

# 船の科学 1987 4

VOL.40 NO. 4

HIGH-SPEED SURFACE STEP DRIVE.



ヤマハ・リレーション株式会社向け / 高速 15 m交通艇“はいみ” / 旅客 12 名 / 速力 (巡航) 38 kn



**ヤマハ発動機株式会社**

営業本部 特需部

TEL 03 (574) 8018

# 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  
150,000 dwt 1基  
28,000 dwt 1基
- 1,800m(総延長)修繕岩壁
- 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
- 電子機器及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航。

会社別主要御得意先(順不同)

大 三 日 上 関 近 鹿 大 中	洋 光 正 村 海 海 島 阪 野	商 汽 汽 運 外 汽 商 野	船 船 航 会 一 船 船 運	北 英 萬 東 乾 山 関 住 矢 中	真 雄 野 興 日 新 兵 友 野 戸	船 海 汽 海 汽 日 本 商 海 運	船 運 船 運 船 汽 船 運 事 業 運	東 安 日 雄 永 大 神 八 共 極	京 保 魯 洋 井 洋 運 幅 柴 東	マ シン コ ー ・ マ 井 運 幅 シ ャ タ ン 船	リ 商 漁 海 リ 海 海 汽 汽 船	ン 店 業 運 ム 運 運 船 船 グ ー 船
-------------------	-------------------	-----------------	-----------------	---------------------	---------------------	---------------------	-----------------------	---------------------	---------------------	------------------------------	---------------------	-------------------------



**CURACAO DRYDOCK COMPANY INC.**

Curacao NETHERLANDS ANTILLES



総代理店

**オールアランドコンパニー 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"

安全運航は正確な航海情報から

# SENA — 電波航法装置

DECCA・NAVIGATOR-MK53

デッカ受信機の最高級機

- ☆航海に必要な情報を正確に提供します。
- ☆クロスチェーンで位置を出せます。
- ☆オートパイロット、プロッター等に同時接続が可能です。



MARINE・NAVIGATION・SYSTEM-MNS 2000

世界中で使える全自動航法装置



- ☆デッカ、ロランC、人工衛星、オメガを内蔵の一体型です。
- ☆正確な航海情報で、目的地への航海時間の短縮を図れます。
- ☆オートパイロット、プロッター等に同時接続が可能です。

**RACAL** Racal-Decca Marine Navigation 総代理店

**sena** セナー株式会社

〒100 東京都千代田区内幸町2の1の1 (飯野ビル)  
電話 03(506)5331番(代)・ファクシミリ03(593)3866

主機の大幅な回転変動にも追従できる!!

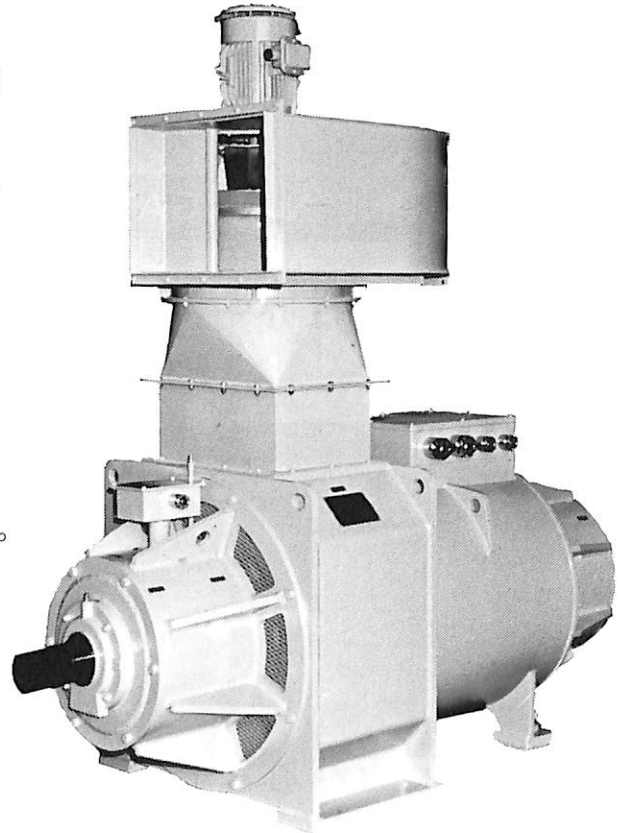
# 三信定速発電装置

—CG形《主機駆動三相交流発電機》—

■7.5KVA~250KVAまで各種豊富

## 運輸省設計承認・予備検査受検品

- 主機の大幅な回転変動や負荷変動にも常に一定の電圧と周波数が得られます。
- 電気特性が優れており、また動力負荷の始動にも優れた特性を発揮します。
- 他の発電機への負荷移行の瞬時並行運転はもとより、並行運転用の調整器使用により常時並行運転も可能です。
- 無線障害防止用対策は万全です。
- 主機特性に合わせた効率のよい使用方法により省エネ効果がより発揮されます。
- ブラシレス構造ですから保守が容易でしかもベアリング寿命対策も考慮してあります。
- 小形、軽量で設置しやすく、取付けスペースも節減できます。
- 各種絶縁対策も万全で、過酷な条件下でも長期の使用に耐えられます。
- 冷却は空冷方式であり、水冷方式などに比べ安全で設備も低減できます。



三信船舶電具株式会社  
日本工業規格表示許可工場  
三信電具製造株式会社

■本 社 / 東京都千代田区内神田1-16-8  
☎電話 (03) 295-1831 (大代)

■営業所

●福岡 (092) 771-1237代 ●室蘭 (0143) 22-1618代

●函館 (0138) 43-1411代 ●高松 (0878) 21-4969代

●石巻 (0225) 93-2115代 ●大阪 (06) 261-6613代

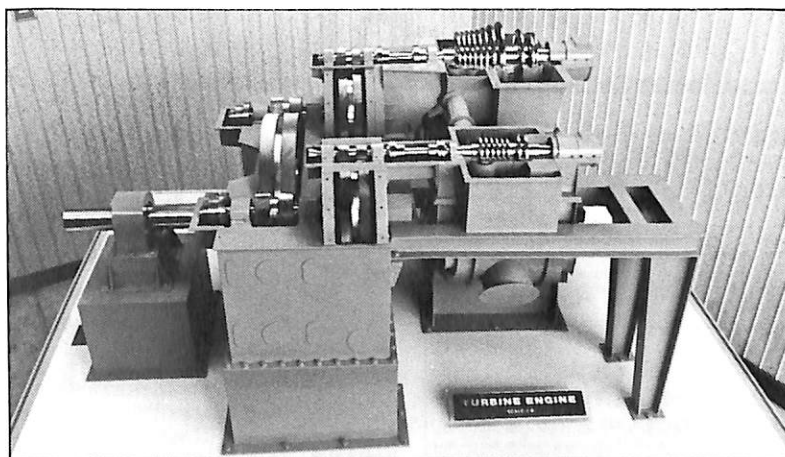
# 業界各位の皆様への御愛顧に 深く感謝申し上げます。

- 12月より本年4月まで特別価格にて御奉仕申し上げます。

営業品目＝各種精密模型／船舶・車輛・航空・機械・建築  
電気・プラント・試作・検討用(出張製作も可)



自動車運搬船“センチュリー リーダー 3” 縮尺：1/100モデル  
船主：日本郵船株式会社 造船所：株式会社来島どっく



船用タービンモデル(モロッコ向け) 縮尺：1/8モデル  
御用命先：川鉄商事株式会社



## 横 浜 精 密

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



# Run for the Sun.

きこえてきませんか、このときめき。

## 青年海外協力隊員募集

春募集期間

4/15~5/31

協力隊は、アジア、アフリカ、中近東、中南米、南太平洋の開発途上にある国々に対して経済、社会の発展のために技術、技能を身につけた日本の青年を派遣して、各国の国づくりに協力している政府の事業です。

**水産分野の協力隊員は、開発途上にある国々で現地の人々に漁具漁法、養殖、水産物加工、船舶機関、航海術、水産統計等10職種で協力活動をしています。この分野では既に335名が派遣され、現在70名の隊員が約20ヵ国で活躍中です。あなたも開発途上の新しい国づくりに参加してみませんか。**

●詳しい資料・願書をご希望の方は、ハガキに住所・氏名・年齢を明記し、資料請求券を添付の上事務局国内課まで



国際協力事業団 ☎03(400)7261

## 青年海外協力隊

■事務局 〒150 東京都渋谷区広尾4-2-24

- 職 種** 農林水産・製造加工・電気・電子機器・機械保守・自動車整備・土木建築・保健衛生・教育文化・スポーツなど約130の職種
- 資 格** 満20歳以上、原則として35歳までの日本国籍を持つ青年男女
- 選 考** 1次(筆記)62年6月21日(日)各都道府県で実施  
2次(面接)62年7月下旬東京で実施
- 派遣前訓練** 約3ヵ月間(訓練終了後12月中旬、63年3月下旬出発予定)
- 派遣期間** 2年間
- 費用** 訓練、派遣に係わる経費(往復航空運賃も含む)災害補償経費等事務局負担。現地生活費:月額240~440ドル(派遣国により異なる)その他に無職で参加の場合国内積立金:1ヵ月あたり、本邦在在期間50,000円、海外在在期間90,000円が積立金として帰国時一括支給されます。
- 休職と所属先補てん制度** 官公庁、会社等に勤務されている方で、本人と所属先との話し合いにより有給による休職参加が可能となった場合、協力隊事務局が所属先に対して人件費の一部を補てんする制度があります。又、民間の場合はさらに間接経費の補てん制度もあります。
- 応募方法** 協力隊所定の願書を事務局へ提出して下さい。5月31日消印有効

協力隊の雑誌

**クロスロード**  
crossroad

社団法人協力隊を育てる会 ☎03(402)2153

資料請求券  
郵の科学

# 船の科学

1987

4

Vol. 40

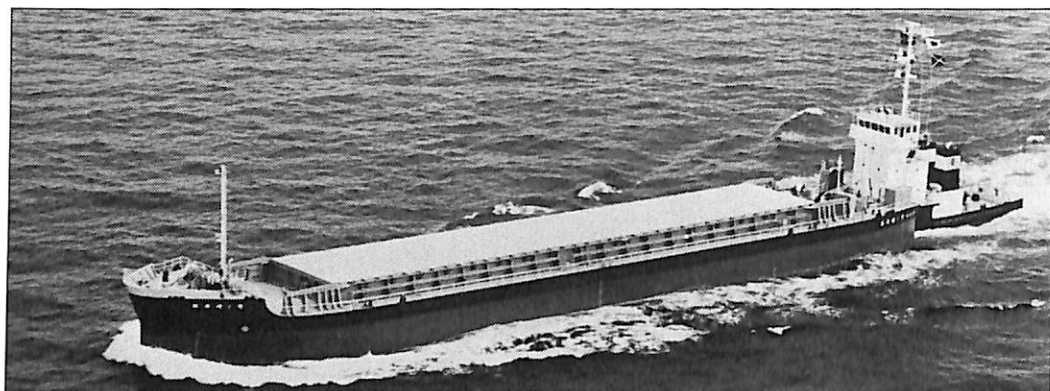
## 目 次

- 7 新造船写真集 (No.462)
- 14 日本商船隊の懐古No93 (桐川丸, 大永丸) .....山 田 早 苗
- 16 商船の映像 (44)「ロサンゼルス港のクルーズ客船」.....野 間 恒  
(クイーン・エリザベス, パシフィック・プリンセス)
- 19 デンマーク国有鉄道最大級パッセンジャー・カーフェリー  
“PEDER PAARS” (2)
- 23 西独Meyer Werft 8,100 m<sup>3</sup>積みLPGタンカーの建造 .....府 川 義 辰
- 
- 25 3月のニュース解説 (経営安定法案と不況カルテル申請).....米 田 博
- 28 サーフェイス・ステップ・ドライブ超高速交通艇“はいみ” .....ヤマハ 発 動 機
- 34 ハイテク クルーザー“マリン ウェーブ”試乗レポート.....濱 村 建 治
- 37 人工知能 (AI:Artificial Intelligence) の概説 .....椎 原 裕 美
- 41 船舶総合管理システム DYMOS, SEA MASTER MK II .....石川島播磨重工業
- 48 リーファの概要とリーファマーケット.....日本海事協会
- 52 中国船舶流体力学関係施設の最近の事情<その2> .....横 尾 幸 一
- 58 船外無漏洩型船尾管シール「スタンドライシール(EVS型)」の概要 .....イ ー グ ル 工 業
- 62 ●造船・海運各社の新事業シリーズ(4)  
パソコンCAD「ANDES/ $\alpha$ CAD」の開発・販売 .....システムズ・ナカシマ
- 64 ●船舶と海洋構造物の防錆・防食技術の施工法(8)  
防錆・防食の事例(6).....濱 田 外 治 郎
- 
- 67 ●船舶用塗料について<その20>  
第3章 タンク用塗料.....中 国 塗 料
- 74 ●シリーズ・日本の艦艇・商船の電気技術史<その31>  
第2章 商船の電気機装・電気機器.....徳 永 勇
- 
- 78 造船工学覚え書<38> .....川 上 益 男
- 82 船舶電子航法ノート<119> .....木 村 小 一
- 
- 86 ●IMOコーナー (第63回)  
第33回航行安全小委員会の報告.....運輸省海上技術安全局

●ニュース テクノ・オーシャン'88開催決まる  
●製品紹介 タグラインユニット「ロックマン」

テクノ・オーシャン'86実行委員会  
日本ブスネス

# 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

東京都中央区東日本橋3の4の14  
小沢ビル 電話03(667)6633  
ファックス 03(667)6925

## 新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を…

### ■ 主要業務

受託試験、研究  
施設設備の貸与  
技術相談

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



### 船舶艤装品研究所

所長 芥川 輝孝

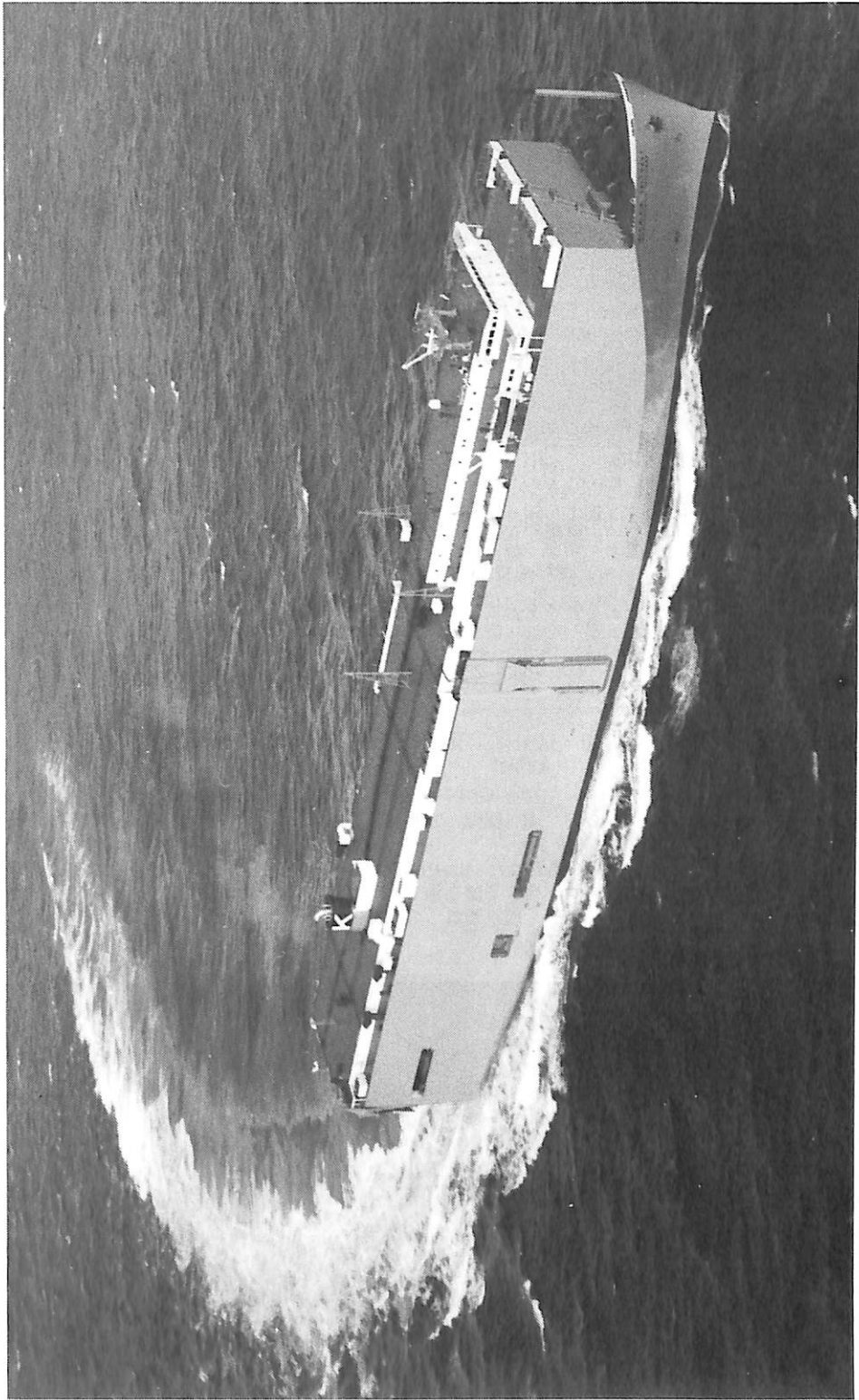
RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING  
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12

TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)





42次自動車運搬船

わしんとん WASHINGTON

はいうえい 川崎汽船株式会社

HIGHWAY

三菱重工業株式会社神戸造船所建造(第1167番船)  
 全長 190.00 m  
 総噸数 25,282 T  
 Car搭載数 5,472 台(コ罗纳RT-43Lベース)  
 清水槽 465.4 m<sup>3</sup>  
 (常用) 12,700 PS (97 rpm)  
 発電機 820 kW × AC450V × 60Hz × 3, 100kW × AC450V × 60Hz × 1  
 (補)各1 船舶電話 海事衛星装置 VHF  
 受(主) 20.83 kn (滿載航海) 19.05 kn (d=8.20)  
 船型 多層甲板型  
 乗組員 28名

起工 61-6-10  
 型幅 32.20 m  
 純噸数 15,100 T  
 燃料油槽 3,194.9 m<sup>3</sup>  
 燃料油機 × 1  
 三菱-Sulzer 6RTA62型(テ)機関 × 1  
 プロペラ 5翼1軸  
 500kW × AC450V × 60Hz × 1  
 航海設備 航海設備及び機関制御・監視設備を集中した近代化船仕様を有する最新鋭船。

進水 61-9-25  
 型深 32.08 m  
 輸出(連続最大) 14,940 PS (102 rpm)  
 補汽缶 15t/h × 1, 排ガス 1.3 t/h × 1  
 無線装置 送(主) 1.2 kW × 1 (補) 75W × 1  
 ロラン NNSS  
 デッカ 24,500 哩  
 航海計器 航海計器  
 航続距離 航続距離

竣工 61-12-22  
 滿載喫水 8,721 m  
 載貨重量 14,081 t  
 燃料消費量 36.9 t/day  
 出力(連続最大) 14,940 PS (102 rpm)  
 15t/h × 1, 排ガス 1.3 t/h × 1  
 送(主) 1.2 kW × 1 (補) 75W × 1  
 航続距離 航続距離  
 航級・区域資格 NK 遠洋  
 新築予防装置 レーダー



散積貨物船 神 川 丸 株式会社インターオーシャン  
KAMIKAWA MARU

川崎重工業株式会社坂出工場建造(第1400番船)	起工 60-10-3	進水 61-1-21	竣工 61-12-2
全長 270.00m 垂線間長 260.00m	型幅 43.00m	型深 23.90m	満載喫水 17.325m
総噸数 77,269T	純噸数 47,192T	載貨重量 149,532 t	貨物艙容積(グ) 164,598 m <sup>3</sup>
艙口数 9	燃料油槽 3,535 m <sup>3</sup>	燃料消費量 33.4 t/day	清水槽 503 m <sup>3</sup> 主機関
川崎-MAN-B&W 5L80MCE型(デ)機関×1	出力(連続最大) 13,200 PS (74rpm)(常用) 11,220 PS	出力(連続最大) 13,200 PS (74rpm)(常用) 11,220 PS	発電機(デ) 富士電機
(70rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶	堅型水管式 強制循環式排エコ×1	無線装置 送(主) 1.2 kW×1(補) 130W×1	航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー
460 kW×3 (非) 西芝電機 140 kW×1	受(主), (補) 全波各1 海事衛星装置 VHF	航続距離 28,200 浬	船級・区域資格 NK 遠洋(M0)
速力(試運転最大) 15.5 kn (満載航海) 13.0 kn	船型 平甲板型	乗組員 32名	

8

FRP高速交通艇 は い み ヤマハ・リクレーション株式会社  
HAIMI

ヤマハ発動機株式会社蒲郡工場建造	受注 61-7	竣工 61-12-30
全長 15.10m 水線長 11.60m	型幅 3.80m	喫水(完成常備状態) 0.7m
排水量(完成常備状態) 12.50t	総噸数 15T	燃料油槽 1,400 ℓ 清水槽 100 ℓ
主機関 GM 6 V92TA型(デ)機関×2	出力(連続最大) 420 PS (2,175 rpm)×2	推進装置
MTS Ledi drive unit 400型×2	プロペラ 4翼2軸(サーフェス・プロペラ)	速力
(試運転最大) 42.2 kn (巡航) 38.3 kn	航続距離 280 浬	船級・区域資格
JCI 沿海	船型 デルタ・ディープV型	定員 船員 3名 旅客 12名
航路 石垣島を基点に島々を周遊をする。		(本文28頁参照)





護衛艦(131) せとゆき 防衛庁(建造番号2219)  
SETOYUKI

三井造船株式会社玉野事業所建造(第1290番船) 起工 59-1-26 進水 60-7-3 竣工 61-12-11  
 全長 130.0m 型幅 13.6m 型深 8.5m 喫水(常備) 4.4m  
 基準排水量 3,050 t 主機関 COGOG型高速用オリンパスTM3M3B型ガスタービン機関×2  
 巡航用タインRMIC型ガスタービン機関×2 軸馬力 45,000PS プロペラ 2軸  
 速力(航海) 30kn 乗組員 190名 兵装 62口径76mm速射砲×1, 短SAM装置1式, SSM装置1式  
 高性能20mm機関砲×2, 水上発射管×2, アスロック装置一式, 対潜ヘリコプター1機  
 昭和57年度建造計画 配属 第42護衛隊 同型船 まつゆき

中型測量船(HL 04) 天 洋 海上保安庁

TENYO

住友重機械工業株式会社追浜造船所浦賀工場建造(第1145番船) 起工 61-4-11 進水 61-8-5  
 竣工 61-11-27 全長 56.00m 垂線間長 53.00m 型幅 9.80m 型深 4.80m  
 常用喫水 2.90m 常備排水量 770 t 主機関 赤阪一立形4サイクル過給ディーゼル機関×2  
 出力(連続最大) 650 PS (420 rpm)×2 プロペラ 3翼2軸 CPP 発電機 大洋電機 100 kVA×3  
 無線装置 送(主) 0.25 kW×2 受(主) 全波×2 スポット×3 VHF 速力 13kn(常備常用出力時)  
 航続距離 5,400 浬 船級・区域資格 JG 近海 船型 船首楼付平甲板型 最大搭載人員 38名  
 。複合測位装置, 水深測量自動集録処理装置, ハイドロチャート, 中深海音響測深儀, 超音波流速計, 採泥用捲揚機  
 搭載艇 ×1 配属 海上保安庁 水路部



第八正和丸

SHOWA MARU No 8

本瓦造船株式会社建造 (第 220 番船)

起工 60-10-15

進水 61-2-8

竣工 61-3-6

全長 44.1m

垂線間長 40.0m

型幅 7.50m

型深 3.50m

満載喫水 3.30m

総噸数 198T

載貨重量 450t

貨物油槽容積 315m<sup>3</sup>

主荷油ポンプ 150m<sup>3</sup>/h×70m×1

燃料油槽 15.0m<sup>3</sup>

クレーン 0.5t×3

清水槽 20m<sup>3</sup>

燃料消費量 2.2t/day

主機関 ヤンマー M 200 DT 型 (デ) 機関×1

出力 (連続最大) 600 PS (900 rpm)

プロペラ 4翼1軸 発電機 東京電気

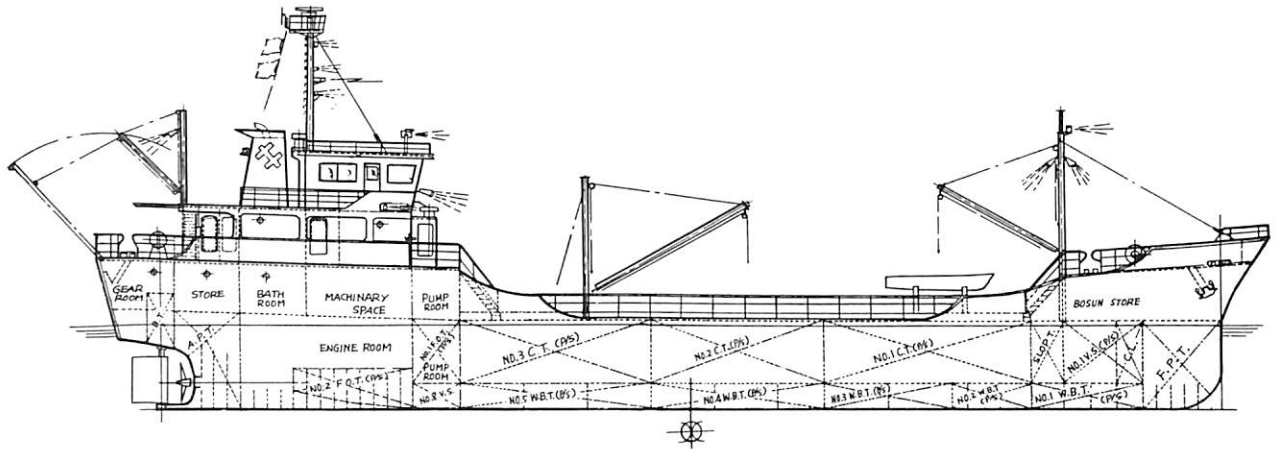
150kVA×1 (原) ヤンマー 180PS×1

航海計器 レーダー

速力 (試運転最大) 10kn (満載航海) 9kn

船級・区域資格 沿海 船型 凹甲板船

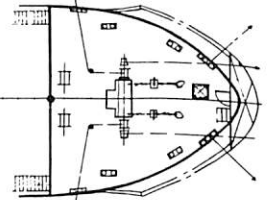
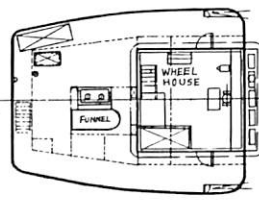
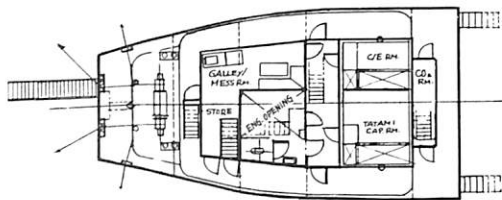
乗組員 3名 IMO Type III



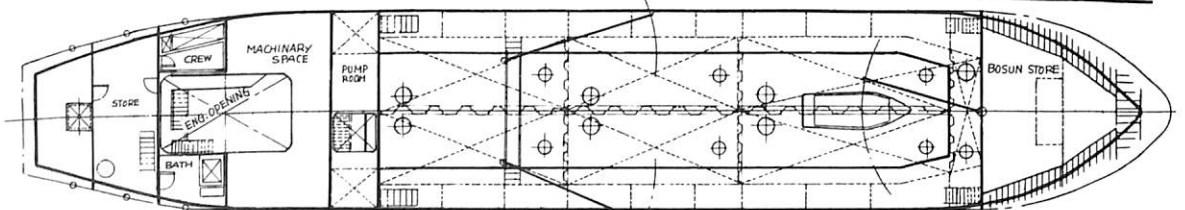
POOP DECK

NAV. DECK

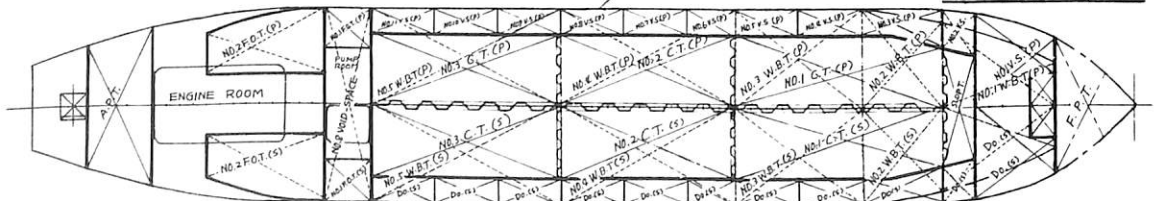
F'CLE DECK



UPPER DECK



BOTTOM PLAN



400 dwt 型ケミカルタンカー“第八正和丸”一般配置図



グローバル エース

輸出散積貨物船 **GLOBAL ACE**

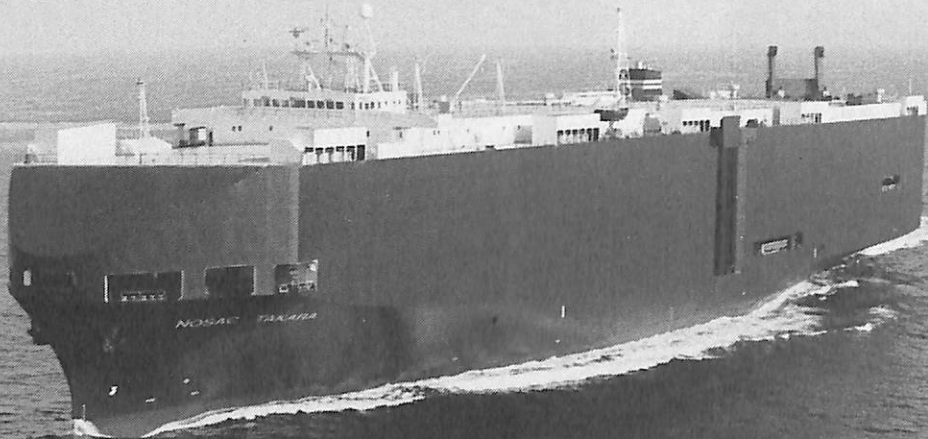
船主 CO-OP Northern Corp.(Panama)  
 日立造船株式会社舞鶴工場建造(第4785番船) 起工 60-5-10 進水 60-9-13 竣工 61-12-8  
 全長 225.00m 垂線間長 215.00m 型幅 32.20m 型深 17.80m 満載喫水 12.93m  
 満載排水量 75,979t 総噸数 35,583T 純噸数 21,333T 載貨重量 64,951t 貨物艙容積(グ) 75,196m<sup>3</sup>  
 艙口数 7 燃料油槽 2,788m<sup>3</sup> 燃料消費量 33.9t/day 清水槽 317m<sup>3</sup> 主機関 日立-B&W 7L 60MCE型(デ) 機関×1 出力(連続最大) 11,800 PS (105 rpm) (常用) 10,700 PS (102 rpm)  
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 堅型 1,800 kg/h × 6.0kg/cm<sup>2</sup>G × 1 発電機 大洋電機 防滴型 480 kW × 720 rpm × 3 (原) ヤンマー 720 PS × 720 rpm × 3 無線装置 送(主) 1.2 kW × 1 (補) 125 W × 1 海事衛星装置  
 船舶電話 VHF 航海計器 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大) 16.62 kn (満載航海) 14.5 kn 航続距離 23,700mi 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首楼平甲板  
 乗組員 30名 ○ SOLAS '81 Amendments 適用

ウエストウッド ベリンダ

輸出散積貨物船 **WESTWOOD BELINDA**

船主 K/S, A/S Borgestad Forest(Bahama)  
 石川島播磨重工業株式会社相生工場建造(第2952番船) 起工 61-6-17 進水 61-8-19 竣工 61-10-29  
 全長 199.90m 垂線間長 188.70m 型幅 30.50m 型深 16.20m 満載喫水 11.718m  
 総噸数 28,805T 純噸数 13,964T 載貨重量 45,295t 貨物艙積(グ) 51,006m<sup>3</sup>  
 艙口数 11 ガントリークレーン 40t × 2 Cont. 搭載数 2,029 TEU 燃料油槽 2,556m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 30.3t/day 清水槽 154m<sup>3</sup> 主機関 IHI-Sulzer 6 RTA62型(デ) 機関×1 出力 (連続最大) 10,980 PS (100 rpm) (常用) 9,880 PS (96.6 rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 三浦堅油焚 7kg/cm<sup>2</sup> × 飽和 × 1.5t/h × 1, 排エコ IHI 7kg/cm<sup>2</sup> × 飽和 × 1.22t/h × 1 発電機 主機駆動 520 kW × AC 450 V × 60Hz × 1,800rpm × 1, (デ) 520 kW × AC 450 V × 60Hz × 1,800 rpm × 1 無線装置 0.4 kW × 2, 1.2 kW × 1 航海計器 レーダー 速度(試運転最大) 16.89 kn (満載航海) 15kn  
 航続距離 22,700哩 船級・区域資格 NV 遠洋 船型 シングル甲板型 乗組員 30名





ノサック                      タカラ  
輸出自動車運搬船    **NOSCAC TAKARA**

船主 Astral Carriers, Ltd. (Liberia)		起工 61-2-4	進水 61-6-15	竣工 61-9-19
住友重機械工業株式会社追浜造船所建造(第1138番船)		型幅 32.26m	型深 31.05m	満載喫水 8.45/8.9m
全長 190.05m	垂線間長 180.0m	載貨重量 15,546T	Car搭載数 5,808台	
総噸数 48,547T	純噸数 14,565T	清水槽 420m <sup>3</sup>	主機関 住友-Sulzer 7 RTA 58型	
燃料油槽 2,356m <sup>3</sup>	燃料消費量 31.7t/day	出力(連続最大) 11,850PS (110.0rpm) (常用) 10,670PS (106.2rpm)	プロペラ 5翼1軸	
(デ)機関×1	出力(連続最大) 11,850PS (110.0rpm) (常用) 10,670PS (106.2rpm)	無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 75kW×1	受(主),(補)全波各1	
補汽缶 1,500kg/h×7kg/cm <sup>2</sup> ×1, 排エコ 1,300kg/h×7kg/cm <sup>2</sup> ×1	航海計器 デッカ NNSS 衝突予防装置 レーダー	発電機 AC450V×975kVA×3,	速力(試運転最大) 19.9kn	
AC450V×100kVA×1	航続距離 28,000浬	船級・区域資格 NK 遠洋		
海事衛星装置 VHF	乗組員 25名	同型船 Nosac Tanc red	パウスラスター	
船型 多層甲板型				

●施工・補修用新装置

TADANO 高所作業車

スカイ・ボーイ・ATシリーズ新発売

㈱多田野鉄工所は、先進の油圧技術で多彩な産業分野で効率化を進めているが、このたび、多種にわたるクレーン車のフルモデルチェンジを発表した。特に造船・工場・プラント工事等に必要の高所作業車ATシリーズ（2～3.5t車バケット架装）の新型も発表された。

●FRP製バケットを標準装備

高い絶縁性と十分な強度、バケット底面積 12.0m<sup>2</sup>  
バケット積載荷重 200kg又は2名。

●ワイドなバケットスイング角度

左99°～右90°まで、バケットの移動が可能。

●車輻はコンパクト設計

●クラス随一のブーム起伏角度

最大角度は83°で、本機の真上での作業可能。

●技群の安定性

アウトリガが張り出し幅(3,300mm)に設置した場合、ブーム全伸び・水平状態で最大作業半径は11mの広範。

●安全対策

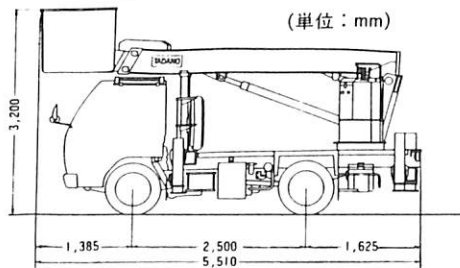
作業範囲制御装置AWL、緊急停止装置、ジャッキインタロック装置、非常用ポンプ装備等の安全を図る。



AT-120TGは、時代のニーズを結集した最新鋭機で、コンパクトな車体にもかかわらず、大きな作業範囲を実現。しかもテール・スイングは短く、狭い現場でも円滑に作業できる。安全対策も万全。塗装・建設工事、施設の点検・補修まで、幅広く活用できる。

問合せ先：

㈱多田野鉄工所営業技術部  
東京都港区浜松町2-4-1  
(03)(435)3611



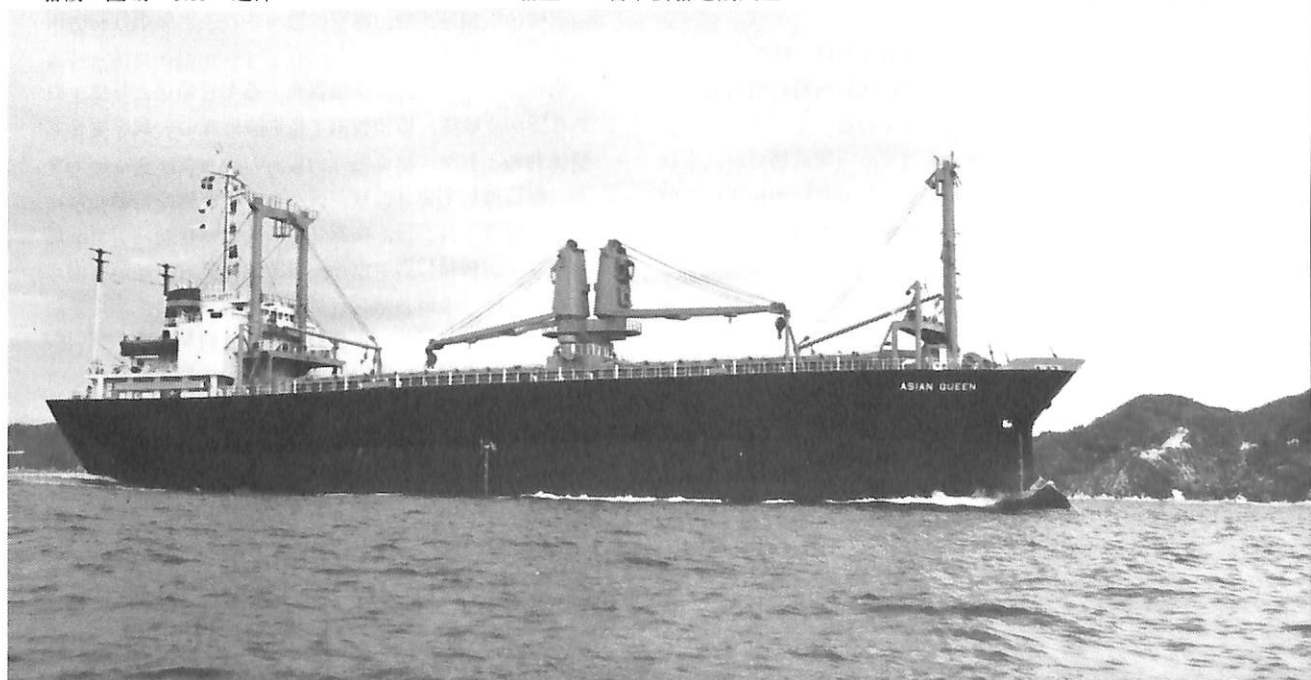


マイニラド ユー  
輸出撒積貨物船 **MAYNILAD U**

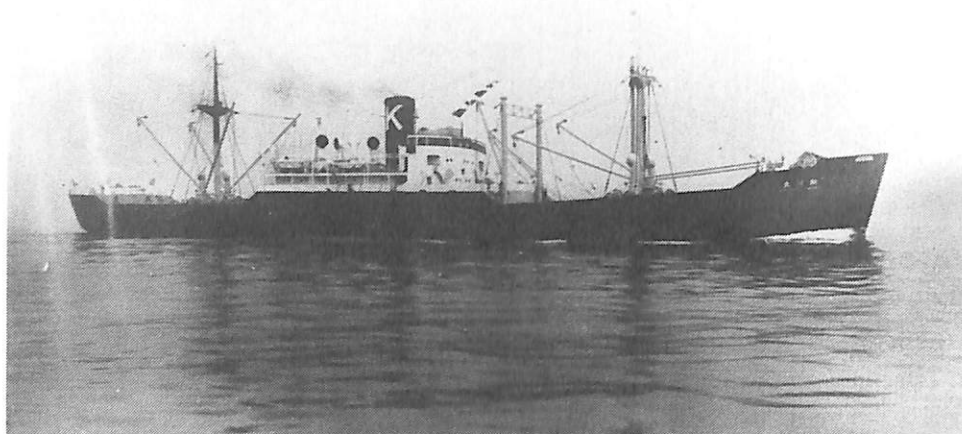
船主 Omni Interlink, Inc. (Philippine)  
 東北造船株式会社建造(第215番船) 起工 61-3-3 進水 61-8-22 竣工 61-11-7  
 全長 178.00m 垂線間長 169.00m 型幅 28.00m 型深 15.20m 満載喫水 10.9655m  
 満載排水量 41,720 t 総噸数 20,046T 純噸数 11,903T 載貨重量 35,689 t  
 貨物艙容積(べ) 41,069.6m<sup>3</sup>(グ) 42,901.3m<sup>3</sup> 艙口数 5 クレーン 25t×4 燃料油槽 1,188.3m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 20.0t/day 清水槽 232.3m<sup>3</sup> 主機関 三井-B&W 6 L50MC 型(テ) 機関×1 補汽缶 AQ-5  
 出力(連続最大) 7,400 PS (114 rpm) (常用) 6,600 PS (110 rpm) プロペラ 4翼1軸 航海計器 A Q-2  
 5 kg/cm<sup>2</sup>×1,300 kg/h(油焚側), 900 kg/h(排ガス側) 発電機 500 kVA×AC 450V×60Hz×2  
 (原) 600 PS×720 rpm×2 無線装置 送(主) 1kW×1 (補) 130W×1 受(主) MF, 1F, HF 各1 VHF  
 航海計器 ロラン NNSS レーダー 速力(試運転最大) 15.843 kn (満載航海) 13.6 kn 航続距離  
 16,000 哩 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 28名

アジアン クイーン  
輸出貨物船 **ASIAN QUEEN**

船主 Bravery Maritime S. A. (Panama)  
 檜垣造船株式会社建造(第345番船) 起工 61-6-16 進水 61-7-15 竣工 61-8-28  
 全長 98.18m 垂線間長 89.95m 型幅 18.00m 型深 8.00/13.00m 満載喫水 7.544m  
 満載排水量 9,179.74t 総噸数 5,468T 純噸数 2,286T 載貨重量 6,809.58t  
 貨物艙容積(べ) 12,188.55m<sup>3</sup>(グ) 13,732.50m<sup>3</sup> 艙口数 2 デリック 15t×2, クレーン 25t×2  
 燃料油槽 627.03m<sup>3</sup> 燃料消費量 12.2t/day 清水槽 247.41m<sup>3</sup> 主機関  
 神発-三菱 6UEC37 LA 型(テ) 機関×1 出力(連続最大) 3,800 PS (210 rpm) (常用) 3,420 PS (203 rpm)  
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 排ガス併用式 500 kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>×1 発電機 大洋電機 防滴型 350 kVA×  
 AC 450V×60Hz×2 無線装置 送(主) 0.5 kW (補) 50W×1 受(主), (補) 各1 航海計器  
 NNSS レーダー 速力(試運転最大) 15.306 kn (航海) 12.6 kn 航続距離 12,000 哩  
 船級・区域 NK 遠洋 船型 二層甲板船尾機関型 乗組員 20名



## 貨物船 桐川丸 川崎汽船



川崎造船所建造(第609番船)

起工 昭12-2-16

全長 112.5m

総噸数 3,829.30T

(べ) 6,735 m<sup>3</sup> (グ) 7,423 m<sup>3</sup>

出力(連続最大) 2,506 PS (計画) 2,000 PS

乗組員 40名

姉妹船 菊川丸, 松川丸

垂線間長 106.7m  
純噸数 2,248.02T

船舶番号 43735

進水 12-4-26

型幅 15.24m

載貨重量 5,771.64 t

主機関 川崎T-D R型 2段減速装置付蒸気タービン機関×1

旅客 1等10名

信号符字 JYML

竣工 12-12-10

満載喫水 6.941m

貨物艙容積

船級・区域資格 通信省第一級船・鋼船

船籍 神戸

川崎汽船の樺太航路は、大正15年4月21日、横浜を出港した能代丸によって開設された。

能代丸は、大正8年、カナダのトロントにある Dominion S. B. Co. によって建造されたノールエー船の Nordhan 号を大正13年3月13日購入したもので取敢えず、ウラジオストック、樺太方向に配船されていたものである。

