

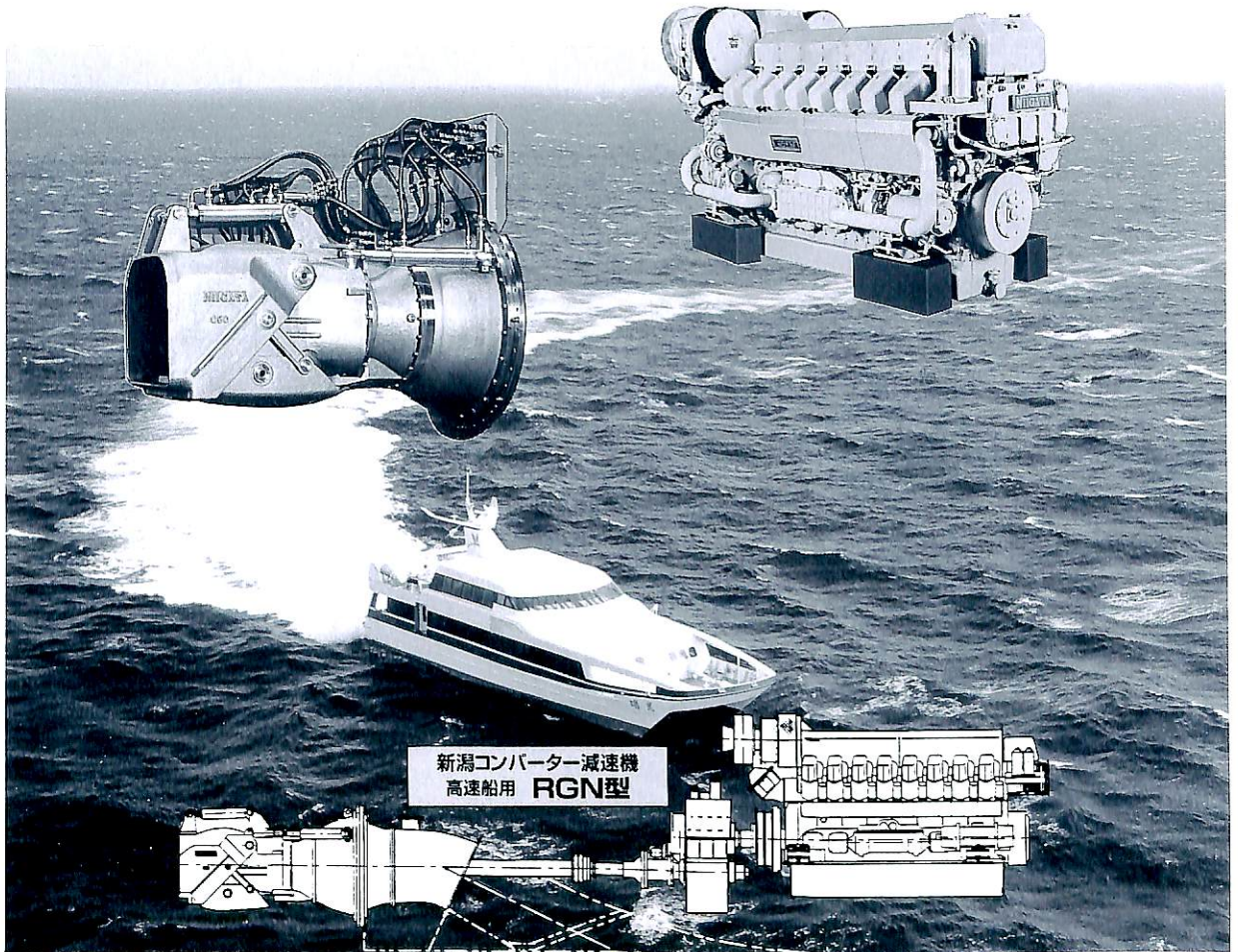
船の科学 2

1996

VOL.49 NO. 2

NIGATA

高速船用トータル推進システム



新潟コンバーター減速機
高速船用 **RGN型**

**NIIGATA-MARINE JET POWER
ウォータージェット**

800~12000KW

- 高効率・低振動・低騒音
- 高信頼性
- 優れた操縦性能
- シンプルな操縦装置
- 優れた耐蝕性

**ニイガタ高速ディーゼル機関
FX型・PA4V型**

800~12000KW

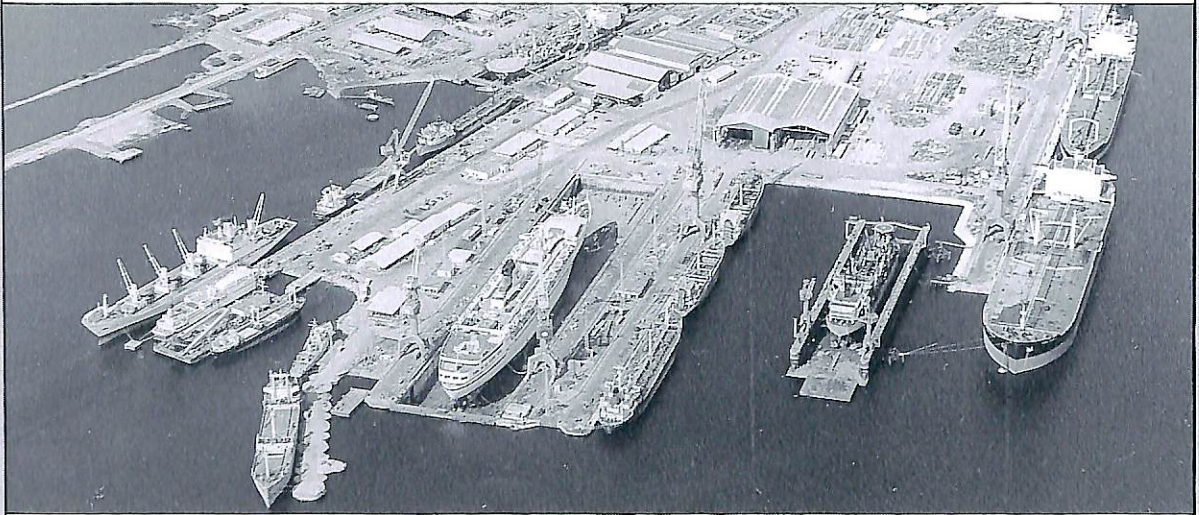
- 小型・軽量
- 高出力・高性能
- 高信頼性
- 高経済性

新潟鉄工

〒144 東京都大田区蒲田本町1丁目10番1号
TEL (03) 5710-7735・FAX (03) 5710-4752

356 SUNNY DAYS!!

修繕と改造はカリブ海“キュラソー”で…
降雨量は年間わずか400ミリ。



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

会社別主要御得意先(順不同)

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

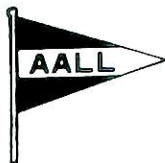


CURACAO DRYDOCK COMPANY INC.

Curacao NETHERLANDS ANTILLES

総代理店

オールランドコンパニー リミテッド



〒105 東京都港区虎ノ門3丁目22番1号
電話営業部 (03) 5470-2911(代) FAX (03) 5470-2918
〒650 兵庫県神戸市中央区波止場町3番1号
電話 (078) 391-1181(代) FAX (078) 331-2096
〒799-21 愛媛県越智郡波方町大字樋口甲1番地1
電話 (0898) 43-0222(代) FAX (0898) 43-0339

監視船
“第二みさご”

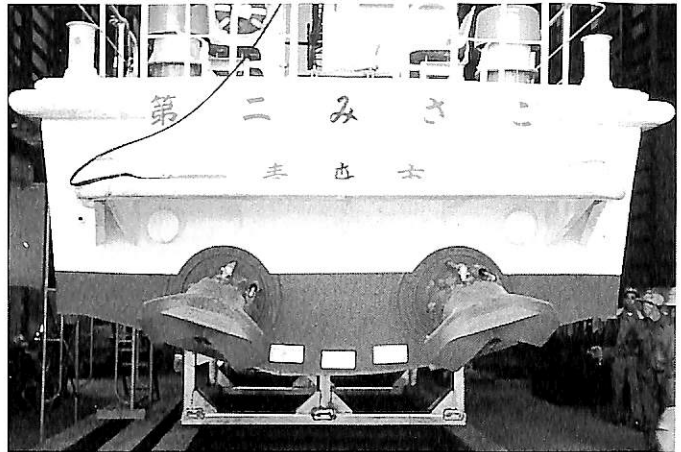
船主：株式会社 細川産業殿

L. W. L / 13.56m

L. O. A / 16.55m

Max. Beam / 3.50m

A. U. W / 16トン



設計：福井造船 株式会社

建造：株式会社 青森高速船工業

〒030 青森市造道1丁目3番2号

TEL 0177-44-3762

FAX 0177-42-8264

主機関：小松ディーゼル 6M125A-1型

Max : 450 P S / 2200 r p m

定格：430 P S / 2200 r p m

推進機：ハミルトン・ジェット 321型×2基

ハミルトン・ジェット

★ 新世代シリーズ ★

| | |
|------|---------------|
| 212型 | 230 P S クラス迄 |
| 211型 | 230 P S クラス迄 |
| 273型 | 320 P S クラス迄 |
| 291型 | 470 P S クラス迄 |
| 321型 | 640 P S クラス迄 |
| 362型 | 780 P S クラス迄 |
| 391型 | 780 P S クラス迄 |
| 402型 | 1060 P S クラス迄 |

★ HMシリーズ ★

| | |
|------|---------------|
| 422型 | 651型 |
| 461型 | 721型 |
| 521型 | 811型 |
| 571型 | |
| | 4000 P S クラス迄 |

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

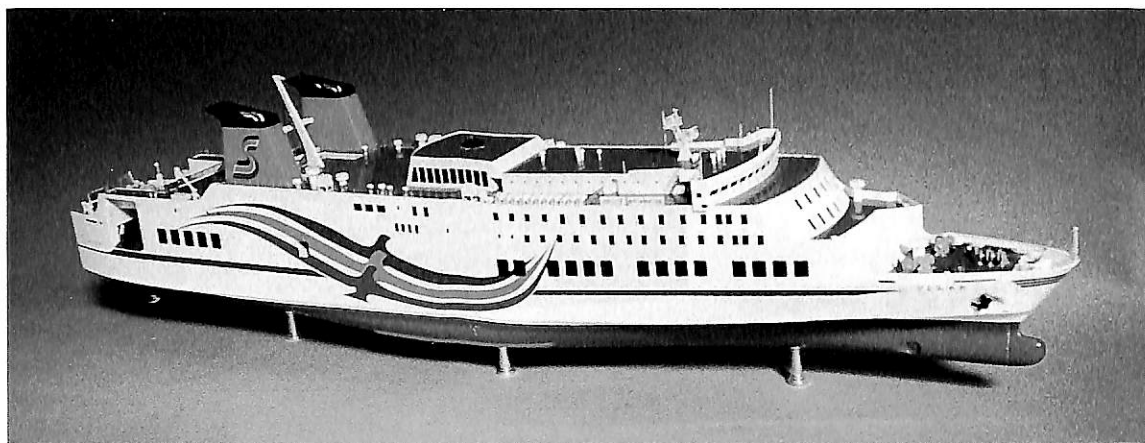
電話 (052) 835-3351(代)

FAX (052) 835-3354

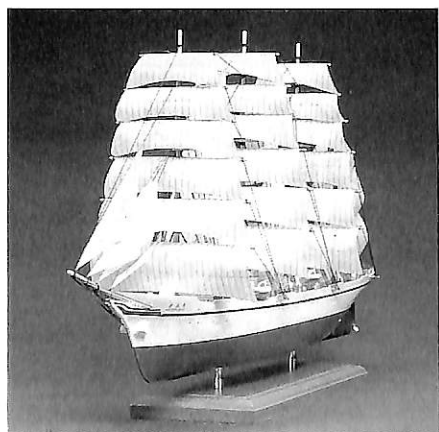
Telex. 447-7344 MIYOSI J.

ウォータージェット船の御計画時には、是非ご一報下さい。
基本設計、船速計画よりお手伝いさせていただきます。

進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を



今治造船株式会社 建造 カーフェリー“おれんじ 7” 縮尺：1/150



“新日本丸” 金属精密美術模型完成品 豪華ガラスケース(タモ材)

模型寸法/長さ450mm/幅110mm/高さ250mm

ガラスケース寸法/長さ565mm/幅250mm/高さ380mm

ケース入完成品¥150,000

株式会社 不二美術模型

代表取締役社長 桜庭 武二

東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 03(3998)1586

FAX. 03(3926)7202

目 次

- 5 新造船紹介 (No. 568)
- 14 日本商船隊の懐古No. 199 (馬来丸, 敦賀丸)山 田 早 苗
- 17 極東最大のクルーズオペレーター Star Cruise 2 隻の 75,000 G T
クルーズ客船をドイツのマイヤー造船所に発注府 川 義 辰
- 18 日本を含むワールドワイド展開企画
Vision シリーズの 1 番船 "LEGEND OF THE SEAS"(1)府 川 義 辰
-
- 25 1 月のニュース解説 (平成 8 年度予算案)米 田 博
- 新造船紹介
- 28 東京湾内鋼材輸送用カーゴバージライン
"海燕一号" CB 601, CB 701 の概要三井造船・石井造船所
- 座談会
- 35 テクノスーパーライナー
"飛 翔" の実験航海を終えて郵船海洋科学
-
- 連載講座
- 39 船型設計ノート (35)森 正 彦
- 技術論説
- 47 船会社の造船技術者より見た造船の諸問題 (15)
— より良き船を造るために —松 宮 熙
-
- 新製品紹介
- 55 高速船主機関の自動監視システム高 木 實
- 海運・造船随筆
- 60 Base Line 物語高 城 清
-
- ニュース
- 63 組立産業汎用プロダクトモデル構築環境 (G P M E) の開発
- 海洋随筆
- 64 貨客船百花繚乱 (17)兵 頭 喜 明
-
- 随 筆
- 72 水郷汽船の思い出 (2)今 村 清
- 随 筆
- 79 海洋開発草分け話 (19)武 藤 郁 夫
-
- IMO コーナー (第 169 回)
- 86 SOLAS 条約締約政府会議の結果について
— R O R O 旅客船の安全対策関連 —運 輸 省
-
- 海外ニュース 英国製の高速艇英 国
ロンドンを洪水から守る仕事英 国
- ニュース 世界最大FPSO受注日 立 造 船
- 催物お知らせ 元・青函連絡船"羊蹄丸"のパビリオン開館船の科学館

-
- 5 New ship photo & particulars (No.568)
- 14 Retrospect of domestic merchant fleet (No.199)
(MARAI-MARU, TSURUGA-MARU).....Sanae Yamada
- 17 Star Cruise ordered two 75,000 GT cruise passenger ship to Meyer yard
.....Yoshitatsu Fukawa
- 18 First Vision Series ship "LEGEND OF THE SEAS" (1)..... Yoshitatsu Fukawa
-
- 25 Summary and notes of events on January
(1996 Budget bill)Hiroshi Yoneda
-
- 28 ● New ship report
"KAIEN No.1" CB 601, CB 701
Steel cargo bargeline for Tokyo bay Mitsui E & S/Ishii S.I.
-
- 35 ● Symposium
Experimental navigation of "HISHO" (Technosuper liner)
..... Yusen marine science Inc.
-
- 39 ● Serial lecture
Hull form design notes (35) Masahiko Mori
-
- 47 ● Technical comments
The concept of shipbuilding seen from the naval architect
belonged to the ship operation company (15)
(to built better ships) Akira Matsumiya
-
- 55 ● New product
Automatic monitoring System for High speed boat main engine
..... Minoru Takagi
-
- 60 ● Essay
The History of Bace line Kiyoshi Takashiro
-
- 63 ● News report
R & D of "General Product Modeling Environment" (GPME)
.....Ship and Ocean Foundation
-
- 64 ● Essay
Glorious memorable cargo and passenger ships (17) Yoshiaki Hyodo
- 72 Memories of "Suigo-Kisen" (2) Kiyoshi Imamura
- 79 Dawn age story of Ocean Engineering in Japan (19) Ikuo Mutoh
-
- 86 ● IMO corner (169)
Conference of Contracting governments to SOLAS 74
— Safety measures for RORO passenger ship — M O T
- UK heigh speed boat
 - London's flood barrier
 - Ex-Seikan ferry Yotei-Marun open as pavillion



プッシャー 海燕一号 製鐵運輸株式会社
KAIEN No.1

| | |
|--|------------------------------------|
| 三井造船株式会社(第F602-1番船)・石井造船株式会社(第343番船)建造 | 起工 7-3-16 |
| 進水 7-7-21 竣工 7-8-10 全長 12.85m | 垂線間長 11.95m |
| 型幅 5.50m 型深 2.00m 満載喫水 1.6m 満載排水量 77.50トン | 総トン数 19トン |
| 燃料油槽 10.8㎡ 清水槽 2㎡ 主機関 ヤンマー 6 LAH-ST形(デ) 機関×2 出力(連続最大) 550 PS | 無線装置 船舶電話 |
| (1,850 PS)×2 プロペラ 3翼2軸 発電機 30kVA×AC220V×50Hz×1 | 速力(試運転最大) 9.5kn (満載航海) 8.5kn(連結状態) |
| 航海計器 衝突予防装置 レーダ | 船級・区域資格 JCI・平水区域 船型 低船首楼船 |
| 航続距離 400 哩 | 乗組員 船員3名 |
| その他8名, 計11名 | ・3点支持連結装置(トリオフィックス) |

写真(上)はCB-701と連結したものである。 (本文28頁参照)

バージ CB-601 製鐵運輸株式会社

| | |
|--|------------------|
| 三井造船株式会社(第F602-2番船)・石井造船株式会社(第344番船)建造 | 満載排水量 797.78トン |
| 全長 36.00m 型幅 8.50m 型深 3.30m | 満載喫水 3.118m |
| 載貨重量 633トン 貨物艙容積(ベ) 385.05㎡ | 艙口数 1 燃料油槽 2.4㎡ |
| 発電機 50kVA×AC220V×50Hz×1(汎用型) | 起工・進水・竣工は海燕一号と同じ |

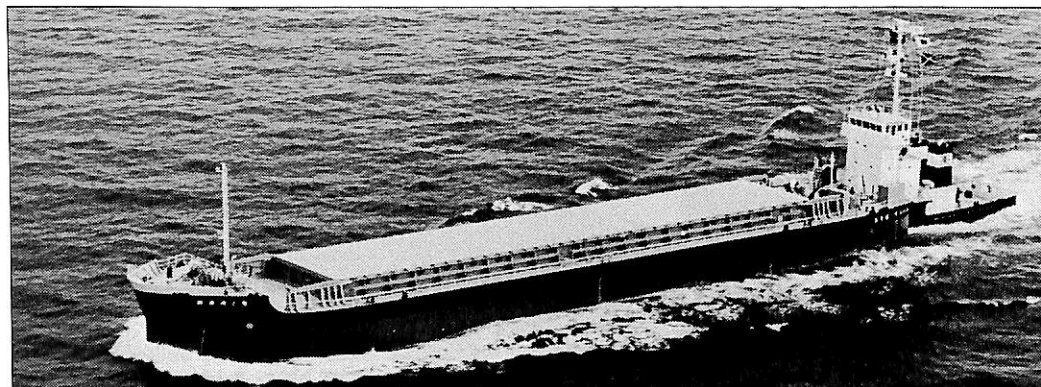
バージ CB-701 製鐵運輸株式会社

| | |
|--|------------------|
| 三井造船株式会社(第F602-3番船)・石井造船株式会社(第345番船)建造 | 満載排水量 958.60トン |
| 全長 43.00m 型幅 8.50m 型深 3.20m | 満載喫水 3.018m |
| 載貨重量 720トン 貨物艙容積(ベ) 596.62㎡ | 艙口数 1 燃料油槽 2.4㎡ |
| 発電機 70kVA×AC220V×50Hz×1 | 起工・進水・竣工は海燕一号と同じ |



▲プッシャー“海燕一号”

