

# 船の科学 1993 10

VOL.46 NO. 10

## SEC POWERMETER PERFORMANCE MONITOR

■SE200E



■SE200C



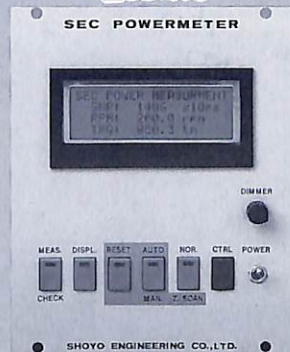
■SE100E



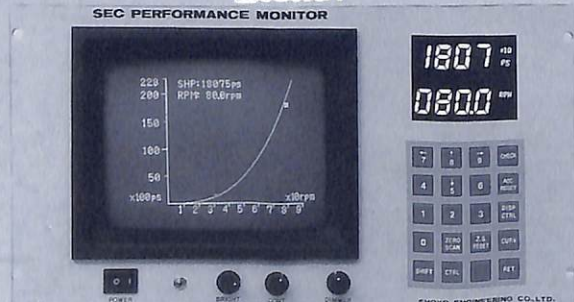
■SE300A



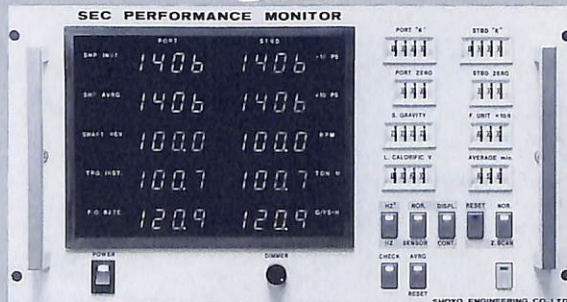
■SE100C



■SE300A



■SE250D



 (株) 湘洋エンジニアリング

〒252 神奈川県綾瀬市大上1丁目5398-4

TEL.(0467)70-3601(代)/FAX.(0467)70-3605

# 356 SUNNY DAYS!!

修繕と改造はカリブ海“キュラソー”で…  
降雨量は年間わずか400ミリ。



設備

- 修繕ドック 2基  
150,000dwt 1基  
28,000dwt 1基
  - フローティング・ドック 1基  
10,000T(リフティング・キャバ)  
165×29(m)
  - 1,800m(総延長)修繕岸壁
  - 各種クレーン(ドックサイド)9基
- 事業内容
- 船舶の修繕・改造
  - 発電機・モーターの修繕と巻換え
  - 電子機器および自動化装置の修繕
  - 年中無休サービス、ジェット便は北米、南米、ヨーロッパ各地へ直行便毎日運行。

会社別主要御得意先(順不同)

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



## CURACAO DRYDOCK COMPANY INC.

Curacao NETHERLANDS ANTILLES

総代理店

### オールランドコンパニー リミテッド

- 〒105 東京都港区西新橋1丁目1番3号 東京桜田ビル6階  
電話 (03) 3503-2030(代) FAX (03) 3504-3360
- 〒650 兵庫県神戸市中央区波止場町3番1号  
電話 (078) 391-1181(代) FAX(078) 331-2096
- 〒799-21 愛媛県越智郡波方町大字樋口甲1番地1  
電話 (0898) 43-0222(代) FAX (0898) 43-0339

高速外洋救難艇  
“みみまる I”  
不沈構造のオール  
コンポーゼット自社船



設計 ; ジム アントリウム . NA / 松本 久 . NA  
構造設計 ; (株)ミヨシコーポレーション

いつでも乗船できます。どうぞお気軽にご連絡下さい。

## 巡視船 警備艇 高速取締船 高速救難艇 定期航路運行船

⚓ 各地における軸流ハミルトンジェットの本日本近海での運行実績をどうぞご覧下さい。

- 低速漁船より高速艇 (45ノットクラス) まで H / J クラス  
⚓ H / J 211型 273型 273H型 291型 362型
- 4000馬力までの大型 H / M クラス  
⚓ H / M 402型 422型 521型 571型 651型 721型 811型
- 45ノットより60ノットクラス, H / S クラス  
⚓ H / S 272型 363型

専属のアフターサービス店による全国ネットワークがあるのも、ハミルトンジェットの大きな特徴です。  
船主殿に安心と信頼をしていただくために、日々、技術開発に励んでおります。

Distributor by……コンポーゼット屋

**株式会社 ミヨシ・コーポレーション**

〒467 名古屋市瑞穂区松園町1-84

電話 (052) 835-3351(代)

FAX (052) 835-3354

Telex. 447-7344 MIYOSI J.

進水記念贈呈用に  
不二の船舶美術模型を



コンテナ船 “EVER ROYAL” 縮尺：1／150

発注先：エバーグリーンジャパン株式会社

建造所：尾道造船株式会社

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(3998)1586

FAX. 03(3926)7202

## 目次

- 5 新造船紹介 (No. 540)
- 14 日本商船隊の懐古 No. 171 (安東丸, 長沙丸, 長運丸).....山田 早苗
- 17 ショートクルーズ専用客船  
"ROYAL MAJESTY" カリブ海にデビュー (2) .....府川 義辰
- 22 Neste Oy向け  
95,000 トン型ダブルハルトタンカー "FUTURA" "NATURA".....府川 義辰
- 25 9月のニュース解説 (平成6年度海事関係予算要求).....米田 博
- 新造船紹介
- 28 内航船初の近代化船第一船  
1,200 m<sup>3</sup>積型ケミカルタンカー "しりうす" の概要 .....中谷 造船
- 新型船殻構造
- 37 油流出防止型タンカー「ミッドデッキタンカー」の概要 .....三菱重工業
- 船のスケッチ画集 (62)
- 45 国内フェリー乗船記「瀬戸内西部の船たち」(4) .....小林 義秀
- 平成5年, 日本造船学会授賞論文要約紹介(1)~(4)
- 48 Computation of Ship's Resistance Using  
on NS Solver with Global Conservation  
— Flat Plate and Series 60 ( $C_b=0.6$ )Hull — .....児玉 良明
- 50 斜め追波中の船体に働く横力と回頭モーメントの分析  
斜め追波中の船の転覆とその原因の分析 .....浜本 剛実
- 52 経年劣化構造物の検査計画案と不確実因子の影響 .....藤本 由紀夫
- 破壊強度評価法の検討
- 54 第1報 JWES法とR6法の比較 /  
第2報 円孔端き裂広幅試験の破壊強度解析 .....吉成仁成・萩原行人
- 連載講座
- 56 船型設計ノート (7) .....森 正彦
- 新試験装置紹介
- 64 P/M操縦性能試験装置の紹介 .....日本造船技術センター
- 連載講座
- 66 続・中速艇の一設計法 (11) .....大隅 三彦
- 海外造船紹介
- 70 フィンランド海運局向け / FINNYARD建造  
4,800 DWT型多目的砕氷船 "FENNICA" の砕氷能力 .....編集部
- 海運・造船随筆
- 72 宇和島港・我が青春の日の船影 (4) .....兵頭 喜明
- 連載講座
- 81 船舶電子航法ノート (197) .....木村 小一
- IMOコーナー (第141回)
- 86 第38回防火小委員会の結果 .....運輸省海上技術安全局

プッシャーバージには経験と信頼性の自動連結装置  
**アーティカップル**



- ★ 抜群の耐航性
- ★ あらゆる用途に  
 応じる多様な機種

- ★ 連結・切離し30秒
- ★ 指先一つで遠隔操作

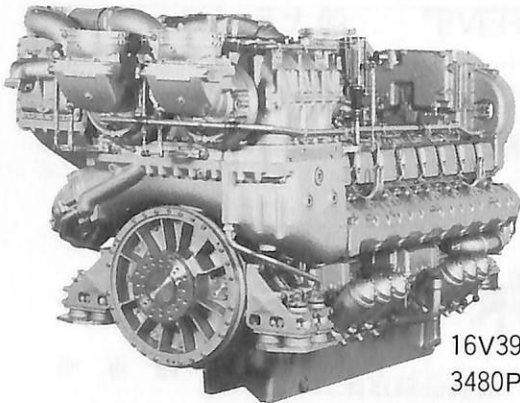
**タイセイ・エンジニアリング株式会社**

東京都中央区日本橋浜町3-12-3  
 ホリベビル5F 電話 (03)3667-6633  
 ファックス (03)3667-6925

**mtu** は高性能高速ディーゼル機関の開発と製造で世界をリードしています。

**396**

☆ 高速船主機の決定版 ☆



16V396TB94  
 3480PS/2100rpm

エンジン形式	機関出力:PS	重量:ton(減速機込)
8V396TE	1,140 - 1,360	4.2
12V396TE	1,710 - 2,040	5.5
16V396TE	2,280 - 2,720	6.9
12V396TB	2,180 - 2,610	6.5
16V396TB	2,900 - 3,480	7.7

日本総代理店

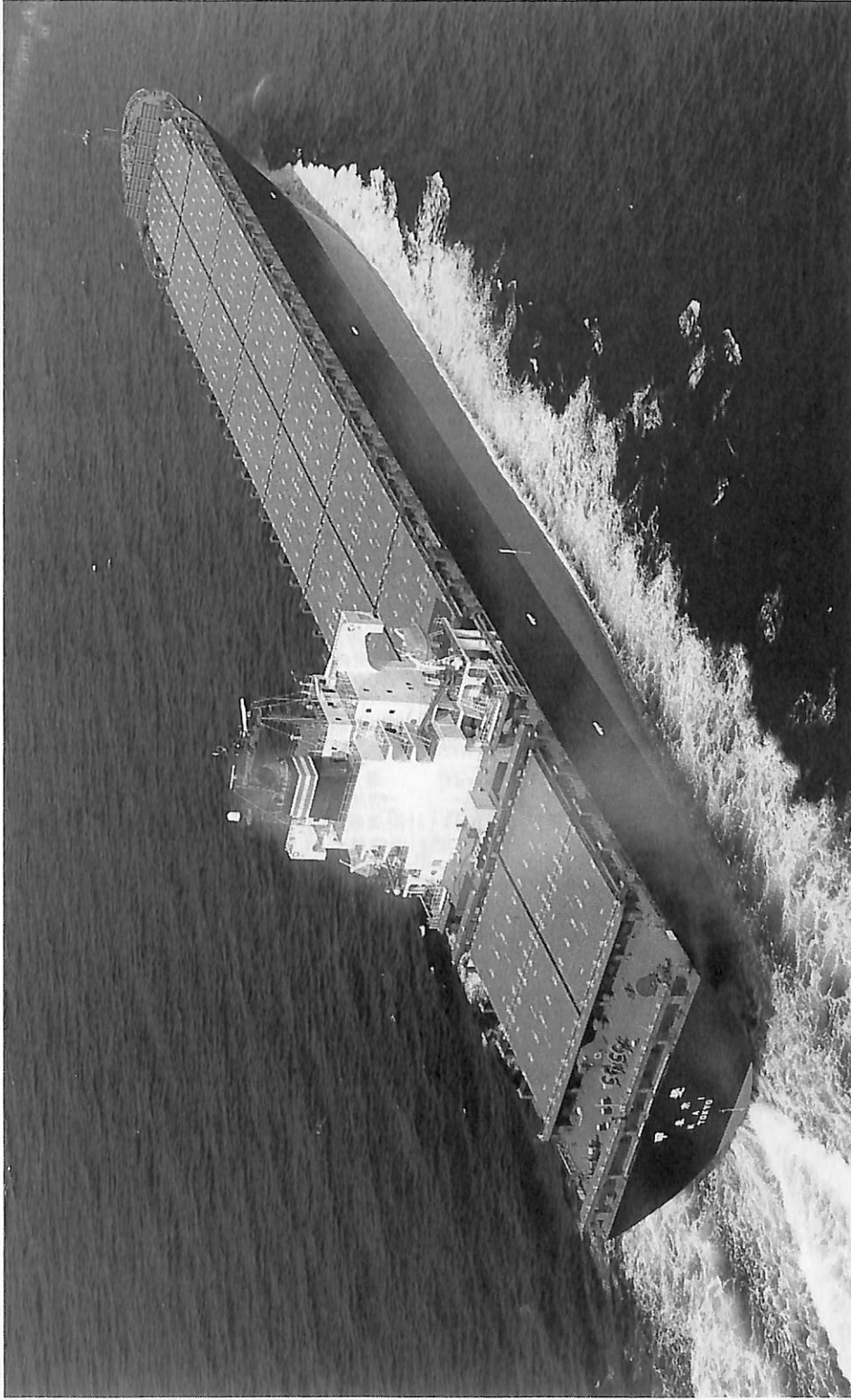
**メルセデス・ベンツ日本株式会社**



**mtu**  
 Deutsche Aerospace

Motoren- und Turbinen-Union  
 Friedrichshafen GmbH

〒105 東京都港区虎ノ門3-18-19 秀和第2神谷町ビル  
 電話 03(3437)1265 ファックス 03(3437)1230



コンテナ船 甲 斐 日本郵船株式会社

KAI

幸陽船渠株式会社建造(第2032番船) 竣工 5-4-1  
 全長 288.31 m 垂線間長 273.00 m 満載喫水 13.00 m  
 満載排水量 78,343 t C<sub>1</sub> 0.665 総トン数 50,606 T 艙口数 8  
 Cont.搭載数 20'×3,295TEU(40'×444 FEU) 清水槽 554.33 m<sup>3</sup>  
 主機関 三菱-Sulzer10RTA84形(予)機関×1 出力(連続最大)50,000 PS (100rpm) (常用)45,000 PS (96.5rpm)  
 プロペラ 5翼1軸 補汽缶 MC-110A×1 三菱-立形円筒水管式 発電機(予)1,625kVA (原)ヤンマー 6N280L-SN×3  
 (タ)1,200kVA (原)三菱AT42C×1 無線装置 800W MF/HF NBDP, インマルA, インマルC GPS 国際VHF 電話  
 航海計器 デッカ NNSS レーダ 船首楼付平甲板船 航続距離 18,500 哩  
 船級・区域資格 NK (M0・B) 遠洋 乗組員 29名

進水 4-12-15 型深 21.50 m 載貨重量 59,658 t  
 燃料消費量 144.0 t/day  
 燃料消費量 144.0 t/day  
 出力(連続最大)50,000 PS (100rpm) (常用)45,000 PS (96.5rpm)  
 発電機(予)1,625kVA (原)ヤンマー 6N280L-SN×3  
 無線装置 800W MF/HF NBDP, インマルA, インマルC GPS 国際VHF 電話  
 航続距離 18,500 哩 乗組員 29名



カーフェリー **さんふらわあ さつま** 船舶整備公団  
SUNFLOWER SATSUMA 株式会社 ブルーハイウェイ ライン

三菱重工業株式会社下関造船所建造(第964番船)	起工 4-6-19	進水 4-11-14	竣工 5-3-14
全長 186.00m	垂線間長 170.00m	型幅 25.50m	型深 20.15m
総トン数 12,436T	載貨重量 5,814t	Car搭載数	トラック(8.5m) 175台, 乗用車(4.5m) 140台
燃料油槽 1,372m <sup>3</sup>	燃料消費量 87.9t/day	清水槽 1,083m <sup>3</sup>	主機関 NKK-Pielstick 12PC4-2V形
(デ) 機関×2	出力(連続最大) 17,100 PS (400rpm)×2	(常用) 14,535 PS (379rpm)×2	プロペラ
4翼2軸 CPP	補汽缶 立形円筒水管式 3,000 kg/h×7.0 kg/cm <sup>2</sup> ×1	発電機(主)	(デ) 1,537.5kVA×2,
(軸) 1,500kVA×2, (補) (デ) 750kVA×1, (非) 187.5kVA×1	無線装置 MF/HF 0.4kW	船舶電話 VHF	
航海計器 衝突予防装置 レーダ	速力(試運転最大) 25.74kn (満載航海) 22.85kn	航続距離	4,000 浬
船級・区域資格 JG・近海	船型 全通二層甲板船	乗組員	60名
航路 大阪～志布志		旅客	1,051名
	バウ/スタンスラスタ, フィンスタビライザ, エレベータ, エスカレータ		

6

カーフェリー **フェニックス エクスプレス** 船舶整備公団  
PHOENIX EXPRESS 株式会社 マリンエクスプレス

三菱重工業株式会社下関造船所建造(第963番船)	起工 4-8-21	進水 5-1-29	竣工 5-6-3
全長 170.00m	垂線間長 158.00m	型幅 25.00m	型深 20.65m (B甲板)
6.50m (計画)	総トン数 11,577T	載貨重量 5,106t (計画)	満載喫水にて
大型トラック(12m) 100台, 乗用車 90台	燃料油槽 798m <sup>3</sup>	燃料消費量 64.4t/day/1基	清水槽 413m <sup>3</sup>
主機関 NKK Pielstick 14PC-4-2V形(デ) 機関×2	出力(連続最大) 23,100 PS (400rpm)×2	補汽缶 立形円筒式 3,500 kg/h×6 kg/cm <sup>2</sup> ×1	プロペラ
(常用) 20,790 PS (386rpm)×2	4翼2軸 CPP	無線装置 0.4kW MF/HF	船舶電話
発電機(主) 1,537kVA×3, (軸) 1,562kVA×3 (非) 187.5kVA×1	航海計器 衝突予防装置 GPS レーダ	速力(試運転最大)	27.35kn
海事衛星通信装置 VHF	船級・区域資格 JG・近海	船型 全通2層甲板船	
(満載航海) 26.2kn	航続距離 2,000 浬	同型船	バシフィック エクスプレス
乗組員 50名	旅客 660名	航路	川崎～日向







ケミカルタンカー しりうす 長栄海運有限公司  
SIRIUS

中谷造船株式会社建造(第551番船)	起工	4-12-1	進水	5-2-24	竣工	5-3-10
全長 66.519m	垂線間長	62.00m	型幅	10.20m	型深	4.50m
総トン数 497T	載貨重量	1,224t	貨物油槽容積	1,200 <sup>m³</sup>	主荷油ポンプ	400 <sup>m³</sup> /h×70m×2
艙口数 8	クレーン	電動油圧 0.9t×1	燃料油槽	49.48 <sup>m³</sup>	燃料消費量	4.8t/day
清水槽 44.15 <sup>m³</sup>	主機関	赤阪A28S(デ) 機関×1	出力(連続最大)	1,600PS(340rpm)	補汽缶	熱媒油ヒータ(180℃)
(常用) 1,360PS(322rpm)	プロペラ	4翼1軸 CPP	発電機	大洋電機 150kVA×445V×2 (原) ヤンマー 180PS×1,200rpm×2	無線装置	
990,000kcal/h	航海計器	衝突予防装置 レーダ	速力(試運転最大)	12.89kn (満載航海) 12.10kn	船型	船首尾楼付平甲板船
船舶電話 VHF	船級・区域資格	JG 沿海(非国際)	乗組員	6名	シリングラダー	バウスラスタ CPP 操船ジョイスティックコントロール (本文28頁参照)
航続距離 2,300 浬						

油槽船 第八 観音丸 屋敷一成  
KANNON MARU No 8

警固屋船渠株式会社建造(第941番船)	起工	4-10-27	進水	4-12-25	竣工	5-1-29
全長 47.8m	垂線間長	44.00m	型幅	8.00m	型深	3.40m
満載排水量 811.5t	総トン数	199T	載貨重量	531.7t	貨物油槽容積	568 <sup>m³</sup>
主荷油ポンプ 500 <sup>m³</sup> /h×75m×1	クレーン	ホース吊りデリック一式	燃料油槽	31.92 <sup>m³</sup>	燃料消費量	2.5t/day
清水槽 8.9 <sup>m³</sup>	主機関	新潟6 M26 AGTE形(デ) 機関×1	出力(連続最大)	800PS(360rpm)	(常用) 680PS(341rpm)	プロペラ 4翼1軸 熱媒ヒータ
600,000kcal/h	発電機	大洋電機 主発 80kVA×110PS×1,200rpm, 停発 40kVA×50PS×1,800rpm,	航海計器	衝突予防装置 レーダ	無線装置	船舶電話
軸発 60kVA	航続距離	2,400 浬	船級・区域資格	JG・沿海(第四種)	ベッカー舵板, 3倍速定周波軸発電機	
速力(試運転最大) 11.05kn (満載航海) 10.84kn	乗組員	4名				
船型 凹甲板船尾機関船						





レストラン船 マリエラ 西日本鉄道株式会社  
MARIERA

前畑造船株式会社建造(第203番船)	起工 4-9-28	進水 4-12-14	竣工 5-3-10
全長 40.0m 垂線間長 36.0m	型幅 13.0m	型深 3.8m	満載喫水 2.60m
総トン数 499T 載貨重量 60.9 t	燃料油槽 16.8㎡	清水槽 15.4㎡	
主機関 ヤンマーM200-EN形(デ)機関×1	出力(連続最大) 900 PS (900 rpm) × 2 (常用) 765 PS (854 rpm) × 2	無線装置	船舶電話 VHF
プロペラ 5翼2軸 発電機 180kVA × 2 (原) 220 PS × 2	速力(試運転最大) 12.26 kn (航海) 11.0kn	船級・区域資格	
航海計器 ジャイロコンパス レーダ	乗組員 20名	旅客 沿海 200名, 平水 400名	
JG 沿海 船型 双胴船(鋼製)	サイドスラスト	汚物処理装置	航路 博多湾クルージング
大型 ダムウエイタ 昇降ステージ			

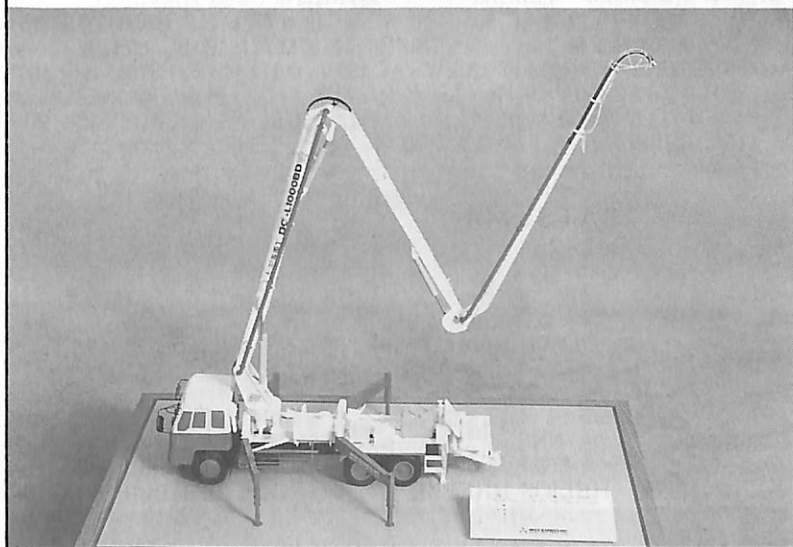


◀ ロイヤルサロン「オルキデ」



エントランスロビー ▶

# 陸・海・空・総合産業用精密模型製作



S = 1 : 30

三菱コンクリート・ポンプ車  
(ダイヤクリート)

御用命先：

三菱重工業株式会社 下関造船所殿



有限  
会社

各種産業用精密模型

**横浜精密**

223 (日本産業模型協会広報員)

TELEPHONE 045-544-0008(代) FAX.045-546-0684

〒223 横浜市港北区新吉田町835 (本社) 第一工場営業所

〒223 横浜市港北区新吉田町687-2 第二工場

TELEPHONE 045-592-0007(代)



サンライズ サード

輸出油槽船 **SUNRISE III**

船主 Tokyo Tanker (Singapore)Pte. Ltd. (Singapore)  
 三菱重工業株式会社長崎造船所建造(第2072番船) 起工 4-7-23 進水 5-2-25 竣工 5-7-2  
 全長 321.95m 垂線間長 310.00m 型幅 58.00m 型深 29.50m 満載喫水(型) 19.454m  
 総トン数 146,950 T 純トン数 76,573 T 載貨重量 258,096 t 貨物油槽容積 318,138 m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 5,000 m<sup>3</sup>/h×140m×3 燃料油槽 4,945.3 m<sup>3</sup> 燃料消費量 76 t/day 清水槽  
 667 m<sup>3</sup> 主機関 三菱UE-9UEC 75LS II形(デ) 機関×1 出力(連続最大) 29,800 PS (76 rpm)  
 (常用) 26,820 PS (73.4 rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 三菱MAC-80B, 80 t/h×16kg/cm<sup>2</sup>G  
 発電機(タ) 1,500 kVA (900 kW)×AC 450 V×60Hz×1, (軸) 400/320 kW×AC 450 V×60Hz×1, (デ) 1,375 kVA (1,100 kW)  
 ×AC 450 V×60Hz×2, (非) 325 kVA (260 kW)×AC 450 V×60Hz×1—各大洋電機 航海計器 デッカ ロラン  
 NNSS 衝突予防装置 レーダ 速度(試運転最大) 16.17 kn (満載航海) 15.5 kn 航続距離 20,000 浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板船 乗組員 30名 三菱リアクション フィン装備

- 10 -

サツマ

輸出油槽船 **SATSUMA**

船主 Sunship Tankers (Bahama)  
 NK K津製作所建造(第135番船) 起工 4-7-1 進水 4-12-11 竣工 5-4-1  
 全長 332.00m 垂線間長 318.00m 型幅 58.00m 型深 29.50m 満載喫水 19.17m  
 総トン数 150,167 T 純トン数 74,417 T 載貨重量 258,019 t 貨物油槽容積 318,389 m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 5,000 m<sup>3</sup>/h×145m×3 クレーン 20 t×2 燃料油槽 6,222 m<sup>3</sup> 清水槽 600 m<sup>3</sup>  
 主機関 Du-Sulzer 7RTA84形(デ) 機関×1 出力(連続最大) 26,850 PS (62 rpm)  
 (常用) 24,160 PS (59.9 rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 油焚水管式 発電機 680 kW×900 rpm×2  
 (非) 190 kW×1,800 rpm×1 (タ) 1,000 kW×1,800 rpm×1 (軸) 300 kW×1 無線装置 送(主) 0.8 kW 船舶電話  
 海事衛星通信装置 VHF 航海計器 デッカ NNSS GPS 衝突予防装置 レーダ 速度  
 (試運転最大) 17.33 kn (満載航海) 15.35 kn 航続距離 23,000 浬 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 平甲板船 乗組員 30名 同型船 HELIOS BREEZE NKK Surf Bulb & NOPS 装備



ロストワックス精密鑄造を駆使した精密模型、文鎮、タイ止めなど

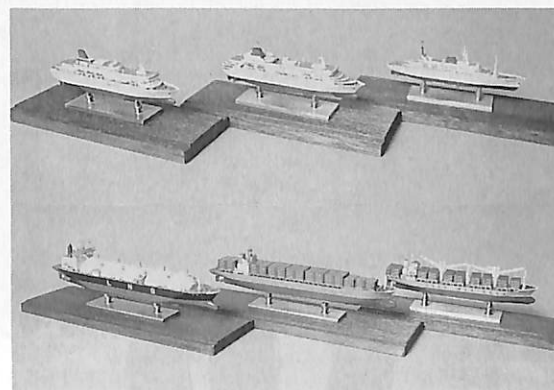
ご予算、数量に応じて、企画、製作いたします。



クルーズ客船“飛鳥”  
1/500



東大海洋研究船“白鳳丸”  
1/500



インターナショナルスケールモデル  
1/1250



各種記念品

オリジナル贈呈品を低価格、短納期で、量産対応いたします。

- ◆ 進水、竣工、各種式典の記念品に
- ◆ 営業・PR用品として
- ◆ 船内販売商品として

**KONISHI**  
OSAKA JAPAN

株式会社 **小西製作所**

〒544 大阪市生野区生野西3-13-18

TEL (06) 717-5636

FAX (06) 717-0484



やわらかい発想で、21世紀企業をめざします。

●あらゆる流体に適用●長寿命シート●ダブルメカロック●イージメンテナンス



■船用モデル

BF バタフライバルブ Mシリーズ

- オイルタンカー用 ●プロダクトキャリアー用
- ケミカルタンカー用 ●各種バラスト用

**BF** ビーエフ工業株式会社

- 本社・工場 〒124 東京都葛飾区東立石2-4-5  
TEL 03-3694-5251 FAX 03-3694-5258
- 磯原工場 〒319-15 茨城県北茨城市磯原町 磯原工業団地  
TEL 0293-42-0164 FAX 0293-42-0106



ノースウエスト サンドパイパー

輸出LNG船 **NORTHWEST SANDPIPER**

船主 BHP Petroleum (LNG Ships) Pty.Ltd. (Australia) 他7社  
 三井造船株式会社千葉事業所建造(第1370番船) 起工 2-11-8 進水 4-4-10 竣工 5-2-26  
 全長 272.00m 垂線間長 259.00m 型幅 47.20m 型深 26.50m 満載喫水 11.3995m  
 総トン数 105,010T 純トン数 31,503T 載貨重量 66,768t LNG槽容積 127,746.467m<sup>3</sup>  
 燃料油槽 C.O. 3,404.3m<sup>3</sup> A.O. 566.3m<sup>3</sup> 清水槽 1,018.4m<sup>3</sup> 主機関 三菱MS-24形(タ) 機関×1  
 出力(連続最大) 17,140 kW(76rpm)×1 (常用) 17,140 kW(76rpm)×1 プロペラ 4翼1軸  
 主汽缶 三井MSD40ER×2 発電機(タ) 3,375kVA×AC450V×1, (デ) 3,375kVA×AC450×2, 航海計器  
 (非) 700kVA×AC450V×1 無線装置 750W GMDSS 海事衛星通信装置 VHF 航海計器  
 デッカ ロラン オメガ GPS NNSS 衝突予防機能付レーダ 速力(試運転最大) 18.55kn (満載航海) 18.5kn  
 航続距離 8,800 浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板船 乗組員 40名  
 モスローゼンバークタンク×4 同型船 のーすうえすと すわろー

サンコー プロテクター

輸出油槽船 **SANKO PROTECTOR**

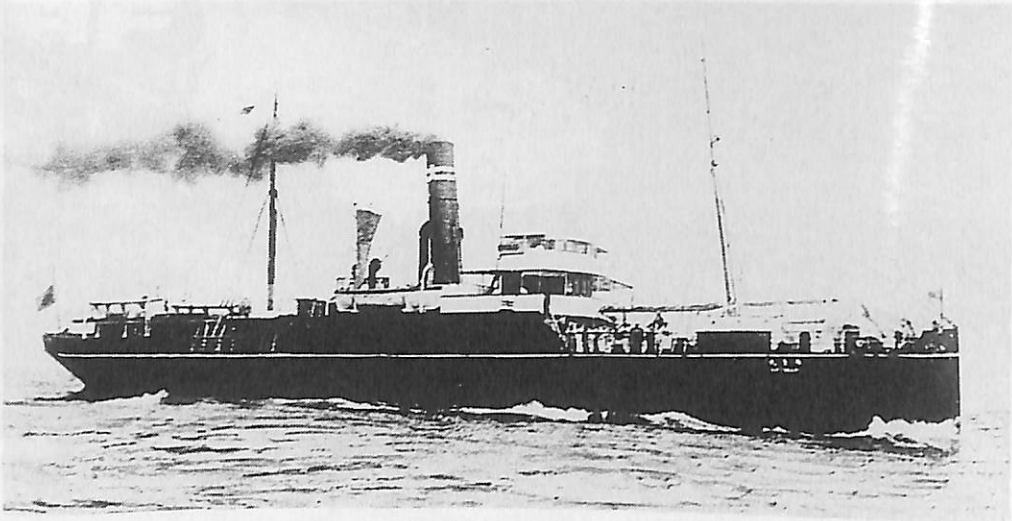
船主 Paramount Tankship Ltd. (Liberia)  
 株式会社名村造船所伊万里事業部建造(第917番船) 起工 3-10-28 進水 4-10-22 竣工 5-1-22  
 全長 241.78m 垂線間長 232.00m 型幅 42.00m 型深 20.40m 満載喫水 13.624m  
 総トン数 54,962T 純トン数 27,471T 載貨重量 96,120t 貨物艙容積 114,877.3m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 2,500m<sup>3</sup>/h×135m×3 クレーン 15t×10m/min×24m×1 燃料油槽 2,562.9m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 32.5t/day 清水槽 406.2m<sup>3</sup> 主機関 日立B&W 7S60MC形(デ) 機関×1  
 出力(連続最大) 13,800 PS(79rpm) (常用) 11,030 PS(73.5rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶  
 油焚二胴水管式 55,000 kg/h×16 kg/cm<sup>2</sup> SAT. 発電機 大洋電機 625kVA(500kW)×720rpm×3  
 無線装置(送) 0.8kW (受)(主) 全波各1 海事衛星通信装置 VHF 航海計器 デッカ ロラン NNSS  
 衝突予防装置 レーダ 速力(試運転最大) 15.12kn (満載航海) 14.00kn 航続距離 21,900 浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板船 乗組員 30名 衛星EPIRB, レーダトランスポンダ×2



# 日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

貨物船 安 東 丸 大阪商船→宇和島運輸



大阪鉄工所桜島工場建造	船舶番号 9128	信号符字 JSCP→JJZE		
進水 明37-7-26	垂線間長 54.86m	型幅 8.53m	型深 5.79m	満載喫水 5.00m
満載排水量 1,647.0 t	総トン数 803.67T	純トン数 428.0T	載貨重量 1,180.0 t	
貨物艙容積 (ベ) 1,128.7 m <sup>3</sup> (グ) 1,218.7 m <sup>3</sup>	主機関 三連成レシプロ機関×1	出力 (連続最大) 752 P S		
(計画) 640 PS	速力 (試運転最大) 12.12kn (満載航海) 10.0kn	船級・区域資格 逓信省第2級船		
沿海区域	乗組員 35名	旅客 1等4名, 2等33名, 3等156名	姉妹船 義州丸	船籍港 大阪

大阪商船が内地航路および朝鮮沿岸用として造船奨励法の適用を受けて大阪鉄工所(現日立造船)で建造した貨客船で、明治37年7月26日16:00大阪にて進水した。

明治37年12月25日神戸を出港して門司、釜山、木浦、仁川經由鎮南浦に向け処女航海へ。

明治38年9月5日神戸発、下関を經由して鎮南浦に向う途中9月10日01:25北西島(黄島)の南方に濃霧のため乗り揚げたが、すぐ離礁、浸水がはげしく同島北岸に任意擱坐す。

明治38年11月23日神戸発、細島、油津經由鹿児島線へ。

明治40年2月23日神戸発、門司、下関、釜山經由、元山行へ。

明治41年4月2日神戸発、下関、釜山、元山、城津經由、清津線へ。

明治41年6月3日神戸発、門司、下関、釜山、木浦、群山經由仁川行へ。

明治42年3月24日神戸発、鎮南浦行へ。

明治42年4月6日神戸発、群山經由仁川行へ。

明治42年6月3日神戸発、鎮南浦行へ。

明治42年7月1日神戸発、門司、下関、釜山、木浦、群山經由仁川行へ。

明治43年6月1日長崎発、大連行へ。

明治44年4月8日神戸発、門司、仁川經由、鎮南浦行へ。

明治44年8月16日長崎発、朝鮮各港經由、大連行へ。

大正2年2月11日07:15、木浦から釜山に向う途中、2月12日03:59釜山港内、草梁居留地の海岸に乗揚げる事故があった。

大正4年3月6日より開設された大阪～大分線に就航。

大正5年4月9日神戸発、門司、釜山、木浦、群山經由仁川行へ。当時の就航船は油頭丸、須磨丸、天智丸と本船の4隻であった。

大正6年1月8日神戸発を以て仁川航路を撤退。

大正6年3月11日、長崎発の本船をもって朝鮮經由長崎、大連線が廃止となる。

大正8年4月、大阪・南鮮線に配船。

大正9年3月28日より大正11年6月30日まで北日本汽船が備船。

昭和4年10月2日、宇和島運輸に売却、引続き大阪を船籍港とす。

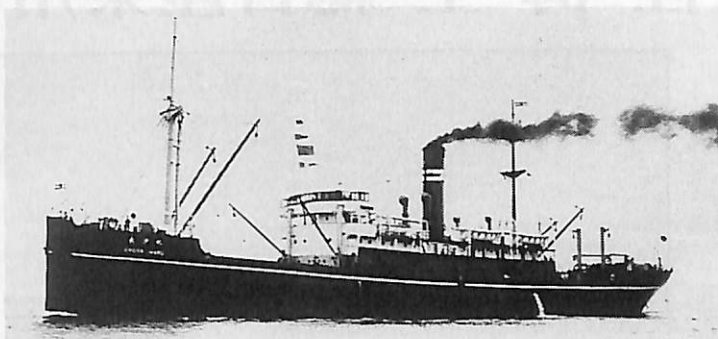
昭和8年、第22宇和島丸と改名。

本船は太平洋戦争においても戦禍からのがれることが出来、SCAJAP No.U016号となり、引続き内海各地間を行動していたが昭和28年除籍された。



## 貨客船 長 沙 丸 大阪商船→東亜海運

大阪鉄工所桜島工場建造 船舶番号 28075  
 信号符字 SGKD→JHYA  
 進水 大10-6-18 竣工 10-8-29  
 垂線間長 86.74m 型幅 12.98m  
 型深 7.01m 満載喫水 6.06m  
 満載排水量 5,477t・総トン数 2,538.18T  
 純トン数 1,555T 載貨重量 3,547t  
 貨物艙容積(ベ) 3,974m<sup>3</sup> (グ) 4,340m<sup>3</sup>  
 主機関 三連成レシプロ機関×1  
 出力(連続最大) 2,133PS (計画) 1,600PS  
 速力(試運転最大) 12.87kn (満載航海) 10.0kn  
 船級・区域資格 逓信省第1級船 遠洋区域  
 乗組員 49名 旅客 1等28名, 3等76名  
 姉妹船 河南丸, 湖北丸型 武昌丸  
 船籍 大阪港



大阪商船が大阪・天津線に投入するため建造した貨客船で、本船の就航により同航路は4隻により7航海となった。

大正10年10月24日大阪発、天津に向け処女航海へ。

大正12年9月1日の関東大震災では京浜・阪神間の輸送に従事し、10月20日より再び天津線に復活。

昭和2年2月21日大阪発を最後に天津線を撤退。

昭和8年12月19日09:00福州発、基隆に向け航海中、09:45後部ハッチより出火、豆粕、フスマ、茶粕が燃え、ハッチを密封して基隆に入港、19:00鎮火した。

昭和10年4月より高雄・上海線に就航、盛京丸と2隻で月3回の発航となる。

昭和12年8月17日、日中戦争のため福州より邦人婦女子を基隆へ避難せしむ。

昭和14年8月12日、東亜海運の設立とともに移籍。

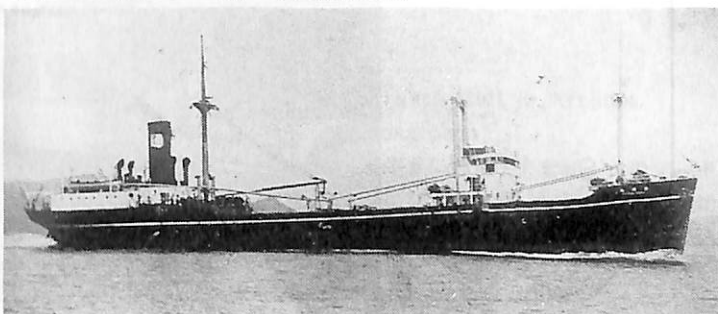
昭和15年10月18日、海軍に徴用され佐世保鎮守府所属南遣艦隊配属の特設砲艦兼敷設艦となり機雷300コを搭載する能力を有していた。

昭和16年12月1日、三亜を攻撃、ボルネオ北西端、アピ水道に機雷を敷設、開戦後は第10特別根拠地隊の主力としてシンガポールのセレーター軍港の警備に当たる。

昭和18年8月20日ペナン沖5°9'N, 100°10'Eにて英国の潜水艦の雷撃により沈没した。

## 貨物船 長 運 丸 長崎合同汽船

川南工業香焼島造船所建造  
 船舶番号 47105 信号符字 JMIO  
 起工 昭14-11-30 進水 15-6-9  
 竣工 15-8-21 垂線間長 82.30m  
 型幅 12.20m 型深 6.20m  
 満載喫水 5.372m 満載排水量 4,125t  
 総トン数 1,914.23T 純トン数 1,055T  
 載貨重量 2,830t 貨物艙容積  
 (ベ) 3,552m<sup>3</sup> (グ) 3,853m<sup>3</sup>  
 主機関 三連成レシプロ機関×1  
 出力(連続最大) 1,760PS (計画) 1,450PS  
 速力(試運転最大) 13.652kn(満載航海) 11.0kn  
 船級・区域資格 逓信省第1級船 近海区域  
 乗組員 39名 船籍 長崎港



平時標準型D型船で、船体中央部の広大な貨物艙を有するのが特色で長尺物の運搬に適している。

昭和16年11月30日、海軍に徴用され横須賀鎮守府所属第1南遣艦隊配属の特設砲艦となる。

昭和17年1月、北方部隊に協力して146°E線に配置されて北方の警戒に当たる。

昭和17年5月5日、横須賀を出港してトラックに向い5月18日第4艦隊第2海上護衛隊配属となり内地、トラック、ラバウル間の一貫的な直接護衛に当たる。

昭和17年8月、五洋丸を護衛して内地に向い横須賀に入渠、修理ののち9月上旬よりトラック行の船団の護衛に当たる。

昭和18年3月2日、伊33号潜水艦を曳船した日豊丸を

護衛しトラック発、3月18日呉に帰る。伊33号潜水艦は昭和17年9月26日トラックに停泊中、船尾より急速に沈下し沈没、乗組員44名が戦死、昭和18年1月29日引揚げを完了していた。

昭和19年12月、第5監視艇隊の母艦として27隻の監視艇を指揮して本土の警戒に当たる。

昭和20年5月1日、特設運送船となる。

昭和20年8月15日終戦時には無事に生残り、10月20日マリアナ諸島、アナタハン島北方のパンカ島より守備隊を乗せて10月26日横須賀に復員。SCAJAP C023。

昭和26年、新潟商船倉庫の所有となる。東京籍。

昭和39年、三昭海運の所有となる。

昭和40年、除籍。

# 陸・海・空・総合産業用精密模型製作



S = 1 : 75



## 「第二制海」漁業指導取締船

船主：鹿児島県殿

御用命建造所：

日立造船株式会社 神奈川工場殿



有限  
会社

各種産業用精密模型

**横 浜 精 密**

223 (日本産業模型協会広報員)

TELEPHONE 045-544-0008(代) FAX.045-546-0684

〒223 横浜市港北区新吉田町835 (本社) 第一工場営業所

〒223 横浜市港北区新吉田町687-2 第二工場

TELEPHONE 045-592-0007(代)



▲ 竣工直後の“ROYAL MAJESTY”

ショートクルーズ専用客船“ROYAL MAJESTY”カリブ海にデビュー

— 32,396 GT, 建造船価 270 億円 —

(2)

Yoshitatsu Fukawa  
府 川 義 辰



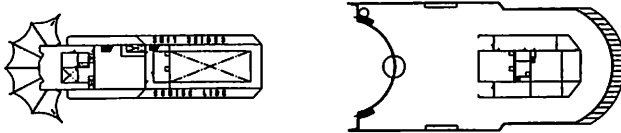
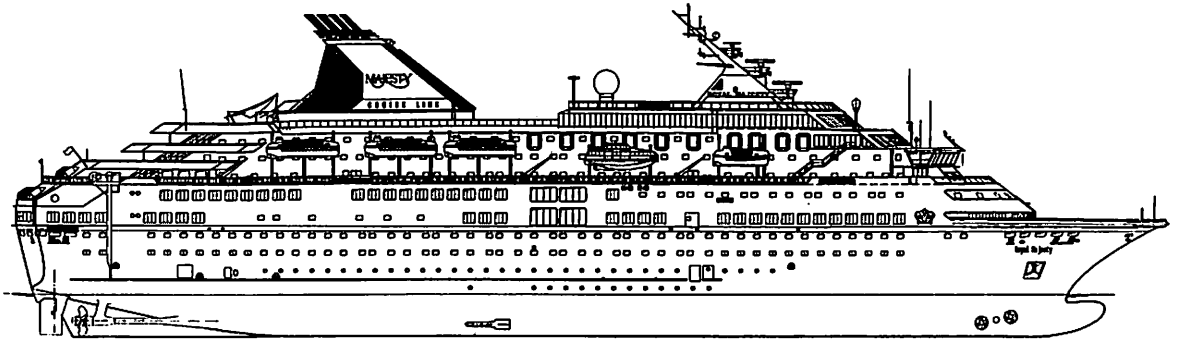
◀ Entrance Hall & Arcades  
“Crossroads”

デッキ5にある中央広間、このデッキは全て  
公室になっており、レセプションを始めとす  
る多くの社交施設が集中している。

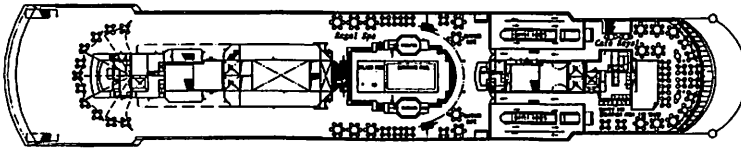
上写真中央部ふかん写真▶



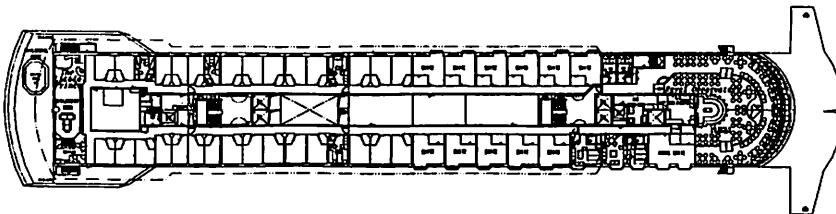
Photo : Andrew Kilk.  
Kvaerner Masa Yards Ltd.



