

1979——Vol.52/No.572  
First Published in 1928

5

MAY

昭和53年10月31日国鉄省印特別執事証書第4119号 昭和53年3月20日第3種郵便物認可 昭和54年5月1日発行（月1回1日発行）

# 船舶

SENPAKU  
SHIPBUILDING & BOAT ENGINEERING MAGAZINE

## ヘビーデリック付セミコンテナ船“ひまらや丸”の基本計画 IMCO東京セミナーの成果 世界の無人潜水機



広島工場因島で竣工した多目的貨物船“BIBI”

 日立造船

油汙過作業の省力化…

特許

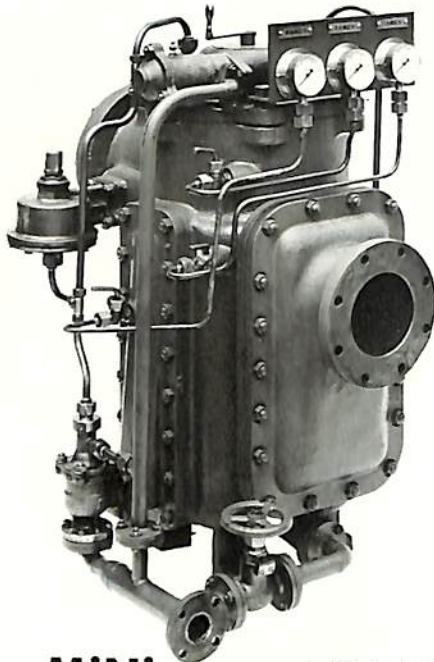
機関室を広くする

# マックス・フィルタースシリーズ

日本船用機器開発協会助成品

## MAX-FILTER LS型

完全自動逆洗式油濾器



LS型の特長

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

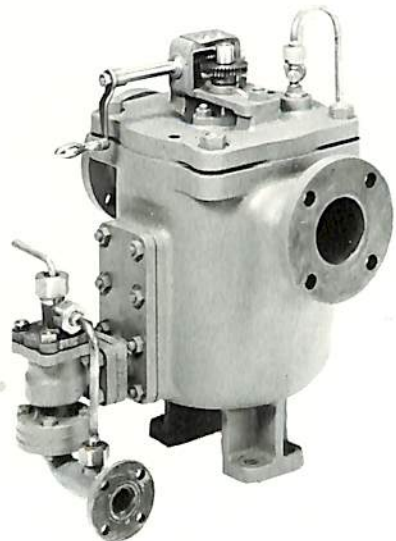
Mini

と改名しました

## MAX-FILTER LSM型

手動逆洗式油濾器

- 〔特長〕
- 価格 切換型より安い
  - 洗滌 簡単で容易
  - 据付 場所をとらない



単筒型式であるが重聯装備の必要なし コンパクトで据付けにスペースをとらない

**新倉工業株式会社**

本部 横浜市戸塚区小菅ヶ谷町1703  
☎ 045 (892) 6 2 7 1 (代)  
東京営業所 東京都品川区東五反田2-14-18  
☎ 03 (443) 6 5 7 1 (代)  
大阪営業所 大阪市北区梅田町34千代田ビル西館  
☎ 06 (345) 7 7 3 1 (代)  
九州営業所 福岡県久留米市日吉町24-20 宝ビル  
☎ 0942 (34) 2 1 8 6 (代)



日本沿海フェリー「えりも丸」



## 安全な航海のために 操舵室の窓は クリヤーに

### 結露・氷結から視界をまもります。

変わりやすい海洋気象、飛び散るしぶき、吹きつける  
氷雪、操舵室の窓は、どうしても曇りがちです。

でもヒートライトCの窓なら、いつも快適な視界を  
お約束します。ヒートライトCは、ガラス表面に薄い  
金属膜をコーティングして通電発熱させ、曇りだけで  
なく、氷結を防ぎ、融雪もする安全な窓ガラスです。  
もちろん金属膜は透視の妨げにはなりませんし、被膜  
の保護や感電防止は万全です。またまんいち割れても  
破片の飛び散らない安全な合せガラスです。

### ヒートコントローラー

※あわせて、ヒートライト製品の姉妹品、ヒート  
コントローラーのご使用をおすすめします。

ヒートコントローラーは、自動的に使用適正温度  
を保ちますので、ON・OFFの手間がいりません。

結露・氷結防止作用、融雪作用のある安全ガラス

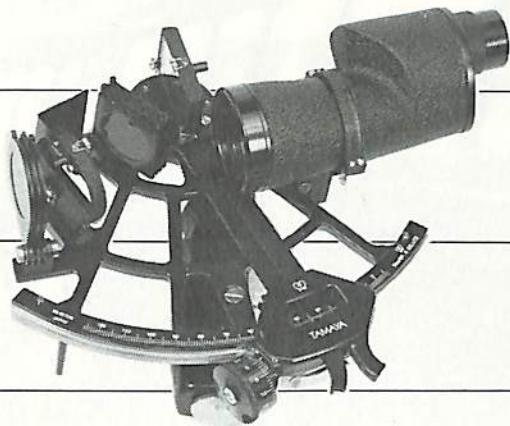
# ヒートライト® C

## 旭硝子

100 東京都千代田区丸の内2-1-2(千代田ビル)  
☎(03)218-5339(車輛機材営業部)  
支店 = 東京・大阪・福岡・名古屋・札幌・仙台・広島

# TAMAYA航海機器

航海の安全を願い、60年にわたる経験と卓越した技術が生み出したTAMAYA航海機器。厳選された材質と優れた構造から生まれる高い精度と堅牢度、使い易さなど、その優秀さは内外の商船、漁船をはじめ、ヨットマンの間でも絶大な信頼と好評を博しています。



## TAMAYA六分儀 MS-3L

六分儀と云えばTAMAYA……TAMAYAと云えば六分儀の代名詞にさえなっています。六分儀の中の六分儀、優れた性能を持つ反射鏡やシェードグラス。これら、全ての製品にJES船舶8201以上の精度に調整し、器差表を作製添付いたしております。

■仕様 ●標準単望：7×50 ●照明：付 ●アーク：ブロンズ ●フレーム：耐蝕性軽合金

## 新発売

## TAMAYA船舶標準時計 MQ-2

小型船舶向けに作られた船舶時計です。完全防湿構造、温度特性のよい4 MHz クォーツの組合せは航海の安全をお約束します。

■仕様 ●精度：月差4.5' ●作動温度：-10℃ ~ +50℃ ●夜光塗料：自発光塗料、時分針及び5分おき表示



## 新発売



## TAMAYAデジタル航法計算機 NC-77

●18種の航法計算内蔵のミニコンピューター  
最新の測量結果(WGS-72)による離心率を採用。m/ft単位の切換えもスイッチひとつ。応用範囲の広いG.Cモード等、数々の特長をもっています。

■仕様 ●18種の航法計算内蔵 ●表示桁数：10桁（小数部≤9桁） ●電源：A.C./D.C.両用 ●木箱ケース付

●カタログ請求、お問い合わせは下記住所へ。

航海・測量・気象機器 ————— 専門商社



株式会社 玉屋商店

東京本社 〒104 東京都中央区銀座3-5-8 ☎03-561-8711(代)

新造船の紹介/New Ship Detaild

ヘビーデリック付セミコンテナ船

“ひまらや丸”の基本計画 .....	村上幹弥 .....	7
On the Basic Design of Semi-Container “HIMALAYA MARU”	M. Murakami	
“ひまらや丸”を見る .....		14
“ひまらや丸”の設計 .....	石川島播磨重工業・第一船舶設計部 .....	23
On the Design of Multi Purpose Vessel “HIMALAYA MARU”	Ships Design Dept. Aioi Shipyard of IHI	

IMCO東京セミナーの成果 .....	IMCO事務局 .....	28
Result of IMCO TOKYO SEMINAR		

世界の無人潜水機 .....	芦野民雄 .....	33
Unmanned Vehicles in the World	T. Ashino	

連載/液化ガスタンカー<17> .....	恵美洋彦 .....	47
Liquefied Gas Tanker Engineering <17>	H. Emi	

連載/造船技術者から見た機関部初期計画<5> .....	武田 弘 .....	55
------------------------------	------------	----

連載/FRP船講座<20> .....	丹羽誠一 .....	63
Engineering Course : FRP Boat	S. Niwa	

海外事情 .....		13・27
------------	--	-------

NKコーナー .....		46
--------------	--	----

世界のFRP船トピックス .....		69
--------------------	--	----

船舶/ニュース・ダイジェスト .....		73
----------------------	--	----

第33回船舶技術研究所の研究発表会 .....		71
-------------------------	--	----

竣工船一覧 .....		76
-------------	--	----

特許解説/Patent News .....		80
------------------------	--	----

表紙 ..... リベリアのアトラス SHIPPING 社向け多目的貨物船 “BIBI”(19,074DWT)。因島で連続建造される同型船 4 隻中の第 1 番船で、中央部に 250T ヘビーデリックを装備、また 5 倉の貨物倉のうち 2 倉は長く長尺物の積載が可能である。3 月 2 日完工。

全長/178.27m	総トン数/16,085.31t
垂線間長/168.00m	載貨重量トン数/19,074t
巾/26.50m	主機関/日立B&W8L67GF
深さ/14.20m	連続最大出力/15,000馬力
計画満載吃水/10.41m	速力(試運転最大)/20.874kt

長年の実績と信頼された製品

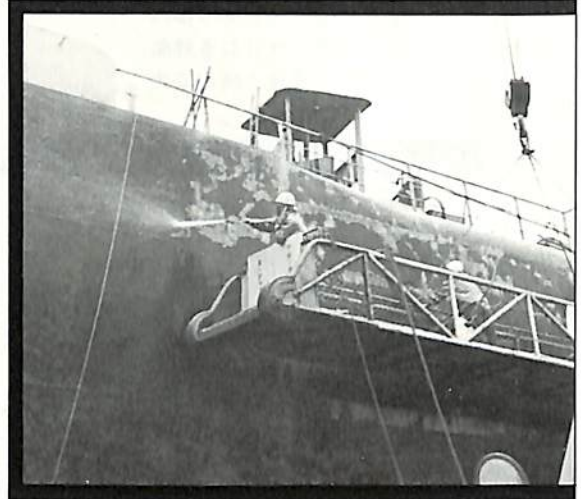
ウォーターブラスト用防錆剤

# ハイビット

ハイビットとは……

ウォーターブラスト工法による素地調整では水を使用するため塗装面の乾燥までにサビが発生してしまいます。このサビの発生を防止するために開発された防錆剤が「ハイビット」です。ハイビットは各種の塗料に対して密着を阻害いたしません。

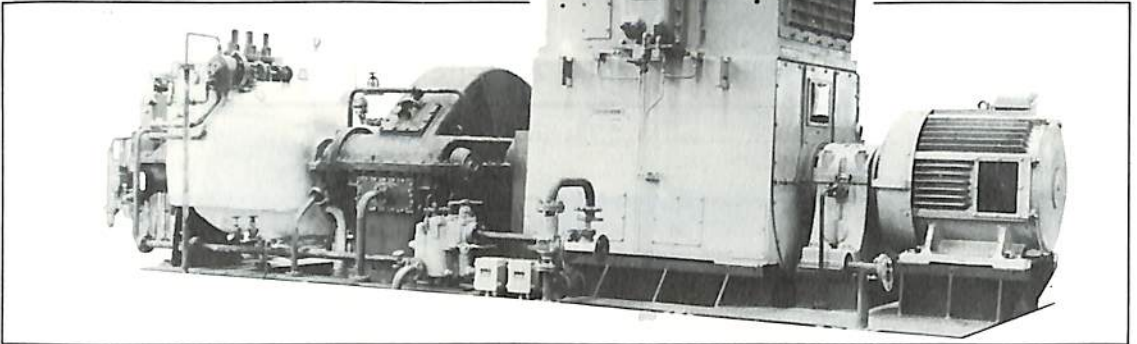
- ウォータージェット工法用
  - ウエットブラスター用
  - ジェットクリーニング用
- 等各種



**SYOKO 昭光化学株式会社**

〒140 東京都品川区南品川3-5-3 ☎03(471)4631

**TAIYO**  
ELECTRIC MFG. CO., LTD.



——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

## ヘビーデリック付セミコンテナ船 “ひまらや丸”の基本計画

村上 幹 弥

大阪商船三井船舶工務部長

### ●はじめに

昭和43年にわが国初のコンテナ船が就航してより満10年を経て、北米、欧州、濠州など先進国向け主要航路は既にコンテナ専用化されたが、中南米、アフリカ、中近東等発展途上国向けの定期航路には、未だ多数の在来型貨物船が活躍している。これらの中には既に船令20年を超えて老朽化し、性能的にも構造的にも不適格船となっているものが少なくない。

わが社は日本最大の定期航路網を誇っているが、これら老朽船を計画的に新造の優秀船にリプレースして、船隊の改善整備を図ることが必要なのはいうまでもない。

昭和49年に企画された定期貨物船隊のリプレース計画第1陣は、“Peak”シリーズ5隻（本誌1977年5月号参照），“Pioneer”シリーズ5隻であり、昭和51～52年にかけて続々と完成をみたが、引続き第2陣として昭和52年春、新たな構想を盛り込んだ4隻の新造船が企画されたのである。

今後の定期貨物船では、在来船といえどもコンテナを貨物の中心に置いて計画されなければならないが、コンテナ専用船と異り、鋼材、バルク物の積載も可能とせねばならないので、艙内に固定のセルガイドを設けるわけには行かない。このセルガイドなしでいかにしてできるだけ多数のコンテナを積載し、安全確実に輸送するかということが、技術的には今回のシリーズの最大のポイントとなった。

4隻の内本船を含む2隻には、更に重量物積載と

いう要件が附加され、機能的には非常に欲ばった多目的船が指向されたが、これらの要求を達成するために、先ず社内的には工務、海務、営業等関係各部の担当者がたびたび会合を開いて徹底的な討論を重ね、その結論を持って、また工務担当者は造船所各部門の関係各位と打合せを行ない、共に新時代に即応したよりよき船を造るために全力を尽して来た。

ここに本船の建造に携われた石川島播磨重工業株式会社殿の全面的なご協力に対し、深く感謝を捧げる次第である。

### ●本船の基本計画

#### (1) 要求性能

新造船の計画にあたっては、通常、営業部門より載貨重量、容積、荷役能力、船速といった基本性能の要求値が示され、予定配船航路に関連して船型の制限、特殊設備などが併わせ要望される。

本船はヘビーデリックを有する多目的貨物船として計画されたため、対象とする貨物の種類は雑貨、コンテナ、長尺物、重量物、穀物を含む撒物等広範囲にわたり、なかでも鉄道車両、コンテナ、重量物に重点が置かれた。

折から省エネルギー対策が海運造船界の重要な課題となっており、本船においても推進効率向上、燃費節減、低質油への対応が要求された。また予定配船航路がベルシャ湾であるので、空船航海時、十分な吃水を確保することも必要とされた。

主だった具体的要求は次の通りである。

- 1) DW 約 20,000 LT, 載貨客積 (ベール) 90 万 cf 以上, コンテナ約 650 TEU。
- 2) 長さ (LoA) 170m 以下, 吃水 30 ft 以下。
- 3) 航海速力約 16ノット, 燃費 40 KT/日以下。
- 4) 26.5m×10.4m の 2 列艙口を有するホールドを 2 ホールド確保する。
- 5) 150 トンヘビーデリック 1 基, 通常荷役装置もコンテナ荷役可能なものとする。

## (2) 初期計画

### 1) 主要寸法, 配置

雑貨船という用途, 全長の制限, 重量物, 鉄道車両艙内積載のため必要なハッチサイズなどから総合的に判断してロングホールド, ショートホールド各々 2 艙ずつ持つ 4 ホールド船が適当であり, 4 ホールドをベースにコンテナ積載その他詳細吟味を行ない, 全長を約 166m とすることとした。また巾については要求ハッチサイズ, L/B 比, DW 等から 26.4m とし, 船速, 復原性を考慮して  $C_b$  は約 0.7 とした。深さについては要求容積を満たすこと, 艙内コンテナ 5 段吹抜搭載することから 14.1m とすることとした。

主要方法決定に際し, コンテナ積載に十分な配慮を行ない上記主要寸法で艙内 5 段 8 列 (4 列×2) 12 ベイとし, 艙内で約 340 TEU のコンテナを積載することとした。

コンテナ荷役, ハッチカバーの格納等から中甲板は 1 層にすることとし, 中甲板下の舷側部にバラストタンクを配することとした。バラストタンクの配置については空船航海を可能にすること, 縦強度, 振り強度, 重量物荷役時のヒール調整等総合的に吟味した結果, 2 重底以外に船体中央部付近に前述の舷側タンク形式でバラストタンクを設けることとした。

上甲板上は重量物荷役を考慮して, ハッチコーミング高さを低く押えたためコンテナは 9 列とした。またブープデッキ前部に 1 ベイ分の貨物スペースを確保し, コンテナは 13 ベイとし, 3 段積みベースで約 310 TEU 積載可能とし, 艙内 340 TEU と合わせ, 計約 650 TEU のコンテナが積載できるよう計画した。

### 2) 強度

コンテナ積み十分な床面強度とする以外にホットコイル積み, フォークリフト走行を想定して床面強度を決定した。

船殻全体強度の面ではコンテナ, 雑貨混積に起因する前後方向の偏積, 2 列ハッチに起因する横方向の偏積が予想され, 縦強度, 振り強度には十分な検討を加えた。また長大幅広の 2 列ハッチのため横強度も問題となり, 後に詳述する通りハッチサイドガーダーをボックス構造にする等の特別な配慮を行なった。

### 3) 艙内艙装, 外部艙装

コンテナ荷役に関する要望はベイ毎, スロット毎の独立荷役を可能にするという技術的には新しい発想を持って取り組む必要のある内容であり, 後に詳述する通り相当な苦心の末これを実現した。ハッチカバーの種類もこれに関連し, 種々の形式のものを検討したが, 最も難のないエンドフォールディング型のハッチカバーを採用することとした。

荷役装置については, 基本的にヘビーデリックを除いてクレーンとする方針であった。ヘビーデリックについては種々検討の結果, シュタルケンマストに決定したが, これに付随するコモン荷役装置については船の用途, 船型から従来の 2 本デリックにすることに難があり, シュタルケンには珍しい 1 本デリックを組み合わせることとした。

船型的に 4 ホールド中甲板 1 層となり, 貨物船としてセクション区分が少なくなったため, 2 列ハッチのメリットを生かし, 船体中心線縦通隔壁を設けセクションの増大をはかった。

電線, パイプ類はハッチサイドガーダーをボックス構造としたことを利用し, 上甲板上をクリアにすること, パイプ類のレスメンテナンスをねらい, このボックス内を貫通させることとした。

### 4) 機関部, 電気部

後に詳述するが, 種々検討の末, 主機関は IHI-Sulzer 6RND68M とし, 振動対策として電動バラランサーを装備することとした。また本船はテスト的に A-C 重油混焼装置を搭載することとし, コンボジットボイラーの採用, 配管系統の合理化等省エネルギー, 省力化の対策をはかることとした。

通信装置としてはアンテナの合理的配置をねらい, 自立型送信アンテナを設けることとした他, ヘビーデリックによる偽像を避けるためレーダー 2 基の内 1 基を船首に配する等, 本船の特徴に添った種々の対策を施すこととした。

## (3) 主要目

船級	NK(CNS*, MNS*, M0.)
LoA	166.70m



LPP	157.00m
B <sub>M</sub>	26.40m
D <sub>M</sub>	14.10m
d design	9.15m
d summer (ext)	10.376m
DW	22,853MT
主機関	IHI-Suzer 6RND 68M 10,800 ps×137 rpm
航海速力	16.3ノット (d design,NOR, 15% S.M.)
GT	15,729.39T
荷役装置	150トンシュタルケン型ヘビーデリック 1基 22トンシングルデリック 2基 31トン油圧クレーン 1基 16トン×2油圧ツインクレーン 1基

#### ハッチ

##### ○上甲板

No. 1	13.6m×7.8m
No. 2	27.2m×10.4m×2列
No. 3	27.2×10.4×2列
No. 4	13.6m×10.4m×2列

##### ○中甲板

No. 1	13.6m×4.0/7.8m
No. 2	27.2m×7.8m×2列
No. 3	27.2m×10.4m×2列
No. 4	13.6m×7.8×2列

## ●船体部計画

### (1) 一般配置

一般配置図に示す通り船首楼、長船尾楼付船尾機関平甲板船であり、貨物区画は4ホールド（No. 1 Hは1列ハッチ、No. 2, 3および4 Hは2列ハッチ）となっている。長大ハッチであるNo. 2, 3ハッチ間には150トンヘビーデリックを装備している。No. 2および3ハッチの大きさは左右舷各々鉄道車両3列、コンテナの場合4列4ベイを収納できる大きさであり、この型の雑貨船としては余り例を見ないものである。

その他従来の雑貨船と大きく異なるのはヘビーデリックの下のストアを2階建てとして、1階をストア、2階を油圧機器室とした点、ハウスを従来より船尾に配置し、プープデッキ前部に貨物スペースを確保した点である。

### (2) 船殻構造

本船はNo. 2, 3および4ホールドに縦通隔壁を設けたことにより、縦強度の他に片舷偏積による船体振り強度が問題となり、2列ハッチでかつ長大幅広としたことにより横強度もシビアになった。対策としてタンク配置を吟味し曲げモーメント、振りモーメントを減少させると共に、上甲板ハッチサイドガーダーをボックス構造にし振り強度、横強度の強化を図ることとした。これにより計約4,000トンの2ホールドジャンピングロードが可能となり、No. 2, 3ホールドで片舷約1,600トンまで千鳥に偏積することが可能となった。

中甲板の高さはコンテナラッシング、ハッチカバーの格納、鉄道車両の積載からタンクトップ上7.2mとした。

各床面強度は次の通りである。

#### ○2重底

コンテナ5段積み、15トンホットコイル2段積み、15トンフォークリフト走行

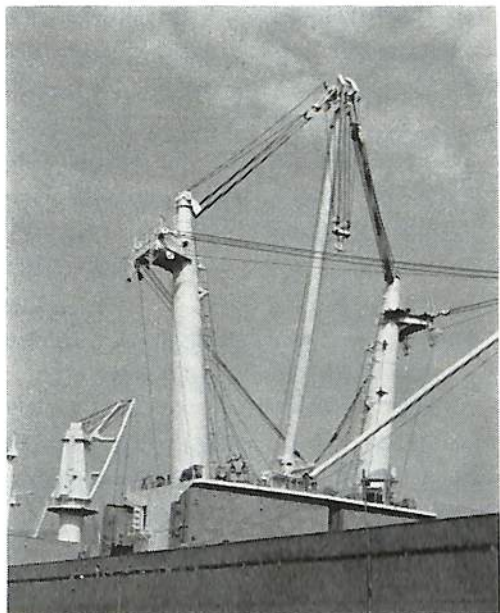
#### ○中甲板

コンテナ2段積み、5 T/m<sup>2</sup>、5トンフォークリフト走行

#### ○上甲板（ハッチカバー含む）

コンテナ3段積み、3 T/m<sup>2</sup>、ウェブフレームスペース当り25トン集中荷重

ただし、コンテナは艀内20呎20 L T, 40呎25 L T,



150T シュタルケン・ヘビーデリック装置とコンシングルブーム

### (3) 荷役装置

本船の荷役装置はいずれもIHI製の高压電動油圧システムを採用している。クレーンは貨物吊上げにフックを使用している以外、原則的にメーカー標準通りであるが、デリックシステムは本船独特のものである。即ち、ヘビーデリックは通常のシュタルケンダブルペンジュラムであるが、これに22トンのコモンデリックをダブルトッピング型シングルブーム形式として組み合わせている。この方式は既に外国では実績がある(Father & Son System)が、本船の場合コモンブームを水平格納できないため独自の開発が必要となり、石川島播磨重工業と当社で共同開発を行ない、本船同型の“あるたい丸”を建造する佐野安船渠の協力も得て実現した。

この開発は驚くほど目新しいものはないが、グースネック、ポストのアウトリガー形状、リザーブフォール等に細心の注意が払われている。油圧システムも11ウインチに対し、4モーター6ポンプユニットという最少限の動力でまかなっており、遠隔操作もジョイスティックレバーを用いてクレーン並みのワンマンコントロールができるようになってきている。

### (4) ハッチカバー

本船には極東マックグレゴリー製のハッチカバーが搭載されており、No.1ハッチ上甲板用のみ外装式油圧シリンダーが採用されている以外、内装式アメリカンリンクが採用されている。パネル割りはコンテナ積載を考慮して決定し、No.1ハッチを除き全ホールド一様に5段吹抜搭載して航走できる他、中甲板を部分的に開放して特定のベイのみ5段吹抜搭載することも可能となっている。

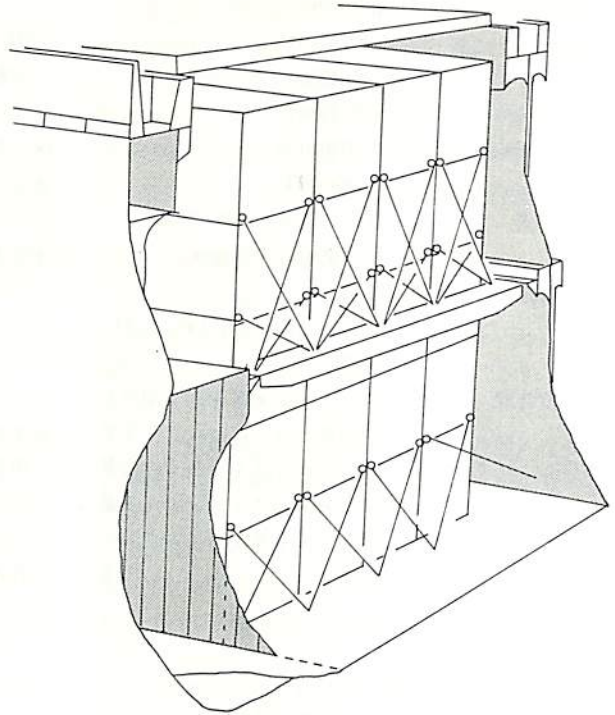
また、コンテナ、雑貨の混載に対応して種々のパターンの部分開閉が可能となるよう工夫されている。

ハッチカバー開閉用油圧パイプは、レスメンテナンスを図るためすべて上甲板下に設け、開閉操作は電磁弁の制御によることとしたため、部分開閉に関連する操作位置の問題も併わせ解決した。

### (5) 艙内艙装

#### 1) アイプレート

本船は雑貨、重量物、コンテナ積載のためアイブ



コンテナ・ラッシングの詳細

レートの設備には特に配慮を要した。これら貨物の内アイプレートの配置に規則性があるのはコンテナに対するものであり、これを基準に考え、残り必要個所に雑貨、重量物のアイプレートを設けた。2重底には埋込型ヒンジアップアイを、中甲板ハッチカバーにはプルアップ式リングアイを、上甲板ハッチカバーにはヒンジアップアイを設けて、デッキ面からの突出を防いだ。艙内側壁には通常の5ないし10トンアイを、上甲板には通常5トンアイを設けた。

#### 2) コンテナ・ラッシング設備(上図参照)

艙内5段吹抜搭載、ベイ毎およびスロット毎の独立荷役を可能にする、という命題の解決には多大の時間と労力を要した。ラッシングの強度検討に際し、通常コンテナ船に準じたが、この他にハッチカバーの部分開閉、コンテナ固有強度等種々の条件がからみ合い、これらすべての条件を満足することは至難の技であった。このため本船に適用したシステムも若干複雑になっている。

艙内5段吹抜搭載は既に多数実績もあるが、スロット毎荷役を可能にするためには、従来行なわれてきたようなチョッキング(Chocking)方式を採用することはできず、かといって2重底、中甲板からのラッシングでは作業性、ラッシングの効力から考え

実用上問題があり、本船ではラッシングステーションともいうべきハッチビームを中甲板に装着し、上部のラッシングはそこからとるという新しい試みを行なうこととした。また、スロット毎荷役のためにはダブルスタッカーを使用できないため、本船ではすべてシングルスタッカーを使用することとし、強度上、本来ダブルスタッカーが必要な個所には新たに開発したサイドコネクターを使用して、スロット毎荷役に支障ないよう配慮した。

ハッチビームは多数のラッシングの力が合算され、相当大きな力が働らきビームを介して船体に伝わるため、その支持方式には苦心を要した。

重量制限しない場合やハッチカバーの開閉の仕方によっては、チョッキングを必要とするケースがあるため、本船では木製のチョッキングを使用することとした。

### 3) その他

本船はそのハッチ形状から従来の井型スペース割りではなく、前後のスペース割りとなるため、ハッチウエイ内でショアリングする必要があり、前述のハッチビームをこのショアリングのためのステーションとしても利用することとした。また、No.1ハッチは中甲板にハッチサイドスペースがあるため、移動式ショアリングスタンを設備し、このスタンを利用してストロングルームを手軽に作れるようにした。

### (6) 諸管装置

本船は前述のごとくパイプを上甲板下のボックスガーダーに敷設したこと、ハッチカバーの開閉を電磁弁方式にしたことにより、上甲板上に暴露するパイプがミニマイズされた以外に、居住区内清排水管に塩ビ管を多用し、機関室内も樹脂ライニング管としたこと等により、パイプのレスメンテナンスが図られている。

パラスト、ビルジ系統は独立ラインシステムにしている他、コンテナ、重量物荷役を考慮して専用のヒール調整設備を有しており、400m<sup>3</sup>/Hrのヒールポンプと6個の電動弁をグループ制御することにより、ヘビーウインチプラットフォーム、船内事務室の2カ所から遠隔で操作できるようになっている。

### (7) 居住区

特に目新しいものはないが、船橋が従来より船尾に配置されているうえ、前方にヘビーデリック、丈の高いクレーンが並び、見通しを妨げること、操舵

室奥行が小さくなったことを補なうため、ワイドホイールハウスを採用したこと、居住設備改善の第1歩として床材の一部にカーペット、木質タイル、ファッションフロア等をテスト的に使用したこと、セルフサービス関連で食卓を中華式円卓としたことが本船の特徴となっている。

### (8) その他

衝突予防法、洞海湾若戸大橋通過の両方を考慮し、レーダーマスト上のマスト灯を昇降式とした。

## ●機関部計画

### (1) 一般

機関プラントの計画にあたって、次の事項を基本方針とした。

- 1) 機器およびプラントシステムの信頼性向上。
- 2) 省燃費対策。
- 3) 取扱い整備の省力化をはかり、少人数化への指向。

第1項、第3項については、社内に設立された「超合理化船委員会」における就航実績の調査結果を採り上げることとした。

省燃費については、主機械を中心に発電装置等のプラント全体の高効率化を検討したが、このような小出力プラントでは、大幅な省エネルギー対策は採算上成立しがたいものと考えられ、結局、プロペラ効率の向上と、船形の改良が最も効果的な対策と判定され、これを主眼点として計画を行なった。

また、この種の船舶では航海中の需要電力が450～550KW ぐらいであり、ディーゼル発電機にてA重油とC重油の混焼を行なっても、発電機関の燃費節減にそれ程大きな効果を与えるものではないが、燃費節減と修繕整備費の増加の長期的なバランスを実船にて確認するため、A-C重油混焼装置を装備することとした。

前記の基本方針の第1項、第3項を主眼として、低速ディーゼル主機械を選定し、第2項を勘案して、プロペラ最適回転数にできるだけ近い回転数を採用することとした。

この他信頼性と省力化をはかったものとして、蒸気発生装置としてのコンボジット形ボイラ、配管材料の向上、配管システムの合理的な系統分け、電動油圧式の荷役機械、甲板機械の採用があげられる。

### (2) 主機械

前述の通り、信頼性と将来の低質化燃料油への適

合性を主眼点として、低速ディーゼルである I H I Sulzer 6RND 68M を選定し、さらに、プロペラ効率の向上をはかるため、150 rpm と 137 rpm の 2 点仕様の内、後者の 10,800 P S × 137 rpm を採用した。

また Sulzer-M 形の機側縦装置に若干の改良を行ない、機側にも調速機運転が可能なるようにした。

### (3) プロペラ

できるだけ大径プロペラが採用できるよう船尾形状をマリナー形とし、プロペラ効率の向上をはかった。

前述の M C R 回転数 150 rpm と 137 rpm を比較した場合、後者の方がプロペラ効率が約 3 %、推進効率で約 2 % の改善がはかれる見込があった。

また船形に比して比較的大径プロペラを採用したので、伴流による変動応力の増大に留意し、翼根部の肉厚に余裕をとることとした。

### (4) 蒸気発生装置

排ガスエコマイザータボ発電機システムが採用できない場合、蒸気発生装置としては、排ガスエコマイザと補助ボイラを一体化したコンポジットボイラが取扱の上で簡素化がはかれ、ポンプ関係で最も故障の多い、缶水循環ポンプを取除くことができるので、省力化の上で非常に有効であり、これを採用のこととした。

コンポジットボイラの実績については、わが社にて 5 年以上その信頼性が確認されている。

配置スペースについては、排ガスエコマイザと補助ボイラを合せたものよりコンパクトとなるが、分離形より配置の融通性が少なく、初期の機関室配置にて充分なる検討を要した。

### (5) 機関室配置、配管系統

配置と配管系統は、機関プラントを構成する上で、省力化のための検討が最も必要などころであり、過去の実船実績より、きめ細かい配慮を施した。

機関室配置については、主機械上段附近に機関制御室、工作室等の制御と整備の中心となるものをまとめ、主要補機である発電機も、これに関連づけて設置のこととした。

なお本船は当初、仕組船で計画していたため、わが社 M ゼロ船と異なり、機関室内に制御室を設けている。

各機器の配置にあたっては、点検整備のためのスペースおよび解放移動装置に十分な留意を払っている。

配管系統については下記のことを基本思想として計画した。

- 1) 機器の設置は若干増加しても、主要機器の配管は独立化し、予備配管系をできるだけ廃し、配管系統の複雑性を避けること。
- 2) 機器の配置を主体とした配管系統はどうしても分岐枝管が多く、複雑化するため、航海、停泊等の態様ベースに独立系統化し、元弁管理が行なえるようにすること。

上記の 1) の代表例として、補助清水冷却器を 2 分割し、主機関と発電機間の冷却水系統は完全分離することとした。

また蒸気系統、圧縮空気系統に、2) の思想をできるだけ織込むこととした。

配管材料の信頼性向上のため、海水系統にできる限り内面ポリエチレンコートを採用し、裸管には電縫管の使用を極力避けることとし、厚肉鋼管を大巾に採用することとした。

### (5) 電動バランス

主機械 6RND 68M の 2 次アンバランスモーメントは約 77 T-M ぐらいとなり、バランスを設置しなくても振動上大きな問題は発生しないであろうと想定されたが、同形船のデータがないため慎重を期し電動バランスを装備のこととした。

海上試運転における計測結果では、バラスト吃水であるため懸念された 5 節振動の共振が発生せず、人間的感覚ではバランスによる大きな差は感じられなかった。

また、本船については振動計測の結果、共振時の加速度についても、バランス無作動にて比較的小さな値となったので、これを作動させることにより、船体振動をほとんど消振させる効果が認められた。

しかし、今後一般的に 6 シリンダの低速ディーゼルが搭載される機会が多くなるものと思われ、更に大きなアンバランスモーメントになると、バランスによる消振対策が必ず必要となってくる。

この場合、主機械直結のバランスと別置電動バランスを比較すると、スペース上においてもコスト上においても、後者の方が有利になることが多いと考えられる。

# 海外事情

## ■ガスタービン船をディーゼル主機に換装

SEA TRAIN 社は、数年前に鳴物入りで建造された超高速ガスタービン駆動の大型コンテナ船をディーゼルに換装することを検討中と云う。

イランの政変は、オイルショック後の狂乱インフレにこりた各国政府の公式発言や、米国のカーター大統領のエジプト/イスラエル平和条約交渉に対する必死の努力等でわが国では比較的平静に受けとられているが、船用燃料油は30~40%の急激な価格上昇があり、更には石油に世界一弱い日本に対する世界の評価で、円はたちまち220円にも暴落しようかという有様である。わが国の船主も、VLCCや超高速コンテナ船の主機換装を検討開始したという報道もあり、今後の船用燃料油の価格には注目を要するものと思われる。(編集部)

シートレーン社の4隻の超高速大型ガスタービン駆動コンテナ船のディーゼルへの主機換装がネゴ段

## ●航海通信設備

### (1) 航海計測装置

レーダー・3cm波、10cm波、12インチ各1台、船体中央部に Heavy Derrick がある場合には、偽像対策が必要であり、かつて3cm波レーダーを船首部に装備して好結果を得た経験を生かし、本船も同様の装備とした。

船首にレーダーの送受信機室を設けているが、ベルシャ湾および熱帯海域航行中の高温対策として空調機を装備した。

その他の航海計測装置として、次の機器を装備している。

ジャイロコンパス・オートパイロット・音響測深儀・電磁測程儀・風向風速計・ロランC・操舵室集合盤等

### (2) 船内通信装置

共電式電話装置	4系統
自動交換電話装置(30回線)	1式
船内・操舵指令装置(100W)	2系統
水晶時計	1式

### (3) 無線装置

主送信機(1.2KW, SSB)	1台
------------------	----

階に入ったと伝えられる。

これらの4隻は、1971年から72年にかけて、Rheintahl Nordseewerke で建造された“EUROLINER”“EUROFREIGHTER”、“ASIALINER”および“ASIAFREIGHTER”で、いずれも Pratt & Whitney の58,000馬力のガスタービン主機を装備し、26ノットのサービススピードを誇っていたが、最初の OPEC ショック後のエネルギー価格の高騰でシートレーン社にかなりのダメージを与える船となってしまった。

そして、英国のエンジンメーカー、George Clark と Hawthorn Leslie は Sulzer の低速と SWD の中速ディーゼルによる2種類の換装を提案している。

