

船舶

造船・海洋開発

新さくら丸／深海潜水調査船“しんかい2000”と支援
母船“なつしま”／北極用潜水LNG船の構想



わが国最大の国際遠洋客船“新さくら丸”
(大阪商船三井船舶所有・16,431.22 GT)

JSW- HÄGGLUNDS

Hydraulic deck cranes



JSW- HÄGGLUNDS

電動油圧デッキクレーンには、シングルタイプとツインタイプがあり、シングルは8t～36t、ツインは8t×2～36t×2までのものが標準化されています。作動はすべて油圧で行なわれ、油圧サーボ機構をかいして制御を行なうので完全な無段変速が可能で効率のよい荷役ができます。

各ウインチは高圧で作動させるので、クレーン本体は小型軽量でデッキ上の据付面積が小さくできます。安全装置も完備しており、はじめての運転者でも安全に早く荷役ができます。アフターサービスについても全世界にネットワークがあり、迅速なサービスを受けることができます。

その他の船用機器

- 油圧ウィンドラス、ムアリングウインチ、その他甲板機械
- カーリフター用油圧機械
- 船内天井走行クレーン用油圧機構
- パウスラスター用油圧機器
- 電動油圧式グラブ (バケット型、オレンジピール型、木材用グラブ)



株式会社 日本製鋼所

油圧機械部船用機械グループ
JSW The Japan Steel Works, Ltd.

東京都千代田区有楽町1-1-2 (日比谷三井ビル) 電話(03) 501-6111
営業所 関西(大阪) (06) 222-1831・九州(福岡) (092) 721-0561
東海(名古屋) (052) 935-9361・中国(広島) (08282) 2-0991
北海道(札幌) (011) 271-0267・北陸(新潟) (0252) 41-6301
東北(仙台) (0222) 94-2561



安全な航海のため、 操舵室の窓はクリアーに。

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、
吹き付ける氷雪、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
の保護や感電防止も万全です。またガラス
は万一割れても破片の飛び散らない安全な
合わせガラスです。

ヒートライト®C



〒100 東京都千代田区丸の内2-1-2 (千代田ビル)
☎(03)218-5397 (加工硝子部)

SEIKO MARINE QUARTZ CHRONOMETER

厳しさに耐える信頼の精度 セイコークオーツクロノメーター(セイコー船舶時計)

安全航海に信頼の標準時計をお選びください。
厳しい環境条件に耐えぬく特別設計。
その上、インテリア感覚あふれるデザインですから、
船舶用としてだけでなく、正しい時間が要求される
いろいろな所でお使いいただけます。

主な特長

- 平均日差±0.1秒以内(20℃)の高精度
- 天測がしやすい0.5秒刻みのステップ
- 厳しい環境条件に耐えるすぐれた防水機構
- 乾電池なしでも40時間は動く二次電池内蔵
- 単一乾電池3個で1年間以上作動

船内の
子時計を
駆動する
親時計として



セイコークオーツクロノメーターQC-6M2

300×400×186mm 20kg

- 子時計は豊富に揃ったデザインからお選びください。
- カタログご請求ください。

標準時計に小型・軽量、持ち運び自由な



セイコークオーツ クロノメーター QM-10

標準小売価格
150,000円
184×215×76mm
2.2kg

マホガニー木枠のインテリア感覚あふれる



セイコークオーツ クロノメーター QM-20

標準小売価格
188,000円
200×220×107mm
2.8kg

3

船舶

目次/Contents

豪華純客船に生れ替った“新さくら丸”の改装について……………村上幹弥…7
Conversion of “M.S. SHIN SAKURA MARU” from Industrial Floating Fair Ship to Passenger Ship M. Murakami

海洋開発

2,000 m 深海潜水調査船システム支援母船“なつしま” ……川崎重工業・潜水艦設計部…24
2,000m Deep Submergence Research Vehicle System, Support Ship “NATSUSHIMA”

2,000 m 深海潜水調査船“しんかい2000”／海底2,000メートルに挑戦
2,000m Deep Submergence Research Vehicle “SHINKAI 2000”

……………三菱重工業神戸造船所潜水艦部…42

深海への挑戦〈2〉……………芦野民雄…54

連載／山縣昌夫先生と目白水槽〈10〉……………重川 渉…58

連載／液化ガスタンカー〈45〉……………恵美洋彦…60

海外レポート／北極用潜水LNG船の構想……………70

IMCO レポートNo.3／74年SOLAS条約の第1次改正採択について(その2) ……74

海外事情／ハパクロイドの新しい客船“EUROPA”号就航……………22

NK コーナー……………77

ニュース・ダイジェスト……………78

特許解説／Patent News……………80

表紙／豪華純客船に生れ替った“新さくら丸”

9年間にわたって国際巡航見本市船として世界各地を巡航した本船は、三菱重工神戸造船所で改造工事が行なわれていたが、昨年12月9日完了、純客船として生れ替った。(詳細本文参照)

一目瞭然

複雑な面積測定をデジタル表示。TAMAYA PLANIX

タマヤプランイクスは複雑な図形をトレースするだけで、面積を簡単に測定することができます。

従来のプランニメーターの帰零装置、読取機構のメカニカル部分が全てエレクトロニクス化され、積分車に組み込まれた高精度の小型エンコーダーが面積をデジタル表示する画期的な新製品です。



PLANIX

新製品 / デジタルプランニメーター

- プランイクスの特徴：
- 読み間違いのないデジタル表示
 - ワンタッチで0セットができるクリアー機能
 - 累積測定を可能にしたホールド機能
 - 手元操作を容易にした小型集約構造
 - 図面を損傷する極針を取り除いた新設計
 - 低価格を達成したPLANIXシリーズ

PLANIX2- ¥55,000 PLANIX3- ¥59,000 PLANIX3S- ¥56,500

※カタログ・資料請求は、本社まで
ハガキか電話にてご連絡ください。

 TAMAYA

株式会社 玉屋商店

本社：〒104東京都中央区銀座3-5-8 TEL. 03-561-8711(代)
工場：〒143東京都大田区池上2-14-7 TEL. 03-752-3481(代)



豪華純客船に生まれ替った “新さくら丸”の改装について

村上 幹 弥

大阪商船三井船舶・取締役工務部長

はじめに

“新さくら丸”は昭和47年7月、さくら丸代替の国際巡航見本市船として建造され、以来足かけ9年間にわたって世界各地を巡航、貿易振興の尖兵として活躍して来た。

しかし日本からの輸出増大が各国との間に次々と通商摩擦を引起すに従い、巡航見本市実施の意義が薄れ、昭和56年8月には本船の所有者であった(財)日本産業巡航見本市協会自体、その役割りを終えて解散されるに至った。

当社は本船新造時、設計計画、工事監督に関してコンサルタント業務を引受け、就航後はこれを裸用船して船舶管理、配乗管理を行ない、1年半に3カ月程度の見本市船航海以外の期間、定期貨物船として運航して来たが、協会の解散に当り本船の特色を生かして純客船に改装することに決め、昭和55年12月これを買船した。

当社の関係会社である商船三井客船株式会社は、従来、ユーゴスラビア建造の客船“にっぽん丸”(商

船三井客船所有、9,745総トン、船客定員530人)を運航して青年の船、洋上セミナー、修学旅行など多岐にわたるクルージングを行なって来たが、一隻だけでは増大する需要に応じ切れない状況にあったので、“新さくら丸”を商船三井客船に裸用船させ、2隻をフルに活用することにより、この要請に応えると共に、各方面から要望されながら船腹不足のため実施できなかったレジャークルーズ、企業の販売促進、展示会、色々なグループで実施される各種研修、親睦会などにも営業範囲を拡大することとした。

改装工事は、本船の建造所であった三菱重工業神戸造船所をお願いすることとなり、直ちに設計、準備工事が進められた。

本船は新造時、船自体が日本造船技術の見本であるという構想の下に計画された92名の船客定員を有する貨客船であった。公室設備には一国の元首クラスを始めとする各界名士を多数招待してレセプションが行なえるような広さと豪華さを要求され、この点では西欧諸国の一流客船にひけをとらぬものがあ

Conversion of “M.S. SHIN SAKURA MARU” from Industrial Floating Fair Ship
to Passenger Ship

by Mikiya Murakami

Director General Manager of Technical Department, Mitsui O.S.K. Line Ltd.

った。また航海機器、機関部の自動化に関しても当時の国産技術の先端を行く設備がなされた。

しかし計画上最も苦心を必要としたのは、安全関係の適用法規として、当時の最新ルールである1960年 SOLAS の 1966、1967年改正案によったことであった。

この改正案は遂に国際的に発効することなく、次の1974年 SOLAS に吸収されるのであるが、勿論、これらに対応する国内法規は存在せず、運輸省のご指導をいただきながら問題点を一つ一つ解決して行ったものである。

従って本船の既存部分は1974年 SOLAS そのものではないにしても、同じ思想で成り立っているといえるその当時としては画期的な“安全な貨客船”であった。

また定期貨物船として就航する場合、高速ライナーとしても十分な機能を発揮させるため、船客部分と貨物部分を画然と区分することに重点を置いたので外観上は特異な形状の船であり、船の前半分が貨物部（展示場部）、後半分が船客部を含めた居住区になっており、一見居住区の非常に大きい貨物船と云うのが改装前の“新さくら丸”の印象であった。

今回の改装は、前述の貨物部分を船客設備に変えたもので、既存貨物部（展示場部）を模様替えるとともに一部船楼を増設し、名実共に純客船とすることであったが、本船の採算上、改装費はミニマムに押えられ、かつ運航上、ルール上の種々の制約がある中で、多数の船客が長期間のクルーズ中、快適

な洋上生活を送れるよう計画するのは、非常に難しい作業であり、原案は何度も練り直された。

最終的に決ったプランはせいたくを云えばきりがなからうが、この改装費の範囲では十二分に満足の行ける出来栄であったと思う。

新設部分には1974年 SOLAS の完全適用が図られた。今回もこれに対応する国内法規は無いので、再び問題点毎に運輸省当局のご理解とご指導を賜りながら計画が進められた。

改装工事は昭和56年7月1日、三菱神戸の岸壁に係留されて以来5カ月余、関係各位の非常なご尽力の甲斐あって、同年12月9日無事に完了した。

生れ替った“新さくら丸”は格調高い既存部分に、クルージングに適した機能的な新設部分を加え、また人命安全上も最大限の考慮を払って、戦前戦後を通じ、わが国で初めて建造された国際遠洋航海純客船たるにふさわしい偉容を整えることができた。

以下、本船の全体を知っていただくために先ず既存部分の船客関連設備を簡単に紹介し、次いで本船改装の概要につき、順を追って説明することとした。

1. 既存部分の船客設備

後に述べる新設模様替部分と既存部は全く別の区画として縁が切られているわけではなく、所要個所で通路はつづいており、新設模様替は既存部の配置、仕様を念頭に計画されているので船全体として調和の取れた客船設備となっている。



ラウンジ（左舷寄り）。

奥にバーカウンターがある。

エンクローズドベランダ



この調和整合は新設模様替部を吟味することで行なっており、既存部は新設区画の諸室の名称との関連で、室名を変えただけで設備自体は全く手をつけておらず、従前のままである。

メインデッキの客用舷梯から船客が入って来る所に広いエントランスホールがあり、下方の客室スペースにはエスカレータ、上方のラウンジへは主階段で通じている。ホール船首側の壁面には見本市船時代の名残りで、日本の産業を象徴する大きな金属製レリーフが飾られている。入口には船客案内所がある。

エントランスホールの上にはラウンジがある。旧称バンケットホールで、既存部プロムナードデッキ前部の全巾に亘って配置され、舷側は大型の角窓が並んで、明るい雰囲気を感じさせる。また中央部天井をかさ上げして、ゆったりした気分を出すよう配

慮されている。

室内は右舷、中央、左舷に3分割が可能で、それぞれ日本の過去、現在、未来をテーマとした装飾がほどこされている。左舷の一角にはバーカウンタもある。

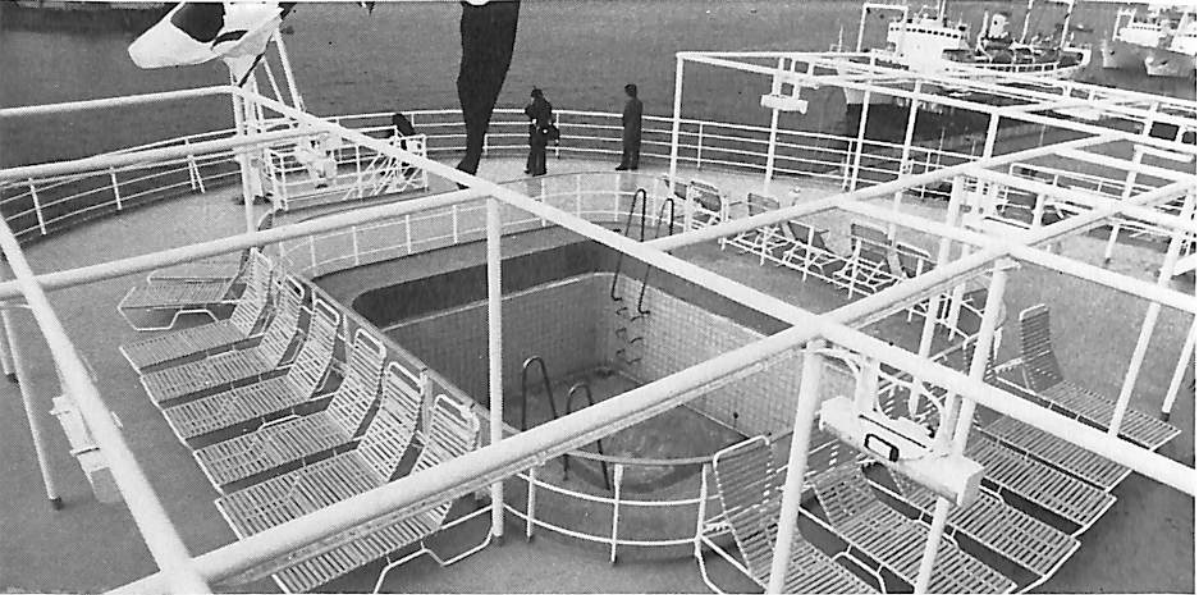
ラウンジの船尾側、西舷側にはエンクローズドベランダが設けられており、ラウンジ舷側と同じ大型角窓の並ぶベランダで、くつろいだ談話を楽しむことができる。

前述のラウンジとベランダに囲まれた部分に船長応接室がある。

各国貴賓の応接室として使用されて来た部屋で、内装、家具および調度品を最高級のインテリアデザインでまとめている。日本の古典音楽を装飾のテーマとしている点も面白い。ここは特別の訪問客の接待に使用される。

サロン





キャビンデッキ最後部にあるプール

プロムナードデッキの最後部にはサロンがある。旧称ダイニングサロンで最大100名の供食が可能である。しかし通常の供食は新設のダイニングルーム（食堂）で行なわれ、今後ここはセレモニー、パーティ、集会等に使用される。

その他の公室としては、読書室、カードルーム、和室（15畳敷）等がある。

既存区画の客室としては、キャビンデッキ前部に浴室付2人客室が4室、両舷側にシャワー室付3人客室28室、合計で92名の収容能力がある。研修クルージング時は、役員、講師等の寝室として使用される。

そしてキャビンデッキ最後部にはプールが設けられており、周囲は日光浴スペースとなっている。

既存部分のパブリックスペースは新設部客室の船客にも使用され、船旅を楽しんでいただくことになっている。

2. 改装の概要

見本市船から純客船に改装するにあたり、その使用目的が前述通り単なるレジャークルーズではなく研修、修学旅行、展示会、親睦会、その他と云った巾広いものであり、想定される乗客の年齢、性別もさまざまであって、云わば多目的客船とも云うべき性格が要求され、改装計画もこうした目的に添って立案された。

従って改装後の設備も、通常頭に描く客船のそれとは若干趣きを異にしている。客船に改装するにあたり特に要求された基本的な事項は以下の通りである。

- (1)研修生500名プラス引卒者が乗船可能なこと。
- (2)乗客全員が2交代で喫食可能な食堂の設備。

(3)研修生全員が講義を受けることができかつ、演劇、ダンス、映画等の各種催し物も可能な講堂の設備。

(4)体操、球技、露店催し物の可能なスポーツデッキの設備。

(5)教室2室の設備。

これらに加え売店、スナックを設ける他、当然、必要となる厨房設備、便所、風呂、シャワー、洗濯室を追設することが今回の改装工事の目的である。

3. 全体配置計画

見本市船当時のホールド部は、その位置的關係から船客設備を配置するわけにはいかず、必要となるバラスト、諸タンク、機器室、糧食庫等のストアスペースとすることとし、展示場であったアッパーツイndeッキ、ロアツイndeッキを乗客用設備とすることは当初からの既定方針であった。

既に述べた要求事項を満たすためには、これら旧既存区画の模様替だけでは済むはずもなく、旧No.4、5ハッチ上に新しい乗客用設備を追設することとした。具体的な配置計画は後に述べるが、本船は客船でもあり、外側の美観も重要な検討要素であるので、種々配置を検討し、書き替えた一般配置図は実に7種類にも及んでいる。

全体配置計画の概要を以下に紹介するが、改装の様子が分るよう、また読者の混乱を避けるため場所の名前は改装前のものを使用することを予めお断りしておく。改装後との対応は一般配置図を参照願いたい。

- (1)もともと船尾トリム過大傾向の船であり、増設される居住区による復原性の悪化、配置の都合により上甲板を一層下のデッキとしたことによ

“新さくら丸”改造前・後の主要目比較

	改 造 前	改 造 後
船 主	(財)日本産業巡航見本市協会	大阪商船三井船舶(株)
船 籍 港	東 京	大 阪
船 級	JG, NK	JG, NK
改造着工年月日		昭和56年6月25日
“ 完工年月日		昭和56年12月9日
LOA	175.80 m	不変
Lpp	160.00 m	160.15 m
B (型)	24.60 m	不変
D (型)	14.80 m	11.50 m
d (型)	9.00 m	7.90 m
載貨重量トン数	11,097 MT	4,700 MT
総トン数	13,082.07 T	16,431.22 T
純トン数	7,314.04 T	9,552.01 T
主 機 関	三菱8UEC85 / 180 D 21,600 PS × 115 rpm	不変
発 電 機	750 KW × 4 台	750 KW × 5 台
航海速力	20.6 knots	15.0 knots
燃料油タンク (C重油)	1,544.8 m ³	1,006.5 m ³
“ (A重油)	375.8 m ³	519.9 m ³
飲料水タンク	1,167.3 m ³	962.4 m ³
清水タンク	上記に含む	415.5 m ³
バラストタンク	3,378 m ³	1,911.2 m ³
固定バラスト	なし	2,530 MT
造水能力	真空式 12 MT/日	電気式 54 MT/日
最大搭載人員	171 名	637 名
内 訳 旅 客	72 名	558 名
乗組員	79 名	79 名

る残存復原性の確保困難に対処するためNo. 2, 3 ホールドにセメント流し込みによる固定バラストを搭載することとした。

(2)No. 3 ホールドは実質ボイドであり、ここに船客増加分に対応する汚水溜め用置タンクを設けることとした。

(3)No. 5 ホールドはもともと冷凍貨物艙であり、これを船客用食糧庫、および食糧冷凍冷蔵庫に流用した。

(4)客室は居住性を考え、船体中央部に近い旧No. 3, 4 アッパーツインデッキ、およびNo. 3, 4, 5 ロアツインデッキに設けることとした。

(5)旧No. 5 アッパーツインデッキは下部の糧食庫、および後述する上部の厨房、スナックとの位置関係を考慮し、船用品積込口を設けるとともに、新旧客室のほぼ中央にあたることから売店、自動販売機スペースを設けることとした。

(6)食堂および厨房は隣接させる必要があること、また 300 名弱の収容人員を確保する必要があることから旧上甲板のNo. 3 ハッチの後部、および

No. 4, 5 ハッチ上にこれまで設けられていた艙口蓋装置、荷役装置を撤去の上、新設することとした。

(7)講堂、教室は聴講だけが目的ではなく多目的室であるので、講堂はその必要な規模から新設する食堂の上部に2層吹抜けで設けることとし、教室は復原性の改善、講堂とは違った目的での使用も考え、客室に近い旧No. 5 アッパーツインデッキに設けることとした。

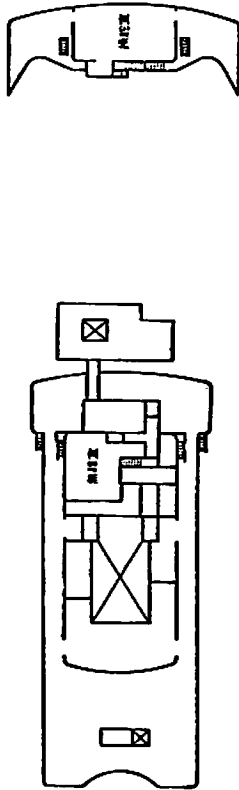
(8)スポーツデッキは当初旧居住区船尾に設ける案もあったが、交通性、煙突のスス対策を考え、新設する講堂上部で必要面積が確保できることから講堂上部に設けることとした。

これに伴ない、軽食をサービスできるスナック設備をスポーツデッキに隣接して設けると共に、夜間催し物(例えば盆踊り等)、遮風効果を考え操舵室と必要な付属室をスポーツデッキの前方に移設した。

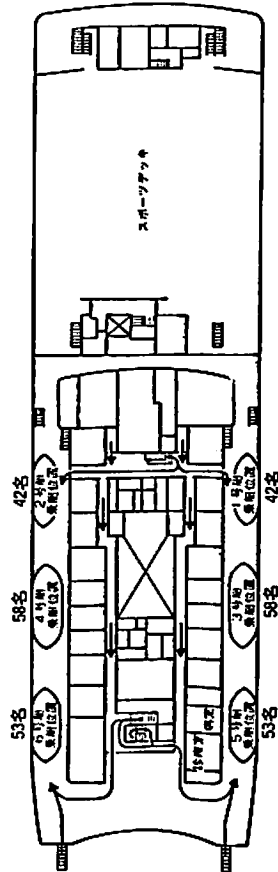
(9)便所、シャワー、ユーティリティ等々の衛生設備は客室を一定のブロック毎に区分し、ほぼそ

Cabin Plan of "M/S SHIN SAKURA MARU"

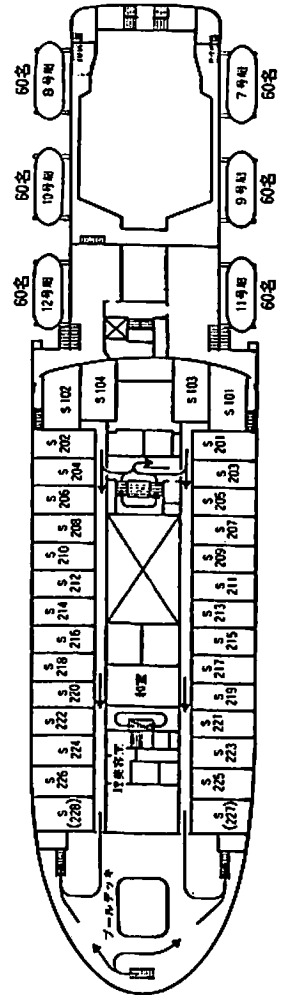
7階(NAVIGATION BRIDGE DECK)



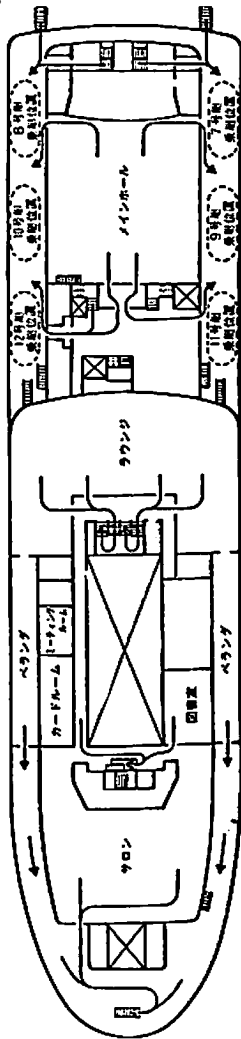
6階 (SPORTS DECK)



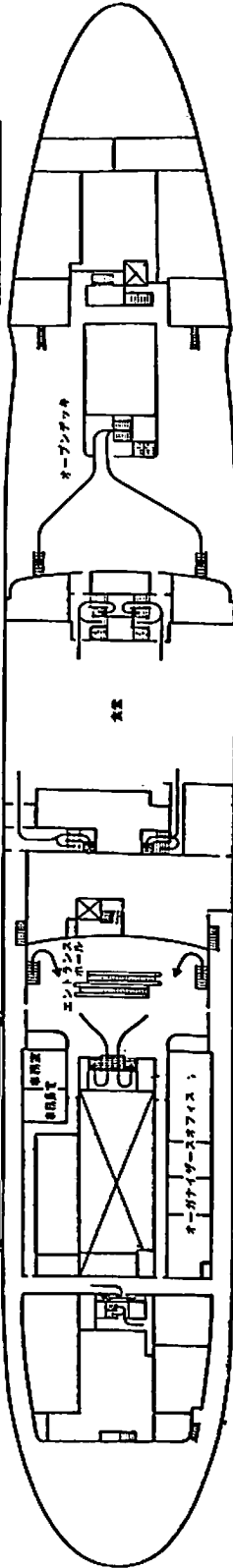
5階 (CABIN DECK)



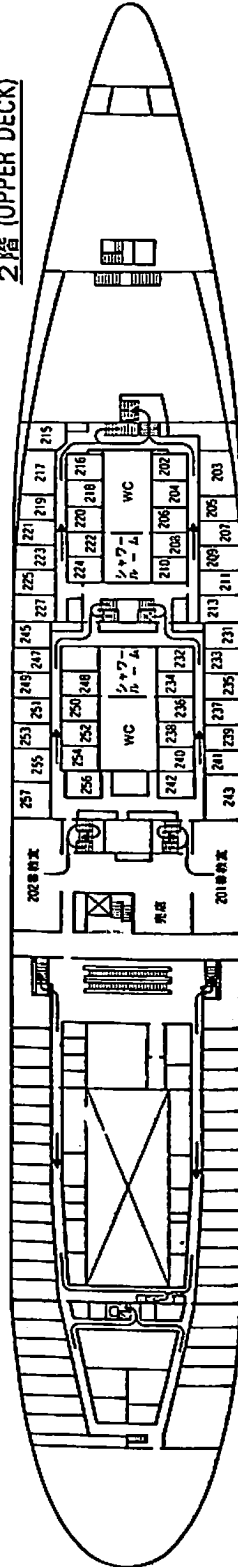
4階 (PROMENADE DECK)



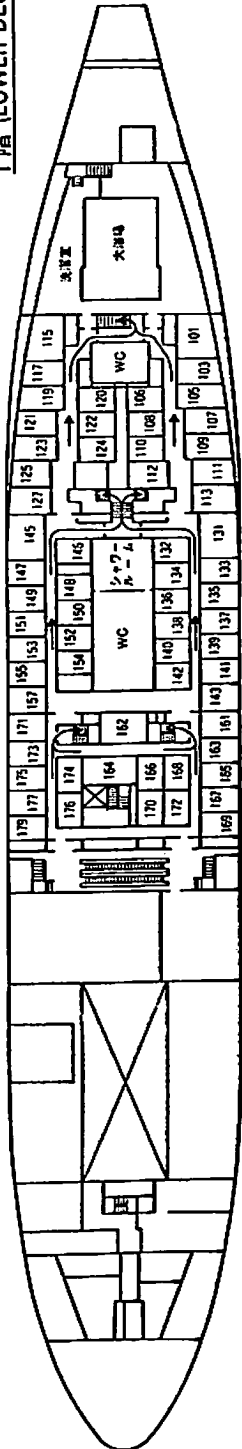
3階 (MAIN DECK)



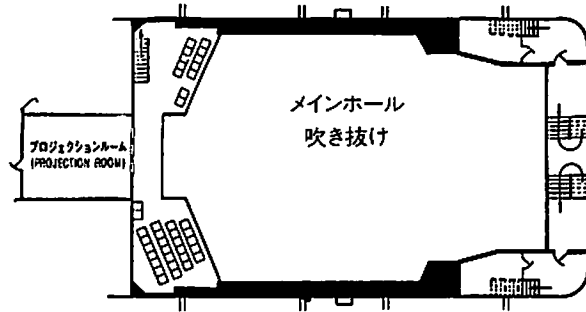
2階 (UPPER DECK)



1階 (LOWER DECK)

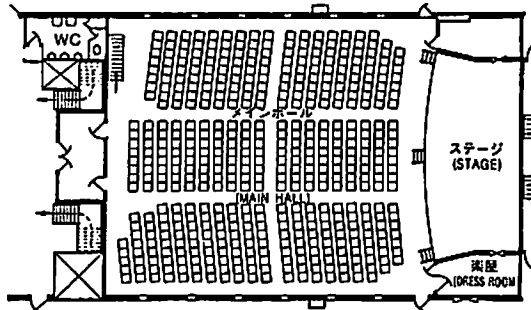


5階 (CABIN DECK)

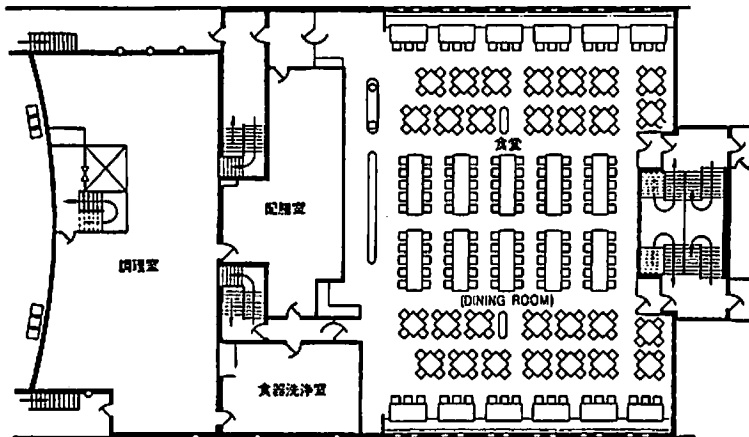


講演会、コンサート、映画、演劇、ダンスパーティなど、
さまざまに使える多目的ホール。

4階 (PROMENADE DECK)

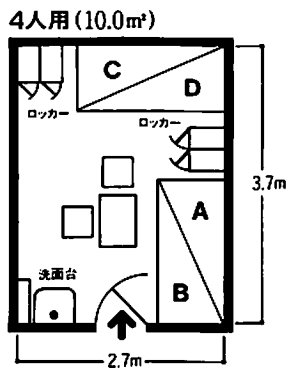
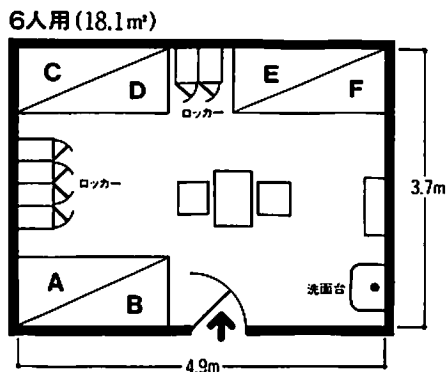
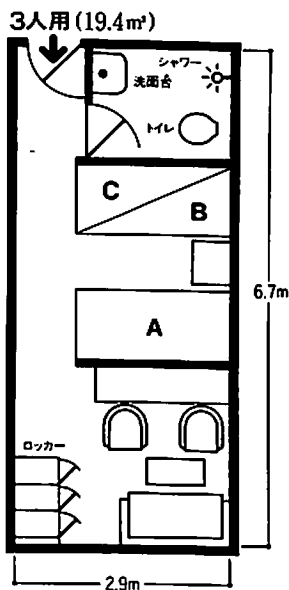
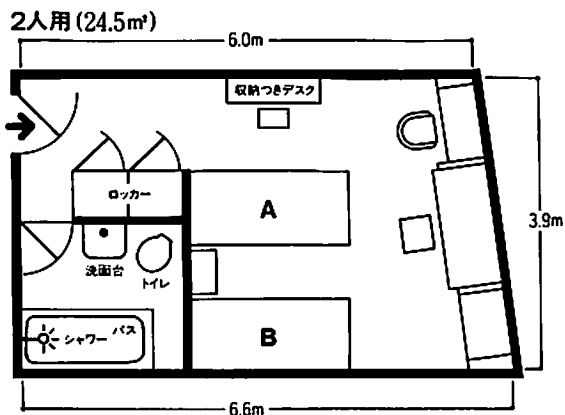


3階 (MAIN DECK)



テーブル280席、立食の場合は600人。

〈新さくら丸〉の客室はすべて洋個室。長期クルーズでも快適な洋上生活がおくれるよう、いずれもゆとりあるレイアウト。収納ロッカーも完備。



F	客室	㎡	室数	人数	
5F	2人用客室	ツイン(専用バス・トイレ付)	24.5	4	8
	3人用客室	ツイン+プルマン(専用シャワー・トイレ付)	19.4	26	98
	合計			30	86
2F	4人用客室	2段ベッド×2	10.0	45	180
	6人用客室	2段ベッド×3	18.1	3	18
	合計			48	198
1F	4人用客室	2段ベッド×2	10.0	58	232
	6人用客室	2段ベッド×3	18.1	6	36
	合計			64	268
総合計			142	552	

の中央部に配置することとし、身体障害者用の独立した便所・シャワー設備を設けるとともに、旧No.2ロアツインデッキに大浴場2室を設けることとした。またこれ以外に講堂、スポーツデッキに隣接して適当規模の便所を設けることとした。

00交通装置は規則の設備要件を満足させるとともに、既存区画通路との整合、通路の単純化に配慮した。また、身体障害者を配慮した客室および衛生室周辺の通路は、車椅子が十分操作できるよう一般通路より巾を広げることとした。

4. 主要目

既に述べた改装概要でわかる通り、主要寸法は基本的には変わっておらず、上甲板を旧アッパーツインデッキに変更したことに伴ない型深さが14.8mから11.5mと変更になり、満載型吃水が9.0mから7.9mに変わり、垂線間長が約15cm延びると云う表記上寸法が変更されただけである。

総トン数、純トン数は上甲板位置変更、No.4、5ハッチ上に居住区を新設したことにより増加している。載貨重量トンについては固定バラストの搭載、居住区の新設等により軽貨重量が大巾に増加したこと、および満載吃水を1.1m下げたことにより、運輸上必要な最小限の載貨重量を確保したに止まっている。

主機関については見本市運輸から客船運輸に変わることにより運輸速力が約5ノット下がったが、これに対処するため必要な対策は施したが、公称出力は不変のままである。

各タンク容積は残存復原性の確保を配慮しつつ必要な容積を確保すべく変更を行なった。タンク計画の詳細は後述するが、居住区計画以外で特に力を入

れて検討した点である。

最大搭載人員は当然のことながら表に示す通り旅客数が大巾に増えている。

5. 基本計画

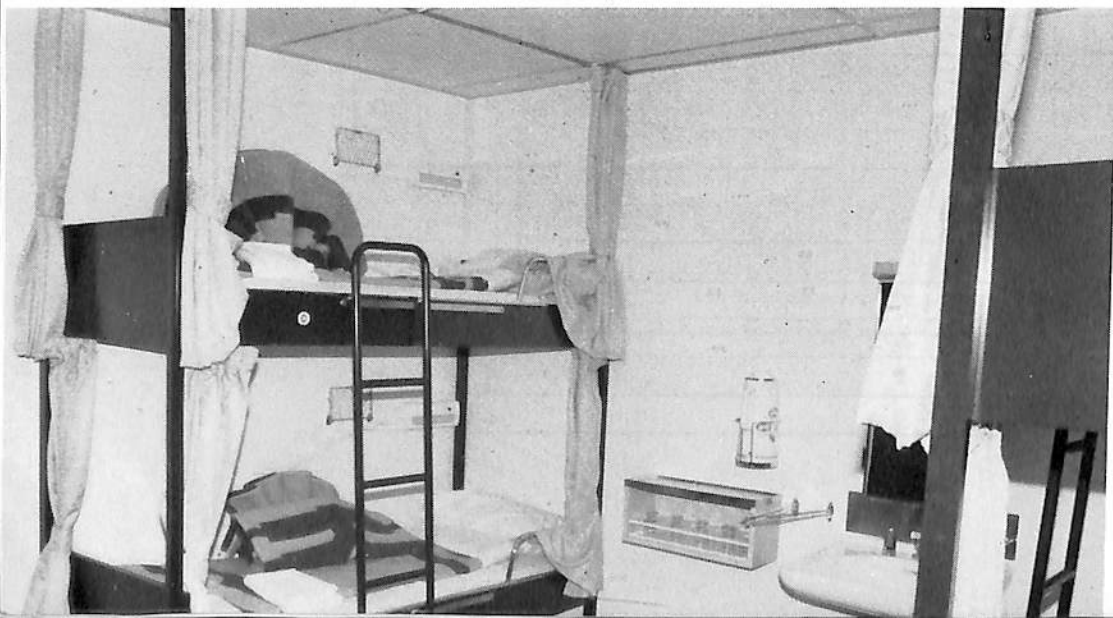
5-1 トリム・スタビリティ

客船の場合、残存復原性の規則を満足しなければならないが、これ以外の大きな問題として清飲料水計画がある。本船の既存区画に対する給水は清水、飲料水共同一系統となっており、新設部は清飲料水の有効利用を考慮して別系統としたが、それでも僚船“にっぽ丸”の実績および個別消費量の積算による本船の清飲料水消費は45 ton/日、清水90 ton/日の予想であり、運航吃水の制限、造水能力、補水間隔、残存復原性からみたタンク新設の可否等の問題があつて、すべての点で満足のいくタンク配置を決定するのは容易ではなかつた。

