

船の科学 4

VOL.42 NO. 4

“アルミ船”時代。



オールアルミニウム合金製高速旅客船

すぐれた高速安定性、省エネ性、耐食性など、アルミニウム合金のメリットを活かした各種の船艇が、アルミニウム溶接技術の普及にともない日本各地で活躍する時代が到来しました。



アルミニウムのトップメーカー

住友軽金属工業株式会社

本社 〒105 東京都港区新橋5-11-3 (新橋住友ビル) ☎(03) 436-9818

356 SUNNY DAYS!!

修繕と改造はカリブ海“キュラソー”で…
降雨量は年間わずか400ミリ。



- 設 備
- 修繕ドック 2基
150,000dwt 1基
28,000dwt 1基
 - フローティング・ドック 1基
10,000T(リフティング・キャブ)
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。

会社別主要御得意先(順不同)

大 三 日 上 関 近 大 中	洋 光 正 村 海 汽 島 阪 商 野	商 汽 汽 海 運 汽 島 商 野	船 船 船 航 一 船 船 運	北 英 萬 東 大 山 関 住 矢 神	真 雄 野 興 日 新 兵 友 野 戸	船 海 汽 海 日 本 海 商 野 シ	船 運 船 運 シ 汽 船 運 事 ン 運	東 安 日 雄 シ 永 大 神 ハ 共 極	京 保 魯 洋 シ 井 洋 運 幡 共 東	マ 商 漁 海 マ リ 井 海 海 汽 輪 シ ン タ ン 船	リ ン 店 業 運 運 運 船 船 船 船
-----------------	---------------------	-------------------	-----------------	---------------------	---------------------	---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------------------	-----------------------



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

八重山群島に就航した
高速船「マリンキッス
102」(17トン)に搭載
された「ハミルトン・
ジェット」。



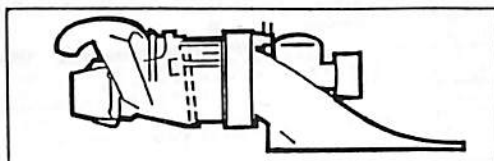
設計・清家商会 / 建造・清家造船所 / エンジン・三菱S 6 M 2-385 P S × 3 / ハミルトン#291 × 3

● 新シリーズ ●

271	300 P S	クラス
291	400 P S	クラス
361	700 P S	クラス
402	1000 P S	クラス
422	1500 P S	クラス

● 小型艇クラス ●

7710	70 P S	クラス
7720	120 P S	クラス
7730	200 P S	クラス
1031	250 P S	クラス



ハイテック高速艇開発資材

- オルコウエーブ
UDR
- エヤロフォーム
- ディビニセル
- ナイテックス
- 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
- グラフィイト
- ケブラ
- E-グラス

- ダブルバイヤス
- X-マット
- トライアクスル
- プロマット

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

● 高速艇開発の御相談は次のコンサルタントにお願いいたします。●

(有)アドバンスクラフトデザイン
松本 久 N. A.
TEL : (0792)45-6607
FAX : (0792)45-6607

(株)大和設計
野村 泰典 デザイナー
TEL : (0468)42-3255
FAX : (0468)46-3255

(株)ブルーズ・ナーバル・デザイン
松本 宗
TEL : (082)246-7007
FAX : (082)246-4500

夢を空に海に大陸に軽く硬く早く!

Distributor byコンポーゼット屋

株式会社 ミヨシ・コーポレーション

〒467 名古屋市瑞穂区松園町1-84

電話 (052)835-3351(代)

FAX. (052)835-3354

Telex. 447-7344 MIYOSI J.

進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を



“豪華客船” 船主 クリスタルクルーズ社 縮尺1/100

● 製作部員募集 ●

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

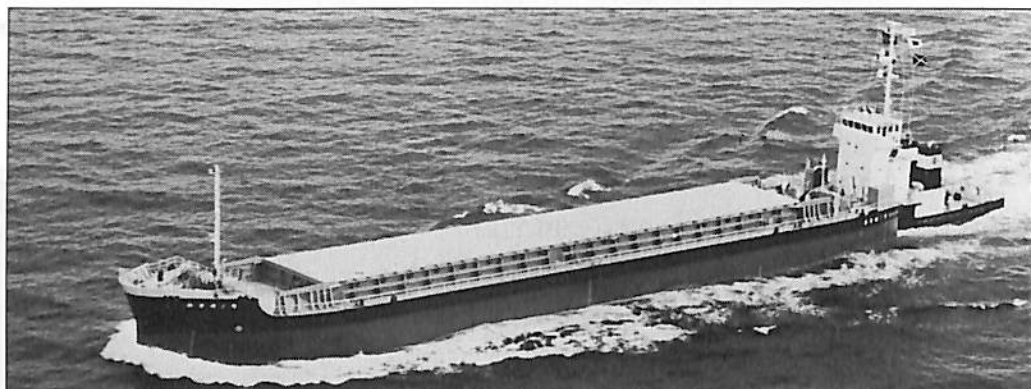
株式会社 不二美術模型

代表取締役社長 桜庭武二
東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 03(998)1586
FAX. 03(926)7202

目 次

- 5 新造船写真集 (No 486)
- 11 大型レストラン船“ヴァンテアン”10月就航……………東京ヴァンテアンクルーズ
- 12 日本商船隊の懐古No 117 (永洋丸, 伊太利丸) ……………山 田 早 苗
- 14 商船の系譜(14)(MEDIA, PARTHIA, CARONIA) ……………野 間 恒
- 16 竣工なったノールウエーの小型豪華客船“SEABOURN PRIDE”(1)…府 川 義 辰
- 20 フィンランドのバルチラマリーン社 32,000 GT型客船を
ビルカライン社から受注 ……………府 川 義 辰
- 21 国内フェリー乗船記 — ほわいとさんぼう 2 — ……………小 林 義 秀
-
- 25 3月のニュース解説 (明るさをとり戻した造船界)……………米 田 博
- 28 ベネズエラ向けセルフアンローダー船“RIO ORINOCO”および
荷役ステーション“BOCA GRANDE”の概要 ……………N K K
-
- 35 ●船舶と海洋鋼構造物の防錆・防食技術と施工法(30)
船舶・海洋構造物の防錆・防食塗装を考える……………濱 田 外 治 郎
-
- 42 ●脚光をあび出したアルミニウム合金船と展望
日本と世界のアルミニウム合金船……………菅 野 次 郎
-
- 48 ●造船・海運各社の新事業シリーズ(32)
茅ヶ崎ゴルフワールド (ゴルフ&フィットネス) を開設……………石川島播磨重工業
-
- 49 ●宇宙分野に進出する造船・超大型モジュール輸送技術
宇宙ロケットの洋上打上げシステム……………山 九
-
- 60 ●随 筆
客船の思い出 (12) ……………小 野 政 雄
-
- 72 船殻設計覚え書(2)……………間 野 正 己
-
- 77 ●シリーズ・日本の艦艇・商船の電気技術史(その53)
第7章 艦艇の無線兵器および電波兵器……………故大野 茂・津村孝雄
-
- 81 船舶電子航法ノート(143)……………木 村 小 一
-
- 86 ●IMOコーナー(第87回)
検査と証書の調和システムに関する国際会議の報告……………運輸省海上技術安全局
- ニュース 練習帆船“海王丸代船”が進水 住友重機械工業
画期的船型“Seabullet” 三井造船
イタリア製大型プレジャーボートおよび英国製豪華スクナーの輸入販売 石川島播磨重工業

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



船舶艀装品研究所

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)



鉱石/撒積貨物船 愛宕山丸 大阪商船三井船舶株式会社

ATAGOSAN MARU

三井造船株式会社千葉事業所建造(第1355番船)	竣工	平成11-1-31	
全長 290.00 m	垂線間長	18.119 m	
総噸数 94,068 T	純噸数	55,039 T	
艙口数 9	燃料油槽	4,411 m ³	
三井-B & W 6 S 80 M C 型(子)機関×1	燃料消費量	48.3 t/day	
5翼1軸	出力(連続最大)	19,650 PS (65rpm) (常用) 16,700 PS (61.6rpm)	
送(主) 1.2kW×1 (補) 130W×1 受(主), (補)	発電機	640kW×3, 軸発(主機直結) 580kW×1 (非) 120kW×1	
NNSS 衝突予防装置	船舶電話	海事衛星装置 VHF 航海計器	
船級・区域資格 NK (M0-C) 遠洋	速度(試運転最大)	17.06 kn (滿載航海) 13.8 kn	
	船型	平甲板型	
	貨物艙容積(グ)	200,608 m ³	
	清水槽	509 m ³	
	進水	63-5-8	
	型深	25.50 m	
	主機関	プロペラ	
		無線装置	
		デッキ	
		ローラン	
		航続距離	24,000 浬
		乗組員	26名



自動車/貨物運搬船 清和丸 藤木海運株式会社

SEIWA MARU

三菱重工業株式会社長崎造船所建造(第2018番船)	起工 63-2-5	進水 63-6-7	竣工 63-8-20
全長 115.00m	垂線間長 105.00m	型幅 20.00m	型深 17.60m
総噸数 4,966T	載貨重量 3,964t	Car搭載数 400台(乗用車)	満載喫水 6.170m
燃料消費量 10.5t/day	清水槽 93.4m ³	主機関 三菱6UEC37LA型(デ)機関×1	燃料油槽 176.6m ³
(連続最大)4,200PS(210rpm)(常用)3,450PS(197rpm)		プロペラ 4翼1軸	出力
CPDB-07×1, 排エコシステム	発電機 712.5kVA(570kW)×AC450V×720rpm×3(原)ダイハツ	補汽缶 豎円筒	
6DLB-22×3	無線装置 船舶電話 VHF	航海計器 衝突予防装置 レーダー	速力
(試運転最大)17.32kn(満載航海)15.0kn	航続距離 3,400 哩	船級・区域資格 NK・沿海	
船型 全通船楼船	乗組員 12名	同型船 きめうら丸	。ランプウエイ(船尾カーラダー)
パウ・スラスター, スターン・スラスター			

セメント専用船 鶴城丸 船舶整備公団・佐伯汽船株式会社

KAKUJO MARU

神原海洋開発株式会社建造(第0E156番船)	起工 63-6-6	進水 63-7-5	竣工 63-8-31
全長 67.108m	垂線間長 62.60m	型深 5.15m	満載喫水 4.725m
満載排水量 2,525t	総噸数 699T	載貨重量 1,701t	貨物艙容積(グ) 1,436.5m ³
2/0.9t×9.35/12.45m×1	燃料油槽 C43m ³ , A35m ³	燃料消費量 4.8t/day	清水槽 29m ³
主機関 ヤンマーZ280-ET型(デ)機関×1	出力(連続最大)1,600PS(650rpm), (常用)1,360PS	発電機 大洋電機	
(616rpm) プロペラ 4翼1軸 CPP	補汽缶 トータス70,000kcal/h×1,	無線装置 船舶電話 VHF	航海計器 ロラン
300kVA×445V×60Hz×1(原)ヤンマー360PS×1,200rpm×1, 大洋電機65kVA×445V×60Hz×1, (原)三井ドイツ	82PS×1,800rpm×1, 軸発375kVA×445V×60Hz×1,	航続距離 2,000 哩	船級・区域資格
レーダー	速力(試運転最大)13.43kn(満載航海)11.1kn	乗組員 7名	シリング・ラダー装備
NK・沿海	船型 船首尾楼付一層甲板		





ケミカルタンカー 第一いく丸 藤本海運有限公司
IKUMARU No. 1

警固屋船渠株式会社建造(第881番船)	起工 63-5-7	進水 63-8-6	竣工 63-9-13
全長 53.50m	垂線間長 49.00m	型幅 9.40m	型深 4.00m
満載排水量 1,183t	総噸数 375T	載貨重量 700t	貨物油槽容積 648m ³
200m ³ /h×75m×2	タンク数 6	燃料油槽 47.0m ³	燃料消費量 3.5t/day
清水槽 14.5m ³	主機関 阪神6LU26CG型(デ)機関×1	出力(連続最大) 1,000PS (400rpm)	主荷油ポンプ
(常用) 850PS (390rpm)	プロペラ 4翼1軸	補汽缶 1,200kg/h×7kg/cm ² G	発電機(軸発)
大洋電機 120kVA, ヤンマー 100kVA, 40kVA×1	航海計器 レーダー	速力(試運転最大) 11.0kn	船型
(満載航海) 10.0kn	航続距離 2,000浬	船級・区域資格 JG・沿海	IMO Type II/III, 海防法適用
凹甲板船尾機関	乗組員 5名		

護衛艦(152) やまぎり 防衛庁(建造番号2223)
YAMAGIRI

三井造船株式会社玉野事業所建造(第1330番船)	起工 61-2-5	進水 62-10-8	竣工 平成元-1-25
全長 137.0m	型幅 14.6m	深さ 8.8m	喫水 4.5m
主機関 COGAG型式ガスタービン機関×4	軸馬力 2軸 54,000PS	速力 30kn	乗組員 220名
兵装 62口径76mm単装速射砲×1	短SAM装置 1式	高性能20mm機関砲×2	SSM装置 1式
3連装短魚雷発射管, アスロック装置	対潜ヘリコプター×1	昭和59年度計画	配属 佐世保第42護衛隊





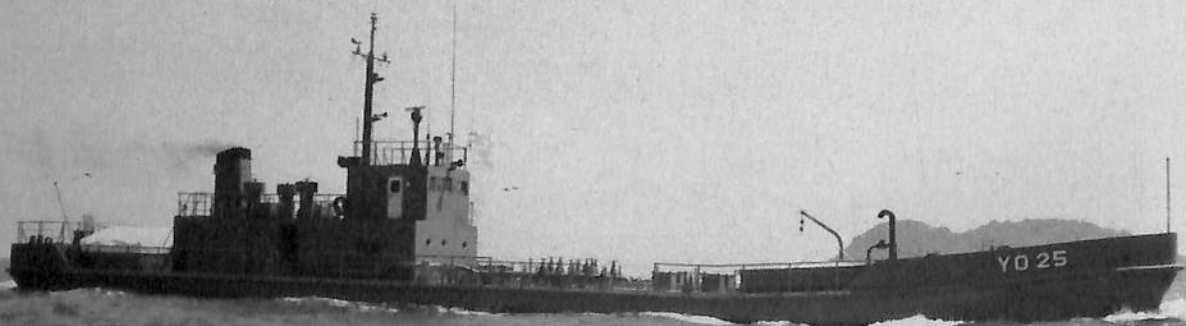
中型掃海艇(668) ゆ り し ま 防衛庁(建造番号368)

YURISHIMA

NKK 鶴見製作所建造(第1041番船) 起工 62-5-14 進水 63-5-13 竣工 63-12-15
 全長 55.0m 型幅 9.4m 深さ 4.2m 喫水(常備) 2.5m 基準排水量 440t
 主機関 三菱6N-MU-TAI型(デ)機関×2 軸馬力 1,400PS 軸数 2 速力 14kn
 兵装 20mm機関砲×1 掃海装置一式 昭和61年度建造計画 木製 配属 第19掃海隊(呉)

油 船 Y O 25 防衛庁(建造番号25)

内海造船株式会社建造(第533番船) 起工 63-4-11 進水 63-7-15 竣工 63-9-20
 全長 46.5m 型幅 7.8m 型深 3.8m 喫水(常備) 2.9m 基準排水量 490t
 タンク油槽 630m³ 主機関 ヤンマー6MA型(デ)機関×2 軸馬力 460PS×2 速力 9kn
 乗組員 8名 昭和62年度建造計画 配属 呉 港務隊





セト ブリーズ
輸出油槽船 **SETO BREEZE**

船主 Los Andes Shipping Navigation S. A., SAN LORENZO Shipping S. A. (Panama)
 幸陽船渠株式会社本社工場建造(第2005番船) 起工 63-1-27 進水 63-3-30 竣工 63-9-17
 全長 246.84m 垂線間長 235.00m 型幅 42.00m 型深 19.50m 満載喫水 12.19m
 総噸数 52,484T 純噸数 28,154T 載貨重量 86,380t 貨物油槽容積 110,814.47 m³
 主荷油ポンプ 2,500 m³/h×135m×3 デリック 15t×2 (hose handling) 燃料油槽 3,335.42 m³
 清水槽 423.49 m³ 主機関 三井-B&W 6S70MCE型(デ)機関×1 出力(連続最大) 13,800 PS (80rpm)
 (常用) 11,730 PS (75.8rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 三菱-水管式 55,000 kg/h×16.0 kg/cm²
 発電機 850 kVA(原) ヤンマー 1,000 PS×720 rpm×2 無線装置 送(主) 0.5 kW×1 (補) 50W×1
 受(主), (補) 全波各1 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 NNSS 衝突予防装置 レーダー
 速力(試運転最大) 15.959 kn (満載航海) 14.00 kn 航続距離 27,100 哩 船級・区域資格 NK(M0) 遠洋
 船型 平甲板型 乗組員 25名

マースク バーチュア
輸出油槽船 **MAERSK VIRTUE**

船主 Maersk Company (Singapore) Pte, Ltd. (Singapore)
 三井造船株式会社千葉事業所建造(第1348番船) 起工 62-6-9 進水 62-12-4 竣工 63-9-2
 全長 243.00m 垂線間長 232.00m 型幅 42.00m 型深 20.60m 満載喫水 12.17m
 総噸数 57,606T 純噸数 32,936T 載貨重量 83,808t 主荷油ポンプ 2,300 m³/h×160m×4
 クレーン 15t×10m/min×1 燃料油槽 2,403.3 m³ 燃料消費量 45.3t/day 清水槽 483.2 m³
 主機関 三井-B&W 6S70MCE型(デ)機関×1 出力(連続最大) 16,740 PS (88.0rpm) (常用) 15,060 PS
 (85.0rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 油焚 2,500 kg/h×8.0 kg×1, 1,200 kg/h×8.0 kg×1,
 (補) 32,000 kg/h×8.0 kg×1 発電機 1,200 kW×720 rpm×2, (非) 120 kW×1,800 rpm×1, (軸) 700 kW×1
 無線装置 送(主) 0.75 kW×1 (補) 250 W×1 VHF 航海計器 デッカ NNSS 衝突予防装置 レーダー
 速力(試運転最大) 16.07 kn (満載航海) 14.71 kn (NSR 15%) 航続距離 15,000 哩
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 23名





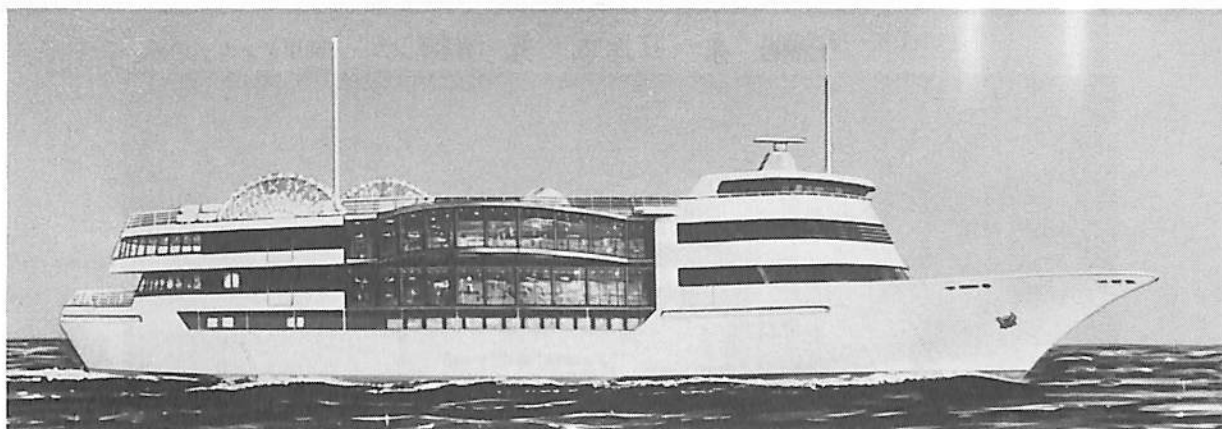
アリゲーター プライド
輸出コンテナ船 **ALLIGATOR PRIDE**

船主 Camellia Container Carrier S. A. (Panama)
 常石造船株式会社建造(第602番船) 起工 63-1-8 進水 63-4-5 竣工 63-7-5
 全長 244.78m 垂線間長 230.00m 型幅 32.20m 型深 21.10m 満載喫水 11.60m
 総噸数 41,126T 純噸数 19,074T 載貨重量 40,192t 艙口数 7 Cont. 搭載数
 2,839 T.E.U(冷 300 FEU) 燃料油槽 5,698.0m³ 燃料消費量 106.4t/day 清水槽 319.2m³
 主機関 三井B&W 9L80MC型(デ) 機関×1 出力(連続最大) 37,890 PS (88rpm) (常用) 34,100 PS (85rpm)
 プロペラ 5翼1軸 補汽缶 乾燥室式模型 11t/h×9kg/cm²×1, 排エコ 二段圧力式 7.64T/h×1 発電機
 (軸) 大洋電機 1,200kW×1 (タ) 新興金属 1,200kW×1 (デ) ヤンマー 1,400kW×3 (非) 三井ドイツ 80kW×1
 無線装置 送(主) 800W×1, (補) 75W×1 受(主), (補) 全波各1 船舶電話 海事衛星装置 VHF
 航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大) 25.80kn (満載航海) 21.6kn
 航続距離 21,100 浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 30名

ホワイト ドルフィン
輸出冷凍運搬船 **WHITE DOLPHIN**

船主 Hayama Shipping Ltd. (Panama)
 今治造船株式会社建造(第471番船) 起工 63-3-5 進水 63-3-30 竣工 63-10-31
 全長 136.83m 垂線間長 129.00m 型幅 18.00m 型深 10.50m 満載喫水 7.615m
 満載排水量 10,873t 総噸数 5,893T 純噸数 3,362T 載貨重量 7,101t 貨物艙容積
 (ベ) 8,523.14m³ 300,996 cft 艙口数 4 デリック 8 Cont. 搭載数 20'16個, 40'6個
 燃料油槽 1,060.10m³ 燃料消費量 17.70t/day 清水槽 182.83m³ 主機関 三井B&W 5L50MC型
 (デ) 機関×1 出力(連続最大) 6,350 PS (125rpm), (常用) 5,720 PS (121rpm) プロペラ 5翼1軸
 補汽缶 トータス MKSC20-1,000/860G×1 発電機 (原) ヤンマー M200L-EN750 PS×720rpm×3
 無線装置 送(主) 0.5kW×1 (補) 130W×1 受(主), (補) 全波各1 海事衛星装置 VHF 航海計器 NNSS
 レーダー 速度(試運転最大) 19.29kn (満載航海) 17.60kn 航続距離 18,000 浬 船級・区域資格
 NK 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 25名 冷凍装置 マエカワマリン +15℃~-30℃





東海汽船(株)では東京湾にふさわしい、ハイグレードな設備とサービスを提供する旅客船の就航計画について検討を重ねていたが、新会社を設立し、創立100周年に当る本年10月に東京湾で高級グルメを中心とした大型レストラン船“ヴァンテアン”を使用して、竹芝桟橋(東京)から毎日1時間半と2時間のクルーズを運航する予定である。

船内においては、展望の良いレストランで本格的なフランス料理や新鮮な素材を用いたシーフード料理を賞味出来るほか、ビューラウンジ、デッキスナックでの軽い食事、飲物あるいはシアターでのショーが楽しめる。

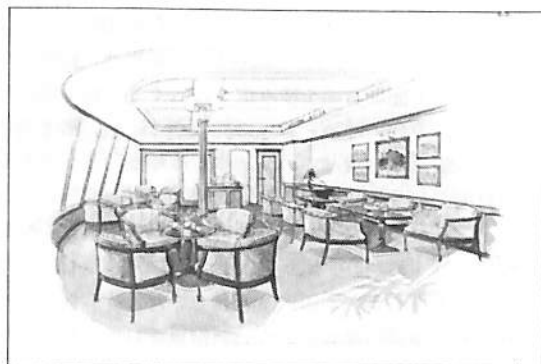
婚礼、一般パーティーも立食、着席を問わず利用できるそして小グループの会食に最適な個室を多数備えている。またシアターは多目的のホールとしての機能を備え、

展示会、講演会、セミナー、ファッションショー、商品発表会等各種の催物の開催にも適している。

新会社名のヴァンテアンはフランス語で「21」を意味するもので21世紀を目指したタイプのクルーズを志向して名づけたものである。

大型レストラン船“ヴァンテアン”の特徴

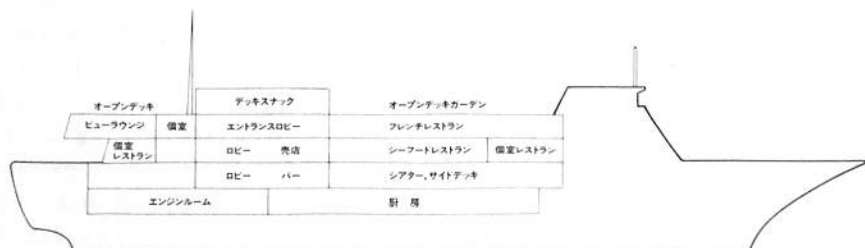
- 伊豆諸島を中心とした新鮮な素材から、船内で一貫調理した本格的なフランス料理とシーフード料理を提供。
- 各レストラン、ビューラウンジ、個室等は広々としたガラス窓を採用し、展望を楽しめるようにした。特にフレンチレストランは円形に張り出した明るい視野の広いガラス窓がユニークである。



ビューラウンジ(Bデッキ後部)



フレンチレストラン(Bデッキ中央部)

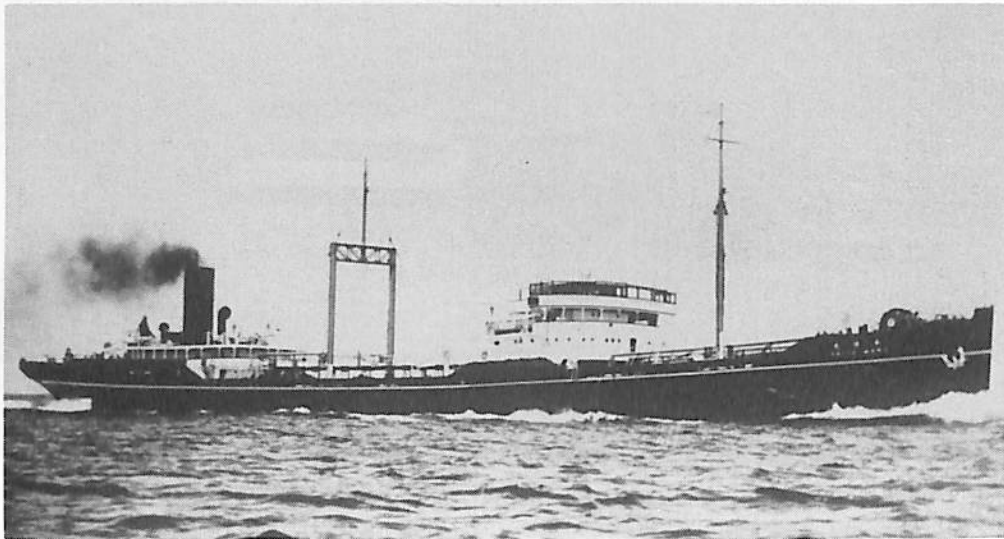


・船名: ヴァンテアン
・総トン数: 約1,600トン
・全長: 約84m
・幅: 13m

・主機関: 600馬力×2基
・速力: 10.5ノット
・旅客定員: 約690人
・資格: JG平水区域

・総船価: 約21億円
・船舶所有者: 東海汽船株式会社
・設計建造: 三菱重工株式会社 下関造船所

油槽船 永 洋 丸 日本タンカー→関東タンカー



横浜船渠建造 (第S-176番船)	船舶番号 34540	信号符字 TSPL→JFAC
起工 昭3-10-11	進水 4-6-19	竣工 4-8-6
垂線間長 140.21m	型幅 18.29m	型深 11.43m
満載排水量 18,573t	総噸数 8,674T	純噸数 5,107T
貨物艙容積 (ベ) 1,684m ³ (グ) 1,863m ³		満載喫水 9.0m
出力 (連続最大) 7,312PS (常用) 7,000PS		載貨重量 11,762t
船級・区域資格 逓信省第1級船・ロイド100A1 LMC. TK. BC.		主機関 三連成レシプロ機関×2
		速力 (試運転最大) 15.93kn (満載航海) 12.0kn
		乗組員 46名
		船籍 東京

岸本汽船の出資によって出来た日本タンカーが横浜船渠に発注した本格的なタンカーで、一年以前に竣工した昭洋丸が一軸で14.5ノット4,000馬力であったのに対し、本船は2軸で速力は16ノット7,500馬力に性能アップされた。

本船の油槽は中心線で仕切って左右2区画に分け、その両側にサマータンクを有し、船体は貨物船と同様に横肋骨式となっていた。

日本タンカーでは、昭洋丸につづいて本船も好成績を収めたことから引続き油槽船が発注され、これが帝洋丸、宝洋丸、海城丸とつづいた。

昭和13年、関東タンカーの所有となり引続き東京を船籍港とす。

太平洋戦争中は船舶運営会の使用船となる。

昭和18年6月21日シンガポール発、698船団3隻に加わりサンジャクに向って航海中、6月22日08:30、マレー半島西岸グラン岬東南東50km、北緯4°08'東経103°05'にて雷撃を受け左舷船橋下に被雷したが大事に至らず、6月23日サンジャクに入港した。当時、護衛艦はなかった。

昭和19年5月7日19:00シンガポール発、シミ02船団9隻に加わり、第18号掃海艇、第19号駆潜艇の護衛で、5月12日10:05ミリーに到着。

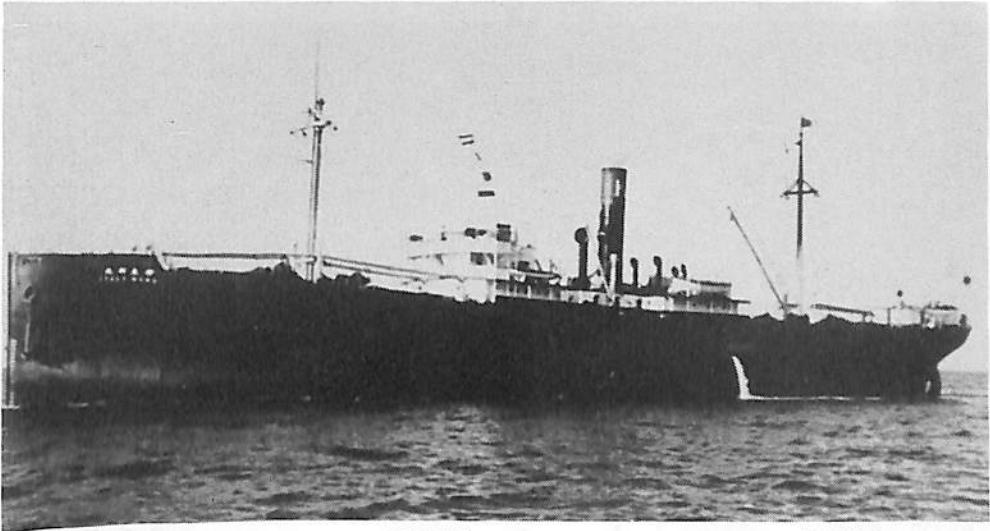
昭和19年8月10日05:00伊万里発、ヒ71船団20隻に加わり、平戸、倉橋、御蔵、昭南、藤波、第11号海防艦大鷹、夕凧の護衛でマニラに向う。この船団は、フィリピン防衛に向う泉兵団(第26師団)を乗せた船団とシンガポール方面に石油を積み取りに行く油槽船で構成されていた。本船には独立混成第58旅団354名、航空機8機、ドラム缶若干を積んでいた。本船は船団の第15番船として航海中、8月18日05:24、北緯20°40'、東経12°43'、バタン諸島イトヤバット島西方110kmにて雷撃を受けたが沈没はまぬがれ夕凧が護衛して高雄に引返し、大修理のため入渠した。本船に乗船していた独立混成第58旅団のうち、魚雷の爆発により35名が戦死した。

昭和20年1月26日08:00門司発、ヒ91船団5隻に加わりシンガポールに向う。船団は朝鮮南西岸より山東半島に向って大迂回し、支那大陸沿岸を進み、2月1日海南島を経て2月8日シンガポールに入港した。

昭和20年2月15日、飯野海運の日南丸と2隻でヒ90船団を組み、原油13,000トン、錫103トン、ジルコン500トン積みシンガポール発、六連に向う途中2月20日09:00北緯11°55'、東経109°20'仏印パラダン岬灯台、東北20kmにて米潜Guavina(SS-362)の雷撃を右舷機関室に受け船体後部より沈下、火災を発生して沈没した。

当時の護衛は第8、第32、第52海防艦であった。

貨物船 伊 太 利 丸 川崎汽船→玉井商船



川崎造船所建造(第466番船)	船船番号 26163	信号符号 RSJD→JAHD
起工 大8-6-28	進水 8-9-10	竣工 8-10-11
全長 121.31m	垂線間長 117.35m	型幅 15.54m
満載排水量 12,298 t	型深 10.97m	満載喫水 8.26m
載貨重量 9,090.80 t	総噸数 5,858.78 T	純噸数 4,258.29 T
出力(連続最大) 3,737 PS (常用) 2,400 PS	貨物艙容積(ベ) 1,110 m ³ (グ) 12,081 m ³	主機関 三連成レシプロ機関×1
船級・区域資格 逓信省第1級船・ロイド 100 A1 with freeboard LMC.	速力(試運転最大) 14.05 kn (満載航海) 10.6 kn	乗組員 46名
旅客 1等3名	船籍 神戸	

川崎造船所のストックポートで、川崎汽船に売却され、神戸を船籍港とす。

大正8年10月、竣工とともにチェコスロバキヤ政府に傭船され、ウラジオストック、トリエスト間で捕虜の輸送に従事す。

大正12年7月、東洋汽船とルーズベルト汽船の提携による世界一周航路のあとをうけて、川崎汽船とルーズベルト汽船の世界一周航路の第1船として大正13年4月より就航した。

大正15年12月現在、北米太平洋岸とヨーロッパ間の不定期船として穀物の輸送に当たる。

昭和7年12月現在、紅海・日本間で燐礦石、塩の輸送に当たる。

昭和10年、フィリピン・マラヤの鉄鉱石の輸送に従事す。

昭和11年4月15日、65万円で玉井商船に売却され、引き続き神戸を船籍港とす。

昭和12年12月現在、ボンベイ航路の不定期船。

昭和16年11月、陸軍に徴用され11月16日坂出發、11月25日海防、12月5日宇品に帰る。

昭和16年12月7日宇品發、12月9日釜山、昭和17年1月8日、シンガラ、1月27日高雄を経て、マニラ占領を

終えた第48師団を乗せて、1月30日フィリピン・リングアエンを出港、2月12日ホロ島に進出、2月19日09:00ホロ島を出撃、2月25日坂口支隊の5隻の船団と合流、44隻の大船団の第4分隊に所属し、3月1日07:50、空襲下クラガンに到着、部隊を敵前揚陸す。3月13日、シンガポールに帰る。

昭和17年3月28日、シンガポール發、4月15日イロイロ、5月1日カガヤン、5月10日オロンガボ、5月16日イロイロ、5月22日パコロド、5月24日セブ、5月27日マニラを経て6月12日宇品に帰る。

昭和17年7月6日門司發、7月20日サイゴン、8月4日シンガポール、8月12日パレンバン、8月16日キジャヤン、8月25日高雄を経て、9月17日宇品に帰る。

昭和17年9月17日門司發、9月18日釜山よりガダルカナル島に急送する沖輸送のため大陸の部隊を乗せて佐伯に集結、9月27日沖輸送の第2船団として、ぶらじる丸桐葉丸とともに佐伯發「朝潮」の護衛で、10月10日ラバウル着、部隊を揚陸す。10月26日マニラ、11月4日黄埔、11月11日高雄、11月19日黄埔、11月21日九竜を経て、再びラバウルに進出、12月27日ラバウル湾内にて停泊中、南緯4°15'、東經152°50'の地点で空爆により沈没した。



“MEDIA”



“FLAVIA” になった “MEDIA”



“ARAMAC” になった “PARTHIA”



“CARONIA”

“メディア” (1947～) (左頁・上)

13,345 総トン、長さ 162 米、幅 21 米、主機関タービン、速力 18 節、船客 1-250 名、1947 年ジョン・ブラウン造船所建造。キュナード社が大戦後はじめて建造した船。姉妹船パーシア PARTHIA と共にリバプール～ニューヨーク線に就航。1961 年イタリーの船主に売却され、船客定員 1,224 名の客船フラビア FLAVIA となり翌年から欧州～シドニー線に配船、1968 年からはクルーズに使用。1982 年フラビアン FLAVIAN、1986 年からラビア LAVIA となり、現在極東水域に係船中と思われる。

“パーシア” (1948～69) (左頁・下)

13,362 総トン、長さ 162 米、幅 21 米、主機関タービン、速力 18 節、船客 1-251 名、1948 年ハーランド&ウルフ造船所建造。1961 年ニュージーランド・ SHIPPING 社へ売

却され、レミュエラ REMUERA と改名。ロンドン～ウエリントン線に就航。1964 年 E. & A. スティームシップ社に移り、アラマック ARAMAC としてメルボルン～横浜間に配船。1969 年解体。

“カロニア” (1948～74) (上)

34,183 総トン、長さ 218 米、幅 28 米、主機関タービン、速力 22 節、船客 1-581 名、キャビン 351 名、クルーズ時 600 名、1948 年ジョン・ブラウン造船所建造。キュナード社が初めてクルーズ目的で建造した船。世界一周を含む各水域へのクルーズに使用。上部に行くに従い淡い色調になる鶯色の船体であった。68 年パナマ籍の会社に売却、カリビア CARIBIA となるが、間もなく係船。74 年解体のため台湾に曳航中、台風によりグアム島アプラ港の防波堤に衝突して全損。

竣工なったノールウエーの小型豪華客船“SEABOURN PRIDE”(1)

Yoshitatsu Fukawa

府川義辰

西ドイツのブレーメルハーフェンにあるシーベック造船所(Schichau-Seebeckwerft A.G.)は昨年11月18日、ノールウエーの新鋭客船会社シーボーンクルーズライン社(Seabourn Cruise Line)から受注していた、同造船所第1065番船“シーボーンプライド”(SEABOURN PRIDE)を竣工し、引渡しを完了した。同造船所は、シーボーンクルーズ社から2隻目の同型船の追加発注を受けており、今年末には引き渡しを予定している。各々の建造船価は、US\$5,000万(邦貨換算約62億5千万円)となっている。また、第2船の船名は“シーボーンスピリット”(SEABOURN SPIRIT)と命名されることになっている。

