渡辺 恭二 | 三 菱   | B      |
| 山内 保文 | 船 研   | B      |
| 横尾 幸一 | 船 研   | A      |
| 大橋 誠三 | センター  | オブザーバー |

カテゴリー A は研究機関代表  
B は技術委員会メンバー  
C は個人招待者

\*第43巻3号の木下氏の記事には執行委員会と訳してあるが、他の委員会と統一するため理事会と訳す。

各会合の日程および催し物の日程は第1表に示す通りでかなり盛沢山であり、特に理事会のメンバーと評議会



第1表 行事日程

|                       | 9         | 10                                      | 11 | 12               | 1                | 2          | 3                          | 4 | 5           | 6 |
|-----------------------|-----------|-----------------------------------------|----|------------------|------------------|------------|----------------------------|---|-------------|---|
|                       | 9月4日      | ← 理事会① →                                |    |                  |                  | 議長<br>打合せ会 | ← 理事会② →                   |   | ← レセプション →  |   |
| ベ<br>ル<br>リ<br>ン      | 5         | ← 開会式 →                                 |    | 総会               |                  |            | ← 技術委員会 Advisory Council → |   |             |   |
|                       | 6         | 抵抗<br>(テクニカルセッション)                      |    |                  |                  |            | 推進                         |   |             |   |
|                       | 7         | プロペラー                                   |    |                  |                  |            | キャビテーション                   |   | ← バレー見学 →   |   |
|                       | 8         | グループディスカッション<br>設備<br>オーシャン<br>エンジニアリング |    |                  |                  |            | ← ヘルリン水槽見学 →               |   | ← 河船パーティー → |   |
|                       | 9         |                                         |    |                  | 移                | 動          |                            |   |             |   |
| ハ<br>ン<br>ブ<br>ル<br>グ | 10<br>(日) | ← ハンブルグ見学 →                             |    |                  |                  |            |                            |   |             |   |
|                       | 11        | 耐 航 性                                   |    |                  |                  |            | 操 縦 性                      |   | ← レセプション →  |   |
|                       | 12        | 表 現 法                                   |    |                  |                  |            | ← 技術委員会 →                  |   | ← 理事会⑤ →    |   |
|                       | 13        | グループディスカッション<br>(社外設置、<br>将来の行事)        |    | Advisory Council |                  |            | ← ハンブルグ水槽見学 →              |   | ← オペラ見物 →   |   |
|                       | 14        | ← 総 会 →                                 |    | ← 閉会式 →          | Advisory Council |            | ← 新理事会 →                   |   | ← 新技術委員会 →  |   |

Advisory council (後述) のメンバーはこれらの会合の合間に委員会が屢々開かれたため非常に多忙であつた。全体の運営はドイツらしくキチンとしており、すべての点で行届いている感じで、わずかにホテルの支払いのことで旅行社とホテルの間に行き違いがあつて多少ゴタゴタしただけであつた。

理事会のメンバーである谷口委員が急病のため出席できなかつたため、筆者が代表として理事会に出席したので、理事会と総会の模様について述べて見よう。

## I. 総会の経過

### 第1回総会 (General session)

9月5日には夫人連も同席して開会式が行なわれ、理事会の議長である Schuster が開会を宣してからベルリン市長等の祝辞があり、最後に Weinblum が特別講演を行なつた。開会式に続いて第1回の総会が行なわれた。この総会は理事会が評議会という組織をこの会期中

に限り実験的に設置し、その実験の結果を見て恒久的な組織とすることを提案したことからかなり紛糾する模様をみせた。理事会の提案した評議会の組織と機能は次の通りである。(理事会報告付録2より抜粋)

評議会は ITTC の本来の目的が、水槽主任者にとって重要な意義をもつ技術的な問題の解決をすることにあることに留意しつつ ITTC で取上げるべき問題点の勧告を行なう。又、評議会は技術委員会の委員及びその議長を指名し、又全体の会議に対して技術委員会で取上げべき問題についてアドバイスし、又技術委員会の勧告をチェックしアドバイスをを行なう。

評議会に代表を出すことのできる研究機関は次の諸条件を勘案して理事会が選定する。

- 諸種の研究、例えば抵抗、推進、操縦性、耐航性、シミュレーション、プロペラ特性及びキャビテーション等の研究を行う能力があること。
- その機関の大部分の仕事が Commercial base、又は海軍の費用で行なわれていること。
- ITTC の目的に沿つた仕事について長い経歴を有すること。

選ばれた研究機関はそれぞれ1名の代表を評議会に出すことが出来る。評議会のメンバーは同時に理事会のメンバー又は技術委員会のメンバーを兼ねることができる。

この定義によれば、(b) の条項により大学関係の研究機関は評議会に参加出来ないことになり、かつ評議会は技術委員会のメンバー及び議長を指名するなどかなりの権限を持つことからこれは ITTC 内における大学関係者の活動を不当に制限するものだとして、大学関係者から反対が出たわけである。このような提案が出された背景を知るためには ITTC の性格に対する歴史的な変遷をふりかえつて見る必要がある。ITTC は元々 Commercial な仕事をしている各国の代表的な大水槽の主任者の集まりとして試験水槽主任者会議という名称で発足し戦前は10数名のメンバーで水槽の試験法の情報の交換や、試験法の統一等について話合つたもので、人数から云つても又メンバーの地位の相似性から云つても極めて趣まりのよい会合であつたことは想像に難くない。戦後

第1回がワシントンで開かれ、第2回がスカンジナビヤで行われた時は International Conference on Ship Hydrodynamics という名称に変えられ、この時始めて大学の船舶流体力学専門家が正式メンバーに加えられ、取扱う問題も船舶流体力学一般に拡大された。

その後 ONR シンポジウム（アメリカ海軍研究局主催船舶流体力学に関するシンポジウム）の発足と古いよき時代の ITTC の姿に戻したいと云う人達の影響とで又その次から ITTC という名称に戻された。所が世界的に水稲の数が増えた上に大学が水稲を持ちはじめた為、回を追うに従って参加者がふえ提出される論文の数も加速度的に増加して来た。これら大学からの参加者は当然ながら commercial な仕事より船舶の流体力学全般に関する研究的な仕事に興味をもち、提出される論文もそのような色彩をおびたものが多くなつて来たのは当然で、この状態は創立当時を知っている人々にとつては ITTC の重大な偏向と考えられるようになったわけである。そこで第9回（パリ）の頃から ITTC を本来の姿に戻し、会議を統制可能な規模に制限すべきであるという議論が一部の人々でなされるようになり、又画策されるようになった。その最初の現われは第10回（ロンドン）で提案された Controlling body 案である。これ

は commercial な仕事を主務としている大水稲のみに議決権を与え主導権を与えようとするものであるが、総会で多くの反対にあつて実現しなかつた。第11回（東京）ではこれを修正して member organization が提案され、member organization のみが議決権を有する代表を出すことができるとし、その資格として今回の評議会の資格とほぼ同じものが提案されたが、(b)の条項に相当するものが〔commercial な仕事をやつている機関及び ITTC の目的に対し実質的な貢献をしているもの〕というようにアンダーラインの部分をつけ加えて総会で可決されたため、結局 member organization の中に大学も含まれることになり、目的が達せられなかつた。第12回（ローマ）ではこの member organization のリストを作ることが試みられたが結局間に合わなかつた。第12回の後、理事会で評議会（Advisory Council）の考えが出された。この時点ではその性格は文字通りアドバイスをする機関であり、大した反対もなく受入れられることが予想された。所が今回13回に具体的に提案される時になつて一部の強硬意見（特にイギリス、スウェーデンが強硬であつたと云われる）によつて、前記のように評議会の権限が強化された形として示されたわけである。

第2表 Tentative List of Organizations to be Represented on the Advisory Council

Naval Ship Research and Development Center, Washington  
Davidson Laboratory, Stevens Institute of Technology, Hoboken  
Hydronautics Inc., Washington D.C.  
Ship Laboratory, National Research Council of Canada, Ottawa  
Hydro-og Aerodynamisk Laboratorium, Lyngby.  
Statens Skeppsprovvningsanstalt, Göteborg  
Skipmodelltanken, Trondheim  
Ship Division, National Physical Laboratory, Feltham  
Experimental and Electronic Laboratories, British Hovercraft Corporation, East Cowes  
Admiralty Experiment Works, Haslar  
Ship Model Experiment Tank, Vickers Ltd, St. Albans  
Ship Research Institute, Mitaka-shi, Tokyo  
Ship Research Center of Japan, Toshima-ku, Tokyo  
Technical Research and Development Center, Meguro-ku, Tokyo  
Nagasaki Technical Institute, Mitsubishi Heavy Industries, Nagasaki  
Bassin d'Essais des Carènes, Paris  
Canal de Experiencias Hidrodinamicas, Madrid  
Brodarski Institute, Zagreb  
Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale, Rome  
Kryloff Ship Research Institute, Leningrad  
Hamburgische Schiffbau-Versuchsanstalt, Hamburg  
Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau, Berlin  
Schiffbau-Versuchsanstalt, Berlin-Karlshorst  
Netherlands Ship Model Basin, Wageningen

さて余談が長くなつたが、総会では主として大学関係者からの反論が多く、又評議会のメンバーに相当する機関からも批判がでてかなりもめたが、結局今回の会期中に限って試験的に評議会を設け、NSRDC（テラー水槽）の Cummins が議長となることが承認された。理事会により選定された評議会のメンバー（正確には評議会に代表を送りうる機関）は第2表の通りである。日本からは船研、造船技術センター、防技研、三菱長崎の4機関が含まれている。

## 第2回総会

第2回総会は最終日閉会式の直前に行なわれた。

この総会では問題の Advisory Council を今会期中の実験結果を見て恒久的な組織とするかどうかが議論されることになっており、かなり紛糾することが予想されたので閉会式を予定より30分遅らせることになった。第2回総会が開かれるまでに会期中の舞台裏では評議会に対する種々のかけ引が行なわれた。まず大学側から30名にのぼる署名入りで理事会に意見書が出され、評議会に対し大学からの代表を数名入れるべきこと、及び評議会の資格から（b）項の「主として商業的な仕事をしている」という文句を削ることが提案された。理事会側はこれを検討し、最も強硬なグループの打診をしたが、大学からの代表を入れるということは到底受け入れられないことが判つたので、大学側を最も刺激したと思われる「評議会が技術委員会の委員及び議長を指名する」項を削り、全般的に評議会は技術的な問題点について ITTC に対しアドバイスを行なうだけで実権を有しないこと、及び評議会はすべてのアドバイスを理事会に対して行ない、理事会がこれを考慮して ITTC を運営するという表現にかえることになった。この修正案は非公式に強硬メンバーと大学グループの両対立グループに示され、強硬メンバーは了承、大学側はかなり難色を示したが、次回までの暫定ルールとして認めるらしいという情報が理事会に伝えられた。このような舞台裏での折衝を経て第2回の総会が開かれたわけである。なお投票になることを予想してオブザーバーには議決権のないことが理事会から参加者全員に通告された。

第2回総会で討議決定されたものは次に述べるとおりである。

### (1) 各技術委員会報告書及び勧告案の検討

各技術部会での討論を参考として作成された各技術委員会の最終の勧告案に対する検討を行なつた。各技術委員会ともたいした議論もなく可決された。

### (2) 評議会の問題

まず議長の Cummins より会期中の評議会の活動に

ついて説明があり、大体予想した通りの機能を果たしたこと、例えば各技術委員会の報告書や勧告案が総会で余り議論もなく了承されたのも評議会が前もって検討・修正したからだという説明をして、評議会は ITTC の平和的な運営のためにも将来恒久的な組織として存続すべきだと強調した。次いで議長より評議会に関する修正案（Executive Committee 報告書 Appendix I の修正案）の説明があり、評議会は理事会に対し技術的な問題についてアドバイスをする機関であることを明文化したことを説明した。サザンプトン大学の Goodrich は大学側を代表して、評議会に大学側の意見を反映させる途が開かれていないのは遺憾だが、ITTC の調和と安定のため、今後3年間の暫定ルールとして受入れる用意がある旨発言し、Telfer 及びカリフォルニア工科大学の Wu がこれを支持した。これに対し強硬派である主として BTTP (British Towing Tank Panel) のメンバーから暫定でなく直ちに恒久的なルールとして可決すべきだという意見が出された。種々議論の末、Rader から評議会の定義には暫定ルールということは書かず、総会の議事録に3年間の暫定ルールとして可決したことを明記することにしてはどうかとの折衷案が出され Goodrich も了承する旨の発言をしたので賛成多数で可決された。その直後、トロントハイム工科大学の Michelsen が評議会の資格条項（b）の Supported by commercial and Navy sponsors とあるのはおかしいのではないかと云つて例として National Science Foundation を挙げた。Navy の代り Government とすれば、考えようによつては国立の大学も含まれるので、これは極めて重要な提案であつたにもかかわらず、大した異議もなくこの修正は可決された。これでさしも採めた評議会の件も一応落ち着いたわけで、これでやつと ITTC も安定化したといつて喜ぶ声も聞かれたが、ITTC を商業的な仕事をしている水槽の主任者の連絡会という性格に限定しようとする人々のいる限りこの問題は尾を引きそうである。なお総会ではこのような政治的な問題が出されて採れたけれども、Technical sessions は後に報告されるようになり充実したものであつたことを付言する。

### (3) 理事会および技術委員会の新メンバー

理事会によつて用意された新メンバーの表が発表され可決された。なお日本からは全部の委員会に委員が入っている。技術委員会の新メンバーは Technical Session の項で紹介されるのでここには理事会の新メ

メンバーのみを記す。

#### Executive committee (理事会)

|              |          |
|--------------|----------|
| Castera      | (仏)      |
| Edstrand     | (スウェーデン) |
| Maioli       | (伊)      |
| Mathews      | (加) 議長   |
| Schuster     | (独) 副議長  |
| 谷 口          | (日)      |
| Vosper       | (英)      |
| Voznessensky | (ソ)      |
| (Schmiechen) | (独) 幹事   |

なお Schmiechen は Assistant secretary で, local secretary としてはカナダおよび米国から適当な人が後で選ばれる筈である。

#### (4) Member Organization

東京大会 (1966) 以来懸案であつた Member Organization の暫定的なリストが配られた。これは理事会のメンバーが各地区代表として集めたもので、理事会ではこれの審査をしようとしたがいろいろ議論が多くかつ実情が判らないため一応暫定的なリストとして配布されたものである。議長から今後このリストについている機関及び追加を希望する機関は一定のフォームによりその施設・業績等を理事会に報告してその審査を受けるべきこと、そのフォームは理事会から早い機会に各地区代表に送られる予定であることが説明された。

(5) 次回は 1975 年にワシントン及びオタワで開くようアメリカ及びカナダから招待があつた旨議長から報告があり、了承された。

## II. 理事会の経過

理事会 (Executive Committee) のメンバーは

Chairman S. Schuster

Vice-chairman A. Alfano

W.E. Cummins

J. Dieudonne

H. Edstrand

K. Taniguchi

A.J. Vosper

A.I. Voznessensky

Secretaries P.G. Maioli

H.P. Rader

M. Schmiechen

である。

谷口委員が急病で出席できなくなつたので、元良が代理出席することが認められた。同じケースとしてイタリアの Maioli が Alfano の代理として認められた。

第 1 回は 9 月 4 日午前 10 時から VWS で開かれた。筆者は出席の予定でなかつたので午後の飛行機を予約していたので急遽早い便に切りかえようとした所満員で予約できず、朝 6 時から空港で待機して、キャンセル待ちでやつと間に合うというあわただしさであつた。

Schuster が議長になり議事が進められたが、まず Schuster から Maioli に対し 12th ITTC の主催国に対し Proceeding の編集の苦勞に対し謝辞が述べられた。

議事は予め各委員に送つてあつた議題表について進められた。議事のうち重なるものを拾つて見ると次のようなものである。

#### (1) 理事会報告の検討

Advisory Council (評議会) の項について種々議論が行なわれ、評議会の権限が初期に提案されたものより強くなつたのは、主としてイギリスの意見によることが説明された。

(2) 理事会メンバーのうち、今回で交替することになつてゐるのは Alfano, Cummins, Dieudonne Voznessensky の 4 名であるが、どうするかについて議論が行なわれた。Edstrand は Voznessensky がすでに 12 年委員を続けていることを指摘して、ルールを守るべきだと主張し、Voznessensky もブルガリアの代表と交替してもいいという意向を示したが、結局共產圏の特殊事情を考慮して、留任を認めることになつた。他の 3 名については、それぞれ当人の推せんした後任が認められて次のように交替することが決つた。

Alfano (伊)→Maioli (伊)

Dieudonne (仏)→Castera (仏)

Cummins (米)→Mathews (カナダ)

Edstrand (スウェーデン) 留任

Schuster (独)           〃

谷 口 (日)           〃

Vosper (英)           〃

Voznessensky (ソ)   〃

又各委員の代表する地域について、ニクソン訪中の後だつたので、皆が Cummins に向つてアメリカが中国を代表したらどうだとからかう一幕があつたが、結局今まで通り日本が中国を代表することになつた。田中訪中の後だつたら日本もひやかされたことであらう。



(3) 代表のリストがドイツ側から示され、参加者がオブザーバーを含めて190名であることが報告された。これに対し Edstrand 等から代表の資格審査を厳しくすべきだとの意見が出され、他の委員も大部分これに賛成した。ドイツ側から代表及びオブザーバーの選定は主催国に委されているのではないかと反論が出たが、代表の選定は理事会の仕事で、オブザーバーの選定だけが主催国に委されていることが確認された。この時代代表のリストに乗っている人の中のかかなりの人数がオブザーバーに格下げさるべきだという意見が出たが、結局最終日に配られた代表のリストは原案通りで、主催国の面子を立てた形となった。

(4) Advisory council (評議会) のメンバーの原案が Cummins から提出され、Hydronautics を加えて25の機関が認められた。

(5) Member Organization のリストを作ることが提案され、議長の所に各地域代表から出されていた原案を提出者が再確認した後、リストを作つて検討することになった。

(6) 谷口委員欠席のため、同委員が担当していた Cavitation session の議長の代り、横尾氏に依頼することになった。

(7) 第14回 ITTC を Washington と Ottawa で開催することになった。

第2回目の理事会は、9月4日16時～18時にベルリン水槽で開かれた。この会で、ドイツの組織委員会より Proceedings を600部刷り、220を無料頒布、380を有料とする旨の報告があつた。次に代表のリストに対する議論がむしかえされた。

第3回目の理事会は9月8日に Kongress Halle で開かれ、評議会についての Mathews および大学教授達の2通の意見書に対して討議が行なわれた。その結果評議会設置の原案を多少修正することになった。大学側から評議会に5名程度の小人数を入れることの要望については賛否が半々であつたが、B.T.T.P. の強硬な態度が Vosper から報告され、Vosper と B.T.T.P. の人達の話合いを待つことにした。

第4回は9月12日14時～15時半に開かれ、Vosper から B.T.T.P. との話合いの結果が報告され、Cummins の提案も加えて、評議会設置の原案を再び修正した。主な変更は

(1) 評議会は技術委員会のメンバーおよびその議長を指名したい。

(2) 評議会はすべて理事会に勧告する。

(3) 大学から評議会に代表を入れる条文を削る。

であつて、この結果、理事会の権限が原案よりかなり強化されることになった。この結果にもとづいて、Vosper が B.T.T.P. と、私が大学側と話し合い、意見を調整することになった。

member Organization の暫定的のリストについて1件ずつ審議に入つたが、議論が長びいて、とても全部の検討をすることができないので、このリストを暫定的のリストとして最終日の総会に一応配布し、このリストに乗っている Organization および追加を希望する organization は書式に従つて理事会あてその施設、業績等を報告し、理事会で検討することにした。なお、その書式は secretary が作り、地域代表に送ることになった。また、代表のリストについての検討が続けられた。

第5回は同じ日の16時半～19時に開かれ、Vosper および私より、それぞれ B.T.T.P. や大学側との話し合いの結果が報告され、この問題は大体解決したという空気がつた。総会における投票権は代表のみが有し、オブザーバーは出席できるが投票権なしということがきめられた。

第15回 ITTC についてはオランダから招待があり、地域代表は第14回 ITTC 以後 Schuster から van Manen に交替することが報告された。また、最終の総会の議事次第を検討した。

第6回理事会は9月13日13時～17時に開かれ、次のような検討がなされた。

(1) 技術委員会メンバーおよび議長のリストの検討  
評議会より提出されたリストには、各委員会ごとに3,4名の交替要員がつけられており、理事会でかなり大幅の変更を行なつた。

(2) 新技術委員会

現在までの7つの技術委員会のほかに、Facility and instrumentation, High speed ships, Ocean engineering の3つのものが提案されたが、今回は一応見送り、次の会議で working group を作つて検討することになった。

(3) Member Organization のリスト

第5回理事会の決定を再確認した。

新理事会は、最終の総会のあとで14時～15時に開かれ、Mathews の司会で顔合わせが行なわれた。Assistant secretary としては Schmicheen が残ることになった。

## Resistance

丸 尾 孟

横浜国立大学

国際試験水槽会議の抵抗部会は本会議の2日目、9月6日(水)の午前9時より12時15分まで、途中10時30分より10時45分までの休憩をはさんで開かれた。場所はベルリンでの会場である Kongresshalle の大ホールである。議長には西ドイツの Amtsberg 博士が指名され、抵抗委員会のメンバー8名が正面の壇上の席に就いた。第13回 ITTC における抵抗委員会(Resistance Committee)のメンバーは前回のローマ会議(1969)で任命された次の顔ぶれである。

|                     |            |
|---------------------|------------|
| Ing. Gén. R. Brard  | (フランス) 委員長 |
| Prof. L. Landweber. | (アメリカ) 書記  |
| Ir. A.J.W. Lap.     | (オランダ)     |
| Prof. J.K. Lunde    | (ノルウェー)    |
| Prof. H. Maruo      | (日本)       |
| Mr. J.A.H. Paffet   | (イギリス)     |
| Prof. K. Wieghardt. | (西ドイツ) 書記  |
| Prof. T.Y. Wu       | (アメリカ)     |

議事はまず13回 ITTC 抵抗委員会報告の提示から始められた。この報告は本来 Reporter として指名された Brard 委員長の任務であつたが、今回は特にわかり易い英語で話すということを考慮して委員長から指名された書記の Landweber が代つて報告することとなつた。抵抗委員会報告は緒言及び3章よりなる本文並びに附録7部によつて構成されており、各委員が分担して執筆した。執筆者は

本文(一般報告) Brard, Landweber.

附録 1. 第12回 ITTC の決議及び勧告

2. 抵抗成分 J.A.H. Paffet

3. 通常船型の造波抵抗 J.K. Lunde

4. 粘性抵抗 K. Wieghardt

5. 浅水及び制限水路における抵抗

A.J.W. Lap.

6. ブロッケーシ影響と修正 T.Y. Wu

7. 異常船型の抵抗 丸尾 孟

本文の概略を次に紹介する。

## I 第12回水槽会議の決議及び勧告の検討

## 1. 粘性及び造波抵抗の実験的決定法

a) 碎波抵抗や船尾渦の起らない場合について粘性及び造波抵抗を実験的に決定する方法の基礎になつている

## 仮定の検討

b) 碎波抵抗の検知

c) 伴流計測より粘性抵抗を導く公式

d) 船尾渦 その発生と検知法

e) 波形解析 横切断法、縦切断法、XY法、マトリクス法、馬場の方法等各種の方法があり、これらによつて計算した波形抵抗は用いた方法、計測法、水槽幅等によりかなり左右される。伴流影響及び側壁反射の影響に関し各種の方法の得失を論じている。

f) 二重模型の方法 委員会の見解としては水面の変形が船首の流線に大きな影響を及ぼすから、二重模型による計測は粘性抵抗と船首形状の関係を完全に与えるものとはいえないと述べている。

g) 飛沫抵抗

## 2. 切線応力及び法線応力の測定

切線応力はプレストン管、熱線、熱箔あるいは小検力計等によつて求められる。これを模型船について日常業務として行う技術は開発されていないしまた必要でもないが、船体表面全体あるいは特定の部分について詳細に測定した資料は理論との比較あるいは計算法を開発する指針として役立つ。

## 3. 相似模型船(Geosims)

極めて高いブロック係数の模型について相似模型試験が行われている。これらの結果から水槽内の残流、長波の影響、抵抗の不安定及び非再現性等が指摘される。相似模型試験は時間がかかり、商用水槽ではむづかしい。その効用はフルードの方法の可否を判定すること及び新船型について水槽で得られた現象が実船でも起るかどうかチェックする点で価値がある。

## 4. 3次元相関

アイオワ水槽及びバリエ水槽の Series 60 模型に関する実験によればフルード数0.25より0.30の間で伴流解析による粘性抵抗が急に上昇している。また低フルード数の値より形状係数を決定する方法は肥大船については大型模型で流れが安定しているときのみ適用出来る。模型実船換算公式は実船試運転成績との比較によつてのみ適否を判定出来る。推力減少係数の尺度影響は小さいので、正確な推力計が要望される。

## 5. 肥大船に沿う境界層の解明

巨大タンカーや鉱石船の全抵抗及び推進効率も予期したもののより良いので、寸法及びブロック係数増大の傾向はなお続くであろう。この種の船では剝離や振動が発生し勝ちであるから注意深く設計しなければならない。そのため境界層内の流れの解明が不可欠である。この目的には2, 4, 6の各項に述べた事柄にも関連があるが、次のような方法でも達成される。(i) 長さと断面曲線の等しい二重模型と回転体の境界層の比較、(ii) 境界層内流速分布の直接測定。二重模型と回転体とが等しい形状係数を持つという結果はいくつか報告されているが、ビルジ渦の発生等に関連して船首形状の選定には二重模型は役立たない。

#### 6. 実船境界層の計測

日本で行われた実験が紹介されている。

#### 7. ブロッケージ

各水槽でブロッケージ修正にどのような方法を採用しているか調べるために委員会よりアンケートが各水槽に送られた。その結果によるとわずかな水槽だけがブロッケージ修正を行っていることがわかった。また水槽ではブロッケージ影響が避けられる大きさに模型を選ぶのが普通なので風洞に比べて模型の寸法に関しては保守的である。もし信頼出来るブロッケージ修正法があれば肥大した船首尾の剝離のように尺度影響があらわれる場合に大型模型を使えるという利点がある。このような点でブロッケージの問題は重要な意味を持つものといえよう。

最良の方法を勧告するとか、新方法を提案するということなどはここではせず、ただブロッケージ影響が小さく、水槽の形が普通であれば、どの方法も通常の船型については適用して良いと考えている。まだブロッケージ影響が小さくないときや、異常な船型に対してはどの方法も信頼性が無い。特に肥大船尾を有する船型では船尾剝離領域の圧力に対する水槽壁の影響がとり入れられていない。

この他研究すべき事項としては

(a) Schlichting の仮定がどの程度正確か。

(b) 修正に必要な速度増加が幾何学的係数であらわれるか、あるいは幾何学的係数とフルード数との組合せを用いてあらわされるか、どちらが優れているか。

#### 8. 浅水あるいは制限水路における臨界速度

この問題に関する文献を附録6に示してある。

### II 抵抗の分野における知識の現状

研究の目標は前回と変わらず次のようなものである。

(a) 平水中における実船の性能を水槽での抵抗及び自航試験より算定するための法則を評価すること。

(b) 船型の改良や斬新な形状を定める方法を開発すること。

過去においては船を造ろうとするときは、蓄積された資料に基づいて船型を計画し、その模型試験を行って抵抗と推進効率を測定し、摩擦修正を用いて実船の性能を求めるという簡単な方法がとられた。この方法は通常の船型については満足すべき結果を与えたが、極端な寸法や形状を持つ新しい船ではその限界が明瞭となつて来た。巨大船では算定された性能の誤差が20%にもなり、これは寸法及びブロック係数の増加と共にますます増大するから、このような船については水槽の持つている過去の資料は役に立たない。それ故普通のやり方を変えなければならないが、この為には抵抗に関連する現象を充分解明することが必要となつてくる。粘性抵抗と造波抵抗は別の相似則に従うから、模型試験結果を実船に外挿するにあたっては、これら二つの成分を分離する必要がある。結局理論的考察に基づいた新しい方法が水槽主任者に勧告されることになる。まず第1に商用水槽において粘性抵抗の直接測定を実行出来るような装置を当面装備すべきである。個々の検知装置は比較的簡単であり、データの記録や計算は自動化出来るからこれは極めて実行可能なことである。さしあたって日常業務として行うことは考えず、各水槽主任者がそれぞれの自主的判断でどのような試験を行うかきめればよい。同様のことは造波抵抗の実験による決定法についてもいえるが、縦切断法ではこの為には特別な実験走行を行う必要がないので日常業務として実施するよう勧告する。高いブロック係数の船では、波形より求めた抵抗(波形抵抗)は船型による抵抗の増減が粘性によるものか造波によるものかを知るのに役立つ。商用水槽に必要な最小限の設備をきめることも試みられた。若干の設備を付け加えることが望ましく、また度々実施出来る作業としては剝離の位置及び範囲の決定、ビルジ渦の検知、肩や後部4分の1の部分の境界層の性質を調べること等である。二重模型を水槽あるいは風洞で試験する装置も推奨したい。

まだ解決されない抵抗関係の問題としてはさらに水槽業務と船型計画について科学的な研究を行うという問題がある。最も重要な問題点の一つとして粘性抵抗と造波抵抗との相互干渉がある。また肥大船の球船首の作用の解明についても問題が残されている。造波抵抗については薄くも細長くもまた扁平でもない船の問題があり、全抵抗を最小にすることも極めて興味ある問題である。

一般的結論として現在までの進歩にもかかわらずこの課題についてなお多くの研究が為されなければならない。この分野で大学や研究所の役割りは大きい。

### III Written contribution の解説

粘性抵抗に対するものを除く Written contribution のおのおのについて批評を混えた解説がしてある。contribution は次のようなものである。

1. R.F. Halliday, "Variation of Measured Residuary Drag with the Position of the Turbulence Stud on a One-Metre Model."

2. H. Tanaka, H. Adachi and S. Omata, "Study on Wave Analysis by Use of Inuid Geosims," with Comments by N. Hogben

3. H. Tanaka, Y. Yazaki, I. Ienaga, H. Adachi, M. Ogura and S. Omata, "Some Application of the Wave Analysis on the Geosim Models and Their Actual Ships."

4. H. Maruo and K. Hayasaki, "Deformation of Surface Waves across Vertical Surfaces of Velocity Discontinuity."

5. J.P. Feldman and F.K. Lea, "Transcritical Shallow Water Flow Past Slender Ships."

6. H. Ritter, "The Nature of Ship Resistance."

7. G. Gadd, "Resistance Research at Ship Division, NPL."

粘性抵抗に関する Written contribution は附録 4 に紹介してある。

1. H. Sasajima et al. "On Stern Flow Field of Full Ship Forms and Induced Drag due to Bilge Vortices."

2. K. Wieghardt, "Comments on the paper by J.R. Scott, "On Estimation of Smooth Ship Resistance from Model Results."

3. J.F.C. Conn "Note on the Undulations in  $C_v$ /Speed Curves."

4. K. Yokoo, et al. "Velocity Distribution ahead the Propeller Disc of the Ship."

5. K. Wieghardt, "Power Formulae for Plate Flow at High  $R_n$ ."

6. H. Maruo and K. Hayasaki (前出 4)

7. J.P. Ghose, "Rough Model Technique."

8. A.M. Ferguson. "The Effect of Hull Roughness on Wavemaking Resistance."

9. J.W. Hoyt, "Use of Asbestos Fibres in Towing Tanks as a Possible Scaling Aid."

10. A. Yazaki, "Results of a Regular Measurement of a Turbulent Frictional Coefficient in Pipe of the Tank Water."

11. C.E. Tsai and L. Landweber, "Total and Viscous Resistance of Four Series-60 Models."

以上の内容の抵抗委員会報告を Landweber がごくかいつまんで紹介し、また浅水影響及びブロックageに関する附録 5, 6 について Lap 及び Wu が特に補足説明を行つた後委員会報告の内容に関する質疑討論に入つた。日本からの発言者としては船研横尾部長が、田中氏其他による波形解析に関する written contribution に対する報告中の記事が誤つた判断をしている点を指摘し、また東大乾教授は附録 5, 6 に記されている浅水影響に関する研究の紹介に日本で行われた広範囲に亘る研究成果が含まれていないことを指摘し、これらの資料が周知されることは極めて有益であると述べた。この他の発言者は D.I. Moor 及び E.V. Telfer の両氏である。これら討論に対する委員会メンバーによる応答があつた後 10 時 30 分 Coffee break に入つた。15 分の休憩の後議事は再開され、まず委員会の決議及び勧告 (Decisions and Recommendations of the 13th ITTC, Resistance Committee) の草案が読み上げられ、これに対して討論が行われた。討論の結果を考慮して委員会が部分的修正を施した後、最終案として General Session に提出された抵抗委員会勧告の内容は次の通りである。

Final Recommendation of Resistance Committee  
Sept. 13, 1972.

現在の方法を改善するために会議は次の措置を勧告する。

#### 抵抗成分

1. 船の粘性抵抗係数はフルード数によつて変化するから、一定の form factor を用いることは完全に正確な結果を与えるとは言えない。水槽がフルード数の影響を取り入れて form factor を変化させる方法を試みるよう勧告する。

2. フルード数による粘性抵抗の変化を求めるために、全抵抗の他に粘性抵抗あるいは波形抵抗 (註、波形解析から求めた造波抵抗) を計測する必要がある。縦切断法による波形抵抗の決定法は既に自動化されており、また特別の試験走行を必要としないので、日常業務として行うよう勧告する。

3. 伴流計測から粘性抵抗を決定することは特別の走行を必要とするが、これも出来る範囲で行うよう提案する。そのデータの記録及び解析も自動化することが出来、結果は碎波やビルジ渦の発生を検知するのに役立つ。

4. 粘性抵抗や波形抵抗の決定法を改善するための研



究は継続すべきである。

#### 造波抵抗

5. 自由表面や船体表面の厳密な境界条件や境界層、伴流の存在、碎波現象などを考慮に入れてミッチェルの積分より正確に造波抵抗を計算する方法を開発するよう奨励する。

#### 船首の現象

6. 実験によると造波抵抗、碎波、船首渦の発生の三つの重要な現象は船首形状に関連がある。船首まわりの非回転流及び三次元境界層を船首形状の設計のよりどころを求める目的で研究すべきである。

7. 抵抗試験結果をより良く解釈出来るように、商用水槽は模型船まわりの流れを調査する能力を持つようにすべきである。実施の容易な作業としては境界層が層流か乱流か判定すること、ビルジ渦の発生及び剝離域の決定がある。

8. 船体の境界層、剪断応力、圧力分布、剝離の位置及び範囲を零フルード数及び零でないフルード数に対して計算する方法を更に開発すべきであり、計算結果は実験と比較すべきである。二重模型を水槽や風洞で試験することはこれに役立つ。

#### 剝離の尺度影響

9. 肥大船の模型が大型化しつつある現在の傾向は部分的には船首渦の発生や船首船尾の剝離がレーノルズ数に関係することによるものである。すべての水槽が船首に乱流促進装置をもう一段附加するとか、船尾近くで境界層吸込みを行うとかして、この種の尺度影響を避ける方法を開発するよう勧告する。

#### 浅水影響及びブロックージ

10. 巨大タンカーの比較的浅い水域での実船試験及びその大型模型を普通的水槽で試験した結果は、浅水及びブロックージの影響に対し信頼出来る修正法の必要性を浮き彫りにした。ブロックージ影響の修正についてのいくつかの実験的方法は Performance Committee の報告及び勧告第3項に示されている種々の制約の下に利用出来る。現在行われつつあるような合理的方法を開発する努力は続けなければならない。

#### 実船計測

11. 肥大船の推力、トルク、境界層、剝離流の実船計測及び模型船との比較は緊急必要事である。

#### 異常船型

12. 双胴及び多胴船、半没水船、水中翼船、滑走艇、ACV等の異常船型の抵抗も Resistance Committee の受持ち範囲に含まるべきである。

抵抗委員会決議及び勧告の草案に対する討論は項目別に行われた。発言者は次の諸氏である。(項目1) J.D. Van Manen, M. St. Denis, E.V. Telfer, (項目2) G. Weinblum, D.I. Moor, (項目5) M. St. Denis, (項目6) E.V. Telfer, G. Weinblum, P. O'Dogherty, (項目7) S.G. Bindel, (項目8) E.V. Telfer, K. Eggers, (項目9) A. Emerson, J.P. Breslin, J.D. Van Manen, (項目10) W. Graff, D.I. Moor, (項目12) J.D. Van Manen, E.V. Telfer, H. Lackenby, D. Savitsky, W.E. Cummins.