昭和2年4月には本航路は樺太庁の命令航路となり年間1万円の補助金を受けて冬期には耐水船の明大丸などを配船し、月3回の発航となっていた。

しかし、その後も荷動き活発で、川崎汽船では、本航路専用の貨物船を建造することになり、昭和12年から昭和13年にかけて3隻の新造船を投入、本船はその第2船として完工した。

本船の船名は、御紋章の桐の御紋からとったもので姉妹船の菊川丸(本誌38巻10号21頁参照)は菊の御紋章からとったものであった。

本船は傾斜型船首、巡洋船型船尾を有する三島型船で航路の関係で耐水構造となっていた。

船艙も北洋材輸送のため艙口も大きく、甲板積木材の積付設備を有し、荷役装置として40トンデリックブーム

を装備した。

昭和12年12月より東廻り大阪・敷香線に配船され、翌年1月からは、大阪・大泊線に就航した。

本船の運航成績はきわめて良好で、昭和16年、昭和17年には、改良型の準姉妹船、桃川丸、雪川丸、月川丸が追加建造された。

昭和15年12月25日、海軍に徴用され佐世保鎮守府所属の運送船となる。

昭和17年12月4日、横須賀発、乙1号輸送として、呉第6特別陸戦隊、横須賀第7特別陸戦隊の一部を乗せて朝風丸とともに、駆逐艦「山雲」の護衛で、ショートランドを経由して12月22日、ラバウルに部隊を揚陸した。

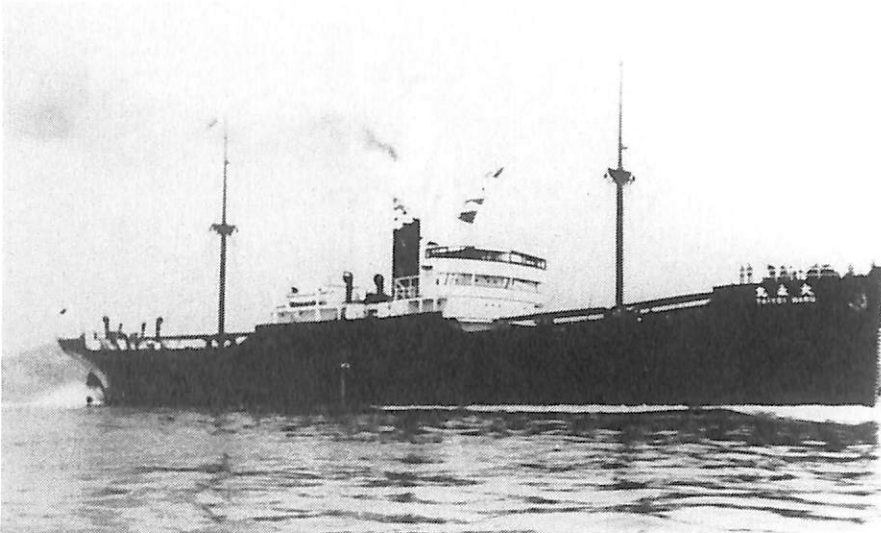
昭和18年2月27日、中部ソロモン、コロンバンガラ島への第3回補給輸送のため、第22掃海艇、第20駆潜艇とともに、同日午前9時ブーゲンビル島のブインを出撃、15時55分、コロンバンガラ島に進入、同島北西40哩の地点で物資を揚陸中、敵の爆撃機29機の攻撃を受け、18時40分に沈没した。

本船には14cm砲2門、8cm砲4門、糧食600トン弾薬燃料など、大発50隻分、その他、人員を搭載していた。

(写真提供 川崎汽船)



## 貨物船 大 永 丸 酒井商店→酒井汽船→酒井秀次→酒井正七→栗林商船



三井物産造船部玉工場建造(第121番船)	船舶番号 31357	信号符号 TCGL→JEEB
起工 大14-9-9	進水 15-3-15	竣工 15-4-16
垂線間長 99.06m	型幅 14.29m	型深 7.31m
総噸数 3,221T	純噸数 1,980T	満載喫水 6.37m
(ベ) 5,954m <sup>3</sup> (グ) 6,485m <sup>3</sup>	主機関 三連成レシプロ機関×1	満載排水量 7,106t
(計画) 1,800PS	載貨重量 5,161t	貨物艙容積
船級・区域資格 通信省第1級船 鋼船	速力(試運転最大) 13.87kn	出力(連続最大) 2,000PS
船籍 柏崎 →神戸 →東京	乗組員 36名	(満載航海) 10.0kn
		旅客 1等 4名

株式会社酒井商店が三井玉に発注した中型貨物船で柏崎を船籍港とす。

昭和2年、酒井汽船の所有となり、引続き柏崎を船籍港とする。

昭和6年1月8日より経済不況のため字品にて係船。

昭和7年、酒井秀次の所有となり、船籍を神戸に移す。

昭和7年4月23日、午前7時55分、樺太西岸、能登呂岬北の自主の西南1海里4分の1、北緯44°55′、東経142°1′の地点において暗礁に乗揚げ、船尾、船底を損傷したが自力脱出して4月24日午後、小樽に入港した。

本船は自主より木材12,000石を積み、小樽に向け航海中であった。

昭和10年3月23日、酒井正七の所有となり、引続き神戸に置籍、昭和11年2月10日、¥645,000で栗林商船に売却され船籍を東京に移す。

昭和16年10月7日、陸軍に徴用され軍用船となり、鶴見を出港、10月24日サイゴン11月1日バクリーク、11月12日高雄を経て11月19日大阪にもどる。11月20日大阪発12月24日アンチモンに進出、昭和17年1月13日高雄を経て、1月29日マピラオへ。

マニラ占領を終えた第48師団を乗せて昭和17年2月12日ホロ島に進出、2月19日午前9時同島を出撃、2月25日には、坂口支隊を乗せた5隻の船団と合流、44隻の大

船団の第2分隊に所属し、ジャワ島のクラガンに向う。

3月1日午前7時50分、空襲下で揚陸を開始、部隊は3月8日、スラバヤを占領した。その後、4月3日にはバンコック、4月9日シンガポールを経て、5月23日字品に帰る。

昭和17年6月29日、大阪発、大連を往復したのち、8月11日マニラに進出、その後、昭和18年10月5日字品に帰るまで、マニラを基点に高雄、セブ、イロイロ、カピス、スマゲテ、ファブリカ、ラブラブ、マングラオなどフィリピン各地を行動した。

昭和18年11月17日佐伯を出港、第708船団で、11月26日バラオ着、第6次ウエワク、ホーランジア単独輸送のため12月26日バラオ発、12月30日、ウエワクに部隊を揚陸、昭和19年1月9日午後3時、ウエワク発、バラオにもどる。1月15日バラオ発第7次ウエワク輸送に参加し1月19日ウエワク着、1月20日、患者多数と空ドラム缶を積んでウエワク発、1月25日バラオにもどる。1月28日バラオ発、ソ805船団でラバウルへ。2月25日、第20次ウエワク輸送に参加し、航空燃料58本、2,744個の物資を積みバラオ発、2月29日ウエワクにて積荷の一部を揚陸のちホーランジアに向い、3月10日同地発、バラオにもどる途中3月19日アイタベ北北東95キロメートルの地点で空爆を受けて沈没した。

# ロサンゼルス港のクルーズ客船

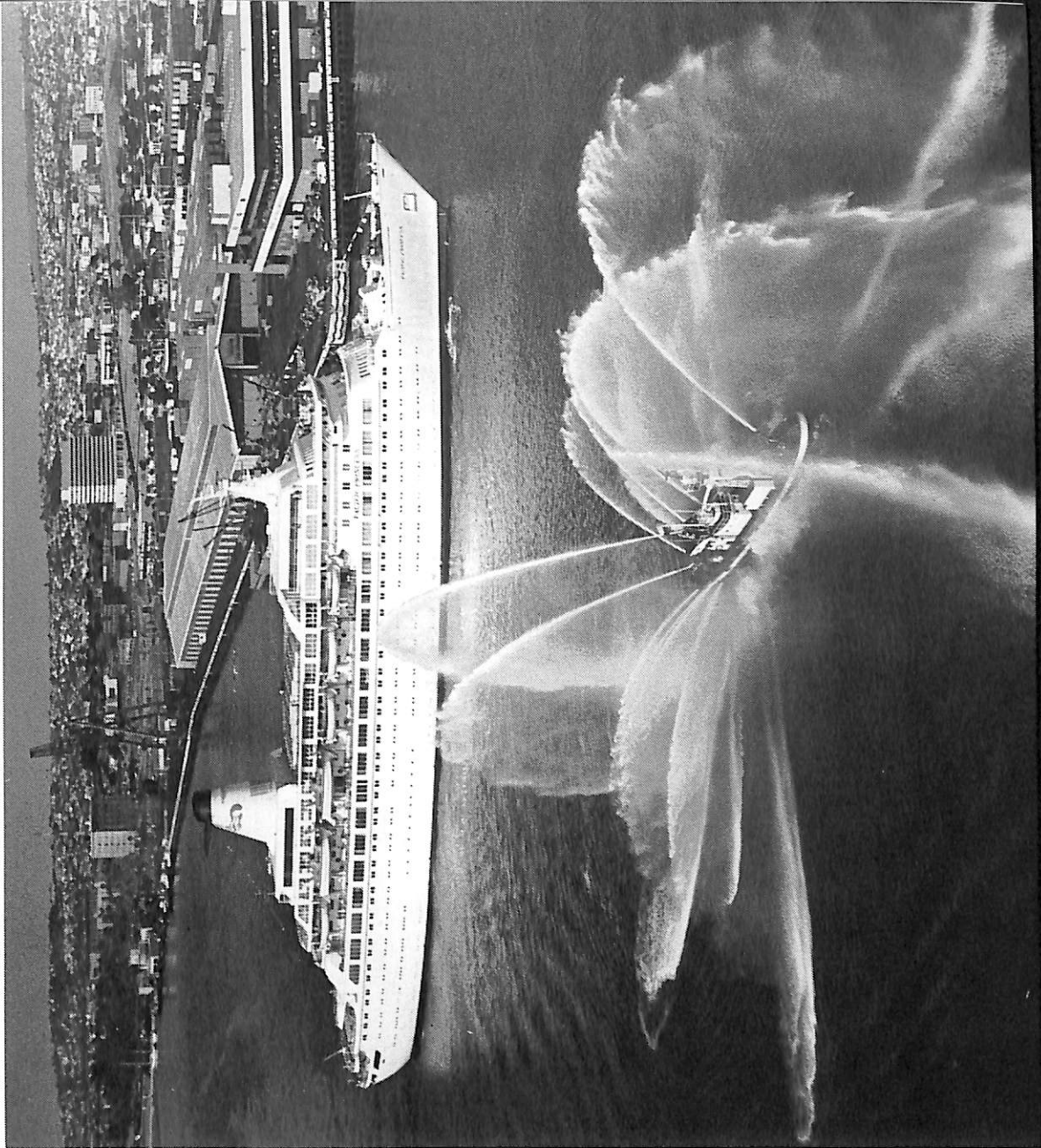
野間 恒  
H・N O H A

Cruise ships in the Port of Los Angeles

## “クイーン・エリザベス 2”

1975年3月19日、クイーン・エリザベス2 QUEEN ELIZABETH 2 (65,863総トン)が、ロサンゼルスに初入港したときの光景である。これは、本船が最初に行った世界一周クルーズの途中であったと記憶している。この時、筆者も招待されてランチで本船入港を迎えたが、朝まだき港外から忽然と現われたチャコール・グレーの巨体を目の辺りにしたときの感銘は忘れられない。写真は、同港のメイン・チャネルの中途に差しかかったところである。ここから数百メートル先の左側に客船ターミナルがあり、市の消防艇が華かに放水歓迎をしていた。画面右手に船首を覗かせているのは、APLの改造コンテナ船である。このコンテナ・ヤードは、現在はクルーズ客船岸壁と駐車場になっており、在来ターミナルと合わせて、この場所には5隻の大型クルーズ客船(3~4万総トン型)が同時に着岸できるようになっている。「WORLDPORT L. A.」と自ら標榜して、世界最大の物流基地に変貌しているこの港であるが、背後にあるパロス・ベルデスの美しい丘のラインは昔のままである。



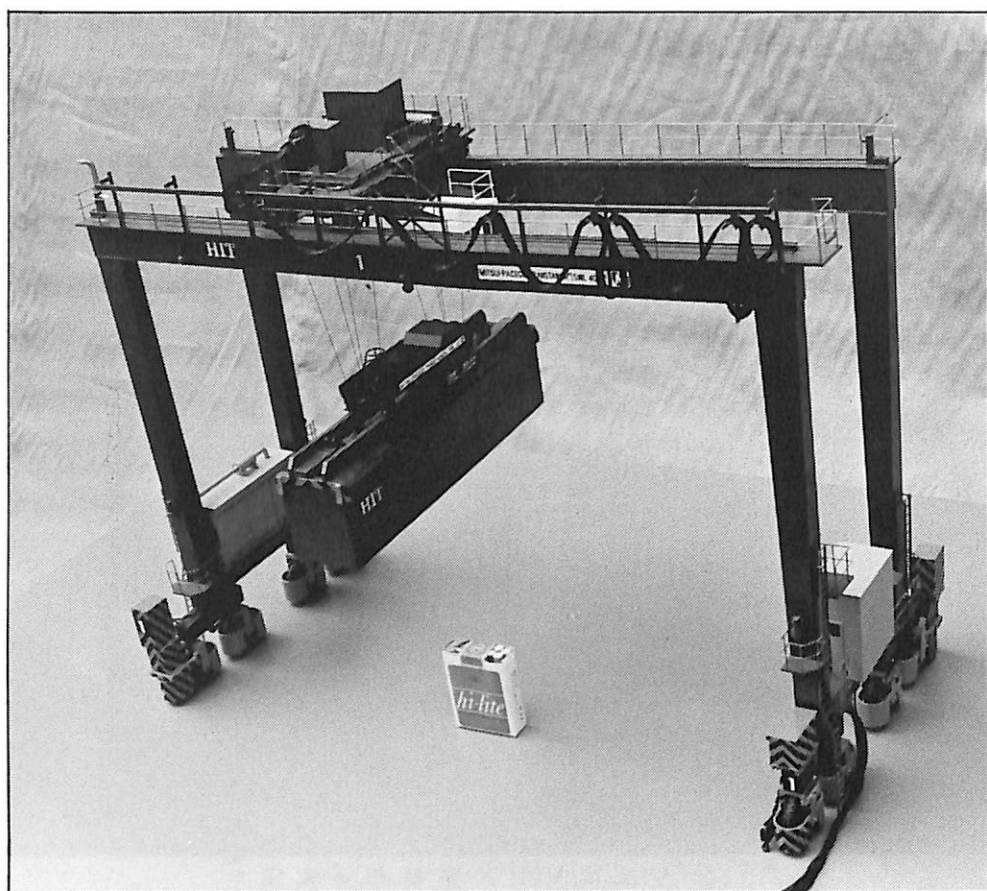


## “パシフィック・プリンセス”

1975年6月19日、パシフィック・プリンセス PACIFIC PRINCESS (19,908総トン)が、ロサンゼルスに初入港する時のものである。この船はもと、ノルウェー籍のシー・ペンチャーSEA VENTUREとして1971年に完成、ニューヨーク〜バークレー島間に就航していた。翌年P&O社に買取られ、1975年に傍系のプリンセス・クルーズ社の客船になった。画面右上の建物が客船用上屋であるが、その左手の倉庫やクレーンは現在取り除かれている。ロサンゼルス港湾局は、この一角を世界有数の客船ターミナルに計画しているとのことである。南カリフォルニアの強い朝日が白垂の船体に眩しく反射している。タグボートは着岸しつつあるが、右舷前部の喫水線から出るウエーキが、本船のサイド・スラストター駆動中であることを示している。

---

# 進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を



“三井・トランス テーナ―” 電動模型 縮尺：1/30模型

## 株式会社 不二美術模型

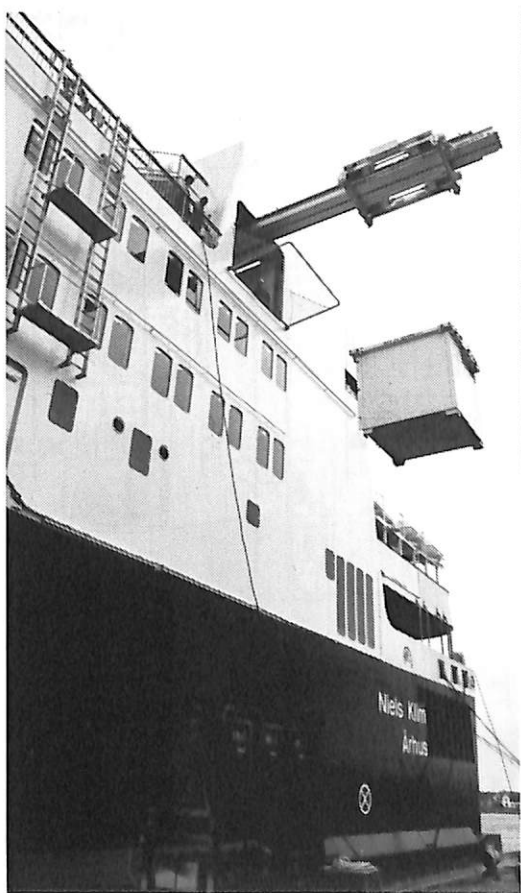
代表取締役社長 桜庭 武二  
東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 03(998)1586  
FAX. 03(926)7202

Restaurant  
(Lower dk.)



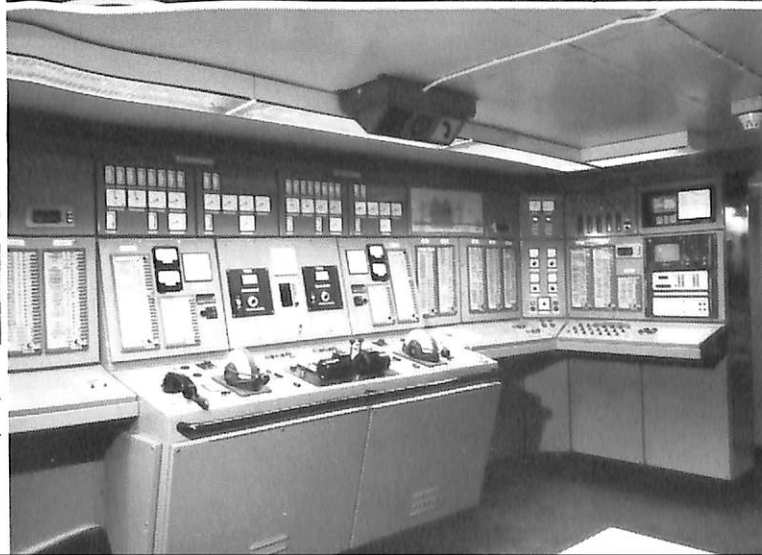
デンマーク国有鉄道最大級新鋭船  
パッセンジャー カーフェリー "PEDER PAARS" (2)

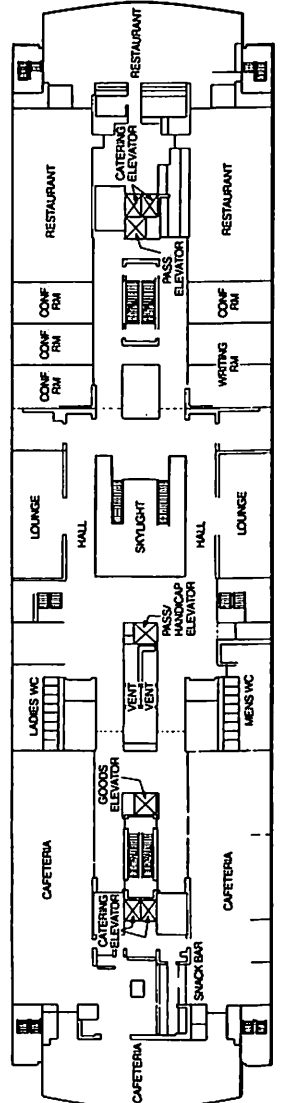
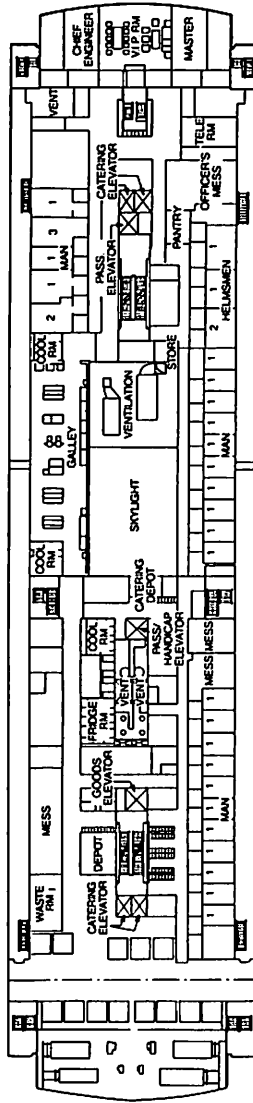
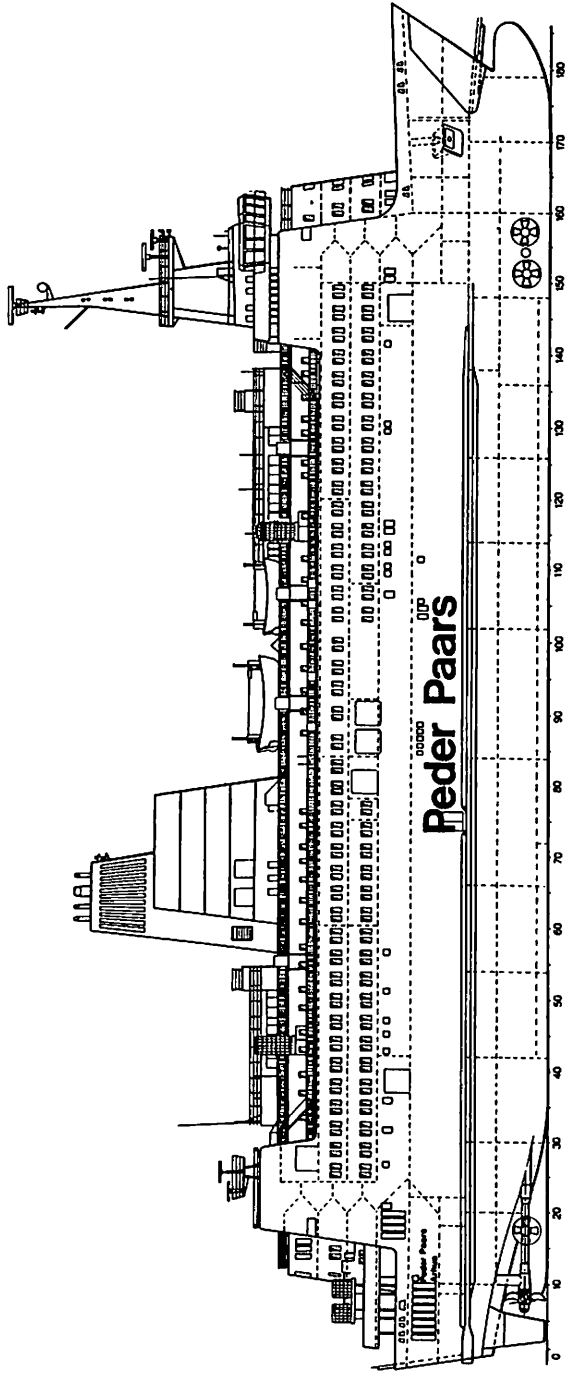
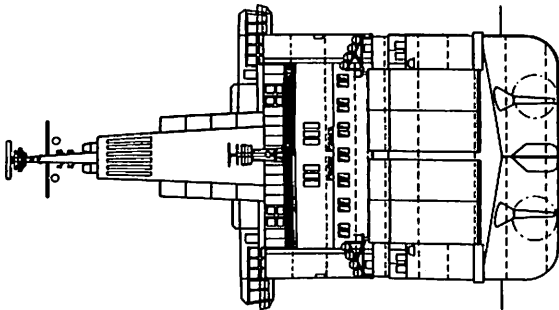
Yoshitatsu Fukawa  
府川義辰

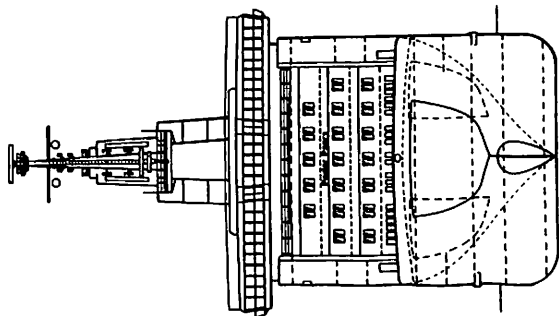
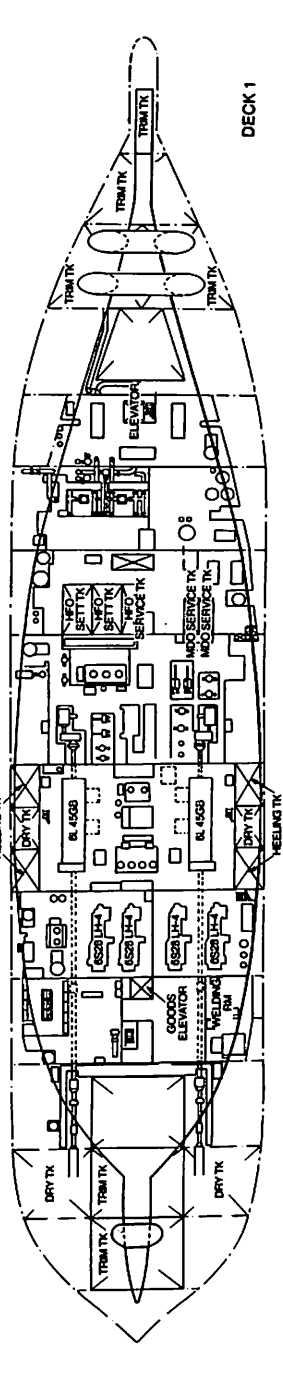
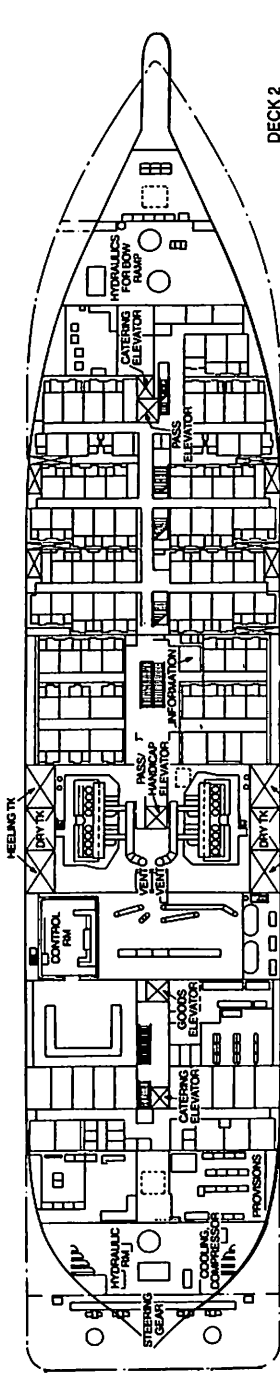
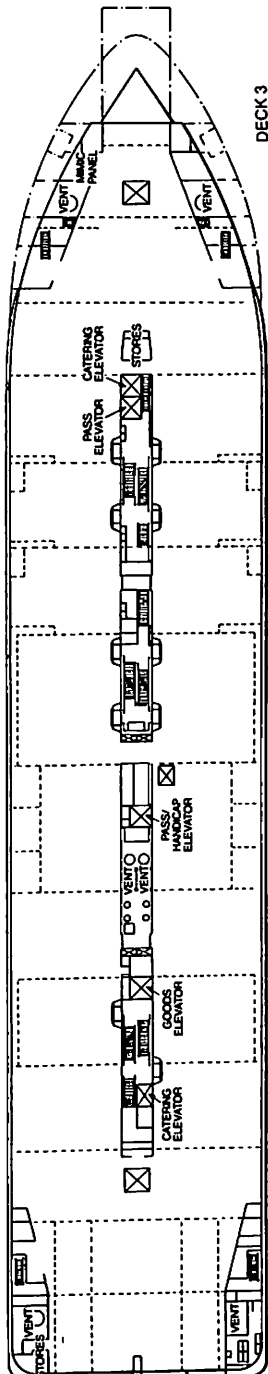
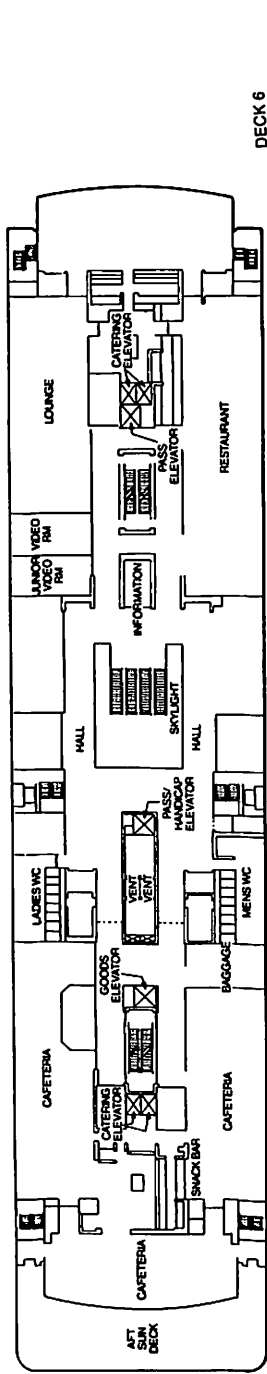


▲ Provision crane

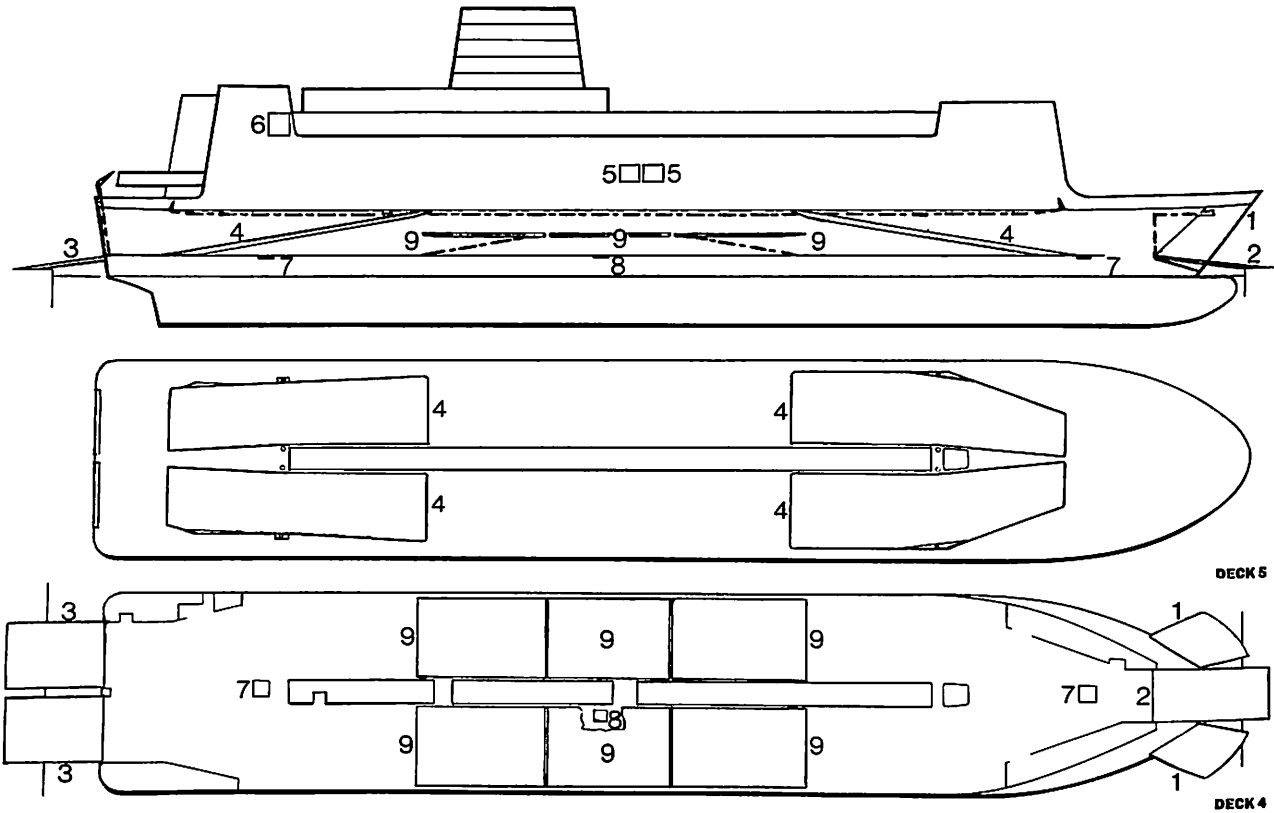
Teenager cafeteria ▶  
Engine control room ▶







19,763 GT Passenger/Vehicle ferry "PEDER PAARS" General Arrangement

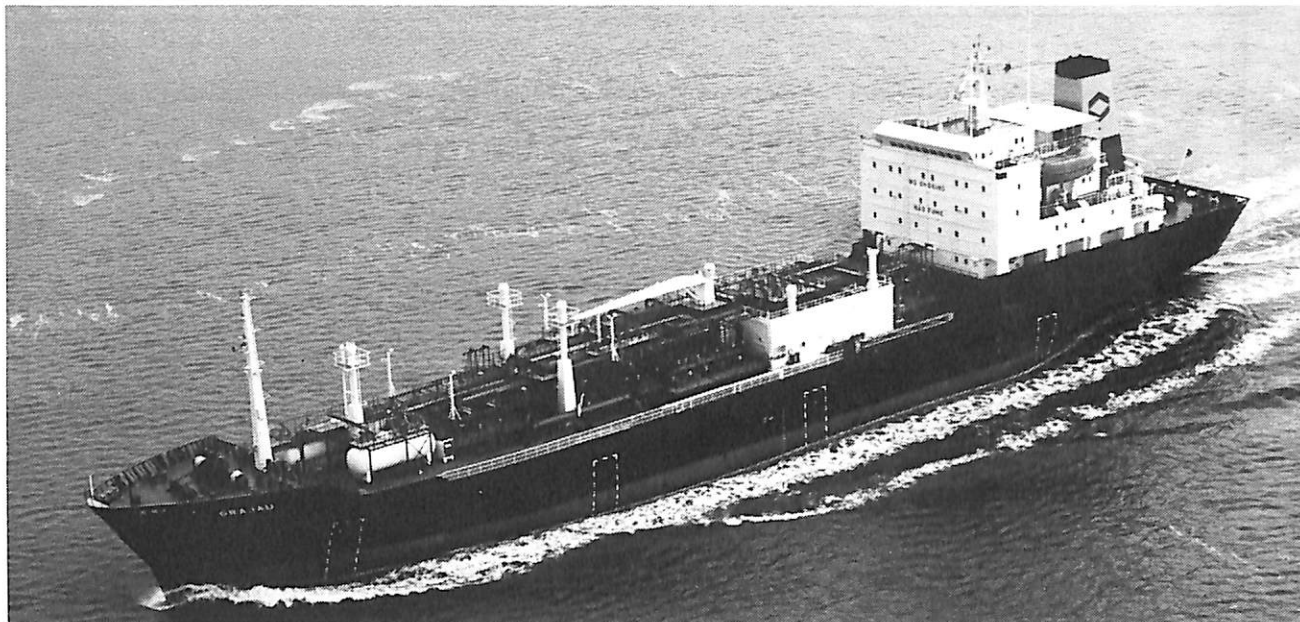


“PEDER PAARS” 車輛甲板配置図

1. Bow doors		Length of flap	1.75m
2. Bow door/Ramp-deck 3		Breadth	9.00m
Length of section 1	5.50m	4. Ramp/Cover aftward-deck	
Length of section 2	5.90m	• 5 PS & SB	
Length of flap	1.90m	Total length	29.75m
Total length	13.30m	Length of flap	1.75m
Total breadth	6.60m	Breadth	8.45m
Breadth of driveway	5.70m	5. Passenger door-deck 6	
Open 6.40 × 4.90m (B × H)		• 6 PS & SB	(4 × open)
3. Stern doors/Ramps-deck			2.05m × 2.25m (B × H)
• 3 PS & SB		6. Provision door-deck 8	
Length of section	9.20m	PS & SB	(2 × open)
Length of outer flaps	1.90m		2.75m × 2.90m (B × H)
Total length	11.10m	7. Hatch covers-deck 3	(2 × open)
Total breadth	8.10m		20.00m × 2.00m (B × H)
Breadth of driveway	7.40m	8. Hatch cover for spare-parts	
Open 7.90 × 4.90m (B × H)			1.60m × 1.20m (L × B)
4. Ramp/Cover forward-deck		9. Car-decks PS & SB	4 × (option)
• 5 PS & SB		Length including flaps	46.50m
Total length	31.10m	Breadth	9.80m



8,100 m<sup>3</sup>積みLPGタンカーの建造



グラジャウ

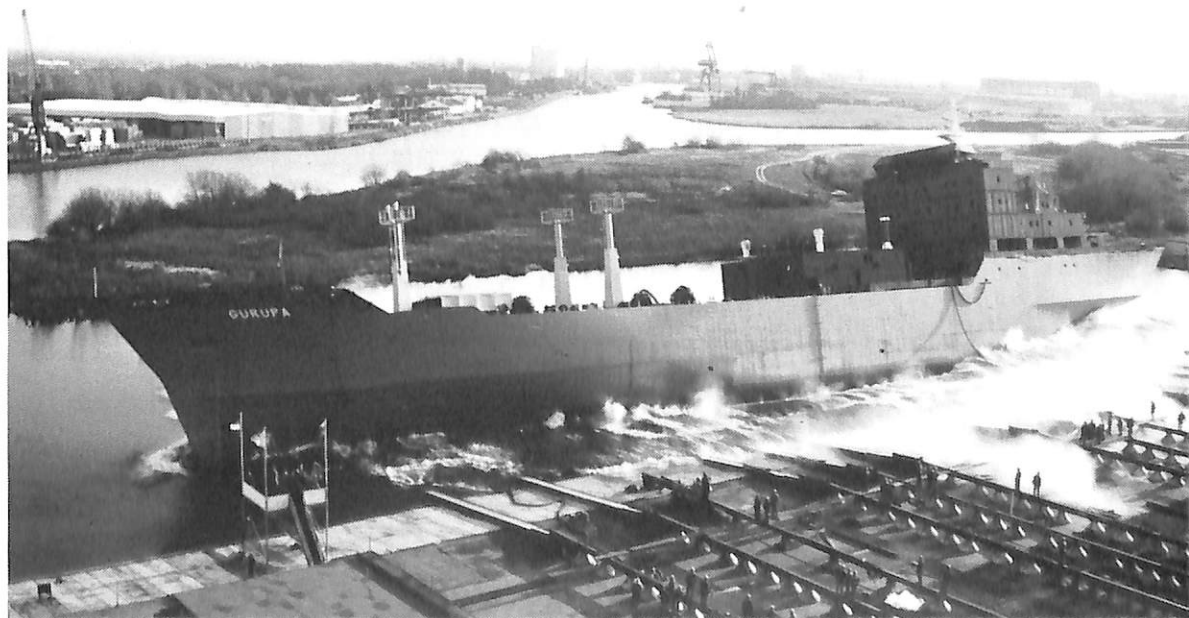
LPGタンカー GRAJAU'

船主 State Brazilian Oil Co. Petrobras.(Brazil)  
 Meyer Werft of papenburg W. Germany建造(第604番船) 進水 1986-8-30 竣工 1987-1-30  
 全長 134.00m 垂線間長 124.40m 型幅 19.00m 満載喫水 8.40m 総噸数 8,075T  
 載貨重量 8,850t LPGタンク 8,140m<sup>3</sup>(圧力 5 bar, 50 Vacuum-48°C) 主荷油ポンプ 720m<sup>3</sup>/h  
 主機関 MAN-B&W7L35MC型(デ)機関×1 出力(連続最大) 5,320 PS (3,920 kW) (200 rpm)  
 プロペラ 101 rpm 発電機 軸発 Siemens 1,500kW×1, (デ)西芝 820 kW×3 無線装置 船舶電話 VHF  
 航海計器 ジャイロコンパス, オートパイロット, レーダー, スピードログ等 速力(航海) 14.60 kn  
 船級 LR+100AI LGC+LMC-UMS+Lloyd's RMC, IGS. 乗組員 46名 運搬製品 プロパン,  
 N-ブタン, プロピレン, ブチレン, アンモニア, ビニール, クロライド, プロピレンオキシド等

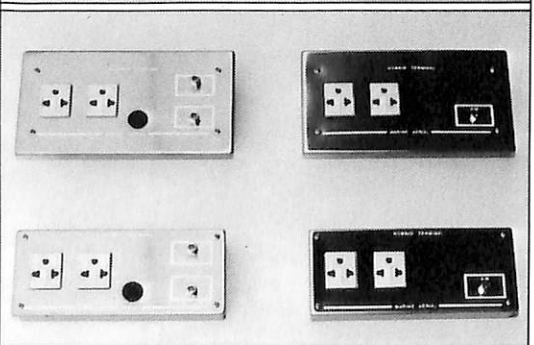
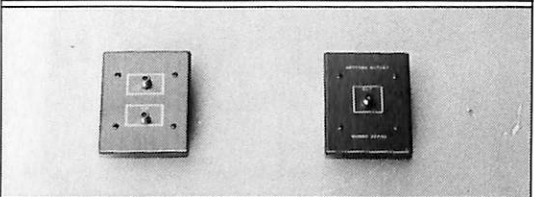
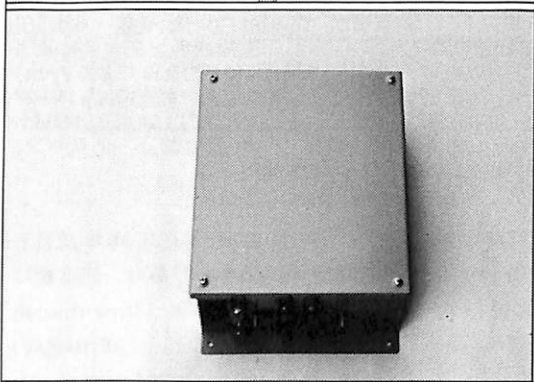
写真は、Meyer Werftで建造されたブラジル・ベトロプラス向けの8,100 m<sup>3</sup>積みLPGタンカーの3隻シリーズのうち2隻の試運転時、進水時の写真である。  
 “GRAJAU'”は第1船で昨年8月に進水をして本年の1月に竣工をしたものである。

下写真は第2船の“GURUPA'グルバ”で昨年12月6日に横すべり方式による進水時のものであり、第3船は3月に竣工の予定である。船名は、ブラジル Maranhao州の河名からとったものである。  
 (府川義辰)

Photo : Meyer Werft



# 船舶用 TV-RADIO アンテナ システム コスト ダウンへ



- AM、TV共用アンテナ、または、TV無指向性アンテナ+AMホイップ、または、ワイヤーアンテナを使用できます。
- A.G.C.付アンプをアンテナ及びブースターに内蔵していますので、強電界から弱電界まで(40dB $\mu$ -105dB $\mu$ )歪のない画像が受信できます。
- 1本の同軸ケーブルでAM、FM、TV、そしてVTRも各居室へ。
- グラスファイバーハードコート外装のアンテナですので長耐久性です。
- アウトレットは同軸ケーブル直付け接続で、UHF帯域まで低損失です。
- 表面プレートはステンレスヘアライン仕上コンセントは、日・米・ヨーロッパ共用ユニバーサルタイプです。

**マリンアート株式会社**

〒103 東京都中央区築地2-14-5  
サイエスタビル

☎ 03-546-2255  
FAX 03-546-7240

## 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

21日●主要5ヶ国蔵相・中央銀行総裁会議(G5)  
(土) がパリで開かれ、ドル相場のこれ以上の下落は各国の経済成長を損う恐れがあるとの認識で一致した。また、ドルと各国通貨との為替レートについて「最近の水準の周辺に安定させる」ことで合意し、日本は内需拡大を約束した。ついで22日にカナダ(イタリア欠席)を加えた7ヶ国蔵相会議(G7)を開いてG7共同声明を発表した。

23日●日本銀行は公定歩合を0.5%引下げ年2.5%(月) %とした。昨年1月から数えて5回目で公定歩合は合計2.5%下がり、史上最低水準をさらに更新した。

24日●通産省は61年の鉱工業生産は前年比マイナス0.3%と11年ぶりに前年割れとなったと発表した。

25日○日本開発銀行の42次船融資承諾がすべて完了したが、その規模は16隻、128万総トン、180万重量トンとなった。船種別内訳は、コンテナ船4隻、鉄原船4隻、油送船3隻、PCC3隻、LNG船3隻。川崎汽船グループの建造量がめだっている。

