



造船・海洋開発

First Published in 1928

MAY **5**  
1981 Vol.54 No.596

# 氷海船舶試験水槽が完成／省工ネ漁船舶型 ／わが国海洋開発産業の現況



明工場で竣工した散積船「メルスク・セントリー」



**日立造船**



全巻に歴史的な船の貴重な写真を多数収載!!

上野喜一郎／著

# 船の世界史 全3巻 完結

## 上 巻

B 5 判上製 380 頁、カバー装、図版 1 S B N 4-8072-4008-0  
330 余、定価 5,000 円 (送料 350 円) C 3056 ¥5000 E

上巻では、古代、船の起源に始まり、近世に至るまでの、日本で言えば明治初期の頃までを扱う。

●主な内容● 第1編—船の起こり〈船の思いつき〉〈船の始め〉〈進んだ船〉〈最も進んだ船〉 第2編—手漕ぎ船から帆船へ〈河を行く船〉〈海を行く船〉〈大洋を行く船〉〈日本の船〉〈手漕ぎ船の推進装置〉〈古代の航海〉 第3編—帆船の発達〈帆船の生いたち〉〈大航海時代の船〉〈軍船の発達〉〈商船の発達〉〈帆船の推移〉〈日本の船〉〈中国および朝鮮の船〉〈帆船時代の航海〉〈船のトン数〉 第4編—汽船の出現〈汽船の出現〉〈木船から鉄船へ〉〈推進機関の発達〉〈推進器の発達〉〈大西洋航路客船の発達〉〈日本の汽船〉〈汽船時代 (19世紀) の航海〉 付録—船の歴史年表、汽船の発達史上有名な船の要目

## 中 巻

B 5 判上製 300 余頁、カバー装、図版 1 S B N 4-8072-4009-9  
250 余、定価 4,300 円 (送料 350 円) C 3056 ¥4300 E

中巻では、19世紀の終り頃から第2次世界大戦の末期まで、日本で言えば明治、大正、昭和 (戦中) の時代。世界海運の全盛期、技術革新による近代汽船の花ざかりの時代を扱う。

●主な内容● 第1編—汽船の発達〈船体構造の発達〉〈汽船の出現〉〈鋼船の出現〉〈特殊材料の採用〉〈鋼船の構造〉〈材料の接合〉〈船底塗料の発達〉〈特殊構造船の出現〉〈船体の強さ〉〈船型の発達〉〈船体 船首 船尾 上部構造〉〈船の形態〉〈推進機関の発達〉〈蒸気機関の発達〉〈内燃機関の出現〉〈電気推進の採用〉〈その後の蒸気機関〉〈推進器の発達〉 2・3・4 軸船の出現／スクリュウプロペラの特殊配置の採用／特殊のスクリュウプロペラの発達 別種のスクリュウプロペラの出現／特殊の推進器の発達／大西洋航路客船の発達／イギリス船の躍進 イギリス・ドイツ船の競走／マンモス船の出現／世界最大船の出現〈汽船の速力〉船と速力／ブルーリボン／大西洋の横断速力の推移〈汽船時代の航海〉航海の区域／航海の方法〈船のトン数〉わが国におけるトン数速度の沿革 現在のトン数測度の方法／運河トン数 第2編—日本の汽船〈明治時代〉汽船の誕生／鉄船から鋼船へ 航路の伸長 航洋船の建造／特殊貨物船の建造／特殊船の出現／その後の造船・造機〈大正時代〉客船の発達 貨物船の建造 特殊貨物船の発達／特殊船の発達／ディーゼル船の出現 〈昭和時代 (戦前) 〉客船の発達 貨物船の発達 特殊貨物船の発達 特殊船の発達 〈昭和時代 (戦時) 〉戦争と船 鋼船の建造 造船所の拡充と建設／その他の船の建造 商船の艦艇への改装 陸軍特殊船の建造／戦時中の造船量 付録—船の歴史年表 (2)、汽船の発達史上有名な船の要目 (2) 〈船体〉〈推進装置〉

## 下 巻

B 5 判上製 330 余頁、カバー装、図版 1 S B N 4-8072-4010-2  
220 余、定価 4,600 円 (送料 350 円) C 3056 ¥4600 E

この巻では、第2次世界大戦後、1970年代の終りまでを述べる。船の超自動化、新しい輸送方式・推進方法の開発など、造船・操船上の技術革新は、船の歴史に質的転換をもたらした。

●主な内容● 第1編—現代の汽船〈現代の客船〉マンモス定期客船／3 万総トン未満の定期客船／貨物船の高速化／多目的貨物船の開発／特殊貨物船の発達／輸送の革新 〈現代の特殊船〉漁船／作業船／調査船／取締船／その他の特殊船 第2編—現代の汽船の技術〈船体の発達〉特殊材料の採用／電気溶接の普及／溶接ブロック建造／船体防食法の改良／船型の改良 〈推進機関の発達〉蒸気機関の発達／ディーゼル機関の発達／ガスタービンの採用／その後の電気推進／原子力の利用 〈船の自動化〉自動化船の出現 超自動化船の出現 〈推進装置の発達〉プロペラの特殊配置の採用／特殊のスクリュウプロペラの発達／特殊の推進器の発達／特殊の推進方法の採用 〈日本の汽船〉日本の汽船／船の技術革新／船の建造上の技術革新 〈船のトン数〉トン数測度規則の統一／船の大きさの推移／船腹量の推移／造船量の推移 付録—船の歴史年表／汽船の発達史上有名な船の要目 〈船の統計〉世界の船腹量の推移／国別の船腹量の推移／推進機関別の船腹量の推移 世界の造船量の推移／国別の造船量の推移／全巻の総索引

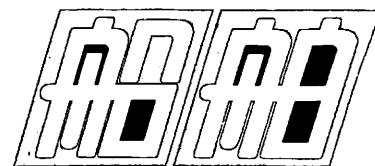
発行：舵社

〒104 東京都中央区銀座5-11-13  
(ニュー東京ビル) ☎03 543 6051  
振替・東京1 25521 番

発売：天然社

〒162 東京都新宿区赤城下町50  
☎03 267 1931 (舵社販売部)

# 5



## 目次/Contents

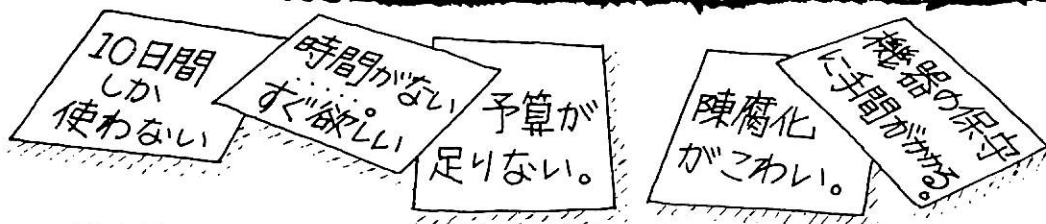
|                                                                          |                         |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 船研の氷海船舶試験水槽が完成                                                           | 8                       |
| 省エネルギー漁船船型の開発<br>Development of Energy-Saving Type Hull for Fishing Boat | 高橋洋二 16<br>Y. Takahashi |
| 連載／液化ガスタンカー〈37〉<br>Liquefied Gas Tanker Engineering                      | 恵美洋彦 27<br>H. Emi       |
| 海洋開発                                                                     |                         |
| わが国海洋開発産業の現況                                                             | 編集部 39                  |
| 世界海洋開発シリーズ〈15〉極東における海洋開発活動(1)<br>Oceanographic Activities in Far East    | 芦野民雄 43<br>T. Ashino    |
| ガントリークレーンつきフィーダー・コンテナ船の5年                                                | 堤 豊 49                  |
| 提案／翼車サイクロイド・プロペラについて(続)                                                  | 伊月 哲 55                 |
| 連載／新高速艇講座〈5〉                                                             | 丹羽誠 63                  |
| 海外事情／中速ディーゼル搭載の西独極洋観測船                                                   | 15                      |
| 川崎式船尾端バルブ採用の第1船が就航                                                       | 54                      |
| NK コーナー                                                                  | 76                      |
| 竣工船一覧                                                                    | 72                      |
| ニュース・ダイジェスト                                                              | 77                      |
| 特許解説 Patent News                                                         | 幸長保次郎 80                |
| 表紙                                                                       |                         |

日立造船有明工場で竣工したThe Maersk Company 向けばら積船“MAERSK SENTOSA”  
本船は、ハナマックス型船として42隻目の建造で、船尾に同社開発のHZノズルを装備、静圧過給機関およびロングライフ防汚塗料を採用した低燃費対策船。全長 224.50m、垂線間長 215.00m、巾 32.20m、深さ 17.80m、夏期満載吃水 12.960m、総トン数 80,741.42t、積貨重量 64,797Mt、主機関 日立 B&W 7 L 67GFCA 型 1 基、連続最大出力 15,200馬力、速力(試運転最大出力) 17.29kt、引渡し 3 月30日。

# いま測定器は、レンタル時代

急に発生したプロジェクト、  
しかし測定器の納期が間に合わない。  
永続性のはっきりしない計画で  
購入にふみきれない。  
とりあえず1ヶ月使えればいい。  
購入手続きが面倒、経費で処理  
できればなあ……。

測定器の購入にともなう問題点、  
意外に多いものですね。  
こんなとき、レンタルなら  
スムーズに問題解決。  
電話一本で、翌日には必要な  
機種がご使用になれます。



## ■ レンタル機種紹介

| 機種名                  | デスクトップコンピュータ |              | ペンレコーダ            | 多点デジタル<br>温度記録計  | 打点温度<br>記録計            | データレコーダ        | 探傷器                    | デジタル歪<br>測定装置    | 高速度カメラ      | 動歪測定器            |
|----------------------|--------------|--------------|-------------------|------------------|------------------------|----------------|------------------------|------------------|-------------|------------------|
| メーカー及び<br>型名         | YHP<br>9825S | YHP<br>9845T | 渡辺測器<br>MC6601-6L | タケダ理研<br>TR-2711 | 松下通工<br>VP6950A<br>145 | ティアック<br>R-280 | クラウト<br>クレーマー<br>USL32 | 共和電業<br>UCAM-8BL | ナック<br>16HD | 共和電業<br>DPM-220A |
| 10日間<br>レンタル料        | 101,500      | 334,000      | 53,500            | 86,000           | 20,600                 | 225,500        | 79,500                 | 121,500          | 249,000     | 15,000           |
| 1ヶ月<br>レンタル料         | 203,000      | 668,000      | 107,000           | 172,000          | 41,300                 | 451,000        | 159,000                | 243,000          | 498,000     | 28,600           |
| 3ヶ月<br>レンタル料<br>(月額) | 172,500      | 567,800      | 90,900            | 146,200          | 35,100                 | 383,300        | 135,100                | 206,500          | 423,300     | 24,300           |

※電話番号をお書きとめください。きつとお役にたちます。



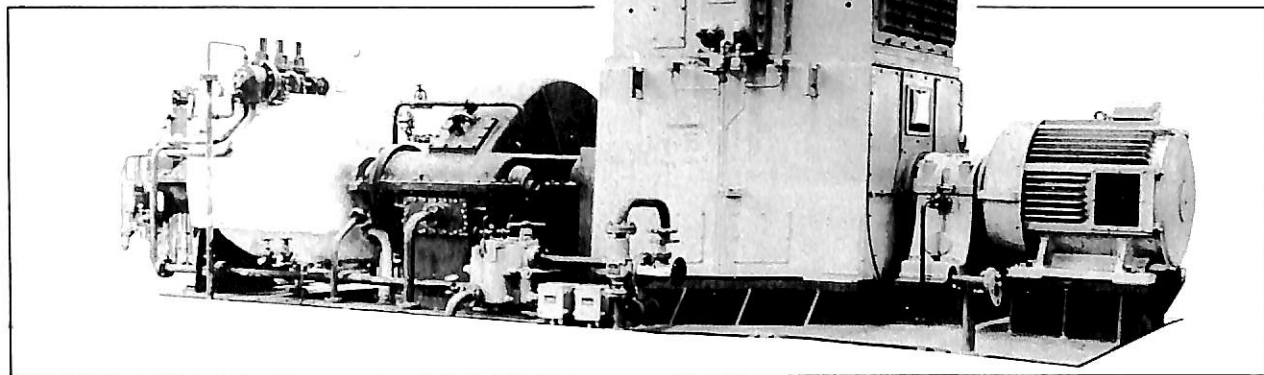
**オリент測器レンタル株式会社**

●お問い合わせ、お申し込みはお電話で、お気軽に

**東京 (03) 724-7911**  
**大阪 (06) 222-5704**  
**名古屋 (052) 951-0455**

東京本社 〒152 東京都目黒区柿の木坂1-31-8 大阪支店 〒541 大阪市東区横堀3-19 大関横堀ビル  
名古屋営業所 〒460 名古屋市中区新栄町1-1 (明治生命名古屋ビル) オリент・リース(株)名古屋支店内





——ながい経験と最新の技術を誇る——

# 大洋の船舶用電気機器

●発電機●電動機及び制御装置●配電盤●電源自動化装置●コンソール・パネル●ファン

**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・03-293-3061(大代)  
工場／岐阜・伊勢崎・群馬工場  
営業所／下関・大阪・札幌営業所  
LIAISON OFFICE／NEW YORK・JAKARTA・ABU DHABI

## 高速艇工学

丹羽誠一著／価4000円(送350円)  
ISBN4-8072-5003-5 C3056 ¥4000E

体系的モーターボート工学。  
基本設計/船型/運動性能/構造強度/副部・機関部設計/他

## 新版 強化プラスチックボード

戸田孝昭著／価3800円(送300円)  
ISBN4-8072-5004-3 C3056 ¥3800E

FRP関連技術の進歩発展に沿って、旧版内容を全面改訂。新たに5章と最新資料を追加。

## 現場のための 強化プラスチック船の工法と応用

田中勤著／価2300円(送300円)  
ISBN4-8072-1011-4 C3056 ¥2300E

FRP船の正しい工法と応用作業の実際を巨細にわたり平易に解説。現場技術者必携書。

## ボート太平記

小山捷著／価2000円(送300円)  
ISBN4-8072-1013-0 C3056 ¥2000E

流体力学、構造力学をはじめ、むずかしい「舟艇の物理」を平易に解説。

日本図書館  
協会選定図書

## 結びの図鑑〔PART: I〕

中沢弘・角山安筆著／高橋唯美画／価3500円(送300円)  
ISBN4-8072-4006-4 C3056 ¥3500E

ベテラン帆船乗りが解説するロープワークの百科事典。イラスト画400余点。

日本図書館  
協会選定図書

## 結びの図鑑〔PART: II〕

中沢弘・角山安筆著／価4000円(送350円)  
ISBN4-8072-4007-2 C3056 ¥4000E

前著「PART: I」を上回る240余種の「結び」を精巧な写真によりその手順を解説。

日本図書館  
協会選定図書

## 帆船史話

杉浦昭典著／価3500円(送350円)  
ISBN4-8072-4003-X C3056 ¥3500E

帆船軍艦からクリッパーシップまで、帆船にまつわる凄絶・けん爛たる歴史とドラマを描く。精確な考証による帆船風俗史でもある。

## 帆船 その機装と航海

杉浦昭典著／価3300円(送350円)  
ISBN4-8072-4002-0 C3056 ¥3300E

神戸商船大学教授の著者が20余年の研究と資料を集大成した大著。古今東西の帆船の事典。

発行／株式会社 舵社

新宿営業所：〒162 東京都新宿区赤城下町50

発売／株式会社 天然社

東京(03)267-1931代／振替・東京1-25521番



## 船研の氷海船舶試験水槽が完成

### ——世界に並ぶ最新鋭設備——

北方資源輸送システムの開発が急がれているが、まず研究体制として船舶等の氷海中の航行性能の研究が可能な実験施設、すなわち氷海船舶試験水槽の建設が必須である。

運輸省・船舶技術研究所が、昭和52年度より同所内に建設中であった、わが国初の氷海船舶試験水槽が完成、3月28日完工式が行なわれ、一般披露された。

本水槽は世界で8番目のものであるが、船舶および海洋構造物の模型実験も行なえる最新鋭氷海水槽で、昭和56～60年度研究計画では、新南極船“しらせ”の模型試験、船舶の氷中航行性能、操縦性能、安全性、最適航法あるいは海洋構造物に対する氷荷重の研究、さらに極海用LNG船およびタンカーを主対象とし、氷海可航型船舶の技術開発研究を行なうことになっている。

この施設の利用により進展する研究開発項目はつぎのとおりである。

- ①氷海航行船舶の耐航性の研究
  - a) 航行速度と氷の厚さ、硬さとの関係の研究
  - b) 氷丘脈状態の所の切抜け対策に関する研究
  - c) 氷結状況下における船舶のうける力、加速度、衝撃力等に関する研究
  - d) 実用的速度での氷海航行に必要な最大軸馬力の算定に関する研究
- ②氷海における操縦性の研究
  - a) 長船体の氷海における操縦性の研究
  - b) プロペラの数、位置、形状に関する研究
- ③氷中突破、水路の砕氷除去に関する研究
  - a) 砕氷用船首の形状に関する研究
  - b) 氷切断用のカッター等の開発研究
  - c) 注水、放電等による砕氷方法の研究
  - d) コンベヤーベルト等による砕氷除去に関する研究
- ④氷中航行中の摩擦抵抗減少に関する研究
  - a) 空気または蒸気を吹きつける方法に関する研



氷海船舶試験水槽主要目

|           |                 |                                                                                 |                      |                |          |
|-----------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------|----------|
| 水槽本体及び水槽棟 | 水槽本体            | 氷水槽                                                                             | 長さ 35.0m             | 幅 6.0m         | 水深 1.8m  |
|           |                 | トリムタンク                                                                          | 長さ 8.0m              | 幅 1.6m         | 水深 0.9m  |
|           |                 | 砕氷ホッパー                                                                          | 長さ 1.3m              | 幅 6.0m         |          |
| 実験準備棟     | 水槽棟             | (鉄骨構造)                                                                          | 長さ 53.8m             | 幅 12.7m        | 高さ 8.3m  |
|           |                 |                                                                                 | 長さ 53.8m             | 幅 12.2m        | 高さ 5.15m |
|           |                 |                                                                                 |                      |                |          |
| 冷凍装置      | 天井クーラ用:         | ロタスコ圧縮機 RT-245×3台                                                               | 冷凍能力                 | 121,680Kcal/hr |          |
|           | 補給水冷却用:         | ロタスコ圧縮機 RL-150×1台                                                               | 冷凍能力                 | 107,500Kcal/hr |          |
|           | 結氷速度            | 4 mm/hr                                                                         |                      |                |          |
| 曳引車等      | 曳引車             | 鋼製, ボックスガータ方式                                                                   | 長さ 6,400m            | 幅 7,660m       | 重量 17ton |
|           |                 | 速度範囲                                                                            | 0.2~2.0m/s           | 15KW×2台        |          |
|           |                 | 駆動方式                                                                            | 鋼製車輪/鋼製レール, ラック/ピニオン | 2方式            |          |
| 計測装置      | レール             | 鋼製レール及びラック                                                                      |                      |                |          |
|           | トロリー            | 剛体トロリー(ヒータ付)7本                                                                  |                      |                |          |
|           |                 | 力学物性測定装置, 曳航試験装置, 自航試験装置, プロペラ性能試験装置, 計測補助装置, 操縦性能試験装置, 記録装置, モニタ装置, 氷塊運動量解析装置等 |                      |                |          |
| 付属設備      | 氷圧調整装置, 水槽水浄化装置 |                                                                                 |                      |                |          |
|           | 2,000KVA        | 3.3KV                                                                           |                      |                |          |
|           |                 |                                                                                 |                      |                |          |

究

b) 外板のプラスチック被覆等による方法に関する研究

●一般配置等

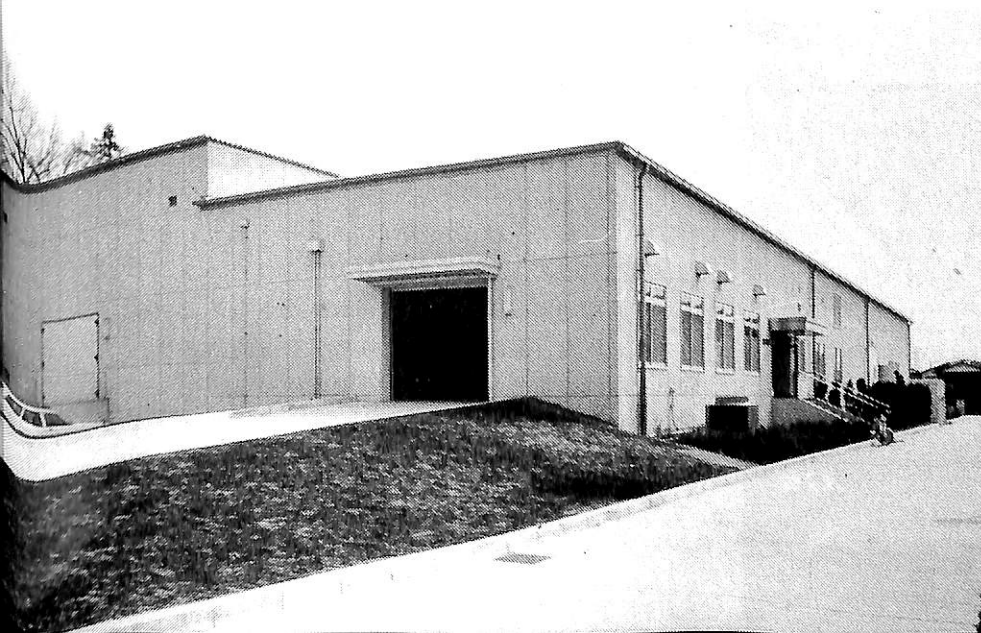
水槽建屋は、長さ 53.8 m、幅 12.7 m、高さ 8.3 m の鉄骨・スパンクリート構造で、トリムタンク室、氷水槽室および砕氷ホッパー室から成る。これに平行して、長さ 53.8 m、幅 12.2 m、高さ 5.15 m の実験準備棟があり、この中に実験準備場、制御盤室、

制御室、冷凍機械室および研究室が含まれる。

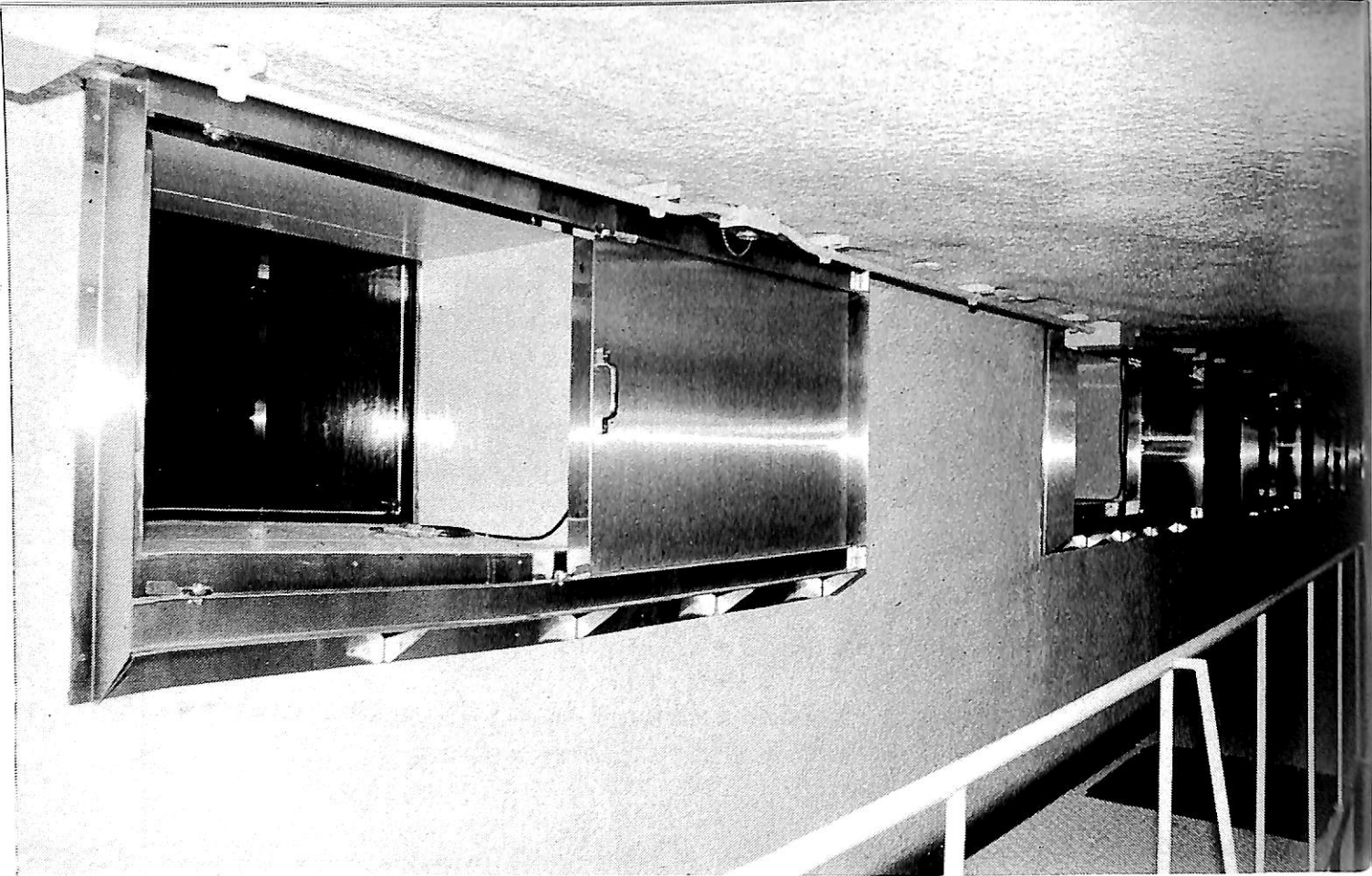
これら建屋の北側には、やや離れて濃塩水槽、冷却塔が、また南側には屋外受変電設備および非常用ブライン回収タンクがある。

水槽棟は、2 重の断熱扉を介して実験準備棟と連絡し、制御室に設けられた監視窓から氷水槽内部を見通すことができる。

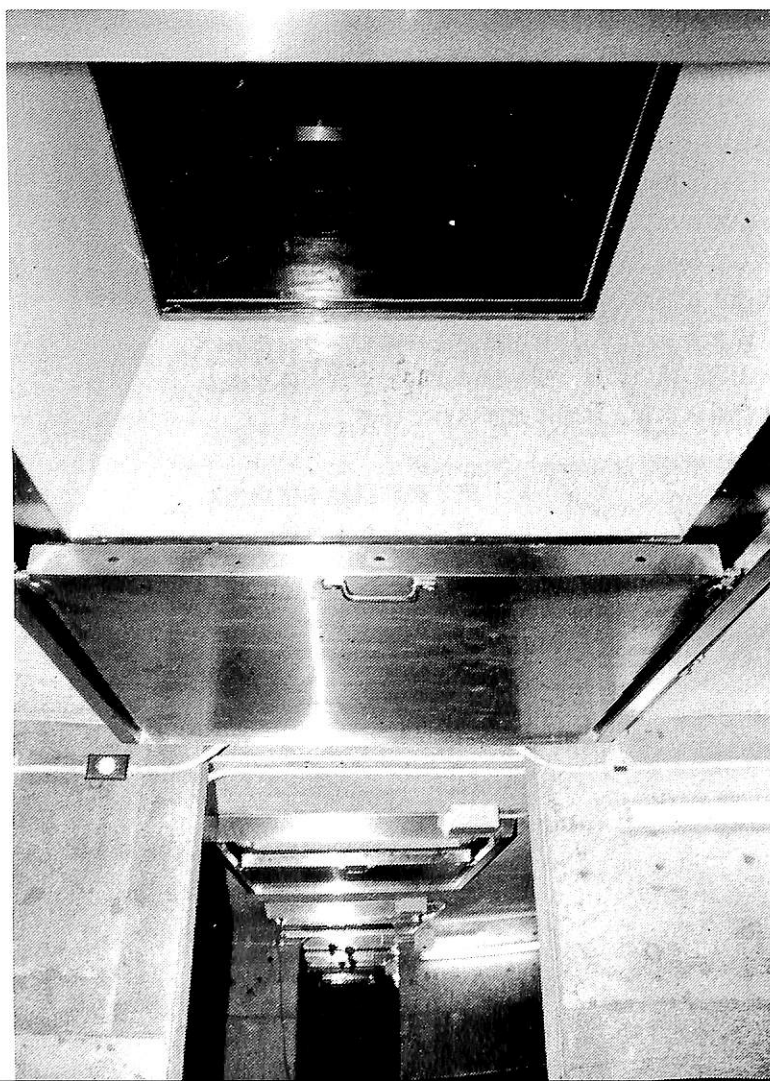
砕氷ホッパー室は氷水槽室と一体であり、ホッパー上面の開口部は、断熱扉によって下部の砕氷機および排水水管と熱的に遮断されている。



第3船舶試験水槽南側に建てられた本水槽



地下ピットの側部観測窓（上）と底部観測窓（下）



一方、トリムタンク室は、水上および水中の2枚の電動断熱扉によって、氷水槽から独立した温度状態に保つことができる。

#### ●氷水槽等

氷水槽は、長さ35.0 m、幅6.0 m、深さ2.1 m、標準水深1.8 mである。

水槽本体は、鉄筋コンクリート製であるが、コンクリートの凍結融解抵抗を高めるためにAE剤を添加すると共に、特に温度条件の厳しい水槽側壁天端より0.6 mまでは、鋼繊維を混入した。

水槽内面は、FRPによる防水処理を行っている。氷水槽には、側部および底部に、各8個の観測窓を設け、氷水槽下部の地下ピットから、砕氷過程等の観察が充分行えるようになっている。

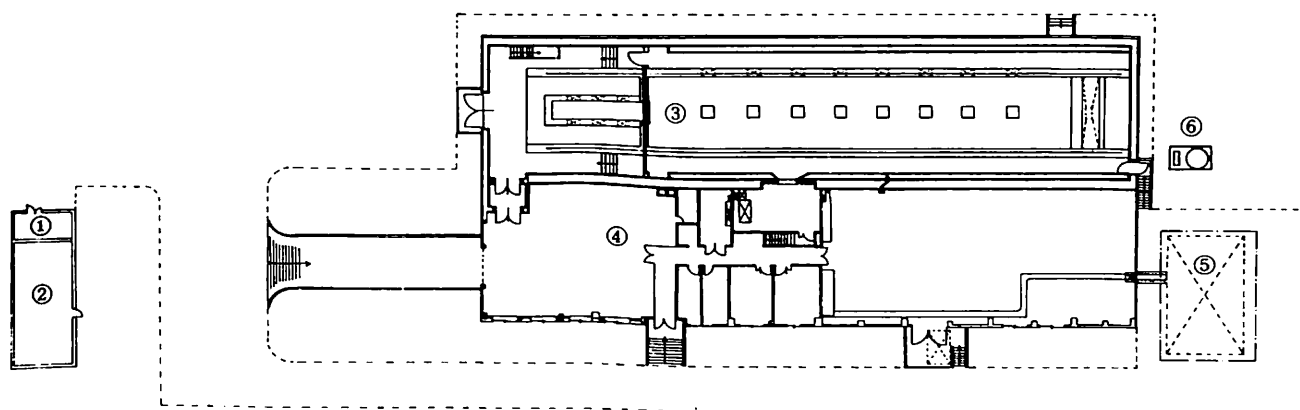
トリムタンクは、長さ8 m、幅1.6 m、標準水深0.9 mで、水中断熱扉を介して氷水槽と連通するが、氷水槽で結氷が進んでも、無結氷水面として保たれる。トリムタンクは、鉄筋コンクリート造りであり、調整用窓がその両側に3個ずつ設けられている。

氷水槽南端部の砕氷ホッパーは、長さ1.3 m、幅6.0 m、耐食、耐磨耗性に優れたYUS製であり、砕氷実験後の不要氷の粉碎・廃棄に用いる。

#### ●断熱構造

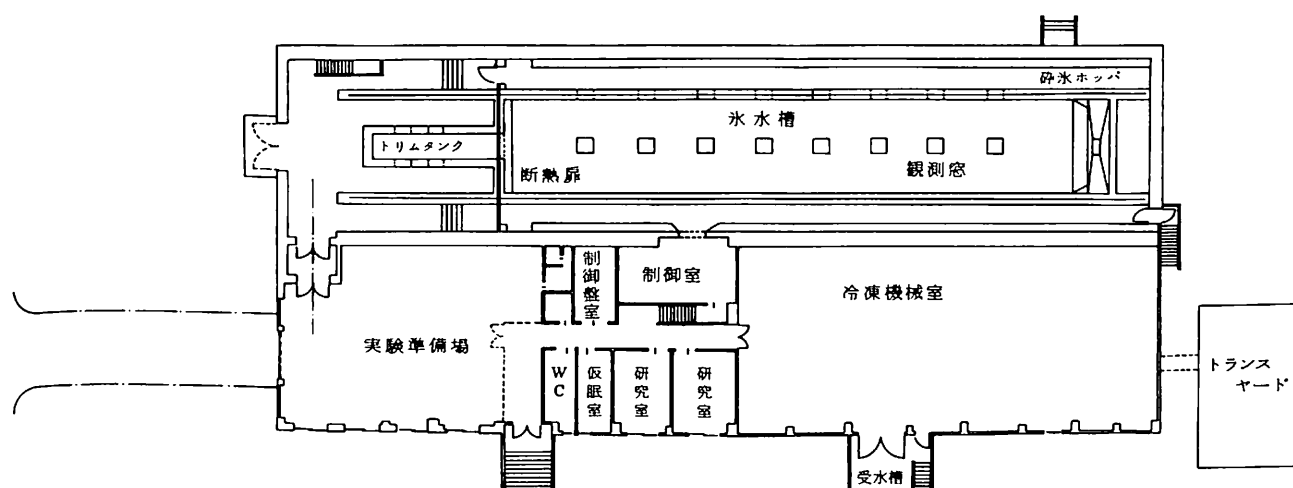
水槽は、コンクリート本体外面を硬質ウレタン(50



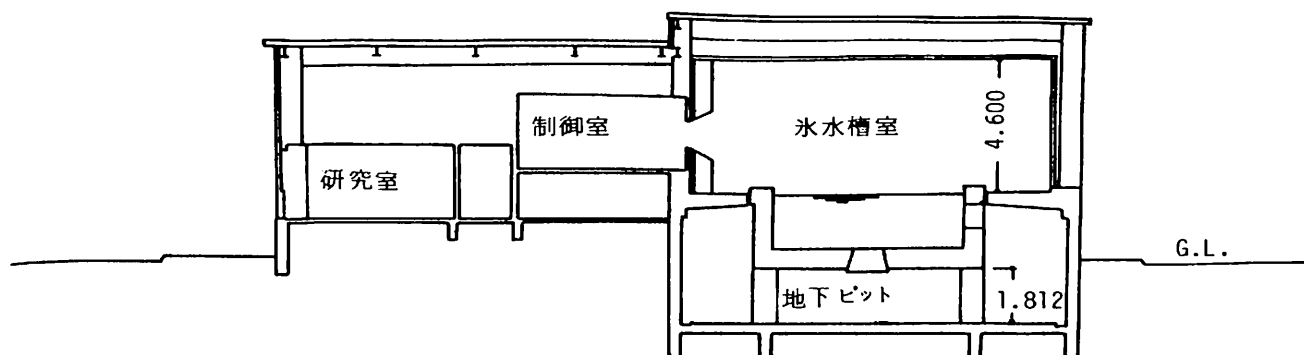
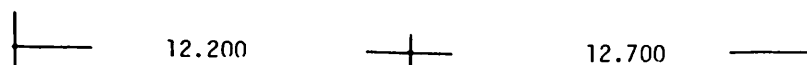


- ①；濃塩水槽，②；冷却塔，③；水槽棟，④；実験準備棟，⑤；受変電設備，  
⑥；非常用ブライン回収タンク

一般配置

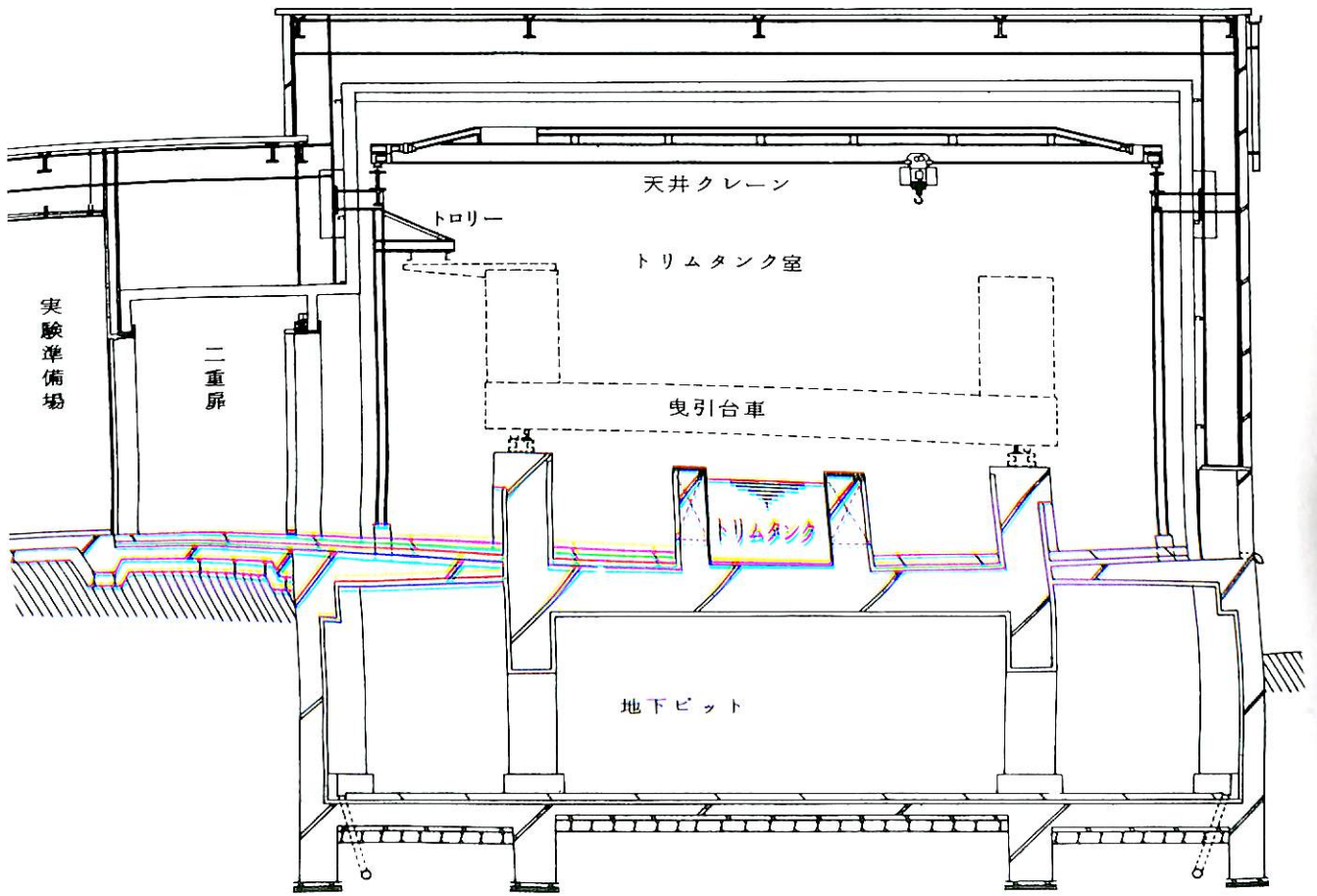
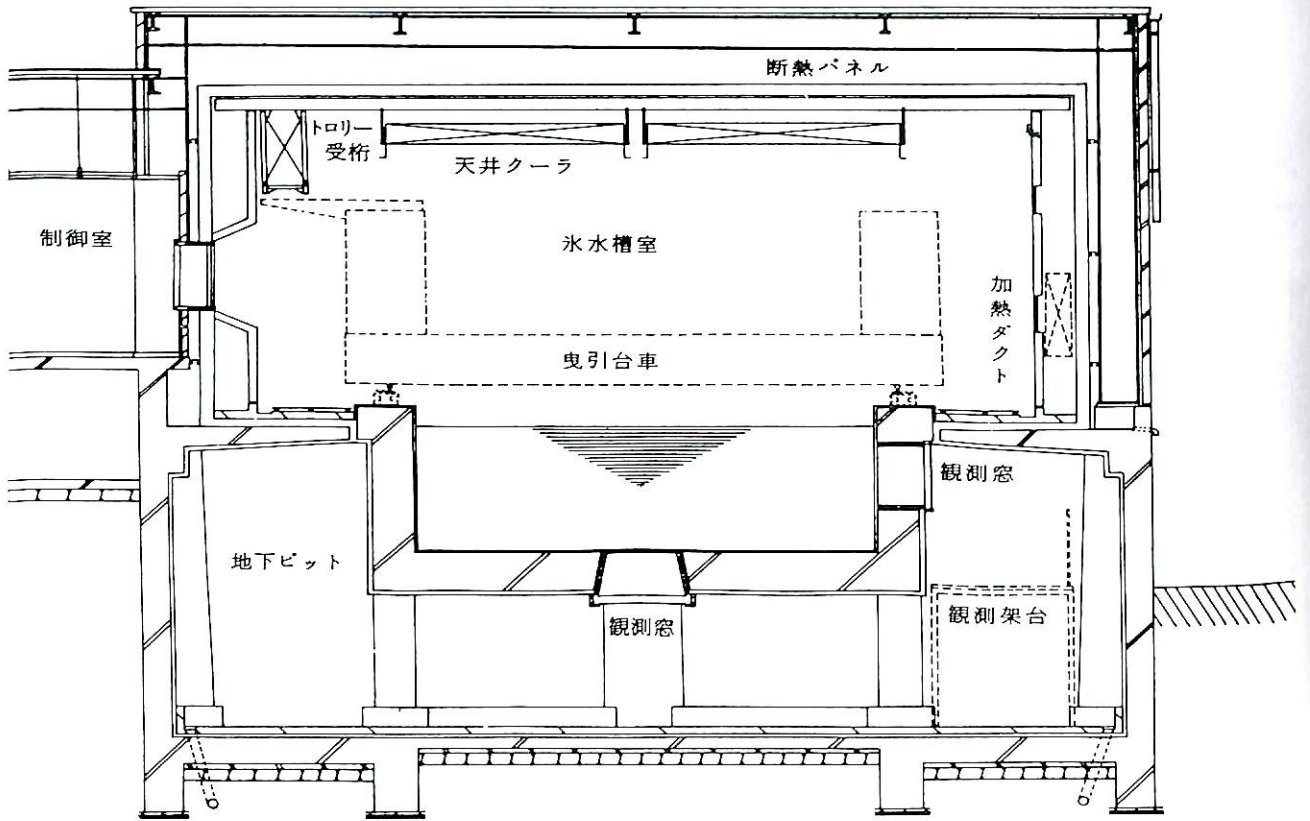