討論の内容は自分の経験あるいはその属する機関の行った研究を紹介するものが多かったが、特に印象に残った発言としては、項目1の form factor のフルード数による変化に関して Telfer がこれに強く反対し、この項目を削除すべきであると述べた事、項目2の波形測定を水槽の日常業務として行うよう勧告している点について Moor が余分な費用がかかると反対した事であった。技術部会の第1日目であったこともあつて討論は極めて活気を呈し、かなり白熱した議論も見られたが、これらを通して感ぜられたことは勧告の中でいくつかの新しい理論的並びに実験的な研究を積極的に提案した委員会の姿勢に対する主として保守的な英国の水槽の反撥と、その反面多くが大学教授等いわゆる水槽屋ではない人々によつて構成された抵抗委員会の一般水槽の日常業務に対する理解の不足があるのではないかと印象を受けた点である。抵抗部会の議事はこのようにして定刻12時15分に終了した。

なお最終日の General Session において次期第14回 ITTC の各技術委員会のメンバーがきまつたが、抵抗委員会については J.A.H. Paffet 及び A.J.W. Lap が辞任し、これに代つて G.E. Gadd (イギリス), M. Gertler (アメリカ) が新たに任命された。

#### 「船舶」合本

|      |               |         |
|------|---------------|---------|
| 第44巻 | (昭和46年1号~12号) | 価5,000円 |
| 第43巻 | (昭和45年1号~12号) | 価4,500円 |
| 第42巻 | (昭和44年1号~12号) | 価4,500円 |
| 第41巻 | (昭和43年1号~12号) | 価4,500円 |
| 第40巻 | (昭和42年1号~12号) | 価4,500円 |
| 第39巻 | (昭和41年1号~12号) | 価4,300円 |
| 第38巻 | (昭和40年1号~12号) | 価3,600円 |
| 第37巻 | (昭和39年1号~12号) | 価3,400円 |

(各巻送料200円)

## Performance

渡 辺 恭 二

三菱重工(株)長崎研究所

第13回 ITTC の推進性能関係の行事は、9月5日の総会のあと、各技術委員会と同時に開かれた推進性能委員会で始められた。この委員会では、技術部会の一つとして行なわれる推進性能部会の進め方につき打合わせが行なわれ、この方針にしたがつて、翌6日の午後の推進性能部会において委員会の報告・勧告案の提示およびこれらに対する討論が行なわれた。

ついで、7日および12日に再度委員会が開かれ、部会における討論を考慮して勧告案の改訂を行ない、この勧告案が12日の評議会の審議を経て最終日14日の総会に提出され、推進性能に関する最終勧告として承認された。

また、14日の総会において、次期の委員の指名が行なわれ、ついで第1回の推進性能新委員会が開かれた。著者は本委員会の新旧委員として、これらの技術部会・委員会に出席したので、これらの委員会の概要および最終勧告案を紹介して御参考に供する。

なお、第12回 ITTC で指名された下記の8名の委員のうち、今回はソ連の Shpakoff を除く7名が出席した。

## 委員の名簿

|                  |          |
|------------------|----------|
| Gross A.         | (西ドイツ)   |
| Hadler J.B.      | (アメリカ)   |
| Jourdain M.C.    | (フランス)   |
| 議長 Lindgren H.B. | (スウェーデン) |
| 幹事 Moor D.I.     | (イギリス)   |
| Muntjewerf J.J.  | (オランダ)   |
| Shpakoff V.S.    | (ソ 連)    |
| 渡 辺 恭 二          | (日 本)    |

## 1. 推進性能部会の概要

推進性能部会は、6日の午後、14時からスウェーデンの Edstrand を部会議長として開かれ、途中15分間の休憩をはさんで18時10分まで、報告および活潑な討論が行なわれた。

出席した各代表には、あらかじめ委員会報告書が送られていたが、まず、委員会議長の Lindgren から、この報告書に基づいて、この3年間の委員会の活動につき報告し、ついで報告書に付録として収められている各委員作成の報告9篇のうち、重要な勧告に関連のある、実

船性能推定法・実船成績解析法および側壁影響に関する3篇が各著者によって報告された。その他の付録および各国の代表からあらかじめ推進性能委員会に送付されていた参考論文については、各著者による個々の口頭報告はなく、幹事の Moor がとりまとめた概要を報告した。

上記に関する公開討論が行なわれたあと、委員会が作成した勧告案の紹介があり、これに対し活潑な討論があった。

## 2. 委員会報告書

推進性能委員会報告書は、第12回 ITTC において当委員会に課せられた課題につき、過去3年間に4回の委員会を開いて討議しつつ8名の委員が分担して各課題ごとにとりまとめた報告9篇の全文を付録として添付し、この3年間の委員会の活動および勧告案を報告したものであるが、次に、各重要課題項目ごとに、これらに対する委員会の活動、報告の内容ならびに勧告案につきその要点を紹介する。

## 2.1 Ship Prediction and Analysis Method

模型船の水槽試験結果から実船の性能を推定する方法については、我が国では、殆どどの試験水槽が本質的には同じ方法、即ち、水槽試験結果を基礎とした試運転結果の合理的な解析により伴流係数および摩擦抵抗の相関係数を求め、この相関係数を基礎として実船性能を推定する方法をとっている。

ITTC においては、12年前の第9回 ITTC において、英国式のいわゆる  $1+X, K_2$  法を基礎とした方法が試運転時の実船性能推定法として一応勧告に採用されているが、日本以外においてもデンマーク、スウェーデン、フランス等において、我が国で用いられているのと同様な、模型実船間の合理的な相関係数を基礎とした性能推定ならびに解析の方法を推奨する者が少なくなく、新しい ITTC の標準を決めることの重要性がさげばれながら、具体的な統一の動きははつきりとは見られないのが実状であつた。

前回、第12回 ITTC においては、この問題の基礎となる実船試運転成績の正しい把握を目的として、標準試運転法が勧告の中に取り上げられたが、今回も、実船性能推定ならびに解析法の標準作成への活動が、当委員

会の最も重要な課題として取り上げられた。

しかし、Lindgren が主張する新しい合理的な方法（我が国の方法と本質的に同じ方法）に対し、イギリスの考え方を代表する Moor の旧来の英国式方法に対する執着は極めて強く、推進性能委員会としてこの3年間に、統一した実船性能推定法の案を作り上げることは、到底不可能として最初からあきらめられ、英国式方法および新しい合理的な方法がそれぞれ Moor および Lindgren によつて別個に取りまとめられ、それぞれにつき委員会で検討の上2篇の付録として報告された。

Moor による付録・1 (Proposed Performance Prediction Factors for Single Screw Ocean Going Ships) は、英国式の推定法を使用する場合に必要な推定係数  $1+X$ 、および  $K_2$  につき、最近の資料を整理し、直ちに使用できる形に取りまとめたものである。資料は単にイギリスの資料だけでなく、フランス、オランダ等の資料も各委員を通じて集められている。これらの多数の資料をもとに、新しい船の性能推定に際して使用するべき推定係数の値が、船の長さをベースにして曲線および式で与えられており、英国式方法を使用する場合の基準としては有効なものであると思う。

Lindgren による付録・2 (Ship-Model Correlation Method based on Theoretical Consideration) は、日本、スウェーデン、フランス等で発表された方法をもとに、伴流係数および摩擦抵抗に関する模型実船間の相関を求める方法を論じ、その標準的方法を提案したものである。今回は、解析法のみにつき述べているが、これは、まず解析法を確立し、これにより実船成績の解析結果を収集し、将来の ITTC の標準となる性能推定法を作り上げることを目的としたものである。実船プロペラ特性の推定には、我が国でも未だ一般には用いられていない、翼素抗力の尺度影響を考慮した方法を採用しているが、本質的には我が国の方法と同一である。

## 2.2 Blockage Effect

側壁影響の問題は、本質的には抵抗委員会関係の問題であるが、模型実船間の相関につき各水槽間で共通の標準を作るためには、大きさの異なる各水槽の試験結果を同一の基準にひきなおす必要があり、この意味から側壁影響の修正法の標準を決めることは、推進性能委員会としても重要な問題である。付録・3 (On Blockage Correction) は、このような観点から、Gross と渡辺がこれまでの側壁影響修正法につき展望を行なったものである。この3年間に、三菱長崎水槽においては大小水槽を連通して使用し、肥瘠度の異なる2船型につき抵抗試験を行ない、種々の側壁影響修正法の適用性の比較を行な

つた。また、イギリスの Scott は、入手できる多くの資料を統計的に処理して新しい修正法を提案した。

Scott の修正法は、側壁影響修正量に関する因子としてレイノルズ数を取り入れており、その式の理論的根拠が充分納得できず、また、今回 Scott が行なつた各修正法の精度の比較で Scott の方法で最良であるのは、修正式作成に用いた同じ資料を用いて精度の比較を行なつたためもあると考えられるので、担当の両委員はこれを推さず、田村、Shuster の方法のように、実験的修正係数を用いず理論的に求めた方法の方が普遍性があるとして推奨したが、委員会の協議の結果、Scott の式が良く合っているのは事実であるとして、付記された条件のもとでは Scott の式が一番良く合うと認められることが報告に入れられている。

## 2.3 Form Factor

正しい模型実船間の相関を把握するためには、異なつた相似則にしたがう粘性抵抗と造波抵抗とを正しく分離して扱うことが重要であり、形状影響係数もこれに関連した重要な問題である。Gross および渡辺は付録・4 (Form Factor) において、正しい抵抗成分の分離、形状影響係数を用いた三次元挿入法の必要性等につき、主にこの3年間に発表された論文につき紹介および考察を行なつた。また、発表された形状影響係数推定式につき検討し、新しい推定式を求めることを試みたが、標準として提案するに足るほど精度高く、かつ簡単に普遍性のある推定式を求めることはできなかつたので、推定式の提案は行なわなかつた。

## 2.4 Separation

肥大船の船尾流場に関しては、渡辺および Shpakoff が合同で付録をまとめる予定であつたが、Shpakoff の委員会への出席が少なく、充分打合わせができなかつたので、渡辺が付録・5A (The Flow Pattern at the Stern of Full Ship Form) をまとめ、またこれに対する補足として遅れて提出された Shpakoff の (The Current State of Investigations on the Resistance and Propulsor-hull Interaction for Full Form Models) も付録・5B として収録された。

付録・5A は、肥大船の水槽試験に現われる不安定現象ならびに船尾流場のタイプについて述べ、これに関連して、この3年間に発表された本問題に関連する論文を紹介した。結論として、肥大船の相関の問題として、水槽試験における船尾流場のタイプの正しい把握が重要であること、肥大船船尾流場の尺度影響、実船の船尾流場の計測の重要性を述べている。

付録・5B は、肥大船模型船尾における剝離に関し、

ソ連の文献を紹介し、船尾の剝離域の面積、剝離の尺度影響、船尾部の圧力抵抗と剝離域の面積との関係、これらへのプロペラ作動の影響等について論じている。

## 2-5 Scale Effect on Propulsive Coefficients

推進性能に関する伴流係数、推力減少率等の推進係数の尺度影響は、正しい模型実船間の相関を把握するために重要な問題であり、付録・2の中でもこの問題につき検討されているが、スウェーデンの Dyne が行なつた理論的な検討が付録・6 (On the Scale Effect on Wake and Thrust Deduction) として収録されている。

## 2-6 Hull Deterioration and Fouling

付録・6 (Hull Deterioration and Fouling) で、Jourdain および Muntjewerf は、船体汚損の影響と、経年変化による船体表面状態の劣化につき調査を行ない、それぞれによる抵抗増加、船速低下に関する若干の資料を示しているが、本問題に関し発表された有益な資料は少なく、今後も更に研究を進めるべきことが要望されている。

## 2-7 Effect of Wind and Steering

その他の問題として、スウェーデンの Norrbin がまとめた On the Added Resistance due to Steering on a Straight Course が Lindgren の紹介により付録・8 として採用されている。

## 2-8 Draft Recommendation of the 13th ITTC

推進性能委員会報告書に載せて、推進性能部会に提示された勧告案の要点は次の通りである。

### (1) 模型試験法

(a) 模型試験および解析は、第9回 ITTC の勧告に示された  $A_3$ ,  $B_1$  または  $B_2$ ,  $C_1$  の方法によること。 $(A_3, B_1, B_2$  および  $C_1$  の内容については第9回 ITTC の報告に説明があるが、特に重要でもないのて説明を省略する。)

(b) 自航試験時のプロペラ荷重度については、少なくとも計画速力では、実船対応の荷重度のほかに重い荷重度での試験を行なう。

(c) 一種のプロペラ荷重度でしか試験ができない時は、ITTC 1957 Line+0.0004 に相当するプロペラ荷重度で試験を行なう。

### (2) 実船性能の推定

(a) 試運転時の実船性能推定の際の馬力推定係数  $1+X$  は付録・1 に示された式によること。

(b) プロペラ回転数推定係数  $K_2$  は、同じく付録・1 によること、または  $K_2=1.025$  とする。

### (3) 実船成級解析法

(a) 付録・2 に示した解析法を、利用できるすべての実船資料に適用して、本方法の検討を行ない、また伴流係数および抵抗の相関係数の資料を集めること。

(b) これらの解析結果は、将来の実船性能推定法決定基礎として推進性能委員会に報告すること。

### (4) 側壁影響

模型船の抵抗に対する側壁影響修正は、付録・3 に示した Scott の方法によること。(この方法は、水槽巾が水深の約倍である水槽における、長さ 3.5 m ~ 9 m の模型船の、フルード数 0.08 ~ 0.40 の試験に適用できる。)

上記以外の勧告には、特に積極的な内容の勧告はないので省略する。

## 3. 討 論 の 模 様

今回の推進性能委員会の活動の中心は、実船性能推定法ならびに解析法に関する問題であつたが、技術部会で行なわれた付録および勧告案に対する討論もこの点に集中した。

特に、今回は、推進性能委員会の最終の会合の時期の都合もあつて、勧告案の文案は会合後に幹事の Moor が作成し、これについて充分の討議をする機会がなかつたという事情もあつて、勧告案には英国の主張が強く出た面があり、これに反対する意見が多かつたようである。

英国式の実船性能推定法に関する付録・1、および付録・1 に発表された推定係数を 1972 年の ITTC の標準にしようという勧告に対しては、ドイツの Rader から、付録に出てくる  $K_2$  の推定図表を見ると、 $K_2$  の推定精度は非常に悪い、もつと物理的な根拠のある方法がのぞましいこと、デンマークの Prohaska から、 $1+X$ ,  $K_2$  の方法はあまりに近似的である、ITTC の勧告としては科学的な基礎にたつた方法を出すべきである、模型試験の方法についても、プロペラ荷重度 ITTC 1957+0.0004 等は全く実状に合わないものである。模型試験法および実船性能推定法に関する勧告は除いてしまつた方がよいと思うなどの発言があつた。また、そのほか、フランスの Brard, Castera, スペインの O'Dogherty 等からも反対意見が出され、結局本件については、あとに述べるように、あらためて推進委員会を開き、もう一度検討し、全面的な勧告案の書きかえを行なつた。

実船成級解析法の提案については特に反対の意見はなかつた。

側壁影響の問題については、前に述べたように、付録



・3の結論も、これを担当した Gross, 渡辺の考えとは異なつたものとなり、勧告案は Scott の方法を更に強く打ちだしたものとなつていたが、これらの付録および勧告案に対する討論は、横尾氏から大きさの異なる水槽で同一の模型船の試験を行ない側壁影響の調査を行なう場合、水槽の巾と深さの比が重要な要素として考慮されるべきことが指摘され、Telfer から相似模型船による側壁影響の研究の有用性が主張されたほか、抵抗委員会の委員から多くの意見が出された。Lap, Wu は Scott の修正法が他の方法にくらべて一番良く合うように見えるのは、Scott が統計的に修正法を求めるのに使用した同じ資料を用いて精度の比較を行なつたからではないかという疑問を持つてゐるようであり、Scott の方法を使うべきであると提案されていることに對して表現が強すぎるという反対の意見が示された。Landweber からは同じ側壁影響の問題について、抵抗と推進性能の両委員会から異なつた勧告が出されたことについて意見が述べられ、これに對して Gross から、推進性能委員会からは、側壁影響修正法について、抵抗委員会に連絡をとつたが、何の反応もなかつたと反論するなど、意見のやりとりがあつたが、結局本件については、両委員会の関係委員が合同で勧告案の改訂を行なうことになり、討論は翌7日の中食時の両委員会合同の会合に持ちこされた。

この会合では、Gross, 渡辺の意見は、抵抗委員会の意見とはほぼ一致し、勧告案を主張する Moor との間に若干の討論があつたすえ、Landweber が皆の意見を入れながら、あとで示すような、表現をやわらげた最終勧告案を作り上げた。

形状影響係数以下の項目に對しては、積極的な勧告案も出されておらず、特に重要な討論はなかつた。

#### 4. 実船性能推定法に関する勧告案の改訂

前述のように、実船性能推定法に関する勧告案は、技術部会における討論で強い批判を受けたので、推進性能委員会を開き勧告案の改訂を行なつた。

幹事の Moor が7日に一旦英国へ帰国したため、7日午前の会合では討論で問題となつた主要な点につき改訂の方針を決定し、12日の会合で改訂案を作り上げることとなつた。

Moor からは改訂勧告案がテレックスでハンブルグへ送られて来たが、Lindgren, Gross, 渡辺等は、これに對しても未だ討論に對する推進性能委員会の答として不満があり、意見を出し合つて Lindgren が更に改訂した勧告案を作成した。

12日の委員会では、まず議長の Lindgren が案を出

し、これに對して Moor からかなり強い反対意見が出たが、討論のすえ Lindgren の案が主体となつて改訂勧告案が作成された。

この改訂案は、解析法に關する Lindgren の提案を第一に出し、一方実船性能推定法に關しては、未だ理論の基礎にたつた唯一の方法を勧告する段階に達してゐない理由で、第9回 ITTC の勧告をそのまま残したものである。

この改訂案は、ついで、評議會にかけられ、英国式方法について今回 Moor から出された推定係数の取り扱いに關し若干表現を弱める訂正が加えられて、最終勧告案として採用された。

#### 5. 最終勧告

上記の経過により最終日の總會に提出され承認された最終勧告は下記の通りである。

#### FINAL RECOMMENDATIONS OF PERFORMANCE COMMITTEE September 13, 1972

##### (1) PERFORMANCE ANALYSIS AND PREDICTION METHODS

- (a) The Conference reaffirms the recommendation of the 12th (1969) ITTC that an attempt should be made to formulate a common method with a sound physical basis for future ship-model correlation studies.
- (b) The analysis method described in sheets I-II, at the back of Appendix 2 of the Committee Report, should be used on all available data to check the hypothesis involved, and to obtain sufficient values of the wake, thrust and resistance scale factors for statistical analysis. The results of such analysis and prediction methods derived from them should be reported to the Performance Committee, so that it may use them as the basis for the definition of a future prediction method.
- (c) Not yet being in a position to recommend a single theoretically based method for the routine prediction of ship performance from the results of model experiments, the Conference reaffirms the recommendation of the Ninth (1960) Conference that predictions of ship performance during measured mile trials should be made by the ITTC 1960

Methods in conjunction with empirical prediction factors.

- (d) In order to obtain comparable predictions from different establishments, it is necessary to use uniform and consistent factors. As an interim measure for single screw ships the prediction factors described in Appendix 1 may be used.
- (e) In all cases, the values of the prediction factors used should be clearly and prominently stated, together with the description of the conditions to which they are assumed to apply.

## (2) BLOCKAGE

From the comparison in Appendix 3 of the Committee Report of test results with a number of models each in more than one tank of different sizes, it appears that the blockage corrector proposed by Scott fits these data better, in most cases, than the other methods tried, and may be used, with the following limitations:

- (a) Model basins of nearly 2:1 breadth/depth ratio
- (b) Models between 3.5 and 9.0 m in length
- (c) Froude numbers between 0.08 and 0.40
- until a more acceptable rational method has been evolved.

## 6. 新推進性能委員会

最終日の総会で指名された推進性能委員会新委員は下記の8名である。

|    |                 |          |
|----|-----------------|----------|
|    | Aucher M.       | (フランス)   |
|    | Bowden          | (イギリス)   |
|    | Gross A.        | (西ドイツ)   |
| 議長 | Lindgren H.B.   | (スウェーデン) |
|    | Minsaas         | (ノルウェー)  |
| 幹事 | Muntjewerf J.J. | (オランダ)   |
|    | 渡辺 恭二           | (日本)     |
|    | Wermter R.      | (アメリカ)   |

最終日の総会終了後、今回欠席の Minsaas, Bowden を除く6名の委員により、第1回の新推進性能委員会が開かれ、議長提案により全員賛成で Muntjewerf を幹事に選出した後、今後3年間の委員会の活動方針につき打合わせを行なった。

新委員会に課せられた課題のうち最も重要なものは、新しい実船成船解析法による実船資料を集め、標準解析法を確立し、更にこれらの資料を基礎にした実船性能推定法の確立に進めることであるが、新委員には、今回提案された新しい方法に賛成し、以前からこれを主張している Aucher も加わっており、この課題についての新委員会の活動は期待すべきものがあると思う。

新推進委員会が取り上げたその他の問題には、側壁影響、形状影響係数、船尾流場、推進係数の尺度影響など、模型実船間の相関の問題に関連して、究明すべき問題が多く、これらについても、今後各委員が分担して調査が進められる予定である。

## 海技入門選書

東京商船大学助教授 中島保司 著

### 船舶運航要務

A5判 上製 170頁 (オフセット色刷挿入)

定価 300円 (送110円)

甲板部、機関部をはじめ通信その他全般にわたり、全乗組員の実務上心得べき事項を集録した必読の書である。

#### 目次

- 第1章 職別
- 第2章 当直
- 第3章 部署および操練
- 第4章 船舶の検査・入渠および修理
- 第5章 日誌
- 第6章 信号
- 第7章 船舶灯
- 第8章 信号器具
- 第9章 船内衛生および救急医療

## 海技入門選書

東京商船大学教授 米田謙次郎 著

### 操船と応急

A5判上製 130頁 定価 470円 (送110円)

#### 目次

#### I 操船の基礎

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

#### II 操船実務

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

# Propeller

伊 藤 達 郎\*  
船舶技術研究所  
横 尾 幸 一\*  
船舶技術研究所

## 1. 会議の経過

Propeller session は9月7日(木)午前9時から午後0時15分まで開催された。これに先立つて、プロペラ委員会では9月5日(火)の総会終了後に直ちに委員会の会合を開き Session chairman に予定されている Voznessensky を交えて Session の運営方法、委員会報告書およびその付録の紹介者、Committee に対する Written contributions の概要の紹介者等を決めた。Session はこの取り決めに従って次のように進められた。

Session chairman は Executive Committee のメンバーである Voznessensky Reporter はプロペラ委員会委員長である NSMB 所長の van Manen, Secretary は、同委員会幹事である NPL の English であり、そのほか全委員が壇上に並んだ (Bavin 委員は欠席)。Voznessensky の開会の挨拶の後、まず van Manen 委員長が委員会報告書を要約して説明した。つづいて、報告書の付録の1から5までについて、それぞれ担当した各委員からその概要の報告が行なわれた。つぎに、English 幹事により written contributions の要約が紹介された。一旦休憩の後、再開されて委員会報告書および付録に対する討論に入った。数名による討論が行なわれ、委員長あるいは担当委員からその都度答弁された。つぎに、English 幹事により勧告案が紹介され、これについて、逐次討論された。討論者は延べ十数人で、やはり英語国民が圧倒的に多かった。前日の Performance session のような hot なやりとりはなかったが、比較的活発な討論が行なわれた。これらの討論に対し、van Manen 委員長から、本日の討論を参考にして、勧告案を修正の上最終日の総会に提出する旨述べた。Voznessensky の閉会宣言でこの Session は予定の時刻に終了した。

9月12日(火)の午後、委員会の会合を開き、勧告案の手直しを行なった。原案は項目が多過ぎるので、焦点を絞ることにつとめた。この新しい勧告案は、同日引き続いて開かれた Advisory Council で審議され、最終案が9月14日(木)の総会に提示され、異議なく採択された。

## 2. 委員会報告書の概要

### 1) 委員の名簿

Dr. V.F. Bavin (ソ連)  
Dr. J.P. Breslin (米)  
Mr. G.G. Cox (米)  
Dr. J.W. English (幹事, 英)  
Mr. T. Ito (伊藤達郎) (日本)  
Prof. J.D. van Manen (委員長, オランダ)  
Prof. H. Schwanecke (西独)  
Prof. R. Wereldsma (オランダ)

### 2) 前回の ITTC 以後の委員会会合

1970年4月 ワーゲニンゲン (6名出席)  
1971年5月 ハンブルグ (7名出席)  
1972年3月 ロンドン (5名出席)

### 3) 前回の ITTC の勧告

この3年間の委員会の活動のもととなつた前回の第12回 ITTC における技術的な決議と勧告を再掲している。それは次の5項目について、更に細分した勧告である。

- a) 伴流計測
- b) 定常的なプロペラ力
- c) 非定常的なプロペラ力
- d) 水ジェット
- e) 比較試験

このほか、次の項目を委員会の仕事につけ加えることが勧告された。

- a) 停止と逆進
- b) 一部分が没水しているプロペラの推進
- c) プロペラの強度

この勧告の詳細については、本誌の第43巻第1号(昭和45年1月)を参照されたい。

### 4) 委員会の活動

第13回 ITTC のプロペラ委員会の第1回の会合において、プロペラ設計に関するアンケートを各機関に送ることが合意された。この目的は、プロペラの設計の基本的な決定法の手順を比較するためのものである。また、設計例も集めることとした。これに対するレスポンスはきわめて良好で、その集計が附録1に示されている。

る。

前回の勧告に多くの項目が挙げられていることは、船舶流体力学の広い分野のうち、船舶の推進の重要性を示すものであつて、解決を急がれている問題はプロペラと船体の組合せに関することである。推進効率はこの両者のよい組合せに依存するが、その組合せ方によつては船体にはげしい振動を起すような起振力を生じたり、生じなかつたりするものである。前回の勧告の5つの大項目のうち3つの大項目は、この起振力に関係のある項目であつて、この重要性を物語っている。従つて、第1回の委員会の会合において、本委員会の活動の重点項目に非定常力の問題を取り上げることにした。附録2は、3項目に分れているが、直接この問題を取り上げたものであり、伴流を扱った附録5もこの問題に関連のあるものである。

在来型のスクリュウプロペラは、依然として最も一般に多用されている推進装置であるが、本委員会では、使用可能なそのほかの推進法についての調査報告書をまとめることは望ましいことと考えた。一般に非在来型プロペラと呼ばれるものについての調査結果を附録4に示した。適切な理論と模型試験の両者から得られた結果を総合して得られた調査結果であつて価値の高いものである。まだ実用域に十分に達していない非在来型の推進装置の場合には、理論と試験の両者の総合は特に重要である。

種々の形式の船舶がつぎつぎと現われるにつれて、プロペラの諸性能のうち、今まであまり明らかでなかつたものについても重要性が高まることが予想される。これは、作動状態でのプロペラの挙動とでも名付け得るもので、附録3には、このうち特に重要な、プロペラと舵の相互作用、船舶の停止時のプロペラの作用を取り上げて論じ、調査結果をまとめている。

### 3. 委員会報告書の附録の概要

#### 附録1 Propeller Design Methods and Decisions by G.G. Cox (NSRDC)

ITTC の参加機関および不参加の機関を含めて、数多くの機関に、プロペラ設計のプラクティスに関するアンケート調査を行なつた結果を集計している。アンケートは伴流プロペラの問題に重点を置いて、次の点について問ひ合せた。

- (a) プロペラ設計におけるパラメータの選択法
- (b) 現用の設計手順
- (c) 設計の各段階での決定基準
- (d) 予備設計段階を含めて、プロペラ設計の各段階について、デジタル計算機にプログラムされた手順

17の機関から返答があつた（日本からは、船研、造技センター、三井造船、三菱重工が参加した）。

つぎに、一軸高速貨物船用プロペラの設計における各パラメータの決定についての exercise への参加を求めた結果、11の機関がこれに参加した（日本からは、船研、三井造船、三菱重工）。

#### 附録2 Dynamics

##### 附録2 a Comparative Tests on Vibratory Propeller Forces by R. Wereldsma (Delft University of Technology)

1966年にプロペラ委員会では、プロペラの起振力についての比較試験を各機関で実施することを、勧告した。6つの機関が、自航模型船について、プロペラのスラストとトルクの変動力を計測することを申出た。このため、模型が各機関に順次回送され、計測が行なわれた。模型試験の結果はかなりのばらつきを示している。計測が複雑で、困難なことは、スラストについては、4つの機関のみが妥当な記録を得たことからうかがわれる。基本の試験状態に対して、トルクの変動振幅は 0.4 kg cm から 1.18 kg cm の間に、スラストの変動振幅は 0.15 kg から 0.93 kg の間にというように、大きくばらついている。このことから、計測の信頼性が不十分であるという結論が得られる。信頼できる結果を得るために、次の事項について十分考慮し、注意をする必要がある。

- a) 流体力学的な再現性
- b) シグナルの評価
- c) デジタル処理の場合、例えば folding の影響のようなサンプリングの技術
- d) S-N (シグナル-ノイズ) 比

スクリーンについての比較試験は、3つの機関で実施される予定であるが、着手したばかりであつて、まだ結果は得られず、次の本会議で報告される予定である。

スラストとトルクの変動値の測定のみでなく、プロペラの横方向の動的な力、すなわち、水平および垂直方向の力とモーメントについての情報を得ることは、軸系の whirling について調査する上に必須のことである。

##### 附録2 b Strength of Propellers Considering Steady and Unsteady Thrust and Blade Forces, Stationary and Non-Stationary Environmental Conditions by H. Schwanecke (HSVA) and R. Wereldsma (Delft University of Technology)

船用プロペラの翼に加わる応力は、平均スラスト、遠



心力、不均一な伴流、船の操縦および荒海における動揺による流入方向の変動等によつて生ずる定常および非定常な応力から成っている。実船プロペラおよび模型プロペラについての応力測定結果によれば、簡単な法則で、模型の応力を外挿することにより満足な結果が得られる。また、伴流の不均一性により生ずる変動応力は、簡易化された非定常な方法で、十分な精度で計算されることが研究の結果分つた。操縦や動揺により加えられる流力的な応力については、模型試験の結果を外挿することにより、実船プロペラの値が求められるであろう。翼の固有周波数と流力的な減衰力は、プロペラの直径の増大につれて減少するので、大きいプロペラは、軸の振動によつて生ずる変動荷重に対して非常に敏感である。なお、腐食疲労強度は、荷重変動に曝されているプロペラ用の合金の場合には、比較的低い。

附録2 c Propeller Excitation Theory by J.P. Breslin (Davidson Lab., Stevens Inst. of Technology)

米国の Davidson Laboratory では、伴流中でのプロペラにより生ずる平均力および blade-frequency の変動力を推定する問題に関して、目ざましい進歩があつた。また、プロペラ近傍の圧力を、翼の変動荷重の効果も含めて、正しく計算出来るようになった。伴流中で作動するプロペラと舵の相互作用力の計算のプログラムも作成されている。また、プロペラ力の計算を計算機を用いずに、計算尺で行う方法も発達した。

日本の探險的な研究により次のような新しいプロペラ分野の進歩が見られた。すなわち、blade-frequency の変動力に及ぼす伴流の乱れの役割についての研究、革新的試験技術の発展、実船と模型の圧力の相関、振動の実船観測と実船の伴流の計測。

著者により、附録2a で述べられた自航模型船による blade-frequency の変動力の測定結果と理論による結果の比較が行なわれた。伴流を詳細に調べてみて、NSRDC と NSMB の伴流は、HSVA、三菱、船研の伴流に比して、その4次の調和成分はるかに大きいことが判明した。従つて、NSRDC と NSMB での変動力の測定値は、HSVA、三菱、船研での測定値より大きいのは当然のことであることが分つた。後の三者の測定結果は、NSRDC の結果よりも、理論計算結果とはるかによく一致している。

附録3 Propeller Behaviour Under Operational Condition by K. Koyama and T. Ito (船舶技術研究所)

プロペラの諸性能のうち二つの問題を取り上げた。その第一は、プロペラと舵の相互作用の問題である。これは船の推進性能や操縦性能に直接影響があるのみでなく、プロペラの起振力にも影響があり、この問題をよく理解することは重要である。第二の問題は、船のプロペラによる停止性能であつて、船の巨大化につれてこの問題の重要性が高くなつた。これらの問題についての研究の発展経過を述べ、参考文献表題集を掲げた。

附録4 Non-Conventional Propulsion Devices by J.D. van Manen (NSMB)

非在来型推進装置の展望とそれの商船への応用の可能分野について述べている。効率、キャビテーション、振動、停止性能、安全性、経済性の見地から、次の推進装置について検討している。すなわち、

可変ピッチプロペラ  
オーバーラッピングプロペラ  
コントラローティングプロペラ  
バーチカルアクシスプロペラ  
空気推進を含む高速用推進装置

この付録の大部分は、昭和26年秋の日本造船学会主催の船用プロペラに関するシンポジウムで講演されたものであつて、その材料には NSMB での成果を用いているが、参考文献としては諸外国のものもその表題集にまゝとめている。

附録5 Wake Studies by H. Schwanecke (HSVA)

伴流についての研究、特にその尺度影響の研究は、最適プロペラの設計のみでなく、プロペラが原因となる船体や軸の振動の予測にとつてきわめて重要である。やせた船型の場合には、プロペラ円板上の各半径位置における速度の各成分の平均値を実船に対して見積ることは可能であるかもしれないが、現在では、局所的な速度の各成分の模型の値から実船の値を推定するのは不可能であることを Geosim (幾何学的に相似な模型) シリーズによる試験の結果が示している。また、やせた船型および特に肥大でない船型では、全平均伴流については模型の値から実船の値を推定することは可能のようである。プロペラ位置での伴流は、2つの基本的な伴流成分から成っている。すなわち、波浪伴流を含めたポテンシャル伴流と粘性伴流である。後者は、さらに、剝離のない場合の境界層伴流と、船型と水温に支配される剝離による伴流とに分けられる。これらの伴流成分の尺度影響は別々の法則に支配されているので、模型の値から実船の値を推定することは困難である。

#### 4 Written Contributions

前回までの ITTC の各 Technical Session では、委員会に送られてきた written contributions についてそれぞれの著者に説明の機会を与えていたが、今回は、委員会の幹事などにより、まとめてそれぞれの要約が紹介されるのみであった。印刷物としては、委員会報告書の作成にあたって参考とされたものは、Materials for Report として、その他のもので委員会で選択されたものは Materials of Interest として、それぞれ一冊ずつにまとめられた。プロペラ委員会関係では、前者に属するものではなく、後者に属するものは下記の4篇であった。

- (1) "Periodical Hydrodynamic Loading on Contra-rotating Propellers" by V.S. Shpakoff
- (2) "Short Note on the Determination of Vibratory Hydrodynamical Propeller Coefficients by Lifting Surface Theory" by W. van Gent
- (3) "Calculation of Counterrotating Propeller" by A. Kracht
- (4) "Hydroacoustic Measurements in VWS Test Facilities" by V. Goetz

#### 5. 討論の模様

委員会報告書に関する討論者は、A.C. Johnsson, Hadler 等延7名であった。静的な Propeller の問題については、附録4の非在来型プロペラに関してのみであり、オーバーラッピングプロペラの効率についての意見や、ノルズプロペラがノルウェーや日本でタンカーに既に採用されている旨の発言であった。動的なプロペラの問題としては、Hadler が NSRDC で行なつたシリーズ60の模型について、スターンフレームとプロペラの間隙やプロペラと舵の間隙を変えた場合およびプロペラ軸の下デッドウッドを取り除いた場合のプロペラの推力とトルクの変動値の比較実験結果を紹介した。これは、前述の附録2aと2cに関連するものである。国際比較試験では、日本へ模型が送られた時には、何らかの間違いでデッドウッドが失なわれていて、この状態で三菱長崎研究所と船舶技術研究所で試験され、日本の両者のプロペラ力の変動値が他の機関よりだいぶ小さかつた。NSRDCでのデッドウッドの有るときと無いときの両状態での結果では、これが無い状態では、プロペラ力の変動値が、これが有る状態の値の約半分になることが判明して、国際比較試験で大きくばらついた結果が得られたのは当然であることが確かめられた。Breslin は、Tsaikonas と Jacobs に代つて、反転プロペラとタンデムブ

ロペラの伴流中での起振力に関する理論的な研究の結果について述べた。

勧告案に対する討論者は、Morgan, Bindel, Lackenby, C.A. Johnsson, Vosper, Prohaska, Telfer, Hadler 等延17名であった。いずれの討論も、一言居士が思いつきで英語の達者なのにまかせて発言しているような感じであった。他の委員会の委員が、自己の委員会の勧告あるいは考え方と一致しており、賛成であるとの発言、プロペラからのみでなく、機関が原因の軸の振動もあるではないかとの発言、翼根部の厚みは、実物プロペラでは10%も違っているから翼の応力を考える時には注意を要するとの発言、全体的に勧告案の項目が多すぎるとの発言などがあつた。

#### 6. プロペラ委員会に関する勧告

本会議は次の事柄を勧告する。

(1) 伴流ならびにプロペラと船体の相互作用(定常)  
(1.1) 各種の船型の模型船の伴流についての研究を続けるべきである。伴流に及ぼす尺度の影響を一そう明らかにする必要がある。船体後半部の流れの剝離を起す条件に対し、また、時間的に変化する流れの状態が存在するか否かに対して、特に注意を払うべきである。

(1.2) 不均一な伴流中で作動するプロペラの研究を続けるべきである。伴流中でのプロペラと船体の相互作用のさらに詳細な研究を試みるべきである。

#### (2) 動力学

(2.1) プロペラ起振力と流力的な係数の問題に関する比較試験と計算を続けるべきである。

(2.2) プロペラ近傍の船体表面上に作用する変動動力、変動モーメントおよび瞬間的な圧力に及ぼすプロペラのキャビテーションの影響について研究すべきである。

(2.3) プロペラの流力的な特性および構造的な特性に及ぼすその作動状態の影響の研究を続けるべきである。

(2.4) 右手系による非定常プロペラ力に対する暫定的な術語集を作るべきである。

#### (3) 推進装置と性能

(3.1) 現在実施中のプロペラ設計に関する比較演算を完成すべきである。

(3.2) 船舶流体力学辞典のプロペラの部を完成するとともに、第13回 ITTC の表現法委員会によつて、勧告されたプロペラに関する新しい記号を吟味すべきである。

本会議は、新プロペラ委員会がその計画に次の項目を含めることを勧告する。

(1) プロペラによつて生ずる流力的な起振力を減少させる可能性についての調査報告

(2) スクリーン、完全な船体あるいは擬似船体によつて作られた伴流中でのプロペラの性能を計測するために活用し得る試験方法についての調査報告

(3) 船舶の特殊推進法の進歩についての調査報告

## 7. 新委員会委員

9月14日の総会で、新委員会の委員長と委員が下記の通り指名された。従来は、総会で8名の委員が指名され、委員長は委員会で互選されるのが通例であつたが、今回から予め委員長が指名されることになった。

旧委員のうち van Manen 委員長, Breslin, Bavin, 伊歳の各委員は退任し、Cox 委員は耐航性委員会へ移り、新たに5委員が加わつた (\*印)。

Mr. D.A. Cumming\* (米, NSRDC)

Dr. J.W. English (幹事, 英, NPL)

Dr. E. Huse\* (ノルウェー, Skipsmodelltanken)

Dr. M.W.C. Oosterveld\* (オランダ, NSMB)

Dr. J.N. Prishchemikhin\* (ソ連, KSRI)

Prof. H. Schwanecke (西独, HSVA)

Dr. K. Yokoo ((横尾幸一)\* (日本, 船舶技術研究所)

Prof. R. Wereldsma (委員長, オランダ, Delft 工大)

## 8. 新委員会第1回会合

9月14日の閉会式のあと引きついで新委員による第1回の委員会が、会議に出席しなかつた Cumming, Huse, Oosterveld の3委員を除く5名の委員により開かれ、まず幹事として、旧委員会に引きつづき English が選ばれた。つぎに、今回の ITTC の最終勧告を検討し、勧告にしたがつて調査すべき項目の分担案を決め、次回の委員会までに各委員が分担項目の概略の計画をたて、これを持ち寄り討議することを申し合せた。

次回の委員会は英国で開くこととし、RINA のノズルプロペラに関する会議(1973年5月30日~6月1日)、IMAS (International Marine and Shipping Conference) の1973年の会議(1973年6月4日~8日)等の開催日を考慮して、1973年5月末あるいは6月上旬にすることを決めて散会した。

## 天然社編 船舶の写真と要目 第20集(1972年版)

昭和47年12月刊行 B5版上製画入 290頁 定価3,000円(千200)

第19集以後—昭和46年8月~47年7月における2,000トン以上の新造船219隻を収録。この1年における主たる新造船の全貌が詳細な要目をもつて明かにされた本集は、かならず、船舶関係の技術者はもちろん、一般愛好者にとつても貴重な資料であることを疑わない。

### 国内船

(客船) さんふらわ, まりも, しれとこ丸, かしおべあ, フェリーかしい, クイーンコーラル, 第6セントラル, はまゆう, 第5セントラル, 黒潮丸, なは丸, フェリーかつら, とさ, ひかり, おとめ丸  
(貨物船) あるたい丸, 悠寿丸, 二見丸, 日武丸, 新保丸, 新重丸, 成花丸, 富島丸, 昌宝丸, 大鶴丸, 昭泰丸, 鶴崎丸, 信隆丸, 近洋丸, 有和丸  
(油輪船) 日石丸, ジャパンアイリス, 総江丸, 豊岸丸, 亞麻山丸, 新保丸, 明光丸, 新光丸, 大崎丸, 飛鳥川丸, 田川丸, 光珠丸, 玉野丸, 三野丸, 第3ひかり丸, 三野丸, 船令丸  
(船積貨物船) 新島丸, 千島山丸, 千島山丸, ジャパンオリブ, ジャパンアカシア, ジャパンボブラ, 招翔丸, 田見山丸, 千秋丸, 第2三井丸, さんたばあ丸, 昭隆丸, 昭隆丸, 栄田丸, 比来丸, 阿賀野丸, 筑波山丸, 天母丸, ぶうげんびる丸, 八野丸, 南岸丸, 大陽丸, 昭得丸, せんだん丸, 空光丸, 現嘉丸, 孫作丸  
(特殊貨物船) 鶴見丸, あどりあ丸, はんぶとん丸, 若鷗丸, 秋賀丸, えるべ丸, 北野丸, 鎌倉丸, いーでん丸, 船翔丸, しるばああろう, 森丸, あじあ丸, 比叡丸, 空光丸, 第19とよ丸, ない丸, ばびる丸, ジャパンチャリオット, ジャパンコーナ, たこま丸, 明龍丸, ネルソン丸, ジャパンエリカ, あまぞん丸, やま丸, 第18とよ丸, 蓮華丸, 海岸丸, 多摩丸, 天沙丸, 都崎丸, すずらん丸, 東郷丸, 吉州丸, 船屋丸, おくろ丸, 紅松丸, そよかぜ丸  
(特殊船) 新さくら丸, 竹生丸, 第2天洋丸, 第3船洋丸, 六甲丸

### 輸出船

(客船) TAI PENG  
(貨物船) VAN TRIUMPH, ASIA ROSE, EASTERN VENTURE, APOLLON, ARISTA GORAS, IOANNA, BUNGA TERATAI, OCEAN PROGRESS, BUNGA TANJONG, EVER SAFETY, FIDES, RANENFJORD, DAISHOWA VENTURE, LEIDENSCHAFT, SUN CHONG, EMMANUEL DELMAS, ANNOULA, SIAM VENTURE, LOI KIM, AMRTA I  
(油輪船) OGDEN NELSON, J.R. GREY, BRITISH SURVEYOR, POLYSCANDIA, BRITISH SCIENTIST, BRITISH PROSPECTOR, MOBIL PROGRESS, WORLD BARONESS, UNITED OVERSEAS I, KULU, WORLD HAPPINESS, J. PAUL GETTY, WORLD HONOUR, WORLD GENERAL, ORIENTAL PHOENIX, FAIRFIELD, ORIENTAL MAJESTY, SEALION, LOSINA, NEPCO GALLANT, MESSINIARIKI IDEA, INDOTANK, GOLAR SABANG  
(船積貨物船) STIRING BRIDGE, KONKAR INDOMITABLE, TAKASAGO, MAJESTY, ROBERT BANK, TONIN, EVELYN, AMELIA TOPIC, SPRAY DERRICK, INVERALMOND, MARITIME ACE, EASTERN JADE, DORYFORDS, SILVAPLANA, PACEMPEROR, ANTAIOS, SAPPORO OLYMPICS, KAPODISTRIAS, PANAGOS D. PETERAS, MARIA VOYAZIDES, ENDEAVOR, HAI CHUAN, ISLAND SUN, SEATRANSPORT, EASTERN WISEMAN, TERRYLIN, EASTERN WAVE, SWIFTNES, GOLDEN CROWN, COSMOS ALTAIR, WOERMANN SANAGA, CONSOLIDATED VENTURE, PYTHIA, FRONISIS  
(特殊貨物船) LA LOMA, WORLD SPLENDER, JALNA, ANDROS ARIES, PONTOPORIA, EDEN BRIDGE, RHETORIC, SYMPHONIC, ASIATIC, ANDROS STORM, CHU FUJINO, AEGEAN ISLAND, POINT CLEAR, EASTERN HAZEL, WORLD RAINBOW, PINKSKY, ASIA HUNTER, BRIGHT HOPE, GOLDEN LOTUS, HOP CHONG, ASIA GOLD, QUEENA, HUSA