●国鉄の分割・民営化で発足する東日本旅客鉄道の会長に山下勇・三井造船相談役、社長に住田正二・元運輸事務次官の就任が内定した。これで国鉄新事業体のトップの顔ぶれがそろった。

## 3月

2日○海運造船合理化審議会は総会を開いて佐々(木) 木直前委員長の後任に経団連副会長武田豊氏、委員長代理に経済同友会副代表幹事那須翔氏を選出した。

3日●総務庁が発表した1月の完全失業率(季節(火) 調整値は、昭和28年の調査開始以来初めて) 3.0%を記録した。

5日○外航2船主団体と全日海は外航船員の削減(木) についての緊急雇用対策で合意し調印した。

6日○特定船舶製造業経営安定臨時措置法案が閣(金) 議決定された。

○小型船舶検査機構を民間法人化するための船舶安全法を一部改正する法案が閣議決定された。

○ベルギーのゼーブルッヘ港を出港しようとした英国ドーバー行きの英国籍フェリー、ヘラルド・オブ・フリー・エンタプライズ(7,951トン、乗員乗客約540人)が転覆し、犠牲者は約200人にのぼった。

9日○注目されている東燃タンカーのVLCC入(月) 札に関し、同社は入札船社16社のうち山下新日本と飯野海運の2社、造船所12社のうち三菱重工業、石川島播磨重工業、韓国の大宇造船、台湾のCSBCの4社をショートリストに残した。

○運輸省は、長崎市で建造が検討されている海上浮体ビルの建造計画支援を発表した。

12日○海運造船合理化審議会造船対策部会は特定(木) 船舶製造業安定事業協会に対する62年度納付金率について「船価の0.25%とすることが適切である」との答申をまとめた。

13日○造船業33社と船舶用大型ディーゼルメーカ(金) ー15社はそれぞれ公正取引委員会に不況カルテル結成を申請した。

## 経営安定法案と不況カルテル申請

### 造船業経営安定法案

政府は3月6日、運輸省海上技術安全局から提出されていた「特定船舶製造業経営安定臨時措置法案」を閣議決定し、9日国会で上程された。

本法案が生まれてくる過程は本ニュース解説でも運輸省の予算要求案に関連して、昨年10月号及び本年2月号で詳述しているが法案の内容は、①運輸大臣は計画的な設備処理の実施、事業提携に関する基本指針を定める、②事業者は基本指針に従って実施計画を作成し、運輸大臣の認定を受けることができる、③特定船舶製造業安定事業協会は基本指針に従って設備・土地の買収業務を行う、④安定協会は新たに債務保証業務を行う、⑤課税の特例等の措置を講じる——というものである。

3月13日には1万総トン以上の建造設備を有する造船所33社が公正取引委員会に対し不況カルテルの申請を行った。造船業の不況カルテルは54～56年は実施して以来のもので、現行の運輸省指導のガイドライン方式による操業調整に代って民間ベースで自主的に行うものである。期間はとりあえず4月1日から1年間としており、生産量の上限は300万CGT（標準貨物船換算）で、現行ガイドライン400万CGTの25%カットとなる。

造船所と併行して3,000馬力以上の船用大型ディーゼルメーカー15社も同じく3月15日に公正取引委員会に不況カルテルを申請した。船用メーカーのカルテルは今回が初めてであり、期間は同じく4月1日から1年間で、生産量の制限は300万馬力としている。

現在の対象メーカーの生産能力は760万馬力とみているのでカルテルの生産量は能力に対し40%弱に抑えようとするものである。

これら不況カルテルへの参加企業は、造船33社は三菱重工業、石川島播磨重工業、三井造船、日

立造船、川崎重工業、日本鋼管、住友重機械工業、佐世保重工業、函館どっく、サノヤス、名村造船所、大阪造船所、大島造船所、金指造船所、日本海重工業、尾道造船、笠戸船渠、林兼造船、来島どっく、今治造船、幸陽船渠、臼杵鉄工所、波止浜造船、常石造船、新山本造船所、東北造船、内海造船、金輪船渠、神田造船所、四国ドック、宇和島造船所、渡辺造船、南日本造船であるが、中には整理過程にあるものもあり、今後カルテルの実施段階でもいろいろ問題はあるものと思われる。

ディーゼルメーカー15社は、三菱重工業、石川島播磨重工業、川崎重工業、日立造船、三井造船、日本鋼管、住友重機械工業の造船大手7社と赤阪鉄工、伊藤鉄工、宇部興産、神戸発動機、新潟鉄工、阪神内燃機、富士ディーゼル、榎田鉄工である。

### 雇用開発促進機構

外航2船団（外航労務協会、外航中小船主労務協会）と全日本海員組合は緊急雇用対策特別委員会を設け、昨年9月4日第1回委員会を開いてより、実に183日間を費して3月5日ようやく合意を得、調印した。主な労使合意の内容は、①雇用開発促進機構（いわゆる受け皿）を創設し、退職船員に一定期間、海上職域（船員職）を確保する。②特別退職制度を4月1日より2年間にわたって実施し、最高29カ月分相当額の退職金特別加算を行う——ことなどで、ほぼ組合要求に沿った形となった。

いわゆる受け皿は「雇用開発促進機構」と名づけられ、4月1日発足することとなっている。業務団体と事業会社の2本立てとし、外航2船団と機構の目的に賛同する船協加盟会社および海員組合が構成する。業務は「外航船員雇用促進協会」（仮称）が設置され、離職船員の求職管理、海・陸職域の開拓、技能訓練紹介などを一括して行う。一方、実際の事業は機構加盟会社が設置した会社が行い、職場提供と雇用、船舶の管理、船員配乗業務などいわゆる配乗・管理会社として機能する。

## 長崎海上浮体ビル

運輸省は3月9日、長崎で建造が検討されている構想図のような海上浮体ビルについては、できる限りの支援をしたいと考えている、ことを明らかにした。

運輸省はかねてより海洋空間の有効利用を図る目的で、沖合人工島構想を軸に目的の達成をめざして積極的に取り組んできたが、今般、長崎市において世界に類をみない本格的な海上浮体ビルを建造することが検討されることになった。

運輸省としては、最近のわが国造船業が直面している非常に困難な状況に対処するために、現在、造船業界とともに各種需要につとめているが、本件プロジェクトは、それ自身が造船業の需要創出となるのみならず長期的にも世界及びわが国各地でこの種の海上建造物の建造需要を喚起する効果が期待され、従ってわが国造船業の経営の多角化・安定化の見地から、その実現に多大の期待を寄せている、としている。

このような浮体式の海上構造物については、従来より産学官あげて造船技術を活用した研究開発が行なわれており、その成果として、昭和50年の沖縄海洋博覧会のシンボルとなったアクアポリスとして実現したほか、厳しい実海域で稼働する浮体式の石油掘削リグ等の実績も多くあり、現在の技術水準、さらに最近の沿岸域の開発の動向など

を勘案すれば、本件プロジェクトは非常に時宜を得たものである、としている。

海上浮体ビルは、構想図に示すように、浮体部分、インテリジェントビル部分、係留その他陸域との取り合い部分の3つに分れているが、ビル部2棟の場合（構想図は3棟）船舶換算約6万GT（2,500人乗り旅客船に相当）としている。

運輸省海上技術安全局は、フイジビリティスタディを実施する「海上浮体ビル建造検討委員会」（仮称）を4月末にも日本造船振興財団に設置し、学識経験者、地元関係団体、ホテル進出予定企業、造船企業等で構成する予定、と伝えられている。なお建造することとなった場合には、第3セクターが建造・運営することになる予定とされている。

運輸省発表による長崎海上浮体ビルの概要は次のとおりである。

本計画による浮体式ビルは、長崎市のコンセプトである「国際観光都市」のシンボリック機能を具備する最新式インテリジェントビルである。

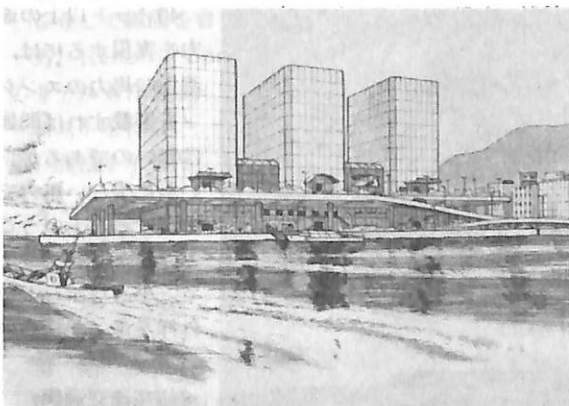
このビルは概念的に浮体部分、インテリジェントビル部分、係留その他陸域との取り合い部分の3つに分かれている。

浮体部分はインテリジェントビル全体の浮力を確保しつつ、自らも駐車場や機械室等の機能空間として使用される。

ビル部分は陸上のビルと全く同じで、浮体構造の上に立ち、多目的ホール（コンベンションホール）、インテリジェントオフィス、ホテル、ショッピングプラザ等が組み込まれる12階建てのインテリジェントビルである。

係留部分は係留機能、ランプウェイによる陸域との交通アクセス部分、電力、ガス、上下水の供給・授受部分により構成される。

本計画においては居住空間としての快適性を保障するため、コンピュータによる「動態制御係留方式」により陸上と全く変わらないコンディションが保たれるようにする。



長崎海上浮体ビル構想図

●新造船紹介

八重山列島…石垣島基点にワンデー・ツアーが可能になった

# サーフェイス・ステップ・ドライブ超高速交通艇 “はいみ”

ヤマハ発動機株式会社蒲郡工場  
設計課 菅 沢 實

## 1. まえがき

本船は、昭和61年7月ヤマハ・リクレーション㈱“はいむるぶし”より発注され、当社において設計・建造し、同年12月30日引渡しを終えた。

“はいむるぶし”のある八重山列島は、周りをコーラルに囲まれ、石垣島、西表島、竹富島、小浜島、黒島、新城島、波照間島、沖ノ神島、与那国島の9島からなる。

同海域は、世界でも有数の珊瑚礁の美しい所で、そこにポッカリ浮かぶ島々には、亜熱帯植物が生い繁り、その景観は、誠に美しい所である。

そして黒潮が近くをとおおり、魚類も豊富で近年、ビックゲーム・フィッシング、ダイビング、水上スキー、パラセールや、ウインド・サーフィンと特に若い観光客が増え続けている。

一方宿泊設備は、石垣島以外の離島は需要に対し十分では無く、石垣島を基点として、船に寄って日帰りですれぞれの島々へ行ってバカンスを楽しむことになる。

したがって、ここでは、観光や客輸送のための、12人以下の営業船が非常に多く活況を呈している。

そして、御客のニーズは、一刻も早く目的地へ上陸し、目一杯マリンスポーツを楽しみたいということから、船のスピードが要求されている。現在運航されている船は、30～35ノットという非常に高いレベルにある。そして今

回、新船建造にあたって我々に課された命題は、40ノット以上の速力を実現するという事になった。

“はいむるぶし”とは、現地語で南十字星を表わしており、ヤマハの誇るマリン・リゾートである。

“はいみ”とは、“南風見”と書き、西表島の南端にある岬の名前で、その字の如く漁師がこの岬に立ち、海の状態を見て出漁をしたと言われる地名である。

“はいみ”と命名されたこの船は、今多くのコーラシーを求めてやって来た人々を乗せて、その42.5ノットという高速力を活かして、小浜島を起点に、与那国へ、波照間へと南の海を縦横無尽に豪快にスプラッシュをあげて走っている。

本船は、推進装置に大西洋横断新記録を達成した“バーজন・アトランティックⅡ”に使われたサーフェイス・ステップ・ドライブ“Levi Drive Unit”を我国で始めて装着し、ディーゼル・エンジン搭載の実用艇としては、最高速力を達成したもので、ここに本船の紹介をする。

## 2. 計画概要

計画の主眼は以下のとおりである。

- (イ) 40ノット以上の速力を実現する。
- (ロ) 喫水が90cm以下であること。
- (ハ) 騒音・振動の少ないこと。

40ノット以上の速力を実現するには、適正な馬力のエンジンを搭載すれば問題は無いのであるが、いかに少ない馬力で実現するかということ、および40ノットで、小さなボートが外洋を走った場合の



◀超高速交通艇  
“はいみ”

乗り心地、つまり波との衝突で発生する衝撃をいかに緩和するかという2点について技術者の出番がある。

まず、モーターボートの波浪中での挙動をシミュレーションして見ると、向い波で容易にバウアップをして、波から飛び出てトランソムから海面へ落下する。これは、スラスト・ラインが、重心から低い所をとおり、容易にバウアップを生じるからである。そしてこの場合は、トランソムでの Vee 角度が深いほど乗り心地が良くなる。

この点に関しては、(向)の喫水が90cm以下との制限があり、これと併せて考えるとウォーター・ジェット、トンネル・ドライブそして、ステップ・ドライブが、いずれもスラスト・ラインが重心位置に近づき衝撃上も有利となる。

ウォーター・ジェット及びトンネル・ドライブは、滑走面が減小し、且つダクト及びトンネル部分の容積に匹敵する海水の重量分が不利となるから、ステップ・ドライブの採用に決定した。次に主要寸法の決定であるが、長さは物品税と小型船舶安全法の適用範囲となる様決定し、その他については、安全性・衝撃・安定性、推進抵抗、そして用途を考慮し決定した。

衝撃の点から考えると、重量が重く、幅が狭く、且つ Vee 角度が深いほど良いのであるが、まず Speed の面からは、重量を軽くし、Vee 角度を浅くしたい、また、この船は、外海でのトローリング及び底釣りにも対応しなければならず、横揺れ角を小さくするためには、幅を広くしたい、このような相反する問題を上手に、バランスを取り、最適な物とするために、幾度と無く、デザイン・スパイラルを回して取り組み、決定をした。

そして、船型は、前述したスラスト・ラインの位置を考慮し、トランソム Vee 角度22度を取り、ディーブV船型とし、ステム部分でのチェーン高さを高くし、艀 Vee を深くした、デルタ船型とした。

こうして線図を書き上げ、スケールモデルを作成し、一方、Renato "Sony" Levi のハイスピード・ボートのモデルも作成し、タンク・テストと波浪中でのモデル・テストを行ない、比較の結果、当社のモデルがかなり良い成績を示した。

### 3. 主要要目

本船の主要目は、次のとおりである。

全 長	15.10 m
水線長	11.60 m
型 幅	3.80 m
喫水 (完成常備状態)	0.7 m
排水量 (完成常備状態)	12.50 t

総トン数	15T
速力 (試運転最大)	42.2 kt
(巡航)	38.3 kt
定 員	船 員 3名
	旅 客 12名
	合 計 15名
主機関	GM6V92TI 高速ディーゼル機関
	420PS/2,175rpm 2基
推進装置	MTS社製 Levi Drive Unit 400型
	2基
FOT 容量	1,400 ℓ
FW 容量	100 ℓ
資 格	JCI 沿海 交通船
船 型	デルタ・ディーブV船型
船 質	FRP

## 4. 船体部

### 4・1 一般配置図

本船の一般配置は図で示したとおりである。

配置上特に注意をしたのは、重心を低く抑えること、そして、前後位置を艀から70%後方に持って行くことであった。また、重量物の分散を避け、可能な限り重心近くに集中し、縦環動半径を小さくすることによって、波浪中での運動性能の向上を配慮した。ステップ・ドライブの採用は、重心の高さ及び前後位置の調整にかなり自由度が得られた。

使用面からは、大きな荷物を持った御客が多く、且つ、港の状況から船首着けになるので、フォア・キャビンの前面に、大きなガルウィング・タイプの扉を設けた。開いた状態で、丁度屋根になるようにして雨の日でも傘を持たないでも、濡れないで昇降出来るようにした。

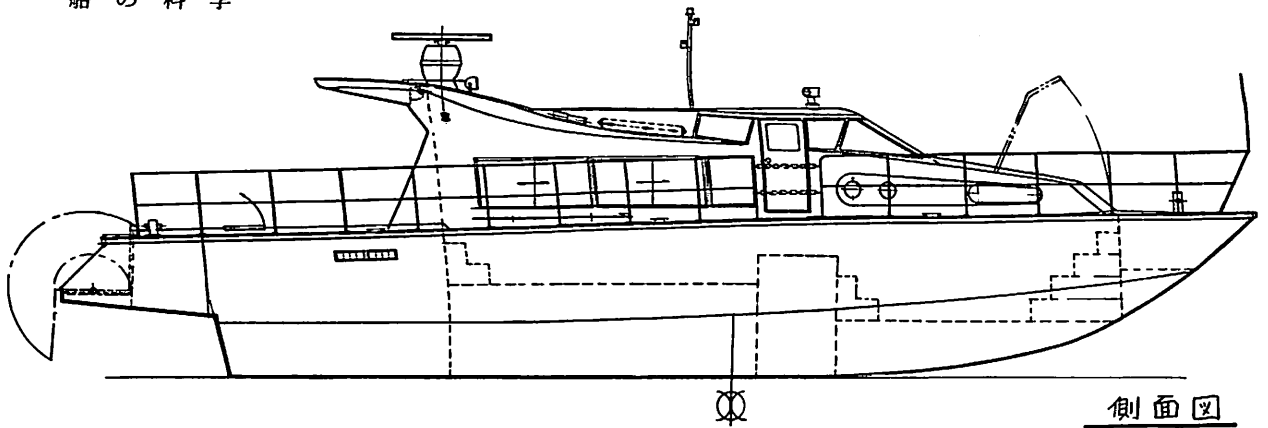
そして入ってすぐ両サイドに荷物室を設け、狭い通路で大きな荷物と格闘しないで済むようにした。荷物を卸した御客は、身軽になって、まん中の通路を通過して客室に行けるように配慮した。

客室の床は、フラットにして、窓高さも座って十分景色が見られるように配置をした。

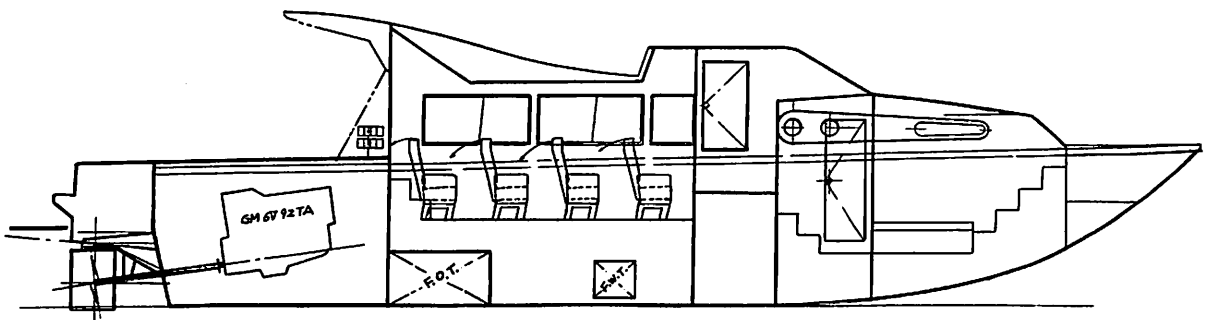
船尾甲板は十分な広さを確保し、釣りや、ダイビングそして、パーティにと種々な目的に使えるようにした。

キャビンの両側の暴風甲板の幅も60cmと十分広く取り、両舷側それぞれから釣りが出来るようにした。

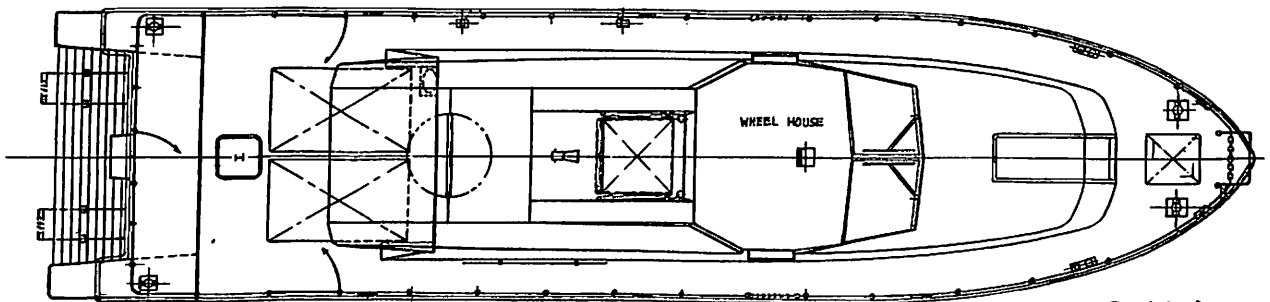
最後部船尾には、水面から30cmの高さの所に奥行き1.5mのトランソム・ステップを設け、ダイビング及び、トローリングでの大物カジキの収容に便利になるよう配慮した。



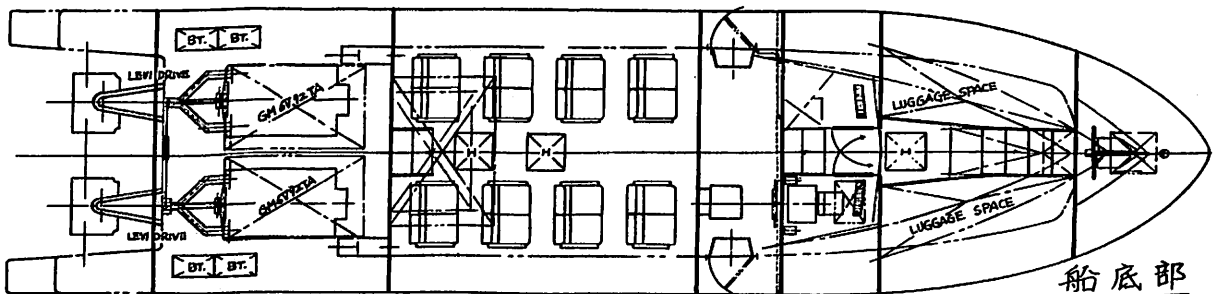
側面図



縦断面図



甲板部



船底部

ヤマハ リ克雷ション向けサーフェイス・ステップ・ドライブ超高速交通艇“はいみ”一般配置図  
ヤマハ発動機 建造



操縦席は、船の衝撃上からは大変不利なのであるが、珊瑚を避けてぬように走らなければならないので、視界の確保を最優先に図示の位置とした。

#### 4・2 船殻構造

船殻構造については高速力を実現するために、可能な限り重量軽減に務めることに主眼を置き、当社の設計基準及び ABS のルールを基に設計を行なった。また、形状剛性を最大限利用するためにスタイリングを決定した。

甲板下を4枚の水密隔壁によって5区画とし、それぞれに、独立ビルジポンプを設け、高速時のリーフ(浅瀬)への接触及び流木等への衝突による不慮の事故に対応した。船体構造の殆どをクレゲセル(塩ビ発泡体)のサンドイッチ構造とした。

#### 4・3 船体機装

諸室の内装は、高速で走ることに留意し、各所に手摺を設けると共に、身体の触れる所に、ウレタンにレザーを巻いた。ソフト・パッドを設けた。

特に留意した点は、椅子であり、全てをバケットタイプで且つ、リクライニングが出来る特製の椅子を製作した。バケットにすることそしてウレタンの硬度を種々組合せることによって身体のホールドを良くし且つ、衝撃を上手く吸収できるよう考慮した。

操縦席は、1人で全てコントロールできる様機能的に配置をした。

内装仕上げは、床はアイボリーのロンリウム、壁はブルーグリーンのアイカ合板、天井はマリンブルーのウレタン裏打ちを施したビニール・レザーにより、椅子とサイドのソフト・パッドは、白のビニール・レザーとして、全体をシックに若々しい清潔感に溢れた雰囲気仕上げた。

#### 4・4 防音・防振装置

サーフェイス・ステップ・ドライブを採用したために、振動が多くなるから特に考慮を払い、扉、窓等ビビリ音が発生し易い箇所には、全てパッドをはさみ込んだり、シングルパネルを使わず、サンドイッチパネルにした。

防音は、床、隔壁、船側に、吸音、遮音の材料を貼り込み、且つ、全ての貫通口に遮音対策を施した。

#### 5. 推進装置

推進装置は、Renato "Sony" Levi がデザインした Levi drive Unit である。

これは、Levi が元来から設計していた、サーフェイ

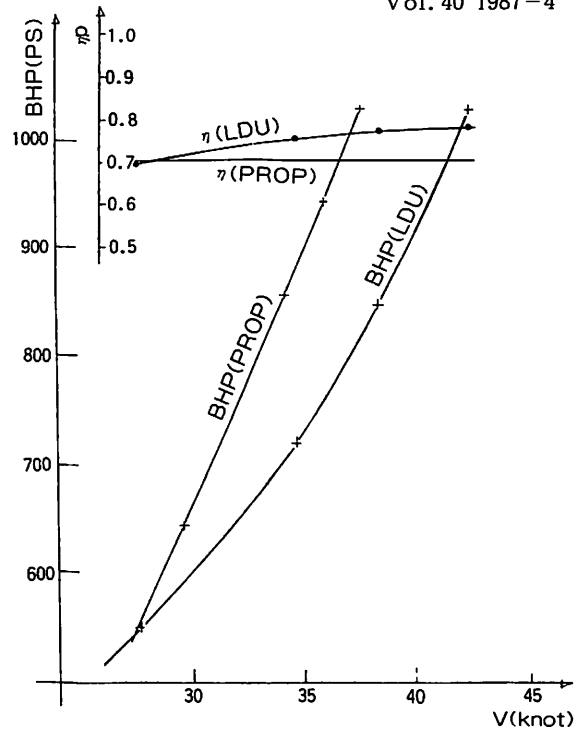


図1 ガウンプロペラ使用の通常推進方式と“はいみ” LEVI DRIVE 推進方式の比較

ス・ステップ・ドライブをユニット化したものであり、一昨年のイタリア・ジェノバで始めて発表されたものである。

サーフェイス・ステップ・ドライブの特色は、アベンデージ・ドラッグが非常に小さくなることであり、特に、Levi drive の場合には、舵もダクトの形状をして更に抵抗を少なくしている。

#### 6. 試運転成績

海上公試運転は、昭和61年11月19日から3日間に亘り三河港内に於いて実施した。

速力の結果は全力で42.2 kt を記録し十分な成果を得た。

そして、サーフェイス・プロペラの特色として、立上がり時の水の把みが悪いことから加速時間が心配されたが全く問題が無く良好であった。

同様に波浪中航行に於いて、船体のトリム角が変化すると、プロペラの没水深度が変化し、主機の負荷が大きく変動したり、速力変化を生じたりする心配があったが、その傾向は、全く無く良好であった。

その他、旋回、操舵等諸性能についても良好であった。約40kt での全力旋回に於いても全く危険感が無く良好であった。

表1 海上公試施工場所及び海上の模様

施行年月日	昭和61年11月19日
施行場所	三河湾
標柱間距離	1,852m
天候	晴れ
海上の模様	小波
風向	北西
風速 (m/秒)	2
水深 (m)	10
潮流	

表2 海上公試成績 (フラップ操作なし)

試験の種類	記録時刻	距離 m	時間 秒	速力 kn	トリム 度
	時 分				
1/4 全力	10:54-10:59	1,852	298.75	12.05	4.5
	11:01-11:06				
				12.3	
2/4 全力	11:09-11:11		134.78	26.71	2.5
	11:15-11:17				
				27.7	
3/4 全力	11:21-11:23		105.65	34.08	1.5
	11:28-11:29				
				34.7	
4/4 全力	11:40-11:41		94.82	37.97	0.5
	11:43-11:44				
				38.3	
TOP	11:53-11:55		86.20	41.76	0
	12:00-12:01				
				42.2	

振動・騒音の計測では、当初の目標値を若干上回る値であったが、高速連航中に於いて十分、コンパクト・ディスクの美しい音楽を楽しむことが出来満足出来るレベルであった。

耐波性および衝撃については、蒲郡から石垣迄の回航途中、宮古島から石垣島の間で時化と遭遇し十分に優秀なることを実証した。その時の波は、波高で約2m、波長約20~30mで斜め向い波の状態であった。その時化の中を平均速力30ノットで走破した。

狙いどおり、航走トリム及びハンプトリムも小さく、フルジャンプを生じず、波から波へと低く飛び、格段に船底衝撃が小さい。

試運転後の速力解析を、タンク・テストのデータをベースに行なったところ、サーフェイス・プロペラの単独性能は、Gawnプロペラ使用時よりも約7%高いことが

表3 旋回力試験成績表

舵角 度	いっぱい				
	左舷		右舷		
回頭舷	23.4				
実際舵角	23.4				
転舵に要した時間	秒		3.00		
最大艇縦横距(D)	m		縦60/横60		
D/L. W. L.			5		
転舵発令より回頭に要した時間	秒	180	19.42	180	19.16
		360	31.83	360	32.76
旋回中における主機回転数の変化	2,170 → 2,050		2,170 → 2,050		
最大傾斜角	度		19.7		
最大傾斜角を生じた時の回頭角	度		16.2		
	度		25.2		
	度		22.6		

表4 惰力試験成績表 (フラップ操作なし)

	停止惰力成績		発動惰力成績	
		主機回転数		
往路	停止発令2分前	2,170	常用出力、前進発令よりクラッチ前進までの時間	1.88
	停止発令時刻		10:22	
	停止発令よりクラッチ中立までに要した時間	0.89	前進発令より主機回転数整定までの時間	26.7
	停止発令より船体停止までの時間	34.06	前進発令より速力整定までの時間	33.23
	停止発令より船体停止までの距離	約200m	前進発令より速力整定までの距離	約380m
復路	停止発令2分前	2,170	常用出力、前進発令よりクラッチ前進までの時間	1.92
	停止発令時刻		10:26	
	停止発令よりクラッチ中立までに要した時間	0.89	前進発令より主機回転数整定までの時間	26.2
	停止発令より船体停止までの時間	27.01	前進発令より速力整定までの時間	33.28
	停止発令より船体停止までの距離	約220m	前進発令より速力整定までの距離	約380m

表6 前後進試験成績表

## (1) 前進中後進発令時の成績

1. 後進発令15秒前の主機回転数	rpm	2,170
2. 前進中後進発令よりクラッチが中立位置になるまでの時間	秒	6.80
3. 前進中後進発令より主機回転数がアイドル回転数になるまでの時間	秒	
4. 前進中後進発令よりクラッチが後進位置になるまでの時間	秒	12.20
5. 前進中後進発令より船体が停止するまでの時間	秒	18.77
6. 前進中後進発令より船体が停止するまでの距離	m	110
7. 船体停止より後進速力整定までの時間	秒	18.73

## (2) 後進中前進発令時の成績

1. 前進発令15秒前の主機回転数	rpm	650
2. 後進中前進発令よりクラッチが中立位置になるまでの時間	秒	3.66
3. 後進中前進発令より主機回転数がアイドル回転数になるまでの時間	秒	
4. 後進中前進発令よりクラッチが前進位置になるまでの時間	秒	4.80
5. 後進中前進発令より船体が停止するまでの時間	秒	6.50
6. 後進中前進発令より船体が停止するまでの距離	m	20
7. 船体停止より前進速力整定までの時間	秒	23.50

表5 操舵試験成績表

試験回次	操舵角度	舵輪回転	操縦難易	転舵時間
1	舵中央		易	秒
2	舵中央-右舷30度	3 ½		4.44
3	右舷30度-左舷30度	7 ½		7.15
4	左舷30度-舵中央	3 ½		3.68
5	舵中央			
6	舵中央-左舷30度	3 ½		3.30
7	左舷30度-右舷30度	7 ½		6.78
8	右舷30度-舵中央	3 ½	易	3.26

確認された。

また、アベンデージ・ドラッグについては、水中にプロペラ軸、シャフト・ブラケット等、高速時に大きな抵抗になる附加物がないため約15%減少していると思われる。そして、通常の推進装置を使った場合とのスピードの比較では4.7 kt約13%有利になる。(図1参照)

## 7. 終りに

以上、本船の概要を紹介した。現在まだ開発中のものであり、細かい数字を提示できないことを御詫び申し上げます。

海上運転では、ほぼ予想どおりの成績が得られた。今回の開発を通して、このサーフェイス・ステップ・ドライブの将来は今後の船の高速化傾向を考えると、前途洋

々に感じられた。

それは、喫水が浅く安全であること、没水部分が少なく附加物抵抗が減り、抵抗が少なく経済的であること、キャビテーション・エロージョンの影響が少なく、プロペラ寿命が長いこと及び、スラストラインが高く頭上げのピッチング運動が少なく乗り心地が良いこと等の有位性によるものである。

以上、サーフェイス・ステップ・ドライブの良い面のみを強調したが、不利な点は、プロペラの上半分が空中で、下半分が水中であるということから、大きな推力変動が生じ、振動が大きいということである。これについては、今後共少なくなるよう努力をしていかなければならない。

本船は、今後この高速力を活かし、営業面に於いては、従来の1日観光コースが半日になり、回転率が上がり、更に従来あきらめていた長距離クルージング・コースが新たに設定することが可能になって新しい営業展開が出来るようになった。つまり、収益率の向上と新規需要の創造であり、ユーザーには大変喜んで戴けた。我々は今後、更に研究を積重ね新たな目標にチャレンジして行く所存である。

最後に、今回の開発に多大なる御協力を頂いた大阪富永物産殿ならびに M.T.S 社殿に本紙面を御借りし御礼を申し上げますと共に、本船の末長い活躍を御祈り申し上げます。

ハイテク クルザー

東レ "MARINE WAVE" 乗船レポート

濱村 建治

1. はじめに

東レ株式会社の "MARINE WAVE" に乗船させて頂いた。本船は東レ創立60周年記念事業として、三井造船で建造されたユニークなSSC (半没水双胴) タイプの船である。

今年2月2日、東京ではこの冬5度目という雪が降って、肌寒い日であった。

浜松町駅で下りて、品川寄りにある水上バス発着所(日の出棧橋)から出港し、東京湾を出て観音崎の沖を廻る約4時間のクルーズであった。

この間に見聞し、感じたことをレポートして見たいと思う。

玄海灘や北太平洋を船で渡り、東京湾を100回以上試運転で往来した筆者としては、船の乗心地というものか体感に込み込んでいるように思う。またこの "MARINE WAVE" と同じSSC船型で402人乗りの東海汽船の客船 "シーガル" と、佐渡汽船のハイドロホイル型客船 "みかど" にも試乗したことがあるので、この小型ハイテクSSCには殊の外興味を持って乗船させて貰ったのである。

2. 本船の概要



"MARINE WAVE" 全景

本船については、本誌の昭和60年11月号の21頁に次世代小型船舶として簡単に紹介してあるので、ご存知の方も多と思うが、もう一度本船の特徴などを振り返ってみよう。

(1) 本船の主要目等

全長…………… 15.10 m

登録長さ…………… 11.95 m

全幅…………… 6.20 m

全高さ…………… 5.45 m

喫水…………… 1.60 m

総吨数…………… 19.0 T

主機関…………… Ford Sabre 275型 ディーゼル×2基  
各 275 / 250 PS × 2,500 rpm

発電機…………… Onan 15kW × 1

速力…………… 最大18kn, 巡航16kn

航続時間…………… 20 時間

燃料タンク…………… 2,000 ℓ

清水タンク…………… 300 ℓ (温水器 100 ℓ を含む)

定員…………… 17名 (乗員2名, 乗客12名, その他3名)

航行区域…………… 沿海

資格…………… 日本小型船舶検査機構合格船

竣工…………… 昭和60年7月12日

(2) 船体と設備

本船は東レ見本市船として建造されたものである。従って機械類や航海計器等を除いて、殆どすべてが東レの先端製品で出来ている。

その主なものは次の通りである。

船体構造部材…………… 炭素繊維 "トレカ"

主機周辺壁・床…………… 軟質遮音シート "東レ FC" 及び東レ制振材

調理室壁(一部)…………… 不燃化粧材 "グラサル"

サロン壁・天井内張…………… "エクセース"

操舵室前面窓…………… 透明熱線遮断ガラス飛散防止フィルム "ルミソーラ"

窓枠充填材…………… シリコンシーリング材

パイプ等防熱材…………… 発泡ポリエチレンシート "トーレベフ"

ソファ裂地…………… "エクセース"

カーテン……同上  
 浴室・調理室カーテン……アルミコーティングした東  
 レテトロン“タフタ”  
 床カーペット……東レBCFナイロン  
 テーブル天板……“トレカ”  
 テレビスクリーンカバー……東レEフィルター  
 清水タンク……アラミド繊維“ケブラー”  
 燃料重力タンク……同上  
 錨索・係留索……アラミド繊維“ケブラー”  
 造水器……逆浸透モジュール“ロメンブラ”

船体の主要構成材料“トレカ”は、強度が鉄の5倍、比重はアルミの約半分になっている。その軽くて強い材料に依って初めて、このサイズのSSCが設計的に成立したということである。

また主機がサロンのすぐ近くに隣接していても振動騒音が極めて少ないのは、遮音シートと制振材のお陰である。

サロンの壁と床及びソファの裂地は、スエードタッチの“エクセヌ”で仕上げられており、床の50cm角のタイル風のカーペットと共に、シックな落ついたサロンの内装になっている。サロンの広さは10畳敷位であろうか、シャワールーム兼トイレとパントリー迄配置できたのは、双胴船であるが故に全長15mの船でも可能になったのであろう。

サロンの窓も曇らないのは室温と外気を遮断するルミソーラによるものであろうか。

テレビのちらつきと天井灯の反射を防ぐために東レEフィルターが使用され、ステレオやビデオのセットが揃えられている。

タンクやロープに使用されているアラミド繊維“ケブラー”については、本誌の61年5月号に詳細が出ているので参照されるとよい。

防熱材に使われている“トーレペフ”は特殊な防熱材であって、超低温でも脆化しないので、これを内部防熱材式のLNGタンクとして実験を繰返した思い出がある。

変っているのは逆浸透膜を利用した“ロメンブラ”で約70kg/cm<sup>2</sup>の圧力を加えると、海水が脱塩され然も適当なミネラル分が残って濾過されるという。

東京湾の海底は意外に透明で、結構色々な魚が泳いでいる所を数日前のテレビで映していた。従って、この造水を安心して試飲したが、都心のレストランの水より余程おいしく、オンザロックも格別な味がしたのである。

### (3) 航海計器類

操舵室には4つの座席があって、舵輪は丁度自動車のハンドルを少し大きくした程度である。こういう操縦席

は既に新型の船には採用されているが、昔風の船では操舵手が居睡りをしないように立って操舵し、船が動揺しても揺まわられるようにということで、大きくて頑丈な操舵輪が必要だと言われて来た。それが航空機のコックピットに似て、ダッシュボードにすべて必要な計器がはめ込まれ、乗員が坐って運航可能ようになっていく。

パネルの中央にはエンジンのコントロールコンソール、右玄側には前部フィンによるトリムとヒールの自動・手動コントロールパネル及びカラーレーダー、左玄側にはデジタルオートパイロットとフルオートマチック・ロランC航法装置、カラートラフィックディスプレイ、カラー魚探、全自動ファックス、船内電話等である。カラートラフィックディスプレイには、経・緯度と共に海図が表示され、自船位置と航跡を表示できるようになっている。

天気がよければ頂部のオープンブリッジで操舵もできる。

この他水中テレビロボなども装備され、トローリング用チェアが船尾に備えつけられており、マリネレジャーを楽しむことができる。

### 3. 乗心地

振動も騒音も人間にとって不快な要素であるが、何とか解決出来るようになってきた。船の居住性でどうしても問題として残ってくるのが動揺である。

先人は何とかして船の動揺病から解放されるように、色々の考案をしてきた。ジャイロ式・フィン式・タンク式など様々である。船型を変えてみたらというのも又別の発想であろう。主船体は水中に沈めて、波浪の力を受ける水線部を細くして、上部構造物を水面上に出すというアイデアは1926年の米国特許公報に出ているそうである。しかし実用化は1973年建造の米海軍海洋観測船“Kaimalino”が嚆矢だという。

その後の建造では日本が圧倒的に多く、三井造船による建造船が続いている。

昭和52年建造の実験船“マリネース”(29.9 T)、昭和54年の東海汽船の客船“シーガル”(672 T)、同56年の四港建調査観測船“ことぎき”(254 T)、同60年の海洋科学技術センターの海中作業実験支援船“かいよう”(2,849 T)、から本船が5隻目である。

さて本船の出港時は波高約30cmであったが、東京湾を出た所では約1mの波高となり、かなりの波浪外力であった。この程度の長さの単胴船ではローリングと、特にピッチングで完全に船酔が生ずる所であるが、10名の乗客は全く異状がなかった。一般の船ではテーブルの枠を高くして、食器の滑り落ちるのを防止したりする。本船

ではそういう懸念は全く必要なく、テーブル上のコップは滑りもしなかった。

東京湾を出ると途端に動揺のモードが変わって、気持が悪くなったことが今迄にも何度かあるが、本船の場合は前部のフィンのコントロールが利いて、ローリング・ピッチング・ヒービング共によく押さえられていた。

ただ何といっても小形船の悲しさで、大型船のように波の力のある程度船体応力で吸収してう訳にいかず、水平に叩かれて動くスウェイ(Sway, 左右揺)だけが残ってくる。例えてみると国電か地下鉄の通常の水平左右動という感じであった。

これならば皆さんが日常通勤に経験していることであるし、動揺病を起し難い方向の動きなので、乗客が平気だったのは当然かも知れない。

しかし船酔率が0.2~0.3%といわれている“シーガル”や“みかど”に比べると、どうしても船の質量の差からくる乗心地の差があるのは否めない。

それでも本船の場合、波高1.5~2m(Sea Stateで4~5)までは上部船底を波に打たれることなく、充分航海できるそうであるし、4.5mの波高も乗り切った実績があるそうである。今回のクルーズも計画通りの最大18ノットをキープして、予定よりも早く帰港できた。

#### 4. ハイテク船

本船の型はSSS(Semi-Submerged Ship)と呼んだり、SWATH(Small-Waterplane Area Twin Hull)といったりするが、三井造船ではSSC(Semi-Submerged Catamaran)で統一されているようだ。

本船の優れた耐航性については、他の船型の及ばないものがある。しかし欠点と称される点がない訳ではない(“Proceedings” Sept '86)。

それは例えばペイロードが少ないとか、浸水面積が大きいとか、トン数の割に複雑で建造が難しい等である。

しかしこの型の船はそれなりに長所を生かした用途に使用されるべきであって、ペイロードが少ないから駄目だとはいえない。乗用車がダンプカーのようなペイロードがないから駄目だというようなものである。

またこのSSCは、高速域では造波抵抗が単胴船に比べて半減するので、摩擦抵抗が大勢を占める低速域は速く通過して造波抵抗のメリットが出る速度範囲で使用すべきである。

建造が難しいというのはそれなりの必然性であって、他に真似が出来なければそれだけメリットが出せるものである。

性能なり建造法なりにハイテクを活用して、これを克

服していくのが、重厚長大と軽んじられる造船業のこれからの活路のように思う。

量を求める時代は去って、質を求める時代になったのであり、附加価値の大きな船はそれだけ造り難いし、量が出ないといって避けていられなくなったのではなからうか。

本船は新素材を使用して軽量でもあるし、先端のデジタルコントロールによって省人化し、将に先端をゆくハイテク船なのである。

#### 5. あとがき

マリンレジャー用ハイテククルーザーに乗船するには余り快適な季節ではなかったし、海上もそれ程よくなかった。しかしそれが却って本船の性能を見せてくれた。

浮かぶ会議室ないし洋上サロンとしての性能を充分持っていることを実感した。勿論全く動かない陸上の環境や大型客船の快適さから見れば、それ程でないのは当然であるが、船の大きさなりの性能としてみれば他船の追従を許さぬ高性能船である。

最近国内でもレジャーによる内需拡大ということが言われている。

オーストラリアでのアメリカズ・カップの奪回にアメリカは1,500万ドルもかけたという。

四面を海に囲まれた日本で、マリンレジャーの原点ともいえるヨットレースに、財テクだけでなく熱中するようになって欲しいものだ。

そんな想いを抱きながら帰途についたのである。

最後にこの又とない機会を与えられた東レ株式会社の関係者の方々、又一緒に乗船された三井造船の方に厚く御礼申し上げる次第である。

#### (追記)

この記事を書いた後になって、名古屋の実業家小林正和氏が次回のアメリカズ・カップに挑戦すると宣言したことが報じられた。

色々の報道によると、このレースは1人の力のできるものでなく、また熟練だけでできるものでもないようである。

それこそ国を挙げての造船技術の先端を駆使して闘わねばならないのだと聞く。

日本の造船技術とハイテクを被露するまたとない機会だと思われる。

壮挙に拍手すると共に、成功を祈るものである。

## 人工知能 (AI:Artificial Intelligence) の概説

椎 原 裕 美

### 1. はじめに

今やあらゆる産業の中で、人工知能 (AI: Artificial Intelligence) という言葉が話題になり、紙面を賑わしているし、大学や各種研究機関で盛んに研究されている。各企業においてもAIの導入が話題となり、各電算機メーカーも競ってその支援ソフトを提供している。表1は、日本企業におけるAI導入の例である。