結論的には固定バラスト量を最少限におさえ、航海速力が遅くなったことにより、一部燃料油タンクを撤去し、清飲料水の可能積載量を最大限に引き出した上、旧清飲料水タンクはすべて飲料水タンクとし、約20日間の東南アジア往復1航海を無補給で航海できるようにした。清水タンクはバラストタンク2タンクを塗装変更の上、流用し、それでも不足する清水は54 mt/日の大容量の造水機を設備し賄なうこととした。

5-2 防火構造

SOLASの60年規則から74年規則への改正で取り扱いが大きく変わっており、個々の疑問点については運輸省のご指導を仰いだ。計画中、止むを得ぬことながら今でも心残りであるのは、使用材料が火災防止のため基本的に不燃材料となり、家具も一般的には木製が使えず金属製としなければならなかつた



2段ベッド
2基の客室



ことであり、また床材等も使用できるものが限られたことである。

船客に心の癒いを提供しなければならない客船として、インテリア素材が限られることは何とも残念であり、われわれとしてはその内で最大限の努力をした積りであるが、本船の新設居住区にやや金属的な冷たさを感じられる向きもあるかも知れない。

5-3 消火、救命

消火装置については SOLAS 74に準じて一部変更したが、大きな変更点はない。

救命装置については船客が増加する分に見合った設備を追設する必要があるが、60名乗り救命艇6隻および53名乗り救命艇2隻の計8隻の救命艇を追加した。救命艇は客船の外形の印象のポイントとなるもので、救命艇としての機能を満足させると共にいかにうまく配置するかを気を配らなければならないのは客船ならではの点である。

6. 諸室計画

6-1 客室

基本的には4名室とし、一部6名室を折り混ぜ、既に述べた旧上下 twin デッキに466名分の客室を設けた。4名室の室内設備は2段ベッド2基、衣裳ロッカー4基、テーブルおよびスツール2個と云ったところであるが、すべて金属家具となっている。

壁は木目、床はカーペットであるが、全体的な部屋のムードはオーソドックスなものとし、明るく仕上げた。部屋の天井高さは十分に取ることができ、床面積の割には広い感じのする部屋になっている。身体障害者用室が2室あるが、車椅子の操作エリアを配慮している。なお、階によって通路と共にインテリアの色調を変えた。

今回追設した以外に前述のごとく既存部にも客室があり、これらの区別をいかにするかが問題になったが、新設部は単に3桁の番号で示すこととし、既存部は3桁の番号の上に“S”を付すこととしたが、船内では既存区画を本館、新設部を新館と呼んでおり、なるほどと思った次第である。

6-2 講堂（メインホール）

本船の数ある設備の中で特筆すべき設備の一つが講堂である。部分的な中2階を有し、合計で520席収容可能な規模を誇っている。このホールは講演会に使用される他、映画、ダンス、展示会場にも使用できる設備も持っており、また柔道、お茶、お花と云った畳を敷設して催し物ができるようにもなっている。

インテリアの材料は防火構造の規定を満たしながら選定したが、舞台は軟材敷きつめにしたほか床はカーキ色のカーペットとし、壁は一部装飾を施したグレイブラウンのアルミ材を用いてシックで明るい高級劇場のイメージを出した。

床面のカーペットは中央部約7m角の範囲を取りはずすことができ、取りはずせばビニールフロアリングのダンシングフロアが現出するようになっている。またこのダンシングフロア上に畳を敷くことにより、和風の催し物にも対応できるようにしている。

照明についてもホール全体に調光できる全体照明のほかに、ダンシングフロア上に、集中照明を設け、催し物、ディスコミュージック等のさまざまな用途に対応した照明ができるようになっている。

舞台装置は演劇、歌謡ショーに対応してさまざまなバリエーションで調光できるようにしていると共に、音響面でもミキシング装置をそなえミュージシャンの高度な要望にもこたえられるようにしている。



これらはホール中2階後部にあるプロジェクター室から遠隔操作するが、映画用のスクリーン操作、映写機もここで操作できるようになっており、全体として陸上の中規模の劇場をそのまま船上に搭載した、と考えていただければ良いと思う。

講演会に使用される際の椅子設備も、ホールの別用途使用の際の格納を配慮し、積み重ね格納可能な形状となっており、食堂、客室も同様であるが、片付けることを念頭にその中でその場に最もふさわしいデザインのものを選ぶよう心掛けた。

6-3 食堂、厨房

客船のディナーと云うとロマンチックで豪華なものであるが、本船はディナーサービスができるようになっているのは勿論のこと、セルフサービス、バイキング形式の喫食もできるようになっている。このため厨房は主調理室のほかにサービスカウンターを持ったカフェテリアスペース、および皿洗室を設け、3室で構成している。

客船の厨房設備、配置は司厨部員の就労配置に大きく影響すると共に、船客にとっても持て成しの良

し悪しに関係するため、慎重に時間をかけて検討を行ない現在の姿となった。調理機器も最新鋭のものを導入し、船客の方々に満足いただける食事を提供できるようにしている。

食堂はワインレッドのカーペット敷きにライトブラウンの椅子を配し、豪華で近代的なムードとするよう心掛けた。テーブルについては最舷側のもを除き可搬式とし、バイキング形式の配置に組み替えられるようにしている。また照明についてもさまざまな喫食形態に対応できるようライティングインテリアを施している。

収容人員については2交代で全員喫食できるよう284席としている。

6-4 スポーツデッキ

有効面積は約780㎡あり、旅客全員でラジオ体操ができる広さとなっている。床はゴム質のコンポジションで弾力性のあるものを使用している。付帯設備としては船首側に国旗掲揚支柱、船尾にスナック、便所、両舷にブルワーク兼用のテーブル、球技用ネット展張設備を有している他、ベンチ、パラソル等



厨房

スポーツ デッキ



を設け、屋外の憩いの場所にふさわしい設備を整えている。

照明設備についてはレーダーマストからディマラーランプで2 lux ~ 20 lux の範囲で全体照明出来るようにしていると共に、露店、その他一般雑用、局部照明用の電源も装備している。

6-5 教室、売店

計画当初研修生の約半数が受講できるよう80人規模の教室を3室設ける予定であったが、全体計画を進めていく段階で最終的に2室とし、2室で174名収容できるようにした。

教室の用途は講義の他に、洋上研修の生徒作品展示、企業の製品展示といった展示室も考えており、穏やかなモノトーンのインテリアとした。また、教室2室を自動販売機スペースを介して1室としても使用できるよう、教室の入口はアコーディオンカーテンとした。

売店はさまざまな形式が考えられるが、教室、自

動販売機スペースと云った周辺の区画との調和を考へ、極力全体として広く見せるため閉店時の閉鎖装置にローラーシャッターを採用し、閉店後も中の陳列が見えるオープンな形式とした。また、インテリアも床に赤のカーペットを配した以外、無採色を基調とし、斬新な雰囲気を持たすと共に隣接の教室との調和を図った。

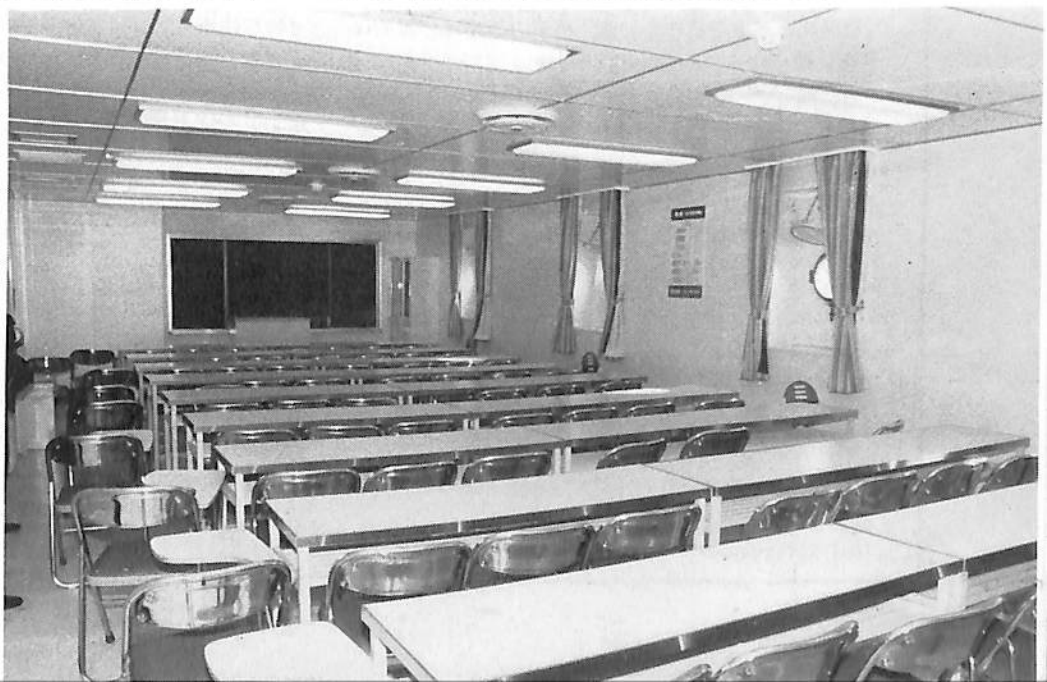
6-6 衛生設備

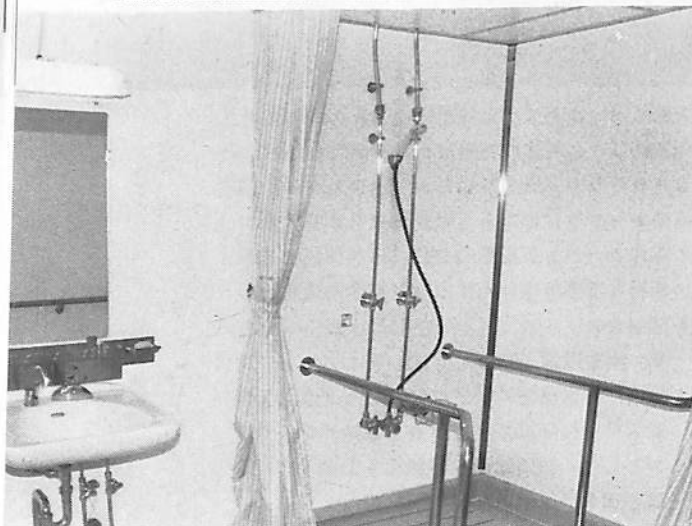
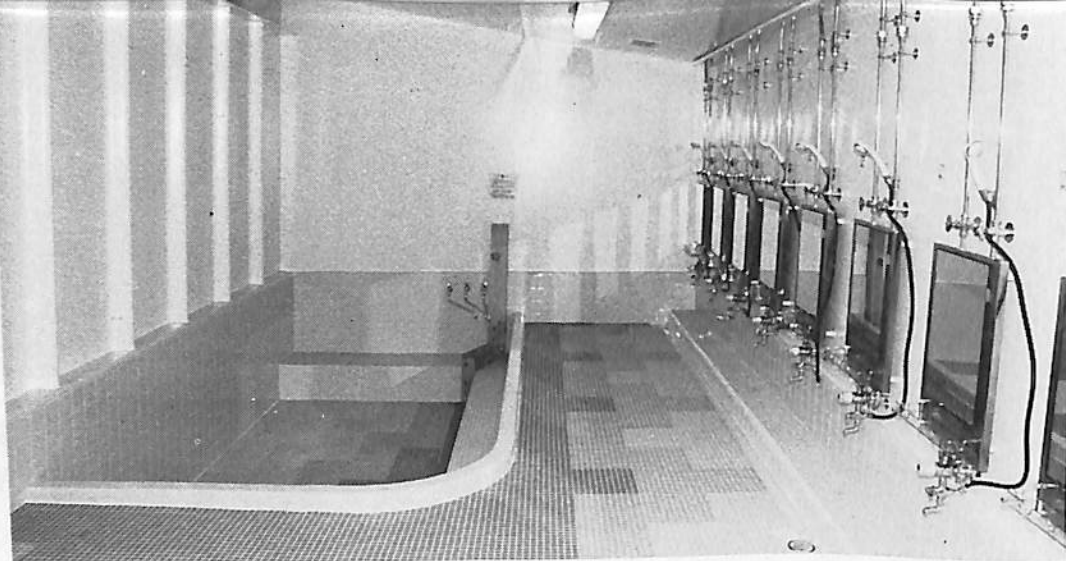
洗面設備は各客室内に設けている(写真参照)が便所、シャワー設備はプライベートとはせず、コモンユーズとした。設備数は便器は約8名に1個、シャワーは約19名に1個の割合としている。

便器についてはスポーツデッキ、メインホールに隣接して設ける一般便所は明確に男女用を区別したが、それ以外は船客の男女比率がいかなる場合にも対応できるよう小便器は全く使用せず、すべて大便器とし、和洋半々の割合で設備した。

通常の客船と異なるのは研修船として使用する場

教室





身体障害者用シャワー室

合、全船客の生活パターンが同じとなり、一斉に便所使用と云ったこともあり問題ないか心配されたが、幸い大過なく順調に運航されているようである。

大浴場は旧No.2 ロアツインデッキに設け、浴室の周囲に洗濯室を設けている。浴室の浴槽は配置的にちょうど旧ツインデッキハッチオープニングに当たり、期せずして埋め込み型の浴槽とすることができ、日本人には好評いただけるのではないかと考えている。

身体障害者用シャワー室は、写真の通り手摺を設けると共に高さを車椅子使用に準じたものにし、場合によっては、介添なしでも使用できるように配慮した。また、便器はメーカーのご好意もあり、温風乾燥付きのものとしている。

7. 居住区以外の特記諸機装工事

純客船への改造工事であり、工事の主体は居住区であるが、それ以外の特記すべき点を幾つか紹介す

る。

7-1 騒音防止対策

居住区計画の基本は、居室と騒音源を遠避けることであるが、改造船であると云うこと、およびスタビリティに余裕がなく、極力、重量物の配置を下方にする方針でいたことから空調室が客室に隣接、または上下の位置関係になった箇所もあり、また機関室に近い客室もあり、着工前に騒音防止対策には十分配慮した。

7-2 海洋汚染防止対策

客船は湾内における生活排水の排出は禁じられるが、既存区画は汚水処理装置を利用しているのに対し、新区画はスペースに余裕があることから汚水集合タンク方式とし、約3日間の停泊に対応する200^mの汚水集合タンクを新設した。

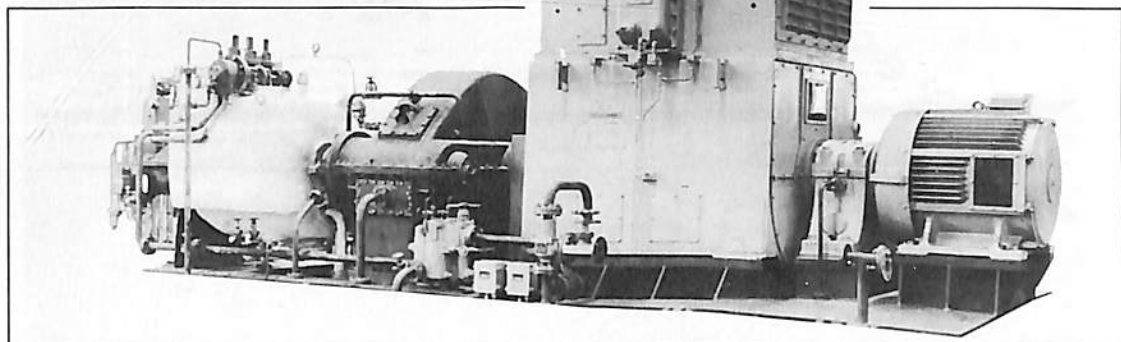
7-3 機関部工事

純客船改造に伴ない、運航速度が遅くなったことに対処するための主機関の調整、および電力消費量増大に対して発電機の増設を行なった。また、既に述べた通り造水機も換装した。これ以外に運航吃水減少に伴ない、CPP（可変ピッチプロペラ）と云う特殊性からプロペラガードを新設した。

こうした客船改造の付帯工事以外に、A/Cプレントーの新設等既存船として可能な省エネルギー対策をこの機会に施している。

おわりに

本船は昨年末より、静岡県青年の船として中国、天津港までの処女航海を行ない引続き種々のクルージングに従事している。今後、長期間にわたり幾万の人々を船旅に誘い、海洋思想の普及に貢献すると共に、多くの人々の楽しい思い出を育むものと期待される。末筆ながら、本船の改装に種々尽力いただいた運輸省、海事協会、造船所等の関係者の皆様に心からの感謝を捧げる次第である。



—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

丹羽誠一著

最新刊

FRP船の建造技術

B5判310頁・上製・図表写真多数／定価6,500円(送料350円)

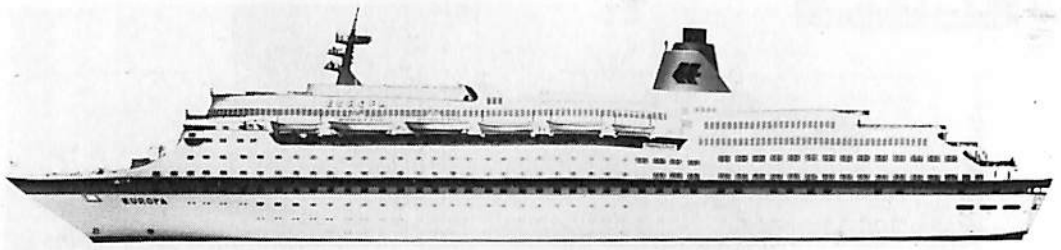
著者自身が手掛けた多くの設計・建造例と実験・研究の成果が生んだFRP船建造の総合技術についての最高最適の指導書。— 関連技術者必読・必携の資料。

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

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

発行 舵 社・発売 天然社

〒162 東京都新宿区赤城下町50
電話(03)267-1931



海外事情

ハパクロイドの新しい客船“EUROPA”号就航

さきにこの欄で紹介した“EUROPA”号が、いよいよ就航した。

日本でもMOLの“新さくら丸”の就航があり、暗い話題ばかり多い造船・海運界の最近の状況に、ちょっぴり明かるい話題を提供していると云えよう。(編集部)

1980年12月22日、ブレーメンのBremer Vulkan造船所で進水以来、約1年間をかけて鋭意艤装中であったハパクロイド社の豪華客船“EUROPA”号が、本1982年1月8日竣工、ジェノアからアフリカ一周の処女航海の途についた。

本船は、ハパグロイド社が運航する客船ではあるが、同社の自社船ではなく、“KG MS EUROPA” der BRESCHAG, Bremer Schiffsvercharterungs-AG Co. KG”より用船される。

本船の要目は、後掲の通り3万5千総トン、全長656呎、吃水28呎、乗客600人とクルー275人を乗せ、21ノットのサービススピードを2基の14,460馬力のディーゼルエンジンで駆動する2基2軸船である。

平均のダブルキャビンの床面積は225平方呎であるから、超豪華船とは云えないが、世界中のあらゆる



ゼノア港に着岸の“EUROPA”



る港（観光港を含めて）に入港可能な 200 m 級に全長をおさえたこと、主機を燃費のよいディーゼルとし、サービススピードも 21 ノットにおさえたこと等を見ても、コンパクトながら汎用性と経済性に優れた現代の客船であることがわかる。

本船の最大の特徴は、ディーゼル主機採用に伴い振動と騒音を避ける意味で、いわゆる各部の縦分割コンセプトを採用し、600 人の旅客室はすべて船首部に集中して全く静かな客室を提供していることである。

客室の周囲と船尾は、広大なメインラウンジやダイニングサロン等のパブリックスペースとした。

アコモデーション区画の雰囲気とスタイルは、栄光の大ハバクロイド社の伝統に従っている。

もう一つの大きな特色は、近代技術の粋を集めて、排気ガス、臭気、汚水処理、油および汚物処理の完

壁を期したことである。

これらの処理が中途半端であると、純白に青いリボン巻いたこの瀟洒な客船も色あせたものとなり兼ねないからである。

上部構造と煙突の形状は、風洞実験の結果あらゆる予測される風速／風向で、オープンエアデッキに排ガスが流入しないように考慮された。

主機 2 本、発電補機 5 本、非常用発電補機 1 本、雑用ボイラー 2 本、焼却炉 1 本計 11 本の排煙筒は、すべて消音器が取り付けられた。

特に雑用ボイラーは、バーナー等燃焼システム管理を自動化し、最適燃焼となるように実績のあるものを採用して、有害な匂いとすすをミニマイズしている他、焼却炉からの臭気と灰をオープンデッキに持ち込まぬようにサイクロン型アッシュセパレーターで分離している。

トイレット排水は、US コートガードのルールに適合した生物的処理装置で、1 日 250 立方メートルが完全に処理される他、5 日間分は船内に保留クロージングシステムとして使用できる。

排油は、2 基のスロップタンクとオイルセパレーターシステムで、毎時 10 立方メートルまで IMCO 基準の 15 ppm 以下の油分濃度まで下げられ排出される。

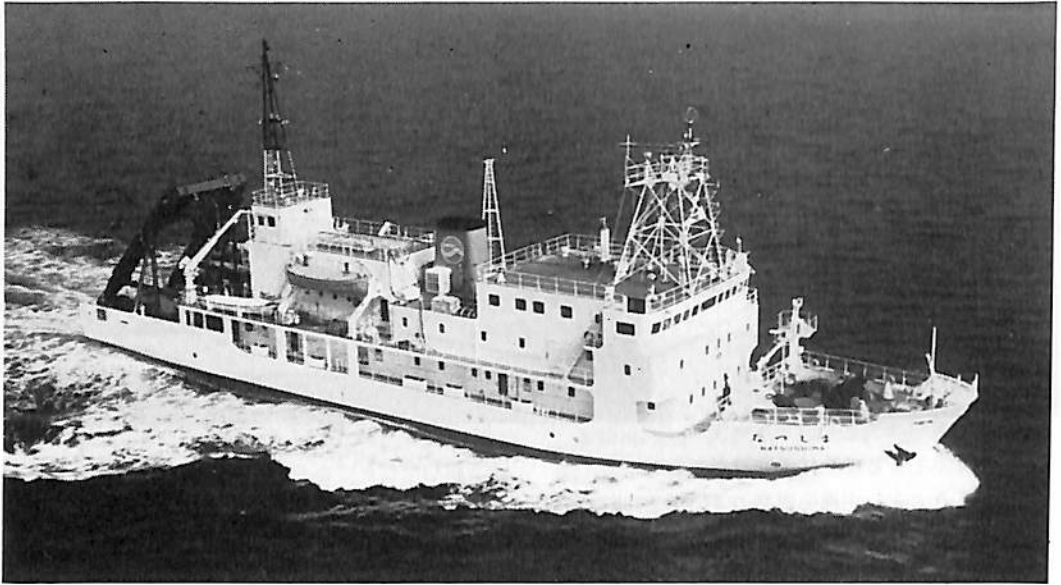
本船のホテルセクションから出るガーベージ類は、各アコモデーションデッキ下を通るガーベージシャフトで集積所に送られ、可燃性のは焼却炉で（固型物毎時 300 kg、油分毎時 150 kg まで）非可燃性のビン、缶類はシュレッダーで粉碎されて水線下から排出されるが、排出規制のある港を考慮して 4 日分は船内に保持できる。

（ハバクロイド・プレスリリースより）

Photo by Hapag-Lloyd AG

“EUROPA”の主要目

Tonnage :	35,000 grt
Length o.a. :	656 ft. (199.92 m)
Moulded breadth :	94 ft. (28.50 m)
Depth to main deck :	62 ft. (19.02 m)
Max Draught :	27 ft. (8.35 m)
Passengers :	600 person
Crew :	275 "
Service speed :	21 knots
Main propulsion :	2 × 10,640 kw (2 × 14,460 HP)
Classification :	Germ. Lloyd * 100 A 4 E 1 'passenger liner' * MC Aut. 24/24



2,000 m Deep Submergence Research Vehicle System,
Support Ship "NATSUSHIMA"

2,000m深海潜水調査船システム 支援母船“なつしま”

川崎重工業・潜水艦設計部

1. まえがき

資源に乏しいわが国の資源開発として有望なものに海洋資源がある。この中でも深海底には、生物、鉱物、エネルギーなどの天然資源の存在が秘められており、広大な海洋空間活用の可能性と地震予知などに関連する地球物理学的調査などを含め、多くの調査課題が残されているのが、わが国の海洋開発の現状である。

現在までわが国の海底調査は昭和44年建造「しんかい」（海上保安庁所属 昭和52年退役）、昭和46年建造「はくよう」などに代表される潜水調査船によって水深600m以浅が調査されてきたが、深海底の調査は未着手であった。そのため「しんかい」「はくよう」以上の能力の潜水調査船の建造が切望されていたのである。

かかる背景のもとで昭和48年海洋開発審議会は内閣の諮問にこたえて、全海洋の98%を占め実用的な

意味での必要限度とされる6000mの深度まで潜入できる6000m深海潜水調査システムの推進を提言し、これに基づき科学技術庁および海洋科学技術センターが検討を行なった結果、まずわが国の技術で建造可能な2000m深海潜水調査船システムを推進することになり、昭和53年度から海底下構造調査研究と海洋探査・作業システムの開発などの一環として、海洋科学技術センター殿によって「2000m深海潜水調査船システム」の開発が推進されている。

本システムは、潜水調査船「しんかい2000」および支援母船「なつしま」によって構成され、海洋開発に関連した広い分野から今後の活躍が期待されているものである。当社は本システムの潜水調査船と支援母船とを含むトータルシステムのとりまとめと支援母船の建造を担当した。

支援母船「なつしま」は海洋科学技術センター殿ご発注により、当社神戸工場において昭和54年11月16日起工、昭和55年8月21日進水、昭和56年1月下

旬より各種海上試験を実施し、同年10月30日完工引渡しを終了した、わが国で初めて建造した潜水調査船専用支援母船である。

本船は一般船舶としての機能の他に、潜水調査船を搭載して調査海域までの運搬、調査海域の事前調査、潜水調査船が潜航中の支援活動および洋上基地としての整備補給作業ができる機能をもたせるよう設計建造されたものである(写真-1、参照)。

2. 本船の概要

2.1 計画概要と特徴

現在諸外国で稼働中の多くの潜水調査船支援母船は、建造当初より支援母船として計画建造された例は少ないようである。

本船はわが国で初めて建造する潜水調査船専用支援母船として、初期計画時より斯界の最高技術を結集することを目的に、科学技術庁の諮問機関、深海潜水調査船検討会(委員長・吉識雅夫 東大名誉教授)および海洋科学技術センターの諮問機関、潜水調査船開発研究会(委員長・濱田昇 日本船用機器開発協会理事長)などによって本システムの検討が実施され、このご指導によって支援母船としての要求性能も審議決定された。

この結果、本船は特に支援母船として①新しく開発した特殊装置を多く搭載している、②潜水調査船潜航支援時必要な低速時の運航性能向上のためと、

潜水調査船着水揚収装置の性能発揮および関連作業スペース確保のため幅広・低ドラフト船型を採用している、③本船の操船目的に合して、可変ピッチプロペラ回転数を3種のモードに切換可能な推進装置などを装備している、などの配慮がなされている。

本船の主な特徴は次のとおりである。

- (1)潜水調査船(重量約25トン)を洋上で着水揚収するため、船尾にAフレームクレーン装置を装備している。この装置の操作は格納庫上部に設けた後部操舵室で行う。
- (2)潜水調査船の運搬時の格納と保守整備のため上甲板上に格納庫を設けており、着水揚収場所と格納庫間の移動用としての移動台車装置を装備している。
- (3)潜水調査船を安全かつ効率よく潜航させるとともに調査活動を支援するための洋上船位測定、衝突予防、潜水調査船追尾、通信通話、海中環境調査、海底地形調査が総合的に実施できる潜航支援装置を装備している。これらは操舵室に隣接した総合指令室で集中監視される。
- (4)潜航支援で重要な役割を果たす音響機器の性能を発揮させるため、一般船では例のない徹底した水中放射雑音低減対策を計画的に実施している。
- (5)潜水調査船が採取してくるサンプルやデータを処理する実験室や、写真現像設備などの各種研究設備を備えている。

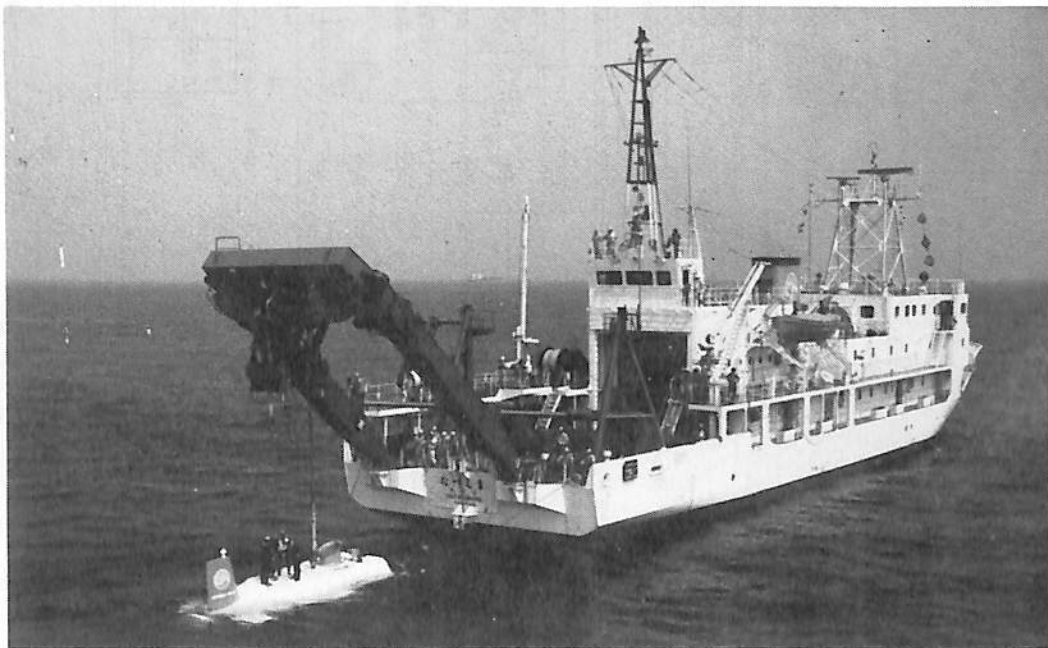
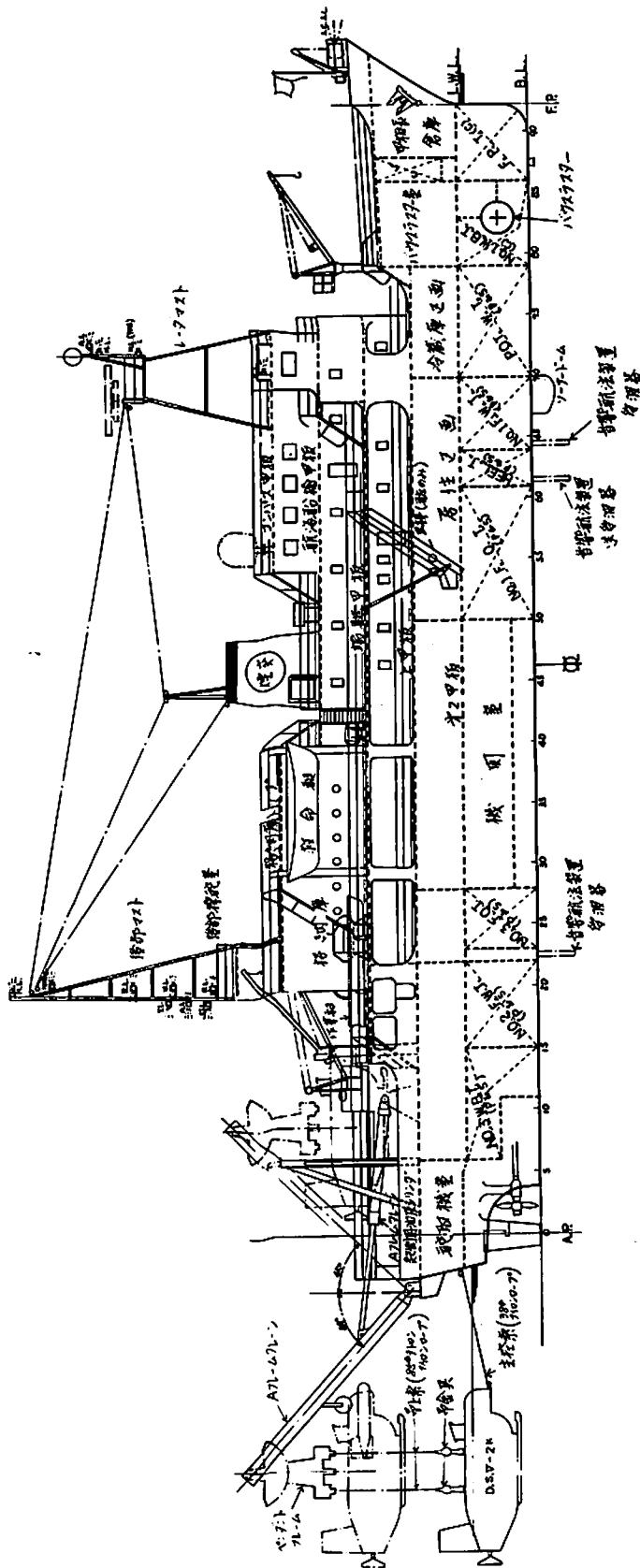


写真1 潜水調査船揚収中の「なつしま」

図-1 支援母船「なつしま」の一般配置図



航海用無線機甲板

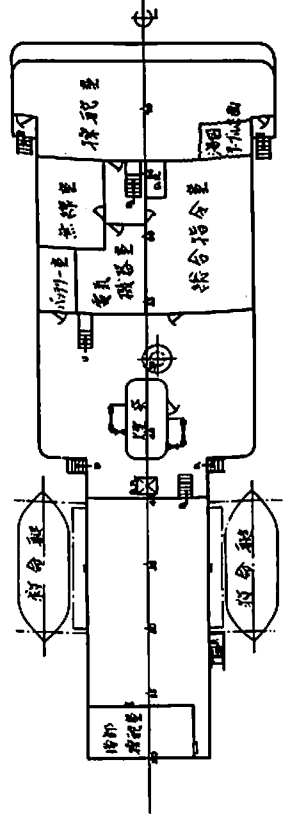




写真2 総合指令室。船首を見る。

- (6) 潜水調査船の洋上基地として1航海で約10回の潜航に必要な整備補給ができる設備を有している。
- (7) 支援母船として必要な低速時の操船性能向上のため、ディーゼル機関(2基)で作動される可変ピッチプロペラ(2基)と2枚の舵および高低速切換可能な電動式バウスラスターを装備している。また可変ピッチプロペラ回転数は一般船と異なり、3種のモードに切換可能で本船の操船目的に適した回転数で運航できる。
- (8) 日本近海は勿論、世界の海洋で活躍するに十分な居住区や航海設備を具備している。

2.2 主要目

(a) 一般

船型：全通二層甲板型
 航行区域：国際遠洋区域
 船級：NK. NS*(Research Submarine
 Mother Ship) MNS* & M0

主要寸法：全長約	67.0 m
垂線間長	60.0 m
幅	13.0 m
深さ	6.3 m
計画運用吃水	3.55 m

総屯数：約1530トン
 航海速力：約12ノット
 航続距離：約8400海里
 乗組員：55名(船員30名, 潜水調査船関係19名,
 研究員6名)

(b) 主機関(2基)

型式：立形4サイクル過給機付低騒音型ディーゼル機関(850 ps × 900 rpm)

(c) プロペラ(2基)

型式：4翼可変ピッチプロペラ

(d) 発電機

主発電機：ディーゼル機関(595 ps) 駆動
 500 KVA 450 V (2基)

補助発電機：ディーゼル機関(300 ps) 駆動
 250 KVA 450 V (1基)