水水槽等の配置

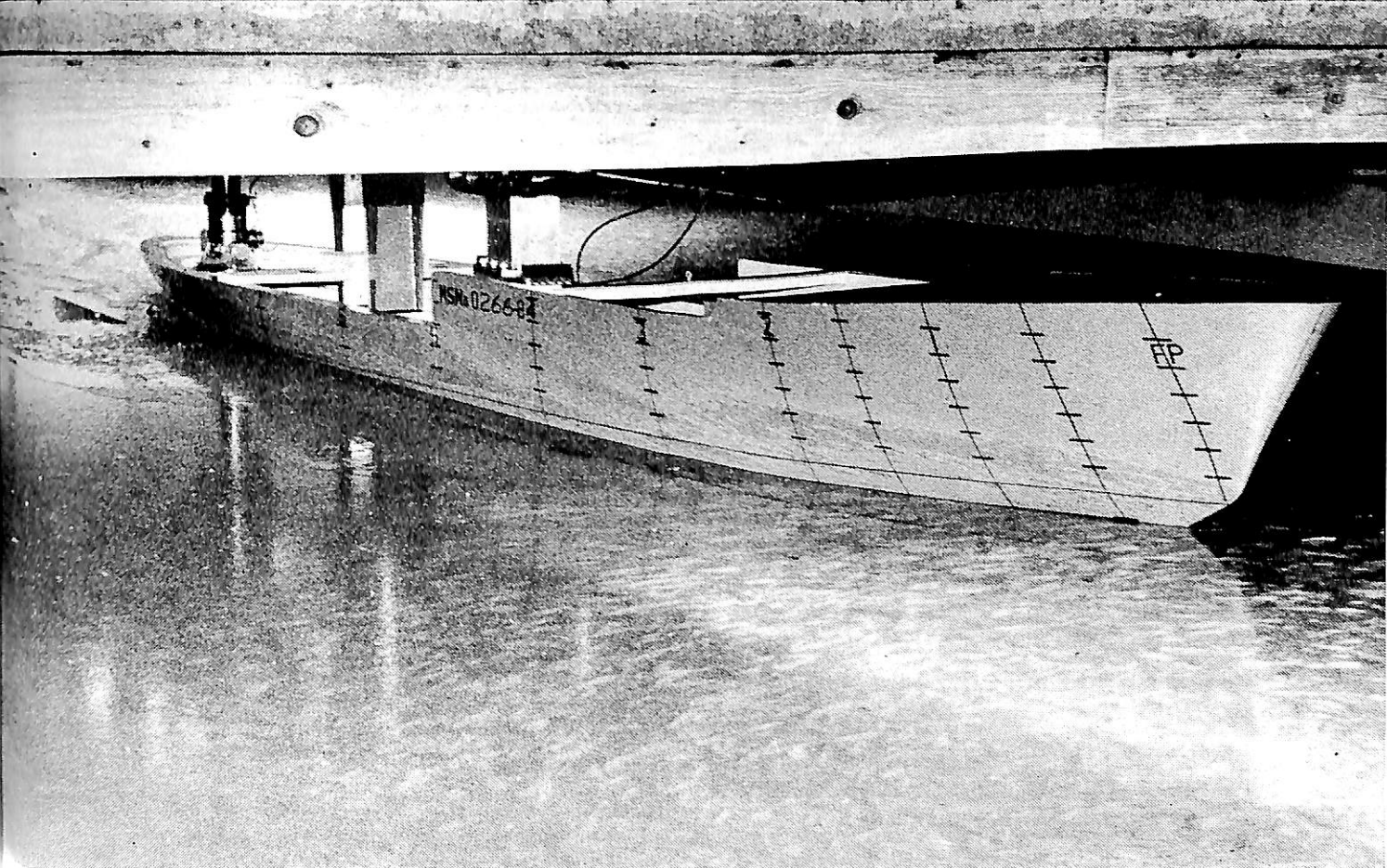


建屋断面

# 氷水槽室



トリムタンク室

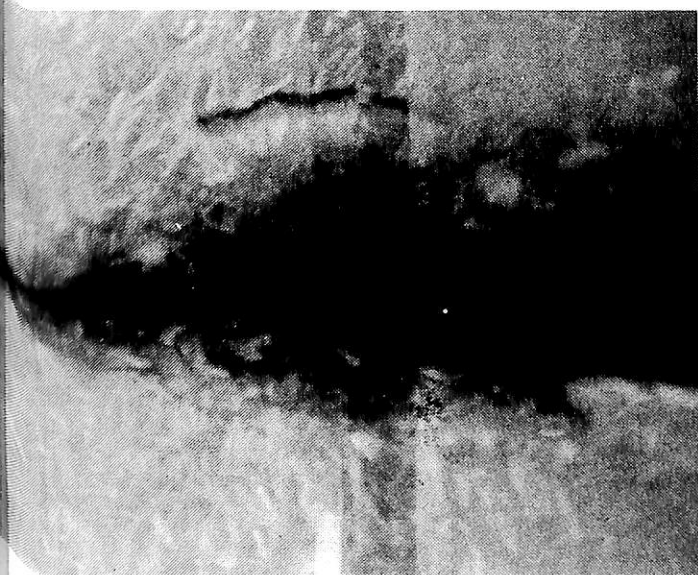


厚さ 3.5 cm (実質約 7 m) の氷海を進む模型

mm) およびセメンテックス(耐火), 内面を樹脂モルタル・FRP(7.5 mm)で保護断熱している。地下ピットは, その側壁を硬質ウレタン(50mm)・セメンテックスで, 床面を多重アスファルト防湿・硬質ウレ

タンパネル(50mm)・コンクリートモノシリック・ウレタン樹脂塗りで断熱処理した。

氷水槽室, トリムタンク室および砕氷ホッパー室は, 硬質ウレタンパネル・カラーアルミ板貼り(150



観測窓より船底を見る



砕氷された状態



制御室

左側が制御パネル

右側は観測窓



mm)で、室両側および上面が断熱されている。

### ●冷凍装置

冷凍装置は、氷水槽を冷却し結氷させるための低温ユニット、水槽水の予冷ならびにトリムタンク室および地下ピットの冷却を行う高温ユニットからなる。

低温ユニットは、ロータリー型冷凍機ロタスコRT-245 3台が熱負荷に応じて自動的に選択運転され、121,680 Kcal/hの冷凍能力を有する。

高温ユニットはロタスコRL-150型冷凍機1台で冷凍能力107,500 Kcal/hである。

氷水槽室温は、天井クーラに送られるブライン量と温度とによって微調整され、最低温度は $-35^{\circ}\text{C}$ である。

結氷速度は、水槽水の塩分濃度、結氷温度によって異なるが、約 $4\text{ mm/h}$ である。

### ●氷質制御

本水槽では塩水氷を使用するが、高濃度溶液（濃塩水）を別槽で作り希釈する方式を採用し、更に優れた混入物が見出された場合の変更支障ないよう考慮した。

結氷過程を変化させるため、氷水槽室内に密閉サイクル式の加熱ダクトを設け、室温の急上昇を可能にした。また氷の結晶粒径を制御するための噴霧装置が曳引車に装備されている。

### ●曳引車およびレール

曳引車は、長さ6.400 m、幅7.660 m、標準装備重量17 tonであり、短かい水槽を有効に利用するため、計測桁長さは3.46 mと標準模型船長6 mより短い。

計測桁は可動式で、1.4 m～2.0 mの間で間隔調整が可能である。計測桁上には、計測機器を取付けるための計測レールと、計測桁上を微速走行する補助台車駆動用のラックが取り付けられている。

走行速度は最高 $2.0\text{ m/s}$ 、速度制御はアナログ式

である。制御装置等電子機器はステンレス製断熱密閉箱に収められている。曳引車前面には砕氷・集氷装置が取付けられ、実験後の残留氷片の排出を容易にしている。

曳引車への給電は、7本のヒータ付剛体トロリーによって行われるが、トロリーは断熱扉部で、トリムタンク部、氷水槽部に分割給電される。

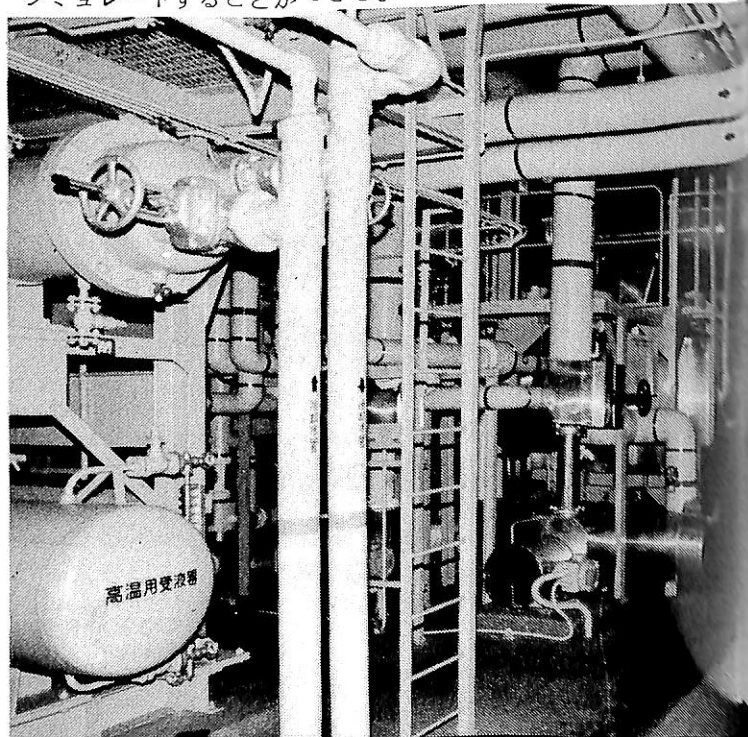
### ●計測システム等

計測機器は、氷板曲げ試験機、氷板摩擦測定装置等の氷の力学物性測定装置、抵抗動力計、自航動力計、プロペラ動力計等の模型船の水中航行性能試験用計測装置、およびこれらの計測結果を記録処理するデータ処理装置とからなる。

この他、模型船で砕かれた氷片の運動を写真により記録解析するための氷片運動量解析装置などがある。

実験データは、原則として曳引車上でカセットテープレコーダに収録し、制御室で解析処理する。

氷水槽には、氷板を水平方向に加圧・減圧する氷圧調整装置があり、実海面での複雑な氷盤の作用をシミュレートすることができる。



冷凍機械室

# 海外事情

## ■中速ディーゼル搭載の西独極洋観測船

わが国極洋観測の基礎研究の立ち遅れが云々されているのに対して、西独では高性能な極洋観測船の建造がこのほど決まった。

本船は、西独科学技術省所属で、船体はHowaldtswerke Deutsche Werft の Kiel 造船所、艦装はRendsburg の Werft Nobiskrug 社である。

1982年8月竣工予定のこの観測船隊の旗艦のプロフィルを紹介しよう。(編集部)

本船の建造の主目的は、南極の夏期、ウエーデル海の観測と補給活動でCanadian ice class 7で建造される。

本船の全装備と性能は、 $-30^{\circ}\text{C}$ で厚さ1mの氷海を砕氷自航可能であり、 $-50^{\circ}\text{C}$ で厚さ2mの氷海に閉じ込められても、居住区の特別サバイバル区画で乗員は生活可能なるように設計されている。

推進器は、2個のステンレス製可変ピッチプロペラで、ノズルで保護されている。

主機は、4基のDeutz RBVM 540 (8筒)中速ディーゼルで、1基4,800馬力である。

各主機は、油圧クラッチを介しRenkの二段減速機により650rpmを180rpmに落している。

補機は、主機により駆動される2,500KVA軸発

に加えて、Mak M 332 AKの1,750BHP (1,500KVA)ディーゼル発電機2基と500kWの非常用ディーゼル発電機を搭載している。

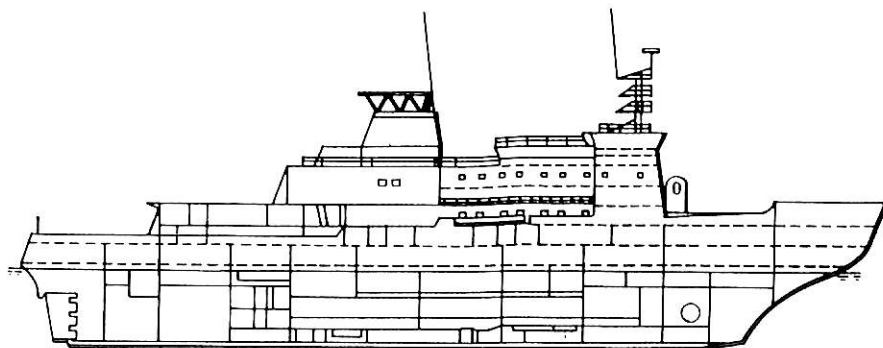
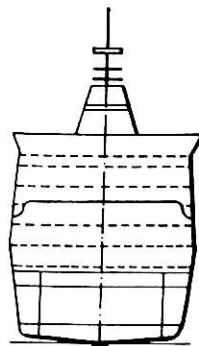
操船用には、KaMeWaの1,500psバウおよびスターンスラストを備え、ヘリコプターデッキ、研究室等極地観測に欠かせぬ設備装置が搭載されている。

特に右舷側曝露甲板の一部は、甲板の結氷防止のためのヒーターが装備されて、足場の確保を行なっている。

要目および配置概要は次の

### <要目>

|     |                                              |
|-----|----------------------------------------------|
| LOA | 117.55 m                                     |
| Lpp | 102.20 m                                     |
| B   | 25.00 m                                      |
| D   | 13.60 m                                      |
| d   | 10.50 m                                      |
| DWT | 3,900 t                                      |
| 排水量 | 約15,000 t                                    |
| 主 機 | 4×Deutz RBV 8M 540<br>4×4,800 BHP×650/180rpm |
| 速 力 | 約15.5 Kn                                     |



## 省エネルギー漁船船型の開発

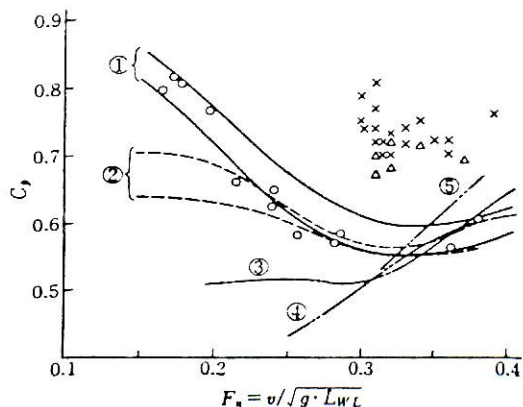
高 橋 洋 二

石川島播磨重工業 / 船舶・海洋事業本部基本設計室船型基本設計部

### 1. まえがき

最近の各種船舶における省エネルギー船型の開発は目ざましいものがある。漁船の場合も魚価の頭打ち傾向と漁場の遠隔化に伴う燃料費の増大によって、採算性が低下する一方であり、船型改良による省エネルギー化の必要性は、他の船舶同様にきわめて高い。

筆者らは、1977年にFRP漁船を対象に推進性能と運動性能に関する総合的な研究を行ない<sup>(1)</sup>、この研究に基づいて69総トン1隻旋網漁船“第五飯縄丸”が建造された。また、1980年には株式会社金指造船所との共同研究<sup>(2)</sup>により、299総トン型まぐろ延縄漁船を開発し、“第三福徳丸”として金指造船所で建造された。



- (注) ①: 造船設計便覧(関西造船協会編)  
②: 漁船図表(4)  
③: Taylor 図表(4)  
④: 造波抵抗理論(4)  
⑤: 造波抵抗理論(7)  
○: 当社建造の各種船舶の実績  
×: 鋼製漁船 } ( $C_p$  および  $Fr$  は漁船法登録  
△: FRP製漁船 } 長さを基準とした値を示す)

第1図 Froude数と $C_p$ の関係

上記2隻の漁船は、従来船型にくらべて大幅な馬力節減を達成し、操業実績からも高い評価を得ている。そこで、これらの研究の概要を紹介し、ご参考にと供したい。

### 2. 漁船船型の問題点

わが国の漁船は漁船法の中の「動力漁船の性能基準」により、計画総トン数に対応する長さ、幅、深さの相乗積の規制を受ける。この相乗積の枠内で魚倉容積をできるだけ大きくするには、方形肥瘠係数( $C_b$ )を大きくせざるを得ない。船型の肥大化は当然主機馬力の増大につながる。

第1図は、40～99総トンの各種漁船のフルード数と柱形肥瘠係数( $C_p$ )の関係を示したもので、図中には各種図表および造波抵抗理論による最適 $C_p$ も示した。漁船の $C_p$ は水線長さ( $L_{WL}$ )が不明のため、漁船法登録長さに対応するものであり、フルード数は、この長さと試運転時の $\frac{3}{4}MCR$ の船速による値となっている。

通常の漁船では、水線長さが登録長さより10%前後長く、図中の $C_p$ も10%程度低くみる必要があるが、その修正をしても最適 $C_p$ にくらべてかなり大きい。このように現在操業しているわが国の漁船のほとんどは、肥大化のため燃料消費の多いわりに速力が出ない不経済船型になっているといえる。

このような状況を転換させるため、漁船船型の改良に関する研究も多くなされてきた。<sup>(3)(4)</sup>しかし、それらの研究成果に沿って実際に建造された例は少ない。その理由として一般に改良船型は船首、船尾がやせたものとなるので、波浪中の運動性能、復原性能および魚倉容積、機関室面積等が従来船型より不利になることが影響していると思われる。



第1表 供試船の主要目

| 項目                 | 試設計船  |      | 59総トン型<br>鰹竿釣漁船<br>(在来船) |
|--------------------|-------|------|--------------------------|
|                    | A 船   | B 船  |                          |
| $L_{pp}$ (m)       | 29.50 | } 同  | 24.125                   |
| $B$ (m)            | 5.76  |      | 5.40                     |
| $D$ (m)            | 2.80  |      | 2.30                     |
| $d$ (m)            | 2.46  |      | 2.00                     |
| $C_b$ ( $L_{pp}$ ) | 0.65  | 0.63 | 0.63                     |
| $C_p$ ( $L_{pp}$ ) | 0.68  | 0.66 | 0.68                     |
| $\otimes G/L$      | 0.03  | 0.03 | } 不明                     |
| $KG/D$             | 0.62  | 0.62 |                          |
| $GM_L/L$           | 1.06  | 1.10 |                          |
| $GM/B$             | 0.15  | 0.16 |                          |
| $\kappa_{yy}/L$    | 0.25  | 0.25 |                          |
| $\kappa_{xx}/B$    | 0.33  | 0.34 |                          |
| 船 首                | 球状船首  | 通常船首 | 通常船首<br>FRP製他<br>社建造船    |

以上の問題点があるにせよ、省エネルギー漁船の開発は石油資源の乏しいわが国にとって、われわれに課せられた義務である。

法規上も省エネルギー対策を施した漁船については、特別承認船型として「動力漁船の性能基準」の相乗積を5%アップできる処置が1977年よりとられるようになったが、さらに基準の見直しが望まれる。

### 3. FRP漁船の研究

現在、FRP船は運輸省の基準により原則として、登録長さが30m以下に制限されている。また漁船法の枠内で主要寸法を決定しなければならない。

これらの制約内で最大となる99総トン型鰹竿釣漁船を想定実船として試設計した。計画速力は満載状態で12ktとした。

推進性能試験用の模型船はつぎの3隻で、主要目等を第1表に示す。

- (1) A船：球状船首をもつ最適船型
- (2) B船：通常船首をもつ最適船型
- (3) C船：わが国の代表的な在来型FRP製59総トン鰹竿釣漁船

C船はA、B両船が在来漁船に比べてどの程度の改良を示したかを評価するために抵抗、自航試験のみを行なった。

A船、B船は波浪中、運動性能試験も実施した。

#### 3.1 線図の決定

全抵抗中に造波抵抗の占める割合の大きい高フルード数の領域では、造波抵抗に直接関係する $C_p$ の選定がもっとも重要である。

試設計船の $L_{WL}$ を基にしたフルード数は約0.35であり、第1図による最適 $C_p$ 値は0.55～0.60であり、最適 $C_p$ を採用できれば理想的であるが、あまりやせ型の船型になると在来の漁船に比べて魚倉容積などが少なくなり、船主サイドに受け入れてもらえなくなるおそれがある。そこで在来型と同じ通常船首船型であるB船の $C_b$ をC船と同一にし、 $C_p$ は最適値にできるだけ近づけるように努めた。このため $C_m$ を極力大きくした。A船では魚倉容積などがB船と変わらないようにするため、船首バルブ分だけ排水量および $C_b$ をB船より大きくしている。この結果、A船では $C_p$ がC船とほぼ等しく、B船では $C_b$ がC船に等しくなっている。

横切面積曲線は、神中ら<sup>(7)</sup>が開発した波形解析を応用した船型計画法を用いて、計画フルード数0.35で造波抵抗が最小となる曲線を求めた。計算結果からA船の船首バルブは、漁船においては類をみないほど巨大なものとなった。しかし魚倉容積等にも問題がないので、あえて最適計算どおりの横切面積曲線を採用した。

B船は船尾線図をA船と同一にする条件で最適化計画を行なって決定した。結果としてS. S. 8 1/2より後方はA船と同一の横切面積曲線となっている。

在来漁船は $C_b$ が大きく、またプロペラ直径が吃水に比して相対的に大きいため船尾線図に無理が生じやすく、かつ主機馬力が船体のわりに大きいので、船尾振動、軸系トラブルが非常に多い。試設計船の肋骨線形状は、流線計算および伴流分布の推定計算をおこなって伴流を均一化し、プロペラ起振力を低減し、かつ形状抵抗が少なくなるよう留意して設計した。このほか、復原性能の面からも慎重な検討を加えた。

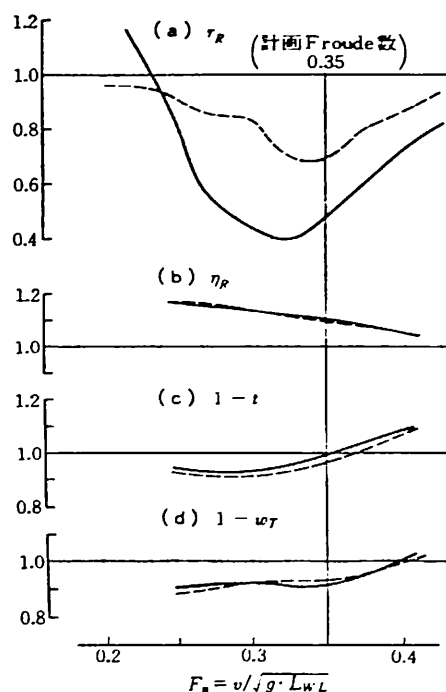
### 3.2 推進性能

模型試験はIHI船型試験水槽において4mの木製模型船を使用して実施した。抵抗、自航試験は3船型とも行なったが、伴流計測はA船についてのみ実施した。

#### 3.2.1 抵抗、自航試験結果

A船、B船の $r_R$ 、自航要素をC船の値に対する比で第2図に示す。計画フルード数付近でA船の $r_R$ は在来船型であるC船の約50%減、B船は約30%減になった。

自航要素をみると、A船、B船はほぼ同じ値になっている。これは両船の船尾線図が全く同一であることから当然の結果と考えられる。計画フルード数



(注) 1. — : A船  
 ..... : B船  
 ..... : C船  
 2. C船を1.0とした時の比

第2図 抵抗および自航試験結果

においてA船、B船はC船より $\eta_R$ が約10%高く、 $(1-t)$ はほぼ同じ、 $(1-w_T)$ は7~8%低くなっている。これは推進効率の改善も顕著である。

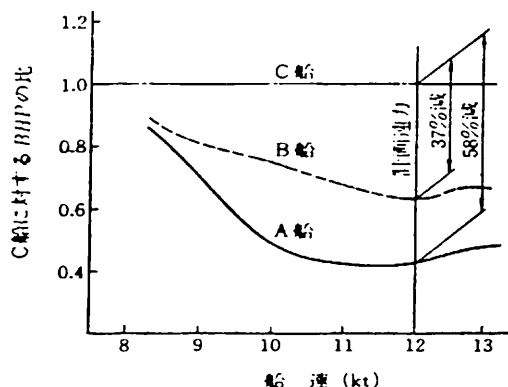
### 3.2.2 実船馬力の推定

水槽試験結果より実船に換算した制動馬力 (BHP) の比較を第3図に示す。各船のBHPはつぎの条件で計算したものである。

- (1) A船、B船は $L_{pp} = 29.5$  mの実船寸法とし、C船は排水量がB船と等しくなる実船寸法に換算する。
- (2) EHP計算には3次元外挿法を用いる。
- (3) 主機馬力およびプロペラ定格回転数はともに同一とする。

第3図によれば計画速度:12 ktにおいて、C船に対しA船は58%、B船は37%の馬力節減となっている。これは速度に換算してそれぞれ約2 kt、約1.2 ktの向上となる。

以上の結果は、 $C_b$ を在来船型と同程度あるいは多少大きくとっても、 $C_p$ の適切な選定、横切面積曲線、肋骨線形状の改良および船首バルブの採用によって省エネルギー船型の設計が可能であることを明らかにした。



(注) C船を1.0とした時の比  
 第3図 BHPの比較  
 注・C船を1.0とした時の比

### 3.2.3 3次元伴流分布

伴流計測はA船についてのみ実施した。A船の船尾肋骨線形状は、先述したように伴流の均一化を考慮したので、第4図-(a)にみられるように従来の漁船にくらべて均一性は格段に向上した。しかし、伴流分布が多少上方にずれたきらいがある。同図-(b)は後述する“第五飯組丸”の伴流分布である。流線計算による検討に加えて、A船の経験を加味して球状船尾とした結果、一層の改善がなされた。

## 3.3 運動性能

A船、B船はいずれも従来の漁船船型とは船型的にかなりの差がある。したがって波浪中の運動性能について経験的判断のみに頼るのは危険である。そこでとくに向波中の運動および抵抗増加に重点をおき、IHI運動水槽で波浪中試験を行なった。同時に一般商船の船体運動計算に幅ひろく利用されているストリップ法 (以下O. S. M. と呼ぶ) により理論計算を行なって実験値との対比をした。

### 3.3.1 運動振幅

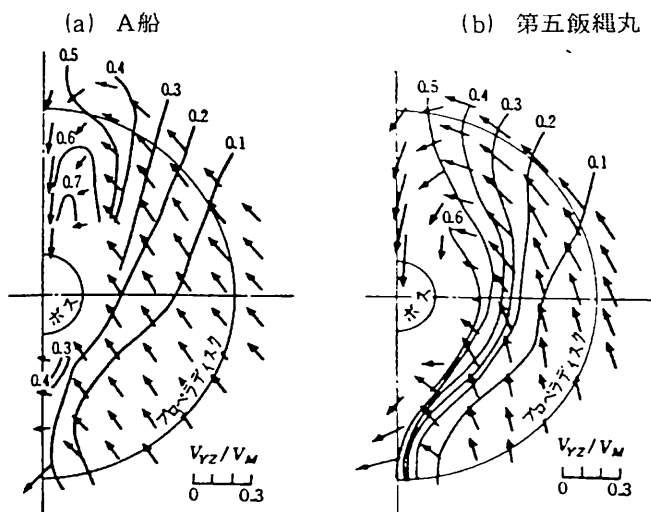
実験結果の一部を第5~7図に示す。図中の記号は以下に説明するとおりである。

- $Z_a$ : 上下揺れの振幅  $\zeta_w$ : 波高 ( $= 2 \zeta_a$ )  
 $\theta_a$ : 縦揺れの振幅  $\lambda$ : 波長  
 $\ddot{z}$ : 上下加速度の振幅  $k$ : 波数 ( $= 2\pi/\lambda$ )  
 $\zeta_a$ : 波振幅

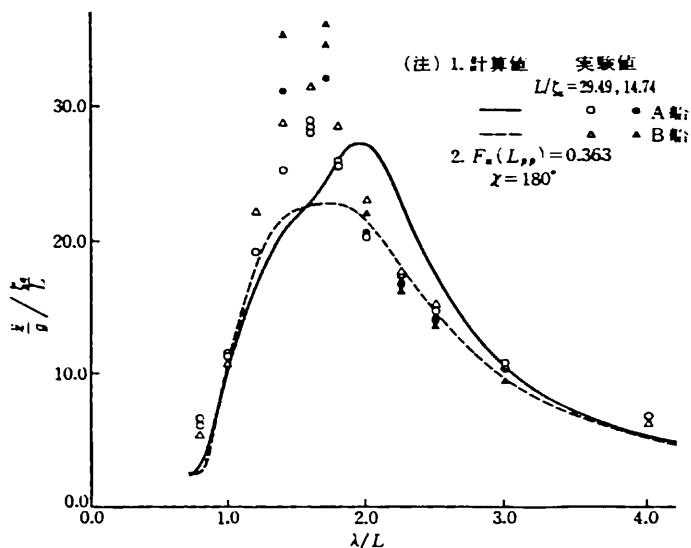
第5~6図に示す実験値ではA船、B船の差はあまりなく、むしろ縦揺れではA船の方がB船よりも小さくなっている。

O. S. M. を用いた計算結果では、全般的に上下揺れ、縦揺れともA船の方がB船よりも大きい。

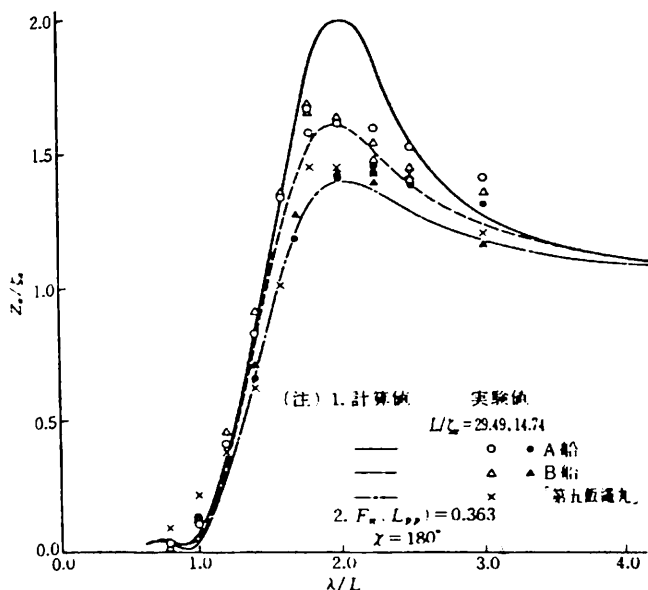
第7図の上下加速度をみると、A船、B船の関係



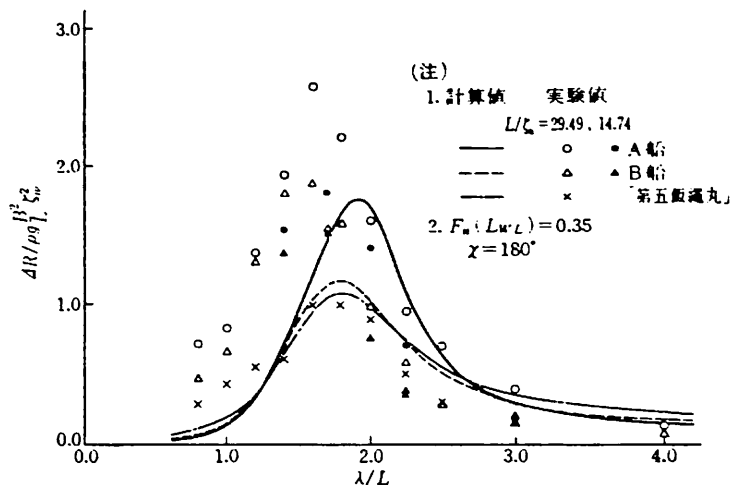
第4図 3次元伴流分布図



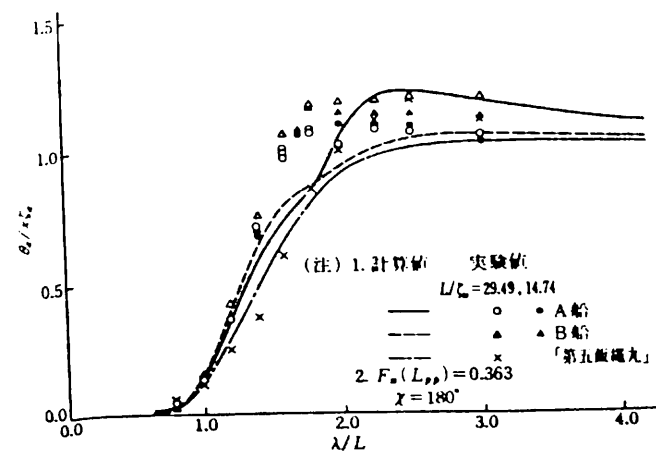
第7図 上下加速度



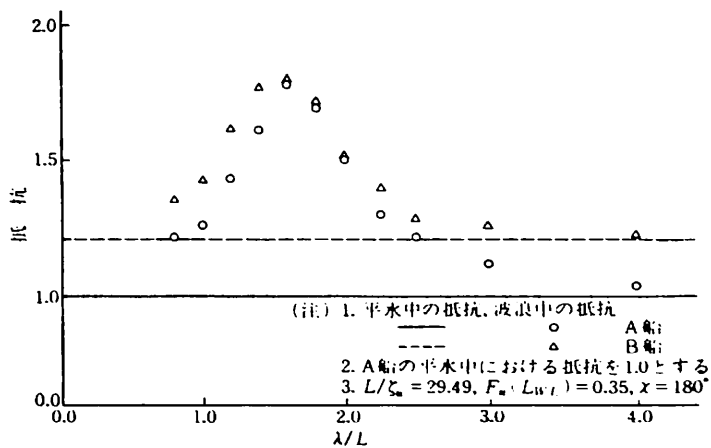
第5図 上下揺れ



第8図 抵抗増加

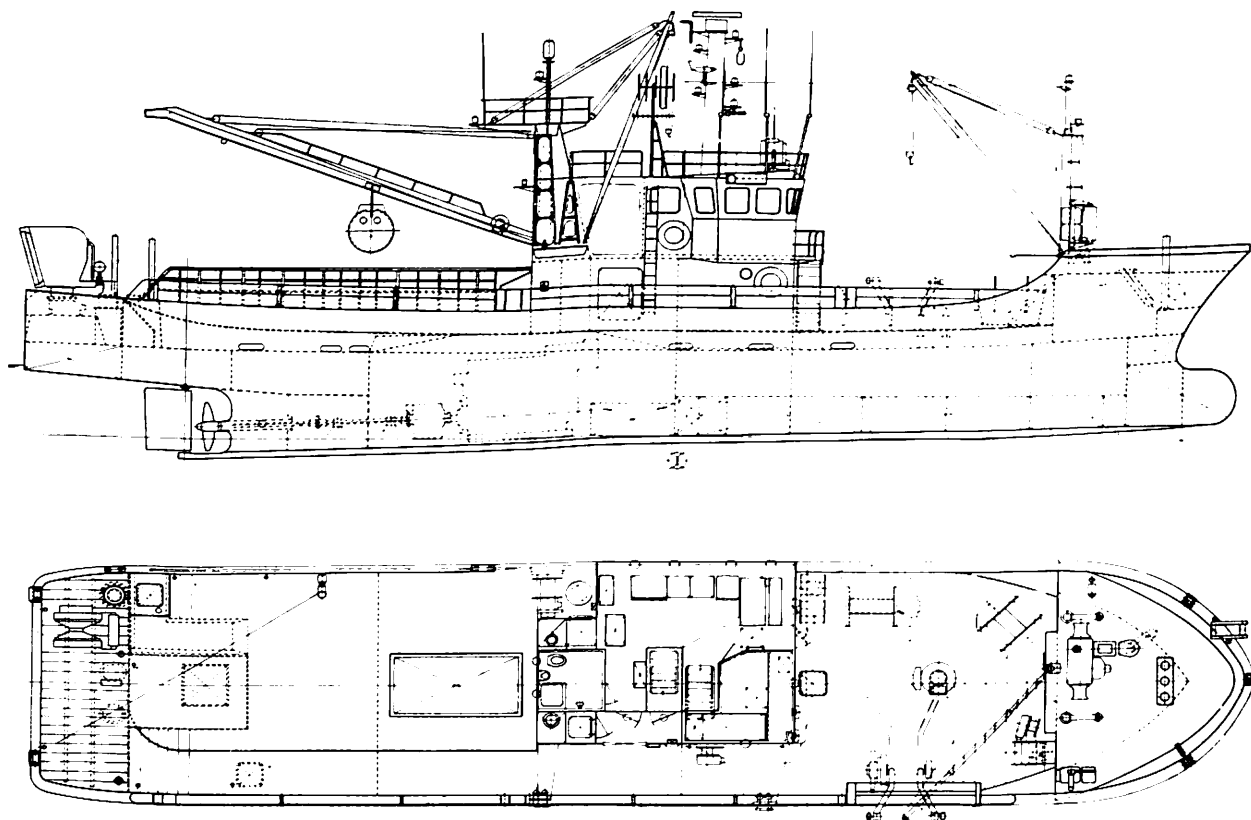


第6図 縦揺れ



第9図 波浪中の抵抗





第10図 第五飯縄丸の一般配置図

は実験値，計算値とも縦揺れと同様の傾向となっている。実験では， $L/\zeta_w=14.74$ ， $\lambda/L=1.4$ および1.7の時，両船とも衝撃的な上下加速度を受けた。これは船首フレア部が水面をたたいたためである。

第5～7図を通して，計算値でA船が大きくなったのは，船首バルブが巨大なため，その影響が強調されてあらわれたものと思われる。

### 3.3.2 波浪中の抵抗増加

第8図に実験値と丸尾の方法<sup>(8)</sup>を用いた推定計算値との比較を示す。実験ではA船の方がB船より長波長の領域で大きい。一般に速度が大きくなると抵抗増加に及ぼす運動の影響は縦揺れより上下揺れによるものが支配的であるといわれており，実験結果もこれを裏づけている。短波長域で実験値と計算値の差が大きくなっているのは，漁船船型は $L/B$ が小さいためエントランスアングルが比較的大きくなり，船首の反射波の影響が出たものと思われる。

第9図は日本近海で操業する小型漁船が遭遇する機会の多い波高1mに相当する波浪中での抵抗を比較したものである。抵抗増加が最大となる $\lambda/L=1.6$ 付近で，A船，B船の全抵抗がほぼ等しく，その他の波長ではA船の方がB船より小さい。

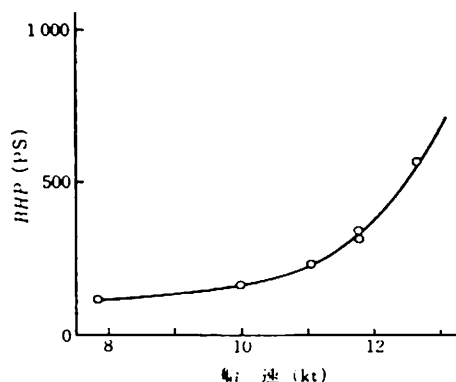
### 3.4 実船への適用

IHI 舟艇工場で建造することになったFRP製69総トン1隻旋網漁船“第五飯縄丸”は上述した試設計船の研究成果を生かして設計した。本船の一般配置図を第10図に示す。主要目はずぎのとおりである。

|               |         |
|---------------|---------|
| $L_{pp}$      | 25.30 m |
| $L/B$         | 4.24    |
| $L/D$         | 10.63   |
| $B/d$         | 3.03    |
| $C_b(L_{pp})$ | 0.66    |
| $C_p(L_{pp})$ | 0.68    |
| 船首            | 球状船首    |
| 船尾            | 球状船尾    |

横切面積曲線を第3.1節に述べた設計方法で求めた結果，A船と同様に巨大な球状船首船型となった。船尾肋骨線形状は第3.2.3節で記したように流線計算による検討とA船の試験結果から慎重に決定した。また，水線面上の外板を張り出させて復原性能の向上をはかっている。

本船は推進性能試験および運動性能試験を実施して，計画どおりの性能をもつことを確認した。本船の海上試運転結果の速力－馬力曲線を第11図に示す。



(注)  $J=178t$

第11図 速度－馬力曲線（第五飯縄丸）

これは従来の同種の漁船にくらべて、同一速力における馬力は半減以下に、同一馬力における速力は約30%の向上となっており、所期の成果が得られた。

また、本船の伴流分布は第4図-(b)に示したようにかなり均一化され、プロペラ起振力もシュミレーション計算<sup>(9)</sup>から問題のないことが推測された。実船においても予期した以上に、船体振動はまったく感じられなかった。

波浪中の運動性能は第5～8図に示すようにすべての面で試設計船：A船、B船より良好な成績をおさめることができた。

#### 4. まぐろ延縄漁船

前記FRP漁船の研究と、その実績を踏まえながら、税金指造船所との共同開発として、299総トン型まぐろ延縄漁船の船型とプロペラの改良研究を行った。

##### 4.1 船型改良の方法

省エネルギー化の手段として、造波抵抗を減少して有効馬力を低減させることにのみ着目するならば、 $C_p$ は計画速力に対する最適値とすべきである。しかし、この点のみに固執すると船首尾がきわめてやせた船型となり、従来の漁船と比べて耐航性能、復原性能などの面に問題が起ってくる。

前述のFRP船は沿岸操業であるのに対し、本船は遠洋航海を行なうので、耐航性能はより重視して考える必要がある。また、ここで対象とする従来船型は特別承認船型として既に $C_b$ が以前の船型より小さくなっている事情もあり、 $C_b$ のドラスティックな変更は避け、段階的に進めるべきであろう。

したがって、今回の船型改良にはつぎの条件を満

足するよう設計にあたった。

(1) 波浪中における耐航性および復原性を従来船型より劣化させないこと。

(2) プロペラ起振力による船体振動は従来船型より軽減すること。

(3) 機関室、漁倉、漁撈機器などの配置による操業効率を従来と同等とすること。

これらの設計条件を満たすために、船体主要目と水線面形状を極端に変化させることは避けている。一方、推進効率の向上を計るため改良船型では主機回転数を減速し、プロペラを低回転大直径型にした。

従来船型と改良船型の船体、機関およびプロペラの主要目を第2表に示す。

##### 4.1.1 横切面積曲線の改良

第12図に示すように従来船型では、全抵抗に占める造波抵抗の割合が計画フルード数で約35%であり、また、造波抵抗曲線もホロー(hollow)となっている。したがって、ここで採用した従来船型は、まぐろ延縄漁船の中でもかなりすぐれた船型であるといえる。

しかし、波形解析結果を検討することにより、さらに改良の余地を見い出すことができる。その方法<sup>(7)</sup>によると、造波抵抗が最小となる横切面積曲線は比較的大きな船首バルブをもち、浮心位置は従来より多少前方に移行した形状となった。なお、船首バルブは波浪中でのパンチングの緩和を考慮して下方が細い形状とした。

##### 4.1.2 肋骨線形状の改良

船首肋骨線形状は造波抵抗の面からあまりV型にすることは好ましくない。そこで波形解析を応用した船型計画法<sup>(7)</sup>により、肋骨線形状の造波抵抗に及ぼす影響を検討して選定した。

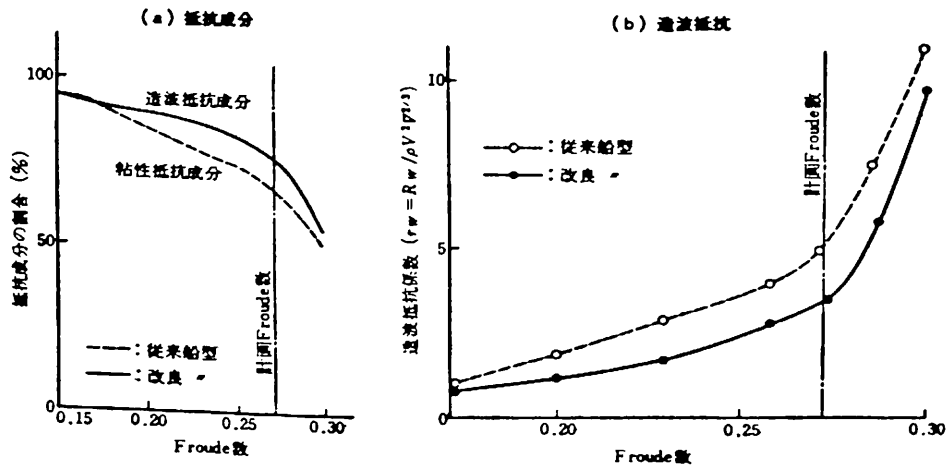
改良船型には大直径プロペラが装備されるので、船殻効率の低下を極力抑えるとともに、プロペラキャビテーションと起振力を防止するように船尾流れと肋骨線形状について、慎重な検討を加えた。これには船尾形状と伴流分布に関して数多く蓄積された実験データと理論計算プログラムを包含する総合電算システム<sup>(10)</sup>を活用した。その結果、必要水線面積を確保し、かつ伴流利得と均一化に有利な球状船尾形状が改良船型に採用された。

##### 4.1.3 最適プロペラの設計

プロペラの低回転化による省エネルギー船の開発は、近年、各種船舶に試みられている。プロペラ効率の向上には低回転大直径プロペラにすることがもっとも確実かつ手怪な方法であるが、吃水との関係

