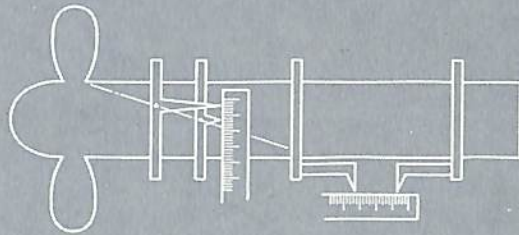


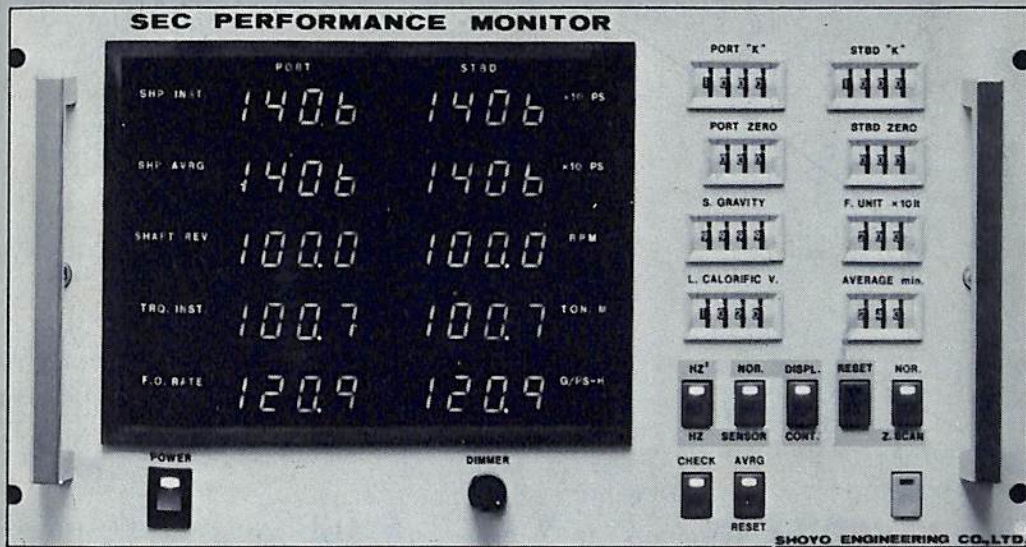
船の科学 10

VOL.42 NO. 10

SEC POWERMETER PERFORMANCE MONITOR



■SE250 (2軸対応型)



船用精密軸馬力計

- 軸馬力
- 平均軸馬力
- トルク
- 軸回転数

推進系総合監視装置

- 軸馬力(瞬時/平均)
- 主機馬力(瞬時/平均)
- スラスト
- トルク(瞬時/平均)
- 燃料消費率(G/PS-H)
- 推進効率
- 軸回転数(瞬時/平均)
- 燃料消費率(KG/MILE)
- プロペラ効率

 (株) 湘洋エンジニアリング

〒220 横浜市西区楠町14-1

TEL. (045) 312-2427/FAX. (045) 314-2907/TELEX. 3823036 SHOYO J

356 SUNNY DAYS!!

修繕と改造はカリブ海“キュラソー”で…
降雨量は年間わずか400ミリ。

設 備

- 修繕ドック 2基
 - 150,000dwt 1基
 - 28,000dwt 1基
- フローティング・ドック 1基
 - 10,000T(リフティング・キャバ)
 - 165×29(m)
- 1,800m (総延長) 修繕岸壁
- 各種クレーン(ドックサイド) 9基

事業内容

- 船舶の修繕・改造
- 発電機・モーターの修繕と巻換え
- 電子機器および自動化装置の修繕
- 年中無休サービス、ジェット便は北米、南米、ヨーロッパ各地へ直行便毎日運行。



入渠中のカベラケミカル殿ケミカルタンカー

会社別主要御得意先(順不同)

大 洋 商 船	北 真 船 舶	東 京 マ リ ン
三 光 汽 船	英 雄 海 運	安 保 商 店
日 正 汽 船	萬 野 汽 船	日 魯 漁 業
上 村 海 運 商 会	東 興 海 運	雄 洋 海 運
関 汽 外 航	大 日 マ リ ン	シ ン コ ー ・ マ リ タイ ム
近 海 タ ン カ ー	乾 汽 船	永 井 海 運
鹿 島 汽 船	山 下 新 日 本 汽 船	大 洋 海 運
大 阪 商 船 三 井 船 舶	関 兵 友 海 運 事	神 八 幡 汽 船
中 野 海 運	住 友 商 事	ハ ル シ ッ ピ ン グ
フ ァ ー イ ス ト ・ シ ッ ピ ン グ	ジャ ン ・ ラ イ ン	バ ル シ ッ ピ ン グ
ク リ ム ソ ン ・ ラ イ ン	矢 野 海 運	共 栄 タ ン カ ー
中 村 汽 船	神 戸 シ ッ ピ ン グ	極 東 船 舶



CURACAO DRYDOCK COMPANY INC.

Curacao NETHERLANDS ANTILLES



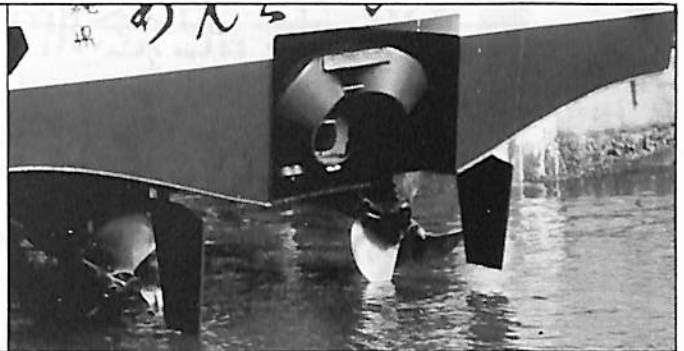
総代理店

オールランドコンパニー リミテッド

〒105 東京都港区西新橋1-1-3(東京桜田ビル) 電話(03)(503)2030(代)
テレックス222-3266 "AALL J"
〒650 神戸市中央区波止場町3番1号 電話(078)(391)1181(代)
テレックス5622-414 "AALL KB J"

新世代ハミルトン・ジェット

石垣島に就航した
43Knots.
第8 あんえい号
362型×1基
船主・安栄観光



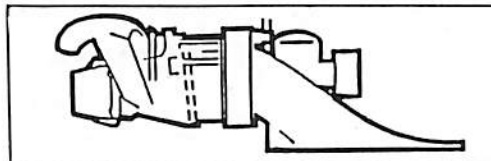
設計・清原健春N・A/建造・南興和クラフト/エンジン・小松EM665AA 600PS/2100RPM/ハミルトン#362×1

●新シリーズ●

211	200PS	クラス
271	300PS	クラス
291	400PS	クラス
362	700PS	クラス
402	1000PS	クラス
422	1500PS	クラス

●HMシリーズ●

1900 P S	クラス
3050 P S	クラス
4500 P S	クラス
6500 P S	クラス



ハイテック高速艇開発資材

●オルコウェーブ
UDR

●エヤロフォーム
●ディビニセル

●ナイトックス

●マリンプライウッド/
サンドイッチプライ

●構造解析 by

S-300 /S-500
G-450/G-600/G-900
KS-400
O-750

0.55WK/0.9WK/1.3WK
H-60/H-80/H-100/H-130/H-200
各サイズ

DB-120/170/240/
DBM-1208/1706/2408/
CDB-200/340
CDM-1808/2408

カウリ/米松/アフリカンマボガニー/オクメ/レジナ/チーク
2mm厚より 各サイズ

High Modulus(N.Z.)Ltd
Jim Antrim Association U. S. A

S-グラス
グラフィイト
ケブラ
E-グラス

ダブルバイヤス
X-マット
トライアクスル
プロマット

● ハミルトンジェットのご相談は次の特約店にお願いいたします。 ●

(株)海栄船用
大森 行夫
宮城県石巻市魚町2-9-24
TEL:(0225)96-6287
FAX:(0225)93-5550

鬼塚鉄工所
鬼塚 健二
熊本県本渡市楠浦町錦島港
TEL&FAX
(09692)2-3974

八重山マリンサービス
西井 多喜成
沖縄県石垣市新川2460-5
TEL:(09808)3-1484
FAX:(09808)2-9494

夢を空に海に大陸に軽く硬く早く!

Distributor by.....コンポーゼット屋

株式会社 ミヨシ・コーポレーション

〒467 名古屋市瑞穂区松園町1-84

電話 (052)835-3351(代)

FAX. (052)835-3354

Telex. 447-7344 MIYOSI J.

進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を



“豪華客船” 船主 クリスタルクルーズ社 縮尺1/100

— ● 製作部員募集 ● —

20～25才位までで工業高等学校または専門高校卒業以上の方、下記に履歴書を送付して下さい。—委細面談—

株式会社 不二美術模型

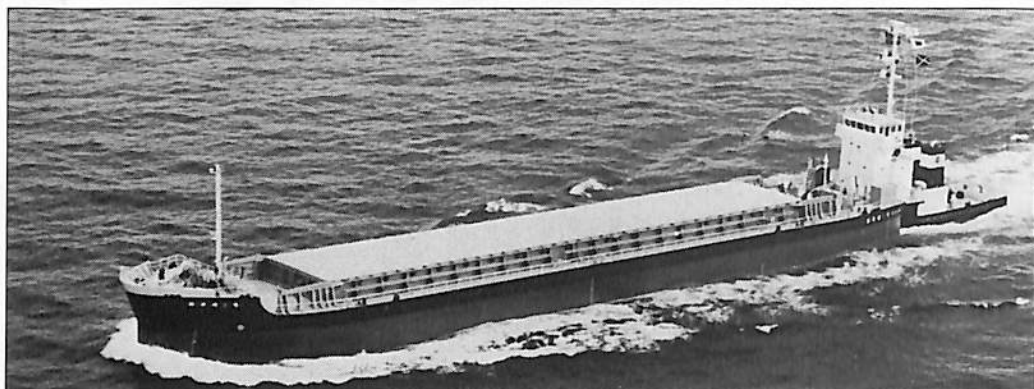
代表取締役社長 桜庭武二

東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 03(998)1586
FAX. 03(926)7202

目 次

- 5 新造船写真集 (No. 492)
- 12 日本クルーズ客船が建造する豪華外洋クルーズ客船
 “おりえんと びいなす”の概要……………日本クルーズ客船
- 14 日本商船隊の懐古(智利丸, 安平丸, 豊橋丸) ……………山 田 早 苗
- 16 フィンランド国立海洋研究所発注新鋭ハイ・テク海洋調査船
 “ARANDA”完成……………府 川 義 辰
- 17 世界最大級の帆走客船“LA FAYETTE”来春デビュー……………府 川 義 辰
-
- 21 ●船のスケッチ画集(15)
 国内フェリー乗船記……………小 林 義 秀
-
- 25 9月のニュース解説(平成2年度海事関係予算要求)……………米 田 博
- 28 東京大学海洋研究所向け大型海洋研究船“白 鳳 丸”竣工……………三 菱 重 工 業
- 38 大型クルージング/レストラン船“シンフォニー”の概要……………神 田 造 船 所
-
- 37 ●造船・海運各社の新事業シリーズ(36), (37)
 スキー場関連設備 人工降雪設備とスキーリフト……………三 菱 重 工 業
- 43 水のスクリーン, IHIウォータービジョンを開発販売……………石川島播磨重工業
-
- 44 ●平成元年, 日本造船学会授賞論文要約紹介
 キャビテーション性能の優れたプロペラの開発……………山 口 一
- 46 肥大船低速航海時のスラミング現象の研究……………渡 辺 巖
- 48 スラミングを受ける船首部の縦強度……………遠 藤 久 芳
- 50 ロングストローク船用ディーゼル機関クランク軸系の振動
 および強度に関する研究……………穂 森 繁 弘
-
- 52 原子力船「む つ」上架点検……………日本原子力研究所
- 60 可変喫水式小型高速コンピューター リバーシー第1号艇
 “ウォーターアイランド”の概要……………ブルーズ・ナーバル・デザイン
-
- 68 人が耐えられる水圧の限界……………海洋科学技術センター
-
- 70 船殻設計覚え書(8)……………間 野 正 己
-
- 75 ●シリーズ日本の艦艇・商船の電気技術史(その57)
 第7章 艦艇の無線兵器および電波兵器……………故大野 茂・津村孝雄
-
- 81 船舶電子航法ノート(149)……………木 村 小 一
-
- 86 ●IMOコーナー(第93回)
 最近のSOLAS条約改正案について(1)……………運輸省海上技術安全局

プッシャーバージには経験と信頼性の自動連結装置 アーティカップル



- ★ 抜群の耐航性
- ★ あらゆる用途に
★ 応じる多様な機種

- ★ 連結・切離し30秒
- ★ 指先一つで遠隔操作

タイセイ・エンジニアリング株式会社

東京都中央区日本橋浜町3-12-3
ホリベビル5F 電話(03)667-6633
ファックス(03)667-6925

新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を…

■ 主要業務

受託試験、研究
施設設備の貸与
技術相談

環境(耐候・振動)・防火・防爆・情報処理
音響・化学分析・材料・加速度ピックアップの
校正等・試験研究設備が整備されています



船舶機装品研究所

所長 芥川 輝 孝

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12
TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)



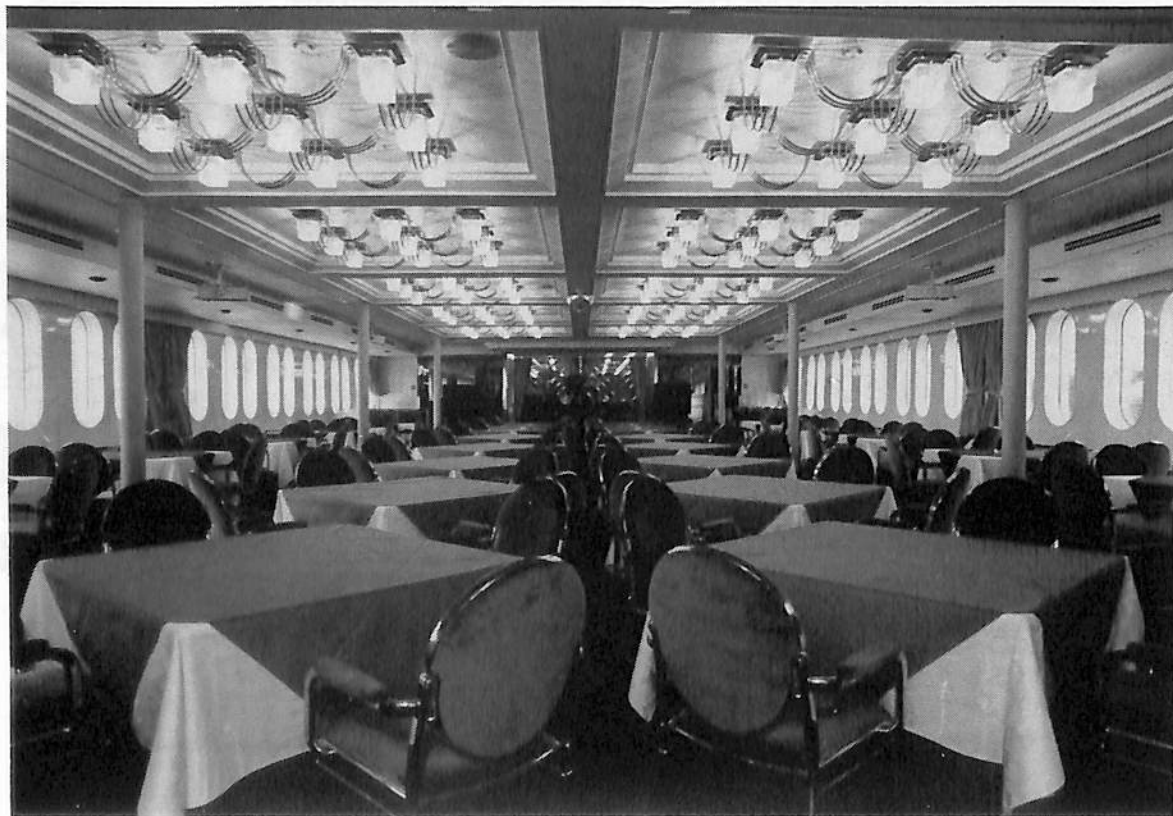
海洋研究船 白鳳丸 HAKUHO MARU 文部省 (東京大学海洋研究所)

三菱重工業株式会社 (第914番船) 垂線間長 90.00 m 純噸数 1,197 T 起工 63-5-9 型幅 16.20 m 観測用中折式クレーン 3 t × 21 m R × 1, 起倒式ガンター 11 t × 1, 竣工 1-5-1
 全長 100.00 m 垂線間長 90.00 m 純噸数 1,197 T 燃料消費量 24.1 t/day 進水 63-10-28 型深 8.90 m 満載喫水 (計画) 6.00 m
 総噸数 (国際) 3,991 T, (国内) 3,987 T 燃料油槽 1,048 m³ 出力 (連続最大) 1,900 PS (720/148 rpm) × 4 (常用) 1,615 PS (682/140 rpm) × 4 プロペラ 4翼2軸
 伸縮ヒーム 11 t × 1 燃料油槽 1,048 m³ 出力 (連続最大) 1,900 PS (720/148 rpm) × 4 (常用) 1,615 PS (682/140 rpm) × 4 (主駆) 富士電機 1,550 kW × 720 rpm × 2
 6DSM-28N型 (予) 機関 × 4 立円筒形 500,000 kcal/h × 2 発電機 (主) 富士電機 893.75 kVA (715 kW) × 720 rpm × 3 (原) ダイハツ 1,050 PS × 3
 CPP 温水ボイラ 立円筒形 500,000 kcal/h × 2 出力 (連続最大) 1,900 PS (720/148 rpm) × 4 (常用) 1,615 PS (682/140 rpm) × 4 (主駆) 富士電機 1,550 kW × 720 rpm × 2
 (非) 富士電機 125 kVA (100 kW) × 1,800 rpm × 1 (原) 三井ダイツ 100 PS × 1, VHF 船舶電話 海事衛星通信装置
 無線装置 送 (主) 1.2 kW × 1 (補) 150 W × 1 受 (主) 全波 × 3 (補) 全波 × 1 船船電話 海事衛星通信装置
 ロラン NNSS GPS 衝突予防装置 レーダー 船型 長船首楼付全通二層甲板船 船船電話 海事衛星通信装置
 船級・区域資格 JG・遠洋国際・第三種船 船型 長船首楼付全通二層甲板船 船船電話 海事衛星通信装置
 推進方式は、4機2軸 (予) 推進/2機2軸電気推進 (推進電動機 460 kW × 2) の切替方式を採用 乗組員 54名 (本文28頁参照)
 航路距離 12,000 哩
 研究者 35名



旅客船(クルージング・レストラン船) シンフォニー 株式会社シーライン東京
SYMPHONY

株式会社神田造船所川尻工場建造(第324番船)	起工 63-11-28	進水 1-1-27	竣工 1-4-14
全長 70.00m	垂線間長 60.00m	型幅 10.50m	型深 3.60m
総噸数 1,089T	載貨重量 159.91t	燃料油槽 32.62m ³	満載喫水 2.57m
清水槽 41.8m ³	主機関 ヤンマーM200-SN型(デ)機関×2	出力(連続最大) 800PS (900rpm)×2	燃料消費量 4.9t/day
(常用) 680PS (853rpm)×2	プロペラ 4翼2軸	発電機 450kVA×AC445V×2 (原) ヤンマー 540PS×2	
無線装置 船舶電話	航海計器 レーダー	速力(試運転最大) 15.745kn (満載航海) 13.8kn	
航続距離 1,200 浬	船級・区域資格 JG・平水区域第二種船	船型 二層甲板船	乗組員 62名
旅客 670名	バウスラスタ, ダムウエーター等	航路 東京湾周遊	(本文38頁参照)



▲レセプションルーム「パストラル」1F



▲ ロイヤルルーム「カルテット」2F

シンフォニー - 7 -

▼ メイン・レストラン「シンフォニー」2F



シンフォニー



▲「スカイルーム」3F



◀「エントランス」2F

「ロビー階段」▶
(1F~2F)





カーフェリー **ほっかいどう丸** 川崎近海汽船株式会社・興洋商船株式会社
HOKKAIDO MARU

川崎重工業株式会社坂出工場建造(第1413番船)	起工 63-10-5	進水 1-1-13	竣工 1-3-23
全長 155.02m	垂線間長 146.00m	型幅 23.60m	型深 18.90m
総噸数 7,195T	載貨重量 5,797t	Car搭載数 トレーラ 109台	満載喫水 6.620m
清水槽 197.6㎡	主機関 川崎MAN-B&W 9L50MC型(デ)機関×1	出力(連続最大) 14,600PS	燃料油槽 880.0㎡
(141rpm)(常用) 13,140PS(141rpm)	プロペラ 4翼1軸 CPP	補汽缶 水管式 1,200kg/h×1,	
排エコ 1,500kg/h×1	発電機 富士電機 940kW×1, 440kW×1, 軸発 800kW×1 (非) GM 900W×1	航続距離 9,100 哩	
無線装置 VHF 船舶電話 航海計器 ロラン レーダー 遭難信号自動発信器		乗組員 23名, 旅客 12名	
船級・区域資格 NK 近海	船型 平甲板型	スタンランブ 45t トレーラー×1	
カーゴリフト 45t×7.3m/min×1,	フィンスタビライザー×1,	航路 東京～苫小牧	
パウランブ 45t/50t トレーラー×1			

カーフェリー **ニュー 宗 谷** 東日本フェリー株式会社
NEW SOYA

内海造船株式会社瀬戸田工場建造(第535番船)	起工 63-6-20	進水 1-1-25	竣工 1-5-24
全長 95.70m	垂線間長 85.00m	型幅 15.00m	型深 5.40m
総噸数 3,178T	載貨重量 830t	Car搭載数 8tトラック 21台 または 乗用車 56台	満載喫水 4.081m
燃料油槽 77.88㎡	燃料消費量 19.2t/day	清水槽 55.47㎡	主機関 ダイハツ 8DL M-32型
(デ) 機関×2	出力(連続最大) 3,000PS(600/206rpm) (常用) 2,550PS(568/195rpm)	補汽缶 三浦工業パッケージ型 4kg/cm ² G×1	発電機 大洋電機 FE38C-6
プロペラ 5翼2軸	無線装置 船舶電話 SSB	航続距離 1,600 哩	
400kW×2 (原)ダイハツ 6DL-16 600PS×2	速力(試運転最大) 20.533kn (満載航海) 19.5kn	乗組員 18名 旅客 夏期 650名	
航海計器 レーダー	船型 平甲板型(スプリット船尾)	航路 稚内～利尻島, 礼文島	
船級・区域資格 JG・沿海	パウラスター シリングラダー×2		
夏期以外 500名			





ナガサキ スピリット
輸出油槽船 **NAGASAKI SPIRIT**

船主 Lancer Navigation Co. Ltd. (Monrovia)
 三菱重工株式会社社長崎造船所建造(第2016番船) 起工 63-8-23 進水 63-12-2 竣工 1-3-15
 全長 231.50m 垂線間長 222.00m 型幅 42.00m 型深 20.30m
 満載喫水 13.972m 総噸数 52,787T 純噸数 29,031T 載貨重量 95,987 t
 貨物油槽容積 114,000.4 m³ 主荷油ポンプ 2,500 m³/h×150 m×3, 燃料油槽 2,399.1 m³ 燃料消費量
 40.6 t/day 清水槽 441.0 m³ 主機関 三菱Sulzer 6RTA62型(デ)機関×1 出力(連続最大)
 15,480 PS (106 rpm) (常用) 13,390 PS (102.3 rpm) プロペラ 4翼1軸 発電機 600kW×3(非) 120kW×1
 無線装置 送(主) 800kW×1 海事衛星通信装置 VHF 航海計器 デッカ 衝突予防装置 レーダー
 速力(試運転最大) 15.91 kn (満載航海) 14.50 kn 航続距離 18,500 哩 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 平甲板船型 乗組員 25名 同型船 Koyagi Spirit

チャネル エンタープライズ
輸出鉱石運搬船 **CHANNEL ENTERPRISE**

船主 Magnetic Maritime Ltd. (Panama)
 NKK 津製作所建造(第111番船) 起工 63-11-10 進水 63-12-29 竣工 1-3-29
 全長 225.00m 垂線間長 216.00m 型幅 32.24m 型深 18.30m 満載喫水 13.267m
 満載排水量 78,941 t 総噸数 36,781T 純噸数 23,242T 載貨重量 69,406 t
 貨物艙容積(グ) 81,855 m³ 艙口数 7 燃料油槽 2,066 m³ 燃料消費量 24.1 t/day 清水槽 322 m³
 主機関 NKK-Sulzer 6RTA62型(デ)機関×1 出力(連続最大) 9,330 PS (76 rpm) (常用) 8,400 PS (73.4 rpm)
 プロペラ 5翼1軸 補汽缶 堅型 1,500 kg/h 発電機 ブラシュレス 480kW×450 V×3
 (原) ヤンマー FEK41C-8×3 無線装置 送(主) 0.5 kW×1 (補) 130 W×1 受(主), (補) 全波各1
 海事衛星通信装置 VHF 航海計器 デッカ ロラン NNS 衝突予防装置 レーダー
 速力(試運転最大) 15.61 kn (満載航海) 13.5 kn 航続距離 23,000 哩 船級・区域資格 LR 遠洋
 船型 平甲板型 乗組員 30名





サンシャイン アマゾン
輸出コンテナ船 **SUNSHINE AMAZON**

船主 Curvet Transport S. A. (Panama)
 石川島播磨重工業株式会社呉第一工場建造(第2976番船) 起工 63-7-16 進水 63-9-14 竣工 63-12-12
 全長 173.95m 垂線間長 165.0m 型幅 27.6m 型深 15.4m 満載喫水 10.027m
 総噸数 18,936T 純噸数 7,808T 載貨重量 23,853t 貨物艙容積(ベ) 31,870.21m³(グ) 33,332.41m³
 艙口数 8 ガントリー 40t×2, ジブクレーン 25.5t×1 燃料油槽 1,782.8m³
 燃料消費量 40.5t/day 清水槽 426.2m³ 主機関 IHI-Sulzer 6RTA62型(デ)機関×1
 出力(連続最大) 15,480PS(106rpm) (常用) 13,160PS(100.4rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶
 コンポジット型 発電機 800kW×3 軸発 850kW×1 無線装置 送(主) 500W 船舶電話
 海事衛星通信装置 VHF 航海計器 ロラン NNSS 速力(試運転最大) 20.03kn(満載航海) 17.5kn
 航続距離 13,300 浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 30名

グローバル ジュピター
輸出プロダクトタンカー **GLOBAL JUPITER**

船主 Alavanca Inc., (Panama)
 檜垣造船株式会社建造(第370番船) 起工 63-12-21 進水 1-3-6 竣工 1-5-24
 全長 107.78m 垂線間長 100.00m 型幅 17.60m 型深 8.40m 満載喫水 6.893m
 満載排水量 9,381.27t 総噸数 4,412T 純噸数 2,305T 載貨重量 7,108.77t
 貨物油槽容積 7,940.885m³ 主荷油ポンプ 360/120m³/h×7m×3 燃料油槽 606.69m³
 燃料消費量 9.3t/day 清水槽 359.85m³ 主機関 阪神 6EL 40型(デ)機関×1 出力
 (連続最大) 3,300PS(240rpm) (常用) 2,805PS(227rpm) プロペラ 4翼1軸
 補汽缶 立水管式 8,069kg/h×7kg/cm²×1 発電機 大洋電機 AC 450V×300kVA×2 (原) ヤンマー
 S165L-HT 無線装置 送(主) 1kW×1 (補) 50W×1 受(主), (補) 各1 航海計器 NNSS
 レーダー×2 速力(試運転最大) 13.002kn (満載航海) 12.0kn 航続距離 12,000 浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 全通一層甲板船尾機関船 乗組員 22名



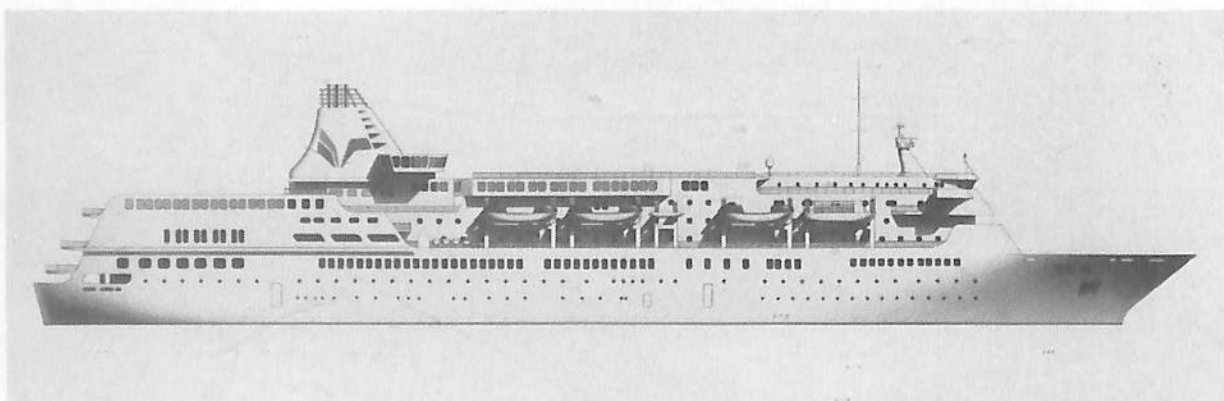
日本クルーズ客船が建造する豪華外洋クルーズ客船

“おりえんと びいなす”の概要

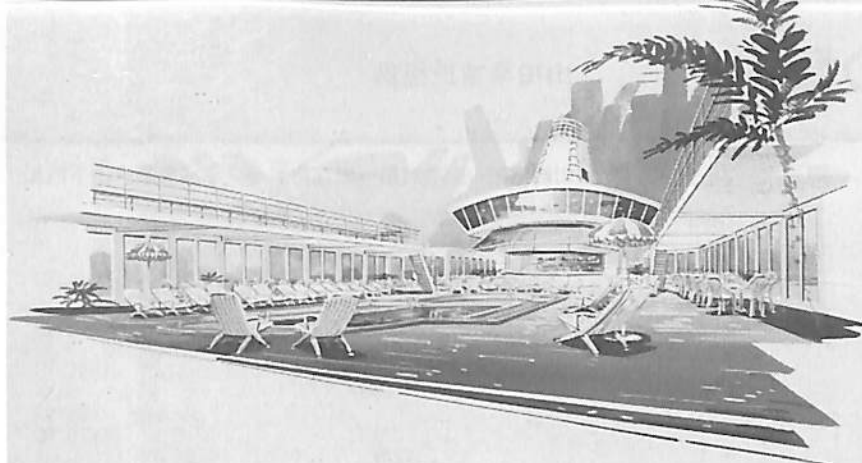


完成
予想図

船主	日本クルーズ客船(株)	スイートルーム	2名×2室	計 4名
建造所	石川島播磨重工業(株)	デラックスルーム	2名×10室	計 20名
起工	1989年11月	ステートルーム	2名×75室	計 150名
進水	1990年1月	スタンダードルーム(2+2名)×108室		計 432名
竣工	1990年7月	旅客計		606名
総トン数	約23,000 T	乗組員		120名
全長	175.0 m	“おりえんと びいなす”の建造にあたり船型はバランスよく設計し、横揺れを抑えるコンピューター制御のフィスタビライザー、起振力の小さいハイスキュード可変ピッチプロペラ、機関の振動から船体を遮断する“エラストティックマウント”などを採用し、パーフェクトな乗心地を追求している。		
幅	24.0 m	船内は8層に分けられ、最上階に位置し壮大な海のパノラマを楽しめる“スカイラウンジ”を始めとする豪華客船ならではのプレイスペースの数々や、全室から海を見渡せるキャビンなど、至福の時を演出するステージを構成している。		
喫水	6.5 m	更に、日本の客船では初めてホテルコンピューターシステムを導入し、画期的なキャッシュレスサービスを実現するなど、ハード・ソフト両面で客船新時代の幕開けを飾るに相応しい内容を持たせている。		
甲板数	8層	※会社概要の一部は本年6月号を参照して下さい。		
資格	JG/NK 国際遠洋			
主機	Diesel United 12PC2-6V×2			
出力	9,270 PS×2			
スラスタ	15t×1,200 PS (バウ)			
プロペラ	CPP 4翼			
スタビライザ	1対			
造水器	150 t/day			
航海速力	21kn			
航続距離	7,000 マイル			
旅客定員				



“おりえんと びいなす”側面図

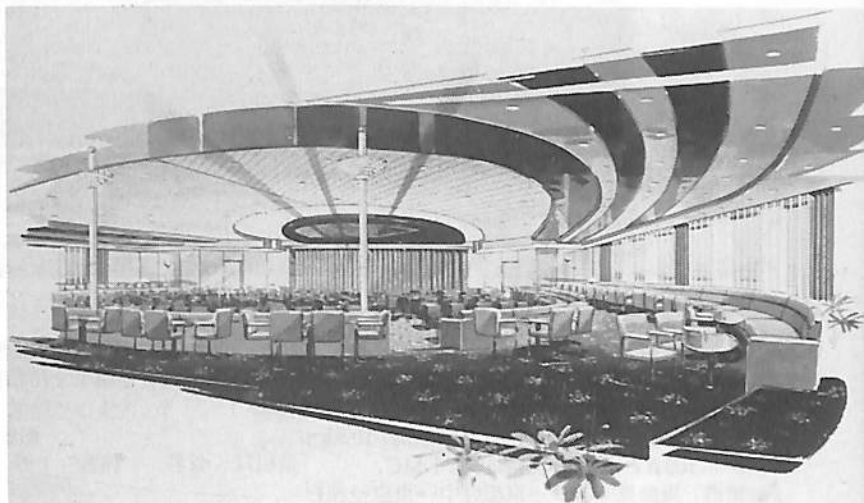


◀プール/プールサイドデッキ
(580㎡ 100席)

さんさんと降り注ぐ太陽を受けながらの外洋クルーズ。華やかな水着に着替えて、ぜいたくな日光浴を…。

メインラウンジ▶
(510㎡ 400席)

見晴らしの良い3F前方に設けられたラウンジ、雄大な海を眺めながらの楽しい語らいの一時。



◀スカイラウンジ
(120㎡ 40席)

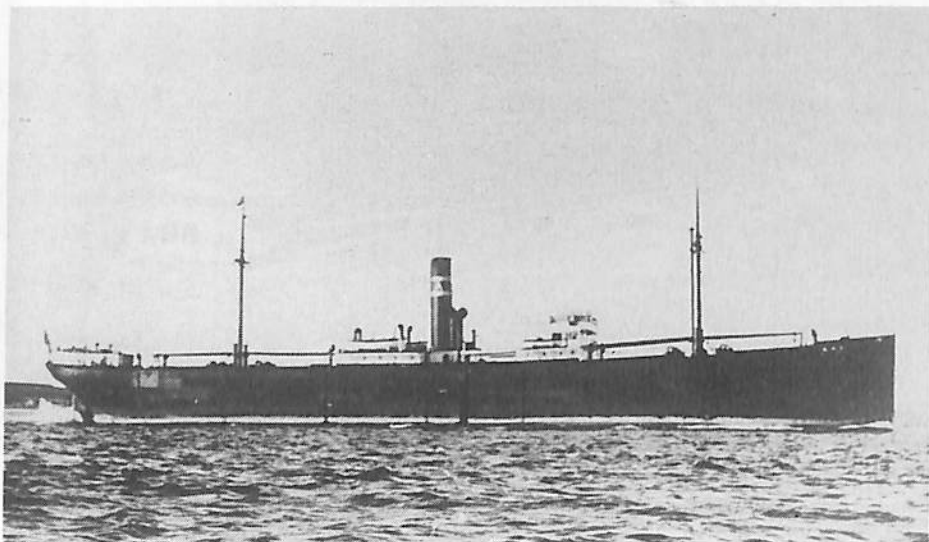
最上階に設けられたスカイラウンジでは見渡すかぎりの広大な海のパノラマを楽しむ。

フォワードサロン▶
(95㎡ 30席)

6Fデッキの前方に設けられたフォワードサロンは素晴らしい眺望が楽しめる憩いのスペース



貨物船 智 利 丸 川崎汽船→国際汽船→興運汽船→太平洋漁業→山下汽船



川崎造船所建造(第451番船)	船舶番号 25451	信号符号 RNLQ→JKED
起工 大8-3-1	進水 8-4-30	竣工 8-6-10
全長 121.31m	型幅 15.54m	型深 10.97m
総噸数 5,859.90T	純噸数 4,260.31T	載貨重量 9,104.70t
(グ) 12,667㎡	主機関 三連成レシプロ機関×1	出力(連続最大) 3,738 PS (計画) 2,400 PS
速力(試運転最大) 13.83kn	(満載航海) 10.5kn	船級・区域資格 通信省第1級船 遠洋区域
ロイド 100A1 with freeboard LMC.	乗組員 42名	旅客 1等5名
船籍港 周参見→神戸→京都府中→東京→神戸		姉妹船 大福丸型他75隻

川崎造船所のストックポートとして完成。川崎汽船の所有となり竣工間もなく大正8年6月、大連、上海から大豆を、ジャワより砂糖を積んでヨーロッパへ向う。

大正9年2月1日、国際汽船に譲渡され、船籍を和歌山県周参見に移す。

大正11年、船籍を神戸に移す。

大正13年1月、ハンブルグ発、ハンブルグ・ニューヨーク航路開設の第1船として、アメリカに向う。ニューヨーク側からは、からち丸がヨーロッパに向った。

大正15年12月現在、北アメリカ、ヨーロッパ間の不定期航路に就航し、穀物、石炭、硫黄の輸送に当る。

昭和8年6月19日、興運汽船に売却され、船籍を京都府中に移す。

昭和8年6月より、山下汽船の備船となり同社のペルシャ湾航路に就航。

昭和9年4月13日、関門海峡西口、台場岬沖で白井氏所有の金城丸(1,410 G/T)と衝突し、同船を沈没させた。本船は御用船任務中であった。

昭和10年4月4日、太平洋漁業に売却され、船籍を東京に移す。

昭和11年2月6日、¥591,760で山下汽船に売却され船籍を神戸に移す。

その後も、ペルシャ湾航路に就航していたが、昭和16

年4月、イラク動乱のため本船の就航を最後に、同航路は休止された。

昭和16年8月、陸軍に徴用され8月9日神戸発、北支那のコロ島に8月25日、9月2日呉淞、10月3日漢口、10月25日南京など中国大陸、揚子江方面で行動したのち11月9日宇品に帰る。11月10日には宇品を出港、11月17日には太沽、11月25日基隆着、12月8日基隆発、第2次マレー半島上陸作戦のため、12月12日19:00カムラン湾を出撃、12月16日シンガラ沖に達し部隊を揚陸した。

ひきつづき、ジャワ島攻略の第2次輸送船団に加わり3月9日カムラン湾に集結、3月29日ジャワ島に揚陸する予定であったが、ジャワ島攻略は第1次攻略部隊により順調に進展し、3月9日ジャワ全土の占領が終結したため本船は予定を変更して内地にもどる。

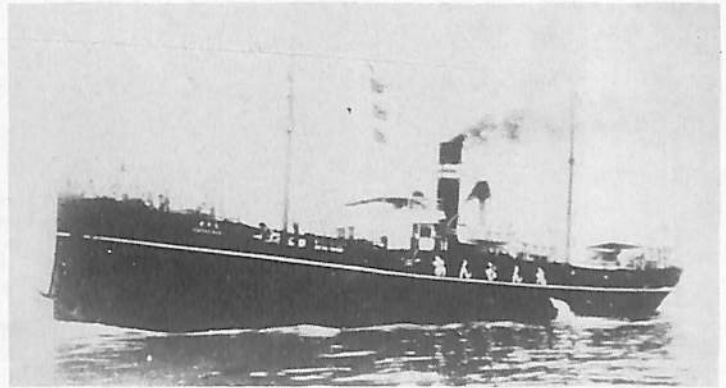
昭和17年3月25日シンガポールを経て、4月8日ラングーンに進出、5月4日高雄を経て5月31日大阪にもどり徴用解除となる。

昭和19年4月2日、高雄発タモ15船団6隻で4月9日門司に帰る。6月23日門司発モマ09船団26隻で7月14日ミリー着。

昭和20年5月10日、海軍軍用船として大連にて石炭を満載して八幡に向う途中、敵機に捕捉され5月12日壹岐勝本沖7裡にて空爆により沈没した。(写真提供 野間氏)

