

船の科学 2

1992

VOL.45 NO. 2

日本最大、最高速RORO貨物船“日産むさし丸”



総噸数7,390T / 車両搭載能力14tセミ・トレーラ121台 / 最大出力14,850PS / 航海速力20.0kn

九州急行フェリー株式会社
内海造船株式会社

356 SUNNY DAYS!!

修繕と改造はカリブ海“キュラソー”で…
降雨量は年間わずか400ミリ。

設 備

- 修繕ドック 2基
 - 150,000dwt 1基
 - 28,000dwt 1基
- フローティング・ドック 1基
 - 10,000T(リフティング・キャパ) 165×29(m)
- 1,800m(総延長)修繕岸壁
- 各種クレーン(ドックサイド) 9基

事業内容

- 船舶の修繕・改造
- 発電機・モーターの修繕と巻換え
- 電子機器および自動化装置の修繕
- 年中無休サービス、ジェット便は北米、南米、ヨーロッパ各地へ直行便毎日運行。



入渠中のカペラケミカル殿ケミカルタンカー

会社別主要御得意先(順不同)

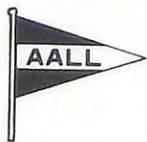
大 洋 商 船	北 真 船 舶	東 京 マ リ ン
三 光 汽 船	英 雄 海 運	安 保 商 業
日 正 汽 船	萬 野 汽 船	日 魯 漁 業
上 村 海 運 商 会	東 興 海 運	雄 洋 海 運
関 汽 外 航	大 日 マ リ ン	シ ン コ ー ・ マ リ タイ ム
近 海 タ ン カ ー	乾 汽 船	永 井 海 運
鹿 島 汽 船	山 下 新 日 本 汽 船	大 洋 海 運
大 阪 商 船 三 井 船 舶	関 兵 海 運	神 運 汽 船
中 野 海 運	住 友 商 事	八 幡 汽 船
フ ァ ー イ ー ス ト ・ シ ッ ピ ン グ	ジ ャ パ ン ・ ラ イ ン	バ ル シ ッ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



CURACAO DRYDOCK COMPANY INC.

Curacao NETHERLANDS ANTILLES

総代理店



オールランドコンパニー リミテッド

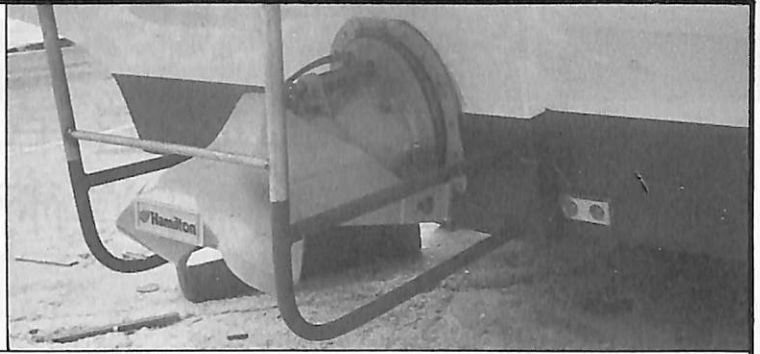
〒105 東京都港区西新橋1-1-3(東京桜田ビル) 電話(03)(3503)2030(代)

テレックス222-3266“AALL J”

〒650 神戸市中央区波止場町3番1号 電話(078)(391)1181(代)

テレックス5622-414“AALL KB J”

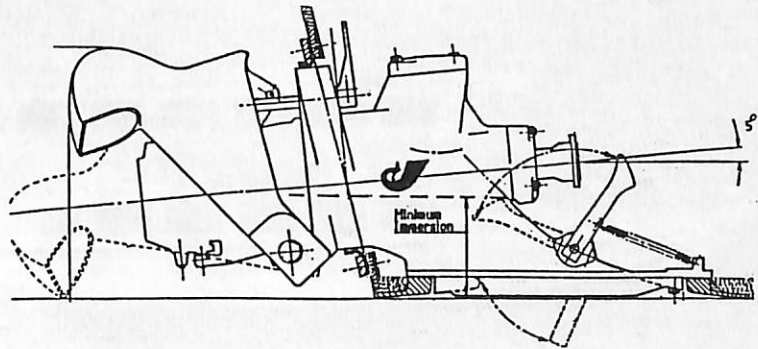
三陸地方に就航した
273型搭載の
第一号艇“丸良丸”
船主：末永良一様



設計・藤井倫治/建造・藤井造船所/エンジン・ヤンマー4CHPG-ST 400ps/2600rpm/ハミルトン・ジェット 273型×1基

新型H/Jが続々と日本マーケット向けに開発されております。
211型、273型、291-II型が準備されております。
新価格と性能は、常に頑張っております。

〈273型〉



★ 新 世 代 シ リ ー ズ ★ ★ HMシリーズ ★

- | | | | |
|----------------------|--------------------|------|------|
| #211.....350PSクラス | #362.....780PSクラス | #521 | #721 |
| #273.....320PSクラス | #402.....1020PSクラス | #571 | #831 |
| #271.....320PSクラス | #422.....1540PSクラス | #651 | |
| #291-II.....462PSクラス | | | |

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)

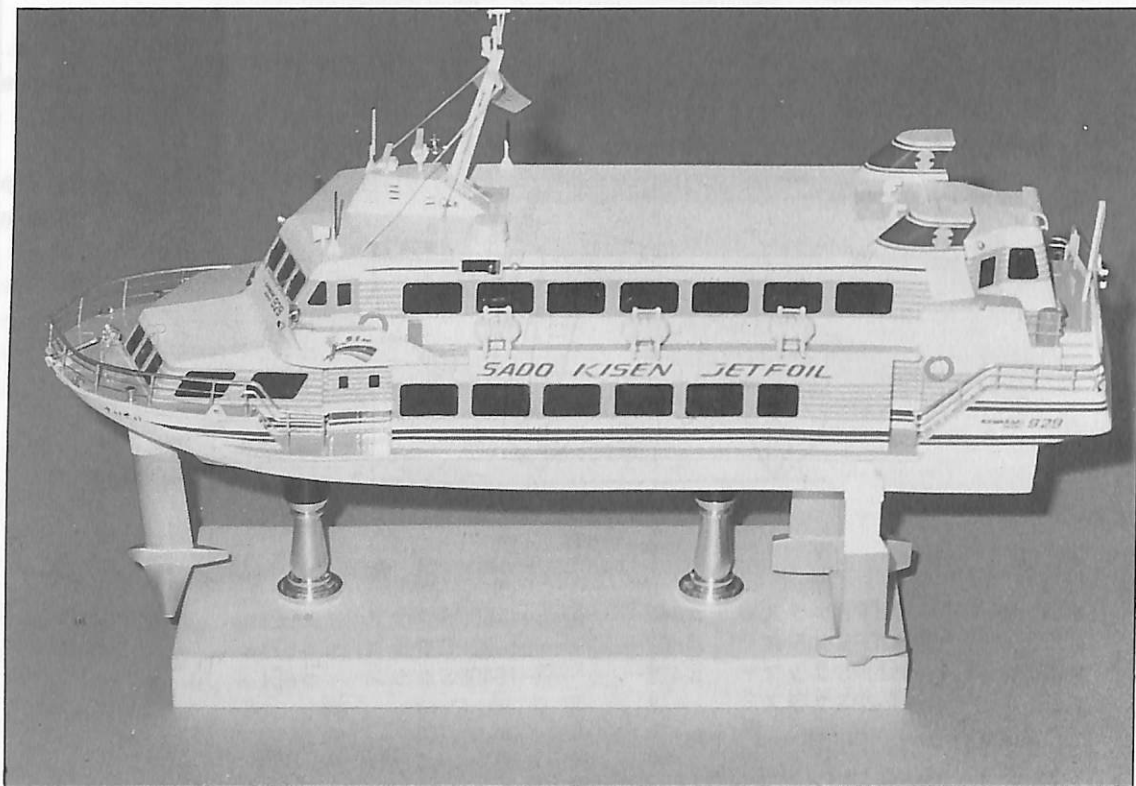
FAX (052)835-3354

Telex. 447-7344 MIYOSI J.

↓ ハミルトン・ジェットのご相談は次の特約店にお願い致します ↓

<p>(株)海栄船用 宮城県石巻市明神町2-42-1 TEL: (0225)96-6287 FAX: (0225)93-5550</p>	<p>鬼塚鉄工所 熊本県本渡市楠浦町錦島港 TEL&FAX: (09692)2-3974</p>	<p>(有)八重山マリンサービス 沖縄県石垣市新川2460-5 TEL: (09808)3-1484 FAX: (09808)2-9494</p>	<p>荒光商会 広島県呉市郷原町2585 TEL: (0823)77-0617</p>
<p>(有)マリンビジネスリース 兵庫県西宮市古川町3-6-303 TEL: (0798)41-7373 FAX: (0798)45-1174</p>	<p>(有)ナカイ ゲンベイ マリンサービス 三重県伊勢市有滝町1998 TEL&FAX: (0596)37-3181</p>	<p>名瀬港運(株) 鹿児島県名瀬市塩浜町17-7 TEL: (0997)52-2311 FAX: (0997)52-6777</p>	<p>(有)清水マリンクラフト 静岡県清水市上力町5-16 TEL: TEL&FAX: (0543)35-9640</p>

進水記念贈呈用に
不二の船舶美術模型を



旅客ジェット・フォイル “す い せ い” 縮尺1/100
船主：佐渡汽船株式会社

株式会社 不二美術模型

代表取締役社長 桜庭武二
東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 03(3998)1586
FAX. 03(3926)7202

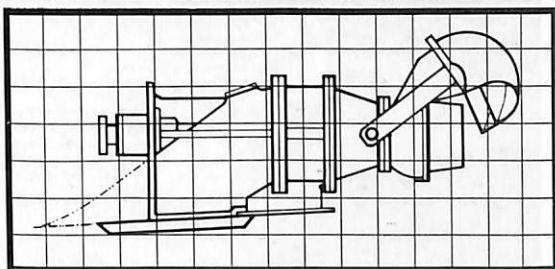
ドーエン・マリン・ジェット

ドーエンのウォーター・ジェット推進器は滑走型・排水型船舶を
効率良く推進させ快適な操船性と機動性を発揮します。



“ピンク ブービー”
DJ-110形(250PS)×2

- シンプル構造
- 高効率／軽量
- 取付／整備が容易
- 高い信頼性と耐久性



ドーエン・マリン・ジェット機種

- | | |
|---------|---------|
| DJ-60形 | DJ-130形 |
| DJ-80形 | DJ-140形 |
| DJ-85形 | DJ-200形 |
| DJ-100形 | 各直進専用機 |
| DJ-110形 | |

日本総代理店

CORNES

コーンズ・アンド・カンパニー・リミテッド
マリン ディベロップメント

東京都中央区日本橋2-3-10 丸善ビル 〒103 TEL. 03 (3272) 5771 FAX. 03 (3271) 0676

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)

金属材質仕様による微妙かつ綺麗な表現をお楽しみ下さい。

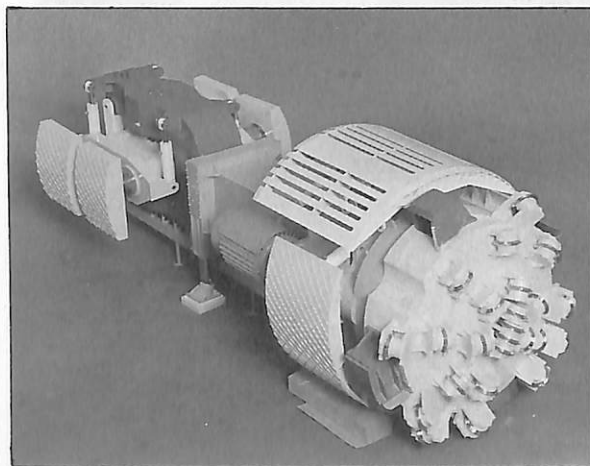
〔すばらしい日本の為に, 良い製品を残しましょう……。〕



船名: M.V. "TAIYOH II"
船主: TAIYO INTERNATIONAL PTE. LTD.
ご用命先: 常石造船株式会社



船名: M.S. "SALI"
船主: DONAT MARITIME CORPORATION
ご用命先: 株式会社新浜造船所



"NKKFトンネル掘削機" 2/20
ご用命先: 日本鋼管株式会社



"シャルマン保土ヶ谷公園" 1/150
ご用命先: 東レ建設株式会社

有限 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)

PHONE 045-544-0008(代) FAX 045-546-0684

〒223 横浜市港北区新吉田町835(本社)

目次

- 7 新造船紹介 (No. 520)
- 16 日本商船隊の懐古No. 151 (加賀丸, 山陽丸)山田 早苗
- 18 イタリアの50,000トン型クルーズ客船“COSTA CLASSICA”府川 義辰
— EURO・LUXEをモットーにデビュー —
- 21 本年4月就航予定のセレブリティークルーズ社の府川 義辰
豪華クルーズ客船“ZENITH”の建造状況
-
- 25 1月のニュース解説 (平成4年度予算案)米田 博
-
- 28 ●新造船紹介
「日産むさし丸」が出来るまで九州急行フェリー
- 32 ロールオン・ロールオフ貨物船“日産むさし丸”の概要内海造船
- 40 515,000 CF型冷凍運搬船“IVORY DAWN”の概要四国ドック
-
- 48 船型学50年(13) — 続・新しい流れ(キャビテーション) —乾 崇夫・加藤洋治
-
- 56 ●随筆
TANKER 昔話高城 清
-
- 65 ●船名録研究45年
日本船舶史(抄)(1)遠藤 昭
-
- 69 ●抄訳
世界のLNG輸送実績(1990年版) — LNG LOG16より —編集部
-
- 77 ●船のスケッチ画集(42)
国内フェリー乗船記 — 「彦島渡船の歴史」 —小林 義秀
-
- 80 ●連載講座
船舶電子航法ノート(177)木村 小一
-
- 84 ●IMOコーナー(第121回)
第21回バルクケミカル小委員会の報告運輸省海上技術安全局
-
- ニュース 独自開発の双胴型高速フェリーの实用化にメド, スピードは
現存フェリーの2倍で大型化も容易石川島播磨重工業
生きたイカ運搬用長距離活魚輸送/蓄養水槽を開発三菱重工業・菱和海洋開発
- 海外ニュース 車の屋根に乗せられる双胴船・忙しい港の新システム英国

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

新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を…

■ 主要業務

受託試験、研究
 施設設備の貸与
 技術相談

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



船舶艀装品研究所

所長 渡辺 幸生

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING
 HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12
 TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)



ローレルオン・ローレルオフ貨物船 日産むさし丸 NISSAN MUSASHI MARU 九州急行フェリー株式会社

内海造船株式会社建造(第569番船)	竣工	3-4-4	竣工	3-11-15
全長 145.62m	垂線間長 131.00m	型幅 24.00m	進水 3-9-11	満載喫水 6.517m
総噸数 7,389T	Car搭載数 121台 (シャーションL×B=12,00m×2.50m)	主機関 日立B&W 9L50MC形(デ)機関×1	型深 15.15m	燃料消費量 40.8t/day
清水槽 230.8m ³	主機関 日立B&W 9L50MC形(デ)機関×1	プロペラ 5翼1軸	燃料油槽 831.0m ³	燃料(連続最大) 14,850PS (141rpm)
(常用) 12,620PS (134rpm)	発電機(主) 大洋電機・ダイハツ 850kVA (1,000PS) × 3 (非)	補汽缶 立形構煙管型 1,300kg/h × 6kg/cm ² , 排エコ 強制循環式	出力(連続最大) 831.0m ³	出力(連続最大) 14,850PS (141rpm)
1,200kg/h × 6kg/cm ²	航海計器 衝突予防装置 レーダ	速度(試運転最大) 23.388kn (満載航海) 20.8kn	出力(試運転最大) 23.388kn	乗組員 25名 旅客 8名
無線装置 船舶電話 VHF	船級・区域資格 NK 近海(非国際)	船型 全通船楼船	船型 全通船楼船	(本文28頁参照)
航続距離 6,980哩	ショアランプド了, バウストラスタ, スタンスラスタ, テーブルリフト			

フックヤード

(本文28頁参照)



▲ 旅客用ラウンジ：オーバル(楕円形)をデザイン・モチーフとして、天井、ソファ・テーブルがデザインされている。カラー・スキームはブルーを基調にしている。



◀ 2人用客室：この部屋は右舷側にあり、全体に木目を生かした明るい調子で纏められている。左舷側の2人用船室はダーク調で構成されている。なおソファに座って外の展望ができるよう窓の位置は低めになっている。

旅客用ダイニング・ルーム：▶
低めのテーブルと椅子は丸みを付けたデザイン。
この部屋は乗組員食堂に隣接しており、必要に応じて部外者とのミーティングにも使用できる。





▲ 乗組員休憩室：非番の乗組員が寛げるように8畳の和室としている。



船長室：船長が窓を背にして執務して、簡単な打合せは机を離れず出来るように配慮した。入口左に応接セットを置いた。



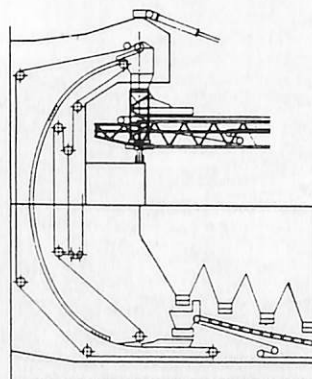
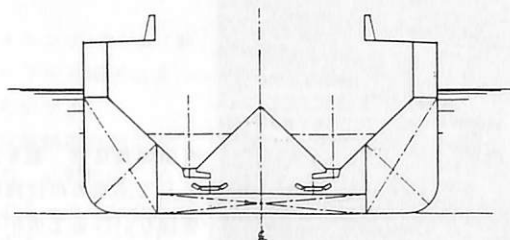
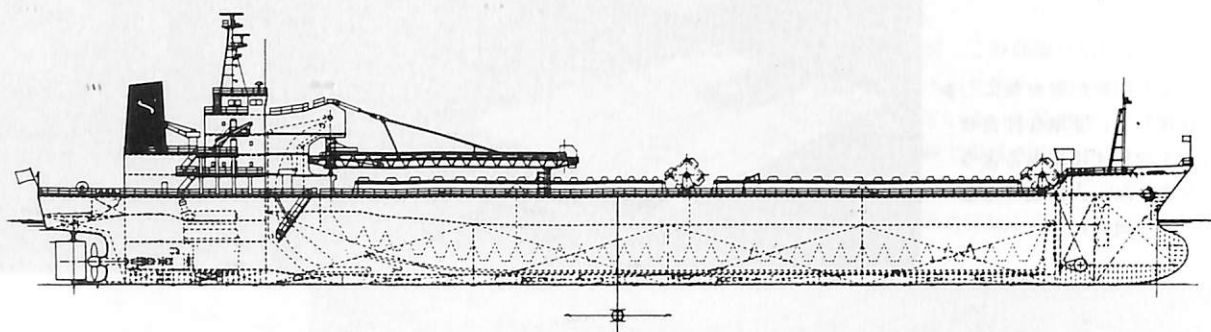
◀ 乗組員食堂：窓を大きくして出来るだけ自然光を採り入れる工夫がなされている。



石灰石専用船 君 鉄 丸 新和内航海運株式会社

KIMITETSU MARU

四国ドック株式会社建造(第861番船)	起工 2-12-20	進水 3-4-12	竣工 3-7-27
全長 149.00m	垂線間長 140.00m	型幅 22.80m	型深 11.50m
総噸数 10,747 T	載貨重量 17,000 t	貨物艙容積(グ) 12,884 m ³	艙口数 2
燃料消費量 14.8 t/day	清水槽 120 m ³	主機関 三井MAN-B & W5 L50MCE形(デ)機関×1	出力 (連続最大) 5,700 PS (133rpm) (常用) 4,950 PS (126rpm)
コンボジット 6 kg/cm ² × 1	発電機 大洋電機(軸) 875 kVA × 1 (デ) 大洋電機 450 kVA × 2, (原) ヤンマー 540 PS × 2	プロペラ 4翼1軸 CPP	補汽缶 立形横煙管
無線装置 船舶電話 VHF	航海計器 衝突予防装置 レーダ	速力(試運転最大) 15.20 kn (満載航海) 12.5 kn	
航統距離 3,500 浬	船級・区域資格 NK, NS*(CS)(LC), MNS*(MO)	船型 船首楼付平甲板船	
乗組員 15名	同型船 君津丸	セルフアンローディング・システム (1,200 t/h)	



“君鉄丸”配置図および荷役装置図



デクシー モナーク
輸出チップ運搬船 **DIXIE MONARCH**

船主 Diamond Arrow S. A. (Panama)
 株式会社サノヤス・ヒシノ明昌 水島製造所建造(第1106番船) 起工 2-11-21 進水 3-3-28 竣工 3-7-3
 全長 199.99m 垂線間長 194.00m 型幅 32.20m 型深 22.35m 満載喫水 10.70m
 総噸数 39,023 T 純噸数 19,550 T 載貨重量 44,679 t 貨物艙容積(グ) 99,704.5 m³
 艙口数 6 クレーン 14.7 t × 3 燃料油槽 2,352.0 m³ 燃料消費量 28.1 t/day 清水槽 283.6 m³
 主機関 DU-Sulzer 6 RTA52形(デ)機関×1 出力(連続最大) 10,800 PS (121 rpm) (常用) 9,180 PS (114.6 rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 立形コンボジット 1,200 kg/h × 7 kg/cm² 発電機 大洋電機 960.0 kVA × 3
 (原) 1,050 PS × 720 rpm × 3 無線装置 送(主) 0.8 kW × 1 (補) 125 W × 1 受(主), (補) 各1 海事衛星通信装置
 VHF 航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダ 速力(試運転最大) 16.57 kn (満載航海) 14.3 kn
 航続距離 19,600 浬 船級・区域資格 NK (M0) 遠洋 船型 平甲板船 乗組員 28名
 同型船 GRANDIS

— 12 —

ニナ
輸出油槽船 **NINA**

船主 San Teodoro Maritime Corp. (Liberia)
 南日本造船株式会社建造(第616番船) 起工 2-4-18 進水 3-4-1 竣工 3-8-29
 全長 167.00m 垂線間長 158.00m 型幅 27.40m 型深 15.55m 満載喫水 10.285 m
 総噸数 18,105 T 純噸数 10,137 T 載貨重量 29,999 t 貨物油槽容積 44,432 m³
 主荷油ポンプ 750 m³/h × 100 m × 4 タンク数 17 燃料油槽 1,897 m³ 燃料消費量 24.39 t/day
 清水槽 495 m³ 主機関 三井-B & W 6 S 50 MC形(デ)機関×1 出力(連続最大) 9,060 PS (104 rpm)
 (常用) 7,700 PS (98.5 rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 立円筒水管 18 t/h × 9 kg/cm² × 1
 発電機 西芝 562.5 kVA × 3, (原) ヤンマー 660 PS × 720 rpm × 2, 1,000 PS × 720 rpm × 1 (Cargo Pumpと兼用)
 無線装置 送(主) 800 W × 1 (補) 130 W × 1 受(主), (補) 各1 海事衛星通信装置 VHF 航海計器 ロラン
 GPS 衝突予防装置 レーダ 速力(試運転最大) 15.561 kn (満載航海) 14.3 kn
 航続距離 20,000 浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板船 乗組員 30名





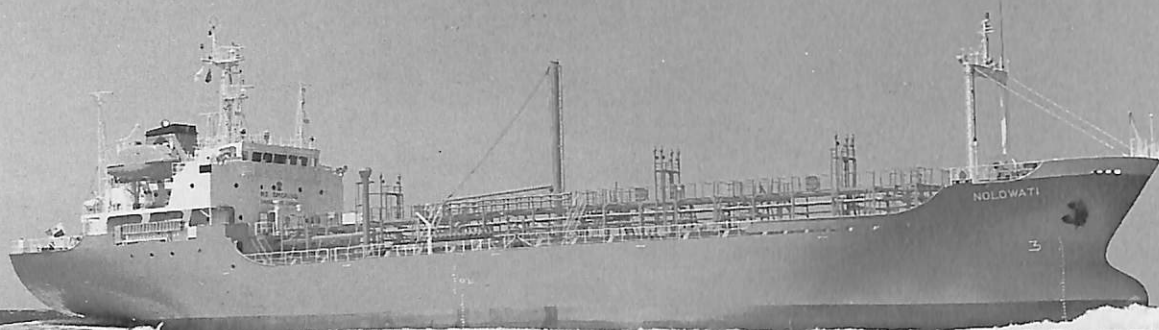
アイボリー ドーン
輸出冷凍運搬船 **IVORY DAWN**

船主 Quest Maritime Ltd. (Liberia)
 四国ドック株式会社建造(第862番船) 起工 3-4-26 進水 3-8-11 竣工 3-11-28
 全長 150.01m 垂線間長 141.00m 型幅 22.50m 型深 13.20m 満載喫水 9.05m
 総噸数 10,412T 純噸数 5,253T 載貨重量 10,713t 貨物艙容積(グ) 14,934m³
 艙口数 4 クレーン 8t×20m×2, (18t×II)×20m×1 Car・Cont搭載数 479台, 162TEU
 燃料油槽 FO 1,620m³, DO 73m³ 燃料消費量 48.83t/day 清水槽 249m³ 主機関
 三井MAN-B&W 6S60MC形(デ) 機関×1 出力(連続最大) 15,300PS (102rpm) (常用) 13,770PS (98.5rpm)
 プロペラ 5翼1軸 補汽缶 1,800/1,500kg/h(排ガス/油焚き)×1 発電機 西芝 750kVA×4
 (原) ヤンマー 900PS×720rpm×4 無線装置 送(主) 0.8kW×1 (補) 50W×1 受(主), (補) 全波各1
 海事衛星通信装置 VHF 航海計器 デッカ NNSS GPS 衝突予防装置 レーダ 速力(試運転最大)
 23.39kn (満載航海) 20.9kn(バナナ搭載状態) 航続距離 15,127 哩 船級・区域資格 NK・遠洋
 船型 長船首楼付平甲板船 乗組員 27名 同型船 IVORY BAY (本文40頁参照)

フェーイースト エクスプレス
輸出自動車運搬船 **FAREAST EXPRESS**

船主 Salida Del Sol Naviera S. A. (Panama)
 本田造船株式会社建造(第825番船) 起工 2-11-14 進水 3-6-10 竣工 3-8-26
 全長 109.42m 垂線間長 99.90m 型幅 18.50m 型深 13.30m 満載喫水 7.50m
 満載排水量 10,955.07t 総噸数 6,788T 純噸数 2,858T 載貨重量 8,000t
 貨物艙容積(ベ) 14,770m³ (グ) 16,509m³ 艙口数 2 デリック 20t×2, デッキクレーン 30t×2
 Car搭載数 大型バス 75台 燃料油槽 880m³ 燃料消費量 13.0t/day 清水槽 301m³
 主機関 マキタ 6L35MC形(デ) 機関×1 出力(連続最大) 4,560PS (200rpm) (常用) 4,105PS (193rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 三浦工業 VWH-60 DE538kg/h×7kg/cm² 発電機 大洋電機 275kVA×
 AC445V×2 (原) ヤンマー S165L-HN 360PS×1,200rpm×2 無線装置 送(主) 0.5kW×1, (補) 75W×1
 受(主), (補) 各1 船舶電話 VHF 航海計器 ロラン レーダ 速力(試運転最大) 15.426kn (満載航海)
 13.2kn 航続距離 11,000 哩 船級・区域資格 NK・NS*(VC) MNS* 遠洋
 船型 全通二層甲板型 乗組員 23名 同形船 ASIA BRIDGE ランプドア, スロープウエイ各1設備。





ノロワチ

輸出ケミカルタンカー **NOLOWATI**

船主 Hopeway Marine Inc. (Panama)

林兼船渠株式会社建造(第987番船)

全長 89.95m	垂線間長 82.50m	型幅 14.60m	型深 7.40m	満載喫水 5.50m
総噸数 2,534T	純噸数 1,075T	載貨重量 3,670.14 t	貨物油槽容積 3,935.56 m ³	
燃料油槽 A 80.10 m ³ C 206.17 m ³	燃料消費量 9.27 t/day	清水槽 172.53 m ³	主機関	
マキター B & W 6 S 26 M C 形 (デ) 機関×1	出力 (連続最大) 2,970 PS (250 rpm) (常用) 2,675 PS (241 rpm)	発電機 大洋電機 275 kVA × 2		
プロペラ 4翼1軸	補汽缶 トータス MVS-25	無線装置 送 (主) 0.8 kW × 1 (補) 50 W × 1 受 (主), (補) NRD92,		
(原) ヤンマー 360 PS × 1,200 rpm × 2	航海計器 レーダ, GPS	速力 (試運転最大) 13.580 kn (満載航海) 12.60 kn		
NRD91 各1 VHF, DF	船級・区域資格 NK 遠洋, 国際航海	船型 凹甲板船尾機関船		
航統距離 6,000 浬	同型船 LARASATI	IMO Type II & III		
乗組員 20名				

- 14 -

ゴールデン クラックス

輸出LPG運搬船 **GOLDEN CRUX No.15**

船主 Pacific River Navigation S. A. (Panama)

株式会社白杵造船所建造(第1611番船)

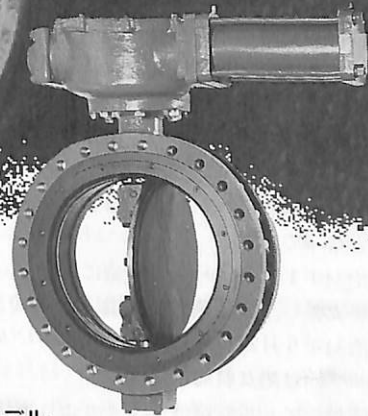
全長 99.98m	垂線間長 93.80m	型幅 16.00m	型深 7.00m	満載喫水 5.30m
総噸数 3,306T	純噸数 992T	載貨重量 3,481 t	LPGタンク容積 1,750 m ³ × 2	
主荷油ポンプ 300 m ³ /h × 120 m × 2	燃料油槽 600 m ³	燃料消費量 10.4 t/day	清水槽 150 m ³	
主機関 赤阪 A45 形 (デ) 機関×1	出力 (連続最大) 4,000 PS (210 rpm) (常用) 3,400 PS (199 rpm)	発電機 大洋電機 300 kVA × 2 (原) ダイハツ		
プロペラ 4翼1軸 CPP	補汽缶 538 kg/h	無線装置 送 (主) 1 kW × 1 (補) 130 W × 1		
360 PS × 1,200 rpm × 2, (軸発) 大洋電機 300 kVA × 1	航海計器 NNSS レーダ	船級・区域資格 NK 遠洋		
受 (主), (補) 各1 船舶電話 海事衛星通信装置 VHF	航統距離 13,000 浬			
速力 (試運転最大) 16.237 kn (満載航海) 14 kn				
船型 凹甲板船	乗組員 20名			





やわらかい発想で、21世紀企業をめざします。

●あらゆる流体に適用 ●長寿命シート ●ダブルメカロック ●イージーメンテナンス



■船用モデル

BF バタフライバルブ Mシリーズ

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

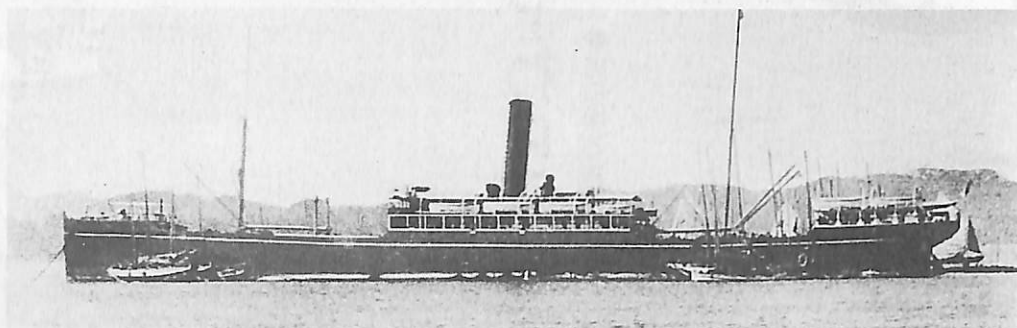
BF ビエフ工業株式会社

- 東京営業所 〒103 東京都中央区日本橋人形町3-4-1 矢島ビル3F
電話03-3663-7241 FAX.03-3664-1526
- 大阪営業所 〒550 大阪市西区立売堀1-4-8カクダイビル6F
電話 06-532-5351 FAX. 06-532-5353
- 本社 〒124 東京都葛飾区東立石2-4-5
電話 03-3694-5251 FAX.03-3694-5258

日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

貨客船 加 賀 丸 日本郵船



三菱重工業長崎造船所建造(第123番船)	船舶番号 6542	信号符字 JPKN→JPGD	
起工 明32-9-27	進水 34-1-26	竣工 34-5-15	
垂線間長 135.63m	型幅 15.00m	型深 10.24m	満載喫水 7.92m
総噸数 6,301.26T	純噸数 3,615.10T	載貨重量 7,425t	貨物艙容積 291,920f ³
主機関 三連成レシプロ機関×2	出力(連続最大) 5,365PS	速力(試運転最大) 15.147kn	
(満載航海) 11.07kn	船級・区域資格 逓信省第1級船 遠洋区域	ロイド 100A1 LMC.	
乗組員 112名	旅客 1等36名, 2等16名, 3等168名	姉妹船 伊予丸	船籍 東京

明治32年7月10日、日本郵船のシアトル航路が政府の特定助成航路の指定を受けたので、6,000トン級、15ノット以上の新造船2隻を航海奨励法による国家補助を受けて発注した。

本船クラスは阿波丸の改良型で移民輸送も考慮して、3等の定員を増加し、馬力において1,000、速力において1ノット増となった。汽缶は2缶が両口式、2缶が単口式となっていた。

明治34年1月26日11:00長崎にて進水、5月7日公試運転を実施し、最高速力15.508ノットを記録した。

明治34年6月22日、神戸を出港してビクトリア経由シアトルへ向け処女航海に出発。

当時のシアトル航路はアメリカより東洋に輸出する綿花、小麦粉が主な積荷で、アメリカ大陸横断の大北鉄道会社との業務提携により潤沢に集貨され、臨時船の配船を必要とする状況であった。しかし、一方往航においては貨物が少なく、載貨容積の約半分程度であった。

明治37年1月9日神戸発、第12次シアトル航路からの帰着とともに3月3日、陸軍に徴用され、日露戦争の軍用船となり、明治39年3月31日解除されるまで759日間に兵員73,303名、馬7,724頭を輸送した。

明治39年5月13日神戸発、香港に向い、6月9日神戸を経由して、シアトル航路に復帰した。

その後、年4回の発航でシアトル航路に定期配船され

ていたが、明治42年11月19日、神戸発の第16次航海を最後に同航路を撤退した。

明治43年2月19日神戸発より欧州航路の定期船となる。

大正3年11月13日、海軍に徴用され青島の役の軍用船となり、大正4年11月13日解除されるまで366日間、軍務に服す。

大正4年12月26日、民間に復帰した本船は神戸を出港して、カルカッタ航路を2往復したのち、大正5年5月14日、神戸発より再び欧州航路に復活した。

大正10年2月1日、神戸発のロンドン行きを最後に欧州航路を撤退す。

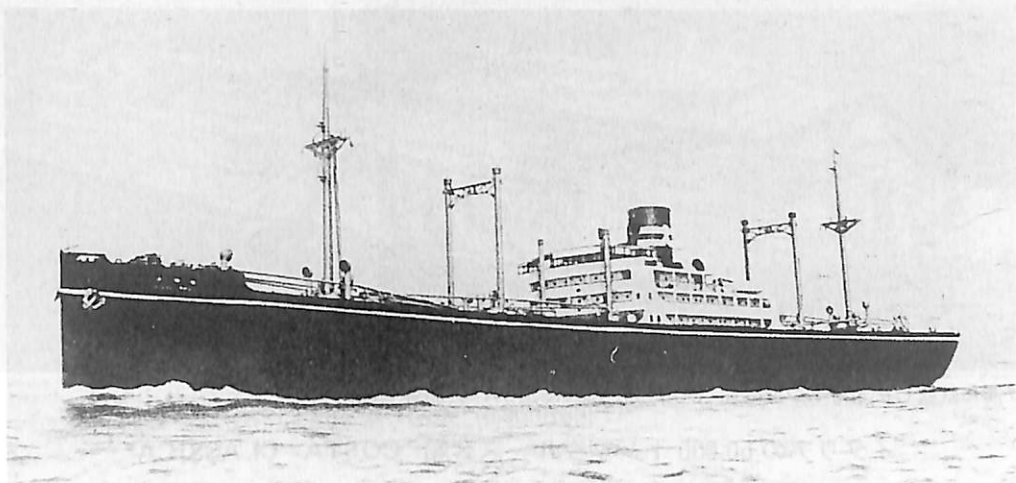
大正10年11月27日神戸発、ボンベイを1往復したのち、大正11年3月21日神戸発よりアメリカ航路に配船され、年4回発航の定期となる。

昭和3年12月8日、神戸発を最後にアメリカ航路を撤退、翌4年2月13日神戸発よりオーストラリア航路の定期となる。

昭和5年5月13日神戸発の第6次オーストラリア行きを以て同航路を撤退し、7月30日帰着とともに因島にて係船され、昭和9年6月、国際汽船、鹿野丸建造の解体見合船として解体され6月29日完了した。

新造以来、欧州28、ボンベikalカッタ4、アメリカ26、オーストラリア6航海して一生を終った。

貨物船 山陽丸 大阪商船



三菱重工業長崎造船所建造(第473番船)		船舶番号 36117	信号符字 JJLC
起工 昭4-12-16		進水 5-7-11	竣工 5-10-15
垂線間長 135.94m	型幅 18.47m	型深 12.46m	満載喫水 8.53m
満載排水量 15,801 t	総噸数 8,365 T	純噸数 5,047 T	載貨重量 10,110 t
貨物艙容積(ベ) 16,177 m ³ (グ) 17,456 m ³	主機関 三菱ズルツアー形2 サイクル空気噴油6 筋ディーゼル機関×2	速力(試運転最大) 18.586 kn (満載航海) 13.31kn	
出力(連続最大) 8,654 PS (計画) 7,200 PS	船級・区域資格 逡信省第1級船・ロイド 100 A1 LMC with freeboard DBS, RMC.		乗組員 68名
旅客 1等6名	姉妹船 畿内丸, 東海丸, 北陸丸, 南海丸, 北海丸 (以上大阪商船)		船籍 大阪
関東丸, 関西丸 (以上岸本汽船)			

昭和の初期、大阪商船と傍系会社の岸本汽船建造の8隻の高速ディーゼル船の第3船として竣工、ニューヨーク急航船として世界の海運界の注目を集めた。

本船クラスは世界に稀にみる高速と冷蔵貨物庫、シルクルーム、貨物油深油タンク、危険物室などを有し、揚荷設備では強力なデリック装置を多数配置したり、貨物船としての性能を高度に発揮した。

昭和5年11月7日、神戸を出港してニューヨークに向け処女航海に出発、その後、年間約4回発航の定期となる。

昭和16年5月2日、神戸発のニューヨーク行きが本船最後の商業航海となり、帰国間もなく8月6日、海軍に徴用され佐世保鎮守府所属の水上機母艦となる。11月7日付、第12航空戦隊配属、水上機8機を搭載して神川丸とともに行動、11月28日には海南島三亜に基地を設定。

昭和16年12月2日、タイ湾内パンジャン島に水上基地を設定、12月8日のマレー半島上陸作戦を支援。

12月28日付で蘭印作戦、翌17年1月にはボルネオを攻略に向う船団護衛、2月には西部ジャワ攻略部隊の直接掩護に当たり、3月5日西部ジャワ、バンタム湾に入港。

3月5日付で、アングマン諸島攻略作戦では第1南遣艦隊司令長官の指揮下に入り3月22日より全作戦の支援に当たる。

昭和17年4月10日、第2南遣艦隊の附属となる。

昭和17年5月6日、佐世保にて入渠、修理ののち6月1日よりスラバヤを基地として哨戒索敵に当たる。

昭和17年7月、タンニンバル諸島攻略作戦では、アンボンに停泊して全作戦の支援に当たる。

昭和17年8月15日、ガダルカナル島奪回作戦に参加、9月2日現在、第2南遣隊配属、零式偵察機6、零式水上機2を搭載、9月24日ショートランド着、水上基地を設定。

昭和17年10月6日、横須賀より水偵3、零式観測機8をショートランドに輸送。

昭和18年1月4日14:36、B-176、P-38、7機がショートランドを攻撃、至近弾を受け火災発生、船体の一部が浸水したので曳航されてトラックにもどる。

昭和18年1月31日現在、零式偵察機5、零式観測機5を搭載。

昭和18年4月1日、呉鎮守府の所属に変更され、水上機母艦を解任されて、特設運送船となる。

昭和19年4月15日、呉を出港、第216設営隊を乗せて5月12日サイパン経由、5月14日メレオンに部隊を揚陸ののち5月26日セレベス島メナド北西2°46'N、124°22'Eにて米潜Cabilla号(SS-288)の雷撃を受けて沈没した。



