

# 船の科学 3

1996

VOL.49 NO. 3

新たなる時代への挑戦!

トキメック IBSコンソール

シーバンス  
**SEAVANS**

総合力を生かしたトキメックのIBSコンソールは、皆さまのニーズにきめ細かく対応し、最適な運航操船の実現に大きく貢献いたします。



『日丹丸』

日本タンカー株式会社 殿



**TOKIMEC**

株式会社トキメック



# KAMEWA

可変ピッチプロペラ

固定ピッチプロペラ

サイドスラスト

旋回式スラスト

ウォータージェット



ヴィッカーズ・ジャパン株式会社

Vickers Japan K.K.

〒102 東京都千代田区九段南2-5-1 トーブン社ビル4F

TEL: (03) 3237-6861 FAX: (03) 3237-6846



## 世界を、ひとつの橋で結べたら。

人と人の心を結ぶ、今日と明日を結ぶ、そんな架け橋になれば。

私たちは、公益・福祉活動、ボランティア活動をはじめ

文化・教育活動や海外協力など、さまざまな社会活動を積極的に

支援しています。距離を超え、言語の違いを超えた、

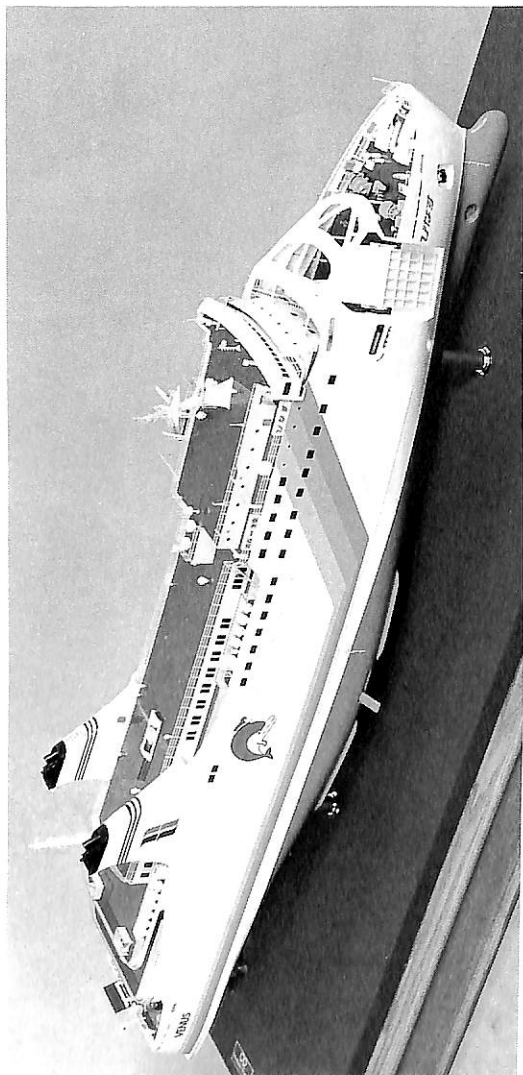
真のグローバル・コミュニケーションのために……。

**日本財団** (財団法人日本船舶振興会の呼び名が日本財団となりました。)

# 陸・海・空・総合産業用精密模型製作

(展示用, 記念贈呈用, PR用, 博物館用, 試作検討用, 等)

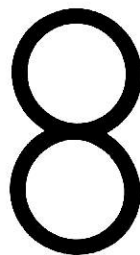
金属材料仕様による微妙かつ綺麗な表現をお楽しみ下さい。



旅客船兼自動車渡船“びなす” S=1/100  
(三菱重工業株式会社下関造船所 第1000番船)

船主 東日本フエリー株式会社  
ご用命建造所 三菱重工業株式会社下関造船所

横浜精密



ISAO-JAPAN

**Yokohama Seimitsu Co., Ltd.**

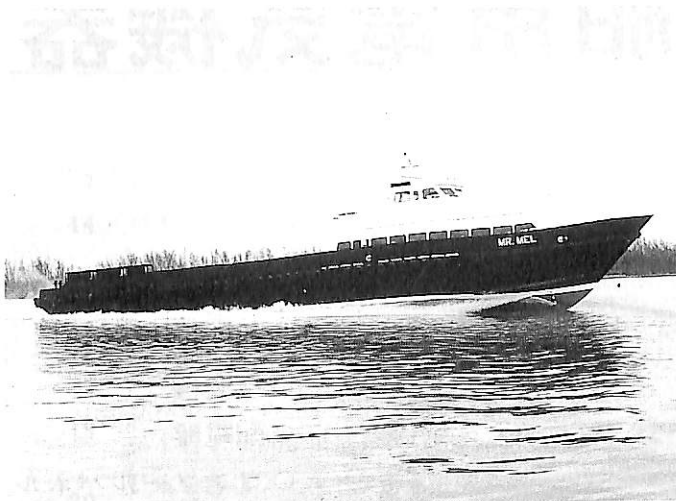
835 SHINYOSHIDA-MACHI, KOHOKU-KU, YOKOHAMA  
JAPAN 223 (日本産業模型協会広報員)

TELEPHONE 045-592-0007(代) FAX.045-592-6212

〒223 横浜市港北区新吉田町687-2

# ハミルトン HMシリーズ 運航実績

15~20年は自社メンテナンスで運航が可です。



オイルリグ クルーボート

“ミスターメル”

アルミ船

HM571型×4基

12V-92TA DDEC

(790SHP×2100 r.p.m.)

全長 43.2 m  
幅 7.9 m  
ドラフト 1.8 m  
乗客 79名 5名クルー  
船速 28ノット 運航  
20ノット フルロード

やはり業務船はハミルトン・ジェットです。



客 船

“ファミリーデュフルII”

HM811型×2基

キャタピラー V16 3516B

(2200BHP×1800 r.p.m.)

全長 40.0 m  
水線長 34.0 m  
幅 10.5 m  
ドラフト 1.37 m  
乗客 300名  
船速 30ノット

HJ 212、211、273H、291、321、362、391……1000psクラス内

HM 422、461、521、571、651、721、811 ……4000psクラス内

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)

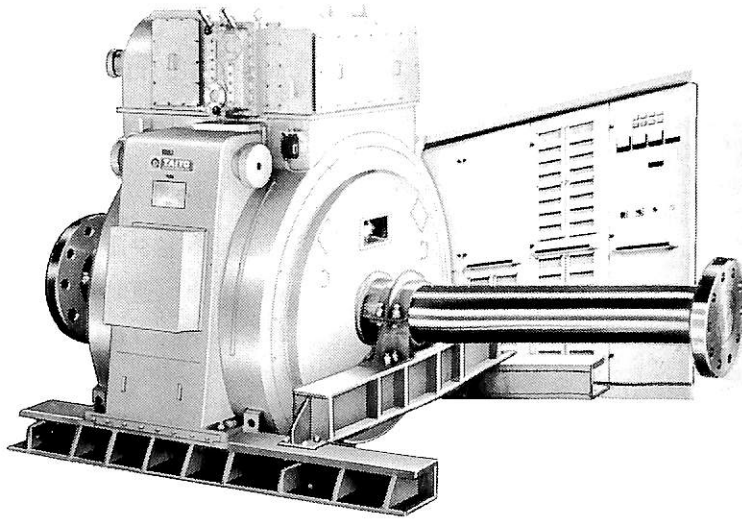
FAX (052) 835-3354

Telex. 447-7344 MIYOSI J.

ながい経験と最新の技術



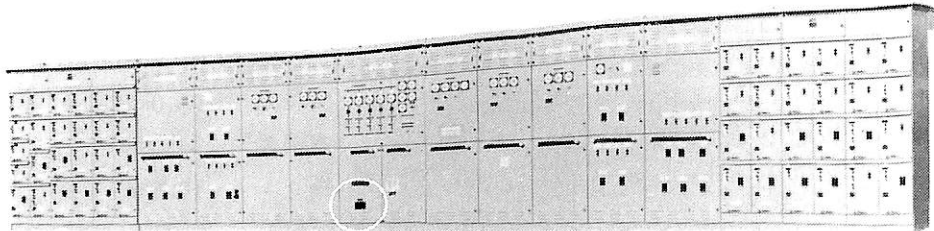
# 大洋の船舶用電気機器



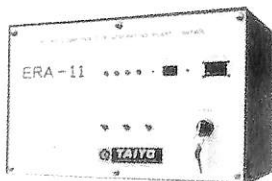
## 主要生産品目

- 発電機
- 電動機
- 配電盤
- コンソールパネル
- 自動化電源装置
- 送風機

サイリスターインバーター式軸発電装置



配電盤



発電装置制御用マイクロコンピュータ

 **大洋電機** 株式会社

本 社 東京都千代田区神田錦町2-4東洋ビル  
電話 03-3293-3061 (代表)  
工 場 岐阜・岐阜羽島・伊勢崎・群馬  
営業所 下関・三原・大阪・札幌  
海 外 Jakarta・Pusan

# 船の科学

1996

3

Vol. 49

## 目次

- 7 新造船紹介 (No. 569)
- 14 日本商船隊の懐古 No. 200 (ていむす丸, 神国丸) ..... 山田 早苗
- 16 ガスタービン機関フェリー“PENHA”“BARCA”  
香港～マカオ間に就航 ..... Kvaerner 社
- 18 カーニバルクルーズ社 世界初の 100,000 トン級  
クルーズ客船“CARNIVAL DESTINY” 昨年11月15日に進水 ..... 府川 義辰
- 19 クバルナーマーサ造船所 4 隻シリーズ  
第 1 船 135,000 m<sup>3</sup>型 LNG 船“MUBARAZ” を引渡し ..... 府川 義辰
- 20 日本を含むワールドワイド展開企画  
Vision シリーズの第 1 番船“LEGEND OF THE SEAS” (2) ..... 府川 義辰
- 
- 25 2 月のニュース解説 (新造船政策確立への動き) ..... 米田 博
- 新造船紹介
- 28 258,000 DWT 型  
ダブルハル V L C C “SUPER ZEARTH” の概要 ..... 石川島播磨重工業
- 
- 論 説
- 35 テクノスーパーライナーへの期待 (1)  
— 海上物流新幹線による国内物流の改革 — ..... 栗岩 常明
- 
- 連載講座
- 46 船型設計ノート (36) ..... 森 正彦
- 81 船舶電子航法ノート (221) ..... 木村 小一
- 
- 抄 訳
- 54 撒積貨物船 最新情報 (1995年7月) ..... ロイド船級協会
- 
- 海洋随筆および随筆
- 62 貨客船百花繚乱 (18) ..... 兵頭 喜明
- 68 日本船舶史 (抄) 第 4 話 戦時標準船 (その 6) (15) ..... 遠藤 昭
- 75 海洋開発草分け話 (20) ..... 武藤 郁夫
- 
- IMO コーナー (第 170 回)
- 86 第 19 回総会の結果 ..... 運輸 省
- 
- ニュースおよび新製品紹介
- 34 ジェットスキー 1100 Zxi を新発売 ..... 川崎重工業
- 45 消防飛行艇を販売 ..... 三菱重工業
- 61 小型船舶用エンジンスタター「暖機」を発売 ..... ビッグエッグ

## FUNÉ-NO-KAGAKU

1996 No. 3 Vol. 49

- 
- 7 ...New ship photo & particulars (No.569)
- 14 ...Retrospect of domestic merchant fleet (No.200)  
(TEIMUSU-MARU, SHINKOKU-MARU) ..... Sanae Yamada
- 16 ...Gas turbine ferry "PENHA","BARKA" enter service ..... Kvaerner
- 18 ...World largest cruise passenger ship  
"CARNIVAL DESTINY" launched ..... Yoshitatsu Fukawa
- 19 ...First Kvaerner LNGC series "MUBARAZ" delivered..... Yoshitatsu Fukawa
- 20 ...First Vision Series ship "LEGEND OF THE SEAS" (2).....Yoshitatsu Fukawa
- 
- 25 ...Summary & notes of events on February  
(Settling a new policy revision of the facility control) ..... Hiroshi Yoneda
- 
- 28 ...● New ship report  
258,000 DWT double-hull VLCC "SUPER ZEARTH" ..... I H I
- 
- 35 ...● Review  
Expecting Technosuper liner  
— Revolution of cargo circulation by marine SHINKANSEN — (1)  
..... Tsuneaki Kuriwa
- 
- 46 ...● Serial lecture  
Hull form design notes (36) ..... Masahiko Mori
- 81 ... Electronic navigation notes (221) ..... Shoichi Kimura
- 
- 54 ...● Abstract  
Bulk carriers - an update (July 1995) ..... L R S
- 
- 62 ...● Essay  
Glorious memorable cargo and passenger ships (18)..... Yoshiaki Hyodo
- 68 ... Japanese ships history (extract) (IV)  
— Wartime standard ships (6) — ..... Akira Endo
- 75 ... Dawn age story of Ocean Engineering in Japan (20)..... Ikuo Mutoh
- 
- 86 ...● IMO corner  
Results of the 19th General Meeting ..... M O T
- 
- News & new products
- 34 ... Jet skii 1100 Zxi ..... Kawasaki H I
- 45 ... Fire-fighting seaplane .....Mitsubishi H I
- 61 ... "Danki" remote engine starter for small craft .....Big • Egg
-

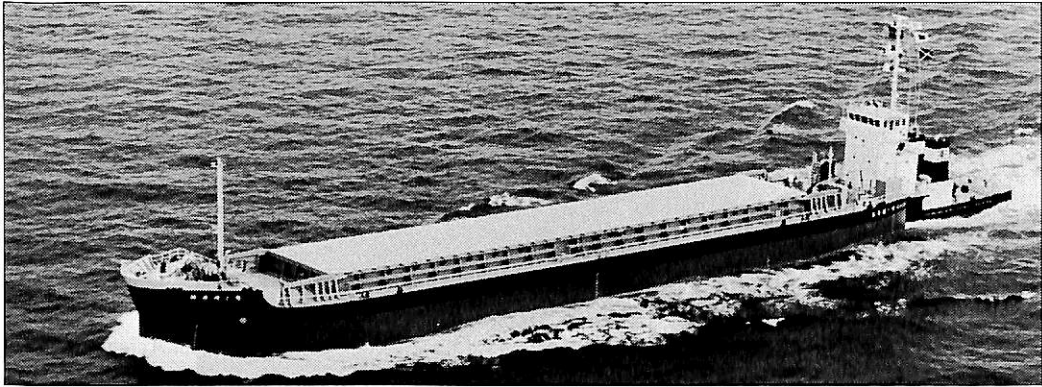




スーパード  
輸出油槽船 SUPER ZEARTH

船主 Garnet Enterprise Co., Ltd. (Panama) 出光タンカー株式会社用船  
 石川島播磨重工業株式会社第一工場建造(第3053番船)  
 全長 333.00m 垂線間長 319.0m 型幅 60.0m 型深 28.65m 進水 7-5-19 竣工 7-9-22  
 トン数 148,362トン 純トン数 78,681トン 燃料油槽 5,987m<sup>3</sup> 貨物油槽容量 319,942m<sup>3</sup> 満載喫水 (ext.) 19.105m  
 4,500m<sup>3</sup>/h×135m×3 クレーン 20t×2 出力 (連続最大) 22,000kW (61.4rpm) (常用) 19,800kW (59.3rpm) 清水槽 492m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ  
 Du-Sulzer 7RTA84T形 (デ) 機関×1 出力 (連続最大) 16 kg/cm<sup>2</sup>×79t/h SAT. 発電機 (タ) 900kW×450V×60Hz×1, プロペラ  
 5翼1軸 補汽缶 IH1-ADM 808 (デ) 920kW×450V×60Hz×2 無線装置 MF/HF, NBDP, インマルサ, C  
 (軸) 430kW×450V×60Hz×1, (デ) 920kW×450V×60Hz×2 速度 (試運転最大) 16.3kn (満載喫水) 15.6kn  
 船舶電話 国際VHF 電話 航海計器 デッカ GPS 衝突予防装置 レーダ  
 航続距離 22,000哩 船級・区域資格 NK, NS\* (Tanker-oils Flushing point below 60°C) DATA, MNS\*, MO  
 船型 平甲板船 乗組員 40名 (本文28頁参照)

# 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



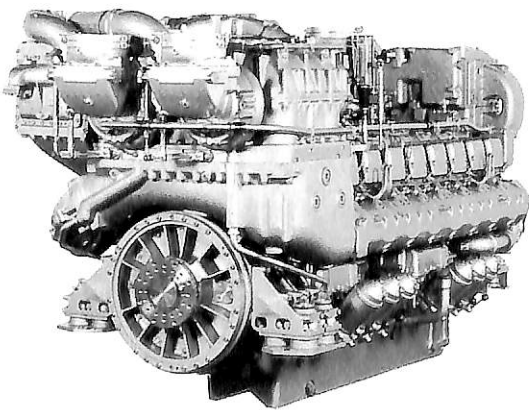
- ★抜群の耐航性
- ★あらゆる用途に  
応じる多様な機種

- ★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**  
 FRIEDRICHSHAFEN

人にやさしい  
 地球にやさしい  
**mtu**



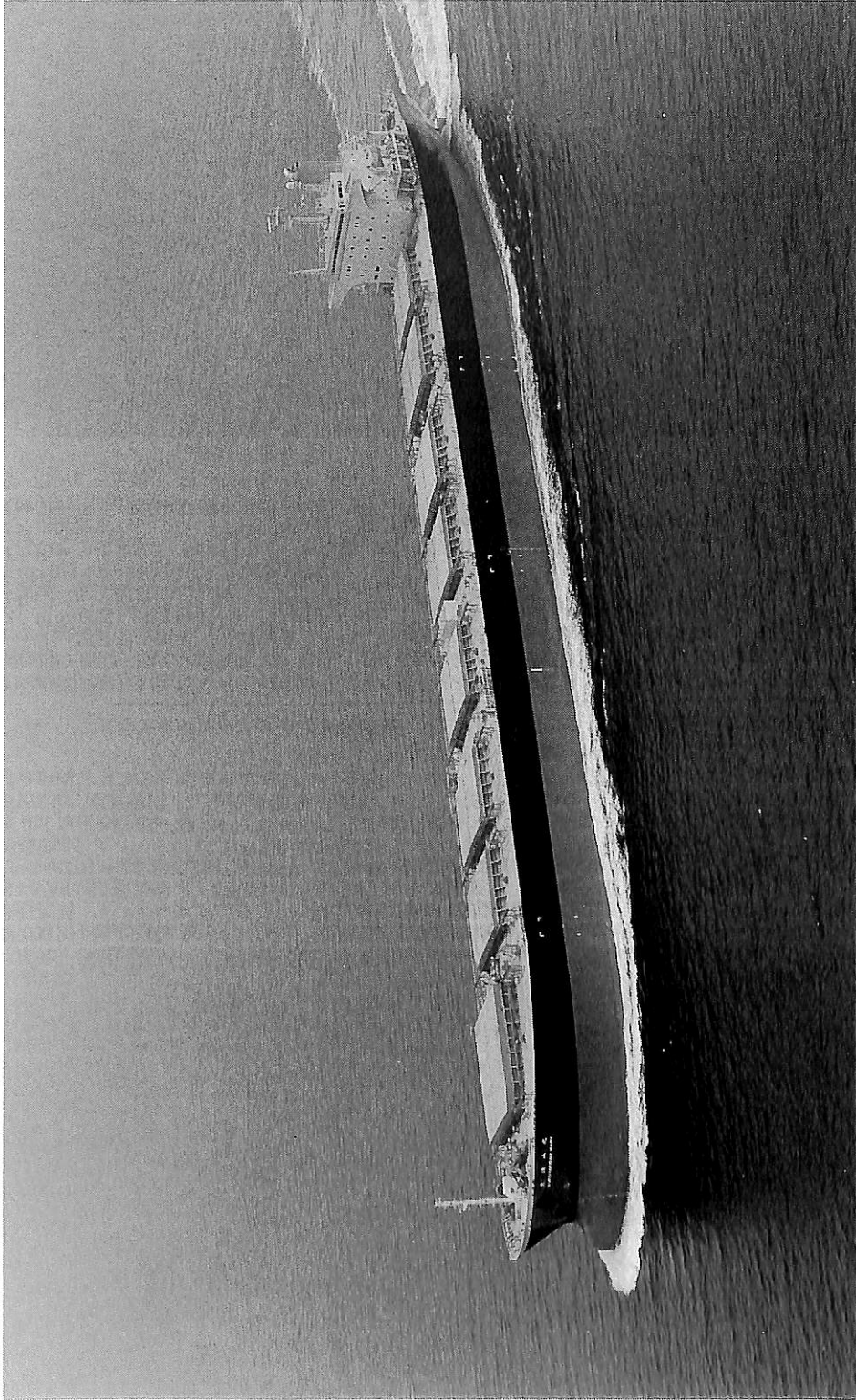
16V396TB94  
 3480PS/2100rpm

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**

〒106 東京都港区六本木1-9-9(六本木ファーストビル)  
 電話 03(5572)7353 ファックス 03(5572)7298



石炭撒積運搬船 黒滝山丸 大阪商船三井船舶株式会社・国際マリントランスポート株式会社  
 KUROTAKISAN MARU EPDC マリーナ株式会社・EPDC 海外炭株式会社

幸陽船渠株式会社建造(第2056番船)	竣工	7-7-6
全長 234.96m	進水	7-4-26
総トン数 48,323トン	型深	19.80m
垂線間長 225.00m	型幅	38.00m
純トン数 28,273トン	載貨重量	87,890トン
燃料油槽 2,891.43m <sup>3</sup>	燃料消費量	46.0t/day
三菱-6UEC60LS II形(子)機関×1	出力(連続最大)	16,200PS(105.0rpm)(常用)13,770PS(99.5rpm)
4翼1軸 補汽缶 大阪ボイラー-AQ-16W	発電機	西芝 750kVA×450V×60Hz×3 (原)ヤンマー 900PS×720rpm×3
無線装置 MF/HF, NBDDP, インマルサC	船舶電話	国際VHF 電話
レーダー	航海計器	デッカ ロラン NNSS
船級・区域資格 NK, NS * MNS / 遠洋	速度(試運転最大)	17.009kn (満載航海)14.5kn
	船型	平甲板船
	航続距離	17,400哩
	乗組員	23名

満載喫水 13,866m  
 貨物艙容積(ク) 105,770.17m<sup>3</sup>  
 清水槽 425.73m<sup>3</sup>  
 主機関 プロペラ  
 900PS×720rpm×3  
 衛生予防装置  
 航続距離 17,400哩



油槽船 日 丹 丸 船舶整備公団・日本タンカー株式会社

NITTAN MARU

内海造船株式会社瀬戸田工場建造(第607番船) 起工 7-8-1 進水 7-9-22 竣工 7-12-22  
 全長 105.00m 垂線間長 98.00m 型幅 17.20m 型深 8.20m 満載喫水 6.614m  
 総トン数 4,286トン 載貨重量 4,999トン 貨物油槽容積 5,983<sup>m</sup> 主荷油泵  
 1,200<sup>m</sup>/h × 8.5 kgf/cm<sup>2</sup> × 3 艙口数 10 燃料油槽 438.35<sup>m</sup> 燃料消費量 30.1t/day 清水槽 292.71<sup>m</sup>  
 主機関 日立MAN-B & W 8L42MC形(デ)機関×1 出力(連続最大)10,840 PS (176 rpm)  
 (常用) 9,760 PS (170 rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 三浦工業 熱媒式  
 HTB-30H 300,000 kcal/h 発電機 大洋電機 450kVA × 2 (原) ヤンマー S165L-SN 540 PS × 1,200 rpm × 2,  
 軸発 大洋電機 500kVA × 1 無線装置 船舶電話 国際VHF電話 航海計器 衝突予防装置 レーダ  
 速力(試運転最大)17.413kn (満載航海)17.0kn 航続距離 4,750 浬 船級・区域資格 NK・近海(非国際)  
 船型 膨張トランク付一層甲板船 乗組員 13名 ベクツイン舵, ジョイスチックコントロール, 荷役自動化システム

RO/RO運搬船 雄 瑞 丸 船舶整備公団・中野運輸株式会社

YUZUI MARU

旭洋造船株式会社建造(第S-392番船) 起工 7-2-6 進水 7-4-17 竣工 7-7-19  
 全長 134.66m 垂線間長 125.00m 型幅 22.40m 型深 6.60m 満載喫水 6.314m  
 総トン数 5,930トン 載貨重量 4,946.2トン Car搭載台数 12mシャーシー 91台・普通乗用車178台  
 燃料油槽 A 103<sup>m</sup>, C 544<sup>m</sup> 燃料消費量(M/E) 38.0t/day 清水槽 133<sup>m</sup> 主機関  
 日立-B & W 7S50MC形(デ)機関×1 出力(連続最大)13,580 PS (127 rpm) (常用) 12,220 PS (123 rpm)  
 プロペラ 4翼1軸 CPP 補汽缶 1,200kg/h × 1 自然循環式 発電機 大洋電機 750 kVA × 3  
 (原) ヤンマー 900 PS × 720 rpm × 3 無線装置 船舶電話, 国際VHF電話 航海計器  
 衝突予防装置 レーダ GPS 速力(試運転最大)21.85kn (満載航海)20.0kn 航続距離 6,000 浬  
 船級・区域資格 NK(M0)・沿海 船型 全通二層甲板船 乗組員 16名 同型船 雄徳丸  
 船尾ショアランプ×1, 船内ホイスタブランプ×1, パウスラスタ, ダンプタンク×1 ピラーレス構造





軽合金製多目的交通船 **コ ス モ ス** ナビックステクノトレード株式会社  
COSMOS

三井造船株式会社玉野事業所建造(第2番船) 起工 7-1-30 進水 7-8-22 竣工 7-10-4  
 全長 28.90m 垂線間長 24.30m 型幅 11.30m 型深 4.55m 満載喫水 2.350m  
 総トン数 138トン 載貨重量 29.49トン 燃料油槽 11.62㎡ 清水槽 11.28㎡  
 主機関 新潟 12V16FX形(デ)機関×2 出力(連続最大) 1,500 PS (1,750rpm)×2 (常用) 1,275 PS (1,658rpm)×2  
 プロペラ 4翼2軸 発電機 大洋電機 50kVA×1,800rpm 三相交流×3相 無線装置 船舶電話  
 国際VHF電話 航海計器 レーダ GPS 速力(試運転最大) 24.3kn (満載航海) 20kn 航続距離  
 300浬 船級・区域資格 JG・沿海 船型 三井SSC30 乗組員 4名 旅客 96名  
 ○本船は、北九州市若松と白島石油備蓄基地を結ぶ基地関係要員の輸送を目的として建造された交通艇である。

軽合金製測量船 **コ ス モ** 運輸省第四港湾建設局  
COSMO

三井造船株式会社玉野事業所建造(第4番船) 起工 7-1-24 進水 7-8-24 竣工 7-9-28  
 全長 22.02m 垂線間長 19.50m 型幅 8.34m 型深 2.85m 満載喫水 1.150m  
 総トン数 67トン 燃料油槽 3.95㎡×2 清水槽 1.6㎡ 主機関 MTU-8V396TE74L形  
 (デ)機関×2 出力(連続最大) 1,360 PS (1,940rpm)×2 プロペラ 3翼2軸 発電機  
 25kVA×AC225V×60Hz×3φ 無線装置 船舶電話 航海計器 レーダ 速力(試運転最大) 25.33kn  
 (航海) 24kn 航続距離 350浬 船級・区域資格 JG・限定沿海 船型 非対称双胴船  
 乗組員 5名(その他12名) 測量機器 操船支援装置, データ収録処理装置, 深度測定装置, 方位測定装置,  
 潮位遠隔測定装置, 船位測定装置, 衛星測位装置, 電波式測位装置等一式 関門航路工事に従事する測量船。



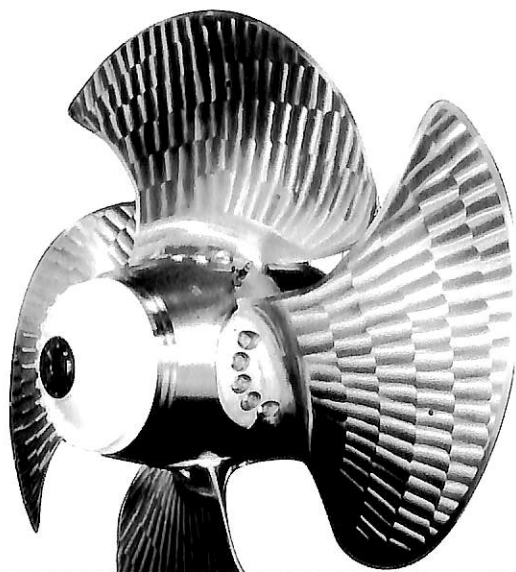


チャンネル コマンダー  
輸出撒積貨物船 CHANNEL COMMANDER

船主 Golden Island Corporation (Panama)  
 NKK 津製作所建造(第160番船) 起工 7-3-27 進水 7-6-30 竣工 7-10-24  
 全長 273.00m 垂線間長 260.00m 型幅 43.00m 型深 23.90m 満載喫水 17.40m  
 総トン数 77,274トン 純トン数 49,013トン 載貨重量 151,143トン 貨物艙容積(グ) 167,769m<sup>3</sup>  
 艙口数 9 燃料油槽 3,944m<sup>3</sup> 燃料消費量 49.6t/day 清水槽 529m<sup>3</sup> 主機関  
 三井-MAN-B&W 6S70MC (Mark III) 形(デ) 機関×1 出力(連続最大) 20,100 PS (88.0rpm)  
 (常用) 17,100 PS (83.4rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 コンポジット形油焚 1.5t/h,  
 排ガス 1.5t/h 発電機(主) ダイハツ 560kW×3, (非) DEMP, 120kW×1 無線装置 MF/HF,  
 インマルサット A, C, 国際 VHF 電話 航海計器 デッカ ロラン GPS 衝突予防装置 レーダ  
 速力(試運転最大) 17.0kn (満載航海) 14.5kn 航続距離 21,500 浬 船級・区域資格  
 AB・遠洋 船型 平甲板船 乗組員 30名

# 快適航海のパートナー

## 可変ピッチプロペラ (220→30,000 KW)



可変ピッチプロペラをはじめとする、推進のためのかずかずの製品。世界最大の総合プロペラメーカーならではのラインアップにより、ナカシマプロペラは明日の快適航海を支援します。

### 取扱品目

- 固定ピッチプロペラ
  - 可変ピッチプロペラ
  - 各種サイドスラスター
  - ウォータージェット
  - ラダープロペラ
  - ポンプジェット
  - ベッカーラダー
  - タフロン12
  - ABCシステム
  - パワートロン
- ジョイスティック コントロールシステム(NATACS)

**ナカシマプロペラ**  
**テクノナカシマ**

〒700-91 岡山市上道北方688-1 TEL: 086-279-5111  
 支店/東京・大阪・福岡・岡山 営業所/札幌・仙台



タマリタ

輸出撒積貨物船 **TAMARITA**

船主 Felicia Shipping S.A.(Panama)  
 波止浜造船株式会社建造(第1056番船) 起工 7-4-4 進水 7-6-16 竣工 7-8-23  
 全長 185.74m 垂線間長 177.00m 型幅 30.40m 型深 16.50m 満載喫水 11.620m  
 総トン数 26,091トン 純トン数 14,872トン 載貨重量 45,429トン 貨物艙容積(ベ) 55,564.9<sup>m</sup>  
 (グ) 57,208.4<sup>m</sup> 艙口数 5 クレーン 25t×4 燃料油槽 1,704<sup>m</sup> 燃料消費量  
 24t/day 清水槽 389<sup>m</sup> 主機関 川崎-MAN-B&W 6S50MC (Mark V) 形(デ) 機関×1 補汽缶  
 出力(連続最大) 9,750 PS (120rpm) (常用) 8,290 PS (114rpm) プロペラ 4翼1軸  
 立形コンジット 110kg/h×6kg/cm<sup>3</sup>×1 発電機 400kW×720rpm×3 (原)ダイハツ 600PS×3  
 無線装置 400W MF/HF, 国際VHF電話 航海計器 ロラン 衝突予防装置 レーダ  
 速力(試運転最大) 15.83kn (満載航海) 14.0kn 航続距離 20,000 哩 船級・区域資格  
 NK 遠洋 船型 船首楼付平甲板船 乗組員 29名 同型船 FERMITA

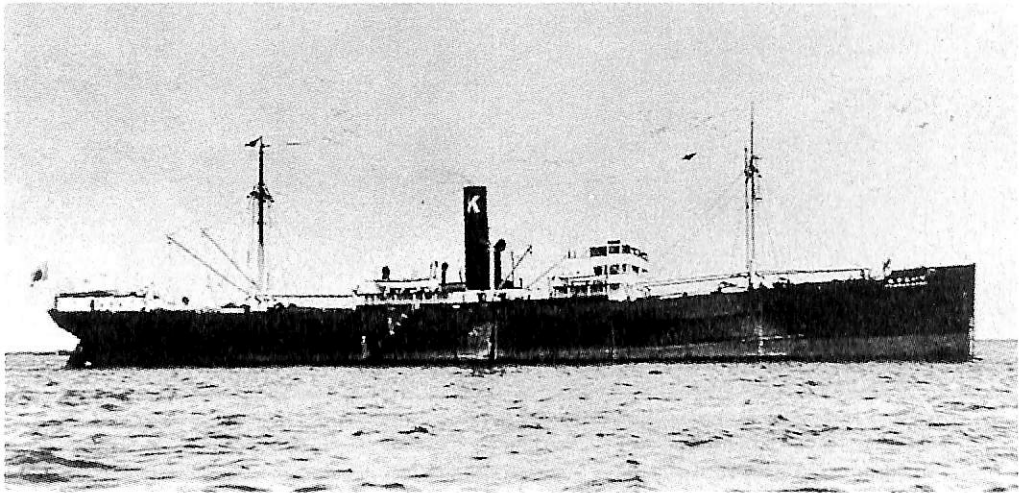
フル リッチ

輸出撒積貨物船 **FULL RICH**

船主 Full Rich Shipping Ltd. (Liberia)  
 株式会社大島造船所建造(第10171番船) 起工 6-12-17 進水 7-3-17 竣工 7-6-2  
 全長 185.40m 垂線間長 177.67m 型幅 30.50m 型深 15.80m 満載喫水 11.122m  
 総トン 24,055トン 純トン数 13,970トン 載貨重量 43,217トン 貨物艙容積(ベ) 52,649<sup>m</sup>  
 (グ) 53,686<sup>m</sup> 艙口数 5 クレーン 25t×4 燃料油槽 1,616.5<sup>m</sup> 燃料消費量 23.8t/day  
 清水槽 311.2<sup>m</sup> 主機関 DU-Sulzer 6RTA52形(デ) 機関×1 出力(連続最大) 9,550 PS (108rpm)  
 (常用) 8,120 PS (102.3rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 コンジット形 1,300kg/h×5.5kg/cm<sup>3</sup>×1  
 発電機 410kW×720rpm×3 無線装置 800W MF/HF, NBDP, インマルA, C, 国際VHF電話  
 航海計器 ロラン GPS 衝突予防装置 レーダ 速力(試運転最大) 15.67kn (満載航海) 14.3kn  
 航続距離 17,300 哩 船級・区域資格 NK 遠洋 乗組員 29名 旅客 2名



## 貨物船 ていむす丸 川崎汽船



川崎造船所建造(第500番船)	船舶番号 26817	信号符字 RWDQ→JTED
起工 大9-4-3	進水 9-6-2	竣工 9-7-21
全長 121.31m	垂線間長 117.34m	型幅 15.54m
型深 10.97m	満載排水量 12,105トン	総トン数 5,872.89トン
純トン数 4,253.84T	満載喫水 8.16m	貨物重量 9,084トン
貨物艙容積(ベ) 11,641 <sup>m</sup> (グ) 12,058 <sup>m</sup>	主機関 三連成レシプロ機関	出力(連続最大) 3,946 PS
(計画) 3,800 PS	速力(試運転最大) 13.39kn	(満載航海) 10.5kn
船級・区域資格 逋信省第1級船, ロイド100A 1 with freeboard LMC	乗組員 41名	姉妹船 大福丸型 75隻
旅客 1等2名	船籍港 神戸	

大正7年11月11日、ドイツの降伏により第一次世界大戦は休戦条約に調印されて終結した。

全世界の商船が軍需に動員されていたものが一転して民需に向けられることになり、わが国の海運界も米英に競合していくには大規模な商船会社でないと、たちうちできないとの判断から、12月12日、川崎造船所では同社を母体とした川崎汽船株式会社の設立を決議した。

大正8年4月10日、川崎汽船は設立登記を完了、資本金2,000万円、川崎造船所からの出資船、その他を含めた合計27隻、239,097%で発足した。

そして、その後、続々と新造される川崎造船所のストックボートの運航に当たってきた。

本船は、当時、川崎造船所が建造した大福丸型ストックボート75隻のうちの1隻で、大正9年7月21日完工し、12月1日、川崎汽船の所有となり、神戸籍とす。

大正15年12月現在、オーストラリア・欧州間などの第三国間の不定期船となり穀物輸送に従事した。

昭和5年9月には日魯漁業のカニ缶をカムチャッカで積取り、これをパナマ経由で、ロンドンに輸送。

昭和7年12月現在では、再びオーストラリア・欧州間で穀物の輸送に従事。

昭和8年にはキューバ、英国間で砂糖の輸送に従事。

昭和10年4月2日神戸を出港して、大阪商船の東航、

南アフリカ線に就航、同年10月、もう一航海したのはのちはフィリピン マラヤの鉄鉱石の輸送に当たる。

昭和11年2月22日神戸発、大阪商船のボンベイ航路に配船。

昭和11年8月23日神戸発、大阪商船の東航南アフリカ線に配船。

昭和12年12月現在、樺太・内地間の不定期船となり、木材の輸送に当たる。

昭和16年9月24日、陸軍に徴用され軍用船となり、高雄発、9月30日黄埔を経て10月16日宇品に帰る。

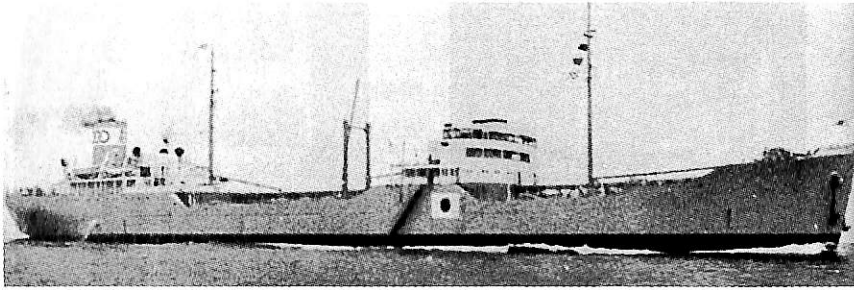
11月22日基隆発、11月24日黄埔、12月16日マレー半島東岸のコタバル、昭和17年1月3日南京、1月5日高雄2月3日シンゴラ、2月7日コタバル、2月8日シンゴラ、2月10日サイゴン、4月20日高雄を経て4月25日門司に帰る。

昭和18年2月26日門司発、釜山、高雄、サンジャク經由シンガポール着、3月25日メダン、4月7日ベラ、4月8日ブライを経て4月17日シンガポール、5月10日スラバヤ、5月30日パラオ經由7月12日ラバウルへ進出。

昭和18年7月23日ラバウル発独立混成第21旅団戦車隊、歩兵要員300名を乗せてトラックに向かう途中、7月25日トラック南西2°46'N、148°35'Eにて米潜Pompon(SS-267)の雷撃を受け沈没した。



## 油槽船 神 国 丸 神戸棧橋



川崎造船所建造(第629番船)	船舶番号 46906	信号符字 JYDN
起工 昭13-10-25	進水 14-12-13	竣工 15-2-28
全長 160.166m	垂線間長 153.39m	型幅 19.80m
型深 11.32m	満載喫水 8.983m	満載排水量 20,295.0トン
総トン数 10,020.19トン	純トン数 5,832.88トン	貨物油槽容積 15,805 <sup>m</sup>
載貨重量 13,587トン	貨物艙容積(ベ) 1,999 <sup>m</sup> (グ) 2,268 <sup>m</sup>	貨物油槽容積 15,805 <sup>m</sup>
主機関 川崎MAN2DA D8 Z 72/120 形(デ) 機関×1	出力(連続最大) 11,565 PS (常用) 10,000 PS	
速力(試運転最大) 19.76kn (満載航海) 16.5kn	船級・区域資格 逓信省第1級船	乗組員 46名
旅客 1等6名	姉妹船 玄洋丸, 日栄丸, 東栄丸, 厳島丸, 国洋丸, 健洋丸	船籍港 神戸

神戸棧橋が優秀船建造助成施設法の適用(命令番号107号)を受けて建造した油槽船で、神戸を船籍港とす。

神戸棧橋は明治17年11月15日設立された歴史のある会社で、当時の資本金16万円で発足、神戸港に鉄製の棧橋を建設したのが始まりであった。その後、この棧橋は政府に買い上げられたが、その他に、倉庫、曳船、石炭輸送、砂利運送、船舶運航業を手がけた。

昭和13年、当社は政府の補助金を得て、最新鋭の油槽船の建造に着手、昭和14年12月13日神戸にて進水、竣工とともに本船の運航を川崎汽船に委託したことから川崎汽船との関係を深めた。

昭和15年2月竣工とともに川崎汽船に傭船され同社の所有船建川丸とともに、主として海軍省向けの原油輸送に従事していたが昭和16年にいたり、日米関係の悪化からアメリカが石油輸出を全面的に禁止したことから荷動きが止まり、同年8月傭船は解除され、8月15日には海軍に徴用、連合艦隊配属の運油船、9月5日には特設給油船となる。

昭和16年12月8日、日本海軍の真珠湾攻撃では第1補給隊として参加、第8戦隊に随伴して行動、12月26日呉に帰る。

昭和17年3月18日セレベス島南部のスターリング湾に

入港、3月26日第2次インド洋作戦の第1補給部隊として機動部隊と共にスターリング湾を出撃、作戦終了後、シンガポールを経由して4月20日呉に帰る。

昭和17年5月20日付、ミッドウエー作戦の第1補給隊に配属。

昭和17年8月17日、トラック島附近で雷撃を受け、10月17日まで入渠修理。

昭和18年7月7日、第26号駆潜艇の護衛でパラオからラバウルに向かう途中、アドミラル島北方にて攻撃を受けて小破す。

昭和18年11月14日、バリックパパン発、4隻の船団で「朝風」、「雷」の護衛で、11月21日トラック着。12月7日トラック発、7072船団で12月11日パラオ着、12月13日パラオ発、2515船団6隻で第2号哨戒艇、第26、第27号駆潜艇の護衛で、12月19日バリックパパン着。

昭和19年1月10日より1月19日までトラックに停泊。

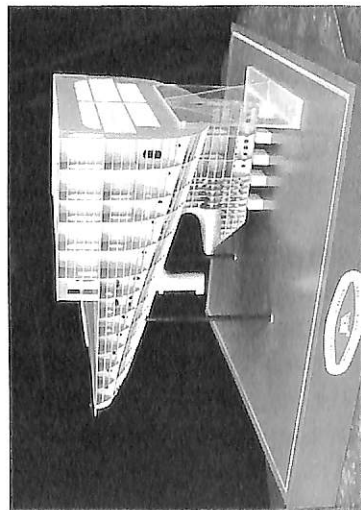
昭和19年2月3日バリックパパン発、3隻の船団で、「時雨」、「春風」の護衛で2月14日トラック着、2月17日トラック環礁、月曜島西部高地73°5' 900mにて、アメリカの第58機動部隊の大空襲により空爆を受けて沈没した。

(写真提供：神戸棧橋)

# 陸・海・空・総合産業用精密模型製作

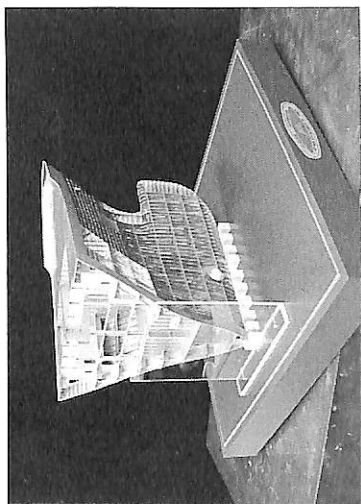
(展示用, 記念贈呈用, PR用, 博物館用, 試作検討用, 等)

金属材料仕様による微妙かつ綺麗な表現をお楽しみ下さい。



船体船尾部構造模型

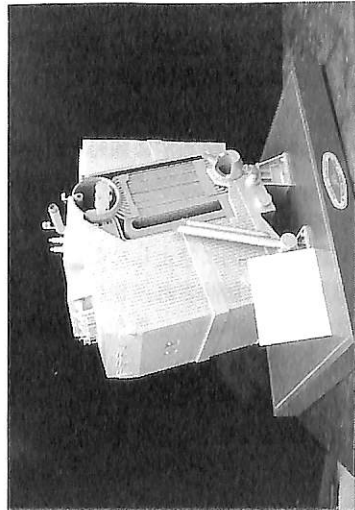
S=1/50



船体船首部構造模型

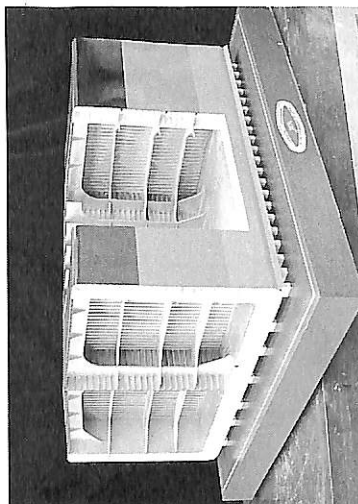
S=1/50

国際協力事業団による  
タイ国船員教育訓練センター  
プロジェクト向け供与機材



船用主ボイラー模型

S=1/10



船体中央部構造模型

(二重構造タンカー)

S=1/50

横浜精密



ISAO-JAPAN

**Yokohama Seimitsu Co., Ltd.**

835 SHINYOSHIDA-MACHI, KOHOKU-KU, YOKOHAMA  
JAPAN 223 (日本産業模型協会広報員)

TELEPHONE 045-592-0007 (代) FAX 045-592-6212  
〒223 横浜市新北区新吉田町687-2

Kvaerner 社建造

## ガスタービン装備高速フェリー“PENH”、“BARCA”就航

— 香港～マカオ間 —

最初に極東で Kvaerner Fjellstrand 社の新生面を開いた Foilcat 高速フェリーの設計によって、急速に発展する市場の高速フェリー用ガスタービン専門会社 Kvaerner Energy 社の大躍進が見守られている。

“PENH”と“BARCA”の姉妹船(写真参照)はノルウェーの Kvaerner Fjellstrand 社が香港基地の Far East Hydrofoil 社から受注した船で、英国直轄植民地とポルトガル保護領マカオ間の社内連絡用に就航を始めている。

両船とも長さ35m、旅客合計403名で、それぞれGEのLM500ガスタービン2基を装備し、ウオータージェットで推進している。各ガスタービンは4,485kW(合計8,970kW)の出力を持ち、航海速度は45ノットである。

ガスタービンはノルウェー西岸の Kvaerner Energy 社の Agotnes 工場で製造された。

LM500は航空転用の船用型で、競争力のあるタービンとして立証されている。サービスと保守は効率的運航にとっては重要な部門である。LM500がその出力範囲において、強力な競争者になっている重要な要素は、オーバーホールの間隔が長いこと、信頼性が高く、運転能力、有効利用性に富み陸上での記録を持っているからである。

Kvaerner Energy 社は1957年以來、GE社のライセンスを保有しており、当初は船舶推進用蒸気タービンを製造していたが、最近では海洋開発産業のガスタービン出力ユニットの供給も行っている。





▲ ハワイのホノルル港に初入港した“LEGEND OF THE SEAS” (1995-10-4)

日本を含むワールドワイド展開企画

## Vision シリーズの第 1 番船 “LEGEND OF THE SEAS”

(2)

Yoshitatsu Fukawa

府 川 義 辰



◀ The Centrum

本船中央の 6 層吹き抜けの大広間

Photo : Royal Caribbean Cruise Line.  
Chantiers de L'Atlantique.  
Panama Canal Commusion.  
R. Melman.