ところで、人工知能(AI)というと、コンピュータで何かをするのだなということは誰もが思い浮かべられるが、どんなことをして、何が人工の知能なのかということを知りたがっておられる方々も多いと思われる。そこで本稿は、その概説を試みた。

### 2. AIの応用技術

さて、AIによって何ができるか？ また、現在各方面で何をめざして研究、開発が行なわれているかということから見てみる。

AIの応用技術として、そのアプリケーション側から見た場合、大略、次の3つの分野がある<sup>2)</sup>。

- (1) エキスパートシステム (専門家システム)
- (2) 自然言語ソフトウェア
- (3) 音声認識—画像認識

表1 産業界のAI導入の動き<sup>1)</sup>

企業名	導入分野
竹中工務店	土地利用企画予測
新日本製鉄	高炉操業診断 (君津製鉄所) 油圧診断 (堺製鉄所)
東京電力	原発設計 変電所の異常監視
東京女子医大	リウマチの診断
関西電力	原発の運転管理
凸版印刷	パッケージ設計
コスモ石油	設備機械の異常診断
三和銀行	投資相談
三井銀行	海外からのテレックス
第一勧業銀行	全国支店の予算査定

(1)のエキスパートシステムは、従来、専門家(例えば、医療診断エキスパートシステムにおける医者)に頼っていた高度な専門的知識及び判断をコンピュータに組み込んで、コンピュータに専門家並みの機能を付加するものである。

(2)の自然言語ソフトウェアは人間の話し言葉、書き言葉をマシンに理解させる技術で、機械翻訳技術もこの範ちゅうにはいる。

(3)の音声認識—画像認識は従来のパターン認識技術\*を「知識」を利用することで高度化しようとするもので、高度な知能ロボット、音声認識タイプライタ、翻訳電話などの実用化研究に応用される。

この応用技術を実際の企業に当てはめて、その適用分野を表わしたのが図1である。AIは、そもそも米国における医療診断システムから発展して来たことからして、現在、最も進み、多く研究されているのはエキスパートシステムである。表2に米国で作られた代表的なエキスパートシステムを示す。

### 3. エキスパートシステム

以上のように、専門家の高度な判断をコンピュータに行なわせるためには、専門家からその知識、推論及び判断プロセスを得て、それをコンピュータの言語で書き込まなければならない。そして、その技術が必要となる。

エキスパートシステムの基礎技術は知識工学と呼ばれ、その研究分野は知識の表現、推論の制御および知識の獲得の3つに分けられる。

知識の表現とは、問題領域について知られている事実や人間の専門家が経験によって獲得した経験則などを、コンピュータに利用可能な形式に変換することをいう。

注) \* パターン認識は人間には容易で、機械の最も苦手とする技術で、例えば、色紙等の手書き文字の認識など一語一語では判読できなくても、その前後の繋がりなどから、人間は書かれている内容を読み取ってしまう。これは、コンピュータは論理で判定するが、人間は論理では表わせないようなパターンの特徴をつかんで大局的に判定するからである。このパターン認識をコンピュータに取り込んで判定させようとする技術である。

推論の制御とは、与えられた知識ベースを前提として、問題解決に必要な知識を適切に取捨選択するとともに、推論によって新しい知識を生成したり検証することをいう。知識の獲得とは専門家や、マニュアル、保守報告書な

ど多くの知識源に散在している知識を分析・抽出し、これを知識ベースに移植・維持することをいう<sup>4)</sup>。

以上のことを表したのが図2であり、その例として設計におけるエキスパートシステムの概念図を図3に示す。

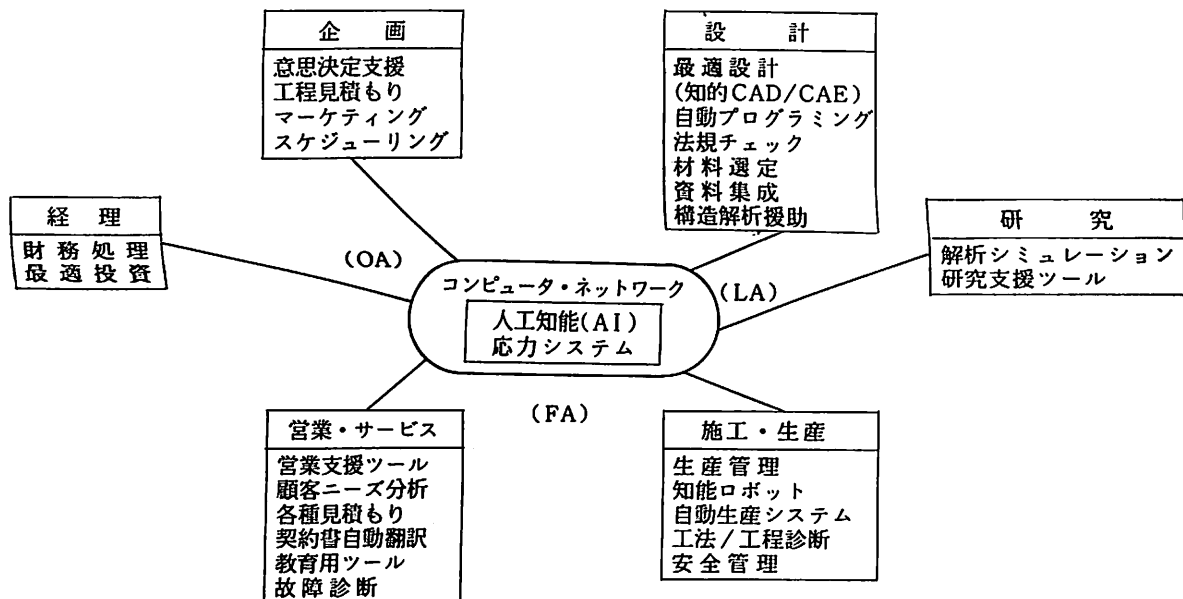


図1 AIの適応可能な分野とコンピュータネットワーク概要

表2 アメリカの主なエキスパートシステムの現状<sup>3)</sup>

名前 (作成機関)	機能	デバックされたプログラム	実用	商用
DENDRAL (スタンフォード大)	有機化学物質の構造の推定			→
Meta-DENDRAL (スタンフォード大)	DENDRALのための規則の推定	→		
MACSYMA (MIT)	数式処理			→
MYCIN (スタンフォード大)	血液感染症の病原菌の推定と薬の処方	→		
PUFF (スタンフォード大)	肺機能検査レポートの作成		→	
INTERNIST (ピッツバーグ大)	内科疾患の診断	→		
PROSPECTOR (SRIインタナショナル)	鉱物資源探査	→		
Dipmeter Advisor (ジュルンベルジュ)	石油試掘によって得られるデータの解析	→		
XCON, XSEL (DEC)	コンピュータシステムの構成			→
STEAMER (NPRDC*)	船の蒸気タービン系の運転訓練	→		
ACE (AT & T)	電話ケーブルの保守管理			→
CATS-1 (GE)	機関車の故障診断			→

\* Naval Personnel Research and Development Center



人間の知識や推論には、いかに高度な専門家と言えども、あいまいさや不完全さ、更には相矛盾することなどを多く含んでいる。

例えば、外国郵便で本とか文献のコピーした物を送るとき印刷物 (Printed Matter) と明記すると手紙などに比べて料金が安いことは知られているが、ある人が英国で印刷物を郵便局に持って行ったら Books と Printed Matter では料金が違うと言われた。つまり本と本でない印刷物を区別する訳であるが、さて、本と本でない印刷物はどうやって区別するのか？ 本をコピーして製本したものは本なのか、本でないのか、考えればきりがない。このような知識のあいまいさ、不完全さを残した上でシステムを構築するためには、種々の技術が必要であり、多くのモデルが提案されている。

### 3・1 知識の表現方法

エキスパートシステムにおける知識の表現方法には、

- (1) 論理指向 (Logic Oriented): 人間の知識や推論を論理として形式的に取扱う。
- (2) 対象指向 (Object Oriented): 対象を属性によって分けるように知識を意味的にまとまった単位で形式化する。
- (3) ルール指向 (Rule Oriented): 自然法則や経験則などを if~then 形のルールとして表現する。
- (4) 手続き指向 (Procedure Oriented): 車の運転や料理の作り方のような特定の問題解決のために手続き的、すなわちアルゴリズム的に知識表現する。

のパラダイムがあり、これらを基にコンピュータ上に知識を表現する種々のモデルが提案されている。

- (1) Prolog: ホーン集合に基礎をおく代表的な論理言語
- (2) プロダクションシステム (Production System): [前提があって結論がある], 又は [条件があって行動がある] 形式のデータ構造
- (3) 意味ネットワーク (Semantic Network): 対象間の 2 項関係の集まりでグラフ表現 (グラフはノードとリンクからなる)
- (4) フレームシステム (Frame System): グラフ表現において重要と考えられるノードを中心として、これを構造化したもの

以上の各知識表現モデルはいくつかのパラダイムをベースにしている。この様子を図 4 に示す<sup>4)</sup>。

### 3・2 推論の制御

知識ベースを基に判断する手順 (推論の制御) をコン

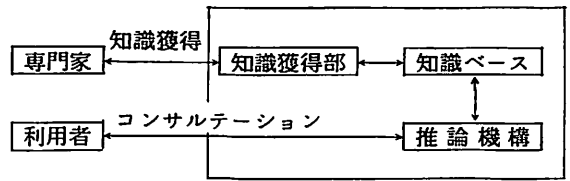


図 2 エキスパートシステム (ES) 基本構成<sup>5)</sup>

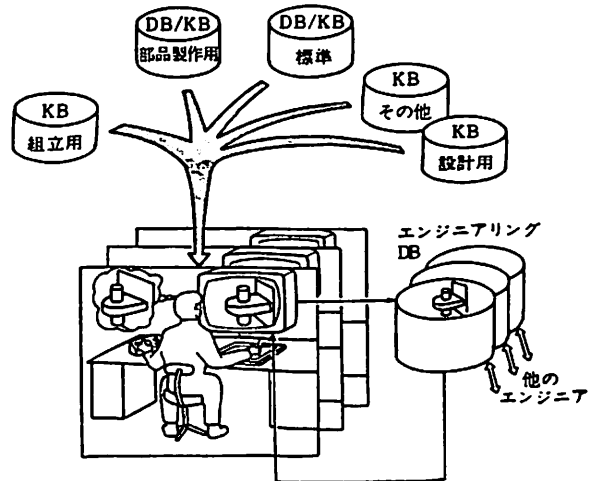


図 3 種々のデータベース (DB) と知識ベース (KB) を用いる設計の概念図<sup>3)</sup>

ピュータに書き込むにも、

- (1) あいまい性 (Fuzziness): 知識には必ずしも真か偽かといった 2 値論理で表わせないものが少なくない。
- (2) 不完全性 (Incompleteness): 例えば「鳥は飛ぶ」という知識は不完全な知識である。ペンギンやダチョウのように飛べない鳥もいるからである。
- (3) 非決定性 (Nondeterministic): 人口知能プログラムの特徴の一つは制御の非決定性にある。
- (4) 並列性 (Parallelism): 人間の情報処理の特徴の一つは並列性にある。

のパラダイムが存在し、これらのもとに多くの推論制御のモデルが提案されている。

- (1) 不確実性推論 (Inexact Reasoning): あいまいな知識のもとでの推論で、感染症診断システム MYCIN ではベイズ確率の考え方に依拠し、別にファジ理論 (Fuzzy Theory) からの接近もある。
- (2) デフォルト推論 (Default Theory): デフォルトとはある特定の知識が陽に知られていない場合に使われる暗黙値のことで、例えば鳥について、飛ぶ鳥の種類が未知の場合、飛ばないことが証明されない

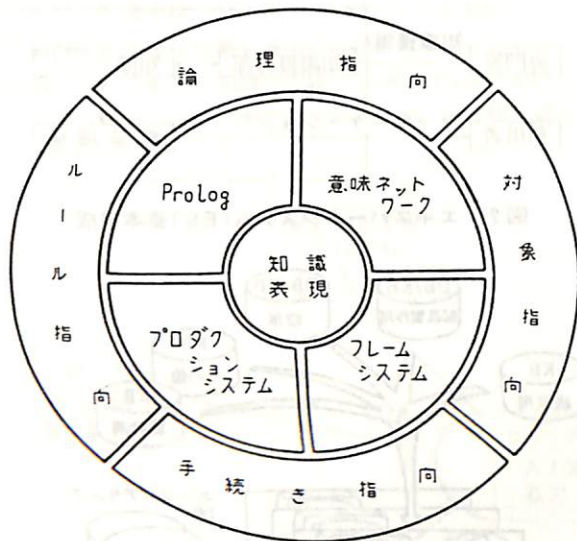


図5 知識表現のパラダイムとモデル<sup>4)</sup>

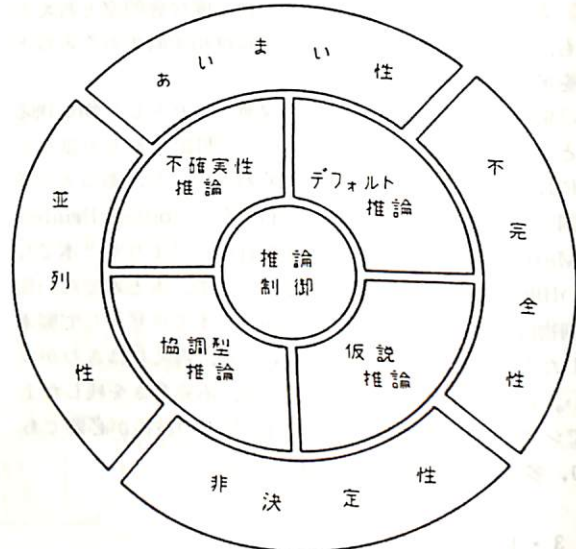


図6 推論制御のパラダイムとモデル<sup>4)</sup>

限り飛ぶことを推論するとすると、この時、鳥はデフォルト値として「飛ぶ」という性質をもつ。

(3) 協調形推論 (Cooperative Reasoning): 協調形問題解決とは知識源が分散され、それらが疎に結合された集まりによる協調的な問題解決をいう。この典型的モデルとして黒板モデル (Blackboard model) がある。

(4) 仮説推論 (Hypothetical Reasoning): 計画や設計の問題では、システムの合成を扱うために組合せ的性質をもつこの場合、システムの部分的構造を仮説として仮に生成し、解析を加え、評価を行なうことを繰返して最適なシステムを探索する。

以上のモデルは、先に示したパラダイムのいくつかをベースにして作られており、その関係を図6に示す<sup>4)</sup>。

### 3・3 エキスパートシステムの特徴

以上の様な基礎技術をもとに、エキスパートシステムを作るには、言語としては文字処理用のLISPやProlog等がよく用いられる。故障診断用エキスパートシステムでは、その文字処理量も多くないのでBASIC、PASCAL等の言語やデータベース言語を用いても作成することもできる。

エキスパートシステムが従来の統計的診断法と比較して良いと言われる点は、その説明機能にある。なぜこのような診断を行なったか、その推論過程を示してくれる。また、知識及び推論も途中の変更・修正に柔軟に対処できる等の特徴がある<sup>6)</sup>。

### 3・4 KE (Knowledge Engineer)

エキスパートシステムにおいては、専門家から知識を得てシステムを作り上げるエンジニアが必要である。システムの良否も、この知識の吸い上げ方によって左右される。コンピュータに不慣れな専門家からその知識を引き出して、エキスパートシステムを作りあげるエンジニアを称してKE (Knowledge Engineer) と言う。

## 4. 船舶におけるAI

日本造船研究協会による「高度知能化船開発プロジェクト」が昭和58年～62年の5年間の予定で実施されており、その中で自動航行エキスパートシステムが研究されている。特に一般の船と共存しての航行では衝突防止システムへのAIの応用は不可欠である。

また、造船の中でCAD (Computer Aided Design) は今や多くの造船所で行なわれているが、これに知的CADとしてエキスパートシステムの導入も検討されている<sup>7)</sup>。

### 参考文献

- 1) 日本経済新聞, 1987. 3. 9
- 2) 日経コンピュータ; 1985. 3. 18, p81
- 3) 白井良明; 日本機械学会誌, Vol.89, No815, p1138
- 4) 小林重信; 日本機械学会誌, Vol.89, No815, p1132
- 5) 岸 則政; 日本機械学会誌, Vol.89, No815, p1189
- 6) 福田敏男; 日本機械学会誌, Vol.89, No815, p1169
- 7) 小山健夫; 日本機械学会誌, Vol.89, No815, p1229

## IHI 船舶総合管理システム DYMOS、SEA MASTER Mk-II

石川島播磨重工業株式会社  
船舶海洋事業本部船舶技術部  
吉田 修・鈴木康雄

### 1. まえがき

最近の船舶業界においては、より一層の少人数化・省エネルギー化を図るため「船舶の知能化」が進められている。

当社では、これに対応するため船舶総合管理システム (IHI Ship Administration System) の開発を進めている。今回これの一環として人工知能 (Artificial Intelligence) を用いたオンライン運転状態監視システム (DYMOS)、および予知保全・予備品管理システム (Sea Master Mk-II) の2機種を新たに開発した。DYMOS は、地上での試作機製作に引き続き、実用機が昭和61年11月末に竣工した共栄タンカー株式会社向け VLCC「コスモ ビーナス」に搭載され現在稼動中である。

Sea Master Mk-II も、試作を完了し、ジャパンライン株式会社向け VLCC への採用が決定し、昭和62年10月からの稼動を予定している。

以下、両システムの機能、特長について述べる。

### 2. オンライン運転監視システム (DYMOS)

#### 2・1 特長

DYMOS (Dynamic Monitoring System) は運転状態の船舶において、推進プラントに異常が発生した場合、その「場所」と「原因」を特定し運転員に報知する高度な監視システムである。

従来の監視システムでは、推進プラントに異常が発生した場合、その現象 (圧力低下、温度上昇等) を報知するだけであった。このため、故障箇所と故障原因の推定は上記に基づき運転員の経験と直観によってなされてきた。

これに代わり本システムでは「人工知能」を採用し、より迅速に正確な情報を提供し、少人数船でも安全な運転ができるようにした。

本システムは当社独自で開発され、特長としては、

(1) 当社に蓄積された診断の知識データから、対象プラント毎に最適の知識ベースを作成しマトリックス方式で DYMOS に搭載している。システムダイナミックスを

応用し、人工知能システムの最大の問題である、知識間の矛盾をなくしたシステムとしている。

(2) 従来の人工知能応用システムは、推論に時間がかかり、処理速度が遅くなるため、プラントのオンライン・リアルタイム処理が困難であった。本システムでは、センサ入力データとの高速比較処理が容易なマトリックス方式の知識ベースを採用し、オンライン・リアルタイムの診断を可能とした。

(3) 対象システム毎の知識ベースマトリックスを自動作成するシステム、記号式システム動的解析による知識ベース発生方式 (D-SAN RGS=Dynamic System Analysis by Notation Rule Generation System) を独自開発した。これにより短期間に正確な知識ベースマトリックスを供給できる。

(4) 熟練者の知識により与えられる知識ベースをもとに、D-SAN RGS を用いて自動的に構造化・特性解析を行い知識ベースマトリックスを作成できる。これにより、船舶に限らず幅広いシステムに適用可能である (第1図参照)。

#### 2・2 機能

##### (1) 警報および分析

各監視点の入力信号を常時走査して、異常点の警報表示を行う。異常箇所と推定原因を、可視警報と同時に CRT に表示、プリンタに出力する (第2図)。

##### (2) 計測指示

計測対象の実測値を CRT に表示又はプリンタに出力する。

##### (3) 自己点検機能

下記の異常を自動的に点検する。

- ・センサ異常
- ・データ伝送装置異常
- ・フロッピディスク異常

#### 2・3 仕様

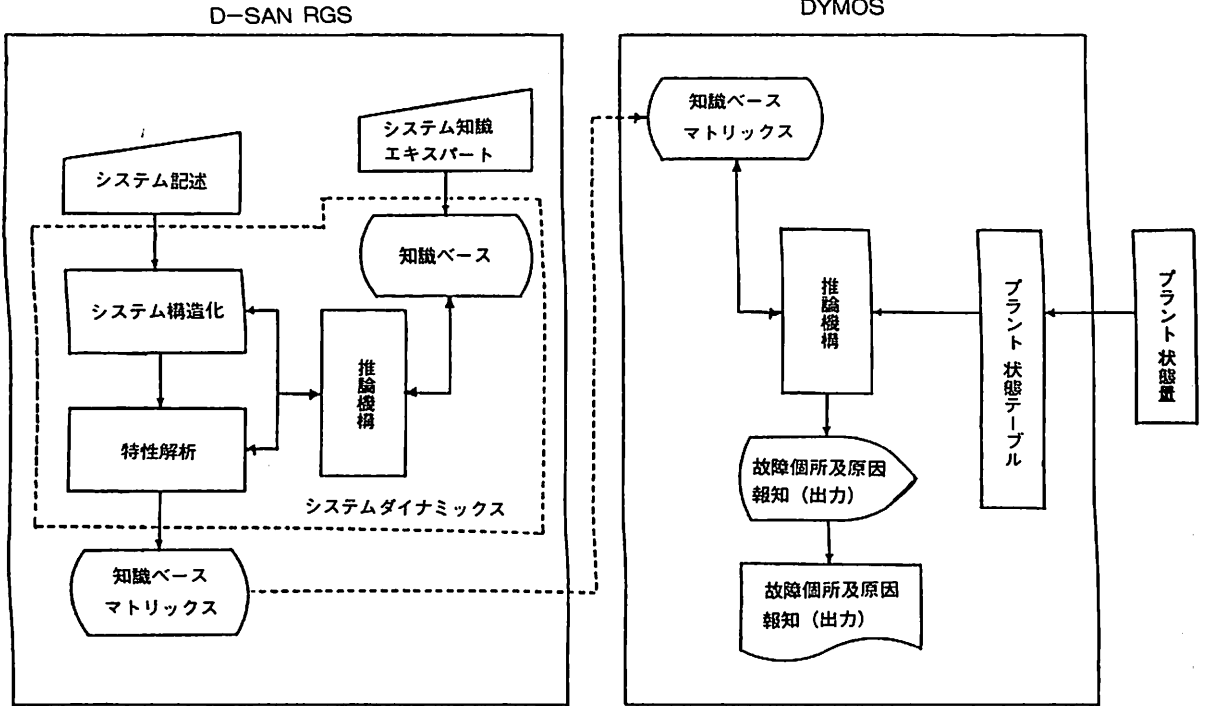
(1) ハードウェアは下記で構成される (第3図)。

- ・CRT
- ・プリンタ
- ・キーボードパネル
- ・ディスクドライブ
- ・主ユニット
- ・インターフェイス ユニット

(2) 診断対象システムは、主推進プラントを標準とす

記号式システム動的解析による知識ルール発生方式

オンライン運転監視システム



第1図 ダイモス・システム構造図

る。客先の要求により蒸気発生プラント、電力発生プラント等巾広く適用することができる。

### 3. 予知保全・予備品管理システム (Sea Master Mk-II)

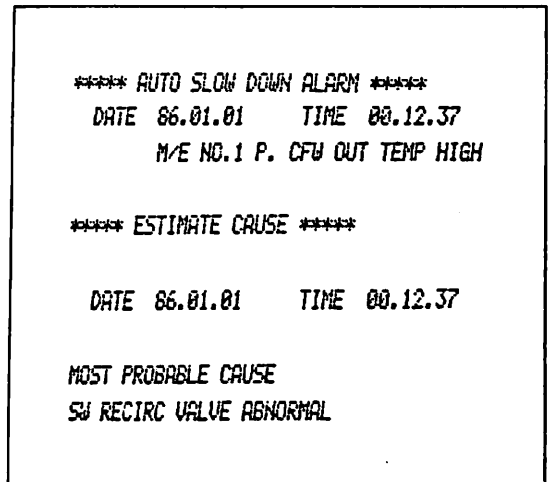
#### 3・1 特長

Sea Master Mk-IIは、Preventive Maintenance System (予知保全システム) と Spare Parts Inventory Control System (予備品管理システム) から構成される。

船舶の推進プラントを無人運転するための技術が確立された今日では、機関室内作業のかなりの部分が、無人化運転の順調な継続を確保するための保守作業によって占められている。当社では昭和46年にカード方式を採用した Planned Maintenance System の一号機を開発して以来、昭和59年に追加したコンピュータ方式のシステム (Sea Master) を含め合計 197 隻に同システムを搭載してきた。

Sea Master Mk-IIは、この豊富な実績と蓄積された技術にもとづき、より一層の知能化を進めたシステムである。

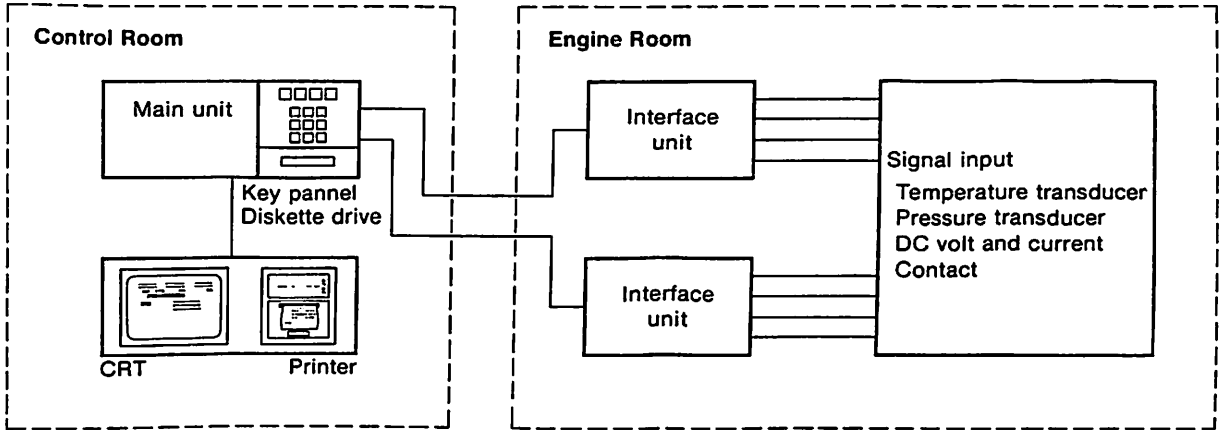
#### Printout



第2図 プリント出力例

Preventive Maintenance System は、従来の Planned Maintenance System の保守作業計画を一定時間ベースで立案する機能に、機器のコンディションに基づき、スケジュールを立案する機能を付加している。すなわち、機器のコンディションを表わす状態量を計測し、本システムに入力することにより以下の解析が行なわれる。

DYMOS Hardware System



第3図 DYMOSハードウェア構成

第1表 船級協会の Guide による主ディーゼル機関の状態監視項目

状態監視項目	L R 要求	ABS 要求	状態監視項目	L R 要求	ABS 要求
1. 運転時間		○	11. 排ガス温度	○*	○
2. 出力	○	○	12. 冷却液温度	○*	
3. 回転数	○	○	13. " 圧力	○*	
4. 筒内圧力(クランク角度毎)	○	○	14. 潤滑油温度	○*	
5. 燃料噴霧圧力(クランク角度毎)	○	○	15. " 圧力	○*	
6. 掃気圧力	○	○	16. 主軸受温度	○	○
7. 燃料温度(又は粘度)	○		17. クランク軸デフレクション	○*	
8. 掃気温度		○	18. L.O. 性状分析	○*	○*
9. シリンダライナ摩耗		○	19. L.O. 消費量		○
10. ピストリング摩耗		○	20. T/C回転数, 振動	○*	○*

註 補助ディーゼル機関に対する状態監視項目は各船級の要求欄に \* 印で示す。

第2表 船級協会 Guideによる補機器の状態監視項目

	状態監視項目	L R 要求	ABS 要求		状態監視項目	L R 要求	ABS 要求
ターボ発電機	1. タービンロータ振動	○	○	ポンプファン	1. 振動	○	○
	2. " 軸変位	○			2. 性能データ(全圧, 回転数等)	○	
	3. 軸馬力	○		フィルタ	1. 圧力損失	○	
	4. 回転数	○					
	5. 入口蒸気条件	○					
	6. コンデンサ真空	○					
	7. L.O. 性状分析		○				
冷却器	1. 伝熱効率	○		その他回転補機	1. 振動		○
	2. 出入口温度	○			2. L.O. 性状分析		○
加熱器	1. 出入口温度	○					

船の科学

- (1) トレンド解析による長期の予知
- (2) 故障予兆信号解析による短期の予知
- (3) 限界値チェックによる破損検知

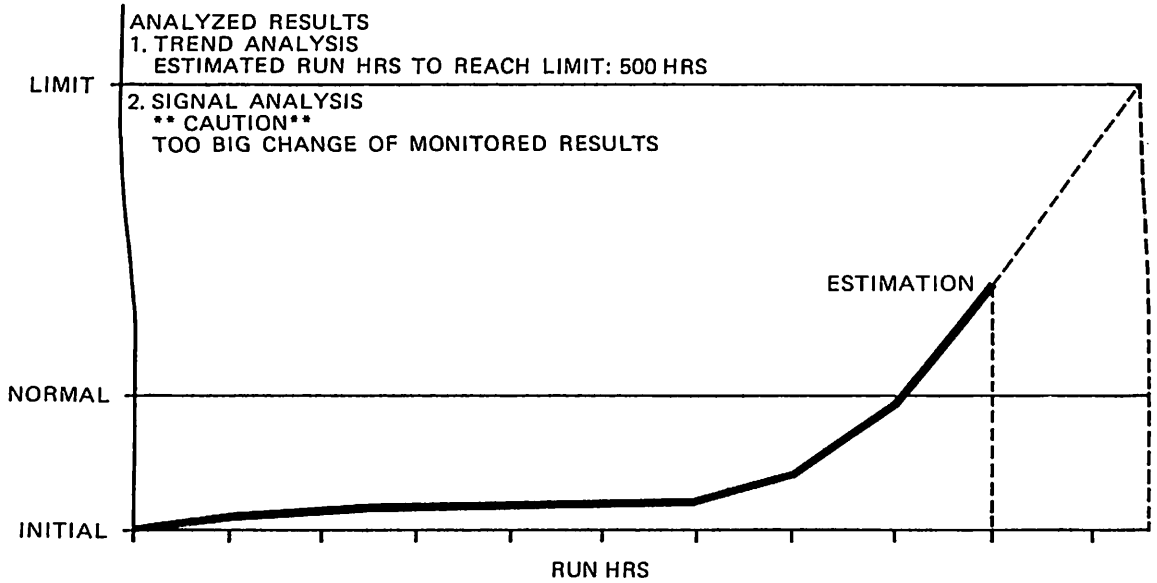
解析結果は自動的に作業計画に折り込まれるので合理

的な保守計画が立案される。機関室内機器の状態監視計測項目の一例として、船級協会（ABS および LRS）が要求しているものを表 1 および表 2 に示す。

Spare Parts Inventory Control System は、パー

EQUIPMENT: M1030 No.1 COOL, S.W. PUMP  
 DATA: ACCEL. (RMS)  
 AT BEARING CASING

PARTS: MOTOR BEARING  
 ITEM : CONDITION CHECK  
 BY VIBRATION MONITOR



第4図 状態監視・分析結果

No.	EQUIPMENT	DATE						
		1	5	10	15	20	25	30
1	MAIN ENGINE LUB. OIL SYSTEM	■		■			■	
2	MAIN ENGINE LUB. OIL SYSTEM	■	■					■
3	MAIN ENGINE (T/C)			■			■	
4	MAIN ENGINE (GOVERNOR)			■	■			
5	MAIN ENGINE COOL, F.W. SYSTEM					■	■	■
6	HOT GAS GENERATOR STRAINER		■	■		■		■
7	MAIN D/G. ENGINE LUB. OIL SYSTEM				■			
8	MAIN D/G ENGINE FUEL INJECT PUMP		■	■				
9	MAIN D/G ENGINE CRANK SHAFT		■					
10	MAIN D/G ENGINE (T/C)					■	■	
11	No.1 MAIN AIR COMPRESSOR SAFETY VALVE		■					
12	No.1 MAIN AIR COMPRESSOR LUB. OIL SYSTEM						■	■

第5図 次航海保守作業スケジュール

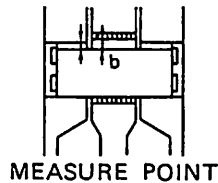
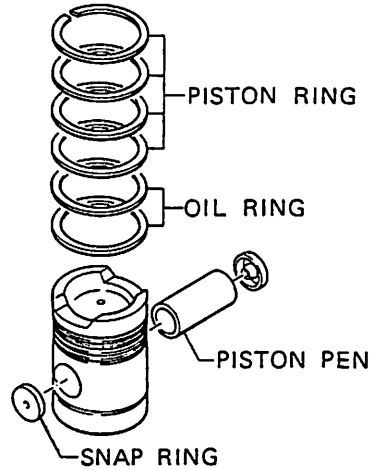
SHIP NAME  
 VOYAGE NO.  
 EQUIPMENT MAIN GENE. ENGINE (No. 1)  
 PARTS/SYSTEM PISTON/PISTON PIN (No. 1)  
 ITEM REMOVE, CLEAN AND INSPECTION

	ORDER	COMPLETED
APPROVED BY		
ISSUED BY		
DATE	06/10/85	
MAN*HR	2 x 2	

DESCRIPTION OF WORK  
 SPECIAL TOOL: PISTON EXTRACTION TOOL  
 PISTON PIN HOLDER TOOL  
 TAP (SCREW: W5/8)

**SUPPLEMENTS OF MAINTENANCE**

1. Remove the set bolt for con. rod bolt rock-washer and take out rock-washer.
2. Set the crank pin at 20-30deg off the top dead center in the regular rotation direction of the crank, and pull out con. rod bolt.
3. Remove the con. rod cap.
4. Attach the piston extraction tool on the top of piston and lift it up.
5. When the piston is extracted out of the cylinder, attached piston pin holder tool.
6. Place the piston at predetermined place and pull out the piston pin cap and piston pin.
7. When loosening the con. rod bolt, use a spanner, and do not use a torque wrench.
8. Since the screw hole, to which the piston extraction tool is attached, is stuck with carbon, the tool must be driven with certainty.
9. The outer surface is perkerlized. So it should not be buffed.
10. Be sure to assemble the con. rod and cap at their tally marks.



**WORK RESULT**

NO.	CHECK POINT	RESULT	NO	CHECK POINT	RESLT
1	SCALE DEPOSIT CONDITION CHECK	GD	2	CARBON DEPOSIT CONDITION CHECK	GD
3	ABNORMAL CONTACT MARKS CHECK	GD	4	REMOVE THE SCALE	CL

RESULTS: AD(AJUST), CL (CLEANED), EX(EXCHANGED), GD(FOUND IN GOOD CONDITION)

**MONITORED OR MEASURED RESULT**

NO.	ITEM	UNIT	INIT.	LIMIT	MEASU	NO.	ITEM	UNIT	INIT.	LIMIT	MEASU
1	NO.1. BOSS CLEARANCE (a)	MM	0.02	0.15		2	NO. 1 PIN BRG (b)	MM	0.05	0.2	

第6図 保守作業指示書

コードを用いて船内に搭載された予備品の在庫管理を行なうもので、簡単な操作で正確な部品管理ができる。

両システムは、共通のデータベースによりリンクされているので、系統だった情報提供ができる。

本システムは、合理的かつ正確に保守作業計画を立案するので、つぎのような効果が発揮される。

- (1) 正確な保守が行えるため、機器の故障とそれによる停船の危険性を最小にすることができる。
- (2) 保守作業が計画的に実施されるため、作業および予備品のコストが削減できる。
- (3) 機器に対する過剰保守が防止される。
- (4) 本システムで計画された保守作業の一部を、陸側作業者に移管することが可能になり、少人数の乗組員で船舶を運航できる。

(5) 予備品の過剰在庫や在庫不足を防止できる。

### 3・2 Preventive Maintenance System の機能

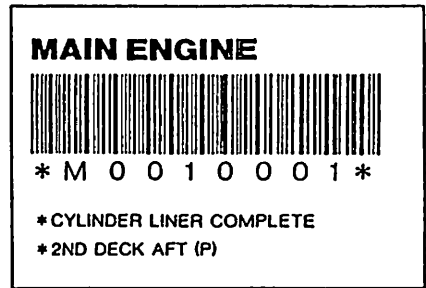
- (1) 機器の運転状態量を取り込み、保守作業の必要時期を予測した作業計画を立案する。(第4図及び第5図参照)。
- (2) 次航海ごとの保守作業計画を、保有工数と整合して立案する。
- (3) イラスト入り保守作業指示書(第6図)を出力する。この作業指示書は、作業報告書としても使用できる。
- (4) 船級協会の要求する継続検査の受検計画と一体化した保守計画が立案できる。
- (5) 向こう6ヶ月間に実施予定の保守作業にもとづき、必要な予備品の在庫をチェックし不足品のリストを出力する。
- (6) 報告書(保守作業、停泊作業、次期入渠作業等)を、データ編集機能によって容易に作成できる。
- (7) 実施済みの保守作業の来歴が容易に参照できる。

本システムの主要出力帳票を以下に示す。

- ・次航海毎の入港計画
- ・予備機切替計画
- ・次航海毎の保守作業計画
- ・保守作業指示書(兼報告書)
- ・次期停泊港作業リスト
- ・実施済保守作業リスト
- ・次期入渠作業リスト
- ・継続検査受検計画
- ・不足が予測される予備品リスト
- ・点検、計測結果来歴
- ・保守作業リスト

### 3・3 Spare Parts Inventory Control System の機能

- (1) 予備品の入/出庫管理(品名および数量の把握)を、バーコードシステムにて行なう。



第7図 予備品用バーコード

- (2) 既定在庫量を割り込んだ場合、予備品の注文要求書を自動的に出力する。要求書はそのまま注文書として使用できる。
- (3) 予備品の情報(コード、品名、収納場所等)を表示したバーコードラベルを出力する(第7図)。
- (4) 在庫量確認のためのチェックシートを出力する。
- (5) 12年間の予備品使用来歴を記憶し、随時参照できる。
- (6) 機器の銘板データ、メーカー情報等、発注作業支援情報が随時参照できる。

本システムに付随して、バーコードを記載した予備品リストを支給する。又、各予備品にはバーコード・タグを支給する。

本システムは本船単独での使用、或いは陸上本社での船隻統括コントロールもできるように設計されている。

本システムの主要出力帳票を以下に示す。

- ・注文要求予備品リスト
- ・予備品注文要求書
- ・バーコードラベルリスト
- ・納入予備品受領書
- ・未納予備品リスト
- ・部分使用完備予備品リスト
- ・在庫チェックリスト
- ・予備品リスト
- ・機器名板リスト
- ・メーカーリスト

### 3・4 パーソナル・コンピュータとしての機能

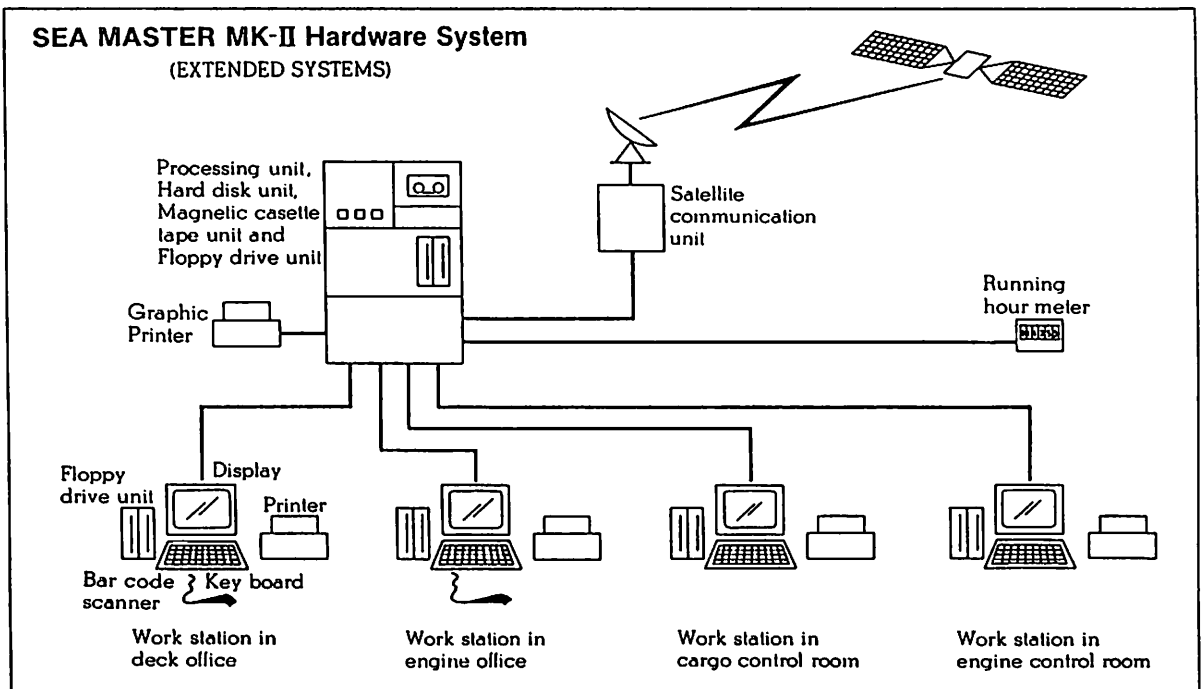
船内における事務作業の効率化を図るため、本システムをパーソナル・コンピュータとして活用することができる。客先の要求に合わせ以下のソフトウェアを支給する。

- (1) Voyage Report System (航海報告書作成システム)
- (2) Personnel Management System (乗組員労務管理システム)
- (3) ワードプロセッサ
- (4) BASIC 言語で作成される各種プログラム

### 3・5 仕様

- (1) ハードウェア





第8図 SEA MASTER Mk-V ハードウェア構成図

本システムは、船舶搭載システム（第8図）と陸上本社システムから構成される。ただし、船舶搭載システム単独でも成立するよう計画されている。

船-陸間のデータ交信は、ディスクレット又は衛星通信装置によって行なうことができる。各システムのハードウェアは下記で構成される。

- CRT ◦プリンタ ◦キーボード
- ディスクレット・ドライブ ◦バーコードリーダー
- ハードディスク ◦主処理ユニット

その他、客先の要求に合わせて衛星通信システムや船内LANとの接続およびマルチターミナル、磁気テープユニットの採用など拡張した構成にすることができる。

#### (2) ソフトウェア

本システムのソフトウェアは下記で構成される。

- Preventive Maintenance System プログラムおよび保守作業データ
- Spare Parts Inventory Control System プログラムおよび予備品データ

その他、客先要求に合わせてパーソナル・コンピュータ機能としてのプログラムを支給する。

#### (3) 状態監視項目

本システムでは標準として下記項目の監視を行う。

- 主機ディーゼル機関運転時間

- 主機ディーゼル機関排ガス温度
- 主機ディーゼル機関T/C排ガス差圧
- 補助ディーゼル機関運転時間

その他、客先要求に合わせ表1、表2に示す状態監視項目を含む各種監視を行う。

#### 4. あとがき

近い将来、10名内外で運航される少人数化船が主流になると予測される。これを達成するためには、船内作業が合理的に削減される必要がある。このため船舶の運転、監視、保守および事務作業の全ての分野で知能化を進める必要がある。当社はこれに対応して船舶総合管理システムの開発を行なっている。

最後に、本システムの試作・製作にあたり、ご指導・ご協力をいただいた船主・メーカ並びに船級協会各位に対し深く感謝を申し上げます。

#### ●船の科学刊行の本●

#### 『続・ケミカルタンカー』

恵美洋彦・曾根 紘・角張昭介

総頁424頁 B5版上製 定価7,500円(千当方負担)

※「ケミカルタンカー」B5版 300頁 定価5,000円

●冷凍運搬船情報

## リーファの概要とリーファマーケット

財団法人 日本海事協会  
石橋 清志

不況の続く造船業界の中であって、冷凍運搬船（以下「リーファ」という）の建造は、1981年からの大量受注により、これまでにないブームが続いている。一方、これを運航するリーファ業界は、これら新造船の大量流入にともなう過剰船腹によって1983年から最悪の不況を迎えていると言われている。以下に最近の新造リーファの統計からその概要を、また、次にこれをとりまく、リーファマーケットの現状について述べる。

### 1. リーファの概要

過去10年間（1976年～1985年）に日本海事協会（NK）の冷蔵設備登録（RMC\*）を取得した船舶に関する諸統計を基に、最近のリーファの概要及び建造動向等について、以下に取りまとめる。