▲ カリブ海に就航した5万トン型客船“COSTA CLASSICA”，船客1,300名

イタリアの50,000トン型クルーズ客船“COSTA CLASSICA”

— EURO・LUXEをモットーにデビュー —

Yoshitatsu Fukawa

府川義辰

イタリアのコスタ社(Costa Crociere)は、同じイタリアのフィンカンティエリ造船所(Fincantieri Shipyard)に発注していた大型クルーズ客船“コスタクラシカ”COSTA CLASSICAが竣工し、先月の25日、フロリダのフォートローダーデイル港を起点とする7日間のカリブ海クルーズに就航を開始した。

本船の総建造価格は、US\$25million(邦貨換算約423億円)と言う巨額なもので、1隻当たりの建造単価では現在就航中の客船では最高額である。船客1名当たりの船価は、3,300万円、トン当たり船価は85万円にもなる。

本船は、既に本誌でも紹介済(Vol.44.2および5月号)の姉妹船“COSTA MARINA”と今年末に竣工が

予定されている“COSTA ALLEGRA”と来年末に竣工する“COSTA ROMANTICA”の4隻で、一昨年の11月に設立されたCosta Cruise Line NVが運航にあたる。

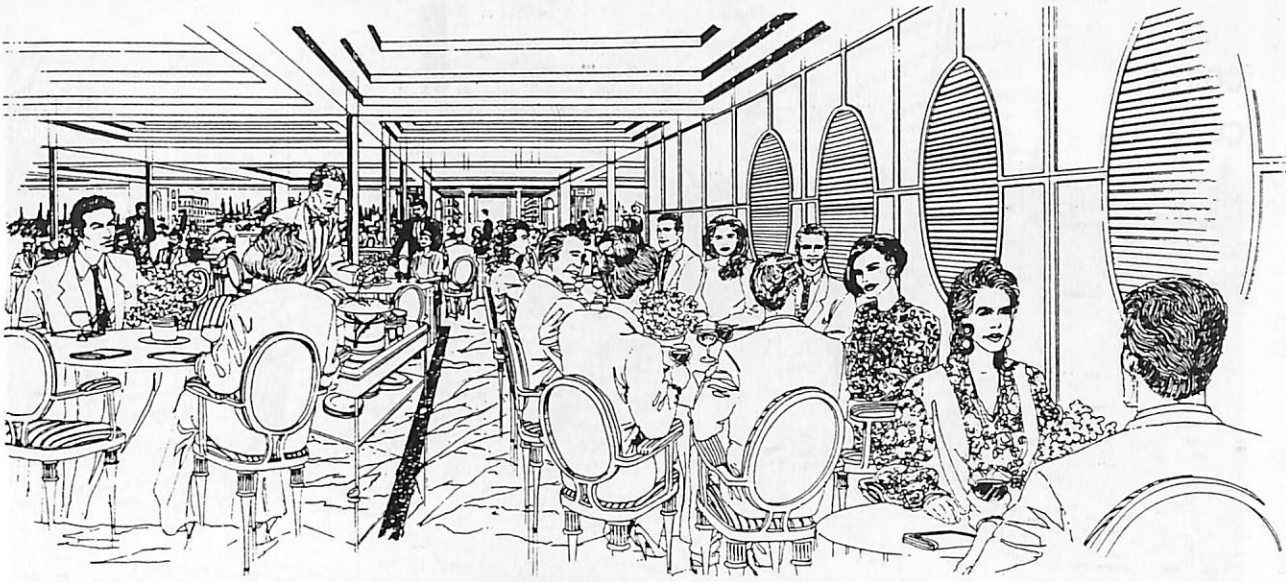
同社および本船の市場需要の対象は、最高級マーケットの底辺部と大衆マーケットのトップをターゲットにしているが、マスマーケットでもこれだけの高級感を味わえると、比較的低廉な価格設定をしている。

詳細は不明ながら本船の主要目は、50,000総トン、20.5ノット、全長718.5フィート、幅98.4フィート、船客収容数1,300名(最高1,768名)、スペース比38.5(50,000/1,300)、乗組員650名、船籍イタリア。

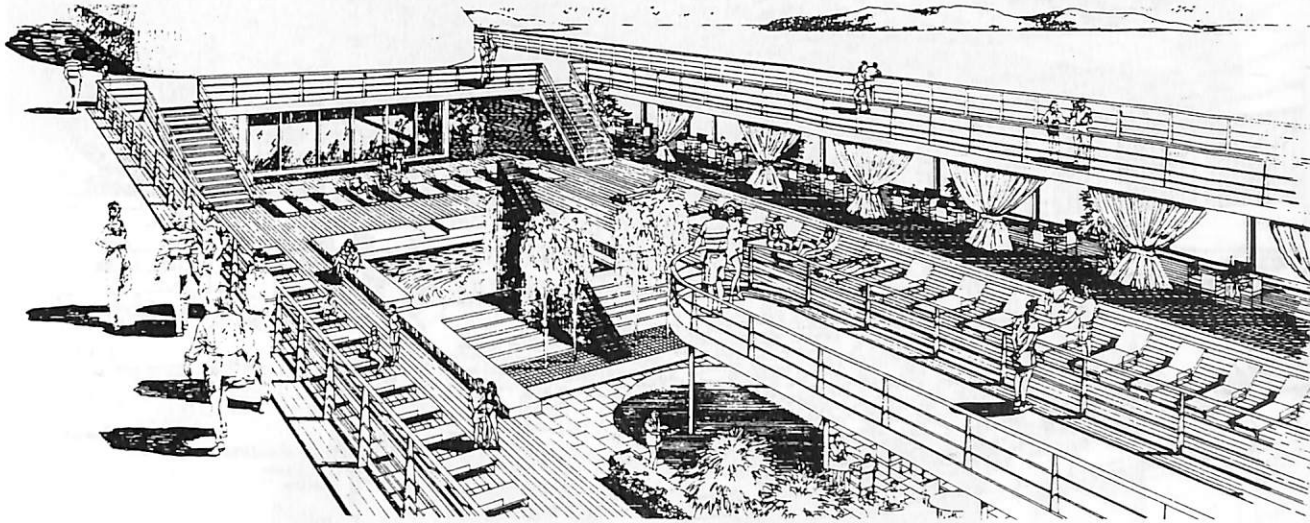
(Photo: Costa Cruise Lines)



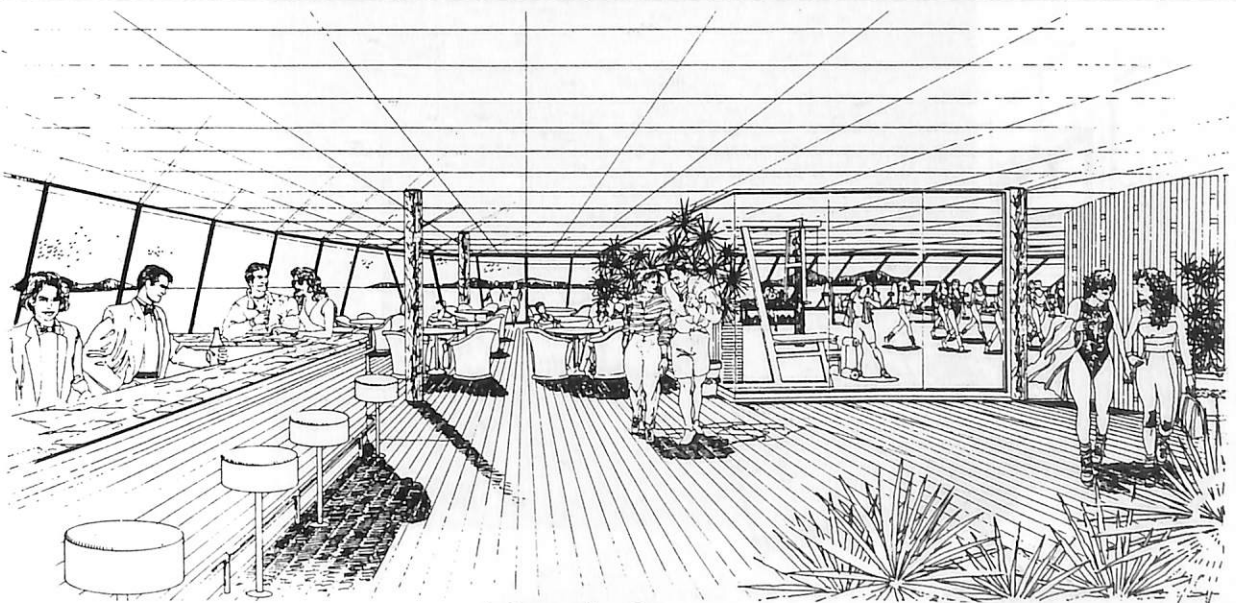
▲ Piazza Navona



▲ Tivoli Restaurant

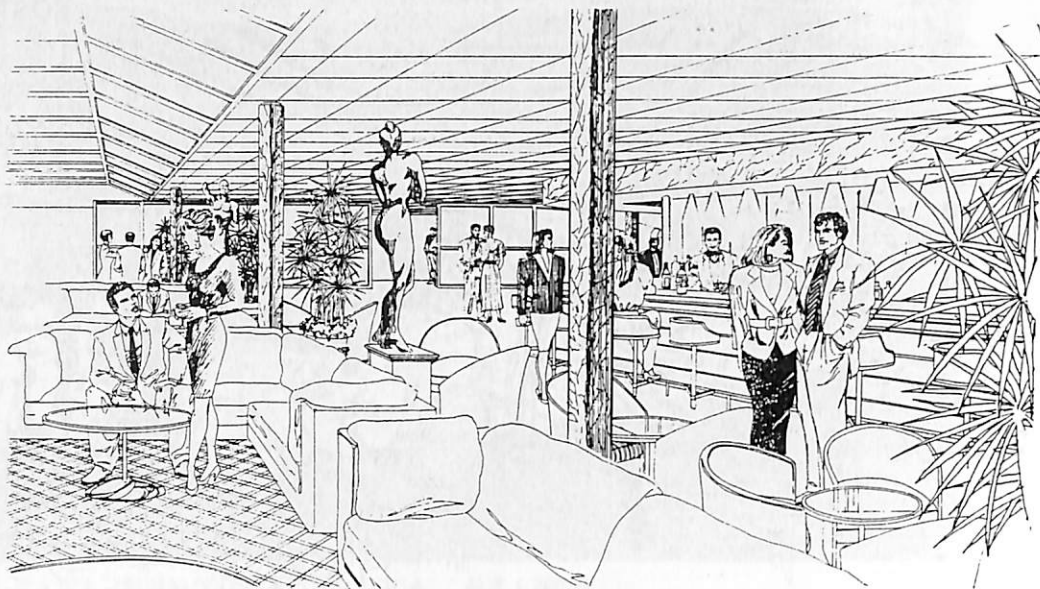


▲ Trevi Piazza Fountain Pool

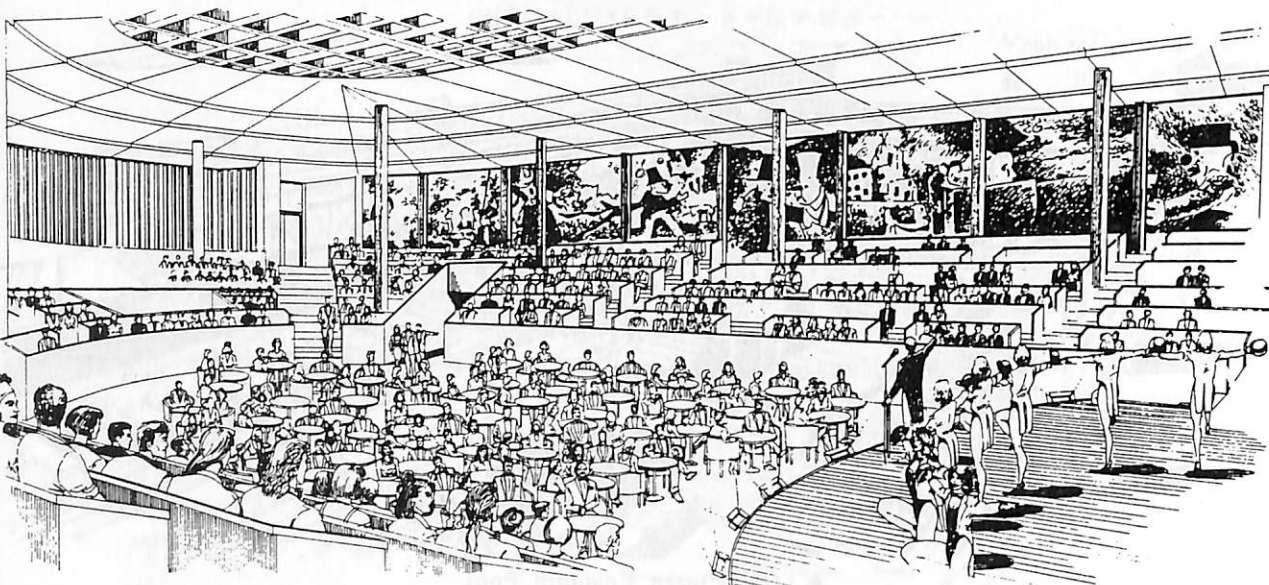


▲ Caracalla Spa.

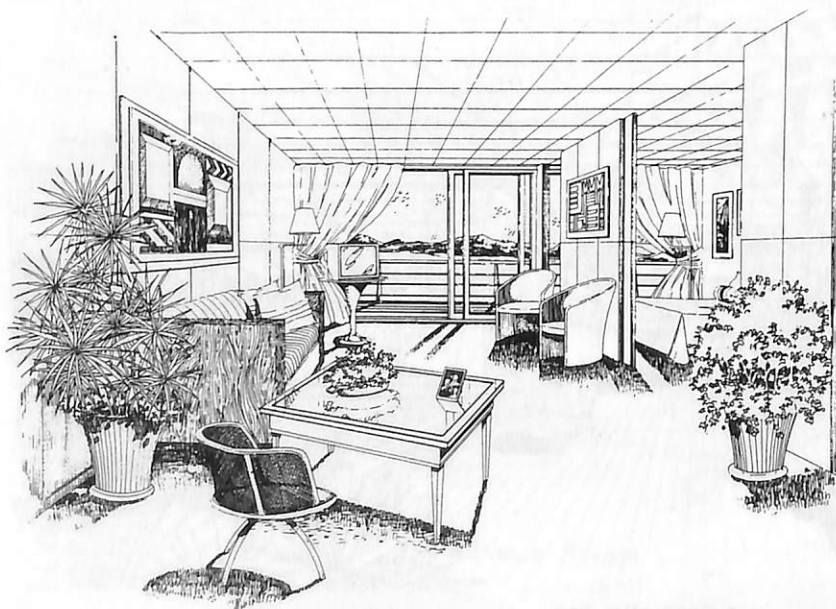
COSTA
CLASSICA



▲ Piazza Navona Gran Bar



▲ Colosseo Showroom



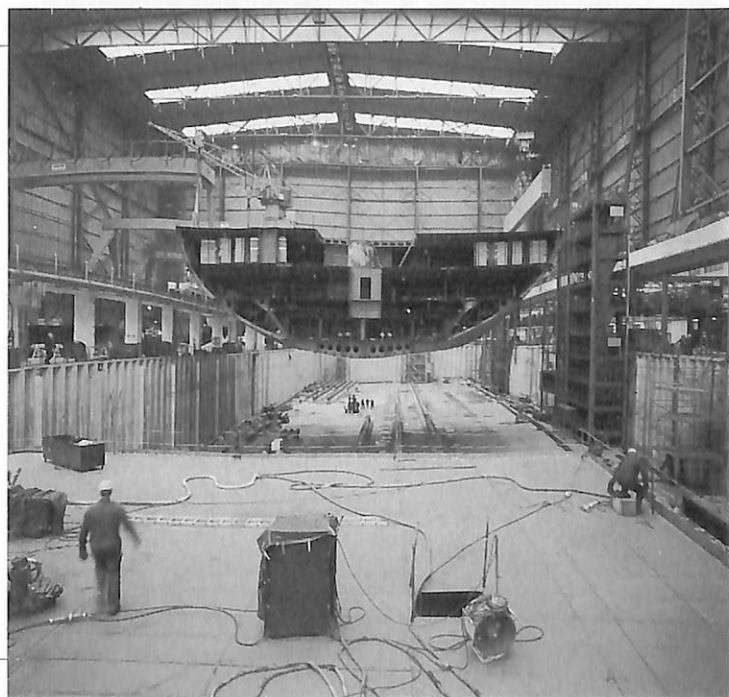
◀ Costa Classica suite



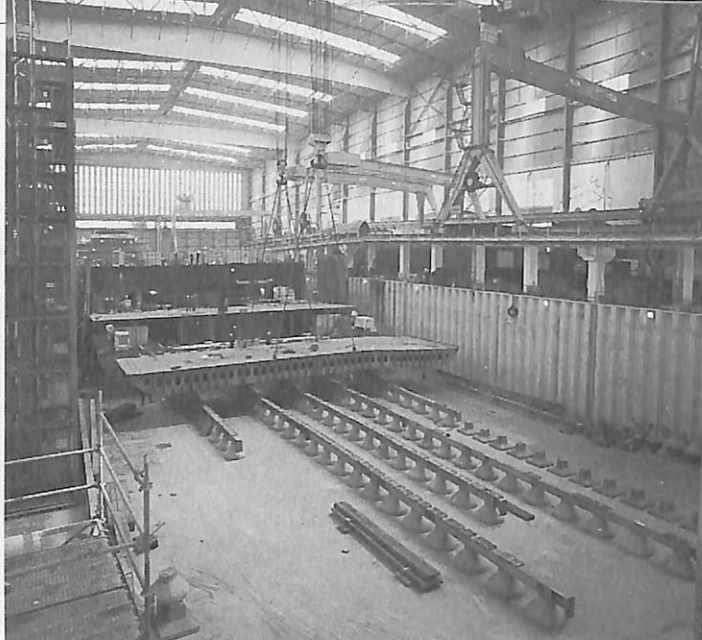
▲一昨年就航し湾岸戦争への参加将兵に対し無料招待等ユニークな企画でアピールする同型姉妹船の“HORIZON”

本年4月就航予定の
セレブリティークルーズ社の豪華クルーズ客船“ZENITH”の建造状況

Yoshitatsu Fukawa
府川義辰



◀撮影 90.10.8



◀ 撮影 90. 10. 23

ZENITH

一昨年の8月24日、ギリシャのチャンドリス社 (Chandris) の姉妹会社で、クルーズマーケットの高級指向層に狙いをつけ設立したセレブリティクルーズ社 (Celebrity Cruises) は、一昨年およそUS\$185 million (邦貨換算約260億円)の巨費を投じ建造就航させたホライゾン (HORIZON: 46,811 GT: 1,354 Pas.)に引続き、本年の4月に同型客船“ZENITH”を就航させると発表した。本船は、姉妹船“HORIZON”と同様、ドイツのパペンブルグにあるマイヤー社 (Meyer Werft) で建造が進められている。

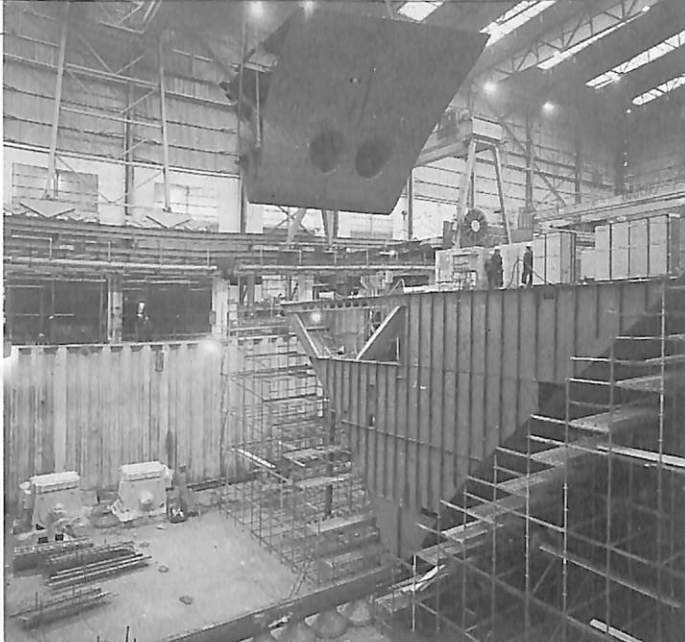
チャンドリス社は、1988年から1989年にかけて吹き荒れた世界の主要客船会社間のM&Aの嵐には巻き込まれず、欧州の客船界の老舗としてその名を残している。

これは、当時同社の船隊内容が中古船ばかりであったことから、世界の大本営からその対象とされなかったためである。そのため同社は、世界の客船界での生き残り策として、新造船の建造と高級指向層 (The highest end of the mass market) に狙いをつけた新会社“セレブリティクルーズ社”を創立、現在に至っているものである。

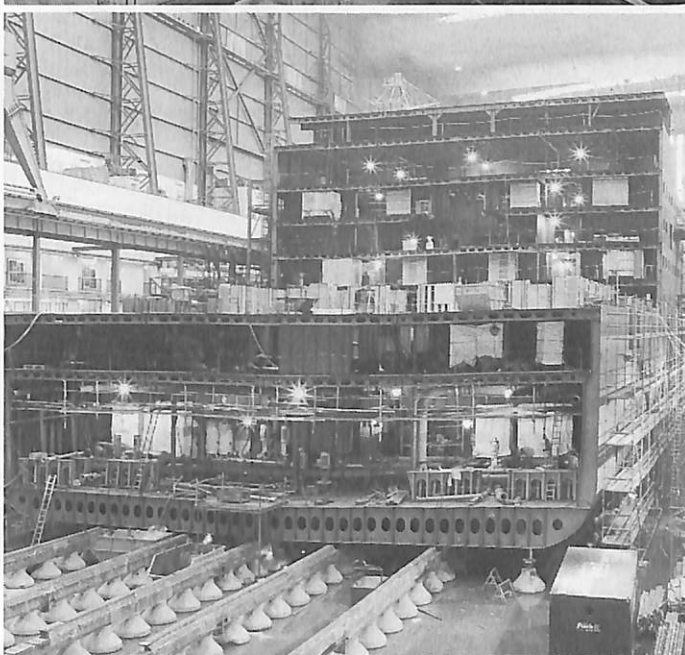
Photo: Celebrity Cruises Meyer Werft



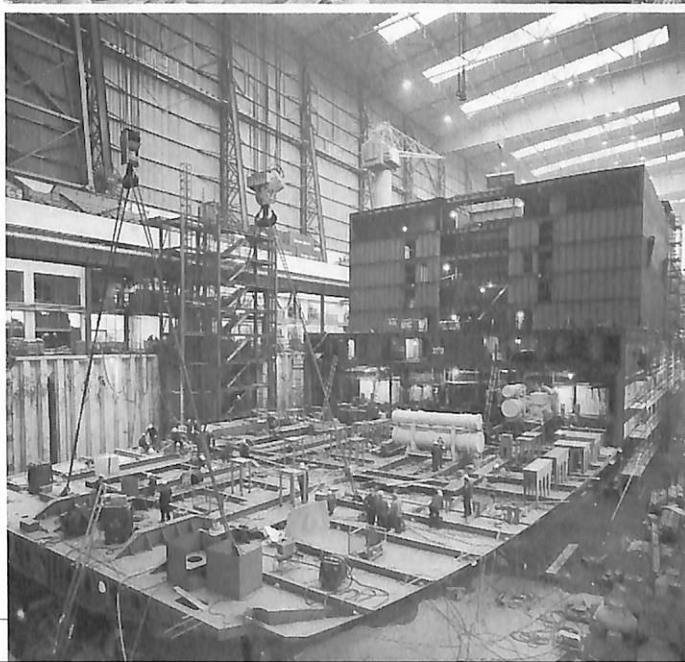
撮影 90. 11. 23 ▶



◀ 摄影 90. 11. 2



摄影 91. 1. 14 ▶



◀ 摄影 91. 1. 21

波浪貫通型 軽合金高速双胴船

Wave Piercer

ウェーブピアサー



波を貫くというコンセプトにより
生まれたインキャット・ウェーブピアサーは、
優れた操船性能と耐波性能により、快適なクルージングをお約束します。
超高速旅客船から高速カーフェリー、そしてスーパーライナーまで
ニーズに合わせてコーンズがお届けします。

CORNES

 INCAT DESIGNS 日本総代理店

コーンズ・アンド・カンパニー・リミテッド
マリン デイベロップメント

東京都中央区日本橋2-3-10 丸善ビル 〒103 TEL. 03 (3272) 5771 FAX. 03 (3271) 0676

ウェーブピアサー シリーズ • 旅客船(31m, 39m, 44m, 49m) • カーフェリー (52m, 74m, 115m) • スーパーライナー(115m)

1月のニュース解説

米田 博

海運・造船日誌

12月16日～1月19日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

12月

17日○日本造船工業会と造船重機労連による第33

(火) 回造船産業労使会議が開催され、海運造船合理化審議会の答申内容や時短などについて話し合いがおこなわれた。

19日○18日よりIMOのタンカー構造比較研究運

(木) 営委員会第4回会合。二重船殻構造と中間甲板付二重船側タンカー(ミッドデッキタンカー)の海洋汚染防止効果の同等性を検討した。

20日○17日から開催されていたOECD造船部会(金)はレンク議長がまとめた最終議長案をもとに協議したが基本的合意に達しなかった。

●米連邦準備制度理事会は公定歩合を現行の年4.5%から3.5%にすることに決め、即日実施した。

21日●ソ連11共和国の首脳会議がカザフ共和国の

(土) 首都アルマアタで開かれ、11共和国を創設メンバーとする独立国家共同体の設立で合意し、調印した。これによりソ連邦は正式に消滅して69年の歴史に幕を閉じた。

●第122臨時国会が閉幕した。国連平和維持活動(PKO)協力法案は、国際緊急援助隊派遣法改正案とともに継続審議となった。

24日●エリツィン・ロシア大統領は「安全保障理(火)事会を含む国連でのソ連議席はロシアが継承する」との書簡をデクレヤル国連事務総長に提出した。

25日●ゴルバチョフ・ソ連大統領がテレビ演説で(水)辞任を正式に表明し、核の発射ボタンもエリツィン・ロシア大統領に引き継いだ。在任期間は6年9カ月であった。

○日本船主協会は外航船舶解撤促進特別委員会を開き、解撤を進めるための具体的な行動計画を固めた。

○海事産業研究所の調査によれば1991年の世界の新造船受注量は約1,700万総トンで前年比約30%減。竣工量は前年比4%増の約1,650万総トン、日本のシェアは46%前後。91年12月末の手持ち工事量は約3,950万総トンで2.4年分。

28日●政府は一般会計総額72兆2,180億円の来年(土)度政府予算案を閣議で決めた。

30日●日本銀行は公定歩合を0.5%引き下げて、(月)年4.5%とすることを決め即日実施した。

○八丈島沖で、日本からグアムへのヨットレースに参加していたヨット「マリンマリン」が転覆し、乗組員10人のうち4人が死亡し4人が不明。

1月

9日●ブッシュ米国大統領が7日から来日し、8(木)日首相官邸での歓迎夕食会の席上で倒れた。

9日日米両首脳は「グローバル・パートナーシップに関する東京宣言」「行動計画(アクション・プラン)」を発表した。

○運輸省海上技術安全局の発表によれば平成3年(1～12月)の新造船建造許可実績は179隻720万総トン。

12日○下関市吉見沖で瀬渡し船福神丸が転覆し、(日)乗っていた47人中釣り客9人が死亡した。

13日●東京地検特捜部は、阿部文元元北海道・沖(月)縄開発庁長官を、鉄骨加工会社「共和」からの受託収賄容疑で逮捕した。

平成4年度予算案

ソビエト連邦は遂に69年の歴史に幕を閉じ、11共和国を創設メンバーとする独立国家共同体となった。ゴルバチョフ大統領は6年9カ月のペレストロイカ(改革)推進、冷戦終結努力の後12月25日辞任した。国連でのソ連議席はロシアが継承することになりそうだし、核の発射ボタンをはじめ旧ソ連の指導権はロシアのエリツィン大統領が握ることとなった。

海運・造船関係予算案

1992年度(平成4年度)の政府予算案は12月28日の閣議で決まった。一般会計総額は72兆2,180億円で、前年度当初予算に比べ2.7%増と5年ぶりの低い伸び率である。一般歳出は38兆6,988億円、4.5%増で、政府開発援助(ODA)費は7.8%増となっている一方、防衛費は3.78%増と32年ぶりの低い伸びにおさえられた。

海運造船関係では、まず外航船舶整備向け日本開発銀行融資は3年度予算比20億円増の450億円(要求692億円)を確保した。このうち250億円前後が3年度の継続費となるため、4年度の新規建造分は約200億円である。開銀融資比率を混乗船の50%(LNG船・超省力化船は70%を要求したが従来どおり60%)、建造工程を50%(起工ベース)とした場合、契約船価で800億円までの融資が可能となるが、4年度はコンテナ船、VLCCなどのほか、船価の張る東京ガス向けLNG船の建造も決まっているので、船社の建造意欲が旺盛なことを背景として資金需要はかなりタイトになる可能性が強いとみられている。

船舶整備公団の事業費は689億円の要求に対して766億円が計上された。計上額が要求額を上回っているが、うち111億円は3年度の補正要求分で、4年度の実質的な事業費は655億円。4年度分の最終内示額は対前年度比2.9%増の664億円

となった。

項目別にみると、旅客船は5万9,700総トンで271億円(対前年度比8.8%増)、貨物船は8万8,000総トンで371億円(同1.9%増)、貨物船改造等融資は12億円(同額)、特定係留船活用事業の推進は10億円(同50%減)になった。

船舶輸出の確保(日本輸出入銀行の財政投融資)は108億円の要求に対して内示が100億円とほぼ満額となり決着した。

海上技術安全局の重要事項である高度船舶技術研究開発補助金(造船業基盤整備対策)のうち、次世代船舶研究開発費はTSLに7億700万円、高信頼度船用推進プラント(ADD)に2億円の9億700万円の要求に対し8億5,600万円、新形式タンカー、船舶からの排気ガス浄化など環境保全技術研究開発費は1億円の要求が全額認められた。

海上保安庁の広域的哨戒体制の整備推進のための巡視船艇建造予算は①大型巡視艇1隻、②小型巡視艇2隻、③大型巡視艇1隻、④小型巡視艇9隻であり、このうち当初内示では①④はゼロ査定であったが復活折衝の結果全船認められた。

防衛庁の艦船関係予算は要求15隻のうち護衛艦1隻のみが認められず、他の14隻11億4,200万円(後年度負担額2,025億6,800万円)が認められた。認められた14隻は、①護衛艦DD(8,800トン)1隻、②潜水艦SS(2,500トン)1隻、③掃海艇MSC(1,470トン)3隻、④ミサイル艇PG(50トン)1隻、⑤練習艦TV(4,000トン)1隻、⑥試験艦ASE(4,200トン)1隻、⑦支援船(690トン)6隻。

造船は数少ない好況産業

本解説ではときどき日本経済の業界天気図を紹介していたが、1989年5月号で扱ってからはしばらく取りあげていなかった。従来各分野とも好況を示していた中に、ひとり造船のみは不況産業であり続けたことを示してきたのであるが、89年5月号で示した指標では造船も漸く雨から脱して曇の指標となり、他分野の業界の仲間入りをし、そ

の後は順調な足取りをみせていたので、特にこの業界天気図を紹介するにあたらなと考えていたのである。

ところが、このたび日本経済新聞に発表された「主要30業種の1～3月の業況見通し」をみると、現状晴で見通しも晴という分野は「造船」の他に「プラント」「重電」の3業種しかなく、3年前には日の照っていた各業種がいずれも雨、曇かせいぜい薄日といった状態で、大変な様変わりとなっていることに気がついた。政府は景気は持続していると言いつけており、「造船」を見ていればそのとおりかなと考えられるのであるが、この調査でみる限り、長かった平成景気もいよいよ終わったかの感が強い。

今回の指標を従来の実績の指標と比較して一表を作ってみると次表のとおりである。

なお参考までに日本経済新聞は造船の景況見通しを次のように見ている。「95年から10年間で代替V L C C が350隻必要で、需要は堅調。しかし、欧州、韓国勢の攻勢などが懸念材料。」

景況の変化（業種の数）

	84年 10/12月	88年 1/3月	89年 1/3月	91年 10/12月	92年 1/3月 (見通し)
晴れ	5	9	9	3(造船)	4(造船)
薄日	11	10	11	8	6
曇	11	10	9	15	12
小雨	2(造船)	0	0	3	7
雨	1	1(造船)	1(造船)	1	1
計	30	30	30	30	30

日本経済新聞により作成

OECD造船部会

OECD造船部会は12月17日から20日までの4日間パリで開かれた。問題の焦点は船価問題と政府助成削減の2点であるが、今回の会合は協定の年内合意を目指した重要な会議と位置づけられ、先に各国を歴訪したレンク議長が各国の意見調整を行ったうえでの折衷案を提出し、それをもとに

協議が進められた。今回は日本からは戸田邦司運輸省海上技術安全局長が出席した。

議長案によると、焦点となっている船価問題、(船価規律)については①ダンピング防止協定に違反した場合の罰金を輸出者に向け、その国の政府が徴収する。②ダンピング提訴権は実質船主のいる輸入国の造船所にある。③提訴の際、紛争を処理するパネルは提訴の手続きの公正さを判断するだけの権限しか持たず、実情調査までは行わない。④実際にダンピングがあったかどうかについては被害のあった輸入国の法律に基づいて判断される。⑤これによる裁定は、輸出者国の裁判所の裁定より優先される。という内容であった。

これについて日本と韓国が自国憲法の関係から問題があると強硬に反対し、各国も法律的問題点を認識し、今後の協議の難航が予想されることから、助成削減問題と切り離し、法律家による専門家会合で別途検討していくこととなった。

また造船助成削減問題では、①輸出信用、②直接助成、③研究開発(R&D)助成、④ホーム・クレジット・スキーム(海運助成—日本では日本開発銀行による外航貨物船整備のための融資が該当する。)⑤ジョーンズ・アクト(内航船の国内建造義務づけ)、⑥公的所有(国営造船所)の問題で協議した。このうち①②③⑥は大筋で合意する見通しが立ったが、④⑤に関しては厳しい意見の対立があり、今後解決する見通しが立っていないと伝えられている。

会議は解決の糸口を探るために各国が柔軟な姿勢を見せつつ進行し、各問題点を絞り込んだようである。

しかし、激論が交わされた日本、韓国、米国、ECの4極会合で、米国が国内造船事業者を保護する国内法ジョーンズ・アクトの廃止に強硬に反対したため、会議は一転して硬化したようである。

これにより、当初予定の年内決着は不可能となり、次回(1月)に持越した。

● 生産ラインに直結した海上ベルトコンベア

「日産むさし丸」が出来るまで

— The making of the Nissan Musashi Maru —

まえがき

平成3年11月15日、快晴の瀬戸内海で「日産むさし丸」が完成、引渡しを受けた。本稿を書いた時点ではわが国最大かつ最高速の内航RO・RO船である「日産むさし丸」は、3年半前の計画策定時点から1990年7月、内海造船(株)との建造契約締結に到るまで、本船の性格付けに絡む諸問題に取組んできた。その過程で私達は建造決定した場合、造船所が直ちに設計に取りかかれるよう、本船の諸元のみならず、船の内外のデザインまでも検討を重ねてきた。

これらの検討には在来船「日産みやこ丸」での8年間の運航実績がベースとなった。「日産みやこ丸」の僚船consortとしてだけでなく、あらゆる意味でも姉さん船を超える船を生み出すべく、少数の関係者が知恵を絞って造りあげた。

基本的コンセプト

本船の性格はトレーラ主体の無人航送RO・RO貨物船である。即ち、自動車部品を積載したトレーラを関東(横須賀港日産自動車追浜埠頭)～北九州(苅田港フェリー埠頭)間に輸送する船である。この自動車部品は在庫用の部品でなく自動車組立て用部品であるから、日産自動車(株)九州工場の生産ラインに直結した輸送＝という

九州急行フェリー株式会社
取締役社長 野間 恒
船舶部長 山本 忠幸

極めて重要な役割を負っている。いわば長さ980キロメートルの海上ベルトコンベアと言える。

だから、輸送中の積荷損傷はもちろんのこと、輸送の大幅な遅れは許されないし、もし遅れても最小限の時間での遅延回復が要求される＝何故ならば、部品到着の遅れが自動車生産ライン全体に影響をおよぼすから＝という厳しい条件下で運航を続けてきた。姉さん船「日産みやこ丸」は1983年に就航以来、一度も大きなカーゴ・ダメージ発生は無く、また一度も欠航していない。それほど本船の性能と運航面で注意を払ってきたと言える。

基本船型と性能の決定

基本船型決定にあたり下記事項を基本条件とした。

(1) 載貨面からの基本船型

主要貨物であるトレーラは現在11m型と12m型の混合積載であるが、将来12m型が主力になると予想し、12m型ベースで積載台数を策定した。また本船が僚船(日産みやこ丸＝積高100台)と協同運航されるので、両船とも両端港(横須賀、苅田)で同台数のトレーラ積取り能力を保持させる必要がある。加えて「日産むさし丸」は横須賀～苅田の途中で静岡県御前崎港に往復で週4回寄港する。(注：日産自動車吉原工場からの出荷積取りのため。)この途中港での積揚げ(20台)を考えて合計120台積みと策定した。

(2) 寄港地係留バース条件からの基本船型

当社の使用埠頭の係留条件からして、船の全長はmax 180mに制限される。

トレーラ120台積載可能とするために車両甲板を3層としトレーラ7列積載可能な船幅とした。

(3) 運航スケジュール面からの基本船型

「日産むさし丸」が横須賀～御前崎～苅田間に就航しつつ、横須賀～



▲ 右舷斜め前から見た「日産むさし丸」(写真：内海造船)

荊田シャトルの「日産みやこ丸」と協同して曜日固定サービスするための運航スケジュール上の必要速力は19ノットである。しかし、冬期や悪天候下での速力低下を取戻し、年間所定航海数を維持するための航海速力は21ノット（PBCF効果を見込む）を策定した。

(4) 主機関の種類と推進方式

就航後の整備作業、維持費用軽減のため、並びに将来の油価上昇に備えて低質C重油使用可能な低速エンジン1軸推進方式とし、その信頼性を考慮して実績あるものを採用した。（基本的には僚船と同一形式の主機）また将来の船員環境の変化に備えM0仕様（M0資格取得）とした。

(5) 操船援助装置

本船運航スケジュール上、寄港地停泊時間が短い事（5～6時間）および年間航海数が多い事（198便）から、離着岸作業時間の短縮と運航費軽減を図るため船首尾に各1基（推力約9.5トン）のサイドスラストを装備した。

(6) 船体横揺れ防止装置

本船積荷（自動車組立て用部品）の性格上、荒天等での運休には非常に問題があること、また積荷（荷物積載トレーラ）の重心が高いことを考慮し、相当の荒天でも積荷損傷を生ぜず航行できるよう、貨物船としては異例のフィン・スタビライザを装備した。

(7) 車両甲板

限られた時間内での荷役効率の向上および貨物事故防止のため、全車両甲板はピラーレス（無支柱）構造とした。

(8) 外観デザイン

全体に優美な船容となるよう、また煙突が視覚上のフォーカル・ポイントになるよう配慮した。

主機の選定と低質油対策

上記基本条件に則り造船所に設計して貰うにあたり最大の問題点は、航海速力21ノットを維持するための主機選定であった。本船の機関室内の高さの制約（船尾ランプウェイ傾斜角に影響）、機関室前後方向の長さの制約（タンクトップ・デッキ積載台数が減少せぬようにしたい）、低速エンジン（フェリーの低速ディーゼル機関に比し背が高い）1軸推進方式など種々の制約のなかで、主甲板、船型などに工夫を凝らして貰った。また中速ディーゼル機関を搭載したフェリーやRORO船では180cstの燃料油を焚いているが、燃料油価格上昇という将来の状況変化に備えるため、380cst迄の低質油が使用できるよう、従来から実績のある日立B&WL50MC型エンジンを採用、これを9気筒にして搭載した。