▲ Miniature  
Golf Course  
これでも18ホールある。

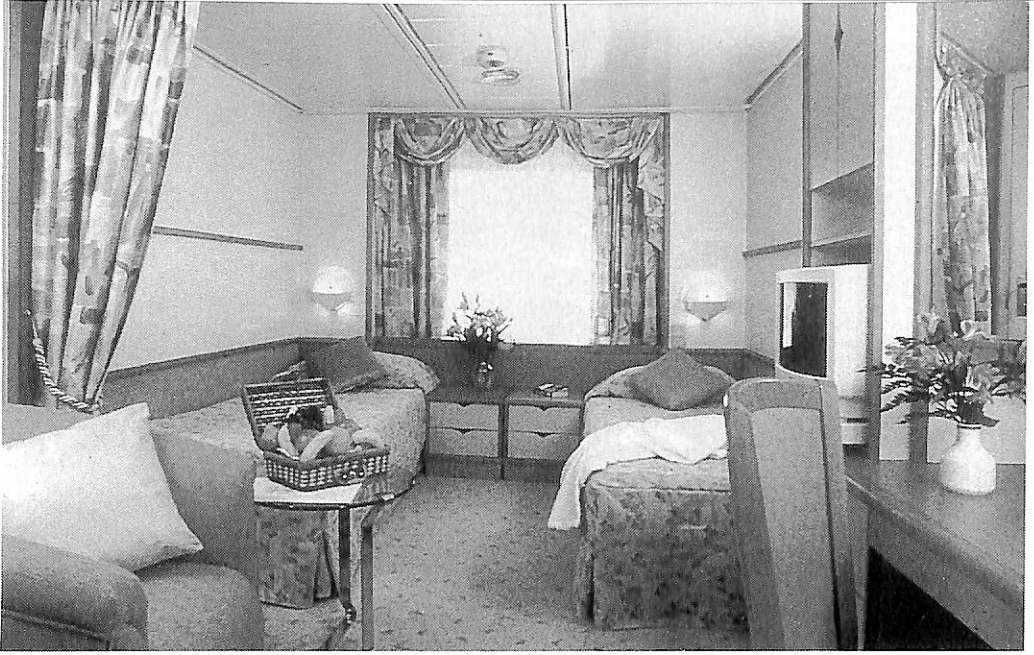


Deluxe  
Outside Suite ▶

Champagne Bar  
収容客数 40名 ▼



LEGEND OF  
THE SEAS



▲ Standard  
Outside Stateroom



◀ Standard  
Inside Stateroom

Viking Crown Lounge  
▼





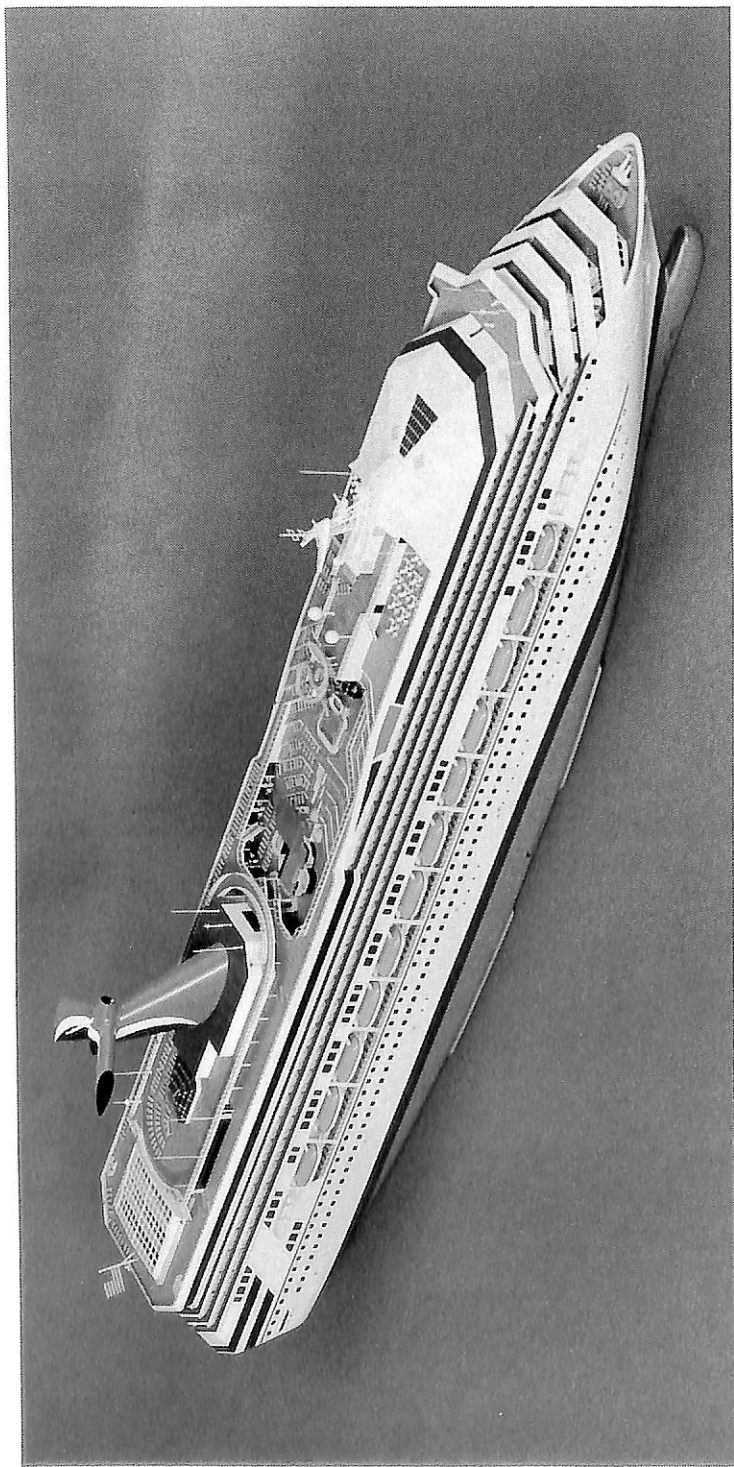
▲ Optix Teen Center  
ハイティーンの社交場  
ディスコフロアが併設  
されている



Conference Center ▶  
収容客数 100 名、  
6 区画(部屋)に仕切る  
ことが可能

Club Ocean  
お子様の社交場  
収容客数 30 名





カーニバル デスティニー("CARNIVAL DESTINY" : 101,000GT : 892 × 125 feet)

前回の紹介モデルより上から俯瞰写真、ポートデッキの上に公室が集中、その上4層がベランダ付きの客室が並んでいる。リドデッキの配置状況もよくわかるジョギングコースがファンネルの周囲に設けられている。

船首部展望ラウンジには自然光を入れる天窓が設けられている。ファンネルの後部のガラス屋根は、Atriumのもの。本船は、水面から207フィートの高さがあり、New Yorkの「自由の女神」より55フィート高いことになる。

Photo : Carnival Cruise Lines.

60%はアウトサイド型で、標準客室で220平方フィート、アウトサイド型の60%が設けられている。

ベランダスイートは、平均340平方フィートあり、ベントハウスは430平方フィートもある。ファミリータイプの部屋は、平均230平方フィートだが隣室併用することにより400平方フィート以上の快適空間を得ることができる。

メインレストランはGalaxyおよびUniverseの2層吹き抜けの大規模ものが設けられ、その外にカジュアルなLido, SunおよびSea Restaurantの三つが出来ることになっている。

現在では、普通になっている吹き抜けの大広間も、本船では9階吹き抜けの大空間を構成することになっている。

“カーニバル デスティニー”CARNIVAL DESTINY については、既に昨年の7月号本誌誌上にてその概要およびモデルについて報告済みなので参照願いたい。昨年11月20日のカーニバル クルーズ社(Carnival Cruise Line)の発表によると、本船の規模は100,000トンを僅かに上回る約101,000トンとなるとされている。本船は、現在イタリアのフィンカンティエリ社(Fincantieri-Cantieri Navali Italiani S.p.A)で建造が進められており、去る11月15日に進水(浮上)している。本船の処女航海は既に発表されており、カリブ海水域が11月10日、東水域が11月17日となり、いずれも7日間クルーズで、マイアミ港を起点としている。

本船の船客収容数は、2名ベースで2,642名、最高3,400名となっている。船体/船客比は38、客室全体の

カーニバルクルーズ社 世界初の100,000トン級

## クルーズ客船

### “CARNIVAL DESTINY”

#### 昨年11月15日に進水

— 本年11月にカリブ海域でデビュー —

Yoshitatsu Fukawa  
府 川 義 辰



クバルナーマーサ造船所4隻シリーズ第1船

135,000 m<sup>3</sup>型 LNG 船“MUBARAZ”を引渡し

Yoshitatsu Fukawa

府 川 義 辰

昨年11月24日、フィンランドのクバルナーマーサヤード(Kvaerner Masa-Yards)は、アラブ首長国連邦の Abu Dhabi National Oil Co., 向けの135,000 m<sup>3</sup>型 LNG 船の第1船“MUBARAZ”(建造番号1330)の命名式を、船主側高官や需要家である日本の三井物産・東京電力の幹部を交じえ250名にもおよぶ列席者を迎え挙行された。12月10日には引渡しを完了している。

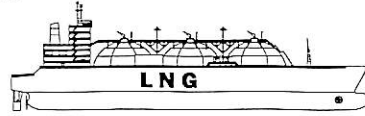
本船は、世界最大級のLNG船で2番船は6月に、3番および4番船は来年中に引渡し完了することになっている。これらの受注は、1993年4月になされたもので、Abu Dhabi Gas Liquefaction Co., の製品を日本の東京電力へ売却するもので、輸送にはNational Gas Shipping Co., が当たることになっている。

本船のLNGタンクは、クバルナーマーサヤード社が開発したKvaerner Masa-Typeのアルミ製の4基の球状タイプのものが搭載され、すべて同社のTurku New Shipyardにて建造されている。

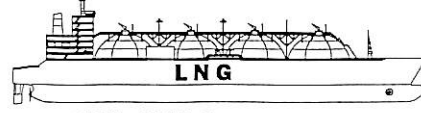
MUBARAZ 主要目

全 長	290 m	載貨重量	68,500 トン
型 幅	48.1 m	総トン数	116,700 トン
上甲板までの深さ	27.0 m	出 力	29,600 kW
計画喫水	11.30 m	速 力	19.5 kn

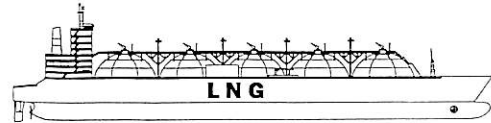
Kvaerner Masa-Yards' medium size LNG carriers



45 000 - 48 500 m<sup>3</sup>

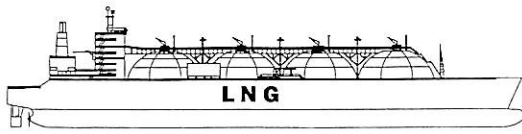


60 000 - 65 000 m<sup>3</sup>

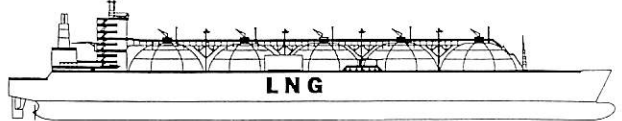


75 000 - 82 000 m<sup>3</sup>

Kvaerner Masa-Yards' large size LNG carriers



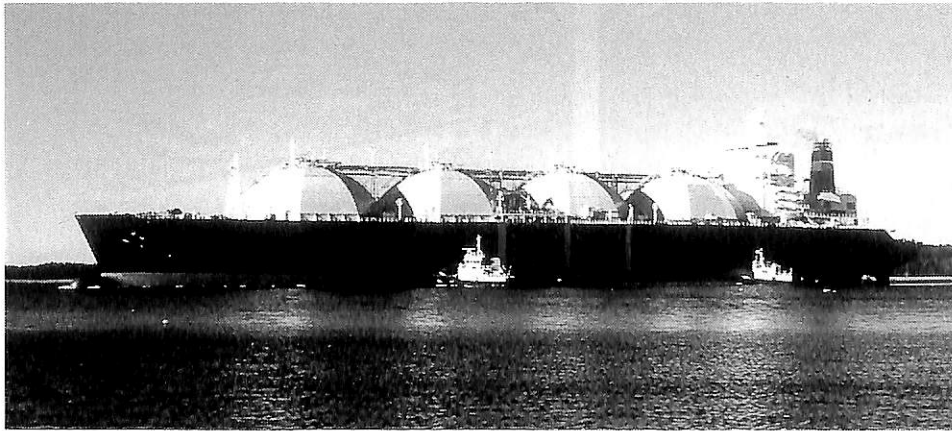
135 000 - 145 000 m<sup>3</sup>



168 000 - 180 000 m<sup>3</sup>

Kvaerner Masa-Yards

Photo : Kvaerner Masa-Yards.



◀ 完成した  
“MUBARAZ”

クバルナーマーサ  
造船所と  
“MUBARAZ”(手前)



# 真鍮ロストワックス精密铸造 コニシ金属模型コレクション

■客船 飛鳥1 / 500 全長385mm



ケース入完成品 ¥80,000 キット ¥38,000

■海上保安庁巡視船みづほ1 / 500 全長260mm



ケース入完成品 ¥58,000 キット ¥30,000

■重巡洋艦 高雄1 / 200 全長1020mm



ケース入完成品 ¥450,000 キット ¥250,000

## 製品案内 (完成品・キット)

- 大型艦船シリーズ  
1/300氷川丸他6, 1/200駆逐艦雪風他15, 1/150ビクトリー, 1/100しれとこ他4,
- 1/500シリーズ  
海軍艦艇20, 商船24, 護衛艦15, 帆船1, 巡視船3
- 1/1250洋上模型 (完成品)  
戦艦15, 空母8, 重巡14, 軽巡3, 駆逐艦3, 潜水艦2, 水雷艇1, 飛行機8, 商船22, 護衛艦5
- 1/1250マイクロシヨブ  
商船22, 艦艇10, 護衛艦5
- 1/200マイクロブレン  
海軍機19, 陸軍機7, 外国機9, 自衛隊機3
- 1/72飛行機シリーズ  
海軍機21, 陸軍機7, 民間機5, アメリカ機5, 自衛隊機5
- 大型飛行機シリーズ  
1/20零戦52型, 1/35PC-3Cオライオン

■客船 ふじ丸1 / 500 全長335mm



ケース入完成品 ¥70,000 キット ¥33,000

■客船おせあにつくぐれいす1 / 500 全長206mm



ケース入完成品 ¥50,000 キット ¥28,000

■金属製 洋上模型1 / 1250 76点



完成品 ¥1,100 ~ ¥28,000

■金属製マイクロブレン1 / 200 43点



完成品 ¥2,300 ~ ¥18,000

250点の完成品およびキットのほか、多数の部分品があります。「艦船」「飛行機」カタログ(写真集)各¥1,000(切手可)。艦船部品カタログ ¥500(切手可)

展示場

- 大阪・京阪北浜駅地下通り、ショーケース
- 記念艦「三笠」艦内展示ケース
- 神戸海洋博物館2F展示ケース
- 三菱みなとみらい技術館ショップ 横浜桜木町
- 広島市交通科学館ショップ 長楽寺
- 東京都千代田区内幸町飯野ビルB1 ツキヂ書店

展示のみ  
展示と販売  
展示のみ  
展示と販売  
展示と販売  
展示と販売

製造  
・  
直販

株式会社 小西製作所  
(船の科学係)

〒544 大阪市生野区勝山南2丁目8番8号  
TEL (06) 717-5636 FAX (06) 717-0484

## 2月のニュース解説

米田 博

## 海運・造船日誌

1月18日～2月15日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

1月

18日○日本船舶輸出組合発表の95年輸出船契約実  
(木) 績は256隻、811万5千総トンで過去10年  
で3番目の高水準だった。パナマックスバ  
ルカー、木材運搬船、LPG船の増加が目  
立った。韓国は713万総トンだったので、  
日本が2年連続して世界の首位だった。

19日●日本社会党は第64回定期大会で、新党名を  
(金) 社会民主党とし、16日の選挙で社会党委員  
長となった村山富市氏を初代党首に、佐藤  
観樹氏を幹事長に指名した。

○1月16日トルコの黒海沿岸トラブゾンで武  
装集団がフェリーを乗っ取った。犯人らは  
ロシア軍から攻撃を受けているチェチェン  
人武装集団の解放を訴えたが、イスタンブ  
ール近くで投降し、乗員乗客約220人は無  
事だった。

○カタール液化ガス社(QLGC)向け13万  
5千立方メートル型LNG船10隻のうち、  
第6番船以降の5隻について船舶管理会社  
が決定し、その結果10隻の船舶管理会社は  
大阪商船三井船舶と日本郵船が各4隻、川  
崎汽船2隻となった。10隻の共有シェアは  
大阪商船三井船舶、日本郵船各36.5%、川  
崎汽船15%、昭和海運8%、飯野海運4%。  
なお建造造船所は三菱重工業が4隻、三井  
造船と川崎重工業が各3隻。QLGCが今  
年11月の第1船竣工からの運航にあたる。

22日○海事産業研究所調査によれば、95年の新造  
(月) 船受注シェアは日本37.5%、韓国31.7%、  
西欧13.7%、その他諸国17.1%で、94年  
と比べて日本が約9%シェアを落とし、そ  
の分韓国のシェアが増加した。

●橋本龍太郎首相が衆参両院本会議で就任初  
の施政方針演説を行った。この国会は住専  
(住宅金融専門会社) 処理問題に焦点が当  
てられた。

24日●大蔵省の95年貿易統計速報では、貿易黒字  
(水) 額が前年比11.4%減の1,071億ドルと5年  
ぶりに減った。自動車輸出減が主因。

25日●東京外国為替市場は94年2月以来ほぼ2年  
(木) ぶりに1ドル=107円台の円安となった。

31日●米連邦準備制度理事会は公定歩合を0.25  
(水) %引き下げて5.00%とした。景気のコ  
入れが狙いで、公定歩合の引下げは92年7  
月以来。

2月

8日●東京証券取引所第1部平均株価の終値は2  
(木) 万1,118円30銭で94年6月以来約1年8カ  
月ぶりに2万1千円台を回復した。

9日●経済企画庁は2月の月例経済報告で、景気  
(金) の現状について半年ぶりに「景気回復の動  
きが見られる」とした。

●政府は、預金保険機構が特例業務として、  
住専から引き継ぐ債権を回収する株式会社  
「住専処理機構」を設立することなどを内  
容とする特別措置法案を閣議決定し、国会  
に提出した。

10日●北海道余市町と古平町を結ぶ国道229号豊  
(土) 浜トンネルで起きた推定約5万トンの岩盤  
崩落事故で路線バスと四輪駆動車が下敷き  
になった。崩落から8日目の17日ようやく  
バス乗客等20人の即死遺体を収容した。

## 新造船政策確立への動き

### 造船設備規制の見直し

日本ではさきの造船不況解決のために二度の設備能力削減を行い、その過程でいろいろ設備規制をしてきました。ところが韓国造船業が設備増強に走っているため、世界の造船能力はどんどん増加しています。このため日本で造船設備規制をしても世界の造船能力増加を押さえることは出来ないし、設備規制のために日本の造船業の経営がやりにくくなっているのが、現在日本の各分野で行われているように、造船についても規制緩和をすることにより国際競争力を強めることが出来るはずだ、という意見が日本造船界で真剣に検討されています。

運輸省としては段階的にでも緩和の方向にもって行くという基本的な方針をもっているように見受けられますが、造船業界としては、その企業のなかで造船の比率の少ない大重工業と、大企業とはいえ造船比率の大きい会社、殆ど造船専門工場といえる中小造船所では、それぞれ規制緩和に対する考え方が異なるので、統一した見解がまとまらない状態が続いています。

運輸省の規制緩和の見直しは、①造船法は残す、②S&B方式(スクラップ&ビルド)は廃止する、③設備能力の総量は増やさない、④ケースバイケースで許認可する。を大きな枠組みとしている、と伝えられていますが、現在論議の中心となっているのは、①ドックでの並列建造を従来の1.5隻までとしているのを、2~3隻に拡大するか、または規制を撤廃するかの論議、②「呼称能力」の名のもとに封じ込められた能力をどこまで生かせるようにするかにかかわった論議、の二つです。

日本造船工業会は運輸省から造船設備規制見直しについての工業会としての意見を求められていますが、3月末に開かれる海運造船合理化審議会

造船対策部会に業界の意見を述べるために、政策専門委員会で検討していると伝えられています。

専門紙によれば、日本造船工業会としては、国際協調を考慮した場合、造船能力の総量規制は存続せざるを得ないという意見ではほぼ一致しているようで、これに伴い、総量規制を担保する根幹となっているS&B規制も存続せざるを得ないとされています。

造船業界が総量規制存続の方向でまとまりつつあるのは、韓国の設備拡張により船価低迷が続いている現状で、日本が規制全廃に乗り出せば、さらに国際的に悪影響を与え、自らの首を絞めることにもなる、という考えによります。

しかし、大型ドックでの1.5隻以上の建造を認めない並列建造規制、VLCドックの増設や部分スクラップを認めないVLCドック規制については、大手が廃止を主張しているのに対して、中手が存続を主張していると伝えられています。従来規制見直しに積極的な姿勢を示していた中手は、韓国造船所がVLC設備に先鞭をつけたためこの分野への進出を諦めたといわれています。

運輸省の小川健児海上技術安全局長は定例記者会見で、造船設備規制の見直しについて「業界には反対の声もあると聞いている。業界の意見を聞きながら対応して行きたい」としながらも、「運輸省としては段階的にでも規制緩和の方向にもっていく」とし、規制緩和により懸念されている船価への影響について、「低船価受注による過当競争の抑止をOEC D造船協定に期待している」と述べた、と報じられています。

これに関し、運輸省は「造船業の国際市場における公正な競争条件確保に関する法律案」を今国会に提出する予定と発表しています。これはOEC D造船協定に基づく新規立法で、法案の内容は、運輸大臣が日本の造船事業者などから求めがあった場合には、外国の造船事業者に加害的廉売行為があったかどうか調査できる、というもので、調査の結果、その事実があり本邦の市場正常化のた

めの措置を取らないとき、当該外国事業者が建造した船舶の貨物の積み降ろしを禁止できることになる。とのこと。です。

ともあれ、3月下旬に予定されている海運造船合理化審議会でも新造船政策が確立されるものと思われ、その成り行きが注目されます。

### インドの船舶解撤ドック

海外経済協力基金（O E C F）は円借款初の船舶解撤事業として、95年度の対インド円借款で総事業費82億9,000万円の「ピパバブ港船舶解撤事業」の85%にあたる70億4,600万円を金利2.3%、償還期間30年（うち据え置き10年）などの条件で貸し付けることとなりました。

これはインド西部のグジャラート州アーメダバード市の南約300キロメートルのピパバブ港に、グジャラート州のピパバブ港湾公社（G P P L）がV L C C（12万総トン）8隻の年間解体能力を持つ船舶解撤用ドックヤードを建設しようとするもので、2000年9月までに開始の予定となっています。

ピパバブ解撤事業は、72ヘクタールの土地に、①解撤用ドック、棧橋、②陸上解体場、管理棟などの解撤ヤード、③廃油処理設備、オイルフェンスなどの環境汚染対策用設備。を建設するもので、ドックは全長750メートル、幅50メートルの棧橋



▲ 出所：96年1月26日付日本海事新聞

を中央に、全長750メートル、幅35メートルの棧橋2カ所を両側に平行配置し、その間に2カ所のドックを造ろうとするものです。

事業実施機関のG P P Lはグジャラート州海事局が51%、民間資本が49%出資し、ピパバブ港全体の振興を目的として92年8月に発足しました。また、解撤事業の計画には日本の大手商社が参画しました。借款資金は解撤用ドック、解撤ヤード、環境汚染対策用設備建設関連の資機材などに充当されます。

船舶解撤事業は早い段階から日本や韓国では採算のとれない事業となっており、一時は台湾が独占していましたが、その台湾でも賃金水準の上昇のため解撤事業から撤退し、現在では中国、インドなどが担当し始めています。

インドでは台湾のように造船所岸壁を利用する方法ではなく、砂浜に満潮を利用して船を乗上げさせ、移動式クレーン、ウインチ、ガス切断機などを持ち込んで、低賃金の豊富な労働力にものをいわせて解体する方法をとっていますが、何といても解体効率が悪く、そのうえ解体船からの廃油など海洋環境汚染の懸念もありました。

しかし、インドでは経済成長で建設業が大量の鉄筋を必要としており、材料として廃船からのスクラップ鉄への需要が高まっています。このためグジャラート州では数年前は約80区画だった解体所が、現在は倍近くに増えています。インド政府も解体需要の急増に目をつけ、将来は造船にも転用できるとの思惑もあり、初の本格的なドック建設に円借款が適用されることになったものです。

ところで、本解説でもときどき取りあげましたように、石油ショック後の70年代に大量に造られたタンカーの多くは解体時期が迫っており、2000年には解体需要は現在の倍の2,000万総トンに達するといわれています。船舶の適切な解体があって、はじめて世界の船腹需給がバランスし、正常な造船需要が保たれることを思うと、インドの解撤事業についても順調な成長が望めます。

●新造船紹介

258,000 DWT型

ダブルハル VLCC “SUPER ZEARTH” の概要

石川島播磨重工業株式会社 呉第一工場  
エンジニアリング部

1. はじめに

“SUPER ZEARTH”は、258,000 DWT型(東京湾マックス)としては世界で最初のダブルハルVLCCで、Garnet Enterprise Co., Ltd. 向けに当社呉1工場にて建造、平成7年9月22日に引き渡された。現在、出光タンカー株式会社殿がチャーターされ、中近東～日本の原油輸送に従事している。

本船は油流出による海洋汚染防止のためのMARPOL 13Fのダブルハル規則に基づき設計された。

2. 本船の概要

当社初めてのダブルハルVLCCであり、基本計画の段階から安全性、構造の信頼性、メンテナンスの容易さ等を重点的に検討した。

ダブルハルVLCCとして数々の特徴があるが、主なものは以下のとおりである。

- (1) NKの“DATA”ノーテーションを取得しており、合理的かつ構造の信頼性を高めている。
- (2) 二重船側下部をホッパー形状とし構造の連続性を図っている。
- (3) バラストタンクはタールエポキシおよびモディファイドエポキシの2回塗りとし、防食性を高めるとともにメンテナンスを容易にしている。
- (4) ダブルハル内部に点検用歩路を設けている。
- (5) ダブルハルバラストタンクおよびポンプ室に、可燃性ガス検知機能を有している。

3. 主要目

船名	SUPER ZEARTH
船主	Carnet Enterprise Co., Ltd.
船籍	パナマ
船級	NK, NS*
	(Tanker-Oils Flushing point below 60°C)DATA, MNS*, M0
全長	333.00 m
垂線間長	319.00 m
型幅	60.00 m



▲写真1 公試運転中の“SUPER ZEARTH”

型 深	28.650 m
満載喫水	19.105 m
総トン数	148,362 トン
純トン数	78,681 トン
主 機 関	DU-Sulzer 7 RTA84型 ディーゼル機関 1基
出 力 最大	22,000 kW (61.4rpm)
常用	19,800 kW (59.3rpm)
速 力 満載航海	15.6 kn
貨物油タンク容積	319,942 m <sup>3</sup>
燃料油タンク容積	5,987 m <sup>3</sup>
清水タンク容積	492 m <sup>3</sup>
定 員	23 名

4. 一般配置

本船は一般配置図に示すように平甲板型で、船首はバルバスパウ、船尾はスターンバルブ付きトランサム船型である。居住区、機関室を船尾部に配置し、その前方に貨物油タンクを配置している。

貨物油タンク部はダブルハル構造で、貨物油タンクは長手方向に5つ、幅方向に3つに仕切り1対のスロップタンクを含む合計17タンクである。ダブルハル部は貨物油タンクと同じ位置で仕切った5対のバラストタンクとしている。

## 5. 船体艦装

### 5・1 甲板機械

係船装置として、ウインドラス兼ムアリングウインチ (63/20 t × 毎分 9/15 m) が船首部に 2 台、ムアリングウインチ (20 t × 毎分 15 m) が貨物区画に 5 台、船尾部に 3 台、キャプスタンが貨物区画に 2 台、いずれも電動油圧式のものを装備している。

また荷役装置としてデッキクレーン型の電動油圧式ホースハンドリングクレーン (20 t × 18 m × 毎分 15 m) を 2 台装備している。

### 5・2 荷油・バラスト系統

荷油系統はリングメイン方式、バラスト系統はシングルメイン方式を採用し、荷油管は荷油タンク内、バラスト管はバラストタンク内のみ通過するようにそれぞれ配管されている。

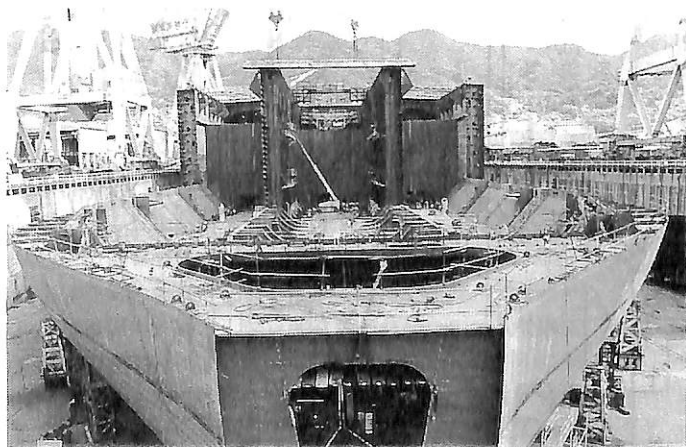
ポンプ室には以下の装置が装備されている。

荷油ポンプ (4,500 m <sup>3</sup> /h × 135 m TH)	3 台
タンク洗浄ポンプ (2,400 m <sup>3</sup> /h × 135 m TH)	1 台
浚油ポンプ (200 m <sup>3</sup> /h × 135 m TH)	1 台
バラストポンプ (2,500 m <sup>3</sup> /h × 35 m TH)	2 台
浚油エダクタ (900 m <sup>3</sup> /h)	2 台
バラストエダクタ (400 m <sup>3</sup> /h)	2 台

これらの装置は全て荷役制御室より遠隔監視・操作可能となっている。また、荷役制御室からは油圧駆動弁の遠隔操作も可能であり、適切に配置されたこれらの弁により、荷役作業を円滑に行うことができる。

### 5・3 イナーティング・タンク通気系統

クバナー製イナーティング装置 (19,900 m<sup>3</sup>/h) は、荷油ポンプ 3 台およびタンク洗浄ポンプ 1 台の同時使用に対応している。



▲ 写真 2 船尾から見た建造中の“SUPER ZEARTH”

また、タンク通気方式には集中ベント方式を採用し、タンク通気管と甲板イナーティング管を兼用としている。

ルールで義務付けられた二重船殻バラストタンクへのイナーティング機能については、甲板イナーティング管よりフレキシブルホースをタンク入口ハッチにつなぐことで対応している。また、バラストタンク内の換気性を良くするために、二重底部に左右舷のタンクをつなぐ遠隔操作隔壁弁を設けている。ポータブルガスフリーファン (吸気 2 台・排気 2 台装備) によるイナーティング後のガスフリーにおいても、上記隔壁弁を用いることで、良好な換気性を有する。

### 5・4 可燃性ガス検知

二重船殻バラストタンクおよびポンプ室の可燃性ガス検知機能については、各タンクの二重底前中後部 3 ヶ所 (ポンプ室底部は 1 ヶ所) にサンプリング管を降ろし、甲板上の固定配管を経て、荷役制御室の検知器で吸引・検出し操舵室の延長警報で監視を行う方式としている。

### 5・5 二重船殻区画の交通・点検装置

二重船殻バラストタンク内の隔壁 (特に高所の隔壁部) を点検するため、プラットフォーム等の固定式点検設備を装備しているほか、追加の 3 条のストリンガーを設けそこから携帯梯子で点検できるようにもしている。

### 5・6 塗装・防蝕

船体外板没水部には錫フリータイプの自己研磨型長期防汚塗料を塗装し、さらに水線部、外舷部、上甲板、船室外面にはビュアエポキシ系を塗装して、長期防蝕性を保持する塗装仕様としている。

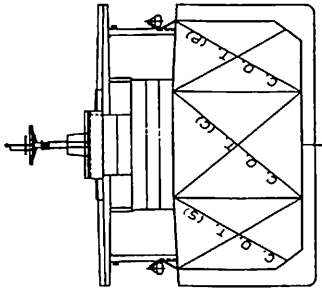
バラストタンクは、貨油タンクからの漏油を見つけやすいように槽内を明るくしている。塗装仕様としてタールエポキシ塗料+変性エポキシ塗料を塗装し、さらにバックアップアノードを設けている。

### 5・7 居住設備

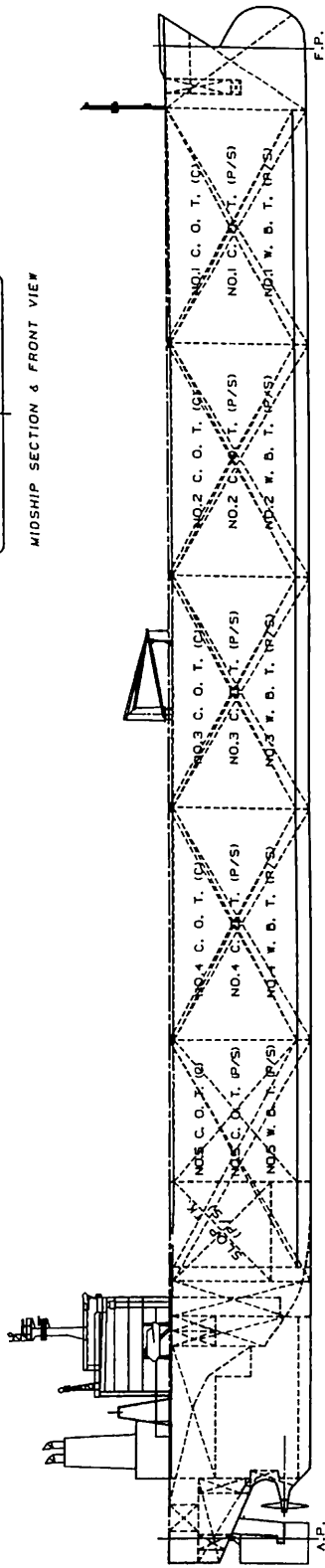
定員 23 名およびポートヘルパー 6 名用の居住区画は、6 層からなり最上部に操舵室、その下 3 層は居住区画、最下 2 層は公室区画となっている。

士官クラスの私室にはユニットラバトリーを設け、部員クラスの私室には 2 人共用のユニットラバトリーを私室間に 1 セットずつ装備している。また、士官クラスの甲板には各々パントリー、図書室を設けている。

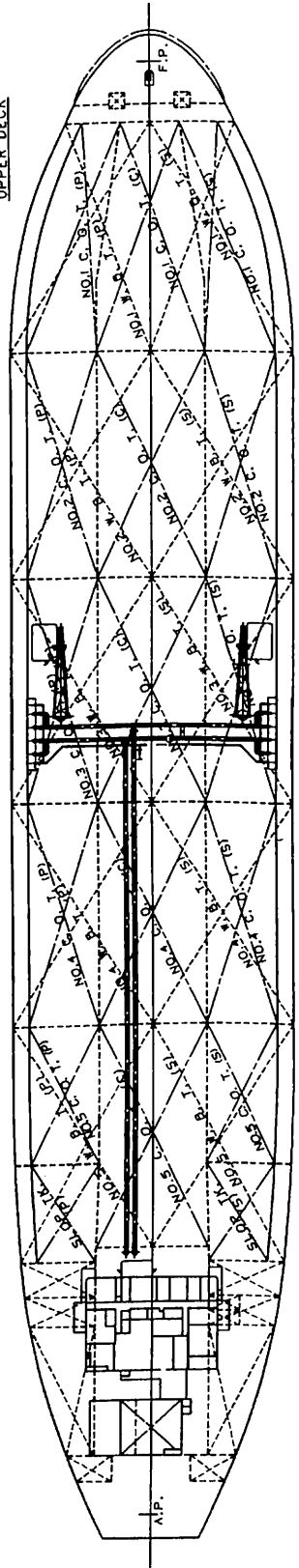
公室としては、士官用食堂兼喫煙室 (写真 3 参照) および部員用食堂兼喫煙室 (写真 4 参照) を厨室との間に各々パントリーをはさんで設けている。各食堂兼喫煙室は、大型食卓による食



MIDSHIP SECTION & FRONT VIEW



UPPER DECK



Garnet Enterprise 社向け油槽船 "SUPER ZEARTH" 一般配置図  
石川島播磨重工業・呉第一工場建造





▲写真3 士官用食堂兼喫煙室



▲写真4 部員用食堂兼喫煙室

事スペースとテレビ、カラオケ、ソファー、テーブル等を有する。また娯楽、喫煙スペースとをワンルームとし、くつろげる空間としている。

2層目甲板には荷役制御室、事務室を設け、荷役時の作業効率アップを図っている。

その他、上甲板に体育室、暴露甲板にゴルフネット、バスケットゴール等を設けている。

エレベータは、機関室2フロア、居住区5フロア設けている。

## 6. 船殻構造

本船はIHI初のダブルハルVLCCということで、船殻構造においても十分な強度検討を行った。

主要部材の強度評価にあたっては、中央部、前部ホールド、後部ホールド、船首部それぞれについて大規模な立体有限要素法による直接強度計算を実施した。中央部については3ホールドをモデル化し(Fig.1参照)12の荷重ケースについて、日本海事協会の直接強度計算基準を満足することを確認した。

また座屈強度についても全てのパネルに対して座屈強度計算基準を満足することを確認した。さらに疲労強度は内殻ロンジの横隔壁貫通部、ビルジホッパーと二重船側部の縦通隔壁との交差部などについて、ストリップ法により算出した荷重を使用し、詳細な疲労強度計算を行って(Fig.2参照)その健全性を確認した。

これらの構造検討に加え、実際に、タンクテスト時に応力計測を実施し、結果が強度検討通りであること、また海上試運転時にタンク内部材も含めた振動計測を実施し、振動面においても問題ないこと、が確認された。