## Cavitation

横 尾 幸 一  
船舶技術研究所  
伊 藤 達 郎  
船舶技術研究所

Cavitation Session は9月7日(木)午後2時から開催された。Session Chairman は船舶技術研究所の横尾で、Reporter はキャビテーション委員会の委員長であるバリー水槽の Bindel, Secretary は同委員会幹事である NSRDC の Morgan であった。

まず、横尾 chairman より、冒頭に本 Session の Chairman に予定されていた三菱長崎研究所の谷口博士が病気のため第13回 ITTC に出席できなくなったので、Executive Committee の命により横尾が代りに Chairman をつとめることが紹介された。ついで、chairman は Cavitation Session の議事進行方法について説明し、Session の前半には委員会報告の説明と報告書作成にあたって参考にした written contribution の紹介を行ない、休憩後の後半には、委員会報告および勧告案についての討議を行なう旨を述べた。

今までの ITTC の会議と異なり今回は、Chairman, Reporter, Secretary のほか、Committee Member が全員壇上に並んだ。そして、Chairman の指示により、まず、Reporter の Bindel が委員会報告中の一般報告を読み上げ、ついで、各 Committee Member がそれぞれ担当して執筆した Appendix について説明を行ない、最後に Secretary の Morgan が written contribution についての要約を行なった。

本 Session では、討論者1人ごとに担当委員から返答をすることにし、活潑な討論を期待したが、他の Session に較べて討論はきわめて少なく、討論者は僅かに7人であった。

最後に Chairman の本会議の参加者およびキャビテーション委員会の努力に対する謝辞があつて、この Session を終了した。

### 1. 委員会報告書の概要

#### 1.1 ま え が き

キャビテーション委員会のメンバーは1969年の第12回 ITTC で任命されたとおりで変更なく、S. Bindel, P. Eisenberg, A. Emerson, A. Gorshkoff, C.A. Johansson, C. Kruppa, P. Maioli, W.B. Morgan である。第12回 ITTC の直後ローマで第1回の会合が開かれた後、1970年4月13および14日にワーゲニンゲ

ンで第2回、1971年6月18~21日にレーニングラードで第3回、1972年3月22~24日にワシントンで第4回の合計3回の会合が持たれた。ワシントンでの会合の際には、プロペラ委員会と joint meeting を持ち、両委員会の作業プログラムを調整した。また、IAHR のキャビテーション作業グループの Chairman, Hammitt とレーニングラードで接触し、共通の問題を調べるとともに、S. Bindel は1971年9月1日にバリーにおけるこのグループの会合に出席した。

第12回 ITTC の決議と勧告は次のとおりであった。

(1) 種々の種類のキャビテーションについて、その初生を明確にすること、および、それに基づいてキャビテーションの初生を検出する適当な方法が必要である。このため、当会議は、キャビテーションの初生現象の基礎的な機構について、さらに調査を進めることを勧告する。

(2) 試験水に含まれるガス核のスペクトルを測定する計測技術の開発に引き続き努力すべきである。

(3) ある種類から他の種類へのキャビテーション流れの遷移について、さらに研究を実施すべきである。

(4) キャビテーション現象に及ぼす斜流の影響について、組織的な調査を実施すべきである。

(5) キャビテーションの初生に関連し、圧力分布の尺度影響の研究に、さらに力をそそぐべきである。

(6) 当会議は、模型と実船のキャビテーションの比較研究を、関連情報を有するすべての研究機関との密接な共同のもとに、委員会が活潑に実施することを勧告する。

(7) 当会議は、全面キャビテーションおよび通気状態の水中翼およびプロペラの試験、ことに種々の施設での比較試験について、さらに研究が必要であることを認める。

(8) ITTC head form のシリーズは、一方では、施設間の重大な不一致を明らかにする点ではきわめて有益であった。また他方では、基礎的な概念の理解を定性的に確かめる点できわめて有益であった。施設間の相互関係を知り、また、新しい試験技術を評価するために、標準形状のものについてさらに試験をすることを希望する。

(9) 船体とプロペラの相互干渉に及ぼすキャビテーションの影響についてさらに研究することはきわめて重要であると考えられる。

第13回 ITTC に対して提出するために、委員会の仕事を異なつたトピックに分け、この報告の附録の中で検討している。この附録は、過去3年間に参加した機関に対応した仕事になかつたために、第12回 ITTC の決議と勧告を全部カバーしていない。殊に、失望したことには、キャビテーションの基礎機構については殆んど研究が行なわれていない。強調することは大切だと思うが、各附録は個々の委員会メンバーの責任であるが、それらは委員会で討論し検討した。委員会が行なつた仕事の主要な面の要約は次のとおりである。

### 1.2 核測定と標準のキャビテーター

キャビテーションの初生は液体中に存在する未溶解のガス泡に強く左右されることは良く知られた事実である。キャビテーションの発生に対して実際に最も大きな成因となつてゐるのは核であるが、簡単のために、測定は一般に全ガス量に限定される。試験結果の説明をもつとよくしようとすれば、これ等の核の大きさや分布を知ることが必要である。そのような測定を行なうのに種々の方法が提案されてきたが、今の所どれも予備的可能性の研究の域を出ず、従つて、開発された装置はどれも実用になつていない。

キャビテーション委員会は、この間隙に橋を渡す装置の開発を奨励することを義務と考えた。もちろん、装置を実際に開発することは ITTC の仕事ではない。委員会がしようとしたのは、第一に、各種の現存する方法を評価することにより、第二に、核スペクトラムを測定する装置の技術的仕様をきめることによりそのような開発を促進することである。

附録1で、Morgan は、溶解および未溶解の全ガス含有量、未溶解のガス含有量および核スペクトラムを含む液体中のガス含有量の測定に対して提案された種々の方法を調査している。これ等の方法はきわめて多様であつて、最良のものを推せんすることは困難であるが、基礎的な研究には、最も精確な方法は恐らく光学的のものであるといえよう。委員会は光学的の方法に対する比較評価をしようとしているが、まだ始められていない。

附録1はまた、委員会の意見として核測定のための装置として望ましい仕様を与えている。これらの仕様と現存する方法の性能を比較すると、どの装置もまだ利用できないことがわかる。最後に強調しなければならないのは、すべての研究所が単一の方法を持つことが望ましいということである。

水中の核の大きさや分布を測定することはキャビテーション初生の科学的研究にとつて必須のものである。この核スペクトラムと初生時のキャビテーション・パラメーターの値  $\alpha_1$  との間の関係から、実際の法則は結局核の量に関して定義されるようだが、そのような測定をすることのできる装置は最終的の形としては利用できないであろう。

ITTC の研究所が現在直面している問題は実船のキャビテーションをできるだけ正確に推定することである。必要なのは、キャビテーション初生の試験を検定するための装置か、方法か物体である。これを標準キャビテーターと呼ぶ。その装置の初生キャビテーション数は、液体の性質、大きさ、速度等の試験のすべての状態を総合的に代表するものであろう。研究によれば、標準キャビテーターとしては単一の物体か装置というよりはむしろ一連の試験体が必要かもしれない。

キャビテーション初生の物理学がまだ十分わかつていないので、そのような標準キャビテーターを指定することは困難である。 $\alpha_1$  の空気含有量や流速への依存性は種々の種類のキャビテーションに対して非常に異なつてゐるので万能型の標準キャビテーターが得られることは確かでない。それにもかかわらず、標準キャビテーターの開発にまじめな考慮を払い、少くとも次の仕様を目標として採用するように勧告する。

- (1) 少くとも 25 m/sec までの速度中で使えること。
- (2) 初生の決定が可能なかぎり自動的になされること。発生個数の計数のような技術が要求されるかもしれない。
- (3) キャビテーターが流れの中にある間、あるいは作動断面中と同一の速度、静圧の条件をもつた誘導回路中で、連続的および瞬間的な作動
- (4) 試験体の寸法と釣合つた寸法（すなわち、同じオーダーのレイノルズ数）
- (5) 海上で、できれば異なつた尺度で検定できねばならない。
- (6) 模型のキャビテーションに影響する因子に敏感でなければならない。少くともキャビテーションの種類の判別ができねばならない。

2つの written contributions<sup>2)</sup> で会議に対してなされた提案は注意深く考慮しなければならないが、上で述べた考え方に従つて完全に評価をしなければ、ITTC の標準キャビテーターとして使用するように勧告することはできない。

### 1.3 模型と実船との比較。エロージョンの状況

模型と実船の比較は ITTC の永久的業務である。キ



キャビテーションに関しては、この問題の調査結果は第11回<sup>9)</sup>および第12回<sup>10)</sup>の会議に提出された。これらの調査はキャビテーションに含まれるすべての種類の現象をカバーした。エロージョンは、少なくとも商船にとっては、キャビテーションの最も重大な影響なので、今回の会議のためにキャビテーション委員会はエロージョンにその努力を集中することにした。

この問題をさらに徹底的に研究するために、委員会は模型が実船のエロージョン資料をもっているものと思われる研究機関や会社に質問表を配った。34件集まり、大部分は肥大1軸船に対応するものだった。それらは附録2として Emerson により提出されている。模型についてのキャビテーション観察と実船プロペラについてのエロージョンの模様との間の関係に関して、誰でもが自分自身の解析をし、自分自身の結論を引き出すような風にその結果を与えている。模型と実船との間の一致は十分に良いが、キャビテーションの種類による差がある。たとえば、背面キャビテーション、殊に sheet と tip vortex のキャビテーションは必ずしもプロペラ・エロージョンにならないが、反対に、模型試験中キャビテーションが見えないのに、実船で前縁の正面にエロージョンを起している場合がある。これは、模型試験が実船伴流に対応する伴流中で行なわれていないためであろう。どの場合にも、模型についての限に見える現象を解説して、実船プロペラのエロージョンの危険を推定するさいには、注意深くなければならない。附録2に表示した高速船に関する唯一の件は前回以前のキャビテーション報告書に報告したこと、すなわち、root の fillet キャビテーションは root のひどいエロージョンを生ずるであろうことを再確認した。

また、「柔かい」プロペラで高レイノルズ数における模型試験を行なうことは、実船プロペラのエロージョンを推定するためには、限での観測より信頼できる方法であるかもしれない。機密のために附録2中には船や機関の名前を述べていないが、キャビテーション委員会はこの研究のための資料を提供したすべての人達に感謝したい。

キャビテーション委員会がエロージョンに集中した事実はもちろん他の形の現象についての模型と実船との比較解析に興味を失ったことを意味しない。殊に、伊藤等<sup>11)</sup>がコンテナ船について行なった観測は非常に貴重であり、局所的条件(伴流のみでなく、キャビテーション数の局所的条件)が同じであればシート・キャビテーションの範囲やクラウド・キャビテーションの様子が実船と模型とで非常に似ていることが確かめられている。

#### 1.4 head form および水中翼についてのキャビテーション初生の比較試験

head form についての広範な比較試験のプログラムが1963年以来キャビテーション委員会によって行なわれ、第11回<sup>9)</sup>および第12回<sup>10)</sup> ITTC に報告された。これらの結果は基礎概念の理解を定性的に確かめるのに価値あるものと考えられるが、このプログラムに含まれた種々の研究所での結果の間に大きな違いがあった。第12回 ITTC 以後異なつた head form について行なつた試験が附録3に C.A. Johnsson により報告される。この試験は委員会によって後援されたものではないが、前に行なつたプログラムに対する貴重な寄与と考えられる。空気含有量と水の速度の影響に関しては前に観測した傾向を確認しているが、試験技術および試験体の表面状態が非常に重要な影響を持つこともまた示されている。

さらに、試験体の形の系統的变化シリーズの結果により、古典的理論と実験との差は水の速度や空気含有量よりも物体の形によつて影響されることが示されている。

head form の試験は、船舶流体力学の各研究所で現在行なっている試験の十分な代表と考えることはできない。また、プロペラについての系統的比較試験も非常に困難である。これらの理由から、バリー水槽では、プロペラ模型と同様にトンネル内に取付けた簡単な形的水中翼についての試験を数年前に始めて、プロペラと同じ種類のキャビテーションを経験した。委員会は、新しい比較試験のプログラムを大規模に始める前にこれらの模型を若干の研究所に持ちまわりすることをきめた。附録3はバリーとゲーテブルグのトンネルで行なつた試験について報告している。異なつたトンネル間の一致の程度はキャビテーションの種類によることがわかる。正面および背面の sheet および bubble のキャビテーションに対してこの一致が良いと考えられるならば、重大な差は tip vortex キャビテーションと hub vortex キャビテーションに起こる。

現時点においてこれらの試験から確たる決断を引き出すことは確かに尚早であるが、近い将来にキャビテーション委員会の重要な業務となるような試験の現状を本会議に知らせることは適切である。

#### 1.5 キャビテーションを起しているプロペラと船との間の相互干渉

キャビテーションを起しているプロペラと船との間の相互干渉は古い題目であるが、キャビテーション試験は一般に船体模型や少なくとも船尾模型を入れるには不十分な寸法のトンネルで行なわれた事実のために、最近まで

適当な方法で研究できなかった。それで、この問題の一つの局面に注意を集中した。すなわち、プロペラ面内における船体伴流の正しい再現<sup>9)</sup>である。

一方では大型トンネルと圧力可変水槽の開発、他方では supercavitating や superventilated プロペラの開発によりキャビテーションをおこしているプロペラの船体への影響、すなわち、キャビテーションのスラスト減少と船体振動に及ぼす影響の問題がますます注意をひくようになった。ローマでの会議によつて勧告されたように、この問題の調査が A. Gorshkoff によつて用意された(附録4)。

平均的影響に関しては、実験的および理論的研究は、キャビテイの厚さのために、プロペラが船体に及ぼす吸引力はプロペラのキャビテーションが増加すると減少する。しかし、プロペラのスラストもまた減少するので、キャビテーションが翼を覆い始めるとスラスト減少係数は一般に増加し、キャビテーションがさらに発達すると減少する。キャビテーションが十分発達すると、スラスト減少は負にさえなりうる。

振動に関しては、プロペラ・キャビテーションの影響は複雑である。スラストの減少は動的荷重を減少させるかもしれない一方、キャビテーションの非定常性が重大な動的荷重をもたらすかもしれない。一般的に言えば、部分的に発達したキャビテーションを避けねばならないようである。しかし、この問題について行なつた研究はまだ少なく、プロペラがキャビテーションを起しながら働かねばならない時のプロペラと船尾の設計に対する正確な基準を与えることはできない。

船とプロペラの相互干渉を推定するための模型試験にはどんな型の施設が最良かという問題を生じる。大型トンネルか減圧型水槽かについてはいずれも利点と欠点があり、それについては附録4で論議している。しかし、この問題についての経験はまだ非常に僅かで、はっきりした結論を下すことはできない。両方の型の新しく作られた施設が近い将来にこの重要な問に答を出すであろう。

### 1.6 一部分が没水しているプロペラの試験

船速の増加により新しい推進装置や新しい推進配置の研究が必要となつた。従つて、近年一部分が没水したプロペラに対してますます注意が払われるようになってきた。このために、キャビテーション委員会はこの問題の調査を會議に提出することが望ましいと思つた。これが Kruppa による附録5の題目である。

自由表面を貫通し、あるいは、その近くで作動するプロペラの試験には、適当な相似則(すなわち、前進係数、深度比、レイノルズ数、フルード数、キャビテーシ

ョン数)、殊にキャビテーションの相似則を考慮しなければならない。

面積が制限されている試験断面をもつ自由表面のあるキャビテーション・トンネルにおいては、一部分が没水しているプロペラを試験する時には、殊に十分に通気されている状態では、トンネルの側壁影響に対して考慮すべきである。断面が制限されているため、試験の姿勢により左右されるが、水面上昇が起り、プロペラ力の係数は制限されていない流れの中にあるよりも相当大きくなる。また、船体あるいは駆動系と一部分が水没しているプロペラとの間の相互干渉の影響は、特に十分に通気されている状態では、非常に重要である。相互干渉は前附録で論議した因子と似たものによつて支配されるものと予想できる。

### 1.7 キャビテーション辞典

キャビテーションの研究で遭遇する問題の多くがまだ疑わしいので、キャビテーションに関するすべての術語に正確な定義を与えることは容易な仕事ではない。これは、P. Eisenberg によつて用意され、長いまじめな議論の後に委員会によつて承認されたキャビテーション辞典(附録6)が、ITTC 辞典の他の部分のどれよりも恐らく百科辞典的である理由を説明する。恐らく多数の定義をさらにつけ加えるべきであるが、委員会はキャビテーション辞典が船舶の流体力学研究者に対して確実な基礎を構成すると考えるので、船舶流体力学の一般辞典に含むために、これを會議に提出する。

## 2. 附録および参考文献

### 2.1 附 録

附録の概要は1に述べられているので、ここでは題目を並べるだけとする。

- 附録1 Air Content and Nuclei Measurement, by Dr. W.B. Morgan
- 附録2 Cavitation Erosion, Model-ship Comparison, by Prof. A. Emanson
- 附録3 Cavitation Inception Tests on Head Forms and Hydrofoils, by C.A. Johnsson
- 附録4 Interaction between a Cavitating Propeller and a Ship, by A. Gorshkoff
- 附録5 Testing of Partially Submerged Propeller, by Prof C. Kruppa
- 附録6 Cavitation Dictionary, by P. Eisenberg

### 2.2 参考文献

- 1) V.E. Johnsson, Jr. and P. Eisenberg, Environmental and Body Conditions Governing the

Inception and Development of Natural and Ventilated Cavities, Appendix I, Report of the Cavitation Committee, Proceedings of 11th ITTC, Tokyo, 1966

- 2) F.R. Schiebe, The Use of Standard Bodies for Determining the Cavitation Strength of Water, Contribution to 13th ITTC, Berlin-Hamburg, 1972

F. Danel, Cavitation Nuclei-Development of a Nuclei Measurement Standard, Contribution to 13th ITTC, Berlin-Hamburg, 1972

- 3) S. Bindel, Comparison between Model and Ship Cavitation. An Assessment of Available Data, Appendix III, Report of the Cavitation Committee, Proceedings of 11th ITTC, Tokyo, 1966

- 4) S. Bindel, Comparison between Model and Ship Cavitation. An Updating of the Survey Prepared for the 11th ITTC, Appendix III, Report of the Cavitation Committee, Proceedings of 12th ITTC, Rome, 1969

- 5) T. Ito, H. Kadoi and M. Abe, Full-scale Observations on Propeller Cavitation, Contribution to the 13th ITTC, Berlin-Hamburg, 1972

- 6) H. Lindgren and C.A. Johnsson, Cavitation Inception on Head Forms. ITTC Comparative Experiments, Appendix V, Report of Cavitation Committee, Proceedings of 11th ITTC, Tokyo, 1966

- 7) C.A. Johnsson, Cavitation Inception on Head Forms. Further Tests, Appendix V, Report of Cavitation Committee, Proceedings of 12th ITTC, Rome, 1969

- 8) J.D. van Manen, the Effect of Nonuniform Flow on Cavitation of Propellers, Appendix II, Report of Cavitation Committee, Proceedings of 11th ITTC, Tokyo, 1966

H.P. Rader, Cavitation Phenomena in Non-uniform Flows, Appendix II, Report of the Cavitation Committee, Proceedings of 12th ITTC, Rome, 1969

### 8. Written Contributions

今回の Written Contribution は2種類に分けられ、委員会報告書の作成にあたって参考としたものは Ma-

terials for Report とし、その他のもので委員会で選択されたものは Materials of Interest として、それぞれが一冊ずつにまとめられた。前者のものは2中に参考文献として示したので、ここでは後者のものを紹介する。

J.W. Hoyt, Jet Cavitation in Water Containing Polymer Additives.

H. Miyata, S. Tamiya and H. Kato, Some Characteristics of a Partially Cavitating Hydrofoil

H. Miyata, S. Tamiya and H. Kato, Cavitation on a Pitching Hydrofoil

Y. Ukon, S. Tamiya and H. Kato, On the Transient Cavitation

どちらの Contribution も会議場では Secretary, によつてその概要が紹介されただけで、それぞれの著者が発表した今までに較べてやや物足りなく思われた。

### 4. 討 論

Cavitation Session では討論者1人ごとに 適当な委員から返答をすることにした。前もつて討論を申出たのは Prof. Mazaredo と Lindgren のみで、しかも、どちらも Appendix 2についてであつた。その後、Dr. Rader, Lackenby, Suhrbier, Dr. Edstrand, Prof. Telfer 等が討論を行なつたが、特に重要なものはなかつたように思われる。Dr. Edstrand の討論も Appendix 6 について、gas content か air content かを論じたぐらいである。Appendix 2 に比較的討論が多かつたのは、プロペラ・エロージョンに多くの人が興味を持つたからであろう。Telfer は一言居士で、かなり古い経験談を幾つか述べた。

### 5. 勧 告

最終の総会で承認された勧告は次のとおりである。

- (1) 初生現象、キャビテーションの各型間の遷移、縮率に特別の強調をおいたキャビテーションの非定常影響等を含めたキャビテーションの機構に關しての基礎的研究を続けるべきである。
- (2) 試験施設中および海での気泡のスペクトラムを測定する装置を開発する努力を続けるべきである。
- (3) 試験結果を実船のものに定量的に外挿することができるようキャビテーション初生の実験を校正するために、「標準キャビテーター」を開発すべきである。
- (4) 問題の面積を一致させ、標準の試験技術を確認

(72頁へつづく)

## Manoeuvrability

野 本 謙 作  
広 島 大 学

第 13 回国際試験水楕会議の操縦性分科会 (Manoeuvrability Session) は 9 月 11 日午後、ハンブルグ市クリオ・ハウスの会場で行われた。議長は理事会 (Executive Committee) メンバーで英国海軍水楕長の A.J. Vosper 氏、操縦性委員会の構成は次の通りである。

主査 (Chairman)

M. Gertler 米 (ガートラー)

幹事 (Secretary)

N. Norrbin スウェーデン (ノルビン)

委員 M. Aucher フランス (オシェー)

R.K. Burcher 英 (バーチャー)

野 本 謙 作 日

M. Rakamaric ユーゴスラヴィア

(ラカマリッチ)

H. Thieme 独 (ティーメ)

L. Wagner Smitt デンマーク

(ワクナースミット)

議長ヴォスパー氏の挨拶につづいて主査のガートラー氏が委員会報告の説明に入り、前回、ローマの ITTC で委員の一部が交代し、その後 3 回の会合をもち、大部分の委員が毎回出席して操縦性委員会の目的のために積極的な努力を重ねて来たことと前置きしたのち、ついで前回 ITTC において採択された操縦性に関する勧告 (12 回 ITTC 報告参照) を引用して、爾後 3 年間の委員会活動について報告した。その内容は

(1) 最近、肥大船型の操縦性に関する模型試験が益々盛になつてきたが、これらの船の船尾附近の流れの模様は往々にして異常な構造を示し、そのために操縦性にも大きい影響を与えることがある。模型試験から実船の性能を予測する際、このことに十分留意する必要がある。委員会は昨年 11 月、この問題に関する注意喚起のための覚書を ITTC 参加の各研究機関あて配付した。

(2) 1960 年当委員会作成の操縦性試運転の標準—— $35^\circ$  旋回、通常スパイラル、 $20^\circ Z$  試験よりなる——はその後の検討により相当の修正が望ましいと考えられている。既に逆スパイラル試験の有効さは認められて来たし、 $10^\circ$  あるいはもつと小舵角の  $Z$  試験ないしは変形  $Z$  試験の有用さは特に進路安定のわるい

船に対して明らかである。委員会はこれらの修正を採択した新標準を作ることを検討したが、現在なお若干の新しい試験法が検討中であることを考えて、新標準の決定を次回 ITTC まで延期することが妥当であると判断した。これらの試験法の比較検討については前回委員会報告附録 1 (appendix 1) に引き続き今回の附録 1 および 2 を参照されたい。

(3) 上記に関連するがスパイラルテストと逆スパイラルテストの比較検討について多くの資料が集められ、附録 1 に示されている。結論として  $10^\circ$  以下の小舵角相当の特性を把握するためには逆スパイラルテストが正確で、所要時間も短くてすむと云つてよい。

(4) 操舵管制機構 (人間を含む場合もある) と船を一体とした“閉ループ操縦制御系”の問題はますます重要になつている。このような解析のためには従来汎用されて来た一次系の操縦性指数  $K$  と  $T$  では不十分であつて、安定のよい船でも二次系線型の数学モデル、すなわち  $K$ ,  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  の四箇の特性常数を使う必要がある。さらに大型タンカーなどのように進路安定の悪い船では、これに加えて非線型影響を考慮する必要がある。これらの特性常数を自航模型船、又は実船の操縦試験から求める方法もいくつか提案されている。附録 2 はこれらの主題を取扱っている。これらの特性常数が決つたならばオートパイロットの最適設計は一般に可能である。人間が管制機構に介在する時は問題は十分複雑になるが、ごく簡単な仮説の下に検討してみると、人間が重大な困難なく保針できるためには一次系指数  $K$  と  $T$  の比率がある一定値以上でなければならないという結果が得られる (寄稿論文 5 参照)。

(5) 実船模型船の相関、尺度影響も亦、大きい問題である。この種の資料はなお不十分で委員会はその収集と検討を続けている。附録 3 はこの問題を取扱っているが、特に模型船の推進器作動条件に十分留意すべきことが示されている。

尺度影響には多くの要因があるが、舵をはじめ附加物の特性における尺度影響もその一つである。又、模型船周囲の流れの状態を、境界層制御 (boundary layer control) によつて実船に相似にしようとする

試みも行われている。附録4はこれらの主題を取り扱う。

(6) 1963年来行われて来た当委員会計画にかかる相似模型国際協力実験プログラムは一応今回を以て完了報告を行う。前回ならびに前々回報告に引き続き、今回の附録5では自由模型について、附録6では拘束模型についてとりまとめられている。一般的に云つて、1.2 m から 7 m におよぶ相似模型船の結果は相当の不規則性を示し、尺度影響について十分精確な資料を提供したとは云い難い。しかし小模型が、特にゆるやかな運動においてより安定である傾向は明らかに認められる。今後この種の実験について留意すべき事項も亦、これらの附録に述べてある。

(7) 制限水路における操縦性も重要なテーマであり、当委員会はこのための実験設備の調査を1968年来続行している。今回附加された資料を附録7に示す。

(8) 最近、ますます多くの船がバウ・スラスターその他の特殊な操縦手段を使うようになったが、これらの装置の理論的ならびに実験的取付けは弱い嫌いがあり、今後の研究が望まれる。附録8はこれらの装置の概説、展望とその実験方法について述べている。

(9) 停止操船の問題は当委員会が夙に注目して来たところであり、前回ならびに前々回 ITTC において若干の論文を採択し、又、当問題の概説、展望をとりまとめたこともある。今回の附録9はこの主題を取扱っている。

(10) 前回 ITTC において当委員会メンバー Thieme は操縦性に関する広汎な文献目録を作成し、ITTC 参加メンバーの要請に応じて著者からその都度送付することを申し出た。その後の三年間に刊行された文献について同じ著者 Thieme が追加目録を今回本会議資料集に公刊する予定である。(なお H. Thieme 氏の宛先は Institut für Schiffbau, Universität Hamburg, Lammersbeth HAMBURG である)

以上の委員会報告に引用された委員会報告附録 (Appendices to the Committee Report) の題目と著者は下記の通りである。その概要をバーチャー委員が説明したが、その内容は既に述べた通りである。

1. On Spiral Test Techniques, L. Wagner Smitt
2. Evaluation of Steering Properties with Particular Emphasis on Closed-Loop Behaviour, K. Nomoto & L. Wagner Smitt

3. Further Analysis of Model-Ship Correlation Data, R.K. Burcher
4. Further Studies of Direct Scale Effects, M. Rakamarić
5. Cooperative Test Program-Second Analysis of Results of Free Model Manoeuvring Tests, A. Suarez.
6. Cooperative Test Program-Review and Status of Second Phase of Standard Captive-Model Test Program, M. Gertler
7. Model Tests for Confined Waters-Collected Replies to a Questionnaire, with Comments, N. Norrbin
8. Unconventional Manoeuvring Devices the State of the Art, M. Aucher
9. Stopping of Ships-A General Survey, M. Aucher

委員会報告は更に続いて最近における操縦性研究活動の発展について述べ、本年春ロンドンで行われた IUTAM 操縦性 シンポジウム (International Symposium on Directional Stability and Control of Bodies moving in Water, International Union of Theoretical and Applied Mechanics) その他の、この分野における会合が頻繁に行われていることに触れたのち、特にこの報告では最近完成した若干の新しい実験設備を紹介する。

(1) 新水槽: 前回 ITTC に二つの新操縦性試験水槽の建設が報じられた。一は東大千葉水槽、もう一つはレニングラードのクロフ研究所の 70 m 直径旋回水槽である。前者は XY-レコーダー型式の曳引車が、後者は低速用、高速用二本の旋回腕の併設が特色ある設備である。イタリア国立水槽でも新しい運動性能水槽の建設が進んでいる。フィンランドのヘルシンキ工科大学の水槽も建設が進んでおり、40 m × 40 m × 3 m の運動性能水槽は既に実験を開始した。この水槽については今回 ITTC の寄稿論文 6 に述べられている。三菱長崎研究所では 160 m × 30 m の S 水槽 (耐航性) と 60 m × 60 m の M 水槽 (操縦性) を連結した大型の運動性能水槽を建設中である。

(2) 強制ヨーイング装置の新設: 米海軍水槽 (Naval Ships Research and Development Center, 略称 NSRDC, 旧名テイラー水槽)、米 Hydronautics 社 (テイラー水槽退役研究者をスタッフとする商業ベース研究会社)、デンマーク HyA 水槽、英海軍研究所において大型、大振幅の強制ヨーイング装置が相次



いで作られている。

(3) 自由航走模型 および 実船実験用の新設備:  
無線操縦装置は既に確立したプラクティスであるが、  
最近カリフォルニア大学で大変巧妙なこの種の装置が  
作られ、カリフォルニア湾内で傾覆の研究に使われる  
予定である。

以上の委員会報告に続いて、今回提出された寄稿論文  
(written contributions) 14 編の概要を幹事のノルビン  
氏が説明した。その題目と著者は次の通りである。

- (1) Burcher, R.K.: "Captive Model Tests with a Segmented Mariner Hull Form."
- (2) Eda, H.: "Correlation of Trajectories between Full and Model-Scale Tests and Simulations for the Case of Two-Way Traffic in Restricted Channels."
- (3) Fujino, M.: "Double Hysteresis Loop Observed at Reverse Spiral Test of a Certain Super-Tanker's Model."
- (4) Glansdorp, D.C. and Pijfers, J.G.L.: "A Note on Results of PMM Tests with Two Models of Low L/B Ratio, with Emphasis on Frequency Effects and a Comparison with Straight-Line Oblique Towing."
- (5) Inoue, S. and Kijima, K.: "The Derivatives on ship Manoeuvring in Restricted Water by a Rectangular Flat Plate."
- (6) Kostilainen, V. and Sukselainen, I.J.: "Manoeuvring Test Facilities in the Ship Hydrodynamics Laboratory of the Helsinki University of Technology."
- (7) Motora, S. and Fujino, M.: "On the Existence of Limit Cycle at the Zig Zag Manoeuver, and a Few Results of Modified Zig Zag Manoeuver."
- (8) Nomoto, K.: "The Effect of the Stern Flow Pattern on the Directional Stability of Full-Bodied Ships."
- (9) Norrbin, N.H.: "An Integrated Criterion for P-Number and  $K'/T'$  Requirements Based on Step Response and Limit-Cycle Steering Analysis."
- (10) Smitt, L. Wagner and Chislett, M.S.: "X'vr for Models of a Fast Container Vessel and Two Large Tankers, Measured with a Planar Motion Mechanism."

- (11) Smitt, L. Wagner and Landsburg, A.C.: "Note on Added Mass in Surge Measurements with Model of Large Tanker."
- (12) Labes, K.-H., and Koslowski, B.: "Manoeuvring tests with remote controlled models ....."
- (13) Okamoto, H., Tamai, H., and Oniki, H.: "Correlation studies of manoeuvrability of full ships ....."
- (14) Schmiechen, M.: "On-line identification of manoeuvrability parameters and adaptation of control ....."

その概要は次の通りである。(1) マリーナー型船を8  
コのピースに輪切りにして、旋回水槽で力を測り、横抵  
抗の分布を調べ、細長船理論式の計算と比較したが、最  
終的な結論は未だ出せない(RINA 論文参照); (2) 運  
河の中を二船が行きちがう時の運動の数値計算と、よく  
似た実船の観測例を比べると定性能にはよく一致する  
(TSNAME 論文参照); (3) 大型タンカー模型の逆ス  
パイラル・テスト結果で見慣れない二重S字型の特性が  
現われた。肥大船船尾の異常な流れ場と操縦性の関連の  
複雑な一面を物語る; (4) デルフト大学で行った大型タ  
ンカー船型二隻の強制ヨーイングならびに斜航試験の結  
果; (5) 水幅、水深共に有限の矩形断面水路中の操縦運  
動の理論的計算、船を薄板でモデル化した計算は実験結  
果をよく説明する(西部造船会論文参照); (6) ヘルシン  
キ工大に新設された推進および操縦性能水槽設備の紹  
介; (7) Z 試験を一種のリミットサイクル運動(自励発  
振)とみなすと、特に安定の悪い船の保針性に関して興  
味ある知見を得る。舵角より小さい回頭角で舵を反転す  
る変形 Z 試験はこの観点から有益である(造船学会論  
文); (8)  $L, B, d, C_B, A_R/L_d$  が同じでも船尾フレ  
ームライン形状が異なると針路安定に大差が現われる例が  
ある。肥大船尾の複雑な流れの機構との関連を重視すべ  
きである。(9) 既に発表した操縦性標準の一種たる P  
数——転舵後一船長走つた時の回頭角を舵角で除した比  
率で大略  $(K'/T') \times 1/2$  に等しい——と、一方最近小山  
が発表した針路不安定船を人間が操舵してリミットサイ  
クルで保針できるための条件を比較するとよく一致し  
て、P 数にして約 0.2 位が針路安定のわるい船に対し  
て合理的な操縦性の標準であろう; (10) 旋回遠心力の  
抵抗成分を示す係数  $X'_{vr}$  を若干の船について強制ヨー  
イング実験から決定すると、単純理論値(横方向附加質  
量)の 60~80% 位となり、最近気付かれて来た、旋回  
中速度低下の理論と実験の不一致が説明できる; (11)

前後方向附加質量を周期的サーヂングの実験で求めると従来考えられていた程度の値が得られる一船の質量の数%位；(12) 東ベルリン水槽における自由模型操縦性実験の紹介；(13) 川崎重工 14.5 m 模型の操縦性縮率影響実験結果（造船学会論文）；(14) 最近話題になつている system identification 法を船の操縦特性常数の決定に応用するための基礎理論を論じたもの、以上である。詳細を述べる余裕がないが、註記したように多くは別に詳細が公開されているし、その他は必要に応じ照会されたい。

以上を以て委員会側の発表が終り、参加メンバーの討論が行われた。どちらかと云うと、重大かつ核心をつくような討論に乏しく、この点にも留意すべきであるといつたコメント式のもの、自分の所ではこんなことをしているという PR 式のものなどが多かつた。以下にその概要を紹介する。ムーディ氏：ウィカース社セント・アルバンス水槽における二軸フェリーの実船模型旋回性能のよい一致、ラケンビィ氏：BSRA とオランダ TNO、デルフト大学の共同で行つた実船試験と拘束模型実験の比較研究について、バーチャー委員：自由模型と実船の相関資料をもつと活潑に提供して欲しい、パフェット氏（NPL）：浅水における操縦性の縮率影響も大切なのではないか、バーチャー委員：それはもう少し先のことであろう。深水におけるそれが未だ確かでないのだから、フィンク氏（蘇、ニューサウスウェルズ大学）：cross-flow drag にあたえるレイノルズ数の影響について質問、附録 4 の著者ラカマリッチ委員答弁、プレズソン氏（米、ダヴィッドソン研）：浅水影響について一仮説提唱、ガートラー、ノルビン両委員討論、パフェット氏：NPL 考案の回転シリンダー型舵の小型鋼船への適用事例は驚異的效果を示した、コスティライネン氏（ヘルシンキ工大）：船首船底から空気を噴出して船側に気水混相流を作ると、砕氷時の潤滑効果の他に、片舷のみ使うとバウスラスタとしても強力で馬力当りの推力は普通のスラスタの 85% に達する、ラッケンビィ氏：BSRA ではサイド・スラスタの試運転標準を持つている、ウィグハルト氏（ハンブルグ大）：ライトヒル氏の研究を引用して前後方向の見掛け質量におよぼす粘性の影響について、ラケンビィ氏：舵を左右に動かして停止を早める方法の有効さ、以上である。

続いて議事は、前以て配付してあつた今回本会議が操縦性に関して行うべき勧告案の討論が行われた。スウェーデン国立水槽のリンドgren氏：実船試験運転に際し船舶運航者に有意義な資料を与える方法を採用すべきである、ムーディ氏：操縦性試験の結果に風や波の修正を

加えるべきである、委員会：なるべく平穏な海面状態で行わないと操縦特性、特に過度的特性の把握は困難である、ラケンビィ氏：新試運転標準を作るに当り、BSRA 作成の標準は参考に値する、バンデル氏（仏海軍）：実船・模型相関の研究を推進せよ、舵トルクに関するそれも亦取上げるべきではないか、ガートラー主査：相似模型実験は縮率影響の研究に有用であるが、マリナー型の国際規模での協力実験の経験によれば、計測、解析技術上の混乱をなくすために一箇所の研究所で多くの寸法の模型船をテストする方法が望ましい、その他二、三の討論がなされたのち、最終的に採択された勧告は次の通りである。

(1) 船の操縦性を表現する定性的ならびに定量的な尺度としてどんなものがよいか、引き続き検討すべきである。それは通常の速力だけでなく、低速航行時、停止中の操縦も含むべきであり、又、浅水とか風や波の作用をうける状態など、多様な条件をも考慮すべきである。

(2) 海上公試や研究目的の実船実験のための標準として、1963 年 ITTC 操縦性能試験方案に代る新方案を作るべきである。その際、既存のいくつかの方案や、航海者にとつて意義ある新しい試験法を考慮すべきである。

(3) 模型実験と実船性能の相関について引き続き調査と分析を進めねばならない。当委員会は ITTC 参加の各機関に対し、このデータを提供されるよう、重ねて要請する。そのデータには推進器作動状態と操舵速度を明記されたい。縮率影響はさらに研究を必要とするが、特に相似模型船の精確な実験が望まれる。舵性能に関する縮率影響も亦考慮されるべきである。

(4) 現在汎用されている準静的取扱（零周波数における流力係数を使つて運動方程式を作ること）の妥当性を確めるために実験ならびに理論的検討が望ましい。

(5) 多くの水槽の協力で行われた ITTC 標準模型実験は一応完了したが、拘束模型実験から求めた流力係数を使つて自由模型ならびに実船の運動を計算し、比較する解析を追加すべきである。

(6) 上記の計画では拘束模型実験の異なる方式の間の比較が不十分であつたから、単一の模型の強制ヨーイング、旋回腕ならびに斜航実験の結果があれば提供されたい。

(7) 大型タンカーなどの肥大船型の操縦性を予測するための模型実験がよく行われるが、これらの船では船尾附近の特異な流れが計測結果やその解釈に大き

い影響をもつことが分つている。当委員会は1971年11月に参加各機関に対し、この点に注意を促し、対策を講ずるための覚書を発した。この問題を解明するためには特別に計画された力の計測や流れの観測が必要であり、参加各機関はこの種の情報があれば提供されたい。

(8) 制限水路における操縦性や他船との運動干渉を研究する方法を工夫しなければならない。これには拘束、半拘束、自由航走の模型実験や、その結果を基にする運動予測計算、関連する理論的研究等が含まれよう。