総トン数減トン対策

本来約9,200総トンであったが、運航費節減対策上、法令の許す範囲で約1,800トン減トンすることができた。この結果、フォクスル・デッキを嵩上げて外観にスマート性を持たすこともできた。

荷役関係面の工夫

(1) テーブルリフタ昇降速度アップ

荷役能率向上のため、テーブルリフタにヘッドのみの昇降ではヘッド+トレーラ時の2倍の昇降速度になるようにした。

(2) 車両甲板内のホイスタブル・ランプは軽車両を乗せたまま、あげ降ろし出来るようにして、ランプ・スペースの有効利用を図った。

(3) トリム、ヒール制御装置

荷役時のトリム、ヒール調整作業を簡素にするため、ポンプ運転とバルブ開閉のsequenceを自動化し、制御盤をグラフ化した。

(4) 車両甲板上に清水の散水蛇口を30メートル間隔で設置した。

操船関係面の工夫

(1) 船橋中央フロントガラスは熱線入りとした。

(2) 船橋にトイレとバントリー（ベーン、電気湯沸かしポット、ホット・プレート、冷蔵庫）を設置した。

(3) 船橋内部前面にパネルヒータを設置した。

船内居住区関係の工夫

(1) 船機長室はデイルームとベッドルームに分け、デイルームでは船機長が訪船者に応接できるよう冷蔵庫と喫茶用具を備えた。また船機長の執務デスクは入口ドア向きとして、椅子に掛けたまま応対出来るようにした。

(2) 操舵室にファックス、事務室に複写機、ワープロを設置して事務作業効率化を図った。

(3) 乗組員用のミーティング・ルーム、娯楽室、休憩部屋（畳敷）、レーザー・ディスクカラオケ設置。

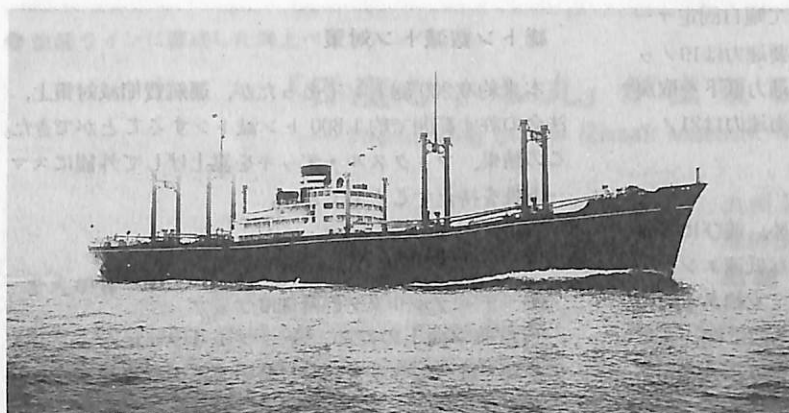
(4) 食堂のフード・ロッカーに温湿度管理装置を設置。

(5) 全乗組員居室にTV、ラジオ用アンテナ端子を設置。

(6) 乗組員居室の仕切り壁板の中にグラスウールを入れ遮音を図った。

(7) 公衆無線電話室を設置。

(8) 便乗客用には3船室（2ベッド、バス・トイレ付き2室、4バンク、シャワー・トイレ付き1室）のほか



◀戦前の高速貨物船“九州丸”



▲“あるぜんちな丸”のフォクスル付近専用ダイニング・ルームとラウンジを設置。

外觀デザイン

RO・RO貨物船という性格上、スマートな船容は望むべくもないが、造船所と細部設計を打合せつつ、出来るだけの部分にデザイン・マインドを込めて形造ることにより、全体に優美で雄々しい審美性が備わった船容になるように務めた。例えば

(1) フォクスルの形状

イメージとしては、あるぜんちな丸(12,755総トン、1939年三菱長崎造船所建造)を下敷きにした。ステム・ラインは、一般貨物船よりもやや前傾したカーブを描かせて優美かつ精悍な感じが出るように努めた。

アンカー・リセスは変形6角で形造り、ステム・ラインの切れ味のよいカーブと相まって精悍な感じが出るよ

うにした。結果的には、貨物船としては最も傾斜したステムを持つと考えられる高速貨物船九州丸(8,666総トン、1938年三菱長崎造船所建造)に類似したステム・ラインになった。

(2) 上部構造前部の形状

アッパー・デッキ車両甲板の機能を犠牲にしない範囲で、ハウス前面に丸みを付けた。これに相応するようにブリッジ・デッキにある居住区(旅客船室)の角にも丸みを施した。アッパー・デッキ、ブリッジ・デッキ、ナビゲーション・デッキおよび傾斜したレーダ・マストの前部傾斜面が同一線(面)上に来るように配置して流線イメージを持たせた。

(3) 煙突の形状

車両甲板のトレーラ積み下ろしに支障無くすべく、エンジン・ケーシングを右舷に寄せた結果、煙突の位置と厚みが決められた。その制約のなかでデザインしたが、煙突が船全体の視覚の焦点となることを基本的コンセプトとした。

そのイメージはスウェーデン客船クングスホルム(26,678総トン、1965年ジョン・ブラウン造船所建造)ほかを下敷きにした。横幅を大きく取って量感を持たせると同時に、上縁には丸みを付けて柔らかな感覚を醸し出させた。

最近例外なく採用されている排気管を煙突頂部から突出させる手法は審美性を著しく損なうからこれを止め、代わりに煙突の前後面に窓をつくり、ウィンドス・スクープ効果でのスート排出を図った。

彩色

船体の紺青色、上部構造の白色、煙突の赤は、日産自動車㈱で採用されているいわゆるニッサン・カラーを採用した。本船は比較的に高い乾舷を持つから上部構造の白色部分を塗り下げることにより視覚上の乾舷の高さを絞り、紺青色/白色部分の面積対比にバランスがとれる



◀スウェーデン客船
"キングスホルム"
(写真：井沢律男氏撮影)

ように配慮した。

白色部の下縁はフォクスル部分では、船首先端に行くほど塗り上げられ、パウチョックの厚み(重み)を感じさせぬようにした。この結果、船体に視覚上のシア(舷弧)効果が生じた。

運航成績

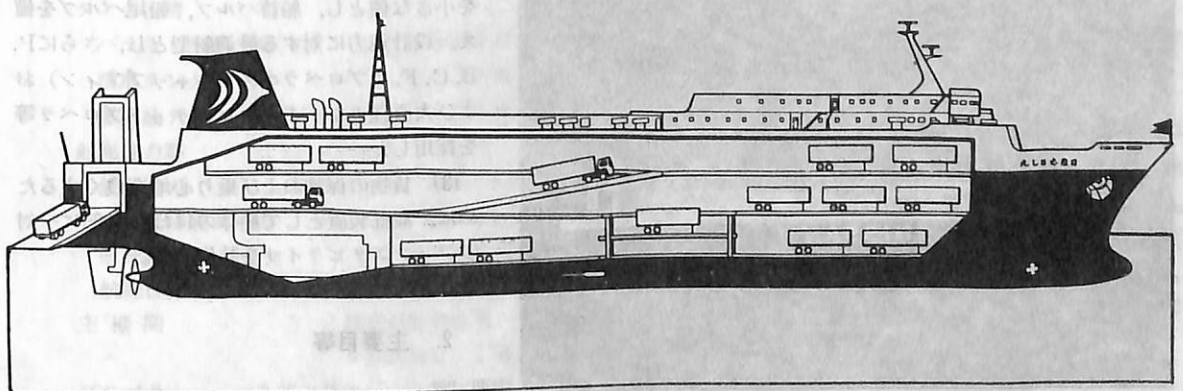
伊予灘での公試運転(軽荷状態)の際、常用出力(13,070 制動馬力×141回転)で22.8ノット、最大出力(15,260 制動馬力×147回転)において23.4ノットを記録した。その後、営業航海中の1991年12月、喫水5.8メートル(計画満載喫水6.2メートル)状態、出力13,375 制動馬力

(140.6回転)で21.5ノットを得た。これは主機負荷87.6%時の数字である。

おわりに

「日産むさし丸」は、

- ◎モータル・シフト気運の高まった時期に登場した本邦最大であると同時に最高速の高機能船であるばかりでなく、
- ◎陸上建築物に比して巨大な合目的構成物である貨物船としての形態美を備えた構造物であり、
- ◎同時に海上労働の場所としての魅力も備わった船であると自己評価している。



“日産むさし丸”車両配置図

●新造船紹介

ロールオン・ロールオフ貨物船“日産むさし丸”の概要

内海造船株式会社 設計部

1. まえがき

本船は、九州急行フェリー(株)の発注により、当社瀬戸田工場第569番船として建造されたロールオン・ロールオフ貨物船であり、1991年11月15日に引き渡された。

本船は日産自動車(株)工場間の海上ベルトライン(苅田～追浜)として機能するため、12m型シャーシ120台の貨物搭載能力を有し、かつその定期運航を確保するため、推進装置は信頼性のあるものとし、推進性能の向上を図るとともに速力には十分な余裕を持たせた。

さらに、本船のオーナーである九州急行フェリー(株)野間恒社長は予めから商船のもつ形態美について御研究されてきた関係もあり、本船の外観を決定するにあたって船主と何度も協議を重ねてすばらしい外観を完成させた。

特に、フォクスル、バウチョック、ブリッジフロント、フォアマスト、煙突、アンカーリセスなどの形状については注意を払って設計したことによりロールオン・オフ貨物船とは思えないほどの優美な外観となった。

関係各方面からも本船の諸性能および形態美について最大級の賛辞が送られた。

本船の主な特徴は次のとおり。



▲広々とした船橋

(1) 車両(シャーシ)の搭載はRO/RO方式(自走式)による。ショアランプからメイン甲板に乗り入れたシャーシの上・下貨物倉への荷役装置として油圧駆動方式による可動式ホールドランプおよびテーブルリフトを採用し、車両甲板への効率的な積載が可能である。

(2) 推進性能向上のため、船型は船体肥瘠係数を小さな値とし、船首バルブ、船尾バルブを備え、設計速力に対する最適船型とし、さらにP. B. C. F. (プロペラボス・キャップフィン) および大直径ウェーキ・アダプテッドプロペラ等を採用した。

(3) 貨物の保護および乗り心地を良くするために、減揺装置として船体のほぼ中央部に一對のフィンスタビライザを装備した。

2. 主要目等



▲「日産むさし丸」のプロフィール、低速ディーゼル搭載のエンジン・ルームの高さに合わせて甲板レベルを最低位置に造ったので、上甲板の傾斜した船容になった。煙突は右舷にあるため視覚的な量感はやや少ない。

主要寸法

全長	145.62 m
垂線間長	131.00 m
幅(型)	24.00 m
深さ(型)(上甲板まで)	15.15 m



▲ 右舷後部のランプウェイから搬入されるトレーラ

計画満載喫水(型)	6.20 m
航行区域	近海区域 (非国際)
船 級	日本海事協会 NS* (RO/RO SHIP), MNS*(M0)
総トン数等	
総トン数	7,389 T
載貨重量	4,910 t
見做し重量トン数	8,874 t
車両搭載台数	
タンクトップ	シャーシ 19台
メイン甲板	シャーシ 55台
上甲板	シャーシ 47台
	合計 121台
旅客および乗組員定員	
旅客	8名
乗組員	25名
タンク容積	
バラスト水タンク	4,940 m ³
清水タンク	231 m ³
燃料油タンク	831 m ³
航海速度等	
航海速度	20.8 kn
試運転時最大速度	23.388 kn
航続距離	約 6,980 浬
航続日数	約 14日
主 機 関	日立造船 B & W 9 L50MC 1基
プロペラ	5翼一体キーレス型 1個 (プロペラボスキャップフィン付)
フィンスタビライザ	電動油圧翼格納式 1台
バウスラスタ	単体推力 約9 t 1台
スタンスラスタ	単体推力 約9 t 1台

3. 一般配置

本船は一般配置図に示すごとく船尾機関船であり、3層の車両甲板を有するロールオン・ロールオフ貨物船である。

タンクトップ、メイン甲板および上甲板の3層の車両区域にシャーシを搭載する。

シャーシの乗込甲板はメイン甲板とし、船尾中央および船尾右舷にそれぞれ1基のショアランプを配置している。

またシャーシ昇降用として、上甲板とメイン甲板間には、上甲板格納式の可動式ホールランプ、メイン甲板とタンクトップ間には、タンクトップ格納式のテーブルリフトをそれぞれ1組設ける。

船体のほぼ中央部両舷に格納式フィンスタビライザを、船首部にはバウスラスタを、船尾部にはスタンスラスタをそれぞれ1個設ける。

4. 船体構造

船殻部材寸法の決定に当たって、構造喫水(型)は6.50 mとし、日本海事協会(NK)の要求に合格し承認を取得している。

船体構造方式は下記の方式を採用した。

主 船 体	: 船側外板 甲板, 二重底	横置方式 縦置方式
機 関 室	: 船側外板 二重底	横置方式 横置方式
船首・船尾構造:		横置方式

本船の搭載車種は11mおよび12m型シャーシであるが、12m型シャーシ換算で最大121台搭載可能とした。

これらの荷役効率を良くするために、貨物倉内は柱を設けない構造とした。

ただし、可動式ホールランプおよびテーブルリフト周りのみ、シャーシ積付の障害とならない程度の柱は設けている。倉内無梁柱構造としたため、船体の全体強度を満足させると同時に甲板の振動防止に十分配慮した。

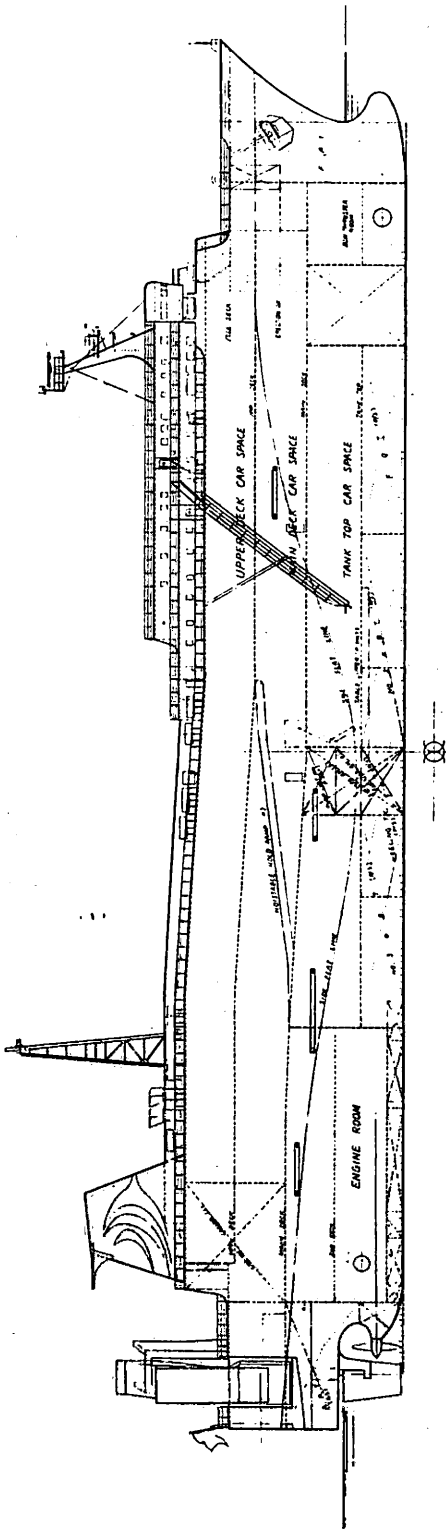
たとえば、横強度に対しては、ウェブフレームおよびデッキトランスを2.8 m間隔に設け、縦強度に対しては、各デッキの板厚を大きくしたり、縦通材を強固にするなど対策を施した。

5. 船体艤装

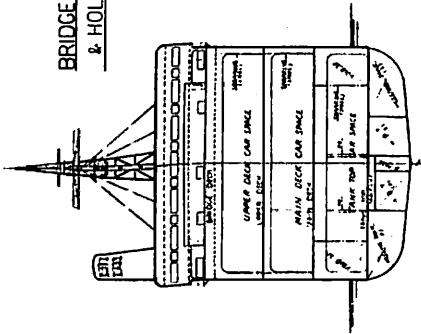
(1) シャーシ荷役装置

1) ショアランプドア

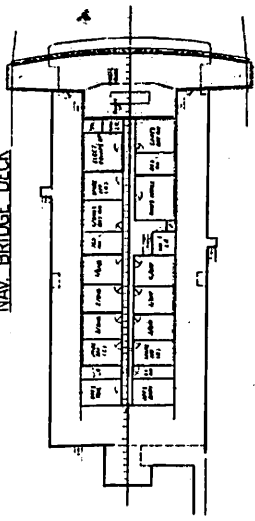
ショアランプドアは船尾右舷ショアランプドアおよび



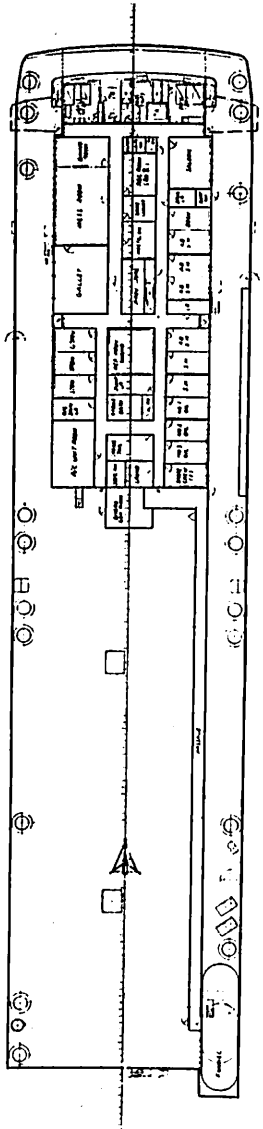
BRIDGE FRONT VIEW & HOLD SECTION

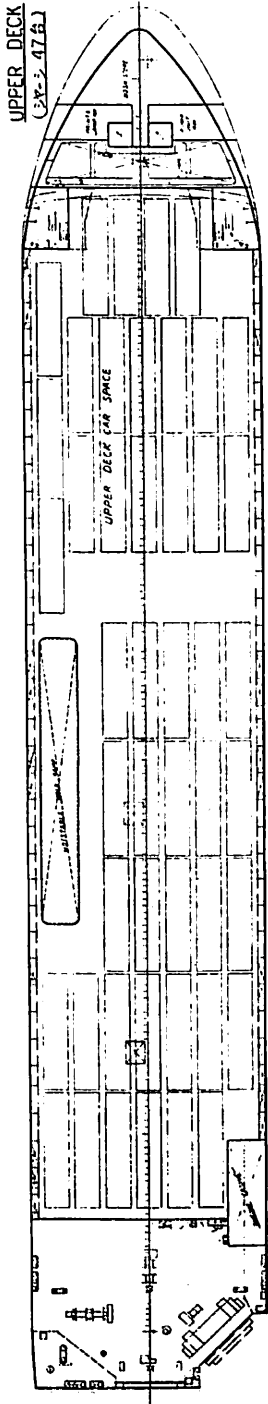


NAV. BRIDGE DECK

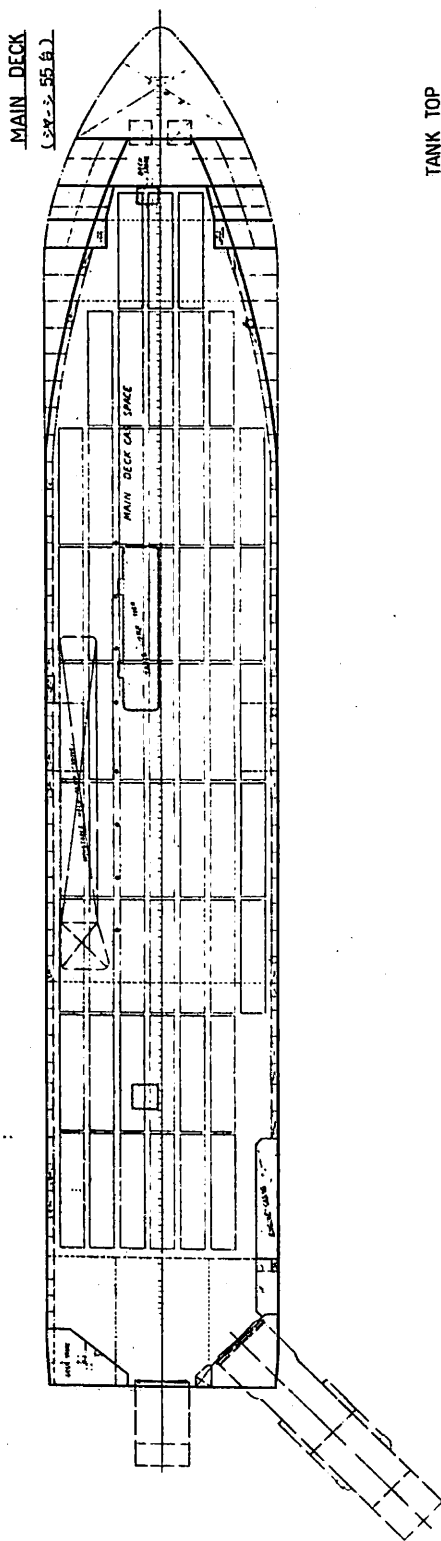


BRIDGE DECK

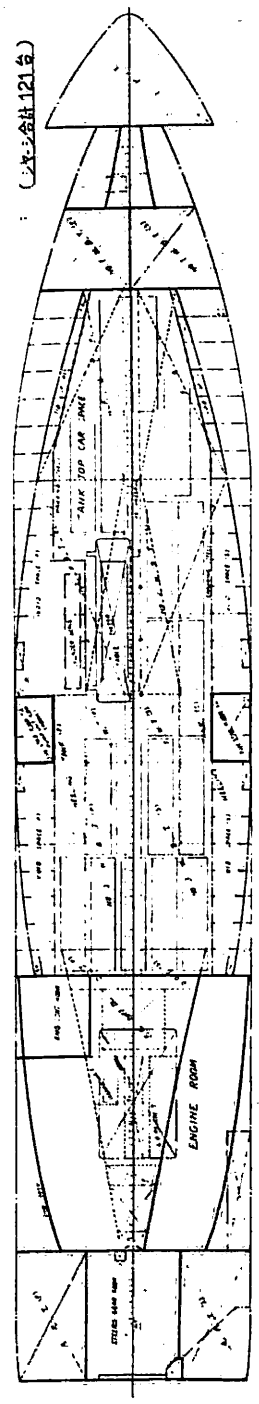




UPPER DECK
(シマシマ 47 畝)



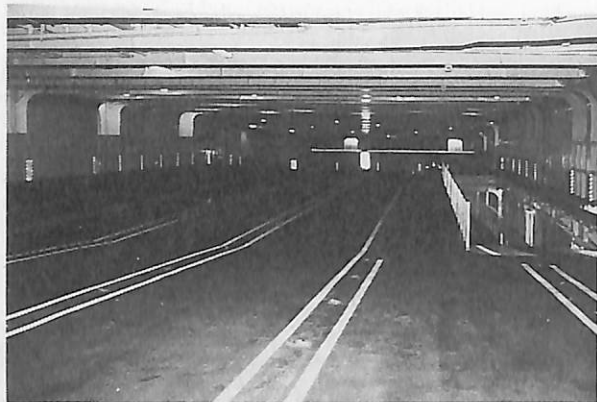
MAIN DECK
(シマシマ 55 畝)



TANK TOP
(シマシマ 19 畝)

(シマシマ合計 121 畝)

九州急行フェリー向けロールオン・ロールオフ貨物船“日産むさし丸”一般配置図
内海造船建造



▲主支柱の車両上甲板、右のランプウェイは主甲板に通じている。

船尾中央ランプドアから構成されている。これらは港によって使い分ける。

・船尾右舷ショアランプ

型式：ヒンジアップ式フラップ付
2枚折ランプ

寸法：全長約26.7 m × 全幅5.6 / 6.2 m

開閉方法：電動油圧ウィンチによる鋼索引き

・船尾中央ランプ

型式：ヒンジアップ式フラップ付
1枚ランプ

寸法：全長約8.3 m × 全幅約5.6 m

開閉方法：電動油圧ウィンチによる鋼索引き

2) 可動式ホールドランプ

上甲板に1台設け、メイン甲板に乗せかけて使用する。

型式：ヒンジ式フラップ付

寸法：全長約35.0 m × 全幅約3.8 m

開閉方法：油圧シリンダによる鋼索引き

3) テーブルリフト

格納はタンクトップのリセスヘタンクトップと水平に格納する。

型式：フラット型

寸法：長さ約17 m × 有効幅3.5 m

昇降方法：油圧シリンダによる鋼索引き

4) テーブルリフト用カバー

メイン甲板上、テーブルリフト用開口部に、水密テーブルリフト用カバーを設ける。

テーブルリフトを使用しないとき、カバーは閉鎖し、メイン甲板と面一とする。

型式：水密ヒンジ式

寸法：長さ17.2 m × 幅約3.7 m

開閉方法：油圧シリンダによる押し上げ方式

(2) トリム・ヒール調整装置

トリム調整は遠隔手で船首タンクおよび船尾タンクの海水をバラストポンプまたは、加圧水噴霧兼バラストポンプで相互移水・注排水する。

ヒール調整は遠隔手で左舷ヒールタンクおよび右舷ヒールタンクの海水を上記のポンプ2台で相互移水・注排水する。

操舵室にはグラフィックパネルを設け、バラストポンプおよび加圧水噴霧兼バラストポンプの発停ボタン、トリム・ヒール調整用の弁開閉指示計、ポンプ圧力計、ヒール計、トリム計および液面計を組み込んでいる。

なお、トリム計、喫水計および液面計はエアバージ式とし、ヒール計は電気式とした。

さらに、ヒール制御はオートヒールシーケンス制御とマニュアル制御の2とおりの制御ができるようにした。

(3) 車両甲板消火装置

車両甲板用には近海RO/RO船として、電気式(熱式)火災探知装置および加圧水噴霧消火装置を設備している。

6. 居住区設備

本船の居住設備は乗組員25人および旅客8人が快適に居住できるよう、設計工夫が施されている。

旅客室はスイートルーム(バス・トイレ設備) × 2室、グループ向け4名室(シャワー・トイレ設備) × 1室をブリッジデッキ最前部に配置しており、進行方向の海原が展望できる。

公室として、乗組員用食堂、旅客用食堂(カラオケ設備)、娯楽室(含和室)、ゲームコーナー、サロンなどを配置し乗組員および旅客が退屈することなく快適に居住出来るよう考慮している。

旅客室、サロン、食堂等の内装はグレードアップし、豪華な造作が施されている。

7. 機関部

(1) 概要

本船の主機関は低速、2サイクルディーゼル機関を装備し、低質燃料油(380 cSt at 50°C)が使用可能のように配慮されている。

発電装置は主発電機3台、非常用発電機1台を装備している。

主発電機関は主機関と同じく低質燃料油(380 cSt at 50°C)が使用可能のように配慮されている。さらに給気加熱による低負荷対策を施工し、低負荷時においても低質燃料油の使用を可能としている。

プロペラはサーフェースフォースの低減を目的として約



▲ 旅客用船室（4名用），和式ソファに座っていても外が見えるように窓の位置が低くなっている。

35度のスキューを採用している。

さらに推進効率の向上のためにプロペラボスキャップフィン（PBCF）を採用している。

管艀装は主要な海水管にポリエチレンライニングを施工し腐蝕に対し十分に配慮している。

自動化および計装は日本海事協会鋼船規則のMO船に対する規則を適用している。

機関制御室は制御場所として適切な位置にあり、グラフィック表示可能なCRT表示器2台によるデータロガー装置を装備している。

(2) 機関部主要目

主機関

型式・数：日立造船-B&W9 L50MC 1台
 連続最大出力：14,850 PS × 141 rpm
 常用出力：12,620 PS × 134 rpm

プロペラ

型式・数：5翼一体キーレス
 ハイスキュー型 1式
 プロペラボスキャップフィン（PBCF）付

材質：ニッケルアルミブロンズ

補助ボイラ

型式・数：立型横煙管式 1台
 蒸発量：1,300 kg/h
 蒸気状態：6 kg/cm²g, 飽和

排ガスエコノマイザ

型式・数：強制循環式 1台
 蒸気量：1,200 kg/h
 （主機関70%出力時）

蒸気状態：6 kg/cm²g, 飽和

主ディーゼル発電機関

型式・数：ダイハツ6DL-22型 3台
 出力・回転数：1,000 PS × 720 rpm
 発電機：850kVA(680kW), AC 450 V, 60Hz

非常用発電機関

型式・数：三井ドイツ製4サイクル
 ディーゼル機関 1台
 出力・回転数：120 PS × 1,800 rpm
 発電機：100kVA(80kW), AC 450 V, 60Hz

油清浄機

C重油清浄機：S J - 30 T 2台
 A重油清浄機：S J - 70 O 1台
 潤滑油清浄機：S J - 25 T 2台

8. 電気部設備

(1) 電源装置

主電源設備として、ディーゼル発電機3台を装備して



▲ 日立B&W9 L50MC低速ディーゼル機関



▲ エンジン制御室

おり、通常航海中1台、出入港時は3台（バウおよびスタンスラスト使用）、荷役中は2台の発電機にて電力をまかなう。

また、非常用発電機1台を装備し、主電源故障時にはかじ取機、航海無線装置および非常照明灯などに給電できるようにになっている。

また、保冷車用AV 220 V電源を10台分準備している。

(2) 航海装置

ジャイロコンパス、オートパイロット、電磁ログ、音響測深機1式をそれぞれ装備している。

なお、レーダ装置はラスタースキャン方式とし3cm波および10cm波それぞれ1台を装備し、内1台は衝突予防援助装置付としている。

(3) 無線装置

無線装置としてVHF国内船舶電話1式のほかに国際VHF電話2台、避難信号自動発信器1台および気象用ファクシミリ1台などを装備している。

なお、将来GMDSSへの移行を考慮し必要な配線工事を施工している。

10. おわりに

本船の海上試運転時において、予定を上回る速力を確認し、また、振動・騒音値も非常に低い値を記録するなど、諸性能を通じて極めて優秀な船であることが実証された。最後に本船の建造にあたり、ご指導、ご協力いただいた船主殿、船級協会ならびに関係者各位に本紙面をお借りして厚く御礼申し上げます。

船舶と海洋鋼構造物の防錆・防食技術と施工法

濱田 外治郎 著

B5判・上製本・本文192頁・価格10,000円(本体9,700円)(送料当方負担)

★本書は、筆者がNKK船舶海洋部門に在籍し実務体験したものを「船舶と海洋鋼構造物の防錆・防食技術と施工法」と題して「船の科学」に3年間にわたり連載されたものを纏めたもので内容は一般専門技術書にはみられない実践的な内容が多く盛り込まれています。

★内容は船舶における防食技術の芽生え/船舶の腐食防止に必要な鋼の腐食と防錆の知識/防錆・防食の事例—工場における防錆管理他/機関部品の防錆方法/機関部品の脱脂洗滌法/船尾部周辺から船体外板のカソード式防食—/船底外板の電気防食に関する研究/船舶諸配管系統における防錆・防食/船舶の諸タンク類・防食の変遷/船舶の諸タンク類・防食の変遷・フロートコート/パラスト・タンク防食の変遷/船舶タンク・コーティングの諸検討/船底・外板の防食・防汚技術の変遷/防錆・防食塗装技術と施工法/ショップ・プライマーとその変遷/ピッキングによる鋼材の一次表面処理/ショップ

プライマーの塗装法/船舶・鋼構造物の二次表面処理と塗装工作法/鋼構造物に対する溶接部の塗装/溶接部における塗膜の膨水と防止法/鋼の硫化物腐食割れと塗装による防止/鋼構造物の歪取り跡における塗膜欠陥発生機構と防止法/プロダクトキャリアーの特殊塗装と施工法/日本造船工業会・特殊塗装基準/船舶・海洋構造物の防錆・防食塗装を考える/電解銅イオン法による海水生物付着防止法/溶融亜鉛メッキの適用による防錆・防食/機関室・船底外板部からの腐食他/随筆・朱と水銀/寄稿・船舶の防食塗装技術の現状と将来によせて/で34項目から成りわかり易く解説をしています。

★筆者は日本造船工業会：船舶塗装部会、中部分科会主査、特殊塗装専門部会会長 日本造船研究協会：防食・防汚研究部会委員 日本防錆技術協会：造船会社防錆技術協議会、長大鋼構造物塗装機械委員会事務局委員、防錆技術学校講師等の役職を経験されています。

現在は平田化成鋼取締役として活躍しています。

発行所 株式会社 船舶技術協会 電話(03)3552-8798
〒104 東京都中央区新川1の23の17(マリビル6F)

独自開発の双胴型高速フェリーの 実用化にメド、スピードは現存フェリー の2倍で大型化も容易

— S S T H —

石川島播磨重工業(株)は、独自に開発中であるSSTH(Super Slender Twin Hull, 超細長双胴船)型高速フェリーの実用レベルでの実験船(全長:30m, 最高速度:28.2kn=時速約52km, 66名乗り)を建造し、昨年10月から東京湾、相模灘海域において操縦性能、波の中での動揺性能(耐航性)に関する実証実験を行っていたが、良好な実験結果が得られ、計画通りの性能が確認された。これにより当面開発目標として概念設計を終了している乗用車80台、乗客400名乗り、最大速度約40kn(時速約74km)の88m型高速フェリーの実用化にメドがついた。IHIは、今後本格化が予想されるモーダルシフト(輸送形態の転換)に対応すべく、1987年からSSTH船型の開発を行い、東京大学の協力を得て同船型の抵抗、推進、運動(耐航性能)、操縦等の各種機能について多くの水

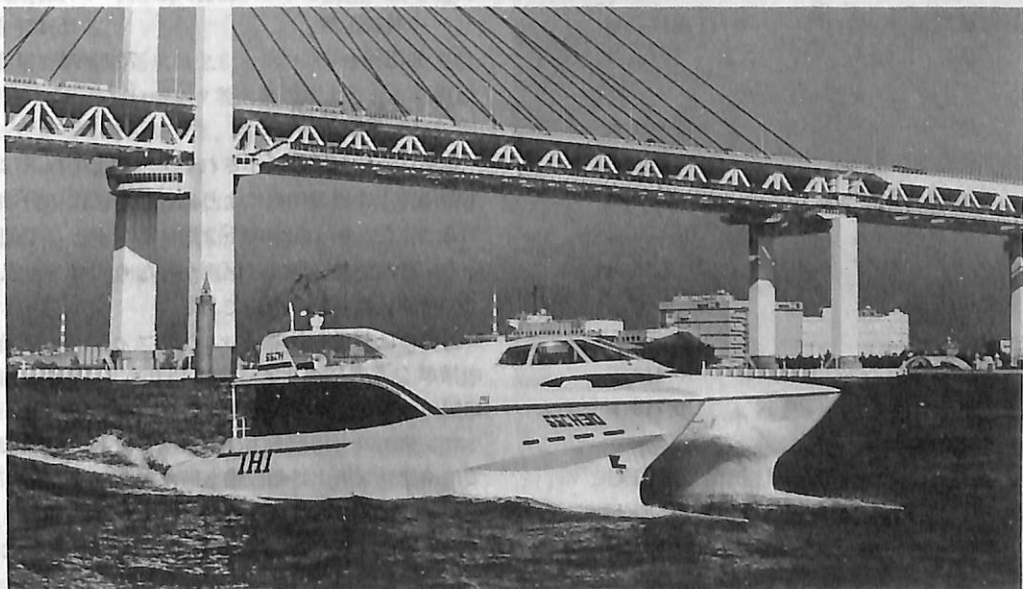
槽実験を積み重ね、その実験結果をもとに構造解析や軽量化などを含めた開発設計を続けてきた。

今回の実証実験で得られた耐航性、操縦性能に関する更に精度の高いデータを同船型高速フェリーの基本設計に反映させ、同フェリーのシリーズ化をはかっていくことになる。

SSTH型高速フェリーの最大の特長は、従来技術の延長線上にある排水量型(浮力によって全体の重量を支える)を採用しながら高速化を可能にしたことである。そのため、高速船としては最も多くの貨物重量を積載できる船型であり、大型化のニーズにも容易に対応できる。実際の建造の際にも従来技術によって容易に信頼性が高い船を造ることができる。

また、細長船体によって安定した耐航性船が得られるだけでなく、独自の2段船首形状(DSB: Double Stair Bow)を考案採用することで、船体の揺れを減じ、高い就航率と快適な乗り心地の確保を実現する。

SSTH型高速フェリーは、現存フェリーのほぼ2倍にあたる最大約40knの高速でありながら、乗用車や乗客だけでなく、トラックやトレーラも積載できるため、今後予想される陸上から海上へのモーダルシフトにも大きな貢献が期待されている。



▲実験船SSTH (Super Slender Twin Hull 超細長双胴船)

● 新造船紹介

515,000CF型冷凍運搬船“IVORY DAWN”の概要

四国ドック株式会社 設計部

1. まえがき

瀬戸の海に当社建造の代表的冷凍運搬船であるIVORYシリーズ船が最初にその華麗な姿を浮べて早や3年余の年月が流れ、本船“IVORY DAWN”はその第4隻目である。既に建造された同型船のIVORY BAY, IVORY ACEおよびIVORY CAPEは用船者であるスウェーデン国のクールキャリアーズ社にて運航され、主として中南米の果実類をヨーロッパ、日本等に輸送し、優れた実績を残して関係方面からご好評を戴いている。本船はこれらの実績を踏まえて更に優秀な船として完成されたものでここにその概要を紹介する。

本船は千代田船舶株式会社、クールキャリアーズ社の共有船として建造、この度引渡されたもので、最新の冷凍設備を備え、荷役を含む輸送の効率化、経済性に重点を置いた最新鋭の冷凍運搬船である。

2. 主要目

船型	長船首楼付平甲板型
船級	日本海事協会
航行区域	遠洋区域
船籍	パナマ

全長	150.01 m
垂線間長	141.00 m
幅(型)	22.50 m
深さ(型)	13.20 m
満載喫水(型)	9.05 m
強度喫水(型)	9.10 m

総トン数(国際トン数)	10,412 T
載荷重量	10,713 t

コンテナ積載数	
甲板上	54 TEUまたは27 FEU
艙内	108 TEUまたは54 FEU
タンク容積	
燃料油タンク	1,620 m ³
ディーゼル油タンク	73 m ³
清水タンク	249 m ³



▲ 最新冷凍設備を備えた“IVORY DAWN”

バラスタック	1,848 m ³
乗組員(最大)	27名
主機関および速力等	
主機関最大出力	15,300 P S × 1基
試運転最大速力	23.39 kn
航海速力(バナナ搭載状態)	20.9 kn
航続距離	15,127 浬
発電機	750 kVA × 4基

3. 一般配置図

本船は一般配置図に示されるように上甲板下は6枚の水密隔壁と4層の甲板により15の船倉区画に分けられている。また、No 1船倉の下2層はタンクとして使用している。なお防熱区画は8区画からなり異なった温度管理での冷凍貨物搭載が可能である。

各艙口は荷役の効率化および40フィートコンテナの艙内搭載を考慮しクリアー寸法13.0 m × 10.3 m (No 1艙口幅のみ8.5 m)を採用している。

コンテナの上甲板および船首楼甲板上への搭載については冷凍コンテナ搭載設備も備えており、スタックロードが60 t以下であれば3段積みも可能である。

二重底には燃料タンク、バラスタックを配置し、各運航状態においてトリム、スタビリティのコントロールが容易にできるよう計画されている。

操舵室は幅をできるだけ広げ荒天時の室内操船を可能としている。

4. 船殻構造

上甲板は縦通梁方式で中央部には高張力鋼を採用、重量の軽減を計っている。船倉内甲板はすべて横梁方式であるが、デッキプレート、縦通ガーダには低温脆性を考えE級鋼が採用されている。

構造設計に当たっては規則で要求される荷重の外タンクトップに対してはコンテナ、フォークリフト等による局部荷重を、また、船内甲板に対してはフォークリフトの局部荷重の影響が見込まれている。

5. 船体機装

5・1 荷役装置

本船には8tのシングルデッキクレーン2基と18t×2のツウインデッキクレーン1基を装備している。

これらのデッキクレーンは揚降速度が8t-70m/min(シングルクレーン)、14t-60m/min、36t-30m/min(ツウインクレーン)と高速化しており、荷役速度の向上が計れると共にツウインデッキクレーンによりカバーできるNo.3、4船倉上の甲板、艙口蓋上は40フィート載荷コンテナでも自船で操作可能である。