また、工場の工作設備の観点から、ガンネル部はスクエアタイプを採用し、施工面においても疲労強度の観点から重点的な管理を行った。

## 7. 機関部

### 7・1 機関部概要

推進プラントは、主機関にロングストローク・低速ディーゼル機関を採用し、軸系には軸発電機、軸馬力計を配置している。

発電機は、主ターボ発電機1台・主ディーゼル発電機2台・軸発電機1台・非常用発電機1台から構成され、常用航海中は主ターボ発電機と軸発電機により船内電力が賅われる。この発電機システムは、電力需要が低くターボ発電機

の出力に余剰がある場合に、軸発電機をモータとして使用、推進力をアシスト可能なように計画されており、燃料消費量の低減が図られている。

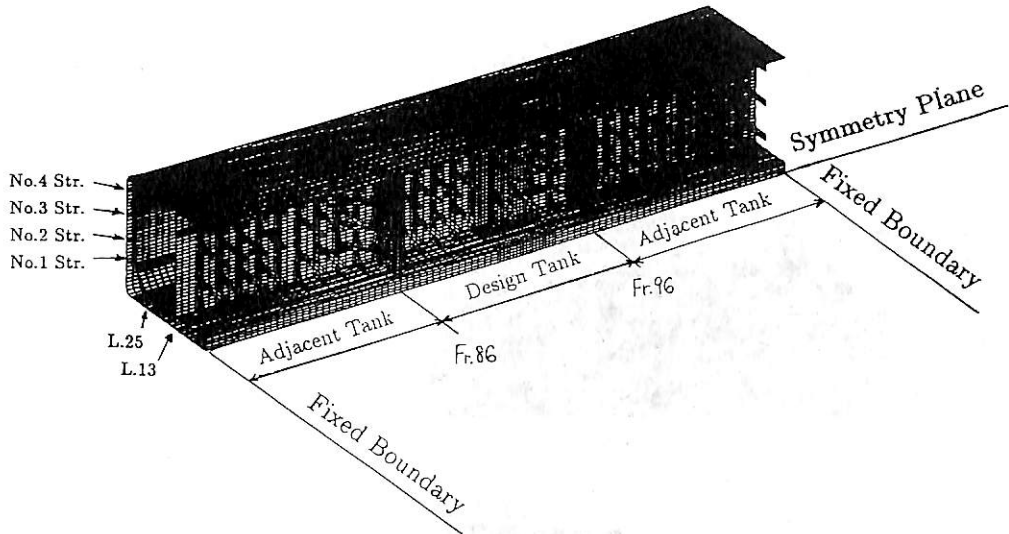
また、主機関連補機および復水器を除く補機器の冷却には部分的にセントラル冷却システムが採用されており、メンテナンス作業の低減を狙っている。

機関室は4層から成り、第2甲板に機関制御室、第3甲板に工作室を配置している。

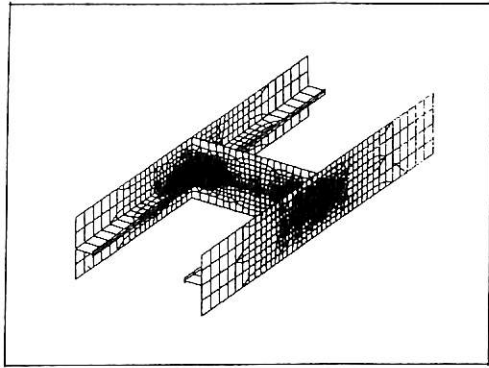
機関部自動化については、日本海事協会・NK・M0を適用している。

### 7・2 機関部主要目

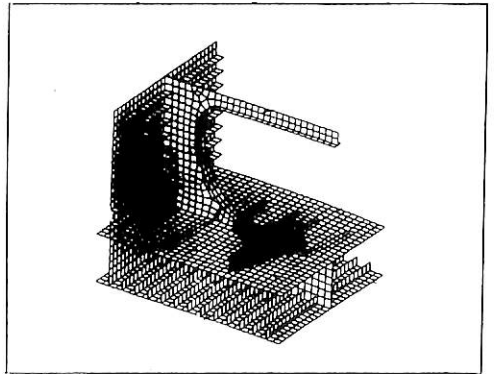
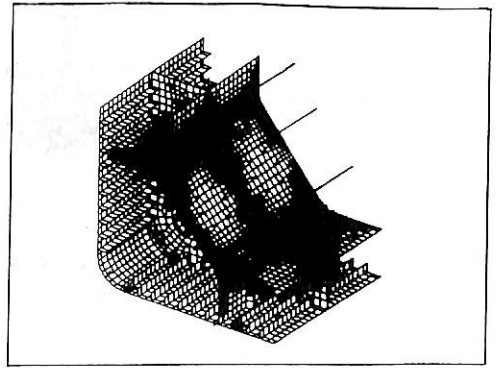
主機関		1基
MCR	22,000 kW × 61.4 rpm	
NOR	19,800 kW × 59.3 rpm	
補助ボイラ	16 k × 79 t/h	1基
排ガスエコノマイザ		1基
過熱部	6.2 k (247℃) × 4.6 t/h	
高圧部	6.5 k (SAT.) × 0.2 t/h	
低圧部	3.0 k (SAT.) × 1.2 t/h	



▲ Fig. 1 3-D FEMモデル (中央部)



▲ Fig. 2 疲労強度用スーミングモデル



## 8. 電気部

### 8・1 電源装置

本船の電源装置として以下の発電機が装備されている。

軸発電機 (中間軸搭載型)	454 kVA × 1 台
ターボ発電機	1,552 kVA × 1 台
ディーゼル発電機	1,150 kVA × 1 台
非常用ディーゼル発電機	325 kVA × 1 台

発電機容量および台数については、常時、ディーゼル発電機 1 台が、スタンバイとなるように以下のような使用方法で計画されている。

軸発電機 (以降 S/G という。) は、サイリスタ制御方式の制御盤を介して主配電盤に接続され、ターボ発電機 (以下 T/G という。) は、S/G の同期調相機として兼用させている。これで通常運航時 (含むイナート・ガスのトッピング・アップ時) は、T/G と S/G を並列運転させ、主機関・排ガス・エコノマイザによる発生する蒸気

の増減を制御信号として取り入れることにより、発生蒸気量が多い時には T/G の発電量も多くなるので、船内所要電力を上回った T/G の余剰電力は S/G に供給されることになり、S/G は電動機として運転されることで主機関を加勢することになる。

また、反対に主機関・排ガスエコノマイザの発生蒸気量が少ない時には T/G の発電量も少なくなるので、

船内所要電力をT/Gで賄えない分は、S / Gが主機関の動力を使用して発電し補うことになる。

なお、出・入港時および荷役時はターボ発電機とディーゼル発電機の2台で、停泊時はディーゼル発電機が1台で船内の所要電力を賄うことになる。

8・2 航海計器および無線装置

海上における人命の安全および船舶の安全な運航を確保するためにGMDSS（全世界的な海上遭難安全システム）を中心として以下のような機器を装備している。

航海計器

ジャイロ・コンパス	1式
(マスター・ジャイロは2台装備)	
オート・パイロット、コースレコーダ	1式
音響測深儀	1式
ドップラー・ソナー	1式
Xバンド・レーダ (ARPA組込型)	1式
Sバンド・レーダ (ARPA組込型)	1式
方向探知器	1式
GPS受信機	1式
チャート・プロッター	1台

無線装置

MF/HF無線装置 (800 W)	1式
-------------------	----

衛星非常位置指示無線標識	1台
レーダ・トランスポンダ	2台
双方向VHF無線電話装置	3台
国際VHF無線電話装置	2台
海事衛星通信装置“Standard A”	1式
海事衛星通信装置“Standard C”	1式
NAVTEX受信機	1式
気象情報自動受信記録装置	1式

なお、娯楽施設としてテレビの衛星放送受信装置を装備しており、乗員の余暇の一助となるように配慮されている。

9. おわりに

以上、258,000 DWT型ダブルハルVLCC“SUPER ZEARTH”の概要・特徴を紹介しましたが、本船の海上の安全と今後のご活躍を祈念するとともに、設計から建造、就航にあたり格段のご指導、ご協力をいただきました船主であるガーネットエンタープライズおよび、出光タンカー株式会社関係者の方々、並びに船長を初めとした乗組員の方々、関係官庁、日本海事協会および関係メーカーの方々はこの誌面をお借りして心より厚く御礼申し上げます。

# 新刊のご案内

定価・発送費(〒)は消費税込み

\* 海事・造船図書出版 **成山堂書店**

図書目録進呈 ▶ 〒160 東京都新宿区南元町4-51 成山堂ビル  
Phone 03(3357)5861・FAX 03(3357)5867

## 造船の計画管理

PLANNING  
CONTROL  
OF SHIP-BUILDING

山崎眞喜著

経験偏重の計画管理のあり方を見直し各造船工程の進行計画を標準化するための理論を説く。造船業に必要な真の生産性向上も提唱。  
B5判 248頁 定価4400円(〒430)

最新刊

## ヨット〈春一番〉のサーガ

野本謙作者 関西造船界の重鎮として知られる著者が和船型の特長を引き出して製作した愛艇〈春一番〉の生い立ちと思い出の航海を書き記した。四六判 220頁 定価1600円(〒390)

## 列島ぐるりヨットの旅

—〈招福〉のクルージング・レポート—

笹岡耕平著 世界を駆けた〈招福〉号がふるさと日本をぐるり一周。楽しい出会いと再発見の港巡り。四六判 242頁 定価2000円(〒390)

## 船舶の軸系とプロペラ

(元)海難審判理事所長 石原里次著  
ジェットフォイルやTSLなどの新推進技術も盛り込み、推進軸系・プロペラの保守・管理を実務者、海技試験受験者向けに解説した書。  
A5判 170頁 定価3000円(〒390)

## 海と船のいろいろ

大阪商船三井船舶株  
広報室・営業調査室共編  
この一冊で誰もが海事通になれる。船、海運、そして海洋現象に関するあらゆる知識やエピソードを満載。  
四六判 244頁 定価1800円(〒390)

## 船舶を変えた先端技術

●交通ブックス 206

三井造船(株)顧問 瀧澤宗人著  
船舶が持つ長い歴史と先端技術の出会いが海運の新しい時代を築く。海洋国日本がリードする船の先端技術と研究が進む未来の船を紹介。  
四六判 206頁 定価1500円(〒360)

## 超大型浮体構造物

(社)日本造船学会  
海洋工学委員会性能部会編  
海上利用の概念を変えるか!? 埋立てに代わる浮体式工法の実証実験概要を説き、安全性、信頼性を検討。  
A5判 362頁 定価4800円(〒390)

● マリン・レジャー

新機構搭載シッティングタイプ

“ジェットスキー1100 Zxi”

— 4月1日全国一斉新発売 —

川崎重工業(株)は、パーソナルウォータークラフト「ジェットスキー」のシッティングタイプ(座って操縦するタイプ)の最上級機種として、ジェットスキー1100 Zxi を4月1日から全国一斉に新発売する。

新開発の1100 Zxi は、最大排気量の1,071 cm<sup>3</sup>水冷2サイクル3気筒エンジンを搭載し、低速域での強力なトルクに加え、全域において抜群の推進力を発揮する。

また、エンジン回転数に合わせ、電動式チルトノズルの角度を自動的に制御するKATS(カワサキ・オートマチック・トリム・システム)により、常に安定した状態での走行が可能となる。

V型断面のハル(艇体)には、エンジン室からハル底部に空気を吹き出し、水との摩擦抵抗を軽減するKAIS(カワサキ・エア・インダクション・システム)、ライダーにかかる水しぶきを最少限に抑えるKSD(カワサキ・スプラッシュ・ディレクター)などの新機構を装備している。

特徴

〔エンジン関係〕

- 新開発の1,071 cm<sup>3</sup>水冷2サイクル3気筒エンジンに、トリプルキャブレタを搭載することにより、低速域から高速域まで抜群の推進力を発揮する。
- さまざまな走行状況にあわせ手元でジェット噴射ノズルの上下方向の角度を設定できる電動式チルトノズルを採用している。さらにライダーがKATSを動作させたときにはノズル角度を最適な状態を自動的に制御し安定した状態での走行が可能である。

〔外観・装備関係〕

- V型断面のハルとスタビライザにより、すぐれた旋回性能と直進安定性を両立させている。
- ハル前方部に設けたKSDが走行中の水しぶきを最少限に抑え快適なライディングが可能である。
- 各種メーターは、速度計、回転計、燃料計、トリムインジケーターを4連で装備し走行状況の把握が容易である。また走行時に便利なデジタル時計を備えている。
- 船体の両側に、後方確認の角度調節式リアビューミラーを装着している。
- 盗難防止のため、着脱式マグネットタイプのメインス



イッチを採用している。

- ライダーが落水した場合、ライダーの手首とキルスイッチをつないでいるテザーコードが艇から切り離されることによりキルスイッチが作動しエンジンを自動停止させる。

メーカー希望小売価格 1,288,000 円

カラー ファイアクラッカーレッド×ジェットホワイト

通称名	ジェットスキー1100 Zxi
エンジン形式	水冷2417cc3気筒カワサキ-EMJ
総排気量	1,071 cm <sup>3</sup>
ボア×ストローク	80mm×71mm
圧縮比	5.8:1
連続最大出力	120ps/6,750rpm
連続最大トルク	13.2kgf-m/6,000rpm
キャブレター	CDK38-29×3
潤滑システム	分離給油
始動方式	エレクトリックスターター
点火方式	デジタルCDI
推進方式	ジェットポンプ輪流式 単段
推力	364kgf
バッテリー	12V18AH
寸法(全長×全幅×全高)	2,760mm×1,070mm×999mm
乾燥重量	265kg
燃料タンク容量	52ℓ
乗艇定員	2名

〔お問い合わせ先〕

株式会社 カワサキモーターズジャパン 広報課

Tel. 03-3503-2581

川崎重工業株式会社 広報室 Tel. 03-3435-2130

## ● 論 説

## テクノスーパーライナーへの期待

— 海上物流新幹線による国内物流の改革 —

(1)

栗 岩 常 明\*

## 1. はじめに

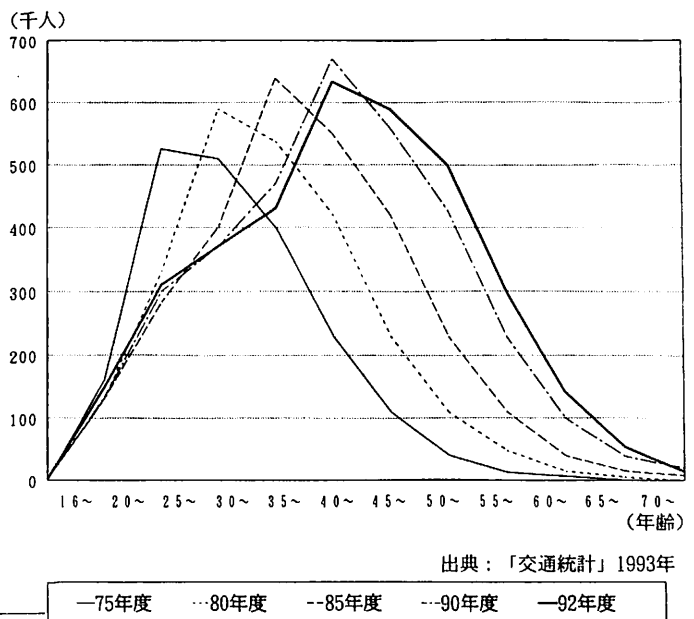
21世紀初頭までには、わが国の国内物流が、高齢化による労働力不足から輸送需要の6割しか賅えなくなり、現在でも異常に高い輸送費が倍増するなどから、完全に破綻し、わが国の成長発展の足かせにもなりかねないという説がある。近年の大型一種免許保持者の年齢層の推移を見ても、トラック運転手の高齢化の傾向は明らかである。(第1図)

この説はバブルの終わり頃に出されたもので、バブルの崩壊と共にトラック輸送の逼迫感が薄れたためか、最近ではこういう話は流行らなくなっているようだが、わが国の国内物流は、本質的には当時と何も変わったわけではない。とにかく、わが国の国内輸送費は、今でさえ国際的に見て異常に高く、わが国の国内物流は21世紀初頭を待つまでもなく、現在でも、すでに立派に破綻しているといっても言い過ぎではないように思える。

これが国内物価を先進諸国の中でも最高のランクまで上昇させた大きな原因の一つだと思うが、この物価高が、わが国の製品の輸出競争力を低下させたため、産業の空洞化を招き、わが国が生き延びるための唯一の道である輸出立国さえも危うくしているように感じる。このような状況の打開には国内物流システムの抜本的な改革が必要だが、その基盤である国内輸送インフラの改革は極めて難しい。わが国の国内輸送の中では最大のシェアを持つトラック輸送のための道路とトラックなどの輸送車両の改革がもっとも効果大きいはずである。トラックなどの開発は、それほど難しいことではないが、それらが効率よく運行できる道路がなくてはどうにもならない。そこで、道路の完備が最優先ということになるのだが、わが国の自然条件や社会条件では道路の完備は不可能に近い。特に、日本列島の長手方向の縦断幹線道路は、国土の幅が狭く、

山勝ちで、十分満足できる状態に整備するのは物理的にも絶対に無理である。しかも、それらにつながる一般道路の整備となると、社会的制約が厳しくて、それにも増して困難である。したがって、国内物流の抜本的改革は夢のまた夢ということになる。

しかし、幸いなことに、わが国は島々の集まりであり、最大の島、本州も細長く、内陸最奥部といっても海岸に比較的近いので、海上輸送を上手に活用すれば何とかなるはずである。その考えから「海上輸送へのモーダルシフト」も提唱されたのであろう。ところが、間もなくバブルが崩壊すると、関心が薄れ、実効が上がらぬまま今日に至っているようだ。しかし、たとえバブルが続いていても、航路網や就航船舶が既存のままでは、いくら運賃に差があろうが、条件がなかなか合わず、海上輸送にシフトできる貨物は限定されるから、期待したほどの実効は上がっていないと思われる。



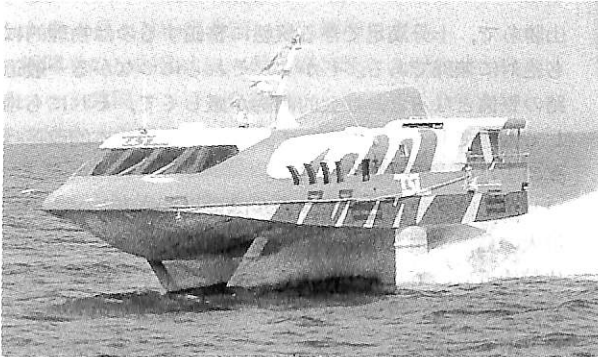
出典：「交通統計」1993年

—75年度 —80年度 --85年度 ---90年度 —92年度

▲ 第1図 大型一種免許保持者の年齢層の推移

\* 山九株式会社 重量機工部 技術顧問

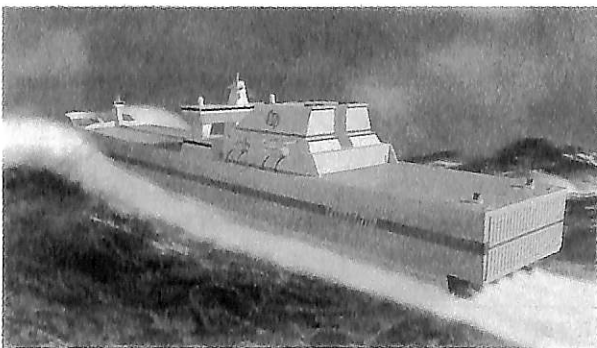
したがって、航路網や就航船舶を一新し、運賃だけでなく、利便性でもトラック輸送に負けない国内長距離幹線輸送を賄える海上輸送を行える態勢を築かなくてはならない。その場合、就航船舶が在来の排水量型のものでは無理がある。なぜなら、スピードなら、トラック輸送に劣っても航路条件次第で満足できる場合もあるが、天候次第で欠航や遅延を免れ得ない弱点は定時運行の信頼性を著しく損ない、海上輸送への移行を躊躇させずにおかないからである。



▲ 第2図 TSL-F型実海域模型船「疾風」



▲ 第3図 TSL-A型実海域模型船「飛翔」



▲ 第4図 Fast Ship のイメージ図

しかし、テクノスーパーライナー(以下TSLと略す)のような超高速性能と耐航性能を備えた海上輸送機関を利用すれば別である。50ノット(時速93キロ)を、風浪階級6までなら維持できるのであるから台風に直撃でもされない限りいつでもこのスピードを保って走れることになり、トラックなみの高速と発着時刻精度を保った定時運行が海上輸送においても可能になる。

TSLの実海域模型船「飛翔」を使って、地球の4分の3を超える距離の実海域航海実験を完了したそうであるが、その間、問題になるような大きなトラブルが一切無かったことから期待以上の成功だったといわれている。(第2図、第3図)

在来の排水量型の船で達成できなかった性能が、TSLを利用すれば達成できることが実証されたのである。したがって、トラックによる長距離幹線貨物輸送に代わるTSLが走る海上物流新幹線網を利用した長距離海上幹線貨物輸送も不可能ではなくなった。

そこで、この機会を逃さず、TSLが走る海上物流新幹線を中核とした国内物流システムを急ぎ構築するべきだと思う。

勿論、TSLは、今のところ未完成のものであり、これからの改良で玉成することが期待されるが、この目的のための唯一のものではないのも確かである。今回の成功が呼び水となって、いろいろの技術を駆使したTSLに優るとも劣らぬ耐航性能を備えた斬新な海上輸送機関が続々開発されることも期待できる。

本小文では、わが国のこれからの国内物流システムのあるべき姿を提案するが、そこに思い至るヒントとなったTSLのような新型海上輸送機関の出現を契機とした現物流システムの改革の必要性、わが国の国内物流の問題点とその原因などと、それらに関連する私見も合わせて紹介する。

## 2. 新型海上輸送機関と物流システムの改革

米国でもTSLを大型化したような「Fast Ship」と称する超高速大型コンテナ船が開発中であると報じられている。(第4図)

計画によれば、1,360個の20フィートコンテナを積めるスペースがあるが、積載貨物重量は9,760トンに過ぎないので、1個当たりの重量は7トン強(TSLは7トン半)と少ない。高価で時間の影響を受けやすい、高張る高級貨物を対象と考えているからであろう。最大スピードは42ノット(TSLは50ノット)であり、16メートルまでの波浪(TSLは波浪階級6まで)中を航走することが出来、米国のフィラデルフィアとベルギーのゼー

ブルックの間を丸8日間（航海時間は往復7日間）で1ラウンドできるといわれる。この性能から見ると、TSLが国内幹線航路や、わが国と東アジアや東南アジアなどを結ぶ国際航路への就航を狙う比較的距離航路用なのに対し、Fast Shipはセミ・プレーニング・モノハル型の超大型水面滑走艇といったおもむきのものであって設計概念は異なるが、国際遠距離航路用の大型化したTSLといった船である。しかし、双方共、在来の排水量型の船の概念からは外れているので、船というよりは、「海面航走輸送機」とでも呼んだ方がよさそうな革新的な新型海上輸送機関である。

Fast Shipは、これから構築を目指す新しい物流システムの輸送経路の一翼を担う一つの新型海上輸送機関として開発されており、既存の航路で在来型の船と競争をさせる考えは無いことがうかがえる。

TSLも、単純に、既存の航路で在来型のフェリーやコンテナ船と混用したり、それらの代替用に使ったのでは、スピードは早いけど建造コストが高く、燃費も多いのに貨物積載量が少ないことから運航採算の面で在来型の船と同じ土俵上では勝負にならないのは当然である。その予想される負け様から海のコンコルドだという人もいる。

TSLの最大の特徴は、超高速性能ではなく、その並外れた耐航性能がもたらす、今までの海上輸送機関には望むべくもなかった確実な定時運行能力だと思う。

海上輸送の最大の泣きどころは、何とんでも天候次第で定時運行を完璧に守れる保証がないことであり、代替手段さえあれば利用を躊躇する原因になってきた。物流システムにとっては、航路など、いわゆる輸送経路上の貨物の移動所要時間の短縮も大切だが、港や物流ターミナルなど、いわゆる拠点の発着時刻精度は、その時間管理上不可欠の要素であるが、在来型の海上輸送では望めることではなかった。しかし、今やTSLの定時運行能力を上手に活用するならこの弱点を克服できるのであるから、TSL自身か、今後別途開発されるものでもよいが、TSLに優るとも劣らぬ性能を備えた革新的な海上輸送機関が、輸送経路の一翼を担って存分に活躍できるような新しい物流システムの構築を急ぐべきだと思う。

人間が作ったシステムは、どんなに優れていてもどこかに改良の余地があり、決定版といえるものの完成などは永遠にあり得ず、運用しながら理想に近づけるように不断に改良を重ねて行くものといえそうである。当然、現行の物流システムも例外ではない。

そこで、TSLの出現を機に、これからの世界の物流システムがいかにあるべきかを大局的な見地から見極め、

その方向に向けて、現行の物流システムの改革を早急に図るべきだと思う。

一方、システムの寿命は30年だという説がある。一般には、30年もたったシステムには、修正や改良の余地などほとんど残されていない上、環境の変化もあって、何をしようと起死回生は期待できないから新しいシステムに切り替えるしかないということらしい。

また、「会社の寿命は30年」だという説も一時流行したが、会社を収益活動のためのシステムを運用する機関と見れば、そのシステムにも30年たてば寿命が来ることになるから、社会の変遷に応じて、システムの代替を含む抜本的改革をタイミングよく実施し続けて行かないと、会社にも寿命が来るという警告だったのであろう。丁度30年か否かは別にして、いつまでも同じシステムに頼っているのは、何事によらず最盛期を迎えたら最後、急激に衰退に向かうことは歴史が証明している。

世界の現行の物流システムの中核をなすコンテナ輸送システムは、太平洋戦争中、戦争遂行のためのロジスティクスの一環として米軍が採用した、軍需品の陸～海～陸一貫輸送の方法を1950年代後半に米国の民間輸送業者が米本土とプエルトリコやハワイのような離島との間の貨物輸送に応用したのが起源とされるが、本格的な新造コンテナ専用船が出現し始めたのは1960年代の末以降であり、その時をこのシステムの確立時期とみなしても、ほぼ30年はたったことになる。

太平洋横断航路でのコンテナ輸送システムも、日本郵船株式会社が、わが国と米国西海岸の間にわが国最初の新造コンテナ専用船である箱根丸を投入した1968年の1年前の、米国のマトソン社が改造コンテナ専用船を投入した時を始点にしても、30年にと2年足らずでなろうとしている。このことから世界の現行の物流システムが抜本的改革を必要とする時期にあるといえそうである。

この30年間に世界の社会情勢は激変したが、それに先立つ30年間に旧世界の欧州から新世界の米国に移っていた工業生産の世界的中心も、わが国を経て、アジアの中央部に移りつつあり、21世紀初頭には世界の経済地図が一変することになりそうである。それに応じ、経済活動の基盤である物流システムも抜本的改革を求められよう。なぜならば、物流システムも、工業生産の世界的中心の移動に伴って大幅に変わる、物流に関わる社会的条件は勿論、地理的条件にも適したものにならないからである。物流の対象としては、食料や燃料のほかは工業生産にかかわる原材料や製品が主要なので、世界の物流の中心も工業生産の世界的中心と重なり、その域内物流と、そこを中心に世界に散在する消費地や原料資源

産地を結ぶ物流に最適な物流システムが構築され、それに世界中の他の地域の域内物流も組み込まれることになる。

現行のコンテナ輸送システムは、わが国が工業生産の世界的中心であって、主要消費地が洋上はるか離れた米国や欧州という比較的狭い地域に限られた時代には最適といえたようだが、工業生産の世界的中心がアジアの中央部に移るに及んで、工業生産や消費の拠点が世界中に万遍なく散在するような史上初めての状態になるのであるから必ずしも最適でなくなっても当然である。

物流合理化のための輸送のシステム化は、ユニットロード化に加えて、正確な時間管理があって初めて本物になる。そのユニットロードの一種であるコンテナを利用した輸送は、相応の時間管理はなされているが、運用上のロスが少なくないようなので、システムとしては完成の域にあるとは思えない。たとえば、荷役開始に備え、決められた時刻までに、コンテナ船も、コンテナ運搬用トレーラもターミナルでスタンバイしていなくてはならないが、在来型の船であるコンテナ船は到着時刻精度が悪く、トレーラは道路の渋滞などによる延着の可能性があるから、共に早めに到着して待機することになるが、その時間的ロスはコンテナ輸送全体では莫大なものになるはずである。その他、コンテナヤードに滞留するコンテナが多いのもロスを大きくしている。また、現行のコンテナ荷役も、コンテナ船が30年前に比べて数倍のコンテナを積むようになったにもかかわらず、荷役スピードが、多少早くなったとはいえ、当時とほとんど変わらない、コンテナ・クレーン1台当たり最大1時間に30個程度なのは高価な超大型コンテナ船を長時間遊ばせることになり、その経済的ロスは大きいばかりでなく、システムの構成要素としてバランスを欠くように感じる。それはさておき、この状況の中で、T S Lが1時間300個の荷役能力を要求しているのはよい刺激になり、それだけでもT S Lの存在意義があると思う。

初期の海上コンテナ輸送は、在来の海上輸送より高運賃ということもあって、付加価値の大きな高級貨物を対象とすることが多く、大陸間高速輸送手段として活躍したが、航空機の超大型化と低燃費化で航空輸送運賃が大幅に低下して、高級貨物が航空輸送にシフトした今は、大量一括輸送が最適なバルク貨物や液体貨物など以外、あらゆる貨物がコンテナ化の対象になるほどになった。そうなると、ますます低運賃が求められ、コスト低減のため、積載量を多くする必要から、コンテナ船も超高速化より大型化を指向するようになった。そのため、昨今では、コンテナ船の低速化で航空機とのスピードの差が

開いてきたので、それらの中間のスピードと運賃の新型輸送機関が別にあってもよいとの考えが出てくるのは自然である。

確かに、今日でも定期運航をしている高速コンテナ船やフェリーなどはいくらでもあるが、在来型の船である限り、定時運行を守るため、風浪によるスピード低下を補うべく推進機関の出力に大幅な余裕を持たせたり、抵抗の小さい船型にするために船の長さを大きくするなど、船の一生から見て、極めて短時間しか必要のないことのため、大きなコストアップを招く対策を採ってきた。

在来型の船は海面に直接浮かんでいて波浪の影響をものに受けるため耐航性能の向上に限界があるからであり、運行スケジュールを確実に守ろうとするなら十分な余裕をもって目的地に着けるようにスピードに余裕を持たせるしかないからである。しかし、これだけの努力をしても、悪天候が限度を超えれば出港を見合わせたり、迂回したり、欠航したり、延着したりすることが避けられない場合も皆無とはいえず、定時運行の信頼性に不安が残るため、在来型の船ではコンテナ船と航空機の間を埋める輸送機関にはなり得ない。

その点、優れた耐航性能を持つT S LやFast Shipにとって、急速離着岸と超高速荷役により、ターンアラウンドを最短時間にできる高性能のターミナルは不可欠だが、トラックなみの高速運行はもとより、定時運行も容易だから、これらの革新的な海上輸送機関を採り入れた、各国の国内を含み、世界中をカバーする、海陸、さらには空までを含む、地球規模の理想の物流システムの構築は可能だと思う。

しかし、わが国の国内物流が今のままでは、この理想の物流システムが構築されたとしても、わが国にとっては、その効果を楽しむことは難しいと思う。それは、わが国の国内物流は問題が多く、破綻に瀕しているといえるほどであるから、この国内物流につなぐと、折角の理想の物流システムの効果も大方は失われてしまいかねないからである。

したがって、何をにおいても、国内物流を破綻から立ち直らせるため、国内物流システムの抜本的改革を急がなくてはならないが、過去の実績から対症療法的な改善対策では間に合わないことは明白である。その上、わが国の自然条件や社会条件から、これからの物流の主力を陸上輸送に任せるのは無理なので、T S Lのような革新的な海上輸送機関を採り入れた海上物流新幹線を初めとした日本列島を巡る海上輸送幹線網を構築し、それを中核とした国内物流システムの完成をまず第一に目指すべきである。



### 3. 輸出立国と国内物流コスト

わが国のような資源小国の生き延びる道は、輸出で外貨を稼ぐ輸出立国しかない。外貨を手に入れなくては、その日の食糧にも事欠く国であることを忘れてはならない。

特に、2030年頃には、現行の世界の年間穀物輸出量さえ平均2億トンなのに、中国が輸入で埋めなければならない穀物不足量が約4億トンにもなるという予測もあり、21世紀初頭には、中国に始まり、世界的な食糧不足が顕在化してくる可能性が大きく、そうなれば当然食糧の国際価格は止めどない上昇に向かい、わが国にとっての外貨獲得は、ますます重要になるはずである。しかも、その場合には円高であればあるほどよいことになる。

しかし、わが国の第1次産業はもとより、第三次産業では、いかに頑張ろうとも、多くの外貨を稼ぐことはできない。したがって、第二次産業の製品輸出に期待するしかない。

それには、どんな円高にも負けない国内製品の輸出競争力の確保が必要である。第二次産業が多くの外貨を稼ぐには、加工度が高く、付加価値が大きく、独創性に富み、国際的に需要の多い製品を大量に作ることでコストを下げ、競争力のある価格で大量に輸出して、技術とコストの両面で競争者を寄せ付けないようにし、その製品の市場を独占するくらいのことが必要である。

しかし、今や世界を挙げて自由競争の時代であり、わが国のどんな製品でも儲かるとなれば、国外にも競争者が現れ、遅かれ早かれ、コスト面に始まり、技術面でも競争力を保ち続けることは難しくなる。その時期の到来を先に延ばし、その製品によって少しでも多く外貨を稼ぎ続けるためには、技術力による差別化を維持する努力もさることながら、コスト競争力の維持が絶対に必要である。勿論、海外生産でも外貨は稼げるから海外への企業進出も結構だが、第二次産業の雇用の減少はどうしても避けられず、余剰労働力は第三次産業が吸収できたとしても外貨を消費するだけの側の人口の割合が増えることになり、その分だけ、残った第二次産業が余分に外貨を稼ぐことが必要になる。

わが国の第二次産業の技術力や生産性は国際的に見ても一流の域にあるから、輸出競争力を失って空洞化が避けられなくなる原因は、円高や独創性ある製品の開発力の不足もあるが、コスト高も軽視してはならない。わが国の産業の空洞化については、人件費ばかり悪者にされているが、高い人件費の主因は、国際的に見て割高な国内物価にあり、高い人件費も国内物価高の一因に違いな

くても、人件費と物価はニワトリと卵の関係にあるから、空洞化対策としては、まず第一に国内物価を国際レベルに近付ける努力を要する。国内物価高の要因の一つに、国際的に見て割高な流通経費がある。この低減を狙っての流通の近代化、合理化、効率化など広く行われてきているが、国内輸送費だけは、国際的に見て異常に高いままに放置されており、改善の兆しがないばかりか、年々上昇を続けている。そこで、物流コストの削減のため、物流のエンジニアリングなどの対策は、産業界のあちこちで行われているが、輸送インフラとして既存のものを使うしかない、その効果に限界があるはずである。今まで通りに、物価上昇に伴う運転手の賃金、高速料金などの物流関連経費の上昇が続くなら、物価を構成する物流コストが以前にも増して年々上昇することで、他の面でのコスト低減の成果を食いつぶすばかりか、物価をふくらませ続けることになる。自家消費される農作物のようなものも田畑から農家まで運ばなければならないが、生産されたものは、完成後はもとより、生産の途中でも、距離に大小はあるが、移動は不可欠であり、その労賃などの費用、すなわち輸送費が掛かるので、輸送費を主とする物流コストの物価への影響は、気付きにくい、相当大きいはずである。小さな部品一つの価格にも原料の輸送費に始まり、すでに相当の輸送費が含まれているのである。輸入品であっても国内にいったん入った途端同じことになる。したがって、わが国が輸出立国を続けるためには、何としても国内物流コストの低減を図らなくてはならない。

なお、経済審議会がまとめた「高コスト構造是正・活性化のための行動計画」の対象の10分野の筆頭の「物流」での目標は「大量・効率輸送が可能な海運・鉄道への複合輸送、物流コストの低減など」とうたい上げられているが、具体的な対応策の代表として例示されているものは「共同集配システムの整備」と「幹線物流効率化のためのトラックの共同運行を促進」の2項だけであり、斯界の権威者が大勢集まって考えても、輸送インフラとして既存のものを使うことを前提にしている限り、結局は、対症療法的な対策に落ちてしまうのであろう。

### 4. 国内物流の問題点、現状と将来動向

東京と北海道間の運賃は、1994年末の日本経済新聞によると40フィートコンテナ（26トン前後の貨物が入る）の海上運賃でも、東京とハンブルグ間と同じく24万円、トラック運賃では40万円といわれていた。東京からハンブルグまでの距離は北海道までの20倍に近いのだから、いくら遠いほど割安になるといっても、異常としかいい

ようがない。また、フランスのミネラルウォーターの横浜港に到着した時の価格と、国内で掛かる運賃が同じという。それでも、そんなことを気に掛ける人はいないらしく、まったく文句は聞こえてこない。ほとんどの人は輸出に関係のない国内の仕事で得た収入で、国内だけで暮らしているので何の痛痒も感じないからであろう。しかし、潜在的損失は一律に受けているはずで、その分享受できたはずの豊かさを、知らぬ間に失っているのである。

阪神大震災後、大阪からの輸出コンテナを神戸経由から名古屋経由に変えた場合の大阪と名古屋の間のトラック運賃が名古屋と米国西岸の間の海上運賃と同じだという例を挙げ、神戸港を利用して大阪の輸出業者が苦境にあると報じられたが、輸出への影響は無視できない。しかし、この異常ともいえる高額な国内運賃が、何もせず放っておいて急に下がるはずがないので、最近では、この支払い額を最低におさえる自衛手段として、釜山や高雄との間に韓国籍や台湾籍の低運賃の支線用コンテナ船が就航している最寄りのローカル港から、釜山や高雄などを經由して米国や欧州へ貨物を送る方法を採用することが増えてきていると聞く。過日、NHKが報告していた例だが、広島から米国までの20フィートコンテナの運賃の神戸経由で21万円に対して、釜山経由は17万円で済むそうである。神戸と釜山の、どちらからでも米国までの運賃は13万円と同じなので、その差4万円は神戸と釜山を離れるまでのコストの差である。広島から神戸と釜山までの運賃が、それぞれ5万円と3万円、広島港と釜山港での諸掛かりが、それぞれ3万円と1万円で、合計で釜山経由が神戸経由の半分で済むことになる。これらは輸出の例だが、輸入でも、仕向け地によっては、この逆手順を使う方が有利になるのは勿論である。

よほどのことがない限り、今後も国内運賃は年々上昇を続けることは確実なので、国内輸送が最少で済むよう、東京、横浜、神戸、大阪、名古屋などの常時米国や欧州へ直接向かう国際航路の船が寄港している港の近辺から出入りする貨物を除き、もよりのローカル港から釜山、高雄、香港などを經由する輸出入が増加することは避けられないであろう。

このようなことは、航空旅客輸送では、国内地方空港から大韓航空を利用してソウル経由で海外へ飛ぶパターンとして、ずっと前から定着しているように、何につけても、国内運賃が国際的に見て異常に高ければ、この国際化、自由化の時代、割高な国内輸送の利用を、方法さえあれば、最少に止めようとするのは当然である。

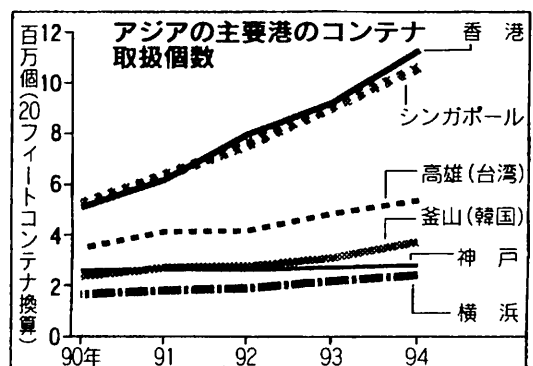
これが進むと、釜山などが、国外にありながら、わが

国全土を後背地とするハブ港、いわば、わが国の国際物流センターとしての機能を果たすようになる可能性さえあり、釜山港と新ソウル・メトロポリタン空港が整備されたなら、韓国は極東において、わが国を含む極東全域を後背地とする、たとえば、ヨーロッパ最大の港ロッテルダム港とヨーロッパ有数の空港スキポール空港を持つことで欧州中央部全域を後背地とする国際物流センターの役割を果たしているオランダのようになってもおかしいではない。

このような状況にあっては、わが国最大のコンテナ港、神戸港さえ、たとえ復興しても、昔日の繁栄を取り戻す可能性は少ないはずである。このように高い国内運賃では、わが国全域の貨物を、国内の一つ、あるいは、二つの限られた港に集めることは経済的とはいえないので、外航大型コンテナ船が一回の航海で寄港する港が、外国では一国に一つが普通なのに、わが国では少なくとも二つか三つ、多ければ四つか五つになっている。これも国内輸送費が異常に高く、高価な運航コストが掛かって外航大型コンテナ船を寄港させた方が安上がりだという常識では考えられない状況になっているからであって、今後、神戸港がどんなに整備されても、よほどのことがない限り、国際ハブ港どころか、わが国の全域を後背地とするハブ港としての地位を手に入れることは不可能といつてよいであろう。

ちなみに、阪神大震災以前から、シンガポールや香港の各港のコンテナ取扱量が、わが国のコンテナ港すべての外貿コンテナ取扱量の合計を超えていたばかりか、以後も増え続けていることから見て、アジア地区のハブ港として活躍している国際コンテナ港は、わが国にはすでに一つも存在せず、わが国の国際コンテナ港と称するのは、残念ながら、すべてがアジアのローカル・コンテナ港に成り下がっている。(第5図・第1表)