貨客船 安 平 丸 大阪商船

Wigham Richardson Co., ニューキャスル
(英)建造
船舶番号 1654 信号符号 HKWQ
進水 明29(1896年) - 11
垂線間長 76.80m 型幅 10.57m
型深 7.01m 満載喫水 5.75m
総噸数 1,698.06T 純噸数 1,052.80T
載貨重量 2,300.0t 貨物油槽容積
91,280f³ 主機関 三連成レシプロ機関×1
出力(連続最大) 975 PS 速力
(試運転最大) 12kn (満載航海) 9.0kn
船級・区域資格 逓信省第1級船・近海航路
ロイド 100 A1 with freeboard LMC. 鋼船
旅客 1等10名, 2等32名, 3等268名
船籍港→大阪



明治27年, 日清戦争を契機に大阪商船は台湾, 支那沿岸に進出するため, 大型優秀船を次々と外国および国内の造船所に発注した。

本船はそのような環境の中で英国ニューキャスルの造船所に発注されたもので, 日本に回航されてから, 明治30年4月1日より, 大阪・沖縄, 基隆線に就航した。

明治32年1月16日01:30, 澎湖島, 戒克湾を出港し台湾の安平に向う途中, 01:57, 澎湖島, 鷓籠島の東方の礁に擱坐する事故あり。

明治33年4月5日より, 高雄・広東線に就航。

明治34年より, 香港, 福州線に就航。

明治37年, 日露戦争では海軍軍用船として活躍。

明治38年後半より, 大阪・大連線に就航。

明治39年, 鉄嶺丸, 開城丸の就航により大連航路を撤退し, 同年1月より, 香港・福州線に就航。

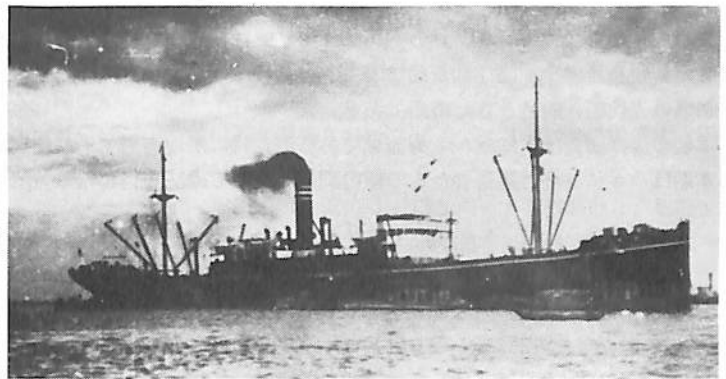
明治43年4月1日より, 大阪・北鮮線に就航。

大正11年, 宮古丸に代って鹿児島・那覇線に就航。

昭和2年3月3日, 鹿児島県中の島南端にて坐礁のち沈没した。

貨物船 豊 橋 丸 日本郵船

川崎造船所建造(第372番船)
船舶番号 18162 信号符号 MSHE→
JPTD 起工 大3-1-19
進水 3-9-22 竣工 4-5-5
全長 140.70m 型幅 17.68m
型深 10.36m 満載喫水 8.07m
満載排水量 15,319.0t 総噸数 7,298.47T
純噸数 4,557.84T 載貨重量 1,050.70t
主機関 三連成レシプロ機関×1 出力
(連続最大) 5,930 PS 速力(試運転最大)
14.55kn (満載航海) 12.0kn
船級・区域資格 逓信省第1級船・遠洋区域
ロイド 100 A1 LMC. 乗組員 64名
旅客 1等12名 姉妹船 対島丸,
高田丸, 徳山丸, 但馬丸, 豊岡丸, 常盤丸,
敦賀丸, 津山丸, 興彌丸, 第2興彌丸,
鞍馬山丸 船籍港→東京港



明治の中期から後期にかけて, 日本郵船では貨客船を主体に, ヨーロッパ航路に力を入れてきた。その結果, 日本とヨーロッパの間の人的, 物的交流は盛んとなり, 日本の近代化に大きな力となっていた。しかし大正の始めには, 同社の純貨物船の重要性にも着目, いろいろと研究を重ねていたが, 貨物部隊を整備するため7,000トンクラスの高性能の貨物船の建造に踏み切り, これらを内外の造船所に発注した。

これらの同型船は, 船名のローマ字名が, すべてTから始まるため, 一般にT型船と呼ばれていた。9隻の同型船のうち, 2隻は英国のラッセル社へ, 3隻は神戸川

崎へ, 4隻は三菱長崎に発注された。

本船の建造には造船奨励法が適用された。竣工後, 欧州航路のリバプール線およびハンブルグ線に配船された。

昭和16年11月18日, 樺太から東京に向う途中, 陸軍の徴用命令を受け, 宇品にて第14軍団, 第16師団を乗せ, 奄美大島の古仁屋に集結, 12月24日, 20隻の船団でフィリピンラモン湾に進入, 部隊を揚陸した。

昭和17年6月1日, ラングーンからシンガポールに向う途中, マラッカ海峡北部, 北緯7°14', 東経98°6'の地点で雷撃を受け 04:00沈没した。

(写真提供 小樽市博物館)



フィンランド国立海洋研究所発注

新鋭ハイ・テク海洋調査船“ARANDA”完成

Yoshitatsu Fukawa

府川 義辰

去る6月15日、フィンランドのバルチラマリン社（Wärtsilä Marine）ヘルシンキ造船所は、国立海洋研究所から受注した新鋭ハイ・テク海洋調査船アラнда（ARANDA）を竣工・引渡した。

船名は先代船と同名とした新船である。

本船の海洋調査は主にバルト海海域であるが、特に氷海海域でも航海可能な船型、設備をととのえている。

本船はバルチラ社で建造したこの種の調査船としては50隻目になる。

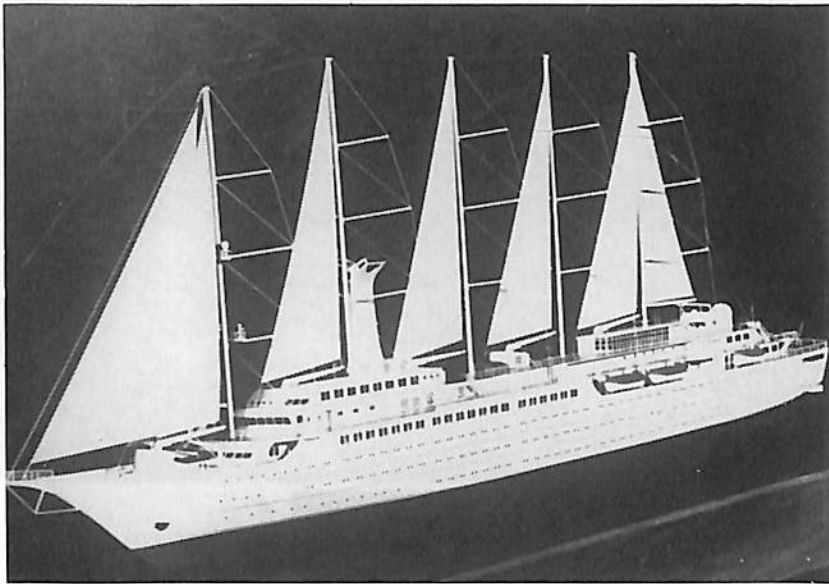
〔主要目〕

全 長	59.2 m
幅	13.8 m
喫 水	4.6 m
総 噸 数	1,400 T
推 進	電気推進式
機 関	Wärtsilä Vasa 8 R22, Wärtsilä Vasa 12 V22,
出 力	3,000 kW
スタンスラスターおよび Retractable propeller (船首)	
船 級	Ice class 1 A super
ヘリコプター	2機 格納可能

Photo :

Wärtsilä Marine Industries

世界最大級の帆走客船“LA FAYETTE”来春デビュー

Yoshitatsu Fukawa
府 川 義 辰

◀ “ラ ファイエット” “LAFAYETTE”の全景モデル。

コンピュータ制御による操帆，5本マストタイプ，全長187メートルの世界最大の帆走客船，フォアマストのシブセールの大きさが特に目を引きつけるのが外形的特徴といえる。

世界のレジャーリゾート産業界の雄として，その規模と質で最高のもを提供しているとして，その名を全世界に馳せる“地中海クラブ”(Club Mediterranee S. A)通称“クラブ メド”(Club MED)は，フランスの海運会社 Maritime Services and Transports社との共同事業として，世界最大の帆走客船“ラ ファイエット” “LA FAYETTE”(全長187メートル)を来春カリブ海海域にデビューさせる。

本船は現在，すでに進水も終え，多少遅れ気味ながらフランスの Societe Nouvelle des Ateliers et Chantiers du Havre社で建造が進められている。同造船所は，すでにウインドスターセール・クルーズ社向けの“WIND STAR”(全長134メートル：現在はカーニバルクルーズ社の支配下)を含む3隻の帆走客船姉妹を1986年から88年の間に竣工している。“ラ ファイエット”は“ウインドスター”クラスより全長で約53メートルも長く，勿論，マストも1本多い5本マストの大型船となる。

本船の建造プロジェクト名は“クラブ メド1”と称され，その建造船価は約US1億ドル(邦貨換算約140億円)とされ，来春2月4日にカリブ海海域のグアデロープ(Guade Loupe)を基点とした7日間のウインターシーズンクルーズを皮切りに，地中海海域等にまた時期

に応じて世界各地の海域にシフトすることになっている。

マーケットは北アメリカに主眼を置き，その年齢層を25歳から45歳に置き，かつ，年収50,000ドル以上を集客のターゲットにしている。乗組員は176名が乗り組み英仏の2ヶ国語を話せるバイ・リンガルクルーで構成される。船客の収容力は，201室に402名，最高442名を収容できる。“ウインドスター”姉妹が160名であることから船体大きさからくる余裕度を示している。

平均的なキャビン広さは，188平方フィートで，2室のスイートは321平方フィートある。各キャビンには，バスタブ，TV，ラジオ，ビデオ，ステレオ，電話，冷蔵庫等が常備され，ファイブスタークラスの機能と同等となっている。

本船の航海速力は，13.5ノットを標準とし，航海中のヒール角度は最大2度の範囲内で航海することになっている。

ちなみに，本船による7日間のカリブ海クルーズのお値段は，US1,150～2,450ドル(邦貨換算約16～35万円)である。運航にあたるクラブメド社(地中海クラブ社)は，すでにご存知のとおり大阪商船三井船舶株式会社と事業提携を開始しており，同社広報担当も日本からの航海乗船を大いに歓迎すると述べている。

(主 要 目)

全 長	187 m	船客収容力(201室)402名 (最大：442名)	
幅	20 m	乗 組 員	176名
喫 水	5 m	建造船価	US\$ 100 Million (約140億円)
深さ(Eデッキまで)	13.9 m	船 主	Maritime Services and Transports
総帆面積	2,800 m ²	運 航 者	Club Mediterranee S. A. (地中海クラブ)
マ ス ト	5基		
巡航速度	13.5ノット		
ヒール角(最大)	2度		



▲
昨年の12月23日、
進水直前の本船、187メー
トルの大きさが良くわかる。

◀
船台に据えつけられた状態
“ラファイエット”の船首部



▶
進水中の“LA-
FAYETTE”



◀進水直後

進水を終えた本船を上空より見る▶



進水直後の本船を水平方向から見る。▶
クリッパー型船首構造が良くわかる。



◀艤装岸壁へ曳航中の
本船



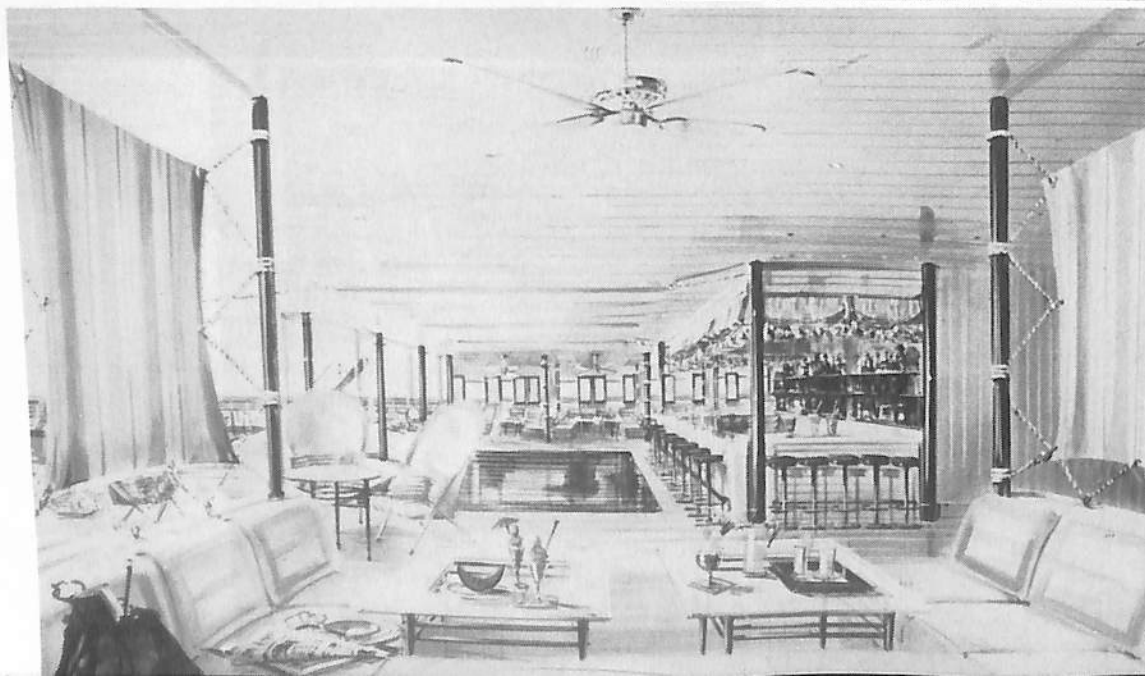
LA FAYETTE

メインレストラン "Restaurant Principal" Eデッキにあり、▲
210名の収容力がある。

平均的キャビン、広さは約188平方フィートであり、▶
ファイブスタークラスの設備をもっている。

バー ピシーヌ (Bar Piscine) 86名の収容力がある社交場▼

Photo : Courtesy of Mr. Frits Schultz
Le Club Mediterranee and Ateliest et
Chantiers du Havre.



国内フェリー乗船記

ダイヤモンドフェリー

神戸～松山～大分航路 (その1)

小林 義 秀
(長崎船の会・甲比丹クラブ会員)

長距離フェリーのリプレースも一時期の勢いはなくなり一段落ついた感がある。

このリプレースの口火を切ったのは1986年10月に就航したダイヤモンドフェリーの「クイーンダイヤモンド」であった。

「アクの強い諸船たち」

ダイヤモンドフェリーのルート開設は1970年2月で、阪九フェリーに続いて2番目。老舗なのである。

一番船は「フェリーゴールド」(3,988総トン、1970年1月林兼造船所下関造船所で竣工)。続いて「フェリーパール」(4,084総トン、同年7月竣工。造船所同じ。), 「フェリールビー」が投入された。この3隻、船体がオレンジ、ハウスが黄色とまあハデの極みのような船だった。私はこの3隻を個人的に(船体色のケバケバさ、船名の華々しさから)「源氏名トリオ」と呼んでいる。

当初このルートは車なしのお客は乗せない特殊な性格をしていた。これは同業者の関西汽船などから反対の声が上がったためである。後に関西汽船と来島どっくグループ傘下で顔をあわすまでこれは続いた。

1973年5月に愛媛阪神フェリーより「看板娘」=「おくどうご」を備船(後、購入)、4隻編成となる。このころダイヤモンドフェリーでは、予備船を一隻新造する計

画があった。オイルショックのため、結局実現しなかったが、これが後の愛媛阪神フェリーの「おくどうご3」である。

1976年2月に愛媛阪神フェリーから「おくどうご2」を備船(後、購入)これにより「ルビー」が予備船へ。

オイルショックの影響は各フェリー会社にことごとく広まった。広島グリーンフェリーは、大阪と広島というバイパス効果のあまりない航路を昼間航行したため業績が悪く、1977年11月に1隻を売却すると共に夜行便としたが時すでに遅く、再び立ち上がることなく1982年3月解散。所有船2隻は来島どっくグループへ。2隻は、改造改名の上ダイヤモンドフェリーにチャーターされる。これが「おくどうご6」と「同8」で、代わりに「おくどうご」と「同2」が係船された。なおこの間、「源氏名コンビ」は船体延長を行って約4,700総トンとなっている。

しかし「ゴールド」クラスも疲れが見え始め1986年10月、実に16年振りの新造船「クイーンダイヤモンド」の就航となった。

「おくどうご6」

ローカル駅らしいJRの西大分駅から歩いて10分位。鉄筋コンクリートの武骨なターミナルがある。一階が切符売り場。二階が休憩所とセルフサービスのレストラン。



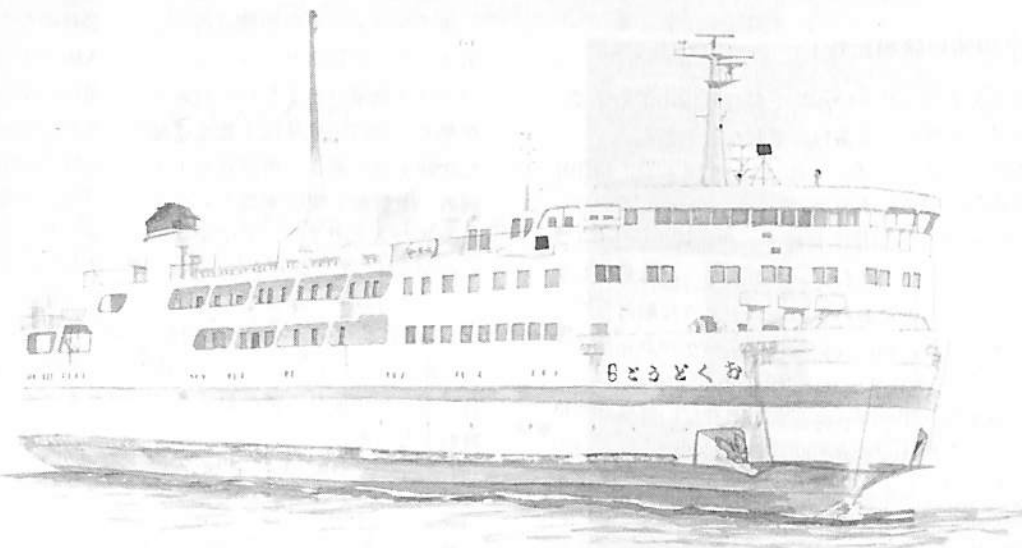
▲「おくどうご」(4,440総トン)

1972年、高知重工で竣工。愛媛阪神フェリーの神戸～今治航路に就航。後にダイヤモンドフェリーで移籍。1982年フィリピンに売却。煙突にデカデカと描かれた船名が異彩を放つ。



▲「フェリービー」(4,619 総トン)

1970年、尾道造船所で竣工。「フェリーゴールド」クラスの改良型で若干大型。1982年パナマに売却。



▲「おくどうご6」(6,376 総トン)

1971年、神田造船所で広島グリーンフェリーの「グリーンエース」として竣工。
姉妹船に「グリーンアロー」があったが1977年ギリシャに売却。

私が着いた時はバースに「クイーンダイヤモンド」がいた。港入口の防波堤まで歩き、同船沖出しと「おくどうご6」の入港を撮る。

今ではめずらしい観音開きのバラドアを横に見ながら右舷のタラップへ。乗船するとスチュワードスが「いらっしゃいませ」とあいさつしてくれる。案内所へ行き券を見せると別のスチュワードスが部屋まで案内してくれた。部屋は二段ベッドが両サイドにあり、窓側にソファー、机、洗面台があるありきたりのもの。船は古いがそれほどひどく痛んでおらず、スペースもかなり広い。

船内を歩く。まずは売店へ。乗船記念グッズを購入するが、キーホルダーとテレホンカードくらいでやめておいた。(と言うか乗船記念と入ったものが他になかった。)

つまみなどを置いている台は「クイーンダイヤモンド」クラスのダイヤモンドホールにあるものと同一のもの。

売店のあるロビーは案内所や、喫茶室がある。

出港は16時。オープンデッキへ出てみる。船首着けのため、回頭し港外へ。防波堤外には先程、沖出しされた「クイーンダイヤモンド」がアンカーをおろしていた。

出港してしばらくすると全く船が行き交わなくなり手持ちぶさたなのであちこち歩く。

オープンデッキは前からブリッジ、その後方に展望室がある。さらに後方にはダミーファンネル(空調室)がでんと腰をおろしている。本当の煙突は後部寄り両舷にある。

客室は二層からなる。ロビーのある上部は前が特等で後ろが一等。下部は二等やドライバーズルームがあり大半はカーデッキ(上部)で占められている。

船体側面ブルーのラインの上に一定間隔で点々と開いている丸窓は客室用ではなく、下部カーデッキの自然通

風用らしい。

あたりが暗くなり夕食の時間。レストランへ行く。いかにも初期のフェリーらしい内装であったが、これまた痛みはそれ程でもない。レストランでは部屋に案内してくれたスチュワーデスたちが働いていた。味の方は今ひと工夫欲しい所である。

出港後約4時間。なつかしい松山港へ。ここでお客はかなり下船してしまう。私も下船したかったががまん！

再び出港、神戸へ走る。右舷に小さく見える車の灯り。

四国にいた時、毎日のように走った道路である。しかしなつかしさがって見ていた所でおられるワケでもなし部屋にもどる。寝ようとしたが「そういえばこの船、何

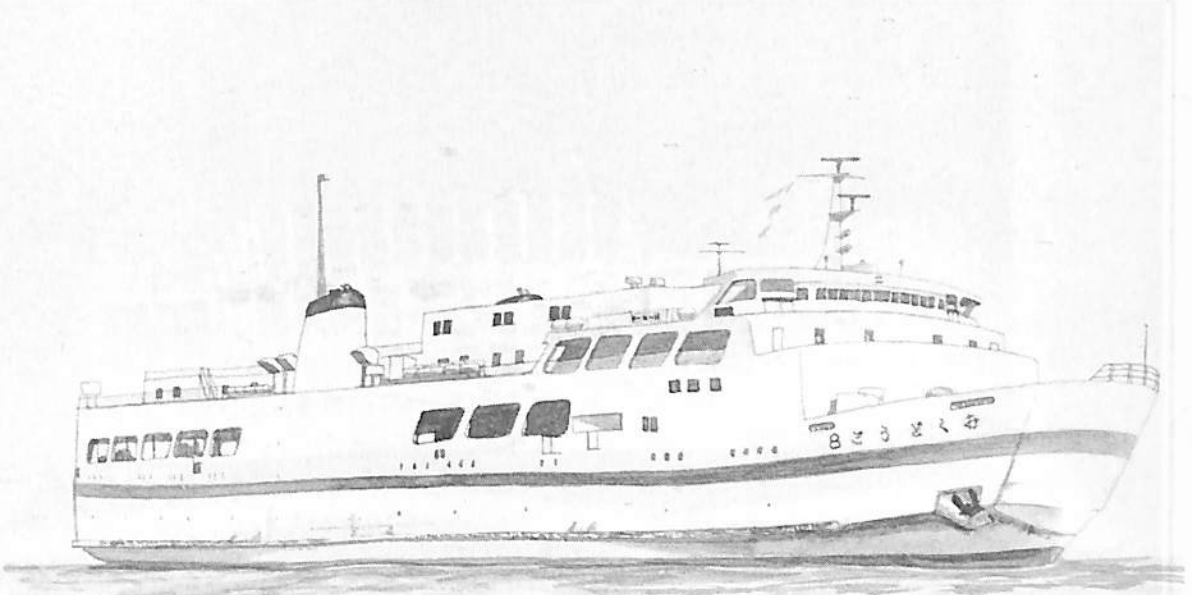
年か前に来島海峡でタンカーとぶつかったな」とふと思い出し、「来島海峡ぬけるまで寝ないでおこう」と決めた。

客が少なくなったせいか部屋まわりは静かであり、夜はぐっすり眠れた。

神戸へは翌朝6時着。新船就航と同時にバースも東神戸フェリーセンターから六甲アイランドへ移っている。

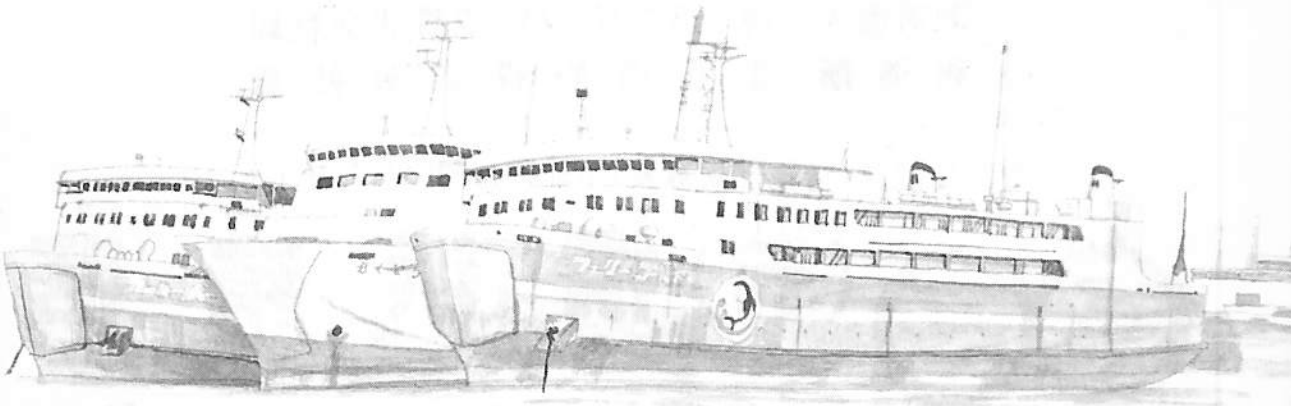
新バースはきれいなのは良いのだが、交通が不便で不便で困ったものである。この点、阪九フェリーも含めてどうにかして欲しいものである。

本船は「おくどうご8」と共に1990年、新造船とパトタッチシリタイヤする予定となっている。（つづく）



▲「おくどうご8」（6,135総トン）

1975年、神田造船所で竣工。元広島グリーンフェリーの「グリーンアーチ」。姉妹船はない。ブリッジ後方のいかつい部分は「おくどうご8」と改名時に追加された所。

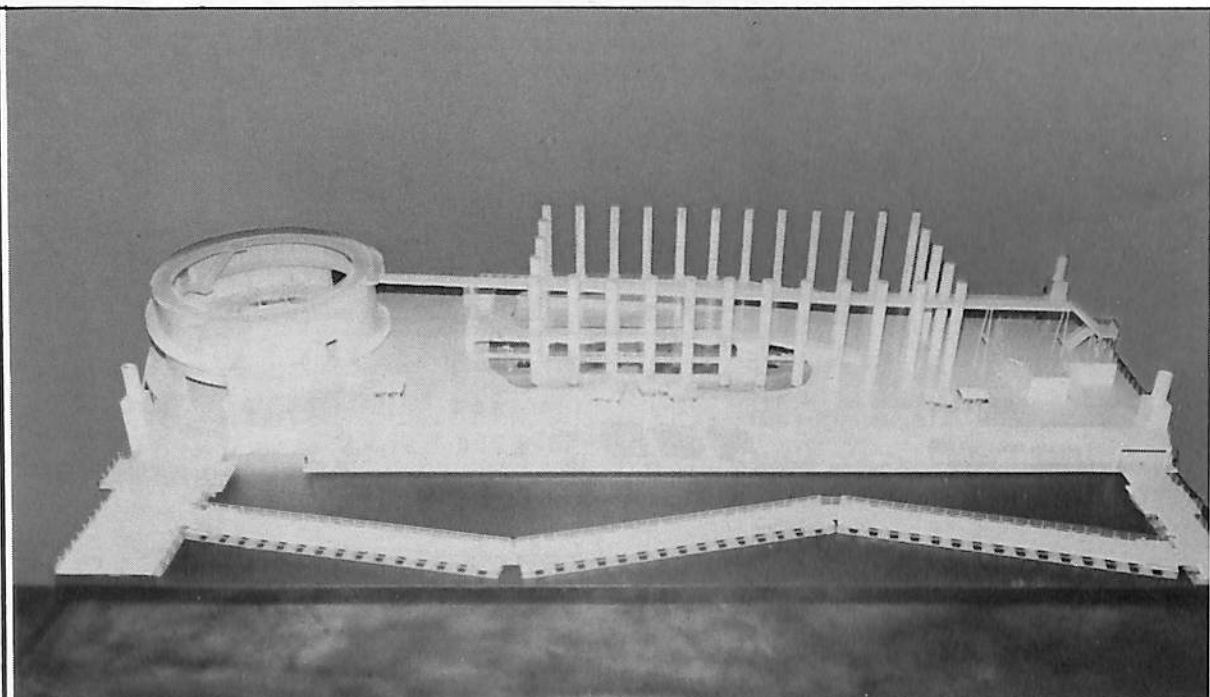


▲「新来島どっく沖に係船中の船達」

1987年2月頃の状態である。左から「フェリーパール」、「おくどうご2」、「フェリーゴールド」。「ゴールド」の後方は関西汽船の「ゆふ丸」と「こはく丸」（煙突とマストのみ）。

ウォーターフロントの設計・検討および PR用模型の御用命は弊社に……。

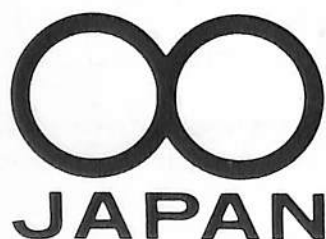
営業品目：産業用精密模型 / 船舶、車輛、航空機、建築、地形、機器、電気、特種彫刻
グラフィック彫刻、銘板、装飾品、各記念品、バッジ、メダル、タイピン、試作、検討用
プラント、テクナメイション 等



フローティング・アイランド“みろくの里 境ヶ浜マリンパークモデル”

御用命先 境ヶ浜マリンパーク株式会社殿
建造所 常石造船株式会社殿

■製作部員・営業部員募集：下記にお問い合わせ下さい。



(有)横浜精密

取締役代表 堀内 勲

本社工場 ☎045-541-8742 FAX 045-546-0684
横浜市港北区新吉田町835 〒223
河口湖工場 ☎05557-6-7716
山梨県南都留郡河口湖町大石278 〒401-03

9月のニュース解説

米田 博

海運・造船日誌

8月21日～9月19日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

8月

20日○ロンドン市内のテムズ川で観光遊覧船「マ
(日)ーシャネス」(90トン)が後部からしゅんせ
つ船(約1,500トン)に衝突され、船体が
真っ二つに割れて沈没した。89人が救出さ
れたが残り約60人は絶望とみられている。

28日○米国務省ワイダ海運陸運担当課長は、運輸
(月)省を訪れ、南部伸孝造船課長、篠原孝雄国
際業務室長らと会い、一方ストッカー米國
造船工業会会長は、稲葉興作日本造船工業
会会長を表敬訪問し、それぞれ造船に対す
る助成問題について話し合った。

29日●太陽神戸銀行と三井銀行は来年4月に合併
(火)することで基本合意に達したと発表した。

30日○長さ2.8メートルの超小型外洋ヨット「マー
(水)メイド」で太平洋横断に挑戦していた堀江
謙一氏が西宮港にゴールインした。

31日●平成2年度予算の概算要求が大蔵省で集計
(木)された。一般会計で67兆3,247億円で前年
度当初予算比11.4%増。

9月

1日●海部首相はホワイトハウスでブッシュ米大
(金)統領と1～2の両日会談した。

7日○全日本会員組合は汽船部会を開き、中央執
(木)行委員会が決まった「日本人船員を最低9
人乗せることを条件に混乗を認める。」とい
う報告を組合として正式に了承した。

8日○三井造船、川崎重工、日立造船と日本開発

(金)銀行は高信頼度船用推進プラント(日の丸
エンジン)開発のための新会社「エイ・デ
ィー・ディー」(仮称)の設立発起人会を開
いた。社長に茂木工氏が内定。9月28日に
創立総会を開催し、10月上旬発足の予定。

○運輸省は自民党交通部会に平成2年度税制
改正要望事項を説明した。造船業界が期待
しているのは、造船業基盤整備事業協会が
買収・保有している土地の土地特別保有税
の減額措置(3分の1)の2年間延長と、
設計技術等海外取引に係る所得の特別控除
の2年間延長など。

11日○ルーマニア国内のドナウ川で乗客169人と
(月)乗組員13人を乗せたルーマニア客船「モゴ
ソフィア号」とブルガリアの引き船が衝突
し、客船は沈没した。乗っていた182人中
18人は救助されたが、164人は行方不明。

●西独への出国を求めてハンガリーに滞在し
ていた東独市民の処遇問題で、ハンガリー
政府は東独との査証協定の効力を一時停止
し、1万人を超える東独市民が出国した。

12日●天皇家の次男、礼宮文仁さまの婚姻に関す
(火)る皇室会議で、川嶋紀子さんとの婚約が全
会一致で決まった。

○会社更生手続き中の三光汽船は、瑞東海運
を吸収合併して11月1日付で新発足する三
光汽船の会長に細川泰嗣氏、社長に川井貞
雄氏就任が内定したことを明らかにした。

17日○英国近くの北海で、原油輸送中のリベリア
(日)船籍タンカー「フィリップス・オクラホマ」
とマルタ船籍のタンカー「フィオナ」が衝
突し、双方とも炎上した。双方の乗組員55
人は無事救助されたが、原油が長さ約7キ
ロメートル、幅800メートルに渡り帯状に
流されており、海洋汚染が心配されている。

平成2年度海事関係予算要求

2年度予算概算要求

大蔵省は8月31日、平成2年(1990年)度予算の概算要求を締切り、9月8日の閣議に報告したが、一般会計の要求総額は67兆3,246億5,500万円で前年度当初予算に比べて11.4%増加した。一方財政投融資計画の概算要求額は41兆1,464億円で前年度当初計画比27.5%増えた。

一般会計の要求額増加の大きな要因は国債費が37.5%増の16兆円、地方交付税交付金が11.2%増の15兆円となっていることである。一般歳出も前年度比3.0%増の35兆円となっており、昭和57年度以来では最大の伸び率となった。これは、経常的経費を前年度当初予算比10%減、投資的経費は横ばい、とする概算要求基準(シーリング)を設定したものの、この基準の例外項目である防衛費の6.35%増、政府開発援助(ODA)費10.3%増、社会保障費(厚生省分)4.8%増などが、大きく影響したためである。

造船需要関係予算

国際運輸・観光局の要求にかかる財政投融資は日本開発銀行融資であるが、要求額の総額は、計画造船500億円、外航客船の整備110億円、外航船員活用経営安定化事業30億円、計640億円となっている。このうち計画造船は46次船(新規)として103万総トン分388億円(融資比率、パイオニアシップ70%、その他船舶60%、改造40%)で、これに継続事業たる45次船分112億円を加えて、合計500億円となっている。外航客船の整備としては新規の5万総トン分100億円、継続分10億円、合計110億円で融資比率60%(現行50%)を期待している。船員活用経営安定化事業30億円は、余剰船員に雇用の場を提供するための事業促進のための新規要求である。

海運業の経営安定のための外航船舶建造利子補給金として、54~56年度に締結した利子補給契約により平成2年度に歳出化することが必要な利子補給金168百万円と、開銀に交付する外航船舶建造融資利子猶予特別交付金2,248百万円を要求した。

船舶輸出の確保のために船舶向輸銀資金として海上技術安全局は109億円要求している。(前年度100億円)。平成2年度の輸出船起工量は633万総トンと見込んでいるが、このうち輸銀対象船(延払船)は62万総トンとしている。輸銀融資条件は、①金利……輸銀・市銀の協調融資による延払平均金利をOECDの「船舶の輸出信用に関する了解」の定める金利(現行8%)に整合させるように定める。ただし、昨年11月のOECD造船部会において、信用了解の改訂が合意され、現在改訂手続中である。これによる改訂後の金利は、低金利国通貨については、当該通貨の基準金利(CIRR)……わが国の場合は長期プライムレートから0.2%減じた金利)となる。②償還期間……信用了解に基づき、最長8.5年(LNG船は10年)とすることとなっている。③融資比率……協調融資対象額の50%。ただし、他の国が信用了解の条件より有利な条件を提示した場合は、この条件に対抗するよう上記条件を定める。

なお、平成元年度の輸出船向け輸銀資金量は予算100億円に対し、融資実績(見込み)38億円、輸出船起工量549万総トンのうち輸銀対象船(延払船)は22万総トン(4%)であり、この傾向はOECDの信用了解の改訂が実施されない限り変わらないものとみられている。

上記開銀、輸銀融資に続いて大きな造船需要は運輸政策局が要求している船舶整備公団に対する財政措置である。これは527億円(前年度予算384億円)要求されているが自己資金を含む659億円の内訳は、(1)国内旅客船の整備248億円(新規58,700総トン、209億円、前年度継続分39億円)、(2)内航海運の体質改善368億円(新規建造85,250総トン、265億円、前年度継続分103億円、改造

等融資15億円、(3)特定係留船活用事業の推進28億円となっている。

なお、船舶整備公団の収支は、平成2年度においても欠損を生じる見込みであることから、これを補填した公団業務の円滑な運営を図るための補給金5億200万円(前年度予算額4億3,500万円)を歳出予算として継続要求している。

予算要求に盛られた官公庁船の主なものは次のとおりである。

まず、防衛庁は艦船建造に、歳出45億円、後年度負担額2,447億円、総額2,492億円で、艦艇10隻・14,880排水トン・2,466億円、支援船11隻・3,174排水トン・26億円、計21隻・18,054排水トンの艦船整備を図っている。艦艇10隻の内訳は、甲IV型警備艦(DDG、いわゆるイージス艦)1隻・7,250排水トン・1,361億円、潜水艦(SS)1隻・2,400排水トン・425億円、掃海艇(MSO)1隻・1,000排水トン・176億円、中型掃海艇(MSC)1隻・490排水トン・72億円、ミサイル艇(PG)3隻・150排水トン・249億円、輸送艇(LCU)2隻・840排水トン・38億円、音響測定艦(AOS)1隻・2,800排水トン・145億円となっている。

海上保安庁の予算は、①広域的哨戒体制の整備および海洋調査の充実・強化に69億円、②航路標識の整備に76億円、の2本柱であるが、このうち船艇の整備関係を拾ってみると、新規は、大型巡視船(教育訓練用)1隻・63億円、15メートル型巡視艇(航路哨戒業務補完用……29ノットの高速艇で瀬戸内の備讃瀬戸と明石海域の哨海にあたる)2隻、平成元年度からの継続として大型巡視船1隻、小型巡視船1隻、測量船艇としては、新規に防災マップ作成のための防災型測量船1隻、元年度からの継続で中型測量船1隻を要求している。

以上の他に新規造船所需要として、海上浮体設備、ウォーターフロント船などの建造に関する要求が行われている。

海上技術安全局の要求は、産業構造転換円滑化

臨時措置法の特定出資法人事業として推進中の長崎海上浮体ビルと呉フェニックスに13億円、民活法の国際会議場施設として熱海海上コンベンションセンターに2億円、それぞれ開銀(財投)からの融資を要求している。

船舶整備公団の特定係留船活用事業の推進28億円もこのカテゴリーに入れることができる。

港湾局の港湾整備事業については、平成2年度は第7次港湾整備5カ年計画の最終年度で、特徴としては、マリーナを核とした広域的な海洋性レクリエーション活動を支える港湾を重要港湾に指定しており、その他公共マリーナ整備、民間マリーナの整備(開銀からの出・融資によるレクリエーション港湾整備事業)等を推進している。

造船業経営安定対策

本解説でしばしばふれているように、造船業の経営安定対策としての造船設備の削減、過剰労働力の整理などが一巡したところに、海運市況の好転が加わって、造船業界としては漸く明るさを取り戻し、8～9月の新聞は造船不況カルテルが近く廃止される機運にあることを伝えている。

このような時期だけに、造船業経営安定対策として新規に打出されたものは少なく、概ね昨年までにとられた諸措置の仕上げが予算要求された。

その内容は(本誌3月号参照)

- (1) 造船業基盤整備事業協会(旧特定船舶製造業安定協会)が行った昭和62年度買収業務に係る補給金2億6,300万円。
- (2) 日本開発銀行からの生産体制整備資金融資58億5,600万円。
- (3) 次世代船舶の研究開発に対する助成
 - (イ) 次世代船舶研究開発費補助金(補助率2分の1)8億2,400万円。
 - (ロ) 日本開発銀行の出融資7億円。内出資1億円、融資6億円。融資条件は融資比率50%、金利は特利5%。

である。

●新造船紹介

東京大学海洋研究所向け
大型海洋研究船“白鳳丸”竣工

三菱重工業株式会社 下関造船所
船舶部

東京大学海洋研究所の多目的海洋研究船白鳳丸がこのほど完成し、去る5月1日船主に引渡された。

近年環境問題解明のために、地球規模の海洋に関する各国との共同調査研究は、年とともに盛んになり、海洋に関する基礎研究は益々その重要性を増している。

この要請に応えるために、新“白鳳丸”は初代白鳳丸3,200GTの代替船として三菱重工業下関造船所で建造されたもので、本船は船体の大型化—3,987GT—とともに、設備の近代化が計られ、最新鋭の研究観測設備を多数搭載したわが国を代表する、多目的大型海洋研究船である。