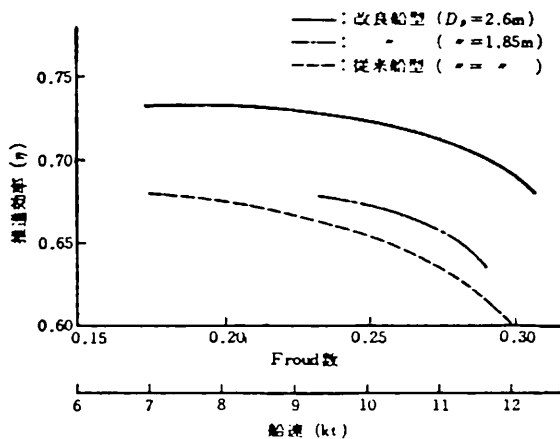
第2表 供試船の主要目

| 船 型<br>船 名<br>項 目             |                 | 従 来 船 型         |         | 改 良 船 型               |         |       |
|-------------------------------|-----------------|-----------------|---------|-----------------------|---------|-------|
|                               |                 | 第 一 福 徳 丸       |         | 第 三 福 徳 丸             |         |       |
|                               | $L_{pp}$ (m)    | 43.80           |         | 44.00                 |         |       |
|                               | $B$ (m)         | 8.60            |         | } 同 左                 |         |       |
|                               | $D$ (m)         | 3.65            |         |                       |         |       |
|                               | $d$ (m)         | 3.30            |         |                       |         |       |
|                               | 船 首             | 通 常 船 首         |         | 球 状 船 首               |         |       |
| 船 尾                           | 通 常 船 尾         |                 | 球 状 船 尾 |                       |         |       |
| 主 機 関                         | 型 式             | 4 サイクルディーゼル機関   |         | 4 サイクルディーゼル機関         |         |       |
|                               | 最 大 出 力 (rpm)   | 1,000 P S × 380 |         | 1,000 P S × 380 / 199 |         |       |
|                               | 減 速 比           | 1 : 1           |         | 1.91 : 1              |         |       |
| プ ロ ペ ラ                       | 型 式             | 4 翼 一 体 型       |         | 4 翼 一 体 型             |         |       |
|                               | 直 径 (m)         | 1.850           |         | 2.600                 |         |       |
| 水 槽 試 験 お よ び 船 体 運 動 計 算 状 態 | 状 態             |                 | 満 載 出 港 | 軽 荷                   | 満 載 出 港 | 軽 荷   |
|                               | 喫 水<br>(B.L. 上) | $d_F$ (m)       | 2.490   | 0.580                 | 2.690   | 0.440 |
|                               |                 | $d_M$ (m)       | 3.300   | 2.070                 | 3.325   | 2.110 |
|                               |                 | $d_A$ (m)       | 4.110   | 3.560                 | 3.960   | 3.780 |
|                               | トリム (m)         |                 | 1.620   | 2.980                 | 1.270   | 3.340 |
|                               | 排水量 (t)         |                 | 871     | 502                   | 875     | 516   |
|                               | $\otimes C/L$   |                 | 0.05    | —                     | 0.03    | —     |
|                               | $KG/D$          |                 | 0.87    | —                     | 0.83    | —     |
|                               | $GM/B$          |                 | 0.10    | —                     | 0.11    | —     |
|                               | $\kappa_{xx}/B$ |                 | 0.38    | —                     | 0.39    | —     |
|                               | $\kappa_{yy}/L$ |                 | 0.25    | —                     | 0.25    | —     |



第12図 抵抗成分および造波抵抗の実験結果の比較





第13図 推進効率の比較（满载状態）

から自ずとプロペラ直径が制限される。また、船殻効率の低下、プロペラキャビテーションおよび起振力の面からも、むやみにプロペラ回転数を低くすればよいというものではない。

漁船の場合には復原性の面から水線面積を大きくする必要があり、あまりプロペラ直径を大きくすると船尾肋骨線形状に無理が生じる。今回の改良船型ではプロペラ直径が吃水の80%に相当する2.6 m以下に抑えるように主機回転数を約半分に減速してプロペラ回転数を199 R P Mとした。

さきに述べたように改良船型は、球状船尾肋骨線形状としているので、伴流分布は従来船型に比べてかなり均一化されている。しかし、プロペラ直径と船幅の比が約30%にもなっていてプロペラ1回転中の流速変化は割合大きい。また、プロペラ没水率も小さくなるので、起振力およびキャビテーションについては低回転プロペラといえども十分に留意して設計しなければならない。

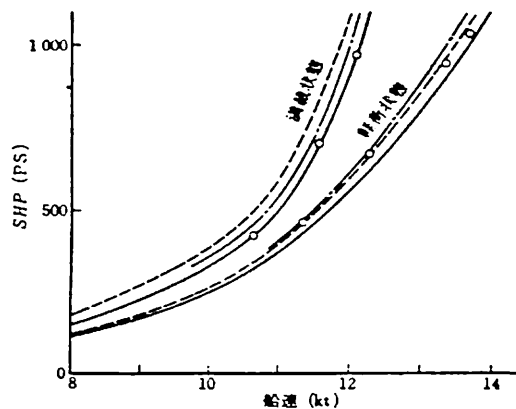
改良船型のプロペラ設計は、プロペラ性能シュミレーションプログラム<sup>(9)</sup>により本船の伴流分布に各種のプロペラ翼形状、ピッチ分布および翼数を組み合わせた計算を比較して、プロペラ効率、耐キャビテーション性能、翼強度および起振力をチェックし総合的にすぐれたプロペラを選んだ。

## 4.2 推進性能の比較

従来船型および改良船型の推進性能試験は、IHI船型試験水槽において長さ：5 m（実船の約1/9）の模型船を使用して実施した。

### 4.2.1 造波抵抗

抵抗試験結果の比較を第12図に示す。改良船型の



- (注) 1. : 改良船型水槽試験結果  
 : " (プロペラを従来型の小直径プロペラとした場合)  
 : 従来船型 水槽試験結果  
 ○ : 第3福徳丸速力試験結果  
 2. 水槽試験結果は、3次元外挿法(Schoenerr 摩擦抵抗係数ベース)  
 $\Delta C_p = 0.0010, 1 - w_s / 1 - w_M = 1.00$   
 として計算した。  
 3. 速力試験結果は、風および潮流の修正を施したものを示す。速力試験状態は、第1表の水槽試験状態とほぼ等しい。

第14図 速力-馬力曲線

造波抵抗は計画フルード数で約30%減少している。また、全抵抗に対する造波抵抗の割合は従来船型の35%に対して25%となり、船首バルブをつけた横切面積曲線の改良により、有効馬力は約8%低減した。船首バルブの大きさは横切面積曲線の一部と考え船首バルブから船尾に至るまでの造波干渉を考慮して横切面積曲線を選定する必要があり、単に船首バルブのみを取り付けても十分な効果は期待できない。なお、今回の改良船型では $C_p$ を従来船型と同じにしているので、これを最適値に選定してやれば、さらに造波抵抗の大きな減少が得られるであろう。

### 4.2.2 推進効率および推定馬力曲線

改良船型の有効伴流は従来船型と同程度であった。プロペラ直径を1.85 mから2.6 mに増加させても、有効伴流を従来なみに保てたことは、伴流回収型の船尾バルブ形状が適切であったといえる。また、低回転プロペラにしたことでプロペラ効率が大幅に向上し、全体の推進効率は第13図に示すように計画速力で約14%向上している。

改良船型では、直径1.85 mのプロペラをつけた場合の自航試験も行ない、プロペラ回転数の影響を調べた。この場合でも推進効率は従来船型より4%ほど向上していて、船尾形状の改善が歴然と現われて

いる。

これらの試験結果に、従来船型の速力試験結果を解析して得られた模型-実船の、相関係数を用いて計算した実船の馬力曲線を第14図に示す。改良船型は満載状態の計画速力で従来船型より約22%の馬力節減となり、小直径プロペラにしても約12%の馬力低減が可能である。

#### 4.2.3 速力試験結果

改良船型は1980年9月、(株)金指造船所清水工場において“第三福德丸”として建造された。海上試運転では改良の効果を確認するため、とくに満載状態での速力試験、軸馬力計測、船体振動計測および操業試験などの大掛りな試験を実施した。第14図に示した軽荷状態の速力試験では船体清掃前の状態にあったことと、うねりによる船体動揺のため若干の船速低下がみられるが、満載状態では水槽試験による推定どおりの成績が得られた。

速力試験結果を水槽試験の抵抗、自航要素によって解析して求めた模型-実船の相関係数をつぎに示す。

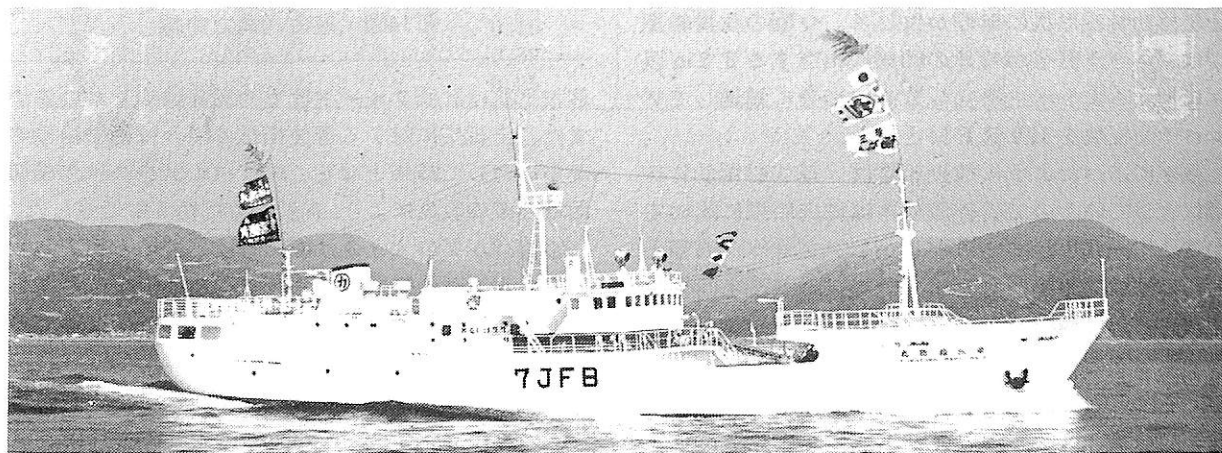
|                           |      |        |
|---------------------------|------|--------|
| (1) $(1 - W_s)/(1 - W_m)$ | 満載状態 | 1.00   |
|                           | 軽荷状態 | 0.93   |
| (2) $\Delta G_F$ (3次元法)   | 満載状態 | 0.0010 |
|                           | 軽荷状態 | 0.0017 |
| (3) $\Delta G_F$ (2次元法)   | 満載状態 | 0.0006 |
|                           | 軽荷状態 | 0.0012 |

ただし、(2)、(3)は Schoenherr 摩擦抵抗係数を使用した。

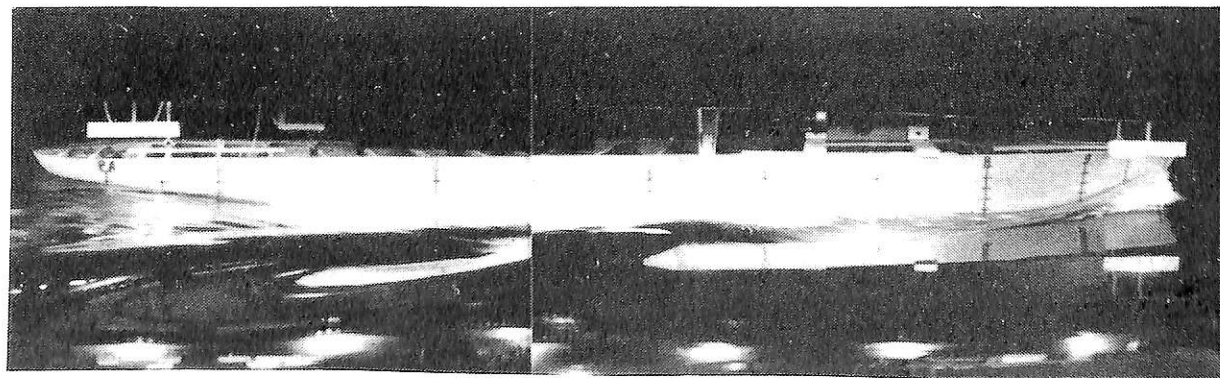
上記の相関係数は従来船型の解析結果とほとんど一致した。また、船体振動計測も軽荷および満載状態について実施した。計測は船体全域にわたり合計42個所について行なわれた。船尾端振動では、従来船型の数分の1以下の10 gal程度におさまリ、試運転に立合った船主関係者からも高く評価された。

改良船型は、大直径プロペラであるためプロペラ後流の範囲が従来船型よりひろがり、その影響で延縄の操作に異状をきたす懸念もあったが、餌を使用するの念入りの操業試験の結果、まったく支障のないことが確認された。

満載状態における海上試運転と水槽試験の状況を第15図に示す。

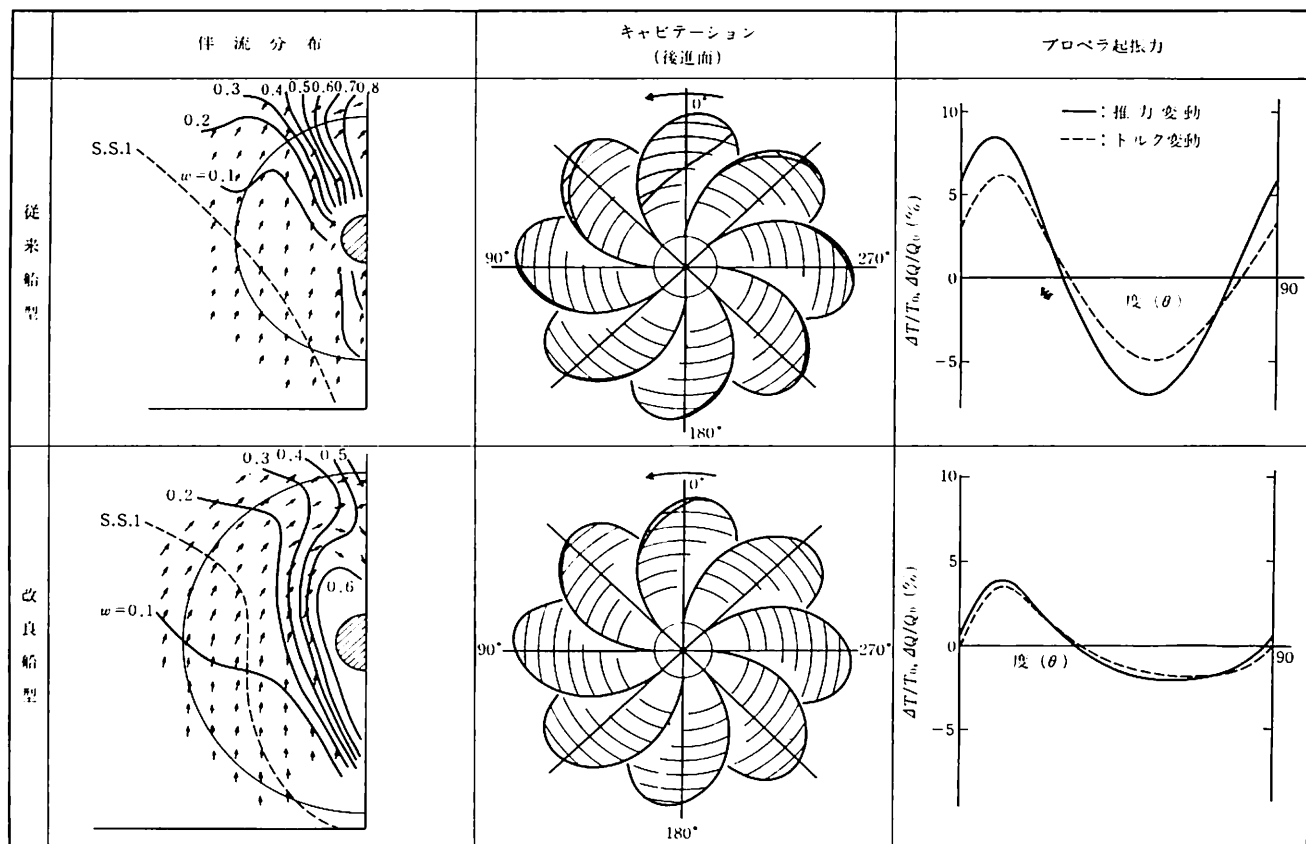


海上試運転



水槽試験

第15図 海上試運転と水槽試験 (満載状態  $F_n = 0.272$ )



第16図 伴流分布、プロペラキャビテーションおよび起振力の比較

#### 4.2.4 プロペラキャビテーションおよび起振力の比較計算

第16図に伴流分布、プロペラ性能シュミレーションプログラム<sup>(9)</sup>によるキャビテーションおよびベアリングフォースの計算結果の一部を示す。この計算結果は、軸方向伴流に周方向成分を加えた3次元伴流分布を用いた満載状態および最大出力におけるものである。

改良船型のキャビテーションは、伴流分布の均一化およびプロペラ形状の改良により、従来船型より大幅に減少しており、ベアリングフォースも同様に半減している。また、サーフェイスフォースの計算は、プロペラキャビテーションの水圧変動に及ぼす影響を考慮した計算プログラム<sup>(9)</sup>によって行なった結果、改良船型のサーフェイスフォースは従来船型の数分の1となり、かなりの減少を示した。

改良船型のプロペラは大直径であるため、プロペラチップクリアランスが従来船型より直径の比で約10%も少なく、プロペラ直上の外板が復原性および配置上の制約からかなりフラットになっているにもかかわらず、サーフェイスフォースが減少したこと

は、伴流分布の改善とそれに伴うプロペラキャビテーションの減少によるものであろう。前節の実船振動計測結果は、上記の計算による予測を十分裏づけるものとなった。

#### 4.3 運動性能の比較計算

漁船船型へのストリップ法(O. S. M)による運動性能推定計算の有効性については、山越ら<sup>(12)</sup>の実験と計算によっても確められている。また、前記FRP船の実験研究からも運動の定性的な比較検討に十分活用できることがわかったので、本研究では規則波中での運動をO. S. M.によって比較した。

さらに、船体運動の計算結果を用いて波浪中の抵抗増加を比較した。また、改良船型には大直径プロペラが装備され、運動中にプロペラレーシングを起すことも予想されるので、プロペラ露出の比較検討を行なった。

誌面の都合上、計算結果についての説明は省略するが、改良船型と従来船型とは、波浪中の運動性能は同等であるとの結果が得られた。

なお、O. S. M.は線型理論によるものであり、定

性的比較検討のうえでは有用であるが、一般商船に比べてきびしい海象条件で航行、操業する漁船船型の運動特性をより、正確に推定するためには非線型理論の今後の発展を待たなければならない。

## 5. むすび

以上、FRP漁船およびまぐろ延縄漁船の船型改良研究の概要と実船の海上試運転結果について紹介した。これらの研究では従来船型と肥瘠係数を変えずに線図の改良にポイントをおいて馬力節減をはかった。肥瘠係数をもっと小さくしてやれば、さらに大きな馬力低減が可能である。やせ形船型にとって問題となる波浪中運動性能の研究の進展とともに、法規上からも肥瘠係数を小さくした省エネルギー型船型を採用しやすくなるよう、さらに漁船法の見直しが行なわれることを今後に期待したい。

ここに紹介した“第五飯縄丸”および“第三福德丸”は、幸い操業実績も順調で船主殿のご好評を戴いている。㈱金指造船所では、“第三福德丸”の同型船の連続建造を行なっており、さらに各種漁船への改良船型の採用を積極的に進めている。

これらの漁船が契機となって、漁船の省エネルギー化が、ますます発展するよう祈ってやまない。

最後に、改良船型の採用について積極的なご支援とご英断を賜った船主関係者各位に厚く感謝する次第である。

また、まぐろ延縄漁船船型の共同研究に際して、㈱金指造船所清水工場設計課長神代頼明氏はじめ関係各位より多大のご協力と助言を戴いたことを謝して本稿を終る。

## 参考文献

- (1) 高橋洋二，田中満佐人：省エネルギー漁船船型の開発 石川島播磨技報 第18巻 第3号 1978年5月
- (2) 荻原誠功，高橋洋二，神代頼明：省エネルギー形まぐろ延縄漁船の開発 石川島播磨技報 第21巻 第1号 1981年1月
- (3) 土屋 孟ほか：燃油節減のための漁船の船型改良 漁船研究技報 第29巻（通巻65号） 1976年3月
- (4) 小林 務：省エネルギーのための船型改良 漁船 第200号 1975年12月
- (5) 高木 淳，乾 崇夫，中村彰一：漁船の有効馬力推定図表 水産庁 1950年
- (6) 別所正利：極小値問題について 造波抵抗シ

ンポジウムテキスト 造船協会 1965年

- (7) T. Jinnaka, T. Tsutumi, S. Ogiwara : Hull Form Design Derived From Wave - Analysis International Seminar on Wave Resistance (1976)
- (8) H. Maruo : Resistance in Wave The Society of Naval Architects of Japan 60th Anniversary Series Vol.8 Chap. 5 (1963)
- (9) 片桐徳二，石田駿一，越智正雄，藤野良亮：船用プロペラ設計および性能計算システム 石川島播磨技報 第21巻 第1号 1981年1月
- (10) 荻原誠功，並松正明，越智正雄，森 正彦：船の推進性能に関する総合電算システム 石川島播磨技報 第19巻 第4号 1979年7月
- (11) 山越康行，有路 実，鈴木四郎：漁船の波浪中の耐航性について（第一報） 漁船研究技報 第28巻（通巻第63号） 1975年3月

---

## Ship Building News

---

### 川重、低燃費船用ディーゼルのC/CLシリーズを完成

川崎重工業は、このほど低燃費船用ディーゼルエンジンK6 SZ 90/190 Cの1号機を完成し、陸上運転にて良好な性能を確認した。

これにより、先に完成しているK6 SZ 70/150 CL、K5 SZ 52/150 CLとあわせてKSZ - C/CLシリーズが完成したことになる。

このディーゼルエンジンは過去に多くの実績をもつKSZ - B/BLシリーズをベースに同社と西独MAN社が共同開発したもので、MAN社にさががけてシリーズを完成させたものである。

今回完成したK6 SZ 90/190 Cは、同社で建造されをノルウェー船主向け124,000重量トン型バルクキャリアに装備され本船仕様により、最大定格出力の58%負荷程度で運航されるが、このような低出力に適するように調整した条件のもとで、16,500馬力（最大定格出力の73.5%負荷）毎分95回転の状態において、保証値を大幅に下まわる燃料消費率、時間馬力当り、132.5グラムを記録した。

この機関を通常の経済出力（最大定格出力の70～85%負荷）に合わせて調整すれば、現状でもさらに燃費を1.0～2.0グラム程度低減させることができる。



## 連 載

## 液 化 ガ ス タ ン カ ー

&lt; 37 &gt;

恵 美 洋 彦

日本海事協会

## 5.1.6 低温圧力式液化ガスタンカーの貨物装置

低温圧力式液化ガスタンカーは、2.3.1(1)に示したように専用液化ガスタンカーともいえる中温中圧型と多目的液化ガスタンカーとしての低温圧力型の2つに分けることができる。前者は、貨物の種類および貯蔵状態が定められているので、貨物装置も比較的簡易である。後者には、目的に応じた種々の管装置/機器を設けることになる。

## (1)中温中圧型液化ガスタンカー

この範ちゅうに属する現在の船舶には、エチレン船およびアンモニア/LPG船がある。

エチレン専用の中温中圧型液化ガスタンカーは、エチレンを $-30^{\circ}\text{C}/19\text{kg}/\text{cm}^2\text{A}$ 附近のごく狭い温度および圧力範囲で運送しようとするもので、貨物移送用管系統および貨物温度圧力制御装置も画一的に定められる。ただし、この種の船舶は、陸上施設との関連で、最近は、あまり建造されない。

中温中圧型のアンモニア船またはLPG/アンモニア船は、低温側で $-10^{\circ}\text{C}$ ないし $0^{\circ}\text{C}$ 、高温側で $20^{\circ}\text{C}$ ないし $30^{\circ}\text{C}$ 、圧力はそれぞれの温度に対応する飽和蒸気圧、に温度圧力を制御して貨物を貯蔵・運送

しようとするものである。したがって、貨物装置は、圧力式液化ガスタンカーに簡単な温度圧力制御装置が加わった程度となる。

表5-7にこの種のLPG/アンモニア船およびアンモニア船の貨物部主要目例を示す。また、図5-13に貨物管系統（温度圧力制御装置を含む）の例を示す。この温度圧力制御装置は、圧縮液化した貨物をタンク内に噴霧して戻すことによって、温度圧力を低下させるものである。

なお、この方式の液化ガスタンカーの圧縮機は、荷役時のガス移送用および加圧揚荷用にも兼用できるように計画される。

そのほかの貨物用諸装置は、原理的には、圧力式液化ガスタンカーと同じである。

## (2)多目的型

この範ちゅうに入る低温圧力式液化ガスタンカーの貨物装置は、個々の例でそれぞれの目的に応じて計画される。色々と説明するより、実例を参照した方が、理解は、容易である。2.3に多くの実例を掲げているが、さらに、次に貨物装置主要目の実例を2件掲げておく。

表 5-7 中温中圧型液化ガスタンカーの貨物部主要目例

| タンク<br>総容量<br>( $\text{m}^3$ ) | タンク<br>数 | 設 計<br>蒸 気 圧<br>( $\text{kg}/\text{cm}^2\text{G}$ ) | 最低<br>温度<br>( $^{\circ}\text{C}$ ) | 液 主 管<br>(積揚荷用)<br>数 $\times$ 呼び径<br>( $\text{mm}$ ) | ショアガス<br>主 管<br>数 $\times$ 呼び径<br>( $\text{mm}$ ) | 貨 物 ポ ンプ |                                                                               | 再 液 化 装 置 |                                  | 備 考                |
|--------------------------------|----------|-----------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------|--------------------|
|                                |          |                                                     |                                    |                                                      |                                                   | 種<br>類   | 数 $\times$ 容量 $\times$ 揚程<br>( $\text{m}^3/\text{hr}$ )(液類)<br>( $\text{m}$ ) | 数         | 総 容 量<br>$\text{kcal}/\text{hr}$ |                    |
| 1530                           | 2        | 7.8                                                 | -5                                 | 1 $\times$ 150                                       | 1 $\times$ 100                                    | i        | 1 $\times$ 250 $\times$ 150                                                   | 2         | 180,000                          | LPG/アンモニア          |
| 1720                           | 2        | 7                                                   | -5                                 | 1 $\times$ 200                                       | 1 $\times$ 150                                    | d        | 2 $\times$ 180 $\times$ 120                                                   | 2         | 120,000                          | アンモニア              |
| 2106                           | 6        | 8                                                   | -10                                | 2 $\times$ 125                                       | 1 $\times$ 100                                    | b        | 2 $\times$ 250 $\times$ 125                                                   | 2         | 235,000                          | LPG/アンモニア          |
| 3038                           | 6        | 6.4                                                 | -5                                 | 2 $\times$ 150                                       | 2 $\times$ 100                                    | d        | 3 $\times$ 240 $\times$ 140                                                   | 3         | 750,000                          | LPG/アンモニア          |
| 13196                          | 9        | 6.2                                                 | -5                                 | 2 $\times$                                           |                                                   | b        | 1 $\times$ 400 $\times$ 350<br>1 $\times$ 800 $\times$ 175                    | 3         | 1,870,000*<br>1,345,000**        | * アンモニア<br>** プロパン |

b; ブースタポンプ, i; 独立型ポンプ, d; ディープウェルポンプ

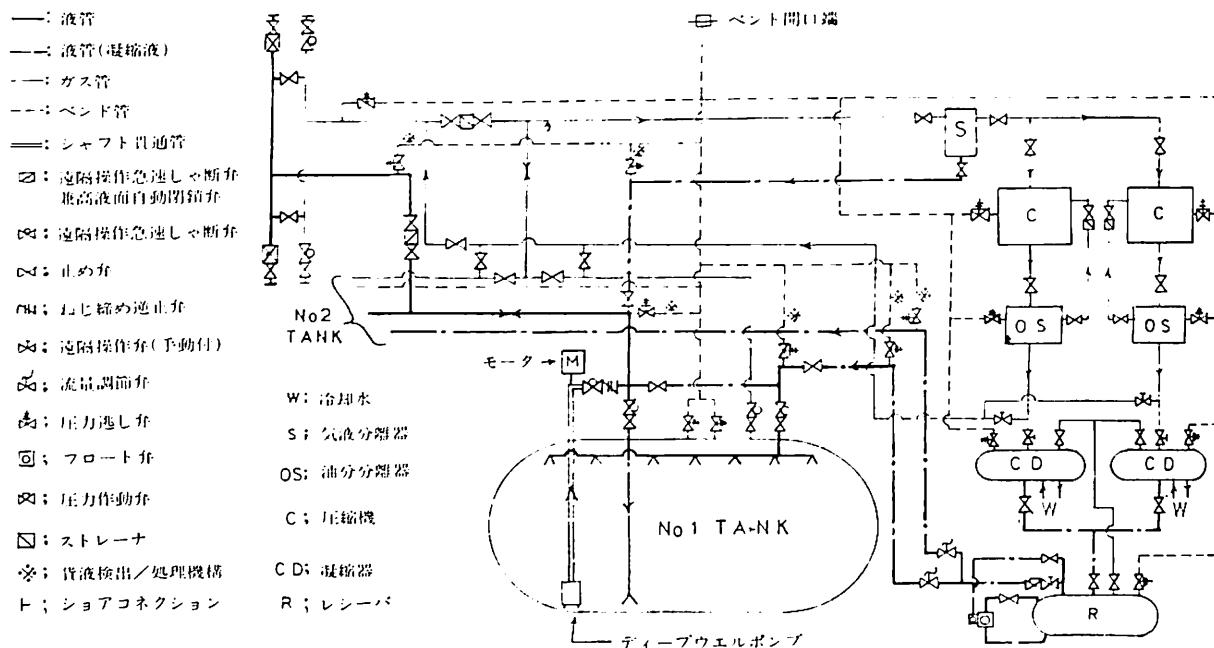


図5-13 低圧力式（中温中圧型）液化ガスタンカーの貨物管系統の例

〔Coral Isis〕<sup>9) 15)</sup>

- $L_{pp} \times B \times D \times d$  (m);  $99.57 \times 15.40 \times 9.90 \times 7.47$
- 貨物対象品; LPG, 塩化ビニール, アンモニアおよびプロピレンオキシド
- 2種類の貨物を同時に運送 / 荷役可能
- タンク容積; No.1:  $1291.8 \text{ m}^3$ , No.2:  $2092.6 \text{ m}^3$ , No.3:  $2151.6 \text{ m}^3$ , 総容積  $5536 \text{ m}^3$
- 貨物タンク; 双胴円筒形型低温用鋼製, 設計蒸気圧:  $6.6 \text{ kg/cm}^2 \text{ G}$ , 最低設計温度  $-48^\circ \text{C}$
- 貨物主管 (呼び径  $\times$  数); 液管:  $200 \text{ mm} \times 2$ , ガス管:  $150 \text{ mm} \times 2$
- 貨物ポンプ; ディーブウェルポンプ,  $6 \times 85 \text{ m}^3/\text{hr} \times 125 \text{ m}$  液頭, ブースタポンプ:  $2 \times 250 \text{ m}^3/\text{hr} \times 125 \text{ m}$  液頭
- 貨物冷却装置: 直接式
- ガス圧縮機: 3台
- 貨物マニホールドの位置; 船首から  $56 \text{ m}$ , 舷側から  $3 \text{ m}$ , 積荷時喫水線から  $8 \text{ m}$

〔Pascal〕<sup>9) 16)</sup>

- 主要寸法 ( $L_{pp} \times B \times D \times d$ , m);  $142.3 \times 22.8 \times 13.5 \times 9.35$
- 貨物対象品; LPG, アンモニア, 塩化ビニール, プロピレン, プロピレンオキシド, イソブレン
- 2種類の貨物を同時に運送 / 荷役可能
- 貨物タンク; 低温用鋼製円筒形タンク,  $90 \text{ mm}$  厚さ

のポリウレタン防熱, 設計蒸気圧:  $4 \text{ kg/cm}^2 \text{ G}$ , 最低設計温度:  $-48^\circ \text{C}$

- タンク容積; No.1:  $3734 \text{ m}^3$  (No.1 ホールドに水平縦置), Nos.2 & 3:  $1720 \text{ m}^3$  (Nos.2 および3ホールドにそれぞれ水平横置), Nos.4 & 5:  $2438 \text{ m}^3$  (No.4 ホールドに2列に水平縦置), No.6:  $2972 \text{ m}^3$  (No.4 ホールド上部に水平縦置), 計:  $15000 \text{ m}^3$
- 貨物主管 (呼び径  $\text{mm} \times$  数); 液管:  $250 \text{ mm} \times 2$ , ガス管:  $150 \text{ mm} \times 2$
- 各タンクには, 液排出管, 液注入管, ガス管, 頂部スプレー管, 底部スプレー管, サンプドレン管およびベント管が, それぞれ, 1本ずつ設けられている。
- 貨物ポンプ; ディーブウェルポンプ  
Nos.1 & 6: 各  $1 \times 360 \text{ m}^3/\text{hr} \times 110 \text{ m}$  液頭  
Nos.2 & 3: 各  $1 \times 150 \text{ m}^3/\text{hr} \times 110 \text{ m}$  液頭  
Nos.4 & 5: 各  $1 \times 250 \text{ m}^3/\text{hr} \times 110 \text{ m}$  液頭  
上記のほか,  $390 \text{ m}^3/\text{hr} \times 90 \text{ m}$  液頭のブースタポンプが2台設けられている。

これらのポンプ性能は, 温度  $-34^\circ \text{C}$  / 液密度  $680 \text{ kg/m}^3$  の満載アンモニア, および温度  $-14^\circ \text{C}$  / 液密度  $970 \text{ kg/m}^3$  の満載塩化ビニールをそれぞれ10時間で揚荷し得るように定められている。

- 貨物冷却装置; それぞれ等しい冷却能力を有する直接式3ユニットおよび合式3ユニットを構成で

きる次に示す機器を有する。冷却能力は432,000 kcal/hr.

：無給油往復動貨物ガス圧縮機3台；Sulzer タイプK140，吸入容量750 m<sup>3</sup>/hr，吐出圧力8 ata，回転数585 rpm，電動モータ駆動

：R-22単段往復動圧縮機3台；J8E Hall タイプV1 127，8 シリンダ，冷却能力280,000 kcal/hr

：LPG凝縮/R22蒸発器3台；凝縮能力210,000 kcal/hr

：R22凝縮器3台；凝縮能力460,000 kcal/hr

：R22レシーバ3基

：純ガス凝縮器3基

- 貨液ヒータ；アンモニヤで210 tons/hrの貨液ヒータ能力を有するもの

- 貨物ベーパーライザ；アンモニヤまたはプロパンで1500 N m<sup>3</sup>/hrの容量を有するもの。

- 貨物マニホールドの位置；船首から61 m，舷側から1 m，積荷時喫水線から10 m

[Hera]<sup>9)16)</sup>

- 主要寸法 (L<sub>pp</sub> × B × D × d, m)；128 × 20.5 × 11.9 × 8.35

- 貨物対象品；LPG，エチレン，エタン，ブタジエン，塩化ビニール，プロピレン，プロピレンオキシド，ブチレン，重炭水化物およびMappガス（メチルアセチレン/プロパジエン混合体）

- 2種類の貨物を同時に運送/荷役可能。また，1

種の貨物を冷却しなくてもよければ3種類の貨物を積載可能。

- 貨物タンク；No.1 タンクは双胴円筒形，Nos.2，3および4 タンクは円筒形の5%Ni鋼製。タンク防熱はポリウレタンフォーム。最低設計温度/設計蒸気圧は-104℃/4 kg/cm<sup>2</sup> G

- タンク容積；12,000 m<sup>3</sup>

- 貨物主管（呼び径×数）；液管：8"×2，ガス管：6"×2

- 貨物ポンプ；ディープウエルポンプ

No.1：185 m<sup>3</sup>/hr × 120 m 液頭 × 2

その他：185 m<sup>3</sup>/hr × 120 m 液頭 × 1

上記のほか，2台のブースタポンプあり

- 貨物冷却装置；3ユニット。282,000 kcal/hrの冷却能力。うち1ユニットは予備

- イナートガス装置；1500 N m<sup>3</sup>/hrの供給能力を有する発生装置あり。このイナートガスは，貨物タンク，ボイドスペース，液およびガス管系統用として使用される

- 貨物マニホールドの位置；船首から66 m，舷側から3 m，積荷時喫水線から8 m

### 5.1.7 貨物用弁の配置

貨物用弁は，貨物管系統内の流体を目的に応じて適切にしゃ断，分離，隔離または逆流防止或いは流量/圧力制御するように配置される。さらに，分離または隔離の目的または確実さの程度等によって，

表 5-8 各種貨物用弁とその適用例

| 弁の種類<br>適用                 |             | ボール<br>弁 | 仕切<br>弁 | バフ<br>ライ<br>弁 | ピス<br>トン<br>弁 | 逆<br>止<br>弁 | 球<br>形<br>弁 | ニード<br>ル<br>弁 | ボ<br>コ<br>ッ<br>ル<br>ク<br>弁 | ダ<br>イ<br>フ<br>ラ<br>ム<br>弁 |
|----------------------------|-------------|----------|---------|---------------|---------------|-------------|-------------|---------------|----------------------------|----------------------------|
| 弁<br>の<br>作<br>動           | 手 動         | ○        | ○       | ○             | ○             | ○           | ○           | ○             | ○                          | ○                          |
|                            | 遠 隔 操 作     | ○        | ○       | ○             | ○             | ○           | ○           | ○             |                            |                            |
|                            | 制 御 動 作     |          |         |               | ○             |             | ○           | ○             |                            |                            |
|                            | 絞 り 調 整     |          |         |               | ○             |             | ○           | ○             |                            |                            |
|                            | 手動/自動       |          | ○       | ○             | ○             | ○           | ○           | ○             |                            |                            |
| 弁<br>の<br>使<br>用<br>目<br>的 | 液，ガスの隔離     | ○        | ○       | ○             |               |             |             |               |                            |                            |
|                            | 貨物ポンプ排出側    | ○        |         | ○             |               | ○           | ○           |               |                            |                            |
|                            | クロスオーバーの位置  | ○        | ○       |               |               |             |             |               |                            |                            |
|                            | ドレン用        |          |         |               |               |             |             | ○             |                            |                            |
|                            | サンプリング用     |          |         |               | ○             |             |             | ○             | ○                          |                            |
|                            | 投入用（メタノール等） |          |         |               |               |             |             | ○             | ○                          |                            |
|                            | 計装検知制御      |          |         |               |               |             |             | ○             | ○                          |                            |
|                            | 艀装品通気       |          |         |               |               |             |             | ○             | ○                          |                            |
|                            | 大容量通気       | ○        | ○       | ○             |               |             |             |               |                            |                            |
|                            | 中心線隔壁用      | ○        | ○       | ○             | ○             |             |             |               |                            |                            |
|                            | 空気圧，油圧での切替用 |          |         |               |               |             |             |               |                            |                            |
|                            | 逆流混入防止      |          |         |               |               | ○           |             |               |                            |                            |

表 5-9 貨物用弁の配置に関する要件  
(安全弁および液面計測装置用を除く，全てのタンク連結管)

| タンクの種類                                                                         | 管装置の種類                                 | 止 め 弁 等 の 設 置 個 所                                         |                          |                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                |                                        | タンク近接                                                     | ショアコネクション                | その他(タンクとショアコネクション間)                                                                                      |
| 最大許容設定圧力<br>(MARVS)<br>$>0.7\text{kg/cm}^2\text{G}$<br><br>圧力式<br>または<br>低温圧力式 | 貨物 / ガス用一般                             | 手動の止め弁および遠隔操作緊急しゃ断弁 <sup>*1</sup><br>(両方の機能を有する1個の弁でも可)   | 遠隔操作緊急しゃ断弁 <sup>*1</sup> | 積荷液管；高位液面警報と連動する自動閉鎖弁 <sup>*2</sup><br>(左の何れかの弁にこの機能をもたせても可)<br>その他 <sup>*5</sup> ；他の管系統と接続する個所等に適当な弁を配置 |
|                                                                                | 同 上<br>ただし，管径が50mm以下のもの                | 同 上<br>または，手動の止め弁 <sup>*3</sup> およびエクセスフロー弁 <sup>*4</sup> |                          |                                                                                                          |
|                                                                                | 貨物の移送には使用しないもの <sup>*5</sup>           | 上記の2つの欄と同じ                                                | 同 上<br>または，盲フランジ         | 上欄，その他と同じ                                                                                                |
|                                                                                | 小孔 <sup>*7</sup> の計測用<br>(その他は，上記の何れか) | 手動の止め弁 <sup>*3</sup>                                      | —                        |                                                                                                          |
| 最大許容設定圧力<br>(MARVS)<br>$\leq 0.7\text{kg/cm}^2\text{G}$<br><br>低 温 式           | 貨物 / ガス用一般                             | 手動の止め弁 <sup>*3</sup>                                      | 遠隔操作緊急しゃ断弁 <sup>*1</sup> | 積荷液管；高位液面警報と連動する自動閉鎖弁 <sup>*2</sup><br>(左の何れかの弁にこの機能をもたせても可)<br>その他 <sup>*5</sup> ；他の管系統と接続する個所等に適切な弁を配置 |
|                                                                                | 貨物の移送に使用しないもの <sup>*6</sup>            |                                                           | 同 上<br>または，盲フランジ         |                                                                                                          |
|                                                                                | 計測用管装置                                 |                                                           | —                        |                                                                                                          |

- \* 1 規則<sup>1)</sup> 5.3.4 に適合する遠隔操作急速しゃ断弁 (5.2.3(3)参照)  
 \* 2 高位液面警報と連動し，かつ，規則<sup>1)</sup> 13.3.1 に適合する自動閉鎖弁 (5.2.3(5)参照)  
 \* 3 遠隔操作の機構を有してもよいが，設置場所で，手動操作できること。  
 \* 4 規則<sup>1)</sup> 5.3.5 に適合するエクセスフロー弁 (5.2.3(4)参照)  
 \* 5 規則<sup>1)</sup> 要件ではない。個々の例でその機能 / 目的に応じて適切に配置する。  
 \* 6 パージ用連結管等。  
 \* 7 タンク内容物の外部流出が直径1.4mmの円孔を超えないようになっている計測用管。

2重弁，逆止弁，盲フランジ，短管等が配置される。このような機能上必要な弁の配置は，管系統の使用目的 / 方法が定めれば，自動的に定めることができる。そのほか，各種装置 / 機器の保守点検，パージ作業等の条件も貨物用弁の配置に関連して考慮する必要がある。

貨物用弁は，その設置個所，操作方法および目的に応じた適切な型式のものを選定する。表5-8に選定基準の1例を示す。なお，各種の弁の構造，機能

等に関する詳細は，5.2.3を参照のこと。

前述の貨物装置としての機能上必要な弁の配置のほか，安全上，最小限必要な貨物用弁の配置は，規則<sup>1)2)</sup>に定められている。表5-9にその一覧を示す。

表5-9に示すタンク近接の弁は，タンク過圧安全弁および液面計測用を除く，全てのタンク連結管に設けることになっている。タンク過圧安全弁とタンクとの間には，原則として弁を設けてはならないこと (5.4参照) になっており，また，安全弁の管台

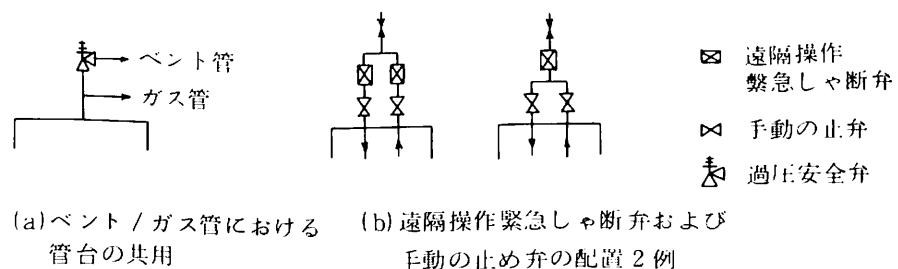


図5-14 タンク近傍における弁の配置



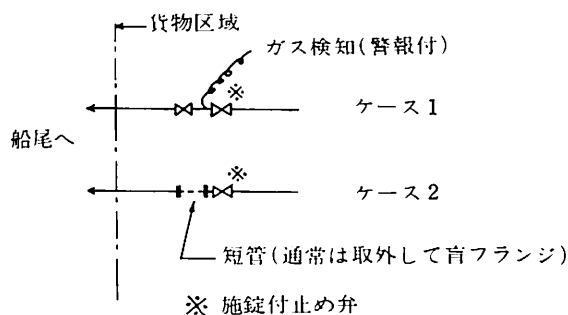


図5-15 船尾荷役管装置の分離装置の例

には原則として他の管系統（ガス管系統等）を設けてはならないが、図5-14(a)の例のように十分な強度を有する管台の径が大きく、かつ、安全弁の作動に支障をもたらさない場合は認められる。