(e) 補助ボイラ(1基)

型式：重油専焼強制循環モノチューブ式
 蒸発量：1200 kg/Hr

(f) バウスラスター(1基)

型式：電動可変ピッチプロペラ
 電動機出力：220/110 kw × 720/360 rpm

2.3 一般配置

本船の一般配置図を図-1に示す。上甲板上後部にはAフレームクレーン方式による潜水調査船着水揚収装置および格納庫、格納庫周辺に整備補給機器収納の各室、ダイバー準備室および潜水調査船採取データ等処理の統括的作業場所となる第1ラボラトリーなどを集中配備している。機関室は上甲板下中央部に設け、また居住区画は、その船首側に必要な床面積を確保するように配置した。

この他、潜水調査船の電子部品整備のための第2ラボラトリーおよび採取サンプルの処理保管のため

写真3 操舵室

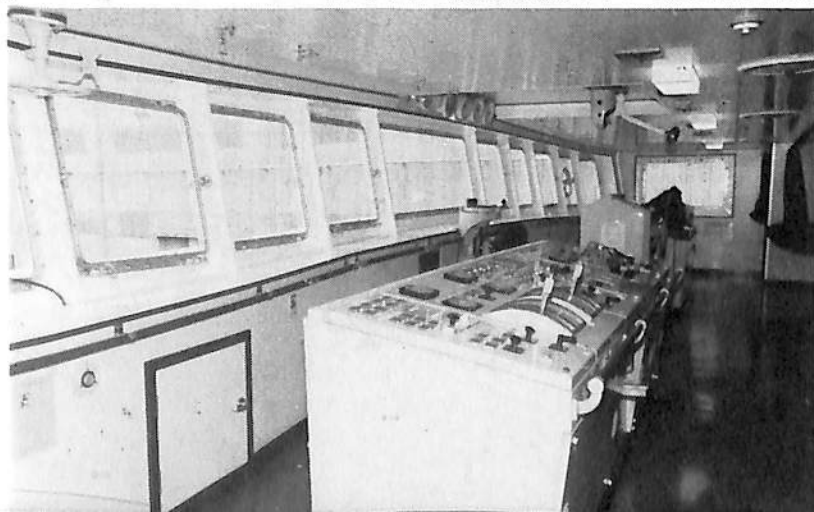




写真4 会議室

の第3ラボラトリーは、格納庫に近接した第2甲板
上船尾部に配置した。

潜水調査船潜航支援中作業の中心となる総合指令
室は、本船の操船と密接な連携が必要なため、操船
室に隣接して配置した。(写真-2参照)

操船室は潜水調査船の潜航浮上時などの操船を考
慮して、衝突予防監視上良好でワイドな視界を確保
できるよう舷側一杯まで張出した配置とした。(写真
-3参照)

船底には水中通話機および精密音響測深機用各セ
ンサーを内蔵したソナードームを固定装備し、また
油圧駆動方式で昇降する音響航法装置用送受波器
および受波器を計5個装備している。

3. 船体および機装

本船はわが国近海は勿論、世界各地での調査活動
に従事することが予定されており、潜水調査船を搭
載して国際航海ができるNK船級支援母船である。

船殻構造は船底部を縦および横肋骨式構造、機関
室、空調室および軸室前部を二重底構造とし、上甲
板、第2甲板および側外板は横ビーム式構造として
いる。特に上甲板上後部には、Aフレームクレーン
および潜水調査船などの重量物艀装品や風圧側面積
の大きい格納庫があるが、上部構造の軽量化などを
実施し、復原性能も十分な船となっている。

居住区画の設備と配置は、船体の大きさに比べ乗
組人員数が多く、特殊な深海調査関連作業と長期航

海が予想されることを考慮して、遠洋航海船舶に準
じた採光彩色に留意するとともに、全船冷暖房を採
用し士官1~2名室、船員2~4名室、公室として
会議室、サロンを備え、特に会議室、サロンには船
名「なつしま」にちなんだ壁画をそれぞれ配し、落
着いたムードの室とした。

一方、日本調の畳敷き娯楽室を設けて、船内生活
の単調化の防止を計った。(写真-4~8参照)

機関部は2機2軸、減速装置付CPP3種モード
(航海モード、サイドスキャンソナー曳航モード、
潜航支援モード) 切換可能な推進方式を採用し、機
関室左舷船首側に機関制御室を配置、NK-M0 船
級に適合する各種装置を設けている。(写真-9参照)

特に振動騒音が発生する機関室、空調室には後述
の水中放射雑音低減のための防振防音対策として全
側壁に吸音対策、主機および潜航支援中に使用す
る機器(表-1参照)に対し防振据付を実施し、静
かな機関室となっている。

さらに航海船橋甲板上に設けている空調機用空気
吸い込み口に対する煙害防止のみならず、着水揚収
作業など本船の後部で行われる甲板作業においても、
作業員に対して煙害がおこらないよう風洞実験を実
施し、船体形状と煙突高さの関係を検討した。この
結果、長期にわたる海上試験時にも煙害は皆無であ
った。

船体部、機関部、電気部主要機器要目を表-1に
示す。

写真5 サロン





写真6 司令室
(船長室も同じ)

写真7 娯楽室



写真8
第1ラボラトリー
(オーシャンデータ
アナライザとプリン
ターが設けられてい
る)

写真9
機関制御室

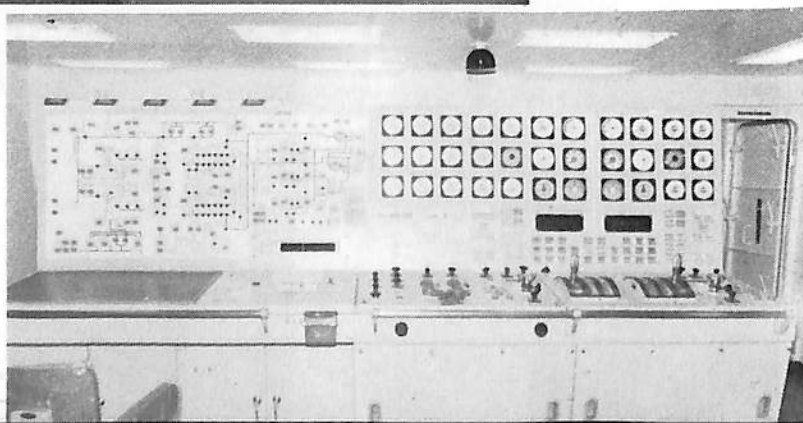


表-1 船体部, 機関部, 電気部, 主要機器要目表 (注: ※印機器は防振据付を示す)

1. 船体部

揚錨機(兼ウインチ)6t×9m/min(4t×15m/min)	1台	糧食用クレーン (No 1)	0.95 t	1台
キャプスタン 4t×15m/min	2台	作業艇用ダビット (No 2)	1.5 t	1台
舵取機 2.5 t-m	2台	潜水船用雑用クレーン (No 3)	0.95 t	1台
パウラスター スラスト4 t	1台	※A フレームクレーン用 油圧ポンプユニット	350ℓ/min×185kg/cm ² G-D.P	2台
非常用消火ポンプ 25m ³ /Hr×50m T.H	1台	※ガイド索用 油圧ポンプユニット	85 " × 130 "	2台
※糧食用冷凍機 3,900 kcal/hr	2	※サイドスキヤンゾーナ用 油圧ポンプユニット	240 " × 155 "	1台
※空調用冷暖房機 85,300 "	2			
スエズサーチライトダビット 0.5 t	1台			

2. 機関部

※(1) 主 機 関	ダイハツ立形4サイクル過給機付低騒音型ディーゼル機関 (減速機付)			
		850 ps × 900 RPM		2基
(2) プ ロ ペ ラ	4翼可変ピッチプロペラ 直径 2.3 m	220 / 107/84 RPM		2基
(3) 発 電 機	※主発電機: ヤンマー立形4サイクル過給機付ディーゼル機関 595ps × 900 RPM 2基			
	駆 動 500 KVA 450 V 3 φ 60 HZ			
	補助発電機: ヤンマー立形4サイクル過給機付ディーゼル機関 300ps × 900 RPM 1基			
	駆 動 250 KVA 450 V 3 φ 60 HZ			
※(4) 補助ボイラ	強制循環モノチューブ式重油専焼ボイラ	5 kg/cm ² G	1,200 kg/Hr	1台
(5) ポ ン プ				
※冷却海水ポンプ	90 m ³ /hr × 20 m T.H	2台	消防兼雑用ポンプ 30/45 m ³ /hr × 60/20 m T.H	1台
※冷却清水ポンプ	70 " × 25 "	2台	消防, ビルジ兼バラストポンプ 30/45 " × 60/20 "	1台
潤滑油ポンプ (主機直結)	11.2 " × 5kg/cm ² G.D.P	2台	ビルジポンプ 1 " × 35 "	1台
潤滑油予備ポンプ	11.2 " × 5 "	2台	スラッジポンプ 2 " × 25 "	1台
※燃料油サービスポンプ	0.7 " × 3 "	2台	飲料水ポンプユニット 5 " × 50 "	1台
減速機潤滑油ポンプ (直結)	6.4 " × 15 "	2台	※清 水 ポ ン プ 15 " × 40 "	2台
減速機予備潤滑油ポンプ	6.4 " × 15 "	2台	温水循環ポンプ 2 " × 5 "	1台
※CPP潤滑油サービスポンプ	3.66 " × 35 "	4台	※サニタリーポンプ 15 " × 35 "	2台
CPP潤滑油移送ポンプ	0.84 " × 5 "	2台	冷房用冷凍機冷却水ポンプ 50 " × 15 "	1台
燃料油移送ポンプ	2 " × 2.5 "	2台	※造水装置用エゼクターポンプ 22 " × 48 "	1台
潤滑油移送ポンプ	2 " × 2.5 "	1台	※給 水 ポ ン プ 1,630 kg/hr × 17 kg/cm ² G.D.P	1台
※海水サービスポンプ	170 " × 20 m T.H	2台		
(6) そ の 他				
造水装置	15 T/DAY	1	※燃料油清浄機 720ℓ/hr	1
※主空気圧縮機	20 N m ³ /hr × 25kg/cm ² G	2	※潤滑油清浄機 2,200ℓ/hr	1

3. 電気部

(1) 主配電盤	防滴形デッドフロント床置き式			
(2) 航海装置	ジャイロコンパス, ジャイロパイロット, 磁気コンパス, 音響測深機, 衝突予防援助装置, レーダ (Sバンド, Xバンド), NNSS, ロラソンC, ドップラソナー, 電磁ログ, 高精度航法装置, 無線方位測定機			
(3) 無線装置				
無線電信電話装置	1式	無線電話緊急信号発生器		1台
VHF無線電話装置	1式	緊急自動受信装置		1台
自動電鍵装置	1台	無線電話緊急自動受信機		1台
模写電送受信装置	1式	船舶電話 (後日装備)		1式
対潜水調査船通話用無線機 (無線機1 トランシーバ4)	1式	海事衛星通信 (")		1式

表-2 特殊装置主要目録

1. 潜水揚収装置		
(1) Aフレームクレーン	1基	材 料：6A ℓ -4Vチタン合金
吊揚方式：2点2索吊りペンダント付		(4) ホイステイングウインチ
起倒方式：復動油圧シリンダー（2基）		型 式：電動油圧駆動
主要寸法：アーム長さ 12.5 m スパン7 m		吊揚荷重，巻取速度：20トン，18 m/min
起倒角 94° アウトリーチ 10.2 m		(5) ラムテンショナー
吊揚高さ 6.5 m		型 式：ピストン型（N ₂ ガス-油圧式）
(2) 吊揚索	2本	張力調整範囲：2トン～10トン
型 式：ナイロン索（外装テトロン内装 ナイロンダブルブレードロープ）		(6) ガイド索ウインチ
主要寸法：直径 85mm，長さ 80 m		型 式：電動油圧オートテンション装置付
引張強さ：165トン		オートテンション時張力調整範囲：120～350 kg
(3) 吊揚金具	2組	(7) 主 控 索
型 式：自動装着式		型 式：ナイロン索
吊揚荷重：20トン		寸 法：直径 38 mm
2. 移動台車装置		
(1) 移 動 台 車	1基	けん引速度：約 6 m/min
型 式：1軸1輪，総車輪数4輪		(2) ウ イ ン チ
非自走ワイヤロープけん引式		型 式：油圧駆動
寸 法：長さ 7.05 m 幅 3.69 m		けん引力：14.5トン
高さ 0.63 m		ワイヤ径：37.5 mm（SWR）
3. 潜航支援装置		
(1) 音響航法装置	1組	探 査 幅：曳航体を中心に両側各 500 m
機 能：支援母船，潜水調査船		ウインチ巻上能力：4トン×1 m/sec
サイドスキャンソナー曳航体 位置測位		(4) 精密音響測深機
測位方式：LBL，SBL，SSBL，		機 能：支援母船直下の測深
最大測位範囲：5,000 m 以上		測深能力：3,000 m 以上
(2) 総合管制表示装置	1組	(5) 水中通話機
機 能：各種データのブラウン管表示 および数値表示，音線計算		機 能：潜水調査船との音声，キーイン グによる通信通話
表示項目：支援母船，潜水調査船，サイド スキャンソナー曳航体，特異 点位置衝突予防データ，支援母 船速力針路，音線図，など		交話距離：約 5,000 m
表 示 器：ブラウン管（3種）および数値 表示器		(6) S T D V装置
(3) サイドスキャンソナー	1組	機 能：深度，塩分濃度，水温，音速記録
機 能：海底面の二次元濃淡記録		最大計測可能深度：2,000 m
最大使用深度：2,000 m		ウインチ巻出し速度：最大約 2 m/sec
4. 整備補給装置		
(1) 主蓄電池充放電管理装置	2基	(4) 空気圧縮機ユニット
充 電 時：DC 152 V，50 A		充気能力：250 kg/cm ² ×12 N \bar{m} /Hr
放 電 時：90 A		(5) チェック用油圧源ユニット
(2) 応急用電池充放電管理装置	2基	吐出能力：140 kg/cm ² ×6 ℓ /min
充 電 時：DC 72 V，5 A		(6) スポットエアコン
放 電 時：DC 34 V，10 A		容 量：11 m ³ /min×4,200 kcal/hr
(3) 電気機器試験機	1基	
入 力：AC 440 V，3 ϕ ，50/60 HZ 2 KVA，		

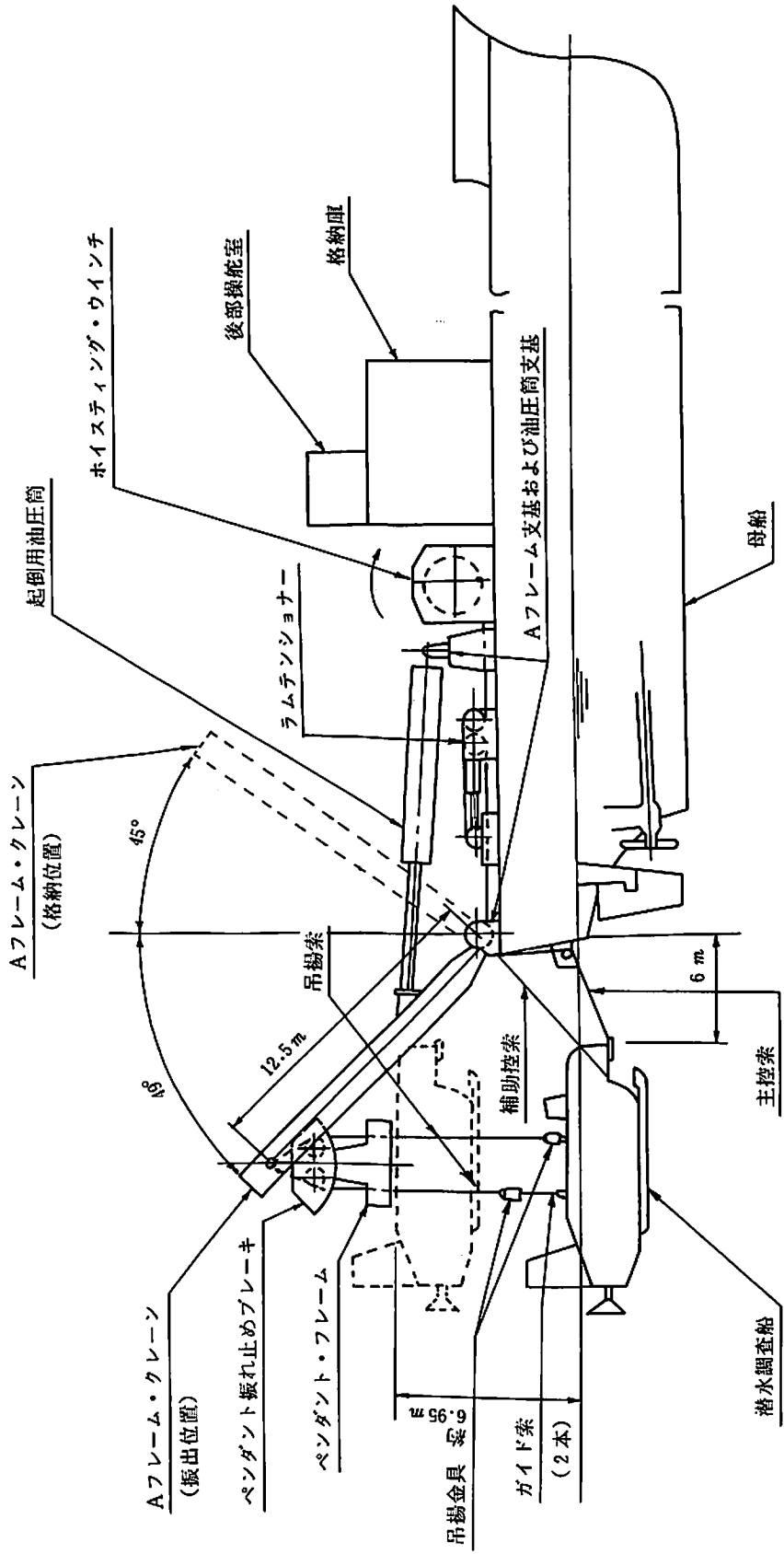


図2 潜水揚収装置構成図

4. 特殊装置

本船を支援母船として特徴づける特殊装置は、①潜水調査船の着水揚収装置、②船上移動のための移動台車装置、③潜航支援装置とこれら関連機器の性能発揮のための防振防音対策、④洋上基地としての整備補給装置に大別できる。

各特殊装置主要機器要目を表-2に示す。

4.1 着水揚収装置

本装置は支援母船上の潜水調査船を海上に着水させ、潜航後浮上した潜水調査船を揚収するものであり、本装置の主要構成を図-2に示す。

図のごとく吊揚時の潜水調査船の動揺をおさえるため、潜水調査船を微速で曳航しながら着水揚収作業を行う。本作業はSea State 3(1/2有義波高1.25m)までの海象下で通常実施するが、非常時にはSea State 4(1/2有義波高2.5m)の海象下でも揚収できるよう考慮している。

本装置の特徴としては、船尾Aフレームクレーンによる潜水調査船の2点2索吊り方式を採用したこと、ナイロン索の弾性およびラムテンショナーのバネ作用により吊揚時の衝撃荷重を和げるようにしたこと、およびガイド索に沿って自動装着する吊揚金具を用いてダイバーの作業負担軽減を図ったことが挙げられる。

本装置の基本設計に際して、設計条件および要目の設定のため次に示す各種試験を実施し、調査開発を行った。

- (a)着水揚収時の船体動揺レベルを確認するための支援母船の波浪中模型水槽試験。
- (b)吊揚前潜水調査船曳航時の支援母船と潜水調査船との相対動揺および曳航荷重を確認するための1/10模型水槽試験。
- (c)波浪中吊揚時の潜水調査船の動揺挙動および吊

揚荷重を確認するための1/10模型による潜水調査船揚収試験。

- (d)大直径テロンナイロンタフレ索の強度調査と、実際の着水揚収装置上での吊揚索の動特性を確認するための吊揚索の特性試験。
- (e)吊揚金具の波浪中の潜水調査船への自動装着性能と、操作性を確認するための吊揚金具の試作試験。

- (f)本船船尾水中での作業が予想されるダイバーの、安全確認のためのCPP中立翼角時の流速および流向分布測定。

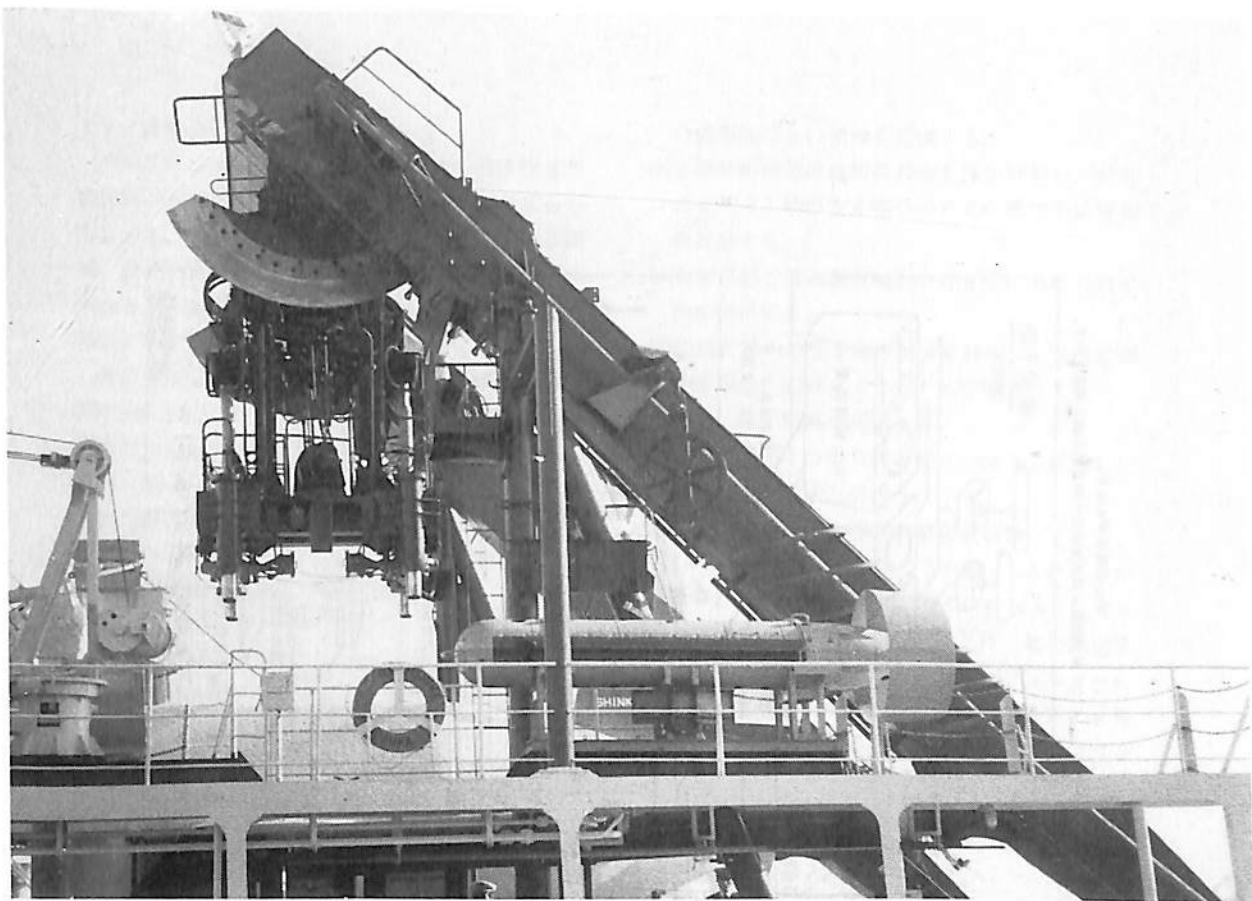
潜水調査船の揚収作業の手順は次の通りであり、着水作業手順は揚収時とほぼ逆となる。

- (a)浮上した潜水調査船にダイバーが作業艇で接近移乗し主控索を取付ける。
- (b)微速で航行中の支援母船船尾近くに潜水調査船を引寄せ補助控索を取付ける。
- (c)潜水調査船を海面側に振出したAフレームクレーン直下に引寄せ、ダイバーが吊揚金具装着用ガイド索を潜水調査船に取付ける。
- (d)吊揚索を巻出し、前後部吊揚金具をオートテンションをかけたガイド索に沿わせて自重降下させ、潜水調査船に自動装着しダイバーがこの結合を確認する。
- (e)潜水調査船を水面から吊揚げAフレームクレーン付ペンダントフレームに固定し、吊揚索荷重を解放する。
- (f)Aフレームクレーンを支援母船側に振込み、潜水調査船の固定をペンダントフレームから解除後降下させ、上甲板上の移動台車に上架する。

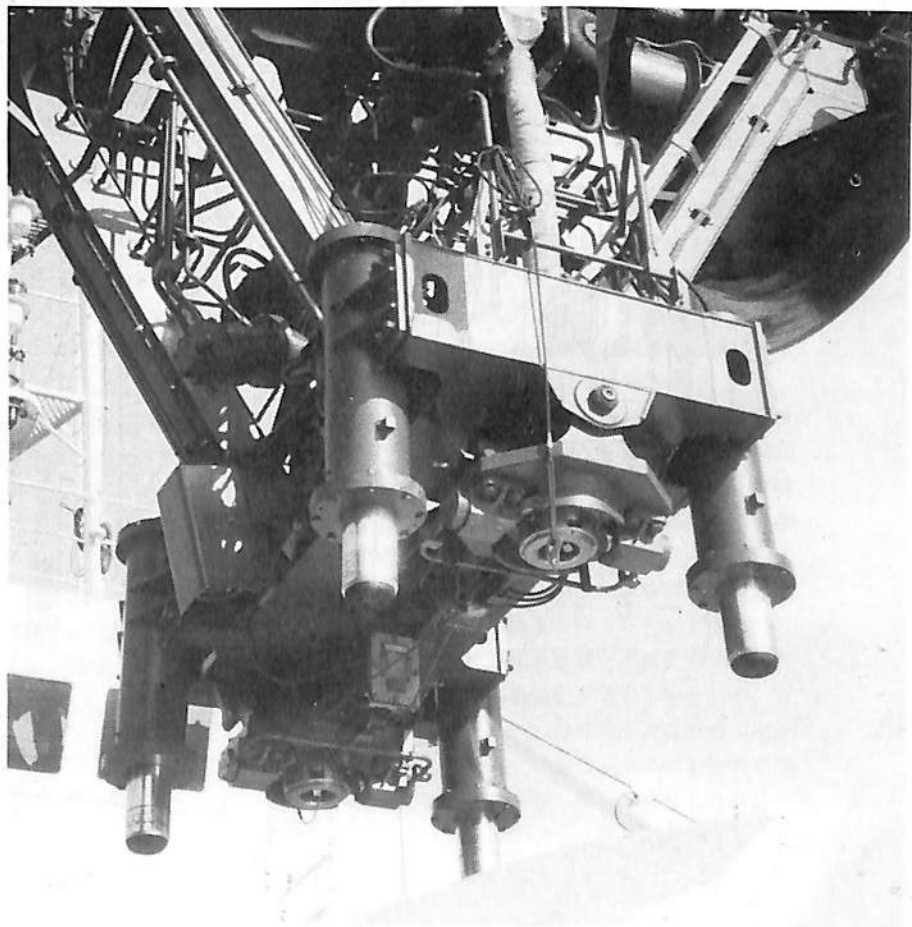
なお、着水揚収時の機器操作は本船の操船を含めすべて後部操舵室から着水揚収作業を見ながら遠隔操作によって行う。(写真-10参照)

写真10
後部操舵室





格納時状態の着水揚収装置（本文4.1項と図2参照編集部撮影）。



ペンダントフレーム
と吊揚金具
（編集部撮影）

- 注：1. ()内は設置場所を示す。
 2. 実行機器は総合管制表示情報表示部に内装を示す。

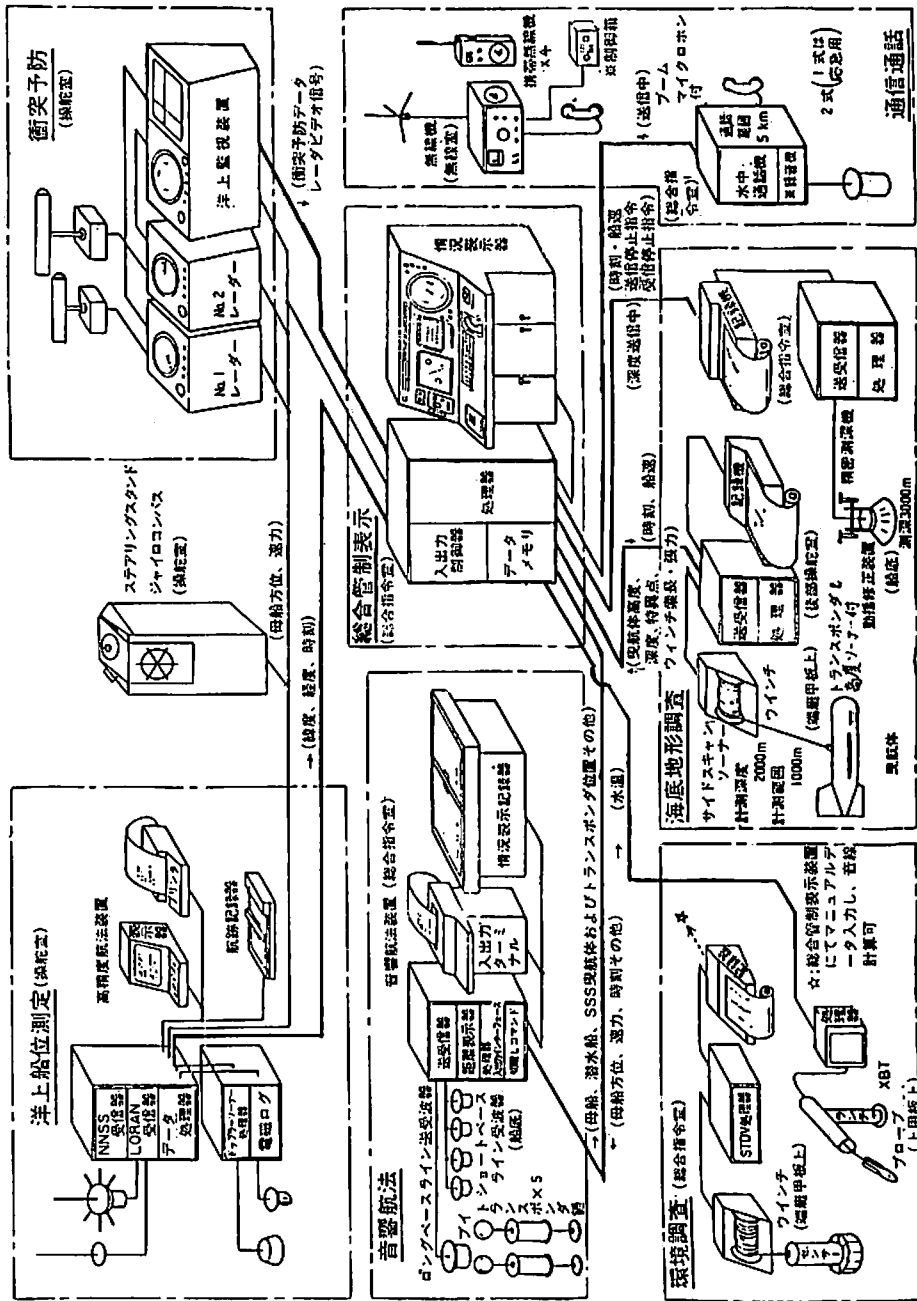


図3 支援母船搭載潜航支援システム構成図

4.2 移動台車装置

本装置は潜水調査船を上甲板後部の着水揚収作業位置と格納庫内間を安全かつ確実に移動させるものである。また移動時の潜水調査船と移動台車の固縛、固定位置での船体への固縛並びに保守点検の作業台としての機能を備え、移動台車、軌道、駆動装置および固定固縛装置から構成される。

特に移動台車および軌道の構造は、当社の車輛技術に加え船舶特有の動揺条件に対し、移動台車移動時の浮上、転倒を防止する転倒防止装置並びに駆動装置の故障、けん引ロープの切断などの時に移動台車が急激に移動しないよう制動する操作容易な非常ブレーキ装置を備え、安全面の配慮がなされている。

4.3 潜航支援装置および防振防音対策

(1) 潜航支援装置

潜航支援装置は図-3 潜航支援システム構成図に示す各装置で構成される。潜水調査船を潜航させる以前に行う潜航予定海域の環境および海底地形の予備調査機能と、潜水調査船が潜航中における測位、追尾、通信などの支援機能を備えている。

予備調査機能が潜航目的に沿って支援母船の航海計画、並びに潜水調査船の潜航計画立案のために行う現地調査機能で入手できる情報は次の通りである。

- (a) 潜航調査の対象となる海底目標とその位置。
- (b) 海底付近での行動の指標となり得る特異目標とその位置。
- (c) 海底付近での調査活動に対する障害物等の有無とその位置。
- (d) 潜水調査船バラスト調整のための海水比重など。
- (e) 音響機器を最良の動作状態におくための支援母船、潜水調査船および海底トランスポンダの最適占位位置を計算するための海水中の塩分、温度分布、音速分布。

潜航中の支援機能は、潜水調査船の潜航中に必要な種々の情報を音響航法装置、総合管制装置などで調査計測し、これを水中通話機で潜水調査船に伝達するものであり、次に示す効果的な支援を行うものである。

- (a) 支援母船の絶対位置から自船と潜水調査船の相対位置を求め、潜水調査船の絶対位置を推定し、予定の潜航調査計画通り潜水調査船が行動するよう、誘導の情報を提供する。
- (b) 海底に基準点（トランスポンダ）を必要に応じ設置し、基準点に対する支援母船、潜水調査船を正確に測位し、潜水調査船の行動に対し位置

の再現性のよい情報を提供する。

- (c) 支援母船周辺の他船の動向を探知解析し、潜水調査船浮上時の安全確保のための衝突予防情報を提供する。
- (d) 支援母船と潜水調査船との相互間に通信連絡手段を提供する。
- (e) 潜航行動中の潜水調査船の航跡を、支援母船側で連続的に記録するとともに記憶させておき、後日、再生情報を提供する。
- (f) 関連諸装置から得られる種々の情報を統合した合理的情報の表示を行う。

音響航法装置は3種類の測位受信機

(LBL：SBL：SSBL：)を備え、これらの受信機のデータとジャイロコンパスやNNSS、ローラン、ドップラーソナーなど洋上船位測定装置のデータを組合せてトラッキングフィルターに入力し、支援母船と潜水調査船の位置を求め、総合管制表示装置上のグラフィックディスプレイやXYプロッターなどに表示する。

SSBL方式では16素子からなる平面受波器アレイを用いてプリフォームドビームを形成し、その出力信号の最大点から、スラントレンジと方向余弦を計測する新しい方式を採用している。

以上の潜航支援システムの中核である音響航法装置を始め、総合管制表示装置、サイドスキャンソナー、精密音響測深機などほとんどのものが本船のために開発されたものである。

(2) 防振防音対策

本船の潜航支援システムを構成する主要な装置には音響機器が採用されており、それぞれ重要な役割が与えられている。これらの音響機器の性能を最大限発揮させるためには、各装置の耐雑音性を向上させるほか、船体から放射される水中雑音を極力低くすることが重要である。

本船では主要音響機器の受波器指向性を下向き円錐状とし、耐雑音性を強化したほか、音響航法装置の耐雑音性向上策として前述のSSBL測位方式を採用した。その上、基本設計当初から、図-4の海中雑音対策活動のフローチャートに示すプログラムに従い、徹底的な水中放射雑音低減対策を実施し、初期の成果を得ることができた。

図-5に水中放射雑音低減目標値を示す。これは主要音響機器の所要通達距離を5kmとして、ソナー方程式により受波器付近の許容雑音レベルの上限値を求めたものであり、水中放射雑音を図中の実線より下側に抑制しなければならない。