艙口については前述の如く荷役効率等を考え大型のものを設けているが、これらの艙口蓋操作にはすべて電磁弁方式が採用され、各艙内および上甲板上いずれからでも遠隔開閉操作が可能で、貨物ダメージの防止、安全性にも効果を発揮する。

その他暴露部艙口蓋には2.5m角のバナナハッチを設けており、バナナエレベータ等の使用により大きく艙口を開けることなく荷役ができ、外気の侵入を抑えて貨物品質の保持に役立っている。

更に最上層甲板間左舷側にはサイドポートを各船倉毎に設けており、陸上荷役装置が整備されていない港でのベルトコンベアを使用した人力荷役にも対応し易いようになっている。

各船倉天井周囲にアイピースを適当な間隔で取り付け床面通風孔を使って貨物を固縛ベルトで固定、船内荷繰りが容易なよう配慮されている。なお、各艙内は自走自動車搭載(3000ccクラス約480台)も可能で通風装置等を完備しており、車は床面通風孔にS字金具で固縛できる。

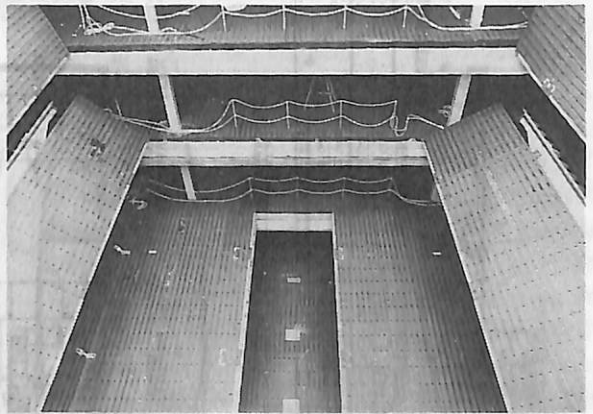
5・2 冷凍設備

1) 冷凍船倉

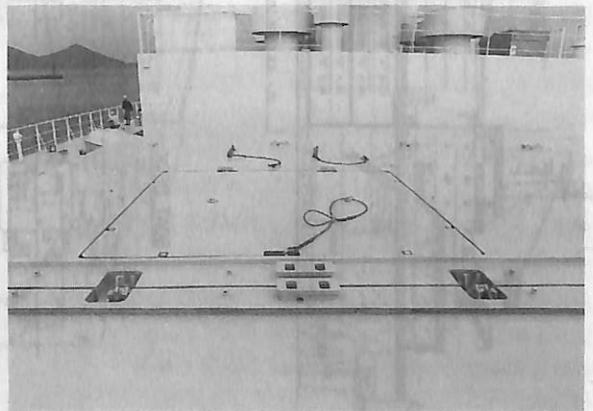
船倉内防熱材としては主としてグラスウール、ポリウ



▲ ツウイン・デッキ・クレーン



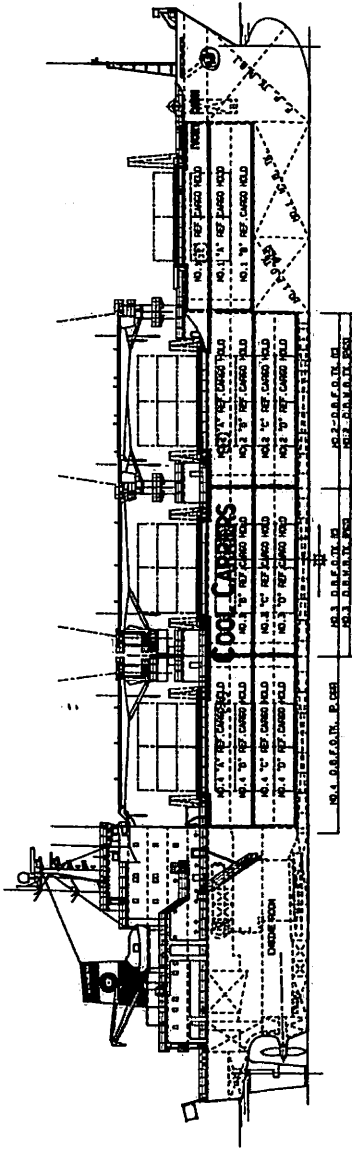
▲ 艙内ハッチ・カバー



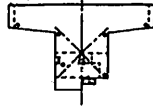
▲ バナナ・ハッチ

レタンフォームを使用、機関室と接する隔壁面には特にロックウールを採用して計画熱貫流率 $K \leq 0.4 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$ が満足されるようになっている。

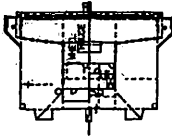
また、パレット貨物搭載時の効率化を考慮して船側部の傾斜が大きい区画には起倒式ショアリングボードを設



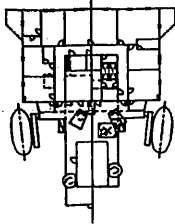
COMP. DECK



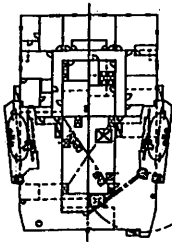
NAV. BR. DECK



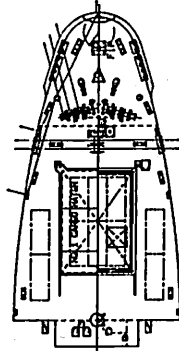
CAPTAIN DECK



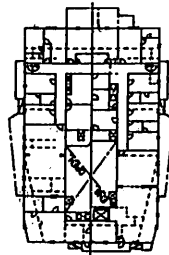
BOAT DECK



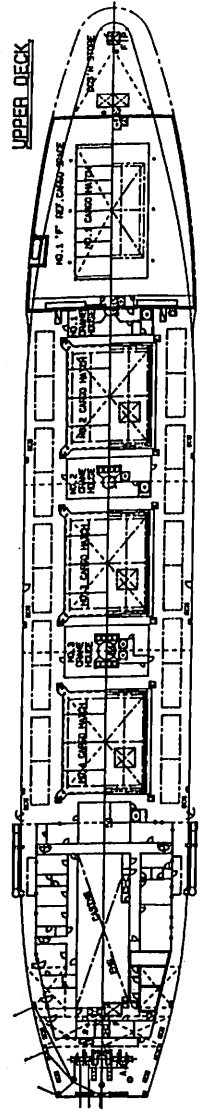
F. O. C. DECK

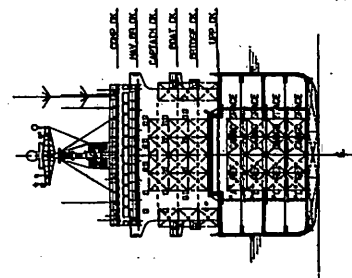
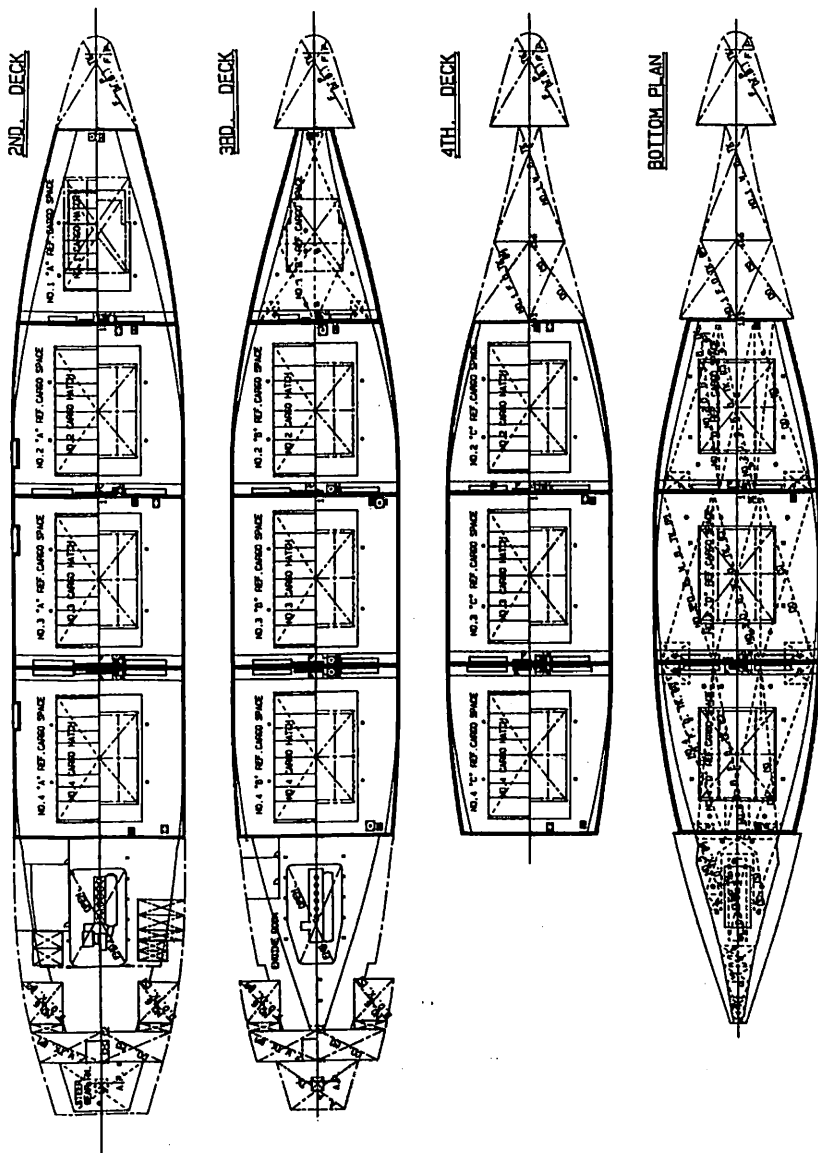


BRIDGE DECK

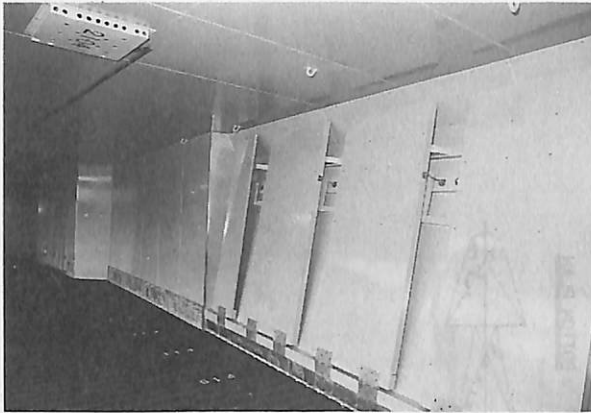


UPPER DECK





千代田船舶・クールキャリアーズ社向け冷凍運搬船“IVORY DAWN”一般配置図
四国ドック建造



▲ 船倉内船側

け、その他の部分は防熱内張壁をすべて垂直に立てる構造としている。各船倉のクリアー高さもパレット貨物に適した2.2 m以上が確保されている。

2) 冷凍装置

冷凍装置にはR22による直膨方式を採用しており、既述の如く独立した8つの防熱区画がそれぞれ要求される温度状態に保たれ、それらはすべて機関室内コントロール室より制御される。本装置には4台のスクリー式コンプレッサが備えられており、通常の使用状態ではその内の1台は予備となっている。

艙内冷風循環回数は空気冷却器付循環送風機の回転数を周波数変換器にて合計5速の制御が可能で、貨物の種類や冷凍状態（クーリングダウンまたは保冷時）に合った最適回転数を選択することにより、省エネルギー化を計ると共に艙内冷凍状態の多様化に対応させている。

また、これらの循環送風機は各艙内区画毎に設けられたクーラールームに配置されていて船倉内の温度のバラツキを極力最小限に止めるよう考えられており、すべてコンピュータによる温度管理は、果実類に対しては $\pm 0.15^{\circ}\text{C}$ 範囲での精度保持が可能である。

デフロストについてはホットガスにて行い、制御は機関室内コントロール室から自動/遠隔操作によっている。

なお、新鮮空気は艙内炭酸ガス量を検知して自動的に流入量がコントロールされる装置を設けており、省エネルギー化に役立っている。

5・3 居住区艙装

本船運航上の機能性を高めるため事務室、会議室等の公室はできるだけ上甲板上に集めている。また、居室については振動、騒音に十分な

配慮がなされていることはもち論BRITISH DOTに準拠した装備を持ち、乗組員居室はすべて個室とし、十分な床面積を持つと共にシャワールームを全室に備えている。

6. 機関艙装

6・1 機関部一般

本船は船内取り扱い燃料油の簡素化のため主機関、主発電機関、補助ボイラには比重0.97~0.991、粘度ISO 380 cstの低質油が常用される。

主機関は連続最大出力時燃費率127g/PS・hの経済性に優れた超ロングストローク、低速2サイクルディーゼル機関1基で、2次バルンサを設けており、船体振動への配慮を行っている。

発電機関は冷凍貨物積載運航時1台の発電機が故障しても積載冷凍貨物へのダメージおよび本船の運航に支障を来たさない容量のものとなっている。

補助ボイラはエンジン排ガスの有効利用として主機関用の外に発電機関2台の排ガス導入を行っている。バーナは取り扱いの容易なロータリ式とし廃油焚装置も備えている。

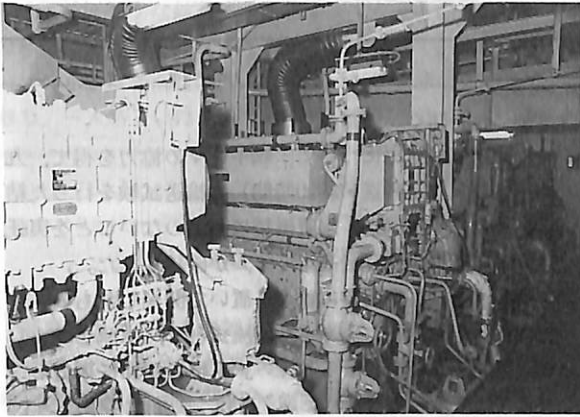
二重底燃料油タンクに加熱用FOシフタを設け、燃料油の加熱蒸気の削減と合わせて冷凍船倉への熱移行低減を計っている。サニタリ系統として主機関排熱利用型造水装置20 t/dayを設け艙内サニタリラインの清水化を計っている。また、冷却海水はエンジン関係の外冷凍装置にも多量に使用するので海水配管系統の汚損防止として銅/アルミ電極方式の海洋生物付着防止装置を設けると共に主冷却海水吸入管にはポリエチレンライニングを施している。



▲ ラウンジ



▲ 操船用コンソール



▲ 発電機

6・2 機関部主要目

主 機 関：	MITSUI-MAN B&W	
	6 S 60MC	1 基
	MCO	15,300 PS × 102 rpm
	CSO	13,770 PS × 98.5 rpm
プロペラ：	アルミ青銅製 5翼一体スクュー型、	
	直径 6,200 mm	
主 発 電 機 関：	ヤンマー M 220 L-SN	4 基
	MCO	900 PS × 720 rpm
非常用発電機関：	ヤンマー YMGH 100 A	1 基
	MCO	121 PS × 1,800 rpm
補助ボイラ：	横煙管式コンボジット堅ボイラ	1 基
蒸発量	1,500 / 1,800 kg/h	
	(油焚側 / 排ガス側)	
圧 力	6 kg/cm ² (常用)	

7. 電気機装

7・1 電源装置

本船の電源装置は主発電機4台、非常用発電機1台、蓄電池2組からなり、非常用発電機は無電圧による自動起動、自動給電装置を備えている。

7・2 配電装置

船内給電電圧は大型動力モータ、ヒータおよび冷凍コンテナ等に対してはAC 440 Vが、また、船内照明、通信装置等に対してはAC 110 Vを備えている。

本船は艙内に自走可能自動車を搭載するため、車と冷凍貨物との切換えスイッチを操舵室内に設けている。

7・3 電気部主要目

主 発 電 機：	防滴、自動式 750 kVA, 720 rpm,	
	AC 450 V, 3φ, 60Hz	4 基
非常用発電機：	防滴、自動式 100 kVA, 1,800 rpm	
	AC 450 V, 3φ, 60Hz	1 基
主 配 電 盤：		1 面
非常用配電盤：		1 面
蓄 電 池：	鉛-酸 DC 24V 200 AH	2 組
変 圧 器：	防滴型 常用、予備、絶縁用	8 組

7・4 照明装置

一般に居室、公室、機関室、機関制御室、通路、階段には蛍光灯を多用し、倉庫、海図机用の一部に白熱灯を使用している。また、暴露部舷梯、煙突マーク用等の照明にはナトリウム投光器が装備されている。

7・5 航海装置

集中制御コントロールコンソールを船体中央部設置のデッキクレーンを避けて操舵室内やや右舷寄りに設けている。前後移動可能な航海士椅子がコンソールスタンドを挟んで2脚装備されており、飛行機のコクピットのように座ったままでの操船を可能としている。

主な航海装置としては、

ジャイロコンパス、オートパイロット付操舵制御装置	1 式
電磁式測定儀	1 式
無線方位測定儀	1 式
船位測定儀(GPS, NNSS, DECCA)	各1式
気象ファクシミリ	1 式
レーダ(衝突予防装置付)(SバンドXバンド)	各1式

7・6 無線、通信装置

本船は従来の SOLAS を適用しているが、1992年2月から新しく発行の GMDSS の装置を先取りしている。

800 WMF / HF 無線装置	1 式
オペレータコンソール (50 WAIA 補助送信機を含む)	1 式
衛星非常用位置指示無線標識	1 台
レーダトランスポンダ	2 台
ナビテックス受信機	1 台
双方向無線装置	3 台
船舶無線電話	1 台
船舶無線電話	(準備)
インマルサット A	1 台
インマルサット C	(準備)

この外船内通信装置として船内指令装置、自動交換電

話装置、共電式電話、400 MHz 船上通信装置等を装備している。

8. おわりに

冷凍船の片荷航海をできるだけ避け稼働効率を上げるため船倉内へのドライコンテナ、車等の搭載可能な多目的冷凍運搬船として建造された本船は千代田船舶株式会社殿、クールキャリアーズ社殿並びに日本海事協会殿を始め関係各位のご指導、助言によりその目的と性能を十分に発揮できる冷凍運搬船として完成されました。ここに関係各位のご協力に対し厚く御礼申し上げますと共に本船の末長いご安航とご活躍をお祈り申し上げます。

● ニュース

生きたイカ運搬用長距離活魚輸送 / 蓄養水槽を開発

三菱重工業(株)は、同社の関連会社である菱和海洋開発(株)と共同で、いままで非常に困難だった九州から関東までイカを生きたまま運ぶ、いわゆる天然活魚輸送を可能にした活魚輸送車を開発した。約20時間という長距離輸送を九州のイカで初めて実現した専用車で、生存率は最高100%という画期的なもの。一方、イカを生きたままストックすることができる蓄養水槽の製造も開始した。これを組み合わせて使うことで九州で水揚げされ関東では珍しい生きた「ケンサキイカ」が食卓に登場する。

イカは軟体動物の一種で①死後の腐敗が魚より早い②水質に敏感で、変化に弱い③鱗がないため傷つきやすい④魚に比べ数倍汚れを出す⑤弱るとスミを吐き、水質を悪化させる——といった性質をもつため、イカの輸送はこれまで九州から関西までが限度だった。

また生きたままの保存は1日～数日間しかもたず、すぐにでも料理する必要があった。

活魚輸送車は11トン車に機械式ばっ気装置、高性能バイオ浄化装置、水温調整装置、酸素供給装置などで構成される三菱活魚システムを組み込んだもので、水槽の容積は8.4立方メートル。価格は約2,700万円。長時間の輸送中イカの出す汚れを取り除き、海水の水質低下を防止、一方、水温を摂氏15度前後に保ちイカの活動を抑え

て弱体化を防ぐ。

この活魚輸送車について、(株)キシマの協力を得て、九州～東京(陸上輸送・約20時間)の輸送試験を行った結果、イカの品質保持、水質維持に問題のないことを実証、生存率は85%以上(最高100%)が確認された。

蓄養水槽は長期蓄養に重点を置いて開発したもので、水槽はまん中に仕切りがあるが回流式とし、水流をつくりだしてイカを回避させるしくみ。水槽の側面に網目をつけてイカに水槽の壁を“認識”させ、壁面との衝突を回避、イカが傷つくのを防止するなど工夫をこらしており、この水槽と活魚輸送車を組み合わせることでイカの長期間の蓄養が可能になった。

この設備は、「ヤリイカ」の長期飼育の権威で通産省工業技術院電子技術総合研究所(略称・電総研)の超分子部長である松本元博士が実験室内で約2.5カ月のヤリイカの飼育に成功した技術に基づいたもの。開発にあたって、松本博士のほか共同研究者の市川道教博士の全面的協力を得ている。今回、当社と菱和海洋開発は共同で、約4立方メートルの大型水槽とそのシステムを製作し、筑波の電総研に納めた。

この水槽で飼育されるヤリイカは、未来のコンピュータであるバイオコンピュータ開発の研究材料として活用される。
【お問い合わせ先】

三菱重工業株式会社

特殊船・海洋営業部 電話 03-3212-9037

菱和海洋開発株式会社

電話 03-3212-1497/9238

● 海外ニュース

車の屋根に乗せられる双胴船

写真はウインドサーフィンと帆船のギャップを埋めるために英国で設計されたユニークな小型双胴船「アリカット」である。10ヶのコンポーネントで構成されており、車の屋根に乗せて持運び、約10分で組立てる事ができる。

船の装備はシンプルなので、ウインドサーフィンのような帆が360度回転するようになっている。また、センターボードがない一方で、シングル・ティルト・システムによって比較的操縦しやすくなっている。

初心者でも安全な設計になっているが、ベテランもエキサイティングな航行を楽しむ事ができる。全長380cmの船体はメンテナンスが不要で、非常に軽く、摩耗に強いなめらかな表面仕上げを持ったハイテク素材でできており、一人あるいは二人で簡単に操作できる。小型の船



外機を取付ける事も可能である。

船体間のトランポリンには長時間にわたって航行する場合の衣類や備品を収納できるバッグがついている。

組立て時の船幅は190cm、総重量は86kg、各船体とそれらを連結している陽極酸化処理アルミ管状フレームの重さはそれぞれ20kgである。

照会先: Apex Leisure Investment Ltd.

PCO Office 26, Brighton Marina Village,
East Sussex BN2 5UF, England

忙しい港の新システム

写真は世界で最も混雑している港といわれている英国ドーバー港の安全性と効率性を高めるために導入された最新型の船舶交通管理システム(VTMS)である。

ドーバー港では平均して6分に1隻のフェリーが出入港しており、夏季にはフェリー、ホバークラフト、双胴船、水中翼船、レジャーボートの往来が一日に800回を超えている。1年間にドーバー港に入ってくる乗客は1,500万人、自動車は200万台、バスは12万台、トラックは100万台、そのトラックが運んでくる積載荷物は1,300万トンをそれぞれ超えている。コベントリーにあるコルニックス社が設計・製造したこの新しいVTMSは人間工学的に設計されたコンソールの中に組み込まれており、それが設置されているオペレーション・タワーでは、表示される簡明な情報を基にして、港湾管制官は海上および陸上の関係者に適切な指示を出す事ができる。

港湾全体や近づいてくる船舶の状況などは高品位TVモニターに映し出され、全天候型システムによって、大型船舶からウインドサーファーに至るまで、レーダでとらえた物はすべて追跡・記録される。6マイルという通常の作動範囲は必要に応じてさらに広げる事も可能である。レーダ入力には3つのアンテナで受け、情報はファイ



バー・オプティック・リンクを通じてレーダ・ディスプレイとの間で送受信される。レーダ情報と一緒に船舶予定データも与えられ、何か変更があった時にはAVアラームが発せられるようになっている。また、港湾交通信号、航行補助装置、海上通信機器などの制御もでき、天候や波に関する情報は監視・記録されて分析される。イギリス海峡の最も狭い地点に位置しているドーバーは、紀元前55年のローマ人侵攻をはじめ、英国の歴史の中で重要な役割を演じており、海峡トンネルの完成によって将来的にその重要度はますます高まりつつある。

照会先: Dover Harbour Board

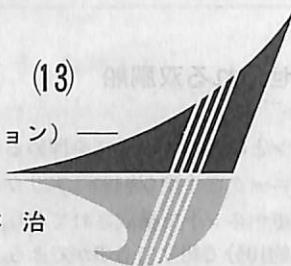
Harbour House, Dover, Kent CT17 9BU,
England

(英国・広報部)

船型学 50 年 (13)

— 続・新しい流れ (キャビテーション) —

乾 崇夫・加藤洋治



1月号の訂正とむすび

1月号の訂正は次の1ヶ所で、筆者の校正ミス。

p. 85 右 下から14行目: 期が同じく→期を同じく
 昨年12月9日、まだ1月号の原稿と取組んでいるところに、早くも加藤先生から本号の原稿が届いた。有難く拝見したところ、高速研25年の研究の流れが、素人にも判り易く、しかもウラにある考え方、発想の経緯も要領よくまとめられている。これまで高速研での研究は、その都度伺っていたつもりであったが、今回の原稿で全体の流れが大変よく把握できた。厚く御礼申し上げます。なお、別表A(9月号)が1990年までになっていたの、その後の分を補遺として末尾に添え別表Bと合わせた。

以下、加藤先生の原稿をそのまま掲載させて頂いた。

× × ×

東京大学の船舶流体力学研究のもう一つの新しい流れとして、キャビテーションの研究について述べる。

キャビテーション

キャビテーションという言葉は、最近では映画にもなった小説「レッドオクトーバーを追え」や人気マンガ「沈黙の艦隊」などでおなじみの方も多くなって来たが、以前は専門家しか知らない特殊な言葉だった。キャビテーションという現象は液体が加速され、圧力が減少し、ついに蒸気圧より低くなって気化し、アブクが発生するという現象である。

水の蒸気圧はよく知られているように温度100度で1気圧、逆に言えば、1気圧の圧力下では温度が100度より低い水は沸騰しない。20度の場合はどうであろうか。20度の水の蒸気圧は約0.02気圧なので、そのような低圧になると20度の水でも沸騰を始める。プロペラ翼チップの速度や、ハイドロfoil翼の速度は30~40 m/sにも達するから、翼表面の圧力は簡単に蒸気圧より低くなり、そこから水蒸気の泡が発生したり、翼が気膜状の

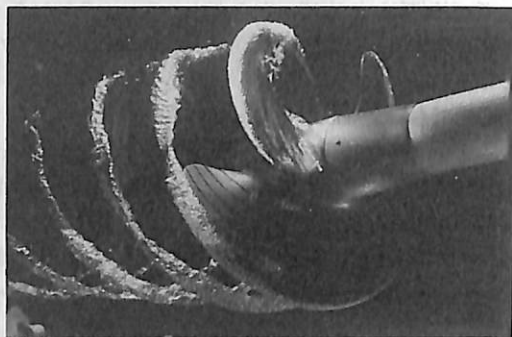


写真13・1 プロペラのキャビテーション
 水蒸気で覆われてしまったりする。これがキャビテーション現象である。

プロペラのキャビテーション

写真13・1は高速艇用プロペラの模型を試験している様子で、翼の前半部は気膜状のキャビテーションで覆われ、翼端からは渦キャビテーションが発生し、ラセン状に下流にのびている。プロペラにこのようなキャビテーションが発生すると、性能の低下、騒音や振動の増加、エロージョンの発生などの悪影響が生じる。キャビテーション気泡がつぶれる時、つぶれる最終段階において数万気圧の高圧が一瞬発生する。これが圧力波となってまわりへ伝播し、騒音の原因にも、エロージョンの原因にもなる。潜水艦がキャビテーションの発生をきらうのは、この騒音を感知されてしまうからである。

キャビテーション研究のはじまり

東京大学船舶高速力学研究室のキャビテーションの研究のはじまりは、もう20年以上にもなる。当時は造波抵抗や粘性抵抗の研究が日本では盛んで、欧米がどちらかというと、プロペラやキャビテーションの研究が多いのと対照的であった。高速研では面白そうなことは何でもやろうという考えの研究室なので、研究のスペクトラム

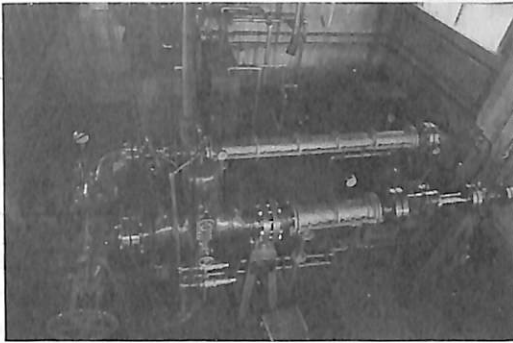


写真13・2 高速キャビテーション・トンネル

はかなり幅広いものだったが、キャビテーションは中心的なテーマであった。

1966年に田宮 真教授が東京大学生産技術研究所から移られ、高速研が発足するとまず第一に手がけたのは実験装置であるキャビテーション・トンネルの設計・製作であった。乾先生が12月号に書かれているように、講座の新設と後援会の御寄附のおかげで新しい実験装置を購入出来るようになった。高速研にふさわしい実験装置を、ということになり、高速のキャビテーション・トンネルを作ることにした。

高速キャビテーション・トンネル

限られたお金で特徴を持たせることを考えると、試験部の流速を出来るだけ上げることはよい考えであった。製作を担当してくれた荏原製作所の人達と議論して、結局、写真13・2のような装置を計画した。試験部は直径3 cmの円筒形で大変小さいが、最大流速は80 m/s。他のキャビテーション・トンネルではせいぜい20 m/sであることを考えると、これは桁がちに速い。エロージョンは流速が速くなると急激に増加するから、短時間にエロージョンの実験をすることが出来るというメリットもある。

このような高速では動圧が大きいため(80 m/sでは32気圧)、むしろ加圧してキャビテーション試験をする必要がある。そのため装置は50気圧まで加圧することが出来る耐圧容器となってしまった。また68 kWのモータで駆動し、トンネル内の水の量は200 ℓ程度なので、そのままでは水温がどんどん上昇してしまう。冷却ジャケットをつけ、さらに冷却水をクーリングタワーで冷やすという方法で、なんとか水温の上昇を40度程度に押さえた。

キャビテーションは観察が重要なので、高圧・高温にたえるノゾキ窓をということで、結局、石英のブロックを、目的の形状に研磨したものを試験部に取りつけた。

また第2の試験部として断面が12 cm × 2.5 cmの長方形

で、流速が35 m/sまで出せる試験部を作って、交換して使用出来るようにした。この試験部は流速はやや低いが、小さな翼形を実験することが出来、大変役にたった。

初期の研究

キャビテーションの研究は大学では東北大学で、舶用プロペラについては船舶技研(当時運輸技研)や三菱長崎で行われていたが、田宮教授は船の運動、加藤は伝熱学が専門ということで、手探りの状態からのスタートだった。幸い優秀な大学院学生がサポートしてくれた。右近君(現船舶技研)は有限幅翼のキャビテーション、宮田君(現東大)は振動翼のキャビテーション、高川君(現海洋科学技術センター)は気泡核とキャビテーション発生の関係、佐藤君(現防衛庁技研)はエロージョンが研究テーマだった。11月号で登場した宮田先生の研究のスタートがキャビテーションであったことを考えると一寸楽しい。

キャビテーション発生のメカニズム — 気泡核 (49)

最初に述べた「静圧が蒸気圧より低くなればキャビテーションが発生する」といういい方は第一近似としては正しいが、実際を見ると現象はもう少し複雑である。

キャビテーションはその様子から、

- (1) バブル・キャビテーション
- (2) シート・キャビテーション
- (3) クラウド・キャビテーション
- (4) チップボルテックス・キャビテーション

などと分類される。写真13・1のプロペラでは(2)のシート・キャビテーションと(4)のチップボルテックス・キャビテーションが発生している。いずれにしても水蒸気の泡が成長してある大きさになった時、キャビテーションとして影響が出て来る。

水が水蒸気になる時、気泡の核になるものが存在しなければならない。一寸考えると、ごく小さな水蒸気泡が出来、それが成長すればよいのではないかと思われるが、ごく小さな気泡は気泡の表面に生じる表面張力のために、つぶされてしまうはずである。このような考察から、キャビテーションの発生にはその核となる空気の小さな泡が必要で、この気泡の中に水蒸気が蒸発して成長するというメカニズムが考えられている。この微細な空気泡は気泡核と呼ばれ、水の中に浮遊していたり、物体の表面に附着したりしている。もし物体の表面がきれいで、水の中にも気泡核がなかったら本当にキャビテーションは発生しなくなるのであろうか。こう考えて簡単な実験を

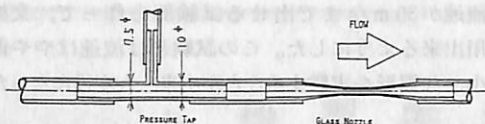


図13・1 キャビテーション発生実験用ノズル

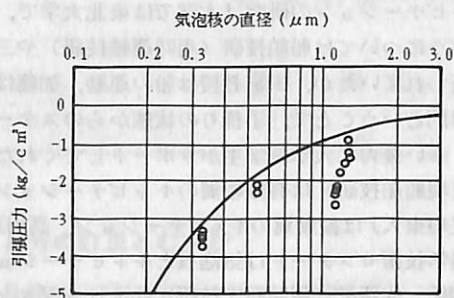


図13・2 気泡核の大きさとおキャビテーションの発生

行ってみることにした。それが前述の高川君の研究である。

その頃、メンブレン・フィルタと呼ばれる孔径のそろったフィルタが開発され、これで水を濾過すればゴミも気泡核も取り除けないかと考えた。小さな気泡は表面張力による力が相対的に大きくなるため、剛体のようにふるまうからである。このようなフィルタで濾過した水を図13・1のようなガラス管を引きのばして作ったノズルに流して、ノズル部でのキャビテーションの発生を調べた。フィルタの孔径はいろいろなサイズのものが売られているから、それらを取り換えて実験すれば、ノズルを通過する水に含まれる気泡核の最大の大きさを変えてやることが出来る。

図13・2に見られるように孔径の小さなフィルタで濾過した水は、キャビテーションが発生しにくくなっていて、ノズルでの圧力が -3 kg/cm^2 になっても、発生しない場合がある。 -3 kg/cm^2 では圧力というより、水の引張力といた方がよい状態である。教科書などにはこのような状態の水は安定には存在しないと書いてあるが、そうではない。なお、図中の曲線は理論計算の結果で、実験値はこの曲線より下に来るはずである。

TE型キャビテーション・タンネル (61, 65, 67, 78)

この結果に力を得て、水中の気泡核の大きさや数をコントロール出来るタンネルを作った。東レ科学振興会のご援助を得て建設したTE型キャビテーション・タンネル、がそれである。図13・3に見られるように、ポンプを出た水はフィルタタンクに入り、60本の筒形フィルタの孔をくぐりぬけて、整流部に入り、試験部に達する。整流

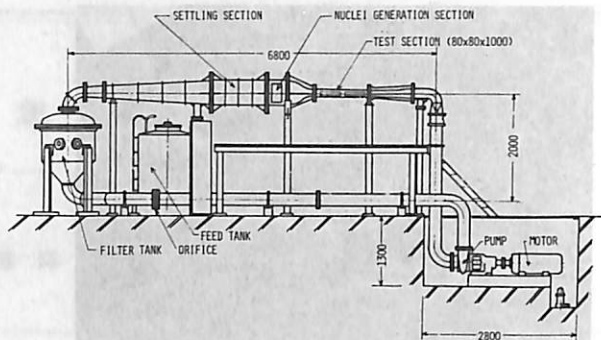


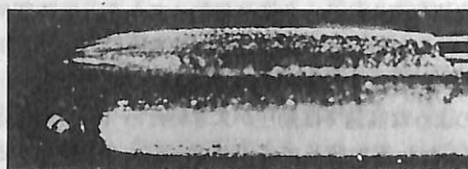
図13・3 TE型キャビテーション・タンネル

部と試験部の間に電極線を格子状に配置して、電流を流し水素の微小気泡を発生出来るように工夫した。フィルタで気泡核を減少させ、一方、電気分解で気泡核を増加させることが出来る訳である。

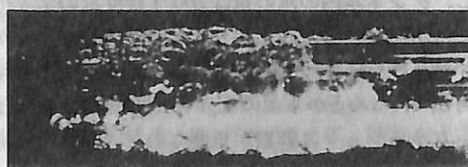
写真13・3はTE型タンネルでの実験の例で、試験体は先端が半球の軸対称体である。気泡核が少ない場合にはキャビテーションは発生しにくく、発生しても上の写真のようなシート・キャビテーションである。まったく同じ状態で電気分解により気泡核を増加してやると、下の写真のようになり、バブル・キャビテーションになってしまう。このように気泡核の多寡によって発生するキャビテーションの様子はまったく異なってしまう。

キャビテーション発生メカニズム — 境界層

低圧と気泡核はキャビテーション発生に重要だが、それだけでは十分ではない。気泡核が成長してキャビテーション気泡になるための時間と場所が必要である。キャビテーションの発生は固体表面のすぐ近くで起きるから、



(a) 気泡核が少ない場合 - シート・キャビテーション



(b) 気泡核が多い場合 - バブル・キャビテーション

写真13・3 気泡核によるキャビテーションの変化

そのあたりの流れ、すなわち境界層の特性に大きく影響される。このことは20年程前に注目されはじめ、キャビテーションに対する我々の見方に大きな影響を与えるものであった。(1)(2)

例えばシート・キャビテーションは必ず境界層の剥離域に発生する。境界層が層流から乱流へ遷移する所でもシート状のキャビテーションが発生するが、剥離域に発生したものと様子が明らかに違っている。剥離も遷移もしていない境界層ではキャビテーションは発生しにくく、発生してもバブル・キャビテーションである。

船のプロペラではシート・キャビテーションが発生することが多いが、その範囲を予測するには圧力分布の計算の他に境界層特性の計算が不可欠になる。

キャビテーションの制御 (63, 64, 69, 74)

さらに考えを進めると、前に述べたように気泡核の大きさや数を制御したり、キャビテーションが発生する部分の境界層を変えてやったりすると、キャビテーションの発生や、タイプ、大きさなどを制御することが出来ることになる。このようなことを考えて昭和50年頃からキャビテーション発生予測や制御についての研究を始めた。

まず興味があったのはプロペラでよく見かけるシート・キャビテーションと境界層特性の問題である。プロペラ翼はその断面を切ってみると、飛行機の翼と同じ翼型の形状をしているから、翼型について研究してみればよい。実験してみると図13・4のような結果が得られた。確かにキャビティ前縁は境界層の剥離点に一致し、キャビティの中の圧力は蒸気圧に等しいから圧力は図13・4の下図のようになっている。それより前方の部分は蒸気圧より低い圧力が保たれているのに、シート・キャビテーションはそこでは発生していない。このように蒸気圧より低い圧力の領域が安定に存在していることは驚くべきことである。この部分の圧力を計るには一寸した工夫がいる。圧力穴を開けると、その点からキャビテーションが発生してしまうからである。結局、レーザー流速計で境界層外縁の流速を計り、ベルヌイの式から圧力を間接的に求めた。

物体の抵抗を減らすために境界層の制御をすることは

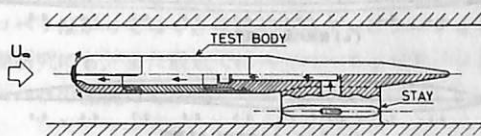


図13・5 吹き出し実験用試験体

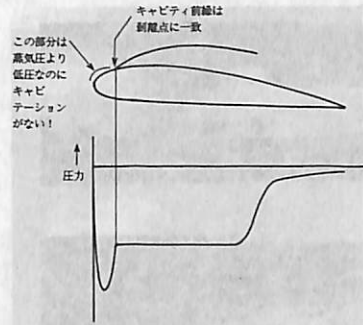


図13・4 キャビテーションと圧力分布

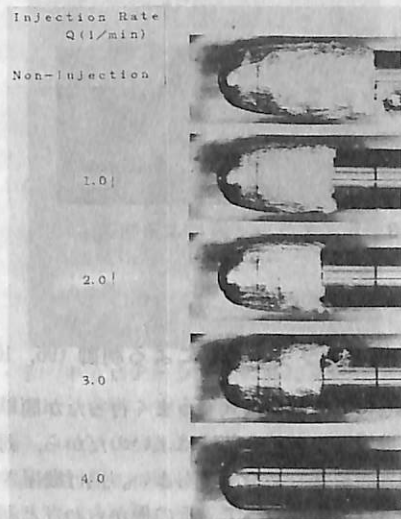


写真13・4 吹き出しによる制御

以前からよく行われている。例えば谷一郎教授の層流翼型の研究は有名である。キャビテーションを減らすために翼型の圧力分布を蒸気圧よりわずかに高い圧力に保つという工夫もよく行われている。ところが上に述べた結果によれば、境界層の特性を変えることによってキャビテーションの発生を押さえることが出来ることになる。