圧力式 / 低温圧力式で手動の止め弁および遠隔操作緊急シャ断弁が要求されているが、その配置例を図5-14(b)に示しておく。

なお、圧力容器形状の低温式液化ガスタンカーでは、非常用（1つのタンクに2台以上のポンプを設けているにも拘わらず、それらが全て故障した場合）の圧力揚荷用に4.1.3(3)に示すような圧力を加えるため、タンク過圧安全弁設定圧力を $0.7 \text{ kg/cm}^2 \text{ G}$ を超える値に切換えられるようにすることがある。この場合、このタンクは、表5-9の低温式（即ち、規則<sup>1)</sup>5.3.1(a)の最大許容設定圧力が $0.7 \text{ kg/cm}^2 \text{ G}$ 以下のタンク）と見做して貨物弁を配置すればよい。<sup>2)</sup>

貨物管系統とその他（イナータガス管系統等）との接続、隔離等については、7章を参照のこと。

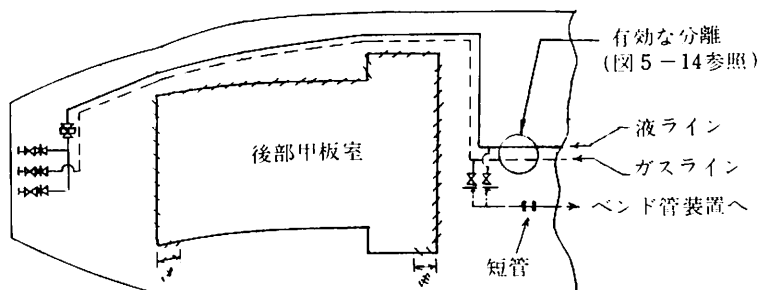
#### 5.1.8 船首尾荷役管装置

陸上の施設によっては、船舶が横づけできないよ

うところがある。このような地域に配船する計画がある液化ガスタンカーは、船首または船尾に荷役のためのショアコネクションを設け、貨物管を配管せざるを得ない。

規則<sup>1)</sup>では、船首尾荷役管の配置に対して次のような要件を与えている。その他については、一般の船体中央部ショアコネクションの場合と同様の配慮を払えばよい。

- (a)タイプⅠGが要求される貨物では、居住区域、業務区域またはコントロールステーション区域を通過して荷役管を導いてはならない。即ち、船尾に居住 / 業務区域の甲板室を有する一般の配置の船舶では、船尾荷役管の配置は認められない。
- (b)タイプⅡG / ⅡPGの貨物用として配置された船首尾貨物管装置であっても毒性貨物の場合は、原則として使用は認められない。
- (c)貨物区域の前方または後方の貨物管装置および関連の管装置 / 附属装置は、甲板室附近では溶接継手のみとし、かつ、居住、業務、コントロールステーションおよび機関区域の外側を通過させること。
- (d)船首尾貨物管は、横置ショアコネクションを除き、船側から760mm内側に配置すること。
- (e)船首尾貨物管は、容易に区別できるように色塗りしておく。また、貨物区域内に確実に閉鎖隔離できる設備（図5-15の例参照）を設け、この設備は、船長の管理下で閉鎖固定する。
- (f)船首尾貨物管装置の使用後にパージするための設備を設ける必要があるが、このパージ用管は、貨物区域内のベント管に連結させる。
- (g)船首尾貨物管装置に面する各種開口に対する制度は、後部甲板室前面および側部前端と同じ（図5-1の③参照）である。船首尾貨物管に面する部分を例示すると図5-16のようになる。
- (h)船首尾貨物管装置を保護する消火設備の要件も定



$f: 3.05$  または  $Lf/25$  のうち大きい方。ただし5mを超える必要はない。

図5-16 後部甲板室の船尾荷役管装置に面する部分（~~////~~の部分）

表5-10 貨物用諸装置の要素 / 機器の種類

(計装/イナーテイング/周囲環境制御の装置は除く)

| 分 類                             | 構成要素/機器                                                                                                                                                                                                                         | 分 類                       | 構成要素/部品                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 管<br>および<br>管構造要素               | 管（溶接継手を含む直管，曲がり管，分岐管等）<br>スプレーおよびスパー ジング用管（タンク内）<br>管貫通部<br>フランジ継手（管，機器 / 弁，ショアコネクション等）<br>ボルト / ナット / ガスケット<br>ねじ込み継手（タンク内管または計測用小径管）<br>ベローズ型膨脹継手<br>スリップ型膨脹継手（タンク内のみ）<br>レデュース<br>管防熱材料 / 防熱カバー<br>管の支持 / 固定設備<br>ボンディングケーブル | ポンプ，圧縮機，その他の貨物液 / ガス移送用機器 | 液中型ポンプ<br>- 電動サブマージドポンプ<br>- 油圧サブマージドポンプ<br>- ディープウエルポンプ<br>独立型ポンプ（ブースタ，再液化戻り専用）<br>可搬式ポンプ<br>エダクタ（貨物用，貨物ビルジ用）<br>貨物ビルジ用ポンプ（エアモータ，油圧モータ駆動）<br>圧縮機（貨物ガス移送，冷却用）<br>送風機（ブロウ；貨物ガス移送用）<br>通風機（ファン；換気用等）<br>ポンプ，圧縮機等の駆動軸貫通部                 |
| 弁類<br>その他の<br>しゃ断<br>分離<br>閉鎖装置 | 各種止め弁（次の何れか / 幾つかの機構）<br>- 手動操作<br>- 遠隔操作<br>- 急速しゃ断<br>- 自動開閉（エクセスフロー弁を含む）<br>- フェールクローズ<br>逆止弁（逆止機構付き各種止め弁を含む）<br>各種制御弁<br>- 流量調整弁<br>- 減圧弁<br>- 膨脹弁（貨物冷却用）<br>盲フランジ / メガネフランジ<br>短管（管装置分離 / 接続用）<br>コック / プラグ / キャップ         | 圧力容器類                     | 熱交換器類<br>- ベーパライザ<br>- ガスヒータ<br>- 貨液ヒータ<br>- 中間冷却器<br>- 冷却器 / 凝縮器<br>中間タンク<br>気液分離器<br>凝縮液コレクティングタンク / レシーバ                                                                                                                           |
| 圧力逃し<br>装置                      | 圧力逃し弁<br>- タンク用（負圧安全弁兼用を含む）<br>- 管系，機器，容器類用<br>- インタバリヤ/ホールドスペース用<br>負圧安全弁（タンク用，その他用）<br>ラブチャードディスク / その他の圧力逃し装置<br>タンク過圧安全弁の切替 / 閉鎖用設備<br>タンク過圧安全弁設定圧力変更用設備                                                                    | その他，雑                     | 油分離器<br>こし器<br>検知タンク（ベント管流入液検知用）<br>フレームアレスタ<br>ベント開口端 / 同保護装置<br>タンクのぞき窓 / 同カバー<br>二重管 / 二重ダクト（LNGボイloffガス移送用）<br>通風フード（LNGボイloffガス燃焼ボイラ用）<br>通風ケーシング（同上）<br>ドレン受け（ショアコネクション下部）<br>可溶エレメント（弁閉鎖用，追加安全弁用）<br>貨物回収 / 中和設備（塩素用）<br>貨物ホース |

められている。（7.3 参照）

なお，荷役管装置ではないが，エチレンオキシドのように規則<sup>1)</sup>要件として，或いはその他の貨物に対して任意に，貨物の非常放出用ジェットソン設備を設けることがある。この場合，最も安全な船外放出箇所として船尾が選ばれる。この管装置は，前(c)ないし(f)の要件に適合させるべきである。（米国規則<sup>17)</sup>参照）

## 5.2 貨物管要素および各種機器

貨物用諸装置を構成する管要素および機器類をリストアップすると表5-10のようになる。これらの要素や機器に関する基本事項については，配管，流体移送機器に関する専門の使覧 / 参考書にゆだねることとし，本節では，液化ガスタンカーにおける貨物管要素 / 各種機器に関し，特に注意すべき事項をとりあげる。

各種機器の取扱い / 操作に関する注意事項について

ては、10章を参照のこと。

### 5.2.1 一般

#### (1)設計圧力

貨物管装置の設計圧力Pは、最高使用圧力または最小設計圧力のうち、何れか大きい方以上の圧力とする。<sup>1) 2)</sup>

##### (a)最高使用圧力

最高使用圧力は、次の(i)ないし(vi)に示す圧力のうち、個々の管装置で遭遇する最高の圧力とする。  
(i)圧力逃し弁から隔離され、かつ、液封のおそれのある貨物蒸気管装置または要素<sup>注</sup>；45℃（特定水域のみの就航船で、主管庁が最高設計大気温度としてこれより低い値を認めた場合は、その温度、表4-14参照。）での飽和蒸気圧。

注；凝縮した液が封じこまれるおそれのある貨物蒸気／ガス管系統。液が満たされた状態で隔離されるおそれのある液管系統では、45℃での飽和蒸気圧で設けられていても規則<sup>1) 5.2.5(a)</sup>の規定で、圧力逃し弁が必要である。液が満たされた状態で隔離密閉され、温度上昇すると著しい圧力上昇をもたらす（1.2.3(5)および(6)参照）からである。

(ii)圧力逃し弁から隔離され、かつ、常に貨物蒸気のみが存在する管装置または要素；使用圧力／温度での貨物蒸気が45℃（または、前(i)と同じより低い温度）の過熱状態になった状態での圧力。

(iii)貨物タンクおよび貨物用諸装置の最大許容設定圧力（MARVS）。

(iv)関連ポンプまたは圧縮機の排出逃し弁の設定圧力。

(v)貨物管装置の最大揚荷または積荷総液頭。

(vi)管系統中の圧力逃し弁の設定圧力。

##### (b)最小設計圧力

前(a)に抱わらず、貨物管装置および要素の設計圧力は、次に示す圧力未満としてはならない。

(i)一般管装置および要素；10 kg/cm<sup>2</sup> G

(ii)管端開放の管装置および要素；5 kg/cm<sup>2</sup> G

(iii)貨物ガス／蒸気管用ベローズ継手

一般用；5 kg/cm<sup>2</sup> G

管端開放用；2 kg/cm<sup>2</sup> G

#### (2)最低設計温度

管装置および要素並びに機器が、それぞれ、遭遇する可能性のある最低の温度（最低使用温度）を低温側の設計温度とする。液化ガスタンカーの貨物管装置の高温側は、材料選定および許容応力の設計上、全て常温の範囲内にあるので、特に考慮する必要は

ない。

なお、米国では、4.6.2に示したように貨物格納設備に面する船体内殻の設計上の大気温度は、-18℃（一般水域）としているが、貨物管装置／機器の材料選定では、特にこのような配慮は必要ない。例えば、圧力式液化ガスタンカーの貨物の最低温度は0℃となるが、大気を-18℃とすると、少なくとも甲板上の貨物管装置は、-18℃の温度に達することになる。しかし、(常温)圧力式液化ガスタンカーの貨物管装置の材料は、常温（最低設計温度0℃）として選定すればよい。

#### (3)材料溶接

管装置、その要素および機器に用いる材料溶接については、最低設計温度、使用場所による耐火性および貨物／その他の接触する流体との適合性／耐火性に基づく要件が定められている。実際の設計では、これに、経済性、工作性および入手の容易さを考慮にいれて使用材料を選択する。

耐火性に関しては、タンク外の管は、アルミ合金製タンクに設ける耐火性防熱材料を施した短い管を除き、925℃より低い融点の材料を使用してはならぬ旨の規定がある。そのほかの詳細については、6章を参照のこと。

#### (4)標準規格／参考基準

管およびその要素については、使用流体の種類、使用温度および設計圧力に応じた各種の規格／基準が定められている。貨物装置の管およびその要素の詳細は、主管庁／船級協会が認めたこれらの適切な規格／基準を用いればよい。

貨物およびプロセス用管は、規則<sup>1)</sup>で特に定めるもののほか、船級協会規則の1類管としての規定が適用されることになっている。しかし、これは、試験検査の立会の要否、承認手順等に関連するもので、技術的要件は、規則<sup>1)</sup>でカバーされていると考えてよい。

管のT型分岐管継手、レデューサ、曲がり管、フランジ継手、ねじ込み継手等については、権威が認められた規格／基準の標準品を採用するのが通常である。また、設計温度が0℃より低くない場合、止め弁および逆止弁は、JIS規格等による標準品も多く採用できる。

表5-11に液化ガスタンカーの貨物管装置に多く用いられる管継手関係の日本工業規格（JIS）のリストを挙げておく。そのほか、設計上、参考としてよく利用される規格／基準としては、API（American Petroleum Institute Specification）、

表 5-11 貨物管装置に使用する J I S 管継手関係規格リスト

| J I S<br>規格番号 | 名 称                                    | 内 容                                    | 主 な 用 途             |
|---------------|----------------------------------------|----------------------------------------|---------------------|
| B 2304        | 一般配管用鋼製突き合わせ溶接式管継手                     | エルボ, レジューサ, T, キャップおよびベント形状継手          | ベント管開放側             |
| B 2305        | 特殊配管用鋼製突き合わせ溶接式管継手                     | エルボ, レジューサ, Tおよびキャップ形状継手               | 液 / ガス管の全て          |
| B 2307        | 配管用鋼板製突き合わせ溶接式管継手                      | エルボ, レジューサおよび T 形状継手                   | "                   |
| B 2201        | 鉄鋼製管フランジの圧力段階                          | 流体の状態 / 管系の設計圧力によるフランジの対応              | "                   |
| B 2202        | 管フランジのガスケット座寸法                         | 管フランジのガスケット座の種類, 形状, 寸法                | "                   |
| B 2203        | 管フランジの寸法許容差                            | 同 左                                    | "                   |
| B 2211        | 5 kgf/cm <sup>2</sup> 鉄鋼製フランジの基本寸法     | 呼び圧力 5 kg/cm <sup>2</sup> G のフランジの基本寸法 | 管端開放管               |
| B 2212        | 10kgf/cm <sup>2</sup> "                | " 10 "                                 | 液 / ガス管の全て          |
| B 2213        | 16kgf/cm <sup>2</sup> "                | " 16 "                                 | "                   |
| B 2214        | 20kgf/cm <sup>2</sup> "                | " 20 "                                 | "                   |
| B 2215        | 30kgf/cm <sup>2</sup> "                | " 30 "                                 | "                   |
| B 2221        | 5 kgf/cm <sup>2</sup> 鋼管製差し込み溶接式フランジ   | B2211 基本寸法による差し込み溶接フランジ                | 管端開放管 / 表 5-17 参照   |
| B 2222        | 10kgf/cm <sup>2</sup> "                | B2212 "                                | 液 / ガス管 / 表 5-17 参照 |
| B 2223        | 16kgf/cm <sup>2</sup> "                | B2213 "                                | "                   |
| B 2224        | 20kgf/cm <sup>2</sup> "                | B2214 "                                | "                   |
| B 2225        | 30kgf/cm <sup>2</sup> "                | B2215 "                                | "                   |
| B 2233        | 30 kg f/cm <sup>2</sup> 鋼管突き合わせ溶接式フランジ | B2215 "                                | 液 / ガス管の全て          |
| B 2302        | ねじ込み式鋼管製管継手                            | ソケット, クローズニップル, バレルニップル                | 表 5-17 参照           |

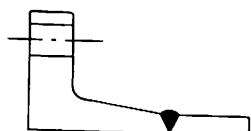
表 5-12 L N G 船低温用管装置の安全設計指針のリスト

| 番 号     | 名 称           | 内 容                                      |
|---------|---------------|------------------------------------------|
| L 6.4.1 | 配 管 材 料       | SUS304, 304 L, 316 および 316 L の材料 / 溶接データ |
| L 6.4.2 | 管サポート         | 管サポートの形式, 熱応力解析法等                        |
| L 6.4.3 | 伸縮継手          | ベローズ型継手の設計, 試験検査等                        |
| L 6.4.4 | タンク貫通ピース      | 貫通ピースの設計条件, 計算法等                         |
| L 6.4.5 | フ ラ ン ジ       | 管フランジの選定指針, 応力解析法                        |
| L 6.4.6 | 継手用ボルト及びガスケット | フランジ用ボルト / ガスケットの設計, 選定指針                |

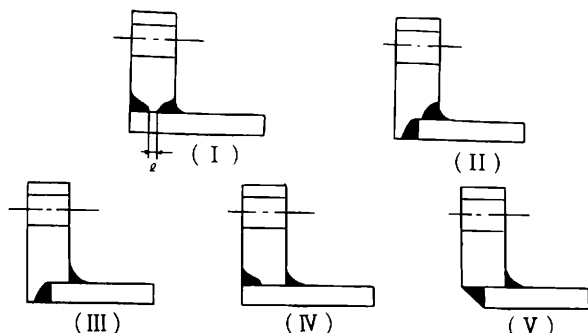
注 ; これらの指針は, 造研資料<sup>3)</sup>に掲載されている。

表 5-13 最小管厚の表 (J G / N K)

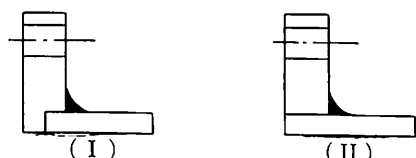
|             |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| (a) 炭素鋼鋼管   |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 外径(mm)      | 10.2 | 13.5 | 20.0 | 48.3 | 70.0  | 88.9  | 114.3 | 133.0 | 152.4 | 177.8 | 244.5 | 298.5 | 406.4 |
|             | 12.0 | 19.3 | 44.5 | 63.5 | 82.5  | 108.0 | 127.0 | 139.7 | 168.3 | 219.1 | 273.0 | 368.0 | 457.2 |
| 管厚(mm)      | 1.6  | 1.8  | 2.0  | 2.3  | 2.6   | 2.9   | 3.2   | 3.6   | 4.0   | 4.5   | 5.0   | 6.0   | 6.3   |
| (b) ステンレス鋼管 |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 外径(mm)      | 10.5 | 13.9 | 21.7 | 34.0 | 73.6  | 139.8 | 216.3 | 318.5 | 406.4 | 508.0 | 558.8 | 609.6 |       |
|             |      | 17.3 | 27.2 | 60.5 | 114.3 | 165.2 | 267.4 | 355.6 | 457.2 |       |       |       |       |
| 管厚(mm)      | 1.2  | 1.65 | 2.1  | 2.8  | 3.0   | 3.4   | 4.0   | 4.5   | 5.0   | 5.5   | 6.0   | 6.5   |       |



(a) つき合わせ溶接型フランジ



(b) さし込み溶接型フランジ



(c) ソケット溶接型フランジ

図5-17 フランジのタイプ

(a) 突き合わせ溶接型フランジ: Welding Neck flange

(b) さし込み溶接型フランジ: Slip-on Welding flange

(c) ソケット溶接型フランジ: Socket Welding flange

ANSI (American National Standard Institution Specification), KHK (高压ガス保安協会自主基準; 日本) 等がある。特に, ANSI の B31.3<sup>18)</sup> は, 管要素の各種設計指針が示されており, 手元にあると便利である。また, 日本では, 表5-12 に示すような LNG 船の管要素に対する基準も定められている。

## 5.2.2 管および管要素

### (1) 管厚さ

管の厚さは, (5-6) 式による内圧から定まる厚さ  $t$  (mm) または主管庁 / 船級協会により管径に応じて与えられる最小厚さ (1例<sup>2)</sup>) を表5-13に示す) のうち, 何れか大きい方の値以上とする。さらに, 5.1.1 に示した応力解析, またはその他の機械的強度 / 荷重の理由から必要な場合は, もちろん, 管厚を増加したり, 局部補強を施したり, または管を保護したりする。殆んどの場合, 管厚さは, 表5-13で

定まり, 内圧による算式から定まるのは稀である。

$$t = \frac{t_0 + b + c}{1 - a/100} \quad \dots\dots\dots (5-6)$$

$$t_0 = \frac{PD}{200k \cdot e + P} \quad \dots\dots\dots (5-7)$$

$P$ ; 管の設計圧力 (kg/cm<sup>2</sup> G), 5.2.1(1)参照。

$D$ ; 管の外径 (mm)

$k$ ; 許容応力 (kg/mm<sup>2</sup>) であって,  $\sigma_B/2.7$  または  $\sigma_r/1.8$  のうち, 何れか小さい方の値。

$e$ ; 継手効率, 一般的に, 1.0 として可。ただし, 非破壊試験を実施しない管では 0.85 とする。<sup>2)</sup> (ただし, 規則<sup>1)</sup> で非破壊試験が要求されている場合, 0.85 の値を採用したからといって, 非破壊試験の省略は認められていないことに注意)

$b$ ; 曲げ加工に対する予備厚さであり, 一般的に  $b = Dt_0 / (2.5r)$  で与えられる。ただし,  $r$  は, 平均曲げ半径 (mm) である。

$c$ ; 腐食予備厚さ。本項(7)参照。

$a$ ; 負の製造公差 (%)

$\sigma_B$ ; 常温での規格最小引張強さ (kg/mm<sup>2</sup>)

$\sigma_r$ ; 常温での規格降伏応力または 0.2 % 耐力。

### (2) 管継手 (溶接継手およびねじ込継手)

溶接およびねじ込み継手に関する規則<sup>1)</sup> 要件は, 表5-14 および 15 に示すとおり。

溶接の詳細については, 6章を参照のこと。また, 5.2.1(4)に示した各種の標準規格 / 参考基準に引用できる詳細が定められている例が多い。

### (3) フランジ継手

フランジ継手に関する規則<sup>1)</sup> 要件は, 表5-16 に示すとおり。この表中のフランジの名称を図5-17に示しておく。フランジの選定には, 5.2.1(4)に示した各種の標準規格 / 規程が利用される。

使用範囲は, JIS B2201 (鉄鋼製管フランジの圧力段階) によるのが一般である。液化ガスタンカーの場合, 公称圧力 = 最高使用圧力とすればよいので便利である。なお, 鋳鉄製のものは, 液化ガスタンカーには, 原則として, 使用されない。

したがって, 圧力式 / 低温圧力式 (圧力が高いもの) 液化ガスタンカーのタンク外貨物管系統には, JIS 20kg/cm<sup>2</sup> (ANSI 300 psi), 低温式および比較的圧力の低い低温圧力式液化ガスタンカーでは, JIS 10kg/cm<sup>2</sup> (ANSI 150 psi) の標準品がよく用いられる。国際的には, ANSI のフランジ規格が多く引用されているので, その管フランジ表を表5-17に掲げておく。



表 5-14 貨物/プロセス用管の溶接およびねじ込み継手の適用範囲に関する規定

| 設置場所<br>および<br>管 系 統            | 外径<br>(mm) | 設計温度<br>(°C)                               | 設計圧力<br>(kg/cm <sup>2</sup> G) | 完全溶込み形突合せ溶接* <sup>1</sup>                   |                                  |            | スリーブ<br>継 手 | ねじ込み<br>継 手 |
|---------------------------------|------------|--------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------|------------|-------------|-------------|
|                                 |            |                                            |                                | 両面溶接<br>または同<br>等* <sup>2</sup> (裏<br>当金除去) | 両面溶接<br>または<br>同 等* <sup>2</sup> | 全ての<br>タイプ |             |             |
| タンク外一般                          | 全て         | ≥ -10                                      | 全て                             | ○                                           | ○                                | ○          | ×           | ×           |
|                                 | 全て         | < -10                                      | ≤ 10                           | ○                                           | ○                                | ×          | ×           | ×           |
|                                 | 全て         |                                            | > 10                           | ○                                           | ×                                | ×          | ×           | ×           |
| タンク外管端開放                        | ≤ 50       | ≥ -10                                      | 全て                             | ○                                           | ○                                | ○          | ○           | ×           |
|                                 |            | ≥ -55                                      | 全て                             | ○                                           | ○                                | ×          | ○           | ×           |
|                                 | > 50       | ≥ -10                                      | 全て                             | ○                                           | ○                                | ○          | ×           | ×           |
|                                 |            | < -10                                      | 全て                             | ○                                           | ○                                | ×          | ×           | ×           |
| タンク内一般                          | 全て         | 全て                                         | 全て                             | ○                                           | ○                                | ○          | ○           | ○           |
| 附属/計測用<br>(貨物/貨物ガスが<br>管内に入るもの) | ≤ 25       | 全て                                         | 全て                             | ○                                           | ○                                | ○          | ○           | ○           |
|                                 | > 25       | 設置場所、外径、設計温度および圧力を考慮して通常の貨物/プロセス用管と同じ条件を適用 |                                |                                             |                                  |            |             |             |

注 ○印は使用可，×は使用不可。

\*1 現則<sup>1)</sup> 6.3.5 の規定で溶接法承認試験必要。

\*2 第1層目に裏当金，インサートリング。またはイナータガスを使用する場合は両面溶接と同等と認められる。

表 5-15 貨物/プロセス用管装置の溶接継手に関する規定

| 設置場所および<br>管系系統 | 内 径<br>(mm) | 管 厚 | 設計温度  | 溶接法承認試験                      | 溶 接 後 熱 処 理                                                          | 突合せ継手の<br>非破壊試験 |
|-----------------|-------------|-----|-------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------|
| タンク外一般          | 全て          | 全て  | ≥ -10 | 突合せ溶接継手<br>に対して溶接法<br>承認試験必要 | 炭素鋼，G-Mn鋼，<br>低合金鋼については<br>溶接後，熱処理が必要。但し，管厚10mm<br>未満の管については<br>参酌可。 | 抜取り X-ray*      |
|                 | ≤75         | ≤10 | < -10 |                              |                                                                      | 全線 X-ray        |
|                 | 全て          | >10 |       |                              |                                                                      |                 |
|                 | >75         | 全て  |       |                              |                                                                      |                 |
| タンク外<br>管端開放    | 全て          | 全て  | 全て    |                              |                                                                      | 抜取り X-ray*      |
| タンク内            | 全て          | 全て  | 全て    |                              |                                                                      |                 |

\* 抜取り（一般的に溶接の10%）のX線または主管庁が認めた他の非破壊試験。

表 5-10 貨物/プロセス用管のフランジ継手および機械的伸縮継手に関する規定

| 設置場所および<br>管 系 統 | 呼 び 径<br>(mm) | 設計温度<br>(°C)   | 突合せ溶接<br>フランジ | さし込み溶接<br>フランジ | ソケット溶接<br>フランジ | 機械的伸縮継手 |       |
|------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|----------------|---------|-------|
|                  |               |                |               |                |                | スリップ型   | ベローズ型 |
| タンク外一般           | 全て            | ≥ -10          | ○             | ○              | ○              | ×       | ○     |
|                  | ≤ 50          | < -10<br>≥ -55 | ○             | ○              | ○              | ×       | ○     |
|                  | > 50<br>≤ 100 |                | ○             | ○              | ×              | ×       | ○     |
|                  | > 100         |                | ○             | ×              | ×              | ×       | ○     |
|                  | 全て            | -55            | ○             | ×              | ×              | ×       | ○     |
|                  | 全て            | 全て             | ○             | ○              | ○              | ×       | ○     |
| タンク外管端開放         | 全て            | 全て             | ○             | ○              | ○              | ×       | ○     |
| タンク内             | 全て            | 全て             | ○             | ○              | ○              | ○       | ○     |

注 記号○印は使用可，×印は使用不可。

表 5-17 ANSI 鋼製フランジの表

(寸法はインチ)

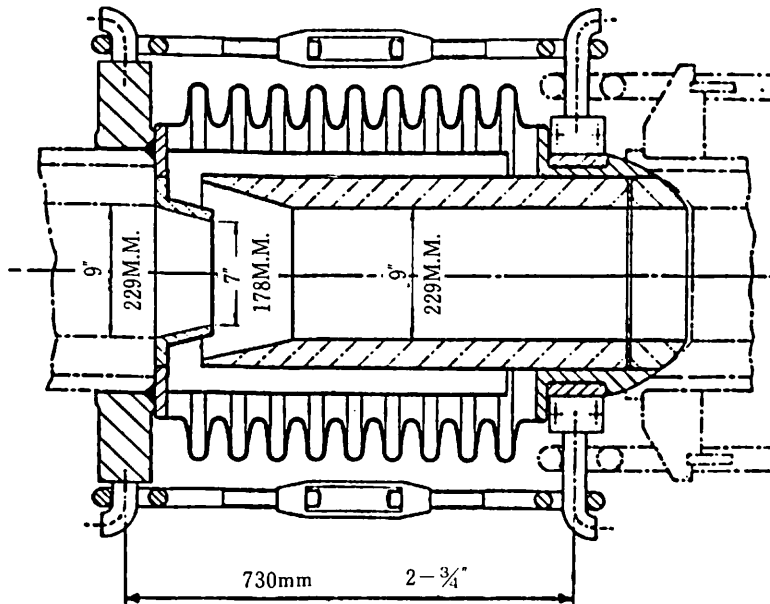
(a) 150 フランジの寸法

(b) 300 フランジの寸法

| Nominal<br>pipe<br>size | Out-<br>side<br>diam.<br>flange | Diam.<br>of<br>bolt<br>circle | No.<br>of<br>bolts | Length through hub                        |                                                              |                                    |                                       |
|-------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
|                         |                                 |                               |                    | A.N.S.I.<br>B16.1<br>screwed<br>(125-lb.) | A.N.S.I.<br>B16.5<br>screwed,<br>slip-on,<br>socket-<br>weld | A.N.S.I.<br>B16.5<br>lap-<br>joint | A.N.S.I.<br>B16.5<br>welding-<br>neck |
| 1/2                     | 3 1/2                           | 2 3/4                         | 4                  | .....                                     | 5/8                                                          | 5/8                                | 1 7/8                                 |
| 3/4                     | 3 3/8                           | 2 3/4                         | 4                  | .....                                     | 5/8                                                          | 5/8                                | 2 1/4                                 |
| 1                       | 4 1/4                           | 3 3/8                         | 4                  | 1 1/4                                     | 1 1/4                                                        | 1 1/4                              | 2 3/4                                 |
| 1 1/4                   | 4 3/8                           | 3 3/4                         | 4                  | 1 3/4                                     | 1 3/4                                                        | 1 3/4                              | 2 3/4                                 |
| 1 1/2                   | 5                               | 3 3/4                         | 4                  | 2                                         | 2                                                            | 2                                  | 2 3/4                                 |
| 2                       | 6                               | 4 3/4                         | 4                  | 1                                         | 1                                                            | 1                                  | 2 3/4                                 |
| 2 1/2                   | 7                               | 5 1/4                         | 4                  | 1 1/4                                     | 1 1/4                                                        | 1 1/4                              | 2 3/4                                 |
| 3                       | 7 1/2                           | 6                             | 4                  | 1 3/4                                     | 1 3/4                                                        | 1 3/4                              | 2 3/4                                 |
| 3 1/2                   | 8 1/2                           | 7                             | 8                  | 1 3/4                                     | 1 3/4                                                        | 1 3/4                              | 2 3/4                                 |
| 4                       | 9                               | 7 1/2                         | 8                  | 1 3/4                                     | 1 3/4                                                        | 1 3/4                              | 3                                     |
| 5                       | 10                              | 8 1/2                         | 8                  | 1 3/4                                     | 1 3/4                                                        | 1 3/4                              | 3 1/2                                 |
| 6                       | 11                              | 9 1/2                         | 8                  | 1 3/4                                     | 1 3/4                                                        | 1 3/4                              | 3 1/2                                 |
| 8                       | 13 1/2                          | 11 3/4                        | 8                  | 1 3/4                                     | 1 3/4                                                        | 1 3/4                              | 4                                     |
| 10                      | 16                              | 14 3/4                        | 12                 | 1 3/4                                     | 1 3/4                                                        | 1 3/4                              | 4 1/2                                 |
| 12                      | 19                              | 17                            | 12                 | 2 3/4                                     | 2 3/4                                                        | 2 3/4                              | 4 1/2                                 |
| 14                      | 21                              | 18 3/4                        | 12                 | 2 3/4                                     | 2 3/4                                                        | 2 3/4                              | 5                                     |
| 16                      | 23 1/2                          | 21 1/4                        | 16                 | 2 3/4                                     | 2 3/4                                                        | 2 3/4                              | 5                                     |
| 18                      | 25                              | 22 3/4                        | 16                 | 2 3/4                                     | 2 3/4                                                        | 2 3/4                              | 5 1/2                                 |
| 20                      | 27 1/2                          | 25                            | 20                 | 2 3/4                                     | 2 3/4                                                        | 2 3/4                              | 5 1/2                                 |
| 24                      | 32                              | 29 3/4                        | 20                 | 3 3/4                                     | 3 3/4                                                        | 3 3/4                              | 6                                     |

| Nominal<br>pipe<br>size | Out-<br>side<br>diam.<br>flange | Diam.<br>of<br>bolt<br>circle | No.<br>of<br>bolts | Length through hub                        |                                                               |                                    |                                       |
|-------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
|                         |                                 |                               |                    | A.N.S.I.<br>B16.1<br>screwed<br>(250-lb.) | A.N.S.I.<br>B16.5<br>screwed,<br>slip-on,<br>socket-<br>weld* | A.N.S.I.<br>B16.5<br>lap-<br>joint | A.N.S.I.<br>B16.5<br>welding-<br>neck |
| 1/2                     | 3 3/4                           | 2 3/4                         | 4                  | .....                                     | 7/8                                                           | 7/8                                | 2 1/4                                 |
| 3/4                     | 4 1/4                           | 3 3/4                         | 4                  | .....                                     | 1                                                             | 1                                  | 2 3/4                                 |
| 1                       | 4 3/4                           | 3 3/4                         | 4                  | 1                                         | 1 1/4                                                         | 1 1/4                              | 2 3/4                                 |
| 1 1/4                   | 5 1/4                           | 3 3/4                         | 4                  | 1                                         | 1 1/4                                                         | 1 1/4                              | 2 3/4                                 |
| 1 1/2                   | 6 1/4                           | 4 1/4                         | 4                  | 1 1/4                                     | 1 1/4                                                         | 1 1/4                              | 2 3/4                                 |
| 2                       | 6 1/2                           | 5                             | 8                  | 1 1/4                                     | 1 1/4                                                         | 1 1/4                              | 2 3/4                                 |
| 2 1/2                   | 7 1/2                           | 5 3/4                         | 8                  | 1 1/4                                     | 1 1/4                                                         | 1 1/4                              | 3                                     |
| 3                       | 8 1/4                           | 6 3/4                         | 8                  | 1 1/4                                     | 1 1/4                                                         | 1 1/4                              | 3 1/4                                 |
| 3 1/2                   | 9                               | 7 1/4                         | 8                  | 1 1/4                                     | 1 1/4                                                         | 1 1/4                              | 3 1/4                                 |
| 4                       | 10                              | 7 3/4                         | 8                  | 1 1/4                                     | 1 1/4                                                         | 1 1/4                              | 3 1/4                                 |
| 5                       | 11                              | 9 1/4                         | 8                  | 1 1/4                                     | 2                                                             | 2                                  | 3 3/4                                 |
| 6                       | 12 1/2                          | 10 3/4                        | 12                 | 1 1/4                                     | 2 1/4                                                         | 2 1/4                              | 3 3/4                                 |
| 8                       | 15                              | 13                            | 12                 | 2 1/4                                     | 2 1/4                                                         | 2 1/4                              | 4 3/4                                 |
| 10                      | 17 1/2                          | 15 3/4                        | 16                 | 2 1/4                                     | 2 1/4                                                         | 3 3/4                              | 4 3/4                                 |
| 12                      | 20 1/2                          | 17 3/4                        | 16                 | 2 1/4                                     | 2 1/4                                                         | 4                                  | 5 1/4                                 |
| 14                      | 23                              | 20 1/4                        | 20                 | 2 1/4                                     | 3                                                             | 4 3/4                              | 5 3/4                                 |
| 16                      | 25 1/2                          | 22 1/2                        | 20                 | 2 1/4                                     | 3 1/4                                                         | 4 3/4                              | 5 3/4                                 |
| 18                      | 28                              | 24 3/4                        | 24                 | .....                                     | 3 1/2                                                         | 5 1/4                              | 6 1/4                                 |
| 20                      | 30 1/2                          | 27                            | 24                 | .....                                     | 3 1/2                                                         | 5 1/2                              | 6 3/4                                 |
| 24                      | 36                              | 32                            | 24                 | .....                                     | 4 3/4                                                         | 6                                  | 6 3/4                                 |

注；液化ガスタンカー貨物管系統には、ねじ込みフランジ (screwed flange) およびラップ継手フランジ (lap-joint flange) は使用されない。



- コルゲート要素 : SUS 321 ステンレス鋼
- 内面緩スリーブ : 同 上
- 球形座 / トラニオンリング : 鋳鋼 (BS 592 Grade A)
- 頂板および外面 : BS 1501-161-B 炭素鋼
- ターンバックル : 鍛鋼 (BS 29)

図 5-18 ベローズ型伸縮継手の例

低温式LPG船，エチレン船，LNG船等の低温配管に対しては，一般常温管に対する配慮のほか，低温に対して特別に配慮する。特に，各部の収縮，変形等によるガスケットの締付け面圧の低下並びにこれに起因する漏えい防止対策に十分に配慮する。これは，適切なフランジ，ボルト，ガスケットの選定はもちろん，ボルトの締付け方法にも十分の注意を払う。LNG船に対する詳細基準（表5-12参照）も定められているが，これは，他の低温式液化ガスタンカーにも参考となる。

ガスケットには，1mmまたは1.5mmの石棉ジョイントシートを用いるのが，耐火製もあり，一般的である。エチレンオキシドおよびプロピレンオキシドには，石棉材料の使用が禁止されているので，注意する必要がある。このような液化ガスタンカーでは，テフロン（PTFE；Polytetrafluoroethylene）コーティングうず巻き形ステンレス鋼ガスケットを用いるが，石棉ガスケットに比べて，大きな締付け力を必要とし，場合によっては，1ランク上の圧力段階のフランジとすることもある。

低温配管では，常温に比べてフランジ継手の締付け力を大きくする必要があるため，常温のJIS標準ガスケットが使用できないので注意を要する。この場合は，低温配管用として設計されたガスケット（メーカー規格）を使用する。

#### (4) 分岐管，レデューサ，エルボ等

例えば，表5-11に掲げた管の突合わせ溶接継手の規格中に各種分岐管，レデューサ，エルボ等の標準が示されている。一般的には，このような標準によるが，規格にないような構造とする場合は，個々に設計する。例えば，分岐管の補強要領については，ANSIの基準<sup>18)</sup>が参考となる。

#### (5) 貫通部

4.9.1(3)および表5-12に示した基準を参照して設計する。

#### (6) ベローズ型伸縮継手

液化ガスタンカーのタンク外に設ける機械的膨脹継手として規則<sup>1)</sup>で認められ，かつ，実際に使用されているのは，ベローズ型伸縮継手のみである。1例を図5-18に示す。この例では，材料としてSUS321ステンレス鋼が用いられているが，実際では，SUS304Lおよび316Lも多く用いられている。さらに，ベローズ膨脹継手は，規則<sup>1)</sup>に基づいたプロトタイプ試験に合格したものでないと使用が認められないので注意を要する。プロトタイプ試験については，5.2.8を参照のこと。

#### (7) 管の腐食予備厚さ

前(1)の(5-6)式中のCの値は，次による。<sup>2)</sup>ただし，貨物としては，ごく一般的なもの（LNG，LPG，ブタジエン，プロピレン，エチレン，アンモニア，塩化ビニール等）を想定したものである。このほかの材料／貨物の種類では，適宜増減する。

鋼管                   ； 0.3mm。タンク内  
                          ； 1.5mm：暴露甲板上で，外面を有効に防食しない場合。通常のペンキ塗装は，有効な防食とは見做されない。

SUS鋼管           ； 0mm：甲板上では，主管庁／船級協会が必要と認めた場合，適当な厚さを加える。

アルミ合金管； 0mm。

#### (8) 管防熱

4.6.7参照のこと。

#### (9) 貨物ホース

貨物ホースの設置は義務づけられていないが，船舶に備える場合は，規則<sup>1)</sup>に基づいたプロトタイプ試験に合格したものとする必要がある。プロトタイプ試験の詳細については，5.2.8を参照のこと。

（つづく）

#### 液化ガスタンカー<35>正誤表

〔43ページ 図5-2の注〕

▶◁；ねじ止弁                   →▶◁；ねじ止め逆止弁

〔44ページ 左欄上から16行目〕

投げ込み式ポンプ…… →可搬式ポンプ……

⋈

⋈

## 次号予告

### 新造船の紹介

常石造船建造の36,000T型プロダクト・タンカー  
“GREAT PROMISE”の設計と建造

### 研究レポート

大型FRP船の構造，建造法について  
防衛庁中型掃海艇FRP製化に関する研究

# わが国海洋開発産業の現況

“船舶” 編集部

## 1. モービル・リグの受注好調

わが国の海洋開発機器メーカーは順調な成長を示しているが、なかでも特にモービル・リグの受注が好調である。

前年1980年の1年間に世界のリグの発注量は、5月以降とくに好調に推移し、150基の発注があったとされている。これはリグの年間発注量としては過去最大の基数である。この中で日本は合計28基のリグを受注し、世界に占めるシェアも20%近くに至るまでに成長した。

わが国におけるリグ建造の先発メーカーは三菱重工業と三井造船で、共に1970年代前半に海洋専門の生産設備をつくり、リグを中心とした海洋機器の建造を行ってきた。その後、造船不況によって造船設備の削減を行なった大手造船会社のリグマーケットに次々と進出している。リグ・マーケットの最悪期にあえて新造ドックを、海洋部門の転用に決断した日立造船が先発2社に肉迫、さらには日本鋼管がこれに続いている。

1980年の年間受注量28基の内訳をみると、三井造船/三井海洋開発グループが11基、日立造船が10基、日本鋼管が6基のリグを受注した。これは世界のレベルでみても三井造船と日立造船は米国のLivingston, Bethlehem, Marathon Le Tourneau 社に続き、世界のビッグ5として評価されるに至った。

受注リグの中でもとくに注目されるのは、北海向けの受注が各社とも相次いだことである。わが国のリグ・メーカーとしては、グレードの高い北海向けのリグの受注については、地理的条件が不利であることも含め、本格的受注にはまだ2～3年を要すると考えていたが、折からのリグ建造ブームでこの時期が早まり、うれしい誤算となった。

またわが国メーカーとして、もう一つの特長はセミサブ式リグの受注が多いことである。三菱重工業、三井造船に続き、1980年になって日立造船が米国のFriede & Goldman 社デザインのPace-Setter型を3基受注。日本鋼管もノールウェイのTrosvik造船所のBingo 3000タイプのセミサブリグ2基を受注している。

わが国におけるリグ建造の歴史は浅いものの、世界一を誇る造船技術と技術レベルの高い労働力の投入により、各社とも3～4基のリグの連続建造による経験で、すでに建造コストは欧米より安いと云われている。

リグのチャーターレートをもみても、昨年12月末にはデーレイトで北海のセミ・サブマーシブル・リグが95,000ドル、ジャッキアップ・リグで65,000ドルというハイレベルに達している。そして1981年には発注済みのリグが100基以上もマーケットに投入されるとは云え、依然、デーレイトも堅調に推移するものと推測されている。

しかしながら1981年の新規発注量は1980年ほどのハイレベルで推移するとは思われない。業界の見方としては、たとえ1981年の発注量が1980年に比べ減少しても、わが国の受注量は、コスト、品質、納期面で有利であるとして、基数では1980年レベルを確保できると強気に判断している。

## 2. 企業の経営方針

好調な海洋開発分野の成長性に注目し、造船各社とも同分野への積極的な進出を計画している。

昨年著しい成長をみせた日本鋼管では、従来、津製作所のみで行っていたリグ建造を海洋部門のシェア拡大のため、鶴見、清水製作所においても小型のリグを建造できる体制として整備する計画を表明している。