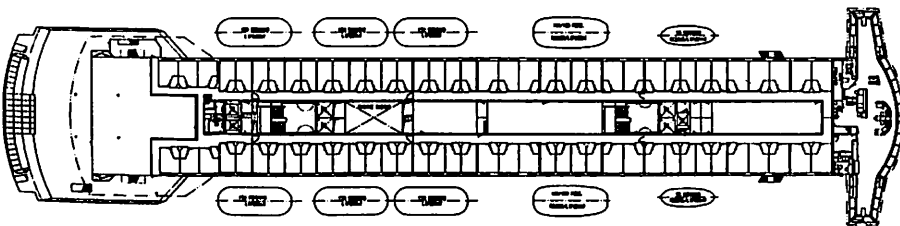
11. DECK, Crown Deck



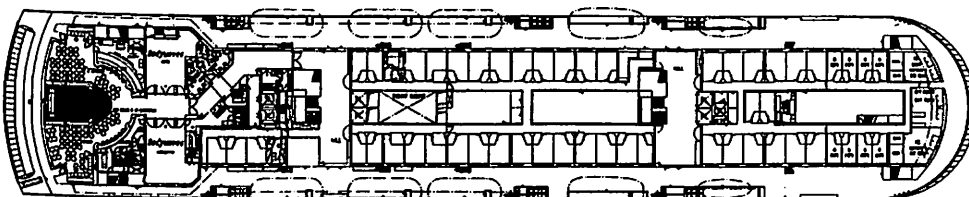
10. DECK Majesty Deck



9. DECK Empress Deck

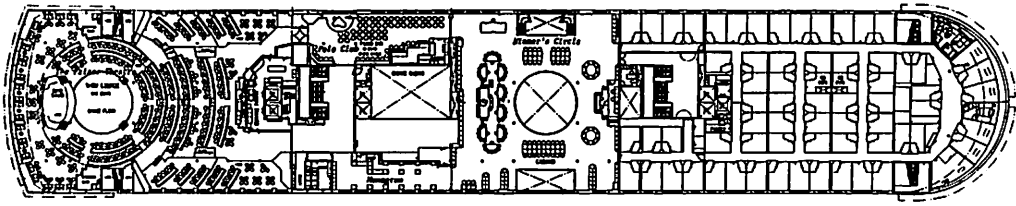


8. DECK Queen's Deck

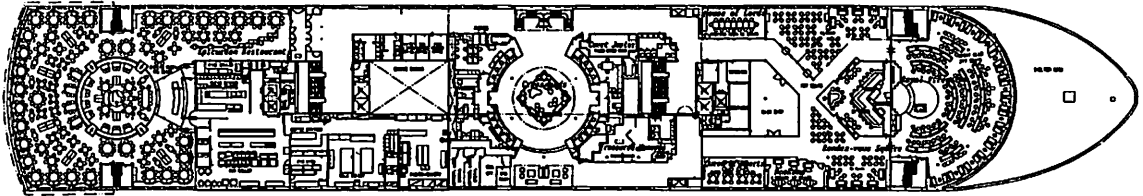


7. DECK Princess Deck

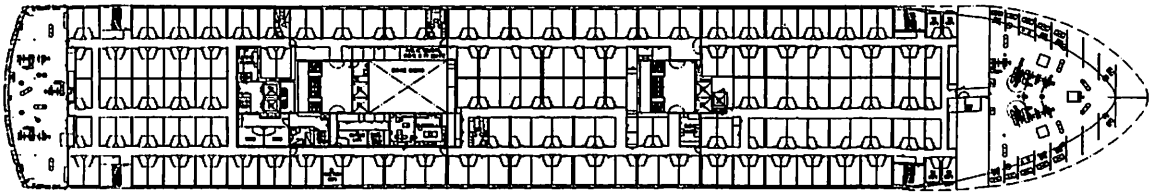
Passenger Cruise "ROYAL MAJESTY" (General Arrangement) (1)



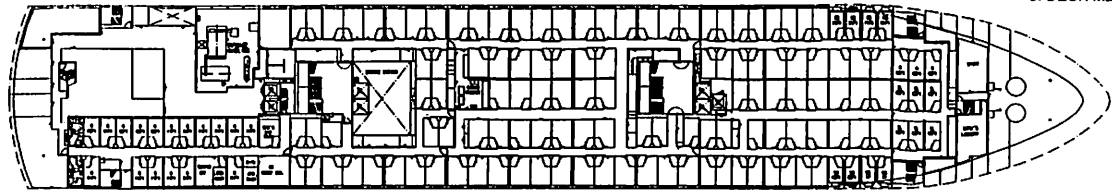
6. DECK *Duchess Deck*



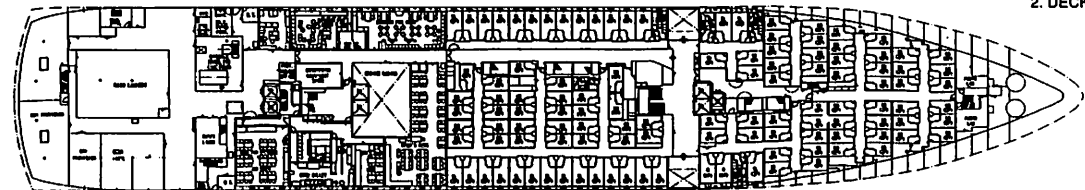
5. DECK *Countess Deck*



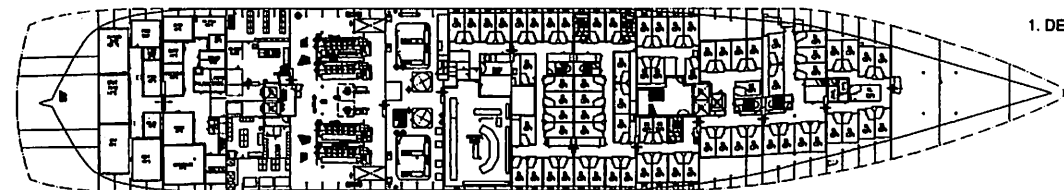
4. DECK *Baroness Deck*



3. DECK *Marchioness Deck*



2. DECK *Tender Deck*



1. DECK

ROYAL  
MAJESTY



▲ Show Lounge  
"The Palace Theatre"  
収容力 602 名  
デッキ 6

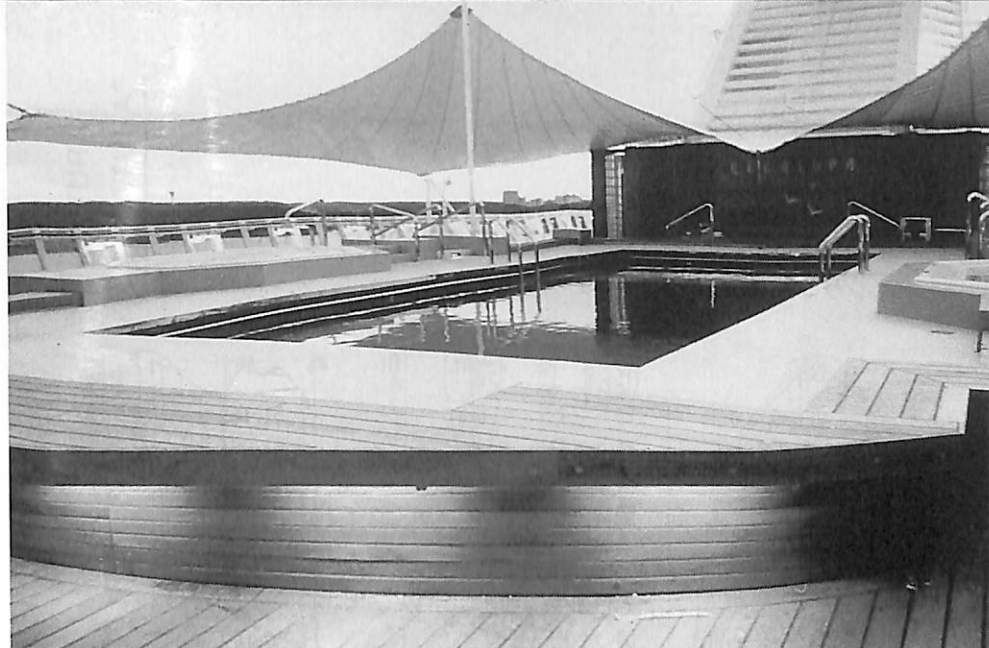


◀ Dining Room  
"Epicurean  
Restaurant"  
収容客数 563 名  
デッキ 5



船側キャビン ▶

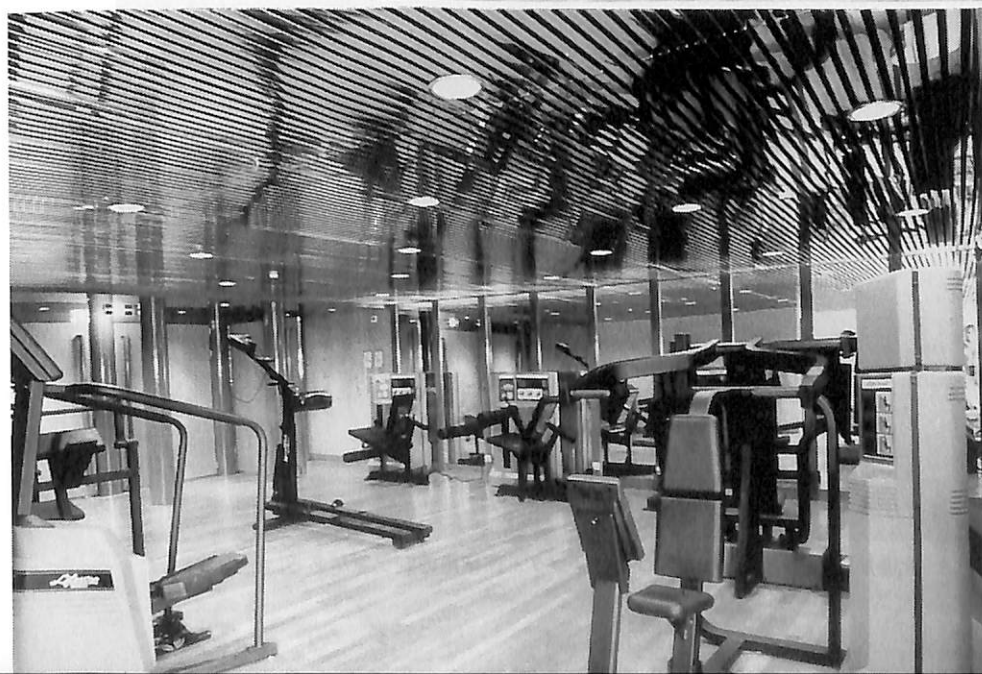
ROYAL  
MAJESTY



▲ Swimming Pool



Aerobics & Gymnasium ▶  
“Body Waves”  
エアロビクス フロア



◀ 機械体育設備

## Neste Oy. 向け

## 95,000トン型ダブルハルトンカー“FUTURA”“NATURA”

— フィンランド Kvaerner Masa-Yard 社建造 —

Yoshitatsu Fukawa  
府 川 義 辰

去る1月14日、フィンランドのクバルナー マーサヤード社タルク造船所(Kvaerner Masa-Yards, Turku New Shipyard)は、Neste Shipping Oy. から受注していた95,000 T型ダブルハルトンカー“NATURA”を竣工・引渡完了した。

本船は昨年8月に竣工した“FUTURA”の同型船でもあり、北海沖合に展開する油田からフィンランド石油輸送のシャトル・サービスに両船で就航を開始している。

## 〔主要目〕

全 長	242.4 m
垂線間長	231.2 m
型 幅	40.0 m
型深(上甲板)	19.5 m
喫水(計画)	14.0 m
〃(構造)	14.5 m
貨物油構容積	102,817.6 m <sup>3</sup> (98%)
主荷油ポンプ	Kvaerner Eureka
	CL 250 N <sub>2</sub> 形(電動サブマージド)
	1,170 m <sup>3</sup> /h × 130 MLC × 865 kg/m <sup>3</sup> × 1

総トン数	51,161 T
純トン数	28,961 T
載貨重量	91,263 t (喫水 14.0 m)
	95,358 t (喫水 14.5 m)
燃料油槽	(H)2,498.5 m <sup>3</sup> (D)528.1 m <sup>3</sup>
清水槽	260.9 m <sup>3</sup>

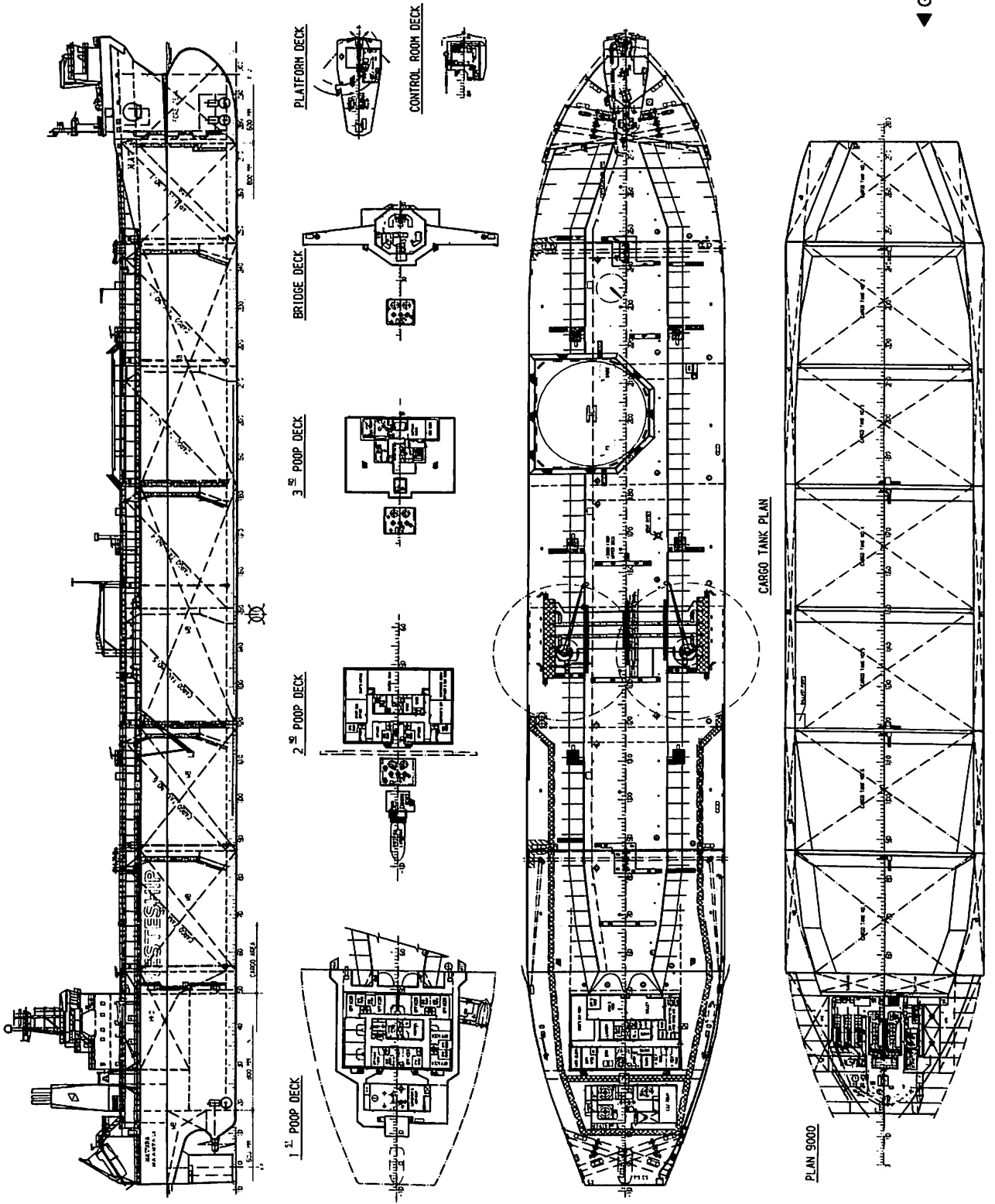
主 機 関	Wärtsilä Vasa 6 R 46形
	5,430 kW (450 rpm) × 2
補 機 関	Wärtsilä Vasa 8 R 22/26形
	1,300 kW (900 rpm) × 4
燃料消費量	19.4 t/day (14.0 kn) × 2
プロペラ	K <sub>A</sub> M <sub>E</sub> W <sub>A</sub> 4翼 8.20 mφ × 1
発 電 機	1,545 kVA × 660 V × 60 Hz × 4
	(軸) 850 kVA × 660 V × 60 Hz × 1
速 力	14.4 kn (83% of MCR)
船 級	L R
乗 組 員	15 ~ 18 名
バウスラスタ	× 2
スタンスラスタ	× 2



▲ “NATURA”北海航路の基準により船首ローディングと係留用の制御室がある。



**"FUTURA"  
& "NATURA"**



◀ General Arrangement

# 実績に裏づけられた信頼性。

三相誘導電動機の超高率化にパワー発揮。  
— NASAの技術によって生まれた位相制御始動器 —

## ■船舶における主な特長

1. 電動機を始動するための発電機の容量は、電動機容量の1.1倍で十分です。
2. パワートロンは全負荷始動で電動機を零(0)からショックなくスムーズに定格回転まで上昇させます。そのため発電機エンジンの負荷の上昇は排気ターボの追従とマッチングさせることができるので、エンジン及び使用する機器に対して過激な負担を避けることができます。
3. 定電流システムを使用することにより、高慣性力の機器(ブローア、清浄機等)の始動は約200%の始動電流で始動できるため、発電機のラッシュ電流が軽減できます。
4. パワートロンを使用することで、発電機の軽減化が図られ、イニシャルコスト及びランニングコストの低減化が実現できます。
5. 軽量でコンパクトな始動器です。
6. メンテナンスフリーが実現できます。

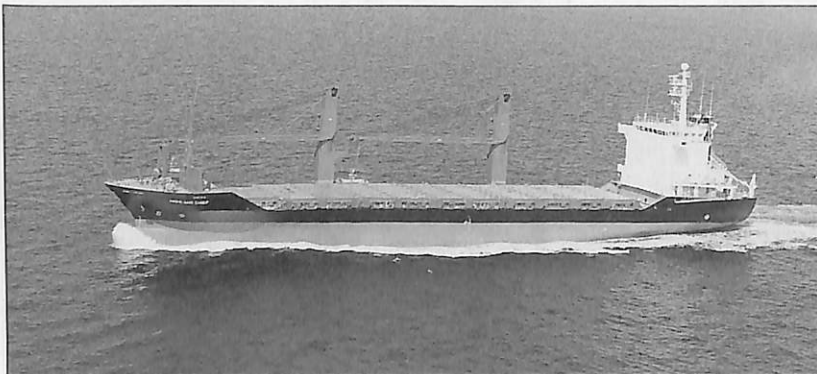
## ■船舶における主な設置納入実績

### 使用実績は280sets

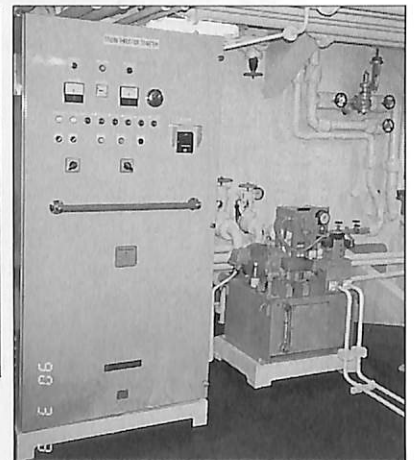
1. サイドスラスタ 可変ピッチ型 1650KW/AC3300V~1000KW/AC3300V(昇圧型)  
可変ピッチ型 770KW/AC440V~110KW/AC440V  
可変ピッチ型 380KW/AC220V~45KW/AC220V  
固定ピッチ型 250KW/AC440V~25KW/AC440V  
固定ピッチ型 110KW/AC220V~25KW/AC220V
2. イナートガスファン 110KW/AC440V~15KW/AC440V  
90KW/AC220V~15KW/AC220V
3. ケミカルカーゴポンプ 350KW/AC440V~55KW/AC440V
4. エアコンプレッサー 650KW/AC440V~45KW/AC440V
5. サンドポンプ 1350KW/AC3300V~880KW/AC3300V(昇圧型)  
550KW/AC440V~450KW/AC440V
6. LNGカーゴポンプ 380KW/AC440V
7. その他 ブローア、ベルトコンベアー、油圧ユニット、各種ポンプ等多くの実績があります。

## ■主な仕様

使用電圧：3相 AC110V~AC660V  
：単相 AC110V~AC220V  
電動機容量：1.5KW~2000KW  
周波数：45Hz~65Hz  
電圧変動：±20%  
結線方式：3線式 6線式  
ソフト始動時間：0.5sec~240sec  
許容耐圧：1400V~1800V  
過電流耐量：500%/10sec 300%/120sec



株三保造船所 船番：1348  
船主：チャイナ・ナビゲーション  
機器名：スタンスラスタ/530KW  
電動機仕様 バウスラスタ/690KW



始動機完成盤

## 9月のニュース解説

米田 博

### 海運・造船日誌

8月19日～9月19日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

8月

19日○日本船舶輸出組合の発表によれば、7月の  
(木) 輸出船契約実績は、VLCC5隻を含む30隻、166万総トンで前年同期の9倍の受注量であった。7月6日を期限とするシングルハルトンカーの駆け込み発注が集中し、これに大型コンテナ船の契約が重なったため。

23日●細川護熙首相は衆参両院で所信表明演説を  
(月) 行い、新政権を「政治改革政権」と位置づけた。

27日●農林水産省がまとめた93年産米の作柄概況  
(金) (8月15日現在)で、全国の作況指数は95の「やや不良」となり、8月調査としては1953年以來40年ぶりの低水準を記録した。

31日●大蔵省は94年度予算に対する各省庁からの  
(火) 概算要求を締め切った。一般会計の要求総額は76兆7,421億円で、93年度当初予算比6.1%増。94年度だけの臨時支出を除いた実質では3.9%増にとどまった。

○運輸省の予算概算要求運輸省所管分一般会計は前年度比1.9%増の9,381億円。

○運輸省は94年度税制改正の要望事項(61項目)を大蔵省に提出した。

●気象庁は発表済みの梅雨明けについて「今年には異常な夏のため梅雨明けの日が特定できない」として「撤回宣言」を出した。

9月

2日○日韓造船課長会議が東京で開かれ、造船の

(木) 需給動向と設備政策のあり方などが討議された。3日まで。

3日●戦後最大級とされた台風13号は九州、四国、  
(金) 中国地方を縦断した。被害は死者・行方不明46人にのぼり、中でも鹿児島県では32人。

○船用機器標準化推進委員会第1回会合。委員長山田直之助氏。

○船舶整備公団は長期プライムレートが1日付で0.2%引き下げられたことに連動して、金利を改定した。改定後の利率は一般旅客船の建改造が年4.75%、貨物船の建造が年4.8%となり、共に史上最低水準となった。

6日○IMO海上安全委員会(MSC)の第39回  
(月) 航行安全小委員会(NAV)が開かれ、船舶の航行安全強化に向けた船位通報の強制化を決めた。10日まで。

○TSL技術研究組合はTSLの過去4年間の要素研究に関する研究報告会を開催した。

8日○通産省天然ガス検討会LNG分科会が中間  
(水) 報告をまとめ、FOB契約で日本側が船舶を所有することの必要性を強調した。

9日●イスラエルとパレスチナ解放機構(PLO)  
(木) が相互承認した。

○寺岡造船が神戸地裁に和議申請し、同日保全命令を受けた。円高の影響をうけて資金繰りが悪化したため。負債総額は約70億円。

13日●イスラエルとPLOは、ガザ・エリコ先行  
(月) 自治を柱とする協定に調印した。ホワイトハウスでラビン・イスラエル首相とアラファットPLO議長が握手した。

16日●政府は経済対策閣僚会議を開いて緊急経済  
(木) 対策を決定し、細川護熙首相が記者会見して発表した。

17日○運輸技術審議会の船舶部会第4回技術開発  
(金) 小委員会(小山健夫委員長)。

## 平成6年度海事関係予算要求

### 造船需要関係予算

今年も大蔵省は8月31日、平成6年度(94年度)予算の概算要求を締切りました。各省庁の一般会計の要求総額は、今年度当初予算比6.1%増の76兆7,421億円で93年度概算要求の伸び率7.2%より下回りました。しかも94年度だけの臨時支出を除いた実質では3.9%増にとどまりました。

運輸省等の概算要求のうち造船需要関係予算をピックアップしますと次のとおりとなっています。

まず海上交通局による外航船舶の整備の開銀融資は昨年要求の712億円(実績は480億円)から大幅に減少した531億円を要求しています。

内訳は、94年度新規建造分が453億円、93年度建造継続分が78億円で、新規の建造は、超省力化船7隻、LNG船2隻、その他3隻の合計12隻を想定しています。

6年度新規建造分の融資条件は、金利は現行通り特利5(5.0%)を要求しており、融資比率は超省力化船とLNG船を70%(現行60%)に引き上げるほか、二重構造タンカーも70%(現行50または60%)を要求しています。タンカーに関してはIMOが今年7月6日以降の建造契約に二重構造化を義務づけていますので融資比率向上で建造促進を狙っています。なお、その他の船舶の融資比率は50%、改造は30%と現行通りの要求となっています。円高の進行の激しい現状では、よほどの条件でないと日本国籍船が建造されないおそれがありますので、金利、融資比率などの改善が望まれます。

船舶整備公団の予算要求額は722億円で前年度要求額に比べて約100億円の増額となっています。92年度に史上最高水準で推移した内航貨物船の建造が93年度も順調で、94年度も引続き好調に推移すると見込んだためです。要求額の内訳は産業投

資特別会計が4億円、資金運用部資金が718億円となっています。

公団の94年度支出資金ベースの事業規模は1,033億円(93年度当初事業費1,001億円)で、うち国内旅客船の建改造に384億円(同470億円)、内航貨物船に624億円(同514億円)を充て、これにより建造量は国内旅客船が前年度より約1万総トン増の7万3,800総トン、内航貨物船が同1,000総トン減の11万3,000総トンを予定しています。

このほかでは、内航貨物船の改造等融資分で15億円(同12億円)、特定係留船活用事業の推進で10億円(同5億円)を予定しています。

海上技術安全局は、船舶輸出の確保の日本輸出入銀行の融資枠を252億円要求しています。

海上保安庁では巡視船艇の代替整備が課題となっていますが、94年度予算で船艇18隻の建造に96億4,600万円を要求しています。これは重点施策の一つ、広域哨戒体制の整備および海洋調査の拡充・強化129億6,900万円の一部で、内訳をみると巡視船艇の建造は、新規が11隻28億8,200万円、継続分が7隻67億6,400万円です。新規要求は、①大型巡視艇1隻、②小型巡視船1隻、③小型巡視艇9隻、となっています。

防衛庁は掃海母艦1隻、掃海艇2隻、護衛艦2隻、潜水艦1隻、ミサイル艇1隻、合計7隻と、小型の支援船7隻の新造を計画しており、総額2,794億円を予算要求しています。

掃海母艦MST(5,600トン型)は掃海艇に対して補給支援を行うものでヘリコプター1機が発着可能となっています。掃海艇、掃海ヘリの大型化に対応し、居住性の向上を考慮した新型で、主な装備は機雷施設装置1式、対空レーダ1基、対水レーダ1基などで、主機関はディーゼル2軸、航海速力約22ノットで乗組員は160人となっており、予算要求額は306億7,200万円です。

このほかの主なもの、護衛艦DD(4,400トン型)2隻で1,534億2,600万円、潜水艦SS(2,700トン型)1隻で557億1,100万円。小さなものでは掃

海艇MSC(500トン型)2隻で290億600万円, ミサイル艇PG(50トン型)1隻91億7,200万円, さらに支援船7隻に14億6,500万円が見込まれています。

### 造船業基盤整備対策

海上技術安全局の船舶関係では、重点事項として一般会計で、造船業基盤対策費として、次世代船舶研究開発費に8億7,300万円(対前年度比1,100万円増)、環境保全技術開発費に1億7,500万円(4,100万円増)の10億4,800万円を要求しています。

このうち次世代船舶研究開発としては、一般会計で新形式超高速船「テクノスーパーライナー(TSL)」開発に6億7,300万円、次世代船用エンジン「高信頼度船用推進プラント」開発に2億円を要求しました。TSL開発については94年度から模型船による実海域での試験に入ることから、船舶新技術開発のための財政投融资(日本開発銀行)2億円を更に要求しています。

環境保全技術開発では、油流出防止の研究と船舶需要予測を目的に、タンカーの船体検査のデータベース化を開発する「船舶からの油流出防止のための研究開発」に93年度比4,100万円増の1億3,000万円、排気ガス浄化装置を開発するための「船舶からの排気ガス浄化のための研究開発」に93年度と同額の4,500万円を要求しています。

その他に新規要求で、財投関連で船用工業のリストラ支援のため「新分野進出・開発生産体制集約化」として約100億円要求しています。

### 日韓造船事情

日本船舶輸出組合が8月23日に発表した1993年1～6月の世界の新造船受注状況によれば、この間の世界の新造船受注量は665隻917万総トンでしたが、国別には日本の239万総トン、シェア26.1%に対して韓国は299万総トン、32.6%でした。なお参考までに西欧諸国のシェアは23.1%となっています。半期での実績とはいえ、長年世界一のシェアを保ってきた日本が韓国に首位の座を

譲ったことは特筆すべき現象といえましょう。

もっとも船種別に日韓両国および西欧の93年上半期受注実績をみますと

(単位: 1,000総トン)

国名	貨物船	バラ積船	油送船	油鉸兼用船	その他	合計
日本	418	1,449	408	0	114	2,390
韓国	349	1,380	1,258	0	2	2,989
西欧	816	15	683	46	561	2,121
その他 世界計	1,884	3,330	3,095	46	816	9,170

となっていて、日韓の主な差は油送船での差であり、CGTベースでの同期間の世界での国別シェアは日本25.1%に対して韓国21.3%、西欧30.9%となっています。

主としてタンカーの分野で日本が韓国に大きく遅れをとったのは、日本の大型タンカー建造能力が既受注船で満たされていたためもありますが、何と云っても近年の円高のため、韓国とくらべて日本の船舶建造コストが異常に高くなったためといえましょう。たとえば8月19日付日本海事新聞では日本の大手造船の船舶営業部談として「今の相場で受注すれば赤字は必至。ドル建て船価で欧州、韓国との差は採算ベースで30%近くに達した」としています。

こうした建造コストの問題の他に、韓国が受注増に基礎を置いて建造能力を拡張しようとしていて、もしそうなれば世界船腹の過剰供給を招きかねない、という問題があります。

9月2、3の両日、東京で開かれていた「日韓造船課長会議」では、日本側が、造船業の健全な発展を図るため設備不拡張の共通認識を持つことが重要であることを強調したのに対し、韓国側は「供給能力を拡大することが造船業にとって適当ではない。」との考え方を示しつつも「企業活動を抑止する法的手段を持ち合わせていない」としています。このため日本造船工業会は、本問題は政府レベルで解決しにくいので、民間レベルに移ったとして、韓国造船工業会に11月に日韓造船首脳会議を開くことを申し入れた、と報ぜられています。

●新造船紹介

内航船初の近代化船第一船

1,200m<sup>3</sup>積型ケミカルタンカー“しりうす”の概要

中谷造船株式会社 設計部

1. まえがき

本船は、長栄海運有限会社（岡山県笠岡市）の発注により、当社第551番船として建造された1,200 m<sup>3</sup>型液体化学薬品運搬船であり、平成5年3月10日に引き渡された。

現在内航船業界は、環境問題を含め、モーダルシフト等の期待と需要が高まる一方で、慢性的な船員不足と高齢化の問題に直面しているのが実情である。このような状況に対応するため、本船計画の重点を労働環境と居住環境の改善に置いた。

なお、本船は内航海運総連合会より平成4年3月公表された「内航近代化船の試設計（499 総トン型貨物船）検討結果報告書」で提案された近代化設備を大幅に採用した第一船である。

以下、近代化設備を中心として、本船の概要を報告する。

2. 近代化設備の概要

(1) 操舵・操船装置

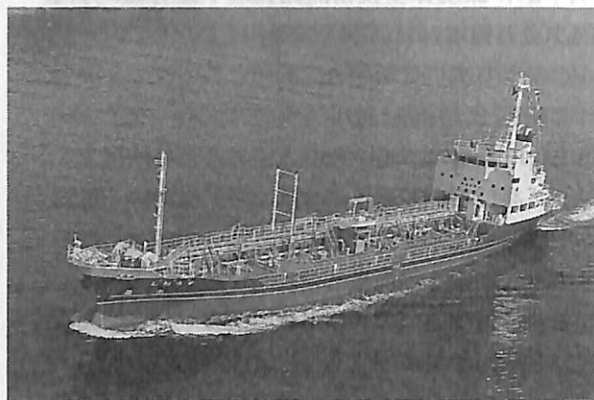
出入港時の操船作業の省力化を図るため、㈱トキメックが開発したジョイスティックコントローラを採用した。片舷最大70度の大型舵角舵（シリングラダー）、可変ピッチプロペラ、パウスラスタ（電動CPP）をジャイロコンパス、ドプラーログの情報から、コンピュータ支援により1本のレバー操作で同時に制御することができる。

前後進はもとより、横移動、斜前進、その場旋回、ホバリング等の操船が可能で、コントローラは可搬式であるため、操舵室両翼でも操作可能である。

別途、非常用としての通常の舵輪に相当するレバー操舵を備えている。

(2) 航海装置

従来の方位設定による自動操舵装置およびレーダ2台のほか、次の機能を持った航海情報表示装置（トキメック製）を備えている。画面切換えにより必要な諸情報を表示することができる。



▲公試運転中のケミカルタンカー“しりうす”

- 船位決定機能（船位決定，位置測定）
- 航路計画機能
- 航路保持機能（トラッキングパイロット）
- 海図表示機能（海図ICカードによる）
- プロッター機能
- 他船航跡機能（ARPA情報表示）
- 航海情報表示機能
- 警報表示機能
- 自己診断機能
- データ集録機能

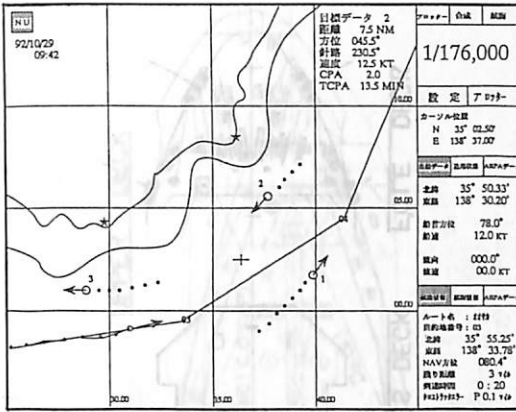
本装置の機器構成およびCRT表示例を次頁に示す。

(3) エンジンモニタ

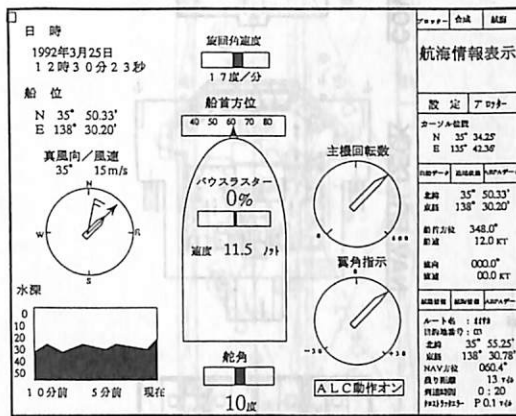
操舵室から機関の運用管理を適切に行えるように、エンジンモニタ（トキメック製）を備え、主機関、プロペラ、スラスタ、発電機関等の各部情報の表示、記録が可能で従来のデジタルのみの表示から、人の直感に訴えるアナログ表示を併用した。モニタ表示の一例を図に示す。

(4) コクピット型操舵室

航海・機関の各種情報を操舵室で一元管理し、制御することを目的に、コクピット型に各種機器を操舵室前面に集中して配置した。通常航海中は操舵室1名の当直で



▲ 航海情報表示の一例 (海図プロッターモード)