船主であるシーボーンクルーズライン社は、1987年6月に、元ローヤルバイキングライン社の社長を務めたMr. Warren S. Titusを中心に設立されたノールウエーの客船会社で、同氏の発案による“限られた船客に最高のサービスを”をモットーにアメリカのマーケット向けに開発し、事業開始がなされたものである。同社は当初シグネットクルーズ社と称していたが、昨年4月に現在のシーボーンクルーズライン社と名称を変更している。

引渡しを受けた第1船の本船は、慣熟訓練をかね大西洋を横断、処女航海の起点港となるフロリダのポートエバクレーズ港に向かった。しかし、当初予定されていた11月29日の同港入港が、大西洋カリブ海域に発生した大形ハリケーン“キース”(Keith)の北上に影響され、到着は、同港を鹿島立つ予定の12月4日になってしまった。このため、誠に残念なことではあったが、本船の同港起点、パナマ運河経由サンフランシスコ向け処女航海はキャンセルされ、楽しみにしていた乗船予定の120名の船客にはクルーズ料金の返却または他のクルーズへの優先乗船の配慮がなされた。ちなみに、このハリケーンの規模は、風力65ノット(約120km)、波高40フィート(約12m)のものであったとのことである。

本船のクルーズ予定は、年内南アメリカ、地中海、北海を中心に、7日間のセグメントを中心に、60日間程度のクルーズが実施される。クルーズ料金は、1人あたり1日U.S.\$600(約75,000円)となっている。

乗組員の構成は、航海および機関部士官はノールウエー人で、スチュワードスはスカンジナビア系人、キッチンおよびレストランスタッフはヨーロッパおよび同地で教育を受けたもので構成されている。

※一般配置図はVol. 41 No. 8に掲載、参照して下さい。



流麗な船型で、その豪華さが伺える“SEABOURN PRIDE”



▲ The Restaurant

▼ Suite Standard (居室部)





▲Suite Standard (寢室部)

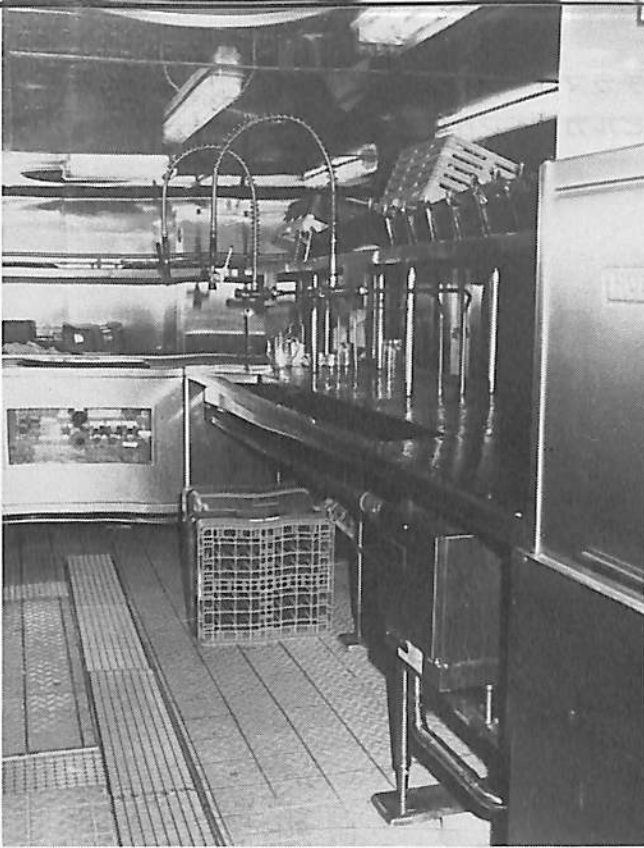
SEABOURN PRIDE

▼ Promnade Deck

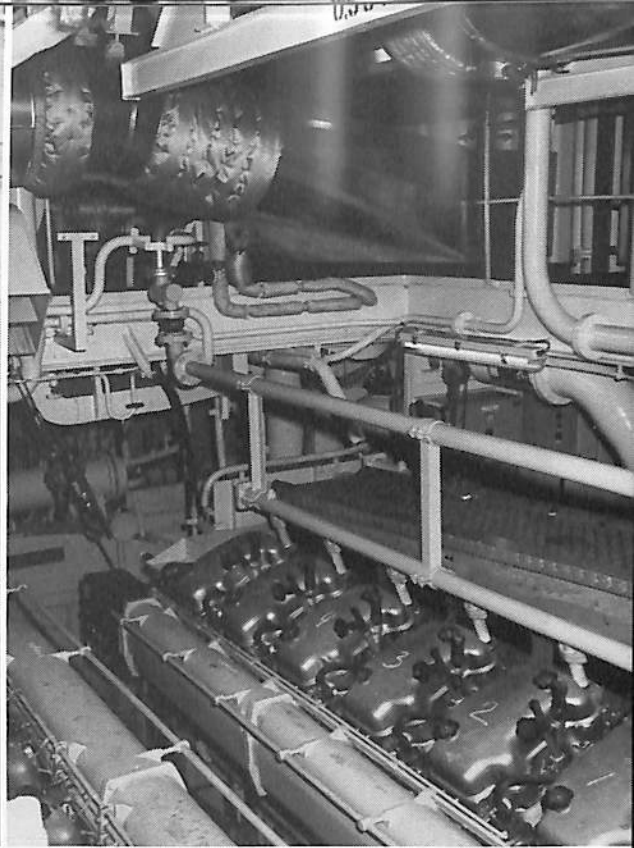
"SEABOURN PRIDE" 主要目

全 長	133.80 m
幅	19.00 m
深 さ(メインデッキ)	12.30 m
喫 水	5.00 m
総 噸 数	9,000 GT
主機出力	7,280 kW (825 rpm)
	4 × Bergen Diesel
速 力	19.3 kn
船 級	Det Norske Veritas Class DNV+1A1 Ice Class
建 造 所	Schichau-Seebeckwerft A. G. Bremerhaven, W-Germany.
建造番号	第1065番
建造船価	\$ 5,000 万 U.S. (約62億 5,000 万円)
船 主	Seabourn Cluise Line Norway
追加発注	2 隻





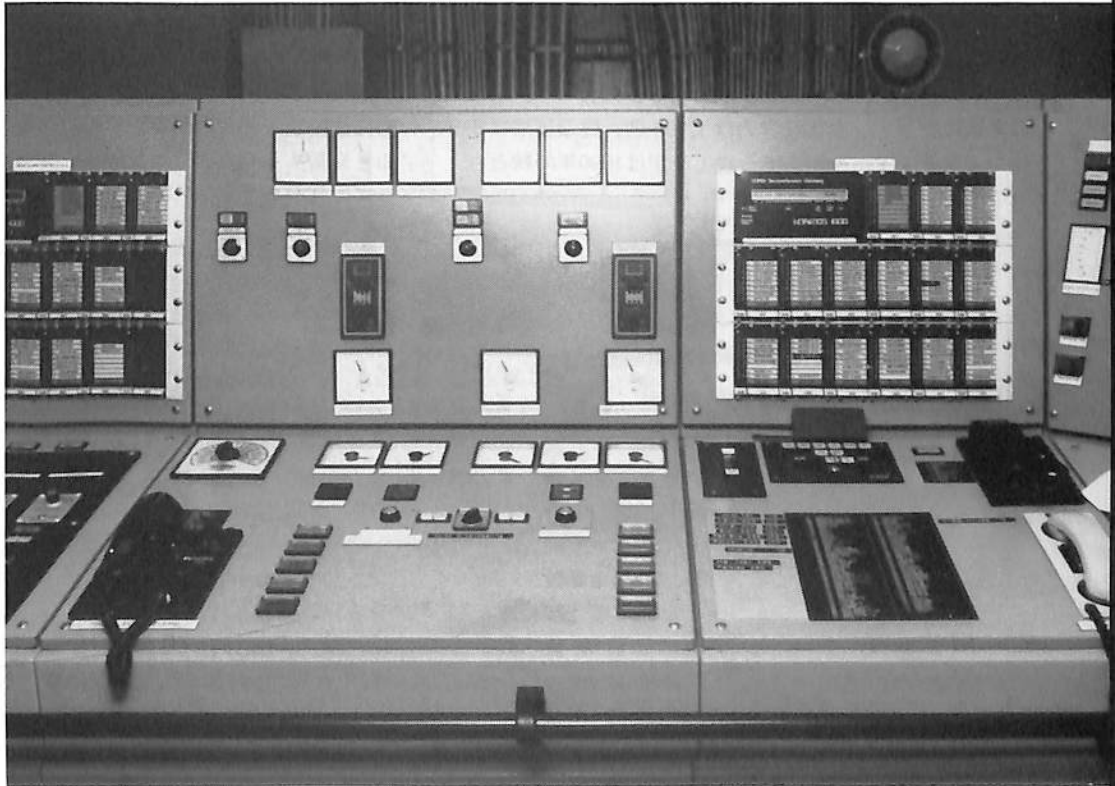
▲ Galley



▲ Main Engine

SEABOURN PRIDE

▼ Engine Control stand



フィンランドのバルチラマリン社
32,000 GT 型客船をビルカライン社から受注

Yoshitatsu Fukawa
府 川 義 辰



32,000 トン型客船の完成予想図

昨年9月19日、フィンランドのバルチラ マリン社 (Wärtsilä Marine) とビルカライン社 (Birka Line A B.) は 32,000GT 型の客船を建造すると発表した。両社の発表によると、船客収容力は 1,700 名、建造価格は 6 億フィンランド マルクで、竣工予定は 1990 年の秋とされている。

現在、ビルカ ラインは、本誌でも紹介した新鋭客船 “ビルカ プリンセス” (BIRKA PRINCESS) をストックホルムとマリーハム間の航路に就航しているが、今回発注の新鋭船が就航の暁には、本航路から撤退し、新船と交替することになっている。交替後は、不定期クルーズに就航が予定されている。

Photo : Wärtsilä Marine Industrias

〔 主 要 目 〕

全 長	173.50 m
幅	27.60 m
喫 水	5.80 m
船 級	Ice Class 1A Super
船客収容力	1,700 名
ベッド数	1,654 床
公室席総数	2,690 席
総 噸 数	32,000 T
載貨重量	2,100 t
主機出力	21,000 kW
補機出力	10,000 kW

国内フェリー乗船記

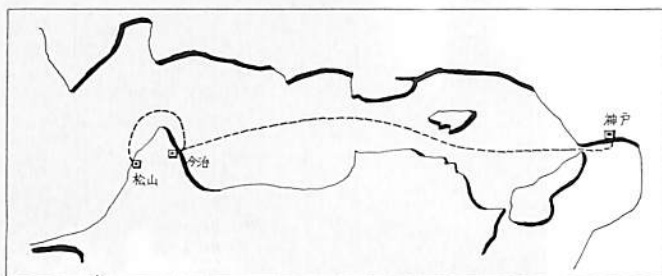
"ほわいとさんぼう 2" (三宝海運)

総トン数 10,181.97 トン



小林 義 秀

(長崎船の会・甲比丹クラブ会員)



航路図

1981年5月30日、林兼造船下関造船所で建造された本船は中距離航路初の一萬総トンを超えたカーフェリーであると共に、船内の豪華さで当時話題となった。

船内は断面図のようになっていて、プロムナード・デッキ(以下P.デッキ)に公室関係がほぼ集中している。

レストラン、喫茶等4つの食事関係スペースの他、自販機、ゲーム・コーナー、そして大きな角窓を配した展望浴室。

また、船好きならずとも喜ばれる「前の見えるラウンジ」はこのP.デッキと下のA.デッキにある。

公室はどれも見事な内装で話題になるだけの事はある。

船好きの中で本船について一番の話題と言えば実はトイレなのである。

普通、船のトイレはタイル張り天井も骨材むき出しが多いのだが、本船は大理石じみたものを(本物か?)張っていて、外国の豪華客船より出来が良く「世界一である。」という声も聞かれる。

そんな船好きに人気の高い本船にも少々不思議な点がある。

ある。

普通、ハイクラスの部屋は「高くて展望のきく」所に配すると思うのだが、この船の場合、特等、特別室のあるA.デッキの上に、1, 2等室がある。

少々強引な推測をさせてもらおうとP.デッキの1, 2等室は当初なかったものを追加したのではなからうか?

(揺れの関係で下にしたとも考えられるが、瀬戸内海ではあまり差はなからう。)

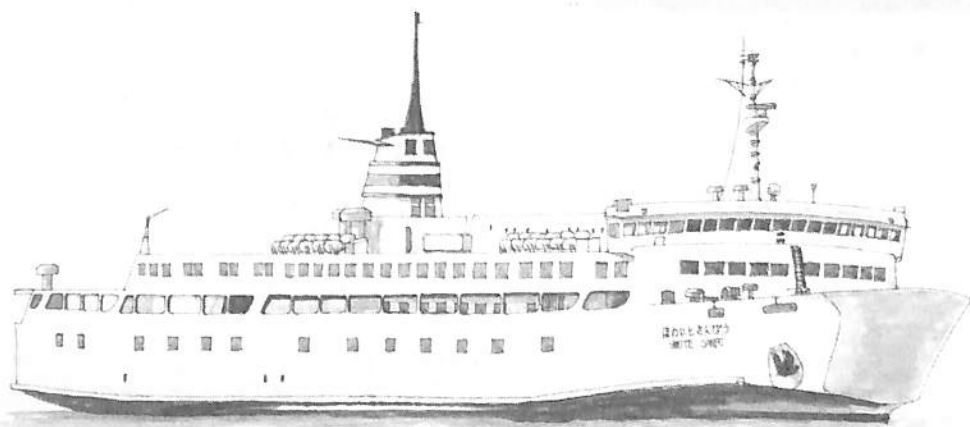
「本船との出会い」

本船を始めて見たのは、1985年1月、今治港においてであった。

写真を見てわかるように外見は全くの「箱」型で、白塗りから来る膨張したような圧迫的なボリュームは、それまで私が見たこともないタイプのものだった。

さらに船内に入ると、P.デッキの通路両サイドにはショーウィンドーがならび、「フェリー」というよりは「客船」のイメージを受けたものである。

この時以来、この船は私の中で他船とは一ランク別の



▲「ほわいとさんぼう」(4,384 総トン)

1972年7月、福岡造船で建造されたカーフェリーで、旅客定員1,043名、乗用車60台、10トン・トラック62台を積めた。

「ほわいとさんぼう 2」の完成により予備船となり、今治港近くの津島付近に係船されていたが、パナマのト

ラスト・ユニオン・ SHIPPING・コーポレーションに売却され「スウィート・ベイビー」と改名した。

売却直前、長崎港内に係船場所を移したが、まわりに係船中のフェリーに比べ、ずば抜けて大きかったため、港内の航行に支障をきたすとして問題となった。



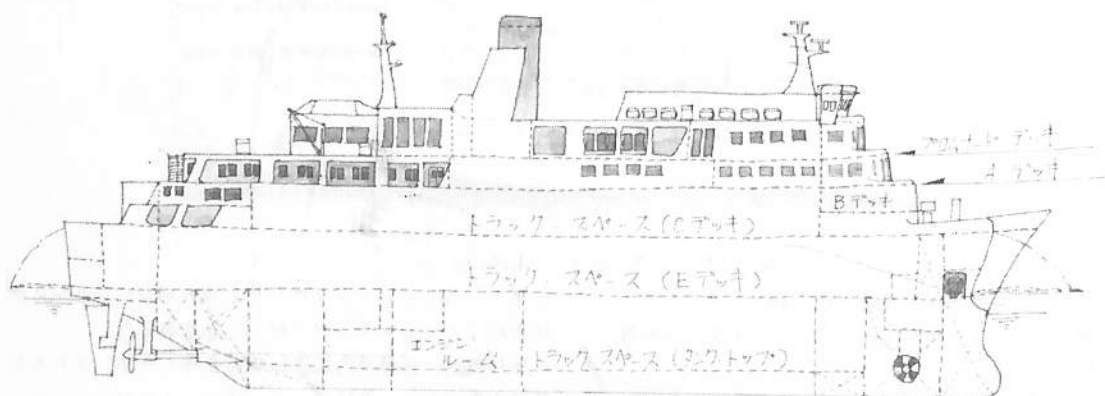
▲来島海峡を通過する「ほわいとさんほう 2」
1985年9月1日、来島海峡を一望できる今治の糸山
中腹より撮ったもの。八木卓治氏の撮影提供。



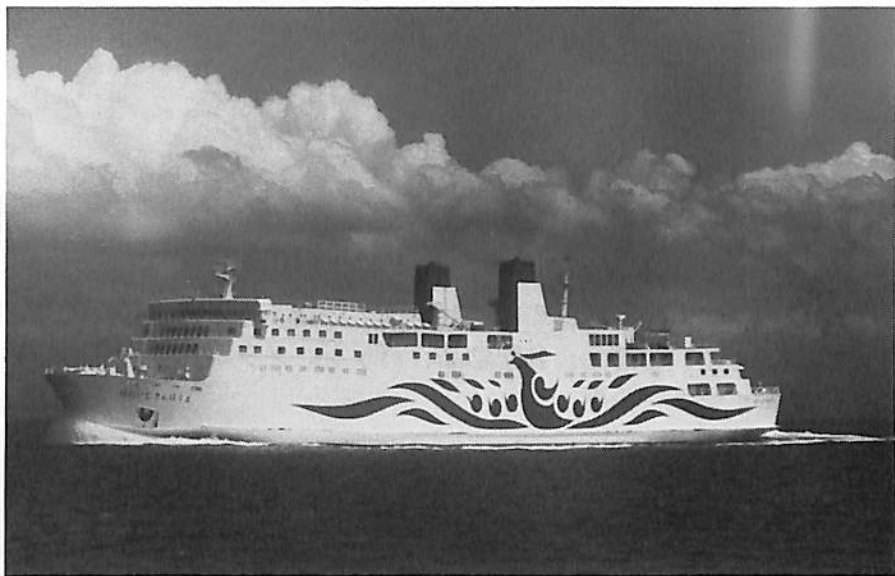
▲ナビゲーション・ブリッジ
極めて広いスペースを有し、使い易そうである。



▲ラウンジ
このラウンジはプロムナード・デッキのもの。
一段下のAデッキにも同一のものがあるが、そちらは
特等、特別室のお客さんのみが見える。



▲「ほわいとさんほう 2」断面図



▲「ほわいとさんぼう 2」1988年8月11日、ジェットフォイル「ジェット8」(関西汽/加藤汽船共有)
の船内から窓越しに撮ったもの、神戸港を朝9時に発する今治・松山向けの下り便。

存在となり、いつも乗る機会を楽しみにしているのである。

「大型、豪華」ばかりが前面に押し出された感のある本船だが、それ以外に私は次の点が気に入っている。

①大方の乗組員がスマートで、お客さんに無理のない敬語を使うこと。

②いつ乗ってもメンテナンスが見事で、初めて乗った時の美しさを保っている事。

そして、それよりさらに気に入っているのは「昼間の瀬戸内を走る船」だという点である。

「神戸発今治行き」

東神戸フェリーセンターを9時に発すると、さっそうと左舷側に阪九フェリー等のフェリー群が沖がかりをしている。

六甲アイランド、ポートアイランドを右に見て進むと息もつけぬ程、船がやって来る。

「第24阪九」、「神戸丸」、「あいぼり丸」等々。

船好きは次から次へと来る船にカメラを向け、豪華な船内に入る事を許されない。

大型タンカー、内航貨物船、自動車運搬船、いくらごつい船でも走る姿は美しいのに気づく。

高松沖を過ぎ、瀬戸大橋をくぐる頃、本船は速力をおとすが、すると今まで船内で「ぬくぬく」していたお客さん達が、橋見たさに次々に甲板に表われている。

お客さん達は橋の写真をひとしきり撮ると又船内に入っていく。

私は橋のまわりを駆けまわる遊覧高速艇等にカメラを向けまた船内に入るチャンスを失う。

最近この橋の周辺には、多くの遊覧船が増え、時には昼間時間をもてあまして近隣のナイトフェリーもお客をのせてやって来るため、シャッターチャンスが増えうれしい。が、半面キョロキョロと船を捜さねばならな

いので気苦労も増えた気がする。

橋を抜けると反航船は一段落する。

ここで船内に入れば良いのだ、船好きはいつどんな船が急に現われるかもしれないので船内に入らない。

しばらく走り、あまりに船がないので船内に入ろうとすると同じ航路を走る「おくどうご3」がやって来る。

そしてこの船を撮るともう今治はすぐそこ。

今度は港内の船を撮らねばならない。

かくして手元の記録では本船に9回以上も乗っているにもかかわらず、船内でゆったりした事がない。

場合によっては食事もとらない。(いや、とれない。)

一度、ゆったり乗ってみたいと思うのだが、瀬戸内海の船が一隻もいなくなる限り不可能のようだ。

この航路は多島海である瀬戸内海が一番美しく見える朝から夕方にかけて走る貴重な航路である。

船好きならずとも多くの旅人に乗ってもらいたい。

それには航路の宣伝も必要であろう。

他社とのかねあいもあろうが、ぜひともがんばって欲しいと考えているのは私一人ではあるまい。

今回は以下の方々の御協力を得ました。

深くお礼申し上げます。

順不同 敬称省略

○三宝海運松山支店 越智正則

○「ほわいとさんぼう 2」

事務長代理 砂嶽明美

○長崎船の会会員 八木卓治

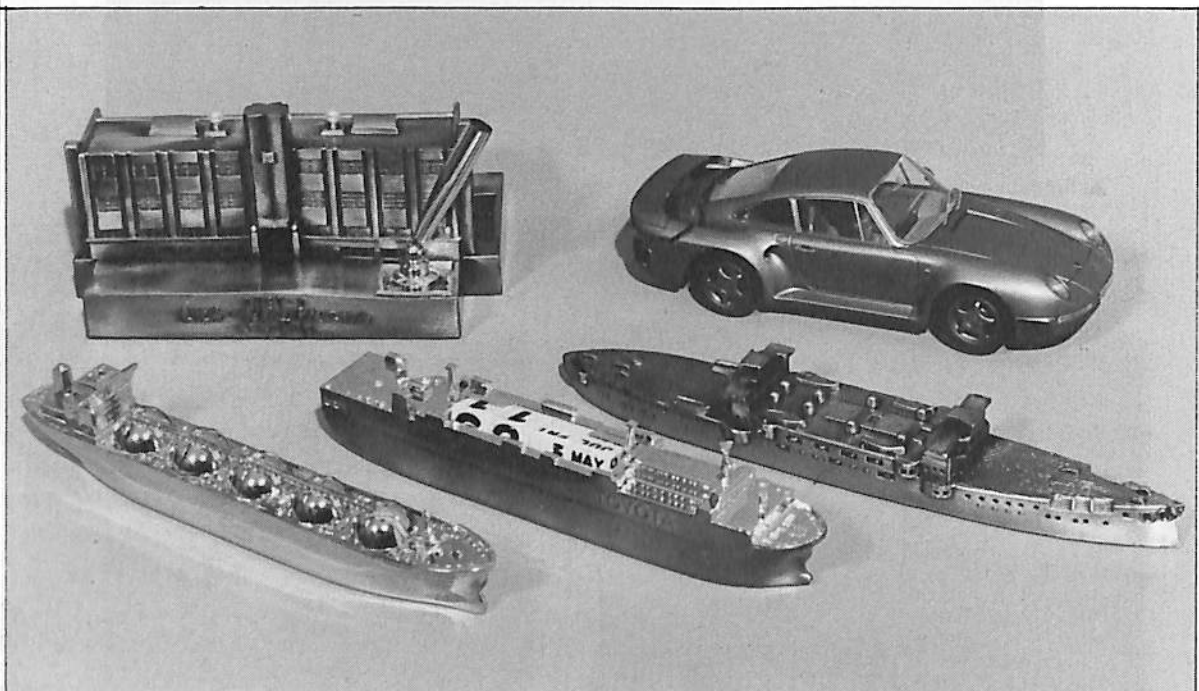
また、「ほわいとさんぼう」の売却先、新船名については、以下の方々の御協力によりました。

○上野隆志 ○伊藤齊晋

各種

“お祝い記念品、引出物、贈答用品全般”

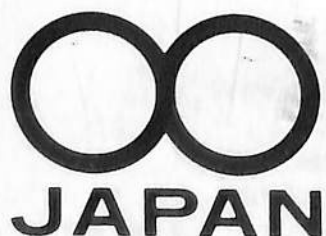
営業品目：産業用精密模型 / 船舶、車輛、航空機、建築、地形、機器、電気、特種彫刻
グラフィック彫刻、銘板、装飾品、各記念品、バッジ、メダル、タイピン、試作、検討用
プラント、テクナメイション 等



アンチモニー製模型

参考価格	● 船舶	サイズ	220mm	¥6,900～¥22,900
	● 建物	サイズ	110×90×70mm	¥6,200～¥25,000
	● 自動車	サイズ	150mm	¥8,000～¥29,000

■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

3月のニュース解説

米田 博

海運・造船日誌

2月20日～3月19日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

2月

23日○全国造船重機械労働組合は浜松市での中央(木)委員会では春闘要求を、定昇5,000円、ペー1万円、賃上げ率6.08%と定めた。

24日●昭和天皇の大喪の礼が東京・新宿御苑を中(金)心に行なわれ、163カ国・28国際機関の代表ら約9,800人が参列した。

28日○1万総トン以上の新造設備を保有する造船(火)24社と、3,000馬力以上の大型船用ディーゼル・エンジンを製造できるメーカー14社は、公正取引委員会に昭和63年度に引き続き不況カルテルをそれぞれ認可申請したいという意向表明を行った。

3月

4日●東京地検特捜部は、4日江副浩正リクルート前会長、小林宏ファーストファイナンス副社長を贈賄罪、長谷川寿彦・式場英NTT元取締役を収賄罪でそれぞれ起訴した。続いて6日には真藤恒NTT前会長と村田幸蔵元秘書を収賄の疑いで逮捕した。さらに8日には加藤孝元労働事務次官を収賄容疑で、辰巳雅朗元リクルート事業部長を贈賄容疑で逮捕した。

7日●総額5兆1,520億円の1988年度補正予算が(火)参院会議で可決、成立した。

○運輸省は財団法人日本舟艇利用振興センターの設立を認可した。

14日○海運造船合理化審議会造船対策部会は特定

(火)船舶製造業安定事業協会法に基づく89年度の納付金率について0.25%が適切、との答申をまとめた。その席上で海上技術安全局から造船業の現状、平成元年度造船対策関係予算などについて報告された。

○山下新日本汽船とジャパンラインは6月1日付で合併する新会社名を「ナビックス・ライン (NAVIX LINE)」とすることを発表した。

○野島崎の東南東約100キロの海上で、川崎に向っていたリベリア船籍のケミカルタンカー「マースグサール」(23,038総トン)が火災を起こし、メタノール、エチレンなどの積荷が次々と爆発・炎上を繰り返して19日沈没した。英国人4人、フィリピン人19人、計23人は船内に閉じこめられたまものもよう。

○「なだしお」と第一富士丸の衝突事故に関する海難審判が横浜地方海難審判庁で開かれ横浜地方海難審判理事所側の意見陳述が行なわれた。理事所側は「なだしお」の山下啓介前艦長に事故の主因となった過失があったとして、海上交通法規を厳正に守って運航するよう勧告を請求し、第一富士丸の近藤万治船長には業務停止1カ月の懲戒処分を求めた。

15日○日本船用工業会は、消費税転嫁方法決定の(水)共同行為および消費税表示方法決定の共同行為について公正取引委員会に届け出を行ない、同日付けで受理された。

16日○高信頼度知能化船研究開発推進委員会(元(木)良誠三座長)が開かれ「高信頼度プラント」および「高度自動運航システム」の6年間の研究成果が報告され、今後の研究開発方針が確認された。

明るさをとり戻した造船業界

船価上昇の確かな足取り

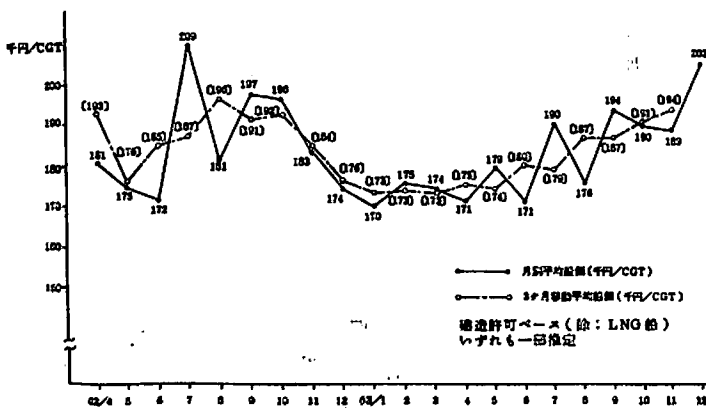
本誌1月号の「12月のニュース解説」で「海運・造船不況底入れか」と題して解説したが、その後も造船業界は着実に上向いた動きを示している。

現象としては幾つかあげられる。先ず造船の引合いが増加し、そのうちの幾つかは成約に至っている。しかも成約船価は一頃とくらべると可成り高くなった。一方新聞、テレビ、ラジオなどは、多くの造船所で造船技術労働者が少なくなり過ぎて久し振りに受注した新造船の建造のための下請け確保などに苦勞しているという、近年しばらく見られなかった現象を報道している。

運輸省の資料にもとづいて、日本造船工業会の発行した「ひらけゆく展望」の資料の中に第1図があるが、昭和63年1～5月を底として63年末には可成りの船価上昇が見られる。まだデータが整っていないが、平成元年になって1, 2, 3月と月を追って船価水準が上っているものと思われる。

過当競争体質をなくする努力

一方ファンレーズ・レビュー-89のレポートとし



第1図 最近における船価動向

出典：日本造船工業会「ひらけゆく展望—日本の造船業」

て専門紙に紹介されている資料も1988年末の船価上昇を第2図のように示している。このレポートは現金払いの年末契約の新造船船価の推計をドル・ベースでまとめているもので、ほとんどが日本と韓国の船価を基準に集計しているとされている。

第2図はレポートが3万、8万、13万、25万、40万DWのタンカー；96,000 DWのOBO；3万、7万、12万 DWのバルクキャリアー；5,000 CBMのRO-RO船；125,000 CBMのLNG船；75,000 CBMのLPG船について1979年末から1988年末までの契約船価の推計を行ったものから250,000 DWのタンカー、120,000 DWのバルクキャリアー、125,000 CBMのLNG船について私がグラフ化したものであるが、ドル・ベースでみる限り1988年の水準は1981年の水準に帰っていることを示している。しかし、1981年末当時の円レートは1ドル=220円前後だったし、1988年末の円レートは1ドル=125円程度であったので、88年末の円建船価水準は81年末の60%に達していないことになり、日本の造船所にとって、現在の船価水準はまだ経営を楽にするものではないといわれている。

このように造船所サイドに立ってみると船価回復はまだまだというところであるが、船主サイドからみるとこれまでが異常に安すぎたといわれるにしる、余りにも急激に上昇しているので、ここ

にきて新造船発注に慎重になっている。

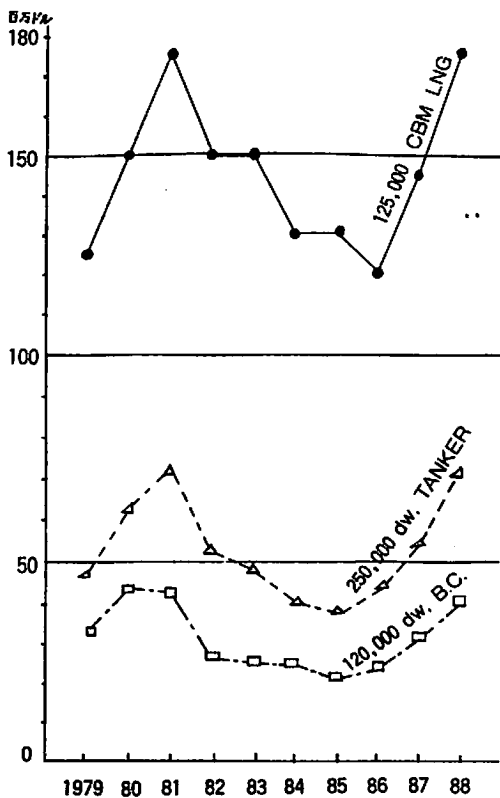
しかし、長い間発注に手が加えられていたVLCCも可成り老朽化してそろそろ代替期に入りつつあること、韓国の船価改善が急であること、日本造船所の雇用調整・設備削減により供給能力が大幅に縮小され、需要に見合うスムーズな供給が物理的に難しくなっていることから、造船所が慌てて受注に走らない限り、まだまだ新造船価格は改善されそうであると観測されている。

造船業界は公正取引委員会に昭和62、63年度に引き続き、3年目の不況カル

テル認可申請をしたいとの意向表明を行っているが、日本造船工業会 長谷川謙浩会長は3月15日の定例記者会見で、「最近の業界に明るさが戻りつつあるのは事実で、これは海運マーケットの活発化と内需景気による刺激と、業界がきちんと業界の再建策（設備削減など供給力削減と過当競争体質改善のためのグループ化推進）を実施したことによる。過去に過当競争と過剰船腹供給で業界は苦い経験をしてきたので、これを二度と繰り返さぬよう、業界は更に一層過当競争体質をなくする努力をしなければならない。」としている。

船価上昇と海運

以上は造船業サイドからの観測であるが、海運業サイドからみると船価上昇は何を意味している



第2図 新造船契約船価の推移

出典：ファンレーズ・レビュー89により作成

といえようか。

もう一度船価上昇をひきおこした環境をみなおしてみると、過去に海運界が船をつくり過ぎた背景には、金融業、商社の船腹需給の先行きを無視したバックアップがあり、大量建造を可能にした日本、韓国をはじめとする世界造船業の建造能力の大きさがあった。ところが世界の船腹が整備され終ろうとしたとき第1次、第2次の石油危機となり、世界海運は長い船腹過剰時代を迎えた。その後、世界の海上輸送需要は長い間低迷を続けたため海運市況は構造的に低位を続けた。この間船舶解撤などにより過剰船腹削除の努力も行なわれたが実効を上げるに至らなかった。ところがこの1年間世界景気の好転により荷動きが順調となった中で、長年海運界が船腹増強を手控えてきた効果が顕在化して、漸く海上運賃市況が低迷から脱してきた。一方、造船業界も、世界一のキャパシティを持つ日本が設備、雇用の両面で能力削減をした上、不況カルテルにより受注調整をし、かつてのように短日月に沢山の新造船が市場に出ることがないようにし、比較的野放しに造船能力を増加していた韓国もストライキの影響、経営不振などで結果的に供給削減をしたことになった。このため新造船の船価が上り、これに伴って中古船の価格も上ってきたのが現状である。

海運界では海運市況の上昇は歓迎されるが、これに伴って起きる船価の上昇は必ずしも歓迎されていない。船価が上ると混乗導入が実現しても新造船を計画造船でつukれないという危惧があるからである。しかし、計画造船では荷主の長期積荷保証がなければ造れないのであるから、荷主が必要と考えれば船価が上っても建造のチャンスはあるとの意見が強い。

ともあれ、金融界、商社、海運業界、造船業界ともに、新造競争に狂奔して、世界の海に余剰船腹をぶかぶか浮かせるの愚は繰り返かえさないで欲しいものである。

●改造船紹介

ベネズエラ向けセルフアンローダ船M/V“RIO ORINOCO” および荷役ステーション“BOCA GRANDE”の概要

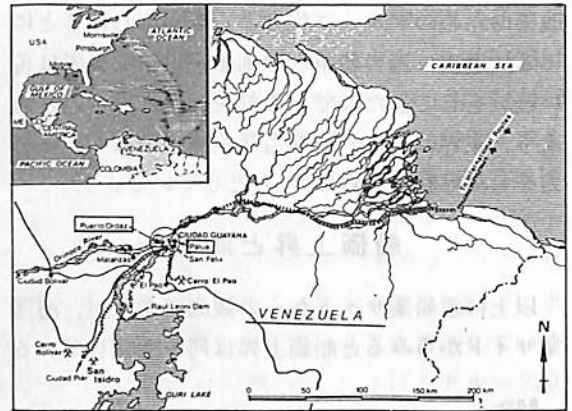
NKK 船舶海洋本部

1. まえがき

最近の世界の鉄鉱石海上輸送は、輸送コストを下げるために喫水が深く輸送能力の大きい船舶へと移行してきた。このため欧州、日本の揚げ荷港で受入れ船舶の大型化が進み同様に鉄鉱石山元も積み出し港を拡張して世界のニーズに応じている。ベネズエラの国営鉱山会社FMOは、オリノコ河の上流245kmに位置するプエルトオルダスおよびバルアに鉄鉱石バースを所有しているが、水深の季節的条件および船型との関係もあり水位が低い乾期（2, 3月）には喫水9.1mで約4万トン、水位が高い雨期（8月）には喫水12.8mで約8万トンの船積が行なわれている。FMOは、輸送鉄鉱石の競争力を強化するために今までもオリノコ河下流および沖にて鉄鉱石輸送船舶への追積み実験を行なった。本プロジェクトは、特に1982年2月と3月のベネズエラ沖での Transfer Vessel “Alianza” での追積みオペレーションの成功をベースとして計画された。尚、当社は、Transfer Stationの改造工事およびアンカ設置工事、Shuttle Vesselの改造工事それに最終的な荷役テストを行なった。本工事は、1988年12月中旬に完工し、12月末より実際のオペレーションを開始している。

2. システム概要

本システムの概要は、次の通りである。水深が十分あるオリノコ河口沖に10点アンカチェーン/アンカで係留された18万dwtクラスのセルフアンローダ付 Transfer Station (T/S) を設置し、20万 dwtクラスの外航大型船をT/Sに受入れ鉄鉱石の積荷を行なう。FMOの鉄鉱石バース、プエルトオルダスおよびバルアとT/S間の鉄鉱石輸送は、8万dwtクラスのセルフアンローダ付 Shuttle Vessel (S/V) で行なう。T/Sの機能は、次の通り。(1) T/Sに係船した外航大型船の貨物艙にT/Sの貨物艙からセルフアンローダ設備を介して鉄鉱石移送 (2) T/Sに係船したS/VからS/VおよびT/Sのセルフアンローダ設備を介してT/Sの貨物艙に鉄鉱石移送 (3) T/Sに係船されているS/Vからその反対舷に係船されている外航大型船に鉄鉱石をT/Sの貨物艙を経由しないでS/VおよびT/Sのセルフアンローダ設備を介



地域地図 (出典: International Bulk Journal)

して直接移送 (4) プエルトオルダスおよびバルアで積荷不可能な外航大型船に鉄鉱石満載 (5) オリノコ河の喫水制限のため、プエルトオルダスおよびバルアで部分積みしかできない Orinocomax ship に追積みをして満載とする。