プッシャーバージには経験と信頼性の自動連結装置
アーティカップル



- ★ 抜群の耐航性
- ★ あらゆる用途に
 応じる多様な機種

- ★ 連結・切離し30秒
- ★ 指先一つで遠隔操作

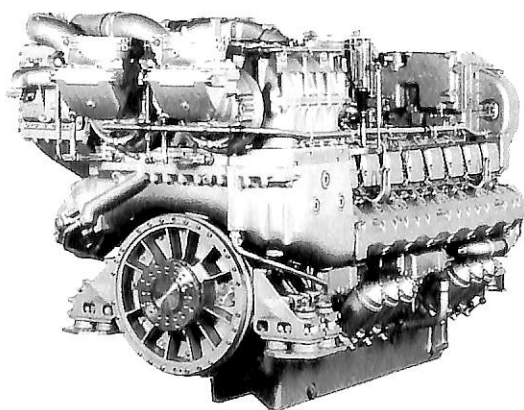
タイセイ・エンジニアリング株式会社

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

mtu
 FRIEDRICHSHAFEN

人にやさしい
 地球にやさしい

mtu



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

日本総代理店

メルセデス・ベンツ日本株式会社

16V396TB94
 3480PS/2100rpm

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



ルビン カメリア

輸出撒積貨物船 RUBIN CAMELLIA

船主 Morning Daedalus Navigation S.A. (Panama) ナビックスライオン株式会社用船

株式会社名村造船所建造(第941番船)

全長 224.94m 垂線間長 217.00m

総トン数 38,252トン 純トン数 24,104トン

艀口数 7 燃料油槽 2,363.7m³

三菱-Sulzer 6RTA62形(デ)機関×1

出力(連続最大) 10,900PS(82rpm)

発電機(主) 大洋電機 600kVA×3, (非) 90kVA×1 大洋電機

国際VHF電話 航海計器 GPS 衝突予防装置 レーダ

航続距離 24,560哩 船級・区域資格 NK・遠洋

進水 7-4-28

型深 18.80m

型幅 32.20m

載貨重量 71,332トン/70,205ロングトン

清水槽・717.2m³

無線装置 400 W MF/HF, NBDP, インマルサ, C,

速度(試運転最大) 16.42kn (満載航海) 14kn

船型 船首楼付平甲板船

竣工 7-7-12

満載喫水 13,652m

貨物艀容積(グ) 85,011.3m³

主機関

プロペラ 5翼1軸

船船電話

乗組員 25名



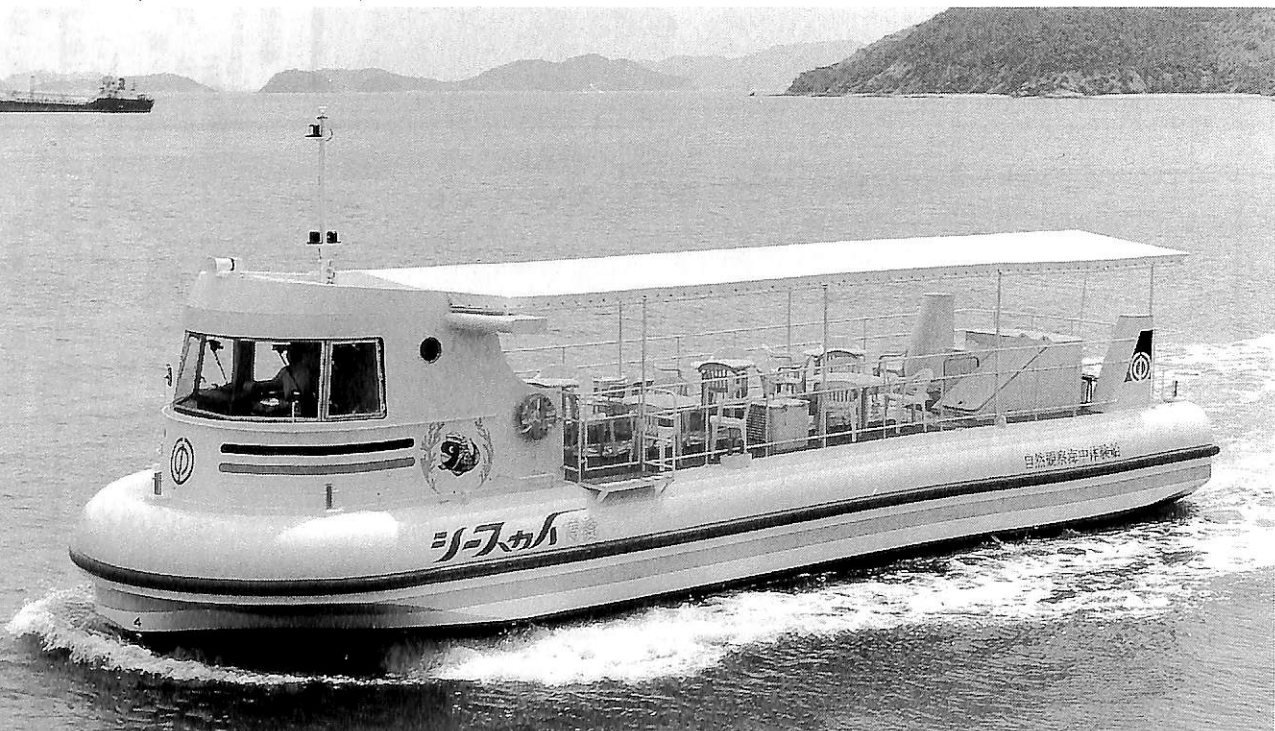
LPG運搬船 第七いづみ丸 日本ガスライン株式会社・中浜海運株式会社
IZUMI MARU No.7

| | | | |
|-----------------------------|--|-------------------------------|-------------|
| 佐世保重工業株式会社佐世保造船所建造(第407番船) | 起工 7-6-22 | 進水 7-8-30 | 竣工 7-10-22 |
| 全長 69.99m | 垂線間長 66.80m | 型幅 12.50m | 型深 5.60m |
| 総トン数 995トン | 載貨重量 1,199.9トン | LPG 艙容積 1,726.1m ³ | 満載喫水 4.313m |
| 500m ³ /h×120m×2 | 燃料油槽 140.1m ³ | 燃料消費量 7.0t/day | 主荷油ポンプ |
| 主機関 赤阪A37形(デ)機関×1 | 出力(連続最大)2,400PS(250rpm)(常用)2,040PS(241rpm) | 清水槽 75.2m ³ | |
| プロペラ 4翼1軸 CPP | 発電機(主)500kVA×1, (軸)220kVA×1 (停)80kVA×1 | | |
| 無線装置 船舶電話 国際VHF電話 | 航海計器 レーダ | 速力(試運転最大)15.68kn(満載航海)13.0kn | |
| 航続距離 5,000浬 | 船級・区域資格 NK(M0)沿海 | 船型 凹甲板船 | |
| 乗組員 9名 その他 1名 | | シリング ラダー | |

半潜水型水中展望船 シースカイ 博愛 沖縄県上野村
SEA SKY HAKUAI

| | | | |
|---------------------------|------------------------|------------------------|------------|
| 三井造船株式会社玉野建造所建造(第584番船) | 起工 7-2-10 | 進水 7-5-25 | 竣工 7-7-3 |
| 全長 16.77m | 垂線間長 15.40m | 型幅 5.00m | 型深 2.60m |
| 総トン数 19トン | 燃料油槽 2.8m ³ | 清水槽 0.02m ³ | 満載喫水 1.25m |
| 出力(連続最大)160PS(2,500rpm)×2 | プロペラ 3翼2軸 | 主機関 ヤンマー4CH-ST形(デ)機関×2 | |
| 主機関付充電発電機 0.84kW×2 | 速力(航海)9kn | 発電機 直流発電機5kW×1 | |
| 乗組員 2名 旅客 60名 | 船級・区域資格 JCI限定沿海 | | |

・水中に没した展望客室側面の大型窓からシートに着席したまま海中散歩を楽しみ、またデッキ上に椅子、テーブルなどの配置により海上遊覧船としても利用出来る。(三井コーラルビューワー)





ポール スピリット
輸出油槽船 **POUL SPIRIT**

船主 Hamax Tankers Inc. (Liberia)
 尾道造船株式会社建造(第390番船) 起工 6-1-18 進水 6-5-16 竣工 6-8-8
 全長 244.80m 垂線間長 234.00m 型幅 41.20m 型深 21.60m 満載喫水 15.198m
 満載排水量 122,381トン 総トン数 57,463トン 純トン数 31,958トン 載貨重量 105,351トン
 貨物油槽容積 120,033^m 主荷油泵 2,700^m/h×150m×3 燃料油槽 2,858^m
 燃料消費量 47.3t/day 清水槽 412^m 主機関 三井-MAN-B&W 7S60MC形(デ)機関×1
 出力(連続最大)17,850PS(102rpm)(常用)16,070PS(98.5rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶
 16kg/cm²×55t/h, コンポジット式7kg/cm²×1.5t/h 発電機 西芝680kW×1,000PS×720rpm×3
 無線装置 MF/HF無線装置, NBDP, インマルA, C, 国際VHF電話 航海計器 衝突予防装置 レーダ
 速力(試運転最大)15.769kn(満載航海)14.6kn 航続距離 19,300 哩 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 平甲板船 乗組員 39名 同型船 MAYON SPIRIT

シエテ オセアノス
輸出散積貨物船 **SIETE OCEANOS**

船主 APO Ocean S.A. (Philippines)
 波止浜造船株式会社建造(第1076番船) 起工 7-5-15 進水 7-7-19 竣工 7-9-22
 全長 185.74m 垂線間長 177.00m 型幅 30.40m 型深 16.50m 満載喫水 11.620m
 総トン数 26,063トン 純トン数 14,872トン 載貨重量 45,694トン 貨物艙容積(ベ)55,564.9^m
 (グ)57,208.4^m 艙口数 5 クレーン 25t×4 燃料油槽 1,703.5^m
 燃料消費量 24.0t/day 清水槽 389^m 主機関 三井-MAN-B&W 6S50MC(Mark 5)
 (デ)機関×1 出力(連続最大)9,750PS(120rpm)(常用)8,292PS(114rpm) プロペラ 4翼1軸
 補汽缶 立形コンポジット1,000kg/h×6kg/cm²×1 発電機 400kW×600PS×720rpm×3
 無線装置 400W MF/HF, NBDP, インマルA, C, 国際VHF電話 航海計器 衝突予防装置 レーダ
 速力(試運転最大)15.86kn(満載航海)14.0kn 航続距離 20,000 哩 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 船首楼付平甲板船 乗組員 24名





フローラル レーク
輸出撒積貨物船 **FLORAL LAKE**

船主 Hakuto Shipping (Panama) S.A. (Panama)
 三井造船株式会社玉野事業所建造(第1416番船) 起工 7-2-16 進水 7-4-5 竣工 7-6-26
 全長 189.8m 垂線間長 181.0m 型幅 31.0m 型深 16.50m 満載喫水 11.60m
 総トン数 27,011トン 純トン数 15,851トン 載貨重量 46,000トン 貨物艙容積(ベ) 57,236㎡
 (グ) 59,820㎡ 艙口数 5 クレーン E/H 30.5t×4 燃料油槽 1,878㎡ 燃料消費量
 26t/day 清水槽 343㎡ 主機関 三井-B&W 6S50MC形(デ) 機関×1
 出力(連続最大) 11,100PS(122rpm)(常用) 8,880PS(113.3rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶
 1t/h×6kg/cm²×1 発電機 西芝 600kVA×720PS×3 無線装置 MF/HF, NBBDP, インマルA, C,
 船舶電話 国際VHF電話 航海計器 ロラン GPS 衝突予防装置 レーダ 速力(満載航海) 14.14kn
 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 25名

スコ バルカー
輸出撒積貨物船 **SKAW BULKER**

船主 Zulu International Navigation Inc. (Panama)
 三菱重工株式会社下関造船所建造(第1005番船) 起工 7-3-16 進水 7-5-25 竣工 7-7-24
 全長 165.50m 垂線間長 158.00m 型幅 27.00m 型深 13.30m 満載喫水 9.50m(型)
 総トン数 16,418トン 純トン数 9,409トン 載貨重量 27,321トン 貨物艙容積(ベ) 34,182.0㎡
 (グ) 34,810.7㎡ 艙口数 5 クレーン 30.5t×22mR×4 燃料油槽 1,218.1㎡
 燃料消費量 19.8t/day 清水槽 227.4㎡ 主機関 三井-MAN-B&W 5L50MC形(デ) 機関×1
 出力(連続最大) 7,300PS(125rpm)(常用) 6,570PS(120.7rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶
 立形円筒水管式コンポジット形 1.2t/h×6kg/cm²×1, 排エコ 0.7t/h×6kg/cm²×1 発電機
 西芝 550kVA×440kW×2 (原) ダイハツ 660PS×720rpm×2 無線装置 MF/HF, NBBDP, インマルC,
 国際VHF電話 航海計器 ロランC 衝突予防装置 レーダ GPS 速力(試運転最大) 15.67kn
 (満載航海) 14.1kn 航続距離 17,000 浬 船級・区域資格 NK 遠洋(国際) 船型 凹甲板船
 乗組員 25名 同型船 VICTORIA BAY, SPRING WAVE 。起倒式木材スタンション



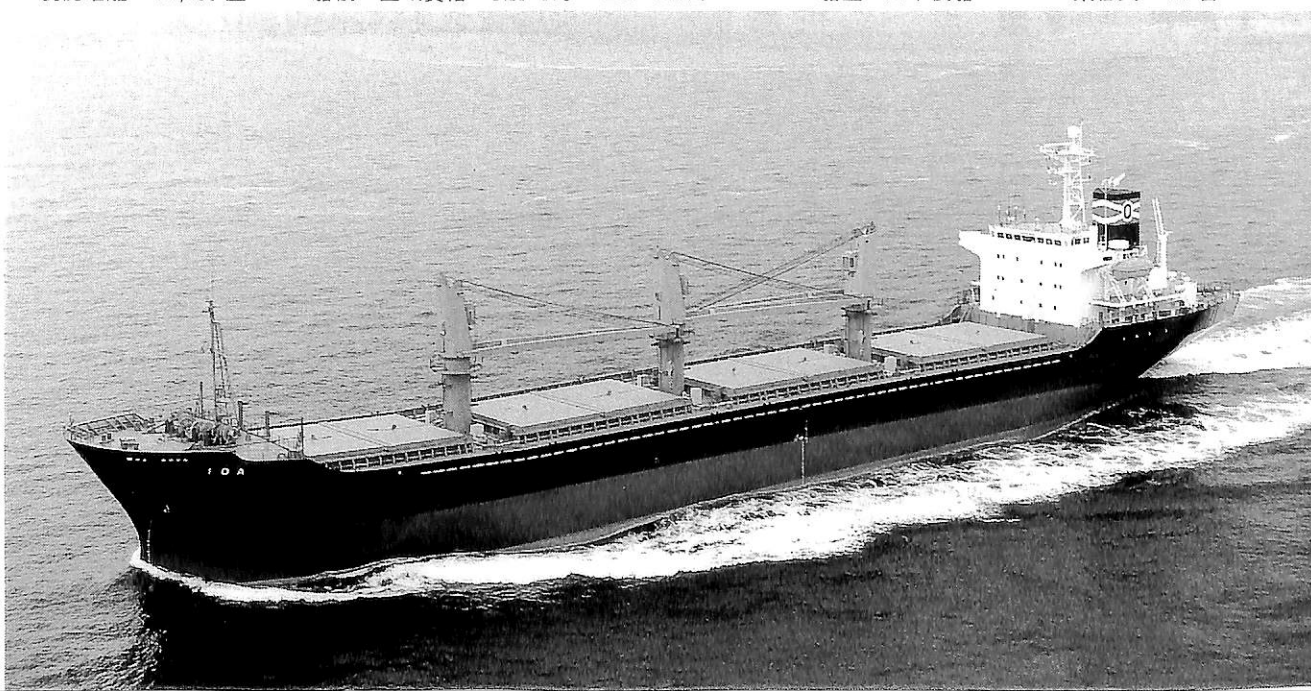


ニュー ニッキ
輸出木材/撒積貨物船 **NEW NIKKI**

船主 Sarabande Marine S.A. (Panama) 起工 7-2-13 進水 7-5-16 竣工 7-7-27
 函館どっく株式会社函館造船所建造(第758番船) 全長 167.20m 垂線間長 160.00m 型幅 26.00m 型深 13.30m 満載喫水 9.542m
 総トン数 15,757トン 純トン数 00,000トン 載貨重量 26,428トン 貨物艙容積(ベ) 32,658.26㎡
 (グ) 33,917.88㎡ 艙口数 5 クレーン 30.5t×22mR×4 燃料油槽 FO 118.09㎡, DO 188.95㎡
 燃料消費量 21.7t/day 清水槽 FW 127.10㎡ PW 127.10㎡ 主機関 神発-三菱6UEC52LA形
 (デ) 機関×1 出力(連続最大) 7,800 PS(133rpm) (常用) 7,020 PS(128.4rpm) プロペラ 5翼1軸
 補汽缶 1,000 kg/h×1, 排エコ 900 kg/h×1 発電機 大洋電機 400kW×3 (原) ヤンマー 600 PS×3,
 (非) 大洋電機 64kW×1 (原) ヤンマー 98 PS×1 無線装置 800 W MF/HF, NBDP, インマルA, C,
 国際VHF電話 航海計器 ロラン GPS 衝突予防装置 レーダ 速力(試運転最大) 17.04 kn
 (満載航海) 14.4kn 航続距離 12,850 浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型
 船首尾楼付平甲板船 乗組員 25名 同型船 FOREST CHAMPION

アイダ
I D A

船主 Urania Shipping Co., Ltd. (Malta) 起工 7-4-11 進水 7-6-30 竣工 7-9-22
 四国ドック株式会社建造(第876番船) 全長 148.17m 垂線間長 135.95m 型幅 22.8m 型深 12.2m 満載喫水 9.0m
 総トン数 11,121トン 純トン数 6,784トン 載貨重量 18,300トン 貨物艙容積(ベ) 22,337㎡
 (グ) 23,212㎡ 艙口数 4 クレーン 30t×22m×3 燃料油槽 1,262㎡ 燃料消費量
 24.2t/day 清水槽 403㎡ 主機関 三井-MAN-B & W 6L42MC形(デ) 機関×1 出力
 (連続最大) 7,670 PS(170rpm) (常用) 6,900 PS(164rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 6kg/cm²×1
 発電機 450kVA×540PS×900rpm×2, (軸) 375kVA×1 無線装置 MF/HF, NBDP, インマルB, C,
 国際VHF電話 航海計器 衝突予防装置 レーダ GPS 速力(試運転最大) 16.29kn (満載航海) 14kn
 航続距離 15,200 浬 船級・区域資格 NK・NS**"BC" MNS* 船型 凹甲板船 乗組員 20名





テキ

輸出木材 / 撒積貨物船 **TEQUI**

船主 Sojitsu Shipping S.A.(Panama)
 株式会社カナサン豊橋工場建造(第3400番船) 起工 6-9-30 進水 7-5-19 竣工 7-7-18
 全長 150.52m 垂線間長 143.00m 型幅 26.00m 型深 13.20m 満載喫水 9.566m
 総トン数 14,436トン 純トン数 8,741トン 載貨重量 23,726トン 貨物艙容積(べ) 30,169m³
 (グ) 31,249m³ 艙口数 4 クレーン 30LT×4 燃料油槽 1,031m³ 燃料消費量 19.0t/day
 清水槽 263m³ 主機関 神発-三菱6UEC45LA形(デ) 機関×1 出力(連続最大) 7,200PS(158rpm)
 (常用) 6,120PS(150rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 立円管コンボジット式 800kg/h×6kgf/cm²×1
 発電機 西芝 450kVA×AC450V×540PS×2, 三井ドイツ(非) 90kVA×AC450V×112PS×1 無線装置
 400W MF/HF, インマルA, C, 国際VHF電話 航海計器 ロラン 衝突予防装置 レーダ
 GPS 衛星 EPIRB NAVTEX 航速(試運転最大) 16.38kn(満載航海) 13.9kn
 航統距離 14,000 哩 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板船 乗組員 25名

- 12 -

グローバル ビーナス

輸出ケミカルタンカー **GLOBAL VENUS**

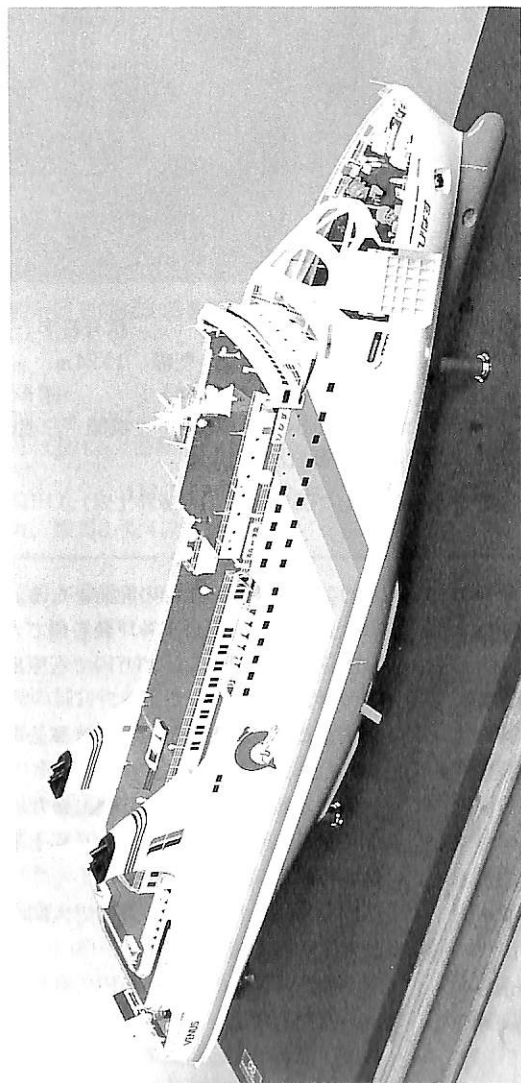
船主 Cybele Shipping S.A.(Panama)
 檜垣造船株式会社建造(第460番船) 起工 7-4-28 進水 7-6-24 竣工 7-9-28
 全長 114.04m 垂線間長 105.30m 型幅 18.60m 型深 10.50m 満載喫水 7.864m
 満載排水量 12,297.99トン 総トン数 5,738トン 純トン数 2,770トン 載貨重量 9,273.47トン
 貨物油槽容積 9,892.928m³ 主荷油ポンプ 500/300m³/h×7.5m×4 クレーン 5t×13m×1
 燃料油槽 777.42m³ 燃料消費量 15.6t/day 清水槽 591.44m³ 主機関 阪神 6L35MC形(デ) 機関×1
 出力(連続最大) 5,280PS(210rpm)(常用) 4,750PS(203rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶
 立水管式 発電機 西芝 350kVA×2 無線装置 400W MF/HF, インマルC, M,
 国際VHF電話 航海計器 レーダ GPS 速力(試運転最大) 13.965kn(満載航海) 13.1kn
 航統距離 10,500 哩 船級・区域資格 NK 遠洋(国際) 船型 船尾機関凹甲板船
 乗組員 19名 IMO Type II & III, IMO適用ダブルハルタンカー



陸・海・空・総合産業用精密模型製作

(展示用, 記念贈呈用, PR用, 博物館用, 試作検討用, 等)

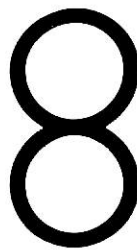
金属材料仕様による微妙かつ綺麗な表現をお楽しみ下さい。



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

船主 東日本フェリー株式会社
ご用命建造所 三菱重工株式会社下関造船所

横浜精密



ISAO-JAPAN

Yokohama Seimitsu Co., Ltd.