▲ 航海情報表示の一例 (航海情報表示モード)

操船可能であるが、本船では居眠り防止等安全のため、船機各1名でのワッチ体制がとられている。各種機器の配置は図および写真の通りである。

### 3. 居住区の合理化

#### (1) 振動・騒音対策

居室を振動・騒音源である機関室から分離するため、居室等を船尾楼甲板に配置せず、1層高いデッキに配置してピラーで支える柔構造とした。

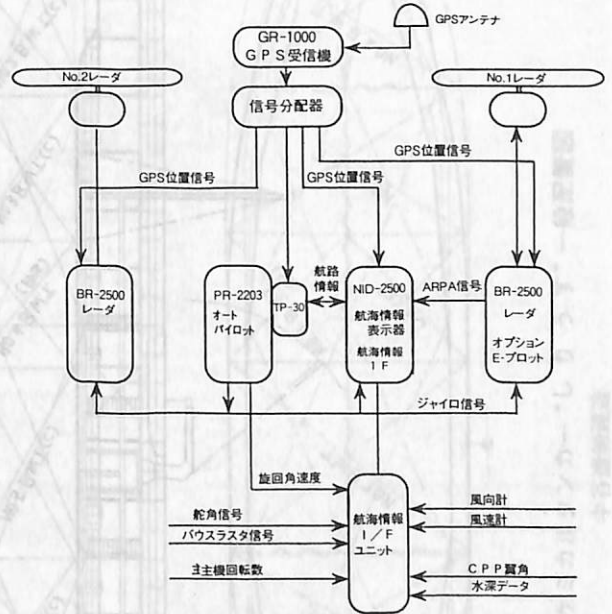
試運転時の計測では、不快な振動は認められず、騒音は食堂・サロンで70ホン、居室で62~67ホンであり、従来の小型船に比べてかなり改善することができた。

#### (2) 居住区配置

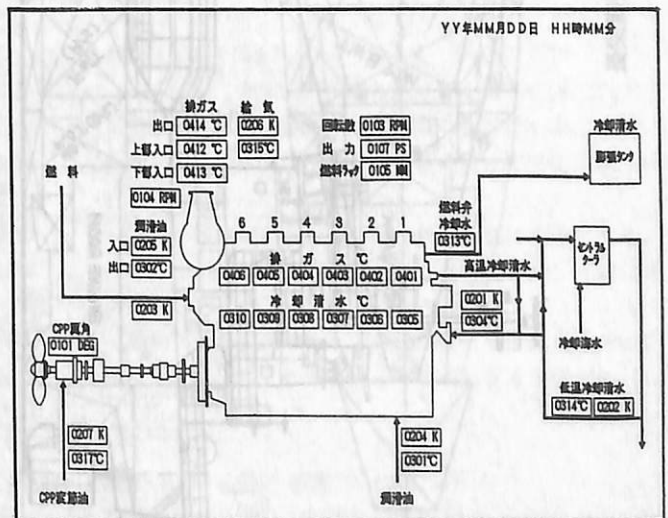
シティホテルのシングルルーム感覚を出すよう、また将来の女性職員の乗船に対応できるように、ラバトリーを各居室間に配置した(2名で1箇所)。完全なプライベートラバトリーが望ましいが、測度の関係から止むをえなかった。

このほか私的空間である居室のグレードアップを図るとともに、公的空間である食堂・サロンを各居室に隣接させている。日常の運航業務はもとより、緊急時の迅速な対応ができるように操舵室後部に隣接して、船長室および機関長室を配置した。

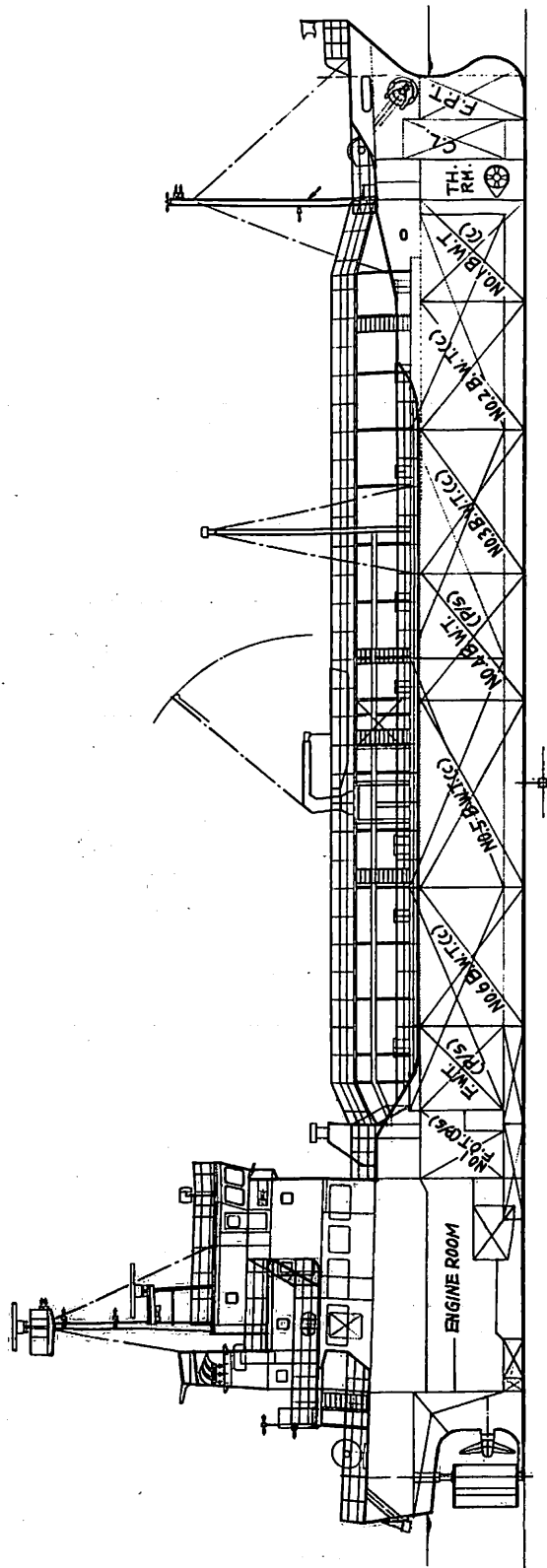
従来から、小型船では総トン数の制限から、十分な居住スペースの確保が困難であったが、本船では通路を最小限とすることにより、このクラスの船としては、ほぼ満足できる居住スペースを確保することができた。



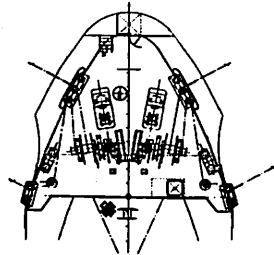
▲ 航海情報表示装置の構成



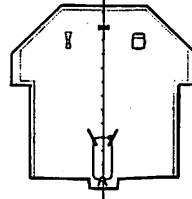
▲ エンジンモニタ表示の一例



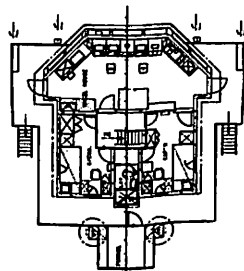
FCLE DECK



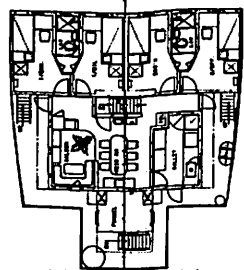
COMPASS DECK



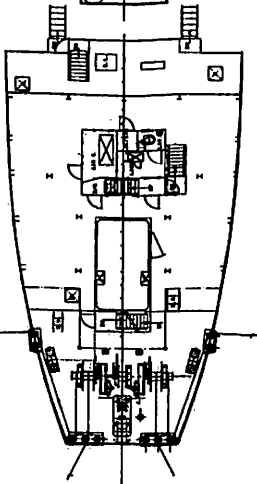
NAV. BRI. DECK



BRIDGE DECK

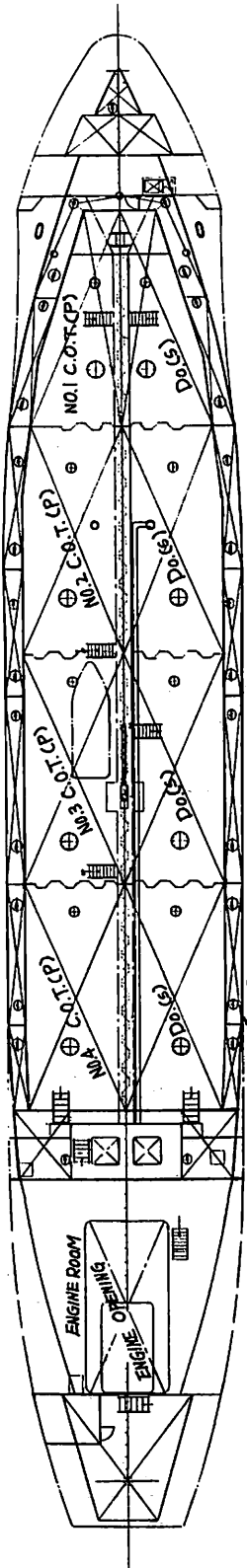


POOP DECK

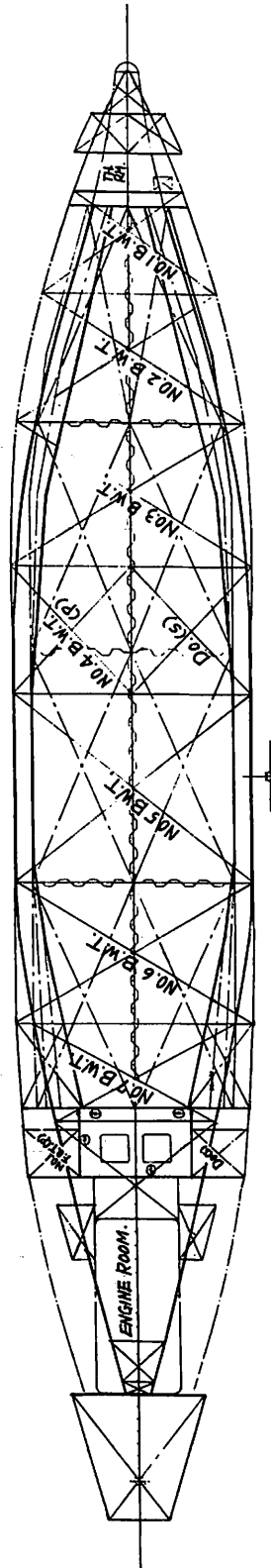




UPPER DECK

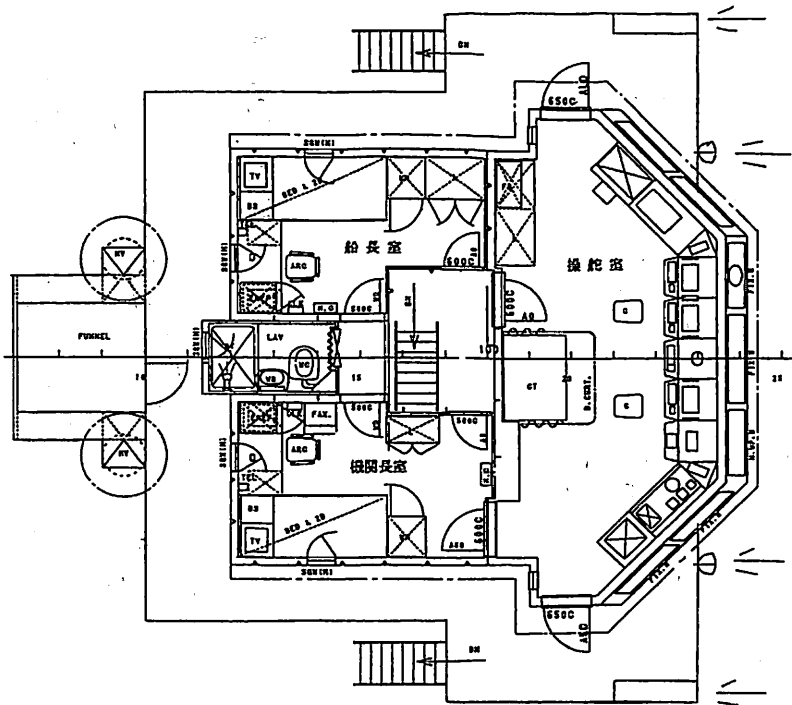


BOTTOM PLAN

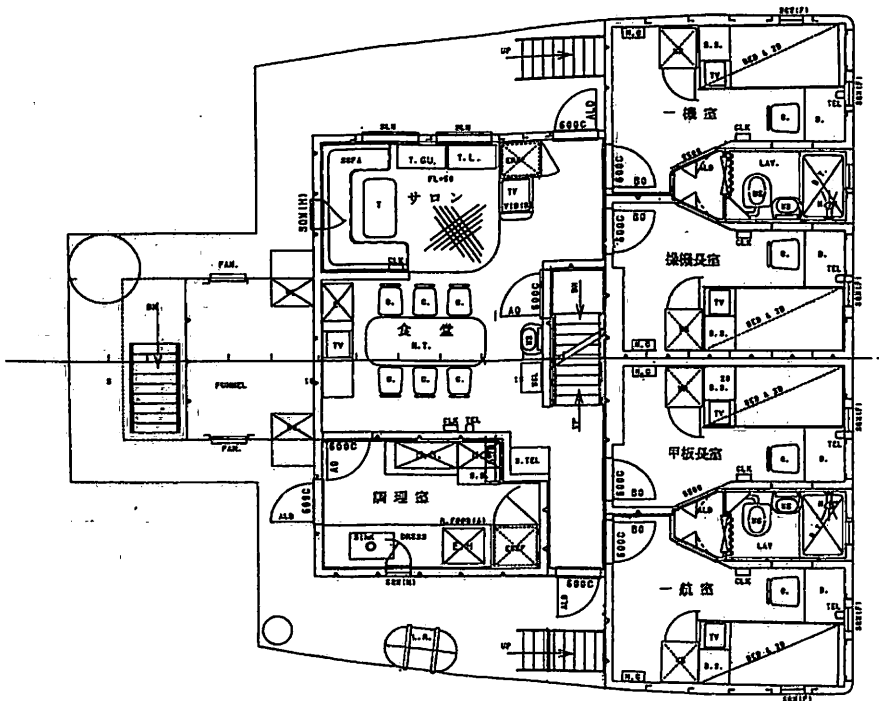


長栄海運向けケミカルタンカー“しりうす”一般配置図  
中谷造船建造

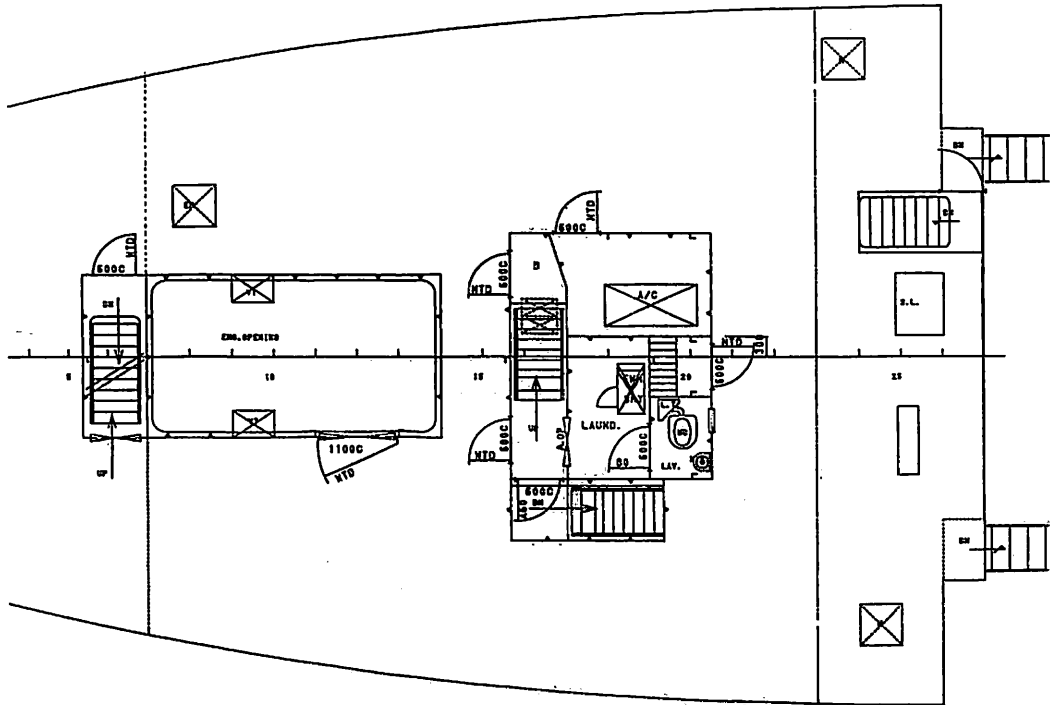
航海甲板



船橋甲板



## 船尾楼甲板



《 近日発刊予定 》

## 船 体 構 造 設 計

近畿大学工学部教授・工学博士  
間 野 正 己 著

B 5 判 / 本文 240 頁 / 定価 12,000 円 (送料 310 円)

著者は30年におよぶ造船所の設計のベテランで、現在は大学の機械工学科の教授として講義をされている。

本書は船体構造を設計するに当たって、考慮すべき要件を総論・基礎論および応用論に分け、詳細に述べてある。総論では船殻設計の重要性・設計手順に始まり、船殻設計のフィロソフィー他、合理化・材料・重量・設計精度等、設計実務の考え方を述べている。

基礎論では強度理論と構造部材の設計法を梁・桁・柱・板・防撓板に分けて述べ、振り・撓みと溶接、振動等についても理論に基づく解説を行っている。

応用論では全体設計・縦強度・振り強度を論じた上で、具体的な船体構造部材につき詳細な設計法を示している。特に二重船殻・各部構造から重量推定まで懇切丁寧な設計指導書になっている。

内容は2年間にわたり「船の科学」誌に連載されたものと、旧「船舶」誌に連載されたものを集約し、更に新たな構想で加筆されたものである。

船舶構造の設計法として理論に裏打ちされた経験の結晶を集大成した不朽の名著として推薦するものである。

発行所 株式会社 船舶技術協会 電話・Fax (03) 3552 - 8798  
〒104 東京都中央区新川1-23-17 マリンビル 振替 東京3-70438

“しりうす”



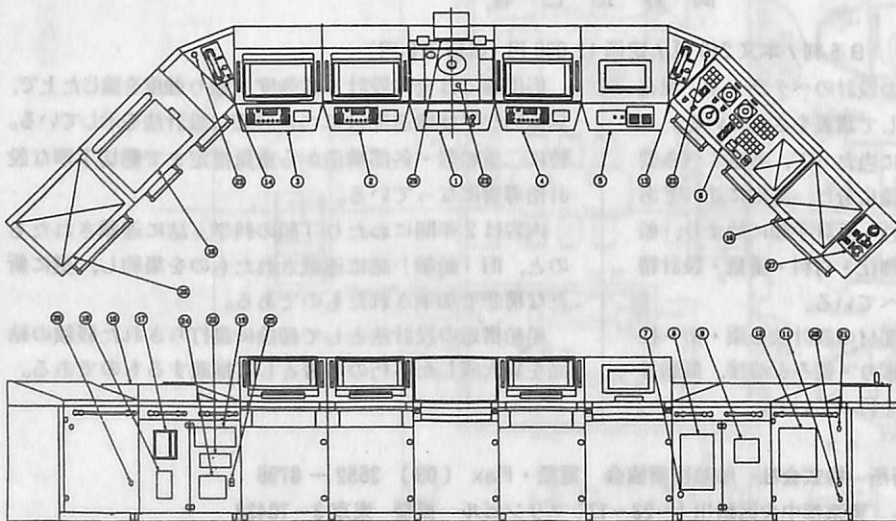
▲ 居住区前面



▲ サロン



▲ コックピット型操舵室



▲ コックピット型航海機器の配置

番号	名	称
1	オートパイロット	
2	NO.1 レーダー	
3	NO.2 レーダー	
4	航海情報表示装置 レーダー 船首 ARPA 航海情報 ブロック	
5	エンジンモニタ	
6	主機監視操作盤	
7	主機リモコン操作盤	
8	主機制御パネル	
9	エンジンレダグラフ発信器	
10	スラスト監視パネル	
11	スラストリモコン操作盤	
12	主機監視操作盤	
13	共電式電話機	
14	相互式電話機	
15	エンジンモニタ用プリンター	
17	管巻回線機	
18	コンパススイッチ箱	
19	船内指令装置	
21	マイクテレレブタクル	
22	電子ホーン制御装置	
23	電子ホーン呼出タンスイッチ	
24	ワイパースイッチ箱	
25	旋回機スイッチ箱	
26	船舵位置合管制盤	
27	ジョイスティックコントロール	
28	ジョイスティックレブタクル	
29	双機機入れ	

## 4. 主要目等

航行区域	沿海区域 (非国際)
資格	JG 第4種船
	液体化学薬品ばら積船 タイプII船
積荷	クレオソート, コールタール および粗製ベンゼン
主寸法等	
全長	66.52 m
垂線間長	62.00 m
型幅	10.20 m
型深さ	4.50 m
夏期満載喫水	4.20 m
載貨重量	1,224 t
貨物槽容積	1,200 m <sup>3</sup>
総トン数	497 T
主機	4 サイクルディーゼル機関 赤阪鉄工所製 A28S 1基
連続最大出力	1,600 PS × 340 rpm
常用出力	1,360 PS × 322 rpm
試運転速度	
満載状態, MCRにて	12.89 kn
航海速度	
満載状態, 常用出力, 15% SMにて	12.1 kn
航続距離	約 2,300 浬
乗組員	6名

## 5. 一般配置・船殻構造

本船は、船首尾楼付凹甲板型一層甲板船で、船首はバルバスバウ付、船尾はトランサム型とし、船尾部に機関室および居住区その他の諸室を配置した。

上甲板下は7枚の横隔壁、更に貨物タンク部は3列の縦隔壁により区画されている。貨物タンクは左右4タンク合計8タンクとし、二重底および船側タンクをバラスタタンクとした。

積荷の性状から、貨物タンク部は通常の鋼材を使用しており、ケミカルタンカーとして特に変わったものはないが、タンク部の前後端および側壁を外付き骨の平板構造とし、タンク内の仕切壁は縦コルゲート方式として、タンク洗浄を容易にしている。

## 6. 荷役装置

## (1) 荷役配管

吸引主管(250 A)を2系統とし、各タンクに枝管(150 Aおよび100 A)を設け、サクシオンウエル内にベルマ

ウスを配置している。吐出主管(250 A)は、膨張トランク上に導き、前中後部の3箇所にマニホールドを設けている。積込みは、マニホールドより吐出主管およびパイプ管(150 A)を介して各タンクに張込めるように配管している。

## (2) 荷役ポンプ等

荷役ポンプ	主機駆動歯車式	2台
	400 m <sup>3</sup> /h × 7 kgf/cm <sup>2</sup>	2台
残油ポンプ	電動歯車式	20 m <sup>3</sup> /h × 7 kgf/cm <sup>2</sup> 1台
洗浄水ポンプ	電動渦巻式	20 m <sup>3</sup> /h × 40 m 1台

## (3) 遠隔制御

下記を荷役ポンプ室入口附近に配置している。

主機回転計および回転数制御装置

荷役ポンプ用クラッチ嵌脱切換レバー

残油ポンプ発停押ボタン

バラスタポンプ発停押ボタン

洗浄水ポンプ発停押ボタン

荷役ポンプ吐出および吸入圧力計(隔膜式)

## (4) タンク加熱装置

貨物を60~80℃に保持できるよう、貨物タンクに熱媒油加熱コイル(SUS 304. 50 A)を設けている。膨張トランク上の熱媒油主管より各タンク毎に加熱管を導き、加熱面積比を約0.10 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>とした。貨物タンクには保温工事は施されていない。

各貨物タンクに電気温度計を各1個設け、受信器をサロンに配置している。

## (5) 液面警報装置

高液面センサーを各貨物タンクに設け、サロンに警報盤を配置している。この警報盤は、上述のタンク温度計と一体型である。

## (6) 荷役ホース用クレーン

荷役ホース吊揚げ用として、0.9 t電動油圧式旋回クレーンを装備している。(油圧ユニットは揚錨機と兼用)

## 7. 機関・電気部

## (1) 機関設備

NOxによる環境問題に対する配慮とともに、機関室の無人化を目的に、燃料はA重油専焼としたほか、機関部の保守作業低減を図るため、セントラルクーリングシステムを採用した。

セントラルクーラー	プレート式	18 m <sup>3</sup>
低温冷却清水ポンプ	85 m <sup>3</sup> /h × 20 m × 1台	
高温冷却清水ポンプ	25 m <sup>3</sup> /h × 20 m × 2台	
冷却海水ポンプ	85 m <sup>3</sup> /h × 20 m × 1台	

操舵室からの遠隔操作のほか、前述の通り、エンジン

## 船の科学

モニタを備えている。

### (2) プロペラおよびバウスラスト

プロペラ 型式：4翼可変ピッチ  
直径：2,200 mm

スラスト 型式：電動可変ピッチ  
推力：115kW×2.0 t

いずれも、かもめプロセラ㈱製

### (3) 電源装置

電源として、ディーゼル発電機2台を装備しており、通常航海中は、発電機1台で船内電力がまかなえるが、バウスラスト使用時には、2台並列運転とした。

他に、停泊用発電機1台を装備している。

主発電機関 ヤンマーディーゼル製6HAL-HTN  
180 PS×1,200rpm駆動

主発電機 大洋電気製

150kVA, AC 445 V, 60Hz, 3φ

### (4) 熱媒ヒーター (1台)

型式：タクマ製液相強制循環式NHM-100 S  
温度：180℃×4 kg/cm<sup>2</sup>  
熱出力：990,000 kcal/h

## 8. おわりに

本船建造にあたり、船価上昇にも拘らず乗組員第一の観点から、新規の近代化諸設備を採用され、当社に貴重な経験を与えられた船主殿、計画段階より種々ご指導を頂いた広島大学、信川・小瀬両教授、㈱愛徳藤原社長をはじめ、ご協力頂いたメーカー各位にお礼申し上げますとともに、本船が近代化への一里塚として、内航船の近代化が更に進展することを期待するものである。

●お知らせ

●お知らせ

11月25日・26日の2日間

## 船舶技術研究所 平成5年度秋季(第62回)研究発表会を開催

このたび、船舶技術研究所の平成5年度秋季(第62回)研究発表会が開催されます。

今回は、推進、運動、システム、海洋および氷海部門について、次の課題を中心に発表が行われます。

日時 第1日目 平成5年11月25日(木) 10:00~17:10

第2日目 平成5年11月26日(金) 10:00~16:35

### <発表課題>

#### 第1日目

- 航行の安全に関する研究
- 原子力プラントの安全に関する研究
- 船舶におけるシステム技術に関する研究
- 新しいプロパルサをもつ船舶に関する研究
- 海面効果翼船(WISES)に関する基礎研究

#### 第2日目

- 氷海船舶に関する研究
- 氷海構造物に関する研究
- 低温技術に関する研究
- 船舶の操縦性等に関する研究
- 船舶の耐航性等に関する研究
- 波浪等に関する研究
- 次世代海洋構造物に関する研究
- 海洋構造物に作用する外力および挙動に関する基礎研究

会場 船舶技術研究所 講堂

〒181 東京都三鷹市新川6-38-1

電話 0422 (41) 3006 (企画室)

## ● 新型船殻構造

## 油流出防止型タンカー「ミッドデッキタンカー」の概要

三菱重工業株式会社

船舶・海洋事業本部 船舶技術部

## 1. まえがき

1989年3月、米国アラスカ沖で発生した20万トン級の大型タンカー「エクソン・ヴァルディーズ号」の座礁事故は、海洋生物の宝庫と言われていたアラスカ湾に約4万キロリットルの原油を流出する惨事となり、貴重な海洋生物資源に壊滅的な打撃を与えた。

この事故を契機として米国はタンカーの二重船殻構造義務付けや油流出事故に対する賠償責任の規定を主な内容とする国内法OPA'90(油汚染に関する法律)を1990年8月成立させた。

一方、1989年7月に開催されたアルシュ・サミットでは、「国際海事機関が、一層の海洋汚染防止活動のための案を提示するよう求める」との一節がその経済宣言の中に織り込まれ、これを受けたIMO(国際海事機構)が海洋汚染防止条約の改正作業に取り組む事になった。

このような動きの中で、当社は油流出防止型タンカーの開発に取り組み、貨物油タンクの両側面を防護する二重船側構造と、貨物油タンクを上下に仕切る中間デッキを有するミッドデッキタンカーと呼ぶ新しい構造のタンカーを生み出した。

1990年6月、米国API主催のタンカーフォーラムで当社はミッドデッキタンカーの概念を発表した。国内でもそれとほぼ同時に日本造船研究協会主催のRR761委員会でミッドデッキタンカーのアイデアが採り上げられ、運輸省の指導の下に検討が進められた。

1990年11月に開催されたIMOの第30回MEPC(海洋環境保護委員会)でミッドデッキタンカーは日本政府案としてIMOに提案され、ダブルハルトンカーとともにタンカーの新しい国際的な技術基準案として審議が開始された。その後IMOにおいて油流出低減効果の観点およびさまざまな安全面からの検討が行われ、ミッドデッキタンカーはダブルハルトンカーと同等以上の性能を有するとの結論が出された。これを受けて、1992年3月の第32回MEPCにおいて、新造タンカーに対して、ダブルハルトンカーとミッドデッキタンカーのいずれかの方式を義務付ける海洋汚染防止条約の改正案が採択され、1993年7月発効した。

ここでは、ミッドデッキタンカーの基本概念、油流出防止効果、安全性、実用性について報告する。

## 2. ミッドデッキタンカーの基本概念

## 2.1 基本構造

ミッドデッキタンカーは図1に示すように、次の基本構造を持ったタンカーである。

- (1) 貨物油タンク区画の船側全面にわたり、二重船側構造を有する。二重船側の内部はバラスト専用タンクまたは空所として使用する。
- (2) 貨物油タンクに中間デッキを設け、貨物油タンクを上下に分割する。中間デッキの設置高さは、図2に示すように船底に作用する海水の圧力と中間デッキにて分割された下部タンクに積載した貨物油の圧力が等しくなる許容最大高さH。の下方に設ける。

## 2.2 油流出防止機能

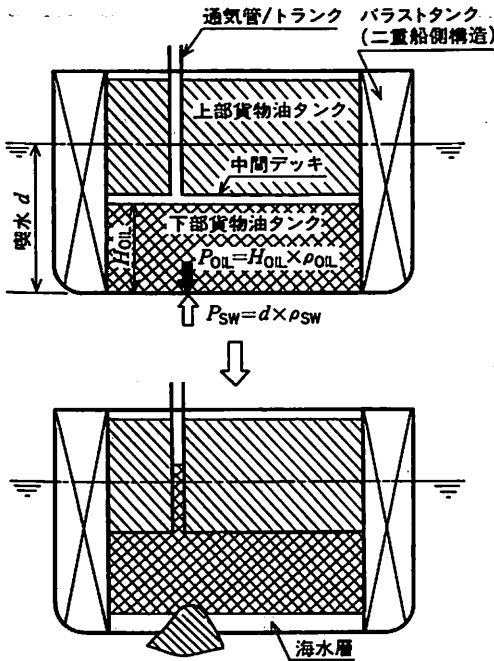
上記のような構造を持つミッドデッキタンカーは、衝突、座礁事故に対して次のような油流出防止機能を有する。

- (1) ダブルハルトンカーと比べ、二重船側部の幅を約2倍としうるミッドデッキタンカーは、船側に損傷を受けた際、貨物油タンクまで破損し油を流出する確率を大幅に減少できる。

図3はダブルハルトンカーとミッドデッキタンカーの横断面構造を比較したものである。必要なバラストタンク容量をダブルハルトンカーでは二重船側部および二重底部で賄うのに対し、ミッドデッキタンカーでは二重船側部のみで賄うため、二重船側の幅がダブルハルトンカーの場合の約2倍となっている。

図4はGermanischer Lloydが二重船側部の幅とそれを破壊するために要するエネルギーの関係を求めた例であるが、VLCCを例にとり、各々の二重船側部の幅を記入してみるとミッドデッキタンカーの二重船側部は、ダブルハルトンカーの場合の約2倍の吸収エネルギーを有することが分かる。

- (2) 前2.1(2)で述べた如く、中間デッキの設置高さは、



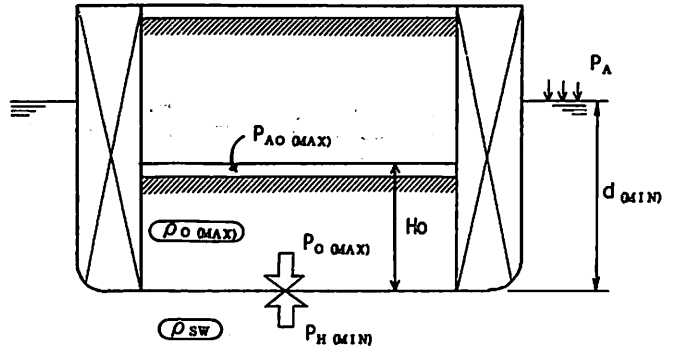
▲ 図1 ミッドデッキタンカーの基本概念

船底に作用する海水の圧力と積載した貨物油の圧力がバランスする高さより下方にすることにより、船底損傷の際、海水の圧力が油の圧力より高くなり海水がタンク内に流入しタンク底部に海水層が形成され、油の流出を効果的に防止することができる。なお、この油流出防止機能はその原理から明らかなように、船底損傷の深さや範囲にかかわらず働く。

### 3. 事故時の油流出量の定量的評価 (ダブルハルトンカーとの比較)

衝突、座礁時の油流出量を定量的に把握することは、タンカーの油流出防止効果を評価する上で重要である。衝突や座礁による損傷の位置や規模は千差万別であり、一般的に見て、ある特定の損傷形態に対して油流出防止効果が優れているタンカーが、他のすべての損傷形態についても優れている保証はない。

ミッドデッキタンカーは、前節で述べたように、座礁に対してその損傷規模に関係なく油流出を防止するという原理を応用したものであるが、座礁後、船体が岩に乗り上げた状態で潮流や波浪を受けると、破損したタンクから微量ではあるが二次的な油の流出が発生する可能性がある。ダブルハルトンカーでは、船底外板のみが破損した場合、油の流出が全くない。この点をとってみればダブルハルトンカーの方がより優れているが、二重底にまで達する深い損傷を受けた場合の油流出量はミッドデ

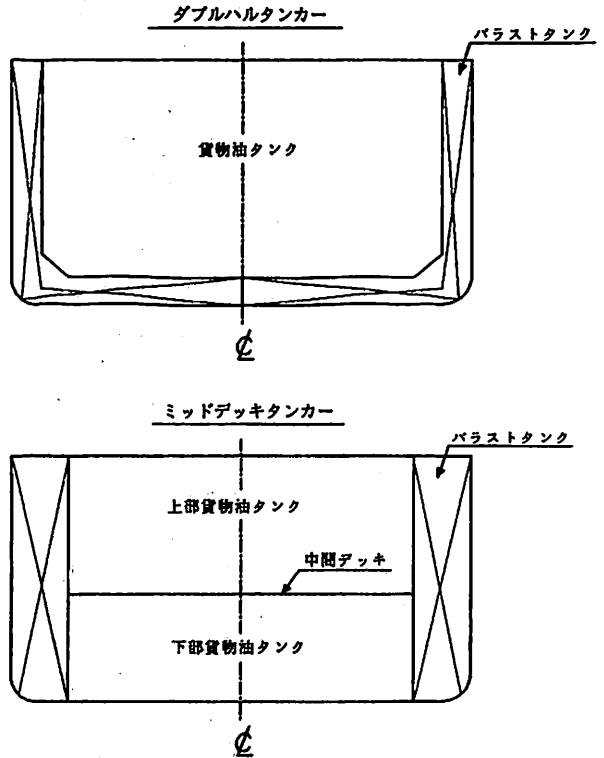


$$P_{O (MAX)} = \rho_{O (MAX)} \times H_o + P_{LAO (MAX)}$$

$$P_{H (MIN)} = \rho_{SW} \times d_{(MIN)} + P_A$$

$$P_{O (MAX)} = P_{H (MIN)}$$

▲ 図2 中間デッキ許容最大高さ  $H_o$  の決定方法

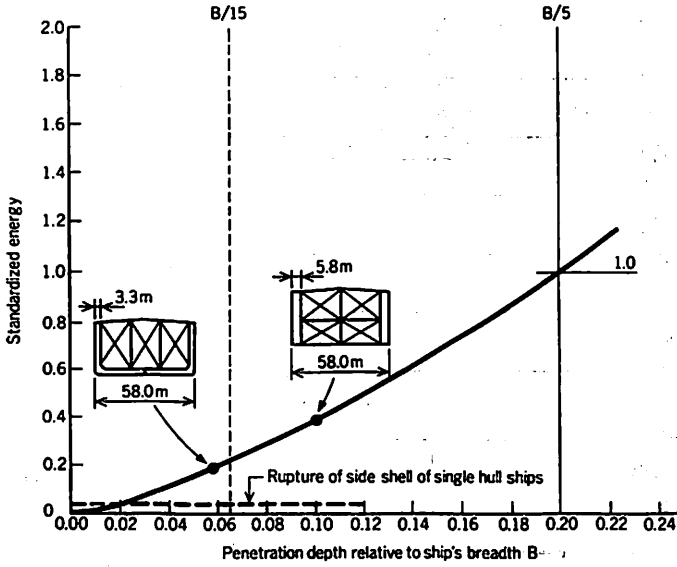


▲ 図3 ダブルハルトンカーとミッドデッキタンカーのタンク形状の比較 (中央横断面)

ックタンカーの二次的な油の流出量をはるかに超えるものである。

したがって、油流出防止効果を合理的に評価する手段として確率論的手法が必要となる。ここではIMOで、1991年7月から約半年間にわたり行われた、タンカー設計に関する比較研究<sup>(2)</sup>の中から確率論的手法によるダブ





▲ 図4 二重船側の幅と衝突時吸収エネルギーの関係

ルハルタンカーとミッドデッキタンカーの油流出量の定量的評価について述べる。

3・1 評価方法

衝突、座礁事故時の油流出量は、確率論的手法を用いることにより流出期待値として定量化される。損傷の位置、範囲、深さについてはこれまでの事故データ（ロイド船級協会が調査、解析したタンカーの事故統計）からその統計量を求める。

油の流出量については、その要因が多数あり、理論計算で求められるものと未だ理論的に解明されていないものがある。後者については、模型試験を実施し、その結果から推定することになる。

IMOの比較検討委員会では模型試験を含む種々の検討結果に基づき、次のような設定条件の下で、油の流出量を求めている。

(1) 衝突：

損傷が貨物タンクに及ぶ場合、損傷タンクの全油量が流出するものとする。

(2) 座礁（一次流出）：

事故直後の一次流出量として、初期置換による流出量と圧力バランスによる流出量を考慮する。

ミッドデッキタンカーの初期置換による流出量は、損傷タンク容積の1%とする。ダブルハルタンカーの圧力バランスによる流出量の算定に当たってはダブルハル内に流入する油量がダブルハル部分の浸水量の50%と仮定する。

(3) 座礁（二次流出）：

二次流出量として、潮位の低下、潮流、波浪の影響

を考慮する。

潮流、波浪による流出量は、ミッドデッキタンカーの場合は上下のタンク容積合計の1%と仮定、ダブルハルタンカーの場合は考慮しないものとする。

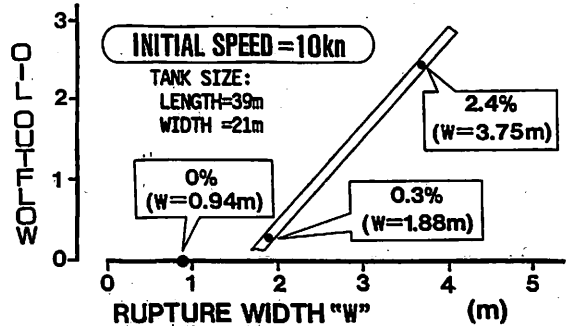
なお、初期置換による流出量および潮流、波浪による二次流出量は、模型試験の結果を基にして設定されたものである。以下の節では、これらの模型試験の結果について紹介する。

3・2 初期置換による流出量

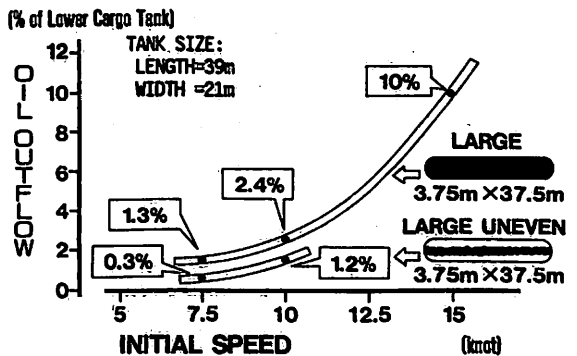
ミッドデッキタンカーが座礁した場合、実際の事故では船体と岩礁の衝突による動的な破壊を伴うため、船底が破損する瞬間に初期置換と呼ばれるわずかな油の流出が発生する。この流出量を定量的に把握するため、米国のテーラー水槽（DTRC）はIMOの委託により模型試験を行った<sup>(4)</sup>。さらにシップアンドオーシャン