吹き出しによる制御 (75, 92, 113)

例えば層流剥離している境界層の中に壁面から水ジェットを吹き出すと、剥離が消えて、同時にシート・キャビテーションも消えてしまうことになる。さっそく図13・5のように軸対称体の先端近くにリング状のスリットを作り、内部から水を吹き出すという実験をやってみた。

結果は写真13・4に見られるように吹き出す水量を多くすると、キャビティの長さがだんだん短くなり、ついにはまったく消えてしまった。このように頭の中で考えたことが、実際にも起きる事が見事に証明されると楽し

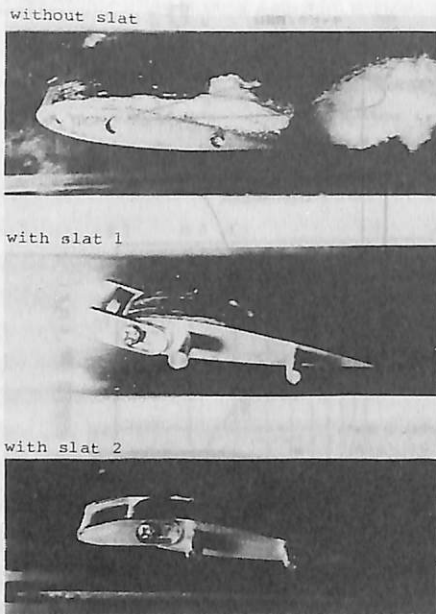


写真13・5 スラット翼による制御

い。研究の醍醐味とでもいえようか。

前縁小翼（スラット翼）による制御 (96, 102)

吹き出しによる制御は大変うまく行ったが簡単ではない。要は境界層の剥離を防げばよいのだから、剥離する直前で境界層を乱してやってもよい。飛行機屋さんは翼面上に小さな板をならべて、その板からわざと剥離を起こさせ、発生した渦により主翼の剥離を防ぐという方法を採用している。(ボルテックス・ジェネレータと呼ばれる)。このボルテックス・ジェネレータをキャビテーション翼に採用しようとする時、ボルテックス・ジェネレータからキャビテーションが発生し、それが主翼のキャビテーションを誘起することになって、具合が悪い。

そこで主翼の前に小さな翼をつけ、その翼の伴流が主翼の境界層に当たるようにした（このような小翼はスラット翼と呼ばれている）。スラット翼の伴流による乱れが主翼の剥離を防止するのではないかと考えた訳である。この時、スラット翼は迎角をあまり大きく取らず、スラット翼からキャビテーションが発生しないようにしておく。

写真13・5はNACA0015翼型に、その1/5の大きさのスラットをつけた場合である。一番上の写真のスラット翼なしの場合に比べ、スラット翼をつけると圧力分布が改善され、真中の写真のようにキャビティの長さが小さくなる。さらにスラット翼の伴流が主翼背面の境界層に

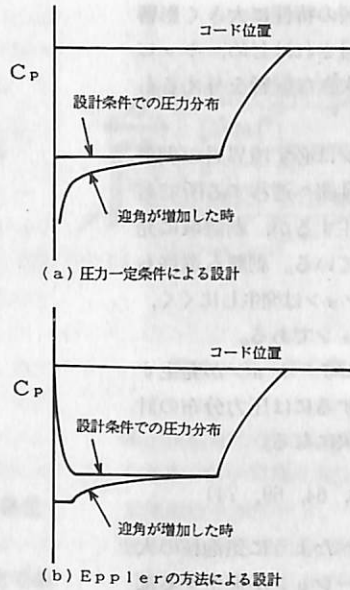


図13・6 翼の圧力分布

当たるように位置を調整すると、圧力分布は真中の写真の場合とあまり変わらないのに、いちばん下の写真のように、シート・キャビテーションはすっかり消えてしまう。

スラット翼はもっと小さくても効果がありそうだし、今はやりの高速水中翼船やプロペラにも利用出来ると思われるが、研究は基礎的な翼型の実験までで中断している。

圧力分布の改善 (82, 86, 87, 103, 106, 124, 127, 143)

もちろん、翼面の圧力分布を改善して、キャビテーションの

発生を減らし、さらに性能の改善をねらう、いわば一石二鳥の工夫は、一番望ましいものである。翼の背面（負圧面）のみに話を限って考えてみよう。従来からあるものは、図13・6(a)にあるように背面の圧力を蒸気圧よりわずかに高い圧力で一定に保つというものであった。しかし状態が少し変わって迎角が大きくなると、翼の先端で圧力が急激に下がって、かえって大きなキャビテーションが発生してしまう。船のプロペラは船尾について

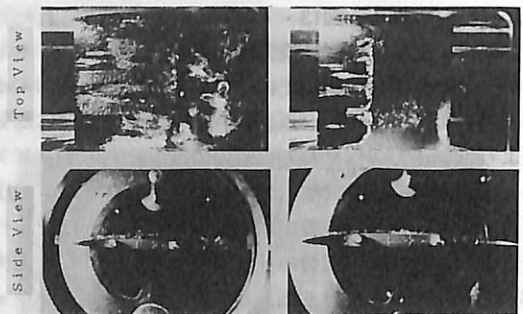


写真13・6 キャビティの様子を比較

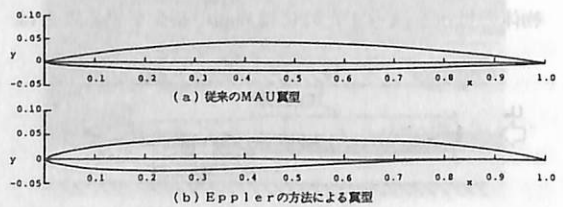


図13・7 新しい翼断面形状

いて、複雑な伴流の中で作動するから、すぐにこういう問題に出くわす。

何かよい方法がないかと思っていると、西ドイツ（当時）のEppler教授の考えた翼型についての面白い理論にぶつかった。³⁾翼をいくつかの部分にわけて、それぞれの部分について圧力が平らになる迎角を決め、それらを加え合わせた特性の翼型が設計出来る。一寸わかりにくいですが、プロペラの翼のようにプロペラ一回転中に、その迎角が変化する場合にはまことに都合がよい。プロペラの設計はかなり複雑になるが、迎角が増加しても図13・6(b)に示すように(a)の場合と違って負圧のピークが出来ない。

ちょうど大学院でキャビテーション理論を考えていた山口君に、彼の理論とEppler教授の理論を結びつけてもらった。このようにして出来上がった翼は図13・7に示すように前半部がやや厚く翼後縁附近が少しへこんだ形状になった。日本でプロペラ翼断面としてよく使われているMAU翼型と比べると、かなり異なった形状になっている。写真13・6はちょうど新しく完成した3番目のタンネル、船用プロペラキャビテーション・タンネル（前号の写真11・1参照）で両者を比較したものである。上の2葉の写真は上から見たもの、下の写真は横から見たものである。同じ条件でキャビテーションがかなり小さくなっていることが見て取れよう。

この研究はキャビテーションの少ないプロペラの開発へと進み、さらに東大での研究を参考にして、従来のプロペラより効率が高く、キャビテーションによる振動が少ないプロペラが開発され、DW 17,500 tのバラ積貨物船に装着されている。⁴⁾⁵⁾またいくつかの造船所でこのようなプロペラ設計法を開発中とのことである。

船用プロペラキャビテーション・タンネル (76)

話が前後したが、プロペラ用のタンネルについて述べよう。このタンネルはプロペラキャビテーションの研究になくてはならないもので、前号にも述べられているように、昭和54～55年度の2ケ年で建設した。

大学の研究施設なのでプロペラの他に、翼型の実験が出来るように計画し、詳細設計と製作は三菱重工にお願いした。完成後10年以上すぎているが、ほとんどノットラブルで運転時間は16,000時間になろうとしている。プロペラばかりでなく、次に述べるキャビテーションの基礎研究にも、また最近ではスーパーキャビテーションプロペラの開発にも活躍している。

キャビテーションの構造 (111, 120, 121, 133)

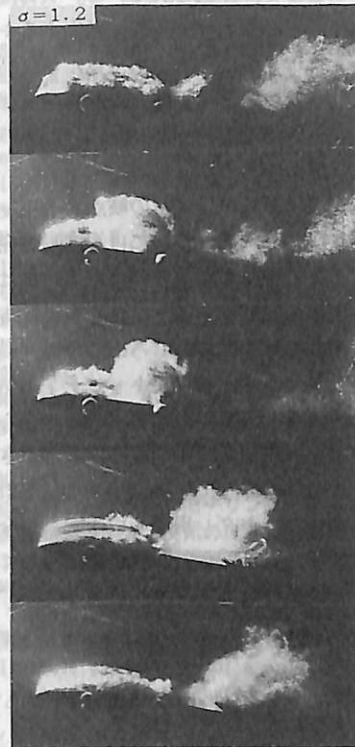


写真13・7 キャビテーションの非定常性とクラウド・キャビテーションの発生

キャビテーションがどのように成長し、どのようにふるまい、どのように崩壊して行くかを研究することは、研究のもう1つの大きなテーマであった。キャビテーションの研究は、「キャビテーションの発生によって揚力や抗力がどのように変わるか」ということが長い間主題であった。しかし、船のプロペラでは騒音・振動やエロージョンが問題になることが多いから、単に圧力分布がどのように変化するかというようなことを調べるのでは不十分で、もう少し微細な構造に立ち入って調べなければならない。

翼に発生するキャビテーションを取って見ても、キャビティ長さが小さい内は安定であり変動しないが、キャビティ長さが翼のコード長さの%程度になると流れの条件は定常でも、自励振動的にキャビティの長さが振動してしまう。写真13・7はそのような振動の1周期を示したもので、キャビティの長さが次第に長くなるとキャビティの先端より少し後ろにクビレが出て、2つに分裂し後半分は流れに流され、大きな渦の中に雲のようなキャビテーションがある状態になる。これが最初に述べたクラウド・キャビテーションで、このキャビテーションが発生するとエロージョンが起きたり、高周波の騒音が

発生したりするので、注目されている。

まず観察を、というわけで、翼に発生するキャビテーションをストロボ光を使って止めて見たり、高速度シネを取ってクラウドの動きを追跡したり、レーザー流速計でクラウドの中の流速を計ったりした。わかって来たのは次のような構造である。

まず翼の先端（正確には流れの岐点）とキャビティ先端のわずかな部分で、渦（正確には渦度）が発生する。またキャビティの中は混相流なので理論的にはここからも渦が発生する可能性がある。これらの渦は時間的に定常に下流に流れて行かず、むしろある時間、渦がたまり、それが大きな1つの渦として、キャビティの気泡を引きつれて下流に流れて行く。したがってその中心には渦キャビテーションが発生し、まわりを無数の小さな気泡がかこんでいる構造になっている。小さな気泡群が高圧の所でつぶれ出すと、ナダレ現象を引き起こし全体が一気につぶれるから、強い衝撃波が発生し、激しく翼の表面をたたく。このようなストーリーである。

ホログラムによる観察 (144, 155)

クラウド・キャビテーションの構造がわかって来ると、クラウドの中にどのくらい大きさの気泡がいくつぐらいあるか計ってみたい。

幸い文部省の科学研究費をいただいたので、ホログラムで計ってみることにした。昭和61年のことである。もうホログラム自身は研究の対象とはならない時なので、工学部中さがしてもやっている人がいない。仕方なく教科書を読みながら、研究室の人達とルビーレーザーの使い方やら、光路のレンズや鏡のセット、乾板の現象の仕方を一つ一つ勉強して行った。

ホログラム像を得るにはレーザー光を散乱させるため光路の中にスリガラスを入れなければならない。最初はそんなことにも気がつかず、どうやってもうまく行かず何週間も悩んだりした。スリガラスを入れなければならないということに気がついても、本当に街のガラス屋で売っているクモリガラス板でよいのか、半信半疑だった。だからホログラム像がちゃんと得られ、計測が出来るようになった時には本当にうれしかった。その後もキャリブレーションはどうするか、沢山の気泡のホログラムをどう調べて行くのか、まだまだ道は遠かった。外の人にお見せ出来るような結果を得るまでに3年かかった。

図13・8はそのような結果の一例である。計測場所は翼のコードの60%付近で、図中の右下がりの線は翼の表面を示している。実はこの図は5,000ヶあまり計測した気泡の内、半径45ミクロンより大きいものだけを選んで

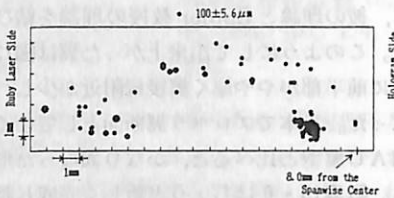
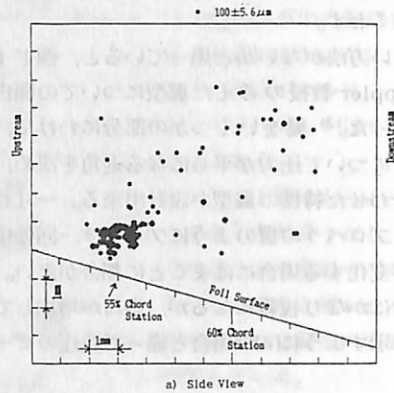
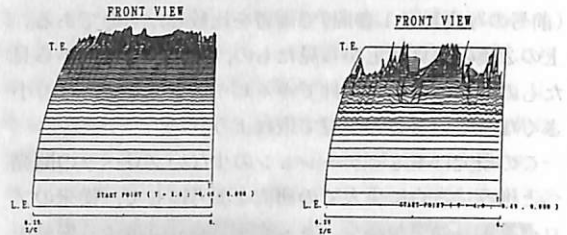


図13・8 ホログラムによる気泡の測定



(a) キャビテーションなし (b) キャビテーション発生
図13・9 キャビテーションによる流れの変化

図にしたものである。上の図は横から、下の図は後から見たもので、気泡は一樣に分布しているのではなく、逆U字型に分布していることがわかる。どうも渦キャビテーションがちぎれてこのような大きな気泡群になるらしい。もっと観察例を増やして行かなければならないと思っている。

クラウド・キャビテーションの理論解析 (110, 123, 132, 138, 141, 142, 146, 157)

写真13・7で見たようなクラウド・キャビテーションを解析するには、非定常な粘性流として取り扱わなくてはならない。従来のキャビテーション理論は、ほとんどが定常な粘性のない流れとして自由流線の理論を応用したものであった。つまりキャビテーションを気膜として考えているもので、これを非定常な粘性流に拡張するの

は難しい。

ここで考えを180度変えて、キャビテーションを気泡流と仮定して理論を組み立てると、キャビテーションの中も外も同じ性質の流れとして取り扱えるので、解析はずっと楽になる。ちょうど大学院にいた久保田君が取り組んでくれた。これは流れを圧縮性のある非定常な粘性流として解析するので、NS方程式と気泡群の成長方程式を連立させて差分法で解く。一相の流れに比べ不安定で発散しやすいので、スーパーコンピュータを使ってもかなりの計算時間となる。この理論解析手法によって翼型の上でキャビティが成長し、途中でちぎれ、消滅して行く様子をうまくシミュレートすることが出来た。久保田君はこの研究で昨年造船学会に新設された論文奨励賞(乾賞)の第一回受賞者となり、本誌の昨年の11月号に研究内容の解説が出ているので、ここでは詳しくは述べない。

久保田君の計算はコードは3次元だが計算自身は2次元であった。その後、田中君が3次元の計算をしてくれた。図13・9は翼面をななめ上前方から見たもので、キャビテーションがない時とある時の流体の粒子の動きを図示したものである。流れは手前(下方)から向う(上方)へ流れている。キャビテーションがあると大規模な流れの変動が生じていることが計算からも示されている。

このモデルを使えば、キャビテーションを発生しているプロペラも、丸ごと計算出来ることになるので、将来を期待しているが、現在のコンピュータではまだまだ速さも容量も十分でないので、計算出来るレイノルズ数に限りがある。

キャビテーションの研究としては、他にエロージョンの研究、液体水素や酸素などの特殊液体のキャビテーションの研究なども行っているが、説明は省略する。

研究を始めてから20年以上がすぎたのに、わかったことは少なく、わからないことは20年前と変わらないほど多い。何とか20世紀の内にメドをつけて、21世紀の研究者に受け渡したいものだと思っている。

〔参 考 文 献〕

- (1) Arakeri, V. H. and Acosta, A. J.: "Viscous Effects in the Inception of Cavitation on Axisymmetric Bodies". J. Fluids Eng., Trans. ASME, Vol. 95, Ser. I, No 4 (1973) 519 - 528
- (2) Casey, M. V.: "The Inception of Attached Cavitation from Laminar Separation Bubbles on Hydrofoils", Conf. on Cavitation, IME, Harriot-Watt Univ. (1974) 9 - 16

別表A : 船型研究室関係(補遺)

- 290) R. Sato, H. Nogami, Y. Shirase, A. Ito, H. Miyata, K. Masaoka, E. Kamal and Y. Tsuchiya : Hydrodynamic design of fast ferries by the concept of super-slender twin hull, Proc. 1st Inter. Conf. on Fast Sea Transportation (FAST '91) Trondheim (June 1991), Vol.1 523-528.
- 291) H. Kawaguchi, H. Miyata, H. Yamato and T. Takai : Full-scale experiments by the first hydrofoil catamaran Wingster 12 "Exceller", Proc. 1st Inter. Conf. on Fast Sea Transportation (FAST '91) Trondheim (June 1991), Vol.2 1195-1213.
- 292) H. Miyata and S. Nishihara : 設計演習 1990, 日本造船学会誌 745 (1991年7月), 43-44.
- 293) H. Miyata : 自由表面をもつ流れのモデリングと数値解析、計測自動制御学会：流体の計測と制御におけるモデリングと数値流体解析講習会 (1991年10月), 1-10.
- 294) H. Miyata, H. Kawaguchi, K. Matsuno, T. Arii, Y. Tsuchiya, T. Shiroeda and Y. Kikuchi : 双胴水中翼実験船の定常直進航走試験、Full-scale experiments of a hydrofoil catamaran on a steady straight course, J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 170 (1991年12月), 15-22.
- 295) M. Kanai, T. Koma, K. Aoki, H. Miyata and T. Yamashita : 地面効果を受ける進行物体に働く流体力、Hydrodynamical forces on a moving body in ground effect, J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 170 (1991年12月), 73-81.
- 296) H. Akimoto, M. Sugihara and H. Miyata : 波の中を進行する水平円柱の渦運動と流体力、Vortex motions and forces about a horizontal cylinder advancing beneath the waves, J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 170 (1991年12月), 253-263.
- 297) H. Miyata : 高速船の開発、Development of high-speed ships, J. Faculty of Engineering, University of Tokyo (A) Vol. 29 (1991), 26-27.

- (3) Eppler, R. and Somers, D. M.: "A Computer Program for the Design and Analysis of Low-Speed Airfoils", NASA TM 80210 (1980)
- (4) 中崎正敏他: "新しい設計手法を用いた3翼小翼面積比プロペラに関する研究", 関西造船協会誌第210号 (1986)
- (5) 大阪造船所: "大型船用3翼プロペラに関する研究", 日本造船振興財団研究開発事業報告書 (1987)

TANKER 昔話

高城 清

1. Oil Tankerのはじまり

世界でoil tankerらしい船がはじめて生まれたのは1879年のことである。Norwayで建造されたS.S. "STAR"でdouble hullの内側にoilを積み、shell platingとinner hullの間は2 ft = 0.6096 mで、all rivetの当時のことであるから、内外の板の間にたまるoil gasによる爆発の危険も指摘されていた。engine roomはすでに後部におかれていたようである。

つづいて1885年U.K. でできたGermanyのoil tanker S.S. "GLÜCKAUF"で、はじめてshell platingに直接oilを積むことが実現した。この船はG.T. 2,297 Tのafter engineの船で、今日のoil tankerの原形といえることができる。

2. 奇妙な話

私がoil tankerとはじめてであったのは1930年頃であったと思う。図2・1に示すように須磨海岸の東方にRising Sun Petroleum Co. という大きな石油会社があって、ここにoil tankerが入ってくると私の家から見えるのである。小学生の時は11:00あるいは12:00に神戸の港を出る台湾や中国行の客船ばかり見て楽しんでしたが、中学生になってふと東の方を見ると、煙突がうしろの方にあるケッタイな船がついている。早速自転車をとばして海岸から眺めてみると、数100 mの沖にかなり大きい船が停泊して油を揚げている所であった。大い数日はとまっていたように思う。これがoil tankerとはじめての出あいであった。

船の煙突はまん中にあるものと思っていた私には、oil tankerではなぜうしろの方につけるのか分からなかった。数年後森川重雄氏著「油船」という本を見て、oil tankerでは火災予防のためにfunnelしたがってengine roomを船尾に近くおかなければならないことが分かった。図2・2はこのように好奇心に目をかがやかせた頃のtypicalなoil tankerのsketchである。G.T. 6,000 T位の船であったらと思う。これらの船は、Anglo-Saxon Petroleum Co. の船が多かった。

ところがである。10回に1回位ではあるが、図2・3

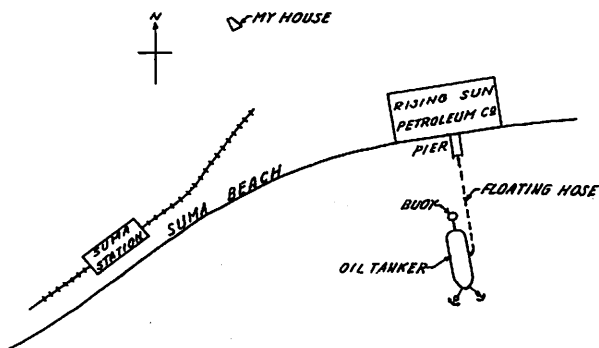


図2・1

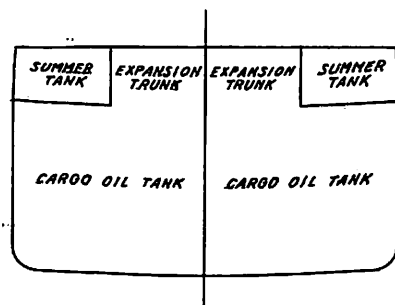


図2・2

のsketchに示したような中央にfunnelのあるoil tankerが入ってきた。G.T. 5,000 T位のあまり大きな船ではないが、これもoil tankerなのだろうかとはじめは疑いの目で眺めていた。しかしcargo shipのようなderrick postもないし、やはりoil tankerにはちがいないようであった。なぜこんなケッタイなoil tankerができたの

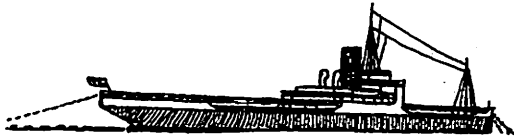


表 3・1 Particulars of Japanese oil Tankers (1920~1929)

船名	標案	竣工	2,400トン	4,000トン	5,000トン
name	ERIMO-MARU	TACHIBANA-MARU	SAN PEDRO-MARU	SHŌYŌ-MARU	FIYŌ-MARU
owner	Japanese Navy	Asahi Petroleum Trading	Mitsubishi	Nippon Tanker	Nippon Tanker
builder	Kobe	Kawasaki	Hosime	Mitsubishi	Yokohama Dock
when built	1920	1921	1927	1928	1929
G.T. (T)		4,521	7,269	7,497	8,674
N.T. (C)		3,862	5,000	4,507	5,102
L (m)	138.484	128.016	131.064	131.064	140.208
B (C)	17.478	16.459	17.376	17.577	18.288
D (C)	10.668	10.058	10.516	10.516	11.430
d (C)	8.080	7.806	8.218	8.172	8.726
Ca	0.773	0.762	0.774	0.774	0.768
A (C)	15.447	12.967	16.850	15.370	17.670
DW (C)	10.345	8.946	10.809	10.977	11.949
LW (C)	5.322	4.021	4.041	4.393	5.721
hull construction	transverse with S.T.	Isherwood with S.T.	Foster King with S.T.	Blythwood with S.T.	Blythwood with S.T.
C.O.T. (m)		11.353	13.003	12.695	
C.O.R.					
main engine	T.E.R.E	T.E.R.E.	SULZER S.A. 2c D.E. 2,300HP X 112RPM	T.E.R.E.	2 X T.E.R.E.
speed (K)	12	12	11	12	14
特記	知事等 設置	満洲丸 干珠丸	小倉丸 豊後丸		

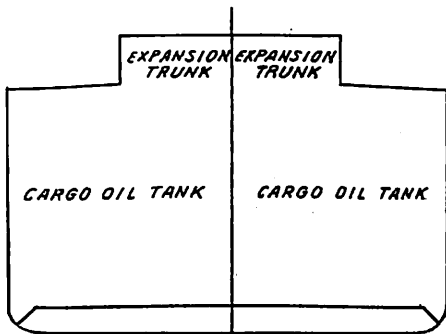


図 2・3

だろうか？

U.K. では第 1 次世界大戦中 oil tanker が不足して、建造中の cargo ship を oil tanker に改造したという記事を見たことがある。cargo ship の double bottom の上に、center line bulkhead で分けた左右の cargo oil tank を造り、upper deck の上に cargo oil の温度による膨張収縮を吸収する expansion trunk を造って oil tanker みたいな船にしたと想像される。

この外 G.T. 8,000 T ~ 9,000 T の大分大きな Norway の tanker もくるようになった。これらの oil tanker は

第 2 次大戦のきざしの見えはじめた 1935 年頃までは、月 2 回 ~ 3 回の pace で入港し、主として Indonesia または Malaysia から原油を運んでいたようである。

ところで 1930 年頃からあとの tanker は皆 Diesel engine をそなえていたから問題はないが、それ以前の reciprocating engine をそなえた steam ship では SL

と同様の scotch boiler をもっていて、そのまわりに石炭庫をめぐらし石炭をたいて石油をはこぶという漫画のようなことも行われていた。しかし 20 世紀には油だきの装置が開発されたので、やがて油をたいて石油をはこべるようになったわけである。

3. 日本では

(1) 1920 年代

日本で最初に tanker らしい船が造られたのは、1920 年日本

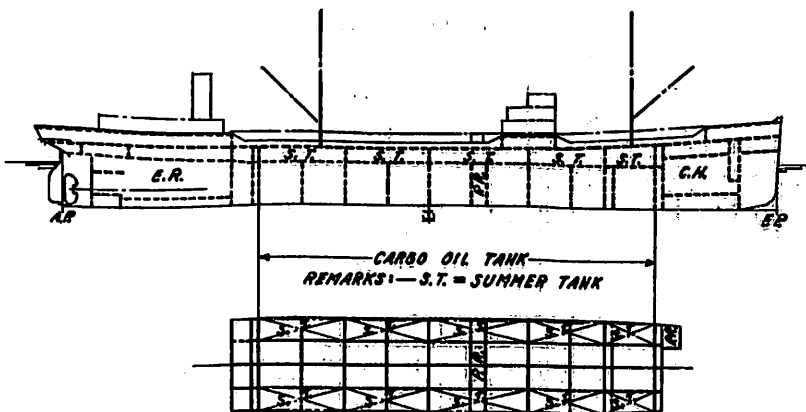


図 3・1 M.T. "SAN PEDRO-MARU"

海軍が神戸川崎で造った特務艦能登呂，知床・襟裳で，他の造船所も含めて順次同型9隻が完成した。DW 10,350 t級でもっぱら軍艦の燃料に使う重油をCaliforniaあるいはIndonesiaから輸入するのに使われていたが，自分の燃料はまだ石炭だきであった。

商船では1921年に旭石油の橋丸GT 6,500 T，DW 8,950 tが播磨造船所で造られたのが最初で，つづいて同型の満珠丸と干珠丸が同じ所で造られた。

さきの海軍のtankerも旭石油のtankerも主機はtriple expansion reciprocating engine (陸上でいえばS L)で，scotch boilerでsteamをつくるのに前者はcoal burningであったが，後者はcoal burningでもoil burningでも行けるようになっていた。そして約11 knotののんびりしたspeedで走っていたと思われる。

つづいて1927年から三菱商事がGT 7,250 T，DW 10,800 tのさんべどろ丸(図3・1)型3隻を三菱長崎で建造した。2,300 BHPのDiesel engineをそなえた日本でははじめてのmotor tankerであった。約10knotのsea speedでやはりCaliforniaからの原油をはこんでいた。小倉石油も小倉丸型2隻を同じ所で建造し，同型5隻ができた。

一方横浜ドックでは1928年にGT 7,500 T，DW 11,000 tの昭洋丸，1929年にGT 8,650 T，DW 11,950 tの永洋丸を日本タンカー向けに造った。この両船の主機はtriple expansion reciprocating engineであるが，後者は2台を装備し，trial speed 16knot近くに達し，sea speedも大分向上したものと思われる。

上記の各船の要目表は表3・1にまとめた。表中△とLWの所でaboutとかいたのは，△をCbから逆算したために多少のerrorが入り，したがってLWにもその影響が及ぶと考えたからである。hull constructionの所のS.T.はsummer tankの略号，main engineの所のT.E.R.E.はtriple expansion reciprocating engineの略号，S.A.2c D.E.はsingle acting 2cycle Diesel engine

の略号である。

(2) 1930年代前半

1931年に横浜ドックで日本タンカーの帝洋丸(図3・2)，播磨造船所で飯野商事の富士山丸(図3・3)という2隻の今までにない高速のtankerが造られた。前者はtrial speed 17.5 knot，後者は18.8 knotというから，当時世界でも例のない高速であった。前者はGT 9,850 T，DW 12,500 t，後者はGT 9,500 T，DW 12,700 tの当時としては大形tankerで，前者は2台，後者は1台で7,200 BHPを出すDiesel engineをそなえ，sea speedは14½ knot位で，californiaあるいはIndonesiaからの油の輸送に従事していた。

1934年に神戸川崎で飯野商事の東亜丸，さらに同型の極東丸が造られたが，この両者はGT 10,000 T，DW 13,750 t，8,000 BHPで当時日本最大最速のtankerとなった。つづいて1935年には川崎汽船の建川丸が造られたが，船型を少しfineにし9,000 BHPのDiesel engineをそなえてtrial speedはついに20knotをこえた。1936年から1940年にかけてほぼ同大の日本丸(図3・4)型9隻が次々と建造されたが，この頃には船舶助成施設

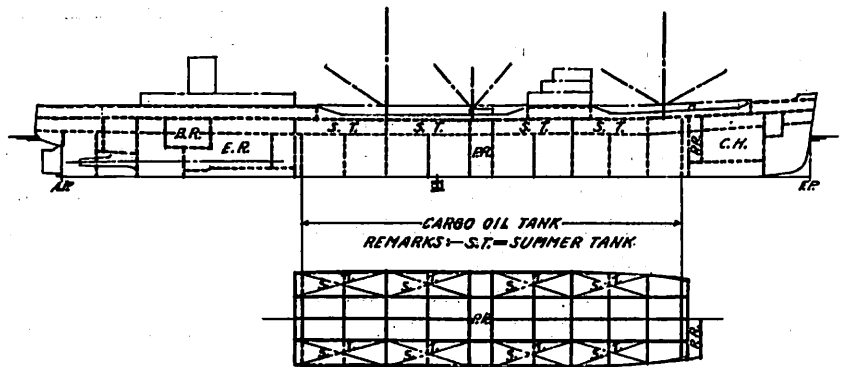


図3・2 M.T. "TEIYŌ-MARU"

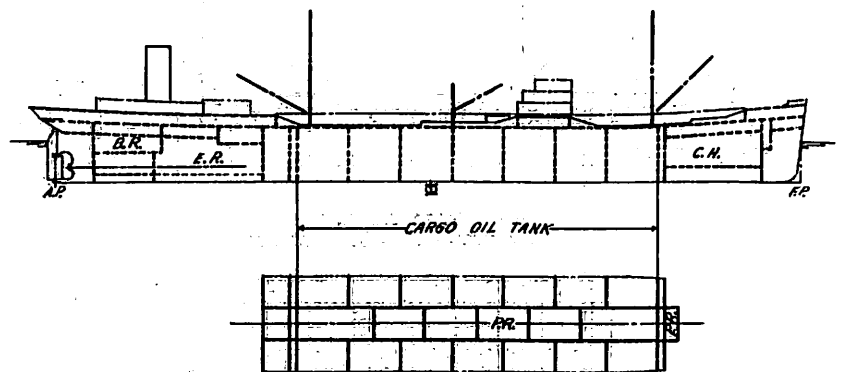


図3・3 M.T. "FUJISAN-MARU"

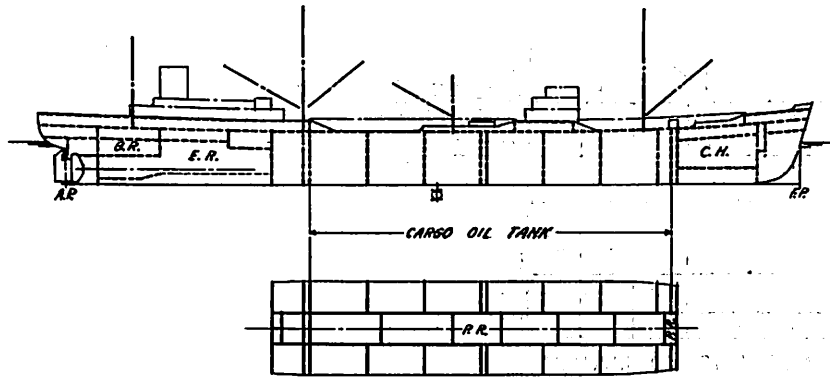


図3-4 M.T. 'NIPPON-MARU'

によって1/2 loaded condition, maximum continuous outputにおいて19knot以上の trial speedを得る必要を生じたので、日本丸と東邦丸の外は10,000 BHPに出力を増大した。

高速tankerが多数造られる中で、1935年三菱商事は三菱長崎でさきのさんべどろ丸を少しmodifyしたさんらん丸を造ったが、出力を多少大きくしただけの中速tankerである。さらに2年後に造ったさんくれめんで

表3-2 Particulars of Japanese oil Tankers (1931~1936)

船名	日本丸	東邦丸	日皇丸	日皇丸	日皇丸
name	TEIYO-MARU	OTOSAHMARU	TOKA-MARU	NIPPON-MARU	SAN RAMON-MARU
owner	Nippon Tanker	Fino Trading	Fino Trading	Yamashita Steamship	Mitsubishi Trading
builder	Yokohama Dock	Hosoya	Kawasaki	KG&O	Mitsubishi Nagasaki
when built	1931	1931	1932	1936	1935
G.T. (cv)	9,850	9,524	10,052	9,972	7,309
N.T. (cv)	5,722	5,640	5,233	5,440	5,440
L (m)	149.352	149.352	152.400	152.400	131.000
B (m)	19.507	19.812	19.812	19.800	17.500
D (m)	11.967	11.278	11.278	11.300	10.900
d (m)	8.766	8.504	8.849	8.949	8.664
Ca	0.732	0.741	0.748	0.732	0.772
A (m)	19.141	19.080	20.560	20.295	15.720
DW (t)	12,486	12,702	13,748	13,553	11,441
LW (t)	6,645	6,378	6,812	6,782	6,272
hull construction	Blythwood with S.T.	Isherwood with 2L BHD	Isherwood with 2L BHD	Isherwood with 2L BHD	Foster King with S.T.
C.O.T. (m ³)	15,517	13,362	14,096	15,975	14,269
C.O.P.	steam horizontal	steam horizontal	steam horizontal	steam horizontal	steam horizontal
main engine	MAN D.A. 2c D.E. 2x 3,600 BHP x 125 RPM	MAN D.A. 2c D.E. 2x 3,000 BHP x 113 RPM	MAN D.A. 2c D.E. 2x 3,000 BHP x 110 RPM	MAN D.A. 2c D.E. 2x 3,000 BHP x 125 RPM	S.A. 2c D.E. 2x 3,000 BHP x 125 RPM
speed (k)	15%	15%	16%	16%	12%
神録船			神録丸 1932, 9000	神録丸 1932, 9000	神録丸 1932, 9000

丸もさらに出力をましたが中速 tankerに徹している。

以上のtankerの要目を表3-2にまとめた。hull constructionの所のS.T.はさきののべたが、2L.BHDは2longitudinal bulkheadの略号である。またC.O.T.の所でaboutが入っているのは、cubic footで掲載された数字が下2桁roundされていて、これをそのままcubic meterになおしたためである。

またmain engineの所のD.A.2c D.E.はdouble acting 2 cycle Diesel engineの略号である。

(3) 1930年代後半

1936年に三井玉で三井物産向け音羽山丸が、つづいて御室山丸が造られた。GT 9,200 T, DW 12,000 tの tankerであるが比較的fineな船型で、7,600 BHPで15 knot位の sea speedで走っていたと思われる。

一方同じ年に三菱横浜では日本タンカー向け宝洋丸が

表3-3 Particulars of Japanese oil Tankers (1936~1939)

船名	音羽山丸	宝洋丸	高松丸	高松丸	日皇丸
name	OTOWASAN-MARU	TEIYO-MARU	ANATSUMI-MARU	KUROSHIO-MARU	NISSYO-MARU
owner	Mitsui	Nippon	Nippon	Chiji	Syowa
builder	Mitsui Tama	Mitsubishi Yokohama	Hosoya	Hosoya	Mitsubishi Yokohama
when built	1936	1936	1938	1939	1938
G.T. (cv)	9,236	8,692	10,216	10,384	10,524
N.T. (cv)	5,338	4,042	7,195	6,059	7,438
L (m)	148.74	143.30	152.40	152.40	159.00
B (m)	19.81	18.60	19.81	20.12	20.00
D (m)	10.97	11.63	11.63	11.63	12.00
d (m)	8.729	9.051	9.120	9.165	9.131
Ca	0.705	0.755	0.730	0.723	0.680
A (m)	18.617	18.645	20.610	20.820	20.490
DW (t)	12,061	13,305	14,236	14,960	13,855
LW (t)	6,554	5,860	6,376	5,840	6,435
hull construction	Isherwood	Miller	Miller	Miller	Miller
C.O.T. (m ³)	16,476	16,010	16,940	17,632	17,632
C.O.P.	steam horizontal	steam horizontal	steam horizontal	steam horizontal	steam horizontal
main engine	Mitsui 2x 3,000 BHP x 112 RPM	Yokohama 2x 3,000 BHP x 112 RPM	MAN D.A. 2c D.E. 2x 3,000 BHP x 112 RPM	MAN D.A. 2c D.E. 2x 3,000 BHP x 112 RPM	MAN D.A. 2c D.E. 2x 3,000 BHP x 112 RPM
speed (k)	16%	16%	16%	16%	17%
神録船	御室山丸	海城丸	あけぼの丸 (9,000 BHP)		

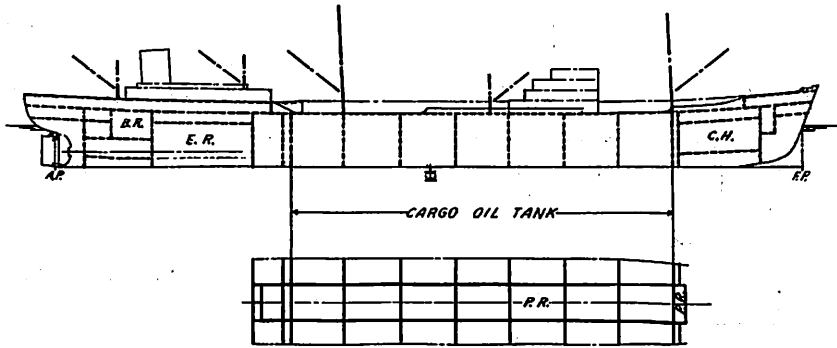


図3・5 M.T. "NISSYŌ-MARU"

造られたのが、GT 8,700 T, DW 13,300 t, 4,500 BHPの中速tankerであった。つづいて同型の海城丸も造られた。

1938年播磨造船所で日本海運向けあかつき丸が建造された。GT 10,200 T, DW 14,200 tで9,600 BHPのDiesel engineをそなえ、神戸川崎建造の日本丸と同程度のtankerであった。つづいて同型のあけぼの丸も造られた。1939年に中海外海運向けに造られた黒潮丸はBが1 foot = 0.3048 m広く、Cbが少し小さくて、9,500 SHPのturbineをそなえた唯一の船であった。trial speedは上記の3船いずれも20knotをこえたが、sea speedは15½knot位であったと思う。

1938年三菱横浜では昭和タンカー向けにGT 10,500 T, DW 13,850 tの日章丸(図3・5)を造った。この船はLをのぼしCbを0.7以下に小さくして、上にのべたように1/2 loaded conditionで小さい出力で19knotをkeepできると共に、full loaded conditionで17knot走ることのできる日本で一番fineなtankerであった。engine outputも9,400 BHPで上の数字を満足していた。第2次世界大戦の前に来た一番早いtankerでsea speed 15¾knotはkeepできたと思う。