3. Shuttle Vessel の概要

Shuttle Vessel “RIO ORINOCO” 号の前身は当社津製作所において、インド船主チョーグル スチームシップ社向けに建造された Maratha Shogun 号であり、今回の改造に先だってオーナーが買船したものである。プエルトオルダス～T/S間の鉄鉱石のシャトル輸送および迅速な荷役を目的に、セルフアンローダシステムの設定、カーゴホールド内をホッパー構造に改造、バウスラスタの新設等の改造工事が当社鶴見製作所で1988年4月初より開始され、同年8月21日に全工事を完了しベネズエラに向け出航した。

3・1 本船主要目 () は改造前の数値

クラス	ABS A1 Ore Carrier (LRS A1 Bulk Carrier)	
全長		240.00 m
垂線間長		230.00 m
型幅		38.00 m

深さ	20.00 m
計画満載喫水	13.725 m
総トン数	50,046GT (49,529GT)
載貨重量 (計画満載喫水にて)	82,997 t (86,864 t)
バラスタック容量	28,725 m ³
燃料油タンク容量	3,606 m ³
主機関	Sulzer 7 RND90
最大出力	20,300 PS
発電機	640kW × 450V 3台
	680kW × 450V 2台 (新設)

ボイラー 2,000 kg/h 縦型
 セルフアンローダー (米EDC社設計)
 揚荷能力 max. 4,500 t/h
 ave. 3,500 t/h
 パウラスター 三菱重工 1,200PS (新設)
 速力 サービススピード 約15.0kn

3・2 改造工事の概要

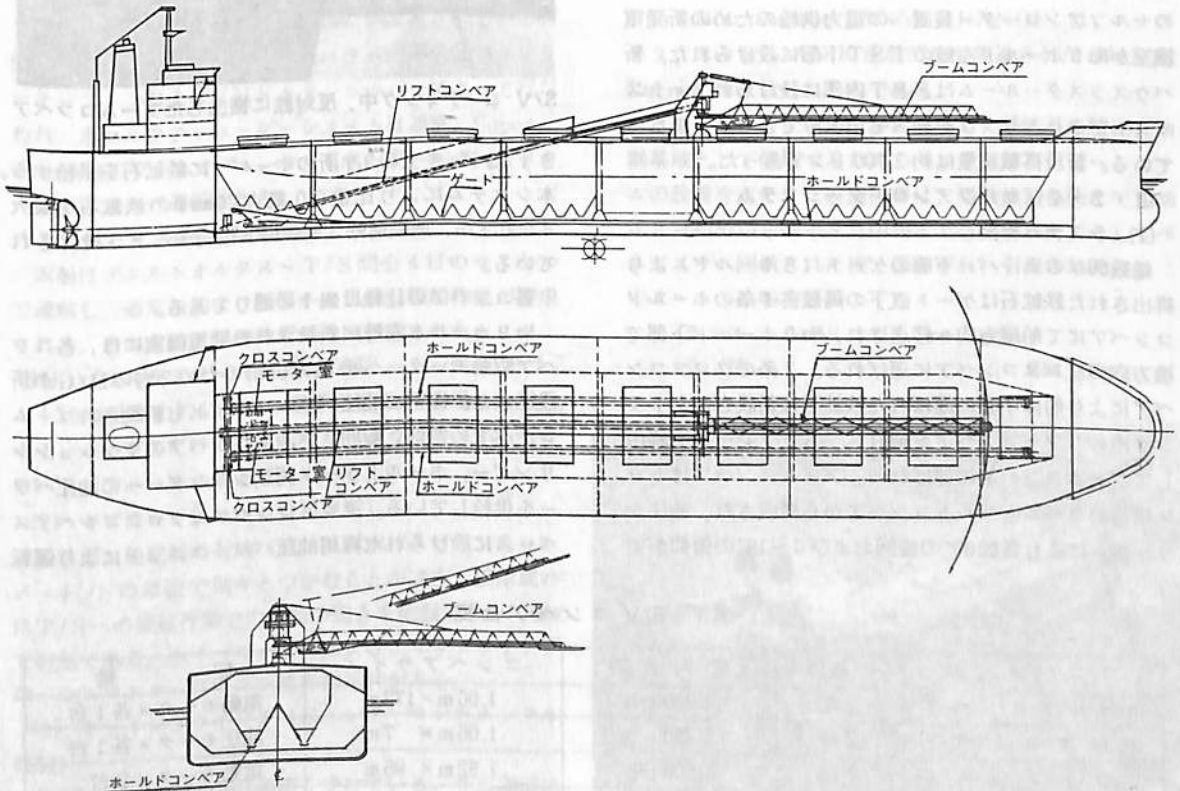
3・2・1 船殻構造

No.1～4 および No.6～9 ホールド 2重底上に Inner

Hull および中央ボイドスペースを新設しホッパー構造に改造した。ホッパーは全部で60の区画に分かれ各々その下部に油圧シリンダーで開閉するゲートを有している。ホッパー構造の下部は2条のコンベアトンネルになっており、No.9 ホールド下部の最後尾はモータースペースとクロスコンベアスペースがある。No.5 ホールドは Port use のディーブバラスタックとして使用するためホッパーはなく2重底上にコンベアトンネル2条があるのみである。No.8, 7, 6 ホールド各隔壁を貫通し、No.4, 5ハ



S/V "RIO ORINOCO"



セルフアンローダー船 "RIO ORINOCO" 配置図



S/V "A" フレームとブームコンベア基部

ッチ間に新設されたブームコンベアの“A”フレームまでリフトコンベア用トランクが設けられた。また、新設のセルフアンローダー装置への電力供給のための新発電機室がNa 9 ホールド左舷のT S T下部に設けられた。新バウスラスタールームはF P T内部に設けられフォクスルストアよりトランクを通して出入りできるようになっている。新設搭載重量は約2,700トンであった。

3・2・2 セルフアンローダーシステム

(1) システム概要

総数60ケのホッパー下部のゲート（8ホールド）より排出された鉄鉱石はゲート直下の両舷各1条のホールドコンベアにて船尾方向へ移送され、Na 9 ホールド下部で横方向のクロスコンベアに運ばれる。2条のクロスコンベアにより船体中心に運ばれた鉄鉱石は新設されたトランク内のリフトコンベアを通り、“A”フレームを經由してブームコンベアに運ばれる。ブームコンベアはトラス構造のブームとベルトコンベアから構成され、油圧シリンダーにより各舷90°の旋回および0～18°の俯仰がで



S/V ホールドコンベアトンネル



S/V ローディング中、反対舷に振出したブームコンベア

きT/Sデッキ上の3ヶ所のホッパーに鉄鉱石を供給する。本システムにより比重2.0最大25mmφの鉄鉱石を最大4,500 t/h、連続運転3,500 t/h揚荷するよう設計されている。

各コンベアの仕様は表1の通りである。

Na 9 ホールド左舷に新設された発電機室には、各コンベア駆動モーターへの電力供給のため2台のD/Gが新設された。同室に油圧パワーユニットも新設されブームコンベアの俯仰、旋回、ベルトコンベアのテンションシリンダー、ホールドゲート開閉シリンダーへの油圧パワーを供給している。クロスコンベアはクロスコンベアスペースに設けられた専用油圧パワーユニットにより運転

表1 S/V コンベア仕様

コンベア名称	数	能力 / 条	コンベアサイズ	駆 動
ホールドコンベア	2条	2,250 t/h	1.06m×172m	電動モータ×各1台
クロスコンベア	2条	2,250 t/h	1.06m× 7m	油圧モータ×各1台
リフトコンベア	1条	4,500 t/h	1.52m× 95m	電動モータ×2台
ブームコンベア	1条	4,500 t/h	1.52m× 60m	電動モータ×2台

される。また、既存のD/Gの内1台は、新設D/GのStand-byとして使用可能なように改造された。

(2) 操作要領

本システムの操作、制御は“A”フレームに設けられたSupervisory室より行なわれる。ブームはコントロールスタンドのレバーにより旋回、俯仰できる。コンベア起動ボタンによりブームコンベア→リフトコンベア→クロスコンベア→ホールドコンベアの順に下流側から数秒のタイムラグで警報の後、始動する。これはコンベア上に鉱石が詰らないためであり停止はこの逆の順序で行なわれる。この外、ボタン操作による単独発停も可能で、緊急時の非常停止ボタンが、Supervisory室にある。また、コンベア全体にわたって配置されたブルコードスイッチによっても緊急時の非常停止ができる。その他に安全装置としてモーターオーバーロード、ベルトテイクアップシリンダーの油圧低下、コンベアのスピード低下、本船最大ヒール、最大風速等で停止するリミットスイッチが設置されている。刻々の揚荷レートおよび積算揚荷量の指示計が、Supervisory室にあり、ホールドコンベアスペースにはオーバーロード防止、最大揚荷量の維持のため、ゲートオペレーターの見易い位置にロード指示ランプ（青、黄90%～100%、赤）が設置されている。Supervisory室～ゲートオペレーターの通信はバッテリーテレフォンおよびVHFトランシーバーによって行なわれ、本セルフアンローダーシステムは通常、Supervisory室のブームオペレーター1名とゲートオペレーター2名によって運転される。

3・2・3 操船、係船装置

本船はプエルトオルダス～T/S間を4日のサイクルで運航し、通常船舶より頻繁かつ迅速な操船作業が要求される。そのため下記の装置が今回新設された。

(1) バウスラスター（三菱重工製）

1,200PS 推力約12トン。電源は新設発電機より取り、ホイールハウスだけでなく両ブリッジウイングからもリモートコントロール可となっている。

(2) ドブラーソナー（古野電気製）

船首部、船尾部の対地（或いは対水）スピードを0.1ノット/hの単位で刻々とかかむことができ、接岸或いはT/Sへの接舷作業での本船の動きを把握するのに極めて有効である。ホイールハウスおよびブリッジウイングのバウスラスターリモコン横に指示計がある。

(3) トーイングウインチ（米インターコンチネンタル社製）

T/Sは常に横からの潮流を受けている。その潮流に対し本船の迅速な接舷を助けるため、フォクスルデッキ

とブリッジフロントに各1台のトーイングウインチが新設させた。油圧駆動、引張力約90トン。58m/mφのトーイングワイヤー装備されている。

3・2・4 居住区

41室、61ベッドから操業計画にマッチするよう43室63ベッドに改造された。これに伴ないCデッキのゲームルームがキャビンに、DデッキのP/Oメス、P/Oレクルーム、クルームス、クルーギャレー等がクルームス、ゲームルーム等に変更された。また熱帯航行および鉄鉱石の頻繁な荷役の粉じん対策として冷房装置の新替（外気温38℃×75%RH→25℃×55%RH）、居住区と新設発電機室用にエアウォッシャー新設等の改造工事が行なわれた。

3・2・5 その他

機関室のコントロールステーションをコントロールルームに改造しエアコンを設置した。また、T/S～S/VのDO、FO、FW、スラッジ、ビルジの受け渡し用設備を上甲板に設け、No.7～No.8ハッチ間にT/Sへの物資の搬出入用としてモービルクレーンが設置された。

4. Transfer Stationの概要

Transfer Station “BOCA GRANDE”は、ユーゴスラビアのULJANIK造船所に建造されたOre/Oil Carrierを改造したものである。

本船をオリノコ川河口沖に係留し、鉄鉱石の積出し中継基地として使用するためのセルフアンローダーシステムの設置を主とした改造工事は、当社津製作所にて1988年2月初めから同年8月中旬まで行なわれた。そしてベネズエラへ回航された後、係留され、引渡された。

4・1 本船主要目

クラス	ABS AI Ore Barge
全長	314.00 m



T/S “BOCA GRANDE”

船の科学

垂線間長	300.00 m
型幅(型)	50.00 m
深さ(型)	26.00 m
満載喫水	20.41 m
総トン数	113,160 T
載荷重量(計画)	180,000 t
貨物倉容積	94,593 m ³
バラスタタンク容積	51,134 m ³
D.O.タンク容積	385 m ³
清水タンク容積	341 m ³
セルフアンローダー揚荷能力	

max. 4,500 t/h

ave. 3,500 t/h

発電機 900kW×450V(既設) 2台

1,120kW×450V(新設) 2台

ボイラー 2,000kg/h 1台

定員 51名

4・2 改造工事の概要

4・2・1 船殻構造

既存の船殻構造No 1～5 ホールドの2重底上に、S/Vと同様に、ホッパー構造を新設し、各ホールド隔壁下部

は、2条のコンベアが通るための貫通部が設けられた。また、No 3 ホールドにはコンベア用のモーターームおよびホールドクロスコンベア用スペースがある。さらに、右舷バラスタタンク内には、ホールドクロスコンベア、リフトコンベア用のトランクが設けられた。

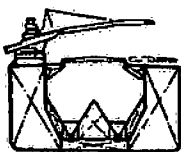
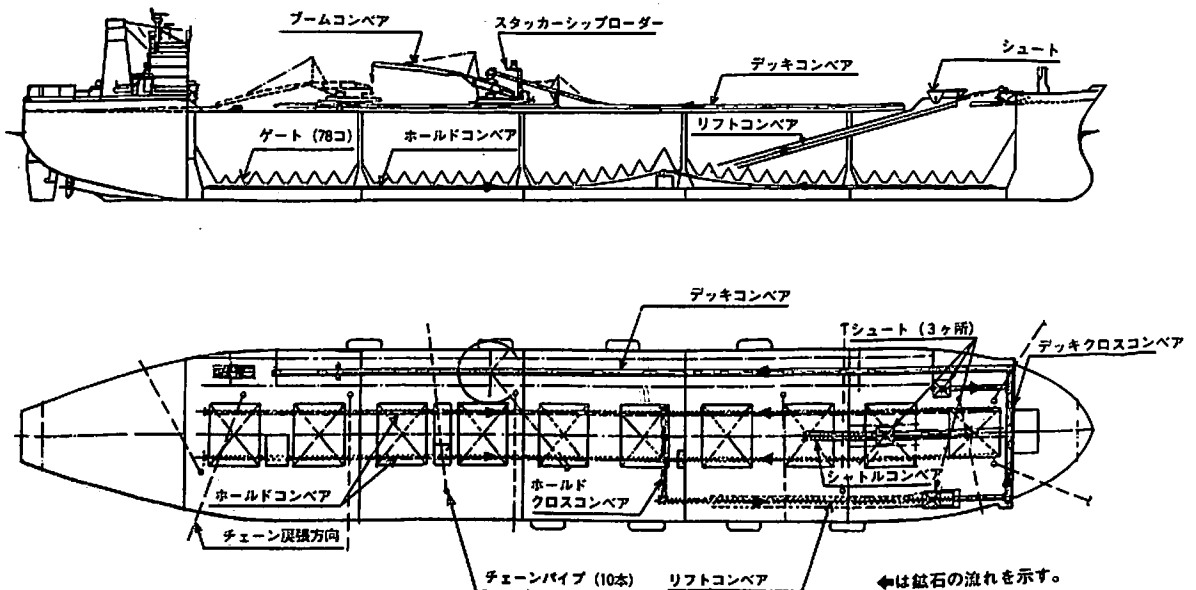
本船保留用設備としては、10本のチェーンパイプがホールド、バラスタタンクを垂直に貫通する形で設けられている。

4・2・2 セルフアンローダーシステム

(1) システム概要

本船はNo 5 ホールドから成り、ホールド底部には、各舷39コ、合計78コのゲートが設けられている。鉱石はS/Vと同様に、ホールドコンベア→ホールドクロスコンベア→リフトコンベア→デッキコンベアを介し、スタッカーシップローダーのブームコンベアから、接舷している輸出船に積込まれる。このスタッカーシップローダーは、左舷側上甲板に設けられた2条のレール上を移動することができ、20万トンクラスの鉱石船のカーゴハッチに対し充分届くよう設計されている。

一方、S/Vからの鉱石は、本船船付近に設けられた3か所のホッパーから受け取り、No 1～3 ハッチに対し



荷役ステーション "BOCA GRANDE" 配置図

表2 T/S コンベア仕様

コンベア名称	数	能力 / 条	サイズ	ベルト速度
ホールドコンベア (艀部)	2条	2,250 t/h	1.06m × 93m	200m/min
ホールドコンベア (艀部)	2条	"	1.06m × 132m	"
ホールドクロスコンベア	1条	4,500 t/h	1.52m × 27m	"
リフトコンベア	1条	"	" × 104m	"
デッキクロスコンベア	1条	"	" × 38m	"
デッキコンベア	1条	"	" × 216m	"
ブームコンベア	1条	"	" × 36.5m	"

注) 駆動はすべて電動モーターによる。

てはシャトルコンベア, No 4~10ハッチに対してはデッキコンベア→ブームコンベアにより, ホールド内に積込まれる。

T/Sの各コンベアの仕様は表2の通りである。

本船はセルフアンローダー装置駆動のため, 上甲板No 9~10ハッチ間に新たに発電機室を設け, 1,120kW×2台のディーゼル発電機を装備した。

(2) スタッカーシップローダー

スタッカーシップローダーは, 荷役制御室, ブームコンベア, ブーム施回 / 俯仰装置, 走行装置および油圧ユニットより成る。ブームコンベアは接触した輸出船のハッチへ鉱石を積み込みやすいように, 中央部でナックルした特異な形状をしている。走行はチェーンとスプロケット方式である。

(要 目)

- ブームコンベア仕様 表2による。
- ブーム俯仰角度 -10~18度(油圧シリンダー駆動)
- ブーム施回角度 各舷 130度 (油圧モーター駆動)
- 走行速度 9m/min (電動モーター駆動)

(3) シャトルコンベア

スタッカーシップローダーの構造上の制約により, No



T/S スタッカーシップローダ (右側)

1~3ハッチにはブームが届かないため, これらのハッチへの積み込みは, No 2ハッチ中央部のホッパーからシャトルコンベアを介して行なう。このシャトルコンベアは, 2ホールドにまたがる長さしか持たないが, コンベア自体を船体前後方向にシフトすることにより, これらのホールドへの積み込みを可能にしている。

(4) 操作要領

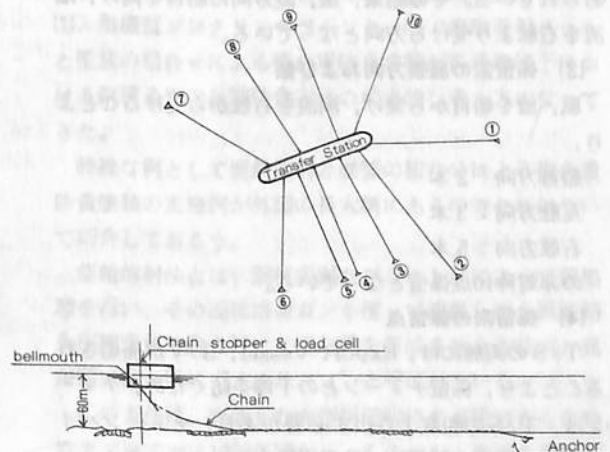
セルフアンローダーシステムの操作は, スタッカーシップローダー上の制御室から行なわれる。操作要領についてはS/Vと同様である。

4・2・4 船体部構築

セルフアンローダー関連工事以外には, T/S両舷へ輸出船, S/Vの接触用にフェンダーが各4コ設けられている。また, 後部 Poop Deck 上にはヘリコプター用プラットフォームが設けられた。

4・2・4 その他

本船は, 係留地点までは主機により航行したが, 係留後は主機は不要であるので, T/Sとしての稼動に必要な機器以外は, 主機を含めすべてレイアップ状態とされた。



T/S 係留概要

5. T/Sの係留

5・1 係留システムの要目

アンカー：高把駐力アンカー
重量 12トン

チェーン：GRADE3 Stud Link Chain
直径 4½インチ
長さ 480m

チェーンストッパー：パウローラータイプ

ベルマウス：鋳鋼製

ロードモニタリング装置：電気式

5・2 係留システムの特徴

(1) 設計条件

① 海気象条件

50 Year Return Weather

波 有義波高：最大 5.85 (m/s)

方 向：全方向

風 風 速：28.3 (m/s)

方 向：全方向

潮流 流 速：最大 1.03 (m/s)

方 向：右舷から左舷へ

② 係留索に対する安全率

Condition	Mode	Analysis	Safety factor
Maximum Survival	Intact	Quasi static	2.0
Maximum Survival	1 line damaged	Quasi static	1.25
Maximum Survival	Intact	Dynamic	1.5

(2) T/Sの係留方向

係留はローリング角度を誘発する波に対して、船首を向けることにより、ローリングを押えることを考慮し決められている。その結果、風、波方向に船首を向け、潮流を右舷より受ける方向となっている。

(3) 係留索の展張方向および数

風、波を船首から受け、潮流を右舷から受けることより、

船首方向：2本

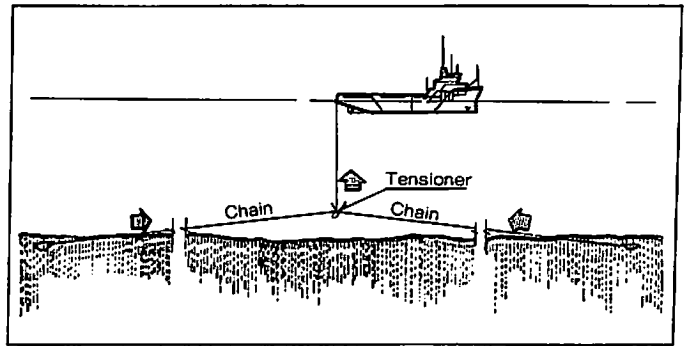
左舷方向：3本

右舷方向：5本

の非対称10点係留となっている。

(4) 係留索の係留点

T/Sの両舷には、Export Vessel、S/Vが係船されることより、係留チェーンとの干渉を防ぐため、チェーンは、T/Sの船底より出す必要があり、チェーンパイプは上甲板より船底まで垂直に降ろし、また、各チェーンパイプはアンカーから一番近い舷側に装備されている。



アンカー把駐力テスト要領

5・3 据付け工事

アンカー、チェーンを展開し、テンショナーを使用して、アンカーの把駐力テスト施工後、T/S装備のウインチにより、チェーンを巻上げ、チェーンストッパーに固定するという手順にて据付け工事を施工した。

6. あとがき

本プロジェクトは、数年間にわたりFMOにて種々のケーススタディを行ない、その中から最適システムとして選択されたものであるため、ベネズエラの国家プロジェクト的な色彩を帯びており、鉄鉱石輸送コストの削減および鉄鉱石輸出の増大という見地から大いに期待されている。S/VおよびT/Sの改造工事、T/Sのアンカ設置工事を

無事完了し、また最終的な荷役テストにおいて設計通りの荷役能力を確認することが出来た。セルフアンロード設備を波静かな港内ではなく、ベネズエラ沖の外洋において稼働させ、十分に成果を発揮させたことは、特筆に値するであろう。今後、本システムの使用にベネズエラオペレータが習熟し本船の特性を最大限に発揮してベネズエラ鉄鉱石輸送の革新に貢献できることを期待すると共に、永く安全な航海およびオペレーションを続けられるように祈っている。最後に、本プロジェクト完成にご協力をいただいた関係部署に深く感謝の意を表し、本プロジェクトの紹介としたい。

● 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・海洋構造物の防錆・防食塗装を考える

濱田 外治郎

29 船舶・海洋構造物の防錆・防食塗装を考える

29・1 防錆・防食塗装とは

防錆とは大気自然環境下において、気象および環境条件の変化によって生じる鉄鋼構造物の発錆を防止することであり、防食とはこれ以外の環境下（土中・水中・海水中・その他の腐食性環境）で鉄鋼の腐食を防止することをいう。

防錆・防食の技術は次の4つに大別される。

- (1) 環境の改善
- (2) 適性材料（金属・非金属）の選択使用
- (3) 皮膜による腐食環境からの遮断
- (4) 電位差の解消（電気防食）

これらの条件のうち一つでも確実に効果が得られるならば、防錆・防食の目的を達成することができる。

塗装（皮膜による腐食環境からの遮断）は防錆・防食方法の代表的な手段であり、極めて広範囲の産業分野に適用され実効を上げている。

塗装には防錆・防食による被塗物の保護という主たる役割以外にも、美観や色彩、特殊な機能を付加することも出来る。また塗装のみでは得ることが出来ない被塗物の耐久性向上のために、たとえば、亜鉛メッキに塗装を併用するか、塗装に電気防食を付加するなど、複合防食塗装系の採用などが実用化されている。

塗装による防錆の分野ではペインティングから防食技術分野におけるコーティング、ライニング等塗覆材料の進歩によって、より厚い膜による耐久性の向上が計られメンテナンスフリーが指向されつつある。

29・2 複合重防食塗装

昭和30年代における防錆・防食塗装は下塗から上塗塗装に至るまで、フタル酸樹脂系の単一の塗覆材料による塗装システムが確立され普及した。大気環境下の防錆塗装では、図・107のような錆止め下塗り、耐候性中・上塗の塗装系が実用化され、現在もこの考え方に基づく塗装仕様が一般化している。船舶のような海洋を航行する船底外板部塗装においては、図・108に示したように、耐水・防食性能を主体とした船底1号塗料を下塗塗装し、海水生物の付着防止を目的とした船底2号塗料の組合せが慣用化されている。

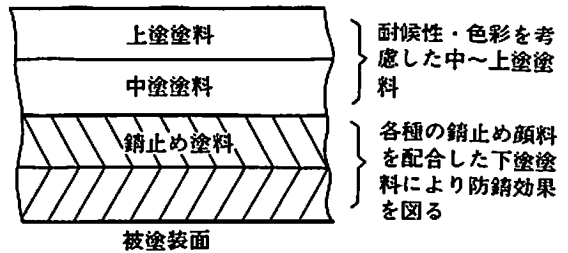


図107 大気環境下の防錆塗装

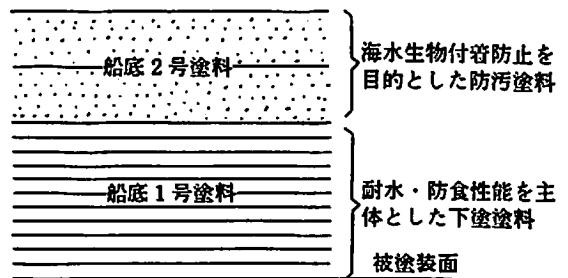


図108 船体外板

～昭和40年代になると鋼構造物の防食寿命の延長が重要視されて、長大橋りょうによって代表される塗装システムの検討・研究が行われ、単一の被覆材料の組合せではなく、異なった防食被覆材料の組合せによる塗装方法の検討が進められるようになったのが、我が国における複合重防食塗装のはじまりである。その結果として、海洋構造物の長期防食方法における最も効果的な方法として、(1) 無機質ジンクリッチペイント、(2) 溶融亜鉛メッキと塗装の組合せによる複合重防食塗装が海洋環境下における鋼構造物の長期防食方法の代表的な考え方になってきた。

特殊な例として亜鉛溶射と塗装の組合せによる複合重防食塗装の実施例が外国の長大橋にあるのでこれについて紹介しておこう。

亜鉛溶射法とは、鋼材表面をプラスト法によって前処理を行い、その面に溶射ガンを使って溶融した金属亜鉛を圧縮空気で吹き付けて溶射膜を形成させる方法で、我が国では一般に“メタリコン”と呼ばれている。

この方法は、完成した大型構造物にも適用できるため、欧米ではすでに1938年頃から、この溶射と塗装を併用した複合重防食を施した橋梁が出現し、いずれも立派な成

績を収めている。その2, 3の例を次に紹介する。

a. Forth Road Bridge

イギリス、フォース湾の河口クインズフェリーに架けられた橋で、橋長1,400m中央スパン1,006mの洋上吊り橋で、塗装システムは、図・109の通りである。

b. Severn Bridge

イギリス、ブリストル河口に架けられた橋長1,300mの吊り橋である。

c. Auckland Harbour Bridge

ニュージーランドのオークランド内に架けられた、全長1,100mの8径間連続鋼床板箱けた橋で、b, c, の2橋とも塗装システムは、Forth Road Bridgeと同様である。特に Auckland Harbor Bridge は日本が架設工事を行ない、この種の塗装系を施工した我が国初の長大橋梁である。

このように長期防錆を目的として、亜鉛溶射下地に塗装を組み合せる方法が効果を発揮するわけであるが、この目的に適用される溶射金属は亜鉛、アルミニウム、亜鉛アルミニウム合金が用いられ、溶射膜は10数%の気孔率を有しており、溶射膜に塗装すると塗料は亜鉛粒子間に含浸して気孔が封鎖される。これを封孔処理、あるいは mist coat 処理という。このため、塗料の付着性が向上するなどの利点に加わり、長期防錆が図れるわけである。

29・3 無機質ジंकリッチペイント、溶融亜鉛メッキと亜鉛溶射の比較

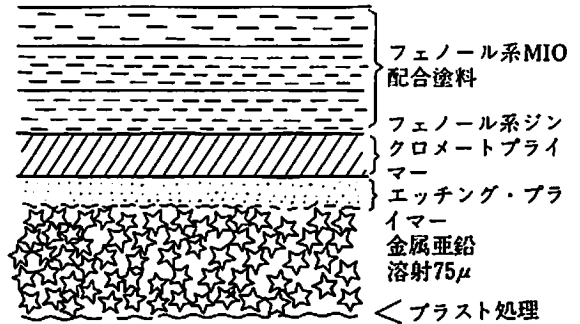
複合重防食システムの下地となる。亜鉛溶射、無機質ジंकリッチペイント、溶融亜鉛メッキ被覆の中では、亜鉛溶射被覆の普及が他の2つに比べておけている。表・134(次頁)にその性能比較を示した。

29・4 海洋鋼構造物への亜鉛溶射下地の普及

複合重防食塗装分野において、亜鉛溶射の適用が極めて少ないことを先に述べた。その理由の一つとして、表・134に各種 Zn 下地層の比較検討の結果を示したが、さらに別な角度から亜鉛溶射下地の普及の遅れを考察した。

(1) 施工性

溶射の作業能率は、一般に塗装やメッキなどの方法に比べて劣る。これは溶射技能から溶射技術への移行が他の方法に比べて遅れているからである。防食溶射被覆を大型鋼構造物に適用するためには、案地調整と溶射の機械化を図ることにより作業能率を向上させ、溶射膜の膜厚管理の徹底を期することが必要である(Forth Road BridgeのZn溶射も、案地調整と溶射は機械化によって支えられた)。



被塗装面

図 109 金属亜鉛溶射下地の複合防食塗装

(2) 塗装と併用する場合の溶射膜の検討

海洋鋼構造物の複合重防食塗装において、防食下地として適用する溶射膜は塗膜との組合せにおいては、 $Zn > Zn-Al > Al$ といわれているが、ミストコートの種類と施工時期を踏まえて、この三者のうちいずれがよいかという点からも、塗装との併用を考慮したシステムの確立が必要である。亜鉛溶射は無機ジंकリッチペイント、溶融亜鉛メッキの場合に比べて、この面での検討が少ない。防食技術はよく境界技術といわれているが、特に溶射と塗装の併用における防食技術の検討については、その点の困難さがうかがわれる。

(3) 鋼構造物接合部の措置

無機ジंकリッチペイントや、溶融亜鉛メッキ下地の場合には、そのまま架設組立してから接合部分をプラスト処理後ジंकリッチペイントを塗った後、一般鋼構造物部分と同一塗装を行うことにより、鋼構造物の塗膜の均一性を図ることができる。溶射下地を適用した場合、接合部分での防食耐久性を一般部分と同一に保持するための簡便な方法を考える必要がある。

(4) これからの問題

無機ジंकリッチペイントと塗装の併用はかねてから塗料・塗装業界において検討、研究されており、海洋鋼構造物の複合重防食塗装での重要な地位を占めるに至った。

Znメッキ業界も日本ではすでに100社を数え、メッキ槽の大型化により15~40mまでの大型構造物にまでメッキが可能な時代となってきた。したがって、構造物の歪の減少の検討と、Znメッキを下地とした場合、最も良い塗装システムの開発が今後の課題となってきている。

同様にZn系溶射下地の複合重防食塗装においても、溶射の施工性向上、塗装と併用する場合の溶射膜および接合部の措置などを検討することが必要である。これらが、今後の海洋鋼構造物の複合重防食塗装下地として普

及していくために必要な技術開発の課題であるといえる。

29・5 工業分野別における被塗物の対応

表・135は鉄道車両・コンテナから建材まで、16の工業分野の被塗物の現時点における対応をまとめたものである。この対応は経済成長期のある期間を経て、現在のような形になったものであり(表は1981年)将来においては技術の進歩、ニーズの変遷により刻々と変わっていくものであるということを認識しておく必要がある。

以下本表をベースとして、夫々対応する技術とニーズをからませて解説する。

29・6 塗装材料

新しい塗装材料の開発は、関連する工業分野の塗装技術面においても時には大きな改革をもたらし、社会のニーズにこたえとともに、産業界に貢献するものである。

塗装材料を開発する塗料メーカーの技術別対応組織は、常温乾燥型塗料/焼付型塗料という塗装材料区分のほか、工業分野別ユーザーとの組合せによって、おおよそ次のようなグループに分かれていることでもわかる。

(1) 工業用塗料技術部(建築・汎用塗料を独立組織としているところもある)

(2) 自動車塗料技術部(工業用塗料技術部が担当しているところもある)

(3) 船舶塗料部

(4) 重防食塗料部

船舶・重防食塗料部という所と、船舶塗料部を重防食塗料部に併合させているところもあるが、これはユーザーサイドの需要と供給のバランスによるもので、その時代の塗装材料のニーズが反映されている。

表 134 無機質 ZRP・溶融亜鉛メッキおよび亜鉛溶射の比較

	無機質 ZRP	溶融亜鉛メッキ	亜鉛溶射
施工性	ハケ塗、エアスプレー、エアレススプレーが可能で、shop coat としての使用、現地での使用も可能 小型の物、形状の複雑な物も塗装できる 前処理はメタリコンほど厳しいものは要求されない S A2.5程度	メッキ浴による大きさの制限、熱歪による鋼材の変形はあるものの短時間に多量の処理ができる	溶射亜鉛の密着は主として素材面の凹凸への投錨(びょう)効果であるため、前処理は White Metal (SA.3) 程度の完全なものを必要とする ガスまたは電気によって容易に吹付けできる
物性	鉄面と化学的に反応して、鉄、亜鉛、ケイ酸複合体を形成するので、密着性は良好 塗膜はガラス質であるため、可撓(とう)性に劣る	鉄と亜鉛とで合金層をつくり完全に結合するため非常に良好	投錨効果による亜鉛の被覆にすぎないのではく離しやすい
耐食性	ケイ酸塩中と高濃度に亜鉛粉が充填(てん)され、Gulvanic action により鉄を防食、反応した亜鉛は空気中の炭酸ガスなどにより白錆を形成し、不溶性の塩基性炭酸亜鉛となり、塗膜の空隙(げき)を埋め、水や空気をシャ断し、亜鉛の消耗を抑える また、塗膜内の暴露されている亜鉛の表面積は亜鉛メッキやメタリコンと比較して小さいため亜鉛の消耗は少なく、長い寿命が得られる	鉄亜鉛合金と亜鉛金属とからなる亜鉛の犠牲溶解による防食、一般ふん囲気、淡水中では長期間優れた防食効果を保つ 特に、一般ふん囲気では表面に炭酸亜鉛などの不溶性皮膜を形成し、亜鉛の消耗を押える 酸性ふん囲気(大気中の SO ₂ ガスなど)、海水の Sprash Zone などでは亜鉛の活性が強いため消耗が激しい	溶射された皮膜は多孔質な金属亜鉛であるため、亜鉛メッキや ZRP に比べ表面積が大きいために、亜鉛の消耗は激しいが、多孔質であるため塗膜の付着性は良好であり、塗料により付孔された物は腐食速度が落ち塗膜との相乗効果により耐食性は向上する
塗装性	表面がガラス質であるため、一般塗料よりも上塗り選択性は大きい 塗膜の二次密着性は亜鉛メッキ、メタリコンよりも優れている	表面が平滑であるため塗膜の初期密着性に劣ると同時に、亜鉛の活性大であるため、密着保持性に問題がある	表面は凹凸が激しく多孔質であるため、塗膜の付着性は良好であるが密着保持性に劣る
補修性	良 好	不 可	可
溶接溶断性	良 好	劣 る	劣 る

図 日本鉛亜鉛需要研究会編 亜鉛末塗料/series 4 より。

表 136 工業分野別塗料の最近の開発

	A 社 S 氏	B 社 U 氏	C 社 I 氏	D 社 I 氏
工業用塗料 (含建築用塗料)	弾性外装材 (アクリル・ウレタン系)	プレコート・メタル用 塗料 (薄板の後加工用途を 拡大) 建築用加工製品の粉体 塗装	タイルラック厚塗外装 材 (厚膜模様塗)	
自動車用塗料	カチオン電着塗料	カチオン電着塗料	カチオン電着塗料	カチオン電着塗料 ロッカーパネルプライ マー チッピングプライマー の開発
船舶用塗料	新無機亜鉛シロップ プライマー	SPC A/F 塗料	SPC A/F 塗料 新無機亜鉛シロップ プライマー	P/C タンク・コーティ ング用エポキシ塗料 SPC A/F 塗料
重防食用塗料	エポキシマスタック・ ガラスフレック塗料 無機ジンを塗装下地 とする重防食システム の拡大	ガラスフレック入り長 期防食塗料 大口徑鋼管用パウダー コーティング	超厚膜型レジンモルタル	ウレタン重防食システ ム 無機ジンク・ハイビル ト型の塗装実績拡大

29・7 海洋鋼構造物の腐食環境と実用耐久性

鉄鋼の耐久性は環境の腐食性に支配される。

表・137 は、各種環境別における鉄鋼の腐食量をとりまとめ一覧表にしたものである。

防錆・防食塗装設計の要点は、接触する環境条件に適用する塗装系あるいは塗覆装材料を選択することであり、次に実用耐久性の条件を考慮して膜厚を上げたり、複合防食塗装系を設定したりする。表・135 に示した被塗物件の実用耐久性は、被塗物本体の動的部分における機能面の低下や、デザインや性能面の改良により機器類の更新が行われるため、本来の塗膜耐久性よりは低い値を示しているものもある。また、たとえば鋼製家具類のように、腐食性の非常に小さな場所で使用されている場合には、防錆塗装をしたままの状態、特にメンテナンスをする必要はなく、環境と耐久年度を考慮した塗装設計が行われている。

耐久性鋼構造物といわれている物は、一般に過酷な腐食性環境に設置される物が多く、塗装材料についても常温乾燥型塗料に限定された重防食塗装系が適用されている。しかし、現状の技術では実用耐久性をこれのみでカバーすることはできないので、一般構造設計要素（強度×安全係数）のほかに Corrosion margin を加味し必要に応じてメンテナンス（補修塗装）を実施しなければ

ならない。

被塗物の実用耐久性を予測したり、耐久性の向上を図るために、今も多くの試験研究が続けられている。すなわち、各種環境下における耐候ばくろ試験、あるいは海洋没漬、土壌埋設試験等々、実験室においては自然条件を短縮したいろいろな耐候促進試験が考え出されており、新規塗装材料もこのような確性テストを経て実用塗装されている。