財団筑波研究所でも日本政府の要請で同様の試験が実施された<sup>(5)</sup>。

図5、6は筑波研究所による試験結果を示したものであるが、初期置換による流出量は、座礁直前の船速と座礁による船底破口の幅により大きく変化することが分か



▲ 図5 初期置換流出量に関する模型試験結果(1)



▲ 図6 初期置換流出量に関する模型試験結果(2)

る。模型試験では、このような衝突型の座礁事故を想定し、船体最前部のタンクを対象として流出量を求めているが、実際の事故では、複数のタンクに損傷が及ぶ場合が多い。図7はV L C Cが船速10ノットで座礁し、幅3.75 mの破口が生じた場合の破口進展距離と船速低下および各タンクごとの油流出量を示すグラフである。船底の破口が進展するに伴い、船舶の持つ運動エネルギーが破壊エネルギーとして費やされ、船速が急速に低下するが、図7では船速低下と破口進展距離の関係を運動エネルギー保存則から求め、各タンクの流出量はそのタンクに破口が生じた瞬間の船速を基に模型試験の結果から求めている。図10から明らかなように、最前部のタンクからの流出量は下部タンク容積の2.4%であるが、それ以降のタンクからの流出量は段階的に減少し、全損傷タンクの平均流出量は最前部タンクからの流出量の半分の1.2%となる。座礁時の船速や損傷幅は、事故の状況に応じて異なるが、I M Oでは、それらの要因を加味した上で、衝突直後の初期置換による流出量を損傷タンク容積の1%と設定している。

なお、ダブルハルトンカーの場合は、内底板が破損した場合のみ一次流出が発生するが、その際は圧力バランスによる流出が支配的であり、初期置換による流出量は、無視できる。

3・3 潮流、波浪による二次的流出量

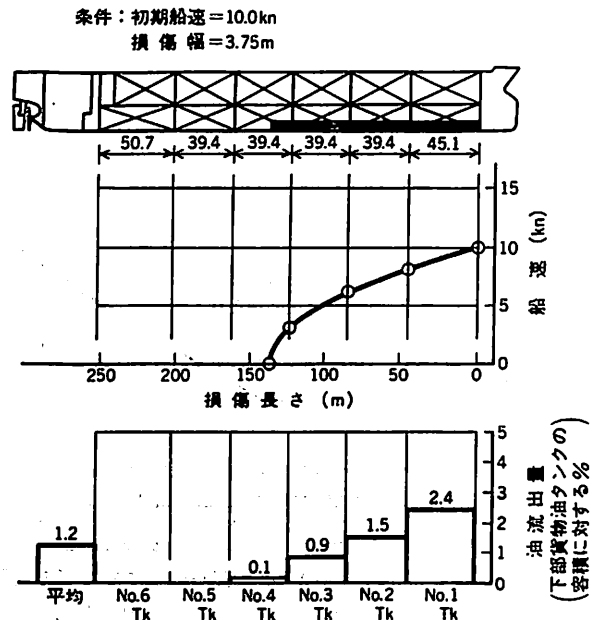
ミッドデッキタンカーの座礁後における潮流や波浪の影響に関しても筑波研究所とテラー水槽において模型試験が実施された<sup>(4)(6)</sup>。試験は、V L C Cの一つのタンクを1/15スケールとした大型模型を使用し、船底破口の大きさや損傷部の破壊形状の影響についても試験が行われている。

図8は筑波研究所での試験結果である。図に示されている流出量は試験開始から実船対応で2時間の間に流出した量であるが、油の流出に伴い、海水層が増加し、2時間後にほぼ流出がなくなること確認されている。

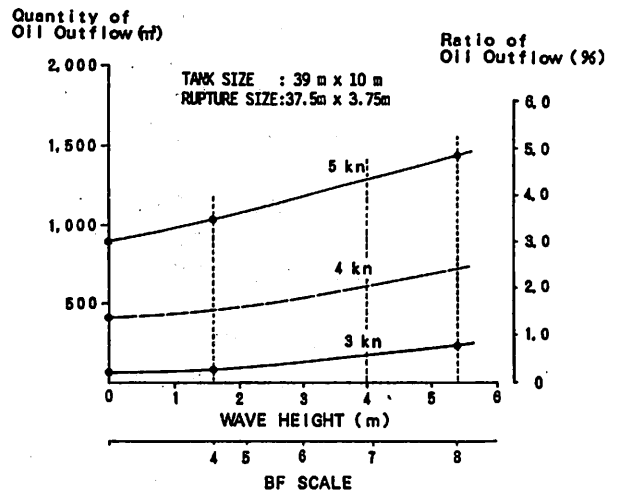
I M Oでは、大規模な座礁事故がこれまでに発生した海域を含む世界各地での海象データを基に、二次的流出量の評価基準とする潮流、波浪条件をそれぞれ3.5ノット、有義波高3 mと設定し、さらにその条件でのミッドデッキタンカーからの流出量を模型試験の結果(図8)から上下タンク合計容積の1%と設定した。

3・4 油流出期待値の比較

I M Oでは上記の手法に基づき、ダブルハルトンカーおよびミッドデッキタンカー合計18隻を対象に流出期待値の比較を行った。期待値の計算は各船級協会が実施したが、いずれもほぼ同様の結果となっている。



▲ 図7 実船の座礁事故における船速低下と油流出量の推定

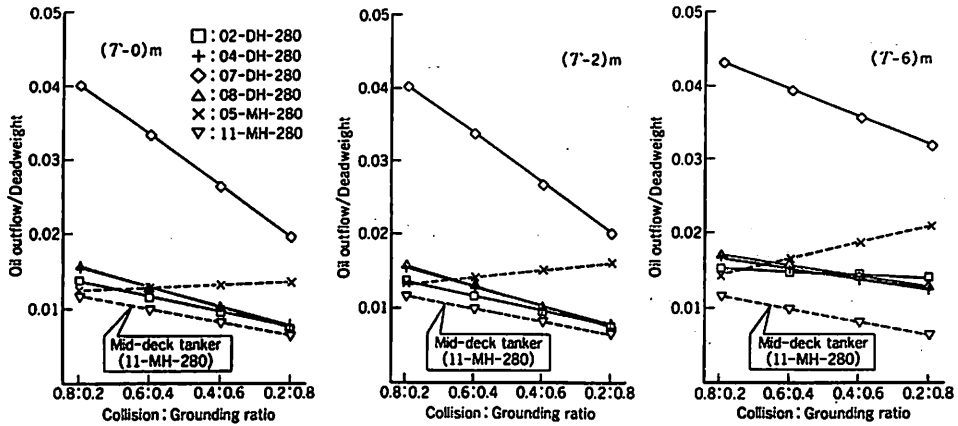


▲ 図8 潮流、波浪による二次流出量に関する模型試験結果

図9はロイド船級協会による計算結果である<sup>(2)</sup>。衝突と座礁の事故割合を8：2から2：8まで変化させ、潮位低下量についても0 m、2 m、6 mと変化させている。

当社の設計したミッドデッキタンカーは11-MH-280のコード名で示されている。図9から明らかなように、ミッドデッキタンカーは衝突、座礁いずれに対しても他のデザインより流出期待値が少なく、油流出防止効果が優れていることが分かる。

I M Oのタンカー設計比較検討でもミッドデッキタン



▲ 図9 衝突、座礁事故での油流出量期待値の比較

カーの油流出防止能力は少なくともダブルハルタンカーと同等であると結論付けている。

4. 実用性および安全性

ミッドデッキタンカーは実用化に向けての検討を既に終えており、その実用性および安全性についての検証もなされてきた。

4・1 試設計

VLCCについての試設計の例を紹介する。

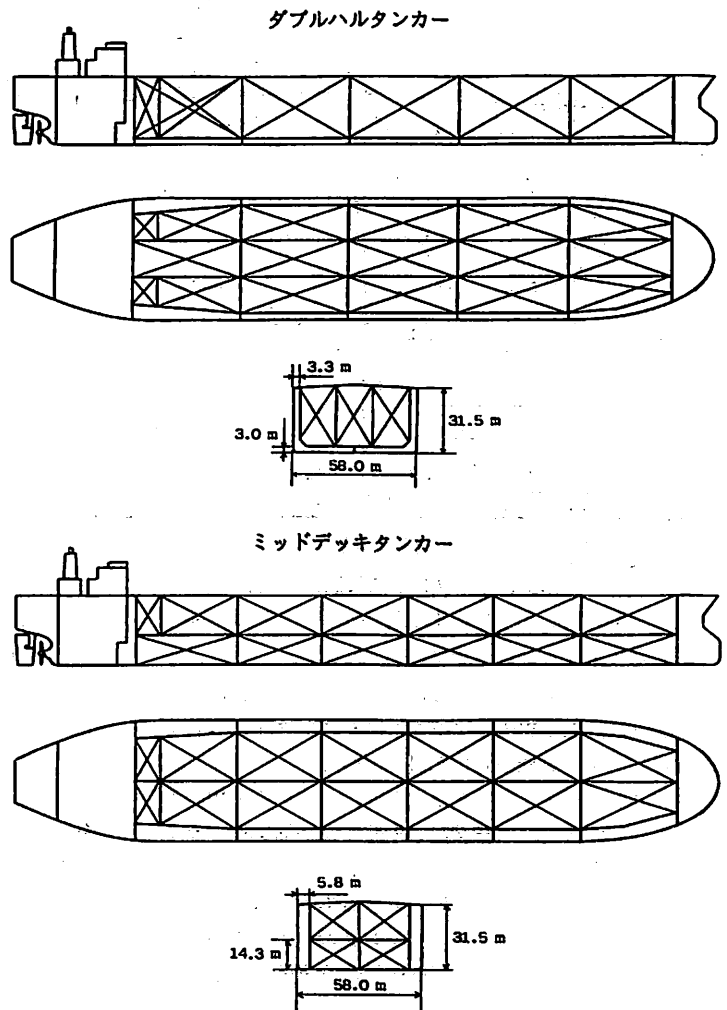
ミッドデッキタンカー、および、参考のためダブルハルタンカーの概略タンク配置図を図10に示す。ミッドデッキタンカーの中央横断面図を図11に示す。中間デッキは従来のタンカーにない新しい構造要素であるが、主要な縦通材がほぼ対称に配置され、非常にシンプルで構造設計面の問題はない。

図12には、ミッドデッキタンカーのタンク内艤装品配置の概念図を示す。

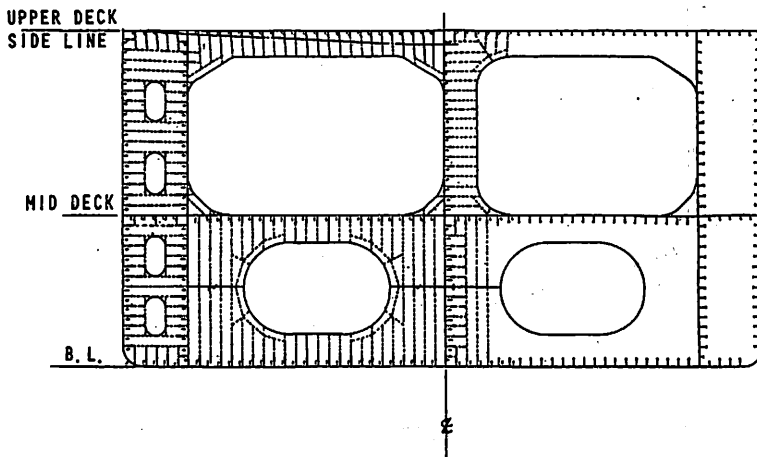
貨物油管は、従来のタンカーと同様、Main-branch方式とし、共用メインパイプは下部貨物油タンク内に導設し、上部および下部貨物油タンクに各々枝管を設けている。これ以外にも、メインパイプを上下タンクに独立に設ける方法や、各タンクにサブマージポンプを設け、ポンプ室をなくす方法等が考えられる。

下部タンクへの交通用として、上甲板から直接入れるように各タンクの前後に傾斜はしごを備えたアクセストラックをもうけている。

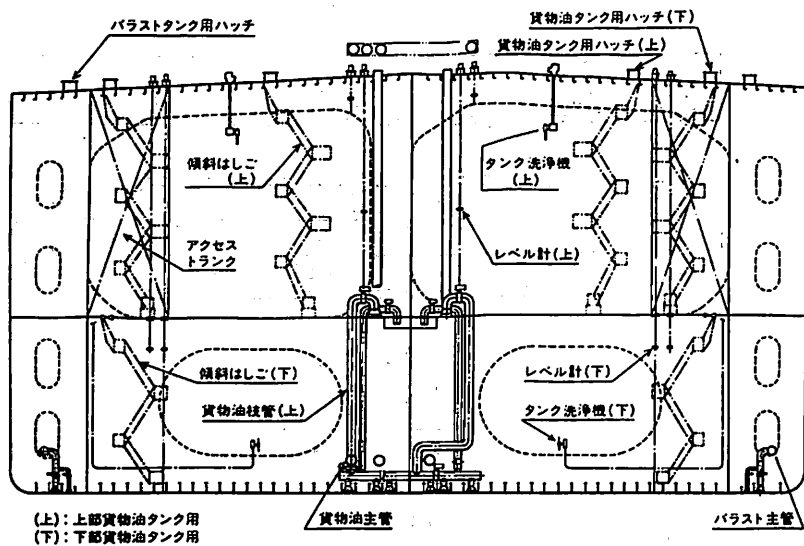
貨物油タンクベント兼イナートガス管については、下部タンクと上甲板の間はアクセス



▲ 図10 28万DWT VLCCの概略配置図 (ダブルハルタンカーとミッドデッキタンカーの比較)



▲ 図 11 中央横断面図



▲ 図 12 タンク内艤装品配置概念図(横断面)

トランクを兼用し、上甲板上で貨物油タンクベント兼イナートガス主管と連結させている。

下部タンクのタンク洗浄機はボトム洗浄機を採用し、その配管は、上甲板上のタンククリーニング主管からアクセストランクを経由して導設している。

このように、アクセストランクは、本来の交通用のみならず、下部タンク用艤装品の配管および通気用トランクとして兼用するとともに、下部タンク内の艤装品を搬出するための経路としても使用できる極めて有効な設備である。したがってアクセストランクのサイズを決定するに当たっては、これらの目的に見合う十分な寸法とすることが重要である。

なお、基本概念の章で触れたように、下部タンクの積付け高さが中間デッキより下であれば、座礁後、タンク

底部に海水層が形成されるが、アクセストランクの断面積が大きい程、海水層の厚さも厚くなり、油流出防止効果も大きくなる。

4・2 座礁時の中間デッキの健全性  
座礁時の船底の破壊に伴い、万一、中間デッキの油密が損なわれ、上下のタンクが連通すると、船底における内部の油と外部の海水の圧力バランスは通常の単底構造のタンカーと同じになり、油が大量に流出することになる。したがって、ミッドデッキタンカーでは、座礁時に船底が破壊した場合でも、中間デッキの油密性を確保できることが前提となる。

座礁時の中間デッキの健全性を確認するために、欄(かく)座型の座礁を想定し、非線型有限要素法を用いた船体破壊解析を実施した。対象船型はVLCCとした。中間デッキにとって厳しくなるように、岩礁はトランスリングと縦通隔壁の交差部に鉛直に貫入すると仮定し、約4mまで貫入させる計算を行った。解析プログラムは、自動車などの衝突解析プログラムとして有名なDYNA-3Dを用いた。

解析結果として、岩礁の貫入部近傍の変形と応力分布を図13に、また、中間デッキを含む全体の応力の分布を図14に示す。岩礁の貫入部近傍は、主に圧縮の応力場となり、縦通隔壁

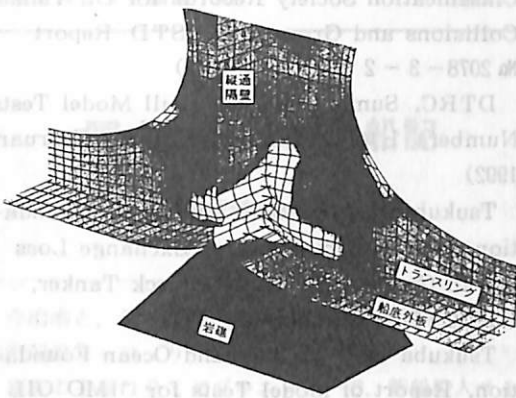
やトランスリングのウェブが座屈している。したがって、その耐荷力以上の力は構造に伝わっていない。また、全体から見ると、損傷は岩礁の貫入部近傍に限定されており、中間デッキは、油密が破られるような影響を受けていないことが分かる。

これらの結果から、座礁時においても中間デッキの健全性が確保できていると判断される。

4・3 復原性

ミッドデッキタンカーの非損傷時の復原性については、貨物油タンクが上下に分割されているため、自由表面影響が大きくなるが、2重底が無いので貨物油の重心が低く十分な復原性を確保できる。

損傷時の復原性については、現行の基準はもとより、海洋汚染防止条約の改正により新しく規定された船底部



▲ 図 13 岩礁貫入部近傍の変形と応力

レーキングダメージに対する要件も満足させることが可能である。

#### 4・4 タンク内点検

ダブルハルトankerの場合、バラスタタンクとして使用されるダブルハル構造の内部は船殻部材の密度が高く、狭いので、広大な範囲にわたるが、その内部の点検をいかに確実に、安全に実施できるかが、船の安全性を確保するうえで重要な課題である。

一方、ミッドデキタンカーの構造上の特徴は、二重底がなく、二重船側部の幅がダブルハルトankerの場合の約2倍としうる点である。したがって、バラスタタンクは狭い区画もなく、アクセスも容易であり、その内部の点検やメンテナンスを確実に安全に行うことができる。

ミッドデキタンカーの貨物油タンク内の点検に関しては、下部タンクの点検が新たに必要となるが、アクセストラックの装備により、上甲板から直接アクセスでき、ぎ装品の搬出入も可能である。したがって、ガスフリーを十分に行えば、タンク内の点検や、メンテナンスも支障なく実施できる環境にある。

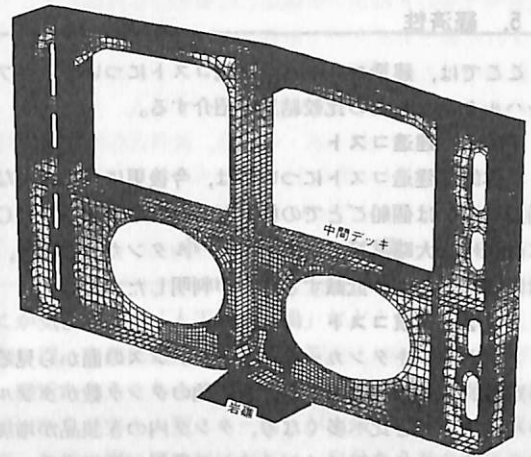
#### 4・5 爆発の危険性

ダブルハルトankerの場合、二重底部分のクラックや腐食による油の漏れで、火災や爆発を起こさないように、特に十分な考慮が必要である。

ミッドデキタンカーでは、二重底がなく、そのような危険性はない。

二重船側部については、従来からも同様なタンク構造を持つ多くのタンカーがあり、また、Staggered typeのバラスタタンクとも類似の環境にあり、特に危険性の増大は認めえない。

#### 4・6 ガスフリー



▲ 図 14 構造全体の変形と応力

ミッドデキタンカーの下部タンクは従来タンカーの場合と異なり、その頂部が上甲板に接していないので、ガスフリーのための十分な配慮が必要である。

ここでもアクセストラックが重要な役割を果たす。すなわち、下部タンクの前後端に設けたアクセストラックを通風トラックとして利用することにより、タンク内の換気が効率良く行え、ガスフリーも十分にできる。下部タンクのガスフリーに関しては、模型試験を実施し、従来のタンク構造の場合と同等の換気回数でガスフリーが可能であることが確認されている。

#### 4・7 座礁時の離礁

座礁による損傷が船側タンクに及ぶ場合は、船体の横傾斜が生じるが、その度合いは二重船側構造のタンカーと同等であり、離礁に際して困難さが増すことはない。

また、救難作業を待つ間の潮位低下、潮流、波浪といった海象状態の変化に対し、ダブルハルトankerの場合、内底版の破損による二次災害の危険性があるが、ミッドデキタンカーの場合、先に述べたように二次的な油流出はわずかであり、安全な状態を保持できる。

さらに、救難作業の際も次の手順によれば、油を流出することなく離礁させることが可能である。まず、損傷を受けた下部タンク内の油を船外に移送し、そのタンク底部の海水層を十分厚くしておく。これにより、喫水の変化や、波浪、潮流、潮位の変化による油の流出が防止できる。

その後、上部タンクの油を船外に移送すれば、船体が浮上し、離礁が可能となる。

以上のように、ミッドデキタンカーは座礁事故の際も確実にその油流出防止効果を発揮しうるとともに、従来のタンカーと同等の安全性を有するものであると言える。

## 5. 経済性

ここでは、建造コストと、運航コストについて、ダブルハルトタンカーとの比較結果を紹介する。

### 5・1 建造コスト

具体的な建造コストについては、今後更にさまざまな船型あるいは個船ごとでの検討が必要であるが、VLC Cにおける大略試算では、ダブルハルトタンカーと比べ、ほぼ同等か、やや低減することが判明した。

### 5・2 運航コスト

ミッドデッキタンカーはメンテナンスの面からみると定量的な評価は難しいが、貨物油のタンク数がダブルハルトタンカーと比べ多くなり、タンク内のぎ装品が増加するため、それらのメンテナンス費用が増加する。

一方、バラスタタンク内の点検およびメンテナンスに関しては、ミッドデッキタンカーの方がはるかに経済的である。ダブルハルトタンカーの場合、バラスタタンクの塗装面積は従来のシングルハルトタンカーの約2.5倍となるのに対し、ミッドデッキタンカーでは約1.5倍となる。さらに、ダブルハルトタンカーのバラスタタンク内の交通性・作業性が良くないことを考慮に入れると、ミッドデッキタンカーは、バラスタタンク内塗装および構造部材の点検・メンテナンスコストを大幅に低減できる。

## 6. むすび

油流出防止型タンカーとして当社が開発したミッドデッキタンカーは、衝突・座礁に対し優れた油流出防止効果を発揮するとともに、実用化の面でも障壁はなく、十分な安全性を有するものである。

このミッドデッキタンカーは、IMOにおいてダブルハルトタンカーと同等以上の油流出防止効果があると認められ、国際的な規則である海洋汚染防止条約の中に新造タンカーに対するタンク方式として盛り込まれた。

今後は実船の建造に向けて、実用性、経済性の観点からさらに検討を進めていく所存である。

### 〔参考文献〕

- (1) Germanischer Lloyd, Germanischer Lloyd Study on Collision Resistance, Annex 13 of IMO MEPC 32/7/15 (January 1992)
- (2) IMO, Report of the IMO Comparative Study on Oil Tanker Design, IMO MEPC 32/7/15 (January 1992)
- (3) Lloyd's Register, Statistical Analysis of

Classification Society Records for Oil Tanker Collisions and Groundings, STD Report No 2078-3-2 (January 1992)

- (4) DTRC, Summary of Oil Spill Model Tests Numbers 1 to 47, IMO OTD 6/2 (February 1992)
- (5) Tsukuba Institute Ship and Ocean Foundation, Test Report of Initial Exchange Loss due to Grounding of a Mid-deck Tanker, IMO OTD 6/8 (February 1992)
- (6) Tsukuba Institute Ship and Ocean Foundation, Report of Model Tests for "IMO OIL TANKER DESIGN COMPARATIVE STUDY", IMO MEPC 32/INF.13 (November 1991)

### ● 新刊紹介

## 先端技術と研究者たち

花岡達郎 著

四六判 / 266頁 / 定価 1,800円 / 千 430円

技術の研究により、新製品が次々と開発され、私達の生活に入ってきている。私達はこれを当然のことと感じてしまい。その開発に多くの研究者の努力があったことを、ともしれば忘れがちになる。

本書は、そうした研究開発の現場を密着にレポートすると同時に、そこで働く研究者にスポットをあてて探訪したものである。

訪れた研究所は、建築から重機、造船、官庁所属のものまで多岐にわたっている。それぞれの研究所の概要から、各種研究施設の解説、立地している環境とそれが研究者に与える影響に至るまで、そこで働く人間の立場にたって探訪している。

著者は元船舶技術研究所で非常プロペラ理論で高い評価を受け研究一筋の人生を歩んできた著者ならではのユニークな本といえる。

(株)成山堂書店 Tel 03(3357)5861, Fax 03(3357)5867  
千 160 東京都新宿区南元町 4-51 (成山堂ビル)

## 国内フェリー乗船記

「瀬戸内西部の船たち」(4)

小林 義 秀

今治港と、その正面に浮かぶ大島<sup>したぐら</sup>の下田水の間には協和汽船のカーフェリーが就航している。

現在の主船は全てダブルエンダーで、新船投入サイクルの早さと共に協和汽船のイメージを形作っている。

大島には海水浴場があり、夏場の利用者は特に多い。

片道25分の航海時間だから客室でのんびりしている時間は無い。

砂浜の砂の数より人の数の方が多いような関東近辺の海水浴場と異なり、大島の海水浴場は広々している。ど

こか気色の悪い「人工海水浴場」などとは比較したくも無い程、自然に遊べる場所である。

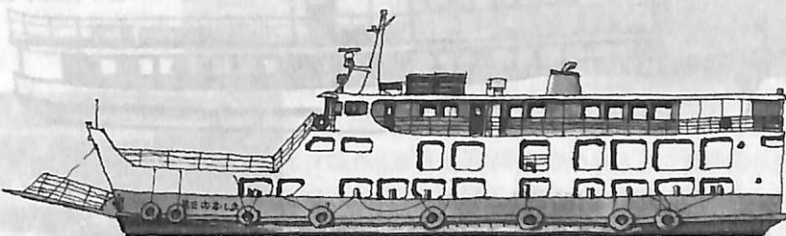
最近あちこちに「ドーム型(全天候型)人工海水浴場」やら「ドーム型スキー場」が出来ているが、正直な所、気持ち悪い事はなはだしい。自分から動かずに海水浴場やスキー場まで身近に「持って来て」しまう日本人。一体どこまで横着になり下るんだらうか? 「缶入り水割り」を見るにつけ恐い世の中になったもんだと思う。

今治発着の大三島ブルーラインと芸予観光フェリーは

## 「第三おおしま」▶

(194 総トン)

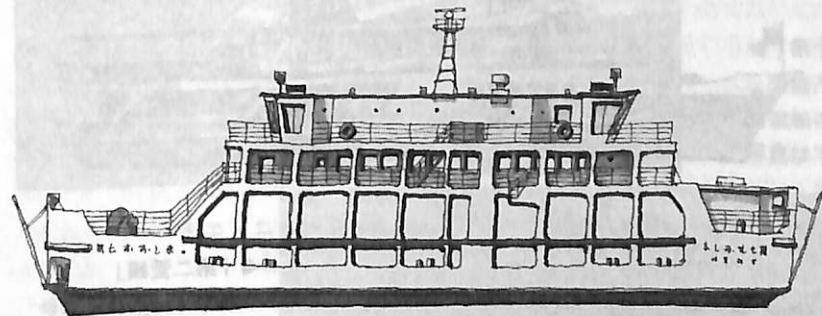
協和汽船はダブルエンダーのイメージが強いので、本船の存在は違和感がある。手頃な船型なのか、現在も予備船として使用されている。



## ◀「第七おおしま」

(401 総トン)

'82年就航の「第五」に続いて'84年に就航したダブルエンダー。新船投入サイクルが早いので、本船ですらすらに予備船となっている。



## 「第十一おおしま」▶

(672 総トン)

'91年就航の最新鋭船。「第十おおしま」と同型だが、ブリッジ間の造りが異なる。'92年6月1日、今治出港直後の姿である。



尾道～今治の大橋が一部開通した事による再編によって生まれた第三セクターである。

愛媛汽船と因島汽船や関係市町を中心に成っていて、これらの会社の船を引き続き使用している。

前者は今治～大崎上島・大三島。後者は今治から因島まで島々に寄港しながら結ぶ。

観光的な名を付けているが、生活航路と言って良い。

愛媛汽船という会社は'49年の創設だが、元々は戦時中の集約による愛媛汽船統制組合だから関西汽船と生い立ちが似ている。

他に今治高速船という会社が高速艇を使って今治～尾道間を結んでいる。かつては在来客船が走る花形航路だったが、新幹線が三原に止まるようになって、そちらの

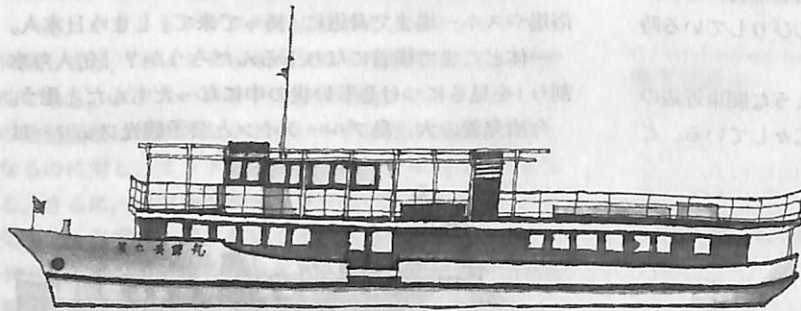
方が便利になってしまい現在では印象の薄い航路となってしまった。

今治～尾道の大橋は、本四架橋3ルートの中のひとつだが、他のルートと全く異なっている点がある。

多島海上、島々を点々と結ぶため橋の全景が望めない事である。したがって観光的な客寄せにはあまり効果が期待できないだろう。

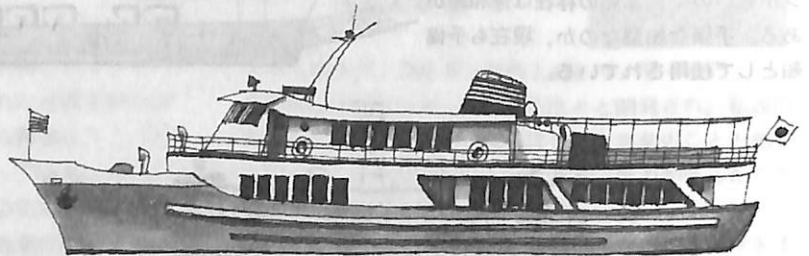
尾道の渡船たちが橋の影響をそれ程受けずに存在しているのと同じように、この近辺の島々を結ぶ渡船たちも消え去る事はあり得ないだろう。

多島海をのんびり行く生活航路の船たち。意味も無く先を急ごうとする現代社会など、おかまいなしに今日もマイペースで走り続けている。



「みづほ」(180 総トン) ▶

愛媛汽船、今治～尾道ルートに就航していた'61年建造の純客船。カーフェリー化直前の純客船としては最終グループ。



◀「第七有津丸」(43 総トン)

愛媛汽船が今治～尾道ルート等に使用していた純客船の一隻。参考にした写真が不鮮明なので細部は間違っているかもしれない。現在このタイプの客船が存在していたら港内では、はなはだ小さく見えるだろう。



◀「第二愛媛」(274 総トン)

芸予観光フェリー。元は愛媛汽船の船である。客室は前後に分けられているが、後部客室は後壁の無い構造。

ブリッジ前面に書かれた寄港地名の多さに注意。'92年6月1日、僚船「第三愛媛」から撮影。





◀「フェリーみしま」(213 総トン)

大三島ブルーライン。先代「みしま丸」(元愛媛汽船「第十二愛媛」)に代わって'91年に就航した新船。引退した「みしま丸」は九島農協の「第八くしま」となった。

これも'92年6月1日の撮影で、場所は今治港内。



▶「ニューはなぐり」(35 総トン) ▶

芸予観光フェリーの高速艇型客船。'89年12月7日今治を出港する姿である。



◀「第十かもめ」(37 総トン)

愛媛汽船と因島汽船の共同出資による今治高速船の運航。今治～尾道ルート。

写真は'92年6月1日、伯方島を出港する姿。

＝ミニ・ニュース＝

今年9月上旬、日本を襲った台風13号は鹿児島地方を中心に大きな被害を与えたが、9月3日鹿児島港で岸壁に激突し着底したカーフェリーがあった。

この船は因島と生口島を結んでいた「第七いんのしま」(193 総トン元広島県因島市所有)で、本年6月末の航路廃止と共に売船され、海外売船される直前にこの災難にあったもの。

写真は'92年6月1日、因島金山港に着岸中のありし日の同船である。



◎ フェリー乗船記についてのご質問、ご意見などありましたら右に御連絡下さい。電話 0424(82)1014

# Computation of Ship's Resistance Using on NS Solver with Global Conservation — Flat Plate and Series 60( $C_b=0.6$ )Hull —

児玉良明\*

## 1. CFDの長所と短所

近年の計算機の発達には著しいものがある。CFD(計算流体力学)は、流体運動の支配方程式であるナビエ・ストークス方程式(以下NS方程式)をそのまま数値的に解くことによって、複雑な流体現象を直接シミュレートしようとするものであり、計算機の計算能力を最大限に利用して初めて成り立つ、新しい研究分野である。

CFDでは、物体近傍の薄い境界層と物体から離れた渦の挙動、そして船の場合には自由表面に発達する波の様子までを一括して表現することが可能であり、従来の手法と比べて格段に強力な手法である。CFDは計算する流れ場を数万～数百万の点で表し、その各点において流れの速度や圧力などの情報が得られる。そのため、流れの中で何が起きているのかを詳細に知ることができ、流れ場構造の解明に極めて有効である。これと同じ情報を実験的に得ることは殆ど不可能であり、可視化等の特殊な手段と多大な労力をかけて、その極く一部が得られるに過ぎない。

しかし、CFDにも問題点がある。上に述べたように、CFDは流れの微細な情報を得ることは得意であるが、その反面、揚力や抗力などの物体に働く巨視的な力の高精度な計算は一般に苦手である。その理由は、通常CFDでは流体の運動方程式の微分的関係を重視しており、もう一方の積分的关系にあまり注意が払われていないためである。CFDでの揚力や抗力等の積分力の求め方の一つは、物体表面に働く圧力と摩擦応力を、方向余弦を考慮しながら積分することであるが、運動方程式の積分的关系を満たしていないと、積分力の計算精度を十分高くできない。特に、船のような流線型物体の抗力は、船首と船尾の大きな圧力の寄与の差として小さな圧力抗力成分が生じるので、高精度計算が困難である。

## 2. 本研究のねらい

本研究では、CFDの短所である積分力の計算精度の問題の解決を目的とした。特に船体抗力は船の推進性能の点で最も重要な力であり、この高精度計算が可能にならないとCFDは実用化されない、と考えたためである。

この目的を実現する新しい計算法を作るに際して、いくつかの注意を払った。一つは、微分の差分による近似精度の向上である。運動方程式の中で、流れの動きを表す移流項の近似には、現在よく用いられているものの中では最も精度の高い3次精度の風上差分を用いた。

もう一つはグローバルな保存性の実現である。グローバルな保存性とは、計算領域のいたる所で流量・運動量の保存性が満たされていることである。その結果、流体が途中で発生・消滅したりすることがない。また、物体に働く流体力の計算値が積分路に依存しない、すなわち物体表面で積分しても物体から最も離れた外側境界で積分しても、流体力の計算値が全く(正確には計算の有効桁数の範囲で)同じになることを意味する。この積分力の一貫性は、計算機が扱う離散化された世界を非常にすっきりとしたものにしてくれる。保存性への配慮の重要性は、解くべきNS方程式が流量・運動量の保存則であることを考えると、当然のことなのかも知れない。

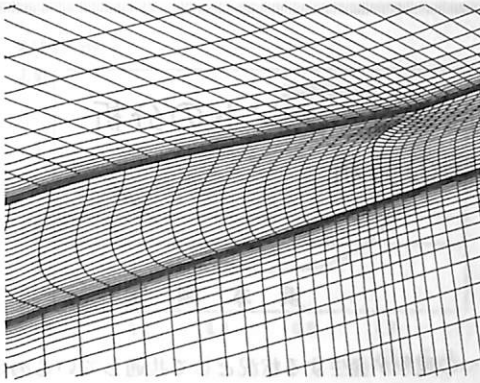
また本ソルバーでは、先に述べた船体抗力の成分である圧力抗力の積分に注意が払われている。例えば一様な圧力の静止流場中に置かれた閉じた物体に働く力は、物体形状の如何に拘らず常にゼロであるが、本計算法では正確にゼロと計算されることが保証されている。

最後に、本計算法では擬似圧縮法と近似因子化法を用いることにより、非常に安定且つ短時間に計算を行うことが可能である。

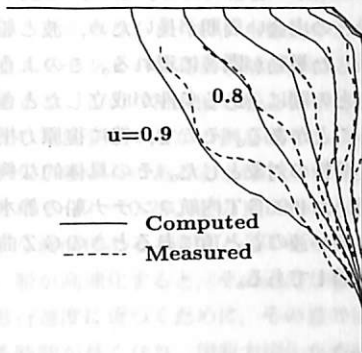
## 3. 計算結果

まず、本計算法のテストとして、流れに平行に置かれた平板まわりの流れを計算し、平板の抗力値を、定評あ

\* 運輸省船舶技術研究所推進性能部抵抗研究室



▲ 図1 シリーズ60船型の船尾近傍格子分布

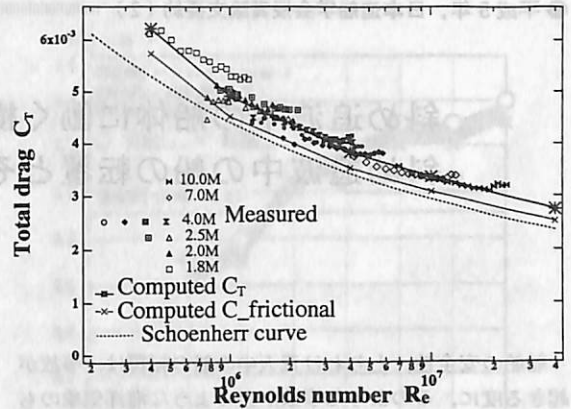


▲ 図2 シリーズ60船型のAPにおける伴流分布  
(レイノルズ数 =  $4.0 \times 10^6$ )

る実験式であるシェーンヘルツの式と比較した。この場合、抗力は全て摩擦抗力であり、圧力抗力成分は存在しないので、摩擦抗力の精度の検証に適している。計算値と実験式は誤差3パーセント以内で一致した。実験式の基になった実験データのバラつきを考えると、十分に良い一致といえる。なお、流線型物体である船の抗力の大部分は摩擦抗力であるため、このテストにパスすることは、船の抗力の高精度計算にとって重要である。

次に、本計算法を用いて、シリーズ60船型( $C_b = 0.6$ )まわりの流れを計算した。この船型は細長い船型で、昔から各種の系統的試験に使われており、多くの実験データがある。計算に用いた格子の船尾近傍の様子を図1に示す。格子点は、境界層を精度良く捉えるために船体表面近傍に集められており、また、船尾近傍の圧力変化を捉えるために、船尾端近傍にも集められている。

船尾AP断面における伴流分布を図2に示す。実線が計算値、破線が実験値である。両者はほぼ一致しているが、実験結果に見られるボス部付近の分布の膨らみが、計算結果には見られない。これは、実験に用いられた模



▲ 図3 シリーズ60船型の抗力の実験値と  
計算値の比較

型船にはボス部に膨らみがあったのに対して、計算に用いられた船型データにはその膨らみが無かったことも一因であるが、乱流モデルの問題によって船尾縦渦が実際より弱めに表現されることが主な原因であると思われる。

計算によって得られた船の抗力値を図3に示す。この計算では自由表面の影響は考慮されておらず、造波抗力成分はゼロである。実験値は、曳航水槽において、1.8 mから10 mまでの長さの模型船を用いた曳航試験によって得られた。低速域では波の影響が小さく、計算結果と直接比較することができる。実験値のプロットの右端で上がりかけているのは、造波成分が無視できない大きさになったためである。長さ4 mの模型船の実験データが数種類あり、ある程度のバラつきを見せている。それらは異なる水槽における計測結果であり、抗力を高精度に求めることは、実験の手段においても困難であることを示している。2本の実線は計測値であり、上の実線は船の全抗力値、下の実線は摩擦抗力を表す。両者の差は圧力抗力成分であり、摩擦抗力成分に比べて確かに小さい。計算で得られた抗力値は、横軸のレイノルズ数の広い範囲にわたって、実験値と良く一致しており、本計算法が船の抗力を高精度で計算できることを示している。このような良好な一致は、先に述べたような、計算法を組み立てる上でのきめ細かな配慮、特に保存性の積分的関係への配慮の結果である、と筆者は考えている。