#### 1.1 リーファの建造量

図1にNK船における冷蔵設備登録（RMC\*）を取得した船舶の隻数及びその用途並びに全入級船隻の推移を示した。

リーファ建造の隆盛期は周期的に訪れ、また建造量

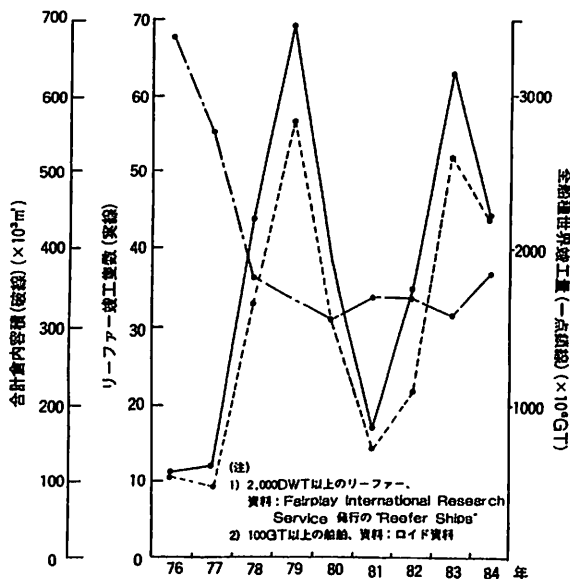


図1 リーファ世界竣工隻数<sup>1)</sup>とその合計倉内容積<sup>1)</sup>並びに全船種世界竣工量<sup>2)</sup>の推移

の増加時期は、一般に造船の全体量が落ち込む時期に一致すると言われている。このことは図2に示す世界のリーファ竣工隻数とその合計倉内容積並びに全船種竣工量の推移からもうかがえる。近年においては表9に示すように、日本船主の支配するリーファ船隊が飛躍的に増加している。これらのほとんどは当然ながら日本で建造され、またその多くはNK船腹を有していることから、その建造隻数の推移についても図1に示す通り、世界的傾向と同様な傾向が顕著に現われている。

ここ4～5年は前述のように、1983年をピークにリーファの建造期が続いているが、1986年度も図1に示すように前年より増加し30隻が登録を受ける予定であり、依然今期の建造ブームが終結しなかったことがうかがわれる。

#### 1.2 一般仕様

表1及び表2にそれぞれ総トン数別及び冷蔵倉の容積別の推移を示した。これらの中で最大のものは、総トン数12,383トン、冷蔵倉容積19,563m<sup>3</sup>で4 Hold, 19 Chamberを有する船舶である。また、用途としては、図1に

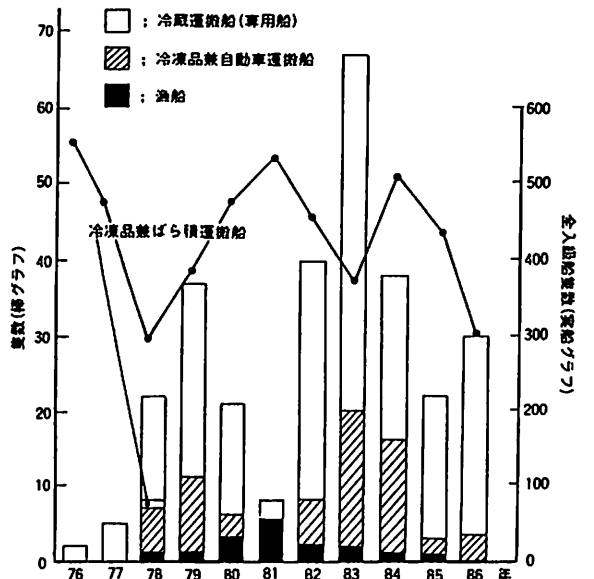


図2 RMC\*取得船及びその用途並びにNK入級船隻数の推移

表1 RMC\*船の総トン数別の分布

総トン数	年度										
	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	
以上	未満										
	500 ton	0	1	1	6	7	0	6	8	6	5
	500 ton~ 1,000 ton	0	0	3	3	3	5	9	8	2	4
	1,000 ton~ 2,000 ton	1	0	0	0	2	0	9	4	0	2
	2,000 ton~ 3,000 ton	0	0	1	4	4	2	4	8	4	0
	3,000 ton~ 4,000 ton	1	1	4	3	2	1	0	0	2	3
	4,000 ton~ 6,000 ton	0	1	3	4	0	0	8	11	9	8
	6,000 ton~ 8,000 ton	0	1	7	12	0	0	2	15	5	0
	8,000 ton~10,000 ton	0	1	1	2	3	0	2	9	5	1
	10,000 ton~	0	0	2	3	0	0	0	3	5	0
合計隻数		2	5	22	37	21	8	40	67	38	30

表2 RMC\*船の倉内容積別分布

倉庫容積	年度										
	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	
以上	未満										
	1,000 m <sup>3</sup>	0	0	2	1	0	5	5	0	0	1
	1,000 m <sup>3</sup> ~ 2,000 m <sup>3</sup>	0	1	3	7	7	0	7	8	6	4
	2,000 m <sup>3</sup> ~ 4,000 m <sup>3</sup>	0	0	0	1	6	2	5	13	5	4
	4,000 m <sup>3</sup> ~ 8,000 m <sup>3</sup>	1	1	6	11	5	1	15	17	12	13
	8,000 m <sup>3</sup> ~ 12,000 m <sup>3</sup>	1	3	8	13	3	0	8	20	6	0
	12,000 m <sup>3</sup> ~ 16,000 m <sup>3</sup>	0	0	2	4	0	0	0	8	8	1
	16,000 m <sup>3</sup> ~	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0

表3 "Equipped for Carriage of Fruit"及び"Equipped with Quick Freezer"を取得している船舶

符号	年度				
	81	82	83	84	85
Equipped for Carriage Fruit	1	29	61	33	22
Equipped with Quick Freezer	4	7	1	1	1

表4 RMC\*船の冷却方式の分類

冷却方式	年度										
	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	
直膨式	10	9	2	1	3	2	10	7	3	1	
直膨空気循環式	14	2	0	4	17	34	27	49	26	22	
ブライン式	0	0	0	0	1	0	2	1	1	0	
ブライン空気循環式	0	0	0	0	1	1	1	10	8	0	

表5 RMC\*船の使用冷媒の分類

冷媒	年度										
	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	
R 22	2	5	21	37	19	7	37	59	35	23	
R 502					2	1	3	8	4		
R 717			1								

表7 RMC\*船に採用された圧縮機の分類(隻数)

型式	年度				
	81	82	83	84	85
レシプロ型を採用した船舶	6	19	20	14	9
スクリー型を採用した船舶	2	21	47	25	17

注) レシプロ型とスクリー型の両方を搭載した船舶が1隻あったが、それぞれの型に各1として振り分けた。

示すように、往航に自動車を積載できる仕様となっている冷凍品兼自動車運搬船が1978年以降数多く建造されている。NKでは1981年より、果物等を積付ける船舶に対して、空気新替装置等の設置によって"Equipped for Carriage of Fruit"という符号を、また、急速冷凍装置を設置している船舶については、"Equipped with Quick Freezer"という符号をそれぞれ与えている。表3に示すように、漁船及び仲積み船を除く、ほとんどのリーファーは果実を積載できる仕様になっている。急速冷凍装置を有している船舶のほとんどが、総トン数500トン前後の小型漁船である。

1・3 冷凍設備

ここ10年間の冷却方式の分類を表4に示す。これにより、ほとんどの船舶が、エアークーラーを用いて、冷気を強制循環させる「空気循環方式」を採用していることがわかる。この理由としては、倉内に冷却コイルを張り詰める「直接膨張式」及び「間接冷却式」に比べ、貨物を積載するスペースを大きくとれること、及び、倉内の温度を比較的容易に均一に保てる事等が挙げられる。また、1978年頃より、ブラインによる間接冷却方式が採用され始め、1983年、1984年には併せて20隻に採用されるようになった。この間接冷却方式は、倉内の温度変動を小さく抑えることができることから、今後もより厳密な温度管理の要求

表6 RMC\*船の設計温度の分布

設計温度	年度				
	81	82	83	84	85
-25℃~-30℃	8	30	50	32	19
-35℃~-40℃			1	1	
-45℃~-50℃	1	10	20	8	4

注) 同一船舶でHold によって設計温度が異なる場合は、それぞれの設計温度に変数を1として振り分けた。

表8 RMC\*船の防熱材の分類

防熱材 年度	ウレタン フォーム	グラス ウール	ロック ウール	フォーム ポリスチレン
83	67	67	28	5
84	38	38	23	4
85	23	23	11	1

される貨物の積載が計画されるリーファーに対しては、本方式の採用が増加すると思われる。なお、ブライントとしては塩化カルシウム (CaCl<sub>2</sub>) が使用されている。

また、冷媒としてはR-22が一般に使用されているが、表5に示すように、1980年からR-502も使用されるようになってきた。このR-502を使用しているものは全て、圧縮機、凝縮器、ブラインクーラー等をユニット化した、間接冷却方式を採用している。冷凍能力の劣るR-12は1970年を最後に、又、毒性及び引火性のあるR-717 (アンモニア) は漁船 SOLAS による厳しい規制もあって1978年1隻に使用された例を除き、1975年以降、新造船には使用されていない。なお、1987年にはR13B1を使用するものが1隻予定されている。倉内の設計温度は表6に示すように、一般の冷凍貨物積載が計画されている-25℃~-30℃のものと、鮪等も積載可能な仲積み船等の-45℃~-50℃の2種に大別される。

冷凍圧縮機は、レシプロ型及びスクリュウ型の2種類が使用されているが、近年では表7に示すように、スクリュウ型圧縮機が主流を占めるようになってきている。これはスクリュウ型がレシプロ型圧縮機に比べ構造が簡単であり、メンテナンスが容易な事また、振動が少ないことなどの理由によると思われる。一方、-50℃程度の低温で設計される場合には、レシプロ型圧縮機による2段圧縮方式を採用する例も依然として多い。

1・4 防熱材

防熱材としては、従来、ウレタンフォーム、グラスウール、ロックウール、フォームポリスチレン、フェノールフォーム等が使用されている。表8に示すように最近では、ウレタンフォーム及びグラスウールの使用が主流であるが、ロックウールも依然として使用される例がある。一方、フォームポリスチレンはほとんど使用されなくなっており、フェノールフォームに至っては近年まったく使用されていない。

以上が統計から見た最近のリーファーの概要であるが、この他にも、制御システム、モニタリングシステムのエレクトロニクス化、またこれによる省エネルギー化の促進が近年顕著になってきている。

表9 主要リーファー船籍国の保有船腹推移

(単位: 冷蔵船 = 1,000f<sup>3</sup>)

船籍国	1985年 12月末		1981年 12月末		1978年 12月末	
	隻	冷蔵船 合計	隻	冷蔵船 合計	隻	冷蔵船 合計
日本	144	38,967	81	19,950	43	8,439
パナマ	100	32,264	63	18,617	45	9,981
イギリス	40	18,951	42	19,259	58	23,855
ギリシャ	34	13,279	73	23,698	45	11,725
オランダ/アンチル	48	12,124	23	4,699	—	—
ソビエト	44	11,045	45	10,688	49	11,426
リベリア	25	8,649	65	21,662	56	16,888
エクアドル	16	5,931	8	2,938	—	—
バハマ	9	4,584	6	2,460	—	—
シンガポール	9	3,861	7	2,560	7	1,687
スウェーデン	6	3,632	11	6,690	18	8,966
フィリピン	3	1,227	9	3,550	—	—
デンマーク	6	2,334	7	3,328	10	4,089
西ドイツ	3	1,304	—	—	34	12,621
フランス	7	2,120	10	2,936	20	5,764
世界合計	641	204,693	603	190,128	536	158,235

注: 1985年12月末のパナマ籍リーファーのうち、日系船主の保有量は33隻 11,240千f<sup>3</sup>である。

資料: Klaveness Chartering(Oslo)の"Reefer Tonnage List"より作成。

2. リーフェーマーケットの現状

海運不況がさげばれて久しい中であって、リーフェー業界も例にもれず「史上最悪」と言われる程のきびしい不況が続いている。このリーフェー業界に関し、最近発表されたレポート等から、その現状について取りまとめた。

1986年4月海事産業研究所は「世界の冷凍・冷蔵運搬貨物の現状とリーフェー」と題するレポートを発表した。本レポートは、リーフェーマーケットの概要、冷凍・冷蔵貨物の貿易量及び現在のリーフェーの保有状況、建造状況から今後のリーフェーマーケットを展望したもので不況の続くリーフェーマーケットに1つの示唆を与えた興味深いものである。

このレポートによればレフ・カーゴ (冷凍・冷蔵貨物) の貿易量は陸上輸送及び冷凍コンテナによる輸送も含め、肉類、乳製品、果物及び野菜類が4,100万トン、魚類等が1,000万トンで合計5,000万トンと見られており、長期的に見れば増加する方向にある。

これに対する世界のリーフェーの船腹量 (12万cft以上のもの) は表9に見るように1978年末の536隻1億5,800万cftから1985年末の641隻2億500万トンと大きく増

表10 リーファアのタイムチャーター・レートの推移  
(単位: US\$)

年月	レート	年月	レ ー ト	
			在来船	新型船
1970.6	32	1979.1	54	
1971.1	26	1980.1	53	
1972.1	28	1980.6	52	
1973.1	29	1981.1	57	
1973.6	32	1981.6	65.5	67
1974.1	41	1982.1	62.5	65.5
1974.6	41.5	1983.1	56	64
1975.1	45	1984.1	38	44
1976.1	41	1985.1	34	41
1977.1	49	1986.1	34	42
1978.1	55			
1978.3	55.5			

注: 1. リーファアの船型は35万 $f^3$ 型~45万 $f^3$ 型。  
2. タイムチャーター・レートは30日当りUS\$/ $f^3$ , 期間は1カ年以上。

資料: Klaveness Chartering (Oslo) の "Reefer Market Report" の Reefer Timecharter Rates のグラフより作成。

表11 リーファースクラップ量の推移  
(単位: 1,000  $f^3$ )

暦年	スクラップほか	
	隻	$f^3$
1978	8	1,536
1979	22	7,088
1980	25	5,245
1981	11	2,264
1982	8	1,905
1983	31	8,307
1984	66	18,889
1985	48	14,807

注: 125,000  $f^3$  以下のリーファアを含む。

資料: Klaveness Chartering "Reefer Market Report" より作成。

危機を契機に、省エネルギー船の要求が高まり、日本を中心とする金融緩和から日本船主が大量に発注したものであり、このうちの日系船主の建造隻数は全体の65%までに達した。

以上のように、1985年までのリーファーマーケットは、船腹の過剰供給によって低落の傾向が続いたが、1984年、85年とスクラップ量が大幅に増加し(表11参照)、また、1987年以降竣工量が激減することが予想されたことから、1986年のトップシーズンの用船レート(スポット)は前年の最高値の2倍の水準も散見されるに至り、全般的にも若干上昇した。しかし、なお、リーファアの船腹は1,000万cftが過剰と言われており、また、多数の老齢船をかかえていることから、今後も高水準のスクラップが必要である。以前は、一時的なレートの上昇に惑わされず、1986年以降、84年、85年なみのスクラップが進み、新造船の供給が減少すれば、1987年以降のリーファーマーケットはかなり健全なものになると期待されていた。

しかしながら、実際にはこの期待に反し、1項でも述べたように、1986年の竣工量は依然高水準を続けており、また、1987年も昭和61年12月25日付「海事プレス」紙によれば、既に30隻の竣工が決定しているとのことから市況回復の望みは遠のいたとの見方が強まっている。この予想を上回るリーファア建造量の原因としては、新造船価の低下、スクラップによる代替需要、市況回復をあてこんだ船腹手当等が挙げられる。一方順調に進んでいたスクラップも上記のような市況回復の期待感からか1986年は15隻(同「海事プレス」紙による)にとどまり、一時好転するかに見えたリーファーマーケットは依然として低迷を続ける気配が濃厚である。

加している。

主要船籍国別に見ても大きな変化が見られ、1978年当時、上位を占めていたイギリス、リベリア及び西ドイツ等の保有量が減少し、当時8位であった日本が844万cftから3,897万cftに増加し1位となり、6位のバハマが998万cftから3,226万cftに増加し2位となっている。しかもバハマ籍のうち日系船主の保有量が1,124万cftあり、その他の国の日系船主の保有量も合計すると、日系船主保有量は5,510万cftとなり、世界全体の27%に達しており、日系船主のリーファア業界への進出が、従来の勢力分野を大きく塗り変えている。

一方、リーファーマーケットは、タイムチャーターレートから見ると表10に示すように1978年の55\$から、1979年を前後してリーファアの竣工量の増大による過剰船腹のため1980年には52US\$に低下した。その後、竣工量の減少により1981年には新造船で67\$まで上昇したが、1983年以降再び竣工量の増加により、1985年には新造船でも41\$まで悪化している。1986年には、スクラップの増加により若干上昇したものの依然きびしい状況が続いた。

リーファアの建造は、前項で述べたように周期性が顕著であり、1968年前後、72、73年、78、79年及び82年から85年と大量竣工している(図1及び図2参照)。1982年から1985年の建造ブームは、1979年からの第2次石油

## 中国船舶流体力学関係施設の最近の事情

<その2>

横尾幸一\*

### 4. 上海交通大学 (Shanghai Jiaotong University)

12月4日夜7時の列車で無錫から上海へ戻り、繆(Miao) 助教授の出迎えを受けて、上海交通大学の宿舎に泊った。上海交通大学は上海の西南部にあり、その郊外にある飛行場から比較的近い。

5日朝の飛行機で武漢へ向う予定のところ、切符がとれなかったということで、夕方の飛行機に変更された。後の予定にも多少の不安がありそうなので、大学の副学長であり、大学の船舶流体力学研究所の所長である Sheng 教授の都合を尋ねて、5日の午前は交通大学を訪れることにした。

朝、大学を訪れると、Sheng 教授、刘(Liu) 教授等が待っていて、挨拶をした後、お茶を飲みながら、大学紹介の映画を見る。

交通大学は中国で最も古い大学の一つで、船舶工学に関してはリーダー・シップをとっている大学である。交通大学の前身である南陽カレッジ(Nan Yang College)は1896年に設立され、1911年の革命後、南陽大学、1921年に交通大学と名づけられた。それ以後、時勢に応じて様々の変遷があったが、現在では、2つの学校と19の学部をもつ大きな工科大学に成長した。

学生の総数は約9,500人で、その中1,000人が大学院生である。職員数は2,000人以上で、この中教授350人、助教授620人、講師1,000人である。

大学の敷地は45.35ヘクタール(約13.6万坪)、全床面積は29万㎡である。

上海交通大学の船舶流体力学研究所の主要施設は次のとおりである。



写真10 交通大学正門(赤門)

#### (1) 曳航水槽

1958年に完成したもので、長さ110m、幅6m、水深3mである。曳引車の大きさは、長さ7m、幅6.8mで、速度は0.04~6m/secである。造波機はプランジャー型で、現在は規則波だけが起せる。

#### (2) キャピテーション・トンネル

1977年に建造されたもので、その主要目は、トンネルの中心線間長さ11m、中心線間高さ10m、計測部の長さ

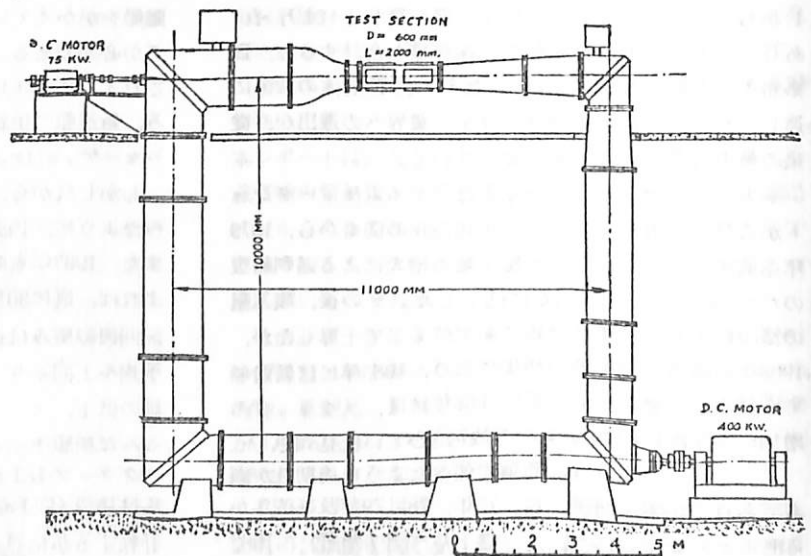


図2 交通大学キャピテーション・トンネル

\* (財)日本造船技術センター  
常務理事

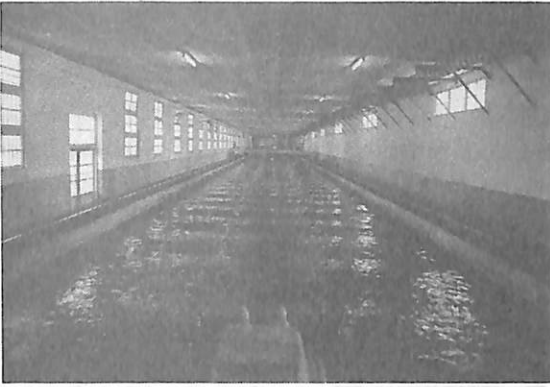


写真 11 水 槽

2 m, 直径 0.6 m, 最高流速 15 m/sec である。

### (3) シミュレーション設備

パイロット・ハウス, 制御系, 電算機等から成っており, 性能としては, 最大旋回角  $40^\circ$ , 最高角速度は横揺れに対して  $15^\circ/\text{sec}$ , 縦揺れに対して  $10^\circ/\text{sec}$  である。

### (4) P. M. M.

垂直型のもので水平型のものであり, 後者は大振幅のものである。

前者の性能は, 垂直面内の動揺振動数  $0.1 \sim 1.6 \text{ Hz}$ , 横揺れの動揺振動数  $0.1 \sim 1.6 \text{ Hz}$ , 動揺振幅  $0 \sim 82 \text{ mm}$ , 縦揺れ角度  $0 \sim 20^\circ$  であり, 後者の性能は動揺振動数  $0.01 \sim 0.3 \text{ Hz}$ , 動揺振幅  $0 \sim 2 \text{ m}$ , 船首揺れ角度  $0 \sim 70^\circ$  である。

### (5) 操縦性能水槽

戸外式のもので, 長さ 50 m, 幅 25 m の比較的小さいも

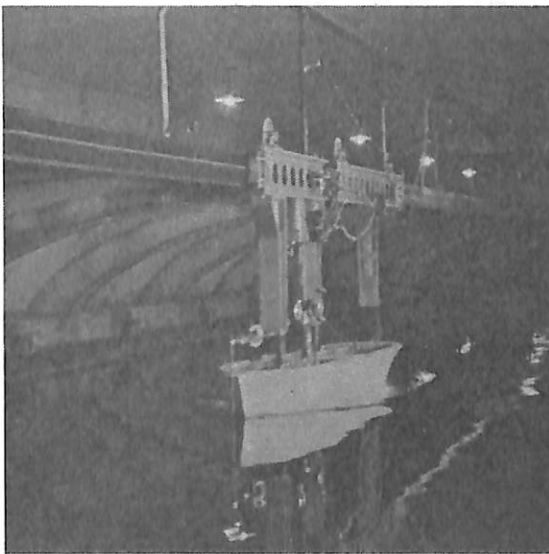


写真 12 MARIC 水槽

のである。無線操縦によって試験を行い, 船の軌跡はレーザー方式で計測する。

### (6) 海洋工学水槽

船舶や海洋構造物の試験を行うための水槽が建設中である。その主要目は, 長さ 50 m, 幅 28.5 m, 水深  $0 \sim 5 \text{ m}$ , 波高 0.6 m, 潮流速度  $0.2 \text{ m/sec}$  である。完成予定は 1987 年 1 月である。

施設案内は Sheng 教授自らが行った。曳航水槽, キャビテーション・トンネルを始め, すべての施設が中型のものであるが, 精力的に実験を行っているようであった。造船界の仕事もかなり引受けているということであった。

昼食会は宿舍のレストランで行われ, 劉教授, 繆助教, CSSRC の揚氏等が参加した。

上海交通大学は, 中国内で評価の高い大学であり, 既に ITTC のメンバー機関でもあるが, ITTC の評議会メンバーに加えて貰うように要請された。

## 5. 中国船舶及海洋工学設計研究所 (Marine Design and Research Institute of China : 略称 MARIC)

11 月 7 日 (木) の 10 時武漢発の CA で上海に戻り, 交通大学の劉氏の出迎えを受けて, 交通大学の宿舍に正午頃に戻った。武漢行は小型機で, 約 2 時間半かかったが, 帰路は大型機で, 1 時間 10 分程で上海に到着した。

宿舍のレストランで劉氏, 揚氏とともに昼食をとった。帰路の航空券は前もっては私のものだけがとれ, 揚氏はキャンセル待ちでようやく乗れたこともあり, 揚氏は中国の交通事情の悪さを劉氏に盛んに訴えていた。

午後 2 時に MARIC の迎えの車が到着し, 車に乗って来た沈 (Shen) 氏と挨拶をする。約 30 分で MARIC に到着すると, ITTC 操縦性委員会委員の咸 (Sheng) 氏と以前に ITTC の会議で出合ったことのある王 (Wang) 氏が待っていた。王氏は以前はこの所長であったが, 60 歳以上の人は責任ある地位から退くという中国の最近の方針によって, 退いたものである。ただし, 60 歳以上になっても同じ場所で働けるシステムのようなのである。

揚氏も昔は此处で沈氏等の上司として働いており, キャビテーション・トンネルは揚氏の設計によるということである。

お茶を飲みながら研究所の説明を受けた。職員数は約 140 人で, 研究者や設計者が含まれる。

早速施設の案内をして貰ったが, 主要な施設は次のとおりであった。

### (1) 曳航水槽

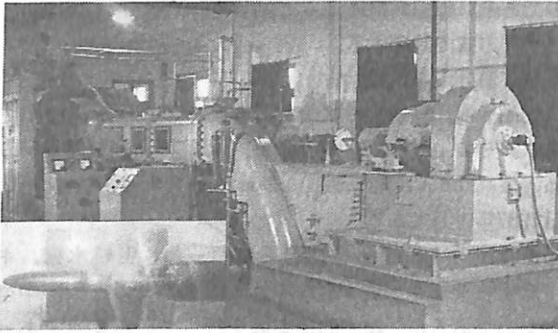


写真13 MARIC キャビテーション・トンネル

1953年に建設されたもので、長さ70m、幅5m、水深2.5mである。造波機はプランジャー型で、波長1.5～8m、最高波高20cmであり、規則波のみが起せる。

曳引車はモノレール式のもので、ワイヤーで引張られる。最高速度は7m/secである。したがって、計測はすべて自動で行われる。

(2) キャビテーション・トンネル

1958年に建造されたもので、トンネルの中心線間長さ8m、高さ6mであり、計測部の長さは2.8m、断面は60cm×60cmである。最高流速は7m/sec、最小キャビテーション数は0.5である。

(3) 操縦性能水槽

戸外式のもので、長さ64m、幅63m、水深3.5mである。無線操縦で試験を行うが、通常の模型船の長さは3mである。64mの辺の中央近くに背の高い塔が立っており、ここで無線を発信する。

(4) 風洞

1959年に建造されたもので、オープン型で、長さ15.2m、幅7mである。計測部の長さは1.67m、断面は8角

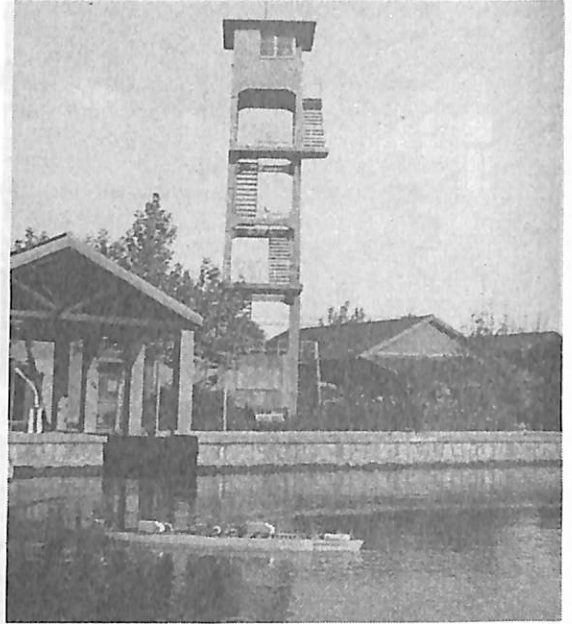


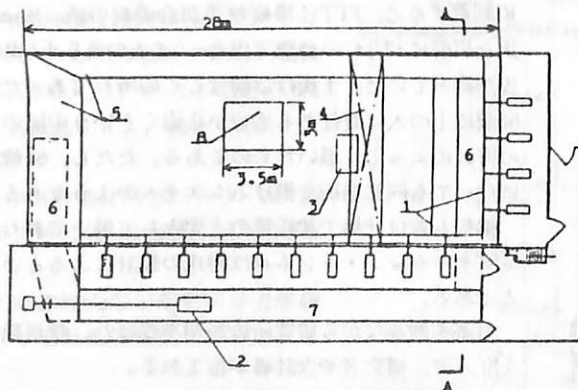
写真14 MARIC 操縦性能水槽

形で1.5m×1.5mである。最高風速は40m/secである。計測には3分力計が使われる。

(5) 風、波及び潮流水槽

24m×9mの大きさの耐波性水槽を改造して、1985年にこの水槽が作られた。長さ28m、幅12m、水深3.2mで、1端及び1辺に、それぞれ4分割及び10分割されたフラップ式の造波板がある。波長0.4～6m、最高波高30cmの規則波及び任意の不規則波が起せる。

送風台車があって、最高風速18m/secの風を±30°の範囲で起すことができる。潮流速度は最高0.3m/secである。



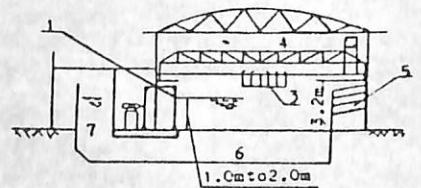
1. Wave Maker  
2. Current Generator

3. Wind Blower  
4. X-Y Carriage

5. Beach  
6. Current Nozzle

7. Current Channel  
8. Pit (Depth 3.0m)

図3 風・波・潮流水槽





水槽底の一部には  $3.5\text{ m} \times 3\text{ m} \times 3\text{ m}$  の大きさのピットがある。

施設のほかにここには海上試運転のチームや設計のチームがあり、設計室の見学も行った。基本設計、構造設計、機関設計等のチームに分れて、それぞれ10人位の人が働いていた。

見学が終了した後、上海大厦 (Shanghai Mansions Hotel) で咸氏招待の夕食会があった。王氏、沈氏、揚氏と私、招待者の咸氏の5人も英語が話せるので、会話は主として英語であった。たまに出た日本語、中国語に対しては揚氏が通訳を勤めた。

## 6. 上海船舶運輸科学研究所 (Shanghai Ship and Shipping Research Institute)

中国交通部 (Ministry of Communication) に属する研究所で、上海の東部、黄浦江の南岸にある。

11月8日(土)午後2時の約束の時間が過ぎてても迎える車が交通大学の宿舎に到着しなかったため、皆が心配していたが、3時近くになって、ようやく到着した。交通が混雑しており、特に河をわたるトンネルが混んでいたため、予定を変更して、フェリーに乗って遅れたとのことであった。迎える車に乗ってきた陳 (F.Chen) 氏は既知の間柄で、再会の挨拶を交わす。

早速出発したが、上海を西から東へ横断するうえ、黄浦江をフェリーで渡ったので、約1時間かかった。

所長の郁 (Yu) 氏は不在であったが、副所長俞 (Yu) 氏、流体力学部の部長柴 (Chai) 氏、副部長陳 (D.Chen) 氏 (迎えに来た陳氏とは別人)、副課長吉 (Ji) 氏等が

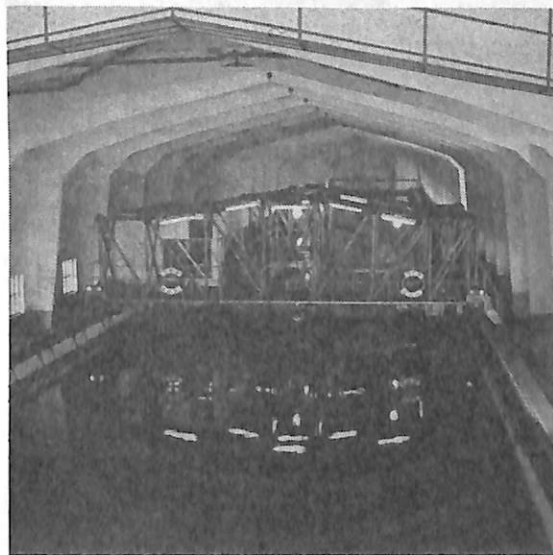


写真 15 SSSRI 第2水槽

待っていた。それぞれの人と挨拶をし、研究所の説明を聞いた後、早速施設の見学に出かけた。

研究所 (略称 SSSRI) は1962年に設立され、15研究部があり、1,200人以上の職員を持ち、その中の半数が技術者である。

流体力学、船体構造、船用機関、自動化及び電気工学、防汚染及び防汚蝕、航海及び通信等幅広い研究を行い、各分野に対して各種の施設をもっているが、私は流体力学関係の施設のみを見学した。主要な施設は次のとおりである。

### (1) 曳航水槽

当初建設した第1水槽は  $50\text{ m} \times 6\text{ m} \times 2.2\text{ m}$  の小さいもので、現在は主として第2水槽を使用している。第2水槽の寸法は、長さ192 m、幅10 m、水深4.5 mで、かなり大きいものである。曳引車速度は  $0.2 \sim 8\text{ m/sec}$ 、造波機はフラップ型で、最大波高0.4 m、最大波長10 mである。規則波及び不規則波が起せる。模型船の大きさは  $5 \sim 8\text{ m}$  である。

### (2) 回流水槽

水平回流式の回流水槽で、その寸法は  $15.2\text{ m} \times 4.8\text{ m} \times 2.1\text{ m}$  のかなり大きいものである。計測部の寸法は  $6.0\text{ m} \times 1.5\text{ m} \times 1.0\text{ m}$  で、流速は  $0.2 \sim 2\text{ m/sec}$  である。各種の可視化試験、圧力計測、プロベラ単独試験、海洋構造物の試験に用いているとのことである。

### (3) キャピテーション・トンネル

昨年建設された新しいもので、K & R社製の標準のものである。すなわち、計測断面は  $0.6\text{ m} \times 0.6\text{ m}$  である。夕食会は郁所長主催のもとに錦江飯店で行われた。郁所長は中国造船学会の理事であり、上海市造船学会の副理事長でもあり、学会勤務の女性が夕食会に参加した。

郁所長及び陳 (F.Chen) 氏は11月24日から日本の研究機関を訪問する予定で、SRCにも是非寄りたいたいとのことであった。

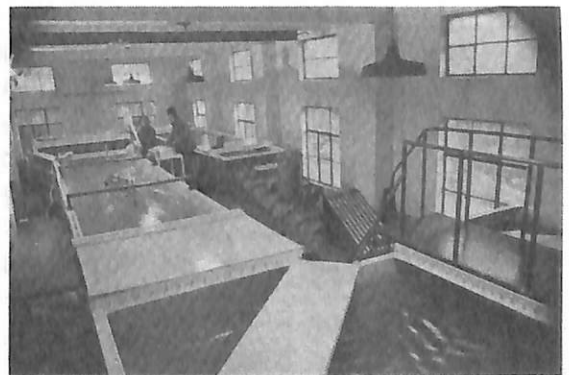


写真 16 回流水槽

## 7. 風景

無錫には11月2日及び3日に宿泊し、上海に4日と7、8日、武漢に5日と6日に宿泊したが、飛行機の都合で武漢には丸1日しか居れなかったのが、観光旅行は無錫と上海だけになった。

### (1) 無錫

無錫では、まず、太湖を船で遊覧した。船は14時に出発して16時半に戻った。途中三山という島と鼈頭公園に寄る。何れも約30分の時間があり、人々は島や公園をゆ

っくりと歩き廻った。

船上では菓子とお茶のサービスがあり、人々はお茶を飲みながらまわりの景色を見たり、話をしたりした。

10月中旬で旅行シーズンは終わったとは言うものの、船は幾つかの観光団体が一杯であった。白人の団体はスエーデンからということであり、私の側にいた中国人のグループは香港からということであった。

無錫で次に訪れたのは蠡園 (Li Garden) である。越の国の范蠡と西施がここで船を浮かべたということから、このあたりの湖を蠡湖とも呼び、庭園の名は蠡園となっ

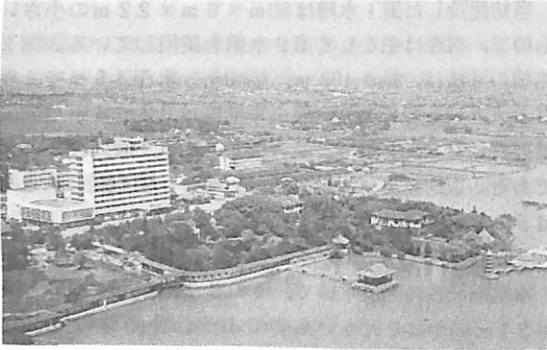


写真17 湖滨ホテル



写真20 三山

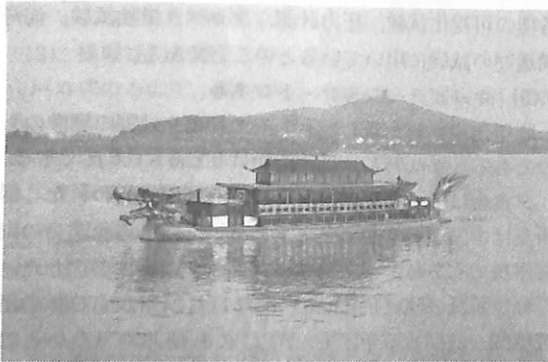


写真18 太湖遊らん船

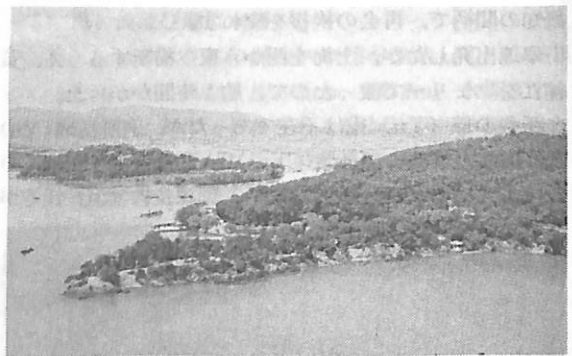


写真21 鼈頭公園



写真19 遊らん船船室



写真22 蠡園(イー庭園)

た。1930年に作られ、その後整理、拡張して現在のものになったという。

庭園の半分近くは水面であるが、水面は沢山の遊歩道によって区切られ、あちこちに建造物がある。主なものは春秋閣、四方亭、四季亭、湖心亭等である。また、かなりの長さにわたって屋根つきの廻廊がある。

また、私の泊った湖濱ホテルの近くにも庭園があり、ここの揚氏とともに散策した。

## (2) 上海

上海では3泊したので、幾らかの余裕があり、交通大学の繆氏の案内で、揚氏とともにあちこちを廻った。

まず訪れたのは、上海西南部にあるジュータン工場と、象牙細工工場である。ジュータン工場では色々な風物を織りこむ美術ジュータンを作っており、象牙細工工場では各種の平面的な絵を見ながら立体的の像を彫っていた。大きな複雑な作品では1年もかかるということであった。どちらの工場にも沢山の観光客がいて、かなりの買物をしていった。

次に訪れたのは自然植物園であるが、特に眼についたのは沢山の盆栽であった。

この近くに市府大礼堂があるが、文化大革命の時に、人々が住みついてしまい、1階は商店街、2階以上は住宅になっている。

次に訪れた豫園 (yu Garden) は、余り大きくはないが、良く整理された庭園で、多くの観光客がいて、あちこちで写真を撮っていた。

次には玉佛寺というお寺を訪れた。沢山の佛像が飾られていた。

最後に訪れたのは友誼商店という大きな売店であり、小デパートとも言うべき4階建の店で、各階に中国の名産物が並んでいた。国内紙幣は通用しないということであった。

後になって、上海空港の免税店で、中国のお酒が売られていないことが分った。中国のお酒等中国の名産品を買いたいときは、この友誼商店で買っておかねばならないようである。

## 8. 食事

中国でも私の朝食は主としてパン食であったが、一度だけ中国式の朝食を食べた。おかゆに漬物と豆という簡単なものであった。

昼も夜も、会食はすべて中国料理であり、多人数の時は中国料理は歓迎すべき食事と言えるであろう。沢山の品数があり、好みのものを適量だけ食べることができる。中国の会食では招待者がお客のために料理をとってくれ



写真 23 豫園 (yu 庭園)

る。他の人は自分で勝手にとることが多い。無錫、武漢、上海と私の訪れた所では、どこでも、料理の味は濃くなく、食べ飽きるということにはなかった。魚はすべて川魚であり、大変柔らかい。丸ごと料理する大きな魚は、日本では鯉であるが、中国では回魚と言う魚であった。蓮の実が割に頻繁に出てきた。

武漢では昼も夜も会食であり、どちらにもスッポンが出て来た。スッポン料理が有名であるらしい。

独り、或いは、2人で食事をする時には、簡単な食事をしたくなるが、ホテルでラーメンを注文しても嫌われるようである。沢山の品を注文すれば、たちどころに料理がでてくるが、ラーメン(汁つきヌードル)を注文すると40~50分は待たされる。ホテルによっては、他の品も注文すれば作ってくれるが、ラーメンだけだと作ってくれない所もある。

日本では中華まんじゅうとして肉マン、あんマンがあるが、上海では野菜マンを食べた。割にあっさりとしたまんじゅうであった。

## 9. むすび

慌しい旅行であったが、それなりに初めての中国を見聞してきた。文化大革命は悪夢だったと言う人もいるくらいで、その10年間によって中国の進歩は大分遅れてしまったとすべての知識階級の人は思っているようである。このおくれを取かえそうと思って、中国は今懸命の努力を払い、知識を吸収しようとしている所である。

私の以上の報告が皆様の何らかの参考になれば幸である。

### ●船の科学ファイル●

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

## 船外無漏洩型船尾管シールの概要

### 「スタンドライシール (EVS型)」

イーグル工業株式会社  
船用機器設計部 塩見昌二

#### 1. はじめに

昭和39年7月、日本で初めて油潤滑方式の船尾管シール装置に、合成ゴム製のリップシールが採用されて以来約20年が経過し、現在ではこれが主流を占めている。この間船舶の大型化、高速化に伴いシール装置にも種々のトラブルが発生したが、シール用ゴム材料の改良等いろいろな改善が試みられ、性能の向上が図られてきている。

しかし昭和59年10月にIMO(国際海事機構)の海洋汚染防止条約が発効し、船外への油流出規制がますます厳しくなる状況下で、船尾管シールに対してもより高い信頼性と安全性が要求され、万一の損傷発生時でも船外への油流出を完全に防止できる新しい船尾管シール装置の開発が強く望まれてきた。

船外無漏洩型シール「スタンドライシール (EVS型)」は、この要望に応じて、当社が三菱重工業㈱と共同で開発した画期的なシールシステムであり、国内および海外8ヶ国に特許出願中である。

本稿では、リップシールの現状とスタンドライシールの概要について紹介する。

#### 2. 従来型リップシールの構造と問題点

代表的なリップシール型シール装置の構造例を図1に示す。#1及び#2リップシールで海水を、#3シール

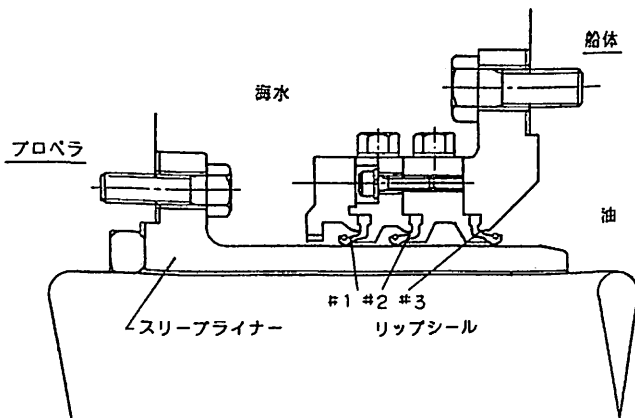


図1 従来型リップシールの構造例

で通常海水圧力よりも0.2～0.3 kgf/cm<sup>2</sup>高い船尾管軸受潤滑油を密封する。

各リップ間にはシール装置取付時に油が封入されており、リップ摺動面を境にして海水と油が存在することになる。耐久性の点からリップ摺動面の潤滑を良好に維持することが必要であり、また、プロペラ軸の振動等を伴う厳しい使用条件下においては、僅かの油の船外漏出をも完全に防止することはシステムの的に不可能であって、ある程度の洩れは許容されているのが実態である。