本船は現在数次にわたる試験航海を通じ、操船および観測作業の習熟を重ね、きたるべき本格的な研究航海に備えているところであり、今後の海洋科学発展への貢献が期待されている。

1. 基本性能

本船に対する船主の基本性能は、次のようなものであった。即ち研究観測作業を効率的に行うために、

1) 航海速度は、16ノット以上とする。調査・観測時の低速モードでは、操船性能に優れ長時間の低負荷に耐えうる推進プラントであること。

2) 洋上での研究観測作業の限界は、風速17.2m/s、波高2.5mの海象を目標とする。

3) 水中音響機器をはじめ高性能の精密機器に有害な振動、騒音（含む水中放射雑音）がない静粛な船であること。

また船型は気泡による音響機器障害のない船首形状とすること。

4) 長期の研究航海における船内環境の向上を計ること。

5) 操船および観測作業の省力化、省人化を考慮すること。

等の基本的な考えが示された。

これらの要求を満足させるために、模型試験や試設計を繰り返し、基本計画がまとめられ、詳細設計に展開された。



▲海上公試時速力試験

2. 船型および基本性能

1) 船型およびプロペラ

長船首楼甲板を有する全通2層甲板船で、推進性能のみならず、洋上における観測作業に支障のない耐航性も重視した船型となっている。

また、将来の観測機能強化に備え十分な復原性能と予備浮力を有している。

船型は気泡障害の少ない船首形状とし、船尾形状も伴流分布の改善を計り、かつ波浪衝撃の少ないV型形状とした。

可変ピッチプロペラはハイスキュー型とし、作動域でのキャビテーションの低減を計っている。

2) 保針性能

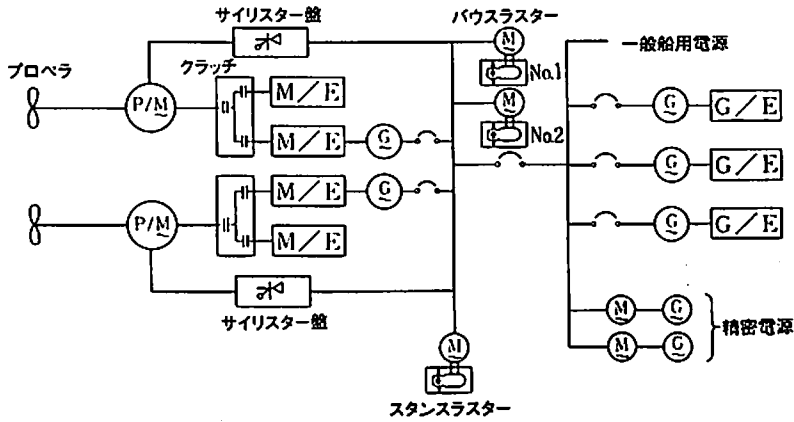
微速航行の観測作業時に求められる操船性能と保針性能を確保するために、バウスラスト2基、スタンスラスト1基を備えている。

尚、スラストの翼は、キャビテーションの少ないフォワードスキューを採用している。

これらは、2軸可変ピッチプロペラと2枚の舵を組み合わせたジョイスティックコントロールシステムにより容易に操作することができる。

3) 推進装置

従来の調査船に比べ高速化が計られている。即ち通常



▲ 図-1 推進システム

航行時は、4機2軸ディーゼル推進により航海速力16ノットを確保し、10ノット以下の研究・観測作業時には、軸発による電気推進に切り替え、低負荷にも十分耐える方式となっている。

システムの概略を図-1に示す。

電気推進時の速度コントロールはサイリスタ制御であるため、前後進が容易であり長時間にわたる観測作業が可能である。

尚、主機関、主発電機関は水中への放射雑音を低減する目的で中速ディーゼルとしては例の少ない二段防振支持としている。

4) 航法装置

船位の精度向上と観測作業の効率化を計るため、各種測位装置を備えたハイブリッド航法システムが導入されている。

情報は船内の光ファイバーによるLANシステムにより各研究室へ分配され、ミニコン等によりリアルタイム処理される。

3. 研究観測設備

1) 研究室

総床面積375㎡の10研究室のほか、研究調査室、研究用サンプル庫、冷凍庫、研究倉庫を有し、部屋相互間の移動、運搬に便利なよう扉、窓、通路を配置している。

また航海毎の測定機器の搬入・搬出を容易にするため、研究室中央部にエレベータを設け、大型ハッチよりデッキクレーンを使って荷役ができるよう考慮されている。

室内は多目的に利用できるよう、可動型机、ケーブルハンガー、固縛金物等を備え

ている。

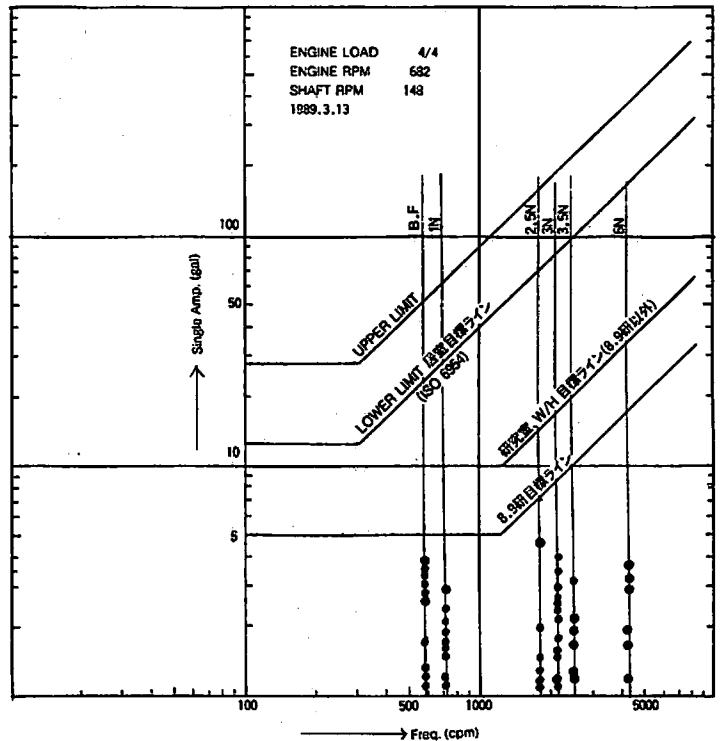
また環境についても空調、振動、騒音に対する考慮が払われている。海上公試時の振動計測結果の一部を図-2に示す。

2) 研究設備

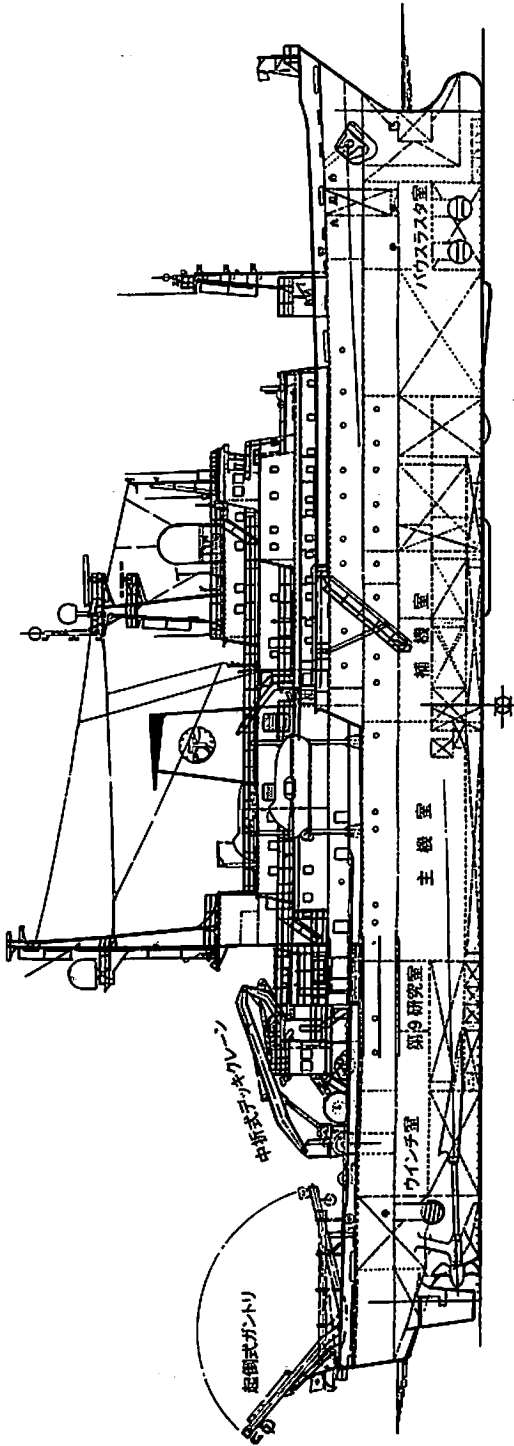
シービーム、人工衛星データ受信処理装置、生物資源音響探査装置等、高性能の設備が多数装備されており、その観測結果は光データリンクシステムにより船内各研究室へ分配される。また各種データは各研究室からイーサネットワークステーションを利用し、船上データ処理装置によりオフライン処理される。

3) 観測作業甲板

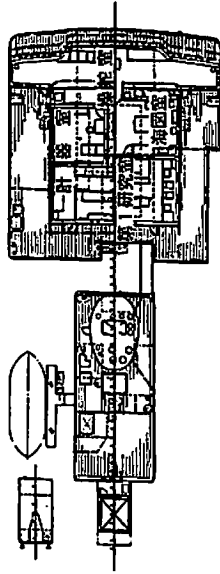
観測機器の大型化、多様化に対処すべく船尾に広い作業甲板を配置し、右舷を観測舷としている。尚、ウインチ、クレーン等の観測補助設備は、この作業甲板とウインチ室に集中配置し、後部制御室、海図室および第3研究室より遠隔操作できる。



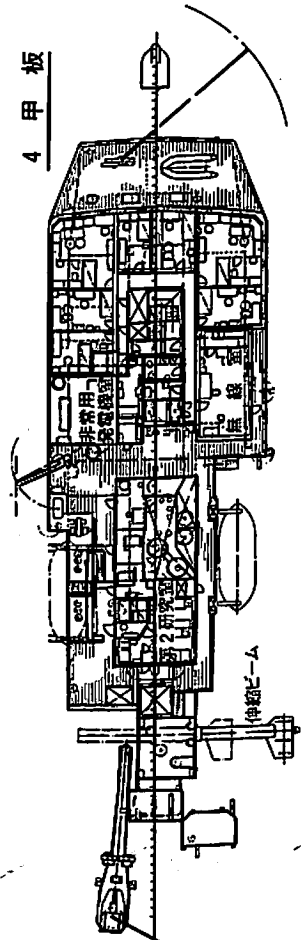
▲ 図-2 ディーゼル推進時振動計測結果



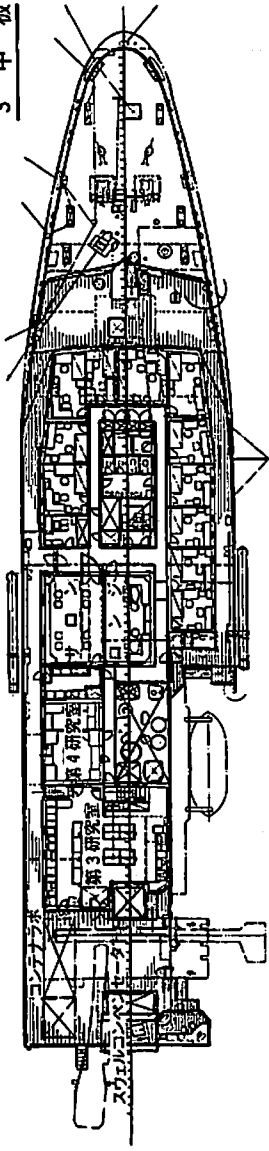
5 甲板



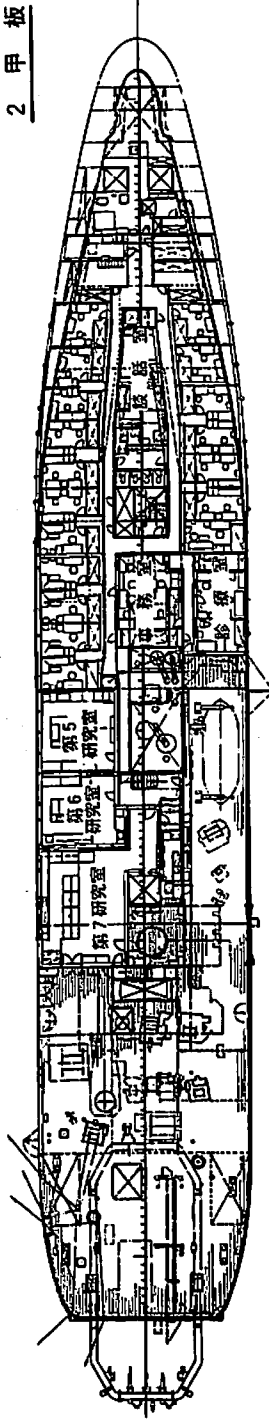
4 甲板



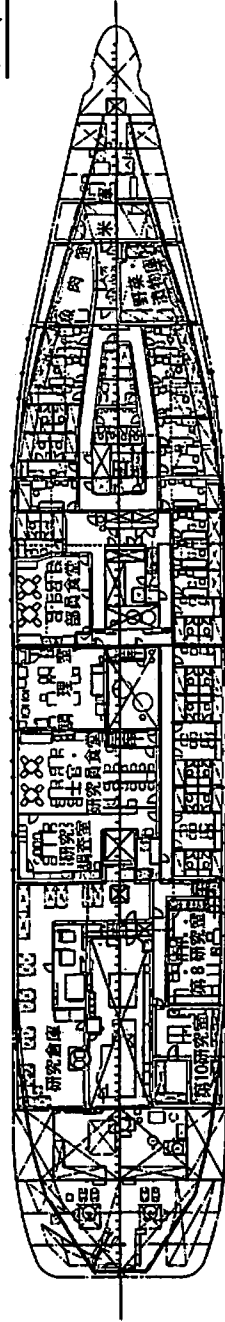
3 甲板



2 甲板



1 甲板



東京大学海洋研究所向け海洋研究船“白鳳丸”一般配置図
 三菱重工業・下関造船所建造

船の科学

4) 観測設備

観測ウインチは水深 11,000 m まで、研究観測器材の投入揚収が可能な大型ウインチ常設 7 台、可搬式 10 台を装備している。

深海用の大型ウインチ 3 台は、スウェルコンベンセータを介しウインチ室に設置し、空間の有効活用を計っている。

4. 作業性の向上

- 1) ブリッジにおける操船は、航法制御装置や海図プロッタ、監視テレビ等により支援される。
- 2) 航海・観測を通じて機関乗員の負担を軽減するために、機関部関係は M0 相当の装備とし、制御も総合制御システム-MICOS システム-を採用し、できるだけ自動化を計っている。
- 3) 起倒式ガントリおよび右舷伸縮ブームは、最大動荷重 11 t の能力を有し、先端シーブにはワイヤーの張力と入水角度の検出機能が取付けられており、大型測器の揚卸や係留作業を効率よく行うことができる。

また作業甲板上で重量物移動にはスポットティング荷役が可能な中折式デッキクレーンが設置されている。

これらの各機器は可搬式制御盤により、吊荷重の動きを監視しながら操作できる。尚、動力はウインチ室に設けられた 8 台の油圧ポンプからなるセントラル油圧装置により駆動される。

5. 主要目

全長	100.00 m
長さ(垂線間長)	90.00 m
幅(型)	16.20 m
深さ(型)	8.90 m
計画満載喫水(型)	6.00 m
資格	JG, 第三種船, 遠洋区域 (国際航海)

NK Ice class C, M0 相当

総トン数(国内)	3,987 T
試運転最大速度	18.74 kn
航海速度	16.0 kn
航続距離	12,000 海里
定員	89名
乗組員	54名
研究員	35名

推進機関

4 サイクルディーゼル機関	1,900 PS × 4 台
電気推進モータ	460 kW × 2 台

推進器および舵

4 翼可変ピッチプロペラ(ハイスキュー型)	2 軸 × 2 舵
-----------------------	-----------

発電機

推進発電機(主機関駆動)	1,085 kW × 2 台
主発電機	715 kW × 3 台

パウラスラスタ(トンネル蓋付)

推力	4.2 t × 2 台
----	-------------

スタンスラスタ	推力 6.8 t × 1 台
---------	----------------

ジョイスティックコントロールシステム	1 式
--------------------	-----

光データリンクシステム

(マスターステーション 1,

ワークステーション 10)

航法自動化装置	1 式
---------	-----

航法制御装置	1 式
--------	-----

航法システム開発装置	1 式
------------	-----

空調装置(12系統)	1 式
------------	-----

エレベータ, ダムウェータ	各 1 基
---------------	-------

タンク容積

清水	488 m ³
----	--------------------

燃料油(含澄タンク, 常用タンク)	1,048 m ³
-------------------	----------------------

バラスト水	143 m ³
-------	--------------------

研究観測設備

研究室

第 1, 3 研究室	ドライラボ
第 2 研究室	R I 実験室
第 4 研究室	クリーンルーム
第 5, 6 研究室	セミドライラボ
第 7 研究室	ウェットラボ・採水器室付
第 8 研究室	船上データ処理装置室
第 9 研究室	重力計室
第 10 研究室	低温実験室(冷凍庫, サンプル倉庫付)

特殊搭載機器

エアガンコンプレッサー

175 kg/cm ² × 20 m ³ /min × 2 台

液体窒素貯蔵装置(窒素ガス再液化装置付)

500 ℓ	1 基
-------	-----

曳航式海底イメージングシステム

(シーマーク R)	1 式
-----------	-----

6. 観測補助設備

各種測定やサンプルの採集等を行う設備で、これらの要目と特徴は次の通りである。

1) 観測ウインチ

① No 1 観測ウインチ
 電動油圧, トラクションドラム付
 14 t × 90 m/min × 14 mm φ × 15,000 m
 大型測器による深海までの採水, 採泥, 生物採集等を行う

② No 2 観測ウインチ
 電動油圧, トラクションドラム付
 3.25 t × 90 m/min × 8.15 mm φ × 12,000 m
 3 芯アーマードケーブルを装備し, CTD / DO (塩分, 海水温度, 水深 / 溶存酸素量鉛直連続測定装置) の水中局揚卸しを行う。

③ No 3 観測ウインチ
 電動油圧, トラクションドラム付
 2.25 t × 90 m/min × 6.4 mm φ × 12,000 m
 小型測器による深海までの採水, 生物採集等を行う。尚, 本ウインチには, チタン製ワイヤーローブを採用している。

④ No 4 観測ウインチ
 電動油圧
 6 t × 73 m/min ~
 3.1 t × 110 m/min × 9 mm φ × 7,000 m
 中小型測器による採水, 採泥, 生物採集等を行う。

⑤ No 5 観測ウインチ
 電動油圧
 2.28 t × 73 m/min ~
 1.0 t × 165 m/min × 14 mm φ × 6,000 m
 繊維ローブによる係留観測作業等を行う。

⑥ No 6 観測ウインチ (可搬式)
 電動
 140 kg × 90 m/min ×
 3 mm φ × 1,000 m
 各種 B T, 光学計測機器等による計測を行う。

⑦ No 7 観測ウインチ
 電動油圧
 1 t × 165 m/min × 16 mm φ × 700 m
 アーマードケーブルを巻取り
 プロトン磁力計の揚卸しを行う。

⑧ No 8 観測ウインチ
 電動油圧
 150 kg × 90 m/min × 3.3 mm φ ×
 1,500 m
 ステンレスワイヤーローブを採用し, 生物採集等を行う。

2) 可搬式ウインチ

2 甲板後部観測作業甲板上の全面に等間隔に設けている機器固縛金物により, 各種可搬式ウインチを固定できるように考慮されている。本船建造時に計画された可搬式ウインチは次のとおりである。

- ① ストリーマーカーケーブルウインチ
 - ② 自走式テレビウインチ
 - ③ 光通信ケーブルウインチ
 - ④ ポンプ採水ウインチ
 - ⑤ オクトパスウインチ
 - ⑥ 曳航式魚探送受波器ウインチ
 - ⑦ 高速曳航海洋観測システムウインチ
 - ⑧ 電磁探査ウインチ
 - ⑨ エアガン投入揚収装置およびウインチ
 - ⑩ 曳航式海底イメージングシステムおよびウインチ
- 尚, 可搬式ウインチ用の電源および油圧源にも十分な能力があり, 上記以外のウインチも搭載可能である。

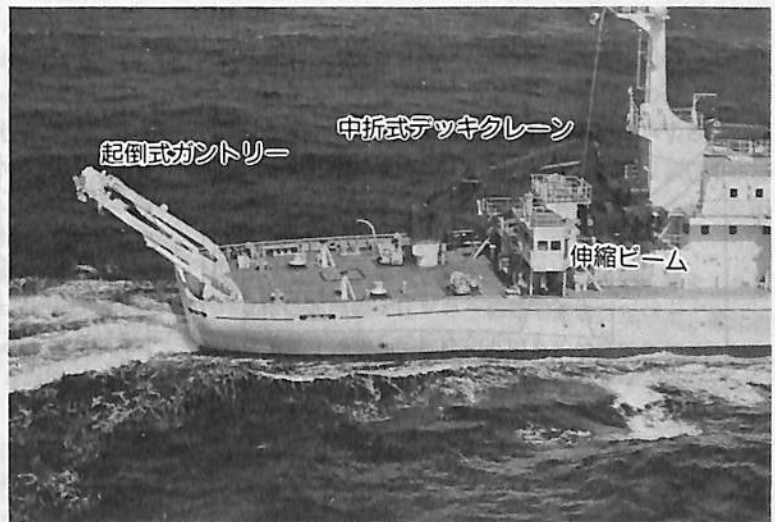
3) 中折式デッキクレーン

電動油圧	1 基
定格荷重	3 t
最大作業半径	21 m
最小作業半径	3 m

本中折式デッキクレーンは, 洋上での観測器材等の移動を容易にするため, XYZ制御 (3 次元制御) 方式を採用し, 荷振れを少なくするため吊り索の長さを最小にして操作を行うことができる。

4) 起倒式ガントリー

電動油圧	1 基
静止荷重	20 t



▲ 後部作業甲板 (観測補助設備)

動作時荷重	11 t
アウトリーチ	4.5 m
有効高さ	8.0 m
有効幅 (基部)	7.0 m

本起倒式ガントリーは、観測作業甲板上に装備され、No 1 観測ウインチ、No 2 観測ウインチ、No 4 観測ウインチおよび各種可搬式ウインチによる観測器材の投入揚収に使用する。また、荷振れ防止用タグ装置、I T Vカメラ、電動ホイスト (2 t × 2台) 等を装備し、作業能率を向上させている。

5) 伸縮ビーム

電動油圧	1基
静止荷重	20 t
動作時荷重	11 t
アウトリーチ	2.0 m
有効高さ	4.0 m

本伸縮ビームは、船体中央部右舷に装備され、No 1 観測ウインチ、No 2 観測ウインチ、No 3 観測ウインチおよび各種可搬式ウインチによる観測器材の投入揚収に使用する。

6) スウェルコンベンセータ

本スウェルコンベンセータは、No 1 観測ウインチおよびNo 2 観測ウインチ用に装備し、船体動揺による水中観測機器の上下動を能動制御方式で抑止するとともに、ワイヤーに働く張力を一定に保持することができる。

その機構を図-3に、海上公試における本装置の効果を図-4に示す。

無制御に比べ、従来のコンベンセータ機構である受動制御は、ワイヤーの張力変化が若干ではあるが小さくな

っている。能動制御に切り替えると、シリンダストロークの変位は、船体動揺に完全に追従しその結果、ワイヤーに働く張力がほぼ一定となり、本装置が観測機器の水中での上下動抑制とワイヤーの保護の両面で、極めて効果のあることが実証された。

7) 油圧装置駆動源

観測補助設備駆動源として下記油圧装置を装備している。本油圧装置は使用ウインチ等により自動的に運転ポンプユニットを選定できる。また可搬式ウインチ用接続口も設けられている。

ポンプユニット：AC 440V × 110kW × 8台

8) 入水角測定装置

起倒式ガントリーおよび伸縮ビームに装備している滑車には、入水角測定装置を取付け、観測用ロープの船体との関係、ロープの海水面との角度を計測し、操舵室、各研究室および後部制御室 (ウインチ・コントロール室) 等に表示し、操船および観測作業に便ならしめている。

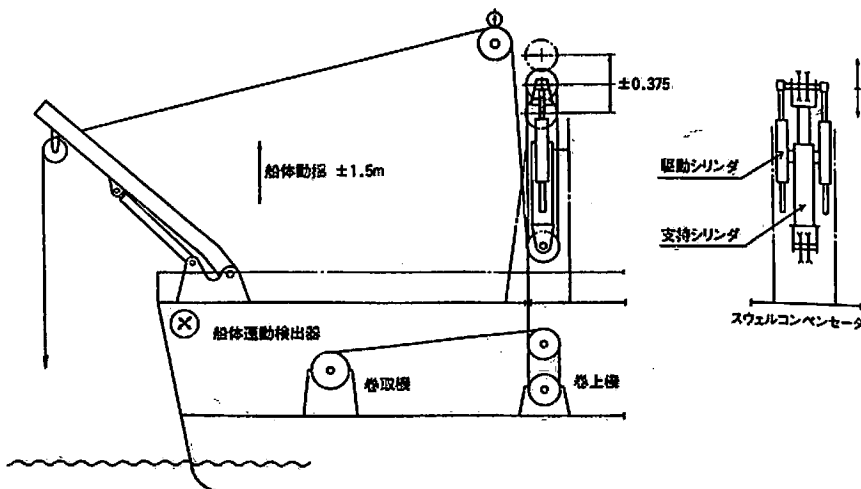
9) 索洗浄装置

No 1, 2, 3, 4 観測ウインチにはワイヤーロープ回収時の塩分および水分除去のため、清水と圧縮空気の噴霧による索洗浄装置を装備している。

7. 船尾作業甲板配置

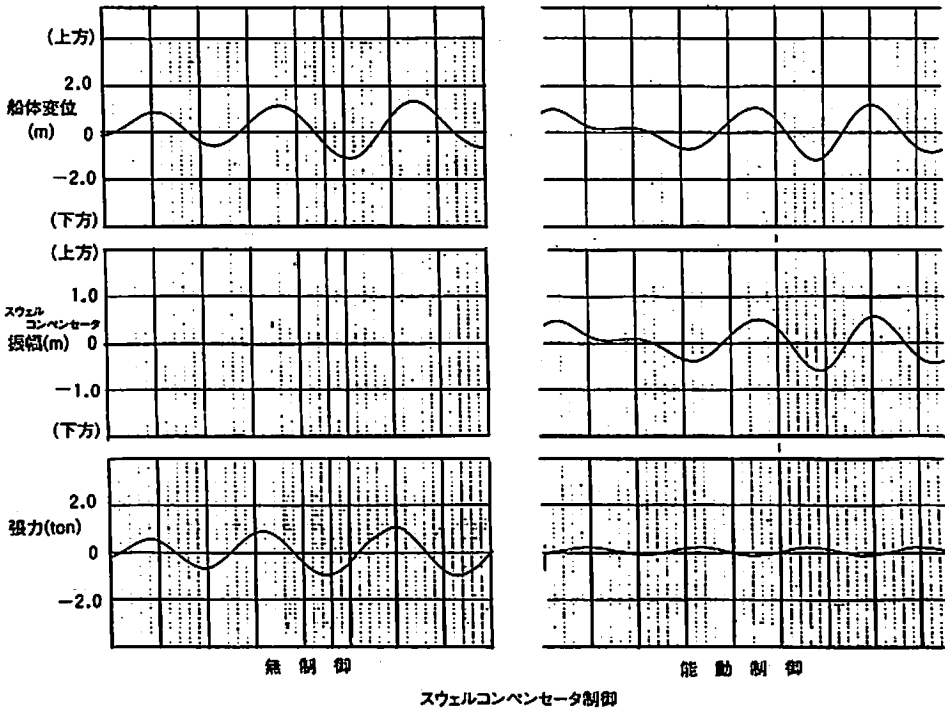
船尾作業甲板の配置は作業能率に直接関係し、観測作業の限界を決定する要因となる。従って初期計画時に、その広さ、配置については十分な検討を行うとともに、作業甲板の模型 (縮尺 1/20) を製作し、数度にわたる検討会を開いた。特に起倒式ガントリー基部形状は作業スペースの確保を考慮する。伸縮ビームは観測作業時の荷

振れ防止のため、ピッチング動揺の少ない船体中央の近傍に設ける等、能率的な作業を行える配置とした。また大型観測ウインチ (No 1, 2, 3 観測ウインチ) は甲板下に配置しているため、メンテナンスが容易になり、また観測ロープを高所に通すことにより安全な観測作業が行えるようになっている。尚、2台設置されている電動キャプスタンは連続定格とし、各種観測作業にも使用される。3甲板には20フィートおよび10フィートのコンテナラボが搭載でき、第



▲ 図-3 スウェルコンベンセータ機構図

試験日時：1989.4.1 ロープ繰出し線長 4,000m



◀ 図-4
スウェルコンベン
セータ海上試験結
果

3 研究室との通路が確保され、必要な電源・通信設備および研究用海水等を供給することができる。

8. コンピュータシステム

本船は、高性能の観測・研究設備を多数搭載しているが、これらを有機的に効率よく機能させるために、航法自動化装置を中心とした光データリンクシステムとイーサネット・ネットワークを用いた船上データ処理システムを設けている。

データ処理ネットワーク図を図-5に示す。

1) 航法自動化装置

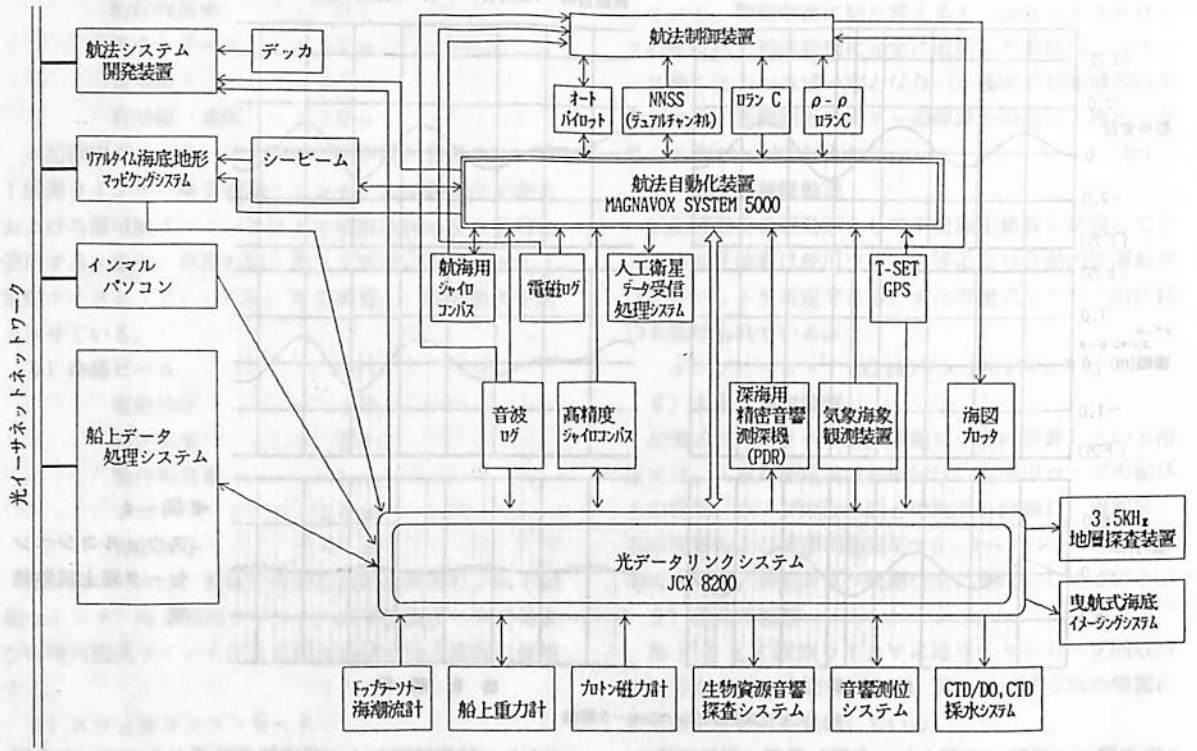
航法自動化装置は、中央処理装置、船位センサーおよび船内各所のデータ分配部より構成されている。

船位推定機能として、GPS受信装置、NNS S受信装置、 $\rho-\rho$ 航法が可能なロランC受信機および通常の双曲線航法を行うロランC受信機の4機種を持っている。本システムでは、4つの船位センサーとスピードログ（電磁ログおよびドップラーソナー）、ジャイロコンパス（航海用ジャイロおよび高精度ジャイロ）からのデータを基に高質な船位を推定する。

自動航行（オート・トラッキング）機能としては、航路指定は直線の始点と終点を指定する方法を採用している。舵取機の制御はオートパイロットが行い、本装置はオートパイロットへ設定方位を出力する。

また、航海装置および研究観測装置からのデータを記憶する機能と各種航海研究装置へデータを出力する機能を有する。本船のように船内の各所で様々な研究者が独自の研究を行い、しかも航海によって使用される機器が異なって来る場合、時刻、船位、船首方位等の航海情報を誰にでも使える形で共有すると便利である。この船内一般データは、光データリンクシステムのマルチドロップ機能を用いて船内各所で入力することが出来るので、後日のシステムの拡張および他大学から乗り込んだ研究者の持込み機器が航海データを必要とする場合にも柔軟に対応することが出来る。また、9インチのプラズマ・ディスプレイにエッセンシャルな情報を表示するデータモニタを船内15箇所に、本船の位置、航跡および海岸線情報を表示するカラープロットを8台装置し、データの共有化を図っている。

航法自動化装置のデータ入出力は、一部を除き、RS-232C準拠のデジタル信号である。従って、航法自動化装置本体からの距離が近いものは直接ワイヤーで接続しているが、伝送距離が長いものは光データリンクシステムを介し、一旦光信号に変換することにより電気ノイズの影響を受けないようにした。故障対策として、ループ2重化によるルートチェンジ機能、ステーション故障時のループバック機能を有することにより、信頼性を高めている。更に、ループに使用したケーブルは光ファ



▲ 図-5 船上データ処理ネットワーク

イパーを2芯予備に持ち、バックアップと共に将来、画像伝送等を行う際、データ量が膨大になった場合にも対応できるようにした。

本船のように航法自動化装置と光データリンクシステムにより、必要なデータをいつでもどこでも取り出せるという機能は、これからの研究船に必須のものとなるであろう。

2) 船上データ処理システム

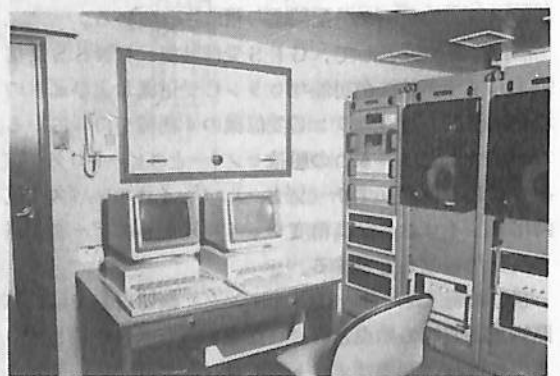
研究航海で得られた様々なデータを船上で解析処理するために、航法自動化装置とは別にオフラインの処理用として、ホストステーション1台、ワークステーション3台およびパソコンステーション5台からなるコンピューターシステムを搭載した。

本システムは、スーパーミニコンYHP 835 ターボSRXにより、データの解析処理をサポートし、作画用ハードとして静電プロッタ、X-Yプロッタを装備し、強力なグラフィック機能を有している。

第1, 3, 8 研究室のワークステーションもそれ自身で既に強力な機能を有しているが、後述のネットワークによりホストステーションやワークステーションの間のデータ転送が容易なため、更に強力なシステムとなっている。

船上データ処理システムの各ステーションおよび船位

推定など航法ソフトウェアを開発するために計器室に置かれた航法システム開発装置、2次元の機械製図(CAD)用として機関管理室に装備された処理装置、シービームのデータのポストプロセス用のリアルタイムマッピングシステム、海事衛星通信装置のパソコンはネットワークで有機的に結合されている。もちろん、後日の拡張にも対応できるように予備のアクセスボックスも設けており、アクセスボックスよりさらにネットワークを延長することも可能である。この船上データ処理システムを中心としたシステムにより、本船で得られたデータをそ



▲ 航法自動化装置 (計器室)



▲ 船上データ処理装置 (第8研究室)

の場で解析できると共に、観測を行う人だけが乗船し、

研究者は研究所でデータを受け、更に上位機種 of 計算機を用いて船の航行と同時に平行して、陸上で解析検討を加えるという研究船の未来像をも指向している。

9. 結 び

本船建造にあたっては、東京大学・海洋研究所および関係官庁の方々の御指導と、各メーカ、その他多くの方々から、それぞれの立場での御協力をいただいた。

わが国の海洋研究船として、世界に誇れる新白鳳丸を世に送りだせたのも、これら関係方々の絶大なる御支援の賜物であり、ここに厚くお礼を申し上げる。

本船が、海洋科学の発展に大きな足跡を残していくことを祈り、本稿を終える。

●造船・海運各社の新事業シリーズ(36)

スキー場関連設備

人工降雪設備とスキーリフトを受注



▲人工降雪設備

三菱重工業(株)は、群馬県の奥利根国際スキー場向け「人工降雪設備」、北海道のピリカスキー場向け「ペアーリフト」の商談を成約、スキー場用関連設備の受注に相次いで成功した。いずれもこの冬に使用する施設で、とくに人工降雪設備は雪不足を解消する「切り札」として期待されている。

奥利根国際スキー場(延長約1,600、幅40m)に設置する人工降雪設備は、4台の電動オイルフリースクリューコンプレッサー、除湿機、高圧ポンプおよび空気、水パイプ、雪をつくるスノーガンで構成されており、1時間に最大約170トンの造雪能力をもつ。

完成は本年12月6日の予定である。

スキー場の最上部からふもとまで、コース沿いに空気パイプおよび水パイプを埋設し、約40m間隔でハイドラント(給水栓、給気栓)を設置している。ハイドラントから高圧ホースをガンにつなぎ、圧縮空気および水を空気中に噴射する。大気中に吹き出された水は非常に細かい霧状になり、圧縮空気の断熱膨張効果と大気の冷却効果で雪になるというのが、このシステムの仕組み。

この人工降雪設備に用いるスノーガン(アールベルグジェット)は1988年、カルガリーで開かれた冬季オリンピックのアルペンコースで全面採用され高性能を発揮し、

世界的に注目を集めたイタリアのライトナー社の製品で、同社はライトナー社と独占販売契約を締結している。

人工降雪設備の特長は次のとおり、

1. 高性能アールベルグジェットの採用により高温時(気温0℃、湿度80%以下)でも安定した造雪が可能で、省エネ効果が大きい。
 2. 電動オイルフリーコンプレッサーの採用により、操作/メンテナンスが容易でありオイルミスト混入による公害の心配がない。
- などがあげられる。

一方、ピリカスキー場向けの2人乗りスキーリフトは、当社と地元、加藤組土木株式会社による受注。全長約1,300メートル、チェア数は188個。高低差は279メートル、輸送能力は1時間あたり1,200人。であり12月に完成の予定である。

三菱重工業株式会社 レジャー・流通施設部

電話 03 (212) 9142

製作事業所: 横浜製作所 電話 045 (621) 1234 (代)

●新造船紹介

大型クルージング/レストラン船 “シンフォニー”の概要

株式会社 神田造船所 設計部
横田 和彦

1. はじめに

“シンフォニー”は、(株)シーライン東京向けに、(株)神田造船所 川尻工場において建造された本格的な大型クルージングレストラン船である。

本船は、現在東京港の日の出棧橋を起点に、1日5便の東京湾クルーズに就航している。

近年、東京港周辺を中心とした東京湾岸および湾上には、数々の再開発計画が練られ、またウォーターフロント開発への一般大衆の関心の高まりから、クルーズ船はますます脚光を浴びてきている。

本船は、東京港はもちろんのこと、羽田空港、浦安(ディズニーランド)などの湾岸を遊覧するのみならず、洋上会議、各種パーティ等チャーター・クルーズにも対応出来るよう計画されたものである。

2. 計画概要

計画の主眼は、以下のとおりである。

- (イ) 振動、騒音の少ない乗り心地の良い船とする。
- (ロ) 安全航行の点から操船性能のすぐれた船とする。
- (ハ) 船型外観は、国際都市“TOKYO”にふさわしい形状とする。
- (ニ) レストランボートとしてハイグレードのサービスが提供できる船とする。