以上の結果によって、CFDによる船まわりの流れの数値計算が、速度や圧力分布等の流れの微細な情報の提供だけでなく、船の抗力値という計算困難なものについても十分に高精度な計算が可能であることが示された。今後さらに研究を進め、船舶流体力学におけるCFDの実用的価値を高めることが期待される。

## 斜め追波中の船体に働く横力と回頭モーメントの分析 斜め追波中の船の転覆とその原因の分析

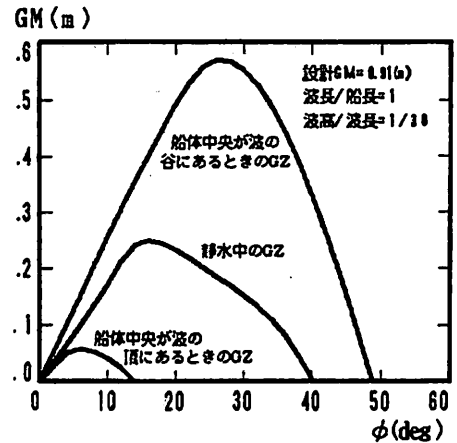
浜本剛実\*

船舶の安全性、とりわけ荒天中の船の転覆は、事故が起きる度に、このような事故がどのような海洋気象のもとで、どのような力学的メカニズムで起こるかは人命や環境問題が関係することもあって操船者や造船技術者のみならず、一般の人々の注意もひいてきた。この安全性に対する考え方は、科学技術の発展と共に人間社会との係わり方が変化し、より合理化かつ国際的コンセンサスが得られる設計基準および操船指針の研究が要請され、その検討が国際海事機構(IMO)を中心として現在関係各国で進められている。本研究はこのような背景の中で実施したもので、内容は荒天中大きな追波の中を航行する船舶の不安定な挙動の運動力学的性質を明らかにすることを目的として、「波と船との危険な関係」の分析を主な課題としたものである。

よく知られているように船の転覆に関する安全基準は関係各国で1950年代に制定された。一方、IMOでは1968年にA.167および1985年にA.562と呼ばれる横波中での復原性基準を決議し、勧告している。ところが近年、船舶の高速化にともなって、船がその後方および斜め後方から来る波浪中を航行しているとき、極端に大きな横傾斜をしたり、操縦が困難になることが報告されている。このような状態で船が転覆する場合、船がエンジンを停止した後のサバイバル状態ではなく、航行中で突然起こる転覆であることが模型実験によって確かめられている。従って、乗組員全員の避難および脱出が時間的に困難になることが予想され、そのために、事故の発生後の原因究明はそのときの気象および海象からその蓋然性を推測する域を出ないことがある。

このような事故は、従来から高出力および浅喫水の艦艇で経験されており、1950年頃から模型実験が着手され、追波中で船が転覆する原因として復原力損失(Loss of stability)、不安定横揺(Parametric resonance)、ブローチング(Broaching to)の3説が指摘されている。こ

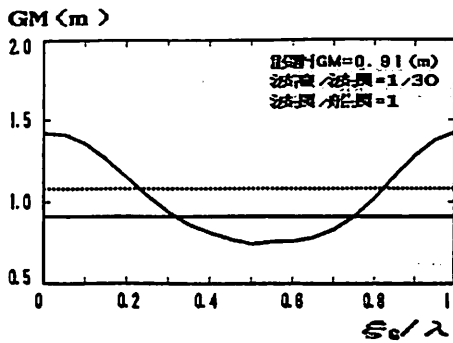
の3つの現象が発生する状況として共通しているのは波長が船長の1倍から1.5倍くらい長い波なので、波高が波長の1/20以上の場合である。また、追波中の船体運動は波と船との出会い周期が長いので、波と船との相対位置に関係した挙動が顕著に現れる。このような状態の中で波と船との間に、ある条件が成立したとき、危険な状態になることがある。そこで、特に復原力損失と転覆との関係を分析の対象とした。その具体的な例として、本研究で用いた4990GT内航コンテナ船の静水中と追波中の船体中央が波の谷と頂にあるときのGZ曲線を比較したものが図1である。



▲ 図1 静水中と追波中のGZ曲線

この図より、船体中央が波の谷にある場合は復原力が静水中のそれに比べて増加し、波の頂にある場合は減少することがわかる。この復原力損失は船体中央が波の頂にあるとき、船体前後部のフレア部分が波の谷に位置し、水面が下がるので、この部分の船幅が静水中のそれに比べて小さくなり水線面二次モーメントが減少することに起因するものである。これによって船の長さと同程度の波長の大きな追波中では復原力が静水中の半分以下程度

\* 大阪大学 船舶海洋工学科

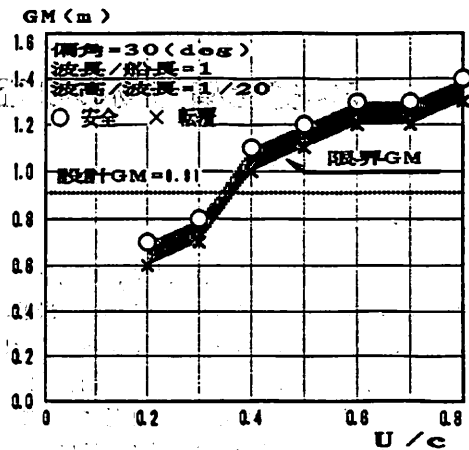


▲ 図2 波と船との相対位置によるGMの変動

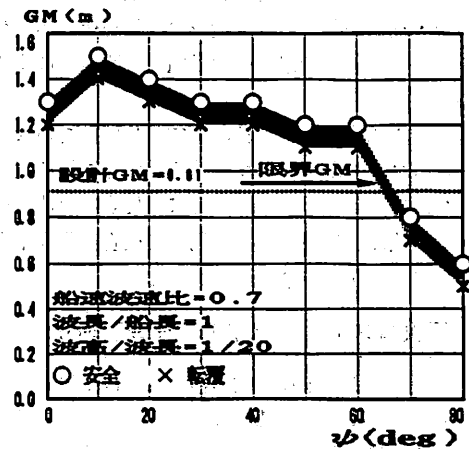
に減少することがある。さらに、水線面の形が変わることにより横メタセンターの高さGMが変わるので、横復原力が変動する。このGMが波と船との相対位置  $\xi_c/\lambda$  によってどの程度変動するかを例を図2に示す。この場合、船体中央が波の谷にあるときは  $\xi_c/\lambda = 0$ 、上り波面にあるときは  $\xi_c/\lambda = 0.25$ 、波の頂にあるときは  $\xi_c/\lambda = 0.5$ 、下り波面にあるときは  $\xi_c/\lambda = 0.75$  である。

従って、船が高速化すると、その速力が船の長さと同じ波の進行速度に近づくために、その波の頂に船体中央が留まる時間が長くなり、復原力損失が持続し易くなる。

追波中および斜め追波中で船がこのような状態を持続するとき、その前後の船体運動と直接関係するので、これを分析的に取り扱うためには運動を記述する座標系と運動方程式が必要となる。追波および斜め追波中での船体運動は一般に6自由度となる。ところが、耐航性の分野で用いられている空間固定座標系は大きな回頭運動の記述には無理があり、操縦性の分野で用いられている空間固定座標系は大きな回頭運動を記述することはできるが波浪外力の記述は複雑となり、従って、この両者が両立するような座標系を考えることが最初の課題で、本文中Fig. 1 (172号)に示すような Horizontal Body Axes を用いて波浪中の船体運動を記述している。この座標系を用いると、流体力は従来から耐航性および操縦性の分野で発展してきた流体力推定の数学モデルを用いることができる。この新しい座標系を用いて数値実験を実施した結果、船速が波の位相速度に近づくに従って、また波と船との偏角が30度付近で船が転覆に至ることなどが明らかとなる。これらの原因は主に船体中央が波の山にあるとき起こる復原力損失によるものと考えられる。この一例を図3と図4に示す。図3は船が波に対して30度の偏角をもって直進しているとき、船が転覆に至る限



▲ 図3 転覆に至る限界GMと船速波速U/cとの関係



▲ 図4 転覆に至る限界GMと偏角との関係

界GMが船速が大きくなると転覆し易くなることを分析的に示した図で、船が低速で行しているときは限界GMが小さく、転覆を避けることができる。

また図4は船が転覆に至る限界GMと偏角との関係を示したもので、波と船との偏角が10度~40度ぐらいの範囲で転覆し易くなる傾向があることがわかる。

以上、追波中での船の転覆に関与する現象について、その背景と論文要旨をご紹介したが、これらは、いずれも波と船との危険な関係が成立したときに起こる極めて希な現象である。このような希なときに起こる危険な現象に対する安全性については船固有の性能はもとより、航海技術、海洋情報等を含めた海難救助体制全体のシステムとして考えられなければならない問題と思われる。

# 経年劣化構造物の検査計画立案と不確実因子の影響

藤本 由紀夫\*

## 1. はじめに

船舶の検査・補修計画立案は従来から、専門家の経験や主観的判断が重要視されてきた。ところが、最近の船体の寿命延長問題、環境リスクの見直しあるいは新しい構造様式の船舶の出現などにより、検査・補修計画を経験や主観のみに頼って決定することが困難になってきた。すなわち、使用中の構造安全性や、検査・補修の妥当性に対する客観的評価が要求されるようになった。

望ましい信頼度レベルを客観的に評価し、それに合わせた検査・補修を行うには、検査の効果を組み込んだ信頼性解析や検査計画の最適化の骨組みを明らかにする必要がある。

このため本論文では、船体の疲労劣化損傷を対象に、新しく逐次コスト最小化基準の検査計画立案法を提案した。また、種々関与する不確実性に対処するため、ベイジアン解析法および感度解析を用いて検査計画立案を支援およびアップデートする手法を示した。

## 2. 逐次コスト最小化基準の検査計画立案

繰返し検査を受ける構造物の検査計画は多段意志決定問題であり、その生涯最適化はきわめて複雑である。

逐次コスト最小化法はこの困難さを克服するための近似最適化法である。この方法は、期間を現時点から次の検査時まで限定して検査計画の最適化を計り、これを各検査時毎に逐次繰返すことにより、実用上生涯最適に近い検査計画を立案するものである。最適化パラメータは検査手法、検査間隔および補修方法である。

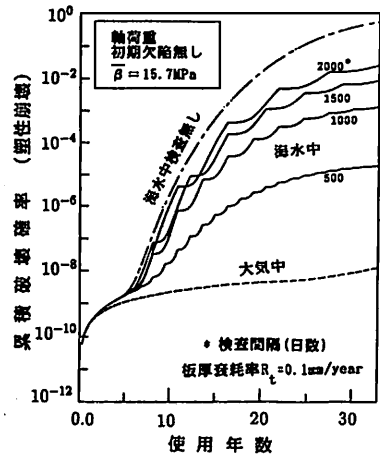
検査手法は、〔検査無し〕、〔目視検査〕、〔詳細検査〕、〔目視および条件付き詳細検査〕、および〔サンプリング詳細検査〕、の5手法から選択する。検査間隔は、1年、2年あるいは4年というように選抜肢を準備しその中から選択する。補修方法の選抜肢は、損傷が再発しないように補修する完全補修と、初期状態に復帰させる程度に補修する部材交換補修の2つである。

最適化の実行は、許容された検査手法、検査間隔および補修方法の総ての組み合わせに対して、次

期検査までの期待コストを計算し、構造物全体のコスト総和が最小となる組を求めることを行う。期待コストには、検査費用、補修費用、部材破壊時の損失、大規模破壊時に伴う経費および稼働停止損失を考慮した。

最適解を得るまでの試行回数を抑制するため最適化期間を限定したことおよび、最適化パラメータを選抜肢として与える点が提案した逐次コスト最小化法の特徴である。これにより、複数の部材群から成る構造物全体の検査計画も、現実的な計算時間で立案可能になった。

また、従来は不定期検査を含む複雑な確率計算が問題であったが、劣化プロセスのシミュレートにマルコフ連鎖モデルを導入したことで柔軟な解析を可能にした。マルコフ連鎖モデルの推移確率行列には、き裂発生、成長から破壊に至る一連の劣化過程と検査プロセスを組み込めるようにした。図1はパイプ継手の信頼性評価にマル



▲ 図1 腐食疲労を受けるパイプ継手の信頼度推移と検査の結果

▼ 表1 逐次コスト最小化法による検査計画立案例

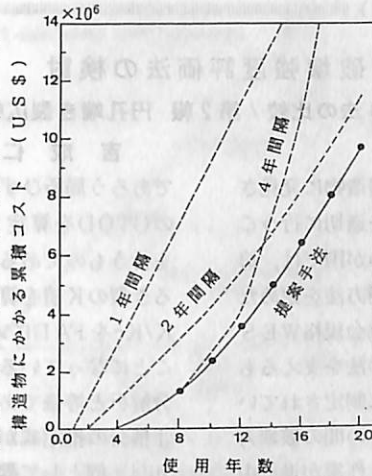
部材群	部材数	初期発生平均年数 N <sub>C</sub>	伝播平均年数 N <sub>P</sub>	初期欠陥確率 P <sub>ID</sub>	検査計画 検査年数および検査手法								
					4	8	10	12	14	16	18	20	
A	100	20	10	-	M	M	M	M	M	M	M	M	M
B	100	30	15	-	-	V	M	M	M	M	M	M	M
C	100	50	20	0.1	M	M	M	M	M	M	M	M	V
D	100	50	15	0.01	M	M	M	M	M	V	M	M	M
E	500	100	15	-	-	-	-	-	-	-	V	M	V

- : 検査無し, V : 目視検査, M : 詳細検査

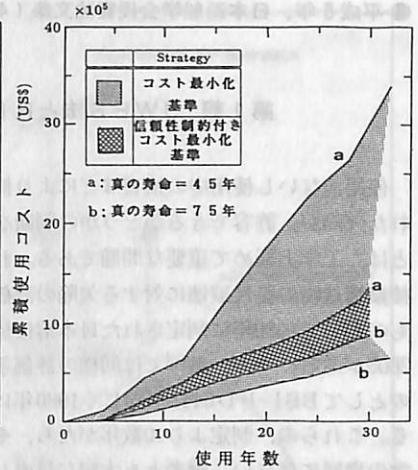
\* 広島大学 工学部 エンジニアリングシステム教室

コフ連鎖モデルを適用した例である。

疲労損傷の可能性のある部材群や構造物を想定して数値解析を行った結果、逐次コスト最小化法で立案した検査計画は、実用上生涯最適と見なすことができ、また得られた部材信頼度や検査手法、検査間隔は現実の構造物と対比して妥当なものであることが明らかとなった。表1は5部材からなる構造物の検査計画の立案結果の例である。この検査計画に従い検査を行った場合のコストを図2に示す。図より検査間隔を固定して最適化を計った場合に比べて、提案手法がコスト的に有利であることがわかる。



▲ 図2 表1の検査計画を適用した場合の累積コストと使用年数の関係 (検査間隔を固定した場合との比較)



▲ 図3 疲労寿命の推定誤差が累積使用コストに与える影響

### 3. 不確実性因子の影響

現実の検査計画には、種々の社会・経済的不確実性および工学的不確実性が関与する。

社会・経済的不確実性に対して逐次コスト最小化法は、金利、インフレ等の状況変化をその都度コスト項目に反映させることで対応できる。

工学的不確実性には、部材疲労寿命のように構造物の使用実績や検査結果から不確実性を次第に減少しうるものと、大規模損傷時のリスクのように、希な事象に初期の不確実性が使用期間中継続するものがある。前者に対してはベイジアン解析が有効である。本論文ではコスト最小化基準の検査計画立案にベイジアン解析を併用して、検査情報をフィードバックしつつ将来の検査計画の改善が可能なことを示した。後者に対しては、感度解析を行って検査計画に敏感に影響する因子とそうでないものを分類し、検査計画立案の際に利用できるようにした。また、〔目視および条件付き詳細検査〕や〔サンプリング詳細検査〕は統計的に確定した状況下では選択されないが、部材疲労特性などにあいまいさが含まれる場合には最適手法になることを示した。

### 4. 不確実性に強い検査計画

コスト最小化基準の検査計画立案は、統計的に確定した条件下では理想的立案法と言える。しかし、実構造物に適用し得る検査計画であるためには、モデル化誤差やパラメータの推定誤差によって検査の最適性が大幅に損なわれるものであってはならない。すなわち、不確実性に対するシステムの安定性が重要である。

不確実性に強い検査計画として、本研究では信頼性制

約付きコスト最小化基準の検査計画立案法を提案した。この方法は、コスト最小化基準で望まれる信頼度より、一段安全側に目標信頼度を設定し、それを制約条件としてコスト最小化を計る。これにより、万一疲労寿命や破壊に伴う経費を危険側に予測していた場合にも、リスクの増大を抑制できる。また、目標信頼度の設定は、不確実性の範囲内でパラメータの値を種々変化させて生涯コストへの影響を調べた後決定する。

図3は、構造部材群の疲労寿命に±15年(解析時の推定寿命は60年)の推定誤差がある場合の生涯コストの推移を、コスト最小化基準と信頼性制約付きコスト最小化基準の立案法で比較したものである。図より、信頼性制約を設けた場合、使用コストの変動をかなり小さく抑え得ることがわかる。

### 5. まとめ

本研究は船舶の疲労劣化損傷を対象に、検査計画立案法と不確実性への対応について検討した。

船舶の設計・建造分野での技術の進歩に対して、検査・補修などメンテナンス分野の技術開発は従来からあまり変化していないように思われる。船舶の安全管理を生涯的視野から見た場合、メンテナンスも設計・建造技術とバランスを保って発展させることが重要と考えられる。まさ今後、安全確保のための検査以外の技術開発、例えば、構造損傷のセンシング技術やモニタリング技術の開発も必要と考えている。

× × ×

破壊強度評価法の検討

第1報 JWES法とR6法の比較 / 第2報 円孔端き裂広幅試験の破壊強度解析

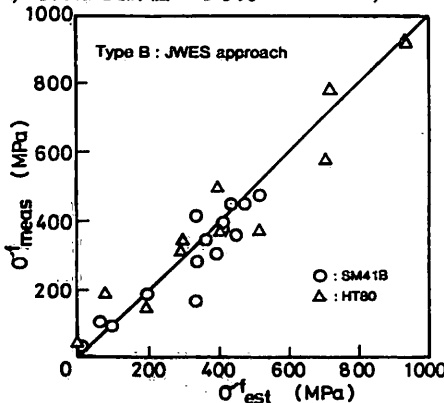
吉成仁志\*・萩原行人\*\*

使用前ないし使用中の検査などにより構造物に発見された欠陥が、許容できるかどうかの判断を適切に行うことは、工学上極めて重要な問題である。わが国では、溶接鋼構造物の脆性破壊に対する欠陥の評価方法を定めたものとして1980年に制定された日本溶接協会規格WES 2805がある。一方、英国では同様の評価手法を支えるものとしてBSI-PD6493が同じく1980年に制定されている。これらの、制定より10数年がたち、その間の破壊力学の発展に伴ない、両者とも大幅な見直し作業が進行中である。特に、PD6493は、それまでのCTOD設計曲線アプローチから、CEGBのR6法で採用されている、2クライテリアの考え方に基づくFADアプローチを全面的に取り入れることになった。このように、欠陥を含む構造物の破壊強度を評価するという同一の目的に対して、(少なくとも見かけ上は)評価の手順が大きく異なる手法が存在することになり、ユーザーにとっても少なからず混乱が生じている。より合理的な評価のあり方を考える時、これを2つのアプローチがどのように位置づけられ、また理論的にどうつながりを持っているかを明らかにすることは、実用上のみならず学問的にも非常に興味深い問題である。本論文は、このような背景から、特に構造モデル試験体の破壊実験データを用いて、両アプローチの比較検討を行うと共に、破壊強度評価のあり方について考察を行ったものである。

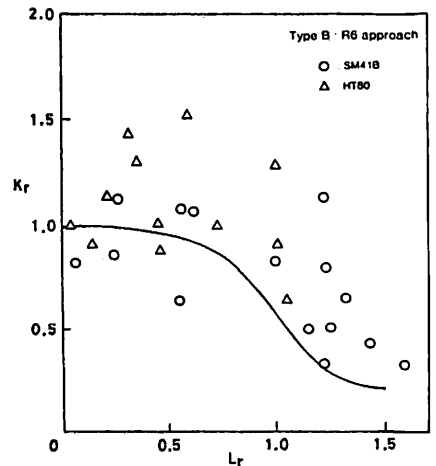
本研究では、まず過去においてわが国で実施された数種の構造モデル(スチフナ付広幅試験体、隅肉トウ部表面き裂付試験体、楕円孔端き裂試験体、鋼管T継手モデル)を用いた脆性破壊実験データにより、WES流のCTODアプローチとR6法のFADアプローチを適用して詳細な検討を行った。WESの考え方は、欠陥が存在する部位に生じる

であろう局所ひずみを推定し、これから破壊パラメータのCTODを算定して、破壊靱性値との比較により判定を行うものである。一方、R6では、対象構造に存在するき裂のK値を算定し、荷重(崩壊荷重との比)に対して $K/K_c$ をFADにプロットすることで図式的に判定を下すことになっている。この手法のベースは基本的にはJ積分解析と等価であり、精度は与えられたFADを形成するJ積分の推定式が、どの程度妥当であるかによる。図1(a)は、例として隅肉トウ部表面き裂付試験体の破壊応力につき、WES法による推定値と実測値を比較したもので、結果は良好な対応を示し、ばらつきも小さい。図1(b)は、同じ破壊実験データをR6法のoption 1 FAD上にプロットしたもので、データ点がカーブの外側にある場合はこのFADによる評価が安全側であることを示す。また図2(a), (b)は、鋼管T継手モデルについて同様の比較を行ったものである。この場合、R6法による評価に必要な塑性崩壊荷重が正しく算定できないため、図2(b)の横軸はやむを得ず枝管を片持梁として扱った。したがって横軸の値はあまり信頼できない。さらに、図2(b)からは、R6法においては、残留応力の効果を過大に見積っていることがわかる。

このようにして、多数の実験データによる検討を行ったが、その結果を要約すると、精度上WES法とR6法に



▲ Fig 1(a) Comparison between measured fracture stress and estimated one (type B)



▲ Fig 1(b) Fracture test data on R6 option 1 FAD (Type B)

\* 東京大学工学部 船舶海洋工学科  
\*\* 新日本製鉄株式会社

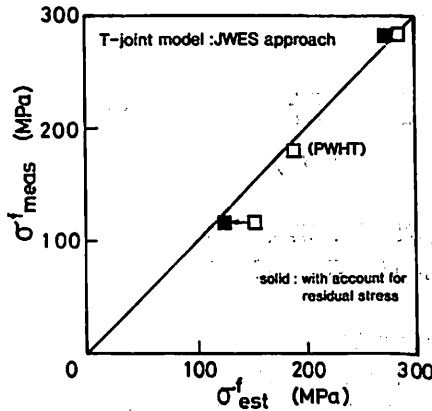


特に有意差はないものの、R6法のFADアプローチは複雑な構造に対してパラメータの算定が困難となる場合があり、適用の容易さからWES法がより優れていると結論された。さらに、両者の基本的考え方を考察することによってWESアプローチもFAD表示できることを示し(後述の図4参照)、これによって両者の相対的関係を明らかにすることができたのである。

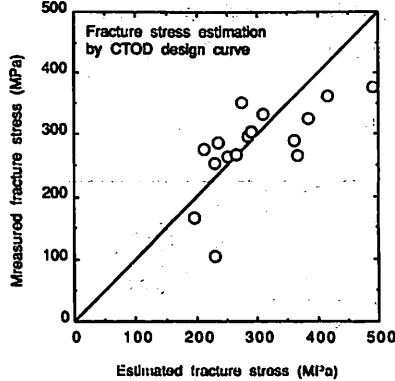
次に本研究では、より詳細な検討を行うべく、種々の楕円孔を有する広幅試験体の系統的な破壊実験を実施し、CTODの実測も行ってより厳密に両アプローチの比較を試みた。その結果、まず従来のWESにおけるCTOD( $\delta$ )の評価式のより妥当なものとして次式を提案した。

$$\frac{\delta}{\epsilon_Y a} = \begin{cases} \frac{\pi}{2} \left( \frac{\epsilon}{\epsilon_Y} \right)^2 : \frac{\epsilon}{\epsilon_Y} \leq 0.1 \\ \frac{\pi}{8} (9 \frac{\epsilon}{\epsilon_Y} - 5) : \frac{\epsilon}{\epsilon_Y} > 1.0 \dots\dots\dots(1) \end{cases}$$

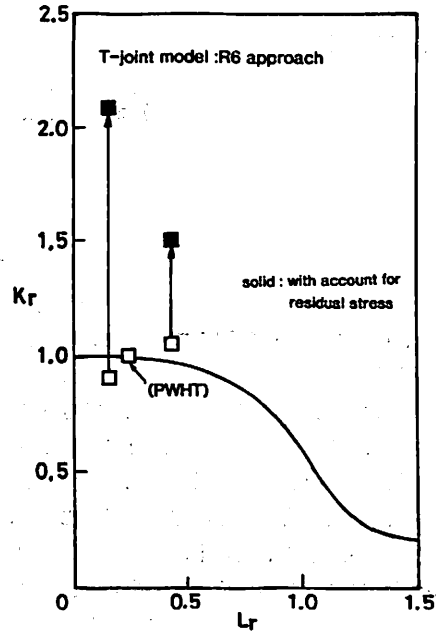
ここで、 $a$ は等価貫通欠陥寸法、 $\epsilon_Y$ は降伏ひずみそして $\epsilon$ が評価ひずみ(局所ひずみ)であり、弾性応力集中係数から $\epsilon$ を推定する簡易式も与えてある。図3は、上式による破壊応力の推定値と実測値を比較したものであり、靱性値のばらつきの範囲内で(1)式が平均的関係を与えるものであることがわかる。図4は、データのうち1シリーズについてR6法のoption1 FAD上に破壊点をプロットしたものである。先述したWESアプローチのFAD表示したものも示してある。これによってデータ点のWES、R6両者に対する相対的関係が明白に読みとれることとなった。これらのシリーズ実験の検討結果を要約すると、例えば塑性崩壊荷重の定義が困難な構造への適用性において、FADアプローチには問題が残るが、WES



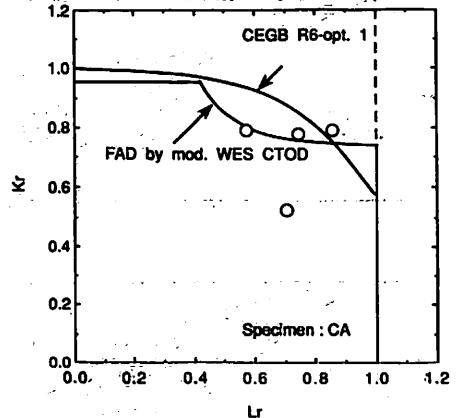
▲ Fig 2(a) Comparison between measured fracture stress and estimated one(T-joint model)



▲ Fig 3 Comparison between measured fracture stress and estimated one by CTOD design curve.



▲ Fig 2(b) Fracture test data on R6 option 1 FAD(T-joint model)



▲ Fig 4 FAD analysis of fracture data by means of WES and R6-option1(specimen CA)

アプローチでは、CTOD評価曲線が欠陥のある部位の局部ひずみで表わされているため、応力集中部のひずみの程度さえわかっていたら強度評価ができることになり、実用上の利点大きいことが示されたのである。

以上の成果は、現在進行中のWES2805の改訂版に取入れられることになっている。近年、R6流のアプローチは、特にヨーロッパを中心に脚光をあびており、これが世界的に主たる流れとなっていく可能性もあるが、わが国としては、これらの現状を把握した上で、局部ひずみアプローチを採用していくという見解を示すことになったのである。

# 船型設計ノート

## <7>

株式会社 郵船海洋科学 技術顧問  
工学博士 森 正彦

### 5・2・1 高速船型のプリズマティック曲線(つづき)

造波抵抗理論の実用化には2つの目的がある。1つは、与えられた船型の造波抵抗を理論でもって算定することであり、他の1つは、船速、排水量などの与件に対して、造波抵抗が極小となる船型を見い出すことにある。

造波抵抗理論は華麗な線形の定式化を基にして発展してきたが、造波抵抗の中には、非線形現象、船首部の碎波現象など、線形理論では説明のできない成分が含まれている。これらの現象と造波抵抗との量的関係については、現在、高度なCFD(Computer Fluid Dynamics)

によって解明に向かって努力が払われており、早晚解決されるであろうが、初期段階での船型設計への適用という点では、いまだ取り残された課題である。

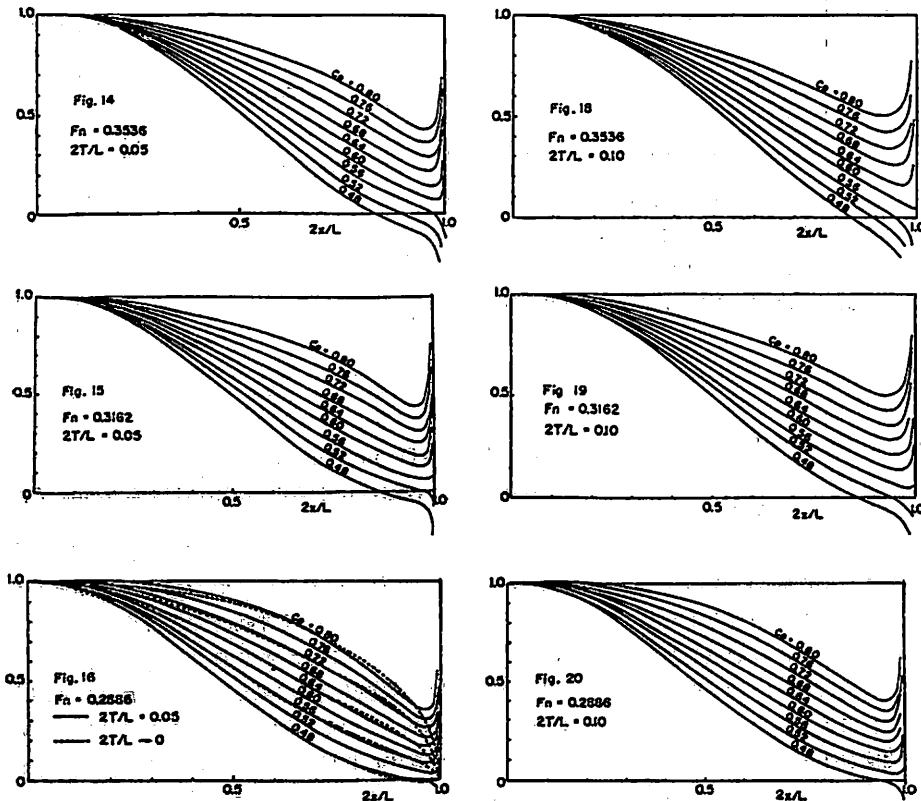
したがって、実用面からみると、造波抵抗を算定する問題よりも、極小造波抵抗の船型を求める問題に理論の活路がある。その理由は、上述の未解決の課題と併せて、線形造波抵抗理論でも造波抵抗の主要部分を説明できることと、船体線図の基本であるプリズマティック曲線が理論に対して支配的であるからである。

Michell の造波抵抗理論が発表された後、この理論式を極小にする船型を求めようという逆問題は種々試みられたが、あまり良い成果は得られなかったようである。

後年、丸尾・別所両教授が、細長体理論を基にしてこの問題に取り組み、極小造波抵抗船型を求める理論体系を確立された<sup>23)</sup>。さらに、丸尾教授は実用化への拡張を試み、それらの成果を集約して発表されている<sup>24)</sup>。

内容の詳細は文献 23) ならびに文献 24) に譲るとして、その要旨を以下に記す。

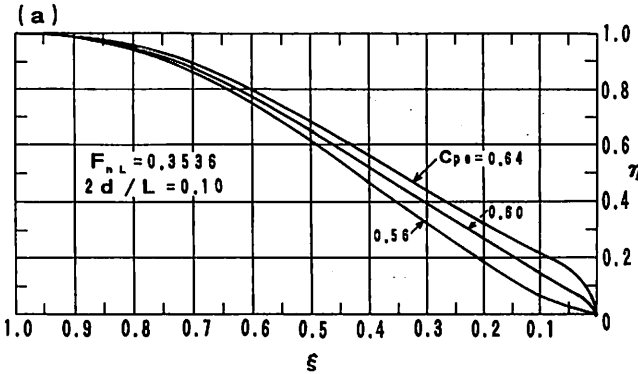
丸尾・別所両教授の造波抵抗式は Michell の公式に準じているが、Michell の公式では船体中心面上、船長方向(x軸方向)に密度 $(\frac{u_n}{2\pi}) \frac{df}{\partial x}$



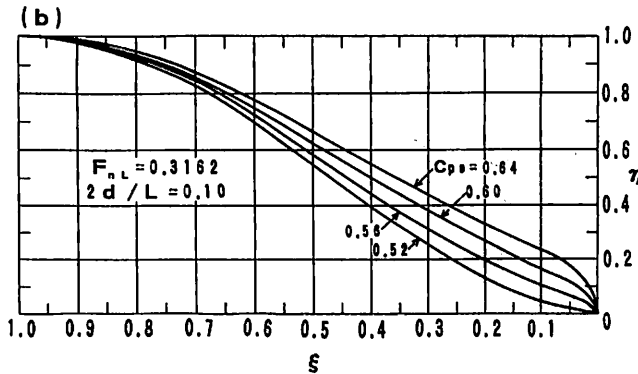
▲ 第 5・36 図 極小造波抵抗船型の Entrance 部プリズマティック曲線 (丸尾教授による T: 喫水)

の吹き出しを分布させているのに対して、船体中心面上、船長方向に密度  $(\frac{u_s}{2\pi})f(x, z)$  の二重吹き出しを分布させている点異なる。ただし、 $f(x, z)$  は船長方向の座標と喫水方向の座標  $z$  とにより表される船型関数、また、 $u_s$  は船速である。

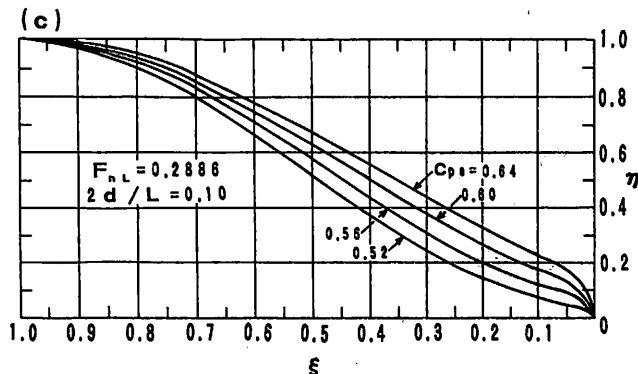
二重吹き出し分布を採り入れると、その総和は排水容積に相当するので、排水容積一定の条件の下に、造波抵抗の極小値を求める変分問題は唯一の解を持つようになる。



▲ 第 5・36 (a) 図



▲ 第 5・36 (b) 図



▲ 第 5・36 (c) 図

▲ 第 5・36 極小造波抵抗船型の Entrance 部  
プリズマティック曲線

そのうえで、

$$f(x, z) = X(x)Z(z) \dots\dots\dots (5 \cdot 36)$$

と  $f(x, z)$  を  $x$  および  $z$  についての独立関数の積の形で表し、さらに、造波抵抗に対するフレーム・ラインの影響はプリズマティック曲線の影響に比べると二次的であることに着目して、船体各横断面は Wall-side 形状としてこの変分問題を解くと、比較的簡潔な解析解が得られる。

第 5・35 図<sup>24) 25)</sup> は、丸尾教授によって示された極小造波抵抗船型のプリズマティック曲線群の一部である。通常の排水量型高速船型を対象として、その常用 Froude 数の範囲に限定して転載してある。

第 5・35 図を見ると、二重吹き出し密度が船首端で零とならない場合には、船型関数  $f(x, z)$  はそのまま船体表面の形状と一致せず、船首端付近で大きく発散するような形となっている。このことは二重吹き出しが船首端付近に大きな密度で集中していることを意味するから、極小造波抵抗の船型は船首端で円筒状の丸味を持つことになる。

したがって、船首端付近で  $f(x, z)$  が発散傾向になる部分を取り除き、多少の排水容積の差が生じることは無視して、船首端に向かって丸味を持った曲線で結べば、全体として、極小造波抵抗船型のプリズマティック曲線が求められる。

船首端部の曲線を詳しく表そうという場合には、丸尾教授の例<sup>25)</sup> にならって、二重吹き出し分布から流線追跡を行って求めることができる。なお、第 5・35 図の中で、縦座標が負になるところはもちろん実用にはならない。

第 5・36 (a)~(c) 図は、丸尾教授の理論式と船首端部の処理方法に従って作成したプリズマティック曲線群である。各図には、計算に際して抑えた条件、すなわち排水容積に対応する  $C_{pe}$  の値、 $2d/L$  および Froude 数 ( $F_{nL}$ ) を記入してある。

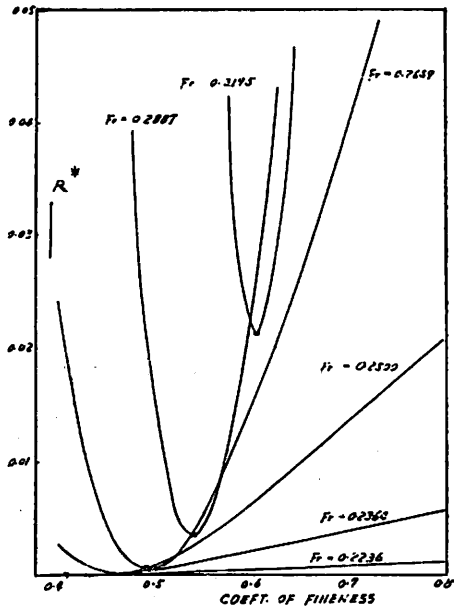
これらの図から、 $C_{pe}$  の値が同一であれば、 $F_{nL}$  が変わってもプリズマティック曲線はさほど変化していないように見受けられるが、このような比較はあまり意味がない。

というのは、与えられた  $F_{nL}$  に対して、まず、造波抵抗が極小となる  $C_{pe}$  の最適値が存在することが理論から導かれており、その最適関係から外れた  $C_{pe}$  の値に対しては、極小造波抵抗を与えるプリズマティック曲線は一応求められるというものの、その造波抵抗値は最適  $F_{nL} \sim C_{pe}$  関係のプリズマティック曲線のそれよりも大きくなっている場合がある

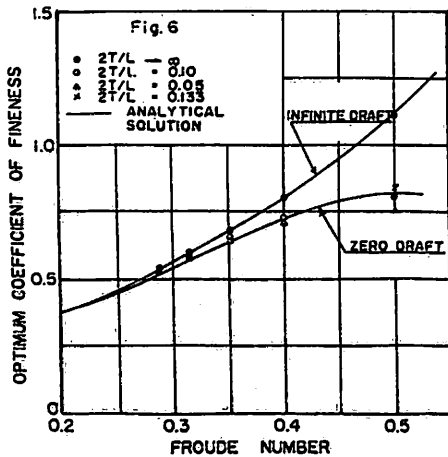
からである。第5・37図<sup>23)</sup>および第5・38図<sup>25)</sup>は、このことを示す引用図である。

第1章で述べたように、プリズマティック曲線の作成以前に、船体主要目の選定が重要である。それが如何に重要であるかは、この理論的な解析結果からみても分かることである。また、 $F_{nL}$ が大きくなるほど $C_{pe}$ の最適値は大きい側に移行している。この点も第1章第1・1図(船体主要目選定用の等EHP曲線図)と同傾向である。

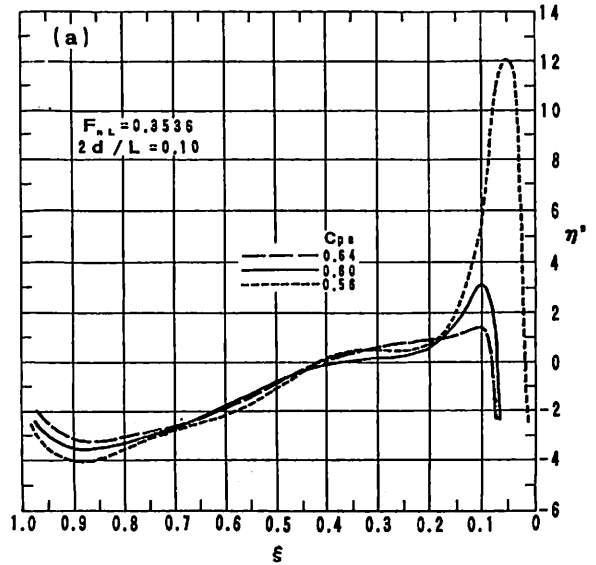
ここで、第5・36(a)~(c)図のプリズマティック曲線を幾何学的に解析してみる。第5・39(a)~(c)図は、各プ