#### 3. スタンドライシールの概要

スタンドライシールは、航空機用ジェットエンジンのメインシャフトあるいはロケット、プロペラ等の軸シールとして広く採用され、優れた密封性と耐久性が高く評価されているセグメントシール機構と、従来型のリップシールの組合せにより、船外への油漏洩および船尾管軸受側への海水浸入を防止することができる新しいシステムである。

##### 3・1 構造と特長

スタンドライシールには、船の種類、喫水深さ等の使用条件に応じた3種類の型式があり、各構造断面図を図2～図4に、配管系統実施例を図5～図7に示す。

本シール装置はいずれの型式ともに、シール装置の中間部にセグメントシールをダブルに配置し、ここに海水圧力よりも約0.3 kgf/cm<sup>2</sup>以上高い空気を供給して安定した空気室を形成し海水を密封する。この部屋に隣接してエアーベントおよびドレンラインで機関室に通じる大気開放のチャンバーを形成し、海水側シールと油側シールを完全に分離した構造とシステムを採用している。

したがって、万一海水または油シールから洩れが発生した場合にも、前述のドレンラインより船内へ容易に回収でき、船外への油の漏出と軸受側への海水浸入を防止する。また、海水側と油側が分離されたシステムとなっているため、軸受側油圧力は従来のように海水圧力より高くする必要がなくなり、いずれの型式においても喫水深さに関係なく約0.2～

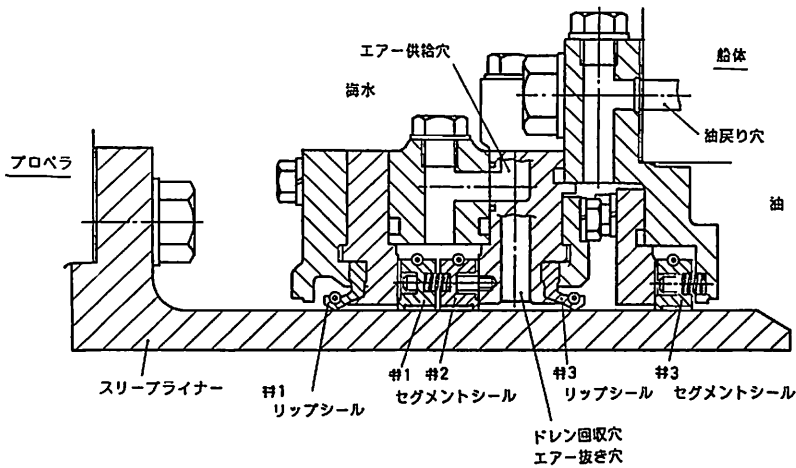


図2 EVS I型スタンドライシール

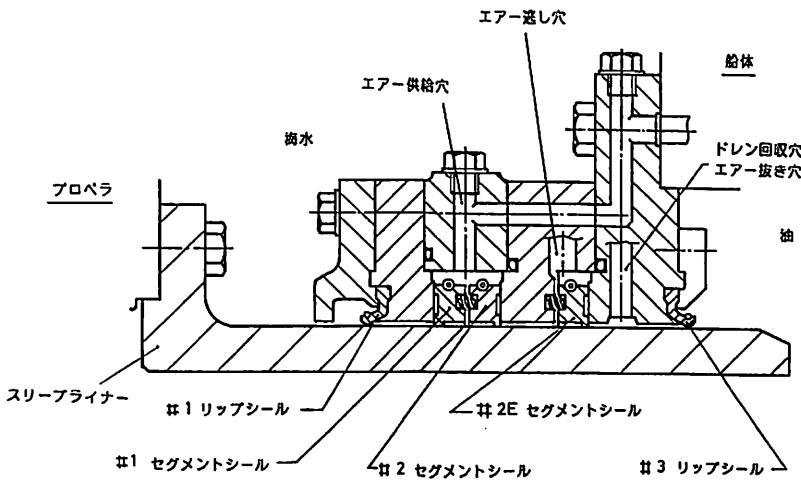


図3 EVS II型スタンドライシール

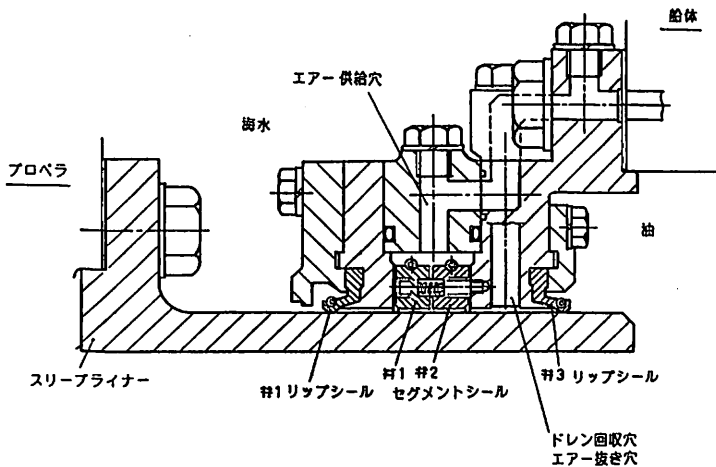


図4 EVS III型スタンドライシール

0.3 kgf/cm<sup>2</sup>の低い一定圧力とすることができ、取扱いと給油系統の簡素化が併せ計れる。

(1) EVS I型スタンドライシール

EVS I型は、軸系のいわゆる縦振動等により船尾側軸受後端部リセス内に発生する圧力変動を吸収するため、油側に#3セグメントシールを配置したもので、大型コンテナ船、自動車運搬船等の厳しい使用条件の船舶に適している。なお、油圧を海水圧力より高く設定する場合には、#3セグメントシールにより減圧された少量の通過油が#3リップシールで密封され、油循環ラインを通過して機関室内のサンプタンクへ戻されるので、従来型のリップシールに比べて圧力負荷は大きく軽減される。

(2) EVS II型スタンドライシール

EVS II型は、主としてVLCC、大型バルク等の深喫水船を対象とし、空気側に#2Eセグメントシールを追加して二段階に減圧し、空気消費量と圧力負荷の低減を計っている。

(3) EVS III型スタンドライシール

EVS III型は、前述以外の一般船舶に適用できる最もコンパクト型のシールである。

3・2 セグメントシールの構造と特長

セグメントシールの構造を図8に示す。円周方向に分割されたシールリング(図は3分割の例を示すが、φ750では10分割となる)は、カバーリングと共にガータースプリング(半径方向)とコンプレッションスプリング(軸方向)でロックピンを介してハウジング内に組立てられ、ライナー外周面とハウジング端面の間に密封面を形成する軸周シール方式である。また、分割面のシールは、図9に示すとおり軸方向はシールリング自体のステップ部で、半径方向はカバーリングでシールする。

流体圧力による負荷を軽減するた

め、図10に示すようにシールリングの内径面および端面に溝を設け、圧力バランスをとる機構を有している。

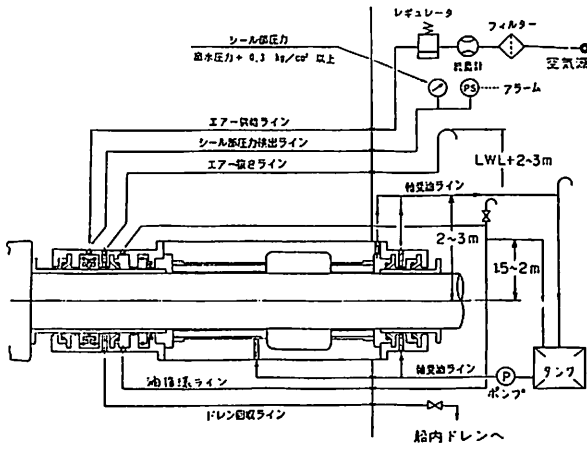


図5 EV I型配管系統例

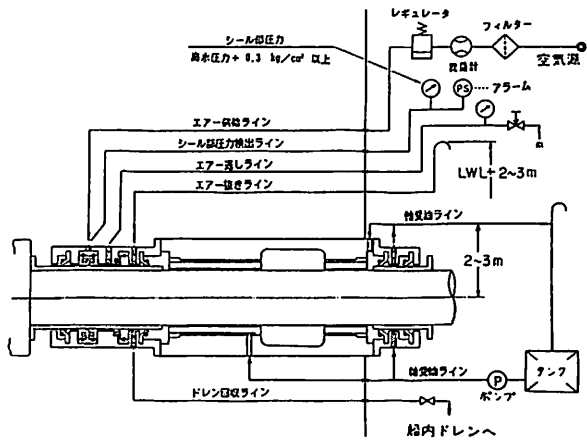


図6 EV II型配管系統例

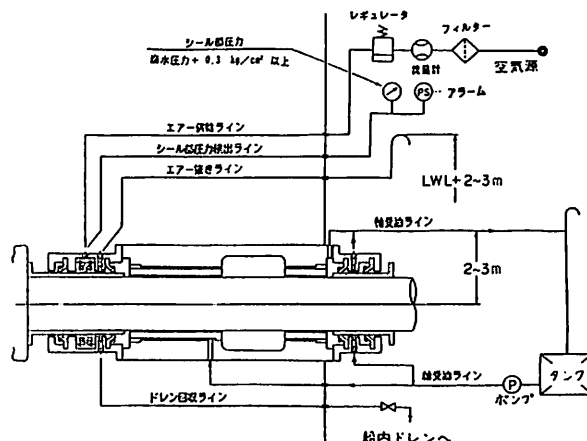


図7 EV III型配管系統例

従って、シールリングが流体圧力によって軸方向および半径方向に作用を受ける負荷は、同図に示す小さなアンバランス力だけとなり、シールの摩耗率の低下、トルクの軽減が計れる。

シールリングのミクロン台の精密加工により、空気の洩れ量は非常に少なく、ラビリンスシールの約1/100以下となる。水、油等の液体の場合も同様に少ない漏洩量が得られる。

さらに、分割された各シールリングの間には、円周方向に隙間を設けているため、温度変化による軸の膨張、収縮および軸振れに対し隙間が伸縮し追従できる。また長期間使用して仮に摩耗が進行した場合でも、ガーター

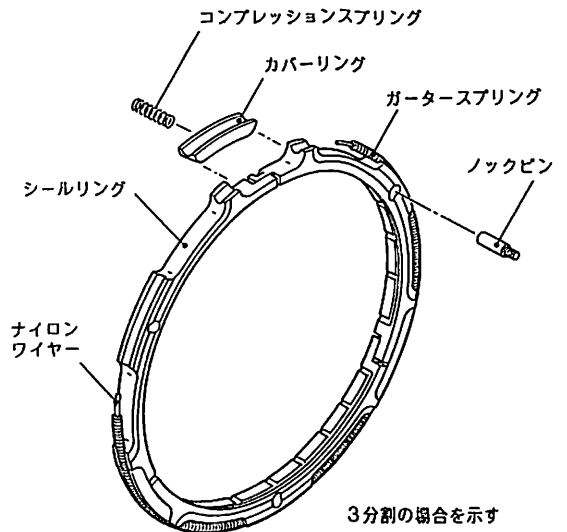


図8 セグメントシールの構造

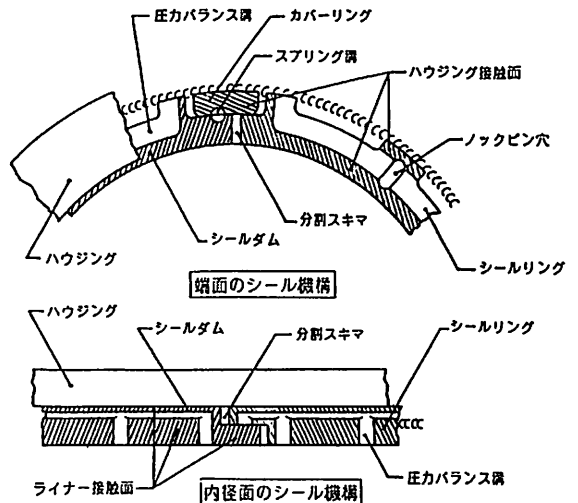


図9 分割面のシール構造

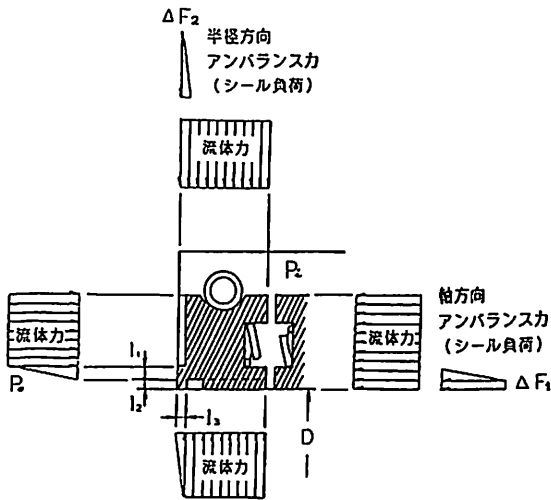


図10 シールリングの圧力バランス

スプリングにより常に軸外周との接触を維持し、良好なシール性能が得られる。

4. あとがき

本シールの性能評価のため、実験室においては各種特性、耐久試験のほか、大型の3次元振動試験機を用いて使用環境をシミュレートした苛酷な条件下でもその優れた動特性を確認した。

すでに本スタンドライシールは、昭和59年2月第一船目として大型撤積船(63,100総トン)に採用されて以来、コンテナ船、ULCC等約30余隻の各種船舶に装着され、いずれも船外無漏洩の目的を果しつつ順調に就航している。

この実績は各界より高く評価されつつあり、近い将来において船尾管シールの主流となり、海洋汚染防止にも大いに貢献できるものと期待されている。

ニュース

ニュース

テクノ・オーシャン'88開催決まる

(株)ワールド・インポート・マート(東京都豊島区東池袋3-1-3)と(財)神戸国際交流協会(神戸市中央区港島中町6-9-1)は、第2回国際海洋開発見本市(テクノ・オーシャン'88)を1988年11月再び神戸で開催することを決めた。

昨年11月神戸で開催された第1回国際海洋開発・港湾建設展(テクノ・オーシャン'86)は造船業界の人員削減が相次ぐという深刻な不況の中で第1回展を開催し、23,850人の来場者を数え、好評を博した。

これに続き、第2回展を1988年11月16日(水)~19日(土)まで神戸の国際展示場 国際会議場を使い開催することが決定した。これは昨年のテクノ・オーシャン'86でのアンケート結果に応えたもので、出品者の中には毎年開催希望もかなりあったが、①関連産業のマーケットが現時点ではそれほど大きくないこと、②この分野の機材では毎年発表できる程革新商品が出にくいこと、③毎年開催による出品者への負担を回避することなどを考慮し、出品者の63%が支持する隔年継続開催で効果を上げる方向に落着き、時期を調整した結果11月開催になったもの。

業界関係者の間では人員削減、整理統合という嵐が吹き荒れる中で業界の活性化につながるものとしてテクノ・オーシャンに対する期待が高まっている。

テクノ・オーシャン'86来場者結果

テクノ・オーシャン'86来場者の内容は下記のとおりで

ある。

業種別に見ると沿岸開発・港湾建設関係の方が圧倒的に多く、また、海洋生物資源では水産関係の方が多く来場し、海洋開発で日本の置かれている立場を反映したものとなった。案内に力をいれた地方自治体からの来場も多く地域別に見ても北は北海道から南は沖縄まで全国的な広がりを示している。海外からの来場者は円高も影響して少ない数にとどまったがアジアを主に北欧、ソ連からの来場者も見られるなど広範にわたった。

業種別来場者(人)

海洋資源開発	} 2,221	サービス	2,469
海洋生物資源		官公庁・地方自治体	1,285
沿岸開発・港湾建設	4,648	協会	430
環境保全	410	研究所・学校関係	899
電子・電気機器	2,490	その他・不明	1,374
周辺機器・部品	3,640	一般	2,200
資材	1,784	合計	23,850

地域別来場者(人)

北海道	22	近畿	18,546	アメリカ	30
東北	62	中国	320	アジア	124
関東	3,967	四国	136	ヨーロッパ	68
信越	20	九州	130		
北陸	40	沖縄	12		
東海	373			合計	23,850

問合せ先 テクノ・オーシャン'86実行委員会 事務局  
〒170 東京都豊島区東池袋3-1-3

(株)ワールド・インポート・マート 電話03(987)3161

## パソコン CAD「ANDES/ $\alpha$ CAD」の開発・販売

ナカシマプロペラ株式会社  
株式会社システムズナカシマ

今回は、関連工業から新事業を紹介する。船舶用スクリープロペラのトップメーカーであるナカシマプロペラは、陸上機器の製造、あるいは国内で唯一、マイコン制御によるメロディーベルの製作・販売等広く新規事業に進出しているが、その一環として、システム事業部を昭和60年に分離・独立させ、パソコンCADの販売を中心に、大型CADを絡めたトータルFA事業を展開している。

### 1. パソコンCAD開発の背景

プロペラ翼面が複雑な3次元曲面形状となっていることから、早くからCAD/CAMシステムを構築、5軸あるいは6軸のNC工作機を用いた曲面加工方式を確立していた。そのため、大型コンピュータを利用した本格的なCAD/CAM/CAEシステムを展開し、設計計算、有限要素法による構造解析、自動設計、NC加工などFA化を独自に進め、昭和60年10月には、日本経済新聞社より、中小企業でただ1社優秀先端事業所賞も受賞している。

さらに最近では、プロペラ周辺部の構成要素にまでCAD業務が拡張し、その結果パソコンを有効に利用した方式が自社内で検討され、パソコンCADシステム(ANDES/ $\alpha$ CAD)が開発された。

このように、もともと社内用に開発したシステムであったが、社内でも十分効果を上げることができたため、昭和58年より既に社外への販売を開始している。ユーザーとしての自社内の使用経験を十分に反映させ、またシステムの開発スタッフが作図経験者から成り立っているため、ユーザーの立場に立って、単なるパッケージ化されたCADでなく、それぞれの業務に適応したイージーオーダーCADとして多くのユーザーより、高く評価されている。また、A3版のプロッタを含んだシステム構成価格が320～370万と廉価でありながら、ミニコンをベースとしたCADとほぼ同等の機能を備えている点も大きな特徴となっている。

### 2. システム構成

ホストコンピュータとして、16ビットパーソナルコンピュータである富士通9450A/ $\Sigma$ あるいは、松下電器産業 Operate 7000 Mk II /8000を採用している。これらの機

種はグラフィック機能が大変強力で、ANDES/ $\alpha$ CADの特徴となっている拡大画面の任意方向スクロールなどに生かされている。

入力装置は、タブレットを採用し、コマンドエリアとパターン図を呼び出すメニュー選択エリアとなっている。デジタイザとしても使用でき、既存図面を入力する際その図面サイズに合わせて、A3～A0サイズを選択できる。

出力装置は、A4～A0サイズまでの各社各種のすべてのXYプロッタを接続することができ、ユーザーサイドの使用条件に合わせて的確なプロッタを推薦している。

### 3. システムの特徴

#### (1) 拡大画面任意方向スクロール

大きなサイズの図面を描く場合、部分拡大を繰り返して作図するケースが多いが、ANDES/ $\alpha$ CADでは、画面を9倍に拡大し、部分拡大を繰り返すことなく画面全体を瞬時に見ることができる。

#### (2) 作図補助線の採用

手書き感覚そのまま入力できるよう作図補助線を採用している。これにより、設計者の方が違和感なくCADを使用することができる。

#### (3) 強力な図面管理機能

ANDES/ $\alpha$ CADで作成された図面はフロッピーディスクへ保管されるが、同時にパソコン本体内蔵のハードディスクにある図面管理台帳ファイルへ登録される。この台帳には、図面番号、設計者名、編集者名、図面名称などが記入され、保存図面一覧表としてプリンタから出力される。

#### (4) 図面データ自動バックアップ機能

作画中の図面データは、リアルタイムで自動的にハードディスクへ書き込まれ、電源が切れたり、ハードウェアの障害が起きてもすべてのデータが残るようになっている。よって、作画中に随時バックアップを取る必要が全くない。

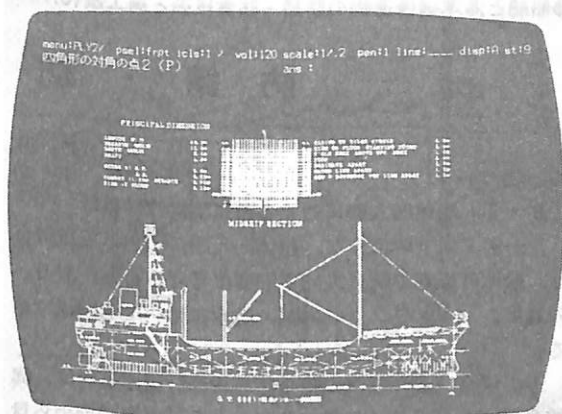
### 4. サポート体制

パーソナルCADの場合、通常使用方法が容易なため、とかくセミナーあるいはマニュアルに頼るケースが多い





「ANDES/αCAD」のシステム構成



画面表示例 (図面もカラーでくっきり)

が、当社では、ユーザーサイドに立って独自のサポート体制を整えている。

例えば、CADシステムを導入しても、完全に使いこなせるかどうか不安というユーザーを考慮し、導入時に現地オペレーション指導が組み込まれている。講習会などに出席してオペレーションを習得する場合と異なり、マンツーマンで指導を受けることができるため、上達が速く、即戦力となる。また、ただのオペレーションのみの指導にとどまらず、導入効果をより向上させるため、経験豊富な指導員による設計業務の分析などのコンサルティングも同時に行われる。

これは、CADソフトがオペレーションをマスターしただけで作業効率を向上させることが困難であり、パソコンCADシステムをそれぞれの業務の中でいかに効率よく運用していくか、専門的な立場からアドバイスするためである。指導員がユーザーの設計現場に立ち入り、実践的な業務分析を行なうことにより、最良の運営方法をアドバイスすることができるようになっている。

## 5. アプリケーションソフト

ANDES/αCADではユーザーサイドの要望に対応して、各業種に合ったアプリケーションソフトを用意している。

### (1) 自動設計パッケージ

標準化された類似図形で、変更箇所が全体に及ぶ場合、このパッケージを使用することにより、主要寸法および諸条件を入力するだけで図形を描くことができる。

### (2) 盤設計支援パッケージ

機械設計に関連し、電気回路図を必要とする場合が多く、動力回路図、シーケンス I/Q 関連図など、展開接続図作成のニーズは高くなっている。この盤設計支援パッ

ッケージは、このようなニーズに対応して開発され、回路を単なる図面としてではなく、機器間の接続情報として扱っているため、本来回路図が意図している製作等に関する諸情報を高速に提供することができる。

### (3) 図面要素読み出しパッケージ

ANDES/αCADで作成した図形データをユーザー側で使用できるように、図形要素読み出しパッケージを用意している。このパッケージを使用すれば、ユーザー独自のアプリケーションにより、ANDES/αCADで作成した図形データをCAMと連動させるなど、有効に利用することができる。

### (4) 保存図連続作画パッケージ

このパッケージは、夜間またはオペレータ不在の場合でも、自動的に連続して図面を大量に出力することを目的として開発されたもので、ANDES/αCADで作成保存された任意の図面を保存用フロッピーディスクから選択することにより、指定枚数分作画し、終了時には自動的に電源も切断されるようになっている。

この他にもコマンドレベルでの個別対応は頻繁に行っており、より使い易い、ユーザーサイドの要望を取り入れたオーダーソフトをめざし、より実践的なシステム開発を推進している。このため、ユーザーも機械、電気メーカー・銀行・教育機関等あらゆる業種に及んでおり、今後ますますの発展が期待されている。

## 問合せ先

本社 〒700-91 岡山市上道北方 688-1

岡山中央郵便局私書箱 167 号 ☎ 0862 (79) 5111

東京支店 〒103 東京都中央区日本橋茅場町 2-4-10

大成ビル 6 階 ☎ 03 (662) 4481

## 防 錆 ・ 防 食 の 事 例 (6)

濱 田 外 治 郎

### 8・3 船体凹入部に対する電気防食設計指針

シーチェストのような、船体凹入部に対する電気防食は、船体外板部の防食設計と別個に考える必要がある。同様に、バウスラスタ内部の防食についても同様である。

その場合、どの程度の防食電流量を計画するかは、異種金属バルブ等により異なるが、ここでの実験例から見て、表37に示したシーチェスト防食亜鉛取付数で十分である。

この実験において用いた防食亜鉛板は、高純度亜鉛(99.99)が用いられたが、亜鉛防食を併用したシーチェストの初期に-980 mV位のカソード電位が約50日後には-780 mVにまで約-200 mV上昇した。

高純度亜鉛陽極は従来の低品位の亜鉛地金を使用したものに比べれば、その陽極特性が良好なことは周知のとおりであったが、この実験でドライ・アップした際の亜鉛陽極の表面には、溶出した腐食生成物が固着し、一部にはフジツボの付着なども認められ、この為陽極特性(腐食生成物によるI.R.降下)に変動を生じ、このように比較的短い期間に性能が低下し防食効果を減じたものと考えられた。

### 8・4 亜鉛合金陽極の登場

高純度亜鉛においても、先述のような陽極特性の変動と劣化を生じやすい傾向のあることがわかってきていたので、亜鉛による電気防食を行う場合、このような欠陥のない亜鉛合金陽極の研究開発が行われた。

(1) Cd-Zn系に関し、次の文献がある。

坂野武・戸田一夫 “電気防食用亜鉛基新合金について” 「防食技術」第7巻、第5号 283～287頁

(2) Al-Zn合金陽極について

重野隼太・吉野久雄 “Zn-Al合金流電陽極の皮膜抵抗と陽分極特性” 「防食技術」第7巻、第6号 338～342頁

その当時陽極性能を改善する研究が行われ、高純度亜鉛より高性能の亜鉛合金陽極が登場し間もなく実用段階にはいつて来た。JIS規格案として審議された当時の亜鉛陽極の組成を表39に、亜鉛系陽極の特性を表40に示す。

### 8・5 木造船船首の電気防食

“艦装中および航行中の船体電位測定例”

木造船舶においてもプロペラの防食問題は、無線、方向探知機、発電機、ソーナー等の電力、および速力の増加等に伴って益々その必要性が強調されて来た。

木造船のプロペラ腐食の原因として局部電池、キャビテーションエロージョンによるもの、迷走電流によるものがあげられ、各種漁船における実船試験結果は、迷走電流による電食の被害が予想外に大きいことが示されていた。

またステンレス(18-8)製の音響測深機板にフジツボ等の付着した部分の間隙腐食防止にも電気防食が有効であったことが報告された。

(1) 測定した木造船の要目

表39 亜鉛系陽極の組成 (JIS規格案)

種 類	Al	Cd	Fe	Pb	Cu	Sn	Zn
第 1 種		<0.002	<0.0014	<0.003	<0.001	<0.001	>99.995
第 2 種	0.1~0.7	<0.2	<0.02	<0.3	<0.01		残 部
第 3 種	<0.2	0.05~0.2	<0.0014	<0.2	<0.001		残 部

表40 亜鉛系陽極の特性

陽極開路電位 (-V, S.C.E.)	有効電圧 (V)	理論発生電流量 (Ah/g)	電流効率 (%)	有効電流量 (Ah/g)	消耗率 (kg/A/Yr)	比 重
1.05	0.20	0.82	90	0.74	11.8	7.3

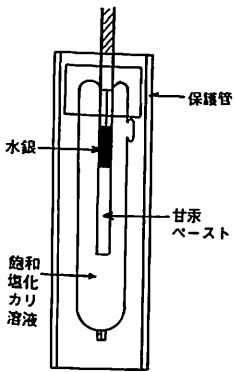


図17 飽和甘汞電極

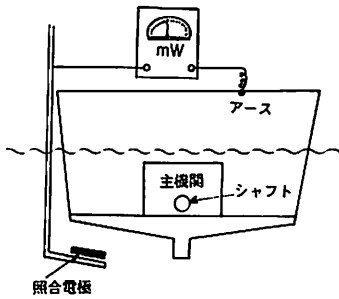


図18 飽和電位測定方法

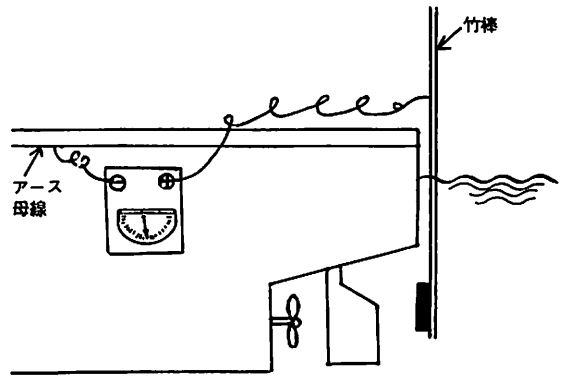


図19 航行中における電位測定要領

全長 45.5 m, 幅 8.4 m, 深さ 3.85 m  
 排水量 365 ton  
 本船被防食体の塗装: W/P×1, A/C×2, A/F  
 ×2

(2) 防食電流密度の検討

- (a) 全カソード面積……27.992 m<sup>2</sup>  
 舵 3.05 m<sup>2</sup>, 軸ブラケット V型 1.106 m<sup>2</sup>, ブラケット I型 0.942 m<sup>2</sup>, 船尾管 1.564 m<sup>2</sup>, 第2中間軸受 1.174 m<sup>2</sup>, 軸受およびプロペラ 5.325 m<sup>2</sup> ……以上兩舷計 13.962 m<sup>2</sup> × 2 = 27.922 m<sup>2</sup>
- (b) 全アノード面積および発生電流  
 25 × 150 × 300 mm 寸法のもの10枚  
 使用の条件により異なるが, 1枚当り約 0.5 A と見積って, 0.5 A × 10 = 5 A.

(c) 本船の所要防食電流密度の検討

本船の陰極面積は約28 m<sup>2</sup>であるが, 実際はプロペラおよび, その他の一部を除く他は塗装されるので, 防食面積 × 1.5 = 5.52 m<sup>2</sup>とした。回転中のプロペラを有効に防食するには, プロペラ面積 1 m<sup>2</sup>について約 1 A を必要とし, スタンチューブ, プロペラ軸等も考慮してもプロペ

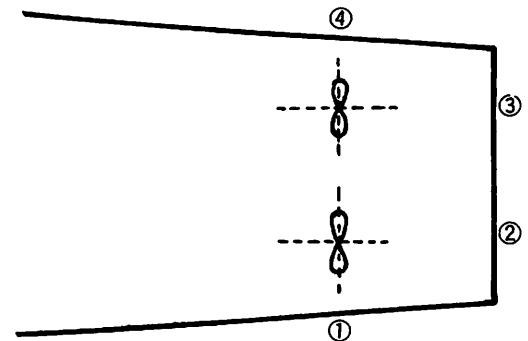
ラ防食に必要な電流の 1.5 倍をとれば十分である。そこで本船の場合, 3.68 × 1.5 = 5.52 A 塗装された場合の銅と銅合金の海水中における所要防食電流密度を表 41 に示す。

(3) 船体電位測定の方法

- (a) 停止, 艀装期間中  
 竹竿の先に図 17 に示す照合電極 (飽和甘汞電極) を固定し, 被防食体に近接させて, 真空管式電位差計によって, 図 18 の要領にて測定した。
- (b) 航行中における電位測定の方法  
 図 19 のように, 電極を竹竿と共に船体に固定して測定を行った。なお電極は使用の前後に照合を行った。

(4) 電位測定結果

- (a) 停止, 艀装期間中の場合  
 本船が艀装繋留中, 図 20 に示す位置で, 水深 2 m に



測定位置	進水後16日目	進水後64日目
①	-795 mV	-840 mV
②	-785 "	-845 "
③	-790 "	-840 "
④	-790 "	-855 "

図20 停止, 艀装中の船体電位分布測定結果

表41 銅と銅合金の海水中における所要防食電流密度 \*

	留水	流速 50~100ft/sec
	裸	20mA/ft <sup>2</sup>
ビニール(新装)	0.4~4 "	1~10 "
" (1年後)	4~8 "	10~20 "

(注) \*: The society of naval Architects and marine Engineers(1956 -Nov. 年会) Cathodic Protection in the U.S. Navy Reserch.

照合電極を固定して、船体電位分布①～④を測定した。

(b) 航走時の場合

本船の公試運転時に、図19の要領にて本船の停止-航走-停止の間のプロペラの電位を測定した結果を、図21に示す。測定にあたり電位差計の(-)端子は船体アース母線に接続し、他端を測定電極に接続した。

(5) 測定結果の考察

(a) 停止・艀装期間中

第1回(進水16日目)は、S.C.E.基準で-785~-795 mVなる値を示している。これは完全に、被防食体の防食電位……例えば黄銅の防食電位(約-0.5V位)以下に分極していることがわかった。

第2回(進水64日目)には、-840~-855 mVを示し、前回よりも約60mV分極が進んでいる。

(b) 航走中の測定

プロペラの回転により、この部分における電位は停止中よりも約0.15V高くなり、また、時間の経過と共に陽

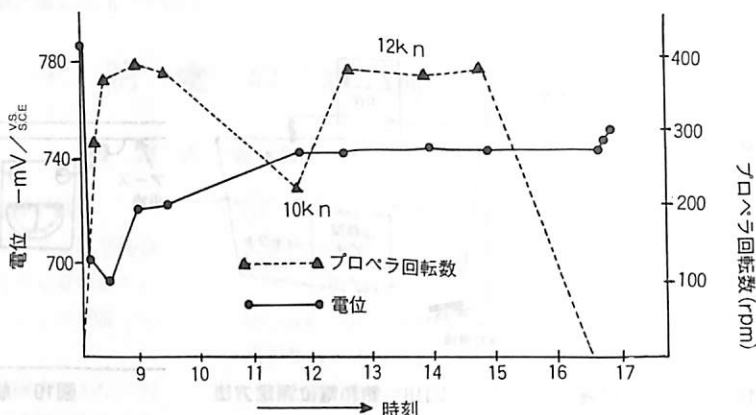


図21 プロペラの回転数と電位の関係

極からの防食電流を受けて分極して電位が下り、また、停止することにより或る時間が経過すると、また、安定した元の電位に復極する。

今回の測定に基づき、本船の防食設計の効果は、停止航走中の何れの場合においても防食電位を維持できることがわかった。

製品紹介

製品紹介

タグラインユニット「ロックマン」

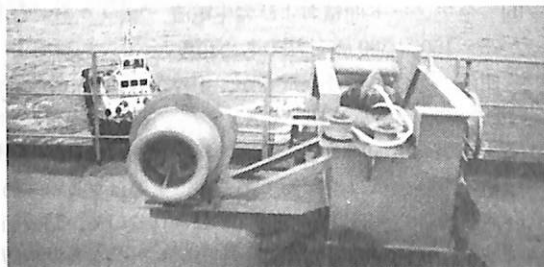
タグライン専用ウィンチは船舶の省人・省力化で必須の要件とされつつあるが、同社で考案した「ロックマン」は取扱いが極めて簡便で、多数の実船での効用が高く評価されている。構造はメッセンジャーロープを巻き取るウィンチ、タグロープの先端を掛けるフックおよびその起倒を操作するハンドルを主な部分とし、コンパクトにまとめられている(据付寸法900×1,600mm)。

タグラインユニット(特許取得済)の特徴

- (1) タグロープを1人で停止・離脱させることができる。
- (2) ハンドルの操作で取扱いが容易、安全かつ迅速にできる。
- (3) メッセンジャーロープがタグボート側より本船に渡される場合でも、ワーピングエンドを使用して同様な操作ができる。
- (4) リングメイン油圧システムでは、主管よりの枝配管をするだけで他に動力源を必要としない。

実船使用のレポートから

乾舷約10mの場合、タグロープ巻き上げフック固定ま



で、1人で1分前後しかかからず、ロープのレックはワントッチでOK、極めて便利である。

要目表

型式	ロックマン-1	ロックマン-2
停止荷重	50 t	100 t
使用ロープ径 ワイヤ/ホーサー	最 大 40/80mm	最 大 50/100mm
ウィンチ	巻込荷重	500 kgf(4層目)
	巻込速度	40m/min(3層目)
	ロープ径 ×長さ	20mm×40m

問合せ先 日本ブスネス株式会社 電話 03(669)0471  
〒103 東京都中央区日本橋茅場町1-3-6 スガハラビル

## ＜その20＞

## 第 3 章 タ ン ク 用 塗 料

中国塗料株式会社 技術本部  
中 尾 学 編

## 3・4 タンクの積荷

船舶のタンクの積荷は大別すると固形物と液状物に分けられるが、固形物は貨物槽に、液状物は各種タンクに積載する。

## 3・4・1 積荷の種類

## (1) 固形物

固形物は貨物槽 (Cargo hold) に積載するが、代表的なものを表 3・17 に示す。

表 3・17 固形物の種類

鉱石類	石炭(塊状、粉状)、鉄鉱石、りん鉱石、ボーキサイト、硫黄鉱石、硫黄など
穀物類	大豆、小麦、コーンなど
肥料類	尿素、硫酸、硝安、過りん酸石灰、塩安など
その他	セメント、岩塩、木材チップ、タピオカなど 一般雑貨

## (2) 液状物

液状物は各種タンクに積載されるが、その種類と積載タンクを表 3・18 に示す。

なお液状物のうち液状貨物油については、3・5・2を参照のこと。

表 3・18 液状物の種類と積載タンク

種 類		積 載 タ ン ク
海	水	バラストタンク
		船首水槽、船尾水槽
		二重底バラスト
清 水 ・ 飲 料 水		清水タンク
		飲料水タンク
燃 料 油		燃料油タンク
貨 物 油	原油・重油	貨物油タンク
	石油精製品	
	石油化学品	
	化成化学品	
	油脂類	

表 3・19 タンクとその適合塗料

タンクの種類		適 合 塗 料	摘 要
バラスト タンク	海水タンク	エポキシ タールエポキシ 無機ジンク	タールエポキシが最適。 無機ジンクは経時とともに亜鉛の消耗がある。
貨 物 タンク	原油タンク	同 上	無機ジンクの場合、タンク内水平部は一般にビニルまたはエポキシ系上塗が必要。(水平部は硫黄分を多く含む原油スラッジが溜り易い)
	各種油脂類 石油製品類 溶 剤 類 薬品類タンク	エポキシ フェノールエポキシ ポリウレタン 無機ジンク	中性の積荷は無機ジンクが最適(酸、アルカリは不適)。エポキシフェノールエポキシ、ポリウレタンはそれぞれ耐性が若干異なるので、積荷の種類および経済性を考慮に入れて使用塗料を決定する。
	燃 料 油 タ ン ク	エポキシ	一般には一時防錆油の使用が多い。
潤 滑 油 タ ン ク	エポキシ	フェノールエポキシ、ポリウレタンも適合するが、経済性などの理由からエポキシが使用される。	
清 水 , 飲 料 水 , 蒸 留 水 タ ン ク	エポキシ タールエポキシ	エポキシが最適。タールエポキシは水質汚染の傾向があり、飲料水タンクには不適。	
貨 物 槽 (カーゴホールド)	エポキシ タールエポキシ 無機ジンク 変性エポキシ	穀物類については、タールエポキシ、無機ジンクは不適。積荷にもよるが、変性エポキシの使用が多い。	

表3・20 カーゴホールド用各種塗料と積荷適性

塗料の種類		油性システム	塩ゴムシステム	ノンタールエポキシシステム	タールエポキシシステム	エポキシシステム	エポキシジンクシステム	無機ジンクシステム	ガラスフレークシステム
海	水	N	N	A	A	A	A	A	A
鉱石類	石炭	N	N	LA 1)	LA 1)	LA 1)	LA 2)	LA 2)	LA 1)
	鉄鉱石	N	N	LA 3)	LA 3)	LA 3)	LA 2)	LA 2)	LA 3)
	ボーキサイト	N	LA 4)	LA 3)	LA 3)	LA 3)	LA 2)	LA 2)	LA 3)
	リン鉱石	N	LA 4)	A	A	A	N	N	A
	硫黄鉱石	N	LA 4)	A	A	A	N	N	A
穀類	大豆	A	A	A	N	A	LA 5)	LA 5)	A
	小麦	A	A	A	N	A	LA 5)	LA 5)	A
	コーン	A	A	A	N	A	LA 5)	LA 5)	A
その他	セメント	N	N	LA 6)	LA 6)	LA 6)	LA 6)	A	LA 6)
	岩塩	N	LA 7)	A	A	A	A	A	A
	木材チップ	LA 8)	A	A	A	A	LA 9)	LA 9)	A
	尿素	N	N	A	A	A	LA 2)	LA 2)	A
一般雑貨	硫酸・硝酸	N	N	A	A	A	LA 2)	LA 2)	A
	タピオカ	N	N	A	N	A	N	N	A
自動車		A	A	A	A	A	A	A	A

表中の略号説明

A：適 N：不適 LA：制限不適

制限事項

表中L A略号の右肩に付された1)～9)までの数字は、積荷に関する次のような制限事項を示す。

- 1) ホールド内の温度が60℃以下の場合に適用可能である。
- 2) pH 5～10が適用範囲である。
- 3) pH 2～12が適用範囲である。
- 4) pH 4～10が適用範囲である。
- 5) 塗膜中の亜鉛により積荷の汚染があり、衛生上問題となる場合がある。
- 6) 積荷の熱の影響を受ける。

ノンタールエポキシ・タールエポキシシステムの場合は100℃以下、エポキシ・ガラスフレークシステムの場合は150℃以下、エポキシジンクの場合は200℃以下の場合に適用可能である。

- 7) 岩塩は潮解性のため空気中の水分を吸収、塗膜の防食性が低下する。
- 8) 木材中の水分とホールド内の環境から高温多湿の雰囲気となり、塗膜を劣化させる。
- 9) 木材中の水分により塗膜表面に白サビが発生、徐々に塗膜が消耗する。

3・4・2 積荷とタンク用塗料の耐性

タンク用塗料で特に注意を必要とするものに積荷との関係がある。各塗料と適合積荷について述べると大略次のようになる。

(1) タールエポキシ樹脂塗料

耐水、耐海水性および耐原油性が良好であり、広く原油、パラスタックに使用される。組成によっては石油ナフサ、潤滑油などの石油精製品にも耐えるが、塗膜中

のコールタールが溶け出して積荷を汚染するので、白油タンク用としては不適であり、また飲料水タンクにも適用できない。

(2) エポキシ樹脂塗料

耐水、耐海水性はタールエポキシ樹脂塗料に比べるとやや劣るが、耐油、耐溶剤性は優れている。白油を着色汚染しないので、プロダクトキャリアのカーゴタンクなどに使用される。また衛生的観点から清水、飲料水タンク

クにも広く使用される。

### (3) フェノールエポキシ樹脂塗料およびポリウレタン樹脂塗料

エポキシ樹脂塗料に比べると耐油、耐溶剤性が優れているため、プロダクトキャリア、ケミカルタンカーへの使用が多い。詳細は3・5プロダクト/ケミカルタンカーの項で述べる。

### (4) 無機ジंक塗料

石油ナフサ、ケロシンなどの石油精製品、中性化学製品、有機溶剤などへの耐性が優れており、また機械的損傷に抵抗力大きく耐熱性も優れている。主にプロダクトキャリア、ケミカルタンカーなどの貨物油タンクに使用されるが、酸性およびアルカリ性の積荷には耐えない。また海水バラストによって徐々に塗膜が消耗（亜鉛の溶出）するので、バラストタンクでは耐用年数に限度がある。

### (5) 変性エポキシ樹脂塗料

耐水、耐海水性はタールエポキシ樹脂塗料より、また耐油、耐溶剤性はエポキシ樹脂塗料より劣るため主として非没水部に使用される。油性、アルキド、塩化ゴム塗料に比べると塗膜性能が優れているので、最近ではカーゴホールドへの使用が増加している。

表3・19にタンクとその適合塗料を示す。また表3・20にカーゴホールド用各種塗料と積荷適性を示す。

## 3・5 プロダクト/ケミカルタンカーの防食

### 3・5・1 タンカーの種類

#### (1) タンカー

一般にタンカーと言えば、狭義には原油を主な対象貨物とし、VLCCまたはULCCと呼ばれるような超大型船が多い。

#### (2) プロダクトキャリア（プロダクトタンカー）

石油精製品を主な対象貨物とするもので、クリーンプロダクトタンカーとダーティプロダクトタンカーに大別できる。

##### (a) クリーンプロダクトタンカー

石油精製品のうち軽質油（ナフサ、ガソリン、灯油、軽油など）を主対象とする。

##### (b) ダーティプロダクトタンカー

主として重質油（各種重油など）および原油を積載する。

#### (3) パーセルタンカー

多種類の液体貨物を同時に積載し、積載時に各貨物の隔離が完全に行えるように計画されたタンカーで、一般に高品質の石油精製品、可燃性液体、化学品、動植物油などを対象貨物とする。また多目的プロダクトキャリアとも言われる。