客船としての重要な要素である乗り心地に関して、縦揺れ、横揺れおよび振動、騒音に対しては特別の配慮を行なった。縦揺れ、横揺れについては、当社のこれまでの建造実績船を解析、検討を行ない、動揺周期 T_s を船幅に近い約10秒程度を目標に重心査定、船型開発を行なった。本船完成時は、約8～9秒となり、復原性能はもちろんのこと海上公試運転においても満足出来る結果となった。

振動、騒音に関しては、船殻構造上可能なかぎりの防振対策を行ない、本船の主機関および発電機用原動機に防振ゴムを設けた。また、プロペラには振動対策上有効なセミスキュードプロペラを採用した。

安全航行の点では操船性のすぐれた2基2軸2枚舵を採用し、操舵機はポンプユニット各100%×2台、1台



▲ 東京ベイ・クルーザー “シンフォニー”

は完全予備として設け、舵面積比 $A_R/L \cdot d$ も約1/28.5と大きくし操船性が充分確保出来るよう配慮した。また、離着岸に便なるよう風速12m/secに対応できる推力約3Tのバウスラスタ1基を装備し、係船機械のワイヤレス遠隔操作を採用し省力化をはかった。

外観については、鋭角に切れ上がった船首形状、段階的な傾斜をもたせた船尾形状および最上層に本船の特徴である飛行機の翼を思わせるFINを装備し、国際都市「TOKYO」にふさわしいシャープで且つ優美な形状とした。舷側には大小の楕円形窓を調和良く配列し、2F前部および3Fには操舵室も含め全周総ガラス張りの窓を採用した。

上記形状、イメージを損なわないよう工作面においても構造解析も含め細心の配慮がなされた。例えば外板の接手の位置に化粧防舷材を3条設け溶接接手が極力見えないようにし、歪取りも入念に行ない、鋼船とは思えない滑らかな表面仕上げとした。また、諸管・電路・ダクト等の導設、救命・消火設備機器および一般艙装品の配置等についても、モデルを作製するなど種々検討が行なわれた。

サービス面においては、1Fパストラル、2Fシンフォニーおよびカルテット、3Fスカイデッキの客室名に



▲ メインレストラン「シンフォニー」



▲ ロイヤルルーム「カルテット」

ちなみ、陸上の豪華ホテル・レストラン以上の最高のサービスを提供出来るようにゆったりとした家具配置を行い、音響設備、特殊照明設備、空調設備等設けた。

3. 主要要目

本船の主要要目は次のとおりである。

全 長		70.0 m
垂線間長		60.0 m
型 幅		10.5 m
深 さ		3.6 m
満載喫水		2.6 m
総トン数		1,089 T
載貨重量		159.91 t
主 機 関	ヤンマー	800PS×2 基
速 力	試運転最大	15.74kn
	航海速力	13.8kn
定 員	旅 客	670 名
	乗 組 員	62 名
資 格	平水区域(JG) 第二種船	

4. 一般配置

本船の一般配置は、図示のとおりであって、3層の甲板を有している。1F甲板下には、主機室をはじめ、レストラン船として必要十分な設備を有した厨房、乗組員居室、バウスラスタ室および空調機室等を配置した。

1Fレセプションデッキ(上甲板)には、ロビーおよび各種イベントに使用可能な134人収容の多目的ホール“パストラル”を設け、目的にあわせロビーと連らね一つの大ホールとしての使用も可能とした。また、衛生設備はもちろんのこと、案内所、ロッカー、控室等も配置し、独立したワンフロア区画となっている。

1Fロビーのメイン階段は、2Fレストランデッキ(遊



▲ ロビー階段部、天井

歩甲板)のエントランスホールに通じている。このメイン階段は、洋上ウェディングのときのバージンロードへとつながっている。

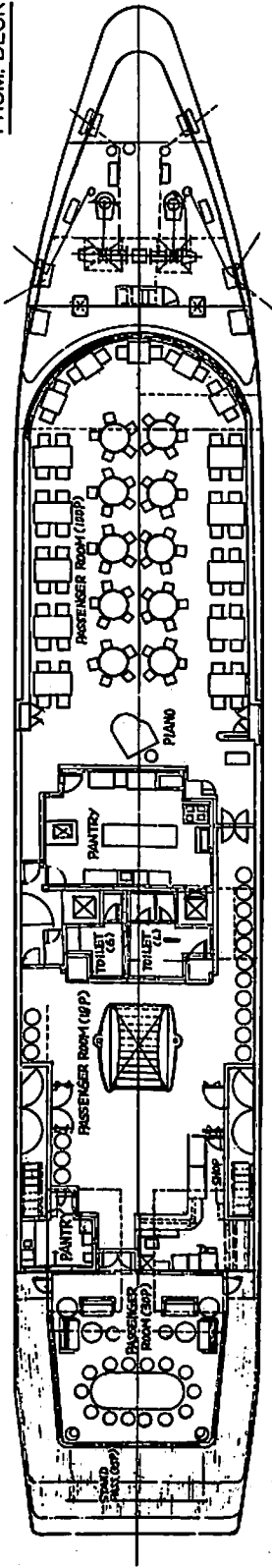
2Fはエントランスホール前部に本船の船名にちなむメインレストラン、“シンフォニー”を配置し、高級フランス料理を楽しみながらゆったりと、東京湾の景色を楽しめるようにした。また、エントランスホール後部には、ロイヤルルーム、“カルテット”を配置し、内部には内装家具等最高級のものを設置し、小人数のパーティや会議などに利用出来るようにするとともに、室外にはチーク材を敷きつめた木甲板仕様の専用テラスを設けた。

2Fレストランデッキより両舷の階段を経由して3Fスカイデッキ(航海船橋甲板)に至る。3Fは操舵室およびテラス風の明るい客室を配置し、前後部および両舷側に遊歩甲板を設け、オープンデッキを散策出来るようにした。室内外共に一体感のある開放的なデッキスペースとなった。

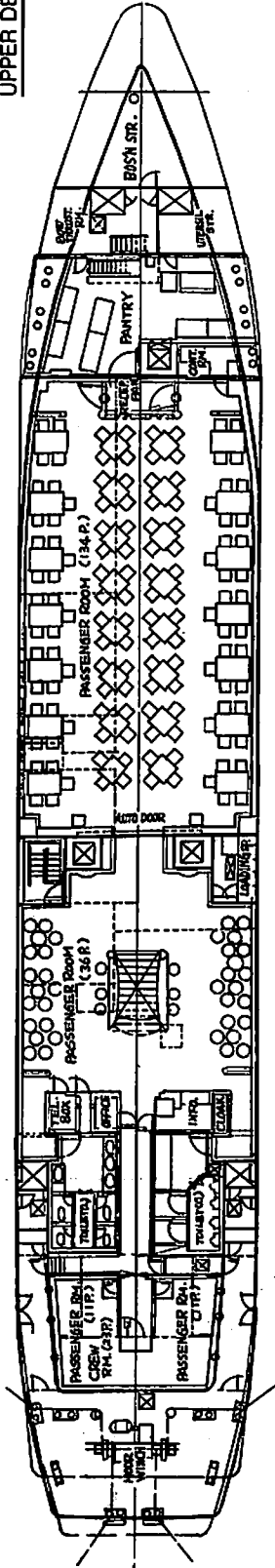
4・1 船体艤装

諸室の内装艤装は、(株)丸装工事業部と技術協力をは

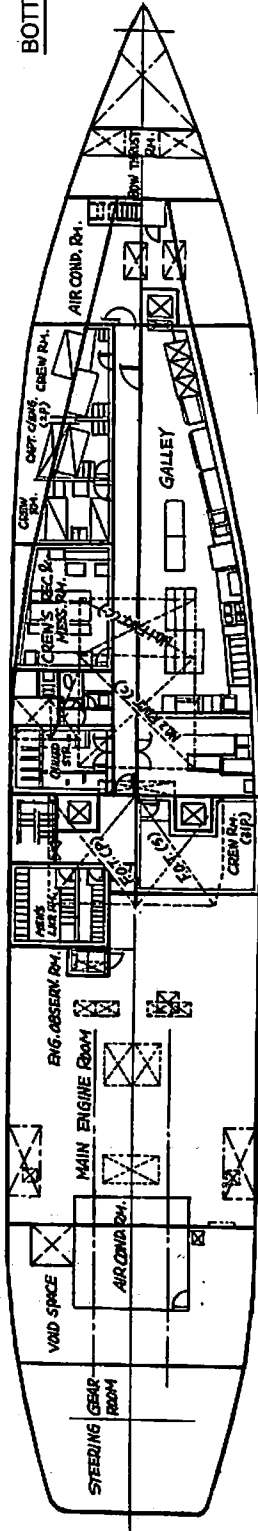
PROM. DECK



UPPER DECK



BOTTOM PLAN



シーライン東京向けクルージング/レストラン船“シンフォニー”一般配置図

神田造船所建造

かり、通風・採光・防音・防振および防熱に注意を払った。

本船は、採光と眺望に気を遣い、各デッキの客室全周にガラス窓を多用した。また、限られた空間を最大限に生かすため、天井は凹凸をつけ、このクラスでは考えられないようなクリアー高さとなっている。

1F “パストラル” の内装仕上げは、壁面をホワイト・オーク、床はえんじ系の絨氈、天井はホワイト・オーク系の乱点吸きつけ塗装仕上げとし、凹側に高級照明を組み込んだ。全体的にモダンにまとめた。フローア設備としては、インフォメーション、クロック、公衆電話、化粧室、ドレッシングおよびヘア・メイクルーム等、特殊設備/機器としては、ビデオを含む音響装置一式、スクリーン、ビデオ映像再生装置、オーバーヘッドプロジェクター等の映像装置および調光装置、ピンスポット、ホリゾン、ミラーボール、ブラックライト、センサー、スポットライト等の特殊照明装置を設備した。

2F “シンフォニー” は、天井・壁面は、“パストラル” と同じようにホワイト・オーク系の色とし床は淡いブルー系の絨氈とし、全体的にセミ・クラシック調にまとめ、また“カルテット” はゴシック調にまとめた。フローア設備としては、インフォメーションフロント、クロック、ショップコーナー、乗降口および化粧室等を設けた。

3F “スカイデッキ” は、客室としては前部・後部に分かれ、後部はさらに、ガラス張りのシャッターでオープンデッキと分けられる。このシャッターは、季節/天候に応じて開閉が出来、テラス、ガーデン、客室と多目的に使用される。フローア設備としては、スナックコーナー、操舵室見学窓、化粧室、乗降口等がある。

5. 機関関係

主機関は、主要目に記載のとおり、800 PS 2基を装備した。振動を抑えるために、主機関および補機関を防振支持し、減速機との間にフルカン継手によって連結した。

本船の営業速力が平均で10~12knであるため、通常航海状態における主機負荷率が25~45%となる。そのため、低負荷対策として減速機を二速制御とし、船速があまり必要のない時は、減速比の高い方を採用する等運航面での選択が任意に出来るようにしている。

機関部においては、機関監視は操舵室にて行なうことを原則とし、随所に自動化を取り入れ、補機等の遠隔発停および主機遠隔操縦装置を採用するとともに操舵室にCRT等を設け、省力化を図っている。

6. 結 言

以上、本船の概要を紹介した。シャープな外観およびハイグレードな内装を持つこの船は、船型をはじめとし、その他かなり新しい試みを盛り込み、所定の期間内で完成することができた。これは本船計画から建造まで終始御協力をいただいた備シーライン東京、関係官庁および関連各メーカーの強力な御支援があったからであり、ここに本紙面を通じて厚くお礼申し上げます。

本船は、広島・川尻港から東京湾まで回航し、無事引渡しを終えた。回航途中、かなりきつい時化の中を走り、本船は、平水区域の船として建造されたにもかかわらずその耐波性能・耐航性能は、“沿海区域船”にも匹敵する程の優秀なことが確認された。

本船は、はじめにも述べたとおり現在、東京日の出棧橋を起点に1日5便の東京湾クルーズを運航しており、多くの人々に海の楽しさを味わって頂いている。本船の航海の安全と末永い今後の活躍を祈る次第である。

●お知らせ

スルザー・ブラザーズ(日本)社 子会社 エム・ビー・エス・ディーゼルエンジンズ (日本)を設立

このたびスルザー・ブラザーズ(日本)株式会社の親会社であるSulzer Brothers Ltd.(スイス)のディーゼルエンジン部門が分離独立し本年7月にMBS Diesel Engines Ltd.(本社スイス・ウィンターツール市)を

●お知らせ

設立した。この新会社の発足に伴い、スルザー・ブラザーズ(日本)社もディーゼルエンジンセンターを分離独立させ、子会社としてエム・ビー・エス・ディーゼルエンジンズ(日本)株式会社を設立した。

エム・ビー・エス・ディーゼルエンジンズ(日本)
株式会社
〒651-01 神戸市中央区京町77-1(Shinyei Bld.)
神戸港郵便局 私書箱 第364

● 造船・海運各社の新事業シリーズ(37)

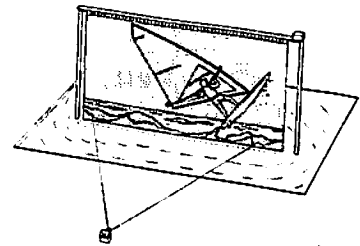
水のスクリーン，IHI ウォータービジョンを開発販売

石川島播磨重工(株)は、水幕をスクリーンとして利用するディスプレイ装置、IHI ウォータービジョン(特許・商標登録出願中)を開発、本格販売を開始した。本ウォータービジョンは、横浜市の山下公園で、7月29日から8月6日まで開催される「ヨコハマ・サマーナイト・フェスティバル'89」(主催:横浜市経済局)に採用され好評を得た。これが日本で初めての水幕ディスプレイを利用したイベントとなった。

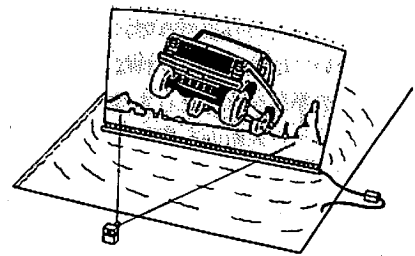
今回開発したウォータービジョンは、給水ポンプで送水管を通じて送られてくる水を、扇型あるいは半円形のノズル(噴射口)から吹き出すことによって、巨大な水幕スクリーンをつくる装置である。設置する場所の条件により、スクリーンの大きさ、吹き出し方式などを選択することができ、また、状況に応じて、各種の映写設備(大型ビデオプロジェクター、マルチスライド、各種照明、レーザー光線など)を利用することができる。

IHI ウォータービジョンは、新規性(水幕に映像を写すという目新しさ)、意外性(空間に突然スクリーンが出現する意外さ)、透過性(スクリーンの前後でものが入りできる)というような、従来のスクリーンでは実現困難な特長をもっているのに加え、水幕のもつ清涼感、神秘性などの特性も合わせもっている。これらの特性を生かし、花火大会・洋上イベントなどでのアトラクション、各種パビリオンでのディスプレイ、ウォーターパーク・ディスコなど各種レジャー施設への応用、ホテル等のインテリア、商業メディアなど、屋内外、陸上、海上・湖上・河川上など場所を問わず各種の活用が考えられる。

スクリーンの大きさは、高さ3m程度から20m程度まで(幅については特に制限はない)の任意のサイズが設定可能で、設置場所の条件に応じた最適なスクリーンサイズが選択できる。また、海上・湖上・河川上等に設置する場合でも、装置自体が水に浮くようになって



陸上設置型(吹き下げ)



海上・湖上設置型(吹き上げ)

いる(セルフ・フローティング・タイプ)ため、台船(バージ)・船等の特別な設備が不要という特長がある。

本ウォータービジョンの標準価格(映像・映写設備、設置工事の費用を除く本体のみの価格)は、陸上設置型の吹き下げ方式(スクリーンサイズ:幅6m×高さ6m)で2,400万円、海上・湖上設置型(セルフ・フローティング・タイプ)の吹き上げ方式(スクリーンサイズ:幅42m×高さ20m)で6,600万円である。また、ユーザーへの直接販売と並行して、各種イベントにレンタル用にも用意している。

IHIでは、設置条件に応じて今後さらに適用範囲を広げ、初年度10セット、3年後には年間50セットの売上を目指している。

設置場所	噴射方向	噴射方式	スクリーン・サイズ
陸上設置型	吹き下げ	自由落下方式	幅6m×高さ6m
		噴霧方式	幅6m×高さ6m
	吹き上げ	噴霧方式	幅8m×高さ6m
		噴霧方式	幅14m×高さ20m

(問い合わせ先)
石川島播磨重工業株式会社

電話 (03) 244-5341

キャビテーション性能の優れたプロペラの開発

(第1報～第3報)

山口 一*

1. はじめに

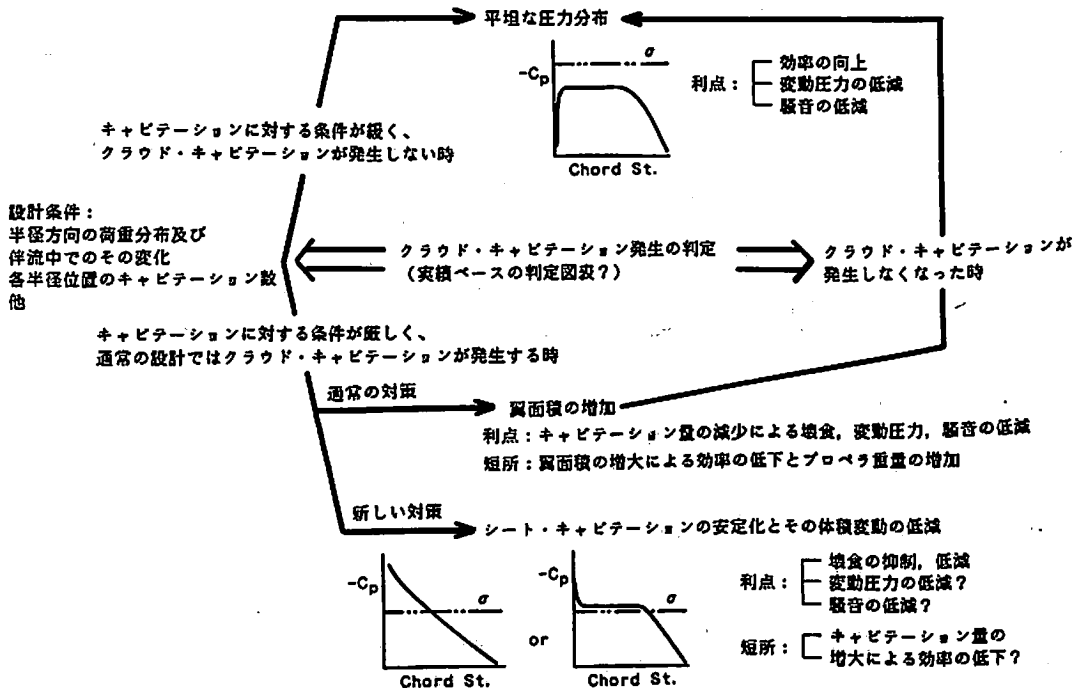
プロペラのキャビテーションは、その体積変動が船尾変動圧力の主原因となり、また、その崩壊時に騒音・壊食を引き起こす。すなわち、プロペラのキャビテーション性能を改善するためには、キャビテーションを発生しにくくしたり小さくするだけでは不十分であり、その非定常性も低減しなければならない。しかるに、通常のプロペラ設計では均一流中の実験によるチャートなどでその発生範囲の検討が行われるのみで、キャビテーションの非定常性については特に検討されない。本研究は、キャビテーションの挙動を直接左右するプロペラ翼面圧力分布を与えてプロペラ翼断面を理論設計する手法を開発し、それを用いて、キャビテーション性能の改善をもたらす圧力分布について実験的に調査したものである。

2. 平坦な圧力分布の効果

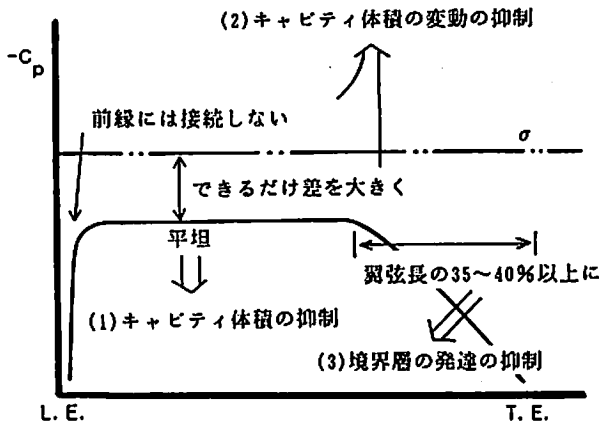
プロペラ翼断面の設計法は、第2報に述べられているが、2次元翼設計理論とプロペラ揚力面理論を用いて行った。すなわち、まず圧力分布を与えることにより2次元翼を各半径位置で理論設計し、次にそれを相当2次元翼とするプロペラを揚力面理論により設計するという手法である。

本研究で得られた、プロペラ設計条件と望ましい圧力分布の関係は図1のようになる。第1、2報では図の上側、すなわちクラウド・キャビテーションの発生しない場合を扱った。この場合は、図のような平坦な圧力分布が有効である。この圧力分布を与えるさいの注意事項を図2に示す。特徴的なのは、図の σ で示されている水の蒸気圧と平坦部圧力の差をなるべく大きくとることにより、キャビテーションの量を減じるだけでなく、その非定常性の低減も狙っていることである。第2報では、圧力が平坦になるときの揚力係数(設計揚力係数)の異なる3つのプロペラを設計し、その影響を調査した。それ

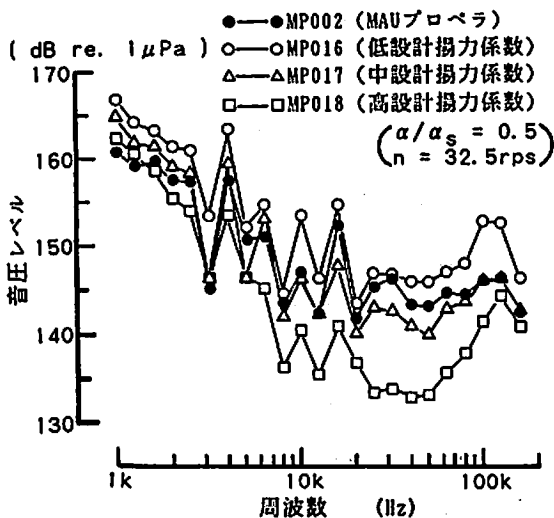
* 東京大学工学部



▲ 図1 プロペラ設計条件とキャビテーション性能の改善をもたらす圧力分布の関係 (第3報)



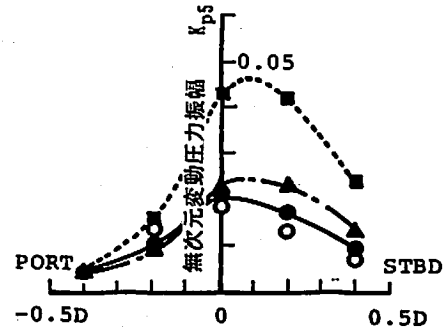
▲ 図2 平坦な圧力分布の設定概念図 (第2報)



▲ 図3 キャビテーション騒音に対する設計揚力係数の影響 (第2報): 設計揚力係数が高いほど騒音が小さくなる。よると、設計揚力係数を大きくする方がキャビティの量が少なくなり、騒音が小さくなるとともに、効率も高くなった。図3は、騒音の測定結果の比較である。一方、設計揚力係数が高くなるとどうしても平坦部圧力と蒸気圧の差が小さくなりキャビティの非正常性が増すため、特に高周波の変動圧力に対してはあまり設計揚力係数を高くしない方が良いことも分かった。

さて、通常の MAU チャートを用いた設計では正面キャビテーションに対する余裕が大きくなりすぎ、背面キャビテーションの量が多くなってしまいがちである。本設計手法はこのような場合に特に有効であり、第1報では背雲丸の5翼通常型プロペラを対象としてその改良を行った。その結果、キャビティの体積が1/2程度に、船尾変動圧力も1/2程度になるという大きな改善を得た。図4は、変動圧力の比較例である。

非キャビテーション時	キャビテーション時	
○	■	MP218 (MAUプロペラ)
	▲	MP010 (新プロペラ1)
	●	MP012 (新プロペラ2)



▲ 図4 船尾変動圧力の低減例 (第1報): 左右舷方向分布、異次数成分

3. キャビティの安定化を直接狙った圧力分布

第3報では図1の下側、すなわち通常的设计ではクラウド・キャビテーションが発生する条件を対象とした。このような場合は、翼面積を増大させるという対策がしばしば採られてきた。しかし、クラウド・キャビテーションの発生は伴流分布によっても左右されるため、この対策では解決されない場合も多い。このような場合には、キャビティの安定化によるクラウド・キャビテーションの抑制とキャビティ体積の変動の低減を直接狙った方がより効果的と思われる。本研究では、まず図の左側の三角型の圧力分布を持ったプロペラによりクラウド・キャビテーションを完全に抑制できることを示した。次に、2次元翼を用いた基礎的研究により、右側のような圧力分布によればキャビティの体積変動も小さくなり、それにより変動圧力がMAUのものの半分程度かそれ以下になる可能性があることを示した。

4. おわりに

圧力分布を与えてプロペラを設計するという手法を用いた結果、プロペラのキャビテーション性能の改善をもたらす圧力分布がかなり分かってきた。図1の?印の所が今後の課題である。すなわち、

- (1) 平坦な圧力分布におけるクラウド・キャビテーション発生判定基準を求める。当面は既存の実績ベースの判定図表が役立つが、より高精度の予測を行うためには、伴流中の翼面圧力分布とその変化を考慮すべきであろう。
- (2) キャビテーションに対する条件が厳しいときの図1の下側右の圧力分布の効果を、プロペラにより確かめる。

肥大船低速航海時のスラミング現象の研究

渡辺 巖*

1. はじめに

1980年12月末、本州東方、野島崎沖太平洋上で、荒天海域を日本にむけて航行していた撒積み貨物船「尾道丸」の船首部が折損するという事故が発生した。事故原因の調査によって、荒天波浪下で船舶に発生するスラミングと呼ばれる現象が関連していたことが判明した。

船体が波に激しくぶつかる時に発生する衝撃荷重・水圧(スラミング)は船体の局部的崩壊あるいは縦強度に関わる荷重として重要な問題であり、古くから研究が進められてきたものであるが、やせた船首部形状をもつ船型に発生するとされ、高速貨物船、艦船を対象にして、研究が進められてきた。しかし、この事故例に見られるように撒積み貨物船のような肥えた船型が低速で航行しているときに発生するスラミングについては、あまり研究が進められておらず、これまでの研究結果をそのまま適用すると、様々な問題点が生ずることがわかってきた。

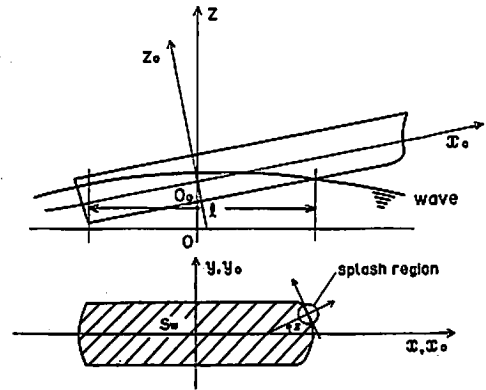
今回の一連の研究は、このような背景を踏まえ、船首部船底に発生する落下衝撃・波浪衝撃水圧について総合的に解釈できる理論式を導くことと、その妥当性を種々の実験により検証したものである。

2. 理論的考察

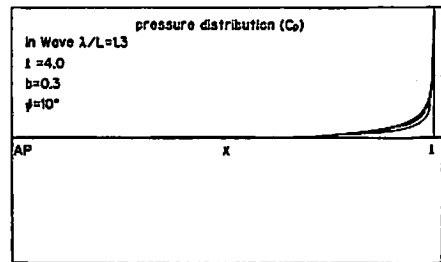
波浪中で船が激しい運動をすると、船首船底が広い範囲にわたって海面から飛び出すことがあり、それが再び海面に突入する際に、非常に大きな衝撃的な水圧荷重が船体に作用し、しばしば船体の局所的な変形あるいは主要強度部材の損壊を招くことがある。この現象をスラミング(slamming)という。

スラミングによる衝撃水圧荷重の力の強さ、広がりやを推定するには、船体を横断面毎に分割して近似的に扱う方法が主流であった。その裏付けとなる二次元理論は、1930年代にフォン・カルマン、ワグナー等によって提唱された二次元物体の水面落下衝撃理論である。本研究では、まずこの理論が、摂動論的にみると整合性に欠ける点があることを指摘した。これを最近の理論的發展に沿った形で改良した。得られた計算式は数値的にはこれまでと同様な値をあたえるものであるが、基本になる考え方は、次に述べる三次元問題にも拡張可能なものである。

次に水面落下衝撃の三次元性について考察した。実際



▲ 図1 スラミング現象のモデル



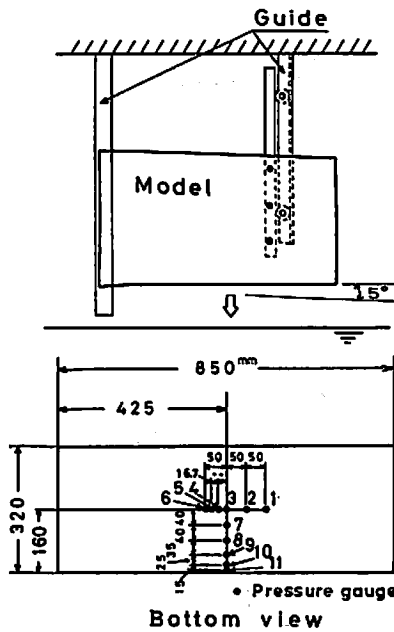
▲ 図2 浸水面Sw上での衝撃水圧分布

の衝撃は横方向の流れだけが関係しているのではなく、局部的な三次元流れが関係している。特に船底が平らな場合は従来のように船体を輪切りにする考え方では、無限大の水圧・荷重が推定値として与えられることになり、現実には有限な値に落ち着くことを説明できない。この原因は横方向の流れだけ考えて、前後方向の流速成分からの寄与を無視してしまっていることを先ず指摘した。これまでに縦横両方向の流速を同時に扱う、言い替えるなら三次元性を直接扱う考え方はほとんどなかった。そこで本研究では、二次元理論での考え方を拡張した、縦横に広がりを持つ三次元平板で船体を近似する新しい流れ場のモデルを提案した。これにより二次元の場合のカルマン理論に対応する三次元理論を提示できたと考えられる。

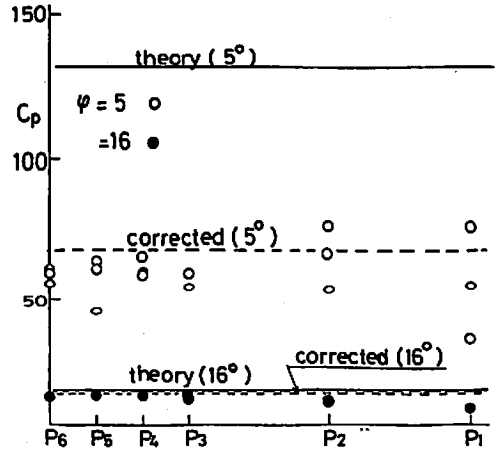
次に三次元落下衝撃理論の考察を更に進めて、波浪衝撃(スラミング)も同様に扱う考え方を提案した。基本的には落下衝撃の枠組みを踏襲したものであるが、波の存在が反映されたものでなければならない。波があるこ

* 運輸省船舶技術研究所・運動性能部

との影響は、一つには船体と波の相対流速の増大という形で、もう一つは船底の速度分布が変化するという形であらわれる。これらを考慮した計算法と船体運動推定を組み合わせることにより任意船底位置での波浪衝撃水圧の推定が行える式を導いた。図1に示すのはここで提案したスラミング現象を考える際のモデルである。図2はこの時に得られた船底衝撃水圧の分布形である。衝撃が船首着水部分に集中していることが分かる。



▲ 図3 実験装置 (傾斜した箱船模型)



▲ 図4 傾斜した箱船底上のピーク水圧

3. 実験による検証

2で述べた理論式の妥当性を検証するのに、まず落下衝撃の模型実験結果と比較することにした。二次元物体の実験例は過去にも多いが、三次元性に主眼をおいた落下衝撃の実験は数少ない。そこで傾斜した箱型、円柱、楔型物体等比較的単純な三次元性を帯びた物体を水面に落下させて、その時の衝撃水圧分布を計測した。これらの実験結果を上記述べた推定計算値と比較した結果によれば計算値とはおおむね一致し、この理論モデルが妥当なものであることが判明した。図3に示すのは箱船の場合の実験例である。この場合、模型は平坦な船底を前後方向に傾斜させた状態で水面に落下する。この時に船底上に設けた水圧計で計測された圧力ピーク値を図4に示した。計算値に圧力計特性の補正 (Corrected) を行えば実験値と良く一致することが分かった。

次に実際の船舶に発生する波浪衝撃水圧を調べる目的で実船の航行状態に近い条件で模型船の波浪中水横実験を行った。船長4.5メートルの撒積み貨物船模型 (縮尺1/35) を様々な波の中で走らせ、その時の出会い波浪や航走状態とスラミングの発生状況および発生した衝撃水圧の強さ等との関連を記録した。これと、ここで用いた理論に基づく計算の推定結果を比較した。その結果によ

ればここに述べた推定式は妥当な推定値を与えるが、この理論には納まらないタイプの衝撃もあることも判明した。

波浪衝撃現象は非常に高速な現象であるため、目視により流体现象の詳細を観測した例は少なく、したがって流れの実態を計算モデルが正確に反映しているかどうかの確認はこれまで十分ではなかった。そこで高速ビデオカメラを使って、実際の流体運動と圧力の関係を可視化することにした。観測が容易なように透明なプラスチックでできた模型船を使った。その結果、傾斜衝撃については上に述べたモデルが適用できることが確認できたが空気巻き込み型、正面衝撃型等今回の理論モデルに乗らない別なタイプも多く観測された。これらはおおきな衝撃力を生ずるタイプであり、今後更に検討を進める必要がある。

4. あとがき

波浪衝撃は船体の構造設計の荷重設定と深く関係していると言うだけでなく、一般的に波浪と物体の相互干渉が強いところでは無視できない影響を持つものであり、様々な工学分野で重要な問題である。今後本推定法の精度向上を図るだけでなく、ここでの考え方が多くの問題に適用できるよう発展充実させる必要がある。そのために今回の三次元理論では取り入れることが出来なかった水面盛り上がり影響、あるいは波浪衝撃の観察実験で明らかになった別のタイプの衝撃理論定式化に努めていくつもりである。

スラミングを受ける船首部の縦強度

遠藤久芳* 田中義照**
 背木元也** 井上 肇***

1. まえがき

航行中の船舶が船首船底部またはフレア部に激しいスラミングを受けると、船首部のNo.1船倉付近に大きな剪断力とサギングモーメントが生じて縦強度上の耐力が不足して崩壊に至る場合があると報告されている(文献1)参照)。そこで、著者らは昭和59年以来3年間にわたり船首部の縦強度に主眼をおいて、スラミングにより大きな剪断力を船首部に受ける場合の崩壊強度および崩壊のメカニズムを模型実験および崩壊解析を通して検討してきた。船体の縦曲げ強度については、1965年にCaldwellがそれまでの断面係数を用いた弾性設計法に代わって全塑性モーメントにより崩壊モーメントを与える塑性設計法を最初に提案して以来、この方法を発展させる形で種々の計算法が提起されてきている。しかし、以上の計算法の多くは、基本的には船体断面に作用する外力のうち縦曲げモーメントのみを対象としており、本報で対象としているように剪断力が相対的に大きく、このため船側から降伏域が広がるような場合には適用できない。そこで、本論文ではこのような場合についても崩壊強度および断面崩壊のメカニズムを推算できる簡易計算法を提案する。さらに、この計算法を用いて模型実験の結果を解析し、船首部縦強度の特性について検討した結果を報告するものである。

2. 模型実験

実験状況の概念図を図1に示す。代表的な貨物船の約 $\frac{1}{6}$ ~ $\frac{1}{8}$ 縮尺の相似模型3体(B:バラ積船, O:鉱石専用船, C:コンテナ船)を作製し、スラミングを受けた時と等価な荷重を加えて崩壊実験を行なった。特に、B模型については、対象とした実船が航行中に遭遇し崩壊に至ったと想定された η 荷重条件を参照した。

実験結果によれば、BおよびO模型のようにU型断面を有する船体では、まず船側において剪断による降伏が進展して、この船側での降伏の進展と共に上甲板の縦曲

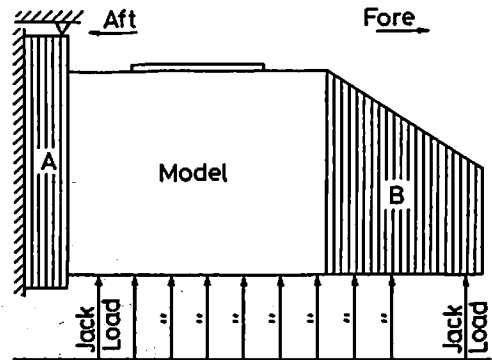


図1 実験状況概念図

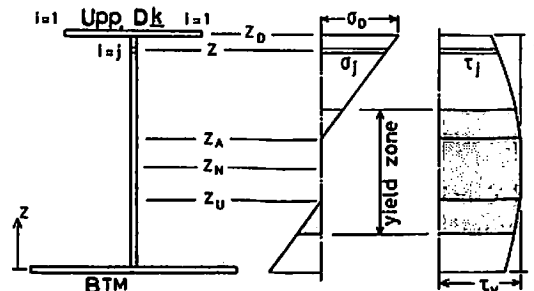


図2 弾塑性状態におけるウェブの応力分布

げ応力が急激に増大して座屈崩壊に至り、断面としての終局状態となること、また、C模型のようにV型断面を有する船体では、剪断を受ける船側の全面的な降伏が直ちに終局状態であることなどが明らかとなった。

3. 大きな剪断と縦曲げを受ける船体縦強度の計算法

船体中央寄りの断面については、剪断力は小さいのでその影響を無視して最大抵抗曲げモーメントを算定することができる。この場合は、上甲板(または船底外板)が降伏するモーメント M_y 、または全断面降伏モーメント M_p が最大抵抗曲げモーメントの基準値となる。一方、船体前部では相対的に大きな剪断力が作用しているのでこの部分の縦強度を評価する上において剪断力の影響を無視できない。剪断と曲げを受ける桁の崩壊強度については、既に半張力場を考慮した詳細な解析に基づき崩壊

* 運輸省船舶技術研究所システム技術部
 ** 同 構造強度部
 *** 同 運動性能部

表1 崩壊断面位置および終局強度

Model	Collapse Section	In Case of	Material Property			Ultimate Strength			
			Deck		Side S	$V_u/V_v, M_u/M_v$		f_{ult}	
			σ_v	σ_v	σ_v	CAL.	EXP.	CAL.	EXP.
B	Fr. 236	S.M.	9.1	20.0	24.7	1.10, 0.58	1.14, 0.60	0.79	0.83
		F.S.	1.6	24.0	24.0	1.03, 0.46	----	0.77	---
O	Fr. 83	S.M.	12.0	21.7	23.9	1.03, 0.62	1.02, 0.59	2.13	2.02
		F.S.	1.8	24.0	24.0	1.03, 0.52	----	1.95	---
C	Fr. 193	S.M.	3.7	39.4	34.6	1.09, 0.51	1.10, 0.51	2.19	2.20
		F.S.	1.2	24.0	24.0	1.15, 0.60	----	1.60	---

S.M.: Scale Model, F.S.: Full Scale, σ_v, σ_v : in kgf/cm^2

の相関が明らかにされているが、これらの方法ではウェブ（船側外板）に一様な剪断応力が作用している場合を想定しているため、船体のようにウェブが広大で剪断応力がウェブ内で複雑に変化する場合に適用することはできない。著者らのこれまでの研究によれば、大きなスラミングを受けた船体前部の1断面が崩壊に至る一般的なメカニズムは次の通りであることが確認されている。船側外板が剪断応力により曲げの中立軸付近から降伏し始め、船側の塑性域が徐々に広がり、最後に上甲板や船底が曲げ応力により降伏し全断面が崩壊に至る。ウェブの中心から剪断降伏が進展する場合の梁の弾塑性挙動を説明するような解析法はまだ前例が見られない。そこで本報ではこのような場合についてもその挙動を簡単に解析できるように梁理論を拡張し、船首部の縦強度を解析した。以下に計算法の概要を述べる。