第1案は、Clark の Sulzer 4RLA 90の2基2軸、第2案は Hawthorn の SWD 8TM 620の2基2軸案である。

換装費は1隻500万ポンド(1,000万ドル)、約26,000 BHP と従来のガスタービンの半分以下の出力であるが、21ノットのサービススピードを確保できる。本改装工事は、本年4月には第1船が着工すると云う。(Marine Week March 1, 1979)

補助送信機(75W)	1台
主受信機(シンセサイザー・メモリー付)	1台
補助受信機	1台
国際VHF(57ch.)	1台
400MHz 船上通信装置	3台
自立型空中線	1基
その他義務設備	1式

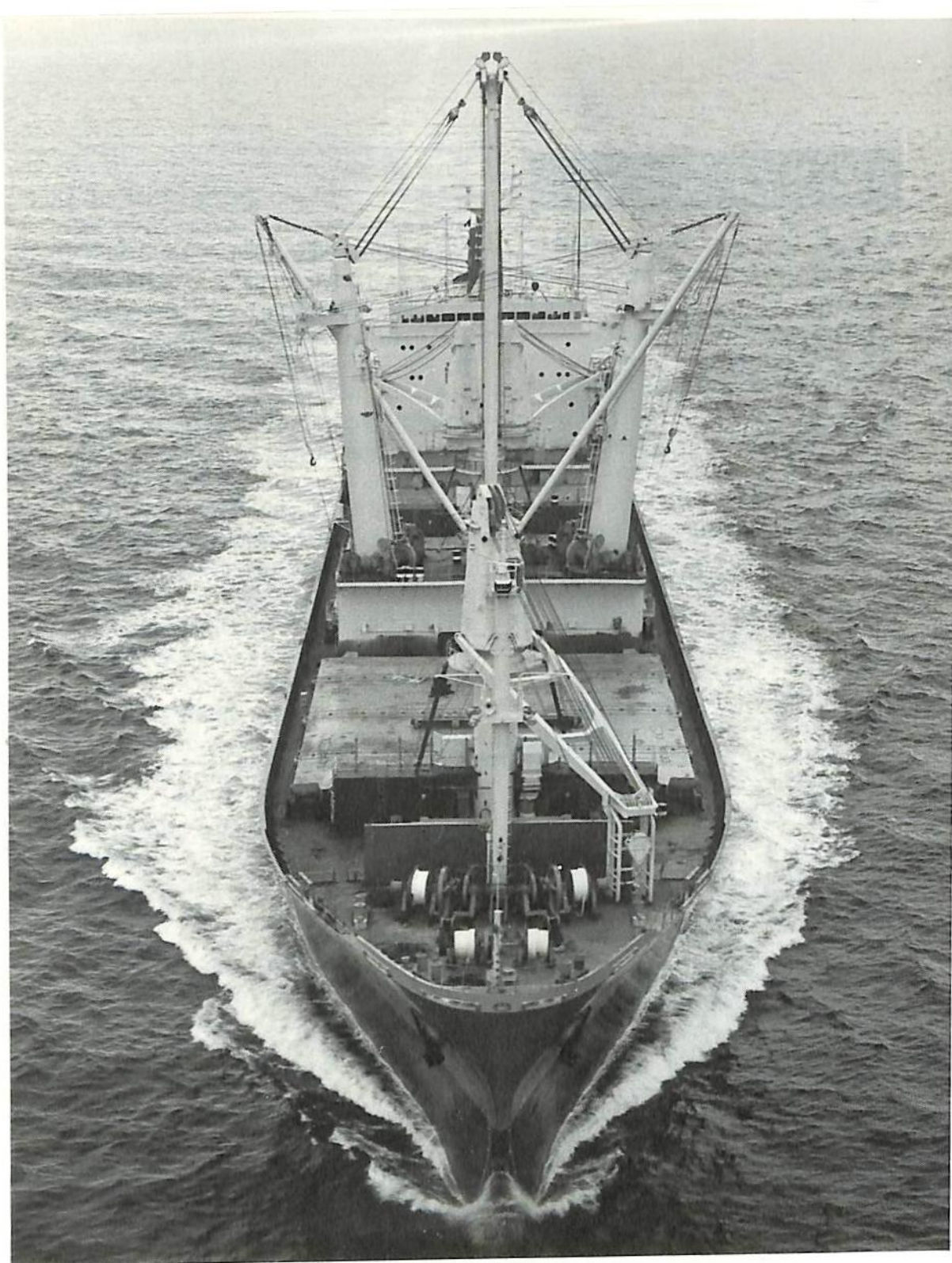
### (4) 娯楽設備

ラジオ受信機・テレビ受像機(全地域型)・カセットビデオコーダー・ステレオ・テープコーダー・空中線共用器等

## ●おわりに

本船は当初、仕組船として建造が予定されたが、優秀な日本人船員の能力を生かし、各航路のフラッグシップとして範を示すため、わが社、馬場大光商船、松岡汽船3社共有の34次計画造船建造に変更され、わが社船員を配乗することとなった。

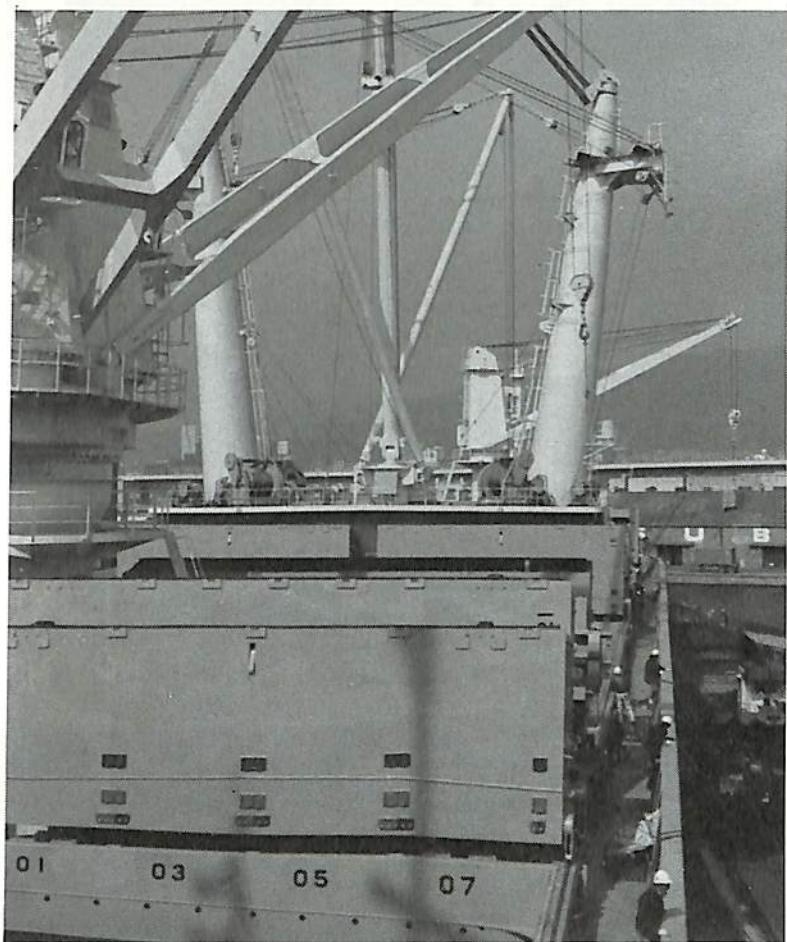
2月20日完成引渡しと共に、ベルシャ湾航路に就航、内地各港で積荷の後、3月9日、日本を離れ処女航海の途についていたが、この未曾有の海運不況下にあつて、必ずや所期の性能を発揮し、捲土重來の尖兵となって活躍してくれるものと期待している。



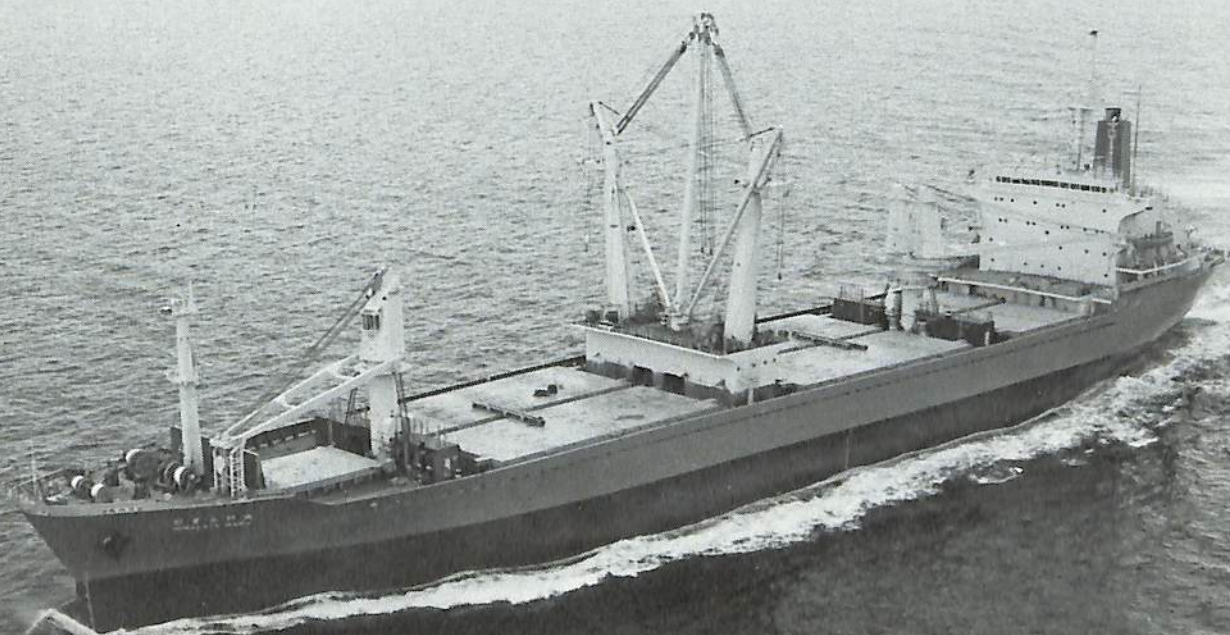
150Tヘビーデリック搭載の  
セミコンテナ船

“ひまらや丸”を見る

Multi-Purpose Vessel with 150T Heavy Derrick  
"HIMALAYA MARU"



ハウスより船首方向を見る。  
上甲板ハッチカバーを開放中

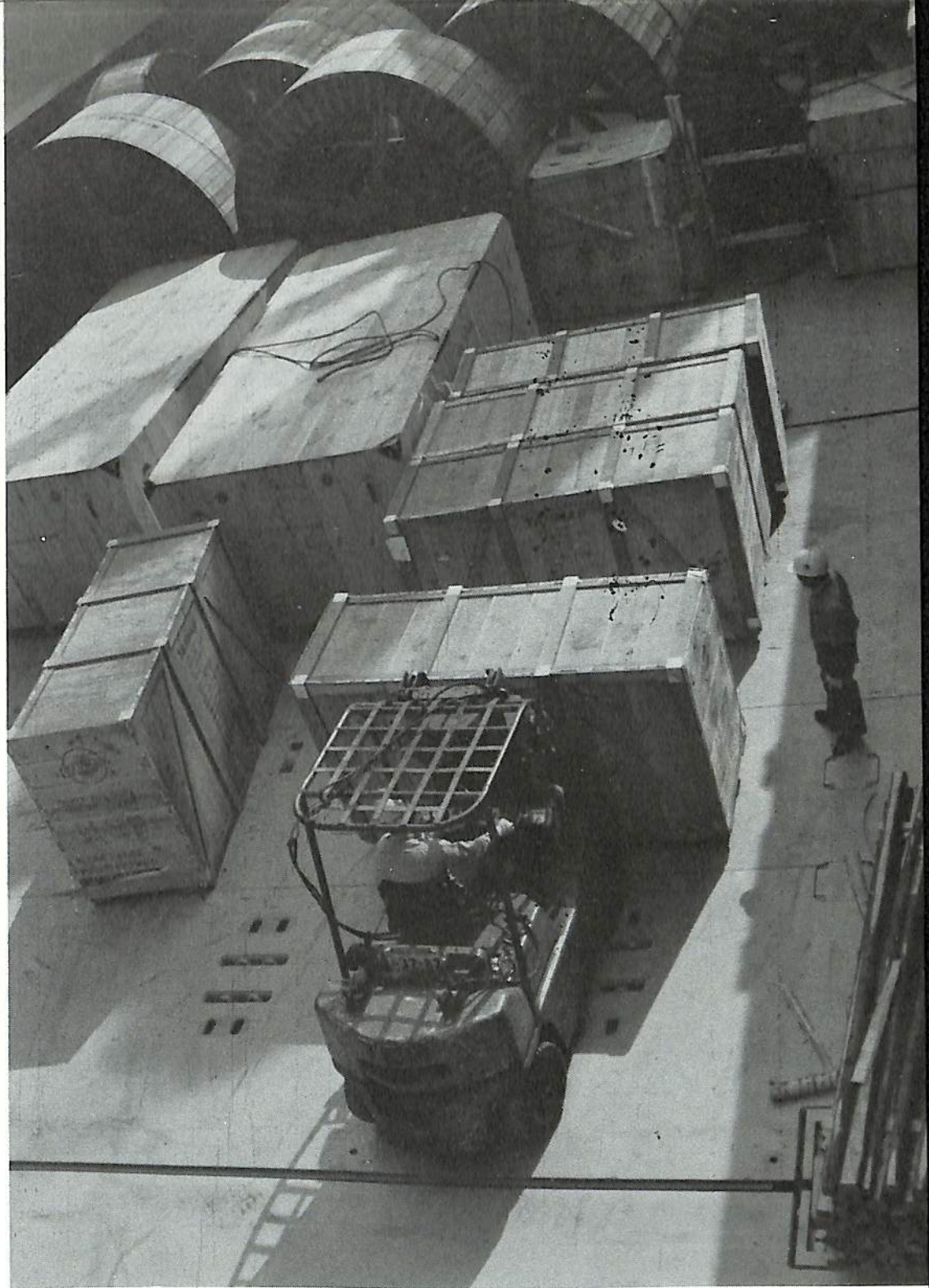




ハウス前のコンテナ搭載場所。20ft.コンテナ  
が2段7列積載可能



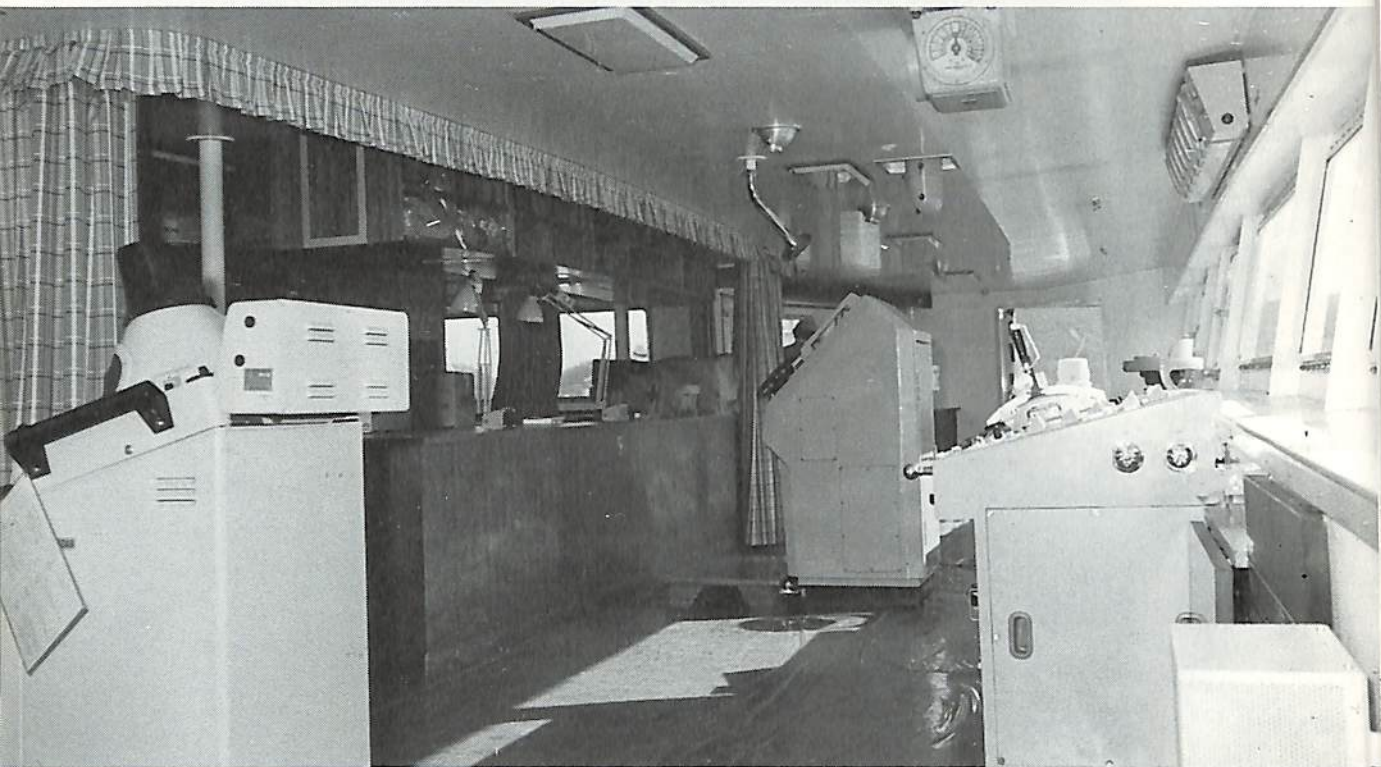




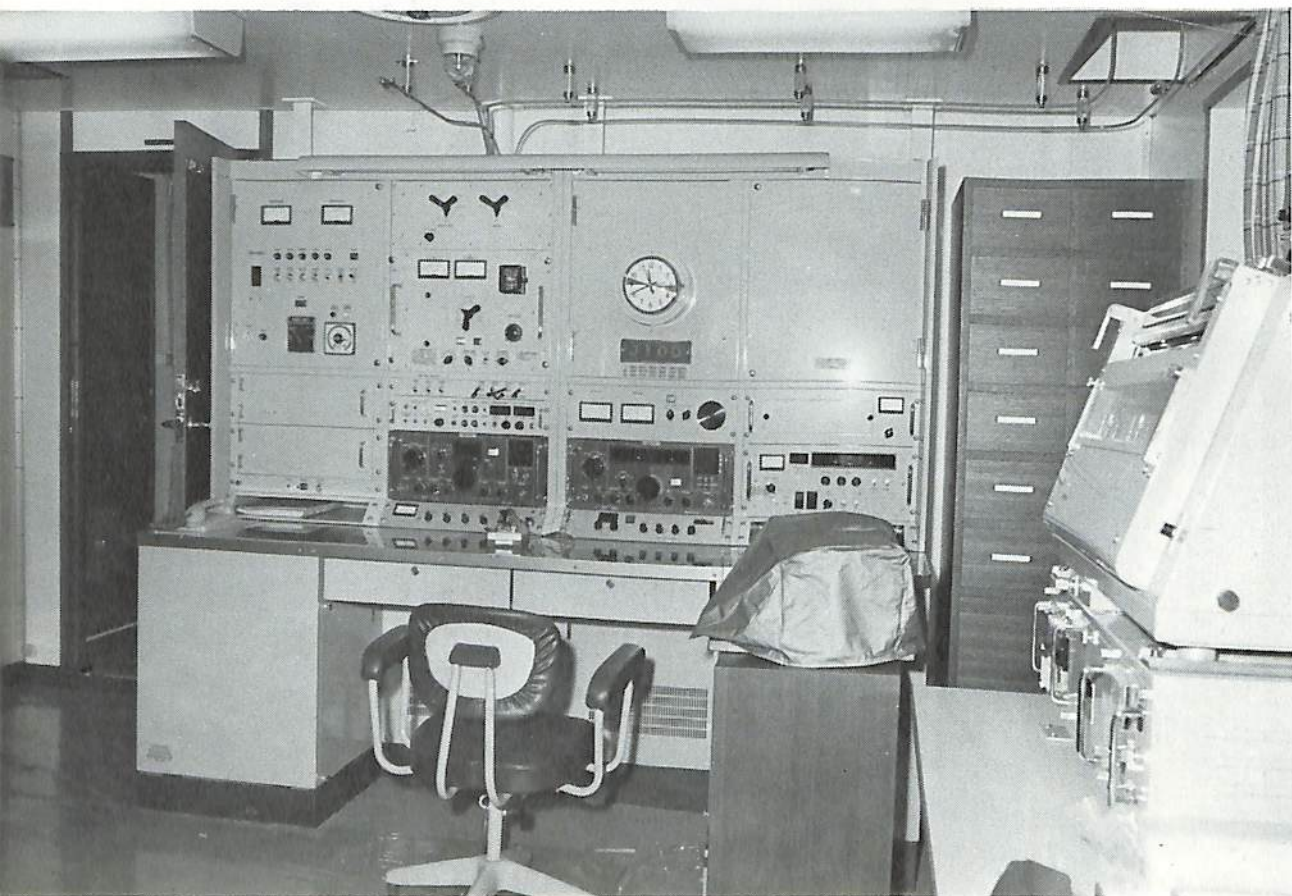
3番中甲板の上にプラント物をフォークリフトで積付け中



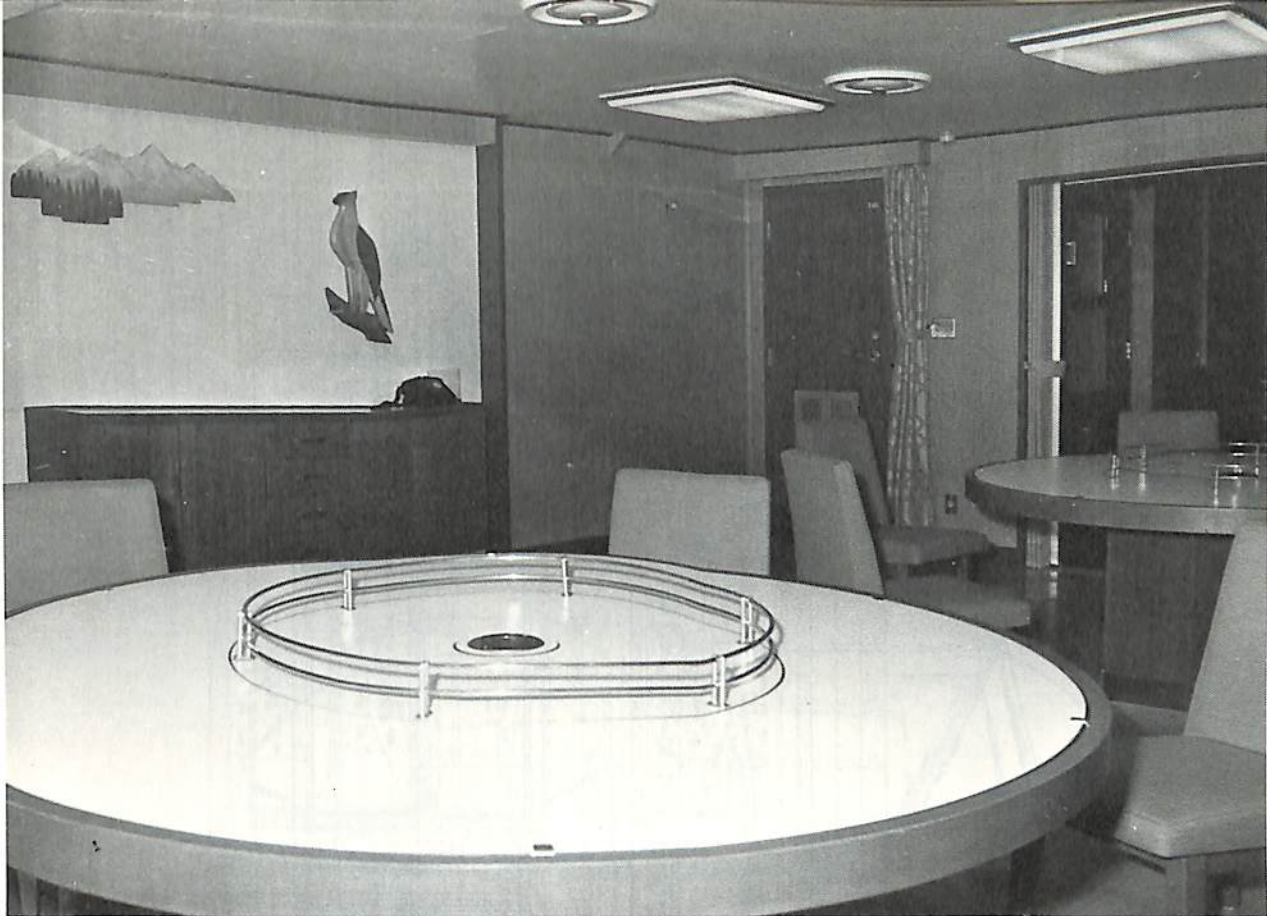
2番ホールドに雑貨を積荷している。右側はセンター縦通隔壁、中甲板のハッチカバーを開放中



操舵室と海図室



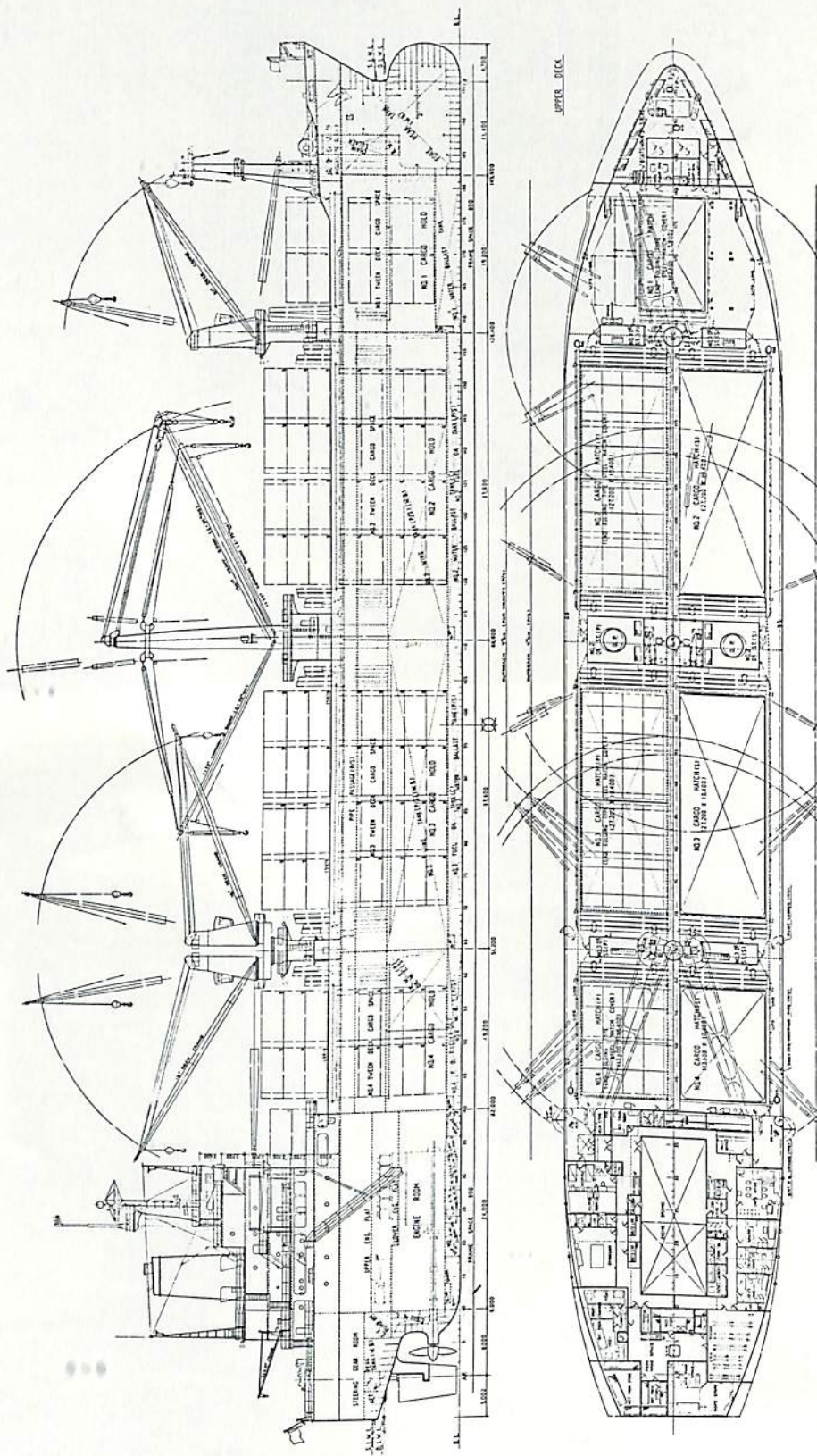
無線室

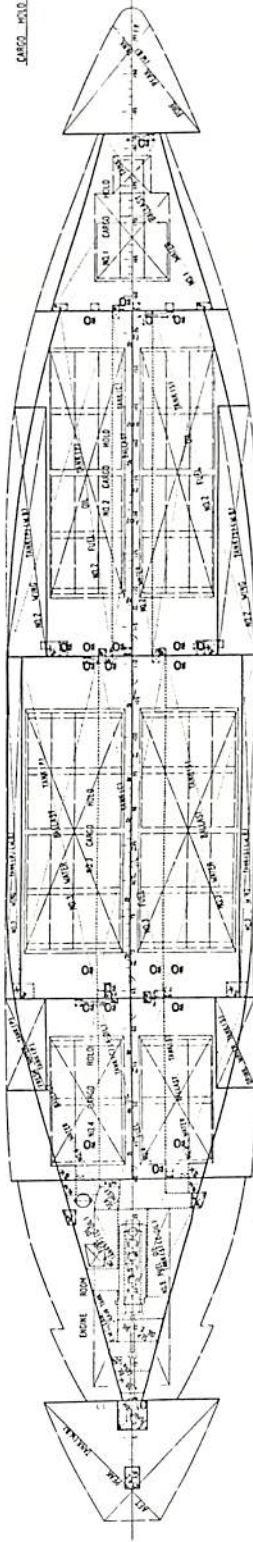
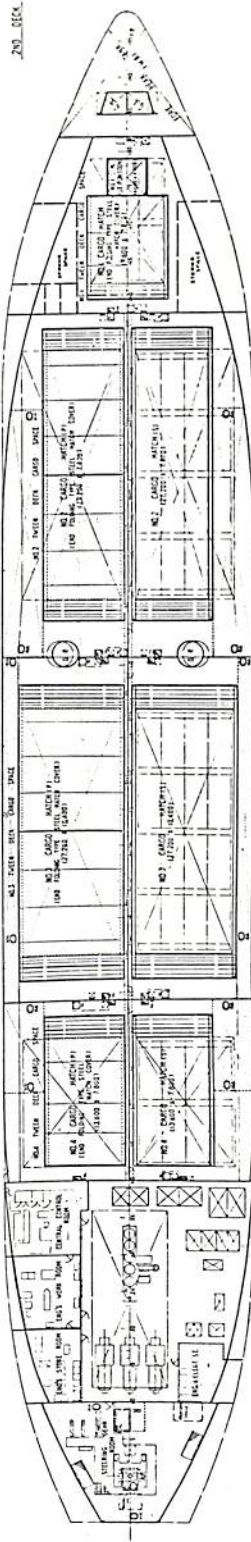


食堂

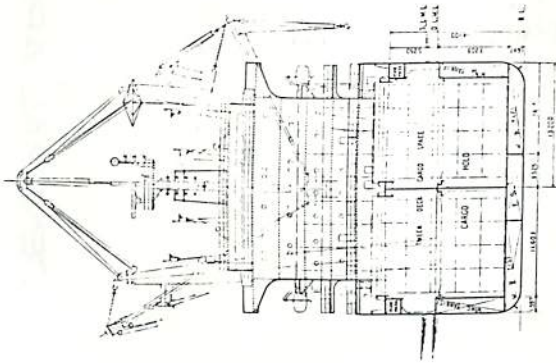


船長公室

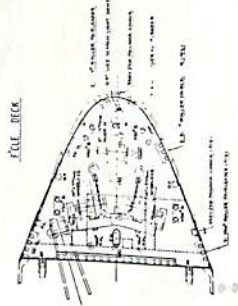




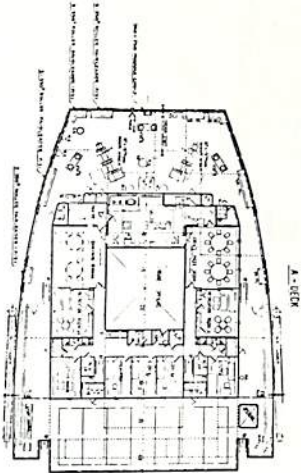
GENERAL ARRANGEMENT OF Multi-Purpose Vessel  
with 150T Heavy Derrick, "HIMALAYA MARU"



HULL SECTION

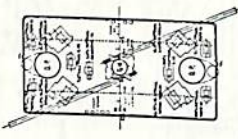


HULL SECTION

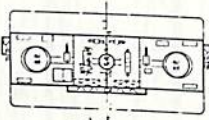


DECK LAYOUT

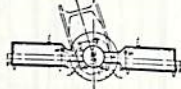
WINDMILL PLATFORM



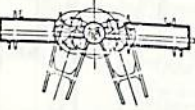
MODEL DECK



NO. 1 DECK STRUCTURE



NO. 2 DECK STRUCTURE



by Ships Design Department,  
Aioi Shipyard of Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co. Ltd.