内航海運にしても、米国などと同様に外国船を排除し



▲ 第5図 アジアの主要港のコンテナ取扱個数

▼ 第1表 コンテナ取扱量上位20港

昭和50年 (1975年)			昭和60年 (1985年)			平成6年 (1994年) (見込み)		
港		取扱量 (TEU)	港		取扱量 (TEU)	港		取扱量 (TEU)
1	ニューヨーク	1,621,800	1	ロッテルダム	2,654,906	1	香港	11,265,984
2	ロッテルダム	1,078,661	2	ニューヨーク/ニュージャージー	2,404,872	2	シンガポール	10,600,000
3	神戸	904,549	3	香港	2,288,953	3	高雄	5,202,000
4	香港	802,283	4	高雄	1,900,853	4	ロッテルダム	4,475,000
5	オークランド	522,355	5	神戸	1,852,397	5	釜山	3,700,000
6	シアトル	481,094	6	シンガポール	1,698,803	6	神戸	2,787,000
7	サンファン	452,375	7	ロングビーチ	1,444,294	7	ハンブルグ	2,700,000
8	ボルチモア	419,829	8	アントワープ	1,350,000	8	ロスアンゼルス	2,575,443
9	ブレーメン	409,791	9	横浜	1,327,352	9	ロングビーチ	2,550,000
10	ロングビーチ	390,689	10	ハンブルグ	1,158,776	10	横浜	2,390,629
11	ジャクソンビル	377,323	11	基隆	1,157,840	11	アントワープ	2,250,000
12	メルボルン	364,752	12	釜山	1,148,000	12	ニューヨーク/ニュージャージー	2,169,961
13	東京	358,744	13	ロスアンゼルス	1,103,722	13	基隆	1,899,268
14	ハンブルグ	322,328	14	東京	1,004,390	14	ドバイ	1,870,313
15	横浜	328,592	15	ブレーメン	986,265	15	フェリックスストウ	1,800,000
16	ロスアンゼルス	327,177	16	サンファン	881,629	16	東京	1,720,000
17	アントワープ	297,268	17	オークランド	855,642	17	サンファン	1,550,000
18	ハンプトンローズ	292,051	18	フェリックスストウ	850,000	18	オークランド	1,504,718
19	シドニー	262,166	19	シアトル	845,027	19	ブレーメン	1,423,505
20	ロンドン	260,040	20	ボルチモア	706,479	20	シアトル	1,369,890
上位20港合計		10,273,867	上位20港合計		27,620,200	上位20港合計		65,803,711

(出典) Containerisation International Year Book

ているので、今のところは安泰に見える日本列島に沿った長距離航路の貨物輸送も、今後も運賃が異常に高くなり続けると、急を要さない貨物なら高速内航コンテナ船やフェリーによる直行に比べ時間は掛かっても、外国経由の国際輸送の形態を採ることで、外国籍船が安価な運賃で内航貨物を奪う事態が起こらないとも限らない。

これに類することは郵便でも相当前から起こっている。わが国内にも膨大なメンバーを抱える米国のナショナル・ジオグラフィック・ソサエティでは、相当前から会誌の米国からの郵便による各メンバーへの直送を止め、シンガポール、最近ではマレーシアからの国際郵便での直送に切り替えてしまった。多分、マレーシアへは一括してコンテナで送り、そこから郵送にしているのであろう。わが国に一括してコンテナで送り、国内郵便を利用して各メンバーに配達することをしないのは、国際郵便料金に比べると、わが国の国内郵便料金が異常に高いからであろう。この手法を応用し、国内に配達するダイレクトメールなども、国際宅配便か何かで、まとめて一度韓国や台湾に送り、そこから国際郵便で配達することも、国内郵便料金の値上げが続けば考えられなくもない。

このように、わが国の国内輸送は、代わりの方法さえあれば利用したくないような異常な高運賃を払ってもらわずには生きて行けない高コスト体質になってしまった。

## 5. 国内物流の問題点、その破綻の原因

わが国の国内物流の最大の問題は高運賃である。なぜ運賃が高くなるのか。それは、国内物流の生産性が先進諸国の中で最低といわれるほど低いからである。わが国の国内物流の低い生産性を示す例として、トラック運転手1人当たりの年間輸送量が、わが国は28万トンキロであり、米国の79万トンキロの3分の1強に過ぎないことが挙げられる。

主要道路の延長の中の大型トラックが楽にすれ違える幅員7メートル以上の道路の割合が主要国の中でわが国がダントツに少ないように、一事が万事、道路事情が劣悪なわが国では、トラックの最大寸法も、最大積載重量も欧米先進諸国に比べて小さく抑えるため、トラック1台当たりの平均輸送量は、容積、重量共に小さくなる上、渋滞でスピードが出せないのだから、生産性が低いはずである。(第2表)

道路、トラック共に、こんな状況なのにもかかわらず、わが国での最近の輸送機関別貨物輸送量の、トンキロ・ベースで50%以上、トン数ベースに至っては90%以上をトラックが分担している。(第3表)

海岸線が短く、道路が発達したドイツでさえ、トンキロ・ベースで57%だから、これまた異常というしかない。これがわが国のトラックの保有台数、ひいてはトラック

しかも、時と共に悪化するばかりで自然に改善することなどは望めず、わが国の国内物流は、すでに完全に行き詰まり、破綻を来しているといえよう。このままでは、わが国の国内物流は、わが国の将来の成長発展の足かせになるどころか、わが国の生存を危うくする病根の働きさえもしかなない。

▼第2表 幅員7m以上の車道の割合の国際比較

国名	道路総延長	幅員7m以上の道路延長	年次
日本	一般国道 46,924km	12,146km (25.9%)	1990
アメリカ	1級州道 656,350km	445,046km (67.8%)	1990
西ドイツ	連邦道路 31,372km	24,143km (77.0%)	1985
フランス	国道 28,355km	22,468km (79.2%)	1979

出典：建設省道路局監修「道路ポケットブック 1994」

▼第3表 輸送機関別国内貨物輸送トンキロの分担率の国際比較

(単位：%)

国名	自動車	鉄道	内航海運	航空	パイプ・ライン	年次
日本	50.5	4.8	44.5	0.1	0	1992
西ドイツ	56.6	20.6	18.3	0	4.5	1990
フランス	66.8	24.8	3.4	0	5.0	1989
イギリス	63.0	7.0	24.0	0	5.0	1990
アメリカ	25.5	37.4	15.5	0.4	21.2	1989

(注) 1 日本自動車工業会「自動車産業関連統計」による。  
2 「内航海運」は、日本以外は「内陸水運」と読み変える。

▼第4表 主要国のトラック保有台数の比較

国名	保有台数(千台)	人口(万人)	千人当たり台数(台/千人)	道路延長(千km)	1km当たり台数(台/km)
アメリカ	45,063	25,269	178	6,243	7.2
西ドイツ	2,044	6,412	32	501	4.1
イギリス	3,140	5,737	55	357	8.8
フランス	3,128	5,705	55	810	3.9
イタリア	2,443	5,705	43	304	8.0
日本	22,590	12,392	182	1,116	20.2

(注) 1 保有台数は(社)日本自動車工業会「主要国自動車統計」(1992年版)による1991年12月末の数値。(被牽引車を除く)  
2 道路延長はIRF統計(1992年版)による。  
3 人口は国連統計による1991年央値。

運転手の人数を欧米先進諸国に比べて異常に多くして、トラック運転手1人当たりの年間輸送量を減らしている原因であろう。さらにまた、1991年の統計だが、わが国のトラック台数は、人口1千人当たり182台、道路延長1キロ当たり20.2台とのこと、米国の178台と7.2台に比べて、それぞれ、ほぼ同等と3倍弱にもなっている。ドイツと英国でも、それぞれ32台と55台、4.1台と8.8台に過ぎない。(第4表)

この多数のトラックと運転手の保有コストが、わが国のトラック運賃を押し上げるのは当然だが、米国に比べて平均で3倍もの台数のトラックがすべて同時に道路上を走っているわけではないとしても、時間帯により、特定区間で、たとえば、米国のあるジャーナリストが「首

都高速道路は巨大な駐車場だ」と皮肉ったように、物凄い渋滞を起こして、莫大な経済面での潜在的ロスを生ずるはずである。

一説では、わが国の渋滞によるロスは、運転手の無駄にする時間だけで年間56億時間、時間当たりの平均賃金を2,187円を掛けて12兆円という。この他に、低速走行のための燃料の余分な消費、大気汚染対策費、宅配会社の拠点増設などの遅延対策用設備投資、営業などで外回

りが多いと移動に時間を取られて実質労働時間が短くなるため雇用人数を増やさねばならないといった低労働生産性対策でも、年間何兆円規模の無駄を強いられている。また、前述の56億時間に入っているか否か未確認だが、トラック輸送の場合、積み込みは荷主の就業時間中、走行は渋滞を避けつつ送り先の始業直後に

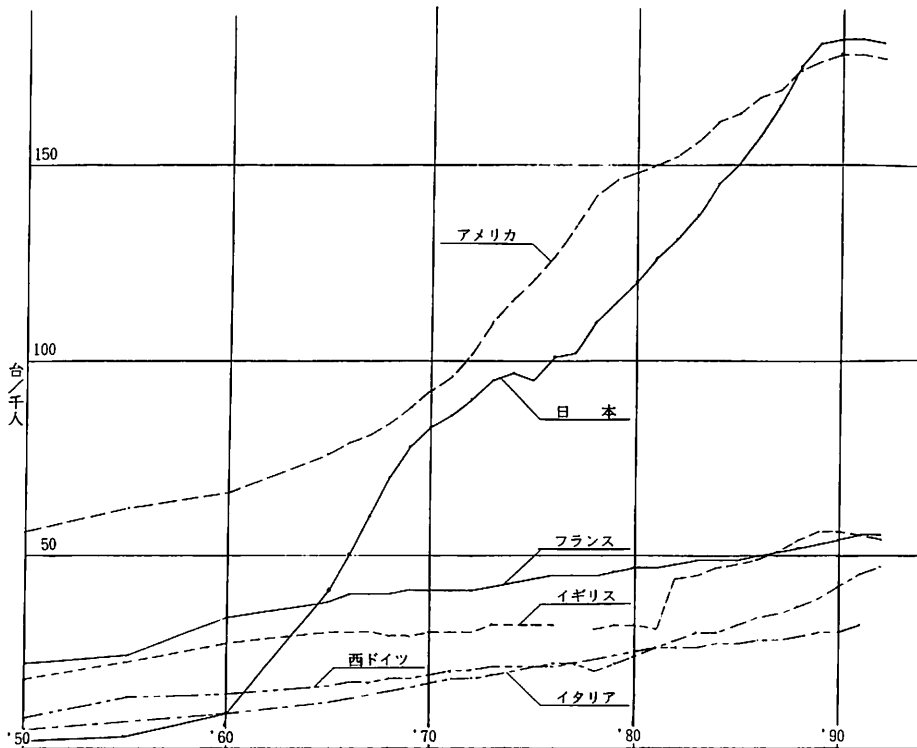
届けられるように夜半を待って行い、十分な余裕を持って送り先の間近に早朝に到着し、待機することが多いようだが、この実走行時間以外の待機時間もロスであり、わが国全体では相当に大きくなるはずである。

さらに、主要先進諸国の年次ごとのトラック保有台数の伸びを見ると、わが国だけ、どう見ても異常であることが分かる。身の程をわきまえずにモータリゼーションが強行されたことを示すようだ。(第6図・第7図)

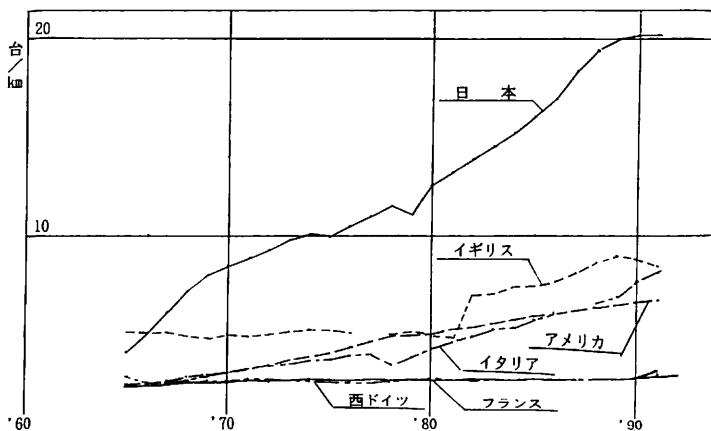
これというも、太平洋戦争で米国に破れてから強くて豊かな米国のすべてが憧れの的となり、米国のやることは何でも正しく、理想的と信じて、無反省に真似をする風潮が生じたため、米国とはまったく異なる、狭くて、山勝ちといった自然条件と、そのため人口密度が極めて高いなどの特有の社会条件から、おのずから道路の整備には限界があるのも無視し、米国流モータリゼーションを指向し続けた結果、この劣悪な道路事情をもたらし、国内物流の破綻を招いたのだといえなくもない。

理想の国内物流システムは、国情によって異なるものになって当然だから、こうなる前にわが国情にふさわしい合理的な物流システムはどうあるべきかを大局的に見極め、その構築に向けて軌道修正を図るべきであった。

欧州では、昔からライン河やドナウ河などの多くの河川と、それらを結んで四通発達した運河経由の水運を内



▲第6図 主要国保有トラック台数の年次変化(人口千人当たり)



▲第7図 主要国保有トラック台数の年次変化(道路総延長1km当たり)

陸の貨物輸送に利用してきたが、鉄道輸送やトラック輸送が発達を遂げた今も、急を要さないものや、重いものや高張るものは、この内陸水運を利用しているばかりか、既存の運河の改修はもとより、今なお新運河の開設さえ進められていて、重要な輸送路線の地位を保っている。これは、奥深い内陸を持つ大陸では、当然といえなくもないが、この輸送手段の選択肢の多さが合理的な物流を可能にしているのは確かと思う。トラックが便利となったなら、他の手段を徹底的に駆逐して、選択肢をなくし

てしまったわが国のように、適していようが、いまいが、おかまいなく、何が何でもトラックで運ぶといったことはせず、貨物の性質に合わせて、トラック、鉄道、船を使い分けているようだ。

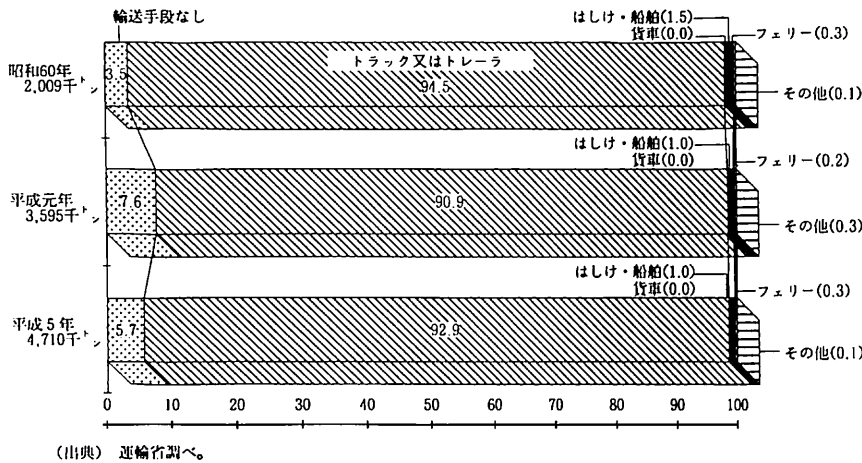
たとえば、ロッテルダムから830キロもライン河をさかのぼった地点にあるスイスのバーゼルまで、コンテナ船が週3往復の定期運航をしているようだが、それで時間的に間に合うなら、安く運ぶほうがよいとして利用されている。

わが国では、コンテナ化初期の高級貨物が主流だった頃のコンテナのイメージが付きまとい

るためか、コンテナは早く運ぶべきものという観念が強く、中身の貨物の種類にかまわなく、コンテナなら、できるだけ早く運ぶという習慣が無批判のまま続いていて、輸出入コンテナの内航コンテナ船による時間の掛かる輸送は、極く一部に限られているようだ。これは輸送方法に選択肢がないためでもあろうが、港での積み替えの諸掛かりが、わが国では異常に高いことがトレーラーでの直送を選ばず最大の理由かも知れない。(第8図)

内航でもコンテナ船は高速という観念があるようだが、低運賃でも採算のとれる大型低速のものがあるともよいはずである。

わが国は平地が少なく、河川も急流が多いため、河川と運河を利用した内陸水運は、全国土をカバーすることはできなかったが、江戸時代を通じ内陸での大量輸送手段として利用するために、全国的に主要河川の改修工事が続けられたので、そのゆるやかに流れる部分や、それらにつなげて開設された掘削/運河を利用した内陸水運は今では想像できないほど盛んであった。特に、本州最大の平野である関東平野と、そこに発展した大都市、水の都といわれた江戸の市中では水運が発達していた。



▲ 第8図 わが国貨物の船降ろし場所から取出場所までの主要輸送手段

最近、岐阜県の大垣市で1700年前の幅10メートルの運河跡らしきものも発見されているように、わが国では大昔から全国的に内陸水運は身近なものであったようだ。それはさておき、これらの水路の改修を続け、近代化を図って来たら、わが国の国内物流の様相は随分異なっていたはずだが、鉄道網の展開に伴い、全面的に廃棄されたばかりか、東京の市街地域に残っていた掘割や運河の類も、モータリゼーションの進展と共に高速道路用地に利用するため、ほとんど埋め立てられて、残っていても分断されて、荒川下流と隅田川、それらに挟まれる狭い地域に残った僅かな水路などを除き使いものにならなくなってしまった。

河川自身も、水力発電や農業用水に河川の水を効率的に利用するために、多くのダムでせき止められたり、そのため平坦部でも流水量が減ったところが多くなり、水運に利用できるような状況ではなくなってしまった。そればかりか、陸上での大量輸送手段としては最も効率的な鉄道さえ、モータリゼーションに対抗できないとして、せっかく全国をカバーするべく計画され、全国展開の途にあった既設の鉄道網でさえ、旅客輸送用として目先の採算が取れる路線以外は徹底的に廃棄されてしまった。したがって、現在のわが国では、陸上貨物輸送は、限られたルートでは、輸送能力に限界はあっても鉄道が利用できるが、それ以外はトラック輸送に頼るだけで選択肢がない。理想的な道路網が完備できる自然条件ならいざ知らず、金をいくら掛けようと、物理的に不可能であるから行き詰まるわけである。

アメリカ先住民は、7代先のことを考えて行動するというのに、昨今、わが国では、先々のことを考えるどころか、目先便利そうな新しいものばかりを尊重し、採り

入れる風潮が強くなって、古いものは新しいものが発展するための犠牲にされている。それで、わが国の国情に適合しているはずの、古くは江戸時代に整備された内陸水運を鉄道が、太平洋戦争後は、明治時代からえいえいと築いた鉄道や路面電車の多くを自動車車が、ほぼ完全に駆逐してしまったのは、昨今の道路交通の行き詰まりを見るにつけ、取り返しの付かない、大きな過ちだったのではないかと思う。

明治以来行われた、わが国の物流の近代化は、米国ではなく、わが国と同様に島国である英国や比較的狭い欧州諸国に倣い、鉄道は勿論、今は部分的に面影が見られるだけだが、利根運河の例に見られるように、内陸水運の整備にも力を注いできた。わが国の自然条件と社会条件から見るなら、これが正解と思われるが、太平洋戦争で米国に破れ、占領、統治されて以来、米国以上に自動車一辺倒の物流を指向してきたのも、何事もお天道様次第と諦めがよく、自主性に乏しく、他人と同じことをしていないと落ち着かず、長いものには巻かれろというように権力に弱くて、長老にやみくもに服従する農耕民族の性格を強く残している、わが国民性から仕方がないと思う。狩猟ならば、技術の差が暮らし向きに大きく響くから、優れた技術を持つ者を長にして、腕前を發揮してもらい必要があるが、農耕は、技術の差の影響が小さくて、だれが長になっても、あまり関係はなく、その上、天候次第といえるから、先々のことまで考えても仕方がないということになる。そこで、技術や洞察力よりも、人望があり、人扱いがうまい、いわゆる管理にたけた者を長に据えることになるが、このような資質は、年齢にはあまり関係がなく、歳を取っても衰えないので年長者が権力を握る年功序列の世界になりがちで、能力がある若者ほど専門技術で身を立てようとはしなくなる。これが米国至上主義に陥らせて、わが国に最適な独自の国内物流システムの構築を、だれも思いつかなかった理由であろう。(つづく)

以下

6. わが国に最適な国内物流システム
7. 海上物流新幹線を中核とした国内物流システム
8. おわりに

## 消防飛行艇を販売

— 空からの初期消火活動 —

三菱重工業(株)は、カナダのボンバルディア社と消防飛行艇「CL-415」の日本における改造・修理・販売を行う基本合意に達した。この消防飛行艇は海・河川を問わず、わずか12秒で6トンの水を汲み上げるという能力を持ち、すでにフランス、カナダ、イタリアに納入されている。昨年の阪神大震災では火災の恐ろしさが改めて



▲ CL-415



▲ 火災で活躍中のCL-415 (Chicoutimi Canada)

認識され、地上消火に加え空からの消火の有効性に多大の期待が込められている。

この消防飛行艇は、主翼幅28.6m、全長19.8mで、最大離陸重量19.9トン、プラットフォームの出力2,380馬力ターボプロップエンジン2基を搭載しており、最大巡航速度は毎時365km、乗員は2名で、客室座席数は8～14である。

水面を12秒間、距離にして634m滑走する間に6,130ℓの水を汲み上げることができ、しかも火災現場近くの海・湖で取水できるので、給水を受けるために基地に戻

る必要がなく、地上での給水設備が破壊されたような場合でも消火活動を継続することが可能である。

機上で消火泡剤を加えることにより、散水は上空から重量物を落とすような衝撃力がなくなり、ばたん雪が降り注ぐように散布されるため、消火対象となる家屋などの建造物が壊されることはない。逆に消火対象物に付着し、消火能力の向上につながる。

なお、この飛行艇は消火だけでなく、洋上・沿岸監視・捜索・救難、患者輸送など、多目的に用いることも可能である。

### 〔諸元〕

燃料容量	5,796 ℓ
標準巡航速度	334 km/h
長距離巡航速度	270 km/h
海面上昇率	420 m/min
実用上昇限度	6,096 m
離陸滑走路長さ	838 m
着陸滑走路長さ	670 m

— [お問い合わせ先] —

三菱重工業株式会社

民間機・航空エンジン部

Tel. 03-3212-9581

●連載講座

船型設計ノート

<36>

株式会社 郵船海洋科学 技術顧問  
工学博士 森 正彦

13・2 「流力モデル」と実用上の留意点

(つづき)

13・2・3 舵に働く流体力 ( $X_R, Y_R, N_R$ )

第12・2節の(12・63)式～(12・65)式によって、プロペラ後流中に置かれた舵に働く直圧力の計算式を示した。この計算式を本章で用いている記号に倣って書き換えて、

$$C_{FN(P)} = \frac{6.13}{\lambda + 2.25} \{ (1 - \eta) \varepsilon^2 + (\eta - c)(1 + ka) \varepsilon + c(1 + ka)^2 \} \sin \delta \quad \dots\dots\dots (13 \cdot 36)$$

ただし、

$C_{FN(P)}$  : 舵の直圧力係数

$$C_{FN(P)} = \frac{F_{N(P)}}{\frac{1}{2} \rho A_R U_P^2}$$

$F_{N(P)}$  : プロペラ後流中に置かれた舵の直圧力

$$\eta = \frac{1}{\pi} \left\{ \pi - 2 \cos^{-1} \left( \frac{D_P}{H_R} \right) + 2 \left( \frac{D_P}{H_R} \right) \sqrt{1 - \left( \frac{D_P}{H_R} \right)^2} \right\} \quad \dots\dots\dots (13 \cdot 37)$$

$$c = \left( \frac{D_P}{H_R} \right) \frac{\lambda + 2.25}{\lambda + \frac{2.25}{(D_P/H_R)}} \quad \dots\dots\dots (13 \cdot 38)$$

$$\varepsilon = \frac{U_{R(H)}}{U_P} = \frac{1 - W_R}{1 - W_S} \quad \dots\dots\dots (13 \cdot 39)$$

$$a = \frac{1}{2} \left( \sqrt{1 + \frac{8}{\pi} \frac{K_T}{J^2}} - 1 \right) \quad \dots\dots\dots (13 \cdot 40)$$

$$k = 1.2 \quad \dots\dots\dots (13 \cdot 41)$$

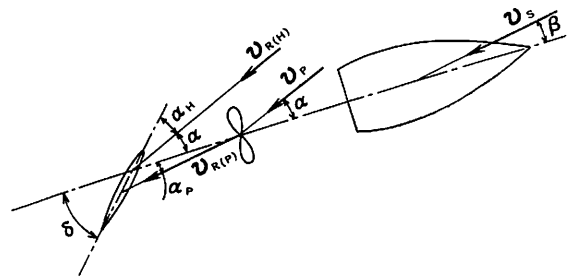
$U_P$  : プロペラの前進速度  $U_P = U_S (1 - W_S)$

$W_S$  : 実船の伴流係数  $U_S$  : 船速

$U_{R(H)}$  : プロペラ面を通過せずに直接舵に流入する流れの流速

$W_R$  : プロペラ面の上下部分の平均伴流係数

$$W_R = 1 - \frac{U_{R(H)}}{U_S}$$



▲ 第13・3図 斜航状態における船尾の流れ

$\delta$  : 舵角

$A_R$  : 舵面積

$H_R$  : 舵の高さ

$\lambda$  : 舵のアスペクト比

$$\lambda = \frac{H_R^2}{A_R}$$

$D_P$  : プロペラ直径

$\rho$  : 海水の密度

しかるに、(13・36)式は、船が直進状態の場合を前提にして導かれた結果である。舵には、プロペラによって増速される流れ  $U_{R(P)}$  と船体からの直接の流れ  $U_{R(H)}$  の2つの流れが流入するが、プロペラ前方の船体が斜航状態にある時には、この2つの流れの流向は異なってくる。第13・3図は、その状況を模式的に示している。

そこで、斜航状態におけるこの2つの流れについて調べてみる。

(13・39)式より、

$$U_{R(H)} = \varepsilon U_P = \varepsilon U_S (1 - W_S) \quad \dots\dots\dots (13 \cdot 42)$$

$\varepsilon$  は伴流分布から推定することになるが、第12・3節での説明に従って、ここでも、

$$\varepsilon = 0.6 \quad \dots\dots\dots (13 \cdot 43)$$



として、同一の値を用いる。

流れ  $u_{R(H)}$  の流向は、プロペラに流入する流れ  $u_P$  の流向と同一とみなす。したがって、第13・2・2項の(13・25)式を適用して、 $u_{R(H)}$  の舵への流入角は、

$$\alpha_H = \delta - \alpha$$

$$= \delta - \tau_H \left( \beta + \frac{X_s}{L} \Gamma' \right) \dots\dots\dots (13 \cdot 44)$$

ただし、

$\alpha_H$ : 流れ  $u_{R(H)}$  の舵への流入角

$\delta$ : 舵角

$\alpha$ : 流れ  $u_P$  の  $x$  軸に対する流入角

第13・2・2項の(13・25)式参照

一方、プロペラ面を経て舵に流入する流れ  $u_{R(P)}$  は、プロペラのスラスト ( $X_P$ ) によって増速されるとともに、プロペラに発生する横力 ( $Y_P$ ) によって運動量の変化を生じるために、流れ  $u_P$  の流向から屈折して舵に流入する。

第13・2・2項の(13・29)式を導いた場合の考え方に倣うと、プロペラのスラストによる運動量の変化は、 $x$  軸方向の速度変化分に対応している。したがって、

$$u_{R(P)} = u_P (1 + ka_\alpha) \dots\dots\dots (13 \cdot 45)$$

ただし、

$u_{R(P)}$ :  $u_{R(P)}$  の  $x$  軸方向成分

$u_P$ :  $u_P$  の  $x$  軸方向成分

$$u_P = u_P \cos \alpha$$

$$\equiv u_s (1 - w_s) \cos \alpha$$

$$a_\alpha = \frac{1}{2} \left\{ \sqrt{1 + \frac{8}{\pi} \left( \frac{K_T}{J^2} \right)_\alpha} - 1 \right\} \dots\dots\dots (13 \cdot 46)$$

$$\left( \frac{K_T}{J^2} \right)_\alpha = \frac{K_T (J_\alpha)}{J_\alpha^2} \dots\dots\dots (13 \cdot 47)$$

$K_T (J_\alpha)$ : プロペラのスラスト係数

$J_\alpha \sim K_T$  の関係はプロペラ単独性能曲線による

$$J_\alpha = \frac{u_s (1 - w_s) \cos \alpha}{n D_P}$$

$$= \frac{u_P}{n D_P} \dots\dots\dots (13 \cdot 48)$$

第13・2・2項の(13・30)式参照

$$k = 1.2$$

$y$  軸方向についても、同様に、プロペラ面において、横力による運動量の変化分だけ速度変化を生じると考え、その変化率  $\tau_P$  は、

$$\frac{\rho \pi D_P^2}{4} u_P (1 + a_\alpha) (\tau_P - 1) v_P = -Y_P$$

$$\dots\dots\dots (13 \cdot 49)$$

ただし、

$Y_P$ : 斜流中のプロペラに発生する横力  
第13・2・2項の(13・32)式による

$v_P$ :  $u_P$  の  $y$  軸方向成分

$$v_P = u_P \sin \alpha$$

の関係を用いて、

$$\tau_P = 1 - \frac{4 Y_P}{\pi \rho (1 + a_\alpha) u_P v_P D_P^2} \dots\dots\dots (13 \cdot 50)$$

となる。

したがって、

$$v_{R(P)} = \tau_P v_P \dots\dots\dots (13 \cdot 51)$$

ただし、

$v_{R(P)}$ :  $u_{R(P)}$  の  $y$  軸方向成分

(13・45)式と(13・51)式とをベクトル合成して、プロペラ面を経て舵に流入する流れは、

$$u_{R(P)} = \sqrt{u_{R(P)}^2 + v_{R(P)}^2}$$

$$= u_P \sqrt{(1 + ka_\alpha)^2 \cos^2 \alpha + \tau_P^2 \sin^2 \alpha}$$

$$\equiv u_P \sqrt{(1 + ka_\alpha)^2 + \tau_P^2 \alpha^2}$$

$$\equiv u_P (1 + ka_\alpha) \dots\dots\dots (13 \cdot 52)$$

となる。また、流れ  $u_{R(P)}$  の舵への流入角は、

$$\alpha_P = \delta - \tan^{-1} \left( \frac{\tau_P}{1 + ka_\alpha} \tan \alpha \right)$$

$$\equiv \delta - \frac{\tau_P}{1 + ka_\alpha} \alpha \dots\dots\dots (13 \cdot 53)$$

である。

さて、2つの流れ、( $u_{R(P)}$ ,  $\alpha_P$ ) と ( $u_{R(H)}$ ,  $\alpha_H$ ) とによって、斜航船体後方の舵に働く直圧力を求める。

いま、流れ ( $u_{R(H)}$ ,  $\alpha_H$ ) によって生じる揚力と等価の揚力を生じ、流入角が  $\alpha_P$  となる流れ ( $u'_{R(H)}$ ,  $\alpha_P$ ) を仮想してみる。揚力等価の条件の下に、

$$(u'_{R(H)})^2 \sin \alpha_P = (u_{R(H)})^2 \sin \alpha_H \dots\dots\dots (13 \cdot 54)$$

$$u'_{R(H)} = \pm \sqrt{\frac{|\sin \alpha_H|}{\sin \alpha_P}} u_{R(H)} \dots\dots\dots (13 \cdot 55)$$

(13・55)式によって、2つの流れ、( $u_{R(P)}$ ,  $\alpha_P$ ) と ( $u'_{R(H)}$ ,  $\alpha_P$ ) とは同一流入角に統一されたから、(13・36)式が利用できる。すなわち、

$$C_{FN(HF)} = \frac{6.13}{\lambda + 2.25} \{ (1 - \eta) \epsilon'^2$$

$$+ (\eta - c) (1 + ka_\alpha) \epsilon' + c (1 + ka_\alpha)^2 \} \sin \alpha_P$$

$$\dots\dots\dots (13 \cdot 56)$$

ただし、

$$\epsilon' = \frac{u'_{R(H)}}{u_P} = \pm \sqrt{\frac{|\sin \alpha_H|}{\sin \alpha_P}} \epsilon$$

$$\epsilon = \frac{u_{R(H)}}{u_P} = 0.6$$

$a_\alpha$ : (13・46)式による

(13・56)式を(13・55)式の関係でもって整理して、

$$C_{FN(HP)} = \frac{6.13}{\lambda + 2.25} \{ (1 - \eta)\epsilon^2 \sin \alpha_H \pm (\eta - c)(1 + ka_\alpha)\epsilon \sqrt{|\sin \alpha_H \sin \alpha_P|} + c(1 + ka_\alpha)^2 \sin \alpha_P \} \dots\dots\dots (13 \cdot 57)$$

となる<sup>138)</sup>。

なお、(13・57)式中の(±)符号は、 $0^\circ \leq \alpha_P \leq 90^\circ$ の範囲にとって、流れ( $U_{R(P)}$ ,  $\alpha_P$ )と流れ( $U_{R(H)}$ ,  $\alpha_H$ )とが同舷側から舵に流入する場合が(+), 互いに反対舷側から流入する場合が(-)である。

(13・57)式より、斜航船体とそのプロペラ後方の舵に働く直圧力は、

$$F_{N(HP)} = \frac{1}{2} \rho A_{RUP} v^2 C_{FN(HP)} = \frac{1}{2} \rho A_{RUS}^2 (1 - w_S)^2 C_{FN(HP)} \dots\dots\dots (13 \cdot 58)$$

となる。

いま、

$$\left. \begin{aligned} F_N &= F_{N(HP)} \\ F_T &= F_{T(HP)} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (13 \cdot 59)$$

ただし、

$F_{N(HP)}$ : (13・58)式による

$F_{T(HP)}$ : 斜航船体とそのプロペラ後方の舵の中心線に沿って働く力

$$\left. \begin{aligned} X_R &= X_{R(HP)} \\ Y_R &= Y_{R(HP)} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (13 \cdot 60)$$

ただし、

$X_{R(HP)}$ : 斜航船体とそのプロペラ後方の舵に働く力のx軸方向の成分

$Y_{R(HP)}$ : 同上のy軸方向の成分

とおくと、第13・4図を参照して、

$$\left. \begin{aligned} -X_R &= F_N \sin \delta + F_T \cos \delta \\ -Y_R &= F_N \cos \delta - F_T \sin \delta \end{aligned} \right\} \dots\dots (13 \cdot 61)$$

ただし、

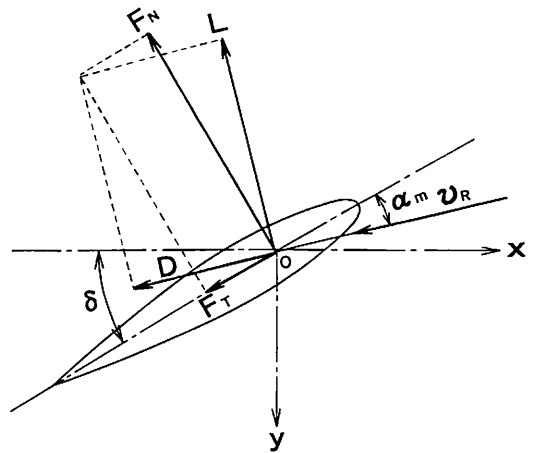
$\delta$ : 舵角

また、舵に入る流れの平均流入角を $\alpha_m$ 、揚力をL、抗力をDとすると、

$$\left. \begin{aligned} F_N &= L \cos \alpha_m + D \sin \alpha_m \\ F_T &= D \cos \alpha_m - L \sin \alpha_m \end{aligned} \right\} \dots\dots (13 \cdot 62)$$

(13・62)式より、

$$\frac{F_N}{F_T} = \frac{\frac{L}{D} + \tan \alpha_m}{1 - \frac{L}{D} \tan \alpha_m} \dots\dots\dots (13 \cdot 63)$$



▲ 第13・4図 舵に働く力のベクトル図

通常は、 $L \gg D$ であるから  $F_N \gg F_T$ である。したがって、(13・61)式は、

$$\left. \begin{aligned} X_R &= -F_N \sin \delta \\ Y_R &= -F_N \cos \delta \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (13 \cdot 64)$$

となり、 $X_R$ および $Y_R$ は舵直圧力と舵角とでもって表されることになる。

また、

$$N_R = Y_R X_R = F_N x_a \cos \delta \dots\dots\dots (13 \cdot 65)$$

ただし、

$x_R$ : 舵直圧力中心から船体重心までの距離

$x_a$ : 船尾垂線(A.P.)から船体重心までの距離

である。

13・2・4 プロペラと舵とによって船体に誘起される流体力 ( $\delta Y_{H(PR)}$ ,  $\delta N_{H(PR)}$ )

実験的調査によると、船体単独(裸殻)の場合と、プロペラおよび舵付きの場合とでは、船体に働く流体力がかなり異なることが知られている。系統的な斜航試験結果によると、プロペラと舵とによって船体に誘起される横力 $\delta Y_{H(PR)}$ は、プロペラの横力 $Y_{P(HR)}$ と舵の横力 $Y_{R(HP)}$ とによって決まり、両者の和でもって表される。すなわち

$$\delta Y_{H(PR)} = \delta Y_H \{ Y_{P(HR)} \} + \delta Y_H \{ Y_{R(HP)} \} \dots\dots\dots (13 \cdot 66)$$

ここで、

$$\delta Y_H \{ Y_{P(HR)} \} = k_P Y_{P(HR)} \dots\dots\dots (13 \cdot 67)$$

$$\delta Y_H \{ Y_{R(HP)} \} = k_R Y_{R(HP)} = -k_R F_N \cos \delta \dots\dots\dots (13 \cdot 68)$$

とおくと、

$$k_P = \frac{\frac{\partial Y_{H(P)}}{\partial \beta}}{\frac{\partial Y_{P(H)}}{\partial \beta}} \dots\dots\dots (13 \cdot 69)$$

$$k_R = \frac{\frac{\partial Y_{H(PR)}}{\partial \delta}}{\frac{\partial Y_{R(HR)}}{\partial \delta}} \dots\dots\dots (13 \cdot 70)$$

係数  $k_P$ ,  $k_R$  は、模型試験によって求められる係数であり、それぞれ、プロペラの作動あるいは操舵によって船体に生じる流体力の微係数と、船後のプロペラ自体あるいは舵自体に働く流体力微係数との比である。

実験例は少ないが、それらの結果<sup>136) 146)</sup>によると、  
 $k_P \approx 4 \dots\dots\dots (13 \cdot 71)$

$$k_R \approx 0.2 \sim 0.4 \dots\dots\dots (13 \cdot 72)$$

程度の値である。

また、同じ実験結果によると、 $\delta Y_{H(P)}$  の力の作用点は、

$$x_{H(P)} \approx x_P \approx x_a \dots\dots\dots (13 \cdot 73)$$

ただし、

$x_P$  : プロペラから船体重心までの距離

$x_a$  : 船尾垂線(A.P.) から船体重心までの距離であり、 $\delta Y_{H(R)}$  の力の作用点は、

$$x_{H(R)} \approx 0.8 x_R \approx 0.8 x_a \dots\dots\dots (13 \cdot 74)$$

ただし、

$x_R$  : 舵直圧力中心から船体重心までの距離

である。したがって、

$$\delta N_{H(PR)} = (0.8 k_R F_N \cos \delta - k_P Y_{P(HR)}) x_a \dots\dots\dots (13 \cdot 75)$$

となる。

(13・66)式および(13・75)式は、つまり、船尾端に1つの仮想プロペラと、それよりも少し前方に1つの仮想舵を配置するという考えになっている。

$k_P$  と  $k_R$  は、船型によっても変わるようであるから、一律に定めることはできず、模型試験による実験データを蓄積せざるを得ない。そのためにも、船体単独を基礎状態として、プロペラ付きおよび舵付きの状態での流体力計測試験を実施することが必要である。

特に、 $\delta Y_{H(R)}$ 、 $\delta N_{H(R)}$  が  $Y_H$ 、 $N_H$  の中に占める割合は大きいので、少なくとも、舵付き、舵なし両状態での試験は実施しておかなければならない。

(13・66)式を第13・2・1項の(13・14)式に加えて船体に働く横力が、(13・75)式を第13・2・1項の(13・15)式に加えて船体に働くモーメントが得られる。

すなわち、

$$Y_H = Y_{H0} + \delta Y_{H(PR)} \dots\dots\dots (13 \cdot 76)$$

ただし、第13・2・1項の(13・12)式と同一

$$N_H = N_{H0} + \delta N_{H(PR)} \dots\dots\dots (13 \cdot 77)$$

ただし、第13・2・1項の(13・13)式と同一

なお、プロペラおよび舵によって船体に誘起される流体力のx軸方向の成分については、第13・2・1項の(13・20)式で既に説明済みである。

### 13・2・5 プロペラ回転数の影響

以上の結果、船に働く各流体力は求められた。これらの流体力を第13・2節の(13・8)式に代入すると、(13・8)式は、プロペラの回転数  $n$  と舵角  $\delta$  とを変数として  $u$ ,  $v$ ,  $r$  を求める3元連立非線形運動方程式となる。

この運動方程式を解くに当たって、 $n$  は主機特性とプロペラ単独性能曲線からの制約があるため、任意に定めることはできない。厳密には、後に記すように、主機特性と回転軸系の運動方程式を(13・8)式に加えて解くことになるが、まず、

- (1) ディーゼル船を想定したトルク一定の特性
  - (2) タービン船を想定した馬力一定の特性
  - (3) 可変ピッチ・プロペラを想定した回転数一定の特性
- を対象として、プロペラ単独性能曲線だけでもって、操縦運動時にプロペラの回転数とプロペラへの流入速度がどのように変化するか調べてみる。

特に、主機の定格馬力と定格回転数ならびに船速が同一、したがってプロペラの単独性能曲線が同一であっても、主機の形式と特性が異なる場合には、特性上の制約のために、船の操縦運動下におけるプロペラ・スラストの変化率に差が出てくる。この差は、船の前進方向の運動の相違となって現れてくる。また、プロペラ・スラストの変化率の差は、プロペラ後流の流速差となり、ひいては舵力の差となってくる。

#### (1) トルク一定の特性の場合

$$Q = \rho K_Q (J_\alpha) n^2 D_P^5 = \text{一定} \dots\dots\dots (13 \cdot 78)$$

ただし、

- $Q$  : プロペラのトルク
- $K_Q (J_\alpha)$  : 斜航状態におけるプロペラのトルク係数
- $n$  : プロペラの回転数
- $D_P$  : プロペラ直径
- $\rho$  : 海水の密度

ここで、 $K_Q (J_\alpha)$  はプロペラの前進係数  $J_\alpha$  の関数である。

$$J_\alpha = \frac{v_P \cos \alpha}{n D_P}$$

$$= \frac{u_P}{nD_P} \dots\dots\dots (13 \cdot 79)$$

ただし,

$u_P$ : プロペラに流入する斜流の速度

$$u_P = u_S (1 - w_S)$$

$u_S$ : 船速

$w_S$ : 実船の伴流係数

$u_P$ : 流れ  $u_P$  の  $x$  軸方向の成分

$\alpha$ : 流れ  $u_P$  の  $x$  軸に対する流入角

$$\alpha = r_H \left( \beta + \frac{x_a}{L} r' \right)$$

第13・2・2項の(13・25)式参照

操縦運動下においては,  $n, u_P$  ともに, 緩やかではあるが, 時々刻々変化している。したがって, (13・78)式の微分をとって,

$$dQ = \frac{\partial Q}{\partial n} dn + \frac{\partial Q}{\partial u_P} du_P = 0 \dots\dots\dots (13 \cdot 80)$$