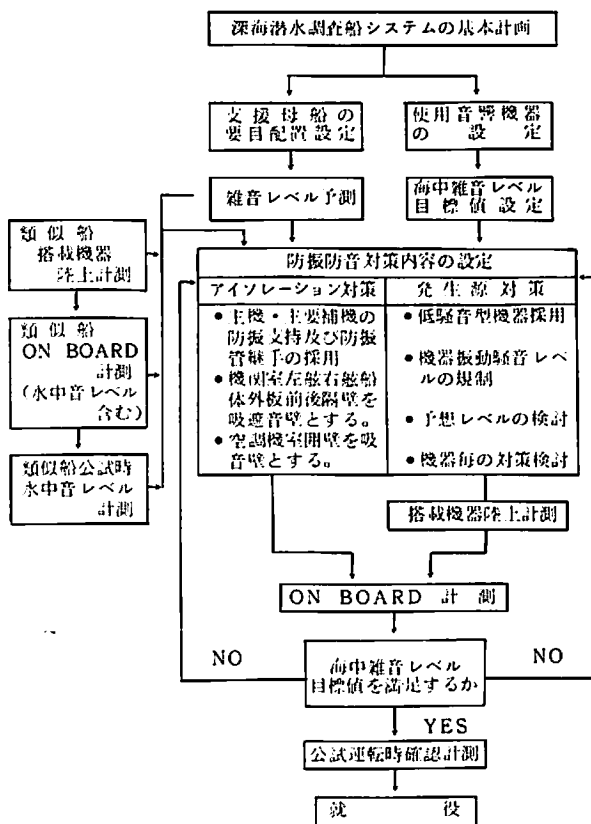


図4 海中雑音対策活動のフローチャート

一方、本船の主機、補機などによる水中放射雑音レベルの予測値を 図-6 海中放射雑音分布予測

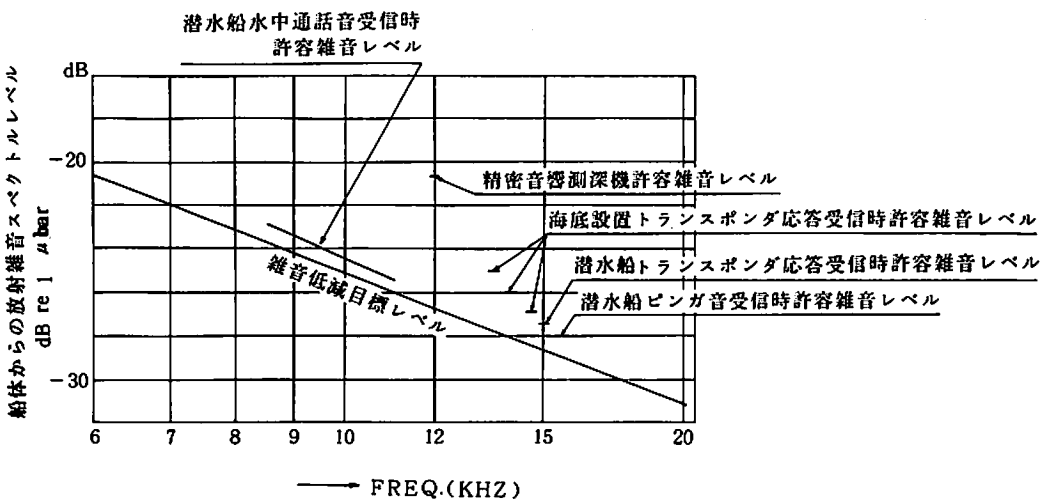


図5 雑音低減目標値 (伝播距離 5 km)

に示す。低減目標レベルと比較して雑音低減対策を行わない場合、水中放射雑音レベルが目標値を約10 dB 前後オーバーする可能性があることがわかり、徹底した雑音低減対策を次の通り実施した。

- (a) 主機、主要補機に振動、騒音の少ない機種採用と防振支持。
- (b) 補機側配管と船体側配管との間に防振管接手採用。
- (c) 機関室左右船体外板、前後隔壁並びに空調機室壁を吸音壁化。

これらの防振防音対策による予測水中雑音レベルを図-6 に示す。大規模な防振防音対策を全面的に採用した上、種々の確認計測を行った結果、水中雑音を目標レベル以下に抑えることができ、音響機器の性能を充分発揮できることが確認された。

図-7 に本船船底下1 mにおける水中放射雑音実測値を予測計算値と対比して示す。図中船首側および船尾側で予測値が高いのは、船首波および船尾プロペラの航走状態における雑音を想定したもので、実測値は停泊状態データを示す。以上のごとく予測値と実測値がよく一致している結果を得た。

4.4 整備補給装置

本船は、潜水調査船が完全に潜航して任務を完遂できるよう、整備補給作業を行う洋上基地としての機能を有している。

この作業は大別して、潜航前に行う主蓄電池およ

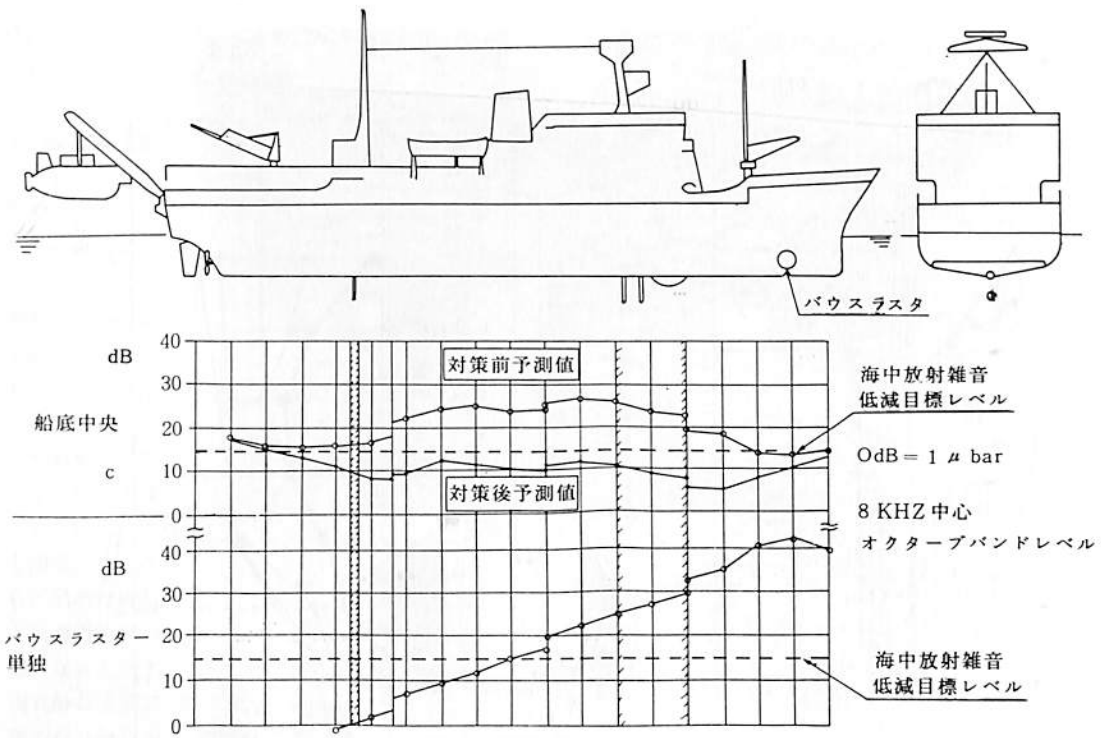


図6 支援母船海中放射雑音分布予測

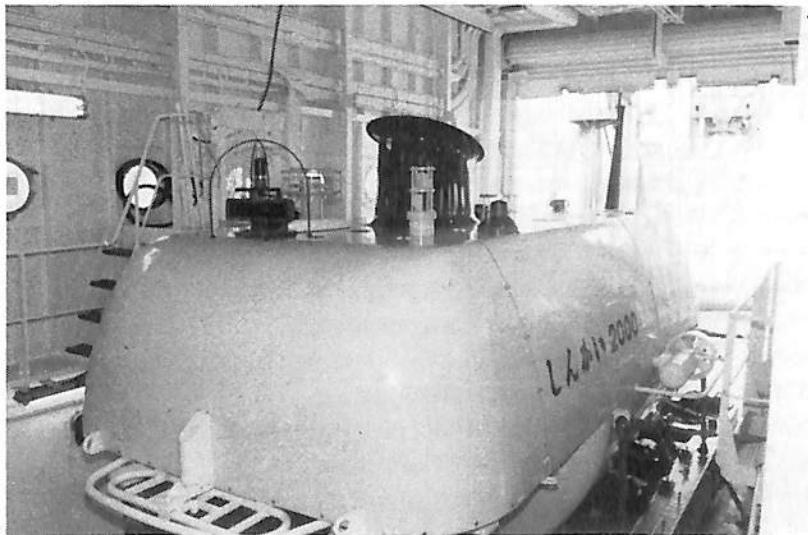
び応急用電池の充電，気蓄器への充気，酸素容器，炭酸ガス吸収剤，脱臭剤，除湿剤，ショットバラストなど消耗品の補充または交換などのほか，油圧機器の作動点検，電気系統チェックなどの整備点検作業と揚収後に行う潜水調査船外部の真水洗浄作業がある。

これらの作業を能率的に行えるようにするための

関連機器が潜水調査船周辺区画に装備されており，それぞれの専用ケーブル，ホースなどを接続して充電，充気，点検などを行う。また，潜水調査船の点検整備作業中の耐圧殻内換気冷房装置を有している。

この他ショットバラストなどの消耗品は，格納庫下の倉庫からリフトを使用して必要量を格納庫内に取出し，天井クレーンを用いて補充または交換が容

写真11
格納庫内の
潜水調査船



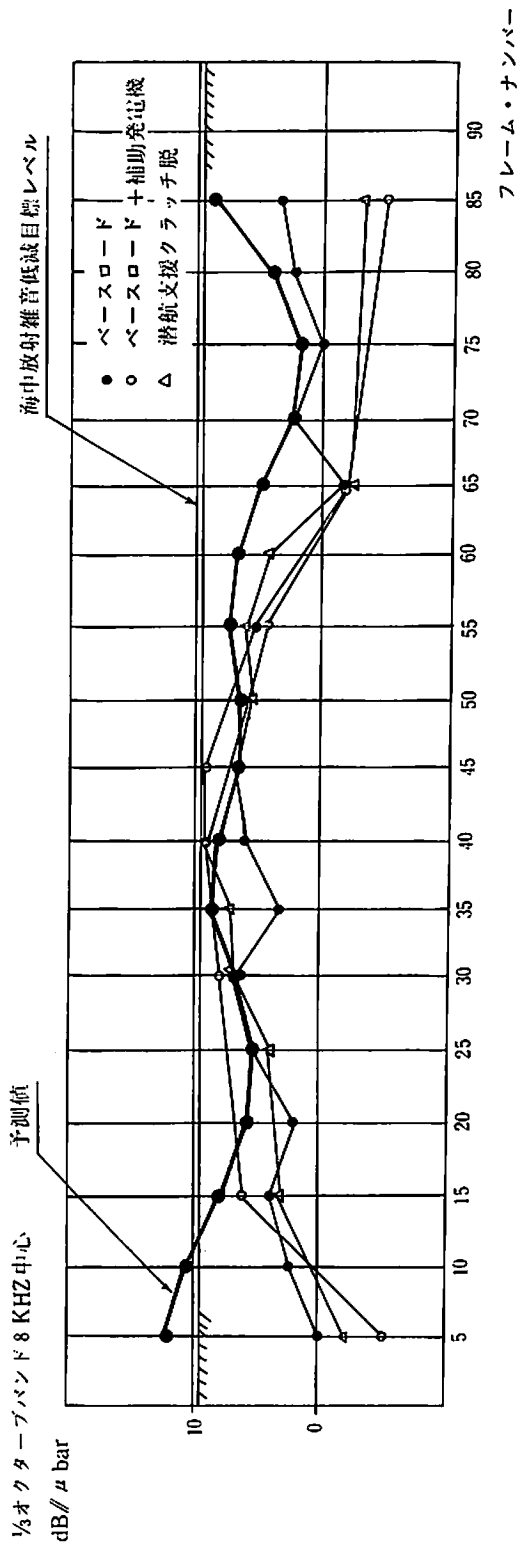
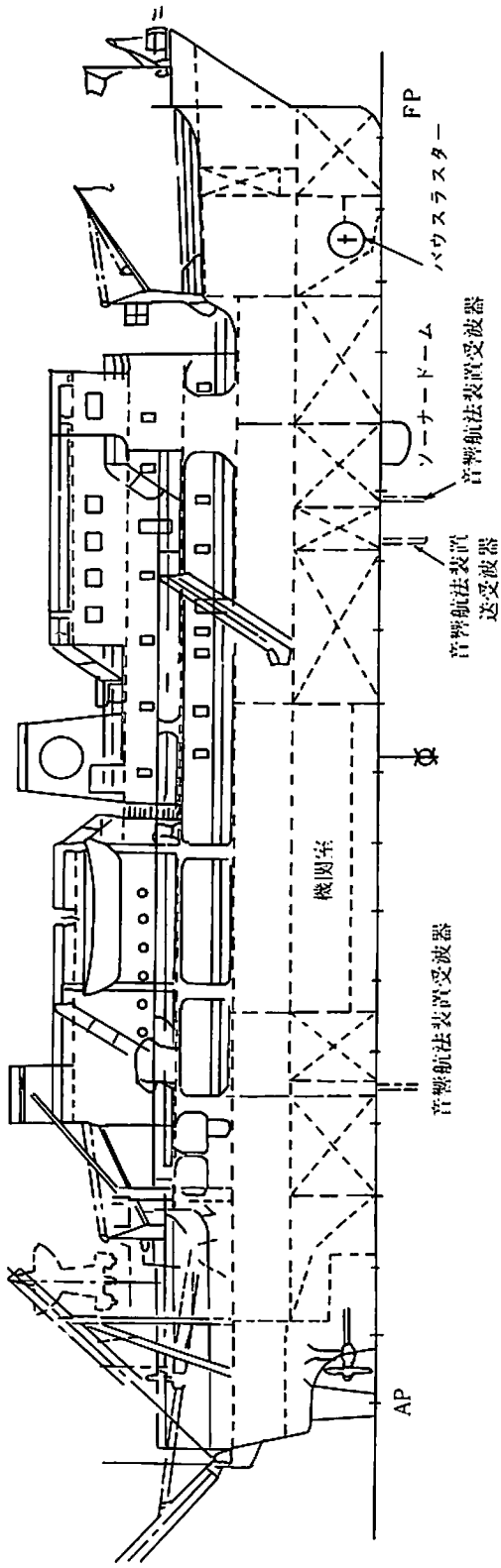


図7 沖停泊時無指向性マイクホンによる船底下1m水中雑音分布。

易に行うことができる。

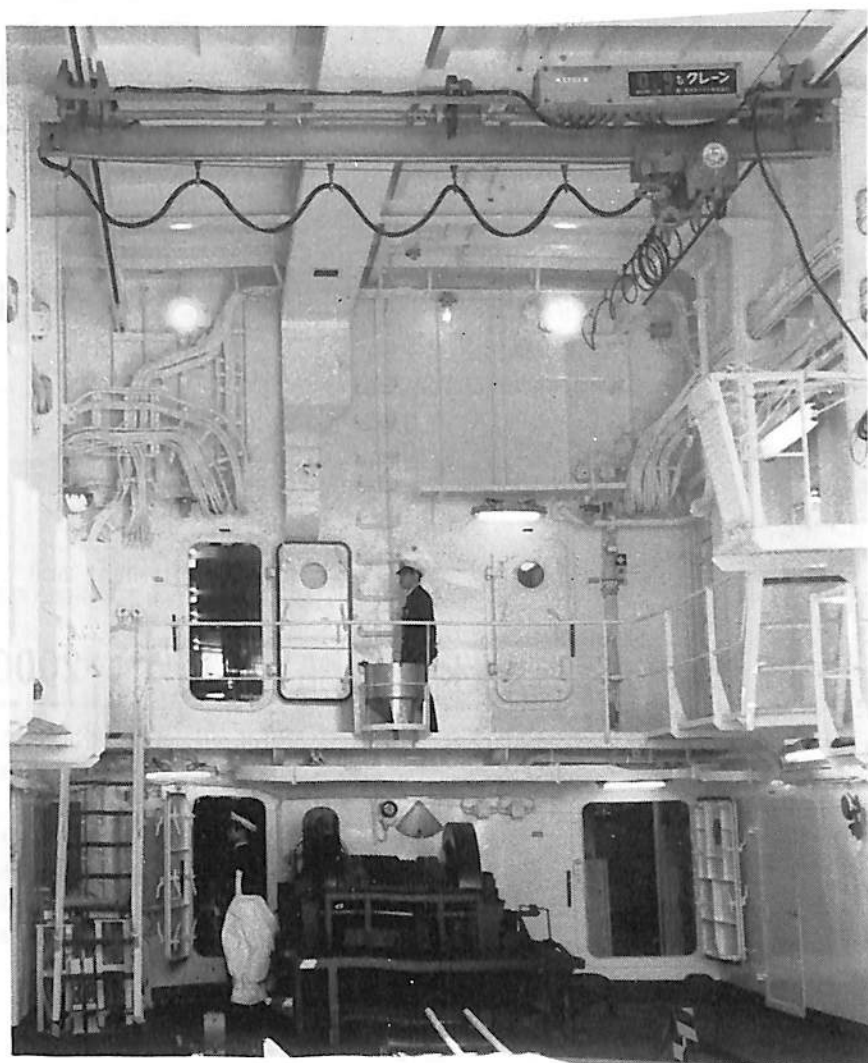
5. 海上試運転

本船の一般性能確認試験のため、昭和56年1月下旬～2月大阪湾で出動回数6回による予行および公試海上運転を実施し、一般船舶としての要求性能を満足していることを確認した。さらに潜水調査船と支援母船が一体となって潜水調査船の潜航試験を行う総合海上試験に先立ち、昭和56年3月出動回数17回による特殊装置性能確認試験を、総合海上試験と同じ実施海域で実施した。

特に着水揚収試験に際しては、実機潜水調査船

の外形、寸法、重量、浮量および浮心を模擬した模型潜水船を使用して入念に実施するとともに、着水揚収作業の慣熟訓練を合せて行い、作業手順の確立を図った。その後、5月～10月間、潜水調査船が合計27回潜航した総合海上試験を水深25m～2000mの紀伊沖および尾鷲沖の各試験海域で実施した。

本船の一般船舶としての性能は勿論、本船に搭載している各特殊装置は、この長期の試験期間中無事故で、何のトラブルもなく順調に作動し良好な試験結果を得た。この結果、本船が支援母船としての所期の性能をすべて満足していることが確認された。

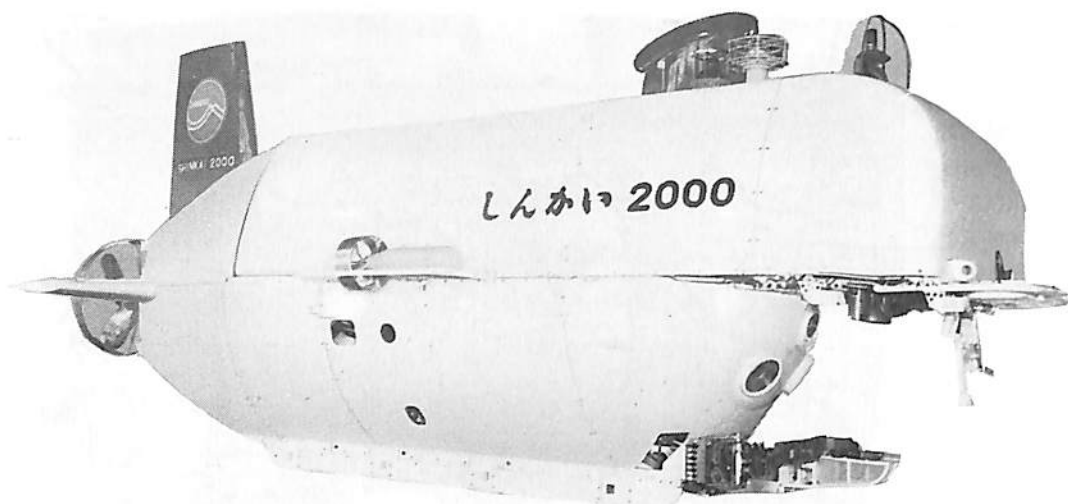


格納庫内（編集部撮影）

6. むすび

今回紹介した支援母船“なつしま”は、わが国が初めて建造した潜水調査船専用支援母船である。今後2000m潜水調査船システムの支援母船として、本船が輝かしい運航実績のもとで、わが国の深海底の調査研究に成果をあげ、さらに海洋開発審議会の答申内容にある6000m深海潜水調査船システムの開発建造に貢献することを念願するものである。

最後に、本船の計画、設計、建造にあたり本システム検討の各検討会および研究会の諸先生並びに科学技術庁、海洋科学技術センターおよびメーカー各位の絶大なるご指導とご協力に対し深く感謝するとともに、本船関係者ご一同のご多幸を祈る次第である。



2,000 m Deep Submergence Research Vehicle "SHINKAI 2000"

2,000m深海潜水調査船“しんかい2000”

——海底2,000mに挑戦——

三菱重工業神戸造船所・潜水艦部

1. はじめに

2,000 m深海潜水調査船“しんかい2000”は、科学技術庁にて予算化され、昭和52年に基本設計、昭和53年から詳細設計、建造に着手し、昭和56年10月13日には、2,008 mの海底に達し、最大潜航深度における諸性能を確認し、同月30日に船主であり、運航者でもある海洋科学技術センターに引渡された。

当社は戦前、戦後を通じ潜水艦の設計、建造に携わって来ているが、この技術を活用し、昭和8年には世界に先駆け吊下げ式の潜水調査船“開洋”を、昭和10年には自走式の“西村式潜水調査船”を建造している。戦後では昭和39年に潜水調査船“よみうり号”を建造するなど、海洋開発機器の設計、建造を行って来た。

次の目標を模索している時期に総理大臣の諮問機関である海洋科学技術審議会が昭和44年に諮問第3号に対する答申として、潜水深度6,000 mの深海潜

水調査船の開発がうたわれた。この深度であれば図1にみるようにわが国の経済水域の約97%が調査対象に出来る。

そこで当社は次の目標を6,000 m級深海潜水調査船におき自社研究の上に、科学技術庁の委託研究、船用機器開発協会の委託研究、運輸省の補助金を得て設計、工作、材料、機器等の各分野の開発研究を推進した。

この開発研究の過程で、6,000 m級潜水船建造の中間ステップとして、2,000 m深海潜水調査船、専用母船、陸上基地からなる2,000 m深海潜水調査船システムを建造することが決定され、海洋科学技術センターが推進母体となり、当社はそのシステムの中心となる2,000 m深海潜水調査船の設計、建造を担当した。

本稿では、“しんかい2000”の概要と、2,008 mの海底への挑戦記録について紹介したい。

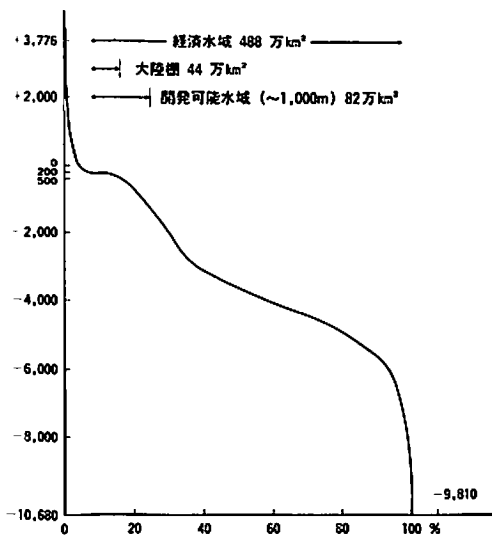


図1 わが国経済水域の水深分布(1)

2. 「しんかい2000」の概要

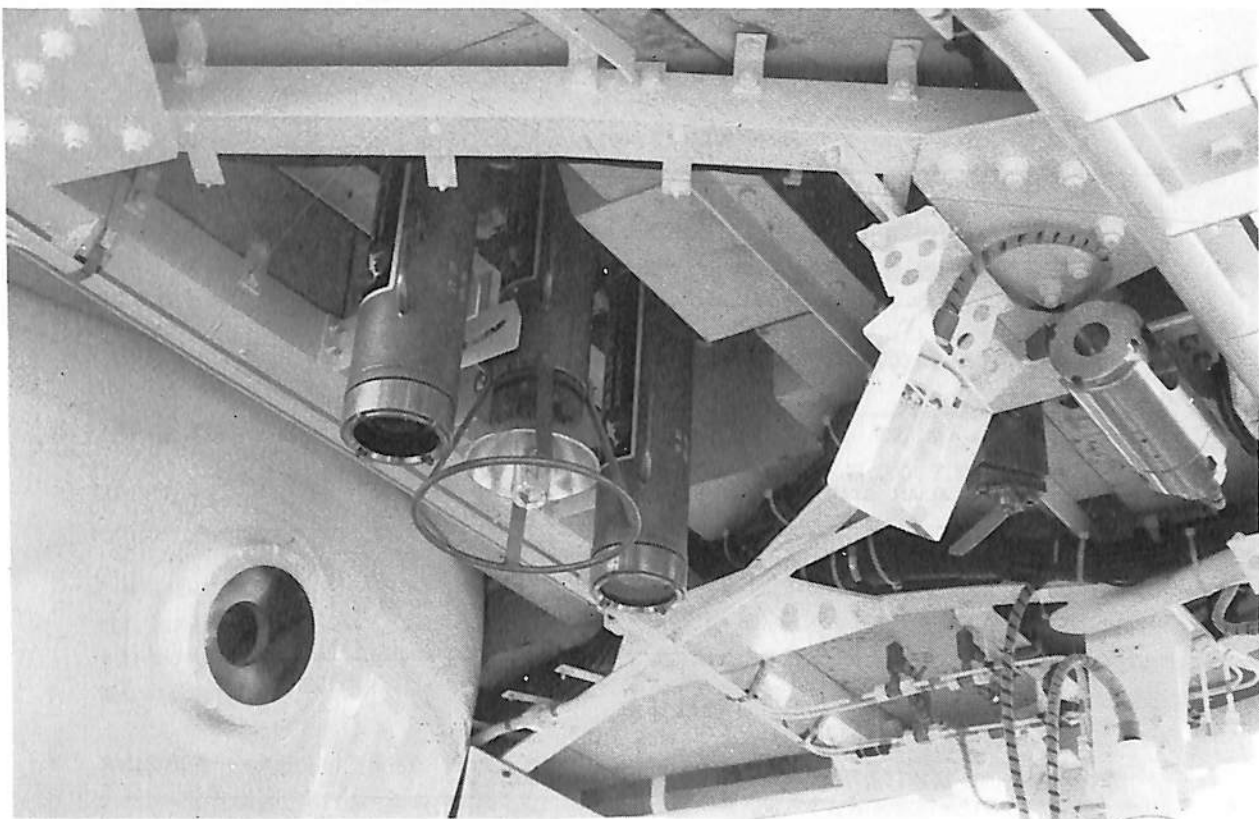
「しんかい2000」は、潜航深度2,000m、定員3名(パイロット2名、観測者1名)、空中重量約23トンの小型潜水調査船であり、その主要目を表1に示し、一般配置を図2に示した。

「しんかい2000」の耐圧殻は直径(内径)2.2mの球殻であり、この中には乗員3名とその雰囲気を制御する環境制御装置、潜水調査船の各機器を操作し、モニターするに必要な最小限の機器が配置され、潜水調査船の機器の大部分は耐圧殻外に配置されている。

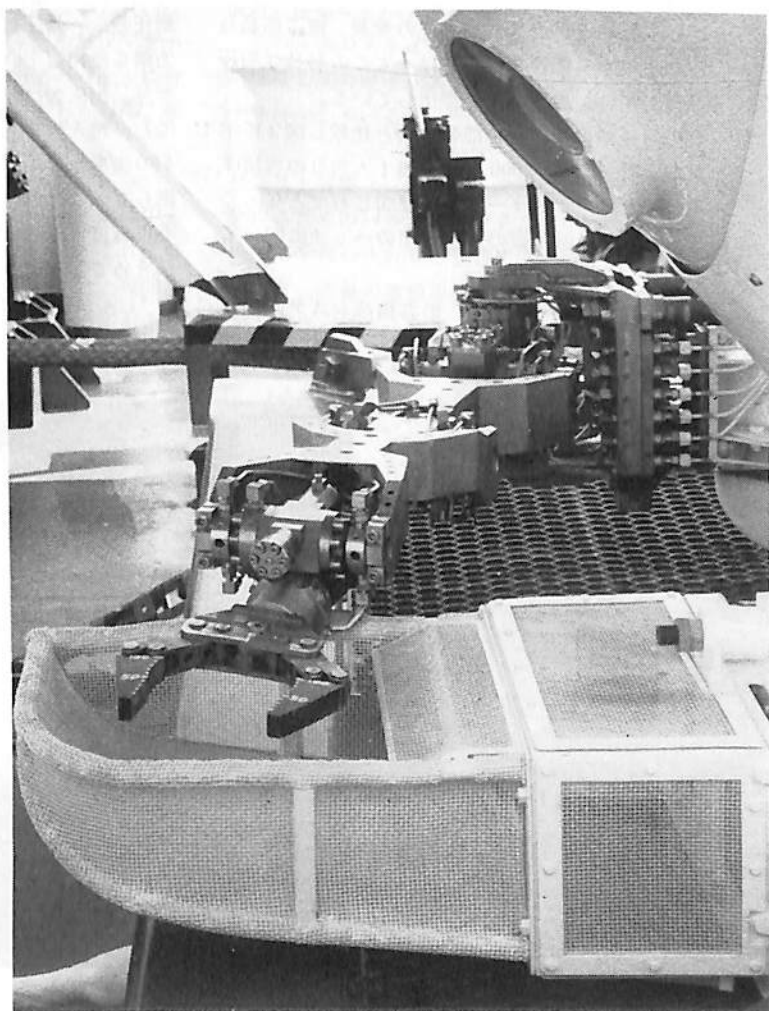
深海潜水調査船では、可能な限り機器を小型化すると共に、2,000mの深度の圧力を直接受けても作動する構造、即ち装置の内圧と外圧をバランスさせ、従って諸装置はどの深度であっても同じ条件で作動するようにすることにより、重量のかさばる耐圧構造を少なくすることが、その小型化の決め手となっ

表1 「しんかい2000」主要目

長さ	船体前端より船体後端部まで	9.3m
高さ	着底脚下面より船体上面まで	2.9m
幅	船体最大幅	3.0m
水上喫水	着底脚下面より	2.5m
水中重量		23.2t
最大潜航深度		2000m
乗員		3名
ペイロード	空中重量(除く乗員, マニピュレータ)	100kg
ライフサポート	最大	80時間
水中速力	最大(10分定格)	3kt
耐圧殻	超高張力鋼製	内径 2200mm
主蓄電池	油漬酸化銀-亜鉛電池	285Ah×108V×2群
推進装置	主推進 油漬交流電動機	4kW×1
	補助推進	1.5kW×2
重量トリム制御	補助タンク容量	350kg
	ショットバラスト(つり合い状態)	300kg
	トリム調整	±10°
	バラストタンク	2.8トン
油圧	均圧形	140kgf/cm ² ×4.5l/min
航海通信	位置測定	トランスポンダ, 高度/深度ソナー, 前方障害物探知ソナー, 音響方位探知機, ジャイロコンパス等
	通信	水中通話機, 無線機
調査観測	マニピュレータ, のぞき窓, STD等	
救難安全	緊急離脱	投棄水中重量 約 860 kg
	応急蓄電池	20Ah×28V
	その他	応急呼吸具, 応急水中通話機, ピンガー, 救難ブイ等



“しんかい2000”の調査
観測機器の水中ステレオ
および水中テレビカメラ
を見る（図2参照・編集
部撮影）



マニピュレータとサン
プルバスケット(下)。
右上が視窓。(編集部撮影)

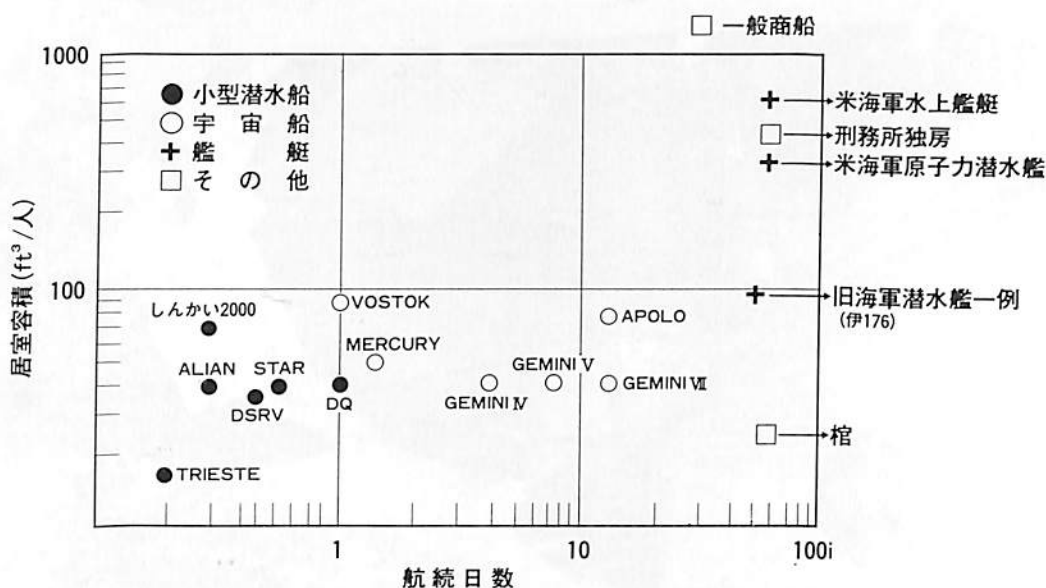


図3 行動期間と居室容積²⁾ (しんかい2000と一般商船は筆者記入)

ている。

“しんかい2000”では、前述の乗員、電子部品及び操作、モニタ関連機器以外は全てこの特殊な均圧型装置を用い、耐圧殻を小型化している。

この耐圧殻の大きさを他の乗物と比較し図3に示したが、“しんかい2000”の乗員1人当りの容積は、宇宙船アポロ、ポストークとほぼ同じ程度となっている。写真1に耐圧殻の中を上部のハッチに向かって撮影した写真を示した。

以下に、“しんかい2000”の各構成システムの概要を示す。

耐圧殻—耐圧殻は降伏点強度 $90\text{kgf}/\text{cm}^2$ の超高張力鋼を使用している。その機械的性質を表2に示した³⁾。耐圧殻は厚さ60mmの板を熱間曲げにより半球にし、焼入れ2回、焼戻し1回の熱処理を加え、母材の強度レベルを回復した後、内外面の機械加工を施している。球殻の強度は真球に近いほど高くなり、不正球度と球殻強度低下の関係を系統的に実験により求めており、その強度を推定している⁴⁾。

“しんかい2000”では、60mmの母材を内外面機械加工により板厚30mm(腐食代1mmを含む)、内径2,200mmまで削り上げた後、赤道TIG溶接する。

写真1 耐圧殻の中のコントロール室

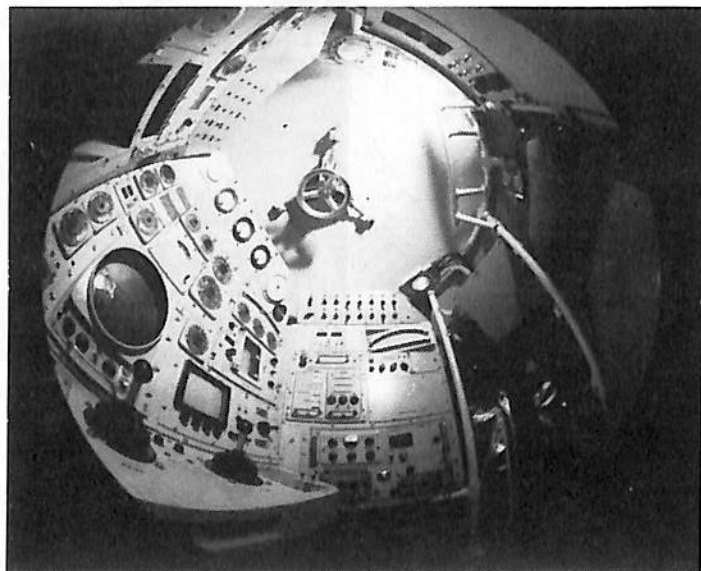


表2 “しんかい2000”の構造用材料

構造区分	材 料	該当規格	機械的性質 (kgf/mm ²)			比重	適用箇所
			0.2%耐力	引張強さ	弾性係数		
耐圧殻	超高張力鋼板 NS90	NDS G 3111	90~100	ab. 100	ab. 21.000	7.85	球殻一般部
	超高張力鍛鋼 NF90	NDS (仕様書)	90~100	ab. 100	ab. 21.000	7.85	のぞき窓コーミング、ハッチふた

耐圧殻に全ての部材をとりつけた後の不正球度の計測値は1.06であり、これよりすると、圧壊予想圧力は360 kgf/cm²となり、最大潜航深度に対する安全率は約1.7である⁵⁾。