実際の鋼構造物の一部を使用して行う試験塗装では、実験室や塗装試験板のばくろテストでは得られない塗装作業性を伴った耐久性の情報が得られるので、大いに活用され、かつ信頼性が高い。

29・8 今後の防錆・防食塗装

標準化された製品の連続多量生産方式と注文生産方式をとっている工業分野としては、それぞれ異なった塗装実施体制がとられている。

前者の塗装実施体制としては主としてライン塗装、または被塗物の塗装条件（大きさや常乾型塗料の塗回数など）によって、ライン塗装ができないものは工場塗装方式がとられる。ライン塗装においては焼付塗料をベースにした方式が主流をなし、工場塗装では常温乾燥型塗料が中心となる。後者の注文生産方式をとっている工業分野における塗装方式は、あらかじめその標準塗装仕様を

表 137 鉄鋼素材の環境別腐食量 (mm/y)

海水腐食	(鋼材倶業部：鋼材の腐食防食に関する資料 S48.8)							mm/y 0.2~0.5 0.3~0.5 ~0.1 0.1~0.2
	場 所	位 置	気 候	年平均気温 (°C)	降 水 量 (in)	湿 度 (%)	腐 食 率 (mm/y)	
淡水腐食	パナマ運河地帯で、1942年以降16年間にわたり、アメリカ海軍等の共同研究が 行われた。							0.19 mm/y 0.018 "
大 気 腐 食	Khartoum	16°N	33°E	乾燥熱帯	29	6	31	0.0026
	Abisko	68°N	19°E	亜北極帯	-1	11	74	0.0052
	Basrah	31°N	48°E	乾燥亜熱帯	24	7	64	0.0216
	Aro	7°N	3°E	内陸熱帯	25	45	84	0.0130
	Singapore	2°N	104°E	海洋熱帯	27	95	80	0.0156
	Apapa	7°N	4°E	海洋熱帯	27	72	79	0.0286
	Llandrtyd Wells	52°N	4°W	工業地帯	8	55	79	0.0650
	Calshot	50.8°N	1°W	海 洋	11	26	84	0.0806
	Congella	30°S	30°E	海 洋	22	43	76	0.130
	Redcar	54.5°S	1°W	海洋・工業	9	25	84	—
	Woolwich	51.5°N	0°	工 業	10	23	81	0.102
Mother Well	55.8°N	4°W	工 業	9	32	82	0.0990	
Sheffield			工 業	9	30	84	0.140	
土 中	腐食性の少ない砂中ローム中 NBSが44種の土壌による12年間の平均腐食速度を求めた。特に腐食性の強い粘土質土壌 平均腐食速度							0.005 mm/y 0.06 " 0.021 "
海 土 中	International Nickel Co. の Harbor Island で鋼矢板5年間の平均腐食速度を求めた。							0.06 "

世界各地における
気候区分と鉄鋼の
腐食率との関係。
Sixth Report of
the Corrosion
Committee(Special
Report).
The Iron & Steel
Institute (1959)

最大孔食速度

定め、これによって実施計画を立てる場合と、発注者側から塗装仕様を指定される場合とがある。この分野の塗装実施体制も次のように区分される。

(1) 工場塗装の代表的な工業分野では、鉄道車輛・コンテナなど。

(2) 工場塗装→現場(現地)塗装の組合せでは船舶・海洋構造物、橋梁などが挙げられる。

(3) 主として一次製品は工場塗装であるが、架設工事現場で接合部分の補修塗装を実施するものとして配管・建築の分野がある。

(4) 架設現場での塗装が中心となるものに鋼製プール、石油タンク類が挙げられる。

自動車や家電工業のようなライン塗装においては、塗装設備依存型になるため、塗装施工管理技術が中心とな

り、塗装材料、塗装ラインの設計、設備の省力化などの検討が必要である。しかし、現場(現地)塗装では、人力塗装が中心となるため、技能や経験に依存するところが大きい。工場塗装はその中間的なところに位置し、標準塗装仕様や塗装作業実施計画に基づいた作業管理と、塗装工場設備の充実が必要である。

現在の重防食システムや、複合重防食システムによっても、耐久性鋼構造物の防食はいまだ満足できるところまでに至っていない。やはり、こうした問題には難しい技術面が残された感がある。今後の防錆・防食塗装において、この困難な部分をアタックすることにあると思われる。それと同時に、これらをフォローするための施工技術が伴わなくてはならない。

製品紹介

製品紹介

大阪補機の“MAXIM”造水器

— マキシムが海の真水の湧き出る泉になる —

株式会社 大阪補機製作所

・HJシリーズは、日産0.7~10tまでの造水量をカバーする5つのタイプがある。

(特徴)

- ・世界の船舶はもちろん、各分野にも採用され、多くの信用と実績を誇っている。
- ・高純度の水(塩分濃度4~5ppm)が僅かな電力で、豊富に得られる。
- ・本器は小型、軽量なので、僅かなスペースでも据付が可能である。

- ・本体は高耐蝕性非鉄合金製耐海水性に富んでいる。
- ・操作は容易で安全・構造はシンプルで有り、保守の経費は僅少である。

項目	型式	HJ-3	HJ-10	HJ-20	HJ-30	HJ-50
造水能力	t/day	700	2,100	4,200	7,000	10,000
消費電力	kcal/h	18,900	53,000	129,000	192,000	315,000
消費電力	PS	40	125	250	438	675
設置寸法	全高W	508	885	1,054	1,356	1,234
	全高L	297	508	565	565	724
	全高H	584	648	775	775	1,111
ポンプ駆動力	KW	1.5	2.5	5.5	6.5	6.5
	Hz	400, 60	340, 60	340, 60	340, 60	340, 60
	ACV	100, 220	220, 440	220, 440	220, 440	220, 440
設置重量	kg	57	113	186	220	431

この造水量は海水温度30℃、加熱水温度75℃に於ける値です。ただしHJ-3のみは、海水温度20℃での値です。

東京支社 〒105 東京都港区新橋1丁目21番11号
(小野ビル) (03) 508-2277(代)

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

ケミカル/プロダクトタンカーの技術資料

田宮 真監修・船の科学編集部編

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



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

B5判・540頁・上製本・定価30,000円

(株)船舶技術協会

〒104 東京都中央区新川1の23の17

(マリビル) 電話 (03) 552-8798

●脚光をあび出したアルミニウム合金船と展望

日本と世界のアルミニウム合金船

住友軽金属工業株式会社
菅野次郎

1. はじめに

私とたまたま縁のあったアルミニウム船が「人に喜ばれ、世の役に立つもの」と体験として確信するようになり、夢中で取り組んできたことが、世の注目を浴び、今日につながるようになったに過ぎない。

現在、海に関係する産業は、造船・海運・漁業等すべて良くないが、かつては世界に冠たる造船業、七つの海に雄飛した海運業、世界有数の漁業王国・日本がこのような情けない姿であって良いのであろうか。これらの業界に関係している優秀な人材がたくさんおられる。これらの人にもっと活躍して頂かなければならない。

不況の造船業界にあって、脚光を浴びているアルミ船を更に発展させることが、アルミ業界のみならず、かつて栄光の今不況の造船・海運・漁業に刺激を与え、人に喜ばれ世の役に立つと確信し、馬鹿になって、いや大馬鹿になって頑張っている次第である。

2. 日本のアルミニウム合金船の現状

日本のオールアルミ船のルーツは、昭和29年に進水した海上保安庁の15m型28総トンの「あらかぜ」（三菱重工業建造）であるが、世の脚光を大きく浴びたのは、忘れもしない私が深く関係した昭和51年12月26日進水の、我が国初のオールアルミ漁船「金比羅丸」（四国・藤本造船建造、5総トン底引網船、住村重信船主）である。

正確には、この金比羅丸以前に何隻かのオールアルミ漁船があったのだろうが、あまり知られていなかったので、テレビや新聞に大きく報道されたという点では、日本初といっても差し支えなからうかと思う。

これを契機に、本格的なオールアルミ漁船を見学したいと四国を訪れる人が多くなると共に、アルミ船の話をしてもらいたいと全国各地から招きを頂く縁につながった。

ところが、最も困ったことは当時の法令で、アルミ船

* 記事中の「アルミ船」は「アルミニウム合金船」の略語であります。



金比羅さんの麓に永久保存されている我が国初のオールアルミニウム合金船「あらかぜ」

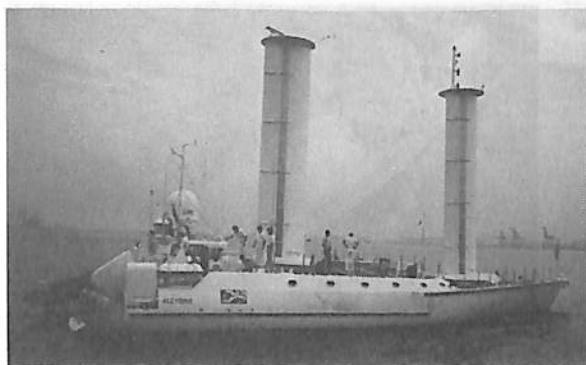


時速80kmで疾走するオールアルミニウム合金製ジェットホイール（先方は鋼船フェリー）

の法定耐用年数が5年と世の認知を得られておらず、木船6年、FRP船7年、鋼船9年で、アルミ船にすれば物理的に5年しか寿命がなく、同じ金を借りても5年で返却しなければならないという誤解を招いているということであった。

その不公平を1通の文書で訴えたところ、関係要路の方々が、大蔵省、運輸省、水産庁、通産省、工業技術院等に尽力され、鋼船と同じく9年に延長されることが決まり、新聞等に大きく報道された。

アルミ船の法定耐用年数は、鋼船に少し劣る8年が妥当と考えていたが、鋼船と同じ9年になったことが世の



フランスのオールアルミニウム合金帆船「アルシオン号」
(114 GT・全長31m)

注目を浴びることにつながった。更に、識者を中心に、間違いのないアルミ船づくりを目指し、「アルミニウム合金船委員会」が発足すると共に、運輸省や日本小型船舶工業会等が、全国各地で、アルミ船講習会を開催「アルミニウム合金船建造技術指導書」等を作成、広く世に知られ、広まるようになった。

このようにして現在では、全国で110以上の造船所がアルミ船を建造した経験を有し、中には1隻建造のみという造船所もあるが、120隻以上の建造実績を有する造船所もでてきた。

アルミ船の数は、高速艇・旅客船・双胴船等スピードを要求される船は、アルミが当然のこととなり、現在では2,500隻を超えている。また、最も注目を浴びているアルミ漁船は昭和62年末までの統計で、527隻となっている。どうしてアルミ漁船が脚光を浴びているか、それは43万隻と世界でも類をみない日本の漁船の数が多いことによる。造船界にとって、アルミ界にとって、大きな関心事である訳である。

このアルミ漁船統計は、62年末統計として初めて公式に発表されるようになったのであるが、6～7年前から水産庁に、これからアルミ船が増えてくるので、是非權威ある日本の統計として、調査・公表してもらいたいと依頼していたことが、やっと実現した訳で、これも世の中がアルミ船を認めてくれたといえる。

最近では、大手商社が「アルミ漁船課」を発足させ全国にアルミ漁船を情熱をもって取り組んでいるが、この商社は造船・海運で555億円の巨費をドブに捨て、もう船舶にはこりごりの会社である。ところが、アルミ漁船のみはこれからの分野であるという捉えかたである。その意気込みには圧倒されそうで、大手商社の川下作戦と話題になっている。また、大手アルミメーカーが、地場の有力造船所とタイアップして、日本で初めてアルミ



ノルウェーのオールアルミニウム合金双胴船
(399 GT・全長38.8m・速力23kn・310名乗り)

ニウム専門造船所を発足、順調に推移されているようである。アルミニウム業・造船業の将来のために是非成功して頂きたいと願っている。

現在、アルミ船の建造は、軽構造船暫定基準(昭和47年作成)、軽構造船基準(案)(昭和54年作成)等をベースにしているが、アルミ漁船については、正式の建造基準がなく、作る人も、検査する人も、使う人も困っていたが、3年がかりで漁船協会が中心となり、運輸省、水産庁、水産工学研究所、東京大学、舟艇協会、アルミ業界、造船業界が取り組み、元年春には「アルミニウム合金製漁船構造基準」(案)がまとまる予定である。

したがって、国民生活に密着した数の多い漁船が、急上昇でアルミになるかどうか、この1～2年が、将来を占う注目の年といっても差し支えないと思う。

3. 欧州のアルミニウム合金船の現状

この度、フランスから「日本のアルミ船」について話して欲しいとの招きを受けたのを契機に、フランスのアルミ船を建造している造船所の見学や、そのアルミ船に試乗し、船主の意見を聞いたり、国営のアルミメーカーの見学、駆け足であったがドイツ、英国にも足をのびし、現地の日本海事協会やロイドおよびジャパンシップセンター、更に三井OSK等を訪問したので、かいつまんで述べたいと思う。

ヨーロッパには、数少ないながら、アルミ船はこれからのものと将来に大きな期待を持つ頼もしい造船所の存在を確認できた。ヨーロッパのアルミ船の現状は一言でいって、フランスおよびノルウェーが熱心で、レジャー船やヨット等のプレジャーボートが中心で、まだこれからの分野と考えているようである。

文化の相違であろうか、ヨーロッパには100総トン以下の船舶の統計がなく、日本のように公表されていない。



ヨーロッパのヨットやレジャーボートはFRP船にまじりアルミニウム合金船も多い

手間ヒマかけそのような統計を作って何の価値があるのかという反応で、びっくりした。ひょっとして、日本はあまりにも数字や形式にこだわりすぎ、おおらかさに欠けているのかも知れない。1か月間のバカンスが当然なフランス等にアルミニウムのプレジャーボートが多いことは、日本のアルミ船の将来を暗示しているように思えた。

スカンジナビヤ諸国で、この20年間に1,000隻のアルミ船が建造されたということは注目に値するし、生活水準の高い諸国だけにアルミ船の良さを見抜いているように思えた。

ヨーロッパの漁船については、正式な統計はないがヨーロッパ全体で約6万隻で、スペイン、ポルトガル、フランスの順とのことであった。この数は、日本の43万隻に比較して余りにも少な過ぎるので、日本のような小さな漁船は含まれていないと推察される。

最近では、フランス等でアルミ漁船が注目され、今後この分野で伸びが期待されているようである。現にアルミ双胴漁船に試乗し、船主の意見を聞いたが「アルミ船は軽くて、スピードが出、燃費も少なくて済むので、良い船だ。満足しているし、人にも薦めているよ」という返事であった。最も尺度の違いに驚いたことは、アルミ材に少々キズがあるのが汚れているのが余りに気にせず、機能さえ良ければ問題ないという姿勢であった。日本では完全にクレームになるキズや汚れのあるアルミ材を「こんなキズや汚れは大丈夫、問題ない。機能的に何ら差し支えない。ノープロブレム」という造船所の社長と、海水・潮風で白い粉が吹き出て腐食している船の上構部を「別に問題はない。鉄ならもっと汚いし、穴があいて貫通してしまうよ」と平気な船主の意見に尺度・文化の相違を感じ、驚くとともに、少し位のキズや汚れ等を気にしないおおらかさは、日本も学ばなければならない大切なことを含んでいるように感じた。そういえば、綺麗な



欧米のオールアルミニウム合金製の小さなレジャーボート

女性が、泥に汚れたベンツやBMWの新車を平気で運転している場面に何度か出会ったのも同じことなのであるうか。

ヨーロッパの人々に日本のアルミ船の現状を話すと、その盛り上がり目に目を丸くし、大きな刺激になったようである。また、日本の目の付け所は見識があり、ヨーロッパも考えなければならないといっていた。

4. 欧州以外のアルミニウム合金船の現状

米国にはアルコア、カナダではアルキャンという世界のビッグアルミメーカーがあるので、勿論、アルミ船も多いと考えられる。しかし、残念ながら公表された統計がないので、手探りでサーベイするしかない。米国の軍関係のスピードの必要な船は、かなりアルミ船になっていると考えてよく、毎年建造される業務船の半数はアルミ船といわれているし、メキシコ湾では2,000隻のアルミ製業務船が操業していると聞いている。この業務船の定義がはっきりしていないが、この中に漁船も含まれていると解釈した方が妥当であろう。

カナダは、世界一安い水力発電で作るアルミニウムでコスト的に有利な地なので、アルミ船が多くても不思議ではない国である。ここでは、大西洋で数日間操業するような比較的大きな70総トンのアルミ漁船が多いようである。

オーストラリアは、アルミ資源の最も豊富な国であり、これまたアルミ船が多くて当然な国であるが、遠洋で操業する200総トンのアルミ漁船がある。

米国、カナダ、オーストラリアは、やはりヨットやレジャー船等のプレジャーボートの分野のアルミ船が多く、特に量産でない一品料理の大型豪華ヨットは、殆どアルミ製と考えてよい。

台湾では、盛んな輸出用FRP製ヨットの中にあって、大型豪華ヨットが数隻建造されていた。最近では、日本のアルミ漁船の影響を受け、20~50総トンの少し大きいア



米国の32m型オールアルミニウム合金船“American Enterprise”（速力40kn・250名乗り）

ルミ漁船が4～5隻建造された。これは、日本は民間が盛り上がりやっとな国が動くが、台湾では良いものであれば国主導で民間に広めようということで、これらの船には水産庁から助成金が出ていた。日本も考えなければならぬことと思われる。台湾は、「日本のアルミニウム製漁船構造基準」の公表を注目して見守っている。

東南アジアや中近東諸国にも、速く走る船はアルミ船であることが多いが、これらの船は日本や北欧等で建造されたアルミ船が輸出されて使われている。

5. アルミニウム合金船の将来

造船業は不況であっても、アルミ造船はこれからの分野であり、成長産業であると考えられる。現在、アルミ船に取り組んでいる造船所は、注文があっても儲けが少ないということが問題であるが、アルミ船専業で創意工夫し情熱をもつ造船所は、かなりの受注残をかかえるところが多くなってきた。やたらにアルミ船を作る造船所が出てくることは望まないが、まだまだ少なすぎよう。

日本も実感としては感じないが、世界一の金持ちの国に成長した訳であるから、欧米のようにバカンスも徐々に増し、レジャー船やヨットの建造が多くなり、FRPと共にアルミニウムのプレジャーボートも盛んになると思う。漁業は不況であっても、それなりの漁業は必要であり、適正な数であれば健全にもなる。漁船もより良い漁船が求められている。アルミ船の大きさも、小さな船から大きな船まで、スピードの必要な船はアルミになって当然な時代を迎えようとしている。現在、日本では50m型、500総トンのアルミ船が最大であるが、近く1,000総トンのアルミ船が建造される予定であり、更に大型化に向かうと考える。

車両では、リニアカーが注目されているが、夢の船舶は超電導船であろう。この実験船は「ヤマト1」22m型、



米国海軍のアルミニウム合金船“SES-100 B”
速力104マイルの世界記録を達成した

150総トンであるが、アルミ船になることは確実である。

先般、運輸省の目玉として日本と米国を4日間、日本と東南アジアを1～2日間で結ぶ高速大型貨物船3,000総トンも、強力なエンジンと船体の軽量化がポイントとなるので、アルミの可能性も十分ある。

このように、アルミ船の将来は明るい、我々がアルミ船を広めているのではなく、今では時代の流れの方がアルミ船に向かっているように思えてならない。

6. アルミニウム合金船舶材の問題点

現在、アルミ船に最適のアルミ材は、強度・耐食性・溶接性の三拍子揃った5083材が広く使用されている。日本では、この5083材であるが、米国は5083材よりも若干マグネシウムの少ない5086材が使用されている。ちなみに、ヨーロッパは日本と米国の中間で、5083材と5086材が半々といったのが現状である。しかし、この5083材も5086材も誕生してから30年以上経過しており、それだけ安心して使える材料といって良い訳であるが、これだけ日進月歩の技術革新時代にあって、もっと船舶材にふさわしい新しいアルミ材が誕生しても良い時代になっていると考える。私は、現在の強度・耐食性・溶接性にプラス、クラックに強い竹のようにしなやかな、よりふさわしいアルミ船舶材の開発ができると確信している。

現在のアルミ船は、板作りが圧倒的であるが、板と骨とが一体となったような溶接箇所が少ないアルミ押出型材が多用され、ひずみの少ない、より軽量なよりよいアルミ船作りの時代になると思う。現在、日本では9,500トンのプレス1機しかないで、600mm幅までしかできないが、もっと幅広い1,000mm幅位ができれば、幅広であればある程より望ましいアルミ船につながると思う。

更に、より軽い超軽量な船を目指し、海水に強くなくとも、それをカバーするような塗料により、高力アルミ

材を使用することを考えてもよいし、アルミハニカム材を船舶材に應用することも良いことであるとする。

7. アルミニウム合金船の問題点

アルミ船の最大の問題点は、鋼船やFRP船に比較してコスト高であることが指摘されている。確かに鋼船に比較して5割高、FRP船に比較して3割高といったところであるが、アルミ船は軽く、スピードが出て、燃費も少なく、3~4年すれば元は取り戻せ、それ以降は丸儲けになる。

更に、アルミのスクラップ価値は高く、FRP船が金を出しても廃船が容易でないのに比べ、廃船時に鉄の何倍も多いスクラップ代金になり、僅かの費用で再生され、活用される。百歩譲って、仮に高くても、それ以上に価値のあるアルミ船であれば良い訳である。

アルミは技術的に、加工も溶接も難しいし、取り扱いに注意が必要で面倒だということも指摘されるが、慣れればそれほどでもないし、かえって、軽くて奇麗だと喜ばれている。難しいのは、そのとおりであろうが、難しければ難しい程、その技術をマスターすれば、貴重な財産になるのではなからうか。

アルミ船の良さは分かっても、残念ながら船主・造船所・役所・学者・識者もアルミは少数派である。現在、偉くなっておられる方は、鋼船やFRP船を世に広めて今日ある訳で、世間がアルミ船が良いということが定着すれば問題ないが、自ら旗を振ってアルミ船派に乗り換えられない事情にある。したがって、時間はかかるが、広く世のコンセンサスを得るように地道な努力をする必要がある。また、このプロセスも大切なことだと考える。

8. まとめ

「高かろう悪かろうのアルミ船にならないこと」および「アルミ船は高いが、それ以上に価値がある」という方向に向かう限り、小型船から大型船まで含めて「アルミ船時代」が到来すると考えている。空は飛行機、陸は新幹線がオールアルミ製、高速時代を迎えて、海にオールアルミ船は時代の流れであり、当然のことである。

しかし、アルミ時代が到来するから「バスに乗り遅れるな」と、やたらに広めることは、鋼船やFRP船の「二の舞」を繰り返すこととなり、誠に慎まなければならない。アルミ船に取り組み限りは、しっかりした技術と、それなりの設備を必要とする。また、オールアルミ船にこだわることは狭量で良くない。船舶材として、鋼もFRPも木もセメントもステンレスもチタンも銅もカーボンファイバーも各々良い特性を有している。それら

船舶アルミニウム合金

JIS規格アルミニウム合金延伸材の化学成分

種類	化 学 成 分								注
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	
A 5053	0.40	0.40	0.10	0.40~1.0	4.0~4.9	0.05~0.25	0.25	0.15	鉄屑
A 5086	0.40	0.50	0.10	0.20~0.7	3.5~4.5	0.05~0.25	0.25	0.15	鉄屑

アルミニウム合金材・鋼・FRPの比較

種類	比重	引張強さ (kg/cm ²)	耐力 (kg/cm ²)	弾性係数 (kg/cm ²)	比強度	比耐力	比弾性率
A5053-O	2.66	28以上	18以上	7200	10.5	4.9	2700
SS41(鋼)	7.85	41以上	25以上	20400	5.2	3.2	2600
FRP板①	1.5	14以上	-	1000	9.3	-	670

① 10%ガラス含有率40%

② 比強度・比耐力・比弾性率は物性を比較で除した値

解説：引張り荷重を受ける材料は、比強度の大きいものが軽くなり、変形量を一定すると比弾性率が高いほど軽くなる。

を適材適所に活かすことが、より良い船づくりにつながると確信するからである。

これだけ、技術が発達した時代である。難しいアルミニウム溶接ももっと容易になると思われるし、溶接よりも接着でアルミ船が建造されるようになることも夢ではないと思う。

より良いアルミ船舶材が開発されると思えるし、もっとアルミの特性を活かした、アルミ船の設計が開発されると思う。およばずながら、こういう組織が誕生するだろうと予測してやっているが、「日本アルミ船協会」、「日本アルミ船連盟」のような全国的な組織が設立されると思う。

日本とヨーロッパや米国、いや世界のアルミ船に情熱を燃やす同士が一堂に会し、「日欧アルミ船会議」、「日米アルミ船シンポジウム」や「世界アルミ船フェスティバル」というような世界的規模のつながりに進展すると思う。これらは決して夢ではない。必ず実現されると考えている。そのためには、広く世のコンセンサスを得るように、地道な蓄積を必要とする。

9. おわりに

この10年間、アルミ船にどっぷりつかり、アルミ船バカになり、盲目になっていることも多いと思うが、逆に見えないことがはっきりと見えたりすることがあり、それが次々と現実のものとなっている。生意気だとは思いますが、本稿の結果は後世の判断に委ねたいと思う。

是非お願いしたいことは、耳に痛いこと、耳に逆らうこと程言って頂きたい、教えて頂きたいということである。これをクリアすることが、「真のアルミ船時代」につながると確信するからである。

10. 最後に一言

日本造船は、かつては日本国を背負うような栄光の産

業であったので、これまでに種々の試みがなされ、今日に至っている。

我が国初のアルミ船「あらかぜ」が、数箇月の命であると危惧されながら27年という長きにわたって風雨にさらされても、立派に役目を果たしたという事実が今日につながっている。「あらかぜ」を見て安心してアルミ船をつくる人も多い。全国からの見学者も多い。後世に伝えるにふさわしいアルミ船は「あらかぜ」(15m型、28総トン)であるが、セメント製ヨット「秋津洲(あきつしま)」(11m型、10総トン、日本初のセメント船、太平洋横断)、FRP(強化プラスチック)船「はまゆう」(12m型、16総トン、FRP船史上の記念碑)、もうこの世から消えようとしている船の原点・丸木船(民俗重要文化財に匹敵する秋田男鹿の一木づくり丸木船)も、海の神・四国・金刀比羅宮の麓に永久保存され、瀬戸内海国立公園・象頭山の緑に囲まれ、喜ばれている。また、「あらかぜ」の船体の一部は、呉の海上保安大学の資料館でも永久保存されている。

春らん漫のころ訪れれば満開の桜に囲まれ、もの言わ

ぬ「あらかぜ」、「秋津洲」、「はまゆう」、「丸木船」が笑顔で迎えてくれ、「本来なら役目を果たしスクラップになっているのが当然なのに、心暖かい皆様のお蔭で、海の神様の麓・美しい花に囲まれ、多くの人々に見学願ひ喜んで頂き本当に幸せです。どうぞ甲板で酒盛りして下さい」といっているように思えてならない。

日本では勿論、世界でもこれだけ貴重な実物が、永久保存されている所はどこにもない。日本は豊かになっているが、貴重なものでもどンドンスクラップにされてしまう。これでは後世の人々から「あの時代の人々は、金儲けしたかも知れないが、我々のために何も遺してくれなかった」といわれかねない。温故知新。何も日本のものでなくても、また大きなものでなくても、海に関係するもので後世に伝えるにふさわしいものであれば、是非ご協力願いたい。価値を知っておられる権威の方であれば、必ずふさわしい貴重なもの、この世から消えようとしているもの等があると思う。このような環をひろげて行けば、きっと後世の人々から、高く評価されるものと確信する次第である。

ニュース

ニュース

練習帆船「海王丸代船」進水

4 橋バーク型 / 本年 9 月竣工

住友重機械工業(株)は、3月7日浦賀工場において、建造中の(財)練習船教育後援会向けの練習帆船「海王丸代船」(全長110m、総噸数2,600トン)の進水式を運輸大臣の命名と運輸大臣御令室の支綱ご切断により行われた。

主要目および特長は次のとおりである。

【主要目】

全長110m/垂線間長86.00m/型幅13.80m/型深10.71m/満載喫水6.20m/総噸数約2,600T/最大搭載人員199名/主機関1,500馬力(233rpm)×2/プロペラCPP/帆枚数・帆面積36枚・約2,760㎡/マスト高さ約49.3m/型式4橋バーク型/船型・全通船楼甲板型

【特徴】

- ①旅客船：日本丸と現海王丸は規則の上では貨物船と設計されているが、海王丸代船は旅客船として設計されている。
- ②フェザリングプロペラ：帆走時にプロペラの翼の角度を変え、水の流れと同じ方向に向けておくことができるプロペラで帆走時の水の抵抗はさらに少なくなる。
- ③バークール：寸法幅200mm、深さ350mmで日本丸に装着されているものより重量は2.5倍、約40トン。

【船首像】

像は、全国から寄せられたデザインをもとに東京芸大の西大由教授らによって創作されたもので、気高く、優しさのうちに凛々しさを秘めた日本女性を表現している。

大きさは約2メートル、樹令約300年のけやきで造られた「紺青」で6月、本船に取付けられる。



進水した「海王丸代船」

【建造工程】

- 起工
1988-7-8
マスト搭載
1989-1-19
進水
1989-3-7
船首像取り付け
1989-6-下
操帆テスト
1989-7-上
海上公試運転
1989-8-上
竣工
1989-9-中

●造船・海運各社の新事業シリーズ(32)

●IHI直営レジャー施設

茅ヶ崎ゴルフワールド（ゴルフ&フィットネス）を開設

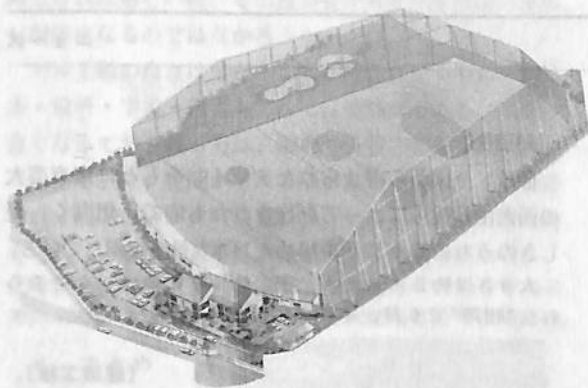
石川島播磨重工業株式会社

石川島播磨重工業(株)は神奈川県茅ヶ崎市内の工場跡地に建設中であったゴルフ練習場「茅ヶ崎ゴルフワールド」が昨年12月15日にオープンをした。石川島播磨重工業(株)はこれまで関連会社によるゴルフ場経営などでレジャー事業に進出しているが同社自身が事業主体となったレジャー施設はこれが初めてであり、フィットネスクラブ、軽食レストランなどを併設しており2~3年後には年間総売上げ高4億円を目指している。

ゴルフ練習場(全104打席、全長約200ヤード)、隣接のクラブハウス内に会員制フィットネスクラブ(米国ノーチラス製トレーニング・マシンを導入)、スパゲティ専門店、ゴルフショップがある。駐車場(150台)を含む

全敷地は約3万3,000平方メートル、子会社の石川島建機の工場跡地を再利用した。運営は100%子会社のジョイプランニングに委託する形を取るが土地、建物などの所有権はすべて石川島播磨重工業(株)に属する事実上の直営施設である。

同社は一昨年6月に定款を変更し、レジャー、不動産事業を新たに加えた。昨年10月には社宅などの跡地を再開発するための部門、不動産事業開発部を新設している。今後、遊休地を利用した事業化の動きが活発化するとみられ、今回のゴルフワールドはそのモデルケースの一つにもなりそうである。



▲ゴルフ場入口

◀ゴルフ場全景図：バッティング・グリーン、バンカーショット練習場も併設している
150台収容の大駐車場を完備



練習場内部

【お問い合わせ先】

茅ヶ崎ゴルフワールド TEL 0467(58)3838
(内) ジーメックスクラブ TEL 0467(58)5656
〒253 神奈川県茅ヶ崎市矢畑782

宇宙ロケットの洋上打上げシステム

— 宇宙分野に進出する造船・超大型モジュール輸送技術 —

山九株式会社
栗岩常明

1. はじめに

3年半ほど前に、三菱重工株式会社名古屋航空機製作所技師長榎谷利男氏（現本社宇宙機器部長）のお話から『宇宙ロケットの洋上打上げ』のニーズがあることを知って、『宇宙ロケットの洋上打上げシステム』を考案したとき、その主目的は我が国に特有の地勢的、気象的、社会的条件から避けることが難しい宇宙ロケットの打上げに対する制約から逃れるため、何者の権利もおよばぬ公海上の最適地点に向いて打上げることであった。現実的な問題としては、九州南方の太平洋が昔からの好漁場であることから、宇宙開発事業団の種子島宇宙センターと宇宙科学研究所の鹿児島宇宙空間観測所でのロケット打上げを、共に漁業への影響が最も少ないように年間夏冬各45日間に制限されるという事実があった。

このような状態でも、宇宙ロケットの開発や研究・観測用としては我慢出来るとしても、種子島宇宙センターは、世界の水準からは狭く、地形も複雑で、商業用打上げ基地としては、拡張性や発展性に乏しく、採算性にも問題があり、不適當であろうと思われた。漁業関係者も、全体のためを考えて譲歩すべきであるとの意見もあるようだが、この考案を通じ、良好な打上げシステムを選べば、洋上打上げは陸上打上げより多くの点で優れていることが分かったので、技術的に解決できるなら陸上に固執せず、我が国を取巻く海は、大昔から漁民の生活の場であるから、敢えて邪魔することなく、洋上打上げに向えばよいではないかと考えるに至った。

その上、最近になって、地球規模で頻発する異常気象、地球の温暖化や砂漠化、大気汚染、海洋汚染、酸性雨、オゾン・ホール、チェルノブイリ原発事故による放射能汚染などが、人類の生存に関わりかねないまでになってきたと言われ、地球環境危機が、国際的政治課題として、内外の為政者の注目を集めるほどになり、いよいよ環境保護が人類の緊急課題として無視できなくなって来ているが、宇宙ロケットの打上げという限られた作業においても、最近では環境問題を避けて通れなくなってきた。

宇宙ロケットの打上げは、成功した場合でも、周辺に

騒音と噴煙を撒散らす上、用済後のロケットが、不特定の場所に落下するので、広範囲の立入禁止区域を設定せざるを得ないなど、一種の公害発生作業と言われても仕方がない。

若し、打上げに失敗すれば、ロケット自身の爆発のみならずロケットの飛行コースの逸脱や、その際、ロケットを自爆させねばならないなど、極めて危険であるため、広大な保安区域の占拠が必要とされるばかりか、自然環境の破壊につながる。

世界的には、ロケット打上げの事故率は4～8%程度であるが、我が国では、重大な失敗例が、幸運にも、今までは皆無だったので、用済後のロケット落下の危険や打上げ時の轟音・閃光などの漁業に対する影響以外の問題は全く提起されずに来ているが、米国での失敗例、特に1986年春のカリフォルニア州ヴァンデンバーグの米空軍基地でのタイタン・ロケットの打上げ失敗では、爆発により飛び散った猛毒の推進薬エアロジンが自然環境を広範囲に破壊し、動植物相にも大きな影響を与えたので、大問題となった。

そこで、カリフォルニア州と合衆国双方の大気汚染、危険物、水資源利用、騒音、動植物への影響に関する法規制が、きわめて厳しく煩雑になったために、現在米空軍が中心になって開発中の次期大型宇宙ロケット（Advanced Launch System・ALS）については、ヴァンデンバーグ空軍基地の陸上での打上げを諦めて、洋上打上げを検討中であると聞き及んでいる。

即ち、宇宙ロケットの打上げは、本質的には危険作業であり、周辺の自然環境を広範囲に破壊する可能性を内包していることは否定できぬ事実であることが認識されて、いよいよ洋上に向わざるを得ぬようになってきたようである。

特に、我が国においては、国土が狭隘な上に人口が多く、自然環境のみならず生活環境問題も厳しいので、一度でも重大な打上げ事故を起すと、既存の打上げ基地さえ、事故の程度によっては、使用が困難になる惧れもな

いとはいえないため、転ばぬ先の杖として、我が国においてこそ、洋上打上げの技術を確立するばかりでなく、積極的に実用化に向うことが、将来の宇宙時代に我が国が宇宙産業大国としての地位を築くためにも不可欠であると考えられる。

とにかく、地球環境危機がこれだけ表面化して来ると、経済的、技術的には、多少の異論があっても、方式は何であれ『宇宙ロケットの洋上打上げ』が、自然環境保護の面からも、近い将来、不可避になるものと思われる。

そこで、今後、宇宙産業と造船海洋産業との関係が深まって行くことが予想されるので、本誌上を借り、その一例である、私の考案した『宇宙ロケットの洋上打上げシステム』と本格的な宇宙の商業利用促進についての私見を紹介し参考に供する次第である。

尚、宇宙ロケットの洋上打上げのアイデア自身は決して新しくはないが、今日まで、海底に脚を固定したやぐら(米海軍にジャッキ・アップ・プラットホーム形式の発射台の実例あり)を利用した発射台以外は実現していない。

ジャッキ・アップ・プラットホーム形式の発射台では、打上げ地点の水深がジャッキの脚の長さにより制限されるため、必ずしも最適地点で打上げることができない。特に、水深の大きい公海での打上げは不可能であり、折角の洋上打上げの利点を十分に生かすことができない。

したがって、洋上打上げ用発射台としては、浮体方式を選ぶべきであるが、浮体といっても『通常の船』型の船舶では、動揺の点から不適當であり、波浪による動揺を最小にできるセミサブマリーナ・プラットホーム形式を選ぶべきである。

セミサブマリーナ・プラットホーム形式の発射台のアイデアも、以前からいろいろ提案されて来たが、実現した例はない。

その最大の理由は、発射台はもとより、それから打上げるロケットを、どうやって工場から洋上の打上げ最適地点に設置された発射台まで運ぶのか、海上を運んできたロケットを波浪の中で、どうやって発射台に移して据え付けるのか、どうやって打上げ準備作業を行うのか、どうやって打上げるのか、といった一連の作業の実施方法とそれに必要な設備・機器については言及されないままに、発射台の提案だけに終わったためと考えられる。

2. 今、なぜ『宇宙』を目指すのか

宇宙は、海洋と共に人類に残された、数少ないフロンティアの一つである。

歴史を見ても、例えば、新世界を求めて大航海時代が



図1 種子島のH-IIロケット打上げ設備

始まり、19/20世紀の大発展に繋がったように、フロンティアに向かって進み、開発し、利用することによって、人類は、成長・発展を続けてきている。即ち、人類が、成長発展を続けるためには、フロンティアの存在は不可欠であるといえる。したがって、本能的に成長発展を求める人類が、残された巨大なフロンティアである海洋と宇宙の開発・利用に向かうのは自然の成り行きである。宇宙も、人類に無限の富と、計り知れない幸福を与える可能性を秘めているので、出来るなら一日も早く開発し、利用すべきである。

