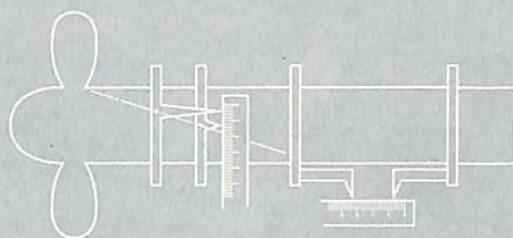


船の科学 2

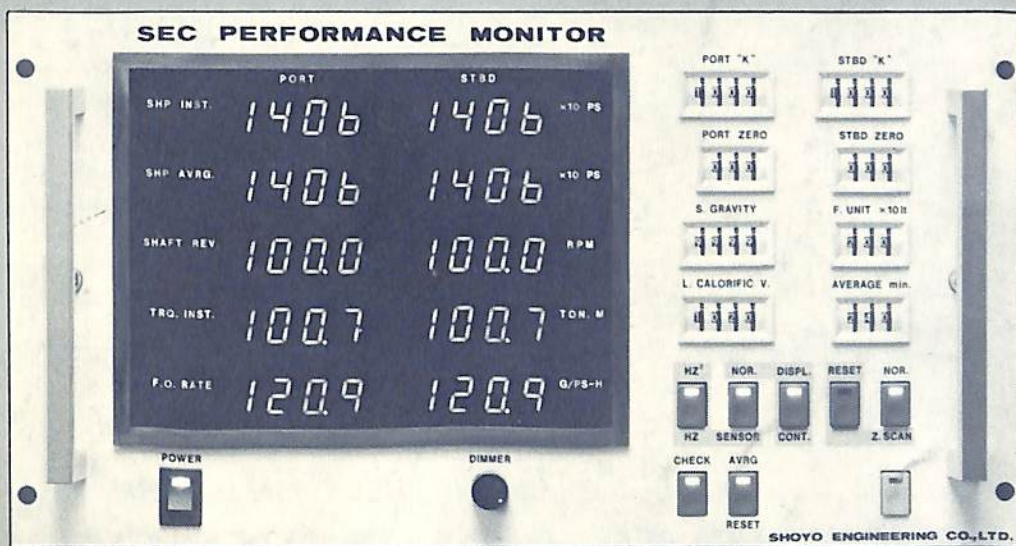
1990

VOL.43 NO. 2

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

瞬時軸応力出力ユニット(新開発、すべての機種に内蔵可能)

 (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
 - 150,000dw t 1基
 - 28,000dw t 1基
- フローティング・ドック 1基
 - 10,000T(リフティング・キャブ) 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 船	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 下 新 日 本 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	神 八 幡 汽 船
中 野 海 運	住 友 商 事	バ ル シ ッ ピ ン グ
フ ァ ー イ ー ス ト ・ シ ッ ピ ン グ	ジャ ン ・ ラ イ ン	共 栄 タ ン カ ー
ク リ ム ソ ン ・ ラ イ ン	矢 野 海 運	極 東 船 舶
中 村 汽 船	神 戸 シ ッ ピ ン グ	



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)

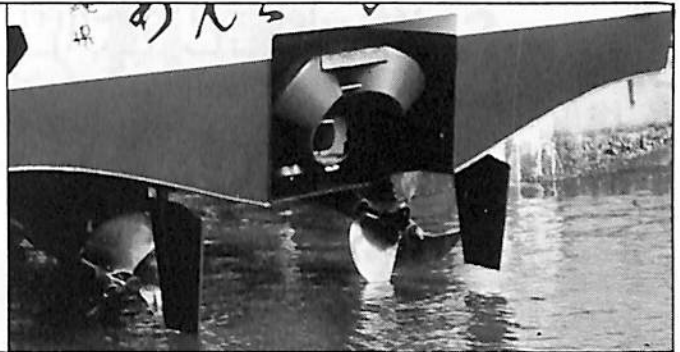
テレックス222-3266 "AALL J"

〒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



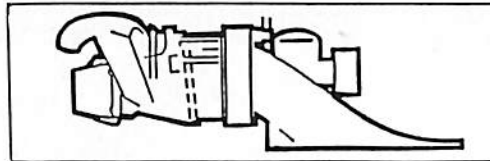
設計・清原健春N・A/建造・(有)興和クラフト/エンジン・小松EM665AA 600PS/2100RPM/ハミルトン#362×1

●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●

520	1900 P S	クラス
650	3050 P S	クラス
800	4500 P S	クラス
960	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

S-グラス
グラファイト
ケブラ
E-グラス

ダブルバイヤス
X-マット
トライアックスル
プロマット

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

● 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

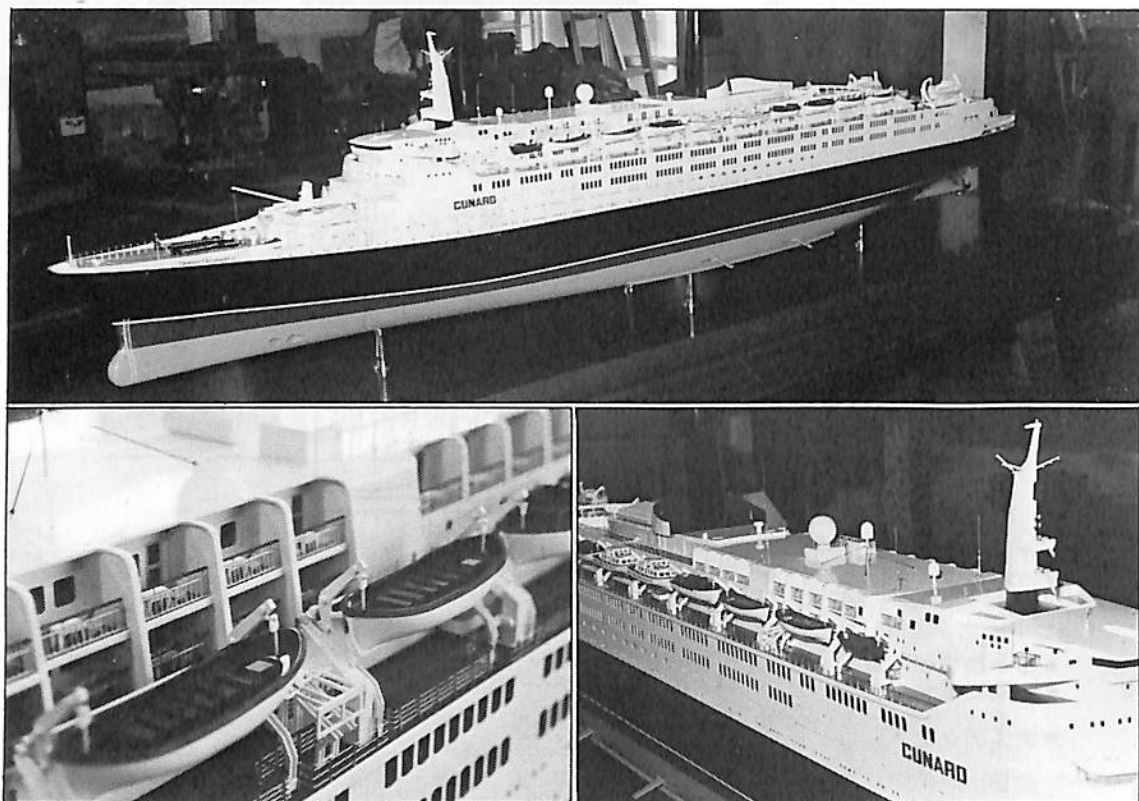
〒467 名古屋市瑞穂区松園町1-84

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



“クイーン エリザベス 2”

発注先：マリンレジャー開発株式会社

● 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。一委細面談—

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

船の科学

1990

2

Vol. 43

目 次

- 5 新造船紹介 (No. 496)
- 13 ソ連向け LPG/アンモニアタンカー“SIGULDA”の竣工……………府 川 義 辰
- 14 日本商船隊の懐古No. 127 (安芸丸, 弁加拉丸)……………山 田 早 苗
- 16 プリンセス クルーズの最新鋭客船“STAR PRINCEES” (2)……………府 川 義 辰
- 21 ●船のスケッチ画集
国内フェリー乗船記「尾道周辺の船たち」— その3 —……………小 林 義 秀
-
- 25 1月のニュース解説 (平成2年度予算案)……………米 田 博
- 新造船紹介
- 28 大型クルージング/レストラン船“ヴァンテアン”
Vingt et un の概要……………三 菱 重 工 業
- 34 カーフェリー“フェリーけらま”の概要……………前 畑 造 船 鉄 工
-
- 客船の解析
- 41 北大西洋客船の航路(3)……………今 村 清
- 49 水中動力用ディーゼル機関 (Closed Circuit DE)……………三 井 造 船
-
- 57 常温加圧式双胴形 LPG タンクの強度評価……………編 集 部
-
- 70 ●龍宮城への道を探る
世界の海底無人潜水機の現状……………海洋科学技術センター
-
- 74 ●連載講座
船殻設計覚え書 (11)……………間 野 正 己
-
- 78 ●シリーズ・日本の艦艇・商船の電気技術史(59)
第7章 艦艇の無線装置および電波兵器……………故大野 茂・津村孝雄
-
- 81 ●連載講座
船舶電子航法ノート (153)……………木 村 小 一
-
- 86 ●IMO コーナー (第97回)
IMO 総会第16回会合の報告……………運輸省海上技術安全局
- お知らせ 横浜マリタイムミュージアム特別展「日本の客船」……………横浜マリタイムミュージアム

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



船舶艤装品研究所

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)



クルージング/レストラン船

Vingt et un

東海汽船株式会社

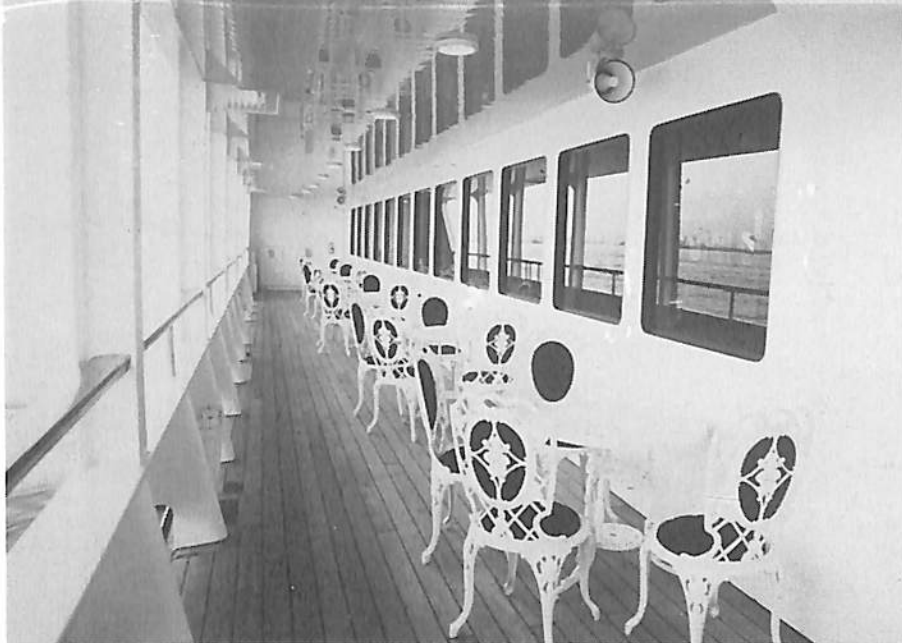
ヴァンティアン

三菱重工業株式会社下関造船所建造(第933番船)	起工 1-4-14	進水 1-8-3	竣工 1-9-29
全長 64.83m	垂線間長 55.00m	全幅 13.00m	喫水(型) 3.00m
総噸数 1,717T	燃料油槽 20m ³	清水槽 70m ³	主機関 ヤンマー S165ET型(デ) 機関×2
出力(連続最大) 600 PS (1,350 rpm)×2 (常用) 500 PS (1,279 rpm)×2	補汽缶 蒸発量 700 kg/h×1		プロペラ 3翼2軸 CPP
(かもめCPCM38型)	無線装置 船舶電話		発電機 450kVA×AC450V×3
(原) 540 PS×1,200 rpm×3		航海計器 レーダー ジャイロコンパス	
速力(試運転最大) 12.28kn (航海) 11.5kn		船級・区域資格 JG・平水区域 第二種船	
船型 傾斜船首, トランサム型船尾型	乗組員 70名	旅客 平水 3時間未満 540名, 平水 1.5時間未満	
700名	。パウスラスタ電動可変ピッチ式 3t×200kW×1, 特殊舵	フラップ式×2	
航路 東京竹芝桟橋～羽田沖周遊			(本文28頁参照)

- 6 -



▲ フレンチレストラン「リヴァージュ」最大席数 123 3F



▲ シーサイドデッキ
席数 82 1F

21
TOKYO
VINGT ET UN
CRUISE



ビューラウンジ
「エリーゼ」席数 22 3F



◀ シーフードレストラン
「ピア 21」席数 72 2F

(東京ヴァンテアン株式会社)



自動車/一般貨物船 **第二東洋丸** マツダロジスティックサービス株式会社
 TOYO MARU No.2 川端海運株式会社

株式会社神田造船所川尻工場建造(第327番船) 起工 1-1-21 進水 1-4-8 竣工 1-6-30
 全長 120.00m 垂線間長 110.00m 型幅 20.00m 型深 6.65m 満載喫水 6.41m
 総噸数 4,428T 載貨重量 3,558.64t Car搭載数 乗用車 688台 燃料油槽 508.81m³
 燃料消費量 25.1t/day 清水槽 112.36m³ 主機関 三菱-赤阪8UEC45LA型(デ)機関×1
 出力(連続最大)9,600PS(158rpm)(常用)8,160PS(150rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 堅型コンポジット
 800kg/h×8kg/cm²×1 発電機 700kVA(560kW)×AC450V×60Hz×3(原)830PS×900rpm×3 無線装置
 船舶電話 航海計器 レーダー 速力(試運転最大)20.222kn(満載航海)18.2kn 航続距離 5,500浬
 船級・区域資格 NK(M0)近海 船型 多層甲板船 乗組員 15名 バウスラスター, スタンスラスター

- 8 -

自動車運搬船 **とよふじ丸** トヨフジ海運株式会社
 TOYOFUJI MARU

常石造船株式会社・神原海洋開発株式会社建造(第0E160番船) 起工 1-3-23 進水 1-6-22
 竣工 1-8-28 全長 113.05m 垂線間長 105.00m 型幅 18.00m 型深 11.175m
 満載喫水 5.516m 満載排水量 5,843t 総噸数 3,458T 載貨重量 3,219t Car搭載数
 600台(クラウン級) 燃料油槽 353m³ 燃料消費量 15t/day 清水槽 98m³ 主機関
 三井B&W7L35MC型(デ)機関×1 出力(連続最大)5,000PS(196rpm)(常用)4,250PS(186rpm)
 プロペラ 4翼1軸 CPP 補汽缶 トータス700kg/h×1, 排エコ600kg/h×1 発電機 大洋電機
 600kVA×AC450V×60Hz×2(原)ダイハツ720PS×720rpm×2 無線装置 船舶電話 航海計器 衝突予防装置
 レーダー 速力(試運転最大)18.93kn(満載航海)16.0kn 航続距離 7,500浬 船級・区域資格
 NK(M0)沿海 船型 多層甲板型船尾機関船 乗組員 20名 フラップラダー, バウスラスター装備





自動車運搬船 **ダイハツ丸** 船舶整備公団・徳昭船舶株式会社
DAIHATSU MARU

株式会社新来島どっく(太平工場)建造(第2615番船) 起工 1-3-17 進水 1-5-9 竣工 1-8-18
 全長 66.22m 垂線間長 60.00m 型幅 12.60m 型深 7.35/4.17m 満載喫水 3.711m
 総噸数 499T 載貨重量 974.07t Car搭載数 ダイハツ ミラ 362台 燃料油槽 62.22㎡
 燃料消費量 4.37t/day 清水槽 51.94㎡ 主機関 ダイハツ6DLM-26S型(デ)機関×1
 出力(連続最大)1,400PS(700/281rpm)(常用)1,190PS(663/266rpm) プロペラ 4翼1軸 発電機
 大洋電機100kVA×AC450V×2,(原)ヤンマー122PS×1,800rpm×2, (停)40kVA×4P×1
 (原)三井ドイツ54PS×1,800rpm×1 無線装置 船舶電話 航海計器 レーダー×2 速力
 (試運転最大)13.52kn(満載航海)12.4kn 航統距離 3,945 哩 船級・区域資格 JG沿海(非国際)
 船型 多層甲板型 乗組員 6名 船尾ランプウェイ 2.0tトラック走行×2

カーフェリー **フェリー けらま** 沖縄県渡嘉敷村
FERRY KERAMA

前畑造船鉄工株式会社建造(第183番船) 起工 1-4-20 進水 1-8-18 竣工 1-11-8
 全長 63.00m 垂線間長 56.50m 型幅 11.60m 型深 4.00m 満載喫水 3.10m
 総噸数 496T 載貨重量 230t(APTK除く) Car搭載数 大型車2台, 乗用車6台, 貨物25t
 燃料油槽 49.43㎡ 清水槽 48.20㎡ 主機関 ダイハツ6DLM-28S型(デ)機関×2
 出力(連続最大)2,000PS(720rpm)×2(常用)1,700PS(682rpm)×2 プロペラ 4翼2軸
 発電機 大洋電機300kVA×AC225V×2(原)ヤンマー360PS×1,200rpm×2, 大洋電機80kVA×225V×1
 (原)ヤンマー100PS×1,800rpm×1 無線装置 船舶電話 航海計器 レーダー 速力
 (試運転最大)17.50kn(満載航海)16.60kn 航統距離 1,000 哩 船級・区域資格 JG・沿海第2種船
 船型 二層甲板船 乗組員 16名 可動甲板, パウスラスター, 冷凍庫,
 アンチローリングタンク 旅客 592名 航路 那覇~渡嘉敷村 (本文34頁参照)





TAKACHIHO

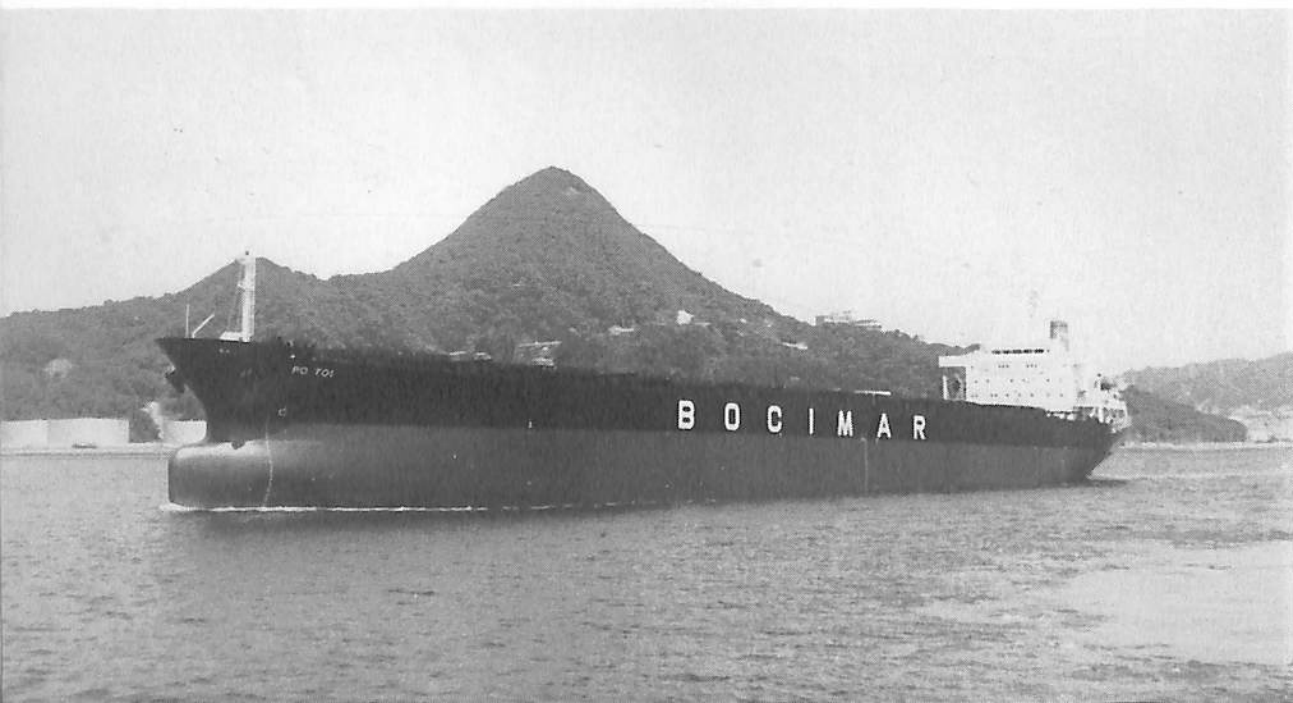
輸出油槽船 高 千 穂

船主 Tideway Maritime S. A. (Panama)
 石川島播磨重工業株式会社事業所建造(第2974番船) 起工 63-10-17 進水 1-3-6 竣工 1-7-4
 全長 324.20m 垂線間長 309.20m 型幅 58.00m 型深 29.10m 満載喫水 18.92m
 総噸数 140,818T 純噸数 68,625T 載貨重量 239,986t 貨物油槽容積 295,140.3m³
 主荷油泵 5,000 m³/h×145m×3 ホースハンドリング クレーン20t×10m/min×18.0mR×2 燃料油槽
 5,460.3m³ 清水槽 528m³ 主機関 IHI-Sulzer 7RTA84M型(デ) 機関×1 出力
 (連続最大) 27,230 PS (64.6rpm) (常用) 24,510 PS (62.4rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 IHI-
 ADM 907 型 79.0 t/h 発電機 SSG 900kW×AC 450V×1,800rpm×1, D.G. 920kW×AC 450V×720rpm×2
 (非) 260kW×AC 450V×1,800rpm×1 無線装置 送(主) 0.8kW×1 (補) 125W×1 受(主), (補) 船舶電話
 海軍衛星通信装置 VHF 航海計器 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力
 (試運転最大) 16.09kn (満載航海) 15.35kn 航続距離 20,850 哩 船級・区域資格 NK 遠洋国際
 船型 平甲板型 乗組員 30名

ポ トイ

輸出撒積貨物船 PO TOI

船主 Roswell Shipping Ltd. (Liberia)
 佐世保重工業株式会社建造(第372番船) 起工 63-12-10 進水 1-3-31 竣工 1-6-15
 全長 224.00m 垂線間長 215.00m 型幅 32.20m 型深 18.20m 満載喫水(型) 13.273m
 総噸数 36,120T 純噸数 23,035T 載貨重量 68,676t 貨物艙容積(グ) 81,337m³ 艙口数 7
 燃料油槽 2,048m³ 燃料消費量 26.9t/day 清水槽 308m³ 主機関 DU-Sulzer 5RTA62型
 (デ) 機関×1 出力(連続最大) 9,800 PS (81rpm) (常用) 8,820 PS (78.2rpm) プロペラ 4翼1軸
 補汽缶 1,300kg/h 発電機 450kW×3 (原) ヤンマー 660 PS×3 無線装置 送(主) 0.75kW×1
 (補) 250W×1 受(主), (補) 各1 VHF 航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力
 (試運転最大) 15.65kn (満載航海) 14.07kn 航続距離 23,400 哩 船級・区域資格 DnV 遠洋
 船型 平甲板船 乗組員 32名 同型船 Belore





オリエント リバー

輸出撒積貨物船 **ORIENT RIVER**

船主 Lepta Shipping Co. Ltd. (Panama)
 常石造船株式会社建造(第621番船) 起工 1-1-25 進水 1-3-20 竣工 1-6-16
 全長 185.84m 垂線間長 177.00m 型幅 30.40m 型深 16.20m 満載喫水 11.319m
 総噸数 25,891T 純噸数 13,673T 載貨重量 43,665t 貨物艙容積(ベ) 52,279.8m³
 (グ) 53,593.7m³ 艙口数 5 デッキクレーン 30t×4 燃料油槽 1,680.7m³ 燃料消費量
 24.7t/day 清水槽 351.2m³ 主機関 三井B&W 6L60MCE型(テ) 機関×1 出力(連続最大)
 9,680PS(100rpm)(常用) 8,230PS(95rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 排ガス併用型,
 油/排ガス 1,100/1,100kg/h×6/5kg/cm³×1 発電機(主) 西芝460kW×720rpm×2, (非) 西芝80kW×1
 無線装置 送(主) 0.8kW×1 (補) 130W×1 受(主),(補) 全波各1 海事衛星通信装置 VHF
 航海計器 NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大) 16.22kn (満載航海) 14.0kn
 航統距離 21,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首楼付平甲板船 乗組員 28名

ミシシッピー

輸出チップ運搬船 **MISSISSIPPI 89**

船主 Stellar Pegasus Shipping S. A. (Panama)
 株式会社大島造船所建造(第10116番船) 起工 63-12-21 進水 1-4-15 竣工 1-8-30
 全長 199.65m 垂線間長 190.00m 型幅 32.20m 型深 32.20m 満載喫水 10.766m
 総噸数 35,125T 純噸数 21,313T 載貨重量 42,561t 貨物艙容積(グ) 90,770m³
 艙口数 6 デッキ・クレーン 25t×26m×3 燃料油槽 A 129.3m³ C 1,665.8m³
 燃料消費量 21.4t/day 清水槽 314.2m³ 主機関 住友-Sulzer 6RTA52型(テ) 機関×1 出力
 (連続最大) 8,030PS(94rpm)(常用) 6,955PS(89.6rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 堅水管コンボジット
 1,000/750kg/h×1 発電機 西芝600kW×3 (原) ダイハツ900PS×720rpm×3 無線装置
 送(主) 0.8kW×1 (補) 130W×1 受(主),(補) 全波各1 船舶電話 海事衛星通信装置 VHF
 航海計器 NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(連続最大) 16.022kn (満載航海) 13.9kn 航統距離
 18,800浬 船級・区域資格 NK, NS*, MNS* 船型 平甲板型 乗組員 28名
 ・アンローダー設備・Max 876t/h





ティンバー トレイダー
輸出貨物船 **TIMBER TRADER-V**

船主 Redwood Maritime S. A. (Panama)
 船垣造船株式会社建造(第371番船) 起工 1-1-28 進水 1-4-8 竣工 1-6-13
 全長 98.18m 垂線間長 89.95m 型幅 18.00m 型深 8.00/13.00m 満載喫水 7.542m
 満載排水量 9,176.91t 総噸数 5,472T 純噸数 2,315T 載貨重量 6,901.36t 貨物艙容積
 (ベ) 12,483.23m³ (ク) 13,493.72m³ 艙口数 2 デリック 15t×18m×4 燃料油槽 629.20m³
 燃料消費量 10.1t/day 清水槽 305.37m³ 主機関 阪神 6LF46型(デ) 機関×1 出力
 (連続最大) 3,600PS (245rpm) (常用) 3,060PS (232rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶
 立水管式×538kg/h×7.0kg/cm²×1 発電機 西芝 225kVA×AC450V×2 (原) ヤンマー 165LT 300PS×1,200rpm×2
 無線装置 送(主) 0.5kW×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) 15.254kn (満載航海) 12.4kn 航続距離 12,000 浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 全通二層甲板船尾機関船 乗組員 26名

ペンニン
輸出LPG運搬船 **PENNINE**

船主 Bulatan Marine Co. S. A. (Panama)
 株式会社栗之浦ドック建造(第274番船) 起工 1-4-20 進水 1-7-20 竣工 1-9-30
 全長 99.10m 垂線間長 92.00m 型幅 15.80m 型深 7.30m 満載喫水 5.70m
 満載排水量 6,338t 総噸数 3,368T 純噸数 1,011T 載貨重量 4,143t 貨物艙容積
 (ベ) 3,200m³ 貨物油槽容積 3,200m³ 主荷油ポンプ 300m³/h×110m×2 燃料油槽 458m³
 清水槽 209m³ 主機関 三菱-赤阪 6UEC37LA型(デ) 機関×1 出力(連続最大) 3,300PS (195rpm)
 (常用) 2,640PS (181rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 三浦工業 VWH-600E 発電機
 ヤンマー 300kVA×1,200rpm×360PS×2 無線装置 送(主) 0.5kW×1 (補) 75W×1 受(主), (補) 各1
 船舶電話 海事衛星通信 VHF インマルサット 航海計器 ロラン NNSS レーダー
 速力(試運転最大) 14.995kn (満載航海) 13.5kn 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板船尾機関型
 乗組員 21名 IMO Type II PG



ソ連向けLPG/アンモニアタンカー“SIGULDA”竣工



西ドイツのマイヤー造船所 (Meyer Werft Papenburg) は昨年10月31日、ソ連向けガスタンカー“SIGULDA”(11,821 GT) を竣工引渡した。本船は、LPG/アンモニアの専用タンカーで、15,000 m³の搬送能力を有している。船名は就航先のリガ湾 (Gulf of Riga) の地名に由来する。

引渡先は、ソ連の船舶公団 (“AKP” Sovcom flot “Moscow”) であるが、運航にあたるのは、Latvian Shipping Co.; である。

本船“SIGULDA”は、同公団から先に発注した6隻シリーズ第1船で、同造船所のS-621番船として竣工したもので、このシリーズを完了すると、46隻の液化ガスタンカーの建造実績を示すことになる。

このシリーズ受注は、同公団から1970年代に受注した6隻の12,000 m³型タンカーを上回るものである。

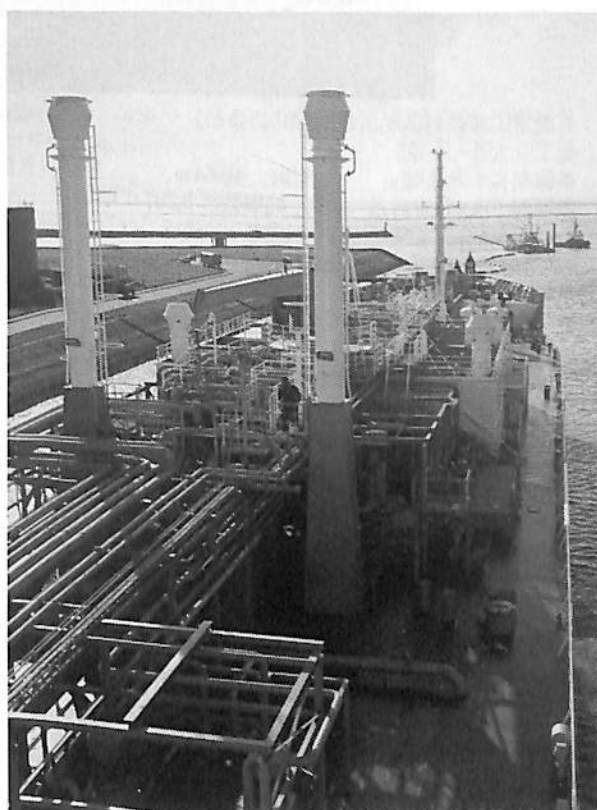
前回受注の6隻は、現在もラトビアン シッピング社で運航されている。(本誌1989年No.9にて進水時を紹介している。)

〔積荷品目〕

プロパン、ブタン、混合プロパン、ブタン、プロピレン、ブチレン、ブタジエン、アンモニア、ビニールクロライド等

〔主要目〕

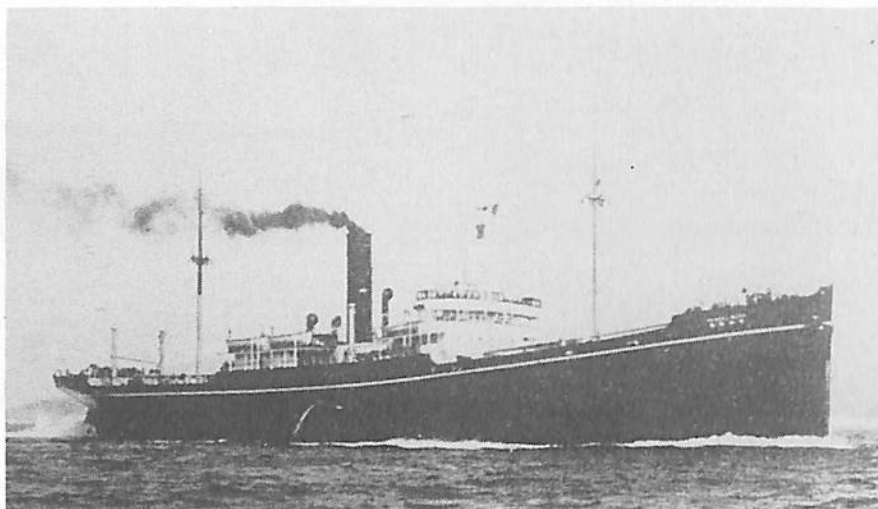
全 長	158.00 m
垂線間長	148.80 m
型 幅	21.30 m
喫 水	8.20 m
総 噸 数	12,000 T
タンク容積	15,000 m ³
タンク数	3
最高タンク圧力	5.4 bar G -38°C
載貨重量	11,400 t
主 機 関	MAN-B&W 6 L50MCE×1



▲上甲板船首方向をみる

出 力	5,820 kW (7,920 PS・141 rpm)
発 電 機	MAN-B&W 8 L23/30×2 1,025 kW×2
	MAN-B&W 6 L23/30×1 770 kW×1
船 級	GL + 100 A4 E3 Liquefied Gas Carrier Type II G Independent Tanks Type C (-48°C, S.G of 0.97 and 5.4 bar) + MC E3 Aut.

貨物船 弁 加 拉 丸 日本郵船



三菱重工長崎造船所建造(第343番船)	船舶番号 28450	信号符字 SHVQ→JBQA
起工 大9-3-25	進水 9-11-15	竣工 10-10-27
垂線間長 121.92m	型幅 16.64m	型深 9.14m
総噸数 5,398.0T	純噸数 3,231.0T	満載喫水 7.43m
(グ) 11,661 m ³	主機関 三連成レシプロ機関×1	満載排水量 11,890.0 t
(試運転最大) 14.929kn (満載航海) 11.0kn	出力(連続最大) 3,820 PS	貨物艙容積(ベ) 10,866 m ³
乗組員 41名	旅客 1等6名	船級・区域資格 逓信省第1級船 遠洋区域鋼船
姉妹船 甲谷陀丸, 室蘭丸 (以上日本郵船), ひまらや丸(大阪商船), 染殿丸(辰馬汽船), 甲南丸(神戸棧橋), 海安丸(勝田汽船)		船籍港 東京

第1次世界大戦中、船舶の需要増大に応えるため各造船所は多数のストックボートを建造し、建造中または竣工後、これを海運会社に売却する方法がとられている。

本船は三菱長崎が建造したストックボート7隻のうちの1隻で、大正10年10月25日、日本郵船が購入した。

竣工後、直ちに日本郵船の印度航路に配船され、ボンベイ航路、カルカッタ航路の定期便や臨時便として一貫して同方面に就航していた。

昭和16年7月7日、陸軍に徴用され軍用船となる。

昭和16年11月下旬、第14軍団、第16師団はフィリピンラモン湾上陸のために奄美大島に集結、本船はこれらの部隊を乗せて、12月17日、20隻の船団で奄美大島を出撃、12月24日ルソン島中部マニラ西方のラモン湾に進入、部隊を揚陸す。

昭和17年5月6日、徴用解除となり5月8日より船舶運営会の使用船となる。

昭和17年12月31日、再び陸軍に徴用されて運送船となる。

昭和18年1月14日、佐伯発、丙3号輸送の8隻の船団で、1月23日12:00パラオ着。

昭和18年2月中旬、上海より第41師団の第3梯団を乗せた8隻の船団に加わり、3月7日パラオ着、4月10日

にはラバウル進出。

昭和18年6月5日、第5次ウエワク輸送のためパラオ発、6月10日2,000名の人員と物件をウエワクに揚陸。同日、同地発6月15日パラオにもどる。揚陸部隊は第41師団の大部分であった。

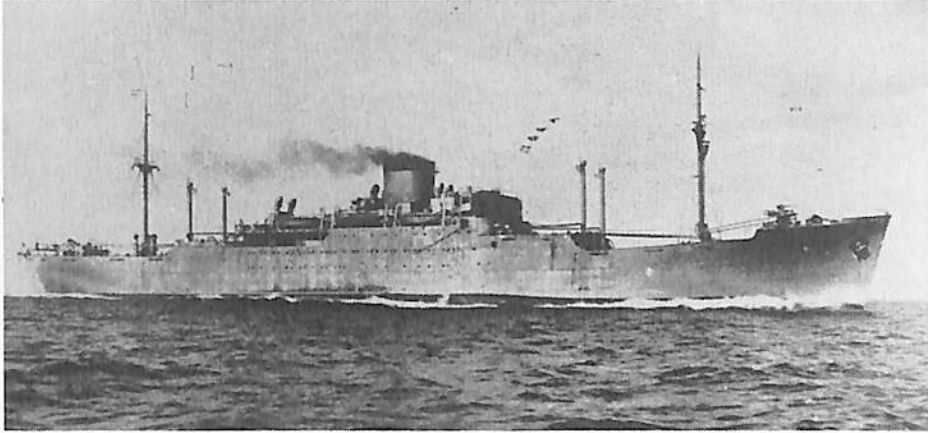
昭和18年7月5日、第6次ウエワク輸送のためパラオ発、7月10日第41師団の残部4,500名の一部をウエワクに揚陸、同日発、7月16日パラオにもどる。

昭和18年9月2日、第8次ウエワク輸送のためパラオ発、9月7日ウエワクに部隊を揚陸。

昭和18年10月7日パラオ発、フ705船団で、10月17日佐伯着、宇品に帰る。

昭和19年3月20日、マニラよりハルマヘラに向うH-22船団6隻に加わり、将兵262名、特設勤労隊150名、便乗者54名、米6,200トン、トラック9輛、重油缶50個を満載状態で積取りマニラを出港「隼」第30号掃海艇の護衛で、ハルマヘラのカウに向け航海中、3月24日23:48ミンダナオ島南端サランガニ島東北東約30マイル、北緯5°38′、東経125°58′にて米潜Bowfin(SS-287)の雷撃を右舷、第2船艙および機関室に受け、2分間で沈没した。乗組員、将兵308名が船と運命を共にした。

貨客船 安 芸 丸 日本郵船



三菱重工業長崎造船所建造(第761番船)	船舶番号 49570	信号符字 JGMR
起工 昭16-7-15	進水 17-5-15	竣工 17-10-15
全長 155.13m	垂線間長 153.0m	全幅 20.0m
満載排水量 19,695.0 t	総噸数 11,409.0T	型深 12.6m
貨物艙容積(ベ) 13,922m ³ (グ) 15,048m ³	純噸数 6,064.38T	満載喫水 9.25m
出力(連続最大) 15,713PS (常用) 14,000PS	主機関 三菱MS2SA10MS72/125型ディーゼル機関×2	載貨重量 10,443.0 t
船級・区域資格 通信省第1級船・遠洋区域	乗組員 133名 旅客 1等37名	速力(試運転最大) 20.614kn (満載航海) 17.0kn
		姉妹船 三池丸, 阿波丸
		船籍港 東京

昭和5年に日本郵船がシアトル航路に投入した3隻の当時の優秀船氷川丸, 日枝丸, 平安丸も建造後10年を経過し, そろそろ新鋭船が必要となっていた。

日本郵船では, 同じような状態であったオーストラリア航路用も含めて4隻の新造船の建造を計画, 昭和12年に公布された優秀船建造助成施設法の適用を受けて(命令番号127号)これを三菱長崎に発注した。

昭和16年7月15日, 長崎にて起工し, シアトル航路用の三島丸と命名する予定であったが時局の要請により建造途中でオーストラリア航路用に変更され, 船名も安芸丸となった。

起工後, 間もなく太平洋戦争に突入したので予定を変更して旅客設備を大縮少し上部構造の一部を省略, 簡略化して, 当初の計画とは大分異なった状態で昭和17年10月15日竣工した。

竣工後は当然のことながら予定の航路には就航せず, 10月24日船舶運営会の使用船としてシンガポールと内地の間の輸送任務につく。当時, すでにミッドウェー海域によって日本海軍は多数の空母を失って居り, この空母不足を補うため, 一時空母に改造することが真剣に考えられたが, 改造工事に9カ月の日時を要することから断念された。

昭和18年2月1日, 陸軍に徴用され, 同日宇品を出港

シンガポールに向う。7月4日シンガポール発, 8隻の船団で7月17日宇品に帰る。

昭和18年11月3日12:10シンガポール発, ヒ14船団6隻で「対馬」の護衛で11月10日11:00高雄着, 11月11日高雄発, 11月13日大長塗山沖着, 11月14日同地発, 11月16日10:30門司に帰る。

昭和19年2月24日釜山から, 満州の遼陽に駐屯していた第29師団司令部の主力, 輜重隊の一部, 經理勤務隊, 通信隊の一部, 野戦病院の一部, 兵器勤務隊, 歩兵第38聯隊を乗せ2月25日15:00宇品に入港, 2月26日宇品を出港「朝霜」など3隻の護衛でマリアナに向け南下中, 2月29日敵潜水艦の発見するところとなり僚船の崎戸丸が沈没, 本船も船首に魚雷を受けて30名が戦死, 速力が8ノットにおちたが3月4日グアム島に到着, 部隊を揚陸した。

その後, 本船は, 高雄, マニラ, シンガポールと内地の間を往復していた。

昭和19年7月8日宇品を出港, ヒ68船団14隻で空母「大鷹」, 「平戸」などの護衛で7月20日マニラ着, 7月23日マニラ発, 高雄に向う途中, 7月26日03:14, ルソン島北西端の西約150マイル, 北緯18°28', 東経117°59'の地点で米潜Creville(SS-291)の雷撃を受けて05:50沈没した。



▲ 公試運転中の最新鋭客船“STAR PRINCESS” (62,600 GT)

プリンセス クルーズの最新鋭客船“STAR PRINCESS”(2)

— 16 —

Yoshitatsu Fukawa
府 川 義 辰

▼ 本船14室あるスイート・キャビンで広さはバルコニーを含め 530 平方フィートある居室部





▲ スイート・キャビン 寝室部

STAR PRINCESS



“プラザ アトリウム” Praza Atrium ▶
 本船中央部にある3層吹き抜け構造の広場で、
 各階の周囲はショッピングアーケード、
 ワインバー、デミタセバーがある。

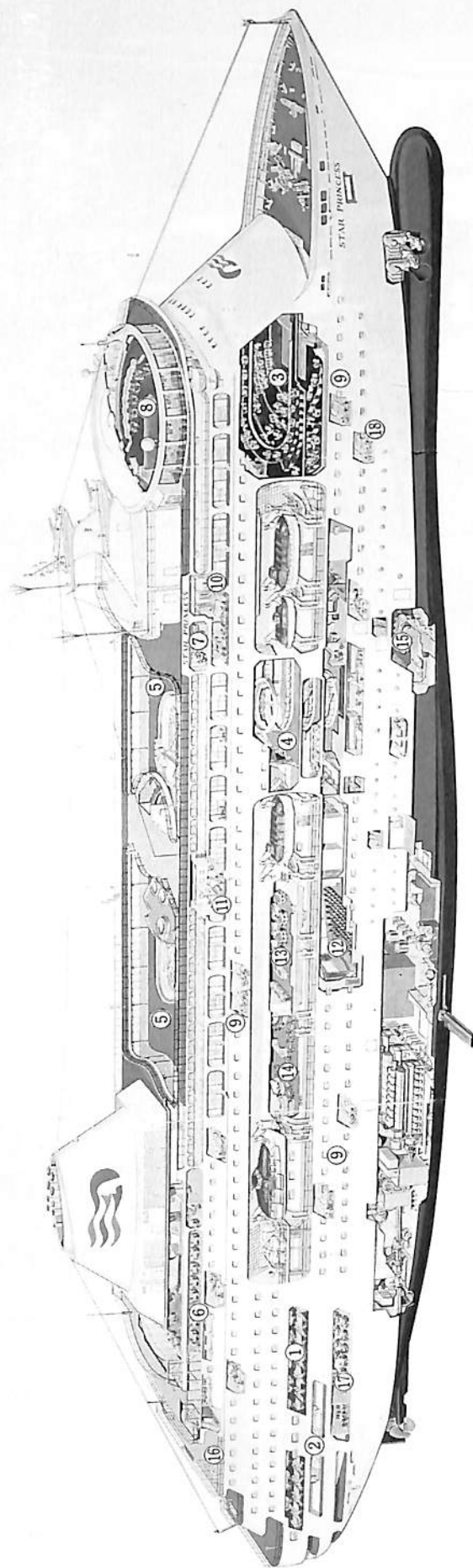


▲ “ザ ファウンテン コート” The Fountain Court 本船のメインダイニングルーム，天井，壁，椅子は白系統色，床は赤茶系，テーブルクロスは淡いピンク系と全体に落ち着いた配色となっている。

— 18 — STAR PRINCESS

▼ 乗組員用食堂 Dining room for staff





“STAR PRINCESS”断面図

- ① Fountain Court (レストラン)
- ② Main Galley
- ③ Starlight Showlounge (ショールーム)
- ④ Foyer : Deck 5 The Plaza, Deck 6 Foyer
Deck 7 The Galleria
- ⑤ Oasis Pool and Paradise Pool (バー/バヤク
ジャクジー)
- ⑥ Café Cornucopia (カフェテリア)
- ⑦ Characters (スベシヤリテイー・バー)
- ⑧ Windows to the World (ラウンジ)

- ⑨ State rooms (客室)
- ⑩ Suites (バルコニー付)
- ⑪ Mini Suites (バルコニー付)
- ⑫ Princess Theatre (シネマ)
- ⑬ Le Grand Casino
- ⑭ Entre nous Lounge (ラウンジ/バー)
- ⑮ Visions (デイスコ)
- ⑯ Childrens Pool
- ⑰ Crew Spaces
- ⑱ Crew Cabins

Photo : ALSTHOM-Chantiers de L'Atlantique.