(67頁よりつづく)

するの役に立つように、標準物体に関するキャビテーション初生の比較試験を続けるべきである。

(5) 推定法を確立、証明する試みとして、模型と実船間でのキャビテーション腐蝕の比較を続けるべきである。

(6) プロペラと船との間の相互干渉に及ぼすキャビテーションおよびベンチレーションの影響に対して一そうの研究を行なうべきである。

(7) 高速船の推進装置に及ぼすキャビテーションの影響を推定する時におこる側壁影響のような特別の試験上の問題を研究すべきである。

(9) 停船操作中、増減速中の操縦性は、その状態における縮率影響をも含み、今後検討されねばならない。この問題に関して、推進器特性については ITTC プロペラ委員会の協力が望ましい。

(10) 特殊な操縦装置とその効果を調べるための試験法を調査する必要がある。この種の試験法を開発するに当つては、多様な運航条件の下における、これらの装置の効果を知らることができるようにしなければならない。

以上が操縦性分科会の議事概要であるが、公式記録は近い将来公開される予定である。

## 6. 新 委 員

キャビテーション委員会の委員は3人が交替し、他が留任した。新しく任命された委員は次のとおりである。

委員長 Dr. W.B. Morgan NSRDC (米)

幹 事 Mr. C.A. Johnsson スウェーデン国立水槽  
(スウェーデン)

委 員 Dr. A. Conn Hydronautics (米)

Dr. A. Emerson ニューカッスル大 (英)

Mr. A. Gorshkoff クリロフ造船所 (ソ)

Prof. C. Kruppa ベルリン工大 (独)

Mr. P. Van Oossanen

NSMB (オランダ)

Mr. H. Takahashi 船研 (日)

## LNG 関連の新会社

### 日立造船シービーアイ株式会社設立

日立造船は、このほど高压容器・タンク製作分野で世界一の実績を有する米国のシカゴ・ブリッジ・アンド・アイアン社 (CHICAGO BRIDGE & IRON COMPANY: 略称の CBI 社) と合併で日立造船シー・ビー・アイ株式会社 (HITACHI ZOSEN CBI LTD.) を日本国内に設立することになり、47年12月6日政府に認可申請を行なった。

これとあわせて日立造船シー・ビー・アイは、CBI社との技術提携についての認可申請も行なった。

日立造船シー・ビー・アイは、今後成長が期待される LNG 船用の球形タンク、LNG 貯蔵タンクおよび貯蔵基地システム、原油備蓄用陸上および海底タンクなどの販売・設計・製作・建設その他関連サービスを含めたあらゆる業務に従事するために設立するものである。

日立造船シー・ビー・アイは CBI 側からは、同社が保有するエネルギー関連分野、低温技術関連分野および高温高压容器分野におけるマーケティング、エンジニ



海底貯油タンク

アリンク、生産、建設に関する技術および専門知識の提供を受け、また、日立造船からは営業および管理面の人材と生産および建設における能力と人員の提供を受けることになっている。

そして、日立造船シー・ビー・アイは両社から提供されたこれらの技術、知識、人材などをベースに相互の理解と協力を基本にして、運営されることになっている。設立は48年2月の予定である。

# Seakeeping

山 内 保 文

船舶技術研究所

## I. 耐航性技術委員会

本会議における耐航性の技術会議に先立つて、耐航性の Technical Committee は、開会式および総会の行われた 9 月 5 日の午後、ベルリン国際会議場の一室で会合を開いた。これは先に 1969 年 9 月ローマにおいて第 12 回 ITTC の最後の総会で指名された今期の委員が、総会直後集って開いた第 1 回の委員会から通算すると、第 5 回目の委員会である。すなわち第 2 回は 1970 年 4 月イギリスのサザンプトン、第 3 回は 1970 年 9 月東京、第 4 回は 1971 年 9 月、オランダのデルフトと、委員会はかなり頻繁に行われて来た。その他あらゆる機会をとらえての討論や往復文書によつて、委員会活動はこの 3 年間極めて活潑に行われて来た。その活動の総括が次に述べる委員会報告および附録の形にまとめられた訳である。この 3 年間の委員は次の 8 名である。

- Prof. G.J. Goodrich (議長)  
イギリス サザンプトン大学
- Mr. D.C. Murdey (書記)  
イギリス セントアーバンス水槽
- Prof. M.A. Abkowitz  
アメリカ M.I.T.
- Prof. J. Gerritsma  
オランダ デルフト工科大学
- Mr. S.T. Mathews  
カナダ NRC
- Prof. F. Tasai  
日本 九大応力研
- Mr. R. Wermter  
カナダ NSRDC
- Dr. Y. Yamanouchi  
日本 船舶技研

この第 5 回目の委員会においては、報告書の最終的なチェック、技術本会議における報告の分担の決定、今回本会議に提案予定の勧告案の検討、委員の交代等についての話し合いが為された。なお、今回上記委員中 Prof. M.A. Abkowitz は支障のため出席できなかったため、全会期を通じて出席した委員は 7 名であった。

すなわち、耐航性に限らず、すべての技術本会議に提出される委員会報告は、このような委員会の討議、各委員の分担による調査研究考察等の日常活動の総括であつて、ITTC の活動の大きな部分は、このような各技術

委員会の日常活動によつて支えられていると云つてよい。

会期中に更にもう一度技術委員会が 9 月 12 日午後開催された。これは 9 月 11 日の耐航性に関する技術本会議の討論に基づいて第 13 回 ITTC の耐航性に関する勧告を再検討するためであつた。

## II. 耐航性委員会報告

前項で述べたように、委員会活動の総括として Seakeeping Committee Report がまとめられたが、これは、主催国ドイツの組織委員会によつて印刷され、討論に便利のように各出席者にはあらかじめ配布されていた。その内容は、序文、作業報告、第 13 回 ITTC の勧告草案等より成る本文と、各委員によつて分担執筆された次の 9 つの附録とより成つている。

- 附録 1 文献表題集 J. Gerritsma
- ◇ 2 波浪中の実験結果に及ぼす水槽側壁効果の影響 D.C. Murdey
- ◇ 3 多数航走結果からの不規則波実験結果の解析法 山内 保文
- ◇ 4 規則波中の模型実験による不規則波中馬力増加の予測 D.C. Murdey
- ◇ 5 高速貨物船の波浪中抵抗増加の解析 J. Gerritsma
- ◇ 6 横方向の運動計算法の現状 田才 福造
- ◇ 7 垂直方向運動の減衰と附加質量についての覚え書き J. Gerritsma, C.C. Glansdorp  
および J.G.L. Pijfers
- ◇ 8 NSRDC (Naval Ship Research and Development Center) で行われた斜め波中の実験の概要 A.E. Baitis, および R. Wermter
- ◇ 9 第 12 回 ITTC で勧告された波浪スペクトラムに関する検討 S.T. Mathews

本文の中には、附録の概要についても短く述べられているので、多少その内容を附録から補いながら、以下、報告書の本文にもとづいて説明することとする。

### 委員会報告書の概要

#### (1) 序文

まず委員会の構成、この 3 年間の委員会の会合等の経過について報告した後、先の第 12 回 ITTC の耐航性

関係報告（船舶 Vol. 43, 1970年1月号70頁参照）を更めて示して、これに従って3年間の委員会活動が行われたことを明らかにしている。

## (2) 委員会の作業

イギリスで開かれた中間委員会で、上記第12回 ITTC 報告のうちから委員会として最も力を注ぐべきものとして選り出したものとして、以下の6項目を挙げている。

- i) 水槽側壁効果と抵抗増加試験への影響
- ii) 不規則波実験の解析法
- iii) 規則波中の実験結果からの不規則波中推進性能の予測法
- iv) 船の各モードの運動、抵抗増加等の予測のための理論の改善に関する作業
- v) 斜め波中の実験で用いることの可能な技術に関する情報の提供
- vi) 第12回 ITTC において提案された標準波スペクトラム表現の使用例についての情報のしゅう集

これらの各項目についての作業結果をそれぞれ、附録の内容に言及しながら、次のように述べている。

### 水槽の側壁影響

先の第12回 ITTC の委員会報告・附録1には、側壁効果の存在範囲を表す図表が示されたが、今回 Murdey は附録2に St. Albans の Vickers の水槽で行われた使用可能な限りの実験結果を解析して、この図表が十分正しいことを実証した。また動揺や波浪中トルク・スラスト・回転数等に対する側壁効果は波長が  $1.4L \sim 1.7L$  ( $L$  は模型の長さ) の範囲ではそれ程重大ではないことも明かにした。側壁効果のある範囲内で同調が起るとその影響も最も大きい。不規則波中での動揺・抵抗増加の予測に及ぼす側壁影響を調査することは今までの所不可能であったが、将来この問題はより重要になると述べている。

### 多数の航走結果からの不規則波中実験結果の解析

ふつう不規則波中の船の応答の実験を行う場合、十分の長さの応答の記録がとれる程水槽の長さが十分ある場合は少い。そこで何回も航走を行って適当な長さの記録になるまで続けることが多い。殊に水槽の不規則波発生を離散的な周波数の組合せによらないで行っている（いわば連続スペクトラムを持つ波を発生させている）場合には統計的に良い標本を得るためには適当な長さの記録が必要である。〔この点には著者は異論がある。後に記す Dr. Lukakis と著者との討論はこの点にも関連している。〕このような結果の解析に当って、波や応答の短い

記録を互いに繋ぎ合わせて1本の長い記録として解析してはいけないうのだろうか。もしこれがいけないとするとどのような影響を最後の結果に及ぼすのだろうかという疑問がずっと繋ぎつていながら明確な説明がなされないでいた。山内は附録3でこれを詳細に論じた。この場合、いくつかの研究機関で得られた実験結果をも考察に用いたが、殊に NSRDC の Baitis と Bolton の実験結果は大いに役立った。得られた結論は極めて明快で、短い記録は繋ぎ合わせてはならない。もし繋ぎ合わせて1本の波と応答との記録のように扱うと誤差が入る。短い記録は1本ずつ解析して、その後で平均して応答特性を求めるべきである、ということである。

### 規則波中での模型実験から不規則波中の馬力増加の推定

この問題は、先の第12回 ITTC 以降、標準方法を定める目的で、推進性能委員会との共同で推進されて来たことを述べ、草案の検討に当って、殊に日本の試験水槽委員会から貴重な意見が寄せられたことに対して謝意が述べられている。この問題は Murdey によつて附録4にまとめられてるいが、まず規則波中の応答特性から、不規則波中の速度を維持するに必要な馬力の増加を求めるには、次の三つの方法、すなわち

- (1) 各周波数での伝達馬力が、波高の二乗に比例すると、模型船の自航点での平水中の値を基準として全周波数にわたつての馬力増加を直接計算する——直接馬力法。
- (2) トルク、回転数の夫々が各周波数で波高の二乗に比例すると、模型船の自航点での平水中の値を基準として全周波数でのトルク回転数の平均増を求め、これから船の自航点におけるトルク、回転数をもとにして馬力増加を求める——トルク回転数法。
- (3) スラストが各周波数で波高の二乗に比例すると、模型の自航点におけるスラスト増を全周波数にわたつて求め、プロペラの性能は、波浪中でも変化しないとして静水中の値を用いて馬力を求める——スラスト法。

があることを述べ、夫々の方法の詳細と、その比較検討とを示している。そして(1)の方法すなわち直接馬力法を何故報告案として採択したかの理由を述べている。

### 波浪中における抵抗増加の解析

ストリップ法によつて波浪中で運動する船から放射される減衰波のエネルギーレベルを計算することによつて波浪中の抵抗増加を比較的簡単に求めることができるという Gerritsma と Beukelman による附録5について



紹介している。また船のサージの影響は運動や抵抗増加の計算には無視して差支えないということもこの計算方法から導かれるとも述べている。

#### 横方向運動計算法の現状

今や6自由度の運動の解析に関心が集つて来ており、特によく知られた非線型性の為に横揺れの予測が多くの問題を提起していることを強調したあと、田才は附録6に斜め波中の船首揺、横揺れ計算法について詳細に述べていること、また他のいくつかの方法についても批判を加えていることを紹介している。

#### 垂直方向運動に対する減衰および附加質量についての覚え書き

Gerritsma によつてまとめられた附録7には船の運動の解析法についての現状を明らかにするために、Salverson, Tuck および Faltinsen によつて提案された流体力係数を計算する新しい方式について示し、実験結果とも比較してあることが述べられている。

#### 斜め波中の実験

斜め波の中での船の運動計算の理論を改良するためには、実験的な証明が必要であるが NSRDC (アメリカ、海軍船舶技術研究開発センター、もとのテイラー水槽) で行われた一連の実験結果が Wermter によつて附録8にまとめられたことが紹介されている。ここには  $C_B 0.485$  の高速船型についての結果がまとめられ、理論計算の結果と比較されている。

#### 第12回 ITTC 波スペクトラムの検討

第12回 ITTC では出来るだけ2パラメーター方式を用いるべきであるという勧告と共に、一つの標準表現式を定め、また必要な場合には、用いることのできる角方向拡大函数をも勧告した。附録9で Mathews はこの3年間に使うことができるようになったデータを用いてこの式の適否を確かめたが、特にこれを変更する必要はないという結論が得られたことを紹介した。

報告書には、本文についてこの第13回 ITTC 本会議に提案される勧告の草案が示されている。

### III. 耐航性に関する技術本会議

耐航性についての技術本会議は、予定通りハムブルグに移動後の本会議第1日、9月11日午前9時から12時過ぎまでハムブルグ大学 Curio Haus で次によつて行われた。

議長 Dr. W.E. Cummins

報告者 Prof. G.J. Goodrich 耐航性委員長

書記 Mr. D.C. Murdey 〃 書記

この3氏の他に欠席した Prof. Abkowitz を除く耐

航性委員会委員全員が演壇上に着席し、説明応答を助けた。

まず議長 Dr. Cummins の挨拶の後、Prof. Goodrich が前項に概説したような委員会報告の概要について説明した。ついで附録2を Murdey, 3を山内、6と7とを Gerritsma, 8を Wermter, 9を Mathews, 5を Gerritsma, 4を Murdey それぞれ分担説明した。ついで各項目ごとの討論に入つた。

まず、附録2について中村、Vosper が討論、中村は側壁効果がないときの値をどうやって決定するかが明らかでないことを指摘し、これは幅の狭い氷槽と広い氷槽との結果の比較及び理論的考察から求められるのではないかと提言した。Loukakis は附録3について討論、離散の何個かの周波数の調和波を重量させていわゆる不規則波を作る場合でも、このような確率過程論的な扱いをしてよいかどうか、氷槽の波はこのときは反復も可能で決定論的な波と見てよいのではないかと、このような統計的手法が導入された初期の頃から終始議論されて来た問題をまたここに提起した。山内はこれに対し如何なる工学的現象も厳密に決定論的であるわけではなく、必ず何らかのランダムネスが導入される。ただある現象の解析には決定論的な方法が十分有効であつて統計的扱いをする必要がないというに過ぎない。この場合は十分にランダムネスが入り確率論的扱いに向いているし、有効であると応答した。

不規則波中の馬力増加に関する附録4については、先に草案に対し日本の田崎・中村・北川・新谷の諸氏から反駁が written discussion として提出されていたが、委員会としては殆ど原案のまま提出したものである。これに対し Paffet Crago, 丸尾, Wahl (Norrbin が代読) St. Denis, Wehausen, Loukakis らの多数が活潑な討論を行つた。丸尾の討論は式の表現に関するものであり、Wehausen のものは抵抗増加は波高の2乗に比例すると結論するのは疑問があると Sibul の実験結果を引いてのものであつた。附録5の Gerritsma の抵抗増加の計算に関しては丸尾はもつと別の項の影響が大きいかとあると、この方法に疑問を示し、中村もこの計算法は実験値よりも過大な結果を与えることがあると指摘した。その他詳細については省略するが、附録6については Wermter が、附録7については Kholodilin, Wehausen らが、附録8については Vosper が、附録9については St. Denis, Loukakis, Cummins 等が討論を活潑に行い、それぞれの著者がこれに応答した。

ついで委員会報告に示された委員会の第13回 ITTC 勧告の草案について逐条ごとに討論がなされた。これに

は Hadjimihalev, Vosper, van Manen, 中村, Crago, 田宮, Wereldsma, Guliev 等が意見を述べ, Goodrich はこれらを考慮に入れて委員会において検討することを約束した。これらを考慮して実際に 9 月 12 日技術委員会を開いて, 修正, 調整を行った。更にその修正案は評議会等における論議を経て, 一部再修正された上最後の本会議に提出された。そこで再度討論が為され, 小修正が施され, 最終案として決定された。勧告正文はあとで V に示すようなものである。

#### IV. 採択された正式寄稿論文

組織委員会の規程に従って, 技術委員会の報告の作成に反映を希望する論文の提出が全代表に呼びかけられた。期日までに届いたものは多くの技術委員会では Materials for Reports として組織委員会の印刷したものに収録した。期日後に提出されたその他の論文(ただし第 12 回 ITTC 勧告に関係あるものに限られた)のうち正式に委員会に採択されたものは, Materials of Interest として別に印刷配布された。耐航性についてはどの点から云つてもこの両者には全く区別がないので, 両者を合わせて以下に論文名と著者とを掲げておくこととする。

- Kure, K., Aage, C., and Kaplan, P.: Oblique transient wave testing in the ordinary towing tank at HYA
- Kholodilin, A.N., and Mirokhin, B.V.: The action of the erupting shallow water waves upon the models of ships
- Aertssen, G.: Relationship between wind speed and significant wave height in the open ocean
- Matora, S.: Investigations into the seakeeping characteristics of high speed cargo liners treated by the panel SR 108 of the Shipbuilding Research Association of Japan
- Maruo, H.: Wave excitation of slender ships in normal incidence
- Loukakis, T.: Experimental modelling of seawaves
- Yamanouchi, Y. and Ohtsu, K.: On the usefulness of bispectrum, skewness and peakedness in the study of ship's response in waves
- Moor, D.I. and Murdey, D.C.: On "Proposed interim standard procedure for predicting power increase in head waves in commercial practice.
- Van sluijs, M.F.: Propeller load fluctuations

and performance in regular and irregular waves

#### V. 耐航性委員会最終勧告

- (1) 6 自由度を持つ船の線型および非線型の(転覆等の)局限状態をも含む)運動の予測方法を改善するために, 更に努力をつづけるべきである。このような予測方法は, 理論的な研究と実験的な研究との両者に基つて追求されなければならない。
- (2) 横揺れの予測と, 横揺れ減少装置に関係のある縮尺効果について情報の提供を可能にするような研究をもつと奨励すべきである。
- (3) 推進要素の予測をも含み, 波浪中の推進性能の予測法を更に改良すべきである。
- (4) 殊に水槽中の実験が不規則波中で行われる場合の, 模型船の運動に及ぼす側壁影響, 抵抗増加及び推進性能の変化等について, 更に研究を推進しなければならない。
- (5) 通常の船型について, 中程度のフルード数における, 向い波の中での馬力増加に関しては, 耐航性委員会と推進性能委員会との間で合意された次の手順を暫定標準法として採用すべきである。この手順は規則波を用いる水槽で採用されるべきものである。もし不規則波が使用されるならば, 特定のスペクトラムを持つ波の中の馬力増加は, プロペラのトルクと回転数とを直接計測して求めてもよい。
  - (a) 第 12 回 ITTC の「迎え波および追い波中における耐航性実験に関する 1969 年標準」に詳細に述べられているように, 規則波迎え波と静水中では実験は模型船の自航点で自航する模型によつて行ふべきである。プロペラの回転数は実験ごとに一定に保たなければならない。
  - (b) 測定する量は各航走ごとの平均トルク  $Q(\omega)$  と, プロペラ回転数  $n(\omega)$  とである。
  - (c) スペクトラムが  $S(\omega)$  になるような不規則波中の馬力増加  $P_{AW}$  は次の式によつて計算すべきである。

$$P_{AW} = 16\pi \int_0^{\infty} \frac{1}{\xi^2} [n(\omega) Q(\omega) - n_{sw} Q_{sw}] \times S(\omega) d\omega$$

ここで  $Q_{sw}$  と  $n_{sw}$  とは波浪中の実験を行つた状態での静水中で測定されるトルクおよびプロペラ回転数の値であり,  $\xi_0$  は規則波中の実験を行つたときの波高である。スペクトラムとしては, 第 12 回 ITTC の勧告に従つて選定すべきである。

(6) ITTC は波浪と風のデータ、ならびにその船の運航、安全、運動、推進馬力および外力に及ぼす影響について、なお資料の集積をつづけることと勧告する。

(7) ITTC は波浪中における船体周りの力の分布について、船体構造の危険弾性応答周波数範囲をも含んだ理論的ならびに実験的研究が続けて行われるよう勧告する。

(8) ITTC は船の巨大化がますます進んでいるという見解の下に、浅水中での船の応答の予測について考慮を払うよう勧告する。

#### V. 新委員の指名と新技術委員会

会議の最終日に行われた総会において、耐航性委員会は、他の技術委員会と同じく、従来通り継続されることになり、その委員として8名が指名された。今まで10年以上も委員であった Prof. Goodrich, Prof. Geritsma, 山内等をはじめ、Prof. Abkowitz, Mr. Mathews, Mr. Wermter も今回は退いたため、旧委員からは田才教授と Mr. Murdey のみが残りの、他の6委

員は新委員に替った。委員長もその中から Mr. John Dalzell が選ばれた。これで委員会の動きも今までと又全く異つた新しいものとなるであろうと期待される。

G.G. Cox (アメリカ, NSRDC)

J.F. Dalzell (アメリカ, Davidson Lab. Stevens)

委員長

G. Lewison (イギリス, NPL)

D.C. Murdey (イギリス, St. Albans)

N.N. Rachamanin (ソ連, Kryloff SRI)

N.F. von Sluys (オランダ, NSMB)

F. Tasai (日本, 九大応力研)

R. Tasaki (日本, 石橋研究所)

新しく指名された委員による新委員会は9月14日閉会式終了後、直ちに新委員会を開いた。出席できたのは Cox, Murdey, 田才, 田崎の4名のみであつたが、書記には Mr. D.C. Murdey が選出された。また第1回の耐航性委員会を1973年2月に英国セントアーバンス水槽の Mr. Murdey の所で開催されることが決定された。

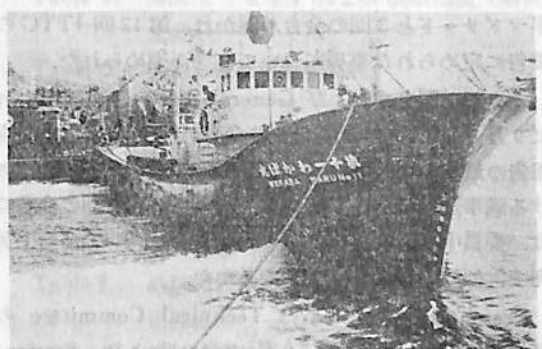
#### 新しい推進装置を持ったまき網漁船

石川島播磨重工業は、このほど住吉重工業(株)(下関市大和町)と共同で若葉漁業(鳥取県八東郡美保関町)所有のまき網漁船「第11わかば丸」(90総トン)に、漁船としては、わが国で初めての新しい横向き推進装置「ハイドロスラスター」(側方水噴射装置)を装置し、島根県日御崎沖で「ハマチ漁」による試験操業に成功した。

このハイドロスラスターは、同社がすでにレジャーボートや小型漁船用にスクリューのない推進装置として実用化しているハイドロジェット(水噴射装置)を応用し、船を横方向に動かす装置として開発したものである。

従来のまき網漁法は、魚群のまわりに網をうち、これをつぼめながら漁獲をおこなう際、網の張力や波、風の影響により、母船が網の方向に引きよせられたり、流されたりして漁をとり逃してしまうことがあるので、これを防ぐため灯船が長さ150~200mのワイヤーロープで母船を側面から曳引し(裏こぎ作業)、操業に支障がないようにしながら漁獲をおこなっていたが、しかし、最近漁業近代化の立場から、この灯船による裏こぎ作業の合理化が強さけられて来た。

操業を開始した「第11わかば丸」は、灯船の裏こぎ作業を母船に搭載されたハイドロスラスター装置によつて代行できるようにしたもので、これにより従来の方式に



比べて次のような効果をあげることができるようになった。

- ① 母船を曳引するための灯船が不要なので、船団を構成する際その分の建造費と、乗組員(5~6人)を削減できるので、経費節減と省力化がはかれる。
- ② 母船と灯船を結ぶ200m前後のワイヤーが不用のため
  1. 母船の操縦性や即応性がよくなった。
  2. 多くの船団が漁場に集中した時には漁場が広く使える。
- ③ 在来船団の母船にこのハイドロスラスターを装備すれば灯船は裏こぎ作業から解放されて魚群の探知に専念できる。

## Presentation

中 村 彰 一  
大 阪 大 学

### 1. ま え が き

1969年ローマにおける第12回 ITTC で指名された表現法委員会の委員は次の8名である。

Mr. H. Lackenby (Chairman) (英)  
Prof. L. Mazarredo (Secretary) (スペイン)  
Dr. G. Collatz (西独)  
Prof. E.V. Lewis (米)  
Prof. E. Luise (伊)  
Prof. S. Nakamura (日)  
Prof. S. Silović (ユーゴスラビア)  
Dr. H.A. Walderhaug (ノルウェー)

このうち、Prof. Silović はサグレブ大学退官のため、1970年6月委員も引退し、代つて同じくユーゴの Mr. M. Fancev が委員に選ばれた。

今回の ITTC に至るまでに、委員会は1969年第12回 ITTC の最終日ローマ、1970年ニューヨーク、1971年マドリッドと3回の会合が開かれ、第12回 ITTC の勧告に定められた事項について作業が進められた。

本会議の開会式および General Session が行なわれた9月5日14時より委員会の会合が行なわれ、委員会報告の最終的な検討および Presentation Session における議事運営について打合せを行なった。今回の会議には、委員中 Prof. E.V. Lewis のみが仕事の都合上欠席で、他の委員は全員出席であつた。

Presentation Session は Technical Committee の最後の Session として、9月12日9時より、Session Chairman Ing. Gén. J. Dieudonné (仏) の司会で開始された。まず Session Chairman の開会の挨拶の後、Committee Chairman Mr. Lackenby が委員会報告の概要を説明し、ついで委員の Dr. Collatz および Secretary の Prof. Mazarredo が、それぞれ委員会報告の付録 I および付録 V, VI の内容について補足説明を行なった。

引き続き自由討論に移り、他の Technical Session と同様、Session Chairman より委員会報告の付録 I ずつについて順次発言が求められ、延べ11名が討論を行ない、これらに対し必要に応じ担当の委員が答弁した。その後委員会提案の勧告文原案についても3名が意見を述べ、最後に Mr. Lackenby が委員会としての見

解を述べて Session を終了した。今回の委員会報告の内容はそれほど興味をひくものではなく、また最終 Session のためか出席者も比較的少なく、あまり活発な討論も行なわれずに、予定の12時30分よりはるかに早く11時10分頃に終了した。

Session 終了後直ちに委員会を開き、討論の内容を検討の上、採用すべき意見はとり入れて勧告文の原案を一部修正し、第13回 ITTC の最終勧告文案を作成した。この最終勧告は他の Technical Committee のものと一緒に、9月14日の General Session に上程され承認された。

以下委員会報告および討論の概要と、最終勧告の内容を簡単に紹介する。

### 2. 委員会報告の概要

#### 2.1 標準記号

##### (1) ITTC 標準記号表の改訂

第12回 ITTC で多くの新しい記号の追加が認められ、それらを含めた標準記号表の改訂版が英国造船研究協会 (BSRA) より Naval Architecture Technical Memorandum No. 400 として発行された。第13回 ITTC の代表には1971年12月に配布され、また希望者は自由に求められるようになってい

る。この改訂版には、船体強度および振動に関する基本的な記号が新しく含まれているが、これらの記号は、国際船体構造会議 (ISSC) で検討すべきものであり、1970年東京で開催された ISSC において、この分野における広範囲な記号の標準化を推進するための作業グループが編成されているので、今回のものは一応暫定的なものと考えられる。

これらの標準記号は英国の RINA、米国の SNAME および米・英・カナダ・イタリアの各海軍で採用が勧告されており、また IMCO および ISO にも新しいリストのコピーが送付されている。

##### (2) 電算機用記号

上記の標準記号は数学的な表示に用いられるものであるが、これと並行して電算機の使用に適した形の記号表を作成することが、第12回の ITTC で勧告されているので、この件に関し慎重に検討を加え、その結果上記標準記号表と同じ分類および配列の電算機用記号表の案

が作られ、付録Ⅰに示されている。この原案は委員の Dr. Collatz が担当したもので、大体次のような原則に合致するよう作成されている。

- i) 記号にはローマ字およびアラビア数字のみを用いる。
- ii) 大文字と小文字とを混用せず、どちらかに統一する。
- iii) 電算機のプログラム用として保留されている特別の文字は除外する。
- iv) ギリシャ文字はスペルで示し、必要に応じてスペルを縮めるか変更する。
- v) ©, ® 等の Froude 記号は最初に CIRC をつけて表わす。
- vi) 添字は主記号と 1 列につづけ、間隔をあけない。
- vii) すべての記号の字数はできるだけ短くし、最大 5 字を越えないようにする。

### (3) ITTC 標準記号表の翻訳

第 12 回 ITTC で標準記号表を、仏・独・伊・日・ロシア・スペインの各国語に翻訳することが勧告され、これに従って各委員が分担して作業を行なっている。翻訳された記号表を印刷出版することは、各国それぞれ独自の問題であろうが、将来翻訳が完成した時点で、これらを写真縮版し、1冊にまとめて出版するような動きが出るものと思われる。

### (4) 新記号の提案

船舶流体力学に関する辞書の抵抗編を検討の過程で新しい記号を定める必要の生じたもの、およびプロペラ幾何や翼断面の迎角について追加の新記号が提案され、それらが付録Ⅱに示されている。プロペラ幾何や翼断面の迎角に関する新記号はプロペラ委員会に特に関係があるので、連絡をとって協議すべきであつたが、残念ながら十分な時間がなかった。

### (5) 非定常プロペラ力に関する記号

第 11 回 ITTC の直前にプロペラ委員会より提案された伴流および非定常プロペラ力に関する記号については、すでに承認されている ITTC 標準記号と統一をとるため再検討してもらうようプロペラ委員会に申し入れ、その結果 1972 年 3 月のプロペラ委員会で討議されたが、両委員会が共通に同意の得られる結論を出すまでには至らなかった。表現法委員会の取りあげた主な問題点は、プロペラ委員会の提案した座標軸の符号のとり方が、すでに承認済みの記号表のものと異なることである。

### (6) 小型舟艇に対する標準記号

1970 年ニューヨークで開催された表現法委員会の会

合に、SNAME の Technical Administrator Mr. V. Olsen が招待され、同氏より SNAME の Panel H-13 でヨットに関する標準記号が採択された旨の報告がなされた。これらの記号の大部分は ITTC の標準記号と合致していたが、一二異なるものもあつたので合わせてもらうよう依頼し、Mr. Olsen はこの意向を Panel に伝えることを了承した。さらに同氏より SNAME では滑走艇や水中翼船に関する標準記号を提案する計画であるとの報告もなされた。

## 2.2 抵抗推進関係データの表現法

抵抗推進関係の試験結果および船体・プロペラ幾何の表現法の標準化について、1966 年の第 11 回 ITTC で詳細な提案を行ない、これらをさらに検討の上、1969 年の第 12 回 ITTC で原則が承認された。今回の報告では、BSRA  $C_B=0.85$  Series 原型について、表現法の具体例を付録Ⅲに示した。これは委員長の Mr. Lackenby がまとめたもので、ITTC で勧告された事項を取り入れて、もとの BSRA の表現法に検討修正を加えており、内容として次のものが含まれている。

Table 1. 船体要目 (標準寸法 400 ft Lpp に対する寸法)

Table 2. 線図オフセットおよび横断面積 (無次元表示)

Table 3. 模型船抵抗試験実験値

Table 4. 実船抵抗データ (400 ft Lpp 実船値)

Table 5. プロペラ要目

Table 6. 実船推進性能関係データ (400 ft Lpp 実船値)

Table I. 速度係数の換算表

Table II. 抵抗係数の換算表

Fig. 1. 正面線図

Fig. 2. 船首尾形状

Fig. 3. 実船抵抗係数曲線

Fig. 4. 舵、船尾材およびプロペラ配置

Fig. 5. プロペラ詳細寸法図

Fig. 6. プロペラ単独特性曲線

第 12 回 ITTC では、実船の標準寸法として、排水容積 10,000 m<sup>3</sup> または Lpp 400 ft を採用することが承認されたが、今回の例では Lpp 400 ft の方をとっている。ここで、線図 body section の番号のつけ方に一つ問題があることがわかった。すなわち付録Ⅲの Fig. 1 は、英国の商船用の表現法で、船の長さを 10 等分し、A.P. が 0、F.P. が 10 になるように番号をつけているが、英国でも軍艦では、船の長さを 20 等分し、F.P. から 1~21 の番号をつけており、その他 20 等分で



も0~20の番号をつけるところや、船体中央が0で、A.P.を-10、F.P.を+10とするところもあり、body sectionの分割法および番号のつけ方に統一をとるよう勧告すべきかを検討する必要がある。

## 2.3 船舶流体力学に関する辞書

船舶流体力学に関する用語の辞書を作成する作業は以前から進められており、全体の計画としては、まず次のような分野の各編に分けて原稿を準備することである。

- i) 一般 (General)
- ii) 船体幾何 (Ship Geometry)
- iii) キャビテーション (Cavitation)
- iv) 操縦性 (Manoeuvrability)
- v) 推進 (Performance)
- vi) プロペラ (Propeller)
- vii) 抵抗 (Resistance)
- viii) 耐航性 (Seakeeping)

このうち、i) ii) は表現法委員会が原案を作成し、他の iii)~viii) の各編はそれぞれの Technical Committee と共同で作業を行なうことになっている。この場合、一般的な作業の進め方としては、1953年 American Towing Tank Conference (ATTC) が作成した「Tentative Draft of Nomenclature for Hydrodynamics as Applied to Ship Design, with Complete Definitions」を基にして、この中に記載されている用語を上記各分野別に分類し、そのリストと、表現法委員会で作った原稿作成のための指針とを各委員会に提示する。各委員会ではそれらを検討の上原稿を表現法委員会に提出し、表現法委員会ではその原稿を再検討し修正の上編集するという手順を経ている。

操縦性、推進、耐航性の各編はすでに原案が完成し、本会議でも承認されており、残りの編について、前回の ITTC 以後作業が進められた。一般編は Prof. Lewis、船体幾何編は Prof. Luise が原案を作り、抵抗編については Dr. Walderhaug が取りまとめを行なつて、それぞれ付録Ⅳ (a) (b) (c) に示されている。船体幾何編は草稿が第12回 ITTC に提出されたが、本委員会で十分討議する機会がなかったため今回に持ちこされ、また抵抗編については1971年6月抵抗委員会から受けとつた色々な意見を考慮した修正版が示されている。

キャビテーション編の原稿は、委員会報告作成中の時期にキャビテーション委員会より受けとつたが、表現法委員会で検討する機会がなく、従つて今回の ITTC に対するキャビテーション委員会報告の中に付録Ⅶとして収録されている。

プロペラ編の草稿は1970年夏にプロペラ委員会の前

任の幹事より受けとつたが、完全なものではなく、現在なおプロペラ委員会で検討中である。

このように船舶流体力学に関する辞書は、各委員会に属する専門分野別に原稿ができていますが、これは単に作業の便を考へてのことであり、最終的には全編を集めて、用語をアルファベット順に再配列し、1つのまとめた辞書に編集する計画であり、さらに適当な時期にこの辞書を英語以外の各国語に翻訳することも検討されるであろう。

## 2.4 試験水槽施設のカタログ

世界各国の曳航水槽、耐航性水槽および回流水槽の要目を示す最初のカタログは第10回 ITTC の Proceedings に掲載され、これらに対する変更および追加が第11回 ITTC に提出された。第12回 ITTC ではカタログを更新する作業を継続するよう勧告されたが、最近抵抗推進以外の試験の可能な水槽が増加し、さらに特殊目的や多目的の水槽が建設されている実情を考慮し、以前のカタログの訂正をするよりも、新しいカタログに作り直すべき時期であると判断し、カタログの形式も刷新することにした。新しい形式は、日本の試験水槽委員会が作成したカタログを参考にし、水槽平面図のスケッチを入れ、寸法はメートルで表示することにした。常用模型の寸法は実験の種類や方法によつても異なるので今回は除外した。またキャビテーション水槽はキャビテーション委員会でカタログ作成を計画しているので今回のカタログには含めていない。

この形式によるアンケートを、表現法委員会委員より各地域の実験施設に送り、それらの回答を取りまとめて付録Ⅴに記載してある。ただ回答がまだ全部集まつておらず、カタログは完全なものではないが、次の ITTC までには完成するものと思われる。

## 2.5 文献索引用カードの標準化

現在世界各国の図書館等で使用されているカードの寸法は次の3種である。

- i) 104×74 mm (A 7)
- ii) 125×75 mm 英米その他で使用されている国際標準寸法
- iii) 105×148 mm (A 6) 欧州大陸で広く使用されている寸法

このようなカードの標準化を検討することが第12回 ITTC で勧告された。上記3種のうち、i) は寸法が小さすぎるので除外し、ii) iii) について検討したが、現在広く使用されているものを一挙に統一することは困難なので、この2種の寸法が使い分けのできるカードの形式を提案し、表題、抄録等の記入例とともに、付録Ⅷ

に示している。

## 2.6 国際単位 (S.I. Units)

国際単位の採用はまだ全部の国によつて承認されていないので、この委員会として特別の働きかけはしないが、その進展状況を見守り、予想される問題点を解決するような提案をすることが要求されていた。しかしながらその後の情勢は特に変化はなく、ただ英国は現在の foot, pound, second system から S.I. metric system への移行を 1975 年までに完了する計画なので、特に国内の問題として多くの論文などに取りあげられている。

## 3. 討 論 の 概 要

付録Ⅰの電算機用記号に関し、Prof. Ferdinande (ベルギー) は船体強度および振動の項目に section modulus の記号を追加すべきであると提案し、これに対し Dr. Collatz は、今回の電算機用記号は本会議で承認済みの標準記号表に含まれているもののみを対象にした旨を明し、将来これを含めることに同意した。また電算機用記号の字数に関し、Mr. Marsich (伊) は今回提案の最大 5 字ではなく 4 字にすべきであるとの意見を述べた。

付録Ⅱの追加記号の中で、翼断面の迎角に関する記号の一部について定義に疑問あるいは不明確さがある点を Prof. Fink (豪) が指摘し、Dr. English (英) もこれに同意し、プロベラ委員会の幹事の立場から、プロベラ委員会は今回の ITTC までに船舶流体力学に関する辞書のプロベラ編を完成しなければならないので、プロベラに関する新しい記号の検討を同時に行ないたい旨の提案を行なった。また Capt. Bindel (仏) も用語についての意見を述べ、これらに対して Dr. Walderhaug が答弁を行なった。また Dr. Graff (西独) は船体沈下量を表わす記号  $S_z$  を追加すること、およびその無次元表示として  $S_z/L_{wl}$  または  $gS_z/V^2$  がよいことを提案した。

付録Ⅲの抵抗推進関係データの表現法について、Mr. Paffett (英) は Table I, II の速度係数、抵抗係数の換算表は英国単位からメートル単位の換算だけでなく、国際単位への換算表も追加すべきこと、および表中の海水の密度、重力の加速度の数値が不正確で訂正すべきことを述べた。さらに線図の body section の分割法および番号のつけ方について F.P. を 100 としてはどうかとの提案を行なった。

その他の付録Ⅳ～Ⅵについては特別な討論はなかった。

本会議に対する勧告の原案についての討論としては、

上記の翼断面の迎角に関する記号の検討について、Capt. Bindel および Dr. English が、キャビテーション委員会およびプロベラ委員会と連絡をとつて作業を進める必要があることを繰返して発言した程度であつた。