対象断面において、縦曲げモーメントMと剪断力Vとの比が一定のまま荷重が増大していく場合を想定する（船首部にスラミングによる衝撃力が加わる場合には、近似的に「 $M/V = \text{一定}$ 」の仮定が成立する）。船体を、剪断力と縦曲げモーメントを受ける梁とみなし、材料は完全塑性体と仮定する。梁の断面を構成する各防撓板要素のうち、圧縮側平板については座屈変形による有効幅の減少を考慮する。梁の全断面が弾性状態にあれば、梁の縦曲げ応力 σ の分布は中立軸からの距離に比例し直線分布するという単純な梁理論を適用することができる。ウェブの剪断応力による降伏が先行する場合の弾塑性状態においては、ウェブの応力分布について以下を仮定する（図2参照）。

- ウェブ塑性域の内部に剪断核（Shear Core）が存在し、剪断力の増加とともに剪断核の領域が拡大する。
- 剪断核の外側では縦曲げによる直応力が、断面の鉛直方向に直線的に変化する。
- 対象断面の近傍において、剪断核の領域の大きさの

船長方向の変化は、無視しうる程度に小さい。

応力分布に対する以上の仮定の基に、剪断力と曲げモーメントを受ける梁断面の縦強度上の最大抵抗力は以下の(A)または(B)の限界強度のいずれか小さい方であると定義することができる。

- 塑性域がウェブ全体に達する限界強度（剪断に対する耐力上の限界）。
- 一方のフランジ（上甲板または船底外板）全体が降伏するか座屈崩壊する限界強度（曲げに対する耐力上の限界）。

本計算法により得られた応力分布、塑性域の進展および終局強度はFEM計算結果とほぼ合致することが確認された。

4. 実船強度の推算

総ての部材の降伏応力を一定（ $\sigma_v = 24 \text{ kgf/cm}^2$ ）とし、残留応力 σ_r を実船レベルであると仮定し、その他の仕様は模型と実船が相似であるとして、実船の終局強度を推定した結果を表1にCase F.S.として示した。表中において、“ V_u, M_u ”は断面崩壊時に断面に作用している剪断力 V_u および縦曲げモーメント M_u であり、 f_{ult} は想定スラミング荷重（ $f = 1$ ）に対する崩壊荷重の比を表わす。模型の強度の計算値および実験値についても、比較して表示した（Case S.M.）。

計算によれば、コンテナ船(C)については(A)、(B)限界にはほぼ同時に達し、一般散積船(B)および鉱石専用船(O)については(A)限界に先に達することにより、それぞれ終局状態に至るものと推定された。

船首部（No.1船倉付近）における縦曲げ終局強度は、船側外板の塑性化の影響により、 $0.5 \sim 0.6 M_v$ （ M_v は上甲板降伏モーメント）に低減することが判明した。B船における f_{ult} が1より小となったことは、想定されたスラミング荷重（文献1）参照）が船首部断面の終局強度をやや上回る場合があることを示している。

5. あとがき

剪断核の存在を仮定した本計算法によれば、相対的に小さな縦曲げと大きな剪断を受ける船体が船側から降伏する場合についての挙動を解析的に評価できる。船側が剪断応力により降伏した後、上甲板の直応力が急増するメカニズムが明瞭となる。

剪断力が大きい場合の縦強度上の終局状態は、船側外板が全幅に渡って塑性化する(A)限界に大きく影響される。（参考文献1）山本他：バラ積運搬船の満載時における遭難事故解析、日本造船学会論文集、154号、昭和58年

ロングストローク船用ディーゼル機関クランク軸系の振動および強度に関する研究

穂森繁弘* 鎌田 実*

1. まえがき

最近の船用ディーゼル主機関のロングストローク化、最高筒内圧力の増加等によりクランク軸の腕、ピンフィレット部の形状に大きな変化が見られ剛性の低下が著しい。そのため軸方向(縦)振動の共振が常用回転速度域に現れスラスト軸受を介して船体の振動を誘起することも考えられ、船舶の基本設計の段階で軸系振動を正確に推定することが望ましい。しかし従来の評価法では、特にクランクスローの正確な剛性値が得られず、そこまで至っていないのが現状であった。

以上の背景を踏まえ、著者らは実際の軸系振動を把握するために実機計測を実施するとともに、比較的簡易なモデルを用い軸系縦ねじり連成振動の正確な記述ができ、さらには軸系の強度評価が可能な計算システムの構築に取り組み完成させることができた。

2. 軸系の縦ねじり固有振動計算法

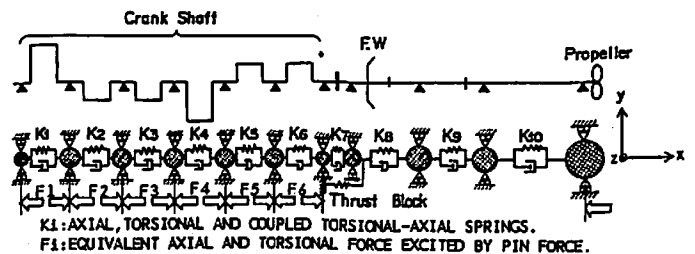
本研究で扱った軸系モデルを図1に示す。即ち軸方向変位をする質量と軸回りの角変位をする慣性円板を各軸受上とプロペラ部に配し、それらを「縦ねじり」「ねじりばね」「縦ねじり連成ばね」で結合している。これらのばね定数の算定には、まず1スローを各部材の中立軸で代表させた門型梁に置換し、さらに軸系全体をクランク配置に沿った連続梁にモデル化する。その際クランク形状を正確に反映するために図2に示す有限要素法(FEM)ソリッドモデル計算により腕部の等価断面二次モーメントを算出する。そして軸系全体に単位力(ねじりトルク)を作用した時の各スロー部の縦方向およびねじり方向の変化を行列演算で解きばね定数を求める。

本研究のこの「縦ねじり連成ばね」の導入は新たな試みであり、これにより、この集中質量モデルの不減衰運動方程式を一般固有値問題に帰着させる事により固有振動数と縦ねじり振動の連成固有モードを精度良く算出できる。図3にその計算例を示すが、これからスラスト軸受相当箇所の縦方向変位がかなり強く拘束されることを

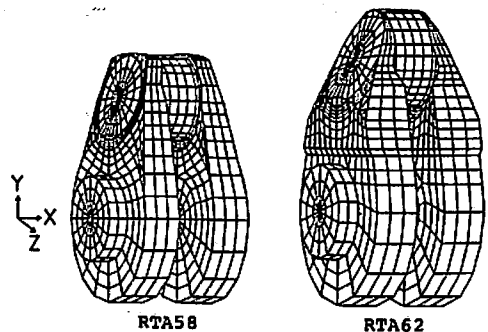
考慮すると、1節の縦振動および2節のねじり共振による縦振動変位は船首側にあまり表われないことがわかる。

3. 軸系の縦ねじり連成強制振動計算法

強制振動を解析する際、起振力を正確に評価する必要がある。軸系振動の主要な起振力はピン部に作用する力であり半径力と接線力に分解され、前者は縦振動、後者は縦振動とねじり振動を誘起する。ねじり振動の起振力はピン接線力に回転半径を乗じ容易に評価できるものの、縦振動では集中質量系モデルで取り扱う場合、このクランクピンへの起振力を等価な軸方向力に変換する必要がある。この変換に際し従来は経験的な変換係数を用いていたが本研究では新たな起振力評価法を提案した。この方法によれば従来は対象外であった接線力による縦変位や、あるクランクスローに起振力が作用した時の他の各スロー部での縦変位も正しく評価される。即ち*i*番スローピン部に荷重が作用すると各スローで隣接スローから

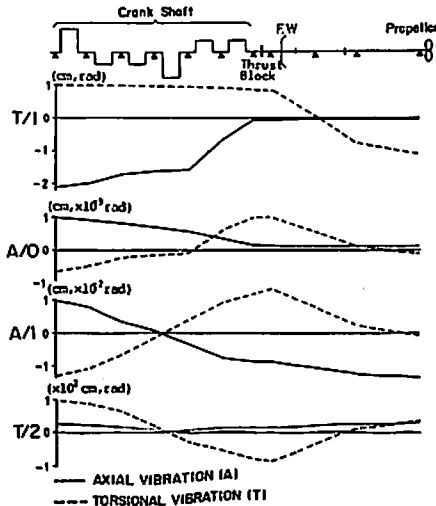


▲ 図1 Equivalent mass-spring model of Shafting-system (Case of 6 cylinders engine)



▲ 図2 FEM mesh models of unit crank throw

*財団法人 日本海事協会 技術研究所 機関研究室



▲図3 Calculated vibration mode (Shaftings with 6 RTA 58 engine)

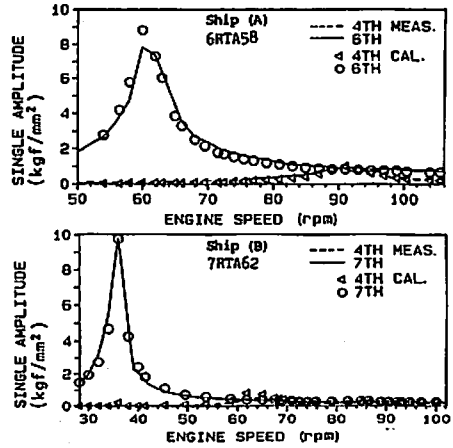
の拘束モーメントが誘起され、これにより i 番スロー以外でも縦変位を生じる。本システムでは i 番スローに単位半径力（接線力）が作用した場合に生ずる全スロー部の変位を行列演算により求め、実際の i 番スローのピン付加力乘各スロー部の変位を求める。そしてその変位を生じさせるのに必要な力を算出し各スロー相当部の質量の軸方向に作用させる。

一方プロペラによる起振力については、不均一流である船尾伴流中でのプロペラスラスト・トルク変動、および軸系ねじり振動により誘起されるスラスト変動などを定量化しなければならない。そこで前者に関しては揚力面理論、もしくは境界要素法を用い、後者に関してはあらかじめ実施したねじり振動計算結果を用い準定常理論により起振力を算出した。

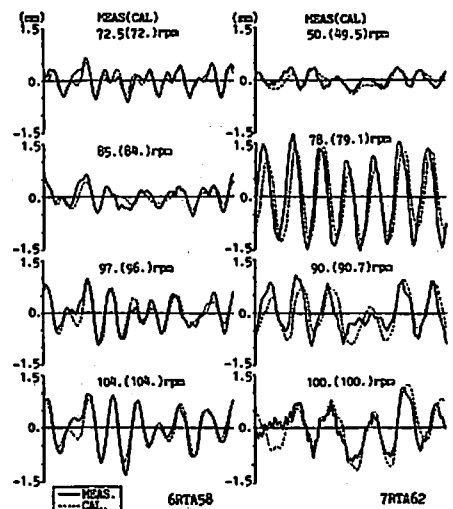
そして図1のモデルについての運動方程式の定常応答解を求め各質点のねじり振動および縦振動応答が得られる。図4, 5にねじり振動および縦振動の計算と実測との比較例を示すが両者とも良く一致している。

4. 縦振動実機計測結果

以上の理論解析法の開発の他、全スローでの縦変位計測を含む実機計測を2種機関において実施した。その結果軸系縦振動の機関気筒数次については主機架橋前後振動の影響を大きく受けること、さらにねじり1節気筒数次共振時に大きな倍調波成分が現れていたが、これは低回転速度域のためプロペラ平均スラストが小さくしかもねじり振動共振によるスラスト変動が大きいため軸がスラスト軸受から離反と付着を繰り返すことにより誘起さ



▲図4 Comparison of torsional stress on intermediate shaft between calculated result and measured ones



▲図5 Comparison of axial displacement at fore end of crankshaft between measured and calculated results

れることなどが判った。

5. むすび

本計算法は2ストローク低速ロングストローク機関のみならず過去の2ストローク機関は無論のこと4ストローク機関にも十分適用可能であり、今後多数の実測、計算によりノウハウを蓄えて実績を伸ばしていきたいと考えている。

さらに大きな特徴として、1度FEM計算を実施しその計算結果を蓄えておけば筒数、軸系の違いによる軸系振動の計算が容易であるため、精度のみならず計算時間の面で効率の良い振動評価が可能となり、船舶の設計実務において十分役立つものと思われる。

●原子力船の研究開発

原子力船「むつ」の上架点検

日本原子力研究所 原子力船技術部

1. はじめに

日本原子力研究所は、平成元年6月中旬から7月下旬にかけて、青森県むつ市の関根浜港において、原子力船「むつ」の上架点検を行った。この点検では、「むつ」を沖合で浮ドックに上架し、この浮ドックを曳船団が港内に曳航し、岸壁に係留して渠中工事をを行い、渠中工事終了後、浮ドックを港外に曳航し、下架させるという、我が国でも初めての方法がとられた。

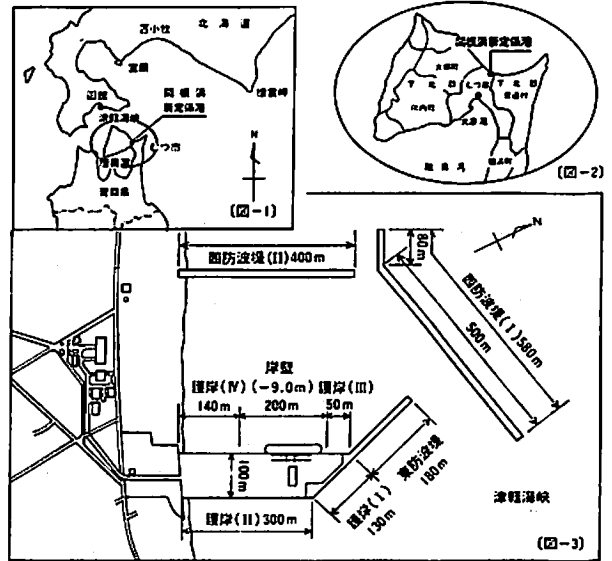
本稿では、これらの作業の概要と原子力船「むつ」の近況を紹介させていただく。

2. 原子力船「むつ」の昨今

原子力船「むつ」は、昭和43年11月に起工、同44年6月今上天皇・皇后両陛下が皇太子・皇太子妃であらせられた時、御来臨をたまわって進水し「むつ」と命名された。

「むつ」は、原子動力実験船として建造され、全長130m、幅19m、深さ13.2m、計画満載喫水6.9m、総トン数8,242トンで、熱出力36MWの加圧軽水冷却型原子炉1基および10,000馬力の蒸気タービン1基を積載しており、航海速力16.5ノットである。昭和49年9月原子炉の初臨界直後、放射線漏れを起し、出力上昇試験を中断した。その対策として遮蔽改修・安全性総点検補修工事を昭和55年8月から57年8月にかけて佐世保造船所で実施した。その後「むつ」は、大湊定係港に回航され、昭和57年9月より63年1月まで大湊港に係留されていたが、関根浜新定係港の完成をみて、昭和63年1月下旬大湊港より関根浜港に回航された。

関根浜港は、津軽海峡に面する下北半島北部海岸のほぼ中央、即ち尻屋崎と大間崎の間に位置している。この港は、原子力船「むつ」の新定係港として、運輸省第二港湾建設局が昭和57年12月、当時の日本原子力船研究開発事業団から、港湾施設建設について委託を受け、昭和62年12月に完成し、同事業団と60年に統合した日本原子力研究所が引渡しを受けたものである。第1図に示す通り、この港は、幅100m、長さ約350mのふ頭と東・西の防波堤で構成されている。港口の幅は130mである。



第1図 関根浜定係港

原子力船「むつ」の新定係港である関根浜港は昭和62年12月完成し、63年1月には「むつ」が大湊港より回航され、活発な研究開発が再開された。

港内の大半は、水深約9mに浚渫されている。また航行援助施設として西防波堤(II)に指向灯が、東および西防波堤(I)に灯台が設けられている。

新母港においては、国の定めた「むつ」による研究開発計画に従って、諸試験・点検を進めている。昭和63年2~3月には原子炉施設の機能試験を実施し、その結果を反映させて同年8月より原子炉容器蓋開放点検整備を行った。これは、原子炉压力容器の蓋を開いて、内部の点検を行うとともに、原子炉プラントの機器全般につき総点検・整備を行うものである。これと並行して船体関係の総点検・整備を行い、その一環としてここに紹介する上架点検が行われたものである。

これらの点検・整備作業は、本年7月に終了し、現在燃料再装荷を含めた原子炉復旧を進めているところであり、引き続き起動前機能試験、出力上昇試験および海

上公試運転を実施し、平成2年秋頃から実験航海を行う予定である。「むつ」の主要な経緯を第1表に示す。

3. 船体点検の方法

原子力船「むつ」の上架点検は、昭和45年の船体部完成以後47年に石川島播磨重工業株式会社の東京工場の乾ドックで第1回目の点検が行われ、その後昭和54年7月9日～7月23日および57年7月22日～31日に、佐世保重工業株式会社の佐世保造船所において、それぞれ第2回目と第3回目の点検が乾ドックで行われている。

その後大湊港に回航し、さらに63年1月には関根浜港に回航し、係留していた間も、毎年潜水夫作業による船底の点検・清掃およびシーチェスト内の防食亜鉛板の交換等を適宜行って、船底・船側外板等の健全性を確保してきた。今回実施した第4回目の上架点検は、今後計画されている出力上昇試験、海上公試運転および実験航海に万全を期する目的で、船体、機関、電気関係機器全般にわたり、その健全性を確保するため実施したものである。

今回の上架点検は、国の基本計画に従って定係港において行うこととし、その方法につき種々検討した結果、浮ドックを定係港に回航して実施するのが最適であるとの結論を得た。浮ドックとしては、「むつ」を上架することのできる国内の数少ない浮ドックについて調査を行うとともに、それらの所有者と折衝した結果、石川島播磨重工業株式会社所有の浮ドック「さがみ」を使用することになった。

浮ドック「さがみ」は、通常は造船所の岸壁に係留した状態で上架・下架を行うものであるが、今回は横浜から関根浜沖まで本州太平洋沿岸を航程約560海里、約5日間かけて航洋曳船「オーシャン・タイガー」(14,000HP)により曳航されての供用である。全長250m、側壁外幅52m、同内幅43m、作業時喫水5m、沈下作業時喫水15.1m、浮揚能力38,000トンであり、20,000トン級の船を上架する場合、注水・排水時間はそれぞれ1.5時間という性能を持っている。今回行なった上架作業に先だて、昭和63年度末に、「むつ」を上架しての曳航、外洋での上架・下架等の作業全体を通じての安全を確保することを目的に、浮ドック自体を入渠させて現状鑑定を実施した。

さらに、浮ドックの曳航、係留および「むつ」の入渠等に必要浮ドックの改造として、係留装置、曳航装置、引込装置等の設計・整備を行なった。

特に「さがみ」は、本来岸壁からの陸電を供給され作業するよう設計・製作されているので、沖合での作業のため、560kW、760kVAの発電機4基を浮ドック上に新

第1表 原子力船「むつ」の船体部に係る経緯

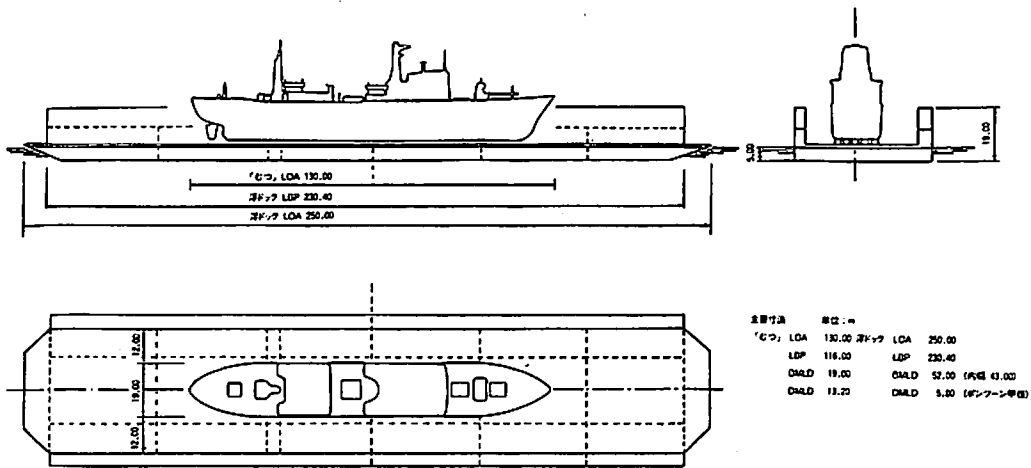
歴 日	項 目
昭和43年11月	石川島播磨重工業株東京工場にて起工
44 6	進 水
45 6	補助ボイラによる海上公試運転
45 7	船体部完成。直ちに大湊定係港へ回航し、原子炉ぎ装工事開始
47 6	原子炉ぎ装工事および機能試験が完了した時点で船体上架点検・整備のため東京へ回航し点検・整備後(第1回目)に大湊港へ帰港
47 8	原子炉部完成
47 9	燃料装荷
49 8	出力上昇試験のため出航。初臨界
49 9	放射線漏れ
53 10	遮蔽改修・安全性総点検補修工事のため、佐世保へ回航
54 7	上架点検・整備工事(第2回目)
57 7	上架点検・整備工事(第3回目)
57 8	遮蔽改修・安全性総点検補修工事を完了し大湊定係港へ回航
62 9	岸壁クレーン搬出のために沖出し
63 1	関根浜港へ回航
63 2～3	機能試験
5～6	岸壁クレーン等の搬入のために沖出し
8～	原子炉容器蓋開放点検・整備開始
平成元年6～7	「浮ドック」を用いた上架点検・整備工事

設した。原子力船「むつ」を浮ドック「さがみ」に上架した配置図を第2図に示す。盤木は、高さ約1.6mのものを用いた。

なお、「むつ」の船体の重量分布は、船体中央部に位置する原子炉室の機器、遮蔽体等の重量のため中央部が重く、また剛性も高いため、盤木は重量分布を考慮して均等に荷重がかかるように配置するとともに、船底の傾斜に合せて高さを調節した。

上架点検の実施時期は、関根浜港付辺の気象・海象が、年間を通して最も静穏な6月から8月までの夏季に行うこととした。

後述する安全性検討の会合の評価に基づいて、当所は、関根浜港沖合における気象・海象予測を(財)日本気象協会に依頼した。風向、風速、視程、波高、波周期および波向等の予測について、上架1ヶ月前から15日前までは、



第2図 「むつ」上架状態図

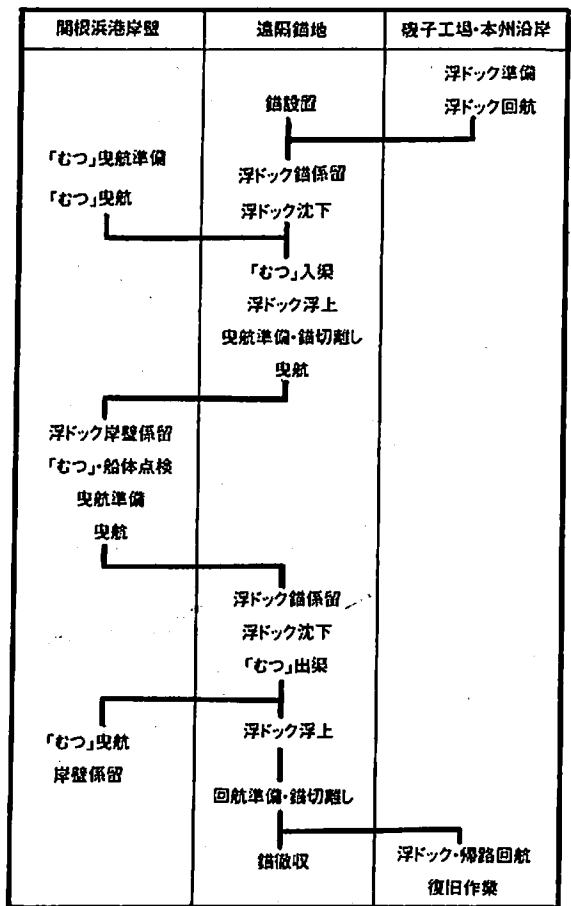
第2表 「むつ」を上架した「さがみ」を曳航した曳船の主要項目

No	船名	馬力(HP)	全長(m)	幅(m)
1	瑞興丸	3,000	32.5	5.9
2	竜昇丸	3,200	27.7	9.0
3	玉野丸	3,120	29.8	8.6
4	北斗丸	3,200	32.6	9.8
5	胆振丸	2,600	27.5	8.8
6	楓丸	2,400	28.4	8.6
7	摩周丸	2,600	27.5	8.8

週2回データの提供を受けた。上架14日前以後は、気象協会の予測担当者2名が、観測・予測のため当地に常駐して、1日2回の予測を行い、上架・下架日前日と当日は常時監視体制をとった。なお地元漁業者から経験に基づく予測情報も収集した。

関根浜港内の水深は、浮ドックの沈下に十分でないことから、「むつ」を上架するために必要な水深のある関根浜港沖の遠隔錨地において、錨係留した浮ドックを沈下、浮上させることにより上架することとし、「むつ」を上架した状態で浮ドックを関根浜港へ曳航し、岸壁に係留して船体点検を行い、その後、ほぼ逆の手順で、「むつ」を下架する方法をとることとした。この方法による「むつ」の上架点検に係る作業の流れを第3図に示す。

原子力船「むつ」は、上架のための曳航開始から、下架後に関根浜港岸壁へ係留するまで、船体点検のほとんどの期間デッドシップ状態を保持した。また浮ドックの「さがみ」も自航能力を持たないので、これらに関根浜



第3図 原子力船「むつ」の船体点検に係る作業の流れ

港と遠隔錨地の間で曳航するため、多数の曳船や警戒船が必要であった。参加した曳船の主要目を第2表に示す。

浮ドックを沖合で係留するための錨設置および係留作業のため、多くの作業船が参加した。第2テトラ丸、第156テトラ丸、第1新竜丸、第8新竜丸、第2新徳丸、第8新高丸、「しい」および第8ふじ丸である。その他警戒船として、原研所有の曳船「あしざき」と作業艇「せきれい3号」が当たった。

4. 浮ドックを用いた上架点検の安全性の評価

上架・下架、曳航および岸壁係留の作業が、それぞれ可能な気象・海象の条件、即ち風向、風速、波高、潮流等の設定条件を、造船所における作業基準と遠隔錨地の過去の観測データに基づいて設定し、それぞれの作業の安全解析を計画策定段階において行った。

4・1 気象・海象条件の設定値

一連の作業を行うに当たって、作業が可能な気象・海象条件を検討・評価して設定した。例えば、上架・下架作業については、浮ドックの造船所における制限風速は、「むつ」級のばら積船で15m/sまたVLCCで9m/sとしている。「むつ」の作業では、浮ドックの風圧面積がVLCC並に大きいことおよび作業時の作業性を考慮して8m/s以下とした。波高は、観測データと上架・下架作業および作業船の作業性を考慮して、有義波高0.8m以下とした。ただし、波向分布は、方向性が強いので浮ドック船首船尾方向は有義波高0.3m以下とした。さらに、下架作業については、上架の時のように盤木上に「むつ」の位置決めを正確にするための作業は必要ないので気象・海象が安定していれば、浮ドックを固定するために8点係留まで行わずに、可能な限り早く下架することが安全確保上重要であるので、波高0.25m以下のときは、浮ドックを2点係留した状態で「むつ」を下架することとした。波周期は10秒以下とした。これは暴風時等のうねりの周期であり、「むつ」船底と盤木接触時については、現実的な数値として8秒以下とした。潮流は、観測データより大潮時の最大値1.0ノット以下とした。ただし、浮ドック沈下時は流体圧力が大きくなることから通常時の最大値0.7ノット以下とした。

曳航作業および岸壁係留時についても、それぞれの状況を考えて、同様の評価を行い、気象・海象条件を設けた。これら気象・海象の設定条件および観測データから求めたそれらの出現率をまとめて、第3表に示す。

4・2 一連の作業における安全性

浮ドックの係留作業、「むつ」上架作業、浮ドック曳航作業および浮ドック岸壁係留時並びに事故時について、前節で定めた設定条件（ただし波高については、作業時間を考慮した最大波高とする。）下で発生する係留索の

第3表 設定条件および出現率

設定条件	出現率(%)		備考
	6～8月		
上下架	風速 $\leq 8\text{m/s}$	98.2	下架方式—2点係留の場合 浮ドックに対して右舷真横方向 ±22.5度 上記以外の方向 下架方式—2点係留の場合 「むつ」入渠作業時 「むつ」船底と盤木接触時
	有義波高 $\leq 2.5\text{m/s}$	52	
	有義波高 $\leq 0.8\text{m}$	92.2	
	$\leq 0.3\text{m}$	70	
	波周期 $\leq 0.25\text{m}$	55	
	波周期 $\leq 10\text{s}$	99.8	
潮流	$\leq 8\text{s}$	95.8	大潮時最大流速 82.0
	$\leq 1.0\text{ノット}$ $\leq 0.7\text{ノット}$		
曳航	風速 $\leq 10\text{m/s}$	99.6	大潮時最大流速
	有義波高 $\leq 0.8\text{m}$	92.2	
	潮流 $\leq 1.0\text{ノット}$		
	視界 $\geq 1\text{km}$		
岸壁係留	風速 $\leq 10\text{m/s}$	99.6	係留作業時 係留中の暴風時
	最大風速 26m/s		

※0.5ノット以下が70%を占めているので補間により出現率82%とした。

最大張力、浮ドックの復原性能、船体に発生する応力値等を計算で求め、諸規則から得られる許容値との比較を行い、安全性の評価を行った。

この評価に当たっては、鋼船規則、フローティングドック規則（以上日本海事協会）、造船き装設計基準（JSDS 4大型船の係船装置計画指針）（日本造船学会）、港湾構造物設計基準（日本港湾協会）、危険化学品ばら積船構造設備規則（IMCO決議A 212 VII）等の基準、規格を参照した。

(1) 浮ドックの係留作業の安全性

浮ドック設置方向は、浮ドック内部への波浪の侵入を防止し、錨の打設点の水深ができるだけ等しくなるように考慮し、上架海域での最多波向（北北東）に対し、浮ドックの船首船尾方向がほぼ直角になるように浮ドックを設置する。8点係留の状態、風圧力、波による漂流力および潮流による流体圧力の定常外力に加え、船体運動による索張力の変動を考慮して、各係留索に働く張力を求めた。それらの最大値に対する錨把駐力、錨鎖と係留索の安全率を求めた。その結果はいずれも許容値を満足している。

(2) 「むつ」上架時の安全性

浮ドックの沈下、「むつ」の引込み、その後の浮ドックの浮上と一連の作業中について、浮ドックの復原性、入渠時の「むつ」船底と盤木との間隙、船体強度および盤木強度について計算により、評価したその結果は、いずれも許容値を満たしている。

(3) 浮ドック曳航時の安全性

「むつ」を浮ドックに上架した状態で浮ドックを上架海域より関根浜港内まで曳航する際の安全性としては、浮ドックの復原性、盤木上の「むつ」の転倒や横移動に係る安定度、浮ドックの縦強度および曳航索の強度について、それぞれ解析・検討した。その結果は、いずれも許容値を満足している。

(4) 浮ドック岸壁係留時の安全性

浮ドックは想定される暴風・津波来襲時にも、港外退避は行わず、岸壁係留状態のまま対処することとし、設定条件下での各係留索の強度、係船柱の強度および浮ドックが岸壁に乗り上げたり、海底に着座することのない確認の検討を計算によって行った。その結果、いずれも許容値を満たしている。

(5) 事故時の評価

上架作業の安全性については、適切な実施時期の選定、最近の気象・海象予測技術の利用、安全性に係る各種の解析・評価、およびこれらを考慮した細心の作業管理により事故発生を極力防止することとしているが、万一の事故に備えて、浮ドック沖合係留時の係留索の1本切断および曳航中浮ドックの1区画没水の事故について安全評価を行った。結果、いずれも許容値を満たしている。

4・3 安全性検討の評価

これら原子力船「むつ」の上架点検を浮ドックを利用して行う一連の作業方法とその安全性の検討結果については、日本海事協会の審査鑑定を受けた後、科学技術庁長官および運輸大臣の依頼により開催された「むつ」総点検・改修後の点検・試験等の検討のための会合（座長：安藤良夫東京大学名誉教授）において、詳細な検討がなされ、次に示す評価を得ている。

- 1) 作業時の気象・海象の設定条件は、妥当である。
- 2) 上架・下架作業、上架状態での浮ドックの曳航作業および岸壁係留作業については、浮ドックの係留力、

復原性、強度等およびそれらの作業中の「むつ」の安全性について十分な検討がなされており、安全性確保並びに作業方法は、妥当である。

3) 岸壁係留については、暴風時および津波時の係留索の強度、係船設備の強度等について十分な検討がなされ、その安全性は確保されており、妥当なものである。ただし、次に示す措置を行うなど万全の体制で臨むことが必要であるとの意見があった。

4) 本作業の実施にあたって、予め浮ドックの健全性を確認する。

5) 上架準備から下架に至るまでの作業中は、特に管区气象台、測候所等の関係機関との連携を密にして、気象・海象の予測を行う。

5. 原子力船「むつ」の上架点検実施状況

原子力船「むつ」の上架点検は、浮ドックの横浜からの回航、遠隔錨地での錨設置、浮ドックの係留、「むつ」を関根浜港から曳航し、浮ドックに上架し、そのまま浮ドックを曳航して関根浜港岸壁へ係留する作業、渠中工事、浮ドックを沖合へ曳航して、「むつ」を下架し、関根浜港へ曳航して帰る作業、錨撤収、浮ドックの帰航および海上確認運転から成っている。これらの作業の実績工程の概略を第4図に示す。

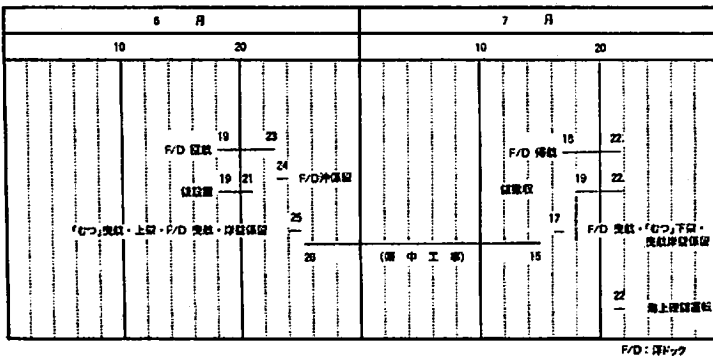
5・1 浮ドック回航

浮ドック「さがみ」は、石川島播磨重工業横浜修理船工場から関根浜港沖合まで本州太平洋沿岸航路約560海里を回航されてきた。6月中旬関東地方に停滞した低気圧の影響で、予定より2日間遅れて、6月19日に回航を開始、6月24日午前4時関根浜港沖へ無事に到着した。回航にあたっては、「オーシャン・タイガー」14,000HP（深田サルベージ所有）と警戒船2隻であった。

復路は、7月17日に「むつ」を下架した後、往路と同じ船団を組んで、7月18日に回航を開始し、7月22日無事に横浜修理船工場の岸壁に接岸した。

5・2 錨設置と浮ドック係留

浮ドック「さがみ」は、遠隔錨地で8点係留することとし、このために重量14.5トン～16.5トンの錨8ヶが使用された。各錨には、それぞれ約200mの錨鎖と約300mの係留鋼索がつけられ、リードワイヤとマーク・ブイが用意された。設置作業は、6月14日のマーク・ブイの設置から開始したが、その後の気象・海象が厳しく、最初の錨を設置できたのは、6月19日であった。幸いその後天候が好転し、6月21日には、全ての錨の設置を終え、



第4図 原子力船「むつ」の船体点検の実績工程



第5図 平成元年6月25日、関根浜港沖5.4kmの「むつ」遠隔錨地にて係留された浮ドック「さがみ」に原子力船「むつ」が入渠した直後、「さがみ」の船底に設けられた24基のバラスト・タンクから排水が始まり、上架が開始された。



第6図 原子力船「むつ」を上架した浮ドック「さがみ」を曳船団が外洋から関根浜港に曳航している様子。写真右側からの風が強く、曳船は左側に並んで頑張った。



第7図 原子力船「むつ」を上架した浮ドック「さがみ」(長さ250m, 横幅52m)が関根浜港の港口(幅130m)を曳航されて通過、入港する様子。

浮ドック到着を待つ状態となった。

6月24日浮ドック到着に引続いて、係留作業に入ったが、気象・海象が好条件であったため、想定した時間より早く係留することができた。

5・3 上架作業

南方海上で発生した台風6号は、6月23日沖縄を通り24日には九州に上陸、温帯低気圧となって日本海にぬけ、25日未明勢力を弱めながら、ゆっくり北上していた。その後は、東に移動し弱まるという予報であった。しかし関根浜沖での気象・海象の予報値は設定条件に近い厳しい状況を示していた。6月25日未明、気象・海象の変化によっては、「むつ」が引き返すことありという条件



第8図 関根浜港内での曳航状況

で、「むつ」の浮ドックへの上架の実施が決定された。

午前3時「むつ」離岸作業開始、3時40分「むつ」は曳航され関根浜港を出港、同時刻沖では、浮ドックの沈下作業を開始した。5時11分「むつ」のキャリア・ワイヤが「さがみ」に取付けられ、入渠作業が開始された。

沈下状態の「さがみ」に「むつ」が入渠し、「さがみ」の浮上が始まった時の写真を第5図に示す。浮上開始は6時23分であった。6時32分キール・タッチ、潜水夫による船底状況確認を経て、8時17分上架完了。浮ドック固定のための錨鎖切り離し作業後、9時21分曳航を開始した。「むつ」を上架した「さがみ」を曳船団が関根浜港に向けて曳航している写真を第6図に示す。また第7図に関根浜港の港口を通過する時の曳船団の活躍ぶりを示す。この時は左舷側からの風が強かったため、右舷側に5隻の曳船を配して、港口幅130mをすり抜けるようにしての港口通過であった。

港内での曳船作業状況を第8図に示す。12時14分無事に関根浜港岸壁に着岸した。この指揮は、石川島播磨重工業(株)横浜磯子工場のドックマスター新井信弘氏が担当された。

5・4 渠中工事

原子力船「むつ」の渠中工事は、6月26日から7月15日までの20日間で実施した。浮ドック着岸状況を第9図に示す。

喫水線近くに生えていたコンブ等は、上架前に潜水夫作業で除去しており、上架された時の船底等は、極めて良好な状態であった。貝殻の付着もほとんど無く、腐食などは、全く認められなかった。溶接取付型の防食用亜鉛板は、微かに残っている程度までへっていた。視察に来られた専門家の方々から「20年目とはとても思えないほど非常に、しっかりしている。」との言葉をいただいた程である。

渠中工事としては、船底・外舷部および海水取入区画の水洗い・塗装(防錆3層・防汚2層)、船体板厚計測、錨・錨鎖の錆打ちと塗装、錨鎖庫の清掃と塗装、舵の開放点検、プロペラ抜出し研磨、プロペラ軸抜出し軸受点検、オイルシール装置新替、軸馬力計新替、補助ボイラの開放点検整備および安全弁テスト、低圧蒸気発生器および熱交換器の開放点検、船底弁・船外弁等の新替、亜鉛板の新替等を行った。

点検・整備の各段階において、運輸省および日本海事協会の立合検査を受検し良い結果を得ている。

7月16日、化粧直しを終えた「むつ」は、浮ドックの「さがみ」とともに、一般公開された。関根浜港は、むつ市の中心部から十数km離れた所にあつて、交通の便はあまり良くないが、2,200余名の見学者があつた。青森市、八戸市や秋田県からの遠来の客もあつた。化粧直し中の「むつ」を第10図に示す。

5・5 下架作業

渠中工事完了後、7月17日、「むつ」を上架した浮ドック「さがみ」を関根浜港より曳航し、遠隔錨地にて、8点係留し、下架作業を行った。上架時と違って、風もなく波も静かな状態であつた。上架時の係留作業時間から、8点係留が十分短時間にできることが明確であつたので2点係留は採用しなかつた。また霧が発生してしたが、作業に支障を及ぼす程のものではなかつた。

作業経緯は、午前4時浮ドック離岸、6時15分から7時47分までで沖での係留作業、8時注水開始、9時37分キール・オフ、10時10分出渠開始、10時30分関根浜港にむけて曳航開始、12時25分接岸であつた。

5・6 海上確認運転



第9図 原子力船「むつ」を上架した浮ドック「さがみ」が関根浜港に着岸、平成元年度の原子力船「むつ」の船体点検が6月25日から開始された。



第10図 運輸省および日本海事協会の検査にも合格し船底・外舷部の塗装を終えたところ(7月10日)

5月から6月中旬にかけて開放点検を実施した主機の確認運転を7月18日、岸壁係留状態で行なった。

7月22日、午前8時離岸、曳航により遠隔錨地に着、ここを起点として、津軽海峡での補助ボイラ推進による海上確認運転を行った。航路は、北海道の恵山岬にむけて約13海里、そして東にむけて約12海里、そこから出発点に向けて帰航するというものであつた。軸回転数50rpm、70rpm、120rpmの3段階で軸馬力、船速等の測定を行った。最終ステップの軸回転数124rpmの時は、補助ボイラ負荷約90%で約1時間の航走を行った。さらに操縦性能等の試験を行つて、午後3時に遠隔錨地にもどり、自航にて入港し、本件に係る全ての工事が無事終了した。