Princess Cruises



▲ “ナイトクラブ” Visions

STAR PRINCESS

▼ 昨年3月23日、フロリダのポートエバグレース港における命名者の女優オードリ・ヘップバーン左側にP&O社会長サージェフリー・スターリング、ユニフォーム姿は船長A.ラゴマルシニである。(上左写真)



国内フェリー乗船記

「尾道周辺の船たち」

(その3)

小林 義 秀
(長崎船の会・甲比丹クラブ会員)

境ヶ浜マリパークは「白塗りコンビナート」(水族館)とシーフードレストラン等が集まったリゾート(?)である。活魚も売っているが、そこはフィッシャーメンズワーフと呼ぶらしい(しかし日本人はこの名前がお好きなようですなあ)。他に瀬戸大橋クルーズの「サウンズオブセット」(旧宇高「土佐丸」)も発着する。

小さい頃親につれられてよく水族館など行ったのだが、久しぶりに入る水族館は何か勝手が違っていた。配置がバラバラで見にくいのだ。「瀬戸内の魚」「アマソンの魚」などジャンル別になっているがどこか見にくい。館内が広い割に魚が少ないせいだと思う。おもしろかったのは動くベンチによって水槽の中のトンネルをくぐるやつだ。

自分が魚になったような感覚があった。また浅い円型水槽が床にあり、上がオープンなので直接魚が見える。これを見て「子供が見たらひっかきまわすだろうな。」という心配が先にたった。

外に出ると白い柱が何本か立っている。この館の内側はヨットハーバーになっていて見ると子供たちがカッターで沖に出て行く所だった。今の日本に大事なのはこういった小さい頃から海、船になれ親しませる事だろう。

瀬戸内の子供達はそうした意味では最良の場所に住ん

でいるといえる。幸福な子供たちである。沖縄のように大手企業が海岸を買いあさり安易なリゾート(プライベートビーチ)を作りまくり、目の前に青い海がありながら高い金を払わんと海に入れられないような状態にしてはならない。

マリパーク内は「海と島の博覧会」中にもかかわらず静かだった。売店で海産物を買込み「はなふさ」の待つ棧橋へてくてく歩く。

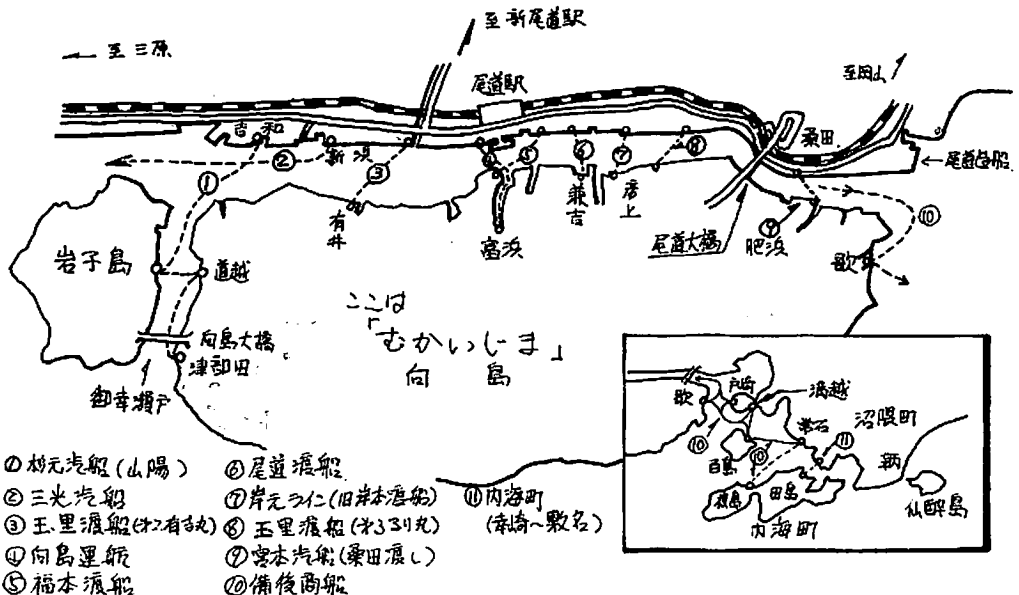
棧橋には予定通り「はなふさ」が。乗組員が舷側の手入れをしている。しばらくして乗船しブリッジ等を見せてもらう。1975年製の同船は思っていたより痛んでいなかった。「まだ当分使えますよね？」と船長に云うと、「でも結構古いからね。」と淋しい言葉。

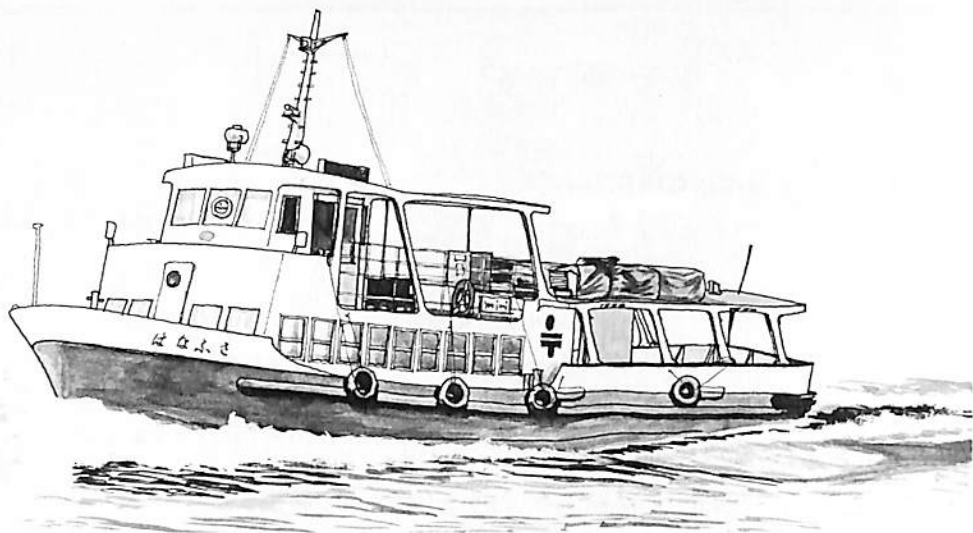
船内写真を撮るにしても2~3歩で全て済んでしまうような小さい「はなふさ」。

初めて見てからずっと乗りたかったので念願かない上部デッキでうきうきしながらあたりを見まわす。

出港して百島に寄港。途中橋の開通で航路廃止となった睦渡船の客船2隻をもう1度じっと見つめ、「もう会うこともなからうな」と別れをつげた。百島を出ると本船は歌にもどこにも寄港せず一気に尾道へ走る。尾道水

尾道周辺の航路





▲「はなふさ」(49総トン)

備後商船の愛すべき小型客船。元々は佐渡の方を走っていた。備後商船が、この航路に適当な高速艇を物色中、公団から「良い船があるから引きとらないか?」ともちかけられ嫁入りして来た。

道に入る時、一隻のタグが反航。いつも今治にいるタグだ。「なんだお前、出稼ぎか?」などと一人言をいながらカメラに収める。桑田の渡しをすぎ尾道大橋をくぐると最初に会うのが、玉里渡船。この会社の船は、棧橋の旗をお客さんがするする揚げるとそれを見つけて対岸に行く。のんびりしたものである。

続いて登場は岸元渡船のハデな船たち。新船「第十一岸元丸」はこの塗装が似合うが、「第十岸元丸」の方は、少々ムリがある。ここを過ぎると次が尾道渡船。この会社の船は3隻いるが「第一、二兼吉丸」の2隻は小さくてかわいい。

このあたりで、木造客船「うらさち」を追い抜く。いまだにこの手の船が走っていると20年前はどんな船が走っていたのだろう。できればタイムスリップでもして実際に見てみたいものだ。

「はなふさ」は軽快な動きで駅前棧橋に着岸。私は下船した。

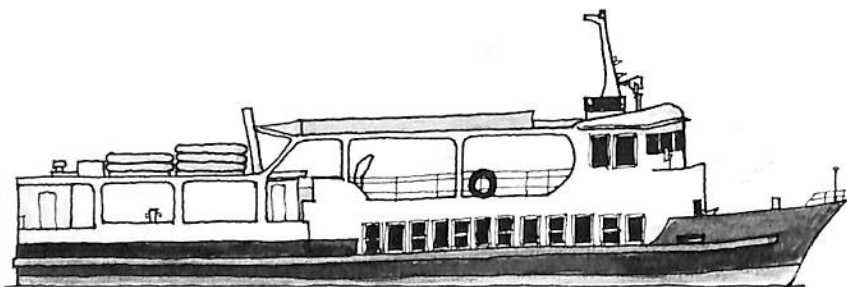
2ヶ月程して備後商船の新造船について電話で問い合わせをしてみた。「びんご」の代船は「フェリーびんご」

「はなふさ」代船は高速艇「ニューびんご」との事だった。「びんご」は隠岐観光に売却。そして「はなふさ」は何とスクラップだと言う。その日時は「1989年12月23日頃」との話だった。結局「はなふさ」乗船は最初で最後となったのだ。さらば「はなふさ」!!お疲れさま。



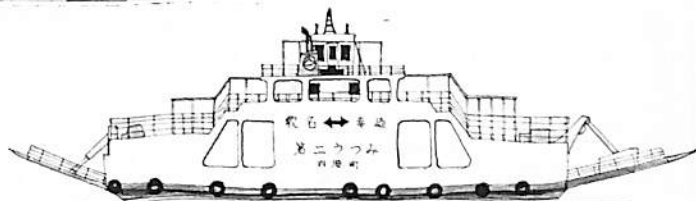
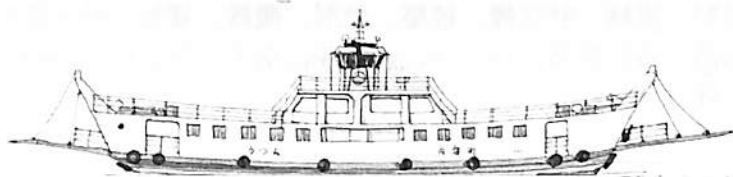
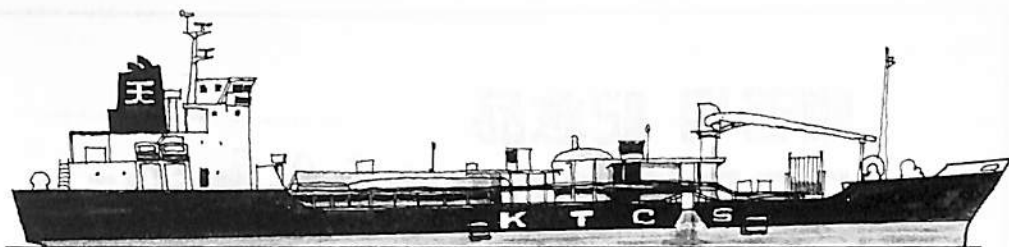
▲「第五睦丸」(47総トン)

睦渡船の小型客船。常石と横島間に就航していた。写真は1987年10月4日内海町田島にて係船中の姿。



▲「第八睦丸」(66総トン)

「第五睦丸」の僚船。同船より若干大きい。小型ながらダブルカーブのステムをもつ手の込んだ設計。



▲「第2ブルーオーシャン」(3,407総トン)

神原タンククリーニングサービスの廃油処理運搬船。常石沖に僚船「ブルーオーシャン」(5,000トン非自航型)と共にいる。一年位前に爆発事故を起こしテレビでめっちゃくちゃになった姿を見たが、修理されて元の姿にもどっていた。

▲「うつみ」(171総トン)(左)

広島県内海町のフェリー。真横から見た時「ゆりかご」を連想した。ローシルエットで長く見える。1989年10月4日内海大橋開通により航路廃止。その後桑田渡し(宮本汽船)に売却された。

▲「第二うつみ」(193総トン)(右)

「うつみ」の僚船。以前本船に乗った時はすでに橋脚が海上に何本か建てられていた。「うつみ」に比べ重厚なスタイル。航路廃止後、売却先がまだ決まっていない。



▲「第十一岸元丸」(96総トン)

岸本渡船のカーフェリー。尾道～向島の各船隊中この会社の塗装が一番ハデ(下部水色、上部太いラインは黄色)。最近、流行ののったつもりか社名が岸本ラインに変わった。



▲尾道渡船のフェリー

右が「第五兼吉丸」(90総トン)で、左は「第一兼吉丸」(19総トン)。尾道側より1989年12月8日撮影。窓の下の赤いラインは以前なかった。



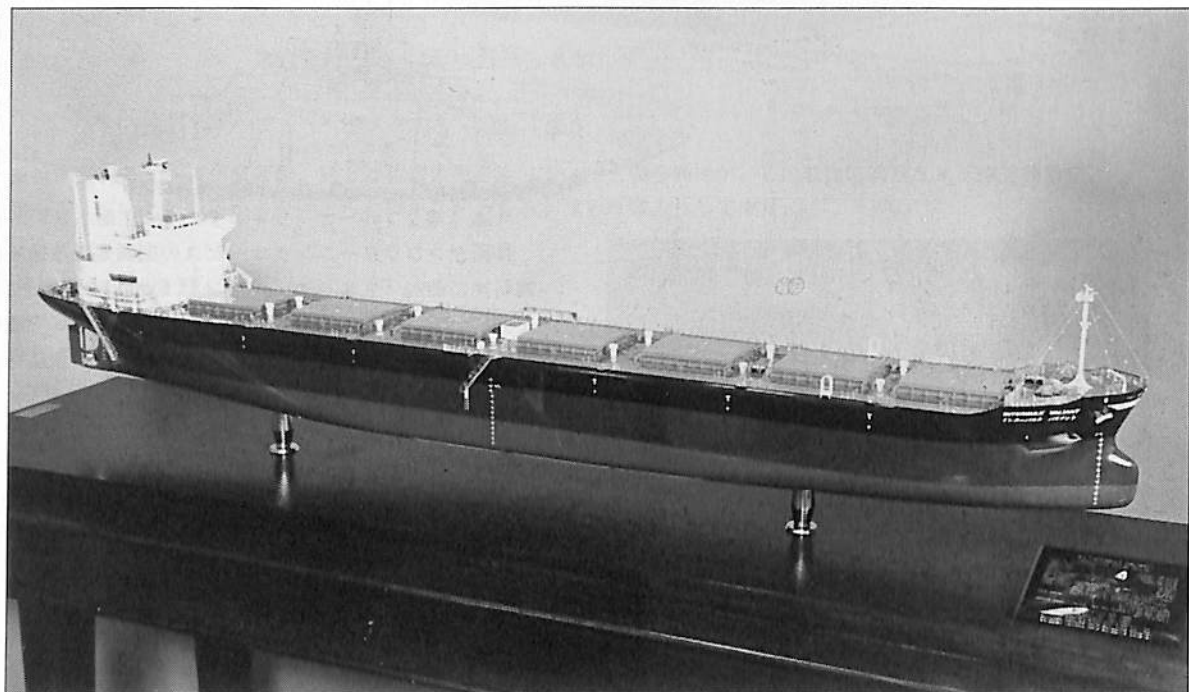
▲「うらさち」(36総トン)

福浦汽船の木造小型客船。ブリッジまわりを見ていると、昔よく見かけた長屋を思い出した。ドアからこぎたないハナたれ小僧が出て来そうな、古い匂いを感じさせる姿をしている。僚船「第二うらさち」は全く異なったスタイルの小型客船である。1989年10月20日「はなふさ」の上から撮影。

贈答用 記念品

PR用模型の御用命は弊社に……。

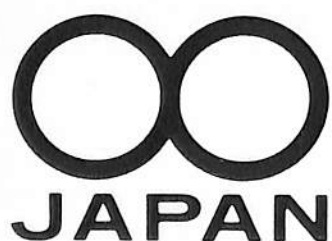
営業品目：産業用精密模型 / 船舶、車輛、航空機、建築、地形、機器、電気、特種彫刻
グラフィック彫刻、銘板、装飾品、各記念品、バッジ、メダル、タイピン、試作、検討用
プラント、テクナメイション 等



36,543T ばら積運搬船“インターバルク バリアント”

船主 富洋海運株式会社殿
造船所 株式会社名村造船所殿

■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

1月のニュース解説

米田 博

海運・造船日誌

12月13日～1月18日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

12月

16日●11日参院で可決された消費税廃止関連法案(土)は、衆院で実質審議が行われず会期切れとなったため廃案となった。

19日○通産省と厚生省はそれぞれ化学品審議会安(火)全対策部会と生活環境審議会生活環境部会を開き、製造、輸入をT B T O(トリブチルスズ・オキシド)は全面禁止し、T P T(トリフェニルスズ)は届出制にすることを決めた。

○運輸相は閣議に平成元年度の運輸経済年次報告(運輸白書)を提出し、了承された。

○政府は核燃料のプルトニウムを英国・フランスから輸送するため海上保安庁が新たに大型の巡視船を建造し護衛に当たることを決めた。

○スエズ運河で石油タンカーが坐礁したため、全面的に閉鎖された。まもなく再開した。

20日○米国はパナマの最高実力者ノリエガ將軍の(水)身柄拘束を狙った武力侵攻に踏み切った。パナマ運河が一時閉鎖され、21日一部再開。

22日●15日ルーマニアのティミショアラで起きた(金)デモに治安部隊が無差別発砲し、数千人の死者が出たと伝えられたことに端を発して、チャウシェスク政権が崩壊しマネスク元外相らが率いる「救国戦線」が実権を掌握。

●政府は臨時閣議で平成2年度経済見通しを決定。実質成長率を4%と見込んでいる。

25日●ルーマニア新政権・救国戦線評議会はチャ(月)ウシェスク前大統領夫妻に、国民殺害などの罪で死刑を宣告し銃殺刑にした。米国・ソ連などが各国が新政権を承認した。26日イオン・イリエスク元共産党書記を評議会議長(国家元首)とする新指導体制を確立した。日本は29日に新政権を承認した。

●日本銀行は臨時政策委員会を開き、現行の年3.75%の公定歩合を0.5%引上げ、年4.25%とすることを決めた。

27日○石川島播磨重工業愛知(旧知多)工場の新(水)造船設備再稼働につき運輸省海上技術安全局がスクラップ・アンド・ビルドによる設備移設を許可した。

29日●政府は、総額66兆2,736億円の1990年度一(金)般会計予算案など閣議決定した。前年度当初予算に比べて9.7%増。赤字国債の新規発行が16年ぶりにゼロになった。

1月

1日○12月19日カナリア諸島の北約400キロの大(月)西洋上で爆発事故を起こしたイラン船籍のタンカー・カーク5(284,600トン)から流れ出た原油の量は約6万トンとなった。

11日●中国政府は昨年5月20日から続いていた北(木)京市中心部の戒厳令を解除した。

12日○運輸政策審議会国際部会初会合。国際物流(金)体系の形成方策などを審議。

○石川島播磨重工業は米国の石油メジャー、フィリップス66ナチュラルガス、マラソンオイル両社からアラスカ産LNGを日本に輸送する87,500立方メートル型LNG船2隻の受注を内定した。初めての純国産技術のLNG船として注目されていた。

18日○日米造船協議が外務省で開かれ、造船業に(木)対する助成問題について協議された。

平成2年度予算案

赤字国債ゼロの再建予算

政府は12月29日、平成2年度（1990年度）予算案を閣議決定した。赤字国債の新規発行を15年ぶりにゼロとし、財政再建目標を達成したのが大きな特長であり、国債依存度は8.5%と15年ぶりに1ケタ台に低下したが、90年度末の国債発行残高は依然164兆円の巨額となっている。

一般会計は好景気による空前の税収増に支えられて、総額66兆2,736億円で89年度当初予算に比べて9.7%増の大型となった。政府開発援助（ODA）は8,175億円で前年度比8.2%増と大巾に伸びている。これは国民1人当りでは約6,630円で、1人1日18円負担していることになる。防衛費は4兆1,593億円で前年費6.1%増となっているが、GNPに対する比率は0.997%と4年ぶりに1%を割っている。

財政投融资計画は総額34兆5,724億円で、前年度比7.1%増となっている。

海運・造船関係予算

先ず外航海運対策の財政投融资予算は、外航貨物船整備（計画造船）が380億円、客船の新規融資40億円（新規2隻）となった。

船舶整備公団関係事業費は国内旅客船整備が261億円（新規58,700総トン）、内航海運の体質改善が325億円（新規貨物船代替建造85,250総トン）、貨物船改造融資が15億円、特定保留船活用事業が14億円、会計615億円となっている。

船舶輸出の確保（財投）は100億円認められ、造船業経営安定対策は補給金10億900万円に加うるに財投がほぼ要求どおり認められた。

造船業経営安定対策は、①造船業基盤整備事業協会に対する補給金として2億6,300万円、②次世代船舶研究開発費補助金8億円、③生産体制整

備資金融資（財投）59億円、④船舶新技術開発促進融資（財投）7億円、⑤海上浮体施設の整備（財投）15億円となっている。

このうち次世代船舶は超高速船“テクノスーパーライナー”や高信頼度船用推進プラントなどの実証段階の研究開発にあてるほか、日本開発銀行から研究開発会社などに対する出資1億円、融資6億円も要求通り査定された。さらに、海上浮体施設の整備は、呉フェニックスに対する財投13億円と、熱海海上コンベンションセンターへの財投2億円が認められたものである。

海上保安庁予算は合計1,282億2,046万円で、対前年度比約4%の微増にとどまった。うち、船舶関係としては新規4隻、継続4隻、計8隻・67億4,000万円の新造が予算化されている。

今回新規で認められたものは、大型巡視船（教育訓練用）1隻・11億4,600万円、航路哨戒業務補完用15m型巡視艇2隻・2億4,300万円、防災対応型20m型測量艇1隻・1億8,500万円で、いずれも代替船としての建造が予定されている。

継続となったものは、プルトニウム輸送護衛巡視船（増強）1隻・19億5,400万円、大型巡視船（代替）1隻・5億3,700万円、小型巡視船（代替）1隻・10億7,700万円、中型測量船（代替）1隻・15億9,800万円である。

明るさが見え始めてきた造船業

12月19日発表された平成元年度の運輸経済年次報告（運輸白書）では、「明るさが見え始めてきた造船業」として1989年の造船業を位置づけた。以下にその概要を述べて、従来も随時解説してきた最近の造船業の動向を整理しておくこととする。

1. 我が国造船業を取り巻く情勢

(1) 造船業の現状

不況対策として、我が国造船業は、①大巾な人員合理化、②昭和62年度に約24%の過剰設備の処理、集約化等の構造対策を実施した。西欧や韓国の造船業も大巾に供給力を削減している。このよ

うな世界的規模の造船能力の削減、最近の世界的な景気の拡大を背景とする船腹需給によって、長期低落傾向にあった受注船価（円ベース）は、'88年初めを底に上昇に転じており、また、受注量も船価先高感とも相まって顕著な回復を示している。

このような状況に鑑み、昭和62年度から実施していた不況カルテルは、平成元年9月末をもって終了した。

(2) 造船業をめぐる国際情勢

韓国は「ウォン安、賃金安、資材安」のいわゆる「三安現象」で近年急速な成長をとげたが、その後この3要素の平行的な高騰により厳しい経営環境に直面しており、西欧造船業も最低限の造船能力を政府補助によって維持している状況にある。

2. 造船業活性化対策の展開

長期不況の後遺症として、若年層の「造船離れ」が進行し、研究開発投資、技術開発投資が低迷している。このため次のような活性化対策が展開している。

(1) 技術開発の促進

特定船舶製造業安定事業協会を造船業基盤整備事業協会に改組し、同協会の業務に、助成金の交付、債務保証等の助成業務を追加し、その研究開発に対し、日本開発銀行からの出融資を併せ行なうこととした。本制度を活用して、先ずテクノスーパーライナー'93の開発を推進する。

(2) 新たな海洋事業分野への展開

造船技術を活用した各種海上浮体施設の整備を促進している。

3. 国際問題への対応

(1) OECD造船部会の動向

最近のOECD造船部会においては、造船能力過剰、船価改善、造船助成、船舶輸出信用了解の4テーマが問題の中心となっており、我が国は各テーマについて各加盟国と前向きな検討をしている。

(2) 造船における韓国との対話

昭和59年より、政府レベルによる協議が定期的

に行なわれている。

(3) 米国通商法による提訴問題

商船マーケットにおける競争力回復を図る米国においては、平成元年6月、米国造船業界が、我が国を含む4ヶ国が不公正な政府助成を行っているとして、通商法第301条に基づく提訴を行った。これに対して、我が国は、従来からOECDの諸取決めを遵守しており、そのような事実はない旨反論し、その後、米国側は、多国間協議において政府助成削減を求めていくことを条件に同提訴を一旦取り下げた。今後、本問題は、米国も正式加盟したOECD造船部会を中心に、解決が図られることとなっている。

4. 船用工業対策の推進

(1) 船用工業の現状

船用工業も不況を続け、生産額は昭和62年には6,479億円と、最近10年間でのピーク時の56年の58%にまで減少した。しかし、63年には7,319億円と前年比13%増となるなど明るい兆しが見え始め、船用大型ディーゼル機関製造業も、最近の需要の回復傾向に伴い、62年度から実施してきた不況カルテルを平成元年9月末をもって廃止した。

(2) 船用工業対策の推進

海運造船合理化審議会造船対策部会は、昭和63年8月、「船用工業対策のあり方」として、船用工業の経営安定化を図るため生産の集中等による生産体制および生産能力の適正化、受注、資材購入の協調または共同化、異業種間の交流・協力等を推進する必要があることを意見書において明らかにした。

これを踏まえて大型ディーゼル機関製造業については、過剰設備の削減を図るため、63年9月、産業構造転換円滑化措置法の適用対象とし、平成元年度中には約20%の試運転設備が処理される予定である。

この他の構造不況にある業種については、必要な構造改善措置を明らかにするとともに中小企業対策関連法および雇用対策関連法等不況対策制度の活用を図っている。

●新造船紹介

大型クルージング兼レストラン船 “ヴァンテアン” Vingt et unの概要

三菱重工業株式会社 下関造船所
船舶部

1. はじめに

本船は東海汽船株式会社向けに、三菱重工業株式会社下関造船所で建造した東京湾周遊の大型クルージング兼レストラン船で、平成元年9月、無事完工した。

本船は、東京港竹芝桟橋を起点に1日2回（7、8月は3回）の東京湾内のクルーズに就航している。

竹芝桟橋は、21世紀の新しいウォーターフロントとして再開発が進められており、フランス語で21を意味する名を冠した“ヴァンテアン”はその新しいシンボルとなるような斬新な船としての計画が行われた。

本船は、本格的なクルージングレストランであるが、これに加え結婚式、披露宴をはじめ、パーティ、各種イベントなどあらゆる用途に利用できる設備を持っている。

建造に当っては外観、内容共に21世紀に向う新しく、魅力のある船となるように、当社の総力を挙げて取り組んだ。特にその外観および内装のイメージについては、数十種類におよぶデザインを御提案の上船主殿と度重なる協議の末、採用されたものであり、21世紀の東京湾に浮ぶクルージング船として、ふさわしく、ユニークなものとなっている。以下、その概要を紹介する。

2. 主要要目等

全 長	64.83 m
垂線間長	55.00 m
幅 (型)	13.00 m
深さ (型)	4.70 m
喫水 (型)	3.00 m
総トン数	1,717 トン

資 格	平水区域 (JG) 第二種船
定 員	旅客 平水3時間未満 540名 平水1.5時間未満 700名 乗組員 70名
速 力 等	試運転最高 12.28 kn 航海速力 11.5 kn
主 機 関	ヤンマー S165-E T 2基
	最大出力 600 PS×1,350 rpm / 基
	常用出力 510 PS×1,279 rpm / 基



▲クルージング/レストラン船 “Vingt et un”

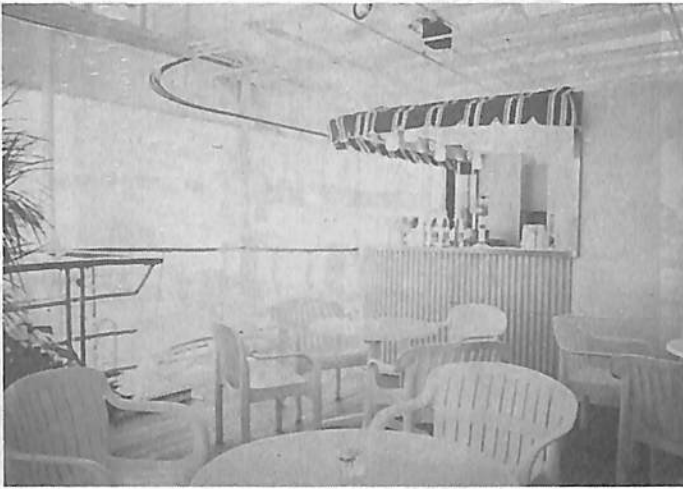
発 電 機	450 kVA	3 台
補助ボイラ	蒸発量 700 kg/h	1 台
推 進 器	3 翼可変ピッチ	2 基
	(かもめ CPCM-38型)	
バウスラスト	電動可変ピッチ式	1 基
特 殊 舵	フラップ式	2 基

3. 本船の特徴

2層のレストランおよび後部の旅客室は、床から天井まで全面総ガラス張りとし、最上層のレストランは半円形で舷外に張り出した構造となっている。また、レストラン下部の多目的ホール（ブレンメール）横の船側両舷に幅広の通路を配置し、最上層のオープンデッキにもデッキスナック等の旅客スペースを設けると共に自動演奏機能付のオートベルを備え東京湾の眺望ムードを持って十分に満喫できる構造、配置とした。そのため、本船は従来にないユニークな外観となっている。

このような特殊な形状の船であるため、構造上の制約も多く、振動、騒音の発生がないよう当初より配慮し、当社が長年蓄積してきた豊富な特殊船建造実績と、充実した研究組織を活用した結果、竣工時には船主殿の御満足を頂ける結果を得ることができた。

また、レストラン船としての性格上乗客に対してあらゆる面で安全で乗心地のよい船とするべく、乗心地の面



▲デッキスナック“ル・マラン”(Aデッキ)

からは揺れが少なくかつレストランの性格上、旋回時等に大傾斜を起こさないよう主寸法および船型を選んでいる。

さらに、海上交通の頻繁な東京港で良好な操船性を得るため、二軸二舵・可変ピッチプロペラ、フラップラダー、バウスラスタを装備し、またこれらを1本のハンドルでコントロールできるジョイスティック装置にしている。

防火、消火、脱出、救命なども十分な設備を装備しており、安全面でも十分な配慮がなされている。

4. 一般配置

“ヴァンテアン”の外観は添付図に示すように船体のほぼ半分にあたる大寸法のガラス窓を配したレストランと後方に突き出した後部旅客室、最上層甲板のシンプルな形状のオーニング等、斬新なスタイルとなっている。

本船は上部二層をレストランと旅客室、その下層に多目的に使用できる大形の旅客室、その下層に調理室を設けている。

Eデッキには、機関室、本格的なフランス料理、シーフード料理を素材から一貫調理するために十分な設備を有する調理室、乗組員食堂等を配置している。

Dデッキには、空調機室、乗組員室、バーコーナー“プチ・パール”、最大204名まで収容でき、会議、展示会、パーティ等様々なイベントに利用できる多目的ホール“プレナムール”が配置されている。両舷はチーク材を敷きつめたオープンスペース“シーサイドデッキ”となっ

ている。

Cデッキには、食事、小宴会、会議用の個室2室“ガーネット”、“サファイヤ”に続き開放感のある吹きぬけを有するロビー、伊豆七島の高級魚貝類を賞味できるシーフードレストラン“ピア21”を配置している。“ピア21”は両舷を広い大寸法の窓とし、東京港の素晴らしい風景を見渡すことができる。

“ピア21”の船首には同様な大寸法の窓を配する個室4室“オパールA、B”、“コーラルA、B”があり食事、会議、小宴会が行える。

Bデッキには、全周総ガラス張りで喫茶、軽食のできるビューラウンジ“エリーゼ”、“ビーナス”、食事、会議用の個室“エメラルド”が配置されている。さらに船首に向うと、エントランスロビー、本船のメインレストランのフレン

チレストラン“リバージュ”となる。“リバージュ”はCデッキのシーフードレストラン“ピア21”と同様、両舷に大寸法の大形窓を配し、船側を半円形に張り出した本船の最も特徴ある構造のレストランである。また、天井には半球形の大型のドームが設置されている。

Aデッキには、チーク材を敷きつめたオープンデッキ、デッキスナック“ル・マラン”を設け、軽食、デッキの散策ができるようにしている。デッキスナック上部にはシンプルでハイセンスなオーニングが設置されている。本オーニングは、Bデッキの半円形の張り出しと共に本船の外観上のポイントとなっている。

5. 諸室機装

本船の諸室機装にあたっては、(株)高島屋建築事業本部



▲シーフードレストラン“ピア21”(Cデッキ)

および楕円プランタン銀座に発注し、初期の内装デザインコンセプトの固め、設計展開、および施工まで一貫して技術面で共同作業を進めてきた。

レストラン船としてユニークな外観を持たせ全面窓ガラス（スケルトンタイプ角窓）を採用することにより、従来船にない採光と展望の広さを、確保している。

“B”デッキのフレンチレストラン（“リヴァージュ”）は、セミ・クラシカルな感覚でまとめ、足元から立上がる全面窓ガラスよりの展望を楽しみながら、落ちついた雰囲気の中で豪華な食事ができるスペースにしている。中央部に半球ドーム、両サイドの張り出し部分に天窓を設け、さらにアイボリー系でまとめられた天井化粧梁

および壁のモールに対し、天井にシャンデリヤや室内空間に大理石パターン仕上のエンタンスの柱を適度に配することで全体のアクセントにしている。

“B”デッキ後部には、個室“エリゼ”、“ビーナス”、“エメラルド”の3室を設けている。各々木質系の材料を多用した重厚なデザインや、淡いパステル調の色調でまとめたデザインなど、個室にふさわしく思いきったデザインの変化を持たせたが、いずれも豪華さを失わない雰囲気を出すことができた。

“C”デッキのロビーは、中央部に水槽を置きモノトーン調にまとめロゴショップ、ドレスルームを併設している。シーフードレストラン（“ピア21”）は、エントランス部分に大理石を敷き、お客様を石質アーチにて迎え入れ、白い4本の柱とグリーンの手摺に囲まれた中央部へと導く。全席より東京湾の展望が楽しめるよう、中央部



▲旅客室“コーラルB”（Cデッキ）

大理石仕上げの床部分を、一段高くフローリング仕上げの両サイドを低くしている。

照明は間接照明を主体とし、中央部天井には3色（赤、青、緑）の蛍光灯を埋め込み、多彩な調光ができる。窓際には、パステルオレンジのシフォン地の布をドレープさせ、家具にはホワイトのラタンを用い、中央部の大理石や両サイドのフローリング床仕上のコントラストと相まって、全体的にイタリアン調の軽快な明るさを演出している。