## ヘビーデリック付セミコン船 “ひまらや丸”の設計

石川島播磨重工業・第一船舶設計部（相生）

### 1. まえがき

“ひまらや丸”は、第34次計画造船として当社が受注した大阪商船三井船舶㈱、馬場大光商船㈱、松岡汽船㈱の三社共有の多目的貨物船で、2月20日竣工し、無事、船主殿に引渡された。

本船はセミコン型ライナーとして計画され、車両等の重量物の荷役が可能のように、150トンヘビーデリック1基（22トンコンブーム2組付き）を船体中央部に配置し、他にデッキクレーン2基を装備している。また、コンテナ積載に関してはハッチカバー上および全貨物倉に合計664TEUのコンテナ積載が可能である。

本船の初期計画および詳細設計の展開にあたり、大阪商船三井船舶㈱殿のご指導とご協力を戴き、150トンヘビーデリック装置を持つ多目的貨物船が無事完成したものである。

以下に本船の概要と荷役設備を主体に特長を紹介し、ご参考に供したい。

### 2. 船体部

#### 2-1 船型および一船配置

(1)本船は一般貨物、コンテナのほか、各種プラント、小型船舶、車両等の大型長尺重量物や、鋼材、鋼管、ホットコイル等の重量物さらに穀類、綿花、鉄鉱石などのばら積貨物など多種類にわたる貨物を対象とした多目的貨物船として計画されたものである。

特にコンテナ積みについては倉内は5段積み、ハッチカバー上は3段積みとして冷凍コンテナの積載も可能であり、合計664TEU（含む冷凍コンテナ

30TEU）のコンテナが積載できる。

(2)一般配置図に示すように船首楼および船尾楼を有する凹甲板船で、球状船首およびトランサム型船尾を採用し、機関室および居住区を船尾に配置した。

(3)貨物倉は4個に区分し、第2および第3貨物倉は長尺貨物が積載できるよう長大とした。

(4)各貨物倉は中甲板を有し、特に第2、第3、第4貨物倉は船体中心線上に縦通隔壁を配して穀類、綿花、コンテナ等諸貨物の混載が可能のように計画した。

(5)第2、第3貨物倉の間にヘビーデリック装置を配置し、基部にウインチプラットフォーム、油圧ポンプ室等を装備した。

(6)荷役装置は150トンヘビーデリック装置のほか、デリックポストの前後に22トンコンブームを各1本、第1および第2貨物倉の間に31トンデッキクレーン1基、第3および第4貨物倉の間に1基で16トン、2基にて32トンのダブルデッキクレーンを配置した。

(7)倉口蓋は第2、第3、第4貨物倉を2条とし、荷役能率向上のため船側までの幅広ハッチを採用した。

#### 2-2 船殻構造

前述のごとく、本船は多種多様の貨物を積載するため、船殻構造については次のような点に特に配慮が払われた。

(1)船倉内のクリアスペースを確保するために、甲板間特設肋骨の下端はフェースプレート幅をひろげてブラケットレス構造とした。さらに、第1貨物倉

の倉口側桁をボックスタイプにすることによって、船倉内にはピラーがまったくない構造にした。

(2) グレンなどの粒状貨物積載時に、残貨防止のため船倉内の肋骨を垂直防撓材方式とした。

(3) 本船は幅広倉口を有しているため、十分な船体振り強度を持たせるように設計した。

また、倉内にコンテナ積みを行なう場合には、ラッシングまたはチョッキングを設けるよう計画されているので、これに対する強度上の考慮がなされている。

(4) 二重底上にはホットコイルを積載すると同時にフォークリフト走行など局部的大荷重が作用するため、通常の船舶以上に二重底強度を十分有するようにした。

(5) ヘビーデリックポスト基部構造については、ポストの一部、デッキハウス、および下部船殻構造を含む立体要素使用の有限要素法(FEM)解析を行なって、ポスト基部構造の強度を確認した。

(6) 本船の主機(6RND68M)は約77T-Mの2次アンバランスモーメントがあるため、防振対策の一つとして電動バランスを設置した。海上試運転時に電動バランスの最適位相角および最適消振力を定めるため、振動計測を行なった。消振力を5トン、主機回転数116.5RPM時の計測結果(第1表)によると、電動バランスを作動させると加消振状態になり、振動加速度は約1/3になることがわかる。最終的には、消振力を3.5トンにセットして、振動がほとんどゼロになるようにした。

第1表 振動加速度最大値 (単位: gal)

計測位置	バランス停止	バランス作動
船尾端(上下方向)	27.6	8.4
操舵室(前後方向)	17.0	6.5

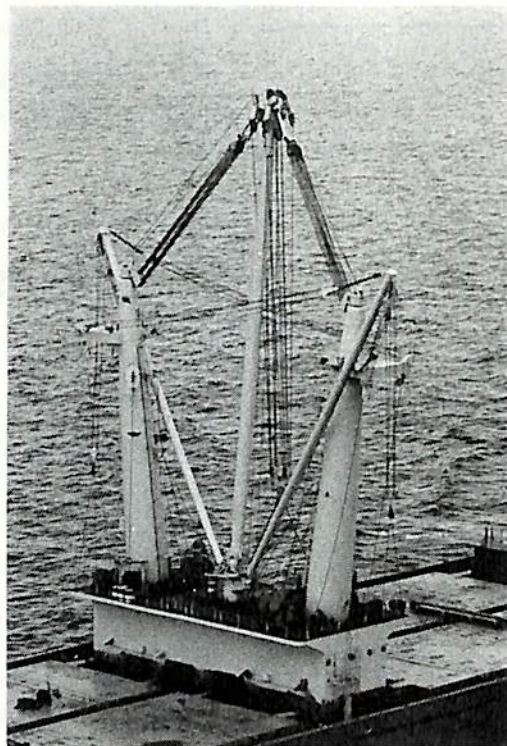
## 2-3 荷役装置関連および倉口蓋

### (1) 荷役装置

本船に装備された荷役装置は、150トン・ダブルペンデュラム型スタルケンデリック1組、22トン・ガイレス方式コモンデリック2組、31トン・シングルデッキクレーン1基および32トン・ツインデッキクレーン(16トン×2基)1基を装備している。

コモンデリックは、ヘビー用グースネックポストの左右に組み込み、ヘビーブームを含め3本のブームをウインチハウス上に設けた。

ヘビーおよびコモンそれぞれのブーム稼動範囲を妨害しないように、22トン・グースネックピンは作動するハッチ側に約17度振り回して装備された親子



150T、22T 親子型荷役装置

型荷役装置とした。

コモンブームのブームレストは、ポスト上部に設けたアウトリガーに取付け、ヘビーブーム稼動範囲外に納めた。

また、コモン用トッピング・リフトは、ヘビーブーム稼動時にウインチプラットフォーム上に垂れ下げる必要があり、ワイヤーの垂れ下がり容易にするため50mmφチエンを設けた。

ヘビーブームは、No. 2, 3ハッチでの荷役稼動ができるように船体中心上に設けている。

ヘビー荷役の補助機構として、ヘビーブーム上部に、巾広みぞの固定シーブを取付けた3トンリザーブワイヤー装置を設け、ヘビー荷役時のスリング、フック等の取付けに利用できるようにした。また、リザーブワイヤーは、ヘビーブームの反転によりワイヤーの掛換えを必要としないような装置とした。

荷役装置用ウインチは、すべてIHI電動油圧(高圧)ウインチとし、ヘビー用カーゴ×2台、スパン×2台とし、コモン用ウインチは装置1組に対し、カーゴ×1台、トッピング×2台として、各ウインチはウインチプラットフォーム上に設けた。油圧ポンプユニット類は、ウインチハウス内中甲板上に設置した。



これらの装置はワンマン・コントロールを可能とし、ヘビー用ウインチにはワイヤーシフターを設けた。またヘビー用スパンおよびコモン用トッピングウインチは、ジョイスティック・リモコンとし、ブーム旋回のワンマン・コントロールが可能である。

デッキクレーンはIHI製の電動油圧式で、デリック装置の前後に1基ずつ設置しているが、デッキカーゴの障害を避けるため、前部は船首楼甲板上に、また後部はブリッジフロントの両翼にほぼ水平格納している。なお、これらのクレーンは、倉口蓋の非常開閉時の吊揚げに適すように、定速捲上げに切換え可能となっている。

#### (2) 倉口蓋装置

上甲板および第2甲板用倉口蓋は、いずれも極東マック式ホールディング・タイプを採用した。カバーの開閉は、スイッチ切換えにより電氣的に油圧機器をリモート・コントロールし、カバーの内部に内装されたアメリカン・リンクヒンズを、油圧シリンダーにより駆動して、カバーの開閉を行なう。

油圧源は、2ポンプ・2モーターにて構成され、これを2グループにわけており、いずれかが故障しても、双方のグループ共に、カバーの開閉は可能なようにした。

また、本ハッチ・カバーは、貨物の積み分けを容易にするため、1ペア2枚のパネルごとの部分開閉が可能なように設計されている。

#### (3) 荷役装置監視および船体姿勢制御

ヘビーブームには、旋回角および仰角指示計を設け、それぞれ警報装置を装備した。ヘビーカーゴウインチには過巻込みおよび過巻出しの警報装置を取付けた。

この他、油圧パワーユニットの油量不足および高油温警報に加え、姿勢制限のためヒール計、タンク液面計の監視装置とポンプ発停、電動モーター弁の遠隔操作装置を一つのパネル内にまとめウインチブラットホーム上のグースネック付近に設けた。また、このパネルとは別にシブスオフィスにはトリムおよびヒールの遠隔調整を主としたコントロールパネルを設置しており、これらのパネル間は操作位置切替スイッチにより操作位置の選択を可能としている。

#### (4) 荷役装置と灯火の関係

本船のセンターライン上には荷役装置として、前部からデッキクレーン、ヘビーデリック、ダブルクレーンが存在するため、操船目標灯はセンターラインより3.5mの腕長さを有す旋回式とし、フォア

ー・マスト両舷に設置した。また後部マスト灯については、垂直格納のコンプームによる射光障害を避けるための高さを満たし、同時に若戸大橋下通行時の制限高さを維持するため、レーダーポスト上に伸縮式のマスト灯用ポストを設けた。

#### 2-4 倉内積載とコンテナ固縛

一般貨物の積載を容易にするため、二重底トップおよび中甲板のコンテナ用アイプレートは埋込式とし、また船体外板構造とコンテナの関係から生ずる最下段一段の嵩上げ用コンテナポストは、取外し式とするなど可能な限り突起物を少なくした。

倉内のコンテナ積は8'×8'-6"×20'、8'×8'×20'、8'×8'-6"×40'のコンテナをスタックおよびスタック内の高さを限定することなく、積載が可能なようにした。倉内のコンテナ固縛は、ハッチビームをコンテナの前後に設置し、このビームよりラッシングを行なうことで各スタックごとの独立性を保持した。中甲板倉口蓋とコンテナとの間が狭く、ハッチビームが設置できない箇所では、はね上げ式、旋回式あるいは取外し式の木製チョッキング装置を設けてラッシングの省力化と搭載可能なコンテナ重量の増大を図った。

また、このハッチビームは、中甲板のカーゴスペースの切積み用にも利用するため、上甲板の倉口縁材の内側にビーム受けを設け、ビーム下部より垂したチェーンを中甲板のアイリングに連結することでスペースの分割を可能とした。

#### 2-5 居住区騒音防止対策

全日本海員組合と船主団体との確認書に基き、本船の目標として65dB(A)以下にするよう対策を行ない満足な結果が得られた。以下に本船の対策の一部を紹介する。

(1) 居住区の配置に対する配慮として、機関室周囲の比較的騒音が高い船尾側には衛生室、ロッカー等を配置し、私室、公室はできるだけ船首側とした。また上甲板には事務室、予備室を機関室囲壁からロッカー通路を隔てて配置した。

(2) 上甲板の床には固体音伝搬防止の対策を行なった。

(3) 配置上止むを得ず機関室囲壁に面する居室は、空気音伝搬防止の対策を行なった。

(4) 機関室通風機の吸入ダクト内面に吸音機を取付けた。

その結果、海上公試運転時の計測において、上甲板の居室にて65dB(A)以下、その他の居室において60dB(A)以下を得ることができた。

### 3. 機関部

主機関は IHI SULZER 6RND68M 型 1 基を搭載しているが、主機関の不釣合力による船体振動の減少対策として、操舵機室に別置型自動追従式 E C 型電動バランスを装備し、防振と機関室長さの縮少を計っている。

蒸気発生装置としては、排ガス併用横煙管式立ボイラを 1 基装備し、通常航海中は主機の排ガスを利用し、その他の場合は自動燃焼装置により蒸気を発生するようにしている。

蒸気、空気等配管系統については、できるだけ使用状態別に分離し、元弁管理で不要な通気を避け、漏洩の防止を計っている。省燃費対策として発電機機関の燃料に A 重油と C 重油の混合油が、使用できるよう燃料混合装置を装備している。

#### 3-1 機関室配置

機関室内の主機関および主要補機器等は次の通り配置した。

- (1)メイン・フロア：主機、海水ポンプ、その他
- (2)ロア・エンジン・フラット：発電機、圧縮機、熱交換器等
- (3)アッパ・エンジン・フラット：機関部制御室、工作室、倉庫、廃油焼却炉、タンク類等
- (4)上甲板：補助ボイラ

各機器等の配置にあたっては、手入、点検、補修等を重視し、解放スペースの確保、解放移動装置にも注意を払っている。

#### 3-2 騒音対策

全日海の規則を満足するよう、工作室および機関部制御室はそれぞれ独立区画として防音対策を実施し、騒音レベルの目標値を確保した。

#### 3-3 諸管艤装

クリーンビルジ系と、ダーティ・ビルジ系の完全分離を行なった。レス・メンテナンス対策の一環として、飲料水、清水管および40mm径以上の海水管はポリエチレンライニング管とし、その他の海水、ビルジ管はシームレス管を採用するとともに、海洋生物付着防止装置を装備した。また、主機空気冷却器の清掃が運航中、および停泊中に容易にできるような清掃装置を設けている。

#### 3-4 主機関操縦装置

主機関の始動、停止、逆転、回転数の制御は、船橋、機関部制御室および機側のいずれか選定された場所より操作できる。

船橋からの操作に関しては、主機関操縦台のテレ

グラフ兼用の操縦レバーによる信号を、電気-空気圧変換器および電磁弁により空気信号に変換した後、主機付の空気圧設定式オール・スピード・ガバナの制御を行なう。また誤操作を防止するため、各種インターロックおよび保護装置を装備しており、主機を安全にかつ容易に運転することができる。

制御室からの操作に関しては、速度設定レバー、逆転レバー、および始動ボタンによりそれぞれ直接空気圧制御または切換を行ない、機付のガバナ制御を行なう。

機側での操作は、RND-M 型標準の燃料ハンドルによる機械式操縦装置に加え、ガバナ空気圧調整ダイヤルによるガバナ運転ができる機能を設けた。

この機側ガバナ運転用空気源は、遠隔操作用空気ラインに故障を生じた場合でも、バック・アップ・ラインが非常時に対処できるようにしている。

#### 3-5 自動化計装

機関部は大幅な自動化および監視装置を採用し、NK "M0" を適用して、機関室の無人化運転ができるよう設計した。

機関部制御室には、主補機操縦台、グラフィックパネル等を機能的に配置し、主機の発停および機関部計器警報の集中監視が行なえる。

その他、遠隔操縦装置、監視装置等は船主標準を大幅に採用した。

主な自動制御は下記の通りである。

- (1)主機関  
危急停止、自動減速、プログラム増速等を含む自動制御
- (2)補助ボイラ  
自動燃焼装置、給水制御
- (3)発電機  
危急停止装置、自動負荷分担装置、予備機自動起動装置等
- (4)空気圧縮機  
自動発停、ドレン弁自動開閉、制御用空気の自動除湿装置
- (5)その他  
主要ポンプの遠隔発停および自動切換  
主要系統の圧力および温度自動制御  
主要タンクの液面制御  
機関室ビルジの自動吸上げ、自動油水分離排出  
電動バランスの自動発停  
燃料混合装置用ポンプの自動発停

## 4. 電気部

### 4-1 電源動力装置

船内の主電源として AC 450 V × 700 KVA (560 KW) ディーゼル発電機 3 台を装置し、通常航海で冷凍コンテナ搭載時は発電機 2 台 (約 50%)、搭載しない時は 1 台 (約 85%)、出入港時 (約 60%) および荷役時 (約 85%) には発電機 2 台で所要電力をまかなうよう計画した。

主配電盤は機関制御室に設け、発電機エンジンの自動化採用による自動同期投入装置および自動負荷分担装置などを組込んでいる。

機関部補機の始動器は集合方式を採用し、主機推進に必要な重要補機用は制御室に設置した。また主電路短絡事故防止のため、配電盤内の主母線を分割の上各補機の 1, 2 号を別母線より給電している。

船内の非常電源として 300 AH 蓄電池 2 組を装置し、無線室に設けた充放電盤 (充電装置 2 組) より非常用負荷への給電と船内通信および自動化機器などのバックアップ電源として給電している。

### 4-2 計測制御装置

機関制御室には主配電盤、始動盤のほかデータローガーおよび中央制御コンソールを装置し、NK 無人化規格に準拠せる各装置、警報を設けている。発電機の制御は配電盤で行ないコンソールには、主機操縦、監視並びに各種計器を機能的に配置してい

る。

データローガーでは圧力、温度計測を行ない、デジタル表示とタイプライターでの定時記録も行なう。

### 4-3 照明装置

照明設備の電源は、発電機および蓄電池の電源より供給し、船内ブラックアウト時には非常灯が自動点灯し、非常時の発電機保守および脱出経路の照明を行なっている。荷役作業用照明として、400 W × 8 個の水銀投光器、300 W × 16 個の携帯カーゴランプおよびホールド内照明として、300 W × 8 個の携帯形投光器を装備している。

また甲板用照明として、500 W × 7 個のカーゴランプと 400 W × 4 個の水銀投光器を装備している。

### 4-4 通信、航海、無線装置

船内通信装置として共電式電話、自動交換式電話および船内指令装置 (増巾器 100 W) を装備している。また自動電話を船内指令に連結し、緊急時任意の場所から可能な船内一斉放送の便を図っている。

航海装置ではレーダーとヘビーデリックとの干渉を考慮して、No. 1 レーダーをレーダーマストに、No. 2 をフォアマストに装備した。

無線装置は 1.2 KW と 1 KW 主送信機を各 1 台、75 W 補助送信機を 1 台および受信機を 3 台装備しており、そのうち 1 台はシンセサイザ方式の SSB 受信機としている。

## 海外事情

### ■改装：USA 転換

コンテナ化の波は、きわめて急速に世界のあらゆる定期航路を洗いつつある。この波に洗い流されて、在来型貨物船の退潮もまた急速である。

シンガポールにつづき、スペインの造船所で改装されたコンテナ船を紹介しよう。(編集部)

図の上は、USA (ユナイテッドアラブ海運会社) の 3 隻の一般貨物船が、スペインの Astilleros 社の Cadiz 造船所で、コンテナ専用船に改装されたものである。

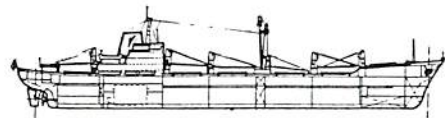
“Al Shamiah”, “Al Amadiyah” および “Al Rumaithiah” は、建造当初 156m の長さであったが、フォクスル端と居住区前端で切断されて、現在の船体中央部は、新しく建造されたミッドボディ

と入替えられることになり、垂線間長 180m のコンテナ専用船となる。

固定および取外式のコンテナガイドが装備されて、800 TEU のコンテナの搭載が可能となる。

操舵室は、より高くなったデッキカーゴの上から視界を向上させるために嵩上げされている。

3 基の Ruston の 750 KW ディーゼル発電機とスイッチボードは、100 本の冷凍コンテナの運搬が可能としている。(Marine Week 5 1979年)





## IMCO (政府間海事協議機関) 東京セミナーの成果

### IMCO 事務局

#### はじめに

IMCOは、昨年2月の「タンカーの安全と海洋汚染の防止」に関する国際会議（TSP P会議と呼ばれる）の結果、即ち「1973年の海洋汚染防止条約」（MARPOL 条約）および「1974年の海上人命安全条約」（SOLAS 条約）の一部を改正強化した「1978 MARPOL 議定書」および「1978年 SOLAS 議定書」の早期発効のため、特に発展途上国等にその趣旨を徹底させるためのセミナーを、世界各地で開催することを計画していたが、その一つは昨年10月ロンドンのIMCO本部で開催され、アジア地域については今年2月19日から23日まで東京の笹川記念会館で開催されることとなったものである。

東京セミナー開催に至った経緯を簡単に述べれば、昨年2月のTSP P会議の際に、IMCO事務総長が日本代表と会見し、IMCOの技術協力分野において日本政府に協力を求めたことが発端となり、日本政府は運輸省内においてその可能性について検討し、一方、IMCOは、TSP P会議の成果の早期実施のため、ヨーロッパ地域、アジア地域、

アフリカ地域、中南米地域においてそれぞれセミナーを開催する旨決定し、このアジア地域のセミナーについては日本が協力することとなったもので、セミナーの内容としては、TSP P会議関係のほか昨年6月に採択された船員の訓練、資格および当直の基準に関する条約（STW条約）も含むものとし、予算上の措置としては船舶振興会の協力を仰ぐこととし、IMCOの主催により東京で開催することとなり、昨年9月のIMCOの海上安全委員会において日本政府代表が正式に発表して決定したものである。

東京セミナー開催に当っては、運輸省をはじめ、船舶振興会等からの多大の協力があり、特に事前の準備についてはそのほとんどを船舶局のスタッフが引受けて下さったが、おかげをもちましてセミナーは極めて円滑に夷り多きものとして終了させることができ、ヨーロッパおよび米国からの講師、アジア諸国および近東諸国からの参加者からも非常に感謝される結果となった。

IMCO事務総長が来日し、関係各位に感謝の意を表することとなっていたが、残念なことに訪日直

前に病いのため来日が不可能となったが、関係各位には誌上をかりて深く謝意を表する次第である。

### セミナーへの参加者

今回のセミナーには、アジア太平洋地域および近東地域を対象としたものであるが、これらの国のうち発展途上国については1カ国1名につき旅費および滞在費を主催者側が負担するという形をとった。

セミナーへの参加者は、オーストラリア、バーレン、ブラジル、ビルマ、中国、イエーメン、インド、インドネシア、日本、クエート、マレーシア、ナウル、オランダ、ニュージーランド、オーマン、パキスタン、パプアニューギニア、韓国、サウディアラビア、シンガポール、スリランカ、スウェーデン、シリア、タイ、トンガ、英国、米国、ヴェトナムの27カ国から海外からは47名が参加し、わが国からは総計約150名が参加したほか国際船級協会およびOCIMF（国際石油産業海事機構）からの参加があった。

講師としては、

Rear-Admiral W. M. Benkert (元 USCG)

Mr. J. N. Archer (英国運輸省海事局長)

Mr. Per Eriksson (スウェーデン海事局海上安全全部長、IMCO海上安全委員会議長)

Mr. W. O. Gray (OCIMF)

Mr. K. Toda (運輸省船舶局)

Prof. H. Tanikawa (成蹊大学)

Dr. Y. Masuda (N. K.)

Mr. Y. Sasamura (IMCO海洋環境保護部長)

Mr. W. de Goede (IMCO海上安全全部課長)

講師以外のパネルメンバーとしては、

Mr. M. Iwata (運輸省官房国際課長)

Mr. S. Tardana (インドネシア、IMCO技術協力委員会議長)

Mr. T. Utsunomya (国際船級協会 N. K.)

Mr. A. Kunimatsu (運輸省船員局教育課長)

の参加があり、このうちプログラムの第一セッションのTSPP関係についてはAdmiral Benkertが、第二セッションのSTW関係についてはMr. Archerが議長を務めた。

講師の顔ぶれを見るといずれもIMCO会議では常連または特殊な問題で高名な人たちで、例えばAdmiral Benkert および Mr. Archer はそれぞれ米国および英国を代表して長い間IMCOの諸会議で活躍し、特に昨年のTSPP会議においてはそれぞれ現存船へのSBTおよびCOWの備え付け案の

グループを代表し真向から対立し、妥協案作成のリーダーシップを取り、Mr. Eriksson はIMCOの海洋環境保護委(MEPC)の議長を務めた後、現在議長を務め、IMCO会議での経歴は長くTSPP会議ではSOLAS条約関係の第2委員会の議長を務め、Mr. Gray はTSPP会議でのSBT防衛的配置(Protective Location)およびCOWの専門家として指導的役割を果たすとともにSBTのP.L.のWorking Groupの議長を務め、戸田氏はTSPP会議の準備会議のほとんどに出席し、TSPP会議では日本代表団の中でも中核の人物としては活発に日本の意見を表明し、谷川教授はIMCO法律委員会に關係する諸条約会議に日本代表として参加してきており、法律委の顔役的な存在であり、また、N. K.の柳田博士は1973 MAPOL 条約の“流出期待値”の考案者の一人でもあり、またTSPP会議ではSBTのPL問題で指導的な役割を果たすなどいづれもそうそうたるメンバーであり、考え得るベストメンバーではなかったかと思う。

### セミナーのプログラム

セミナーのプログラムは、第一セッションの関係と第二セッションのSTW関係にわかれ、その間に東京湾海上交通センターおよび海上災害防止センターの見学があり、更に、セミナー終了後、関西方面での視察旅行が加わるという盛沢山なものであったが、いずれも内容的には充実したものであり、特にパネルディスカッションにおいては、真剣な討議が交された。プログラムの概要は次のとおりである。

2月9日午前 登録

開会宣言 IMCO事務総長

Mr. Sasamura(代読)

挨拶 杉浦運輸省官房審議官

第一セッション 司会 Rear-Ad-

miral W. M. Benkert

TSPP会議の成果に関する一般的紹介

(Mr. Y. Sasamura, IMCO)

午後 操舵装置と航海用具に関する要件

(M. Per Eriksson, スウェーデン)

SBT及びPLの要件

(Dr. Y. Masuda, N. K.)

2月20日午前 COW及びIGSに関する要件

(Mr. W. O. Gray, OCIMF)

検査と証書

(Mr. K. Toda, 運輸省)

午後 1973年 MARPOL 条約  
 (Mr. Y. Sasamura, IMCO)  
 条約および議定書の実施と発効  
 (Mr. J. N. Archer, 英国)

2月21日午前 1969年公法条約, 1969年民事責任条約, 1971年基金条約  
 (Prof. H. Tanikawa, 成蹊大)  
 条約および議定書の発効と実施に関するパネルディスカッション  
 Mr. J. N. Archer (英国)  
 Mr. Per Eriksson  
 (スウェーデン)  
 Mr. W. O. Gray (OCIMF)  
 Dr. Y. Masuda (N. K.)  
 Prof. H. Tanikawa (成蹊大)  
 Mr. K. Toda (運輸省)  
 Mr. T. Utsunomiya (国際船級協会)

午後 東京湾海上交通センター見学

2月22日午前 第二セッション 司会 Mr. J. N. Archer  
 S T W会議の成果の一般的紹介  
 (Mr. W. de Goede, IMCO)  
 甲板部および無線部に対する要件および勧告  
 (Rear-Admiral W. M. Benkert 米国)

午前 機関部に対する要件および勧告ならびにタンカーに対する特別要件  
 (Mr. Per Eriksson, スウェーデン)

ン)  
 映画上映  
 2月23日午前 IMCOの技術援助, 特に船員の訓練に関するパネルディスカッション  
 Rear-Admiral W. M. Benkert  
 (米国)  
 Mr. Per Eriksson (スウェーデン)  
 Mr. W. de Goede (IMCO)  
 Mr. W. O. Gray (OCIMF)  
 Mr. M. Iwata (運輸省)  
 Mr. Y. Sasamura (IMCO)  
 Mr. S. Tardana (インドネシア)  
 Mr. A. Kunimatsu (運輸省)

閉会

午後 海上公害防止センター

なお, このあと外国からの参加者は, 24日から27日まで関西方面を訪問し, 油水分離機器メーカーである平神機械工業および日立造船堺工場を見学したが, その間の日曜等を利用した京都, 奈良の観光と日本側の手配の良さにはいたく感激していたものである。

ペーパーの紹介およびパネルディスカッションの内容

各講師は講演に先立ち資料を作成し, その資料の内容を紹介するという形をとった。

第一セッション

1) T S P P会議の成果に関する一般的説明

篠村部長の講演は, IMCO設立以来IMCOが



海外からは27カ国40名が参加した

果してきた役割とその分野について述べ、海上安全および海洋汚染等に関する条約およびコードについては、それぞれの具体的な要件が船舶の構造設備、運航のいずれについて規定しているかを総合的なブロックダイアグラムとして示した。

また、TSP P会議開催に至った経緯を述べ、会議における論点を指適し、会議の結論の概要と、早期実施に関する決議に従った場合を項目毎の実施時期をわかり易く説明している。更に会議で採択された決議の内容について簡単に紹介し、TSP P会議の全体の枠組と重要な点を総体的に示した。

## 2) 操舵装置と航海用具に関する要件

Mr. Eriksson は、TSP P会議の第2委員会の議長として本問題を扱った。同氏は先づ、操舵装置について1978年議定書で条約を改正するに至った経緯を簡単に述べた後、1978年 SOLAS 議定書のタンカーの操舵装置に関する新しい規準を加えるに当たっての新造船の定義、および操舵装置について新たに加わった定義を示した後、新造船および現存船について新たに付加された規準とその適用の時期について明示するとともに自動操舵装置の使用、操舵装置のテストおよび非常操舵装置の操練について系統的な説明をした。また、決議12によりIMCOは総会決議325(第9回総会)の操舵装置に関する勧告をすべての船舶を対象に書き換えるよう要請されており、MSCの設計設備小委員会で操舵装置、アンカー設備、曳航設備等についての事故解析が行なわれている旨説明した。

航海用具としてのレーダーの備え付けについては、SOLAS 議定書により1万総トン以上のすべての船舶に2台のレーダーが要求されているが、このうちいずれか一台のレーダーの要件については、決議13により早急に衝突予防装置を組み入れるよう規則を改正すべくIMCOが作業を進めている旨説明した。

## 3) SBTおよびPLの要件

榎田博士は、船舶からの油濁は、通常運航に伴うものと事故によるものがあり、通常運航に伴う油濁の対策としてSBT、COW、IGS等を、事故による油濁を制限するための対策としてタンクサイズ制限、SBT流出期待値の減少、SBTの防護的配置等を掲げ、SBTの備え付け義務範囲、SBTの容量の要件を示した後、SBTの最少容量の例としてSBTの容量を主要寸法のパラメーターとして示し、また幾多の例について主要寸法、SBTの容量、D/Wに対するSBTのバラスト水の比等をテーブ

ルとして提示し、D/Wに対するバラスト水の量を主要寸法から導く方法を呈示した。

次にDCBTおよびSBTの要件について解説し、特にその中で使われているJ値、流出期待値、タンカーのタンク部の表面積のSBTが占める比率等を主要寸法で表わし、これらの数値の具体的な例について説明した。

## 4) COWおよびIGSに関する要件

OCIMFのMr. Grayは、COWおよびIGSについては世界的な権威者で、COWとは何か、この場合の貨物油のもどし量は、汚染防止効果は、貨物油中への海水の含量の減少は、輸送量の増加は、作業量は、腐蝕はといった問題に適切に答え、更に、COWの運用、COWシステムがどのような機器から成っているか、どのように働くかについて図を使って説明し、COWは規則上どのようにして特定できるか、COWの成績をどのようにモニターするか、COWは何が期待できるか、COWによりタンク内のスラッジ等の残留物をどのように除くことができるかといった問題に映画を使いながらQ and A方式で要点を整理しつつかなり詳細に説明した。

イナートガス・システムについては、IMCOがVLC Cの爆発事故の結果、第8回総会においてイナートガスの備え付けに関する決議を採択し、1974年 SOLAS 条約でこれを10万D/W以上の新造船に強制するに至ったいきさつについて述べ、IGSとは何かを規則を引用するとともに具体的な例を示して説明し、更に1978議定書で現存船にも強制するに至った理由を爆発事故統計、人命損失統計等も示しながら説明した。またIGSの具体的な運用を注意事項も含め詳細に説明した。

このMr. Grayの講演は事前から石油関係者からも注目を呼び、会場は満席になり後方に立つ人さえ出るほどだった。

## 5) 検査と証書

戸田氏は、TSP P会議の成果が日本に取っては必ずしも満足すべき結果に至らなかったことを暗に示しながらも、この成果を客観的に評価したい旨述べた後、TSP P会議において問題となった検査の周期の短縮(特にタンカー)スポットチェック方式の導入強化、指定検定員または検定機関の権限の拡大および権限・義務の明確化、船主または船長の事故時または欠陥を発見したときの義務、証書の有効期間特に他の条約の証書との整合性等の点を明かにした後、1974年 SOLAS 条約と1978年 SOLAS 議定書の該当部分の比較説明、1973年 MARPOL 条

約と1978年 MARPOL 議定書の該当部分の比較説明を行ない、更に SOLAS 条約、MARPOL 条約の検査のうち特に中間検査、不定期検査、毎年の強制検査の実施のためのガイドラインの作成等の関係決議について説明した。また、今回のセミナーを含むその後の IMCO の活動を紹介した。最後に日本は1974年 SOLAS 条約および1978年 SOLAS 議定書を今年7月頃までに受諾し、1973年 MARPOL 条約および1978年 MARPOL 条約については1980年に受諾できるよう準備を進めている旨述べた。

#### 6) 1973年 MARPOL 条約

篠村氏は1973年 MARPOL 条約が採択されるに至った経緯、その構成と内容、この条約の問題点等を紹介した後、この条約発効のため IMCO がこれまでにこなした作業について説明した。

#### 7) 条約および議定書の実施と発効

Mr. Archer は、英国における船舶安全、海洋汚染防止に関する最高責任者として、これらの問題に関する歴史的、基本的概念について述べた後、MARPOL 条約、SOLAS 条約および両条約に関する議定書の国内的な実施について一つの例として英国における関係条約の実施の方法について、国内法制度、検査の実施の方法（例えば船級協会への委任等）検査員の配置、実施のための費用、国際協力等の問題について考え方を述べ、更にこれまでの条約の実施状況について逐次要点をまとめて説明した。

これらの説明は、これから条約を取り入れようという国あるいは発展途上国のみではなく、先進国にとっても大いに参考となるものである。

#### 8) 1969年公法条約、1969年民事責任条約、1971年基金条約

谷川教授は上記条約についてその内容を説明し、これらの条約および TOVALOP、CRISTAL 制度との関係を図を使用してわかり易く説明した後、現実これらが使用された例および今後の利用の可能性について説明した。

#### 9) パネルディスカッション

パネルでははじめにインドネシア代表から発展途上国においては、これら条約および議定書の実施は費用その他を考へても非常に困難である旨指適した。これに対しパネルメンバーは、先進国において

も相当の困難があるもので困難の度合はどちらともいえず、何とかこれらを可能にするための方策が必要である旨指適した。

他の代表は、発展途上国においては油濁事故が起っても、これについて追償するための専門的知識を有するものがないため追償が困難であり、また追償したとしても所期の額に達しない例が多い旨指適したが、これについては国際的な専門家の利用も可能であるし、また多くの場合、補償額は請求額に達しないものである旨の説明があった。その他検査等の問題について熱心な討議があった。

#### 10) 船員の教育、資格、当直基準に関する条約

本条約についてもプログラムにしたがって講演が進められたが、参加者は非常に熱心であった。ここでは本誌の読者層と異なる問題でもあるので、特に詳細な説明は割愛させていただくが、最後のパネルディスカッションにおいては、船員の訓練に関する国際協力の状況と可能性について熱心に討議が行なわれた後、技術国際協力一般についての討議に移り、各参加者から国別に意見を求めた。これに対し多くの国は今回の日本政府および船舶振興会の協力に対し深く感謝する旨述べていたのは印象的であった。

#### おわりに

今回の東京セミナーは、IMCO 関係では東京で開かれたはじめての会議であったが、講師、参加者とも極めて熱心で、このセミナーを当初の期待を上回る実りあるものにした。またこのセミナーは運輸省、特に船舶局の協力、船舶振興会の財政的支援なしには不可能であり、ここに改めて深く感謝の意を表したい。また2つのセッションを取りしきった名議長および内容豊かな講演をしてくれた講師の諸氏にも深く感謝する次第である。

今回のセミナーは日英の同時通訳により会議を進めたが、この同時通訳は、訳語においてわずかな誤りがあったが、それにしてもこれほど専門的な分野の通訳を短時日の準備で成しとげたのには、ただただ恐れ入る次第である。最後にその他の関係者にもお礼を述べさしていただいて、この稿を閉じることとした。





# 世界の無人潜水機

Unmanned Vehicles in the World  
by Tamio Ashino  
Manager, Japan Ship's Machinery Development Association

芦野民雄

## まえがき

最近2つの潜水船事故救難に際して、無人潜水機がすばらしい働きを示した。1973年6月、フロリダの Key West 沖で、Sea-Link が遭難したとき、A. B. Wood号が Maneuverable TV platform を使ってこれを救難し、1973年9月、アイルランド沖の500mの海底に沈んだ Pisces III を、アメリカ海軍の CURV III が救難して2名のパイロットを救助した。なお CURV II は、1966年スペイン沖の水素爆弾の回収で知られている。

次に、地球物理学的な広い範囲の探査を行なう場合、無人潜水機に比べて、有人潜水船は非常に不経済である。すなわち、地震探床、地磁気、重力調査、音響調査、写真撮影等を連続的に短時間に行なうためには、無人潜水機の方が遙かに有利である。

一方無人なのでライフサポートシステムが不要なことは、それだけ重量軽減に役立ち、人間を収容するための圧力殻も不要となり、Umbilical Cable (命綱) を使へば、重たい電池が不要となり、しかも支援船から無限の動力供給が可能となる等、無人潜水機は数々の利点を持っている。

地球上で海底の占める割合は71%で、水深と海底面積の比は次の通りである。

深さ(m)	500	1,000	3,000	4,000	6,000
海床(%)	10	13	25	45	97

全海床の50%は4,000mまでの深度に分布していることがわかる。従って今後、深度の深い海底での調査等には、益々、無人機が活躍することになる。

無人潜水機には Ambilical Cable (または Tethered Cable とも言う) を持つものと、ケーブルを

持たず遠隔操縦するか、プログラムを内蔵してそれに従って自航するものがある。サイバネチック、コンピュータ、信号処理データ蓄積、伝送等の技術の著しい発達に伴い、無人遠隔操縦の潜水機は、その数が増えよう。

一方、オフショア石油掘削の深度増加に伴い、関連工事である海底パイプライン等に無人潜水機が使われだし、その数は急激に増えていて、現在計画、建造中のものだけで17基もある。

現在活躍中の無人潜水機のアメリカのものを第1表に示し、その他の国のものを第2表に示した。

なお個々の無人潜水機については、

(I) テッサード、ケーブルを持つ無人潜水機

(II) テッサード、ケーブル無しで自航する潜水無人機

にわけて以下述べる。

## (I) テッサードケーブルを持つ無人潜水機 1. SEACAT (イギリス)

イギリスの Vickers Oceanics 社が建造し、海底クローラーで、水深200mまでの海底のケーブル、パイプ等を埋める作業に使われている。有人潜水船の監視のもとに、支援船上からの電力供給によって、24時間連続作業を行なうことができる。直径20cmまでのケーブルやパイプを埋設できる。

両側に4箇宛の車輪が、キャタピラーチェーンをかかえていて、電動モーターがこのチェーンを駆動する。無人機の後部に Crocket Hook がついていて、油圧ラムで作動してケーブル埋設を行なう。その際ポンプで高圧水を噴射する。着水、回収用の吊上げフックがついていて、無人機は浮力システムで上下の移動速度が変えられる。投光器、ビデオカメラ、

第1表 アメリカの無人潜水機

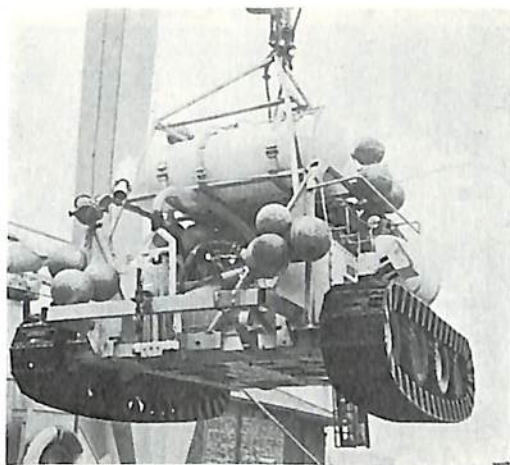
名 称	使用者, 住所	深度 (m)	長×幅×高(m)	空中重量 (kg)	命綱	推進, 速度
RUFAS I	Bu. of Comm. Fisheries Pascagoula, MS	100			T	Towed @ 1-5
BUOYANCY TRANS- PORT VEH. (BTV)	Naval Civil Engr. Lab Port Hueneme, CA	260	2.4×1.8×1.7	820	U	Electro Hydraulic 10 HP/1.5
SOLARIS	Naval Torpedo Station Keyport, WA	450			T	None, maneuvered by ship
SNOOPY	Naval Undersea Center San Diego, CA	"	1.1×0.6×0.45	23	T	Motors: 2-Horiz, 1-Vert., 2
SNOOPY II	Naval Undersea Center San Diego, CA	"	1.1×0.6×0.45	23	T	Motors: 2-Horiz, 1-Vert., 2
CORD	Harbor Branch Found. Ft. Pierce, FL	"	2.0×1.0×1.1	350	T	Elect./Hyd., 2
UARS	APL, Univ. of Wash. Seattle, WA	"	3.0×0.5φ	408	U	3.7
SCAT	Naval Undersea Center Seattle WA	600	1.8×0.6×1.2	180	T	Electro Hydraulic 2
RUFAS II	Mississippi State Univ. State College, MS	730	3.6×1.6×1.0	450	T	Towed at 6
CURV II	Naval Undersea Center San Diego, CA	760	4.5×1.8×1.8	1,500	T	3-10 HP 440 V AC motors, 4
J-STAR	Jacobson Bros., Inc. Seattle, WA	900			T	Cable Controlled
RECON II		915		280	T	2
SORD I	Naval Torpedo Station Keyport, WA	2,000	1.8×1.2×4.5	1,800	T	None, Maneuvered by ship
SORD II	Naval Torpedo Station Keyport, WA	"	1.8×1.2×4.5	1,800	T	None, Maneuvered by ship
SCARAB I	Transpacific Corp.	"	3.3×2×2	2,500	T	6 Thrusters
RUM/ORB	Scripps Inst. of Oceano. San Diego, CA	2,400	3.9×2.7×2	11,000	T	(2) 7.5 HP 1
NEDAR I	Assoc. Marine Services Seattle, WA	3,000	1.8×1.8	1,100	T	Towed
SEA PROBE	Ocean Search Inc. Port Everglades, FL	"			T	Maneuvered with ship
CURV III	Naval Undersea Center San Diego, CA	"	4.5×2.1×1.8	1,800	T	(3) 10 HP 440 V AC motors, 4
SPURV	APL Univ. of Wash. Seattle, WA	3,700	3.0×0.2φ	450	U	4
SEA DRONE I	Pre Con, Inc. Washington, DC	6,000	5.2×0.6φ	1,300	U	(2) ½ HP: 6
TELEPROBE	Naval Oceano. Office Washington, DC	"	2.4×1.5×1.4	1,600	T	Towed
MIZAR FISH	Naval Research Lab. Washington, DC	"	2.6×1.1×1.2	1,000	T	Towed
DEEP TOW	Scripps Inst. of Oceano. San Diego, CA	"	1.6×0.3		T	Towed @ 1.5
RUWS	Naval Undersea Center Kailua, HI	"	3.0×1.45×3.0	2,200	T	1
MEDAR II	Assoc. Marine Services Seattle, WA	7,600	1.8×1.8	820	T	Towed w/thrusters