6. 「むつ」の今後の計画

原子力船「むつ」の今後の計画は、現在進めている原子炉容器蓋開放点検の原子炉復旧工事を11月上旬に終え、原子炉プラントの機能を確認するための起動前機能試験を平成2年2月までに実施する。同年3月から7月までに核反応を伴う出力上昇試験を実施し、原子炉プラントの特性を求め、さらに海上公試運転を夏には終る予定である。その後、おおよそ1年を目途として、実験航海を行い、諸々の気象・海象の条件下での運転データを収集する。その後はただちに解役されることとなっている。

7. おわりに

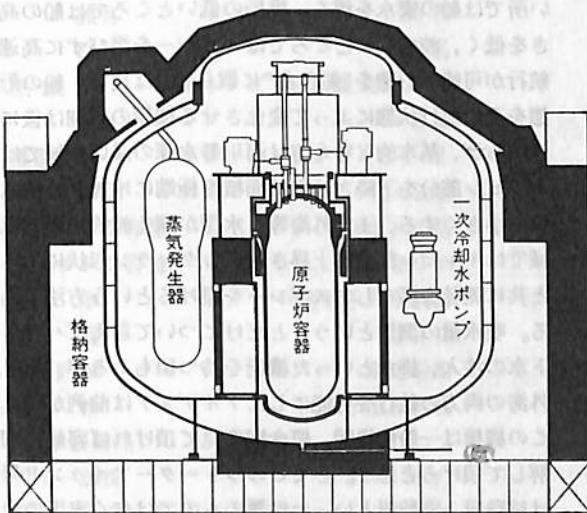
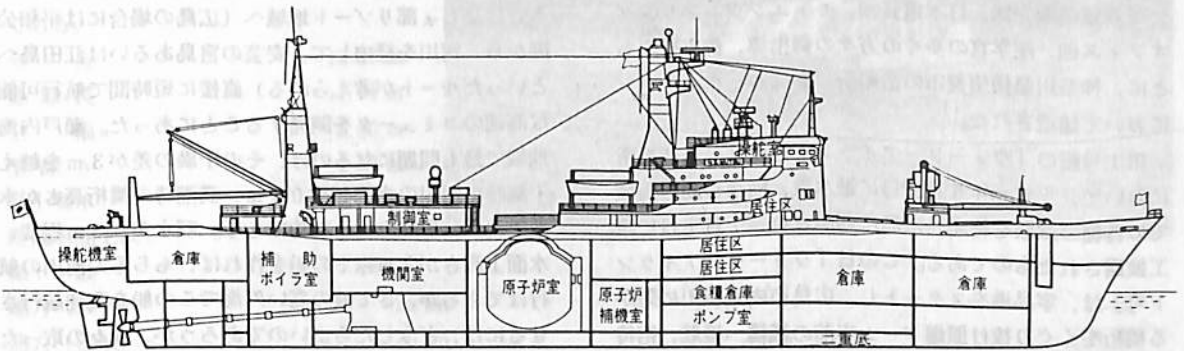
原子力船「むつ」の船体点検は、気象・海象の厳しい条件の時もあったにも拘らず、工事も順調に進み、7月22日の海上確認運転をもって無事に終了した。

今回実施した上架点検は、沖合での上架・下架作業および上架状態の浮ドックの曳航等を伴うという我が国でも稀に見る方法を採用したにも拘らず、安全に遂行できたことは、ひとえに「むつ」総点検・改修後の点検・試験等の検討のための会合（通称安藤委員会）のご指導、関係官庁のご協力、地元の皆様のご理解および関係業者の協力のたまものと考え、紙上をおかりして、深く謝意を表す次第である。

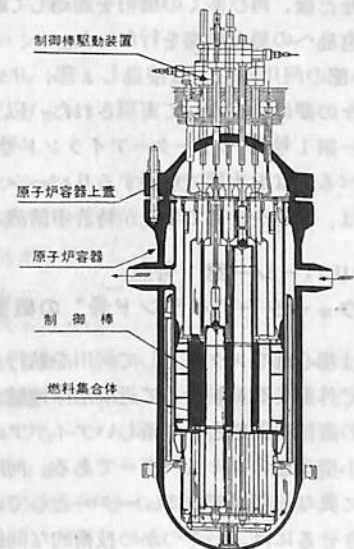
原子動力実験船

「むつ」と原子炉

全長 130.0 m / 幅 19.00 m / 総噸数 8,242 T / 船体構造・耐座礁、耐衝突、耐浸水 / 原子炉・加圧軽水冷却型×1
 (熱出力約 36,000 kW / 蒸気タービン×1 / 出力 10,000 馬力 / 速力 16.5 kn / 航続距離 145,000 浬 /



▲原子炉プラントと遮蔽配置図



▲炉心構造図

●新造船紹介

可変喫水式小型高速コンピューター リバーシー第1号艇

“ウォーターアイランド号”の概要

1. まえがき

本艇は(財)日本造船振興財団の技術開発基金によって昭和63年度に行なわれた補助研究「可変喫水式小型軽量高速コンピューターの開発」の成果をもとに、当社と㈱そごうスペースデザイン(広島市、袖崎博社長)とが共同開発した海・河兼用の可変喫水式の小型高速コンピューターである。

本艇は上記日本造船振興財団、運輸省海上技術安全局中国運輸局、広島県立西部工業技術センター、広島大学工学部、㈱西日本流体技研、住金物産㈱、新キャタピラー三菱建機販売㈱、日本電装㈱、モトエンジニアリングオフィス他、産学官の多くの方々の御指導、御支援のもとに、神奈川県横須賀市の造船所、㈱ブルーウォーターにおいて建造された。

第1号艇の「ウォーターアイランド号」は、当造船所において、平成元年6月22日に進水後、横須賀周辺海域での各種の試験を終え、広島に廻航され、7月1日に竣工披露されたものである。この日「ウォーターアイランド号」は、宇品港をスタートし、広島市内太田川に架かる橋桁をくぐり抜け原爆ドーム直前の橋桁へ接舷、招待客を乗せた後、再び多くの橋桁を通過して瀬戸内海に出、安芸の宮島への処女航海を行なった。

「都心部の河川から、直接島しょ部、リゾートへ」という我々の夢は、こうして実現された。以下に、このリバーシー第1号艇「ウォーターアイランド号」の概要について述べる。なお本稿で解説するリバーシーシステムについては、海外を含めて当社が特許申請済みである。

2. リバーシー第1号艇

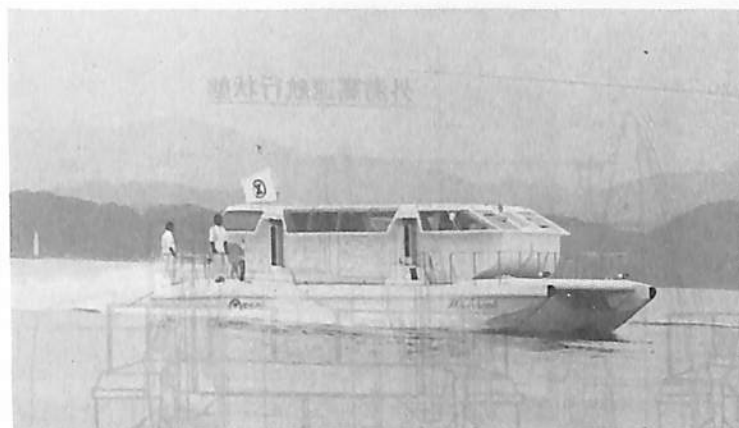
“ウォーターアイランド号”の概要

本艇は都心部をスタートして河川を航行し、そのまま継続して外海を高速航行して近隣沿岸地域あるいは島しょ部への直接の運航という新しいアイデアのもとに開発された小型高速のコンピューターである。河川と海という基本的に異なる領域でコンピューターとしての機能を十分に発揮させるには、いくつかの技術的な問題があるが、我々はこの問題を船体キャビン部を油圧機構によって上

株式会社 ブルース ナーバル デザイン

下動させることにより喫水量および水面上船体高さを共に調節することによって解決し、水深の極端に浅い所、橋桁の低い所を走ることが可能でなおかつ外海での凌波性、高速航行性能を有する小型高速コンピューターの開発に成功した。

広島市内には7本の川が流れている。これらの川は、現在周辺地区を含めての整備事業が進められ、観光資源として再認識されるに到っている。我々のアイデアは、このような都市部河川から乗換えなしに近隣沿岸地域あるいは島しょ部リゾート地域へ(広島の場合には平和公園から、河川を経由して、安芸の宮島あるいは江田島へといったルートが考えられる)直接に短時間で航行可能な高速のコンピューターを開発することにあつた。瀬戸内海地域で最も問題になるのは、その干満の差が3mを越え干潮時の河川の水深が約0.5m、満潮時の橋桁高さが水面上約2m程度という制約である。喫水が0.3m程度、水面上高さが2m以下の船を作れば、もちろん河川の航行はできるが、さて波の高い外海でこの船を高速航行させるには、どうしたらよいのであろうか。我々の取った方法は原理的には非常に単純なものであつた。水深の浅い所では船の喫水を浅く、橋桁の低いところでは船の高さを低く、波の高いところではスプレーを浴びずに高速航行が可能な形態を“船自身”に取らせれば良い。船の形態をその航行状態によって変化させる機構の詳細は後に述べるが、基本的な考え方は河川等水深の浅い水域では、キャビン部分を下降させ水線面積を極端に増加させ喫水量を小さくする、また外海等、水深が深く波浪のある水域ではキャビン部分を上昇させ、カタマラン形状にすると共に乾舷を高くしてスプレーを避けるという方法である。喫水量の調節ということだけについて言えばバラスト水の注入、排水といった機能を持つ船もあるが、河川、外海の両方の航行を可能にしたアイデアは前例がない。この機構は一般配置図、概念図を見て頂ければ容易に理解して頂けると思う。さてこのウォーターアイランド号は試験艇、実験艇といった性質のものではなく実用のサロングルザーであり、次に主要諸元の項で述べるよう



"ウォーターアイランド"

◀外海高速航行状態
(キャビン部上昇)

▼河川低速航行状態
(キャビン部下降)

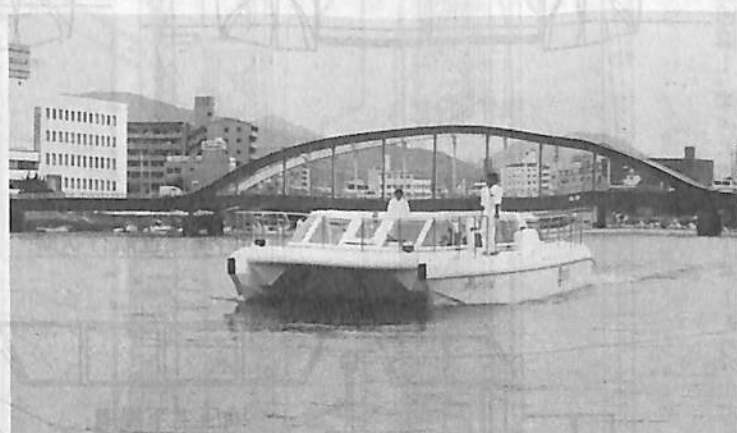
うに、クルージングボートに要求される全ての設備をそなえている。

3. 主要諸元

本艇の主要諸元は以下に述べるとおりである。

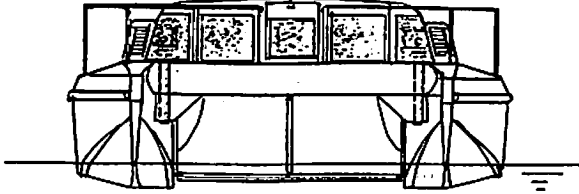
全 長	13.27 m
登録長	11.94 m
全 幅	5.40 m
型 深 さ	1.39 m
最小喫水	0.35 m
最低水面上高さ	2.00 m
総トン数	14 T

速力(最大)	25 kn
速力(巡航)	20 kn
定員 船員	3名
旅客	20名
合計	23名
主 機 関	キャタピラー三菱3208 T A × 2基
推進装置	アーネソンドライブASD 12 × 2基
燃料タンク容量	400 ℓ × 2基
清水タンク容量	200 ℓ
船 型	可変喫水式双胴船
船 質	FRP
航行区域	限定沿海
資 格	JCI 小型旅客船
(標準装備品)	
カラー魚探	1台
ビデオロラン	1台
コンパス	1台

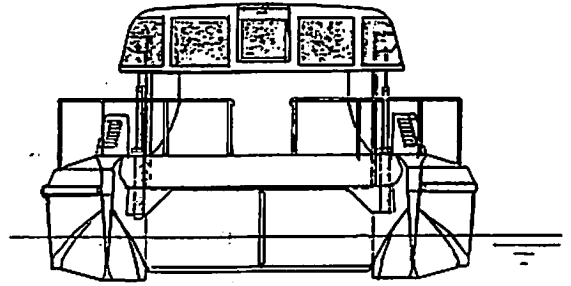


航海灯	1式
マリンクオーツ	1個
バロメーター	1個
エアコン	1式
バルビット	1式
スタンガード	1式
シャワー	1式
マリントイレ	1式
冷蔵庫	1台
アイスボックス	1台
ギャレー	1式
ガストロブ	1台
起倒式ライトマスト	1式
船舶電話	1式
マリンフォーン(マイク付)	1台
オーディオ	1式
リモコンサーチライト	2台
防舷材	1式
エアフェンダー	1式

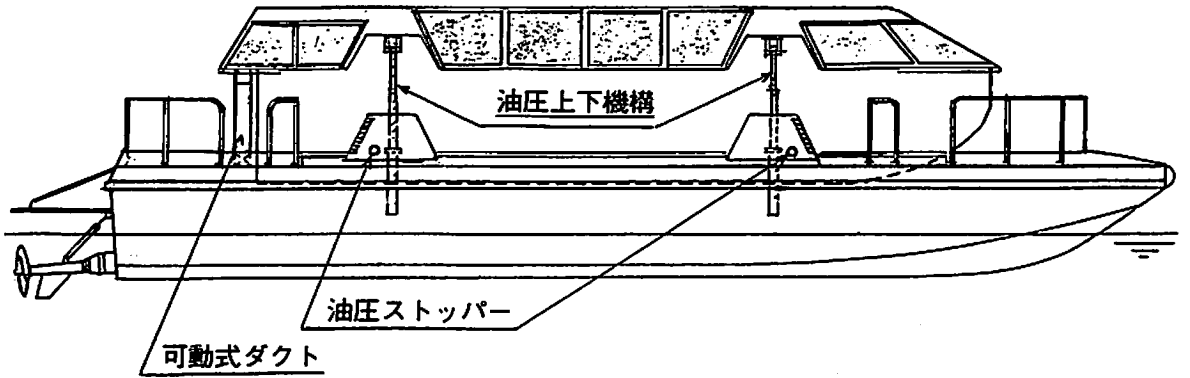
河川低速航行状態



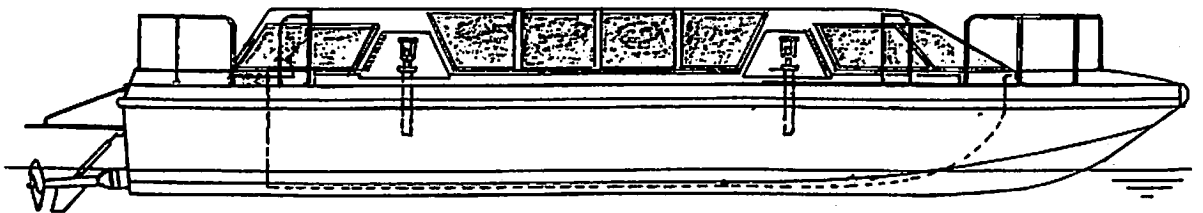
外海高速航行状態



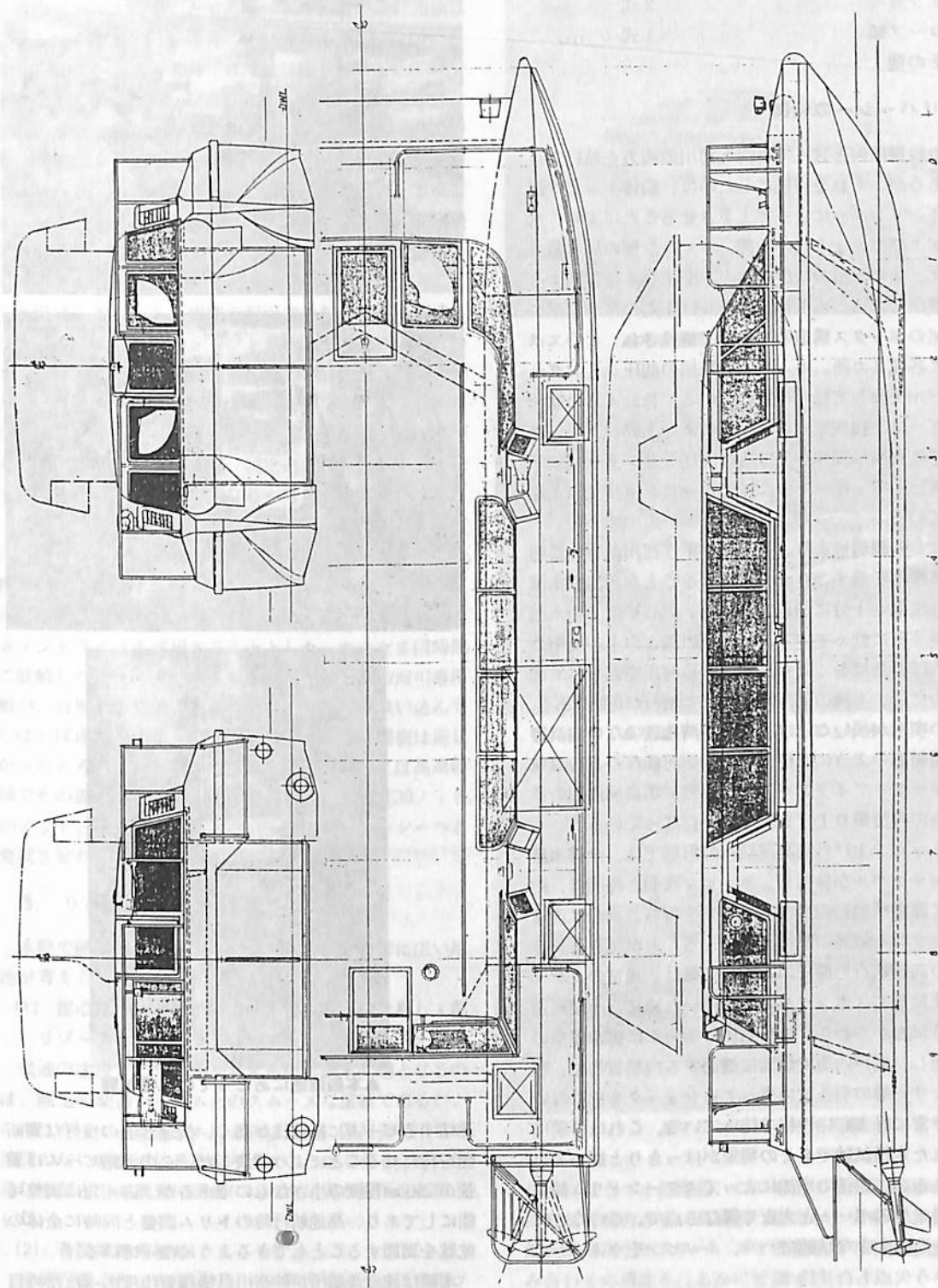
外海高速航行状態



河川低速航行状態



可変喫水式小型軽量高速コンピューター概念図



可変喫水式小型高速コミュニティ「ウォーターアイランド号」一般配置図

法定安全備品	1式
アンカー	2式
ロープ類	1式
その他	

4. リバーシーの特徴

本艇の特徴は何と言っても海と河川の両方を航行できる点にあるが、それを可能にしたのは、船体キャビン部分を油圧シリンダーによって上下させることにより、水線面積およびカタマランハル部、キャビン部の排水量分担を変化させ喫水量および船体の水面上高さを調節するという機構である。カタマランハルは1対のスポンソンと船首尾のボックス構造のビームで構成され、このスポンソンに各舷2カ所、キャビン昇降用の油圧シリンダーがジンバルを介して組みこまれている。合計4本の油圧シリンダーは、操舵席のスイッチにより上昇、下降、停止の状態に容易に操作ができる。油圧シリンダーロッド先端はボールジョイントによってキャビン支持金具と連結されている。

本艇はこの機構により、キャビン下げ河川航行の形態では船体喫水を最小350mmまでにすることが可能で水深0.5mの浅瀬を十分に通過できる他、同じ形態での水面上高さを2mに抑えているため、その高さ以上の橋桁高さがあれば、橋梁をくぐり抜けながら河川を遡行して都心部さらには、上流の郊外地域にまで航行が可能である。

本艇の喫水が浅いことはまた、港湾施設のない海浜等へ上陸用船艇のように直接乗り上げが可能なことを意味し「ウォーターアイランド号」は実際に広島湾周辺の多くの島への直接乗り上げを問題なく行っている。

またキャビン上げ外海高速航行の形態では、全排水量をカタマランハルが負担し、キャビン底面と海面は、約0.8m（静止状態）のクリアランスを持ち、完全に通常のカタマランと同様の航行形態をとることができる。さらにこの高速航行形態での本艇の特徴は、通常のカタマランに比較してスポンソンの幅が細いために、小型高速艇であるにもかかわらず性格的には明らかに排水量型の特性を示し、瀬戸内海で頻繁に遭遇する内航貨物船、客船、フェリー等の引き波に当たってもショックを感じないという非常に好ましい性格を持っている。これは事前に行なわれた水槽試験でもその現象がはっきりと擧げていたのであるが、船速の増加によってスターントリム傾向をとる滑走型のボートと大きく異なる点で、このことは荒天時波高の大きな状態でハル、キャビンをウエットにするという欠点も合せ持つ。

我々はこの問題を、スポンソン同志を低い位置で補強



▲本船建造にあたっての水槽試験

連結するビームに揚抗比が高く、失速性能の良好な翼断面を持たせることにより解決した。この連結ビームは翼弦が250mm程度の小さなものであるが、迎え角は調整可能にしてあり、高速航行時のトリム調整と同時に全体の乾舷を調節することもできるようになっている。

本艇は建造造船所が神奈川県横須賀市であったため自力回航をしたが、紀伊半島沖で遭遇した高波4~5mの

時化の中を、通常のモノハル艇よりも楽に、不安感なしに航海できたということである。我々自身の設計方法は波高1m程度までは無条件に運航可能な艇を、ということであったからこの意外な外洋性は嬉しい驚きであった。

さらにまた、本艇が副産物として持つ大きな特徴は、波浪衝撃を受け、音源となるエンジン、プロペラ、その他の補機類等を搭載するスポンソンが、居住空間であるキャビンと分離されているための静粛性である。本艇ではエンジンルームスペースの狭いこともあって、特別の防音対策をしていないが、キャビン室内は非常に静かで、通常の声量での会話が十分に可能である。

本艇は、水深0.5m程度の河川での航行機能を要求されているため、通常のシャフトブラケット方式、あるいはキール式のプロペラは使えないため、推進装置の候補としては、ウォータージェット、サーフェイスプロペラを持つアーネソンドライブの2種類を考えた。この2つの機種を選択は、航行区域、設定巡航速度、メンテナンス体制等の条件によって異なると思われるが、「ウォーターアイランド号」においては広島市内河川から、広島湾内およびその周辺の島々という航行区域であること、特別に高速を要求されていないこと(最大25kn)、市内河川に草、ゴミ等の浮遊物が多いこと等を考慮し、アーネソンドライブを採用することとした。たまたま同時期に就航したウォータージェット装備の観光用の河川専用船が、台風の影響等で上流に流れこんだ草を吸い込んでしばしば運航を中止していることを見ると、選択は正しかったと考えるが、両機種ともどちらかと言えば高速領域でその能力を発揮する推進系統で、最大速度30ノット、40ノット、乗客定員200人といた大型リバーシーへと発展させたいのが我々の希望である。

5. リバーシーの用途

本艇で開発したリバーシーシステムには非常に広い用途が考えられる。

(1) 都心部河川から近隣沿岸地域、あるいは島しょ部リゾートへの高速通勤ター

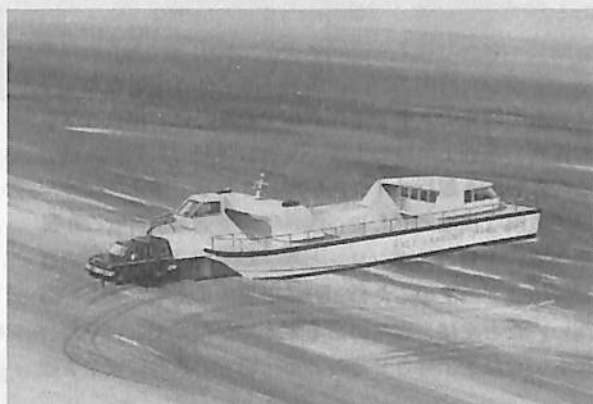
交通の手段としての船を考える際に最も問題となるのは、陸上の交通システムとのスムーズな接続であるが、このリバーシーシステムによれば河川、運河を利用して渋滞のない新交通体系を創り出すことができる。都心部、島しょ部ともに離着岸設備には大きな資本投下を必要としない。

(2) 各種業務用船舶

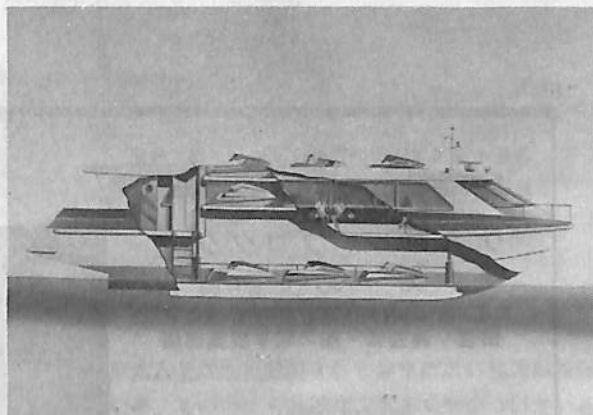
港湾設備の整わないリゾート開発地域への工事用フェリー、都会あるいは海のゴミ収集・運搬・処理を一括



▲水中観光船



▲リゾートへの高速通勤ター



▲マリトレジャー用舟艇

して行なうゴミ処理船、この場合にも河海兼用の機能、浅瀬航行能力さらに高速航行能力が、従来のゴミ収集車、海浜清掃用トラクター、ゴミ運搬船等の単独あるいは組み合わせの機能をはるかに凌駕する。

(3) マリトレジャー用舟艇

個人ユーザーのレジャーボートとしてはもちろんのこと、ダイビング、ジェットスキーを始めとする各種のマリンスポーツの母船として、リバーシーシステムの持つ搭載物の上下架機能、マリンスポーツエリアへの高速移動の能力が、リゾートホテル等海洋レジャー体験の場で非常に魅力的な集客媒体として、有効に生かすことができる。

(4) 水中観光船

現在、国内、海外で営業に用いられている水中観光船は大別して3種類ある。一つは、通常型の船舶は水面下船側部あるいは船底部に窓をあけたもの、一つは、海底50m程度まで潜航可能な潜水艇、さらにもう一つは、喫水量の調節により水深1~2mを上下可能な半潜水艇である。

リバーシーシステムで、水中観光船を設計すると、非常にすぐれた能力を持つ水中観光船になる。まず第一には、水中観光のスポットへ到達するまでは、抵抗となる観覧席を水面上に持ち上げて高速短時間で目的地へ達することができるで運行サイクルが短縮される。第2に、リーフ等危険な浅瀬に対して、浅い喫水で通過が可能である。第3に、1対のスポンソンとキャビンが、水密3区画として構成されているため、万一の事故に対して安全性が高い。たとえば、客席のあるキャビンが破損という場合にも、これを上昇させることが可能で、乗客の安全を確

保できる。

(5) 特殊用途

以上説明した用途の他にも、このリバーシーシステムではさまざまな用途が考えられるが、そのうちのいくつかに例記すると

- 高速密魚取締船(浅瀬、河川上流までの追跡)
- 湖沼地帯を運航する舟艇一般
- マイカー搭載フェリー
- 材木運搬船(海上受け取りトラック基地まで)
- ボート救難艇
- etc.

以上のように、このリバーシーシステムは、非常に多くの用途への展開が可能なシステムであり、当社では、これらのヴァージョンを順次実現していきたいと考えている。

6. おわりに

本艇の開発にあたっては、まえがきに列記した産学官の多くの方々以外にもMECエンジニアリングサービス(株)、千代田建材(株)、三菱レイヨン(株)、(株)星ダイヤ等々、非常に多くの方々の御協力、御指導を頂いた。微力な我が、こうして一隻の船をまとめ得たのも、「船が好き」な、こうした多くの人々の御好意によるところが大きい。今後とも御指導、御鞭達を心からお願いする次第です。

造船・海運界他専門家の全面協力を得て最新技術、動向を網羅した座右の技術資料書。

ケミカル / プロダクト タンカーの技術資料

田宮 真監修・船の科学編集部編

本書は内航および外航の中小型から大型のケミカル・プロダクトタンカーに関する/基礎的な解説・資料/最新の条約・国内法規の解説/設計・建造・運航について/材料・塗料・タンククリーニングの解説/実船例紹介/等という内容であり、実船例としては主要70



数隻のケミカルタンカー、プロダクトタンカーを網羅している。さらに付録として全ての化学品の適用規則、主要物性の一覧表、品名索引を掲載しているので設計・建造・運航関係者のみならず荷主、材料、機器メーカー等に関係する方々に必要不可欠の技術資料と確信いたすわけであります。

B5判・540頁・上製本・定価30,000円

(株)船舶技術協会

〒104 東京都中央区新川1の23の17

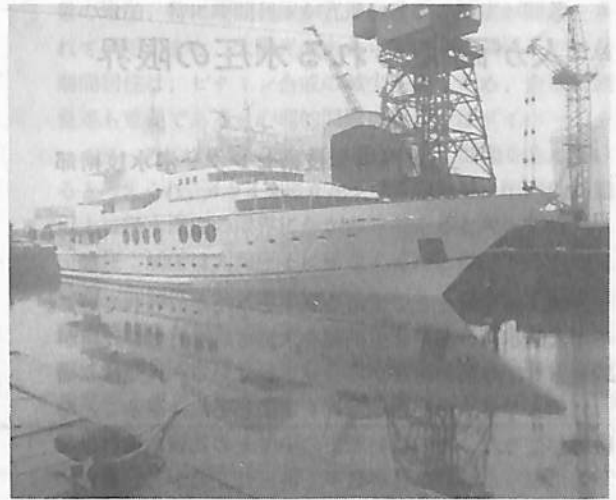
(マリンビル) 電話 (03) 552-8798

海上会議室

写真は英国の東部にあるブルック・ヨット・インターナショナル社が建造した“MYSTEFAREN”である。米国人ベン・ルポー氏のためにつくられたこのプライベート・ヨットは1936年以降に英国で建造されたものとしては最大である。同社は他にも“Virgin Atlantic Challenger II”そして“Young Endeavour”などを手がけており長年にわたってトロール船、客船、貨物船、高速巡視艇、揚陸艦をはじめ各種の船を建造している。

本船は全長54m、船幅11.9m、巡航速度は16kn、航続距離は4,000浬である。それぞれのキャビンはQueen Mary, Normandie, United States, Victoria and Albert”といった過去の優れた船の客室を模して設計されており、ジャクージ、ダンス、フロア、自動ピアノ、レーザー・ショーとファイバーオプティクス・カーベットを備えてディスクなどもそろっている。

二つの通信衛星ドームによって世界中と電話やファックスで結ばれ、TVドームでは衛星放送9局をはじめとして全部で20局をとらえることができる。



“MYSTEFAREN”

〔照会先〕

Brooke Yachts International Ltd.

Heath Road, Lowestoft,

Suffolk, England NA33 9LZ.

(英国・広報部)

ウォータージェット装備の豪華大型ボート

写真は英国のナイジェル・ジー・アンド・アソシエイツ社が開発した豪華大型ボート“EXECUTIVE LAUNCH”であり、ビジネス会議さえ開けるほどの快適さが楽しめる。12名乗りのこのボートにはボルグ・ワーナー逆転/減速ギヤボックスを経由してハミルトン271ウォーター・ジェット装置を駆動させるツイン・マーメイド・モナークディーゼルを使用しており、最高27knのスピードが出せる。フルスピードへの加速には15秒しかかからず、360度回転が12mの長さの範囲内で行えるという機動性も備えている。

河川や港での運航に適しており、アルミ合金の艇体は深いV字形の浮上性双胴船のデザインを持っている。喫水は0.6mと浅く、ウォーター・ジェットは従来のものに比べて河川内の残骸や破片による傷を受ける事が少ない。軽量のアルミ合金を使った構造は画期的な「粘着、鋸止め技法」を採り入れている。

メイン・キャビンの中央にはテーブルがあり、そのま



“EXECUTIVE LAUNCH”

わりに座席が馬蹄形に配置されて非常に広い視界が確保されている。その他にも調理室、トイレ等がついている。ボートを操る後部操舵にはVHF無線をはじめとする航海用装置が備えられている。

製造会社 Nigel Gee and Associates

Itchen House,

26 Montague Road, Bishopstoke,

Eastleigh, Hampshire,

England S05 6AG

(英国・広報部)

● 深海潜水への挑戦

人が耐えられる水圧の限界

海洋科学技術センター潜水技術部

はじめに

人間は海を母として生命の誕生をみたといわれている。その人間が再び海中に生活圏を求めて活動していた跡が約2万5千年前の遺跡から発見されている。人間は素潜りに始まりさらに簡単な器具を駆使して海に潜ることを繰返してきた。その長い歴史の中でその挑戦に破れ母なる海に還った尊い生命が数多くあった。しかし、過去、現在また未来において、人間は海中にいかにか深く潜り、またいかに長く滞在できるかという夢に向かって努力し研究を重ねている。

人は何mまで潜れるか？この問題については、1957年米軍軍医 G. F. Bond らにより飽和潜水と名付けられた潜水方法の開発により飛躍的に進歩した。同時に高圧環境下の生理学的問題も数多く出現し、その研究の進歩により、より深々度への潜水が可能になってきた。その飽和潜水の歴史とともに生理学的問題から人は何mまで潜れるかを探って行こうと思う。

飽和潜水の歴史

1961年フランスの Precontinent 計画、アメリカの Man in Sea 計画に始まって以来フランス、アメリカを中心に数多くの実験が行われている。特にフランスの COMEX 社は、Physalis 計画により1972年には、シミュレーション実験で610mの深度に到達している。そして1977年には、パイプ組立の海中作業を500mで成功させ、暗黒、低温等の深海潜水の厳しい環境を征服している。

一方アメリカも1968年の Sealab III の潜水事故を克服し、海軍では1979年に550m、大学、民間企業でも300mから500mの潜水実験を数多く成功させ、1981年にはデューク大学でシミュレーション実験により現在までに人間が高圧に曝露された最高の深さ686mを記録している。これらの深海潜水は、呼吸ガスにヘリウムを使用しているが、より深海へ潜る手段として水素を使用する実験が Hydra 計画としてフランス COMEX 社で行われ、1986年には530mの実験に成功し、深海潜水への挑戦は益々前進していくと思われる。

日本の飽和潜水の歴史は、海洋科学技術センターにおける潜水技術の歴史でもあるが、1972年のシートピア計画海中居住実験に始まり、1975年には100m潜水に成功している。その後1978年にはシードラゴン計画によりシミュレーション実験で300mに到達し、現在ニューシートピア計画では実海域実験により300mの海中作業を成功させている。近い将来日本においても500mまたそれ以上の深々度への潜水も可能とする力は十分備わったと考えられる。

生理学的問題

圧力：水中は10m潜水する毎に1気圧の圧力が加わり、前述したように人間が到達した最高深度686mでは69.6気圧もの圧力が人間に加わっている。人間は体内の気体部分を均圧させることによりかなりな深度への適応が可能と考えられるが、1000mを超えるような高圧においては動物実験により神経系への障害もあるといわれている。ちなみに動物実験での高圧の最高深度は、ネコが1200m、サルが1000mに He-O₂ で到達し正常であったというフランスでの報告がある。日本ではサルによる500mの実験で He-N₂-O₂ (N₂=40%) 呼吸ガスを使用し、成功している。このガスの密度は27g/lで、これを He-O₂ に換算すると何と1650m相当の深度になる。これらのことから、生体の潜水深度の限界は、全圧自体、呼吸ガスの密度、呼吸ガスの性質、あるいはそれらの相互作用等の研究を通じて、ヘリウムより分子量が小さく、窒素に比較し麻酔作用の小さい水素を利用した He-H₂-N₂-O₂ を呼吸ガスに使う方法がより深々度1000mへの挑戦を可能にするものと考えられる。150mを超えるような潜水における障害としては、肩やひざ等の関節に痛みを伴う高圧関節痛、または、はき気やふるえ等の症状を伴う高圧神経症候群が知られているが、いずれも加圧速度をゆるやかにすることで軽減でき、高圧神経症候群の軽減には窒素ガスの添加が研究されており潜水深度の限界因子にはならないであろう。

酸素：人間にとって生命維持のため、なくてはならない重要な気体であるが、その酸素も深々度潜水で長時間呼吸すると慢性酸素中毒という人体にとって有害な作用を与える。しかし飽和潜水の酸素分圧は経験的に大気圧の0.21より少し高い0.4~0.5気圧に調整すれば安全であることが確認されている。まれに酸素に対する感受性の高い人がみられ、深海潜水のダイバーは酸素耐性テストを受けねばならない。酸素はまた呼吸によって排泄される炭酸ガス、その他一酸化炭素等の有毒ガスを含めて、

生体に分圧で作用するためその調整はより微妙になる。

温度：人間が身体的および精神的に作業能力を損わずに耐え得る温度は、深部体温のわずか4℃の変動の範囲であるといわれています。深海潜水に使用するヘリウムは空気の約7倍また水は約20倍の奪熱能力を有しており体熱損失として生命を危険にさらすものとなる。そして大気圧下の快適温度 23 ± 2 ℃に比較し、ヘリウム環境では圧力にもよるが $30 \sim 32$ ℃というように快適温度幅も極端に狭くなる。低温環境である海中で深海潜水を実施するには加温装置、呼吸ガスの加温を精度よく調整する必要があります。

その他の生理心理的問題：呼吸循環機能の面からは、ダイバーの作業能力は呼吸ガス密度の増加で制限されると考えられるが、686 mにおいても180 Wattの重作

業が遂行できている。生化学的な面からは皮膚表面からの不感蒸泄が減少し、従って高圧利尿と呼ばれている尿量の増加、特に夜間利尿が亢進し睡眠の障害が問題とされている。また、太陽光のあたらない閉鎖環境下での長期間居住は、ビタミン合成の減少を招くため、食事の調整等も重要である。心理的問題に致ってはダイバーのチームワークだけに頼ってはいない問題を含まれていると考えられ、イライラにカルシウム投与等、生理的問題以上に潜水深度の限界にかかわってくると考えられる。

減圧：減圧は大気圧下に帰還するため避けては通れないが、問題は時間である。686 mの実験においては29日間の時間を費やしている。海洋科学技術センターの減圧では約36日間になり、前述した心理的な面からもこの減圧期間を快適に過ごせる配慮が必要であろう。

お知らせ

お知らせ

11月29日・30日の2日間

船舶技術研究所 平成元年度秋季(第54回)研究発表会を開催

このたび、船舶技術研究所の平成元年度秋季(第54回)研究発表会が開催されます。

今回は、推進、運動、システム、海洋および水海部門について、下記の課題を中心に発表が行なわれます。

日時 第1日目 平成元年11月29日(木) 10:00~15:55
第2日目 平成元年11月30日(金) 10:00~16:40

〈発表課題〉

第1日目

- 氷海・低温技術に関する研究

- 船舶の推進性能に関する研究(船用プロペラに関する特集)

- 高速船に関する研究

第2日目

- 船舶の安全運航システムに関する研究
- 波浪中の安定性等に関する研究
- 海洋構造物の曳航に関する研究
- 浮遊式海洋構造物による実海域実験

会場 船舶技術研究所 講堂

〒181 東京都三鷹市新川6-38-1

電話 0422(45)5171(代)

お知らせ

第6回クルーズ客船研究会のお知らせ

第6回クルーズ客船研究会を下記の日程にて開催いたします。この研究会はクルーズの愛好者、運航会社、旅行会社、建造会社が集まってクルーズに関する情報の交換を通じて日本のクルーズ産業のよりよい発展に寄与しようという趣旨で1986年から行っているものです。