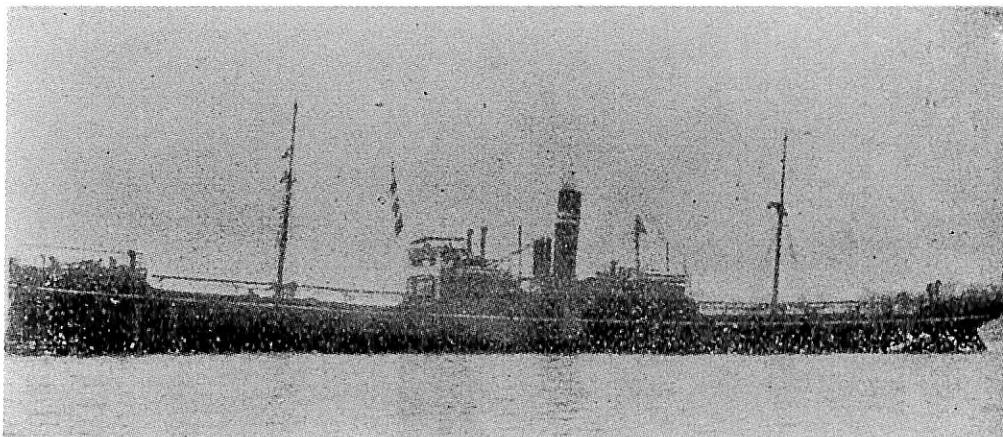
835 SHINYOSHIDA-MACHI, KOHOKU-KU, YOKOHAMA
JAPAN 223 (日本産業模型協会広報員)

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

日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

貨物船 馬 来 丸 大阪商船→石原広一郎→南洋鉱業公司→
石原産業→石原合名→大関汽船→八馬汽船



D.W.Henderson グラスゴー (英) 建造 船舶番号 17054→関238→35169 信号符号 MLQK→QBVL→VBKD
 進水 明38-3 (1905) 垂線間長 115.54m 型幅 15.24m 型深 8.77m
 満載喫水 7.01m 満載排水量 8,392トン 総トン数 4,515.44トン 純トン数 3,250.30トン
 載貨重量 7,100トン 貨物艙容積 (ベ) 9,521^m (グ) 10,342^m 主機関 三連成レシプロ機関×1
 出力 (計画) 2,000 PS 速力 (試運転最大) 12.0kn (満載航海) 9.5kn 船級・区域資格
 通信省第1級船 遠洋区域 乗組員 39名 ロイド100A1 LMC. 旅客 1等2名
 船籍港 大阪→神戸→大連→京都府中

元、英国 W. of Scotland Stem. Shipp Co. 所有の Carighall号で、大正3年3月6日、大阪商船が英国より購入し、馬来丸と改名、大阪籍とす。

大正3年10月6日、神戸発ボンベイ行の定期船となる。

大正4年1月、欧州航路の臨時船として調査を兼ねて大連より大豆を積み、英国のハルに到着、積荷を揚陸のち、ロンドンよりカージク炭を満載してポートサイド經由日本に向かったが、大正4年5月26日未明、地中海南岸アルゼリー国ボーデー岬附近で、山下汽船の八幡丸 (4,360^t) と衝突し、八幡丸は沈没した。本船はポートサイド港に避難した。

大正5年6月6日、神戸発よりボンベイ線に復活。

大正7年2月7日、神戸発を以て一旦、ボンベイ線を撤退。

大正7年6月12日、対米提供船としてタコマにて、アメリカ政府に引渡す。

大正8年4月19日、対米提供船が解除されて返船。

大正8年7月12日、神戸発、パナマ、キューバ經由、ニューオーリンズ線の定期となる。

大正9年9月、ハノイ經由の欧州線の第2船として就航。

大正10年7月12日、神戸発よりボンベイ線の定期となり約5カ月に1回の発航となる。

大正12年3月30日、神戸発よりカルカッタ線の定期と

なり、約3カ月に1回の発航となる。

大正12年12月31日、神戸発を以てカルカッタ線を撤退

大正13年11月1日、40万円で石原広一郎に売却され、神戸籍となる。

大正15年、合資会社 南洋鉱業公司 (石原産業) へ移籍され、大連籍となる。

昭和4年、石原産業に移籍、京都府中籍となる。

昭和5年8月18日より昭和6年上半年にかけて不況のため神戸で係船された。

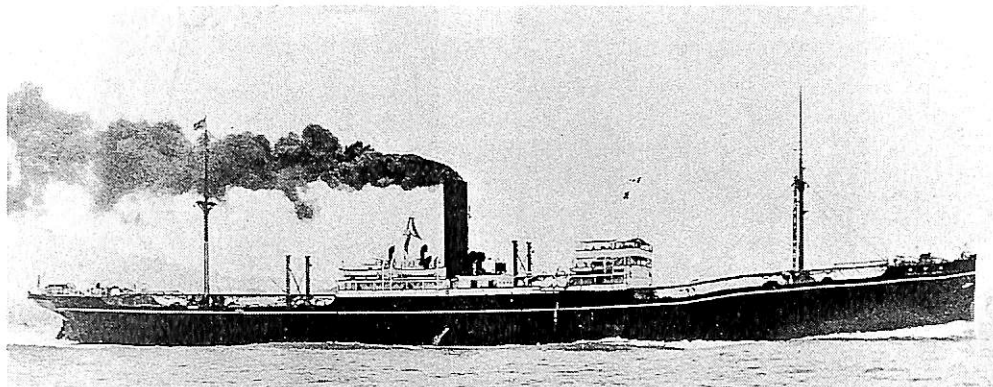
昭和8年9月19日、17万円で大関汽船へ売却され、引き続き京都府中籍とす。

昭和12年9月11日、48万円で八馬汽船に売却され、引き続き京都府中籍とす。

太平洋戦争中は船舶運営会の使用船となる。

昭和20年1月22日門司を出港「剣」第12師団の主力、第12師団司令部、歩兵第46連隊、同48連隊、野砲第24連隊、輜重第18連隊、工兵第18連隊、第16航空通信隊、仮編第10方面軍、第7対空無線中隊、独立鉄道大隊の兵員1,939名、軍馬113頭、自動貨車23、大発4、ゴム船6、その他軍需品を積み、基隆に向かう途中、1月25日13:50、31°19'N、130°5'E野間崎灯台南19°6'裡で米潜 Silverside (SS-236) の雷撃を受け右舷2番船艙及びブリッジ下に被弾13:53沈没した。乗組員56名中37名が死亡。

貨物船 敦 賀 丸 日本郵船



| | | |
|--|-----------------|-------------------|
| 三菱重工業長崎造船所建造(第250番船) | 船舶 18490 | 信号符字 NCHK→JPAD |
| 起工 大4-4-28 | 進水 5-3-8 | 竣工 5-6-15 |
| 垂線間長 135.63m | 型幅 17.68m | 型深 10.36m |
| 満載排水量 15,363トン | 総トン数 7,289トン | 純トン数 4,284.41トン |
| 貨物艙容積(ベ) 13,753 ^m (グ) 15,204 ^m | 主機関 三連成レシプロ機関×2 | 出力(連続最大) 5,300 PS |
| 速力(試運転最大) 14.669kn (満載航海) 12.0kn | 船級・区域資格 | 通信省第1級船 遠洋区域 |
| ロイド・100 A1 LMC. | 乗組員 64名 | 旅客 1等6名 |

姉妹船 対馬丸, 高田丸(以上Russell社), 統山丸, 豊橋丸, 但島丸(以上川崎), 豊岡丸, 富山丸, 常盤丸, 津山丸, 與彌丸, 第2與彌丸, 鞍馬山丸(以上三菱長崎)

明治の終り頃まで日本郵船はヨーロッパを主体に、北米、オーストラリア等に優れた客船を投入して、人の交流に重きを置いてヨーロッパ文明の導入に大きな貢献をなしてきた。当時の純貨物船はほとんど外国の中古船を購入するか、もしくは外国の造船所に発注していたが、一方では純貨物船の重要性にも着目し研究を始めていた。

明治44年には当時の英国の最優秀貨物船であったデン、オブ、クロムビー号を長期備船し、欧州航路に配船、その性能を調査してきた。その結果にもとづいて最新式の経済船、徳島丸、鳥取丸の2隻を英国に発注した。

日本郵船では、この両船をさらに改良した貨物船を多数、建造することを計画、内外の造船所に発注した。そして、船名のローマ字頭文字をTに統一したので、これを一般にT型船と呼んでいた。

これらの貨物船は、第1次世界大戦勃発の頃から、次々と竣工し、専ら欧州方面の軍需品、食糧の輸送に従事し連合国側に大いに貢献した。

この型の船は、その後も次々と建造され準姉妹船のL型M型などが生まれ、その実績は他の船主も注目し、外国にも輸出された。

本船は一連のT型船の第4船として三菱長崎にて完工、建造に際しては政府の造船奨励法の適用を受けた。

汽缶には江崎式スーパーヒーターが装備された。

竣工後、直ちに欧州航路に配船。

大正6年9月28日、神戸発よりニューヨーク航路に配船。

大正9年12月27日、神戸発よりハンブルグ線に配船。

大正11年2月10日、神戸発ボンベイ行へ。

大正12年12月26日 神戸発ハンブルグ行へ。

昭和2年10月25日、神戸発リバプール行を2航海ののち昭和3年12月20日神戸発再びハンブルグ行へ。

昭和12年8月25日、日中戦争の陸軍軍用船となり、昭和13年3月30日、解除された。

昭和13年4月30日、神戸発より再びリバプール線に復活。

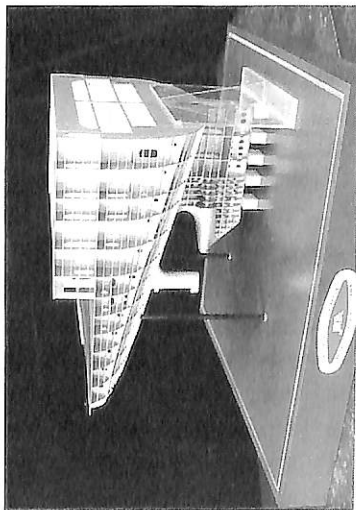
昭和15年6月21日、神戸発中近東行へ。

昭和16年5月2日神戸発のカルカッタ行きを最後に終航となり帰国とともに陸軍に徴用、因島にて改装工事ののち10月5日高雄、10月7日黄埔を経て10月15日宇品着。

昭和16年11月28日バラオ入港、12月16日バラオ発、ボルネオ攻略に向かう坂口支隊を乗せ、昭和17年1月7日、ダバオ発、北ボルネオのタラカンに部隊を揚陸、1月21日、タラカン占領を終えた坂口少将のひきいる混成第56旅団を乗せ、16隻の船団の第1分隊に属し西進中、1月24日00:35、オランダ潜水艦K-18の雷撃により沈没した。1°20'S, 117°2'Eの地点であった。

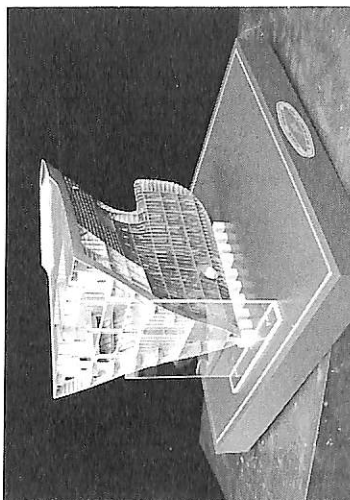
陸・海・空・総合産業用精密模型製作

(展示用, 記念贈呈用, PR用, 博物館用, 試作検討用, 等)
金属材料質仕様による微妙かつ綺麗な表現をお楽しみ下さい。



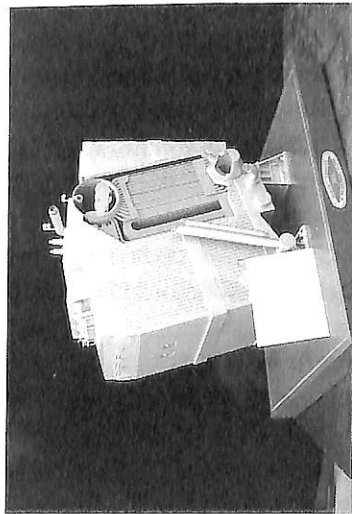
船体船尾部構造模型

S=1/50



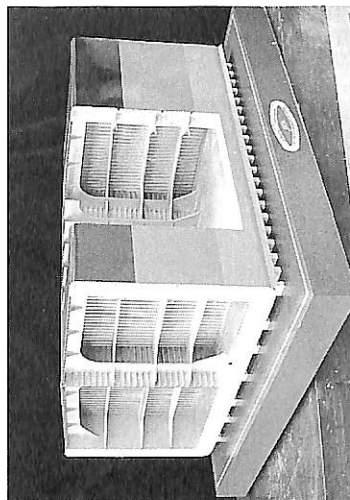
船体船首部構造模型

S=1/50



船用主ボイラー模型

S=1/110



船体中央部構造模型

(二重構造タンカー)

S=1/50

国際協力事業団による
タイ国船員教育訓練センター
プロジェクト向け供与機材

横浜精密



ISAO-JAPAN

Yokohama Seimitsu Co., Ltd.

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

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

〒223 横浜市新吉田町687-2

極東最大のクルーズオペレーター Star Cruise

2隻の75,000GTクルーズ客船をドイツのマイヤー造船所に発注

Yoshitatsu Fukawa
府 川 義 辰



1998年に竣工・引渡しが予定されている。Star Cruise社の75,000GT型の“SUPERSTAR LEO”と“SUPERSTAR VIRGO”の竣工予想画。

最近の大型クルーズーに比し、外型的には大きな特徴を見いだすことは出来ないが、ブリッジセンターが張り出しているのに注目されたい。

日本では、残念ながら未だその知名度がなく一般的でないが、スタークルーズ社(Star Cruise : Singapore)は極東最大のクルーズオペレーターである。

本誌でもこの飛躍的な成長をしている同社と自社船を紹介する手筈にはなっているのであるが、なかなかその機会が得られない。現在同社は、既に40,000トンクラスの客船を2隻、3,300トンクラスの高級仕様小型客船2隻と20,000トンクラス1隻の5隻船体を擁し、シンガポールと香港をベースに好調な業績を上げている。同社は、発足1993年の間もない会社ながら既にクルーズ海域として確立している東南アジア水域のクルーズオペレーターの雄として、同水域を席卷できる力を示し始めている。

同社は、現在就航中の5隻がいずれも中古買船で、同社の運用目的を必ずしも満足するものでなく、1995年初頭から75,000トンクラス2隻の新船建造の意思表示をしていた。この動きには、日本の造船業界を含む世界の有力な企業がその受注を競ったが、1995年11月15日ドイツのマイヤー造船所(Jos.L.Meyer GmbH & Co., Papenburg)がその受注に成功したことを発表した。同日、スタークルーズ社からも同一内容が発表されている。

この発表によると、この姉妹船は1998年中には引渡しがなされる予定になっており、その建造総額は約US\$ 700 millionとされている。

なお、この姉妹船の船名は、“SUPERSTAR LEO”と“SUPERSTAR VIRGO”と命名されることになっている。

〔主要目〕

| | |
|-------|------------------------|
| 総トン数 | 75,000 GT |
| 全 長 | 268 m |
| 全 幅 | 32.20 m |
| 船客収容数 | 2,000 pax. |
| (最大) | 2,800 pax. |
| 乗 組 員 | 1,000 名 |
| 主機出力 | 50,400 kW |
| 速 力 | 24 kn |
| 建造総額 | US\$ 700 million |
| 引渡し予定 | 1998年中 |
| 建造所 | Jos.L.Meyer GmbH & Co. |
| 運 航 社 | Star Cruise :Singapore |

Photo : Jos L. Meyer GmbH & Co.,



▲ LEGEND OF THE SEAS 航行中の麗姿

日本を含むワールドワイド展開企画

Visionシリーズの第1番船“LEGEND OF THE SEAS”

(1)

Yoshitatsu Fukawa
府川義辰

Royal Caribbean Cruise Lineは、1969年ノルウェーのI.M.Skaugen, Gotaas LarsenおよびWilhelmsenの3社により設立された。1970年11月7日には、同社の第1船“SONG OF NORWAY”が就航した。この時に初めて、煙突の高さを利用したViking Crown Loungeが評判を呼び、同社のハルマーク(Hullmark)として定着している。1988年末には、Wilhelmsen社が外2社の株式を購入、単独支配に踏み切ると同時に、アメリカのシカゴに本拠を置く投資家グループのPritzker Familyとの提携関係を結び現在に至っている。

1993年3月にフランスChantiers de L'Atlantique社との間で建造契約が締結されたRoyal Caribbean Cruise Line (RCCL)の“VISION PROJECT”に基づ

く6隻シリーズの第1船“LEGEND OF THE SEAS” (建造番号A31, 70,950 GT, 1,804 pax.) は去る4月に竣工・引渡された。この“VISION”シリーズは、RCCLの“SOVEREIGN CLASS PROJECT”(73,000 GT, 2,300 pax. 3 Vessel)を上回る6隻シリーズという超大型企画で、第2船以降第6船まで既に船名が決定している。その船名および建造所は以下のとおりである。

“Splendour of the Seas”

1,804 pax. 70,950 GT Mar/1996 (B31) (CDA)

“Grandeur of the Seas”

1,950 pax. 73,000 GT Nov/1996 (KMY)

“Rhapsody of the Seas”

2,000 pax. 75,000 GT Apr/1997 (E31) (CDA)



▲ LEGEND OF THE SEAS 船尾部クローズアップ



▲ 公式試運転のため Atlantique造船所を出る“LEGEND OF THE SEAS” (1995-4-1)

“Enchantment of the Seas”

1,950 pax. 73,000 GT Sep /1997 (KMY)

“Vision of the Seas”

2,000 pax. 75,000 GT Apr /1998(F 31) (CDA)

- ・ Chantiers de L’Atlantique (CDA)
- ・ Kvaerner Masa-Yards (KMY)