非耐圧構造 — 外殻非耐圧構造は、チタン型材を用いたラーメン構造である⁶⁾。この中に図2の一般配置図にみるように、耐圧殻、機器が取り付けられる。写真2は、外殻構造に耐圧殻を組み込んだ状況を示している。外殻構造の表面には、20個のパネルに分割された14プライのFRP製整流板をとりつけ、船尾には水平、垂直フィンを取付けている。

推進装置 — 船尾に前後進用主推進装置、船体中央部両舷に補助推進スラストを持っている。それぞれ油漬均圧型の交流かご型電動機で駆動され、電池からの直流電源をインバータにより所要の電圧および周波数の交流電源に変換し、供給することにより回転数制御を行っている。

主推進は垂直軸廻りに首振りができるようになっており、通常航走中の前後進および方向制御に用いる。補助推進器は、水平軸廻りに水平および垂直方向に首振りができる。通常は上下スラストとして深度、高度制御に用いるが、水平位置にして左右舷を逆転することによりその場回頭を、また同方向にして主推進スラストと同時使用することにより、最大推力を得ることができる⁷⁾。

この3個のスラストの首振り、回転方向、回転数制御は2本のジョイスティックによりワンマン・コントロールしている。

バラスト装置 — バラスト装置は海面での予備浮力を得るためのバラストタンク、海中にて耐圧タンクに海水を出し入れして重量を微調整するための補助タンク、大量の重量を早く調整するための非可逆のショットバラスト装置および水銀を前後に移動して傾斜を調整するトリム装置より構成している。

バラストタンクは容量約2.8 m³であり、高圧空気



写真2 骨組構造

にて排水され、全排水時の耐圧殻ハッチ頂部までの乾舷は約0.5 mである。補助タンクは容量350ℓで、三菱重工業のFSポンプを原型とする吐出圧230kgf/cm²の高速海水ポンプにて海水を出し入れすることにより重量の調整を行う⁸⁾。通常約合状態では100ℓの海水が入っており、毎分6ℓの調整能力がある。

ショットバラストは、水中重量で最大600kgまで搭載でき、球径約2.4mmの銜物砂落し用ショットボールを用い、ホッパー出口の電磁栓の磁力で落下を止めている。投棄量は時間に比例し、そのバラツキは標準偏差値で表わして0.5%程度であった。

トリム調整は、水銀を前後に移動することにより行っている⁹⁾。その速さは姿勢角の変化速度で0.3°/sec程度である。

電源および配電 — 電源は、油漬均圧型の酸化銀—亜鉛電池を使用している。この電池は、2群より構成しそれぞれ同じ能力であり、電源系の故障に対し2重系となっている。酸化銀—亜鉛電池は、エネルギー密度が高く、潜水調査船小型化の重要な要素となっている。その反面寿命は短く、「しんかい2000」の電池は、充放電サイクル75サイクルまたは約1年で換装される¹⁰⁾。この電池からの直流電力は油漬均圧型配電盤より各負荷に供給される¹¹⁾。電子機器では交流電源を必要とする機器が多く、このためにAC115V、60HzのDC/ACインバータを、また応急装置は応急電池でも動作するようDC28V系となっており、このためのDC/DCコンバータを備えている。

環境制御 — 環境維持能力は酸素消費量26ℓ/h/人の状態で80時間の能力がある。酸素ガスは耐圧殻内の酸素ポンベより補給し、発生した炭酸ガスは、循環通風系に水酸化リチウムをおき、化学反応により除去している。酸素の消費量は、「しんかい2000」の25回の潜航試験の平均では20ℓ/h/人であり、計画消費量よりはかなり少ない。

耐圧殻内の温度制御は特に行なっておらず、発熱は耐圧殻を介し放散している。

油圧装置 — 「しんかい2000」では、水銀トリム調整装置、補助タンク注排水回路制御、バラストタンクのベント弁制御、スラスト首振り制御、マニピュレータ制御、テレビカメラの旋回俯仰等に油圧を用いている。油圧は均圧型で差圧140kgf/cm²で作動する。本船では排油ラインを深度圧より0.7kgf/cm²

高くし、作動油中への海水の混入を防いでいる。

その他の装置 — 「しんかい2000」の航海通信、視測調査、救難安全装置は表1に示した通りである。潜水船の位置は、常に母船から探知されており、また通信系も非常に明瞭である。観察は、耐圧殻前方の3個ののぞき窓より直接観察するほか、テレビカメラ、ステレオカメラ、ムービーカメラ、スチールカメラによる記録、マニピュレータによる採取ができる。

応急装置 — 「しんかい2000」の各システムは、その作動状況をモニタし、コントロールコンソール上に表示し、応急時の判断、運航上の保安を高めている。応急装置の基本は、潜水船を無時海面に浮上させることにあり、「しんかい2000」では急速浮上のために、または通常手段による浮上ができなくなった時に備え、装備機器を投棄し浮上用の浮力を得るように計画されている。

投棄可能な装置は、ドロップウエイト(318kg)、ベイロード(70kg)、ショットバラストおよびホッパー(390kg)、マニピュレータおよび採取物入(147kg)であり、全てを投棄すると約50分で海面に到達できる。また何等かの手段で海底を離脱できなくなった場合には、救難ブイを打ち上げ、その位置を母船に知らせると共に、ブイと船体を連結する細いブイケーブルを補助として用い、洋上より引き揚げられる手段も残されている。

以上、「しんかい2000」のサブシステムの概要を紹介した。これらの装置のうち、圧力を受ける諸装置は、全て部品レベルおよびサブシステムに組立後2,000m相当の圧力下での性能試験が繰返され、十分その性能を確認した上で「しんかい2000」に組込まれる。

本船はほとんどの諸装置が船外に配置されており、従って水冷機器である。このため、システムも水冷状態でも試験が必要であり、特設のプール中でいわゆる船内試験を実施し、性能を確かめた後、海上運航に備え当社のドックを利用して、潜入浮上その他全ての機能の確認と訓練を実施した。

3. 2,008 mの深海底の世界へ

海上運航は、「しんかい2000」を専用母船「なつしま」に搭載して行った。試験海面での「しんかい2000」の着水揚収、潜航中の潜水船の追跡等の支援作業は、母船「なつしま」の設計、建造を担当した

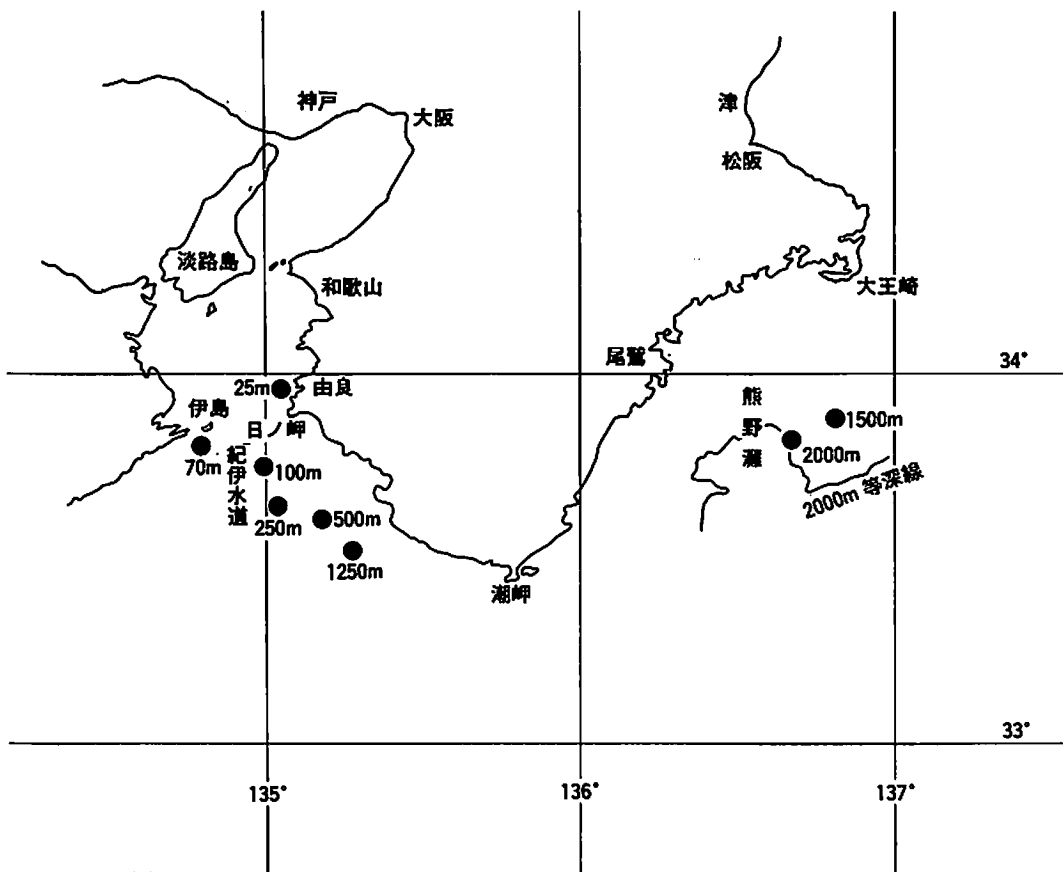


図4 潜航海面

川崎重工業が担当し、それぞれが目的を一つにして進められた。

潜航試験は、56年5月14日に浅深度潜航試験に始まり、56年6月25日にはこれまでの日本での潜航記録600mを更新、56年10月11、13両日に2,000m海域での潜航試験を行っている。

この一連の潜航試験は、

25 m 海域	1 回
100 m 海域	10 回
250 m 海域	2 回
500 m 海域	2 回
1,250 m 海域	5 回
1,500 m 海域	3 回
2,000 m 海域	2 回

の合計25回であり、その潜航海域図を図4に示す。

2,000 m 潜航試験第1回は56年10月11日に、船長は山内満喜男、コパイロットは楠和博、計測者前田俊夫の3名が乗組み、56年11月13日は船長紀好孝、コパイロット奥田隆一、立会者として海洋科学技術

センターの萩原右門氏が乗組み2,008 mの海底での諸試験を実施している。

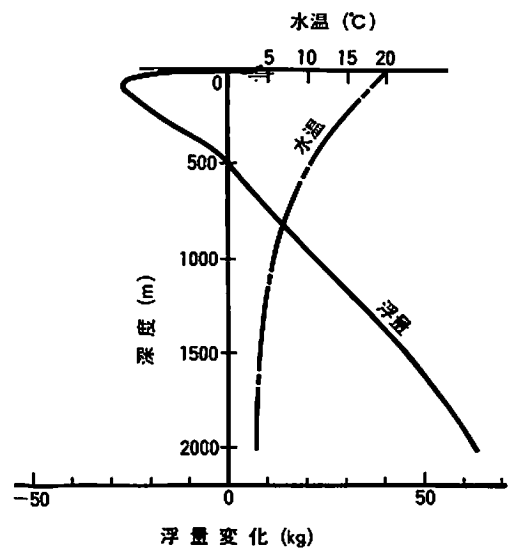


図5 浮量変化曲線

2,000 mの深海の世界は神秘に満ちた世界であった。

潜航準備— 56年10月13日、7時36分に尾鷲港出港、潜航海面までの約2時間の間に潜航準備、潜航前チェックを行う。

潜航地点に達すると母船よりXBTを投下し各深度の水温を測定する。

深海潜水船は、深く潜航するに従い各部が圧縮され浮力が減少し、また海水が圧縮され密度が高くなり浮力が増加する効果がある。

図5はティピカルな水温を仮定し「しんかい2000」の浮量変化を示した物である。

即ち「しんかい2000」は深くなるほど浮力が増加するので、その分は潜水船を重くして潜入しないと途中で潜入できなくなってしまう。

潜航毎にXBTにて海中の状況を確認し、バラストを調整する。

当日のバラストは補助タンク中の海水は90kg、ショットバラスト600kg(水中重量)、所定海面での投棄予定量は300kgとした。

着水作業— 10時ちょうどに搭乗員3名が乗船、「しんかい2000」は母船後部甲板の所定の位置まで移動する。

母船のAフレームクレーンの吊索が潜水船に結合され10時7分にハッチが閉鎖される。

船内の酸素放出器からのガス供給も始まり、いよ

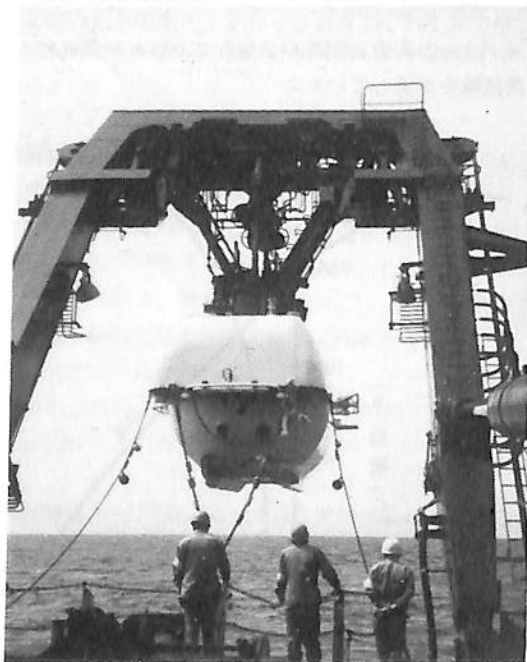


写真3 着水のため吊上げられる「しんかい2000」

いよ潜航準備完了である。

10月13日の海上模様は波、うねり1、風速10mと風は強いが比較的穏やかである。

これまでの25回の潜航でわれわれは波3、うねり3、風速11mを経験しており、このぐらいの海面であれば恵まれている方だ。

10時13分に吊上げ(写真3)、10時17分に着水、母船の支援チームのダイバーが潜水船に乗りうつり、潜水船の切離し作業が進められる。

船内では潜航前の最終確認が進められる。

着水後、最終チェックも今まで24回の潜航で手ぎわよくこなせる。「なつしま、なつしま、こちら、しんかい、しんかいの感、明いかか」水中通話機のテストをする。

「しんかい、こちら、なつしま、感、明良好」潜水船指揮者の澄んだ声が海中を通して聴えてくる。

全ての機器が正常であることを確め、10時29分バラストタンクのバント弁を全開、いよいよ潜航開始である。

バラストタンクが満水すると、ショットバラストを水中重量で600kg積んでいるので、約350kg重い状態となっており「しんかい2000」は自重で下降し始める。

全没すると水面での動揺はすぐ消え静かに潜航を開始する。

視窓からは、快晴の空の色と似た明るい、ブルーの世界が無限の広がりを見せる。マンipュレータに塗った7色の色見本のうち先ず、青と緑が色を失っていく。

しかし、透明に澄んだ水はまだ海面からの光を十分通している。50mぐらいをすぎると除々に暗くなり夕暮れをおもわせる。

周りの色も濃いブルーの色に変わり150mぐらいで色見本のピンクと紫の区別がつかなくなる。

300mを過ぎるころには暗闇につつまれてしまう。暗闇の世界に視窓から目を凝らしていると、無数の発光生物が海底から湧き上がってくる。

大きさは米粒ほどで、夏の海辺で見られる夜光虫の光の色と同じである。

なかには、本船のマンipュレータやサンプルバスケットにあたり、花火のようにパッと砕けて小さな光のくずとなり、目を楽ませしてくれる。

「しんかい2000」と母船「なつしま」とは100m毎に交信し、お互に状況を連絡し合う。

船外の投光器を点灯すると暗闇は視窓から20m程度遠のき、発光生物は光を失ないおびたしいマリ

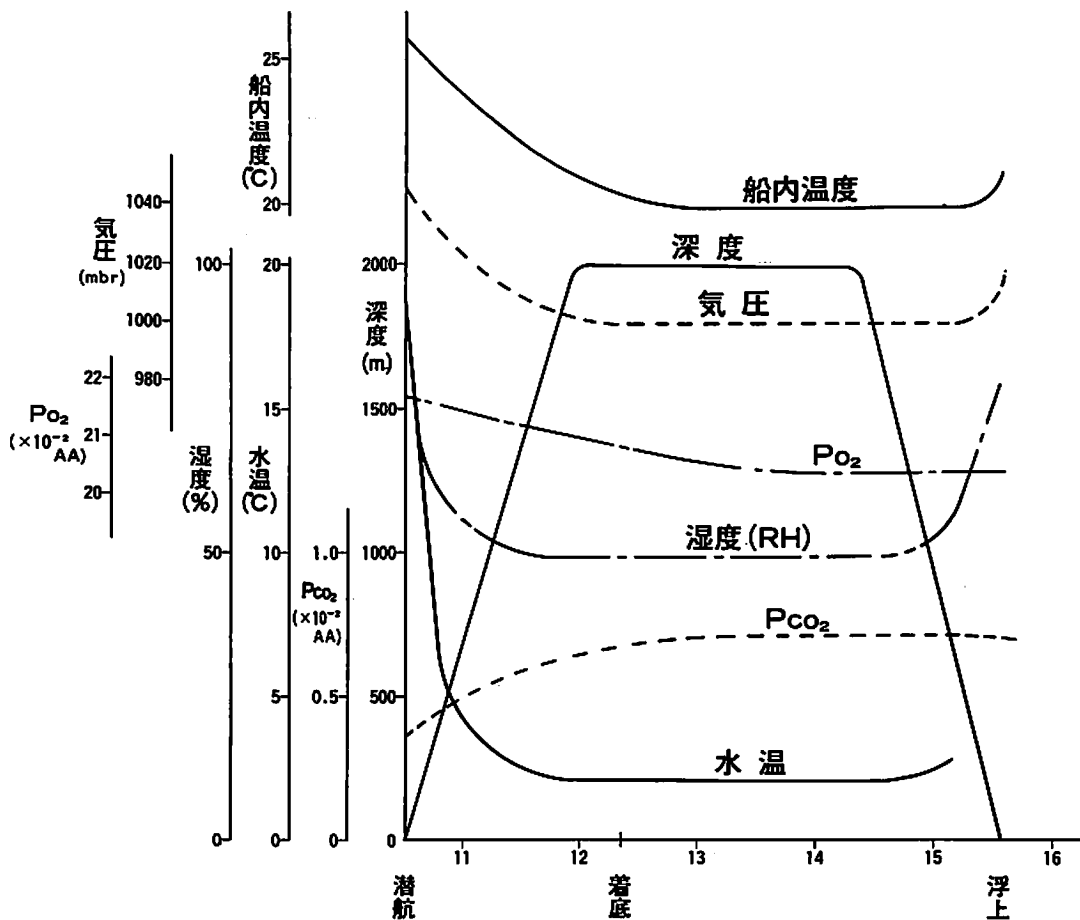


図6 2,000 m 潜航時の記録

ンスノーの世界となる。

海中は囲りに比較の対象がないので、潜水船の中では自分の動きが実感にわかないものだ。

しかしマリンスノーは海中を中正浮力で漂っており、これを見ていると自分の動きを知ることが出来る。

船内の気温もぐんぐん低下し、このため湿度、気圧も低下する。

深くなると海水密度が高くなり、潜行を始めた頃毎分25 m 程度であった潜航速度も段々鈍くなってゆく。

図6は2,000 m 潜航時の記録である。

船内の酸素濃度は約21%に維持されており、炭酸ガス濃度も0.7%と快適な環境である。

10時55分、潜航後26分で過去の日本記録の600 m を通過、11時34分には1,500 m を通過した。

この深度になると船内から水上母船に話しかけて

も届くまでに約1秒かかり、海は言葉のアクキュムレーターのようなになる。

11時50分、潜航を開始してから約1時間半で海底から100 m の位置まできた。

水中通話機にて母船に報告、「1900メートル、ワン、ナイナーゼロゼロ」「トツートン」母船からの簡略信号による了解もとどき往復2.5秒かかっているとは思われない。

「なつしま、しんかい1950メートルでショット投棄を開始する」と指示を求める。

「了解、1950メートルでショット300 kg 投棄、ニュートラルトリムつくれ」

11時53分ショットバラスト投棄を開始し、補助タンクの海水を微調整してニュートラルトリムを作る。

水中投光器を照らし、外のマリンスノーの動きを見ながら調整を行い、それが静止したのを見て、自分の動きが止まり、ニュートラルトリムになったこ

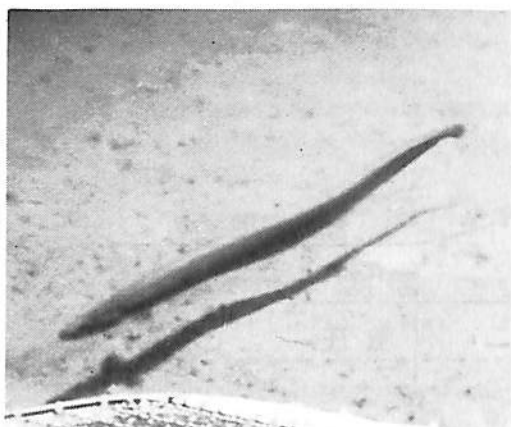


写真4 アナゴの一種



写真7 ウシナマコ的一种

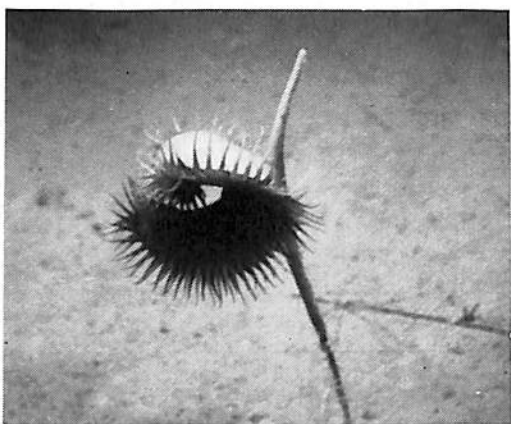


写真5 イソギンチャク的一种

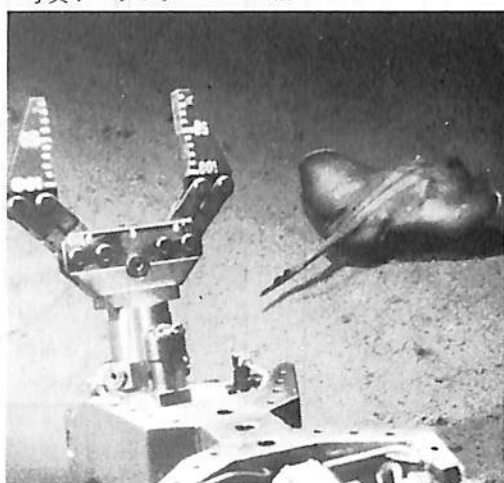


写真8 エイ的一种

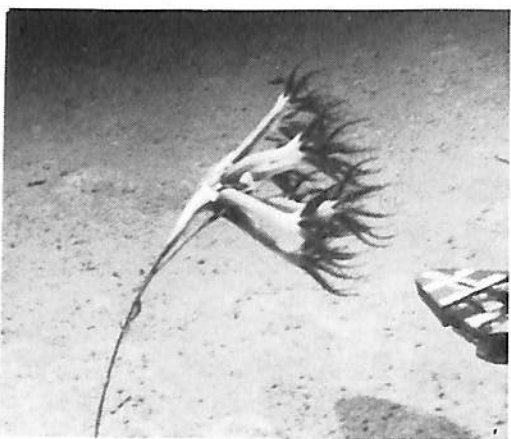


写真6 フサウミエラ

海底附近はマリンスノーが多く、なかなか下が見えない。

高度5 mぐらいでやっと海底が見え始めた。高度3 mぐらいで海底を観察、海底の流れは以外と早く0.2ノットぐらいあった。

囲りに異常がないことを確かめ、12時20分2,008 mに着底した。

海洋審議会が深海潜水調査船の開発を答申し、われわれが研究に着手してから実に12年、"しんかい2000"の計画を始めてから4年たった。

海水温度2℃、耐圧殻表面6℃、船内温度20℃、湿度49%、船内気圧1000ミリバールであった。

海底にて——海底は平坦で非常に細かなチリのような砂に覆われている。

推進器でまき上げると当分囲りが見えなくなる。

長い年月をかけゆっくり沈下し堆積した物であろう。海中には木の小枝、人工物等色々あるがいずれ

とを知る。

12時5分、母船に着底の許可を求め補助推進器降下を始める。

もきれいな原形をとどめている。低温のため腐食しないのであろうか。

海底には色々な生物がいる。その数はまことに多い。しかしその色はどこか共通しており、どれをみても白、黒、ピンクまたは赤の3色からできている。

海底の3原色と云った感じさえする。魚は長い物が多く(写真4)、イソギンチャクの仲間(5)、ウミエラ(6)、吸盤で海底に吸い付いている赤く透明なウシナマコの1種(7)が見られた。また海底での航走は船の質量を感じさせず自由に動くことができ、覗窓から外を見ながら着底脚をソリにしてゆっくり海底を滑って行くと、象の耳を思わせるエイの1種(8)がゆうゆうと泳いでいる場面に出会い、しばらくの間夢中に追いかける等、海底は以外とカラフルでにぎやかな世界である。

浮上および揚収、海面の世界へ14時16分ショットバラストを投棄、投棄量は200kgtである。

今度は浮上するに従い、海水密度が低下するため、浮力が減少する。

海面附近では、約150kgtの浮力となっているはずであり、この量ならば補助スラストを使用して、海面下で停止することができる。

消費電力は第1、2群電池合せて約270AHであり、まだ十分余裕は残されていた。

海面では天候は悪化のきざしを見せ、2時間で1ミリバール位気圧が低下する。上昇を早めるために補助スラストを並用し上昇を開始する。

深度500mを通過し、しばらくすると夜明けのようにうっすらと海中の色が出てくる、その後は浮上に従って明るくなり、遂にはこの上もなく美しいライトブルーになる。

運が良ければこの間に、アジ、サバの大群がまるで竜巻きのように乱舞しているのが見える。

浮上と同時に無線で「只今視認した」と連絡が入り、メインバラストタンク(MBT)をブローするともう覗窓から海面の波の泡立ちまで見える。

船内の温度も高くなり、気圧も上昇、湿度も高く、何となく夢の世界から現実の世界に戻ったような気分になる。

16時05分母船上に揚収完了した。潜水船には、通常船舶にあるもので1つだけない物がある。

それはSANITARY設備である。あるのはポータブルの容器だけであり、5月の海上運航以来、試用候補者に恵まれなかったが、この2回の潜航試験で無事試運転(?)も完了、われわれの潜航試験は全て

の項目を確認し終了した。

4. おわりに

深海潜水調査船の必要性が叫ばれて以来、12年目にしてわが国にも本格的な深海潜水調査船が、ここに誕生した。

海は宇宙と同様無限の未来を秘めていると云う。

今後、海洋科学技術センターを中心とする研究者達の手により運航され、「しんかい2000」はわが国の海洋開発に貢献してくれる物と期待している。

今後の活躍を心からお祈りしたい。

参考文献

- 1) 科学技術庁, 日本の海洋開発(昭. 53-3)
- 2) Wesley C. Blair, Human Factors in Deep Submergence Vehicles, MTS Journal Vol. 3, No 5, Sept. Oct. 1969
- 3) 横田公男他, 2000 m潜水調査船「しんかい2000」三菱重工技報 Vol. 18, No 3. 1981-5
- 4) 金井一彦他, 球殻の耐圧強度に関する試験研究, 日本造船学会論文集第132号(昭47-12)
- 5) 遠藤倫正他, 深海潜水調査船の耐圧殻の設計及び製作, 日本造船学会論文集第148号(昭55-12)
- 6) 遠藤倫正他, 2000 m潜水調査船の外殻構造について, 関西造船協会誌第178号(昭55-9)
- 7) 遠藤倫正他, 2000 m潜水調査船の推進操縦システムについて, 関西造船協会誌第180号(昭56-3)
- 8) 西岡石夫他, 2000 m潜水調査船用海水ポンプの開発, 三菱重工技報 Vol. 17, No 1 (1980-1)
- 9) 日本船用機器開発協会, 水銀トリム調整装置の研究事業報告書(昭48-3)
- 10) 竹内正志, 深海潜水調査船用油漬銀電池システムの開発, GS News Technical Report, Vol. 39, No 1 (May 1980)
- 11) 大谷昇一他, 2000 m潜水調査船の電気システムについて, 関西造船協会誌第180号(昭56-3)

△

△

深海への挑戦

— その2 —

芦野民雄

日本船用機器開発協会調査役

1. ダイバーによる深海への挑戦

潜水船を使わず、ダイバーによる深海への挑戦は、空気ポンプによる潜水から、ヘリウム酸素ポンプによる飽和潜水に変ったため、大幅に深度が増えた。

最近のダイビングの深度上昇については次の通りである。

○1970年11月に、潜水計画 Janus II で3人のダイバー達が250mの深海に達した。

○1972年6月に、潜水計画 Sagittaire IV で2人のダイバー達は、610m深度相当の高圧タンク内で50時間を過した。

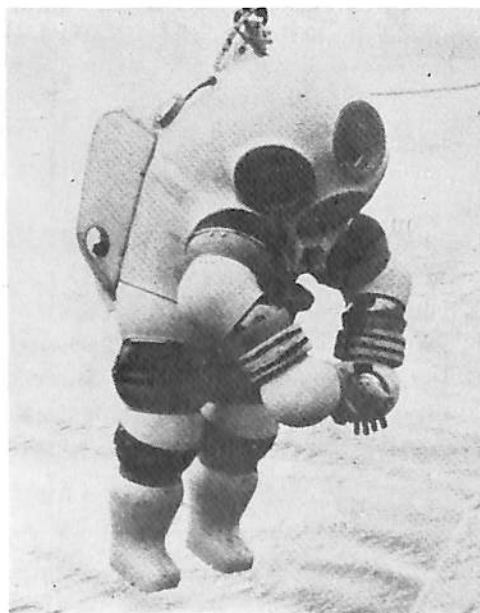
○1975年6月に、フランス海軍のダイバー2人が

307mに達し、3人の COMEX (Compagnie Maritime d'Expertise) のダイバー等が325m (タンク) に挑み、アメリカ海軍のダイバー2人が、350mの深海に達した。

○1977年10月に、Janus IV 計画で、ダイバー6人が460m深度で3日過ごし、その中2名は、500m深海に10分間挑戦した。

次にアーマードスーツを着用し、ダイバーが大気圧下で深海に達する方法が開発されて来た。

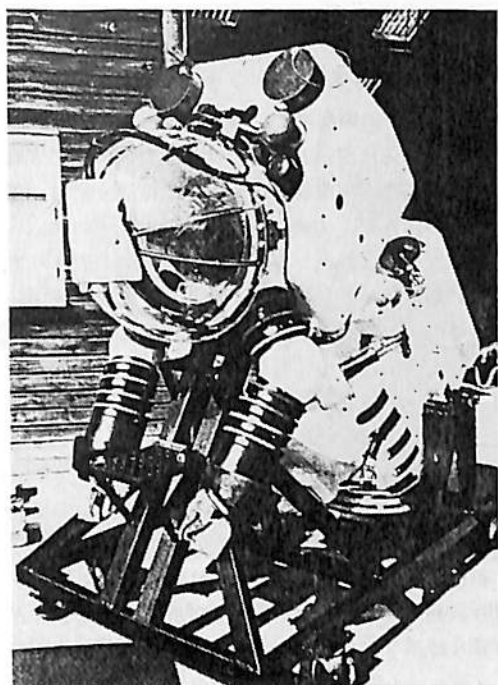
イギリスの "JIM" Suit は、プラスチックとジョイント部を改良して、著しく進歩した潜水服を完成した。"JIM" は、イギリスの Underwater Marine Equipment Ltd., (UMEL) が開発したもので、マグネシウム合金製で、深度200mまで使



第1図 "JIM" 潜水服



第2図 Wasp 潜水装置



第3図 OMAS

えるものである。呼吸酸素は、CO₂ 清浄器も使って24時間使用できる。(第1図参照)

UMELは、JIMに引つづき610mまで潜航できるSAMを完成した。

またOSEL Graup は、円柱状の下半身を持つ全長2.1mの潜水装置で、スラスタによって移動できるWaspを造った。海上より外装アムビカルケーブルでつながれたもので、ライフサポート54時

間のものである(第2図参照)。

イギリスのSingsby Eng. ineering社は、1979年にOne-Man Submersible System (OMAS)を建造して、Wharton Williams Underwater engineers and Diving Contractorsへ納入している。稼動深海600m、ライフサポート72時間で、6自由度プラスつめの握りの動作ができる(第3図参照)。

2. 深海の石油

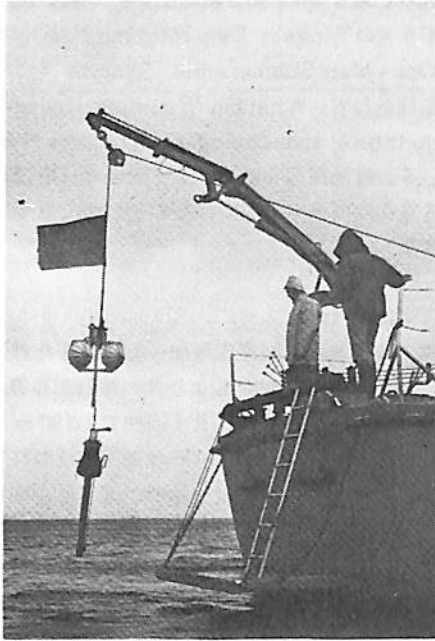
世界の油会社も掘削深度増加への傾向をたどっている。1977年には、600mより深い掘削が15箇所あったが、最近の情報では、タイ国沖で1,100mという実例があり、遠からず2,000m掘削が行われると推定される。地中海のTarragona沖では700m深度の掘削を行っており、ダイバーの到達がむづかしい500m深度のウエルヘッドはIntersub社の深海潜水船が処理している。

現在こそ石油掘削は大陸棚上で行はれているが、1985年～1990年には、深海での掘削がさらに効率良く行われることとなろう。最近の調査では、平穏な海域なら、500m深度の油井から年間3億トンの油を採ると、荒れた海域の200m深度で、年間同じ量の油を採取するのと、経済的に全く同じであるということが分ってきた。

深海工事で一番先に実施されるのは、ガスパイプラインの敷設であろう。現在欧州とアフリカ間に、天然ガスパイプラインを敷設する計画があって、その調査が行われている。チュニジア～シシリー間とアルジェリア～スペイン間に敷設する場合、どの海

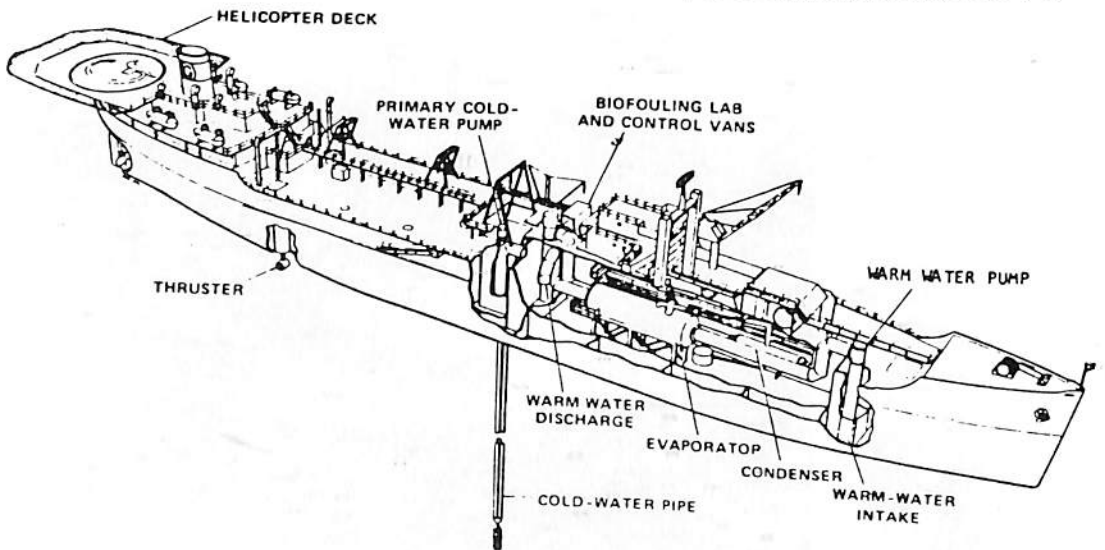


第4図
Castoro Sei



第5図 ノジュールの採取 (CNEXO)

域が良いかについて、“Cyana”は既に何十回かの潜航調査を行っている。数千メートルの深海々床に、ガスパイプラインを引く日は近いであろう。既にイタリーのSAIPEN社は、1972年2月にアフリカのチュニジアからシシリー島へ、地中海の水深608mの海底を横切り、パイプ敷設バージ“Castro Sei”を使って、20インチ直径のパイプ敷設に成功している。“Castro Sei”は、深度1,370mまでの海床に



第6図 T-2タンカーを改造したIMWの“OTECI”

敷設できる能力を持っている(第4図参照)。

3. 深海のマンガン・ノジュール

2,000 mまでの深度に、油が発見される可能性がある一方、更に深いところでは他の資源が開拓される予想である。深海底特に太平洋の深海底には、広範囲にわたって、ノジュールが発見されている。

ノジュールは数センチメートルの黒色の固まりで、主として、マンガン、鉄、ニッケル、銅を含んでいる。このノジュールは到るところで多量に発見され、1平方メートルに10kgも集まっているところがある。しかしニッケルと銅を多く含有しているものは、4000 m~5000 mの深い海床にある。

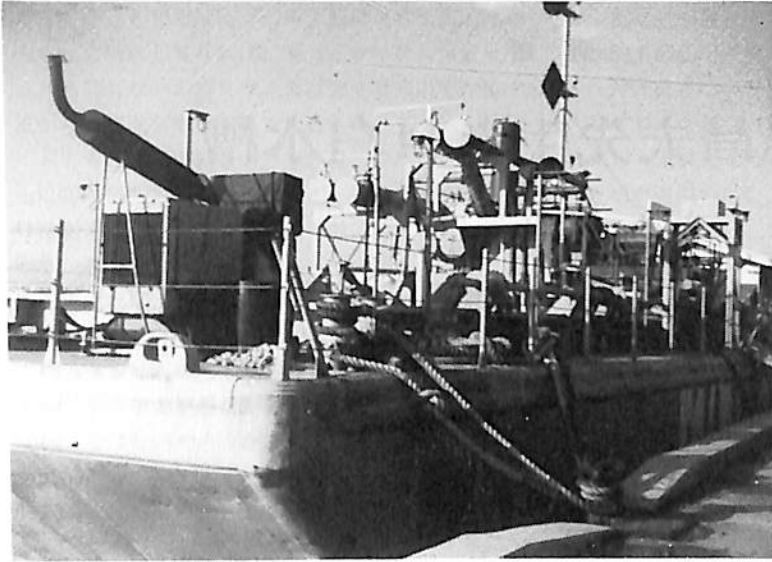
フランスでは官民合同したAFERNOD(ノジュール探査研究会)が設立されて、ノジュールの集収処理についての開発が行われている。

そして今までの研究結果によれば、1日に数千トンのノジュールを集収できれば経済的に成立つことが分った。

ノジュール採取に関して3つの方法が開発された。その1つは、連続したバケットを船から5 km下の海床に繰出して、他の船でこれを繰上げる。バケットチェーンの長さは12 kmあって、CLB(Continuous Link Bucket)法と呼ばれる。

第2の方法は、ノジュールをポンプアップする方法で、現在一番信頼のおける方法である。

第3番の方法は、無人機を海上から操作して、ノジュールを採取する方法である。無人機を海底へ沈める場合は、有用な金属を採取した残りのノジュール



第7図
完成した50kwの
Mini OTEC

ルでバラストすることが考えられている。1983年頃には、このノジュールを経済的に採取できる予想である(第5図参照)。

深海の鉱物資源は石油とマンガンノジュールだけでなく硫黄もあるし、紅海には貴金属を含んだあついブラインもある。

4. 海洋熱エネルギー変換 (OTEC)

深海底には比重の重い北極海、南極海の冷水が、熱帯海域の下にまで拡がって来ている。地中海だけはジブラルタル海峡だけで、大きな海洋につながっているので海底冷水は無く、海底で13℃を保っている。しかし他の海洋底では3℃~4℃の冷水が得られる。そこで、熱帯海域での平均海表温度24℃~26℃と、深海冷水との温度差を利用して、温度差発電を行なってエネルギーを得ることができる。

アメリカはこの問題の実現に対して極めて意欲的で、既にフルサイズのOTEC (Ocean Thermal Energy Conversion) プラントを建造する段階まで来ている。

設置海域をどこにすべきか?、浮遊式発電プラットフォームは20~30年間耐用できるか?、熱力学サイクルはクロード・システムが良いかオープン・システムが良いか?、高性能の熱交換器の設計をどうすべきか?、冷水採取パイプの大きさと材料はどうすべきか?、陸地への送電はどうすべきか?、など幾多の問題はあるが、これらは1つ1つ解決へ向って進められている(第6図、第7図参照)。

アメリカのERDA (Energy Research & Dev-

elopment Administration) は1979年度3,500万ドルの予算を投じて問題の解決を計っている。そして200 MW以上の発電プラットフォームを造ろうとしている。

一方フランスでは、小型の温度差発電のプロトタイプが、1982年末に完成する予想である。設置海域としては、フランス西インド諸島、インド洋、太平洋の3カ所が考えられている。

深海底は誰のものか?