(Tは命綱のあるもの。Uはないもの)

耐久時間	必要動力	支援船, 必要人員	マニプレーター	ペイロード (kg)	搭載機器
∞		>25' boat 2 Men	None	None	TV, 16 mm Movie Sonar
2		Small ship Diver Operated	Hook	450	Lighting Untethered (U)
∞		Not specified	Torpedo gripping claw	360	TV, hydrophone
∞	1 KW	Small boat	Cable attachment Grab available	1.8	TV, 8 mm Movie
∞	1 KW	Small boat	Cable attachment Grab available	1.8	TV, 8 mm Movie
∞	480 V	24' boat 3 men	Hydraulic grab	23	TV, Search sonar
10	Ag/Zn Battery	None-launched from ice pack	None	None	Oceanographic sonar
∞	440 V AC	> 25' boat, 3 men	Grabbing device	36	Stereo TV Search sonar
∞		> 25' boat	None	None	Sonar Still camera w/Stro
∞	50 KW 120-440 V AC	YTM-759 8 men	1	180	TV photo
∞		105'		11,000	TV, Sonar, Mag. detection
∞			Manipulator		TV, Detector
∞	25 KW, 220 V 60 Hz	XFRT-885	Torpedo grabber	230	TV, Sonar
∞	25 KW, 220 V 60 Hz	XFRT-885	Torpedo grabber	230	TV, Sonar
∞	145 KW		Manipulator		TV, Photo, Sonar
∞	Diesel/Elec. gen. in ORB (Buoy)	ORB (Buoy) towed as RUM crawls on bottom	Manipulator w/50 lbs. force	450	TV, Sonar
∞		130-180'	Not Specified	7,300	TV, photo, sonar, Mag. detection
∞		Alcoa Sea Probe carries underwater "pod" on drill pipe	Grabbers	180,000	TV, photo
∞	50 KW, 120-440 V AC	YFNX-30 11 men	1	900	TV, photo
6	Battery untethered	Controlled via acoustic link	None	45	Oceanographic
6	48 V Pb acid battery untet.	>25' boat	None	60	Oceanographic TV
∞		AGOR or ACS 15 men	None	730	Sonar, stero photo TV, Mag. detector
∞	20 AH Nicad. Batt. 28 V DC	AGOR	None	None	Photo, mag. detect., sonar, oceanographic
∞			None	None	TV, photo, sonar mag. detect.
∞	45 KW		2		TV
∞		130-180'	Manipulator	900	TV, photo, sonar

第2表 その他の国の無人潜水機

名 称	使用者, 住所	深度(m)	長×幅×高(m)	空中重量(kg)	綱索	推進, 速度	耐久時間	必要動力	支援船, 必要人員	マニプレーター	ペイロード(kg)	搭載機器
<b>CANADA</b>												
BATFISH	Bedford Inst. of Oceano. Dartmouth, NS	200	1.8×0.7×0.9	70	T	Towed 5~14	∞	1kVA 110V 60 Hz	30 Boat	none	none	Oceanographic
TOROV-1	Canada Center for Inland waters	400	1.7×1.0×1.1	5.15	T	1		4 motors		mani- pulator		TV, geological instrument
<b>FRANCE</b>												
ERIC	Toulon Naval Base	1,000	4.0×1.7×1.7	2,000	T	Horizontal 2, Vertical 2		50 kW, 60 Hz, 3phase		mani- pulator	200	TV, Camera, depth gauge, magnetic head
TROIKA	D. C. A. N., C. E. R. T. S. M	250	4.7×2.2×2.7	850	T	Towed						Still Camera
TELENANTE	Comex Seal	1,000	4.0×1.5×1.5	1,350	T	Horizontal 2, Vertical 1, 1.5		20 kW		mani- pulator		Depth meter acoustic meter, Light 2
PAP	Societe ECA	150	2.2	850	T			30 kW 380 V, 50 Hz		None		TV
CAPSUB	France Petroleum Co.	2,000			T							TV
<b>JAPAN</b>												
OCEAN SPACE ROBOT (2 Vehicles & Buoy)	住友重機械	250	5×1×1	160	T	Self propelled DC 2.2 kW 2-5	24	Si-Zn Battery		none	None	Oceanographic Sonar
MURS 100 SCEWS	三井海洋 (開発協会) 日立造船 (機械振興会)	100 80	2.55×1.89×1.50 2.6×2.1×2.2	900 5,300	T T	Thruster 2 21 m/min	∞	1.5 kW×2 440 V 60 Hz		none	None	TV Coring device, TV
<b>GERMANY</b>												
MANKA SYSTEM IBAK Pinguin A1 Pinguin B6	GRSS Co. Geesthacht IBAK Helmut Hunger VFW-Fokker VFW-Fokker	5,800 6,000 100 2,000	8 4.0×2.0×1.8 4.35×1.75×0.9φ	10,000 1,600	T U T	Towed Towed; 6 4 Horizontal 2, Vertical 2, Side 2; 7 2~6				none		TV, N.A., Side Scan Sonar (Under const.) LLL TV and Photo TV, Sonar TV, Side Scan Sonar TV, Still Camera Sonar, echo sounder Side-Scan Sonar
SF 3 Sea Bottom Vehicle	Dornier Hogen UK	1,000 500	5.8×1.2φ	2,300 500	U T					mani- pulator		
<b>UNITED KINGDOM</b>												
BAC-1	Institute of Geology Scotland	600	2.4×1.6×1.5	850	T	2~3		240 V 415 V	3		150	Photo, TV, Compass TV
CONSUB 2	British aircraft Corp.	600	2.5×2.0×1.8	1,000	T							acoustic sensor
ANGUS Deep Mobile Target	イギリス海軍	300 400	3.2×0.3φ	320	U	Self-propel-9	1.5					
<b>USSR</b>												
CRAB-4000	全ソ水産海洋科学研究所	4,000	2.6×2.0×0.8	500	T					mani- pulator		TV, Quartz-Iodine Lamp
Skorpene		1,000	0.38×1.5×3.25	410	U	500W	1.0	27 V, 45 amp-hr		none		



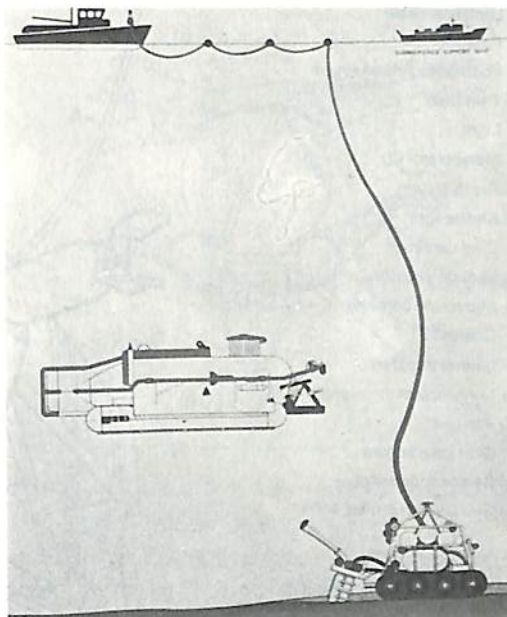
第1図 SEACAT

音響による進行指示器等を持っている。

作業順序として、先ず無人機を浮かして使用海域まで移動する。そこでダイバーが無人機のバラストタンクのパルプをあけて、20 lbs のマイナス浮力を与へて静かに沈降させる。次にマニプレーターを持った有人潜水船が無人機を作業場所に設置する。無人機は有人潜水船の援助で、ケーブル埋設を始める。作業終了後は、圧縮空気が働いてバラスト水を抜き浮上する。

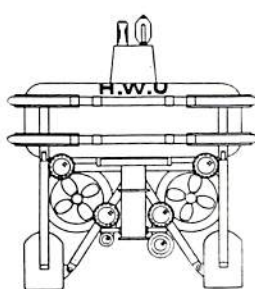
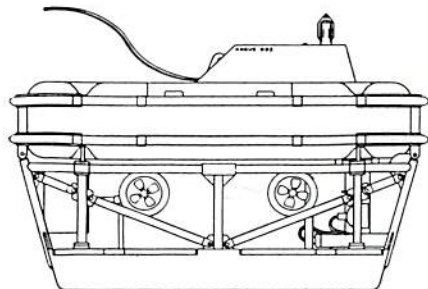
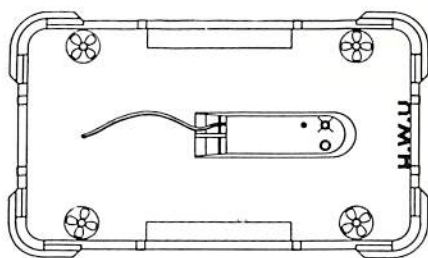
SEACAT の要目

長さ	15 ft (シャーシーは 10 ft)
高さ	10 ft 3 in
全幅	8 ft



第2図 SEACAT 作動図

空中重量	2,500 lbs
水中重量	1,000 lbs
動力	415V, 3相50サイクル
駆動モーター	0.5 HP
ポンプモーター	30 HP
ジェット水	635 gal/min
埋設レート	1~2 m/min

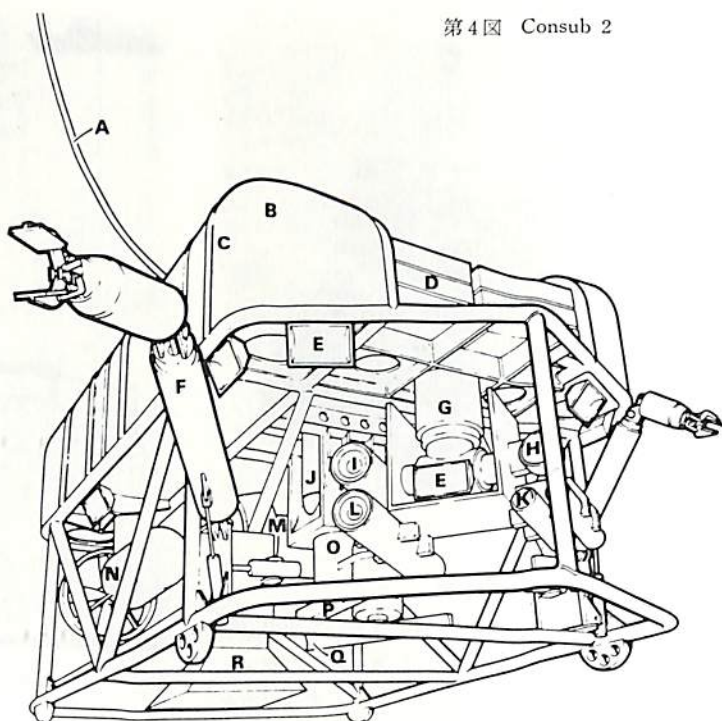


第3図  
ANGUS-03

## 2. ANGUS-03 (イギリス)

A Navigational General-purpose Underwater Surveyor の頭文字をとって ANGUS と呼ばれ、エンジンバラの Heriot-Watt 大学が開発したものである。始め ANGUS-01 を造り、その後 ANGUS-02 を造り、最も新しいものが ANGUS-03 で、その要目は全長2.40 m、全幅1.45 m、全高 1.45 m、空中重量 1,000 kg、使用深度 300m であるが、特別な場合は 500 m まで潜行できる。水平推進 2×6 HP のコルトノズル、垂直推進 4×2 HP プロペラ、縦方向推進 4×1.25 HP 4コルトノズル。装備品として固定 TV、パンエンドテイルト TV、8 mm (または 16mm)

- A Umbilical cable
- B Foam
- C Foam attachment straps
- D Trim foam
- E Light
- F Manipulator (2)
- G Pan & tilt unit
- H Strobe light
- I Cine camera
- J Vertical thruster
- K Stereo still cameras
- L Colour TV
- M Lateral thruster
- N Longitudinal thruster (2)
- O Pan unit
- P Side scan sonars
- Q Sector scan sonar
- R Sub bottom profiler sonar



シネカメラ, 35 mm スチールカメラ, 650 W 水晶ハロゲン灯 4 箇。

ケーブルを通じて単相 240 V 50 サイクルが計器類に, 3 相 440 V 50 サイクルが推進と照明に供給される。

### 3. Consub 2 (イギリス)

British Aircraft Corporation は Consub 2 を完成して1977年から売出した。5,000 ft の命綱を使って, 600 m (2,000 ft) 深度で潮流 2 ft の中を, 支援船から遠隔操縦するものである。コルトノズルにつけられたプロペラと, 2つの縦方向, 1つの横方向, 1つの垂直方向のスラスタを持ち, 自由に移動することができる。

この特徴は, 回転できるプラットフォームを備え, その上にテレビカメラがつけられ, 方位安定器があるので, 支援船上の操縦者がカメラを向けた方向に移動できるようになっている。

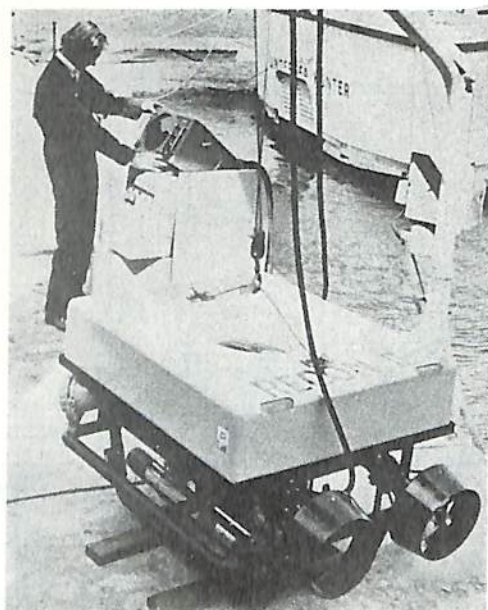
- 長さ 12.1 ft.
- 全幅 7 ft.
- 高さ 5.5 ft.
- 重量 4,400 lbs

基地はイギリスのブリストルである。

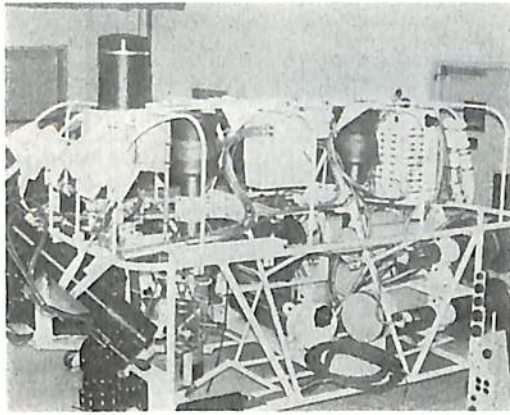
イギリスはこれ以外にスコットランドの Institute of Geology が所有している BAC-1 (深度 2,000 ft) で全長×幅×高さ (2.3 m×1.6 m×1.5 m), 重量

800 kg のものがある。

またイギリス海軍が, 魚雷回収用に使っている Deep Mobile Target は, 深度 400 m を航走する無人機で, 0.3 mφ, 長さ 3.2 m で動力としては SN, Ag 電池 30 AM のものを持ち, 後部推進器は 20HP である。9 ノットのときは 100 分, 15 ノットのときは 30 分, 20 ノットでは 10 分の航走が可能であるが,



第5図 RECON II と船上のコントロールパネル



第6図 SCARAB

プログラムを内蔵していて、それに従って航走するものである。

#### 4. Recon II (アメリカ)

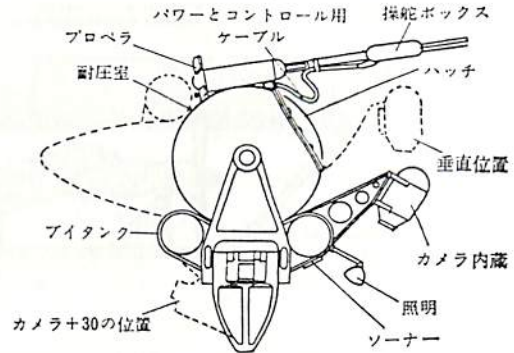
アメリカの Perry Oceanographics 社が製作したもので、全重量 280 kg、深度 460 m~915 m で使う無人潜水船である。ペイロードは、カメラで写したものを、支援船上に送る装置と油圧マニプレーターとである。1 HP の可逆スラスター 4 個が、2 ノットの速度で Recon II を移動させることができる。

使用電力は60サイクルの220Vと440Vとである。機器としては、TV照明灯、コンパス、深度計、速度計、流速計等を内蔵している。動力ケーブル、コントロールケーブル 2 本およびビデオケーブルの 4 本をたばねて命綱としていて長さ300mである。

容積は長さ6m、幅 2.5 m、高さ 2.5 m の箱の中に Recon II の関連機器全部を収納できるほどコンパクトで、潜水回収システムを含めて、デッキのスペースは 16 m<sup>2</sup> ですむ。海底パイプラインの検査に使えば何百時間という潜水夫の潜水時間を節約できる。

#### 5. SCARAB (アメリカ)

カリフォルニア州の El Cajon に在る Ametek, Straza Division で、350万ドル以上を注込んで 2 台製作中のもので、Submersible Craft Assisting Repair and Burial (SCARAB) と言う海底電線埋没無人機である。SCARABは深度 2,000 m まで使用できるもので、長さ 3.3 m、幅 2 m、高さ 2 m で命綱の長さ 3,300 m である。左右舷に各々 2 個、垂直方向に 2 個計 6 個の 5 HP のスラスターの総重



第7図 SOLARIS

量は820kgである。スラスターを廻すために145KWのディーゼル発電機が用意されている。

SCARAB の総重量は 2,500 kg で附帯設備を含めると 3,700 kg となり、輸送時のコンテナに入れる約 4,000 kg ととなる。

SCARAB は24時以内に、世界のどこへでも発送準備ができ、支援船上に3時間で装備することができる。

SCARAB は海象5まで、投下収納することができる。ケーブルを取出したり埋戻すためには、35 HP のモーターとポンプでジェットを作っている。また2本のマニプレーターは、直径10 cm のアーマードケーブルを切断できるカッターを持つことができる。

コンピュータとマグネットメータープルプで、ケーブルの埋没位置を決め、2 個のテレビと 35 mm のスチールカメラとで検査点検する。360°の探査ソナーも備えている。ケーブルを回収するには、掴みと 23,000 kg 容量の揚収リフトを使って行なう。

SCARAB は Transpacific Corp., の依頼で、Cable and Wireless Ltd. が運用している。

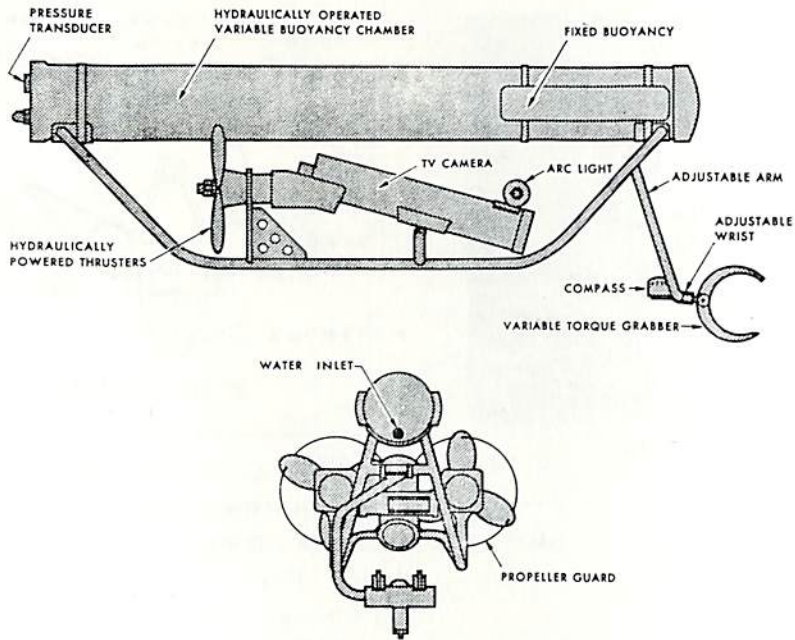
#### 6. SOLARIS (アメリカ)

アメリカ海軍がミサイル回収に使うために開発されたもので、その性能の一部だけしか公表されていないが、Submerged Object Locating and Retrieving Identification System の頭文字をとって SOLARIS と呼ばれている。

#### 7. SNOOPY (アメリカ)

カリフォルニア州サンディエゴの The Naval Undersea Center が開発したもので、全長 1.1 m、空中重量 23 kg、支援船から命綱で動力が送られ、

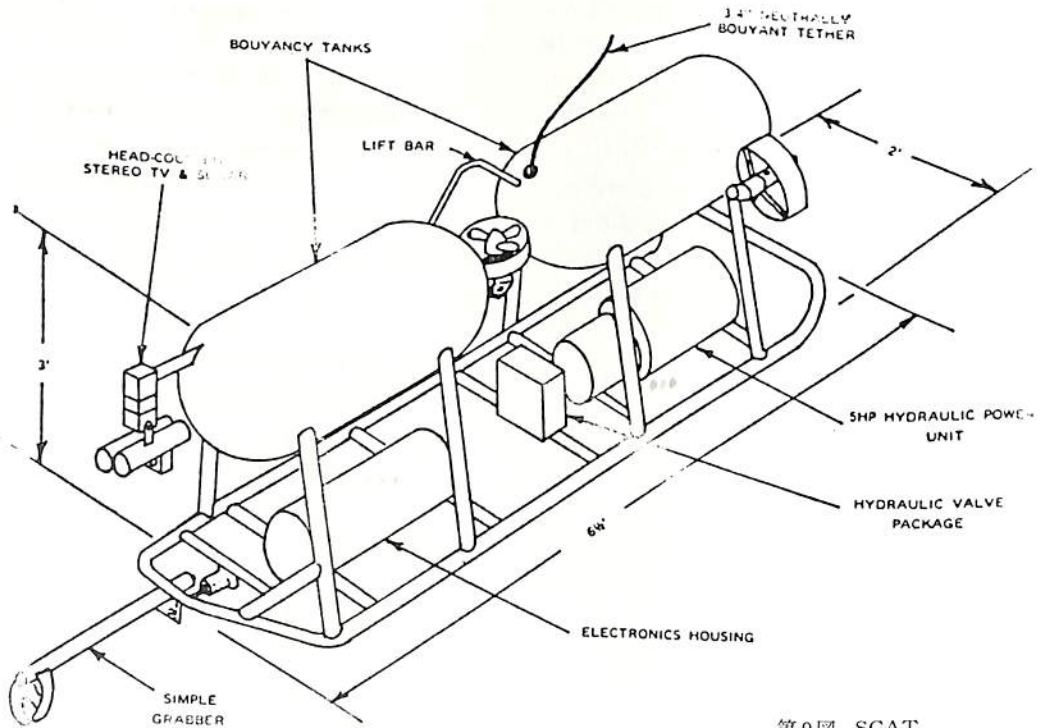
第8図  
SNOOPY



後部に2個スラスタを備へ1.5~2ノットで推進される。アジャスタブルな腕の先に掴みを持っていて、100Wの水銀灯1個とTVカメラを持っている。海底ケーブルの検査、船底の検査、水中基礎部の調査、海底調査等幅広く使われている。ペイロードは1.8kgである。

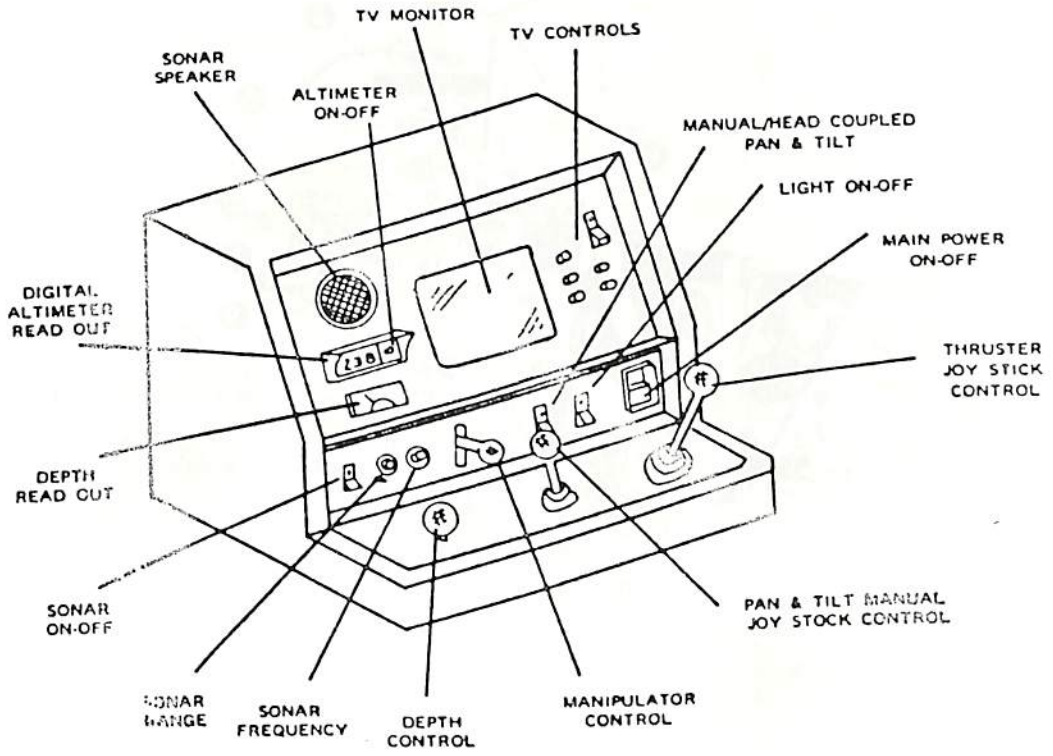
#### 8. SCAT (アメリカ)

The Naval Undersea Center が開発したもので、The Submersible Cable-Actuated Teleoperator (SCAT) の頭文字をとったものである。600mの命綱で動力が送られ、マンipレーター、TV 2台、探査ソナー等を備えたものである。大きさ



第9図 SCAT

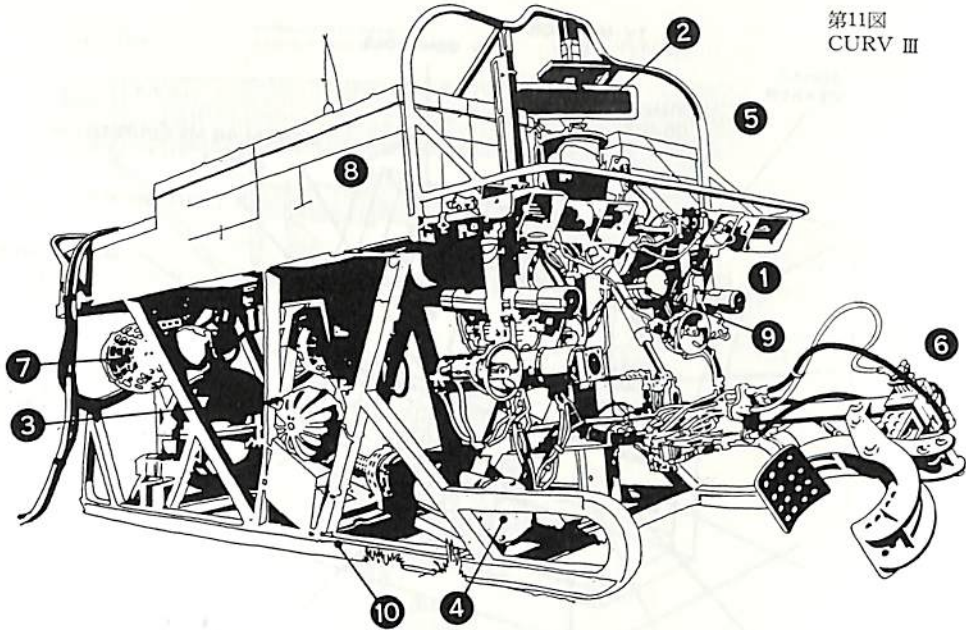




第10図 SCAT のコントロール装置



第11図  
CURV III



①照明装置とカメラ ②ソナー Model SLAD-603 ③コントロール、ハウジング ④ソナー電子機器収納部 ⑤深度計 ⑥油圧式マニプレーター ⑦10 HP, 440V AC モーターによる推進器 ⑧シタックチェックホームの浮力材 ⑨油圧装置 ⑩アルミニウム製フレーム

は 1.8×0.6×1.2m で、モーター、ポンプ、スラスタを内蔵していて、支援船上から操縦され、広く海底作業に使うことができる。

### 9. CURV-III

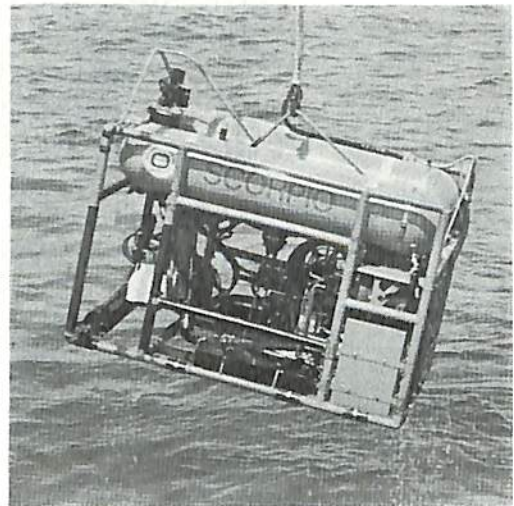
U.S. Naval Undersea Warfare Center (Pasadena Cal U.S.A) で開発されたもので、稼動水深は、

CURV I	2,000 ft (600 m)
CURV II	2,500 ft (800 m)
CURV III	7,000 ft (2,100 m)

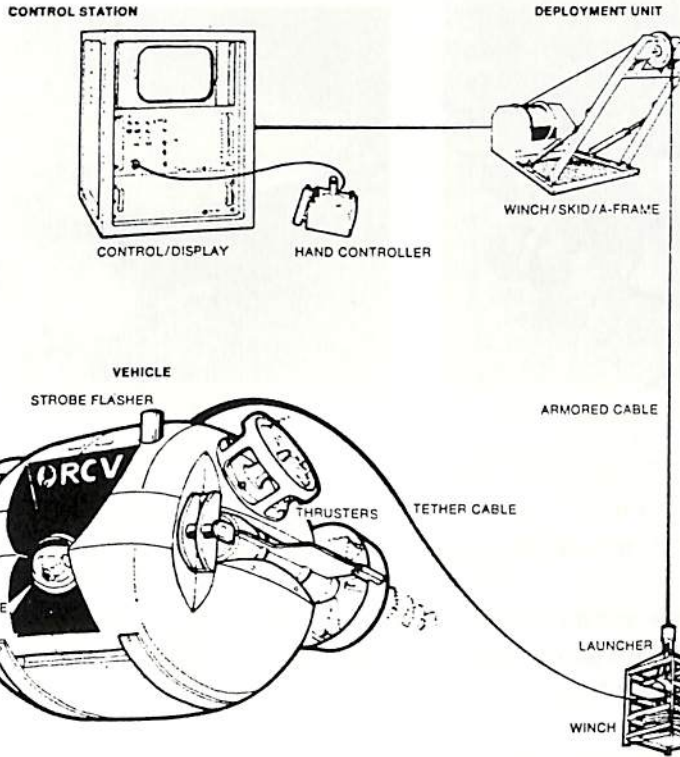
Cable-Controlled Underwater Research Vehicle の頭文字を取ったもので、CURV II はスペイン沖の水素爆弾回収に活躍した。CURV 自体はアルミニウムフレームでできており、正浮力を持っている。沈降には垂直スラスタを使い、前後進には2個の水平スラスタを持つ。前部にカメラ、照明、テレビ、マニプレーター等を持ち、支援船から遠隔操縦されるが、目的物を探すためには SONAR を使う。寸法は、

長さ	4.5m
高さ	1.8m
巾	2.1m
重量	約 1 t

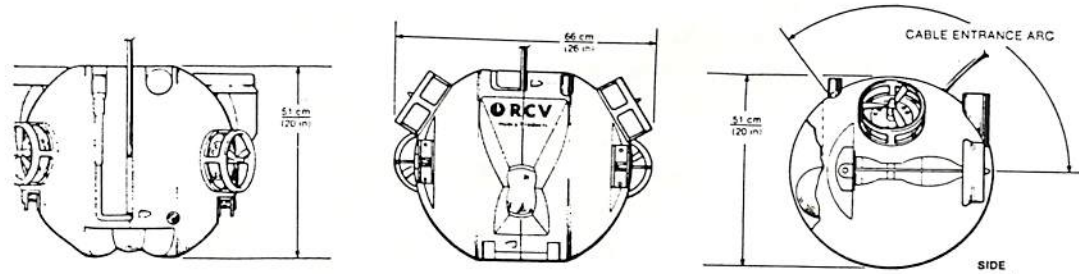
である。CURV はアメリカ海軍の Standard YFN barge という支援船で操縦される。この YFN barge は Ocean Design Engineering Corporation (Long Beach, Cal.) で設計されたもので、自動船位保持装置を持ち、ディーゼル電気推進で、Cycloidal Propellers を持っている。また乗員25名が1カ月生活できる施設を備えている。



第12図 SCORPIO



第13図 RCV-225



第14図 RCV-225の本体

## 10. SCORPIO I, II

アメリカの Ametek/Straza 社が1977年に建造した無人機で、長さ 6 ft、幅 4 ft、重量 1,500 lbs で稼働深度 3,000 ft、速力 3 kt、動力は 460 KVA でスラスター 3 個を装備している。命綱の長さ 3,500 ft で SCORPIO II の方はマニプレーターを 2 個装備している。

CTFM ソナー、5 自由度のマニプレーター、TV、照明、スチールカメラを持ち、独立した動力源と 5 HP スラスター 4 個を持っている。

## 11. RCV-225 (アメリカ)

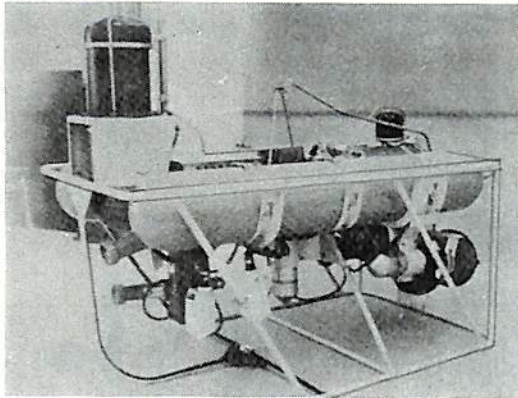
アメリカの Hydro Product 社が開発したテッサーードケーブル式の無人機で、最大稼働深度 6,600 ft

で海底潮流最大 1 ノットで移動できる。上図に示すように、船上にコントロール・ステーションを持ち、ウインチからアーマードケーブルを吊下げ、そこからテッサーードケーブルが繰出される。

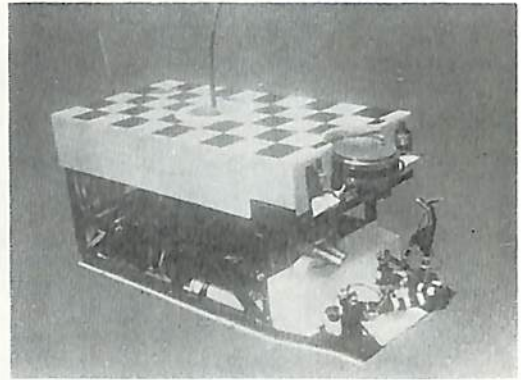
本体は、直径 20 in の球形で幅は 26 in、空中重量 180 lbs でスラスター 4 個を持ち、前後進 1 ノット上下方向 0.5 ノットで移動できる。

供給される動力は 220 V AC、3 相 50、60 サイクルかまたは 440 V AC、50、60 サイクルであるが、出力最大は 5 KW である。

RCV-225 は、1974 年以来イギリス、アメリカ、フランス、オーストラリア等に、建造中のものを入れて 12 基が造られている。



第15図 DEEP DRONE



第16図 RUWS

## 12. DEEP DRONE (アメリカ)

海底探査救難のため比較的軽量で、航空機で世界のどこへでも搬べる目的で、プロトタイプは1974年にアメリカの Ametek/Straza 社で建造された。

全長 7 ft, 全幅 5 ft, 全高 4 ft 6 in, 重量 1,400 で稼働水深 2,000 ft, 速力 1 ノット~3 ノットで航走できる。動力は 15 KVA ディーゼル発電機で、3 馬力のスラスター 3 個が水平方向に 2 個, 垂直方向に 1 個装備されている。