また川崎重工業では今までリグの建造実績はないものの、今後はセミサブタイプ・リグの需要が見込まれるところから、米国のZapata社からの技術導入を交渉しており、1981年中に1番基を受注し、坂出工場で建造したいとしている。

一方、住友重機械は独自でのリグの受注実績はないものの、三井海洋開発の下請けとして東予製作所でジャッキアップ・リグ3基を建造中であり、今後は独自受注を目指すほか追浜造船所においてセミサブの建造を今後新たに行ないたいという意欲を示し、今年に入り、米国オデコ社からセミサブ・リグを受注している。



### ●フィリピン向け発電プラント台船2隻

日立造船堺で建造（1981年2月25日）された発電台船“ナポコア・パワーバージ1と2”。

発電台船は発電・配電・変電・送電などの発電用各設備を台船上に効率的に配置したもので、海岸近くに係留し、陸上の送電線と接続して電力を供給する。引渡し後は、セブ島ナガ、ネグロス島バコロド、レイテ島イサベルの3基地に係留し、きめられたス

ケジュールにより、交互に民需電力を供給する計画になっている。

台船寸法／長さ65m、巾30.4m、深さ7m、排水トン（満載）約5,400t。

主要機器／発電機・出力8,000kw×4（西ドイツシーメンス社製）

原動機・日立スルザーZV40/48  
（11,600馬力）×4 桜島工場製

### 3. 海洋構造物への進出

もう一つ注目される動きは、リグ建造以外の海洋開発分野への展開である。わが国における海洋エンジニアリングは、ようやく成長期をむかえてきたといえる。

世界における海洋工事会社としては、Brown & Roots とMcDermott の米国2社が群を抜いており、それにフランスのETPM社が続いている。わが国においては新日鉄がナンバーワンではあるが、この分野における歴史は浅く、欧米企業とは格段の差があるのが現状である。

しかし近年、プラットフォームの設計、施工技術、素材の材質改善面では、欧米に追いつきつつあると云っても過言ではない。

今までの石油開発がガルフ沿岸や中東、北海などがわが国にとって遠距離の海域が中心であったがため、仲々、機会が回ってこなかったが、マレーシア、インド、インドネシアなど東南アジア地域での開発が活発になり、さらに今後、常磐沖、新潟沖、沖縄、日韓大陸棚などでの石油開発が推し進められることが予想される。

また中国のぼっ海の石油開発も日中共同開発プロ

ジェクトとして着手されており、いよいよ本格的な海洋工事会社の活躍の場が与えられることとなった。

こうした背景をベースに新日鉄は、タイのUnion Oil of Thailand から1979年にシャム湾海底天然ガス開発用のプラットフォーム12基、Gathering Pipe Laying 工事などを一括受注している。全体の受注金額は約100億円と云われている。

また1980年8月には新日鉄は、日本オイルエンジニアリング社と共同で中国から、ぼっ海湾埋北油田開発のマスタープランづくりを内容とするエンジニアリング業務を受注、今後の石油開発事業への参加の足がかりをつけている。

12月には新日鉄に続き、海洋エンジニアリング部門の強化を図っている日本鋼管が、インドのOil & Natural Gas Commission（ONGC）より、ボンベイ・ハイ・サウスの油田開発プロジェクトを受注した。同社の海洋工事会社としての今回の受注は、西オーストラリアのノースランキング開発計画に続く第2弾として評価される。

ONGCの今回の商談は3つにわかれており、同社受注の商談は総額約400億円と最大、第2弾は約140億円、第3弾は100億円で、これらはともにフランスのETPMが主力工事会社として、昨年末と



今年初め成約した。

この日本鋼管のONGCの商談では、わが国の製鉄会社すなわち新日鉄、川崎製鉄がジャケットの製作などで参加するほか、日立造船がプロダクション・プラットフォームとアコモデーション・プラットフォームの上部構造であるデッキモジュールを担当する。

またETMP受注分でも新日鉄と川崎製鉄がジャケット部分を、日立造船と住友重機械がプラットフォーム3基のデッキモジュール製作を担当する。

なおONGCの今回の商談は、わが国海洋開発企業の総力をあげての成功例であり、このような大型プロジェクトを日本企業連合が中心となって進めていくという例は画期的な試みである。

#### 4. 多様化を目指す企画

わが国各社としてもリグ建造分野では世界のマーケットに基盤はつくりつつあるものの、リグだけでは景気に波のあるところから多様化は今後の課題である。

プラットフォームの建設も1980年の先の例のごとく成果をあげているが、その他、台船上に各種プラントを組み込んだプラント台船の建造、各種作業船の建造、さらにはプラント建設などの重工業分野の技術と造船・海洋技術を組み合わせた新規市場の開拓を積極的に行なっていく方針を造船各社を中心に打ち出している。

#### ●フィリピンおよびナイジェリアで稼動するジャッキアップ型リグ

三井造船玉野事業所で完成（1981年3月24日）したトライトン・インダストリーズ社向け“トライデントⅥ”。

トライトン・インダストリーズ社は、フランスのフォレックス・ネプチューン社の翼下になるもので、三井造船は同社向けに同型リグ2基を三井海洋開発と共同で受注しており、“トライデントⅥ”はその1基目に当たる。

主要目／全長67.00m、全巾61.00m、深さ7.40m、レグ長さ124.36m、最大稼動水深300ft、掘削深度30,000ft。

#### 5. 関連産業の動き

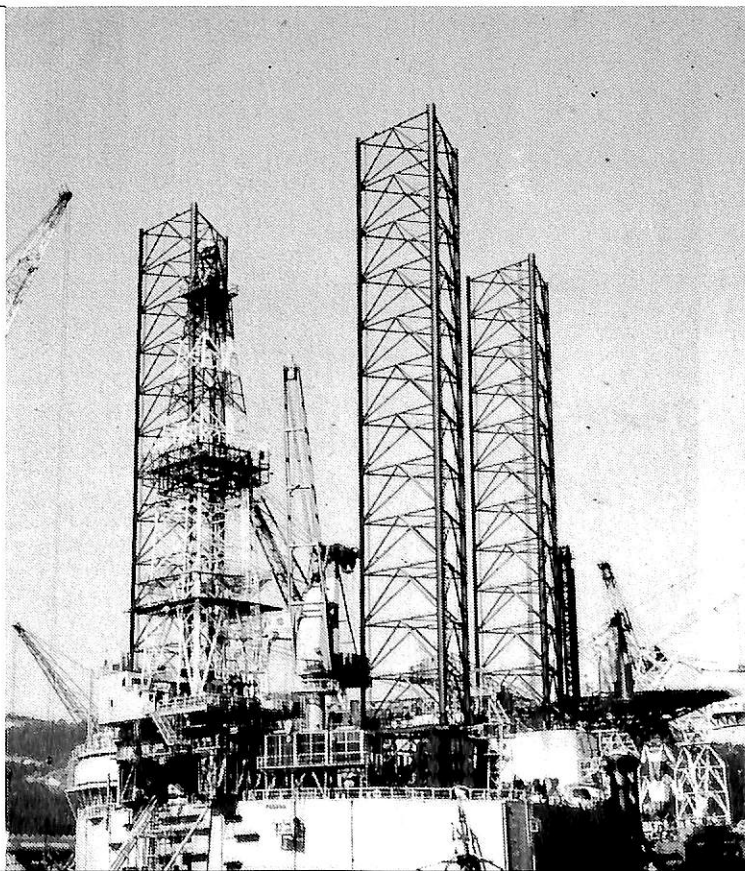
こうした海洋産業の将来性に注目した機器サプライヤーの動きも活発化してきている。大手製鉄メーカーでは石油掘削ブームで油井管として使用されるシームレス・パイプの需要が拡大、新日鉄、住友金属、日本鋼管の既存メーカーはパイプ生産設備の増強を計画、また神戸製鋼も新規に市場の参入を検討している。

現在の日本のシームレス・パイプ総生産能力は、年間約300万トンであるが、新規設備が計画通り建設されると、さらに50%弱の生産能力に拡大されることになる。

また建設会社においても石油掘削分野に進出を決めており、清水建設、五洋建設、鹿島建設などでは、欧州の有力エンジニアリング会社と技術提携し、コンクリート製プラットフォーム分野への参入に積極的な姿勢をみせている。

一方、リグの建造は活発化してはいるものの、リグ・メーカーは、掘削機器を中心とした主要機器はほとんど米国から輸入しており、その金額も受注高の約30%を占めるに至っている。こうしたことから掘削装置の国産化を進めることも検討されており、今後の成長業種として注目されている。

リグ・オペレーターはリグの機器の選定には保守的といわれており、リグ建造ほど企業の進出ペースは早まらないものの、徐々に効果はあらわれてきて



いる。

三菱重工業では、Draw Works, Mud Pump, Rotary Table などの製作に進出、新潟鉄工所も米国の National Supply 社と業務提携、Draw Works, Rotary Table のうち中型機の製作に力を入れている。その他に、小松製作所も機器供給にPRを展開しており、リグ・メーカーも一部内作の検討を進めており、着々と成果が上ってきている。

## 6. リサーチ & デベロプメントと 今後への対応

石油価格の高騰と石油資源不足は、今後、海洋では深海での石油掘削、氷海域での石油生産の活発化が行なわれることが必至である。

通産省では深海における石油生産システムを国家的なプロジェクトとして推進しており、関係各社が参加して研究開発に力を入れている。

また最近の動きとしては石油産業のカナダ化である。石油公団が中心となってDome Petroleum 社

と北極海のボーフォート共同石油開発に参加することを、石油供給の見返りとして開発資金を提供することで交渉している。

すでに1月に日本側の開発企業として“北極石油”を44社の出資で設立している。の中には造船大手7社の資本参加がすでに決っている。

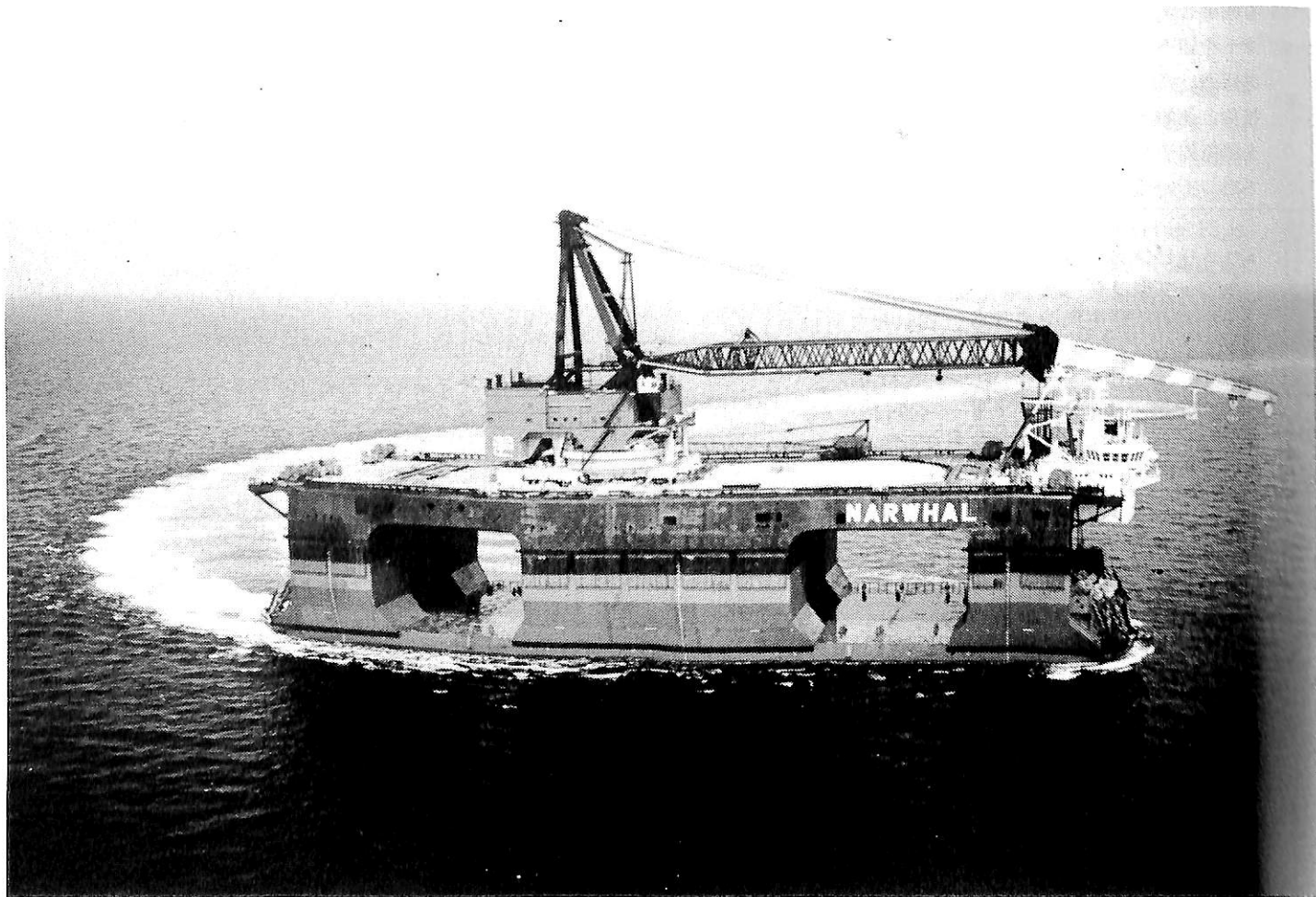
わが国の氷海技術は、国土の囲りに本格的な氷海が無いことから、ノールウェイ、スウェーデンなどの北欧諸国に比べ遅れをとっているのが現状である。

このところ、にわかに氷海域での石油生産が注目されてきていることから、運輸省、石油公団が中心となって官民一体の氷海用船舶研究開発推進会議が設置され動き出した。

さらに民間の動きも活発化しており、昨夏、三井造船と新日鉄が氷海域における海洋構造物の共同研究、開発を進めることに合意に達している。その他、日本鋼管などでも企業内にプロジェクト・チームを組み、基礎技術の確立に力を入れ始める動きが出てきている。

### • 北海油田で稼動する自航式半潜式海上作業船

石川島播磨重工業で建造された“ナーワル”。



# 世界の海洋開発シリーズ・15

Oceanographic Activities in Far East (No.1) Japan and People's Republic of China

by Tamio Ashino

Technical Advisor

Japan Marine Machinery Development Association

## 極東における海洋開発活動(1)

日本および中国

芦野民雄

日本船用機器開発協会調査役

### 1. 日本

四方を海にかこまれた日本こそ、海洋開発にかけては一番熱心でなければならない。特に資源の乏しい日本としては、海洋資源の開発に積極的に邁進すべきであろう。不幸にして日本周辺では今のところオフショア油の大きな産出が望めない。そこで日本の採油業界は殆どが海外へ進出して採油している現状である。

一方、日本は世界をリードしている造船工業、自動車工業等のポテンシャルを生かして、海洋開発用機器の開発輸出で海洋開発に貢献していると言えよう。

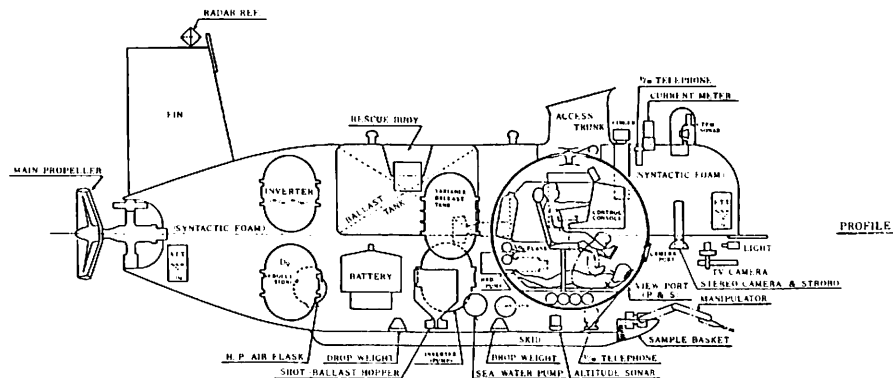
海洋開発用機器として、先ず海洋を調査する海洋

調査船がある。大洋調査船団を持つ、ソ連やアメリカとは比較にならないが、先進諸国と比べて恥かしくないと思われる海洋調査船としては、下表のものであろうか。

海底を調査するための潜水調査船も、稼動深度100～300mのものが数隻しかない。先進諸国と比べるとお粗末と言わねばならないが、1981年秋には科学技術センター発注の2,000m級潜水調査船が完成する予定である。

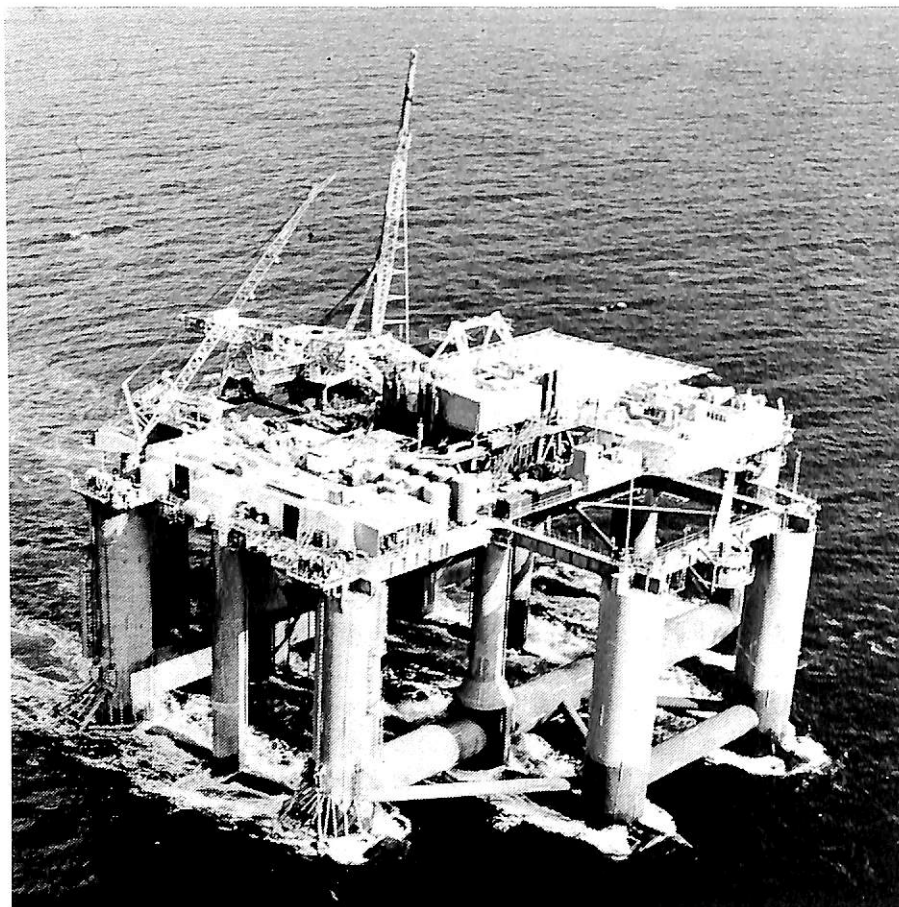
このDSV-2Kと呼ばれる潜水調査船の圧力殻は、調質高張力鋼NS90で、内径2.2m、肉厚30mmの球でできている。

その主要目は次の通りである(第1図)。



第1図 深海調査船 DSV-2K

| 船名   | 所属      | L×B×D(m) | ノット  | 排水トン  | 乗員 | 竣工    | 備考       |
|------|---------|----------|------|-------|----|-------|----------|
| 白鳳丸  | 東京大学    | 95×15×7  | 12.7 | 3,225 | 87 | 1967年 | 電気推進     |
| 啓風丸  | 気象庁     | 82×13×7  | 14.0 | 1,800 | 60 | 1969年 | 高層気象観測   |
| 白嶺丸  | 金属鉱業事業団 | 87×13×5  | 17.8 | 2,871 | 55 | 1973年 | 海底鉱物資源調査 |
| 第二白嶺 | "       | 89×14×8  | 15.2 | 2,111 | 61 | 1980年 | "        |



第2図

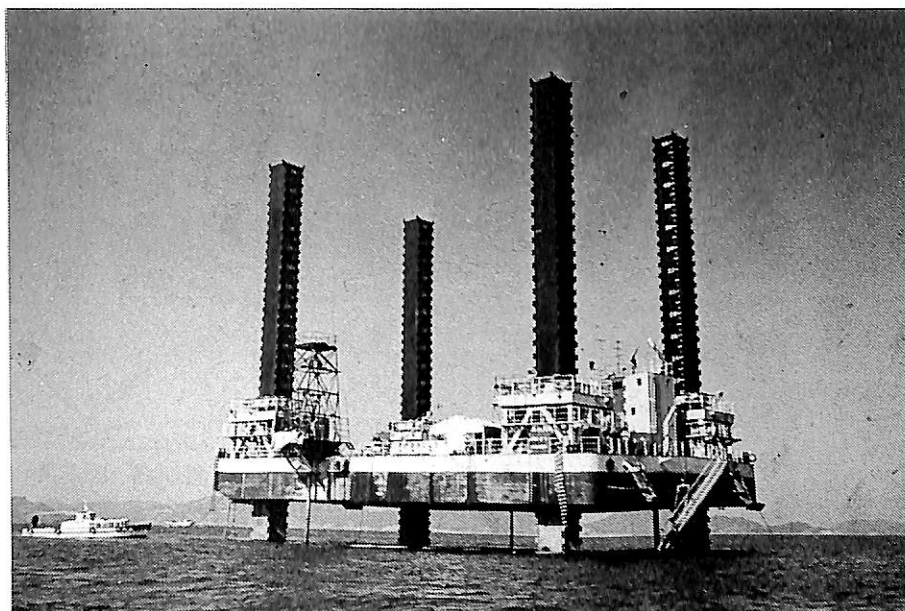
オイル・リグ

“Ocean Prospector”



第3図 掘削船“Discoverer 534”





第4図

オフショアプラットフォーム  
“かいよう”

|             |     |
|-------------|-----|
| 全 長 (m)     | 9.3 |
| 幅 (m)       | 3.0 |
| 高 さ (m)     | 2.9 |
| 喫 水 (m)     | 2.5 |
| 空中重量 (t)    | 25  |
| 乗 員 (名)     | 3   |
| 水中最速力 (ノット) | 3   |

次に日本が造船工業のポテンシャルを生かして数多く建造輸出しているのが、オフショア石油掘削に使うリグならびに掘削船とオフショアプラットフォーム、浮遊式プラントバージなどである。その代表的なもの2、3について次に述べる。

#### オフショア掘削リグ “Ocean Prospector”

1971年三菱重工業が完成し、アメリカの ODECO International Inc. へ引渡したもので、掘削能力 8,000 m の自航式半潜没型で、掘削能力 8,000 m、稼働時の総重量約 13,000 トン、全高 85 m である。本機は 4 本のローワーハルの上に直径 8 m、高さ 36 m のコラム 16 本が立ち、一辺約 80 m のデッキを支えている。デッキ上には乗員 68 名の居住区、ポンプ室、エンジン室、ヘリポート、掘削機等の設備がある。デッキ上からデリック頂上までの高さ約 50 m で、6 ノットで自航できる (第 2 図)。

#### 掘削船 “Discoverer 534”

1975年に三井造船が完成し、ブラジルのペトロブラスが使用しているもので、掘削能力 7,600 m、全長 163 m、全幅 25 m、喫水 10 m で、自動船位保持装置を備え、乗員 163 名、動力は 3,500 馬力ディーゼル 6 基と、1,500 馬力ディーゼル 1 基とを積み、14 ノットで航行できる (第 3 図)。

#### オフショアプラットフォーム “かいよう”

川崎重工業がオランダの IHC と技術提携して、1969年に建造した自己上昇式作業台で、臨海土木工事例えば海底掘削、シーバース建設、沈埋トンネル、橋脚工事、防波堤工事その他に使用できる。主要寸法は、長さ 42 m、幅 24 m、深さ 3.75 m、総重量 1,780 トンである。ジャッキアップ能力は、スパッド (脚) 1 本当たり 450 トンである。乗員 16 名分の居住設備があって、動力として 200 KVA ディーゼル発電機 2 基と 55 KVA ディーゼル補助発電機 1 基を持っている。

(第 4 図)

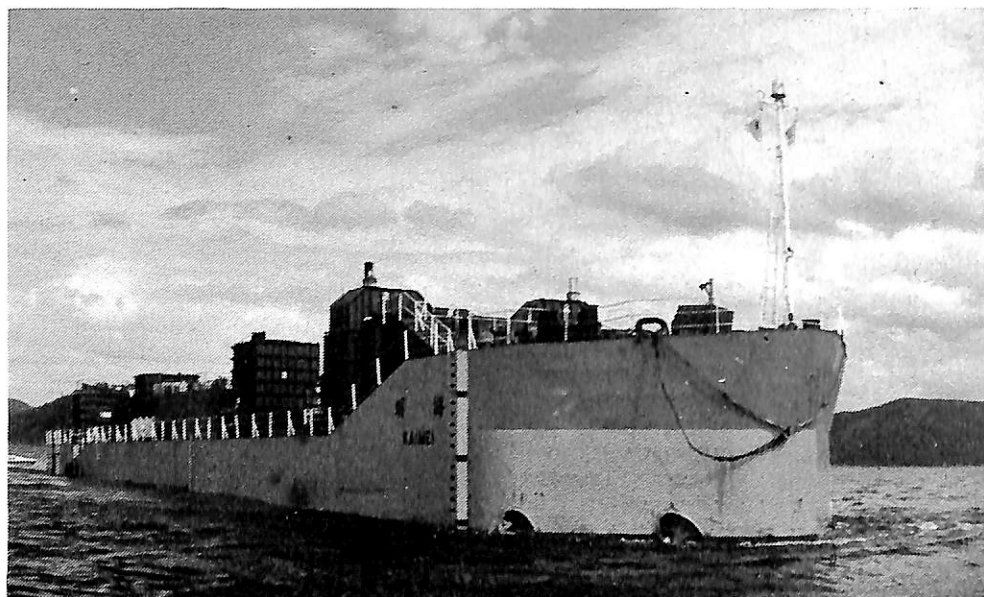
上記以外にも、大手造船所である石川島播磨重工業、日立造船、住友重機械、日本鋼管等いずれも大型海洋構造物を建造し、一部は輸出している。

次に海洋エネルギーを利用する方法の 1 つとして、波浪エネルギーの利用がある。日本は世界にさきがけて、1964年に既に波力発電第 1 号を造って、航路標識灯等に利用しているが、8 kw ~ 10 kw の小さいものである。

今回、科学技術センターが中心となって、大出力の波力発電の開発を進めている。「海明プロジェクト」というのがそれで、全長 80 m、幅 12 m、高さ 7.5 m、重量 813 t、喫水 2.15 m の浮体に、軸流式衝動タービン (タービン外径 1.4 m) を取付けたものである。第一次実験を 53 年 8 月から始め、第二次テストが日本海で行なわれている。125 kw の発電機を 9 台装備したものである (第 5 図)。

潮の干満を利用する潮汐発電は、フランス、ソ連等で行なわれているが、干満の差の少ない日本沿岸では先ず希望が持てない。





第5図  
波力発電実験装置  
“海明”

深海冷水と表層水との温度差を利用して発電する、所謂、海洋熱エネルギー変換（O T E C）も、米国ならびに欧州においては鋭意開発が進められていて、わが国も漸やく研究の緒についた。

海洋鉱物資源として太平洋海底のマンガンノジュールがある。全世界の海底に1億トン散在すると言われるマンガンノジュールの採取に対し、先進諸国はそれぞれ独自の方法で取組んでいる。日本も白嶺丸、第2白嶺の竣工により、これから本格的に開発に向うこととなろう。

海中や海底に人間が潜入して、直接調査、作業を行なうことも大切で、そのためには潜水、とくに飽和潜水の開発、さらに海底居住が必要となる。日本でもダイビングの開発研究が科学技術センターで行なわれており、1973年に既に30～60mの海底シートピアが行なわれている。

最後に、海水から清水をとることも大切で、現在は水が不足していて安価な燃料油がとれる地域、すなわちサウジアラビアやクウェートで使用されているが、日本では各種の造水プラントが造られていて、国内は勿論、上記地域へ輸出されている。

## 2. 中 国

### (1) 海洋開発活動

中国の地球物理学探査は1958年に地質省、石油省、中国科学アカデミー海洋研究所の3つが協同して、海洋地震探床チームを結成してから始まった。1960年には、地質省が第5次地球物理探床を渤海湾で行なって、特に有望な海域を詳細に調べた。

1964年には地質省が、重点的に北井地質大学と、長春地質大学海洋学部で地球物理探査を集中し、南靖海洋地質学研究所を設立し、ここが地球物理探査、地下埋蔵石油、海底地層、地形学等の探査を全力を挙げて行なっている。

その結果、渤海湾と渤海北方海域の、海洋地球物理学、地質学的探査報告が完成し、石油とガス埋蔵の予想と地図とが出来上った。のみならず、黄海、東支那海その他の地震探床、地質地球物理探査、重力測定、サンプリング等も行なっている。それによって中国大陸棚の地質構造、セグメント分布がわかっていただけでなく、中国における埋蔵油の長期開発計画に資するところが多かった。

その初期から最近の調査までの20年間の中国における地質調査は、一步一步自力でなしとげたものである。その計測、計測機器、データ収集、データ処理等はすべて自力で完成したものである。

現在では、中国の海洋地球物理開発機器のデジタル化が漸次進められており、処理施設としてのデジタルコンピューター処理センターが近く設立される。従って海洋開発活動が近代化されるのは近い。

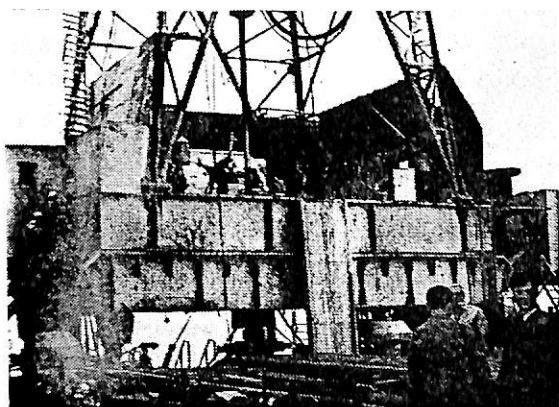
### (2) 石油開発

かつて西欧の地質学者達によって、地質学的に石油はとれないだろうと言われていた中国が、過去20年間に行なった石油開発は目覚しく、今後は世界の主要産油国になるものと予想されている。

1980年代には、日本の原油供給の主要部分は、中国からということになろうと予想されている。東支那海海盆の埋蔵石油だけでも中近東の10倍の1,000



第6図 渤海湾



第7図 ボッ海1号

億トンと予想されている。上記のばく大な予想は、中国沿岸の人工地震探床データに基いて最近発行された国連のデータによるものである。埋蔵海域として渤海湾、東支那海等であるが、中国の大陸棚に埋蔵されている石油は、中国大陸に埋蔵されている量にほぼ等しいと推定される。トンキン湾北東から、渤海湾に至る南支那海、黄海一帯である。また台湾と日本との間の大陸棚にも埋蔵の公算が非常に多い

と推定されている。

1969年の初め、ECAFの科学者達が調査した直後、日本の調査船が沖縄から240マイルの所にある尖閣諸島附近の海域を探索した。ところが日本、韓国、台湾が同時にその主権を主張し、論争の中心となっている。

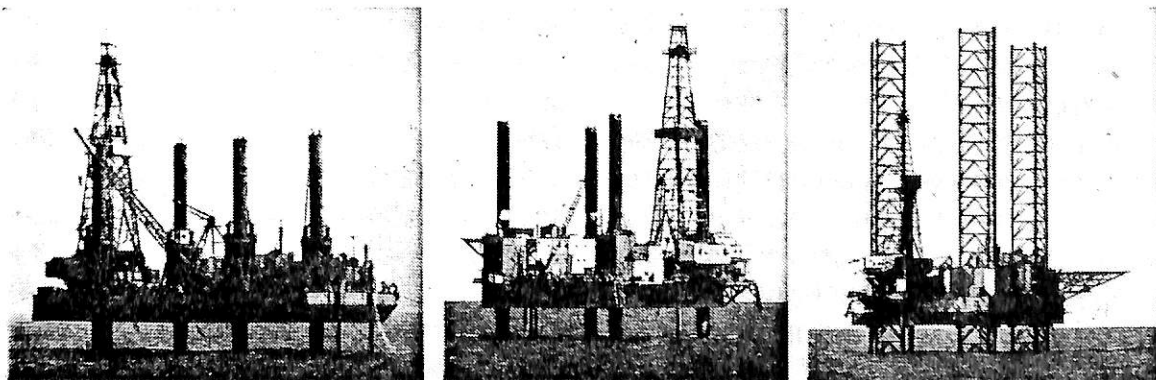
今後一番期待の持てる海域が、台湾海盆すなわち東支那海と言われる海域で、深度も深いのでまだ試掘されていない。

中国のオフショア掘削は1973年から始められて、1965年から渤海湾の地震探床が始められている。その中央部では平均4,000 bpdの割で生産されていて、比重35° API 以上、低パラフィンで硫黄含有量0.3～0.5の上質油である。現在合計82井の試掘の中、22井が経済的にペイできる油井で、一番深いのが4,000 mである。渤海湾を第6図に示す。

中央海域にはジャッキアップリグ3基と固定式プラットフォームが1基稼動している。掘削リグ“ボッ海1号”は中国で造られたもので、プラットフォームの大きさは、104 ft × 200 ft で4本のチューブ状脚は直径8 ft で長さ240 ft である(第7図参照)。

このリグはDe Long の設計と同じように4つの油圧シリンダーがある。ヘリポートはない。BOP部分以外は全部中国製である。これと同じリグを大連造船所で建造中である。ここではリグから直接タンカーに積込むため、大連造船所で185,000 bbl の貯蔵バージを持った単ブイ型荷役ターミナルを建造中である。

最近ジャッキアップ型6基、半潜没型1基計7基のリグが渤海湾と南支那海で稼動に入った。そしてマラソン ルトルノウ社リグ2基、ベツレヘム社リグ1基、日立造船リグ2基合計5基のジャッキアップリグを建造中で、National Supply 社にも5基のリグを発注している。



第8図 渤海湾第1鉱区のリグ、左からボッ海1号、2号、4号



第9図 SHIJIAN



第10図 中国の地球物理探査船

1978年から79年にかけて、中国ではオフショア掘削にかなりの投資をしている。例えば三井造船から1,500 tの地球物理探査船2隻、三菱重工から850 tの探査船1隻、三井造船から15,000 tの支援船1隻と1,200 tの支援船3隻、日立製作所から300万ドルのコンピューター、Geo Space社から270万ドル、Geosource社から150万ドルの地球物理関係機器、National Supply社から5基のジャッキアップリグ、Bethlehem社から5基のジャッキアップリグ、Marathon-Letorneau社（シンガポール）から1基、日立造船から2基のジャッキアップリグの発注を行なっている。

現在までに探査されたデータに基づくと、中国陸上部分での石油埋蔵量は、 $40 \times 10^9$  bbl ( $5.4 \times 10^9$  t)で、その10%以下が採取されている。オフショア埋蔵量は、 $30 \times 10^9$  bbl ( $4.1 \times 10^9$  t)で実際はこの量よりも $1.5 \times 10^9$  bblくらい多いと見込まれている。

天然ガスの方は陸上で200,000 Bcf、オフショアでその半分と言える。

中国の大陸棚は、化石燃料の宝庫と言えるが、こ

れの開発に対しては必然的に外国技術が必要となる。

主として南支那海のオフショア石油掘削については、中国は外国と契約しようとしていて、日本は既に渤海湾の掘削契約に調印し、British Petroleumは南支那海の契約に調印している。

結論として、中国が油の主要生産国となり、西欧技術の良きマーケットとなるか否かは、中国自身の開発意欲如何にかかることとなる。

次に中国の新しい海洋調査船“SHIJIAN”（第9図）と地球物理探査船“Ben Hai 511”（第10図）について述べる。SHIJIAN（実践）は多目的調査船で、1968年上海のHudong造船所で建造されたもので、全長94.73 m、全幅14 m、喫水4.75 m、2,955トン。主機は $2 \times 2,000$ 馬力で3.75~16.23ノットで航続7,500カイリ、乗員117人で、8つの研究室を船内に持っている。また12,000 mの深海ウィンチを装備している。中国の地球物理探査船“Ben Hai 511”を第10図に示す。本船は1979年に三井造船で建造して納入されたもので、2軸推進で地震探床装置2基、エアガン2基、発電機2基を備えている。

# ガントリー・クレーンつき フィーダー・コンテナ船の5年

堤 豊

サン SHIPPING & エンジニアリング・代表取締役

## ●脱サラ造船技師

定航海運のコンテナ化は、先進国間航路の時代を終って南北航路の時代に入った。

ペルシャ湾、サウジアラビア、インドネシアがコンテナ化され、南アフリカ、西アフリカ、バンコックなどの諸航路があとに続こうとしている。この間にあって極東各地のコンテナ・フィーダー・サービスも過去5年間に変貌をとげて来た。

筆者は、ひょんなはずみから、この極東フィーダーのコンテナ船の開発に足を踏み入れ、悪戦苦闘の中で新船型を考えては、船主、傭船社、造船所に売り込み、にわかブローカーとして、それでも20隻を超える、いわゆるチビコン船を手がけて来た。

先日、大阪商船三井船舶のT部長と話をしていたところ、本誌にその間の経緯を書いてみてはとのすすめがあった。少々お受けすることにためらいもあったが、かつての造船所エンジニアが脱サラの上、ふとしたきっかけから渦中に飛び込み、その後歩いたフィーダー・コンテナ船開発の道筋を書いてみるのも、読者諸兄に、あるいは興味ある読み物になるのではないかと、筆をとらせてもらった次第である。

私の現職は SHIPPING・ブローカーである。そしてこの5年間、コンテナ・フィーダー船を追いかけて前述したように20隻近くの新造船の成約に成功した。いま振り返ってみると、元造船技師の末席にいたこと、エンジニアとしての興味から来る追究意欲の結果、ホンコンにおいては曲りなりにも少しは名の知れたブローカーになり得たと感謝する思いである。

造船技師が組織を離れる時、独り立ちの道は険しい。何故ならば、造船業界では建築技師のようなタイトルは無く、一般庶民相手の仕事はあり得ないからである。造船ブローカーの殆んどは、世界中に支店がある商事会社である。その組織に立向うのであるから、そう簡単ではない。

現在、青山の片隅で電話1本1人で細々とやっている。もうそろそろ人を増せよと世間の口がうる

さい。近くセクレタリーと言う格好良い女の子でも置いてみようかと腰を上げかけているところである。

ところで何故ブローカーになってしまったかをちょっと書かせていただきたい。

## ●造船ブローカーとしての出発

今から15年前、呉造船所修繕営業課長を最後に組織社会との縁が切れた。その後ブローカーになるまでは脱サラ失敗の10年間と言っても間違いではあるまい。それはまるで積木のごとく、完成を得ずして何度も崩れ落ちていった仕事の連続であった。

その挙句、もうこれがおれの最後の仕事だと思いながら積み上げていた沖修理業も1975年央に敢無く挫折。崩れ落ちた積み木の山に呆然自失の思いで、その報告のために、ホンコンの WAI KWONG の社長 Frank Chao 氏に挨拶に行った。

彼の「またよい時もあろう、元気でやれよ」という言葉を背に、東京駅の雑沓の中で失意の身には、囲りの他人が自分より偉く見えて、隅っこに小さくなりたい心境で歩いていた時、急に肩をたたかれた。振り向くとそこには昔交際のあったO造船所のK社長の顔があった。

八重洲北口の国際ホテルの喫茶室で向い合うと、急に彼が「堤さん助けてくれよ」と切り出した。

それはこちらが言いたい言葉である。

ところが彼曰く

「国内オーナーから3隻のコンテナ船を受注した。1隻目は近々引渡せるが、2隻目は進水が近付いているのに金が入らないんだ。噂ではそのオーナーは倒産間近らしい。どこかに2船目、3船目の船を売ってくれないか」

普通ならば、単なる同情の言葉だけを交して別れたことだろうが、今の自分としてはこれが命の綱。早速、彼を連れて Frank Chao 氏のところへ引き返した。

「船価A円、チャーター料Bドル、そして一流船会社の5年以上のチャーター付なら建造を引き受けて

もよい」ということであった。その言葉が素人ブローカーへの道しるべになろうとは……。

K社長曰く

「チャーターて、なんじゃ」。

そんな言葉も知らない田舎社長とにわかブローカーの2人はまさに弥次喜多道中である。

さっそく看板だけをたよりに Ben Line の門を叩いた。弥次喜多の出发点も日本橋、Ben Line の事務所も日本橋であるとは……。

#### ●最初の失敗

Ben Line では、たまたまそのような船を探していたところで、早速、本社へテレックスを打ってくれと約束してくれた。

翌日2人は、商船三井さんがチビコン船を全く持っていないと聞いたのをたよりに、会社をたずねた。それが当時、定航副部長だったT氏との初めての出会いである。

一口の挨拶の後、さし当り図面を残してオフィスを退いた。その時はあまり具体的な興味は示さないように感じた。

1週間ほど過ぎたある日、Ben Line から既に他船社に引き渡された第1船を見たい、との通知があった。

船の予定を調べた所、本船引き渡し後、直接、ホンコンに向うとのこと、その旨を先方に伝え、私は現地へ飛んで Ben Line の監督と共に入港を待った。

ところが待てど暮せど船はやってこない。Ben Line への信用は台無しであった。急ぎ日本へ帰り調べたところ、常識では考えられないことが起っていた。

オーナーは計画的に船をさる港に避難させていた。商社と銀行から金を引き出すためである。乗組の韓国船員の給料が遅れていて、このままでは船は韓国に持ってゆかれるという口実をつくってのユスリだった。

とにかく船を見せてくれ、と何度もお願いしたがラチがあかない。そこでたまたま造船所がそのオーナーの小切手を押えていたので、ジェントルマンシップを忘れるようでは、その小切手を振込むと先方に通告して圧力をかけた。

「それは待ってくれ」

「それなら船の動行を知らせろ」

と押問答の末、ようやく本船高雄入港の日時がつかめた。

そのことを Ben Line に通知したが、こんどは信

用してくれない。やっと Chao 氏の取り持ちで、Ben Line の監督も高雄に行くことを同意してくれた。

雨の降る高雄港で最初の失敗が起った。ショークレーンでハッチカバーを吊ったところ、ウンウン唸るだけでハッチが持ち上らない。各港のクレーンの能力調査不足である。またハッチを吊ったまま、コンテナ上の移動ができない。即ちクレーンのクリアー高さの不足であるが、発注船主側も造船所側もルーズでうかつな建造仕様である。次の船では改良すると申し入れたが受け入れられず、Ben Line との商談は流れた。

しかし、幸運の女神は私に光をさしのべてくれた。商船三井のT氏からの電話である。取るものも取りあえず訪れた。

#### ●信用を得たことの喜び

チャーター期間を3年にしてくれ、チャーター料をCドルにしろ、これはオーナーとなるべきWAHKWONGの線と比べて傭船期間が2年短く、またレートも約1割の差がある。

その時、佐世保に出張で来ていた Chao 氏に会うため、その日の最終便の飛行機で同地に飛んだが返事は冷たかった。

5年以下では駄目だ、チャーター料はそのままのめない。それより本船進水近くなっているの、最早、本船明細細部のチェック、その他の商談の日時が不足である。本船の商談はこれで打ち切ろう、と言われた。

ホンコンに飛び高雄に行き、やっと日の目を見たと思うと、これで終りではあまりにも惨めであった。しかしオーナーが船を取らないでは話は先に進まない。そのむねT氏に電話した。何らかの調整案を出すから今日中時間を借してもらいたいということだ。そして、夕刻になって5年間のチャーターOK、オーナーとのチャーター料の差は真ん中を取るという返事をもらったのである。

Chao 氏と K 社長と私は翌日大阪のホテルで落ち合った。ところがまたそこで難問題が生まれた。WAHKWONG からは本船契約は商社をメイン・コントラクターに入れるか、または代金引換払いのどちらかによるとの条件をつきつけられたが、後者しか道はない。なぜなら財務力の弱いK造船所はすでに商社に相手にされなくなっていたのである。