ここで,

$$\begin{aligned} \frac{\partial Q}{\partial n} &= \rho \frac{\partial K_Q(J_\alpha)}{\partial n} n^2 D_P^5 + 2 \rho K_Q(J_\alpha) n D_P^5 \\ &= \rho n D_P^5 \left\{ 2 K_Q(J_\alpha) + n \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha} \frac{\partial J_\alpha}{\partial n} \right\} \\ &= \rho n D_P^5 \left\{ 2 K_Q(J_\alpha) - n \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha} \frac{u_P}{n^2 D_P} \right\} \\ &= \rho n D_P^5 \left\{ 2 K_Q(J_\alpha) - J_\alpha \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha} \right\} \dots\dots\dots (13 \cdot 81) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial Q}{\partial u_P} &= \rho \frac{\partial K_Q(J_\alpha)}{\partial u_P} n^2 D_P^5 \\ &= \rho \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha} \frac{\partial J_\alpha}{\partial u_P} n^2 D_P^5 \\ &= \rho n D_P^4 \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha} \dots\dots\dots (13 \cdot 82) \end{aligned}$$

であるから, (13・80)式は,

$$\begin{aligned} \rho n D_P^5 \left[ \left\{ 2 K_Q(J_\alpha) - J_\alpha \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha} \right\} dn \right. \\ \left. + \frac{1}{D_P} \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha} du_P \right] = 0 \dots\dots (13 \cdot 83) \end{aligned}$$

となる。したがって,

$$\begin{aligned} dn = \frac{\frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha}}{D_P \left\{ J_\alpha \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha} - 2 K_Q(J_\alpha) \right\}} du_P \dots\dots\dots (13 \cdot 84) \end{aligned}$$

(13・79)式を用いて,

$$\frac{dn}{n} = \left\{ \frac{J_\alpha \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha}}{J_\alpha \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha} - 2 K_Q(J_\alpha)} \right\} \frac{du_P}{u_P} \dots\dots\dots (13 \cdot 85)$$

(13・85)式は, 斜航時のプロペラに流入する  $x$  軸方向の流れ ( $u_P$ ) の変化とプロペラ回転数 ( $n$ ) の変化との関係を表している。

次に, (13・79)式の微分をとって,

$$\begin{aligned} dJ_\alpha &= \frac{\partial J_\alpha}{\partial n} dn + \frac{\partial J_\alpha}{\partial u_P} du_P \\ &= \frac{1}{n D_P} du_P - \frac{u_P}{n^2 D_P} dn \\ &= J_\alpha \left( \frac{du_P}{u_P} - \frac{dn}{n} \right) \dots\dots\dots (13 \cdot 86) \end{aligned}$$

したがって,

$$\begin{aligned} \frac{dJ_\alpha}{J_\alpha} &= \frac{du_P}{u_P} - \frac{dn}{n} \\ &= \left\{ 1 - \frac{J_\alpha \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha}}{J_\alpha \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha} - 2 K_Q(J_\alpha)} \right\} \frac{du_P}{u_P} \\ &= - \left\{ \frac{2 K_Q(J_\alpha)}{J_\alpha \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha} - 2 K_Q(J_\alpha)} \right\} \frac{du_P}{u_P} \dots\dots\dots (13 \cdot 87) \end{aligned}$$

また,

$$\begin{aligned} dK_Q(J_\alpha) &= \frac{\partial K_Q(J_\alpha)}{\partial n} dn + \frac{\partial K_Q(J_\alpha)}{\partial u_P} du_P \\ &= \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha} \left( \frac{\partial J_\alpha}{\partial n} dn + \frac{\partial J_\alpha}{\partial u_P} du_P \right) \\ &= - \left\{ \frac{2 J_\alpha K_Q(J_\alpha) \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha}}{J_\alpha \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha} - 2 K_Q(J_\alpha)} \right\} \frac{du_P}{u_P} \dots\dots\dots (13 \cdot 88) \end{aligned}$$

したがって,

$$\frac{dK_Q(J_\alpha)}{K_Q(J_\alpha)} = \left\{ \frac{2 J_\alpha \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha}}{J_\alpha \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha} - 2 K_Q(J_\alpha)} \right\} \frac{du_P}{u_P} \dots\dots\dots (13 \cdot 89)$$

(13・85)式と(13・89)式とを比較して,

$$\frac{dn}{n} = - \frac{1}{2} \frac{dK_Q(J_\alpha)}{K_Q(J_\alpha)} \dots\dots\dots (13 \cdot 90)$$

の関係が得られる。

この回転数の変化率と、(13・85)式の関係に従って  $u_P$  は変化する。この  $u_P$  の変化に対するプロペラ・スラストならびにプロペラの荷重係数の変化の度合いについて調べてみる。

いま、ある時点におけるプロペラの回転数を  $n_0$ 、スラスト係数を  $K_T(J_\alpha)_0$  とおき、この状態からプロペラの回転数が  $dn$  だけ変化すると、

$$n = n_0 + dn \quad \dots\dots\dots (13 \cdot 91)$$

$$K_T(J_\alpha) = K_T(J_\alpha)_0 + \left( \frac{dK_T(J_\alpha)}{dJ_\alpha} \right)_0 dJ_\alpha \quad \dots\dots\dots (13 \cdot 92)$$

したがって、プロペラ・スラストは、

$$X_P = \rho K_T(J_\alpha) n^2 D_P^4 \quad \dots\dots\dots (13 \cdot 95)$$

$$\cong \rho \left\{ K_T(J_\alpha)_0 + \left( \frac{dK_T(J_\alpha)}{dJ_\alpha} \right)_0 dJ_\alpha \right\}$$

$$\times \left( 1 + 2 \frac{dn}{n_0} \right) n_0^2 D_P^4$$

$$= \rho K_T(J_\alpha)_0 n_0^2 D_P^4$$

$$\times \left\{ 1 + \left( \frac{dK_T(J_\alpha)}{dJ_\alpha} \right)_0 \frac{dJ_\alpha}{K_T(J_\alpha)_0} \right\}$$

$$\times \left\{ 1 - \left( \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha} \right)_0 \frac{dJ_\alpha}{K_Q(J_\alpha)_0} \right\}$$

$$\dots\dots\dots (13 \cdot 93)$$

(13・93)式に(13・87)式を代入して、

$$X_P = X_{P0}$$

$$\times \left[ 1 - \frac{2J_\alpha K_Q(J_\alpha)_0 \left( \frac{dK_T(J_\alpha)}{dJ_\alpha} \right)_0}{K_T(J_\alpha)_0 \left\{ J_\alpha \left( \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha} \right)_0 - 2K_Q(J_\alpha)_0 \right\}} \right]$$

$$\times \frac{du_P}{u_{P0}} \left\{ 1 + \frac{2J_\alpha \left( \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha} \right)_0}{J_\alpha \left( \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha} \right)_0 - 2K_Q(J_\alpha)_0} \frac{du_P}{u_{P0}} \right\}$$

$$\dots\dots\dots (13 \cdot 94)$$

ただし、

$X_{P0}$  : ある時点のプロペラ回転数  $n_0$  に対応するプロペラ・スラスト

$$X_{P0} = \rho K_T(J_\alpha)_0 n_0^2 D_P^4$$

次に、プロペラの荷重係数は、

$$\frac{K_T(J_\alpha)}{J_\alpha^2} = \left( \frac{K_T(J_\alpha)}{J_\alpha^2} \right)_0 + \frac{d}{dJ_\alpha} \left( \frac{K_T(J_\alpha)}{J_\alpha^2} \right) dJ_\alpha$$

$$= \left( \frac{K_T(J_\alpha)}{J_\alpha^2} \right)_0 + \left\{ \frac{1}{J_\alpha^2} \left( \frac{dK_T(J_\alpha)}{dJ_\alpha} \right)_0 \right.$$

$$\left. - \frac{2K_T(J_\alpha)_0}{J_\alpha^3} \right\} dJ_\alpha$$

$$= \left( \frac{K_T(J_\alpha)}{J_\alpha^2} \right)_0$$

$$\times \left[ 1 + \left\{ \frac{J_\alpha \left( \frac{dK_T(J_\alpha)}{dJ_\alpha} \right)_0 - 2K_T(J_\alpha)_0}{K_T(J_\alpha)_0} \right\} \frac{dJ_\alpha}{J_\alpha} \right]$$

$$= \left( \frac{K_T(J_\alpha)}{J_\alpha^2} \right)_0 \left[ 1 - \left\{ \frac{J_\alpha \left( \frac{dK_T(J_\alpha)}{dJ_\alpha} \right)_0 - 2K_T(J_\alpha)_0}{K_T(J_\alpha)_0} \right\} \right]$$

$$\times \left\{ \frac{2K_Q(J_\alpha)_0}{J_\alpha \left( \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha} \right)_0 - 2K_Q(J_\alpha)_0} \right\} \frac{du_P}{u_{P0}}$$

$$\dots\dots\dots (13 \cdot 95)$$

(2) 馬力一定の特性の場合

$$nQ = \rho K_Q(J_\alpha) n^3 D_P^5 = \text{一定} \quad \dots\dots\dots (13 \cdot 96)$$

$$d(nQ) = \frac{\partial(nQ)}{\partial n} dn + \frac{\partial(nQ)}{\partial u_P} du_P = 0$$

$$\dots\dots\dots (13 \cdot 97)$$

$$\frac{\partial(nQ)}{\partial n} = \rho \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha} \frac{\partial J_\alpha}{\partial n} n^3 D_P^5$$

$$+ 3\rho K_Q(J_\alpha) n^2 D_P^5$$

$$= \rho n^2 D_P^5 \left\{ 3K_Q(J_\alpha) - J_\alpha \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha} \right\}$$

$$\dots\dots\dots (13 \cdot 98)$$

$$\frac{\partial(nQ)}{\partial u_P} = \rho n^2 D_P^4 \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha} \quad \dots\dots\dots (13 \cdot 99)$$

(13・98)式と(13・99)式とを(13・97)式に代入して、

$$\frac{dn}{n} = \left\{ \frac{J_\alpha \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha}}{J_\alpha \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha} - 3K_Q(J_\alpha)} \right\} \frac{du_P}{u_P}$$

$$\dots\dots\dots (13 \cdot 100)$$

また、

$$\frac{dJ_\alpha}{J_\alpha} = \frac{du_P}{u_P} - \frac{dn}{n}$$

$$= - \left\{ \frac{3K_Q(J_\alpha)}{J_\alpha \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha} - 3K_Q(J_\alpha)} \right\} \frac{du_P}{u_P}$$

$$\dots\dots\dots (13 \cdot 101)$$

$$dK_Q(J_\alpha) = \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha} \left( \frac{\partial J_\alpha}{\partial n} dn + \frac{\partial J_\alpha}{\partial u_P} du_P \right)$$

$$= - \left\{ \frac{3J_\alpha K_Q(J_\alpha) \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha}}{J_\alpha \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha} - 3K_Q(J_\alpha)} \right\} \frac{du_P}{u_P}$$

$$\dots\dots\dots(13 \cdot 102)$$

$$\frac{dK_Q(J_\alpha)}{K_Q(J_\alpha)} = - \left\{ \frac{3J_\alpha \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha}}{J_\alpha \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha} - 3K_Q(J_\alpha)} \right\} \frac{du_P}{u_P} \dots\dots\dots(13 \cdot 103)$$

(13・100)式と(13・100)式とを比較して、

$$\frac{dn}{n} = - \frac{1}{3} \frac{dK_Q(J_\alpha)}{K_Q(J_\alpha)} \dots\dots\dots(13 \cdot 104)$$

以上の結果、プロペラ・スラストは、

$$X_P =$$

$$X_{P0} \left[ 1 - \frac{3J_\alpha K_Q(J_\alpha)_0 \left( \frac{dK_T(J_\alpha)}{dJ_\alpha} \right)_0}{K_T(J_\alpha)_0 \left\{ J_\alpha \left( \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha} \right)_0 - 3K_Q(J_\alpha)_0 \right\}} \right] \times \frac{du_P}{u_{P0}} \left\{ 1 + \frac{2J_\alpha \left( \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha} \right)_0}{J_\alpha \left( \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha} \right)_0 - 3K_Q(J_\alpha)_0} \frac{du_P}{u_{P0}} \right\} \dots\dots\dots(13 \cdot 105)$$

また、プロペラの荷重係数は、

$$\frac{K_T(J_\alpha)}{J_\alpha^2} = \left( \frac{K_T(J_\alpha)}{J_\alpha^2} \right)_0 \times \left[ 1 - \left\{ \frac{J_\alpha \left( \frac{dK_T(J_\alpha)}{dJ_\alpha} \right)_0 - 2K_T(J_\alpha)_0}{K_T(J_\alpha)_0} \right\} \times \left\{ \frac{3K_Q(J_\alpha)_0}{J_\alpha \left( \frac{dK_Q(J_\alpha)}{dJ_\alpha} \right)_0 - 3K_Q(J_\alpha)_0} \right\} \frac{du_P}{u_{P0}} \right] \dots\dots\dots(13 \cdot 106)$$

なお、(3・104)式と(13・90)式とを比較すると、

$$\left( \frac{dn}{n} \right)_{\text{馬力一定}} = \frac{2}{3} \left( \frac{dn}{n} \right)_{\text{トルク一定}} \dots\dots\dots(13 \cdot 107)$$

である。すなわち、主機特性が馬力一定の場合は、トルク一定の場合に比べて、斜航あるいは旋回運動によるプロペラ回転数の変化率が小さい。このことは、タービン船とディーゼル船の海上試運転において経験することである。この回転数の変化率の差は、操縦運動下でのプロペラ・スラストならびに舵力の差となって現れてくる。

(3) 回転数一定の特性の場合

主機の回転数が一定の場合にも、操縦運動下での付加抵抗によって、プロペラの荷重は変化する。このため、主機のトルク制限あるいは馬力制限に対応して、プロペラのピッチを変えざるを得ない。

この対応策として、主機回転数一定の特性に代表される電動主機を含めて、ディーゼル主機あるいはタービン主機の場合でも、プロペラを可変ピッチ・プロペラにせざるを得ない。

可変ピッチ・プロペラの場合のプロペラ単独性能曲線は、前進係数と翼回転角の関数である。すなわち、

$$\left. \begin{aligned} K_T &= K_T(J_\alpha, \theta_H) \\ K_Q &= K_Q(J_\alpha, \theta_H) \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(13 \cdot 108)$$

ただし、

$$J_\alpha = \frac{u_P}{nD_P}$$

$\theta_H$  : 可変ピッチ・プロペラの翼回転角

主機側の制約は、トルク一定の条件の場合、

$$Q = \rho K_Q n^2 D_P^5 = \text{一定} \dots\dots\dots(13 \cdot 109)$$

また、馬力一定の条件の場合、

$$nQ = \rho K_Q n^3 D_P^5 = \text{一定} \dots\dots\dots(13 \cdot 110)$$

であるから、いずれの場合でも、

$$K_Q = \text{一定} \dots\dots\dots(13 \cdot 111)$$

である。

(13・111)式の微分をとって、

$$dK_Q = \frac{\partial K_Q}{\partial J_\alpha} dJ_\alpha + \frac{\partial K_Q}{\partial \theta_H} d\theta_H = 0 \dots\dots\dots(13 \cdot 112)$$

したがって、

$$d\theta_H = - \frac{\frac{\partial K_Q}{\partial J_\alpha}}{\frac{\partial K_Q}{\partial \theta_H}} dJ_\alpha \dots\dots\dots(13 \cdot 113)$$

可変ピッチ・プロペラの単独性能曲線からも分かるように、 $\partial K_Q / \partial J_\alpha < 0$ 、 $\partial K_Q / \partial \theta_H > 0$  であるから、 $dJ_\alpha > 0$  となる船の加速運動中においてはピッチ角を漸次大きくし、逆に、 $dJ_\alpha < 0$  の減速状態時にはピッチ角を漸次小さくして行くという常識的な関係式が得られる。

プロペラの回転数が  $n_0$  の状態で、プロペラに流入する流れ  $u_P$  とその  $x$  軸方向の成分  $u_{P0}$  が変化しても、プロペラの回転数は変わらず、ピッチ角が変化する。したがって、この時のプロペラ・スラストは、

$$X_P = \rho K_T n^2 D_P^4 \rightleftharpoons \rho \left\{ K_{T0} + \left( \frac{\partial K_T}{\partial J_\alpha} \right)_0 dJ_\alpha + \left( \frac{\partial K_T}{\partial \theta_H} \right)_0 d\theta_H \right\} \times n^2 D_P^4 \dots\dots\dots(13 \cdot 114)$$

また、プロペラの回転数は一定であるから、

$$\frac{dJ_\alpha}{J_\alpha} = \frac{du_P}{u_P} \dots\dots\dots(13 \cdot 115)$$

(13・113)式と(13・115)式とでもって(13・114)式を整理すると、

$$\begin{aligned}
 X_P &\equiv \rho \left[ K_{T0} \right. \\
 &\quad + \frac{J_\alpha \left\{ \left( \frac{\partial K_T}{\partial J_\alpha} \right)_0 \left( \frac{\partial K_Q}{\partial \theta_H} \right)_0 - \left( \frac{\partial K_T}{\partial \theta_H} \right)_0 \left( \frac{\partial K_Q}{\partial J_\alpha} \right)_0 \right\}}{\left( \frac{\partial K_Q}{\partial \theta_H} \right)_0} \\
 &\quad \left. \times \frac{du_P}{u_{P0}} \right] n^2 D_P^4 \\
 &= X_{P0} \left[ 1 + \frac{J_\alpha \left\{ \left( \frac{\partial K_T}{\partial J_\alpha} \right)_0 \left( \frac{\partial K_Q}{\partial \theta_H} \right)_0 - \left( \frac{\partial K_T}{\partial \theta_H} \right)_0 \left( \frac{\partial K_Q}{\partial J_\alpha} \right)_0 \right\}}{K_{T0} \left( \frac{\partial K_Q}{\partial \theta_H} \right)_0} \right. \\
 &\quad \left. \times \frac{du_P}{u_{P0}} \right] \dots\dots\dots (13 \cdot 116)
 \end{aligned}$$

また、プロペラの荷重係数は、

$$\frac{K_T}{J_\alpha^2} = \left( \frac{K_T}{J_\alpha^2} \right)_0 + \frac{\partial}{\partial J_\alpha} \left( \frac{K_T}{J_\alpha^2} \right) dJ_\alpha - \frac{\partial}{\partial \theta_H} \left( \frac{K_T}{J_\alpha^2} \right) d\theta_H \dots\dots\dots (13 \cdot 117)$$

ここで、

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial}{\partial J_\alpha} \left( \frac{K_T}{J_\alpha^2} \right) dJ_\alpha &= \left\{ \frac{1}{J_\alpha^2} \left( \frac{\partial K_T}{\partial J_\alpha} \right)_0 - \frac{2K_{T0}}{J_\alpha^3} \right\} dJ_\alpha \\
 &= \left( \frac{K_T}{J_\alpha^2} \right)_0 \left\{ \frac{J_\alpha \left( \frac{\partial K_T}{\partial J_\alpha} \right)_0 - 2K_{T0}}{K_{T0}} \right\} \frac{dJ_\alpha}{J_\alpha} \\
 &= \left( \frac{K_T}{J_\alpha^2} \right)_0 \left\{ \frac{J_\alpha \left( \frac{\partial K_T}{\partial J_\alpha} \right)_0 - 2K_{T0}}{K_{T0}} \right\} \frac{du_P}{u_P} \dots\dots\dots (13 \cdot 118)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial}{\partial \theta_H} \left( \frac{K_T}{J_\alpha^2} \right) d\theta_H &= \frac{1}{J_\alpha^2} \left( \frac{\partial K_T}{\partial \theta_H} \right)_0 d\theta_H \\
 &= -\frac{1}{J_\alpha} \left\{ \frac{\left( \frac{\partial K_T}{\partial \theta_H} \right)_0 \left( \frac{\partial K_Q}{\partial J_\alpha} \right)_0}{\left( \frac{\partial K_Q}{\partial \theta_H} \right)_0} \right\} \frac{dJ_\alpha}{J_\alpha} \\
 &= -\frac{1}{J_\alpha} \left\{ \frac{\left( \frac{\partial K_T}{\partial \theta_H} \right)_0 \left( \frac{\partial K_Q}{\partial J_\alpha} \right)_0}{\left( \frac{\partial K_Q}{\partial \theta_H} \right)_0} \right\} \frac{du_P}{u_P} \dots\dots\dots (13 \cdot 119)
 \end{aligned}$$

であるから、(13・117)式は、

$$\begin{aligned}
 \frac{K_T}{J_\alpha^2} &= \left( \frac{K_T}{J_\alpha^2} \right)_0 \\
 &\times \left[ 1 + \left\{ \frac{J_\alpha \left\{ \left( \frac{\partial K_T}{\partial J_\alpha} \right)_0 \left( \frac{\partial K_Q}{\partial \theta_H} \right)_0 - \left( \frac{\partial K_T}{\partial \theta_H} \right)_0 \left( \frac{\partial K_Q}{\partial J_\alpha} \right)_0 \right\}}{K_{T0} \left( \frac{\partial K_Q}{\partial \theta_H} \right)_0} - 2 \right\} \right. \\
 &\quad \left. \times \frac{du_P}{u_P} \right] \dots\dots\dots (13 \cdot 120)
 \end{aligned}$$

となる。

なお、可変ピッチ・プロペラのスラスト係数 (K<sub>T</sub>) およびトルク係数 (K<sub>Q</sub>) については、前進係数 (J) と翼回転角 (θ<sub>H</sub>) とでもって重回帰式にまとめておけばよい。K<sub>T</sub>、K<sub>Q</sub>の微係数の算出ならびに操縦性能シミュレーション計算のうえで効率的である。

(つづく)

〔 参 考 文 献 〕

146) 湯室彰規：操縦性微係数に及ぼすプロペラ、舵の影響について、日本造船学会論文集 第141号(昭和52年6月)

〔 お 知 ら せ 〕

船会社の造船技術者より見た造船の諸問題  
 本月は誌面都合により休載いたします。  
 次号にご期待下さい。

● 要約紹介

## 撒積貨物船 — 最新情報 (1995年7月)

ロイド船級協会

(ロイド船級協会は表記の報告書を作成したが、これは過去6年以上にわたり撒積貨物船の設計と運航の安全水準を改善するために実施した行動を集約したものである。)

### 1. はじめに

#### 1-1 一般

撒積貨物船(以下BCと略称する)は長期間にわたり世界商船隊の主力として設計を洗練し、最適化を図ってきた。

ところが近年人命の損失と共に、一連の悲劇的な船舶の喪失が続き、この船型の持つ性能と本来の安全性について、海運界と共に一般でも注目を集めるようになった。

そこで主として主要船級協会により広範な研究開発が実施され、BC喪失の可能性のある原因を究明し、新造船に対しては設計と構造寸法を改良し、現存船に対しては船体の過剰応力ないし機械的損傷を避けるために、従来より厳しい検査体制と運航手順、特に貨物の積付・積

下し中の更に慎重な注意と改善が期待されてきた。

IMOはBCの安全について継続して関心を持ち、固体撒積貨物船の安全について対応グループを設置した。そして1995年5月の海上安全委員会(MSC)65部会で検討され、BCに関する法制化が何れIMOから出されることになるであろう。

#### 1-2 BCの発展

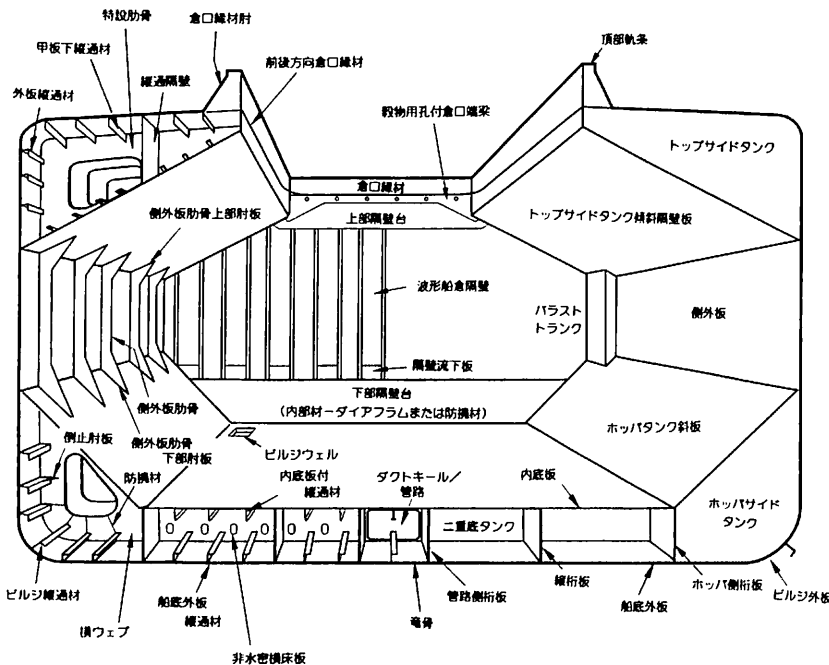
鉄鋼・アルミおよび化学肥料の製造に関する産業は原料を外国の供給に頼り、結果的にBCの世界的船隊が建造されてきた。主要なドライバルク貨物は、例えば鉄鉱石・石炭・穀物・燐鉱石およびボーキサイトのような原材料の貿易が主要撒積商品である。

1960年代の初期に現在広く認められる外形のDW2万トンまでのBCが導入され、1970年代は約17万トン、現在では25万DWT以上の船が基本的に同一の船体形状で運航されている。(第1図参照)

現在採用されている構造形態と配置は、貨物の積込積下しを容易にし、より早くするために一連の最適化と洗練により、更に簡単で鋼材重量

を減少させDWをより多くとれるようにしてある。また高張力鋼の使用範囲も甲板構造から他の部分へと拡張されてきている。また国際満載喫水線条約の利点を活用して乾舷の減少を図るように設計されている。

近代的BCは運航の柔軟性を備えるために、いろいろの貨物を運べるように設計されており、石炭や穀類のような貨物は均等に積載されるが、密度が3倍もある重量貨物であれば均等積付けでは各倉が約1/3の高さに積まれることになって、満載状態では非常に重心が低く動揺周期が短く乗心地の悪い船になる。鉱石運搬も行う近代的BCは各倉置きに鉱石を積み、トリムをつ



▲ 第1図 BCの構造図解



け易くし、港内での所要時間を減らすことが出来る。

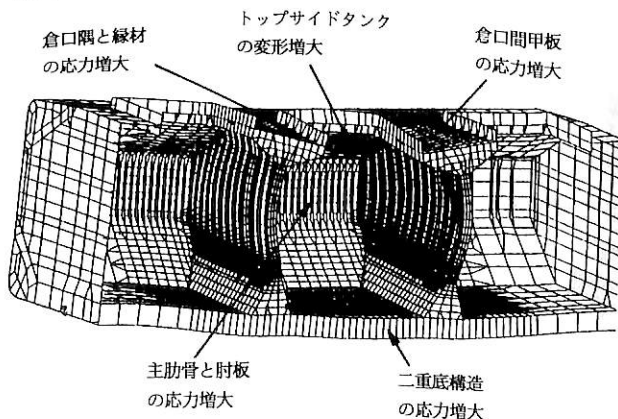
しかしこの欠点としては二重底構造の応力が非常に増大し、船側外板にかかる剪断力が非常に増大することである。また二重底・ホッパーおよびトップサイドタンクはバラスト水の搭載が可能なように垂直トランクまたはパイプによって内通しており、圧力水頭が加わるように設計されている。更に水バラストを1～2個の貨物倉に搭載するようにしている。これはスラミング損傷の可能性を最少にし、逆風条件でプロペラの露出を減らし、貨物積込シュートの高さ制限によって生ずるエアードラフトの問題を解決するために、前部喫水を十分にとれるようにするためである。バラスト船倉の漲水状態によってはスロッシングによる周囲構造への荷重を考慮する必要がある。

### 1-3 貨物の積載と揚荷

経済的にはBCの大きさを大きくすると共に、貨物の荷役を可能な限り早くするように要求される。従って船の職員による積荷計画は変更と高積付速度が要求されるが、船体構造が過負荷にならぬように保つことが重要で、貨物の積付/バラスト排水やその逆の場合もそれが絶対必要になってくる。

積付マニュアルは船舶職員の支援のために利用されるべきもので、縦通材曲げモーメント・剪断力・喫水・トリム計算あるいは与えられたDWに対する横復原力の計算のために積荷コンピュータを装備している。

ある鉱石積出港では毎時16,000トンに達する高積付速度を持ち、積込機械2基を使用して更に増大させることがあり得る。従って個々の船倉では計画と実際で15%までの食違いが生ずることがある。この種の過負荷は船体構造各部に影響があり、また塗料の破損と腐食につながるトップサイドタンクの構造変形の原因になっている。(第2図参照)



▲ 第2図 貨物過載の局部構造への影響

貨物の積下しに当たっては、グラブの大きさが大きな影響を与えることがあり、グラブの下の内底板その他の構造にかなりの衝撃力を与える。

また倉底の貨物掃除用のブルドーザーまたはトラクターのアームにつけた油圧ハンマによる貨物移動により損傷を与えることがある。

更にある種の石炭貨物のように硫黄分が多く、倉内の結露により構造物を腐食させることがある。

### 1-4 船舶の喪失

1990年中には12隻のドライBCが失われ、内8隻がBCで2隻が鉱/油運搬船(OC)であった。

1991年には更に増大し、BC型の13隻の船が喪失し、多数の人命が失われた。

1990年と1991年の期間中に、主要船級協会とIMOによってBCの安全性について熱心な研究活動が行われた。

BCの船主と運航者に対しBCの問題点につき、また検査の際に注意すべき個所の周知に非常な努力が払われた。

## 2. BCの問題点

LRでは事故率の増大に対し原因探究のための研究プロジェクトを開始した。BCの設計と運用に関し、特にOCで調査が必要とされた。プロジェクトは2つの局面で、1つは完成し、1つは進行中である。

まず情報収集のため、LRの技術データベースで損傷情報を把握し、現地検査員の情報提供、LR本部の専門家を特定港に派遣し作業に立会い、多数のBC船主から運用実績の詳細の提供を受けた。

これらによって、各部材間の固着部の局部衰耗、疲労亀裂、加速度的腐食、貨物重量の過載、腐食性貨物の運搬、貨物の液状化、貨物揚下し中の取扱いによるもの、詳細設計での配慮不足、近接検査の困難、極端な気象条件、高船齢などの問題点があげられた。

研究の結果、多くの原因は腐食と貨物取扱による損傷の複合による側外板構造の損傷であったという事実がクローズアップされた。

また横隔壁と側外板は遠く離れて見た時は、良好な状態に見えても実際はひどく腐食していたことが注目された。

研究の結果、亀裂の発生が多い個所が列挙されたが、これらの多くは詳細設計に起因しており、姉妹船であってもその範囲と型が異なり、運用過程での差に原因があることが判明した。

その後他の主要船級協会が自身の船級船につき研究し、

IACSのメンバーは情報交換と、要すれば統一要求に発展させることに同意した。

### 3. 実施活動

初期段階が完成し、主要問題点が確認されると、適当な救済策が展開された。これは検査・保守・運用に提案し、新造および既存船に対するLR規則の改正へとつながった。

しかし船主および運用者が早急に問題を十分に認識することが緊急なことであり、LRは公式発表、点検の指針の配布、船主への個別書面、会議とセミナーの開催などを実施した。

船主には点検すべき個所と、何を調査すべきかを勧告し、近接検査出来る適切な手段、船級検査員の納得するまで修理すること、貨物の積付情報によること、倉内の清掃、側外板構造の塗装などが勧告された。(第3図)

ロイド規則に対しては、

検査の頻度と範囲の増大および既存船の衰耗余裕の低減、船側主肋骨と端部肋板への要求増大、ホッパーとトップサイドタンク内の支持構造、横隔壁の増厚と詳細設計、船倉前後端の遷移配置の改良

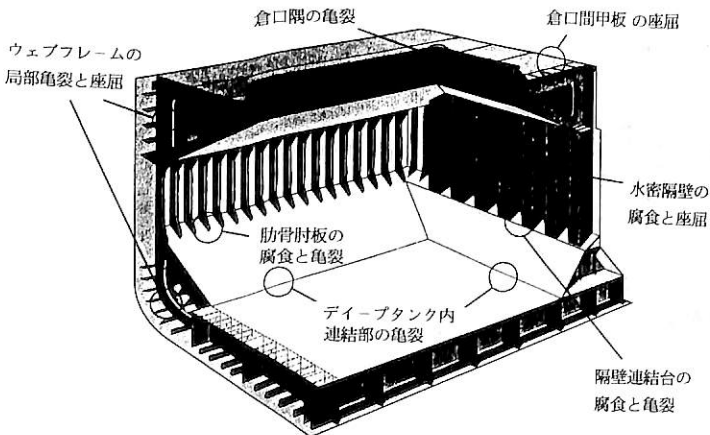
などが導入された。

IACSのメンバー間は一一致協力し、BCの指針と情報を与える小冊子を発行し、「貨物倉の塗装」、「側外板肋骨と肘板の増加」、「バラスト区画の塗装」、「検査の強化」について統一した要求を採用した。

### 4. 検査増強計画

1992年秋、IACSの審議会は検査増強計画を組んだ統一要求Z 10.2“BCの船体検査”を採用した。

IMO集会決議A 713 (17)の“固体撒積貨物を運搬す



▲ 第3図 検査の際に注意すべき個所を示したBCの断面図

る船舶の安全”に対応して、要求書Z 10.2を進展させたが、IACSはこの中でこれら船舶に対する検査と保守要求を発展させるように要求された。統一要求の採用に当たってIACS審議会は1993年7月から協会会員の検査規則を実施することに同意した。検査増強計画は貨物区画内の船体構造に注目し、従来の検査規則を拡張している。

特別検査に適用される検査増強計画は、広範囲の板厚計測を組入れた近接検査が中心である。板厚測定報告は認定された板厚測定会社によってまとめられ、船内に保管しておくように要求される。

“本質腐食”とは許容量の75～100%が腐食した構造のことで、特別検査で修理しないときは年次検査を受け。防護塗装の重要性が本計画では認められている。

船主の役割は必要記録の船内備付と共に検査のための事前計画と準備の必要性と共に検査増強計画の実施を徹底することである。すべての場所に近接出来る適切な手段を備え、近接検査と板厚測定が同時に出来るようにしなければならない。

特別検査の完了後、船級協会は“執行集約書”を船主と本船に発行する。IACS審議会は統一要求Z 11を採用し、増強検査計画のESP記号を付与する。

IMOは1993年11月の第18回会合で“BCの検査増強指針”に同意したが、これはIACSのZ 10.2に近いもので、SOLASのXI章で1995年7月1日から発効する。

### 5. 現在の状況

LRのBC安全向上のための研究は進行中で、その要約は

- 理論と経験から軟鋼・高張力鋼の疲労特性の研究
  - 倉内浸水状態での極限強さの評価
  - 荷役中の積付計画と貨物重量監視システムの開発
  - 実物計測の実施、船側肋骨と二重底縦肋骨応力計測
  - 運航上の安全性向上手段の開発
  - BCの構造特性の信頼度向上のための技術開発
- となる。
- 更にIACSとABS/DnVが実施している共同研究があり、最近ではLR/ABS/DnVが音頭をとって、
- 現存船隊の安全性向上のための手段
  - 新造船の設計改良

について研究を進めている。しかし更に考え

るべきは、

- 全体強度および局部強度の面
- 船の安全に対する詳細設計の関連

である。

1996年1月より3次元有限要素法を全体・局部強度の解析に適用することがLR船級では強制的になる。

- 第1原理の計算により損傷形態の研究
- 船体構造内の危険範囲の決定
- 材料の合理的最適な配置
- 1次部材2次部材とも寸法決定の立証

が可能になり、これら直接計算で強度の現実的評価が可能になる。設計に当たり疲労亀裂が重要なことが認識されてきているが、この計算は複雑でLRが開発したソフトで設計を支援することが出来る。

### 6. 貨物積付計画および監視システム

BCの安全な積付積下しは（特に鉱石で）計画と監視が運航者の責任になる非常に専門化された仕事である。それは荷役の全段階で、縦強度・トリムおよび復原性を安全な状態に保つために必要なことである。

LRは既存の積荷計画・監視システムの各システムとも関係の上1993年1月から新プロジェクトを開始した。（詳細省略）

### 7. 電算化した船体検査データベースシステム

主要船主の数は計画保守ないし船齡延長計画として、船級要求以上の検査計画を実施している。

LRと船主は認証した検査会社と共々船体状態監視電算システムを開発しており、データの管理を行い、検査増強計画に対応している。

“ShipRight HCM”は修理検査履歴を表示し、所要の修理と検査すべき箇所を直ちに表示するようになっている。

また蓄積されたデータを使用して傾向予測が可能にようにすることが計画されている。

### 8. 航海データレコーダと船体応力監視

30年以上にわたりLRは継続して異なった船型と大きさの船について実船の応力と船体運動の計測を実施してきた。これは船級規則の発展と直接計算手順を支援するためである。

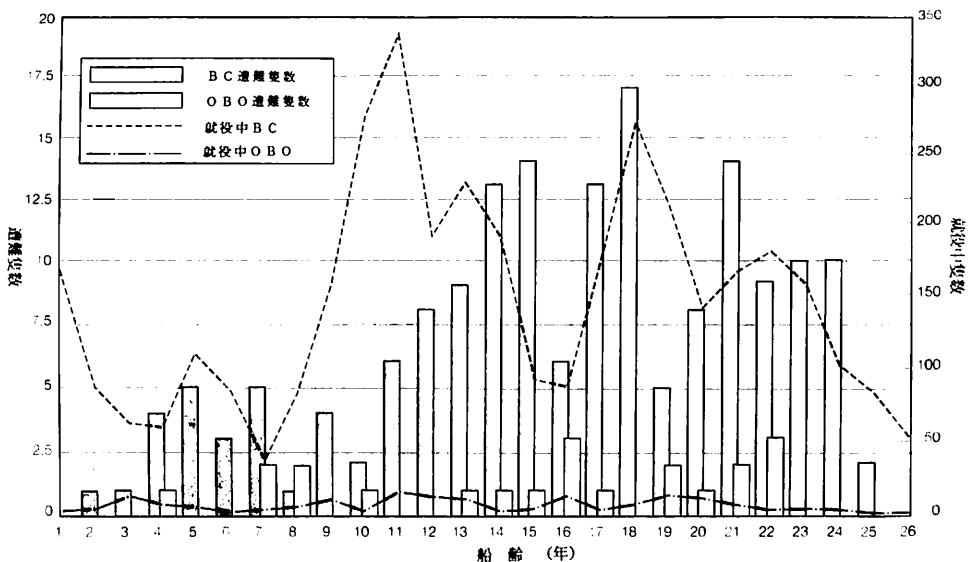
1981年から1987年の間、LRは英国運輸省と協同で“Marine Black Box”という船に装備する航海データレコーダを開発した。これは再発防止のため、事故の研究と修正行動を容易にするためのものである。

実際に船首加速度計を持ち、スラミング情報を与え、ハルガーダに4個の長基線垂計を装備した場合はShip-Right Ship Event Analysis (SEA) の記号付与を行っている。

1994年5月にはIMOが2万トン以上のBCに対して船体応力監視システムの装備を勧告した。

更に航行中および港内での実時間運用指針と使用応力と運動資料を得ることが計画されている。

### 9. 運航の安全向上のための他の手段



▲ 第4図 BCとOBOの船齡分布と遭難隻数

▼第1表 BC, OO, OおよびOBOの遭難隻数 (DW>2万トン)

(1990年1月から1994年12月までに構造的欠陥が要因で行方不明, 沈没ないし重大損傷を生じたもの)

船名番	船 齢	船 型	貨 物	遭難年月	遭 難 詳 細
1	15	BC	穀 物	90年-1月	●行方不明
2	17	BC	石 炭	90-1	1 番倉の側外板喪失
3	19	OBO	鉄ペレット	90-1	荒天損傷
4	9	BC	鉄 鋳 石	90-2	8 番側外板喪失
5	24	BC	燐 酸	90-2	●2 番倉内損傷 (浸水)
6	20	BC	バ ラ ス ト	90-2	1 番倉破損
7	23	O	鉄 鋳 石	90-3	●浸水沈没
8	21	O	鉄 鋳 石	90-3	●バラスタタンク漏洩
9	22	BC	重 晶 石	90-4	6 番倉内2 m破損
10	19	BC	鉄 鋳 石 ?	90-5	●船体損傷, 船倉浸水
11	13	BC	鉄 鋳 石	90-5	●船体損傷, 浸水
12	12	BC	鉄 鋳 石	90-5	●2 番3 番倉内損傷
13	23	BC	鉄 鋳 石	90-7	●3 番倉浸水
14	18	BC	セ メ ン ト	90-7	●船首部喪失および竜骨破損
15	9	BC	石 炭	90-8	側外板損傷
16	17	OO	鉄 鋳 石	90-9	●行方不明
17	24	BC	鉄 鋳 石	90-10	側外板損傷
18	19	OO	鉄 鋳 石	90-10	●浸水沈没と推定
19	17	BC	鉄 鋳 石	90-10	3 番倉船側肋骨の損耗
20	21	BC	ボーキサイト	90-11	2, 3, 6 番倉内損傷
21	19	BC	バ ラ ス ト	90-11	5 番倉内に12mの損傷
22	18	BC	鉄 鋳 石 ?	90-12	隔壁肋骨離脱
23	17	BC	カ リ ウ ム	90-12	●2 番倉内破損
24	18	BC	鉄 鋳 石	91-1	1 番倉内肋骨の損傷
25	24	BC	鉄 鋳 石	91-1	●2 番4 番倉浸水
26	19	BC	?	91-1	2 船倉で肋骨損失と分離
27	24	BC	鉄 鋳 石	91-1	●5 番倉内破損, 浸水
28	21	OBO	鉄 鋳 石	91-2	●1 番倉内破損
29	14	BC	バ ラ ス ト	91-2	3 番バラスタ倉内破損
30	24	BC	銑 鉄	91-2	●物体に衝突後浸水
31	17	BC	?	91-3	6 番倉肋骨脱落
32	24	BC	鉄 鋳 石	91-4	●1 番倉浸水
33	21	BC	鉄 鋳 石	91-4	●4 番倉内破損, 浸水
34	9	BC	鉄 鋳 石	91-4	●行方不明
35	16	BC	鉄 鋳 石	91-5	1 番倉内破損
36	16	OO	鉄 鋳 石	91-5	水面上船体破損
37	15	BC	鉄 鋳 石	91-7	●3 番倉浸水
38	21	BC	鋼 材	91-8	●1 番倉座礁
39	21	BC	鉄 鋳 石	91-8	7 番倉大亀裂
40	16	BC	鉄 鋳 石	91-8	●1 番または2 番倉浸水
41	12	BC	?	91-8	3 番倉外板破損肋骨離脱
42	14	BC	?	91-8	荒天により肋骨亀裂
43	23	BC	?	91-8	救援曳航不能
44	24	BC	?	91-8	5 番倉肋骨破壊