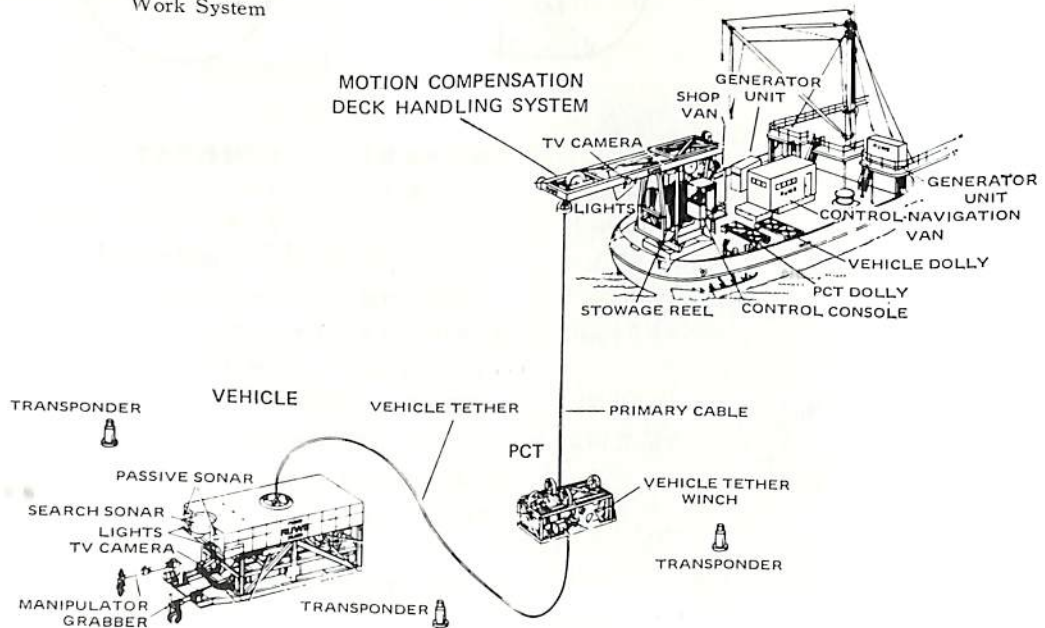
CTFM トランスポンダー, コンパス, 深度計, TV 2 台, カメラ等を装備している。この無人機の圧壊深度は 3,650 ft (1,106m) である。

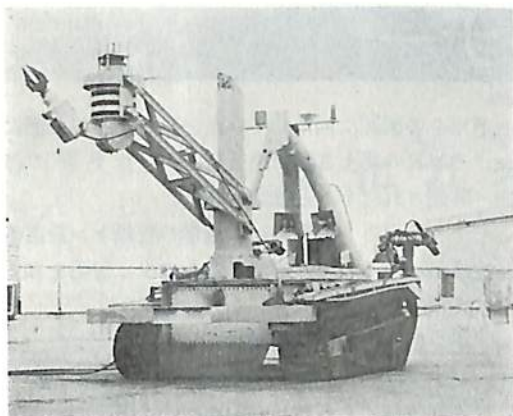
## 13. RUWS (アメリカ)

Naval Ocean System Center (Hawaii) が造ったテッサードケーブルの無人機で, Remote Unmanned Work System の頭文字をとって RUWS と称するもので, 稼働水深 20,000 ft (6,100m) である。

このシステムは, 支援船上のモーション・コンペンセーティング・クレーンとコントロールパンと Primary Cable Termination (PCT) と無人機とで成立っていて, 無人機にはソナー, TV 2 台, マニプレーター, グラッパー各 1 個, スラスター 5 個, スチルカメラ等が装備されている。無人機の空中重量 7,000 lbs, (水中では -50 lbs) で PCT の空中重量 55,000 lbs である。

第17図 Deployed Remote Unmanned Work System



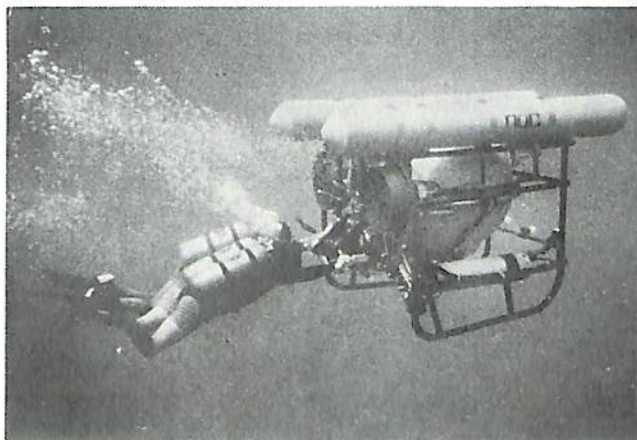
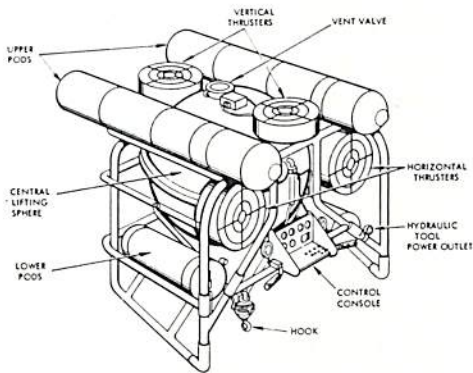


第18図 RUM II

無人機を 3,000 ft (914m) 以下の浅海で使う場合は、PCT を使わないので、それだけ簡単になる。

Power は 3,000 V D. C. で 30KW×2(60 KW) が支給され、支援船上には無人機と PCT のオペレーター 2 人と協力オペレーターの 3 人を必要とするが、着水、回収の際はさらに甲板員数名が必要となる。

システム全体は、コンパクトにまとめて、輸送で



きるようになっていて、任意の船に搭載して使用できる。

#### 14. RUM/ORB (アメリカ)

カリフォルニア大学 Scripps 海洋研究所で開発されたもので、Remote-Controlled Underwater Manipulator の頭文字をとって RUM と呼ばれる。RUM I は 1958 年から開発されていたが、その後、改造されて 1968 年から RUM II の製作が始まった。

RUM II は ORB (Oceanographic Research Buoy) と組合せて 1 つのシステムとなって稼動するもので、ORB は 45 ft 長さの正方形で、Heliport までの高さ 24 ft で、使用海面まで曳航し、RUM II に引張られて漂流するようになっている。中央に 15 ft×20 ft の孔があって、油圧で開閉する扉がついている。

下部は 8 区分されていて、実験室が 2 つ、発電機室、ウインチ室、管制室、居住区 3 室 (乗員 12 人) 等がある。RUM II が着底すると、自動ケーブル張力一定保持装置が働き、同時に接地圧を適当に加減するようになっている。

#### 15. BTV (アメリカ)

Buoyancy Transport Vehicle (BTV) は、最大深度 250 m までの海底でダイバーが 450 kg の品物を吊上げることができるもので、海軍土木工学研究所 (NCEL) が開発し、ハワイの海軍海中研究開発センター (NURCD) で建造されたものである。

上部の 2 本のシリンダーには浮力材と窒素封入電池が格納されており、2 本の下部シリンダーには電気油圧パワーユニットとヒドラジン燃料タンクとがある。スラスタ 2 個が前進に使われ、垂直方向移動用スラスタ 2 個を持っている。上昇は、中央部の球体内の水をヒドラジンか、圧縮空気で押出すことによつてなされる。

空中重量 815 kg

長さ×幅×高さ 2.4m×1.8m×1.75m

海中速力 2.8 kt.

動力は銀亜鉛アルカリ電池で 100 V, 12.5 amp-hr. プロペラは 45.7 cm 直径で、カウンターローティングである。

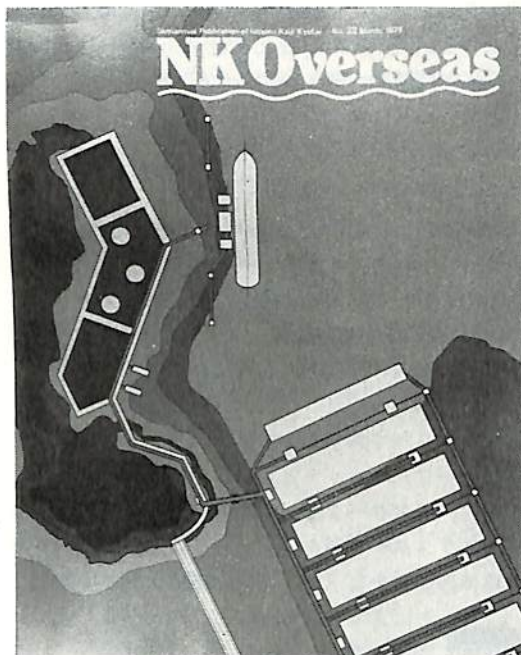
(つづく)

## ■NK Overseas No.23 発刊

本誌 Vol. 52, No.1 に、NK が新しい体裁と内容の雑誌“Overseas No.22”を発刊したことを報じた。

その後海外からの情報によると、多くの関係の方々から深い関心をもって読まれた模様で、NKも喜びにたえない次第である。

次いで去る3月、“Overseas No.23”を発刊した。本号の取りまとめにあたっては、記事の取材、編集等に関し、KN以外の多くの方々からご支援をいただいた。この誌上を借りて、ご支援をくださった方々に厚く御礼を申し上げると共に、本号もまた広く愛読されることを期待するものである。



なお次号は、この10月発刊の予定であるが、従来通り関係各位のご協力を頂きたく願う次第である。

## ■パナマ運河会社からおほめにあずかる

NKの発給したパナマ運河トン数証書の内容が極めて優秀で、運河会社に対する協力に大いに満足していると、先ごろパナマ運河会社からNKがおほめにあずかった。

1976年3月にパナマ運河トン数規則が改正、施行されて以来、運河会社当局は、新規則の適正な解釈

と運用を各機関に期待していたと思われ、この面におけるNKの絶えざる研究と努力が会社当局に認識、評価されたものと推定される。

パナマ運河トン数証書は、通常の登録トン数証書と性格が異なるので、ご参考のため少し説明を加えさせて頂く。

### ○トン数証書の発給権限

パナマ運河トン数証書を発給できるのは、パナマ運河規則によると、外国または米国において、国籍登録の目的で船舶を測度し、トン数証書を発給する資格を有する Official となっている。したがって政府から資格を与えられた測度官は、すべて有資格者と考えられる。しかし証書は政府（政府の代行権限を与えられた船級協会も含まれ、NKは現在約20カ国の外国からその権限を与えられている。）が発給するのはもちろんである。

この場合、政府は証書発給のため運河会社の Authorization を受ける必要はない。

### ○トン数証書の check

前項の有資格者の発給したトン数証書は、船舶が運河通航の際、運河会社へ check のため計算書と共に提出する。運河会社はこれらの書類を check し、新しい証書を作成するが、それは船舶に交付せずに同会社に保管され、その写しの ship's copy が本船に渡される。

したがって、一度運河を通航した船舶は、トン数用の資料が運河会社に保管されているので、次回からは ship's copy を所持しなくとも差し支えないと運河会社当局は言っている。また、船舶の国籍、船名等が変更していても、船舶の同一を証明し得るものがあれば問題はなく、室の用途変更とか小さな改造等によりトン数に変更を生じているような場合でも、次航の際、現地で check されるので、そのためわざわざトン数証書を作り変えて運河会社に提出する必要はないと推定される。

トン数証書の内容は、添付の計算書により、運河会社から公正に check される。少しでも船主に有利になるようにと規則を解釈しても、あえなく修正される。訂正の要点は、寸法や計算の check はささいなことのように、総トン数、純トン数に含まれるべき場所に見落としはないか、機関室のトン数算定が適当であるか、ボイラの取り扱いが間違っていないか等が重要視されるようである。

連載

# 液化ガスタンカー

<17>

恵 美 洋 彦

日本海事協会船体部

## 4章 貨物格納設備

(タンク, 防熱, 二次防壁等)

### 4.1 基本事項

#### 4.1.1 貨物格納設備の要件

貨物格納設備は, 常温大気圧下では気体の物質を1.1.1に示したような条件下で液化状態を保ちながら船内に安全かつ効率的にばら積貯蔵する構造設備である。なお, 規則上の定義は, 3.1.1に示されている。

貨物格納設備として必要な性能は, 次に示すとおり。

- (a) 液密性; 貨物を液体として透過させない性能。
- (b) ガス密性; 貨物を気体として透過させないかあるいは透過させてもある一定のごく微量以下に制御できる性能
- (c) 防熱性; 貨物への熱侵入および貨物による船体構造等の冷却を経済上および安全上許容し得る限度以下に制御する機能。
- (d) 二重防御性; タンクからの貨物漏えい時に船体構造部材が, その許容温度以下とならぬように漏えい貨物を一定期間(一般に15日以上)以上船内に保持し得る性能, いいかえると, タンクの漏えい損傷時の船体構造に対する熱防壁(Thermal barrier)である。これは, 二次防壁として定義されている。なお, ガスの漏えいの場合でも発火源の存在する区域, またはガスが侵入すると何らかの危険を招く区域に対して少なくとも二重防御性が必要とされる。この性能は, ホールドスペース囲壁がその性能を果たす。即ち, タンクからのガス漏えい時には, ホールドスペース囲壁が二次のガ

ス防壁となるように設計される。

- (e) 構造強度(荷重支持); 貨物格納設備がさらされる環境条件に耐え(耐低温および耐食性), さらに, 自重および貨物による荷重/圧力を支持すると共に船体から加わる荷重, 温度差による熱荷重等が加わっても前(a)ないし(d)に挙げる性能を維持し得る性能。この性能には, 船体動揺等によるタンクの移動を防止する機能も含まれる。

全ての場合, (a)液密性, (b)ガス密性および(c)構造強度の要件は必要である。低温式または低温圧力式に対しては, (c)防熱性が追加される。さらに, 独立型タンクタイプC以外のタンクに対しては, (d)二重防御性も必要である。

このような貨物格納設備に必要な要件を常温圧力式タンクのように圧力容器方式の貨物タンクおよびタンク支持構造で満たす場合もあるが, メンブレン方式タンクのように数種の構造の組合せ(タンク, 防熱, 二次防壁, 支持材, ホールドスペース 囲壁等)で満たす場合もある。そのモデルの1例を図4-1に示す。

#### 4.1.2 貨物タンクの分類および定義

液化ガスの貯蔵状態に対応する液化ガスタンカーの分類/貨物タンクの構造方式は, 2章表2-1に示されている。IMCOガスコード<sup>1)2)</sup>による貨物タンクの分類, 定義および主な要件を表4-1に示す。

なお, 1章表1-1に示すように貨物の種類によっては貯蔵方式の如何にかかわらず(即ち低温式の場合でも)独立型タンクタイプCが要求される。また, 3章で説明したように船のタイプをII PGとする場合は, 貨物タンクが設計蒸気圧7 kg/cm<sup>2</sup>G以上の独立型タンクタイプCでなければならない。

表 4.1 タンク構造方式およびその基準

	独立型タンク		
	タイプ C (圧力容器方式)	タイプ B 圧力容器方式	タイプ A (方形方式) <sup>*1</sup>
二次防壁基準	不 要	部分二次防壁	
設計蒸気圧 Po	$Po \geq 2 + A \cdot C(\rho)^{3/2} : \text{kg/cm}^2\text{G}$ A, C: 常数 <sup>*3</sup> , ρ: 質物比重	特に制限なし	$Po < 0.7 \text{kg/cm}^2\text{G}$
定 義	自己支持型で船体構造の一部を構成せず、かつ、船体強度上必要なものではない。		
	回転体形状である。	補強平板構造で構成される。	
	圧力容器規格に適合する。	精密な応力解析、モデルテスト、並びに破壊機構解析(疲労き裂発生および伝ば、ならびにぜい性破壊解析)が要求される。	一般的な船体構造の深水タンク基準により設計される。
温 度	設計上、温度の制限なし。	同 左	同 左
設 計 荷 重	近似計算(規則)で可。	精密計算すること。	近似計算(規則)で可。
構造強度解析	主管庁の認めた船級協会の圧力容器基準による。支持部等に特殊解析を要求されることあり。	すべての動および静荷重を考慮して塑性変形、挫屈、破壊機構解析を行なうこと。応力解析は、立体強度を考慮した FEM、骨組等による詳細解析とする。構造解析モデルはタンク支持となる船体構造を含むものとする。	主管庁の認めた船体構造基準、梁理論で可。桁構造には、支持台反力として船体撓みの影響も考慮する。
許 容 応 力	一次一般膜応力 $\leq \sigma_0/A$ または $\sigma_y/B$ C-Mn 鋼 オーステナイト鋼 A 3 3.5 4 B 2 1.6 1.5	一次一般膜応力 $\leq \sigma_0/A$ または $\sigma_y/B$ 局部膜応力 $\leq 1.5\sigma_0/A$ または $1.5\sigma_y/B$ 一次曲げ応力 $\leq 1.5\sigma_0/C$ または $1.5\sigma_y/D$ 二次曲げ応力 $\leq 0.9\sigma_y$ (方形方式の主桁のみ) <sup>**</sup> A および B は、タイプ C (左欄) と同じ。 C および D は、材料によらず、3 および 1.5	防撓材および桁の応力 $\leq \sigma_0/2.66$ または $\leq \sigma_y/1.33$ 詳細解析を行なう場合、より高い値を認めることあり。
圧 力 試 験 または 漏 え い 試 験	タンク頂部に $1.5Po$ の圧力を加えた水圧試験。試験時応力の制限等はタイプ B と同じ圧力試験と漏えい試験を同時に行なって可。	水圧または水圧-空気圧試験。試験時に $\sigma_y$ の 90% を超える膜および主要部曲げ応力が発生しないようにする。この応力が 75% を超えるときは、応力計測。圧力試験と漏えい試験を同時に行なって可。	水圧または水圧-空気圧試験。圧力試験と漏えい試験を同時に行なって可。
施工確認試験	右欄のほか、横線継手引張試験。	溶接長さ 50m 毎および溶接姿勢毎に曲げ試験および V シャルピ試験 (アルミ合金 5083.0 または オーステナイトステンレス鋼では V シャルピ試験は省略可)	
非 破 壊 試 験	100%放射線試験(一部は超音波に代えて可)。表面クラック検査を開口補強部の全ておよびその他の溶接の 10%	(1)タンク板完全溶け込み溶接に対して 100%放射線。 (2)防撓材およびその他の付着品: 表面クラック検査を要求することがあり。 (3)放射線試験に加えた超音波試験を要求することあり。又は、代替として超音波試験を認めることあり。	(1)設計温度 $\leq -20^\circ\text{C}$ の場合: 左欄 (2)設計温度 $> -20^\circ\text{C}$ の場合: タンクその他の 10% について放射線試験。その他は左欄(2)および(3)と同じ。
腐食許容値等	ペイント等の保護は有効な防食とは見做されない。他は右欄と同じ。	貨物が非腐食性であり、かつ、タンク周囲にイナーティング等の環境制御がある場合、腐食予備厚は不要。	
実 船 試 験 等	主管庁が必要と認めた場合、応力計測。低温/低温圧力式ではクールダウン時の性能試験。	少なくとも 1 つのタンクまたは実物大の構造要素モデルでの応力計測。クールダウン時の性能試験。	
そ の 他	設計温度が $-10^\circ\text{C}$ より低い炭素鋼または C-Mn 鋼は、溶接後応力除去をすること。	挫屈解析には、工作上の最大許容誤差も含むこと。方形方式タンクの主桁面材については非破壊試験の要求あり。	
実 績 等	全てのタイプの液化ガスタンカーの実績あり。 圧力式/低温圧力式はこの方式。	LNG 船	低温式 LPG 船 LNG 船、低温式 LPG 船、エチレン船。

\*1 必ずしも方形方式に限定されないが、実績では殆んどが方形方式なので、本表では方形方式について記載。

\*2 独立型タンクタイプ B の基準(タンク支持方式を除く)を満足する場合、部分二次防壁とできる。独立型タンクタイプ B の欄を参照のこと。



セミメンブレン方式 タンク	一体型タンク	メンブレン方式 タンク	内部防熱方式タンク	
			タイプ 1	タイプ 2
完全二次防壁 (部分二次防壁)*2	不要。但し、船体構造が二次防壁 の役割りをする。	完全二次防壁	完全二次防壁	
Po ≤ 0.25kg/cm <sup>2</sup> Gを原則とするが、周囲船体構造を増強すれば、0.7kg/cm <sup>2</sup> Gまで増加することができる。			同左。但し、タンク支持隔壁が独立型の 場合、より高い値を認めることができる。	
積荷状態では非自己支持型となり、 防熱材を介して隣接船体構造に支 持されるタンク板と伸縮を吸収す る曲面部から構成されるタンク。	船体構造の一部を構成し、かつ、 隣接する船体構造に加わる荷重に より同じような影響を受けるタン ク。	防熱材を介して隣接船体構造によ り支持された薄膜(メンブレン) からなる非自己支持型で、メン ブレンが非金属性のもも含む。メ ンブレンの厚さは原則として10mm 以下。	隣接船体構造又は独立タンク隔壁で支持 される防熱材製の非自己支持型タンク。防熱 内面が貨物に接触する。	防熱中に二次防壁が 一次防壁と二次防壁の 機能をもつ。
同 左	-10℃以上、-10℃より低温は特 別承認。	設計上、温度制限なし	船体支持：-55℃以 上 独立隔壁支持：制限 なし。	制限なし
近似または精密計算	近似計算(規則)で可。	精密計算すること。	同 左	
メンブレンタンクまたは独立型タ ンクの基準を適切に適用する。	主管庁が認めた船体構造基準によ る。タンク隔壁は動圧を考慮に入 れて深水タンク基準を適用。	モデルテストにより最大荷重およ び繰返し荷重に対する強度を確認 する。	メンブレンタンクと同様だが、さらに、熱 サイクルテスト、船体構造の欠陥(クラ ック、変形)による影響、支持構造(船体 又は独立隔壁)の詳細解析等が要求される。	
独立型タンク又はメンブレンタ ンクの規定を適用する。	主管庁の認めた船級協会基準によ る。	タンク構造方式に応じて適宜定め るか、またはモデルテスト等によ る。	内部防熱の許容応力およびタンク隔壁構造 の許容たわみは、個々の例で定める。	
隣接する船体構造の水圧または水 圧-空気圧試験を行なう。 タンクは漏えい試験。	水圧または水圧-空気圧試験。 圧力試験と漏えい試験を同時に行 なう。	セミメンブレンタンクと同じ。	タンク隔壁(船体構造の場合は隣接ス ペースからでも可)の水圧または水圧-空気 圧試験。	タンク隔壁の漏えい 試験は、上欄以外は 特に要求なし。
同 左	主管庁で認めた船級協会の基準に よる。	個々の例で主管庁が認めた基準に よる。	開発時のプロトモデルタンクテストで定め た主管庁が認めた基準による。	
と同じ。 ク板完全溶込み溶接の交叉部および 縁。	主管庁の認めた船級協会の基準に よる。	主管庁の認めた特別の検査法およ び判定基準による。	タンク隔壁については主管庁が適当と認め た非破壊試験を行なうこと。	
同 左	同 左	左欄と同じのほか、工具等の落下 に対する配慮必要。	左欄と同じ。	
同 左	同 左	同 左	クールダウン時の性能試験。 就航して3航海後又は半年のうち何れか短 かい期間内に内部防熱表面を検査すること	
メンブレンタンクと同様な配慮を 払うこと。	船体中央部に設ける場合は、熱応 力と船体縦応力の組合わせも考慮 する。	インパリアベースの過圧、タン ク内負圧、スロッシングの影響、 船体振動の影響、修理の方法等に 配慮すること。	防熱内部圧力、疲労き裂伝ば特性、貨物 およびその他の不純物との適合性、水分との 適合性、ガスの浸透/浸出性、修理方法等 を検討のこと。	
低温式LPG船、エチレン船。 低温式LPG船ではタイプB相当 のタンクもあり。	低温式LPG(ブタン)船	LNG船、低温式LPGおよびエ チレン船。	低温式LPG船	(開発中)

\* 3  $A = 0.0185 (\sigma_m / \Delta \sigma)^2$ 、 $\sigma_m$  = 設計一次一般膜応力、 $\Delta \sigma$  = 許容動的膜応力(発現確率 $Q = 10^{-8}$ レベルでの両振幅で $5.5 \text{ kg/mm}^2$ ；フェライ  
トまたはマルテンサイト鋼、 $2.5 \text{ kg/mm}^2$ ；アルミ合金5083-0)、 $C = h$ 、 $0.75 b$ 又は $0.45 l$ のうち大きな値、 $h$  = タンク高さ(m)、 $b$  = タン  
ク幅(m)、 $l$  = タンク長さ(m)

\* 4 JG/NKの設計基準<sup>3)</sup>による。

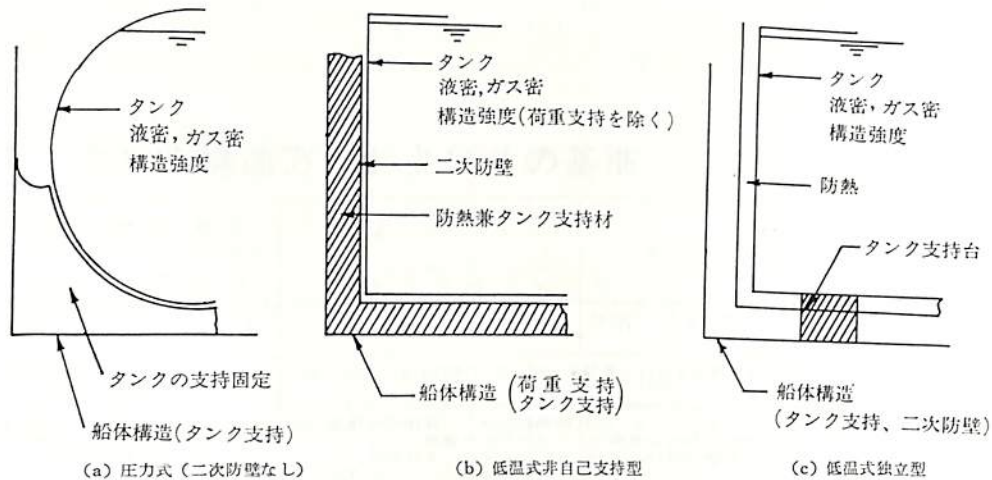


図4-1 貨物格納設備のモデル

### 4.1.3 圧力

#### (1) 圧力の表示および単位

1章でも説明したように構造設備に関する圧力は、一般にゲージ圧で示される。その単位は、 $\text{kg}/\text{cm}^2$  または  $\text{psi}$  のことが多い。IMCOガスコードでは、重力系単位表示である  $\text{kgf}$  (kilogram force) と同じ意味を有する  $\text{kp}$  (kilo-pound) を用いて  $\text{kp}/\text{cm}^2$  が使用されている。また、最近では、SI単位を用いて  $\text{N}/\text{mm}^2 (=1/0.09807 \text{ kp}/\text{cm}^2)$  または  $\text{bar} (=1/0.9807 \text{ kp}/\text{cm}^2)$  で表わすことも多い。本稿では、日本での工学上の一般慣習で  $\text{kg}/\text{cm}^2$  を用いている。

#### (2) 設計蒸気圧 (Design vapour pressure)

貨物タンクの設計に使用するタンク頂部の圧力 (ゲージ圧) をいい、 $P_o$  で表わすのが通常である。これは、一般には、タンクの過圧安全弁の最大許容設定圧力 (Maximum Allowable Relief Valve Setting; MARVS) と同じとなるが、低温式で压力容器方式タンクを採用する場合は必ずしも対応しない。如何なる場合も最大許容設定圧力が、設計蒸気圧を超えることはない。最大許容設定圧力は、制限圧力ともいう。

圧力式タンクの場合、設計蒸気圧は、貨物の  $45^\circ\text{C}$  における蒸気圧以上とする必要がある。その他のタンクの場合、表 4-1 に示すような制限のもとで設計蒸気圧を定める。さらに、貨物の種類 (塩素、エチレンオキシド等) によって特別の設計蒸気圧が定められている。

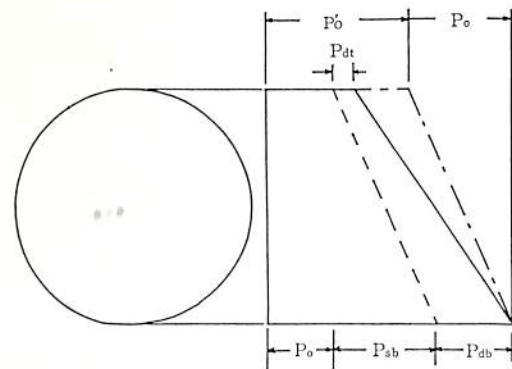
また、タイプ II P G 船とする場合、4.1.2 に示すような設計蒸気圧以上のタンクとしなければならないので注意を要する。

#### (3) 港内における高い設計蒸気圧

圧力式荷役を採用する場合、港内での動圧の減少を考慮して高い設計蒸気圧、即ち、高い最大許容設定圧力が認められる。

例えば、大型の压力容器方式タンク頂部の板厚は、挫屈で定まり、タンク底部の板厚は、ある設計蒸気圧に液圧 (動圧を含む) を加えた内圧で定まる。このような場合、図 4-2 に示すような高い設計蒸気圧  $P_o'$  としても港内荷役時は動圧を減少させてもよいのでタンクの安全率が減ることはない。したがって、港内での圧力荷役時のみに使用する別個の過圧安全弁を設けることができる。

このような圧力荷役に必要な圧力を考慮して、当初から過圧安全弁の設定値を高くするとタンクの板厚増加と貨物積付け率の減少をもたらす。



$P_o$ ; 設計蒸気圧  
 $P_o'$ ; 港内で特別に認められる高い設計蒸気圧  
 $P_{dt}$ ; タンク頂部での動液圧力  
 $P_{db}$ ; タンク底部での動液圧力  
 $P_{sb}$ ; タンク底部での静液圧力

図4-2 港内での高い設計蒸気圧 ( $P_o'$ )

#### 4.1.4 応力の定義、分類および評価

##### (1) 応力の定義

貨物タンクに作用する応力は、断面に作用する応力の方向により、垂直応力とせん断応力に分けられる。また、応力の勾配により、垂直応力は膜応力成分（軸応力ともいう）と曲げ応力成分とに分けられる。応力の特性または応力の作用する領域により、一次応力（一次一般膜応力、一次曲げ応力および一次局部膜応力）、二次応力、ピーク応力および熱応力（一般熱応力および局部熱応力）にわけることができる。これらの定義は、規則<sup>1)2)</sup>や材料力学の参考書あるいは压力容器規格に明記されている。貨物タンクの設計上、これらの応力の定義およびその特性を十分に理解しておく必要がある。次に、これらの応力の定義に関する補足のみを示しておくので、基本的な定義については、規則<sup>1)2)</sup>、規格<sup>3)</sup>等を参照されたい。

##### (a) 一次局部膜応力

压力容器形状のタンクでは、局部膜応力と一般膜応力が、規則<sup>1)2)</sup>で明確に分類される。即ち、局部膜応力は、圧力または他の機械的荷重によって生じ、かつ、一次応力または不連続効果と組合わされた膜応力が、構造物の他の部分に荷重を伝達するとき過度の変形を生じる場合がある。この応力は、二次応力的な性格を有するが、一次局部膜応力として分類される。压力容器形状のタンクでは、支持部、ノズル部等に外部荷重、モーメント等が作用して生ずる膜応力でこの応力領域が次式を満足する場合、局部的であると見做してよい。

$$\left. \begin{aligned} S_1 &\leq 0.5\sqrt{Rt} \quad \text{かつ} \\ S_2 &\leq 2.5\sqrt{Rt} \end{aligned} \right\} \dots\dots(4.1)$$

$S_1$ ; 等価応力が  $1.1f$  を超える領域の子午線方向の距離

$S_2$ ; 一次一般膜応力の許容値を超える他の高応力領域までの子午線方向の距離

$R$ ; 容器の平均半径

$t$ ; 一次一般膜応力の許容値を超えている個所の容器の板厚

$f$ ; 一次一般膜応力の許容値

セミメンブレンタンク等では、局部膜応力と一般膜応力の分類が明確にされていない。このような場合、荷重の増加に伴ない二次応力的な挙動を示す局部的な膜応力は局部膜応力と見做してよい。

即ち、荷重の増加に伴なって局部的なある高膜応力領域は降伏するが、さらに荷重が増加しても応力再配分によって構造物の破壊または大きな変形を生

ずることなくそのような荷重に十分耐えるような場合、この局部的な膜応力領域は、局部膜応力として扱ってよい。

##### (b) 熱応力

温度の不均一分布または熱膨脹係数の相異によって生ずる自己平衡応力である。熱応力が生ずる個所の構造物の変形を伴う一般熱応力は、二次応力の範ちゅうに、局部的な膨脹を殆んど完全に抱束して変形を生じないことによって生ずる局部熱応力は、ピーク応力の範ちゅうとなる。

##### (c) 桁に生ずる曲げ応力

曲げをうける桁のスパンの中央部に生ずる応力は、一次曲げ応力、コーナ部に生ずる応力は二次応力の範ちゅうとなる。ただし、一次部材（主桁）では、コーナ部が全面的に降伏して大きな変形が生ずると二次部材（防撓材）および三次部材（板部材）にも影響を及ぼす。したがって、表 4-1 に示すように、補強平板構造の主桁のコーナ部に生ずる応力（前(b)の一般熱応力も含む）に対しては、表 4-1 に示すような許容応力が定められている。（他の二次応力は、疲労およびぜい性破壊強度のみから規制され、許容応力は律に与えられないのが一般である。）

##### (2) 等価応力 (Equivalent stress)

実際の構造物では、2軸あるいは3軸応力が作用し、これらの応力を単純引張応力におきかえて評価する必要がある。一般には、最大主応力説、最大せん断応力説あるいはせん断歪エネルギー説の材料破壊の法則で評価される。

液化ガスタンカーでは、このうち、せん断歪エネルギー説 (Von mises 理論) が採用されている<sup>1)2)</sup>が、これは、せん断歪エネルギーが材料によって定まるある値に達したとき破損するという説である。主応力が  $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$  の関係にあるとき、等価応力  $\sigma_c$  との関係式は、次のようになる。

$$\begin{aligned} (\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2 \\ = 2\sigma_c^2 \end{aligned} \dots\dots(4.2)$$

平面応力状態（2軸応力）のとき、上式は、次のように表わせる。

$$\sigma_c = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x\sigma_y + 3\tau_{xy}^2} \dots\dots(4.3)$$

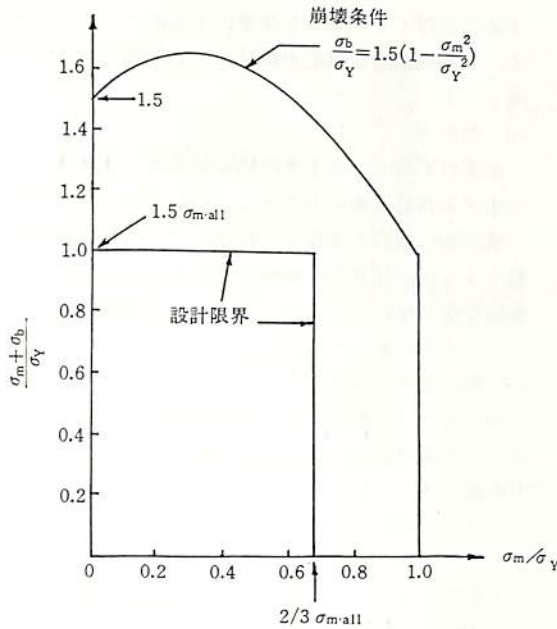
$\sigma_x$ ; x軸方向の全垂直直力

$\sigma_y$ ; y軸方向の全垂直直力

$\tau_{xy}$ ; xy面の全せん断応力

##### (3) 応力の評価および許容応力

前(1)に示したような応力の定義に基づき、破壊に対する余裕を考慮して、それぞれの応力値が規制される。その評価は、次のとおり。



$\sigma_m$ ; 一般膜応力  
 $\sigma_b$ ; 曲げ応力  
 $\sigma_Y$ ; 降伏点または0.2%耐力

図4-3 限界荷重線図

一次一般膜応力; 構造物が塑性変形しないように十分小さい値を許容応力 ( $\sigma_{m.all}$ ) として与える。

局部膜応力および二次曲げ応力; 巨視的な塑性変形を防止するという考え方に基づいて許容応力を定める。曲げを受ける矩形断面梁に対する完全塑性体としての限界荷重と完全弾性体としての限界荷重の比(形状係数)が1.5となることから、一般膜応力の許容値の1.5倍 ( $1.5 \sigma_{m.all}$ ) を許容応力とするのが通常である。組合わせ一次応力(一次一般膜応力と曲げ応力の組合わせ)に対しては、図4-3のように膜応力の大きさによって限界応力値は変化することになるが、許容応力は、 $1.5 \sigma_{m.all}$  とする。

表4-2. ASME 圧力容器 Sec. VIII, Div 2 による応力の評価

応力の分類		設計応力の許容値		
		$\sigma_{m.all}$ 基準	$\sigma_Y$ 基準	$\sigma_B$ 基準
一次 応力	一般膜応力	$\sigma_{m.all}$	$\sigma_Y/1.5$	$\sigma_B/3$
	局部膜応力 曲げ応力 組合せ応力(膜+曲げ)	$1.5 \sigma_{m.all}$	$\sigma_Y$	$\sigma_B/2$
二次応力		$3.0 \sigma_{m.all}$	$2 \sigma_Y$	$\sigma_B$
ピク応力		疲労解析による		

注)  $\sigma_{m.all}$ ; 一次一般膜応力の許容応力     $\sigma_Y$ ; 降伏点または0.2%耐力     $\sigma_B$ ; 引張強さ

二次応力; 二次応力は、一般的には、一次応力との組合わせで評価され、過大な塑性変形の繰返しによる低サイクル疲労破壊防止、即ち、シェークダウンの考え方に基づいて応力が規制される。なお、補強平板構造の主桁に生ずる二次応力については、前(1)(c)の考え方によって許容応力が定められる。ピーク応力; 疲労破壊防止から規制される。