## 4. 最 終 勧 告

### (1) 標準記号

a) 付録Ⅰに示されている電算機用記号は、最大字数を 4 字にへらすべく再検討すること。

b) すでに承認済みの標準記号表を英語以外の仏・独・伊・日・ロシア・スペインの各国語に翻訳する作業は継続し、もし実行可能であればこれらを 1 冊に包括した出版を計画すること。

c) 付録Ⅱに提案されている追加の記号のうち、今回の会議で承認されたものは、現在の記号表の補遺として出版すること。ただし、プロベラ幾何および翼断面の迎角に関する記号はプロベラ委員会の検討結果を参考にしてきめること。

d) 伴流および非定常プロベラ力に関する記号および用語の検討作業はプロベラ委員会と共同して継続すること。

e) キャビテーションに関する記号の提案は、キャビテーション委員会と連絡をとつて推進すること。

### (2) 抵抗推進関係データの表現法

線図の body section の分割法および番号のつけ方の標準をきめるよう検討すること。

### (3) 船舶流体力学に関する辞書

a) 付録Ⅳ(a)(b)(c)に示されている一般、船体幾何および抵抗に関する辞書の原案は、今回の会議で承認された。

b) 残っているプロベラ編の辞書の原案作成作業は、プロベラ委員会と共同して継続すること。

c) 辞書の各編の総合編集作業は、各 Technical Committee と必要に応じ連絡をとつて進めること。

### (4) 試験水槽施設のカタログ

付録Ⅴに提案されている形式の施設カタログの最新版作成作業は継続して行なうこと。

### (5) 標準文献索引カード

付録Ⅵに提案されている形の索引カードを採用すること。

### (6) 新 記 号

新しい記号および用語の提案は、今回の会議における討論を考慮して、必要に応じ行なうこと。

## 5. 新 委 員 会 委 員

9月14日の General Session で、次回 1975 年の第 14 回 ITTC までの表現法委員会委員が指名されたが、筆者の後任として日立造船技術研究所の岡田正次郎博士が選ばれたほかはすべて留任で、Chairman も引き続き Mr. Lackenby がつとめることになった。

## Facilities

土 屋 孟

水産庁船舶研究室

Group Discussion (1) は9月8日の午前9時から12時15分まで、ベルリンの Kongresshalle の会議室で議長 Prof. Johnson, 秘書 Prof. Fink の組み合わせで行なわれた。

まず、スウェーデン大学の Prof. Anderssen から、同大学に新設された  $130\text{ m} \times 50\text{ m}$  の長形水槽と、 $40\text{ m} \times 40\text{ m}$  の角形水槽について説明があり、角形水槽においては浅水影響に関する実験を目的として水槽底を  $\pm 1\text{ mm}$  の精度で平滑に仕上げたこと、無線で step motor 駆動の舵を遠隔操縦すること、8チャンネルのデータレコーダーを用い、電算機により解析すること、等の説明がなされた。同じく回流水槽については、タンクの傾斜が任意に変えられるものであることが説明された。また質問に応じて、角形水槽の造波機は浅水試験にも利用出来るよう、造波板は垂直平板を水平に駆動するタイプであること、1箇のモーターで規則波のみを発生させるものであること、傾斜式回流水槽はヒンジで回転しうるものであること、角形水槽の底は真鍮を使つて、 $50\text{ cm}$  角のワクを作り、そのワクの高さを  $\pm 1\text{ mm}$  以内に仕上げしてからコンクリートを流す方法を採用したこと等の補足説明があつた。

次にブルガリヤの Prof. Guliev からブルガリヤ国立造船設計研究所付属の試験水槽施設の建設計画について詳細な説明があつた。同計画は IMCO の協力により、1971年1月より建設計画が始められ、ヨーロッパ各国の ITTC 関係者 (Dr. Edstrand その他数名) の意見をもとに研究施設の計画が作成された。その主な施設は  $200\text{ m} \times 6\text{ m} \times 6.5\text{ m}$  の深水試験水槽 (曳航車の最大速度  $6\text{ m/s}$ 、ジグザグテスト可能)、同じく  $200\text{ m} \times 6\text{ m} \times 1.5\text{ m}$  (水深は可変、曳航車最大の速度は  $4\text{ m/s}$ ) の浅水試験水槽、 $16\text{ m} \times 14\text{ m} \times 0.5\text{ m}$  の耐航・操縦試験水槽、キャビテーションタンク (測定部の直径  $50\text{ cm}$ 、最大流速  $11\text{ m/s}$ 、最小キャビテーション・ナンバー  $0.2$  同タンクの測定部分を一部交換することにより、測定部分の横断面が  $1.5\text{ m} \times 0.8\text{ m}$  の回流水槽として使用出来る) 等である。同施設は1975年に完成し、1976～7年に使用し始める予定となつている。なお、計測機器については未定で、今後 ITTC その他からの情報により決めてゆきたいとの意向が述べられた。

このあと、三菱長崎の新耐航性能水槽 ( $160\text{ m} \times 30\text{ m} \times 3.5\text{ m}$ ) について同所の渡辺博士から、スライドを使つて詳細な説明がされ、質問に応じて以下の回答がなされた。(1) 同水槽の建設費が約10億円であつた。(2) 模型船の長さは目的に応じて  $3\text{ m} \sim 7\text{ m}$ 。(3) 造波板は新方式を採用し、能力としては最大波長  $10\text{ m}$ 、同波高  $50\text{ cm}$ 、Short Crest Wave の造波が可能。(4) X-Y 式曳航車の固有振動数は、上下が約5サイクル、左右が約4.5サイクルである。(5) 斜航の際、X および Y 方向のスタート時の加速が同一となるよう、digital control が必要であると思われる。

ついで東京大学の元良教授から、スライド等により、 $50\text{ m} \times 30\text{ m} \times 2.5\text{ m}$  の新角形水槽および特に同水槽に用いられた XY 式曳航車について詳細な紹介がなされた。同説明に対して XY 式曳航車の振動および操縦特性に関して多くの質疑応答がなされ、この種の実験施設に対する関係者の関心の深さが明らかにされた。

次にスウェーデンの Prof. Edstrand から SSPA で完成した新回流水槽の説明が行なわれた。同水槽は前回の ITTC で建設計画が紹介されたものである。その要点は測定部分をプロペラの試験用と、パラフィン模型船の試験用と二つが用意され、互換性を持たせたことで、前者に対するものとしては測定部分の直径が  $1.0\text{ m}$ 、流速  $6.5\text{ m/s}$ 、後者に対するものとしては測定部分が  $9.6\text{ m} \times 2.5\text{ m} \times 1.5\text{ m}$  (水深) で、長さ  $8.0\text{ m}$  のパラフィン模型の試験が可能となつている。駆動には、 $1,000$  馬力の diesel engine が用いられる。質問に応じて以下の説明が補足された。(1) 回流水槽として用いられる場合の自由水面の乱れはない。(2) blockage effect は心配されたが、測定結果から見るとあまり大きくない。(3) 水面傾斜は測定部両端の差で約  $2\text{ mm}$  程度である。

次に Mr. Björheden より KAMEWA のキャビテーションタンクについて説明があつた。測定部は直径  $800\text{ mm}$ 、最大流速  $6\text{ m/s}$  であるが、プロペラダイナモメーターが8箇の軸受で支えられた特殊な構造であることが詳細に説明された。同ダイナモメーターはストレーンゲージを用いたものであつて、6要素の測定が可能であり、軸心が水流に対して  $\pm 20^\circ$  までの任意の傾斜を

与えることが可能となつている。同じくラダーダイナモメーターは5要素の測定ができること、これらの計測器に人工的に振動を与えることができること、回流水槽の周壁は振動を生じないよう十分の剛性をもたせていること、計測器の土台は水槽本体と土台を別にしていること等が説明された。

次に Mr. Eisenberg より 80m×8.0m×2.40m の新水槽の説明があつた。同水槽の曳航電車はリモートコントロールで8箇のゴムタイヤが用いられ、最大速度4m/sであること、共振現象の心配が少ないこと、左右のガイドにもゴムタイヤが用いられていること、波浪中テストのための模型船は3mとすること、キャビテーション観測用の窓が設けられていること、テレビでキャ

ビテーションの撮影が可能であること等の説明が加えられた。

次にポーランドの Prof. Kovilinski から、海上実験用のカタマラン実験艇の紹介があり、同艇によつて次の実験が可能であることが説明された。(1) 2~3km の長時間航走テスト、(2) 大型模型の使用、(3) ハイドロフォイル艇の実験、(4) 20m/s の高速テスト、(5) 風と波の共存海面での耐航テスト。なお問題点としては気象により実験スケジュールが左右されることが補足された。

以上で明かなように、各国において新しい構想をもつ水槽施設の建設はさかんであり、それ等に関して活発な討論が行なわれ、極めて有意義な討論会であつた。

## Ocean Engineering

松 岡 剛

防衛庁技術研究本部  
第1研究所第3部

Group Discussion (2) は Ocean Engineering をテーマとして9月8日にベルリン市の Kongreshalle 1 階の会場で行なわれた。時間は午前9時から10時30分及び10時45分から午後12時15分と間に15分の休憩をはさんで合計3時間が予定された。座長はハワイ大学の M. St. Denis 教授で、この会場に参集した代表者の数は60~70名程度であつた。

はじめに座長が Ocean Engineering をどのように定義したらよいか分からないがとにかく積極的な討論を期待したい。まず structure の問題をとり上げ、そのあと自由な討論を行なうことにしたいと提案し、討論の問題としては環境としての海洋、ハイドロフォン、船舶の抵抗、推進、耐航性、新しい構造物などかどうかと意見を求めた。これに対しブイの問題があるという意見、新しい構造物とは何かという質問のほか、山内から ship structure も含めるようにという意見があつた。

引きつづいて田才の Multi-hull structure に関する研究の発表がスライドを用いて行なわれ、海洋構造物に対する流体力、hull と column との干渉、運動計算の非線型ポテンシャル理論の説明のほか、カタマラン型船型についての理論と実験結果との比較では近似理論が用いられること、Waveless form と Lewis form との計算による比較から Floating structure への適用の可能性、Pile のうける3次元の力、Multiple vertical piles の干渉の計算と実験値についての説明などがのべられた。

このあと座長は何を討論するかについて意見を求めた

が、これに対してブイに関すること、スラミング、損傷などについて断片的な発言があつた。Wu は激しい風浪中で構造物のうける力、運動のほか、Oil industry の分野にも問題のあることをのべた。Breslin は構造物の模型の水槽試験結果と実物との相関性の研究の重要性を強調した。ほかにも相関性の問題をとり上げるのが ITTC の立場から適当であるとの発言があつた。山内は、日本では多くの造船所で海洋構造物が建造されていること、及び ITTC は ISSC にくらべてこの分野で消極的でありすぎるのではないかと意見をのべた。これに続いて伊藤は日本での海洋構造物の試験研究の状況をスライドを使用して説明し、相関性についてのデータも近く得られることをのべた。

このあと、Schuster から、休憩後に——(氏名不詳)をこの討論会に参加させたい、彼は ISSC で仕事をしているから計測器や、浅水効果についての試験の説明をしてくれるであろう。海洋工学の分野ではもつと情報の交換が必要であるという意見があつて休憩になつた。

休憩後再び討論会が続けられ、座長は討論の対象と考へる問題として、ブイ、Submerged dome、水中のパイプライン、潜水船などをあげたが、それに対して、相関性の問題、耐航性、安定性などが ITTC としての問題ではないかとして、例えば flexible structure の模型試験、Ice tank での模型試験では相関性が問題になるという意見があつた。座長は、それでは相関性、試験設備について討論をすすめるよう、模型と実物との相違につい

ての経験などはないかと発言を求めたが、それに対する発言は出なかった。

そこで座長は討論の対象となる海洋工学の問題として、ケーブル、platform の係留に関すること、pile、パイプライン、ドームに作用する流体力の問題、連結された物体、カタマラン、半没体と黒板に列挙して書き上げ、公害問題、海洋資源、氷海での問題などを追加したが、このあたりから討論会は少し荒れ気味となり、限られた少数の人達の間で意見のやりとりがくり返される傾向があつた。

これ以降の討論は、海洋工学の分野から試験水槽の問題として何を取り上げて討論すればよいのかということに終始し、最後には試験水槽とは何なのか、また ITTC の定義こそ問題であるというような討論になり、予定さ

れたこの討論会の時間がなくなり閉会された。

海洋工学が広範囲の分野にまたがっており、しかも新しい問題点が設計上にも、試験設備、試験器材、計測技術などについても多すぎるため、討論の焦点がきまらず、一体 ITTC として海洋工学についてどのような問題をとり上げて討論するかがこの討論会の後半を通じての話題となり、座長の努力にもかかわらずまとまりのないまま終了した。

この討論会では、結局前半に日本より出された海洋構造物に関する試験研究の発表が内容の充実したものであつたにすぎないが、後半の討論会の様子は海洋工学と試験水槽との現状でのかかわり方をある程度示していると言えるかもしれない。

## Instrumentation

土 屋 孟

Group Discussion (3) は9月13日午前10時から12時まで、ハンブルグの Curio Hous で議長 Prof. Wereldsma, 秘書 Prof. Johnson によつて行なわれた。

まずハンブルグ水槽の Dr. Collatz から、同日午後に見学が予想されていた同水槽の実験計測設備・計測器について詳細な説明があつた。その主なものを挙げると次のようなものであつた。(1) 耐航性試験は算電機を on line に使つて実験解析を自動化し効率を高めている。(2) 曳航車の速度制御を4つの切りかえ方式とし、電算機 on line 制御、手動、速度指定 ( $\pm 1\%$  以上の精度) および模型随伴が可能なものとしている。(3) プロペラダイナモメーター、ピッチ、ヒープ等の計測器としては、低周波現象の測定にはストレインゲージ方式、高周波現象用にはインダクション・ピックアップ方式を採用している。(4) 測定結果 (最大12要素) は AD 変換を行ない、20 ミリセカンド毎の値を電算機のディスクメモリーに入れ、50 ミリセカンドで解析される。(5) 波浪中自航試験の際の曳航車の随伴速度を、曳航車と模型船とを結ぶ細いワイヤーの張力によつてデジタル制御している。(6) on line の小型電算機により規則波中の実験計測から直ちに速力、rpm、EHP 等が求められるが、1年半前から更に大型機により不規則波中の諸解析が同様に得られるように準備が進められ、現在80%の進捗状況となつている。以上の説明に引き続いて、それらに関する討論が交わされたが、特に(5)の方法に批判

的な意見が種々出された。

ついで Prof. Kruppa から、ベルリン大学のタンクにおける半没水プロペラのキャビテーションテストの実験解析法について説明があつた。すなわち、そのような実験では測定値が非常に不安定であるため、 $K_Q$ 、 $K_T$  カーブを実験的に求めることが困難であつたが、特殊のアナログ計算機を使つて解析し、XY プロッターでそれらを求める方法が開発された。プロペラダイナモメーターはストレインゲージ方式のもので、10分間の計測で Cavitation Committee 報告書 App. 5 の Fig. 7 に示されるような結果が得られる。その後、以上の説明に関する詳細質疑応答が行なわれた。

ついで Dr. Smitt からコペンハーゲン水槽における強制 sway-yaw 装置の紹介があり、計測時のノイズレベルを減らすことについて種々討論された。これに関連して、空気プロペラで自由航走模型船の摩擦修正を行なう可能性について議論が出されたが、広島大の野本教授から、原理的には可能であつても、旋回中の速度変化に対応してプロペラの回転数を変えなければならないという実験技術上の困難性があることが指摘された。

最後に Mr. Mathews から電算機を実験解析に使用する上に、種々の利用段階と問題点があること、特に毎年のように新しい計算機が出来ることについての切りかえ処理の煩雑さと施設費の増加が問題であることが説明された。それらについて質疑応答の後、討論会は閉会となつた。



Group Discussion (4) のテーマは Future Tasks で、9月13日にハンブルク市 Curio Haus の本会議場で行なわれた。座長は日本の元良教授である。討論会の時間は午前9時から10時30分、及び10時45分から午後12時15分と予定されていたが、実際には中間の休憩を省略して午前9時から11時頃まで通して行なわれた。

はじめに Cummins と Van Manen とによる Introductory remarks がのべられた。まず Cummins は海洋工学の分野で多種多様な課題のあることをあげ、新しい試験装置、設備、試験技術の問題、及び海洋構造物に対して試験水槽のもつ役割などについての問題を指摘した。

Van Manen は試験水槽が設計に役立つものでなければならぬという趣旨の前置きをして、船型、プロペラ配置についての試験研究の重要性、耐波性、操縦性の研究の必要性、特に最近操縦性は重要性をましてきていること、及び造船所、設計者との情報交換の大切であることなどをのべた。

続いて座長から討論会のすすめ方についての説明があり、予め準備されたプログラムによつて討論がすすめられた。

まず、Methods of prediction については、Rader が Bogdanov の論文 ("Delfy method application for prediction of ship hydrodynamics development"; Materials of Interest, p.248) をあげて、この論文はすべての試験水槽にとつて有益であるからその内容について討論してはどうかと発言し、続いて学生、船主などを対象として、船の大きさ、船型、推進方式、プロペラ配置その他について新しいアイデアを求める調査を数年前行なつたが、新しいアイデアが得られなかつたこと、及び将来どのような試験が水槽関係で必要になるかという調査の結果を紹介した。

次の Ship dynamics では Seakeeping with special emphasis on high performance ships について、Tovstikh の unusual ship の安定性にもつと関心をもつべきであるという意見、Savitzky の高速での試験が要求される小型高速船の模型試験の困難さに関する意見のほか、ハイドロフォイル艇の安定性についての研究、船の転覆の基礎研究についてそれぞれの必要性をのべる意見が出された。船の転覆については、その機構をしらべるため模型試験とコンピューターによる方法を併用して研究をすすめるべきよいという Goodrich の発言もあった。

これに対して一方では、Paffett, Manen, Telfer などから、試験水槽は依頼者の要求に応じればよい。水槽試験技術は急速に進歩するものではない。設計者や依頼者

からの設計上の問題こそ大切であるなどの意見もあった。

New ways of using model basins については、Wehausen による half model を水槽側壁 ぞいに曳行する方法、Kaplan の水槽長手方向に対し斜めに曳行する波浪中試験法がそれぞれ説明された。これに関連して Goodrich が Snake type の造波機では広い周波数範囲の試験ができるという意見をのべた。

Propeller, cavitation については特に発言がなかつた。

Resistance, optimization of hull forms について、乾は船体とプロペラとの最良の組合わせの設計資料がない。ITTC は船体の抵抗試験、プロペラ単独試験、及びその結果による船体、プロペラの相互干渉の処理方法について勧告すべきであるとの意見をのべ、これまでに行なわれた関連する研究をあげた。Manen は巨大船の例を引いて船型の最良化は多くの要因を考慮する必要がある、これこそ将来の課題であるとのべた。このほか船型の設計には造波抵抗の面から船首形状は重要であるから ITTC は船首形状の設計についての勧告をすべきであるという O'Dogherty の意見があつた。

Coordination between model basin and ship design に関しては、Cummins がハイドロフォイル艇、カタマラン船型などについて長年の資料を集めると統計的には十分にある、設計の公式化を計れないかとのべた。丸尾は船型の最良化を理論的にすすめると造波抵抗が大幅に減少する unconventional な船型が得られること、ITTC の抵抗委員会は半没型、カタマランなど unconventional な船型の研究を勧告すべきであるとの意見をのべた。English (?) はプロペラの起振力について発言し、キャビテーション起振力の減少法についての勧告を求める意見をのべた。

Off-shore and oceanic problems では Pauling がカリフォルニア大学で stable platform の研究をここ4、5年行なっているが設計上の問題、運動、干渉などの計算の問題があること、このほかパイプライン、曳行ケーブルなどにも解けない問題があることをのべた。これに関連して Kaplan はケーブルで連結されたブイについて試験、及び計算を行なつたことを報告し、水槽試験の結果が実際に適用できるかどうかと質問した。これに対して Pauling は特殊な場合について研究しているところであること、簡単な理論が得られていることなどを答えた。Manen は港湾設計、海上輸送にも、もつと関心をもつべきであるとの意見をのべた。

このあと、書記をつとめた Pauling により全討論のとりまとめが報告されて、討論会は閉会された。

# 日本造船研究協会の昭和46年度研究 業務について (1)

(社)日本造船研究協会  
研 究 部

日本造船研究協会が昭和46年度に実施した研究課題は下記一覧表に示すとおりの26件(研究部関係)であり、これらの内訳は、造船技術開発に関する基礎的研究に属する課題19件(SR 107, 108, 109, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 118, 120, 121, 122, 125, 126, 127, 128, 129, 130)、船舶の高度集中制御方式に関する課題1件(SR 106)、造船所の近代化に関する課題1件(SR 110)、船体の構造計算法の精密化に関する課題4件(SR 124, 131, 132, 133)および原子力船関係課題1件(NSR 7)である。

一覧表の実施年度らんに見られるとおり、相当数の課題が46年度をもつて研究を完了することができたが、なかでも、4カ年にわたつて実施された「船舶の高度集中制御方式の研究」および3カ年研究の「造船所における省力化に関する調査研究」は、その研究規模も大であつたが、会員各社および関係各方面のご援助ご指導により多くの成果を挙げることができ、造船海運界および関連する業界に与える影響も大きいものと思われる。

また、45年度より官民協力の5カ年計画の大規模研究開発として策定された船体構造計算法の開発のうち本会が分担する研究課題については、45年度より開始した「大型鉱石運搬船の船首部波浪荷重および鉱石圧に関する実船試験」の他、46年度よりさらに、「波浪外力に関する水槽試験」、「実船搭載用波浪計に関する研究」および「船体構造強度に関する研究」の3課題が加わり、本プロジェクトは本格的研究の段階に入つた。

以下例年にならい各研究の概要を紹介する。

昭和46年度研究課題一覧表

| 研 究 課 題                                             | 実 施 年 度          | 備 考                  |
|-----------------------------------------------------|------------------|----------------------|
| SR 106 船舶の高度集中制御方式の研究                               | 43,44,45,46年度    | 船舶振興会補助事業<br>運輸省委託事業 |
| SR 107 船舶の速度計測および馬力推定法の精度向上に関する研究                   | 44,45,46 〃       | 船舶振興会補助事業            |
| SR 108 高速貨物船の波浪中における諸性能に関する研究                       | 44,45,46 〃       | 運輸省補助事業              |
| SR 109 溶接欠陥および工作誤作の船体強度に及ぼす影響に関する研究                 | 44,45,46 〃       | 船舶振興会補助事業            |
| SR 110 造船所における省力化に関する調査研究                           | 44,45,46 〃       | 〃                    |
| SR 111 船体用鋼板の靱性に及ぼす冷間加工と溶接の重畳効果およびガス加熱加工条件の影響に関する研究 | 44,45,46 〃       | 〃                    |
| SR 112 機関およびプロペラの起振力と船体振動の応答に関する研究                  | 44,45,46,47 〃    | 〃                    |
| SR 113 船用ディーゼル機関の故障防止対策に関する研究                       | 44,45,46 〃       | 〃                    |
| SR 114 推進軸系の設計条件に関する研究                              | 44,45,46 〃       | 〃                    |
| SR 115 大口径荷油管の腐食対策に関する研究                            | 44,45,46 〃       | 〃                    |
| SR 117 大径中間軸の横弾性係数に関する研究                            | 44,45,46 〃       | 〃                    |
| SR 118 大型鉱石運搬船の船体各部応力に関する実船試験                       | 44,45,46 〃       | 〃                    |
| SR 120 大型船の横部材におけるスロット周辺のクラック防止に関する研究               | 45,46,47 〃       | 〃                    |
| SR 121 船殻の脆性破壊に及ぼす溶接疲労亀裂の影響に関する研究                   | 45,46,47 〃       | 〃                    |
| SR 122 船用ディーゼル機関用排気弁、燃料弁の耐久性向上に関する研究                | 45,46 〃          | 〃                    |
| SR 124 大型鉱石運搬船の船首部波浪荷重および鉱石圧に関する実船試験                | 45,46,47,48,49 〃 | 〃                    |
| SR 125 超高速コンテナ船の耐航性に関する研究                           | 46,47,48,49 〃    | 〃                    |
| SR 126 大型プロペラの翼強度に関する研究                             | 46,47 〃          | 〃                    |

|        |                                    |               |           |
|--------|------------------------------------|---------------|-----------|
| SR 127 | 船殻部材重量の船体強度に及ぼす影響に関する調査研究          | 46,47,48年度    | 船舶振興会補助事業 |
| SR 128 | 船殻の腐食と腐食破れによる損傷の防止対策に関する研究         | 46,47,48 〃    | 〃         |
| SR 129 | 小型船舶の建造に対する炭酸ガス半自動溶接工作法に関する研究      | 46 〃          | 〃         |
| SR 130 | 排気ターボ高過給船用中小型ディーゼル機関の性能シミュレーションの研究 | 46,47,48 〃    | 〃         |
| SR 131 | 波浪外力に関する水槽試験                       | 46,47,48,49 〃 | 〃         |
| SR 132 | 実船搭載用波浪計に関する研究                     | 46,47,48 〃    | 〃         |
| SR 133 | 船体構造強度に関する研究                       | 46,47,48,49 〃 | 〃         |
| NSR 7  | 船舶用一体型加圧水炉の概念設計に関する試験研究            | 46,47,48 〃    | 科学技術庁委託事業 |

## SR 106 船舶の高度集中制御方式の研究

部会長 山下 勇氏

今後ますます逼迫することが予想される乗組員問題の解決、および船舶の運航性能、安全性等の飛躍的向上を図ることを目的として、4カ年計画で航法、係船、荷役、無線通信、タービンプラント、ディーゼンプラントおよびコンピュータの各システムを開発しようとするものであるが、46年度は以上の他さらに、技術以外に超自動化船の運航上必要な要因についても設備を中心として究明した。

### 1. 航法システム

#### (1) 船位測定システムの評価

中近東～日本間の原油輸送に従事している星光丸に搭載されている NNSS による船位測定システムと推測位置計算器 (DRPC) による船位推定システムについて評価を行なった。評価の内容は NNSS の精度に関する船側の報告の調査、実測データの解析による船位測定精度の検討、自動的な船位決定システムの採用による経済効果の試算であつて、その結果、星光丸の船位測定システムを構成している関連プログラムは所期の目的をほぼ達成したと考えられる。

#### (2) 最適航路設定システムの評価

自動車運搬船第12とよた丸の就航中実船試験結果にもとづき評価を行なった結果次が明らかとなつた。

局所最適航路設定システムの必要性の希求度は高いが、経済性の面では本システムのみを搭載するのは採算割れになる可能性があり、他のシステムと合せて採用するのが望ましい。加速度検知システムはハードウェアの面では就航直後に2,3の故障があつたが、その後問題なく所期の機能を発揮している。なお、回避運動指示システムについては電算機規模の関係で実船試験はできなかったが、ソフトウェアの中核である船体運動から周囲の波浪の状態を推定する手法を実船試験結果によりチェックし満足すべき結果を得た。

### (3) 衝突予防システムの評価

星光丸に搭載した衝突予防システムの4次航以後の状況と本システムを総合的に検討した結果、次のことが明らかとなつた。

他船に関するデータの読み出しおよびトラッキングは良好であり、危険船の判別および避航操船法の算出の機能は正常であつて、所期の目的はほぼ達成されたと考えられるが、今後実用化すべき衝突予防装置としては、狭海域でも十分機能が発揮できること、レーダ情報の処理性能をさらに向上させること、振動対策、ソフト的に計算精度を向上させること、経済的なもので、しかも信頼性の高いものであることを考慮する必要がある。

### (4) 座礁予防システムの評価

座礁予防システムの評価を行なった結果、次のことが認められた。

設定目標として決定された要目は、現時点での最高限度の可能性を追求したものではあるが、それのみでは全ての運航状況に対して単独の座礁予防システムとはなり得ず、ある範囲内での効果を期待したものである。暗礁探知ソーナの試作、日安丸での運航時のソーナの実験、沿岸における電子スキャニング方式探知部の実験、大森丸での航走時雑音測定の実験で、はじめてシステムのほぼ全貌を明らかにすることができたが、実船用としては今一步の段階に止まつた。今後の本システムの採用についてはさらに改善を加えて実船搭載が期待されるが、運用面についての実験段階を経て、その評価を改めて行なう必要があると考えられる。

### 2. 船装システム

#### (1) 係船装置の適応制御方式の研究

所定位置からの船体変位を検出し、異常変位が発生すると索張力制御システムへ指令を発する船位検出装置(船位センサー)の改良点の発見、必要入力等の影響を調査する実船試験を2回にわたりボーキサイト運

搬船海竜丸(32, 941 DWT)で行なつた結果、船位センサーの機能としては検出点と表示点がそれほど離れていない場合は十分満足のいくものであつた。なお、今後の方向としては、検出点と表示点を同一点とすること、あるいは2点検出による船位センサー、張力装置の小形軽量化、機器の防爆化が考えられる。

### (2) 荷役システムの自動制御方式の研究

45年度に224,500 DWT ディーゼルタンカー 三峰山丸に搭載したタンカー荷役自動化装置の作動確認、解析および評価を行なうため、同船の第1次航から第3次航まで荷役状況を追跡調査した結果、積切制御、積荷におけるトリム制御、揚荷におけるトリム制御、ヒール制御、キャビテーション発生防止制御のいずれもなんらのトラブルもなく予想以上の良好な成績を納めることができた。

### (3) 無線通信の自動化システムの研究

船舶気象観測データの減少防止対策として気象情報の自動送信、自動通信システムについて検討されてきたが、気象庁が気象資料収集方式として静止衛星システムを採用することに決定されたので、本システムについて調査を行なつた。静止衛星システムに関する日本の計画は東経120度の赤道上(セレベス上空)に静止衛星GMSを打上げ運用しようとするもので、この衛星の目的は可視光線と赤外線を使つて衛星から見える地球上に広がっている雲の様子を知ること、船舶や小島、山地の自動雨量計などで測つた気象資料を衛星中継で気象庁に集めること、すぐ現場で使える形に気象庁で処理した衛星観測資料を衛星から見える範囲の地球上各地の利用者(船舶など)に送りとどけることの三つである。

## 3. タービンプラント

### (1) タービンプラント電算機システム計画法の研究

電算機制御を船用タービンプラントに採用するというプロジェクトに対し、初期計画から引渡しに至るまでの標準的な計画法を船会社、造船所、電算機メーカ各社の社内研究開発やディーゼル船での経験などから次のようにとりまとめた。

まず、プロジェクトを基本計画ステージ、ハードウェアステージ、ソフトウェアステージ、艦装ステージ、運航ステージの5つの大区分に分類し、各大区分に含まれている多くの作業をできるだけ細分化して単位作業に分割し、各社の経験に基づく特長を生かしつつ整理統合を行なつた。次に、各単位作業の相互関係および時間的な順序関係を明らかにしPERT的な線

図にまとめた。さらに、各単位作業それぞれにつき、必要決定項目、注意事項、推奨事項、参考文献などを現在までの電算機制御計画の経験に基づき網羅した表を作成した。最後に、電算機制御システムの有効な活用、非常時の応急処置や原因判断のためには乗組員教育が重要であることが認められ、その方法を検討した。

### (2) 電算機制御を導入したタービンプラントの信頼性を向上するためのシステム計画の検討

最近のタービン船で故障の発生率が高い箇所について調査を行なつた結果にもとづき、故障の発生しやすい箇所を改善したプラントおよび機器に故障が生じて安全運航のできるプラントについて検討を行なつた。

次に、マン・マシン・コミュニケーションのうち最も重要なプラントよりのデータの信頼度を向上させるため、ある状態量を他の状態量と熱力学的または流体力学的法則等に基づき推定する間接測定法について検討した。この方法によればある検出器が故障した場合でも他の計測値から概略その値を推定でき、また、ある状態量を検出する適当な検出器がない場合に用いられる。しかし、間接測定法は検出器、入力線、入力装置の誤差を累積するので、それぞれの誤差を減少させる必要がある。そこで、比較的重要な検出点としてタービン関係10箇所、ボイラ関係14箇所を選び、間接測定法を検討し精度を算出した。

さらに、電算機システムの信頼性向上対策の一つとして自己診断、自己修復等の検討を行なつた結果次の諸点に留意する必要があることがわかつた。1) 電算機本体の自己診断するには余分なハードウェアが追加となる場合が多く、船用のような中小型電算機では現実的でない、むしろ二重装備などで信頼性を上げるほうが効率的である。2) 故障の場合はその状態の保存および故障データの集取を行ない故障箇所発見を早めるなどの対策を考慮すべきである。3) 当初からメンテナンスパネルなどを装備しておくことと保守が完全になり稼働率が向上する。4) 各素子の選定の際にはその特性が多少変化しても差支えないよう余裕をとる必要がある。5) 素子のエージングは十分に行なう必要がある。

### (3) 直接制御、スーパーバイザリコンピュータコントロール採用の効果

DDC, SCCを採用した場合船用タービンプラントの動的特性の改善がどのように期待されるか、最大原理による最適制御、分割制御、モデル規範プラントバ

ラメータ同定による適応制御の3制御方式について適切な具体例によつて定量的に検討し、かつ在来の制御アルゴリズムと比較することによりこれら制御方式の動特性改善効果を考察しようとするデータを求め見解を付した。ついで、これら3制御方式を計算機システムに展開して検討し、システムの具体的内容を明らかにした。

#### (4) タービンプラントの保守整備のための電算機適用の研究

超自動化船で大幅な省力化により乗組員数が減少することから、従来船内で行なわれてきたような保守整備作業は当然大幅に減少せざるを得なくなり、また高度化、複雑化した装備機器類の整備修理には相当高度の知識を要するため船内での処理が困難となつてきている。そこで保守整備作業の大部分は陸上に移管し、予防医学的保守計画整備体制を確立するため、整備基準、定期整備チェックリスト、ヒストリーカードを作成して機器のアーベイラビリティを維持向上させることとした。

一方、船内での保守整備については、日常実施している保守点検項目、および経年的変化を考慮して行なう保守整備そのための診断項目をリストアップし、それぞれに対し最も有効と思われる方法によつての保守点検作業を検討した。また、経年変化診断の一方法としてヒートバランスに基づく診断プログラムを作成した。さらに、その他の電算機利用法として、機器類の履歴記録整備時期の決定、修繕仕様部品管理、特性調査による検査について検討した。

#### (5) タービンプラント分科会4カ年の研究成果の総括

タービンプラント分科会が4カ年間に 行なつた37の研究項目名を挙げ、研究成果を総括した。

#### 4. ディーゼルプラント

##### (1) ディーゼルプラントの電算機制御の実船試験

227,756 DWT タンカー三峰山丸を対象船として46年1月20日より9月13日にわたり日本～ベルシャ湾間および日本～ベルシャ湾～欧州三国間(第1次航～第5次航)就航中に、そのディーゼルプラントのコンピュータ制御内容についてソフトウェア、ハードウェアの作動確認を行なうため実船試験を行なつた結果、当初計画どおり1台のコンピュータによる集中制御方式の処理機能が確認されるとともに実用システムとしての価値が実証された。

また、乗船中の乗組員および造船所関係者に対しアンケート調査を実施して、コンピュータによる自動化

システムに対する意識調査および各制御項目についてCPU 本体、センサ類等のハードウェアを含めたシステムとしての評価を評価基準に従つて行なつた結果、性能、安全性、省力化の面で貢献している制御が多いこと、制御の必要性は高く認められるが内容についてはさらに高度な自動化船への適応には不十分と感じられるものがあること、センサ類には不十分と感じられるものが多くシステムの信頼性低下の大きな要因と考えられていること、システムの保守整備については造船所側が基礎教育で十分と感じているのに対し乗組員側は専門教育が必要と感じていること、信頼性の面では乗組員側は一部の制御についてはたまに故障すると述べているが、造船所側はセンサ、操作端の故障を含めて評価していないため、ほとんど故障していないとみていることなどが判つた。

##### (2) 燃焼室内圧力検出装置の耐久試験

45年度に試作した燃焼室内圧力検出装置の実船における試験を継続実施して圧力検出装置の耐久性を確かめると同時に、圧力検出器については、45年度に使用してきた圧力検出器(検出端および増幅器)の他、さらに3メーカーの圧力検出器を使用して性能を比較するとともに、耐久試験を行なつた結果、いずれの検出端、増幅器の組合せを使用しても性能的に差はなく、船用機器としての仕様は構造的な耐久性でほとんど決定されることがわかつたので、次のような要求仕様の設定を試みた。

##### (a) 圧力検出端

受圧部材質: 硫酸腐食に耐え十分な疲労寿命を持つことが要求される。金属、非金属いずれでもよいが、アルミナ磁器が有望である。

受圧部構造: 燃焼スラッジ堆積を避け、計測精度を向上するため、受圧部が計測点に露出する構造が望ましい。

圧力検出方式: 精度的には抵抗線歪ゲージ、ブルドン管いずれの方式でもよいが、熱的安定性、機械的強度が望まれる。

冷却: 理想的には非冷却型の開発が望まれるが、水冷にせざるを得ない。ただし、機関の冷却水系統を使用するのが実用的に望ましい。

全体構造: 小型軽量で、かつ船用機器として頑丈な構造が望ましい。

##### (b) 増幅器

精度、安定性については現状でも十分と思われるが、調整、感度チェック用として検出端からの入力と等価な模擬入力信号が投入できることが必要であ



る。

### (c) 最高圧力検出装置

最高値と最低値との振幅として検出する方式にすべきである。0ドリフトを皆無にすることは困難である。

## 5. コンピュータシステム

### (1) トータルシステムの基本設計の評価

45年度までにSR 106 航法システム、艀装システム、タービンプラント、ディーゼルプラントおよびコンピュータシステム各分科会が行なった各種試設計の結果および研究成果について船全体を一つのトータルシステムとしてとらえ、さらにいままでの実船での運航経験を入れてトータルシステムとしての評価を、主として1) 船用としてのアベイラビリティ、2) コンピュータ制御適用項目、3) システム構成方法、4) 運航者、計画建造者に関する問題点、5) システムの操作性、について行なった。

### (2) 超自動化船の適応性の検討

4年間にわたるSR 106の研究成果を振り返り、すでに開発されたシステムが、実際に船舶を運航するうえでどの程度有効であり、さらにどのような問題点が今後の研究開発の課題として残されているかを調査するため、日本国籍の3万 DWT 以上のタンカー 150 隻余に現に乗船している船長に対するアンケートによって行なったところ回収数は66部、回収率44%であった。アンケートは、問題点を、船舶の運航安全上の問題点、乗組員の労務上の問題点および船舶の運航採算上の問題点に大別し、さらに各問題点が発生する船舶の状態を把握するため、航海中、荷役中および入港時の3つに大別し、さらにおのおのを細分して行なった。

調査の結果指摘された問題点を整理検討し、船型・自動化程度と問題点指摘数および内容別・状態別問題点と自動化との関係について考察した後、今後重点的にとり上げる必要のある総合的対策として、知識集約技術の確立、経済性向上への努力、国際的活動の充実、物流システムとしてのアプローチ、問題点のフィードバックおよび超自動化システムの研究開発と超自動化船建造の積極的推進が提言されており、コンピュータの船舶への導入は海上輸送における今後の生産性向上のための残された唯一の突破口であろうと結論づけている。

## 6. 高度集中制御化船舶とその運航

運輸省船舶局では43年度から重要施策の一つとして「船舶の高度集中制御方式の研究開発」をとりあげられ

たが、本会は運輸省委託事業として、43年度にはシステムの概略設計を、44年度にはシステムの基本設計を、さらに、45年度には高度集中制御化船舶の試設計を行なった。46年度には、SR 106の中に特別分科会を設け、前年度同様運輸省委託事業として、テクノロジー・アセスメント的な思考を導入して技術以外の運航上必要な要因についても設備を中心としながら検討を行なった。

### (1) 超自動化船舶の現状と今後の建造計画

過去4年間にわたる研究成果を示すものとして超自動化船星光丸および三峰山丸をとりあげその運航実績ならびに現在計画中および建造中の超自動化船を紹介した。

### (2) 試設計船とその運航条件

乗組員9名で運航可能とするような設備面で高度の装置を持ち、複数個のコンピュータで処理する分散型システムを採用した20万 DWT のタービタンカー(45年度試設計船と同じ)をとり上げ、就航航路を千葉〜カーグアイランドとして運航条件を詳細に設定した。

### (3) 超自動化船の操作手順

試設計船に搭載した各システムの取扱い操作を具体的に調査し、在来タンカーの乗組員作業との比較を行ない、超自動化船の運航に必要な作業処理形態を検討した結果、作業の特長として次の点が挙げられた。

- 1) 機器の監視は間接的な警報監視作業が主体となる。
- 2) 機器の現場操作は主にコンピュータによる直接制御になり、残された直接操作も集中リモコンによる制御となる。
- 3) 注油や清掃など機械化自動化が困難な現場作業、準備作業やサービス作業などは乗組員作業として残る。
- 4) コンピュータとの対話作業、コンピュータの操作、プログラム進行状態の隔時確認作業が新たに必要となる。
- 5) 整備作業の陸上移行に伴い、これに必要なコンピュータによるデータ作成のための操作は乗組員が行なうこととなる。
- 6) 突発的な故障に際しては船内修理可能なものは乗組員が処置する。この修理手順はコンピュータで指示されるので、その操作が必要となる。