日時：12月9日(土) 10:00~17:30 研究会
17:30~19:30 懇親会
10日(日) 10:00~16:00 研究会

会場：大阪府立大学学術交流会館

講演募集：クルーズ産業のマーケティング、経営、企画、画、運営、客船のハード、体験記等。この他今年開催されたクルーズに関する国際会議で発表された論文のうち重要なものに付いても講演を予定しています。

9月末までに講演題目、簡単な内容、講演希望時間、使用機器(OHP、スライド、VHSビデオの使用可)を下記住所までお送り下さい。

参加費用：7,000円也(資料費、懇親会費を含む)

参加申込み：10月30日までに氏名、住所、電話番号を記入して下記までお申込み下さい。

〒591 堺市百舌鳥梅町4-804 Tel 0722(52)1161(代)
ex.2369 大阪府立大学工学部船舶工学科 池田良穂

船 殻 設 計 覚 え 書

< 8 >

近畿大学工学部
間野正己

8. 船の横強度設計 (その一)

前回まで3回にわたって述べた船の縦強度は船体強度の中で最も重要なものであり、その欠陥は船の沈没に直接つながる可能性があった。それだけに充分注意して設計され、縦強度に関する事故は割合少なかった。船体を一本の梁として取扱える簡明さからも縦強度トータルシステムのような解析法が開発され信頼できる設計が可能になってきた。

一方、船の横強度は、縦強度に劣らぬ重要性をもち、その欠陥は、船体がつぶれるような事故となる。横強度に関する損傷例を Fig 8.1 に示す。どちらもタンカーで、一つは、クロスタイの座屈によるウイングタンクの船側外板と船底外板の凹入であり、もう一つは、船側外板とウイングタンク内トランスバースリングとの結合が外れたために生じた船側外板の凸出である。後者の場合は外板にフライングバードと称するクラックが発生していたが、前者の場合は、このような大規模の凹入変形にもかかわらず外板にクラックは発生していなかった。

横強度部材は、お互に連結して影響を及ぼし合っている不静定構造物であるから、荷重に対する応答を求めることは、縦強度の場合のように容易ではない。横強度トータルシステムが開発されないのはそのためである。

第4章で述べた船の構造全体設計は、横強度に大きな影響を及ぼす。タンカーのウイングタンクの剪断変形のように、トランスバースリングが納まっている枠が変形すると、その中のトランスバースリングには強制変位による二次応力が発生する。第4章の構造全体設計基準は、横強度部材に過大な二次応力を生じさせないための基準であった。

ここでは、横強度の許容応力と、横強度部材設計に関する注意事項等について述べる。

8・1 横強度の許容応力

横強度に関しては、各船級協会が夫々の部材に対して部材寸法を示している。これは夫々の部材についてスパンポイントを定め、その点で両端固定として荷重による

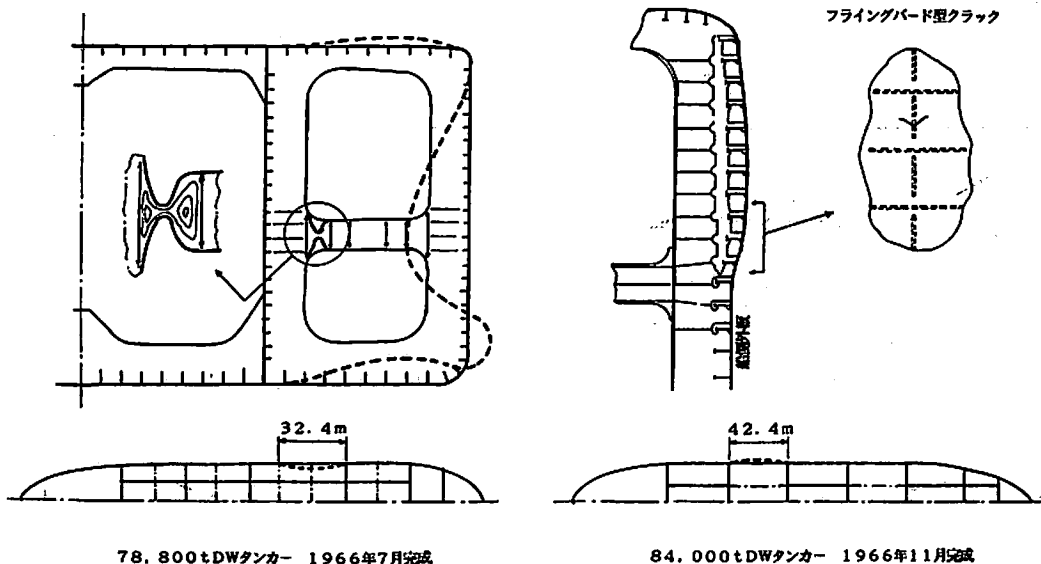


Fig 8.1 横強度に関する損傷例

曲げモーメント、剪断力を求めて得られたものである。横強度部材はその連結点においてお互に影響を及ぼし合っており、更に上述のように枠の変形による二次応力も発生するので、最近では直接計算による設計法が一般に用いられているようである。直接計算により部材寸法を決める場合の許容応力も各船級協会により示されている。

横強度のみならず、一般に許容応力の話をする時には荷重と応力計算方法も同時に考えなければならない¹⁾。この三者は常に一体となり、三点セットとして取扱われるべきものである。荷重のとり方を決めて、応力の計算法を決めて、そして多くの就航船に関してそれらによって応力を求めてはじめて許容応力を決めることができる。荷重のとり方を合理的に変更した場合には、それによって多くの就航船について応力を再計算し、合理化された荷重に対して許容応力を決める必要がある。応力の計算についても、新しい計算プログラムを使用する時には、やはり許容応力を再検討する必要がある。

このような考えのもとに、タンカーのトランスバースリングの許容応力を求めた例について説明する。この方法自身は1970年代に船の大型化に対して各船級協会の規則が追いついてゆけなかった時に、筆者等によって確立されたもので、現在では各船級協会とも規則が整備され、更に計算技術が進歩しており、古典に属する感があるが、その考え方は現在でも有効であると思われる。

解析の方針としては、タンカーのタンク部分全体を取り出して、骨組構造にモデル化して立体強度計算を行いトランスバースリングの中で最も厳しい条件（ウイングタンクの剪断変形量が最大）のものを取り出し平面FEM計算を行い、局部的な応力を求め各部について許容応力を求めることとした。

荷重条件は、長期荷重と短期荷重の二種類に分け、前者は静水中の満載状態およびバラスト状態とし、後者は波浪中の満載状態とバラスト状態およびタンクテスト状態とした。波は計算の便のために、波の谷の平均喫水でタンク部分全体の立体強度計算を行い、ウイングタンクの剪断変形を求め、平面FEMの計算では、その個所の喫

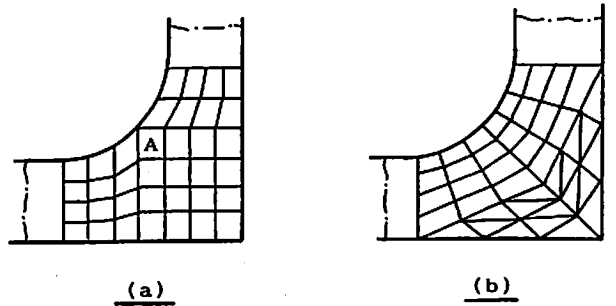


Fig 8.2 FEMメッシュ分割例

水を用いた。波高は日本海事協会の規則にある値を用いた。

立体強度計算は、タンク部分の両端で外板と縦通隔壁を支持として計算する。このため両端附近ではその影響が現われるので、なるべく中央部のトランスバースリングについて平面FEM計算を行う。

平面FEM計算は、局部応力を求めるのでFEMのメッシュ分割にあたって応力分布が判りやすいようフェースプレートになるべく平行に、またメッシュの大きさも等しくなるように分割した。Fig 8.2の(a)ではスチフナーに囲まれたパネルの応力を見るのには便利であるがフェースプレートに沿った応力はAのメッシュで不連続となる。(b)のようにフェースプレートに平行にメッシュを切れば、この不連続はなくなりフェースプレートに沿った応力を調べるのには便利である。この部分では、クラックを対象に合成応力を求めるので(b)の分割が便利である。また、計算を簡単にするためにビルジサークルは無視し、ウエブスチフナーも考慮しなかった。

タンク部分全体の立体強度計算の結果として各節点および部材の変位とその部材に作用する力が得られる。トランスバースリングの平面FEM計算は、ウイングタンクの剪断変形即ち外板と縦通隔壁間の相対変位が最も大きいトランスバースリングについて行われるが、この場合相対変位量を与える計算方法と外板および縦通隔壁に加わっている力を与える方法がある。FEM計算方法はもともと力を与えて変位を求める計算法であるから、ここでは後者を採用した。

この場合、得られた平面FEM計算結果の、外板と縦通隔壁の相対変位量と、立体強度計算のそれとを比較確認することが重要である。

以上の考えに基づいて、Table 8.1に示す6隻の既就航船について解析を行なった。いずれもトランスバースリングが主構造で、中心線ガー

Table 8.1 横強度解析を行なった既就航船

船名	重量トン (t)	主要寸法 (m)				完成年
		L	B	D	d	
A	80,352	230	33.0	21.7	15.0	1965
B	150,000	290	47.5	24.0	16.0	1966
C	372,400	330	54.5	35.0	27.0	1971
D	210,000	360	50.0	25.5	19.0	1971
E	251,978	320	54.5	26.0	19.1	1971
F	477,000	360	62.0	36.0	28.0	1973

ダーなしの構造である。

計算結果は、各船毎に、荷重条件毎に、部材の場所毎に分類された。部材の場所の分類は Fig 8.3 に示すように、桁の平行部分とコーナー部分に、コーナー部分はフェースプレートとウェブに更に分けられた。その他に応力が特に高い。高応力部が設けられた。

応力の種類は、フェースプレートに対しては直応力、ウェブに対しては合成応力とした。このようにして得られた応力値の上限近い値を許容応力として設定した。それらの値を Table 8.2 に示す。

短期荷重に対するフェースプレートの高応力部即ちセンタータンクの船底横桁のブラケットトウ部を 23 kg/mm^2 としている。この値は降伏応力の90%程度であるからこの部分には応力集中の低い形状を採用する必要がある。実際この部分の形状不良の場合はクラックが発生したことがある。(Fig 8.4 参照)

平行部およびコーナー部の実績値は、夫々 14 kg/mm^2 および 16.5 kg/mm^2 であった。平行部では損傷例はないが、コーナー部では、甲板下横桁や船底横桁のコーナー部で、フェースプレートをテーパーさせて溶接接手を設けた場合クラックが発生した例がある。(Fig 8.4 参照) 許容応力としては一応 16 kg/mm^2 として、テーパーを必要とする場合は 15° 程度の充分ゆるやかなものとし、溶接接手は設けないことにする。コーナー部のウェブの許容応力は 19 kg/mm^2 でフェースプレートより高い値としたが、これはフェースプレートの方がウェブより重要であること、コーナー部のフェースプレートは実際には有効度が下り応力が高くなることを考えれば合理的であると言える。

短期荷重に対するウェブの許容応力に関して、クロスタイの付根のコーナー部およびセンタータンクの船底横桁のブラケットトウ部を 23 kg/mm^2 としているが、この部分は不連続や応力集中がないよう充分注意して設計する必要がある。平行部およびコーナー部は夫々 15 kg/mm^2 と 19 kg/mm^2 で、特に損傷例もなく充分と考えられる。

長期荷重に対する許容応力は、短期荷重に対するものよりも低い値を設定した。即ち、フェースプレートは、センタータンクの船底横桁のブラケットトウ部を 19 kg/mm^2 、

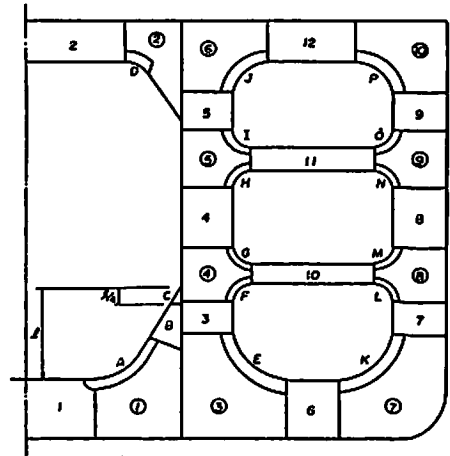


Fig 8.3 横強度部材の場所の分類

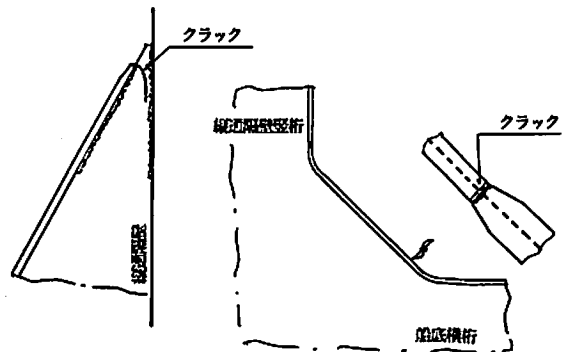


Fig 8.4 高応力部におけるクラック例

平行部およびコーナー部を夫々 13 kg/mm^2 、 12 kg/mm^2 とした。ウェブの許容応力は、クロスタイ付根のコーナー部とセンタータンクの船底横桁のブラケットトウ部を 19 kg/mm^2 、平行部およびコーナー部を夫々 15 kg/mm^2 と 12 kg/mm^2 とした。

以上のように就航船の実績を基に各所の許容応力を決めたわけであるが、平行部の許容応力が最も低い値になっていることは不合理で、この許容応力基準は改良の余地があると思われる。平行部は不連続も応力集中も更にコーナーのようにフェースプレートの有効度が下ることもなく、他のどこよりも高い許容応力で設計することが

可能であろう。この際に注意すべき事は構みである。平行部は範囲が広いので、広範囲にわたって桁の剛性が下れば、撓みが増大し、桁自身は応力を基準として設計されるので問題はないが、桁に支持されている防撓材に二次応力が発

Table 8.2 トランスバースリングの許容応力

		単位は kg/mm^2		Fig. 8.3に示す箇所
		長期荷重	短期荷重	
ウェブ (合成応力) kg/mm^2	高応力部	19	23	C, F, G, H, I, L, M, N, O
	コーナー部	15	19	(1)~(10), A, B, D, E, J, K, P
	一樣断面部	12	15	1~12
フェース (直応力) kg/mm^2	高応力部	19	23	A, B, C
	コーナー部	12	16	D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P
	一樣断面部	10	14	1~12

生ずる原因となる。

この計算法による縦通隔壁および外板の撓みのうち最大のものは、タンクテスト時にセンタータンクに満水した時に生じ縦通隔壁が船の深さの約1/1500外方に撓んでいる。この程度の撓みでは、縦通肋骨に二次応力が生じても損傷を生じた例はないが、更に撓みが大きくなるような場合には、縦通肋骨の二次応力について検討する必要があると思われる。

8・2 ロングテーパースネークヘッド²⁾

8・1節で、船底横桁のブラケットトウ部の許容応力を23kg/㎠と定め、この部分には応力集中の低い形状を採用する必要があることを述べた。この部分の応力の急変を避けるための一手段として考案されたのがロングテーパである。また、ブラケットトウ部の直接の応力集中を下げる目的で種々の形状が検討され、最も優れているとされたのがスネークヘッド形状である。

Fig 8.5は、タンカーのセンタータンクの船底横桁を示す。船底横桁は主としてウェブとフェースプレートから成り、ウェブの寸法は剪断力により、フェースプレートの寸法は曲げモーメントにより決定される。

船底横桁の両端部はブラケット部で、この部分には高い剪断力と大きい曲げモーメントが作用する。フェースプレートは通常一様断面で、その両端部はテーパしている。通常の設計ではテーパは片側15°で、このテーパにより応力は縦通隔壁の方にスムーズに流れていくものと考えられていた。

このテーパの角度を一層小さくすれば、応力の流れも一層スムーズになり、その上材料の節約にもなると考えられる。そこで船底横桁のコーナー部をすぎてブラケット部にさしかかったあたりからブラケットトウの間で

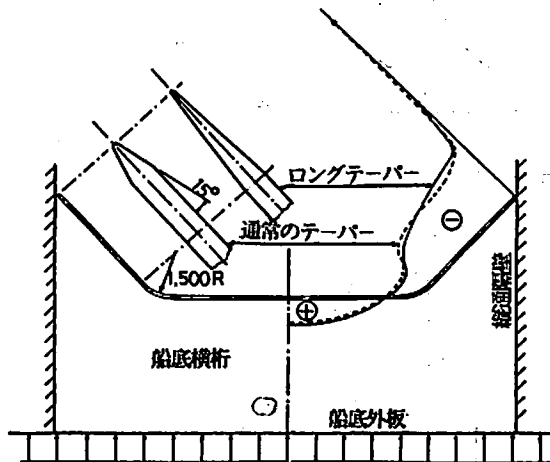


Fig 8.5 船底横桁のロングテーパ

緩かにテーパしたロングテーパのフェースプレートが提案された。

Fig 8.5には、従来のテーパの場合とロングテーパの場合について計算されたフェースプレートの応力分布が示されている。なお計算モデルも同図に示されているが、縦通隔壁で両端固定とし船底から一様の水圧をうけるものとした。

両者を比較してみると、平行部ではロングテーパの場合の方が僅かながら高い応力を示している。これはブラケット部の固定度が従来のテーパに比べて低下したためであろう。然しその差は僅少である。半径1,500mmのコーナー部では従来のテーパの方が高い応力を示している。これも前述の固定度の差によるものであろう。そしてロングテーパの端部に近づくと再びロングテーパの方が高い応力を示すようになる。この部分では実際にフェースプレートの断面積が減少して断面係数が小さくなっているのが当然である。然し縦通隔壁に移行する箇所においては、ロングテーパは従来のテーパの場合の約1/2の応力値を示している。即ち、よりスムーズな応力の流れが生じている。

以上のことから、ロングテーパは、船底横桁の強度面からは、従来のテーパと同等であり、端部の応力の流れをスムーズにする効果があると言える。更に材料の節約になる。センタータンクの船底横桁には大型船ではかなり大きなフェースプレートが用いられているので節約量は大きい、例えば48万トンタンカーでは、500mm×35mmのフェースプレートであり、ロングテーパと従来のテーパでは1ヶ所につき約400kgの差があり、全船で40t近くの差を生じる。

ロングテーパを採用しても、ブラケットトウ部の応力はかなり高くなるので応力集中の少ない形状が必要となる。Fig 8.6に示す3種類のトウの形状について最大応力の比較がなされた。A型を基準にするとC型では50%の応力増、スネークヘッド^{注)}と名付けられたB型では20%減となっている。

ロングテーパとスネークヘッドの組合せを採用することにより、センタータンクの船底横桁のブラケットトウ部の許容応力を長期荷重に対して19kg/㎠、短期荷重に対して23kg/㎠として設計しても損傷は生じなかった。

8・3 センタータンクの船底横桁の形状³⁾

8・2節ではセンタータンクの船底横桁のブラケット部のフェースプレートのロングテーパースネークヘッドについて述べたが、船底横桁は通常形状のものとした。ここでは、船底横桁の形状を変えてフェースプレートの応力がどう変化するか調べた結果について述べる。

Fig 8.7 に①②および③の3種類の形状を示す。①は通常の形状であり、②はブラケット部を大きな半径を持つ円弧としたもの、そして③は中心線における桁の深さを極端に浅くしたものである。中心線においては剪断力が0になるので桁の深さは浅くても問題は生じないと考

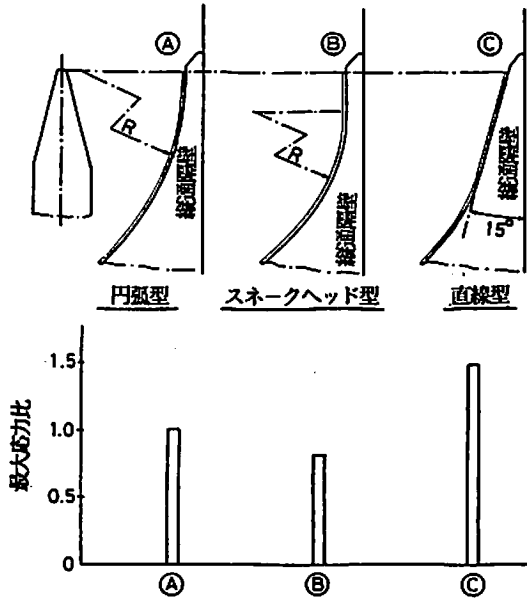


Fig 8.6 ブラケットトウの形状

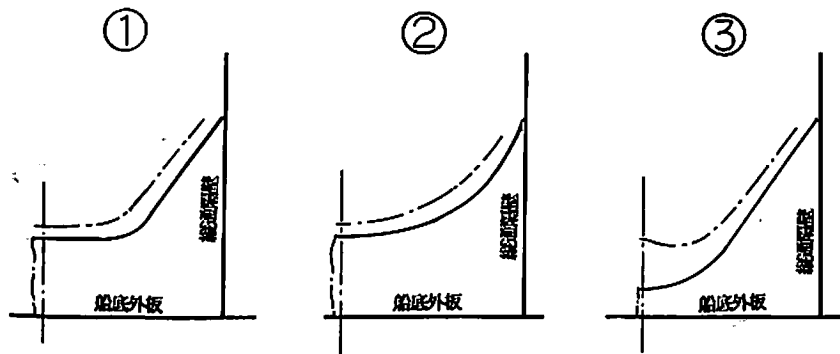


Fig 8.7 センタータンクの船底横桁の形状とフェースプレートの応力

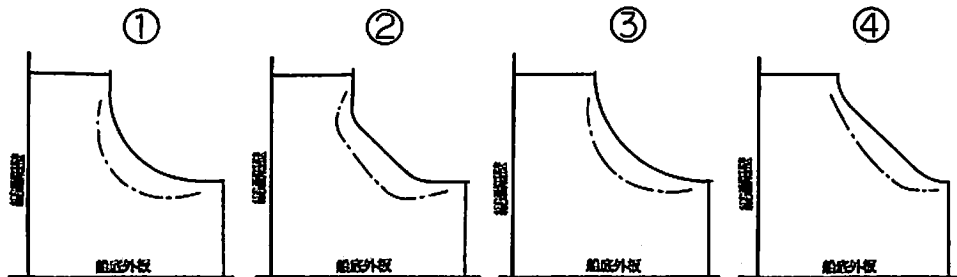


Fig 8.8 ウイングタンクの船底横桁コーナー部の形状とフェースプレートの応力

えられる。

センタータンクに満載し軽喫水で浮んでいる荷重状態で求めたフェースプレートの応力分布を同じく Fig 8.7 に示した。

③の場合、中心線における応力が他に比べて大きい点が目につくが、他は大同小異のように思われる。③の形状は、中心線に船底横桁の上にパイプを通すことが出来る特徴を有している。

8・4 ウイングタンクの船底横桁コーナー部の形状³⁾

ウイングタンクの船底横桁と縦通隔壁付堅桁の交叉部には屢々高応力が生ずる。この部分の形状4種類についてフェースプレートの応力分布を調べた。

Fig 8.8 に①②③および④の4種類の形状を示す。①と③は円弧型で③の方が大きい半径の円弧である。②と④は、途中で直線部を持ちその両側が円弧で隣接部材に連続している。②よりも④の方が円弧の半径は大きい。

フェースプレートの応力分布を同じく Fig 8.8 に示したが、当然の事ながら、円弧の半径の大きい場合が低い応力を示しており、途中で直線部を持つ所謂“お盆形”の方が単一円弧形状よりも低い応力を示している。

このように形状によって応力分布が変わることは極めて重要なことで、特に船殻構造の詳細設計者はこの点に充分注意を払わねばならない。

【参考文献】

- 1) M. Mano; 「A Reliable Design of Hull Structure」 First International Symposium on Ship Reliability, Varna, Sept. 1985
- 2) M. Mano; 「Detail Design of Hull Structure」 PRADS '83, Tokyo & Seoul, 1983
- 3) 小川泰之助「石川島播磨重工の構造方式(48万トンタンカーについて)」日本造船学会主催「巨大船の構造強度について」シンポジウム, 昭和49年3月

注) スネークヘッドの考案命名者は服部堅一博士である。

<その57>

第7章 艦艇の無線兵器および電波兵器

故大野 茂*・津村孝雄*

10・8 周波数副標準器1号および2号

1号は各工廠に設備するよう計画¹⁴⁾された周波数副標準器、2号は艦隊等で各艦の測波器を校正するための携帯型周波数副標準器である。研究は前項の電波鑑査機より早く昭和2年4月に着手、昭和7年5月に終了している。

(1) 周波数副標準器1号³²⁾

本器は恒温槽に収納された水晶発振器、マルチバイブレーター2組および作動監視装置から成り、これらをラック式箱に収納している。図7・48はその外観、図7・49は内部結線を示す。図7・49において V_1 は水晶発振器用真空管で、発振周波数は100kHzである。この100kHzはマルチバイブレーター V_3-V_4 によって通降され、その出力として100, 10, 1kHzの3種類の標準周波数を供給する。 V_2 および V_6 は増幅兼緩衝用、 V_5 , V_9 , V_{10} , V_{11} および V_{12} はマルチバイブレーターの作動監視用である。発振周波数の確度は0.0005%とのことであるが、この値は測定方法および確度の維持について検討の必要があるように思う。

(2) 周波数副標準器2号

図7・50は外観、図7・51は内部結線を示す。恒温槽

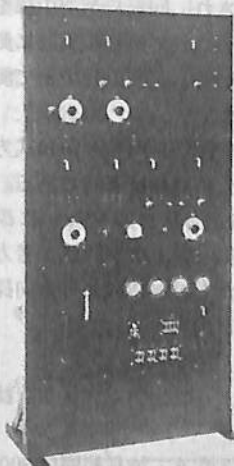


図7・48
周波数副標準器1号

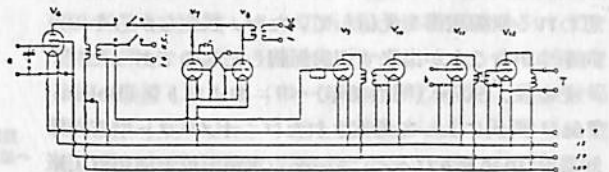
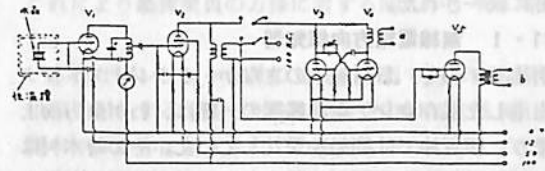


図7・49 周波数副標準器1号結線

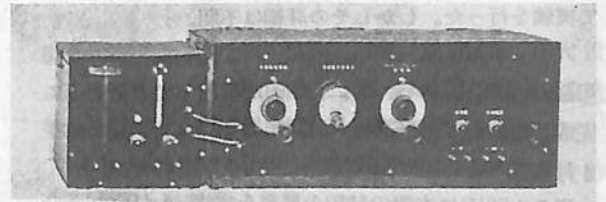


図7・50 周波数副標準器2号外観

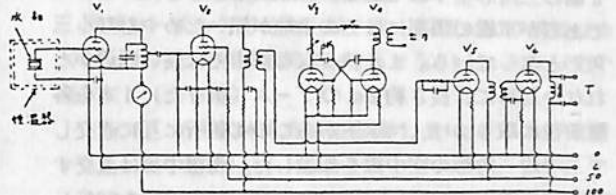


図7・51 周波数副標準器2号内部結線

に収納された水晶発振器と本体との2部から成り、水晶発振器の出力周波数は1号と同じく100kHzである。マルチバイブレーターは1組であるが、その抵抗を切り換えることにより、50-10kHzの範囲で数段可変となっている。確度は0.0005%とのことであるが、この値は1号と同様検討の必要があると思う。

なお本器の用途について、資料¹⁴⁾では1号が工廠用、2号が艦隊用となっており、資料³¹⁾では1号は技術研究所用、2号が工廠用となっていて一致しない。筆者の記憶によると1号が工廠にあったように思われるので、かつて呉工廠に永年勤務された大江義人氏に確認したとこ

* 日本船用機関調査研究委員会 電気専門委員会委員

る、やはり呉工廠無線校正室に1号が設備されていたと
のことである。

11. 方位測定機

初期には無線電信方向探知器および00式方向探知機
なる名称が使用されたが、昭和13年4月12日内令兵16に
よって、それより以前のものも含めて方位測定機という
呼称に統一された。

11・1 無線電話方向探知器

明治38年の冬、日露戦争のさなか、ウラジオストック
を出港した残存ロシア東洋艦隊の一部は、わが東方海上
に來り、伊豆沖では商船を撃沈していた。その時木村は
横須賀港内吾妻山哨所で、明らかにロシア艦隊のもの
と思われる無線電信を受信していたが、残念ながらその方
向をつかむことが出来ず切齒扼腕したものであった。¹⁰⁾

その後、1907年(明治40年)ベリニおよびトシ(Bellini,
Tosi) 両氏によって考案されたゴニオメーター型方向探
知器³³⁾が発表されると、さっそく水雷学校と横須賀工廠
造兵部とが協同で試作を行い、明治41年頃三笠に装備し
て実験を行った。しかしその詳細は不明。

大正2年には造兵廠電気部で少佐、黒瀬清一が方向探
知器の研究を継承し、次いで西崎が参加して大正3年に
完成したのが“無線電信方向探知器”である。大正3年
4月15日内令兵4で制式兵器に採用されている。

図7・52¹⁴⁾に本器の結線の概要を示す。Lは直交する
2個の三角形空中線である。枠型空中線としたいところ
であるが軍艦の頂部にはその余地が無いとやむなく三
角形となっている。また狭少なる艦巾では長い底辺がと
れないために、長さ約2mのブーム(帆げた)4本を各
舷前後に取り付け、マストからこの4個所に互に直交し
て二等辺三角形の空中線を架設した。両空中線は直交す
る2個の空中線線輪(A)に接続され、挿索線輪を回転し
ながら鉱石検波器(F)と受聴器(G)で方位を求めるもの
である。

また(H)火花発生器は、機器の調整時に使用された試
験用発信器と思われる。

この年、第一次世界大戦がぼつ発し、我が国も参戦す
ることになり、この方向探知器が急拠多数の軍艦に装備
された。しかし、方向探知器個々の各種誤差の原因も解
明されておらず、嚴重にバランスを取らなければならない
各回路も粗雑であり、その上舷外のブームは航行中激
浪によって破損し、またなるべく大きい面積を持つよう
に展張された2個の空中線は航行中の強風圧のため変形
し、とても満足な測定ができなかった。

大正7年になって、この兵器の装備された軽巡洋艦天

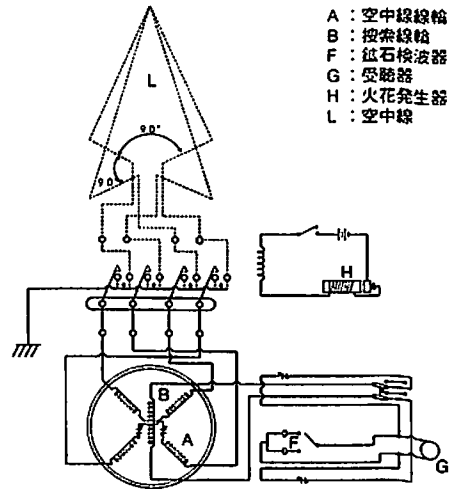


図7・52 無線電信方向探知器結線図

龍が横須賀から駿河の清水港に巡航往復する機会にその
性能実験が行われた。その結果、兵器それ自体は極めて
不完全なもので誤差が多々あったが、その中から後にメ
ニイ(R. Mesny)によって解明された船体の再放射に
よる誤差(四分円誤差)と覚しきものが認められた⁷⁾。

しかし、大勢は測定の結果に信頼性が無かったため、
方探そのものの信用を失い、装置全部が船艙に放置され
る破目となった。

11・2 10式、13式1号および2号方向探知器

しかし艦隊側の方位測定機に対する要望は極めて激し
いものがあり、研究陣の努力もさりながら、外国製品を
試用してみようということになった。

まず大正8年頃米国製のA式方向探知器が購入された。
受信機には既に真空管が使用され、回転枠型空中線を使
用し、回路設計にも工夫が凝らされていたが実際に測定
して見ると特性曲線は歪んでいる上、ぼやけていて測定
精度は問題にならぬ程悪かった。

このA式方向探知器を改良し製作したものが10式方向
探知器であるが、資料皆無のため詳細は不明である。後
に波長範囲を800m - 11,000m (375 - 27 kHz)に改造
することとなり、呉工廠で実施したものが13式1号方向
探知器、横須賀工廠で実施したものが13式2号方向探
知器となった(大正15年11月15日内令兵30)。

11・3 テー式方位測定機

4式の次に輸入されたのはドイツ、テレフンケン社製
の移動型方位測定機であった。

テレフンケン社の型名はE 276 A、波長範囲は300 -
12,000m (1,000 - 25 kHz)。波長範囲によって枠型空
中線を取り替え使用する。図7・53³³⁾は外観を示す。

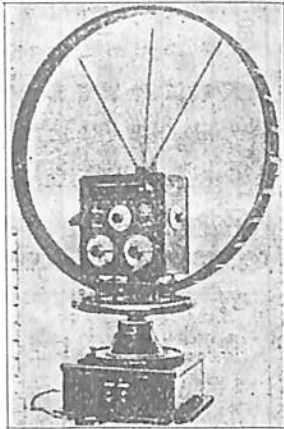


図7・53
テー式方位測定機外観

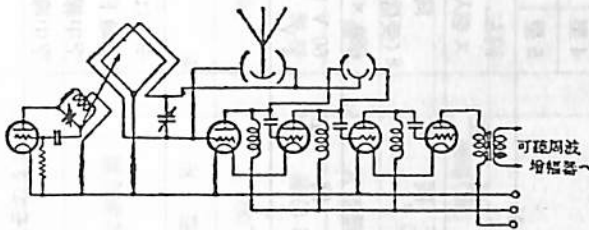


図7・54 テー式方位測定機受信結線図

円形の枠型空中線は受信機と一体となって回転して8字型特性曲線を作る。受信機は高周波3段、ヘテロダイン検波の5球式（66号検波電球、RE144）で、他に低周波3段増幅機が付属する。受信機台上には三又状空中線があり、その位置で360°回転可能、かつ広がりも調整出来る構造で、補助垂直空中線の役をなす。図7・54³⁴⁾は受信機の内部結線を示す。空中線効果は平衡蓄電器と補助空中線とによって除去するようになっている。

本機は特性曲線も正しく、最小感度巾も尖鋭で、在来のものと比較にならぬ程、優良な成績を示したので、使用者と研究者の双方に多大の貢献をもたらした。

ただ移動型であったため、艦隊では時により後甲板に持ち出して使用する程度で、作戦行動中実用するまでには至らなかった。旧名テー式方向探知機で、呼称改正の第1号である。なお向後旧名は省略する。

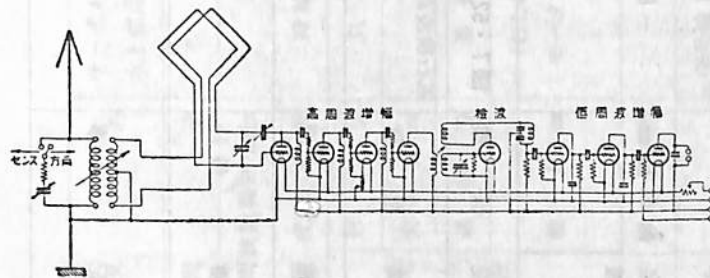


図7・55 テー式2号方位測定機受信機結線図

11・4 テー式2号方位測定機1型および2型

上記テー式方位測定機の好評に加えて、在欧武官および監督官の報告により、大正12年にはテレフンケン社の固定装備型方位測定機を数台購入し、戦艦長門、山城等に装備した。

翌年造兵大尉谷恵吉郎等の勸奨によって長門で誤差曲線を測定したところ、明確なる四分円誤差曲線が得られ、これにより艦隊乗員の方探に対する関心が一挙に高まった。

本機はテレフンケン社のE358N型であって、枠型空中線を回転する方式である。枠型空中線は直径800mm金属パイプの中に封入されている。もちろんパイプの頂部一部分は切断しており、パイプ自身は接地して空中線効果の除去を図っている。切断部は別の絶縁物のパイプで連続密閉し、内部を気密としている。また、別に補助空中線を装置しセンス（単一方向）決定を行う。周波数範囲は75-1,000kHz。1型と2型とがあり、1型は枠型空中線の頂部から軸の下端までの長さが約5,700mm、2型はそれが約3,600mmであって、その他はすべて同じである。

図7・55は受信機の内部結線を示す。高周波増幅4段（すべてチョーク増幅）、検波、低周波増幅3段（抵抗増幅）、真空管8個はすべて66号検波電球1型（RE144）である。また図7・56は装備の状況を示している。その他は表7・21参照。

11・5 テー式3号方位測定機

前項テー式2号方位測定機2型と原理および構造は全く同一で、ただ周波数範囲が115-500kHzとなっている。

11・6 テー式4号方位測定機1, 2, 3, 4および5型（手動型）

これは潜水艦に装備を目的とするものであって、原理および受信機は前項のテー式2号方位測定機と全く同一

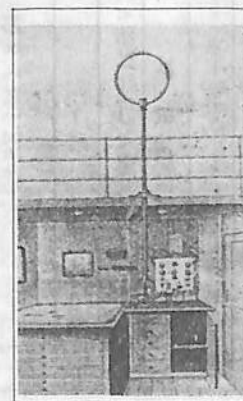


図7・56
テー式2号方位測定機装置図

表 7・21 長波方位測定機要目 (その1)

名 称	無線電信方向 探知器	テ一式方位 測定機	テ一式2号方位 測定機, 1型	同 左, 2型	テ一式3号 方位測定機	テ一式4号方位測定 機, 1, 2, 3, 4, 5型	同 左, 電動機付																														
用 途	艦 船	移 動 用	水 上 艦	同 左	同 左	潜 水 艦	同 左																														
周波数範囲 kHz		50-1,000	75-1,000	同 左	115-500	75-1,000	75-1,000																														
周波数転換			線輪6段切替	同 左	同 左	同 左	同 左																														
形 状	三 角 型	丸 型	丸 型	同 左	同 左	同 左	同 左																														
大 小	-		800 φ	同 左	同 左	同 左	同 左																														
遮 蔽 等	-	遮蔽なし	遮蔽, 気密	同 左	同 左	遮蔽, 耐水圧	同 左																														
中 線			約 5,700	約 3,600	約 3,600	<table border="1"> <thead> <tr> <th>※ℓ</th> <th>※S</th> <th>※ℓ</th> <th>※S</th> <th>モータ (HP)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1型</td> <td>8,405</td> <td>1,580</td> <td>1型</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>2型</td> <td>7,955</td> <td>2,350</td> <td>2型</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>3型</td> <td>7,049</td> <td>1,530</td> <td>3型</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>4型</td> <td>5,289</td> <td>1,620</td> <td>4型</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>5型</td> <td>8,915</td> <td>2,100</td> <td>5型</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	※ℓ	※S	※ℓ	※S	モータ (HP)	1型	8,405	1,580	1型	5	2型	7,955	2,350	2型	5	3型	7,049	1,530	3型	5	4型	5,289	1,620	4型	3	5型	8,915	2,100	5型	5	同 左
※ℓ	※S	※ℓ	※S	モータ (HP)																																	
1型	8,405	1,580	1型	5																																	
2型	7,955	2,350	2型	5																																	
3型	7,049	1,530	3型	5																																	
4型	5,289	1,620	4型	3																																	
5型	8,915	2,100	5型	5																																	
受 信 機	図 7・52参照	図 7・54参照	図 7・55参照	同 左	同 左	同 左, 但し, 枠型空中線と受信機との間にトランスを入れ空中線常数の変化を補正する。																															
真 空 管	鉍石検波器	66号検1型 (RE144) 5個	66号検1型 (RE144) 8個	同 左	同 左	同 左 (受信機外形 630 × 540 × 200)	同 左 (同 左)																														
電 源	-	60V 4V	60V 4V, 1.7A	同 左	同 左	60V (または 50V) 4V, 1.7A	同 左																														
重 量 kg	-					496	(2型) 1,150, (3型) 1,080, (4型) 794 モーター等																														
記 事		三又型補助空中 線あり T社E 276 A型	T社E 358 N型				※ℓ, Sは同左 空中線の昇降は手動または 電動																														

表 7・21 長波方位測定機要目 (その2)