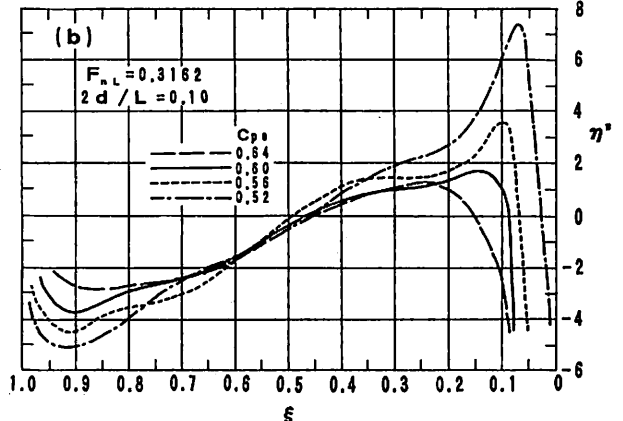
▲第5・37図 最適 $C_{pe}$ と極小造波抵抗の関係  
(丸尾・別所両教授による 喫水：無限大)  
 $R^*$ ：造波抵抗係数



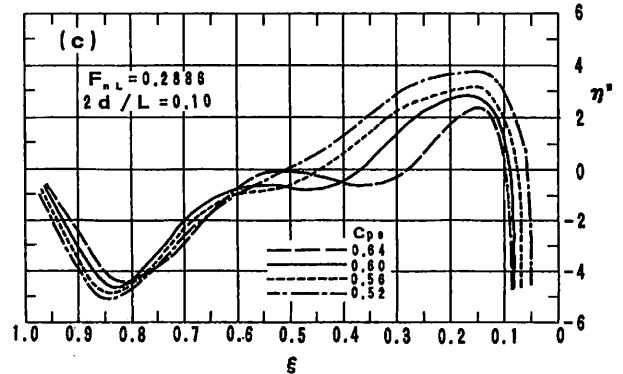
▲第5・38図 極小造波抵抗を与える最適 $C_{pe}$   
(丸尾教授による T：喫水)



▲第5・39(a)図



▲第5・39(b)図



▲第5・39(c)図

第5・39図 極小造波抵抗船型Entrance部  
プリズマティック曲線の2次微係数

$$\eta'' = \frac{d^2\eta}{d\xi^2}$$

リズマティック曲線の2次微係数の船長方向の分布である。いずれも、船首端近くに2次微係数の極大値が、船体中央側の端部近くに極小値が現れている。

第5・40図は、各プリズマティック曲線の $C_{pe}$ の値に対して、2次微係数の極大値ならびに極小値がどのようになっているかを巨視的に調べてみた結果である。図中の $\lambda$ は先に(5・22)式で定めた係数と同一である。

すなわち

$$\lambda = \frac{\delta}{(\xi_1 - \xi_2)^3} \dots\dots\dots (5 \cdot 37)$$

ただし、

$\xi_1$ : プリズマティック曲線の2次微係数の極小値が現れる $\xi$ 座標値

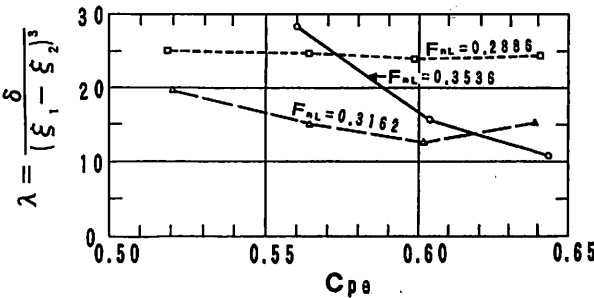
$\xi_2$ : プリズマティック曲線の2次微係数の極大値が現れる $\xi$ 座標値 ( $\xi_2 < \xi_1$ )

また、 $\delta$ は(5・21)式で定めた係数と同一である。

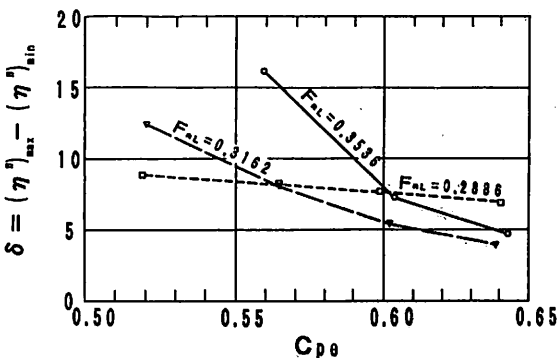
$$\delta = \left(\frac{d^2\eta}{d\xi^2}\right)_{\max} - \left(\frac{d^2\eta}{d\xi^2}\right)_{\min} \dots\dots (5 \cdot 38)$$

第5・40図によると、 $C_{pe}$ の値が大きくなるに従って、係数 $\lambda$ は概ね小さくなる傾向となっている。

しかし、先に述べたように、一見平滑に見えるプリズマティック曲線も、微係数の分布曲線を調べてみると数式で表示できるような綺麗な連続曲線にはなっていない。



▲ 第5・40図 極小造波抵抗船型の $C_{pe} \sim \lambda$



▲ 第5・41図 極小造波抵抗船型の $C_{pe} \sim \delta$

特に、(5・37)式の分母に含まれる $\xi_1, \xi_2$ を読み取るとは大変難しく、したがって、 $(\xi_1 - \xi_2)^3$ にはかなりの誤差が入ってくる。

そこで、 $\lambda$ に代えて $\delta$ でもって調べた結果が第5・41図である。第5・41図によると、 $C_{pe}$ の値が大きくなるに従って、係数 $\delta$ は小さくなってゆく傾向のようである。

しかし、第5・40図、第5・41図においても、Froude数( $F_{nL}$ )間の比較は余り意味がないことは前述のとおりである。

造波抵抗に影響のある主因子として、Froude数と $C_b$ あるいは $C_p$ に加えて $L/B$ がある。 $L/B=7 \sim 8$ 程度、およびそれ以上の船型、あるいは $F_{nL} \geq 0.25$ 程度の高いFroude数の領域では、細長体理論に基づいた線形理論を適用することで十分である。しかし、 $L/B$ が小さくなってくると、あるいはFroude数が減少するにつれて非線形現象の影響が現れてくる。

この非線形影響を取り入れた船型開発あるいは船型改良の理論的手法も発表されている<sup>22) 27) 28)</sup>。他方、理論と実験とを併用する実用的な手法として、波形解析を応用する方法がある。ここでは、初期段階における船型設計に即した立場から、波形解析を応用する方法を取り上げることとする。

波形計測と造波抵抗理論を介した調査によって、船型と造波抵抗との結び付きを明確にし、船型学を経験工学から脱皮させることに尽力されたのが乾教授である<sup>29)</sup>。船型試験水槽で単に力(抵抗値)の計測のみに依存していた従来の方法に対して、模型船が起こす波形を調べ、その解析結果から得られる振幅関数を基に造波現象の良否を判定し、さらに振幅関数を積分して造波抵抗を算出したうえ、船型の優劣ならびに改良点の診断を行う方法である。

力(抵抗値)は圧力場の積分値であり、船体周りの波の流場ならびに圧力場自体には目を覆っているため、船型改良についての有益な情報は得られない。

船が起こす波の様子は明らかに船型の良否と関係がある。Havelockの案成波理論を導入することで、船型と波形との因果関係を理論的に明確にし、そのうえで模型船で波形を計測すれば船型の優劣ならびに改良点についての情報が得られる。この点に乾教授の着眼がある。

乾教授の数々の業績を布石として、その後Sharma, Newmanらによって波形計測の方法が提案され、わが国の船型試験水槽では模型船による波形計測が積極的に実施されるようになった。そして、計測精度の向上を図りつつ、現在ではかなりの水槽で曳航試験時を利用して、

波形計測が日常業務の一つとして取り入れられるまでに至っている。

その効用は非常に大きく、波の振幅関数から造波抵抗(波形抵抗)を算出し、さらに船型改良に結び付けられている。しかし、船体近傍の碎波現象あるいは粘性によって減衰してしまう波成分は、波形計測では計測され得ない。このため、抵抗試験による全抵抗から粘性抵抗分を差し引いた造波抵抗に比べて、波形抵抗は常に小さくなるという問題が残る。したがって、ここでも造波抵抗の算定ということよりも、船型の改良面で波形計測とその解析結果の実用価値がある。

波形計測結果を解析して船型改良に資する実用的な方法として、堤博士の方法<sup>30)</sup>がある。その要旨は、原船型と $C_p$ の異なる分だけプリズマティック曲線の増減を行い、その差分は非常に薄い船型であるから、この薄い船型については、波形ならびに波の振幅関数を線形理論によって求め、その結果を原船型の波形計測結果による振幅関数に重ね合わせて、造波抵抗最小の船型のプリズマティック曲線を求めるという実験・理論併用の手法である。

各種船型の抵抗試験を利用して、常に波形計測を同時に実施しておくのが得策である。その解析結果の振幅関数をデータ・ベースに蓄積しておけば、その中から新規計画船型に類似の船型のデータを抽出し、その上に理論値を重ねることによって、新規設計船型のプリズマティック曲線をごく短時間内に作成することができる。

原船型のデータは模型試験結果であるから、複雑な非線形現象も一応包含されている。したがって、新規計画船型との類似性を見誤らなければ、波形解析を利用する

▼第5・3表 波形解析による代表的4船型の主要目

要目	船型	A	B	C	D
L/B		8.40	6.35	6.00	5.30
B/d		2.68	4.00	3.62	3.83
$C_p$		0.645	0.598	0.542	0.564
$C_{pe}$		0.641	0.548	0.548	0.550
$C_{pr}$		0.650	0.650	0.534	0.581
$g_e/L$		0.55	0.51	0.56	0.55
$g_r/L$		0.45	0.49	0.44	0.45
$e_e$		3.32	2.92	3.04	2.62
$e_r$		2.65	2.18	2.46	2.00
$e'_r$		4.24	3.90	4.31	3.54
計画 $F_{nl}$		0.22	0.27	0.31	0.23

(注)  $e_e$ ,  $e_r$ ,  $e'_r$ : (5・39)式～(5・41)式参照

船型計画法の実用性は極めて高い。

第5・42図は、この方法によって作成した代表的な高速4船型のEntrance部プリズマティック曲線である。また、これら4船型の主要目を第5・3表に示す。

第5・3表中の係数 $e_e$ ,  $e_r$ ,  $e'_r$ は、次式によっている。

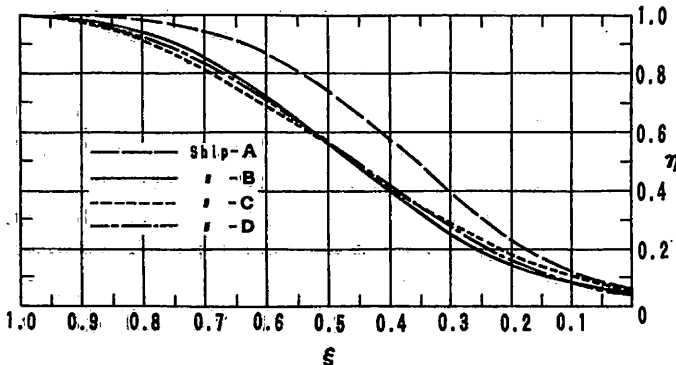
$$e_e = \frac{2\ell_e}{B}(1 - C_{pe}) \dots\dots\dots (5 \cdot 39)$$

$$e_r = \frac{2\ell_r}{B}(1 - C_{pr}) \dots\dots\dots (5 \cdot 40)$$

$$e'_r = \frac{e_r}{\sqrt{\frac{1}{4} + \frac{1}{(B/d)^2}}} \dots\dots\dots (5 \cdot 41)$$

通常、高速船型では中央平行部はなく、また、プリズマティック曲線の最大幅の位置も中央から少し後方にある場合が多い。したがって、 $C_p$ の値を船体前半部と後半部に2分して、 $C_{pf}$ と $C_{pa}$ で表すのはあまり意味がない。むしろ、船首側曲線のEntrance部と船尾側曲線のRun部に2分して、それぞれの部分の係数 $C_{pe}$ ,  $C_{pr}$ で表す方が適切である。

また、(5・39)式～(5・41)式の係数は、L/Bの影響を考慮した肥瘠の度合をみるうえで適している。そして、これらの係数は、第5・1節で示した肥大船型のEntrance部ならびにRun部の肥大度を表す係数と同一の性質のものである。すなわち、プリズマティック曲線のEntrance部およびRun部の面積関係に着目すれば、 $e_e$ は(5・1)式の $e_r$ に、 $e_r$ は(5・2)式の $e_e$ に、 $e'_r$ は(5・13)式の $e'_e$ に対応していることが分かる。



▲第5・42図 波形解析による代表的4船型のEntrance部プリズマティック曲線

図) 横軸:  $\xi = x/\ell_e$   
 $x$ : F.P.からの距離  
 $\ell_e$ : Entrance部の長さ

すなわち、

$$\left. \begin{aligned} e_e &= e_f \\ e_r &= e_a \\ e_r' &= e_a' \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (5 \cdot 42)$$

である。

第5・43図は、第5・42図に示した4船型のプリズマティック曲線を幾何学的に解析した2次微係数の分布曲線である。

先に第5・1節で記したように、プリズマティック曲線にはL/Bの影響を反映させることが重要である。この点を勘案して、前記4船型のEntrance部プリズマティック曲線をスケールを変えて作成してみる。

第5・44図は、第5・1節の肥大船型の例と同様に、幅を単位長さ、長さをL/Bのスケールとした4船型のEntrance部プリズマティック曲線である。また、第5・45図は、その2次微係数の分布曲線である。

ここで、まず第5・42図と第5・44図を比較してみる。

第5・42図で、一見肩が張るとともに船首端近くで大きな変曲を持っているように見えるプリズマティック曲線が、第5・44図では、L/Bの影響によって、肩は張らず船首端近傍ではなだらかな曲線となっている。船型-Aがその好例である。また、船型-Dは全くその逆の傾向である。このことは、第5・43図と第5・45図の2次微分曲線を比較してみれば明瞭である。

第5・46図は、(5・38)式と第5・43図に従って求めた4船型の $\delta$ 、また、第5・47図は、横軸の長さをL/Bとした2次微係数の分布曲線、すなわち第5・45図の極大値と極小値の差をとった値、

$$\delta_B = \left( \frac{d^2\eta}{d(x/B)^2} \right)_{\max} - \left( \frac{d^2\eta}{d(x/B)^2} \right)_{\min} \dots\dots\dots (5 \cdot 43)$$

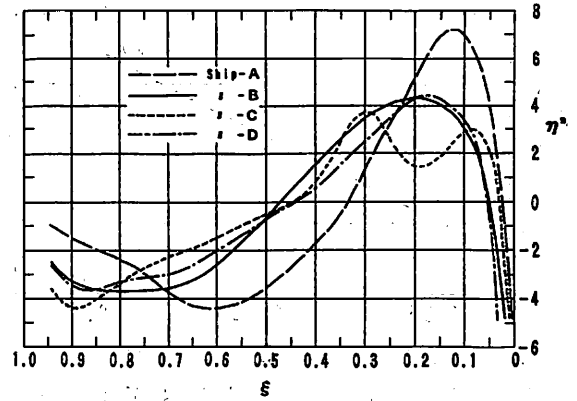
を示す図である。

$\delta_B$ 、 $\delta$ 両者の関係は、

$$\delta_B = \frac{\delta}{\left( \frac{l_e}{L} \frac{L}{B} \right)^2} \dots\dots\dots (5 \cdot 44)$$

である。

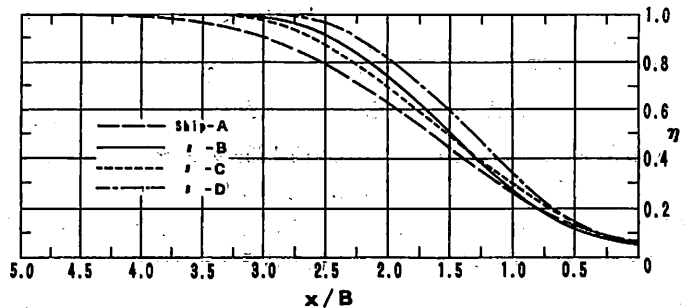
第5・3表に主要目を示した4船型は、各船の顧客の要求ならびに基本計画の意図もそれぞれ異なるため、L/B、計画 $F_{nL}$ などもかなりの幅で変わっている。しかし、B、C、Dの3船型は、 $C_p$ ならびに $C_{pe}$ がほぼ同じ値であるため、L/Bの値およびEntrance部のプリズマ



▲ 第5・43図 波形解析による代表的4船型のEntrance部プリズマティック曲線の2次微係数

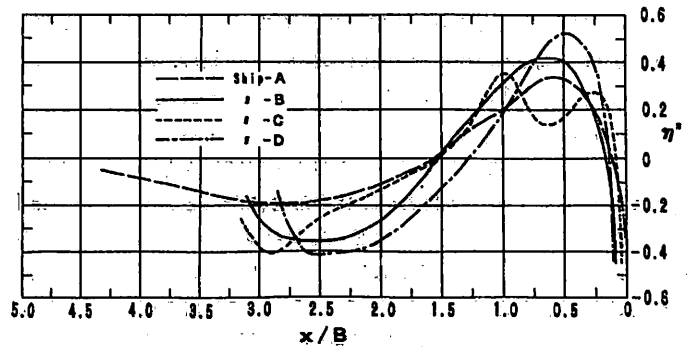
Ⓜ 横軸： $\xi = x/l_e$

$$\eta'' = \frac{d^2\eta}{d\xi^2}$$



▲ 第5・44図 波形解析による代表的4船型のEntrance部プリズマティック曲線

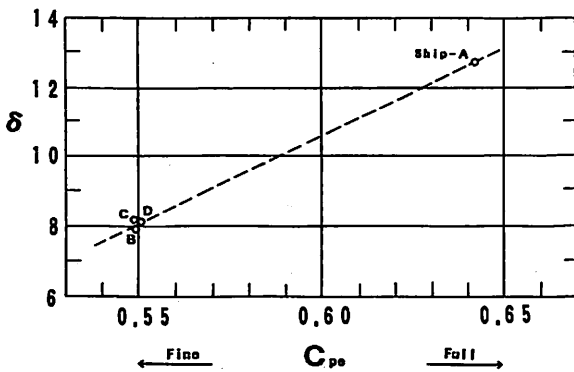
Ⓜ 横軸： $x/B$



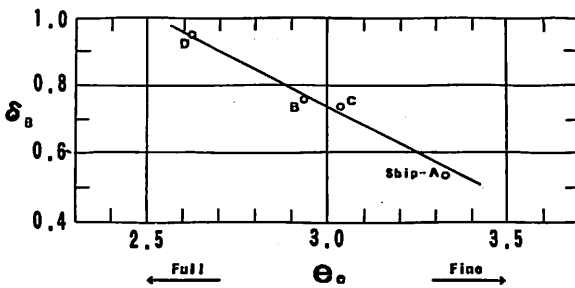
▲ 第5・45図 波形解析による代表的4船型のEntrance部プリズマティック曲線の2次微係数

Ⓜ 横軸： $x/B$

$$\eta'' = \frac{d^2\eta}{d(x/B)^2}$$



▲ 第5・46図 波形解析による代表的4船型の $C_{pe} \sim \delta$



▲ 第5・47図 波形解析による代表的4船型の $e_0 \sim \delta_B$   
ティック曲線の傾向が異なっているにも拘らず、第5・46図ではほぼ1点に集中してしまう。この結果、船型としてみた場合のプリズマティック曲線の特徴は分かり難い。

一方、第5・47図の $e_0 \sim \delta_B$ の関係でみると、 $L/B$ を考慮に入れた船型の肥瘠の度合とプリズマティック曲線の特徴とは一つの傾向を持っていることが分かる。すなわち、 $e_0$ が大きくなって船型が瘠せ形になってくると、 $\delta_B$ はほぼ直線的に小さくなる傾向にある。

係数 $e_0$ は、高速船型の造波抵抗係数のデータ整理、あるいは馬力推定計算のための主要なパラメーターである。そして上述のように、 $e_0$ と $\delta_B$ とは相関関係がある。したがって、 $e_0$ の値に対して $\delta_B$ の値が適正な関係を保つようにプリズマティック曲線設計する必要がある。もしも、 $\delta_B$ の値が適正領域から逸脱しておれば、 $e_0$ の値が同じであっても、造波抵抗係数に対して、それ相応の修正を見込む必要がある。この点に関しては、馬力計算の章で触れることとするが、 $\delta_B$ は線図・馬力計算一元化のための一つのパラメーターでもあるわけである。

プリズマティック曲線の2次微係数は数学的な連続曲線となり難いため、 $\delta_B$ で代表させて曲線の特徴を調べた。しかし、先に記したように、2次微係数曲線の極大値位置と極小値位置との間隔も、Entrance部のプリズマテ

ティック曲線を解析するうえで、念頭に入れておかなければならない要素である。すなわち、 $\delta_B$ の値のみに固執していると、曲線全体としての傾向ならびに特長を見誤ってしまう危険性がある。

高速船型の船首バルブは、造波抵抗低減のために付けられるとあってよい。古くは、主船体前方のバルブが起こす波が、主船体の波よりも半周期ずれるようにバルブを設計することによって船の波を消すという説が一般的であった。しかし、造波抵抗理論から分かるように、船首バルブの効果は、そのような単純な副部の効果によるものではなく、主船体、特にEntrance部の一部として、船全体の波消しに寄与するという点にある。

肥大船型の場合、船首バルブはEntrance角を小さくし、ひいては船の長さを見掛け上長くするという考えのもとに、Entrance部の肥大度に応じてバルブの大きさを基準化することができた。高速船型の場合は、それに反して、船首バルブ設計の趣旨が全く異なり、船首バルブの大きさ、さらにその有無については、すべてその船の設計条件次第ということである。

第5・42図および第5・44図に示した4船型の船首バルブの大きさも、船全体の造波抵抗を最小にするために、主船体の一部としての帰結であると考えべきである。

このように考えると、船首バルブを装着すれば造波抵抗が減少するとは必ずしも言えず、バルブ装着によって、かえって波形が悪くなったり、造波抵抗が増加することも起こり得るわけである。

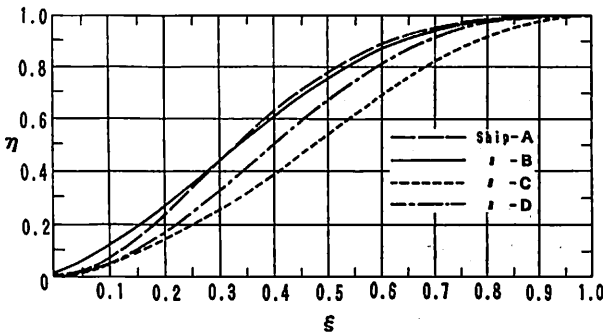
第5・35図に示した丸尾教授の計算例は、 $C_{pe}$ の値が同一でも、Froude数などの設計条件が変われば船首端部の形状は変わってくるということを表しており、高速船型の船首バルブの設計に対して、適切な示唆となっている。

高速船型のプリズマティック曲線は、なんとといってもEntrance部の重要性が高いため、この部分に関して、かなりの紙面を割いた。次に、Run部曲線の例を示しておく。

第5・48図および第5・49図は、前掲4船型のRun部プリズマティック曲線である。第5・48図は、横軸の単位長さを $\ell_r/L$  ( $\ell_r$ : Run部長さ)とした場合、第5・49図は、横軸長さを縦軸の単位長さの $L/B$ 倍とした場合の図である。ここでも、船型後半部の特徴をみるうえで、 $L/B$ の影響を考慮した第5・49図に的を絞るのが適切であろう。

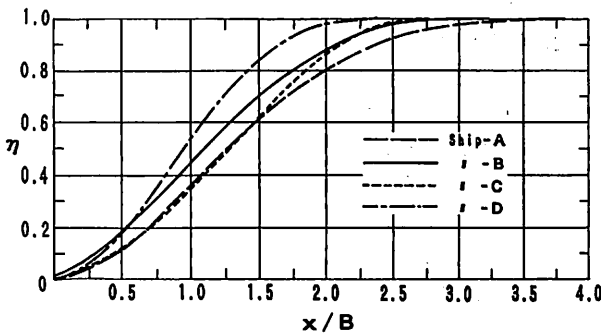
Run部のプリズマティック曲線が造波抵抗に及ぼす影響は、Entrance部のそれと比べると比較的小さい。一方、高速船型は元々 $B/d$ が比較的大きな船型であり、





▲ 第5・48図 波形解析による代表的4船型のRun部  
プリズマティック曲線

(注) 横軸： $\xi = x / \ell_r$   
 $x$  : A.P.からの距離  
 $\ell_r$  : Run部の長さ



▲ 第5・49図 波形解析による代表的4船型のRun部  
プリズマティック曲線

(注) 横軸： $x/B$

それに加えて  $L/B$  が小さくなってくると、高速船型といえども形状影響係数が増加してくる点も無視できない。また、船尾端部に近づくにつれて、自航要素が絡んでくる。さらに、必要な静的復原力確保のうえから、水線面積係数 ( $C_w$ ) も比較的大きくなる。

このため、Run部プリズマティック曲線は、単に造波抵抗だけでなく、上記のような他の性能に関係の深いフレーム・ラインとも関連している。したがって、次のフレーム・ラインの節でも、船体後半部全体の関連事項として取り上げることとする。

高速船型では、Froude数をはじめとして、 $L/B$ 、 $B/d$ 、 $C_b$  あるいは  $C_p$  などの主要係数の適用範囲が、肥大船型に比べてはるかに広い。第1・1節で示したように、Froude数が比較的高い場合は、ある一定の  $L/B$  に対して極小 EHP を与える  $L/B$  と  $C_b$  の最適関係が存在した。しかし、Froude数が次第に低くなってくると、

その関係も際だったものでなくなり、上記諸係数の組み合わせは千差万別である。

したがって、プリズマティック曲線あるいは船体線図自体の標準化、基準化などは全く無意味である。強いて言えば、そのような形状の標準化、基準化よりも、流力特性に着目した設計手法の標準化、基準化に注力すべきであろう。この点が本節の総括である。

(つづく)

〔参考文献〕

- 23) 丸尾 孟, 別所正利: 極小造波抵抗の船型, 造船協会論文集 第114号 (昭和38年12月)
- 24) 丸尾 孟: 薄い船の理論による船型設計, 日本造船学会 船型設計のための抵抗・推進理論シンポジウム (昭和54年7月)
- 25) 丸尾 孟, 山越康行: 有限喫水を持つ極小造波抵抗船型の計算, 日本造船学会論文集 第130号 (昭和56年12月)
- 27) 梶谷 尚: 非線形影響を考慮した船型設計, 日本造船学会 船型設計のための抵抗・推進理論シンポジウム (昭和54年7月)
- 28) 馬場栄一: 低速造波理論の応用, 日本造船学会 船型設計のための抵抗・推進理論シンポジウム (昭和54年7月)
- 29) 乾 崇夫: 船型学50年(平成4年4月) (船舶技術協会)
- 30) 堤 孝行: 波形解析の応用, 日本造船学会 船型設計のための抵抗・推進理論シンポジウム (昭和54年7月)

〔事務所移転お知らせ〕

ヘグラント株式会社

新住所 〒244 横浜市戸塚区川上町 90-6

東戸塚ウエストビル 9F (JR東戸塚駅西口)

Tel: ダイヤルイン

ドライブ事業部 045-826-7860

機械事業部 (旧船用機械事業部 / 車両事業部)

045-826-7861

Fax: 045-823-7949

営業開始: 8月30日

● 新試験装置紹介

## PMM操縦性能試験装置の紹介

財団法人 日本造船技術センター

### 1. はじめに

この程「(財)日本造船技術センター」(理事長今村均)では、PMM (Planar Motion Mechanism)試験装置を完成し、平成5年7月22日、目白の同センター第1水槽において試験を公開し、本装置による操縦性能試験業務を開始することになった。

以下にこのシステムの概要をご紹介します。

### 2. 経緯

タンカー等の事故が相次ぐ中で、IMOでも船舶の安全と海洋の環境保全のため、操縦性能基準を定めて、基準に達しない船舶の排除を検討してきた。

IMOでは本年2月IMO総会決議案を作成し、本年11月に開催予定の第18回総会で採択される予定であるとされている。

この暫定基準によると $L \geq 100$  mの船舶およびすべてのケミカル船およびガス運搬船に適用され、設計段階で満載状態での基準をクリアしていることを証明する必要がある。

同センターでは操縦性能が推進性能と同様に重要性が高まることを予測し、一昨年準備を進めこの程初期の予定を完成した。

### 3. IMO操縦性能暫定基準の概要

海上試運転による操縦性能試験の速力は、主機最大出力の85%に相当する船速の90%以上とし、左右舷の舵角はそれぞれ $35^\circ$ または最大舵角で行う。

水深が深く、非制限水路で、静穏な海面で実施し、満載状態のオープンキールで定速状態で試験を開始する。

旋回試験は左右舷各 $35^\circ$ の舵角または所定最大舵角とし、旋回横距は $5L$ 以下、縦距は $4.5L$ 以下とする。

Z操縦試験は舵角 $10^\circ$ および $20^\circ$ で行い、その基準性能は第1図による。

全力停止試験は、全力後進発令から停船するまで、船体中央で計って $15L$ 以下とする。

高速船の適用除外とかその他の特例については来年2月作成予定の解説書に記載される予定である。

### 4. 操縦性能試験

新船型の設計に当たり操縦性能の推進が必要になるが、同センターでは曳航水槽で操縦性能を推進性能試験と一連の試験で計測できるシステムを開発した。

#### (1) 操縦運動のシミュレーション計算

操縦運動を計算でシミュレートする場合、応答モデルと流力モデルの2種類がある。

応答モデルは制御工学的に、 $T_1 \cdot T_2$ 等の操縦性能指数を実船や模型船から求めるもので、オートパイロットでよく使用される。

流力モデルは流体力学的に運動方程式から求め、操縦性能係数は拘束模型試験から得られ、操船シミュレータなどでよく使用される。

#### (2) 模型試験

模型試験には自由航走試験と拘束模型試験があり、自由航走試験は通常角水槽を使用し、旋回試験・Z操縦試験などを行い、操縦性能指数や旋回圈を直接求めることが出来るが、実船との尺度影響の修正が困難であるとされている。

拘束模型試験にはPMM試験とCMT (Circular Motion Test)、旋回腕試験RAT (Rotating Arm Test)の3種がある。

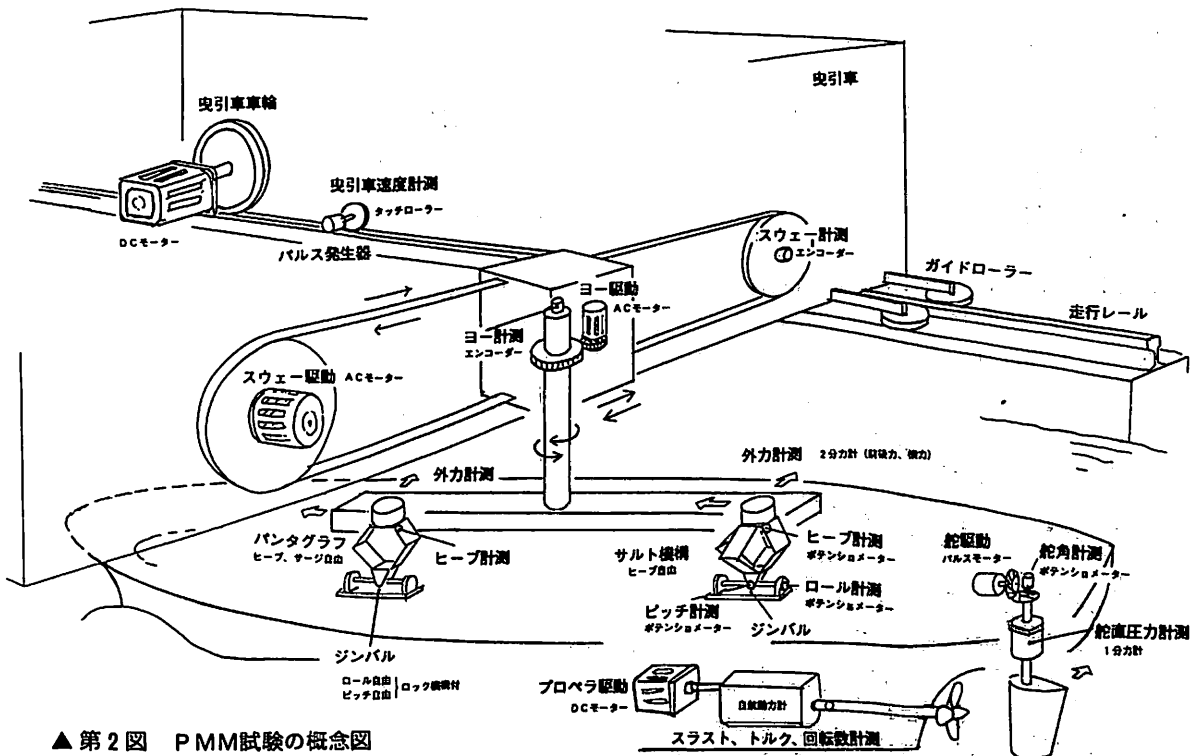
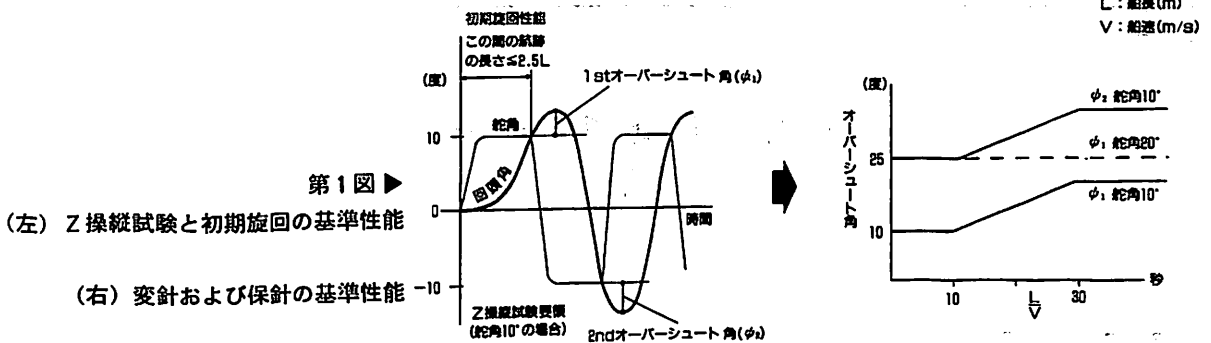
このうちCMT、旋回腕試験は何れも定常な円運動をさせる試験である。CMTは航海性能水槽などに装備されている主台車、副台車を同時に制御して円運動をさせ、旋回腕試験では専用の旋回腕を使用する。

PMM試験は推進性能試験に使用される長水槽で、模型船を蛇行させる試験である。

これらの試験は何れも一長一短があるが、商業的試験では長水槽を使用するPMM試験が適して



▲ 写真 PMM操縦性能試験装置



いる。  
同センターでは第1水槽にPMM試験装置を装備し、今年度から造船所をはじめ、外部からの受託試験を実施することにしている。

### 5. 造船技術センターのPMM試験装置

写真1は長さ4.5mの模型船を使って行っている操縦性試験で、曳航水槽で蛇行している模型船の動きを写したものである。

同センターでは操縦性試験を推進性能試験と一連の試験として実施するシステムとしており、6m模型船での動作テストにより解析ソフトを含んだ総合テストを実施する。

### 制御方式

- ACサーボモーターによりスエー (sway, 左右揺) とヨー (yaw, 船首揺) を別々に制御する。
- 位置制御 / 速度制御の切替が可能である。
- データ収録, 制御を2台のパソコンで処理する。

### 模型船の最大運動量

- スエー ± 2.5 m (左右揺)
- ヨー ± 30度 (船首揺)

【お問い合わせ先】

(財) 日本造船技術センター

〒171 東京都豊島区目白1-3-8

Tel 03 (3971) 0266・Fax 03 (3971) 0269

## 続・中速艇の一設計法

(11)

大 隅 三 彦

### 17. $B/d > 4.7$ の船の推進性能の推定法

#### 17・1 緒 言

湖川、港内等の旅客船で、一般の高速艇よりも幅、喫水比  $B/d$  の大きいものがある。それらの船は、一般の高速艇（低速型）と抵抗特性が異なるので、実船実績に基づいた推進性能の推定法について述べる。

#### 17・2 適用範囲

船型はV型で、船尾骨材を包みこんだスケグ付の1軸船で、図17・1に示すような主要寸法比を持った船に適用する。なお、実船実績から、とりあえず、 $L_{WL} < 35m$ 、 $V_s/\sqrt{L_{WL}} < 2.5$ 、 $4.7 < B_{WL}/d_{BL} < 7.8$ 、 $0.55 < C_p <$

0.75、とする。一例として線図を図17・2に、プリズマチック曲線を図17・3に示す。ちなみに、 $L_{WL} = 20 \sim 35m$  の一般の高速艇における  $B_{WL}/d_{BL}$  の平均値が4.7である。

#### 17・3 推進性能の推定法

##### 17・3・1 裸殻有効馬力 $EHP_n$

基本となる裸殻有効馬力  $EHP_n$  は、小型高速艇の推進性能の推定法<sup>1)</sup>、図17・4を流用し、実船実績から得られた  $B_{WL}/d_{BL}$  および  $V_s/\sqrt{L_{WL}}$  による修正係数  $k_1$  および  $k_2$  を乗じて求める。

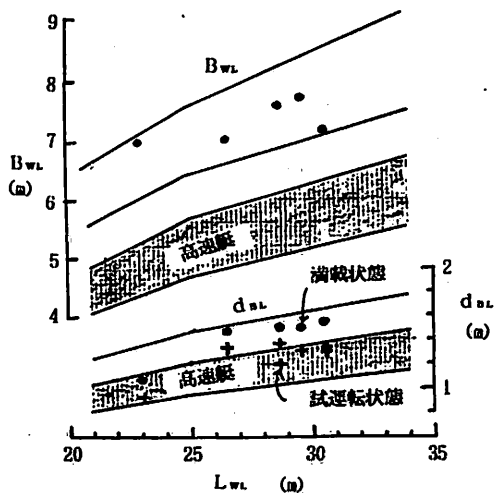
$$\text{すなわち } EHP_n = k_1 \cdot k_2 \cdot EHP_n'$$

$$\text{ただし } k_1 = 0.018 + 0.209 \cdot \frac{B_{WL}}{d_{BL}} > 1$$

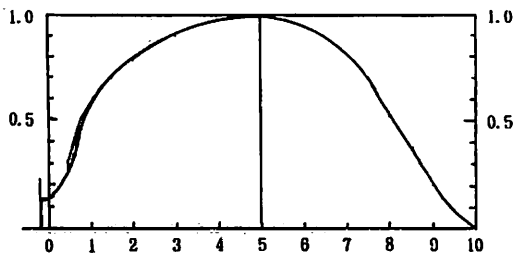
$$k_2 = 0.2 + 0.4 \frac{V_s}{\sqrt{L_{WL}}} \leq 1$$

$L_{WL}$  : 喫水線長 (m)

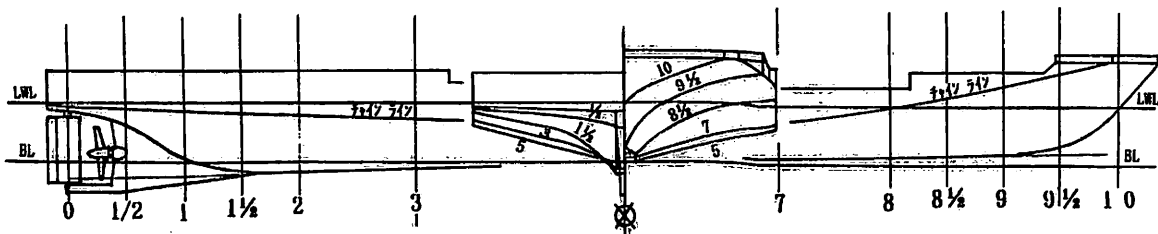
$B_{WL}$  : 喫水線幅 (m)



▲ 図17・1 主要寸法



▲ 図17・3 プリズマチック曲線



▲ 図17・2 線図

$d_{wl}$  : 相当型喫水 (m)

$V_s$  : 速力 (kn)