表3・3に上記の船の要目表をかかげておいた。main engineの所のD.R.G.T.はdouble reduction geared turbineの略号である。なお表3・1, 3・2, 3・3に共通してmain engineの下にかかげたspeedは、水温15°Cのclean bottom calm seaでfull loaded condition, maximum continuous outputにおけるspeedを推定して書いたものであることを明記しておく。

4. 船体構造様式の変遷

表3・1, 3・2, 3・3のhull constructionの所に各船のcargo oil tank部の構造様式をかかげておいた。これをもみても幾多の変遷がうかがわれる。

1.でのべたようにS.T. "GLÜCKAUF"にはじまった

横式single bottomのcargo oil tankは1920年頃までつづいた。

一方1907年にIsherwoodによって縦式構造が発明され、1908年この式のtankerがはじめて造られた。以後工事の簡易化のためにいろいろの様式もあらわれたが、tankerの大形化にともないIsherwood systemが主流をしめるようになった。

(1) transverse system

図4・1は横式のtransverse systemの概念を示す図で、上はmidship section, 下はlongitudinal sectionを示している。そして下左にside keelsonのdetailを示している。以下の図でも同様であるが、rivet構造の時代の図で複雑で分かりにくくなるのをさけるために、plateのつき手の所で段をつけるのをやめた。したがってelectric weldingの時と同じようになってしまったがご了承いただきたい。下左の図からも分かるように、上側のcontinuous plate(C)と下側のintercostal plate(I)とdouble angleをくみ合わせてrivetしたside keelsonはなかなか手間のかかるシロモノであったことが想像される。

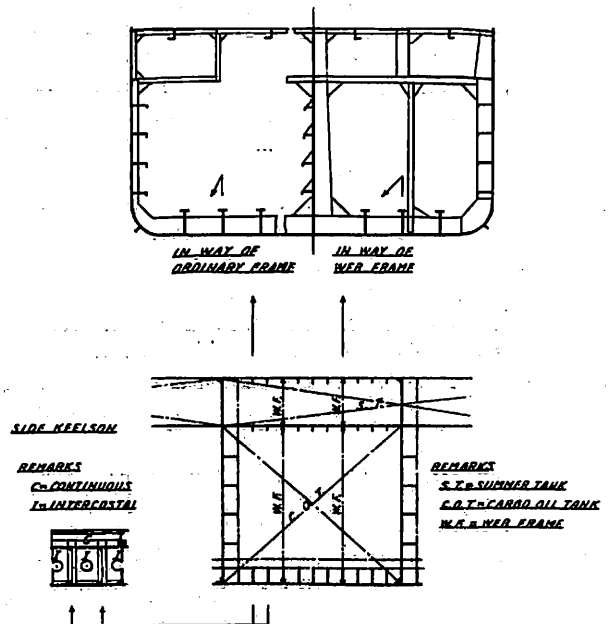


図4・1 Transverse System

表 3・1 に示す日本海軍の tanker はこの system で造られていた。

(2) Foster King system

transverse system を少しでも simplify して造りや

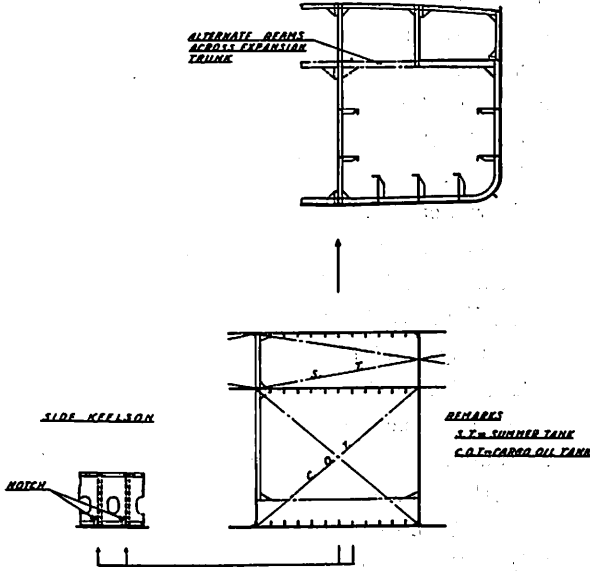


図 4・2 Foster King System

すいものにしようと考案されたのが図 4・2 に示す Foster King system である。上に midship section, 下に longitudinal section, 下左に side keelson の detail を示している。side keelson の下部に notch をつくり、ここに frame を通しているので、非常に工作の手間がはぶけることになる。

三菱長崎建造の表 3・1 に示すさんべどろ丸型と表 3・2 に示すさんらもん丸型はこの system で造られていた。

(3) Blythwood system

図 4・3 は Blythwood system で、midship section と side keelson の detail を示している。Foster King system と同様の目的で、side keelson の下部に notch をつくって frame を通し工作を simplify している。

横浜ドック建造の表 3・1 に示す昭洋丸と永洋丸、表 3・2 に示す帝洋丸にこの system が apply されている。

(4) Weather damage

ところで 1927 年には transverse system でできた日本海軍の tanker 襟裳が、1930 年には Foster King system で造られた三菱商事のさんでいえご丸が、いずれも北太平洋でものすごい荒天にあい、upper deck

plating に buckling を起こしてしまっただ。未曾有の荒天でしかたなかったというものの、buckling を起こしにくい縦式には及ばず、これ以後横式はだんだん使われなくなり縦式に変わって行った。

(5) Isherwood system

図 4・5 は縦式のこの system の概念図である。上は midship section, 下は longitudinal section を示している。

播磨造船所で 1921 年に旭石油の橋丸型がはじめてこの system で造られた。1931 年には飯野商事の富士山丸が同じ所でこの system で造られた。しかし、前者は summer tank を有し、center line bulkhead で左右に分けた 2 区画式であったが、後者は 2 条の longitudinal bulkhead によって分けられた 3 区画式であった。

つづいて 1934 年から数年にわたって神戸川崎で次々と造られた東亜丸型と日本丸型、それから 1936 年三井玉で造られた音羽山丸型はいずれも富士山丸と同様の 3 区画式 Isherwood system であった。

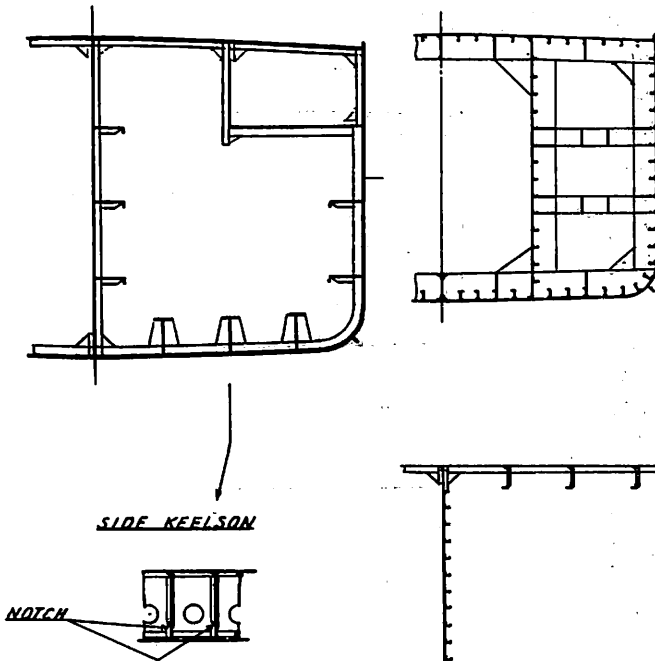


図 4・3 Blythwood System

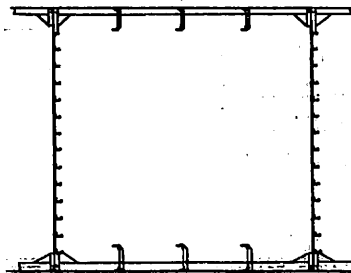


図 4・5 Isherwood System

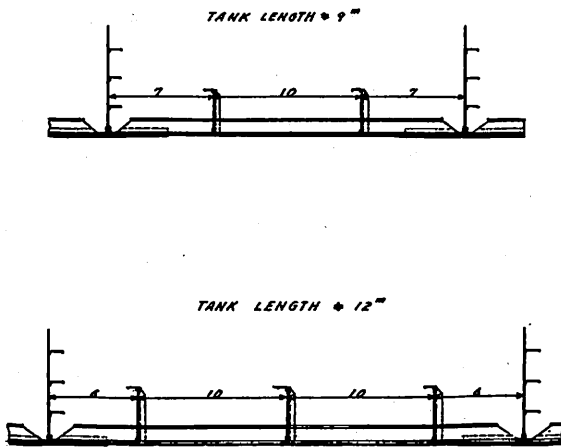


図4・6 Isherwood Bracketless System

大体1931年を境にしてsummer tankを有する2区画式から2 longitudinal bulkheadを有する3区画式に移行したと考えられる。

(6) Isherwood bracketless system

図4・6は同じくIsherwood systemではあるが、longitudinalの両端につけるbracketをやめて工作をsimplifyしたIsherwood bracketless systemの概念図である。上の図はbulkheadの間隔約9mの場合、下の図は間隔約12mの場合のlongitudinal sectionを示している。どちらの場合もtransverseでlongitudinalを支え両端部はcantilever beamのようにはたらかせ、bracketを不要としたものである。そのかわりbulkheadの所でshell platingやdeck platingを二重にはり、longitudinalの端にもback barをあてて縦強度の伝達をsmoothに行わなければならないから、工作は簡単になるが、重量的にはbracketをつけた時とあまり変わらない。

もっとも(5)も(6)もlongitudinalを縦強度材に使えるので、transverse systemよりhull weightを軽くできるmeritがあり、bucklingにも強いので、世界的にも広く使われるようになった。

日本では(5)はさききのべたように広く使われた。しかし(6)は1936年神戸川崎でGT 16,750 T, DW 22,000 tの鯨工船日新丸にはじめて使われ、以後数隻の鯨工船に使われただけであるが、Europeではかなり広く使われていた。

(6)の採用にあたって気をつけなければならないのは、図4・6からも分かるように、bracket付にくらべて、

longitudinalはspanが大きくなるだけ強くせねばならず、したがってこれを支えるtransverseも十分に強くしておかなければならないことである。

それからrivetの時代にはdoublingの所でoiltightの工作がかなり面倒であった。しかしelectric weldingの現在ならばdoublingを要する所をthicker plateにかえることを考えれば上記の心配もなくなるし、bulkheadの所のlongitudinal貫通工事の手間が大幅にはぶけるのではないだろうか？ (6)をも一度現代式に考え直す値打ちはないだろうか？

(7) Miller system

ところで1930年代後半になって図4・7に示すMiller systemが三菱横浜で造られた宝洋丸型と日章丸に、播磨造船所で造られたあかつき丸型と黒潮丸にapplyされた。このsystemは図からも分かるように、縦強度材として最もよくきくbottomとupper deckにlongitudinalを通してbucklingにもそなえ、sideとlongitudinal bulkheadは上下方向にframeとvertical stiffenerを通してtank cleaningを容易にした合理的なsystemである。hull weightもIsherwood systemより幾分軽くできるようである。これらの長所は第2次世界大戦後もつづいて認められ、electric weldingやblock工事がまだ十分に発達しない1950年代初期のtankerに多数applyされた。

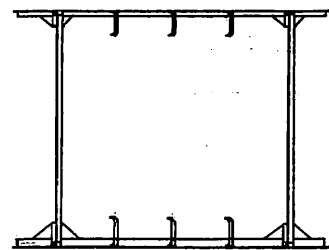
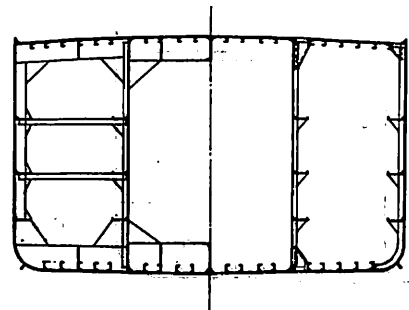


図4・7 Miller System

cargo oil tank 部は第2次世界大戦までに以上のような変遷を経たが、船体後部のengine roomと、前部のcargo holdの所は普通のtransverse systemで造られていたから、この両者の接する付近のうつりかわりをsmoothに行うことに苦心がはらわれた。

今までの記述でてきたIsherwood systemは、現在はlongitudinal system, Miller systemはcombined systemとよばれているが、はじめ頃は特許の関係もあり、また発明者に敬意を表するつもりもあって、上記の固有名詞を使うことにした次第である。

5. speedの検討

1930年以前のoil tankerといえば、11knot以下のゆっくりしたspeedで走るのが世界的にも常識であった。

ところが1930年頃から日本のtankerのspeed upがはじまった。最初にtrial speed 15.5 knotをこえたのは1929年横浜ドック建造の日本タンカー永洋丸で、ついで同じく帝洋丸が1931年に17.5 knotをこえた。また同年播磨造船所建造の飯野商事富士山丸は18.8 knotを出して世界をおどろかした。1934年神戸川崎建造の東亜丸はtrial speed 19 knotをこえ、次の建川丸はついに20 knotをこえた。

このようにならべてくるとまことに威勢がよいのであるが、上記のspeedはいずれもlight conditionにおけるもので、おまけにengineも10%以上、時には20%もoverloadをかけて勇ましく走らせたものであって、

tanker本来のfull loaded conditionにおけるsea speedの推定には役立たない。

そこで私は1980年関西造船協会誌177号に発表した私式の馬力推定法によって、1930年代に造られてfull loaded trialを実施した6隻のoil tankerのpowering calculationを行ってみた。この計算にあたり、trim上lcbが前にありすぎる場合は、これに対するcorrectionも行った。

そしてtrial resultsを参考にして、full loaded condition, maximum continuous outputにおけるspeedを、季節やtrial courseも考慮して標準的推定値をplotし計算の結果と比較してみた。これを図に示したのが図5・1である。

上記推定値は帝洋丸と富士山丸は15¼ knot, 東亜丸16knot, 日本丸16½ knot, 日章丸17knot, 宝洋丸14knotで、計算値とわり合によくあったと思っている。

これらの船をPersian Gulf向けに走らせたとしたら、宝洋丸を除く高速tankerは14½~15¼knotといった所で、第2次世界大戦後私共がDW 30,000 t位から、230,000 t位まで、1955年頃から1970年頃までに造ったtankerの方がabsolute speedではhigher speedであったといえる。もっともかつての高速tankerをelectric weldingで造っていたら、もう½knot位speedは出たであろうから、戦後のtankerに近いspeedで走れる船もあったことと思う。それにしてもPersian Gulf向けにsea speed約16½knotで年間10航海を誇っていた私共の苦心の結晶もなかなかのものであったと思う。

ITEM	L (m)	C _B	Lcb (%)	A (t)
	RMP X RPM		SPEED (k)	
NS =	159.00	0.680	0.7	20,480
NISSYŪ-O	9,000 X 130			17
NP =	152.40	0.732	-1.6	20,295
NIPPON-O	9,000 X 125			16.5
TO =	152.600	0.748	-1.6	20,560
TŌA-O	8,000 X 110			16
F =	149.352	0.741	-1.7	19,080
FUTISAN-O	7,200 X 113			15.75
TE =	149.352	0.782	0.3	19,141
TEIYŪ-O	2 X 3,600 X 125			15.75
H =	143.30	0.755	-0.9	18,665
HŌYŪ-O	6,500 X 130			14

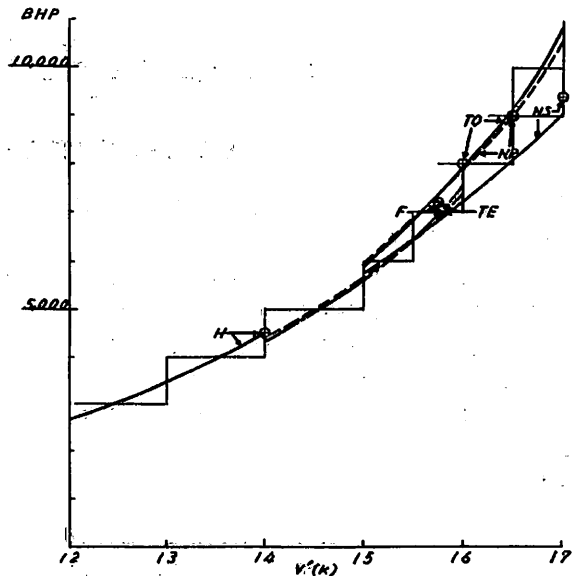


図5・1 Speed-BHP Curves of Several Oil Tankers

もっともoil shock後は2knot位speed down してしまっただけでも、それでも宝洋丸よりは早いようである。

第2次世界大戦後のtankerはみなfull loaded trialで、その成績はなかなかたよりになるが、たまにballasted conditionで走った成績をみると、この方はどうもあてにならないことが多い。これは水面上の船体が大きすぎて風や波の影響を受けやすいためであろうかと思っている。

6. おわりに

第2次世界大戦以前の日本のtankerに焦点をしばって、その発達の道程をたどってみた。

1930年代は何とかdataをまとめやすかったが、1920年代はdata不十分で推定をまじえなければならない所もあった。またあちこちのdataのくいちがいの判定にも骨がおれた。戦災にあって手元のない雑誌は、大阪大学船木教授のご好意で、大学の図書館でcopyしていた

だきまことにありがたかった。ここに厚く御礼申し上げます。

おかげでここに何とか日本の昔のtankerのhistoryをまとめることができた。これらの船のdataが1950年以後のtankerの設計にどれ位役に立ったかしれないと思いを新たにした。またこのessayをまとめるにあたって数々のsuggestionをいただいた、私の上司であり恩師でもある高橋菊夫氏に厚く御礼申し上げます。

おわりに特に参考にした下記の文献をかかげ、その著者に謝意を表する次第です。

- | | | |
|--------|-------|--------------------------|
| 造船協会会報 | No.44 | 給油艦の縦強力について |
| | | 著者 加藤 恭亮 氏 |
| " | No.47 | 油槽船さんでいえご丸の上甲板
損傷に就いて |
| | | 著者 玉井 喬介 氏 |
| " | No.69 | 油槽船に就いて |
| | | 著者 常松 四郎 氏 |

《必読の技術解説書》

船の性能を左右する表面処理法ここにわかり易く登場!!

船舶の塗料と塗装

中尾 学 著

B5判・本文195頁・定価9,800円

☆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れであり貴重な技術資料といえよう。☆筆者は中国塗料機技術本部長を経て現在は同社顧問として研究開発の指導にあっている。

☆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)

日本船舶史(抄)

(1)

遠藤 昭

1. はじめに

終戦当時20歳だった私は、諸先輩のご好意で「公文備考」等を研究させて頂き、研究開始より25年後に「日本海軍建艦計画略史(別称、八八艦隊建設史)」を昭和44年8月号から41回に渡り、本誌に掲載させて頂いた。

不思議なことに、日本では、軍艦の研究と商船の研究は別のジャンルとして扱われており、研究者の人的交流もあまり無い。

そのため、日清戦争の立役者「赤城」(621トン)が退役後、貨物船への改造に当たり、船体を延長し、甲板を一層増やすという、大工事を行っていたこと、などの軍艦と商船の接点の問題が見過ごされてきている。

古き時代のスペイン・ポルトガル両国や、近世の仏英露独米伊の各国と同じく、島国日本の海運も、帝国海軍の発展と密接に結びつき、戦争のたびに拡大の一途をたどってきた。

戦争が始まれば、商船は代用軍艦として使用される。

また、明治8年から日清戦争迄の20年間、日本郵船などの大型貨物船が南支那海での海賊撃退用に、平時でも8センチ砲を装備し、毎年必ず、海軍の指導によって砲術訓練をしていたことなども知られていない。

平時には、退役後の軍艦が商船として第2の人生を送った例も多い。「日本船名録」にある「第〇号水雷艇丸」などの船名に、その名残りを見ることがある。

それでありながら、軍艦と商船を含めた全体的な研究は、ほとんどなされていない。

例えば、終戦時、55,000代に達していた日本船舶番号のリストにある32,000番代の240隻分の番号空白地帯は、当時の軍の動向を考えずして、これを埋めることはできない。

更に、幕末から日米講和条約発効迄の約100年間に、日本とその植民地などに籍のあった20トン以上の帆船・機帆船・商船、約7万隻の完全なリストすら存在していない。

加えて、1隻1隻の船舶の軌跡を積みあげることによって現象の実体に迫る努力もあまり見られない。

例えば、標準船型の問題にしても、戦時標準船と言え、戦争のための特殊船型というイメージが先に立ち、特別なグループとして扱われている。

そのため、造船所が姉妹船として取扱っている船舶が、ある日からの管船制度の変更により、一が平時標準船と呼ばれ、他が戦時標準船と呼ばれていることの矛盾や不都合が指摘されたことすらない。

幸にも、30年以前、各地に軍艦資料の探索を続けていた時、偶然にも、明治5年末から明治13年迄の各年末の船舶リスト。明治6年から13年迄の各年の国産船舶表、輸入船舶表などの駅通局の資料や、明治14~18年間の第一世代の「日本船名録」3冊を調査することができた。

これらからの数値は、年度統計として明治3年以後発表されている統計とピッタリであった。

加えて、昭和19~20年の混乱時代の新造船も、軍や国家指定船の記録の中に若干の情報が埋まっているのを確認できた。

以上により、第2次「日本船名録」の存在する明治18年から昭和18年迄の資料と合やすことにより、100年間の全船舶リストの作成も夢でなくなってきた。

そこで、終戦後の空白に活躍した運輸省のPC船(パトロール オブ コースタル船…、海上保安庁発足前の海上警察船)やSCAJAP番号、それに陸海軍からの転用船を追加することで、この全船舶リストを完成させるべく、対象範囲を昭和27年4月迄に広げ、作業船関係のデータを、発見の都度追加していった。

今回、ようやく、6万隻以上の20トン以上民間船舶リスト作成作業の大半が終り、デテールの仕上げに入ったのを機に、あまり知られていないエピソードを中心に、研究成果の一端を本誌に発表させて頂くことになった。

45年間の船舶研究活動を振りかえると、その努力の半分は、研究そのものより、研究の為の公文書などの一次資料を求めて、日本全国を尋ね歩くことに費やされている。

同じ志を持つ若人達には、資料の探索よりも、船舶の

研究そのものに若き情熱を注いで頂きたいと思う。

そこで、このシリーズの第1回は、100年間の船舶リスト作成に用いた基本資料の発表と、特に骨幹資料である「日本船名録」について解説した。

若い研究者の間には、「日本船名録は毎年発行されてはいなかった」などの迷信があるが、改めて頂きたいと思う。

第2回は、維新前国産船舶について考えてみる。特に、「君沢形」8隻と「豊島形」4隻が一括して扱われていることの誤りを正したい。

第3回は、維新前輸入船舶について考える。

帆船から外輪船、そして汽船へと移行した船舶の技術革新期に当たり、当時の輸入船舶の占めるべき地位を解明したい。

第4回は、維新戦争と戦争終了後の新秩序形成期たる廃藩置県（明治1～4年）迄の日本海運の創生を、個々の船舶の軌跡を積み上げることで明らかにしたい。

第5回は、回漕取扱所誕生から日本国郵便蒸気船会社廃業迄（明治4～8年）を同じ手法で記したい。

第6回は、第一次「日本船名録」（明治14～18年）により、沿岸飛脚船の創生から、大阪商船や日本郵船の誕生迄を、これも個船の軌跡の積み上げて辿りたい。

第7回は、昭和1桁の時代、我々の知る優秀船舶には、戦時にいかなる任務を課せられる予定であったかの記録を残しておきたい。

第8回は、明治期から、造船所や船主の枠を越えて建造され続けた435フィート船型、445フィート船型と、そのバリエーションの紹介である。

第9回は、優秀客船と並んで、日本海運界の一方のホープであった優秀高速貨物船隊の一生にスポットを当てたい。

第10回は、標準船型を、特に平時標準船と、それに準ずるもの、および第一次戦時標準船を同一グループと考えたときの答を出したい。

第11回は、軍の補助金により民間で建造された船舶をテーマにする。

10隻前後の大型船と、戦時に上陸用舟艇運搬船として用うべく建造された多数の、25トンデリック付1,990トン型船尾機関貨物船にスポットを当てよう。

第12回は、抑留船、拿捕船、沈船からの引揚船などの戦利船舶の全体像を、個船データの積み上げで解明し、今回のシリーズの終りとしたい。

記すべきテーマは外にも山とある。機会があれば続編を記したい希望を持っている。

以上が、現時点での構想である。

2. 「船舶表」を調べる

「船名録」と「船舶表」

内閣文庫目録に

「船名録

内題 西洋形船舶名録

明治33年以降 日本船名録

大正14年以降 日本汽船船名録」

とある。

この本の内容は、特定時点での在籍日本船舶の一覧表である。

視点を船舶一覧表に限れば、折々に多種多様なものが発行されており、船舶ファンにとっては垂涎の資料庫である。

しかし、量の豊富さと存在場所が分散されていることから、その全容を体系的に紹介されたことはないようだ。

そこで今回、各種船舶一覧表の骨格となる「日本船名録」を軸とし、その時代時代の各種の船舶一覧表を捕いつつ、幕末から昭和27年4月（1952年）迄の約100年間の日本船舶の発展史を述べることにした。

ここで使用する用語につき説明しておこう。

特定の目的で作成された船舶一覧表を「船舶表」と呼び、「船名録」とは「日本船名録」に限定しておいた。

「船舶表」のうち所属別・所有者別に集められたものを、特に、「所属別表」と呼び、特定船種につきリスト化されたものを「船種別表」と記すことにした。

研究の立場で「船舶表」を区分すると、各船要目記載の精粗と、掲載範囲の広狭により数種類に分けられる。

内容の精粗は、

- A. 船名、大きさ、などの記載内容が非常に簡単なもの
- B. 所有者、材質、寸法なども記入されている簡単なもの
- C. 主機、艦装、建造日時などの加わった通常のもの
- D. 1隻1頁程度に詳細な内容迄記述してあるものに分けられる。

一般の研究者が最も知りたいものは、船歴であろうが「船舶表」の類は、「特定時点での」という制約があるため、点としての船歴しか判らない。

各年度の船舶表を調べ、個々の点を線につないで、始めて、その船歴が把握できるのであって、ここに船舶研究の一つの醍醐味がある。

3. 「船名録」について

「船名録」では全船舶の船名と共に、必ず、「船舶番号」が併記されている。

表-1 「日本船名録」内容の推移

	範囲などの変更
M20. 3版	目次ナシ(明18末現在) No順 船種区分なし
M23. 3	軍艦追加
M25	汽船・帆船分離開始 (明24末現在) 目次付 英文付
M27	軍艦は信号符字と艦名のみとなる
M32	帆船大量追加 ブロックNo制開始 台湾関係追加 機帆船 別枠開始
M33	石数船分離
M44	朝鮮関係追加
M45	無線電信局船開始 ×漁船マーク開始
T 2	関東州関係追加
T 5	陸軍省所属船除外
T 11	アイウエオ順となる 英文廃止
T 13	震災のため汽船のみの簡易版
T 14	震災のため汽船のみの簡易版
T 15	×漁船マーク廃止 (大14末現在)
S 18	戦前分終了
S 22	戦後第1回
S 26	戦後第2回
S 28	以後戦後第3回へ

表-2 「日本船名録」所在一覧表(戦前分)

年度	締切	国	公	資	海	横	年度	締切	国	公	資	海	横
明14	発行	○	○				大7	大6		○		○	○
明15	"	○	○				大8	大7		○		○	○
同改	"		○				大9	大8		○			
明20	明18	○	○				大10	大9		○			
明21	明19	○	○	○			大11	大10		○			○
明22	明20	○	○				大12	大11		○		○	○
明23	明21	○	○				大13	大12汽船				○	
明24. 3	明22	○	○				大14	大13 "		○		○	
明24. 12	明23	○	○				大15	大14			○	○	○
明25	明25	○	○		○		昭2	昭元			○	○	○
明27	明26	○	○				昭3	昭2			○	○	○
明28	明27	○	○	○	○		昭4	昭3			○	○	○
明29	明28	○	○		○		昭5	昭4	○		○	○	○
明30	明29	○	○		○		昭6	昭5	○		○	○	○
明31	明30	○	○		○		昭7	昭6	○		○	○	○
明32	明31	○	○		○		昭8	昭7	○			○	○
明33	明32	○	○		○		昭9	昭8	○				○
明34	明33	○	○		○		昭10	昭9	○		○	○	
明35	明34	○	○		○		昭11	昭10	○			○	
明36	明35	○	○		○		昭12	昭11	○		○	○	
明37	明36	○	○		○		昭13	昭12	○		○	○	
明38	明37	○	○		○		昭14	昭13	○				○
明39	明38	○	○		○		昭15	昭14	○		○	○	
明40	明39	○	○		○		昭16	昭15			○	○	
明41	明40	○					昭17	昭16			○	○	
明42	明41	○	○				昭18	昭17			○	○	○
明43	明42	○	○		○		(所在別名称) 国 国会図書館 公 国立公文書館 資 海事資料センター 海 日本海事協会 横 横浜マリタイムミュージアム 締切は原則は12月31日なるも年度により若干の補正あり						
明44	明43	○	○		○								
明45	明44	○	○		○								
大2	大元		○		○	○							
大3	大2		○		○								
大4	大3		○		○								
大5	大4		○		○								
大6	大5		○		○								

この番号は、改造や所有者の変更によっても変わらない船舶個々の識別番号であるが、厳密に一船体に一番号というわけではない。

一度廃棄申請された船舶が再生されたり、外国に売却された船舶が再度、国籍を取得すると別の番号が附与される。

日本・朝鮮・台湾、および満州国では、1番号1隻であるが、関東州では欠番を新船に再度附与しており、同

一番号でも、時代により別船となるため調査が複雑となってくる。

船舶に関する法令や規則を調べてゆくと、1874年(明治7年)に「萬国船舶信号書」が発行されている。

本書の付属として「日本船名録」「日本海軍艦名録」の発行が予告されているが、後者は同書に記載されているものの、前者は表紙だけで内容が無い。

最古の「船名録」は1876年(明治9年)発行であり、

記載項目の中に「官籍番号」がある。

注記に「官籍に記載し、信号符号を附点せる船舶」とあり、83隻が記載されている。

記載の順序は信号符号のアルファベット順で「HBCD」に始まり「HBKN」に終わっている。

この信号符号は昭和6年迄は厳密に1隻当たり1符号の原則が守られており、例えば、「HBFW」は「有効丸」であり、後年の三菱汽船「紀伊国丸」(船舶番号505番、HBFW)が同船の改名であることなどが判る。

一方、官籍番号は、最小が15番、最大が415番であり、このリストは当時の全在籍船舶を記載したものではないことが判る。

また、個々の番号は、後年の船舶番号とは全く関連が無い。

最終番号などを手掛りにやや大胆な仮説を展開すると、大蔵省駅遡察船舶課が新設された明治5年(1872年)から官籍番号の附与が始まったらしい。

しかし、詳細については明らかでない。

今日使用されている船舶番号の1番は、当時、郵便汽船三菱会社社主だった岩崎彌太郎の個人名で登録されている「東京丸」(1,146トン)である。

1881年(明治14年)、内務省駅遡局所属の管船課が農商務省商務局に移管されると同時に、船舶検査による国籍証書替の都度附与していったものであろう。

念のために調べてみると、当時、「東京丸」が船舶検査を受けたことが明らかになった。

続いて、明治14年、15年、18年と簡単な内容の船名録が発行されている。

1885年(明治18年)新設の逓信省に管船局が移管されてからは、毎年1冊、必ず「日本船名録」が発行されている。

例外として、関東大震災のための資料焼失により、大正13年、14年の2年間は汽船のみの「日本汽船船名録」として発行され、大正15年からは元のスタイルの全船舶記載のものに戻っている。

ただ、太平洋戦争の敗戦前後の混乱期には休刊されてしまった。

最終の昭和18年版(1943年)は昭和17年末現在のものであり、昭和22年版、昭和26年版を経て、各年発行に戻り、今日に続いている。

ただし、昭和27年版の存在については未だ確認できていない。

4. 信号符号について

船舶同士の通信には、昔からアルファベットの組合

せによる略号が使われてきた。

前出の「萬国船舶信号書」はこの略号の解説書である。船舶の名称を表わすにはアルファベット3字か4字の組合せを用いる。

初めの1~2文字で国籍と、軍艦か非軍艦かを表わし、第2~第4文字で1隻毎の船名を指示している。

明治13年(1880年)迄は、所有者の申請によって与えられていた。

明治14年から昭和6年(1931年)迄は、20トン以上の陸海軍艦船を含む全船舶に附与されていた。

つまり、大戦艦「長門」は「GQTO」であり、「SNGM」は32トンの機帆船「長門丸」と実に公平に附与されていた。

昭和7年(1932年)以後は「船舶法施行細則」の改正により、総トン数100トン以上の船舶法強制附与するが、100トン未満の船舶は所有者から申請のあった船舶のみに附与することに改められた。

船舶番号から判断すると、太平洋戦争敗戦迄の登録船舶で総トン数20トン以上の汽船・機帆船・純帆船、および大型の日本型船(石数船と呼ぶ)の概数は64,500隻であり、その内訳は

日本籍	約 55,000 隻
関東州籍	" 1,000 隻
朝鮮籍	" 3,500 隻
台湾籍	" 1,000 隻
満州籍	" 4,000 隻となる。

これに、幕末から明治13年末(1880年)迄に日本国籍に入りながら消滅した船舶が500隻、別に陸海軍の軍艦、雑役船、交通船などの概数5,000隻を加えた約70,000隻が、1854年(安政元年)以後、1952年(昭和27年)講和条約発効迄の99年間に日本と、その勢力圏にあった諸国の20トン以上の全船舶数であるが、厳密に言えば、敗戦後の新造船約2,000隻が追加されねばならない。

(つづく)

〔訂正お詫び〕

1月号 34, 35頁 日本商船隊の懐古No 150

信濃川丸、信濃丸 の写真が入れ違っております。

1月号 99頁 国内フェリー乗船記「彦島散歩」

「しゃち号」「フライングドルフィン21」の写真が入れ違っております。

100頁 (誤) ボブライナー→ (正) ホブライナー

1月号 96頁 北方航路とその国際的利用上の問題点

(誤) ノリリスク型貨物船“KEMEROBO”

(正) " "KEMEROBO"

● 抄 訳

世界のLNG輸送実績（1990年版）

— LNG LOG 16より —

編 集 部

この報告書はWilliam duBarry Thomas によって SIGTTO (Society of International Gas Tanker & Terminal Operators Ltd.)向けに作成されたもので、1990年12月31日までの世界中のLNG船の就航記録をまとめて、LNG LOG 16として発表されたものである。

LNG輸送にとって、1990年は極めて注目すべき年であった。年間を通じて稼動したLNG船は過去最大の64隻で、航海数も未曾有であり、記録の量を輸送したばかりでなく、LNGの配送先も増加したのである。しかし最も重要なことは、この年の航海がすべて完全に安全が確保されたことである。これは本船と乗組員、また他の船舶や陸上の人々にとって、更にまた環境にとっても極めて重要なことである。これを達成するために、専門的経験と訓練および注意を傾注した人々に対し、大いに敬意を表する次第である。

1990年—新しい港と新しい基地の年

1990年中に4つの新ルートが完成した。1989年には1つ追加されたのであるが、これが連絡の不備でLNG LOG 15には報告されなかった。1989年の数字はこれを反映するように修正した。また新ルートのF26が追加され、従来指定されていたF26とその前の数量は、整合のため再計算された。

この年の新事業の1つは欧州で、他の3つが極東の就航である。欧州のルートはSkikdaからLa SpeziaまでのE25であり、これは専用として輸送された。揚卸港のすべての組み合わせがあると思われる西部地中海で、交錯するLNG船が過剰であるのに、これらの2港間を連結するルートが未だ曾つて無かったというのは驚くべきことである。

Bontangから台湾南部のYung AnのChinese Petroleum社の受入基地に運ばれたのが東洋における最初であるが、このルートはF36と名付けられた。Ekaputraは1990年3月21日、Yung An基地に最初に入港した。



Ekaputraは単独就航することになっているが、わずか2～3年前まではそういうことは考えられないことで、好ましくない習慣であるとされていた。Jules Verneは長い間僚船無しで航海したが、利用出来る支援船を常に持っていたのは事実である。特に極東においては、現在船が十分あるので、ほとんどお互いに揚荷能力が均衡しており、私見では単独船でも大きな問題はないと思う。

1990年3月28日、Northwest Swallowはその初荷航海で柳井基地に入港した。柳井は中国電力側にガスを配送するための受入基地である。その年の残りの期間、時計のように定期的にWithnell湾からの船が3カ月毎に柳井に入港した。基地は日本の本州の西端に近い山口県にあり、瀬戸内海に面している。Withnell湾からのルートはF34と名付けられている。

九州東岸にあってそれ程離れていない新大分基地は、九州電力側の新基地である。Northwest Swallowは柳井への航海の直後、1990年4月25日に新大分に到着して、再び初めての荷揚げを行った。Withnell湾から新大分へのルートはF35と呼ばれている。

相次ぐ新造船

最近閉鎖されたKockums造船所は、559番船と564番船の2隻のLNG船の工事をそれぞれ1981年と1984年に終了した。その時点でこの船の就航時期について聞いて

たとき、LNG業界の人は「内緒話ではなくなっている」と言っていた。Enlengee社に昨年買い取られ、バミューダ船籍で就航するために日本で修復された1990年は、両船にとって幸運が訪れた年である。古い方の船でLNG Bonnyと名付けられている船は、現在5年間の用船でArunとPyeong Taek間に就航している。この船は1990年12月19日、Pyeong Taek基地に最初の揚荷を開始した。姉妹船のLNG FinimaはBintuluと日本の港の間の就航を始めた。また比較的短期の用船で、1990年12月26日に袖が浦に最初の貨物を揚荷した。船主のEnlengee社は、Nigerian National Petroleum社、Shell、AGIPおよびELF社のジョイントベンチャーであるが、最終的には北欧ないし米国へのナイジェリア貿易で確実な用船をすることになるであろう。

三菱で建造したNorthwest Snipeは10月、北西大陸棚の船隊の3隻の姉妹船に加わることになった。更に3隻の船が続くことになっており、この報告書が出る頃は、第8船が造船所と話し合われているであろう。今から1993年までの間に追加完成する3隻の船は、Northwest Shearwater、Northwest SandpiperおよびNorthwest Sea Eagleである。Sで始まる名前の豪州の鳥は沢山いるので、第8船と更に別の船に名前をつけるには十分であろう。オーストラリア コウノトリ・ツクシガモ・モズ・ツバメ・ムクドリまたはキツツキの群など喜んで名前を貸すであろう。

前記のように、Yung An基地への貨物はEkaputraによって輸送されるが、これはBontangからの12航海の最初であり、短期用船で日本の知多基地への6航海を先にしたものである。容量約136,400 m³の本船は現在就航中の最大のLNG船である。(しかし長いことではない。—後記の「発注復活歓迎」の項を参照のこと。)；本船はまた満載時のボイルオフが僅か0.10%/日と報告されている。

この年はLNG輸送に他の2隻が戻ってきた。発展的離脱の後再びLake Charles行きの航海に“Lake Charles”が就航している。Centuryは永年LPG積みに従事した後、1990年にLNG輸送を開始した。

Cabots社、Argent社とMarad

もとEl Paso社の所有していた3隻の船はある時は隆盛で、ある時は沈滞していたが、常にArgent Marine、Distrigas社およびMaradの間で興味深い折衝があったことを冷静に簡潔に述べる必要がある。

El Pass Southern、El Paso ArzewおよびEl Paso Howard Boydはテクニガスのメンブレタン

ク方式であり、それぞれ1978、1978、1979にNewport News造船所によって建造された。ルートU8およびU9として、これらの船はAlgeriaと米国の間で19、18、10航海を終了したあとほとんど就航していない。El Pasoが1980年に運航を止めたあと、船に対する所有権はMaradに移り、係船となった。Newport、Quonset Point、Rhode Islandでの長期間も含め、各地でモスボールして10年経った。

1991年春、Maradによる船の処分と共に、立て続けに提案・対案・訴訟その他各種の出来事が起こった。数週間の法廷闘争の後、2隻の船—SouthernとArzew (“El Paso”という接頭語はMaradが取ってしまったが)—はそれぞれArgent Marine IとArgent Marine IIの資産となった。またGamma(旧El Paso Howard Boyd)はDistrigasの補助金による所有(または子会社のもの)となった。これはCabot社の補助金そのものである。Gammaという名前は1973年の昔から発注されてきた一杯船主の名前からとっている。その他は“Alfa”と“Beta”と名付けられたようである。しかしMaradは“El Paso”の接頭語を除くことを選択した。この記事の時点では、3隻はすべて元通り基地に戻り、Newport Newsの棧橋に係留している。