本船引渡しまでの資金ショートを防ぐために造船所が持つ2,500 DWの貨物船を売って廻った。そし



て、あるホンコンの船主に買ってもらい、その入金が手形支払いの3日前というあぶなっかしい綱渡りであった。

無事船は進水させることはできたのであるが、その後の引き渡しまでの資金繰りは真っ暗であったが、それも Chao 氏の買取り保証状のおかげで、在阪神の或る鋼材屋からの融資を受けることに成功した。

やれやれこれで船の引渡しを待つだけとホッとした矢先、突然別の在阪の船主が、本船は自分が契約した船だと言い出した。そこに私の知らないもう一つの話があったのだ。

本船はすでに他の船主との間に建造契約書が作られていた。ただし、それは契約金のみ手形で支払われ、起工、進水の金は払われていない。技術屋出の K 社長はそのあたりにはうとかった。

船番を別にしておけばうまくいったものを、Chao 氏から船番を何番にしますかと言われた時に、前の契約と同じ船番を言ってしまった。K 社長はすぐ誤りに気がついたが、Chao 氏が、その番号は WAHKWONG が初めて造った新造船と同じ船番で大変縁起が良いといって喜んでくれたので、他の番号に変えたかったが言い出せなかったというのである。たしかに本船は、海運局に届出た WAHKWONG の船の船番を違えておけば、その在阪の船主に対しては契約不履行による契約金没収のケースである。

しかし、逆にダブルセールでゆすられる結果となった。このため、やむなくその船主との間を、関係のない私が走り廻るはめとなり、引渡し後、色をつけて返却するという手で手を打った。先方は始めからおとし前をとるだけの脅しだったのだ。それが引渡20日前のことであった。

引渡し式に T 氏が出席してくださった。

無事に船が走り出した時は、涙がとまらずどうしようもなかった。なんども駄目になりかけた船を生きかえらせた努力の引換えに、Chao 氏、商船三井の人々からの信用が得られたことは大きかった。

### ・フィーダー船の活躍

以上が西も東もわからぬブローカーの道へ、ゆきがかりのきっかけから足を踏み入れ、飯の種ということもあるが、半分は人助けと更に造船屋としての面白さから、こわいもの知らずに走りまわって、第1船のブローキングを仕立てあげた経緯を書いた。

1974年以前のアジア海域のコンテナ船は、小山海運を主体にした、即ち中級海運会社による運航体勢

ができていたと言っても過言ではない。これを船型から眺めて見ると、大型コンテナ船の類似型に依り設計され、Lpp 110 m ~ 120 m、巾 16.800 m 即ち、ファインな船型の船が造られていた。裏を返せばスタビリティはあまり良くない。

だから荒天時の欠航がかなり多いという弱点を持っていた。また不幸にして、小山海運の倒産により、市場もかなりの乱れを生じたので、勢い船主は近海コンテナ・サービスを大手海運会社の配下に置いてもらいたいと希望する気運が高まって来た。

また船会社内部でも船舶のフィーダー・サービスをそれまでの上記の船や 6,000 D W 在来船の改装型を変えて、もっと航路のニーズに合致したチビコン船にすべきであるという方向へ動いていた。

前に述べた O 造船所で建造された船は、WAHKWONG により "Xebec Venture" と名付けられた。そして本船は日台間のコンテナ・フィーダー船として就航している。その特徴としては第2項の巾 16.8 m タイプから、18.800 m に広げ、4 列より 5 列タイプに変更した。勢い L は 100 m に短くなり、オンデッキは 2 列まで本船ガントリー・クレーンで荷役可能。その搭載量は約 240 個だが、ショアー・クレーンで 3 段目を搭載すれば、約 270 個積むことができるようにした。即ちブリッジ高さは 3 段目見透しできる高さに設計したわけである。

また Cb は普通の貨物船に近いものとなり、排水量が増えたため、GM が大き過ぎて軽載貨時でローリングが大き過ぎる欠点も生まれた。ガントリー・クレーンは 30 L T の能力を持ち、冷凍コンテナが 18 個搭載できる。

航路は Kaoshiung, Keelung, 神戸の三港を結び、神戸と Kaoshiung はショアー・クレーン、Keelung は本船ガントリー・クレーンでの荷役時とする。Kaoshiung でのバース待ち日時が長くなりそうな時は、本船荷役とし、スタビリティ荷役の時間のロスと合せて、航海予定がよく守られるようになり、定期の正確さが荷主に受けて満船状態が続いた。

その上、台湾を襲った台風が Kaoshiung, Keelung のショアー・クレーンを全部倒してしまったことからガントリー・クレーンを持つ船の力を遺憾なく発揮することができた。

"Xebec Venture" 完成後約 1 年、商船三井では、日中間でも本格的なフィーダー・サービス船に変えたいとの意向がでてきた。勿論、中国にはショアー

クレーンが無いからガントリー・クレーン付きの船である。中国／アフリカ間の定期航路を持つホンコンの Prompt Shipping の K. Chien 氏が非常にこの船に興味を示した。そして商船三井のオペレートのもとに“Pohai Career”が生まれた。

本船は“Xebec Venture”と同型船であるが、ガントリー・クレーンでオンデッキ3段までローディングできるようにした。一度はセルガイドを痛めたことがあるが、3段目の最後の荷物は最悪の状態ではスタビリーから見てあまり良い結果にはならないので、次の船は巾を20.00 mにしたいと考えた。そして、そのチャンスを持った。

#### ● コンテナ 250 個積みのフルコン船

K Line は上海～神戸間に10,000 DWの改造型をフィーダー船として配船していた。商船三井が本格的なフルコン船に変更した以上、必然的にK Lineもその種の船が必要となると判断して、売り込みを掛けた。そして担当のM課長と会うことになった。

M課長自身、前からフルコン船に変えたいと考えながらも、どのような船をどうするかといった具体的なプランができずに困っていた時だけに、喜んで一緒に研究させてほしいと依頼された。

その当時、一航海100個程度の集荷量で、貨物は上海から日本向けのみ、日本から上海は空コン運びの状態であった。近い将来200個以上には増え、月2航海を3航海まで持っていきたい。しかし、現在の集荷量が少ないため、高いチャーター料では社内説得が不可能である。

また逆に、建造面を考える時、例を“Xebec Venture”に取ってみると、積荷は240個、即ちこのタイプの船ということになる。上海はまだ5年ぐらいはショアー・クレーンが完成されないとしているので、ガントリー・クレーン船でなければならない。船価等も考え速力は13ノットあれば良いとのことであった。

以上のような条件で、安い船にするにはどうすればよいか、“Xebec Venture”と“Pohai”の2隻の体験で私にもアイデアがあった。

船幅を20.00 mに広げることにした。臼杵鉄工の木村技術部長と研究を進めた結果、約250個積みでLppで89.00mとなる。L/Bが5以下という常識を破った設計である。船型をファインにし、Cb0.62といった実に小さいものとなった。チャーター料、船価共なきなき舞台に乗せられる所まで持っていくことができた。この船“Tonhai Career”も現在は

は満船で航海している。しかも上海では、本船見学者が跡を絶たないと聞くとやはり嬉しい。

#### ● アイディアの勝負

1977年春、当時商船三井の極東フィーダー課長N氏より相談を受けた。

“Xebec Venture”と同じチャーター料で300個積めるコンテナ船を考えてくれ。唯、現在自分の頭の中に案があるだけで、それを実現するには安いこと、それだけが社内をまとめる唯一の道である。またそれをまとめて初めて君を使用する理由を持つことができるというのであった。

これを有難く御受けしたものの、無茶な話である。“Xebec Venture”を建造した当時は、為替レートはドル300円であったが、その話の時点では230円ぐらいだったと思う。あくまでチャーター料はドルベースであるから、為替だけで3割は差がある。その上インフレ2割は考えねばならない。同型船を考える時、物理的に4割は高くいただきたいのがこちらの心境である。それを更に船のキャパシティーを大きくして、チャーター料を同額にというのだ。造船不況最悪の時期、ハングリービジネスであるブローカーとしては、無茶であるとしても受けなければ飯の食いあげである。

せめてコンテナ1個当りのチャーター料を同じにしろというのならまだ話もわかるのだが、「それがダメなら君はいらないよ」と言われた時にはN課長がオニに見えたほどである。

研究は第一歩からだ。

まずは“Tonhai Career”を6mほど延して95mにすると、約300個積みの船になる。エンジン馬力を小さく、速力を“Xebec”なみにすることは前述のごとく不可能ではないし、チャーター料もほぼ“Xebec”なみに下げ得る目算がついた。

ところが相手もさる者、船の長さは短い、エンジンは小さいのと、そんな眉唾の話はだめだ。まだ理由は言えないが、14ノット以上の船でないと新しい航路には使いものにならないと、云ってくる。

ますます条件をきつくされて、開いた口が塞がらないが、誰でもコンチクショウと思った時には、相手に仕返しをしてやろうと考えることがある。私に浮んだ名案もこれである。

Lを100 mにして積めるだけ積んでやれ！

その結果、“Xebec”と同じ100 mに約320個搭載可能なデザインができ上がった。もちろん“Xebec”と同じチャーター料になるはずがないのだが、相変

らず同じチャーター料の一点張りである。ただその名案が無駄には終らず、T氏に相談したところdaily charterageでなく1個当りでいいから、それを2割安くしろと、条件はもっと悪化した。

しかし考え方を覚えてくれたのには助けられた。同じ船価の船でもっと積める船にしてやろうと考えて生まれたのがフオーブリッジである。

スタビリティーには“余裕”がある。オンデッキカーゴを増してもそれほど問題はない。デッキの巾を船尾まで平行にし、エンジンルームの上にも積荷することによって349個積みめの船ができた。“Xebec”で1個当り約11ドル、本船で約10ドル。何とか1割安までこぎつけた。

これならこらえてくれるだろうと思ったら、まだまだだめである。船主となるべきWAHKWONG側だ。ここまで約1年がかりで来たものを、その間円は増々強くなるばかり……。

ここでまた親愛なる Frank Chao 氏の登場である。

円契約なら商船三井の条件をのもうと言ってくれたのだ。当時198円ぐらいだったと記憶する。

T氏は同意したとゴーサインを出してくれたが、どっといご承知のごとく、商船三井が荷主から受ける金はドル様々である。同社内で1カ月を経ても結論が出ず、半分諦めの心地で1週間以内に返事を戴きたいと言い出してから、ようやく当時のS常務が決心してくれた。

後日、常務は

「あれを決定するのに1晩寝れなかったよ。円ベースで失敗したことが過去にたくさんあったからな」と言っていた。

何となく申し訳ない気もしたが、しかし私がChao氏とやった仕事は奇妙に結果良しで、小生のゴルフのチョロアブローチに良く似ている。

＊

本船が走り始めるのを待つかのごとく、240円まで上ってしまった。190円換算の円契約即ち240 - 190 = 50円、これだけで2割は安くなって、T氏の要求した2割安以上の船ができたことになる。

彼曰く

「素人が無茶を言うことは、時あって技術の進歩に貢献することになる。わかりますか？」

役者が1枚上であった。

今までの苦労は忘れて、またこちらが頭を下げることになってしまった。

本船の建造は、不幸にも臼杵鉄工所の倒産のため急遽変更して、植崎造船所で完成されたが、日本鋼管より出向していた露木氏の研究に御礼を言わなければならない。

この小さな船を鋼管津の試験水槽で、速力試験を行ない、エンジン馬力は“Xebec”と同じのままです14.5ノット以上出る船型を決めることができた。

これが“Delta Venture”の誕生である。

フィリピンのコンテナ・ターミナルの完成と共に、“Delta Venture”もこの航路より去り行くことになるだろう。なぜならば、今仮に“Delta Venture”型からガントリー・クレーンを取り除けば420個積みめの船となり、しかも船価はクレーン代だけ安くなる。

“Delta Venture”は転配されて、まだショアー・クレーンの無いバンコックで再度働く予定だと聞く。

成功を祈る気持であるが、アジア地域各地でも、次第にコンテナ・ターミナルが作られてゆくから、今後はフィーダー船の主流はギアレス船となってゆくだろう。

尖兵としてのクレーンつきコンテナ船が或る航路で、その使命を果す期間は桜の花のごとく短い。しかし、そのクレーンを取り除けば、その航路での、本船の長期使用は可能である。

なにか解決の道はないかと考える時、例えば、そのガントリー・クレーンのレールの巾を世界共通のものとし、ガントリー・クレーンのリースというものが考えられればと思うのであるが、如何なものであろうか。

□

□

---

#### ■ “船舶” 用（1年分12冊綴り）ファイル ■

定価800円（〒305円、ただし都内発送分のみ）

ご注文は最寄の書店へお申込まれるのが、ご便利です。

株式会社 天 然 社

---



### 川崎式船尾端バルブ採用の第1番船が就航

川崎重工では、船舶の新しい省エネルギー装置である船尾端バルブ（Stern End Bulb）の実用化開発を行ってきたが、その採用第1番船が取付工事を終え、このほど就航した。

この川崎式船尾端バルブ（KHI-SEB）は、船尾部の満載喫水線付近にバルブを取り付けて、このバルブから発生する波と船尾部船体から発生する波との干渉効果により造波抵抗を減少させて、推進馬力効率の向上を計ることを目的として開発されたまったく新しい装置である。（図参照）

その理論は、造波抵抗理論の世界的権威である東京大学工学部の乾崇夫名誉教授を中心とする研究グループによって、かねてから研究・実施されていた船尾部の船型改良についての研究結果に基づいたものである。

同社では、乾名誉教授グループの指導の下に、この装置の実用化のための開発を行なって今回の開発

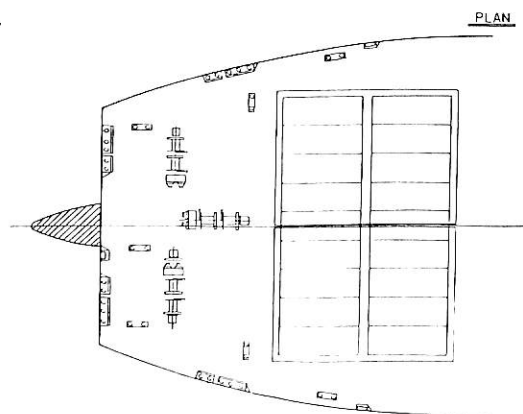
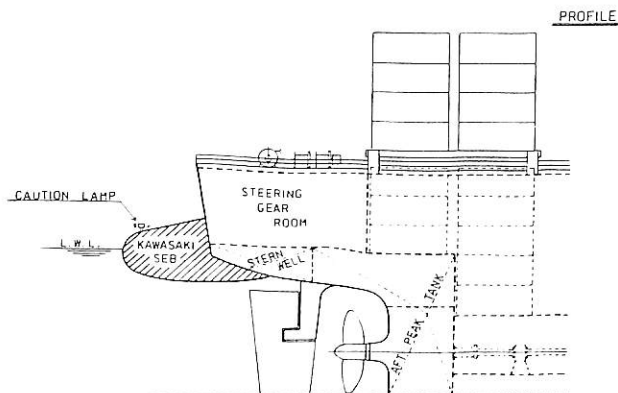
に成功した。

その実船への採用第1番船となった東海汽船/船舶整備公団所有の旅客船“すとれちあ丸”（3,700総トン、11,600馬力、東京～三宅島～八丈島航路）は、去る1月29日、本装置を下田船渠で取付後（写真参照）、静岡県清水沖で行なわれた速力試験で3年前の新造時に対し、航海速力20.3ノットにて約5.0%馬力が節減され、また航海速力と同一馬力の場合は、約0.25ノット速力が増加した。

なお、この装置を採用すると、大型カーフェリーやコンテナ船では、年間燃料節約量は約7,000万円になるという。

同社では、この第1番船の好成績により、今後本装置は新しい省エネ装置として船主の関心を集め、採用が広がるものと期待している。

なお、引き続きすでに2隻の採用が決まり、装置の製作にかかっている。



# 提案／翼車サイクロイド・プロペラについて

＜続＞

$r$  曲線と翼揺動機構その他

伊 月 哲

## 12・1 $r$ 曲線と翼揺動機構

第12図は第1報(2月号)発表注記(6)のVoith社の特許公報記載の説明用の $r$ 曲線である。(同社は翼車回転角 $\theta$ を $\varphi$ ,  $r$ を $\varepsilon$ で表している。)正確を期するため公報記載原文のまま、この翼角曲線(公報では第5図, 212頁)の記事を引用する。

＊

実用上不可能な翼角曲線となってしまう。(第5図のb曲線)翼角曲線bの最適翼角曲線aからのずれは、軌道円推力発生に最も重要な $\varphi = +30^\circ$ から $\varphi = +150^\circ$ の部分に生じている。……中略

軌道円上の前半では、良好な曲線aに比して流れの流入速度が……中略

このような機構により得られる翼角曲線は第5図の最適曲線aと一致する……後略

＊

(説明の要もないと思うが、上記文中軌道円は本文の翼車プロペラ直径Dの円周である。)

以上の文面より第12図(公報では第5図)のa曲線が最適曲線であることが明白である。特に上記引用した事由は、この最適曲線aの前半( $0^\circ \sim 180^\circ$ )と後半( $180^\circ \sim 360^\circ$ )では $r$ 曲線が正しく対称形なはずして相異していることを知るためである。

図で後半の最大翼角 $-\varepsilon_{\max}$ の値は前半の最大翼角 $+\varepsilon_{\max}$ より少しく大きい。この(第5図a)と同様の関係を表している曲線が公報(第11図)にも示されていて、(第11図)の後半前半の翼角の差の方が(第5図a)の場合より可成り大きい。

今、最大翼角の割合 $f = |-\varepsilon_{\max}|/|+\varepsilon_{\max}|$ とおくと、第12図(公報第5図a)では $f = 1.03$ 、公報記載の(第11図)では $f = 1.09$ である。(特許公報記載の内容であるから当然 $\rho$ の値については記入されていない。)

何故に後半部を前半部より大きくしなければならぬか、についてはさておき、世界最高の水力機械

メーカーの一つとして盛名天下にかくれもないJ. M. Voith社が実に半世紀に及ぶ実績と研鑽をつみ重ねているV. S. Pの $r$ 曲線を尊重し模範として従ってよいと思う。

さてI. B. Pの $r$ 曲線が前半部後半部共にV. S. Pのそれに対応することが出来るかどうかを吟味したい。但し過負荷でも軽負荷でも不可である。第12図の点線(b)は前半部は過負荷、であると説明が加えてある。

第11図は補遺の項にて述べた大型 $\rho = 0.82$ 前縁制御式I. B. Pの翼揺動機構である。同(b)はその $r$ 曲線である。上半( $0^\circ \sim 180^\circ$ )は勿論、富士V. S. Pの最適 $r$ 曲線とドンピシャリ一致している。富士時報では後半( $180^\circ \sim 360^\circ$ )の $r$ 曲線は示されていない。

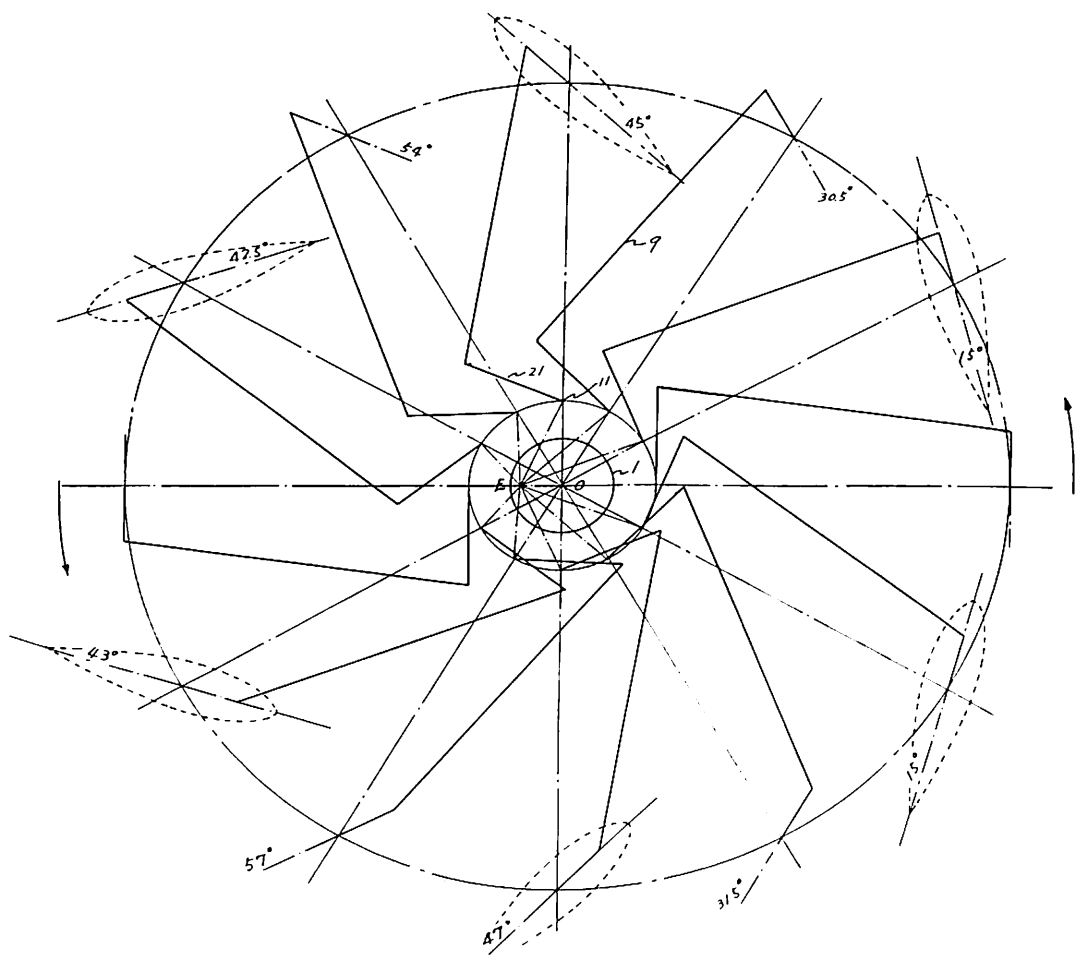
第11図(b)では後半の $r$ 曲線は上半の $r$ 曲線より $r$ 角は少しく大きい。 $f = 1.05$ となる。尚、参考のため他の例として第13図(前縁制御式)を示す。本図では翼角を図中に数字で記入しておいた。本翼車でも最大翼角比 $f = 1.07$ である。

この機構は $\rho = 0.82$ を目指し且定点ピントル位置 $d_F$ を第11図の $d_F$ より大きくとって作図したもので、 $r$ 角は第11図のものより多少小さい。従って実際上は第13図は $\rho < 0.82$ として扱われるべきである。

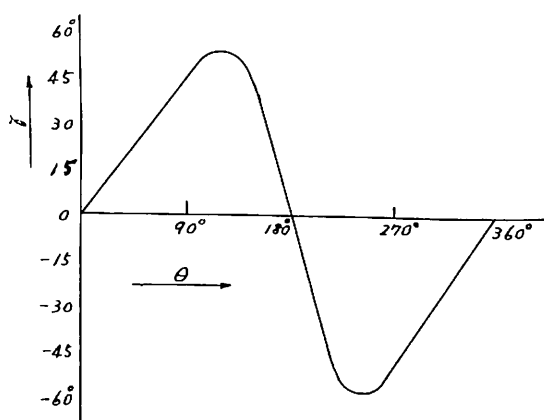
其の他2, 3の例を挙げる。第1図( $\rho = 0.5$ )を左廻り前縁制御式に変換する時は $f = 1.04$ となり、補遺の項第10図( $\rho = 0.5$ )では $f = 1.07$ 。また本文には図示しなかったが中型 $\rho = 0.65$ (表1.2)のものでは $f = 1.08$ である。

以上によりVoith社が特許公報(第5図)最適曲線aとして示したものと同一の対応をなすものであることが判明した。之によって筆者発明のI. B. Pにおいて其の直角リンク機構が十分に役立つことが実証出来たとすものである。

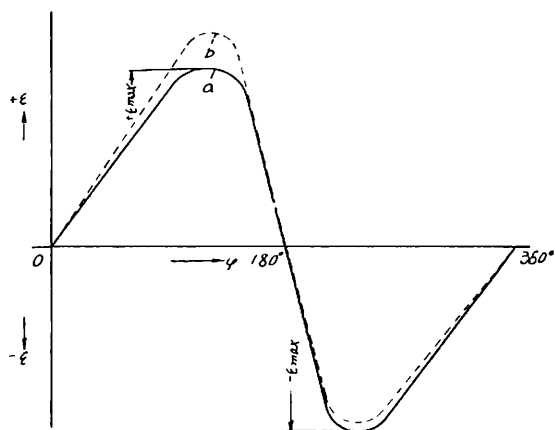




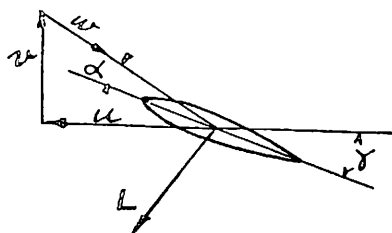
第11图 (a)



第11图 (b)



第12图



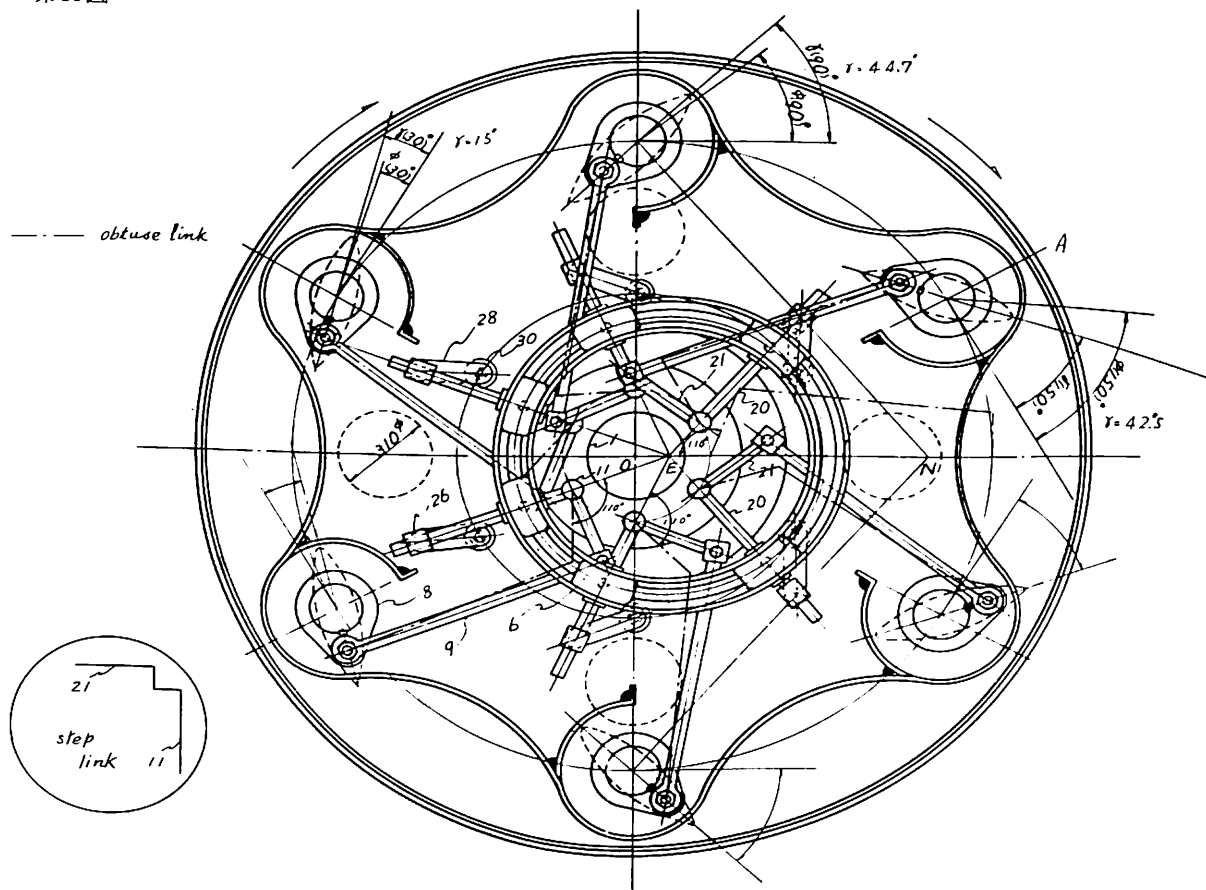
さて、ここで遺憾ながら第7図と其の関連の記述全部を削除キャンセルする。読者に対し全く申訳ないが、その代り第11図、第13図を先に提示した。更にまた第15図を加える等例示を豊富にする。

さて第7図の $r$ 曲線を検するに前半は既に述べた富士V. S. Pの最良の曲線とドンピシャリ一致するが、後半の $r$ 角はかなり小さい。翼揺動機構は前半部で良好な $r$ 角を得ることに成功したからとして、

第7図の後半の $r$ 曲線を吟味するに第14図の如く或はタービン翼作動（即ち逆進力）の点もあり、 $L=0$ の点もある。また弱い推進力を得る点もあって翼車としては失格である。キャンセルした理由である。

また図を見るに直角リンクが隣りのF. P. Pと交錯する位置も生じている。これを救う方法として、obtuse link (図では $110^\circ$ をなす)として鎖線で示

第15図



したリンクを使用するか、別にstep linkとして示してあるような段付きリンクを使用すればよい。また偏心リング平均直径を遠心力減少の目的で86cmとしたが、幹部軸受(16)との関係に不具合を生ずる時は別に或る工夫を凝せばよい。(その方法までいちいち説明ははぶく)

### 12・3 総括（ピッチ，翼角，離心率，定点 ピントルと直角リンク機構

第1図、第7図、第10図、第11図、第13図、第15図と多数の I. B. P の翼車を例示した。これ等の図面から何人も下記の点を類推出来ると思う。

操縦率が小さな小型 I. B. P では定点ピントルの位置即ち  $d_F$  は大きくとりうる。操縦率が増加するにつれて  $d_F$  は小さくなる。遂に  $p = 0.82$  においては  $d_F$  は限界直径となる。従って I. B. P も亦 V. S. P と同様  $p = 0.82$  が限界となろう。

例えば最大ピッチ 0.82 において  $d_F$  を大きく決めようとする場合は第 7 図のごとく後半での翼角  $\gamma$  は致命的打撃をうけて翼車としては成立し得ないことが明白である。離心率  $e$  もまたこの間においてこれらと密接不離の関係があって、 $d_F$  との関連におい

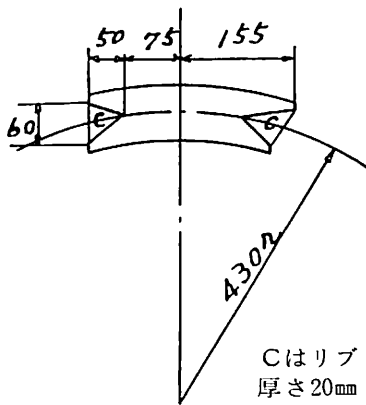
ても  $e$  が大きすぎても小さすぎても共に不合理である。大体の傾向として  $d_F$  と  $e$  の大きさは逆比例の関係になすといえる。また直角リンク機構各部リンクの寸法、その相対関係等は同様にこの間において自ら決定されることになる。

以上は各兼舵翼車にも共通する事項であろう。本 I. B. P の翼揺動機構はこれを他の兼舵翼車に使用することも可能であろう。兼舵翼車のメーカーは上記関連の事項を全然発表していないが、拙 I. B. P は以上のごとく包みかくさず赤裸々に暴露してはばからなかった。従って初歩的な工學上の素養さえあれば何人でも I. B. P の翼揺動機構を求めることが容易である。

さて翼揺動機構の最後に I. B. P のそのの有利な点にふれたい。

兼舵翼車では既に述べた推力作用線のずれの問題により左右一対装備する必要がある。I. B. P の左右両機は対称機とすることが出来るので頗る簡単である。ところが筆者も実は驚いたが V. S. P では最近まで「互に逆回転する一対のプロペラを使用する場合、従来の良好な翼角曲線を与える翼揺動機構は

第16図



大きな欠点を有する。即ち左回転用プロペラの多くの構造的要素が、右回転用の翼車のそれと相異しているのである」(原文のまま、前記公報210頁)として昭和51年7月の特許において始めて一對の左右対称プロペラとして使用出来るようになったようである。

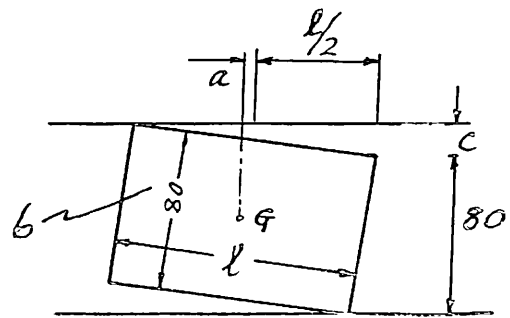
「一對のプロペラを製作するに当ってはこれまでのように著しく異なる2つの翼車について設計する要がなく、また製作用具類も一方の製作に必要なものを用意すればよいことになる。更に在庫品の保管も附属品の調達も著しく簡単になり経費の著しい節約が可能となる」(原文のまま、同210頁)

以上に見るV. S. Pの有利さは、そっくりそのままI. B. Pの説明にちょうどいて差支えない。I. B. Pの翼揺動機構は極めて単純であり、左右一對のプロペラとして対称的に製作可能であるから製造、修理、互換性、保管調達等の種々の面において容易で製造コストの低廉化は当然期待出来る。

(step link, 幹部軸受(16)との関係による新工夫等実用新案となるかどうか弁理士と協議の上、来る4月から税法の改正で出願審査料印紙代が倍増されるから3月中に手続きを完了したい。)

最後に翼揺動機構のしめくりとして一言附加する。I. B. Pの直角リンク機構は前縁後縁制御両方式共に良好な $r$ 曲線に対応出来る。先に例示した $\rho = 0.5$ に対する後縁制御式第1図と後縁制御式第10図では、 $r$ 曲線において第10図(b)の方が有利かと判断する。

それは、翼車の有効仕事の場合は $\theta = 30^\circ \sim 150^\circ$ においてであるとVoith社も説明している。直角リンク機構は必ずしも固定された概念に律せられないで柔軟に種々の形の $r$ 曲線に対応しうるのは、総括の節の説明で納得していただけるであろう。ところで緒言にのべた $\pi$ 形式I. B. Pは翼揺動機構が極めて



第17図

難解である。また構造上偏心リング直径が大きくなるので、ここに紹介するほどのこともないとして取上げなかった。(この $\pi$ 形式は偏心機構が相異なるV. S. P等の方に却って適している。)

### 13・1 滑動子と遠心力

磨耗と振動の問題は相互に関連する。

滑動子の円周方向の長さは大きい方が有利で望ましい。滑動子とリング溝間の間隙Cが大きくなった場合においても有利である。しかし一方、それは滑動子の遠心力を大きくするという不具合を生ずる。そこで第9図の滑動子図の寸法では円周長150mmであるが250mmに増大して第16図左半の略図のごとくする。遠心力の方が差支えなければ第16図右半のごとくできれば更によい。

例えば船舶操舵用のヘルショーポンプのsliderの例をとるに、プランジャー長さに比し、その円弧長さは可成り大きい。

筆者の過去の経験によれば、大型船用のヘルショーポンプにおいて、8年間使用後殆ど異状なく(船

船安全法に定める定期検査の期間は4年である) 時としてボールベアリングが磨耗のため新換を要したこともあった程度であった。

参考までに、ヘルショーポンプのsliderの材質は銅系合金材で、相手の摩擦部分にはクロムメッキ等は全く施していない。

第16図左半についての遠心力を計算する(実際問題としては不要な内部は徹底的に削除した構造とすべきはいうまでもない)。既報第1, 2表に従う。Fe系として行なう。

増加重量(全Fe系) 2.4 kg

新滑動子重量  $9.2 + 2.4 = 12.1 \text{ kg}$

新遠心力 = 37 kg 新不均合力 = 51.3 kg

$\therefore P = 37 + 51.3 = 88.3 \text{ kg}$

偏心リングの振動応力 =  $400 \text{ kg/cm}^2$

薄肉円筒として  $\sigma_t = 873 \text{ kg/cm}^2$

厚肉 "  $\tau_m = 465 \text{ kg/cm}^2$

連合応力厚肉円筒  $\sigma = \frac{400}{2} + \sqrt{\frac{400^2}{4} + 465^2}$

$= 707 \text{ kg/cm}^2$

薄肉円筒  $\sigma = 400 + 873$

$= 1.273 \text{ kg/cm}^2 = 12.8 \text{ kg/mm}^2$

次に滑動子を(Al + Fe)系とした場合(第1, 2表)

新重量  $\rightarrow 6.7 + 2.4 = 9.1 \text{ kg}$

故に前(Fe)系の重量9.7 kgより小さいから先の概算応力の  $10 \text{ kg/mm}^2$  より小さい。

### 13.2 クリアランスC及び滑動子のコジレ角*i*

第2次(3月号)に決めた滑動子の寸法に従う。第17図にてGは滑動子平面の重心とする。滑動子の円周方向の長さ $\ell$ の中心線と重心Gを通り中心線に平行な直線との距離(第17図) aを滑動子のコジレ量(最大コジレ量)とする。図示のごとく案内溝は円弧とせず直線を以ておきかえる。

$\ell$ , Cの値を種々かえてa,  $i$ の値を求めこれを第3表に掲げる。

表中  $e' = OE'$   $d_F = 50 \text{ cm}$ とした。

第3表

| $\ell \text{ mm}$ | C mm | a mm | $\tan i$ | $i \text{ (度)}$ | $e' \text{ mm}$ |
|-------------------|------|------|----------|-----------------|-----------------|
| 150               | 1    | 0.28 | 0.00155  | 5' 18"          | 0.39            |
| 150               | 2    | 0.54 | 0.00300  | 10' 20"         | 0.75            |
| 200               | 1    | 0.20 | 0.00111  | 4' 0"           | 0.28            |
| 250               | 1    | 0.16 | 0.00089  | 3' 4"           | 0.22            |
| 250               | 3    | 0.49 | 0.00272  | 9' 30"          | 0.68            |

1表のいずれを見ても、最大コジレ角*i*は実用上

無視出来る程度の微量と申してよい。従い翼角 $\gamma$ に殆ど影響するところはないと見做される。OとEが重合一致した翼車停止時(第10図)より回転始動する場合、仮りに上記のごとく最悪最大のコジレを生じたとしても始動に不安はない。

滑動子の肩部は滑らかに十分な面取りが施されている(本誌3月号滑動子図での肩部の $r$ はむしろ大きすぎる。)

一度滑動子が始動を開始するやその慣性力によって自後の回転運動は円滑となり、コジレは生じない。実際の実機新製品において、クリアランスC = 1 mmと云う値は大にすぎると筆者は見做す。第3表下欄C = 3 mmは案内溝が極めて著しく磨耗したガタガタの状態である。

以上は $p = 0.82$ (第11, 15図)に対して求めたもので、いわばI. B. Pとしては条件の悪い1例であった。にもかかわらず*i*の値は無視しうる程小さい。中小型では遠心力さえ許されれば構造上滑動子長 $\ell$ は溝幅に比べて十分に大きくとりうるほか、小型では4翼であるから尚更である。それで中小型に対しては実用上*i*はOに等しく、コジレに対する不安は全くないと申して過言ではないであろう。

結論として、偏心リング案内溝に磨耗が生じてても心配するに足りないことが判明した。

### 14 偏心リングの振動について

第1図記号40は若干共吸振目的のゴムであることを前回に述べた。この記号40の両側にも偏心リング外周にそって、吸振目的のゴムを取付ける。当然、懸吊金物全体の構造は強化整備される。懸吊ロッドは4組あるから偏心リングの全外周の大部分にこのゴムが取付けられる格好となる。一方、移動装置第6図フレーム・ロッド(30A)(31B)にある一種のoil cylinderを設ける。これは滑動子の不均合横力に対応することをわらったものであるが、あわせて振動減衰にも寄与するところあらんことを期待する。実用新案としては出願の意向があるので今ここではこれ以上は述べない。

(付記) 文献参考書に恵まれず、浅学非才も顧みず我流で上記をものした。過誤あるやも知れない。I. B. Pにつきその是非と批判と御示教を仰ぐことが出来れば幸甚之にすぎない。

(訂正)

3月号 49頁 最大撓み  $\sigma_{\max}$  は  $\delta_{\max}$  (4ヶ所)

50頁 硬度 Hr は Hv (3ヶ所)

51頁 不注意始末 は 不注意不始末



## 昭和56年度春季（第37回）船舶技術研究発表会のお知らせ

○日時 5月19日（午前10時～午後5時20分）

20日（午前10時～午後5時15分）

○場所 三鷹市新川6-38-1 船舶技術研究所

来聴は自由。また来聴者には講演集を無料配布。

○研究発表の題目と講演者はつぎのとおり。

第1日（5月19日）

- 1) タンカーの衝突強度／その1（船体構造・艦装部）岡 修二
- 2) 波浪中における高速艇の衝撃外力の実船計測について（船体構造・運動性能・船体構造部）竹本博安
- 3) 船体用FRP材の接合強度——バット接合およびショートスパン法による検討——（大阪支所）吹上紀夫
- 4) パイプ溶接継手部の残留応力／T継手（船体構造部）直井 保
- 5) パイプ溶接継手部の残留応力／多層つき合せ溶接（船体構造部）松岡一祥
- 6) WOL試験片の動的破壊試験（溶接工作・船体構造部）前中 浩
- 7) 圧力容器破壊強度に関する破壊力学的検討／その1（溶接工作部）藤井英輔
- 8) 原子炉厚鋼板溶接継手の低サイクル疲労き裂伝播特性（溶接工作部）藤井英輔
- 9) プラズマ切断面の機械的性質について（溶接工作部）林 慎也
- 10) 大形切欠付試験片におけるAE特性について（溶接工作部）榎 昌英
- 11) スリット状欠陥と円孔状欠陥の透過写真コントラストについて（溶接工作部）島田道男
- 12) 超音波透過法による欠陥長さの測定（溶接工作部）勝又健一
- 13) 使用済核燃料輸送船内線量率分布計算へのモンテカルロ法の適用（原子力船部）植木紘太郎
- 14) 屈曲ダクト問題の2次元PALLASコードによる接続計算法（原子力船・東海支所）金井康二
- 15) 鋼壁円環ダクト漏洩中性子の測定と計算（東海支所）三浦俊正
- 16) 「進徳丸」船内ガンマ線線量率測定値のモンテカルロ法による解析（原子力船部）山越寿夫
- 17) 原子力船の信頼性解析——サバンナ号の非常用崩壊熱除去系について——（原子力船部）松岡猛
- 18) 一体型船用炉の定傾斜時自然循環流量の解析

（原子力船部）稲坂富士雄

- 19) 非常用炉心冷却水の配管注入模擬実験／その1／実験に基づく現象の分類（原子力船部・筑波大学）綾 威雄
- 20) 太陽光利用洋上水素製造・輸送計画の調査研究—その1—はじめに（共通工学部）岩柳順二  
—その2—太陽追尾について（共通工学部）浜島金司  
—その3—集光筏の試設計（船体構造部）遠藤久芳  
—その4—筏の流体特性の検討（運動性能部）菅 信  
—その5—風の影響（機関開発部）菅 進  
—その6—回転する筏の位置保持と制御（海洋開発工学部）山川賢次  
—その7—海塩粒子による集光面汚染（共通工学部）渡辺健次  
—その8—開発面からみた巨大浮体の問題点（艦装部）内藤正一  
—その9—液体水素タンカーの可能性（機関開発部）森下輝夫  
—その10—まとめ（共通工学部）渡辺健次