本船は、1993年12月に起工され一昨年9月には進水、1995年3月に各種試験運転を終わり4月に引渡しを完了したものである。命名式は、昨年5月16日に挙行された。

命名者には、RCCL社の役員Jay Pritzker氏の夫人 Cindy Pritzker さんにより執り行われた。

祝いのシャンペンは、Moet & Chandonで高さ3フ

ートの特性ボトルで、普通サイズの34本分の容量がある。

今回就航した“LEGEND OF THE SEAS”は、米国西海岸をベースに、アラスカ、メキシコ沿岸、パナマ運河およびハワイの各海域に専ら就航を開始している。ハワイ海域へは、1995年の9月就航している。

このシリーズ企画の中で、同社は中国および日本の海域への進出計画が明確になるものと思慮される。既に同社は、従前のカリブ海海域と地中海・スカンジナビア・英国海域へは進出済みである。1995年12月からは、“SUN VIKING”によるSingaporeをベースにした年間就航が予定されており、その成果によっては季節的変動はあるものの、日本をベースにしたクルーズが早晩実現するものと思われる。



▲ 初めてパナマ運河を通過し、西海岸をベースにした水域に向かう“LEGEND OF THE SEAS” (1995-5)



Romeo & Juliet
Dining Room



▲ 上段左 左右の張出部が上部座席で、
2層構造になっている。
船客収容数は1,050名である。

上段右 食堂の両舷の壁面は、ご覧の
ようにガラス構造となっており、自然
採光による快適な空間での食事が楽し
める。



◀ Schooner Bar
収容客数 104名

Anchors Aweigh ▶
収容客数 550名





▲ Boutiques of
Centram

That's Entertainment ▶
収容客数 800 名

Casino Royale
収容客数 240 名
▼



LEGEND OF
THE SEAS



▲ Solarium

ロマネスク調の柱や壁面
がこの特徴（プール部）



◀ Solarium（プール部）

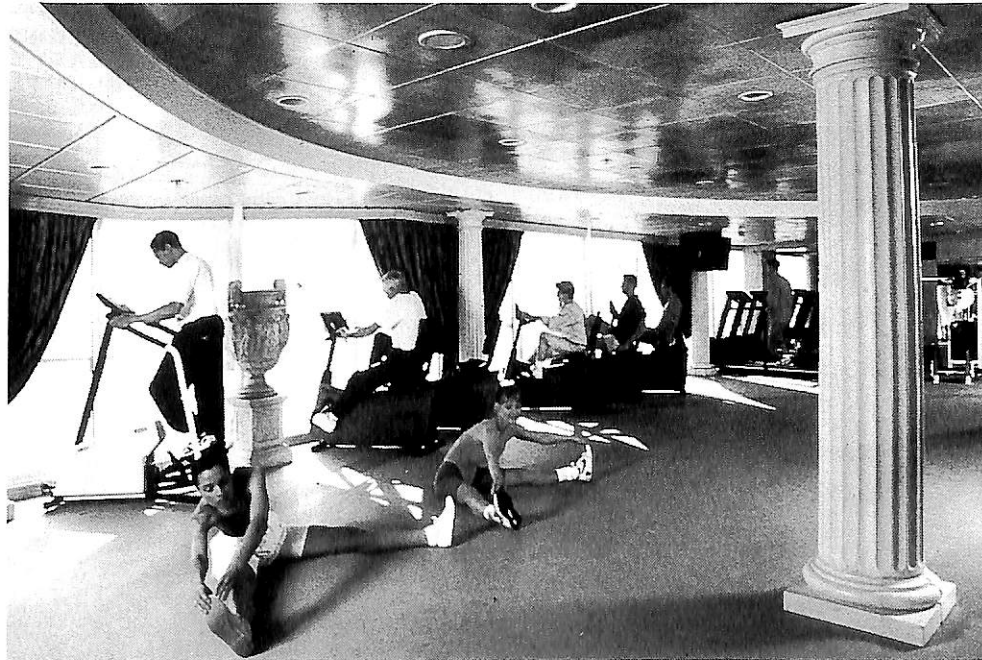
【 主 要 目 】

| | | | |
|-----------|---|----------|--------------------------|
| 造船会社 | Chantiers de L'Atlantique. St. Nazaire France. | 旅客甲板数 | 11 |
| 船主 | Anders Wilhelmsen A/S, Oslo. | ディーゼル発電機 | 5 |
| 運航者 | Royal Caribbean Cruise Line. | 推進電動機 | 2 |
| 処女航海 | 1995-5-16 | 出力 | 40,000kW |
| 命名者 | Mrs. Cindy Prizker | 総出力 | 57,500 kW |
| | | 船籍 | Liberia |
| | | 船級 | Det Norske Veritas |
| 船長 | 264.26 m | スタビライザ | 2 |
| 型幅 | 32.0 m | バウスラスト | 2（各1,500 kW） |
| 喫水 | 7.31 m | 旅客エレベータ | 9 |
| 総トン数 | 70,950 トン | 業務エレベータ | 8 |
| 航海速度 | 24kn | 客室面積（外側） | 14.20 m ² |
| 旅客数 | 1,804 名 | 客室面積（内側） | 13.80 m ² |
| 最大旅客数 | 2,064 名 | 局住区域総面積 | 48,500.00 m ² |
| 士官および乗組員 | 732 名 | 推進機関 | 電動機（1軸につき）2 |
| 客室 | 902 名 | プロペラ | 2 |
| 外側客室割合 | 68% | 発電機 | Vasa12V46形ディーゼル 5 |
| バルコニー付客室数 | 231 室 | | |
| 士官および乗組員 | 417 室 | | |



▲ Solarium

Fitness Center ▶



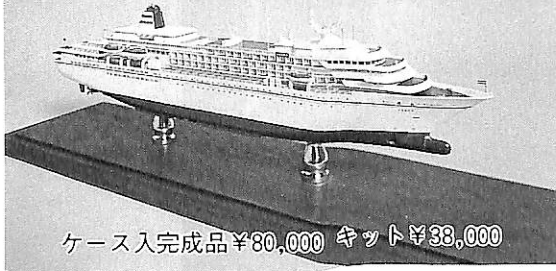
Spa. ▼



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

真鍮ロストワックス精密鋳造 コニシ金属模型コレクション

■客船 飛鳥1 / 500 全長385mm



ケース入完成品 ¥80,000 キット ¥33,000

■海上保安庁巡視船みづほ1 / 500 全長260mm



ケース入完成品 ¥53,000 キット ¥30,000

■重巡洋艦 高雄1 / 200 全長1020mm



ケース入完成品 ¥450,000 キット ¥250,000

製品案内 (完成品・キット)

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

■客船 ふじ丸1 / 500 全長335mm



ケース入完成品 ¥70,000 キット ¥33,000

■客船おせあにつくぐれいす1 / 500 全長206mm



ケース入完成品 ¥50,000 キット ¥23,000

■金属製 洋上模型1 / 1250 76点



完成品 ¥1,100 ~ ¥28,000

■金属製マイクロブレン1 / 200 43点



完成品 ¥2,300 ~ ¥18,000

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

展示場

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

製造・直販

株式会社 小西製作所
(船の科学係)

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

1月のニュース解説

米田 博

海運・造船日誌

12月14日～1月18日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

12月

14日●政府はオウム真理教に対し破壊活動防止法(木)に基づく団体規制(解散の指定)を適用する方針を決め、手続きに着手した。

15日○政府・連立与党はそれぞれの税制調査会で(金) 96年度税制改正大綱を決定した。新たに国際船舶に対する固定資産税や登録税などの優遇措置が盛り込まれた。

19日●東京地検と東京都が宗教法人法に基づき、(火) オウム真理教に対する解散命令を請求した裁判で、東京高裁は東京地裁の解散命令を不服とした教団側の即時抗告を棄却する決定をし、解散命令が確定した。

20日●政府は臨時閣議で96年度予算の大蔵原案を(木) 了承した。

25日○政府は臨時閣議で96年度予算の政府案を決(月) 定した。一般会計は前年度比5.8%増の75兆1,049億円、財政投融资は前年度比1.9%増の49兆1,247億円。国債発行額は過去最高の21兆290億円。国際船舶制度の実施に向けた推進事業費として2,013万円が盛り込まれた。

1月

4日●東京証券取引所の第1部平均株価が2万円(木) 台でスタートし、昨年末大幅高の2万618円で終わった。

●東京外国為替市場の年明け最初の取引は94年6月7日以来、約1年7カ月ぶりの1ド

ル=105円台で始まった。

8日●12月8日の動力炉・核燃料開発事業団の高(月) 速増殖炉「もんじゅ」の事故は2次冷却系の配管の温度計破損によるものと断定された。この事故に関連し動燃によるビデオ隠し問題が起きた。

11日○5日に村山富市首相が退陣表明をした後(木) を受けて、臨時国会が招集され橋本龍太郎自民党総裁が新首相に推された。自民、社会、新党さきがけの3党連立として2代目の内閣として組織され、副総理・蔵相に久保亘社会党書記長、経済企画庁長官に田中秀征さきがけ代表代行など。運輸大臣は自民党亀井善之氏。外務大臣自民党池田行彦氏。

○運輸省発表の95年の新造船受注量(建造許可ベース)は350隻1,017万総トン、1,469万重量トンで2年連続して1千万総トン台に乗った。船価の合計は1兆495億円で連続の1兆円台乗せとなったが、年平均の標準貨物換算トン数(CGT)当たりの船価は17万円台と前年より3万円下落した。

●日本人初の搭乗運用技術者である宇宙飛行士若田光一氏ら6人の乗ったスペースシャトル・エンデバーがケネディー宇宙センターから打ち上げられた。

16日○国際船級協会連合(IACS)はバルカー(火) の安全性強化に関する新規則を承認したと発表した。貨物艙が浸水した際の船体縦強度、波型水密度横隔壁の強度、二重底構造強度を含むもので、150メートル以上の新造船に対し、97年7月1日以降に建造契約されるものから適用される。

17日●1年前に6,308人の犠牲者を出した阪神・(水) 淡路大震災の犠牲者追悼式が皇太子ご夫妻などの参列のもとに行われた。

平成8年度予算案

国際船舶制度創設への第一歩

昨年8月31日に締切った概算要求を審議していた大蔵省は12月20日大蔵原案を臨時閣議に提出して了承され、恒例の大蔵省と各省の折衝に入り、政府は12月25日の臨時閣議で1996年度（平成8年度）予算案と財政投融资計画案を決めました。

一般会計の総額は75兆1,049億円（前年度比5.8%増）、財政投融资計画は49兆1,247億円（同1.9%増）で1月22日に召集予定の通常国会に提出する予定です。主な特徴としては、過去最大である約12兆円の赤字国債を含め、21兆円を越す国債を発行せざるを得ず、一般会計の国債への依存度は28%で、96年度末の国債残高は240兆円を越すことになりました。このように財政悪化を余儀なくされた原因の中には不良債権が膨らみ、コスモ信組、木津信組、兵庫銀行など相次ぐ金融破たんを背景として、景気回復をさまたげている住宅金融専門会社（住専）の処理費として緊急金融安定化資金6,850億円を急ぎ盛り込んだことなど、今後国会において予算案が審議されるに当たって大きな論争の種になると考えられるものが沢山あります。

このように予算案の決定は例年どおり行われたのですが、今年は思いがけない事態が起きました。1月5日村山富市首相が総理大臣辞職を表明したのち、11日の衆参両院本会議で橋本龍太郎自民党総裁が首相に指名されたことです。橋本新首相は同日夕に組閣を終え、自民、社会、新党さきがけの3党連立としては2代目の政権が発足しました。運輸大臣には自民党の亀井善之氏が就任しました。

海運・造船関係の予算案は、本誌昨年10月号で解説しました予算要求の内容が若干の修正があったものの、概ね認められました。

最も注目されていたことは果たして国際船舶制度が創設できるかどうかということでしたが、これ

はまがりなりにも創設される見通しとなりました。

本制度を創設するため運輸省（海上交通局）は予算措置として国際船舶への日本人船員の配乗を促進する船員雇用促進対策費補助金（国際船舶日本人船員配乗促進事業助成）、6億円（4カ月分）、税制措置として国際船舶特別税制（固定資産税非課税、登録免許税非課税、特別償却長期化）、日本人船員特別税制（国際船舶に配乗される日本人船員の所得税、住民税を非課税）により70億円程度の減税を大蔵省に要求していました。

これらを原資として、船機長を除く育成船員の人員費の外国人船員との差額を助成し、日本籍船と日本人船員の確保育成を図ろうというのが国際船舶制度のおおまかな構想です。

これに対し、政府原案は、12月15日の税制大綱で国際船舶特別税制について、①登録免許税の税率を原則千分の4から千分の1に軽減する。②固定資産税の課税基準を10分の1から15分の1に軽減する。③船員教育訓練施設に対する特別償却（百分の20）を新設する — と一部軽減が認められたものの、船員特別税制については認められませんでした。

一方、予算要求の柱としていた船員雇用促進対策費補助金（6億円）も認められませんでした。復活折衝の結果、本制度を本格的に実施するための方策を検討する国際船舶制度推進事業費補助金2,013万円が認められました。

運輸省では、ともあれこれらの特別税制や推進事業費が認められたことにより、制度そのものの創設は認知されたとして、平成8年のなるべく早い時期に、「国際航路に従事する日本船舶および日本人船員の確保に関する緊急措置法案」（仮称）を議員立法により国会に提出して国際船舶制度を進めることとしていましたが、新たな立法化は時間もかかり困難と判断し、海上運送法の一部改正で対処する方針に切り替えた模様です。

海上交通局は重要事項として「外航海運対策の推進」を要求していましたが、国際船舶制度の6

億円の他の項目としては、船舶や海運関連施設への財政投融资(日本開発銀行融資)は350億円の要求に対して300億円が認められました。予算積算上の想定船は6隻で、その内訳はLNG船、LPG船、二重構造のVLCG各1隻と超省力化石炭船3隻となっています。

外航船舶についての金利はすべて「特利⑤」で、融資比率はLNG船、二重構造タンカーは各60%、貿易物資の輸送上極めて重要な石炭や食料などを運ぶ「基幹輸入物資輸送船舶」は超省力船60%、それ以外の船舶50%とこれまで通りですが、自動車専用船や木材運搬船など一般の船舶については超省力船が60%から50%に、それ以外の船舶が50%から40%に引き下げられました。

また、融資対象はこれまで外航船舶のみでしたがOECD造船協定が96年に発効することに関連して、海運関連の施設や設備にも範囲を広げています。例えば新通信システムGMDSS施設などの「外航船舶通信高度化設備」、フロン対策などの「外航船舶環境対策設備」、外航船社の研究所などの「輸送技術サービス研究施設」などです。

また、これまでは開銀融資の「物流効率化枠」であった倉庫や、その他物流施設についても、船社関係のものについては海運枠で対応することとなりました。

この他海上交通局関係としては、外航船舶等撤促進費補助(外航タンカーについて)2億300万円は大蔵内示ではゼロでしたが、復活折衝の結果全面的に認められました。

内航関係では船舶整備公団に対する財政措置(財投)は要求603億円に対し、561億円で決まりました。

メガフロートとTSL

海上技術安全局の重要事項は「造船業基盤整備対策費」で、高度船舶技術研究開発費補助金のうち新形式船用電気推進システム研究開発1億1,000万円、油流出防止研究開発1億400万円、排気ガ

ス浄化研究開発6,000万円は要求額通り、または要求額に近い額で認められ、財政投融资も船舶新技術開発促進融資8億円、事業革新円滑化融資50億円が要求通り認められ、船舶輸出の確保(輸銀)については要求に近い200億円が認められました。

一方一般会計のメガフロート研究開発、TSLの事業化支援については内示ではゼロ査定で、来年発効予定のOECD造船協定の対策費も内示額はゼロでした。しかし復活折衝の結果それぞれ次のようにほぼ要求どおり認められました。

メガフロート(超大型浮体式海洋構造物)研究開発は95~97年度の3ヶ年計画で、開発費は60億円を予定しており、そのうち4分の1を国が補助することになっていますので、単年度の国の予算額は平均5億円となっています。2年目に当たる96年度は早期実用化のために研究の前倒しによる実施を計画しており、96年度に認められた予算6億4,000万円は平均の5億円より1億4,000万円多く大蔵省も研究の前倒し実施を認めたといえましょう。

TSL事業化支援のための総合的調査検討は、海上技術安全局、海上交通局、運輸政策局、港湾局の4局で合計8,400万円の調査費が認められましたが、このうち海技局予算は4,500万円です。

これにより96年度には、①モデル事業計画の作成、②TSL対応コンテナシステムの検討、③TSL対応港湾の最適システムの検討、が行われることとなります。このうち①についてはモデルルートを選定で5ルート程度が選ばれ、需要予測なども行ったうえで事業主体のあり方が検討される見通しです。

造船協定対策としては4,500万円が認められました。これにより長年のOECD造船協定の一応の結着がみられるものと思われます。

また、船用CIM開発の調査費が認められましたが、これは造船・船用業界の生産・調達・運用支援システム(CALS)導入の前提となるものです。日本船用工業会にもCALSの調査・研究に関する委員会が発足する予定です。

●新造船紹介

東京湾内鋼材輸送用カーゴバージライン

“海燕一号”・“CB601”・“CB701”の概要

三井造船株式会社 船舶・艦艇事業部・船舶設計部
株式会社石井造船所 設計部

1. まえがき

本船は東京湾において製鐵運輸株式会社殿が長年にわたり運用してきたカーゴバージラインの代替であるが、新しい時代の要求に応える新物流システムの一翼を担う目的のもとに計画された鋼材輸送専用のプッシャー・バージである。

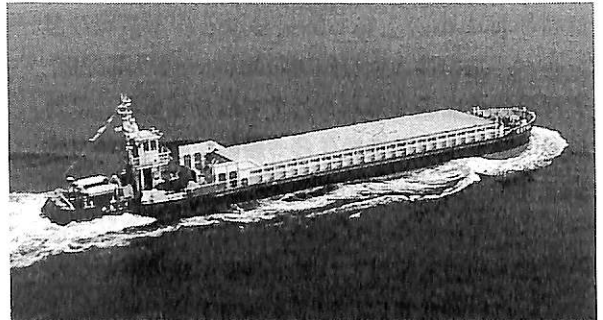
今回その計画の第一段階として、19GT型プッシャー（海燕一号）1隻、633DWT型バージ（CB-601、以下一般用バージという）1隻、720DWT型バージ（CB-701、以下長尺用バージという）1隻の計3隻が三井造船株式会社に発注され、平成7年3月16日起工、平成7年7月21日進水、平成7年8月10日完工し、引き渡された。建造は株式会社石井造船所が担当した。

以下に本船の概要を紹介する。

2. 基本計画の概要

本カーゴバージラインの目的は、一般用バージ、長尺用バージという2種類のバージを、その用途に応じてプッシャーと1:1で連結し、新日本製鐵株式会社君津製鐵所構内岸壁から東京湾内の各鋼材ユーザーに対して、鋼材製品の定時・定点輸送を行うことである。その目的、用途および運航ルートの制約から、下記の諸条件を満足する性能が求められ基本計画が進められた。これらの条件がそのまま本プッシャー・バージの特徴となっている。

- (1) バージは東京湾内の河川、水路での運航をも可能とするために船体主寸法に多くの制限がつけられたが、それらを満足しつつ、必要な載荷重量を確保する。またプッシャーは長さ12m未満、総トン数20トン未満とする。
- (2) 定時運航を実現するため、良好なる推進性能および堪航性を確保する。
東京湾内の気象・海象条件として、風速20m/s、有義波高2mを想定する。
- (3) 乗組員2名にて運航および離接岸、バージ連結、切離し作業ができるよう、主機、連結装置、バージ係船



▲長尺用バージCB701を連結して航走する“海燕一号”

機等の遠隔操作、監視等を操舵室から行うとともに、主要機器には故障に対する冗長性を持たせる。

- (4) プッシャーに3名分の居住設備を設けるとともに、乗組員の作業および居住環境を良好に保つため、操舵室および船員室の騒音を低減する。
- (5) 大重量コイルの積載を考慮し、バージの貨物倉には十分な強度および剛性を持たせる。

船体主寸法は、連結時の全長、幅、喫水、エアードラフト、前方見通し、貨物（鋼材）寸法等、多くの制約の中で種々の船型を検討し、決定された。

満載バージ連結時の航海速度は、85%MCR、15%シマージンにて8.5ノットとし、主機関は高速ディーゼルエンジン550PS×2機2軸とした。また操船性、浅水深でのプロペラ保護等の観点から可動コルトノズルラダーを採用した。堪航性に関し、ストリップ法による船体運動計算プログラムを用いて、プッシャー独航時および連結時の船体運動のシミュレーションを行い、許容できる限度内にあることを確認した。また連結時のプッシャーの縦揺れを軽減するため、連結装置は特殊油圧シリンダによる3点支持方式とした。