これらの評価を合理的に採用した ASME 圧力容器規格 Div 2<sup>1)</sup> の例を表4-2に示す。IMCO ガスコードも同様の考え方を基本としているが、表4-1に示すように多少異なる。この IMCO ガスコードの許容応力は、最大応力 ( $10^{-5}$  レベル発現確率) に対する値である。また、独立型タンクタイプBあるいはタイプB相当のセミメンブレン方式タンクでは、破壊機構解析に基づいて疲労破壊および急速破壊(ぜい性破壊)発生防止からも応力値が規制される。

なお、許容応力は、一般に構造材料の常温での規格引張強さおよび規格降伏応力(または0.2%耐力)に対応して定められるが、低温における機械的強度の増加、溶接継手部の強度低下等を考慮に入れる場合もある。これらについては、6章を参照のこと。

#### (5) 応力の組合せ

貨物タンク等に生じる応力は、静的応力と変動応力とにわかれる。後述の設計荷重および構造強度のところで説明するようにタンクの変動応力は、個々の変動荷重毎に計算される。これらの各変動荷重は、一般的に相互に独立であると考えられる。これらの各変動荷重に対応する変動応力を位相差を考慮して適当に組合わせる必要がある。

他の適当な応力の組合わせ方法が確立されていない場合、静的応力成分と変動応力成分を組合せた全応力は、次式のように各変動応力成分がそれぞれ確

表4-3 貨物格納設備の設計荷重

荷重の種類	IMCOガスコード関連条番号	組合わせ方法	備考	
静荷重	(a) タンク、付着品の自重および貨物重量	4.3.1(a)	組合わせ/独立	基本的には他と組合わせる荷重である。独立の場合もあり。  内部防熱、非金属メンブレン、二次防壁等  独立型タンクのみ
	(b) タンク内圧（蒸気圧+液圧）	4.3.2	組合わせ	
	(c) 平水中船体変形（縦、横および局部）	4.3.1(a)	組合わせ	
	(d) 圧力試験時に加わる荷重/圧力	4.3.1(b)	独立	
	(e) 静横傾斜時の内圧および重量	4.3.1(d), 4.6.2	独立	
	(f) 外圧（タンク等の内外圧の差）	4.3.3	独立/組合わせ	
	(g) 液化ガスの浸透/浸出による圧力	4.4.7(d)	独立	
	(h) 圧力荷役時の内圧	4.2.5(c), 4.3.1(c)	独立	
	(i) ホールドスペース浸水時のタンク浮上荷重	4.6.7	独立	
超荷重	(j) 定常状態熱荷重（積載/バラスト航時）	4.3.6(b)	組合わせ	
	(k) 非定常状態熱荷重（冷却/ウォームアップ中）	4.3.6(a)	独立	
動荷重	(l) 加速度による圧力/重量の増減	4.3.2, 4.3.4	組合わせ/独立	静荷重(a)および(b)に慣性力として加わる。  タンク支持構造を介して加わる。 甲板上に暴露するタンクおよびタンクカバーを対象。  タンク/貨物に加わるとしてタンク固定設備
	(m) 船体縦強度変動（縦/水平曲げ、振り）	4.3.4	組合わせ	
	(n) 船体変動外圧（横および局部）	4.3.4	組合わせ	
	(o) 甲板波浪荷重	4.4.6(b)(ii)	独立/組合わせ	
	(p) スロッシング荷重	4.3.5	独立	
	(q) 船体振動に起因する荷重	4.3.1(a)	独立	
(r) 衝突時の前後方向加速度	4.6.4	独立		

注 1. “独立”；その荷重のみが加わったものとして単独に考慮する。  
 2. 組合わせ；他の荷重と同時にまたは適当な位相差をもって働くとして組合わせて考慮する。  
 3. 上表には、直接的な荷重のみを示す、例えば、タワーまたはその他の付着品に作用する荷重によって生ずる荷重等の間接的な荷重は含まれていない。

率的に独立して生ずるとして二乗和平方根で求めるのが一般的である。

$$\left. \begin{aligned} \sigma_x &= \sigma_{x-st} \pm \sqrt{\sum (\sigma_{x-dyn-i})^2} \\ \sigma_y &= \sigma_{y-st} \pm \sqrt{\sum (\sigma_{y-dyn-i})^2} \\ \tau_{xy} &= \tau_{xy-st} \pm \sqrt{\sum (\tau_{xy-dyn-i})^2} \end{aligned} \right\} \dots\dots(4.4)$$

$\sigma_x, \sigma_y$ ;  $x$ 軸,  $y$ 軸方向の全垂直応力  
 $\tau_{xy}$ ;  $xy$ 面の全せん断応力  
 $\sigma_{x-st}, \sigma_{y-st}, \tau_{xy-st}$ ; 静応力成分  
 $\sigma_{x-dyn-i}, \sigma_{y-dyn-i}, \tau_{xy-dyn-i}$ ; 変動応力成分

上式中の変動応力成分中における個々の応力成分 ( $\sigma_{x-dyn-i}, \sigma_{y-dyn-i}, \tau_{xy-dyn-i}$ ) は、ある独立して働

くと想定したある変動荷重  $P_i$  に対応する変動応力成分である。例えば、タンクに働く変動荷重として前後、左右および上下方向加速度による各変動内圧、および船体変動外圧による変動荷重を考慮してそれぞれの  $x$  軸方向の変動応力成分を  $\sigma_{x1}, \sigma_{x2}, \sigma_{x3}$ , および  $\sigma_{x4}$  とすると

$$\sigma_{x-dyn} = \sqrt{\sigma_{x1}^2 + \sigma_{x2}^2 + \sigma_{x3}^2 + \sigma_{x4}^2} \dots\dots(4.5)$$

として変動応力が求められる。なお、応力の組合わせ方法は、構造強度解析手法と密接な関係がある。

4.4 構造強度も参照のこと。

## 4.2 設計荷重

### 4.2.1 一般

貨物格納設備の設計上、考慮すべき荷重は表 4-3 に示すとおりである。

これらの荷重は、解析の対象とする部材、貨物格納設備の構造方式等によって影響の程度、要求される推定値の精度等が異なる。即ち、強度解析の目的によって設計荷重の推定方法が異なる。また、応力解析を行なう場合の荷重条件は、本節に示すような各種設計荷重毎あるいは組合わせて与えることになるが、その詳細については、4.4. 構造強度を参照のこと。

表4-3 に示すような各種荷重は、次に示すような状態で考慮する。

#### (1) 積荷航海状態

満載航海状態は、計画最大喫水で貨物タンクに計画最大比重の貨物を積載した状態を想定するのが一般的である。また、熱荷重も同時に考慮する場合は、最低設計温度の貨物を積載すると想定する。

さらに、一部のタンクに空または部分積載航海の計画がある場合は、そのような状態も考慮する。

#### (2) バラスト航海状態

厳しい状態が予想される場合、または疲労解析で積荷航時とバラスト航時の荷重ひん度分布を別々に求めようとする場合には、バラスト航海状態も考慮する。

例えば、低温式液化ガスタンカーのバラスト航海時には、タンク内に貨物を一部残してタンクを冷却しているが、この場合のスロッシング荷重あるいはタンク上下方向の温度勾配による熱荷重を考慮する必要があることも多い。また、ホールドスペース囲壁のバラスト水圧による影響等を考慮する必要がある貨物格納設備の場合も同様である。

#### (3) 荷役時、クールダウンおよびウォームアップ時

圧力式揚荷を採用することのある液化ガスタンカーでは、当然のことながらその状態の荷重を考慮する。この場合は、静荷重状態として考慮してよい。

温度変化による熱荷重または浸透した液化ガスのウォームアップ時の圧力上昇を考慮する必要のある貨物格納設備の場合は、そのような状態を考慮する。

#### (4) 圧力試験時

独立型タンクタイプCでは、圧力試験時に過大な荷重が加わるおそれがある。また、その他の独立型タンクでも試験用媒体と貨物との比重の差および試

験方法によっては、過大な荷重が加わることもあるので注意する。

メンブレン方式タンク、セミメンブレン方式タンク等では、漏えい試験時の圧力状態（タンク外から加圧することが多い）も考慮しておく。また、二次防壁の試験方法によっても試験時に加わる荷重を無視できない場合がある。

#### (5) 特殊状態

液化ガスタンカーでは、次のような特殊な状態で加わる荷重を貨物格納設備の設計上考慮に入れる。

(a) タンク漏えい時；タンクタイプに応じて想定した損傷時に生ずる液圧、蒸気圧、熱荷重等を独立型タンクタイプCを除く貨物タンクの二次防壁の設計で考慮する。

(b) ホールドスペース浸水時独立型タンクが設けられるホールドスペースに夏季満載喫水状態で、かつ、タンクが空の場合浸水による上部方向への荷重を浮上り防止装置および甲板の構造の強度設計で考慮する。

(c) 衝突時の加速度；前方向に0.5g、後方向に0.25gの加速度が貨物を含む貨物タンクに働くものと想定してタンクの支持固定装置を設計する。

(d) 30度の静横傾斜；船舶が0から30度の範囲で静横傾斜した状態（平水中）でタンクに加わる最も厳しい荷重を考慮して貨物タンクおよび支持構造が規定の許容応力（表 4-1 参照）を超えないように設計する。一般的には、波浪中での動揺加速度および横傾斜により生ずる荷重の方が厳しくなるが、この静横傾斜では非対象荷重を考えた場合、厳しくなることもある。また、この静横傾斜状態は、船舶の異常状態（表 3-2 等）を考慮したものではあるが、船体区画への浸水等により生じる荷重は考慮しなくてよい。（つづく）

---

## Ship Building & Boat Engineering News

---

### ■79年欧州海洋開発展

Offshore Europe 79 は、今秋9月3日から7日までスコットランドのアバディーンで開催されるが、今回は「スコットランド石油・ガス・ショー」の副タイトルがついていることから、北海における石油、ガス等の開発状況が一望に理解できるであろう。なお展示会に併行して、アバディーン大学で海洋開発技術会議の開催が予定されている。

# 造船技術者から見た機関部初期計画

## (ディーゼル機関編)

< 5 >

武 田 弘

新浜造船所設計部長

### 10) 船舶の抵抗と馬力推定計算法 (つづき)

#### ㊦ その他の影響

##### (a) 船底汚損 (Fouling)

引渡し後まもないきれいな新造船の船底であっても理想的な滑面に比べると粗く、これによる摩擦抵抗の増加は、中型貨物船の場合で、約20%程度と考えられる。また、船底塗面の荒れや水中生物の付着等によって汚損すれば、抵抗の増加は極めて著しくなる。

英海軍の例では、温帯水域で1日当り0.25% 熱帯水域で0.5%の割合で摩擦抵抗が増加するといわれている。従って船底塗料が非常に重要な役割をしていることがわかる。

##### (b) 浅水影響 (Shallow Water Effect)

深海を航行する船の周囲の水の流れは3次元であるが、青い海になると水流が制限されるから、一部は流速を増して流れるが、残部は側方に流れ、2次元の流れに近づき、これらの流速の増大により、幾分か摩擦抵抗が増し、一般に造波抵抗および渦抵抗も増大すると共に船体沈下を増し、船首部には波長の長い浅水波を生じ、船尾部は波底側に接することとなり、船首尾吃水差 (Trim by Stern) が大きくなって、全抵抗が急増する。このように浅い所で抵抗が増大する現象を Shallow Water Effect といい、第17図に示すごとく、船の抵抗に影響を及ぼさない最小水深を推定することができる。

また、海上公試運転に際しても当然であるが、運河、河川、その他の浅い水路を航行する船には重要な問題となるから注意する必要がある。

##### (c) 波浪の影響

現在ではまだ完全に解明されていないが波浪による抵抗の増加は著しいものであり、主として船体固有の縦揺周期と波と船とが出合う周期

との比、即ち同調率が1に近い場合に抵抗の増加率が大きく。一般に船の幅 (B) に比例して増大し、方形係数 ( $C_b$ ) が大きい程、抵抗増加率は大きくなる。また船首部分をU型形状化すれば、逆に抵抗増加率は減少する。

##### (d) 船体附加物の抵抗

渦抵抗の項でも述べた通り、船体と不連続な部分があると渦抵抗を発生するだけでなく、附加物による抵抗も加わることになり、この附加物ではでき得る限り船体に沿う流れに無理のないように取り付けないと抵抗が増加する。また、一般に1軸船で数%、2軸船で10~20%程度と考えられており、大体次のような値をとるといわれている。

シャフトブラケット : 7~13%

ボッシング : 5~10%

#### ㊦ 船型要素と抵抗との関係

##### (a) 摩擦抵抗 ( $R_F$ )

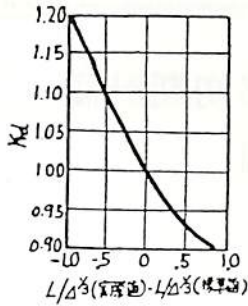
摩擦抵抗については前述の通りで、その概略式と摩擦抵抗係数即ち、(13b<sub>1</sub>)式および(14a)式等により次式で与えられる。

$$R_F = C_F \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot V^2 \quad \dots\dots(15b)$$

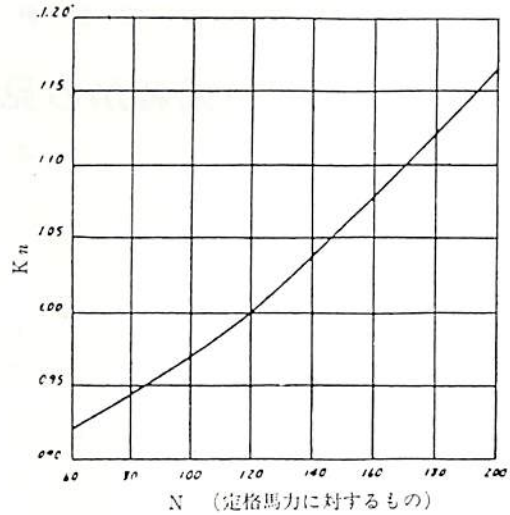
ここで記号については(13b<sub>1</sub>)式および(14a)式を参照のこと。

##### (b) 剰余抵抗 ( $R_R$ )

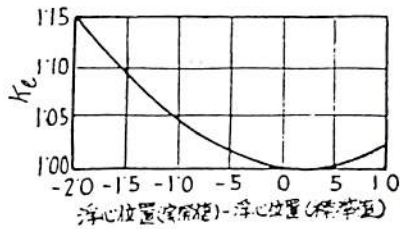
剰余抵抗に対し、L、B、dのそれぞれの割合、 $C_b$ 、 $C_p$ 、 $C_{\Sigma}$ 、Prismatic Curve、浮心の位置  $l_{cb} = \Sigma B/L$  IN%、Water Line および Frame Line の形状、船首尾形状、その他あらゆる船型要素が影響を持ち、しかも各要素の影響が互に関連している。なお、船型要素中、L、 $C_b$ 、または  $C_p$ 、 $B/d$ 、排水量長さ比または長幅比、浮心前後位置等は特に重要な影響があると認められており、それらの影響を略算



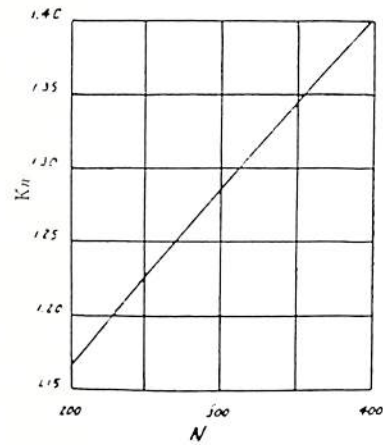
第16図(a) フルネルに対する修正数の値



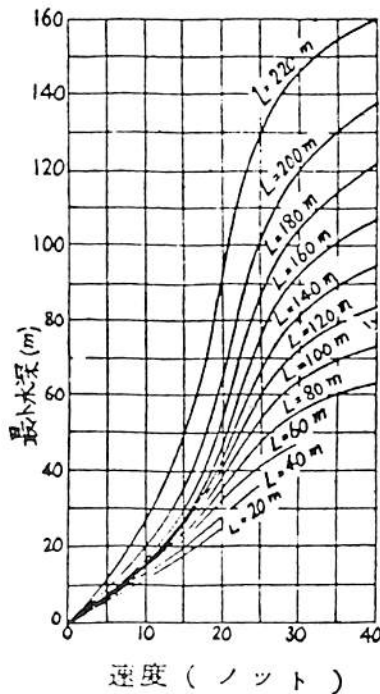
第16図(c) プロペラの毎分回転数に対する修正係数  $K_n$  の値 (その1)  
 $N$  = プロペラの毎分回転数



第16図(b)  $K_{lc}$  に対する修正係数  $K_{lc}$  の値 (浮心位置) は船の長さの百分率 (%) で表わす



第16図(d) プロペラの毎分回転数に対する修正係数  $K_n$  の値 (その2)



第17図 抵抗に影響を及ぼさない最小水深



する種々の方法や資料が公表されているけれども今回は紙数に限定があるため省略する。

## (2) 馬力推定計算

### (i) 有効馬力

有効馬力については前述 {10}(1)(i)等を参照}の通りであるが、要するに有効馬力を計算するというのは、“第9図(a)各馬力の関係”にも示すごとく、正味馬力のみを知るためにある船速における抵抗を計算するということであり、ここで再度整理すれば次の通りとなる。

(a) 船の抵抗を計算する方法には、大別して次の2通りの方法がある。

(i) 船の抵抗を、抵抗成分に区分し、それぞれ別個に計算する。

(ii) 船の抵抗を、抵抗成分に区分せず、全抵抗を一度に推定する。

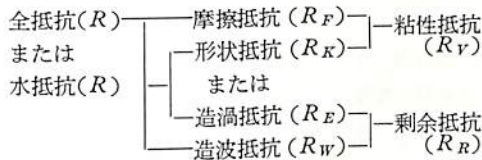
まず(i)の方法から説明すれば、抵抗成分の区分によって、次の2通りがある。

(i)-(i) 抵抗成分を、摩擦抵抗と剰余抵抗に区分する。

(i)-(ii) 抵抗成分を、粘性抵抗と造波抵抗に区分する。

ここで(i)-(i)と(i)-(ii)の相違点を簡単に説明すれば次のようになる。

○全抵抗または、水抵抗は下記の通り分類される。



となるから

イ-(i)は次式で与えられる。

$$R = R_F + R_E + R_W \\ = R_F + R_R \quad \dots\dots(16a)$$

またイ-(ii)は次式で与えられる。

$$R = R_F + R_K + R_W \\ = R_V + R_W \\ = R_F(1+k) + \Delta R_F + R_W \quad \dots\dots(16b)$$

ここで、 $k$  : 形状影響係数

$\Delta R_F$  : 粗度修正量

上記により、抵抗成分の区分方法が理解できると思う。なお、

イ-(i)の計算方法を通常、二次元的計算といひ、この計算方法は、船舶の抵抗に関する理論的考察からすれば不合理な点

があるが、実用上の計算資料が多数あり、入手しやすく、また中小型船に対しては実用上差支えないと考えられ、現在でも一般に広く使用されている。

(後述参照)

イ-(ii)の計算方法は三次元的計算といい、イ-(i)の方法に比べ合理的であると考えられているが、開発されてまもないため資料が充分揃っていないけれども資料も整いつい将来には抵抗計算の主流になると考えられる。また、この計算方法の骨子は(16b)式に示す通りである。

○イ-(i)の方法については次の通り、

- ① 模型試験による方法
  - ② 類似船の模型試験の資料による方法
  - ③ 系統的模型試験結果による剰余抵抗係数推定図表を利用する方法
- 例えば、Taylor 図表、Tood 60シリーズ、山根博士の図表、第13図(a)~(d)、漁船用図表等

注1. 摩擦抵抗は前述 {10}(1)(ii) 項参照} に示す適当な摩擦抵抗算式により計算すればよいが、この際の浸水面積は排水量等曲線より求められるけれども、まだそれが出来ない場合は、次に示す略算式で求める。

○Denny の式

$$S = (1.7 \cdot d + C_b \cdot B) \cdot L = 1.7 \cdot d \cdot L + \nabla / d \quad \dots\dots(17a)$$

ここで、

$d$  : 浸水面積計測点に対応する吃水

$C_b$  : 上記吃水における方形係数

$\nabla$  : 上記吃水における排水容積

$L$  : 船の長さ

$B$  : 型幅

※印は普通型船首を有する大型肥大船型に対してのみ次の値を使用する。

満軽状態 : 1.81

半満載状態 : 1.76

バラスト状態 : 1.75

○Olsen の式

$$S = L \cdot B \{1.22(d/B) + 0.46\} (C_b + 0.765) \quad \dots\dots(17b)$$

ここで、記号は(17a)式と同じ、

○Froude の式

$$S = \nabla^{2/3} \{3.4 + (L/2 \cdot \rho^{1/3})\} \quad \dots\dots(17c)$$

ここで、記号は(17a)式と同じ、

○Taylor 水槽の式

$$S = C_s \sqrt{\nabla \cdot L} \quad \dots\dots(17d)$$

第10表(a) TAYLOR 水槽の式の  $C_s$

$10^3 \nabla / L^3$	$B/d=2.25$			$B/d=3.00$			$B/d=3.75$		
	3	5	7	3	5	7	3	5	7
0.5	2.83	2.58	2.60	2.52	2.52	2.53	2.54	2.55	2.57
0.6	2.55	2.56	2.57	2.53	2.54	2.54	2.57	2.58	2.60
0.7	2.55	2.56	2.56	2.55	2.56	2.57	2.61	2.63	2.64
0.8	2.57	2.57	2.58	2.59	2.60	2.61	2.66	2.68	2.69

ここで、 $C_s$  は上表 (第10表(a)) を参照  
 ○その他 SR 45, Series 60, などの浸水面積計算図表がある。  
 注2. ①の剰余抵抗係数算定図表を使用する場合は、それぞれの図表の基礎となっている船型の特算に注意すること。  
 ○系統的船型試験結果による剰余抵抗係数図表の用途  
 ティラー図表 : 軍艦, 高速船  
 トッド60シリーズの図表 : 商船  
 山県博士の図表 : 貨物船  
 水産庁漁船の図表 : 漁船 (主に、かつおまぐろ)  
 UTシリーズの図表 : 大型油送船  
 高速貨物船シリーズの図表 : 高速貨物船

次に、(ii)の方法について説明すれば、(i)の方法に比べて精度が落ちるけれども、簡単に有効馬力を見積り得る点が実用的である。この方法の一例として Ayre の方法がある。(約  $L=40 \sim 180m$  ぐらいの船の長さに適用)

また、Saylor, 山県博士, Series 60, 漁船用, の系統的船型試験結果による剰余抵抗算定図表, Ayre の図表によって計算した抵抗には2軸船における, ボッシングおよびシャフトブラケット等の船体付加物の抵抗は含まれていないので, 10)(11)(iv)(d) 項を参照の上, 加算することを忘れてはならない。

(ii) 伝達馬力の計算

a) 伝達馬力の計算方法は種々多くあり, 大別すれば次の2通りの方法がある。

(i) 直接に伝達馬力の計算をする。

(ii) 有効馬力と推進係数とにより, 伝達馬力の計算をする。

まず, (i)の方法に属するものとしては次の通り,

(i)-(i) 模型試験による方法

(i)-(ii) 類似船の資料による方法

(i)-(iii) アドミラルティー係数による方法

○(i)-(i) 模型試験による方法について,

この方法は有効馬力の計算の場合と同様最も

正確であるが, 与えられた船体および推進器の模型を作製して, 試験水槽で模型船の自航試験を行ない, その測定結果を実際の船の値に換算する方法であるが, 相当の時間と経費とを必要とする。

○(i)-(ii) 類似船の資料による方法,

この方法は適当な類似船の水槽試験成績か, または正確な海上試運転成績が利用できる場合には, これらの資料に適当な修正を施すことにより比較的簡単に計画船の伝達馬力の計算ができる。

この修正は, 主要寸法, 諸係数が近似した2船間にはほぼ次の関係式が成立することを応用したものである。

	計画船	類似船
垂線間長さ	$L_S$ or $L_{PPS}$	$L_T$ or $L_{PPT}$
排水容積	$\nabla_S$	$\nabla_T$
速度	$V_S$	$V_T$ or $V_{ST}$
伝達馬力	$DHP_S$	$DHP_T$
推進器回転数	$N_S$	$N_T$

ここで記号を上記の通りとして, 次に両船の長さの比を下記のごとくする。

$$\lambda = L_T / L_S$$

として表わすことにすれば,

$$\nabla_S = \nabla_T / \lambda^3 \quad \dots\dots(18a)$$

$$V_S = V_T / \lambda^{0.5} \quad \dots\dots(18b)$$

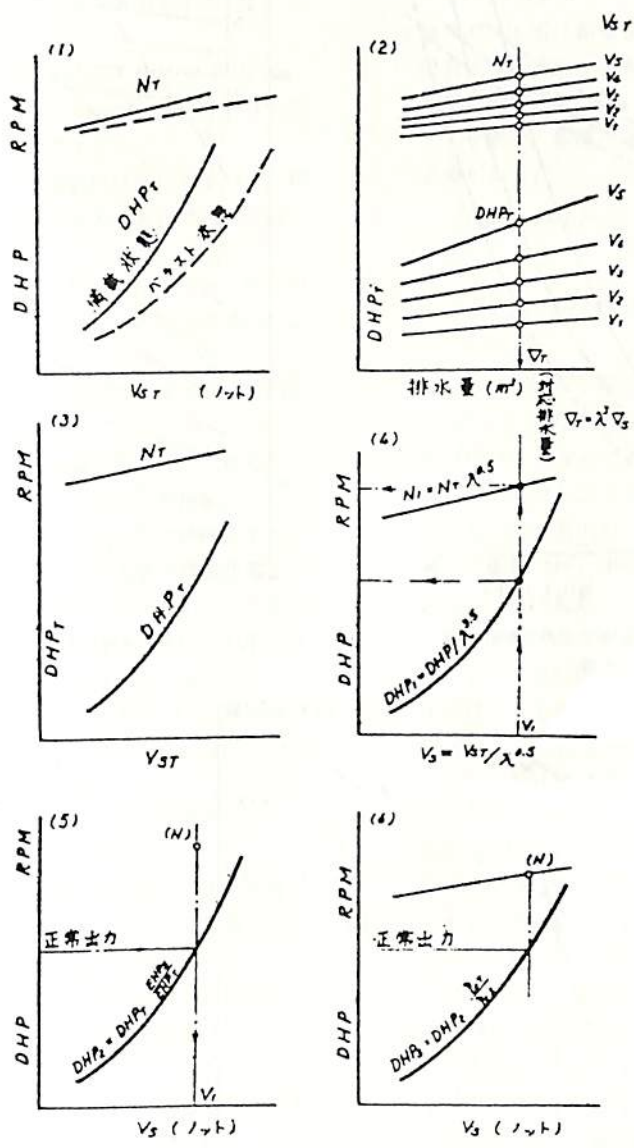
となるような, 即ち対応排水量, 対応速度では,

$$DHP_S \doteq DHP_T / \lambda^{3.5} \quad \dots\dots(18c)$$

$$N_S \doteq N_T \times \lambda^{0.5} \quad \dots\dots(18d)$$

の関係が成立し, (18c)式は速長比( $V/\sqrt{L}$ ), または, フルード数( $F_n$ )が同一ならば, アドミラルティー係数がほぼ等しいことを意味する。この係数は, Ayre の C 係数, 即ち,  $\nabla^{0.04} V^3 / EHP$ , と同じ性格の係数で, 次の通り,

$$C_{adm} = \Delta^{2/3} \times V^3 / DHP$$



[記号の説明]

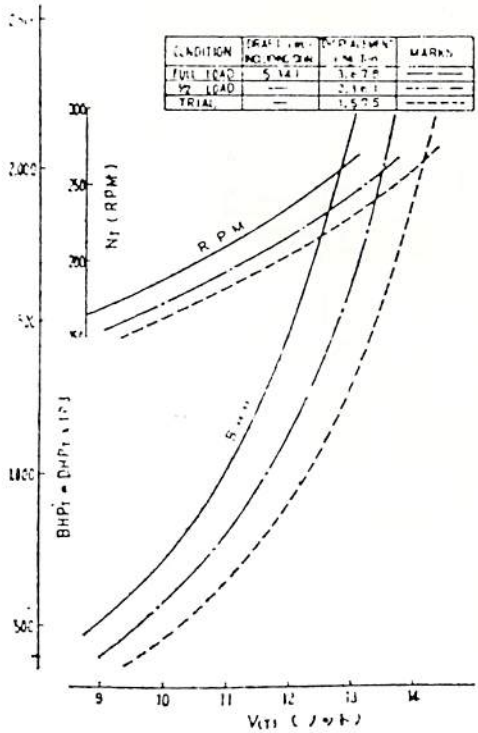
$$\lambda = \frac{L_{PPT}}{L_{PPS}}$$

RPM=プロペラ毎分回転数

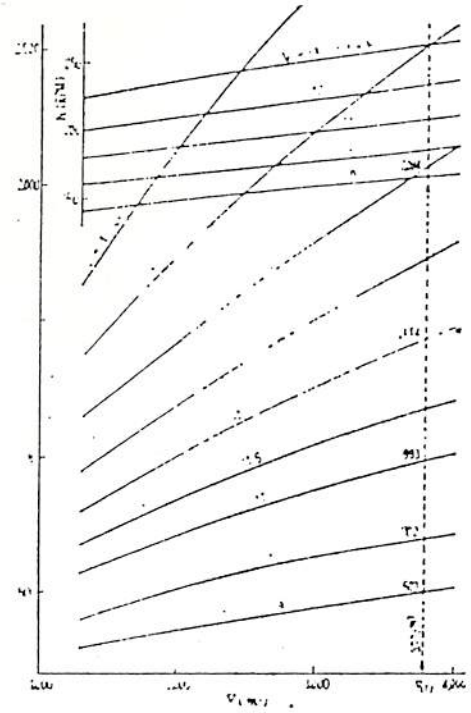
DHP=伝達馬力

(N)=指定された船の正常出力におけるプロペラ毎分回転数

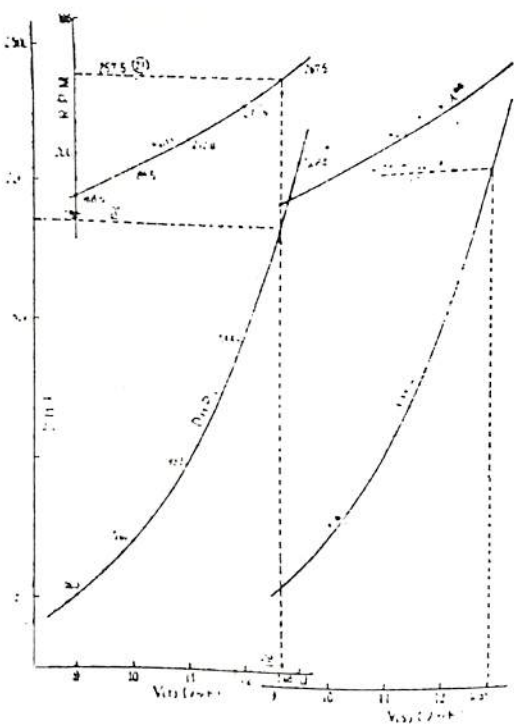
第18図 類似船資料による馬力計算法説明図



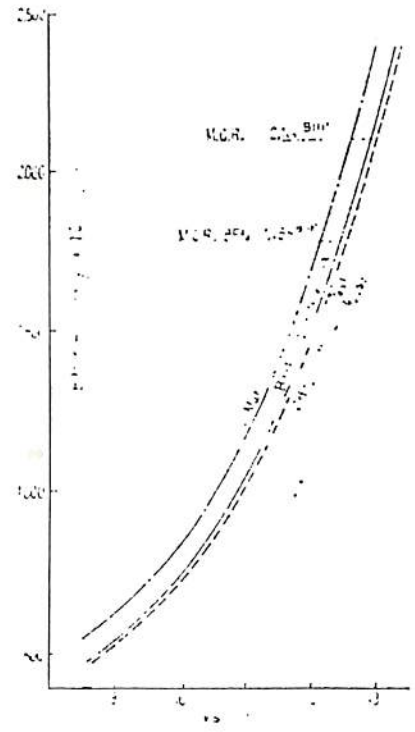
(1) タンク試験によって求めた類似船の馬力と速力の関係曲線



(2) (1)より求めたクロスカーブ



(3)



(4)

第19図 水槽試験によって求めた類似船の馬力と速力の関係曲線

ここで、上式の関係は水面下の形が幾何学的に相似である船が、同一の速長比で走る場合に、造波抵抗係数は同一となることから導かれたものであるから特に次の事項を注意すること。

- 主要寸法や諸係数が近似するだけでなく、Frame Line や Prismatic Curve の形状も近似していることが望ましい。
- 船の長さにより摩擦抵抗は変化するので、類似船の長さの相違が過大であれば正確な値が得られなくなる。

それでは第18図は水槽試験結果がある場合の計算手順を図解したもので、これらについて以下説明することとする。

- 第18図、(1)図は、類似船の水槽試験の図例を示したものである。
- 第18図、(2)図は、(1)図を書き直して求めたクロスカーブであって、排水量を横軸にして、一定速度ごとの馬力と回転数の曲線を描く、この例の場合は2種の排水量（満載状態とバラスト状態）で試験されているから、 $V = \text{一定}$ のクロスカーブは直線となっているが、3種以上の時は一般には直線とはならない。馬力を求めようとする排水量を  $V_S$ 、類似船の長さ  $L_{PPT}$ 、と本船の長さ  $L_{PPS}$ 、との比を  $\lambda$  とす。（上式参照）

対応排水量  $\nabla_T$ 、を次式によって求める。

$$\nabla_T = \lambda^3 \cdot \nabla_S$$

次にこの対応排水量  $\nabla_T$  において、各速度ごとに馬力と回転数を読みとる。この時馬力および回転数を  $DHP_T$ 、 $N_T$  とする。

- 第18図、(3)図は、(2)図で各速度ごとに読みとられた  $DHP_T$ 、 $N_T$ 、をその速度  $V_{ST}$  の上に置点したものである。
- 第18図、(4)図は本船の寸法に戻したときの馬力曲線であって、次式によって計算して  $V_S$ 、 $DHP_1$ 、 $N_1$ 、を求め、 $V_S$ 、の横軸上に  $DHP_1$ 、

$N_1$  を置点して求められる。

$$V_S = V_{ST} / \lambda^{0.5}$$

$$DHP_1 = DHP_T / \lambda^{3.5}$$

$$N_1 = N_T \cdot \lambda^{0.5}$$

- 第18図、(5)図は船体要目がかなり違っている場合には、適当な図表によって類似船および本船の抵抗係数  $C_T$ 、または  $EHP / \nabla^{2/3} \cdot V^2$  を求め、船型の違いによる修正を行なう必要がある。

$$DHP_2 = DHP_1 \times \frac{C_{TS}}{C_{TT}}$$

$$\text{または } DHP_1 \times \frac{\frac{EHP}{\nabla_S^{2/3} \cdot V_S^2}}{\frac{EHP}{\nabla_T^{2/3} \cdot V_{ST}^2}}$$

ただし、(4)図の手順を省略して、

$$DHP_2 = DHP_T \times \frac{EHP_S}{EHP_T}$$

から  $DHP_2$  を求めてもよい。

- 第18図、(6)図上記で求めた  $DHP_2$  の定格出力あるいは正常出力とその出力におけるプロペラ回転数 ( $N$ ) との関係は、類似船の馬力とプロペラ回転数との関係は一般に合わないもので、それぞれの場合に対するプロペラ効率をプロペラ設計図表を使用して算定し、その比だけの値を修正することになる。即ち回転数 ( $N$ ) と正常馬力、 $DHP_2 = P$  とから  $B_P = N \cdot P^{0.5} / VA^{2.5}$  を計算して、この  $B_P$  に対して最良効率を与える  $\eta_{0S}$  を求め、類似船の馬力  $DHP_T$ 、 $V_{ST}$ 、 $N_T$ 、 $W_T$ 、 $D$  とから  $B_P$ 、 $\delta = N \cdot D / VA$  を計算してプロペラ効率  $\eta_{0T}$  を求めれば、 $DHP_3 = DHP_2 \times (\eta_{0T} / \eta_{0S})$  で求められ、なお他の速度における回転数は  $N = N_2 \times \{(N) / (N_2)\}$  で求められる。

- 次に同じく類似船の資料による方法で第19図に示す曲線の計算手順を次の通り説明する。

ここで計算の一例として下表{第11表(a)}、に示す計画船(S)を類似船(T)によって、算出する。

第11表(a) 計画船と類似船の主要目等および計画速力等

項 目	計画船(S), これから求めようとする計画船	類似船(T) 水槽試験資料より
船の長さ $L_{PP}(m)$	78.00	76.00
船の幅 $B(m)$	12.70	12.20
計画満載吃水 $d(m)$	5.68	5.33
方形係数 $C_b$	0.72	0.723

第11表(a), (つづき)

柱形係数 $C_P$	0.73	0.733
浮心の前後位置 $l_{cb}(\%)$	-1.07	-0.72
計画満載排水量 $\Delta(t)$	4,180	
同上排水容積 $\nabla(m^3)$	4,078	
搭載主機	未 決 定	(MCR) 1,800×250 RPM
計画速力 (満載状態にて)	85%MCR 15%シーマージンにて12ノット	
プロペラ要目	未 決 定	直径 $D=2,700$ , $H/D=0.633$ , 4翼1体型, 船研U A型

○第19図の図により(2)図を作成し、次に計画船と類似船の間の $\lambda$ および $\nabla_T$ を次表{第11(b)}表によって求める。

第11表(b)  $\lambda$ ,  $\lambda^{0.5}$ ,  $\lambda^3$ ,  $\lambda^{3.5}$ , および  $\nabla_T$ , 等

	$\lambda = L_T/L_S = 76.00/78.00$	0.9744
①	$\lambda^{0.5}$	0.9871
②	$\lambda^3$	0.9251
③	$\lambda^{3.5}$	0.9132
④	$\nabla_T(m^3) = \nabla_S \times \lambda^3 = 4,78 \times ②$	3,773