名称	テ-式4号方位測定機, 水上艦用	87式方位測定機	91式2号方位測定機	93式1号方位測定機	同左1型
用途	水上艦	同左	駆逐艦用	水上艦	航空母艦用
周波数範囲 kHz	75-1,000	20-1,000	75-1,000	30-1,000	30-1,000
周波数転換	線輪6段切替	線輪3組差替	線輪3段切替	線輪3組差替	同左
形状	丸型	正方形, 交叉	丸型, 主補交叉	丸型, 主補交叉	同左
空	800 φ	一辺850, 正方形	520 φ	800 φ	800 φ
中	遮蔽, 気密	遮蔽なし	(主)遮蔽・気密, (補)気密	同左	同左
線	(ℓ)4,470, (S)2,000 モータ 1 HP	4,706 (補助空中線は一辺730, 正方形)	4,077	4,585	4,280 (昇降範囲) 1,950
受信機	図7・55	図7・59	—	—	—
真空管	66号檢1型 (RE 144) 8個 (同左)	4号檢 (UX201A) 6個	(高1, 2, 3) 18号檢 (UY 236), (檢, 低1) UY237, (低2) 19号檢 (UY238)	(高1, 2) UY239, (檢・ 低1) UY237, (低2) 19 号檢 (UY 238)	同左
電源	60V (または50V) 4V	100V × 15 mA 6V, 1.5 A	135V × 30 mA 50V × 5 mA 6V × 1.8 A	100V × 26 mA 6V × 1.5 A	同左
重量 kg		185	157	193	870
受信機外形 mm		190 × 380 × 380 (抱巾器) 295 × 288 × 170	384 × 484 × 215	352 × 450 × 270	同左
記事	主として航空母艦用				

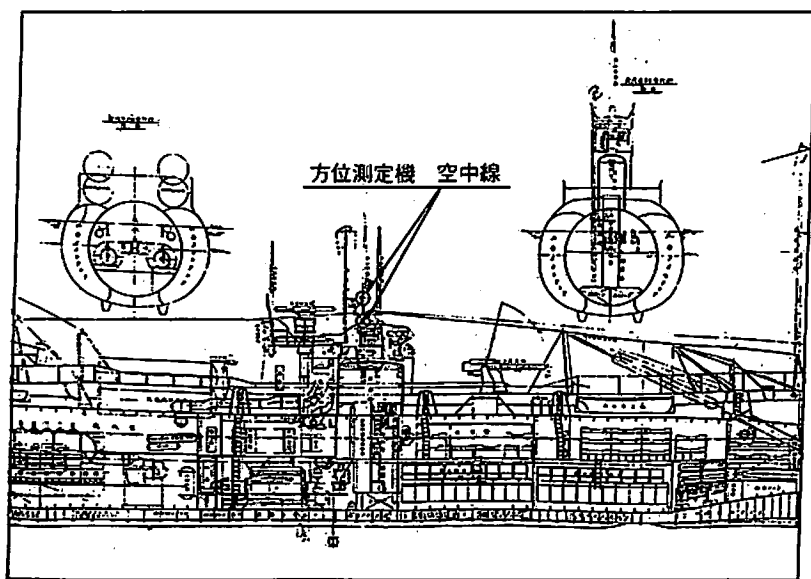


図7・57 一等潜水艦伊6艦橋付近図

で、次の点が異なるのみ、

- (1) 枠型空中線は潜水艦の潜没中海中に露出している
ので遮蔽、耐水圧型となっており、耐水圧10気圧以上と
思われる。
- (2) 潜没航走中は水抵抗を減少するため、枠型空中線は
艦橋防御金具以下に位置するよう装備しなければなら
ない。したがって空中線は軸共引込み装置が必要であ
る。
- (3) 潜水艦の大きさ(艦型)によって艦橋の高さが異な
るので、枠型空中線の軸の長さおよびその昇降距離は
同一でなく、1型、2型、3型、4型、5型と区別さ
れている。またおのおの型に対する枠型空中線の移
動距離(S)と、枠型空中線の頂部から軸下端までの長
さ(L)は表7・21に示す。モータは次項の電動機付の

ものであってこの型は手動のみ。
参考のため一等潜水艦伊6の艦橋
付近を図7・57に示す³⁷⁾。方位測定
機枠型空中線の上昇位置、格納位置
が明示されている。

なお、この方位測定機は後に潜水
艦建造数の増大に伴いテー社と技術
提携のある日本無線電信電話株式会
社で同一のものを製作し、同じ名称
で使用された。

11・7 テー式4号方位測定機1,
2,3,4および5型電動機構
造付

その他は前項と同一であって、た
だ枠型空中線の昇降を電動機で行い、
費消時間の短縮を図ったものである。
昇降距離の相異(1-5型)に従っ
てモーターの容量が異なる。容量は
表7・21に記載されている。

11・8 テー式4号方位測定機

水上艦用航空母艦に装備を目的としたものと思われ、
これも構造は11・6記載のものと同じであって、た
だ枠型空中線軸長と移動距離のみが異なっている。その他
は表7・21に示す。また当然空中線は遮蔽、気密型である。

(参考文献)

- 32) “水晶発振器による周波数副標準器” 研究実験成績
報告第976号 海軍技術研究所 昭7.9.21
- 33) “方向探知器” 難波捷吾, 塚田太郎著 共立社
昭12.5
- 34) “方向探知器” 通信工業通信双書, 電気通信学会
昭15.8
- 37) “日本海軍艦艇図画集(昭和造船史別冊)”
日本造船学会, 原書房, 昭63.12.28, 7版

● 船舶技術協会刊行の本 ●

『私の戦後海運造船史』

米田 博 著

B5判 165頁 上製カバー装
(本体1,500円) 定価1,545円(宁当社負担)

『ウィリアム・フルード伝』

横浜国立大学名誉教授 吉岡 勲 著
近代工学の曙—造船学の父

B5判 378頁
(本体15,000円) 定価15,450円(宁当社負担)

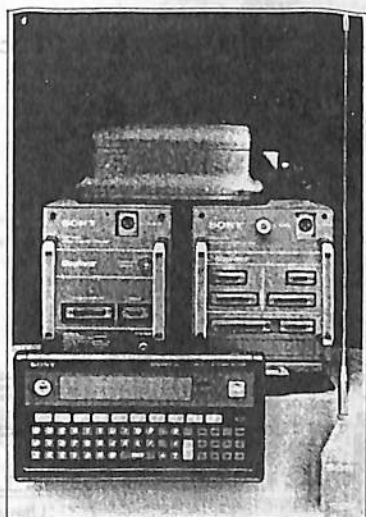
船舶電子航法ノート(149)

木村小一

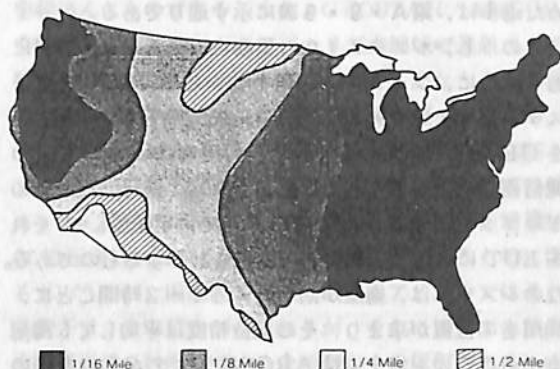
前号の続きに入る前に、新しく入手した資料に基づいて前々号のA・9・2・2 GEOSTARリンク1についてとGEOSTARシステムの変遷についての補足しておく。

A・9・2・2 GEOSTARリンク1 (続き)

GEOSTARリンク1の利用者装置は、ソニー社のアメリカ法人の一部門であるSony Information Co.により供給されており、Wayfarer Mobile Communication Unitと呼ばれている。その外観を第A・9・23図に示す。この装置は、4つの部分、主装置、キーボード/表示器、ロランCの受信アンテナおよび送信のLバンドアンテナ、とから構成されている。主装置は、重量約4.9kg、寸法147×249×183(mm)で測位、送信、計算のための全電子回路を含み、保守と故障発見のための診断プログラムを持ち、エンジンの過熱、オイルの欠乏、開とびら、冷房温度警報、盗難警報などのようなカーセンサのデータも接続できる。キーボード/表示器は、224×112×30(mm)で、標準の英数字キーのほかにファンクションキーがある。表示は20文字2行のバックライト付きの液晶表示であって、注文により、4行に増加でき、両者はこの表示でメッセージの編集ができる。位置やカ



第A・9・23図 GEOSTARリンク1の利用者装置 (Sony)



第A・9・24図 アメリカ本土のDランCのカバレッジ (GEOSTAR社による)

ーセンサのデータは勿論、自動的に送信される。Lバンドのアンテナは、ヘリカルアンテナで、アンテナ装置には、電力増幅器が組込まれている。ロランCの受信アンテナは、420mm長のホイップで、前置増幅器がアンテナの下におかれている。

このリンク1では、主装置内のロランC受信機は、測位結果を緯度と経度に変換をするので、そのデータが静止衛星経由で中央局に送られる。アメリカ沿岸での移動するボート上でこのシステムの測位精度は、最近の実験では約200mであったとされている。現在のアメリカ本土におけるロランCのカバレッジは、現在までのところ、沿岸海域を主に考えられており、そのシステムの測位精度は、送信局からの距離と送信機と受信点との幾何学的関係により決まる。特に、送信局からの距離が2,000kmをこえると(この距離は昼夜で異なる)、上空波を使用することになりその補正誤差も大きくなる。アメリカ本土では、東海岸は、ロランC局は比較的内陸に設置されているのに対して、西海岸は、海岸近くの局が多い。GEOSTAR社で発表されている陸上のロランCの測位精度は、第A・9・24図に示すように、1/2マイル(約900m)から1/16マイル(約110m)となっている。アメリカの運輸省では、航空機用を主としてこのような目的にも使用できるように大陸中央部にもロランC局を設

置することを決定し、1990年の終わりには、運用が開始されるとされている。次節でも述べるように、ロランCシステムのほかにこの目的にGPSなどの航法システムを使用することも考えられている。

A・2・2 GEOSTAR システムの変遷

先にリンク1と呼んだシステムは最近ではシステム2.0と呼ばれていることが、GEOSTAR社からの最近のパンフレットで明らかになった。そのシステムの今後を含めた進歩は、第A・9・9表に示す通りである。

このうち、システム1.0の業務は、第A・9・25図にあるように、フランスが運用しているARGOS衛星システムの地上局であるLocal Usea Terminal (LUT)をGEOSTAR中央局におき、利用者にはARGOSの発信器を持たせることで、発信器からの信号の周波数のドップラー周波数をARGOS衛星で測定記憶して、それをLUTに送信し、利用者の位置を計算するものである。このシステムは、衛星が回ってくる1~2時間ごとに、利用者の位置が求まり、その測位精度は平均して5海里である。このシステムはARGOSシステムそのものの利用で、次のシステム2の開業までのつなぎのシステムであった。

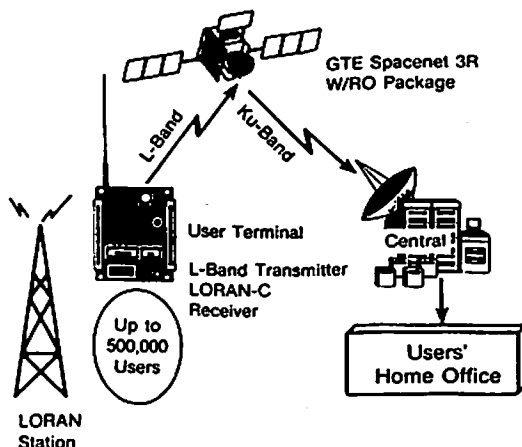
システム2.0 (第A・9・26図)は、前述のリンク1そのものである。このシステムでは、前述したように利用者はロランCで位置を決定して、その位置データ、車両などの利用者の状態と警報を自動的にGEOSTAR衛星(他の衛星に相乗り)経由で、Washington D.C.にある中央局に送られ、中央局の計算機は、そのデータを処理して、電話回線を通して、そのデータを数秒以内に利用者の所属会社に分配する。利用者からのメッセージは、ロランC受信機からの緯度と経度データなどのほか、別に注文で付属したキーボード/表示器があるときは100文字間でのメッセージを用意することができる。

システム2.0は、いろいろな強化策が考えられている。

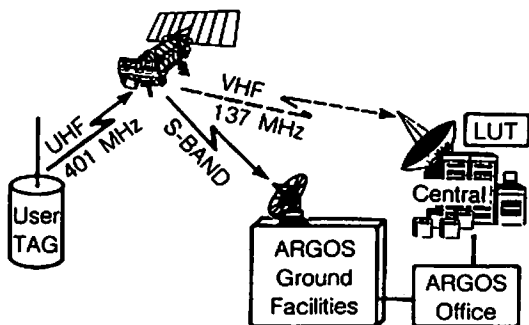
第A・9・9表 GEOSTARシステムの機能の進展

システム名	業務範囲	カバレッジ	測位方法(精度)	タイムリーさ	メッセージ量	業務開始
1.0	世界的可	世界的	F177e (17457kHz)	時		1987年7月
2.0	国内			分	内向 100文字	1988年6月
2プラス	ヘッジ追加	北アメリカ (297MHz)	ロランC (17457kHz)		可変	1988年11月
2C	外向ヘッジ追加				外向 100文字	1989年2月
3.0	界用地区	北アメリカ ヨーロッパ		秒	内向と外向の 100文字	1991/1992
4.0	全世界	地域システムを結び全世界	衛星距離 (5-10 m)			1992

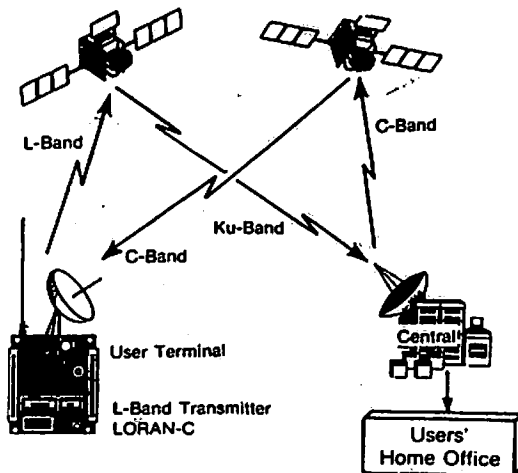
* 最大メッセージ長24,000文字



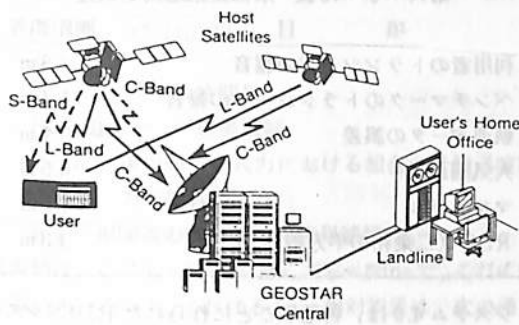
第A・9・26図 GEOSTARシステム2 (リンク1)



第A・9・25図 GEOSTARシステム1



第A・9・27図 GEOSTARシステム2C



- メッセージの往復交換
- RDSS による測位
- 毎時300万パケット

第A・9・28図 GEOSTARシステム3

その一つは、Cバンド（4/6 GHz）で、中央局から利用者である移動体向けの1パケット当たり100文字の通信を可能とするための第二の衛星の追加であり、これによってシステムは2Cとなる（第A・9・27図）。その他、測位システムの測位精度の向上のために、GPSまたはTRANSIT（NNSS）の使用も考えられており、その場合は、システム2Gまたは2Tとなる。システム2Cによって、システムは、会社とその所属移動体との間の往復メッセージの伝送が、通信衛星の地上から移動体向けの回線の使用と、移動体上に小型のパラボラアンテナとCバンドの受信機の追加で可能になる。このメッセージ

を音声に変えてドライバーが聞くことのできる音声合成器の入手も可能である。また利用者装置は、このメッセージを小型のスクリーンに表示するとともに、RS-232インターフェースを経由して、プリンタで打出すことも可能である。

もう一つの強化は、システム2プラスである。このシステムは、利用者装置の中に特定の都会で簡単なメッセージを受信できるポケット型の受信機（ページャー）を組み込んだものである。また、GEOSTAR / ARGOSを総合化することによって、カリブ海地域で運航される船舶がGEOSTAR衛星のカバレッジを出たときも、位置情報の取得を継続することのできるシステムもある。

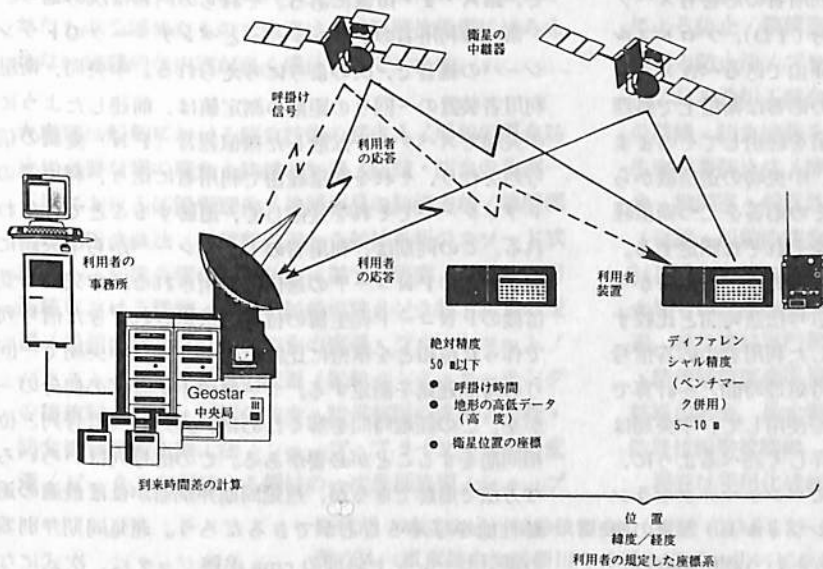
システム3.0は、以下に詳細をのべる本来のRDSSシステムとしてのGEOSTARである。このシステムは第A・9・28図に示すように、往復のメッセージ伝送機能（この伝送されるメッセージは、測位に関連するものに限るというのが、国際的な規定である。アメリカではそれを若干甘くする傾向がみられるが、それについても移動体衛星通信を計画している企業側からの反対がある）とほぼ7m以内とされている正確な位置の決定を可能にする。

このシステム3.0は1992年の開業を計画しているが、それは、衛星の打上げ（と利用者の確保）により左右されるものである。システム3.0が運用されると、中央局は、一つの衛星を使って各利用者に呼掛け、利用者の応答は、二つの衛星を通して中央局に発信される。中央局は、時分割多重接続とコード分割多重接続のスペクトル

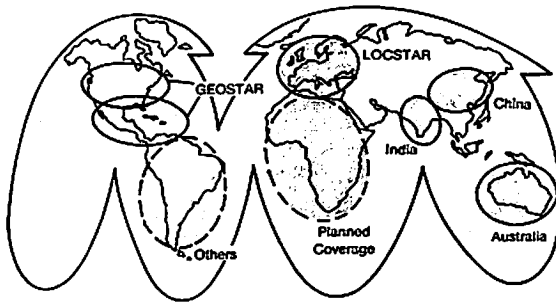
拡散技術とを使用して毎秒当たり多くの通信のフレームに対応でき、システムは1フレーム当たり100パケット以上、一つのアンテナのスポットビーム内で、1時間にはほぼ500万のメッセージを扱うことができるとされている。

GEOSTAR専用の衛星が使用されるときは、8ビームをもつので、システム3.0の中央局向けの通信容量は、1時間当たり20~30百万パケットに増加する。

第A・9・29図に示すように、システム3.0では、中央局から衛星を通しての利用者の呼掛けでは、利用者のアドレス（番地）を付し、毎秒8メガチップの擬似雑音（PN）コードでの直接



第A・9・29図 GEOSTARシステム3の測位方法



- 地域的RDSSシステムのネットワーク化
- 国際標準
- 参加者の増加

第A・9・30図 GEOSTAR システム4の期待カバレッジ

拡散変調の信号を使用する。この信号は従って16MHzの周波数帯域幅をもつ周波数拡散信号となる。衛星の視野の中にある全利用者の受信機は、この衛星からの呼掛けとメッセージのPNコード列に常に同期をしている。システム容量を増加させるために、利用者からの個々の呼掛けはしないが、システムの一つである広範囲呼掛けに応答することができる。呼掛け率は、利用者装置に記憶されている内部禁止時間により決定される。この禁止時間の規定値は、トラック、航空機のような利用者の種類で異なり、利用者または中央局でそれを記憶させ変えることもできる。こうして、利用者はチャンネル容量を浪費することなく所要の頻度で位置情報を得ることができる。禁止時間でないときは、利用者は、1,618.25MHzの中心周波数で、送るメッセージの長さにより20~80msの長さの短時間送信をする。この利用者の応答もスペクトル拡散信号で、利用者の識別番号(ID)、プロトコル情報と中央局へ、または、中央局経由で送るべきメッセージから構成される。利用者からの応答は衛星上で処理されることなく、少なくとも2衛星を経由してそのまま中央局に送信される。中央局では、中央局の送信機から衛星経由で利用者装置、そして、その応答を二つ衛星経由で中央局までと信号の伝送時間をそれぞれ測定する。この測定は、位置と受信コードと利用者コードの分かった固定位置の利用者装置に対する信号伝送時間と比較することで、二つの衛星経由で応答した利用者の応答信号の伝送時間と利用者装置内での信号処理時間とを計算で求めることができる。このデータを使用して、中央局は利用者位置を決定できる。後に詳しく述べるように、GEOSTARシステムは全米各地にベンチマークトランスポンダを配置して、ディファレンシャルモードでの測位をするのを原則としている。7mという測位精度は、そのディファレンシャル動作の結果である。

第A・9・10表 未補正距離測定誤差

項目	測距誤差
利用者のトランシーバの雑音	2.8 m
ベンチマークのトランシーバの雑音	1.4 m
軌道データの誤差	0.1 m
大気圏遅延	0.5 m
マルチパス	1.0 m
RSS (二乗和の平方根)	3.3 m

システム4.0は、各地域ごとに作られたRDSSシステム3.0を基礎にして、標準のプロトコル、メッセージのフォーマットとスペクトル拡散技術の国際標準をつくることで、相互運用をする段階である。それぞれの国のRDSSシステムの相互運用に適応するような利用概念をきめる作業が進行中である。全世界的に、また、いろいろなRDSS業者の間では、一連の異なる拡散コードが使用されるだろう。システム4.0に対して決定する必要のある事項は、異なるRDSSシステム間を移行することのできる方法を定めることである。システム4.0への移行は1992年に予定されているヨーロッパのRDSSであるLOCSTARの開業以降と考えられる。第A・9・30図は、かなり希望的観測によるRDSSの拡張したカバレッジである。(追補終り)

(前号の続き)

(3) 距離の測定に関係する誤差で、残っている未補正の1σ誤差は、ディファレンシャル補正後の残差を含めて、第A・9・10表にある。それらの内容は次の通り。

第一は利用者のトランシーバとベンチマークのトランシーバの雑音で、次のように考えられる。中央局、衛星、利用者装置の一回りの距離の測定値は、前述したように、中央局でスペクトル拡散した擬似雑音(PN)変調の信号列を作り、それを衛星経由で利用者へ送り、利用者のトランシーバでそれを受信して、追跡することで行なわれる。この同期は、利用者のトランシーバから中央局に戻す第二のPNコードの送信に使用される。中央局の受信機のPNコード発生器の位相を伝送されてきた信号列で作った位相とを精密に比較することで、中央局で一回りの時間遅延を測定する。コードの1チップの何分の一かを、この経過時間を解くために、入力PN信号列と位相同期をすることが必要がある。この信号列はいろいろな方法で追跡できるが、遅延同期弁別器がほぼ最適の追跡性能を与えることができるだろう。遅延同期弁別器の非コヒーレント処理のrms追跡ジッタは、次式になる。

$$\text{ジッタ} = T_c \sqrt{\frac{B_N}{(2 \times C/N_0)} \times \{1 + [2 \times B_{IF} / (C/N_0)]\}}$$

ここで、

T_c = 1 チップの時間長

B_N = 追跡ループの帯域幅

C/N_0 = 中央局への入力における組合わせ搬送波電力対雑音密度比

B_{IF} = 相関器の後の中間周波帯域幅

代表値は、 $C/N_0 = 54 \text{ dB-Hz}$ 、 $T_c = 80 \text{ ns}$ で、これに対するいろいろの B_N における rms 相対誤差は、次の通りである。

B_N (Hz)	ジッタ (ns)
1000	9.7
300	5.1
100	3.0

$B_N = 1000$ は、利用者のトランシーバで考えられ、300 またはそれより良好な値は、ベンチマークトランスポンダで達成できる。これらの数字は、それぞれ約 2.8 m と 1.4 m の距離誤差に変換できる。

第二はマルチパスによるもので、これには二つの主なメカニズムがある。第一は、最も厳しいもので、信号が非常に低角度で利用者に到来したときの地面反射から来たものである。この型のマルチパスは、RDSS の信号であるスペクトル拡散信号の性質から、1 チップ幅より大きい遅延信号は、実効的に抑圧されるので、実質的に無視できる。第二の型マルチパス誤差は、僅かに遅れた多くの信号が加わったことによるものである。この散乱型のマルチパスは、しばしば乗物とアンテナの相互作用により生じ、1 m 以上の距離誤差を作ることはいらう。(この項次号へ続く)

●新刊書お知らせ● 発行11月発売／

船舶と海洋鋼構造物の防錆・防食技術と施工法

渡田 外治郎 著

B 5 判・上製本・本文約 225 頁・価格 10,000 円 (本体 9,700 円)

(直接御申し込みの方に限り特価 9,300 円にて販売いたします。)(送料当方負担)

★本書は、筆者が NKK 船舶海洋部門に在籍し実務体験したものを「船舶と海洋鋼構造物の防錆・防食技術と施工法」と題して「船の科学」に 3 年間にわたり連載されたものを纏めたもので内容は一般専門技術書にはみられない実践的な内容が多く盛り込まれています。

★内容は船舶における防食技術の芽生え / 船舶の腐食防止に必要な鋼の腐食と防錆の知識 / 防錆・防食の事例一工場における防錆管理他 / 機関部品の防錆方法 / 機関部品の脱脂洗滌法 / 船尾部周辺から船体外板のカソード式防食一 / 船底外板の電気防食に関する研究 / 船舶諸配管系統における防錆・防食 / 船舶の諸タンク類・防食の変遷 / 船舶の諸タンク類・防食の変遷・フロートコート / パラスト・タンク防食の変遷 / 船舶タンク・コーティングの諸検時 / 船底・外板の防食・防汚技術の変遷 / 防錆・防食塗装技術と施工法 / ショップ・プライマーとその変遷 / ピックリングによる鋼材の一次表面処理 / ショップ

プライマーの塗装法 / 船舶・鋼構造物の二次表面処理と塗装工作法 / 鋼構造物に対する溶接部の塗装 / 溶接部における塗膜の膨水と防止法 / 鋼の硫化物腐食割れと塗装による防止 / 鋼構造物の垂取り跡における塗膜欠陥発生機構と防止法 / プロダクトキャリアーの特殊塗装と施工法 / 日本造船工業会・特殊塗装基準 / 船舶・海洋構造物の防錆・防食塗装を考える / 電解銅イオン法による海水生物付着防止法 / 溶融亜鉛メッキの適用による防錆・防食 / 機関室・船底外板部からの腐食他 / 随筆・朱と水銀 / 寄稿・船舶の防食塗装技術の現状と将来によせて / で 34 項目から成りわかり易く解説をしています。

★筆者は日本造船工業会：船舶塗装部会、中部分科会主査、特殊塗装専門部会会長 日本造船研究協会：防食・防汚研究部会委員 日本防錆技術協会：造船会社防錆技術協議会、長大鋼構造物塗装機械委員会事務局委員、防錆技術学校講師 等の役職を経験されています。

現在は平田化成繊維取締役として活躍しています。

発行所 株式会社 船舶技協会 電話 (03) 552-8798
〒104 東京都中央区新川 1 の 23 の 17 (マリンビル 6 F)

<第93回>

最近のSOLAS条約改正作業について

(1)

運輸省 海上技術安全局

「1974年SOLAS条約」は海上を航行する船舶の安全性向上を目的として1974年11月に開催されたIMO拡大海上安全委員会において採択され、1980年に発効した。この条約については、さらにタンカーの安全性向上を目的として「1978年の議定書」が作成されており、この条約および議定書は1981年、1983年の2度にわたって改正が行われる等時々見直し作業が行われている。

現在IMOでは、SOLAS条約および同議定書の見直し作業を精力的に行なっており、昨年以來多くの条約改正案が採択され、または、将来採択が予定されていることから、本コーナーでは今後3回にわたり、最近のSOLAS条約の改正作業について紹介することとした。第1回めの今回は、Ro/Ro旅客船の安全性向上を含む旅客船の規制強化について説明する。

1. 1987年3月6日、ベルギー沖で発生した英国籍のRo/Ro旅客船「ヘラルドオブフリーエンタープライズ号」の転覆事故を契機として、Ro/Ro旅客船の安全性向上を中心とする条約改正案が、パッケージ1およびパッケージ2の2つに分けて、各々、昨年4月および10月に開催されたIMO拡大海上安全委員会において採択された。これらの条約改正案のうち、パッケージ1については既に受諾されており、本年10月22日に発効する。また、パッケージ2については、本年10月28日まで一定の数の国が異議を提出しない限り来年4月29日に発効する予定である。なお、パッケージ1およびパッケージ2の内容は以下のとおりである。

① パッケージ1

パッケージ1の内容は、条約第II-1章第23-2規則および第42-1規則の改正である。

(i) 第II-1章第23-2規則

Ro/Ro貨物区域または特殊分類区域（自走用の燃料をタンクに有する自動車を送送するための区画で、これらの自動車および旅客が出入りすることができるもの）を有する旅客船の船殻と船楼の保安全性、損傷防止および制御のための規制強化。

(第1項)

全ての外板扉、載荷扉、その他大浸水をもたらす危険のある閉鎖装置の閉鎖状態を示す表示灯を船橋に設置する。

(第2項)

第1項に示す扉からの漏水を船橋で検知するためのテレビ監視装置、または漏水検知装置を設置する。なお、この規定は現存船に対し1992年10月22日より適応する。

(第3項)

荒天時の車両の移動、旅客の無断立ち入りを防止するための職員による巡視もしくはテレビ等による監視を実施する。

(ii) 第II-1章第42-1規則

Ro/Ro貨物区域または特殊分類区域を有する全ての旅客船に対し、非常照明の追加を強制する。

(第1項)

既に非常灯の設置が要求されている上記船舶の全ての旅客公室、通路に対して全電源喪失時に、当該船舶がどのように傾斜しようとも最低3時間給電される追加の照明を設置する。この規定は現存船に対し、1990年10月22日から適用する。

(第2項)

上記以外の区域であって乗務員のための全ての業務区域等に持ち運び式の充電可能な電灯を設置する。この規定は現存船に対し、1990年10月22日から適用する。

② パッケージ2

パッケージ2の内容は、条約第II-1章第8規則、同第20-1規則および同第22規則の改正である。

(i) 第II-1章第8規則

損傷時復原性が要求される全ての旅客船に対し、これを遵守するための援助を与える規定の強化。

(第7-2項)

第7-1項で定められている復原性資料に、全ての航行状態における喫水、排水量の範囲について、重心の最大許容高さ(KG)または、最小許容メタセンター高さ(GM)を追加する。これは、運航制限を考慮した様々なトリムの影響を示さなければならない。

(第7-3項)

船首尾に喫水標を設置する。

(第7-4項)

荷役の完了と出航前に、船長は自船が復原性基準を満足していることを確認しなければならない。なお、この確認にコンピューターを使用することができる。

(ii) 第II-2章第20-1規則

全ての旅客船に対し、載荷扉が閉鎖されていることを常に確認する規定を強化する。

(第1項)

本規定は全ての旅客船に適用する。

(第2項)

限界線より上に備えられた扉(①船体、閉囲船樓の載貨扉、②船首パイザー、③衝突隔壁の載貨扉、④①~③を形成する水密ランプ)は、出航前に閉鎖施錠し、完全に着岸するまでは開放不可。但し、接岸中に開閉できない外部扉は、離岸後すぐに閉鎖できる構造である場合に限り開放してもよい。

(第3項)

主管庁は、上記にかかわらず船舶の安全性が確保できると認める場合は、開放できる特殊扉を承認してよい。

(第4項)

船長は、扉の開閉を監視し、この報告を受けるための制度を確保する。

(第5項)

船長は、第2項に示す扉を閉鎖した時刻および第3項に示す特殊な扉を開放した時刻を、船舶の出港前に航海日誌に記入することを確保する。

(iii) 第II-1章第22規則

(第3項)

船舶は、5年を超えない期間で軽荷重量検査を行う。排水量で2%、縦方向重心で1%を超える変化があった場合、もしくは変化が見込まれる場合は傾斜試験を行う。

2. 旅客船の安全性向上のためのもう一つの方法として、旅客船の損傷時復原性基準の見直しがある。現行の旅客船の損傷時の残存復原性の要件は、

㊸ 対称浸水の場合には、正の残存メタセンター高さが50mm以上であること。

㊹ 非対称浸水の場合には、横傾斜が7°以下、特別な場合でも15°以下であること。

㊺ 限界線が、浸水の最終段階において水没しないこととなっているが、これらの要件では不十分であるとの認識のもと、昨年10月に開催されたIMO拡大海上安全委員会で見直し案が採択された。この見直し案は、本年10月28日までに一定の数の国が異議を申し立てない限り受諾されたものと見做され、1990年4月29日に発効する予定である。なお、基準の見直し案は以下のとおり、条約II-1章第8規則の要件の変更であり、1990年4月29日以降に建造される旅客船に適用される。

(i) 第II-1章第8規則

(第2-3項)

損傷後の平衡最終状態の要求復原力は、

① 正の復原てこ曲線が、平衡角度を超え最小15°の範囲を持つこと。

② 正の復原てこ曲線下の面積(動復原力)は、平衡角度から次のうち最小のものまで測って少なくとも0.015 mradでなくてはならない。

1. 浸水発生角度(海水流入角)

2. 直立状態から測って22°(1区画浸水の場合)

3. 直立状態から測って27°(2区画浸水の場合)

③ 以下に示すうち、最大の傾斜モーメントを考慮して、次式で計算される残存復原てこがあること。但し、復原てこが0.10 mより小さい場合はこの限りではない。

1. 片舷への旅客のかたより

2. 片舷のダビット進水舷救命艇の満載時のふり出し

3. 風圧

$$GZ(m) = \frac{\text{傾斜モーメント}}{\text{排水量}} + 0.04 \text{ (余裕値)}$$

(第2-4項)

浸水の中間段階で、復原てこは0.05 m以上、正の復原てこの範囲は7°とする。また、全ケースで、船殻の1か所のみ自由水を仮定する。

(第5-3項)

浸水後の平衡前の最大傾斜角は15°を超えないものとする。

(第6-2項)

非対称浸水で1区画浸水時の傾斜角は7°を超えないこと。2区画以上の隣接する区画の同時浸水に対しては12°を超えないこと。

平成元年度(8月分)新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4 月 ~ 8 月 分				8 月 分			
		隻	G. T.	D. W.	契約船価	隻	G. T.	D. W.	契約船価
国内船	貨物船	7	195,244	357,016		0	0	0	
	油槽船	5	55,348	66,229		1	2,999	5,500	
	その他	2	25,000	12,000		2	25,000	12,000	
	小計	14	275,592	435,245		3	27,999	17,500	
輸出船	貨物船	65	1,651,969	2,388,637		12	337,800	576,286	
	油槽船	37	2,052,000	3,391,936		7	143,896	223,300	
	その他	2	14,390	11,600		0	0	0	
	小計	104	3,718,359	5,792,173		19	481,696	799,586	
合 計		118	3,993,951	6,227,418	421,105 百万円	22	509,695	817,086	71,373 百万円

● 編集後記 ●

□ 東京湾内クルージングレストラン船が、いよいよ今月から3隻就航することとなった。最近のクルージングブームに乗って、数時間の海上クルージングと食事を楽しむ風潮が大変盛況のようである。第1船「ロイヤル ウィング号」(G.T.2743乗客800名)は、昨年12月に就航、横浜大棧橋を起点に1日約5航海して居り、本誌今年1月号にその概要を紹介した。第2船「シンフォニー号」(1089GT乗客670名)は、今年5月より、東京日之出棧橋を起点として就航して居り、本誌今月号にその概要を紹介することとした。また第3船「ヴァンテアン」(1600GT乗客690名)も、今年10月より、東京竹芝棧橋を起点として毎日1時間半と2時間クルーズを開始することとなった。本船の概要については、本誌今年4月号に写真の中で紹介済である。また日本郵船もこのほど東京湾内クルーズ客船事業に進出することに決定した由で、「NYK21」構想にもとづき340GT乗客180名程度の小型船を整備し、来春より就航するとの事である。このように多数の中型、小型客船が、東京湾内でのクルー

ジングをすることになると東京港、横浜港、千葉港を抱え、毎日多数の大型船が出入りする東京湾内での、海上事故が心配となる。特にLNG船、LPG船、大型タンカ等と万一衝突事故でも発生すれば大変なことになるので、運航管理をしっかりとって欲しいものである。

□ 高信頼度船用推進プラントの研究開発事業は、昭和58年度から昭和63年度迄6年間にわたり総額82億円の巨額の費用と、技術研究組合員造船大手7社の積極的な開発活動により、ディーゼルエンジンの要素技術の画期的な研究開発に成功したことは、本誌今年6月号に詳細紹介した通りである。その要素技術の開発成果を基にして高性能船用ディーゼルエンジンを製作開発する新会社がいよいよ発足することとなった。新会社は「エイ・ディー・ディー」設立時資本金1億5,000万円、3年後には、資本金4億9,000万円、社長 茂木 工氏 として今月から正式発足する。出資は、三井造船、川崎重工業、日立造船、開銀であるが他4社は技術協力するとの事である。

☆予約購読案内 書店での入手が困難な場合もありますので、本誌確保ご希望の方は直接協会宛お申込み下さい。バックナンバーも備えてあります。

予 約 金 { 6 ヵ月分 7,800円(230円)
() は ① { 1 ヶ年分 15,000円(450円)

運輸省海上技術安全局監修
造船海運総合技術雑誌 **船の科学**
©禁転載 第42巻 第10号 (No.492)
発行所 株式会社船舶技術協会
〒104 東京都中央区新川1の23の17(マリビル)
振替口座 東京 3-70438 電話 03(552)8798

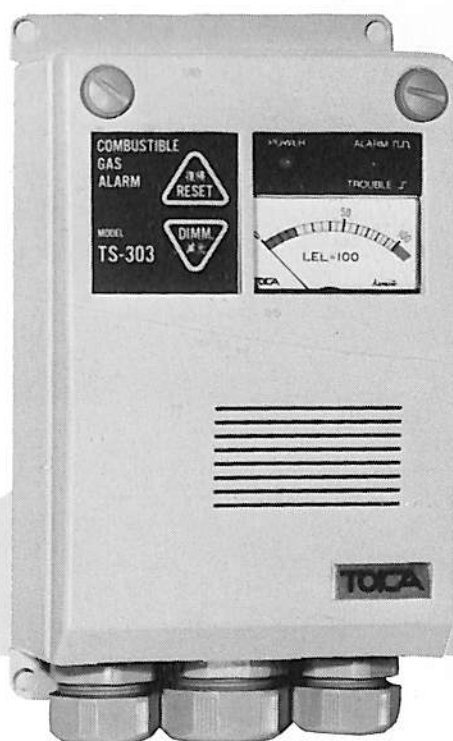
平成元年10月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
平成元年10月10日発行 { 第3種郵便物認可 }
(本体 1,359円) 定価 1,400円(〒56円)
発行人 高 柳 武 男
編集委員長 田 宮 真
印刷所 大洋印刷産業株式会社

船舶用可燃性ガス警報器

TS-303型

労働省産業安全技術協会検定合格
日本海事協会形式試験合格
水産電子協会型式試験合格

各種
検定
船級
対応



内航LPG船から
VLCCまで、各
種危険物運搬船
の安全管理に最
適です。

特 徴

- 完璧な耐蝕性
- 向上した耐アーク・絶縁性
- 超軽量(本体わずか800g)
- ライトタッチの操作ボタン
- 豊富なオプション機能



拡散式検知部DZF-3

TOICA 株式会社 **東科精機**

川崎市中原区新丸子町756

〒211 ☎044(733)3381(代)

 三菱重工

MITSUBISHI **V-SERIES** LPG CARRIER

27年間連続建造してきた三菱のLPG船の実績を反映した
新しいタイプのV-シリーズLPG船が生まれました。御期待ください。




雄洋海運株式会社殿向け“日雄丸”

★ V-シリーズの主要な特徴は次のとおりです。★

- 積出、受入れ基地に適合した船型。
- カーゴタンクのモジュール化によりタンク容積の変更が容易。
- カーゴタンクは全てスラック積み可能。
- 2種貨物の同時荷役可能。

●お問い合わせ先

 三菱重工業株式会社 船舶海洋技術統括室

〒100 東京都千代田区丸の内2-5-1

電話 (03) 212-3111(代)

FAX (03) 201-6037

保存委番号：

222021