バージはB/Dの大きな船型であるため、コイル等重量物の搭載による船体の横断面内の変形がハッチカバーの作動と風雨密性能に悪影響を及ぼすことも懸念された

ので、3次元FEM解析を実施し、問題のないことを確認した。

3. 各船舶体部主要目

3-1 プッシャー“海燕一号”

| | |
|------------------------------------|---------|
| 全 長 | 12.85 m |
| 垂線間長 | 11.95 m |
| 幅 (型) | 5.50 m |
| 深さ(型) | 2.00 m |
| 満載喫水(型) | 1.60 m |
| 総トン数 | 19トン |
| 航海速度 | 8.5ノット |
| (満載バージ連結時, 85%MCR, 15%シーマージンにて) | |

| | |
|--------|--------|
| 最大搭載人員 | 船 員 3名 |
| | その他 8名 |
| | 計 11名 |

航行区域 平水

検 査 日本小型船舶検査機構 (JCI)

3-2 一般用バージ“CB-601”

| | |
|---------------------|--------------------|
| 全 長 | 36.00 m |
| 幅 (型) | 8.50 m |
| 深さ(型) | 3.30 m |
| 満載喫水(型) | 3.10 m |
| 載荷重量 | 633トン |
| 貨物倉容積(ハッチコーミング部を含む) | 384 m ³ |

ハッチ開口寸法(長さ×幅) 18.00 m×6.50 m

連結時全長 約43.0 m

3-3 長尺用バージ“CB-701”

| | |
|---------------------|---------------------|
| 全 長 | 43.00 m |
| 幅 (型) | 8.50 m |
| 深さ(型) | 3.20 m |
| 満載喫水(型) | 3.00 m ³ |
| 載荷重量 | 720トン |
| 貨物倉容積(ハッチコーミング部を含む) | 576 m ³ |

ハッチ開口寸法(長さ×幅) 26.20 m×6.50 m

連結時全長 約49.9 m

4. プッシャー“海燕一号”の概要

4-1 船型および配置上の特徴

プッシャーは低船首楼付き一層甲板型とし、低船首楼内に船員室、中央部に機関室、船尾に燃料タンクおよびバラストタンクを設けた。操

舵機は上甲板に設けている。操舵室は低船首楼後部の位置に設け、操舵室頂部の高さは、バージ連結時の前方見通しを確保するため、エアードラフトの制限内で最大にとり、海面から5.8 mとした。また操舵室上のマストはアルミ製として、油圧シリンダによる起倒式とした。

4-2 船体機装

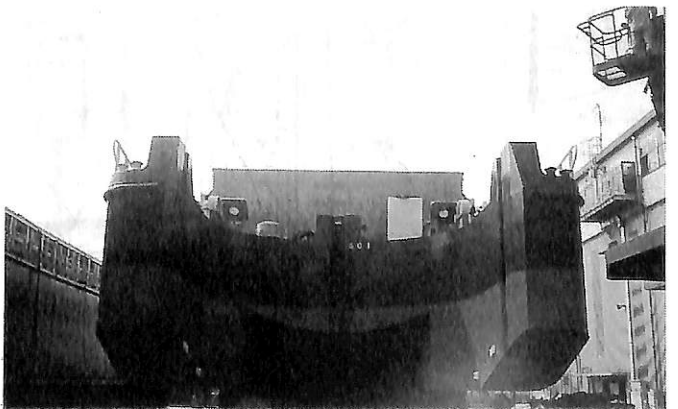
(1) 連結装置

連結、離脱作業の省力化、堪航性の向上を図るため、特殊油圧シリンダによるピンジョイント方式を採用した。これは、プッシャー側に油圧シリンダを設け、バージ側にはラックを設けて、油圧シリンダ先端の爪をラックに嵌合させて相対運動を拘束する方式である。

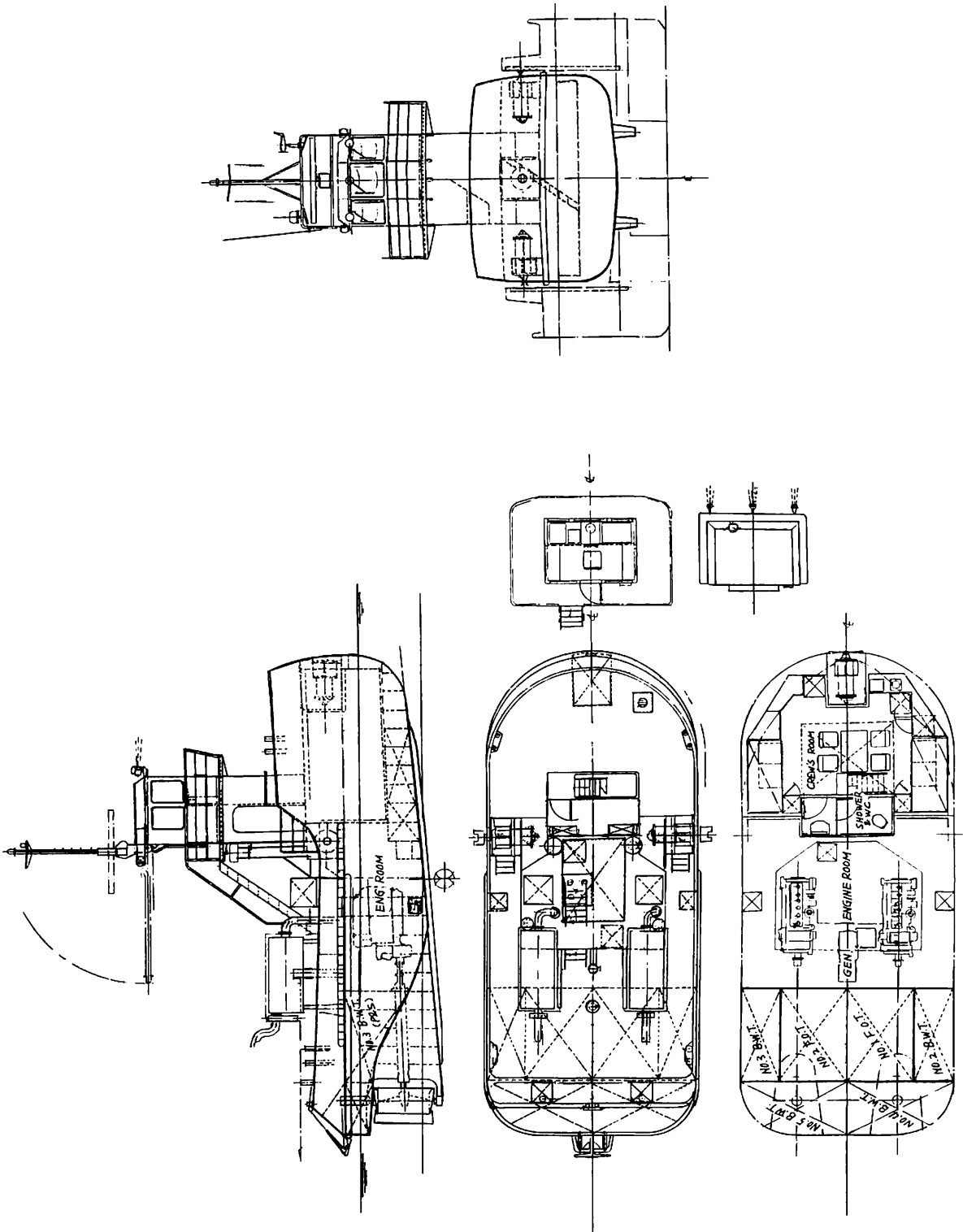
本船のような小型のプッシャーにおいても、左右舷各1本の油圧シリンダによる、ラバーシューの摩擦を利用した2点支持方式は既に相当数の実績があるが、本船では特にプッシャーの縦揺れを軽減するため、船首部にも油圧シリンダを設けて3点支持方式とした。本船の場合は3点とも爪とラックによる結合である。これによりプッシャーとバージは完全に一体となって運動し、乗り心



▲ プッシャー“海燕一号”

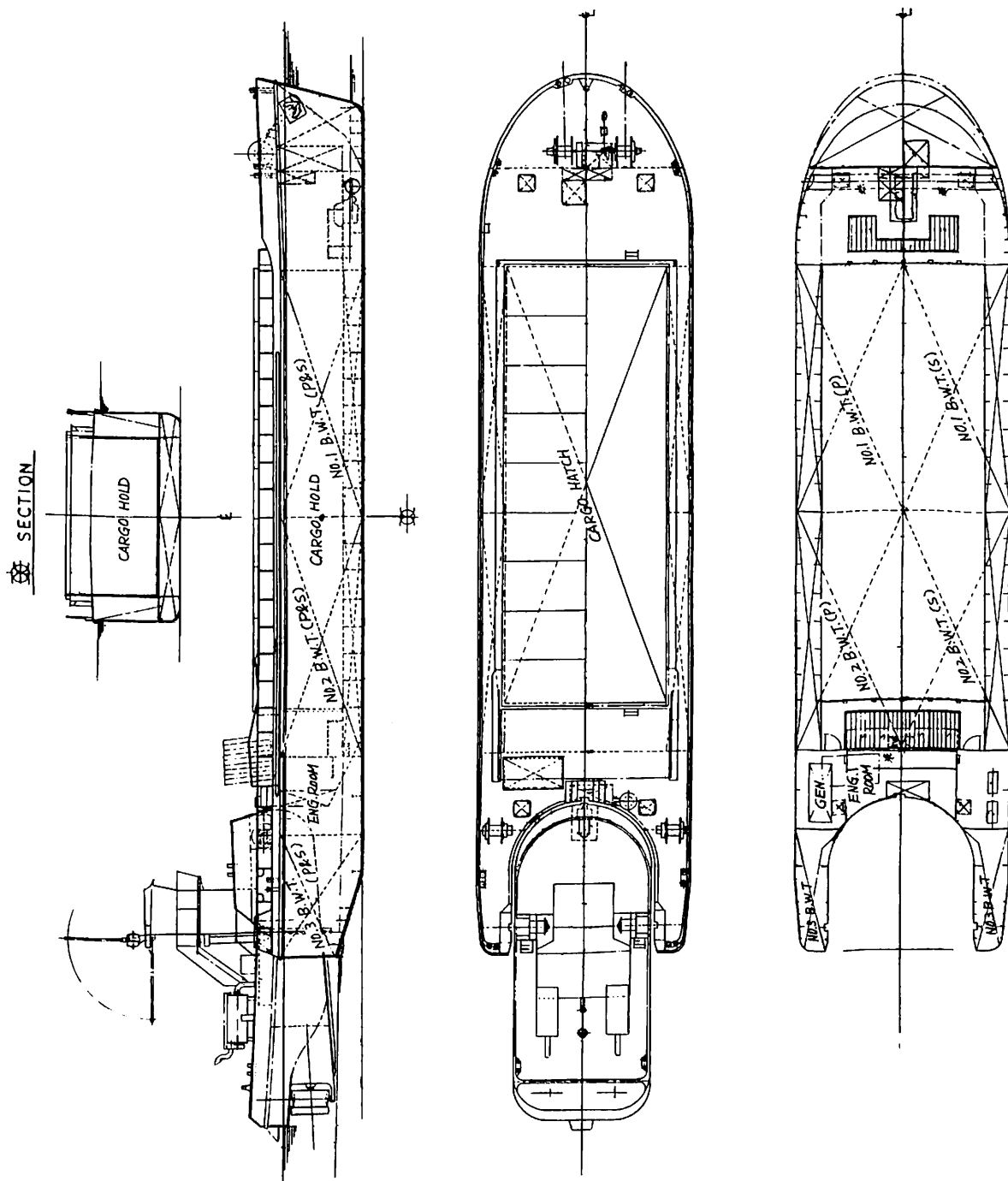


▲ バージ船尾端の凹入部 (CB-601)

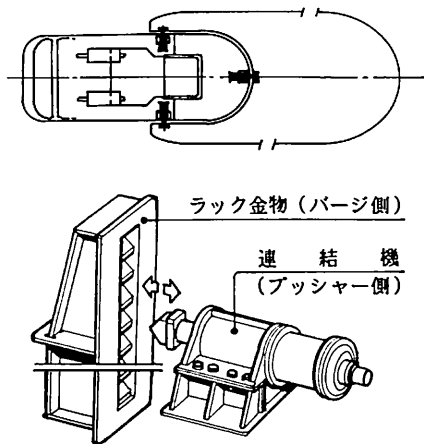


製鐵運輸向け 19トン型プッシュャー“海燕”号一般配置図

三井造船・石井造船所建造



製鐵運輸向け 鋼材輸送用カーゴ・バージライン“CB 601”一般配置図
 三井造船・石井造船所建造 (カーゴバージライン“CB 701”一般配置図は省略)



▲ 図上は連結装置配置図と連結装置詳細図

地性能が格段に向上した。

連結、離脱は操舵室からの遠隔操作により短時間で自動的に行うことができ、また荷役時のバージの大きな喫水変化に対しては、船首および左右の爪をラックから外し、左右の爪だけをラックに並行した上下の溝に嵌合させて大きな上下変位を吸収する、自動喫水調整機能で対応できるようになっている。

油圧駆動源は独立の電動油圧ポンプユニットを装備しているが、ポンプユニットの故障あるいは主電源の喪失といった非常時においては、主機関の前部駆動装置で非常用の油圧ポンプを駆動できるようになっている。

油圧ポンプユニット 2.2kW×1台

なお、本油圧源をマストの起倒にも使用し、起倒操作も操舵室からの遠隔操作により行っている。

(2) 操舵機

本船は2機2軸船のため、単独および同調操舵が可能で電動油圧式操舵機を2台設けている。

油圧駆動源は専用の電動油圧ポンプユニットであるが、前記連結装置と同様、主機関駆動の操舵機用非常用油圧ポンプユニットを装備している。

操舵機 0.8t/m×2台

油圧ポンプユニット 2.2kW×2台

(3) 操舵室

本船は、主機関、連結装置用油圧ポンプユニット等主要機器の操作および監視を操舵室から行えるようになっているが、これらの操作盤と各種航海機器を効率的に配置し、乗組員2名にて運航および離接岸、バージ連結、切離し作業ができるよう配慮されている。また作業環境の改善のため、空調機を設置し、騒音低減対策を実施している。

(4) 居住設備

低船首楼内に3名用の船員室を設け、ベッド、ロッカー、テーブル等の他、便所、シャワー、空調機および附設備を配置した。また操舵室同様、騒音低減対策を実施している。

4-3 機関部

機関部各機器の要目は下記のとおりである。

(1) 主機関

型式×台数 ヤンマー6LAH-ST×2台

出力(連続最大) 550PS×1,850rpm

(2) 発電機

型式×台数 ヤンマー4PHL-TN×1台

出力 30kVA

(3) その他

バラスト兼雑用海水ポンプ 20m³/h×18m×1台

ビルジ排出ポンプ 1台

清水ホームポンプ 1台

生活污水排出ポンプ 1台

電動軸流ファン 0.4kW×2台

4-4 電気部

(1) 電源装置

本船は主発電機を1台装備しているが、万が一これが故障した際には、バージの発電機から給電を受けられるよう、また逆に、プッシャーからバージへも給電できるよう接続箱およびケーブルを装備している。

(2) 船内通信・航海装置

レーダ(簡易ARPA付き) 1台

ジャイロコンパス 1台

電子ホーン 1台

GPSプロッター魚探 1台

風向風速計 1台

船内電話(操舵室～機関室, 操舵室～船員室) 1式

船内指令装置 1台

(3) 無線装置

船舶電話(NTT, 操舵室, 船員室) 1式

業務用コードレス電話 1台

UHF業務用簡易無線 1台

4-5 その他

(1) 騒音対策

乗組員の作業環境、生活環境を改善するため、操舵室および船員室の目標騒音レベルを定めて、必要な対策を実施した。

目標騒音レベルは、船主殿が実測された、本船とほぼ同型の、ただし騒音対策を実施していないプッシャーの騒音レベルを参考に、簡略SEA法等により推定して決

定した。

実施した対策は下記のとおりである。

| 対策内容 | 実施場所 |
|----------------------|------------------------------|
| ・制振材+ロックウール | 機関室内、外板および甲板 船員室内、外板および甲板 |
| ・ロックウール | 機関室、船員室間隔壁 |
| ・フローティングフロー | 操舵室壁、天井 |
| ・制振タイプデッキ コンポジション | 船員室床 |
| ・二重ガラス | 操舵室床 |
| ・低騒音型消音器 (35dB型) | 操舵室窓 上甲板、主機関用および 発電機用 |

騒音レベルは下記のとおりであり、小型船舶であることを考えるとかなりの低騒音を実現できたと考えている。特記の他は主機関連続最大出力時の値である。また「対策無し」の項は、本船とほぼ同型のプッシャーの実測値である。

| 場所 | 対策無し | 目標値 | 実測値 |
|------|----------|----------|----------|
| 操舵室 | 82 dB(A) | 74 dB(A) | 73 dB(A) |
| 船員室 | 89 dB(A) | 82 dB(A) | 78 dB(A) |
| 船員室* | - | 62 dB(A) | 55 dB(A) |

*) 主機関停止、発電機の場合

5. バージ“CB-601”, “CB-701”の概要

5-1 船型および配置上の特徴

主寸法、エアードラフト等に関する種々の制約のなかで所定の載荷重量を確保した結果、幅広、浅喫水でCbの大きな船型となった。

両バージとも一層甲板型とし、船首は丸型、船尾はプッシャーと連結するために大きな凹入部を設けて船底はカットアップ型とした。中央部に貨物倉、船尾に機関室を設けた。貨物倉内のハッチ開口の前後には、鋼材積付のための資材の格納スペースと倉内作業員の退避スペースが設けられており、機関室には発電機、バラストポンプ、油圧ポンプユニット等が設置されている。

また将来バウスラスタを容易に設置できるよう、船首隔壁の後部にスペースを確保し、スラスタートンネル等を当初から設けた。

貨物倉部分は、前部のバウスラスタ設置スペースを除き、二重底、二重船側となっていて、FRT、船尾部両舷とともに、バラストタンクとなっている。

5-2 船殻構造

本バージは多種多様な鋼材を積載するが、荷重条件の最も厳しいコイル積載を考慮し、貨物倉部分は横式構造とした。主要鋼材の諸元と荷重条件は下記のとおりである。設計にあたっては、有義波高2m時の船体動揺加速度を考慮し、強度計算を行った。

| 主要鋼材諸元 | | 一般用バージ | 長尺用バージ |
|---------------|--------|----------------|--------|
| (1) 厚板および大型鋼材 | 最大長さ | 16.5 m | 25 m |
| | (2) 線材 | 外径 1,250 mm | |
| | 単重 | 最大 2 t | |
| | 積付姿 | 2 段積 | 3 段積 |
| (3) コイル | 外径 | 600 ~ 2,200 mm | |
| | 幅 | 500 ~ 2,180 mm | |
| | 単重 | 最大 30 t | |
| | 積付姿 | 平均 12 t | |
| | | 縦積, キーコイル方式 | |
| 強度設計条件 | | | |
| コイル | 外径 | 1,800 mm | |
| | 幅 | 1,400 mm | |
| | 単重 | 25 t | |
| | 積付姿 | 縦積, キーコイル方式 | |
| | コイル端間隔 | 400 mm | |

5-3 船体機装

(1) 係船装置

係船装置としては、船首に揚錨機兼用の係船機1台、船尾各舷に係船機1台を設け、乗組員2名による作業を考慮して、ウィンチドラムの正逆転を操舵室から遠隔操作できるようにした。

係船機は電動油圧駆動、密閉歯車型とした。なお要目是一般用バージ、長尺用バージとも同一である。

| | |
|-----------|-------------------------------|
| 揚錨機兼係船機 | 2.0/1.0 t × 12/24 m/min × 1 台 |
| 係船機 | 2.0/1.0 t × 12/24 m/min × 2 台 |
| 油圧ポンプユニット | 15kW × 1 台 |
| | 3.7kW (非常用) × 1 台 |

非常用の油圧ポンプユニットは、常用ポンプの故障時に使用するほか、バージの発電機故障の際、プッシャーからの給電を受けて係船機を動かす場合にも使用する。ただし、この場合は、係船機の手速度は低下する。

(2) ハッチカバー

省力化を図るため、電動油圧駆動の全自動シングルプル方式風雨密鋼製ハッチカバーを設けた。

ハッチカバー寸法

| | |
|--------|----------------|
| 一般用バージ | 18.0 m × 6.5 m |
| 長尺用バージ | 26.2 m × 6.5 m |