第11表(c) (2)図より(3)図を作成する手順

⑤	$V_T$	類似船の速度 (ノット)	9	10	11	12	13
⑥	$DHP_1$	(2)図より④に対する馬力を読取る	503	702	993	1,444	2,084
⑦	$N_1$	(2)図より④に対する回転数を読取る	168.5	189.5	212.0	237.5	267.5

第11表(d) (3)図より(4)図を作成する手順

⑧	$V_S$	⑤×1/ $\lambda^{0.5}$ =⑤×1/①	9.12	10.13	11.14	12.16	13.17
⑨	$DHP_2$	⑥×1/ $\lambda^{3.5}$ =⑥×1/③	551	769	1,087	1,581	2,282
⑩	$N_2$	⑦× $\lambda^{0.5}$ =⑦×①	166.3	187.0	209.3	234.4	264.0

(4)図の段階で一応搭載主機の選定を試みる。計画速力は85%MCR, 15%シーマージンを含み、12.0ノットであるから(4)図から $V_S$  12ノットに対する $DHP_2$ を含め、下表{第11表(e)}の手順により主機出力を決定する。

第11表(e) 主機出力算定の順序

$V_S=12.0$ ノットに対する各出力			
⑪	$DHP_2$	1,490	(4)図から $V_S=12.0$ ノットに対する $DHP_2$ を読取る。
⑫	$BHP_1$	1,535	$DHP_2 \times 1.03 = ⑪ \times 1.03 = 85\% \text{ MCR}$
⑬	$BHP_2$	1,805	$BHP_1 \times 100/85 = \text{MCR}$
⑭	$BHP_3$	2,080	$BHP_2 \times 1.15 = \text{MCR}$ (15%シーマージンを含む)

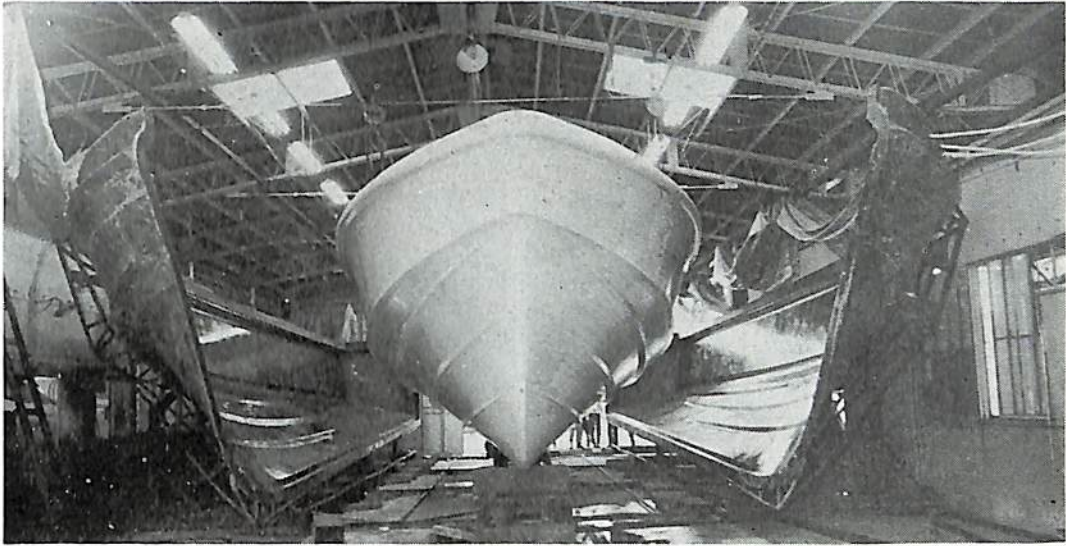
第11表(e),  $BHP_3=2,080$  PSは求める主機の最大出力となる。  
従って、本例では $BHP=2,100 \times 250$  RPMを搭載するものとする。

〔引用文献〕

- vii その他の影響の項・「船舶抵抗及び推進概論」(社)日本中小型船工業会, 「船舶の抵抗及び推進, 指導書(第1編馬力計算法)」(社)日本中小型造船工業会  
viii 船型要素と抵抗との関係の項・高域清著「実用船舶

工学」(海文堂刊)

- (2) 馬力推定計算・「船舶抵抗及び推進概論」, 「船舶抵抗及び推進指導書」  
第16図, 17図, 18図・「マリンプロペラ(新版)」ナカシマプロペラ。第19図・「船舶抵抗及び推進概論」



## 連 載 F R P 船 講 座 <20>

### F R P 船のスタイリング (1)

丹 羽 誠 一

#### 1. F R P と製品の形態

F R P 船を設計するとき、特にそれがプレジャーボートであったり、客船であったりするときは、スタイリングはその商品価値を左右する重大な要素となる。上部構造が外観を大きく支配するような大型船でも、主船体の優美さ、あるいは力強さと、上部構造との調和があってはじめて美しい船ができる。

写真1 (以下写真真参照) は戦後まもなく、1947年に建造した交通艇であるが、当事の木造船としてはかなり思い切ったやわらかい線の上部構造に対し、戦時急造の船型から抜け切っていない船体が、はしげに自動車を積み込んだような異和感を残している。

写真2のスポーツクルーザーでは、船体の線の流れが上部構造の線とマッチして全体の調和が保たれている。

主船体は流体力学上の要求から、モーターボートでは特に凌波性能上の要求が支配的にその船型の外観的要素を方向づける。また船体はその材料の持つ特性によって外形的な制限を受けることも多いし、工作上からもその形態は制約される。

さて、船体用材料としてF R Pを考えると、こ

の材料はどのような特徴を持っているだろうか。F R Pボートの商品価値を高める性質としては、まずそのゲルコート面の美しい光沢と多様な色彩があげられる。

これは明るさ、軽快さを感じさせる点においてモーターボートの本質にマッチする。反面マホガニーのニス仕上げのような古き良き時代の重厚さとは縁が遠い。大きなものでは面の持つ性質などあまり問題でないが、モーターボート程度のもものではスタイリングと面の質とは無関係では在り得ない。

次いで形状の自由さが言われることが多い。戦後の一時代、米国でも軍の産業の民の転用の一翼として、金属製モーターボートが流行した時代があった。ところがまもなく、ごく一部の安ものを残して金属艇は消えて行ってしまった。

美しくスマートな金属艇を量産しようとするれば、自動車ボデーと同様の高価な金型によるプレス成形をしなければならない。ところがモーターボートは自動車とは桁ちがいに生産量が少いの、自動車と同様、あるいはそれ以上にモデルチェンジして行かなくては時代にとり残されてしまう。

そんな条件に最も適したのものとして、廉価なモー

ルドで金型成形の金属艇と同等、あるいはそれ以上の美しい仕上がりが得られるFRPが急成長して、金属艇や、量産のむつかしい木造艇にとってかわったのである。

しかしFRPとて無制限な形の自由度を持つものではない。材料特性からは平面は不利である。一方、素材料と工作面からは平面が最も適している。

FRP材料の強度的特長は比強度の大きなことである。これは一般構造用の軟鋼の約2倍、構造用耐食アルミニウム合金とほぼ同等である。反面ヤング率が低い。ヤング率を比重で割ってみると、上記両金属はほぼ等しい値を持つが、FRPはそれらの約1/4であり、木材に比べても約1/4である。強さのわりにきわめて変形しやすい材料であることがわかる。

この点からFRP構造には広い平面は不適當で、適当に曲面を組み合わせて形状剛性を持たせたものが要求される。しかし工作面から考えると、現在のガラス基材を使ってハンドレイアップするということになれば、金属板の深絞りにも相当するような深い2重曲面は、決して有利な工作ではない。

ハンドレイアップのFRPが、ガラスマットやロービングクロスのような平面の基材を張り合せて成形されるからには、一方向に大きな曲率のある場合、それに直交する方向の曲率はかなりゆるやかでなくては、ガラス基材はなじんでくれない。

ある程度以上の曲面となればガラス基材を裁断し、重ねあわして成形せねばならず、それが複雑になるほど工作の手間と製品の信頼性に問題が出て来る。ここに鋳物との相異がある。

高速艇の船型は、まず滑走による揚力を発生すべき船底滑走面がある。これは平面から変化して耐波性、航走安定性を与えるために縦横方向の曲り、面のねじれが加わり、それぞれの船型の特徴を有する2重曲面になっている。これにスプレーストリップが取付けられてハンドレイアップ工作上は複雑度を増して今日に至っている。

スプレーストリップの処理さえうまくこなせば、まずは工作上的問題は無い。金属艇の場合、工作を意識して可展面を使用する設計者があるが、特別に可展面向きの諸条件がととのわなにかぎり、乗る立場から考えれば安易にそのようなことはできないはずである。

船底滑走面に続いて浮力と予備浮力を確保し、船体を形作る船側外板がある。これだけが目的の船側外板ならば、可展面とすることは簡単であるし、また特に小型の艇に木製めす型を使用するとすれば、

これが最も有利な形である。

しかし波さばき、高速における風の流れとスプレーさばきからは、適当なフレーア、しかも可展面とは相反するコンケーブフレーアが要求される。

形態上から、また船尾における風気の流れをスムーズにするためかなり強いタンブルホームを付けることもある。この船側外板の取扱い方により船体形状は優美なものになり、また力強いものにもなる。

このように高速艇船型の特性は、本質的には平面に近い曲面の組合せによって成立しているし、それはまた成形作業上からも望ましい形である。工作上ガラス繊維基材を2重曲面になじませるには限界があり、キャッチフリーズとして言われているほど自由な形状が楽に成形できるものではない。船首部の船側外板はデッキの造形とあいまって、かなり曲りの強い形をとることもあるが、局部的なものを除き、基本的には2重曲面としては、木造のダブルダイヤモンド張りに出せる程度の曲面が一つの目安となるだろう。

船体の上面を覆うデッキは、船内への水の進入を防ぐ作用、外板と結合して閉断面を作り、船体形状を保つ作用、人、物を支える作用と共に、モーターボートではスタイリング上に大きな役割を持っている。デッキは外板ほどには流体力学上の制約を受けないし、また船底のように衝撃的な強い外力を受けることもないので、造形的に取扱われる度合は強いが、これはデッキだけを取り出して造形することは不可能であり、これに続く上部構造はもちろん、土台となる船側外板との組合せの上で考えなければならぬ。

デッキサイドラインの平面形状、側面形状は重大な要素であり、ここは船舶工学と造形との接点となり両者の協力が必要となる。チェーンから上は造形の領分だとか、ガンネルから下は船舶工学の領分だとかいった割り切り方では、物事は解決しない。そこには船舶工学側の造形への理解と、造形側の船舶工学への理解が要求される。

## 2. スタイリングの傾向

FRP艇のスタイリングの傾向としては、2つの方向が考えられる。

その1つはまったくかざり気のない、性能本位に徹したもの。他はFRPらしさを強調して、曲線と曲面とをふんだんに使った装飾的なもの。ここに少し古い艇だが、それぞれの代表的なものをならべて見よう。





写真1・1947年建造の交通艇（木製）



写真2・英国製スポーツクルーザー



写真3, 4

DONZI Ski Sporter 16

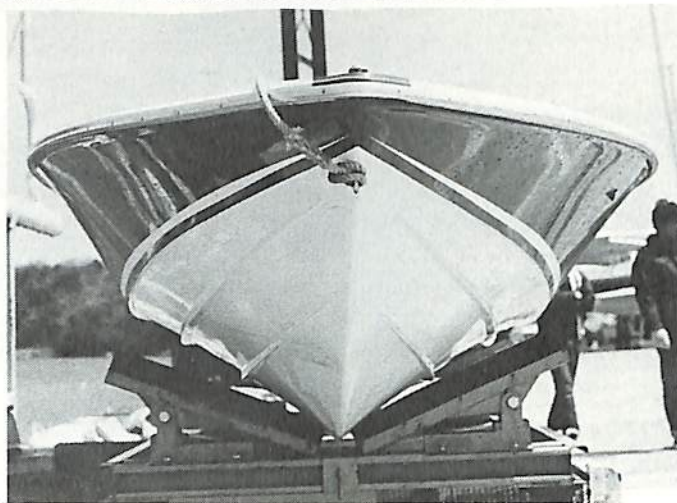
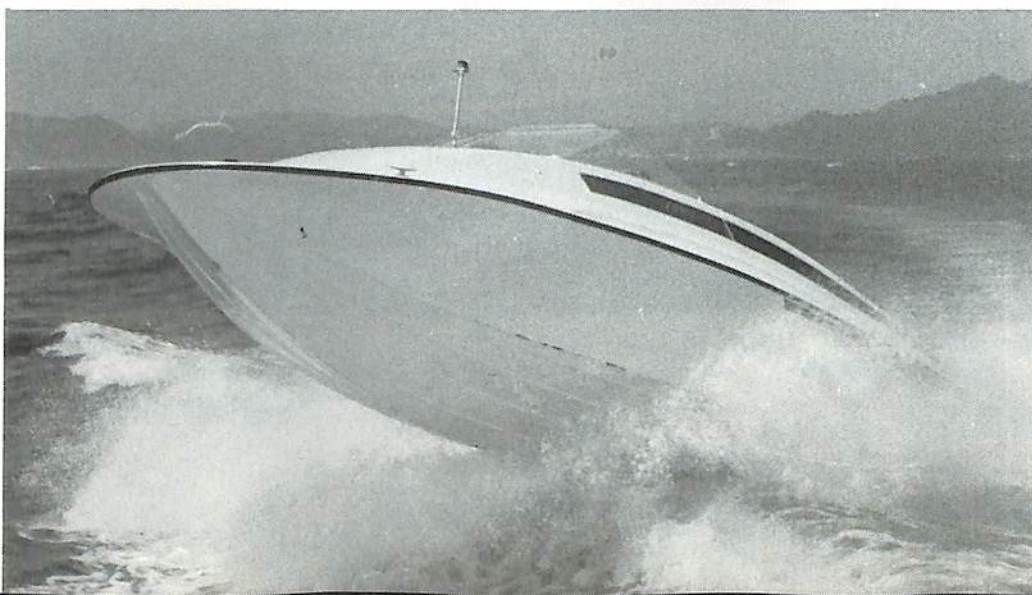
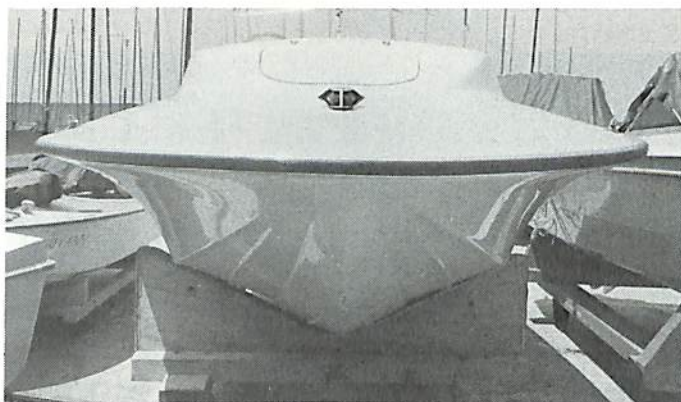


写真5, 6

Carlson Conquest



●DONZI ski sporter 16 (写真 3, 4)

1962年の発表であるからもうかなり古い艇であるが、今日でも少しも古さは感じなく、美しい。性能も良い。まったくかざりけのない、すっきりした姿である。そこには強さが見られる。

そのプランは船首が鋭く尖って、デッキサイドラインはきわめて素直である。デッキはゆるやかなキャンバーを有し、ほとんど凹凸はない。サイド外板にもむりなねじれはない。これだけを見ればFRP艇である必然性は少しもない。スポーツランナバウトの原点そのままの姿である。

多くのオフショアレーサーのスタイルはこの流れをくんでいるし、スポーツランナバウトもここからスタートしてなにかの装飾を付け加えたといった例が多く見られる。FRPの特質を生かし、面を分割し組立てて装飾的な要素を付加えれば付加えるほど、強い線の印象はうすれて、平凡なものになって行くようである。

●Carlson Conquest (1970年製) (写真 5, 6)

Donzi が性能主義なのに対し、Carlson 社はFRP成形技術の高さを売りものにした高性能ボートメーカーである。その差は外観でも明らかに見られるであろう。木造艇のイメージとは違い全体の姿。かなり強い逆シャワーでデッキラインもコーミングラインも揃えたプロフィールは見方によってはいやみにさえ見えるが、卵形の微妙な線を見せる船首のプランはなかなか美しい。

しかしこの美しさは見る角度によってはむしろ異様な、がまがえるといった感を受ける角度がある。そのあたりの消化がむつかしく、これを追うスタイリングはあまり見かけない。

船首に尖を有せず、次第に曲率を減じてゆく船首部のデッキライン、素直なチェーンラインから、この張ったデッキラインにつながる船首側外板のねじれ、このような姿は木造でも不可能ではない。しかし楽にこの形を出すのはやはりFRPであろう。



## 世界のFRP船トピックス

### ■ポリアミドファイバーFRP船殻

#### (その2)

ポリアミドファイバー(ケブラー49)はガラス繊維と同様に長繊維の形態であるため、ロービング、ロービングクロス、クロス、チョップドストランドなどガラス繊維基材と同様な状態でFRPとして積層成形することができる。

アメリカでは有名なBertram Yacht社を始めとして現在では多くの舟艇メーカーが着目し、40フィート級のレーサーの実験もすでに行なわれている。

これらのケブラーFRP船殻開発の中から、抜ん出て応用面において実績を獲得しているボートに、バスボート(bass sports fishing boat)がある。このボートは日本では殆んど見受けられずアメリカ特有のものである。バスは湖沿に棲む「すゞき」の一種であるが、これを一定の規格のアウトボードエンジン付の約15フィートのボートでビットから一斉に出漁して一定時間内に釣果の成果を競うスポーツで、アメリカでは爆発的なブームを惹起して、今なお、根強い人気スポーツとして定着しつつある。このボートにはパウにも1~2SPの電動アウトボードモーターをつけて、船首

をデリケートに振って魚のたなを探るという工夫もされている。賞金をかけたスポーツであるために、一刻も早く漁場に到着し、より良い場所を確保するために、そのスタートから漁場往復、探索の様はスピードレースそのものの様相を呈し壮観である。

バスボートのリーディングビルダーであるHydra-Sports社は、ケブラー49をいち早く船殻建造に応用し、このタイプのボートのスピード世界記録を出したと言われる。

ケブラーを適用することにより、在来ガラス繊維によるFRP船殻300ポンド(約135kg)を240ポンド(約180kg)まで減量を果すことができたと言われている。

その結果、同馬力エンジンで約5 m. p. h. の増速を期待し得たという。

スピードを重視しない分野においても重量軽減により、小エンジンによって同等の性能を確保しうることが明らかとなりつつあり、省エネルギー指向の船殻として燃費の経済性を高めることができるとされ、低燃費の大型艇、クルーザーの一つの答として期待される船殻材と言えよう。(つづく)

百島祐忠/コンポジットシステム研究所

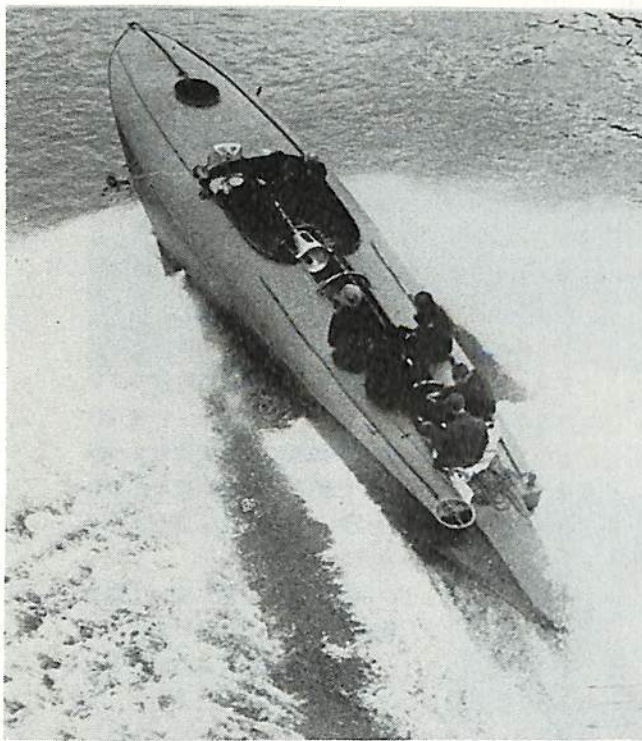


写真7・英国の魚雷艇 CMB40

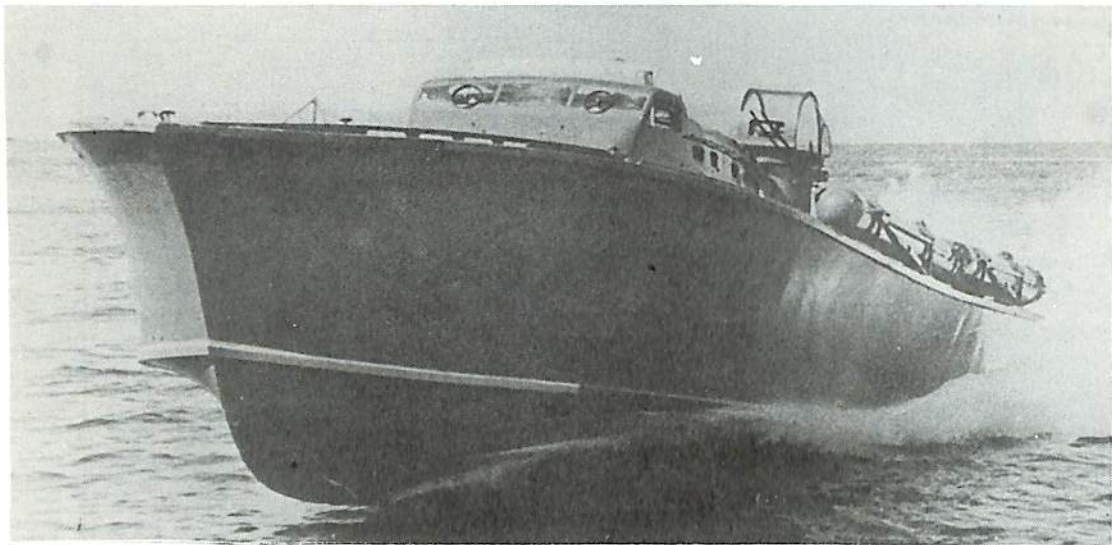


写真8・  
米国海軍のPT-9 (British Power Boat 製)

写真9・  
旧日本海軍の5 m  
特攻艇「震洋」



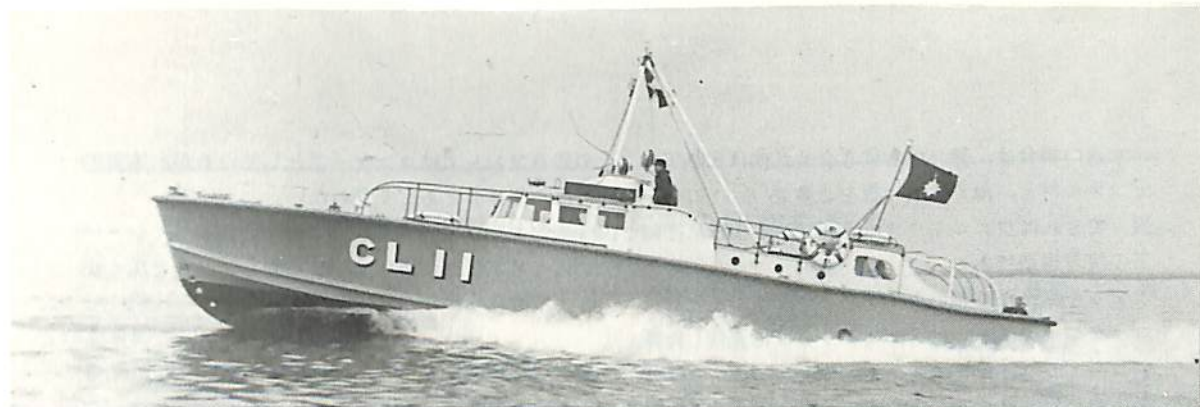


写真10・海上保安庁の15m巡視艇「はつかぜ」

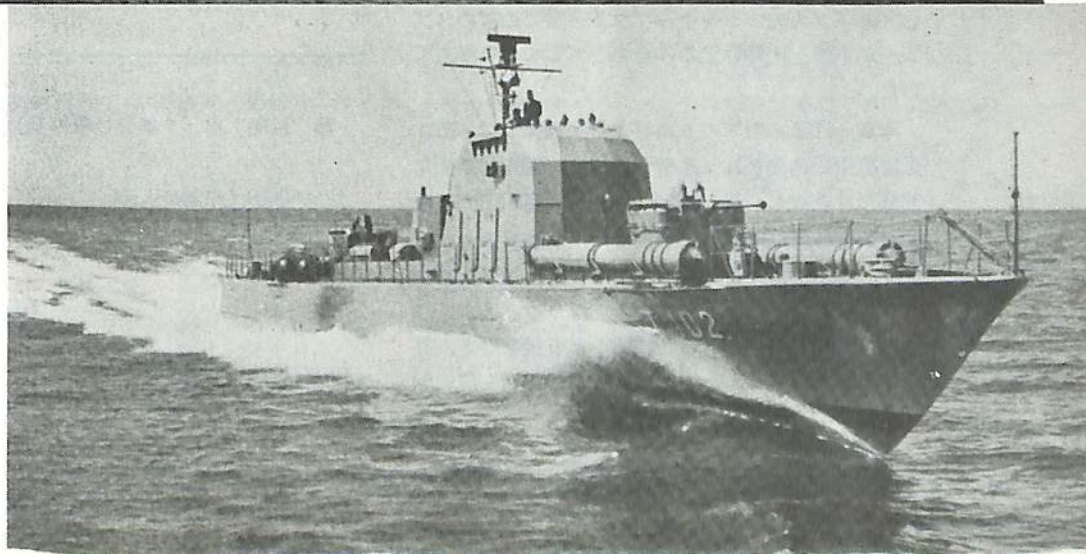


写真11・イタリアの魚雷艇 MAS501型



写真12・イタリアの駆潜艇

写真13・  
スウェーデンの  
魚雷艇 T102



木造の場合は、薄い板をはぎ合せた曲げ木細工のガンネル材と、薄くせまい板を2重あるいは3重張、できればウエルドウッドと呼ばれるように手細工の接着構造である。

デッキはかなり強いキャンパーで深さを持たせ、コックピットサイドはキャビントップに連続した深いコーミングが剛性を保ち、船尾のモーターウエルで両舷を結んでいる。

### 3. 船首フレーヤ

第1次大戦中の1916年に、英国ではじめて造られた魚雷艇CMB40(写真7)はよく艦節型のポートと言われる。デッキのキャンパーはかなり強く、それに続く船側外板は船首までタンブルホームが付いている。チェーンからはいわば楕円形断面になっている。これを大型にしたCMB55型の性能実験をやったことがある。この艇は船首の予備浮力は当時の一般の高速艇(試験は1939年横須賀で行なった)に比べても大きい方であるにもかかわらず、凌波性が良くなかった。波の中で速力を落とすと、特に追波では船首を水面下に突込んでなかなか浮いて来ない。こんな状態で増速すると、ますます船首を突込んで危険である。

そこで海で使うためには、ある程度ダウンの姿勢でも前進によって作用する水の力が上向きになる船首形状が要求される。

写真8は第2次大戦初期の魚雷艇で、ハードチェーン艇を海上に進出させた人、競争艇と魚雷艇の第1級のスキッパーであり、偉大なパワーボートマーチャントであるScott-PainのBritis Power Boat社建造の70呎魚雷艇、米国海軍ではPT-9と名づけられ、米国魚雷艇の原型となった艇である。1930年代末期の外洋高速艇としてはおそらく最も進歩していた船型とはこういうものであった。

デッキサイドラインもチェーンも思い切って張らし、カーブの強いコンケーブフレーヤで船首のスプレーが甲板上に舞い上るのをおさえることを考えていた。

写真9は日本海軍の5m特攻艇「震洋」である。魚雷艇用に開発された船型を縮小して滑走に必要な部分だけを残し、船首を切り縮めて軽量化をはかる。船側外板は合板張とするため、直線フレーヤとする。平水の滑走性能本位に変形した船型であるから波さばきということになると、はなはだ面白い。この船型の影響は戦後にもかなり後をひき、写真10の海上保安庁15m巡視艇「はつかぜ」(1949)

の船首フレーヤはコンケーブとしているが、本質的には「震洋」とあまり変わらない。

コンケーブフレーヤはチェーンをなるべくシャープにして水ばなれを良くし、しかもデッキを広く出して凌波性をかせぐという意味が強い。

### 4. 傾斜ステム

ハードチェーン艇を海で使いだした初期には、ステムの形を在来通り直立に近いものとしながら、フレーヤを強くして前部のデッキを張らして来た(写真11)イタリー魚雷艇MA S 501型1937年)。しかしこのやり方では木構造工作上でも限界があるし、波さばきの上でも今ひとつ不十分なものがあり、苦しまぎれに写真12(イタリー1954年)のようなスプレーおさえを付けるのもまでであった。そこで段々とステムの傾斜を強くする傾向が生じて来た。

これは同一の船内容積を要求されれば長さを増す必要があり、一部の官庁では予算取得上、また一部の造船所は営業政策から抵抗があり、一般的には十分に浸透するに至っていない。この傾向は1950年ごろから北欧の軍用艇で目につくようになり(写真13スウェーデン1954年)、1960年代に入ってDeep-V系の船型の出現によってポピュラーなものとなった。

流の中に竿を立ててみればわかることだが、竿を直立させておくと竿の上流面で水が高く上がるが、傾斜させれば水の上りは少い。直立ステムのモーターボートでも滑走して浮き上り、ステムからキールに続く部分で水を切っているときはスプレーは低いが、ピッチングしたり、あるいは低速時には水さばきが良くない。これを改良するためにステムに十分な傾斜を付けると、水さばきが良くなるばかりでなく、船首部の構造工作上的無理も無くなる。ステムの傾斜が十分ならば無理なフレーヤの曲面は必要でなくなり、適度の曲りを持った外板が、わずかにねじれながらサイドからステムへとおさまってゆく。(つづく)

---

#### ■ “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

---

### 第33回船舶技術研究所の研究発表会

▷日時 / 5月21日(月)~22日(火) 午前10時~午後5時

▷場所 / 船舶技術研究所 (三鷹市新川6-38)

第1日 5月21日(月)

題目	所属	発表者	開始時刻
高速艇船体加速度の実船計測	船体構造	○竹本直井 博安 橋爪 保豊 長沢 豊	10:00
FRP材の耐熱強度の研究(その1加熱時における強度の解析)	大阪支所	○山根多賀 健謙 吸上 治次 波江 紀夫	10:15
船体用フェロセメント板の曲げ試験		○小林井上 佑規 長沢 肇	11:15
フェロセメントパネルの水圧繰返し試験	船体構造	○井上長沢 肇	10:30
船体用フェロセメント材の超音波探傷(第2報)	大阪支所	○津島多賀 聡 吹上 謙治	10:45
衝突時の船首、船側の圧壊強度	船体構造	○有田喜久雄 修 谷岡長沢 有二	11:00
帯板要素法による座屈解析(その1計算法の検討)	船体構造	○橋爪 豊	11:30
残留応力を有する溶接組立梁の強度(その1 I型梁の残留応力)	"	○直井松岡 保一	11:45
残留応力を有する溶接組立梁の強度(その2 残留応力を有する I型梁の横座屈強度)	"	○松岡直井 保一	12:00
構造用鋼の動的破壊靱性におよぼす負荷速度の影響一環状き裂付丸棒試験片による検討一	船体構造	○北村前中 茂浩 藤井 英輔	13:00
各種構造用鋼材の動的引張試験における強度特性の温度依存性	溶接工作	○大熊井北村 勇 藤井 英輔	13:15
大形引張試験における鋼溶接部のA E特性	溶接工作	○島田神尾 道男 神尾 昌英 勝又 健一 藤井 英輔 大熊 効	13:30

小形試験片における鋼溶接部のA E特性 " ○榊島田 昌英  
勝又 健一  
神尾 昭 13:49

原子炉压力容器用鋼の脆性一延性遷移特性の超音波試験法(その3, 脆性一延性遷移特性の非破壊的な試験法について) 原子力船 ○野間口道義 14:00

超音波透過反射法による欠陥評価について 溶接工作 ○勝又榊島田 健一  
島田 昌英  
神尾 昭 14:15

水中ガス切断面の機械的性質について " ○竹花永松 范平  
大村 徳二 14:30

一体型炉模擬格納容器の圧力抑制効果実験(その5, ベント管でのチャッキング現象について) 原子力船 ○綾成合小 威雄  
小林 英樹  
道幸 14:45

内装貫流型蒸気発生器の不安定流動特性(その3, 不安定流動特性の解析と検討) " ○松岡成合小 猛  
小林 英樹  
伊藤 道幸  
綾 泰義  
威雄 15:15

顔グラフによるプラントの状態監視と早期異常診断について " ○稲坂富士夫 15:30  
村山雄二郎

円環ダクト漏洩中性子スペクトルの測定と解析 東海支所 ○三浦 俊正 15:45

二次元輸送コード PALLAS の Ray effect 消去法 原子力船 ○金井竹内 康二  
伊藤 清  
泰義 16:15

使用済核燃料輸送容器フィンのガンマ線遮蔽効果 " ○植木紘太郎 16:30  
山越 寿夫  
大川 智恵子

第2日 5月22日(火)

プラントの安全運転について 機関性能 ○村山雄二郎 10:00  
菊地 正晃

多段歯車系の動的応答について " ○岡島山倉 正彦  
山倉 康隆 10:15

円弧歯形歯車のピッチング強さについて " ○山倉岡島 康隆  
岡島 正彦 10:30

亜硫酸ガス雰囲気中の機関材料の高温強度 機関開発 ○宗像森下 良幸  
池田 輝夫  
哲也 10:45

セラミックスの高温疲労試験(アルミナセラミックスについて) 機関開発 ○藤本 康  
宮城 靖夫 11:00

低速水流上のパー リヤーによる浮遊 油の封じ返め	機関性能	○上田 浩一 植田 靖夫 渡辺 和夫 山之内 博	11:15	水素および炭化水 素炎の分光計測 (第3報)	機関性能	○山岸 進	14:15
油水分離効果に関 する基礎試験	"	○加藤 寛 植田 靖夫 渡辺 和夫 沼野 正義 山之内 博	11:30	直噴式ディーゼル 機関における一排 気対策(その1)	機関性能	○堀 保広 辻 歌男	14:30
油分濃度計のため の油水基準試料の 研究	大阪支所	○波江 貞弘 山根 健次 津島 聡 伊飼 通明	11:45	ホログラフィ干渉 法による火炎温度 分布測定(その3 マルチパス干渉法 による測定精度向 上)	機関開発	○佐藤誠四郎 熊倉 孝尚 羽鳥 和夫	14:45
スターリング機関 に関する研究(第 5報)	機関性能	○塚原 茂司 桑原孫四郎 一色 尚次	13:00	ガスタービン用燃 焼器の排出ガスの 研究(第5報)	"	○熊倉 孝尚 羽鳥 和夫 佐藤誠四郎	15:15
ディーゼル機関水 素混焼の研究(第 3報)	"	○塩出敬二郎	13:15	低温度差用熱交換 サイズの研究	機関性能	○長内 敏雄 徳田 仁	15:30
舶用水素ガスター ビンの研究(第3 報)一実機用燃焼 器の水素燃焼性能	機関開発	○野村 雅宣 池田 英正 羽鳥 和夫	13:30	低温度差熱源の動 力変換	"	○徳田 仁	15:45
小型ボイラによる 水素燃焼試験	機関開発 機関性能	○長内 敏雄 玉木 恕乎 徳田 仁	13:45	吸引方式による高 温気流の温度計測 法	機関開発 機関性能	○比気 正 宮城 靖夫	16:00
水素利用機関の補 機に関する研究 (第1報)	機関開発	○熊谷 直宜	14:00	重油燃焼ガスター ビン用冷却翼の内 外面熱伝達率	機関開発	○平岡 克英 森下 輝夫 菅 進	16:15
				ACVの騒音評価	機関開発	○勝原光治郎 木原 洸 青木 修一 平岡 克英	16:30

●FRP船艇の勉強に最良の教本!