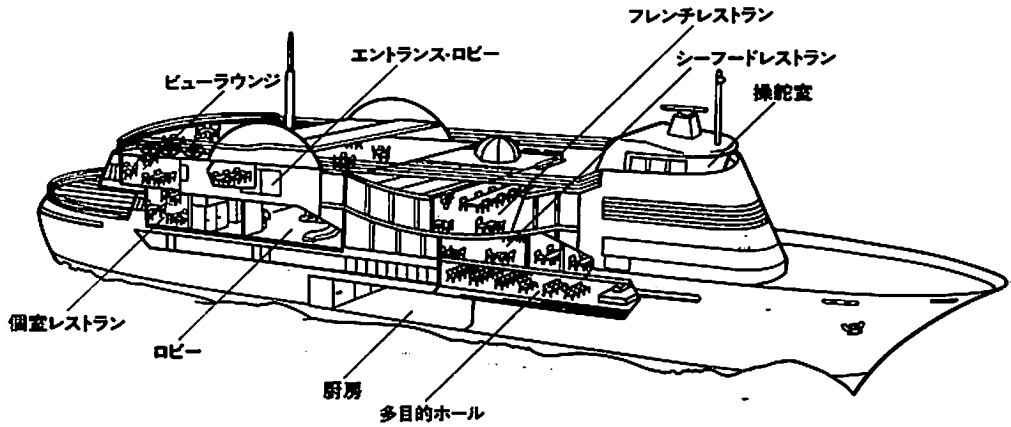
シーフードレストラン（ピア21）前部の、コーラル、オパールの個室は、落ちついたイタリアン調を、デザインし、各々は人数に応じ可動式パーティションで、仕切ることができる。またCデッキ後部には、小グループの会食に適した個室“サファイヤ”と“ガーネット”の2室を配置し、各々室名に合った色調である。

“D”デッキには、モノトーン調のロビーに小憩用のソファを置き、テイクアウト用ショーケースを組み込んだ“ハイパーカウンターのパークコーナー（プチパール）”がある。また硬い造りの石質素材のなかに、木の扉をはめ込んだ多目的ホール（ブレンメール）は、シアター、ショー、パーティー、セミナー等、多くのニーズに応えられるよう、床はカーペット敷き込み、天井には防音材を施している。ここの音響、照明、映像装置、特殊照明装置等は全て、ミキシングルームでコントロールされる。

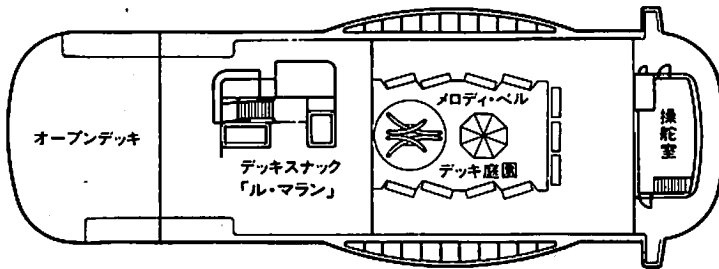
映像音響装置は、大型ビデオプロジェクトを始め、大型テレビ、レーザーディスク、VTR等を備えている。また本格的バンド演奏が行えるよう音響卓も装備している。また、グループで



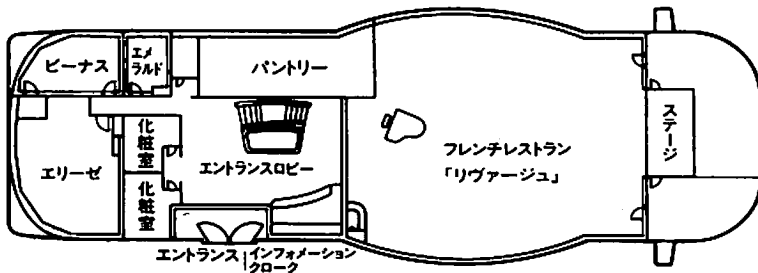
▲ビューラウンジ“ビーナス”（Bデッキ）



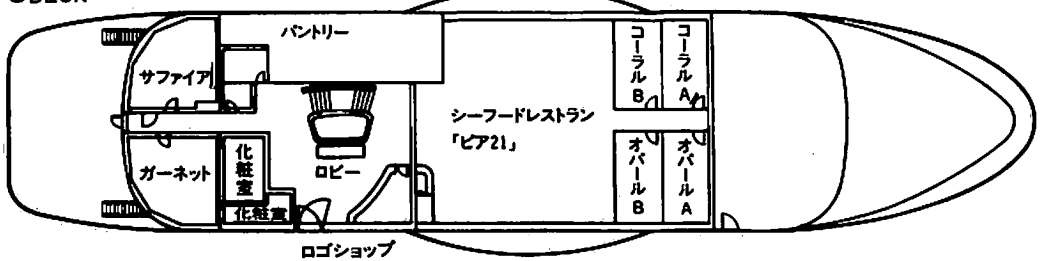
A DECK



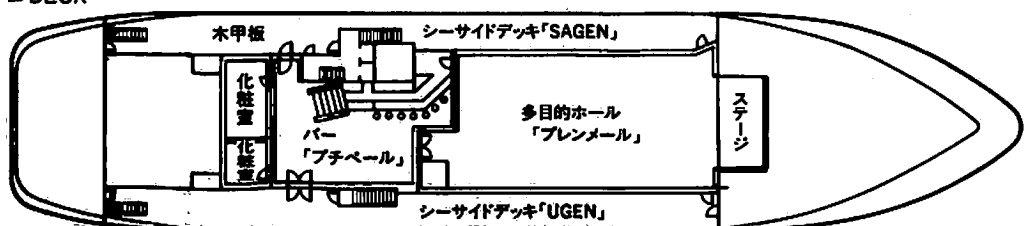
B DECK



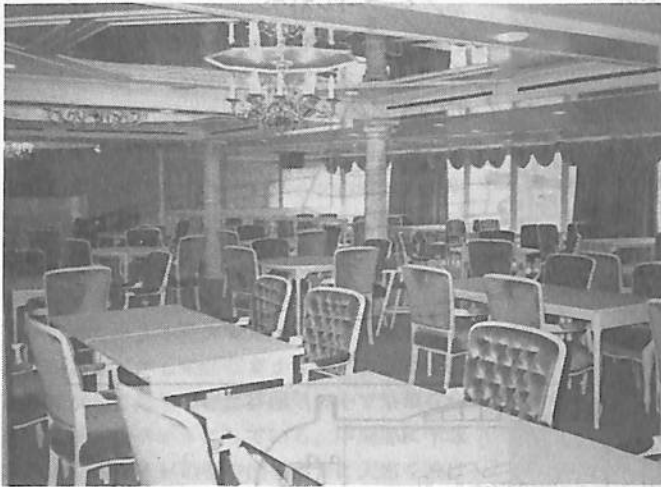
C DECK



D DECK



東海汽船向け クルージング/レストラン船 "Vingt et un" 一般配置図
三菱重工業・下関造船所建造



▲フレンチレストラン“リヴァージュ”(Bデッキ)

の利用を考慮し、レーザーディスク、オートチェンジャによる本格的カラオケ装置を装備している。本カラオケ装置は船内5ヶ所に装備される端末装置(CRT, スピーカー, マイクロホン装置)からコントロールセンタのオートチェンジャに指令を出し、好きな曲目を選択できるという画期的なものである。

リヴァージュ, ピア21, 多目的ホールには各室の使用状況に応じ部屋の各灯具の点滅および調光状態を予めセットされたパターンにワンタッチで制御するライトコントロールを装備している。ライトコントロールを用いることで結婚式, ファッションショー等の催しにおいて変化するシーンに応じ、一人の人間が部屋全体の照明をワンタッチでコントロールできるようになっている。

Aデッキの庭園中央には、本船の目玉の一つであるアートベルが装備されている。アートベルは、オブジェ風のパイプに吊るされた真鍮製の鐘でコンピュータ制御により自動的に楽曲を演奏するもので、当社の長崎造船所で製作された。演奏される曲目はICカードにより無限に供給されるが、現在のところ200曲が用意され、場合に応じて選択演奏される。本船の場合船名の“ヴァンテアン”にちなみ21個の鐘により構成され船主殿により「メロディー・ピース・ベル」と命名された。

6. 機関関係

機関部の計画に当たっては、本船の性格上レストラン区画や客室の静粛性に最大の注意を払っている。主機関および発電機関は必要最小限

の出力とし、起振力が極力小さなものとした。また、高回転、小型・軽量機関とし、主機関、発電機関ともに防振支持を採用し、騒音対策を実施した。

機関室の配置や機器の選定には工夫を凝らし、隣接する調理室に、より多くのスペースを提供することに努めた。給気ダクトを搬出入口として利用した事や、主機関と発電機関を同一型式とし予備品を共通化した事などがその例である。

本船は、外観や騒音・煙害を考慮し煙突がない構造としたため、排気管は艀抜きとした。排気管の位置や方向および艀形状は、風洞試験の結果に基づき決定した。

自動化は、小型客船にふさわしいものとし、機関部の主要項目は、操舵室および機関監視室に装備されたCRTにて監視することができる。

操舵室からは、コンビネータハンドルにより主機関回転数およびCPP翼角を同時に制御することができる。また、出入港時など必要に応じてジョイスティックコントロールを利用し、バウスラスタ、舵および2組のCPP翼角を同時に1本のハンドルで制御することもできる。

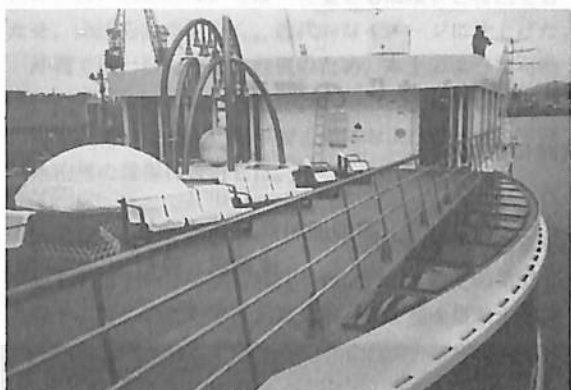
7. おわりに

クルージングレストラン船“ヴァンテアン”につき紹介しました。“ヴァンテアン”の今後の安全と大いなる活躍を期待しています。

最後に、本船の建造に当り、多大の御指導、ご協力をいただいた関係官庁、東海汽船株式会社、ならびに本船建造工事に御協力いただいた関係各位に深く感謝致します。



▲個室“サファイア”(Cデッキ)



▲メロディベル (中央) および舷外欠部 (Aデッキ)



▲フレンチレストランリバージュ入口



“Vingt et un”の特徴

Tokyo Vingt et un Cruise

- 料理は伊豆島近海で採れた海の幸などを使った本格的フランス料理とシーフード料理が中心。
- 各レストラン、ビューラウンジ、個室には広々とした窓を採用。特にフレンチレストランは円形に張出した窓がユニーク。
- 個室を多く用意、小グループの会合に最適。
- 音響・照明システムを重視、AV卓からの操作で効果的演出が可能、双方向CCTVシステム、ビデオプロジェクターも導入、衛星放送も楽しめる。
- Dデッキの「プレメール」は最大200名収容できる多目的ホールとして利用できる。
- AデッキからDデッキまですべてのフロアを自由自在に楽しめる。
- 入出航のときや、ウェディングのときなどには21個の鐘「メロディベル」が美しい音色を奏でる。
- 全船貸切が可能
 - (1) ランチタイムクルーズ、ディナータイムクルーズ等、希望の時間帯で全船チャーターも可能。
 - (2) パーティ、各種イベント、展示会など、多目的な用途に利用出来る。

- スペースチャーターが可能。
 - (1) ランチタイムクルーズ、ディナータイムクルーズのレストランや個室を貸切るスペースチャーターが出来る。
 - (2) 多目的ホールとレストランを利用して会議、セミナー、パーティ、食事の企画が出来る。
 - グループ用の個室が7室
 - (1) 3～20名までの会食に対応する個室が7室ある。
 - 本格フルコース
 - (1) フランス料理とシーフード料理の2つのレストランがある。
 - (2) 料理はすべて船内厨房で素材から一貫調理する。
 - (3) 調理・サービスは藤田観光(椿山荘、太閤園)からのスペシャリストが担当する。
 - クルージングのみでも楽しさいっぱい
 - (1) デッキスナック・ビューラウンジ・バーでは軽食、飲み物を手軽に利用できる。
 - (2) 毎日、多目的ホールでショートタイムがある。
 - 豪華な装備
 - (1) 内装・インテリアは一流ホテル、レストランのグレードを保持している。
 - (2) 「メロディ・ベル」と「光のパフォーマンス」で演出効果を高める。
 - (3) 港内の周遊で、船の揺れなど全く心配がない。
- (東京ヴァンティアクルーズ株式会社)

●新造船紹介

カーフェリー“フェリーけらま”の概要

— 沖縄県離島航路に就航 —

前畑造船鉄工株式会社
技術部 設計

1. まえがき

本船は、沖縄県渡嘉敷村の御発注により、当前畑造船鉄工株式会社にて設計、建造された旅客船兼自動車渡船で、平成元年4月20日起工、8月18日進水、11月8日予定通り竣工、引渡された。

渡嘉敷村は沖縄県那覇市の西方約30kmの海上に位置する慶良間諸島中の主要島であり、温暖な気候と紺碧の海と白砂の浜に恵まれた島である。また、国立青年の家が在ることから年間を通じて多数の来島者を迎え、観光客も多い。

現有貨客船“第一けらま丸”(373GT)が活躍を続けてすでに16年になり代替の時期となったが、新船には、大型化、高速化、フェリー化、近代化という島民の強い要望があった。

今回も当社が新船の建造をお引き受けしたが、499GT型という容積上の制限の中で、諸条件のバランスをとりながら、可能な限り御要望の充足を計るべく設計には最大限の努力をした積もりである。

幸い本船を目の前にした島民の方々からは誠に感激的な歓迎を受け、現在好評裡に運航している。

以下本船の概要を紹介する。

2. 計画および特徴

本船の建造に当り考慮した基本的な事項は下記の通りである。

- (1) 総トン数499トン以下とすること。
- (2) 第二種沿海船として旅客定員約600名を収容できること。
- (3) 貨物として大型車2台および乗用車6台、ならびに冷凍貨物、コンテナ、雑貨等を積載できること。
- (4) 航海速力約17ノットを目標とすること。
- (5) 航路は島民の唯一の生活航路であり、欠航が少なく、沖縄の強い風に耐えうる十分なる復原性、操縦性能を有する安全な船であること。
- (6) 当航路は那覇市から最も近いリゾートの島であり、観光客も多い事から、フェリーらしくなり、外観上の



▲ 試運転中の490T型“フェリーけらま”

スマートさを有すると共に、旅客室内のインテリアについても明るく近代的なイメージにすること。

- (7) 接岸壁に可動ランプがないため(風の強い沖縄の特殊事情)可動甲板を有すること。

これらの点をすべて満足すべく、499総トンの二層甲板船として総合的に検討を加え計画をすすめた。

その結果、主要目に示すような主要寸法および一般配置図に示すような配置および外観とした。

(1) 構造および外観

本船は、船の大きさの割に旅客定員が多く従来のフェリーのように遊歩甲板上だけに旅客スペースを設けるだけでは旅客定員が確保できないため、上甲板上の前部を旅客スペースとし、後部を車輛スペースとした段付き構造とした。この点が本船の最大の特徴である。

さらに、総トン数を減らし、外観上のスマートさを出すため、上甲板後部の車輛スペース部の舷側および前部の旅客スペースの舷側を開放した。これにより、前部旅客スペース舷側は旅客の乗降場所および脱出場所として利用する事とした。

(2) 内装

本船は、島の方々の足としての利用はもちろん、観光客の利用も多く、内装についても特に考慮を払って計画

した。特に色彩については、各室とも部屋ごと特色をもたせ、南国らしく明るく、近代的なイメージに仕上げた。

沖縄ではたびたび襲う台風のため、本土のような可動橋はなく、本船の場合も可動甲板を本船側に設けたが、二層甲板船のため、可動甲板と船体およびランプドア間の水密性の確保に苦労した。

(3) 性能

船のスピード化の要求はどこでも言われる所であるが、本船も船路を約1時間で航行したいという船主の希望で本船クラスの船としては大馬力の主機2基を搭載する事とした。このため振動騒音には構造配置上から特に考慮を払った。

さらに本船は割合狭い港内での操船および風を考慮して2機2軸2舵とし、大馬力のスラスタを採用、舵面積も可能な範囲で大きくした。

風に対しても、できるだけ風圧面積を減らすとともにアンチローリングタンクも上甲板下に配置する事とした。

3. 主要目

全長		63.00 m
垂線間長		56.50 m
型幅		11.60 m
深さ		6.35/4.00 m
計画満載喫水		3.10 m
載荷重量 (ART除く)		230 t
総トン数		496 T
主機関	ダイハツ 6 DLM-28S × 2基	
	2,000 PS × 720rpm	
速力	航海速力	16.6kn
	最高速力	17.5kn
旅客定員	特別室	10名
	椅子席	156名
	座席	240名
	暴露椅子席	74名
	暴露立席	112名
		合計 592名
乗組員		16名
車輛搭載台数	大型車	2台
	乗用車	6台
荷物資格	冷凍荷物、コンテナ、雑貨等	
	沿海・第二種船 (二層甲板型)	

4. 一般配置

本船は、一般配置図に示すように、車輛甲板、上甲板、遊歩甲板、船橋甲板、羅針儀甲板の各甲板を有しており各設備を機能的に配置すると共に、多くの旅客が、ゆっ

くりと船旅が楽しめるように配慮した。

車輛甲板下

F. P. T. バウスラスタ室、乗組員室、汚物処理機室、アンチローリングタンク、機関室、空所、バラストタンク、舵取機室を有している。

これらは、フェリーの区画浸水を満足すべく隔壁で仕切られており、機関室と空所間には水密ドアを設け、お互いの交通性を確保している。

車輛甲板

甲板長倉庫、車輛区画を有している。

車輛区画は、前部の貨物スペースと後部の車輛スペースに分けられており、貨物スペースの甲板間高さは2.35m、車輛スペースの甲板間高さは4.65mあり大型車の積載を可能にしている。この車輛区画の段付き構造が、旅客定員確保のための本船の特徴である。

この他、車輛区画には甲板倉庫、郵便庫、油圧ポンプ室、冷凍庫を有している。

上甲板

船首部に船首係船場所、その後部に旅客室(座席)、売店エントランス、化粧室、空調機室を有しており、旅客スペースの後方は遊歩甲板に達する車輛区画の一部となっている。前部旅客スペースの舷側も開放されており、旅客の乗降および脱出場所として利用する。また後部の車輛スペースの舷側も減トンのため、開放している。この事が、二層甲板船であるにもかかわらず、このクラスの大きさのフェリーとしては、外観上スマートさを出している所以であろう。

遊歩甲板

旅客室(椅子席)、エントランス、化粧室、暴露椅子席、煙突、マスト、隆起甲板等を有している。

船首部も含めて舷側は開放スペースを設け、開放感を出し、どこからでも南国のエメラルドの海と島々の眺望が楽しめる。

船尾にある隆起甲板は可動甲板が約1m上下するため、遊歩甲板の一部を高くしてある甲板である。

遊歩甲板両舷側にも舷門を設け、潮高によっては、この甲板からの旅客の乗降も可能である。

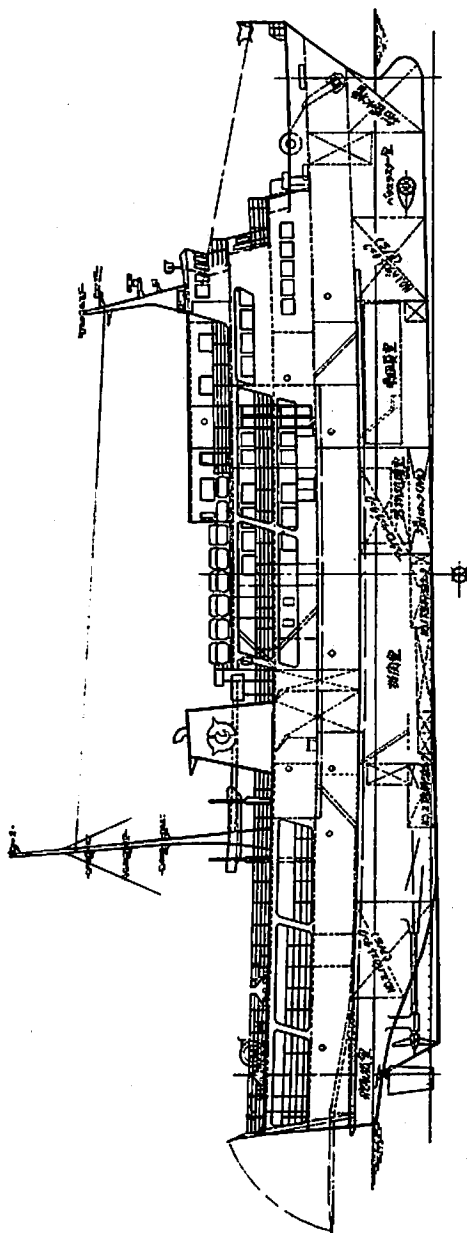
船橋甲板

操舵室、士官室、パントリー、化粧室、空調機室、旅客室(サロン)を有している。

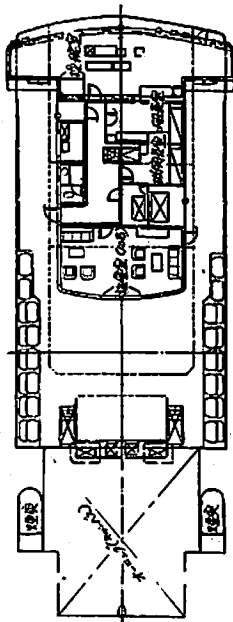
操舵室は操船を考慮して両舷側よりやや飛び出している。

5. 旅客設備

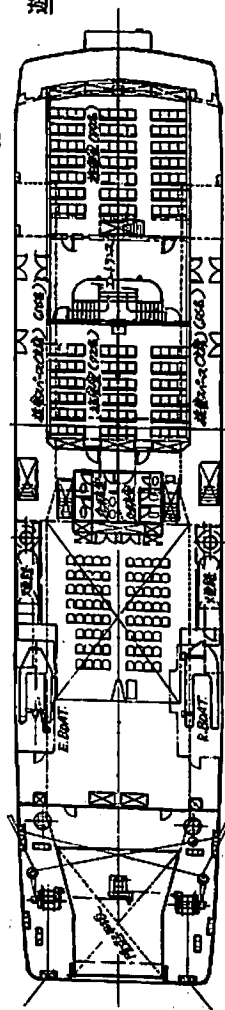
本船の旅客室は大きく分けて上甲板上の座席室と遊歩甲板上の椅子室に分けられる。両甲板とも中央部にエン



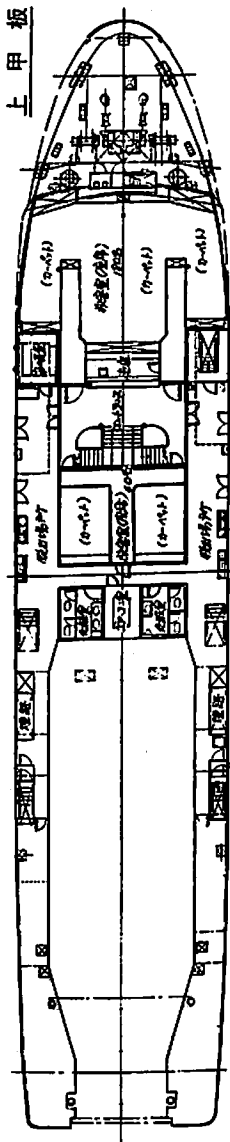
橋上甲板



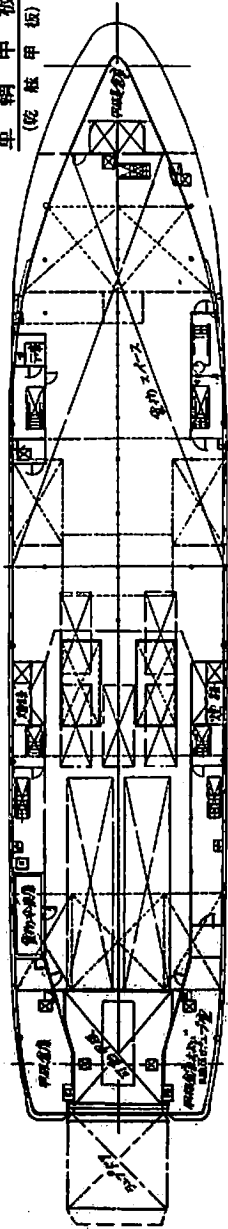
遊歩甲板



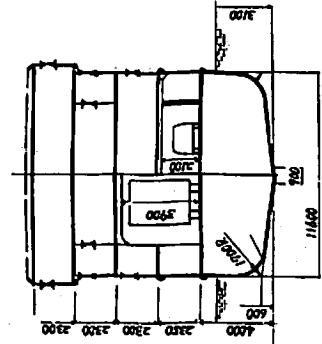
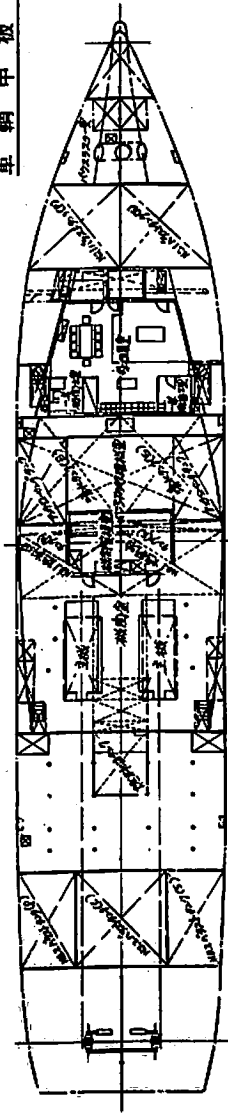
上甲板



車輛甲板
(砲臺甲板)



車輛甲板下



沖縄県向けカーフェリー「フェリーけらま」一般配置図
前知造船鉄工建造



▲特別客室

トランスを設けその前後を旅客室としている。旅客室の窓も大きくとり、天井も可能なかぎり高くしてあり、特に注意を払った各部屋の色彩とも相まって明るく、近代的なイメージに仕上げた。

また、旅客スペースの暴露部についても天井はすべて内張りを行い、空気管頭、通風筒などの艤装品についても極力目立たないように配置し、全体としてすっきりとしたイメージに仕上げた。

以下、各旅客室毎の特色を記す。

1) 椅子席

- 全席リクライニングシートとした。
- 室内カラーは船首側室内をブルー系、船尾側をオレンジ系として、椅子、内張り、家具、カーテン、ドア等の色との組み合わせで巧みな調和を計った。

2) 座席

- 船首側をブルー系、船尾側をピンク系として、椅子席同様全体としての調和のとれた部屋とした。

3) サロン

- 窓を全面に大きくとった。
- 壁は腰下を木調に上をオフホワイトにして、床のじゅうたんも純毛の厚手のものを使用して、全体として落ち着いた高級なイメージに仕上げた。

天井は中央部を高くした段付き天井とし、チボリライトを取り付ける等照明についても工夫した。

4) エントランス

全体的にはモノクロ調ながら壁のアルミミラー、階段の手摺、“ドア”照明等により、華やかな明るい雰囲気に仕上げた。

- 壁はややモノクロ調ながら所々にアルミミラーを張り明るく近代的なイメージとした。

- 床は、濃淡2色のタイルを巧みに組み合わせで効果を出した。
- 天井は階段部を上甲板から船橋甲板まで吹きぬけにすると共に各天井は段付きとしチボリライトを設け、天井を高く見せる工夫を施した。
- 階段は回り階段としハンドレールのトップは金メッキ、スタクションをステンレスのみがきとして豪華なイメージに仕上げた。
- 外からのドア、客室へのドアともに色彩、ガラスの形状にデザイン的な工夫をこらした。

- 5) 化粧室
- 床、壁ともに総タイル張りとした。
 - 男女の化粧室をタイル、壁、便器とも色分けして明るいイメージに仕上げた。

6) 暴露椅子席

- ブルーと白のFRP製椅子を効果的に配置した。

6. 甲板設備

6・1 車輛搭載設備

船尾からの搭載であるが、本船は可動甲板を有しており、船体およびランプドアとの水密性に工夫を施した。

可動甲板 : 6.3(L)m × 5.0(B)m
 ヒンジ式、油圧シリンダー駆動
 可動範囲約1.1m

ランプドア : 6.2(L)m × 5.4(B)m
 油圧ウインチ駆動

操作場所 : 遊歩甲板上船尾

その他 : ランプドア開閉確認表示灯を操舵室へ設置



▲客室(座席)

6・2 バウスラスタ

型式および台数：かもめ電動可変ピッチ式
1台

推 力 : 3.0トン

電動機 : 203kW×220V

6・3 操舵装置

型式および台数：電動油圧式（1機2舵）
1台

トルク : 8.5 t-m

6・4 減揺装置

型 式 : スタビロ, フラーム式

設置場所 : 上甲板下中央部

6・5 冷凍装置

島からの鮮魚類の輸送のため、船尾車輛甲板の一角に冷凍庫を設けた。

型 式 : ファンユニット式

保冷温度 : -15℃

容 積 : 約10m³

6・6 汚物処理装置

型 式 : 大兎機械工業粉砕式汚物処理機

容 量 : 1.0m³

6・7 空調装置

冷房装置のみとし、空調機室からダクトにて各部屋に配送、エントランス出入口にはエアーカーテンを設置した。

○操舵室, 士官室, 旅客室 (サロン) × 1

○遊歩甲板旅客室 × 1

○上甲板旅客室 × 1

○乗組員室 × 1

○機関監視室 × 1

6・8 救命設備

本船は脱出甲板を上甲板舷側に設け、シューターを廃



▲客室 (リクライニングシート)

止した。

○救助艇 × 1隻

○救命袋支援艇 × 1隻

○膨張式救命筏 (25人用) × 28個

○あみ梯子 × 4組

6・9 消火設備等

○手動スプリンクラー (車輛区画用) × 1式

○ハロン1301固定消火設備 (機関室用) × 1式

○火災探知装置 (車輛区画, 機関室用) × 1式

7. 機関設備

スピード化の要求により、船の大きさの割に大馬力の主機2基を搭載した。このため、特に振動防止上、プロペラのチップクリヤランスを十分とると共に、4翼スクュープロペラを採用、船尾廻りおよび機関室の構造にも特に考慮を払った。

機関室前部には機関監視室を設け、内部に機関監視盤、



▲ エントランス階段 (遊歩甲板)



▲ エントランス階段 (上甲板)

船の科学

主配電盤および集合始動器盤等を設け、機関室内の機器の発停および監視を行うようにした。

また、機関室後壁には空所への水密スライディングドアを設け、空所に船尾倉庫等を設けた。

1) 主機関

型式：ダイハツ6 DLM-28L
および過給機、空気冷却器、逆転減速機付
ディーゼル機関 × 2基

連続定格出力：2,000 PS× 720rpm (減速機端)

使用燃料：A重油

2) 軸系・プロペラ

プロペラ型式：かもめ固定ピッチ4翼一体型
スキュードタイプ、A&BC₃

個数：2個

直径×ピッチ：2,350mm×2,370mm

3) 発電機補機

主発電機補機：堅型、単動4サイクルディーゼル
機関 × 2台
ヤンマー S165L-HN

360 PS× 1,200rpm

停泊用発電機補機：堅型単動4サイクルディーゼル
機関 × 1台

ヤンマー 6CHL-TN

100 PS× 1,800rpm

4) その他

○油水分離器：大晃機械工業 1.0m³/h × 1台

○LO 清浄機：アメロイド精密フィルター式 × 2台

○FO 清浄機：ROTフィルター × 1台

水分離機およびポンプ付

○主空気圧縮機：5.5kW × 2台

○機関室通風機：軸流低騒音型

400m³/min×30mmAq × 2台

8. 電気設備

電源装置としてAC 220V 60Hz主発電機2台および停泊用発電機1台を装備した。主配電盤、集合始動器盤および機関監視盤を機関監視室に設置、機器の発停、監視を行うようにした。

主発電機は、自動同期および自動負荷分担を可能とした。

1) 主発電機：大洋電機、防滴自己通風型

300kVA×AC 225V × 2台

2) 停泊用発電機：大洋電機、防滴自己通風型

80kVA×AC 225V × 1台

3) 主配電盤：デッドフロント型 × 1台

充放電装置付

自動選択遮断器組込み

4) 集合始動器盤：防滴自立型 × 1台

5) 変圧器：横置型 × 3台

3相20kVA×225V/105V

6) 蓄電池：N-200×12V × 4組8ケ

9. 通信・航海設備その他

1) 応信装置 1式

2) 操船指令装置 1式

操舵室と船尾遊歩甲板、船首上甲板に装備、

トークバック可能

3) 共電式電話 1式

4) 船内放送設備等 1式

スピーカーによる放送の他、船内のテレビで

ビデオ放送可能

5) 船内電話装置 1式

船内8局相互式電話を装備

6) 船舶電話 1式

公衆用(コイン式)×1

業務用 × 1

7) SSB無線機 10W 1台

8) レーダー 12" 10kW, 72マイル 1台

9) 風向風速計 1台

10) 自動販売機 4台

10. むすび

以上、本船の概要を紹介したが、本船は11月8日引渡の後、沖縄へ回航、現在泊港と渡嘉敷港間を順調に航海を続けており、好評を得ている事は本船の設計・建造に携わった我々関係者一同喜びに堪えないところであり、旅客の多い夏場にかけて尚一層の活躍が期待できるものと信じている次第である。

最後に本船建造に当り、多くの御指導、御協力をいただいた船主、関係官庁をはじめ関係者ご一同に対して深く感謝する次第である。

× × ×

北大西洋客船の航跡

(3)

今村 清*

挿絵 兵頭喜明**

4. Aクラス

4・1 MANHATTAN, WASHINGTON,
AMERICA

アメリカ合衆国は、西部への進出に力を注いだため、海運業は遅れており、第一次大戦後、政府指導のもとに、主として国防上の理由から船隊が整備されて行った。

同大戦の賠償として、13隻のドイツ船が米国に譲渡されたが、その中に HAPAG 社の 3 巨船の 1 つ VATERLAND (5.4 万 T・23kn) があった。同船は LEVIATHAN と改名され、USL 社の旗船として 1923 年 7 月、NY-Southampton 航路に就航したが、僚船としては AMERICA (2.2 万 T・18kn, 1905 年建造), GEORGE WASHINGTON (2.2 万 T・18kn, 1909 年) など、低速の中古船であったため、釣合のとれた僚船の建造が望まれるようになった。

米国の造船家 Theodore E. Ferris がこの仕事を引受け、4.5 万 T・26kn のプランを作成したが、BREMEN の出現によって、29.5kn のスーパーライナーに変更された。これには 5.6 万 T の減速タービン式のもの、6 万 T の電気推進式のもの 2 案あり、いずれも 2 隻で、NY-Southampton 間の weekly service が可能であった。両案とも BREMEN に似た配置であるが、2 本の煙突の間隔が極端に広い、特異なスタイルである¹⁾。

ところが、1929 年 10 月に始まる大恐慌により、スーパーライナーの建造などは論外となり、代って 3 万 T 型の

竜骨が 1930 年 12 月、Camden 造船所に据付けられた。失業対策の意味もあったのである。第 1 船 MANHATTAN は 1932 年 8 月、第 2 船 WASHINGTON は翌年 5 月に、NY-Hamburg (Cuxhaven) 航路に就航した。なお、この発端である LEVIATHAN は、不況のため赤字続きで、WASHINGTON 就航後はほとんど係船状態となっていた。

あまりにも小さい 2 本の煙突は、完成後 3.8m 増高されて適度なものとなったが、カウンター型船尾は新時代の船にそぐわないものである。両船の特徴は、

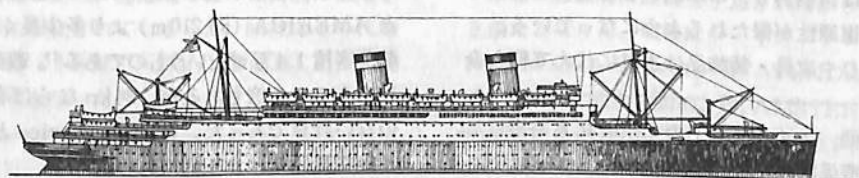
- (1) 2 連丸窓が 2 つのデッキに規則正しく配列されており、構造的にすっきりしていることを示すものである。すなわち、キャビンの仕切りや柱などの主要構造物が、ほぼ等間隔に、しかも上下一線となるように配置されている。
- (2) 11 個の水密隔壁のうち前部の 4 個は上甲板の 1 層上まで達して、この大きさの船では類を見ない 3 区画可浸である。
- (3) 水密隔壁直上の両サイド部分には、partial bulkhead が遊歩甲板まで延びており、船体を強固にしている。
- (4) 喫水線下では、船体中央部附近を double hull としている。

というもので、国防上の配慮が多く見られるのである。

両船は当時流行の、低運賃を標榜する cabin class ship としてデビューしたので、各社は大いに驚いた。たしかに 1st class よりも狭い cabin class 並の船室もあるが、公室のグレードなどは 1st class 並であったからである。実際、4 年後に就航した QUEEN MARY の

* 元石川島播磨重工業㈱勤務

** 元日立造船㈱勤務



"MANHATTAN"



“AMERICA”

ような豪華船までも、1st class を cabin class と呼称することになり、開戦前の北大西洋では cabin class が 1st class に置き代ることになってしまった。

両船は 1.2 万 m^3 という、1 万屯型貨物船の半分以上の積荷容積を持ち、cargo hatch も 6 個あるが、荷役のため各ターミナルで 3～4 日の碇泊日数が必要であったと思われる。ところが、Southampton よりも 1 日遠い Hamburg までは 8 日半* かかるので、3 週間で 1 航海することは無理であり、4 週間とせざるを得なかった。そして、両船によって 2 週 1 回の定期が組まれ、人気は上々であった。航海速度は 20 kn であったが、MANHATTAN は処女航海で平均 22.7 kn を記録している。

Gibbs & Cox 設計会社と USL 社との、3 年間にわたる経済性の徹底的検討によって生まれた AMERICA は、MANHATTAN 型の改良であって、LEVIATHAN の代替用として造られたものである。

完成したのは 1940 年で、第二次大戦中であつたため軍隊輸送に使用され、商船として就航したのは 1946 年 11 月であった。そして、平均速度 24.4 kn の好記録を得た。

本船の特徴は、

- (1) MANHATTAN 型と比べ、長さはほぼ同じであるが巾を 2.2 m 拡げ、代りに肥瘠係数** を 0.65 から 0.59 に下げたため、推進抵抗が著しく減少し、わずかな出力増加で航海速度 22 kn と、2 kn の増速を得た。
- (2) 増巾により、機関部も極めてコンパクトにまとまり、煙突は 1 本で足りるのに擬煙突を追加したため、前めりの姿となった。
- (3) 一般配置は MANHATTAN 型とかなり異なっているが、partial bulkhead や double hull など、構造的には類似している。
- (4) 水密隔壁数は 14 個あり、巾が広いこともあって、3 区画浸水時の復原性が保たれるようになっている。
- (5) 部屋の仕切りや家具・装飾品は木材に代えて軽合金

* 英仏両港の他、アイルランドの Cobh にも寄港した。

** 本文中の肥瘠係数は全て L_{WL} (水線長) ベースである。

を使用し、事実上不燃性としている。

- (6) 8,500 m^3 という、かなりの積荷容積を持つが、第 3・4 番艙は side port によるもので、雨天荷役を可能にしている。

以上のうち(3)～(5)は、海軍の要求によるもので、UNITED STATES に引き継がれているのである。

大戦中、MANHATTAN は火災のため商船への復帰が断念されたので、ついに 3 隻揃うことは無かった。AMERICA と WASHINGTON は 1951 年 10 月まで NY-北独航路に就航したが、後者と交代に翌年、UNITED STATES が誕生した。

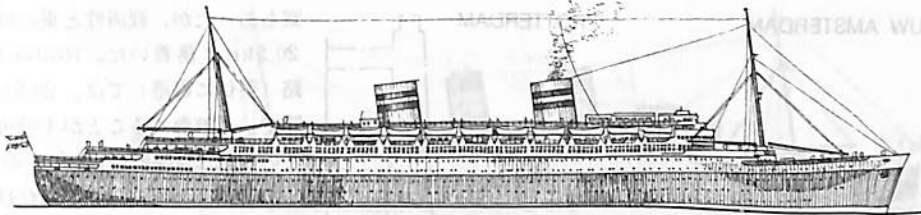
AMERICA と U. STATES は、外観は見紛うばかりであるが、性能上は格段の開きがあり、前者は 3 週間毎、後者は 2 週間毎に New York を出港するという、チグハグなスケジュールとなってしまった。

MANHATTAN 型は、LEVIATHAN の僚船ととも、また 3 隻で weekly service を行なうためにも、23 kn とすべきであったと思われる。だが、このためには出力はほぼ 5 割増加し、船型も大きくしなければならぬであろう。やはり両船は不況の落し子なのであろうか。

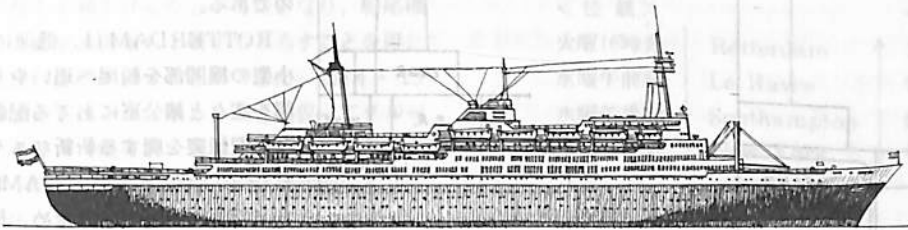
両船の速度を 20 kn としたのは、米国の郵便輸送補助金制度による影響が大きい。速度が増加すれば補助金も増え、20 kn までは 1 kn 増に対して 1 ドル / 溼増加するが、20 kn を超えると半分の 50 セント / 溼増に過ぎなくなるのである。したがって、補助金から見る限り、20 kn が最も得な速度となる。だが、この制度は 1936 年に改正となり、高速船にも有利となった。

ともあれ、20 kn の船 4 隻よりも、より速い船 3 隻で weekly service を行う方が競争上有利であるので、戦時中、米国政府が USL 社と共同で設計した「P 4-S 2-41」型は 24 kn であった。同船は、水線長 227 m と AMERICA (同 210 m) より多少長く、旅客 1,200 名、積荷容積 1.4 万 m^3 というものである。積荷容積は AMERICA の 1.7 倍もあるが、24 kn ならば荷役時間に不足のない計算であった。weekly service と基本設計との密接な関係を示す一例である。

しかし実際には、軍事上の要求を満たし、より競争力



"NIEUW AMSTERDAM"



"ROTTERDAM"

のあるスーパーライナーUNITED STATESとして、永年の夢が実現したのであった。

〔参考文献〕

- 1) Damned by destiny : David L. Williams.
- 2) "Manhattan" : Shipbuilder, Jan. 1933.
- 3) The United States Liner "America" : Shipbuilding & Shipping Record 1940 May 23.
- 4) Aspects of Large Passenger Liner Design : SNAME 1946.