第2日（5月20日）

- 21) 回転円板の動的応力解析（機関開発部）天田重庚
- 22) 2軸引張りを受ける穴あき矩形板の数値解析——負荷経路の影響——（機関開発部）町田明正
- 23) ギアカップリング歯面の動的摩擦特性の測定（機関性能部）山倉康隆
- 24) 疲労・クリープ相互効果に基づく二・三の機関材料の寿命推定について（機関開発部）宗像良幸
- 25) ニッケル基超合金の高温疲労強度に及ぼす腐食性雰囲気の影響（機関開発部）千田哲也
- 26) ガスタービン翼のピンフィン型冷却孔の熱伝達率と圧力損失（機関開発部）平岡克英
- 27) 排ガスエコノマイザのサイズ研究（機関性能部）長内敏雄
- 28) ガスタービン用燃焼器の排出ガスの研究（機関開発部）羽島和夫
- 29) 噴霧燃焼における低質重油の燃焼特性について（機関開発部）熊倉孝尚
- 30) ディーゼル機関への低質燃料利用の研究（機関

- 性能部) 塩出敬二郎
- 31) スターリング機関の研究／第7報(機関性能部・東京工業大学) 桑原孫四郎
- 32) スターリング機関の研究／第8報(機関性能部) 塚原茂司
- 33) 油分濃度計の基本特性について(大阪支所) 山根健次
- 34) 油性スラッジ処理の研究／第2報(機関性能部) 渡辺和夫
- 35) 爆発圧開放に関する研究／第2報(機関性能部) 沼野正義
- 36) ホログラフィ干渉法による火炎温度分布測定／その5, 多方向干渉光学系の検討(機関開発部) 佐藤誠四郎
- 37) 気液対向二相流に関する研究／第2報(機関性能部) 山口勝治
- 38) 水中気泡群によって誘起される二次元噴流／第2報, 垂直上昇噴流の実験と数値解析(大阪支所) 原 正一
- 39) ディフューザテールダクト内の流れ(機関性能部) 涌坂伸明
- 40) 合成樹脂船尾管軸受の油潤滑時特性(機関性能部) 前橋正雄
- 41) 極低温軸封装置の研究／その2(機関開発部) 熊谷直宜
- 42) 新型式帆船の基礎研究／第2報(機関性能部) 菊地正晃
- 43) 側壁型ACVの抵抗特性(機関開発部) 井亀優
- 44) 船用機関による固体音の伝播について／その1(機関開発部) 木原 洸

丹羽誠一著

最新刊

# FRP船の建造技術

B5判310頁・上製・図表写真多数／定価6,500円(送料350円)

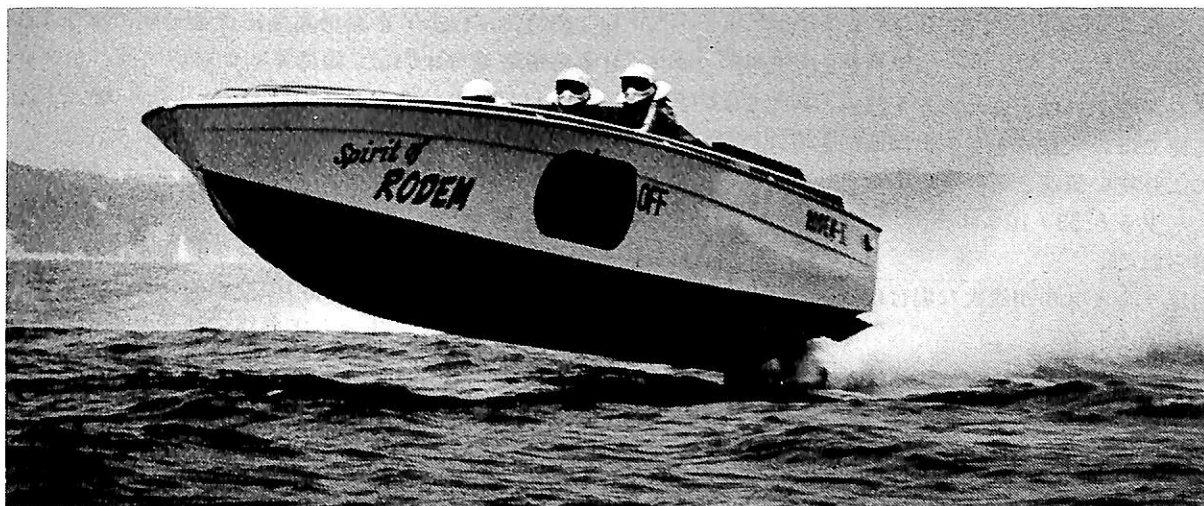
著者自身が手掛けた多くの設計・建造例と実験・研究の成果が生んだFRP船建造の総合技術についての最高最適の指導書。——関連技術者必読・必携の資料。

■主な内容■I.はじめに／FRP船の直面している問題／FRPとは／なぜFRP船が造られるのか■II.FR  
P船用原材料／FRP板を構成する原材料／ガラス繊維基材／ガラス繊維以外の強化材／樹脂／その他の  
材料／関連材料■III.ポリエステル樹脂の硬化／ラジカルおよびラジカル重合／樹脂の硬化／硬化剤系／  
メチル・エチル・ケトン・ペルオキシド(MEKPO)／高温硬化特性と常温硬化特性／ゲル化時間と温度、  
硬化剤量／硬化特性と重合禁止剤／硬化特性と水分の影響／積層時の硬化特性■IV.FR  
P積層板の物性／  
積層板のガラス含有率・厚さ・比重／静的強度特性／動的強度特性／積層工作法と曲げ疲れ強さ／積層  
構成と曲げ疲れ強さ／積層工作法と層間剪断強さ／サンドイッチ板の物性■V. 高速艇の構造設計／前提  
条件／外力基準／積層設計／構造基準／実船例における部材寸法等の決定／各部構造の基材設計および  
標準工作法／波とそれに対する船の応答／記号と表示■VI.FR  
P船のスタイリング／FRPと製品の形態／  
スタイリングの傾向／船首フレーア／傾斜ステム／合板張りの外板／木製めす型／船首のスタイル／デッ  
キの造形／まとめ■VII. 成形型／どんな成形型を採用すべきか／木製めす型／FRP製めす型■VIII. 積層作業  
の管理／工作図による作業管理／原材料の特性と作業管理／作業管理とFRP板の物性／標準工作法／積  
層指示書■IX. 技術管理と教育訓練／積層工の技能管理／作業管理技術者の教育■X. 安全・衛生・公害／  
環境法規／安全管理／衛生管理／公害管理■あとがき(以上10章58節137項・雑誌「船舶」の連載記事を大  
幅追補・全面改編)

〒104 東京都中央区銀座5-11-13  
電話(03)543-6051 振替東京1 25521

発行 舵 社・発売 天然社

〒162 東京都新宿区赤城下町50  
電話(03)267-1931



## 新高速艇講座<5>

### 高速艇の船型 (4)

丹 羽 誠 一

#### 3. 4. 5 $L_G/\nabla^{1/3}$ , $L_G/L$

重心前後位置は性能に対しLに次いで大きな影響を与える要素である。

$L_G/\nabla^{1/3} - F_v$  を3.7図に示す。速力が速くなるほど  $L_G/\nabla^{1/3}$  は小になる傾向を示すが、 $F_v = 2$  付近に極大値が認められ、ラストハンプに近い速力では  $L_G/\nabla^{1/3}$  を大にとって設計したものが有利であることを示している。

$L_G/L - F_v$  を3.8図に示す。一般に設計に当っては  $L_G/L$  を目やすとして設計する例が多いので、3.7図より分布はまとまっているが、推進性能上からは  $L/\nabla^{1/3}$  と関連を持たせて、 $L_G/\nabla^{1/3}$  を重視しなければならない。

$F_v$  が6以上で、アウトボードモーターまたはスターンドライブを用いる艇では、ドライブユニットのチルトによって航走トリムを調整できるので、重心位置を極端に後方に置くより、これによって同等の効果をあげた方が航走安定上有利である。そのような艇では  $L_G/\nabla^{1/3}$  の下限を1.75程度に止めておいた方が安全なようである。

$$3. 4. 6 \quad \frac{\Delta^{2/3}}{L \cdot B_C}, \quad \frac{\Delta}{L \cdot B_C}$$

$\frac{\Delta^{2/3}}{L \cdot B_C} - F_v$  を3.9図に示す。ディープV系の場合は  $F_v$  が2～3において小さく、速力が大にな

ると共に大になる傾向が見られるが、在来船型では速力が大なる方がむしろ小さいようである。

$\frac{\Delta}{L \cdot B_C} - \Delta$  を3.10図に示す。ディープV系のものは  $0.1 \Delta^{1/3}$  を標準と考えてよく、これは  $\frac{\Delta^{2/3}}{L \cdot B_C}$  が船の大きさに無関係であることを意味している。

在来型船型では  $0.115 \Delta^{0.36}$  を標準と見ることができ、排水量が大になると  $\frac{\Delta^{2/3}}{L \cdot B_C}$  は大になる傾向があることとなる。

排水型船型では  $0.2 \Delta^{0.3}$  を標準と見ることができ、排水量が大になると  $\frac{\Delta^{2/3}}{L \cdot B_C}$  は小になる傾向があることになる。

基本計画の初期にあたって、Lと $\Delta$ とが仮定されると、次にこれらの関係から  $B_C$  を仮定することができる。

#### 3. 4. 7 $B_{ct}/\nabla^{1/3}$

この値はラストハンプにおける航走トリム、ひいてはハンプ抵抗の大きさに影響するところが大きい。これは重心前後位置との関連において考えるべきで  $B_{ct}/\nabla^{1/3} - L_G/\nabla^{1/3}$  を3.11図に示す。計画速力が半滑走初期にあたる艇の下限に、フラップ、ウェッジ等を取付けてハンプ性能を改善したものが見られる。船体後部のバトックラインが直線状であることを前提として、この速力範囲で計画する船のトランソムにおけるチェーン巾の下限が図られ求められる。

$$y = 6.24 / 10^{\frac{x}{3.47}} \quad x: L_G / \nabla^{1/3}$$

$$y: B_{ct} / \nabla^{1/2}$$

をハンプを楽に越えるための下限値と考えてよい。

高速では過大なチェーン巾は抵抗を増大するので、これより狭い値をとる。その下限として

$$y = 5.53 / 10^{\frac{x}{3.07}}$$

が得られる。

船尾チェーン巾が過大な場合は抵抗上不利であるが、上限として

$$y = 6.6 / 10^{\frac{x}{3.85}}$$

程度を目やすと考えることができよう。

本節と前節とから適切なチェーン巾を推定することができる。

$$3.4.8 \quad \frac{\nabla}{L \cdot B_C \cdot d}$$

船型を決定するにあたって概略の吃水を求めておく必要がある。特にディープV系の船型においては、船尾チェーンが静止水面下にならないと、停止中の初期復原力が不足して使いにくいので、船尾船底傾斜と船尾吃水は、きちんとチェックしておかなくてはならない。

$\frac{\nabla}{L \cdot B_C \cdot d} - \beta_t$  を 3.12図に示す。船尾船底傾斜が上限を制限していることが認められる。速力別にマークを変えてプロットしたが、実例からは計画速力と直接の関係は認められない。

実例は  $0.59 - 0.007 \beta_t$  以下に約 97%， $0.5 - 0.006 \beta_t$  以下に約 70% があり、0.3 以下のものは約 6% になった。

$$3.4.9 \quad d / B_C$$

$d / B_C - L$  を 3.13図に示す。一般に大型の艇ほど大きな値をとることができる。

$d / B_C - F_v$  を 3.14図に示す。 $F_v = 2 \sim 3$  において最低、それより高速、低速とも次第に大きな値をとっている。

$$3.4.10 \quad \beta, \beta_t$$

$\beta - \beta_t$  を 3.15図に示す。 $F_v$  が 4 を越す艇はおおむね  $\beta_t$  が  $15^\circ$  以上、速力がそれ以下の艇は、 $15^\circ$  以下のものが多い。

$\beta$  は  $20^\circ \sim 30^\circ$  のものが多い、したがって  $F_v$  が 44 以下の艇では  $\beta / \beta_t$  が 1.5 以上、それより速い艇では 1.5 以下の例が多い。

$$3.4.11 \quad h_c, h_{ct}$$

$h_c - d$  を 3.16図、 $h_{ct} - dt$  を 3.17図に示す。

$h_c$  は  $(1.0 \sim 1.5) d$  に分布し、大型の艇では 1.1  $d$  を標準と見てよい。

$h_{ct}$  は  $(1.0 \sim 0.6) dt$  に分布し、0.8  $dt$  を標準と見ることができる。

$$3.4.12 \quad F_f$$

昭和48年度に、(財) 舟艇協会が防衛庁技術研究本部から受託した「高速艇の復原性能に関する基準案」の報告の内に、主として外洋で使用する船舶に対する基準の1つとして、船首乾舷高さに関するものがある。それは、

$$F_f \geq 0.5 \Delta^{0.36}$$

甲板上に大量の水の上ることはほとんど無いものとして、甲板開口に位置、大きさの制限を必要としない。

$$F_f < 0.4 \Delta^{0.36}$$

速力を落したときに、かなり大量の水が甲板上に上ることがあり得るもので、荒天中、出会周期が艇の固有ピッチング周期と同調するような条件で行動するのには適当でない。

この中間の値をとるときは、前部の甲板開口には水密閉鎖装置を設け、コックピット等には十分な高さのコーミングを設ける必要がある。

$F_f - \Delta$  を 3.18図に示す。図中2本の直線は前記2種の限界値である。

・印は  $F_v$  が 6 を越える高速のスポーツ艇や競争艇で、滑走を続けられないような荒天で行動するとき、波の打込をできるだけ少くするような速力、コースを選択して操船するだけの技倆を要求される。

$$3.4.13 \quad F_{\otimes}$$

上記の報告中に中央部乾舷高さに関する基準もある。

外洋に出る艇の中央部乾舷に対する要求は

$$F_{\otimes} \geq 0.3 B^{0.885}$$

平穏な外洋に出る艇に対する要求は

$$F_{\otimes} \geq 0.255 B^{0.885}$$

平水で使用する艇に対する要求は

$$F_{\otimes} \geq 0.22 B^{0.885}$$

$F_{\otimes} - B$  を 3.19図に示す。全体の約84%が外洋に出るための条件を満足している。

$$3.4.14 \quad \alpha$$

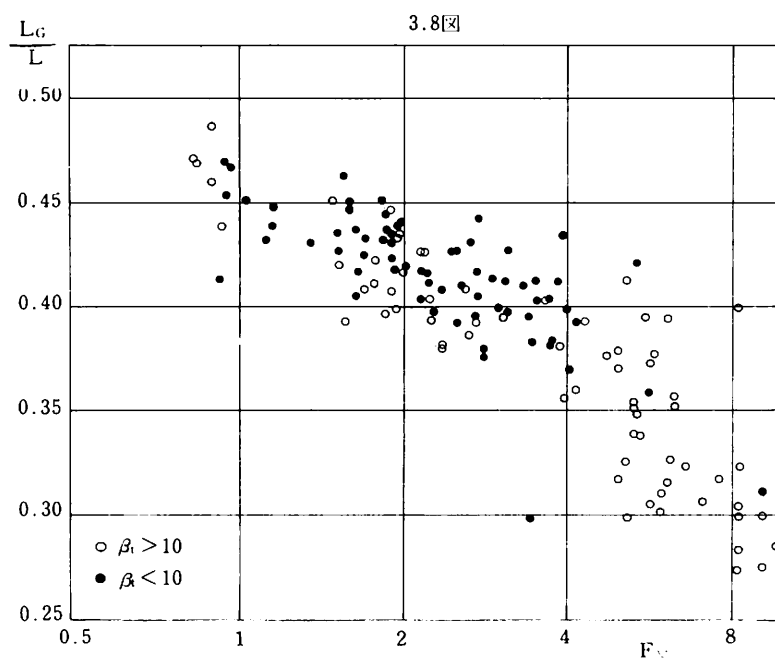
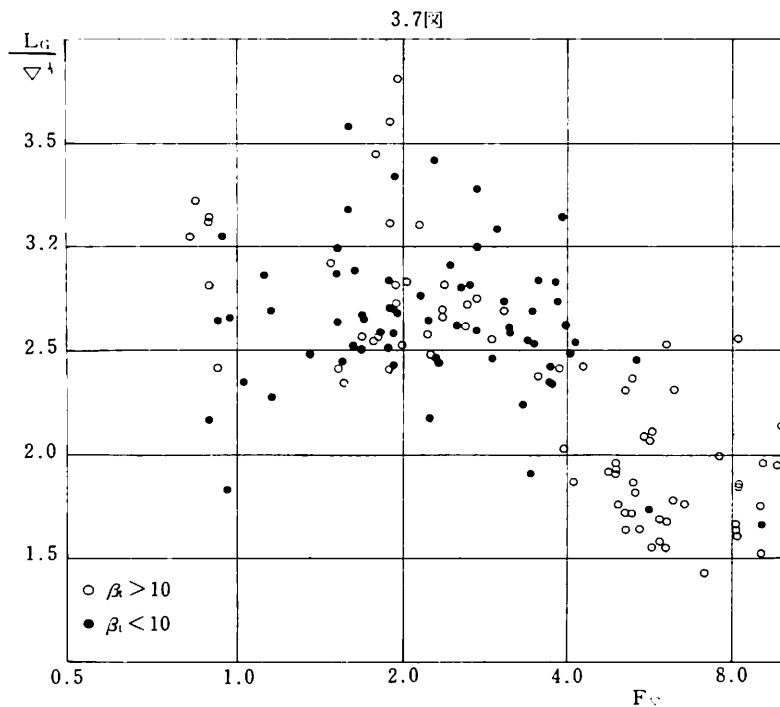
船首傾斜は占くはあまり重視されず、直立船首に近い形がとられ、波さばきに関しては船首部のフレームのみに注意がはられていたが、第2次大戦中

から戦場での使用実績により直立に近いものが無くなりはじめ、現在では業務艇で $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ に集中するようになった。

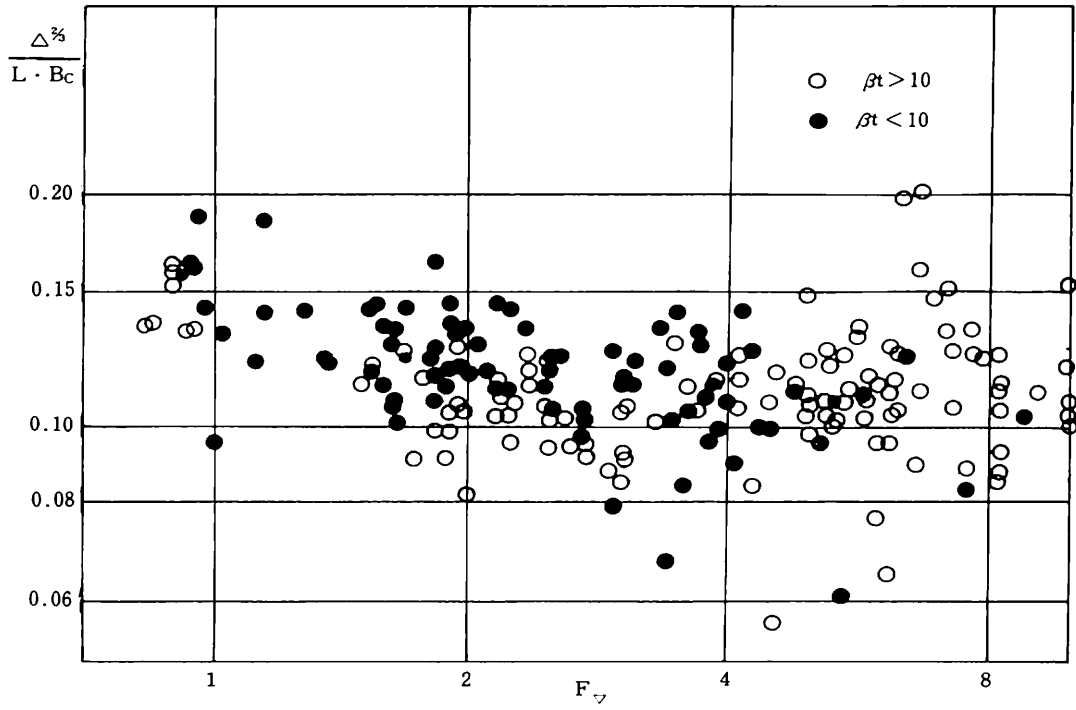
一方、スポーツ艇は1930年代のはじめには、レコードブレイカーなどでも $70^{\circ}$ 前後であったものが、

ディープV船型が普及しはじめた1960年代から、急速に角度が小さくなり、現在ではトップクラスのものは $30^{\circ}$ 前後となっている。

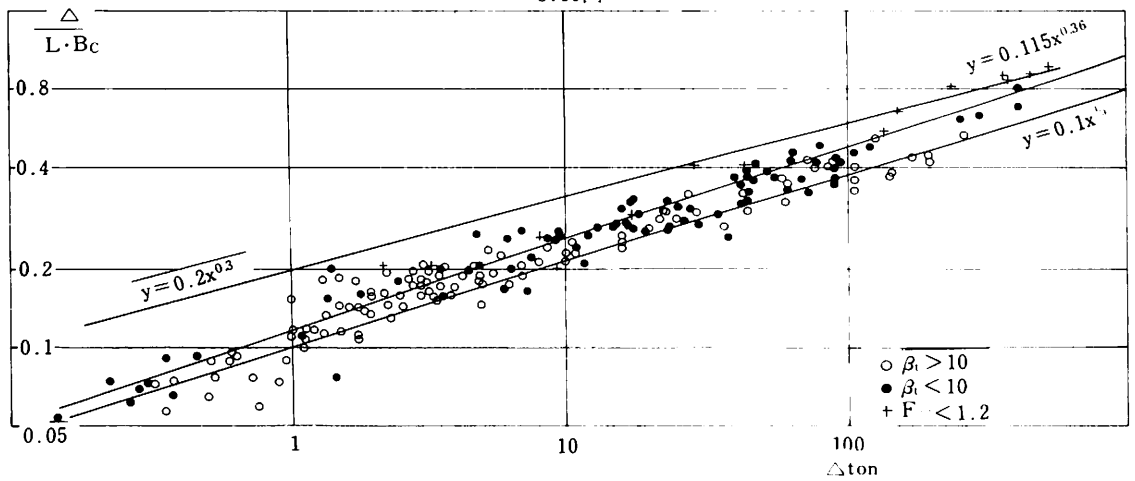
$\alpha$ の時代と共に変遷した経過を3.20図に示す。  
(つづく)



3.9図

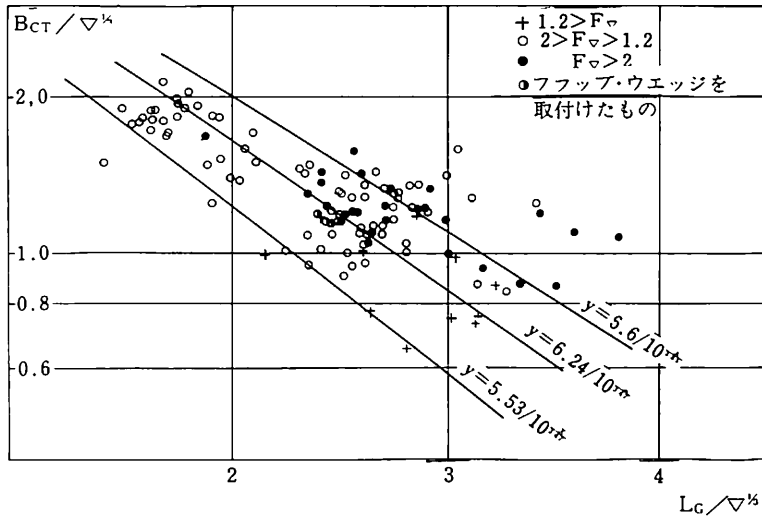


3.10図

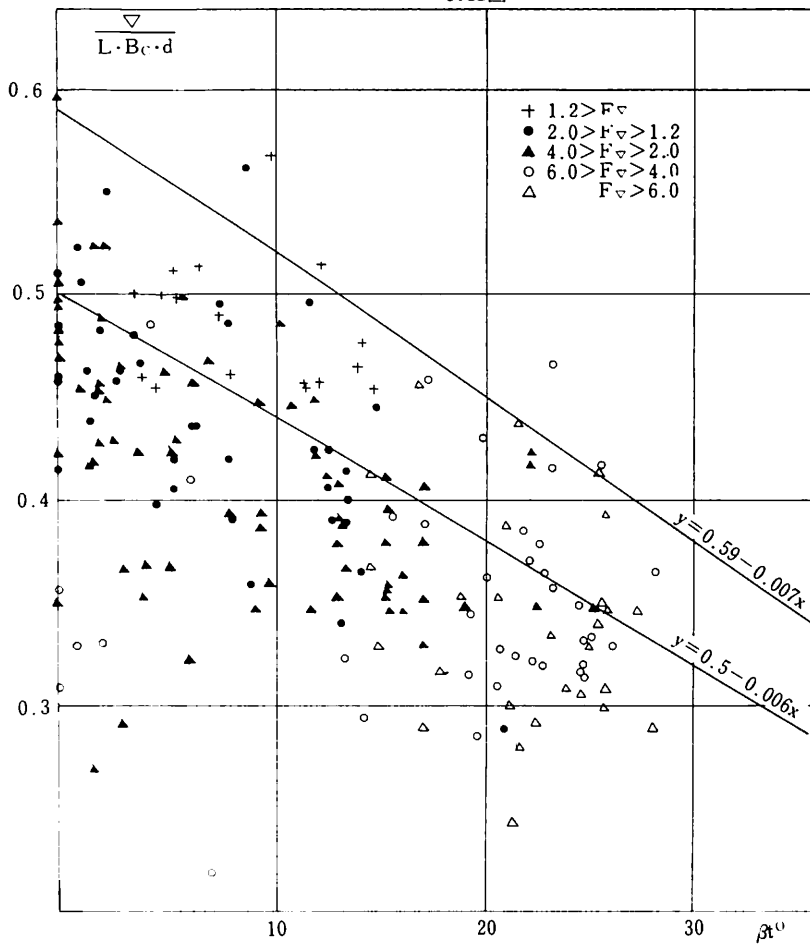


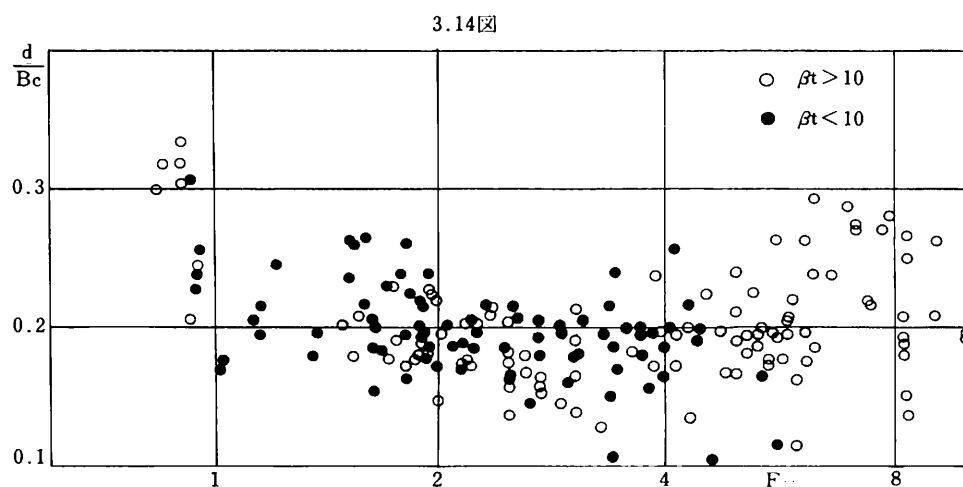
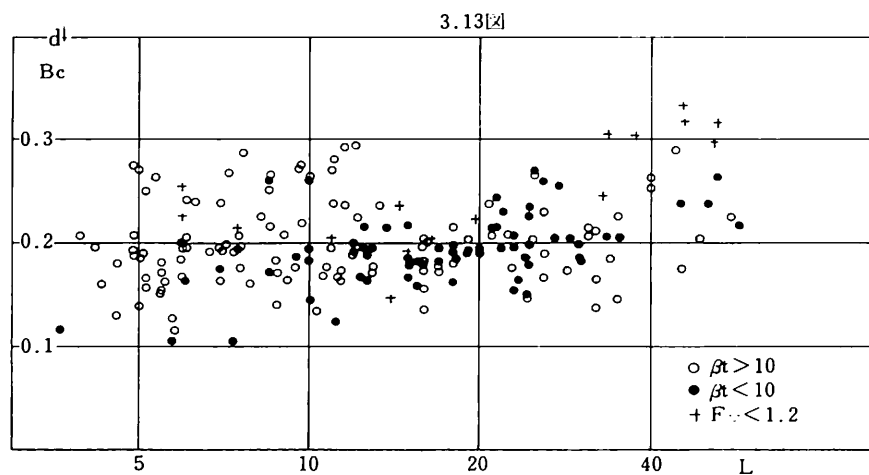


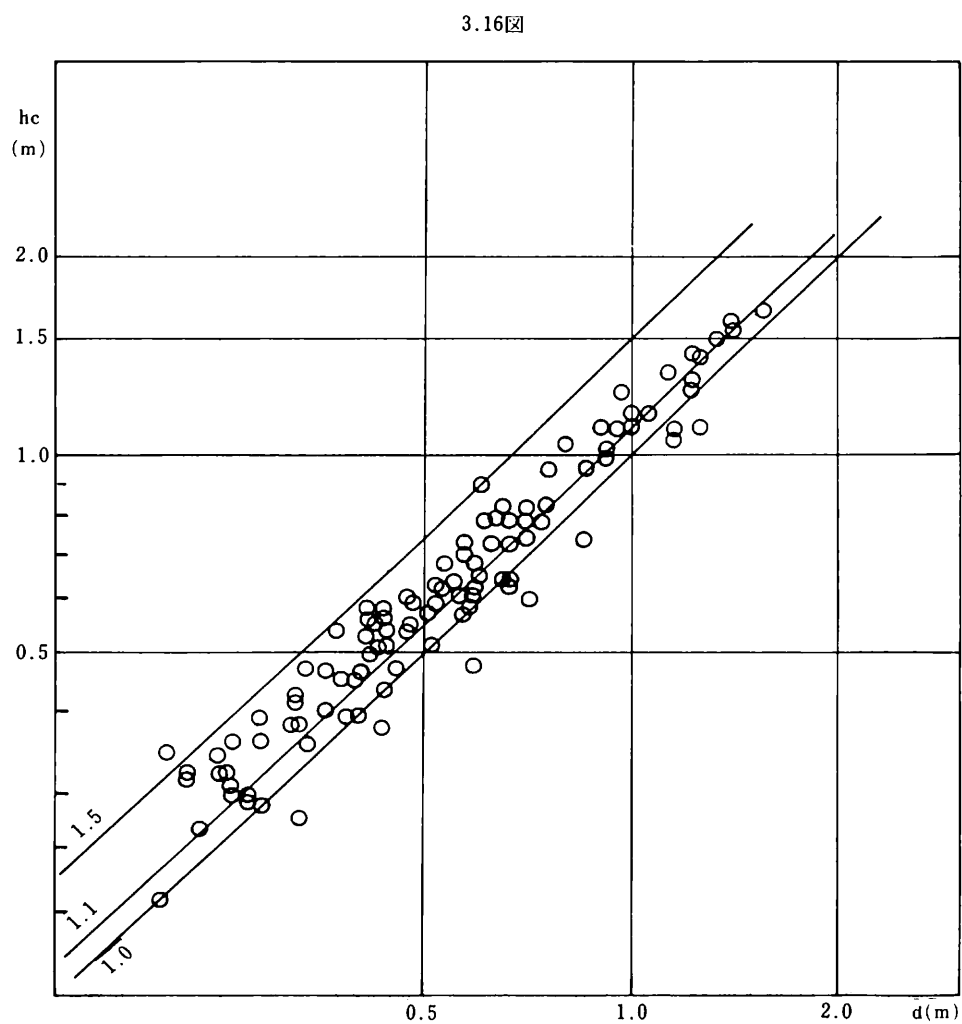
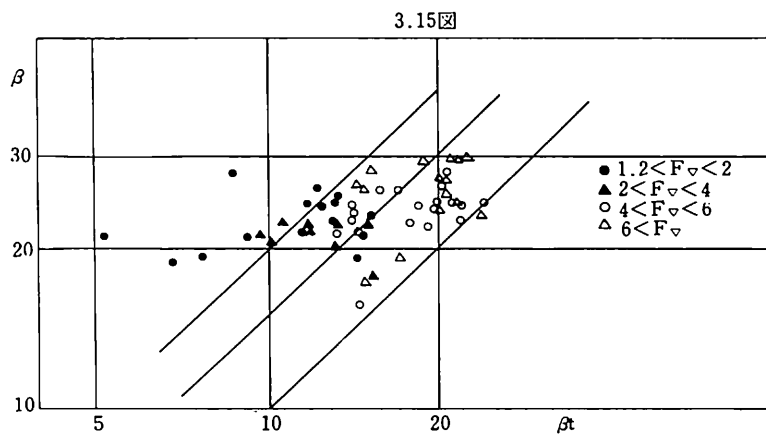
3.11図



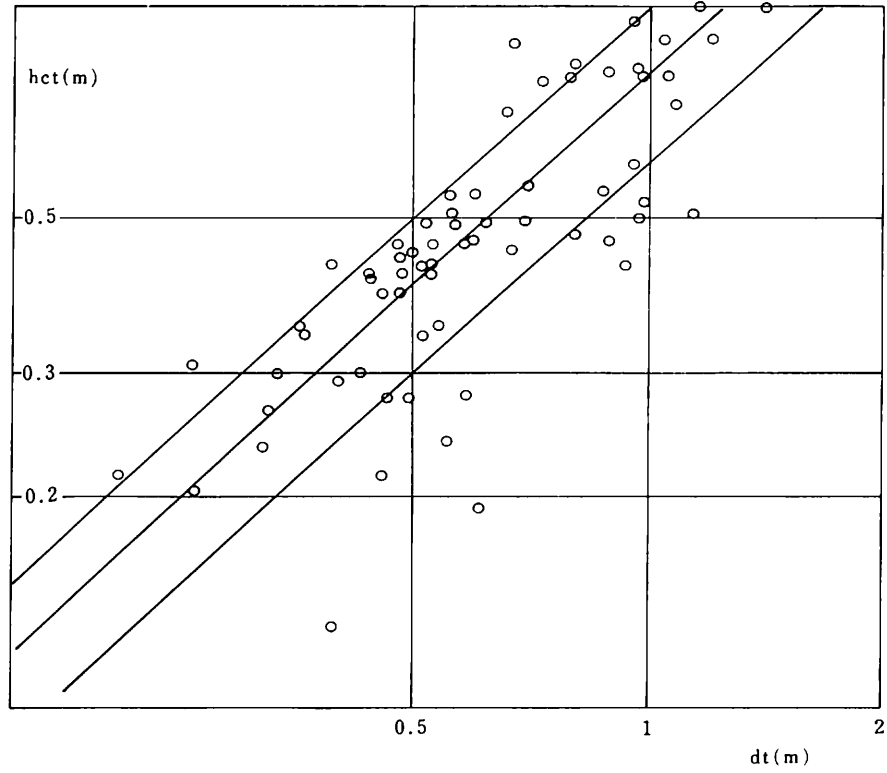
3.12図



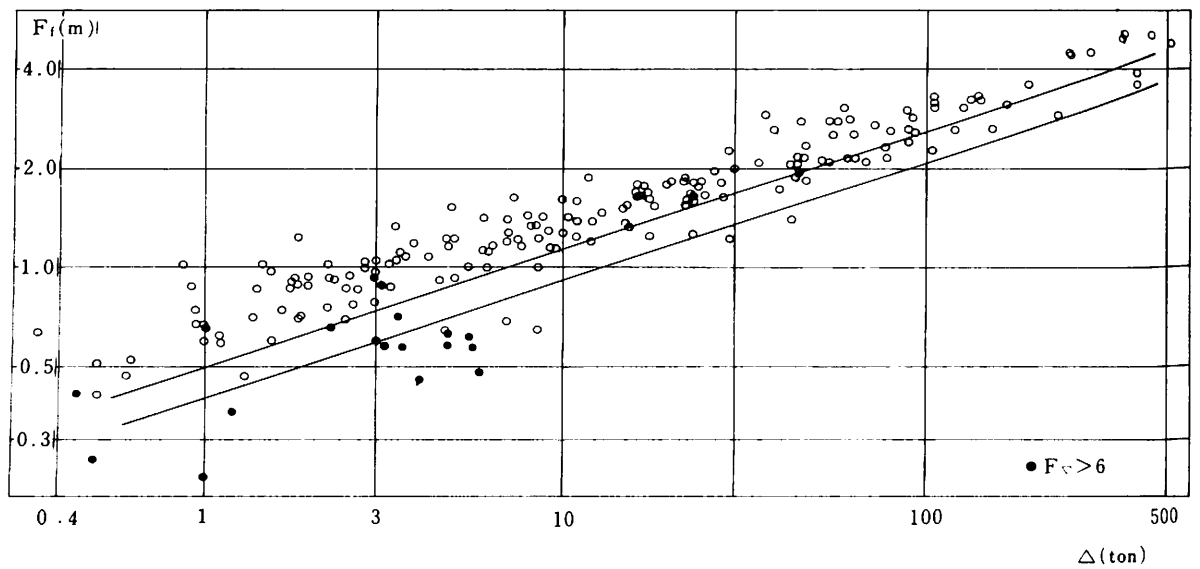




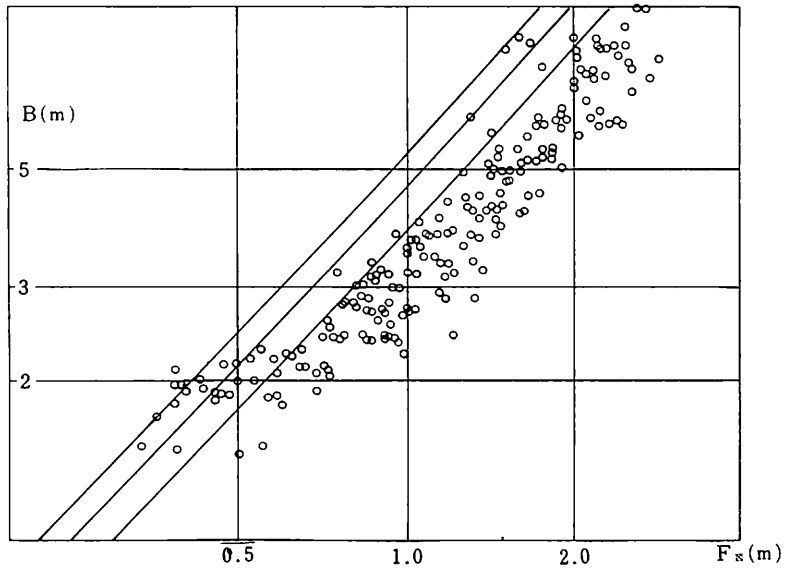
3.17图



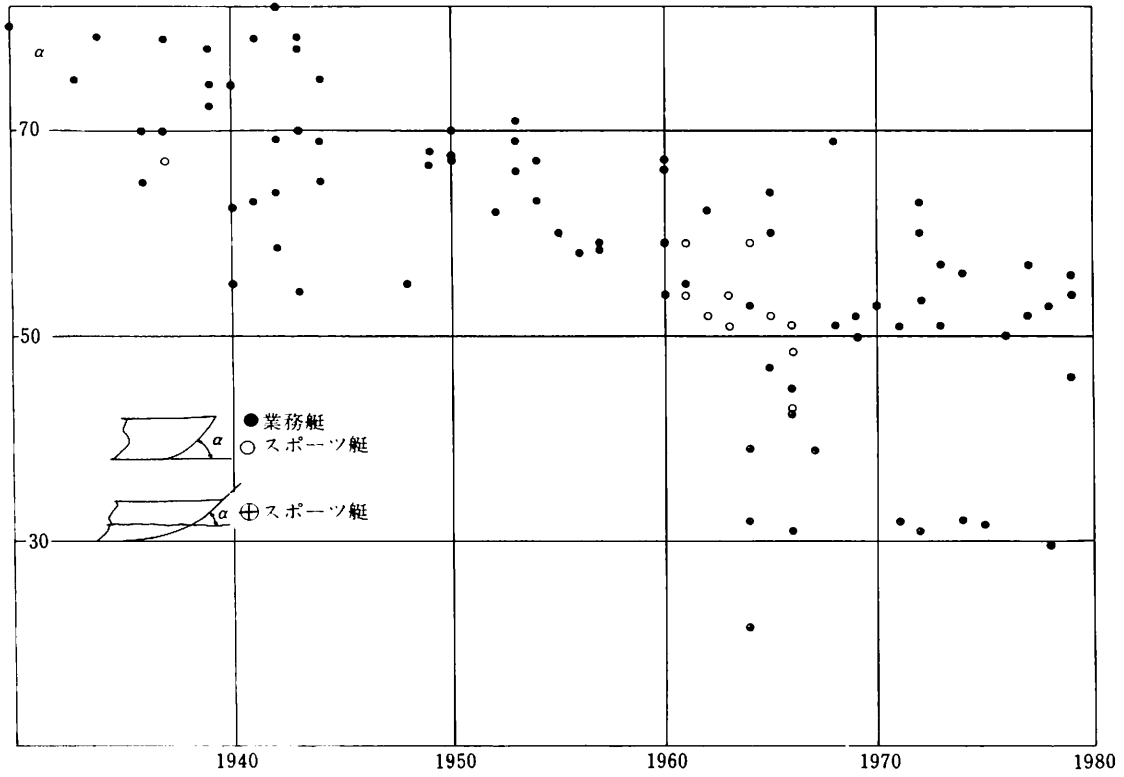
3.18图



3.19図



3.20図



# 竣工船一覧

## The List of Newly built Ship

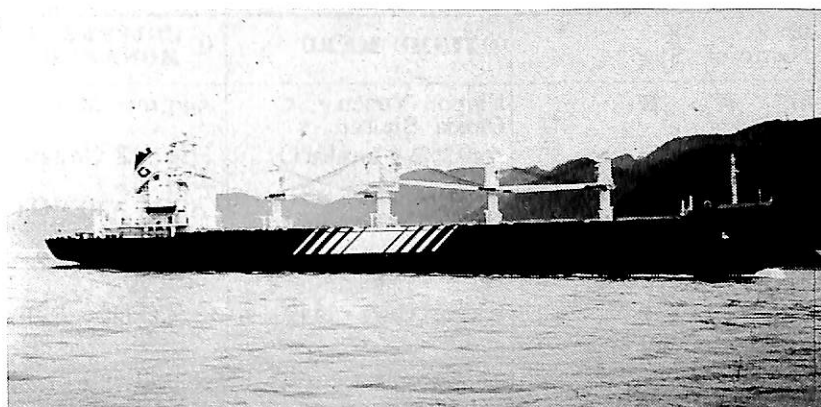
| 船 名<br>Name of Ship                                                                                                                                                                                           | ① GALLEON AGATE                                                                                 | ② IRON WHYALLA                                                                                 | ③ JARACONDA                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 所 有 者<br>Owners<br>造 船 所<br>Ship builder<br>船 級<br>Class<br>進 水 ・ 竣 工<br>Launching・Delivery<br>用途・航海区域<br>Purpose・Navigation area                                                                             | Galleon Shipping<br>内海瀬戸田<br>A B<br>80 / 10 ・ 81 / 1<br>貨物 (Cargo) ・ 遠洋                         | Teh Broken Hill<br>Proprietary<br>石幡呉 (IHI)<br>L R<br>80 / 11 ・ 81 / 3<br>ばら積 (Bulk) ・ 遠洋      | Aksjeselskapet<br>Kosmos<br>日立因島 (Hitachi)<br>N V<br>80 / 10 ・ 81 / 1<br>ばら積 (Bulk) ・ 遠洋     |
| G / T ・ N / T                                                                                                                                                                                                 | 13,885.68 ・ 8,358.35<br>(TMS)                                                                   | 77,399.87 ・ 57,985.97                                                                          | 35,921 ・ 24,539                                                                              |
| L O A (全長: m)                                                                                                                                                                                                 | 163.06                                                                                          | 283.50                                                                                         | 224.50                                                                                       |
| L B P (垂線間長: m)                                                                                                                                                                                               | 152.00                                                                                          | 271.00                                                                                         | 215.00                                                                                       |
| B (型幅: m)                                                                                                                                                                                                     | 23.10                                                                                           | 47.00                                                                                          | 32.20                                                                                        |
| D (型深: m)                                                                                                                                                                                                     | 14.10                                                                                           | 21.50                                                                                          | 17.80                                                                                        |
| d (満載吃水: m)                                                                                                                                                                                                   | 9.90                                                                                            | 15.273                                                                                         | 12.40                                                                                        |
| 満 載 排 水 量<br>Full load Displacement<br>軽 貨 排 水 量<br>Light Weight<br>載 貨 重 量 L / T<br>Dead Weight<br>K / T                                                                                                     | 25,802<br>6,393<br>19,102<br>19,409                                                             | —<br>—<br>* 139,201.17<br>141,435                                                              | —<br>—<br>60,662.52<br>61,636                                                                |
| 貨物倉容積<br>(ベール/グリーン: m³)                                                                                                                                                                                       | 27,470 / 28,727                                                                                 | — / 164,882.7                                                                                  | 74,778 / —                                                                                   |
| 主機型式/製造所<br>Main Engine<br>主機出力(連続: PS/rpm)<br>M C R<br>主機出力(常用: PS/rpm)<br>N O R<br>燃料消費量<br>Fuel Consumption<br>航続距離 (海里)<br>Cruising Range<br>試運転最大速力 (Kn)<br>Maximum Trial Speed<br>航海速力<br>Service Speed | 日立 B & W 6 L 67 G F C<br>11,200 / 119<br>10,200 / 115<br>37.3 t / d<br>18,900<br>19,618<br>17.0 | IHI - Sulzer 6 RLA90<br>20,400 / 90<br>18,360 / 86.9<br>64.9 t / d<br>14,100<br>16.50<br>14.25 | 日立 - Sulzer 6 RND76M<br>14,400 / 122<br>12,960 / 118<br>49.0 t / d<br>22,500<br>17.0<br>14.9 |
| ボイラー (主/補)<br>Boiler<br>発電機 (出力×台数)<br>Generator                                                                                                                                                              | 1,500 kg/h × 7.0 kg/cm² g<br>570 × 3                                                            | / 7 kg/cm² G × 2.0 T / H<br>790 KW. AC. 60 Hz.<br>420 × 3                                      | 1,350 kg / h × 1<br>975 KVA. AC 450 V.<br>60 Hz × 3                                          |
| 貨油倉容積 (m³) COT<br>清水倉容積 (m³) FWT<br>燃料油倉容積 (m³) FOT                                                                                                                                                           | —<br>319.8<br>1,793.9                                                                           | —<br>446.0<br>2,919.3                                                                          | —<br>451<br>3,477                                                                            |
| 特殊設備・特徴他                                                                                                                                                                                                      | 貨物倉には除湿装置を設<br>備                                                                                | —                                                                                              | ノルウェー 規則による騒音<br>防止および振動防止対策                                                                 |