現在の経済水域200カイリの外にある深海は誰のものか? 1970年に国連が、国際司法権外の海床は、人類共有のものであると宣言して以来、何回にもわたって、適用すべき法律に関する会議を重ねたが、未だ決まってない。

「国際海床オーソリテイ」を造って、そこが深海資源を開発し、その得た利益を貧しい国々へ配分する、と言うのが先進諸国の意見である。しかし意見の一致がなければ、当然「たら戦争」、「ロブスター戦争」と同じように「ノジュール戦争」が起ることとなる。

■ 新装“船舶”用(1年分)ファイル ■

定価800円(〒400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

山縣昌夫先生と目白水槽

<10>

重川 渉

昭和12年		(3) 模型船自航実験法	59
⑩ 船型試験法	共立社	(4) 模型船自航実験結果処理法	61
これは山県先生の最初の刊行本であり、巻末に昭和8年3月の日附が入っている。70頁ほどの小冊子で、現在では絶版となっているから入手しにくいがこの種の刊行物は特殊のものであり、少数の専門家以外には余り関心が無いのであろう。各種の試験法のシリーズの一巻として書かれたものである。		第5章 特殊試験法	65
非常にまじめに書かれているが計器類の説明が大部分であるだけに、それに明治調の文体でもあるだけに、面白くないのも当然であるかもしれない。しかし船型試験を志すものには是非一読しておく必要があろう。目次を書いておく。		I 潜水体試験法	66
第1章 船型試験の沿革及び現状	1頁	II 滑走体試験法	66
第2章 船型試験設備	7	III 平板抵抗測定試験法	67
I 船型試験水槽及び附属設備	7	附録(1) 使用記号	69
II 模型曳引車及び其の運転装置	15	(2) 参考文献	71
第3章 模型製作法	22	附図	88図
I 模型船製作法	22	以上主として目白水槽における設備、試験法を説明したものである。シリーズものであり、編集方針も揃える制約もあったであろうが、もう少し批判的な書き方であると面白くなったのではなかろうか。ゲーバース式の陳腐な計器の説明に終わったのでは所詮博物館の説明であり、それだけのものに過ぎない。	
II 模型推進器製作法	26	冒頭に水槽の大きさ、模型船の長さの必要限度についての議論がある。これで規模の大きさが定まるのである。これは定量推定模型試験にはどうしても避けることのできない問題である。	
第4章 船型試験法	29	先ず船体模型の抵抗を測定する場合の水の不安定現象による2種のループ曲線を描く問題がある。それに対しては模型船の長さは5ノートルでも足りるが、推進器に関しては長さ6ノートルとしても充分とは言い難いとしている。(ケンプの実験例)	
I 模型船抵抗測定試験法	29	この問題はただ単に模型船の大きさのみでは解決しないのである。人工擾乱法によって模型船の全長を完全乱流にしなければ解決しない。推進器の問題は製作誤差であるから、どこまで実物に相当する模型が作れるかに盡きる。このような観点から見直せば、現在の船型水槽はまた別の形を探るかも知れない。	
(1) 模型船抵抗測定試験法概要	29	ついでに現在活動している船型水槽について一言する。大ざっぱに言えば長さ200ノートル、幅10ノートルくらいが標準型である。これより大きいものが果して要ののだろうか。大きいもの必ずしも正確値を与えるものではない。ケンプのシリーズ実験	
(2) 抵抗検力計並びに嚮導及び縦傾斜測定装置	32		
(3) 模型船抵抗測定実験法	35		
(4) 模型船抵抗測定実験結果処理法	37		
II 模型船伴流速度測定試験法	41		
III 模型推進器単独試験法	46		
(1) 模型推進器単独試験法概要	46		
(2) 推進器検力計	47		
(3) 模型推進器単独実験法	50		
(4) 模型推進器単独実験結果処理法	51		
IV 模型船自航試験法	53		
(1) 模型船自航試験法概要	53		
(2) 模型船自航試験用推進器検力計	56		

だって65年も昔の試験である。器用な日本人の技術をもって繰返してみれば、もっとレイノルズ数は下るかも知れない。特に推進器は完全乱流中で作動するから、推進器単独実験では決らない。

もともと模型実験というものは、実船を造る前にその搭載機関馬力を推定することが目的である。或は機関馬力が決っておれば、その速度が得られるだろうかをチェックする。なるべく小規模の設備で目的を達すれば、それに越したことはない。水槽屋はその方向に考えずに、少しでも大きな設備を誇示しようとする傾向がある。ここで考え直して、ハンディな小水槽で正確な測定値を得られるように工夫すべきではないだろうか。それが水槽屋の生き残れる道である。

話が脱線してしまった。

⑩ 水槽試験の側壁影響に関する一考察

対米船舶提供記念財団

これは前掲の③ 試験水槽の側壁が模型の抵抗に及ぼす影響に関する一考察 を書き直して博士請求論文としたもので、著書として配ったものである。したがってこれまでの論文は工学士山県昌夫で発表され、以後は工学博士となっている。その内容を概説する。

純粋な側壁影響のみを見たいからであろうか、船体を無限吃水と考えれば問題は2次元的に取り扱える。船型は船首部及び船尾部をある角度をもった直線部と中央平行部とに見做し、その間を自由流線で結んだものとする。この中央平行部が相当長ければ前半部と後半部とは切り離して各々独立して取扱うことができる。即ち先端部は角度一定、肩部は圧力(水流)一定、平行部は角度一定なるため、シュワルツークリストッフエルの方法によってその形状と圧力は理論的に求められる。

長さ250cm、幅20cm、頂角は共に直角の船型を考え、肥型と瘦型に成るように数式の中に含まれる任意常数の値を変えて計算をすれば、各水平面形状は決まる。計算結果は肥型の方は直線部の長さ(軸方向に計る)7.87cm、肩部8.54cmであり、瘦型では直線部2.70cm、肩部58.50cmであった。それで平行部は174.39cmとなった。

上記の2次元模型を作り(深さ80cmとす)、水面及び船底の影響をなくするように防禦板を取付けて、75cm吃水の所での水圧を測定した。

計測結果を挙げてみる。

- (1) 実験速度の範囲内では速度影響は殆んどない。
- (2) 前進及び後進の場合の中央平行部の水圧分布状

態は略一致している。

- (3) 前半部の水圧値は、その算定値と一致しているが、後半部端約3cmの部分で不一致が起る。

いずれも予想されることであり、それを再確認しただけの意味であろう。

水幅が有限の場合、側壁は船の進行方向と方向が一致しているから、前述の無限水幅の場合と同様の処理で理論的には計算することが出来る。しかしその水平面形状を画くと、先端直線部及び頂角並びに船幅は、無限水幅の場合と同一にするとしても、肩部の形だけは違っているはずである。即ち自由流線の平行部に接する位置が少し前後するであろうことが考えられる。しかしその接点位置の前後する位では実質的な形状の相異とはならないと考えるのである。これがこの論文全体を通じての要点である。

この前提に立って計算を進めると、前半部の圧力は、

$$\frac{P_f}{\frac{1}{2} \rho \ell V^2} = -\frac{\ell}{S-\ell} \quad (2\ell = \text{船幅}, 2s = \text{水幅})$$

即ち水圧に基づく抵抗は水幅有限である限りは常に負であり、sが小さくなるほど、この吸引力は大きくなる。もっとも後半部の圧力も、

$$\frac{P_a}{\frac{1}{2} \rho \ell V^2} = \frac{\ell}{S-\ell}$$

と計算されるのである。したがって全体の抵抗は

$$\frac{P}{\frac{1}{2} \rho \ell V^2} = \frac{P_f}{\frac{1}{2} \rho \ell V^2} + \frac{P_a}{\frac{1}{2} \rho \ell V^2} = 0$$

と完全流体では形状抵抗は生じない。これは水幅があろうとなかろうと変りはない。

しかし有限水幅の場合には流水速度が増加する。そのため、摩擦抵抗は増加する。したがって側壁影響とは、摩擦抵抗の増加くらいでよいのだろうと結んでいる。

この問題は相当根気の要る問題だけに、山県先生としても結論を出すのに手を焼かれたのではないかと想像する。手を抜いた所が一箇所あり、そこが問題になったような気がする。それは無限水幅の場合と有限水幅の場合の船形を同一にしなかったことである。実質的には同一排水量みたような形にしても、その相異が側壁の影響を示すものであるだけに、その点を徹底的に追求して欲しかった。その一法としては無限水幅の場合の自由流線に対し、有限水幅の場合には定圧流線を探る。そしてその形状を比較してその定圧を決める。手数掛かる方法ではあるが、その労力を省いた。論文全体が労作であるだけに、返すがえすも惜しまれる。(つづく)

筆者・日本造船研究協会副会長

連載

液化ガスタンカー

<45>

恵美洋彦

日本海事協会

5.3.3 貨物冷却装置の監視、警報および制御

(1) 一般

貨物の温度圧力制御の基本は、周囲温度および大気圧の変動或いは船舶の動揺といった環境条件に対応しながら貨物温度圧力をある一定の範囲に保つことである。このため、貨物冷却装置には、適切な監視、警報および制御装置を設ける。このような装置の設計計画では、関連の貨物オペレーションをよく理解しておくことが重要である。

これらの計装装置は、さらに、システムの異常または故障の早期発見という機能ももたせる必要がある。

貨物の温度圧力制御装置、即ち貨物冷却装置に設ける監視、警報および制御装置の標準を次に掲げる。

- (a) 冷却システム中の主要部の圧力の監視および異常警報
- (b) 冷却システム中の主要温度の監視および異常警報

(c) 冷却システム中の各部の液位の監視および異常警報

(d) 低温熱交換器における冷媒側差圧の監視および異常警報

(e) 圧縮機、凝縮液戻しポンプ等の運転表示または速度の監視および停止、または運転過速度の警報および防止装置

(f) 吸入圧力の低下に対するガス圧縮機の警報および緊急/自動停止

(g) 圧縮機、駆動機等の潤滑油の圧力低下/温度上昇による緊急停止または警報。

(h) 圧縮機については、前(e)ないし(g)のほか、5.2.5(4)も参照のこと。

(i) 冷媒、冷却剤、潤滑油等に可燃性または毒性ガスの漏えい混入のおそれがある場合、その検知および警報

(j) 各種回転機器の軸封部のシールガス圧力低下に対する警報

図5-49
混合式冷却装置
の主要監視/計
測個所

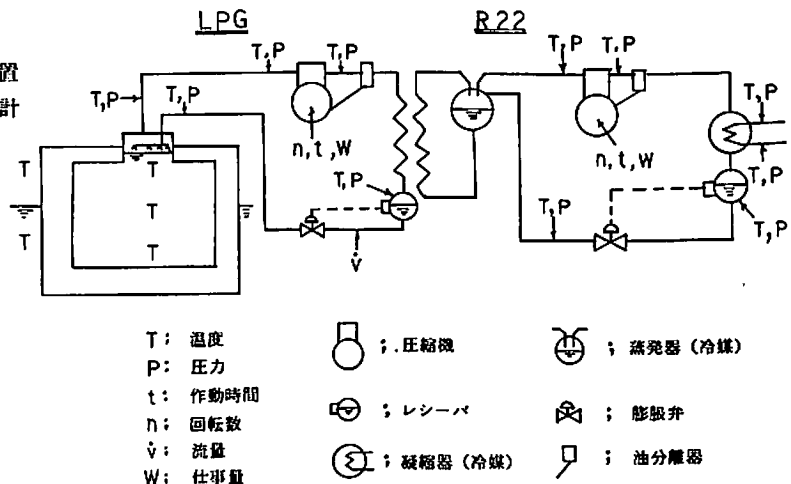


表 5-32 徳邦丸の貨物冷却装置主要計装関係一覧

項 目	貨物コントロール室			デ ー タ ロ ガ ー (機 関 制 御 室)	項 目	貨物コントロール室			デ ー タ ロ ガ ー (機 関 制 御 室)
	操 作 機 器	指 示 計	警 報			操 作 機 器	指 示 計	警 報	
〔LPG圧縮機〕					〔冷却清水ポンプ〕				
発 停 押 ボ タ ン	○				運 転 表 示 ・ 停 止 警 報				○
制 御 場 所 表 示		○			清 水 膨 脹 タ ン ク 液 面				L
ア ン ロ ー ダ 操 作 ス イ ッ チ	○				〔LPGタンク〕				
ア ン ロ ー ダ 表 示		○			頂 部 圧 力		○		H・L
圧 力 調 整 用 バ イ パ ス 弁 開 度		○			同 上		○	(記録計)	
電 力 チ ェ ッ ク プ ロ グ ラ ム 実 行 中		○			液 温		○	(記録計)	
電 力 不 足 警 報			○		壁 温		○	(記録計)	
発 電 機 運 転 表 示		○			〔LPG凝縮器〕				
1 段 吸 入 側 圧 力			L	○	冷 却 海 水 主 管 圧 力		○		L
中 間 段 圧 力			H	○	ホ ッ ト ウ エ ル 液 面		○		H
2 段 吐 出 側 圧 力			H	○	〔 甲 板 上 諸 管 〕				
潤 滑 油 入 口 圧 力			L	○	プ ロ パ ン 蒸 気 主 管 圧 力		○		H・L
1 段 吸 入 側 温 度				○	同 上		○	(記録計)	
2 段 吐 出 側 温 度		○	H	○	ブ タ ン 蒸 気 主 管 圧 力		○		H・L
潤 滑 油 入 口 温 度			H	○	同 上		○	(記録計)	
冷 却 清 水 出 口 温 度			H	○	プ ロ パ ン 凝 縮 液 主 管		○		H
清 水 冷 却 器 出 口 温 度			H	○	ブ タ ン 凝 縮 液 主 管		○		H

(k) 冷却水ポンプの運転表示および停止警報

混合式貨物冷却装置の主要監視/制御ポイントを図5-49²⁷⁾に示す。ただし、この図には、潤滑油系統および駆動機系統の監視/制御は、示されていない。

他の冷却方式における主要監視/制御箇所および計測事項も基本的には、この図と同様である。これらの監視/計測結果をどのように処理(表示、記録、警報、遠隔指示、自動制御等)するかについての基準は、特に、定められていない。個々の例において使用者と設計者との協議で定める。次の(2)および(3)に実例を掲げておくので参照のこと。

(2) 大型低温式LPG船の例

61,000 m³型低温式LPG船「徳邦丸」は、1974年に建造された船舶である。その貨物冷却装置は、当時としては、大幅に自動化が採用されたものといえる。その概要が発表¹⁰⁾されているので、次に紹介しておく。

(a) 船舶の主要目

- Lpp×B×D×d(m); 203.0×32.0×21.5×11.0
- 貨物タンク; 4基, 合計容積61,203 m³
- プロパン/ブタンの2系統の装置を有し、いずれのタンクにもプロパンおよびブタン積分ける。

-船主/建造造船所; 飯野海運/三井造船

(b) 貨物冷却装置主要目

- 直接式
- 冷却ユニット数; 4基, うち1基は予備, 1ユニットには、圧縮機, 凝縮器, 膨脹弁等必要な構成要素を全て含む。
- 圧縮機; 水平対向往復動型電動/無給油式, 1基の容量1,450 m³/hr.

(c) 貨物冷却装置の計装に関する基本方針

本船の貨物冷却装置の計装関係計画の基本方針が次のように示されている。

(i) 貨物冷却装置の監視/制御の中心は、LPG機械室に近い貨物コントロール室とする。機関部の制御室は、副次的な機能のものとする。

(ii) タンク侵入熱量は常に変化する。過冷却あるいは冷却不足を避けるために冷却装置の能力を侵入熱量の変化に応じて適当に調整する。これをタンク圧力等の変動のみに追従させて自動化することは、必ずしも実際的ではない。したがって、圧縮機の運転台数およびアンローダ^{注)}の設定は運転者の判断で実施する。そして、微細な能力調整は、圧縮機吸入圧力で自動的に作動するバイパス弁を介して圧縮ガスを吸込み側に戻すことによって行なう。

表 5-33 貨物冷却装置の計装例

(5.270 型 L PG 船試設計, 冷却ユニット 4 基, の例による)

機 器	項 目	自 動 制 御 の 方 法 ^{*1}	機 器 例				機 器	項 目	自 動 制 御 の 方 法 ^{*1}	機 器 例									
			表 示	指 示	警 報	警 報				表 示	指 示	警 報	警 報						
圧縮機	吸入圧力	PS [Ⓞ]			P		OL	4	冷却水ポンプ	吐出圧力		P						2	
	中間圧力				P			4		吸入圧力		P						2	
	潤滑油圧力	PS [Ⓞ]			P			L	4										
	吐出圧力	PT PS [Ⓞ]			P			OH	4	ノドドラム	圧力		P					4	
	吸入温度		T		T				4	温度		T						4	
	中間温度		T						4										
	吐出温度	TT TS [Ⓞ]	T		T			OH	4	ブライイン冷却器	ブライイン入口温度		T						1
	容量制御弁 ^{*2}	A			O				8		ブライイン出口温度		T						1
	容量制御空気圧				P				8		冷却水入口温度		T						1
											冷却水出口温度		T						1
											冷却水供給圧力	PS [Ⓞ]							L 1
	油冷却器	油入口温度		T					4		冷却水制御弁	A							1
油出口温度			T					4		ブライイン温度制御								1	
冷却水入口温度			T					4		ブライイン入口温度		T						1	
冷却水出口温度			T					4		ブライイン出口温度		T						1	
冷りンダ	冷却水供給圧力	PS [Ⓞ]	P					1	ブクッションタンク	ブライイン入口温度		T						1	
	ブライイン入口温度		P					4	ブライインヒータおよ	ブライイン出口温度		T						1	
	ブライイン出口温度		T					4		スチーム制御弁	A							1	
	ブライイン供給圧力	PS [Ⓞ]	P					L 1		ブライイン液面	自動	LG						1	
凝縮器、レシーバ	冷却水入口温度		T					4	ブライインポンプ	吐出圧力		P						1	
	冷却水出口温度		T					4		吸入圧力		P						1	
	冷却水出入口圧損		P					4											
	液面制御	LS A	LG					4	メタンノールタンク	吐出圧力		P							
	流量制御弁	A						4		液面		LG							
	制御弁前温度		T					4											
	制御弁後ガス温度		T					4											
	制御弁後圧力		P					4											
	冷却水供給圧力	PS [Ⓞ]						L 4											

注：*1 空欄は、特に、自動制御していないことを表わす。

*2 負荷/無負荷切替

記号：Ⓞ：圧縮機停止，A：空気式，PS：圧力スイッチ，TS：温度スイッチ，P：圧力計，T：温度計，TT：温度トランスミッタ，PT：圧力トランスミッタ。

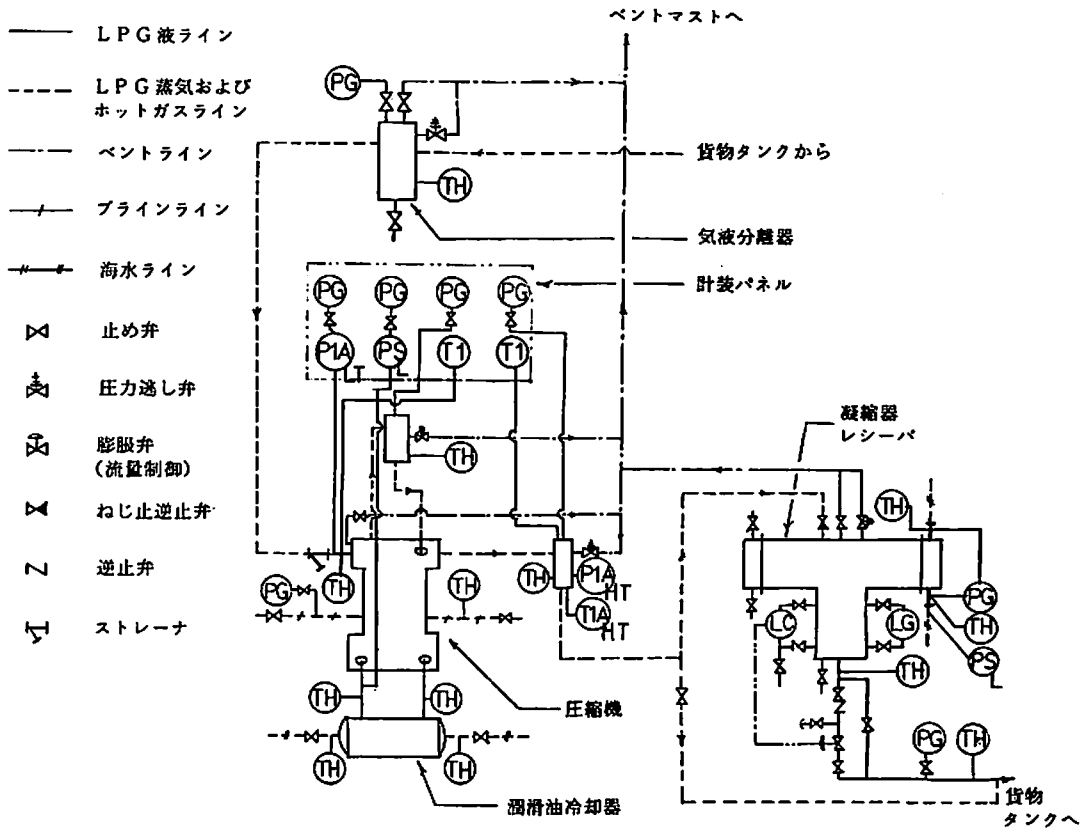


図5-50 直接式冷却装置およびその計装関係系統図

(計装関係記号)

機側表示; PG (圧力), TH (温度), LG (液位) 一般表示; T₁ (温度)

信号伝送; TIA (温度), PIA (液位)

同 上; 添字, Hは高位側, Lは低位側, Tはトリップを表わす。

制御/スイッチ; PS (圧力スイッチ), LC (液位による制御)

注: アンローダについては, 5.2.5(4)a)を参照のこと。

- (iii) 機関部制御室に装備されたデータロガー(データ記憶装置)の演算部を利用して圧縮機の起動前に電力チェックを行なう。その結果, 不足が予想される場合, 予備発電機が自動的に起動する機構とする。
- (iv) 荷役時等には, ひんぱんに圧縮機の発停があるので, 圧縮機の発停およびアンローダ操作は, 貨物コントロール室からできるようにする。このため, 圧縮機には, 潤滑油の自動供給装置および自動起動アンローダを組込む。
- (v) 貨物冷却装置の一時停止は, 直ちには船舶の安全をおびやかすものではない。したがって, 装置に何らかの異常が発生した場合, まず, 装置の作動を停止するように制御する。その後適切な対策を講ずれ

ばよい。

- (vi) 主要な計装関係の一覧は, 表5-32のとおりである。表中の警報点は, 1つにまとめられて, 船橋, LPG担当士官室および機関部制御室に代表警報として導かれている。貨物コントロール室が無人になる際「WATCH-UNMAN」の切換スイッチを「UNMAN」に切換える。これによって, 貨物コントロール室における警報は, 全て, 上記の諸室にも発せられるようになっている。

(3) 5,270 m³型低温式LPG船

低温式LPG船としては, 小型の部類に入る試験計船²⁸⁾の貨物冷却装置の計装関係の系統図および一覧を図5-50および表5-33に示す。

なお, 本船の主要目および貨物冷却装置の概要に

については、次の5.3.4(1)を参照のこと。

5.3.4 貨物冷却装置の実例

2章においても低温式または低温圧力式液化ガスタンカーの貨物冷却装置の実例を示しているので参照のこと。さらに、本項でも数例を紹介しておく。

(1) 低温式小型LPG船（試設計船）²⁸⁾

(a) 船舶の主要目

- Lpp×B×D×d(m); 92×16×7.0×5.4
- 貨物タンク3基; 合計容積5,270 m³
- 2系統の貨物系統を有し、プロパンとブタンを同時にどのようにでも積分け得る。

(b) 貨物冷却装置主要目

- 貨物への侵入熱量=66,745 Kcal/hr (大気45°C/海水32°C/-45°Cプロパン)と推定。内訳; 貨物タンク=59,536 Kcal/hr, 管系=7,209 Kcal/hr.
- 直接式冷却装置
- 冷却ユニット数; 4基, うち1基は予備。1ユニットには、圧縮機、凝縮器、膨脹弁等がそれぞれ備えられているが、圧縮機冷却用のブライン^{注)}冷却器は1基備えられている。

注; ブラインについては、5.2.5(3)(b)参照。

- 圧縮機; 堅型2筒2段往復動式, 4台
 - プロパン: 25,000 Kcal/hr × 4
 - 吸入圧力: プロパン/ブタン; 1.15ata
 - 吐出圧力: プロパン; 21.0ata
 - ブタン; 4.4ata
 - 回転数: 560 rpm
 - 軸動力: プロパン; 42kw
 - ブタン; 28kw
 - 電動機: 55kw
 - 冷却水量: 3 m³/hr (ブライン/清水)

- ノックアウトドラム: 堅型円筒式, 4基
- 凝縮器/レシーバ; 横型円筒多通路多管方式4基
- 機側監視盤; 自立/開放型4組
- ユニット外附属品

圧縮機駆動電動機	4台
ブラインポンプ	1台 ^{注)}
ブライン駆動電動機	1台 ^{注)}
ブライン冷却器	1基
ブラインヒータ	1基
ブラインクッションタンク	1個

注; 故障時には清水ポンプからの清水等によって圧縮機を冷却し得るようにする。

(c) 貨物冷却装置管系統/計装; 前5.3.3(3)および図5-50を参照のこと。

(2) 間接式冷却装置（低温式LPG船）

10万m³型低温式LPG船「ばれすとうきょう」に採用されている間接式貨物冷却装置の例を紹介しておく。^{10) 30)}

(a) 船舶の主要目

- Lpp×B×D×d(m)=234×39.9×25×12.7
- タンク; 4基, 総容積, 100,187 m³
- 貨物対象品; プロパン, ブタンおよびこれらの混合物
- 最低設計温度; -46°C

(b) 貨物冷却装置主要目

- 間接式, 冷媒R12
- 冷媒圧縮機, 電動横型R-12多段ターボ圧縮機, 能力544,000 Kcal/hr × 2 (うち, 1台は予備)
- 貨物ブロワ; 電動横型1段ターボブロワ, 40m³/hr × 1,000 mm Aq × 2
- 貨物凝縮器; 横型円筒形多管式 × 2
- 貨物レシーバ; 堅円筒型 × 2
- 凝縮液移送ポンプ; 15 m³/hr × 100 mm × 3

(c) 冷却装置の概要

管系統の概要は、図5-51に示すとおり。

貨物凝縮器は、その内部でプロパン部とブタン部とに2分割されている。したがって、この凝縮器でプロパンとブタンを別々から同時に冷却再液化できる。再液化されたプロパンおよびブタンは、それぞれ重力によってレシーバに送り込まれ、移送ポンプで貨物タンクに戻される。

ブロワは、凝縮器の冷却効率の向上および荷役時のタンク内圧力調整用（陸上への蒸発ガス移送）に使用できる。通常は、このブロワを用いなくても再液化できるよう

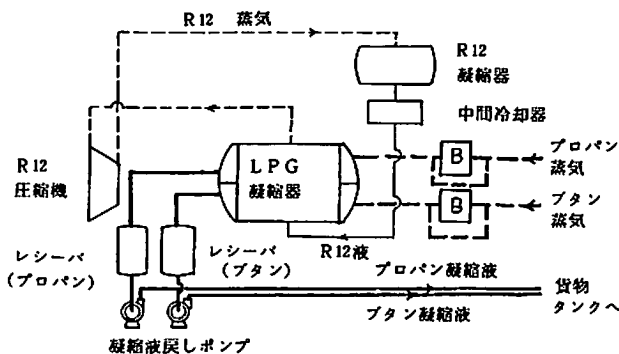


図5-51 間接式貨物冷却装置
(图中、Bはブロック)

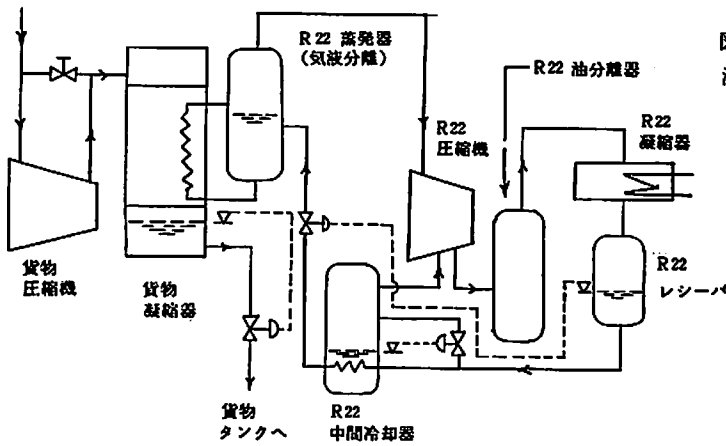


図5-52
混合式貨物冷却装置
(LPG)

に計画されている。

1台の圧縮機によって、ブタン/プロパン貨物の割合、外気温度の変化等による負荷変動に対応することになる。このため、圧縮機は、広範囲の制御を行ない得るものとなっている。この制御は、制御の容易さおよび装置の単純さを考慮して、回転数制御とR-12ガスのバイパス制御によってなされる。駆動機には、クレーマ型電動機を用いる。これによって駆動機の発停を容易にし、同時に回転数の数段階変速制御もできる。

冷媒圧縮機は、起動時に機側で行なうのを原則としている。運転中の能力制御は、LPG制御盤から遠隔制御できるようになっている。これに必要な回転計、R-12系バイパス弁開度計等は、R-12系統、

潤滑油系統等の補助装置の監視用計器類と共に、貨物制御盤に表示される。さらに、凝縮液戻しポンプ、潤滑油装置等の補助装置も自動化されている。

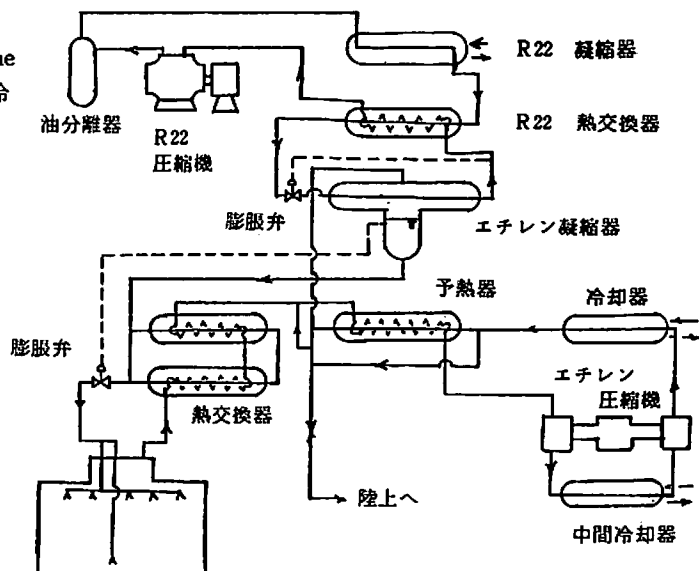
(3) 混合式の例 (低温式LPG船)

1例¹⁰⁾を図5-52に示す。

この例では、直接式では圧縮機が大型化し、かつコストも増加するため、比較的、低圧、軽量かつ安価な圧縮機が使用できるR22冷媒の混合式(カスケード式ともいう)を採用したものである。ただし、ブタン専用の装置では無給油スクリーウ圧縮機を用いた貨物冷却装置を用いた直接式としている。