4・2 NIEUW AMSTERDAM, ROTTERDAM

九州ほどの面積しかなく、人口も1,400万人という小国オランダは、古くから海運業に力を入れてきたが、その持船は英独などと比べて小さく、また遅く*ブルーリボン争戦とは無縁のものであった。大きさと速力に代えて、乗心地とサービスをモットーとするオランダ式商法を以て、列強に対抗したのである。

Holland America Lineでは、Rotterdam-NY航路の大型客船として、1906年にNIEUW AMSTERDAM (I) (1.7万T・16kn)、1908年にROTTERDAM (IV) (2.4万T・17kn)を完成させ、1914年にはSTATENDAM (II) (3.2万T・18kn)が進水したが、同船は第一次大戦のため、建造地であった英国に徴用され、軍隊輸送中に撃沈されてしまった。同社はその代船として、同名の船(2.9万T・19kn)を建造したが、完成が遅れて1929年となった。** また、第1船は不況のた

め1932年に解体され、第2船も老朽化しつつあった。

同社は財政の再編を行い、好転の見通しがついたので1936年、3.6万T・20.5knのNIEUW AMSTERDAMを起工し、1938年5月就航した。相ついで出現する高速巨船に対抗すべく、小国なりに案画したものである。

本船は、2本マストに2本煙突という典型的な客船スタイルであるが、後部のは擬煙突である。NORMANDIEのような革新的設計には、追隨者が現われても不思議はないが、N. AMSTERDAMの一般配置はまさにそれなのである。

各等の食堂はNORMANDIEと同様にinner typeで、inside cabinの減少に役立っている。また、1等公室の並び方も、劇場・大ホール・大階段・ベランダと、同船のアイデアを借用した感が強い。

だが、NORMANDIEと異なるのは、その1等偏重に対して、各等のバランスがとれていることである。すなわち、1等および2等の食堂は同一巾で隣接しており、ドームの高さも同じで、クルーズ時に1つの食堂として扱えるようになっている。また、ボイラーケーシング沿いに2等の1人室がout sideに配置されるという、他船には見られないサービスが実現しているのである。

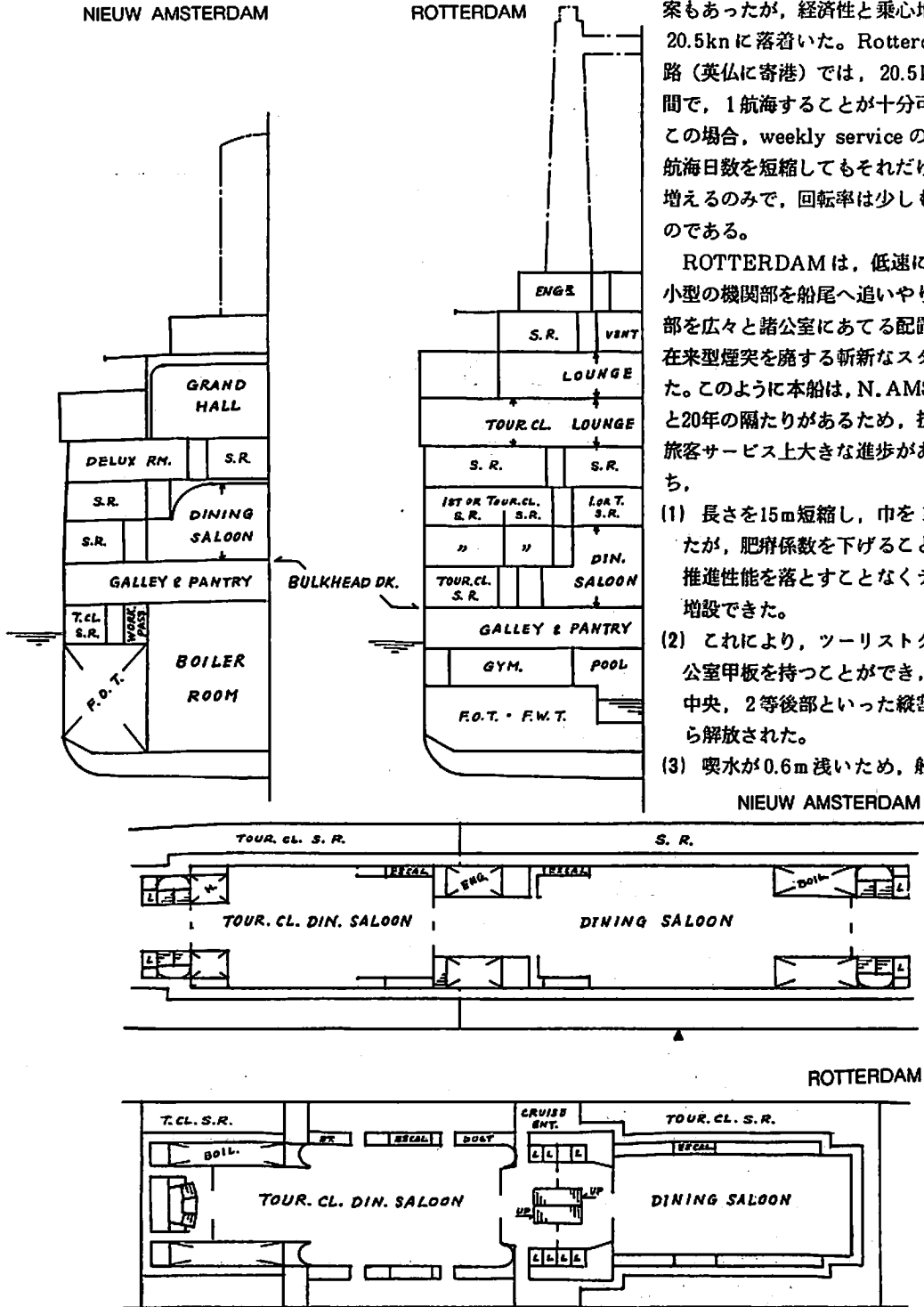
(図4・1)

本船の姉妹船は建造を予定されながら、第二次大戦で立消えとなった。戦後はツーリストクラス本位の、RYNDAM・MAASDAM・STATENDAM(いずれも後述)によって地歩を固め、N. AMSTERDAMの姉妹船に相当するROTTERDAM(V) (3.9万T・20.5kn)が完成したのは1959年であった。

本船は競争上、従来よりも片道を1日短縮する24kn

* 速長比も低い

** 1924年施行の米国移民制限法のため



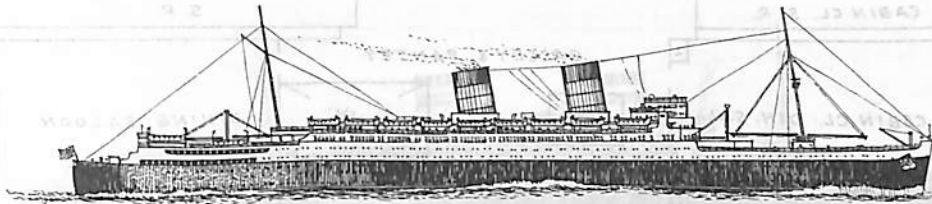
案もあったが、経済性と乗心地を重視して 20.5kn に落着いた。Rotterdam-NY 航路 (英仏に寄港) では、20.5kn でも 3 週間で、1 航海することが十分可能であり、この場合、weekly service の制約下では、航海日数を短縮してもそれだけ碇泊日数が増えるのみで、回転率は少しも向上しないのである。

ROTTERDAM は、低速による比較的小型の機関部を船尾へ追いやり、船体中央部を広くと諸公室にあてる配置としたため、在来型煙突を廃する斬新なスタイルとなった。このように本船は、N. AMSTERDAM と 20 年の隔りがあるため、技術上および旅客サービス上大きな進歩がある。すなわち、

- (1) 長さを 15m 短縮し、巾を 1.8m 拡大したが、肥瘠係数を下げることによって、推進性能を落とすことなくデッキを 1 層増設できた。
- (2) これにより、ツーリストクラス専用の公室甲板を持つことができ、従来の 1 等中央、2 等後部といった縦割り式配置から解放された。
- (3) 喫水が 0.6m 浅いため、船体中央部附

特記の他 1st class を示す ↑ MIDSHIP ↓ 印は柱の位置
S.R.=State room (客室)

図 4・1 両船の比較



"MAURETANIA"

近で隔壁甲板を1層下げることが可能となり、船尾機関と相俟って食堂と厨室も1層ずつ下ろすことを得、客室全体を良い場所に置くことができた。(図4・1)

(4) 客室の等級差もほとんど無く、(3)と相俟ってクルーズ時のモノクラス(無等級)運用に貢献している。

このように ROTTERDAM は、船尾機関型のメリットを最大限に生かすなど、老齢の姉妹船に比して著しい改善がなされたが、2つの大食堂を隣接して置くという点では同船の思想を受け継いでいる。

ただし、ツーリストクラスの定員が多いため、同食堂は舷側部分へも伸びている。また、中央部に大階段があるが、2連X側面のもので、各デッキにおける等級の振り分けに役立っている。なお、各食堂とも2台ずつ(上りと下り)のエスカレータで階下の厨室と連絡していることは、両船とも同じである。

ともあれ、このように大がかりな食堂配置は船尾機関船ならではのものであり、姉妹船でもケーシング類を四隅に寄せるよう工夫していて、機関部配置へも少なからぬ影響を与えているのである。(図4・1)

両船は「Bクラス」の STATENDAM (2.4万T・19kn) を加えて Big-Three と称し、約10年間、Rotterdam-NY 間の weekly service を行なった。片道8日で、New York に2日、母港に3日碇泊するという効率のよいスケジュールであり、欧州大陸の玄関を起点とすることもあって、「Sクラス船」によく対抗していたのである。

なお、両船は STATENDAM と 1.5kn の差、すなわち片道で12時間の差があり、これを吸収するために、N. AMSTERDAM はアイルランドの Cobh にも寄港した。また、ROTTERDAM は半日早く、火曜夕刻に New

< 往 航 >

火曜16時発

水曜午前発

水曜午後発

翌週水曜午前着

Rotterdam

Le Havre

Southampton

New York

< 復 航 >

土曜午前着

金曜午後着

金曜午前着

金曜正午発

York に到着していた。

3船とも冬季はクルーズに出ることが多かったが、旅客の減少により、1970年頃からはクルーズが主体となつてしまった。そして1973年暮、NIEUW AMSTERDAM は、35年に及ぶ実り多き生涯を閉じたのである。

(参考文献)

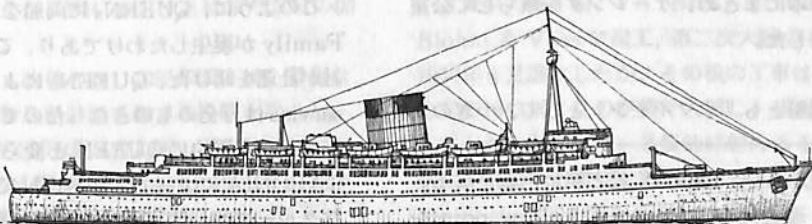
- 1) The Nieuw Amsterdam : Shipbuilding & SR. May 19, 1938.
- 2) The Rotterdam : Shipbuilding & SR. Oct 8, 1959.
- 3) HAL 社のパンフレット

4・3 MAURETANIA (II), CARONIA

QUEEN MARY を世に送り、Q. ELIZABETH の完成も間近い1939年6月、Cunard 社は3.6万Tの MAURETANIA (II) を就航させた。

その建造目遣は、

- (1) QUEEN が入渠中、または万一故障した場合に代船となる。
- (2) 多客時には QUEENs に対して輸送力の増強を行う。というもので、MAURETANIA (I) の偉業を偲んで命名された本船は、QUEENs の補佐役としての性格が強く、速力も23knと QUEENs に対して片道1日遅いのみである。丁度、BREMEN 型2隻に対する COLU-



"CARONIA"

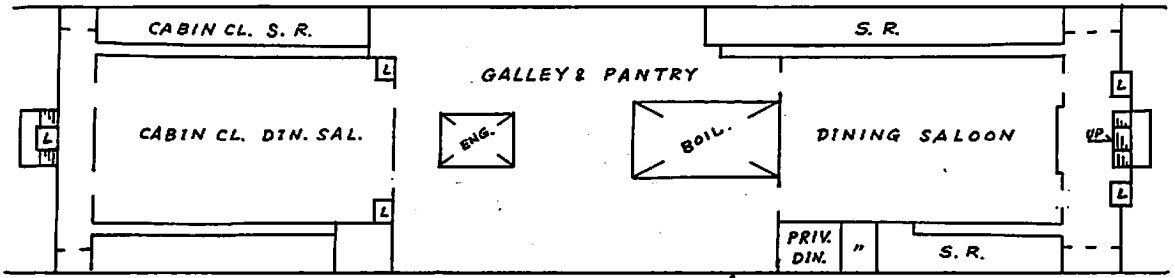


図4・2 CARONIAの食堂配置(両食堂とも中央部にドームがある)

MBUSに似た使命を持つものと言えよう。

しかし完成当初は、London-NY航路に「Cクラス」のBRITANNIC型2隻(後述)の僚船として就航しており、1.3万 m^3 という大きな載荷容積を持つ本船は、多目的を狙ったものと考えられるのである。

2本の煙突はやや接近しているが、遠くからは、Q. ELIZABETHと見紛うほどで、その麗姿は「小クイーン」の名に恥ぢぬものである。

MAURETANIAの姉妹船とも言うべき3.4万TのCARONIAが、戦後の荒廃の中で、1949年に就航したことは驚異に値する。いち早く、米国人を主体とするクルーズマーケットに着目したことは、先見の明があったと言えよう。

Cunard's redの巨大な1本煙突は、淡緑色*に塗られたクルーズカラーの船体と相俟って、レジャー的ではあるが、英国風の野暮ったさを感じられる。

CARONIAはクルーズ本位であるため、MAURETANIAとつぎのように異なる点が多い。

- (1) 速力を1kn下げて22knとし、これに伴い長さも20m短くして**経済性を図った。同時に軽量となるため、喫水を浅くすることが可能で、クルーズ船として好都合である。
- (2) 純客船型とし、等級も2段階として格差を少なくした。
- (3) 客室は「twin bed プラス sofa」の3人室が主体で、家族旅行に好適である。
- (4) ボイラ数は6個で両船とも変りないが、CARONIAでは煙突を1本にまとめ、ケーシングを減らして公室の配置を楽にした。

ともあれ、両船とも「小クイーン」として、つぎのよ

* 3段の濃淡があり、上へ行くほど淡い色調となる。

** 両船とも、速長比 = 1.5 ~ 1.6のhollow pointを狙っている。

うにQUEENsとの共通点が多いのである。

- (1) 遊歩甲板前端を見晴らしのよいCocktail Barとするなど、公室の配置が似ている。CARONIAとQ.E.には劇場があるが、遊歩甲板の後部にある点でも共通である。
- (2) 1等食堂については、MAURETANIAはドームの巾が船巾の $\frac{3}{4}$ とQ.E.と同等で、ドームの部分に柱が無いだけ広々とした感じを与える。
- (3) 1等客室は、両船とも間口は2.74m(9ft, 3 frame space)で、Q.E.と同じである。しかし奥行は船巾が狭いだけ浅く、Q.E.の艀の寝床式に比べて、かえって丁度よい寸法かも知れない。

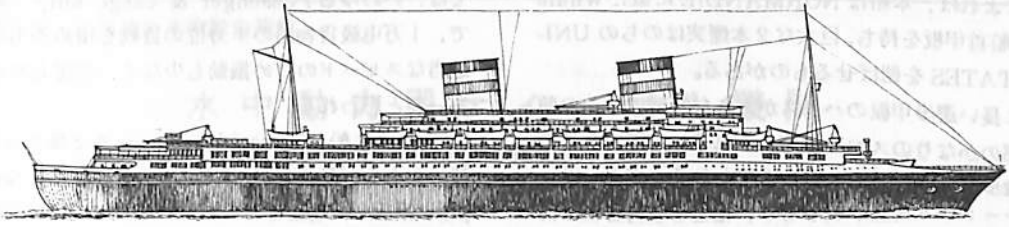
このように、両船とQUEENsとは大きさの差こそあれ、設計思想は統一されていて、公室の装飾全般についてもQUEENsに劣らぬ壮麗さがあるのである。

なおCARONIAでは、Q.E.をさらに徹底させて、両食堂ともinner typeとしたが、既述のオランダ船とは異なり、厨房と同一平面にあるので配膳がし易いと思われる(図4・2)。また、両食堂の大きさは同一で、クラスの定員差を無視しているが、無等級のクルーズ船が本命であることを考えればうなずけるのである。

MAURETANIAは就航後、3カ月で第二次大戦に入り、兵員輸送に活躍して1947年に復帰した。そして戦後の旅客の急増に対応し、QUEENsを助けて、Southampton-NY間にほとんど常時就航し、最多客時にはCARONIAを加えてほぼ3週2回のサービスを行った。

このように、QUEENsに両船を加えて4隻のRoyal Familyが誕生したわけであり、これによってCunard社が社運を賭けた、QUEENsによるweekly express serviceは万全のものとなったのである。

また、実質的にQUEENと変らぬ「ミニクイーン」CARONIAによって、QUEENでは大き過ぎて不可能なクルーズが、代行されていたと考えてよいであろう。これは今や、QE2によって実現しているのであるが。



"VATERLAND (II)"

MAURETANIA は1962年、CARONIA と同色に塗られて地中海へのクルーズを主体とするようになった。そして1965年、QUEENs の影にかくれた、余り目立たない生涯を終えたのである。

CARONIA は world cruise の際、たびたび日本を訪れたが、1968年売却後、間もなく係船され、1974年解体された。

〔参考文献〕

- 1) The Mauretania : Shipbuilding & SR, June 15, 1939.
- 2) Caronia : Schiff und Hafen 1949, H. 2

4・4 幻のVATERLAND (II)

第一次大戦の敗戦により、ドイツのHAPAG社は、当時世界最大の新造3姉妹船、IMPERATOR、VATERLAND、BISMARCK (建造中) を、惜涙のうちに連合国側へ引渡さざるを得なかった。いずれも5万T台・23knの「浮べる宮殿」で、海運界の巨星 Albert Ballin とドイツ皇帝による、平和を希求しての合作であった。

戦後同社は、亡き巨星を偲んで命名した ALBERT BALLIN クラス4隻を1923~27年に建造したが、2.1万T・16knという、質素で堅実そのものの貨客船であった。

これらは低速のため、Hamburg (Cuxhaven) - NY間に10日を要し、BREMEN の出現によってその欠陥は顕著になった。そこで4隻とも、主機を換装して出力を倍増し、さらに船首部15mを切断して、ファインな新船首25mと交換するという大改造を行った結果、20knに上昇し2日短縮したが、BREMEN とはまだ2日の開きがあったのである。

やがて同社の経営も改善され、1935年頃には、質素な Quartet に代るべき新造船計画を樹てる段階となった。

遠くは QUEEN や NORMANDIE、近くはライバル NDL 社の BREMEN 型が跳梁する中であって、この計画は極めて慎重に討究されたに違いない。

まず、Hamburg-Southampton-Cherbourg-NY

間の weekly service を2隻で行うには、Southampton 始発の QUEEN に比べて500哩程度長くなるので、少くとも34knと、Super-BREMEN 級の船が必要となる。これは採算上極めて困難なことで、Hitler の援助はなぜかライバル社の方へ向いていた。

ともあれ、現実の新船計画では、IMPERATOR 級と同じく3隻体制とし、速力もほぼ同じ23.5knと決定されたのである。BREMEN 型よりも低速としたのは、経済性を重視したためであって、同じ北ドイツから出るライバルよりも、New York まで1日近く遅くなる。

しかし、ライバルの NY 着が午後になるのに対して、早朝に到着する利点があり、しかも規則的な weekly service を行える点で、差をつけることができたのであった。

要するに、BREMEN 型の高速度化する前のスピードと同じであり、これはまた、アメリカの「P4-S2-41」型とも同じであった。この23~24knという速力は、北ドイツ-NY間の weekly を3隻で行うのに最適のようである。片道7日で、各ターミナルに3~4日の碇泊ができ、かなりの荷役作業であった。

つぎに新船の大きさであるが、移民を含めて4,000人を超える IMPERATOR のような巨大さは、もはや必要としなかった。だが、列強の巨船に対抗するには、少くとも4万T程度の大きさが望ましく、垂線間長225m、型巾30m、4.1万Tと「Aクラス」としては最大の船となったのである。巾30mといえば、BREMEN より1m狭いだけであり、また速長比は1.53と hollow point に相当していた。

3隻中の第1船、VATERLAND (II) は1938年10月、Blohm & Voss で起工、第二次大戦中も工事を続行し* 1940年8月進水したが、その後の工事はストップした。そして1943年7月の空襲で大破し、1948年にスクラップとなった。かくして、3隻姉妹船による再度の夢も、無残に崩れ去ったのである。

* 船台を戦艦の建造に譲るため

模型によれば、本船は NORMANDIE に似た whale back の船首甲板を持ち、巨大な 2 本煙突はのちの UNITED STATES を偲ばせるものがある。

前後に長い遊歩甲板のハウスが大きな特徴で、その前部と後部のかなりのスペースが、それぞれ 3 等と 2 等の公室と遊歩場に充てられていたと思われる。また、デッキ・クレーンが 5 対置かれており、相当な載荷容積を持つものと見られる。

本船は電気推進方式であり、優れた乗心地によって、さらに競争力を強化する意図であった。

それにしても、3 隻姉妹船によるフリート計画は従来ほとんど失敗に帰している。なぜであろうか。

西洋は男女平等、pair の社会であって、偶数の世界といってよいであろう。奇数 (odd number) は文字通り奇妙な数で、違和感をもたらすのであろう。

〔参考文献〕

1) Damned by Destiny : David L. Williams

4・5 「Aクラス」まとめ

「Sクラス船」を夢見たが、諸般の事情により実現し得ず、代りに「Sクラス」に劣らぬ情熱をもって計画し、建造したのが「Aクラス船」である。大きさはほぼ半分であるが、「Sクラス」に準ずる内容を持つものと言えよう。

COLUMBUS を BREMEN に似せたように、MAURETANIA (II) は Q. ELIZABETH と、AMERICA は U. STATES と、同じ船主塗装のそれぞれは、ほとんど相似である。また NIEUW AMSTERDAM は、レイアウトの点で Mini-NORMANDIE と言えるであろう。

「Sクラス船」は高位高官・富豪などを対象とする suite room を多く持ち、これらは船の中央部の最良の位置を占めているので、普通の 1 等船客は隅に追いやられて肩身の狭い思いをするが、「Aクラス船」では堂々と中央部を占められるのである。2 等でも 1 人室、3 等でも 2 人室を多く設け、プライバシーの確保に努めている。また「Sクラス」に比べて船巾が狭いので、必然的に inside cabin も減少する。

このように、「Aクラス船」は単に「Sクラス船」の縮小版ではなく、「Sクラス」では手の届かぬ、きめ細かいサービスを提供していたのである。

「Aクラス船」は速力 20~24kn と、「Sクラス」に比べて大きさの割には遅く (速長比が低く)、したがって肥瘠係数が大きく、重量屯も多くとれるので、載荷能力が大きい。CARONIA のようなクルーズ本位の船を除い

ては、いわゆる Passenger & cargo ship (客貨船) で、1 万屯級貨物船の半分位の貨物を積めるものが多い。適当なスピードのため振動も少なく、安定した乗心地であったと思われる。

「Aクラス船」は weekly service を 3 隻で行う意図を持ったものが多く、MANHATTAN 型でも Southampton 折返しの場合、3 週間ピッチの運航が可能であった。同船は 1930 年代初期の建造であるため、まだ旧型船の尻尾を残す感がある。

「Sクラス船」を持たないオランダにとっては、「Aクラス船」は「Sクラス」に代るもので、載荷容積も比較的少なく純客船に近い。このため碇泊時間も少なく済み、比較的低速で 3 週間ピッチの運航ができたのである。

AMERICA によってなされた性能上の改善は、CARONIA と ROTTERDAM に引き継がれており、これら 3 隻は諸要目が酷似している。ROTTERDAM の肥瘠係数も AMERICA と同じく、0.59 であるから、22kn 位は十分出せたはずである。一般にオランダの船は、余裕を大きく見込んだ速力を公表しているようである。

第二次大戦後は CARONIA は別として、米仏とも「Aクラス」を 2 隻造るよりも、「Sクラス」1 隻に絞る方が競争上有利としたため、「Aクラス船」はオランダの ROTTERDAM のみである。戦後の技術的進歩と旅客設備の向上を十分とり入れた同船は「Aクラス船」のうちでは卓越している。内容的に QE 2 に比して遊色なく、むしろ裝飾材をふんだんに使っている点では優れており、world cruise ship の双壁となっていたのである。

「Aクラス船」は主要寸法上、パナマ運河の通航と世界の主要港への入港が可能であるので、どの船も、有利な冬季のクルーズを考慮していた。この点「Sクラス船」が QE 2 を除いて、年間北大西洋に釘づけされていたのと異なるのである。

1 月号 [訂正お詫び]

“SONG OF FLOWER”

44頁(左) 上から3桁目 (誤) 合併 → (正) 合併

“天然ガス見直しと LNG”

51頁(右) 上から19桁目 (誤) 北海道 → (正) 北海産

“北大西洋客船の航跡”

84頁(右) 上から23桁目(誤) 蔽うべきも → (正) 蔽うべくも

85頁(左) 上から17桁目(誤) 船の長さを減じ → (正) 感じ

86頁(右) 上から21桁目(誤) 好都合 → (正) 好都合

水中動力用ディーゼル機関

(Closed Circuit Diesel Engine)

三井造船株式会社玉野研究所

下津 正輝・小原 敬史・前田 伸一

1. はじめに

海洋は地球上の表面積の約7割を占めている。しかしその全容には未知の事柄が多く、大きい可能性を秘めたまま人類に未開拓の地として残されている。この海洋に対して、人類は少しずつではあるが開発の手を加え、現状までに深度数百メートル迄の海底油田やガス田の開発、水産資源の増殖等の面で成果を得ている。またこれまでの海底探査で、深度数千メートルまでの海底にマンガン団塊やチタンクラッド等の鉱物資源や熱水鉱床が存在することが発見され、人類はこの方面へも開発の手を延ばそうと努力を積み重ねている。

今後、海洋を学術的に探査し、諸資源を効率的に開発していくには、少なくともその大きい水圧や暗さ、低温、そして潮流や海象、気象の変動に対応出来る技術的裏付けが必要である。そのような開発項目の一つとして、従来の水中動力装置である鉛蓄電池よりもっと長時間にわたって、継続的に稼働出来る強力な動力装置の開発が必要である。この要求を解決するために我々は、日本船舶振興会の支援を受け、日本船用機器開発協会と共同で、ディーゼル機関を中心とした水中動力装置であるCCDE (Closed Circuit Diesel Engine) を開発した。

以下にその概要を紹介する。

2. 水中動力装置の条件

大気下で稼働する動力装置には多くの種類があり、互いに競争しながらそれぞれ最適の領域で活躍している。それらの中には、核エネルギーを利用する原子力装置や電気で稼働する電動モーターもあるが、大部分はガソリン機関やディーゼル機関、ガスタービンのような内燃機関か、蒸気タービンやスターリング機関のような外燃機関である。これらはそれぞれ独特の特徴を持っている。しかしこれら全ての動力装置が、海洋開発に使用出来ると言う訳には行かない。海洋開発、特に我々が目的とする海中での使用を前提とする動力装置としては、大略次のような条件を満足する必要がある。

i. 高度な専門知識が不要で、信頼性が高いこと。

- ii. 総合効率が高く、物の消費率が小さいこと。
- iii. 軽量且つコンパクトであること。
- iv. 安全性が高く、人手による特別な操作が不要であり、また負荷変動に対する応答性がよいこと。
- v. 振動、騒音の発生が少ないこと。

これらの要求を全て完全に満足する動力装置はなく、適当な妥協が必要である。例えば物の消費率が小さいと言う点では原子力が最適の水中動力装置であるが、法的規制以外に、操作に高度な専門知識を要し、安全性の面に懸念が残る。現状では一般に燃料電池、スターリング機関、ディーゼル機関等が水中用動力装置として最適と考えられる。これらの中で最終的に機関を決定する場合には、上記のどの条件にウエイトを置くかによって選択結果が異なる。燃料電池は電池本体そのものが開発途上にあり、すぐに利用出来るものではない。スターリング機関は静粛な機関と言われているが、機関本体の開発がほぼ終了した段階で、その信頼性や制御方法等の確認がまだ不十分である。そこで我々は、当社が世界有数のディーゼル機関メーカーであること、ディーゼル機関そのものは歴史が長く信頼性、操作性、熱効率等に優れていることはもとより、ユーザー側から見ても取り扱い易いと思われることから、ディーゼル機関を中心とした水中動力装置としてCCDEを開発することにした。

3. CCDEの原理と開発課題

ディーゼル機関は通常大気から空気を吸入し、その中に含まれる酸素で燃料を燃焼させる。この時発生する反応熱を吸入された空気が受け取り、高温高压となってピストンを押す。これで外部へ動力が取り出せる。燃料を燃焼させた後のガスは大気中に放出される。この動作方法をオープンサイクルと言ひ、空気は動作流体と言われる。この機構を簡単に図示したのが図-1である。

しかしながら水中で稼働する場合は、ディーゼル機関は密閉された狭い空間で動作することになり、オープンサイクルのように次々と新しいガスを吸入し、排気を外

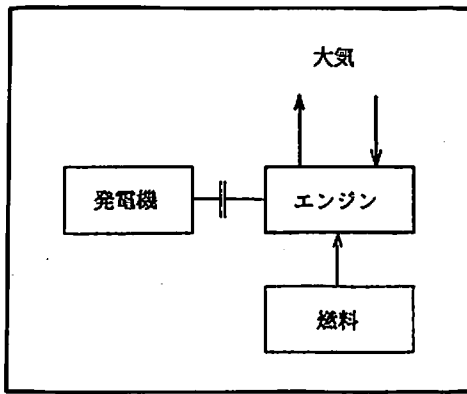


図-1 オープンサイクル

部に捨てると言う訳には行かず、最初に系内に持っていたガスを繰り返し動作流体として使用することになる。即ち、機関の排気側と吸気側を繋ぎ、機関からの排気を浄化して酸素を加え、再び吸気として機関に吸入させる。これがクローズドサーキットである。この動作機構を図示すると図-2のようになる。図の排気処理部は、燃料の燃焼で生成される廃棄物を動作流体から分離除去する所である。廃棄物成分は、燃料に依るが水分、煤塵、炭酸ガスである。煤塵はフィルターで除去でき、水分は動作流体を冷却して凝縮させれば簡単に分離できる。しかし炭酸ガスの分離は容易でない。燃料の種類と炭酸ガスの処理方法で動作流体成分が決定され、その成分によってCCDEの特性や開発テーマがほぼ決ってくる。

CCDEの主要な開発課題を挙げると次のようになる。

a. 熱サイクルの最適化技術

水中で機関を長時間稼働させる場合には、燃料や酸素の消費率を可能な限り節減すべきである。これらの消費率を左右するのはシステム全体の総合効率であるが、その最大の決定因子は機関そのものである。従ってCCDEの稼働時間を長くするには、使用する動作流体の特性に見合っ機関の熱サイクルの最適化を図り、システム全体の効率を向上させる必要がある。

b. 排気処理技術

水中で稼働するディーゼル機関の燃焼廃棄物は、水圧のためそのままでは系外に出て行かない。それを放置すれば、酸素や燃料を次々に供給する結果、系内のガス圧力が上昇して危険である。廃棄物は必ず系外に排出する必要があり、その処理方法でCCDEの動作流体成分が決定される。その成分如何によりCCDEシステムの熱

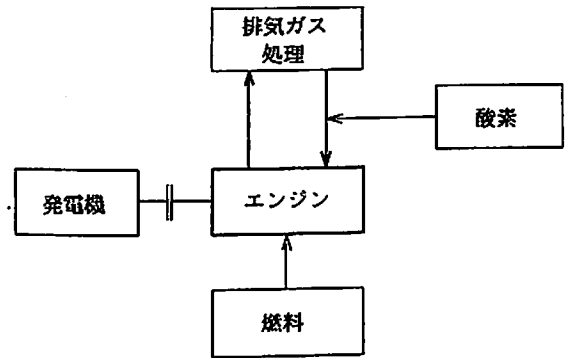


図-2 クローズドサーキット

効率等諸特性もほぼ決定される。炭化水素燃料の場合には、動作流体中に燃料の不完全燃焼により発生する煤塵が混入することがあり、この除去も重要な課題である。

c. 排熱利用技術

CCDEでは、ディーゼル機関からの高温の排気を冷却浄化して酸素を加え、再び機関に供給する。この冷却過程での排気の熱落差は大きく、その熱エネルギーをうまく取り出して活用すれば、システム全体の総合効率を向上させることができる。このような工夫は、CCDEのように極限状態で稼働する動力装置には不可欠である。

d. 酸素供給技術

CCDEが連続的に稼働するには、機関の吸気に絶えず適正な量の酸素を供給する必要がある。酸素は支燃性ガスで、多すぎるとシステムにとって危険であるが、少なすぎると機関の動作が維持出来ない。常に消費量に見合った量を供給する制御が重要である。また酸素は慎重に扱わねばならず、酸素供給システムの施工方法、配管や機器材料の選定には、安全上細心の注意が必要である。

e. システム制御技術

CCDEが水中で稼働する場合、起動から停止まで人手に頼らず自動運転出来ることは必須の要件であろう。そのためには、コンピューターを使って自動的にシステム全体のバランスを取る制御機構が是非必要である。またこの機構には、安全性を確保するため、システムの異常を発見し大事になる前に警報を発したり、システムの動作を自動的に修正する機能を加えておく必要がある。

f. 防音および防振

水中での通信や航行時の障害物の発見には音波が使われる。それを確実なものにするには他に音源が無いか、

有ってもそのパワーが非常に弱いことが望ましい。元来ディーゼル機関は振動や騒音の大きい機関であるから、水中動力源として実用化するには、防振および防音に充分の対策を施す必要がある。

4. 従来のCCDE

CCDEは水中動力装置として、これまでも幾つか開発されている。それらの燃料はすべて石油である。石油は代表的な炭化水素燃料で、燃焼廃棄物として水、炭酸ガスおよび煤塵を発生し、その処理が必要になる。従来のCCDEは、特に処理の困難な炭酸ガスの取り扱い方によって幾つかのタイプに分類される。

それらの分類や例を述べる前に、燃焼生成物の廃棄処理が容易な水素が、何故CCDEの燃料として用いられないかについて説明を加えておく。水素が燃焼して生成する物は水だけであり、それは動作流体を冷却して凝縮させれば容易に分離できる。この点、水素はCCDEの燃料として非常に都合がよい。しかし下記に示すように大きい欠点が3つある。

a. 着火温度が高い。

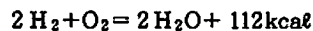
水素と空気の混合気は、圧縮着火温度が600℃を越えており、ディーゼル機関の圧縮行程で通常達成出来る温度より高い。従って滑らかな運転を行うには、水素への確実な圧縮着火が確保できる特別な工夫が必要である。

b. 洩れ易く、爆発範囲や燃焼範囲が広い。

ディーゼル機関は動作流体をピストンで圧縮し、それが高温高圧になった所へ燃料を噴射して着火させる。従って燃料は数十～百数十気圧以上の高圧にする必要がある。このような高圧の水素を造ること自体簡単でない上に、水素は分子が小さく、高圧にすると各部からの漏洩の危険性が高くなる。水素の可燃範囲は空気との混合比が4～92%、爆発範囲は4～75%と広く、漏洩は是非防がねばならない。また配管材料等には水素脆性を考慮した選択が必要である。

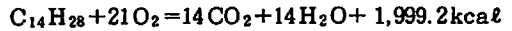
c. エネルギー密度が小さく、貯槽が大きくなる。

水素と酸素の燃焼反応は、下記の通りである。



水素および酸素を液体で保持すると仮定する。水素の比重が0.07、酸素のそれは1.14であるから、上記の反応式から約57ccの水素と28ccの酸素を消費して112kcalのエネルギーを得る事になる。換算すれば1.32kcal/ccである。

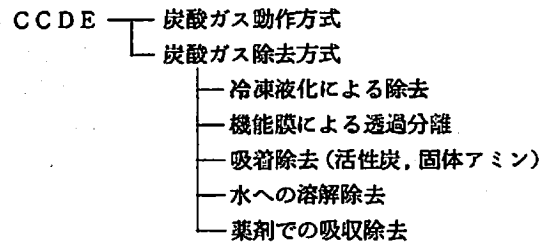
これに対して、例えば軽油を燃料とする場合は、



軽油の比重は0.83、酸素を液体とすると、236ccの軽油と589ccの酸素を消費して1,999.2kcalのエネルギーを得ることになる。換算すると2.42kcal/ccとなる。

この計算から軽油を用いる方が燃料や酸素の貯槽が、トータルとして小さくて済むと言える。実際には液水も液酸も極低温の貯槽が必要で、その大きさは中身の1.5倍になる。これを考慮すれば、水素を使用する方が軽油の場合より更にエネルギー/体積比が小さくなる。これは水素吸蔵合金を用いても、現状では改善されない。

以上から従来のCCDEは石油燃料を使った。その場合、炭酸ガスの処理法には下記の方法が考えられる。



上の炭酸ガス除去方式の内、冷凍液化および機能膜による分離は所要動力が大きく、CCDEで実用された例は無い。また吸着除去方式も、ディーゼル機関の排気が油分や煤塵を含み、それらが吸着面をおおって(マスキング現象)吸着能力を落とすため使用されていない。その他の方式について以下に例を示す。

I. 炭酸ガス動作方式

これは、燃料の燃焼によって生成する炭酸ガスを動作流体にする方式で、動作流体の成分は炭酸ガス、酸素と水蒸気である。しかし系に連続的に酸素と燃料を加えるため、系内には炭酸ガスが次々発生する。そこで図-2のガス処理部では、系内の圧力を一定に保つように、動作流体の一部を圧縮機で圧縮し系外に放出する。これは最も基本的なCCDEの構成方法で、次の特徴を持つ。

- イ. システムが単純で、構成機器の数が少なく、システムの制御がし易い。
- ロ. 動作流体中に混在する酸素も炭酸ガスと一緒に排出されるから、実質的に酸素消費量が増える。
- ハ. 炭酸ガスの断熱指数は空気のそれより小さく、圧縮してもシリンダー内ガスの温度、圧力の上昇が不十分で、燃料のスムーズな着火が困難である。