17・3・2 空気および付加物抵抗係数  $\alpha$

簡単なために船の大きさ, 速力の大小にかかわらず  $\alpha$  は裸殻抵抗の3%とする。

すなわち  $\alpha = 1.03$

17・3・3 スケグ抵抗係数  $r$

スケグやビルジキール等による裸殻抵抗の増加は, 浸水面積に比例するとして, 次のようにする。

$$r = \frac{\text{スケグやビルジキールを含んだ浸水面積}}{\text{スケグやビルジキールを含まない浸水面積}}$$

17・3・4 付加物付き有効馬力  $EHP_a$

付加物付き有効馬力は, 裸殻有効馬力に, 空気および付加物抵抗係数とスケグ抵抗係数を乗じたものとする。

すなわち  $EHP_a = \alpha \cdot r \cdot EHP_n = 1.03 \cdot r \cdot EHP_n$

17・3・5 自航要素および伝達効率

実船実績から以下に示す値とする。

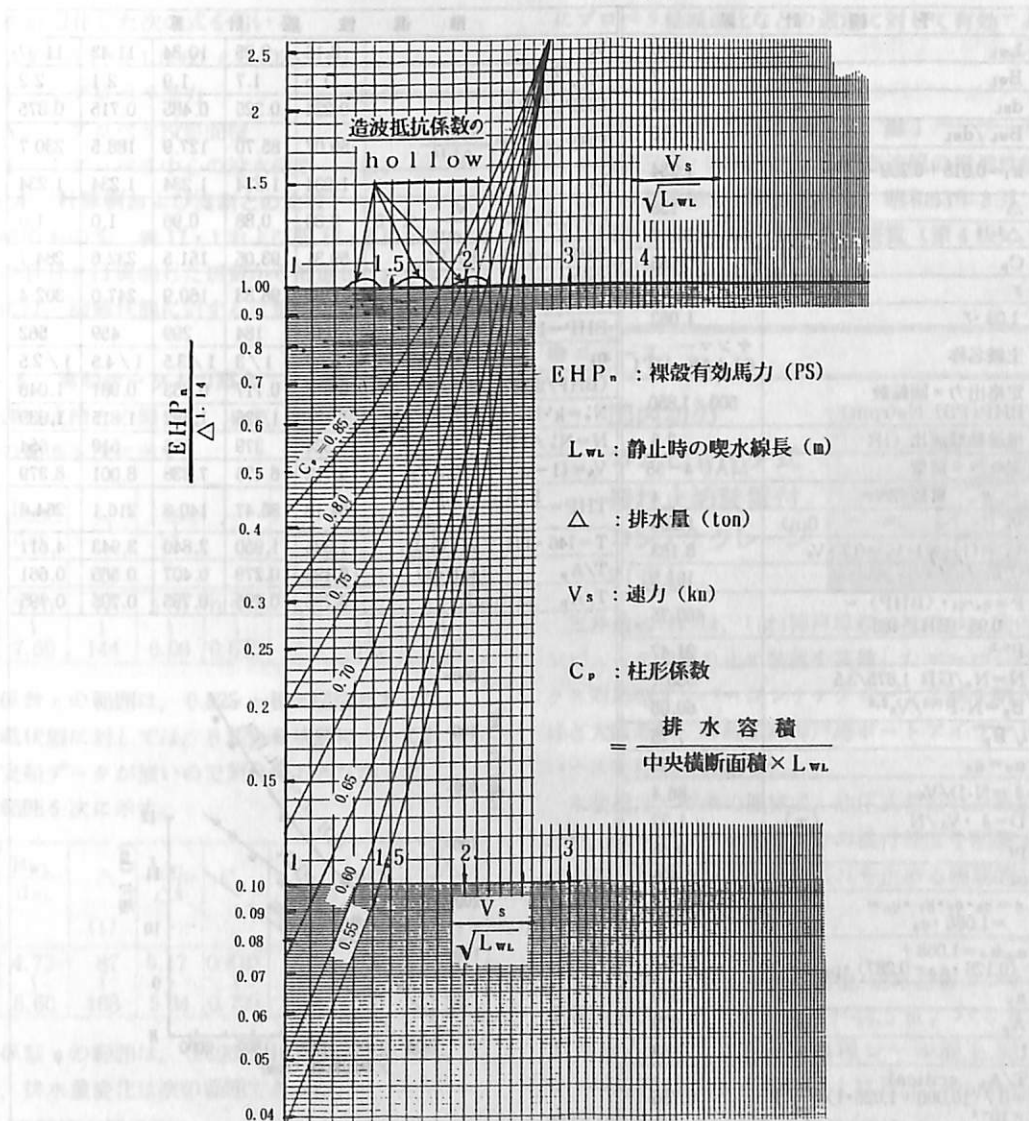
伴流係数  $1 - w = 0.70$

推力減少係数  $1 - t = 0.80$

船殻効率  $\eta_h = \frac{1 - t}{1 - w} = 1.143$

プロペラ効率化  $\eta_r = 1.00$

伝達効率  $\eta_t = 0.95$



▲ 図 17・4

17・3・6 推進係数  $\eta$  および主機出力 BHP

推進性能推定のためには、推定された付加物付き有効馬力および自航要素に対応してプロペラ設計を行い、プロペラ単独効率を求めて主機出力を算出しなければならない。

プロペラ設計のためには、実船実績上成績がよいので、船研のMAUシリーズプロペラの  $B_p$  チャートを用いてプロペラ単独効率  $\eta_0$  を求めるのが良い。

$$\begin{aligned} \text{推進係数 } \eta &= \eta_h \cdot \eta_r \cdot \eta_t \cdot \eta_o = \\ &= 1.143 \times 1.00 \times 0.95 \times \eta_o = 1.086 \cdot \eta_o \end{aligned}$$

から計算できる。

主機出力  $BHP = EHP_a / \eta$  から求められる。

17・3・7 主機回転数  $N_c$

船の速力に対応した主機回転数  $N_c$  は次の式で計算する。

$$N_c = \left( \frac{\text{船の速力に対応した主機出力}}{\text{主機の連続最大出力}} \right)^m \times$$

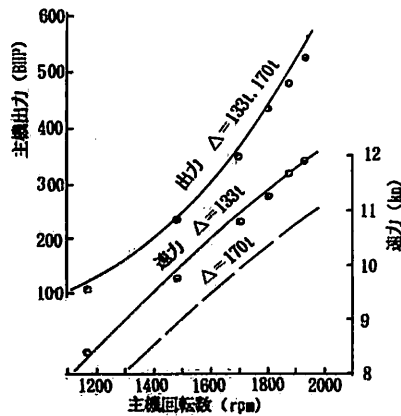
(主機の連続最大出力時の回転数)

$m$  は  $V_s / \sqrt{L_{WL}}$  に対応して次の数値とする。

- (1)  $\frac{\text{船の速力に対応した主機出力}}{\text{主機の連続最大出力}} \leq 1$  の場合

▼表 17・1 推進性能計算書

予 備 計 算		推 進 性 能 計 算					
$L_{WL}$ (m)	29.6	$V_s$	8.16	9.25	10.34	11.43	11.97
$B_{WL}$ (m)	7.7	$V_s / \sqrt{L_{WL}}$	1.5	1.7	1.9	2.1	2.2
$d_{BL}$ (m)	1.324	$EHP_a^* / \Delta^{1.14}$	0.224	0.325	0.485	0.715	0.875
$B_{WL} / d_{BL}$	5.816	$EHP_a^* = \Delta^{1.14} \cdot \frac{EHP_a^*}{\Delta^{1.14}}$	59.07	85.70	127.9	188.5	230.7
$k_1 = 0.018 + 0.209 \frac{B_{WL}}{d_{BL}}$	1.234	$k_1$	1.234	1.234	1.234	1.234	1.234
$\Delta$ (t)	133	$k_2 = 0.2 + 0.4 \cdot \frac{V_s}{\sqrt{L_{WL}}} \leq 1.0$	0.80	0.88	0.96	1.0	1.0
$\Delta^{1.14}$	263.7	$EHP_a = k_1 \cdot k_2 \cdot EHP_a^*$	59.31	93.06	151.5	232.6	284.7
$C_p$	0.665	$EHP_a = 1.03 \cdot r \cdot EHP_a = 1.062 \cdot EHP_a^*$	61.93	98.83	160.9	247.0	302.4
$r$	1.031	$BHP = EHP_a / \eta$	115	184	299	459	562
$1.03 \cdot r$	1.062	$m$	1/3	1/3	1/3.5	1/4.5	1/2.5
主機名称	ヤンマー 6 LAAK-UTI	(BHP/定格出力) $^m = k'$	0.613	0.717	0.863	0.981	1.048
定格出力 × 回転数 BHP(PS) Ne(rpm)	500 × 1,850	$N_c = k' \cdot N_e$ (rpm)	1,134	1,326	1,597	1,815	1,939
推進軸減速比 GR	3.5	$N = N_c / GR$	324	379	456	519	554
プロペラ翼型	MAU 4-55	$V_A = (1-w) \cdot V_s = 0.7 \cdot V_s$	5,712	6,475	7,238	8,001	8,379
" 翼数 Z	4	$THP = \frac{EHP_a}{\eta_h} = \frac{EHP_a}{1.143}$	54.18	86.47	140.8	216.1	264.6
$V_s$ (kn)	11.69	$T = 146 \cdot THP / V_A$ (kgf)	1,385	1,950	2,840	3,943	4,611
$V_A = (1-w) \cdot V_s = 0.7 \cdot V_s$	8.183	$T/A_p$ (kgf/cd)	0.198	0.279	0.407	0.565	0.661
$V_A^{2.5}$	191.5	$T/A_p$ critical	0.795	0.795	0.795	0.795	0.795
$P = \eta_h \cdot \eta_r \cdot \eta_t \cdot \eta_o = 0.95 \cdot (BHP) = 0.95 \cdot (BHP) 485$	460.75						
$p^{0.5}$	21.47						
$N = N_c / GR$ 1,875/3.5	535.7						
$B_p = N \cdot P^{0.5} / V_A^{2.5}$	60.05						
$\sqrt{B_p}$	7.75						
$a_d = a_o$	0.55						
$\delta = N \cdot D / V_A$	86.4						
$D = \delta \cdot V_A / N$ (m)	1.32						
$p_t$	0.65						
$\eta_o$	0.495						
$\eta = \eta_h \cdot \eta_r \cdot \eta_t \cdot \eta_o = 1.086 \cdot \eta_o$	0.538						
$a_p / a_d = 1.068 + (0.128 \cdot a_d - 0.287) \cdot p_t$	0.927						
$a_p$	0.510						
$A_p$ (cd)	6,979						
$I$ (m)	1.33						
$T/A_p$ critical $= 0.7(10,000 + 1,025 \cdot I) \left( \frac{kgf}{cd} \right) \times 10^{-4}$	0.795						



▲ 図 17・5

$V_s/\sqrt{L_{WL}}$	< 1.35	1.35~1.75	1.75~2.0	2.0~2.5
m	1/2.5	1/3	1/3.5	1/4.5

(2)  $\frac{\text{船の速力に対応した主機出力}}{\text{主機の連続最大出力}} > 1$  の場合

$V_s/\sqrt{L_{WL}}$  に関係なく  $m = 1/2.5$  とする。

### 17・3・8 キャビテーションの判別

プロペラ設計に際しては、キャビテーションによるプロペラの推力の低下がないように、プロペラ投影面積や翼型を決めなければならない。そのための判別式は翼型が異なっても、Burrill のキャビテーション判定図表中に示されている、 $K_T$  の低下し始める限界値を示す Lerbs の線<sup>2)</sup> を近似化した次の式を用いる。

$$T/A_p = 0.7 \cdot (1.0000 + 0.1025 \cdot I)$$

T : プロペラ推力 (kgf)

$A_p$  : プロペラ投影面積 (cm<sup>2</sup>)

I : プロペラ中心の没水深度 (m)

### 17・4 計算例および実測との比較

試運時のものを、表 17・1 および図 17・5 に示す。試運転時の BHP は実測した燃費から推定した。なお、図 17・5 には、満載状態に対する計算結果も記入しておいた。

### 17・5 実船データとの照合

(1) 試運転成績との照合は、6 隻、7 状態について行った。その範囲を次に示す。

$L_{WL}$ (m)	$\frac{B_{WL}}{d_{BL}}$	$\Delta$ (t)	$\frac{L_{WL}}{\Delta^{1/3}}$	$C_p$	$V_s$ (kn)	BHP (PS)	$\frac{V_s}{\sqrt{L_{WL}}}$ (kn·m <sup>-1/2</sup> )
23.0	5.20	66	5.51	0.581	5.5	22	1.00
30.5	7.69	144	6.08	0.675	12.3	526	2.36

推進係数  $\eta$  の範囲は、 $0.525 \pm 8\%$  程度であった。

(2) 満載状態に対しては、6 隻、6 状態について計算したが、実船データが無いので照合はできなかった。

その範囲を次に示す。

$L_{WL}$ (m)	$\frac{B_{WL}}{d_{BL}}$	$\Delta$ (t)	$\frac{L_{WL}}{\Delta^{1/3}}$	$C_p$	$V_s$ (kn)	BHP (PS)	$\frac{V_s}{\sqrt{L_{WL}}}$ (kn·m <sup>-1/2</sup> )
23.0	4.73	87	5.17	0.610	7.0	100	1.27
30.5	6.60	188	5.34	0.709	11.3	550	2.18

推進係数  $\eta$  の範囲は、 $0.490 \pm 10\%$  程度であった。

なお、排水量変化は次の範囲であった。

$$\frac{\text{満載排水量}}{\text{試運転排水量}} = 1.21 \sim 1.55$$

排水量がこの程度増えても速力が低下するだけで、主機回転数と主機出力との対応は、試運転状態におけるものと殆ど変わらないことが判った。また、キャビテーションによるプロペラ推力の低下が試運転最高速力において無ければ、満載状態の主機連続最大回転数における速力においても無いことが判った。

### 17・6 結言

以上のべた推進性能の推定法を用いれば、船の喫水線長、排水量、柱形係数、幅喫水比、によって船の抵抗値が算出でき、プロペラ設計も可能となる。従って船の速力、主機出力、並びに主機回転数との関係が容易に推定可能であり、初期設計において、船の主要目や主機並びにプロペラ軸減速比などの選定に対して有効である。

(つづく)

### 【参考文献】

- 1) 大隅三彦, 木原和之 小型高速艇の推進性能の推定法 西部造船会会報, 第75号, 昭和63年3月
- 2) 関西造船協会編 造船設計便覧(第4版) 海文堂 昭和58年8月

### ● ニュース

#### 国内初の コンピュータ式 振れ止め装置付 コンテナクレーン 引渡し



三井造船(株)は、(財)神戸埠頭公社向け、国内初のコンピュータ式振れ止め装置を装備したオーバーバナマックス対応型スーパーコンテナクレーン2基を納入。このほど大阪商船三井船舶(株)神戸港ポートアイランドC-7バースで稼動を開始した。

本装置は、従来の機械式、油圧式各振れ止め装置に替わり、コンピュータでトロリの横行速度を制御することにより、吊具とコンテナの振れを止める画期的な次世代の振れ止め装置である。

クレーン型式：コンテナ用橋型/定格荷重コンテナ40.0T  
重量物50.0T / アウトリーチ44.5m / バックリーチ11.0m / スパン30.5m / 揚程レール面上33.1m / レール面下15.0m / 速度 巻上げ60/140m/min / 横行180m/min / 走行45m/min / 起伏8min/cycle.

● 海外造船紹介

フィンランド海運局向け / FINNYARD 建造

## 4,800DWT型多目的砕氷船“FENNICA”の砕氷能力

編集部

### 1. はじめに

本誌第45巻6号、および第46巻1号で紹介した本船の砕氷性能について、試運転結果などからその長が報告されているのでここに紹介する。

本船の詳細については(46巻1号)を参照されたい。

### 2. 試運転での比較

“FENNICA”は砕氷の新しい壁を突き破った。それは氷丘脈を含む氷海での作業中に回頭(船首の方向を変える)が出来る初めての砕氷船だからである。

砕氷試運転では0.7mの厚さの氷海の中を約1分で180°回頭を行った。また従来のエスコート砕氷船に比べると、

非常に早く古い水路の中の氷を砕氷して随伴船を自由にさせることが出来る。

砕氷船“URHO”との比較試験では、最も条件の悪い旧水路にいたFENNICAの方が、2隻並んで砕氷すると、すべての氷を排除出来ることが判った。

従来型の中では最新設計であるプロペラを4つ持った砕氷船URHOよりも、FENNICAの方がすべての操縦性ではるかに優れていることを示した。

試運転の終りにかけて、機関制御システムの全力発揮の調整を行った後、水路での後進も含め氷丘脈内で試験したところ、FENNICAの方がURHOより高速を発揮することが判った。

FENNICAは舵を持っていないのである。

### 3. Zドライブの効用

主推進器として2基のZドライブを使用することによって、本船の優れた操縦性が確保されているが、これは砕氷船としては初めてのことである。

各推進ユニットは、それぞれ独立に全出力と推力をあらゆる方向に発揮出来るようになっている。これは実際問題として、氷海におけるいかなるタイプの操縦も可能にするものである。

この卓越した操縦性はすべての性能を著しく増大させ、砕氷船の新しい基準を作り上げている。旋回する推進器を使用することで、拡大される長所としては、まず外側を向いたプロペラが作り出す水流により、プロペラのウェーキが主水路内で積極的砕氷作業を行うことである。

本船はボスニア湾で遭遇する最大の氷厚でも、プロペラのウェーキにより本船の幅の少なくとも4倍の水路を砕氷することが出来る。

あらゆる方向に全推力を利用出来ることは、現実的にFENNICAが立ち往生する傾向が無くなってきた。固定した氷丘脈を何度もラミングして貫通するのに、後



▲ 操 舵 室



▲ 夜間氷海を行く“FENNICA”



進では全推力に近い出力は必要でなくなった。

#### 4. 多目的運用

FENNICA は非常に経済的な運用が出来、開水面では出力の約25%で約12ノットを出し、エスコート状態では全出力で氷海中を8~14ノットで航行出来る。



▲ 船長居室



▲ 士官食堂



▲ 会議室 / 士官サロン

通常は多目的運用の組合わせでは、氷丘脈での氷抵抗が増大したり、最も厳しい氷象では推進効率をある程度妥協させるなど、性能に影響を与えてきた。

しかしながら予定されたエスコート任務中の全体性能は、本船のみでなく他の砕氷船にとっても、FENNICA が容易に広い水路を開通する能力があり、冬期を通じてそれを維持出来ることで、全体としてエスコートの操船効率を高めるものと推定されている。これは推進ユニットを使用してその方向に向け、砕氷し更に船幅よりはるかに広く水路から氷を排除することによって達成されているのである。

#### 5. 用途

FENNICA は北極圏で運行するように設計されたフィンランドで最初の砕氷船である。その砕氷性能は他の砕氷船と協同で北極点に到達するのに十分なものであり、船体はその航行を達成するための特別な補強が要求されている。

氷海試運転の結果から外挿すると、北緯82°~85°の北極バックアイス内で、夏の間単独で効率的運航が可能であり、また他船を支援することも可能であることを示している。

平たん水での連続最大砕氷能力は約1.8mである。

FENNICA の推進ユニットは北極圏の氷海中で十分その強度を持ち、性能を保持出来るものである。

#### 6. 新基準

全体として、FENNICAはその多目的用途のためにその性能の限界以上に持たねばならぬものはない程卓越した砕氷船であることを、その試運転で証明した。

同時に操縦性と砕氷船のエスコート効率の新基準を設定する全体としての新世代型砕氷船である。

#### 7. あとがき

FENNICAは本年5月に就航し、5月から10月までの間ノルウェーのUgland Offshore A/S 社により、北海海域で就航中である。

所属はFinnish National Board of Navigationとなっている。

(Photo : Finnyards.)

● 海洋随筆

宇和島港・我が青春の日の船影

(4)

兵頭喜明\*

C-3 あかつき丸 (図-1・2)

昭和11年5月、朝刊の中に折込まれていたのがこのチラシである。(図-3)以前から、船名の懸賞募集などあって運輸会社自慢の優秀船が建造中だということは知っていたが、報道機関の今ほど発達していなかった当時のこと、それ以上の情報は全く知る由もなかった。右上にある小さな写真が、実は、はじめて見るあかつき丸の船容だったのである。その欄外に記された53万1,775円と

いう金額は、そのときの新聞記事に記されていた本船の建造費で、忘れぬためにとメモしておいたものである。このビラは270×190mmの薄紙に、赤と青の2色刷りという粗末なものだが、私の大切な記念品として今まで持ち耐えてきたものである。

本船は、就航を前に船内の一般公開が行われた。栈橋に通じる道路のかどをまがると本船の姿が目飛び込んで来た。華やかな黒白赤の船体塗り分け、外舷の大きな5個の角窓、こちよく傾斜した船首のファッションプレート。全く予想外の立派さに胸を高鳴らせたのであった。

この新造船、何回も何回も飽きるほど眺めたかったのだが、それができなかった。今では全くバカらしい話なのだが、われわれ中学生の夜間の外出は固く禁じられていたのであった。この船の帰港は、晩7時10分、出港は、その2時間あまり後、9時30分なのであった。

そんなことで、海が時化て欠航したり、運航時間がくるったようなときでないと、この船の姿を港に見ることはできなかった。期せずして本船特有の重くピンと唸る汽笛音を聞くようなことでもあった、狂ったように栈橋に自転車で乗りつけ、「会いたかったぞえ あかつきさま」といった具合で、しげしげとその麗姿に見惚れるのであった。

この絵はがき(図-1)は船内公開のとき配布されたものだが、長さも幅も記入されていないので私が歩幅で測ってこのように見当をつけていたものである。「パイロット乗船中」のH旗を掲げているが、試運転中に撮ったものであろうか。(図-2)は、もっとも大衆に知られているも



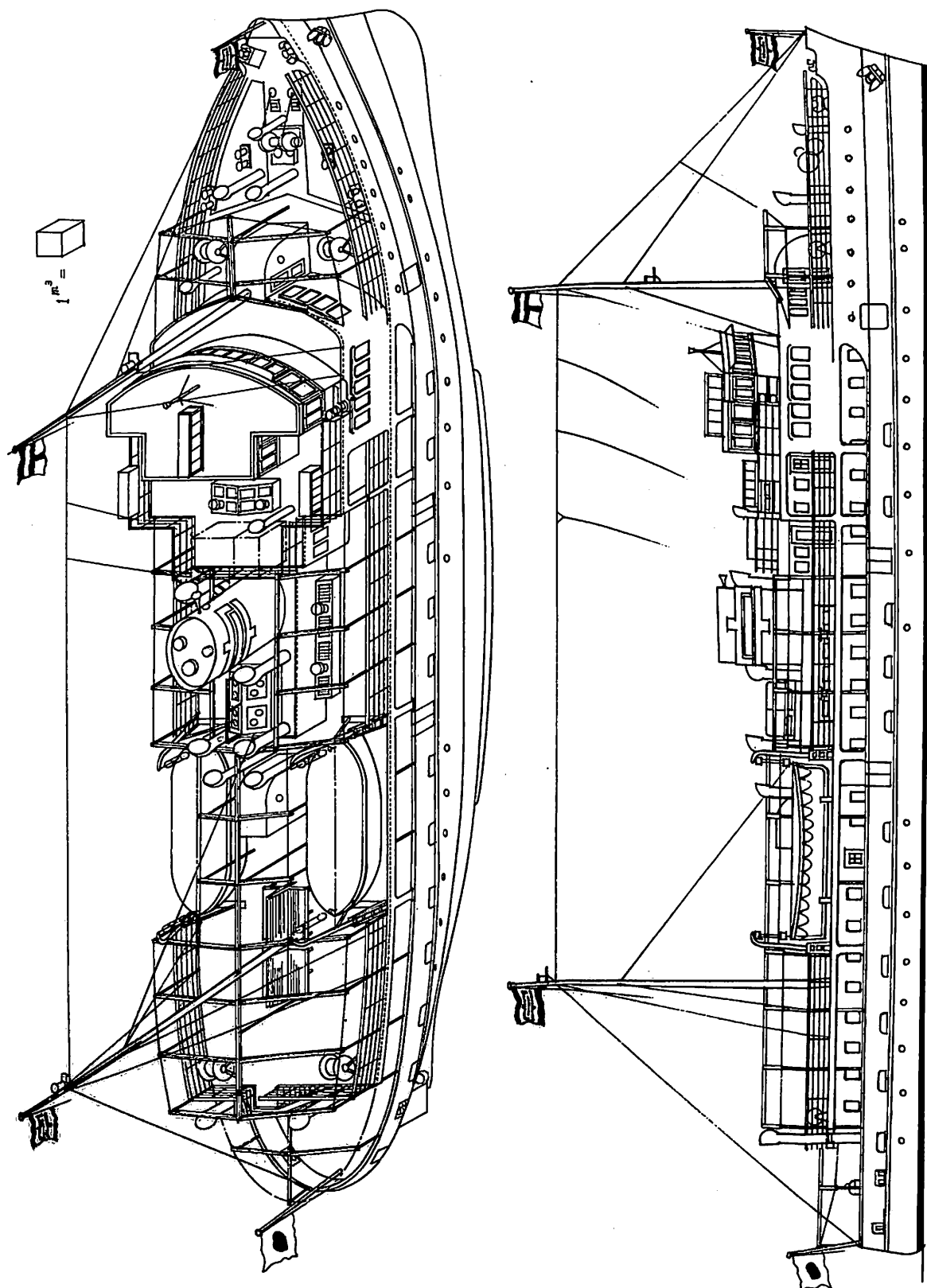
▲ 図-1



▲ 図-2

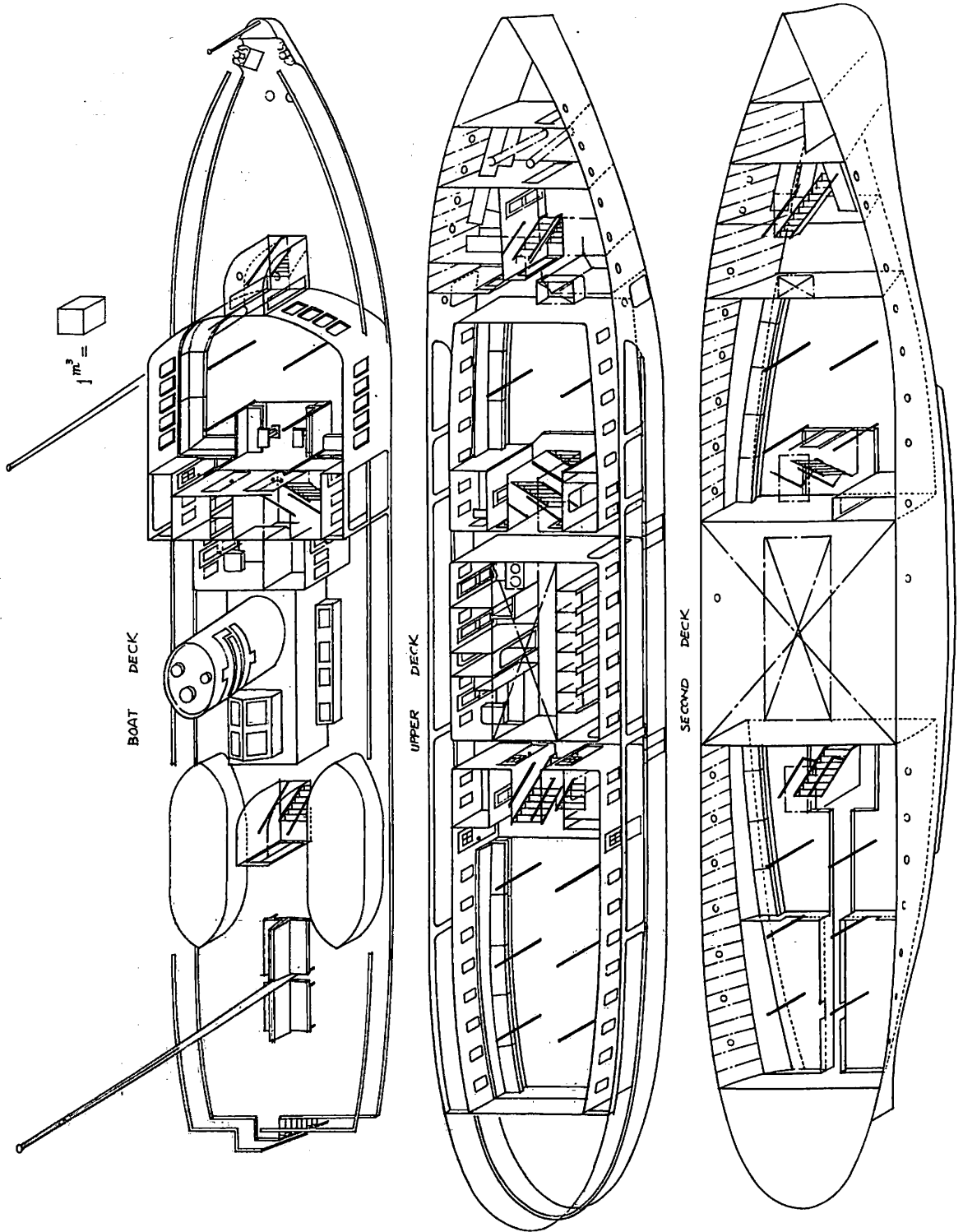
\*イラストレーター 元・日立造船株式会社勤務



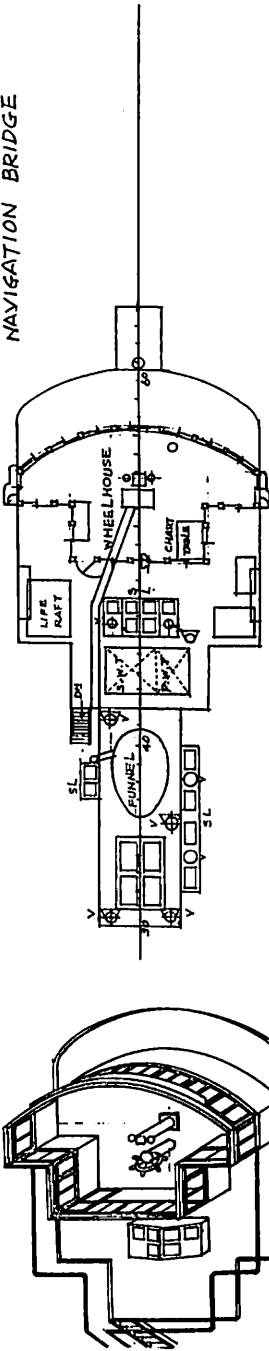


— その 1 — ▲ あかつき丸 鳥かき丸 (上) および側面図 (下)

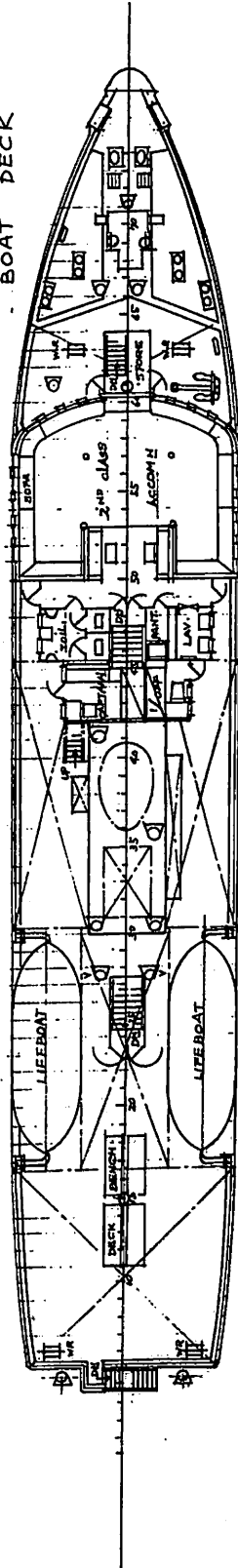




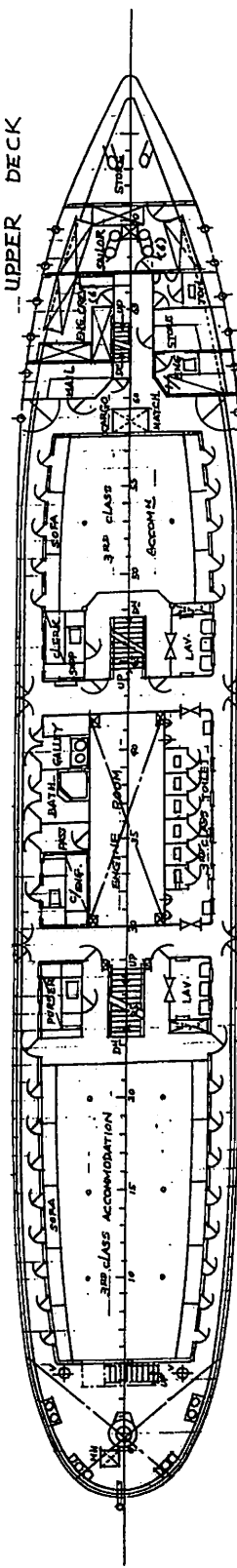
NAVIGATION BRIDGE



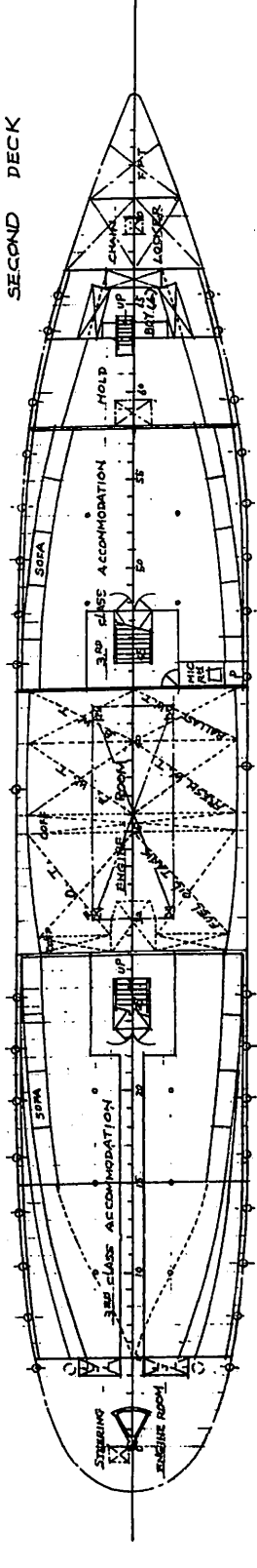
BOAT DECK



UPPER DECK



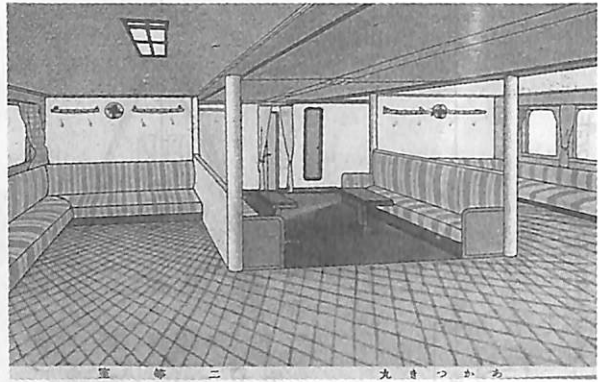
SECOND DECK



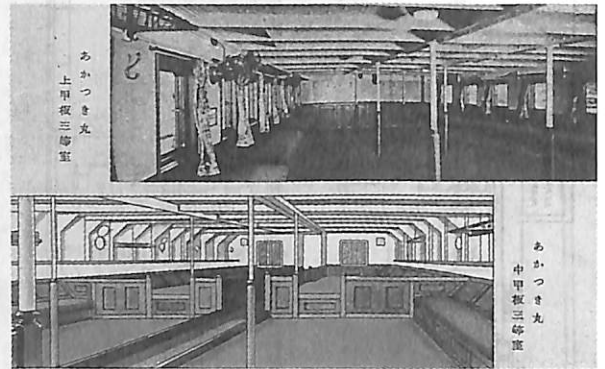
—その3— ▲あかつき丸 船室内部鳥瞰図(上), 平面図(下) (Navigation Bridge立体図)

▼ 表-1

	徳島丸	あかつき丸
乗組員	高級 4	6
	普通 26	17
総トン数	428	443.80
純トン数	213	222.81
排水トン数	434	480.0
載貨重量トン数		142.0
載貨容量トン数		内 104.0 外 122.0
速力	全速 13.322	14.0
	普通	11.0
造船年月	昭9 (1934)	昭11 (1936)
造船場所	三菱神戸	三菱神戸
長 (BP)	46.00	45.77
幅	7.80	7.70
深	3.50	3.80
平均喫水満載 空船		2.45
		1.98
機関	ディーゼル	ディーゼル
公称馬力	300	330
実馬力または軸馬力	520	520
旅客定員	二等 30	35
	三等 310	286



▲ 図-5



▲ 図-6

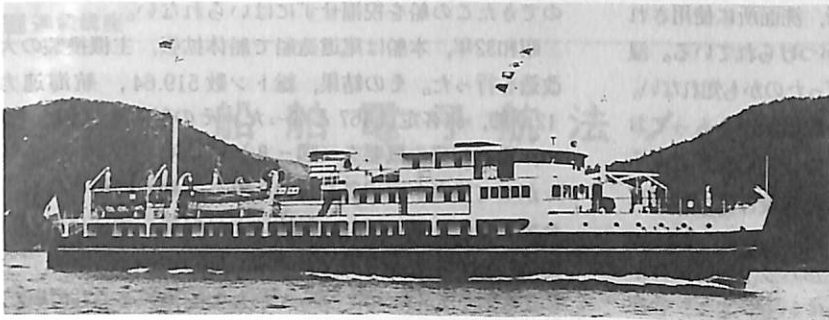
体をひき締め、高級な雰囲気を与えるもので、なかなかのアイデアであった。部屋の周囲には大きな窓が並び、しかもそれはフレームなしの一枚ガラスという近代感覚の高級品。壁に沿って設けられたモケット張りのソファーや窓カーテンと共に部屋の華やかさを一層強調していた。(図-5)この室内パース、色つきであるが、白黒のこの図の方がよほど上品に見える。この絵の配色はあまりにもドギツすぎるのである。絵ではソファーの縞模様の赤と、床の青の菱形模様が互いにせり合っているが本物は決してそうではなかった。基本色は赤と青でもグレーの多分に混じった淡いパステル調のように記憶している。ソファーには、たいていの場合、白のカバーがかかっていたので記憶にあまり自信はないが――。壁面と天井はクリーム色の叩きで、無表情の表面仕上げを避け、凸凹の粗面を残して光を柔らかく受け止めている。

上甲板上の三等客室には真鍮物製のヒンジ式角窓が並び、第二甲板のものは同様の丸窓が並んでいる。(図-6) 図中、下部のものは丸窓の壁が直立に描かれているが、ここは外板に相当フレアーのある所なので壁は傾斜しては不自然である。鋼板むき出しの肌に白ベ

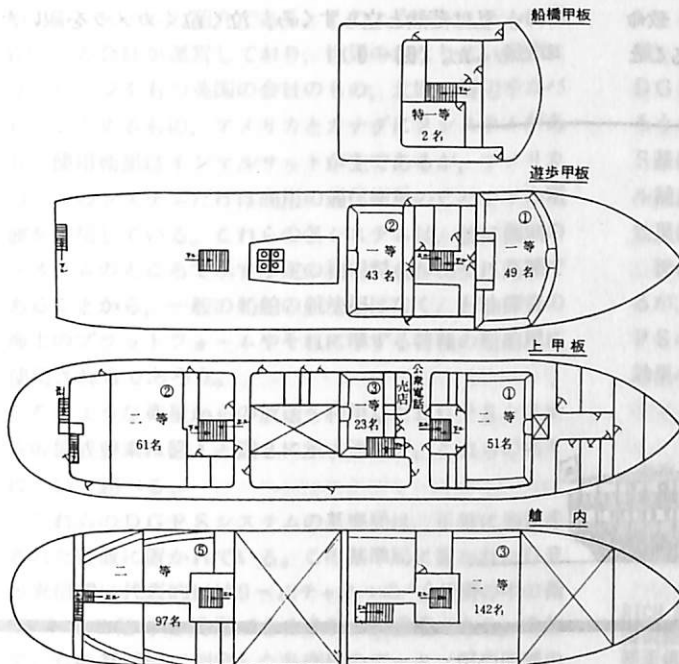
ンキ塗りである。また、床に段があるような表現は、内装時、床の面積をとるため床高を揚げたもので、船殻構造によるものではない。当時のどの船もそうであったように、三等室の部屋の配色は、真赤なじゅうたんに緑のソファーというあまり魅力的ではないものであった。三等は、こんなものだというあきらめか、別に気にならなかったが、一説によると床の赤は船酔い防止のためだと聞いたことがある。真偽のほどはさだかでないが――。

私は、どうしても二等室の雰囲気が味わってみたいと数回、高い船賃を払ってこの部屋に乗ってみた。上甲板前寄りの通路中央に壁に割り込んで設けられた幅広の階段がある。その前に立って正面を見上げると両開きの扉が開放されて客の入室を待っている。天井を仰ぐと、淡い紫の光が天窓から降って来て高級室としての装飾を兼ねた採光の気配りがうれしい。「階段を昇るということは、ちょっとした優越感と期待感をいだかせるものだ」ということを建築の講義で聞いたことがある。まさにそのとおり、心はずませて昇りついた上階には、大窓の並ぶ優雅な空間が展開する。身の深く沈む窓際のソファーに座り、大窓から外を眺めると、さすが舷側窓だけのこ