宇宙の開発・利用に必要な基本的な技術の殆どは40年余にわたる研究開発期間を経て、既に人類の手中にあり、今や宇宙利用の実用化・商業化・産業化に向かうべき時代に入っているが、今までに人類が宇宙利用のための研究開発に投じた人・物・金の量は膨大なものであり、人類としては、一日も早く宇宙利用によって得られる富と幸福を手に入れることにより、この研究開発コストの回収を達成しなければならない。

そのためにも、宇宙の商業利用をできるだけ速やかに本格化する必要がある。

3. 『宇宙大航海時代』・宇宙の本格的商業利用時代を迎えるために

1992年は、コロンブスの新世界発見500周年であり、人類に残された数少ないフロンティアの一つである『宇宙』の開発・利用の本格的展開、いわば21世紀に向かった宇宙大航海時代開幕の年として『人類のための宇宙の理解と利用』(Understanding and Utilising Space for Humanity)をテーマとした『国際宇宙年』(International Space Year・ISY)と命名され、それを機にいろいろな宇宙に関するイベントが行なわれることに

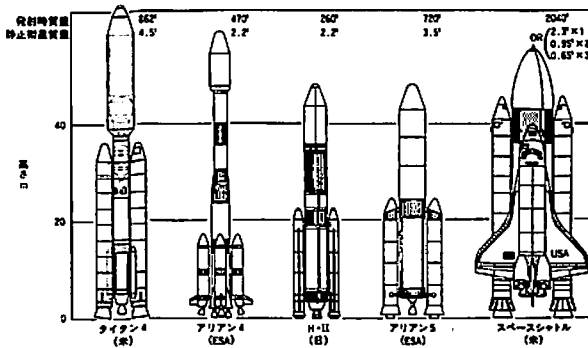


図2 1990年代の世界の大型ロケット

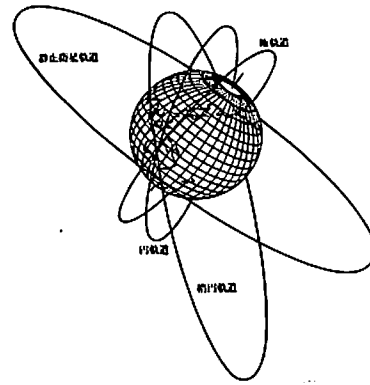


図3 人工衛星の軌道

人工衛星の軌道 静止衛星は、実際の地球の半径のおよそ4倍近くの高度にあり、また軌道は赤道と垂直の上空を通る。

なっており、関係者は準備に入っている。

その代表的なものとしては、ISYの提唱者でもある米国の宇宙ステーション第1号の建設であるが、スペース・シャトル「チャレンジャー」号の事故、その他もろもろの事情から、大幅に遅れ、間に合わなくなりましたが、その年には、目下開発中のスペース・プレーン(宇宙往還機)の初飛行を行なうのが目標だとも言われている。

最近、ソ連もISYに対し、強い関心を示しており、これを機に「宇宙の平和利用のための国際機関」の設立を提唱しているほどである。

我が国では、丁度その年の初頭、現在開発中の100%国産技術の次期大型宇宙ロケットH-II第1号機が、種子島の新設打上げ設備を使って打上げられることになっているが、経済大国と称せられる我が国としては、これ

だけでは寂しい感じを否めない。(図1、図2)

近年、21世紀に向かって宇宙の商業利用を本格化するために不可欠なものとして、太平洋上赤道地帯に理想的な宇宙ロケットの打上げ基地、即ち、太平洋スペースセンターを建設しようと、あちこちで提唱されている。

太平洋上赤道地帯は、地球自転の速度を最大限に生かせるので、打上げ用推進薬を減らすことができ、ペイロードが増やせる上に、高緯度地帯から打上げの場合避けられない飛行コースのドッグレグ(方向転換を要する折れ曲がり)が無く、難しいコントロールが不要となるので、赤道上36,000kmの静止軌道に、放送衛星、通信衛星、気象衛星、宇宙太陽発電衛星などの静止衛星を打上げたり、赤道上約500kmの低高度軌道に、宇宙ステーション、スペース・コロニーなどを打上げる目的には、

表4: Comparison of Launch Sites - Ideal, Existing and Proposed

Launch Site	Ideal L.S.	Existing Launch Sites						Proposed Launch Sites			
Launch Site Name	Orlando Commercial Space Port	A.F. Kennedy Space Center	Cape Canaveral	Yamanashi Space Center	Belmont Complex	Wallops Launch Site	Wallops Air Force Base	Canberra National Space Force	Pacific Space Center, Hawaii	Christmas Island	Pacific Space Center with ILE
Location	28° 16' N 81° 10' W Pacific Isl.	28° 27' N 80° 49' W Cape Canaveral	28° 27' N 80° 49' W Cape Canaveral	35° 22' N 139° 42' E Yamanashi Island	37° 14' N 81° 10' W Durham	37° 14' N 75° 42' W Alabama	37° 14' N 75° 42' W Alabama	35° 13' S 149° 51' W Canberra, Australia	19° 15' N 155° 47' W Hawaii	19° 15' N 155° 47' W Christmas I.	19° 15' N 155° 47' W Pacific Isl.
Country	Int'l national	U.S.A.	French Guiana	Japan	U.S.S.R.	People's Republic of China	U.S.S.R.	Australia	U.S.A.	Republic of Kiribati	Int'l national
Available Site Area (km²)	Boundless	3450	1000	8.68	Unknown	Unknown	260	Up to 10000	Unknown	Unknown	Boundless
Annual Rainfall (mm)	0	1148	2228	2278	Unknown (Low)	Unknown (Low)	Unknown (Low)	1820	2470	1220 Approx.	1820 Approx.
Average Thunderstorms (Days/Year)	0	76	81	22 Approx.	Unknown	Unknown	Unknown	23	111	111	111
Average Fog (Days/Year)	0	11-12.1 (11-12.1) km	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown	3	111	111	111
Average Temperature (°C)	16 to 25	21.7	25.6	18.3	13 Approx.	16 Approx.	Unknown	25.9	23	25.7	27 Approx.
Lowest Minimum Temperature (°C)	Above 0	-4	18.3	-8 Approx.	-12 Approx.	-12 Approx.	Unknown	16	11.1	22 Approx.	10 Approx.
Equatorial Velocity Penalty (°)	0	24.7	6.9	21.1	18 Approx.	24 Approx.	23 Approx.	6.9	10.6	11.1	11.1
Launch Direction Possible (°)	0 to 360 Over water.	33 to 120 Over water.	120 to 22.5 Over water.	60 to 165 Over water.	0 to 120 Approx. (these appear to be over isolated areas. Over land.	0 to 120 Approx. (these appear to be over isolated areas. Over land.	Unknown	0 to 144 Over water and 144 to 220 Over water then over land.	Unknown, but relatively wide. Due to the selected position for launch site.	Unknown, but wide enough. Due to the selected position for launch site.	0 to 360 Over water.

図4 ロケット打上げ基地の比較

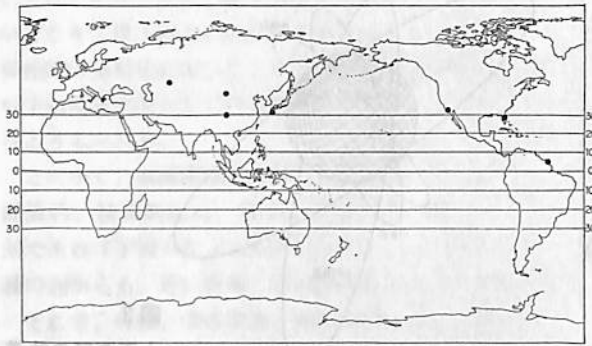


図5 世界主要なロケット打上げ基地の位置

最も有利な地域であり理想的とされる。(図3)

勿論、資源探査衛星などを極軌道上に打上げる場合、地球自転の影響が逆に不利に働くこともあるが、商業利用では、極軌道上への打上げ需要は少ないので、気象条件も含めて、打上げに時を選ばない太平洋上赤道地帯が、宇宙へ向かって開かれた地球のゲートウェイ『宇宙への表玄関』として理想的であるといえる。換言すれば、地球と宇宙空間を結ぶ『黄金航路』の地球上の起点として理想的であるということである。

しかし、現在までに提唱された、太平洋スペースセンター構想では、クリスマス島、ハワイ島、オーストラリアのケープ・ヨーク半島などを候補地としているが、これらは、クリスマス島を別とし、かなりの高緯度地点にあり、必ずしも理想的とは言えない。(図4、図5)

ただ、気象条件も含めて真に理想的な打上げ地点である東経160度以東、西経150度以西の南北緯各々2~3度以内の太平洋上赤道地帯には、島数が比較的少なく、しかも、クリスマス島以外は一般に島が小さいので、広

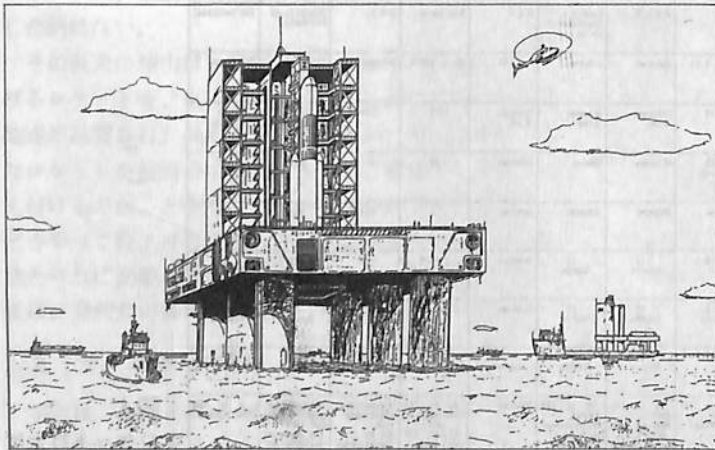


図6 宇宙ロケットの洋上打上げ基地(OCL)の景観

大な面積を要する打上げ基地の立地を求めることは難しい。その解決には、海面を埋立てて、土地を造成すればよいということになるが、その海域の水深は極めて深く、そこにある島々は、一般に沈降を続ける火山の上に発達した珊瑚礁が隆起して水面上に顔を出したものであるため、島の周囲は、急激に深くなっており、とても埋立てられるものではない。

したがって、埋立可能な場所としては、珊瑚礁、あるいは、礁湖しか無いことになる。島によっては、広大な珊瑚礁や礁湖を持つものもあるので、そこを埋立てる事になる。だが、島を削るうが、珊瑚礁や礁湖を埋立てようが、島の自然破壊は避けられない。しかも、珊瑚礁や礁湖の埋立てには、大量の土砂が必要だが、その近辺での入手は極めて困難であり、遠方から持ってくるのもコスト的に問題があるし、無闇に島を削ったり、珊瑚礁や礁湖を掘ったり、埋めたりするのは、自然環境保護の点からは避けるべきである。

宇宙の商業利用が本格化し、産業として発展するためには、宇宙利用が、事業として成立するだけの、信頼性と経済性を備えることが不可欠である。

言うまでもなく、軍用たると商業用たるとを問わず、宇宙を利用するには、先ず、宇宙を利用するための手段(人工衛星、宇宙船、宇宙ステーション等)が宇宙空間の所定の軌道に載る必要がある。これらペイロードを地球上から宇宙空間の所定の軌道に載せる仕事、所謂狭義の『宇宙輸送』を担当するのが宇宙ロケットやスペース・プレーン(宇宙往還機)などのランチング・ヴィークル(宇宙輸送機)である。

スペース・プレーン(宇宙往還機)は、スペース・シャトルもその範疇に入るが、未だに開発段階にあるので置くとして、宇宙の商業利用のための輸送のワーク・ホースであり、主力として大量に使用されることが予想される無人使い捨て宇宙ロケット(ELV)は、基本技術としては、一応の完成の域に達しており、商業用としての考慮は、既存のものについては不満足とはいえず、今後、徹底的に実用化・合理化に努め、経済性と信頼性が確保できるならば、その応用で間に合う段階にある。

しかし、宇宙ロケットの打上げ基地設備は、打上げ作業プロセス・基地の立地を含めて、既存のものは、研究開発用としては一応満足されているものの、商業用としては、根本的に見直す必要があるように見える。

その上、打上げプロセスを含め、打上げ設備を商業用に適するものに改め、増設するにしても、既存の打上げ基地の立地は、仏領ギアナのクールを例外とし、軍用、若しくは、研究開発に主眼を置いて選定されたものであり、商業用として厳しく信頼性と経済性を追求したならば、必ずしも満足できるものではない。

しかも、クール自身も、植民地にあるため、色々問題があるようであり、特に、民族主義の高まりから、保安、治安維持の問題が大きくクローズアップしてきているらしい。また、前述のように、最近では、環境保護が厳しく求められるようになってきている。

以上から、我々が、宇宙の商業利用を一日も早く本格化するためには、早急に既存の宇宙ロケットの設計技術と製造技術を基に、商業用に適した信頼性と経済性を、徹底的に追求した、合理的な純商業用宇宙ロケットを開発するとともに、その打上げ用としては、太平洋上赤道地帯の適当な島々に、前進基地など最小限の陸上支援施設を配置する以外は洋上打上げ基地を利用した、経済的で信頼性が十分な打ち上げができる『宇宙ロケットの洋上打上げシステム』を採用した太平洋スペースセンターの一日も早い実現が必要である。

私が考案した宇宙ロケットの洋上打上げ基地と、それを利用した洋上打上げシステムは、海運と造船・海洋技術と産業プラントなどのモジュール化技術、超大型モジュール輸送技術等の集大成といえるものである。(図6)

海洋に馴染みのない人々は、洋上打上げには、一抹の不安を感じるようで、その採用には二の足を踏む傾向があるようだが、たった11年ほどでやって来る21世紀初頭までに、宇宙の商業利用の本格化の道を拓くには、既存技術・技能の集大成であり、比較的短期間に準備ができる、洋上打上げ基地を採用するしかないのではなかろうか。

そこで、その実現を造船海洋産業界がプロモートして成し遂げるならば、コロンブスの新世界発見に始まる『大航海時代』に、大洋航海を可能とする船舶を提供することで、欧州の造船業者が大いに寄与した如く、今回の『宇宙大航海時代』の開幕に際し、現造船海洋産業界が、地球から宇宙への『黄金航路』の開拓の一翼を担ったことになる。

国際宇宙年の1992年までに、造船海洋産業界が無人使い捨て宇宙ロケット(ELV)の洋上打上げ基地を利用した打上げシステムの決定版を開発し、それと太平洋上赤道地帯の適当な島々に配置した前進基地などの各種陸上支援施設とを組み合わせた国際的太平洋スペースセンターの骨写真を完成させ、21世紀初頭運用開始をするべ

く、その年直ちに建造に着手することを目指し推進するならば、国際宇宙年に際しての大イベントと成るばかりでなく、21世紀にむかって発展する宇宙産業の一角に一定のシェアを確保することになるので、造船海洋産業界の発展にも寄与することになる。

これを我が国造船海洋産業界が中心となって行うならば、その将来の発展の一助になる可能性もあるが、それ以上に、夢のある業界になることは、若い人たちにも魅力あるものとなることであり、将来の発展に不可欠な若い優秀な血の業界への導入にも貢献することが予想される。色々障害があると思われるが、試みる価値はあると考える。

更に、長さ5,000mとか10,000mとかいわれるスペース・プレーン用滑走路も、環境保護を考えるならば、太平洋上赤道地帯に設けるためには、浮体式洋上滑走路を備えた宇宙港が最適であり、これこそ造船海洋産業界の

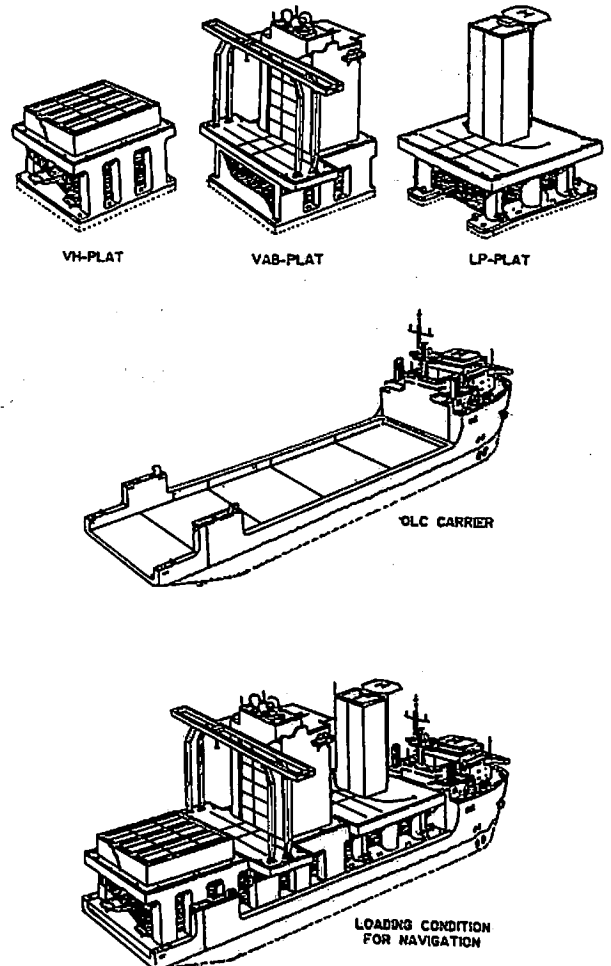
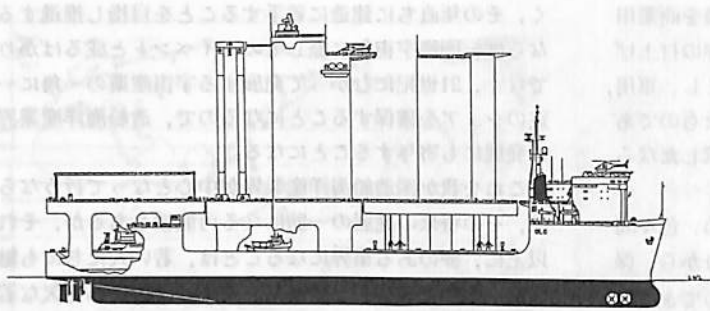


図7 宇宙ロケットの洋上打上げ基地(OLC)の主要構成設備



▲図8 OLC運搬船のプロファイル

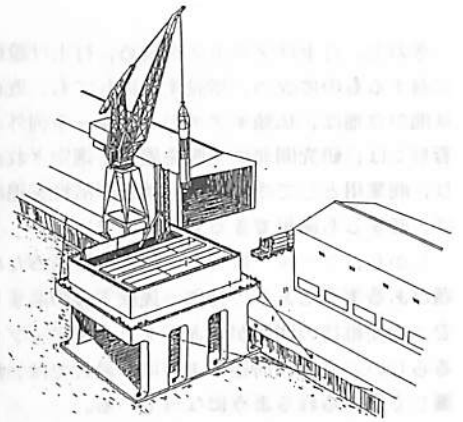
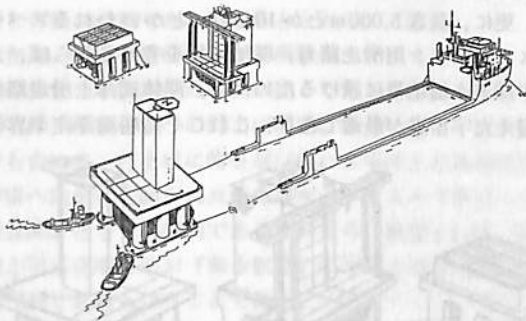
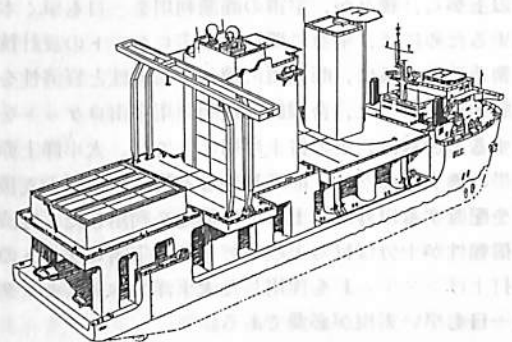


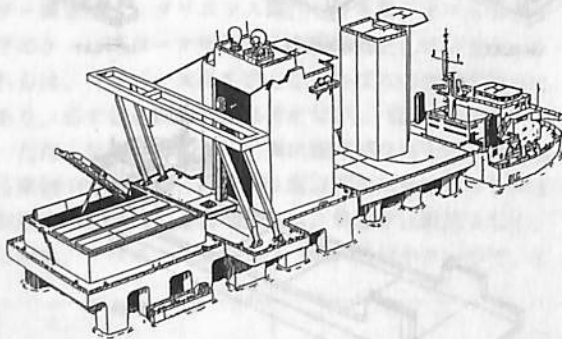
図9 宇宙ロケット製作工場の出荷岸壁での宇宙ロケットの格納庫プラットフォームへの積込み



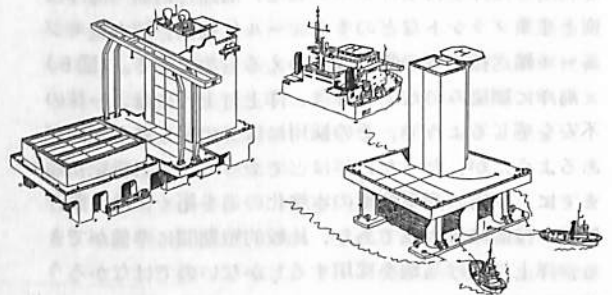
▲図10 各プラットフォームのOLC運搬船への積込



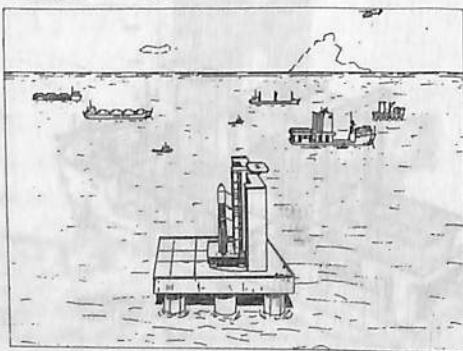
▲図11 全プラットフォームを搭載したOLC運搬船



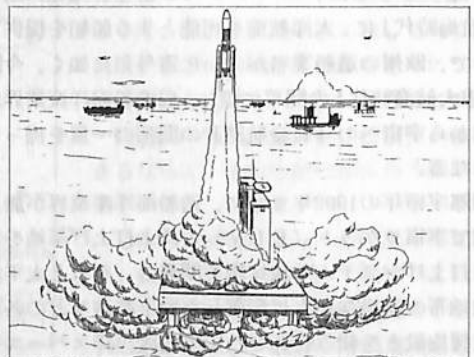
▲図12 宇宙ロケットの整備組立棟プラットフォーム上の移動発射台への据付



▲図13 OLC運搬船からフロートオフして打上げ地点へ向う射座プラットフォーム



▲図14 打上げ準備完了



▲図15 宇宙へ

得意とするものであり、これも11年後に迫った21世紀初頭までに建造することが求められる可能性は大きく、スペース・ブレン開発の動向を追いながら、必要な研究開発を遅滞なく行って、所要の技術の十分な蓄積を行う必要があることも忘れてはならない。

4. 『宇宙ロケットの洋上打上げ基地(OLC)』の概要・その特徴と効用

宇宙ロケットの洋上打上げ基地(Ocean Launch Complex for Space Rockets・以下OLCと略す)とは、1986年10月、東京で開催された、第30回宇宙科学技術連合講演会において、三菱重工業株式会社の垣沢博次郎氏(現名古屋航空機製作所宇宙技術部主務)との連名にて発表した『宇宙ロケットの洋上打上げシステム』の中核をなす設備である。(図7～図15)最初、OLCは、我が国に特有の地勢的、気象的、社会的条件から避けることが難しい宇宙ロケット打上げに対する制約を逃れるため、何者の利権も及ばぬ公海上の最適地点に出向いて打上げが出来ることを狙って、宇宙ロケットの製作工場から打上げ海域までの輸送に加え、その海域での準備と打上げまでの全作業を一貫して実施するシステム(広義の宇宙輸送システムといえる)を構成する設備として考案したものであるが、このOLCを太平洋スペースセンターを構成する打上げ基地として利用するならば、OLCは後記するような特徴と効用を有するので、宇宙の商業利用を促進することは確実である。

すなわち、OLCは、通常の陸上打上げ基地内に、打上げ事故の際の危険を避けるため、広く分散配置されている各種打上げ関連設備を、その性質と用途に応じて区分けし、3台の浮体方式の鉄鋼構造物である基礎プラットフォーム上に立体的に設置した。

- 射座プラットフォーム(LP-PLAT)
(発射台に相当する)
- 整備組立棟プラットフォーム(VAB-PLAT)
- 宇宙ロケット格納庫プラットフォーム(VH-PLAT)
(格納庫を備えた輸送兼保管用解ユニット)
- 超大型OLC運搬船

上記の全ユニット(全プラットフォーム)を積載して輸送し、打上げ海域では、それらユニット(プラットフォーム)と一体となることで相互の動きを拘束し洋上作業を安全・容易にすることを目的とする作業台船としても働く同船を中核とした複合集団(Complex)である。これら鉄鋼構造物である基礎プラットフォームは、半潜水方式であり、半潜水状態では、波浪による動揺を最小限に押えることができるので、何時でも穏やかな太平洋上

赤道地帯でオペレーションをするのであれば、その動揺は小さく、全く問題にならない筈である。その上、OLCは、洋上を自由に移動でき、最適な地点に出向いて打上げができるので、これを利用した場合、下記のごとき効用をもつ。

- (1) 最適地点から打上げができ、宇宙ロケットがもつ能力を100%活用できる

静止軌道や赤道上低高度軌道にペイロードを打上げる場合、赤道上に移動して打上げができるので、高緯度地域に立地する射場から打上げる場合のような打上げエネルギーの損失がない。また、極軌道に打上げる場合は、逆に、高緯度地域の最適地点に移動して打上げすることもでき、打上げエネルギーの損失を最少にできる。

- (2) 何時でも、必要なときに、打上げができる

打上げを阻害する気象条件(低温、強風、視界不良等)や社会条件などのない地域(赤道地帯等)に移動して打上げができる。

この随時性は、将来の救難用スペース・ブレンの打上げには、不可欠な条件である。

- (3) 陸上に広大な土地を取得する必要がない

打上げ基地の用地が不要であり、その他の施設は、それほど広大な用地を必要としないので、土地取得の面倒が軽減される。

- (4) 環境問題を起す心配がない

OLC運搬船を含め、浮体方式の洋上打上げ基地は、完備した工場で建造した鉄鋼構造物を浮かべたものである。島や山を切り崩したり、土砂を採取したり、盛り土したり、珊瑚礁を埋め立てたりして用地を造成する必要が全く無い。前進基地や各種支援施設を島の上に置くにしても、打上げ基地ほどの広大な用地は必要としないので問題が少ない。したがって、自然環境の破壊や周辺住民の生活環境の破壊を、最小限に留めることができる。

すなわち、建設公害を起したり、潮流を変化させて漁業に悪影響を与えて周辺住民の生計を脅かしたり、立退きを求めたりすることは、最小限に留められるので、社会的反発が避けられる。

その上、住民の居住地域から遙か離れた公海上からでも打上げられるので、部外者に対する安全確保が容易であり、特に、経済水域外に出れば、何者の利権もおよぼさず、社会的制約を受けずに済み、地元対策費(各種補償費、迷惑料等)などの出費が節減できる。

- (5) 工期が短い

立体的に諸設備が配置され、コンパクトに纏まってい

て、建造に要する材工共に少なくすみ、完備した工場
で完成されるので現地工事が不要となり、計画から完成
まで、4～5年で済み、納期遅れの要素が少なく、急を
要する場合には、最適である。

陸上基地の場合には、用地取得、用地造成に加え、不
便な場所での現地工事主体なので、7～8年は掛かるで
あろう。

その上、不便な遠隔地の悪条件下での現地工事が無い
ことは、品質、予算、工期の維持を容易にするメリット
もある。工事に関する不確定要素が少なく、不測の出費
が少ない。

(6) 経済寿命が長い

鉄鋼構造物であり、完備した工場に持ち帰って、工事
を行なうので、保守・整備・修繕や部材・設備の改造・
交換・増設が確実・容易にでき、模様替えが簡単なので、
需要の変化(需要の増大・大型化・高性能化等)に対応
しやすく、拡張性が大きく、経済寿命を長く保ちること
から、耐久性は半永久的ともいえ、陸上基地には真似
ができない。また、陸上建造物に見られるような不等沈
下の惧れは無い。

(7) 運用上の機能性が高い

設備・機器等が、立体的にコンパクトに配置されてお
り、運用が能率的にできる。打上げ間隔の短縮も容易で
ある。

宇宙ロケットを初め、大型資機材・機器などの基地へ
の持込みに、港湾荷役、陸上輸送の工程を挟まずにでき
るなど、作業工程が少なく、輸送を合理化しやすい。

また、これら大型資機材・機器の揚陸用の港湾施設を
必要としない。

(8) 安全性が高い

打上げ時、事故による危険が大きい「射座プラットフ
ォーム」と、他の設備との間の保安距離を無制限に確保
できるので極めて安全であり、万一予想外の事故があっ
ても、他の設備に被害がおよぶことがない。

(9) 打上げ能力を無限に拡大できる

立地上の制約がないので、OLCの数を増加さえすれ
ば、打上げ数は幾らでも増加できる。すなわち、拡張性
は無制限大である。

(10) 地震・火山爆発・津波などによる自然災害を
受けない。

打上げ設備損壊による打上げの中断を避けられる。

なお、この考案に関する特許を、三菱重工業株式会社
と共同にて出願し、既に、米国特許を、1988年5月31日
付にて取得済である。

5. 「洋上打上げ方式の太平洋スペースセンター」
の概要

(1) 一般

浮体方式の宇宙ロケット用洋上打上げ基地とスペース
・ブレン用洋上空港と、前進基地を初め、各種支援施
設・付帯施設・関連施設群を設置した最寄の島々を組
み合わせた、地球と宇宙空間との往還のための宇宙に向
けて開かれた「地球の表玄関」となるスペースセンター。
これを中心に、太平洋国際スペース・メガロポリスを形
成する。

(2) 位置

スペース・メガロポリスの範囲は、太平洋上赤道地帯
を中心に、環太平洋全域に及ぶが、スペースセンターは、

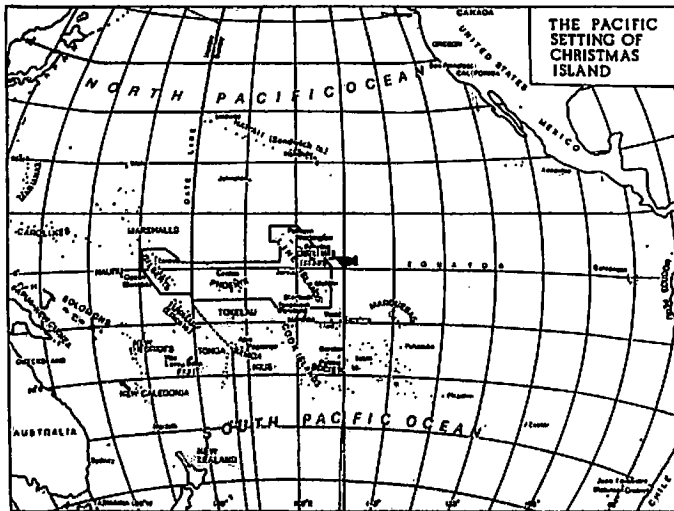


図17 太平洋の地図

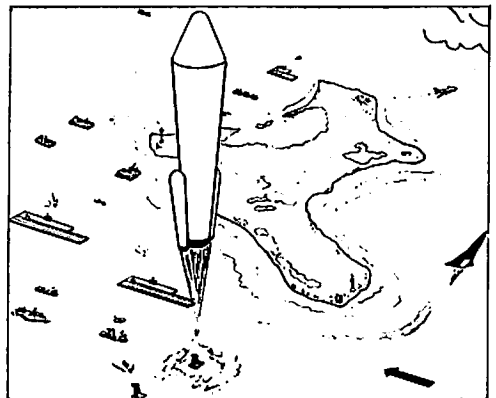


図16 洋上打上げ方式の太平洋スペース
センター(クリスマス島を中心とし
た一例)

したがって、宇宙の商業利用本格化のためには、実用に徹し、高い経済性と信頼性を兼ね備えた、大容量の本格的宇宙輸送システムの構築が必要である。

これは『宇宙大航海時代』の宇宙への『黄金航路』を切り開くことであり、レセップスのスエズ運河やパナマ運河の開設にも匹敵する世界的大事業と言えよう。

このためには、打上げ作業ばかりではなく、宇宙輸送機や各種ペイロードの製造工場から宇宙ポートまでの輸送のみならず宇宙ポートの構内輸送も含めると同時に、輸送中に輸送手段を交代する中継作業が最も危険でコストも掛かることを考慮し、その合理化も図った一貫輸送を広義の宇宙輸送と考えて、合理的なトータルシステム『宇宙物流システム』を構築し、運用する必要がある。

いずれは、航空輸送における航空会社のような宇宙輸送企業が出来ることがもとより、宇宙輸送までを含んだ複合輸送企業が成育し、地球を含む全宇宙の物流を取り仕切る時代が来ることは歴史的必然のように思われる。

この宇宙ロケットの洋上打上げ基地を利用した洋上打上げシステムは、前記の『宇宙物流システム』の一例といえる合理的なトータルシステムを指向したものである。

将来、宇宙の商業利用を本格化するための『宇宙物流システム』としては、洋上打上げを採り入れることを、諸般の事情から避け難くなることが予想される。

7. 『宇宙に一番近い島』クリスマス島を中心とした太平洋スペースセンター

到来する宇宙時代に備えて、惑星『地球』の『宇宙への表玄関』として理想的な地点は、太平洋上赤道地帯であると認識し、そこに宇宙輸送機の発着場を中心とした国際宇宙センターを設置する必要性に思い至り、その実現を推進している団体として、『太平洋スペースセンター協議会』（理事長；栗林徳五郎氏・キリバス共和国名誉領事・南洋貿易株式会社社長）がある。

太平洋スペースセンターの候補地としては、キリバス共和国領のクリスマス島を唯一最適なものとして提案している。（図18）

ちなみに、栗林氏は、キリバス共和国より、クリスマス島の産業開発の推進を委嘱されており、同島への太平洋スペースセンター誘致のための『太平洋スペースセンター協議会』をキリバス共和国名誉領事室に設置するなど、同島の開発全般のために活躍されている。実際、クリスマス島こそ、地球の『宇宙への表玄関』として、北緯2度と赤道より僅か外れているほか、打上げの安全面でも東方7,000kmのガラパゴス諸島まで島一つ無いなど、全てについて理想的な島であり、他には見出し得ない地



モジュール運搬船“すにもす きんぐ”

球上における『宇宙に一番近い島』と言ってもよく、近い将来、『太平洋スペースセンター』が、この島を中心を実現することは間違いないと思っている。

この島は、東京都の三分の一の面積があるが、2,000人ほどしか住んでおらず、陸上打上げ基地の設置も面積的に可能であるほど大きい島だが、世界的に有名な海鳥の繁殖地でもあり、自然保護の面からも利用できる面積が限られるはずなので、その打上げ容量には限度があり、いつの日か打上げ需要の増加に追いつかなくなると、打上げは周辺の洋上に頼らざるを得なくなる時が来るものと予想している。

また、今後、何らかの情勢の変化から『太平洋スペースセンター』の運用開始が急がれるようになった場合、短納期の洋上打上げ基地とクリスマス島上に配置した最小限度の前進基地や各種支援施設などを組み合わせたものから『太平洋スペースセンター』がスタートすることもあり得よう。

8. おわりに

総合物流企業さんきゆうの山九株式会社が、宇宙分野に技術面で直接の関わりを持つに至ったのは、全くの偶然であった。

山九株式会社は、大重量・嵩高物の輸送を得意としており、その一環としてのプラント・モジュール輸送用に最大編成時1個5,000トン近い巨大なモジュール（実績としては最大3,200トン）の輸送・据付が出来ただけの多数のユニット・ドーリと称する特殊輸送車両と載貨重量20,000トンを超える2隻のモジュール運搬船（日本郵船株式会社と大阪商船三井船舶株式会社との共有）を所有している。（本誌1983年11月号“すにもす えーす”モジュール工法とモジュール専用運搬船の誕生まで参照）

しかし、ここ4～5年間プラント輸出は不振を極め、これら機材の不稼働が目立ったので新規分野における活用方法を求めて模索を続け、その一環として宇宙分野に

も目を向け、たまたまアイデアの一つを三菱重工株式会社名古屋航空機製作所に提案しに伺ったことが発端となっている。

『宇宙ロケットの洋上打上げシステム』は、内外の多くの宇宙関係者に披露したところ、幸いにも、ほとんど全ての方々に興味を持っていただけた。

勿論、既に環境問題に直面している米空軍を別とし、アイデアとしては大変に面白いが、実現は遠い先であろうというのが大方の意見であった。

しかし、最近のように地球環境危機がクローズアップして来ると、『洋上打上げ』そのものは、近い将来、方式は何んでもあれ不可避と思われるほど情勢が変わってきたのを感じる。そこで、いよいよ『宇宙ロケットの洋上打上げシステム』も、単なる面白いアイデアに留まらなくなって来る日が近そうなので、これから一層の研鑽を積み、その実現に向けて努力するつもりである。その実現に際しては、当社も何らかの形で参画し、それを、

21世紀の宇宙時代に向かっている当社の宇宙分野への進出の端緒の一つにしたいものと考えている。

尚、この考案は、三菱重工株式会社の前出の方々を含む多くの宇宙機器関係者はもとより、宇宙開発事業団理事五代富文氏初め多くの方々、川崎重工株式会社理事事亀井俊郎氏初め宇宙機器部長水野和夫氏他多くの宇宙機器関係者よりご教示頂いた、宇宙ロケットとその打上げ設備および打上げ作業についての各種知識が無ければ不可能であった。

ここに誌上を借りて、これらの方々に深甚の謝意を表する次第である。

また、未だに夢の話として見逃す人の多い宇宙分野に、3年半前に注目し、本考案の実現性と将来性を信じて全面的な支援を惜しまなかった、当社中村公一社長、黒田一男専務(現顧問)、田中俊章常務の先見性と積極性が無かったならば、この考案は出現しなかったであろうことを申し添えておく。

ニュース

ニュース

冷凍コンテナ用高精度、多機能コントローラー開発

—MMCC II—

三菱重工株式会社

三菱重工(株)は、海上コンテナ用冷凍ユニットを制御する新型16ビットマイコンコントローラーを開発した。高精度温度制御はもちろんのこと、世界で初めて全自動湿度制御、全自動プログラムデフロスト、全自動換気などを可能にした画期的なコントローラー。3月1日から本格的な受注活動を開始する。