1994年に開始するCove Point基地に輸送すべく、AlgeriaのLNGを要求する契約が今年の初めに調印された。Argent社の2隻の船SouthernとArzewはこの候補になり、それぞれの基地に戻っている。Gammaは中でも、Everett基地の必要量の一部を供給するために使用されるであろうと解釈されている。

船隊は如何にして作られたか。

表Aから判るように、昨年の統計は記録的である。LNG LOGの過去の発行は何処で活動があるかについて述べてきたが、—それは極東であり—1990年も例外ではなかった。

全体で1,342回の満載航海が、この年64隻の記録的LNG船によって達成されたが、これは1989年の1,203回を11%以上越える増加である。1990年の航海については、507回が欧州、802回が活発な極東への増大で、米国への33回は1983年以来の最大であるが、その時はLake CharlesとEverettが(この年の量の大部分を数えるが)全力で航走している。

この記録的実績を達成するために、船隊は満載で2,893,097哩を航海し、同時に言うまでもなく同じ距離をバラスト状態で航海した。満載航海の平均距離は約1,900哩であった。

表A—1990年のLNG輸送

地域	航海数	輸送距離(哩)	LNG揚荷	10 ⁶ m ³ × 哩
欧州	507 (37.8)	369,971 (12.8)	29,567 (24.6)	28,400 (9.3)
極東	802 (59.8)	2,393,460 (82.7)	86,407 (72.1)	260,143 (85.6)
米国	33 (2.4)	129,666 (4.5)	3,952 (3.3)	15,513 (5.1)
計	1,342	2,893,097	119,926	304,056

表B—1989年のLNG輸送

地域	航海数	輸送距離(哩)	LNG揚荷	10 ⁶ m ³ × 哩
欧州	472 (39.3)	363,593 (14.2)	28,606 (27.0)	28,341 (10.7)
極東	713 (59.2)	2,153,780 (83.4)	75,644 (71.1)	231,199 (86.7)
米国	18 (1.5)	62,936 (2.4)	2,038 (1.9)	7,058 (2.6)
計	1,203	2,580,309	106,288	266,598

表C—1990年までの累積LNG輸送

地域	航海数	輸送距離(哩)	LNG揚荷	10 ⁶ m ³ × 哩
欧州	7,281 (47.6)	6,409,147 (21.1)	331,240 (29.6)	311,326 (11.5)
極東	7,567 (49.5)	22,324,455 (73.4)	743,900 (66.6)	2,234,070 (82.4)
米国	443 (2.9)	1,655,653 (5.5)	42,798 (3.8)	164,321 (6.1)
計	15,291	30,389,255	1,117,938	2,709,717

この船隊によって輸送されたLNGの量は約1億1,992万4,000 m³であった。この年の間に輸送されたガスのすべてが、もし家庭用であったならば、その量はちょうど我が家と同様な家庭の2千万世帯のガス暖房と温水の年間需要を供給する量に当たる。

極東基地への802航海はこの年の全体の59.8%を示している。極東の累積総量7,567回は、LNG輸送の開始以来行われた15,291航海の49.5%にほぼ等しい。極東に就航した船は満載で1990年に239万3千哩位航海した。Polar Alaskaが1969年末初めて東京湾に就航して以来、極東船隊による全満載航程は2,232万4千哩に達する。

LNG輸送の歴史はほとんど貨物移送の年毎の堅実な増加を記録してきた。僅か2つの場合のみが前年より年間輸送が少なかったことが判る。これは1980年と1981年にEl Pasoの休業の結果生じたが、これは引受量が如何に大量であったかを思い出させる。もしCove PointとElba Islandが活動を続けるならば、それぞれの統計は1990年末までに少なくとも735回と435回の航海で8,970万m³と5,920万m³を受け入れるだろうと推定されている。

1990年はFos基地に2,000回目の荷揚げとEverettへの200回目の荷揚げを記録している。インドネシアは3,000回目の船積には達しなかったが、ブルネイは2,500

回目の荷役をした。

1990年は全く記録的な年であった。前以って述べたように、1,342回の航海は信頼性も高く、安全に完了した。

発注復活歓迎

極東(欧州ははるかに少範囲であるが)の造船所は、次の10年にわたり東洋の大気を清浄に保つのに役立つと予定されている新造船の注文の洪水で比較的幸運であると感じなければならぬ。その上約15年間で初めてであるが、建造中または注文された船に4つの異なったタンク方式がある。それはMoss-Rosenberg, Technigaz, Gas TransportおよびIHIのSPB設計である。

昨年論じたようにPolar AlaskaおよびArctic Tokyoは2隻

の87,500 m³の船で置き換えられることになっており、第1船は1993年半ばに引渡しが予定されている。これらの船はIHIによって建造され、IHI方形自立型タンクを装備することになっている。

アルミ合金で構成されるこれらのタンクは、古い堅実なConchの設計に若干似ており、全面二次防壁は必要としていない。—多分有限要素解析を実行する能力が20年来進歩したお陰であろう。

TechnigazのMk IIIシステムは、ポリウレタン防熱で古いバルサに置き換えてあるが、マレーシアと日本間の運航用にNKKで建造される小型の船に使用されている。この船は3つの貨物タンクに18,400 m³の容量を持ち、Perbadanan National ShippingとNYKの共有になっており1993年終りに引渡されることになっている。

Gaz Transportの船は130,000 m³の5隻の船隊からなっており、Chantiers de l'Atlantique造船所で1994年から1997年の間に、マレーシアのPetronas Marine社に引渡されることになっている。これらの船は容量は同じで、現在稼働中の5隻のマレーシアの船と同じシステムであり、更に洗練されたものである。

発注済の船隊の残りはKvaerner-Mossの設計である。これは125,000 m³でそれぞれ大阪ガス/NYKおよび東京ガス/MOLになっており、両方とも日本の造船所によって建造される。同じ大きさの2隻の船が韓国の船主

によって発注され、同国で建造される。また4隻の137,500 m³の船がDas Island拡張プロジェクトに用船されることになっている。これらの確定した契約の他に、新プロジェクト用または現存プロジェクト拡張用として県案の注文がある。北西大陸棚用の8隻の船は韓国用より多く、検討の最中である。Pertaminaは日本のもう1つの市場に使用するために18,000 m³の船を発注するであろう。更に現在開発中のポルトガルとギリシャのLNGプロジェクト、カタルから日本へのルート、更に下ってNigeriaから欧州と米国へのルートが船を必要としている。最後の分は結局LNG Bonny, LNG Finima, LNG LagosおよびLNG Port Harcourt(および多分少なくとももう1隻)がFinimaの基地から航行することになるだろう。もとEl Passの船はNigeriaからのパートタイムに使用されるであろう。

更にまだ将来Yukon Pacificプロジェクトがあるが、これでNorth Slopeのガスが大量に太平洋周辺国に輸出されることが期待されている。当初ほぼ1997年までには開始の予定であったが、プロジェクトに対する目標日程が約3年程ずれ込んだ。

1990年の油濁防止法と他の要案から、すべてのタンカーの寸法に急増が生じた。それらの中でVLCCの数はOPA90のためだけでなく、古い第1世代のVLCCの多くが、その初代のように老化してしまっているが、LNG船はVLCCが必要とする大きさとはほぼ同じ船台を占有することを考えると、1990年代半ばから末までの間、LNG船をどこで建造するのか不思議に思う程である。

破損と欠陥への対応

1990年の初め、北大西洋上でバラスト航海中のLNG船が荒天に遭遇し、内殻に多くの破損があったことが報じられた。このため二次防熱箱と内殻板の間に順次バラスト水が浸入した。船は就航を取り止め、修理して再就航した。

本件の重要性は船に生じたことよりも、その幻影から生ずる2点に意味がある。第1は周辺事情ないし船の構造・状態の詳細の何れかに詳しくない人々によって、結論が飛躍する傾向があることである。この型の損傷は船体構造に発生するのは久しぶりのことである。すべてのあり得る損傷形態を予想してみるが、我々は何度も間違っているのである。幸いに、内殻の損傷はLNG船にとって特別なものではなく、そこでは発生しないよう特別の注意が払われている。しかしこの種の損傷を不幸にして十分経験した人は、通常寝ても覚めても広がるひどい頭痛を忘れることが出来ない。

例えば、Methane PrincessとMethane Progressで、同様の損傷があり、初期の運航5年間は公表された。LNG船のような二重船殻の内殻のビルジ部分はハードスポットの部分に疲労亀裂が生じ易く、特に連続したロンジフレーム用に設けたウェブフレーム内の切り明け部分に生じ易い。これが英国船が持つ問題の個所である。しかし、きりが無いように見えるカラープレートを塞いで、問題を除去したあと——ないし少なくともハードスポットの影響を減少させるように注意した後は——問題ははるかに減少したように見える。

現状はろうばいする時期ではなく、常識的に考えてよいように思われる。しかし技術的討論に関係することなしに、船とこれに類するものはすべて不完全なものであると仮定することは明らかに不合理なことである。むしろ次のような疑問を投げかける必要がある。

どんな航海環境であったか？ 船にとって過酷な運転であったのではないか？ カラープレートまたは他の改善策が限界の位置につけられていたのではないか？ 損傷が現われたように見えたのはどの位の長さであったのか？ 航海中に会った気象状態で、これらの個所に生じた応力レベルはどの程度であったのか？

より大きな関心は第2の点である。我々はすべて米議会——現在まで造船学の能力を身につけているとは思えない団体——が1990年の油濁防止法を作り上げ、その内1部は第5段階のハリケーンを以ってタンカー業界に広く反響を起こさせている。不幸にして広く評判になった油濁事故で、二重船殻は自動的に漏洩の無い世界を作り出すという一般の注意を喚起させた。これが順次、二重船殻を猛烈な勢いで全世界に強制する異常な熱意の引き金となっている。よいことではあるが、しかし……

二重船殻の船は——もし適正に設計建造され、責任を以って運航保守されるならば——我々が過去110年間就航させてきた型の船より油を漏洩させ難いことは疑いの余地がない。しかし完備な構造上の性能発揮を確約するのは困難なことである。

LNG産業は貨物区画に浸入するバラスト水に関心があるのに対し、タンカーの場合は反対である。それは不満のもとになる内殻の損傷を通じ、油が外に広がる恐るべき事態である。この流出と共に可燃性の混合気体が空のバラスト区画内に生ずるだけでなく、(またこれらの環境的に敏感なまた思慮を失った時期には、恐らくより重要となる)クリーンバラストであるべきところに油混りバラスト水が出ることである。これらの欠点は多分、何か全く馬鹿げたことをしない限り、同時に起こり得る。

それは次のことから云える。多くの二重船殻が世界の

ンカーとプロダクトタンカーの内殻が世界のより適当な大きさのLNG船船隊のもと統計的に同じような状態——ないしよりよい状態——にあると期待出来るであろうか？ あらゆる点で相対的に小さなLNG業界はダブルハルを全く要領よく対処してきた。しかし広汎なタンカー業界で、最上級のものからひどいと思われる範囲まで運用上の注意を以って、船体を広範囲に同じように維持出来るであろうか？ 私はそうは思わない。

避けられぬ将来の傾向

第2次世界大戦中、古きよきT2タンカーはすべて15,500 DWTの巨大な家畜のように思われていた。その後間もなく、30,000 T近いタンカーが世界の造船所で作られるようになった。それから45,000 Tとなり、——いわれているようなその後の歴史がある。

27,400 m³のMethane PrincessおよびMethane Progress（私は時々愚かにも、これらの船を“古い英国船”と称していたことを告白せねばならないが）から約10年にして、いわゆる125,000 m³の標準化へと大型化して、はるかに短時間の輸送に凝縮しているのが、LNG船Sagaなのである。

上記のように、この“標準”は現在136,400 m³に増大している。165,000 m³まで大きく出来るLNG船が、ここ数年設計としては存在していた。そしてこの容量までの船の建造に関する貴重な技術討議がいくつか存在している。

問題は本来運用に関することである。ほとんどすべての現存荷揚港は125,000 m³の船を係留出来るように設計されており、これらの船に適合するような位置に岸壁の受入れマニホールドを配置してある。もし船が大きくなり過ぎると現存の荷揚港では安全に荷役が出来なくなるであろう。

船と荷揚港を初めから建設する場合、LNGプロジェクトの大きさが与えられると、経済のスケールメリットを得る機会の意味が少なくない。船の単位容量を増加すると、船隊内の船を1隻減らすことによって（船隊の運航コストを著しく減少させることになるが）、より大型の船を理想とする時期がやがてくることになるであろう。もち論航海の両端にある揚卸基地はこれ考えに入れて設計されているという秘密は確保されている。

いかにこれが簡単であるかの見本として、もし典型的5タンクの125,000 m³の球形タンクの船がちょうど1 mだけ大きくなったならば、——北西大陸棚の船のタンクの直径増大は問題にならぬが、一容積は約145,000 m³*に増大するであろう。Ekaputraと何隻かの将来船はまだ

中間である。これらの船の寸法に関していえば、長さで約5 m、幅1 m程度の増大になる。航程範囲は増大するが結果的には適切なものとなる。

(* 訳者注：約135,000 m³の誤りと思われる。)

抵抗最少の方法 CONSTOCK 様式

最後に過去からの言葉を1つ。Methane Pioneerは、C1-M-AV1の貨物船Normartiから改造されたものだが、当初はNorth Atlantic & Gulf Steamship社の所有であった。British Methane社に引渡された時装備されていたNorgulf社の煙突カラーは3本の白いバンドと黒い頂部の赤であった。しかしNorgulf社はNorgulf社であり、British Methane社はBritish Methane社であった。新しい色についての決定は——いかに船の煙突を塗るかを決定することであった。多くの活発な意見が寄せられたが、超低温を暗示するという意味で、ガスの炎を象徴化したいくつかの賢明な案が出された。改造期間終了間近になって造船所を訪問したConstock Liquid Methane社の社長、故John Murphyが簡単に問題を解決した。彼は簡潔に見事に「赤い部分を黒く塗りなさい」と言った。そしてこれが決定に対する強力な助言となり、5つの単語で船の色を決定し、Methane PrincessとMethane Progressのようになったのである。

(写真：提供 NKK)

● 新刊紹介

< 法定講習用テキスト >

タンカー安全担当者教本(改訂版)

船員災害防止協会 編

B5判・402頁・定価5,800円(税込)・発送費410円

本書は、改訂版で小型タンカーの建造基準、ケミカルタンカーの運航と安全、保護具・検知器類の新製品紹介タンカーの火災とその消火等が全面的に書き改められ、その他統計資料の差し替えや、難解であろうと思われる部分の解説の追加を行うなど、大幅な見直しが行われている。図表や写真が豊富に取り入れてあり、イメージによる理解がしやすいような工夫もなされている。

関係者にとって、事故防止を図り、人命や船舶の安全確保と運航能率を向上させるための必携の書といえる。

〒160 東京都新宿区南元町4-51

(株)成山堂書店 Tel 03-3357-5861, Fax 03-3357-5867

表 1 (1/3) 実働 LNG 船隊

船名 船種 船主 航路 備考

No.	船名	容量	国籍	建造所/噸	完成年	船種	タンク方式	材料/型	船主	運航者	主航路	備考
1	ANNABELLA	35,500	LIB	CNM/1402	1984	1975	Gaz-Transport	Inv Membr	5 AB Armoric Shpg Co	Chem Seetr	Algeria-Spain+LPG	注1
2	ARCTIC TOKYO	71,500	LIB	KOC/517	1969	1970	Gaz-Transport	Inv Membr	6 AB Arctic LNG Transp Co	Marathon	Alaska-Japan	-
3	ARZEW	125,000	USA	NNS/609	1978	1978	Techigaz	SS Membr	6 AB Argent Marine, Inc	Argent Mar	To Be Reactivated	注3
4	ASAKE MARU	87,600	BRI	MRS/197	1974	1979	Moss-Rosenberg	Inv Spher	5 NV Pacific Gas Carriers	Asia Gas Trpt	Indonesia-Japan	注4
5	BACHIR CHIHANI	120,500	ALG	CNM/1415	1979	1979	Gaz-Transport	Inv Membr	5 BV SNTM-HYPROC	SNTM-HYPR	Algeria-USA	-
6	BANSHU MARU	125,000	JAP	MJN/1870	1983	1982	Moss-Rosenberg	Al Spher	5 NK NYK/Kawasaki/MOL	Badak LNG	Indonesia-Japan	-
7	BBEATIK	75,000	BRU	CLA/G25	1972	1972	Techigaz	SS Membr	5 LR Brunei Shell Tkr S Bhd	Shell Tkr	Brunei-Japan	注7
8	BEKALANG	75,000	BRU	CLA/H25	1973	1973	Techigaz	SS Membr	5 LR Brunei Shell Tkr S Bhd	Shell Tkr	Brunei-Japan	注8
9	BEKULAN	75,000	BRU	CLA/I25	1973	1974	Techigaz	SS Membr	5 LR Brunei Shell Tkr S Bhd	Shell Tkr	Brunei-Japan	注9
10	BELAIS	75,000	BRU	CLA/J25	1974	1974	Techigaz	SS Membr	5 LR Brunei Shell Tkr S Bhd	Shell Tkr	Brunei-Japan	注10
11	BELANAK	75,000	BRU	CLC/290	1975	1975	Techigaz	SS Membr	5 LR Brunei Shell Tkr S Bhd	Shell Tkr	Brunei-Japan	注11
12	BILIS	77,700	BRU	CNM/1399	1975	1975	Gaz-Transport	Inv Membr	5 LR Brunei Shell Tkr S Bhd	Shell Tkr	Brunei-Japan	注12
13	BISHU MARU	125,000	JAP	KJS/1334	1983	1983	Moss-Rosenberg	Al Spher	5 NK Kawasaki/NYK/MOL	Badak LNG	Indonesia-Japan	-
14	BUBUK	77,700	BRU	CNM/1400	1975	1975	Gaz-Transport	Inv Membr	5 LR Brunei Shell Tkr S Bhd	Shell Tkr	Brunei-Japan	注14
15	BONENTURY	29,000	SNG	MRM/177	1975	1976	Moss-Rosenberg	Al Spher	4 NV Centennial Shpg Pte Ltd	Helge R Myhre	Algeria-Spain	注15
16	CINDERELLA	25,500	FRE	ASM/171	1965	1965	Gaz de France	9Ni Cyl	7 BV Atlantic Range Shipping	Chem Seetr	Algeria-Spain	注16
17	DESCARTES	50,000	FRE	CLA/A24	1971	1971	Technigaz	SS Membr	6 BV Gazocean Armament	Gazocean	Algeria-France	-
18	DEWA MARU	125,000	JAP	MJN/1890	1984	1984	Moss-Rosenberg	Al Spher	5 NK Kwski/NYK/MOL/Showa/YS Arun LNG	Arun LNG	Indonesia-Japan	-
19	ECHIGO MARU	125,000	JAP	MJN/1889	1983	1983	Moss-Rosenberg	Al Spher	5 NK NYK/Kawasaki/MOL/Japan Arun LNG	Arun LNG	Indonesia-Japan	-
20	EDOUARD L.D.	129,500	FRE	CFD/290	1977	1982	Gaz-Transport	Inv Membr	5 BV Louis Dreyfus & Cie	L Dreyfus	Algeria-France	-
21	EKAPUTRA	136,700	LIB	MJN/2011	1989	1990	Moss-Rosenberg	Al Spher	5 NK Comateco Shipping Inc	Homolco	Indonesia-Taiwan	-
22	GANMA	125,000	USA	NNS/610	1979	1979	Technigaz	SS Membr	6 AB Distrigas of Mass.	Undetermined	To Be Reactivated	注22
23	CHMI	124,890	LIB	MRS/199	1976	1977	Moss-Rosenberg	Al Spher	6 NV Golar Gas Tankers Inc	Gotaas-Larsen	Das Island-Japan	-
24	GOLAR FREEZE	125,800	LIB	HDK/83	1977	1977	Moss-Rosenberg	Al Spher	5 NV Golar Gas Operations Inc	Gotaas-Larsen	Das Island-Japan	-
25	GOLAR SPIRIT	128,600	LIB	KJS/1220	1981	1985	Moss-Rosenberg	Al Spher	5 NV Golar Gas Cryogenics Inc	Gotaas-Larsen	Indonesia-Korea	-
26	HASSI R'MEL	39,900	ALG	CNM/1388	1971	1971	Gaz-Transport	Inv Membr	6 BV SNTM-HYPROC	SNTM-HYPR	Algeria-France	-
27	HAYFRU	29,000	SNG	MRM/176	1973	1979	Moss-Rosenberg	Al Spher	4 NV Havru Shipping Pte Ltd	Havtor Mgmt	Algeria-Spain	注28
28	HILLI	124,890	LIB	MRS/198	1975	1977	Moss-Rosenberg	Al Spher	6 NV Golar Gas Carriers Inc	Gotaas-Larsen	Das Island-Japan	-
29	HOBGH GANDRIA	125,800	NOR	HDK/84	1977	1981	Moss-Rosenberg	Al Spher	5 NV Leif Hoegh & Co A/S	Leif Hoegh	Indonesia-Korea	-
30	ISABELLA	35,500	LIB	CNM/1401	1975	1976	Gaz-Transport	Inv Membr	5 AB Middleburgh Shpg Co	Chem Seetr	Algeria-Spain	注30
31	KHANNUR	124,890	LIB	MRS/200	1977	1977	Moss-Rosenberg	Al Spher	6 NV Golar Gas Transp Inc	Gotaas-Larsen	Das Island-Japan	-
32	KOTOWAKA MARU	125,000	JAP	KJS/1340	1983	1984	Moss-Rosenberg	Al Spher	5 NK NYK/MOL/Kawasaki/Japan Arun LNG	Arun LNG	Indonesia-Japan	-
33	LAIETA	40,000	SPA	ATN/211	1970	1971	Esso	Al Prism	4 AB Nav de Prods Lic S A	Naproti	Libya/Algeria-Spain	-
34	LAKE CHARLES	125,000	USA	GDQ/63	1980	1982	Moss-Rosenberg	Al Spher	5 AB Lachmar	Ahrenkiel	Algeria-USA	-
35	LARBI BEN M'HIDI	129,500	ALG	CNM/1414	1977	1978	Gaz-Transport	Inv Membr	5 BV SNTM-HYPROC	SNTM-HYPR	Algeria-USA	-

表 1 (2/3) 実動 LNG 船隊

船名	船名	容量	国籍	建造所/噸	完成年	船種	タンク方式	材料/型	噸數	船	主	運航者	主航路	備考
36 LNG AQUARIUS		125,000	USA	GDQ/41	1977	1977	Moss-Rosenberg	Al Spher	5	AB	Wilmington Trust Co	Energy Trpt	Indonesia-Japan	-
37 LNG ARIES		125,000	USA	GDQ/42	1977	1978	Moss-Rosenberg	Al Spher	5	AB	Wilmington Trust Co	Energy Trpt	Indonesia-Japan	-
38 LNG BONNY		133,000	BER	KOC/559	1981	1990	Gaz-Transport	Inv Membr	5	LR	Bonny Gas Transport Ltd	Shell Tkr	Indonesia-Korea	注39
39 LNG CAPRICORN		125,000	USA	GDQ/46	1978	1978	Moss-Rosenberg	Al Spher	5	AB	Wilmington Trust Co	Energy Trpt	Indonesia-Japan	-
40 LNG FIMINA		133,000	BER	KOC/564	1981	1990	Gaz-Transport	Inv Membr	5	LR	Bonny Gas Transport Ltd	Shell Tkr	Malaysia-Japan	注41
41 LNG GEMINI		125,000	USA	GDQ/44	1978	1978	Moss-Rosenberg	Al Spher	5	AB	Patriot I Shipping Co	Energy Trpt	Indonesia-Japan	-
42 LNG LAGOS		122,250	BER	CLA/A26	1978	-	Gaz-Transport	Inv Membr	5	LR	Bonny Gas Transport Ltd	Shell Tkr	To Be Reactivated	注23
43 LNG LEO		125,000	USA	GDQ/47	1979	1979	Moss-Rosenberg	Al Spher	5	AB	Patriot II Shipping Co	Energy Trpt	Indonesia-Japan	-
44 LNG LIBRA		125,000	USA	GDQ/50	1978	1979	Moss-Rosenberg	Al Spher	5	AB	Hull Fifty Corp	Energy Trpt	Indonesia-Japan	-
45 LNG PORT HARCOURT		122,250	BER	CLA/B26	1977	-	Gaz-Transport	Inv Membr	5	LR	Bonny Gas Transport Ltd	Shell Tkr	To Be Reactivated	注52
46 LNG TAURUS		125,000	USA	GDQ/48	1979	1979	Moss-Rosenberg	Al Spher	5	AB	U S Trust Co of N Y	Energy Trpt	Indonesia-Japan	-
47 LNG VIRGO		125,000	USA	GDQ/49	1980	1980	Moss-Rosenberg	Al Spher	5	AB	Patriot IV Shipping Co	Energy Trpt	Indonesia-Japan	-
48 LOUISIANA		125,000	USA	GDQ/54	1979	1982	Moss-Rosenberg	Al Spher	5	AB	Lachmar	Ahrenkiel	Algeria-USA	-
49 METHANE PRINCESS		27,400	BRI	VAB/1071	1964	1964	Conch	Al Prism	9	LR	British Gas Corp	Shell Tkr	Algeria-UK	注48
50 METHANIA		131,000	LUX	BOE/1487	1978	1982	Gaz-Transport	Inv Membr	5	BV	Methania S A	CMB	Algeria-Belgium	-
51 MOSTEFA BEN BOULAI		125,000	ALG	CLC/302	1976	1978	Technigaz	Sst Membr	6	BV	SNTM-HYPROC	SNTM-HYPR	Algeria-USA	-
52 MOURAD DIDOUHE		126,000	ALG	CLA/C26	1980	1981	Gaz-Transport	Inv Membr	5	BV	SNTM-HYPROC	SNTM-HYPR	Algeria-Belgium	-
53 NORMAN LADY		87,600	BRI	MRS/196	1973	1977	Moss-Rosenberg	9Ni Spher	5	NV	Coromon Co Ltd	Leif Hoegh	Das Island-Japan	-
54 NORTHWEST SANDERLING		125,000	AUS	MJN/1996	1989	1989	Moss-Rosenberg	Al Spher	4	LR	BHP/BP/Chvron	NWSSCO	Australia-Japan	-
55 NORTHWEST SNIPE		125,000	AUS	MIC/1352	1990	1990	Moss-Rosenberg	Al Spher	4	LR	BHP Petr(LNG) Pty Ld	NWSSCO	Australia-Japan	-
56 NORTHWEST SWALLOW		125,000	JAP	MIC/1351	1989	1989	Moss-Rosenberg	Al Spher	4	NK	MOL/NYK/Jp Ln/Kawasaki	NWSSCO	Australia-Japan	-
57 NORTHWEST SWIFT		125,000	JAP	MJN/2000	1989	1989	Moss-Rosenberg	Al Spher	4	NK	NYK/Kawasaki/MOL/Jp Ln	NWSSCO	Australia-Japan	-
58 POLAR ALASKA		71,500	LJB	KOC/516	1969	1969	Gaz-Transport	Inv Membr	6	AB	Polar LNG Shipping Corp	Marathon	Alaska-Japan	-
59 RAMDANE ABANE		126,000	ALG	CLA/L26	1981	1982	Gaz-Transport	Inv Membr	5	BV	SNTM-HYPROC	SNTM-HYPR	Algeria-France	-
60 SENSU MARU		125,000	JAP	MIC/130	1984	1984	Moss-Rosenberg	Al Spher	5	NK	MOL/Kawasaki/NYK	Badak LNG	Indonesia-Japan	-
61 SNAM ELBA		40,000	ITL	ITG/1647	1970	1971	Esso	Al Prism	4	AB	SNAM S p A	SNAM	Libya/Alg-Spain	注61
62 SNAM PALMARIA		40,000	ITL	ITG/1645	1969	1970	Esso	Al Prism	4	AB	SNAM S p A	SNAM	Libya-Italy/Spain	注62
63 SOUTHERN		125,000	USA	NNS/608	1978	1978	Technigaz	Sst Membr	6	AB	Argent Marine, Inc	Argent Mar	To Be Reactivated	注63
64 TELLIER		40,000	FRE	CLC/258	1974	1974	Technigaz	Sst Membr	6	BV	Societe Massigaz	CGM	Algeria-France	-
65 TENAGA DUA		130,000	MLY	CFD/302	1981	1984	Gaz-Transport	Inv Membr	5	LR	Malaysian Int Shp Corp	MISC	Malaysia-Japan	-
66 TENAGA EMPAT		130,000	MLY	CNM/1428	1981	1983	Gaz-Transport	Inv Membr	5	LR	Malaysian Int Shp Corp	MISC	Malaysia-Japan	-
67 TENAGA EMA		130,000	MLY	CNM/1429	1981	1986	Gaz-Transport	Inv Membr	5	LR	Malaysian Int Shp Corp	MISC	Malaysia-Japan	-
68 TENAGA SATU		130,000	MLY	CFD/301	1981	1983	Gaz-Transport	Inv Membr	5	LR	Malaysian Int Shp Corp	MISC	Malaysia-Japan	-
69 TENAGA TIGA		130,000	MLY	CFD/303	1981	1985	Gaz-Transport	Inv Membr	5	LR	Malaysian Int Shp Corp	MISC	Malaysia-Japan	-
70 WAKABA MARU		125,000	JAP	MIC/1230	1985	1985	Moss-Rosenberg	Al Spher	5	NK	YS/Showa/MOL/Kawasaki	Arun LNG	Indonesia-Japan	-

表 1 (3/3) 突 動 LNG 船 隊

船 名	容 積	国 籍	建 造 所 / 地	完 成 年 次	タ ン ク 船 級	材 料 / 型	主 船	運 航 者	主 航 路	備 考
71 NORTHWEST SHEARWATER	125,000	BRI	KJS/1410	1991	4 LR Moss-Rosenberg	Al Spher	4 LR BHP Petr (LNG) et al	NWSSServCo	Australia-Japan	-
72 NORTHWEST SEA EAGLE	125,000	BRI	MJN/2042	1993	4 LR Moss-Rosenberg	Al Spher	4 LR Shell et al	NWSSServCo	Australia-Japan	-
73 NORTHWEST SANDPIPER	125,000	AUS	MIC/1370	1993	4 LR Moss-Rosenberg	Al Spher	4 LR Alsoc et al	NWSSServCo	Australia-Japan	-
74 (Unnamed)	87,000	LJB	IHK/???	1993	5 AB IHI-SPB	Al Prism	5 AB Phillips-Marathon	Not Determ	Alaska-Japan	-
75 (Unnamed)	87,000	LJB	IHK/???	1993	5 AB IHI-SPB	Al Prism	5 AB Phillips-Marathon	Not Determ	Alaska-Japan	-
76 (Unnamed)	18,800	MLY	NKK/???	1993	3 LR Technigaz Mk III	Sst. Membr	3 LR Perbadanan NSL/NYK	NYK	Malaysia-Japan	-
77 (Unnamed)	125,000	JAP	KJK/1427	1993	5 Moss-Rosenberg	Al Spher	5 NK Osaka Gas/NYK	NYK	Indonesia-Japan	-
78 (Unnamed)	125,000	JAP	MJN/???	1993	5 Moss-Rosenberg	Al Spher	5 NK Tokyo Gas/MOL	MOL	Indonesia-Japan	-
79 (Unnamed)	130,000	MLY	CLA/E30	1994	5 Gaz Transport	Inv Membr	5 LR Petronas Marine Sdn Bhd	MISC	Malaysia-Japan	-
80 (Unnamed)	130,000	MLY	CLA/F30	1994	5 Gaz Transport	Inv Membr	5 LR Petronas Marine Sdn Bhd	MISC	Malaysia-Japan	-
81 (Unnamed)	130,000	MLY	CLA/G30	1995	5 Gaz Transport	Inv Membr	5 LR Petronas Marine Sdn Bhd	MISC	Malaysia-Japan	-
82 (Unnamed)	130,000	MLY	CLA/H30	1996	5 Gaz Transport	Inv Membr	5 LR Petronas Marine Sdn Bhd	MISC	Malaysia-Japan	-
83 (Unnamed)	130,000	MLY	CLA/I30	1997	5 Gaz Transport	Inv Membr	5 LR Petronas Marine Sdn Bhd	MISC	Malaysia-Japan	-
84 (Unnamed)	135,000	KOR	HYU/???	1994	5 Moss-Rosenberg	Al Spher	5 ?? Korea Gas Corp	Hyundai M M	Malaysia-Korea	-
85 (Unnamed)	135,000	KOR	HYU/???	1995	5 Moss-Rosenberg	Al Spher	5 ?? Korea Gas Corp	Hyundai M M	Malaysia-Korea	-
86 (Unnamed)	135,000	UAE?	MIC/???	1994	5 Moss-Rosenberg	Al Spher	5 ?? Abu Dhabi Gas Liq Co	Not Determ	Abu Dhabi-Japan	-
87 (Unnamed)	135,000	UAE?	KJS/???	1994	5 Moss-Rosenberg	Al Spher	5 ?? Abu Dhabi Gas Liq Co	Not Determ	Abu Dhabi-Japan	-
88 (Unnamed)	135,000	UAE?	MIC/???	1995	5 Moss-Rosenberg	Al Spher	5 ?? Abu Dhabi Gas Liq Co	Not Determ	Abu Dhabi-Japan	-
89 (Unnamed)	135,000	UAE?	MJN/???	1995	5 Moss-Rosenberg	Al Spher	5 ?? Abu Dhabi Gas Liq Co	Not Determ	Abu Dhabi-Japan	-

注 :

- 1975年進水, 1984年竣工
- 旧 El Paso Arzew, 1991年Maradから取得, 更に改名か
- 当初LNG Challenger, 後 Pallenget, 1987年から現船名
- 旧Gadania, 1986年ブルネイに移籍
- 旧Gadila, 同上
- 旧Gari, 同上
- 旧Gastrana, 同上
- 旧Gouldia, 同上
- 旧Geomaira, 同上
- 旧Genota, 同上
- 旧Lucian, 改名し, 1980年Salzerディーゼル機関に改装
- 当初Jules Verne, その後Jules Range. 1989年から現船名。

- 旧 El Paso Howard Boyd. 1991年Maradから取得, 更に改名か
- 当初Venator, 次にVenda. 1987年最終改名
- 旧Kenai Multina, 1987年改名
- もとLNG559といわれた
- もとLNG564といわれた
- 旧Gastor, LNG輸送したととなし
- 旧Nestor, 同上
- 最初の商用LNG船, 冬期特別輸送用に待機
- 旧Esso Liguria, 1984年に改名
- 旧Esso Brega, 同上
- 旧El Paso Southern, 1991年Maradから取得, 更に改名か

国内フェリー乗船記

「彦島渡船の歴史」

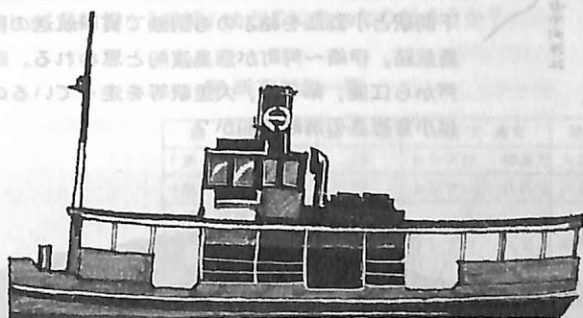
小林 義 秀

彦島渡船が廃止となって丸2年が過ぎた。あまりにローカルな航路で御存知ない方も多いと思うが、明治時代から続いた長い歴史を持っていたので、ここでその歴史をちょっとふり返ってみることにしよう。

当初この航路は彦島海士郷の福田氏が経営していたが1890年(明治23年)に彦島村が福田平吉氏より譲渡を受けた。村は期間3ケ年の下請負制度をとり競争入札によって請負者を決定した。この当時の使用船は二丁櫓の和船6隻で、毎日3隻あて運航し運賃は2銭だった。1902年(明治35年)8月下請経営を廃止し彦島村営となる。

'21年(大正10年)12月「第一彦島丸」「第二彦島丸」(共に初代)を建造^{※注1}。当時の運賃5銭。この航路は乗り場がひんぱんに移動するのだが、一番最初の移動は'23年

8月で下関側の乗り場が竹崎から伊崎となった。翌年5月には「第三彦島丸(1)」を購入し航路を岬町まで延長した。この「第三彦島丸(1)」は短命で6年後の'30年11月「第六彦島丸(1)」の就航と共に売却された。'33年3月下関と彦島の合併により下関市営渡船となる。'36年8月に小瀬戸締切工事の進歩によって伊崎～岬町の運航が不可能となり岬町渡船場を廃止するが翌年4月には岬町～後山線を開設。運賃は8銭。'40年3月「第七彦島丸」が建造され就航したが、7月「第二彦島丸」が売却となった。(同船は売却後しばらく下関にいたが'43年には東京籍になっている。)。11月後山渡船場を掘越に移転。翌年3月「第八彦島丸」が建造。投入され、7月には黄紺川～漁港線が開設された。この航路には和船一隻が就航した。'42年6月伊



◀ 「第二彦島丸(1)」

「第一彦島丸(1)」と共に投入された最初の汽船。後の船と比べるとずい分「船らしい」外見である。

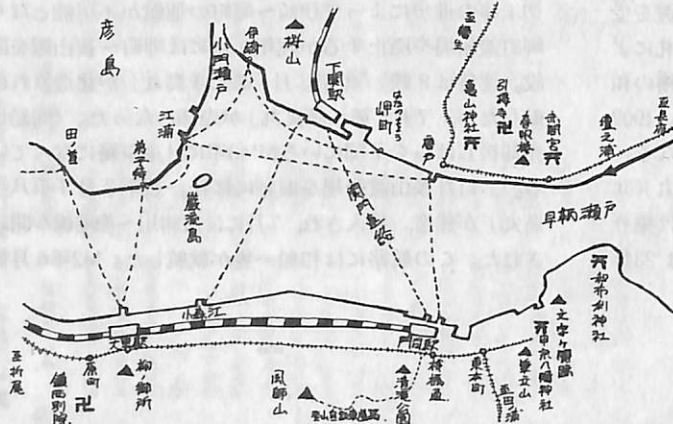


「第五彦島丸」▶

航路の廃止と生涯を共にした2隻の姉妹船の姉。写真は'86年2月24日の姿。

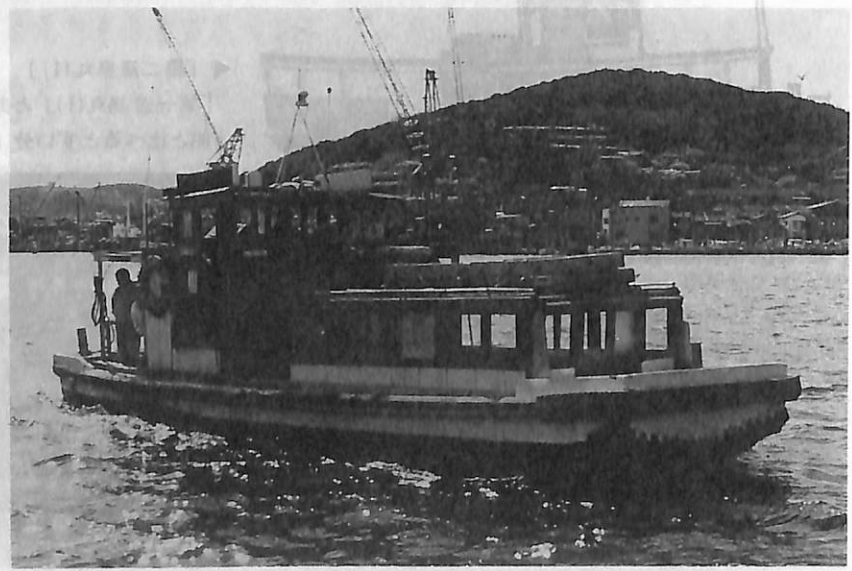
崎渡船場が再び竹崎に移設。前年末から日本はすでに太平洋戦争に入っていたが、この月、ミッドウエーで大敗を喫し、以後連合軍の大反攻が始まる。43年2月戦局の逼迫に伴う重油不足のため岬町～堀越航路が廃止となった。4月竹崎～海士郷線を本村まで延長し竹崎～本村間の運賃を10銭とした。'44年4月竹崎～海士郷間の運賃を10銭に改正。同年9月「第六彦島丸」が半焼し(原因等詳細は不明。)重油不足もあって本村行きは廃止となった。'45年8月戦争終結。同年12月海士郷～魚市場線を開設し和船一隻で運航した。'46年7月には本村行きが再開'49年10月漁港渡船場を大和町渡船場と改め汽船の寄港を開始する。'50年12月「第六彦島丸」が売却され「第二彦島丸(2)」が就航。'51年1月海士郷～魚市場線が廃止となった。翌年3月この航路の第一船「第一彦島丸」がついに売却されるがこの船名は'53年1月新造の2代目に受けつがれた。'56年4月、2代目「第三彦島丸」が建造され、竹崎～海

士郷に就航した。これによって同航路は午前8時から午後5時の間7.5分毎に運航された。5月にはこの航路最後の新造船「第五彦島丸」「第六彦島丸(2)」が竹崎～本村線に就航した。これによって9月に「第七彦島丸」が売却されるが、機関のみ売られ船体は本村渡船場ポンツーンとして使用した(従来の本村用ポンツーンは竹崎のポンツーンの沖側に増繋された。)。'57年6月従来の本村渡船場を廃止し黄紺川渡船場を本村渡船場と改名、竹崎～本村線の終点とした。同時に大和町～黄紺川線を廃止した。'61年運賃が10円から15円に改正。'63年11月1日本村線最終便9時30分を7時40分に改正。'64年6月1日最終港本村を大和町に変更。この月の9日「第二彦島丸」が売却。同年10月1日ダイヤ改正で本村航路が一時間間隔、海士郷線は10分間隔となる。当時の使用船舶は「第一、五、六彦島丸^{※注2}」。11月1日「第三」と「第八彦島丸」が売却。'65年4月1日本村～大和町を廃止し、同月28日



◀ (図1) '34年(昭和9年)門司鉄道局発行「関門案内」より。航路が多いのが目につく(関釜連絡、大連航路等は除いた。)。一番右の唐戸～門司駅(現:門司港駅)は関門汽船。その左「関門連絡」とあるのは国鉄関門連絡船。下関駅と小森江を結ぶのも国鉄で貨車航送の関森航路。伊崎～岬町が彦島渡船と思われる。唐戸から江浦、弟子待、大里駅等を走っているのは小倉行きの海峡汽船か?