イの特徴から、歴史的にこの方式のCCDEが最もよく研究された。その古い例は第二次世界大戦中から見られる。近年では英国のRICARD社²⁾、日本の日立造船³⁾、

その他イタリア等で開発された。(向)の特徴はこの方式の欠点の一つで、酸素補給前の動作流体中に10%程度混在する酸素を、炭酸ガスと一緒に圧縮し捨ててしまう。その分圧縮機の所要動力も増大し、特に大深度の動力装置としては向かない。いはこの方式の最も困難な点で、その対策として機関の圧縮比を高める、吸気を予熱する等が行われる。スムーズな着火が得られないとノッキングが酷くなったり、運転が不能になる。吸気中の炭酸ガス濃度が変化した場合の機関特性の変化について、筆者らの実験結果を図-3に示す¹⁾。この実験は吸気中の酸素濃度を一定にし、炭酸ガス以外は窒素および酸素として、オープンサイクルで運転した。図中の Bosch は排気中の煤塵濃度を示す指数で、排気3リットルに対する値である。炭酸ガスの増加と共に燃料消費率、煤塵濃度共急激に悪化する。また低負荷での運転は、炭酸ガス濃度の上昇と共に困難になる。これらは炭酸ガスの断熱指数が空気のそれより小さいことが最大の原因である。

この方式の例として、日立造船で開発されたCCDEのシステムを図-4に示す。

II. 炭酸ガス除去方式

ディーゼル機関は元々大気下で稼働するように、つまり断熱指数1.4の動作流体で稼働するように設計されている。炭酸ガスの断熱指数は1.3で、この僅かの違いが上述の困難を引き起こしている。炭酸ガス除去方式は、この困難を機関側の対策で逃れるのではなく、ガス処理部の工夫で回避しようとするもので、この方法では機関自体の特性は損なわれずに済む。

II-1 水への溶解除去

これは炭酸ガスの水への溶解度が比較的高いことを利用して、動作時に発生する炭酸ガスを周囲の水に溶かす

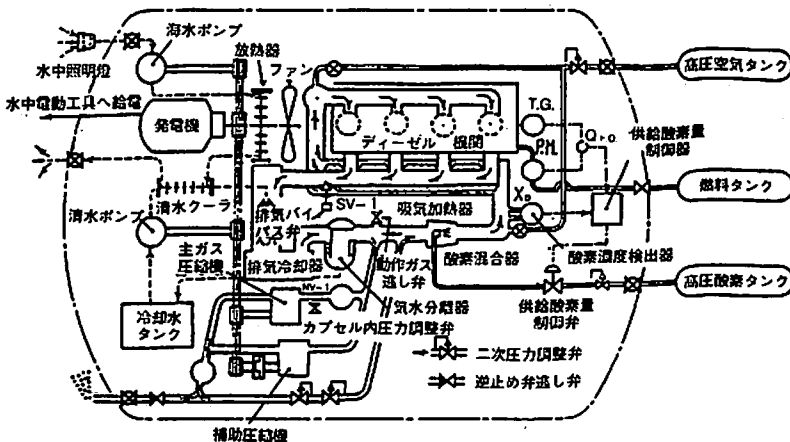


図-4 日立造船のCCDE

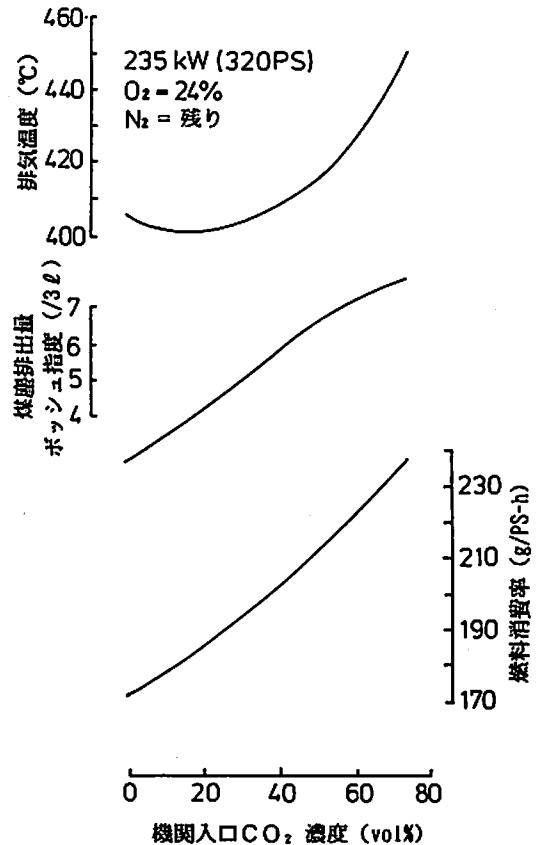


図-3 吸気中の炭酸ガス濃度と機関特性

ものである。この方式には、図-5の英国 Newcastle 大学の Fowler⁴⁾らが開発中のシステムがある。炭酸ガスを充分水に溶解させるには雰囲気温度を下げたり、炭酸ガスの分圧を高める必要がある。後者の方法には、動作流体中の炭酸ガス濃度を高めるが動作流体を圧縮する。一方炭酸ガス濃度が上がると断熱指数が低下するの

で、その対策として動作流体にアルゴン(断熱指数1.6)を加える操作も行っている。断熱指数の検知は、機関のシリンダー内圧力の変化を利用する。このシステムは構成が複雑で、制御も込み入った物になると予想されるが、西独で現在実証試験が行われている。

II-2 薬剤での吸収除去

炭酸ガスは酸性の気体であるから、それを吸収するには原理的にアルカリ性の薬剤と接触させればよい。この発想から前出の Fowler⁵⁾は、KOH(水酸化カリウム)の水溶液に

動作流体を接触させて炭酸ガスを除去する方法でCCDEを開発した。このCCDEの主動作流体は窒素で、彼はこれを Nitro-Dieselと呼んでいる。そのシステムを図-6に示す。機関の排気はスクラバーに送られて、KOH水溶液と直接接触し炭酸ガスが吸収除去される。スクラバーを出た動作流体は、炭酸ガス吸収液の飛沫を除去された後酸素を加えられて機関に送られる。

ここでKOHは、一度炭酸ガスを吸収すると再生が効かないため、二度と同じ薬液に炭酸ガスを吸収させる事が出来ない。従ってこの方式は、機関の燃料消費量に見合った薬液量を、最初から保持して置かねばならない。この量は機関の出力と、連続稼働時間にもよるがかなりの量になり、その重量も体積も馬鹿にならないのが通常である。薬剤による炭酸ガス吸収除去方式では、この例のように再生出来ない薬剤を使う方法と、再生出来る薬剤を使う方法がある。我々は再生不能薬剤の欠点を補うために、再生可能な薬剤を使って炭酸ガス吸収除去方式のCCDEを開発した。次にそれを紹介する。

5. 三井CCDEの概要

これまでに紹介したCCDEは、殆ど自動車用のディーゼル機関をベースにしており、出力も30~50PS程度の範囲であった。我々は海洋探査や海中工事の基地としても活用できるように自航潜水船の推進用主機関をイメージし、下記の仕様のCCDEの開発を目指した。

- ベース 機関：三井KHD-BA6M816
- 機関 出力：320 PS
- 機関 回転数：1,800rpm
- 連続稼働時間：200 h
- 使用 燃料：軽油

この仕様のCCDEを開発する場合、最大の問題はやはり動作流体成分の選択であった。炭酸ガス動作方式は実験の結果を図-3に示すように、吸気予熱その他、炭酸ガスに対する対策を施さないままでは燃費、煤塵の

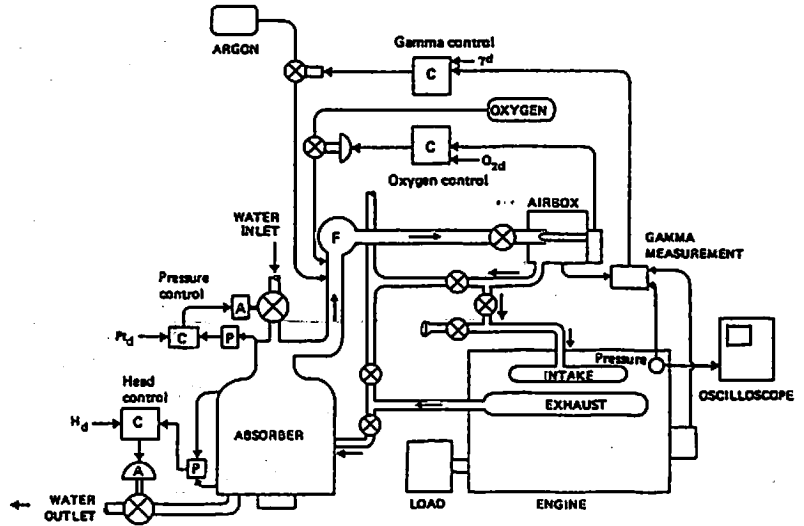


図-5 炭酸ガス水溶解法によるCCDE

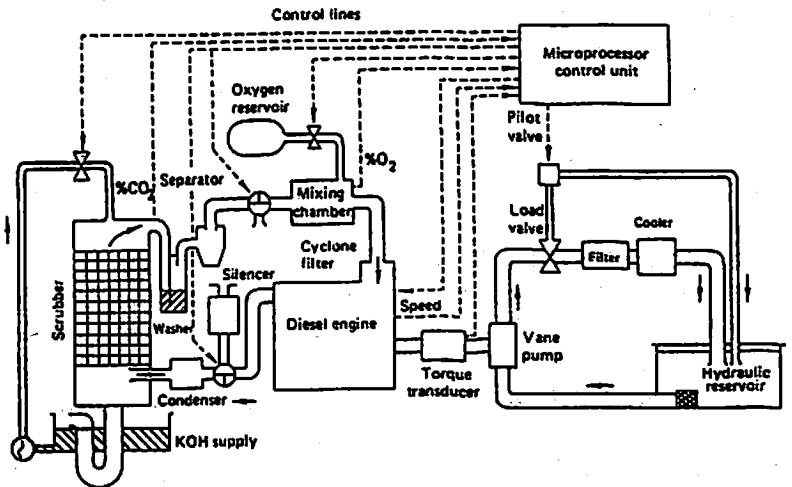


図-6 Nitro-Diesel

悪化が著しい。これは炭酸ガス濃度の上昇に伴って動作流体の断熱指数が小さくなり、その結果燃料噴射時期のシリンダー内ガスの温度、圧力の上昇が不十分になって、燃料の着火遅れが長くなる事による。ここに示した実験結果は、空気運転をしている途中で動作流体中の炭酸ガス濃度を変化させた物で、それが35%を越えると、25%以下の負荷では運転不能になった。そして冷体からでは起動も出来なかった。この結果から見て、炭酸ガス動作方式では大幅な機関の改造を必要とすると考えられた。しかし商品として完成している機関を改造することは、その機関の特性を阻害し信頼性を損なう基になる。更には言えば、どのような機関でも必要があればCCDE化出来る技術を開発する方が有用であろうと考えた。そのような検討の結果、炭酸ガス除去方式を採用することにし

た。その中で薬剤での吸収除去方式には、先に記述したようにFowlerによるKOH方式がある。しかしこれは大量の薬剤を保持する必要があり、計算上潜水船が成立せず改善の余地が大きい。この問題の解決には、再生可能な炭酸ガス吸収剤を使用しなければならない。このような薬剤の一適用例として、石油精製プラントや天然ガス洗浄プラント、水素製造プラント等には、それらのガスに不純物として

含まれる炭酸ガスや硫化水素を除去するために、エタノールアミン等の水溶液を適用しそれを再生しながら使っている。この場合エタノールアミンは常温で炭酸ガスを吸収させ、摂氏百度を越えた温度領域で炭酸ガスを放出させる、所謂TSA (Temperature Swing Absorption) 方式で使用される。従ってこの方法をCCDEに適用すれば、CCDEの開発課題の項で述べた6個の主要課題の内、a. 熱サイクルの最適化、b. 排気処理技術、c. 排熱利用技術の三課題が一挙に達成されることになる。以上のように考えて、我々はエタノールアミン水溶液で再生しながら炭酸ガスを吸収除去する方式を採用することにした。

5・1 三井CCDEのシステム

図-7に三井CCDEのシステムの概略を示す。過給機のタービン側を出た動作流体は、炭酸ガスの再生装置の熱交換器で100℃近くまで冷却され、更に次の冷却器で常温まで冷却される。そこで水分を除去された後、炭酸ガス吸収装置内でエタノールアミン水溶液と直接接触し、炭酸ガスを除去される。その後酸素を供給されて機関に供給される。ここで機関からの煤塵排出量は、吸気中の酸素濃度を大気中のそれより高めに設定することにより、問題無い程度に抑えられることを実験的に確認した。炭酸ガス吸収除去方式は、動作流体成分内の炭酸ガスを選択的に除去する方法であるから、動作流体成分を任意に選択できるメリットが得られ、このように酸素濃

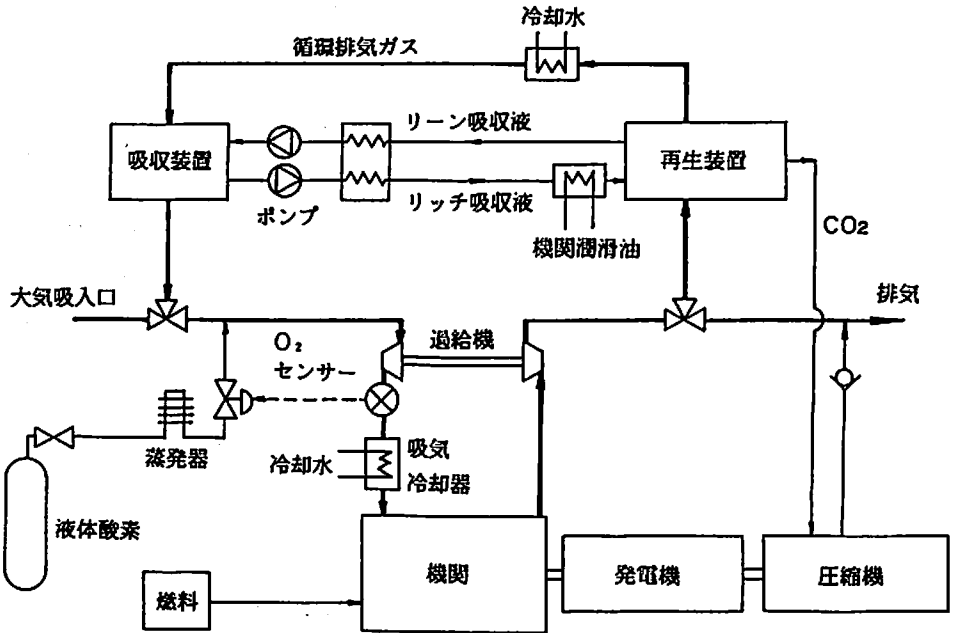


図-7 三井造船のCCDE

度を高めてもその消費量の増加にはつながらない。

吸収装置内で動作流体中の炭酸ガスを吸収した液(リッチ吸収液)は、再生装置からの再生後の吸収液(リーン吸収液)の熱で予熱されて再生装置にはいる。そこで機関の排気からの熱で加熱され、炭酸ガスを放出して再生される。そしてリッチ吸収液を予熱し、常温まで冷却されて吸収装置に入る。炭酸ガスは再生装置で吸収液から放出された後、冷却されて吸収液成分を凝縮除去されて圧縮機に送られる。現状のシステムの圧縮機は、吸い込み圧が大気圧の場合、吐出圧が50気圧の能力を持つ。

酸素は液体として保持されており、蒸発器で蒸発気化して制御弁で流量を制御されながら過給機のブローア前で動作流体に混入される。過給機のブローアは、酸素と動作流体を完全に混合する役割も担っている。

5・2 酸素制御系

システムを図-8に示す。酸素の供給量制御は、基本的には機関の吸気中の酸素濃度を一定にする方式を取っている。図の中で第一次の制御信号は、機関のブローア直後に設置された吸気の酸素濃度を検知するセンサーから得る。排気側の酸素センサーは確認用である。更に機関に供給される燃料流量は常時モニターされており、酸素供給量に対する上限を決定する基準になっている。

機関の回転数や負荷の検知データは、起動停止時に特に重要で、機関が稼働していなければ酸素供給が出来ない制限、および機関出力レベルで酸素供給量に上下限枠

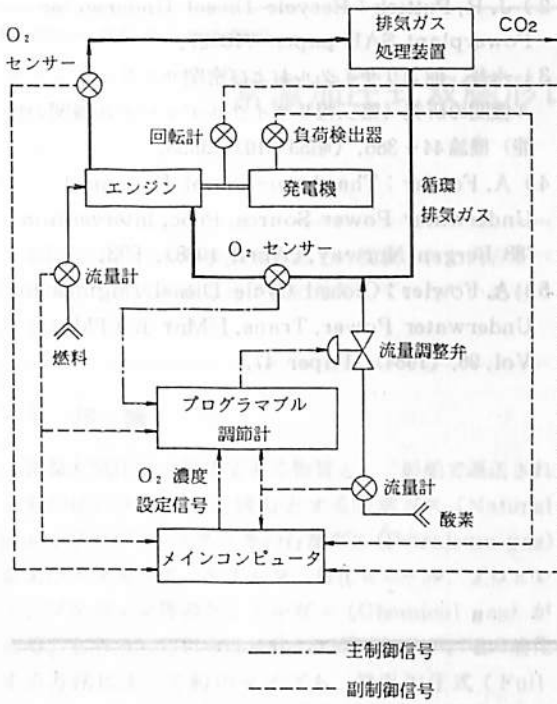


図-8 酸素供給量制御系

を設定する条件の基準になっている。

5・3 防振, 防音

防振には空気バネを使用した。そして主機関と動力計および圧縮機を一つの架台(第一架台)に搭載し、それを空気バネを介して第二架台に搭載した。第二架台には炭酸ガス処理機器や各種の熱交換器, ポンプ類も搭載している。その第二架台を空気バネを介して第三架台に搭載した。第三架台には、残りの機器, 配管等も搭載した。第三架台は空気バネを介して船体を模擬したベースに搭載されている。結局主機関はベースから見ると、空気バネで三重に防振支持されており、これで約45dBの防振効果を得た。シミュレーションに依ると、今後各架台への質量配分を最適化することによって、更に大きい防振効果が得られると考えられる。

防音方法は、システム全体を遮音壁でカバーすることで目的を達成しようと考えている。現在までの所、第二架台に鉄板とグラスウールから成る遮音壁を取り付けた実験を行って、系外に出る音を30dB低減出来ることを確認した。今後遮音壁を二重にしたり、壁材料を変更することによって、一層の遮音が出来る見込みである。

以上の諸検討の結果開発したCCDEシステムの外見写真を図-9に示す。このシステムは炭酸ガス吸収液を取り替えることもなく、既に200時間余の起動停止を含

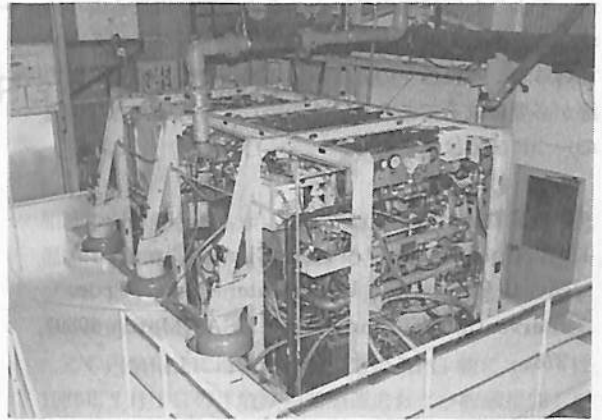


図-9 三井CCDEのテスト機関

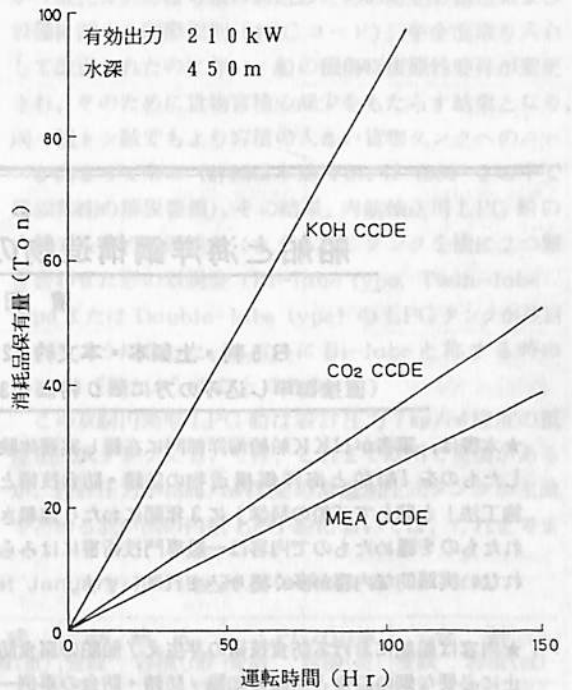


図-10 各種CCDEの比較

む稼働実績を有しているが、今後更に長期の耐久性を見て行きたいと考えている。また諸機器の特性向上に依って、全体のコンパクト化を図る予定である。

尚、本方式の特徴を明確にするために、燃料や酸素、炭酸ガス吸収剤等の消耗品の総量を他の二方式と比較して図-10に示す。

6. おわりに

当社で開発したCCDEの概要を纏めた。CCDEは各種のセンサーやコンピューター技術の進歩に依って、

かってよりも信頼性の高いシステムを製作出来るように成った。水中での動力源は現在まで蓄電池が主流を占めているが、今後種々の要求が出て来るに従って別の動力源が必要に成るであろう。その際CCDEは有力な装置の一つに成るはずである。

【参考文献】

1) T. Obara et al : A New Closed Circuit Diesel Engine for Underwater Power, Proc. Intervention '89 San Diego USA (March 1989), 276.

- 2) J. R. Puttick : Recycle Diesel Underwater Powerplant SAE paper 710827.
3) 永井, 他 : リサイクルおよび密閉サイクルディーゼル機関の研究 (第二報リサイクルディーゼル機関の性能) 機論44-386, (昭53-10), 3553.
4) A. Fowler : The Argo-Diesel Enhanced Underwater Power Source, Proc. Intervention '88 Bergen Norway, (April 1988), 593.
5) A. Fowler : Closed Cycle Diesel Engines for Underwater Power, Trans. I Mar E (TM), Vol. 96, (1984), Paper 47.

船舶と海洋鋼構造物の防錆・防食技術と施工法

浪田 外治郎 著

B5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—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—/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/バラスト・タンク防食の変遷/船舶タンク・コーテングの諸検討/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/ピッキ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/鋼構造物の歪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/電解鋼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㈱取締役として活躍しています。

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

● ユニークなタンクの解析

常温加圧式双胴形LPGタンクの強度評価

編集 部

本稿は(財)日本海事協会誌上に掲載された内容をベースにして著者の椎原裕美氏に加筆していただいたものをまとめたものである。

1. 序 論

常温大気圧下で気体である物質として船舶で運送されるものに、メタンを主成分とする天然ガス(Natural gas)、プロパン、ブタン等の石油ガス(Petroleum gas)およびアンモニア、エチレン、塩化ビニール、プロピレン、ブタジェン等のケミカルガス(Chemical gas)がある。もちろんこれらは液化して運ばれるが、その液化する方法によって船のタイプも、常温加圧式(Full pressurized type)、低温加圧式(Semi-refrigeration type)および低温式(Full refrigeration type)の3つに大別される。

これらの液化ガスばら積み船の中で、低温式は比較的大型の船舶(20,000~80,000 G/T程度)として主に国際航海の用に供せられ、他方、常温加圧式および低温加圧式は比較的小型の船舶(500~10,000 G/T程度)として主に内航輸送に用いられている。この様子を示したのが表1である。これらの船はLNG船、LEG船、LAG

船等の専用船もあるが、特に内航の常温加圧式または低温加圧式LPG船では、LPGに加えて、塩化ビニール、ブタジェン、アンモニアも積載可能な仕様とする兼用船が一般的である。

この内航輸送に用いられる小型のLPG船については、1986年7月1日の「危険物船舶運送および貯蔵規則」および(財)日本海事協会(以降、NKと略す)「鋼船規則」が「液化ガスのばら積み運送のための船舶の構造および設備に関する国際規則(IGCコード)」を全面取り入れて改正されたのに伴い、船の損傷時復原性要件が変更され、そのために貨物容積の減少をもたらす結果となり、同一総トン数でもより容積の大きい貨物タンクへのニーズが高まって来た(詳細は本誌Vol. 42 1989-2の中で泉鋼業社解説参照)。その結果、内航輸送用LPG船の大部分を占める円筒形(まくら形)タンクを横に2つ繋ぎ合わせた形の双胴型(Bi-lobe type, Twin-lobe typeまたはDouble-lobe type)のLPGタンクが注目されるようになった。ちなみにBi-lobeと称する時のlobeは、「耳たぶ」のことである。

この双胴円筒形LPG船は設計圧力7kg/cm²程度の低温加圧式タンクにおいては、これまで欧州で実績があるが、設計圧力が18kg/cm²程度の常温加圧式タンクが主流を占める我が国の内航LPG船においては、これまで

表1 世界の液化ガスクャリアのタイプと容積(at January 1987 by H. Clarkson & Co., Ltd)

貨物容積 (m ³)	加 圧 式		セミレフ式		低 温 式		防 熱 式		LPG/Oil等		合 計	
	隻数	容積(m ³)	隻数	容積(m ³)	隻数	容積(m ³)	隻数	容積(m ³)	隻数	容積(m ³)	隻数	容積(m ³)
~ 499	22	6,357	3	1,188	-	-	-	-	-	-	25	7,505
500~ 999	89	68,682	11	9,823	4	3,064	-	-	-	-	104	81,569
1,000~ 1,999	157	214,952	24	37,140	6	7,670	-	-	2	2,363	189	262,125
2,000~ 4,999	47	130,377	75	224,982	10	37,231	-	-	3	9,560	135	402,150
5,000~ 9,999	4	26,584	60	391,643	3	20,170	1	5,000	-	-	68	443,397
10,000~19,999	-	-	30	393,015	15	235,754	-	-	-	-	45	628,769
20,000~39,999	-	-	1	30,200	25	683,526	6	182,878	-	-	32	896,604
40,000~59,999	-	-	-	-	22	1,166,084	6	252,190	-	-	28	1,418,274
60,000~99,999	-	-	-	-	52	3,948,762	10	773,811	1	75,958	63	4,798,531
100,000~	-	-	-	-	1	101,000	44	5,584,882	-	-	45	5,685,882
合 計	319	446,952	204	1,087,951	138	6,203,261	67	6,798,761	6	87,881	734	14,624,806

表2 双胴円筒形タンクを有する液化ガスタンカーの例¹⁾

船名 船主	造船所 建造年	タンク総容積(m ³) タンク数, 材料	最高使用圧力 (kg/cm ²) 設計温度 (°C)	L _{st} × L _{op} × B × D × d (m)	貨物対象品 その他
Alicia 1 Cristobal S.A.	N.V. Scheepsw- erf 1970	2,768 2dc, 1ch, 鋼	7.5 -34	81.13×74.8× 13.41×7.8×6.55	アンモニヤ, LPG,
Benghazi Caltram	J.L.M. Papenbu- rg 1978	5,540 2dc, 1co, 鋼	8.5 -48	108.8×99.9× 15.5×10.8×6.75	アンモニヤ, LPG, IMO規則適用
Capo Azzuro Chimigas S.S.M.	CLEMNA 1980	4,010 5dc, Ni鋼	6 -104	99.93×91.73× 14.02×7.2×5.8	アンモニヤ, LPG, エチレン IMO規則適用
Capo Rosso Chimigas S.S.M.	Escorina (改造) 1977	1,960 3dc, Ni鋼	6 -104	69.90×62.41× 11.62×6.4×5.05	アンモニヤ, LPG, エチレン
Errico Fermi Carbocoke	M&B Benetti 1977	7,500 3dc, 鋼	4.5 -48	121.95×107.95× 16.4×8.9×7.88	アンモニヤ, LPG
N.H. Abel Einar Bakkevig	N.V. Scheepsw- erf 1973	2,500 2dc, 1ch, 鋼	7.2 -48	79.45×72.54× 13.03×6.81×6.04	アンモニヤ, LPG
Oscro Beduin Ole Schroder	Aukra Bruk 1979	5,060 2dc, Ni鋼	-104°C	103.52×94.1× 16.3×10.13×6.0	アンモニヤ, LPG, エチレン, 他 IMO規則適用
Pentland Brae Liquid Gas Equipment	GmbH 1976	3,719 2dc, 鋼	7 -48°C	89.81×83.1× 14.02×7.1×6.31	アンモニヤ, LPG
Goral Temse Exmar NV	Boelwerf SA 1981	7,350 2dc, 2ch, 5Ni	4 -104°C	119×110× 18.5×12.2×7.5	エチレン, LPG IMO規則適用
Langfeld's Rederi	Kristiansands 1981	3,500 3dc, 鋼	9.3 -55	88.5×83.15× 14×7.1×6.28	アンモニヤ, LPG IMO規則適用
Langfeld's Rederi	Kristiansands 1982	4,100 4dc, Ni鋼	5.3 -104	95×88× 17.2×10.2×7.1	アンモニヤ, LPG, エチレン IMO規則適用
Anchor Line	Alisa 1982	6,500 2dc, 1ch, 鋼	6.5 (7.0) -48	112.8×106.5× 18.3×11.7×	アンモニヤ, LPG IMO規則適用
Yurmala Robin Transocean	J.L. Meyer 1976	12,000 3dc, 鋼	5.0 (7.0) -48	139.65×127.5× 20.5×13.5×8.2	アンモニヤ, LPG IMO規則(案)適用
Anna Schulte Bernard Schulte	Heinrich 1973	2,420 2dc, Aℓ	5.0 -163	78.08×70.33× 12.73×7.01×6.2	LNG, エチレン, LPG, アンモニヤ
Deltagas Sloman Neptun	J.L. Meyer 1975	5,500 3dc, 鋼	7.5 -48	106.6×98.6× 15.4×9.0×7.45	LPG, アンモニヤ

記号: dc: 双胴円筒形タンク, ch: 円筒形タンク, co: 円錐形タンク, Ni鋼: ニッケル鋼(ニッケル含有量不明),
5Ni: 5% Ni鋼, 鋼: 低温用炭素鋼

まったく実績がなく、また世界でもこの常温加圧式的双胴円筒形 LPG 船の建造例は聞かない。表 2 に欧州での実績例を示す。また最近の例としては隣国韓国の現代重工において LGE 社の設計で 4,300 m³ の低温加圧式的双胴円筒形 LPG 船が建造された模様である。

このような状況の中で本年 1 月に、我が国の LPG タンクメーカーの手により常温加圧式的双胴形 LPG タンクが製造され、それを搭載した第一船が就航し、これまでに 3 隻が運航中である。

本稿では、この双胴円筒形タンクの各部の応力がどのようにになっているかを、従来の円筒形タンクと比較して示す。

2. 双胴形タンクの構造

図 1 に双胴円筒形 LPG 船の例を示す。従来、欧州で多く建造されている低温加圧式 LPG 船では、その大部分において貨物タンクは船倉の中につみ込み構造となっているが、我が国では、常温加圧式が主流と言うこともあって、上甲板に 3～40% の部分が露出する搭載方法が一般的である。

写真 1 に今回建造された双胴円筒形 LPG 船のタンク搭載の様子を示す。我が国では、通常、これらの小型の LPG 船の場合、貨物タンクは専門のメーカーによって作られ、進水後、自航可能となった船を当該メーカーの専用岸壁に横付けして、貨物タンクを搭載し、必要な配管工事を

をすませる方式が取られる。

図 1 に一般的な双胴円筒形タンクの構造図を示す。ただし、タンク搭載状況は常温加圧式のものである。船における貨物容積効率、低温式 LPG 船のように船殻構造に即した方形タンク形状とするのが一番良いわけであるが、双胴円筒形の場合、船幅方向の長さの取り方によって容積効率は増減する。この様子を示したのが図 2 であり、 b/d の値が 1.5 のとき最も効率が良いことがわかる。一方、タンクの板厚は径が小さい程、すなわち b/d の値が大きい程薄くできる。従って、これまでの欧米における低温加圧式的双胴円筒形タンクの例では、1.68～1.7 程度が取られている。ただし、この結果は防熱およびタンクカバーを必要とし、船倉内に貨物タンクがつつみ込まれる低温加圧式の場合であって、甲板上に 30～40% の貨物タンクの露出部分を有する我が国の常温加圧式の LPG 船の場合では、甲板露出部分の断面積を差し引いて考えると b/d の値は以上の結果より若干小さい方が最適となる。

双胴円筒形タンクの基本的な構造は、図 1 に示したように左右の過半円筒 2 個とそれを繋ぐ中央縦通隔壁から成る。左右 2 枚の殻板と中央縦通隔壁とが互いにかかる部分において Y 形継手部ができる。双胴円筒形タンクを製作する上でのポイントは、この Y 形継手部であり、この周辺には曲げ応力の発生が予想される上に、形状によっては応力集中も考慮する必要がある。更にこの部分を

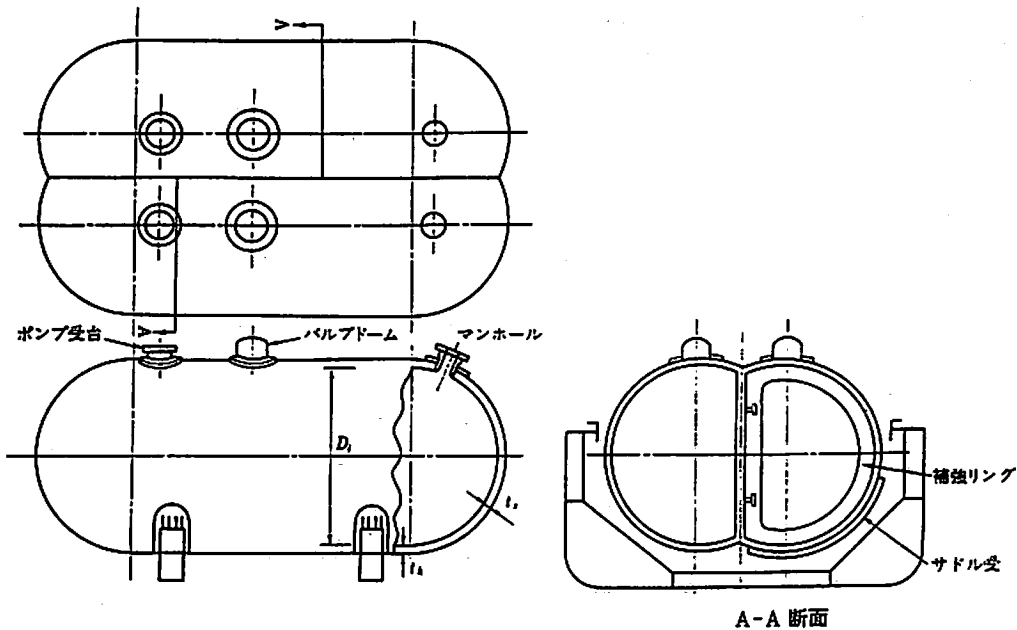


図 1 双胴円筒形 LPG タンクの概略図

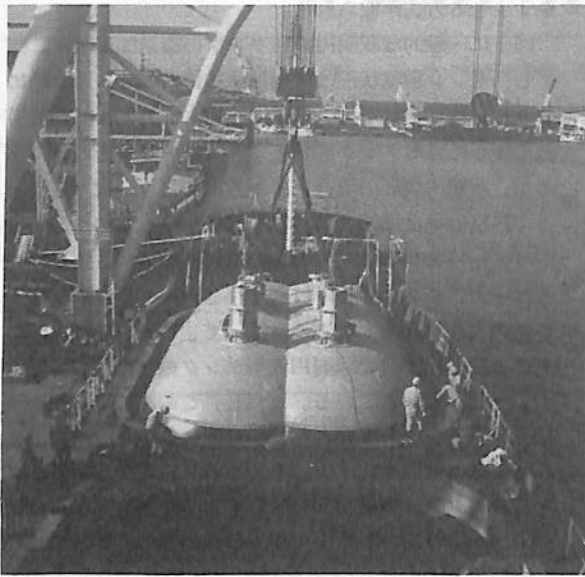


写真1 双胴円筒型 LPG タンクの搭載の様子
(株)泉鋼業提供

溶接で作出すか、切り出すか、鍛造品とするか等によって、残留応力、材料の方向性、溶接方法および非破壊検査の方法、コスト等に考慮が払われる。

鏡板は円筒形タンクと同様に半球形またはだ円形状が採用され、胴板の形状は船首側になるにつれて幅が狭くなるホールドスペースに合わせて、艀側のタンクにおいては円筒の半径を順次小さくするか (b/d は一定)、 b/d を順次小さくしてゆく(半径は一定)方法が取られる。前者は比較的大型船に、後者は小型船に適している。

中央縦通隔壁は通常、制水板とされ、穴明け板または隔壁弁によって左右舷のタンクを共通にするのが一般的である。

3. 解析の方法

解析は FEM 応力解析に加えて、モデルタンクを製作しての応力計測および実タンク完成時の応力計測で行われた。

FEM 解析においては、このモデルタンクを基本にしてタンクの対称性から、要素数 911、節点数 946 のタンク本体の $1/4$ モデルについて計算を行った。荷重は内圧とタンク自重のみを考慮し、解析のモデル化の対象範囲としては、タンクを支持するサドルを含め、タンク内部の補強リングなども要素化した。また、タンク本体とサドルとの取り合い部には、通常ライナー材として米松等の木材が用いられることを考慮して、この部分には三軸方向に弾性をもつバネ要素を配した。解析には汎用の構造

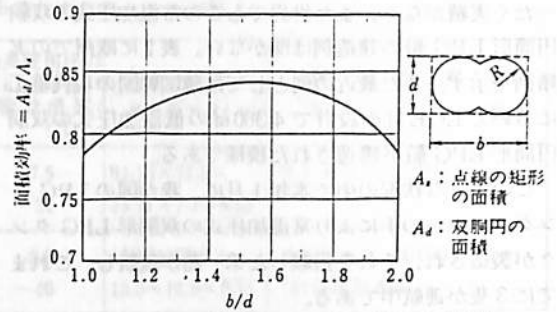


図2 双胴円筒型タンクの最適断面形状¹⁾

解析プログラムである NASTRAN を用いた。

モデルタンクは、容積 10 m^3 、内径 $1,500\text{ mm}$ 、双胴中心間距離 923 mm 、胴長 $2,438\text{ mm}$ 、胴板厚 9 mm 、鏡部は $2:1$ の半楕円形状とし、板厚 9 mm 、中央縦通隔壁の板厚 12 mm とし、両サドル部内部には補強リングを、中央部にはバキュームリング 1 個が配置された構造である。

今回、初めて我が国で製作された常温加圧式的双胴型 LPG 船は 2 タンクの合計容積 $1,500\text{ m}^3$ 、内径約 6 m 、胴長約 $9\text{ m}/13\text{ m}$ で鏡部が半球形状を採用している。両サドル部内部には防波板を内側に配した補強リングが、また中央部にはバキュームリングが設けられている。この実タンクの設計圧力は 18.0 kg/cm^2 、設計温度は $0^\circ\text{C}\sim 45^\circ\text{C}$ であり、胴および鏡には 60 kg/cm^2 級構造用調質高張力圧延鋼が用いられ、中央縦通隔壁材は当然の事として、板厚方向特性も考慮された鋼材(通称 Z 鋼)が用いられている。

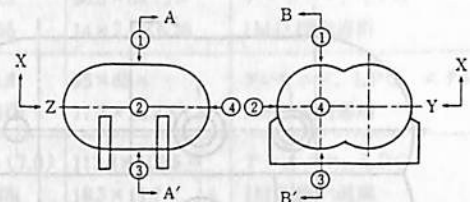


図3 モデルタンクにおける撓み計測位置

表3 FEM解析結果と撓み計測結果
(9.75 kg/cm^2 時の変形量)

図3における測定位置	撓み計測結果 (mm)				FEM解析結果 (mm)
	第1回目		第2回目		
	保持前	保持後	保持前	保持後	
①	+0.44	+0.45	+0.41	+0.42	+0.33
②	+0.17	+0.16	+0.18	+0.18	+0.044
③	+0.29	+0.28	+0.28	+0.28	+0.42
④	+0.90	+0.80	+0.94	+0.88	+1.24

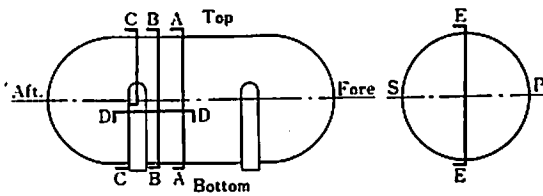


図4(a) 断面の位置²⁾

解析は、モデルタンクを用いての歪計測では、9.75 kg/cm²の水圧試験で応力値および応力分布を求めた。FEM解析では、応力分布の確認を行うと同時に17.6 kg/cm²および18.0 kg/cm²内圧時のピーク応力の確認を行った。第一船目の実タンクで実施された水圧試験では、歪計測を行い実際に作用する応力の確認が行われた。