なお油圧ポンプユニットは係船機用と兼用している。

(3) 船倉内艤装

貨物（鋼材）の損傷を防ぐため、二重底上には全面にわたって60mm厚の米松を敷き詰め、また船側には、ゴムの廃材を利用した緩衝材である“ダイプラストウッド”を、コイルの積付寸法等を考慮して、適当な間隔で取り付けた。

5-4 機関部

機関部各機器の要目は下記のとおりである。

(1) 発電機

一般用バージ 50 kVA × 1 台
長尺用バージ 70 kVA × 1 台

(2) ビルジ、バラスト兼雑用海水ポンプ

一般用バージ 70 m³ × t 12 m × 2 台
長尺用バージ 110 m³ × t 12 m × 2 台

(3) バウスラスタ（将来装備）

将来バウスラスタを容易に装備できるよう、あらかじめバウスラスタトンネル、補機台据付座、燃料タンク等を設けている。

想定したバウスラスタの要目は下記のとおりである。

型式 固定ピッチ、トンネル型スラスタ
推力 約 1 t
駆動機 逆転減速機付きディーゼルエンジン
操作 プッシャー操舵室からの遠隔操作

5-5 電気部

(1) 電源装置

バージ搭載の発電機が故障した際にはプッシャーの発電機からの給電が受けられるように、また逆の場合にはプッシャーへも給電が可能ないように接続箱を設けている。

(2) I TVカメラ（一般用バージ）

本カーゴバージラインシステムにおいては、将来操舵室昇降式のプッシャーを建造する計画があり、その際一般用バージが操舵室昇降式のプッシャーと組み合わせられる予定である。

操舵室を降下した状態で橋の二等を航行する際の前方監視のため、一般用バージの船首部に I TVカメラを装備した。なおモニターは操舵室昇降式プッシャーの操舵室に装備される予定である。

6. あとがき

本船は平成7年8月10日の引き渡しの後、約10日間の慣熟運航を経て、8月21日から実運航に入っており、順調な稼働を続けている。

最後に、本船が東京湾における新しい物流システムとして期待どおりの活躍をされることを祈念するとともに、本船建造にあたって絶大なるご援助とご協力を戴いた製鐵運輸株式会社殿をはじめ、関係各位に厚くお礼申し上げます。

《学生およびこれから勉強する人のために最適の入門書》

船舶・海洋工学のための
流体力学入門

横浜国立大学教授 池畑光尚 著

A 5 判・本文 209 頁・定価 3,000 円（送料 310 円）

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

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

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

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

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

ご注文のご用命は下記宛に直接お願いします。

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

● 座談会記録 ●

テクノスーパーライナー

“飛翔”の実験航海を終えて

出席者 株式会社 郵船海洋科学

プロジェクトマネージャー：栄 雄生氏

首席エンジニア：青木 征二郎氏

首席パイロット：岡村 米作氏

次席パイロット：鈴木 秀敏氏

司会：株式会社 船舶技術協会 濱村 建治

司会：本日はお忙しいところをお集まり頂いて有難うございました。

本船はテクノスーパーライナーとしての実験船2種類のうち、空気圧力式複合支持船型(TSL-A型)として三菱重工と三井造船の共同で建造された、実船の約1/2の実験船であるわけですが(本誌46巻11号、47巻7号、47巻9号参照)、平成6年度の基礎実験を終えて、本年度の総合実験では郵船海洋科学が運航を担当され、この程無事終了されたと同じでしたので、この際読者の方々にその実験航海の概要を知って頂くため、座談会形式で皆さんのお話を伺わせて頂くことにしました。どうか宜しくお願い致します。



▲ 栄 雄生氏



▲ 岡村米作氏

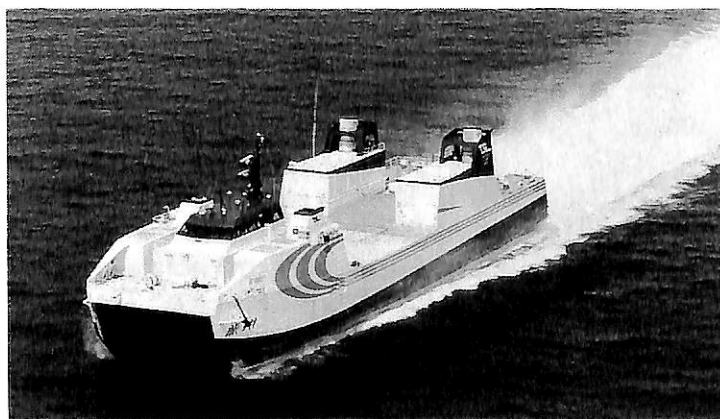
の方々のご指導と全面的なバックアップを頂きました。平成7年度の総合実験を無事終えることが出来たのも、皆様方のお陰でありまして、関係の方々には厚く御礼申し上げます。

正式な報告書はまだ分析中ですので、ここではまだ概略としてご理解頂き数字等は後日変更があるかも知れませんが、予めお含み置き下さい。

司会：運航スケジュールが非常にタイトであったにもかかわらず、順調に実験が遂行されたと聞いていますが、航海の概要、各地での反響も含めて如何でしたか？

栄氏：実験航海については当社で担当いたしました、実際には国家プロジェクトとして、運輸省・保安庁始めテクノスーパーライナー技術研究組合、地方自治体および建造を担当された三菱重工・三井造船の

岡村氏：先ず実験の内容は、安全運航の確保、輸送システムや事業運営に関しての実用化に向けたものであり、実際に貨物を積載し夜間航海を含めて定時サービスが出来るかという点についても実施されました。



▲ 公試運転中の“飛翔”

実験航海の期間は平成7年7月19日から11月19日までの丁度4か月間でした。全国46港に寄港し航海数は86航海に達し、総航続距離は約18,500海里で、ほぼ地球を3/4周したことになります。このうち約1/4は夜間航海をしています。この間8名の運航員と1~2名の研究調査員が従事しました。乗船航海体験者はVIPを含む関係者約1,500人になり、また各諸港での一般見学で来船された方は延べ約15万人におよび、“海の新幹線”と呼ばれて非常に大きな期待をされているという印象を受けました。

青木氏：スピードは基礎実験では最大 54.3 ノットを確認していますが、実験航海ではスケジュールを考慮し 90% ロードで走ることにしました。高速航行時の平均速力は 43 ノット位でした。



▲ 青木征二郎氏

津軽海峡では GPS 速力で 51.3 ノット出たこともあります。GPS 速力は対地速力を表示しています。

実験目的の一つである高速航行の定時性が検証されたと思っています。

岡村氏：スケジュールどおりの運航実績の陰には荒天航行の苦労もありました。波高は最大約 8 m の時もあり、5 ~ 6 m の時化にも数度遭遇しました。

約 20 航海が波高 3 m 以上の海象でした。今年は台風が少なかったのですが、3 号から 14 号までのうち 5 つの台風の影響を受け、かなりの船体動揺を受けました。

時化たときは体験乗船者のなかには酔う人もいましたが、荷物には全く異常がありませんでした。

船首から 15 m 後方の水中にフィンが設置しており、ローリングとピッチングの両方をコントロール出来るようになっています。従って余程の時化でなければ横揺はさほど小さくなく、平穏な海上では高速バスに乗っているような感じでした。

“飛翔”は実用船の約 1/2 の模型船ですが、実用船で GM が小さくなり船型が大きくなれば、荒天時の乗り心地も少し改善され、また現在の技術からすれば将来お客様も運べる船が出来ると思います。

司会：“飛翔”は従来の船とは全く異なったコンセプトで建造されていますが、運航面での指摘をお願いします。

岡村氏：旋回径は約 950 m で大型船と同じ位ですので、大型船の感覚で操船する必要があります。旋回中は外方傾斜は少ないほうで、普通の船と変わりません。

ウォータージェットは噴射方向を片舷 30° の範囲で制御して方向転換、バケット開度 42° で前進フル、7° で中立、全閉で後進することが出来ます。

運航は先行避航を指針として心掛けてきました。



▲ 鈴木秀敏氏

それは相手船と衝突の見合い関係になる前に積極的に避航することです。

青木氏：主機関はガスタービンで実験期間中約 600 時間運転しました。エンジンは航空転用型のものでプラット・アンド・ホイットニー社製の 25,000 馬

力のガスタービンと三菱重工が開発の 16,000 馬力のパワータービンから成っています。

ガスタービンは航空機の 727 や 737 などに使用され既に 14,000 台の実績のある信頼性の高いものです。

岡村氏：出入港時の操船性能については、風が弱いときはタグボートの援助なしで離着岸出来ますが、風速が 7 ~ 8 m 以上の時は横移動が困難となり、タグボートが必要な時もありました。

バウスラスターが是非欲しいですね。

鈴木氏：フェリーボートが欠航した時でも“飛翔”は航行した時もあり、かなりの荒天の中を走行しました。騒音はそれほど感じられませんが、波に叩かれて振動を感じたことがありました。

振動はエンジンからくるものではなく、波によるものだと思います。

青木氏：船体を浮上させるファンの能力は余裕があり、動揺で船体下部の空気が少し位抜けても圧力はそれほど低下しません。ファンは全部で 8 台ありましたが 6 台で高速航行したことも数回ありました。空気圧は 0.08 気圧ですから船側の海面より 80 cm 程低い水面が船側の内側で保たれていて、動揺によって空気が抜けることもありますが、船側の姿勢制御用ルーバでコントロールされています。

司会：総合実験では実際に貨物を港から港へ輸送されましたね。

岡村氏：貨物輸送実験では実入りコンテナを各航海平均 6 本積み、総合実験で延べ 107 本のコンテナを輸送しました。

また北海道の浦河港より競走馬 4 頭を馬運車で大

洗港まで無事に輸送しました。

積荷は先程申しましたように動揺の影響を受けず完全な状態で輸送出来たと聞いております。

例えば九州/関東間、北海道/関東間、北陸・東北/北海道間で、実際の商業ベースの貨物を積み、夜間航海で市場に間に合わせる運航が実施されました。

鈴木氏：夜10時に宮崎で野菜を積み、翌朝清水で揚げられ、または志布志で積んで清水で揚げてトラックで築地に運ぶとか、釧路のサンマを次の朝新宿で販売するなどの実際の物流を想定して運航されました。

司会：実験航海によって得られた実績は今後の実用化に生かされると思いますか？

岡村氏：本船は従来の船とは異なる仕様で長距離を超高速で航行します。運航員は適正な資格と共に教育訓練の必要性があるように考えます。また陸上側がシステム的にバックアップする体制も不可欠です。

港湾においては、航路管制等入出港船のコントロールおよび船舶輻輳海域での安全な交通ルートの検討と指導が望まれ、また高速船に対応した航路標識も必要になると思います。

灯標の光度ももう少し明るくなって欲しいですね。

港によってはプラスチック等の大きなゴミがウォータージェットの吸込口から入る危険性があり、港の管理の必要性を感じました。

青木氏：ガスタービンを600時間運転した結果、航空機と異なり海水のミストの機関に与える影響を目下調査中です。

燃料油は軽油（JIS 2号）を使用しました。本船の場合燃料は通常170kℓ程積んで出港しますが、高速では15時間が航続限界と考えられます。実用船では航続距離を勘案したタンク容積を検討する必要があります。

燃料油に軽油を使用することは機関保守に非常に有利で、燃料系統の汚れが少なくて済みました。

電機系統の接触不良やパイプの漏洩などのトラブルがありましたが、初期故障の部類で重大な事故というものはありませんでした。

航海のスケジュールをキープ出来たのも信頼性の高いガスタービン機関に依るところが大きいと思います。

栄氏：実験によって得られた技術的な見通しの次は経済性をどう改善していくかにかかってくると思いますが、荷役設備や高速で走れる環境作りが必要になってくるでしょう。例えば湾内での速力制限に対しては、湾外に新港を設けるなどの対策も必要になるのではないのでしょうか。

船のみならず陸上也含めて総合的な高速物流システムを考える必要があると思います。

司会：どうも本日はお忙しいところを、長時間有難うございました。皆さんの大変なご苦労によって実験航海が無事終了し、非常に大きな成果が得られたように思います。

この成果によって次の実用船への期待がおおいに膨らんだと思います。いずれ正式な報告書が出されるとと思いますが、本日の座談会はそれなりの成果があり、読者の皆さんも大変参考になることと思います。重ねて厚く御礼申し上げます。

（平成7年12月15日

株式会社 郵船海洋科学 会議室にて）

“飛翔”主要目等

| | |
|------------|--------|
| 全長 | 70 m |
| 型幅 | 18.6 m |
| 型深さ（上甲板まで） | 7.5 m |



▲ 試運転中の“飛翔”

| | | | | |
|-------------------|---------|-------|-----------------------------|----------|
| 計画喫水(型) | | 主機関 | 船用ガスタービン | 2基 |
| オフクッション時 | 3.5 m | | 連続最大出力 16,000 PS×3,925rpm×2 | |
| オンクッション時 | 1.1 m | 減速機 | スター型遊星歯車式 | 2基 |
| 最大喫水 | | 推進装置 | 横型斜流ウオータージェットポンプ×2 | |
| (オンクッション時取水口下端より) | 5 m | 浮上機関 | 高速ディーゼル×3, ガスタービン×1 | |
| 総トン数 | 1,590トン | | 連続最大出力(1基当たり) | 2,000 PS |
| 最大速力 | 約 50kn | 浮上ファン | 両吸込み遠心ファン | 8基 |

● 海外ニュース

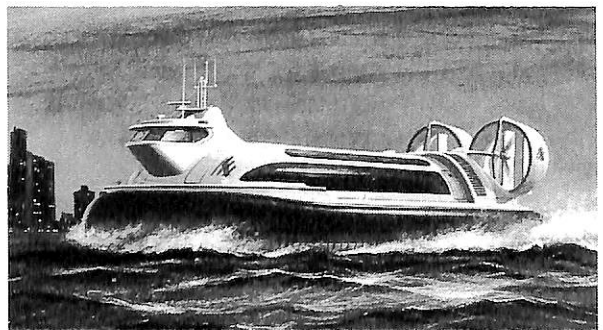
英国製の高速艇

—— バルト海域周航ホバークラフト ——

英国フェアハムにあるABSホバークラフト社は旅客船タイプのM-10ホバークラフト「P-89」を設計した。従来の船舶よりもスピードや快適性にすぐれているこの高速艇に対して、世界各国の関心が高まっている。

P89は海軍、沿岸警備隊、警察、災害救助活動などのために設計されたM-10の機械類、スカート、艇体などを基本としている。スウェーデンやフィンランドの海軍によるテスト期間を無事に終了したM-10は、バルト海を周航する初のホバークラフトとして採用された。

約90名の客を乗せ、40ノットで走れるスムーズな形状のホバークラフトは快適な乗り心地を楽しむことができ、内部のレイアウトは通路をはさんで座席が3つずつ並んでおり、飛行機の機内に似ている。荷物の積み降ろしも簡単で、時間がかからない。操舵室は視界の良い前方に位置しており、昼間は1名、夜間はレーダ・オペレータとの2名体制で操縦ができるようになっている。



▲ 緊急用ホバークラフトM-10の完成予想図

信頼性の高い頑丈な複合構造で、旅客船には欠かせないメンテナンスにはコストも時間もかからない。

〔お問い合わせ先〕

ABS Hovercraft Ltd.
1590 Parkway, Solent Business Park,
Fareham, Hampshire PO15 7AG,
United Kingdom

● 連載講座

船 型 設 計 ノ ー ト

〈35〉

株式会社 郵船海洋科学 技術顧問
工学博士 森 正彦

13. 操縦性能シミュレーション

船舶の設計者が常に留意していなければならない基本性能を端的に表す言葉に3Sがある。Speed, Strength, Stabilityの頭文字をとった略称である。船舶は海上輸送に従事する構造物であるから、その種類如何に関わらず、この3性能を等閑にして船の主要目を決定することはできない。

ところが、船舶の多種多様化あるいは港湾、航路の輻輳化が進むにつれて、上記の3性能と同程度に重要な性能が現れてきている。船の操縦性能(Maneuverability)がその1つである。

従来、船の操縦性能は、船体主要目を決定するうえでそれほど重要な要素ではなく、設計の過程でみると、船体主要目が決定された後、与えられた船型に対して舵面積を決定する際に一応の検討がなされていた。また、舵面積の決定が適切であれば、十分な操縦性能を確保できると考えられていた。操縦性能の主役の1つが舵であるから、この考えは至極当然のことである。

しかしながら、船の大型化あるいは肥大化、さらには船型の多種多様化が進むにつれて、基本設計の初期段階から良好な操縦性能を確保するための検討が必要となってきている。また、いまだ暫定ではあるが、IMO*が基準を制定するなど、国際的にも操縦性能を重視する事態となってきている。

ところで、船の操縦性能を論じるとなると、単に、舵面積あるいは舵単体の直圧力だけで評価するわけにはいかない。第12章で説明しているように、舵の直圧力はプロペラ後流および船体伴流の影響を受ける。また、舵に対する流れの流入角は、船体の回頭角速度および船尾部船体とプロペラによる整流効果の影響を受けるために、操舵角とは等しくない。一方、操舵によって斜航状態となる船体には、舵が一種のフラップとしての働きをする影響によって、裸殻単体としての流体力に新たな横力と

回頭方向のモーメントとが加わってくる。つまり、舵、プロペラおよび裸殻の合成である船全体としての運動をもって、操縦性能を評価しなければならないことになる。

13・1 操舵に伴う船の運動方程式とその数式モデル化

船体の平面運動を、前進、横移動および回頭の3成分に分けて考えると、

$$\left. \begin{aligned} m(\dot{u}-vr) &= X \\ m(\dot{v}+ur) &= Y \\ I_z \dot{r} &= N \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (13 \cdot 1)$$

ただし、

u, v, r : 前進、横移動の速度、回頭の角速度

$$r = \frac{d\theta}{dt}$$

$\dot{u}, \dot{v}, \dot{r}$: 同上の加速度、角加速度

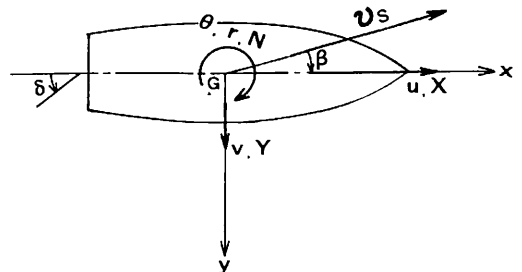
X, Y, N : 同上の方向の流体力および外力とそのモーメント

m : 船の質量

I_z : 船体の重心を通る垂直軸周りの慣性モーメント

座標系 : 第13・1図による

の3元連立運動方程式となる。



▲ 第13・1図 座標系

* IMO (International Maritime Organization)

しかし、粘性流体中で運動する複曲面船体に働く流体力を、すべて数値計算で求めることは、現状でも不可能である。まして、適当な関数式で表示することは、まず期待できない。したがって、当面は、(13・1)式を実用上差し支えないレベルまで簡略化した数式モデルを作り、そのモデルの中の係数の一部は推定式または図表、他は模型試験によって定めよう、 u , v , r の解を求めることになる。

このような操縦運動方程式の数式モデル化に取り掛かる方法としては、大別して2つある。

その1つは、(13・1)式右辺の中で操縦運動に影響が大きい流体力に着目して(13・1)式を簡略化し、その数式モデルの係数(流力係数)を推定式、図表あるいは模型試験によって定めよう、解を求める「流力モデル」である。

他の1つは、(13・1)式の中で操舵による船の応答に影響が大きい項に注目し、運動の大勢を見失わないところまで(13・1)式を簡略化しよう、模型船あるいは実船を利用した規則的な操舵に対する船の応答から数式モデルの係数(応答係数)を定める「応答モデル」である。

数式モデル化の初期の研究成果を振り返りながら、まず、上記2つのモデルについて、設計実務の立場から吟味してみる。

舵角があまり大きくない状態においては、船の前進速度の変化は極めて緩やかである。また、横方向の速度は前進速度に比べて非常に小さいと考えられる。したがって、(13・1)式の第1式は別途取り扱うことができ、第2式の横移動と第3式の回頭との連成でもって操縦運動を表すことができる。

さらに、(13・1)式右辺の流体力は、粘性項を含む非線形要素から成り立っているが、運動自体が緩慢であることに着目してこれを線形化して、2次元線形運動方程式を導くことができる。