このような作業の変化に対応するための乗組員の技術レベルおよび船内作業を処理する就労体制について、超自動化船実用化への移行期について検討を行な

った。

#### (4) 超自動化船の保守点検

超自動化船の保船システムを船上・陸上の両システムに大別し、船内の保守整備の範囲と平時の整備点検および突発故障に対するシステムのあり方について概略検討した。また、事故予防システムの確立とともに陸上の保船についても事前保守を行なうとともに、使用実績の還元による機器の信頼性向上のためのシステムのあり方についても検討した。

#### (5) 超自動化船の経済性に関する検討

コンピュータシステム分科会で採用しているアルゴリズムを用い、省力効果・安全性向上効果および運航経済向上効果の試算を行ない、超自動化船が必ずしも採算に乗らないものではないことを示す一つの根拠を得た。

#### (6) 超自動化船乗組員の養成

航空機搭乗員の養成方法としてすでに一般化し、欧米では船舶乗組員の養成方法としてもクローズアップしつつある訓練用シミュレータ方式に着目し、在来船乗組員に対して超自動化船乗組員として必要な技能を付与できるシミュレータの案件について検討した。

#### (7) 船舶の超自動化に対する今後の方向と問題点

現在実験段階の超自動化船は、将来の新しい流通システムの中で中心的役割を果たす海上輸送機関を指向して計画、開発されたものであるが、その運航を中心に検討を加えた途中の段階で摘出された諸問題のうち、特に基本的なものとして、1) システムの信頼性の確保、2) 運航環境の整備、3) 乗組員の人間性疎外、4) 乗組員制度の変更、5) 超自動化技術の進歩に応じた投資方式、などがあげられた。

### 天然社・海技入門選書

|             |         |             |                 |
|-------------|---------|-------------|-----------------|
| 東京商船大学助教授   | 鞠谷 宏 士  | A 5 180 頁   | ¥ 400           |
| 船の保存整備      |         |             |                 |
| 東京商船大学助教授   | 鞠谷 宏 士  | A 5 160 頁   | ¥ 550           |
| 船舶の構造及び設備風具 |         |             |                 |
| 東京商船大学助教授   | 上坂 太 郎  | A 5 160 頁   | ¥ 280           |
| 沿岸航法        |         |             |                 |
| 東京商船大学教授    | 横田 利 雄  | A 5 140 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 | A 5 140 頁 ¥ 480 |
|             |         | (後篇) 貨物の船積  | A 5 160 頁 ¥ 520 |
| 東京商船大学教授    | 豊田 清 治  | A 5 160 頁   | ¥ 400           |
| 推測および天文航法   |         |             |                 |
| 東京商船大学教授    | 野原 威 男  | A 5 110 頁   | ¥ 400           |
| 船用プロペラ      |         |             |                 |
| 東京商船大学助教授   | 中島 保 司  | A 5 170 頁   | ¥ 300           |
| 運航要務        |         |             |                 |
| 東京商船大学教授    | 米田 謹 次郎 | A 5 180 頁   | 470 円           |
| 操船と応急       |         |             |                 |
| 東京商船大学教授    | 横田 利 雄  | A 5 155 頁   | 320 円           |
| 海事法規        |         |             |                 |
| 前東京高等商船教授   | 小方 愛 朗  | A 5 170 頁   | ¥ 300           |
| 船用内燃機関 (上巻) |         |             |                 |
|             |         | A 5 200 頁   | ¥ 320           |
| 船用内燃機関 (下巻) |         |             |                 |
| 東京商船大学助教授   | 庄 司 和 民 | A 5 140 頁   | ¥ 450           |
| 航海計器学入門     |         |             |                 |

|               |           |                   |       |
|---------------|-----------|-------------------|-------|
| 東京商船大学助教授     | 清 宮 貞 良   | A 5 90 頁          | ¥ 230 |
| 蒸 氣 機 関       |           |                   |       |
| 東京商船大学助教授     | 伊 丹 淑 子   | A 5 180 頁         | ¥ 500 |
| 舶 用 電 氣 の 基 礎 |           |                   |       |
| 東京商船大学助教授     | 宮 嶋 時 三   | A 5 200 頁         | ¥ 800 |
| 燃 料 ・ 潤 滑     |           |                   |       |
| 東京商船大学教授      | 鼓 島 直 人   | A 5 200 頁         | ¥ 800 |
| 電 波 航 法 入 門   |           |                   |       |
| 東京商船大学教授      | 野 原 威 男   | A 5 155 頁         | ¥ 500 |
| 船 の 強 度 と 安 定 |           |                   |       |
| 東京商船大学学長      | 浅 井 栄 資 勉 | A 5 170 頁 ¥ 480   |       |
| 東京商船大学助教授     | 巻 島 勉     |                   |       |
| 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 昭   | 指 圧 図             |       |
| 東京商船大学教授      | 賀 田 秀 夫   | 舶 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   | 舶 用 汽 機           |       |
| 東京商船大学助教授     | 小 川 武 機   | 舶 用 補 機           |       |

# L N G 船

恵 美 洋 彦\*  
會 根 紘\*\*

## (その3 貨物格納) (2)

### 7. LNG 船の船体構造配置および貨物格納

#### 7-1 LNG 船の基本計画 (貨物格納関係)

##### 7-1-1 LNG 船の安全性に関する基本的な考え方

LNG 船の船体構造配置および貨物格納装置は、経済的要件も当然のことながら、安全性確保の観点から決められる要件 (例えば6章, 表6-2参照) が多い。したがって、まず LNG 船の安全性に関する基本的な考え方を説明する。(LNG 船の安全性については、後に詳述する予定)

LNG 船では、通常の船舶部分または LNG 装置 (LNG 船のうち、LNG の貯蔵、荷役等に必要な LNG 船特有の構造装置をいうこととする) に何らかの事故が発生したとき、LNG の特性に由来してこの事故が一次的な範囲にとどまらず、引続いて二次的な事故が発生する可能性がある。この場合、この二次的な事故の方が、より重大な結果を招くことになる。

すなわち、一般船舶では、軽度の損傷と考えられる場合でも、LNG 船では、船体の過冷却、LNG の流出、引火爆発等 LNG 船のみならず周囲環境にも影響するような重大な事故を引き起こす可能性がある。それゆえ、LNG 船については、これらの重大な二次的事故につながる一次的な事故の発生する確率を低下させるか、あるいは一次的な事故が発生してもこれが二次的事故に至らないような防御装置を設ける必要がある。

LNG 船の安全性を検討するためには、LNG 船に起り得る事故の想定およびその事故による災害の程度 (危険評価) を明確にする必要がある。LNG 船の事故に関連する災害の程度は、LNG の海上輸送が始まって以来、常に問題とされており、これに関連する種々の実験が行なわれ、また今後も計画されているようである。このうち、特に問題点と考えられる多量の LNG の船外流出のときの災害状況等についても、現時点では明確な結論が得られていない。このような問題点は、現在 IMCO (政府間海事協議機構) で制定しようとしているガスタンカーに関する統一規則でも採りあげられるものと思われ、目下世界各国 (日本も含む) で検討されている。

このように未解決の問題が残っているとはいえ、LNG 船はすでに建造され、運航されている。したがって、現

段階では、例えば陸上でのガス爆発の事故等を参考として、問題点が解決されるまではシビヤ側に危険評価を行なつて、LNG 船の安全性 (構造設備、運航) を維持する態度が必要であろう。

LNG 船の安全性に関する要件をまとめると次のようになる。

#### LNG 船の安全性

(1) 船としては、LNG の特性を考慮した上で、一般船舶と同等以上の安全水準を確保する。このため、LNG の性質 (低温、比重等) を考慮して一般船舶に対するものと同様な設計方針を採用するほか、次の点に注意する必要がある。

(a) LNG 装置の信頼性は、二次的事故を考慮に入れたものとする。それには、LNG 装置自身の信頼性を高めて、二次的事故につながる一次的事故発生の確率を下げるか、一次的事故をある程度許容するが、これに起因する二次的事故を防御する対策をとるかの2通りの考え方がある。例; タンクに高度の信頼性水準をもたせ構造的に破壊する確率をほぼ零に等しくする方法は前者の例であり、二次防壁を設けて安全性を維持する方法 (並列システムによる安全性の維持) は後者の例である。

(b) LNG 装置を除く通常船舶部分の事故のうち、例えば外板の損傷 (衝突、座礁、構造的な原因)、機関室の火災等から LNG 装置を保護して、重大な二次的事故を起さないようにする。例; 二重船殻構造、コックパットの配置等。

(2) 周囲環境に対する危険の回避。すなわち港内あるいは航行船の多い海域等において、多量の LNG 流出あるいは LNG 船の沈没という重大な二次的災害の発生原因となる事故を防ぐこと。例; タンクに漏えい損傷が発生した場合、これをただちに船外に投棄して LNG 船自身の安全性を維持するという考え方は、採用されない。安全な漏えい LNG の処理方法または一定期間漏えい LNG を安全に保持する方法を考えること。

万一の事故を想定して LNG 船の安全性を確保するためには、構造設備上および運航操作上の配慮が必要であるが、ここでは、前者の問題について考える。構造設備の設計にあたって、構造的な原因による事故はもちろん、運航操作上の原因による事故 (例えば、軽度の船の衝突)

\*, \*\* 日本海事協会船体部

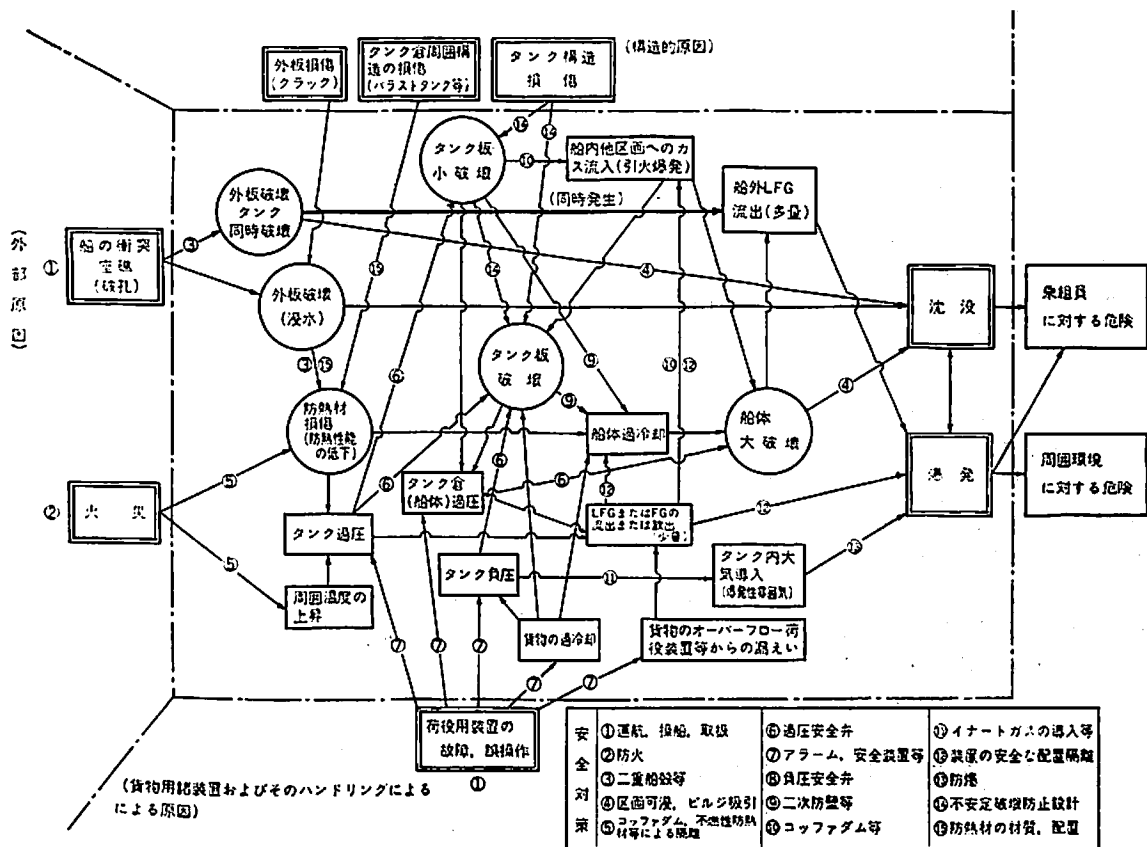


図 7-1 低温液化引火性ガスタンカーの安全対策(二次的事故防止)

を含めて、重大な二次的事故を招かないような構造設備上の配慮を払わなければならない。図 7-1 に異常状態が発生したとき起り得る事故とその防止対策の関連を示す。この図から LNG 船は、個々の構造装置等の LNG 船の安全性に対する役割をよく把握して、検討しなければならないことが分る。

### 7-1-2 船体構造型式と配置

通常の船舶としての必要条件を除き、LNG 船特有の船体構造型式および配置を決めるための条件を示す次のようになる。

#### 通常状態を考慮した船体構造配置

(1) タンクの構造型式(二次防壁、防熱材等を含む)  
独立タンク (PT または IT) の場合は特に制約を受けないが、メンブレンタンクのときは、制約を受ける。すなわち、メンブレンタンクの場合は、船体構造がメンブレンタンクの支持構造となるため、一般的に二重船殻、二重隔壁が必要となる。

#### (2) 船体許容温度保持

船体許容温度は通常時のみならず、異常時でも問題と

表 7-1 船体構造用材料許容温度

| 材 質   | 板 厚        | 正 常 時<br>許 容 温 度 | 異 常 時<br>許 容 温 度 |
|-------|------------|------------------|------------------|
| KA    |            | 0°C              | -10°C            |
| KB    | 19 mm 以下   | -10°C            | -30°C            |
| KD    |            | -10°C            | -30°C            |
| NE    | 15 mm 以下   | -20°C            | -50°C            |
| KE    | 15 mm を超える | -20°C            | -35°C            |
| KT-35 |            | -35°C            | -50°C            |

注；材質記号は、鋼船規則第 30 編第 4 章による。

なるが、通常時ではタンク倉間の隔壁が、最も冷却される。船体構造の温度を表 7-1 に示すような許容温度以上にするため、二重隔壁（必要に応じ、ヒーティング、注水等の設備を設ける）としている。

理論的には、船体構造材料に超低温用鋼等を用いて、表 7-1 に示す温度以下の船体許容温度とすることができ、-20°C 以下の温度にすると熱応力も無視できなくなる。温度計算上の周囲温度は、4-2-4 および表 4.3

ないし 4.5 参照。

なお、参考までに最近公表された IACS 案（文献 12）による船体許容温度を表 7-2 および 3 に示す。この温度計算には、外気および海水を 0°C を用いることになつ

表 7-2 タンク漏えい時船体構造部材許容温度  
(IACS 統一規則案, 文献 12)

# HULL STRUCTURAL STEEL PLATES AND SECTIONS FOR SECONDARY BARRIERS

Subject to low temperature only under emergency conditions.

Unless otherwise specially required or agreed by the Society, hull structural steels are acceptable according to the temperature limits indicated below provided the plates are not more than 20mm thick.

Special consideration will be given to steel grades for the secondary barriers which form part of the outer shell of the hull, taking into consideration the grade normally required in each location, the thickness of the plate and the temperature of the plating,

| Steel grades   | Minimum steel temperature under emergency condition (°C) |
|----------------|----------------------------------------------------------|
| A              | 0                                                        |
| B              | -10                                                      |
| C              | -20                                                      |
| D              | -20                                                      |
| C (normalised) | -35                                                      |
| E              | -50                                                      |
| A 32 A 36      | -10                                                      |
| D 32 D 36      | -35                                                      |
| E 32 E 36      | -50                                                      |

表 7-3 正常時船体構造部材許容温度  
CONTIGUOUS HULL STRUCTURES

Subject to continuous low temperature service.

| Minimum design temperature of contiguous hull structure (°C) | Thickness t (mm)                                    | Steel grades                                         |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 0                                                            | —                                                   | Normal practice                                      |
| -10                                                          | $t \leq 12.5$<br>$12.5 < t \leq 25.5$<br>$t > 25.5$ | B<br>C or D<br>E                                     |
| -25                                                          | $t \leq 12.5$<br>$12.5 < t \leq 25.5$<br>$t > 25.5$ | C or D<br>E<br>Generally in accordance with Table 2. |
| below -25                                                    | —                                                   | In accordance with Table 2.                          |

ている。この案では、現行 NK および他船級協会規則より、シビヤ側が提案されている。

## (3) 船体構造, タンク, 防熱材等の保守点検

保守点検は、船の構造装置の有効性を確認するとともに、故障の早期発見の目的も含む。したがって、事故予防の意味もあるので、後に述べる異常状態と区別しにくい。例えば船の定期的な保守点検を人間の健康診断と考えると、通常状態の項目としてよいと思われる。以下、保守点検が比較的容易な構造配置とする場合と、通常の方法では保守点検が困難な場合とがあるのでそれぞれについて説明する。

(a) タンク倉内には、タンク、二次防壁、防熱材、各種計測装置等が設けられているが、船体構造を含むこれらの構造物あるいは装置は、就航後も定期的に保守・点検を行なつて、その信頼性を確保する（時間の経過による信頼性の低下を点検、補修によつて防ぎ、一定水準の信頼度を維持する）のが、一般的な考え方である。

したがって、タンク周囲スペース（タンクとタンク倉囲壁の間のスペース）には、これらの構造物・装置の十分な保守点検できるようなすき間を設けることが原則として必要である。このために必要なすき間は、船体構造骨部材とタンク（またはタンク付防熱材）外面との距離が、380 mm 以上、二重底頂板等の平滑部材とタンク（またはタンク付防熱材）外面との距離が、610 mm 以上必要と考えている。ただし、深い桁構造等ウェブに人間が交通できるマンホールを配置できる場合はこの限りでない。

なお、あらかじめ人間が入れるだけのすき間を設けずに、必要に応じてタンクを持ち上げる方法（ジュールベルス号の例、2.2.2 参照）でもよいが、タンクが大型化すればするほど、この方法は実際的にむづかしくなる。

(b) 次に、タンク周囲スペースに人間が入るだけのすき間がなく、かつタンク持ち上げ等も困難な場合の構造配置または構造設備について説明する。

この場合は、「タンク周囲スペースの保守点検によつて維持される信頼性に基く安全性と同等以上の安全性が確保できるよう適当な構造設備とする」必要がある。これを具体的に示すと次のようなことになる。

- タンク周囲スペースの環境向上；ドライナートガスまたはドライエアの封入。
- 構造装置の設計上の安全率を増加させる。
- 構造装置の材料の選定；腐食しがたくかつこわれにくいこと。
- 構造装置の故障の早期発見；構造装置の故障を、ガスタンカーの致命的事故に進展する前にこれを発



見して適当な対策が講じられること。

- (v) 特に重要な構造物であるタンクおよび船体構造は、少なくともその1面をタンク、防熱材および二次防壁をとり外すことなく見得るようにすること。かつ、見得る1面はなるべく骨部材が設けられている面とする。

- (vi) (iv) に示した構造装置の故障の早期発見に関連

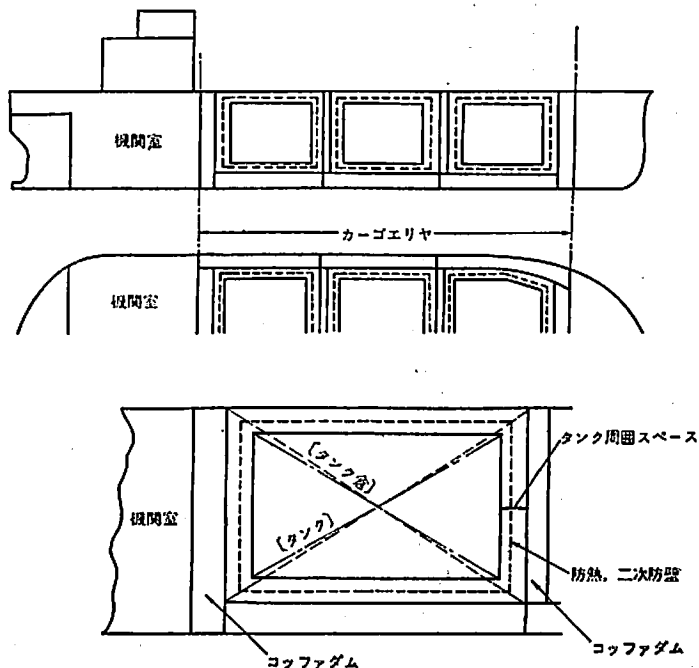


図 7-2 貨物格納のための区画配置

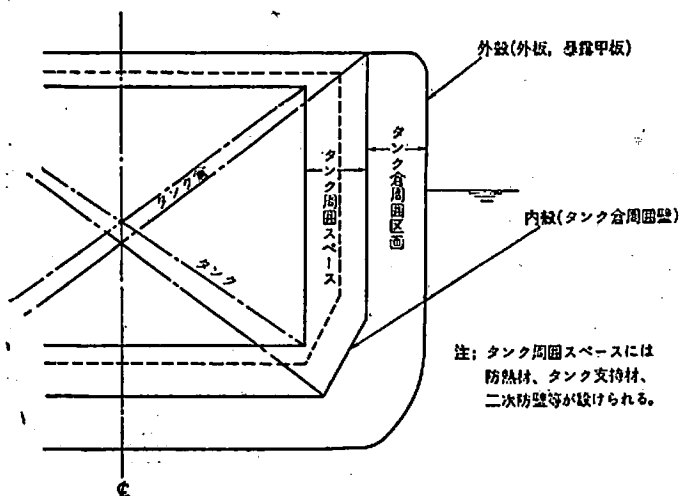


図 7-3 貨物格納のための区画配置 (中央切断)

する船体構造配置で、防熱材の有効性確認およびタンク倉周囲壁（バラストタンク等）の水密性確認のため、貨物積荷中にタンク倉周囲壁を点検（コールドスポットの発見）する必要がある。このため、タンク倉周囲の区画は、油タンク、清水タンク等積荷航海中液体を積むタンクとしてはならない。（用語の使い方等 図 7-2, 3 参照）

上記 (iv) ないし (vi) の要件により、タンク周囲スペースに人間が入り得るすき間がないとき、少なくとも外板は二重船殻、タンク倉間隔壁も二重隔壁となる。

(4) 防熱材の保護；一般に防熱材は耐候性が良くないので、タンク倉内に設ける。暴露部のときは、材質を考慮するかまたは適当な保護装置を設ける。

#### 二次的事故発生防止のための船体構造配置

図 7-1 に示した異常状態の安全対策中、③二重船殻等、④区画可浸、ビルジ吸引等、⑤コッファダム、不燃性防熱材等、⑨二次防壁等、⑩コッファダム等、⑪安全な開口端、⑫装置の配置および⑬防熱材の選定、配置が、一般に二次的事故発生を防止するために船体構造配置上考える必要のある項目である。以下、それらについて簡単に説明する。

#### (1) 船の衝突・座礁等からの物理的保護

- タンクの同時破壊防止；外板から離してタンクを設置または二重船殻
- 浸水による沈没防止；区画可浸、ビルジ排出
- 防熱材の浸水による事故の防止；二重船殻または耐水性防熱材

#### (2) 外部火災に対する保護

- 機関室とタンク倉の間にコッファダムまたは不燃性防熱材を設けること。
- 居住区は、カーゴタンクエリア（図 7-2）から離すこと。
- タンク防熱材は、タンク倉内に設けるかまたは暴露部に設ける防熱材を不燃性（または同等）とする。

#### (3) 漏えいガスの発火源がある区画

## への侵入防止

### a. コフファダム

居住区等はカーゴエリアから離すこと。

### b. 荷役用管装置等全ての LNG 用装置は、カーゴエリアにのみ設けること。ただし、ボイルオフガスを機関室に導く場合は、特別の配慮（二重管など）を払えば可。

### c. タンク開口、タンク周囲スペースの開口は、暴露部に設けることを原則とする。

## (4) タンク破壊を想定したときの安全対策

### a. 船体過冷却防止；二次防壁等には船体構造のヒーティング、船外投棄装置（LNG を安全に船外に放出、例えば漏えい LNG をウォームアップして、NG として船の上部に向け噴出する等）を含めて考えてよい。この場合は船体構造配置と安全用諸装置を合わせて考える。

### b. 耐低温船体構造（LNG 船での $-160^{\circ}\text{C}$ に耐える船体構造は実現不可能と思われる。LPG 船程度までは可能、実績もある）

## (5) タンク倉周囲区画の損傷からのタンクおよび防熱材等の保護

### a. 防熱材が船体構造付きのときまたはメンブレンタンクのとき；タンク倉周囲区画は、ボイドスペースまたは積荷航海中ボイドとなるタンクとする。

### b. 独立タンクで防熱材が船体付きでないとき、タンク倉周囲区画はボイドとする必要はない。

以上、主として安全性の観点から LNG 船の船体構造配置の考え方について説明した。ここで考えている LNG 船の安全性では、乗組員および周囲環境に対する危険防止をまず第一としている。さらに、NK すなわち船級協会としては、LNG 船を LNG 供給システムの 1

つとして世間（荷主、船主、保険関係等）から期待される信頼（具体的には、財産の保護、LNG 船の定常運航）も確保しなければならないと考えている。例えば、LNG 船を二重船殻とするメリットは、安全性のみならず、比較的発生する確率の高い外板損傷の際、修理が容易にできる（二重船殻の場合は、防熱材の浸水事故を防ぎ、外板のみ簡単に修理でき、附帯工事も少ない）等 LNG 船のような高価な船では経済的にもメリットがあるものと思われる。

## 7-2 二次防壁

### 7-2-1 二次防壁の概念

LNG タンカーのタンクに内部要因による漏えい損傷が発生した場合、LNG の特性から、通常の船体構造では、船体過冷却に引きつづいて、船体破壊が発生し、これは船の沈没等にとどまらず、LNG の流出、NG（天然ガス、以下同じ）の多量拡散さらに引火大爆発といった重大な事故を引き起こす可能性がある。（図 7-4 参照）二次防壁は、このような大事故を未然に防ぐために設けられるもので、信頼性の用語を借りていいかえれば、LNG の貯蔵システムをタンクおよび二次防壁と二重（並列システム）に設けて、高度の安全性（信頼性）を維持しようとするものである。したがって、タンクの信頼性が、高度のものであり、漏えい事故の発生確率が、ほぼ零に等しい（この事故発生確率の目標値は、図 7-1 に示すような LNG 船の総合的な安全評価を行なつて決めるべきものである。ここでは、簡単に結論がでないが、少なくとも外部要因による発生確率より 1 ケタ小さい値を目標としたいと考えている）タンクでは、二次防壁を設ける必要はない。

ここで LNG タンカー（LNG とはかぎらないが）で、これまで何故高度のタンクの信頼性を確保する方向に進まないで、二次防壁を設ける思想が一般化したかという疑問が当然生ずるであろう。この理由について、我々は次のように考えている。

(1) まず、災害の大きさ（いつたん事故が発生したときのその被害の大きさ）を考えると、多量の NG の引火爆発に結びつく事故の発生確率は、非常に小さくしなければならない。いいかえると、LNG の貯蔵システムの信頼性<sup>注 1)</sup>は、きわめて高いものが要求

注 1；ここでは、いわゆる信頼性の定義のうち、そのシステムに期待する最低限の能力を、安全性の最低限度すなわち乗組員の安全および周囲環境に対する危険防止、と考える。

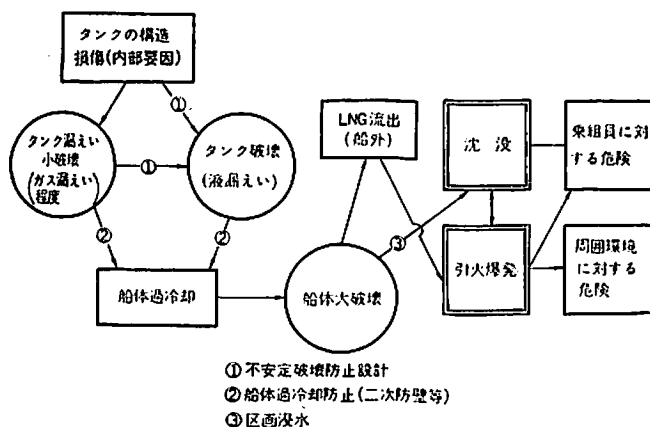


図 7-4 二次防壁の果たす役割

される。

(2) タンクの信頼性評価は、あくまで客観的なデータの裏付けが必要であり、主観的な評価<sup>注2)</sup>は、信頼性の裏付けとはならない。LNG タンカーのように、実績も少なくかつ新形式が多いタンクでは、あらかじめそのタンクの信頼性評価を行なうことが、きわめて困難であり、むしろ二次防壁を設けた方が、経済的である。

(3) タンクの型式によつては(メンブレンタンク等)、就航後の検査試験による信頼性の確保(タンクの故障を漏えい損傷に至らない中に発見すること等)がむづかしい場合がある。

(4) LNG タンカーでは、漏えい LNG の低温に耐

注 2; 主観的な信頼の程度は、信頼性でなくて信用度である。

える(漏えい時の熱衝撃を含む)船体構造は、実際的に不可能である。このため、漏えい LNG の一時的な二次容器となる二次防壁を設けて、船体構造を保護することが必要となる。

しかし、タンクの漏えい事故は、譬え最少限の安全性が確保されたとしても、LNG タンカーの定常運航を阻害する訳であり、LNG タンカーの商品としての信頼性を考えたときタンクそのものの高度の信頼性を確保することが最も望ましい。したがって、当初は、信頼性評価をするだけの十分なバックデータのないタンクでは、現在のところ二次防壁が要求されるが、将来そのタンクに対する十分の使用実績・試験検査・強度解析等が追加されれば、構造上全く同じタンクでも二次防壁を省略または二次防壁の設計条件を軽減することは、あり得る。

## ゴ ミ 清 掃 船

近年、港内、湖などにいろいろな浮遊物が増加し、美観をそこねたり、船舶の航行をさまたげるなど、大きな社会問題となつている。石川島播磨重工では光工業の協力で、こうしたゴミを収集する特殊船ディスフローターをかねてから建造してきたが、このほど BI 型“きんこう”を鹿児島県へ納入したのを契機に、本格的な営業活動を始めることになった。

この船は、一種の双胴船で、両舷に機関と推進機を備え、双胴の中間にゴミの吸い込み口や塵芥艀をもっており、吸込口後方のローターの回転によつて後方に強い水流を起こし、この水流で塵芥を吸引して、塵芥艀に集積する仕組みである。塵芥艀にはあらかじめ、鋼製のモッコを船底に沈めておき、ゴミ運搬船がクレーンでモッコごと積みとり、ゴミのみを同船に回収し、容易にゴミを陸上げできる。なお、油の捕集装置をつければ、水面に浮遊する油も吸い込んでしまう。

ディスフローターの特長は次のとおりである。

- 水面や水面下 30 cm ほどに浮遊する木片、角材(約 30 cm 角)、丸太、足場板、ミカン箱、たたみなど、ほとんどの浮遊物を迅速、安全に集塵。
- 操舵室で両舷機関、ローター、回転用補機の発停、増減速、後進、操舵などをワンマンコントロール。
- 双胴船なので復元力が大きく、安定性に優れている。
- 二軸であるため、小回りがきき、運動性能もきわめて良い。
- 岸壁に浮遊する塵芥は停止状態で、また水面を動き回っている塵芥は前進しながら迅速に集塵できる。



- モッコを使用することにより、塵芥は短時間で陸上げすることができる。
- 乗組員 2 人で簡単に操船できる。

### 油捕集装置

B-1 型は平素はゴミ収集作業を行ない、油を流した通知を受けたときは、直ちにこの捕集装置を積載し現場に急行。捕集作業を行ない、終了後は再びゴミ収集に従事。

構造は、エンドレスゴムベルトに 6 cm のウレタンを張り、油圧モーターで送りローターを回転させ、ウレタンを適当な速度で進行させながら、水面の油を吸収するようになつている。そしてシボリローラーで油水をしばり、これを導管から後部のタンクに集めて、油水を分離する。

#### B-1 型の油捕集装置能力

ウレタンの幅 2.4 m

ウレタンの厚さ 6 cm

1 時間の捕集量 約 6.5 m<sup>3</sup>

## 〔製品紹介〕

下げ振りのわずらわしさをなくし工期を短縮する

### TOPCON オート V サイト VS-A1

構築物の鉛直設定および確認用として、従来下げ振りを用いていたが、風による影響を受けたり、長周期のフレが生じたり、作業上の不便さがあつた。この下げ振りによる作業のわずらわしさをなくすために、光学的に、しかも自動的に行なうようにしたものである。このため多少の振動のある現場でも観測に悪影響なく作業ができるので、精度も向上し、工期の短縮もできるようになった。(特許数件申請中)



#### <用途>

- ・鉄骨建方における鉄骨柱の鉛直設定および確認。
- ・船舶建造におけるブロック組立の鉛直設定および確認。
- ・エレベータ設置における鉛直設定および確認。
- ・鉱山における搬出ケージ又は巻揚機用のガイドレールの心合せ。
- ・地下坑内ネットと地表ネットとの座標の接続。
- ・その他塔、煙突、超高層建築物、ダム等の鉛直性の確認および設定。

#### <特長>

- ・正しい鉛直面の check が容易で不安がない。  
器械を 180° 反転し、正反の測定値の平均をとることによって正しい鉛直面が得られるので、安心して使用できる。
- ・自動補正方式を採用  
上下視準共自動補正方式であるためセッティングが速く、多少の振動にも像ブレがなく測定できる。
- ・風の影響を受けない

光学的に視準するため、下げ振りのように風による影響を受けないので、工期のスピードアップが促進され、精度も向上する。

#### ○ 上下視準切換式

上下視準切換式であるため上下の測点の設定および確認が容易である。

#### ○ 基盤着脱式

基盤着脱式であるため、基盤部はそのままにしてトブコン・セオドライト TL-10 A の上部との入替えができ、多目的に利用できる。また基盤部の据え直しの必要がないので、高精度の作業ができる。

#### ○ センターリング装置付(求心装置)

センターリングができるので、測点の鉛直線上に本機をセットするのに便利である。

#### <主仕様>

|         |                            |
|---------|----------------------------|
| 形       | 式……自動補正方式による鉛直面視準、上下視準切換式。 |
| 倍       | 率……26 X                    |
| 対物有効    | 径……30 mm                   |
| 視       | 界……1°10' (2 mφ/100 m)      |
| 視準距離    | ……対物前面から無限遠まで              |
| 自動補正範囲  | ……±15'                     |
| 円形気泡管   | 感度……10'/2 mm               |
| センターリング | 移動量……16 mmφ                |

(製作会社: 東京光学機械株式会社: 東京都板橋区蓮沼町 75 の 1) 電話 03 (966) 3141 (大代表)

## 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 上装 110 頁 ¥ 400 円 (〒110)

### 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

日本海事協会 造船状況資料

表 A 昭和47年10月末現在の建造中および建造契約済の船舶総括表

(100総トン以上)

|                                 |           | 国内船       |           |         |           | 輸出船       |            |        |            | 総計         |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|------------|--------|------------|------------|
|                                 |           | 貨物船       | 油槽船       | その他     | 計         | 貨物船       | 油槽船        | その他    | 計          |            |
| 総<br>ト<br>ン<br>数<br>別<br>内<br>訳 | 隻数        | 138       | 115       | 208     | 461       | 221       | 196        | 31     | 448        | 909        |
|                                 | 総トン数      | 2,092,544 | 6,723,588 | 168,341 | 8,984,473 | 4,892,053 | 18,964,630 | 21,893 | 23,878,576 | 32,863,049 |
|                                 | 100以上隻数   | 24        | 6         | 179     | 209       |           |            | 21     | 21         | 230        |
|                                 | 500未満総トン数 | 6,227     | 2,970     | 54,299  | 63,496    |           |            | 7,448  | 7,448      | 70,944     |
|                                 | 500       | 8         | 16        | 5       | 29        | 2         |            | 6      | 8          | 37         |
|                                 | 1,000     | 7,383     | 13,820    | 4,719   | 25,922    | 1,998     |            | 3,560  | 5,558      | 31,480     |
|                                 | 1,000     | 13        | 10        | 4       | 27        | 6         |            | 2      | 8          | 35         |
|                                 | 2,000     | 20,639    | 15,099    | 6,350   | 42,088    | 10,999    |            | 3,000  | 13,999     | 56,087     |
|                                 | 2,000     | 10        | 8         | 4       | 22        | 1         | 1          | 1      | 3          | 25         |
|                                 | 3,000     | 28,106    | 20,559    | 10,273  | 58,938    | 2,999     | 2,990      | 2,285  | 8,274      | 67,212     |
|                                 | 3,000     | 3         | 4         | 3       | 10        | 7         | 2          |        | 9          | 19         |
|                                 | 4,000     | 10,400    | 14,700    | 9,900   | 35,000    | 24,350    | 7,590      |        | 31,940     | 66,940     |
|                                 | 4,000     | 9         | 2         | 6       | 17        | 4         |            | 1      | 5          | 22         |
|                                 | 6,000     | 46,139    | 9,580     | 29,300  | 85,019    | 18,550    |            | 5,600  | 24,150     | 109,169    |
|                                 | 6,000     | 10        | 1         | 4       | 15        | 4         |            |        | 4          | 19         |
|                                 | 8,000     | 68,750    | 6,300     | 27,700  | 102,750   | 25,400    |            |        | 25,400     | 128,150    |
|                                 | 8,000     | 7         | 2         | 3       | 12        | 17        |            |        | 17         | 29         |
|                                 | 10,000    | 63,400    | 17,600    | 25,800  | 106,800   | 161,130   |            |        | 161,130    | 267,930    |
|                                 | 10,000    | 10        |           |         | 10        | 45        | 9          |        | 54         | 64         |
|                                 | 15,000    | 125,000   |           |         | 125,000   | 588,877   | 121,900    |        | 710,777    | 835,777    |
|                                 | 15,000    | 11        |           |         | 11        | 47        | 11         |        | 58         | 69         |
|                                 | 20,000    | 187,700   |           |         | 187,700   | 793,250   | 196,500    |        | 989,750    | 1,177,450  |
|                                 | 20,000    | 7         | 6         |         | 13        | 36        | 2          |        | 38         | 51         |
|                                 | 25,000    | 146,900   | 123,000   |         | 269,900   | 775,300   | 44,000     |        | 819,300    | 1,089,200  |
|                                 | 25,000    | 1         | 1         |         | 2         |           |            |        |            | 2          |
|                                 | 30,000    | 26,500    | 27,200    |         | 53,700    |           |            |        |            | 53,700     |
|                                 | 30,000    | 9         | 3         |         | 12        | 31        | 2          |        | 33         | 45         |
|                                 | 40,000    | 319,300   | 106,060   |         | 425,360   | 1,071,900 | 75,600     |        | 1,147,500  | 1,572,860  |
|                                 | 40,000    | 5         | 4         |         | 9         | 2         | 10         |        | 12         | 21         |
|                                 | 50,000    | 202,100   | 177,700   |         | 379,800   | 84,500    | 467,550    |        | 552,050    | 931,850    |
|                                 | 50,000    |           |           |         |           | 1         | 8          |        | 9          | 9          |
|                                 | 60,000    |           |           |         |           | 56,000    | 422,200    |        | 478,200    | 478,200    |
|                                 | 60,000    | 7         | 2         |         | 9         | 16        | 24         |        | 40         | 49         |
|                                 | 80,000    | 459,000   | 144,600   |         | 603,600   | 1,104,400 | 1,630,200  |        | 2,734,600  | 3,338,200  |
|                                 | 80,000    | 4         | 9         |         | 13        | 2         | 10         |        | 12         | 25         |
|                                 | 100,000   | 375,000   | 833,200   |         | 1,208,200 | 172,400   | 914,200    |        | 1,086,600  | 2,294,800  |
|                                 | 100,000   |           | 18        |         | 18        |           | 27         |        | 27         | 45         |
|                                 | 120,000   |           | 2,102,900 |         | 2,102,900 |           | 2,978,800  |        | 2,978,800  | 5,081,700  |
|                                 | 120,000   |           | 22        |         | 22        |           | 86         |        | 86         | 108        |
|                                 | 160,000   |           | 2,873,300 |         | 2,873,300 |           | 11,260,100 |        | 11,260,100 | 14,133,400 |
|                                 | 160,000   |           |           |         |           |           | 2          |        | 2          | 2          |
|                                 | 200,000   |           |           |         |           |           | 373,000    |        | 373,000    | 373,000    |
|                                 | 200,000   |           | 1         |         | 1         |           | 2          |        | 2          | 3          |
|                                 | 240,000   |           | 235,000   |         | 235,000   |           | 470,000    |        | 470,000    | 705,000    |
| 機<br>関<br>別<br>内<br>訳           | ディーゼル隻数   | 134       | 76        | 202     | 412       | 219       | 85         | 31     | 335        | 747        |
|                                 | PS        | 1,616,070 | 803,650   | 518,470 | 2,938,190 | 2,702,589 | 1,754,050  | 69,140 | 4,525,779  | 7,463,969  |
|                                 | タービン隻数    | 2         | 39        |         | 41        | 2         | 111        |        | 113        | 154        |
|                                 | PS        | 56,000    | 1,377,000 |         | 1,433,000 | 49,000    | 3,842,500  |        | 3,891,500  | 5,324,500  |
| そ<br>の<br>他                     | 隻数        |           |           |         |           |           |            |        |            |            |
|                                 | PS        |           |           |         |           |           |            |        |            |            |