4. 解析結果

(1) 変形モード

図3にモデルタンクにおける撓み計測点を、また表3に9.75 kg/cm²内圧負荷時の撓み計測結果を、FEM解析結果と比較して示す。FEM解析における荷重は9.75 kg/cm²内圧+タンク自重である。撓み計測実験では9.75 kg/cm²まで2回の昇圧を行い、各々において2時間保持し、その前後に変形量の測定を行った結果である。

表3に示されるように、実験結果とFEM解析結果は大差なく良い一致が見られ、FEM解析による妥当性を示している。変形量についてみると、鏡板頂部である④の位置に最も大きな変形が生じている。ついで胴板上、下部(図3の①および③)の位置での変形量が大きく一方、胴板側部ではこれらと比べるとほとんど変形は見られない。この結果を通常の円筒形タンクでの解析結果と比較してみると、図4(a)のA-A、B-B、C-Cの各横断面についてFEM解析結果を図4(b)~(d)に示す。図中のLOAD CASEは以下の負荷条件である。

LOAD CASE 1: 設計圧力18 kg/cm²の内圧荷重のみ負荷

LOAD CASE 2: 比重を1.0とした液体の自重のみ負荷

LOAD CASE 3: 前1および2の液自重を負荷

LOAD CASE 4: 前3に加えて、船体の横揺れによる動揺加速度をy方向に0.469 G, Z方向に-1.423 G(Gは重力加速度)として負荷。

図4(b)~(d)に示されるように、円筒形タンクでは、液自重のみによるタンクの変形は横方向に広がり、上下方向に縮むだ円形状となる(LOAD CASE 2)が、内圧が

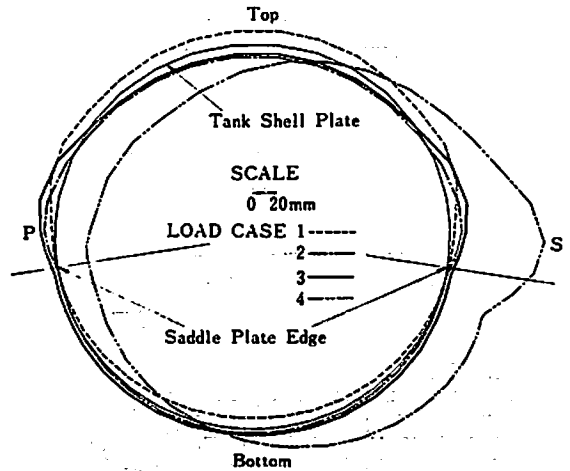


図4(b) 断面CC上でのタンク変位(横分割モデル)²⁾

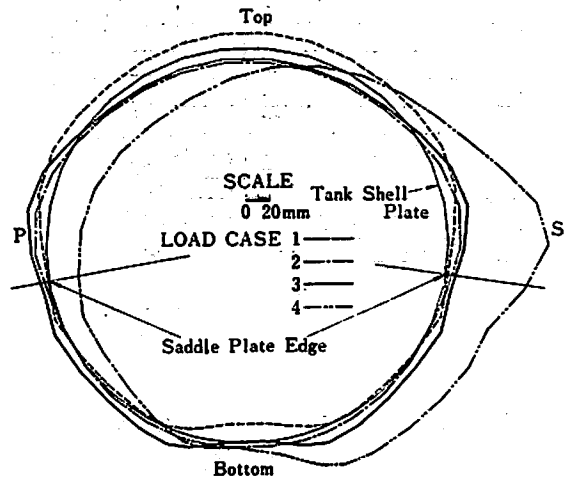


図4(c) 断面BB上でのタンク変位(横分割モデル)²⁾

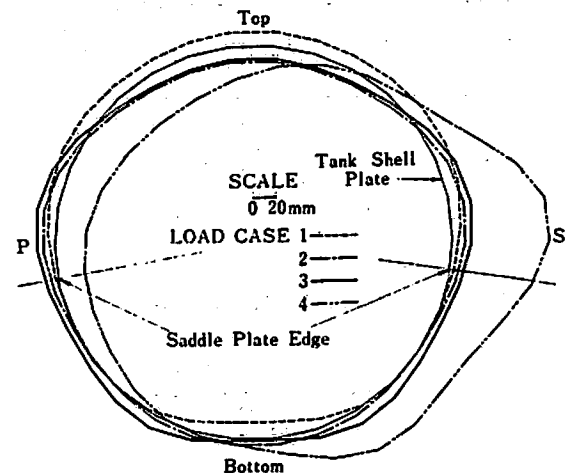


図4(d) 断面AA上でのタンク変位(横分割モデル)²⁾

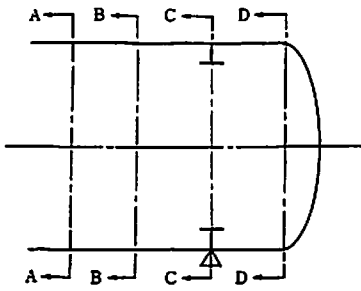


図5 横断面の変形モード解析位置

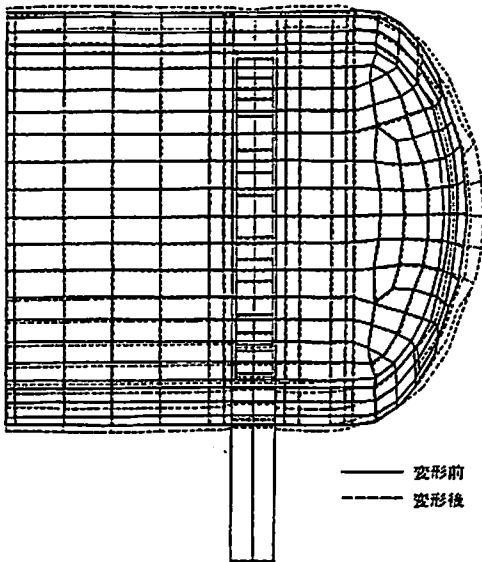


図6(a) 内圧9.75kg/cm²負荷時のタンク
縦中央断面での変形状態

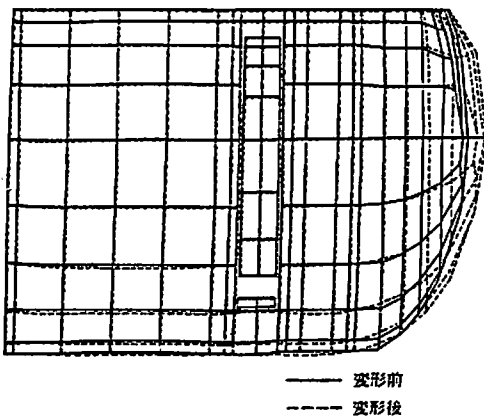


図6(b) 内圧9.75kg/cm²負荷時のタンク水平
中央断面での変形状態

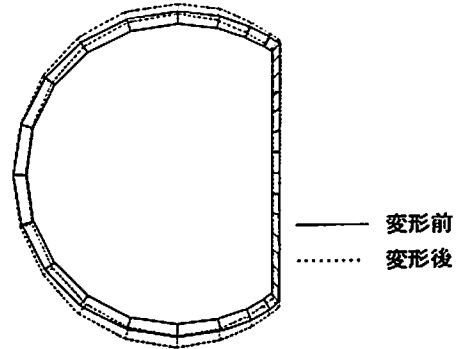


図6(c) 内圧9.75kg/cm²負荷時のAA断面
(図5参照, バキュームリング位置)での変形モード

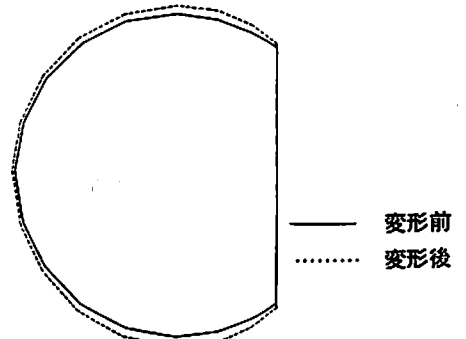


図6(d) 内圧9.75kg/cm²負荷時のBB断面
(図5参照)での変形モード

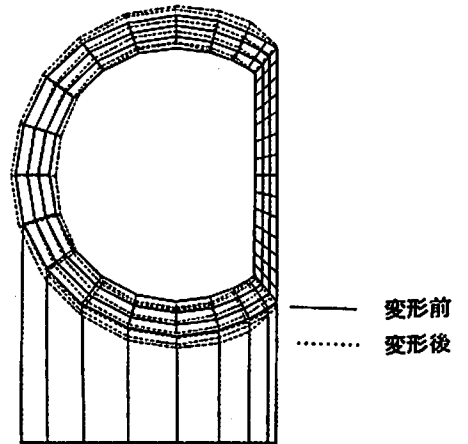


図6(e) 内圧9.75kg/cm²負荷時のCC断面
(図5参照, サドル部)での変形モード

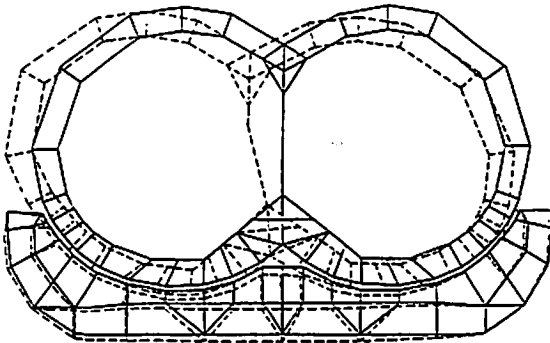


図7 双胴タンクに横方向加速度が加わった場合の変形モード (GL資料より、同様の図が文献³⁾に有り)

負荷されると横方向の伸びが小さく、逆に上下方向に伸びる (LOAD CASE: 1) ことがわかる。これらの変形モードは、サドル部の拘束の影響の度合いによって程度の差が生じることになる。

従って、タンク全体の変形モードは、双胴円筒型タンクであっても円筒形タンクと大差ないことがわかる。この事は次に示す双胴円筒型タンクの各部の詳細なFEM解析結果を見てもY継手近傍を除いては大略同様である。

図5に今回の双胴円筒型タンクのFEMによる変形モード解析位置をまた図8(a)~(e)に解析結果を示すが、上述の結果は横方向、上下方向および各断面位置での変形の様子からもよく分かる。図8(a), (b)に見られるように、鏡板頂部の変形量は大きく、次いでサドル部以外の胴板上下部でそれぞれ上下方向に膨出している。逆に胴側部では大きな変形は見られず、サドル部では、その拘束によって変形が押さえられている。

図8(c)~(e)の各断面ではバキュームリングおよび補強リングの有無にかかわらず胴板上下部の膨出は大きく、逆に胴板側部の変形量は小さい。したがって、これらの部分においては従来の膜応力ベースの強度評価が可能なが分かる。

通常、船舶の貨物タンクは運航中に、前後揺れ、左右揺れ、上下揺れ、横揺れ、縦揺れ、船首揺れを受け、その結果、それぞれの動揺による加速度を考慮する必要がある。これらの加速度成分を考慮すると図7に示すように変形する。しかし、この変形も図4(b)~(d)に示されている様に胴板部分においては、通常の円筒型タンクの変形モードと大差がない。

一方、中央縦通隔壁部分は図7に示されるように加速度による曲げ応力が生じるため、十分な強度評価が必要となる。図8にスロッシング荷重を受けた場合の変形モードの計算例を示す。この計算例では特に隔壁の板厚を

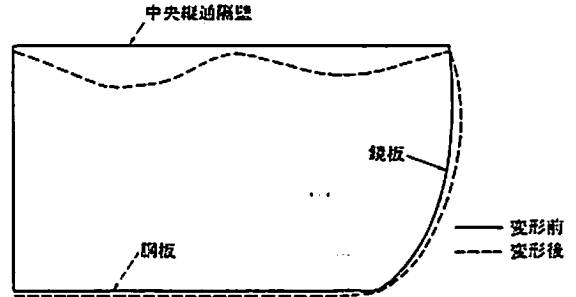


図8 スロッシング荷重を考慮した時の中央縦通隔壁 (板厚の薄い場合) の変形の様子

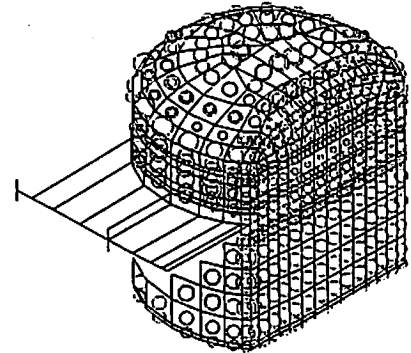


図9 内圧 9.75 kg/cm² 負荷時の主応力図

薄くして変形の様子を調べたものであるが、胴板および鏡板の変形に比較して大きな変形が中央縦通隔壁に表われている。このことから、中央縦通隔壁の板厚については十分な考慮を払うと共に図8に見られるような縦通隔壁の変形を防止するために縦方向に水平防撓材を入れる等の配慮が必要であると思われる。

(2) 応力分布

(a) タンク全体の応力分布

図9は 9.75 kg/cm² 負荷時のFEM解析結果として、タンク内面および外面の主応力の大きさを2重の円の大きさを表わしたものである。円が一つしか示されていない部分では、タンク内外面の応力が一致しており、2重円の部分は内外面の応力値に差があることを示している。同図に示されるように、胴板と鏡板との取り合い部、胴板と中央縦通隔壁との取り合い部、同様に鏡板と中央縦通隔壁との取り合い部およびサドル周りの胴板付近の応力は大きな円で示されており、他の位置に比べて大きな応力が生じていることが分かり、またこれらの部分およびこれらの部分に隣接する部分で一部大きな2重円が表われており、タンク内外面に応力差が生じ、膜応力以外に曲げ応力等が発生していることが推定される。

前項の変形モードで示されたように胴板および鏡板の

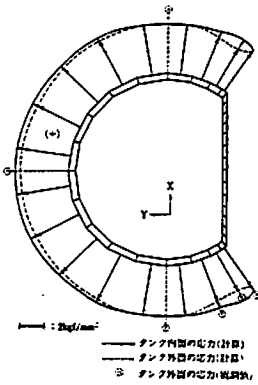


図10(a) 内圧 9.75 kg/cm² 負荷時の A-A 断面 (図 5 参照, パキュームリング部) における主応力図

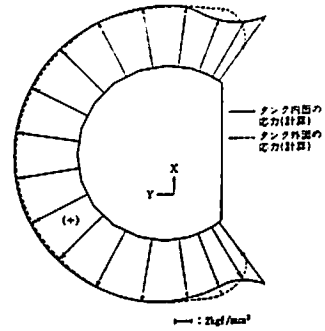


図10(b) 内圧 9.75 kg/cm² 負荷時の B-B 断面 (図 5 参照) における主応力図

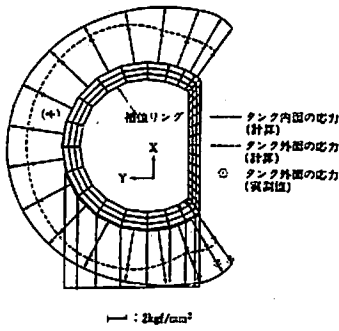


図10(c) 内圧 9.75 kg/cm² 負荷時の C-C 断面 (図 5 参照, サルド部) における主応力図

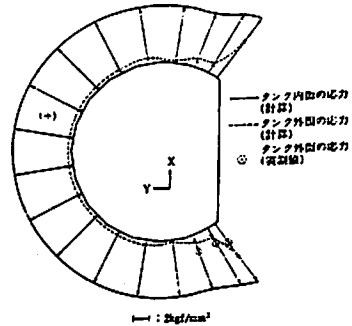


図10(d) 内圧 9.75 kg/cm² 負荷時の D-D 断面 (図 5 参照) における主応力図

中央縦通隔壁との取り付け部付近以外においては通常円筒形タンクと応力的にも大差のないことを考えると、胴板と鏡板との取り付け部に生じている大きな応力およびその周辺部のタンク内外面の応力差から推定される曲げ応力値は、通常安全率の範囲内にあるものと思われる。またこれらの部分の応力の大きさと比較して胴板および鏡板と中央縦通隔壁との取り付け部周辺の応力の大きさが大差ない事から、通常の膜応力ベースの強度評価の安全率の範囲内でこれらの応力の大きさも評価が可能であることが推定される。

中央縦通隔壁に表われている円の大きさはさほど大きくなく、また、2重円も少ない事から内圧とタンク自重が加わる状態では、さほど予想しえない応力の発生する可能性は少ないものと思われる。ただし、この解析では同隔壁の板厚方向の応力成分については考慮されていないので、別途考慮が必要であるし、前項図 8 で示したようにスロッシング等は考慮が必要であることは言うまでもない。

(b) 横断面における応力分布

図10(a), (b), (c)および(d)に図 5 の各断面でのタンク内面および外面に生じる主応力の分布および大きさを実測値と合わせて示す。これらの位置では FEM 解析によって求めた計算値と実測値が良い一致を見ている。図10(a)ではタンク外面側部で 7.0 kg/cm²、タンク上、下部でそれぞれ 7.8, 7.6 kg/cm² の応力値が実測されているが、計算結果と大差ない。

また、胴と中央縦通隔壁との取り付け部である Y 継手部の胴側近傍において、内側の応力が高くなり、外側の応力が低くなる分布が表われており、この付近で内側引張り、外側圧縮の曲げ応力が生じている様子がわかる。図10(a)では、パキュームリングで内側が拘束され外側では膨張による応力の解放が可能のために応力は内側が高くなるものと推定される。

図10(b)は図 5 の B-B 断面における胴板に生じる主応力分布を示している。この部分では、補強リングの拘束がないために Y 継手部付近で、内面に引張、外面に圧縮の曲げ応力が大きく効いてくることがわかる。Y 継手部付近以外においては、膜応力が支配的であり 8.4 kg/cm²

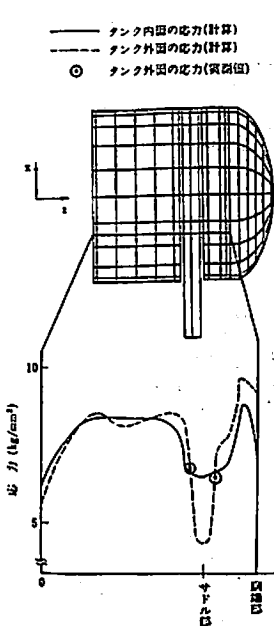


図11 内圧 9.75 kg/cm² 負荷時の胴側部の主応力分布

程度の応力が表われているが、この値は薄板の膜応力値を求める $\sigma = P \cdot D / 2t$ (P : 内圧, D : 内径, t : 板厚) で算出した値 $(9.75 / 100) \times 1500 / 2.9 = 8.13 \text{ kg/mm}^2$ と大差なく、膜応力による強度評価が十分可能であることを示している。

図10(c)は図5のサドルサポートおよび補強リングのある C-C 断面における胴板に生じる主応力分布を示している。補強リングによる拘束が大きく内外面に 2 kg/mm^2 前後の応力差が生じており、応力値も外面で 4.3 kg/mm^2 が側部に生じている程度である。Y継手部近傍においても補強リングの拘束の影響で内外面の膜応力の差以上には大きな差の曲げ応力は生じていない。

図10(d)は図5の胴と鏡との取り付け部である D-D 断面における主応力分布図を示している。この位置では、タンク内外面において 7 kg/mm^2 程度の大きさの応力差が生じており図6(a)または図6(b)に見られるように鏡板頂部に最大変形を生じることによって、内面引張り、外面圧縮のかなり大きな曲げ応力が発生している事が分かる。一方、Y継手部においては中央縦通隔壁との取り付けによる曲げ応力の影響は表われているものの、先の鏡板頂部の変形による影響ほどの差は表われていない。また、先に示した薄板理論における膜応力が 8 kg/mm^2 程度であることを考えると内面側部で 8.0 kg/mm^2 、下部隔壁との取り付け部の内面部分で最大の 9.5 kg/mm^2 の応力値が計算されており、鏡板頂部の変形および中央縦通隔壁との取

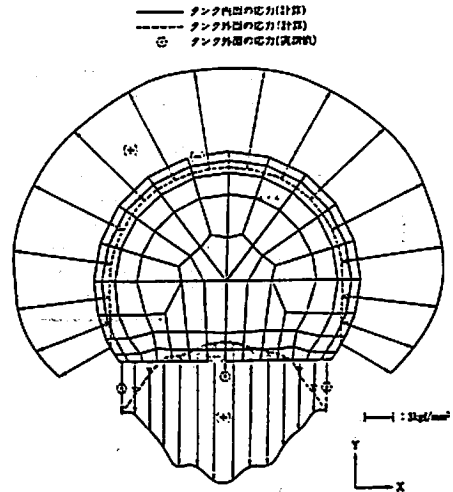


図12 内圧 9.75 kg/cm² 負荷時の鏡板と胴板および中央縦通隔壁との取り付け部における主応力図

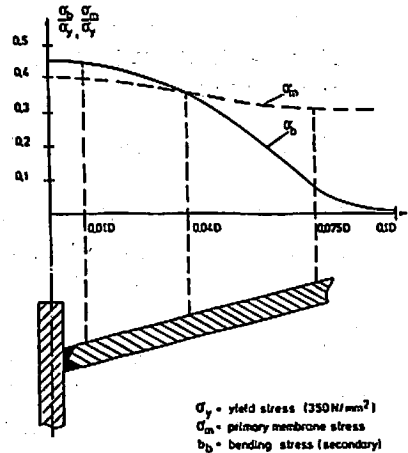


図13 Y継手部の応力計算結果³⁾

り合い部による影響は、通常的安全率の範囲内で十分カバーされているものと解釈される。

(c) 胴板側部における応力分布

図6(b)~(e)で見たように胴板側部の変形量は少なく、またこの付近における変形モードおよび応力値は通常の円筒形タンクと同じであると推定できるが、サドル部を含めて縦方向の応力の分布を図11に示す。図10(a)~(d)で見られるように、補強リングおよびサドルからの拘束のある部分では応力値が大きく変化しており、また、胴と鏡との取り付け部付近では、外面応力が高くなりながら急激に変化している様子が分かる。

(d) 鏡部における応力分布

図9の鏡部における応力状態を見ると、胴板との取り付け部および中央縦通隔壁との取り付け部付近に大きな

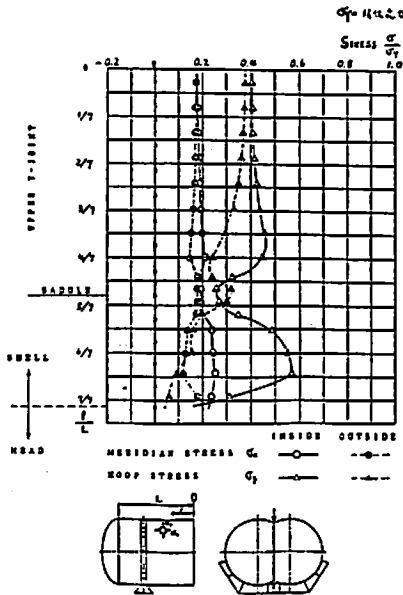


図14 上部Y継手付近の胴に生じる応力図
(タンク設計圧力時)⁴⁾

円があることが分り、これらの部分の応力値が高いことを示している。

図12にこれらの部分における主応力分布図を示す。鏡板頂部の膨出変形による曲げ応力が加わるこれらの位置では、内面に側部で11.5 kg/cm²、隔壁との取り合い部中央付近で16.1 kg/cm²の大きな引張り応力が発生している。一方、外面では側部で2.1 kg/cm²、隔壁との取り合い部中央付近で2.3 kg/cm²の大きさの圧縮応力が見られる。これらの値に対して、外面での実測値が隔壁部において、拘束の強い両端で3.4~5 kg/cm²、中央付近で2.3 kg/cm²の値が計測され、計算値がマイナス（圧縮）となっている中央部でプラス/マイナス逆転しており、このことより実際の応力状態は曲げ応力が緩和されて、外面もプラス（引張り）側となり、内面の引張り応力も緩和される方向にあるものと推定される。

以上のことから、通常円筒形タンクと構造的に大差なく同様な応力が予想される胴板との取り合い部の応力に比べて、隔壁との取り合い部の応力がさほど高い値ではないことから、当該部分の強度も通常の強度評価の範囲内で考慮され得るものと思われる。

(e) Y継手部周辺の応力分布

図13に過去に行われた水圧試験時の歪計測結果の例を示す。この例からわかるように交叉部より0.10までの範囲には曲げ応力が作用している。

図14および図15に、今回の解析に関連して行われた

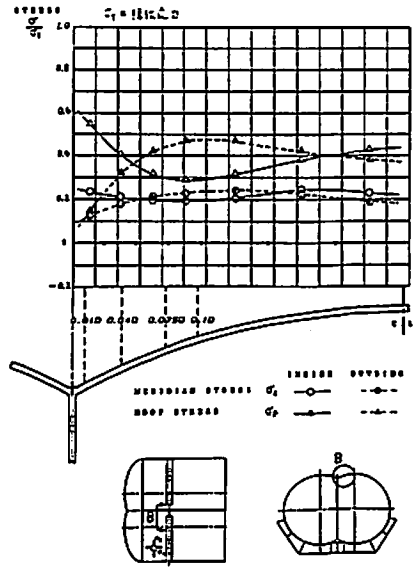


図15 Y継手部に生じる応力分布図
(タンク設計圧力時)⁴⁾

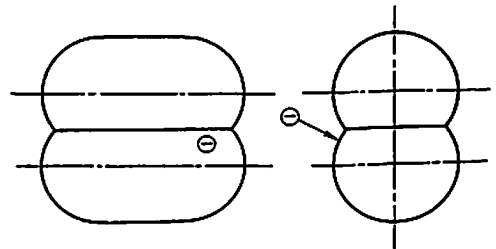


図16 実タンクでの歪計測位置

タンク製造メーカーでの FEM 解析結果を示す。図14は上部Y継手付近の胴に生じる応力を表わしたもので、胴と鏡の溶接部と胴のサドル部の間でタンク内面に最大の周方向曲げ応力が生じていることがわかる。サドルの位置では、サポートリングの拘束を受けて応力は小さい。図15は、胴と鏡の溶接部と胴のサドル部の中間部における上部Y継手付近の胴の周方向に沿った応力分布を示している。これは図14において最大の曲げ応力が生じている付近の応力分布であるが、周方向曲げ応力が0.04D付近からY継手方向に向かって大きくなる傾向を示している⁴⁾。

(3) 実タンクでの歪計測結果との比較

今回、18.0 kg/cm²の設計圧力を持つ常温加圧式の双胴円筒形 LPG タンクの第一船目の建造に当って、タンク製作後の水圧試験時に歪計測が実施され、FEM 解析結果との比較が行われた。その結果、胴および中央縦通隔壁との取り合い部付近における鏡板には、かなりの曲げ応力が発生することが確認されたが、図12の計算結果に

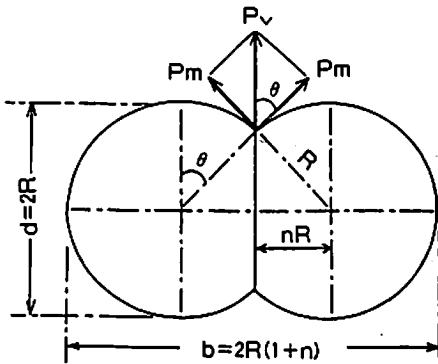


図17 中心線隔壁に働く引張膜力¹⁾

見られたような外面が圧縮となるほどの大きな曲げ応力の発生は認められず、モデルタンクで行った実測結果と同様な結果であった。

一例として今回の解析結果と図16の①の位置で比較してみる。モデルタンクの解析結果は 9.75 kg/cm² 負荷時であるので薄板としての膜応力値は 8.13 kg/cm²、これに対して図10(d)より内面 8.6 kg/cm²、外面 1.6 kg/cm² の主応力が当該部付近で計算され、外面において、2.2 kg/cm² の主応力が実測されている。一方、実タンクにおいては 18 kg/cm² 負荷時の薄板の膜応力 18.1 kg/cm² に対して内面に約 30 kg/cm²、外面に約 6 kg/cm² 程度の主応力が軸方向に対して 73° の方向で計測された。実タンクにおける内面の応力値が若干高いのは、当該部分が中央縦通隔壁との取り合い部にも当り、当該部の R の取り方等の影響が大きめに加味された結果と推定される。

この結果からも図9(d)および図11に示されるように鏡板頂部の膨出による影響の出る部分にはかなりの曲げ応力が付加され内面にはかなりの引張り応力が発生することが分かるが、実タンクでの歪計測結果と比較しても今回行った解析の傾向と大略一致していることがわかる。

6. 考察

以上の結果から、双胴円筒形 LPG タンクを設計するに当っては、中央縦通隔壁との胴および鏡の取り合い部以外は通常の膜応力をベースにした強度評価が十分可能であるが、中央縦通隔壁との取り合い部については、その内面に若干大き目の引張り応力が発生する事を考慮して、当該部の板厚および圧力に従った FEM 解析等による応力の確認が必要であり、また当該部の溶接施工およびその後の非破壊検査に当っては入念な管理とチェックが必要と思われる。さらに、先に示したように、中央縦通隔壁ではスロッシング等による変形を考慮する必要が

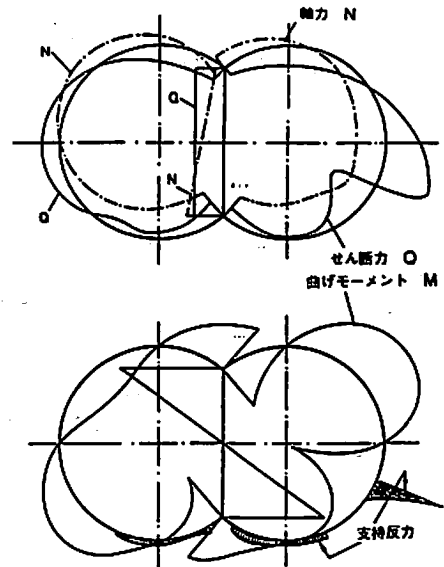


図18 双胴円筒形タンクの支持部付近の荷重分布
(荷重条件：貨物積載、重力加速度と横方向最大速度の組合せ)

あると共に板厚方向特性に関する材料の選定も大切である。

ちなみに、双胴円筒形 LPG タンクの設計時に行う中央縦通隔壁部の強度評価の例¹⁾を以下に示す。

中心線隔壁に働く引張膜力は、次式により求めることができる。(図17参照)

$$P_v = 2 P_m \cos \theta = 2 P_m \frac{nR}{R} = 2 P_m \cdot n \dots\dots(1)$$

P_v = 中心線隔壁に生ずる引張膜力(単位長さ当り)

P_m = 円筒胴板に働く引張膜力(単位長さ当り)

$$n = b/d - 1 \quad (0 \leq n \leq 1.0)$$

ここで胴板に働く引張膜力は、交叉部に加わる内圧 p_x が薄膜円筒に一樣に働くものとして得られるよく知られた次式による。なお、腐食予備厚さは考慮していない。

$$P_m = 2 p_x R = p_x d \dots\dots(2)$$

(1)および(2)式により、中心線隔壁の所要最小板厚 t_L は、次式で求まる。計画では、後述するように交叉部付近に生ずる曲げモーメントの支持反力分を考慮してこの値より若干厚くしておく。

$$t_L = \frac{P_v}{\sigma_{all}} = \frac{2 P_m \cdot n}{\sigma_{all}} = 2 t_s \cdot n \dots\dots(3)$$

σ_{all} : 規則による回転形状独立型タンクタイプCの許容膜応力

t_s : 内圧 p_x により定まる円筒胴板の板厚

$$= 2 p_x R / \sigma_{11}$$

また、サドル部からの支持反力を考慮した場合のタンクに生じる荷重分布の計算例を図18に示す。

6. 終りに

本稿は、常温加圧式的双胴円筒形LPGタンクの製作を前にして行われた応力解析の結果をとりまとめたものである。解析はNKはもちろんのこと、当該メーカーである鋼泉鋼業の他、NKの設計概念承認を取得した鋼富士車輛、鋼日立造船の各社においても行われ、本稿においても多数使用させていただいた。また、NKで行った解析の実作業は現神戸支部池田技師が技研およびコンピュータ室の協力のもとに実施した。ここに関係者の方々に感謝の意を表する次第である。

【参考文献】

- 1) 恵美洋彦; LNG船/LPG船技術資料, 船舶技術協会
- 2) 佐々木, 根津他; 支持構造を含んだ加圧液化ガス横置円筒形タンクの有限要素法による応力解析, 日本海事協会々誌 No 156
- 3) M. Bockenbauer (GL, Hamburg); Some Notes on the Practical Application of the IMCO Gas Carrier Code to Pressure Vessel Type Cargo Tanks, Gastech 82
- 4) 松山, 塩田, 荒木; 常温加圧式 Bi-lobe型LPGタンクの開発, 日本造船学会誌 No 716

● 新刊書お知らせ ●

《必読の技術解説書》

船の性能を左右する表面処理法ここにわかり易く登場!!

船舶の塗料と塗装

中尾 学 著

B B5判・本文195頁・定価9,800円

(直接御申込みの方に限り特価9,000円にて販売いたします。)(送料当方負担)

☆海運界においては、近年、省資源対策として運航経済性の向上が真剣に検討されているが、これらの施策が船舶塗料、特に船底塗料の性能に大きく依存しており、船底摩擦抵抗低減による推進効率の向上、高性能防食システムによる長期耐食性の維持等いずれをとっても、船舶塗料の性能が鍵を握っているのは明白である。本書は船舶塗料と塗装法に関しわかり易くより役立つように解説をしている。

☆内容は/第1章 船と塗料/第2章 鋼材表面処理と

ショックプライマー/第3章 船底塗料/第4章 タンク用塗料/第5章 船舶電気防蝕/の五章からなり船舶の塗料および塗装全般にわたり解説している、このような本は外国にも極めて稀れであり貴重な技術資料といえよう。☆筆者は中国塗料鋼技術本部長を経て現在は同社顧問として研究開発の指導にあたっている。

☆海運・造船界および塗装その関連企業などにたずさわる方で船舶用塗料の基礎技術に関与される方々にとって必読の書でありおすすめいたします。

発行所 株式会社 船舶技術協会 電話 (03) 552-8798

〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリンビル6F)

●展示会お知らせ

横浜マリタイムミュージアム特別展

「日本の客船」開催

●趣 旨 明治後期から昭和戦前までの日本客船の隆盛期を担った客船の歴史と、当時の建築と美術・工芸の粋を集めてつくられた船内インテリアを中心に、建造運航、船客の交流もあわせて展示した特別展「日本の客船—隆盛期の客船文化—」を開催する。

- 会 期 平成2年1月27日～3月11日(日)
- 会 場 横浜マリタイムミュージアム 特別展示室
- 入館料 大人(高校生以上) 600円
小人(小・中学生) 300円
- 開館時間 1月～2月 AM10時～PM4時30分
3月 AM10時～PM5時
- 休館日 毎週月曜日(但し、2月12日は開館)、2月13日
- 展示内容 日本客船の歴史と客船黄金時代の船内インテリアを一堂に展示する。展示点数約300点
- 第1部 日本客船史

明治から現在までの日本客船の歴史を紹介する。

(主な展示品)

- 油絵「土佐丸出帆」(画:五姓田義松)、明治・大正期客船ポスター、うらる丸模型(1/48)、北米航路客船「秩父丸」デッキプラン、北米・南米・欧州航路案内、客船就航記念品、移民資料、客船絵葉書、現在の日本客船ポスター等

●第2部 船内装飾と文化

船内装飾と家具、調度品、船内サービス、乗組員と乗船客の交流を紹介する。

(主な展示品)

- 船内意匠計画着色画(天洋丸、浅間丸、秩父丸、あるぜんちな丸、榎原丸等)
- 天洋丸、伏見丸等の椅子用裂地
- 浅間丸1等食堂椅子、氷川丸1等ラウンジ椅子、テーブル
- あるぜんちな丸飾り棚、ぶえのすあいれす丸ピアノ
- 建築家中村順平船内設計図
- 浅間丸、秩父丸(鎌倉丸)大型模型(1/48)
- 乗船有名人資料(ベープ・ルース、藤田嗣治など)

◎今回の展示の中心は、船内設計にあたって建築家自身、あるいはインテリア会社のデザイナーが描いた29点の船内意匠計画着色画である。この船内意匠画は、これ



▲サンフランシスコ航路客船「春洋丸」

船上での船客記念撮影 昭和6年

まで一部を除いて公開されたことがなく、まとまって展示されるのは今回が初めてとなる。この他、船内設計を多く手がけた建築家中村順平がデザインをした、南米航路貨客船「ぶえのすあいれす丸」の蒔絵のピアノ(初公開)、工芸家堂本漆軒の蒔絵のあるぜんちな丸の飾り棚等が展示される。

●記念講演会「建築家中村順平と船内設計」

講師: 網戸武夫(建築家)

日時: 2月25日(日) PM2時～3時30分

会場: 日本丸訓練センター第1教室

定員: 100名(先着順、はがきで2月20日までに申込み) 入場無料

●解 説

●明治から昭和戦前にかけての時代は、船が外国との唯一の交通手段であった。とくに、旅客を乗せて定期航路に就航する客船は、単なる輸送手段ではなく、産業・技術・文化を競う各国の国力の象徴でもあり、その国の文化を世界に示す動く国土とまでいわれた。

●長い航海を楽しく過すため、食事、パーティ、映画、演芸、スポーツなど行きとどいたサービスと快適な船内空間が用意され、また、船上は内外の人々が交流する社交場であった。

●船客が生活する船室、公室のインテリアは、その国の代表的建築家、インテリア会社が設計し、美術家、工芸家と装飾施工業者の協力により、最高水準のものがつくられた。

●問い合わせ先

横浜マリタイムミュージアム

〒220 横浜西区みなとみらい2-1-1

(財)帆船日本丸記念財団 Tel. 045 (221) 0280

●龍宮城への道を探る(7)

世界の海底無人潜水機の現状

海洋科学技術センター

1. はじめに

無人潜水機とは、人間が直接海に入らないで海中の状況をTVカメラで観察したり、種々の計測や作業をするための装置である。陸上で言えば、ラジコンの飛行機、ヘリコプターや飛行船、宇宙で言えば、無人の彗星、宇宙空間の探査機に相当すると考えれば良いであろう。最も大きな違いは、これらの装置は電波で通信、制御されるが、海中では電波はほとんど伝わらないので、主としてケーブルでつないで通信、制御し、電力も供給する点である。また、海中では流れ、海水の腐食性、そして水深が増すにつれ水圧、暗黒の問題が加わり、より厳しい条件となる。このような厳しい条件の海中で人命の危険がなく種々の調査、作業をするための装置が無人潜水機なのである。もち論、有人潜水調査船による調査、

浅い海でのレジャー潜水、最近脚光を浴びて来た観光用潜水船などによる海中観察は、海を知り、親しむための、別の素晴らしい機会を提供する。

無人潜水機は、1970年代の中頃より実用化され、今までに世界で約1,300台以上、日本でも約130台位が生産されている。これまでは、主として海洋石油開発の現場、機雷掃討等の軍事目的に使われて来たが、最近では海中調査、サルベージ、報道、レジャー等にも活躍している。今後は、新しい分野でもますます活用され、進歩して行くことであろう。