もはや古典とみなされているが、Davidsonらの数式モデル¹³⁰⁾がその代表例である。そのモデルは、前記の分類でみるならば、「流力モデル」の範疇に属している。ただ、Davidsonらの数式モデルが公表された時点においては、いかに線形化された数式モデルとはいえ、その流力係数を決定することは、模型試験の計測設備の面などからみて、極めて難しかったであろうと思われる。

しかし、この数式モデルが、操舵による船の運動を簡明に表していたことと、操縦運動の主役が回頭運動にあることに着目して、野本教授は、Davidsonらの数式モデルから横移動の運動を消去し、回頭運動のみの線形運動方程式を導いた¹¹⁸⁾。すなわち、

$$T_1 T_2 \ddot{r} + (T_1 + T_2) \dot{r} + r = K(\delta + T_3 \dot{\delta}) \quad \dots\dots\dots (13 \cdot 2)$$

ただし、

$$r : \text{回頭角速度} \quad r = \frac{d\theta}{dt}$$

δ : 舵角

T_1, T_2, T_3, K : 応答指数

この数式モデルは、 r と δ との関係を示す単一微分方程式であるが、横移動と回頭との連成運動から横移動の項を消去して得られた結果であるから、横移動を無視しているわけではない。したがって、(13・2)式の応答指数 T_1, T_2, T_3, K は、それぞれ横移動と回頭の両運動に伴う流力係数によって合成されたものである。

さらに、 T_1, T_2, T_3 のオーダーを調べると、

$$T_1 \gg T_3 > T_2 \quad \dots\dots\dots (13 \cdot 3)$$

の関係にあり、ステップ状の操舵に対する応答をほぼ等しくするという条件の下に、

$$T_1 + T_2 - T_3 = T \quad \dots\dots\dots (13 \cdot 4)$$

とおくと、(13・2)式は、より一層簡潔な1次系近似の線形微分方程式となる。すなわち、

$$T \dot{r} + r = K \delta \quad \dots\dots\dots (13 \cdot 5)$$

(13・2)式および(13・5)式は、 δ と r , \dot{r} , さらに \ddot{r} との関係式であるから、操舵による船の回頭運動の結果を解析すれば、式中の指数は求められる。

ところで、(13・1)式の左辺はもちろんのこと、右辺の流体力も線形ではないので、特に幅広船型で認められる強い非線形性が現れると、各応答指数の値が δ あるいは r に依存する度合いは大きくなっていく。これを少しでも修正するために、定常状態における $\delta \sim r$ の関係を調べよう、(13・2)式および(13・5)式を修正するモデル化が提案された¹³¹⁾。すなわち、(13・2)式を修正して、

$$T_1 T_2 \ddot{r} + (T_1 + T_2) \dot{r} + r + \nu r^3 = K(\delta + T_3 \dot{\delta}) \quad \dots\dots\dots (13 \cdot 6)$$

ただし、

ν : 非線形項の応答指数

また、(13・5)式を修正して、

$$T \dot{r} + r + \nu r^3 = K \delta \quad \dots\dots\dots (13 \cdot 7)$$

(13・6)式および(13・7)式の各指数も、(13・2)式あるいは(13・5)式の場合と同様に、操舵による船の回頭運動の結果を解析して求められる。

したがって、(13・2)式、(13・5)式、(13・6)式および(13・7)式はいずれも「応答モデル」である。

(13・2)式と(13・5)式が「応答モデル」の基本形である。その指数は、諸々の制約のために理想的な試験条

件を整え難い実船試験の場合を含めて、規則的な操舵であるZ試験を実施すれば求められる¹²⁰⁾。

また、(13・6)式および(13・7)式で示す非線形モデルの場合には、スパイラル試験あるいは逆スパイラル試験を追加し、まず、定常旋回状態における $\delta \sim r$ の関係から指数 ν を求め、その後、Z試験を解析して残りの指数が求められる。さらに、 $r \sim \dot{r}$ の関係に基づく位相面解析によって、(13・6)式あるいは(13・7)式の指数を同定する方法¹³²⁾を用いると、非線形性の強い船の運動をより正しく表現するうえで効果的である。

「応答モデル」の特長は、何と云っても、数少ない指数でもって操舵による船の運動を簡明に表現していることである。しかも、それぞれの指数は、前記のように、横移動と回頭運動に伴う流力係数の合成結果であるから、単なる係数ではなく、一応、物理的な意味を持っている。

船の前進方向の速度変化は緩やかであるという条件の下に、この方向の運動を別途独立させた加減速数式モデルによって取り扱うことにすれば、上記の「応答モデル」は、基礎方程式である(13・1)式の本質から逸脱していない。

また、模型船はもとより、実船についても比較的簡単な試験によって応答指数を求めることができるので、数多くのデータ、特に実船データを蓄積できるという点が強味である。

しかし、「応答モデル」にも難点はある。その1つは、各応答指数と船型要素との関連付けが難しいということである。各指数は物理的な意味を持っているとはいっても、流力係数の合成値であるからマクロ的な値である。その合成過程は複雑であるから、ある1つの船型要素が変化した場合に、指数がどのように変化するかという推算が難しい。

また、(13・6)式あるいは(13・7)式の形で非線形化しても、各指数の δ あるいは r への依存性はいまだ残されており、操舵条件によって指数の値が変わるなど、適用するうえでの制約が多い。

さらに、風、波などの新たな外乱が加わる場合には、その外乱をそのままの形で応答モデルの中に挿入することができない。したがって、外乱を舵角に換算するか、外力に見合った r の初期値を設定するなどの方法でもって微分方程式を解かなければならないという不便さ付きまとう。

特に、「応答モデル」の各指数と船型要素との関連付けが弱いという点は、新しい船型を開発するに当たって、その長を「流力モデル」に一歩譲ることになる。

一方、「流力モデル」の研究は、わが国においては井

上教授によって始められ¹¹⁷⁾、コンピュータ時代の到来、あるいは流体力計測装置の整備とともに、多くの研究者によって成果が挙げられてきた。中でも、小川博士の方法¹³³⁾は、操縦運動全体を見渡しながら実用的にまとめられており、設計実務用として利用するうえで便利である。

また、日本造船学会・試験水槽委員会第2部会(現運動性能研究委員会)の操縦運動の数学モデル検討グループ(略称:MMG)によって、「流力モデル」についての詳細な検討とその成果が報告されている^{134) - 137)}。この報告による「流力モデル」が、現在のわが国における「流力モデル」の基盤となっていると考えてよいであろう。

13・2 「流力モデル」と実用上の留意点

船型要素との関連付けを主眼とするのであれば、やはり、「流力モデル」に一日の長がある。しかし、実船を対象にした操縦性能シミュレーションを考えるのであれば、模型・実船間の尺度影響の修正を等閑しておくことはできない。流力係数は模型船による流体力計測結果が基礎となるが、舵に流入する船尾流ならびにプロペラ後流には、模型・実船間の摩擦抵抗係数の相違に伴う大きな尺度影響があるからである。この尺度影響の修正を比較的容易に修正できるようにしておくのが、実船対象のシミュレーション・プログラムを構築するうえでの重要な点である^{138) 139)}。

さて、(13・1)式右辺の流体力を、それぞれ、船体、プロペラ、舵に働く成分に分離する。この理由は、各成分ごとに分析的な調査を行うという意図のほか、この3成分に関する尺度影響の度合いが異なるためである。

これらの流体力は、 $u, \dot{u}, v, \dot{v}, r, \dot{r}, n$ (プロペラの回転数)、 δ を主要変数とする関数である。このうち、 $\dot{u}, \dot{v}, u_r, v_r, \dot{r}$ に比例する流体力は付加慣性力であるから、左辺に移行する。その際、これら付加慣性力は船体に働く成分が支配的であるから、プロペラと舵に働く成分については省略する。

その結果、(13・1)式は、

$$\left. \begin{aligned} (m + m_x)\dot{u} - (m + m_y)v_r &= X_H + X_P + X_R + X_E \\ (m + m_y)\dot{v} + (m + m_x)u_r &= Y_H + Y_P + Y_R + Y_E \\ (I_z + I_{zz})\dot{r} &= N_H + N_P + N_R + N_E \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (13 \cdot 8)$$

ただし、

- m_x : x軸方向の付加質量
- m_y : y軸方向の付加質量
- I_{zz} : 重心を通る垂直軸周りの付加慣性モーメント

X_H, Y_H, N_H : 船体に働く流体力とモーメント
 X_P, Y_P, N_P : プロペラに働く流体力とモーメント
 X_R, Y_R, N_R : 舵に働く流体力とモーメント
 X_E, Y_E, N_E : 風, 波などの外力モーメント

m_x, m_y, I_{zz} は, 模型試験によるか, あるいはLewis Form横断面を用いたポテンシャル理論計算によって求められる。また, より簡便な方法としては, 元良教授の推定図表¹⁴⁰⁾がある。

シミュレーション計算はコンピュータによらざるを得ないから, 元良図表を重回帰式にまとめておけば効率的である。以下に, 重回帰式とその係数を示す。

$$\frac{m_x}{m} = \sum_{j=0}^2 \sum_{i=0}^2 a_{ij} \left(\frac{L}{B}\right)^i C_b^j + d \left(\frac{m_x}{m}\right) \dots (13 \cdot 9)$$

ただし,

$$d \left(\frac{m_x}{m}\right) = 0.096 \left\{ \frac{d}{B} - \left(\frac{d}{B}\right)_0 \right\}$$

$\left(\frac{d}{B}\right)_0$: $\frac{d}{B}$ の基準値

$$\left(\frac{d}{B}\right)_0 = 0.054706 \left(\frac{L}{B}\right)$$

a_{ij} : 重回帰係数 (第13・1表による)

L : 船の長さ B : 船の幅

▼ 第13・1表 $\frac{m_x}{m}$ の重回帰係数 a_{ij}

| | | |
|----------------------|----------|-------------|
| $(L/B)^0 C_b^0$ 項の係数 | a_{00} | 1.36285E-2 |
| $(L/B)^1 C_b^0$ 項の係数 | a_{10} | -3.35862E-3 |
| $(L/B)^2 C_b^0$ 項の係数 | a_{20} | 2.28242E-4 |
| $(L/B)^0 C_b^1$ 項の係数 | a_{01} | 9.37706E-2 |
| $(L/B)^1 C_b^1$ 項の係数 | a_{11} | -1.20908E-2 |
| $(L/B)^2 C_b^1$ 項の係数 | a_{21} | 4.51057E-4 |
| $(L/B)^0 C_b^2$ 項の係数 | a_{02} | 1.82980E-2 |
| $(L/B)^1 C_b^2$ 項の係数 | a_{12} | 6.92132E-3 |
| $(L/B)^2 C_b^2$ 項の係数 | a_{22} | -4.44755E-4 |

▼ 第13・2表 $\frac{m_y}{m}$ の重回帰係数 b_{ij}

| | | |
|----------------------|----------|-------------|
| $(L/B)^0 C_b^0$ 項の係数 | b_{00} | -3.85883E-1 |
| $(L/B)^1 C_b^0$ 項の係数 | b_{10} | 3.26282E-1 |
| $(L/B)^2 C_b^0$ 項の係数 | b_{20} | -6.55371E-3 |
| $(L/B)^0 C_b^1$ 項の係数 | b_{01} | 6.09950E+0 |
| $(L/B)^1 C_b^1$ 項の係数 | b_{11} | -1.95025E+0 |
| $(L/B)^2 C_b^1$ 項の係数 | b_{21} | 1.19563E-1 |
| $(L/B)^0 C_b^2$ 項の係数 | b_{02} | -1.11853E+1 |
| $(L/B)^1 C_b^2$ 項の係数 | b_{12} | 3.40869E+0 |
| $(L/B)^2 C_b^2$ 項の係数 | b_{22} | -2.24976E-1 |
| $(L/B)^0 C_b^3$ 項の係数 | b_{03} | 5.51880E+0 |
| $(L/B)^1 C_b^3$ 項の係数 | b_{13} | -1.69175E+0 |
| $(L/B)^2 C_b^3$ 項の係数 | b_{23} | 1.11302E-1 |

d : 船の喫水 C_b : 船の方形係数

$$\frac{m_y}{m} = \sum_{j=0}^3 \sum_{i=0}^2 b_{ij} \left(\frac{L}{B}\right)^i C_b^j + d \left(\frac{m_y}{m}\right) \dots (13 \cdot 10)$$

ただし,

$$d \left(\frac{m_y}{m}\right) = \sum_{j=0}^3 \sum_{i=0}^2 c_{ij} \left\{ \left(\frac{d}{B}\right)^i - \left(\frac{d}{B}\right)_0^i \right\} C_b^j$$

$\left(\frac{d}{B}\right)_0$: $\frac{d}{B}$ の基準値

$$\left(\frac{d}{B}\right)_0 = 0.054706 \left(\frac{L}{B}\right)$$

▼ 第13・3表 $d \left(\frac{m_y}{m}\right)$ の重回帰係数 c_{ij}

| | | |
|----------------------|----------|-------------|
| $(d/B)^0 C_b^0$ 項の係数 | c_{00} | -8.85699E-3 |
| $(d/B)^1 C_b^0$ 項の係数 | c_{10} | 5.01108E+0 |
| $(d/B)^2 C_b^0$ 項の係数 | c_{20} | -5.02314E+0 |
| $(d/B)^3 C_b^0$ 項の係数 | c_{30} | 3.30971E+0 |
| $(d/B)^0 C_b^1$ 項の係数 | c_{01} | 2.28972E-2 |
| $(d/B)^1 C_b^1$ 項の係数 | c_{11} | -2.80555E+0 |
| $(d/B)^2 C_b^1$ 項の係数 | c_{21} | 4.48408E+0 |
| $(d/B)^3 C_b^1$ 項の係数 | c_{31} | -4.29859E+0 |
| $(d/B)^0 C_b^2$ 項の係数 | c_{02} | -1.73045E-2 |
| $(d/B)^1 C_b^2$ 項の係数 | c_{12} | -1.32867E-1 |
| $(d/B)^2 C_b^2$ 項の係数 | c_{22} | -2.08319E-1 |
| $(d/B)^3 C_b^2$ 項の係数 | c_{32} | 1.04165E+0 |

▼ 第13・4表 $\frac{\kappa_{zz}}{L}$ の重回帰係数 d_{ij}

| | | |
|----------------------|----------|-------------|
| $(L/B)^0 C_b^0$ 項の係数 | d_{00} | 6.19269E-1 |
| $(L/B)^1 C_b^0$ 項の係数 | d_{10} | -2.57901E-2 |
| $(L/B)^2 C_b^0$ 項の係数 | d_{20} | 3.01617E-3 |
| $(L/B)^0 C_b^1$ 項の係数 | d_{01} | -3.36208E+0 |
| $(L/B)^1 C_b^1$ 項の係数 | d_{11} | 5.73011E-1 |
| $(L/B)^2 C_b^1$ 項の係数 | d_{21} | -3.72166E-2 |
| $(L/B)^0 C_b^2$ 項の係数 | d_{02} | 5.55810E+0 |
| $(L/B)^1 C_b^2$ 項の係数 | d_{12} | -1.12724E+0 |
| $(L/B)^2 C_b^2$ 項の係数 | d_{22} | 7.16028E-2 |
| $(L/B)^0 C_b^3$ 項の係数 | d_{03} | -2.84954E+0 |
| $(L/B)^1 C_b^3$ 項の係数 | d_{13} | 6.30982E-1 |
| $(L/B)^2 C_b^3$ 項の係数 | d_{23} | -4.00959E-2 |

▼ 第13・5表 $d \left(\frac{\kappa_{zz}}{L}\right)$ の重回帰係数 e_{ij}

| | | |
|----------------------|----------|-------------|
| $(d/L)^0 C_b^0$ 項の係数 | e_{00} | -8.96354E-2 |
| $(d/L)^1 C_b^0$ 項の係数 | e_{10} | 1.18823E+1 |
| $(d/L)^2 C_b^0$ 項の係数 | e_{20} | -3.74477E+1 |
| $(d/L)^0 C_b^1$ 項の係数 | e_{01} | 4.31022E-1 |
| $(d/L)^1 C_b^1$ 項の係数 | e_{11} | -1.77791E+1 |
| $(d/L)^2 C_b^1$ 項の係数 | e_{21} | 8.15444E+0 |
| $(d/L)^0 C_b^2$ 項の係数 | e_{02} | -3.69435E-1 |
| $(d/L)^1 C_b^2$ 項の係数 | e_{12} | 1.12166E+1 |
| $(d/L)^2 C_b^2$ 項の係数 | e_{22} | -2.43374E-1 |

b_{ij} : 重回帰係数 (第 13・2 表による)

c_{ij} : 重回帰係数 (第 13・3 表による)

$$\frac{\kappa_{zz}}{L} = \sum_{j=0}^3 \sum_{i=0}^2 d_{ij} \left(\frac{L}{B}\right)^i C_b^j + d \left(\frac{\kappa_{zz}}{L}\right) \dots\dots\dots (13 \cdot 11)$$

ただし,

$$\kappa_{zz}: \text{付加環動半径} \quad \kappa_{zz} = \sqrt{\frac{I_{zz}}{d}}$$

I_{zz} : 重心を通る垂直軸周りの付加慣性モーメント

d : 船の排水量

$$d \left(\frac{\kappa_{zz}}{L}\right) = \sum_{j=0}^2 \sum_{i=0}^2 e_{ij} \left\{ \left(\frac{d}{L}\right)^i - \left(\frac{d}{L}\right)_0^i \right\} C_b^j$$

$\left(\frac{d}{L}\right)_0$: $\frac{d}{L}$ の基準値

$$\left(\frac{d}{L}\right)_0 = 0.054706$$

d_{ij} : 重回帰係数 (第 13・4 表による)

e_{ij} : 重回帰係数 (第 13・5 表による)

(13・8)式右辺の各流体力は、船体(裸殻)、プロペラ、舵それぞれが単独状態の時に働く力と、3者の相互干渉によって各要素に発生する力とから成り立っている。この3者に働く流体力について、少し詳しく調べてみる。

13・2・1 船体に働く流体力 (X_H, Y_H, N_H)

X_H は船の抵抗ならびに推進の問題と直接関連があるので別途に調べることにし、まず、同質の Y_H, N_H について調べる。 Y_H および N_H は、ともに船体単独の状態での流体力と、プロペラならびに舵との相互干渉による力とから成り立っている。すなわち、

$$Y_H = Y_{H0} + \delta Y_{H(PR)} \dots\dots\dots (13 \cdot 12)$$

ただし、

Y_{H0} : 船体単体に働く y 軸 (横方向) の流体力
 $\delta Y_{H(PR)}$: プロペラおよび舵の存在による Y_H の変化分

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

N_{H0} : 船体単体に働く z 軸 (垂直方向) の流体力のモーメント
 $\delta N_{H(PR)}$: プロペラおよび舵の存在による N_H の変化分

Y_{H0} と N_{H0} は、 u, v, r の関数であるが、 u の変化に対する変化量は極めて小さいので、 v および r の関数となる。Taylor 級数展開を行い、

$$Y_{H0} = Y_0 + Y_v v + Y_r r + Y_{vv} v^2 + Y_{vr} vr + Y_{rr} r^2 + Y_{vvv} v^3 + Y_{vvr} v^2 r + Y_{vrr} vr^2 + Y_{rrr} r^3 + \dots\dots\dots (13 \cdot 14)$$

ただし、

$$\text{微係数は、} Y_v = \frac{\partial Y_H}{\partial v}, \quad Y_r = \frac{\partial Y_H}{\partial r}$$

$$Y_{vv} = \frac{\partial^2 Y_H}{\partial v^2}, \quad Y_{vr} = \frac{\partial^2 Y_H}{\partial v \partial r},$$

$$Y_{rr} = \frac{\partial^2 Y_H}{\partial r^2}, \quad Y_{vvv} = \frac{\partial^3 Y_H}{\partial v^3},$$

$$Y_{vvr} = \frac{\partial^3 Y_H}{\partial v^2 \partial r}, \dots\dots\dots$$

同様に、

$$N_{H0} = N_0 + N_v v + N_r r + N_{vv} v^2 + N_{vr} vr + N_{rr} r^2 + N_{vvv} v^3 + N_{vvr} v^2 r + N_{vrr} vr^2 + N_{rrr} r^3 + \dots\dots\dots (13 \cdot 15)$$

(微係数、 $N_v, N_r, \dots\dots$ は上記に倣う)

(13・14)式および(13・15)式は、実用上は3次までの多項式で十分である。また、船体は、通常左右舷対称であるから、 $Y_0 = 0, N_0 = 0$ である。その他の微係数については、対象船型の模型船による流体力計測結果があれば、そのデータをそのまま利用する。