このコントローラーの製品名は*MMCC II。当社の電子技術を結集して冷凍コンテナ用に開発した高精度・多機能コントローラーで、冷凍ユニットの各種コントロール機能、ディスプレイ(表示)、データレコーダー、外部機器とのデータ通信機器やCAコントロール機能など、冷凍コンテナに必要な盛りだくさんの機能をもつ。

データ通信機能として海上輸送時はサテライトを利用した船舶無線、陸上輸送時は車載電話、またコンテナターミナル内における無線通信など国内、国際間を問わずリアルタイムでモニタリングが可能となる。

(特徴)

1. コンテナ内温度 -25°C ~ $+25^{\circ}\text{C}$ の範囲を 0.1°C ステップで設定でき、チルモード時に $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ の精度で制御ができる。
2. RH50~95%の範囲で全自動湿度制御ができる。
3. 負荷に応じて自動的に換気を調節する。
4. 自動*PTI機能により、冷媒量過不足、電気機器

の絶縁、冷媒圧力、温度、電圧、電流、周波数など100項目以上の不具合診断やレポート作成が自動でできる。

5. 90日以上での運転・運行データ(例えばコンテナ内温度、運転モード、圧力、電流等)をメモリーできる。
6. パワーラインリモートモニタリングとコントロールシステムを用いて船上やコンテナターミナルでモニタリングやコントロールができる。
 - (a) 最大1,024台の冷凍コンテナの設定温度、アラーム内容など75項目におよぶリアルタイムの運転データを全自動でモニタリングできる。
 - (b) 特定の冷凍コンテナの過去90日間の運転データやPTIデータの取り出しがリモートできる。
 - (c) 温度および湿度設定値の変更、デフロスト開始、運転開始、または停止やPTIなどのユニットコントロールをリモートできる。
7. ICカードにより運転・運行データのインプット、アウトプットができる。

*MMCC II = Mitsubishi Micro-Computerized Controller

*PTI(Pre-Trip Inspection) …荷役前、冷凍コンテナおよびユニットに異常がないかどうか、正常に作動するかどうかを検査すること。

●随筆

客船の思い出

(12)

小野政雄

V. 戦後一見果てぬ夢(2)

旅客船時代の残照

私達の鉄筋アパートは国鉄住吉駅の山側、住吉川沿いの甲南小学校のすぐ前にあった。付近は閑静な住宅街で、六甲山の山並、花崗岩質の白っぽい土、まばらに連なる高い松等に彩られた風物はあくまでも明るくはればれとしていた。

休日にはよく娘の手を引いて付近の散歩をした。住吉川を遡って赤塚山の麓にある白鶴美術館の辺りから西へ廻り、御影から宏壮な邸宅の間を通過して帰ると手頃な距離であった。春は、此の辺り特有の、邸宅の持主が南面している道路を隔てて一側所有している飛地に植えた桜の並木が花吹雪を降らせたし、秋は赤塚山や家々の庭の紅葉が彩りを添えた。

クワラルンプールに赴任した父は、その時既に発病していたパーキンソン氏病を押して2年間新設の日英合弁企業の立ち上りに頑張ったが、少しづつ病状が進行して単身での海外勤務に堪えなくなり、経営が軌道に乗って来たのを機に、昭和34年の秋に職を辞して神戸で私達と同居することになった。体を動かしていないと進行するという病氣と闘うため、父は毎日近所の住宅街を重い足をひきずりながら散歩する日が続いたが、恵まれた環境の中で血色もよくなり、時には大阪まで私と能や文楽を



写真 154

見に行くこともあった。

それより前、昭和33年8月、Norddeutscher Lloyd が Hamburg-America Linie と組んで極東航路に配船している同型貨客船6隻中の1隻 Hessenstein (総吨数 8,929トン、150m×19.4m×12m) を、移民船と上級客設備の規模が近いということで神戸港で見学した。(写真 154は同型の Bayernstein) 本船は1954年 Bremer Vulkan 造船所で建造された、貨物の割合の多い貨客船で、旅客は一等87名のみであるが、如何にもドイツ的に機能的な配置と外観を持っており、戦後始めて見るドイツ船として興味深かった。

本船の舷弧は拋物線と異なり前後は殆ど直線に近く、可浸長の最も短い1/4L付近が著しく増して、長大貨物艙をとる貨客船では有利である。

一等居住区は短い甲板室の4層にまたがり(図28)、上甲板に食堂を、遊歩甲板に他の公室を集中配置しているが、廊下を極減し入口広間を楕円型として主階段を弧状の緩やかなものにする等、スペースの有効利用に多くの工夫が見られた。装飾は豪華ではないし細部は粗いが英国系の船主と異なり大胆な反対色を使用し、プラスチックを多用して、斬新な効果を出していた。

然しながら、航空機の発達に伴ってこのような貨客船で極東航路を4~50日かけて旅をする需要は既に著しく減っていた筈である。大西洋客船でさえ年間の多くの部分をクルーズにあてる時代になっていた。

先号に記した Bergensfjord でも Statendam でも既

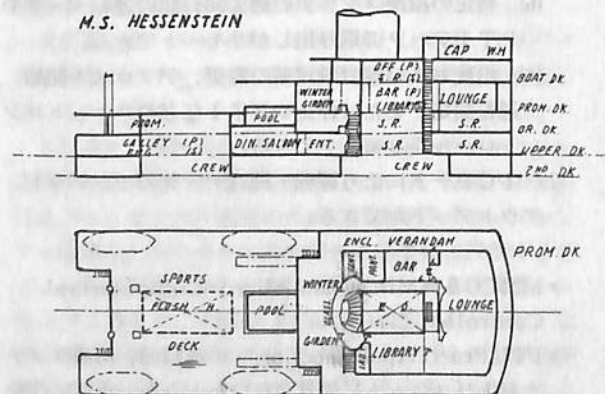


図 28

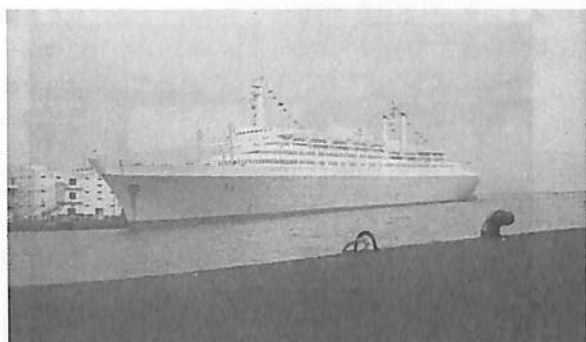


写真 155

に始まっていたが、このあと神戸に来た極めてグレードの高い Rotterdam を見た時(写真 155)、戦前の New Amsterdam の伝統の延長上にあると思われる三段抜き豪壮な Ritz-Carlton room (写真 156) や金色燦然たる広いドームのある大食堂(写真 157)の他に、600席の紫色の劇場(写真 158)、濃密な赤色を多用した music room, 広い dancing floor があり両舷側に達する広大な lounge (写真 159) などエンターテイメントが強調された、クルージングを主とする客船への移行を感じた。



写真 157

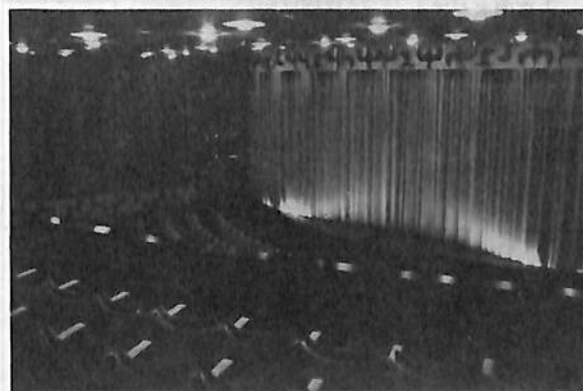


写真 158



写真 156

昭和35年2月、三菱神戸造船所でくれない丸(総トン数2,999トン)が完成した。(写真 160, 三菱重工提供) 瀬戸内海の別府航路は戦後は経済の低迷と共に沈滞していたが、昭和30年以後の高度成長期に入って次第に回復して来た。

関西汽船は本航路の再興のため、阪神-別府間の国鉄急行所用時間より速くしかも昼便が成立する航海速力18ノットの観光船として、くれない丸とむらさき丸(浦賀船渠建造)を発注した。公室の内装は前述の外国豪華客船を参考として国際級の高仕様とした。(写真 161 はくれない丸の一等ラウンジ, 同前) また、エンターテイメントの場として娯楽室(写真 162)などの新公室を設け



写真 159



写真 160

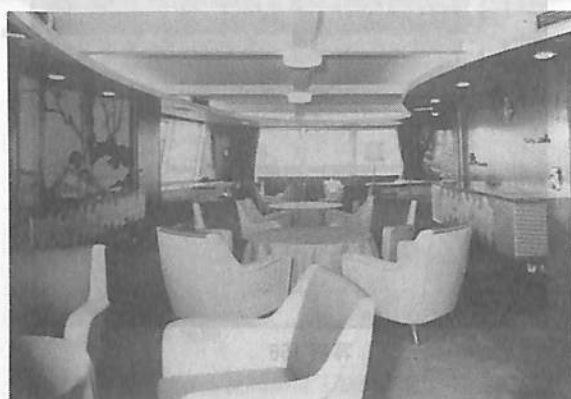


写真 161

た。先般文化功労者の栄に輝いた乾先生のバルバスバウを装着しての歴史的な実験が行われたことは記憶も新たなことである。

別府航路はこれを機会に観光航路として復活し、また新婚旅行のメッカとして大発展し、昭和38年のこはく丸型、昭和42年のこばると丸型とバージョンアップを重ねるが、やがて car ferry に席を譲ることとなる。(資料1)

輸出振興時代の華、見本市専用船
— さくら丸を担当す —

日本産業巡航見本市協会では日本商品の輸出振興のため、昭和31年から隔年に巡航見本市を実施して好評であった。(表15)しかし、在来船をその都度備船改装して使用したため、技術面や開催時期の制約、宿泊設備を陸上に求めるための開催地の制約等に加え、改装復旧の経費の無駄も大きかったから、専用船建造の気運が高まった。昭和35年、政府の資金援助の下に建造の準備が始まり、同年11月協会は見本市専用船設計諮問委員会および設計技術専門委員会を設置して設計を進め、三菱神戸造船所はその作業委託を受けた。(参考資料3)

私はこの設計を担当したから、説明役の課長の補佐として毎回専門委員会に出席した。何しろ二週間に一回開かれる委員会毎に協会、運輸省、郵船、商船を始め各界の錚錚たる権威者が、船自体が見本という前例のない船の設計に蘊蓄を傾けられるわけだからアイディア百出、



写真 162

機関室の位置だけでも毎回船尾になったり中央になったり、煙突もついたり無くなったりということで、委員会毎に設計の根本から引っくり返す対応に奮命した。(写真163, 三菱重工提供)

各舷二つの大型の舷門の前後何れを入口としても入場者がクロスすることなく全展示場を時計廻りに、また、斜路も抵抗感なく展示品を見られる配置ということで、大阪や東京の見本市会場や斜路のある上野の国立西洋美術館等を見てまわった。500名のカクテルパーティーを

表15 巡航見本市開催表 (資料2等による)

	期 間	開 催 地	使 用 船	建造所
第1次	31.12~ 79日	東南アジア 9港	日昌丸 DW 8,814 トン	(改装) 三菱神戸
第2次	33.12~ 148日	中南米12港	あとらす丸 DW 10,447 トン	(改装) 三菱神戸
第3次	35.10~ 111日	大洋州東南 アジア13港	安芸丸 DW 10,010 トン	(改装) 三菱神戸
第4次	37.11~ 115日	中近東ア フリカ 12港	さくら丸 145m×21m×11.9m	三菱神戸
第5次	39.5~ 123日	欧州 11港	総屯数 12,628 トン (移民復航)	
第6次	40.11~ 117日	東南アジア 13港	DW 10,626 トン	
第7次	42.5~ 119日	北米 9港	旅客 見本市 152 (移民往航 952)	
第8次	44.3~ 123日	中南米11港	主機 7UEC75/150 9,800PS×1	
第9次	45.10~ 110日	大洋州東南 アジア12港	航海速力 17.9kn	
第10次	47.7~ 123日	欧州 10港	新さくら丸 160m×24.6m×14.8m	三菱神戸
第11次	49.8~ 110日	アフリカ 中 南米 9港	総屯数 13,082 トン 旅客 92	
	(以下省略)			

開き 200 名着席で映画や日本舞踏を見せるバンケットホールの設計のために大阪のグランドホテルや東京の帝国ホテルなどを調査した。

展示場になる中甲板の床面には、陸上建築にはない、

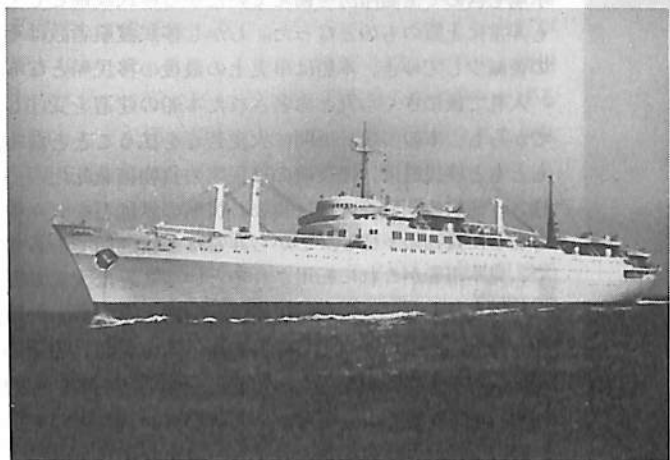


写真 163



写真 164



写真 165

水密扉のコーミングや貨物ラッシング用の金物など、種々の突起物があるが、欧米では婦人客のハイヒールが引っかからないように、また、アフリカでは裸足の群衆が怪我をしないように、特別の配慮が必要だった。

法規上の取扱いも論点の一つだった。展示場になるホールには水密扉は必須であるし、世界各国の岸壁に繫留して常時 2,000 人の観客が船内に滞留する展示中に適用される法規はどうかなど、疑問は色々あったが、運輸省では首席検査官より「見本市船は見本市船である」との決定を示された。即ち船舶法上の見本市船として他の船種に当てはめるのではなく、見本市船としての安全上の見地から検査をされるということであった。例えば展示場の脱出路は、脱出時間の直接計算を行って承認を得たが、その頃関西造船協会に発表された群集流の鋼球を使用しての実験は大変役に立った。(参考資料 5)

船自身が見本ということで、国産エンジンである UEC を採用して 3,000 時間無解放の仕様とし、機関室にも展示路を設け、自動化も円型操舵室内に主機操縦スタンドを設ける等徹底され、振動は関東地区部会許容値を採用、郵便手室は SR 51 のモデルルームとして全設備をプラスチックとし、出入口扉全部にペーパーハニカムを採用するなど、国産技術の粋を示すと共に、エスカレータから甲板室の軽合金材料迄、メーカーを分散し銘板を掲示するなど、船の部分の展示にも配慮した。

見本市の遊休期間の稼働率を上げるため、専用船仕様を損わない範囲で移民船に転用されることになった。見本市航海の 120 名の団員室はそのまま移民航海の 152 名のキャビンクラス船室に転用出来るし、団長室は特別室に、吹抜けのレセプションホールの下層(写真 164, 同前)は食堂、上段はロウンジ(写真 165 はロウンジ船側のベランダ部分, 同前)、王族や大統領を迎える貴賓室は喫煙室に(写真 166, 同前)、商談室は読書室(写真 167, 同前)や子供室としようように、戦前のあるぜんちな丸に劣らぬ豪華なキャビンクラスの公室に転用される。

結局 152 名のキャビンクラス旅客を有する客船でもあった訳で、遊歩甲板室に公室集中配置として、ここと展示場各層の間にエレベータを設けることで、客船としての開放的で豪華な公室群が、見本市船としての便利な商談室や、貴賓を迎えての上質なイベント場群と両立せし



写真 166



写真 167

めることとなった。かくして戦後本邦初の公室集中配置の客船が実現した訳である。(図29)

移民席は中甲板の展示場があてられたし、団員食堂はそのまま移民食堂としての機能を備えていた。本船は展示場も含めて全船冷房を備えていたから移民設備としても非常に上質のものとなった。しかし移民渡航者数はその後減少してゆき、本船は事実上の最後の移民船となる。

入札で後にさくら丸と命名された本船の建造を受注してからも、本船の設計展開に大変苦心を払うこととなる。もともと移民船は、往復航の移民席の貨物積載転用の多様さ、往航の鋼材等の長尺貨物、復航の鉄鉱石を夫々中心とした貨物の多様さなどから非常に多目的船であるので、見本市船がこれに転用されるということは大変な多目的船となる訳で、損復時復原性を満足する配置上の苦心、防火、脱出の多くの条件の充足、本邦船最大容量の冷房装置やダクトの配置上の苦心、全体を通しての強力な重心低下策等、数え上げれば限りがない。

昭和37年10月15日引渡し終了、11月4日展示工事完了して出港する船内を見て廻った時、レセプションホールから遊歩甲板にかけての、公室集中配置の成果での豪華でゆったりした雰囲気、木甲板がないのは残念だが遊歩甲板からフラッシュハッチとした第4 艙口へかけての広びろした遊歩場、エスカレーターもある展示場の改装船とは異なった垢抜けた効果(写真 168 は展示場入口広間)等客船の+αの船を担当した達成感を味わった。(参考資料 4)

さくら丸

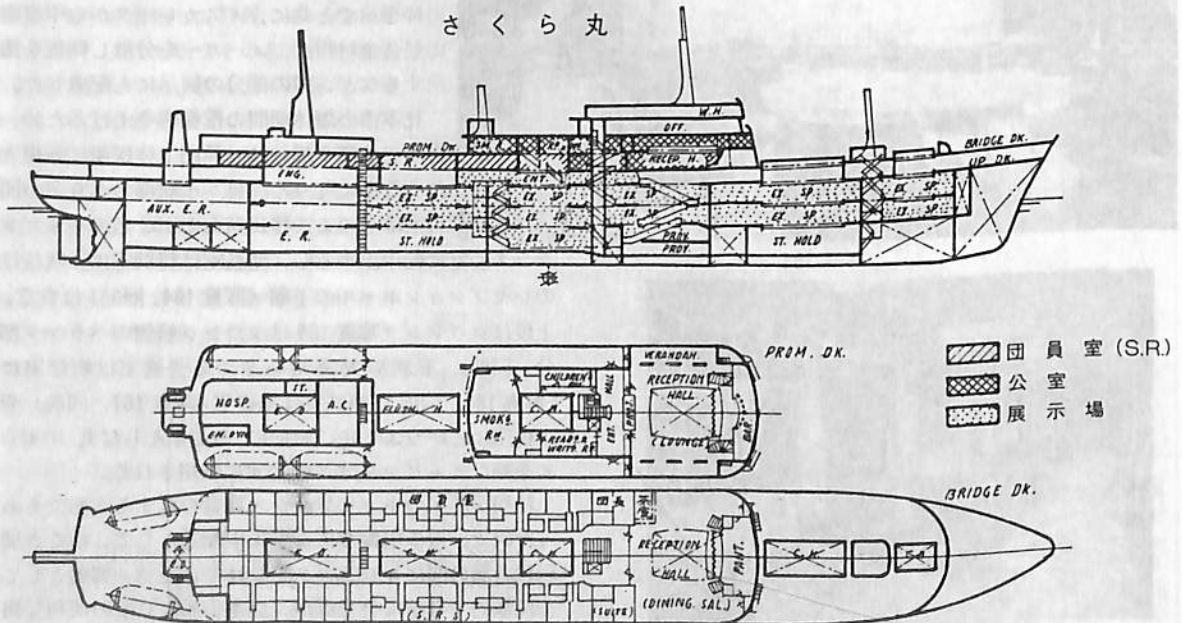


図 29

外国出張の合間に一ローカルな客船の楽しみ

輸出船が多くなるにつれ私も受注時のネゴにたびたび海外出張するようになった。丁度その頃からジェット機時代が始まって、ネゴのスケジュールがきつくなり、公私混同して豪華船に乗ってみるなどということは日程が許さなかった。しかし忙しい日程の合間の休日や、欧州内の移動で、同じ日本行の便に前夜発の船で乗りつげるといった、公務を阻害しない場合に東の間のローカルな船旅を経験してみることもあった。

昭和36年の秋、初めての海外ネゴで香港に出張し、打合せも終って調印用の書類をまとめていた10月4日の午後から、先方の招待で澳門に一泊旅行をした。香港-澳門間は1,500 吨位の小型客船で3~4時間であった。(図30) 乗船は徳星号(写真169) 夕方中国と地続きの澳門半島が近づくと、中国の山々を背景にポルトガルのカトリック教会 Penha church の尖塔を頂いた澳門のシルエットが浮び上る。(写真170)

その夜はお定まりのカジノやクラブを見学し、翌朝は中国との国境、壁だけ残った St. Paul 寺院、ポルトガルの城、ポルトガル情緒を残した西湾の緑の多い海岸通りなどを一巡したあと、昼下りに往路と同じ徳星号に乗船した。



図 30



写真 169

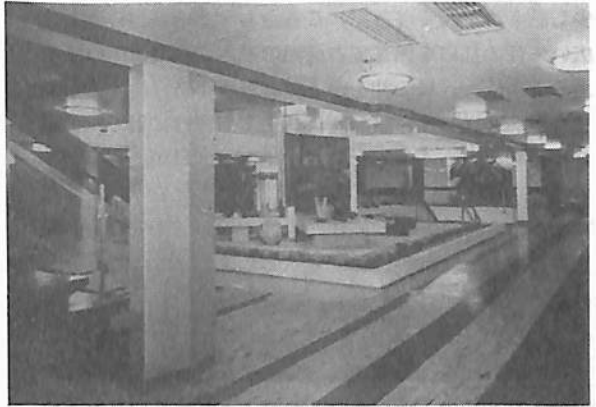


写真 168

徳星号には広いが簡素なサロンもあるが、出港すると間もなく、端艇甲板にある一等の遊歩場(写真171)の卓子に白いテーブルクロスが掛けられて遅い昼食が供される。海の色は珠江の流す土砂で茶色に濁ってはいるが、海風に吹かれて巡りゆく島々を眺めながら盃を傾け南欧風のコースの料理をゆっくり味わう喜びは船旅の楽しみの原点の一つである。

隣のポルトガル尼僧達のテーブルもワインが入ったか



写真 170



写真 171

少し話し声が高くなって、こちらもデザートが終る頃、広い朱江の江口を過ぎて香港領の最大の島で奥深い懐のある Lan Tao 島の沖を通る。(写真 172) 島の山上に立つ嵐気をはらんだ雲が時折海上にも流れて来て船の辺りにも影を落とす変化を楽しむ中に、夕日が西方の小さい島々の間に光芒を残して没し、早くも灯を点しだした香港島のビクトリアピークが真近に迫って来て、短い船旅を終った。今は高速艇に変わってこのようなゆったりした船旅の楽しみは失われたというが。

その頃、父を抱えてのアパートの狭さを改善するため家のすぐ南隣の、通称テラスハウスと言っていた分譲住宅に移った。私は車の運転を習って三菱 600 と言う小さい車に父も妻も子供達も乗せて、三田や京都などに遠乗りに出かけた。夏の日など定時で帰った夕食後、30分で行ける六甲山頂迄夕涼みにドライブして灯の連なる夜景を楽しむこともあった。

昭和39年7月、三菱重工の合併で東京本社に計画設計者の半分が集中されることになり、私も東京に転任することになった。父を抱えているということで田園調布を出外れた巨人ランドに近い他の人より少し広い社宅を与えられた。父を神戸の親戚に預けて家族と先に転居をすませてから飛行機で空港では車椅子を出して貰って連れてくるという厄介な転居であったし、その後は、夜の介護が必要になっていた父の付添いが東京では得にくくて然も賃金が高いことに悩まされることになったが、当時は新しい会社の受注の第一線に参加する使命感の前に、私的な苦勞は小さいことであった。

しかし時あたかも景気の上昇と共に造船業も空前の発展をしつつあった時で、専用船の大型化と大量受注に奔命を余儀なくされて、事業所作業であった客船やフェリーの設計の機会からは外れることとなった。新さくら丸の設計も、さくら丸の戦訓のフィードバックを行った外は横目で見過す立場となった。

昭和41年1月10日オスロに出張した時は、毎日零下25℃という特別に寒い冬であった。朝、ネオンの輝く真暗な街を、岩塩を撒かれて汚れた雪を踏んで出勤する人々の姿、客を訪れる毎に先ずクロークのハンガーに外套をかけ防寒帽を置きオーバーシューズを置く患わしさ、雪深い浦々の木造ペンキ塗りの家に雪を払いながら入ると、暖房の効いた蔦の置かれたロビーに大きな船の模型が飾られ事務室では世界中からテレックスが鳴りつづけるノールウェー船主達の本拠、後に造船屋にとって最もファミリーになるこれらの情景もその時は始めてで新鮮な体



写真 172

験であった。

毎夕のようにグランドホテルのクロークルームに防寒帽や厚い外套の肩に雪をキラキラさせながら外の寒さに頬を紅潮させて入って来る人々、帽子を置き外套をかけブーツを脱ぐと、中からりゆうとしたロングドレスにネックレスを輝かした金髪や銀髪の淑女や黒い盛装の紳士が表われて、いそいそとパーティー場に入ってゆく。夜が更けて手をつないでのフォークダンスのようなジェンカの踊りも果てて再び防寒服に包まれて前のカールヨハンス通りに時ならぬ賑いを見せて去ってゆく人々を見ると、社交好きな北欧の人達の影にふとミュンクの絵が重なる思いがした。

仕事が終わったの帰途、午後におスロを出るキール行のフェリーに乗ると翌日連帯バスでハンブルグに出て、翌朝オスロ発の飛行機で乗りつぐのと同じ日本行の便に乗れることを発見して、早速に Jahre Line の Kronprins Harald (先代、総屯数 7,500 トン、Kieler Howaltzwerke 製、写真 173) に 1 人で乗船した。(図 31)

船は雪に霞むオスロ市街をあとにして、やがてオスロフィヨルドの喉元にある島々の間を縫うように南下する。小さな島々には雪の木立の中にポツリと緑とか白のペン



写真 173



図 31

キ塗の玩具のような家が軒一つあって島の持主の夏の家と知れるが、中には窓辺に暖いオレンジ色の灯が見える家もある。鉛色の海に船の起す波が真近の岸辺の白い雪を洗う。

凍てつく甲板の余りの寒さと滑る足元の危なさにラウンジ（写真 174）にもどると、広い室内に疎に客が居て、中央のステージで3人の楽士がウイナワルツを弾いている。窓辺に座ってグラスを傾けている私を認めて、楽士は日本の曲に変えてしまった。私はウイナワルツの方が良いが折角のもてなしにボーイに命じて楽士達に一杯ずつ贈る。

暖い彩りのスカンジナビア風の内装の食堂で、他の客達を観察しながらゆっくりディナーをすませて再びラウンジに出て見ると昼と打って変って大勢の客が居て、ダンスが始まっている。その中に見覚えのある若い男女が居る。乗船した時、すぐ近くの船室に入ったヒッピー風のボロボロのジーンズを穿いた男女が居て、むさ苦しい客も居るなどと思ったものだが、まぎれもなくその若者たちである。男の方はひげはそのままだが黒い服にネクタイをキチンとして、女の方は華やかなオレンジ色のロングを着て、鮮やかに踊っている。やがて古い曲になると、それぞれ別に、近くに座っている白髪の老人を恭しく誘って、折目正しく踊っている姿は誠に好ましくラウンジの雰囲気盛り上げるものだった。

普段は勝手なことをしていても、社交場に入ればその場の雰囲気に従って楽しむ教養は、ヨーロッパ人のしつけと誇りがベースになっているだろうが、このような社交の喜びも客船の楽しみのもとの一つに違いない。日本



写真 174

の若者も今にこのような楽しみ方をするだろうか、などと考えると、件の若者は今度は陽気な中年のカップルを誘い出して踊っている。フロアは踊る人で一杯になってきた。踊りを知らないで無為に飲んでいるのが間抜けに思えてきて、むやみにその辺のノールウェー人と話をしてみる。

窓外の暗闇の中に灯台が明滅しているのは早くも Frederikshavn の近くか。船室にもどって、非常に狭いが誠に居心地良く出来た室の小ぎれいなベッドで、ノールウェー風の柔かくて軽い羽根ぶとんにくるまりながら、少し揺れだした波の音を聞く中に眠りに落ちた。

客船の旅は一夜で終って、翌朝大きな風車が見えるキール港に下船し、ハンブルグ迄2時間の連絡バスで、白一色の雪のアウトバーンを疾走している時、ふと見ると二、三列前の席に、昨夜の男女が再びヒッピーになって居眠りしていた。

昭和42年の3月末、標準船の売込みで再びオスロを訪れた時、雪は有ったが毎日晴天続きで春めいていたオスロをあとに、此の度はコペンハーゲン迄、デンマークの DFDS 社の Kong Olav V に乗船した。（写真 175）



写真 175

Jahre Line よりずっと簡素なラウンジで、満員の客の中を漸く相席が座ったが、先客のバグマンのように知的な風采の中年の婦人が、一人グラスを前に置いたまま、座っている。

同行のM氏が話かけてみると、デンマーク人でオスロへの旅の帰りというが、オスロにはもう何十回も行って珍らしいわけでもなく、系類がいるわけでもない。要するに船に乗るために往復するのだという。あとはただ毅然として室の中心の辺りを見ているのみである。

窓外は春霞が立ったような天気で、Mossへ横切るフェリーがゆっくり前方を横切ってゆくのが見える。色々な客がいるものだと考えた。

昭和42年7月8日の二か月、標準船型売込で成約したスイス船主とのネゴでローザンヌに滞在した。毎日黒っぽい服で鞆一杯の資料を下げてトロリーバスに乗ると、水着のような服装で湖岸に泳ぎにゆく男女とカリゾートマンションに滞在していると覚しき犬をつれた老婆などの乗客が皆異様なものを見る目つきで私達を眺めた。

打合せをする瀟洒なビルの窓からは、窓毎に緑やオレンジ色の日覆いをつけた美しいリゾートマンションの連なる向うにレマン湖が拡がり、湖面の水蒸気の上に雪を頂いたアルプスの山々が連なっていた。街を行くと澄んだ美味しい空気に街路樹では鳥が囁り、街角やビルの窓辺には花が咲き乱れていた。樹木の間の日影がくっきりと際立つのは乾燥した空気のせいだ、独仏伊各種の小料理屋のどれもが美味しく、土地の白ワインが喉に快かった。

ある日曜日、湖岸のOuchyからレマン湖を巡る遊覧船に乗った。(図32)推進主機は水平ピストンのレシプロでゆっくりと船側の外輪をまわす、静かでのどかな湖面の旅である。二階の一等席の食事をしながら楽しむ甲板室を抜け出て前のデッキチェアに座って陽光を浴びながらぼんやりと湖岸の風景やアルプスの山々を眺める。

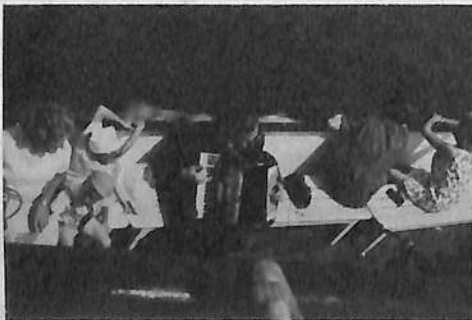


写真 176

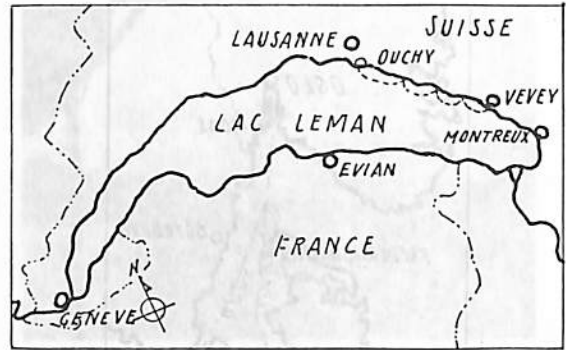


図 32

城のような富豪の別荘のプライベートの水泳場で派手な水着で泳ぐ男女、背景の丘陵には葡萄畑が連なるところどころにスイス風の屋根の低い家が見える。やがて、船首の上甲板でアコーディオンの老人がスイスの山の歌やウイナワルツを奏でる。(写真176)時折付近にいる若者や子供等が唱和する。他の客達も何となくスイスの湖の気分が高揚してくる。……素朴なエンターテイメントであるが客を惹付けずにはおかない。種々の規模のエンターテイメントがあろうが、客船の楽しみのもう一つの原点である。

湖の東端に近づく程アルプスが近くなって、高く見上げる角度になって来た頃、Cillonの城に近い、ジャズフェスティバルで名高いVeveyで下船する。(写真177)花に飾られた公園、小ぎれいな店の並ぶ美しい町、レマン湖はアルプスの懐迄は入っていないが、フランス語圏のスイスらしい明るく和やかな陽光に満ちていた。

以上、幾つかのローカルな小さな船旅の思い出を拾ってみたが、大きな外航客船ではスケールが異っても、船旅の楽しみはこれらの要素がインテグレートされたものである。



写真 177

おわりに

— クルージング時代の幕あきに期待する —

その後の20年間、私は相も変わらず計画設計者だった。その後も幾つかの外航客船の商談もなかった訳ではないが、客船建造に要する膨大な設計時間は専用船やVLC C数隻分の期待利益の損失を生じる等の理由で経営上も敬遠される時代となっていた。勿論ジャンボ機時代になって旅客の船ばなれが進み、一部でクルーズ船が生きつづけていたにせよ、当時はもう客船が経営上の主力機種とはなり得ないとの見透しに立った上でのことではあったが。そして私も客船の禁断症状を起さないように、寧ろ客船から遠ざかっていたと言える。

私の造船技術者としての生活は不況のどん底から始まって絶頂を極めた上、再びどん底に到って、一昨年定年退職することとなった。そして皮肉なことにあれ程見捨てられた客船が再びクルージングシップとして脚光を浴びて来た。

客船はもともと積荷保証のない気まぐれな人間を相手としている。本稿でもふれたように、旅客の輸送手段であった時代ですら、客船の歴史は激しい競争にさらされて如何にして旅客を引き寄せるかに血みどろの闘いが続けられてきた。余暇の時代とはいえ、クルージングシップは旅行する必要のない人間を船の上に引き寄せねばならない故、競争相手は他のレジャーでもある。

私は此の拙い随筆で客船の人間臭さを語ってきた心算である。ホテルが一箇所に有って客が入替ると異なり船は各所を巡るが客は変らない。同じ人達と鼻を突き合わせていても毎日が楽しい出会いであるように、社交やエンターテイメントをうまく組合せたコンセプトが重要なのは当然である。最近のクルージングシップでは、この面からの公室が著しく増大し、配置に対する考え方も若干変って来たが、既に多くの方が経験し、また、色々

の場で述べても居られるので、私の此の「思い出」の中でこれ以上ふれようとは思わない。

私は今、未だ造船界の未来を信じ、技術面での新しい脱皮を目指す将来プロジェクトの一端を担わせて頂いて多忙だし、また船の科学の中で懐古趣味の比率が余り大きくなりすぎないためにも、満一年になるこの辺りで私の思い出話を終りにしたい。時あたかも、ふじ丸が竣工しクリスタルクルーズ船の建造が進みつつある機会に、多くの新しい客船好きの方々がクルージングシップの将来を発展させて頂くことを期待して筆を措くこととする。

終りに、予想外の超多忙の中で考証不足に終始し、また、私事にまたがった個人的な思い出話に一年間お付き合い頂いた多くの読者の方々に厚く御礼を申し上げます。

また、写真、資料、昔の話など、色々の面から御支援頂いた各方面の方々に重ねて感謝の意を表する次第である。

おわり。(次号に若干の補遺を記す予定)

本号の記述に当たってくれない丸、さくら丸の写真入手に御協力頂いた三菱重工木村文興氏に厚く御礼を申し上げます。

〔参考資料〕

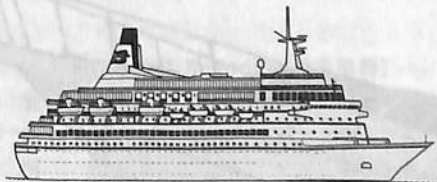
- 1) 塙友雄：瀬戸内海客船の歴史，船の科学 Vol. 30, 1977 No. 2 ~ No. 11
- 2) (社)日本産業巡航見本市協会：巡航見本市20年のあゆみ
- 3) 新三菱重工業機神戸造船所造船設計部：巡航見本市専用船さくら丸について，関西造船協会誌第108号
- 4) 同上：同題，船の科学 Vol. 15, 1962 No. 12
- 5) 岩佐英介他：非常時の混雑を考慮せる出入口の幅について，関西造船協会誌第81号，第85号および第87号

海外短信

ロイヤル クルーズライン社
34,000 GT 型客船の建造企画を発表

2月21日、Royal Cruise Line社は“CROWN ODYSSEY”の予想以上の成功により同型姉妹船の建造企画を発表した。現在数社の造船所に建造打診を開始している。

竣工・就航予定は1991年または1992年を予定している。



カット・客船“ROYAL VIKING STAR”

川合由夫氏画

画期的な船型 “Seabullet” (シーブレット)

艇型はユニークな Tri-Plane Hull

三井造船(株)は、昨年2月、高速性とソフトな乗心地を追求した画期的な船型“Seabullet”を開発したが本艇をベースとして船型改良と大型化を計った従来にないプレジャーボートとしてこのほど“Seabullet 32-S”を完成した。

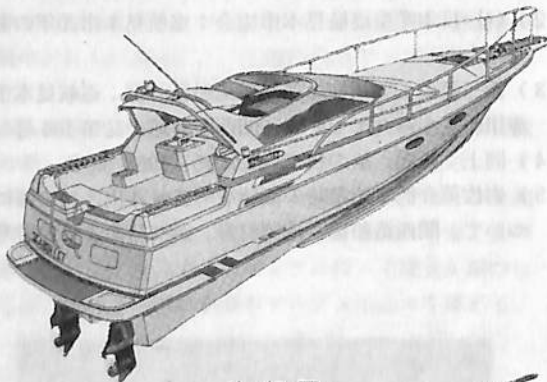
Seabulletはモノハル滑走艇とは異なり、3つの滑走面をもつ独特のTri-Plane Hullで、艇体幅を広くとることと高速性を両立させ、かつソフトな乗心地を実現している。今回完成した“Seabullet 32-S”は、高速のスポーツクルーザーとして艇体幅が広く、デッキスペースに余裕があり、居住性が良く、クルージング、パーティあるいはダイビングサポートなどに最適である。

艇体のデザインはデザインカロッツェリアとして世界的に有名なイタリア、ミケロッチェを採用することで、Tri-Plane Hullの精悍な艇体にイタリアンスタイルの美しい上部構造がマッチした美しいスタイリングを生み出している。