2. 無人潜水機の仕組み

それでは無人潜水機は、どのような仕組みになっている

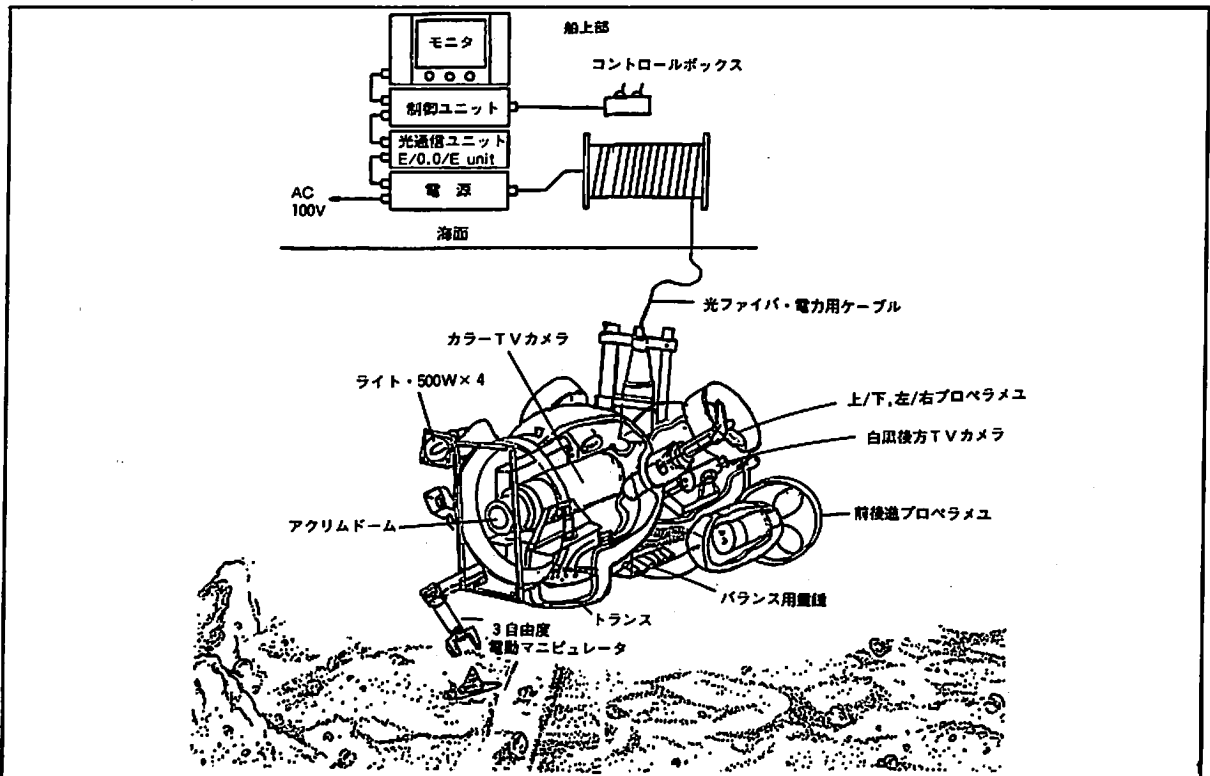


図1 無人潜水機の構造

のであろうか。図1は、当センターで開発した小型の潜水機を示している。この潜水機は、船上の制御・表示装置、電源、ケーブルを巻いておくウインチとケーブル、潜水機本体とから構成されている。操縦者は、潜水機からケーブルを伝わって送られて来るTVカメラの画面を見ながら、ラジコンに類似したコントロールボックスで潜水機のプロペラ等を操作する。潜水機は、操作に応じて上下、左右、前後の運動をする。プロペラは、電動モータ（交流、直流）または電動機により駆動される油圧ポンプにより油圧モータを回して回転する。プロペラだけでなく、作業をするためのマニピュレータやTVカメラを旋回させるのにもモータが使われる。潜水機には、種々の目的に応じて各種の機能を持つ多くの種類があり、形、重量、寸法、装備品もバラエティに富んでいる。潜水機本体の重量が20kg位で1人で運べる小型潜水機から数トンのものまであり、TVカメラによる観察だけのものから、重作業用潜水機まで、使用目的に応じて活躍している。また、無人潜水機には、これまで述べてきたプロペラで運動するものほかに、海底を歩いたり、キャタピラ等で走行するもの、母船にケーブルで曳航されるものやバッテリーを持ち母船とケーブルでつながっていないもの等たくさんの種類がある。ここでは、最も普及しているケーブル付きで、プロペラで走るもの（有索自航式）について紹介する。

3. 世界の現状

無人潜水機は、世界ではアメリカ、カナダ、フランス、イギリス、日本が主要な生産国で、イタリア、オーストラリアがこれに次ぐ。最初の実用潜水機は、アメリカ海軍のCURV-1と呼ばれるもので、試験用魚雷回収等の目的で開発された。

この潜水機は、1965年に開発され、1966年にスペイン沖水深868mから、水素爆弾を回収した。最初の商用機は、1974年に開発され、その後徐々に海洋での石油開発の現場で使われ出した。最初は、ダイバーの代わりに“チョット様子を見て来る”という簡単な使われ方で、TVカメラも白黒のあまり解像力の良くないものであった。主としてイギリス沖の北海で使われているうちに、徐々にその良さが認識され、種々の機種も作られるようになり、今日の発展を見たわけだが、最初の頃は故障も多く、本格的に実用化されるまでは大変だったようである。海洋石油開発の現場では、種々の海底作業が行われている。石油掘削の準備の時は、まず海底状況の調査、掘削装置の一部を海底に設置するための地ならし（岩の塊等の除去）、設置の位置ぎめ、設置物の誘導、設置の観察、組

み立て等の作業が必要である。これらの作業は、ダイバーや有人潜水船で行ってきたのであるが、最近では、多くが潜水機に取って替わられている。このためダイバーの数は半減し、有人潜水船もあまり使われていない。石油開発、生産段階での多くの作業も潜水機によって取って替わられつつある。ちなみに有人潜水船の稼働している数は66隻であるが、その多くは調査や軍用に使用されているか、観光用に転用されており、活動を停止しているものもかなりあるようである。また、1人乗りのケーブル付き大気圧潜水装置も約70隻建造されている。（そのうち30隻は有人、無人兼用の潜水機である。）これらは、無人潜水機とともに主として海洋石油開発現場で活躍している。

それでは、無人潜水機はなぜこのように海中での作業に多数使われるようになったのであろうか。以下に簡単に説明する。

- (1) 人命に直接危険がない。場合によっては潜水機を失くす事を覚悟で、危険な場所で重要な作業をすることができる。たとえば石油の暴噴の現場で噴出箇所の確認等に使われ、非常な効果を上げたことがある。海底火山の調査等も支援母船に危険が及ばない場合は可能である。
- (2) 有人潜水船や飽和潜水に比べ製造価格、使用コストが格段に安価である。
- (3) 通信、動力はケーブルにより送られるので、実時間での観察、作業が長い時間出来る。
- (4) 最近では、故障も少なく、信頼性が高くなった。またセンサの精度、TVカメラの解像力も良くなり、マイクロコンピュータの利用により、小型化し、データの記録や装置全体の管理も効率良くできるようになった。特に光ファイバを使うと多量の情報が、早い速度で送れ、TVカメラの画像も劣化しない。
- (5) 複数の、専門の違う観察者が、船上で同時に観察出来る。また指揮者に要望を直接伝えられる。TVカメラの映像を実況放送出来る。
- (6) 操縦者は、容易に交代出来る。
- (7) 装置全体を容易に運搬でき、特殊な潜水機を除き、特別な支援母船を必要とせず、適当な船で使用出来る。

このような理由で、潜水機はおおいに普及し、海中での作業のスタンダードとなっている。すなわち潜水機無しでは、今日の海中作業の多くは考えられないまでになっている。

最近の外国の傾向としては、より安く、より小さく、より速い潜水機が求められる一方で、より大型でより深

く潜航できる潜水機が求められている。小型の潜水機は、世界で約560～600台位あると推定されるが、最近では水中速力3ノット程度の機種がよく売れているようである。海中ではケーブルと潜水機に対する流れの抵抗のため、あまり力がない潜水機は幾ら安くても、自由に行動出来ず目的を果たしにくいのである。勿論、流れの遅いところや湖等では、小さくて軽いほうが扱い易く数トンの小船で使用出来るので盛んに利用されている。今後より小さく、安く、速い潜水機の開発は進められていくであろう。小型の潜水機も最近では性能が向上し、以前の中型機種程度の作業は工夫次第で出来るような機種が開発されていることと、石油価格が安いこと、最も使用されている石油開発関連の経済性の面から

小型の、低価格の潜水機が求められている。図2にアメリカの小型潜水機の例を示す。一方では、海洋石油開発の深度が深くなり、また、より高度の作業が潜水機に求められていること、深海の調査が進展していくにつれ、より深く、より高度の機能をもった、大型の潜水機の有用性が認識され、これらの開発が急速に行われている。

海外の潜水機産業が、日本のそれと最も異なる点は、低迷しているとは言え、海洋石油開発関連の一定の需要があることと、機雷掃討用の無人機の需要があることが強い基盤を提供していることである。そして海洋研究、開発の伝統とそれを支えるしっかりした企業、大学、研究所や海軍、周辺機器のメーカーがあることである。

潜水機を海洋調査に使用する機会も非常に多くなって来ている。たとえばアメリカでは、国立科学財団(NSF)がスポンサーになって、大学に小型の潜水機を貸し出す機構を作りよく利用されている。

最近の、大型潜水機のトピックスとしては、1985年に、墜落したインド航空機のボイスレコーダを、SCARAB IIという潜水機が、水深2,000 mから回収している。タイタニック号の発見(1985年、水深3,800 m)、南アフリカ航空機のボイスレコーダの回収(1988～1989年、水深4,500 m)も潜水機によるものである。1986年のスペースシャトル、チャレンジャーの捜索、回収にも無人潜水機と有人潜水船が活躍している。また潜水機から送られて来る海底の状況を、衛星放送を使って、放映したり、水族館の沖の海底状況を、潜水機の支援母船から電波で水族館まで送り、研究や教育に役立っている例もある。海底調査には益々潜水機が使用され、研究に、教育に使用されて行く事であろう。

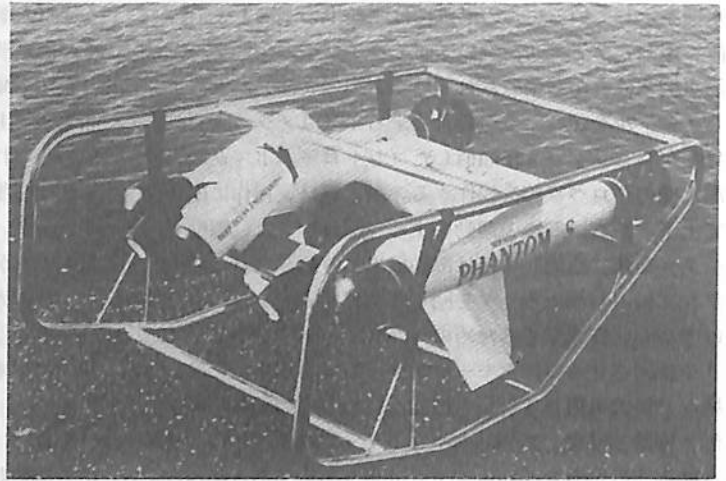


図2 米国製の小型無人潜水機

また、次の世代の人工知能を利用した、自律式ロボットの研究、その前身である無索の潜水機の実用化の研究も盛んに行われている。

4. 日本の現状

我が国は、無人潜水機に関しては後発国であったが、近年急速に生産台数を増加し、技術も進歩した。我が国の、潜水機は海外と比べ先に述べたように、石油、軍事の利用がほとんど無いため特殊な利用方法と言えるが、逆に言えば潜水機に対する新しい需要を開拓したとも見られ、潜水機の利用の1つの進路を示していると言える。もう1つの特徴は、小型の潜水機が多いことで、世界中では、1,300台のうちほぼ半数が小型潜水機であるが、我が国では、約130台のうち96%が小型潜水機で占められている。また、このうち10台以上は外国に輸出されているようである。

我が国では、水産、水中土木、海底ケーブルの検査、補修、ケーブル敷設前の調査、報道、科学調査そして淡水であるがダム等の調査等に特に利用されている。また遺失物や犯罪関係の調査にも使われている。5台以上製造した会社は5社あり、その他多くの会社が数台製造している。

我が国で最初に作られた潜水機は、三井海洋開発㈱が1975年に開発したMURS-100で、最初の小型機は当センターで筆者等が1980年に開発したJTV-1である。KDD研究所が、1980年に開発したMARCASは、世界で初めて光ファイバを利用したケーブルを使用しており、小型機としては、筆者等が1984年に開発したホーネット-500が初めて光ファイバケーブルを実用化している。

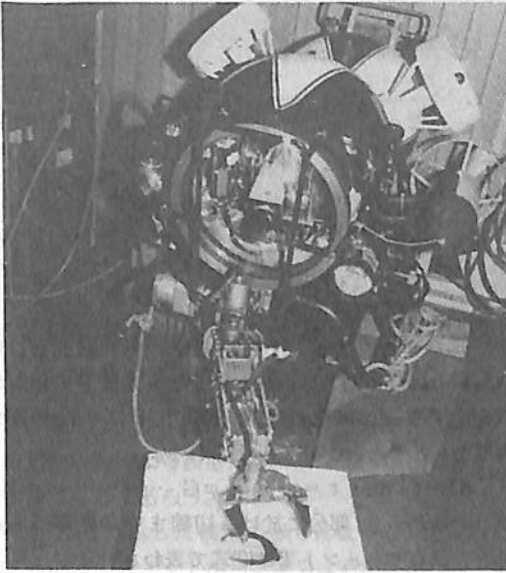


図3 マニピュレータ付小型潜水機ホーネット 500

図3にマニピュレータを取り付けたホーネット 500を示す。また、解像力の良いカラーTVの利用も筆者等が世界で初めて行い、その後外国でも使われるようになった。我が国の大型潜水機は、KDD目黒研究所が開発したMARCAS-2500(水深2,500 m)と当センターが開発したドルフィン-3K(水深3,300 m)で、共に世界に誇れる性能を示している。図4にドルフィン-3Kを示す。

また、外国製の潜水機も9台輸入され、そのうち3台は大型の作業用潜水機である。日本と外国の潜水機のもう1つの違いは日本製の大型機は、外国のほぼ同等の性能の潜水機と比較して、大きく、重くしかも価格が高いことで、大型機などは外国製の3倍位するし、小型機も安くはない。これは我が国の海洋開発関連の市場が狭く、技術的にも成熟していないためと考えられる。ただ

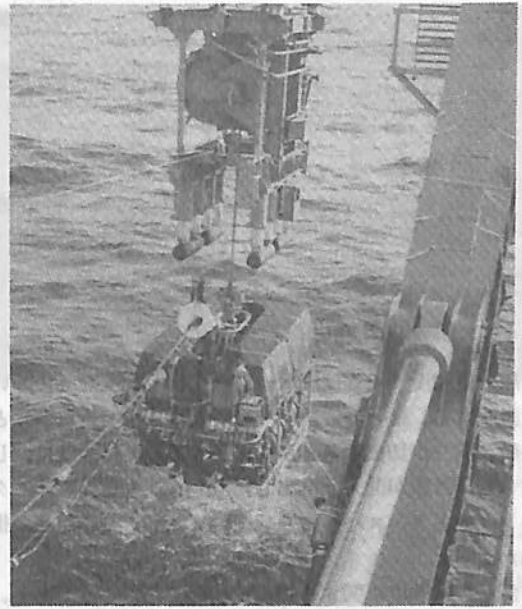


図4 ドルフィン3K, 揚収の状況

し、潜水機に必要な、TVカメラ、マイクロコンピュータや光通信技術は、我が国の得意とする所なので、必要な先進技術は外国製を採用し、あるいは外国企業と提携して、世界を相手に考えた開発をすれば、今後のいっそうの発展も望めると思われる。もち論、世界の趨勢に遅れないためにも海中ロボットの研究もぜひ進める必要がある。

5. おわりに

無人潜水機の海洋調査等への本格的利用は、始まっている。また、水深10,000 m用の無人潜水機の開発もセンターで始まった。近い将来、衛星放送や無線中継で海底の実況をお送り出来ることを願ってやまない。

(資料：海洋科学技術センターニュース102号より)

● 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(〒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(〒当社負担)

船 殻 設 計 覚 え 書

<11>

近畿大学工学部

間野正己

11. 船の振り強度設計

船の縦強度、横強度設計に続いて振り強度設計について説明する。縦強度に関しては、船が中央で折れ曲るとか船首部分が切損するとかの損傷があり、横強度に関しても船側外板が凹入、凸出したり、タンカーのウイングタンク内トランスバースリングのクラックや座屈等の損傷があった。

然し振り強度に関する損傷は極めて稀のようである。振りに対しては、タンカーのように上甲板に大きな開口のない船は非常に強く、撤積貨物船やコンテナ船のように上甲板に大きな開口のある船は弱い。

開口のない場合の振り、開口のある場合の振り、そして振りによる損傷例について述べる。

11・1 閉じた断面の振り

円筒やタンカーのように閉じた断面を振った時は、振られた後も横断面は振りの軸に対して直交していると考えられる。丁度梁の曲げにおいて横断面が曲げられた後も中性軸に直交していると考えられるのと同様である。

Fig 11.1 に示す円筒状の閉じた断面に振りモーメン

ト T が加わったとする。その結果断面 A と断面 B はいずれも振りの軸に対して直交したまま、角度 φ の相対的回転を生ずる。 ds の部分に働く剪断力 dF は、 ds の部分の板厚を t とすると(1)式で与えられる。

$$dF = t \cdot ds \cdot \tau = t \cdot ds \cdot \varphi G \quad \dots\dots\dots(1)$$

振りの軸から ds 部分に於ける切線までの距離を l とすると、振りモーメント T は(2)式で表わされる。

$$T = \int l dF = \int l \cdot t \cdot ds \cdot \tau = 2 A t \tau \quad \dots\dots\dots(2)$$

ここに、 A ……閉じた断面内の面積

(2)式によると閉じた断面内の面積が大きい程、振りモーメント T による振り応力 τ が小さくてすむことが理解できる。(2)式は、中空円の場合の(3)式の肉厚の薄い場合に相当する。

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{16 d_2 T}{\pi (d_2^2 - d_1^2)} \\ &= \frac{16 d_2 T}{\pi (d_2^2 + d_1^2)(d_2 + d_1)(d_2 - d_1)} \approx \frac{T}{2 A t} \quad \dots\dots(3) \end{aligned}$$

ここに、 d_2 ……外径

d_1 ……内径

11・2 開いた断面の振り

円筒の長さ方向にスリットを入れて開いた断面として振ると、変形の様子が閉じた断面の場合に比べて異なってくる。即ち振られた後には、横断面は振りの軸に対して直交した平面にならない。この場合も座屈の時と同様にボール紙で模型を作って振ってみればよく判る。写真 11.1 に示すように、スリットのある断面を振るとスリットに沿って湾りが生じ、振れの軸に対して直交していた平面は平面でなくなる。また、このスリットによって振り剛性が大巾に低下することが、このような簡単なボール紙による模型実験によって体得できる。更に船底に相当する部分は殆ど変形しないことから、振りの中心が船底あたりに移動していることも実感できる。

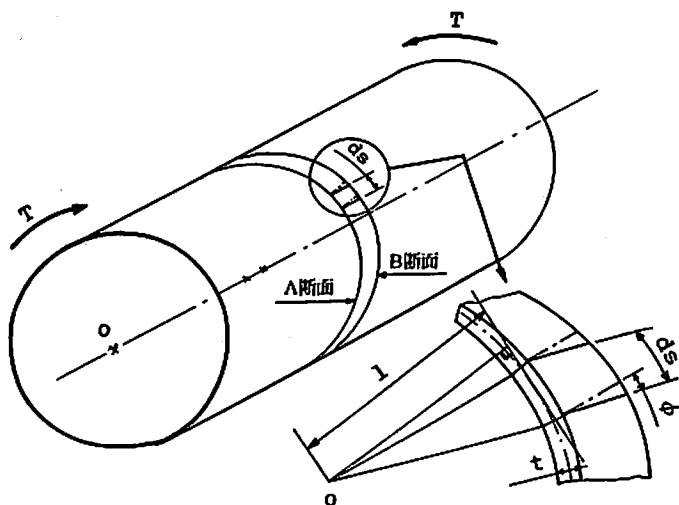


Fig 11.1 閉じた断面の振り

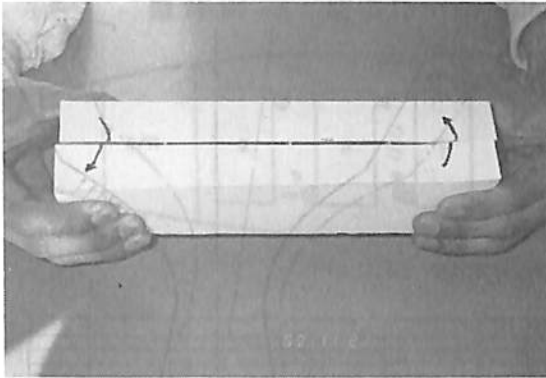


写真 11.1 スリットのある筒の振り

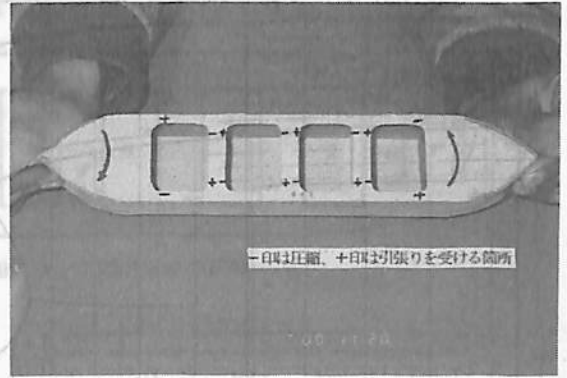


写真 11.2 大船口船の振り

設計者としては、開いた断面の振りに関して上記の現象をボール紙による模型実験によって体得しておくことは重要なことであろう。

写真 11.1 に示した模型の振りによって、上甲板に相当する部分のスリットから上半分は右に移動し、下半分は左に移動する。実際の船では、この模型の両端に開口のない船首部と船尾部が存在するので、接合部に圧縮応力と引張応力が生ずる。また、振られることによって横断面が平面でなくなるために、コンテナ船や撒積貨物船のハッチ間デッキに面内の強制変位による曲げ応力と剪断応力が発生する。この強制変位による曲げおよび剪断応力はハッチ間デッキの中の広い撒積貨物船の方が中の狭いコンテナ船よりも大きな値となる。

写真 11.2 には、開口の大きい船のボール紙模型に振りモーメントを加えた状態を示したが、船首部および船尾部のハッチエンドコーミング部分は変形しないで、ハッチ間デッキが変形している様子がよく判る。また、中央部の上甲板が船首尾の開口のない上甲板に接続している箇所では、引張応力や圧縮応力が大きくなっていることも認められる。

振り強度に関する損傷としては、船が振られて振り切られるような損傷よりも、ハッチ間デッキの両舷部や中央部上甲板と船首尾上甲板との接合部における曲げ、剪断や引張り圧縮による損傷が現われるであろうことが上記の模型実験から推測できる。

閉じた円筒とスリットのある円筒の振り剛性を比較してみる。閉じた円筒の場合、振りモーメント T と剪断応力 τ との関係は、(2)式より次のように表わされる。

$$\tau = \frac{T}{2At} \dots\dots\dots(4)$$

また、スリットのある開いた円筒の場合は、

$$\tau = \frac{3Tr}{2At^2} \dots\dots\dots(5)$$

(5)式の(4)式に対する比を k とすると、(6)式が得られる。

$$k = \frac{3Tr}{2At^2} \times \frac{2At}{T} = \frac{3r}{t} \dots\dots\dots(6)$$

実船について k の値を調べるために、深さ 20m の船を半径 10m の円筒とみなし、板厚を 25mm とすれば、剪断応力の比 k の値は 1200 となる。スリットにより振り強度が大巾に低下することが判る。実船では開口のある場合でも船首尾部分に閉じた断面部分が存在するので振り応力はそれ程差がなくなるが、それだけに開口部分と閉じた断面の結合部に無理が生ずることが理解できる。

11・3 振りによる損傷例 1

750ヶ積コンテナ船 (175.0m × 25.2m × 15.3m × 9.724m, 28,000HP) が冬期北太平洋を北米オークランド港から神戸港に向かって航行中、大時化に会って船首部に損傷をうけた。損傷は右舷外板のクラックや上甲板、船首楼甲板、および左右舷外板の座屈等であったが、これらの損傷は右舷外板のクラックの生じた部分のフレア一角が大きかったので、この部分に大きな衝撃波浪荷重をうけて船首部全体が前方に向かって反時計廻り方向に振られたために生じたものと結論づけられた。

Fig 11.2 に左舷外板の座屈状況を示す。この座屈は船の前後、上下方向に対して傾斜していて、剪断力によるものと判断される。また、その傾斜方向からみて、上向きの衝撃波浪荷重によるものではなく、右舷フレア一部に加わった衝撃波浪荷重により船首部が前方に向かって反時計廻りに振られたために生じたものと思われる。

11.2節で、船が振られて振り切られるような損傷は稀であることを述べたが、この損傷は非常に稀な例の一つである。

Fig 11.3 に右舷フレア部に荷重をうけた場合の船首

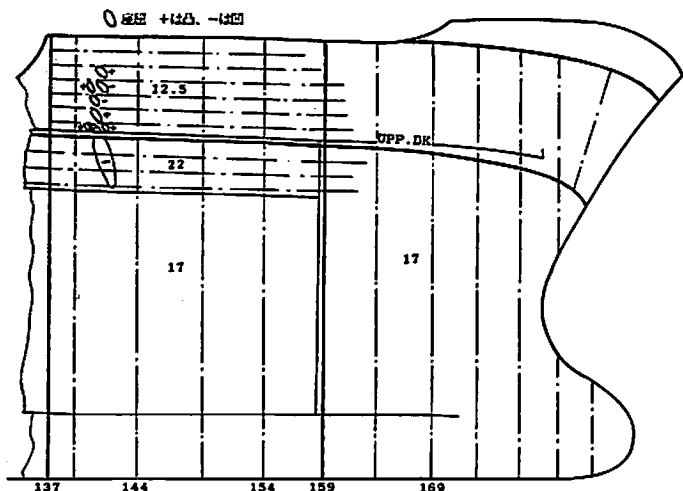


Fig 11.2 左舷外板の座屈状況

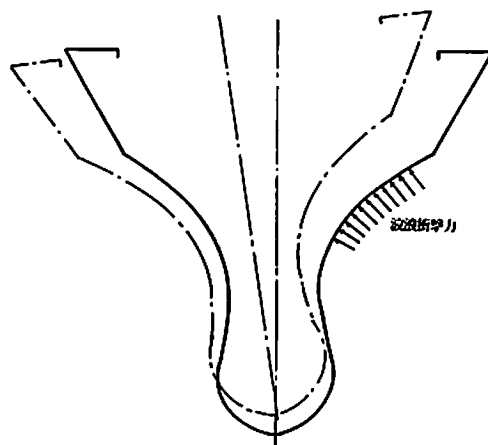


Fig 11.3 FR. 154における横断面の変形

部の変形状況のFEM計算結果を示したが、船首部が振られている様子がよく判る。

Fig 11.4に示した損傷は同船の船首楼甲板のハッチ隅部の座屈である。船首部が前方に向かって反時計廻り方向に振られた結果、ハッチの左舷船首部と右舷船尾部の隅が座屈したものと考えられる。なおこの座屈には振りだけでなく船首部の左舷方向への水平曲げも寄与しているものと思われる。

11.4 振りによる損傷例2¹⁾

25万トン撒積貨物船がブラジルから希望峰經由韓国に向けて鉄鉱石を満載して航行中、インド洋において荒天に会いハッチ間デッキに座屈損傷を生じた。

その時の状況は、ビューフォート8の風力で、有義波高は7mであった。本船は7~8節の速力で12°~15°ローリングしながら進んでいた。波と風の方向は右舷前方65°であった。このような荒天が7日間続いた後、ハッチ間デッキの座屈損傷が発見された。

この時は本船の処女航海の復航時で、上記の荒天時の他は処女航海を通じて、風力はビューフォート3程度であった。

損傷の分布状態をFig 11.5に示す。6番ハッチの後には損傷が生じてないが、6番ホールは空艙で、しかもこの部分のハッチ間デッキは他の所よりも厚い板が用いられていた。

Fig 11.6に、ハッチ間デッキの寸法を示したが、座屈は25mmから13mmに板厚が薄くなっているところの薄い方の板に生じていた。

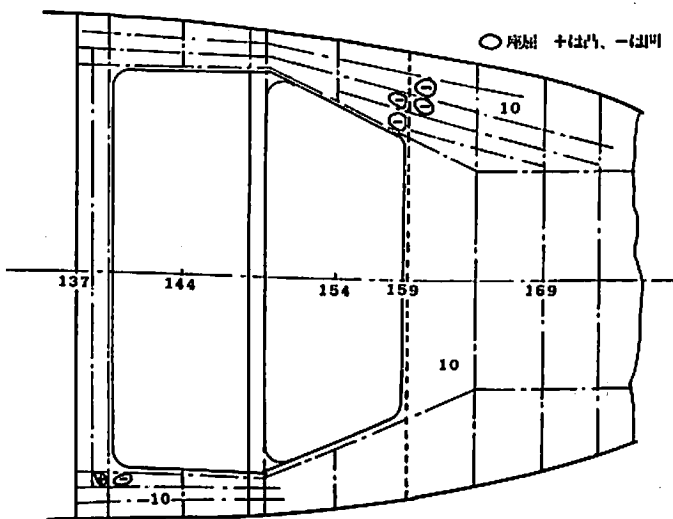


Fig 11.4 船首楼甲板の座屈

Fig 11.5の損傷の分布から、この損傷は船の前方に向かって船首部では反時計廻り、船尾部では時計廻り方向のモーメントによる振りによって生じたものと判定できる。写真11.2に示したようなボール紙の模型を振ってみれば、このことは容易に理解できる。そしてこのような振りを生ずるためには波が右舷前方から来ればよいことと、実際に波と風が右舷前方65°の方向から来たと言う報告は一致している。

この損傷は詳細に解析され、更に本船における振り応力の計測も行われた。その結果、Fig 11.7に示す補強が行われ、次の4項目の助告がなされた。

1) 撒積貨物船の振り強度は充分であると考えられて

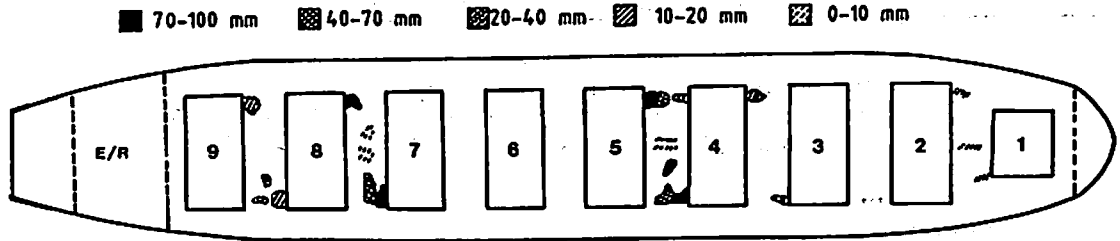


Fig 11.5 25万トン撒積貨物船のハッチ間デッキの座屈

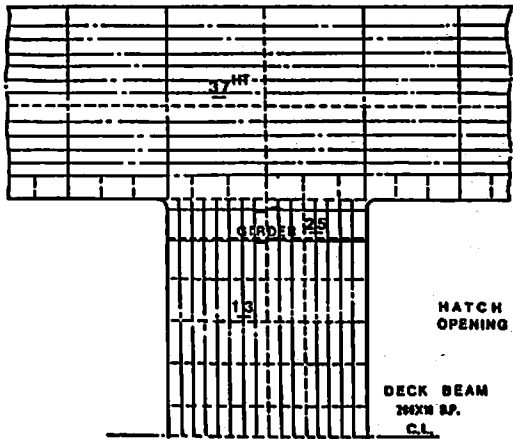


Fig 11.6 座屈したハッチ間デッキの寸法

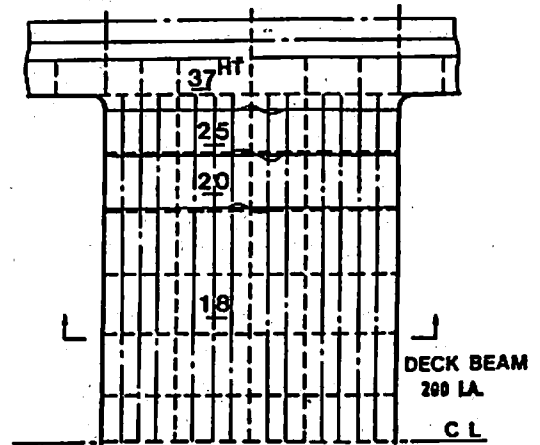


Fig 11.7 補強後のハッチ間デッキ

おり、振り応力は無視されてきたが、撒積貨物船に鉍石を積む計画で、船の巾の50%以上の巾を持つ大船口を設ける場合には、船体の振れに伴うハッチ間デッキの強度を検討しておく必要がある。

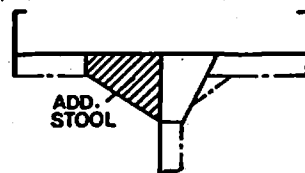
2) ハッチ間デッキの強度の検討には、横隔壁からの荷重によりハッチ間デッキが曲げをうけることも考慮すべきである。

3) 横隔壁の数(ホールド数)は慎重に決めるべきである。それは、ハッチ間デッキの圧縮強度、更に船体の振り強度にも大きな影響を及ぼす。

4) ハッチ間デッキの強度からは、鉍石の均一積載は避けた方がよい。然しそれだからと言って一船とびに鉍石を積載すると二重底に高い応力が生じる。

【参考文献】

- 1) D.P.Hong, O.H.Kim and Y.S.Lee;
"Analysis of Structural Damage of a Large Ore/Coal Carrier" SNAME STAR Symposium, Philadelphia, May 27~30, 1987.



● 船舶技術協会の本 ●

『船舶写真集』船の科学編集部編 B5(平当社負担)			
1952年版	掲載船 232 隻	写真頁 96 頁	定価 1500 円
1968年版	掲載船 356 隻	写真頁 194 頁	定価 3000 円
1976年版	掲載船 353 隻	写真頁 229 頁	定価 3500 円
1978年版	掲載船 252 隻	写真頁 159 頁	定価 3000 円
1980年版	掲載船 246 隻	写真頁 147 頁	定価 3500 円

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*

12. 標的艦無線操縦装置

12・1 最初の無線操縦装置

海軍では艦砲の射撃訓練は最も重要な訓練の一つであって、その際には標的曳航艦によって曳航される標的を目標として射撃を行った。ところが曳航艦の危険防止上曳航索の長さを4,000m以下に縮めることは出来ないものでこのように長い曳航索で引っ張られる標的では実艦と同じような微妙な運動をさせることは出来なかった。これが砲術家の昔からの悩みであって、無線操縦標的艦の実現は独り砲術家のみならず海軍全体の要望でもあった。

たまたま大正10年頃ドイツで戦艦の無線操縦が成功したとの外国雑誌の記事に刺激されて、急造兵器研究部において無線操縦装置の研究が開始された。担当は中佐大沢玄登(無線担当)、機関中佐富川藤太郎(電源担当)、技師田辺一雄(各種リレー担当)で、面清作が工作を担当した。使用電波は衰減式、操縦は速力と操舵関係で、動力は二次電池による電気推進であった。

大正11年から、12年にかけて試作を行い、それを艦載水雷艇に装備し、品川の台場沖で、電気部から無線で操縦した。途中種々改良を加えてほとんど実用段階に達したのであったが、大正12年9月1日の関東大震災で惜しくも焼失してしまった¹⁾。

震災後、新組織の技術研究所電気研究部で再び研究に着手した。研究陣は大沢に代って少佐井上達六が入り、協力者に大野茂が加わった。

昭和3年には一応装置がまとまった。送信側の管制装置は時計式による指示盤および命令電鍵とからなり、受信側は時計および時刻照合装置、選択器並びに継電器群およびこれで操作される速力管制装置および針路管制装置とからなっていた¹⁴⁾。

同年11月この装置を駆逐艦卯月に装備し、更に卯月には動力用に潜水艦用600HP電動機2台、操舵機、1号二次電池1型236個に換装して試験が行われた。試験の結果全速力10.7ノット、半速力9.2ノット、微速7.2ノット

トを出し無線による操縦は極めて円滑に行われた。

翌4年6月には砲術学校の練習射撃に際し軍艦長門、五十鈴および飛行機からの射撃、爆弾投下に実用された。

図7・61は送信部、時計、指示盤、受信部および選択器を、図7・62は針路管制装置および速力管制装置の外観を示す。しかし詳細は資料が無いため不明。

12・2 標的艦無線操縦装置

(1) 沿革

前記のとおり二次電池を動力源として駆逐艦の無線操縦を実用しているうちにドイツ アスカニア(ASKANIA)社においてボイラの自動噴燃装置³⁹⁾が完成した。これにより大型艦自動操縦の見込がついたので、軍艦“摂津”[※]を標的艦とする無線操縦装置の実現にまい進することとなった。早速、技術研究所において電気関係器材は全部電気研究部で担当することとなり、昭和8年1月から一部の試作、実験を行い具体案の作成に着手した。

昭和9年12月3日艦本機密第12,154号訓令に基づき正式に研究実験に着手すると共に予算措置がとられた。装置の目標は(i)操縦距離は約20,000m、(ii)約60種類の操縦種目が選択実施出来ることであった。なお予算は9年度20,000円、10年度25,000円。

昭和10年秋には試作機器の性能確認のため、一部は仮装置のまま、操縦艦に“矢風”、標的艦に“夕霧”を使用して東京湾外で実艦実験を行った。その結果により、(i)継電器は耐震性に強い回転スイッチ(回転継線器)▲に換え、(ii)他の一般船舶無線局の発射電波周波数の不正確さに手を焼いた結果、使用電波は商用周波数からずると離し、その上送信電力も増大した。

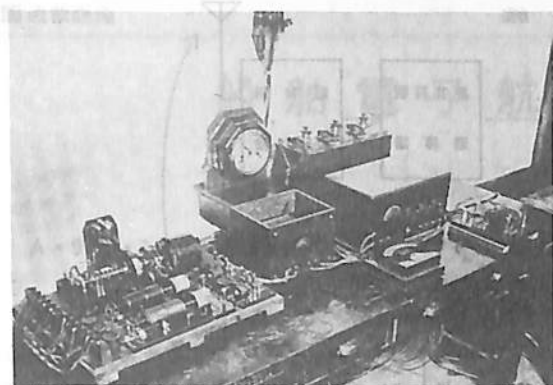
(2) 操縦通信方式の概要⁴⁰⁾

上記の曲折を経て装置は図7・63のようなものとなっ

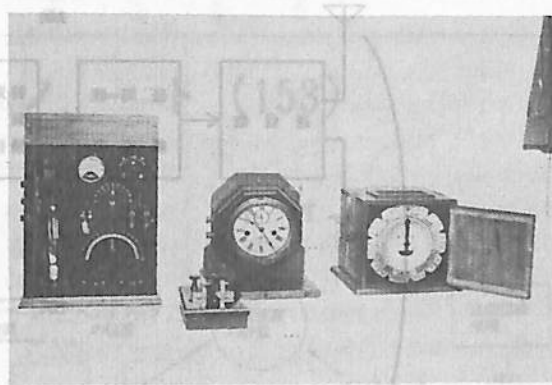
※ 明治42年呉工廠で起工、45年完成した我が国最初のD級戦艦、20,800t、長さ150m、20ノット、12インチ砲12門、ワシントン軍縮条約(大正11年)により武装解除して標的曳航艦となっていた¹⁾。

▲ 部品の名称は現用のものに直した。ただし最初だけ括弧内に旧名称を記した。

*日本船用機関調査研究委員会 電気専門委員会委員



受信部、選択器



送信部 電鍵、時計、指示盤

図7・61 第1次無線操縦装置(1)

た。操縦艦から発令される操縦種目は、針路・速力およびその他の3種類あり、指令に従って運動する標的艦はその状況を応答通信をもって操縦艦に通知する。応答通信には第1応答・第2応答および危急信の3種類があり、指令発信を標的艦が受信・選択した時に第1応答を発信し、作動完了した時に第2応答が発信される。

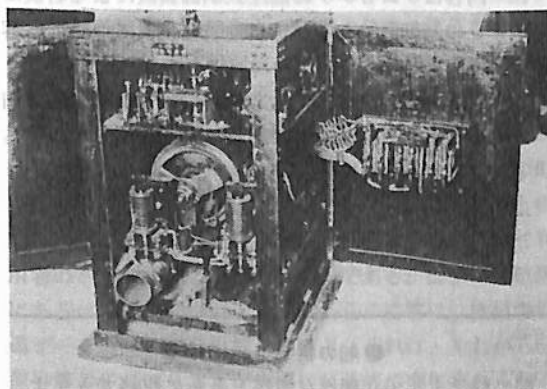
また操縦艦側では誤操作を防止するため、操縦種目発信器では一度指令を発信すると、第1応答を受信しないうちは次のいかなる種目も発信出来ない構造になっており、第2応答を受信した後に始めて次の種目が発信出来るようになっている。なお「停止」だけは保安の点を考慮して第2応答を待たなくても発信出来る。

以下各器の説明は都合により省略する。

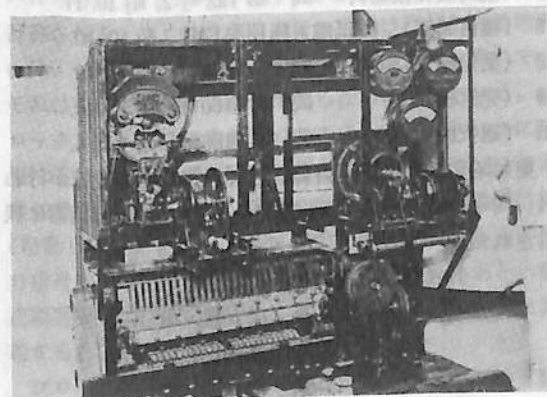
(1) “標的艦無線操縦装置の研究”(第1回報告)，“計画要領”，研究実験成績報告第1473号，海軍技術研究所，昭10.5.1.