● = 行方不明/沈没

船名番	船 齢	船 型	貨 物	遭 難 年 月	遭 難 詳 細
45	18	OO	油	91- 8	船体破損
46	18	OO	油	91- 9	外板破損, 油漏出
47	23	BC	燐 酸	91-10	●地中海で沈没
48	18	BC	石炭積込へ	91-10	甲板破損
49	14	BC	?	91-11	外板の広域腐食
50	25	O	鉄 鋳 石	91-11	●荒天で漏洩
51	18	BC	鋼材, 機械	91-11	2 番倉内方に裂けて浸水
52	18	BC	鉄 鋳 石	91-11	●大部分の船側外板に亀裂
53	20	BC	鉄 鋳 石	91-12	側外板損傷
54	26	BC	?	92- 1	航行中大波により船体漏洩
55	25	BC	硝酸カルシウム	92- 1	船首倉と二重底に漏洩
56	21	BC	石 炭	92- 1	広範囲の修理に手間
57	18	BC	?	92- 2	荒天で上甲板破壊
58	23	OBO	鉄 鋳 石	92- 3	●機関室浸水
59	24	BC	鉄 鋳 石	92- 5	●側外板破損と漸次浸水
60	20	BC	鉄 鋳 石	92- 8	8/9 番倉間隔壁破壊
61	19	OO	鉄 鋳 石	92- 9	左右側外板損傷
62	22	O	鉄 鋳 石	92-10	●台風で行方不明
63	18	BC	?	92-10	5 番側肋骨流出
64	19	BC	石 炭	92-11	トップサイドタンクの構造衰耗大, 破損等
65	20	BC	石 炭	92-11	構造亀裂
66	16	BC	鉄 鋳 石	92-12	1 番倉浸水, 船体破損
67	19	BC	石 膏	93- 3	●荒天で沈没
68	24	BC	石 炭	93- 3	●倉口流失後沈没
69	19	OBO	鉄 鋳 石	93- 6	3 番倉肋骨損傷
70	19	BC	鋼 材	93- 7	4 番倉内容物流失と座屈
71	19	BC	鉄 鋳 石	93- 7	5 番倉肋骨損傷
72	25	BC	燐 酸	93-11	1 番倉左右に12m×6m破孔
73	21	OBO	鉄 鋳 石	93-12	2 番倉側外板漏洩
74	13	BC	小 麦	93-12	1 番 7 番倉に浸水
75	21	OO	鉄 鋳 石	94- 1	●北大西洋で沈没
76	24	BC	スクラップ	94- 2	●1 番倉に浸水の報告
77	21	BC	マンガン鋳	94- 3	●貨物損傷, 不完全修理で出港, 船級消滅, 6月沈没
78	18	BC	碎 石	94- 3	4 番倉側外板と肋骨損傷
79	20	BC	鉄 鋳 石	94- 3	荒天で船体破損
80	13	BC	鉄 鋳 石	94- 6	トップサイドタンクに47m亀裂
81	13	BC	鉄 鋳 石	94- 6	1 番倉側外板
82	21	BC	鉄 鋳 石	94- 6	●消失
83	23	BC	マンガン鋳	94- 8	側外板破損
84	26	O	鉄 鋳 石	94- 9	●右舷側亀裂浸水
85	22	OBO	鉄 鋳 石	94-11	●積荷中船底破壊
86	22	BC	穀 物	94-11	●ギアナ北部で沈没
87	20	BC	銅 鋳 石	94-11	3 番倉亀裂, 2 船倉浸水, 荒天
88	12	O	鉄 鋳 石	94-12	倉口間甲板座屈, 台風

L Rはその“ShipRight”手順を発展させたが、これは1994年春に導入されたもので、

構造設計、疲労設計、構造監視、増強構造寸法、船体状態監視、予防塗装、船体事象解析、緊急対応などから成っている。(詳細省略)

## 10. 結語

L RおよびIACSの協同によりBCの設計・運用に関する次の分野の研究開発が進められてきた。

- (1) BCについての問題点の警告
- (2) 規則の変更による構造性能と耐久性の向上
- (3) 頻繁で厳重な検査を改良修理手順と共に導入
- (4) 港内での完全な荷役手順と監視への注意喚起
- (5) 船倉とバラストタンクの塗装保守の重要性強調
- (6) 石炭・鉱石等の異種貨物の影響の強調

- (7) 腐食・損傷し易い構造部分の確認
- (8) 各構成部分の全体に影響する重要性

またLRで進行中の開発研究の方向は次の通りである。

- (a) 絶え間なくフィードバックされるBCの構造規則の継続的発展
  - (b) 乗員のための荷役計画・監視制御活動のための改良された器具と技術
- 更に高度優先の研究開発作業は他のIACSメンバーと共同して実施中である。

第4図はBCの遭難からみて、歴史的限界船齢が14～18年であることを示している。

第1表で構造的欠陥の特徴として、事前に確認したものが一般的に変化しないで残っており、最近3年以内の遭難沈没船が船齢19年以上であることを示している。

(更に詳細については本文を参照されたい。)

---

《学生およびこれから勉強する人のために最適の入門書》

## 船舶・海洋工学のための 流体力学入門

横浜国立大学教授 池畑光尚 著

A5判・本文209頁・定価3,000円(送料310円)

流体力学の著書は数多くあるが、船舶・海洋工学のために書かれたものは見当たらない。

著者は造船所に籍をおいた経験があり、学生に「流体力学」の講義をするに当たり、特に船舶・海洋工学からみて何処に重点をおいて学ぶべきかを考えてこられた。

大学の学生向きに書かれているが、海運・造船・海洋関係の方で、これから流体力学を学ぼうと思う人にとっても最適の入門書であり、またこの方面の技術者にとっても格好の手引書として役立つことと思う。

技術史の深い知識に裏付けられた著者の語りかけは、難解といわれる流体力学をいかに理解し易くするかに苦心のあとが随所にみられる。

著者が学生時代に理解し難かった点に特に留意しながら述べられている。図版は200枚を超え、参考書も出来る限り引用し、単位の解説、無次元量・相似側などについても入門し易く構成されている。特に船舶・海洋工学に関係する好学者の方々に推薦する次第である。

ご注文のご用命は下記宛に直接お願いします。

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

## ● 製品紹介

## 小型船舶用リモコンエンジンスターター 「暖機」(ES-89 Pico)の発売

漁船・遊漁船・レジャーボート等に  
到達距離 300 m の新戦力

(株)ビッグ・エッグは平成3年4月創立以来、自動車用のリモコンエンジンスターターを中心とする用品、部品の販売・装着を行い、後に産業用重機、トラック等への装着を経験し、その中からこの「暖機」の開発に至ったものである。「暖機」は小型船舶、総トン数20トン未満のものを対象とし、本邦初の製品である。

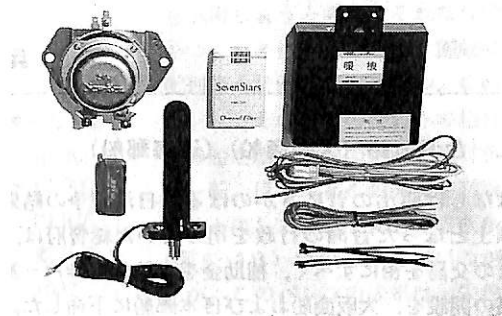
また、船舶用ディーゼルエンジンは、理想的には20分程度の暖気が必要といわれているが、諸々の関係から守られておらず、エンジン寿命が短いのが実態であり、また船舶従事者の労働条件の改善にも役立つ目的の商品である。

### ＜特徴・メリット＞

1. 300 m離れたところからエンジン始動が出来るので時間が省ける。
2. 事前の暖気でエンジンに無理がかからず故障が少なくなり長持ちする。
3. 深夜・早朝の作業が多い中で暖気時間の有効活用。
4. 乗船時にキャビンも暖まっていることから作業環境も良く、効率も上がる。
5. 乗船後、直ちに出航できフルスピードが出せる。
6. エンジンの止め忘れ防止のため、10分または20分のタイマーがついている。
7. 主機だけでなく補機にも装着して、多目的活用が出来る。

### ＜暖機利用の条件＞

1. 24V マイナスアース仕様の船舶に限る。
2. エンジンの始動、停止が電氣的に可能な船に装着、手動によるエンジン停止装置の船については電気式エンジンストップモータの設置後に本機器を装着する。
3. 急発進防止装置を取り付けていない船については、その装置を取り付けた後に本機器を装着する。
4. 船の煙突カバーはエンジンの排気圧で開き、かつ台風等にも耐えるように工夫する。



▲ 暖機の取付けパーツ

＜標準価格＞ 198,000 円 (消費税別)

〔特許申請済〕

J C I 製品確認マーク申請中

### ＜主な仕様＞

技術基準 / R C R 標準規格

テレコントロール用無線設備適合

送受信周波数 / 426 M H z 帯の10波のうち1波を使用

送信方法 / 単向通信方式

送信出力 / 1 m W 以内

電波形式 / M S K 1,200 b p s .

送信コード / アドレスコード 32 B I T

コントロールコード 8 B I T

送信アンテナ / 内蔵ロッドアンテナ

使用電池 / リチウム C R 2016 2 個

送信機ケース / 69 m m × 31 m m × 11 m m 28 g (含電池)

受信感度 / - 6 d b / u V

待受信電流 / 15 m A

出力制御 / リレー 6 回路 抵抗負荷にて最大 30 A

受信ケース / 129 m m × 84 m m × 25 m m 200 g

動作温度範囲 / - 20 ° C ~ + 60 ° C

マグネットスイッチ / 24 V 用

〔お問い合わせ先〕

〒182 東京都調布市深大寺元町3丁目24番地2

株式会社 ビッグ・エッグ

Tel. 0424-99-1877 Fax. 0424-99-1879

● 海洋随筆

# 貨客船百花繚乱

(18)

兵頭喜明\*

## 9. 台湾航路（大阪商船）（近海郵船）

はなしは明治の昔にさかのぼる。日清戦争の結果、新領土となった台湾の行政を司っていた総督府は、内地との交易を密にすべく、補助金を支給して神戸—基隆航路の開設を、大阪商船および日本郵船に下命した。明治29～30年（1896～7）のことである。

受命後、大阪商船は須磨丸（1,592 ㏈三菱長崎）など3隻をもって開航したが、翌年には台南丸型（3,300 ㏈英国）3隻を新造、就航せしめた。

その後、義勇艦さくら丸（3,200 ㏈三菱長崎）とか、笠戸丸（6,200 ㏈英国）、亜米利加丸（6,200 ㏈英国）等なつかしい名前の船達がこの航路で活躍するわけだが、さらに大正13年（1924）頃からは、英国製の中古船が購入されてその後につづくことになる。すなわち、蓬萊丸（図9-A）（9,192 ㏈）、扶桑丸（8,188 ㏈）、瑞穂丸（8,511 ㏈）の3隻である。

昭和9年（1934）この航路用として高千穂丸（8,154 ㏈三菱長崎）が新造され、更に同12年には高砂丸（9,315 ㏈三菱長崎）が就航して台湾航路の面目を一新することになった。

一方、日本郵船においては、欧米航路に使用していた信濃丸型（6,000 ㏈英国）3隻をこれに配したが、大正12年（1923）近海郵船を設立、同14年、旧ドイツ船（9,000 ㏈）を吉野丸として購入し、また、昭和3年（1928）にはイタリアの中古船（9,700 ㏈）2隻を、朝日丸（図9-B）、大和丸として同航路に配船した。

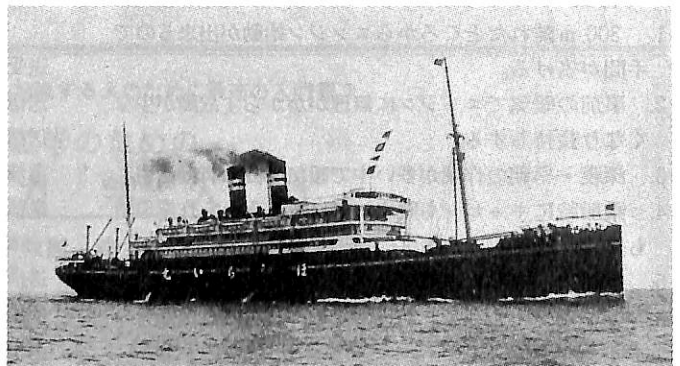
昭和12年3月近海郵船は、はじめて新造船を本航路に投入した、富士丸（9,138 ㏈三菱長崎）である。これによって一時は両社均等の配船勢力になったかに見えたが、その僅か一ヶ月後には、大阪商船に高砂丸の出現となり、またもやそのバランスは大きく崩れることになった。

以上の経緯によって、両社の新船充当後における就航船の編成は次のとおりである。また大阪商船では、下記のような運航形態が大東亜戦争ばっ発までつづけられた。

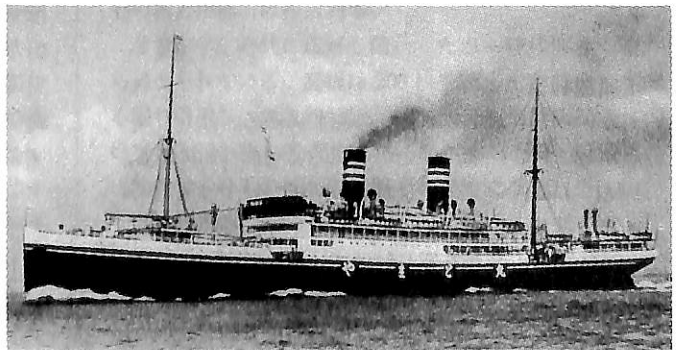
大阪商船—高砂丸、高千穂丸、蓬萊丸

近海郵船—富士丸、朝日丸、大和丸

	第1日	第2日	第4日
定期日程 (大阪商船)	正午発	未明着 正午発	午後1時着
	神戸	門司	基隆岸壁
	午前10時着 ←	午後2時着 午後6時発	← 午前10時発
	第4日	第3日	第1日



▲ 図9-A 蓬萊丸



▲ 図9-B 大和丸（朝日丸型）

\*イラストレーター・建築家  
元・日立造船株式会社勤務



	蓬萊丸	高千穂丸	高砂丸	朝日丸	富士丸
総トン数	9,205	8,154	9,315	9,738	9,138
長さm	137.1	138.1	140.0	147.2	138.0
幅m	18.2	17.9	18.5	18.0	18.4
深さm	12.1	11.2	11.6	11.3	11.0
船客					
1	51	35	45	63	31
2	129	132	214	220	165
3	669	618	820	672	781
主機	4/レシプロ2	タービン2	タービン2	3/レシプロ2	タービン2
出力HP	7,400	9,000	8,500 ~12,600	8,200	10,400 ~12,000
速力kn	16.79	19.183	20.16	17.3	19.946
建造所	英国	三菱長崎	三菱長崎	伊国	三菱長崎
建造年	1912 T 1	1934 S 9 / 1	1937 S 12 / 4	1914 T 3	1937 S 12 / 3
同型船				大和丸	
船主	大阪商船	"	"	近海郵船	"

この高千穂丸だけが、私の手に残り今なお生き延びているということである。

私は、この稿を記するにあたって、その図版を一部、このパンフレットから引用しようと考え、それなりの原稿をつくりあげた。そして、図版の選択、配列等を計画している途中、このパンフレットそのままの読者への紹介こそ、この船を語る最良の方法と気付き、心機一転、ほとんどこの全頁を図版にすることにして原稿を新しく書きかえた(図9-1B)色についてないのが残念だが、このパンフの表紙は、朱色の厚紙に金色で高千穂の峰の図案が描かれており、白い雲と黒の文字が構図のアクセントになっている。

また、白と朱のリボン綴じが、このパンフレットを一層魅力あるものとして目を楽しませてくれる。

船内の各室については、その完成予想図(カラスキーム)が示されているので、一般配置図の家具配置等を参照して部屋の雰囲気を想像していただきたい。

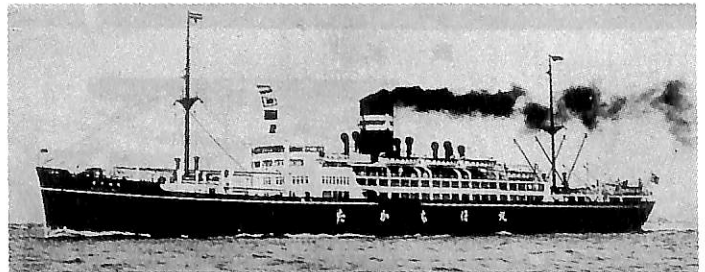
この高千穂丸、どちらかといえば実用性が先行する感じの大阪商船には珍らしく遊びの余裕を多く残した船で

9-1 高千穂丸(大阪商船)(図9-1A)

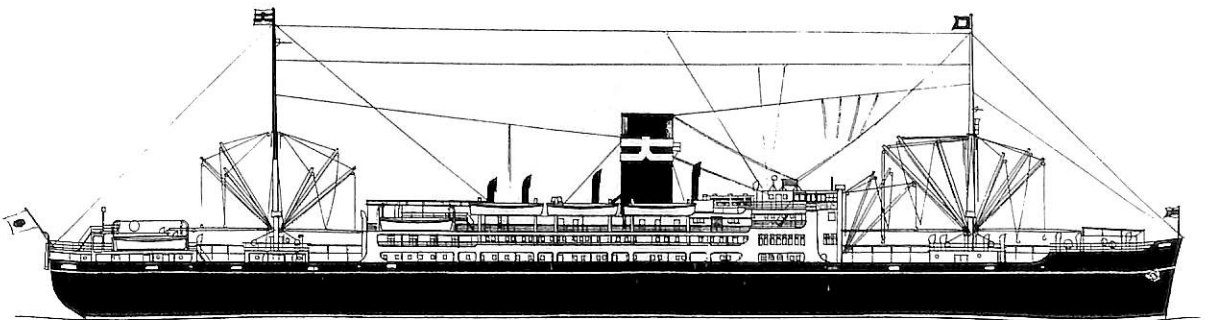
私は、高千穂丸の新造被露のパンフレットをもっている。その内容の豪華さからいって、大阪商船が如何にこの船に力を注ぎ、期待をかけていたかを推察することができる。巻末に、昭和9年2月発行と記されている。

これは、私の幼な友達A君から、そのむかし、ゆずり受けたものである。当時、彼の家に行くと、いろいろの船の美しい印刷物やエハガキが床の間の戸棚に納められていた。彼の父君が宇和島運輸会社の重役だった関係であろう。

私は、それを見せてもらうのが楽しみで、よく彼の家を訪ねたものである。彼とは今なお交わらぬ交友を続けているが、あの筈の出そうな船の品々を、今再び眼にすることはできない。それらは、彼の住家と共に焼失してしまったからである。戦争中、米軍の宇和島空襲による。



▲ 図9-1A 高千穂丸



▲ 高千穂丸 プロフィール

ある。

その第一は、2階建てでふみ留まった、ブリッジハウスの雰囲気の高揚さである。これは、あるいはその原形を同航路の瑞穂丸(図9-1C)にとったのかも知れないが、満州航路あたりの3階建てが、この頃すでに活歩しているさ中、それよりも図体の大きいこの船が、よく2階まででふみ留まったものよと、その英断に敬服しているところである。

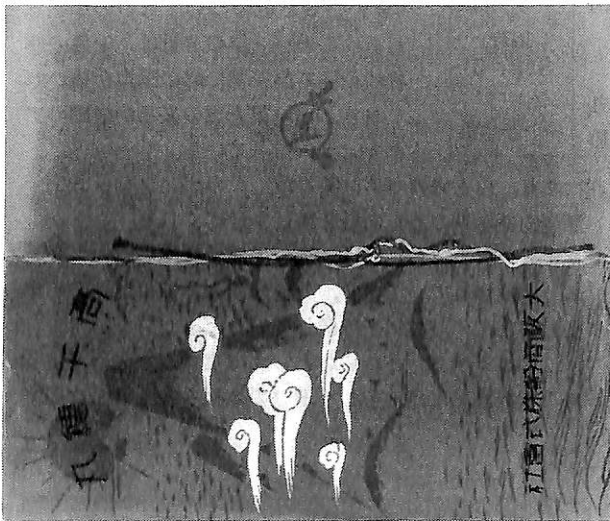
プロフィールを見れば納得いくと思うが、あくまでも2層を守り抜いたことにより、この船に大盤石の重量感を付加する結果となった。

現今の積めるだけ階を重ねたキンキラキンのクルーズ

客船、もって範とすべきところであろう。

次は、重力式ポートダビットの構成美である。これは、百隻になんなんとするO.S.K.の持船の中で、この一隻のみが持つ貴重な存在なのである。そのダビットが裾に楽譜にも似た真白のハンドレールをまとして船橋頂部に整然と並ぶ様は、それを眺める何人をも魅了せずにはいないであろう。そして、最後部のものだけコロンバス式にして一段低くポートを納めている配慮など、心憎いばかりである。

平面配置図を見ていただきたいのだが、この船のBoat Deckは、煙突より前方はハウスが設けられて1等公室および甲板部士官の居住区となっている。そして、



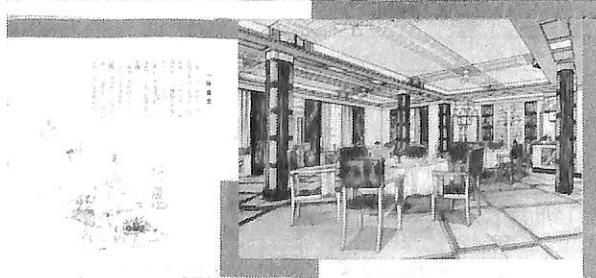
表紙



とびら

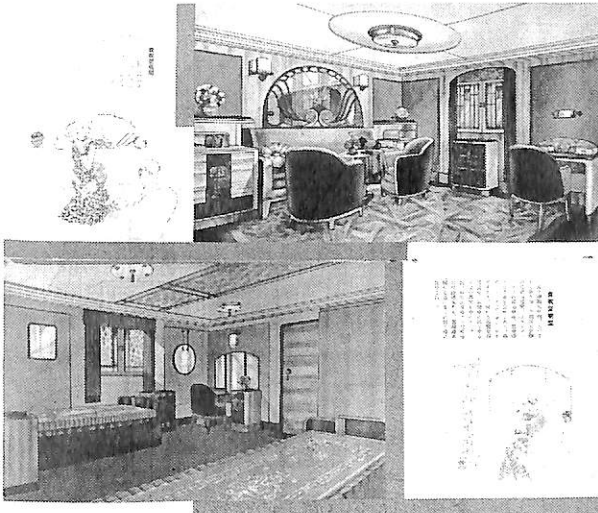


1等喫煙室(上)



1等食堂(下)

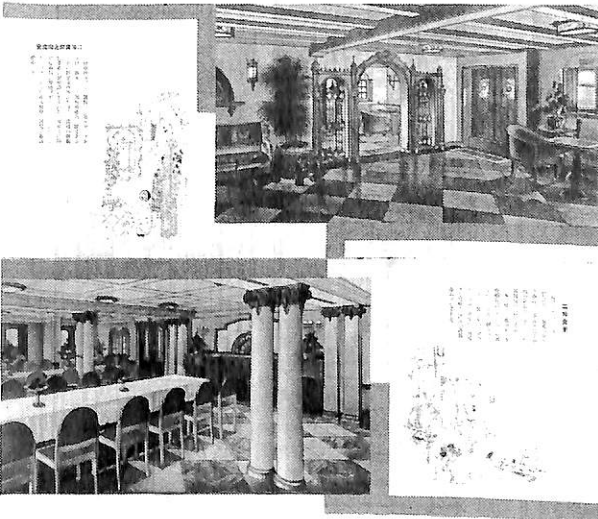
▲ 図9-1B 高千穂丸新造披露パンフレット(同右頁)



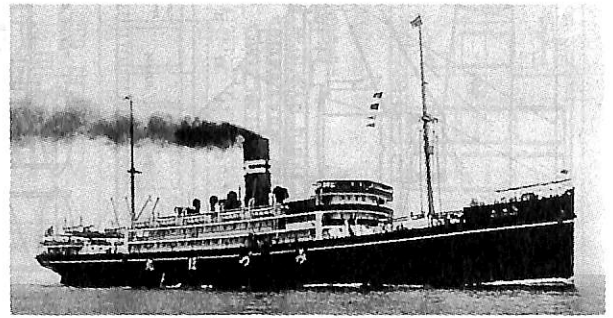
貴賓室居間(上) 貴賓室寢室(下)



1等広間と社交室(左) ワッペン(右)



2等広間と喫煙室(上) 2等食堂(下)



▲ 図9-1C 瑞穂丸

船尾につづく鋼壁のケーシングは、極端に船体中心に寄って建っているため、その両側にある暴露甲板は、思い切り広い木甲板となって舷側に延び船客の格好の遊歩場となっている。あまり広すぎて、ややもて余し気味の感なきにしもあらず、というところである。

しかも、巨大なライフポートと純白のキャンバスオーニングは頭上を厚く覆って、船客を風雨と灼熱から優しく保護する役割を果たしているのである。

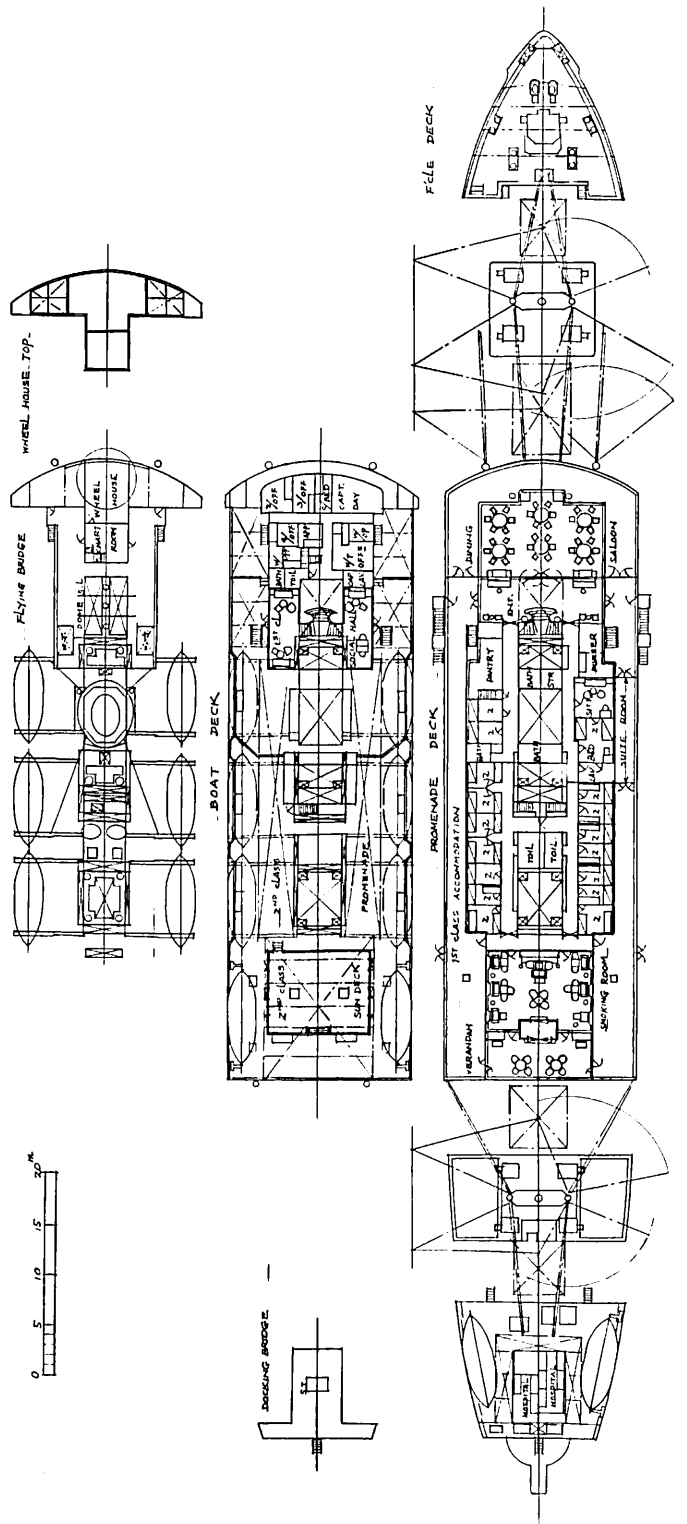
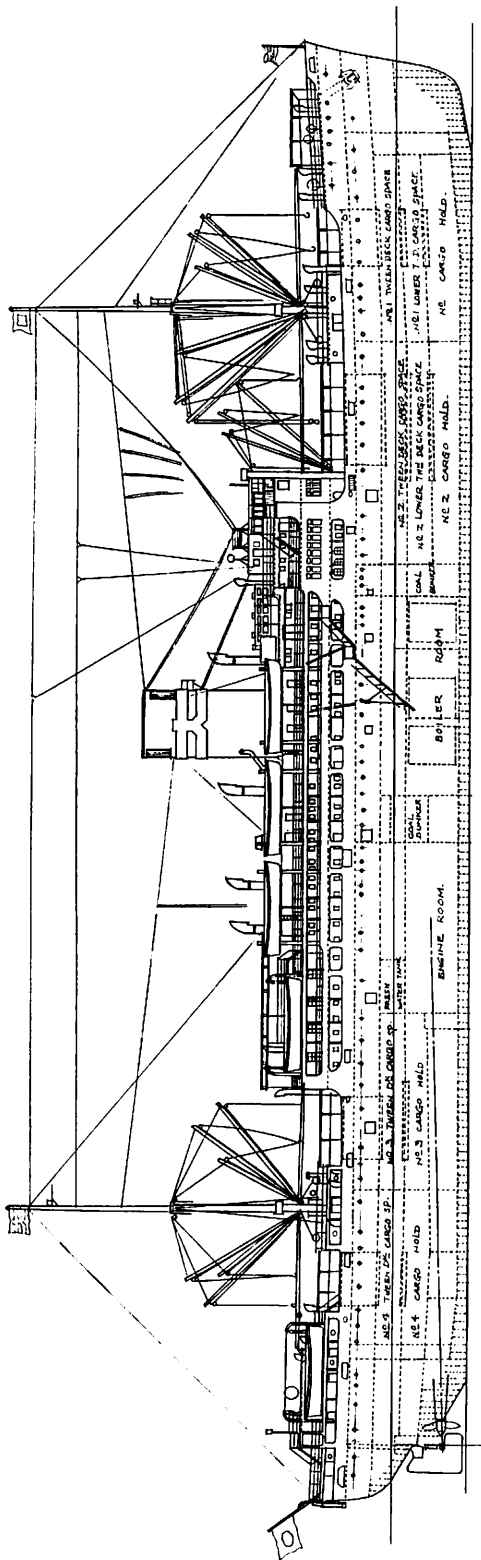
この甲板後方の、プラットホームを構成する空間は、下階の喫煙室の天井部がこの甲板まで突出して来た部分で、2等船客用のベランダとなっているが、両舷のポートが低く納められているのは、船の外観上もさることな

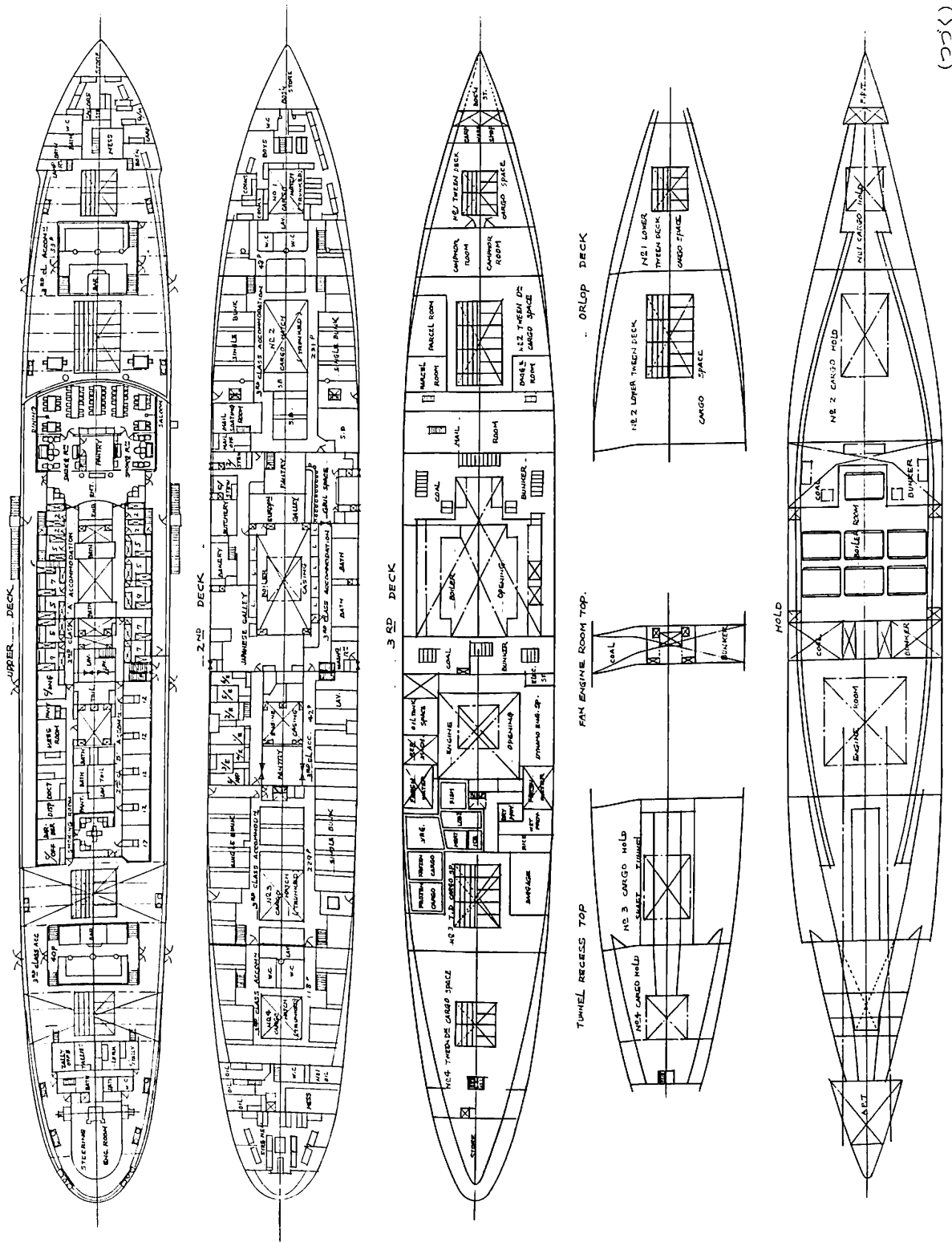
がら、展望という実用面からの必要性もあったことが理解できる。

このように、乗客にとっては、他船に見ないゆとりを覚えさせる本船なのだが、間仕切壁一枚で環境は一変、乗組員の居住設備は決して感心できる状態のものではなかったように思えてならない。もっとも、これは、平面配置図で推察しただけのことなのだが、部屋の面積や、通風、採光の問題が気にかかるところである。

なお、最後に忘れてはならないことは、この船が最初の No shear, No camber 採用船だったということである。

和辻博士の設計である。





(つづく)

大阪商船 "高千穂丸" 一般配置図

# 日本船舶史 (抄)

## 第4話 戦時標準船 (その6)

(15)

遠藤 昭

### 17. 囚人造船部隊

太平洋戦争は国家総力戦の宿命として、多数の囚人も国力の一部として活用することを要求し、また、囚人達も誠心誠意、その要請に応答した。

囚人の社会教育としての海洋訓練の歴史は古く、遠く明治38年(1905年)以来、感化船による海員教育や漁業実習が施されていた。

以来、終戦までに使用された感化船8隻は別表に示す。造船作業では昭和17年10月の石川島造船訓練隊の結成を始めとし、次の如き部隊が編成された。

(部隊名)	(結成月日)	(出業先)
第1造船奉公隊	昭17.10.15	石川島造船所
第2造船奉公隊	昭17.12.12	佐野安船渠 <sup>㊦</sup>
第3造船奉公隊	昭18.1.14	名古屋造船所
第1少年造船奉公隊	昭18.2.1	鶴見造船所
第2少年造船奉公隊	昭18.2.1	浅野船渠 <sup>㊦</sup>
第4造船奉公隊	昭18.2.3	函館船渠 <sup>㊦</sup>
第3少年造船奉公隊	昭18.4.3	新潟鉄工所

第5造船奉公隊	昭18.5.15	神戸造船所
第6造船奉公隊	昭18.5.28	玉野造船所
第7造船奉公隊	昭18.8.2	宇品造船所
第4少年造船奉公隊	昭18.8.2	神戸造船所

㊦ 第1は石川島造船訓練隊を、昭12.12.12に改名。これらの各部隊の他にも、小人数の部隊が編成され、中小造船所に出業した。

かかる中、囚人労力のみによる改E型船の量産計画が発動され、1万人弱の囚人労働力が使用された。

昭和18年3月以後のことである。

### 1 船名の謎

突然に古い話で申し訳ないが、明治初期、横須賀海軍工廠が工務省から海軍省に引渡されたとき、2隻の河川用運送船の改名の記録があった。

それは、「第2、第3利根川船」を「第1、第2利根川丸」と改名する、となっていた。

ここで問題なのは、旧名が「第2、第3」となってい

▼ 感化船一覽表 (出典「戦時行刊実録」)

No.	船名	船種※	トン数	船舶番号	使用開始	使用廃止	建造年	建造地⊗	備考
1	鎮遠	S, コ, (艦)	△7,670	?	M38.9	M44.3	1880年	独製	由良港碇泊船
2	武蔵	S, F/W(艦)	△1,475	?	S3.9	S10.6	M19.3	横	浦賀港 "
3	快天丸(I)	K, W, (漁)	46	?	S5.11	?	?	?	75HP船, 購入後改名
4	"(II)	K, W, 漁	75	?	S10.3	S10.12	・S10.3	浅野	新造, S10.12.28沈没
5	大和	S, F/W(艦)	△1,480	?	S10.6	?	M18.5	小野浜	浦賀港碇泊船
6	少年報国丸	S, W, 漁	75	41972	S11.8	?	・S11.8	浅野	新造, 「快天丸II」と同型
7	宇治	S, コ, (艦)	△620	?	S12.4	?	M36.3	呉	六村湾碇泊船
8	少年愛国丸	S, コ, 漁	120	38156	S13.9	?	S8.1	下関	旧「開洋丸」

注1. 他に「少年赤誠丸」(木造漁船5t)も使用されていた。

- ※ 船種 S=汽船, K=機付帆船  
船材 コ=鋼製, F/W=鉄骨木皮, W=木造  
用途(艦)=元艦艇籍, (漁)=元漁船, 漁=漁船
- △ 排水トン
- ⊗ 横=横須賀, 呉=呉, の各海軍工廠
- 建造年 ・=竣工, 無印=進水

るが、そうであれば、当然、「第1利根川船」がある筈だが、という疑問である。このことは、旧名は「第1、第2」のミスプリントではないか？ という疑念が生ずる。

長い間のこの疑問も、今回「戦前船舶研究会」の発掘した「西洋形船舶表」(1871~1879)の中に「利根川丸」(国産河船)があることで、ミスプリントでは、という疑念は解消した。

同時に、完成後、海軍の練習船と運送船になったこの2隻が、明治維新直後、民間の発注で着工された利根川航路用の河船であったという推定も成り立ってくる。

同じようなことが、戦時標準船の船名でもあった。

終戦の二日前、8月13日に川南深堀で竣工した「第2立春丸」(日下部汽船)は、続く第154番船に「第3立春丸」という同船名を持っている。

改E型船では、同一船名で番号の異なる船が多い。

そこで「立春丸」または「第一立春丸」はどこにあるのかという興味がでてくる。

残念ながら完成船の船名には無い。

そこで、未成船を探すと、東北ドックの2E-7が「立春丸」であった。

昭和20年4月15日に起工されたが、戦後に取止めとなっている。

同ドックの次の2E-8は日本郵船の割当てであったから、「伊佐見丸」と伊に始まる船名となっている。

前回の三菱若松の未成船「伊敷丸」(145番船)、「伊予峯丸」(147番船)も、日本郵船だから「伊」に始まる船名となっている。

(1994年9月号80頁の表は手落ちで船名が欠けている追記して頂きたい。

当時、同社では戦標船に限り、A型は「江」「永」、B型は「備」、C型は「白」のように型名と同じ発音の漢字を船名の第一字とする命名法をとっていた。

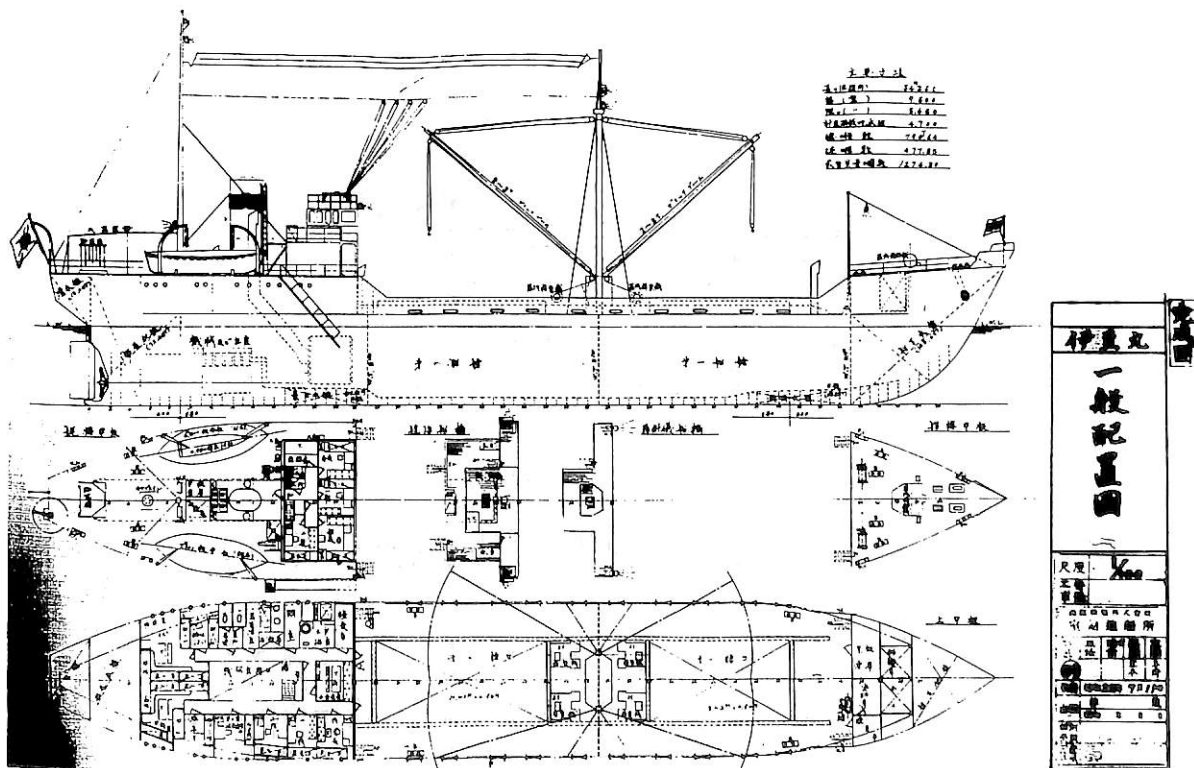
当然、多数のE型船が「伊」で始まっている。

但し、「伊豆丸」(大阪商船)は「相模丸」「武蔵丸」などの地名の関係で偶然の「伊」であり、同名の日本郵船「伊豆丸」の命名とは基準が異なっている。

また、「第1~第7伊勢丸」(南洋海運)も日本郵船の命名基準とは無関係である。

しかし600隻近いE型船の中には日本郵船と関係ないのに「伊和丸」(東京造船100番船)、「伊岐丸」(同102番船)……何れも東邦海運がある。

しかも、この両船は東邦海運の前身、大連汽船当時は、「第3、第5日進丸」と命名され、国家使用船に指定されていたのに、何故の改名なのだろうか。



▲ 伊豆丸

㊦ 船首破損のため改造済み

本多 船政機新台台仲限 (6) 出は1993-4月号07頁参照

型番号	S.B.	日船番	本多	船名	機織燃	進水	竣工	船主	備要
川南探掘			竣工16隻	運送中沈没	0隻、中止				
2E-試		50657		日勝丸	H	18-5-20	18-6-30	川南工業	
2E-試		49827		第2速丸	H	18-8-20	18-9-6	日鉄	→R丸機丸
2E-1	4001	49828		山南丸	H	18-8-25	18-9-30	山TKS	初名「山成丸」
2E-2	4002	50626		第2山南丸	H	18-10-9	18-10-13	山TKS	
2E-3	4003	50627		第3山南丸	H	18-10-24	18-10-27	山TKS	
2E-4	4004	50649		第4山南丸	H	18-11-6	18-11-8	山TKS	
2E-5	4005	50650		第5山南丸	H	18-11-18	18-11-22	山TKS	
2E-6	4006	50654		伊賀丸	H		18-11-29	NYK	
2E-7	4007	50655		伊万里丸	H		18-12-2	NYK	
2E-8	4008	50776		伊東丸	H	18-12-7	18-12-14	NYK	
2E-9	4009	50777		伊予丸	H	18-12-13	18-12-17	NYK	
2E-10	4010	50778		伊豆丸	H	18-12-21	18-12-29	NYK	
2E-11	4011	50798		淀川丸	H	18-12-	18-12-31	OSK	
2E-12	4012	50797		宇治川丸	H	18-12-26	18-12-31	OSK	
2E-13	4013	50798		木津川丸	H	19-1-9	19-1-16	OSK	
2E-14	4014	50799		安治川丸	H	19-1-13	19-1-20	OSK	
2E-15	4015	50800		桂川丸	H	19-1-20	19-1-23	OSK	
2E-16	4016	関 989		快速丸	H	19-1-24	19-2-3	大船S	
2E-17	4017	関 950		昌速丸	H	19-1-27	19-2-3	大船S	
2E-18	4018	関 951		明速丸	H	19-1-	19-2-22	大船S	
2E-19	4019	関 952		隆速丸	H	19-2-7	19-2-12	大船S	
2E-20	4020	関 953		雄速丸	H	19-2-14	19-2-18	大船S	
2E-21	4021	50822		日松丸	H	19-2-20	19-2-24	日船S	
2E-22	4022	50823		日楠丸	H	19-2-23	19-2-29	日船S	
2E-23	4023	50824		日柑丸	H	19-2-26	19-3-1	日船S	
2E-24	4024	50825		日藤丸	H	19-3-1	19-3-6	日船S	
2E-25	4025	50826		日柏丸	H	19-3-6	19-3-13	日船S	
2E-26	4026	50839		日楓丸	H	19-3-9	19-3-22	日船S	
2E-27	4027	50840		鶴丸	H	19-3-12	19-4-20	日本ST	日製丸→R 日産丸→R
2E-28	4028	50841		すめら丸	H	19-3-15	19-3-27	土佐S	日製丸→R 日産丸→R