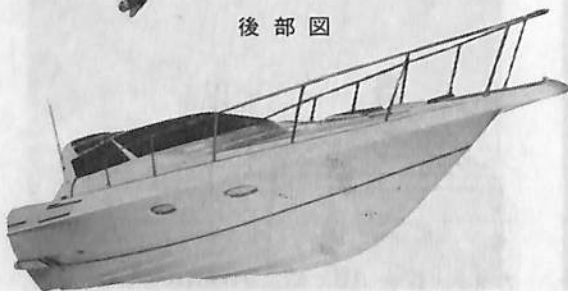
三井造船株式会社

— (Seabullet 32-S主要目) —

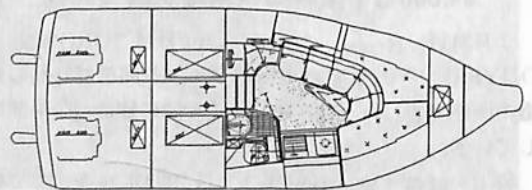
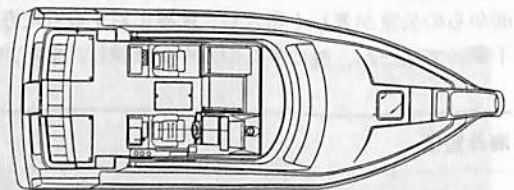
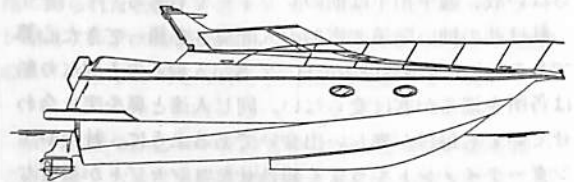
艇体長	9.75 m
艇幅	3.81 m
艇全高	約3.6 m (除マスト部)
喫水	約0.7 m
総トン数	約7.9 T
航行区域	沿海
艇速	40kn
艇体材質	FRP
機関およびドライブ型式	ガソリン機関 スタンドライブ
出力および台数	340 PS×2
燃料油タンク	300 ℓ×2
清水タンク	150 ℓ
定員	12名



後部図



前面を見る



Seabullet 32-S 配置図

イタリア製の大型プレジャーボートおよび 英国製豪華スクーナーの輸入販売

— コンサルティングからアフターサービスの営業体制 —

石川島播磨重工業株式会社船舶海洋部

石川島播磨重工業(株)は、このほどイタリアのバリエット社、英国のジャンケル社とそれぞれ大型高速艇のバリエット、豪華スクーナーのジャンケル・スクーナーに関する国内総代理店契約を相次いで結び、営業活動を開始した。

●バリエット (Baglietto)

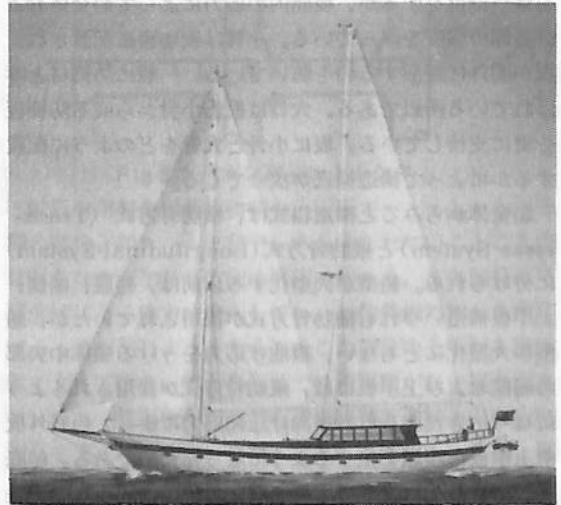
バリエット社は、イタリアで130年の歴史をもつ大型高速艇の専門メーカーで、特にこの30年間、同社の Ischia シリーズは高速艇の代名詞として世界の名声を博している。IHIは、大型高速艇の需要の国内での高まりに対応して、従来の Riva シリーズに加えて、バリエット社の大型シリーズもラインナップさせることとした。



“Baglietto 35” (約10億円)

— [Baglietto 35の主要目] —

全 長	35.63 m
全 幅	7.21 m
喫 水	1.10 m
主 機	2,550 PS×2
推進装置	ウォータージェット
速 力	35kn
乗客定員	10名
乗組員定員	5名
航続距離	3,000 カイリ (12ノット)
艇 体	アルミニウム軽合金製



“Jankel Schooner” (約5億円)

●ジャンケル・スクーナー (Jankel Schooner)

ロールス・ロイス、ジャガー等の個性車のデザイナーとして有名な、ロバート・ジャンケル氏が世界のトップ・ヨットデザイナー、ローランド・ギル氏とタイアップして造り上げた最高品位のスクーナーでデッキは総チーク張り、居住区についてはオーナーの希望によって変更も可能である。本艇は世界で6艇のみの限定販売。

— [Jankel Schoonerの主要目] —

全 長	31.5 m
全 幅	6.5 m
喫 水	2.6 m
排水量	約118 t
セール面積	462 平方メートル

船 殻 設 計 覚 え 書

< 2 >

近畿大学工学部
間野正己

2. 船殻設計あれこれ (その二)

前回は、船の専門化にともなって種々の特殊要求がなされるようになってきたことについて説明した。これらの要求を実現させる場合に、船殻設計者としての基本的な考え方を詳述する。

2・1 構造様式

船殻構造は主として種々の防撓板の組合せにより構成されている。船底構造、船側構造、上甲板構造、隔壁構造などすべて防撓板である。防撓板は、板、小骨および大骨から成立っており、板は水に接するところでは水密を保つ役目をするが、板面内の応力によって船全体および各部の強度を保っている。小骨は板に密に配置され、板が面外に変形するのを防いでいる。一般に防撓材と呼ばれている所以である。大骨は板と小骨から成る防撓板を更に支持している。板に小骨と大骨をどのように配置するかによって構造様式が決ってくる。

船全体からみると構造様式は、横肋骨方式 (Transverse System) と縦肋骨方式 (Longitudinal System) に分けられる。船型が大型化する以前は、船底、船側、上甲板構造いづれも横肋骨方式が採用されていたが、船型の大型化にともない、縦曲げ応力をうける船体中央部の船底および上甲板には、縦肋骨方式が採用されるようになってきた。これは縦曲げ圧縮応力により、船底外板や上甲板に座屈を生ずるようになったためである。船底外板および上甲板の板の縦曲げ圧縮応力に対する座屈強度は、縦肋骨方式の場合は、横肋骨方式の場合の約4倍である。

このように船殻構造強度上から構造様式を決める際の基本は、板の面内において主な力が加わる方向に小骨を配置することである。船の中央部の上甲板や船底外板では縦曲げによる船の前後方向の力が主であるから、小骨は前後方向に配置される。即ち縦肋骨方式である。船側外板でも上甲板や船底外板に近いところでは縦曲げ応力が大きいので、縦肋骨を配置するのが普通である。

強度上の配慮とは別に船を使用する立場から構造様式

が決定される場合も多い。散積貨物船の船側外板では、横肋骨方式が採用されている。これは積荷が溜らないようにとの配慮によるものである。トップサイドタンクの中にも穀物等を積む場合には、このタンク内の船側外板やタンク底板も横肋骨方式として貨物が滞溜しないようにするのが普通である。(タンク底板は縦肋骨方式として肋骨を底板の下側に設けることもある。) Fig. 2.1 にその状況を示す。

貨物船や自動車専用船の船側外板は普通横肋骨方式である。これは貨物船の Bale Capacity をとるためであ

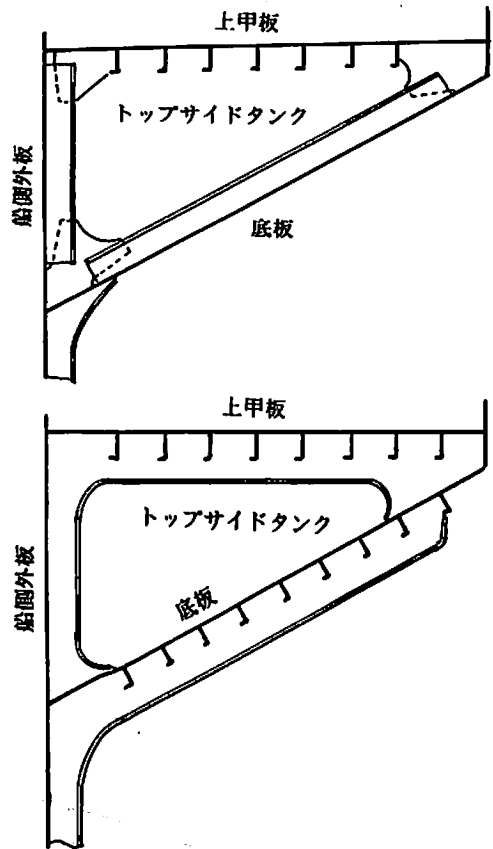


Fig 2.1 散積貨物船のトップサイドタンク

る。縦肋骨式にすると縦肋骨を支える大骨が必要となり、それだけ Bale Capacity が減少する。これらの船にとっては、貨物船の Bale Capacity は生命であり、パイプ等艤装品も肋骨や防撓材の面から出ないよう肋骨のウェブに孔を開けて通す等細かい配慮がなされている。

タンカーの船側外板は、1950年代に建造された2万重量トン級までは横肋骨方式であった。タンク長さが9 m と短く、大骨を前後方向に配置して横隔壁の水平桁と連続させてリング状に固められる特徴があった。然しこの水平桁は船体横断面の中性軸近くに配置されるので船体の縦曲げモーメントに対して有効に働かないので、この点からは効率のよくない構造様式であった。このように船底および上甲板を縦肋骨方式、船側を横肋骨方式とした構造様式を Combined System と言っていた。Fig 2.2 に Combined System の断面図と平面図を示す。

3万重量トン級のスーパータンカーでは、一般に船側外板も縦肋骨方式となった。All Longitudinal System である。船底、船側、上甲板、縦隔壁の縦肋骨がトランスリングで支えられたすっきりとした構造となった。この構造様式は、VLCC, ULCC に到るまで採用されてきた。

船側外板に加わる主な力は、縦曲げによる剪断力であるから、小骨を船の深さ方向に対して45°方向に配置するのが最も合理的と考えられるが、剪断力の方向が一定ではないので、小骨の配置は格子状となり却って複雑な構造になる。従って船の使用目的によって横肋骨方式が用いられ、或は縦肋骨方式が採用されたりしている。

コンクリート船のような場合には、船側外板では鉄筋を45°方向に配置するのが理想的であろう。

自動車運搬船の車輛甲板には以前は Transverse System が採用されていた。船の前後方向に車を移動する場合のクリアーハイトを取るために浅い横ビームだけの方が Longitudinal System の縦ビームを横桁で支える方式よりも有利と考えられていたためである。然し車輛甲板に加わる主な力は、縦曲げによる前後方向の力であり、これに対して横ビーム構造様式では甲板の座屈強度を保つために甲板板厚が厚くなり、結局、縦ビーム構造様式でクリアーハイトを取るために甲板間高さを少し増してもその方が有利であることが明らかになってきた。自動車専用船では車輛甲板間のクリアーハイトが生命であるが、近視眼的にクリアーハイトの取り易い横ビーム構造様式を採用するよりも、構造の基本に則した縦ビーム構造様式の方が有利であることは、種々の要求を実現させる際に構造の基本に立返って設計すれば間違いないことを示唆している。

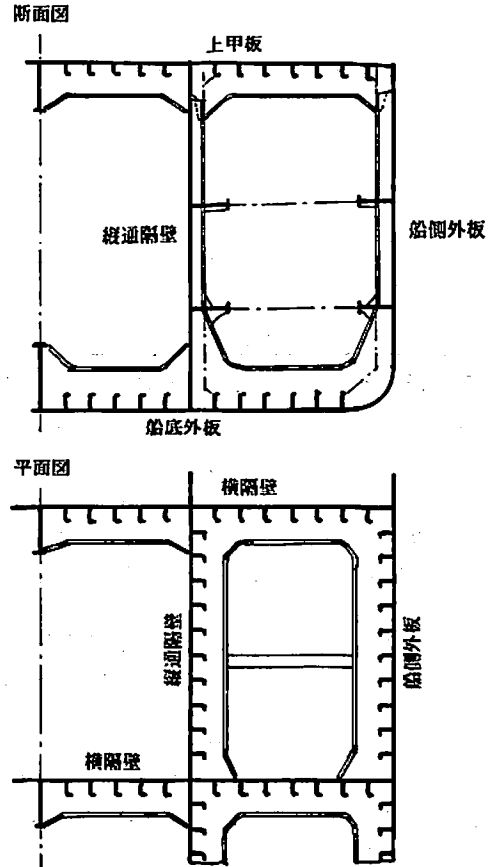


Fig 2.2 コンバインドシステム

鉱石専用船や散積貨物船の上甲板でハッチとハッチの間の部分、即ちハッチ間デッキと言われているところでは、主な力が加わる方向は横方向である。この部分には縦曲げによる応力は流入しない。船側外板に加わる水圧でハッチが閉じようとするのをこの部分の上甲板と横隔壁で支えている。鉱石専用船では横隔壁がない場合があり、また、横隔壁があっても波型隔壁では横方向の力に対して支えにならない。従ってハッチ間デッキには、横ビーム構造様式が採用される。横ビームの現場接手が多いのを嫌って縦ビーム構造様式を採用していた頃もあったが船の大型化によって、ハッチ間デッキに加わる横方向の力が大きくなり甲板に座屈を生ずるようになり横ビーム構造様式が定着した。然し最近建造された25万重量トン散積貨物船では、船体の振れによる圧縮も加わって横ビームも板と一緒に座屈した例があり、この部分の横方向の力が如何に大きいかがよく判る。

船首尾部の構造様式は、主として工作上的都合によって決定される。船尾機関室の船側外板は以前は横肋骨方式が普通であった。それはフレームライン即ち横断面形

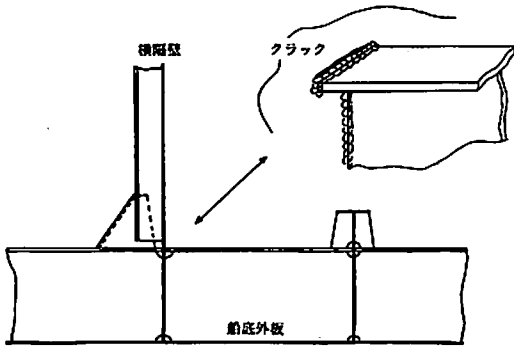


Fig 2.3 インターコストルガーダーのクラック

状が素直であったので横肋骨の曲げ加工が容易であったためである。最近の省エネルギー船型では球状船尾のようにウォーターラインの方が曲りの少ない形状になってきたので縦肋骨方式が採用されている。船首部でも同様に球状船首の出現により、横肋骨方式から縦肋骨方式に変ってきた。

船尾のプロペラ近傍の船底、船側外板では振動による損傷防止に留意しなければならない。縦肋骨方式では縦肋骨と桁の交叉部にスロット、フラットバー等があり、応力集中を生じやすい構造となり不都合である。これの防止にカラープレートを設けることが考えられるが、それよりも交叉部のない横肋骨方式を採用する方が優れていると思われる。

肥大船の船首部では、横断面内に大骨を配置すると船側外板と大骨の交角が小さくなり、大骨の有効性を減じ、また工作上も不都合なので、外板に直角に近く大骨を取付けることがある。円筒状船首の場合は特にこの配置が効果的であろう。

2・2 部材のアライメント

アライメントとは一線にすることである。部材を一線上に配置することは、力を伝達する上で最も楽な方法である。然し、種々の要求により部材を一線上に配置できない場合が多い。

縦強度部材はアライメントを保つために一般には連続した部材配置になっている。然し時には横部材が連続して縦強度部材が切断される場合がある。このような所では、アライメントに注意するだけでなく溶接にも充分注意する必要がある。Fig 2.3 にその損傷例を示す。

横強度部材でアライメントの重要なものは、2・1項でも説明した鉱石専用船、散積貨物船のハッチ間デッキである。一時、上甲板のハッチコーナーの応力集中を避けるためにレイズドデッキ方式が流行した。この場合は横方向の力に対して上甲板とレイズドデッキが、アラ

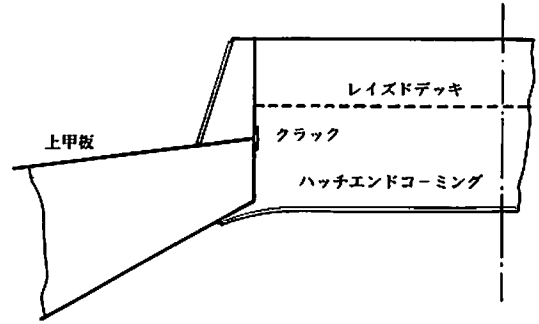


Fig 2.4 レイズドデッキのクラック

インメントを保っていない。2万重トン程度の大きさの船までは、損傷は生じなかったようであるが、船の大型化に従って上甲板とレイズドデッキの不連続部分にクラックが生ずるようになり、やがてこの方式は採用されなくなった。Fig 2.4 にレイズドデッキの損傷例を示す。

ハッチ間デッキで水平面である上甲板のアライメントは保たれるようになったが、垂直面であるハッチエンドコーミングと船側タンク内のトランスリングが一平面にない配置が見られるようになった。従来はトランスリングの間隔の整数倍がハッチの長さになっていたが、最近はそれにこだわらずにハッチの長さを決めるようになったためである。この場合は、トランスリングからの力を充分にハッチエンドコーミングに伝えるために構造部材のラップが必要である。ラップの長さは、Fig 2.5 のようなモデル化により、力の方向に対してアライメントの保たれている場合の剛性に等しい剛性を持たせるように決めるのも、一つの方法である。即ち、ハッチエンドコーミングをショルダータンクの中に延長して、トランスリングとだけラップさせるとする。

アライメントが保たれている場合、ハッチエンドコーミングおよびトランスリングにFの引張力が加わるとその長さの部分の伸びΔlは次のようになる。

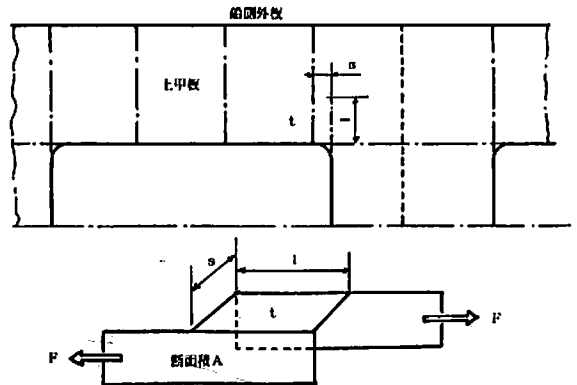


Fig 2.5 ハッチエンドコーミングの目違い

$$\frac{\Delta \ell}{\ell} E = \frac{F}{A} \quad \dots \dots \dots (2.1)$$

ここに、Eはヤング率、Aはトランスリングの断面積である。

一方、ラップ構造の場合は、引張力Fはトランスリングからハッチエンドコーミングに上甲板を通して伝達される。この場合のトランスリングとハッチエンドコーミングの相対変位は上甲板の剪断変形である。

トランスリングとハッチエンドコーミングの距離をS、剪断を受持つ上甲板の厚さをtとすると、

$$\frac{\Delta \ell}{S} G = \frac{F}{\ell t} \quad \dots \dots \dots (2.2)$$

(2.1)式と(2.2)式より、ラップの長さ ℓ が次のように得られる。

$$\Delta \ell = \frac{F \ell}{A E} = \frac{F S}{\ell t G}$$

$$\therefore \ell = \sqrt{\frac{S A E}{t G}} \quad \dots \dots \dots (2.3)$$

鋼の場合、 $E = 21,000 \text{ kg/cm}^2$ 、 $G = 8,000 \text{ kg/cm}^2$ であるから、(2.3)式は結局、次のように簡単な形になる。

$$\ell = 1.62 \sqrt{\frac{S A}{t}} \quad \dots \dots \dots (2.4)$$

一例として、 $S = 800 \text{ mm}$ 、 $t = 20 \text{ mm}$ 、 $A = 15,000 \text{ cm}^2$ とすると、 $\ell = 1,255 \text{ mm}$ となる。

このようなラップ構造にする場合、ラップの量は、部材の両端を結ぶ線とそれらの部材との間の角度が 30° 以下になるようにと昔から言われていたが、以上の例では約 32° となっている。

ラップしなくてアラインメントが保たれていない場合は、間に設けられた部材に曲げモーメントがかかり、変形が大きく、剛性は下り強度上からも防振上からも好ましくない。Fig 2.6にその状況を示す。剛性を示すバネ常数kは、目違い量dの3乗に逆比例している。

10万重量トンの撤穀貨物船を設計した時、丁度船殻主構造は船殻設計で、上部構造は艦装設計が所掌していた。上は上、下は下で夫々設計しておけばそれを一緒にしても大丈夫だろうと別々に設計を行ったところ、事毎にアラインメントが保たれていなくて、完成後、防振補強工事に奔走した苦い経験がある。

2・3 材料

船殻構造には主として軟鋼が用いられていたが、最近では高張力鋼も盛んに用いられるようになってきた。これらの材料に対して船殻設計者は設計上必要な、降伏応力や破断応力には興味を示すが、材料そのものの特性にまで深く立入ろうとしない。これは軟鋼や高張力鋼が優れ

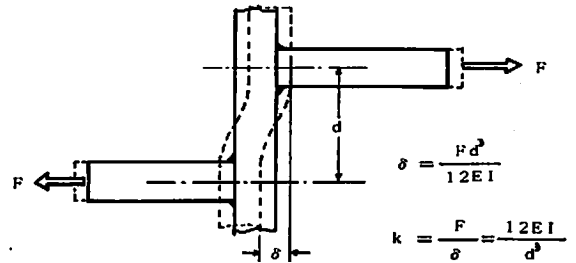


Fig 2.6 目違いによる剛性の低下

た材料であり、その特性を充分知らなくても大過なく設計ができるからであろう。

一般に機械や構造物を設計する時には、材料の選定が最も重要である。材料の選択を誤まればその設計は失敗である。最近では同じ鋼でも種々の特性をもつものが得られるようになってきているので、船殻設計者も初心に戻って、材料の選択に力を入れるべきではないかと思われる。

船舶の競争力を増すために、船殻重量軽減の要求が強くなるに従って高張力鋼の使用が盛んになってきた。最初は、縦曲げ応力の大きい上甲板部および船底部分のみにしかも軟鋼では 45 mm を超えるような場合に高張力鋼を採用して 45 mm 以下の造船所で扱っていた板厚にしていた。当時は高張力鋼の値段が高かったので限られた部分、限られた場合のみ高張力鋼が採用されていた。TMCP鋼の開発により、合金成分をそれ程増さないで熱処理によって強度を上げられるようになった。この種の高張力鋼は値段がそれ程高くなく、溶接も軟鋼とそれ程変わらないので急速に使用範囲が広がってきた。

高張力鋼を採用する際に船殻設計者として念頭におくべき事は次の二点であろう。一つは、軟鋼とヤング率が等しいこと、他の一つは軟鋼に比べて疲労強度がそれ程上昇していないことである。即ち船殻構造の損傷の代表である座屈とクラックの両方共に注意を払わなければならない。

材料の選択には、上記の抗張力の他に鋼種の選択がある。A級鋼から、B、C、D、E級鋼まであり、更に低温用の特殊な鋼種がある。これらは主として靱性による区別であり、船体各部の重要度に応じて使用鋼種を決めることになる。

一般的に、薄い板は低級鋼でも高級鋼に匹敵する靱性を持っているようである。

E級鋼を用いるべき冷凍船の甲板をA級鋼で造ってしまったことがある。取替える前にパイプの貫通孔のところからテストピースを切り出してシャルピーテストをしたところ、E級鋼の衝撃値の規格に合格した。

鋼種の決定は極めて重大である。間違えると船の完成後といえども取替えるより他に修正の方法がない。前述の冷凍艙の甲板、隔壁板は防熱が施工されているので温度はそれ程下らないだろうと軽く考えてA級鋼を使用した。熱計算の結果予想外に低温となり、防熱を外してまで鋼板を取替えなければならない破目に陥ってしまった。

小骨に型鋼を用いるか、ビルトアップにするかと言うことも大切な決定である。この場合の決め手はコストであるが、一般に型鋼の方が鋼板より靱性が高いことを知っておくのがよい。

船尾骨材を鋳物にするかビルトアップにするか。これもコストによって決められる。鋳物の値段はよく変動するので常に気を配っておく必要がある。

球状船首の球の部分は、鋼板製、鋳物、FRP製等が考えられる。プロダクト船のタンク構造には、鋼板に高

級塗装を施工するかステンレス鋼で無塗装にするか。ステンレス鋼は、ステンレスクラッド鋼にすることも可能である。このように新しい材料がいろいろと開発されてくると、材料の決定はますます重要になってくる。

材料の選定には、性能面だけでなく入手の難易度も考慮しなければならない。

「普通の鋼板、型鋼は15日もあれば入手できる。鋳物、鍛造品、D級鋼、E級鋼は簡単に入手できない。これらの材料に間違いがあった場合、船の納期に影響する。

板厚が不足していればスチフナを増設すればすむ。スチフナの寸法が不足していればライダープレートをつけてカバーできる。然し鋼種がちがっていた場合は、板を取替えるよう他に方法がない。」

これは、筆者達が材料発注に際して常に念頭においていた言葉である。

● 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

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

ジョッププライマー/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。

☆筆者は中国塗料機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 (マリシビル6F)

〈その53〉

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*

(4) 91式受信機1型, 2型および1型改1

通信監査用受信機として昭和6年大佐堀内多雄および大野によって開発された。

前に述べたように無線通信量の増大に伴い機器の誤操作, 通信方法の誤り, 不注意等円滑なる通信を阻害する事柄が目目されるようになった。この事態を改善するため通信指揮室に本機を装備し, 空間の交信電波の周波数, 自己符号, 呼出符号および電信文を適時観測して適切な方策をとることを目的としたものであった。

1型, 2型および1型改1とがあった。主要性能は次のとおり,

- (a) 周波数範囲は20-3,750kHz
- (b) 同調線輪は6組で上記の周波数範囲を分担
- (c) 真空管の織糸は1型は傍熱型を使用したので交流点火が可能, 2型は直熱型で直流使用
- (d) 1型は高周波増幅2段, 検波, 低周波増幅1段, 2型は低周波増幅2段が1型と異なり他は同じ
- (e) 受信機箱は1型は金属製, 2型は木製, また1型改1は1型の真空管を取り替えて傍熱型5極管を使用して感度を増大し, かつ織糸電流を減少した。

本機は87式受信機と比較して感度, 選択度, 安定度等諸性能が格段に改善されていたので, 元来通信監査用として開発されたものであるが, 次第に87式に代わって艦船に装備された。開発後の1年間で200組以上製造され, その後も引続いて製造された。

表7・13は要目, 図7・26は2型の外観を示す。

7・6 中波無線電話機

(1) 1号無線電話機の改良

さきに6・3(1)同時無線電話機(1号無線電話機)で述べた隊内通信用無線電話機は, 艦隊で砲戦指揮用無線電話機として利用した結果, 艦砲射撃法に一大変革をもたらしたのであったが, 空中線回路に挿入した節点調整器の不具合から改良が行われた。改良の要点は, 対称に展張した2本の空中線を一つの送話用空中線として用い, その中性点に受信空中線を接続, したがってこの場合は2本の空中線を一体として使用する方法を考案した。大

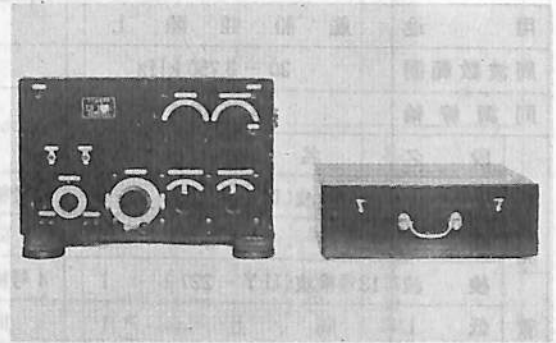


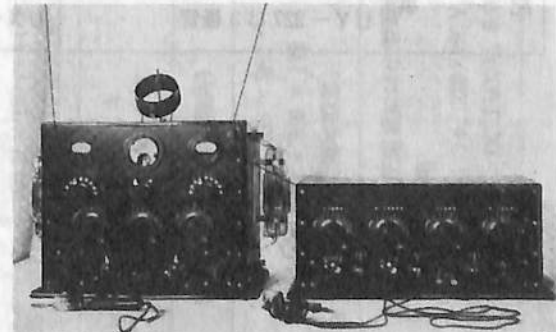
図7・26 91式受信機2型

正14年秋に6組製造され, 砲戦用電話機とも呼ばれた。周波数範囲の明確な記録は無いが, 次の2号無線電話機と同じく1,330~3,530kHzであったと推定される。

(2) 2号無線電話機

上記の無線電話機で, 送話用空中線および受話用空中線を各単独でも使用出来るように改造したものが制式に2号無線電話機と呼称された。昭和2年大沢, 大野によって開発された。

その後発振真空管を換えて翼板電圧を1,000V, 出力を約25Wとし(改1), 電鍵操作を空中線の接地側を接・断して行っていた。(改2)改3では電鍵操作を格子回路の接・断とした。なお改1, 改2は後にほとんど全数を改3に改造した。また, 受話機改1は高周波増幅1段, 再生式検波, 低周波増幅2段とし, 同改2は周波数範囲



送話機 受話機

図7・28 2号無線電話機

* 日本船舶機関調査研究委員会 電気専銑委員会委員

を増大した。表7・14は送信機改3，一型および受話機 7・28は外観を示す。
改1，改2の要目を，図7・27は改1の内部結線を，図

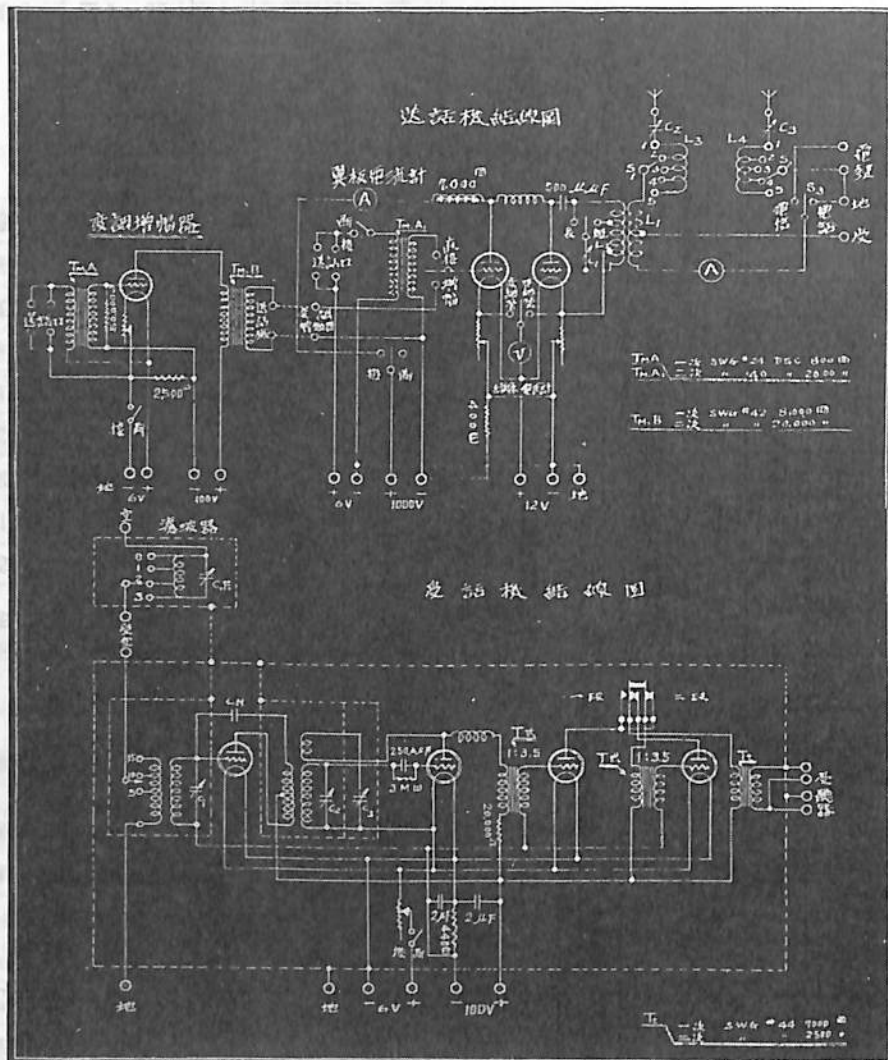
表7・13 91式受信機1型，2型および1型改1要目

型別	1 型	2 型	1 型 改 1	
用途	艦船並陸上	同 左	同 左	
周波数範囲	20 - 3,750 kHz	20 - 3,750 kHz	20 - 3,750 kHz	
同調線輪	6 個	6 個	6 個	
真空管	段名	名称 員数	名称 員数	
	高 1	16号検波(UY-224) 1	12号検波(UX-222) 1	UZ-78 1
	高 2	同上 1	同上 1	同上 1
	検波	13号検波(UY-227) 1	4号検波(UX 201 A) 1	UZ-77 1
	低 1	同上 1	同上 1	19号検波(UY-238) 1
低 2	— —	同上 1	— —	
回路方式	各段結合	(高) 格子同調 (検) 再生 (低) 変圧器	同 左 同 左 同 左	(高) 格子同調
	音量調整	(低1)の翼板回路抵抗をタップ式	(高1)の翼板に抵抗を入れ摺動式	(高1)(高2)の格子偏倚電圧を摺動抵抗により調整
	電源	翼板 DC 200 V, 0.02 A 織 條 DCまたはAC 6 V, 3.5 A 格子 自己偏倚	DC 150 V, 0.02 A DC 6 V, 1.0 A 自己偏倚	DC 200 V, 0.032 A DCまたはAC 6 V, 1.2 A 自己偏倚
重量 kg	38	38.2	35.1	
容 積 mm	347 × 430 × 293	380 × 510 × 275	348 × 430 × 305	
外 箱	金 属 製	木 製	金 属 製	
記 事	UY-224 は 4 極管 UY-227 は 3 極管	UX-222 は 4 極管 UX-201 A は 3 極管	UZ-78, UZ-77, UY-238 は 5 極管	

表 7・14 2号無線電話機要目

名称	送話機改3	送話器1型	受話機改1	受話機改2
用途	艦 船	艦 船	艦 船	艦 船
出力	30 W	25 W	—	—
周波数範囲	1,330 - 3,530 kHz	1,330 - 3,530 kHz	1,350 - 3,530 kHz	500 - 3,530 kHz
電波形式	A 1, A 3	A 1, A 3	A 1, A 3	A 1, A 3
	—	UX - 801	4号検波 (UX - 201 A) × 4	
	21号発振3型 (UN - 151 B)	21号発振3型 (UN - 151 B)	(高周波増幅×1) 検波×1 (低周波増幅×2)	
	同 上	同 上		同 左
音声増幅	4号検波 (UX 201 A)	4号検波 (UX - 201 A)		
電 源	100 V × 150 mA (発, 受) 100 V × 10 mA (変, 増, 受)	100 V × 150 mA	100 V × 10 mA	同 左
	12 V × 7 A 6 V × 0.5 A	12 V × 8.5 A 6 V × 0.5 A	6 V × 10 A	同 左
重 量 kg	110 (電源共)	117 (電源共)	20	
外 形 mm	468 × 656 × 282 205 × 250 × 178 (変調増幅器)	607 × 704 × 330	315 × 402 × 250 150 × 260 × 163 (3波器)	同 左
記 事	高压電源には小型電動発電機 使用 M : 3 φ, 220/100 V, 1.5/3 A G : DC 1,000 V, 0.015 A		ろ波器・2号無線電話機用を併 用	

図7・27 2号無線電話機改1



●書籍案内

思い出の鉄道連絡船時代・安全船はいかにして建造・就航したか/

連絡船ドック

元日本国有鉄道船舶局 古川達郎著

B 5判 / 236頁 / 上製本 / 昭・41年発行 / 定価1500円

本書は元国鉄青函連絡船空知丸、桧山丸、讃岐丸等の新造船計画の初期から建造・就航・修繕工事等著者が直接計画し経験したことがらを詳細に述べたものである。

発行所 船舶技術協会 〒104 東京都中央区新川2-23-17(マリビル) TEL 03 (552) 8798

続・連絡船ドック

元日本国有鉄道船舶局 古川達郎著

B 5判 / 350頁 / 上製本 / 昭・46年発行 / 定価2500円

本書は「連絡船ドック」につづき、昭和39年以後建造された「津軽丸」を第一船とした同型7隻の新造船工事で不具合な所は都度改良されていることがわかる。

船舶電子航法ノート(143)

木村小一

A・8 ソ連の衛星航法システム(つづき)

A・8・2 GLONASSシステム

最近、船舶関係の国際機関であるIMO(国際海事機関)と、航空関係の国際機関であるICAO(国際民間航空機関)では、将来の航法システムについての論議が盛んである。ICAOに設置されたFANS特別委員会(FANSは将来の航空航法システムの頭文字)では、2010年頃を目標に航空機の航法システム(航空機の場合に航法というときには、最近ではCNSといて、通信・航法・監視をセットにして扱うことが多い)を論じ、ほぼ、その作業を終了して、個々のシステムについての論議に移行することになっているが、1988年5月のそのFANSの会合に、ソ連は、そのGLONASSシステムに関する三つの作業文書を提出して、GLONASSの衛星から送信されている信号の内容の一部を明らかにした。これらの文書の一つは、システムの内容とは直接の関係はなく、また、もう一つも、残りの一つとほとんど重複する内容であるので、実質的には、一つの作業文書「GLONASSシステムの技術特性と性能」⁸⁵⁾によって、その内容を知ることができる。

一方、IMOの方でも、その航行安全小委員会で全世界的(衛星)航法システムの要件などの審議をしているが、1989年1月に開催された、その小委員会の第35会期にも、ソ連はFANSに提出したものとほとんど同じ内容の情報文書「GLONASS衛星航法システム」⁸⁶⁾(文書の日付は1988年9月27日)、他1件を提出している。こうして、GLONASSを利用しての位置の決定は、後述するように、まだいくつかの制約もあるが、一応可能となったわけである。

また、前号のTsikadaシステムのところでも述べたように、このソ連のGLONASSについても、英国のLeeds大学では、3年以上も前から、GLONASSの信号の傍受と、その受信信号の解析など^{87), 88)}を行っており、ソ連の公表後には、位置の決定にも成功をしている⁸⁹⁾。そこで、ソ連の文書とLeeds大学からの研究発表とをともに、FLONASSシステムの概要について紹介することにする。