新版・強化プラスチックボート

戸田孝昭著・B5判新装/図版330余版

定価3,800円/送料240円

◎内容◎

- |                 |                     |
|-----------------|---------------------|
| 1. FRPとその基材     | 14. サンドイッチ構造について    |
| 2. FRP板の性質      | 15. 12mサンドイッチ構造艇    |
| 3. ガンネル部のまとめ    | 16. 米海軍のFRPボートの歴史   |
| 4. ローボート        | 17. FRP製掃海艇         |
| 5. 競艇用ボート       | 18. ノルウェイ船級協会規則     |
| 6. 小型セーリングボート   | 19. 11m内火艇          |
| 7. アウトボードランナバウト | 20. 13m艇のファミリー化     |
| 8. 木型           | 21. 18m交通艇          |
| 9. FRP型         | 22. 17m艇の建造         |
| 10. 7m外洋艇       | 23. FRPの破損と修理       |
| 11. 6m内火艇       | 付1. FRPボートのオーナーのために |
| 12. 5.6mランナバウト  | 付2. FRPボートの製造検査について |
| 13. セーリングクルーザー  | 付3. 用語解説            |

発行元・舵社 東京都中央区銀座5-11-13 電・03(543)6051/振替東京1-25521

発売元・天然社 東京都新宿区赤城下町50 電・03(267)1950/振替東京6-79562



受注

●佐世保、摩耶商船から24型バルク・キャリア

佐世保重工は摩耶商船(本社・神戸)から24,000重量トン型バルク・キャリアを1隻受注した。納期は54年9月末。同船は15,000総トン、主機関スルザー6 RND 68型9,900馬力、航海速力15.1ノット。

●佐世保、香港ら79型タンカー

佐世保重工は香港船主ホワイト・ラインから79,999重量トン型タンカーを受注した。納期は80年6月。契約船主はリベリア籍チェリー・フィールド・スチームシップで主要目は44,000総トン、主機関MAN17,000馬力、公試速力15.8ノット。同船は来島どっくが米国モービル・オイルから定期用船契約を取得した8万トン型タンカーといわれる。

●三菱、川崎汽船から35次船タンカー

三菱重工は川崎汽船が35次船で建造する59,900重量トン型タンカーを受注した。これは三菱商事の積荷保証で建造するもので、主機関は川崎MAN12V52/55A型12,660馬力、航海速力14.6ノット、納期は55年4月。

●三菱、神戸港湾局から40トンクレーン

三菱重工は神戸市港湾局から神戸港六甲アイランド向け40トン重量物クレーン1基を受注した。納期は今年11月末。

●三菱、天草諸島向け浮消波堤

三菱重工は熊本県から天草郡御所浦地区に設置される浮消波堤を受注した。これは三菱動揺制御式浮消波堤で、三菱としては受注第1号である。

●川重、三光汽船「星光丸」の主機換装工事

川崎重工は三光汽船が同社坂出工場で建造し、竣工後3年近く同工場内に係船していた星光丸(24,830重量トン型鉱油兼用船)をこのほど引渡したが、そのまま、同工場で主機換装工事を行なう。竣工後1度も航海せず主機換装するのは珍しいケースだが、邦船主による主機換装工事も初めて。工事は川崎タービン36,000馬力からV型ディーゼルの川崎MAN18V52/55A型2基(計36,000馬力)1軸に変えるもので明年3月完工の予定。

●鋼管、昭和の仕組みで60型バルクキャリア

日本鋼管はリベリア船主カリビアン・ブルー・ SHIPPINGから60,000重量トン型バルク・キャリアを受注した。これは鋼管の原料部が積荷保証する昭和海運の仕組船。主要目は34,000総トン、主機関鋼管

ビールスティック14,000馬力、航海速力15.0ノット。

鋼管は同様な方法で、昭和海運からさらに同型船1隻を受注する予定。

●白杵、新日鉄大分から改修工事

更生会社となり再建中の白杵鉄工は新日本製鉄大分製鉄所から第1高炉改修に伴う工事の一部を受注した。工事の大半はバルブの製作などといわれる。

●日立と丸紅、アルジェリアから肥料プラント

日立造船と丸紅はアルジェリアの国営炭化水素公社からリン酸系肥料プラントを受注した。受注額は80億円といわれる。

●林兼、香港船主から貨物船3隻

林兼造船は日商岩井を通じ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(CMSN)から13,000重量トン型RO/LO船3隻を受注した。同船は船尾部からのRO/RO式と甲板部からのLO/LO式による多目的貨物船である。納期は第1船が契約発効後11ヵ月、以降3ヵ月間隔となっている。同船は9,000総トン、主機関PC9,100馬力(メーカー未定)、航海速力16.1ノット。

●石播、三井、川重、大島、パキスタンから計6隻

石川島播磨重工、三井造船、川崎重工および大島造船所はパキスタンのナショナル・ SHIPPINGが日本から円借款をうけて建造する15,000重量トン型貨物船6隻を受注した。造船用資材は主機関を除いてスペックを統一、共同購入することでコストダウンを図る。主要目は13,000総トン、15,000重量トン、主機は石播が石播スルザー6 RND68M型、三井と大島は三井B&W6 L67GF C型、川重は川崎MAN K6S Z90/125C型で11,000馬力、航海速力16.5ノット、納期は第1船が大島造船所で80年3月、以降2ヵ月ピッチで最終船は三井で81年2月。受注隻数は石播、大島が各1隻、三井と川重が各2隻。

なお同型船1隻が三井造船の技術指導によりカラチ造船所で建造される。

●下田、富士海運倉庫から石灰石船

下田船渠は富士海運倉庫(有所・長崎)から石灰石運搬船を受注した。納期は54年7月中旬。主要目は1,980総トン、2,540重量トン、主機赤阪2,100馬力、航海速力12.0ノット。

●三菱、世界初の8本足浚渫船を最終引渡し

三菱重工はオランダ・ガルフコブラ社向けの新し

い浚渫システムによる世界最大規模のカット・サクション浚渫船を完成、このほど中東ドバイにおける本格運転を終了、最終引渡しをおこなった。

同船は固定脚4本と移動脚4をもつ歩行式ジャッキアップ式作業台となる歩行式ジャッキアップ型浚渫船で、ドバイ新港への進入航船17kmの極硬土盤浚渫作業に従事する。この船の特長はジャッキングシステムにより船体を水面上高く持ち上げ、波浪の影響を絶つジャッキアップ作業台の特性をもつおり、従来の排水量形浚渫船の稼働限界が波高1~1.5mであるのに対し、波高4.5mでも稼働できる。

### 完成・販売

#### ●三井、世界最大の炉頂圧回収タービンを完成

三井造船は新日鉄君津製作所第4高炉用炉頂圧回収タービン(最大出力17,100KW)を完成、試運転に続く東京通産局の検査も終了、認可出力12,000KWで3月25日から本格的に稼働した。このタービンは三井が従来型の技術を大きく変える新型の軸流タービンの開発を目的に新日鉄と協力し、同製鉄所第3高炉に設置したパイロットプラントにより約2年間にわたって行なった実験データをもとに開発された世界最大の湿式軸流タービン。

#### ●三菱、MAN12V40/50型初号機を完成

三菱重工横浜造船所はこのほどシリンダー当り750馬力の三菱MAN12V40/50型ディーゼル機関(9,000馬力、600回転)の初号機を完成した。新型機関の特徴は(1)小型・軽量高出力、(2)燃量消費量が少ないなどの点で、大型2サイクル低速機関に使用されているのと同程度の粗悪油の使用が可能である。

#### ●日立、大型送風機の1番機を完成

日立造船はこのほど西独KKK社との技術提携による大型送風機の第1号機を完成した。同機は日立造船/KKK遠心送風機「VZ31型」2基でブラジル・アソミナス製鉄所に納入する。

#### ●三井、中型ホイールローダーの新機種を販売

三井造船はホイールローダー「三井ランドメイト」HLシリーズに新たにバケット容量1.2立方メートルクラスのHL712型を開発、全国一斉に販売を開始した。エンジンは三井ドイツF5L912空冷ディーゼルエンジンを搭載、出力は86馬力。

#### ●三菱、重漁船用主機関2機種を発売

三菱重工はこのほど重漁船用として信頼性が高く、経済性抜群という三菱ダイヤディーゼル「6T

AC-1」(定格出力400馬力)、「6SGAC-1」(定格出力900馬力)の2機種の販売を開始した。

### 技術提携

#### ●三菱、米国サーメテル社と耐食コーティングで技術提携

三菱重工は米国サーメテル社(ペンシルバニア州)と同社が所有する耐食コーティングのプロセス全般について包括ライセンスを締結した。このコーティング用材料の日本における販売業務は三菱商事が担当する。このコーティングの特徴は多湿、塩害あるいは高温といった厳しい条件下での耐久性に優れ、母材の疲労強度を損うことも絶無という点にあるという。

#### ●三井、米国マルコ社から巻網漁撈システムを導入

三井造船は米国マリン・コンストラクション・アンド・デザイン社(マルコ社)からマルコ式巻網漁撈システムに関する技術を導入した。

#### ●石播、東洋鋼板・東洋製缶と共同で極薄高抗張鋼板形状きょう正用の高速テンションレベルを開発

石川島播磨重工など3社は、東洋鋼板のもつ基本特許にもとづき、共同で極薄高抗張力鋼板の歪みなどを従来に比べ高速で連続的にきょう正できる高速テンションレベルの実用化を図るため各種テストをおこなってきたが、このほどライン速度毎分600メートルという高速きょう正に成功、このレベルを静圧式テンションレベルとして商品化し近く販売する。

#### ●三菱、ディーゼル機関の総合状態監視・異常予測装置を開発

三菱重工は運輸省船舶局から昭和53年度科学技術試験研究補助金を得て、このほどわが国初のディーゼル機関状態監視システムCOMOS-D2の開発に成功した。

三菱重工は昭和46年、ディーゼルプラント電算機制御システムの研究に着手し、翌47年には異常診断を主体としたディーゼルプラント電算機監視記録システムCOMOS-D1を開発している。今回発表したCOMOS-D2はこれらの技術をベースに開発したもので、プロトタイプの実装テストも行ない具体的な性能確認も終了した。このシステムの目的は従来の警報監視記録装置の機能のほか、多量のデータが相互に関連する各種計算・作表などの機能に加えて、従来の監視計器盤に代る2台のCRT上に

情報を集中表示し、計測値とその評価および予防保全のためのデータを機関士が判断しやすい形でオンラインに提供することにある。COMOS-D2の機能は①機関部日報記録、②機関部異常監視、③機関部計測値表示、④機関部状態診断表示、⑤主機関予防保全情報表示からなっている。

#### 新設・組織改正ほか

##### ●造工、海上空港プロジェクト本部を設置

日本造船工業会は関西新空港の建設に伴うセミ・サブ式浮体工法の採用を働きかけるため「海上空港プロジェクト本部」(本部長・南造工副会長)の設置を決定した。本部は大手7社と大阪造船から9名、造工から2名とパートなど10数名で4月から発足させる。本部事務所は東京都港区六本木2丁目二番五号(第21森ビル別館4階)、電話03(585)9510。

##### ●三菱、横浜研究所を新設

三菱重工は横浜造船所研究部を本社技術本部所属の横浜研究所として独立させることになり、4月1日発足した。これで本社技術本部所属の研究所は既存の長崎、高砂および広島研究所と合わせて4研究所となる。組織は基礎技術研究室、開発研究室および実験課、管理課の2室2課で人員は84名で構成。所長には技術本部の藤田純夫技師長が起用された。

##### ●日立、アルジェリア・プロジェクト室を新設

日立造船はアルジェリア向け肥料プロジェクトを円滑に推進するため3月1日付で、陸機営業本部に「アルジェリア・プロジェクト室」を新設した。

##### ●三井、(株)メックスを設立

三井造船は造船および海洋開発技術のコンサルタント会社として株式会社メックス(2億5千万円、

三井造船全額出資)を設立した。同社は三井造船の船舶・海洋プロジェクト事業本部に所属の旧技術サービス事業室が母体となっている。本社を三井造船本社内におき、代表取締役は三井造船技術サービス事業室長照山六郎氏が就任、従業員数は約50名。

##### ●大島造船所が現図工場を建設

大島造船所は造船不況に対応して、陸枝部門への積極的進出を図るため、陸枝用の現図工場の建設に着手する。完成は9月末の予定。建設費は5千万円。

##### ●三井造船(3月1日付)

- ・本社一般管理部門
- (1)関連企業部を社長室に、事務システム管理室を経理部に統合する。
- (2)人事室と人事部を統合し人事部とする。
- (3)技術開発本部の技術管理部と開発部を統合し、開発企画部とする。

・船舶・海洋プロジェクト事業本部  
技術サービス事業室および下部機構の第一技術サービス部および第二技術サービス部を廃止する。

・化学プラント事業本部  
化学装置設計部と石油化学装置設計部を統合再編成し、プロセス設計部と装置設計部を設ける。

##### ●船舶技術研究所長に伊藤次長が昇格

- ▷船舶技術研究所長 伊藤達郎(同次長)
- ▷同次長 佐伯宗治(科学技術庁科学審議官)

##### ●船用機械輸出振興会、英文PR誌を刊行

日本船用機械輸出振興会は54年度の新規事業として海外ユーザーを対象にした英文PR誌「JSMEA・NEWS」を5月から刊行する。同紙は8頁建ての季刊(4, 7, 10, 1月)とする予定。

### 天然社 直輸入の船舶洋書

#### Fast Fighting Boats 1870—1945

their design, construction and use

Harald Fock 著

定価9,800円(〒東京23区350円)

イギリスはもとよりヨーロッパの18ノット以上のスピード性能を有する小型の高速戦闘艇、魚雷艇、バトロール・ボートなどを対象として、それらのデザイン、構造、使用について専門的な見地からではあるが、平易に書かれ、一般の読者にも解り

易く編集されている。タイトルは1870年～1945年となっているが、最近の傾向にも言及している。

- 第1部 初期の高速戦闘艇。
  - 第2部 第1次大戦における開発と発展。
  - 第3部 第1次、2次大戦間における開発と発展。
  - 第4部 第2次大戦における開発。
- 巻末付録には、各種のリストなどが付けられている。

著者のH. フォックは、英海軍の駆逐艦、魚雷艇のオフィサーを経て、船舶設計のエンジニアとなり、現在は、Naval School at Murwik のスタッフ教官。

# 竣工船一覽

## The List of Newly-built Ship

船名 Name of Ship	① ALLTRANS ENTERPRISE	② FUJI REEFER	③ BIBI
所有者 Owners	Timur Carrier (PTE) Ltd	くみあい船舶	Atlas Shipping Ltd
造船所 Ship builder	日立因島(Hitachi)	日立有明(Hitachi)	日立因島(Hitachi)
船級 Class	LR	NK	LR
進水・竣工 Launching・Delivery	78/12・79/3	78/12・79・2	78/11・79/3
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	コンテナ(Container)・遠洋	冷蔵(Refrig)・遠洋	多目的(Multi)・遠洋
G/T・N/T	13,941.44・8,022.86	7,197.16・4,008.36	16,085.31・10,347.47
LOA(全長:m)	157.05	144.95	178.27
LBP(垂線間長:m)	145.15	136.00	168.00
B(型幅:m)	25.00	18.70	26.50
D(型深:m)	14.02	11.82	14.20
d(満載吃水:m)	9.17	7.85	10.41
満載排水量 Full load Displacement	—	12,487	—
軽貨排水量 light Weight	—	4,403	—
載貨重量 L/T Dead Weight K/T	*15,043.58 15,285	8,084 *8,213.7	*22,023.5 22,377
貨物倉容積 Capacity (ベール/クレーン:m <sup>3</sup> )	—	334,367 (cub.ft)	29,812/31,594
主機型式/製造所 Main Engine	日立Sulzur 6RND76	日立B&W 8L55GF	日立B&W 8L67GF
主機出力(連続:PS/rpm) MCR	12,000/122	10,700/150	15,000/119
主機出力(常用:PS/rpm) NCR	10,800/118	9,750/145	13,600/115
燃料消費量 Fuel Consumption	42.3t/d	41.5t/d	51.7t/d
航続距離(海里) Cruising Range	10,000	19.152	16,100
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	20.82	約22.4	20.87
航海速度 Service Speed	18.5	19.0	17.8
ボイラー(主/補) Boiler	堅型水管ボイラ(フレミングNo.3)	堅型ボイラ 1,200kg/h×8kg/cm <sup>2</sup> g	堅型ボイラ(フレミングNo.3)
発電機(出力×台数) Generator	主) 500KW×AC450V×60Hz×3 補) 250KW×AC450V×60Hz×1	712.5KVA, AC450V×3台	主) 700KW×AC450V×60Hz×3 補) 100KW×AC450V×60Hz×1
貨油庫容積(m <sup>3</sup> )COT	—	—	—
清水倉容積(m <sup>3</sup> )FWT	135m <sup>3</sup>	319.64m <sup>3</sup>	298
燃料油倉容積(m <sup>3</sup> )FOT	1,135m <sup>3</sup>	2,004.48	2,373
特殊設備・特徴他	パウラスター (abt.10t)……1基	—	コンテナ816TEU

④ GOHO MARU

Iino Kaiun

川崎坂出(Kawasaki)

NK, NS\*, MNS\*, MO

78/10・79/3

油槽(Tanker)・遠洋

35,591.99・20,819.13

208.00

198.00

32.20

18.70

11.954

—

—

50,999

51,817

—

川崎MAN K6SZ78/155A

13,800/122

11,730/116

44.5t/d

19,800

16.051

15.0

補) 川崎SM Type

主) 600KVA×450V×1,800rpm×1

補) 400KVA×450V×900rpm×2

67,611.2

171.4

2,698.4

専用バラスタタンク, 可  
変ピッチ, 原油タンク洗  
浄方式, セルフストリッ  
ピングシステム等採用

①



②



③



④



船名 Name of Ship	⑤ YUSHO MARU	⑥ SANKO MAPLE	⑦ AFRICA MARU
所有者 Owners	船舶整備公団・東予海運	Binko Shipping	大阪商船三井船舶
造船所 Ship builder	今治丸亀(Imabari)	佐野安水島(Sanoyasu)	鋼管鶴見(Nippon Kokan)
船級 Class	NK	NK, NS*, MNS*	NK/NS*, MNS*, M0
進水・竣工 Launching・Delivery	79/1・79/2	77/4・79/3	78/12・79/3
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	自動車(Car)・沿海	ばら積(Bulk)・遠洋	貨物(Cargo)・遠洋
G T・N T	3,119.19・1,683.07	31,010.87・22,726.17	15,967.38・10,067.89
LOA 全長 m	105.54	197.896	166.000
LBP 垂線間長 m	98.00	190.000	157.000
B 型幅 m	17.20	32.000	26.400
D 型深 m	15.85	18.500	14.100
d 満載吃水 m	5.714	13.073	10.309
満載排水量 Full load Displacement	6,102.1	66,684	—
軽貨排水量 light Weight	2,821.7	10,862	—
載貨重量 L/T Dead Weight K/T	3,228.58 3,280.4	54,941 55,822	*22,315.8 22,674
貨物倉容積 Capacity m <sup>3</sup>	—	62,409.7/72,542.1	29,319/31,495
主機型式/製造所 Main Engine	日立B&W 6K45GF	住友Sulzer 7RND76	三井B&W 6L67GF
主機出力 連続 PS rpm MCR	5,280/227	14,000/122	11,200/119
主機出力 常用 PS rpm NCR	4,490/215	12,600/118	9,520/113
燃料消費量 Fuel Consumption	17.7t/d	47.7t/d	36.8t/d
航続距離 海里 Cruising Range	10,800	24,000	abt. 13,000
試運転最大速度 kn Maximum Trial Speed	17.156	16.97	19.45
航海速度 Service Speed	15.7	約15.1	16.7
ボイラー 補 Boiler	堅型水管式 8.0kg/cm <sup>2</sup> , 1,078kg/h	堅型横煙管式 7.0kg/cm <sup>2</sup> , 1,500kg/hr	堅型コンポジット
発電機 出力・台数 Generator	375KVA×2	700KVA×450V×3	閉鎖自己通風防滴型 ブラシレス 440KW×3
貨油庫容積 m <sup>3</sup> COT	—	—	—
清水倉容積 m <sup>3</sup> FWT	213.81	354.4	512
燃料油倉容積 m <sup>3</sup> FOT	714.25	3,178	1,575
特殊設備・特徴他	—	—	デッキクレーン 16T×2 26T×2 16T×2

⑤



## ⑧ NEDLLOYD ROSARIO

Nedlloyd Lijnen

鋼管津(Nippon kokan)

LRS

78/10・79/1

貨物(RORO)・遠洋

21,144.61・11,698.77

212.1

198.8

32.24

20.4

10.72(Extreme)

—

—

—

29,098

67,290/70,729

住友Sulzer 8RND90M×1

26,800/122

22,700/116

84t/d

25,000

21.59

20.49

Marine Vertical Oil fired

1,500KW×450V×60Hz×4  
400KW×450V×60Hz×1

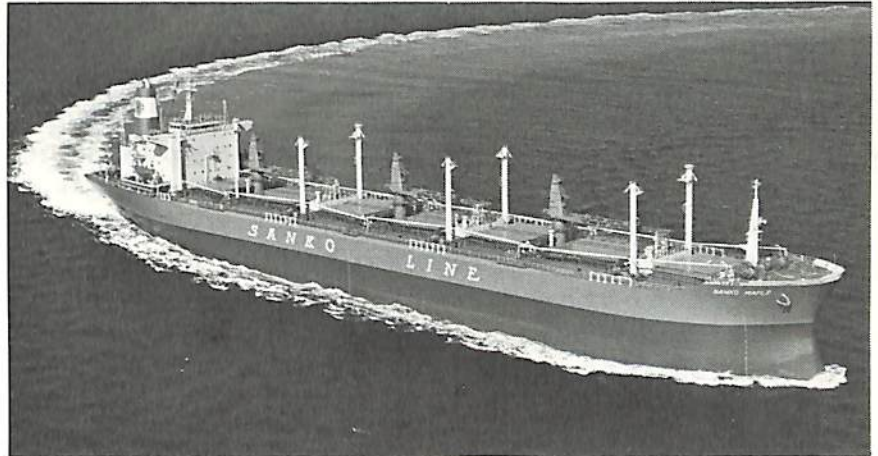
—

516.5

4,928.7

コンテナ1550TEU

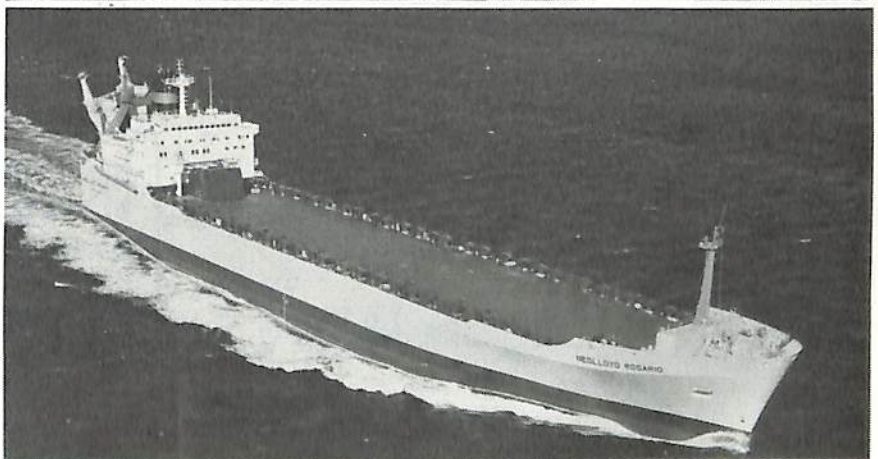
⑥



⑦



⑧



# 特許解説 / PATENT NEWS

幸長 保次郎

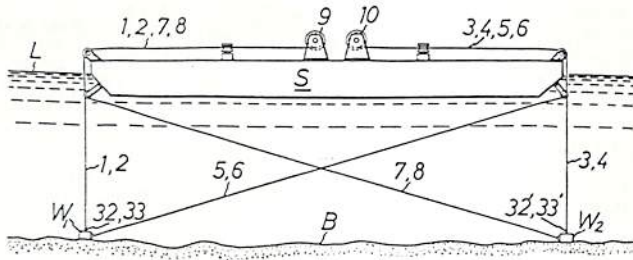
特許庁審査第三部運輸

●作業船の移動装置 [特公昭53—30438号公報, 発明者; 小島朗夫ほか1名, 出願人; 小島組]

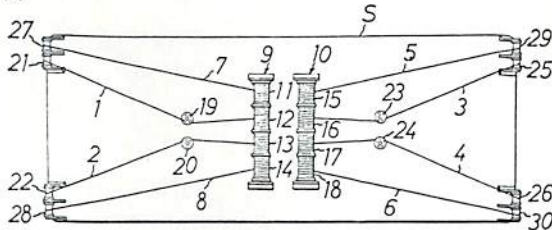
グラブ船等の作業船により浚渫作業を行なう場合、作業船はその作業中絶えず前後進したり、旋回したりする必要があるが、従来は錨を利用したり、杭を利用したりしていたが、これら錨や杭の利用は広い作業区域を占め、そのために付近を通過する船舶の航行に支障をきたしたり、作業にあたって危険が伴ったり、あるいは作業が比較的複雑で、浚渫作業の工期に悪影響を及ぼしたりしていた。

本発明は前後一対の重錘と、これらの重錘を作業船上から操作するワイヤを用いて、狭い作業区域内で容易に移動できる装置を提出するものである。

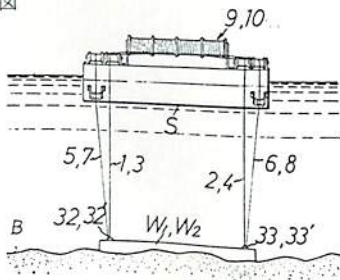
図において水面L上の作業船Sは、その甲板上に



第1図



第2図



第3図

ドラム11~14を備えたウインチ9とドラム15~18を備えたウインチ10を有し、ドラム12, 13, 16, 17にそれぞれ一端が巻かれたワイヤ1~4は、滑車21, 22, 25, 26を経て水底B上の前後一対の重錘  $W_1$ ,  $W_2$  に係止される。

他のドラム11, 14, 15, 18にそれぞれ一端が巻かれたワイヤ5~8は、滑車27~30を経て水底B上の反対側にある重錘  $W_1$ ,  $W_2$  に、交叉するよう係止される。

移動するに際しては、まずワイヤ3, 4を巻取って重錘  $W_2$  を上昇させる(第6図1)。次いでワイヤ7, 8を巻取りつつ、ワイヤ3, 4を巻戻す(2)。重錘  $W_2$  が水底に着座すれば(3)、作業船Sの移動距離だけ移動したことになる。

その後ワイヤ1, 2を巻取って重錘  $W_1$  を上昇させるとともに、ワイヤ7, 8を巻戻し(4)、次いでワイヤ3, 4を巻取るようにして緊張させると、作業船Sはワイヤ3, 4に押されて前進し(5)、ワイヤ7, 8が緊張したところで停止する。ワイヤ1, 2を巻戻して(6)、重錘  $W_1$  を水底に着座させると作業船は位置固定される。各ワイヤの重錘への係止部の間隔を、滑車の間隔より小とし、各ワイヤの巻取り、巻戻しを調節することにより、その位置での旋回を行なうことができる(第7図)。

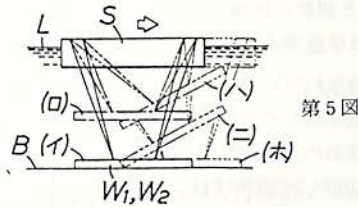
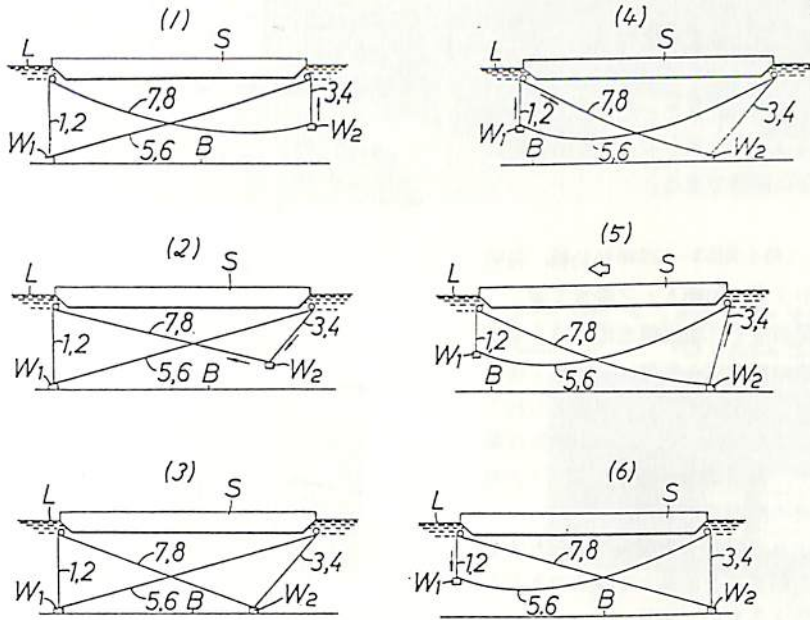
●着氷破碎方法 [特公昭53—30235号公報, 発明者; 井上潔, 出願人; 井上ジャパックス研究所]

冬季北方海上を航行する船舶は、常に着氷による転覆事故の危険にさらされている。現在のところこの着氷を防止し得る有効な手段は、まだ開発されていない。

そのための着氷が一定規模に成長するたびに、乗組員がハンマーで打ち砕いているのが現状である。電熱線ヒーター等による



第4図



第5図

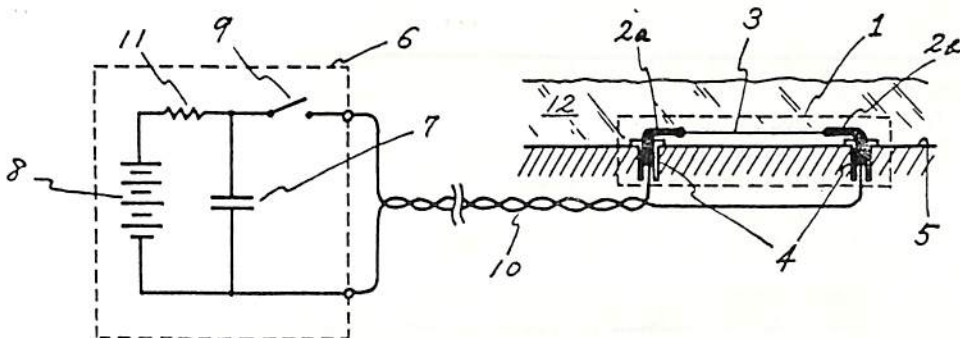
加熱によって、着氷を融解除去することも考えられるが、着氷を融解するには膨大なエネルギーを必要とすることから、このことは実用的ではない。

本発明は以上の背景をもとに、放電によって発生する放電衝撃圧力によって、着氷を破壊しようとする方法を提供するものである。

図において、1は放電衝撃圧力発生体で、一対の通電電極2a、2bとその間に配設される線状の導電性を有する可溶断片3とから構成されており、絶縁材4を介して着氷の生ずる物体表面5に露出して

設けられる。6は衝撃電流供給用電源部であり、蓄電器7、直流電源8、電荷放出スイッチ9からなり、通電線10によって通電電極2a、2bに連通され、蓄電器7の充電電荷は線状の可溶断片3へ一挙に放出されるよう構成されている。

着氷12は通電電極2a、2bおよび可溶断片3を包み込んで成長した時、電荷放出スイッチ9を投入すると、通電電極2a、2bおよび可溶断片3に衝撃大電流が流れ、可溶断片は瞬間的に溶断されて急激に気化膨張する。この際同時に、その気化蒸気中



において、通電電極 2 a, 2 b 間に大放電が生じて、そのまわりに衝撃的な圧力波を発生する。

この爆発的な衝撃圧力によって、着氷 12 はその内部より破碎し、飛散させられることになる。なお実験によれば、氷 1 kg あたり 1,800 ジュールの放電エネルギーにより完全に破碎できる。

●船底改造工法 [特公昭53—32598号公報, 発明者; 武藤昌太郎ほか3名, 出願人; 三菱重工業]

タンカー等の単底構造を二重底構造に改造する場合、一般に単底構造の船底部を数個に分割して逐次二重底構造のブロックと交換することが考えられているが、このような工法ではブロックの引込み作業等が必要となるので、作業効率が悪く、ドック占有期間も長くなるなどの問題点がある。

本発明は、このような問題点を解決しようとするもので、既存船体の船底部を能率よく改造できるようにした工法を提供するものである。

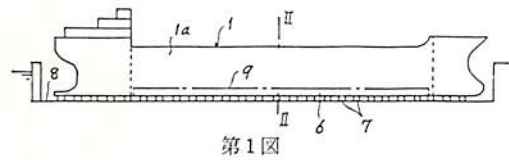
図において、船体 1 は隔壁 2 により複数の区画 3, 4, 5 に分割され、その船底部 6 は単底構造を有して、盤木 7 によりドック底 8 に支持されている。

この船底部 6 を二重底構造に改造するため、分断線 9 に沿って船体 1 を船底部 6 と残余の主船体 1 a とに分断する作業が行なわれる。切断した個所には間挿材が挿入されるか、支持部材上に支持される。

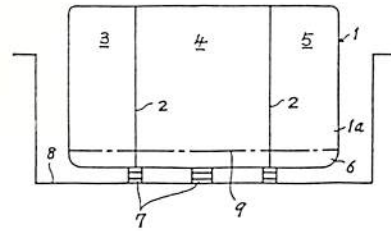
次いでドック内に注水するに際し、主船体 1 a の重量、トリム等を考慮して、各区画 3, 4, 5 毎にタンク上の上甲板にあるハッチ、ベント管等の開口部を調節しながら、主船体 1 a が所要の浮力および復原力をもつようにして注水が続ける。

本実施例の第 3 図のものでは、中央の区画 4 が大気中に連通され、両サイドタンク 3, 5 は各タンク内に空気が封じ込められている。

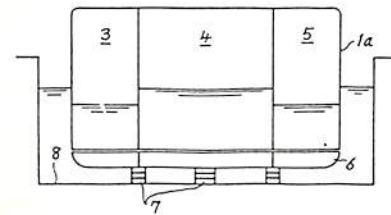
このようにして所定の浮力と復原力を得た主船体 1 a は、船底部 6 をドック底に残したまま浮上し、ドック外へ引き出される。



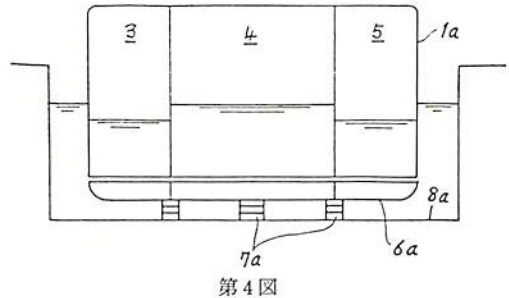
第 1 図



第 2 図



第 3 図



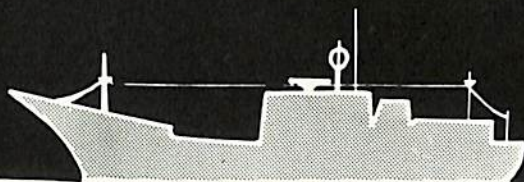
第 4 図

単底構造をもつ船底部 6 は、その後二重底構造をもつよう改造されるか、あるいは他で製作された二重底構造のものと置き換えられる。次いで主船体 1 a は、これら二重底構造をもつ新船底部 6 a の上方に位置させられ、ドック内の排水に伴ない、両者は接合される。

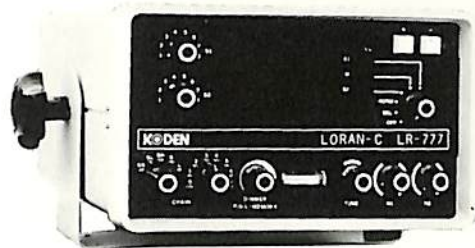
船舶/SENPAKU 第 52 卷 第 5 号 昭和 54 年 5 月 1 日発行  
 5 月号・定価 800 円 (送料 41 円)  
 本誌掲載記事の無断転載・複写複製をお断りします。  
 発行人 土肥 勝由 / 編集人 長谷川 栄夫  
 発行所 株式会社 天然社  
 〒 104 東京都中央区銀座 5-11-13 振替・東京 6-79562  
 編集・販売・広告  
 〒 162 東京都新宿区赤城下町 50 電・03-267-1950

船舶・購読料  
 1 カ月 800 円 (送料別 41 円)  
 1 カ年 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。

# KODEN



## ロランC受信機



LR-777 USCG適合機

- ◎LR-777は従来のA+Cロラン受信機とは全く異なる本格的なロランC受信機です。
- ◎精度で約20倍、使用範囲では(-20dBライン)約2倍すぐれています。
- ◎連続して高精度の位置を追尾表示します。
  - 2LOP(位置線)を表示します。
    - ・2台分のロラン受信機の機能をもっています。
  - ブラウン管で合わせる必要はありません。
  - 初期操作は、電源を入れることと、局を選択することだけです。
  - 8本のノブを全部使っています。
  - 地表波(グラウンドウェーブ)を自動検出します。
    - ・最も安定している、3サイクル目を自動的に検出しサイクルマッチングします。
  - 時間差は、6桁0.1usecまで測定します。
  - 全て、米国運輸省コーストガードの発行したユーザーハンドブック(AUG.1974 CG-462)に適合しています。
- ◎LA-777があれば  
南太平洋のロランAが廃止されても大丈夫です。  
ご利用いただいた船からは“NNSSと同精度だ”とおほめにあつかりました。
  - 寸法はH241×W433×D389mm 15kgです。

## ロラン航法装置



LON-190

- ◎LR-777に接続してご使用下さい。
- ◎緯度・経度をいつも正確に連続して表示するマイクロコンピュータ自動航法装置一です。
- ◎すぐぶる便利です。
  - 初期設定は、大まかな推定位置(60マイル以内)とベアを合わせるだけです。
  - ロランの位置線から、緯・経度を算出する手間がかかりません。
    - ・能率向上に寄与します。
    - ・ロランテーブルは不要です。
  - ロランサービスエリア内で操業する船は、LR-777ともて、NNSS(約¥7,000,000)の半値以下で正確な位置を連続して表示されます。
- ◎オプションも豊富です。
  - D/Aコンバータを内蔵していますからX-Yレコーダもすぐつけられます。
  - 緯度・経度をリモートディスプレイする遠隔表示器もあります。
  - デジタルプリンタの出力端子もついています。
  - 寸法はH253×W304×D320mm 16kgです。

産業・海洋エレクトロニクス  
各種コンピュータシステム・周辺装置

株式会社 光電製作所

本社 〒141 東京都品川区上大崎2-10-45 ☎(03)441-1131代

# 離島にかけはしを実現する

— IHI FRP製高速艇 —

17M型高速村営交通船（利島～大島航路）



25M型定期旅客船（江島～女川航路）



17M型緊急患者輸送船（家島～姫路航路）

海に囲まれた離島で生活する人々のかけはし実現のために、IHIは数多くの船を建造しています。

近年、交通網の高速化に伴い、離島航路に

おいても高速化時代を迎えています。IHIは高速化時代に対応した離島向け旅客交通船、緊急患者輸送船、生活物資運搬船などIHI FRP製高速艇を数多く納入しております。

## IHI 石川島播磨重工業株式会社

船舶海洋事業部 海洋営業室舟艇グループ

東京都千代田区大手町2丁目2番1号（新大手町ビル）〒100 電話 東京(03)244-5644