この方式では、貨物圧縮機で3ないし5 kg/cm² Gに圧縮したプロパンをR22で冷却する貨物凝縮器で凝縮液化する。凝縮液は、膨脹弁を介して減圧冷却

図5-53
エチレン船 "Ethylene Dayspring" の貨物冷却装置



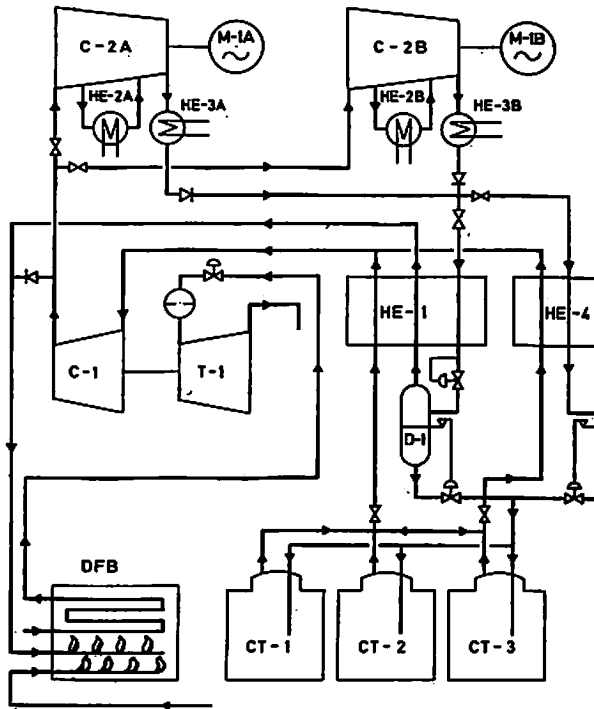


図5-54
 LNG/LPG 貨物冷却装置
 C-1 ; ボイルオフガス圧縮機
 T-1 ; 水蒸気タービン
 C-2 A/B ; 主圧縮機 A/B
 M-1 A/B ; 電動機
 HE-1 ; LNG 凝縮器
 HE-2 A/B ; 中間冷却器
 HE-3 A/B ; LPG 凝縮器
 HE-4 ; LPG 予冷器
 D-1 ; LNG レシーバ
 D-2 ; LPG レシーバ
 CT-1ないし3 ; 貨物タンクNo1ないし3
 DFB ; 二元燃焼ボイラ

し、タンクに戻す。一方、R22は、R22圧縮機によって圧縮され、海水冷却式R22凝縮器により凝縮される。このR22圧縮機は、容量制御用弁付の給油型スクリー圧縮機である。R22は、さらに、冷却効率を増すために中間冷却器で自己冷却された後に膨脹弁を介して減圧冷却され、プロパンの凝縮冷却に用いられる。

この冷却装置は、貨物圧縮機のバイパス弁とR22圧縮機のスライド弁を使用して無段階の容量制御、即ち任意の容量制御が行なえるようになっている。

(4) エチレン船の貨物冷却装置

現在、エチレンは、前述したように、中温中圧の液化状態（約 $-30^{\circ}\text{C}/19\text{kg}/\text{cm}^2$ ）、または完全冷却の液化状態即ち低温式（約 $-104^{\circ}\text{C}/\text{大気圧}$ ）の何れかによって海上輸送されている。

前者の場合、1段圧縮による貨物冷却が可能であり、実際に採用されている。

後者の場合、2.4.6に紹介したように冷媒としてR-22を使用した混合式冷却装置およびヘリウムを冷媒とするスターリングサイクル(stirling cycle) ②)間接式冷却装置が採用されている。

注；基本的にはカルノー冷凍サイクル（逆カルノーサイクルともいう）である。

オランダのPhilips社によって開発された

ものである。この種の冷凍装置は、冷媒自身は液化しないため、気体冷凍機と呼ばれる。(6)の注も合わせて参照のこと。

図5-53に混合式貨物冷却装置の1例を示す。この船舶は、2.4.8(3)で紹介した「エチレンディスプリング」である。冷却装置の主要目は、次のとおり。

- 貨物圧縮機；無給油往復式2段圧縮機
 $220\text{ m}^3/\text{hr} \times 410\text{ rpm}$ (280kg/hr)
 モータ $37\text{ kw} \times 1,750\text{ rpm}$
- R22圧縮機；RL150ロータスコ圧縮機
 $360\text{ m}^3/\text{hr} \times 51\text{ kw} \times 1,200\text{ rpm}$

(5) LNG/LPG船の貨物冷却装置

これまで建造されてきたLNG/LPG船の殆んどは、LPGのみ使用の貨物冷却装置を有している。そして、LNG運送の場合、ボイルオフガス船用燃料使用で貨物温度を制御するのが通例である。

最近、フランスで建造されたLNG/LPG船では、LPGのみならずLNGにも使用する貨物冷却装置を設けた例がある。ただし、この装置は、LPGの場合、全量のボイルオフガスを冷却再液化し得るが、LNGの場合、1部（約 $1/3$ ）を再液化する。この場合、残りは、船用燃料として使用することになる。

その概要を図5-54³²⁾に示す。これは、LNGの

部分再液化装置(次の(6)参照)およびLPGの再液化装置が組合わさったものである。

LPG運送の場合、圧縮されたボイルオフガスは、片方1台の圧縮機の水冷冷却器で全量が凝縮される。さらに、熱交換器HE-1またはHE-4の何れかで過冷却された後、膨脹弁を経て低温低圧状態の気液混合体として貨物タンクに戻る。

熱交換器HE-1を使用している場合、HE-1の系統だけに設けられた中圧系統から本船の燃料系統へガスを供給し得る。したがってLNGの場合、HE-1の系統のみが使用できるが、LPGの場合、HE-1およびHE-4は、いずれもLPGの再液化に使用できる。貨物圧縮機には、無給油式往復圧縮機が用いられている。

LNGボイルオフガスの流れは、次のとおり；
(a) 貨物タンクから排出されたほぼ大気圧に等しい圧力のボイルオフガスは熱交換器HE-1を経て、圧縮機C-1から約1.5 kg/cm²Aの圧力、或いは機関室に送りこむのに必要な圧力で吐出される。

(b) このガスの約55%は、船用推進機関燃料として消費される。残りの約45%は、圧縮機C-2で約42 kg/cm²Aに圧縮される。

(c) 前(b)の高圧ガスは、熱交換器HE-1を通ることによって冷却/凝縮される。(凝縮温度約-90℃)

(d) 前(c)の凝縮液は、1.5 kg/cm²A以下の圧力にまで膨脹減圧される。そして、レシーバD-1に貯められ、貨物タンクに戻される。

(e) 発生したフラッシュガスは、熱交換器を通して暖められ、推進機関燃料に使用される。ボイルオフガス中の窒素含有量が過大な場合、フラッシュガスは大気放出される。

(f) この過程で再液化されるボイルオフガスの量は、蒸発温度、ガスの組成および量、および運転する圧縮機の数によって異なるが、約35%以上とし得る。

(6) LNG船の貨物冷却装置

前(5)の例以外には、現在のところLNGの貨物冷却装置を装備した船舶はない。これは、経済的な理由による。

LNGの海上輸送において貨物と周囲との温度差は、200℃(温暖な水域)程度である。タンク周囲壁の熱通過率は、4.6.3で述べたように、およそ0.07ないし0.1 Kcal/m²・hr・℃程度である。また、125,000 m³級LNG船では、外部からの熱侵入があるタンク周囲壁面積は、およそ22,000ないし25,000 m²の範囲となる。したがって、船舶の静止状態でタンク周囲壁からの侵入熱量は、300,000ないし

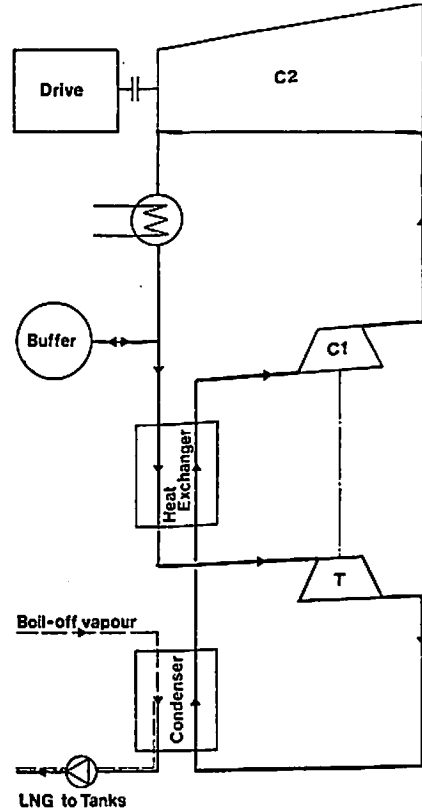


図5-55 LNG貨物冷却装置(ボイルオフガス全量再液化)

500,000 Kcal/hr 程度となる。実際には、管系統からの侵入および船舶の動揺による増加を考慮して、この25%増程度の侵入熱量を考慮する。そして、蒸発するガスを再液化するための冷却装置は、この侵入熱量に対応する仕事量、再液化に要するガス圧縮の仕事量、およびタンクから冷却装置までのガス移送に要する仕事量に見合う能力を必要とする。

これまでは、装置の設置のコストおよび前記の再液化に要する動力のコストと船用燃料として使用するコストとを比較して、LNGボイルオフガスは、後者の処理の方が経済的であるとされてきた。最近では、再液化によって貨物温度圧力を制御する方法も見直され、多くの提案がなされている。そのうち、前(5)に示すように実用化されたものもある。そのほかのLNGボイルオフガス再液化用として提案された冷却装置の2例を次に示す。

(a) 完全冷却装置

図5-55は、ボイルオフガスの全量を再液化するように計画されている。故に、ゼロロスシステム(Zero-loss System)と呼ばれる。冷媒は、窒素

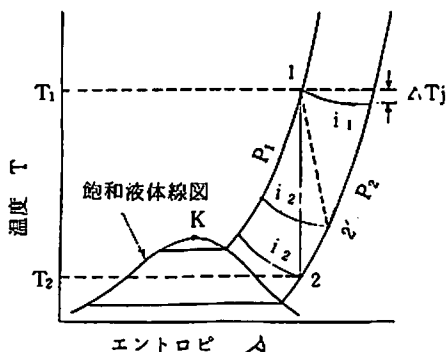


図5-56 エントロピ (T-A) 線図による膨脹機/膨脹弁における温度降下
(K;臨界点, i;エンタルピ, P;圧力, T;温度)

であり、貨物ガスは、冷媒との熱交換のみで冷却/凝縮される間接式である。

この図の例は、Sulzer 社の提案によるもので、圧縮機によって圧縮されて高温になった窒素は、まず、水冷によって常温まで温度が下げられる。さらに、この窒素は、低温窒素との熱交換によって冷却された後、膨脹タービン^{注)}に導かれる。そして、低圧になると同時に超低温の窒素となって貨物凝縮器に送られる。LNGのボイルオフガスは、貨物タンクの高圧によって、或いは別に設けられたガス移送用のブロウによって貨物凝縮器に送られ、再液化される。再液化したLNGは、ポンプでもって貨物タンク

点1 (P_1, T_1)から膨脹機に入った圧縮機体は、仕事をしながら断熱的に点2 (P_2, T_2)まで等エントロピ膨脹する。しかし、実際は、多少の熱侵入と機械的損失が避けられないので、点1から2'の膨脹となる。図中の i_1, i_2', i_2 は、等エンタルピ曲線であり、等エンタルピ膨脹(膨脹弁の場合)の温度低下 ΔT_j に比べて $T_1 - T_2$ の温度降下の大きいことが分る。

クに送りこまれる。このシステムは、ボイルオフガス中に含まれている窒素を分離する装置と組合わせて、LNG再液化の冷媒用および本船でその他の目的(不活性化用等)に必要な窒素を液体窒素として生産することもできる。同様の提案は、GE社或いはLinde社からもなされている³³⁾。

注; 圧力のある流体(液体または気体)が膨脹弁を通過して低温低圧の流体となるのは、いわゆる断熱絞り膨脹(Joule-Thomson効果)である。これは、等エンタルピ膨脹ともいわれ、非可逆的な過程であるため、エントロピは増加する。これに対して圧力のある気体が膨脹機関(Vapour expansion engine)で仕事をしながら断熱的に膨脹して低温低圧の気体になる方法は、等エントロピ膨脹と見做し得るもので、温度降下は図5-56に示すように膨脹弁によるものより著しい。この仕事をピストン往復運動で行なうのは、往復動式膨脹機関であり、タービン動翼の回転運動で行なうが、タービン式膨脹機関(膨脹タービン)である。タービン式は、大容量の膨脹機関に使用されている。

(b)部分冷却装置

図5-57は、貨物タンクから排出したボイルオフガスの一部(約1/5)を再液化し、残りを船用燃料として燃焼する例であり、前(5)のLNG/LPG冷却装置のLNGの場合と同じである。ボイルオフガスは、熱交換器(HE-1)を通過して移送用圧縮機(C-1)で船舶の推進機関に必要な程度の圧力(約1 kg/cm²G)まで加圧される。その後、圧縮ガスの一部は、主圧縮機(C-2)でさらに圧縮(約42 kg/cm²G)されて熱交換

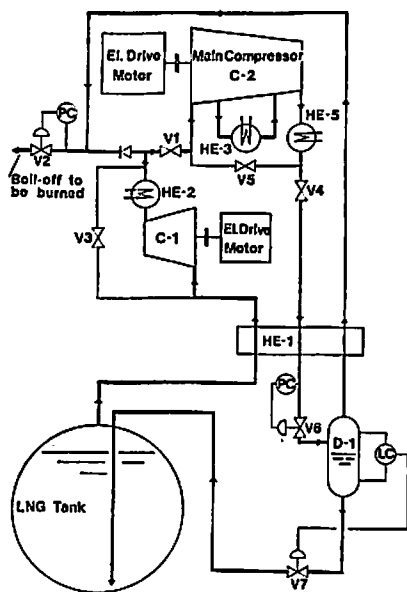


図5-57 LNGボイルオフガス再液化装置
(部分再液化装置)

器 (HE-1) で冷却凝縮される。次いで、この再凝縮液は、圧縮機の吐出圧力に応じて絞り膨脹する。この膨脹によって生じた気液混合体は、気液分離器 (D-1) に導かれる。このガスは、熱交換器 (HE-1) を通ってボイルオフガスと共に、主圧縮機からの吐出ガスの冷却/液化に使用される。熱交換器を出て温度が上昇したガスは、船舶の主機の燃料として供給される。気液分離器で分離された液は、貨物タンクに戻される。

このシステムでは、ボイルオフガスの冷熱を再液化に有効に利用している。したがって、貨物タンクドーム部分およびボイルオフガス管寄せには、外部からの熱侵入を防ぐような適切な防熱が必要となる。

(7) 低温圧力式LPG船の例⁴⁰⁾

(a) 船舶の主要目

- $L_{pp} \times B \times D \times d$ (m) = $103 \times 20 \times 10 \times 5.37$
- タンク；球形タンク 4 基，総容積 6,200 m³
- 貨物対象品；プロパン，ブタンおよびこれらの混合体
- 最低設計温度；- 5℃
- タンク過圧安全弁設定圧力 = 5 kg/cm²G
- タンク防熱；タンク外表面付ポリウレタンフォーム（密度 = 38 kg/m³，厚さ = 50 mm）
- 貨物ポンプ；ディープウエル式，140 m³/hr × 130 m × 4 台（モータ，55kw × 1,800 rpm）
- ブースタポンプ；独立型，200 m³/hr × 120 m × 1 台
- ベーパーライザ；水蒸気加熱式，3 台，3,800 kg（プロパン）/hr。
- 貨物ヒータ；海水加熱式，2 台，500 m³/hr の液化プロパンを積荷時に -15℃ のものを -5℃，揚荷時に -5℃ のものを +5℃ にそれぞれ昇温し得る。
- イナートガス製造装置，1 基，600 Nm³/hr × 0.3 kg/cm²G
- 貨物圧縮機；圧力揚荷用およびタンク内貨物の蒸発用，100 m³/hr（吸込圧力 5 kg/cm²G）× 3 kg/cm²（差圧）× 1 基（モータ 200 kw × 600 rpm）

(b) 貨物冷却装置主要目

- 間接式，222,000 Kcal/hr × 3 基
- 構成；冷媒（フロン）圧縮機 × 3 台

冷媒凝縮器	× 3 台
LPG凝縮器	× 3 台
凝縮貨物液ポンプ	× 3 台

(c) 貨物冷却装置の概要

貨物冷却装置は、規則で定める周囲温度（大気 45℃，海水 32℃）においてプロパンを 6.03 kg/cm²A 以下の飽和圧力，即ち 7.5℃ 以下の飽和温度に維持し得るものである。また，この装置は，積荷時に貨物ガスを陸上に返却できない場合，処理する目的も有している。

冷媒圧縮機は，0，25，50 および 100 多段階の容量選定，発停，および運転監視を貨物コントロール室で実施され得る。また，圧縮機負荷変動による吸入圧力に応じた容量の自動選定/発停，貨物凝縮器内圧および液面の自動制御等の機能も有しており，荷役時以外の無当直運転ができるよう計画されている。

冷媒圧縮機の起動インタロックとして，冷却海水流量，電動機室内圧，発電機 2 台の並列運転等の起動条件がつけられている。貨物凝縮器内圧を制御して液温低下し過ぎが防げるようになっている。さらに冷媒の蒸発温度が -5℃ 以下とならぬようにするための安全装置も設けられている。

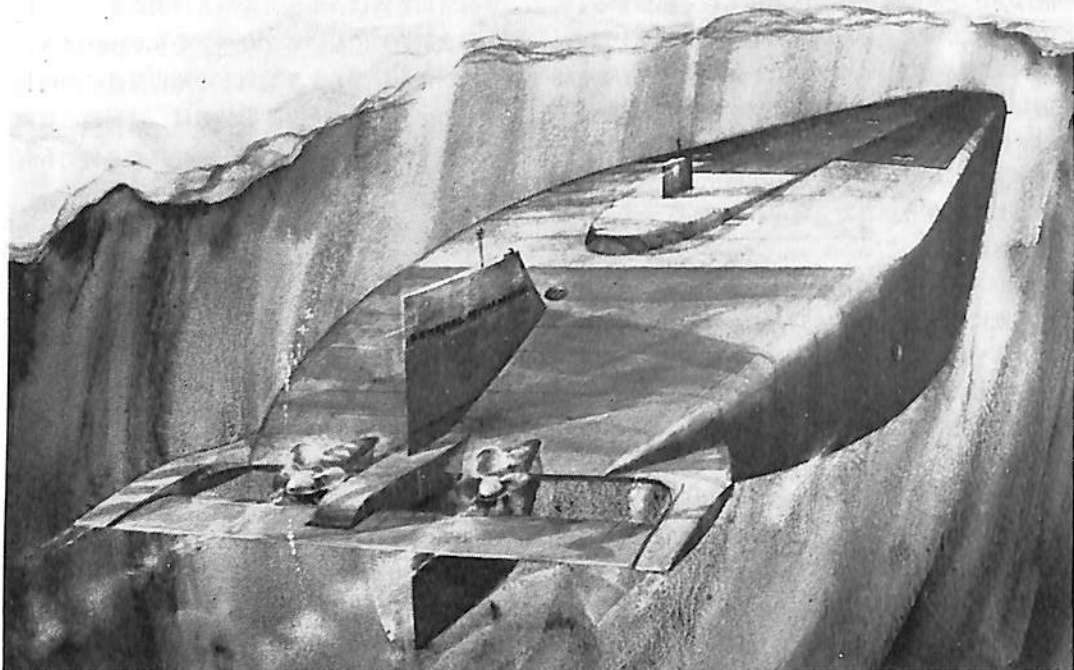
貨物ベーパーライザは，揚荷時のタンクへの戻りガス供給用であるが，低温地域航海時のタンク内圧力維持にも使用される。即ち，貨物蒸気圧力の検知によって，ベーパーライザが自動制御運転し，必要なタンク内圧力を維持する。

(8) タンク外冷却装置

タンク周囲スペースの雰囲気と冷却して貨物の温度圧力上昇を防ぐ装置が，プロピレンオキシド用タンクに採用されている。この装置は，間接式貨物冷却装置の範ちゅうであり，原理的には，空調装置と同じである。詳細説明は，省略する。

(9) その他の冷却装置

そのほかにも荷役時に貨物の一部をフラッシングさせて貨物を冷却させる装置が使用された例もある。これも貨物冷却装置の範ちゅうにいれることのできる装置である。この装置は，航海中には使用されず，蕃圧との併用で使用されるものである。5.3.6 (6) を参照のこと。（つづく）



海外レポート

北極用潜水LNG船の構想

北極海域の石油輸送用として潜水タンカーは、しばしば、話題としてとりあげられている。そして、砕氷タンカーとの比較研究もなされている。

また、北極海域で産出する天然ガスの輸送も問題になり始めている。これまでは、パイプライン輸送と砕氷LNG船との比較であった。昨年10月、ハンブルグで開かれたガステック81（液化ガスの主として海上輸送に関する会議／展示）で潜水LNG船の構想が発表された。

その論文では、潜水LNG船の試設計、輸送コスト分析および他の輸送方式との比較がなされている。発表者は、ゼネラルダイナミクス社グループ（米）の人達である。原題名は、次のとおり；

“A Submarine LNG Tanker Concept for the Arctic”

この論文は、われわれに未来の船舶の夢を与えてくれる。のみならず、技術的にみても興味ある内容

である。特に、われわれ日本人には欠けている新しい発想がある。

潜水LNG船としては、まず、推進機関をどうするかが問題になる。

論文では、非原子力機関船と原子力機関船の両方をとりあげている。

非原子力機関船は、一般のLNG船と同じ油／ガス二元燃焼式ボイラのタービン機関を備える。その主要目および一般配置は、図1に示すとおり。機関の運転に必要な燃焼は、燃焼排ガスに酸素を補給して再循環させることによって継続される。このため、船舶には、図1に示すような液化酸素タンクが備えられる。また、液化酸素を供給するため、揚荷基地には、液化酸素プラントが併設される。

一方、原子力機関船は、図2に示すような配置および主要目である。もちろん、液化酸素タンクは、不要である。したがって、原子炉室を備えるが、船

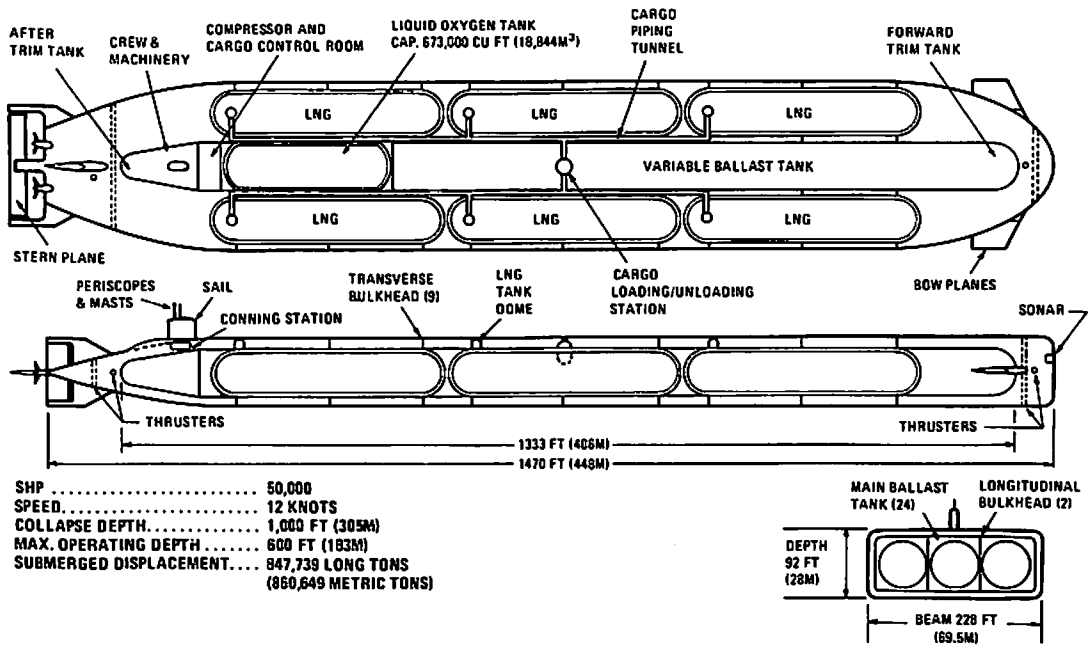


图 1. 14 万 m³型潜水 LNG 船 (非原子力推進)

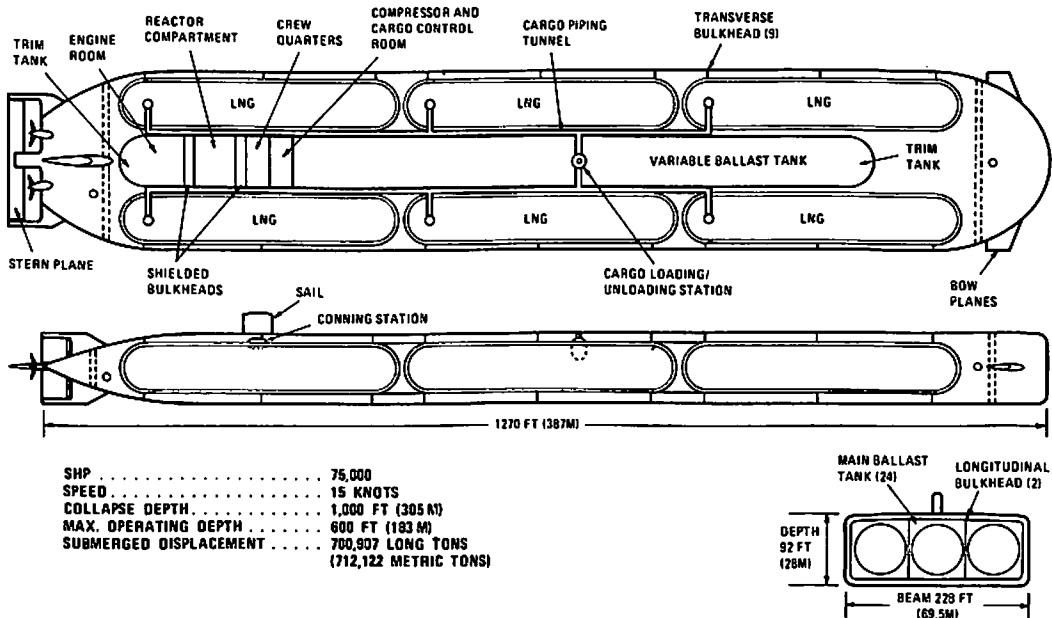


图 2. 14 万 m³型潜水 LNG 船 (原子力推進)

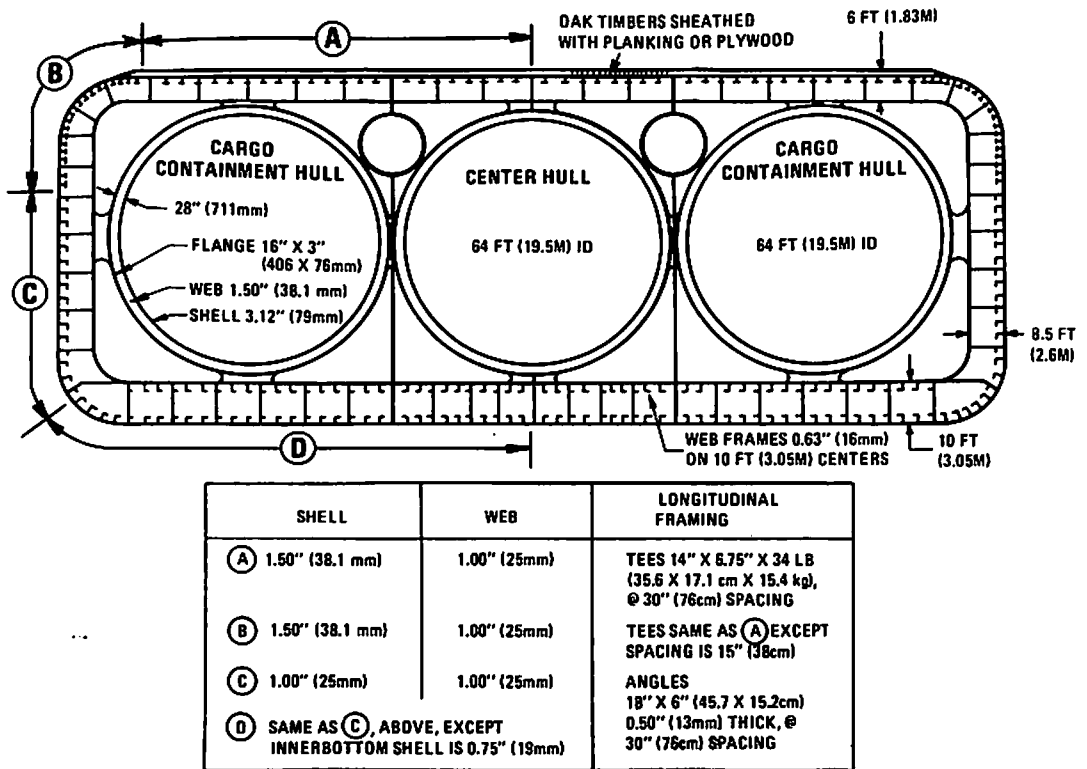


図4. ミドシップセクション

型は、非原子力機関船よりやや小さくなっている。原子力機関船は、ボイルオフガス燃焼による貨物温度圧力の制御ができない。これは、貨物冷却装置(再液化装置)を備えることで解決している。

これらのほか、両者の相異は、特にない。

貨物タンクは、船型および配置にあるように独立型タンクタイプBの円筒形状タンクで計画されている。しかし、貨物タンクを含む貨物格納設備は、一般のLNG船と基本的には変わるところがない。

タンク外の貨物管装置等は、一般船舶のように甲板上に配置できない。これらは、図中(両者共)の縦隔壁上部の位置にパイプトンネルを設け、その中に配置される。

荷役は、浮上方式と潜水方式の2案がある。

浮上方式では、甲板上のトランク内にショアコネクショが配置される。荷役時にこのトランクハッチを開け、陸上管と接続することになる。ほかは、一般LNG船と特に変わらない。

潜水方式では、基地ドックの水面下に船舶が潜りこんで陸上施設とドッキングする。ドック底部に船舶のドームがはまりこむソケットを設ける。このソ

ケットとドームが結合した後、ハッチが開けられ、陸上と船舶との管装置等が接合される。厳しい気象海象の基地では、結局、潜水荷役方式が有利になるという見通しである。

これらの基本構想のもとに、コスト計算ができる程度の詳細設計/計画が進められている。

結論として、次のようなことがいわれている；-

- (1)船速の差による船舶の隻数の減少および陸上の液化酸素プラントを考慮にいと、非原子力船より原子力船の方が、輸送コストは、安くなる。
- (2)原子力船は、法規制またはその他の理由で受け入れられぬおそれがある。このような場合、非原子力船でも砕氷式LNG船には、十分に代替し得る。
- (3)パイプライン輸送に比べると、潜水LNG船はもちろん、砕氷式LNG船でも、輸送コストは、安くなる見通しである。(編集部)

ここに紹介したLNG船の概要と図表等はゼネラルダイナミクス社発行の資料によるもので、本誌転載についてはGeneral Dynamics International Corporationの松本直也氏のご好意によるものである。

■三井造船、省エネ型船用ディーゼル機関
 “三井B&W-L-GBE”型シリーズ1号機完成

三井造船は、昨年11月、同社玉野事業所において新型の三井B&W 6L90GB型低速船用ディーゼル機関を世界に先駆けて完成し、9カ国の船級協会に対する型式承認のための陸上運転を終了した。

本機関は、三井B&W「L-GB/GBE」型シリーズの1号機で、伝統のユニフロー掃気方式とロングストロークの特長を生かし、ディーゼル機関で世界最少の燃費を実現した。

このほど行われた燃費確認試験においては、最小値123グラムをマークし、これは熱効率50%を超える画期的な記録といえる。

今回の6L90GB型機関は、現在、GBE仕様にて各種試験運転を実施中で、2月には同社千葉事業所にて建造中の大阪商船三井船舶および大阪船舶の共有船177,000 DWT型鉱石兼石炭運搬船（37次計画造船）に搭載される。

L-GB/GBE 機関主要目

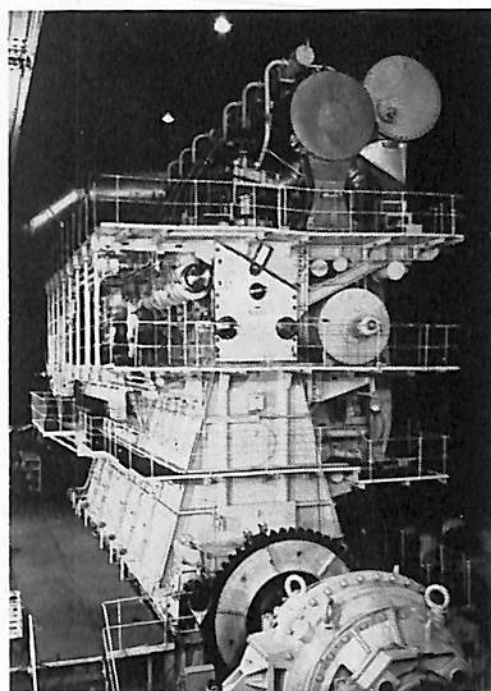
	6L90GB	6L90GBE
シリンダ径 (mm)	900	900
ストローク (mm)	2,100	2,180
シリンダ数	6	6
機関出力 (BHP)	27,400	23,800
機関回転数 (rpm)	97	97
平均有効圧 (bar)	15	13
ピストン平均速度 (m/sec)	7.0	7.0
燃料消費率 (gr/BHP・hr)	133~129	130~126

■神鋼電機、省エネ発電システムを発売

神鋼電機では、499トン型以上の内航船の省エネルギーを目的とした、100kVAの主機駆動発電システム（マリンフレックシステム）をこのほど発売した。

主機駆動発電システムは、交流発電機、自動電圧調整器（AVR）、および静止型定周波制御器により構成したもので、発電機の変電圧を自動電圧調整器（AVR）により定電圧とし、さらに可変周波を定周波制御器で定周波にして負荷に供給する。

本システムに採用している交流発電機は、固定ピッチプロペラの主機駆動用として特に設計したもので、全速航行から出入港時まで、約3:1の主機の広い回転範囲で安定した出力が得られるほか、定周波制御器も交流発電機の特性に合せた回路設計となっているため、主機駆動で225V、60Hzの安定した電力を供給することを可能としたシステムである。



三井B&W-L-GBE型機関

同システム価格は490万円。

特長

1. 使用範囲は主機のアイドリング回転数から最大回転数まで（回転比1/3～1）広範囲にわたって定周波・定電圧を供給することができる。
2. 定周波制御器の電力変換効率は、主機の回転数変動に関係なく常に94%以上と高効率で、システム全体の総合効率をみても83%以上になる。
3. 主機動力を利用するため、運転は静粛で、また、発電機にはブラシレス励磁方式を採用し、定周波制御器も半導体で構成されているため、ほとんど保守、点検の必要がない。
4. 定周波制御器は、ケーブル配線をするだけでどこにでも設置できるため、主機周辺には、発電機を設置するだけでよく、機関室スペースを節約し有効に利用することができる。
5. マリンフレック20は5.5kw、40は7.5kw、100は11kwまでのかご型誘導電動機の直入起動が可能。さらに、CCT起動器を採用すればマリンフレック20は7.5kw、40は11kw、100は15kwまで起動可能。また、マリンフレック100は巻線型誘導電動機であれば37kwまで始動可能である。

74年SOLAS条約の第一次改正採択について(その2)

74年SOLAS条約の第一次改正は、条約の採択以降78年TSPP会議に至るまでの、条約改正を目指した海上安全委員会の作業の集大成であると同時に、この改正採択により78年TSPP会議が提起した問題の大部分が解決されたことを前回に述べた。

今回は、第40回海上安全委員会より始められた改正草案編集作業の中で審議されたいくつかの問題点に触れるとともに、改正を採択した第45回海上安全委員会の概要を記すこととしたい。

4. 改正草案の編集

78年TSPP会議の後、約1年を経過して、1979年4月、海上安全委員会は第40回の会合を開催した。この会議において74年SOLAS条約の改正に関する審議が開始されたが、その後、第44回海上安全委員会にて条約の最終改正草案に各国の合意を見るまでの約3年間に、5会期の海上安全委員会が開催され、具体的な改正草案作成作業が進められた。

この3年間の編集作業に於て、いくつかの審議上の争点を数えることができるが、その中でも、改正されるSOLAS条約と78年SOLAS議定書との相互関係に関わる問題およびケミカルコードとガスキャリアコードの強制化の問題が大きな論点であった。

78年SOLAS議定書との関係については次の三つの問題があった。

検討の当初に於て提起された最初の問題は、改正によって強制される新しい技術基準と78年SOLAS議定書の技術基準との間には、当然差異が生じることが予測されたが、これらの差異が条約と議定書との間に抵触関係をもたらす可能性があるとの問題であった。

抵触関係に至らない要件間の差異については、両要件を同時に満足させることが可能であるが、抵触関係にある場合には、改正条約にせよ議定書にせよ、いずれも国際協定という格の上からは同等のものであるため、どちらかを優先させるということができず、非常に困った状況となる。

今回の改正による新要件は、78議定書の要件とは

異なるものであるが、海上安全委員会の審議が進み、両協定に抵触関係を持たずものは、操舵装置の遠隔制御システムへの給電要件の一部であることが明らかとなった。

この問題は、78SOLAS議定書の当該抵触部分を新しい要件に変えることにより解決することとなり、このための78議定書の改正についても、第45回海上安全委員会にて採択されている。