#### (4) ケミカルタンカー

表3・21 液体貨物の種類

液化ガス物	産出ガス	天然ガス、石油ガス(プロパン、ブタン等)	
	製造ガス	アンモニア、エチレン、塩化ビニール、ブタジエン等	
液体物質	原油	原油中にはプロパン、ブタン等の気体も溶解している。	
	石油精製品	クリーンプロダクト	軽油、灯油、粗及び精製ガソリン、ジェット燃料等の軽質油
		ダーティプロダクト	残渣油や各種重油等の重質油
		潤滑油	軽質潤滑油、重質潤滑油、工作油等
	石油化学品	主として原油原料から得られる各種化学製品で、石油系溶剤類（ベンゼン、トルエン、キシレン等）及び各種芳香族（ヘキサン、ヘプタン等）等	
石炭化学品	主として石炭原料から得られる各種化学製品で、石油化学品と同じ溶剤類（ベンゼン、トルエン、キシレン等）、コールタール系化学製品等		
化成化学製品	アルコール類、無機酸類、アルカリ類、アセテート類、塩素化合物、脂肪酸類、グリコール類、エーテル類、アミン、ケトン、有機溶剤等		
その他	動物油、植物油、魚油、油脂、糖蜜、ワイン等		
溶解物質	気体の溶解	アンモニア(水)、ジメチルアミン(水)等	
	固体の溶解	苛性ソーダ、各種スラリー状物質(鉄鉱石、石炭廃棄物等)等	
溶融物質	石油系	アスファルト	
	その他	硫黄、ナフタリン、油脂等	

表 3・22 液状貨物の分類と適用規制<sup>1)</sup>

物質の区分		貨物名称 (例)	適用規則					輸送に従事 するタンカー の種類
状態	種類		1) 火災安全措置	2) 油汚染防止	3) 有害物質汚染	4) ガスコード	5) ケミカルコード	
液化ガス	産出ガス	天然ガス、石油ガス(プロパン、ブタン等)	◎			◎		液化ガスタンカー
	製造ガス	アンモニア、エチレン、塩化ビニール、ブタジエン	○			◎		
液体物質	原油		◎	◎				原油タンカー
	石油精製品	クリーンプロダクト(白): 軽油、灯油、粗および精製ガソリン、ジェット燃料等の軽質油	◎	◎				原油/プロダクトタンカー、プロダクトタンカー、ケミカルタンカー <sup>6)</sup>
		ダーティプロダクト(黒): 残渣油や各種重油等の重質油		◎				
		潤滑油: 各種潤滑油、工作油等		◎				
	石油化学品	主として石油原料から得られる各種化学製品で石油系溶剤類(ベンゼン、トルエン、キシレン等)、各種芳香族(ヘキサン、ヘプタン等)等	◎		○		○	プロダクトタンカー、ケミカルタンカー <sup>6)</sup>
	石炭化学品	主として石炭原料から得られる各種化学製品で石油化学品と同じ溶剤類(ベンゼン、トルエン、キシレン等)	◎		○		○	専用タンカー
	化成化学品	アルコール類、無機酸類、アルカリ類、アセテート類、塩素化合物、脂肪酸類、グリコール類、エーテル類、アミン類、ケトン類、有機溶剤等	○		○		○	
その他	動物油、植物油、魚油、油脂、糖密、ワイン等	○		○				
溶解物質	気体の溶解	アンモニア水、ジメチルアミン水等			◎		◎	ケミカルタンカー <sup>6)</sup>
	固体の溶解	苛性ソーダ、苛性カリ			◎		◎	
		各種スラリー状物質(鉄鉱石、石炭、廃棄物等)			○		○	専用スラリートンカー
溶融物質	石油系	アスファルト		◎				専用タンカー
	その他	硫黄、ナフタリン、油脂等	○		○		○	

- 1) 物質の引火点(60℃以下)によって定まる引火性液体運送のタンカーとしての一般規則  
 2) MARPOL73/78附属書I 油汚染防止のための規則  
 3) 同上附属書II ばら積有害物質による汚染防止規則  
 4) IMO決議A.328(IX) 液化ガスばら積船構造設備規則(付録4参照)  
 5) IMO決議A.212(VII) 危険化学品ばら積船構造設備規則(付録4参照)  
 6) 多目的ケミカルタンカーとして、石油精製品(プロダクト)も運送できるタンカー  
 ◎: 適用    ○: 貨物の物性によって適用する必要があるかないか定まる。



化学品を対象貨物とするタンカーであるが、化学品のほか石油精製品、各種可燃性液体（アルコール類など）、動植物油、糖蜜などの多種の貨物も積載し得るように計画された特定貨物専用のケミカルタンカーとに分けることができる。

(5) 多目的ケミカルタンカー

化学品を含む多種の貨物を積載できるように計画されたタンカーで、主な対象貨物は化学品、石油精製品、各種アルコール、糖蜜、動植物油などである。

(6) 液化ガスタンカー

一般に37.8℃で2.8kg/cm<sup>2</sup>Aを超える蒸気圧を有する物質を加圧または冷却あるいは加圧冷却して液化した状態で積載輸送できるように計画されたタンカーである。

液化ガスタンカー以外の場合、貨物は上述のいずれの船舶にもその種類によって積載し得るので、プロダクトタンカーまたはケミカルタンカーと言っても明確な位置づけは難しい。

3・5・2 液体貨物の種類

(1) 液体貨物の種類

船舶で輸送される液状物質の種類は、表3・21に示すとおりである。

(a) 石油精製品

原油を蒸留して得られる液状物質で、代表的な石油精製品は次のとおりである。

ナフサ、各種ガソリン（自動車用、航空機用など）、ジェット燃料、灯油、軽油、潤滑油、各種重油など。

図3・9に石油精製のフローダイヤグラムを示す。

(b) 石油化学品

原油蒸留によってできたナフサ、副生ガスを熱分解、水添して得られる製品で、ベンゼン、トルエン、キシレン、ヘキサン、ヘプタンなどの石油溶剤がある。

(c) 石炭化学品

石炭乾留によって得られる製品で、ベンゼン、トルエン、キシレンなどの溶剤類とクレオソート、アントラセン、クレゾールなどのタール系化学品が含まれる。図3・10に石炭乾留によって得られる製品を示す。

(d) 化成化学品

代表的なものとしては、アルコール類（メチルアルコール、エチルアルコール、イソプロピルアルコールなど）、ケトン類（メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトンなど）、エステル類（酢酸メチル、酢酸エチルなど）、エーテル類（エチルエーテル、ブチルエーテルなど）、アミン類（エチレンジアミン、ジエチレントリアミンなど）、塩素化合物（塩化パラフィン、クロロベンゼンなど）、有機酸（安息香酸カルボン酸など）、無機酸（硫酸、塩酸など）、アルカリ類（苛性ソーダ、アンモニアなど）、脂肪酸（亜麻仁油脂肪酸、大豆油脂肪酸など）などがある。

(e) 油脂類およびその他

動植物油、魚油、糖蜜、ワインなど。

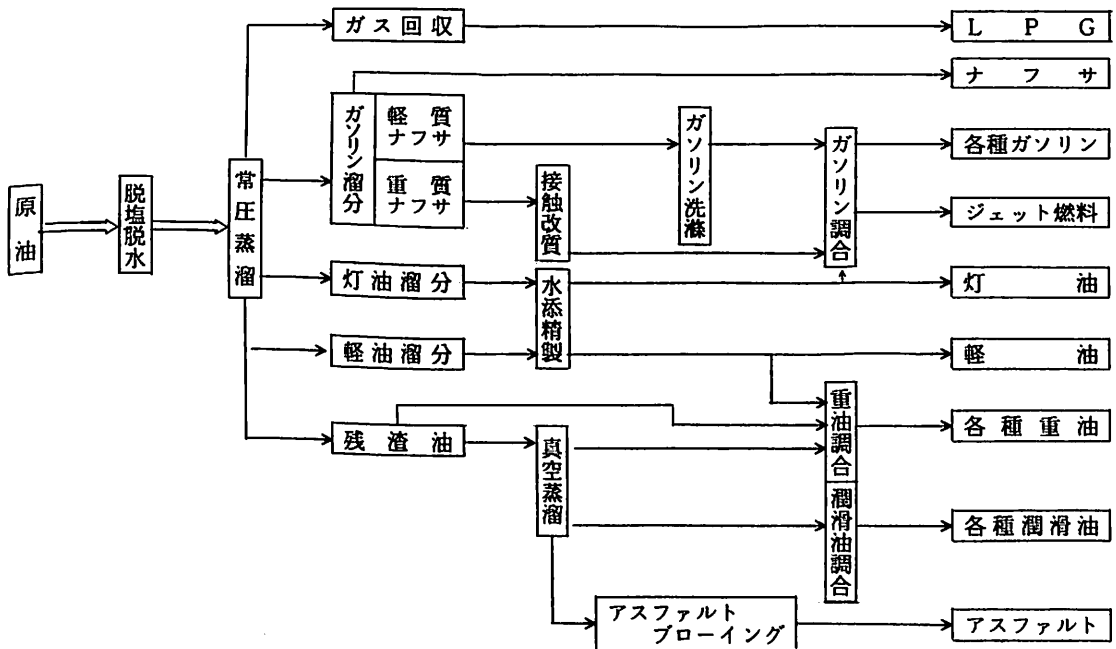


図3・9 石油精製のフローダイヤグラム

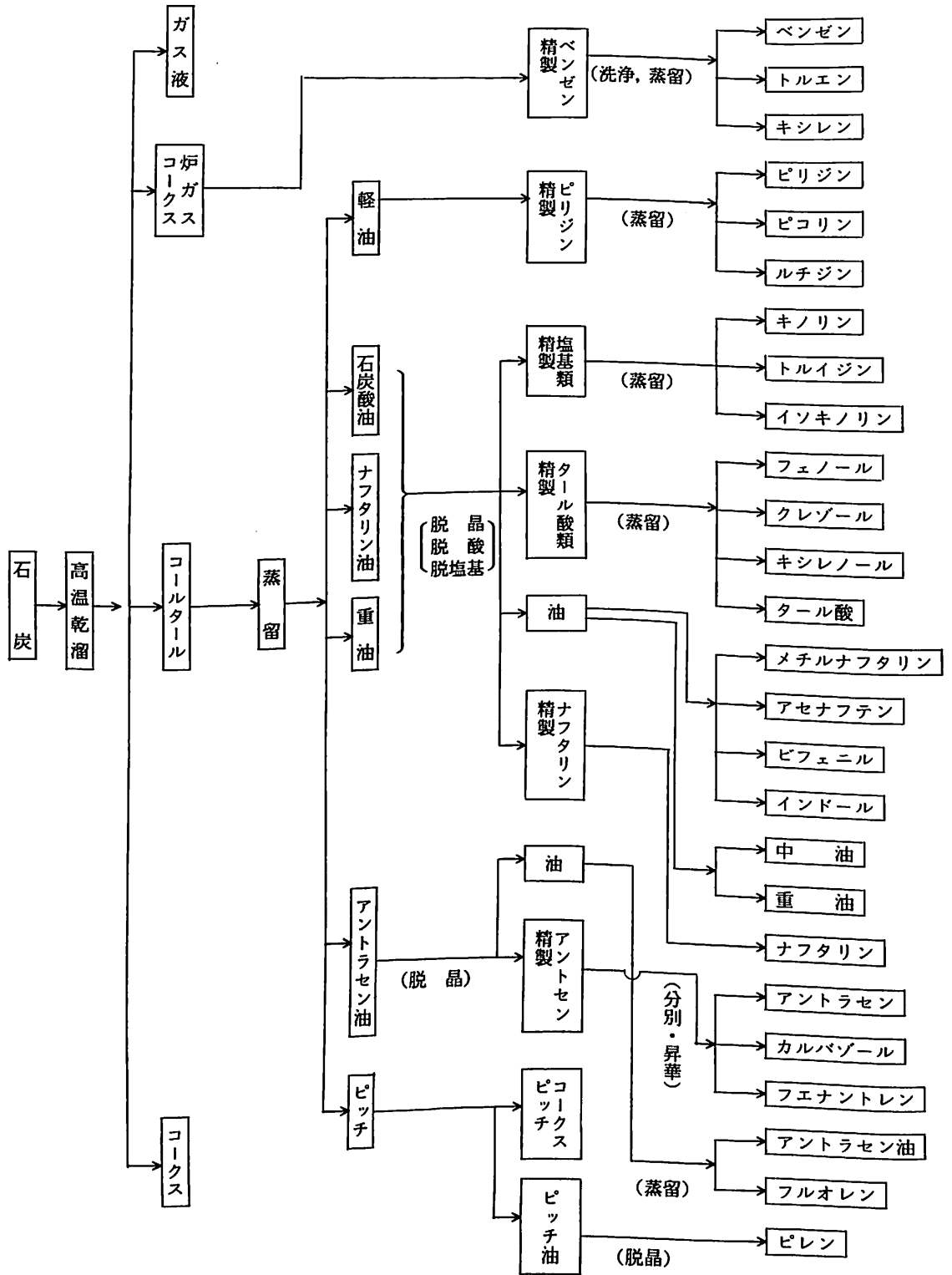


図3・10 石炭乾溜工程<sup>11)</sup>

表 3・23 各種防食材料の積荷耐性

積荷(貨物)	コーティング		ライニング				
	有機塗料	無機ジंक塗料	S U S (316 L)	ゴム系 (クロロプレンゴム)	硬質塩化 ビニール	ポリウレ タンゴム	F R P (不飽和ポ リエステル)
石油精製品	優	優		可~良	不可	良~優	良
石油化学品	優	優		可~良	不可	良~優	良
化成 化学 品	アルコール類	不可~可		不可~可			良
	ケトン類	不可~可	一般的				
	アミン類	不可	不可	に使用可			
	酸類	不可	不可		良~優	良~優	不可~良
	アルカリ類	可	不可			良~優	
油脂類	良	可		良			良
脂肪酸類	不可~可	不可					良

(2) IMO 規制による積荷について<sup>12)</sup>

IMO (International Maritime Organization) で規定される3つのグループは、タイプ I, II, III と称され、その概念は、一応次のように想定される。

タイプ I：物理的保護の最高の基準であり、周辺に災害を最も大きく引き起す危険性を有すると考えられ、貨物の流出は一切許されないケミカルに適用される。

タイプ II：タイプ I に比べると低い基準のものであり、ある程度の流出は許され、貨物の流出を防止するために十分な装置を要求されるケミカルに適用される。

タイプ III：タイプ II に比べると更に低い基準のものであり、損傷状態での残存性を増加させるために適度の収納度を必要とするケミカルに適用される。

これら IMO 規制による貨物は 307 品目があり、各品名は日本造船振興財団編の「危険化学薬品のばら積み運送のための船舶の構造及び設備に関する規則」を参照されたい。

海洋汚染防止条約に規定される有害物質および相互反応を示すもの、有害物質、特殊貨物などのグループ別分類による(物質)も積載計画に必要な事項である。液状物質の分類と適用規制は表 3・22 に示すとおりである。

## 3・5・3 貨物油タンクの防食材料と積荷

## (1) 材料

## (a) コーティング

エポキシ、フェノールエポキシ、ポリウレタン、無機

ジंक塗料など。

## (b) 非金属ライニング

ゴム系(天然ゴム、ニトロゴム、クロロプレンゴム)、塩化ビニール、FRP(不飽和ポリエステル)など。

## (c) 金属

ステンレス鋼ライニング、ステンレスクラッド鋼、ステンレス耐食アルミニウムなど。

(注) コーティングはいわゆる塗装で厚膜に塗装することもあり、ライニングと相違がつきにくい場合もあるが、ここでは数百マイクロン単位までの塗装をコーティングといい、ミリメートル単位の非金属材料で被覆する場合および金属材料を内張りする場合をライニングということにした。

## (2) 防食材料と積荷

防食材料の積荷耐性の概要は表 3・23 のとおりである。本表の耐性は一般的傾向を示す。

●脱落訂正：本誌1987年2月号、3月号の次の論文の文章が脱落しておりましたので、著者・読者の皆様に訂正しお詫び申し上げます。

2月号「造船工学覚え書」の川上益男氏の論文中、77頁右最上行に次を入れる。

$$40.8 aLt + (n-1)a[-0.0114 Z^2]$$

3月号「浅喫水状態での速力推定の一方法について」の桑野三綱氏の論文中、49頁左段最下行に次を入れる。おわりに、この拙稿を書くに当り怠惰な著者に督促と同、49頁右段最下行に次を入れる。

5) 横尾・矢崎, “プロペラ設計法と参考図表集”, 成山堂書店, 昭和48年

## 第2章 商船の電気機装・電気機器

徳永 勇\*

### 5・2・2 ワードレオナルド制御方式 (Ward-Leonard Control System)

この方式は、元来、明治24年(1891)にアメリカのワード・レオナルドが交流電源で直流機のような巻き上げ速度の制御ができるように考案したもので、すなわち電動直流発電機を介在させて、その界磁の強弱によって直流電動機(ウインドラス)の速度制御を行うとするものである<sup>2)</sup>。これに似たもので、ドイツの技師イルグナーが考案したのものもある。

したがって、これには図2・41に示すような電動直流発電機を必要とする。駆動直流電動機(ウインドラス)の速度を制御するには、直流発電機の界磁電流を加減することで、電動機(ウインドラス)の速度が加減でき、また、回転方向を逆転するためには界磁電流の方向を変換すればよい。この方法によれば、速度制御が円滑にでき、始動電流も少なく、可逆回転も無理がないため最適であるが、コストの高価はやむを得ない。

我が国で最初にこの方式を採用した船は、昭和16年の交流船金剛丸(4・1・6参照)の110馬力(17t×14mm)のワード・レオナルド方式ウインドラスで<sup>50)</sup>、キャブスタンは極数変換式かご形誘導電動機14.5kW 2台と20.5kW 2台であった。

なお、樫原丸(4・1・5参照)の電動ウインドラスは電源が交流のためワード・レオナルド方式を採用し、力量は、75t×9mm電動機2台及び40t×10mm電動機1台並びに電動キャブスタン8台があった。

図2・42はワード・レオナルド方式の制御に関する電路結線図を示し、図2・43はその荷重-速度曲線を示す。

### 5・2・3 ブースタ制御方式 (Booster Control System)

この方式は、直流電源にのみ使用され、ワード・レオナルド方式と同様に電動発電機を必要とする。ただし、その簡略電路接続図を異にし図2・44はこれを示す。詳細電路接続図は図2・45に示す。この方式は昭和の初めに、イギリスのクラーク・チャプマン社が開発し特許を得たもので、既に実用化に入っていた。

この方式の速度制御方式は、発電機の発生電圧を-180

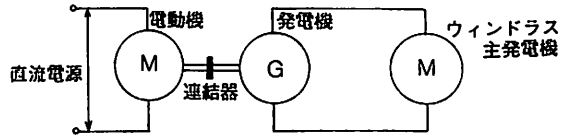


図2・41 ワードレオナルド制御方式  
(簡略電路接続図)

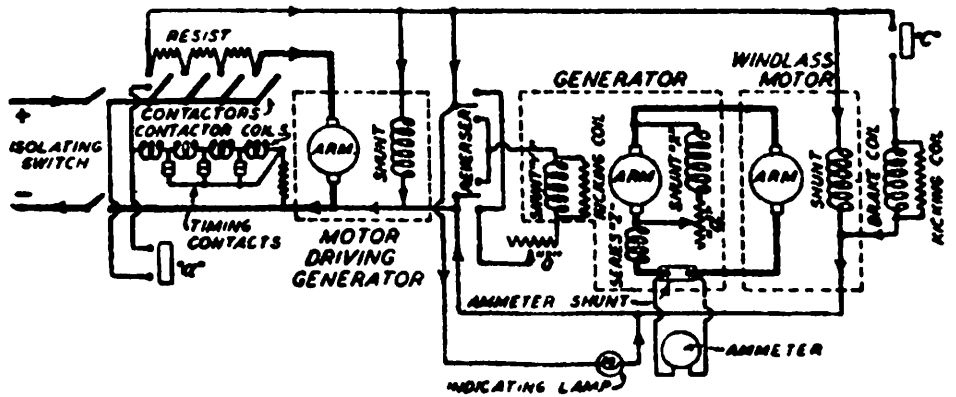


DIAGRAM OF CONNECTIONS FOR THE WARD-LEONARD CONTROL SYSTEM.

The master controller contains: Contacts "a", which are made in the "off" position; contacts "c", which are made in the "running" position; the regulator resistances "b" and "d"; the shunt reverser; ammeter and indicating lamp.

図2・42 ワードレオナルド制御方式  
(電動ウインドラス電路結線図)

\* 日本船用機関調査研究委員会 電気専門委員会委員長

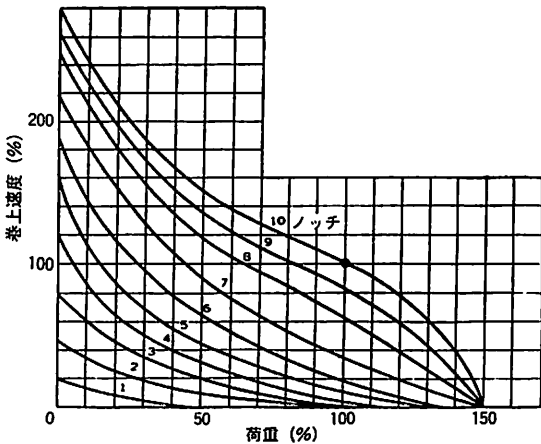


図 2・43 ワード・レオナルド制御方式  
(電動ウインドラス特性曲線)

V から +180 V にまで変化させれば、ウインドラス電動機の電圧は、それによって供給電圧の 220 V に対し +40 V → 220 V → 400 V のように変化するので、速度も零に近いところから定格速度まで変化させることができる。また、発生電圧の方向を逆にすれば逆回転する。

この方式の大きな特長は、定格速度のとき 400 V で、しかも定格負荷であるから、電動発電機の定格電流がワード・レオナルド方式の場合には 220 V のため、その定格電流より少なくてよいことになる。したがって、イニシ

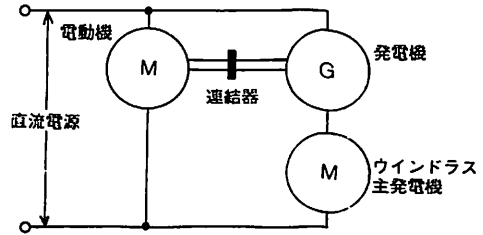


図 2・44 ブースター制御方式  
(簡略電路接続図)

アルコストが、ワード・レオナルド方式より安価になる。

また、界磁巻線の組合わせ具合によって、停動トルク特性をもたせることができ、理想に近いスチームウインドラスの速度-トルク特性に近付けることができる。一例としてこの方式の特性曲線を図 2・46 に示す。

我が国で最初に採用した船は、昭和 7 年に横浜船渠会社で建造の鉄道省の砕氷貨客船宗谷丸(表 2・20 参照)で、明電舎で製作した 50 馬力のウインドラス電動機であった<sup>51)</sup>。次いで、昭和 9 年に日本郵船会社の能登丸の 50kW、昭和 15 年に日本郵船会社の新田丸の 140 馬力のウインドラス電動機などで、いずれも三菱電機会社で製作して搭載した。

#### 5・2・4 モータリデュース制御方式 (Motor Reducer Control System)

この方式も前記のブースター方式と同様に直流電源に

使用され、電動発電機を必要とする。この方式の簡略電路接続図を図 2・47 に示す。

この図によって分かるように、電動発電機の発電機から主電動機に電力を供給している。ブースター方式と異なる点は、発電機からウインドラス主電動機に電力を供給するとともに、発生電圧の電圧が直接主電動機に掛かることで、その値の如何によって回転速度が変わることは上記の 2 例と同様である。

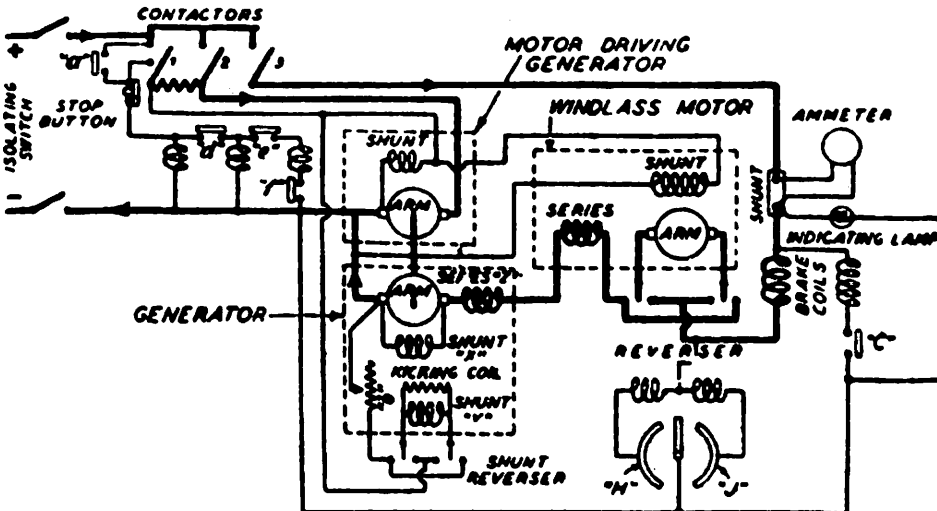


DIAGRAM OF CONNECTIONS FOR BOOSTER CONTROL SYSTEM.

The master controller contains: Contacts "a", which are made in the "off" position; contacts "c", "b", "H" and "U", which are made in the "running" positions; shunt reverser and regulating resistance "b"; ammeter and indicating lamp

図 2・45 ブースター制御方式 (電動ウインドラス電路結線図)

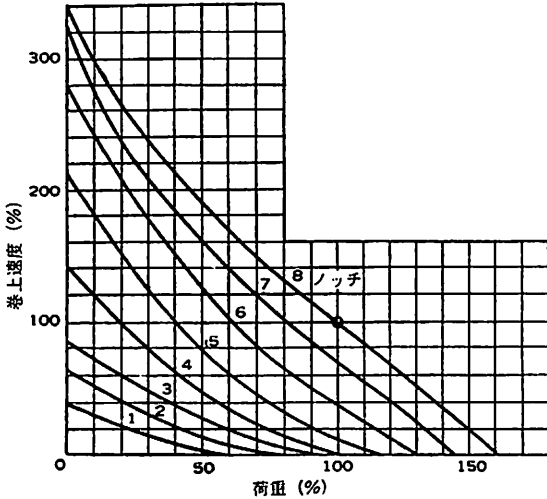


図 2-46 ブースター制御方式  
(電動ウインドラス特性曲線)

その動作原理は、電動機が一杯に線間電圧に反対方向に励磁されていれば、主電動機は無電圧となる。すなわち回転は零となる。電動機の電圧を漸次下げてゆけば、逆に主電動機の電圧は増してゆき、電動機の電圧が零になれば、主電動機の電圧は定格電圧となって定格回転速度となる。この方式では、このリデューサの部分は低速で全電流が十分流れるが、しかし、最大速度では仕事をしない特長がある。したがって速度-トルク特性は十

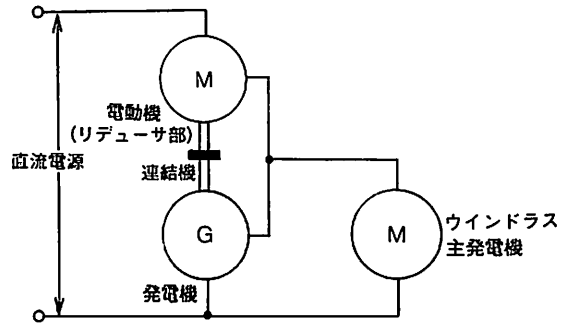


図 2-47 モータ・リデューサ制御方式  
(簡略回路接続図)

分なる垂下特性である。

図 2-48 は電動ウインドラスの回路接続図を示す。

我が国では、昭和10年に川崎造船所で建造の川崎汽船会社の油槽船建川丸(10,140 GT)に、川崎造船所が初めて製作したモータリデューサ方式の電動ウインドラスを搭載した<sup>52)</sup>。この要目は、主電動機：100馬力、1,000 rpm、180V DC、455 A、付属の電動発電機の電動機：1,500 rpm、220 V/40V、30A/420A、発電機：1,500 rpm、0/180 V、400 A/30A、励磁機：550 W、1,500 rpm、+220V/-220Vである。

この特性曲線を図 2-49 に示す。これで分かるように①軽荷重で低速度が得られる。②荷重の変化に伴い、広範囲の速度変化がある。③最大回転力で電動機が停動

する。しかも損失が少ない。④最大回転力及び最大速度を適當の範囲に止める。⑤最大電流を安全なる限度に止める。以上の特性を有している。

我が国では、この方式の採用は後にも前にもこの1台だけである。

5・2・5 定電流制御方式(Constant Current Control System)

この方式は、グラスゴ市外のカザート市のギルバートオー

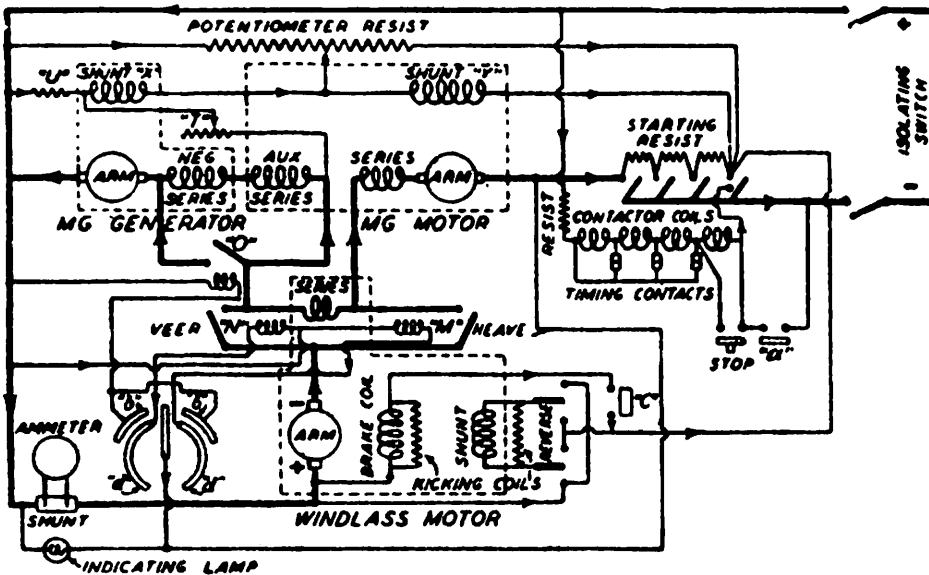


DIAGRAM OF CONNECTIONS FOR THE MOTOR REDUCER CONTROL SYSTEM.

図 2-48 モータ・リデューサ制御方式 (電動ウインドラス回路結線図)

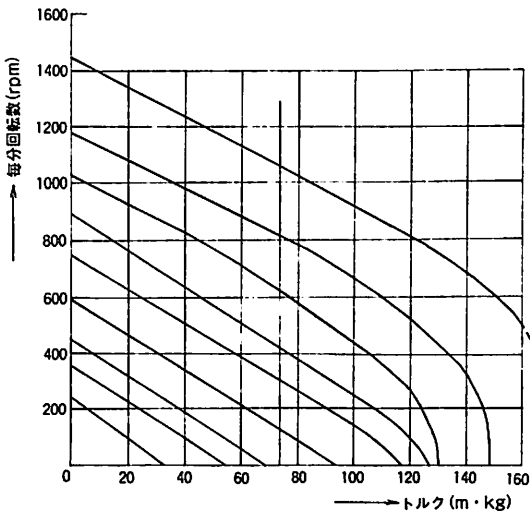


図 2-49 川崎モータ・リデュサ制御方式  
(100馬力電動ウインドラス特性曲線)

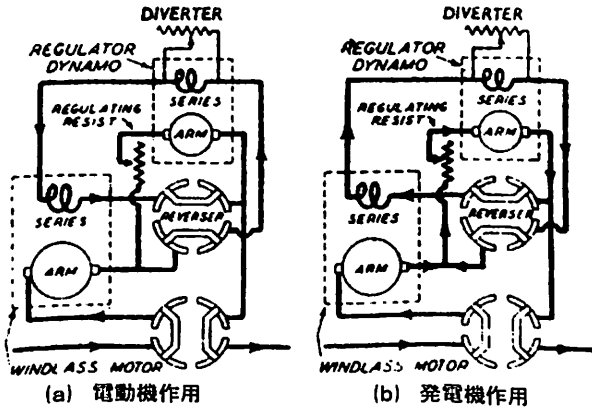


図 2-50 定電流制御方式  
(電動ウインドラス回路結線図)

スチン会社が研究の結果完成したもので、昭和5年(1930)5月に竣工したフランスの大モータ客船Lafayette号に採用した<sup>53)</sup>。甲板機械のウインチやウインドラスなどの電動機を全部直列に接続して、特別の定電流の可変電圧式発電機を装備し、前記の負荷電動機に定電流を流す方式のものである。図2-50はこの方式のウインドラス電動機の回路接続図の一例を示す<sup>54)</sup>。

電流は定電流であるから、速度やトルクの変化は電動機に加わる電圧による。最高電圧は1,200V以下に制限され、トルクは約125%以下である。その速度-トルク特性曲線は図2-51に示す。

我が国では当時は採用した例はない。昭和39年に三菱

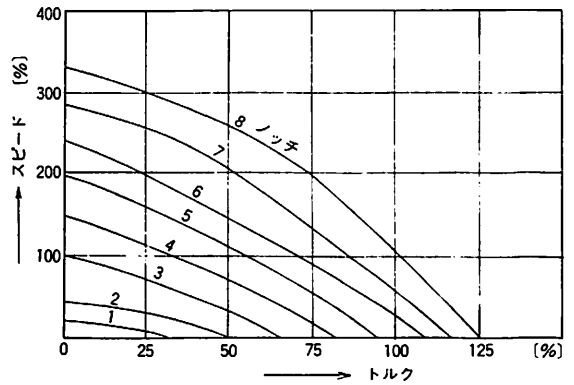


図 2-51 定電流制御方式  
(電動ウインドラス特性曲線)

横浜造船所で建造の運輸省第二港湾建設局のドラグサクシオン式しゅんせつ船海龍丸に初めて採用した。これは日立製作所会社で製作した推進電動機としゅんせつポンプ電動機と主発電機とを直列にした定電流方式である。

参考文献

- 51) 木村 勇；揚船機電動制御方法に就て、モータシップ、S8-1
- 52) 建川丸；モータシップ、S10-7
- 53) 造船協会雑誌、S5-9
- 54) Marine Application of Electricity, E.E.Ref. Book.

●船の科学刊行の本●

横浜国立大学名誉教授 吉岡 勲 著

近代工学の曙—造船学の父

『ウィリアム・フルード伝』

B5判 約400頁 定価15,000円(千当社負担)

ウィリアム・フルードは、工学の基本原則の一つである相似則の発見者であり、その名をフルード数という語に留めることはよく知られている。フルードは、その原理を発見しただけでなく、この原理に基づく模型実験を自ら建造した試験水槽で実践して、工学における模型実験の方法論の基礎を確立した。フルードの偉大な業績は、相似則のみならず、船の動揺の理論、トロコイド波の理論、船の抵抗の法則、摩擦抵抗則、スクリュープロペラ理論などに亘り、観察・理論・実証・応用という工学の全ての分野で実践した、まさに近代工学の先駆者の一人としてその名をあげるにふさわしい偉人であり、それを伝記としてまとめたものである。

造船工学覚え書

<38>

広島大学名誉教授(造船学)  
工学博士 川上 益 男

17. 防撓板の振動

17・1 概 説

船の局部振動は船全体としての振動に比し振動発生後の補強が容易ではあるが、構造が複雑であるためその起振原因が掴みがたいことが多く、その対策に腐心することが屢々である。

防撓板は船体の基本構造要素であるため、その振動については数多くの解析および実測の研究がある。その計算上の取扱い方を分類すれば次のようになる。

- (a) 格子構造とみなすもの<sup>17・1)</sup>
- (b) 直交異方性板とみなすもの<sup>17・2)</sup>
- (c) 防撓材を局部集中効果として取扱うもの<sup>17・3~8)</sup>

などである。(a)は板の有効幅を防撓材に含ませ、(b)は防撓材を板に含ませたので直交異方性板と考えるのに対して、(c)は防撓材が局部に集中して剛性を与えさらに慣性力を与えると考えたもので正確な取扱い方である。

ここでは(c)の方法即ち正確な防撓板の振動の解法を示

- 17・1) 奥田克巳, 有馬孝: 縦横に防撓材を有する矩形薄板の強さおよび固有振動数, 船会報, 58, 59 (昭11)
- 17・2) Vedeler, G.: Grillage Beams, Oslo (1945)
- 17・3) 樋口道之助: 防撓矩形板の自由振動に就て, 船論集, 88 (昭30)
- 17・4) 川上益男: パネルの振動に対する補強法について, 西船報, 9 (昭29)
- 17・5) 川上益男: 防撓板の強制振動, 広大工報, 3.2 (昭29)
- 17・6) 川上益男: 防撓板の強制振動(続), 広大工報, 4,3 (昭30)
- 17・7) Kawakami, M: Local Vibration and Strength in the Ship Structure, Memo. Facu. Eng., Hiroshima Univ., I,1 (1959)
- 17・8) 川上益男: 局部振動について, 船誌, 410 (昭38)

すことにする。

17・2 防撓板の振動の一般解法<sup>17・4~8)</sup>

任意の大きさの防撓材が任意の位置に取付けられた縦横防撓板に任意の外力が作用しているとき振動の一般解法を示す。図17・1のごとく  $x, y$  の直交直線座標をとり、縦横防撓材は  $x, y$  に平行に取付けられており、その取付け任意の位置を  $x_i, y_j$  で表わす。防撓材の振りも考慮した防撓板の曲げたわみ:  $w(x, y, t)$  に関する振動方程式は一般に次のように表わされる。

$$[\partial + \zeta \partial / \partial t + (\Gamma / g) \partial^2 / \partial t^2] w(x, y, t) = q(x, y, t) \quad (17 \cdot 1)$$

ただし、 $t$ : 時間、 $q(x, y, t)$ : 任意の強制外力、

$$\partial = \partial_p + \partial_{ij}, \quad (17 \cdot 2)$$

$$\partial_p = \alpha_x \partial^4 / \partial x^4 + 2\alpha_{xy} \partial^4 / \partial x^2 \partial y^2$$

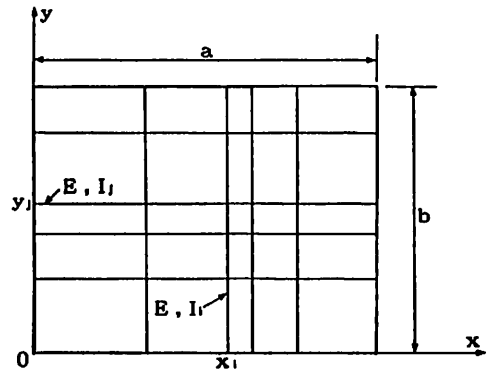


図 17・1 縦横防撓板

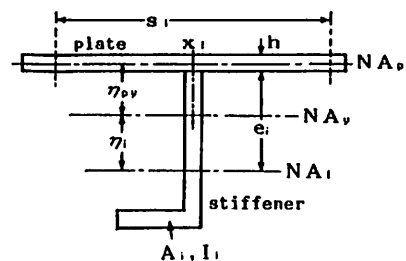


図 17・2 防撓板の断面



$$\left. \begin{aligned}
 &+ \alpha_y \partial^4 / \partial y^4, \\
 \alpha_x &= D(1 + 12\eta_{px}^2 / h^2), \\
 \alpha_y &= D(1 + 12\eta_{py}^2 / h^2), \\
 2\alpha_{xy} &= D\{(1 - \nu)(1 + 6\eta_{px}^2 / h^2 + 6\eta_{py}^2 / h^2) \\
 &+ (1 + \nu)(1 + 12\eta_{px}\eta_{py} / h^2)\}, \\
 D &= Eh^3 / 12(1 - \nu^2), \\
 E &: \text{ヤング率}, \nu : \text{ポアソン比}, h : \text{板厚}, \\
 \eta_{px}, \eta_{py} &: \text{防撓板の中性面から板厚中心までの距離}
 \end{aligned} \right\} (17 \cdot 3)$$

$$\left. \begin{aligned}
 \vartheta_{ij} &= \sum_i \delta(x-x_i) [\alpha_i \partial^4 / \partial y^4 + \beta_i \partial^4 / \partial x^2 \partial y^2] \\
 &+ [\sum_j \delta(y-y_j) [\alpha_j \partial^4 / \partial x^4 + \beta_j \partial^4 / \partial x^2 \partial y^2]] \quad (17 \cdot 4) \\
 \alpha_i &= EI_i(1 + \eta_i^2 / \kappa_i^2), \\
 \beta_i &= GJ_i(1 + \eta_i^2 / \theta_i^2), \\
 \alpha_j &= EI_j(1 + \eta_j^2 / \kappa_j^2), \\
 \beta_j &= GJ_j(1 + \eta_j^2 / \theta_j^2), \quad \kappa_i^2 = I_i / A_i, \\
 \kappa_j^2 &= I_j / A_j, \quad \theta_i^2 = J_i / A_i, \quad \theta_j^2 = J_j / A_j, \\
 I_i, I_j &: \text{断面2次モーメント}, \\
 GJ_i, GJ_j &: \text{捩り剛性}, A_i, A_j : \text{防撓材の断面積}, \\
 \delta(x-x_i), \delta(y-y_j) &: \text{Diracの}\delta\text{関数}, \\
 \eta_i, \eta_j &: \text{防撓板の中性面から防撓材の中性軸までの距離 (図17・2参照)}
 \end{aligned} \right\} (17 \cdot 5)$$

$$\left. \begin{aligned}
 \zeta &= \zeta_p + \zeta_{ij}, \quad (17 \cdot 6) \\
 \zeta_p &= \zeta_e + \zeta_x \partial^4 / \partial x^4 + 2\zeta_{xy} \partial^4 / \partial x^2 \partial y^2 \\
 &+ \zeta_y \partial^4 / \partial y^4, \\
 \zeta_e &: \text{外部減衰係数}, \zeta_x, \zeta_{xy}, \zeta_y : \text{内部減衰係数} \\
 \zeta_{ij} &= \sum_i \zeta_i \delta(x-x_i) \partial^4 / \partial y^4 \\
 &+ \sum_j \zeta_j \delta(y-y_j) \partial^4 / \partial x^4 \\
 &\text{防撓材の減衰}
 \end{aligned} \right\} (17 \cdot 7)$$

$$\left. \begin{aligned}
 \Gamma &= \Gamma_p + \Gamma_{ij} \quad (17 \cdot 8) \\
 \Gamma_p &: \text{板および板と一緒に振動する分布集重畳}, \\
 \Gamma_{ij} &= \sum_i \delta(x-x_i)(\tau_i - \mu_i \partial^2 / \partial y^2) \\
 &+ \sum_j \delta(y-y_j)(\tau_j - \mu_j \partial^2 / \partial x^2) \\
 \tau_i, \tau_j &: \text{防撓材の単位長さ重量}, \\
 \mu_i, \mu_j &: \text{防撓材の単位回転モーメント}.
 \end{aligned} \right\} (17 \cdot 9)$$

(17・1) は Dirac の  $\delta$  関数を含んでいるので、微分方程式のままでは解けない。 $\delta$  関数の性質は、例えば  $\delta(x-x_i)$  は  $x_i$  で  $\infty$  でその他の  $x$  では 0 であり、また任意の  $f(x)$  なる関数があるとき  $\int_{-\infty}^{\infty} f(x)\delta(x-x_i)dx = f(x_i)$  のごときものである。

従って (17・1) を解く代りに、この式を積分方程式に変換して解くか、或いは適当な積分変換を行って解くかの方法が用いられる。

ここでは積分方程式に変換する方法を示す。もしこの問題に適当なグリーン関数  $G(x, y; \xi, \eta)$  が求まっておれば (17・1) は次式のごとくに変換される。

$$\begin{aligned}
 w(x, y, t) &= \iint_S q(\xi, \eta, t) G(x, y; \xi, \eta) d\xi d\eta \\
 &- \iint_S [\vartheta_{ij} + \zeta \partial / \partial t + (\Gamma/g) \partial^2 / \partial t^2] \\
 &w(\xi, \eta, t) \cdot G(x, y; \xi, \eta) d\xi d\eta \quad (17 \cdot 10)
 \end{aligned}$$

この中で  $\iint_S$  は  $S$  なる平面全体に関する積分を意味する。また  $G(x, y; \xi, \eta)$  は

$$\vartheta_p[w(x, y, t)] = \delta(x-\xi)\delta(y-\eta) \quad (17 \cdot 11)$$

なる微分方程式と防撓板の境界条件を満足する関数で与えられるものである。さらに  $\vartheta_p w(x, y) = 0$  の方程式および与えられた境界条件を満足し且つ正規化された関数  $\varphi_{mn}(x, y)$  およびこれに付随した固有値  $\lambda_{mn}$  がわかっておれば、

$$\left. \begin{aligned}
 G(x, y; \xi, \eta) &= \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \varphi_{mn}(x, y) \varphi_{mn}(\xi, \eta) / \lambda_{mn} \\
 w(x, y, t) &= \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \varphi_{mn}(x, y) \psi_{mn}(t)
 \end{aligned} \right\} (17 \cdot 12)$$