「第六彦島丸(2)」▶
「はしけ」のような外見の船だった。'86年3月3日の撮影。写真は2枚とも下関側の竹崎棧橋から彦島に向かう姿を撮ったもの。

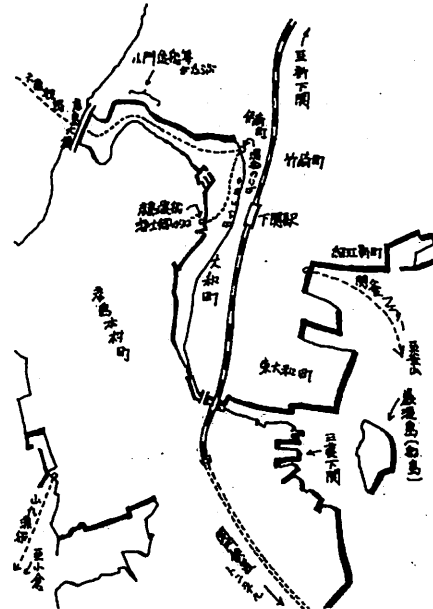


「第一彦島丸」が売却された。さらに6月28日には海士郷渡船場の改札員を廃止し竹崎渡船場に料金箱を設置。'67年3月15日ついに下関市の手から離れ彦船渡船へ譲渡された。引継いだ船は「第五彦島丸」と「第六彦島丸(2)」の2隻。以後利用客の減少で廃止となる'89年12月31日までこの2隻は働き続けた。

注：1「第1彦島丸(1)」の建造は「下関市渡船の沿革」では大正10年12月だが建造元の三菱下関社史では大正11年12月となっている。

注：2「下関市渡船の沿革」では昭和39年10月1日現在「第一、二、五、六彦島丸」を使用し、同年6月9日に売却されたのは「第十彦島丸」と記されている。しかし前後の動向から見てこれが正しいと思う。お忙しい中資料をご提供いただいた下関市港湾局業務課には深く御礼申し上げます。

参考文献 「下関市渡船の沿革(彦島線)」(下関市)、「旅客船」№171、「さよなら彦島渡船」安田栄治、「下関造船所50年史」三菱下関、船名録各年版



(図2) 最近の彦島付近。埋め立てでずい分海岸線が変わっている。文中の各渡船場の位置が定かでないが「本村」「大和町」などは大ざっぱに推定できる。しかし「後山」「黄紺川」「堀越」はどこにあったのだろうか？

▼ 所有船舶一覧

船名	総トン数	主機と馬力	建造年	建造	船質	備考
「第一彦島丸」(1)	25	レシプロ 49馬力	大正11年12月	三菱彦島	鋼	昭和27年3月売却。
「第二彦島丸」(1)	25	レシプロ 49馬力	大正11年12月	三菱彦島	鋼	昭和15年7月売却。
「第三彦島丸」(1)	15	?	?	?	?	購入船。昭和5年11月売却。
「第六彦島丸」(1)	34	レシプロ 78馬力	昭和5年11月	彦島	木	昭和19年9月半壊。 昭和25年12月売却。 *1
「第七彦島丸」	22	発動機 34馬力	昭和15年3月	?	木	昭和31年9月機関のみ売却。 船体はボンツーンとなる。
「第八彦島丸」	19	発動機 21馬力	昭和16年3月	?	?	昭和39年11月1日萩の平野氏へ13万円で売却。
「第二彦島丸」(2)	28	発動機 40馬力	昭和25年12月	?	?	昭和39年6月9日高橋造船へ18万円で売却。
「第一彦島丸」(2)	?	発動機 ?	昭和28年1月	?	?	昭和40年4月28日萩の平野氏へ20万円で売却。
「第三彦島丸」(2)	4.84	ディーゼル 8馬力	昭和31年4月	?	?	昭和39年11月1日売却。
「第五彦島丸」	7.75	ディーゼル 22馬力	昭和31年5月	?	木	*2
「第六彦島丸」(2)	7.75	ディーゼル 22馬力	昭和31年5月	?	木	*2

◇ 資料によっては次のデータのものもある *1⇒48トン,*2⇒27馬力。

◇ 「第八彦島丸」と「第三彦島丸(2)」は萩の平野氏へ二隻揃って18万円で売却された可能性もある。

ちなみに「下関市渡船の沿革」には「第三彦島丸及び第八彦島丸売却(18万円萩平野氏へ)」と書かれている。

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

船舶電子航法ノート(177)

木村小一

A・7・39 GPSとインテグリティ(つづき)

A・7・39・2 GPSと航空航法のインテグリティ(つづき)

もしも、民間航空の関係者が、インテグリティ情報用にGPS周波数を使うことが可能ならば、GPS受信機を改造するだけで、別のインテグリティデータ用の受信機、アンテナ/前置増幅器とインターフェイスの必要はないだろう。GPS受信装置は、GPSのでないゴールドコードを作るように設計すればよいが、もし、同じコードを使用しても、インテグリティチャンネルから読無データは、データメッセージフォーマットにより解釈することも可能だろう。

一方、GPSの周波数が使用できないならば、インテグリティデータ用の別の受信機を装備し、それをGPS航法受信機とインターフェイスすることになるだろう。Lバンドの1,559 MHzの周波数が選ぶことができれば、航空機は同じ装置で、インテグリティデータを同時にうるために、航空移動衛星システム(AMSS)のデータ回線を使うことを可能にする(これはデータ回線装置が、1チャンネル以上からの同時受信ができるであろうことを仮定している)。

アメリカでは多数の旅客機と会社のジェット機が、1990年代の初期にこのような衛星通信用の装置を装備することが期待されている。これらの利用者は、GPSのインテグリティのために必要とする追加の装置は、データ回線用の受信機とGPS受信機との間のインターフェイスである。その他の利用者は、インテグリティデータの受信装置を購入し、装備することが要求されるだろう。それらの二つの周波数は近いので、一つのパッケージにデータ回線用とGPS用のアンテナと受信機の前置端末を組み合わせることで価格を減少することも可能である。

好ましいシステム構成では、受信機/処理器は衛星の選択は完全に多用途を持たせることが可能である。すなわち、純粋に幾何学的基礎で衛星を選ぶよりはむしろ衛星の選定アルゴリズムは、航法誤差を最小にすることを基礎にできる。すなわち、インテグリティチャンネルから得られた誤差のレベルを使って、擬似距離と位置の間の

変換式を適用することで、処理器は位置の誤差を最小にする衛星を選定することができる。これを行うために余計な計算をする必要はほとんどない。そこで、結果としての水平位置誤差は、いろいろな飛行段階の警報段階と比較でき、それによって警報のフラッグがセットされることになる。

GPSインテグリティチャンネルとのパイロットのインターフェイスの設計をする場合には、どのような種類のパイロットと制御器への入力を使用するのが好ましいかの考えをもつことが必要である。もし、GICシステムが、航法誤差が余りにも大きいことを決定すれば、パイロットへのその可視、可聴またはその両方のいずれかのなんらかの指示があると仮定すると、問題は、警報の限界が、飛行段階によって異なることである。処理器の中へ飛行段階を入れることをパイロットに要求することは、パイロットの作業負担を増大し、また誤りを犯す可能性を増加するので、望ましいことではない。そのため、ある種の多重フラッグがよりよいと考えられる。例えば、最小の位置誤差が、衛星A、B、C、Dを使って得られ、計算の位置誤差が450 mであったとする。非精密進入のフラッグは“使用するな”にセットされるが、ターミナル、エンルートと大洋上のフラッグは“使用”にセットをすればよい。

いろいろな運用当局が、いろいろの飛行段階の別の警報限界を定めることは、この問題を複雑にするので反対されている。これらの搭載装置は、指定地域の運用当局により証明されなければならないから、どのような状態にでも応じられることは、航空機にとって常に必要であり、従って、これはまさに、その地域に必要な警報データを記憶して選ぶ負担を加えることになるからである。

GPS関連の機上電子装置は、できるだけ自動化されることが望ましいので、それゆえ、パイロットへの指示は、二三で簡単にすべきである。次のようなパイロットの入力は避けがたいとみられている。

1. 飛行の指定地域に適應するインテグリティチャンネルの選定。
2. 指定地域に適應する警報の組合わせの選定。この値

自身は、パイロットにより入力されることはないだろうが、むしろ、パイロットは、メニューから指定地域を選定することになると考えられる。

3. ウェイポイントのようなGPSの飛行経路の入力

RICAの委員会で検討されたインテグリティの警報までの時間をきめる概念の理論構成は次の通りである。あるできごとが起き、それはシステムがその特定の運用状態を外れたことに起因し、これをGICにより検知され、それはその後、利用者に警告される。警報までの時間は、そこでいくつかの時間長の和となる。この解析は展望され、各種の検討と修正がなされた結果は次の通りとされた。

- a. モニタの信号処理時間 (0.2~1.2 s)
- b. モニタがデータを処理してメッセージを用意する時間 (0.3 s)
- c. モニタから主局への伝搬時間 (0.1~0.3 s)
- d. 主局の処理時間 (0.2 s)
- e. 主局がメッセージを用意し、メッセージする時間 (1.2~4.4 s)
- f. GICから利用者への伝搬時間 (0.3 s)
- g. 受信機の処理とインテグリティ決定の時間 (0.4~4.6 s)

警報フラッグがセットされる前に、連続した2回の一致メッセージの要求が必要ならば、より長い時間が使用されることになる。これらの過程によると、この処理は代表的に7~12秒を要する。これは、最短の警報までの時間を要求している非精密進入の場合でも受入可能と見られている。

衛星の信号が止まる故障のような、すべての劇的なできごとは、GICからの助けなしでも、受信機が知ることができる。GICシステムの主な目的は、衛星の距離誤差がその正しい値からドリフトしたような、微妙な形の故障に対する保護である。12秒後に警報されるようなゆっくりしたドリフト誤差は、位置誤差が数パーセント以上警報のしき域値を超えるずっと前に、警報できるだろう。より速いドリフト誤差は、GICによって異常と見られ、全誤差が全く小さく、すべての利用者に、それが認識される位置誤差となるかなり前に“使用するな”の警報がセットされる。このような議論から、警報までの時間の制約は、GICに対して問題とならないとの結論になった。

GPSの周波数がGICのメッセージの放送に使用できるならば、如何に多くのゴールドがGICの機能に必要な問題が生ずる。衛星のカバレッジの大きさは、多くの別の指定地域で取り囲まれるであろうから、明らかに

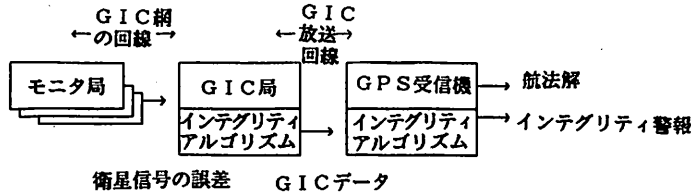
一つでは十分でない。このメッセージを送信する衛星は、静止衛星とする筈であるから、衛星の動きはドップラースhiftを作らない。信号の何かのドップラースhiftは航空機の動きからくる。航空機が例えば、マッハ0.8以下で動くと仮定すると、各コードでいくつかの“チャンネル”をもつことは、送信周波数を僅かにオフセットすることで可能となる。これは、コード当たり10~12チャンネルが達成できる。このような技術が可能であることが証明されれば、4コードで多分十分だろう。そうでないと、例えば、北アメリカをカバーするには、おそらく32のコードが必要だろう。この問題は、委員会でGPSの最低運用性能標準(MOPS)が決定されるまでに決定する必要がある。AMSSのLバンドが、GICのメッセージの放送に使用されるなら、コードの問題は生じない。

こうして、委員会のGIC作業部会では次の結論が得られている。

1. 標準のデータフォーマットを与え、GPSインテグリティ情報の全世界的な放送のために、衛星によるGICシステムの実現は可能である。
2. 上述の運用要件のすべての適合するシステムを開発することは可能であり、それは同様に、すべての運用目標のすべてに適度に適合する。
3. 警報までの時間の要件は、実現の問題点となることはないと思われる。

さらに次のような勧告が作られた。

1. 好ましい一つのシステム概念が作られ、その場合には、GIC地上モニタ局網の視野中の衛星に対する一組の信号から求めた距離精度(SRA)の推定値を与える；利用者の受信機が出合う信号から求めた位置誤差(SPE)の推定値をうるために、航空機の処理器は、これらの誤差に幾何学的なスケール係数を乗ずる。処理器は、異なる飛行段階の警報条件の標準化した組合わせとこの推定値を比較する。何かの条件をこえるとその飛行段階に対する警報フラッグがパイロットに表示される。このシステム概念は、GPSのMOPSを作るための基礎として使用されることが勧告された。
2. 第二のシステム概念が局地的に使用するために作られた。それは、データ回線なしで具体化できる特長をもっている。この概念では、地上モニタ局は、指定地域内のすべての受信機セットが、非精密進入の警報条件より大きい水平位置誤差に出会うかどうかを決定する。そうであれば、GICは、指定地域内のすべての航空機が、GPSを使用しないことを告げる単一の“使用するな”の指示をだす。このシステム概念は、近い時期に局地的にと最終的には遠隔サイトの使用が可能



▲ 図1 GPSインテグリティチャンネルシステム (GIL)

と考えられることが勧告された。

3. 静止通信衛星に使用されているものと同様なLバンドの衛星中継器は、インテグリティデータの放送チャンネルを実現するための勧告された方法である。それはGPSの周波数帯を使用することは可能であろうように見えることから、好ましい方法は、GPSと同じ変調とコード化を使って、GPSと同様のスペクトル拡散信号を放送し、干渉のないゴールドコードを使うことである。
4. 勧告されたデータフォーマットは、25mおきに-375mから+375mまでの範囲の各衛星についての31の誤差レベルを与える。一つのレベルが、衛星をまったく使用すべきでないことを示すために残されている。誤差の符号が含まれているので、航空機の受信機は、ディファレンシャルの動作と同様に補正值として、その値を実際に使用することができる。この方法の中で、100mの精度が、非精密進入用として保証できる。
5. 連邦航空局 (FAA) は、GICの機能のために、GPSの1,575.42 MHzの周波数と変調とを使い、非GPSゴールドコードを使用することについて国防省からの許可をうることにつとめることを勧告した。できるだけ早期に、GICシステムを開発し、実現するために、もし一層の調査が必要であることが証明されれば、FAAにより取られる動作が更に勧告された。GPSは、1992年の終わりに完全に展開されることが期待され、GPSにもとづく非精密進入のサービスの大きな要求があることが期待され、可能な衛星サービスの提供者は、GPSの周波数帯のなかで、衛星の中継器を計画する前に、そのようなサービスに対するかわり合いをみななければならないだろうから、早期の決断が重要であるとされた。
6. 単一の国際的な標準を容易にするために、GPSのインテグリティチャンネルの放送のためのフォーマットについては、GPS MOPSとの関連の標準を、RTCAが開発し、この作業の国際的な参加を求めることが勧告された。
7. 早期の時期に、GICシステムをデモンストレーションし、試験するために、アメリカのユマサット

社によって運用されている。Starfixシステムが、試験ベッドとしての厳しい考察を与えるべきことが勧告された。Starfixは、現在、C-バンドで動作し、このGICの勧告と非常によく似た方法で構成されているからである。

以上は、RTCAの159特別委員会のGIC作業部会の審議結果の概要であるが、この作業部会でのいろいろなGICの構成案についてのGIC局と機上の受信機で使われる警報の判定のアルゴリズムについて、別途検討された報告*がある。この報告では、前述のすべての案についてのアルゴリズムが検討されているが、ここでは、好ましいとして勧告されている案1と案3aを中心に紹介したい。

図1はこれら構成の原理を示している。GIC網はモニター局とGIC局から構成され、モニター局は担当地域のうちの指定された地域のGPS衛星の信号の誤差を追跡するのに使用される。これらの誤差はGIC局に送られ、そのインテグリティアルゴリズムで処理され、GICメッセージが作られる。このメッセージは通信回線で利用者に放送されるが、これを受信した利用者にも、それを処理するアルゴリズムが必要である。

案の1はすでに述べたように限定された地域にとりあえず実現できる最も簡単なGICであり、GPSのインテグリティがすべての飛行段階について「使用可」と「使用不可」でのみ与えられるので、パイロットに可聴音の形も与えることができる。この場合、受信機とGIC局とは、信号から求めた位置誤差 (SPE) の最大値を同じように正確に決定できるとの仮定の下に運用される。GIC局でまず必要なことは、その局に与えられている地域全体にわたるインテグリティを決定することで、システムが衛星などの故障によってその航法精度が許容値外になったことを警報するのであって、これは、衛星の幾何学が悪くなったり、可視衛星の数が不十分になったこととは区別されなければならない。この後者は、システムの不完

* A. Brown & C. Fosha (NAVSYS Corp.) : Algorithms for a GPS Integrity Channel, ION GPS-88

全さによるもので、システムの故障ではないのでGPS受信機の方でその指示が可能であるからである。従って、GPSが故障により航法の測位が許容レベルになったときのみ警報すべきである。

GPSのインテグリティを決定するには、GIC局はその担当地域全部にわたるSPDを計算する。この計算は次式で行うのがよい。

$$\underline{x} = (\mathbf{H}^T \mathbf{H})^{-1} \mathbf{H}^T \underline{z} = \mathbf{A} \underline{z}$$

ここで \underline{x} は利用者のSPE航法誤差、 \underline{z} は $[m \times 1]$ の受信機で処理された m 衛星の信号の誤差ベクトル、行列 \mathbf{A} は、

$$\mathbf{A} = (\mathbf{H}^T \mathbf{H})^{-1} \mathbf{H}^T = \begin{bmatrix} a_{e1} & a_{e2} & a_{e3} & \cdots & a_{em} \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \cdots & a_{nm} \\ a_{v1} & a_{v2} & a_{v3} & \cdots & a_{vm} \\ a_{t1} & a_{t2} & a_{t3} & \cdots & a_{tm} \end{bmatrix}$$

と $[4 \times m]$ の行列で、その要素 $a_{e1}, a_{e2}, \dots, a_{em}$ は、SPEの東西分力のそれぞれの衛星の擬似距離(PR)の信号の誤差に及ぼす幾何学的係数である。 $a_{n1}, a_{n2}, \dots, a_{nm}$ は、同じく南北分力、 $a_{v1}, a_{v2}, \dots, a_{vm}$ は、上下(垂直)分力、 $a_{t1}, a_{t2}, \dots, a_{tm}$ は、時計の成分である。従って、SPEである \underline{x} の各要素は次式で計算される。

東西のSPE =

$$a_{e1}PR_1 + a_{e2}PR_2 + a_{e3}PR_3 + \cdots + a_{em}PR_m$$

南北のSPE =

$$a_{n1}PR_1 + a_{n2}PR_2 + a_{n3}PR_3 + \cdots + a_{nm}PR_m$$

垂直のSPE =

$$a_{v1}PR_1 + a_{v2}PR_2 + a_{v3}PR_3 + \cdots + a_{vm}PR_m$$

GIC局における利用者のSPEの計算の順序は次の通り。

- i) 担当地域の緯度と経度の格子を作り、そのうちの一つの緯度と経度を設定する。
- ii) その緯度と経度における各衛星の信号の誤差を決定する。
- iii) どの衛星を利用者が追跡するかを決定する。
- iv) $HDOP < HDOP_{max}$ 奈良、上式でSPEを計算する。
- v) SPE_{max} を記憶する。

これらのステップを緯度と経度の各格子点について繰り返す。計算した SPE_{max} が、例えば、非精密進入の最低のインテグリティのしきい値を超えたならば、インテグリティ警報が設定される。

ステップiiiの利用者がどの衛星を追跡するかの決定が、この構成案の具体化の中心である。GIC局は、利用者の受信機はあらかじめ定めた最低仰角を超える衛星のみを追跡すると仮定し、例えばHDOPのようなDOPの最小の衛星の組合わせを求めるアルゴリズムを使用して

最良の4衛星を選定して航法上の位置を計算すると仮定する。

この構成案のGICはまた、利用者の受信機の計算処理を最低にする。しかしながら、受信機は、航法を続けることができなくなるような不十分な位置精度が与えられたならば、最低の時間内に作動するインテグリティ警報を与える必要がある。受信機はこのGICで使用するためには、次のような機能をもたなければならない。

- 1) HDOPが、前記の $HDOP_{max}$ を超えたときはいつでも警報を出す。
- 2) 最低DOPアルゴリズムを使用して上記と同じ最低仰角を使用し、それを超える最良の4衛星を決定する。
- 3) これらの4衛星が航法解を計算できなければ何時でも警報をする。

GIC局は衛星の幾何学が $HDOP_{max}$ を超えたときには、システムは航法に使用されないと仮定している。SPEは、衛星の信号の誤差でも、衛星の幾何学が悪いときにでも増加するから、これはインテグリティのしきい値を超えるであろう最大許容信号の誤差を上限としている。この上限を決めておかないと、選択利用性(SA)のような通常の誤差が、地域の中で衛星の幾何学の悪いところでは SPE_{max} を超える可能性がある。衛星の打ち上げが続いているシステムの構築中にはこのような事態はしばしば生じ、 $HDOP_{max}$ を仮定しても、インテグリティ警報が再々設定されるだろう。衛星の幾何学が悪い地域で運航するパイロットは、GPS航法がうまく作動しない可能性があることを受信機によって警告しなければならないだろう。

最良の4衛星を選ぶためのDOPのアルゴリズムには、PDOP、HDOPまたはGDOPを計算するようにいろいろなものがある。航空機の航法の場合でも、最も論理的とされるのはHDOPを計算することとされている。GPS受信機の中には、視野の中の全衛星を使って、最小二乗法でその位置を求める装置があるかもしれない。このことは、一般的には望ましいが、最良4衛星と視野中の全衛星の両方の追跡の場合およびすべての可能性の計算をするGICの問題となるかもしれない。詳しくは調べられていないが、少なくとも4衛星で処理されているのとSPEは大きな変化はないことが解析されている。しかしながら、一層の調査とシミュレーションによる評価が必要である。最良4衛星の一つに故障が起きれば、そのときはインテグリティがGPS航法がうまくないことを受信機が警報をすべきであろう。

(この項つづく)

< 第120回 >

第21回バルクケミカル小委員会の報告

運輸省 海上技術安全局

第21回バルクケミカル小委員会が去る9月9日より13日までロンドンのIMO本部において31カ国が参加して開催された。主な審議結果はつぎのとおりであった。

1. IBC/BCHコードの改正および解釈、ケミカルの安全面および汚染面からの危険評価

本議題の中で、「ばら積液体有害物質運送のためのMARPOL73/78 ANNEX IIとIBC/BCHコードの統一」についても併せて審議が行われることとなった。

(1) IBC/BCHコードの改正提案文書のうち物質表の改正以外の部分に関する事項

SOLAS II-1章56.1~3規則とIBCコード3.2.1の不整合については、ケミカルタンカーの新船の要件が現存船より劣ることは問題であること、およびSOLAS II-1章56規則は最低要件であり、IBCコード3.2.1はケミカルタンカーに対する追加要件であることから整合は不必要とする意見によって整合をとらないことが合意された。

また、これ以外に所要の字句修正の他以下のとおり合意された。

「MARPOL73/78 ANNEX IIの物質表の改正の適用に関するガイドライン」が次回のMARPOL73/78の改正採択時にMEPC決議として正式に採択されることから、IBCコード17章フットノートのコールタールの現存船要件に関する記述については、ガイドラインでカバーされるとしてこれを削除した。

MARPOL73/78およびIBC/BCHコードの改正については、それぞれMARPOL73/78第16条およびSOLAS第Ⅷ条に基づき採択のため回章されることが合意

された。

IBCコード第8章(換気要件)改正の適用対象船舶については、本改正の採択がルールの関係上第33回MEPC(1992年10月)および第60回MSC(1992年4月)となり、その発効時期が1994年2月以降となること、およびSOLAS条約の関連する防火要件の発効が1994年1月1日であることを考慮して、1994年1月1日以降建造される船舶とすることが合意された。

(2) ケミカルの安全面および汚染面からの危険性評価に関する事項(IBCコード17, 18章物質のポリューションカテゴリー、船型要件等の見直し)

改正が提案された物質につき、名称の妥当性、各種カテゴリーをGESAMPの知見等に基づいて審議した。その中の主な点について記す。

(イ) 「ベンゼンの混合物(ベンゼンを10%以上含む)」について

名称のあいまいな点に問題があるとの指摘があった。この物質は、汚染分類C、船型3であるが、スチレン等汚染分類Bの物質が多く含まれるケースがあり得るとの疑念があることから、審議の結果、ベンゼン以外に含まれる混合物は「P」のみとし、汚染分類も計算上、C以下となる条件をつけ、「ベンゼン10%」を「ベンゼン1%」に修正することで了承された。

(ロ) 新規物質について

米国提案を中心に、新規物質について検討を実施した。この中で、汚染分類がAとなる物質が多いのはGESAMPのデータが全部そろっていないため、あえて厳しい結果にしているとの説明があった。GESAMPの正式な評価結果が出された時点で、再度見直しをすることで了承

された。

イ) 油類似物質について

油類似物質を17章物質に取入れてANNEX IIの油類似物質に関する規則を削除するという提案については船の用船問題も含めて解決すべき点が多くあるとの意見が出てMEPC回章に載せるにとどめることとして了承された。

2. MARPOL 73/78 IIの規定の見直しおよび解釈

(1) タンクの洗浄に関する基準の見直し

タンク洗浄の基準および方法は可能な限り平易、簡素化するとの方針に従い本件を審議した。P & AマニュアルB表については、現行のサイクル数による基準を使用洗浄水量に改めるノルウェー提案に対し、洗浄後のタンク内残留量を基準とするデンマーク案は、タンク内の残留付着物を出来るだけ減少させるために洗浄機の射水の軌跡が描く壁面上の密度を定めること、および、射水が届かない部分を算出し、適切に対処することを求めるなど洗浄機の性能および船体構造に対する拘束が大きいことから全ての船舶への適用は現状困難である旨合意され、基本的には、ノルウェー案に沿って審議するとともに更に使用水量の削減のための研究を継続することとなった。

(2) リサイクル洗浄

リサイクル洗浄に関するガイドラインをP & Aマニュアルに盛り込む必要性が指摘され、次回審議することとした。

(3) 洗浄剤および添加剤の使用

P & Aマニュアル第1.8項関連の洗浄剤および添加剤の使用および使用量について審議した。

第29回MEPCで蘭が指摘した洗浄水の海中排出による海鳥の被害に関連して、独より規制の提案が出されたが、洗浄剤等を使用することにより洗浄水の排出量が減少するという利点もあり、また、費用問題等を考慮すると一律な規制は困難等の意見もあり、現行P & Gマニュアル第1.8.1.項の文言は修正せず更に当局の規定を追加した。

第1.8.2項の添加剤の使用量に関しては、洗浄水量の1%とする提案に対し、添加剤の性状により使用量および海洋への影響が異なることから、各国に対し現在使用されている添加剤の使用量および汚染危険性に関する資料の提出を要請するとともに、ケミカルの安全、汚染危険性を評価する作業部会において継続審議することとした。

(4) 荷揚げストリップング能力および排出基準の改正
北海沿岸諸国およびEEC提案に基づき、所定の時期以降に建造する新船を対象に基準の強化について審議した。本件については、現行のA類物質の基準を他の分類物質にも適用した場合の一般船舶で運送可能な汚染危険性のみを有する物質の取扱い、および現在ポータブル機器を使用している船舶の取扱いに対する困難性が指摘され、更に資料収集の上検討することとした。

3. 船舶による大気汚染

本件については、MEPCにおけるこれまでの審議経過の説明があった後、主として①船舶から排出される硫黄酸化物(SO_x)の削減方法、②同じく窒素酸化物(NO_x)の削減の可能性、③船上焼却炉の基準および④船舶による大気汚染の防止に関する新附属書のフレームワークの作成につき審議が行われた。

① SO_xの削減方法

SO_xの削減方法については、燃料油の脱硫のみならず排ガスの海水洗浄等の他の手法についてもさらに検討すべきであり、現段階でこれを1に限定するのは時期尚早であるとの意見と、燃料油の脱硫を唯一の手段としてISOと協力して燃料油の基準を策定すべきとの意見が対立した。このような状況の中、我が国は、船上脱硫装置は当分の間市場には出ないものの将来の可能性を鑑み研究開発を促すべきであり、この旨の総会決議案を次回総会に提出すること、および燃料油の脱硫については、単に油のコストが上昇するのみならず、地域的に脱硫燃料油の供給が困難な場合が想定される等、石油市場にとっても問題が生ずる可能性があることから、全世界統一基準と環境上特に問題となる海域を航行する船舶についての基準の2本立てとする等の方法を含め慎重な検討が必要である旨指摘した。他にもOECD/IEA、ICS等から本件につき慎重に検討するよう要請があったこと、現在各方面で本件に関し種々の研究が実施中であることを考慮し次回会合において引続き審議を行うこととなった。

② NO_xの削減の可能性

新しく製造されるエンジンのNO_x削減についてはほとんどの国が30%程度は可能であるとの立場をとったのに対し、既存のエンジンからの削減については30%程度は可能であるとする国と、10%程度しか削減できないという国とに意見は分かれたが、具体的なターゲットレベル等に関する詳細な議論は時期尚早として行われなかった。

③ 船上焼却炉の基準

現在作成している基準の適用対象には、貨物の残渣を焼却する焼却炉を含むべきでない（通常の船上焼却炉はこれらを焼却すべきでない）との提案については大勢が

支持した。

また、船上焼却炉の基準自体については、あくまで焼却炉の性能基準として環境保護要件を設定するか、あるいは燃焼ガスの滞留時間と温度で規定するかについて審議が行われ、焼却炉自体の性能基準に基づく要件をDE小委員会に対して勧告することとした。

さらに、焼却ガスの浄化のための水スクラバーの使用について、本小委員会としてはその使用を否定しないこととした。

④ 船舶による大気汚染の防止に関する新ANNEXのフレームワーク作成

第31回MEPCより指示された新ANNEXのフレームワークの作成に関しては、技術的には何ら詳細検討していない段階での作成となることから、将来、項目の見直し、削除はあり得るとの合意の下で、あらゆる可能性のある項目、手段を列举したリストの形で作成することとなった。このため、まもなく新船に搭載出来なくなるハロンやCFC、ほとんど今まで検討されていないVOCs、さらに船上焼却炉からの排ガスについても取り挙げることとした。

なお、CO₂の排出についてもその削減について検討すべき旨提案があったが、CO₂については何らMEPCから指示を受けていないとの指摘もあり、その取扱いについてはMEPCの意見を訊くこととした。

また、BCH小委員会における本件に関する審議を促進するため、コレスポンディンクグループを設けて新ANNEXのドラフトの作成作業を行い、結果を次回会合に提出することが合意された。

(文責 渡辺元尚)

◎ 好評発売中 ◎

絶賛を博した初版内容を大幅に改訂・増補した液化ガスタンカー技術資料の最新版!

改訂増補

「LNG 船 / LPG 船技術資料」

LNG 船, LPG 船およびその他の液化ガスタンカーに関するデータを1冊に集約したものとしては, 世界にも類例がなく, 初版が発売されると共にたちまち品切れとなり, 高い評価を頂くと共に再版の御要望が絶え間無かった。

此の度, 編著者恵美洋彦氏およびその他の方々の協力を得て, その後の内外液化ガス船に関する最新の資料を加え改訂増補版として刊行することにした。

新世代型および新規建造中のLNG船やその他の新設計の液化ガス船も加え, 「写真と要目」と共に40隻を超える新造船を新たに紹介している。また図表・項目は例えば全LNG船主要目一覧は最新のデータにより刷新する等, 80点以上の改廃・追加をしてある。結局改訂増補したものは実質170ページを超え, 最新のデータ集として必ずや関係者のご満足を頂けるものと確信している。

液化ガスに関係される方々の必携として利用されることをお勧めする次第である。

「船の科学」編集部

申 込 先 株式会社 船舶技術協会
 ☎ 104 東京都中央区新川1-23-17 マリンビル
 電 話・ファックス 03-3552-8798

※ 御注文なさる方は、「はがき」または下記の注文書に記載の上, 当方へ御送付下さい。

注文書 改訂増補「LNG/LPG 船技術資料」

工学博士 恵美洋彦 編著 定 価 39,000 円 (税込)

B 5 版 約 650 頁 上製本 函入り

注文部数 上記の図書を _____ 部注文いたします。

御住所 _____

貴社名 _____

部 課 名 _____

担 当 者 _____

※代金お支払い方法 (○印をお付け下さい)

銀行振込・郵便振替・現金書留

※当社に直接御注文いただけるかたには, 送料を当社負担といたします。

平成3年度(平成3年12月分)新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4 月 ~ 12 月 分				12 月 分			
		隻	G. T.	D. W.	契約船価	隻	G. T.	D. W.	契約船価
国内船	貨物船	13	210,011	309,916		1	80,000	150,000	
	油槽船	14	412,330	680,035		1	2,975	4,999	
	その他	3	29,890	15,000		0	0	0	
	小計	30	652,231	1,004,951		2	82,975	154,999	
輸出船	貨物船	57	1,332,620	1,768,393		11	224,080	197,447	
	油槽船	53	3,950,114	6,277,542		9	514,800	865,302	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小計	110	5,282,734	8,045,935		20	738,880	1,062,749	
合 計		140	5,934,965	9,050,886	849,703 百万円	22	821,855	1,217,748	116,306 百万円

● 編 集 後 記 ●

□ 年末から年始にかけてヨットや瀬渡し船が転覆し多数の死者や行方不明者が出る悲報が相次いでいる。このように痛ましい人命事故に対し一般新聞紙上でも社説として取り上げられており、筆者の目に触れたものを挙げると1月13日付読売新聞の「繰り返された海の人災」1月15日付日経新聞「安全第一の海のレジャー」があり、何れも気象や海象に対する無知不注意といった初歩的な注意不足や営業優先に走り勝の零細業者の対応について警告している。また月刊雑誌「海運」昨年12月号で運輸省運輸政策局海洋環境課専門官佐藤 敏氏が「必要な安全の確保と環境の調和」と題して海洋性レクリエーションの現状と展望について詳しく述べられており、これからの計画として、マリン99計画の推進として5つのテーマを掲げておられるが、その中で「安全性の確保」については特に海難防止思想の普及ならびに海難防止に関する知識・技能の習得および向上を計るため、海難防止講習会や海上安全教室の開催、海上安全指導員制度の充実を図っていくと述べられている。

□ 長寿国日本として国民の平均生存年齢は男子76歳、女子81歳にもなり、世界一を誇っているが過去においても人生50年であったものがこれからは人生100年といっても良いのではないかとされている。造船技術者や学者の方々も80歳を越してもなお元氣な方が多くなっており鈴木東京都知事など未だ若い方である。去る1月24日開催の海軍造船会の席上、海軍技術少将 前畑造船鉄工前社長 芳井一夫氏の白寿(99歳)の祝いが持たれ同氏も出度され謝辞を述べられた次第である。また来る4月14日学士会館において東京大学名誉教授 加藤 弘先生の卒寿(90歳)の祝いの会が開催される予定である。何れにしてもお互いに何時迄も元氣で過したいものである。

□ ロイド船級協会の世界商船船腹量の1991年7月末現在の統計が発表され本誌上でも5月号に全文掲載予定であるがその中で特にV L C Cを取上げて見ると世界保有量498隻の中G T 14万以上は151隻である。国別の保有G T数で見ると日本が26%、パナマ21%、ギリシャ20%で日本が世界一である。船齢も10年以上が73%とのこと。

☆予約購読案内 書店での入手が困難な場合もありますので、本誌確保ご希望の方は直接協会宛お申込み下さい。バックナンバーも備えてあります。 予約金 { 6カ月分 8,030円 税 込 { 1ケ年分 15,450円

運輸省海上技術安全局監修
造船海運総合技術雑誌 船の科学
© 禁 転 載 第 45 卷 第 2 号 (No. 520)
発行所 株式会社 船舶技術協会
〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリンビル)
振替口座 東京3-70438 電話・FAX 03 (3552)8798

平成4年2月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
平成4年2月10日発行 { 第3種郵便物認可 }
(本体 1,359円) 定価 1,400円 (〒56円)
発行人 高柳武男
編集委員長 田宮真
印刷所 大洋印刷産業株式会社

船舶用可燃性ガス警報器

TS-303型

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

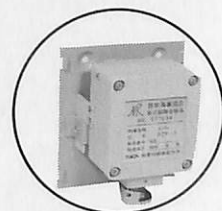
各種
検定
船級
対応



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

特 徴

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



拡散式検知部DZF-3

TOICA 株式会社 **東科精機**

川崎市中原区新丸子町756
〒211 ☎044(733)3381(代)

主機発電で省燃費

NICO主軸発電装置



平成四年二月五日印刷
昭和二十三年十一月三日第三種郵便物認可

船の科学

NICO主軸発電装置（中間軸搭載形）は、世界中の海で活躍している99隻の各種船舶に装備され、機関室の合理化・省エネルギー等に大いに貢献しています。

特長

1. 発電機の回転数を常に一定に保持します。
2. 補機関の省略、燃費、維持費を節減します。
3. 高効率です。
4. 電波障害がありません。
5. 機関室の温度上昇がありません。
6. 補機関駆動発電機との並列運転も可能です。
7. 高弾性継手が不要です。

SSGY140D形主軸発電装置（発電機直結形）

〔社〕日本機械工業連合会
〔優秀省エネルギー機器表彰受賞〕

用途例

1. 船種別	隻数
バルクキャリアー	74
自動車運搬船	4
ケミカルタンカー	4
ロールオンロールオフ船	4
その他	13

2. 重量トン別	隻数
19,999 DWT 以下	15
20,000～49,999 DWT	60
50,000～99,999 DWT	9
100,000 DWT 以上	1
その他	14

3. 発電機容量別	隻数
299kW 以下	11
300～399kW	54
400～499kW	21
500～799kW	10
800kW 以上	3

* NICO社では、上記「主軸発電装置」のほか800台以上の主機前駆動およびマリンギアP.T.O. 式のオメガクラッチ式主機駆動発電システムの納入実績があります。



新潟コンバーター株式会社

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

本社/東京都渋谷区千駄ヶ谷5-27-9 〒151 ☎(03)3354-1271
営業所/大阪(06)202-6021 名古屋(052)211-4385 広島(082)245-2378
福岡(092)712-0853 札幌(011)211-6165

（定価）
本体 一四〇〇円
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

保存委番号：

196009

雑誌07739-2

T1007739021404