従来から、このGLONASSシステムは、1982年の国

際電気通信連合(ITU)国際周波数登録委員会(IFRB)への申請から、アメリカのGPSと類似したシステムとされてきた。送信周波数に、1.6と1.2GHz帯の二つの周波数帯を使用すること、そして、GPSでいうPとC/Aの二つのコードを使用したスペクトル拡散変調の信号を使用していること、などがそれである。しかし、かなりの違いもある。大きな相違点は、GPSでは、衛星からの送信はすべて同じ周波数で、受信機における衛星ごとの信号の識別は、そのC/AコードとPコードを別のものにするコード分割多重接続(CDMA)の技術が使用されているのに対して、GLONASSでは、すべての衛星は、同じコードを使用し、衛星ごとにその送信周波数を変える周波数分割多重接続(FDMA)が使用されている点である。

この衛星ごとに送信周波数が異なることは、英国での信号の傍受で、早くより知られていたが、ソ連の発表では、送信周波数は、つぎの式で決定された定格搬送波周波数を使用している。すなわち、j番目の衛星に対して：

$$f_j = f_1 + (j-1) \Delta f, \quad j = 1, 2, 3, \dots, 24$$

$$f_1 = 1,602.5625, \quad \Delta f = 0.5625$$

第A・8・4表 古いGLONASS衛星の送信周波数

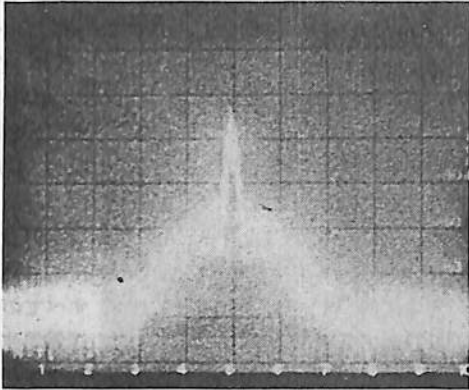
SAT ID	GLONASS	CHN	L1 (MHz)	L2 (MHz)
1982-100A	1		no tx	no tx
1982-100D	2		no tx	no tx
1982-100F	3		no tx	no tx
1983-84A	4	2	1603.6875	*
1983-84B	5		no tx	no tx
1983-84C	6		no tx	no tx
1983-127A	7	17	1612.1250	*
1983-127B	8	1	1603.1250	1246.8750
1983-127C	9		no tx	no tx
1984-47A	10	8	1607.0625	1249.9375
1984-47B	11	23	1615.5000	1256.5000
1984-47C	12		no tx	no tx
1984-95A	13		no tx	no tx
1984-95B	14		no tx	no tx
1984-95C	15	16	1611.5625	1253.4375
1985-37A	16	6	1605.9375	1249.0625
1985-37B	17	9	1607.6250	1249.9375
1985-37C	18		no tx	no tx
1985-118A	19	3	1604.2500	1247.7500
1985-118B	20	18	1612.6875	1254.3125
1985-118C	21		no tx	no tx

注) 1. *印は観測できずの印

2. CHNは正しくはこれに+1した数字

第A・8・5表 1988年夏頃の送信衛星とその周波数

SAT ID	COSMOS	GLONASS	CHN	L1 (MHz)
1987- 79A	1883	28	14	1609.8750
1987- 79B	1884	29	21	1613.8125
1987- 79C	1885	30	5	1604.8125
1988- 43A	1946	34	12	1608.7500
1988- 43B	1947	35	23	1614.9375
1988- 43C	1948	36	24	1615.5000



第A・8・1図 GLONASS 17衛星の1.6GHz帯送信のスペクトル写真(1986年4月18日14:35, UT 縦軸1目盛 -5dB, 横軸1目盛 2MHz)

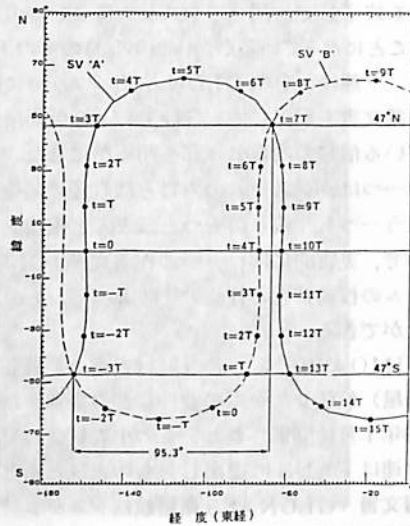
である。第二の周波数は、この7/9である。こうして、1,602.5625~1,615.5MHzと1,246.4375~1,256.5MHzの周波数が使用されることになるが、これに±0.5MHzの周波数拡散を加えたのが、占有周波数帯となる。第A・8・4表は、打上げの初期の状態におけるその送信周波数の観測結果であり、この表でのそのときに観測された最低周波数をチャンネル(CHN)を1としているので、上の式のj=2が、CHN1となっている。1.2GHz帯の送信が観測されていない衛星があるほか、GLONASS 17衛星は、何故か1.2GHzの周波数に1チャンネル低いGLONASS 10と同じ周波数を送信していることが観測されている。

第A・8・5表は、1988年夏から秋にかけての衛星からの送信とその周波数を示し、この表のほうはCHNは、前記の式のjに一致している。第A・8・6表は、1988年7月末までのGLONASS衛星の打ち上げをまとめたもので、第一回の打上げから一つのロケットで3衛星が同時に打上げられている。第A・8・4表で、同時に打上げられた3衛星のうち1衛星からの送信がないとされているのは、3衛星のうちの一つが安定な所要の軌道に乗らなかったものとされ、3衛星のすべてが送信なしとな

第A・8・6表 GLONASS衛星の打上げ状況(1988年7月末まで)

LAUNCH	INTERNATIONAL DESIGNATOR	COSMOS	GLONASS	PLANE
1	1982-100A,D,E	1413 1414 1415	1 2 3	B
2	1983- 84A,B,C	1490 1491 1492	4 5 6	B
3	1983-127A,B,C	1519 1520 1521	7 8 9	A
4	1984- 47A,B,C	1554 1555 1556	10 11 12	A
5	1984- 95A,B,C	1593 1594 1595	13 14 15	B
6	1985- 37A,B,C	1650 1651 1652	16 17 18	B
7	1985-118A,B,C	1710 1711 1712	19 20 21	A
8	1986- 71A,B,C	1778 1779 1780	22 23 24	B
9	1987- 36A,B,C	1838 1839 1840	25 26 27	A*
10	1987- 79A,B,C	1883 1884 1885	28 29 30	A
11	1988- 9A,B,C	1917 1918 1919	31 32 33	B*
12	1988- 43A,B,C	1946 1947 1948	34 35 36	B

*最終軌道に乗らない打上げ失敗

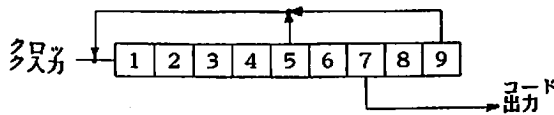


第A・8・4図 T=(1/2)×周期の時間長のGlonassの衛星直下点の軌跡。緯度47°で重なる2Glonass衛星の時間対衛星直下点の緯度と経度

っているのは、大学での観測開始前に送信が止まった衛星であろう。

これらの衛星の観測で、24の予定されているチャンネルうちの5チャンネルだけが観測されていないが、これらの送信なしの衛星で、その5チャンネルが使用された公算が大きい。10回目以降の成功した3回の衛星の打上げでは、3衛星とも所要の軌道に乗り、完全な送信も行われている。

英国のLeeds大学でのこれらの観測は、ヘリカル素子



第A・8・2図 GLONASSのC/Aコード発生器の構成

と径3mのパラボラを組合わせたアンテナとスペクトラムアナライザとを使用して測定されたもので、スペクトラムアナライザの受信写真の一例として、GLONASS 17衛星の1.6GHz帯の受信スペクトルを第A・8・1図に示す。この図の波形の解析から、信号の変調が二進位相シフトキーイング(BPSK)で、0.5MHzと5MHzのコードによるスペクトルの拡散がなされていることが分かる。

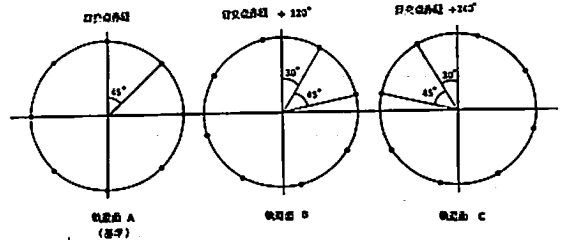
ソ連の公表でも、GPSのC/Aコードに当る民間用のコードは、そのレートが0.511Mb/sで、長さが511ビット、従って、GPSと同様に1ms続くコードとなるコードが使用されている。GPSPのコードに相当する秘密のコードは、そのレートが、一桁速いこれもGPSの半分である、5.11Mb/sであると考えられる以外は明らかにされていない。また、1.2GHz帯の電波は、GPSと同様、この高精度コードのみで変調されている。

GPSのC/Aコードは、二つの10段のシフトレジスタによる二つの擬似雑音(PN)コードを合成して作った1,023ビットのゴールドコードと呼ばれるPNコードであったが、GLONASSの場合は、そのコード長が半分で、かつ、全衛星が同じコードを使用するので、1段短い9段のシフトレジスタを一つだけ使って作られた最長系列のPNのコードが使用されている。そのシフトレジスタの構成は、第A・8・2図に示す通りで、これにより、「11111100000111101...011」という511ビットのPNコードが作られ、それで変調がなされている。

その他の衛星から送信される無線回線の性能は、次の通りである。

- (a) 衛星からの等価等方放射電力(EIRP)は、 $\pm 15^\circ$ の通信角内で、27 dBw、送信アンテナの軸上で、25 dBw。
- (b) 送信アンテナの偏波は、右旋円偏波。
- (c) 伝搬損失($\lambda/4\pi R$)は、184 dB。
- (d) 大気減衰は、1 dB。
- (e) 受信信号の電力(P_c)は、 $-156 \sim -161$ dBw。

GLONASS衛星の軌道は、軌道高度19,100km(軌道長半径にして25,510km)、赤道との傾斜角 64.8° のほぼ円形の 120° 間隔の三つの軌道面に7~8衛星の21~24衛星(3予備衛星)で構成される。この軌道周期は、11



第A・8・3図 運用GLONASS衛星の軌道構成

時間15.73分で、1989~1990年には、10~12衛星、1991~1995年には、24衛星で運用される計画となっている。第A・8・3図はその状態で、1987年250日を基準にした昇交点赤経の約 73° をA軌道面としたときの、昇交点赤経がそれぞれ 120° と 240° 離れたBとCの軌道面を含めた3軌道面上の各8衛星の位置を示す。各軌道面の衛星間の位相、すなわち、緯度の偏角は 45° で、A面とB面、A面とC面との間にはそれぞれ $+30^\circ$ と -30° の偏角がある。これらの図では、衛星は、反時計まわりに動き、位相角は時計まわりに表示してある。

前記の軌道周期では、各衛星は、軌道を一周するごとに、地上直下点の経度が西へ 169.41° ずつ変わる。そこで、この軌道は、8日マイナス32.56分を要する17軌道ごとに、同じ軌道直下点の上に戻ってくる。これはGPSが、試験衛星にとっていた1日マイナス $\Delta T = 4.07$ 分のオフセットと同じである。(GPSでは、このノートの(141)(前々月号)で述べたように、近い将来、その軌道コードを約50km高くして、同じ地上の点の上を回る軌道を止める予定になっている。)このGLONASSの場合は、この1日マイナス ΔT で、衛星は17/8軌道を周回することになり、これは2回転プラス 45° の位相角に相当する。図に示してあるように、各軌道面には、位相角 45° で置かれており、地球はこの時間で 360° の自転をするので、次の日には、つぎつぎに隣の 45° 離れた衛星が、地上から同じ方位角と仰角で見えることになり、8日ごとに元の衛星がその位置に戻ってくるよう配置が考えられている。

地球が、二つの軌道面の間隔である 120° を自転する間(478.68分)に、各衛星は、 $17/(8 \times 3)$ 回転する。これは、位相角にして $+255^\circ$ に相当する。同様にして、 240° の自転の間には $+255^\circ \times 2 = 150^\circ$ の位相角の移動がある。これらの位相角の値はそれぞれ、 45° の倍数の $+30^\circ$ と -30° に相当するので、軌道面間の衛星の位置も同期が保たれており、8日の周期の中で、24の全衛星が与えられた地上直下点の上には一度はくるとを意味する。こうして、衛星の見え方は、衛星を特定したときでも8日間

第A・8・7表 GLONASS衛星が同じ位置を占めるまでの時間の計算

軌道面	位相(度)	日	時	分
A	$45n$	D_n	0	$-n \times \Delta T$
B	$255+45n$	D_n	8	$\frac{-3n+1}{3} \times \Delta T$
C	$510+45n$	D_n	16	$\frac{-3n+1}{3} \times 2 \Delta T$

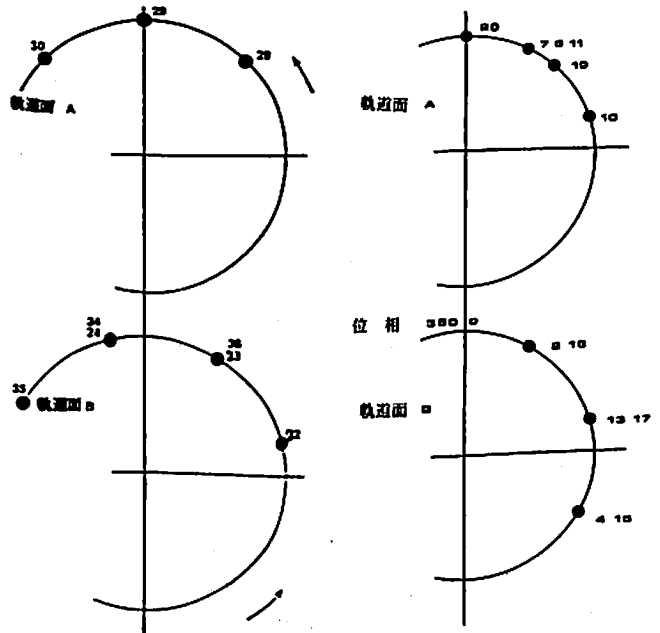
の計算をすれば後は、時間を32.56分ずつ早めることで繰返されることになる。

こうして三つの軌道面のどれか特定の衛星 ($n = 0, 1, 2, \dots, 7$) が、軌道面Aの位相角 0° の衛星を基準衛星として、その基準衛星の位置にくるまでの日 (D_n の n が日数である) と時間の計算は、第A・8・7表に示す。例えば、軌道面Bの相対位相 $+75^\circ$ ($n = 4$) の衛星は、基準衛星の位置にはば4日7時間45分にくることになる。

二つの軌道面の地上直下点の軌跡が重なる地点がある。その緯度と軌道面の交差角は、昇交点赤経の間隔と軌道傾斜角とから理論的に計算でき、GLONASSシステムの場合は、それぞれ、北緯と南緯の約 47° と約 103.4° である。このような二つの軌道面のそれぞれにあり、位相的に 75° (この二つの衛星の例は、後述の第A・8・5図の(a)に示すGLONASS 30と23とである) で、その地上の軌跡は第A・8・4図に示し、軌道周期 T の $1/20$ でプロットされている。このような二つの衛星は、 $t = 7T$ と $-3T$ に、それぞれ北緯と南緯の 47° のところでお出会う。その経度は、 $1/2$ 軌道ごと約 95.3° 西へ移り、17軌道(8日弱)ごとに最初の経度に戻る。こうして、ある衛星の位置は軌道を一周する間に4回、他の軌道面の衛星と同じ位置を占める形でお出会うことになり、衛星が地球を一周する周期、ほぼ11.25時間の中で、このようなお出合いが全部で24回ある。

GLONASS衛星の打上げは、初期の打上げより、一旦、傾斜角 51.8° の低軌道へ打上げ、その後 52.8° の遷移軌道へ上げた後、最後に、傾斜角 64.8° の円軌道に移すという3段階の打上げが使用されていたが、その後、長楕円軌道から、円軌道へ移す2段階の打上げも行われている。1988年には、94日間隔で、2回の打上げ(11回と12回)が行われ、この間隔以下での打上げの可能性を示している。この12回目の打上げの状況が、衛星からの電波の傍受などにより報告されているので、その概要を次に示す。

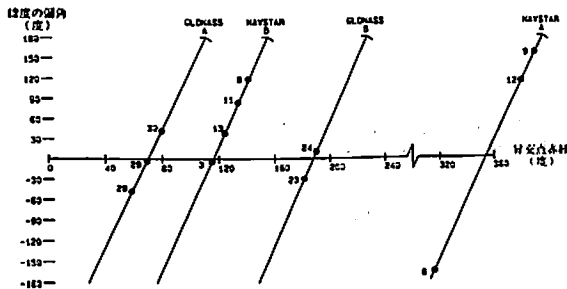
1988年5月21日(土)1759UTにGLONASS 34, 35, 36の3衛星が、打上げられた。その日付のアメリカの航空宇宙局(NASA)の衛星の軌道回報のデータでは、この衛星の内の一つ1988-43Aを、軌道周回数0で、その軌道要素として基準時間142.68分で、昇交点赤経 183° 、離心率0.002、軌道周期767.41分と、すでに円軌道に投入されている。表にも示してあるように、これらの衛星は、軌道面Bへ打上げられたもので、それ以前に軌道面BにあったGLONASS 22, 23, 24の3衛星のいくつかが不健康になったための代わりの衛星の打上げと考えられている。打上げのすぐ後には、これらの3衛星は第A・8・5図(a)に示したGLONASS 24の近くをゆっくりとドリフトしていた。5月25日頃に操作がなされ、一つの衛星は、軌道一周当り -6.72 分の速さ(軌道周期がそれだけ短い)で前に動き、もう一つの衛星は、 $+4.80$ 分の速さで後に動いた。3番目の衛星は、 $+1.13$ 分とゆっくりした速度での移動を始めた。こうして、GLONASS 35はGLONASS 24の前 45° の位置(この位置は初めて衛星が占める位置であった)へ5月31日に、GLONASS 36はGLONASS 24の後 45° の位置に6月3日に、更に、3番目のGLONASS 36はGLONASS 24の位置に達すると考えられた。6月1日には、新3衛星のどれからも信号の送信は観測されなかった。6月4日1110になってGLONASS 34はチャンネル12の送信を始め、GLO



第A・8・5図 GLONASS衛星の軌道占有状況

(a) 1988年

(b) 1986年



第A・8・6図 GLONASSとGPSの衛星の軌道構成 (1988年1月1日現在)⁹⁰⁾

NASS 24も同時に送信を継続していた。同日の夜、GLONASS 36と23の両方の信号が受信されるようになった。新しい衛星GLONASS 36は、チャンネル24を使用し、このチャンネルは、以前にGLONASS 8 (11の誤りか?) が使用していたチャンネルで、観測された最初のチャンネルの再使用であった。この時点では、後述する衛星からのデータは、時間データのみであった。3衛星は6月5日には最終的な位置に落ちつき、6月9日には、GLONASS 36が簡単な軌道データを送信するのが観測され (ここまでが打上げ後2週間で、一応全搭載機器が動作したことになる)、6月15日からは新衛星全部が完全な軌道データを送信するようになり、アルマナックの

【参考文献】

- 85) T.G. Anodina : The GLONASS System Technical Characteristics and Performance, ICAO FANS/4-WP/75, 6/5/88
- 86) World-Wide Navigation System : GLONASS satellite navigation system, IMO NAV 35/INF. 3, 27 Sep. 1988
- 87) S.A. Dale & P. Daly : Recent Observations with the Soviet Union's GLONASS Navigation Satellites, IEEE PLANS '86(1986)
- 88) P. Daly : Aspects of the Soviet Union's

送信にも組込まれるようになった。このようにして、衛星の打上げ後、その運用開始には、3週間前後が必要なが分かった。また、このあと間もなく古いほうの全衛星は実際のサービスから除かれている。

第A・8・5図は、各軌道面の軌道位置の占有状況を示したもので、引用文献の執筆の時点で、軌道面Cにはまだ一度も衛星は打上げられていない。図の(b) (GLONASS 20を基準に使用) は、1986年頃の状態、同時に同じ位置を占め、かつ、その一部は、同時に送信をしていたようである。衛星間の位相としてB軌道面のほうは45°間隔であるが、A軌道面は45°と30°の兩位相間隔を試験できるように配慮した配置となっている。(a)図のほうは、既に上述した経過で、1988年7月現在で6衛星が運用されている。

第A・8・6図は、GLONASSとGPSの全衛星の位置を1988年1月1日現在でまとめて示したものである。GLONASSの衛星は、前の図に示したように、7月にGLONASS 34, 35, 36に入れ代わっているし、GPSのほうも、この年に、衛星の配置変換が行われたはずであるので、現状を示すものではないが、両システムの軌道面の関係はこのままであるので、参考のために添付をした。(この項つづく)

Glomass Satellite Navigation Systems, Jour. of Navigation, Vol. 41, No 2 (1988)

89) S.A. Dale, I.D. Kitching & P. Daly : Position-Fixing Using the USSR's GLONASS C/A Code, IEEE PLANS '88(1988)

90) I. D. Kitching, S. A. Dale & P. Daly : Potential for a Unified GLONASS/NAVSTAR Civil Navigation System, IEE 4th Int. on Satellite System for Mobile Com. & Nav (1988)

—【お知らせ】—

「世界の鉄道連絡船」今回は紙面都合により休載をいたします。次号に御期待下さい。

—【訂正お詫び】—

3月号 8頁「第三丸住丸」に同型船の「明治丸」の写真が掲載されましたお詫びいたします。

3月号 22頁 船のスケッチ画集

左側 船名 (誤) シャングラリ (正) シャングリラ

●消費税取扱いについて●

消費税制が4月1日より施行される事になりましたので弊社刊行物に対し、下記の通りと致したく、ご了解の上、ご協力の程をお願い致します。

1. 月刊雑誌「船の科学」 定価 1,359円程度
消費税額分 40円 外税。
但し、1年分予約と6ヶ月分予約に対しては
夫々 450円, 230円とします。
2. 書籍 定価販売
消費税額 内税。

<第87回>

検査と証書の調和システムに関する国際会議の報告

運輸省海上技術安全局

検査と証書の調和システムに関する国際会議は、去る昭和63年10月31日から11月11日までロンドンのIMO本部で開催され、1974年海上人命安全条約(SOLAS条約)の1988年議定書および1966年国際満載喫水線条約(LL条約)の1988年議定書の審議および採択が行われたので、1988年の両議定書の概要および採択に至る経緯等について説明する。

1. 国際会議開催までの経緯

IMOにおける「検査と証書の調和システム」の検討は、1978年2月にロンドンで開催されたタンカーの安全および汚染の防止に関する国際会議(TSPP会議)で採択された決議10「船舶の毎年の強制検査および立入検査を含む法定検査を実施するための指針の作成」を契機として始められた。

この決議10は、現在のSOLAS条約、海上汚染防止条約(MARPOL条約)およびLL条約により規定される検査の間隔、検査実施時期、証書の有効期間および有効期間の延長期間が上記条約および議定書毎に異なっており、これらの期間および間隔を標準化することが有益であることを認識し、政府間海事協議機関(IMCO(現在のIMO))に対して、上記条約および議定書により規定される中間検査の間隔および証書の有効期間を標準化する観点から、当該条約を改正するために必要な措置を講ずるように勧告している。これを受けて、IMOは、海上安全委員会(MSC)および海洋環境保護委員会(MEPC)の下に検査と証書に関する合同作業部会(GSIグループ)を設け、このGSIグループとMSCを中心に「検査と証書の調和システム」のSOLAS条約およびLL条約への導入のための措置について鋭意検討を進めてきた。その結果、第55回MSC(昭和63年4月)は、①貨物船に対する各条約証書の有効期間を5年を超えない期間に統一する、②毎年の検査を制度化する等を内容とするSOLAS条約およびLL条約を改正するための本件議定書案を作成し、昭和63年10月31日から11月11日まで議定書採択のための国際会議が開催されることとなった。

また、MARPOL条約に対する「検査と証書の調和システム」の導入についてはMARPOL条約の改正が手続き上比較的容易(タシット方式)であるため、両議定書の採択後、第27回MEPC(平成元年3月13日から17日)において審議される予定である。

2. 国際会議

本会合には我が国を含む75か国が参加し、その他にも14の国際機関が参加して会議が開催され、我が国からは運輸省首席船舶検査官を始め10名から構成される代表团が本会議に出席し、首席船舶検査官は副議長に選出された。

我が国は、従来の議論の経緯および我が国が主要先進海運国の一員であり、かつ、船舶検査に100年以上の実績を有していることに鑑み、本件両議定書案文が多年に亘るIMOにおける検討の成果であることを尊重し、外航船舶の検査の合理化を図ることを目的とする今次会議の成功に積極的に貢献するとともに、両議定書が我が方にとってより受け入れやすいものとなるよう努めるため本会合に臨んだ。

審議の結果、1988年11月10日(木)に以下の議定書が採択された。

① 1974年の海上における人命の安全のための国際条約に関する1988年議定書

② 1966年の満載喫水線に関する国際条約に関する1988年議定書

また、以下の決議もあわせて採択された。

決議1：1988年SOLAS議定書および1988年LL議定書の批准、受諾、承認または加入に関する決議

決議2：1974年SOLAS条約締約政府による1988年SOLAS議定書に基づく証書の容認に関する決議

決議3：1966年LL条約締約政府による1988年LL議定書に基づく証書の容認に関する決議

決議4：73/78MARPOL条約並びにIBC、BCHおよびIGCコードにおける検査と証書の調和システムの実施に関する決議

決議5：1966年LL条約のスペイン語公式翻訳の改正の

作成に関する決議

3. 1988年の両議定書

(1) 効力発生

1988年SOLAS議定書は、条約の15以上の締約国であってその商船舶腹量の合計が総トン数で世界の商船舶腹量の50%に相当する商船舶腹量以上となる国が締約国となった日、または1988年LL議定書の発効要件充足日のどちらか遅い日の後12か月に1988年LL議定書と同時に効力を生ずる。ただし、1992年2月1日（全世界的な海上避難安全システム（GMDSS）のための1974年SOLAS条約の改正の効力発生日）以降とする（1988年LL議定書について同じ。）。

(2) 概要

1988年SOLAS議定書および1988年LL議定書の主な内容は以下のとおり。

① 1978年SOLAS議定書の貨物船の不定期の検査を廃止し、毎年検査の規定を設ける。毎年検査は、証書の発給月日（Anniversary date）の前後3か月以内に行われる。

② 貨物船のすべての証書の有効期間を主管庁が定める5年以内に統一し（現行では、安全構造証書は主管庁が定める5年以内、安全設備証書は2年、安全無線電信および電話証書は1年）、延長期間を最大3か月（現行では5か月）とする。

③ 貨物船のすべてのSOLAS証書に代えて、一の貨物船安全証書を発給することができるようにする。

④ 貨物船の船底外板の検査を構造に関する更新および中間の検査と分離し、いかなる5年間において2回、最大3年の間隔で行われる。

⑤ 旅客船については、証書の有効期間を1年（従来どおり）とし、最大3か月（現行では5か月）の延長規定を設ける。

⑥ 1988年LL議定書においては、技術要件につき各締約国政府による明示的な受諾を要しない改正方法（いわゆるタシット方式）を導入し、また、これまでIMO総会において採択されたが締約国政府による受諾数が3分の2に満たず未だ発効に至っていない技術要件（例えば、1966年LL条約の改正決議（A. 231（VII）, A. 319（IX）, A. 411（XI）, A. 513（13）等））が盛り込まれた。

4. 議定書作成の意義

1974年SOLAS条約およびLL条約のそれぞれについて議定書を作成し、検査と証書の調和システムを導入することは、以下の意義を有するものと考えられる。

① 諸条約の異なる検査制度の統一

海上安全を目的とする1974年SOLAS条約、同1978年議定書および1966年LL条約並びに海洋汚染防止を目的とする1973年MARPOL条約の1978年議定書はそれぞれ船舶の検査に関する規定を定めているが、これら諸条約による検査制度は、証書の有効期間、検査受検時期等において異なった要件を課しているため、条約が求める船舶検査の要件を複雑なものとする一方、実際の検査の執行に際しては、条約要件の弾力的運用を不可欠なものとしてきた。

今次の議定書の採択および引き続き予定されている1973年MARPOL条約の1978年議定書の検査規定の改正により、諸条約に統一的な制度が導入されることとなるが、これにより従来制度が有していた複雑性、規則の不揃い等の問題点が解決される。

② 検査制度の簡素化と改良

従来、検査の種類に応じ異なっていた証書の有効期間を、旅客船に対する証書を除き、原則的に5年以内に統一する他、複数の証書を一本化した複合証書の採用に道を開く等、旧条約の検査制度が簡素化される。また、検査の受検時期については、船舶の誕生日主義を導入し、毎年の誕生日の前後3か月以内に受検すべきことを定めている他、新証書の発給に際しては更新検査の終了時期に係わりなく、原則として旧証書の満了日を起算点として新たな証書を継続的に発給させる方法採用する等、船舶の検査制度に新しい秩序をもたらしたことは、検査制度の改良と評価することができる。

③ 1978年SOLAS条約議定書の検査要件に係る問題点の解決

1978年のTSPP会議は1978年SOLAS条約議定書および1978年MARPOL議定書を採択し、安全構造証書の有効期間を5年以内とするとともに、毎年強制検査または不定期並びに老齢タンカーに対する中間検査の導入を図り、検査の大幅な強化を行った点で評価されるが、中間検査の受検時期に関する規定が運航スケジュールを拘束している点および不定期検査に関する規定が不必要である点を改善する必要があることが指摘されてきた。

今度の検査と証書の調和システムの導入に合わせ、これら1978年議定書による検査の規定の問題点が解決される。

昭和63年度(元年2月分)新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4月～元年2月分				2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	19	315,410	462,840		1	4,100	2,700	
	油槽船	4	228,398	337,200		1	43,000	45,200	
	その他	6	57,150	27,400		0	0	0	
	小計	29	600,958	827,440		2	47,100	47,900	
輸出船	貨物船	102	2,506,877	3,681,876		11	249,960	341,774	
	油槽船	40	1,440,989	2,356,159		6	229,100	395,500	
	その他	1	8,000	1,500		0	0	0	
	小計	143	3,955,866	6,039,535		17	479,060	737,274	
合 計		172	4,556,824	6,866,975	471,650 百万円	19	526,160	785,174	60,822 百万円

● 編 集 後 記 ●

□ 4月陽春の良い気候となった。今年は暖冬で東北、北陸地方の積雪地帯にも珍しく雪の少ない年であった。本誌の出る頃には既に桜も散って居ることと思うが、尤も東北、北海道では、未だまだではあるが、新入学生や新社会人が巷に溢れ清新の気が漲っているすばらしい頃である。造船海運業界でも、優秀な新人を迎え、それなりに再生元年を確実に迎えるべく、各人努力を重ねて居られる事と思うが、何とか一日も早く活気を取戻せるよう心から希望する。

□ さて今月号の「宇宙ロケットの洋上打上げシステム」は、山九株式会社 栗岩常明氏の考案執筆になる注目すべき論文である。内容に就いては、ご一読いただければお判りのことと思うが、10年来、造船工業会が研究開発した「浮体式空港」のアイデアと、既に建造就航されている「モジュール運搬船」とを組合せたものである。狭い国土と人口密集な我が国にとっては広大な海洋を利用することが、これからの発展にとって欠かせない条件であり、特に広大な土地を必要とし、公害発生源となる

ような空港施設や、宇宙ロケット発射装置は、すべて海洋に移さなければならないと思う。幸いにして、我が国の造船業界や海運業界の蓄積された知識、技術、経験は、充分直ちに答えることが出来る。一日も早く、宇宙ロケット打上げが海洋上で実施出来ることを心から期待したい。

□ 次に本誌掲載の、NKK船舶海洋本部「ベネズエラ向けセルフアンローダ船および洋上荷役ステーションの概要」は、世界最大級の鉄鉱石の洋上中継ステーションの詳細なセルフアンローダの内容とアンカリングの詳細、およびシャトルサービス輸送船のセルフアンローダ装置や接舷装置の詳細が記述されており、非常に参考になるものと思う。この種セルフアンローダの船上設置、船内設置工事は、造船所にとっては難工事の一つであり、所定の荷役能力を達成するためには、すべての細部にわたって気を配らねばならないものであるが、NKK関係者の皆様のご努力とその好成績の結果に対し心から拍手をおくりたい。

☆ 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 7,800円 (230円)
()は { 1ヶ年分 15,000円 (450円)

運輸省海上技術安全局監修
造船海運総合技術雑誌 **船の科学**
©禁転載 第42巻 第4号 (No.486)
発行所 株式会社 船舶技術協会
〒104 東京都中央区新川1-23の17 (マリンビル)
振替口座 東京 3-70438 電話 03 (552) 8798

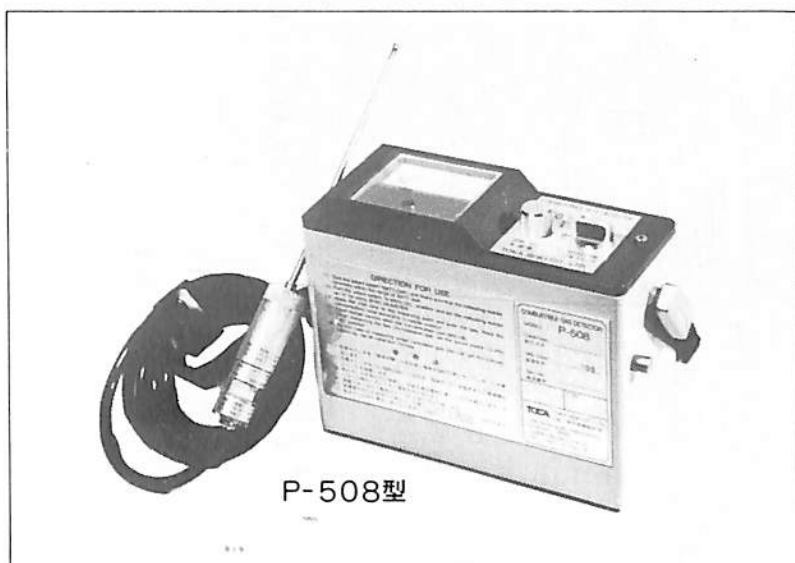
平成元年4月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
平成元年4月10日発行 { 第3種郵便物認可 }
(本体1,359円) 定価1,400円 (〒56円)
発行人 高柳武男
編集委員長 田宮真
印刷所 大洋印刷産業株式会社

船舶用携帯形可燃性ガス検知器

P-508型

電気部・本質安全防爆構造
検知部・耐圧防爆構造

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



●概要●

本器は各種可燃性ガスの漏洩検知に用いる携帯用の可燃性ガス検知器で、可燃性ガスおよびケミカルの製造事業所、備蓄基地、タンカー、消費設備等の保安用として幅広く御使用戴けます。携帯に便利なように小型軽量に作られていますので長時間の可搬にも疲れません。採気棒部にはWSフィルターを内蔵していますので水吸取によるセンサーの故障を未然に防ぐことが出来ます。☆カタログのご請求は、下記に御連絡下さい。

●特徴●

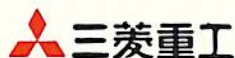
- 小型軽量です。
- ホンフ内蔵の自動吸引式で操作が簡単です。
- 感度切換により低濃度(0~20% L.E.L.)のガス検知も容易です。
- 警報ブザーを内蔵しており20% L.E.L.にて警報を発する。(設定可)
- センサーは長寿命・高感度で交換容易です。
- 防爆構造(検知部;耐圧防爆、電気部;本質安全防爆)なので危険場所でも安心してご使用になれます。

TOICA 株式会社 東科精機

〒211 川崎市中原区新丸子町756

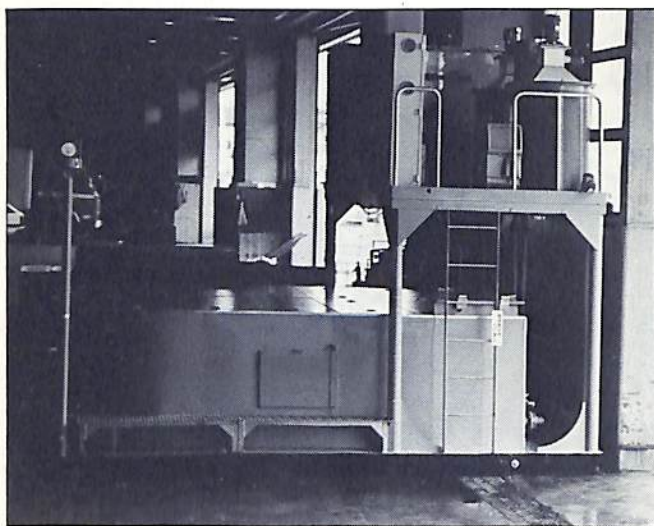
☎044(733)3381(代表)

TELFAX 044(722)7460



三菱重工の活魚輸送コンテナシステム 活魚輸送も ふね(水槽)の科学です。

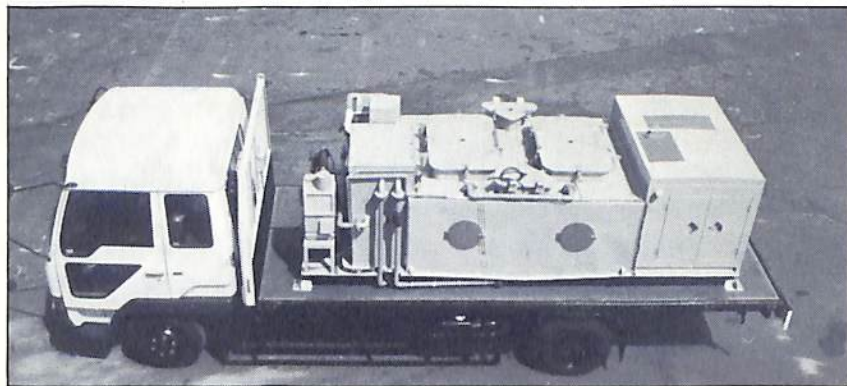
水は魚の生命、科学に支えられたシステムは、困難とされた「イカ」の長距離輸送も可能にしました。



販売機種

(3 m³ / 5 m³ / 10 m³)
車載型活魚輸送コンテナ
(5 m³ / 7.5 m³ / 10 m³)
定置型活魚蓄養コンテナ

船舶搭載型や、上記以外の容積のものについてもご要望に応じます。



(上) 7.5 m³ 定置型活魚蓄養コンテナ 昭和63年 9月納入
(下) 3 m³ 車載型活魚輸送コンテナ 昭和63年 8月納入

三菱重工業株式会社 本社船舶鉄構事業本部

製造・販売



菱和海洋開発株式会社

〒100 東京都千代田区丸の内2-5-1

電話 (03) 212-3111(代)

〒100 東京都千代田区丸の内2-7-3

電話 (03) 212-1497 (03) 212-9238

FAX (03) 212-9237