型番号	S.B.	日船番	本多	船名	機織燃	進水	竣工	船主	備要
2E-29	4029	50842		雁丸	H	19-3-17	19-3-31	日本ST	
2E-30	4030	50843		第12雲洋丸	H	19-3-21	19-3-31	中村S	日製丸→R 日産丸→R
2E-31	4031	関 954		第3快速丸	H	19-3-23	19-3-31	大船S	
2E-32	4032	関 955		第4快速丸	H	19-3-24	19-3-31	大船S	
2E-33	4033	関 956		第5快速丸	H	19-3-26	19-3-31	大船S	
2E-34	4034	関 957		第6快速丸	H	19-3-27	19-3-31	大船S	
2E-35	4035	関 958		第7快速丸	H	19-3-29	19-3-31	大船S	
2E-36	4036	関 959		第8快速丸	H	19-3-31	19-4-16	大船S	
2E-37	4037	関 960		第9快速丸	H	19-4-9	19-4-22	大船S	
2E-38	4038	関 961		第10快速丸	H	19-4-14	19-4-29	大船S	
2E-39	4039	関 962		第11快速丸	H	19-4-18	19-4-30	大船S	
2E-40	4040	関 963		第12快速丸	H	19-4-23	19-4-29	大船S	
2E-41	4041	50858		乾坤丸	H	19-4-26	19-4-30	乾S	
2E-42	4042	50859		国祐丸	H	19-4-28	19-4-30	三光S	
2E-43	4043	50860		第3岩山丸	H	19-4-30	19-5-5	山本S	
2E-44	4044	50861		宮川丸	H	19-5-7	19-5-27	東洋丸	
2E-45	4045	50862		松邦丸	H	19-5-14	19-5-22	松原S	
2E-46	4046	50878		第1伊勢丸	H	19-5-17	19-5-27	南洋丸	
2E-47	4047	50879		大天丸	H	19-5-20	19-5-28	大同丸	
2E-48	4048	50880		大烈丸	H	19-5-22	19-5-31	大洋丸	
2E-49	4049	50881		白河丸	H	19-5-24	19-5-31	繪木S	
2E-50	4050	50882		安東丸	H	19-5-26	19-5-31	東洋丸	
2E-51	4051	52771		豊島丸	H	19-5-28	19-6-14	関西S	
2E-52	4052	52773		三月山丸	H	19-5-30	19-6-10	三井SP	
2E-53	4053	52774		今津川丸	H	19-6-3	19-6-19	大洋丸	R丸五十鈴川丸→
2E-54	4054	52977		第2岩川丸	H	19-6-9	19-6-27	東洋丸	
2E-55	4055	52978		第3金山丸	H	19-6-12	19-6-21	鶴丸S	
2E-56	4056	52950		南裕丸	H	19-6-14	19-6-23	三光丸	
2E-57	4057	52948		第2磯山丸	H	19-6-17	19-6-30	山本S	
2E-58	4058	52949		光隆丸	H	19-6-22	19-7-16	大光S	
2E-59	4059	52955		西洋丸	H	19-6-24	19-7-14	西船S	
2E-60	4060	52956		宝山丸	H	19-6-27	19-7-14	香谷S	
2E-61	4061	52963		長崎丸	H	19-7-3	19-7-29	栃木SJ	



型番号	S.B.	日船番	本多	船名	機織,燃	進水	竣工	船主	備要
2E-106	4106	54415		第1伊勢丸	H	19-10-26	19-10-31	南洋丸	
2E-107	4107	54416		第11新東丸	H	19-10-28	19-10-31	汎山丸	
2E-108	4108	54417		第1長崎丸	H	19-10-30	19-11-16	東洋丸	
2E-109	4109	54439		神島丸	H	19-10-31	19-11-17	陶西丸	
2E-110	4110	54440		辰福丸	H	19-11-4	19-11-29	辰福丸	
2E-111	4111	54441		辰福丸	H	19-11-6	19-11-30	陶西丸	
2E-112	4112	54442		辰福丸	H	19-11-10	19-11-30	辰福丸	
2E-113	4113	54443		真島丸	H	19-11-12	19-12-26	陶西丸	
2E-114	4114	54444		辰福丸	H	19-11-14	19-11-30	辰福丸	
2E-115	4115	54445		男越島丸	H	19-11-16	19-12-18	陶西丸	
2E-116	4116	54446		辰福丸	H	19-11-18	19-11-29	辰福丸	
2E-117	4117	54447		由利島丸	H	19-11-22	19-11-30	陶西丸	
2E-118	4118	54448		辰福丸	H	19-11-24	19-12-30	辰福丸	19.12.21 Ro→汎山丸伊那丸
2E-119	4119	54465		新東丸	H	19-11-27	19-11-30	東理丸	
2E-120	4120	54466		第5百川丸	H	19-11-30	19-12-25	東洋丸	
2E-121	4121	54467		機織丸	H	19-12-5	19-12-20	東理丸	
2E-122	4122	54468		第4百川丸	H	19-12-6	19-12-31	東洋丸	
2E-123	4123	54469		旭東丸	H	19-12-12	19-12-28	東理丸	
2E-124	4124	54470		第5百川丸	H	19-12-13	19-12-31	東洋丸	Ro→汎山丸 Ro→第10新東丸
2E-125	4125	54471		栄東丸	H	19-12-18	19-12-31	東理丸	
2E-126	4126	54501		第5百川丸	H	19-12-20	20-1-31	東洋丸	Ro→精訓→東洋丸
2E-127	4127	54504		明東丸	H	19-12-22	19-12-31	東理丸	
2E-128	4128	54503		第7百川丸	H	19-12-25	19-12-31	東洋丸	
2E-129	4129	54507		映丸	H	19-12-26	20-1-21	精訓	Ro→大連丸→
2E-130	4130	54502		町あがた丸	H	19-12-29	20-2-28	拆振丸	
2E-131	4131	関 988		第15快進丸	H	19-12-31	20-1-28	大連丸	Ro→精訓→東洋丸→
2E-132	4132	54505		光紗丸	H	20-1-7	20-1-18	大岩丸	
2E-133	4133	54506		第11東海丸	H	20-1-12	20-1-18	東海丸	
2E-134	4134	54534		曙丸	H	20-1-17	20-2-28	精訓	
2E-135	4135	54535		第11金山丸	H	20-1-19	20-1-25	鶴丸丸	
2E-136	4136	54536		伊草丸	H	20-1-22	20-1-31	NYK	
2E-137	4137	54545		伏見丸	H	20-1-25	20-3-10	中央丸	

型番号	S.B.	日船番	本多	船名	機織,燃	進水	竣工	船主	備要
2E-62	4062	52964		三和丸	H	19-7-6	19-7-31	三和丸	
2E-63	4063	52965		第7日の丸	H	19-7-9	19-7-26	日の丸丸	
2E-64	4064	53026		練丸	H	19-7-12	19-7-30	丸辰丸	
2E-65	4065	53027		広福丸	H	19-7-15	19-7-30	広福丸	
2E-66	4066	53037		雲雀丸	H	19-7-18	19-7-31	日本丸	Ro→巴組→
2E-67	4067	53038		辰百合丸	H	19-7-21	19-7-31	内外丸	
2E-68	4068	53039		辰福丸	H	19-7-24	19-8-9	辰福丸	
2E-69	4069	53040		第1長崎丸	H	19-7-29	19-8-14	東洋丸	
2E-70	4070	53052		鹿島丸	H	19-7-31	19-8-15	日の出丸	
2E-71	4071	53053		熊野丸	H	19-8-3	19-8-20	広福丸	
2E-72	4072	53054		興南丸	H	19-8-5	19-8-23	興南丸	
2E-73	4073	53055		高一丸	H	19-8-9	19-8-23	高知原丸	
2E-79	4079	関 972		第14快進丸	H	19-8-24	19-8-31	大連丸	
2E-80	4080	53082		第2百川丸	H	19-8-26	19-9-15	川福丸	
2E-81	4081	53083		第2伊勢丸	H	19-8-28	19-9-21	南洋丸	
2E-82	4082	53084		広福丸	H	19-8-30	19-9-21	広福丸	
2E-83	4083	53085		第2湖川丸	H	19-9-2	19-9-30	太平丸	
2E-88	4088	53114		第3金山丸	H	19-9-16	19-9-30	鶴丸丸	
2E-90	4090	54369		竜田川丸	H	19-9-19	19-9-30	OK	
2E-91	4091	54370		第1日裕丸	H	19-9-22	19-9-30	日裕丸	
2E-92	4092	54371		那智川丸	H	19-9-25	19-9-30	OK	
2E-93	4093	54372		第3日裕丸	H	19-9-27	19-10-17	日裕丸	
2E-94	4094	54373		湖川丸	H	19-9-29	19-10-28	OK	
2E-95	4095	54374		第2日裕丸	H	19-9-30	19-10-31	日裕丸	
2E-96	4096	54375		姫川丸	H	19-10-3	19-10-31	OK	Ro→生田川丸→
2E-97	4097	54376		第7日裕丸	H	19-10-5	19-10-31	日裕丸	
2E-98	4098	54377		紀川丸	H	19-10-4	19-10-24	OK	
2E-99	4099	54378		第3日裕丸	H	19-10-10	19-11-19	日裕丸	
2E-100	4100	54409		第5伊勢丸	H	19-10-12	19-10-27	南洋丸	
2E-101	4101	54410		第3新東丸	H	19-10-15	19-11-18	汎山丸	
2E-102	4102	54411		第3長崎丸	H	19-10-17	19-12-14	東洋丸	
2E-103	4103	54412		第5伊勢丸	H	19-10-19	19-10-31	南洋丸	
2E-104	4104	54413		第5百川丸	H	19-10-21	19-2-28	東洋丸	Ro→汎山丸→ Ro→第10新東丸→
2E-105	4105	54414		第5長崎丸	H	19-10-24	19-10-31	東洋丸	

型番号	S.B.	日船番	本多	船名	機軸燃	進水	竣工	船主	摘要
2E-138	4138	54537		第12金山丸	H	20-2-3	20-2-16	鶴丸KS	
2E-139	4139	54538		伊弉諾丸	H	20-2-11	20-2-28	NYK	
2E-140	4140	54550		快晴丸	H	20-2-23	20-3-12	中興KS	
3E-141	4141	54548		武光丸	R	20-3-12	20-3-24	三光KS	
3E-142	4142	54547		快豊丸	R	20-3-17	20-3-24	中興KS	
3E-143	4143	54604		武島丸	R	20-3-25	20-3-29	北線SP	
3E-144	4144	54685		雄島丸	R	20-3-27	20-3-30	北線SP	
3E-145	4145	54710		男鹿丸	R	20-2-10	20-4-20	中川KS	
3E-146	4146	54711		梁風丸	R	20-2-15	20-4-23	中川KS	
3E-147	4147	54712		辨丸	R	20-4-21	20-4-28	日本海KS	
3E-148	4148	54713		樽丸	R	20-4-26	20-4-30	日本海KS	
3E-149	4149	54717		名池山丸	R	20-4-30	20-5-16	正福KS	
3E-150	4150	54718		日和山丸	R	20-5-2	20-5-25	正福KS	
3E-151	4151	54731		三島丸	R	20-5-16	20-7-2	阿波SS	
3E-152	4152	54732		鹿島丸	R	20-6-1	20-7-19	阿波SS	
3E-153	4153	55701		第1立巻丸	R	20-6-7	20-8-13	日下部KS	
3E-154	4154	55702		第2立巻丸	R	20-6-15	20-11-28	日下部KS	
3E-155	4155	55709		第4共同丸	R	20-6-23	23-4-10	阿波国KS	
3E-156	4156	55710		第5共同丸	R	20-6-23	21-3-8	阿波国KS	
3E-157	4157	55721		白光丸	R	21-1-31	23-2-16	三光KS	
3E-158	4158	55722		永光丸	R	21-2-13	23-3-30	三光KS	

×  
×  
×

《必読の技術解説書》

船の性能を左右する表面処理法ここにわかり易く登場!!

## 船舶の塗料と塗装

中尾 学 著

B 5 判・本文 195 頁・定価 9,800 円 (送料 380 円)

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

☆内容は / 第 1 章 船と塗料 / 第 2 章 鋼材表面処理と

ショッププライマー / 第 3 章 船底塗料 / 第 4 章 タンク用塗料 / 第 5 章 船舶電気防蝕 / の五章からなり船舶の塗料および塗装全般にわたり解説している、このような本は外国にも極めて稀であり貴重な技術資料といえよう。

☆筆者は中国塗料機技術本部長を経て現在は同社顧問として研究開発の指導にあっている。

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

発行所 株式会社 船舶技術協会 電話 (03) 3552-8798

〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリビル6F)

最近、たった一枚のメモから、この間の事実が明らかになった。

終戦直後、昭和20年10月の時点で、この2隻は三井造船の2 A 35番船「栄豊丸」と共に大連汽船から日本郵船に割当てを変更されていたのだった。

そして「伊和丸」「伊岐丸」と命名された。

当初は、昭和21年早々に竣工予定だった両船は、一年以上も工事がおくれてしまった。

この頃はもう大型船の新造見込みも立っており、日本郵船にとって改E型は不要な船型である。

そこで竣工時、割当辞退をしたが、船名は旧名が残ってしまった。

三菱若松 143 番船「伊根丸」も同じ理由で中川海運に割当てが変更になった。

社史には出ていない終戦秘話である。

## 19. 実船を計測する

船舶は大きな構造物であるから、その船体構造強度などを計測するチャンスはなかなかない。

昭和26年7月から翌年1月にかけて、この珍しい計測がなされた。旧日本鋼管鶴見造船所岸壁でのことであった。

戦後、運輸技術研究所船舶構造部で電気抵抗線型歪計の研究が完成し、船体の任意の箇所の応力を測定することができる見通しが立ったので、日本船級協会では、昭和26年度運輸省科学技術応用研究補助金の交付を受け、歪計の実船テストを兼ね共同で実船の静的強度を測定した。

使用された実船は戦時標準船ITS「近油丸」(1,017

トン)である。

同船は、昭和19年に日本鋼管KK、浅野船渠で建造され、昭和25年度の低性能船買入法によって、平和汽船から政府に売却された。

新造以来、昭和24年までの約5年間重油の輸送に従事しており、割に新しい船であるが低性能のため政府が買上げ、試験直前まで羽田沖に繋留されており、当時、既に、主機、ボイラ、補機、および艀装品のほとんどすべてを撤去してあった。

船殻には特に異常はなかったが、油タンク内の部材には多少の衰耗が認められた。

建造時の事情を反映するかのように、一部部材には、厚さの異なった鋼材を用いられていたことが判った。

前後7カ月間の長期におよんだ計測も無事終了、昭和27年末には最終報告書が作成された。

その大要は「日本海事協会、会誌」に発表されている。

計測の結果は計算値とほぼ等しい結果がでていますが、本船は解体船のため、一部船体部材を切離し、その部材の寄与程度を計測するなどのこともなされた。

多数の戦標船の中には本来の汽船としての用途以外にも、廃船後、各種の用途に用いられた船体がいろいろあるが珍しい例として紹介してみた。

今回はいずれもあまり知られていない例を三件記してみた。

散発的な記事になったことをお許し頂きたい。

次回は船艙にビニールを貼って戦時下南方に石油を引き取りにいった木造戦標油槽船を調べてみよう。

(つづく)

---

## 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 千 380 円

本著は船体構造を設計するに当たって、考慮すべき要件を懇切丁寧に述べた設計指導書である。

内容は総論で設計手順・合理化・材料・重量・精度等の実務と考え方を述べ、基礎論では強度理論と部材の設

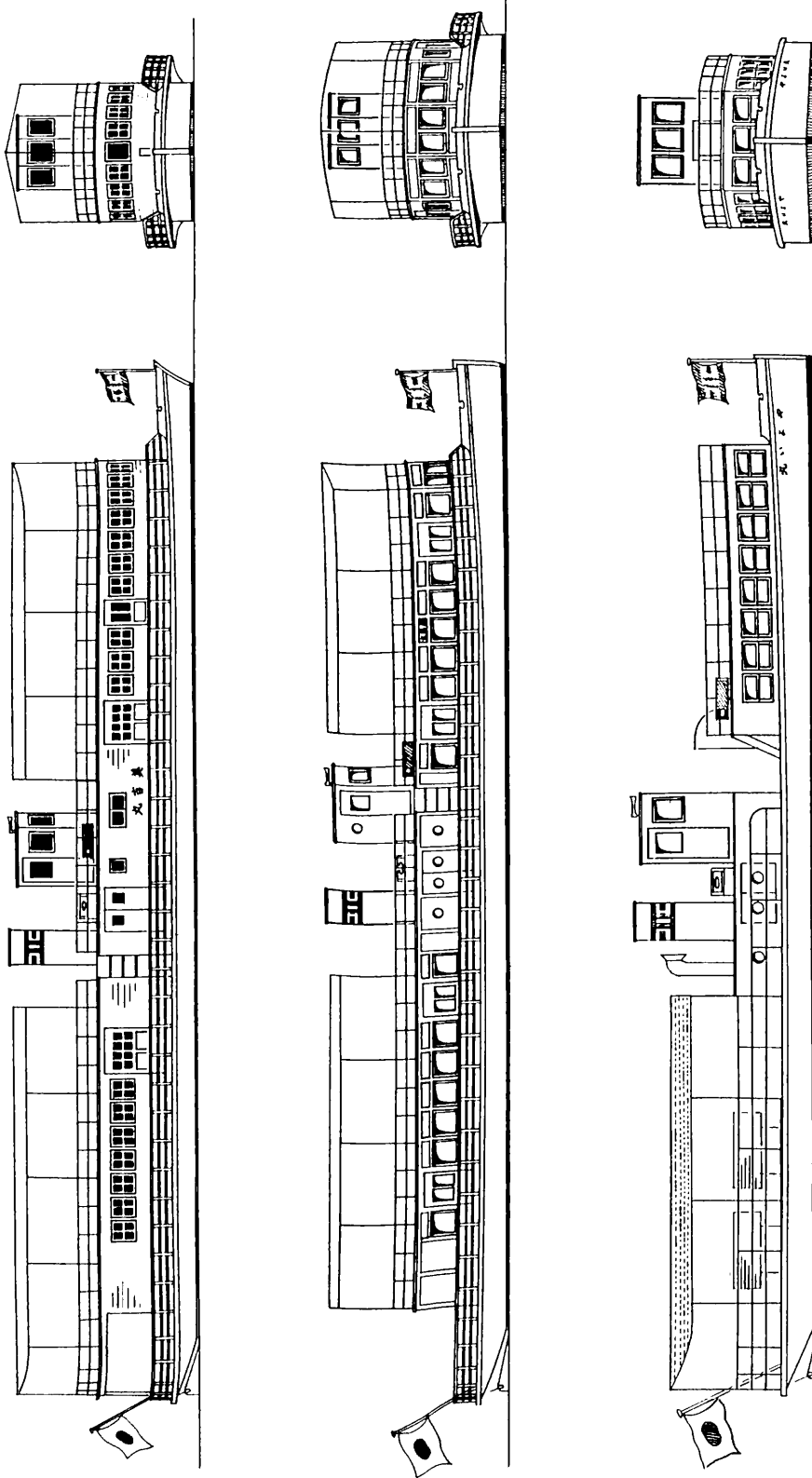
計法、振り・撓み・振動等との関係を詳述している。

応用論では全体設計・縦強度・振り強度と、具体的な部材の詳細な設計法を示している。

船体構造設計の実務者および他部門の船舶設計者にも好適な解説書として好評発売中である。

● 発行所 株式会社 船舶技術協会 千 104 東京都中央区新川1-23-17 マリンビル 振替 東京 3-70438 ●

---



▲ 図4・1 上から美吉丸・鹿島丸・やよい丸

(訂正お詫び)

2月号 73頁 霞ヶ浦：水郷汽船の想い出(2)  
 下から15行目 (誤) 大きくなってくる。  
 (正) 大きく白くなってくる。

同 図4・1 鹿島丸(上図参照)  
 鹿島丸, 側面図(前部甲板室)の客席部を訂正いたします。

● 随 筆

## 海洋開発草分け話 (20)

武 藤 郁 夫\*

### 建設プロジェクト

海洋開発のプロジェクトは、その実施段階のどこかで海洋工事を伴うことが多く、既に今までの話の中でも、インドでの鉄鉱石積替作業台の海底地盤改良工事、海洋無線中継船、ぶらじ丸、アクアポリスの係留工事等、本格的な海洋工事が幾つもあった。

MODECの業務の主体をなすリグやバージ等の設計建造チームの他に、1978年から建設プロジェクト部（通称建プロ）を作って海洋工事に対応していたが、建プロの仕事が増加の傾向があるため、1979年8月に建プロ部を、営業を主とする第一部と技術を主とする第二部に分け、私が従来の新商品開発センター(NPC)と共に新たに建プロも所掌することになった。浜崎君（現㈱モデック常務）が建プロ第一部長、五十嵐君が建プロ第二部長兼NPC副所長というチーム編成でスタートした。その建プロの仕事についてお話ししよう。

#### 1. 直島海底導水管敷設工事

宇野高松間の宇高連絡船があった頃、高松から宇野へ向かって宇野近くなると、右手にほとんど木の生えていない高い煙突のある異様な島を見た記憶のある方もあるだろう。これが直島で、島にある三菱精錬所の煙害で禿山になっていたのである。木が無いだけでなく、直島には水も少なかった。1969年に玉野市から海底水道管が既に敷設されて送水されていたが、水量が不足する上に海底管が船の投錨等で損傷を受けそのたびに修理が大変であり、直島町は水の安定供給に腐心していた。そこで1978年に新たに玉野市から6,500t/日の給水をする、海底導水管の敷設工事計画が立てられた。当時の杉本玉野市長が、友情給水と称して行政圏の異なる香川県の直島への給水を決定されたという。

この玉野市と直島との間に新たに敷設される、2,100mの海底導水管の敷設工事を、設計から施工まで一括して

MODECが受注した。この工事には私が直接関与しなかったが、最終段階で私が建設プロジェクトを所掌することになったので、当時の建設プロジェクト部長代理だった樋口君や八鍬君、稲垣君の書いた社内報の記事等を参照して、簡単に紹介する。

1979年初めに先ず敷設海域の調査、3月から直島側の岩盤掘削工事、4月から玉野側の泥質部の浚渫工事を行い、全線の約半分に当たる約1,000mのトレンチ（溝）を掘削した。岩盤掘削は3ノット以上の強潮流の潮止りを狙って行われ、航行船舶が錯綜する中で水深45mのトレンチ（溝）を掘削するのは大変な作業だった。

パイプの径は350mmで、5月からは玉野側に設置された管接合用の作業台船上で、予め玉野造船所で製作されていた単管長36mのパイプを熔接接合した。パイプ内面はタール・エポキシ塗料、外面はポリエチレン樹脂の塗装をした。パイプ先端に付けたワイヤを直島の陸上に設置したウインチで引っ張って海底トレンチ内にパイプを敷設した。合計60本のパイプを曳航敷設する訳だが、曳航されるパイプの管頭が海底の砂山に突っ込んで埋没したり、曳航ワイヤがキックを起したり、いろいろトラブルに見舞われて難航したが、その都度ダイバーを入れたりして処理し、3日間で32本も敷設することもあり、5月末には管頭が直島に到達した。

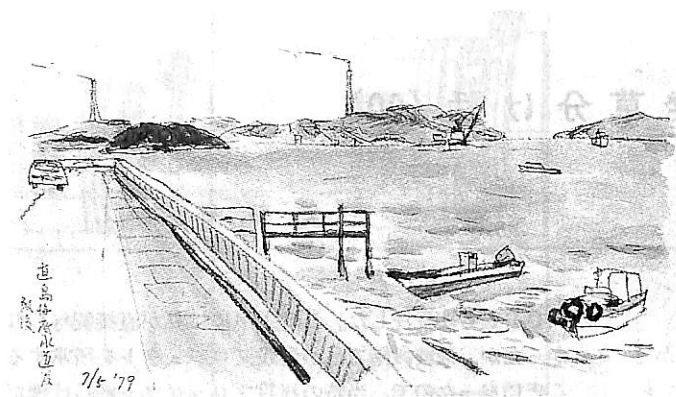
6月末には、玉野側、直島側の立ち上り管の敷設を行い、更に海底パイプへの水張り、水圧テスト、埋め戻し工事を行って9月上旬工事が完了した。9月20日に竣工式が行われ待望の水が直島に給水されるようになった。

本工事は、三井造船、新日鉄、三井不動産建設、備南開発等多くの会社の協力を得たが、MODECとして初めての本格的な海底パイプ敷設工事であった。

私は7月に玉野の新浜造船所で建造中の2隻の油回収船MIPOS-15の打ち合わせをした後、玉野市高辺にあった直島海底管工事事務所に立ち寄り、八鍬君からいろいろ報告を聞いた。この工事の写真は残念ながら私の手許に無いので、その時事務所から描いたスケッチを掲げる。（図20-1）

\* 株式会社モバックス 取締役

元・三井海洋開発株式会社 専務取締役



▲ 図 20-1 直島海底導水管敷設工事（筆者スケッチ，正面に煙突のある直島とその手前に工事用のクレーン船が見える）

## 2. 直島海釣公園建設工事

直島の話のついでに，もう一つ直島の建設工事を紹介する。直島の南東部の魚の宝庫と言われる海域で，気軽に釣りを楽しめる海釣り公園構想が実現し，1981年にMODECがその工事を受注した。

長さ63mの固定栈橋，長さ84mの浮釣施設2基，釣堀施設1基，舟着場その他付帯施設1式で2億円近い工事であった。

私も4月にこの工事を担当した黒川君と直島に行き，直島役場を訪ね，建設現地を視察した。

固定栈橋：現地の海底は硬い岩盤なので高圧ジェット水とパイプ・ハンマーを用いて岩盤を穿孔し，500mmφの鋼管を建て込む工法を採用した。作業船は，30tフローティングクレーン，500t台船，180PS曳船等で構成された。現場は潮流が速く，海底の傾斜も急であったがパイプの建て込み，上部構架作業は順調に進んだ。

浮釣施設：ポリエチレンで被覆した発泡スチロールを取り付けた浮体（約6×2.5m）を数個組み合わせ，ナイロンロープと海底に設置したコンクリートシンカーで係留した。（図20-2）にその全景を示す。

施設は6月に完成したが，私が密かに心配したのは，採算の取れる程の釣り人が，交通の便が必ずしも良くないこの海釣公園に訪れるだろうかということだった。

## 3. レイテ島海水取水設備工事（パサール向け）

フィリピン政府が日本からの借款で東洋一の銅精錬所をレイテ島に建設するプロジェクトを，丸紅と三井金属鉱業がプラント輸出という型式で受注した。精錬能力は年間8万～14万トンで，1983年操業開始の予定であった。この精錬所は政府系のパサール社（PASAR=Philippine

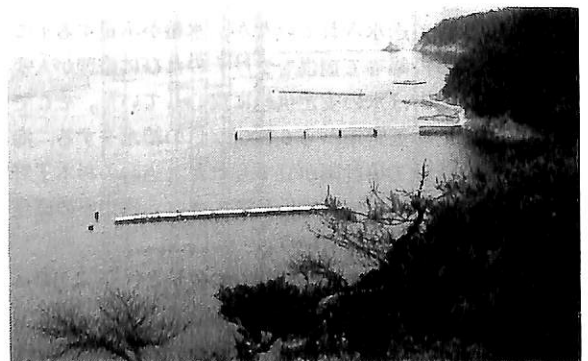
Associated Smelting & Refining Corporation）のものである。三井金属ではこのようなプラント輸出は初めてで，三井金属エンジニアリング㈱（以後MESCOと呼称）内にプロジェクトチームを作ってプロジェクト推進に当たった。その精錬所用の海水取水設備は，精錬所本体とは別発注で，国内外の業者と激しい競争があったが，MODECでは浜崎部長が中心になって，PASAR社長との直接交渉等積極的な姿勢が評価されたのか，1981年4月に受注出来た。受注金額は約10億円だった。以後MODECの仕事はMESCOの監督，検査を受けることになった。

銅精錬所は玉野市日比の共同精錬所（年産約8万t）をモデルにするということなので，私も日比精錬所に見学に行った。玉野市には永年住んで日比精錬所の煙突の煙を見て暮らしていたのに，中を見るのは初めてで興味深かった。日本では精錬用の電力が高価なため，銅精錬は採算が取り難くなるという話があったのを記憶する。

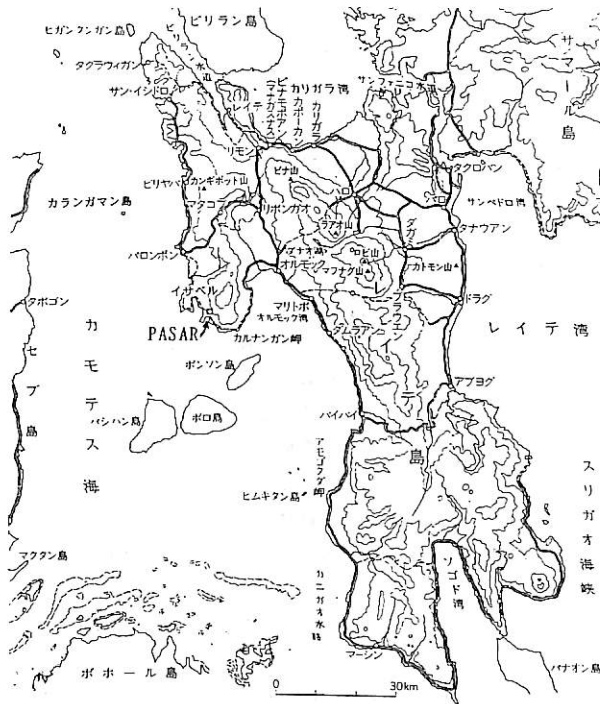
パサールはレイテ島の中部，オルモック西方のイサベル地区にあり，オルモックから車で1時間半もかかる辺りな所である。（図20-3）参照。

海水取水設備一式は銅精錬所の硫酸プラント（三井造船受注）とタービン発電機の冷却用水として使用されるものであるが，中断の許されない重要な設備である。需要水量は12,000 m<sup>3</sup>/hで，曲管以外のパイプは通常の鋼管を使用せず，軽量で腐食のないFRPM管を採用した。パイプと設備の主要目を下記に示す。

- ① 取水管（海中）：長さ約150m，水深約10m  
1,800mmφ，肉厚36mm，FRPM管
- 取水ヘッド：ベルマウス管（鉄管）



▲ 図 20-2 直島海釣り公園施設（中央に固定栈橋，浮き栈橋と釣堀施設が見える）

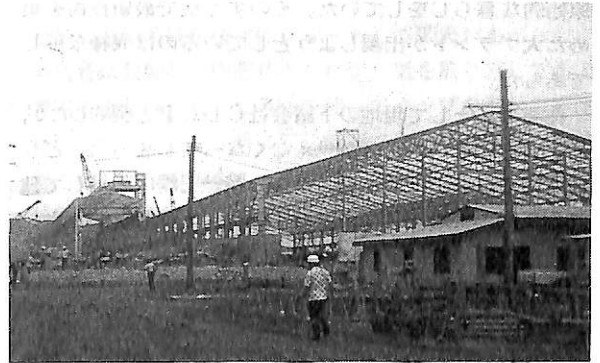


▲ 図 20-3 レイテ島地図 (PASAR の位置を示す)

- ② 送水管 (陸上) : 長さ約 400 m  
1,500 mm φ, 800 mm φ, FRPM管
- ③ ポンプハウス : 約 600 m<sup>2</sup>, 軒高 8.5 m  
鉄骨造アスベストシート葺き  
設備 : 主ポンプ 50 m<sup>3</sup>/min × 5 台  
天井クレーン 7.5 t × 1  
要水圧 : 2.65 kg/cm<sup>2</sup> (海面上 28 m で)



▲ 図 20-4 オルモックの戦跡 (筆者スケッチ)



▲ 図 20-5 建設中の銅精錬所

④ 制御および殺菌用塩素設備室 : 150 m<sup>2</sup>, 軒高 3.5 m  
私は先ず現地を自分の目で見ておこうと考え、工事を始めて間もない1981年10月初旬に現地視察に出かけた。マニラから飛行機でセブ島に飛び、八鍬君と一緒に夜行のフェリーボートに乗って、夜明けにオルモックに着いた。乗った船は日本製の中古船で、救命胴衣の説明書がまだ日本語のままだった。

オルモックの丸紅事務所の程近くに、唯一の戦跡の建物が残っていると聞き見に行った。砲弾で破壊された壁と無数の弾痕が、生々しく37年前の歴史を残していたが、周りには畠の作物が生い茂っていた。レイテ戦記によると、この建物は日本軍の資材集積所だったらしいが、昭和19年12月13日、ここを最後の拠点としてオルモック周辺で最大の激戦が行われ、日本軍は3日間持ち堪えたがその後は総崩れになったという。(図 20-4) 参照。

オルモックから4WDの車で椰子の茂る悪路を飛ばし、1時間40分かって現地に到着した。現地では4月から始めたプラントの工事は、(図 20-5) に示すようになりに進んでいたが、取水設備工事はまだこれからという状態だった。久保田君等以下の先遣隊が現地へ行って造成工事の準備にかかった時は、電気、水道、電話等一切ないので、発電機を回して井戸水を組み上げる作業から始めなければならなかった。マニラとの電話連絡さえもオルモックまで出ないと出来なかった。

その日現地に泊まるのは諦め、全体の状況を見るのにごった返している地上を歩き回るより海上から見ようと、バンパーボート (私の日記でも「レイテ戦記」でもこれを「バンカー」と称している) を視察することにした。舟乗り場までの道の両側ではイサベル地区の原住民がニッパハウスに住み、電気も水道も無く鶏等と共に

レイテ島  
オルモック  
四日軍の戦跡

原始的な暮らしをしていた。そのすぐ横で最新技術を集めた大プラントが出現しようとしているのは異様な感じであった。

作業は主として現地の下請会社CDCPと契約したが、ある日その会社のボスが見えなくなってしまった。どうにもならないので散々探したら、精錬工場に隣接して建設中の肥料工場の方にいたのを発見して連れ戻したという、信じられないような話も聞いた。PASARから出る硫酸を原料にした肥料工場が、同時に建設中であったので掛けもちしようとしていたのだった。

現地は蚊が多くてどうにもならないという報告を東京で聞いた私は、当時何かを読んで蚊除けの新兵器があるのを知っていたので八鐵君に薦めた。雄の蚊の羽音と同じ周波数を発信する小型装置で、腰にぶら下げていれば蚊は寄り付かないという代物である。東京のデパートで買って現地に持ち込んだら、レイテの蚊も日本と同じ周波数だったのか、効き目は顕著だったというので嬉しかった。こんな状況も現地を見て初めて実感できることで、これから仕事を続ける担当者の苦労が思いやられた。

現地からオルモックへの帰りは、悪路を車で帰るのをやめて大型バンカーをチャーターした。バンカーは長さ約15mで、太い竹竿を舟の前後2ヶ所横に張り出し、その先端に太い竹を縦方向に水面すれすれに結んで、竹の浮力で安定性を保っているが、かなりの推進抵抗になっている。(図20-6) スコールに遭って、舟の中で折りたたみ傘をさす羽目にあたりしてオルモックに着いたが、陸路と同じ時間がかかった。

夕方、オルモック街道を北に車を飛ばしてリモン峠まで行って見た。リモン峠はレイテ戦で最も長期に激しい攻防戦が行われた所である。稜線上の小さな平地に第一師団や第一歩兵連隊等の慰霊碑が作られていた。夕日が西の空を染め、峠のすずきが白く光り、北には青い海が輝いて、37年前の悪戦苦闘が夢かと思われる程のどかな



▲ 図20-6 バンカーに乗ってオルモックへ

風景だった。峠から下った谷間の一部落で車がパンクしたので、角の小さな茶店で休んで、ビールとゆで玉子を買った。物売りの少女達が珍しそうに取り巻いて、何か買ってくれないかと見守っていた。土中から拾い出した戦争中の銃弾を幾つか糸で連ねて売りにきた少年もいた。まだ地面を掘ると到る所、銃弾や骨が出てくるという話だった。

帰日もセブ島経由でマニラに帰り、時間があつたので、ホーバークラフトで直ぐ目の前にあるコレヒドール島へ渡った。この島は日米両軍が奪ったり奪られたりした激戦の島で、観光コースになっていて、今も要塞と戦跡が生々しく残っていた。翌日はマニラの南方のバタンガスにあるケッペル造船所を視察し、その途上、道端の屋台でいろいろな果物を買った。ランズネス、チコ、グアヴァノ、マンゴ等日本で見たこともない珍しいものも食べた。椰子の実の端を蕃刀で叩き切って、切り口から中の液を飲んだがなかなか美味しかった。

その後現地では、海中パイプ敷設のための海底調査と海底掘削工事を始めとして、野沢君等が担当して本格的な工事に入った。1,800mmφの海底パイプ用の掘削工事は、MODECで考案したミニSEP(自己昇降式作業台)が活躍した。(図20-7) 海底土質は珊瑚礁と石灰岩で、水深は最大10mであった。ミニSEP上のクローラードリルとジャックハンマーを使って穿孔し、ダイナマイトを充填して電気発破を行った。この発破を30数回繰り返して、グラブバージによる掘削も併用して、全長約140mのトレンチ掘削が終った。エアリフトおよびダイバーで掘削断面を均した後、クレーン台船とダイバーの援助作業によってトレンチ内にFRPM管を敷設した。最後の埋め戻しは、ブルドーザーで砂を落とし込んだ後、ダイバーでエアリフトを使って均した。

この間陸上の造成工事も進み、ポンプ室の基礎工事が



▲ 図20-7 海底管のトレンチ掘削工事中のミニSEP

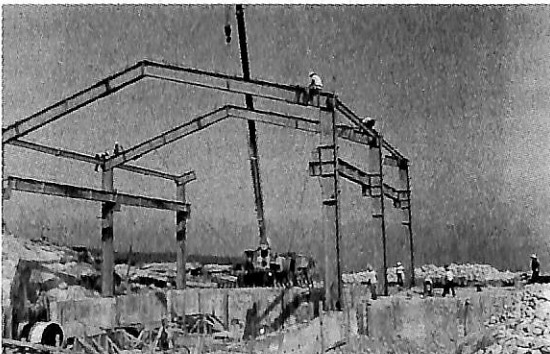


ら建屋の鉄骨組み上げを行った。(図20-8, 9)参照。  
400 mの陸上パイプも着々と進めたが、例年になく天候が不安定で大きな台風が来たり、大雨に見舞われたりで、工程が遅れがちになった。現地に集積されたFRP管の状況を(図20-10)に示す。

予定よりやや遅れたが全工事が漸く終了し、MESCO



▲ 図20-8 ポンプ室の基礎工事



▲ 図20-9 ポンプ室の鉄骨組立工事



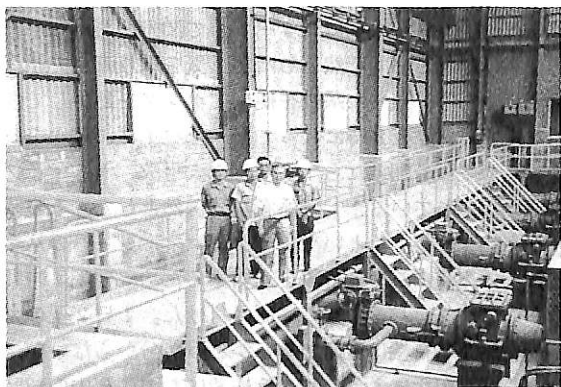
▲ 図20-10 現地に集積されたFRPパイプ、  
背景は建設中のプラント工場