のごとくに級数展開できる。そして一般座標  $\psi_{mn}(t)$  は、 $\psi_{mn}(t) = \iint_S w(x, y, t) \varphi_{mn}(x, y) dx dy$  (17・13) で求められる。(17・13) の関係を用いて (17・10) は次のように書き換えられる。

$$\begin{aligned}
 \psi_{mn}(t) &= \iint_S \varphi_{mn}(x, y) dx dy \iint_S q(\xi, \eta, t) \\
 &G(x, y; \xi, \eta) d\xi d\eta - \iint_S \varphi_{mn}(x, y) dx dy \iint_S \\
 &[\vartheta_{ij} + \zeta \partial / \partial t + (\Gamma/g) \partial^2 / \partial t^2] w(\xi, \eta, t) \cdot \\
 &G(x, y; \xi, \eta) d\xi d\eta \quad (17 \cdot 14)
 \end{aligned}$$

一般外力  $q(x, y, t)$  も、 $q(x, y, t) = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \varphi_{mn}(x, y) q_{mn}(t)$  (17・15) のごとくに展開される。従って (17・14) の右辺第1項は、

$$\begin{aligned}
 \iint_S \varphi_{mn}(x, y) dx dy \iint_S q(\xi, \eta, t) G(x, y; \xi, \eta) d\xi d\eta \\
 = q_{mn}(t) / \lambda_{mn}^2 \quad (17 \cdot 16)
 \end{aligned}$$

となる。次に (17・14) の右辺の  $\vartheta_{ij}$  その他の項の中には  $\delta$  関数を含んでいるが、それを含んだ部分の計算の1例をここに示しておく。

$$\begin{aligned}
 \iint_S \varphi_{mn}(x, y) dx dy \iint_S \alpha_i (\xi-x_i) \frac{\partial^4 w(\xi, \eta, t)}{\partial \eta^4} \\
 G(x, y; \xi, \eta) d\xi d\eta = \frac{2}{a} \sum_{k=1}^{\infty} \left(\frac{n\pi}{b}\right)^4 \frac{\alpha_i}{\lambda_{kn}^2} \varphi_m(x_i) \\
 \varphi_k(x_i) \psi_{kn}(t) \quad (17 \cdot 17)
 \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned}
 \text{ただし,} \\
 \varphi_{mn}(x, y) &= \varphi_m(x) \varphi_n(y) \\
 \varphi_m(x) &= (2/a)^{1/2} \sin(m\pi x/a) \\
 \varphi_n(y) &= (2/b)^{1/2} \sin(n\pi y/b)
 \end{aligned} \right\} (17 \cdot 18)$$

とおいている。(17・18) は 4 周辺支持の場合の固有関数である。このように Sin の形の固有関数をとった場

船の科学

合は、(17・14)の積分方程式は Fourier 変換と同じで する固有値は、  
 ある。(17・18)の固有関数をとる場合には、それに属  $\lambda_{mn}^2 = \alpha_x(m\pi/a)^4 + \alpha_y(n\pi/b)^4$

表 17・1 甲板の振動

船種	位置	局部の大きさ 長さ(cm)×幅(cm) ×単位重量(g/cm <sup>2</sup> )	固有振動数(cpm)		複振幅 (mm)	備考
			実測値	計算値		
	甲板	1,250×525×24	490	550		中村
	"	470×500×9.3	520	583		
	"	480×345×19.8	434	490		
	"	2,000×600×24.6	468	530		
	"	340×480×43.6	1,128	1,265		
	"	648×470×43.2	835	940		
冷凍工船	冷凍機械室の床	438×350×32.9	1,012			中村
	"	438×350×90.8	808			
	"	511×325×28.2	907			
	"	511×325×85.7	780			
	"	438×350×34.35	2,115			
冷凍工船	"	915×48×1.1*	1,150		0.37	佐世保
貨物船 10,000 t	上甲板	960×600×2.2*	700	750		熊井
	ブリッジ・デッキ	960×600×1.85*	690	780		
鉾・油運送船 46,000 t	船尾楼甲板		530		0.14	船体振動が原因
油槽船 40,500 t	ポート・デッキ		1,300		0.5	藤田外、起振機実験
油槽船 32,000 t	ポート・デッキ		700		1.2~1.4	同上
	コンスブリッジ・デッキ		970			
貨物船 10,600 t	ポート・デッキ		1,050	1,015		藤田外
	ブリッジ・デッキ		1,000	905		
	ポート・デッキ		1,760	1,710		
	ポート・デッキ		1,275	1,140		
油槽船	ブリッジ・デッキ		400			T. W. Bunyan 船体振動が原因

\* 板厚

第 17・2 船側、隔壁の振動

船種	位置	局部の大きさ 長さ(cm)×幅(cm) ×板厚(cm)	固有振動数(cpm)		複振幅 (mm)	備考
			実測値	計算値		
貨物船 10,000 t	機関室口側壁	235×200×0.6	1,270	1,145		熊井
		235×205×0.6	1,260	1,500		
鉾・油運送船 46,000 t	機関室側外板		530		0.46	川崎重工(未発表)
油槽船 38,750 t	側外板		530		0.06	
曳船	"		990		1.65	A. J. Johnson
警備船	機械室側外板	204×200×0.6	1,000		5	川崎重工 H. T., 防撓材間の板
		204×110×1.4	1,200		4	新三菱神戸 H. T., 防撓材間の坂
油槽船 47,000 t	スクリーン隔壁		520	1,095	0.21	日立因島
	深水槽壁	450×295	416			中村
	"	500×330	380			
	"	240×290	465			
	"	500×280	263			

$$+2\alpha_{xy}(m\pi/a)^2(n\pi/b)^2 \quad (17 \cdot 19)$$

である。

(17・14)の右辺の計算は、原理は(17・17)に示したごとくであるが、全計算は、ここでは省略するので詳しい計算をみたい向きは文献(17・7)を参照して貰いたい。

(17・14)を計算すれば $\psi_{mn}$ に関する線型2階強制振動の方程式が求められ、これを解いてその解を(17・12)へ代入すれば縦横防撓板の振動のたわみ $w(x, y, t)$ が求められることになる。

### 17・3 防撓板の固有振動数

今4辺支持の縦横防撓板において、防撓材間の板は防撓材と同じ振動形であり、防撓材の減衰は一般構造では小さいので無視すれば、その固有振動数 $N_{pij}$ (cpm)は次のように計算される。

$$N_{pij} = N_{ps} [1 + \sum_i (N_i/N_{ps})^2 (\Gamma_i/\Gamma_p) \sigma_i^2 + \sum_j (N_j/N_{ps})^2 (\Gamma_j/\Gamma_p) \sigma_j^2]^{1/2} / [1 + \sum_i (\Gamma_i/\Gamma_p) 2s_i^2 + \sum_j (\Gamma_j/\Gamma_p) 2s_j^2]^{1/2} \quad (17 \cdot 20)$$

ただし、

$$N_{ps} = (30/\pi)(Dg/r)^{1/2}(m\pi/a)^2 \sigma_{mn} : \text{板のみの固有振動数, } \sigma_{mn} = \alpha_x \{1 + 2(\alpha_{xy}/\alpha_x)(a/b)^2(n/m)^2 + (\alpha_y/\alpha_x)(a/b)^4(n/m)^4\}, N_i = (30/\pi)(EI_i/r_i)^{1/2}(n\pi/b)^2 : x_i \text{の防撓材の振動数, } N_j = (30/\pi)(EI_j/r_j)^{1/2}(m\pi/a)^2 : y_j \text{の防撓材の振動数, } \sigma_i^2 = 2s_i^2(1 + \eta_i^2/\kappa_i^2), \sigma_j^2 = 2s_j^2(1 + \eta_j^2/\kappa_j^2), s_i = \sin(m\pi x_i/a), s_j = \sin(n\pi y_j/b),$$

$$\Gamma_i/\Gamma_p = b r_i / a b r, \Gamma_j/\Gamma_p = a r_j / a b r, (m, n = 1, 2, 3 \dots)$$

(17・20)をみれば分るごとく、縦横防撓板の固有振動数は、例え同じ寸法の防撓材を取付けた場合でもその位置によって変ることが、例えば $x_i$ の防撓材では $s_i^2 = \sin^2(m\pi x_i/a)$ に従うことが式の上から判明する。そして $N_i/N_{ps}$ ,  $N_j/N_{ps}$ ,  $\Gamma_i/\Gamma_p$ ,  $\Gamma_j/\Gamma_p$ などがこの式の中に表われているごとくに影響してくるのである。

もし防撓板が共振によって大きな振動をする場合に、この式によって固有振動数を計算し、起振々動数が判明しておれば、起振々動数からどれ程、固有振動数を変化させるかに必要な補強防撓材の大きさおよび位置などが、この式の計算により、推定できる。

特別な場合そして一般にみられる、縦横防撓材が各々相等しいときには(17・20)はもっと簡単な計算式となる。縦横防撓材の数をそれぞれ $n_1$ ,  $n_2$ とすれば $\sum_i s_i^2 = (n_1 + 1)/2$ ,  $\sum_j s_j^2 = (n_2 + 1)/2$ となるので、今 $\Gamma_{pi} = \Gamma_p/(n_1 + 1)$ ,  $\Gamma_{pj} = \Gamma_p/(n_2 + 1)$ なる記号を用いると、この場合の固有振動数 $N_{ij}$ (cpm)は

$$N_{ij} = N_{ps} [1 + (N_i/N_{ps})^2 (1 + \eta_i^2/\kappa_i^2) (\Gamma_i/\Gamma_{pi})$$

$$+ (N_j/N_{ps})^2 (1 + \eta_j^2/\kappa_j^2) (\Gamma_j/\Gamma_{pj})]^{1/2}$$

$$/[1 + (\Gamma_i/\Gamma_{pi}) + (\Gamma_j/\Gamma_{pj})]^{1/2} \quad (17 \cdot 21)$$

と簡単になる。さらに特別の場合として、例えば1方向にのみ等寸法の防撓材が等間隔に取付けられた防撓板の場合、その方向を $y$ 方向とすれば、(17・21)において $N_j = 0$ ,  $\Gamma_j = 0$ となるので、そのときの固有振動数 $N_i$ は、

$$N_i = N_{ps} [1 + (N_i/N_{ps})^2 (1 + \eta_i^2/\kappa_i^2) (\Gamma_i/\Gamma_{pi})]^{1/2} / [1 + (\Gamma_i/\Gamma_{pi})]^{1/2} \quad (17 \cdot 22)$$

となる。

実船の局部防撓板の固有振動数がどの程度の値であるかを実船計測結果を示したのが表17・1、表17・2である。表17・1は甲板、表17・2は船側、隔壁などの防撓板の固有振動数である。これら実測固有振動数の値をみると例え甲板であれ、その場所によりその大きさがかなり変化していることがわかる。振動範囲が異っているのでその固有振動数が異なるのは当然ではあるが、一概にそうばかりとも言えないものがある。

単位重量が大きくなり、振動範囲がほぼ同じであれば、固有振動数は小さくなる筈であるのに逆の例もあるが如きである。これら実測固有振動は何れも振動上問題となった例ばかりであるが、その甲板上に例え固有振動数を低下させる死荷重などの有無については明らかにされていない。この表の示すところの意味は場所によって大体この程度の固有振動数の値をもつものであることを示したことである。

船側、隔壁などは周囲の水の付加質量が働くにも拘わらず、甲板とほとんど変わらない固有振動数を示している例が多いと言えよう。唯深水槽壁はかなり低い振動数となっている。固有振動数の計算値は各計測者が思い思いに計算したものであって上に示した計算式を用いたものではないことを付記しておく。

ここで防撓板の境界条件を単純支持と考えることの計算上の妥当性について触れておく。完全固定の条件は隣接する部材の剛性或いは質量が無限大の場合であり、単純支持の条件はそれらが無限小の場合であって、船体局部防撓板を単独にとり挙げてその振動を考えると、その境界条件は正確には弾性固定である。

併しながら、現在のところ境界条件を弾性固定とした防撓板の振動の正確な解を求めることは、むづかしい。また、近似的に弾性固定の境界条件を満足するような解を求めることは膨大な計算を必要とする。そして船体局部防撓板が振動している場合には必ずその隣接防撓板も振動しているので、このような場合単独防撓板をとり上げてその振動を考えると、完全固定よりもかなり単純支持に近い境界条件と考えられるが故である。

# 船舶電子航法ノート(119)

木村 小一

## A・7・3・17 GPSとロランC受信機の組合せ

GPSの現状は、そのフェイズIに打上げられたブロックIのプロトタイプ衛星で試験運用され、現在、航法に使用できる衛星は6であるが、世界各地で異なるけれども3衛星による二次元測位を含めても1日のうちの何時間かの測位がなされるにすぎない。そこで、GPS受信機の中には他の航法システムとの組合せで、GPSが使用できるときは、高精度のGPS測位をし、それ以外のときは別の航法システムを利用するという組合せ式の受信機が一、二作られている。前々号で述べたMagnavox社のUpgrade kitはその一例であって、NNSS受信機またはNNSSとオメガ航法システムの組合せ受信機にGPSの測位機能を追加するための装置で、ここに述べた方法の一つの例であった。

第2の同じような組合せ受信機にTrimble社の10X型と呼ばれる受信機があり、これはロランCの受信機とGPS受信機の組合せである。まず、この二つの組合せを採用した理由から見ることにする。

ロランCはこのノートのロランCのところでも若干は触れてあるとおり、いくつかの使用上の問題点がある。それらをあげるとつぎのとおりである。

### (1) ASF

付加的二次位相係数(Additional Secondary phase Factor)と呼ばれる陸上を伝わるロランCの電波の伝搬の遅れは、ロランCシステムの測位誤差の一つであって、測位精度をより良くするためには生の時間差の測定値にこの補正値を適用する必要がある。しかし、このASFは信号が伝搬する伝搬路の大地の導電率などによって変化をするのでその把握がむずかしい。ロランC受信機の中にはこの導電率をモデル化して、計算によってこの誤差の補正を行なっているものも多いが、0.2海里より良い補正は余り達成されない。また、この補正値は季節変化をするが、このような季節効果はほとんどモデル化されてはいない。

### (2) サイクルスリップ

ロランC受信機は時間差の測定を行うためには、ロランCのパルス波形の中の正しい3サイクル目のサンプル点を選ぶ必要がある。これは普通の場合はほとんど問題

はないが、カバレッジの外縁などの受信信号の弱いときには非常にむずかしい動作になることがある。もし、このサンプル点が1サイクルずれるサイクルスリップという現象が生ずると、時間差測定に10μsの誤差がでるので、場合によっては、位置誤差は5海里にも及ぶことになるであろう。そのため、受信機には利用者が別のサイクルのところを選べるようになっているものがあるが、そのためにはその調整のため受信点の位置を知る必要がある。

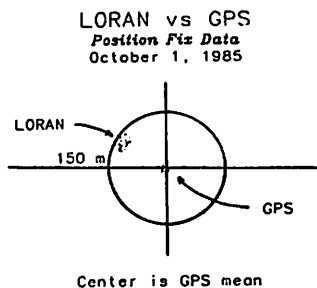
### (3) アンビギュイティ(あいまいさ)

このアンビギュイティは2本の位置の線(LOP)が2か所で交わるようなことがあるときに生ずる(2つの従局だけを使う時間差測定で生ずる可能性がある)。このようなときは受信機は3本目のLOPを求めるなどの利用者が正しい位置を求めるために何等かの操作が必要となる。

### (4) GRI(群線返し間隔)

あまりむずかしい問題ではないが、ロランCをより良く使用するためには、最適のGRIを常に選んで切換えて行く必要がある。それにも受信機の概要位置を要する。

一方、GPSにも一つの問題点がある。それは、GPS受信機がはじめて測位を行う前にはその推測位置を入力しなければならないという点である。そこで、ロランCとGPSとの受信機を組合せると、上のような問題が如何に解決されるかを見てみよう。まず、GPSかロランに如何に役立つのであるか、第A・7・180図にあるように、この場合、ロランCにおける決定位置とGPSでの位置とでは約150mの誤差があり、それぞれの位置のRMSはロランCでは20m、GPSでは5mである。これらは静



第A・7・180図 ロランCとGPSの測位値の差

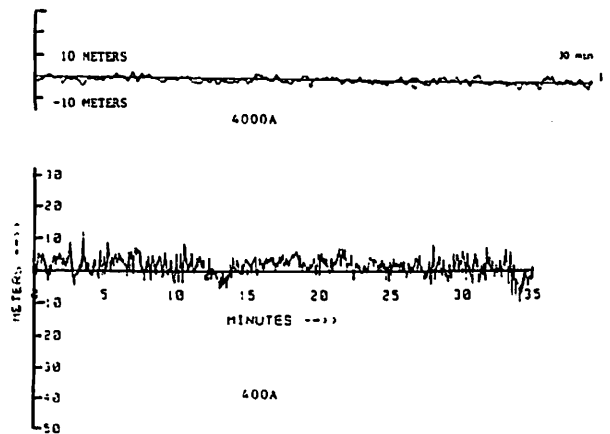
止位置でのデータで、ロランの場合は30分ごとの1日のデータをとってある。移動中の場合もこの相対的な位置の差はそのまま得られるので、大地の導電率によるASFの測位誤差はGPSの位置を基準として求めることができるので、GPS測位が不能になったのちは、その直前の平均値をロランCの測位の補正值として適用すればよい。

サイクルスリップもアンビギュイティもともにGSP測位ができるときに解決しておけばよいし、GPSの初期推測位置の入力は利用者がロランCのカバレッジ内であれば自動的に入力することも可能である。

こうして、カバレッジが全世界的でないロランCとカバレッジは全世界的であるが、現在は1日のうちの限られた時間しか利用できないGPSとを組合せることによって、両者の欠点を少しずつ補い合わせる一方で、GPSの2衛星によって1本の位置の線（海上の船舶の場合は2次元測位でよい）を、また、ロランのカバレッジの縁近くでは3送信局からの信号が使えないときでも、2送信局（従局どうしでもよい）による1本の位置の線が得られれば、両方の位置の線の交点を求めることで、この異なる2つの航法システムを使っての測位ができることになる。

こうして、沿岸航海中は、北半球の場合はインド洋を除きほとんどロランCのカバレッジ中にあると考えてよいので、GPSの測位ができるときには、その測位データを使用するとともに、ロランCの測位データの補正を予じめ行っておいて、ロランC測位に切替えたときにも、ロランC単独よりもより良い位置を求めることができる。大洋航行中でロランCのカバレッジにないときには、より再々の測位は必要ないのでGPSと推測航法の組合せによる航法ができるという考え方である。

このような二つの航法システムの組合せの利用をTrimbleの10X受信機では、つぎのようにして実現をしている。まず、10XのロランC受信機とGPS受信機とはそれぞれ完全に独立した受信機である。従って、ロランC受信機は3送信局の信号を受信して、2つの時間差の測定をする。一方、GPSの受信機は同じ製造者が市場に出ている主として航空用の400Aと呼ばれる2チャンネルの受信機、というよりは受信センサにもとづいたもので、センサという意味は、この受信機は総合的な航法システムの一要素として使用するよう設計されているため、固有の表示器や入力用のキーボードを備えていないものである。さきに示した4000Aが4チャンネルの受信回路であるのに対して400Aは順次に衛星を切替えて受信することにより1秒ごとにその位置の更新を



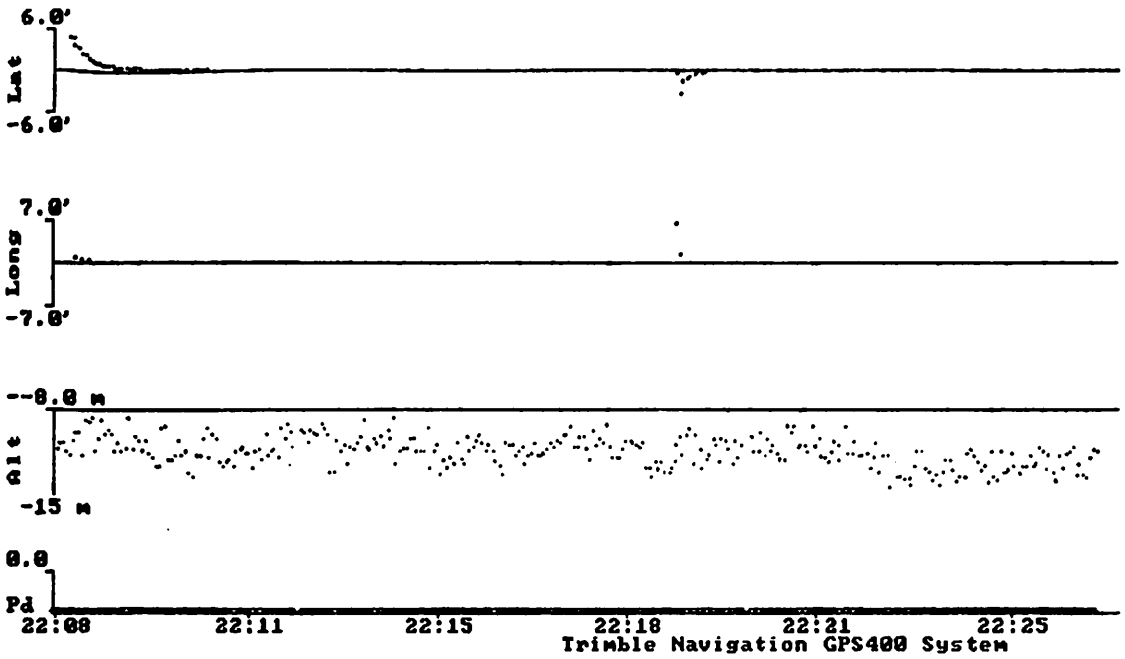
第A・7・181図 Trimble 4000A受信機と同400A受信センサの生の擬似距離測定雑音の比較

する受信機で、生の擬似距離測定の雑音は第A・7・181図に示すように、4000Aのそれよりかなり大きなものとなっている。このGPS受信機は4衛星または3衛星と高度の何れかにより3次元または2次元の測位を見える衛星の数によって選択して行う。

10Xは両受信機を入れた一つの受信機パッケージとは別に外づけの制御表示器をもっており、その制御と表示は入出力プロセッサによって処理をされている。利用者が自動動作を希望すれば、このプロセッサは、衛星の見え方、ロラン局の利用の可能性および衛星またはロラン局の幾何学的配置によってGPSかロランかの何れかの測位の表示を選定する。この場合も、両受信機は前述したような考え方のもとに連携して、共存的な動作をしている。すなわち、2つの従局のみでロランCが動作しているときはそのアンビギュイティなどを解き、もし、GPSの初期推測位置の入力値が入っていなければ、ロランの測位位置を使い、更に、ロランのASF補正值をGPSの値から算出して適用する。10Xはもし、可能ならばジャイロコンパス（またはフラックスゲートコンパスなど）とログからの推測航法データも入力しておくことができる。

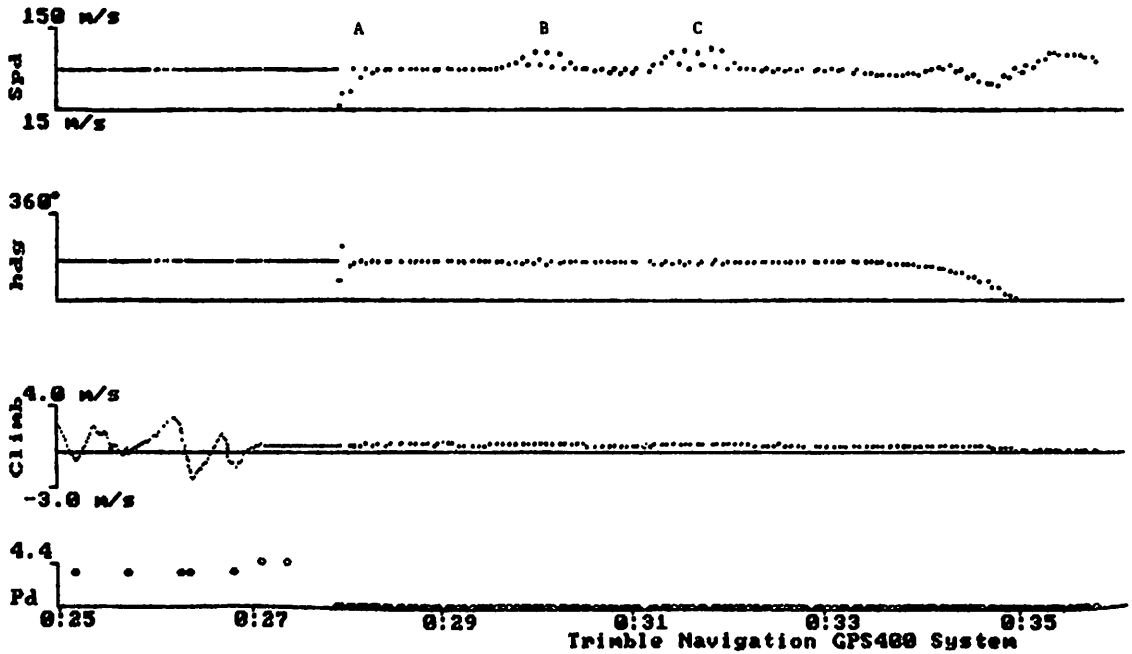
両航法システムともが単独で測位できないようなときには、入出力プロセッサは拡張GPS(Extended GPS Solution)略して「GPX」という動作をする。この場合は、原則として2衛星までの擬似距離と2つのロラン局からの1つの時間差のデータを使う。この場合はこの二組のデータのみで普通の測位計算も可能であるけれども、この10Xでは、ここで拡張GPSカルマンフィルタと呼ばれる計算処理をする。カルマンフィルタは最適推

Mean 37° 23.8918' -122° 2.2119' -10.30 M  
 RMS 0 0.6738' 0 0.4013' 0.73 M File: tr002.cap



第A・7・182図 拡張GPSカルマンフィルタの静止状態での試験

Mean 77.9 m/s 0.1 m/s  
 RMS 10.3 m/s 0.7 m/s File: sj005.cap



第A・7・183図 拡張GPSカルマンフィルタの航空機での試験

定のための計算手法の一つであって、ソフトウェアによるフィルタ処理である。このカルマンフィルタを使うのは2本の位置の線の他に衛星からの受信電波のドップラー周波数や推測航法のデータなどを総合的に使用して、位置と速度などの誤差の最適推定をして最も確からしい位置を求めるためである。但し、カルマンフィルタの計算は行列演算のために演算量が多く、計算に時間を要するので、3衛星が視野の中にあるときには使用しないことになっている。

フィルタは東西方向の位置と速度、南北方向の位置と速度、時計のバイアスとバイアスの変化率(周波数)の6つの状態とその共分散行列を計算することで行われる。フィルタはまず、第一の衛星について測定した擬似距離とドップラー周波数の測定値を処理して、各状態と共分散行列の値を時間的に進める。この計算には約2秒半を要する。

ついで、フィルタは第二の衛星に対する同じデータを取入れて、更に時間を進めたデータ処理をする。そのあと、フィルタはロランの時間差データを取入れるが、このデータはフィルタが第二の衛星の処理時間に合せたものとし、それによる処理を行う。そのあと、針路と速力のデータを入力するが、これらは船舶では5秒程度では推測位置の値は変化値は変わらないとして、フィルタの時間を進めることはしないでフィルタ処理が行われる。こうして1サイクルが終るが、このサイクルに約8秒を要する。

もし、ロランCのデータが得られないときにはフィルタはロランの時間差を除いた処理もできる。2GPS衛星と推測航法とによる航法処理は、さきに述べたMagnavox社のUpgrade kitでも行われているようであるが、この場合は、2衛星による位置の線が推測位置の上を必ずしも通らないので(推測航法の誤差があるので)推測位置に最も近い衛星による位置の線上の点、すなわち推測位置から、GPSの1本の位置の線に下ろした垂線の足を最も確からしい位置として処理をする考えであるが、10Xのようにカルマンフィルタ処理をすれば、より確からしい位置が求められることが期待できるだろう。

受信位置に対する2衛星と2ロランC局の幾何学的関係が悪くて、測位に使用することができないこともある。のちに衛星の選択計算のところで述べる予定であるが、測位に及ぼす測位点と測位基準点の幾何学的関係を示す係数であるGDOPは共分散行列の対角線項の和の平方根で表わされるので、このフィルタの計算で共分散行列の値が大きくなるときには、測位の予測精度が悪いときであるから、それがあつた値をこえたときにはGPXは推

測航法データの使用に切換えられる。

その他、ロランCのデータはそれが上空波によるものであったり、サイクルスリップをしているものであったりするのでロランCのデータを取込むことができることはつぎの条件の何れかによって判定をする。

- (1) 測定時間差とGPS測位値による推定時間差の差が $2\mu\text{s}$ 以内であること。
- (2) 2組以上の3局の時間差がとれるときは、おのおのによる測位結果が0.5海里以上異なっていないこと。
- (3) その位置が利用者によって入力する推測位置の原点にしてもよいと確認されたとき。

GPXによるフィルタ処理で重要なことの一つは、GPXを開始する時点での船舶の位置と受信機内の時計の誤差とができるだけ正しく求められていることで、その場合は2衛星による航法の中の船位を良好なものにすることを可能にする。初期位置が悪いときは速度の推定値の変化が急であることから求まり、この推定速度が一定になるまでには数分間が必要である。

フィルタの試験を静止位置で行なった結果の例を第A・7・182図に示す。初期位置ははじめは北に10km、ついで、東に10km離して設定されたときの2衛星(SV-3とSV-6)とロランの1時間差(GRI9940(US西海岸チェーン)のM-Y)と速度の手動入力を使ったときの正しい位置への収束を示している。第A・7・183図は航空機による試験データの一部である。開始点では2衛星と近似の速度と針路を手動入力した状態でロランCのデータは入力されていない。フィルタはGPSで求めた位置と速度ゼロで開始した。上下方向の速度(Climb)にばらつきが見られ、データはA点で正しい速度に収束している。点BとCでは航空機はそれぞれ左へ $20^\circ$ と右へ $30^\circ$ 旋回した。そして約0時32分30秒にロランCが入力されるようになり、速度と針路のデータは入力されなくなった。ほぼ0時34分に航空機はまた旋回した。それらに対するフィルタの推定データを示す。

船舶における試験も小形のボートで行われ、良好な初期位置での良好なフィルタの動作が確認されている。

### ●船の科学刊行の本●

海運造船の戦後復興から石油ショック後の今日まで  
著者の眼が捉えた生の戦後史

### 『私の戦後海運造船史』

米田博著

B5判165頁 上製カバー製 定価1,500円(〒300円)

## &lt;第63回&gt;

## 第32回防火(FP)小委員会の報告

運輸省 海上技術安全局

標記会合は、去る昭和62年1月26日から1月30日まで、ロンドンのIMO本部において開催された。

主な議題は以下のとおりである。

- (1) 火災試験方法
- (2) 煙の制御
- (3) 消防設備
- (4) 1974年 SOLAS 条約の規則の解釈
- (5) 貨物タンクへの火炎の侵入を防止する装置に関する基準の改正
- (6) 第53回海上安全委員会で承認された追加項目

上記主要議題について、その概要を説明する。

## 1. 火災試験方法

作業部会が編成され、次のような審議が行われた。

## (1) 隔壁及び甲板の表面材の燃焼性

世界的に統一した試験方法を確立する目的で、国際共同研究が1984年より行われており、我が国は幹事国となっている。

今回 FP 小委員会では、IMO・A.564 (14)「表面材の燃焼性試験方法」に関して、以下の内容について審議された。

- (i) 火災伝播性に関する判定基準の緩和修正案が承認された。
- (ii) 燃焼発熱量の判定に関しては、当分の間、A.564の試験方法を用いることとなった。
- (iii) SOLAS 第Ⅱ-2章第34.4規則(可燃性材料の使用の制限)には、旅客船の不燃性仕切りの上に施される可燃性上張り及び装飾物の総量規制があるが、同様な規制が貨物船には欠落しているので、第50規則(構造の細目)に新たに、第34.4規則を設ける将来修正案が作成され、本会議にて承認された。

## (2) 甲板床張り

SOLAS 条約第Ⅱ-2章の甲板の保全防熱性要件の表と試験方法について検討された。

表に関する検討においては、改正されるべき甲板は、廊下、階段及び避難通路の甲板であって火災の危険性の高い区画の上のものに限定することとなり、新たに改正

案が作成され、次回会合で最終決定することとなった。

着火性試験方法については、前会合で承認された試験方法(FP31/wp.4, Annex 3)を採用することで大方の支持が得られた。

しかしながら、この試験方法によるデータが少ないので、各国内で実施し、そのデータ及び意見を次回会合に持ち寄り、試験方法について最終決定することとなった。

## (3) 布張り家具及び寝具類

布張り家具の着火性試験方法については、前回会合で作成されたドラフト案(FP31/wp.4, Annex 4)が妥当とされ、承認された。

寝具類の着火性試験方法については、各国とも現在研究中であるので、次回以降も本小委員会で引き続き検討されることとなった。

さらに、我が国の要望で、布張り家具及び寝具類の発熱及び発煙に対する規制とその評価方法の検討が行われることとなった。

## (4) その他

表面材の発煙性及び燃焼毒性に関する評価試験、電線の防火仕切貫通部の標準火災試験方法並びに救命艇の艇体材料に関する難燃性試験方法等について審議された。

## 2. 煙の制御

米国より提出された煙の制御に関する情報(FP32/INF.9及びINF.10)が詳細に紹介され、この問題の重要性が全会一致で合意された。

また、煙の制御に関する情報が、さらにある程度そろった後に、階段及び通路の加圧、火災区画からの煙の排出、通風システム及びその運転方法の抜本的再検討を行う、関連規則の将来の改正あるいはガイドラインの作成を行うべきことが合意された。

## 3. 消防設備

固定式ハロン消火装置について、前回会合までの合意事項に加え、以下のような今回会合における審議結果を反映した形で、SOLAS 条約第Ⅱ-2章第5規則の将来のための修正案(FP32/wp.7)を作成し、MSCの承認を求めることとなった。



(1) ペイントロッカー等の小区画における自動装置には、CO<sub>2</sub>を認めず、ハロンのみを認めることとなった。また、設置が認められる部屋は、その容積を制限せず、10秒以内に脱出可能な区画とした。

(2) 容器を区画内に配置する場合のノズルの数の制限については合意に至らず、現状通りとすることとなった。

(3) 容器の大きさに関しては、特に制限が設けられなかった。

#### 4. 1974年 SOLAS 条約の規則の解釈

以下の事項について、審議された結果、改正案が作成された。

- (1) タンカーの船首部の配置及び隔離
- (2) イナート・ガス装置の警報
- (3) タンカーの荷役装置におけるアルミ等の使用
- (4) ヘリコプター・プラットフォームの防火
- (5) ペイントロッカーの消火装置
- (6) 防熱表の分類におけるロッカー室の大きさ

#### 5. 貨物タンクへの火災の侵入を防止する装置に関する基準の改正

前回 MSC の指示に基づき、今回合合では油タンカーに関する問題に焦点を絞って審議が行われた。

審議の結果、油タンカーに関しては、ベンティングの要件は現行規則で問題ないとし、一方、ガスフリーの要件については大幅な見直しを行い、SOLAS 条約第 II-2 章第 59.2 規則の改正案を作成した。(FP32/wp.8)

ただし、具体的な要件は、この改正案に盛り込まず、MSC/circ. 373 の改正によって手当てすることとし、次回合合において次のような内容で改正案を作成することとなった。

これらの結果は、次回 BCH 小委員会に送付され、更にケミカルタンカーに関する適用性について審議されることになる。

(1) 吸気口の火災侵入防止装置は不要となった。これに代えて、貨物又はバラスト積み込み中のガスフリー時に吸気口付近でのガス濃度が爆発下限界の30%を越えた場合には、

(i) ガスフリーを中止し、ガスフリー用の開口を閉鎖する、又は、

(ii) 貨物又はバラストの積み込みを中止する内容のオペレーション規定を盛り込むこととなった。

(2) 排気口の装置として、次のいずれをも認めること

とした。

(i) 遠心式ファン又は固定式ファンを用い、フラッシュバック試験に合格した装置を備え付けた甲板上 2 m 以上の排気口から 20 m/s 以上の速度で排出する。

(ii) 持運び式軸流ファンを用い、甲板上 2 m 以上の排気口から、火災の侵入を防止するために十分な速度で排出する。ただし、装置は不要とされた。

#### 6. 第53回海上安全委員会で承認された追加項目

##### (1) 鋼以外のパイプ材料

近年、新素材の開発を応用して、船舶に鋼以外の材料が多く使用される傾向が顕著であり、船舶の安全性確保のためには、これら新材料の導入にあたっての性能評価方法を早急に整備する必要がある。

しかしながら、SOLAS 条約には、鋼以外の材料であって、鋼と同等性を有すると認められるものについては、船舶への使用が承認されているが、その同等性の性能評価方法については定まっていない。

そこで、本小委員会で、まず、鋼以外のパイプ材料 (FRP 等) について、鋼と同等材料の評価する方法を検討されることとなり、今回合合まで各国より多くの情報が寄せられた結果、何らかのガイドラインを作成すべきことが合意された。

さらに、本議題の重要性を考慮して、十分な検討を行うために、次回合合より作業部会を設けることとなった。

また、将来的には、鋼と同等材料の評価方法は、給水管、ビルジ管及びカーゴライン等に使用されているパイプ材料だけにとどまらず、ドア、パネル及び甲板・隔壁等の構造材料 (ユニット式居住室) にも波及する可能性は高く、今後の FP 小委員会の審議に注目して行く必要があると思われる。

#### ●船の科学刊行の本●

#### 『船舶写真集』

船の科学編集部編 B5判 (千当社負担)

1952年版	掲載船 232 隻	写真頁 96 頁	定価 1000円
1968年版	掲載船 356 隻	写真頁 194 頁	定価 2500円
1976年版	掲載船 353 隻	写真頁 229 頁	定価 3500円
1978年版	掲載船 252 隻	写真頁 159 頁	定価 3000円
1980年版	掲載船 246 隻	写真頁 147 頁	定価 3500円

# 昭和61年度(62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 ~ 62 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	39	1,382,543	2,119,123		1	107,900	214,275	
	油槽船	10	889,590	1,276,805		1	141,100	238,505	
	その他	5	79,600	31,070		1	13,900	6,670	
	小 計	54	2,351,733	3,426,998		3	262,900	459,450	
輸出船	貨物船	61	1,345,754	1,212,895		3	63,100	67,100	
	油槽船	14	698,590	781,279		2	49,000	79,200	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小 計	75	2,044,344	1,994,174		5	112,100	146,300	
合 計		129	4,396,077	5,421,172	550,967 百万円	8	375,000	605,750	36,687 百万円

● 編 集 後 記 ●

□一般船員を養成する海員学校は全国に10校あるが、海運不況のおりを受け、今年3月一杯で新潟県と香川県にある2校が閉校した。海員学校はその立地環境から地元との結びつきが強く、両校とも跡地利用をめぐる検討が行われてきた。新潟県の村上海員学校では大学やソフトウェアトレーニングセンターの誘致計画が進んでいる。香川県の粟島海員学校跡地では運輸省も参加して「海洋レクリエーション基地整備調査委員会」が設置され、レジャー基地化への可能性が探られた。その検討の結果、基地化は有力な再利用方法との結論が得られた。あとは県が計画に乗り出すかどうかで、「運輸省も応分の協力をする」という。なお両校の閉校により海員学校は8校になった。最も多い時は13校あった。かつては七つの海に君臨してきた我が国もとうとう海運界より撤退せざるを得ない状況になってきた。造船界もまた同じ運命で企業縮小、廃業等でその跡地の一部は海洋レジャー基地にと大変貌しようとしている。

□運輸省は、世界初の本格的な海上浮揚ビルを長崎県沿

岸に建設する方針を固めた。科学技術庁や学界、経済界とともに研究してきた人工沖合島構想の実用化第一弾で、不況にあえぐ造船業界のカンフル剤にという狙いも。計画によると、海底に沈めたオモリからのぼしたチェーンでつなぎとめた鋼鉄の箱“敷地”。約1万㎡の広さで、この上に12階建て(高さ40m)のビル2棟か3棟を建て、ビル内には多目的ホール、約300室のホテル、オフィスなどが入る予定という。建設には第三セクター方式がとられる予定で、早ければ65年中にも完成させる。これらは地価上昇の激しい首都圏でも注目を集めるだろう。

□石川島播磨重工が輸入販売を開始したイタリア・リヴァ製高級プレジャー・ボートの商談第一号が成立した。造船大手としては初めて高級プレジャー・ボートの輸入販売に乗り出したとあって、この新規事業は周囲の注目を集めている。成約したボートは、全長15.28mの高速艇で日本ではあまりにも高価な印象が強いため、そう簡単には売れないといった見方もあったが、日本でも少ないながらニーズがあるということがハッキリした。

☆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 6,900円 (送料共)  
1ケ年分 13,200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

昭和62年4月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }  
昭和62年4月10日発行 { 第3種郵便物認可 }

◎禁転載 第40巻 第4号 (No.462)

定価 1,200円 (〒55)

発行所 株式会社 船舶技術協会

発行人 天 田 尚 孝

〒104 東京都中央区新川1の23の17(マリンビル)

編集委員長 田 宮 真

振替口座 東京 3-70438 電話 03 (552) 8798

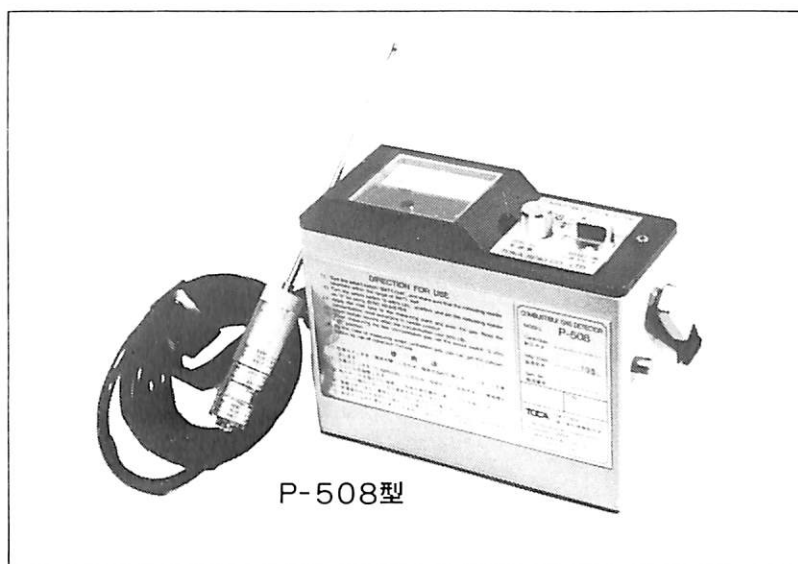
印刷所 大洋印刷産業株式会社

# 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



P-508型

### ●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収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



楽しい船旅をお約束する

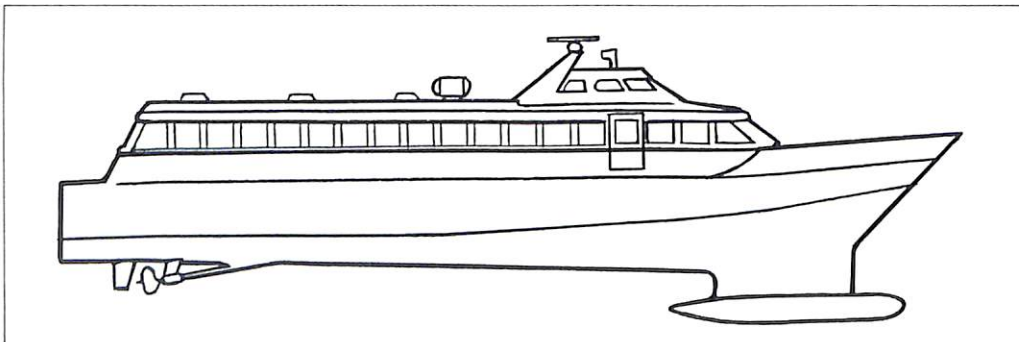
# 三菱 SSB 高速旅客艇

(Semi-Submerged Bow)

天候・海象の条件に影響されず、乗心地が画期的に改善された高速旅客艇が出現しました。



世界で最初の SSB船 型実用艇“サンライン”  
(全長26メートル・最高速力28ノット)



航路に応じた最適のSSB船型高速旅客艇を設計・建造致します。  
詳しいことは下記にお問合せ下さい。

三菱重工業株式会社

本社 船舶鉄構事業本部

東京都千代田区丸の内2-5-1 〒100 ☎東京(03)212-3111 ファクシミリ(03)201-6037

昭和六十二年四月五日印刷  
昭和二十三年十一月三日第三種郵便物認可

船の科学

定価 一三〇〇円

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