(以下これに準ずる)

- (2) (第2回報告) “装置概要”，第1529号，昭10.8.20.
- (3) (第3回報告) “受信機”，第1525号，昭10.7.22.
- (4) (第4回報告) “針路管制装置”，第1537号，昭10.8.20.
- (5) (第5回報告) “速力管制装置”，第1538号，昭10.8.20.
- (6) (第6回報告) “自停装置並に応答危急接点装置”第1939号，昭10.8.20.
- (7) (第7回報告) “応答用受信機”，第1545号，昭10.9.25.
- (8) (第8回報告) “応答符号選択器”，第1550号，昭10.10.1.
- (9) (第9回報告) “応答用自動符号装置兼試験用特定符号装置”，第1551号，昭10.10.3.
- (10) (第10回報告) “符号選択器”，第1554号，昭10.10.14.
- (11) (第11回報告) “種目選択器”，第1555号，昭10.10.15.
- (12) (第12回報告) “特定符号装置兼応答試験用符号装



針路管制装置



速力管制装置

図7・62 第1次無線操縦装置(2)

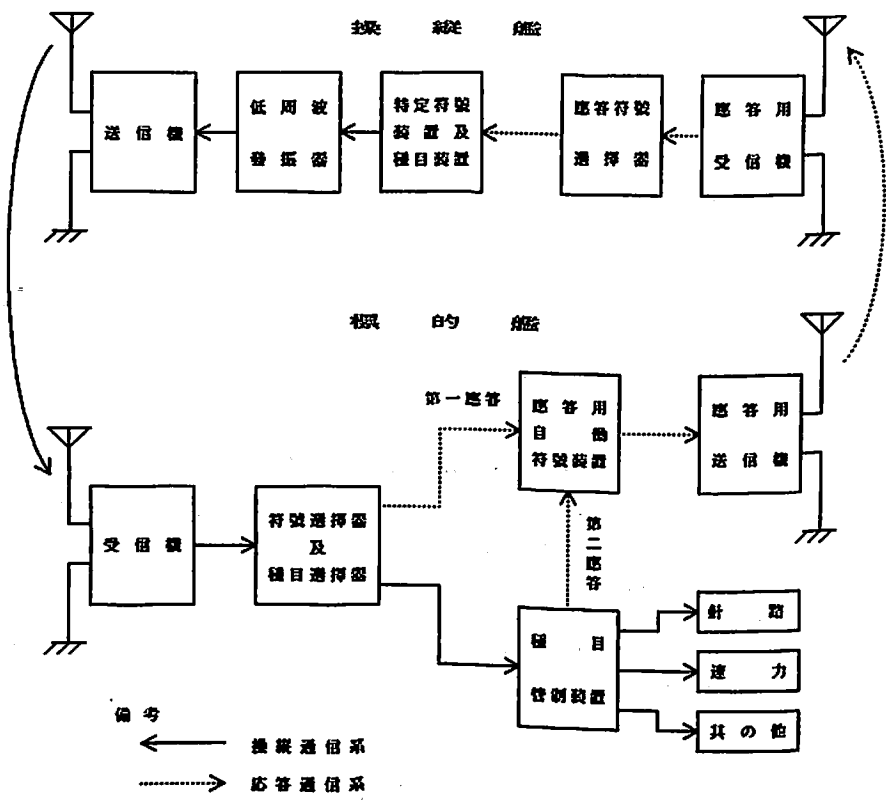


図7・63 操縦通信および応答通信系統図

置”，第1564号，昭10.10.18.

- 03 (第13回報告) 種目装置，第1569号，昭10.11.12.
- 04 “標的艦無線操縦装置取扱説明書”(種目装置)，技研電極秘第12号，海軍技術研究所，昭10.10.

(以下これに準ずる)

- 05 (送信機)，技研電I極秘第122号1，昭10.11.
- 06 (低周波発振器)，同第122号2，昭10.11.
- 07 (種目装置)，技研電A極秘第12号，昭10.10.
- 08 (受信機)，同第13号，昭10.10.
- 09 (発信機)，同第60号，昭12.4.
- 00 (選択機)，同第65号，昭12.4.

更に昭和12年には種目装置と種目選択器の改造が行われ，同年12月2日内令兵59によって次のとおり兵器に採用された。

- 97式無線操縦用送信機甲
- 同 受信機甲
- 同 発信兼選択機甲
- 同 送信機乙
- 同 受信機乙
- 同 発信兼選択機乙

- 97式無線操縦用針路管制装置
- 同 速力管制装置
- 同 自停装置

〔参考文献〕

- 00 “ボイラ便覧”日本ボイラ協会編，丸善，昭47.
- 01 内容はアスカニアの油圧式制御装置による石炭だきボイラの制御例であるが，自動噴燃装置についても容易に類推出来る。
- 02 “標的艦無線操縦装置”の文献は次の通り大部分揃っているが，そのなかには記述が大変難澁なものがある。

● 船の科学ファイル ●

船の科学1年分が種々な資料とともに収録できます。料金は税込み700円。当社に直接ご注文下さい。

船舶電子航法ノート (153)

木村 小一

A・9・2・7 GEOSTAR の制御部分

(1989年12月号の続き)

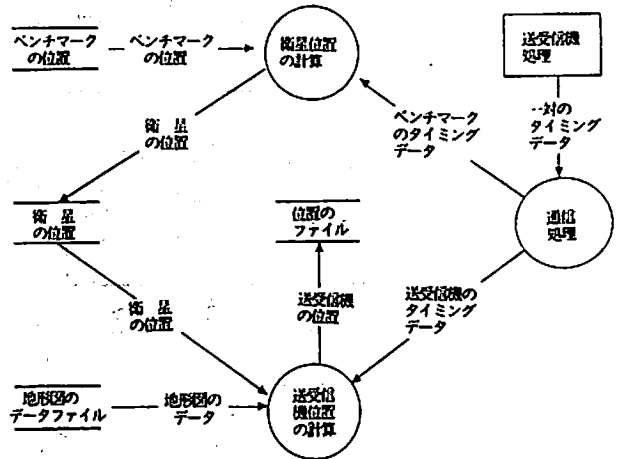
実時間処理のソフトウェアは、一般的には、利用者の送受信機からデータを受けて、ソフトウェアの各部で行わなければならない処理段階を決定し、サービス処理のための部分を通して、送受信機からデータを送ることであり、外向け回線の動作も、ほぼ同様である。内向け回線のためには、送受信機のデータ処理部と経路付け器の間の外向け回線の場合は、利用者へのデータの供給部と組立て器との間の橋渡しである。

報告、要求などの広範囲のデータが受信メッセージルーチンに到着する。これらのデータで行われる動作には、それを測位サブシステムに転送すること、加入者のデータベースのチェック経由の送受信機のIDコードの評価と確認応答、または、RDSSの位置決定とメッセージの切替え動作の完了のような応答の発生を含んでいる。勿論、多くの追加の動作が、特別のシステムで可能である。しかしながら、これらは、直接の確認応答と送受信機のIDの評価の決定を発生し、位置と接近データを決定し、動的に記憶されたキーボードメッセージを呼出す。

これらの三つの要素は、その後フォーマット化した送信に組合わされ、外向けのスペクトル拡散のコード化した送信の列を作る。

サービス処理ルーチンでは、入ってくる送受信機からのメッセージなどの処理に必要なものとして、高度の決定、位置の繰返し計算および接近の基準の評価を行うが、ここでは、若干の不明な部分もあるが、測位のサブシステムの機能のソフトウェアをやや詳しく述べる。

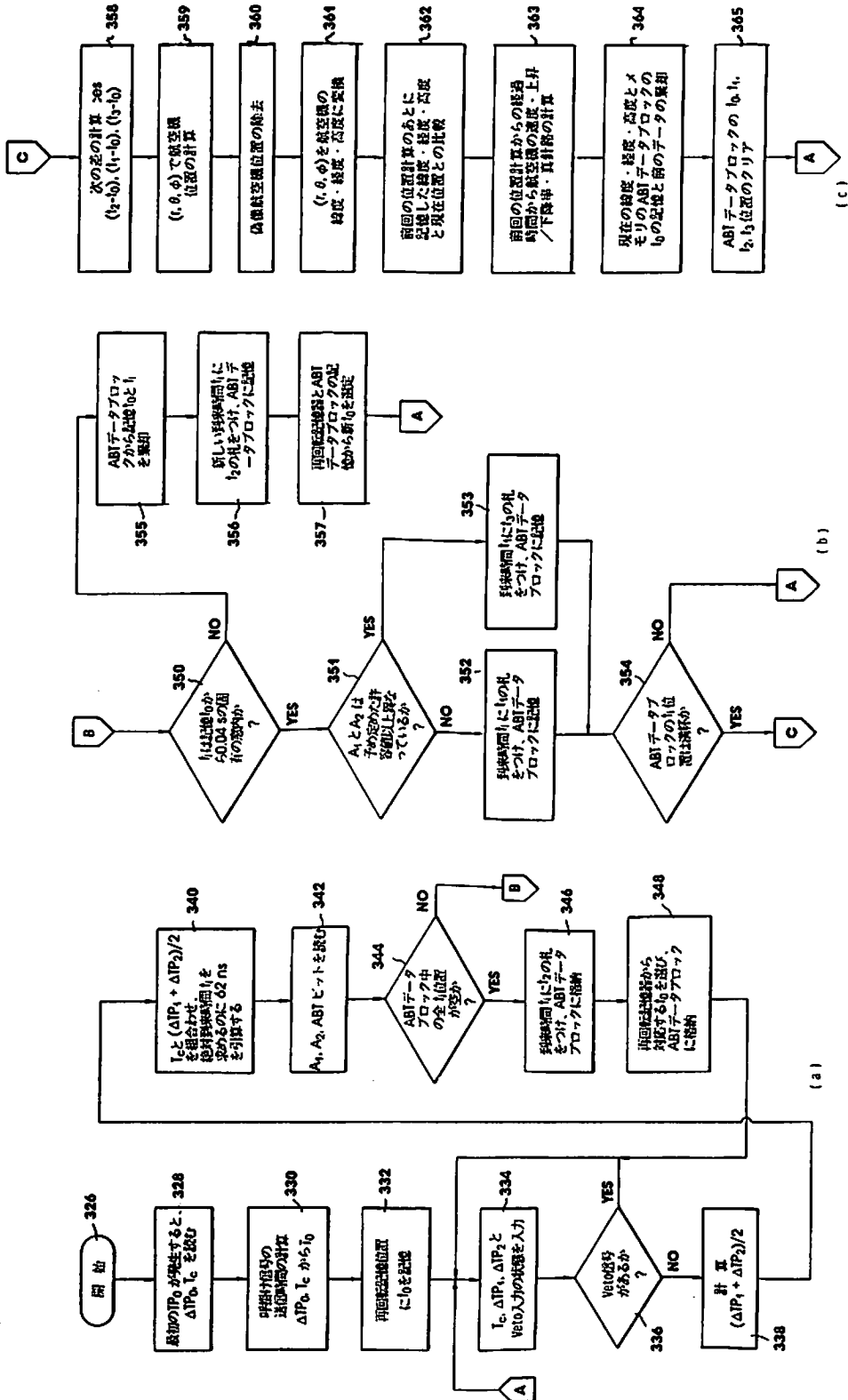
第A・9・42図に示すように一対のタイミングデータは、わずかに違った時間に中央局で受信された複数の応答から得られる。これは二つ以上の衛星による測距と中継の回路の各々からの経由で別々に到着するが、同じ利用者の一つの送受信機からのものである。分かった位置にあるベンチマークの送受信機からの応答は、衛星の軌道データの連続的な再較正ができ、それは、それから位置計算のアルゴリズムが引出される表の中に入れられる。位置決定の計算を行う操作の順序を示す流れ図は、第A・9・43図の(a)、(b)、(c)に与えてある。



第A・9・42図 測位サブソフトウェア

先ず、(a)図を見ると、そこではRDSSのプログラムは、開始のブロックから始まり、中央局による利用者への最初の測距の呼掛け信号の送信と同時に起きる最初の信号TP₀が発生するまで待つ。TP₀信号が現れると、プログラムは、直ぐに差の値ΔTP₀と高精度のローカル時計からのそのときのクロックパルスの時間T_cを読むのに進む。プログラムは次にブロック330に進み、ここでは、呼掛け信号の送信時間t₀は、デジタルクロックパルス時間T_cと差の値ΔTP₀とを算術的に組合わせて計算される。ブロック332では、呼掛け信号の送信時間t₀は、一連の再回転メモリの一つに記憶され、それで、それは引続く測位計算に使用するために使用される。ブロック326~332で表わされるステップは、明らかに呼掛け信号の順列の開始時にのみ必要である。RDSSの衛星の軌道高度は、ほぼ35,000kmであるから、送受信機(自動ビーコントランスポンダまたはABTs)からの戻り信号は、呼掛け信号が中央局から送信されたあと、静止衛星間での往復時間として約0.47sまでに中央局に到着するとは期待できない。

ブロック334~357は、時間測定 of the integrity 段階で、どんなRDSSシステムでもとらなければならないものである。これらのブロックで述べたこの特別な段



第 A・9・43 図 測位計算の流れ

階は、3 衛星を使用した 3 距離法に対するものである。決定ブロック 350 ((b) 図) は、時間の窓を 0.04s として引用され、与えられた衛星からの地球上の最も近い点と最も遠い点経由で中継される送受信機の応答に対する伝搬時間の最大差を表す。

受入可能な時間の測定値では、プログラムはブロック 350 ((c) 図) に進み、そこではそれは、差 $(t_2 - t_0)$, $(t_1 - t_0)$ と $(t_3 - t_0)$ を計算する。次に、ブロック 359 では、この差は、球座標 (r_0, θ, ϕ) の値として識別した利用者の可能な位置について解くために前述した位置の計算の式による計算をする。前にも述べた通り、時間差 $(t_2 - t_0)$, $(t_1 - t_0)$ と $(t_3 - t_0)$ の各々の有効な組み合わせについて、位置の方程式に対する二つの別の解ができるのは、使用した赤道を対称とする衛星のパターンの結果である。一つの解は、真の車両または航空機などの位置で、もう一つは、地球の赤道面に関する鏡面像の位置に対応する擬似解である。擬似解はブロック 360 で除かれる。ほとんどのシステムは、北半球か南半球のみで運用されるので、これは普通簡単だろう。しかしながら、航空機の緯度がゼロに近づくと、地上局の計算機は、その航空機に対する一つ以上の前に記憶した位置の計算とそれらの計算してからの経過時間にもとづいて時間の微係数 $d\theta/dt$ の符号と大体の大きさを計算するシステムソフトウェアを設計することが可能である。航空機の緯度がそのあとゼロに近づくと、この計算の結果は、航空機が北半球から南半球へ、またはその逆に近づくかどうかの決定に使用されるだろう。

ここで、移動体の真の位置が分離され、計算機はプログラムの次のブロック 361 に進み、そこでは、球座標での移動体の位置は、緯度、経度と高度に変換される。前に計算されたデータとこれとの比較 (ブロック 362) の基礎として、引続いた位置計算にもとづく速度、上昇または下降率と真の針路の決定 (ブロック 363) をすることは容易に可能であろう。

加入者処理では、加入者が、普通であるが必ずしも必要ではない加入者事務所の位置からの、RDSS のデータに接するための往復のすべての直接のインターフェイスを処理する。この処理は、監理処理を通過してきた加入者からの情報にもとづいて、加入者との論理回線を作り、加入者 ID を確認する。加入者が確認されると、この処理はデータと、入ってくるキーボードメッセージに対する加入者の要求を受入れ、それらを記憶し、呼出す処理に進め、記憶と呼出し処理からの適当な要求データを持って、その後それを加入者に進めることになるだろう。

RDSS は、加入者向のサービスを加えることで大きく

魅力のあるものとなる。その様なサービスの一つには、位置または接近情報に対する重要な特別報告が含まれる。このような報告の一例は、ある点からの規定の半径内の特定のクラスの RDSS システムの利用者に関する呼掛けだろう。加入者処理はまた、すべてのこのような処理を記録し、請求書作りと会計のためのシステム利用の記録入力として監理処理にこれらのデータを送る。加入者処理の診断と性能のデータ自身もまた、監理処理に送られる。

A・9・2・8 GEOSTAR の利用者部分

GEOSTAR のシステム 3.0 に使用される利用者装置 (トランスポンダの送受信機) の標準の設計は、送受信機を“組立て構造”とする四つの部分: ベースバンド処理器、送信機、受信機と装置との直列インターフェイス、から構成され、それらは、相互的に、また、衛星や制御部分と両立性のある規格とすることである。例えば、キーボード表示器 (K/D 装置) のような広範囲の直列装置は、装置との直列インターフェイスを通して送受信機に接続され、それを介して、RDSS の他の部分と通信をすることになる。

標準の利用者装置は、RDSS システムの一部として、高精度の位置の決定の情報を与えることができる。この送受信機は、一つの衛星の中継経由で、中央局からの時間基準信号を受信し、中央局に二つ以上の衛星の中継経由で受信した時間基準と関連した信号を返信する。この利用者装置は、それが搭載される利用者の特性 (移動速度と利用性) と送受信機の送受能力によって、いくつかの種類に分類されるだろう。第 A・9・44 図に示すように、すべての送受信機は衛星 A を経由して、中央局からの高いデータレートの外向け送信を常に受信している。この送信は、高いチップレート (8,000 メガチップ毎秒 (Mcps)) の測距コードの変調の送信を使用することで、一回りの距離の測定をすることが中央局で効果的にできるようにになっている。すべての利用者は、この外向けの送信を受信し、彼等の個々の情報の中でアドレスのパケットを見て、自分の ID を待っている。

利用者装置は、利用者が決定した時間間隔で周期的に中央局から受信した時間基準マークに回答した短時間のバースト信号を送信する。この短時間のバースト送信は、中央局での衛星と利用者装置の一回りの距離の測定を可能にする。回答の短時間のバースト送信には、利用者の待受け送信からのメッセージの送信が含まれている。

利用者装置の標準の送受信機の構成のブロック図は第 A・9・45 図にある。示したように、完全な送受信機は、原理的にベースバンド処理器、受信機と送信機から構成

されている。これらの各部と密に関連して変調器、復調器、アンテナ、周辺機器とのインターフェイスがある。以下、この各部について述べる。

ベースバンド処理器 (BBP) は、受信機の復調器からのデータと状態信号を受入れて、受信機と送信機の部分に制御信号を供給する。このBBPの主な機能は、次のように分類される。

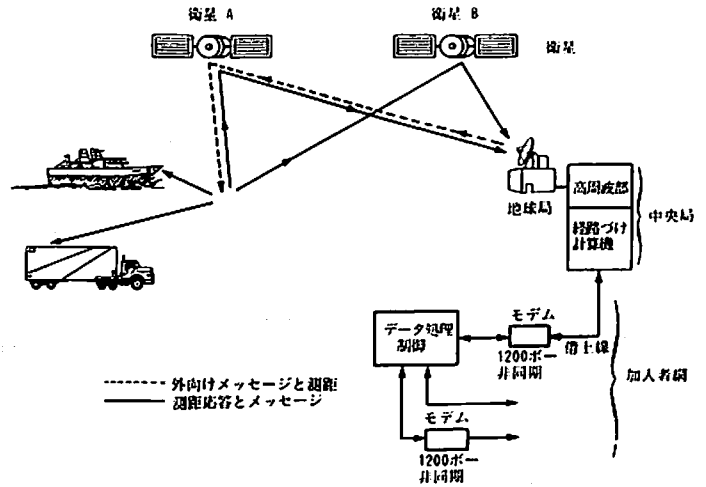
(i) 入力: BBPは、受信機部分からのデコードしたデータと、直列ポートに接続したK/D装置用の利用者入力データを受ける。

(ii) 処理: BBPは、データの流れ、捕捉、すべての入出力 (I/O) 機能を監視する。BBPは、独自語と受信データのID_sを識別の実時間機能を除いて、内向けと外向けのデータのすべてのプロトコル処理をし送信のためにデータにプレアンプを置く処理をする。

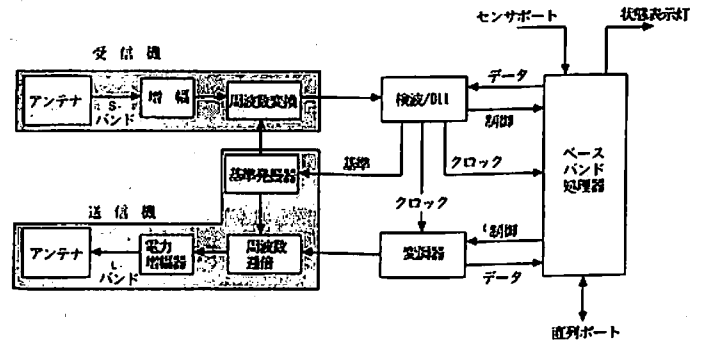
(iii) モニタと制御: BBPは、禁止タイマを保持、禁止タイマの後のつぎのPNグループをゼロに進めて、それで返信信号をスタートさせ、この信号は、位置決定用として、中央局で使用される。BBPはまた、受信信号の状態をモニタし、プロトコルと受信信号の質にもとづいて送信機を操作する。この信号の質は、中央局からの呼掛けに対する応答を送受信機にさせることができるようフィールドでプログラムできるしきい値にもとづいてモニタされる。そこで、送受信機は、それが妨害のない回線であると“知った”ときのみ送信するだろう。これは、多くの方法 (例えば“送信可”) で利用者の表示器に反映できる。

(iv) 出力: BBPは、外部の表示装置のインターフェイスとの非同期直列通信インターフェイス経由でデータの出力する。BBPは、利用者の直列ポートの入力から、または内部のデータ源から送信機へのデータをフォーマット化する。BBPは、中央局への直列ポートへと中央局からのメッセージを送受信機に通すことのできる機能を形成するのに必要な機能のすべてを与える。

つぎに送信機部分は、BBPからのデータと、受信機チェーンからのタイミング信号を受入れる。これらの信号を使用することで、送信機の変調器は、8,000MbpsのPNコード列で拡散された畳込みコード化したデータの短い入力信号からのBPSK信号を作る。そのあと、送信機では、送信のために信号の周波数を高い送信周波数に周波数変換し、規定の出力電力を達成するよう電力増幅をする。



第A・9・44図 GEOSTARシステムの信号の流れ



第A・9・45図 GEOSTARの利用者装置

受信機は、BPSK 変調された 2,492MHz の受信 RF 搬送波を、8,000Mbps の PN コード列を再生するための処理をする。受信機の中の遅延同期ループの主な機能は、捕捉、追跡、同期と復号である。捕捉は、追跡と同期の機能の制御のために、受信機の回路に最初の相関信号を与えることである。PN コード列の追跡は、システムがコヒーレントなループバック PN 測距を行うことのできるように、変調器にクロックと基準時間信号を与える。同期は、その搬送波と同期した受信機の中の時計に対する基準によって、復調すべき取得 BPSK 信号を作る。復号は、受信した BPSK データに行うべき内向き信号の誤り補正の機能を与える。

送受信機のベースバンド処理器 (BBP) は、全データの I/O の処理すべきデータを監視し、送信メッセージをフォーマット化し、受信したメッセージの復号と配布を行い、マイクロプロセッサに命令を与える。BBP へのインターフェイスには、中央局への RF と非同期直列ポート、そして必要ならば、センサ部への接続を含んでいる。

マイクロプロセッサの制御は、送受信機の動作に重要なものであり、マイクロプロセッサは普通、いくつかの

応用パケット									
内容	LENGTH	ROUTER ADDR	PHYSICAL ADDR	GROUP ID	NA/Na	HEADER	DATA BLOCK	CRC	FEC
ビット数	8	24	48	4	4	8	912 (最大)	16	7

内容	DEST. DEVICE	DOMAIN	HWSET	STATUS	SENSOR	SELECTOR	POSTIONING DATA	OPTIONAL DIADS	OPTIONAL DOMAIN ELEMENTS
ビット数	3	5	8	8	8	可変	可変	可変	可変

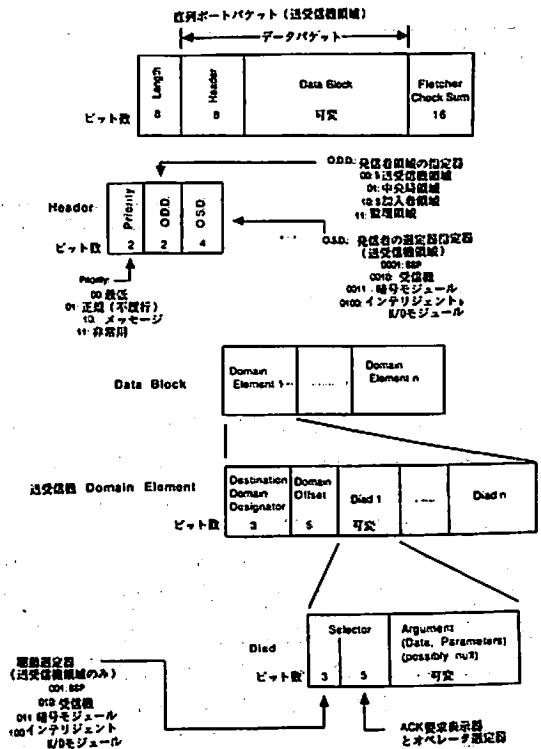
例
 LENGTH = 10H
 ROUTING ADDRESS = 01 03 04H
 UNDEFINED = 0H
 BLOCK SEQUENCE = 3H
 CRC = 2C 6BH
 FEC FLUSH = DONT CARES

PHYSICAL ADDRESSと応用パケットは例示していないが ROUTING ADDRESSと同じである。

第A・9・46図 内向き信号の標準のフォーマット状態のどれかを取り出すときに適当な動作を直接実行することをコマンドする。これらの状態には次が含まれている。

- 直列インターフェイスを通してのK/D装置の内向きメッセージのBBPによる受信;
 - センサのポートに変化があったことの指示のBBPによる受信;
 - 一次電源の除去, または, 電池の低電圧状態の除去;
- 適当な動作には, 第A・9・46図に示したような規定されたRDSSフォーマットの値をもった標準の内向きパケットの組立てが含まれている。「長さLength」の1バイトでは, 長さ, CRCバイトFECフラッシュバイトを除いた標準の内向きパケットのバイト数の2進数の表現でのメッセージ長を定義している。経路付けのアドレスコード (Routeraddr) はRDSSシステムのいろいろな応用と業種の区別をする。これは, 一つ以上の中央局での処理のために, 適当な計算機にパケットの経路付けを促進する。このアドレスの24ビットは普通は不揮発性のレジスタに記憶され, そこから, それらは呼出され容易に修正できる。次の48ビットは, 装置の物理的なアドレス (Physical Addr.) で, 絶対的に修正不可能でなければならない。物理的なアドレスの非常に大きな数が, 適用され, このようなアドレスは, 製造者ID, 型のID, ロット番号, 製造番号に分かれるだろう。グループID (Group ID) は, 運用上または性能上の特性によって送受信機の区別分けをしたグループの別々の処理の方法を与え, 4Na/Naビットがパケットの繰返しに対するものとして, “新”パケットの一貫番号を識別する。

応用パケット (Application Packet) は, 自動的に時



第A・9・47図 内向きフォーマット中の応用パケットのフォーマット

間を付した位置の送信のような, ハードウェアの状態, センサのポートの状態, K/D装置のような直列ポートで作られたデータまたは利用者装置自身からの情報を含むメッセージパケットである。この応用パケットは, 8ビットの先行語で始まり, それはそれ自身, 第A・9・47図に示すように, 三つの分野: 優先度 (2 bits), 発信者領域指定器 (O.D.D., 2 bits) と発信者選定指定器 (O.S.D., 2 bits) から構成されている。優先度の四つのレベルは普通, 次に対応する: 低い, 普通, 高い, そして, 非常。

O.D.D. は, そこからとそこへのメッセージが作られるRDSSシステムの四つの分野のそれぞれが, 特定の送信の発生を与えたかを示す。これらの分野は, 送受信機 (00), 中央局 (01), 加入者 (10) と監理的なもの (11) である。O.S.D. はどの特定の領域の中の処理が送信の発生を与えたかを示している。O.S.D. の値は, 各領域での独自のものである。送受信機の領域の標準値は, 16進表示で, BBPの自動送信 (1H), 呼掛けへの受信機の返信 (2H), 暗号モジュール (3H) とK/D装置 (4H) である。これは, 先行語とデータブロックに進むことでもたらされる。

(この項続く)

< 第97回 >

IMO 総会第16回会合の報告

運輸省海上技術安全局

IMO総会第16回会合は、平成元年10月9日から19日までロンドンのIMO本部において、オランダのヨックマン在英大使を議長として開催された。また、総会の下に、主として法律・財政問題を検討する第一委員会と主に技術問題を検討する第二委員会の2つの委員会が設けられ、我が国代表団の運輸省海上技術安全局戸田邦司首席船舶検査官が第二委員会の副議長に選出された。

ここではIMO総会の審議内容のうち、海上安全委員会の報告の検討および昨年のアルシュ・サミット経済宣言に関連して大規模油汚染事故対策の検討の2つを中心に主要審議事項について説明する。

1. 海上安全委員会の報告の検討

海上安全委員会等から提出されていた総会決議案については、海上安全情報の提供に関する総会決議案を除き本会合において採択された。主要な審議概要は以下のとおり。

(1) 海上安全情報の提供に関する総会決議案

本決議案について、ソ連、ギリシアよりGMDSSの導入に関する1974 SOLAS 条約1988年改正の第IV章7.1.5規則との整合をとる等の理由から、同決議案 Annex のパラ1.1、「海上安全情報を“Automatically”に受信する」との記述から、“Automatically”を削除するとの提案があった。本件は海上安全情報受信の基本的考え方に関することであるため、本決議案は再度海上安全委員会で検討されることとなった。

(2) MODUコードの改正

SOLAS条約等への導入が予定されている「検査と証書の調和システム」のMODUコードへの取り入れについては、これを取り入れる方向で更に検討を行うよう海上安全委員会に対し要請することとなった。

(3) 船上におけるハロンガスの使用制限に関する勧告

本勧告中にオゾン層を破壊する物質に関する1989年5月2日のヘルシンキ宣言(①特定フロン)の今世紀中の全

廃、②特定ハロンの可能な限り速やかな全廃、③他のオゾン層破壊物質の規制、削減)を引用するとともに、海上安全委員会に対し船上におけるハロンの早期削減計画を作成するよう要請した。

(5) 救命設備への再帰反射材の取付

救命設備への再帰反射材の取付に関する決議(A 658 (16))の承認に伴い、我が国より今まで決議A 274 (VII)に従って取付けられた現存救命設備の再帰反射材については今後も貼り替えが要求されない旨反言したところギリシア、フィンランドより支持があった。しかし米国より本件に関する最終判断は主管庁に任せるべきとの主張があり、妥協案として「主管庁は現存救命設備の再帰反射材を認めることができる」旨の改正案が作成された。

(5) 漁船員の安全

北欧5カ国から提案されていた海上における漁船員の安全に関する決議案(A 646 (16))については、米国、西独等各国の圧倒的な支持を受けて承認された。さらに、漁船の海難統計に対する検討に着手することおよび漁船員の安全に関する事項を最重要案件として取り扱うことを海上安全委員会に対して要請した。

(6) その他採択された主要な決議は以下のとおり

② GMDSS 関連設備

A 660 衛星系非常用位置指示無線標識の搭載

A 662 非常用無線装置の自動離脱機構の性能基準

A 663 インマルサット標準C型船舶地球局の性能基準

A 664 特別グループ呼出装置の性能基準

③ その他

A 649 1989年のMODUコード

- A 650 半没水型双胴コラム安定船の非損傷の代替復原性基準例
- A 651 同損傷又は浸水後の復原性範囲の代替復原性基準例
- A 654 火災制御図のシンボル
- A 657 生存艇中の行動指針
- A 666 全世界的な無線航行システム
- A 667 水先人の乗下船装置

2. 海洋環境保護委員会の報告の検討

海洋環境保護委員会から提出された総会決議案は、一部修正後採択された。審議の概要は以下のとおり。

(1) アルシュ・サミット経済宣言関係決議

油汚染への備えおよび対処に関する国際協力について米国、西独より提案理由の説明がなされ、大規模油汚染事故へ対処するため国際協力等の枠組みを国際条約として確保することが有益なことであることが合意され、現行地域協力の経験を十分生かして対処する旨の文言が追加されてA 674 (16)として採択された。

海洋汚染防止の観点からタンカーの安全基準についてソフト面、ハード面からの検討を行うよう海上安全委員会に対して要請することを内容とする総会決議案は、A 675 (16)海洋汚染の防止として採択された。

(2) バーゼル条約

有害廃棄物の輸送について、海上安全委員会および海洋環境保護委員会を中心に、関連規則を見直すよう勧告する旨の総会決議案が、A 676 (16)有害廃棄物の越境移動として採択された。

3. IMO条約加盟国の状況

モナコ公国のIMOへの加盟問題については、今次会合中に加盟を承認する国がIMO総加盟国の3分の2の89カ国に達したため、同国の加盟が認められた。このためIMOの加盟国は平成元年10月末現在で134カ国となった。

4. 決議A 500の実施

IMOでは、1980年代のIMOの活動指針として、1981年11月に開催された総会第12回会合において、決議A 500 (XII)1980年代における機関の目標を採択した。この決議の内容は、主としてIMO活動の簡素化、効率化をうたったものであり、この中には「未発効の条約については真の緊急性が無い限り改正を行うべきではない、或いは現行条約の改正については施行後十分な時間が経過し運用経験が得られ明確な改正の必要性が示されるべき」等の勧告が含まれている。このため、本決議の内容は、1990年代においても引続き適用されるべきであるとの意見が英国、中国、ギリシア、イラン等多数の国から出され、決議として採択されることとなった。

5. 技術協力委員会の報告

国際海事大学、国際海事法研究所および国際海事学院の活動に関する報告があり、これに対して中国からIMOの技術協力活動を評価する旨の発言があり、メキシコからは、技術協力を進めていくうえで、指導者の養成が最重要課題である旨の指摘があった。

6. 新事務局長の承認

過去16年にわたりIMO事務局長を勤めてきたスリバスタバ氏が平成元年末日をもって再退することとなり、次期事務局長にカナダのオニール氏が就任することが満場一致で承認された。

(文責・吉田正彦)

平成元年度(12月分)新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区分	4月～12月分				12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	12	300,434	523,512	0	0	0	
	油槽船	6	58,346	71,219	0	0	0	
	その他	3	38,500	18,300	0	0	0	
	小計	21	397,280	613,031	0	0	0	
輸出船	貨物船	113	2,868,568	4,154,639	15	342,050	564,790	
	油槽船	70	3,593,369	5,705,385	14	641,900	1,019,420	
	その他	2	14,390	11,600	0	0	0	
	小計	185	6,476,327	9,871,624	29	983,950	1,584,210	
合計	206	6,873,607	10,484,655	771,834 百万円	29	983,950	1,584,210	107,471 百万円

● 編集後記 ●

□ 本誌1月号に運輸省海上安全技術局技術課長佐々木博通氏の「年頭所感」が掲載されて居るが、これからの大型開発プロジェクトについて簡明に述べられて居り、見過された読者にはもう一度熟読されるようお願いしたい。船舶に関する技術開発については運輸省主導に依るもののみならず各研究機関や造船業界、海運業界でも規模の大小を問わず色々と研究を重ねて居り着々と成果をあげられているのは誠に頼もしい限りであり、特にハイテクを織込んだものに重点が置かれているが、従来の製品に改良を施したのものにも注目すべきものが多い。世界をリードする技術王国日本としては国産技術自主技術を更に高めて21世紀を迎えたいものである。

□ 1月13日、日本経済新聞によると石川島播磨重工業は米国石油メジャー、フィリップス66ナチュラルガス、マラソンオイル両社から自主開発のSPB(自立角型タンク)型LNG船2隻を受注した。その容量は87,500m³で引渡しは1993年6月と12月である。今迄日本の造船業界が建造した大型LNG船は1986年以降8隻にもなるがそ

の方式はすべて球形タンク搭載のMOSS方式であり、造船所も三菱重工業、川崎重工業、三井造船に限られていた。今回は石川島播磨重工業が多額の開発費用を投入して完成した自立角型タンク搭載の自主開発した純国産技術船であることは1990年代のスタートに相応しい快挙であり、誠に喜ばしい限りである。

□ 本誌今月号に三井造船玉野研究所より「水中動力用ディーゼル機関」の紹介記事を掲載した。これは深海探査用の小型強力水中動力装置として、日本船舶振興会の支援の下に日本船用機器開発協会と三井造船研究部門が共同で開発したものでディーゼル機関の燃焼廃棄物、特に炭酸ガスの処理に成功し従来長時間にわたる水中動力としてはディーゼル機関は不相当であるとの定説を覆えたものである。年輩の方にはご記憶があると思うが、戦前潜水艦の水中潜航にはシュノーケル装置が使用されたが、浅水潜航しか使用出来ず速力も遅く今日から見れば不十分なものであったと思う。深海探査用に使用出来るこのディーゼル開発も亦新技術が咲いたものである。

☆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カ月分 8,030円 / 1ケ年分 15,450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 コード 第43巻 第2号 (No.496)
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(マリンビル)
振替口座 東京 3-70438 電話 03(552)8798

平成2年2月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
平成2年2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)

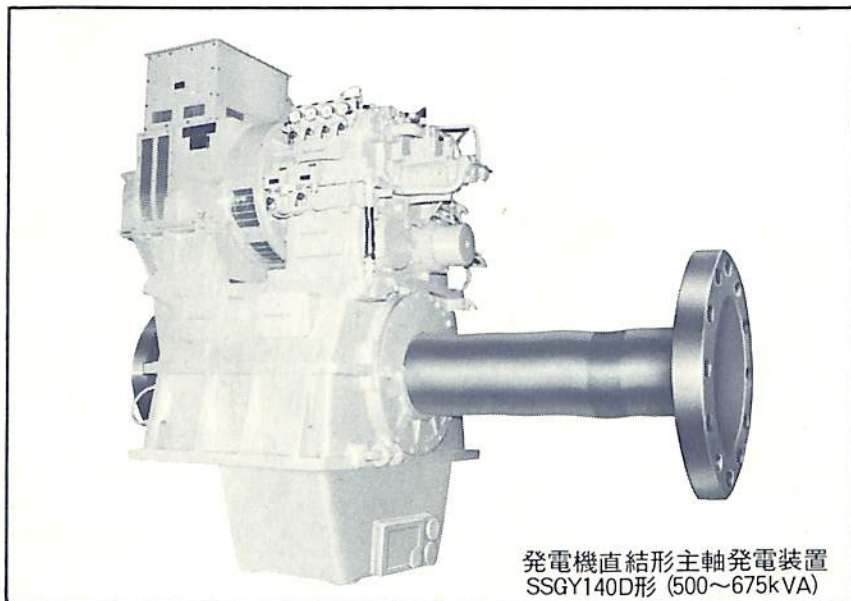
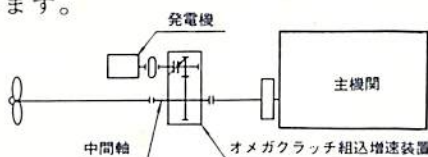
NICO オメガクラッチ式 主機駆動発電システム

主機発電で省燃費

NICO社は、各種船種、発電機容量、配置方法を考え
 最適な主機発電駆動装置を供給いたします。

特長

1. 発電機の回転数を常に一定に保持します。
2. 補機関の省略、燃費、維持費を節減します。
3. コンパクト設計です。
4. 機関室の温度上昇がありません。
5. 電波障害がありません。
6. 機関室の騒音が低下します。
7. 補助発電機への負荷移行が可能です。
8. 省力化を推進します。
9. 補機駆動発電機との並列運転も可能。



発電機直結形主軸発電装置
 SSGY140D形 (500~675kVA)

新潟コンバーター株式会社

LICENSED BY TWIN DISC, INCORPORATED, RACINE, WISCONSIN, U.S.A

本社/東京都渋谷区千駄ヶ谷 5-27-9 電話 (03) 354-1271
 営業所/大阪 (06) 202-6021 名古屋 (052) 211-4385 広島 (082) 245-2378
 福岡 (092) 712-0853 札幌 (011) 221-6165

船の科学

定価 一四〇〇円
 (本体 一三五九円)

東京都中央区新川一丁目三十一番七(マリンビル)
 (株) 船舶技術協会
 電話 東京 (52) 八七九八番

保存委番号：
 222022