表 B 昭和 47 年 1 ～ 10 月中に進水した船舶総括表

(100 総トン以上)

|           |           | 国 内 船     |           |         |           | 輸 出 船     |           |        |           | 総 計        |
|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|--------|-----------|------------|
|           |           | 貨物船       | 油槽船       | その他     | 計         | 貨物船       | 油槽船       | その他    | 計         |            |
| 隻 数       |           | 152       | 92        | 326     | 570       | 139       | 40        | 19     | 198       | 768        |
| 総 屯 数     |           | 1,877,987 | 2,688,970 | 208,093 | 4,775,050 | 2,465,470 | 3,626,595 | 21,344 | 6,113,409 | 10,888,459 |
| 機 関 別 内 訳 | 100以上 隻 数 | 28        | 18        | 289     | 335       |           |           | 9      | 9         | 344        |
|           | 500未満 総屯数 | 7,900     | 7,560     | 83,152  | 98,612    |           |           | 2,830  | 2,830     | 101,442    |
|           | 500       | 5         | 24        | 10      | 39        | 2         |           | 2      | 4         | 43         |
|           | 1,000     | 3,972     | 20,391    | 7,822   | 32,185    | 1,998     |           | 1,550  | 3,548     | 35,733     |
|           | 1,000     | 3         | 11        | 5       | 19        | 3         | 1         | 4      | 8         | 27         |
|           | 2,000     | 3,850     | 18,750    | 7,527   | 30,127    | 4,987     | 1,200     | 5,625  | 11,812    | 41,939     |
|           | 2,000     | 19        | 5         | 7       | 31        | 7         | 1         | 2      | 10        | 41         |
|           | 3,000     | 55,936    | 12,735    | 16,723  | 85,394    | 20,180    | 2,990     | 4,285  | 27,455    | 112,849    |
|           | 3,000     | 11        | 5         | 3       | 19        | 11        | 1         | 2      | 14        | 33         |
|           | 4,000     | 39,409    | 17,781    | 9,799   | 66,989    | 36,878    | 3,565     | 7,054  | 47,497    | 114,486    |
|           | 4,000     | 16        | 2         | 5       | 23        | 4         |           |        | 4         | 27         |
|           | 6,000     | 76,593    | 9,403     | 23,761  | 109,757   | 19,419    |           |        | 19,419    | 129,176    |
|           | 6,000     | 13        | 2         | 3       | 18        | 6         |           |        | 6         | 24         |
|           | 8,000     | 86,158    | 13,256    | 21,509  | 120,923   | 38,487    |           |        | 38,487    | 159,410    |
|           | 8,000     | 3         |           | 4       | 7         | 11        |           |        | 11        | 18         |
|           | 10,000    | 27,566    |           | 37,800  | 65,366    | 104,882   |           |        | 104,882   | 170,248    |
|           | 10,000    | 17        |           |         | 17        | 33        | 2         |        | 35        | 52         |
|           | 15,000    | 204,594   |           |         | 204,594   | 410,557   | 25,120    |        | 435,677   | 640,271    |
|           | 15,000    | 14        |           |         | 14        | 32        | 3         |        | 35        | 49         |
|           | 20,000    | 254,593   |           |         | 254,593   | 552,601   | 53,100    |        | 605,701   | 860,294    |
|           | 20,000    | 6         | 1         |         | 7         | 6         |           |        | 6         | 13         |
|           | 25,000    | 131,346   | 20,200    |         | 151,546   | 133,400   |           |        | 133,400   | 284,946    |
|           | 25,000    | 1         |           |         | 1         | 2         |           |        | 2         | 3          |
|           | 30,000    | 26,088    |           |         | 26,088    | 54,948    |           |        | 54,948    | 81,036     |
|           | 30,000    | 5         |           |         | 5         | 11        |           |        | 11        | 16         |
|           | 40,000    | 182,803   |           |         | 182,803   | 376,014   |           |        | 376,014   | 558,817    |
|           | 40,000    | 3         | 1         |         | 4         | 2         | 1         |        | 3         | 7          |
|           | 50,000    | 120,571   | 45,300    |         | 165,871   | 87,400    | 41,250    |        | 128,650   | 294,521    |
|           | 50,000    |           |           |         |           | 1         | 2         |        | 3         | 3          |
|           | 60,000    |           |           |         |           | 56,000    | 113,360   |        | 169,360   | 169,360    |
|           | 60,000    | 3         | 2         |         | 5         | 6         | 2         |        | 8         | 13         |
|           | 80,000    | 200,342   | 123,196   |         | 323,538   | 392,581   | 151,300   |        | 543,881   | 867,419    |
|           | 80,000    | 5         | 5         |         | 10        | 2         | 4         |        | 6         | 16         |
|           | 100,000   | 456,266   | 457,973   |         | 914,239   | 175,138   | 372,989   |        | 548,127   | 1,462,366  |
|           | 100,000   |           | 8         |         | 8         |           | 14        |        | 14        | 22         |
|           | 120,000   |           | 928,636   |         | 928,636   |           | 1,539,847 |        | 1,539,847 | 2,468,483  |
|           | 120,000   |           | 8         |         | 8         |           | 8         |        | 8         | 16         |
|           | 160,000   |           | 1,013,789 |         | 1,013,789 |           | 1,086,874 |        | 1,086,874 | 2,100,663  |
|           | 160,000   |           |           |         |           |           |           |        |           |            |
|           | 200,000   |           |           |         |           |           | 1         |        | 1         | 1          |
|           | 240,000   |           |           |         |           |           | 235,000   |        | 235,000   | 235,000    |
|           | 機 関 別 内 訳 | ディーゼル 隻 数 | 148       | 75      | 326       | 549       | 136       | 18     | 19        | 173        |
| タービン 隻 数  |           | 4         | 17        |         | 21        | 3         | 22        |        | 25        | 46         |
| PS        |           | 151,000   | 588,700   |         | 739,700   | 76,000    | 706,000   |        | 782,000   | 1,521,700  |
| そ の 他 PS  |           |           |           |         |           |           |           |        |           |            |

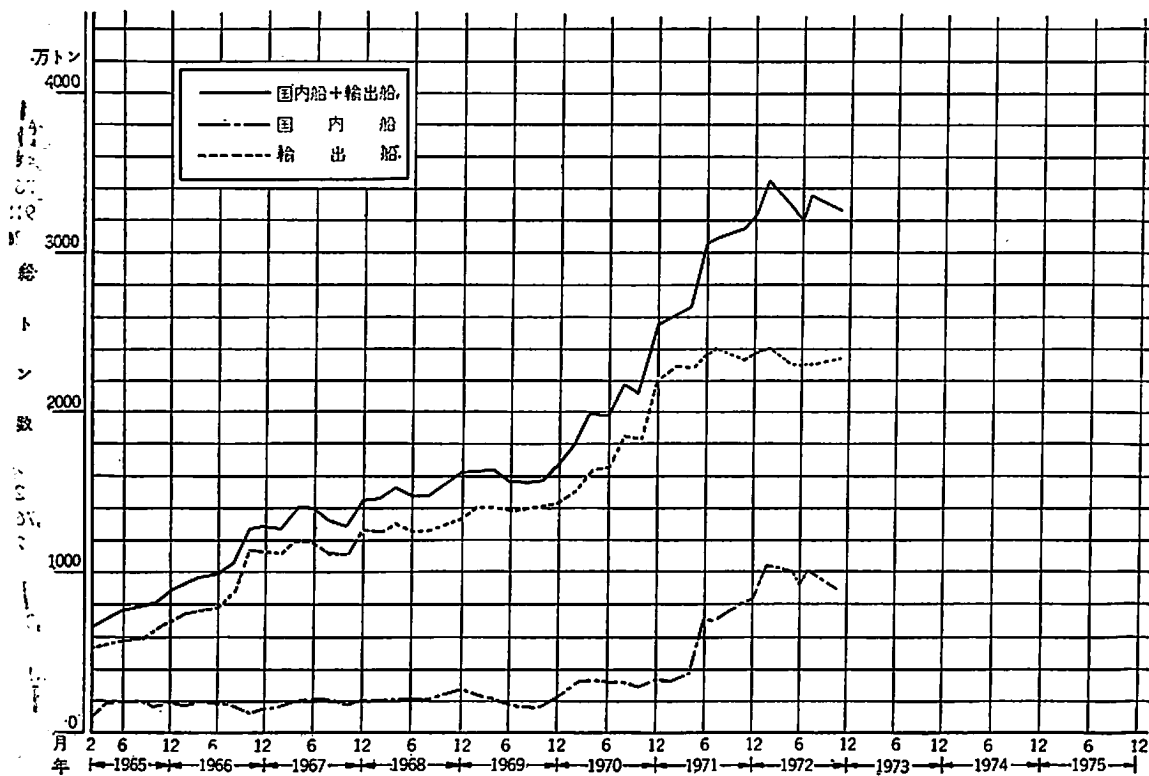


表 C 昭和 47 年 1 ～ 10 月中に竣工した船舶総括表

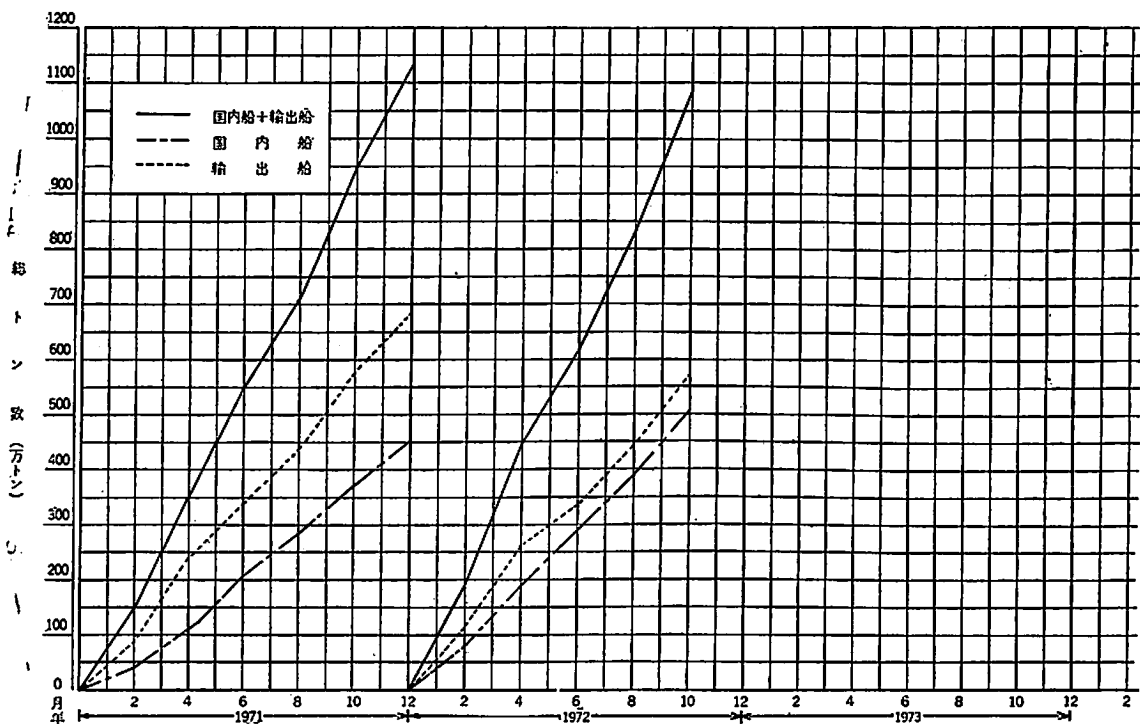
(100 総トン以上)

|                                 |           | 国 内 船     |           |         |           | 輪 出 船     |           |        |           | 総 計        |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|--------|-----------|------------|
|                                 |           | 貨物船       | 油槽船       | その他     | 計         | 貨物船       | 油槽船       | その他    | 計         |            |
| 隻 数                             |           | 166       | 81        | 320     | 567       | 142       | 37        | 15     | 194       | 761        |
| 総 噸 数                           |           | 2,253,305 | 2,624,850 | 195,926 | 5,074,081 | 2,494,100 | 3,229,455 | 19,279 | 5,742,834 | 10,816,915 |
| 総<br>ト<br>ン<br>数<br>別<br>内<br>訳 | 100以上 隻 数 | 23        | 19        | 280     | 322       |           |           | 4      | 4         | 326        |
|                                 | 500未満 総噸数 | 6,605     | 7,664     | 80,344  | 94,613    |           |           | 750    | 750       | 95,363     |
|                                 | 500       | 5         | 23        | 15      | 43        | 1         |           | 3      | 4         | 47         |
|                                 | 1,000     | 3,971     | 19,918    | 11,714  | 35,603    | 670       |           | 2,400  | 3,070     | 38,673     |
|                                 | 1,000     | 2         | 7         | 7       | 16        | 3         |           |        | 8         | 24         |
|                                 | 2,000     | 2,850     | 12,657    | 10,987  | 26,494    | 4,987     | 1,200     | 5,075  | 11,262    | 37,756     |
|                                 | 2,000     | 21        | 3         | 5       | 29        | 7         |           | 2      | 10        | 39         |
|                                 | 3,000     | 61,089    | 7,789     | 11,550  | 80,428    | 20,180    | 2,990     | 4,000  | 27,170    | 107,598    |
|                                 | 3,000     | 14        | 4         | 3       | 21        | 13        |           | 2      | 16        | 37         |
|                                 | 4,000     | 49,095    | 13,881    | 9,724   | 72,700    | 44,675    | 3,565     | 7,054  | 55,294    | 127,994    |
|                                 | 4,000     | 20        | 1         | 4       | 25        | 3         |           |        | 3         | 28         |
|                                 | 6,000     | 95,324    | 4,223     | 19,398  | 118,945   | 14,819    |           |        | 14,819    | 133,764    |
|                                 | 6,000     | 15        | 1         | 1       | 17        | 4         |           |        | 4         | 21         |
|                                 | 8,000     | 101,164   | 6,956     | 7,009   | 115,129   | 25,887    |           |        | 25,887    | 141,016    |
|                                 | 8,000     | 1         |           | 5       | 6         | 11        |           |        | 11        | 17         |
|                                 | 10,000    | 9,516     |           | 45,200  | 54,716    | 106,331   |           |        | 106,331   | 161,047    |
|                                 | 10,000    | 21        |           |         | 21        | 41        | 1         |        | 42        | 63         |
|                                 | 15,000    | 253,936   |           |         | 253,936   | 507,373   | 12,820    |        | 520,193   | 774,129    |
|                                 | 15,000    | 15        |           |         | 15        | 29        | 3         |        | 32        | 47         |
|                                 | 20,000    | 275,769   |           |         | 275,769   | 508,904   | 53,118    |        | 562,022   | 837,791    |
|                                 | 20,000    | 7         |           |         | 7         | 7         |           |        | 7         | 14         |
|                                 | 25,000    | 155,368   |           |         | 155,368   | 154,559   |           |        | 154,559   | 309,927    |
|                                 | 25,000    | 2         |           |         | 2         | 2         |           |        | 2         | 4          |
|                                 | 30,000    | 51,883    |           |         | 51,883    | 54,948    |           |        | 54,948    | 106,831    |
|                                 | 30,000    | 6         |           |         | 6         | 9         |           |        | 9         | 15         |
|                                 | 40,000    | 212,119   |           |         | 212,119   | 301,455   |           |        | 301,455   | 513,574    |
|                                 | 40,000    | 1         |           |         | 1         | 2         | 1         |        | 3         | 4          |
|                                 | 50,000    | 40,571    |           |         | 40,571    | 87,400    | 41,164    |        | 128,564   | 169,135    |
|                                 | 50,000    | 4         |           |         | 4         | 4         | 1         |        | 5         | 9          |
|                                 | 60,000    | 205,006   |           |         | 205,006   | 225,993   | 59,160    |        | 285,153   | 490,159    |
|                                 | 60,000    | 3         | 2         |         | 5         | 5         | 3         |        | 8         | 13         |
|                                 | 80,000    | 194,429   | 123,196   |         | 317,625   | 346,781   | 200,097   |        | 546,878   | 864,503    |
|                                 | 80,000    | 6         | 4         |         | 10        | 1         | 3         |        | 4         | 14         |
|                                 | 100,000   | 534,610   | 362,733   |         | 897,343   | 89,138    | 276,389   |        | 365,527   | 1,262,870  |
|                                 | 100,000   |           | 9         |         | 9         |           | 16        |        | 16        | 25         |
|                                 | 120,000   |           | 1,044,654 |         | 1,044,654 |           | 1,770,878 |        | 1,770,878 | 2,815,532  |
|                                 | 120,000   |           | 8         |         | 8         |           | 6         |        | 6         | 14         |
|                                 | 160,000   |           | 1,021,179 |         | 1,021,179 |           | 808,074   |        | 808,074   | 1,829,253  |
|                                 | 160,000   |           |           |         |           |           |           |        |           |            |
|                                 | 200,000   |           |           |         |           |           |           |        |           |            |
|                                 | 200,000   |           |           |         |           |           |           |        |           |            |
|                                 | 240,000   |           |           |         |           |           |           |        |           |            |
| 機<br>関<br>別<br>内<br>訳           | ディーゼル 隻 数 | 161       | 64        | 320     | 545       | 140       | 16        | 15     | 171       | 716        |
|                                 | PS        | 1,611,290 | 294,870   | 732,350 | 2,638,510 | 1,383,720 | 383,500   | 38,750 | 1,705,970 | 4,344,480  |
|                                 | タービン 隻 数  | 5         | 17        |         | 22        | 2         | 21        |        | 23        | 45         |
|                                 | PS        | 283,000   | 603,700   |         | 886,700   | 52,000    | 690,400   |        | 742,400   | 1,629,100  |
|                                 | そ の 他 隻 数 |           |           |         |           |           |           |        |           |            |
|                                 | PS        |           |           |         |           |           |           |        |           |            |

図表 1 鋼 船 建 造 状 況  
(下記月末における工事中および製造契約済船舶の総トン数)



図表 2 鋼 船 建 造 状 況  
(各年における2カ月ごとの竣工船舶累積総トン数)



表D 建造中船舶の建造工場別表

(昭和47年10月現在)

| 工場名       | 隻数 | 総屯数       | 工場名        | 隻数 | 総屯数       | 工場名      | 隻数  | 総屯数        |
|-----------|----|-----------|------------|----|-----------|----------|-----|------------|
| 安藤鉄工      | —  | —         | 川崎坂出       | 19 | 2,179,600 | 西造船      | 3   | 7,099      |
| 浅川造船      | 11 | 16,675    | 警固屋船渠      | 2  | 410       | 西井船渠     | 5   | 3,391      |
| 大幸船渠      | —  | —         | 岸上造船       | 1  | 199       | 大島船渠     | 4   | 4,219      |
| 大東造船      | 4  | 1,136     | 岸本造船       | 2  | 3,100     | 岡山造船     | 3   | 2,295      |
| 福岡造船      | 4  | 10,289    | 高知重工       | 3  | 7,989     | 尾道造船     | 8   | 106,700    |
| 芸備造船      | 3  | 2,739     | 高知県造船      | 12 | 15,885    | 大阪造船     | 21  | 435,000    |
| 強力造船      | 5  | 1,360     | 幸陽船渠       | 13 | 312,360   | 相模造船     | 3   | 590        |
| 伯方造船      | —  | —         | 栗之浦ドック     | 4  | 3,858     | 佐野安船渠    | 15  | 309,500    |
| 函館ドック(函館) | 13 | 334,000   | 来島どっく(坂止浜) | 6  | 33,190    | 山陽造船     | 1   | 199        |
| 函館ドック(室蘭) | 6  | 102,000   | 来島どっく(大西)  | 6  | 149,900   | 佐々木造船    | 9   | 2,091      |
| 波止浜造船     | 9  | 46,688    | 来島どっく(宇和島) | 5  | 11,670    | 佐世保重工    | 11  | 1,299,600  |
| 橋本造船(本社)  | 1  | 990       | 共栄造船       | 1  | 170       | 四国ドック    | 4   | 18,049     |
| 林兼・長崎     | 12 | 113,690   | 旭洋造船       | 1  | 2,700     | 下田船渠     | 12  | 6,911      |
| 林兼・下関     | 7  | 94,700    | 松原工機       | —  | —         | 新浜造船     | 1   | 1,999      |
| 林兼・横須賀    | 1  | 499       | 松浦鉄工       | 5  | 1,540     | 新山本造船    | 6   | 54,539     |
| 檜垣造船      | 6  | 4,765     | 松浦造船       | 5  | 1,546     | 湘南造船     | 1   | 199        |
| ヒカリ工業     | 1  | 330       | 三重造船       | 11 | 4,150     | 住友追浜     | 11  | 1,277,500  |
| 日立有明      | 1  | 120,500   | 三保造船       | 38 | 13,642    | 住友浦賀     | 12  | 673,000    |
| 日立因島      | 15 | 1,171,600 | 三菱広島       | 14 | 889,150   | 須波造船     | —   | —          |
| 日立舞鶴      | 16 | 438,650   | 三菱神戸       | 17 | 670,000   | 太平工業     | 4   | 13,100     |
| 日立向島      | 16 | 197,270   | 三菱長崎       | 28 | 3,577,800 | 寺岡造船     | 1   | 699        |
| 日立・堺      | 16 | 2,029,100 | 三菱香焼       | 14 | 1,691,500 | 東北造船     | 7   | 41,085     |
| 本田造船      | 5  | 3,863     | 三菱下関       | 8  | 91,070    | 徳島造船     | 2   | 583        |
| 市川造船      | 3  | 912       | 三菱横浜       | 12 | 852,600   | 徳島造船産業   | 6   | 4,245      |
| 今治造船(本社)  | 8  | 24,310    | 三井千葉       | 20 | 2,715,100 | 東和造船     | 12  | 3,095      |
| 今治造船(丸亀)  | 3  | 47,500    | 三井藤永田      | 10 | 165,645   | 常石造船     | 13  | 248,793    |
| 今井造船      | 3  | 18,080    | 三井玉野       | 14 | 787,400   | 宇部船渠     | 1   | 1,990      |
| 今村造船      | 1  | 1,516     | 三好造船       | 3  | 4,073     | 内田造船     | 9   | 4,797      |
| 石播相生      | 20 | 845,400   | 向島造機       | 1  | 606       | 宇野造船     | 1   | 199        |
| 石播呉       | 21 | 3,128,500 | 村上秀造船      | 1  | 299       | 宇品造船     | 2   | 13,350     |
| 石播名古屋     | 7  | 141,680   | 内海(瀬戸田)    | 2  | 13,100    | 白杵鉄工(佐伯) | 17  | 229,450    |
| 石播東京      | 20 | 277,100   | 内海(田熊)     | 3  | 5,540     | 白杵鉄工(白杵) | 9   | 6,250      |
| 石播横浜      | 9  | 1,040,500 | 中村造船(柳井)   | 2  | 1,989     | 若松造船     | 1   | 1,255      |
| 石川島化工機    | 6  | 1,480     | 名村造船       | 8  | 144,500   | 和歌山造船    | —   | —          |
| 泉造船       | —  | —         | 楠崎造船       | 14 | 9,319     | 渡辺造船     | 4   | 9,838      |
| 金川造船      | 3  | 597       | 日魯造船       | 3  | 1,690     | 山中造船     | 1   | 489        |
| 金指造船      | 18 | 86,398    | 新潟鉄工       | 20 | 7,909     | 山西造船     | 9   | 5,119      |
| 神田造船      | 6  | 25,197    | 日本海重工      | 4  | 29,200    | 横浜ヨット    | 3   | 700        |
| 関門造船      | 4  | 580       | 日鋼清水       | 8  | 113,440   | 吉浦造船     | 1   | 699        |
| 笠戸船渠      | 4  | 64,700    | 日鋼津        | 13 | 1,625,700 |          |     |            |
| 川崎神戸      | 18 | 888,850   | 日鋼鶴見       | 15 | 814,500   | 総計       | 907 | 33,026,800 |

表 E 主機関の国内製造工場別表

(昭和47年10月末現在)

| 工場名      | ディーゼル主機 |           |
|----------|---------|-----------|
|          | 台数      | 馬力        |
| 赤阪鉄工     | 73      | 176,490   |
| キャタピラー三菱 | 10      | 10,130    |
| ダイハツ工業   | 55      | 84,700    |
| 富士ディーゼル  | 22      | 39,700    |
| 阪神内燃機    | 68      | 127,100   |
| 日立因島     | 1       | 4,900     |
| 日立舞鶴     | 18      | 213,500   |
| 日立桜島     | 34      | 559,100   |
| 池貝鉄工     | 4       | 7,600     |
| 石川島相生    | 121     | 1,504,090 |
| いすゞ自動車   | 2       | 560       |
| 伊藤鉄工     | 2       | 12,500    |
| 川崎神戸     | 40      | 684,580   |
| 神戸発動機    | 30      | 147,250   |
| 横田鉄工     | 13      | 28,520    |
| 松井鉄工     | 2       | 2,550     |
| 三菱神戸     | 74      | 1,263,680 |

|      |       |   |   |     |           |
|------|-------|---|---|-----|-----------|
| 三    | 菱     | 長 | 崎 | 1   | 25,200    |
| 三    | 菱     | 横 | 浜 | 8   | 68,100    |
| 三    | 井     | 玉 | 野 | 66  | 1,350,899 |
| 新    | 潟     | 鉄 | 工 | 132 | 212,520   |
| 日    | 本     | 発 | 動 | 1   | 2,000     |
| 日    | 鋼     | 鶴 | 見 | 7   | 65,060    |
| 大    | 塚     | 鉄 | 工 | 2   | 1,200     |
| 住    | 友     | 玉 | 島 | 37  | 628,900   |
| 住    | 吉     | 鉄 | 工 | 1   | 1,000     |
| ヤンマー | ディーゼル |   |   | 9   | 6,490     |
| 合    |       | 計 |   | 833 | 7,228,319 |

| 工 | 場 | 名    | タービン主機 |     |           |
|---|---|------|--------|-----|-----------|
|   |   |      | 台数     | 馬力  |           |
| 日 | 立 | 桜    | 島      | 15  | 528,000   |
| 石 | 川 | 島    | 東      | 43  | 1,566,400 |
| 川 | 崎 | 神    | 戸      | 27  | 924,000   |
| 三 | 菱 | 長    | 崎      | 54  | 1,765,100 |
| 三 | 井 | 玉    | 野      | 1   | 36,000    |
| 住 | 友 | 玉    | 島      | 11  | 388,000   |
| 東 | 洋 | タービン |        | 2   | 81,000    |
| 合 |   | 計    |        | 153 | 5,288,500 |

表 F NK 船級船の総隻数および総トン数 (昭和47年10月末現在)

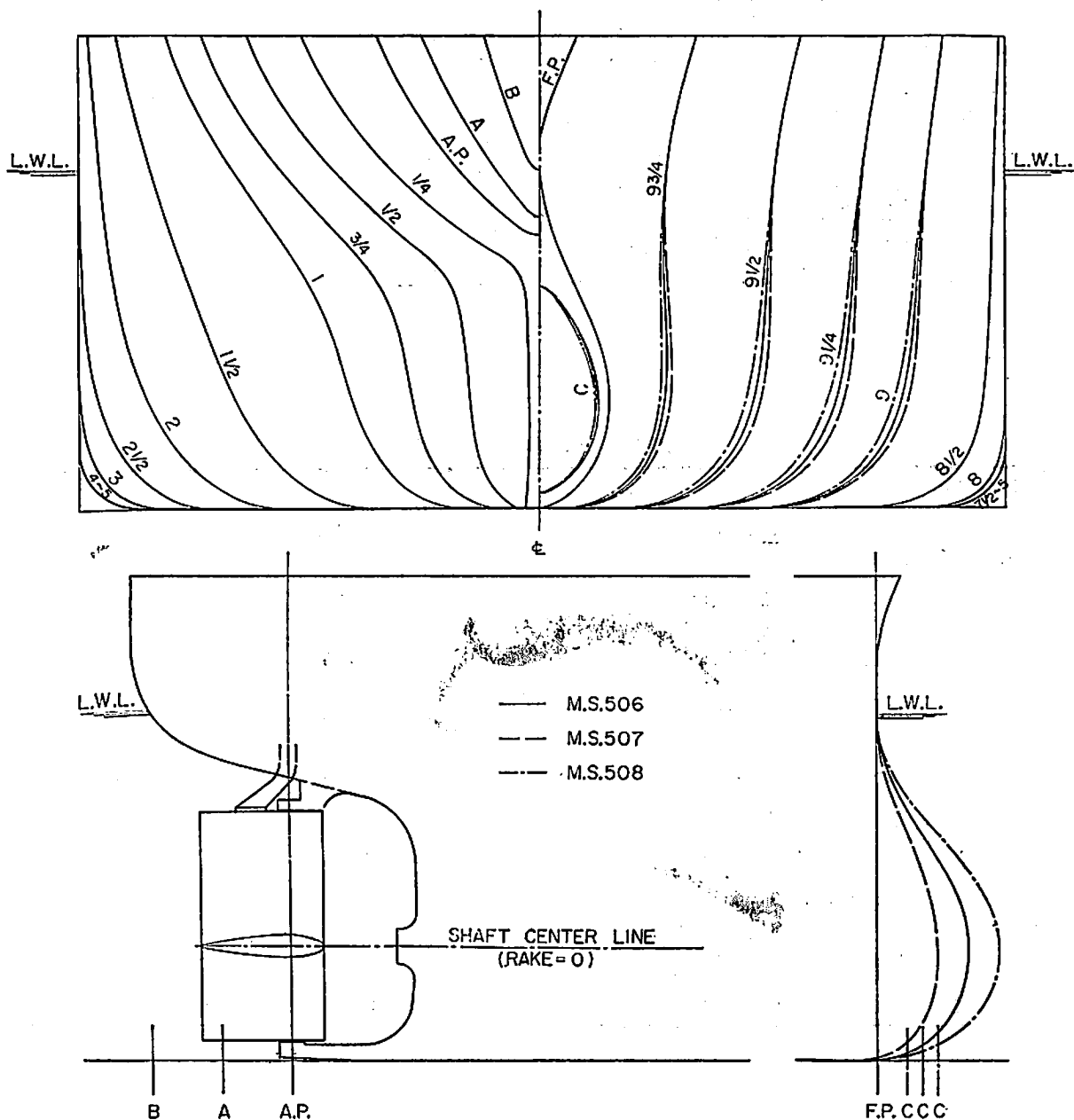
| 総トン数<br>以上・未満     | NS*   |            | NS |         | 合 計   |            |
|-------------------|-------|------------|----|---------|-------|------------|
|                   | 隻数    | 総トン数       | 隻数 | 総トン数    | 隻数    | 総トン数       |
| 100               | 6     | 415        | 12 | 910     | 18    | 1,325      |
| 100 ~ 500         | 48    | 16,069     | 28 | 11,236  | 76    | 27,305     |
| 500 ~ 1,000       | 202   | 174,418    | 24 | 17,850  | 226   | 192,268    |
| 1,000 ~ 2,000     | 364   | 603,925    | 6  | 8,472   | 370   | 612,397    |
| 2,000 ~ 3,000     | 536   | 1,477,875  | 2  | 5,457   | 538   | 1,483,332  |
| 3,000 ~ 4,000     | 277   | 998,677    | 2  | 7,480   | 279   | 1,006,157  |
| 4,000 ~ 6,000     | 205   | 1,000,216  | 1  | 4,032   | 206   | 1,004,248  |
| 6,000 ~ 8,000     | 209   | 1,474,302  | 2  | 13,594  | 211   | 1,487,896  |
| 8,000 ~ 10,000    | 258   | 2,322,091  | 3  | 28,051  | 261   | 2,350,142  |
| 10,000 ~ 15,000   | 190   | 2,214,823  | 3  | 35,080  | 193   | 2,249,903  |
| 15,000 ~ 20,000   | 85    | 1,473,120  | 1  | 16,433  | 86    | 1,489,553  |
| 20,000 ~ 25,000   | 71    | 1,595,585  | 2  | 45,900  | 73    | 1,641,485  |
| 25,000 ~ 30,000   | 43    | 1,202,645  | 3  | 80,845  | 46    | 1,283,490  |
| 30,000 ~ 40,000   | 96    | 3,338,075  | 0  | 0       | 96    | 3,338,075  |
| 40,000 ~ 50,000   | 51    | 2,263,423  | 1  | 41,164  | 52    | 2,304,587  |
| 50,000 ~ 60,000   | 33    | 1,796,243  | 0  | 0       | 33    | 1,796,243  |
| 60,000 ~ 80,000   | 48    | 3,207,260  | 1  | 60,541  | 49    | 3,267,801  |
| 80,000 ~ 100,000  | 30    | 2,735,218  | 3  | 264,032 | 33    | 2,999,250  |
| 100,000 ~ 120,000 | 37    | 4,138,635  | 1  | 106,102 | 38    | 4,244,737  |
| 120,000 ~         | 14    | 1,834,391  | 0  | 0       | 14    | 1,834,391  |
| 合 計               | 2,803 | 33,867,406 | 95 | 747,179 | 2,898 | 34,614,585 |

備考：在来船の総トン数変更修正済。

前月末比 増 4 173,974

長さ 247 m の油送船の水槽試験例

「船舶」編集室



第1図 M.S. 506, 507 & 508 正面線図および船首尾形状

M.S. 506, 507 および 508 は垂線間長さ 247.0 m の油送船に対応する模型船で、模型船の長さおよび縮率は 6.0 m, 1/41.167 である。

M.S. 506 を原型として、F.P. における船首バルブの大きさを一定として、バルブの突出量を 2 種類に変化させた。この変形に伴って船体前半部形態が僅かばかり変化している。

各船の主要寸法等および試験に使用した模型プロペラの要目を、実船の場合に換算して第 1 表および第 2 表に示し、正面線図および船首尾形状を第 1 図に示す。舵としては流線形舵が採用された。また、L/B は 6.5, B/d は約 2.7 である。

なお、主機としては連続最大出力で 23,000 BHP×114 RPM のディーゼル機関の搭載が予定された。

試験はいずれも満載のほか 2 状態で実施された。試験により得られた剰余抵抗係数を第 2 図に、自航要素を第 3 図～第 5 図に示す。これらの結果に基づき実船の有効馬力を算定したものを第 6 図に、伝達馬力等を算定した

ものを第 7 図～第 9 図に示す。

ただし、試験の解析に使用した摩擦抵抗係数はいずれもシェーンヘルのもので、実船に対する粗度修正量  $\Delta C_F$  は -0.0003 とした。また、実船と模型船との間における伴流係数の尺度影響は考慮されていない。

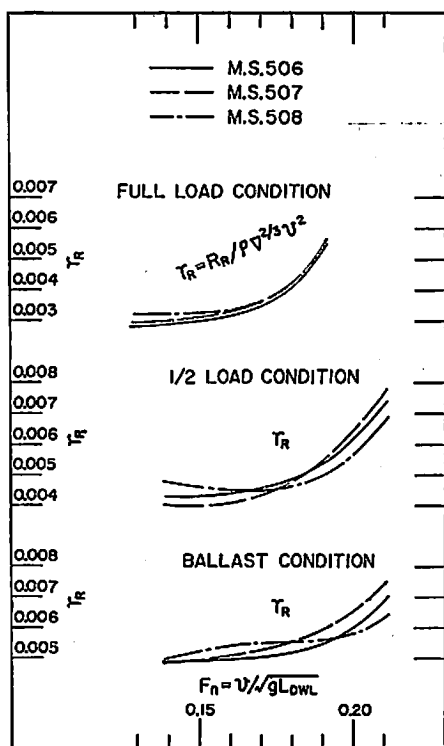
第 2 表 プロペラ要目表

| M. P. No. | 419    |
|-----------|--------|
| 直 径 (m)   | 7.080  |
| ボ ー ス 比   | 0.180  |
| ピ ッ チ (m) | 5.275  |
| ピ ッ チ 比   | 0.745  |
| 展 開 面 積 比 | 0.670  |
| 翼 厚 比     | 0.050  |
| 傾 斜 角     | 10°~0' |
| 翼 数       | 5      |
| 回 転 方 向   | 右 廻 り  |
| 翼 断 面 形 状 | MAU 型  |

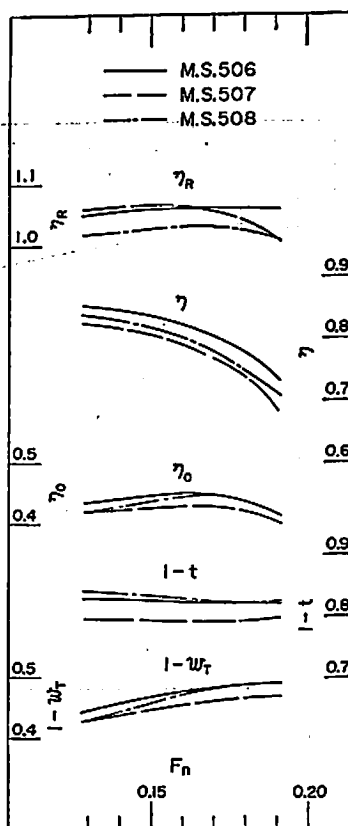
第 1 表 船 体 要 目 表

| M.S. No.                |                                             |  | 506                              | 507     | 508     |
|-------------------------|---------------------------------------------|--|----------------------------------|---------|---------|
| 長 さ L <sub>PP</sub> (m) |                                             |  | 247.000                          |         |         |
| 幅 (外板厚を含む) B (m)        |                                             |  | 38.000                           |         |         |
| 満<br>載<br>状<br>態        | 喫 水 d (m)                                   |  | 14.200                           |         |         |
|                         | 喫水線の長さ L <sub>DWL</sub> (m)                 |  | 252.780                          |         |         |
|                         | 排 水 量 V <sub>s</sub> (m <sup>3</sup> )      |  | 109,296                          | 109,421 | 109,174 |
|                         | C <sub>B</sub>                              |  | 0.820                            | 0.821   | 0.819   |
|                         | C <sub>P</sub>                              |  | 0.824                            | 0.825   | 0.823   |
|                         | C <sub>M</sub>                              |  | 0.995                            |         |         |
|                         | l <sub>CB</sub> (L <sub>PP</sub> の%にて 図 より) |  | -2.50                            | -2.54   | -1.74   |
| 平 均 外 板 厚 (mm)          |                                             |  | 0                                |         |         |
| 船 首 形 状                 |                                             |  | 突 出 バ ル ブ                        |         |         |
| バルブ                     | 大 い さ (船体中央断面積の%)                           |  | 9.0                              |         |         |
|                         | 突 出 量 (L <sub>PP</sub> の%)                  |  | 1.50                             | 1.00    | 2.00    |
|                         | 没 水 深 度 (満載喫水の%)                            |  | 70.0                             |         |         |
| 摩 擦 抵 抗 係 数             |                                             |  | シェーンヘル (ΔC <sub>F</sub> =0.0003) |         |         |