▲ 図-7



▲ 図-8



▲ 図-9

とはある、そのすぐ下は海、白波を残して走る船の移動感がじかに伝わってくる。かの、に志き丸の個室ベランダも、きっとこんな眺めなのだろうと、ちょっとうらや

ましく連想する。

部屋の中央にある小区画、せっかくの思いつきだが、ここはカーペット床にあがる靴ぬぎ場で、談話室の用はとても果たさない。スリッパと履物が乱雑に脱ぎすてられ足の踏み場もない状態であった。履物入れはと探すのだが、それらしいものは見あたらず、ボーイは、どのよう

にこれを処理していたのであろうか？

さきにも触れたが、この部屋の相当広い面積を占めるソファの表面、いつも味気ない白いカバーで覆われ、配色の調和を鑑賞できた機会はほとんどなかった。こちらは、それが見たくて高いゼニを払っているのだから、本物が見られなかった分だけ金返せ、といいたいところで、この部屋の設計者に対する冒とくといいても過言ではあるまい。

日本人の悪癖であるカバーの濫用は、本体が駄目になってはじめて取ったカバーの下から真新しい布張りが出て来たといった具合で、何のための装飾なのか、本末転倒もはなはだしい。とくにこの頃は透明ビニールフィルムで自動車や船の内装がカバーしてあるが、そのままそれをとらないで動かしているものが多い。その神経が疑いたくなる。いちばんおもしろいのは、座ぶとん癖で、運転手交替のとき道具入れのトランクと一緒に誰もが電車からもって降りてくるのは、椅子の座におく自分専用の薄よごれた座ぶとんである。

本船の運航は、往航、晩9時30分宇和島発、翌朝6時別府着。復航は、午後1時別府発、晩7時10分宇和島着というもので、供食の必要がないよう時間が組まれている。したがって、この船の調理室は異常に狭く簡単である。乗組員用のみの設備なのである。乗客へのサービスとしては、弁当その他の要望を満たすため事務員室に小窓を設けてその販売にあたっていた。

角窓について少し付記しておきたい。この船の角窓は3種類ある。まず、2等客室のものは、フレームレスのガラスが上下にスライドする大型角窓。ガラスに把手がついていた記憶がないのでハンドル回転式だったのだろう。あとの2つは、真鍮物製のヒンジ式と木製枠のついた垂直スライド型である。

平面図中、開き方向を示したものがヒンジ式である。

木製枠のものは士官室と各等の便所、洗面所に使用されているが、賄室と浴室にはヒンジ式がつけられている。湿気と熱をもつ部屋に対しての配慮だったのかも知れない。

運輸の船の通例として本船も船首部に船艙をもっており、上甲板には両舷に1米角くらいの貨物用扉が備えられていた。停泊中のこの辺で行われた荷役作業、結構にぎやかなものであった。

徳島丸の上甲板後部はブルワークがハンドレールにかわり、海水の排出には効率よくなっている。また、後部三等室の配置をみると、徳島丸の非常時の脱出に対する配慮にくらべ、あかつき丸には一抹の不安が残る。致命的な海難事故を起こすこともなく長い一生を終えること

のできたこの船を祝福せずにはいられない。

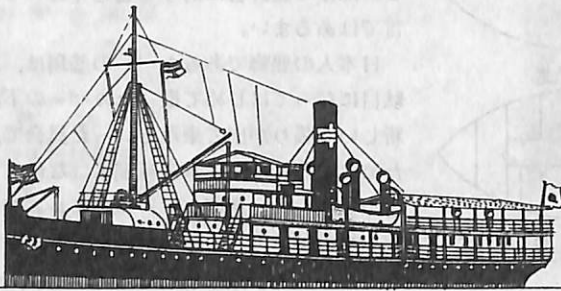
昭和32年、本船は尾道造船で船体拡張、主機換装の大改造を行った。その結果、総トン数519.64、航海速力12.0節、旅客定員467となった。その船容を(図-7)に、船室配置の概要を(図-8)に示す。

かつて筆者が宇和島を訪ねた際、本船が棧橋につながれているのを見つけた。船体は下品な緑、煙突は濃い黄色に塗られてまるでチンドン屋、形態のバランスは完全に失われ悲しそうに、うらぶれた姿を港にさらしていた。往年のあの淑女の気品は何処へいってしまったのであろうか。私は茫然と立ちすくみ、泣く泣くカメラを覗いたのであった。(図-9)

〔図の欠落お詫び〕

9月号 宇和島港・我が青春の日の船影

69頁 第3図 第十三宇和島丸



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

## ケミカル / プロダクト タンカーの技術資料

田宮 真監修・船の科学編集部編

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



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

B5判・540頁・上製本・定価30,000円  
(〒350円)

(株)船舶技術協会

〒104 東京都中央区新川1の23の17

(マリンビル) 電話 (03)3552-8798

# 船舶電子航法ノート (197)

木村 小一

(本号は、前号の後半の続きで、静止衛星からの放送を使用する有料のディファレンシャルGPSの補正值を使用するシステムの紹介である。このようなシステムは現在四つの会社が運営しており、世界のかなり広い範囲にカバレッジをもつ英国の会社のもの、北欧の周辺をカバレッジとするもの、アメリカとカナダに2システムがあり、使用衛星はインマルサットが主であるが、アメリカの一つのシステムだけは商用の通信衛星のCバンドの電波を使用している。これらの各システムは、後に個別のシステムのところで示す予定の利用料金が相当に高額であることから、一般の船舶の航法用はなく、石油探査の海上のプラットフォームやそれに準ずる特種の船舶用に使用されるであろう。

このような衛星からの放送を利用したDGPSシステムの構成要素は図1と図2に示す通りで、これらの各々について述べる。

これらのDGPSシステムの基準局は、正確に測量された位置に置かれている。この基準局に置かれたGPS受信機は代表的には9~12チャンネルの“全視野の中の衛星”からの信号を受信できるGPS受信機である。そして、この基準局で測定した各衛星のデータ(擬似距離の測定値)は、各基準局ごとのディファレンシャル補正值を作りそれらは、借上げの電話線を使用して地球局へ接続される。この借上げ線には“ダイヤルバック”機能をもったバックアップが付いている。

数局のDGPS基準局が一般的な地区相互に置かれるときには、多重通信が一つの借上げ回線へのデータのすべてを組み合わせるために使用されるかもしれない。通信衛星による通信もまたDGPS基準局を地球局へ結ぶのに使用されるかもしれない。

これらの衛星によるディファレンシャルGPS業務は、ほとんどの場合、海上業界に業務を与えるために海岸地域近くにDGPS基準局を用意する。アメリカのすべてのDGPS提供者は、メキシコ湾地域に1局以上の基準局を用意している。一方、ヨーロッパのDGPS提供者は、一般的に北海地区にカバレッジを与えるように1局以上の基準局を備えている。これはまた代表的には、ノルウエーの海域とBarents海をカバーしている。

ルウエーの海域とBarents海をカバーしている。

これらのDGPS基準局の配置は、そのディファレンシャルGPSの補正值が利用可能であろう運用地域(距離)を決定する。基準局から500~700kmの距離では、DGPSの精度は5m(2dRMS)かそれより良いであろうと各業務提供者は主張するが、このような、DGPS基準局の配置では、如何に遠くまでディファレンシャル補正值が基準局から距離に対して適用でき、精度上の効果はどうであるかにはかなり疑問がある。

後に広域のDGPSシステムで詳細を論ずる予定であるが、基準局から長距離(1,000kmより遠い)でのDGPSの測位精度は、最終利用者のGPS受信機に大気圏効果の“モデル”化を使用することで改善でき、DGPS

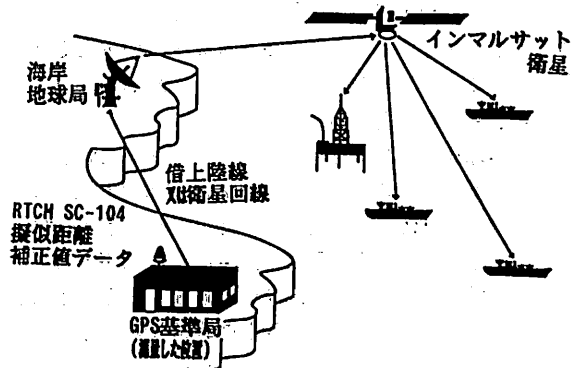


図1 Comsat社の衛星ディファレンシャル網のGPSの概要

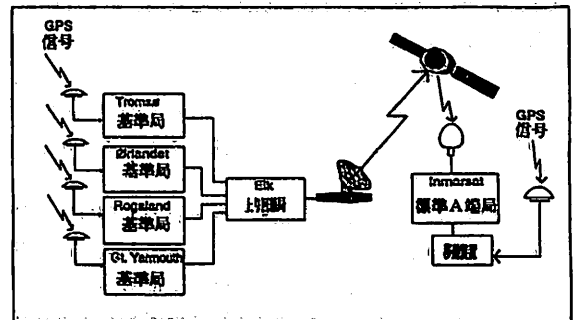


図2 Geoteam GEO-REF社のDGPS基準システム

基準局からの距離は1,000 kmを超えて拡張することも可能であるが現在のシステムでは未だそれは考慮されていない。

陸上地球局は、軌道上の衛星に陸上からの通信回線を与える。それらの衛星にデータの“上り回線”の送信と、衛星からのデータの“下り回線”の受信をする。各基準局からのDGPSの補正值は、借上げの回線および（または）衛星通信経由で実時間で送られ、RTCMで定められたフォーマットのそれぞれのDGPS基準局からのDGPS補正值は、一つのデータの流の中へ組合わされ、多重化される。

これらのDGPS業務では普通は、すべての衛星DGPS通信用の受信機に、放送メッセージを送ることに使用される特別な伝送用の放送のプロトコルフォーマットを持っている。RTCMのDGPS補正值は、一つのデータの流の中に組合わされ、多重化される前に特別な放送プロトコルフォーマットに再フォーマット化される。

このようなDGPS業務のためにインマルサットシステムでは、放送のプロトコルフォーマットは、データ分野自身を含めて、その他の特別な分野とともにヘッダブロックの分野から構成されている。衛星と通信の最終目的地である利用者の“移動する”装置に対して信頼できる通信を保証するために、順方向誤り訂正(FEC)が使用される。DGPSの“多重”データの流は、送信のためにBPSK変調を通して変調される。

陸上地球局は上り回線の伝送のために一つの周波数で送信し、衛星から陸上地球局への受信は別の周波数となる。インマルサットの場合は、移動利用者は対陸上地球局との伝送とは別の周波数帯を使用し、上り回線の送信と下り回線の受信には別の周波数である。一般の通信衛星を使用するシステムでは、陸上地球局も移動利用者も同じ送受別の周波数を使用する。

RTCM(海上無線技術委員会)では、ディファレンシャルGPSメッセージフォーマットを勧告していることはすでに述べた通りである。現在のところ、このいろいろな衛星からの放送によるディファレンシャルGPS業務はすべて、そのRTCMのメッセージフォーマットを支持している。RTCMのメッセージの1型(“擬似距離の補正值”)が、すべての業務提供者によって使用されている。

一般的には、このRTCMメッセージの1型は、擬似距離と擬似距離の変化率の補正值であって、最近のGPS受信機のいくつかは、このメッセージ他のいくつかのメッセージを取入れてDGPS業務に使用できるようにも設計されている。独自のディファレンシャルメッセー

ジは、現在のところでは、どのDGPS業務の提供者によっても使用されない。二三の衛星によるDGPS提供者だけが、その他の型のRTCMメッセージをも使用している。

いろいろな業務提供者によって与えられるデータ業務のデータレートは、600 b/sから1,200 b/sと変化する。

このようなDGPSの放送業務を契約するに当たってインマルサットでは、新しく“一点から多点”の通信業務を開発し、その業務では、1,200 b/sの利用者のレートとともに、2,400 b/sのシンボルレートをもたせている。このデータレートは、順方向誤り訂正(FEC)を上乗せをしたシンボルレートの半分である。一般に、DGPSのデータメッセージのプロトコルは、送信しなければならないデータ量を増加する。サービスされるデータレートメッセージブロックの大きさと上り回線と下り回線の遅延によって、RTCMの補正值のメッセージは遅延される事になる。

GPS擬似距離の補正值の精度は、遅延された補正值メッセージとそれを具体化されたときの選択利用性(SA)の効果とによって影響される。RTCMの9型のメッセージ(“高いレートのディファレンシャル補正值”)は、SAの効果をも最小にする助けをする。RTCMの2型のメッセージ(“デルタディファレンシャルGPS補正值”)は、軌道データの更新のあったときの擬似距離と距離変化率の補正值に対する“デルタ”補正值の係数を与えている。

二三の衛星によるDGPS業務の提供者だけが、ある種のGPSインテグリティシステムをもっている。GPSインテグリティ監視と警告システムの型式と範囲は、DGPS業務の提供者の間で異なっている。追加のRF電波航法または航行情報のその他の源が、独立した“質の制御”の点検を与えることができる一方で、追加の費用および（または）装置が必要だろう。John E. Chance & AssociatesのStarfixシステムは、追加の装置なしにDGPSの結果の独立した点検として使用できる。

これらのシステムの“移動する”通信装置は、最終利用者が地球局または制御センターと衛星経由で通信できるようになっている。普通はインマルサットA(いわゆる標準A)の方式が使用されているので、代表的な移動体衛星通信用のアンテナは、パラボラ型のアンテナで、衛星に向けて仰角と方位角の指向をしなければならない。アンテナの開口面は代表的には径1 mである。

先にも触れたように、地球局におけるインマルサットによるこの業務の提供者は、送信(“上り回線”)と受信

(“下り回線”)にCバンドを使用する。インマルサットの移動利用者は送信と受信にLバンドを使用する。ただし、John E.Chance & Associates社は、商用の通信衛星システムを使用しているため、地球局と移動利用者の両方の送信と受信ともにCバンドが使用されている。

DGPSの“多重”のデータの流りは利用者の受信機で複写され、ASCIIのデータの流りに変換される。DGPSの補正値は、使用料金を取る関係上“コード化(暗号化)”され、それを受入れるには“鍵”が必要かもしれない。最終利用者は、多重化された補正値の中から、どの基準局の補正値が運用地域によってのぞましいかを選択する必要がある。このDGPS基準局の選定は、物理的なスイッチまたはコンピュータのソフトウェアメニューの選択であるかもしれない。

選定したGPS基準局からのディファレンシャルGPSの補正値は、DGPSの“多重”のデータの流りから取出され、利用者のGPS装置に適用される。“局地的”なGPSの補正値が適用されているならば、GPS受信機の装置は直接に使用されるだろう。長距離または“広”域のDGPS補正値は、DGPS基準局から長距離で最良の精度には、更に電離層と対流圏の補正値が必要となる。

ディファレンシャルGPS補正値は代表的には、10で5～10mの範囲の精度の何等の主要な否定なしに500～700kmは良好である。普通は、これの限界を超えた拡張は、良好なDGPSの精度を保つには電離層と対流圏の補正値のモデル化が必要である。基準局から長い距離における普通のDGPSの精度の劣化は対流圏、電離層と軌道誤差が原因となる。

現在、二つのこのDGPS業務の提供者は、1,000km間でそれを超えてしばしばメートルレベルの精度を提供するとしている。John E.Chance & Associates社は、在来の1基準局の効果による誤差を除くために“多基線DGPS”の方法を採用している。この業務が、1992年早期に開始して以来の結果は、1,000km以上の距離でのメートルレベルの精度をもっているとされている。

Racal Survey社は、長距離でのDGPSの精度を保つために、それらのGPS基準局にTrimble DNVAN (DeltaNav Reference)ソフトウェアを、それらの移動するコンピュータとGPS受信機に、Trimble DNVANソフトウェアを使用している。それらはDGPS基準局から2,000km間でメートルレベルの精度のDGPSの結果が報告されている。Trimbleのソフトウェアは1,000kmを超える距離で“直接”のDGPSの補正値よりもより良い精度を与えているとしている。

実時間で効果的になるようなDGPSの補正値のために重要であるいくつかのタイミングの要素がある。最も重要な要素はDGPS補正値の新しさである。全体的な新しさは、DGPS補正値の受信の時間の長さまたは時間遅延と更新間の頻度または時間遅延に因って決められる。衛星空の放送の環境でのDGPS補正値の受信における時間遅延には、基準局からのDGPS補正値を受信する地球局または制御局における時間遅延が含まれる。この遅延における要素は、通信の陸上での接続の種類と回線の速度である。基準局は代表的に、借上げ陸上回線および(または)衛星通信を使用して接続される。

述べた通り、DGPSの補正値はいろいろな基準局から受信し、衛星への上り回線のための一つのデータの流りに多重化しなければならない。この時間遅延と上下の回線の時間遅延が、DGPSの補正値が遅延されるであろう全時間に加算される。

如何にDGPSの補正値が多重化され、最終利用者の装置で複写されるかもまた全時間遅延に影響するだろう。一つのデータの流りに多重化される数局のいろいろな基準局があるときには、その場合には最終利用者の装置は所要の基準局のデータを待ち、最終利用者のGPS受信機にこれらのDGPS補正値だけを送らなければならない。

DGPSの補正値の更新の頻度もまた、DGPS補正値の実時間の精度に影響する要素である。DGPS補正値は連続的に地球局・制御センターによって受信され、最終利用者に通さなければならない。しばしばのDGPSへの何等かの遅延は、選択利用性が発動されたときには、大きな誤差の原因になりうる。

Racal Survey社は、各補正値が上り回線を通される前に“時間のタグ”を付けることでDGPS補正値の遅延の実時間の監視を与えている。Racal社のSKYFIXの監視装置は、RTCMの補正値を受信した時間を、上り回線で送信した時間(時間のタグによる)と比較する。これによって実時間の時間遅延の監視の達成を可能にする。

実時間のDGPS補正値の更新率は、DGPS用として衛星を使用することの遅延からの問題点である。50b/sでのDGPSの補正値の更新のRTCMの勧告は、(RTCMの前置きメッセージブロックを無視すれば)9秒であり、これは受け入れられる標準値である。しかしながら、選択利用性(SA)のある場合の実時間のDGPS補正値に対しては、時間遅延は補正値間で5秒を超えるべきではない。これを制御する一つの方法は、DGPS補正値メッセージの送信のレートを増加することであ

る。John E.Chance & Associates社は、その制御センターへ陸地ベースのDGPS補正值を送信とそれらの衛星の上りと下りの回線のデータレートの両方を二重化する処理を行っている。

衛星航法DGPS業務の使用料金は、いくつかの要素によって決められる。基本的な衛星装置の価格は次の通りになる。

第一は、補正值の放送のための衛星システムに関する経費で次がある：

- 基本的な衛星通信用の受信機と装置の価格。最終利用者がすでに、両立できる現存の衛星通信装置をもっているかまたは使用しているかにもかかわらず、衛星通信装置の価格は高額になる可能性がある。例えば、インマルサットの“標準A通信装置”は、\$300,000～\$500,000の間の価格である。
- 衛星通信用の受信機と装置の装備費。装備する衛星アンテナと通信装置のための価格。価格は用途による。
- 衛星によるDGPS業務の価格。衛星によるDGPS業務はそのネットワークの一部としての衛星通信装置を持つことに関する月間の接続または利用の料金。

第二は、衛星によるDGPSの装置と業務に対する経費で、この関係の装置は一般的には、一つのパッケージとして業務の提供者によって与えられるが、貸与され、次に分けられる：

- 補正值データの受信機と復号装置の価格。これらの装置は基本的な衛星通信装置とDGPSのデータの復号器と接続される。それは直接GPS受信機に、またはGPS受信機と接続される航法コンピュータと接続される。
- GPS受信機とコンピュータの価格。これには特別のDGPSの“広域”ソフトウェアが含まれるかもしれない。
- ディファレンシャルGPS補正值の業務の価格。価格は代表的に一日あたり\$300から\$400の間である。

新しい基準局の場所は測定し、今までにカバーされていないある地域にGPSの補正值を設定すべきならば、追加の価格が必要となる。図3は代表的な地球局と最終利用者の装置を示す。図4は代表的な最終利用者の装置の構成である。

インマルサット衛星システムは、衛星によるDGPS業務の提供者によって使用されている最も共通な衛星通信システムであるので、ここでその概要について簡単に触れておく。このシステムは普通は船舶に対しては電話、テレックス、データおよびファクシミリ通信業務を提供しており、その主要な業務は海上業界に対するものであるが、陸上移動の利用者と航空の通信業務も与えている。

ディファレンシャルGPSシステム構成

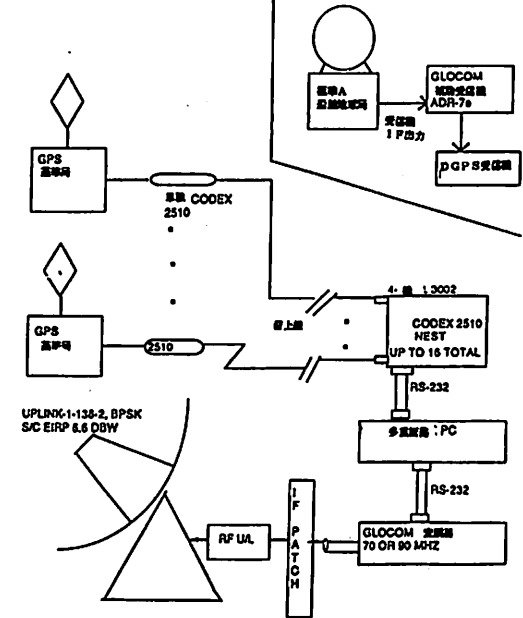


図3 Comsat社のディファレンシャルGPS装置の構成図

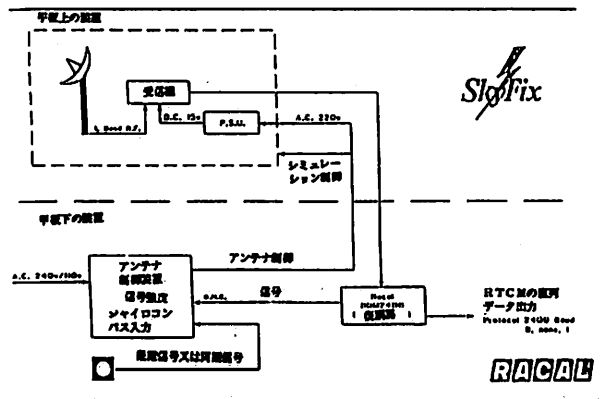


図4 Rocal社のSkyfixの利用者装置の構成図

インマルサットは64の政府が出資している全世界的な組織である。各政府は国または私的な通信組織の署名当事者をもっている。

このインマルサットは次の三つの部分から構成されている：

- 地球局部分
- 宇宙部分
- 移動体部分

地球局部分は“海岸地球局(CES)”，移動体部分は“船舶地球局(SES)”または“移動地球局(MES)”として引用される。

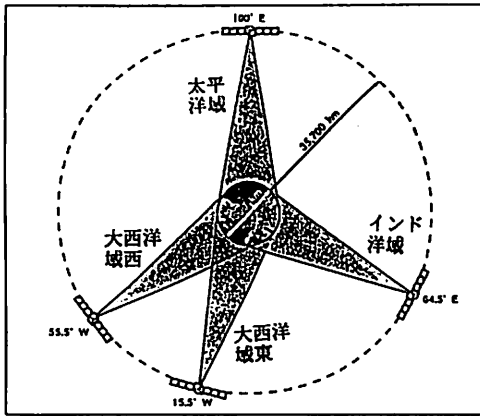


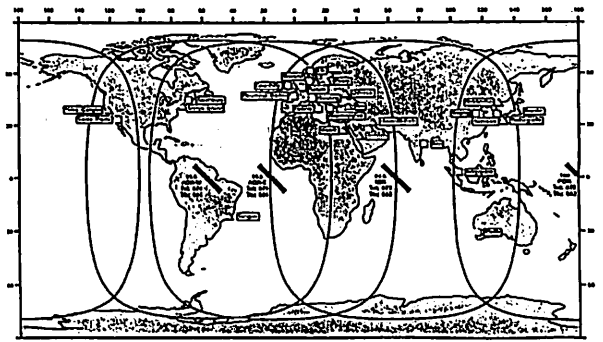
図5 インマルサット静止衛星の軌道

宇宙部分は、各衛星が4運用衛星から構成される。各衛星は、主衛星が故障したときのバックアップ衛星をもっている。4衛星は地球上35,700kmの静止軌道にあり、各衛星は図5に示すように、それぞれ主要な海洋域をカバーしている。

インマルサット衛星は地球上でグローバルカバレッジを与え、76°Nより上の極域と76°S以下の地域はカバレッジの中には含まれない。四つのインマルサット衛星の地域別は次の通りである。

- 大西洋域一西 (AOR-W)
- 大西洋域一東 (AOR-E)
- インド洋域 (IOR)
- 太平洋域 (POR)

地球の各領域に割り当てられたインマルサット衛星のカバレッジは図6に示し、実際の各地域別の衛星は、次



Inmarsat-A, Inmarsat-C, Inmarsat-B + D

図6 インマルサットのカバレッジ域

に示すように比較的最近に打ち上げられた運用衛星である新型のInmarsat IIと従来使用されてきた予備衛星とから構成されている：

- AOR-Wに割り当てられたInmarsat II F 4と予備のMarecs B 2
- AOR-Eに割り当てられたInmarsat II F 2と予備のIntelsat V NCS-A
- IORに割り当てられたInmarsat II F 1と予備のMarisat F 2
- PORに割り当てられたInmarsat II F 3と予備のPORのためのIntelsat V NCS-D

新衛星であるInmarsat IIシリーズはすべて39dBWのEIRP (等価等方放射電力。実効放射電力) の信号電力を持っている。それらはすべて250チャンネルの標準Aの音声に等価のチャンネルを持っており従来の衛星よりは重要領である。インマルサットで使用された以前の衛星は借上げであったのに対して、Inmarsat IIシリーズの衛星は全体がインマルサットが所有し、運用している。

Inmarsat II衛星システムは、次の地球局対衛星のCバンドの周波数を使用している：

- 上り回線の周波数：  
6,425 ~ 6,443 MHz
- 下り回線の周波数：  
3,600 ~ 3,623 MHz

次の移動局対衛星のLバンドの周波数が使用されている。

- 上り回線の周波数：  
1,626.5 ~ 1,649.5 MHz
- 下り回線の周波数：  
1,530 ~ 1,537.5 MHz

(つづく)

## 船舶技術協会 出版物の常備店

**海事と一般図書 ツキヂ書店**

〒105 港区虎ノ門1-15-16 船舶振興ビル内 ☎03-3502-2040

## &lt; 第141回 &gt;

## 第38回防火小委員会の結果

運輸省海上技術安全局

国際海事機関（IMO）の防火（FP）小委員会第38回会合が、平成5年6月28日から7月2日までの間、ロンドンのIMO本部で開催された。今次会合における主な審議結果は以下のとおり。

## 1. 事務局長の挨拶

会議に先立ち、IMOオニール事務局長より挨拶があり、世界的に現存船を含めた船舶の安全性向上が求められており、FP小委員会における防火・消防の面からの安全性の検討に期待している旨の発言があった。

## 2. 火災試験方法

## (1) 煙と毒性

発煙性試験方法についてはドラフトが作成され、次回FPで完成させることとなった。また、火災毒性については、ISOの基準を参照して判定基準を設ける方向で、コレスポネンスグループにより検討することとなった。

## (2) タンクの火災侵入防止装置の基準

同基準の改正案が作成され、MSCサーキュラーとして回章すべくMSCへ送られることとなった。

## (3) 不燃性材料試験方法の改正

前回FPにて作成されたドラフトに文章上の修正を加えたものが承認され、第19回総会で採択されるべく、次回MSCへ送られることとなった。

## (4) 窓を通過する輻射熱の試験方法

米国提案文書及びECで作成中の基準を基に次回FPにおいて完成することとなった。

## (5) 防火ドアの開閉機構

本件に関する耐火試験方法案が作成されたが、関係条文の改正が承認されるまで、当小委員会においてさらに検討することとなった。

## (6) スプリンクラーの火災試験

居住区のスプリンクラー装置及び機関室の水系消火装置の火災試験方法については、コレスポネンスグループにおいて次回FPまでにさらに検討することとなった。

## (7) 高速船の防火

高速船コードの「防火材料」を判定するための火災試験については、実大火災試験を用いることで大筋合意し、次回FPにてさらに検討することとなった。

## (8) 火災荷重の制限

火災荷重の計算方法を定める必要がある旨合意された。

## 3. 消火システム

## (1) ハロン消火システムの撤去

本件に関しては、環境保護の観点から解決すべき重要課題であることが確認されたが、ハロンの受け入れ施設、再使用システム等が明確になっていない現時点では、フェーズアウトの時期を設定することができない旨合意された。

## (2) ハロン消火システムの代替装置

本件に関して、水系消火装置を承認するためのガイドライン案について審議したが、案文中に不明確な部分が多いことからコレスポネンスグループにおいて検討を続け、次回FPにて最終化することとなった。

## (3) 固体危険物ばら積み貨物

不燃性または火災の危険性の低い固体ばら積み貨物リストに関するMSCサーキュラー案については、さらに検討すべくCDG45に送付されることとなった。

## (4) 塗料庫の消火設備

本件に関する統一解釈案が作成されたが、定義等明確でない部分があったためさらに審議することとなった。

## 4. SOLAS II-2章の全面見直し及び条文解釈

## (1) II-2章の全面見直し

本件については、明確な改正への基本方針の決定には至らず、イタリアより提案のあった標準的な船舶での火災シナリオをベースにした考え方に照らして今後検討していくこととなった。

## (2) 条文解釈

A級仕切りの開口保護、ベッドの構成材料要件の適用を規則化すること等、条文解釈及び規則改正に係る提案については、次回FPより個々に検討していくこととな



った。

### (3) あいまい表現の削除

SOLAS II-2 章中の主管庁判断項目に関する規則改正や解釈の明確化について、コレスポネンスグループを通じて次回から実質審議されることとなった。

## 5. 旅客船の防火

脱出経路における階段幅の算出方法については、前回 F P のワーキンググループによる原案を基に審議され、ほぼ原案どおり総会決議案が作成された。

## 6. 煙制御と換気

ワーキンググループにおいて各国から提出された文書を基に検討が進められ、以下の基本事項について承認された。

- 新煙制御規則の適用範囲（新造旅客船の居住区域）
- 静的煙制御と動的煙制御の区別とその定義
- 動的煙制御のフィロソフィー及びその具現化方法
- コレスポネンスグループの継続及び今後の検討に必要な情報提供の要請

## 7. オープントップコンテナ船の防火要件の見直し

本件についてはオランダ及び米国提案を基に審議され、概略以下のことが確認され暫定規準案が作成された。本規準案はMSCサーキュラーとして回章すべく、MSC 63へ送付されることとなった。

- 消火装置は水噴霧装置とし、火災を発生場所の貨物ベイに閉じこめ、隣接場所を冷却することを目的とする。
- 水噴霧装置はコンテナの全垂直面及び隣接船体構造を一様に水膜で保護でき、貨物倉の上甲板から下方へ噴霧できるように、各コンテナベイを取りまくようにノズルを配置する。
- 水噴霧装置は貨物区域外に設置された専用のポンプにより1つの貨物倉全てのコンテナベイに同時に給水でき、故障時には少なくとも50%の水を供給できるように

な代替措置がとられていること。

- 危険物積載に対してはII-2/54規則を適用する。

## 8. 旅客船の車両甲板の危険物輸送

### (1) 常用危険物に関するMSCサーキュラー案

機関区域に貯蔵することができるClass 3可燃性液体の量については具体的な数値を規定せず、「当分の間使用が見込まれる量」と修正すべき旨のDE36のコメントを追認した。

### (2) 旅客船の車両甲板に対する要件

開放または閉鎖されたロールオンロールオフ貨物区域であって、自走用の燃料タンクを有する自動車を送送することを目的とした区域に対する消火設備要件として、新39-1規則案を取りまとめた。

## 9. 海難事故における人的因子

スウェーデン提案の、操作・保守・準備に関する条約改正案（定期的な点検等の義務づけ）について審議され、各国とも大筋合意した。本件はSTW小委員会に送り検討を要請することとし、次回FP39においてさらに検討することとなった。

## 10. 旅客船の低位置照明 (L.L.L)

本件については、全ての旅客船の旅客区域に適用することが既に決まっているが、今次会合において旅客船の乗員区域にも必要との意見が大勢を占め、L.L.Lを旅客船の乗員区域にも適用する旨のSOLAS改正案が作成された。

## 11. 議長の選出

1994年の当小委員会の議長として、M. マーター女史（米国）がオランダの推薦、アルゼンチン、ロシア、インドの支持により、また副議長として我が国の吉田公一氏が、イタリアの推薦、韓国、ギリシャ、中国、米国の支持により、それぞれ再選された。

（文責：中村卓司）

# 平成5年度（8月分）新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4 月 ~ 8 月 分				8 月 分			
		隻	G.T.	D.W.	契約船価	隻	G.T.	D.W.	契約船価
国内船	貨物船	3	84,410	161,890		0	0	0	
	油槽船	3	9,298	15,849		1	3,300	5,650	
	その他	2	41,400	13,600		0	0	0	
	小 計	8	135,108	191,339		1	3,300	5,650	
輸出船	貨物船	44	1,253,310	1,798,124		9	302,840	387,003	
	油槽船	8	751,140	1,317,300		4	448,390	785,000	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小 計	52	2,004,450	3,115,424		13	751,230	1,172,003	
合 計		60	2,139,558	3,306,763	272,074 百万円	14	754,530	1,177,653	77,109 百万円

● 編 集 後 記 ●

☆ 9月6日、東京平河町の全共連ビルで、テクノスーパーライナーの研究報告会が行われた。

平成元年発足以来4年間にわたり、関係団体および造船大手7社の共同による要素研究が各社担当者によって発表された。概要については来月号で報告する予定であるが、TSL-F型(水中没水体と水中翼を組み合わせたタイプ)とTSL-A型(船側固定ホバークラフトと制御翼をつけたタイプ)の2グループに別れて、それぞれの推進性能・復原性能・操縦性能および構造強度の安全性を基礎的に解析検討し、試作艇の設計を行ったものである。

陸上輸送の限界を救済するためのモダリティシフトを行うためには、それなり的高速と荒天にも耐える定時性が必要とされ、各社は最新の技術を駆使し試作艇建造の意気込みがみなぎっていた。400人定員の会場は全国から集まった聴講者であふれ、多数の方をお断りしたという。

☆ 8月号で愛読者プレゼントとして、海の記念日テレホンカード(運輸省・日本船舶振興会・日本海事庁報協会の発行)を抽選で無料進呈の広告を出したところ、20

名の当選者に対して58名の応募があった。各種業界老若男女多彩な層から頂き、約%の方には残念なことでした。誌上を借りてお礼を申し上げます。

☆ 当社発行の船舶写真集1992年版が外国で除々に売れている。主にドイツ・フランス・イギリス・オランダなどである。

これだけ建造量の多い国でありながら、意外と建造船のまとまった紹介が少ないせいであろうか、色々問い合わせや値引交渉などもある。きっかけは本誌でお馴染の府川義辰氏がMarine News誌に紹介したことによるようである。

ところが困ったことに日本では換金不能か、銀行手数料が4,000円もかかる小切手などを同封して来られることがある。目下のところ国際郵便為替にしてみようのが、日本での手数料が0で済み、送るのはSAL便扱い(航空便・船便などの組み合わせ)によるのが、速さと費用の点で効率的なように思われる。

国際化も色々困難が伴うものであるが、郵便料金値上げも当社のような出版業には負担増が少なくないのである。

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

予約金 { 6カ月分 8,030円  
税 込 { 1ケ年分 15,450円

運輸省海上技術安全局監修  
造船海運総合技術雑誌 船の科学  
◎ 禁 転 載 第46巻 第10号 (No.540)  
発行所 株式会社 船舶技術協会  
〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリビル)  
振替口座 東京3-70438 電話・FAX 03 (3552)8798

平成5年10月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }  
平成5年10月10日発行 { 第3種郵便物認可 }  
(本体1,359円) 定価1,400円 (〒56円)  
発行人 濱 村 建 治  
編集委員長 米 田 博  
印刷所 大洋印刷産業株式会社

# 船舶用可燃性ガス警報器

## TS-303型

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

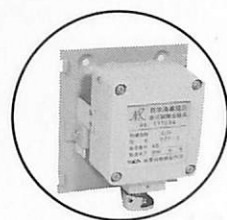
各種  
検定  
船級  
対応



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

### 特 徴

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



拡散式検知部DZF-3

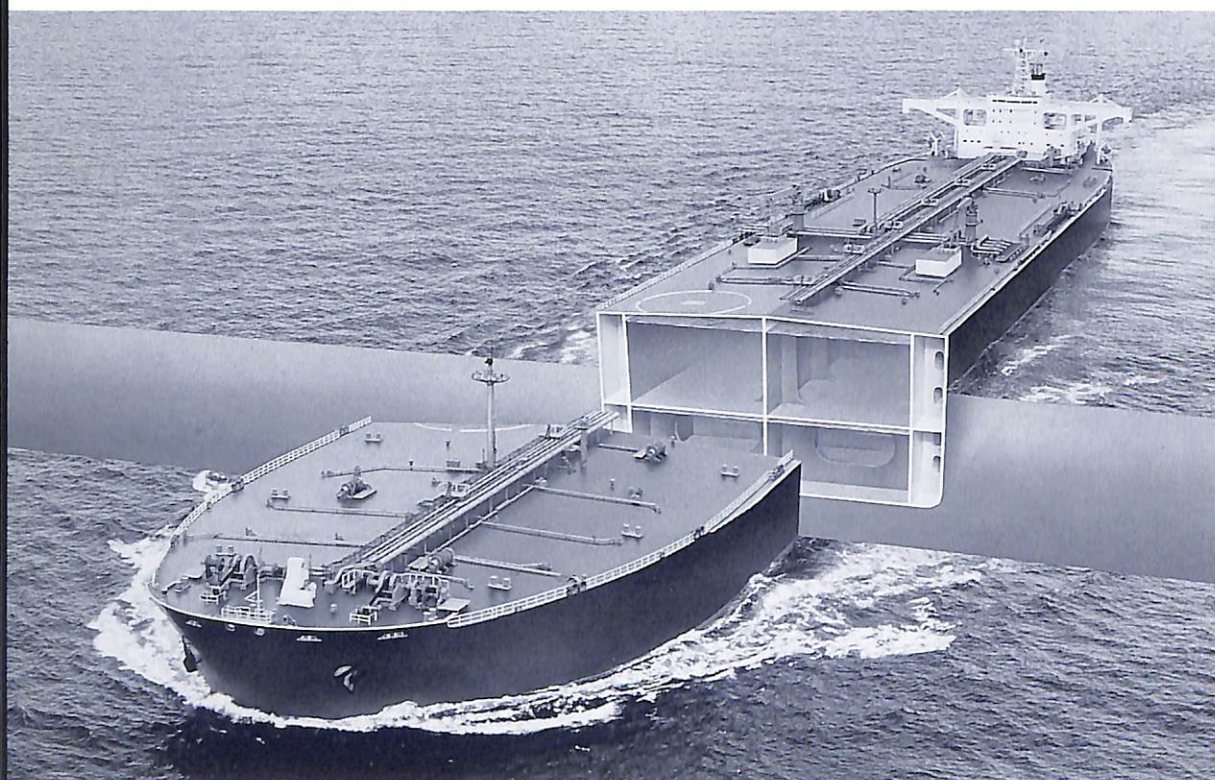
**TOICA** 株式会社 **東科精機**

川崎市中原区新丸子町756  
〒211 ☎044(733)3381(代)

平成  
昭和  
二五  
十三  
年十  
月十  
月五  
日印  
行刷  
第三  
種郵  
便物  
認可

# 三菱重工のミッドデッキタンカー

美しい海を守るために、万一の事故でも  
海を汚さないタンカーです。



船  
の  
科  
学

定価  
一四〇〇円  
（本体  
一三五九円）

## 紺

碧の海に、威風堂々と  
波を切る大型タンカー。

万が一、衝突・座礁事故が起  
きても海を汚さないよう開発  
したのがミッドデッキタンカー  
です。側面を二重壁にすると  
ともに、油タンク内に水平の  
間仕切り（中間デッキ）を設け、  
船底に海水の圧力を与えるこ  
とで底部が破損しても油が流  
出しない構造になっています。  
私たちは、この画期的な新  
技術を環境汚染防止のために  
無償で使用権を提供すること  
にしました。社会に役立つ技術  
がまたひとつ三菱重工から。

 **三菱重工**

本社 船舶海洋事業本部

東京都千代田区丸の内2-5-1 〒100 ☎東京(03)3212-3111ファクシミリ(03)3212-9832

東京都中央区新川一丁目三十一番七（マリニビル）  
（株）船舶技術協会  
電話〇三（三五五二）八七九八番

保存委番号：

196010

雑誌07739-10

T1007739101403