の立会の下にテストに入った。ところがテストに入った途端に電気系統が次々にショートして閃光があがった。担当者は動転し一同茫然としたが、気を取り直して原因究明に当たり、残った系統を使ってポンプを動かして注水を再開した。夜8時になって漸く全パイプに注水を終え、テスト圧を加えたら、またもや大事故。何とパイプから水が漏れている！ 関係者一同愕然として、その夜一睡も出来なかったという。サイトマネージャーの八鍬君は先ず東京にこの大事故を連絡するため、翌朝4時間かかってタクロバンの空港に駆け付けた。1日2便のマニラ行きの飛行機は空席があるかどうか分からないが、運よく切符が手に入り、マニラに着いたのは夜中の12時近くだったという。翌朝になってようやくホテルから東京本社に電話連絡出来た。レイテ島からは東京に電話が掛けられない時代だったのである。東京ではこの連絡を受けて直ちにメーカーの責任者を派遣して調査の結果、何とメーカーのミスで1グレード低いパイプを送っていたことが判明した。急拠正規のパイプを現地に送って取り替え、防熱工事をやり直して漸く片付いたが、このトラブルのため完工は3ヶ月も延びてしまった。全く工事には何が起きるか分からない。

私は完工式に出るため、1983年1月末、2年振りに再度現地を訪れた。今度はマニラから500 km程のタクロバンへ飛んだ。戦艦武蔵の沈んだシブヤン海や、栗田艦隊が戦艦大和と通過したサン・ベルナルディノ海峡等を上空から望見しながら感懐深いものがあつた。タクロバンから車でオルモックへ出る途上、通過する部落の名前は「レイテ戦記」で記憶していた地名が多く、当時を偲びながら進んだ。

工事を始めてから既に1年10ヶ月、現地に到着して見ると、プラントは勿論、MODEC所掌のパイプもポンプ室も見事に完成し、銅鉱石を荷揚げする栈橋も立派に出来ていて、周辺は見違えるように変貌していた。ポンプ室内を視察した時の写真を(図20-11)に、完成した陸上のパイプを(図20-12)に示す。作業条件の悪い現地での建設工事はMODECでも初めてで、担当者の苦勞もさりながら、海外工事の貴重な体験となった。居住設備も一応立派なものが出来ていて、私も1泊してMESCOの方々と共に完工を祝す会を開いた。MESCOの方々は同じ三井グループだからというだけでなく、単なる監督の立場を越えてその経験に基づいた現実的な指導監督に当たられたのは実に有難かったと、八鍬君が述懐している。

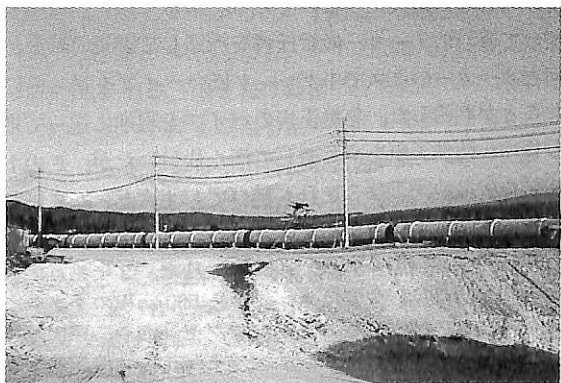
日曜日には一同でバンカーを一隻チャーターして、パサルから北へ30km程のところにあるカラングマン島に



▲ 図 20-11 ポンプ室を視察(中央無帽が筆者, 周りはMODECの担当者)



▲ 図 20-13 リモン岬鎮魂碑前で(右から筆者, 照永, 渡辺信一, 八鍬, 長谷部の諸君)



▲ 図 20-12 完成した陸上パイプ

遊びに行った。周囲を一回り出来る小さな島だが海中の孤島で周辺の海の格別な美しさは、今まで見たこともないものだった。皆泳いだりして楽しんだが、私のもっぱら美しい南国の風景を描いた。

オルモックの近くの山中にある地熱発電所も八鍬君の案内で見ることが出来た。帰路、タクロバンへ向かう途中で、リモン岬の南方に建立されたばかりの野砲第一連隊鎮魂碑を訪ねた。同行したMODECの担当者が一緒に写った写真を(図20-13)に示す。パロではマッカーサー上陸記念碑を見たりして、タクロバン随一のパークホテルに一泊した。ここはイメルダ大統領夫人の生地が開発に特別な力が入っているらしいが、ホテルの宿泊客は少なくガランとしているので、経営は成り立つのだろうかと気になった。

6月29日に、マルコス大統領夫妻も出席して盛大な開所式が行われた。年間精錬能力13万8,000tで、総工費は約700億円と当時の新聞は報道している。パサールで精錬した銅で作った、インゴットの形をした開所式記念



▲ 図 20-14 パサールの開所式記念品(1983年7月)

品を丸紅から頂戴した。(図20-14)

おしまいに、レイテ島について一言。レイテ島は太平洋戦争の天王山と言われ、戦争中から有名であった。大岡昇平の「レイテ戦記」の文庫本上, 中, 下3冊を読んで、何時も鞆の中に入れて行った。レイテ島の戦いは、84,006人中戦死者79,261人、生還者(主として捕虜)2,500人、転進者2,245人、戦死率が94%という、太平洋戦争中最大の戦死率を示した。終戦後一人の兵士も出て来なかった唯一の戦場であるという。その山野を僅かながら実見して、無謀な戦略の下で無残に死んで行った、ほぼ私と同年齢の戦士達に想いを馳せた。ちなみにフィリピン決戦参加総兵力は陸海空その他合計約59万人中、戦没者は46.5万人(消耗率約78%)であり、1地域での戦没者数としてはこれまた太平洋戦争中最大という。

———【参 考 文 献】———  
 (1) 大岡昇平：「レイテ戦記」 中央文庫 1974. 10.  
 (つづく)

# 船舶電子航法ノート (221)

木村 小一

A・7・41 GPSの理状 (特にそのシステムの強化について) (承前)

(5) コード発生器の勧告 前回の表1に割当てられたコードはGPSのC/Aコード発生器のようなG2コードの発生器である10段のシフトレジスタからの出力を二つのタップで選定する方法では実現できない。規定のWAASコードの発生器はG1とG2の両シフトレジスタの10段目からの一つの出力に合成をするゴールドコード発生器で、G2側のシフトレジスタの入力の遅延をする(図1)かまたはG2側のシフトレジスタの初期状態を全部1でない別の入力にするか(図2)を使用したものいずれかである。GPSのC/Aコードもまたこれらの方法のいずれかで発生でき、それは前回の規格の表の中にG2シフトレジスタの遅延(コード遅延と呼ぶ)と最初の10チップの10進数、それは初期G2シフトレジスタの状態の10進の逆数である、が規定されている。

(6) データレート 基本のデータレートは250 b/sである。データは常に順方向の誤り訂正(FEC)符号(コード)で、レート1/2のコード化をされる。従って、GPS受信機が処理しなければならないシンボルレートは、500ボーである。FECのコード化は図3に示したコード化の論理構成のViterbiの復号の標準としての拘束長 $K=7$ の畳み込み符号である。G1のシンボルは4ミリ秒のデータビット長の前半としての出力を選定してある。ソフトで決定される復号がこのセンサに仮定されている。FECと復号のこの組み合わせのコード化の利得はコード化なしに対して5 dBである。

次にGEOからの航法メッセージなどのデータのフォーマットを紹介する。このGEOからのメッセージは、前述したように航法メッセージのほかにはディファレンシャルの補正值、インテグリティ情報などから構成される。ディファレンシャル情報も広域であるので、RTCMのものをそのまま採用するわけにはゆかないのでRTCAの第159特別委員会で審議のうえ勧告されている。

このフォーマットとデータの内容を決めた原理と仮定は次の通りである。第一に全体のサービス範囲に同時にインテグリティと広域のディファレンシャルデータの両

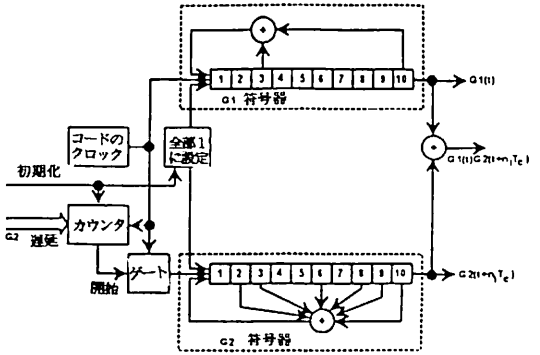


図1 WAAS/GPSの符号器で、一つのG2出力でプログラム化したG2遅延つき

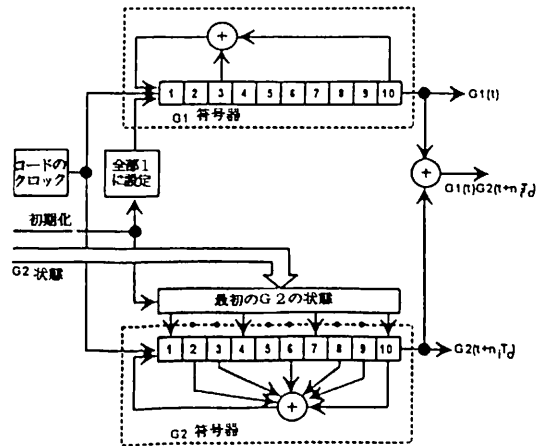


図2 WAAS/GPSの符号器で、一つのG2出力でプログラム化した最初のG2の状態つき

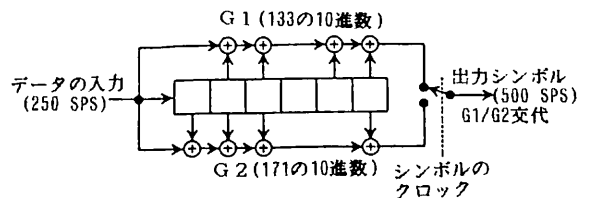


図3 畳み込み符号の復号

表1 WAASの測距用のC/Aコード

PRN	G2 遅延 (チップ)	最初のG2セット (10進)*	最初の10WAAS チップ(10進)*
115	145	1106	0671
116	175	1241	0536
117	52	0267	1510
118	21	0232	1545
119	237	1617	0160
120	235	1076	0701
121	886	1764	0013
122	657	0717	1060
123	634	1532	0245
124	762	1250	0527
125	355	0341	1436
126	1012	0551	1226
127	176	0520	1257
128	603	1731	0046
129	130	0706	1071
130	359	1216	0561
131	595	0740	1037
132	68	1007	0770
133	386	0450	1327

\*この表の中のG2の最初の10チップの10進数の表示またはWAASのコードの中で、左側の最初の2進数は最初のチップの0または1を表わす。最後の三つの2進数は残りの9チップの10進表示である。(例えば、PRN 115は1001000110である)最初の10のWAASのチップは単に最初のG2の設定の10進の逆である。

方を同時に放送するのに所要の容量を持つことである。次にインテグリティとディファレンシャルの両データに共通の情報は最高の効率を得るために繰り返さないことである。従って、可能な範囲に対して、両データが放送されているときに、広域の擬似距離の誤差の推定値はインテグリティのための荒い誤差値は除外される。これはインテグリティのみのモードでは補正值として使用できる誤差の推定値を与えることができることを意味している。

擬似距離の誤差の推定値には速い変化をするものと、ゆっくりと変化をするものがある。速い変化は時計の誤差であり、一方、ゆっくりした変化には、大気圏の効果と長期の衛星の軌道データと時計の誤差が含まれている。速い変化の時計の誤差はすべての範囲に共通な擬似距離の誤差になり、その推定値はそのように放送される。長期の衛星の時計の誤差もまた全範囲に共通であるが、それはゆっくりと変化し、データの発行番号(IOD)により異なったものとなる。

原理的には、長期の衛星の軌道データと時計の誤差、および大気圏の変動の結果としての、ゆっくりと変わる誤差の推定値を処理するには二つの方法がある。その一つの帯域としての誤差の推定法で、サービスエリアをいくつかの地理的な帯域に分割する。各帯域には、広域のインテグリティの放送は総合的な誤差の推定値を与え、

それはその帯域で見られる各衛星についての長期の軌道データ、時計と大気圏の誤差が組み合わせられている。この方法は、局地的なディファレンシャル技術にも拡張できる。第二はモデルによる誤差の推定法で、利用者には視野中の衛星の軌道データと時計の誤差が与えられる。また、別に利用者は広域の電離層遅延モデルとそのモデルを使用して遅延を評価するための十分なデータが与えられる。この両者については、いずれを採用するかについての長い議論が行われ、一応後者が採用されている。その放送のモデルのパラメータには全体の電離層伝搬遅延の推定値が含まれる。

対流圏屈折は局地的な現象であるから、すべての利用者は自分の対流圏遅延の補正值を計算しなければならない。すなわち、放送誤差の推定値にはモニタ場所の対流圏遅延は除かれており、誤差の推定値には対流圏の効果は含まれていない。

補正值として使用したときのインテグリティだけの誤差の推定値の精度は、ディファレンシャルのそれに近づくことができる。しかしながら、インテグリティだけのモードは、原理的に、補正值が必要ないかもしれない非精密進入までの飛行段階のインテグリティと精度を支えるのに必要である。広域ディファレンシャルの誤差の推定値は最大分解能0.5m(1σ=0.1443m)を持つようにフォーマット化される。

PRNマスクという語は、誤差を推定するのに属しているPRNを指定するのに使用されている。これらのマスクの使用は、各使用可または使用するの指示または誤差の推定にPRNの番号を繰り返して使用するのを防いでいる。衛星数各モードに対して最大50までの衛星を認めており、GPSへの追加の衛星の可能性に適應している。データの発行(IOD)は速い変化の誤差の推定値を除いて、各衛星の放送データは、誤差の推定値の誤差の多い適用を避けるためにIOD情報を付けられる。このIODは衛星の航法情報の番号である。利用者距離誤差の推定精度(UREA)としてのデータの質が与えられている。メッセージの中に初期のデータ捕捉と時間の決定のために利用者の受信機を助けるプレアンプルとタイミング情報が与えられている。250 b/sのデータレートのプロットのフォーマットは図4に示してある。各

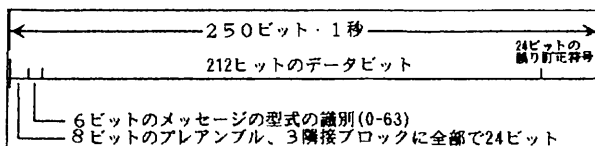


図4 データブロックのフォーマット

その他の24ビットを付けたプレアンプルの最初の8ビットの最初の部分は、6秒のGPSのサブフレームの基準時間と同期をする。このブロックの伝送時間は1秒である。

ブロックの長さは250ビット長(1秒)で、3ブロックに分けたプレアンプルの8ビット部、6ビットのメッセージの型式、212ビットのデータ分野と24ビットのサイクリック冗長点検(CRC)のパリティから構成される。このブロック長は所要のインテグリティ警報までの時間と一致し、それは効果的なパリティ対データ比を与える。何かのメッセージの種類が何かの与えられた1秒の間に起きることができる。

CRCパリティの24ビットは全チャンネルのビット誤りの確率 $\leq 0.5$ に対する未検出の誤りの確率 $\leq 2^{-24} = 5.96 \times 10^{-8}$ のランダムな誤りとともにバーストに対する保護を与える。このパリティアルゴリズムの生成多項式は次の通りである：

CRC語は、プレアンプルとメッセージの型式の指標からなるそのブロックのヘッダーを含めてビット指向で計算される。24ビット( $p_1, p_2, \dots, p_{24}$ )のビット列が情報ビット列( $m_1, m_2, \dots, m_{226}$ )から生成される。これは次の多項式で生成されるコードを意味することで行われる。

$$g(X) = \sum_{i=0}^{24} g_i X^i$$

ここで、 $i = 0, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 14, 17, 18, 23$ と24にたいして $g_i = 1$ 、その他は $g_i = 0$ である。

このコードはCRC-24Q(QはQualcomm Com. Corp.)と呼ばれている。

分布されているプレアンプルは、引き続いた3ブロックに分けられて24ビットの独自の語となる。これらの三つの8ビットの語は01010011 10011010 11000110の順列からなる。その他の各24ビットのプレアンプルの開始は6秒のGPSのサブフレームの基準時間と同期をする。

レート $\frac{1}{2}$ のFECのコードに関して、それはその他のビットのすべてと同様にコード化される。それは位置の印で、FECの復号に先立つビット同期の取得とコード化に使用は出来ない。センサのFECの復号のアルゴリズムはデータビットへの同期を与えなければならない。メッセージの型式を述べる前に、それらの内容の原理を示す。

1) ディファレンシャル補正値のデータには、二つの種類、速いと遅いがある。速い補正値はSAによるGPSの時計の誤差のように速く変化をする誤差の補正を意図したものである。一方、遅い補正値は、大気圏による誤差、長期の衛星の時計の誤差、衛星の軌道データの誤差

のようなゆっくりと変化をする誤差に対する補正値である。速い変化をする衛星の時計の誤差はすべての利用者にとって、そのように放送される。より遅い補正値に対しては、視野の中の各衛星に対する軌道データと時計の誤差の推定値が利用者にとえられる(メッセージの型式24と25)。長期の衛星の時計の誤差はすべての地域で共通であるけれども、それらはデータの発行番号(IOD)によって変化する。従って、より遅いほうの補正値の一部とするのが最も適している。別に、モデルを使用した各衛星の電離層遅延を評価するために、広域の電離層遅延のモデルと十分な実時間のデータを利用者は与えられる(メッセージの型式18-22と26)。対流圏の屈折は局地的であるから、すべての利用者は自分の対流圏遅延を計算しなければならない。静止衛星からの放送される航法メッセージははっきりした対流圏の補正値を含んでいない。

2) PRNのマスクというのは、その補正値が所属するPRNを指定するのに使用される。

3) 長期の衛星の補正値のデータは、補正データが誤差の多いものにならぬようにGPSのデータ発行番号によって適用される。各種のWAASのデータ発行番号もまたPRNマスクと電離層モデルのマスクの誤差の多い使用を防ぐのに使用される。

データメッセージの型式は表2に与えてある。

型式	内容
0	この静止衛星は例えばWAASの試験には使用しない
1	PRNマスクの割当、210ビット中の52ビットに設定
2	速く変化する補正値
3~8	将来のメッセージ用に保留
9	静止衛星の航法メッセージ
10~11	将来のメッセージ用に保留
12	WAAS網とUTCのオフセットパラメータ
13~16	将来のメッセージ用に保留
17	静止衛星のアルマナック
18	電離層格子点のマスクNo.1
19	電離層格子点のマスクNo.2
20	電離層格子点のマスクNo.3
21	電離層格子点のマスクNo.4
22	電離層格子点のマスクNo.5
23	UDREのゾーン半径と重み
24	速い変化の補正値と長期の衛星の誤差の補正値の混合
25	長期の衛星の誤差の補正値
26	電離層遅延の補正値
27~63	将来のメッセージ用に保留

表3 PRNマスクの割当

PRNスロット番号	割当
1～32	GPS
33～56	GLONASS (周波数番号+32)
57～114	将来のGPS
115～135	静止衛星/WAAS
136～210	将来のGNSS

メッセージの型式1は、表3に示すようにPRNマスク割当て、PRNマスクは衛星のPRN数を表す210のスロットの中の52(1～32と115～135)までのビットの組合わせを持っている。このマスクは、その後、それに対してマスクが適用されるメッセージの中に含まれる補正值と精度にマスクが適用できることを示すために2ビットのデータの発行番号(IODP)がその後続く。各組合わせのビットは、相当する衛星に対するデータがメッセージの型式2、24と25に含まれていることを示している。指示した衛星に対するこれらのメッセージの中のデータは順々に与えられる。

メッセージの型式2は速い補正值である。各衛星の速いデータの packets は16ビットで構成されており、12ビットは選択利用性(SA)誤差の補正を意味する速い補正值と4ビットの利用者ディファレンシャル距離誤差(UDRE)の指標である(UDREI)とから構成されている。各メッセージは関連のPRNのマスクを示す2ビットのIODPが続いている。この型式2のメッセージにはまたその衛星に対して補正值が適用されることを示す2ビットのブロック識別(ID)(0-3)がある。ブロック0にはPRNマスクで指定された最初の13の衛星の速い packets があり、ブロック1には14から26までの衛星の同じく packets があるなどである。PRNマスクに6より少ない衛星があるか、または残っていれば、それらは型式24の混合メッセージの前半におかれ、その後半は長期の衛星の誤差の補正值となる。

衛星当たりの12ビットの速い補正值は、[-255.875 m と +255.875 m] の範囲で0.125 m の分解能を持っている。+255.875はその衛星がモニタされていないことを、また-255.875は使用されていないことを示している。この補正值の範囲が超えていけば、使用されていないが挿入される。このメッセージの中の速い補正值の適用できる時間はその中で補正值が受信できる1秒のメッセージブロックの開始のそれである。

速い補正值の距離変化率の補正值は放送されない。もしも時間的な補正值の外挿が必要ならば、次々に受信される速い補正值の差をとることでこれらの変

化率を利用者は計算をする。

これらの速い補正值の高度な分解能はWAASの機能に役立つことを意味している。与えられる実際の精度はUDREのデータで示されている。この4ビットのUDREIは、指定された衛星の補正值の99.5%精度で、UDREの評価に使用される。それらは速いと遅い誤差の補正值の組合わせの精度を示し、電離層遅延の補正值の精度は含まない。軌道の精度の成分は等価の距離精度である。

図5は型式2のメッセージのフォーマットを示している。

メッセージの型式25はGPSの長期の衛星誤差の補正值である。この25型のメッセージは、GPSの航法メッセージの中のデータの発行番号(IOD)に対する航法メッセージの中の軌道データや時計のデータのパラメータ

表4 型式25の長期の衛星の補正值のパラメータ

パラメータ	ビット数	スケール ファクタ	範囲	単位
IODP	2	1	0～3	無名数
速度コード1	1	1	-	無名数
PRNマスク <sup>(2)</sup>	6	1	52	-
衛星のIOD <sup>(3)</sup>	8	1	255	無名数
$\delta x$ (ECEF)	11 <sup>(1)</sup>	0.125	$\pm 1.28$	m
$\delta y$ (ECEF)	11 <sup>(1)</sup>	0.125	$\pm 1.28$	m
$\delta z$ (ECEF)	11 <sup>(1)</sup>	0.125	$\pm 1.28$	m
$\delta a_{ro}$	11 <sup>(1)</sup>	$2^{-31}$	$\pm 2^{-22}$	s
$\delta x$ (ECEF)	8 <sup>(1)</sup>	$2^{-11}$	$\pm 0.0625$	m/s
$\delta y$ (ECEF)	8 <sup>(1)</sup>	$2^{-11}$	$\pm 0.0625$	m/s
$\delta z$ (ECEF)	8 <sup>(1)</sup>	$2^{-11}$	$\pm 0.0625$	m/s
$\delta a_{ri}$	8 <sup>(1)</sup>	$2^{-39}$	$\pm 2^{-32}$	s/s
$t_o$	13	16	86,384	s
1衛星分	106	-	-	-

注<sup>(1)</sup> この数値は2の補数で、正負号は最大桁を使用

<sup>(2)</sup> マスクの順番の数字、0は示す衛星なしで数値は0と1の繰り返し

<sup>(3)</sup> 衛星の航法パラメータの発行番号

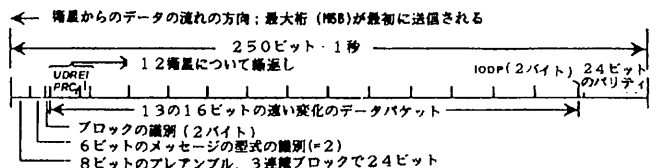


図5 型式2の速く変化する補正值メッセージのフォーマット

表5 型式25の長期の衛星の補正值のパラメータ  
(その2 速度とドリフト補正あり)

パラメータ	ビット数	スケール		単位
		ファクタ	範囲	
I D O P	2	1	0~3	無名数
速度コード0	1	1	-	無名数
PRNマスク <sup>(2)</sup>	6	1	52	-
衛星のI O D <sup>(3)</sup>	8	1	255	無名数
$\delta x$ (ECEF)	9 <sup>(1)</sup>	0.125	$\pm 3.2$	m
$\delta y$ (ECEF)	9 <sup>(1)</sup>	0.125	$\pm 3.2$	m
$\delta z$ (ECEF)	9 <sup>(1)</sup>	0.125	$\pm 3.2$	m
$\delta a_{ro}$	10 <sup>(1)</sup>	2 <sup>-31</sup>	$\pm 2^{-22}$	s
PRNマスク <sup>(2)</sup>	6	1	52	-
衛星のI O D <sup>(3)</sup>	8	1	255	無名数
$\delta x$ (ECEF)	9 <sup>(1)</sup>	0.125	$\pm 3.2$	m
$\delta y$ (ECEF)	9 <sup>(1)</sup>	0.125	$\pm 3.2$	m
$\delta z$ (ECEF)	9 <sup>(1)</sup>	0.125	$\pm 3.2$	m
$\delta a_{ro}$	10 <sup>(1)</sup>	2 <sup>-31</sup>	$\pm 2^{-22}$	s
予備	1	-	-	-
2衛星分	106	-	-	-

注<sup>(1)</sup> この数値は2の補数で、正負号は最大桁を使用

<sup>(2)</sup> マスクの順番の数字、0は示す衛星なしで数値は0と1の繰り返し

<sup>(3)</sup> 衛星の航法パラメータの発行番号

タの放送に依存して、ゆっくりと変化をする衛星の軌道データと時計の誤差の補正值を与えている。これらの補

表6 基準経度 $\pm 90^\circ$ に対して予め決められた  
I G Pの位置

緯度 (度)	緯度の間隔 (度)	経度の間隔 (度)	I G P数と バンド数
N90	15	--	1(バンド1)
N75-N65	10	10	2 - 39 (バンド1)
S55-N55	5	5	40 - 186(バンド1) 187 - 372(バンド2) 373 - 558(バンド3) 559 - 774(バンド4) 745 - 890(バンド5)
S75-S65	10	10	891 - 928(バンド5)
S90	15	--	929(バンド5)

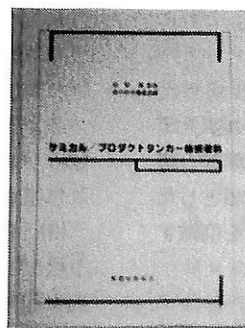
正值は関連のPRNマスクを指示するI O D Pが伴われている。表4は型式25のメッセージの前の半分を与えており、これらの補正值が所要の精度上必要なときのみ適用すべき2基のGPS衛星または静止衛星の長期の衛星の位置と時計のオフセットの補正值を与えている。また、表6は同じく型式25のメッセージの前の半分で、速度とドリフトの誤差が必要なときのみ適用される1基のGPS衛星または静止衛星の位置と速度、時計のオフセットとドリフトを表している。述べたように表5と表6は1ブロックの212ビットのデータ分野の初めの106ビットの定義を与えており、その後半の106ビットも同じ内容である。

(つづく)

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

&lt; 第170回 &gt;

## 第19回総会の結果

運輸省海上技術安全局

国際海事機関(IMO)の第19回総会が平成7年11月13日から11月23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. 総会概要

総会は2年に一度開催されており、今回の会合には加盟国126ヶ国、准加盟国2ヶ国、非加盟国2ヶ国、国連専門機関4機関、国際機関7機関、非政府機関25機関が参加した。総会は、「運営、財政及び法律関係事項」を担当する第I委員会と「技術関係事項」を担当する第II委員会を設置して各議題を審議した後、全体会議で最終的な審議が行われた。

また、総会毎に改選される理事国選挙も行われ、我が国は主要海運国で構成されるカテゴリーAにおいて再選された。カテゴリーB(主要貿易国:8ヶ国)及びカテゴリーC(その他:16ヶ国)における理事国もそれぞれ選出された。

## 2. 第I委員会関係

## 2.1 作業計画・予算関係(議題25関連)

1996~1997年の作業計画及び予算が審議され、予算については、当初事務局が示した案(10.3%増)を削減し6.7%増とする案が提案されたが、米国を中心に3.5~3.5%増を主張したため結論が出ず、全体会議で最終的に審議した結果、6.7%増とすることになった。これに伴い、作業計画も若干見直しされる。

## 2.2 理事会報告(議題9関連)

MSC及びMEPC関連の中間会合及びコレスポンデンスグループの増加に関して、その設置数・基準等の議論が行われたが、事務局長は「委員会が優先事項としたものは尊重するが、コレポンは今後、極力、数を削減すべき」とした。

## 3. 第II委員会関係

## 3.1 海上安全委員会(MSC)関連

(MEPCとの合同作業関係を含む)

## (1) バラ積み貨物船に関する安全性【決議A.797(19)】

旗国政府、寄港国、船級協会、船主に対し以下の措置を要請し、MSCには、設計、検査、操船、訓練等の規定・勧告の作成を要請した。(なお、構造及び復原性に関しての条約改正案文は、MSC66で審議する。)

旗国: 20,000 DWT以上、船齢10年以上のバラ積み貨物船は詳細な検査を実施し、その記録を船上に保持させる。

寄港国: 操作要件を含むPSCを実施する。作業者は、チェックリストを使用して荷役、船舶に損傷を与えた場合は直ちに通報する。

船級協会: バルクキャリアの安全性に関する調査、研究を継続し、船級検査を維持する。

船主等: 保守計画の作成・実施。貨物倉の主要部材の点検・修理・記録。質の高い船員の雇入れ。最新の気象情報の提供。

## (2) PSC決議の統合【決議A.787(19)】

各条約(SOLAS, MARPOL, LLS等)に対するPSCに関連する決議類の統合(Amalgamation)は、以下の点を修正した後、採択された。

① 総会決議A.742(18)中の、「船舶を拘留した際の正当性の証明は寄港国側にある」との規定は、本決議から削除された。

② トン数条約に関するPSCの規定は、ISMコードに関するPSCと共に、今後IMOで検討することになり、今回の決議には含めない。

③ MARPOL第6条に基づくPSCの報告書様式は、我が国の主張どおり新しく作成された。

④ バルクキャリアの安全性に関する決議A.797(19)に盛り込まれたPSC関連事項が本決議にも追加された。

## (3) RORO旅客船の安全対策関連

会期後半に並行して開催されたSOLAS条約締約政府会議(「RORO旅客船の安全対策」)に関連して、総会においても以下の4つの決議を採択した。

【決議A.792(19)】IMO関連条約の規則に関わらず、旅客船に関する安全性の周囲環境を整えるための作業を



開始するよう各国政府、国際機関等に要請したもの。

【決議A.793(19)】RORO旅客船の船首扉の強度、安全性、ロック装置の強度は、IACS船級であるか否かに係わらず、IACS UR S 8に従うことを強く要請したもの。

【決議A.794(19)】RORO旅客船の検査に関し、①臨時検査の実施、②操作面に関する船員の熟練度の検査、③船首扉を含む外板付きの扉及びその周囲の検査、④MSCにこれらのためのガイドラインの作成を求めたもの。

【決議A.795(19)】RORO旅客船の運航のための操船指針と情報制度の確立を推奨したもの。

#### (4) 意志決定システム【決議A.796(19)】

旅客船の船長に対する意志決定システムを導入するため、MSCに対してSOLAS条約改正案を作成するよう要請したもの。勧告内容は以下のとおり。

① Integrated Monitoring System: Computer-basedとした船舶の状態(喫水、トリム、ヒール、水密戸、防火戸、船首扉、ポンプ等)を監視する装置を船橋に備える。

② Decision Support System: 防火、損傷、汚染、不法行為、事故等の緊急時の計画書を、航海中の実際の積み荷に対する復原性計算を含め、船内に備える。

#### (5) 主管庁代行機関の認証の要件【決議A.789(19)】

旗国が船級協会等を認定して権限を付与する場合に、その認定された機関が満たすべき要件及び機能(管理能力、技術力、検査能力、検査員の資格要件、訓練等)を明確にしたもので、決議A.739(18)「旗国代行機関の承認に関するガイドライン」と共に、強制要件となるため、SOLAS条約付属書第XI章の脚注を改正することとなった。また、同様の規定をMARPOL条約にも設けるための作業も進められる。

(6) 今後、その設置が予想される電子海図(ECDIS)等を接続することを考慮し、デッカ受信機の性能基準【決議A.816(19)】、ロランC/チャイカ受信機の性能基準【決議A.818(19)】、GPS受信機の性能基準

【決議A.819(19)】及び自動レーダプロットング機能

(ARPA)の性能基準【決議A.823(19)】として、その所要特性、表示性能、混信保護比、エラー警告表示等の基準が作成された。また、ディファレンシャルGPSの測位精度は10m(95%)とされた。

#### (7) 他の無線、航海設備に関する主な決議

【決議A.801(19)】GMDSS無線サービスの提供: GMDSSにおいて使用するインマルサット陸上施設を設けるための基準を作成した。

【決議A.802(19)】レーダトランスポンダの性能基準:

レーダトランスポンダの性能決議A.697(17)に対し、救命筏へのSART取付けに関する基準が追加された。

【決議A.815(19)】将来の全世界航行システムの展望: 決議A.666(16)に関連し、GPS等の無線航行システムの誤差を95%の確率で10m以内とする規定が追加。

【決議A.820(19)】高速船用レーダの性能基準:

高速船(最高速力70KT、旋回率20度/秒)に設置するレーダの距離性能を海面から7.5m、距離2.5海里で有効放射面積10㎡の目標を明確に表示できることとした。

### 3.2 海洋環境保護委員会(MEPC)関係

(議題12関連)

MEPC38で新付属書VI「船舶からの大気汚染の防止」が最終化された場合、MEPC39と同時にMARPOL締約政府会議を1997年3月に開催することとなった。

### 4. LL条約(議題15関連)

オーストラリア北東岸沖の季節熱帯域と夏期対域の境界を変更し、季節熱帯域を拡大するLL条約改正のための汚議が承認された。本改正は、加盟国の¾が受諾した後1年で発行する。

### 5. 締約政府会議の報告(議題16関連)

MARPOL73/78の1994改正(付属書I、II、IV、Vに操作要件に係わるPSCの規定を追加)は、95年9月3日に受諾され、異議通告がない限り、96年3月3日に効力を発する。

(文責: 藤里)

# 平成7年度（8年1月分）新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4月～8年1月分				1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	9	150,399	215,235		1	13,200	10,000	
	油槽船	10	463,834	382,596		0	0	0	
	その他	3	25,300	11,250		0	0	0	
	小計	22	639,533	609,081		1	13,200	10,000	
輸出船	貨物船	216	6,532,250	9,562,151		17	804,500	969,100	
	油槽船	65	1,449,818	2,214,420		5	170,260	283,800	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小計	281	7,982,068	11,776,571		22	974,760	1,252,900	
合 計		303	8,621,601	12,385,652	896,981 百万円	23	987,960	1,262,900	112,413 百万円

### ● 編集後記 ●

★ 村から町から選び抜かれた秀才達が集まってやることだから、任せておいて心配はないと信じてきたのが、結局は戦前の軍国主義の道に進んでしまった。

今さかんに議論されている我が国の金融システムの危機についても、似たようなことが言えるようである。

秀才が衆知を集めても、必ずしも正しい方向に進まないのは、戦後の皆で渡れば怖くないという無責任方式のためであり、困った問題は先送りするのでは世界の物笑いであり、只管金をばらまく結果になっている。

「子孫に美田を残さず」というのも一つの見識であるが、他人の子孫にも背負い切れない借財を残すのは、無責任な先輩という誹りを免れないであろう。

動機を聞けば無理からぬ場合が多いかも知れないが、結果責任に頬被りするようになったのは、すべて敗戦のせいに帰結するのであろうか。

★ 恒例の国際ポートショーが東京晴海で開かれた。

ボートの老舗や常連の団体は相変わらず健在であるが、かなり参加企業も減っており、会場の全館を占有する程

の昔日の面影はない。

新しくシップアンドオーシャン財団が、三井造船に開発を委託した「小型船舶操縦士訓練用シミュレータ」の展示実演が行われており、また財団のアウトラインがパンフレットになって配付されていた。

その他自動操帆装置とか、船外機用ウォータージェットなどが目新しいものに写った。

今年からの「海の日」に備えて「海の日実行委員会」がブースを新設していたが、C館のため会場としては余り恵まれていなかったように思われた。

★ 東京国際ブックフェアがポートショーと同時に幕張メッセで開催されていた。

昨年と同様外国の出版社がかなり出展していたが、むしろ洋書のディスカウントが大繁盛していた。電子出版/マルチメディアコーナーや編集製作プロダクションコーナーが特設されていたが、セミナーの方に力点があったのか、展示品としては判り易いものではなく、電子ブックも慣れない人には扱い難いようであった。

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

予約金 { 6カ月分 8,200円  
税 込 { 1ヶ年分 15,800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49巻 第3号 (No. 569)  
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 (マリニビル)  
振替口座 東京3-70438 電話・FAX 03 (3552)8798

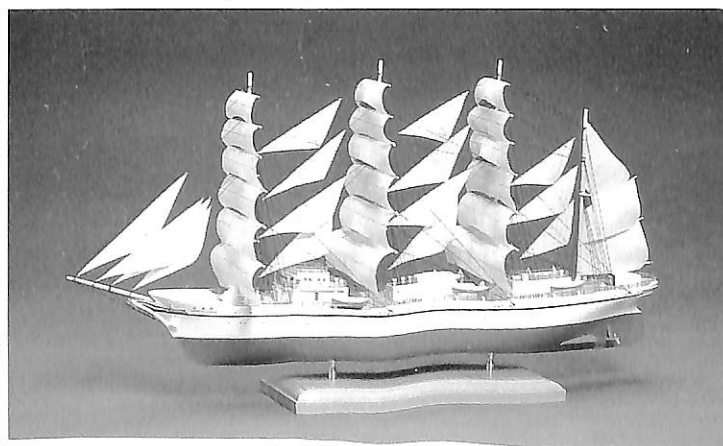
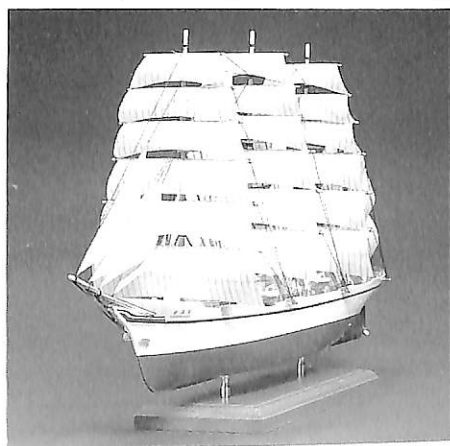
平成8年3月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }  
平成8年3月10日発行 { 第3種郵便物認可 }

(本体 1,359円) 定価 1,400円 (〒84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

# 進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を



今治造船株式会社 建造 カーフェリー“おれんじ 7” 縮尺：1/150



“新日本丸” 金属精密美術模型完成品 豪華ガラスケース(タモ材)

模型寸法／長さ450mm／幅110mm／高さ250mm

ガラスケース寸法／長さ565mm／幅250mm／高さ380mm

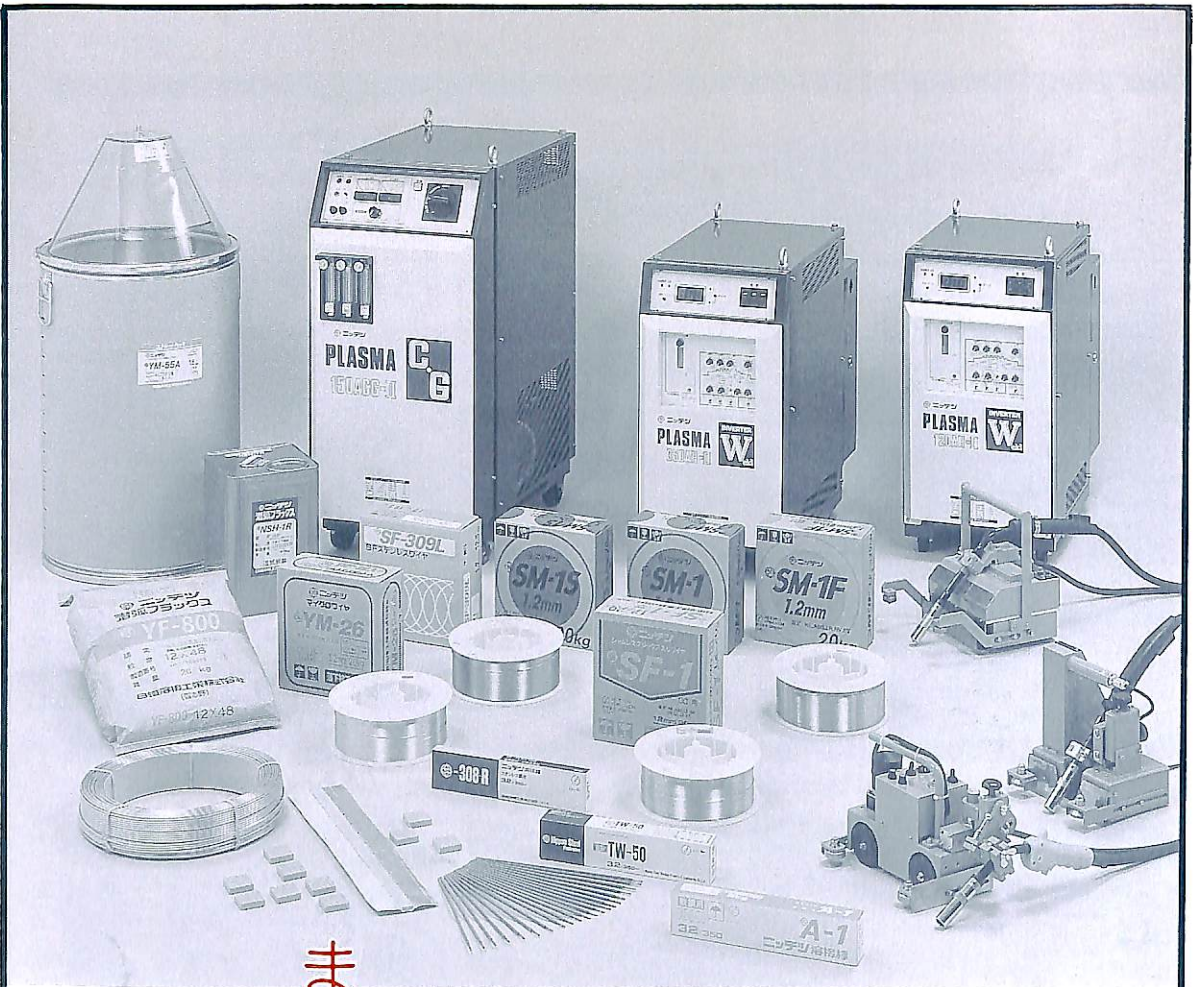
ケース入完成品¥150,000

## 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



ますます  
もっともっと  
いいものを……

やはり、いいものは永く愛されます。  
私たち日鐵溶接工業は、  
“高品質でより機能的な製品+α”の考えで  
総合溶接メーカーとして25年間がんばってきました。  
もちろん、これからもますます自らを磨いて、  
皆様から頼られるいいものをどんどん提案していきます。  
私たちの溶接力にどうぞご期待ください。



**日鐵溶接工業株式会社**

本社 東京都中央区築地3丁目5番4号/中川築地ビル  
東京営業所 〒104 ☎(03) 3542-8611代表 FAX (03) 5565-0535

定価 一四〇〇円  
（本体 一三五九円）

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