\* 印・編集部調べ

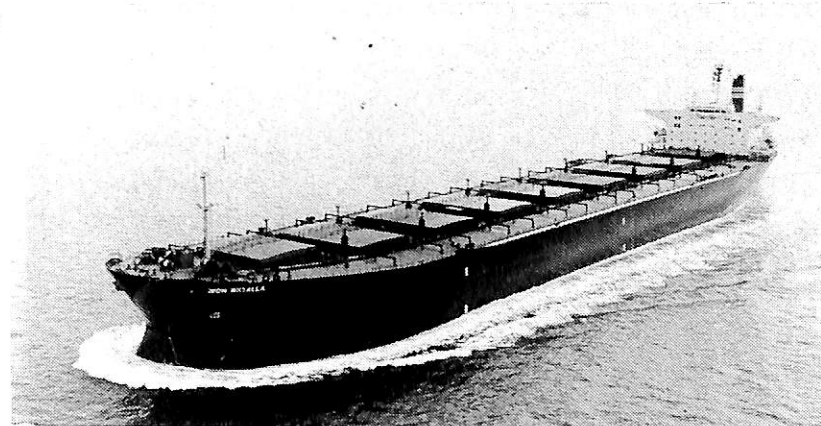


|                                                                                                 |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| ④ JUKO MARU                                                                                     |  |
| Dolphin Shipping<br>川崎坂出 (Kawasaki)<br>NK<br>80 / 10 ・ 81 / 2<br>Oil , Bulk . Ore ・ 遠洋          |  |
| 42,657.73 ・ 28,256.00                                                                           |  |
| 236.00<br>227.00<br>32.20<br>20.10<br>13.524                                                    |  |
| —<br>—<br>69.564<br>70.681<br>81.349.6                                                          |  |
| 川崎MAN12V52/55A<br>11,930 / 440<br>10,740 / 425 (abt.)<br>38.8 t / d<br>28.680<br>15.238<br>14.4 |  |
| / 37,000kg / h, 23kg / cm <sup>2</sup> G<br>1 × 465 KVA × 450 V<br>× 1,800 rpm                  |  |
| 83.751<br>FWT 284 + PWT 117<br>3.455                                                            |  |
| —                                                                                               |  |

①



②



③



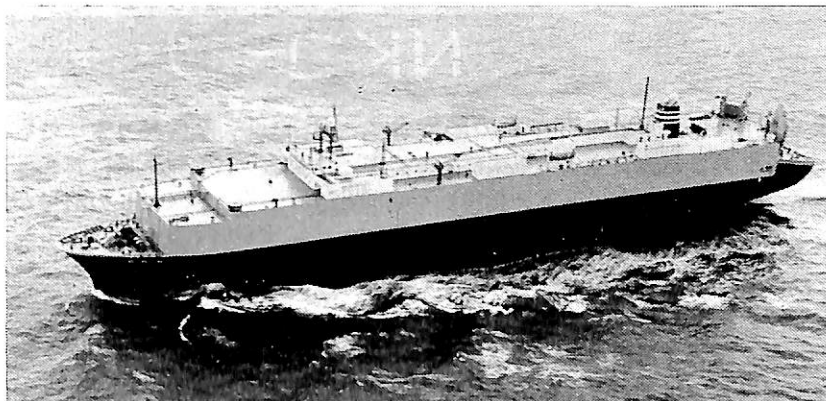
④



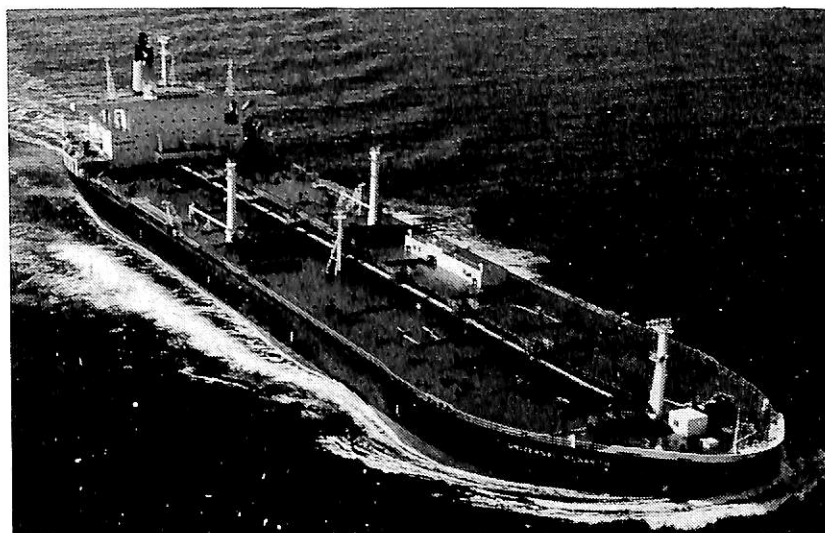
| 船 名<br>Name of Ship                                                                                                                                                                                       | ⑤ JINMU MARU                                                                              | ⑥ UNIVERSAL<br>MONARCH                                                                                          | ⑦ NISSHO MARU                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 所 有 者<br>Owners<br>造 船 所<br>Ship builder<br>船 級<br>Class<br>進 水 ・ 竣 工<br>Launching・Delivery<br>用途 ・ 航海区域<br>Purpose・Navigation area                                                                       | Nippon Yusen・<br>Okada Shosen<br>今治丸亀 (Imabari)<br><br>NK<br>81/1・81/2<br>自動車 (Car)・遠洋    | Cygnus Maritime<br><br>三井千葉 (Mitsui)<br><br>ABS*AI(E)"Oil Ca-<br>rrier"*AMS<br>80/11・81/2<br>油槽 (Oil)・遠洋        | Idemitsu Tanker<br><br>石播呉 (IHI)<br><br>NK<br>80/9・81/2<br>油槽 (Oil)・遠洋                     |
| G/T・N/T                                                                                                                                                                                                   | 17,361.74・9,784.30                                                                        | 40,839.70・30,282                                                                                                | 142,833.86・96,967.70                                                                       |
| L O A (全長: m)                                                                                                                                                                                             | 199.40                                                                                    | 229.528                                                                                                         | 340.6                                                                                      |
| L B P (垂線間長: m)                                                                                                                                                                                           | 186.00                                                                                    | 220.000                                                                                                         | 323.50                                                                                     |
| B (型幅: m)                                                                                                                                                                                                 | 30.00                                                                                     | 44.000                                                                                                          | 54.50                                                                                      |
| D (型深: m)                                                                                                                                                                                                 | 29.60                                                                                     | 18.900                                                                                                          | 28.00                                                                                      |
| d (満載吃水: m)                                                                                                                                                                                               | 9.318                                                                                     | 11.939                                                                                                          | 19.700                                                                                     |
| 満 載 排 水 量<br>Full load Displacement                                                                                                                                                                       | 31,490                                                                                    | —                                                                                                               | —                                                                                          |
| 軽 貨 排 水 量<br>Light Weight                                                                                                                                                                                 | 14,063                                                                                    | —                                                                                                               | —                                                                                          |
| 載 貨 重 量 L/T<br>Dead Weight                                                                                                                                                                                | * 17,151.75                                                                               | 79,999                                                                                                          | 253,809                                                                                    |
| K/T                                                                                                                                                                                                       | 17,427                                                                                    | 81,283                                                                                                          | 257,883                                                                                    |
| 貨物倉容積<br>(ベール/グレーン: m³)                                                                                                                                                                                   | 乗用車 4,929 台                                                                               | —                                                                                                               | —                                                                                          |
| 主機型式/製造所<br>Main Engine<br>主機出力(連続: PS/rpm)<br>MCR<br>主機出力(常用: PS/rpm)<br>NOR<br>燃料消費量<br>Fuel Consumption<br>航続距離 (海里)<br>Cruising Range<br>試運転最大速力 (Kn)<br>Maximum Trial Speed<br>航海速力<br>Service Speed | 三菱 Sulzer 7 RND76 M<br>16,800 / 122<br>14,280 / 116<br>48 t/d<br>19,400<br>20,054<br>17.3 | 三井 B&W 6 L 80 G FCA<br>18,400 BHP / 106<br>16,700 BHP / 103<br>58.3 t/d<br>abt. 22,700<br>16.01<br>15.11 } 満載状態 | IHI-Sulzer 9 RLA90<br>30,600 / 90<br>27,540 / 86.9<br>100.8 t/d<br>17,800<br>15.73<br>14.5 |
| ボイラー (主/補)<br>Boiler<br>発電機 (出力×台数)<br>Generator                                                                                                                                                          | 7.0 kg/cm²・油 1,793 kg/h<br>937.5 KVA × 3                                                  | 補助ボイラ 型式: MITSUI<br>WTA45M・台数: 1 缶<br>最大蒸発量: 45,000 kg/h<br>主ディーゼル発電機 610KW<br>×3 台、非常用ディーゼル発電<br>機 150KW × 1 台 | 21 kg/cm² G X<br>1,600 KW × 1,<br>900 KW × 2                                               |
| 貨油倉容積 (m³) COT                                                                                                                                                                                            | —                                                                                         | 99,524                                                                                                          | 309,120.2                                                                                  |
| 清水倉容積 (m³) FWT                                                                                                                                                                                            | 861.58                                                                                    | 458                                                                                                             | —                                                                                          |
| 燃料油倉容積 (m³) FOT                                                                                                                                                                                           | 3,652.73                                                                                  | 3,749                                                                                                           | 6,177.2                                                                                    |
| 特殊設備・特徴他                                                                                                                                                                                                  | —                                                                                         | MARPOL - PROTOCOL<br>適用 衝突予防装置                                                                                  | —                                                                                          |

|                                                                       |  |
|-----------------------------------------------------------------------|--|
| ⑧ <b>TIMOR</b>                                                        |  |
| Directrate General of<br>Sea Communication<br>石川島造船化工 (ISC)           |  |
| NK                                                                    |  |
| 80 / 11 ・ 81 / 3                                                      |  |
| 浚渫 (Dred.) ・ 沿海                                                       |  |
| 4,145.34 ・ 1,989.34                                                   |  |
| 95.00                                                                 |  |
| 89.00                                                                 |  |
| 18.40                                                                 |  |
| 7.00                                                                  |  |
| 5.022                                                                 |  |
| —                                                                     |  |
| —                                                                     |  |
| —                                                                     |  |
| 4,002.41                                                              |  |
| ポツノペー, Nominal2000 m <sup>3</sup> ,<br>Max 2200 m <sup>3</sup>        |  |
| 新潟 6MG31EZ × 2                                                        |  |
| 2,100 / 600 rpm                                                       |  |
| 1,785 / 568 rpm                                                       |  |
| 15.8 t / d                                                            |  |
| 12,800                                                                |  |
| 13.98                                                                 |  |
| 12.0                                                                  |  |
| —                                                                     |  |
| 480 KW × 3, 750 PS × 3                                                |  |
| —                                                                     |  |
| 335.58                                                                |  |
| 703.21                                                                |  |
| 浚渫深度最大20m, パウスタ<br>スタートラベリングデッキクレ<br>ーン, ワーク&サーベイボート,<br>コミュニケーションボート |  |

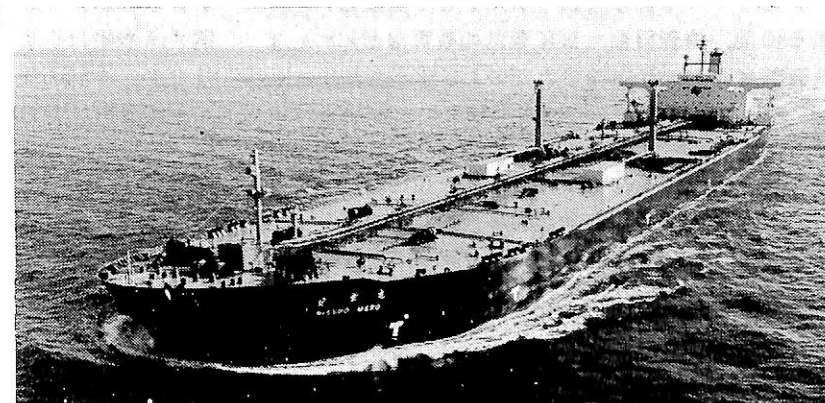
⑤



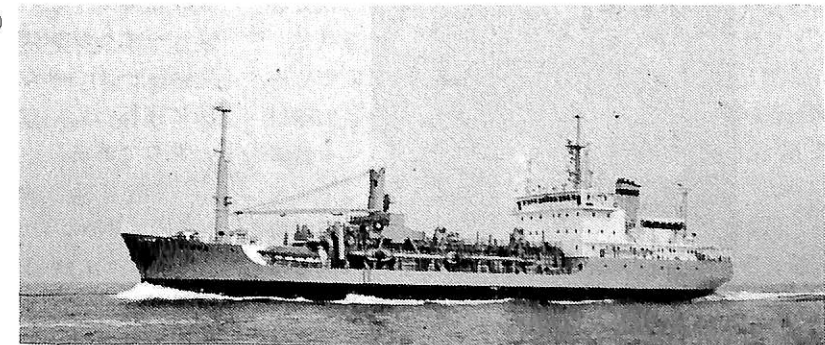
⑥



⑦



⑧



## NKコーナー

### ●造船所営業担当の方々との懇談会

去る2月5日、日本工業倶楽部において、主要造船所の営業ご担当の方々との懇談会を開いた。

この会には、林兼造船、日立造船、今治造船、石川島播磨重工、金指造船、笠戸船渠、川崎重工、幸陽船渠、来島どっく、三菱重工、三井造船、名村造船、日本鋼管、尾道造船、大阪造船、大島造船、佐野安船渠、佐世保重工、住友重機、常石造船から1ないし2名参加された。NKからは、秋田副会長（現理事）、今井常務（現副会長）、杣田常務を初め10名の関係者が出席した。

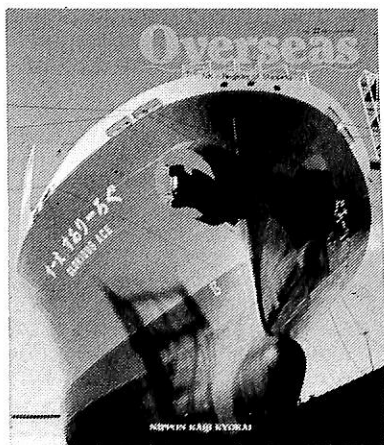
この懇談会は、NKが本年開催したこの種会合の最初のものである。昼の会食後、業務推進室長の司会により、秋田副会長の挨拶があり、次いで、同室長から最近のNKの活動について説明が行われた。このあと、ご出席の方々から、ご質問、ご意見、ご要望を伺い、活発な意見交換が行われた。

ご出席の方々からの発言要旨は次のとおりである。

- ・NKの最近の動きをみて、従来の受身の姿勢から能動的に転じたことが感じとられる。
- ・休日、夜間を問わぬ臨検体制に満足している。
- ・外国船主に対し、NKの知名度を一層高める必要がある。このため今後一層のPRが望ましい。
- ・その他、検査料金、NK職員の教育などについて有益なアドバイスをいただいた。

### ●Overseas No. 27 発刊

去る2月末、Overseas No. 27を発刊した。今回もNK以外の多くの方々から多大のご支援をいただき、ここにご支援くださった方々に厚くお礼を申し上げます。



なお、今号から、題字を Overseas に変更し、その下に、NK—Register of shipping と付記し、NKの略号が示す意味の明確化を図った。

次に内容の主なものを紹介する。

船舶、海運に関する記事として、“日本の自動車運搬船”、“船舶および海洋構造物の汚損（インタビュー）”、“和船の系譜（第3部）”、日本紹介記事として“人工魚礁”を掲載した。

なお次号は10月発刊の予定である。

### ●オーストラリア政府、新造コンテナ認定機関としてNKを承認

オーストラリア政府は、去る2月23日付で、“安全なコンテナのための国際条約”（CSC条約）を批准した。これに伴い、従来NKと同国政府との間に結ばれていた、NKコンテナの承認に関する取り決めは消滅することになった。

このため、昨年秋から、CSC条約に基づくコンテナ認定の代行権限付与に関し該政府と交渉を進めてきたが、このほど、同政府からNKにこの権限を与える旨の連絡があった。

NKが与えられた代行権限は、CSC条約第IV条によるもので、対象は新造コンテナである。現存コンテナの認定および既認定コンテナの定期的検査に関する権限は含まれない。

なお、今回の認可により、NKにこの種権限を与えた政府は、バハマ共和国とオーストラリアの2カ国となった。

### ●海外事務所関係

#### バーレン事務所の Postal Address 変更

NKがバーレンに事務所を開設したことは、本誌 Vol. 53, No. 588 に報じた。このほど、該事務所の Postal Address のみが次のように変更した。

新： P. O. Box 20518

旧： P. O. Box 5901

#### ニューオーリンズ事務所移転

ニューオーリンズ事務所が、去る2月6日次の住所に移転した。なお、電話およびテレックスは従来どおりである。

新： 111 Iberville Street, Suite 215,  
New Orleans, L.A. 70130

旧： Suite 931, International Trade  
Mart Bldg., 2 Canal Street, New  
Orleans, L.A. 70130

受注

●住重、シンガポール船主からバルクキャリア2隻

住友重機械はシンガポール船主ネプチューン・オリエンタイン（NOL）からバルクキャリアを2隻受注した。納期は82年末と83年初め。主要目は、36,000総トン、60,000重量トン、主機関住友スルザー4RLB76型10,150馬力、速力13.5ノット。

●石播、中国船主からバルクキャリアを2隻

石川島播磨重工は中国船主チャイナ・マーチャント・スチームナビゲーション傘下の2社からフューチャー32型バルクキャリア各1隻を受注した。扱い商社は野村貿易。主要目は20,500総トン、32,980重量トン、主機関石播スルザー6RLB66型9,900馬力、航海速力15.21ノット。納期は82年6月と83年3月。

●大阪、香港IMCからバルクキャリア

大阪造船は香港船主インターナショナル・マリタイム・キャリアーズ（IMC）からバルクキャリアを受注した。住友商事扱いで納期は82年10月。主要目は22,300総トン、35,400重量トン、主機関スルザー7RLB66型13,825馬力、航海速力15.5ノット。

●大阪、香港向けにバルクキャリア

大阪造船は中国系香港船主チャイナ・マーチャント・スチーム・ナビゲーションからバルクキャリアを受注、子会社のパナマ籍ワー・ヤオ（WAH・YAU） SHIPPINGと契約した。納期は82年12月。同船は19,800総トン、36,000重量トン、主機関B&W 11,500馬力（メーカー未定）、航海速力15ノット。

●日立、リベリアからバルクキャリアを4隻

日立造船は米国ザイラス・グループのドーブ・マリタイム社（リベリア）およびソティラス・マリタイム社（リベリア）から60,000重量トン型バルクキャリアを各1隻、また同じく米国のナショナル・ SHIPPING・グループのメトロシップ社（リベリア）とメトロ・フレティング社（リベリア）から60,000重量トン型バルクキャリア各1隻を受注した。主要目はいずれも32,000総トン、主機関日立スルザー6RND76M型13,500馬力、航海速力14.4ノット。納期はともに82年前半。

●日立、米国ナショナル SHIPPINGから3隻

日立造船は米国のナショナル・ SHIPPINGからバルクキャリアを計3隻受注した。納期はいずれも83年前半で、2隻は60型で同社のパナマックス型標準船。他の1隻は63,000総トン、13,000重量トン、

主機関日立B&W 6L90GFC 17,800馬力、速力14.6ノット。

●日立、米国からバルクキャリアを3隻

日立造船は米国ナショナル・ SHIPPING社から、130,000重量トン型1隻と60,000重量トン型2隻のバルクキャリア2隻を受注した。納期はいずれも83年前半。6万トン型は日立のパナマックス型標準船、また13万重量トン型の主要目は63,000総トン、主機関日立B&W 6L90GFC 17,800馬力、航海速力14.6ノット。

●来島、短納期の新造船を5隻

来島どっくは愛媛の大丸海運から24,000重量トン型バルク・キャリアを1隻受注したほか計5隻の新造船を受注した。

①大丸海運向けは14,000総トン、主機関神発8,000馬力、航海速力16.6ノット、納期本年10月末。

②パナマ籍イースト・シー・ SHIPPINGおよびパイン・オーク・ SHIPPING向け（各1隻）コンテナ船、4,300総トン、6,400重量トン、主機関石播PC 6,000馬力、航海速力16.1ノット、20フィート型コンテナ418個積み、納期7月、8月。

③パナマ籍ローザル・マリタイム社向け貨物船、2,499総トン、5,000重量トン、主機関マキタ3,100馬力、航海速力15ノット。納期6月。

④リベリア籍ヤサ・ SHIPPING向け貨物船4,700総トン、7,750重量トン、主機関三井B&W 4,400馬力、航海速力15ノット。納期は7月。

●幸陽、リベリア籍オア・バルクを2隻

幸陽船渠は三井物産扱いでリベリア籍パンダ・ SHIPPINGからオア・バルク2隻を受注した。発注船主は香港の中堅船主といわれ、納期は83年前半と後半。主要目は27,000総トン、57,000総トン、主機関三井B&W 7L67GFC A型13,100馬力、航海速力17.5ノット。

●笠戸、ジャーデン・マセソンから2隻

笠戸船渠は三菱商事を通じ香港のジャーデン・マセソンからバルクキャリア2隻を受注した。納期は82年12月と83年3月。主要目は30,000総トン62,100重量トン、主機関宇部12,000馬力、公試速力15.5ノット。

●常石、神原汽船からバルクキャリア

常石造船は神原汽船からバルクキャリアを受注した。納期は57年4月。主要目は18,000総トン31,500重量トン、主機関三井B&W 10,500馬力、航海速

力 16.2 ノット。

●尾道，韓国朝陽商船からコンテナ船改造工事

尾道造船は韓国朝陽商船から20フィート型 800 個積みコンテナ船“コリアン・ローダー”の改造工事を受注した。工期30日で冷凍コンテナ 200 が積めるように改造した。

●今治，日本郵船から自動車専用船

今治造船は日本郵船から，さきに同社に引渡した自動車専用船“神武丸”（4,900 台積み，日本郵船・岡田商船共有）と同型の自動車専用船を受注した。納期は今年10月。同船は高背車も積載できる設計になっている。

●来島，東京マリンからケミカル船を 2 隻

来島どっくは東京マリンからケミカル船を 2 隻受主した。来島どっくではケミカル船建造の実績が多いグループ内の宇和島造船に下請発注する。主要目は 13,000 総トン，21,000 重量トン，主機関神発 6 U E C 8,000 馬力，航海速力 14.9 ノット。

●日立，ブルタミナ向けなど 4 隻

日立造船はパナマ船主スコパ・プラネディアと 17,800 重量トン型プロダクト船 2 隻を受注した。同船はインドネシアのブルタミナが用船する。主要目は 10,880 総トン，主機関日立 B & W 7 L 45 G F C A 型 5,910 馬力，速力 13.1 ノット，納期は82年末。舞鶴と内海造船で建造する。また日立は A・P・モーターからパナマックス・マーク II 2 隻を受注した。2 隻とも納期は83年第 1・4 半期。

●三井，カバルからタンカー

三井造船はシンガポール船主のカバル・マネージメントから 36,000 重量トン型タンカーを受注した。同船は 26,000 総トン，主機関三井 B & W 6 L 67 G F C A 型 11,200 馬力，14.5 ノット，納期83年初。

●三菱，ノミコスからタンカー

三菱重工はギリシャ系船主ノミコスの傘下会社であるタンクオイル・キャリア・リミテッド（リベリア）からタンカーを受注した。同船は 31,000 総トン 60,050 重量トン，主機関三菱スルザー 6 R N D 76 M 型 14,400 馬力，速力 15 ノット，納期は82年 9 月。

●佐世保，リバノス向けなど 3 隻

佐世保重工はギリシャ系船主 G・P リバノスから 60,000 重量トン型タンカーを 2 隻，また中国系香港船主オーシャン・トランピングから 45,000 重量トン型バルクキャリア 1 隻を受注した。

リバノス向けは納期82年後半で船型は日立が昨年

受注したオーシャントランピング向け60型タンカーとはほぼ同型で主機関はスルザー R L B 型（13,000 馬力）が搭載される。

オーシャン向けは今年 1 月，3 隻を契約した際のオプション分で納期は82年 8 月。日商岩井扱い。

●石原，コモロ連邦から救命艇 2 隻

石原造船は商社西沢㈱を通じコモロ連邦回教共和国向け救命艇 2 隻を受注した。この救命艇は同国がわが国政府からの無償供与を受けて建造するもの。

完成・開発ほか

●B & W，新型機種

B & W ディーゼルは L F C A 型につぐ機種として L—G B 型とこの燃費経済性に重点をおいた L—G B E 型を開発したと発表した。これは昨年来，L—G F C B 型と仮称していた型式名を簡略化したもの。主な特徴は，シリンダ径およびストローク/ボア比は L—G F C A 型と同じであり，機関回転数も変わらないが①シリンダ内最高圧力が 105 バールにあげられている。（L—G F C A では 89 バール）②平均有効圧力は 15 バール（同 13 バール）にあげられているなどの点である。

●石播ピールスティックが 16 年で 500 万馬力達成

石川島播磨重工業が製作している I H I—S E M T ピールスティック・エンジンの生産累計がこのほどわが国ではじめて 500 万馬力の大台にのせた。500 万馬力目に該当するエンジンは今治造船が協成汽船向けに建造する 20 型バルクキャリアに搭載するもので 12 P C 2—5 V 型（7,800 馬力）。石播は昭和 39 年フランスの S E M T と提携，生産を開始している。

●日立，新型船舶自動航法システムを開発

日立造船はカンパニープロジェクトとして「超自動化船」および「低燃費船」の研究開発をすすめているが，このほどその成果の 1 つとして山下新日本および北辰電機と共同で船舶自動航法システム“トランソライン・マーク II”の開発を終え，販売を開始した。製造は日立造船産業が行なう。

●三井がスキーマ設計製図システムを開発

三井造船はこのほど対話型ソフトウェア・パッケージ「S C H E M A（スキーマ）設計製図システム」を開発，販売を開始した。これは設計技術者の立場からデザインされた約 300 種の使いやすいデザインコマンドと設計製図向きに考案されたデータ・ベースを特徴とする新製品。

●上田鉄工，新型渡り梯子を開発



舷梯や波浪追従式ポートダビットのトップメーカーである上田鉄工（本社大阪市）は、従来の“みち板”に比べ上下左右の動揺を吸収できる“渡り梯子”の開発に成功。近く海上保安庁に納入する。これは海上保安庁の委託を受け一昨年来、上田鉄工が研究開発に取り組んできたもの。

## 海洋開発

### ●三井海洋開発、住重と神例ヘリグを下請け発注

三井海洋開発は今年初めデンマークのA. P. モーラーからジャッキ・アップ型海底油田掘削リグを2基受注したが、このうち1基を住友重機械東予工場、もう1基を神例造船に下請発注した。納期はともに82年6月末。

### ●三菱、ペトロブラスから半潜水型リグ

三菱重工はブラジルの国営石油会社ペトロブラス社から半潜水型・自航式海底油田掘削装置（リグ）を受注した。これは三菱にとってペトロブラス社からは2基目、通算では30基目の受注である。このリグは稼働水深450メートル、掘削深度9,000メートルの能力をもち、毎秒60メートルの風速、36.6メートルの波高でも作業できる。納期は58年2月。

## 新設・人事・改正ほか

### ●船用機器開発協、省エネルギー関係で2つの調査研究委

日本船用機器開発協会は省エネルギー関係の2つの調査研究委員会をこのほど発足させた。

①船舶の全装置のコンピュータコントロール化の調査研究委員会

②上部構造物の小型化、流線型化による抵抗減少調査研究委員会

### ●三菱、横浜金澤工場を4月8日に起工

三菱重工は横浜造船所跡地を横浜市に売却するため、この代替工場として金沢工場（約10万坪）を建設することになり4月8日に起工式を行なう。本格稼働は83年4月の予定で、原動機部門の工場が集約される。

### ●三井造船（3月1日）

①システム本部を解消し電算室およびシステムエンジニアリング事業部を新設する。

②電算室に管理課、プログラム開発部、電算機部、玉野センター、大阪センターおよび応用技術部を置く。

③システムエンジニアリング事業部に管理課、営業および技術部を置く。

### ●日本船用機器開発協会81年度共同開発事業

日本船用機器開発協会はこのほど81年度の事業実施内容を次のとおり発表した。81年度および同年度を起点にして行われる計画は次のとおり。（単位千円）  
▽共同開発（カッコ内開発担当会社 事業費 振興会補助金の順）

COM（混炭油）海上輸送用ポンプの開発（81）＝石油の代替エネルギー源として、石炭と重油を混合した液体化燃料油の海上輸送の合理化が可能なCOMポンプを開発する（大晃機械工業 31,600 25,000）

熱媒体油による排熱回収装置の小型化の開発（81）＝小型船舶にも搭載可能な熱媒体油による排熱回収装置の小型化およびパッケージ化の開発（タクマ 17,900 14,300）

船用小型横形機関（機関室の小型化並びに船体の安定化）の開発（81・82）＝機関室の小型化および船体の安定化をはかるため、小型横形機関を開発する（新潟鉄工 38,000 30,400）

船舶安全航行操船装置の開発（81・82）＝レーダー映像、航路情報および自船の操船状況を同一画面に同時表示し、狭水域の安全航行と省力化をはかる装置を開発する（日立造船 39,200 31,300）

船用超音波式風向風速計の開発（81）＝風向、風速の計測に超音波を利用した装置を開発する（光進電気工業 32,200 25,700）

船用液化ガスレベル計測装置の開発（81）＝静電容量式計測計で、計測範囲を分割することにより高精度とし、ICを使用し信頼性の向上をはかった防爆構造とする（日航電子工業 37,300 29,800）

高耐久性排気弁の開発（81・82）＝超低質油だきによる排気弁損傷メカニズムをシミュレータを使用して解明し、メンテナンスフリーの排気弁を開発する（日本鋼管 62,900 50,300）

高熱効率船用機関の開発（81）＝船用機関の冷却水を熱媒体油に置換して、これを利用して熱効率の向上をはかる（松井鉄工 26,400 21,100）

新技術開発発掘のための調査研究、船舶の全装置のコンピュータコントロール化の調査研究＝船舶に搭載する機器について、コンピュータコントロールシステムの採用の可能性について調査、検討し、実用化可能なものから開発を行うとともに、将来のロボット船の開発に役立たせる（船用開発協 9,000 7,200）



# 特許解説／PATENT NEWS

幸 長 保 次 郎

特許庁審査第三部運輸

●**解団航法**〔特公昭55-46,913号公報,発明者;中野泉生ほか2名,出願人;住金海運〕

解を使用した水上輸送方法には、押船航法と曳船航法の2種類がある。押船航法は前後の解の間隔を小とすることができ、同一隻数の船団の場合その船団長が短くなる等の利点があるが、波のある海上輸送では接続部分の破壊による危険が伴い、また連結する解の隻数に限度がある等の問題がある。

曳船航法は、波のある海上でも比較的容易に操船運航でき、規則に反しない限り多数隻の解を曳航できる利点がある反面、多数隻の解で船団を構成する場合、全体の船団長が著しく大となり、その運航に各種制約がある等の問題がある。

本発明は、上記押船航法と曳船航法の両利点を生かし、多量の貨物を比較的短い船列で運航できる方法を提供する。

図面において、曳船しようとする解1を2隻ずつの単位隻として接続連結し、各単位隻の解の間を曳航ロープ8で接続して構成される船団を曳船2が曳船を行なう。2隻単位の接続連結は、いわゆるプッシュ式ロープ結合法が採られている。すなわち前後の解1の間に緩衝材3を介して互いの船首と船尾を

接し、それぞれ両舷間に渡した緊締ロープ4で、両解の前後運動と水平屈曲運動を拘束するよう結合する。

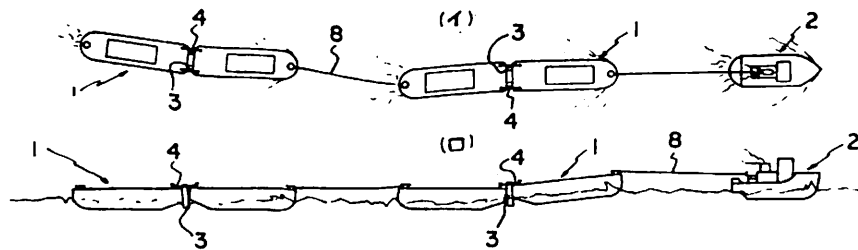
他の実施例として、解1の連結にディープノッチ式ピンジョイント方式を採ることもできる。

この場合、解1の船尾凹状連結部5に他方の解の船首を深く入り組ませ、解の甲板に設ける油圧シリンダー6等で両舷側外方に向かって進退するジョイントピン7の先端を他方の解の凹状連結部5に設けたピン受座に結合することにより行なう。両解の前後運動と水平屈曲運動が拘束され、さきのロープ結合より強度をもった連結が可能となる。

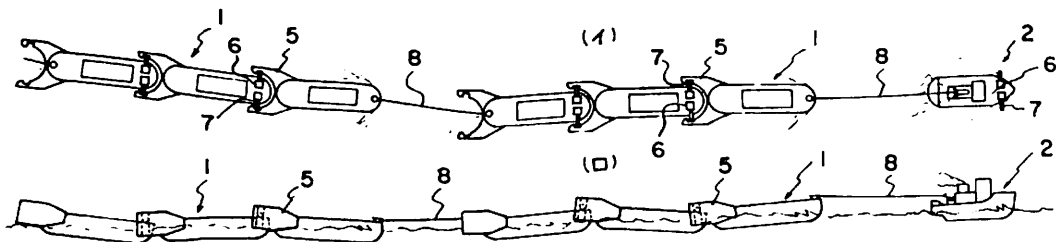
以上の構成により、各単位隻が従来の曳航法における各1隻の解に相当し、従来の曳航法と変わらない操船技術で運航ができると共に、多数からなる船団の場合も、その船団長を短かくすることができる。

●**氷海用船舶等の氷切断装置**〔特公昭55-46,915号公報,発明者;大島正直ほか2名,出願人;三井造船〕

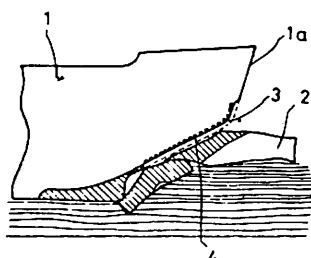
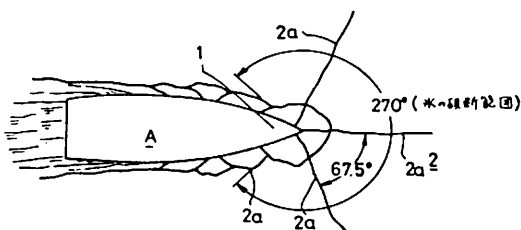
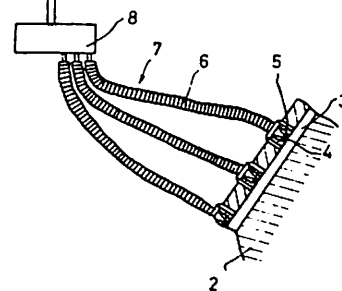
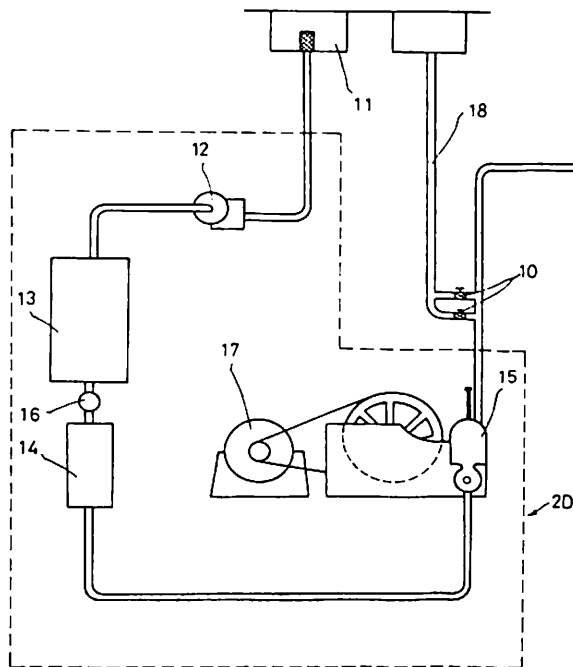
従来の船舶による砕氷は、船舶のもつ運動エネルギーを利用したもので、この砕氷能力を増大するた



第1図 第1実施例



第2図 第2実施例



ためには船舶の大型化、主機関の高出力化により運動エネルギーの増加を図ると共に、エネルギーの水への効率よい伝達が達成できるような船型の開発が行なわれてきた。

しかし実際問題として、経済的側面等から船の大きさ、機関の高出力化には限界があり、十分な碎氷能力が得られない場合が少なくなかった。

本発明は、船首外板の水板と接する部分に複数個のノズルを配置し、高圧流体を噴射することにより、船舶等の進行方向の水板の破壊を助長する氷の状態を作り出し、砕氷の能力増加、効率よい運行を行なう氷切断装置を提供する。

図面において、船首部 1 の船首外板 1 a の氷板 2

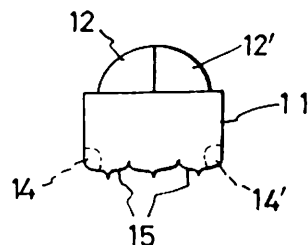
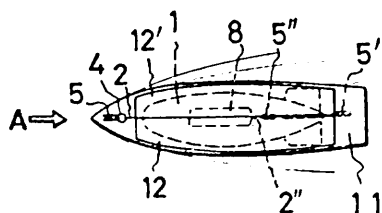
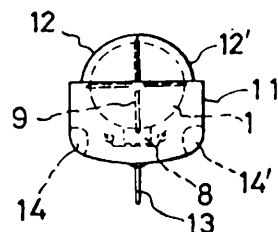
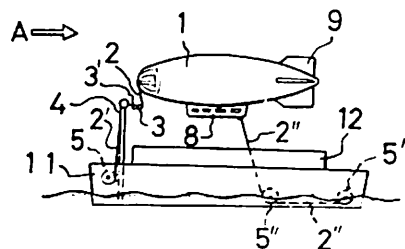
と接するナイフエッジに溝3を形成し、この溝3内に複数のノズル4が上下方向に間隔をおいて配設される。

高圧のジェット水をノズル4より噴射し、ジェット水中のキャビテーションを利用して、氷破壊を助長する状態を作り出しながら、船首部1のナイフエッジにより上方から押圧し、破氷を行なう。船首部のナイフエッジの傾斜を立上り方向とすることにより、氷板2の裏面にジェット水を噴射して行なうこともできる（第4図）。

ジェット水は、シーチェストまたはタンク11からポンプ12で吸引され熱交換器13で加熱され、フィルタ14を経てポンプ15で高圧に加圧され、管9を介して制御弁8に送られる(第1図)。

制御弁 8 から各ノズル 4 に向けての管 7 を介して  
ジェット水が噴射される。ノズル 4 および管 7 の周  
囲には加熱手段 5、6 が設けられ、氷結の防止を図る。

管9の途中にはバイパス弁10を介して緊急放水ライン18が設けられ、制御弁8、ノズル4の故障の際、放水を行ない、高圧流体発生部の破損を防止する。



●軟式航空船用母船〔特公昭55-46,918号公報,  
発明者：八木寿直，出願人：藤倉ゴム工業〕

軟式航空船は過去において一時期さかんに利用されたが、その取扱ひ、保守などの種々の問題によりその後急速に発達したヘリコプターなどの飛行機の影響もあり、その後あまり利用されてこなかった。

しかし近年に至り、その有用性に着目し、見直しが行なわれており、新たな軟式航空船の開発が一部行なわれている。

本発明は以上の背景のもとに、軟式航空船のメリットを生かすような母船を提供する。

従来地上に設置された軟式航空船の格納庫を、洋上を自航できる船舶とすることにより、さらに軟式航空船の活動範囲を広げると共に、地上への格納を効率よく行なう。

図面において、洋上を自航可能に構成された船舶11上にけい留塔4が立設され、端部に接続器3'が取

付けられたけい留綱2'がドラム5に掛け渡されている。同様にけい留綱2''のためのドラム5'及びブーリー5''が配置されている。

さらに船舶11には、FRP等で形成された、回転自在な天蓋12,12'が設けられている。

軟式航空船1が上記の構成をもつ母船11内に着地格納するに当たり、まず気のう1の先端のけい留綱2の接続器3を母船側の接続器3'と結合し、ドラム5で巻き取ることにより、同様にゴンドラ8から垂下したけい留綱2''をドラム5'で巻き取ることにより母船11上に軟式航空船1が着地する。

次いで、天蓋12,12'を回動して、軟式航空船1の全体を覆うことにより、母船11内への格納が行なわれる。

自航可能な船舶を基地として、軟式航空船と組合わせることにより、軟式航空船のもつ種々の利点を最大限に生かすことができる。

船舶 SENPAKU 第54巻第5号 昭和56年5月1日発行

5月号・定価800円(送料55円)

本誌掲載記事の無断転載・複写複製をお断りします。

発行人 上 肥 勝 由 編集人 長 谷 川 栄 夫

発行所 株式会社 天 然 社

〒104 東京都中央区銀座5-11-13 振替・東京6-79562

編集・販売・広告

〒162 東京都新宿区赤城下町50 電・03-267 1950

船 舶・購読料

1ヵ月 800円(送料別)

1ヵ年 9,600円(送料共)

・本誌のご注文は書店または当社へ。

・なるべくご予約ご購読ください。