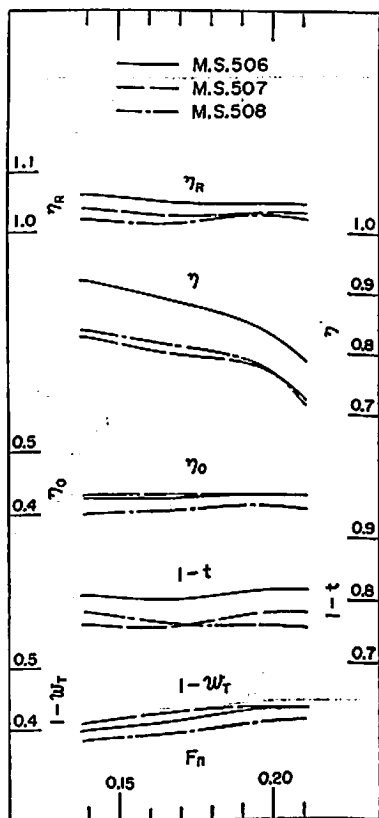




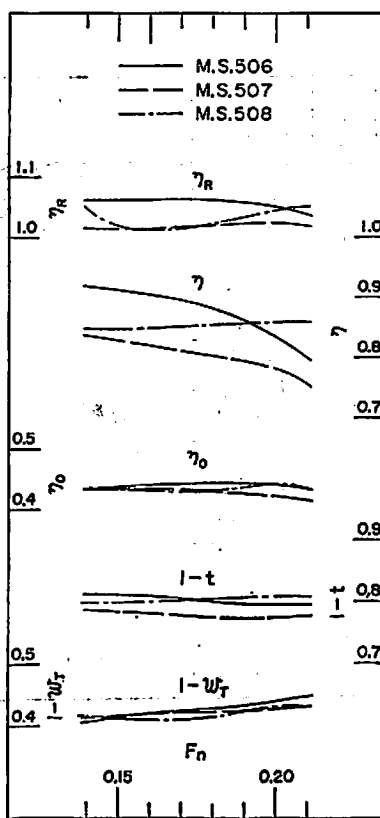
第2図 剰余抵抗係数



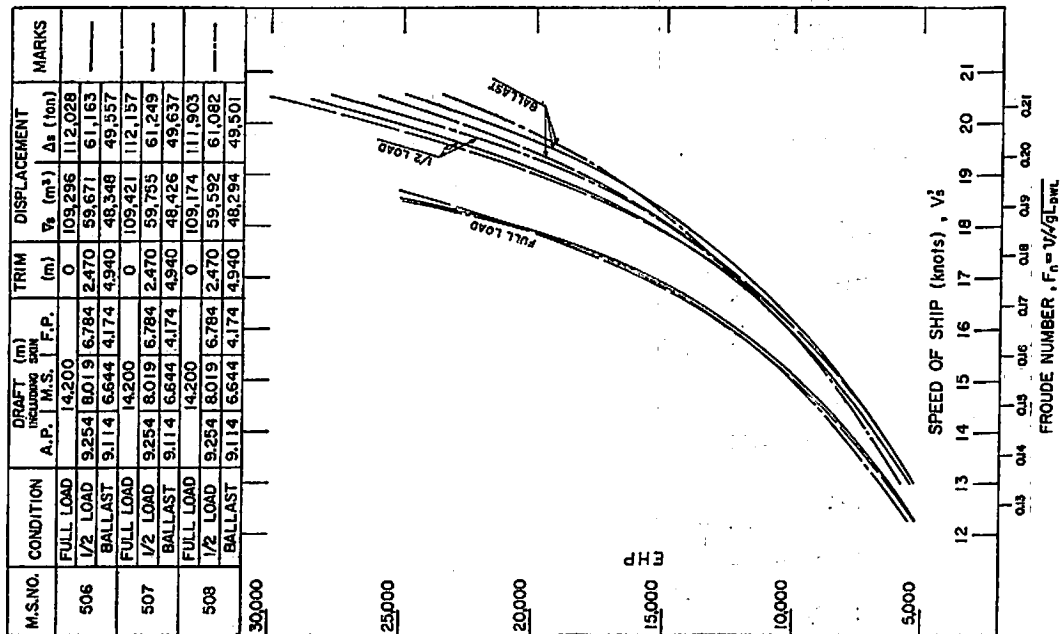
第3図 自航要素 (満載状態)



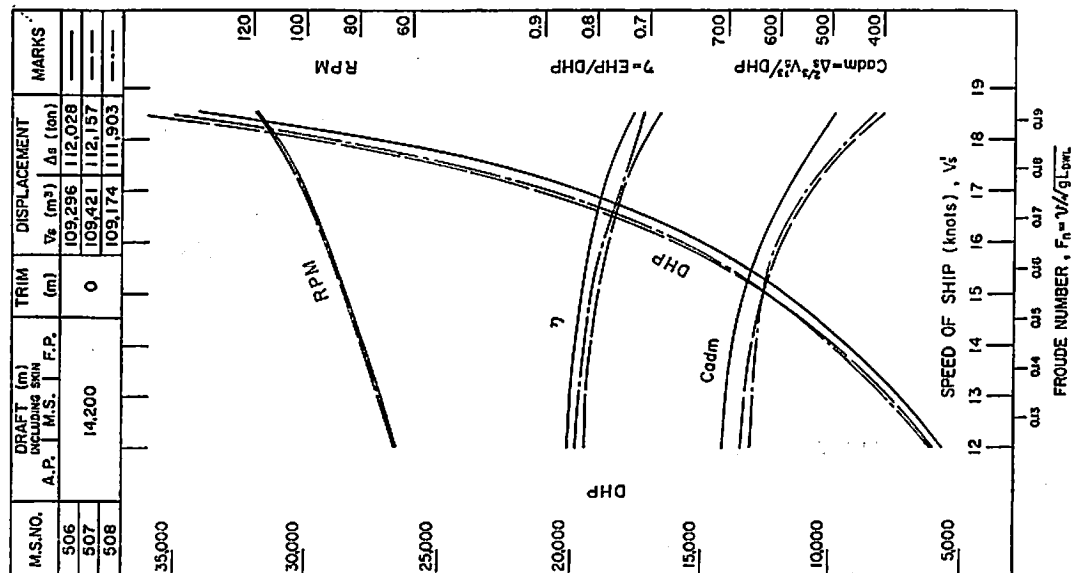
第4図 自航要素 (1/2 載貨状態)



第5図 自航要素 (バラスト状態)



第6圖 有効馬力曲線圖



第7圖 伝達馬力等曲線圖 (満載状態)

# NKコーナー



## 昭和47年版鋼船規則の一部改正ならびに細則の取扱い

昭和47年版鋼船規則の一部改正（以下新規則という）の認可（12月号本欄参照）に伴い、新規則ならびにこれに関する細則（以下新細則という）が12月初旬に刊行されることになったが、このほどその取扱いが次のとおり決定した。

1. 新規則および新細則は、昭和48年1月1日以降に入級申込みの船舶について適用する。ただし、昭和48年1月1日以降に入級申込みの船舶であつても、同日より前に契約が完了している場合は、新細則のうち、第3編船体構造および艤装に関する総則関係の点検設備の規定については、特にNKが承認した場合に限り、その適用をしん酌することができる。

2. 昭和47年12月31日以前に入級申込みの船舶でも、新規則および新細則を適用して差しつかえない。ただし、この場合は、新規則および新細則（点検設備を除く）の規定に適合するほか、鋼船規則第28編の一部の規定に対する暫定措置（昭和47年11月14日付け技師長通牒による、反対の断面積およびL 300 m以上の油槽船の縦桁、横桁、水平桁等のウェブの厚さに関する変更）にも適合しなければならない。

### 大手8社以外の造船所との懇談会

大手8社を除く国内の主要造船所の工作部長、検査部長級の人達と、NK船体部の技術スタッフとの懇談会が、11月9日午後、NK本部会議室で開催された。懇談会のおもな内容は、次のとおりであつた。

1. 減点法検査を含む新造船検査基準（案）に関してはすでに一部の造船所で実施しているが、NKでは近い機会に、検査内規として全面的に実施する予定である。ただし、減点が10を越えた場合の検査の打ち切り再検査、連続して再検査となつた場合のNK本部への連絡の項は適用しないが、減点が常に多い場合は注意を喚起することがある旨の説明があつた。

2. 内部構造部材の溶接部の非破壊検査については、放射線検査の適用がかなりむづかしいため、今後超音波探傷が主体となると考えられる。しかし、造船所としては資格のある検査技術者の不足、超音波探傷検査に対する不慣れのため問題もあり、一部の造船所から超音波探傷検査の講習会の開催の要望があつた。NKとしては、

別途検査員の本検査法に対する講習を考えている旨説明があつた。

3. 修繕船の溶接部に対する非破壊検査は、すでに一部の造船所で実施しているが、船主から工期の短縮を強く要望されており、また、欠陥が発見されたとき、再撮影ができない場合が多いことが指摘された。この件については、NKから船主へ説明して理解を得よう努力する一方、非破壊検査が完了しなければ、修理工事が終了にならないことを、造船所からも船主に説明してほしい旨要望があつた。

最後に、NKから今後は本会の支部主催でこの種の懇談の機会を持ちたいとの発言があり、会を終了した。

### プロペラ軸に対する超音波探傷回送実験結果の検討会

プロペラ軸後端スリーブ下の軸身に発生する疲労き裂を早期に発見し折損事故を未然に防止する方法として、超音波探傷方法が一般に使用されている。しかし、まだ適正な探傷条件や、き裂の大きさと探傷結果との間の定量的関連がは握されていないのが現状である。

このため、NKはこのような現状を幾分なりとも改善し、簡単に正確な探傷方法および探傷条件を見出すため、昨夏以来、大手製鋼所の協力を得て、供試材の回送実験を行なつてきた。すなわち、直径約800 mm、軸後端面をテーパに対して垂直となるように円すい状に加工したプロペラ軸（スリーブなし）で、スリーブ後端部に相当する位置に、深さと半径の異なる疲労き裂に似た人工き裂を設けた供試材を作り、これを各社に回送、各社手持ちの探傷器で、軸端から垂直探傷およびテーパ部から斜角探傷を実施、最近全実験を終了した。この機会に、11月27日NK本部で、実験資料の検討会を開催した。この結果、通常の探傷感度による軸端からの垂直探傷で、表面下5 mm程度のき裂でも探傷することができるとともに、欠陥の大きさと探傷結果との間に定量的な関連のあることが見出された。しかし、探傷器相互間にかんがりの相違が認められたので、探傷器性能等について、引続き追加の実験を行なうとともに、さらに、人工き裂を有する径500 mmの軸に、スリーブを焼きばめした状態での実験および実際に疲労き裂を有するプロペラ軸での確認試験を、38年3月ごろまでに行なうことになった。

### リベリヤ共和国NKに権限付与

NKは、11月13日付けで、リベリヤ共和国政府から、同国籍船舶に対し、次に示す権限を付与された。

1. 1960年海上人命安全条約に基づく検査および必要な証書の発給

2. 1966年国際満載喫水線条約に基づく検査および満載喫水線の指定

3. 同国の定めるトン数測定規則に基づくトン数測定およびトン数証書の発行

本件は、1966年ロンドンにおける国際満載喫水線条約会議の際、口火が切られて以来、6年半振りに実現を見たものである。

### 玉野支部坂出事務所の開設

47年12月1日から、香川県坂出市に玉野支部坂出事務所が設置された。同事務所の担当する検査区域は、玉野支部の所管区域のうち香川県である。

# 昭和47年10月分建造許可船舶集計

国内船(10月分)(合計11隻, 353,790 G.T., 621, 800 D.W.)

47.11.1 船舶局造船課

| 造船所         | 船番   | 注文者                | 用途          | G.T.    | D.W.    | L × B × D × d(m)               | 主機                        | 航海<br>速度 | 船級         | 竣工<br>予定      |
|-------------|------|--------------------|-------------|---------|---------|--------------------------------|---------------------------|----------|------------|---------------|
| 三井玉野        | 936  | 山下新日本汽船<br>玉井商船    | 貨(鉱)        | 61,800  | 116,000 | 249.00 × 39.60 × 22.00 × 16.12 | 三井 B&W<br>D 23,200        | 14.8     | NK         | 48.5.末<br>28次 |
| 宇品造船所       | 530  | 三井物産               | 貨           | 6,900   | 11,500  | 120.00 × 19.60 × 10.50 × 8.25  | 伊藤<br>D 6,700 × 1         | 13.2     | 〃          | 48.3.中        |
| 日立因島        | 4352 | 三光汽船               | 油           | 93,500  | 180,000 | 302.09 × 44.20 × 24.50 × 18.50 | 日立 B&W<br>D 30,900 × 1    | 15.7     | 〃          | 48.7.末        |
| 日立有明        | 4410 | 〃                  | 〃           | 120,500 | 234,200 | 310.00 × 53.00 × 25.00 × 19.30 | 日立<br>T 36,000 × 1        | 15.7     | 〃          | 49.12.下       |
| 来島<br>(波止浜) | 738  | 船舶整備公団<br>福神汽船     | 貨<br>(冷凍)   | 2,600   | 3,500   | 96.00 × 15.00 × 7.80 × 6.50    | 神発<br>D 4,500 × 1         | 15.25    | 〃          | 48.3.上        |
| 三菱神戸        | 1038 | 日本郵船<br>昭和海运       | 貨(コン<br>テナ) | 24,000  | 22,800  | 195.00 × 30.00 × 16.70 × 10.50 | 三菱 Sulzer<br>D 36,000 × 1 | 22.4     | NK<br>(MO) | 48.4.上<br>28次 |
| 〃           | 1040 | 大阪商船三井船<br>山下新日本汽船 | 〃           | 〃       | 〃       | 〃                              | 〃                         | 〃        | 〃          | 48.6.末<br>〃   |
| 林兼長崎        | 827  | 大盛丸海運              | 貨<br>(冷凍)   | 2,990   | 4,000   | 105.00 × 15.80 × 8.20 × 6.60   | 神発<br>D 7,500 × 1         | 17.5     | NK         | 48.4.下        |
| 〃           | 825  | 船舶整備公団<br>佐藤汽船     | 〃           | 2,900   | 4,200   | 96.00 × 14.80 × 7.50 × 6.10    | 神発<br>D 5,400 × 1         | 14.8     | 〃          | 48.3.下        |
| 四国ドック       | 760  | 徳島汽船               | 貨           | 7,300   | 11,400  | 130.00 × 19.20 × 11.20 × 8.25  | 赤坂<br>D 8,000 × 1         | 14.2     | 〃          | 48.2.中        |
| 〃           | 761  | 〃                  | 〃           | 〃       | 〃       | 〃                              | 〃                         | 〃        | 〃          | 48.3.下        |

輸出船(10月分)(合計16隻, 929,500 D.W. 1,776,930 D.W.)

| 造船所         | 船番   | 注文者<br>注文者の国籍   | 用途         | G.T.    | D.W.    | L × B × D × d(m)               | 主機                        | 航海<br>速度 | 船級       | 竣工<br>予定 |
|-------------|------|-----------------|------------|---------|---------|--------------------------------|---------------------------|----------|----------|----------|
| 三菱横浜        | 947  | (1) リベリア        | 鉱/油        | 95,000  | 164,200 | 280.00 × 47.40 × 24.80 × 17.50 | 三菱<br>T 28,000 × 1        | 16.0     | NK<br>BV | 47.12.末  |
| 日立向島        | 4405 | (2) 中華人民<br>共和国 | 貨          | 10,800  | 14,300  | 145.00 × 22.00 × 12.00 × 9.00  | 日立 B&W<br>D 8,300 × 1     | 15.6     | LR       | 48.12.下  |
| 〃           | 4406 | 〃               | 〃          | 〃       | 〃       | 〃                              | 〃                         | 〃        | 〃        | 49.5.下   |
| 尾道          | 238  | (3) リベリア        | 〃          | 20,100  | 34,100  | 170.00 × 28.40 × 15.15 × 10.90 | 日立 B&W<br>D 11,600 × 1    | 14.7     | NK       | 48.4.中   |
| 日立堺         | 4407 | (4) 〃           | 油          | 127,000 | 245,000 | 316.00 × 51.20 × 28.30 × 20.70 | 日立<br>T 36,000 × 1        | 15.8     | AB       | 49.12.下  |
| 三菱広島        | 242  | (5) フランス        | 貨<br>(鉱/油) | 69,000  | 119,600 | 247.00 × 40.60 × 23.00 × 16.85 | 三菱 Sulzer<br>D 23,200 × 1 | 15.2     | BV       | 49.6.下   |
| 東北          | 147  | (6) パナマ         | 貨          | 8,250   | 12,000  | 135.00 × 19.50 × 11.85 × 8.77  | 日立<br>D 8,300 × 1         | 16.0     | NK       | 48.8.下   |
| 〃           | 148  | (7) 〃           | 〃          | 〃       | 〃       | 〃                              | 〃                         | 〃        | 〃        | 48.12.下  |
| 日立堺         | 4384 | (8) リベリア        | 油          | 106,500 | 233,500 | 310.00 × 53.00 × 25.00 × 19.42 | 日立<br>T 36,000 × 1        | 15.7     | AB       | 49.6.下   |
| 石播横浜        | 2350 | (9) 〃           | 〃          | 114,000 | 231,000 | 300.00 × 50.00 × 27.00 × 20.70 | IHI<br>T 33,000 × 1       | 16.0     | 〃        | 49.8.中   |
| 三井藤永田       | 985  | (10) 南アフリカ      | 貨(撤)       | 15,800  | 24,850  | 170.00 × 23.20 × 13.70 × 9.80  | 三井 Sulzer<br>D 12,000 × 1 | 15.2     | 〃        | 48.11.下  |
| 三菱長崎        | 1736 | (11) フランス       | 油          | 132,000 | 260,300 | 323.0 × 53.60 × 26.40 × 20.422 | 三菱<br>T 34,000 × 1        | 15.4     | BV       | 49.9.末   |
| 〃           | 1737 | 〃               | 〃          | 〃       | 〃       | 〃                              | 〃                         | 〃        | 〃        | 49.12.末  |
| 白杵佐伯        | 1167 | (12) リベリア       | 貨(撤)       | 16,400  | 25,800  | 156.00 × 24.80 × 14.35 × 10.35 | IHI Sulzer<br>D 9,900 × 1 | 14.4     | LR       | 49.3.末   |
| 鋼管鶴見        | 914  | (13) パナマ        | 油          | 59,000  | 118,000 | 252.00 × 38.00 × 23.00 × 16.95 | 住友 Sulzer<br>D 22,200 × 1 | 15.2     | 〃        | 49.12.中  |
| 来島<br>(波止浜) | 745  | (14) 香港         | 貨          | 4,600   | 7,680   | 104.00 × 17.60 × 9.00 × 7.20   | 神発<br>D 4,500 × 1         | 12.5     | BV       | 48.3.末   |

注文主: (1) Liberian Thrush Transports, Inc. (2) China National Machinery Import & Export Corporation. (3) General Steamship Navigation, Inc. (4) Liberian Peony Transports, Inc. (5) Compagnie Generale Transatlantique. (6) Ever Pioneer Line S.A. (7) Ever Promoter Line S.A. (8) Liberian Prosperity Transports, Inc. (9) Liberian Arcia Transports, Inc. (10) South African Sugar Carriers (PTY) Ltd. (11) Spciete De Developent De Transport Potrolier, Societe Anonyme. (12) Magnifieence Carriers Inc. (13) Inca Compania Naviera S.A. (14) Eastern Prime Line Limited.

## 業界ニュース

### 古川軸受が合成樹脂製海水潤滑の新型軸受を開発

古川軸受工業（大阪市北区芝田町北阪急ビル、社長古川裕一郎氏）は半永久的に軸受とプロペラ軸の摩耗が生じないという船尾軸受システム「強制注水式船尾軸受」を開発、カーフェリーや大型タンカーへの本格実用化に乗り出した。船尾軸受は現在ホワイトメタル軸受などを使つた油潤滑方式が採用されているが、同システムは合成樹脂の特殊軸受を使用して海水潤滑させる新方式で、軸受の異状摩耗から来る航行性能の低下および油もれによる海洋汚染が完全防止できるのが大きな特長。

貨物船、タンカーからカーフェリー、しゅんせつ船まで船尾軸受はリグナムバイターという天然材やホワイトメタル、硬質ゴムなどを軸受材にして油潤滑する方式が一般に採用されているが、プロペラがかき上げる土砂混入の泥水が軸受部に入つて軸受を摩耗させ、これが機関部への負荷を増大させて航行速力を低下させたり、振動による船体抵抗の増加など船舶の運航性能を左右し、油もれによる海洋汚染の一因にもなっている。

今回同社が開発した船尾軸受システムは船尾管にフェノール系合成樹脂の特殊材を使用し、同管が絶えず水膜を形成するよう独特の水溝を配置して強制加圧給水で海水潤滑させるという新方式を採用。この結果十分な冷却効果と海水潤滑で船尾管とプロペラ軸の焼付現象がなく摩耗がほぼ完全に防止できるという。

このため①船尾振動がなくなり、振動によるエネルギーロスが生じないので、パワーセーブできる②摩耗によるパワーロスもないのでエンジンの排気温度が低くなり、耐久性が高まる③摩耗による軸受の換装も不要になるなどのメリットがあり、この船尾軸受についてはすでに日本のほか米、英、仏など海外11カ国の国際特許を取得しており、今後カーフェリーやVLCC（超大型タンカー）分野への本格実用化をはかつて行く方針である。

### ス海軍魚雷艇に RR エンジン

スエーデンのパーテル王子はこのほど同国南部のカルスクローナ造船所で建造中の“スピッカ 11”型魚雷艇12隻の1号艇を“ノーコーピング”（NORKOPING）と命名した。“スピッカ 11”魚雷艇は、英国コベントリーのロールスロイス産業船舶部門で製作している4,250軸馬力の“マリン・プロデュース”ガスタービンエンジン3基を装備している。

スエーデン海軍では、すでに1966/67年度から、ロールスロイスのマリン・プロデュースを装備“スピッカ

1”型魚雷艇6隻1スコードロンを保有している。スエーデン海軍は“スピッカ 1”が実証したすぐれた性能により、“スピッカ 11”にもプロデュースの採用を決定した。“スピッカ 11”の就役により、スエーデン海軍はマリン・プロデュースの最大のユーザーとなる。

スエーデンを含み19カ国の海軍がロールスロイスのガスタービンを艦艇用に採用している。なおロールスロイスの航空機用ジェットエンジンをもとに開発したガスタービンは500台近く販売されており、その総馬力数は400万馬力を突破している。

### 川重—西独 MAN が2万馬力中速 D 機関 共同開発に着手

川崎重工業は技術提携している西ドイツのMAN社と共同で、出力2万馬力の中速ディーゼルエンジンの開発に着手した。これは船舶の大型化、高速化などに対応してその主機関であるディーゼルエンジンの高出力化が要求されているため、MAN型中速ディーゼルエンジンの代表機種である18気筒、1万8千馬力“VV 52/55”型エンジンを20気筒、2万馬力に高出力化するものである。中速ディーゼルエンジンは、船用主機関の主流を占めている低速ディーゼルエンジンに比べて、軽量小型で燃料にC重油を使用できるなど経済性にすぐれており、また数台のエンジン連結ができるため大出力が得られる可能性をもっている。このため今後低速エンジンにとつてかわるものと予想されている。

現在実用機として採用されている中速ディーゼルエンジンのなかで、もつとも高馬力のものはMAN社が開発した1筒出力が1,000馬力の“VV 52/55”型であるが、さらに高馬力の中速エンジンを目ざして世界的な開発競争が行われている。三井造船が日本船用機器開発協会と共同で、国産技術による1筒出力が1,500馬力の“三井60”を、フランスのセムト社と石川島播磨重工業が1筒出力1,500馬力を開発中である。

一方川重の技術提携先である西ドイツのMAN社もスイスのスルザー社と共同で、1筒出力が1,500馬力以上の中速エンジンを開発しているが、実用化されるのは数年先になるものと見られている。ところが船舶の大型化や高速化に対処して、さいきん船主から高出力の中速ディーゼルエンジンを採用したいという要求が出されている。

中速エンジンの最大機種であるMAN型エンジンの“VV 52/55”型は18気筒、1万8千馬力までの図面が開発されているが、船主の要求している出力は2万馬力といわれる。このため川重MAN社と共同で、20気筒、2万馬力の“V 10 V 52/55”型エンジンの開発に着手したもので、来年中には完成したい考え。同社は同エンジンをMAN社とスルザー社が開発中の1筒出力1,500馬力以上の中速エンジンが開発されるまでの“つなぎ”にしたいとしている。



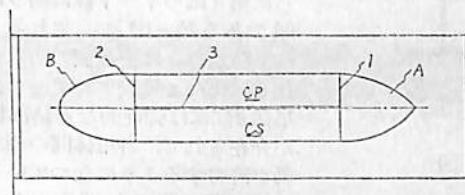
## 特許解説

船体の拡張方法（特許出願公告昭 47-10665 号，発明者，本田脩三外 3 名，出願人，日立造船株式会社）

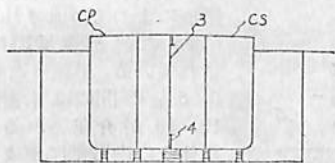
近年における船舶の大型化の傾向に伴って，既造の船体の長さあるいは幅等を拡張するための，いわゆる増屯工法が船体改造部門において採用されるようになっていくが，このような増屯工法のうちで最も効果的なものは船体の幅を拡張する工法であると言われている．船体の幅を拡張するにあたっては，通常の場合まず船首部と船尾部とを切離し，残りの船体中央部を大体において中央縦線に沿って左右に分断する．そして左右に分断された船体中央部の間に新造船体部分を介入させて新たな拡張された船体中央部を形成するようになされる．

このような船体拡張工事においては切断，船体移動および溶接等の作業が伴うが，これらの作業をドック内で行おうとすれば，第一に大型のドックが必要とされること，第二にドックの占有期間が長いために，他の船舶のドック入りに支障を来すこと等の理由で，これは技術的，経済的に見て好ましくない．

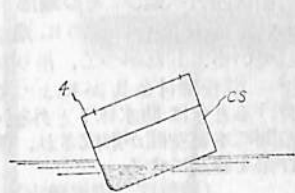
この発明はこのような点にかんがみ，船首部，船尾部



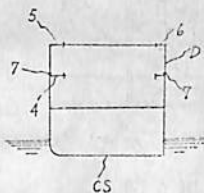
第 1 図



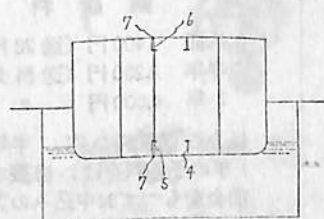
第 2 図



第 4 図



第 5 図



第 7 図

および船体中央部をそれぞれ分断し，かつ船体中央部を左右に分断する作業はドック内で行うが，分断された船体中央部のうちの一方の半船体部分をドック外で横倒しして，その上面に新造船体部分を附加し，その後それを正立させてドック内へ入れてから左右両船体中央部分を結合するようにした，船体の拡張方法を提供している．

図面について説明すると第 1 図においてドック内に置かれた船体は切断線 1, 2, 3 に沿って船首部 A と，船尾部 B と，左側半船体部分 CP と，さらに右側半船体部分 CS とに分断される．船体中央部分を左右に分断する切断線 3 は第 2 図に示されるように中心線縦桁 4 に隣接した位置に設けられることによって，後述のようにたとえば右側半船体部分 CS が水面上に浮かべられたときに，中心線縦桁 4 は水防壁の役割を持つことができる．

縦桁 4 を有する方の半船体部分，たとえば右側半船体部分 CS は，第 4 図に示されるようにドックから出されて水面上に浮かべられる．そして中心タンクと側部タンク内のバラスト調整により，半船体部分 CS は横倒しにされて，切断面が上向きになるようになされる．その状態で，第 5 図に示されるように半船体部分 CS の切断面上に新造船体部分 D が載置され，さらに固定部 7, 7 において溶接固定される．

新造船体部分 D にも縦桁 5, 6 が設けられているので，これらを水防壁として再び半船体部分 CS を正立させた後，それをドック内に入れて，第 7 図に示されるように左右の半船体部分を再び溶接固定する．

以上の工程から明らかなように，この発明によれば，第一に半船体部分をドック内で横移動する必要がないこと，第二に半船体部分への新造船体部分の取付けが容易であること，第三にドック内における溶接作業が減少されること等により，大型ドックの占有期間が短縮される．

船体等の水上浮揚構造物の切断又は接合用防水装置（特許出願公告昭 47-538 号，発明者，山田一善外 1 名，出願人，三菱工業株式会社）

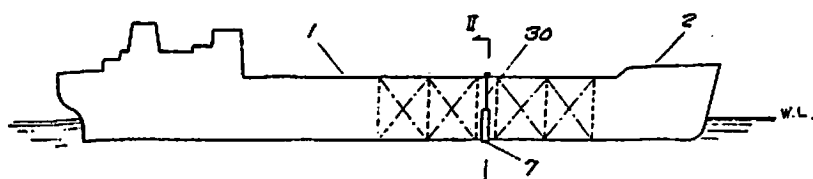
船舶の大型化は，必然的に船台あるいはドックの大型化を促す．しかし，大型の船台を建造したり，あるいは既存のドックを拡張したりすることは，多額の費用がかかつて経済的に好ましいものではなく，また，大型の船台やドックはそれらの維持が大変である．

そこでこのような大型の船台やドックの使用をできるだけ避けるために，船台では船体の一部を分割体として建造して，これらを水上で相互に接合して一つの船体を形成するようにした分割建造法や，あるいは既存の船体を増長，増幅，増深等の手段によつて大型化するようにした増屯工法等が採用されるようになっていく．

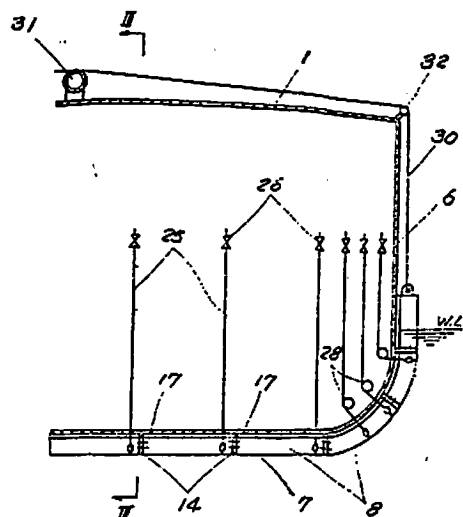
したがって，このような分割建造法や増屯工法等においては，水上での溶接や切断作業が不可欠となるものであるが，同時にそれらの作業が水線下でも安全かつ確実に行われるための配慮がなされなければならない．そのための一つの手段として，船体の外板上の溶接線あるいは切断線に沿って，作業上の水密空間を形成することが考えられている．

この発明は，外板に沿って水密空間を形成するために，横断面 U 字型の薄鋼板等よりなる防水体の単体を，縦方向に水密連結部材を介して適当数帯状に並べそれを

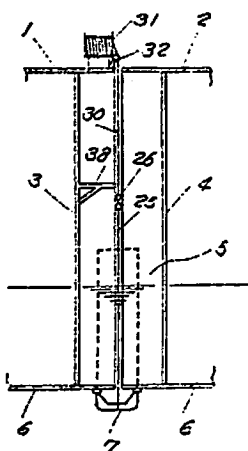




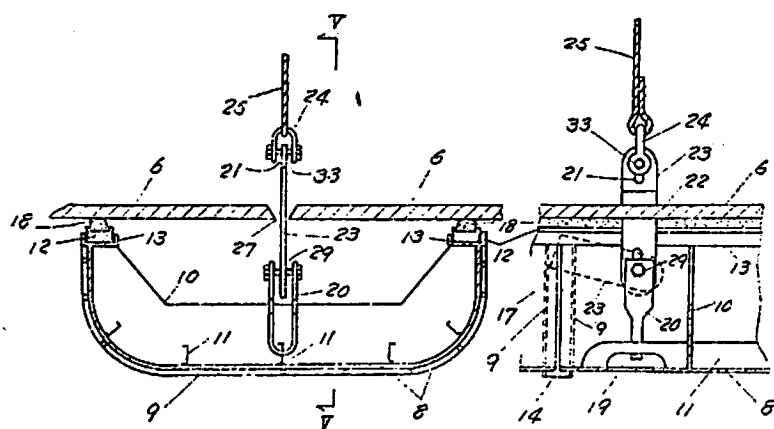
第1図



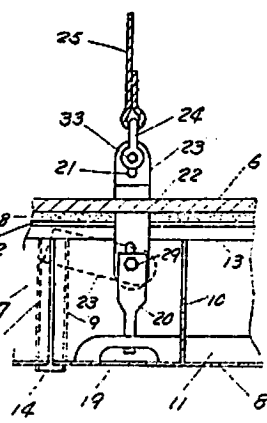
第2図



第3図



第4図



第5図

外板の溶接や切断等の作業線に沿ってそれらを覆うようにして外板に圧接し、その圧接力を外板を貫通して船体内で保持される吊上装置によって維持するようにした防水装置に関する。

実施例を図面について説明すると、第1図において、分割船体1、2を互いに溶接接合するにあたって、その溶接線に沿ってそれを外板の外側から覆うようにして防水体7が圧接されており、その防水体7は第2図に示されるように船底部を覆うとともにその両端部においてワイヤー30に接続されている。ワイヤー30は案内シープ32を通じて甲板上に導かれ、そこでウインチ31によつて巻取られるようになっている。

第2図のⅡ-Ⅲ線に沿う縦断面図である第3図、および第3図の要部拡大断面図である第4図、さらに第4図のⅤ-Ⅴ線に沿う断面図である第5図に示されるように、防水体7は複数の防水体単体8によつて構成されており、各単体8間には弾性的な連結部材14が介在されて、各単体間の相対移動を許容するようになっている。

特に第4図から明らかなように、単体8は横断面U字型の薄鋼板によつて形成され、その内側において、補強板10により補強されている。単体8と船体の外板6、6との間には水密性保持部材18、18が介在されるとともに、単体8の内壁部に枢支された吊り板23は溶接部スリット27を貫通して船体内方へ延び、その端部33において吊りワイヤー25に連結されている。したがって、吊りワイヤー25を締付金具26によつて締付けるときは防水体7と外板6との間に水密空間が形成され、溶接作業を容易にする。

(特許庁 唐沢勇吉)

船舶 第46巻第1号

昭和48年1月12日発行  
定価400円(送28円)

発行所 天然社

郵便番号 162

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 高橋活版所

購読料

1冊 400円(送28円)

半年 2,250円(送料共)

1年 4,500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お申込みの方に限ります



THOMAS  
MERCER  
— ENGLAND —

一世紀にわたる…  
輝く伝統を誇る！

ESTABLISHED - 1858 -



全世界に大きな信用を博す！  
英国・トーマス・マーサー製  
マリンクロノメーター

デテント式正式クロノメーター

二日巻・八日巻・検定保証書付(温度補正書・等時性能書・日差書付)

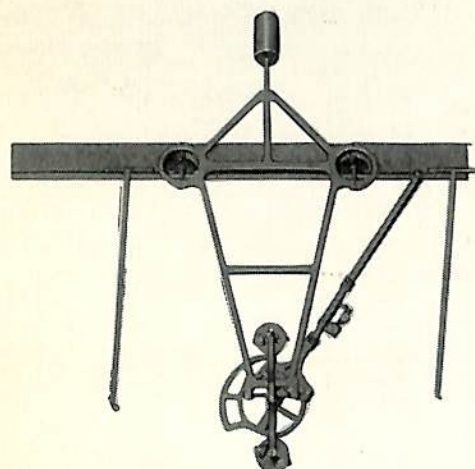
マリン・クロック

八日巻・デテント正式クロノメーター  
8吋(200%)真鍮ラッカー  
仕上 ダイヤルは白色エナ  
メル仕上

総代理店 ● 村木時計株式会社

東京都中央区日本橋江戸橋3の2 TEL(272) 2971(代表) 〒103  
大阪市南区安堂寺橋通2-42 TEL(262) 5921(代表) 〒542

## 世界の水準をいく玉屋のINTEGRATOR



○精度は定評があります。

○使いやすく能率的です。

下記の三項目を測定し計算できます。

Area  $\int y dx = A$

Moment  $\frac{1}{2} \int y^2 dx = M$

Moment of Inertia  $\frac{1}{3} \int y^3 dx = I$

測定範囲

X方向 155 cm

Y方向 68 cm

登録 商標 株式会社 玉屋商店

本社 東京都中央区銀座4-4-4  
(和光裏通り)

支店 大阪市南区順慶町4-2  
工場 東京都大田区池上2-14-7

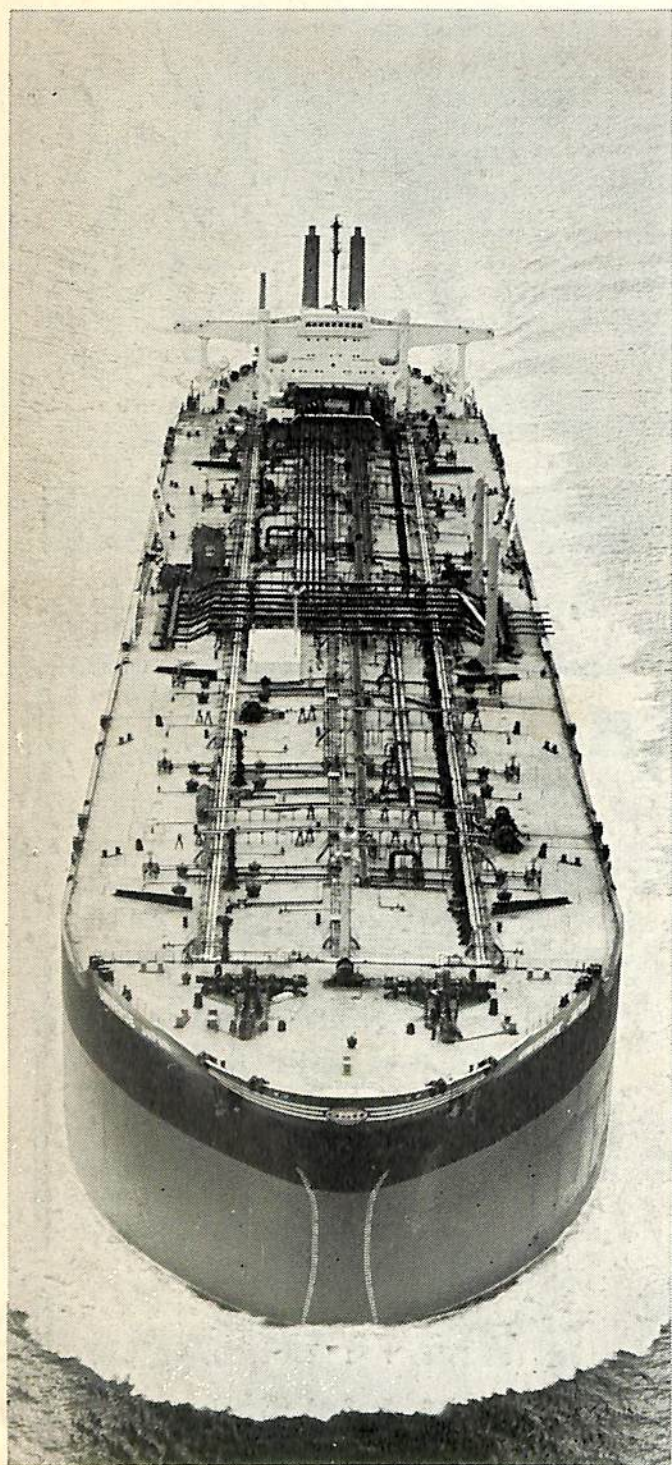
電・(561) 8 7 1 1 (代表)

電・(251) 9 8 2 1 (代表)

電・(752) 3 4 8 1 (代表)



# あの巨大船のわずか28平方メートルを タッチアップしただけ……



世界最大級タンカー〈ジャパン・ユニバース号〉建造にあたり、船底から上甲板までダイメットコートとアマコートで防食塗装された面積は14万平方メートル。3年たったのち、塗装のタッチアップを要した面積はその5,000分の1、わずか28平方メートルでした。この〈ジャパン・ユニバース号〉をはじめ6隻のマンモスタンカーの塗装を施工したのは井上商会です。

ダイメットコートがどのように優れた防食塗装であるか以上の事実が端的に示していますが、より具体的な調査結果をお伝えいたしましょう。まず、ダイメットコートNo.3無機亜鉛塗料を塗った甲板はきわめて良好な状態を保っていました。またダイメットコートNo.3にアマコートを上塗りした上部構造物は最良の状態でした。さらに特筆すべきことは外舷の状態です。わずかな部分に藻が付着していた他、まったくきれいであったことです。したがって、航海中の速力の低下もなく、燃料消費量の増大もありませんでした。そして苛酷な3年の航海のあとタッチアップを要したのは点状の部分にトータルしてわずかに28平方メートル。船主や用船者は莫大な経費の節約ができたわけです。

巨大船から原子炉まで、あらゆる鋼構造物の防食塗装は、豊富な経験と実績を持つ井上商会の専門家にご相談下さい。

**ダイメットコート アマコート**

販売 株式会社 **井上商会**  
製造 株式会社 **日本アマコート**

取締役社長 井上 正一  
本社/〒231 横浜市中区尾上町5-80  
☎(045)681-1861(代)

詳しい資料ご希望の方はハガキで――

資料  
請求券  
A-1

船舶 第四十六巻 第一号

昭和四十八年三月二十日 第三種郵便物認可  
昭和四十八年二月七日 発行 (毎月一回)

編集発行 兼印刷人 東京都新宿区赤城下町五〇番地  
印刷所 高橋活版所 田岡健一

定価 四〇〇円

発行所

天

東京都新宿区赤城下町五〇番地  
(郵便番号 一六二)  
振替・東京七九五六二番  
電話東京(〇)一九〇八番

然社

保存委番号:

221044

雑誌コード 5541-1