第二の問題は、78SOLAS議定書の技術要件を、74SOLAS条約の改正により強制化するか否かの問題であった。結果的には、78議定書のII-1章およびII-2章の要件は、すべて取り入れられた形で今次の条約改正が採択されているが、今後、78議定書の非加盟国の間での今次改正の実施に際し、大きな問題となる可能性がある。

74SOLAS条約においても、また78議定書においても同様であるが、船舶の構造に関わる技術要件というものは、新しい要件が効力を発生させる時点においての現存船には遡及適用されないということをとてまえてしている。これは条約の改正規定の中に明記されているもので、SOLAS条約の最も基本的な考え方の一つである。

78議定書においては、新造船と現存船を建造日時において明確に区別し、新造船に対してはより厳しい技術要件を課している。ところが今次の74SOLAS条約の改正により78議定書の要件が強制されることは、改正が発効する1984年9月1日以前に建造された、いわゆる改正条約の現存船であっても、78議定書の新造船の範ちゅうに入る限りは同議定書の新造船に対する要件が強制されることを意味する。

これは78議定書の加盟国にとっては何ら問題とはならないが、74SOLAS条約の改正のための原則に反するものであり、78議定書非加盟国にとっては大巾な遡及適用が強制され、大変な負担である。

改正のための草案編集作業に携わった国の多くが既に78議定書を批准しており、その要件を改正に取り入れることに積極的であったため、結果的に78要件は遡及適用されることとなったが、改正が発効する1984年9月までに、78議定書の非加盟国がどのよ

うな行動を採るか注目されるところである。

なお、わが国は既に78議定書を批准実施しており、問題なく改正を実施できることを付言しておく。

第三の問題は、78議定書の技術要件がすべて74 SOLASの改正に包含されたことにより、議定書で定めた検査要件が宙に浮いてしまうという問題である。78議定書の技術要件が74 SOLASの改正により実施されることになると、議定書を構成している、検査の強化と基準の強化という二本の柱のうちの一本の意義が失われることになる。

これにより、78議定書の批准のインセンティブが大きく損われ、結果的に78議定書で目指した検査システムのより広範囲な地域での実施が大きく遅れることが予想される。

しかしながら、これは比較的近い将来に解決される見通しである。TSP P決議10に対応して、現在諸条約間で調和のとれた新しい検査システムについての審議が行われており、1990年を目標に新検査システムに移行すべき雰囲気は海上安全委員会で醸成されつつある。

78議定書の検査の問題は未解決のまま残されたわけであるが、今後、新検査システムについての審議の中で解決されるものと思われる。

次に、ケミカルコードおよびガスキャリアコードの強制化についてであるが、改正案編集作業の進展を見るうちに、ガスキャリアコードと、既にMARPOL条約で強制化されているケミカルコードをSOLAS条約において強制化させることが合意された。

両コードとも、現在は条約の強制要件ではなく、その実施については各国政府の判断に任せられているのであるが、現実には数多くの国、港湾当局等において入港条件のうちの一つとしてコードへの適合が要求されており、これが両コードを条約要件として強制させる下地を形づくっている。

現存船に対する適用問題が最大の争点であったが、前述のとおりSOLAS条約では新要件を適用する際、船舶の構造に大巾な変更を加える必要があるものについては、原則として現存船には適用しないという基本的な思想があり、このためSOLAS条約に関する限り現存船には遡及適用しないことが合意されている。

さらに両コードの強制化規定を第一次改正に取り込むか否かについては、改正案作成作業が遅れたため、取り込まないことが合意された。なお、今春の第46回海上安全委員会では、両コードを第二次改正

にて強制化する方向で検討が進められることとなる。

5. 採択会議

第45回海上安全委員会には、わが国を含む66カ国が参加し、スウェーデンのエリクスンを議長に、また、アルゼンチンのソリアネーロを副議長に、第13回IMCO総会の開催期間中に総会と同時並行的に開催された。

本会議は、11月11、17、18および20日に開催され、12、13および16日の3日間については編集部会が設置された。

わが国は、堤英国大使館公使を首席代表に、藤原郵政省航空海上課長、大西運輸省船舶局安全企画室長以下7名の代表団を派遣している。

11月11日の本会議においては編集部会の設置が決定され、米国ミドルトンを議長に、12、13および16日の3日間開催することを決定した。その後各国の改正草案に対する意見の審議に移り、編集部会の作業方針を決定した。

特記すべき事項は、第26回防火小委員会で合意された、第一次改正草案に対する修正案の取り扱いについてである。

この修正案は、改正草案が各締約国に回章された後に作成されたものであり、これを改正草案として取り扱うには手続き上若干の問題がある点が指摘された。しかしながら、海上安全委員会は、既に防火小委員にて十分内容の検討を行っていることを重視し、同小委員会の修正案を、回章された改正草案に対する関連情報として審議の対象に加えることに合意した。結果的に防火小委員会の修正案は取り入れられ、採択されている。

編集部会では、本会議の指示に従い編集作業を行ったが、この場においては各国のコメントが実質的な内容修正提案であるのか、編集上の修正提案であるのかの区別に審議の焦点が絞られ、実質的な内容修正提案はすべて避けられている。

17日の本会議では、編集部会の検討結果が報告され、これが承認された。

18日の本会議では、編集部会で修正された改正案を採択したが、これに先だち、現存船へのARPAの設置日時に対するソ連および中国の修正提案を審議し、結果的に次に示すように変更を行っている。

すなわち、4万総トン以上の現存タンカーには1985年1月1日までにARPAを設置することとし、さらに1万総トン以上4万総トン未満の現存タンカ

一については、1986年1月1日、現存非タンカーについては、4万総トン以上については、1986年9月1日、2万総トン以上4万総トン未満については、1987年9月1日、そして1万5千総トン以上2万総トン未満については、1988年9月1日までに設置することと変更された。

以上が採択会議の概要であり、その審議レポートは昨年11月20日に承認されている。(担当・関水)

Ship Building News

日本海事協会、バヌアツ共和国政府に承認される

日本海事協会は、このほどバヌアツ共和国(ニュージーランドの北方に位置する島々からなる国)政府から、同国籍船について、同政府に代わって次に掲げる検査や証書発行を行なう権限を付与された。

1. SOLAS 1974 に従って検査を行ない、すべての非条約証書を発行すること。

2. ILLC 1966 に従い乾舷を指定し、検査を行ない、非条約証書を発行すること。
3. 米国規則に従いトン数測定を行ない、トン数証書を発行すること。

■マン・ジャパン、「マン・ビーアンドダブリュー日本有限会社」に社名変更

マン・ジャパンは今年1月1日付でマン・ゲーハー日本有限会社の社名を「マン・ビーアンドダブリュー日本有限会社」に変更すると発表した。

これはMAN型およびB&W型ディーゼル機関のマーケティングおよび技術提携業務を共同して行なうために西独マン社が、デンマークのB&Wディーゼルを吸収、MAN-B&W Diesel社を設立したため、この結果、パーマイスターウエイン・ジャパンは解放することになった。

新会社「マン・ビー・アンド・ダブリュー日本有限会社」には、B&Wディーゼル(コペンハーゲン)のG・ケルテ社長が取締役に就任するほかB&Wジャパンの木村雅一社長は理事としてマーケティング技術提携業務、アフターサービスを担当する。

高速艇工学

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

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

新版 強化プラスチックボード

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

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

現場のための 強化プラスチック船の工法と応用

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

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

ボート太平記

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

流体力学、構造力学をはじめ、むずかしい「舟艇の物理」を平易に解説。

結びの図鑑(PART: I)

中沢弘・角山安筆著/高橋唯美画/価3500円(送300円)
ISBN4-8072-4005-4 C3056 ¥3500E

ベテラン帆船乗りが解説するロープワークの百科事典。イラスト画400余点。

結びの図鑑(PART: II)

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

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

帆船史話

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

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

帆船 その機装と航海

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

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

発行/株式会社 舵社

新宿営業所: 千162 東京都新宿区赤城下町50

発売/株式会社 天然社

東京(03)267-1931(代)/振替・東京1-25521番

NKコーナー

■フィリピン籍船の穀類積載資料の承認

NKは、1981年12月22日付けで、フィリピン政府当局（Philippine Coast Guard）から、本会の船級を有する同国籍船（現存船を含む）につき、フィリピン政府に代わり、当該船舶の穀類積載資料を仮承認する権限を付与された。

この仮承認の有効期限は5カ月間であり、正式承認はフィリピン政府から別に与えられることになる。適用規則は、SOLAS1974とIMCO文書BCXIX/INF-4に示されるものである。

正式承認を得るためには、船主は前記5カ月の有効期間内にフィリピン当局あて必要図書を付して申請しなければならない。

■ハンブルグ専任検査員事務所開設

NKが、海外の専任検査員事務所増設に懸命の努力を注ぎ、新事務所開設ごとに本誌上にその概略を紹介してきた。

先ごろから、西ドイツのハンブルグに事務所を開設すべく、中村技師を現地に派遣し準備を進めてきたが、関連機関との折衝も順調に進み、このほど新事務所を開設し、業務を開始した。

関係各位のご支援とご利用をお願いする次第である。初代所長、事務所の住所、電話番号等は次のとおりである。

所 長 中 村 勇

住 所 Nippon Kaiji Kyokai, Hamburg
Office Kreuzler Strasse 10, D-2000, Hamburg 1 Federal Republic of Germany

Tel. Hamburg 040-336335

Telex 2162330 NKHB D

■ディーゼル機関の量産機器承認

次に掲げる製造者のディーゼル機関が、NKの「量産機器の検査要領」を適用されることになった。

○ダイハツディーゼル

ダイハツディーゼル機大阪工場および守山工場で製造される6型式のディーゼル機関が新たに承認された。その承認番号と形式は次表のとおりである。

承認番号	機関形式
81B124D	6DS(M)-26A
81B125D	6DSb(M)-26A

81B126D	6PSHT(M)-26H
81B127D	6PSHTb(M)-26H
81B128D	6PSHTc(M)-26H
81B129D	8PSHTc(M)-26H

■機関関係諸承認物件の紹介

鋼船規則の関連篇の規定を満足しているものとして、最近承認された艀装品を紹介する。

○高圧ゴムホースアセンブリ（継手金具付）

(1)製造者： 桜菱株式会社

(2)承認番号： 81F106

(3)承認年月日： 昭和56年7月22日

(4)適用規則： 昭和55年版鋼船規則

(5)品名：高圧ゴムホースアセンブリ（継手金具付）

(6)型式名：SS1404, SS1406, SS1408, SS1412, SS1416, SS1420, SS1424, SS2104, SS2106, SS2108, SS2112, SS2116

(7)仕様構造等：NK承認の承認関係図書による。ただし、管と管取付物は、鋼船規則F編関連規定による。

(8)使用条件：

1) 使用流体：水および一般作動油

2) 使用温度範囲：-40℃～+93℃

3) 使用場所：容易に近寄り易い船内可視範囲の配管

4) 設計圧力：次表のとおり。

型式名	呼び径	設計圧力 kgf/cm ²
SS1404	6	140
SS1406	9	
SS1408	12	
SS1412	19	
SS1416	25	
SS1420	32	
SS1424	38	210
SS2104	6	
SS2106	9	
SS2108	12	
SS2112	19	
SS2116	25	

受 注

●福岡、パナマからLPG船

福岡造船はパナマ籍サンゾー・エンタープライズからLPG船を受注した。納期は本年11月。主要目は4,200総トン、4,100重量トン、主機関赤阪3,900馬力、航海速力14.5ノット。

●臼杵、中村汽船から貨物船

臼杵鉄工は中村汽船から貨物船を受注した。納期は本年11月。佐伯工場で建造するが主要目は12,500総トン、15,000重量トン、主機関神発7UEC45/115H型7,000馬力、公試速力15.0ノット。

●来島どっく、徳丸海運から貨物船

来島どっくは徳丸海運、富士海運共有の貨物船を受注した。同船はアルミ・インゴット積載用で、納期は82年12月。系列の宇和島造船で建造する。同船は12,000総トン、18,000重量トン、主機関神発5,000馬力、航海速力15ノット。

●日立がインドのセブンシーズ社からBCを2隻

日立造船は伊藤忠商事を通じインド船主セブン・シーズ・トランスポーター社からバラ積み船2隻を受注した。同船は日立が省エネルギー標準船として設計開発した新船型で、船主の特殊要求(乗組員数55名、コンテナ積みなど)を加味した仕様となっている。同船は24,600総トン、41,140重量トン、主機関日立B&W5L67GBE型9,650馬力、公試速力15.6ノット。納期は第1船が83年、第2船が84年初。

●日立、インド船主からバラ積み船を3隻

日立造船はインド船主ラーセン・アンド・ツープロ社からバラ積み船3隻を受注した。日立のインド船主からの受注は、さきのセブン・シーズ・トランスポーター社向けに続くもの。主要目は17,600総トン、28,000重量トン、主機関日立B&W7L55GA型9,290馬力、試運転最大速力16.9ノット。納期は1、2番船が83年後半、3番船が84年前半。

●佐野安、リグノスからBCを2隻

佐野安船渠は米国のギリシャ系船主、リグノス・ブラザーズからバルク・キャリアを2隻受注した。これは佐野安の標準船で、納期はいずれも84年第1・4半期。主要目は25,200総トン、41,100重量トン、主機関スルザー6RLB66型11,100馬力、航海速力14.5ノット。

●住商、大島造が香港船主からBCを2隻

住友商事、大島造船は香港船主アイランド・ナビゲーション(INC)とバルク・キャリア2隻の新造契約をおこなった。同船は22,000総トン、35,600重量トン、主機関住友スルザー6RLB66型11,100馬力、公試速力17.2ノット。

●東和造船、田中産業から冷凍船

東和造船は田中産業(九州)から40万C/F積み冷凍船を受注した。納期は82年12月。同船は5,590総トン、8,500重量トン、主機関神発10,800馬力、速力18ノット。

●日立と住重、タイ港湾局からドレッジャーなど7隻

日立造船と住友重機械はタイ運輸省港湾局からドレッジャーなど次の7隻を受注した。

▶日立造船

- 1) 20インチカッターサクシオン式ドレッジャー(非自航)2隻=浚渫深度16メートル。
- 2) 100立方メートルホッパー付トレイリング・サクシオン・ドレッジャー(自航式)1隻=280総トン。

以上、納期は57年12月。東邦技研、小門造船鉄工が下請け建造する。

▶住友重機械

- 1) 12インチカッターサクシオン式ドレッジャー(非自航)2隻=浚渫深度10メートル。
- 2) テンダー・ボート2隻=主機190PS、速力8ノット。

納期は83年1月。

開発・完成・技術提携

●三井B&WL-GB/GBEの1号機が完成

三井造船は世界にさきがけて完成した三井B&W6L90GB型低速機関の公式陸上運転で、燃費の最少値として123グラムを記録したと発表した。

同機関は三井B&W「L-GB/GBE」型シリーズの1号機で、伝統のユニフロー掃気方式とロングストロークの特徴を生かしたディーゼル機関。燃費123グラムは熱効率50%を超える画期的な記録だという。

●三井B&W、世界初の累計1,500万馬力達成

三井造船は1926年にデンマークのB&W社とディ

ーゼル機関に関し技術提携をおこない、同機関の製造を続けてきたが、1月29日、玉野事業所で試運転を行なった7L67GFC A型機関（出力15,200馬力）をもって「三井B&W型」の累計生産が1,500万馬力に到達した。この記録は大型ディーゼル機関同一機種別の累計生産高としては世界で初めてのもの。

●宇津木計器が“GMコンピューター”

宇津木計器は日本船用機器開発協会と共同で開発した船体の動揺を測定し、危険な場合は警報も出せる“GMコンピューター”を完成し、公開披露をおこなった。3月から一般販売するが、同社では初年度500台の売り上げを目標としている。

●日立、オランダのグスト社と技術提携

日立造船はオランダのグスト・エンジニアリング社と自動船位保持装置（DPS）付きドリル・シッポの建造に関する技術提携で正式契約をおこなった。ドリル・シッポ（船型オイル・リグ）のわが国の建造実績は現在、三菱重工と三井造船の2社だけもっているが、この両社は通常のドリル・シッポにとどまっておらず、DPS付きの提携は日立が初めて。日立のリグ分野はこれまでジャッキ・アップ型とセミ・サブ型の2機種だったが、今回新たにドリル・シッポ型を加えて、この分野での体制が整備された。

海洋開発

●日立がエッソ・リソーシーズから北極海用ケーソン

日立造船はエッソ・リソーシーズ・カナダと北極海における油田開発用基地のケーソンを受注した。このケーソンは1基の寸法が長さ160フィート、高さ40フィート、下辺43フィート、上辺25フィートのケーソン8基で、これらを特殊な結合方法でつなぎ8角形の形状にし、この中に土砂を入れて人工島を構築、ここに石油掘削機器を設置する。このケーソンは作業後は解体し、新たな地域で再利用することができる。大阪工場で建造し、納期は82年7月。

新設・改正ほか

●三菱がAPWR開発事務所を設置

三菱重工は日本型原子力発電プラントの完成をめざしてADVANCED・PWR（APWR）開発の推

進母体となる「APWR開発事務所」（所長・小倉成美三菱重工原動機事業本部技師長）を東京・丸の内の新国際ビルに設置、2月1日から本格的作業を始めた。

●フィリピン修繕船会社が稼働

川崎重工とフィリピンの国家投資会社であるNIDCが共同出資（NIDC60%、川重40%）して設立した大型修繕船会社フィルセコ（Philippine Shipyard & Engineering Corporation）がフィリピンのスービック湾に建設していた30万重量トンの大型船が入渠可能な修繕ドックが完成、このほど稼働した。工場は長さ350メートル、幅65メートル、深さ12.5メートルの修繕ドックのほか30万重量トン2隻、15万重量トン1隻が同時に係船できる岸壁などの設備をもっている。

●第21回東京国際ポートショウ、3月末に開催

「第21回東京国際ポートショウ」が3月24日から28日までの5日間、東京・晴海の東京国際貿易センターで開かれる。主催は日本舟艇工業会で、運輸省が後援する。

■北海用1人乗り潜水艇

最大水深700m、1ノットの海流の中でも自由自在に活躍する北海用1人乗り潜水艇“マンティス”の最新機がこのほど英国で完成した。海水を使用する電気モーター駆動の5接合マニピュレータを2基備えている。

“マンティス”の中心部は長さ2.5mの円筒形船体であり、これに2個のポッドが取り付けられているが、それぞれのポッドがブースト推進装置、すべての電気系統の機能に必要な変圧器、浮きタンクおよび圧縮空気システムを備えている。ブースト推進装置は独立使用が可能であり、この時に前進駆動推進機を併用することもしないこともできる。したがって、2基、4基または6基の推進機の使用によって前進は3速となるが、推進機をこのいずれかの数で使用することによってステアリングも自由にあやつれる。

オペレーターは特殊設計のコーチに横たわりながらセントラル・コンソールから潜水艇をコントロールし操縦する。電源に致命的な故障が生じた場合はマンティスの内部から外部装置を全て取外し、緊急救命システムに頼ることができる。

特許解説 / PATENT NEWS

岡田 孝 博

特許庁審査第三部運輸

●手漕式小型船〔特公昭56-40076号公報, 発明者; 倉藤 力, 出願人; 倉藤 力〕

従来, 和船, ボート, カヌー等の小型船においては, 櫂, 楫, パドル等を使用して推力を得ている。ところが, それらの操作は熟練を要すと共に, 全身を使って漕ぐ必要があつて疲れ易く, また, 波の影響を強く受けたり, 狭い水路での操船が困難等の種種の難点を有していた。

本発明は, 上記の背景のもとに, 婦女子等であっても容易にしかも確実に操作できる小型船を提供するものである。

図において, Sは船体であり, この船体Sの船尾中央の船底5下面には固定舵7が取付けられ, 船底5の略中央には穴8を取囲む方形の側枠9が船内に突出し, 側枠9の上端に蓋10をボルト11にて取外し自在にかつ水密的に被せる。

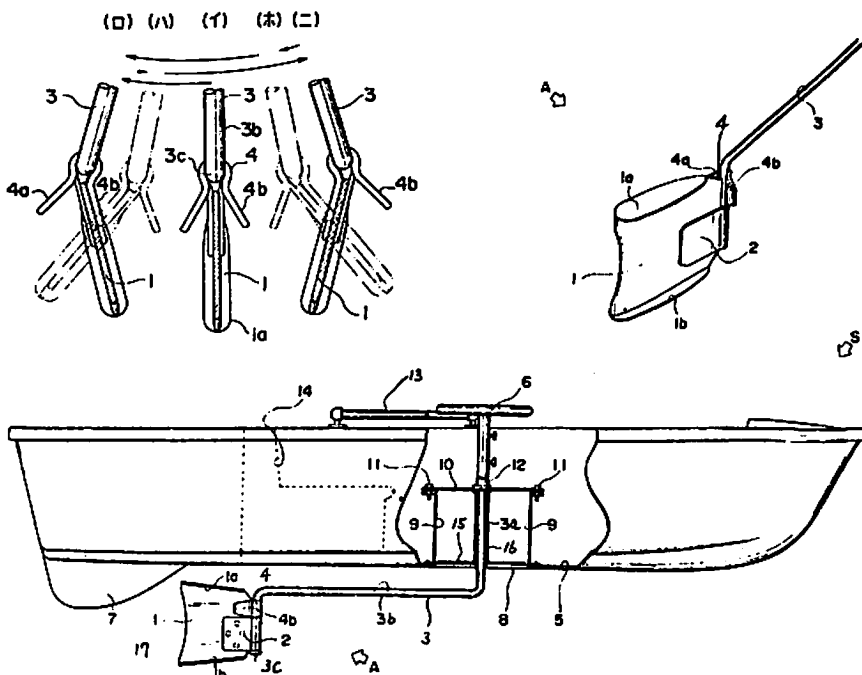
Aは, 蓋10にスリーブ12を介して回動自在に取付けられた推進機構で, 回動軸3a, 揺動腕3b, 作用軸3cからなるクランク状のシャフト3と, 略台形状

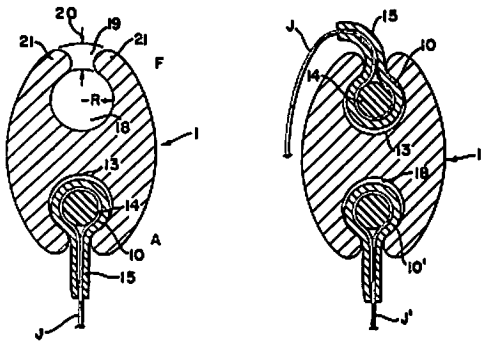
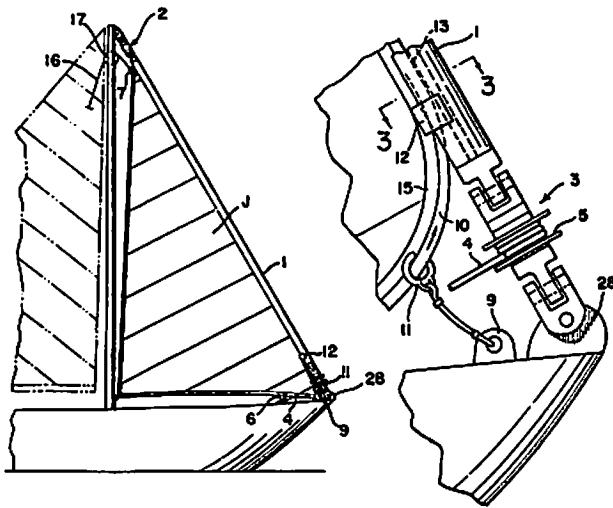
で作用軸3cにヒンジされたフィンプレート1と, フィンプレート1の揺動角度を規制する二股状の制止板4と, 回動軸3aの上部に固定されたハンドルとから構成される。そして, フィンプレート1の両側辺にはフィンプレート1面に対し直角に溢流防止片1a, 1bが形成され, フィンプレート1の底辺に内側に湾曲する切欠部17を形成する。

また, 蓋10の下面には案内管16を設け, この案内管16下端には塞ぎ板15を固着して, 側枠9内でのシャフト3の保持の強化を図る。

上記の構成により, 固定舵7を中心としてフィンプレート1の揺動角度を相等しくすれば船体Sは直進し, フィンプレートの揺動角度の一方を大として揺動すれば大きな弧での旋回や右左折を可能となり, 固定舵7の中心線の一方側のみでフィンプレート1を揺動すれば急角度での左右折や旋回が可能となる。

また, フィンプレート1を船首方向で揺動すると後進も可能となる。そして, 固定舵7はフィンプレート1の揺動に伴う船体Sの反動を抑えて直進を安





定させ推進効率を良くする。しかも、操作者が船体S内で進行方向に対し向きを変える必要がなく、常に腰掛けのままの状態では操船できる。

●帆船用ジブステー構体〔特公昭56-40077号公報、発明者；リーゼム・スミス・スターン、出願人；リーゼム・スミス・スターン〕

従来、米国特許第3,611,969号および同特許第3,658,025号において、ロール状のステンレス鋼製の単一C字型部材を使用し、しかもジブのボルトロープあるいはヘッドがC字型部材の開口部に装着されているジブファーリングステーが提案されている。

これらのC字型部材はジブをたたくように回転することができ、しかもマストを支持するように作用するが、強度とねじれに対する強度が十分でなく、また、迅速にジブの交換を行なうことができず、ジブを装着せずしかもジブを緊張しない時間が必要であるという欠点を有する。

本発明は、2つの分離したフィードシステムを2

つのセールを同時に揚げるように適用し、いかなるセールの交換時にも時間のロス回避でき、しかも空気の層流の攪乱を最少に優れた空気力学特性を有する流線形ステーを提供するものである。

図において、1はジブステーで船首からマストの頂点に伸長しており、その長手方向の軸の周りを回転できるように上部スイベル2と下部スイベル3によってその上端および下端を支持される。

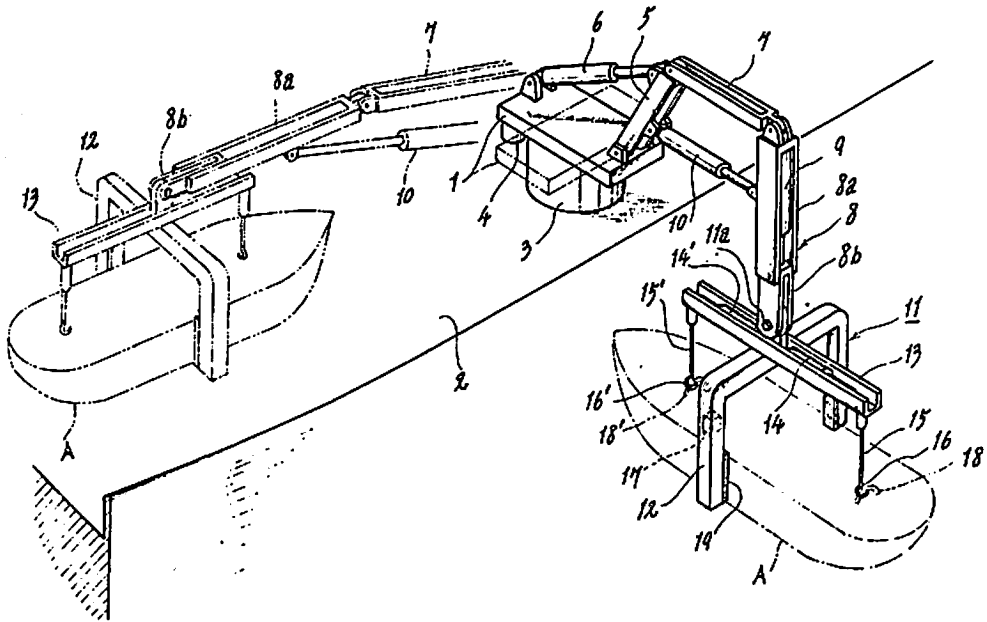
下部スイベル3は、前方デッキに積載されたウィンチ6に導かれた巻上げドラム5を包囲する巻上げライン4によって、少なくとも180°回転される。Jはジブで、装着時において、ハリヤードシャクル7によってその頂部を、船首のデッキに固着されたシャクルあるいはスナップフック用索環9によって前端部が支持される。

10はジブのラフ上のビードあるいはボルトロープで、フィードリング11およびフィーダー12によってステー1の溝13に導かれる。そして、ジブステー1は長円形の断面を有しており、かつ相対的に配設された長手方向に伸びる前後の2つの溝13、18を有している。

上記の構成により、ジブ交換の時、まずジブステー1が右周りに180°回転されてボルトロープ10をステー1上に伸長していたジブJとともに湾曲する。次に交換用ジブJ'およびボルトロープ10'をステー1に装着する。その後、ジブステー1を左周りに180°回転してジブJを降下し、ついで、ステー1を再び180°回転すると新しいジブJ'は完全に装着される。

●救助艇等の離脱収納装置〔特公昭56-41471号公報、発明者；上田満弘ほか2名、出願人；㈱上田鉄工所〕

従来、本船からの艇の離脱または収納は、舷側甲板上に設置されたクレーン、あるいはダビットから垂下する索条先端のフックと艇との掛け外しにより行なっているが、海面に浮かぶ艇は波動により常に大きく上下動するのに対し、本船は大型でほとんど上下動しないから、このフックと艇との掛け外しが非常に困難であるばかりか、フック自体がかなりの重量物であるので作業者にとって極めて危険である。また、収納時、艇を本船と平行に所定位置に停止させておくことは波浪のため難しく、操艇者に過重な



負担をかけているのが現状である。

本発明は、上記の背景のもとに、収納時における操艇が容易で熟練を必要とせず、操艇者に過重な負担をかけることなく収納が迅速確実にできる離脱収納装置を提供するものである。

図において、1は本船の舷側甲板2のピボット台3上に設けられた回転盤で、ウインチ4の駆動により垂直軸周りに回転する。5は回転盤1に枢着されたブームで、回転盤1との間に介装した起倒用油圧シリンダー6の伸縮作動により起倒する。

7はブーム5の先端部に枢着連結された連結アームで、また8は、連結アーム7の自由端部に枢着連結された吊持アームで、ガイド部8aとスライド部8bとから成り、ガイド部8a内に装備した伸縮用油圧シリンダー9の作用により伸縮可能となっている。

10は吊持アーム8のガイド部8aと前記ブーム5との間に介装した拡張用油圧シリンダーで、ブーム5

と吊持アーム8と連結アーム7とで不等辺四連リンクを構成する。さらに17は艇支持体11に対する波面高さを検出する波動検出器で、門型フレーム12の上部に装着される。

上記の構成により、艇の収納に際しては、回転盤1の回転でブーム5及び両アーム7、8が舷側外方に突出し、その状態で、シリンダー6、9、10が作動することにより艇支持体11が舷側外方の下方位置に下降する。この時、艇支持体11のフレーム12は、本船の横方向外方に向けて開いているから艇Aは本船と直交する方向に前進してフレーム12内に入ります。

またこの場合、波浪で艇は上下動するが、この艇の近傍の波面高さは波動検出器17で検出され、その信号により起倒用シリンダー6および拡張用シリンダー10が伸縮作動するから、艇支持体11が波面高さに追従して上下動し、艇支持体11と艇との間には相対動が生じない。

船舶/SENPAKU 第55巻第3号 昭和57年3月1日発行

3月号・定価800円(送料55円)

本誌掲載記事の無断転載・複写複製をお断りします。

発行人 土肥勝由/編集人 長谷川栄夫

発行所 株式会社天然社

〒105 東京都港区浜松町1-2-17 ストックベル浜松町3階

編集・販売・広告

〒162 東京都新宿区赤城下町50 電・03-267-1950 振替・東京6-79562

船舶・購読料

1ヵ月 800円(送料別)

1ヵ年 9,600円(送料共)

・本誌のご注文は書店または当社へ。

・なるべくご予約ご購読ください。

全巻に歴史的な船の貴重な写真を多数収載!!

上野喜一郎 / 著

船の世界史 全3巻 完結

上巻

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

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

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

中巻

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

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

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

下巻

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

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

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

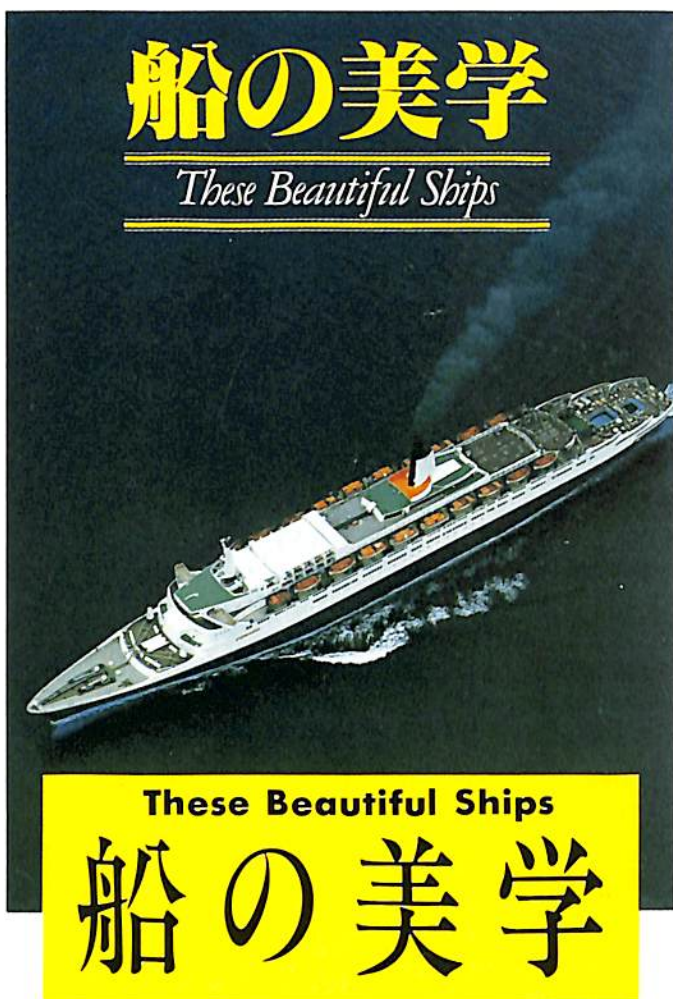
発行：舵社 〒105 東京都港区浜松町1-2-17
☎03-434-5181 振替 東京1-25521番

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

歴史的に貴重な写真を多数収載した 船ファンに送る待望の最新刊

「乗りもの」には固有の魅力があり、幅広いファンがいる。その魅力とは、飛行機にせよ、自動車であれ、本来の機能的要請が集約されて形づくられたフォルムの持つ魅力に惹かれるからである。この合目的構成の魅力の中でも、その雄大さと工学的機能美において、船の形態美に優るものはない。

本著は、船の魅力にとりつかれて30余年になる著者が、商船のもつ形態美の観察と鑑賞へのガイダンス的アプローチを試みたものである。歴史的に貴重な写真を多数収載し、写真集としても、ぜひ座右に備えたい一書である。



〔主な内容〕

- I 商船の美しさとは
視覚の焦点——アクセント
舷弧——船のたたずまい
- II 前進性とパワーの表現
船首
船尾
マスト
- III ハウスのデザインとコンポジション
開放型ハウス
北大西洋型ハウス
開放と閉鎖のコンビネーション
箱型ハウス——直線と角型のイメージ
曲線と丸みの印象
階段式ハウスの組立て——
流線型への道
ハウスの均整美
- IV 煙突
単煙突の存在感と構成美
複煙突のコンビネーション
煙突デザインのいろいろ
- V 均整と調和
上部構造積み重ねのバランス
視線の焦点 —— 多角型の頂点の位置
頂点から流れる線の連続性
- VI 塗装の効用
黒と白のコンビネーション
白の面積と船体のバランス
シアの強調とシアライン
個性的な塗装
補遺——改造の功罪

These Beautiful Ships 船の美学

野間 恒 著

A4変型判・上製・カバー装・総168頁
定価3,800円(送料350円)

既刊書のご案内

好評発売中

船の世界史 全3巻

上野喜一郎 著

上巻 B5判 上製・カバー装 380頁 定価5,000円(送料350円)

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

●主な内容●第1編=船の起こり 第2編=手漕ぎ船から帆船へ 第3編=帆船の発達 第4編=汽船の出現

中巻 B5判 上製・カバー装 300頁 定価4,300円(送料350円)

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

●主な内容●第1編=汽船の発達 第2編=日本の汽船

下巻 B5判 上製・カバー装 332頁 定価4,600円(送料350円)

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

●主な内容●第1編=現代の汽船 第2編=現代の汽船の技術

発行=舵社 〒105 東京都港区浜松町1-2-17 ストックベル 浜松町 ☎03-434-5181 振替 東京1-25521番

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

保存委番号:

定価 800円

237001

雑誌コード0554-1-3