しかし、各船毎に模型試験が実施されるわけではないから、初期設計用として、既存の各微係数を整理して、微係数の推定式あるいは推定図表を作成しておく。

そのデータ整理のためのパラメーターとしては、

$$\frac{L}{B}, \frac{B}{d}, \frac{2d}{L}, C_b, \frac{C_b}{L/B}, l_{cb}, \tau/L$$

(τ : トリム)

などを用いればよい。例えば、線形項の微係数に関しての井上教授¹¹⁷⁾の推定式、あるいは非線形項まで採り入れた貴島教授ら^{141) 142)}の推定式がある。

(13・12)式および(13・13)式の干渉項、 $\delta Y_{H(PR)}$ と $\delta N_{H(PR)}$ は、プロペラおよび舵の流体力との関連が深いので、これらの流体力を調べた後でまとめることにする。

次に、前進方向の流体力 X_H に関しては、変数 u, v, r のうち、何といたっても u の影響が大きい。 u との関係は、船の抵抗ならびに推進の問題であるから、第10章で記しているような、この方面で蓄積された既存のデータを活用するのが得策である。

通常の抵抗試験は、舵付きの状態で行われるから、

$$X_H = X_{H0} + \delta X_{H(P)} \dots\dots\dots (13 \cdot 16)$$

ただし、

X_{H0} : 舵付きの状態での船体抵抗

$\delta X_{H(P)}$: プロペラの存在による抵抗増加

$u \gg v, u \gg Lr/2$ であることを考慮して、 X_{H0} を Taylor 級数展開すると、

$$X_{H0} = X_0 + X_u u + X_{uu} u^2 + X_{uuu} u^3 + \dots\dots\dots$$

$$+ X_{vv} + X_{rr} + X_{vv}v^2 + X_{vr}vr + X_{rr}r^2 + \dots \dots \dots (13 \cdot 17)$$

(13・17)式において、uに関する項は、静水中を直進する場合の船体の全抵抗(R_T)にほぼ等しい。また、vおよびrに関する項は、船の横移動および回頭運動に伴う船体抵抗の増加分である。前項は後項に比べてはるかに大きな値であるから、後項中の微係数X_v、X_r、…を個々に求めることは省略して、偏角(Drift Angle) βで代表させた抵抗増加分でまとめる。すなわち、

$$X_{H0} = -R_T (1 + \alpha \beta^2) \dots \dots \dots (13 \cdot 18)$$

ただし、

- R_T : 直進状態における船の全抵抗
(第10章の(10・1)式参照)
- α : 比例定数
- β : 横流れ角

$$\beta = \tan^{-1} \left(\frac{v}{u} \right) \approx \frac{v}{u}$$

比例係数αは、模型船の斜航試験結果などから求めればよいが、神中教授ら¹²⁴⁾の研究結果によると、

$$\alpha \approx 13 \dots \dots \dots (13 \cdot 19)$$

である。

干渉項δX_{H(P)}は、プロペラによる抵抗増加、すなわちスラスト減少係数に関する量である。横流れ角βがあまり大きくない操縦運動の場合には、この量は直進状態の時とあまり変わらない。したがって、

$$\delta X_{H(P)} = -t X_P \dots \dots \dots (13 \cdot 20)$$

ただし、

- X_P : プロペラのスラスト(T)
- X_P = ρK_Tn²D_P⁴
- K_T : プロペラのスラスト係数
- n : プロペラの回転数
- D_P : プロペラ直径
- ρ : 海水の密度

t : スラスト減少係数

(13・18)式、(13・19)式および(13・20)式を(13・16)式に代入して、

$$X_H = -R_T (1 + \alpha \beta^2) - t X_P \approx -R_T (1 + 13\beta^2) - t X_P \dots \dots \dots (13 \cdot 21)$$

なお、仲渡教授ら¹⁴³⁾の模型試験によると、プロペラのスラスト係数(K_T)とスラスト減少係数(t)とは、ともに加減速時の慣性力の影響をほとんど受けていない。したがって、K_Tおよびtは、定常状態に対応した見掛けの前進係数(J_S)、

$$J_S = \frac{u}{nD_P} \dots \dots \dots (13 \cdot 22)$$

の関数として整理できる。さらに、プロペラ正転にて船が前進状態にある場合には、uとnは大体比例関係にあるから、通常抵抗・自航試験によって得られるtを(13・21)式に適用しても差し支えないであろう。

なお、第10章での説明に従って、(13・21)式の中のR_Tには、摩擦抵抗係数に関連した大きな尺度影響が存在する。また、定常状態の関係を便宜的に代用して考えると、

$$X_P = \frac{R_T}{1-t} \dots \dots \dots (13 \cdot 23)$$

であるから、X_Pにも同等の尺度影響が存在する。

13・2・2 プロペラに働く流体力(X_P, Y_P, N_P)

横移動と回頭の両運動によって、プロペラに流入する船尾流は、平均的にみると斜流である。この斜流によって、第13・2図に示すように、プロペラには前進方向のスラスト(X_P)のほかに、横方向の横力(Y_P)が働く。舵の有効舵角がプロペラのフィン効果に支配されることをも含めて考えると、この横力は一応検討しておくべき力である。

プロペラに流入する斜流の流速は、

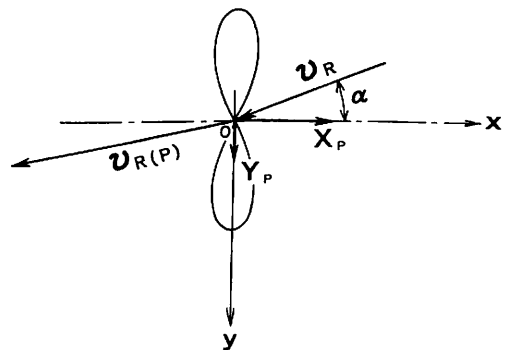
$$u_P = \sqrt{u_P^2 + v_P^2} \approx u_S (1 - w_S) \dots \dots \dots (13 \cdot 24)$$

ただし、

- u_P: プロペラに流入する斜流(u_P)のx軸方向の成分
- v_P: 同上のy軸方向の成分
- u_S: 斜航状態における船速
- w_S: 実船の伴流係数

また、その流向は、第12・5節の(12・106)式に倣って、

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



▲ 第13・2図 斜流中のプロペラに発生する流体力

$$\equiv r_H \left(\beta + \frac{x_a}{L} r' \right) \dots\dots\dots (13 \cdot 25)$$

ただし、

- α : 流れ u_P の X 軸に対する流入角
- r_H : 船体整流係数 ($r_H < 1$)
- β : 偏角 (Drift Angle)
- r' : 回頭角速度の無次元値

$$r' = \frac{L}{u_S} r = \frac{L}{u_S} \left(\frac{d\theta}{dt} \right)$$

- x_P : プロペラから船体重心までの距離
- x_a : 船尾垂線 (A.P.) から船体重心までの距離

船体整流係数 r_H は、船尾部における整流効果であるから、船尾部船体の肥瘠度の影響を受ける。この影響を採り入れて、

$$r_H = 0.7 - 0.2 e_a \dots\dots\dots (13 \cdot 26)$$

ただし、

$$e_a = \frac{L}{B} (1 - C_{pa}) \dots\dots\dots (13 \cdot 27)$$

- L : 船の長さ
- B : 船の幅
- C_{pa} : 船体後半部の柱形係数

e_a は、第 1 章の主要寸法の選定、第 5 章の船体線図作成法ならびに第 10 章の速力・馬力計算法で共用している係数である。この係数の幾何学的な意味については、第 5 章の第 5・1 図による説明のとおりである。また、 e_a は、船尾端における Run Angle に反比例している。

斜航状態における船体伴流係数 w_s は、偏角 β の増加とともに、緩やかに減少する傾向である。ただし、 β が 10° 程度以下であれば、一定として取り扱ってもよい。その場合には、第 10 章でまとめた直進状態に対するデータをそのまま利用することができる。

さて、 X_P については、舵付きの自航試験および実船の速力試験の解析によって得られる w_s を基にするかぎり、

$$X_P = X_{P(HR)} \dots\dots\dots (13 \cdot 28)$$

と考えてよい。

また、斜流中に単独に置かれたプロペラについての模型試験結果¹⁴⁴⁾によると、斜流角が 15° 程度までならば、X 軸方向の流速 (u_P) とプロペラ単独性能曲線を用いて、プロペラのスラストを求めてもよいようである。したがって、

$$X_{P(HR)} = \rho K_T (J_\alpha) n^2 D_P^4 \dots\dots\dots (13 \cdot 29)$$

- $K_T (J_\alpha)$: プロペラのスラスト係数
- $J_\alpha \sim K_T$ の関係はプロペラ単独性能曲線による

$$J_\alpha = \frac{u_S (1 - w_s) \cos \alpha}{n D_P} \dots\dots\dots (13 \cdot 30)$$

- u_S : 斜航状態における船速
- w_s : 実船の伴流係数
- n : プロペラの回転数
- D_P : プロペラ直径
- α : (13・25)式による

Y_P についても、 X_P の算定に用いた w_s を基にするため、

$$Y_P = Y_{P(HR)} \dots\dots\dots (13 \cdot 31)$$

と考えてよい。

Y_P の計算方法はいくつかあるが、 Y_P の値自体はそれほど大きな量でもないので、簡単な小川博士の式¹⁴⁴⁾あるいは Horn の式¹⁴⁵⁾を利用する。いずれの式も、 X_P に対する比でもって表されている。すなわち、

$$Y_P = \phi (J_\alpha) X_P \dots\dots\dots (13 \cdot 32)$$

において、

小川博士の式は、

$$\phi (J_\alpha) = \frac{J_\alpha}{J_0 - J_\alpha} \tan^2 \alpha \dots\dots\dots (13 \cdot 33)$$

ただし、

J_0 : $K_T = 0$ となるプロペラ前進係数

また、Horn の式は、

$$\phi (J_\alpha) = \frac{\alpha}{\sqrt{1 + \frac{8}{\pi} \frac{K_T (J_\alpha)}{J_\alpha^2}}} \dots\dots\dots (13 \cdot 34)$$

である。

X_P およびプロペラ後流の流速が K_T あるいは K_T/J^2 に基づいているので、 $\phi (J_\alpha)$ もこれに倣っておくと都合がよい。ただし、Horn の式によると、 α の小さいところでの $\phi (J_\alpha)$ は多少過大気味の値となる。

Y_P を用いて、

$$N_P = -Y_P X_P \equiv -Y_P x_a \dots\dots\dots (13 \cdot 35)$$

ただし、

x_P, x_a : (13・25)式参照

である。

〔 参 考 文 献 〕

130) K.Davidson, L.Schiff : Turning and Course-Keeping Qualities of Ship, Trans. SNAME Vol. 54 (1946)

131) K.Nomoto : Approximate Non-linear Analysis on Steering Motion, Proc. of 12th I.T.T.C. (1969)

- 132) 野本謙作, 小瀬邦治, 芳村康男: Z試験の新しい解析法, 日本造船学会論文集 第134号(昭和48年12月), 同(統報), 日本造船学会論文集 第138号(昭和50年12月)
- 133) 小川陽弘: 外力を受ける船の操縦運動計算(その1), 日本造船学会論文集 第126号(昭和44年12月), 同(その2), 日本造船学会論文集 第134号(昭和48年12月)
- 134) 小川陽弘, 小山健夫, 貴島勝郎: MMG報告-I 操縦運動の数学モデルについて, 日本造船学会誌 第575号(昭和52年5月)
- 135) 浜本剛実: MMG報告-II 操縦性数学モデルの理論的背景 日本造船学会誌 第577号(昭和52年7月)
- 136) 葛西宏直, 湯室彰規: MMG報告-III 舵に作用する力と船体・プロペラとの干渉, 日本造船学会誌 第578号(昭和52年8月)
- 137) 小瀬邦治, 貴島勝郎: MMG報告-IV 拘束操縦性試験の方法及び試験装置, 日本造船学会誌 第579号(昭和52年9月)
- 138) M.Mori, M.Tanaka: Ship Maneuverability Simulation Program, Int.Conf.on Computer Applications in the Automation of Shipyard Operation and Ship Design (ICCAS), Tokyo (Aug. 1973)
- 139) 森 正彦: 操縦性シミュレーション, 日本造船学会 第4回造船学会夏期講座「新しい造船学」(昭和53年8月)
- 140) 元良誠三: 船体運動に対する附加質量及び附加慣性モーメントについて(その1. 旋回する附加慣性モーメント), 造船協会論文集 第105号(昭和34年7月), 同(その2. 前後動に対する附加質量), 造船協会論文集 第106号(昭和35年1月), 同(その3. 左右動に対する附加質量), 造船協会論文集 第106号(昭和35年1月)
- 141) 貴島勝郎, 芳村康男, 深澤塔一: 浅水域および低速時における操縦特性, 日本造船学会運動性能研究委員会・第4回シンポジウム 操縦性能の予測と評価(昭和62年12月)
- 142) K.Kijima, T.Katsuno, Y.Nariki, Y.Furukawa: On the manoeuvring performance of a ship with the parameter of loading condition, 日本造船学会論文集 第168号(平成2年12月)
- 143) 仲渡道夫, 小瀬邦治, 寺本定美, 島宗誠一: 船の加減速運動に関する実験的研究(第1報), 日本造船学会論文集 第140号(昭和51年12月)
- 144) 小川陽弘: 斜航するプロペラに働く横力に関する研究, 第16回船舶技術研究所発表会講演概要(昭和45年11月)
- 145) F.Horn: Querkräfte am Propeller bei Schräganströmung, speziell bei Manövriervorgängen, Schiffstechnik Bd.4 (1957) (つづく)

船 体 構 造 設 計

近畿大学工学部教授・工学博士 間 野 正 己 著

B5判/本文240頁/定価12,000円 千380円

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

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

計法、振り・撓み・振動等との関係を詳述している。

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

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

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

船会社の造船技術者より見た造船の諸問題

— より良き船を造るために —

(15)

松宮 照*

5. 船体艤装関係諸問題：

3. 荷役関係諸装置：

(1) 船体艤装における荷役装置の Rank：

船体艤装はどの艤装でも、それなりに必要性があるが貨物船の艤装を考える限り最も重要なのは、係留装置と荷役装置であると考えます。

係留装置と荷役装置がその重要性において基本的に違うのは、係留装置は船体の係留という船体そのものの安全に直接関係する装置であるのに対し、荷役装置は荷役という本船の経済性の善し悪しに直接関係する装置である点であるが、それぞれの使用目的が異なるため本来いづれがより重要と決め難いものである。

しかし Owner とすれば貨物船である以上本船の経済性に直接関係する度合いがより大きい荷役装置の方を、係留装置より重要視するものである。

具体的には Owner は一般的に余程の理由がない限り同じ金を掛けるなら、投資の対象を係留装置より荷役装置の方に求めるということである。

従って新造貨物船の計画者の立場からは、係留装置は本船の就航予定航路における係留関係に支障を来さない程度に留め、勢い荷役装置に最も勢力を注ぐことになり、荷役装置が船体艤装上の最重要項目になる。

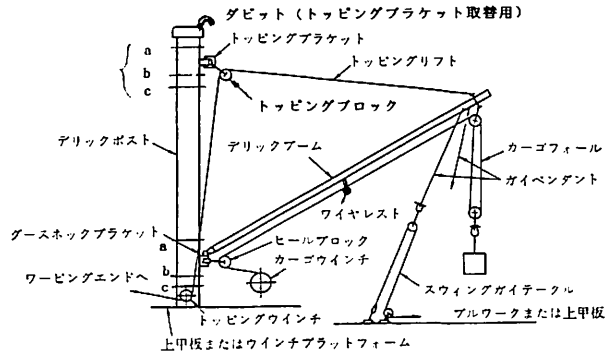
(2) 荷役装置の範囲：

ここでいう荷役装置とは次のものをいう。

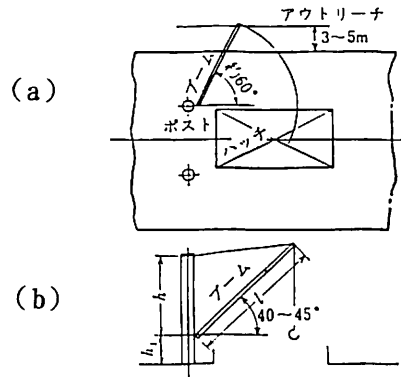
- ① 貨物を揚卸しする船上にある一連の装置および機械
- ② 上記に直接関連する諸設備および段取替並びに保守・点検に必要な諸設備
- ③ 艙口関係諸装置および諸設備
(甲板上の木材および Container Lashing 装置を除く)
- ④ 艙内諸設備
(通風・火災探知および冷蔵艙等の特殊設備を除く)
以下荷役装置につき考え方および問題点を述べる。

* 株式会社 ピー・エム・シー

Pacific Marine Consultants, 代表取締役



▲ Fig. 68 5t 用カーゴデリックの全体装置図(振りし荷役)



◀ Fig. 69

(3) 貨物を揚卸しする船上にある一連の装置および機械：

この装置および機械は次のように分類できる。

- ① Derrick 荷役装置
- ② Deck Crane
- ③ Gantry Crane
- ④ その他特殊荷役装置

ここでは Derrick 荷役装置の内「喧嘩巻き」荷役と「振りし」荷役を重点的に取扱うと共に Deck Crane との比較を行い、Deck Crane, Gantry Crane および「その他特殊荷役装置」については極く簡単に触れることにする。

A. Derrick 荷役装置：

(A) 「喧嘩巻き」と「振りし」荷役を取上げる理由：

a. 完成された荷役方式と考えられること：

Derrickによる荷役が人類の歴史の中で最も古くから行われ、その機構や荷役方法について昔から研究され種々の改良が行われ完成された荷役方式と考えられる。

b. 幅広く総合的にものを考える必要があること：

Derrick荷役装置の中で「喧嘩巻き」と「振りし」荷役方式がDerrick荷役の基本的な方法で、支障なく荷役を行うためには、この方式を巡って関連するきめ細かい必要設備を行うのみならず、他の艦装設備との相互関係を調整する必要がある等、幅広く総合的にものを考えることが必要であるから、このことが船体艦装を設計する上で取組むべき基本的な姿勢を養成するのに極めて有用であると考えられるからである。

(B) Derrick荷役装置の計画：

(Fig.68, Fig.69-a, b)

a. Derrick Boomの長さ： l

Boomの仰角 $40^\circ \sim 45^\circ$ でOwner要求のOutreach 3m~5mがとれHatchの前後いずれか片方にDerrick荷役装置を設ける場合はHatch Length(L)の $\frac{1}{4}$ 、両方にDerrick荷役装置を設ける場合はLの $\frac{1}{3}$ をcover出来る長さ

b. Derrick Postの高さ： h

Goose Neckの中心からTopping Bracketまでの高さ

$$h/l = 0.6 \sim 0.8$$

c. Deck上Goose Neckまでの高さ/ h_1

$$h_1 = 2.5 \text{ m} \sim 3.0 \text{ m}$$

d. Goose Neckの中心からCargo Winch Drum中心までの水平距離： l_1

$$l_1 = 2.5 \text{ m} \sim 3.0 \text{ m}$$

e. Fleet Angle： θ

出来るだけ小さい方がよい。最大で片側 3.5°

f. その他注意すべき事項：

(a) 岸壁側に張出すBoomのOutreachにおける位置がDerrick Post側のHatch EndのLineより大きく外れないこと。

(b) 喧嘩巻き荷役の時、向Cargo Fallのなす角度が 120° の時十分吊代がとれ、Hatch

CoamingやBulwarkを楽にかわし得るよう検討すること。

以上は古くから使用されてきたもので、これを踏襲すれば特に問題が生じることは少ないと思われるが、新たな索取りを行うとか事前に詳細な検討を要するような場合は模型による3次元的検討が必要になる。

(C) Mast, Derrick Post, Derrick Boomの強度計算等：

(a) 強度計算の基礎条件：

- ① 船体傾斜, Boom角度, Sheave摩擦係数
- ② 安全率
- ③ 許容応力
- ④ 使用材料
- ⑤ 最小板厚規定

(b) Mast, Derrick Postの強度計算法：

(c) Derrick Boomの強度計算法：

(d) 荷役装置荷重試験要領：

以上につき各船級協会はそれぞれの基準を有しているが省略する。

(e) 喧嘩巻きの計算基準：

喧嘩巻き方式のSWLは一般に振りし方式の場合のSWLを上回ることはいないので、喧嘩巻き方式によるDerrick Post, Boomの強度は問題がないと考えられる。

喧嘩巻き方式の計算は主としてPreventer Guyに掛

▼ Table 35 滑車などの組み合わせ

| 吊り上げ荷重 (t) | 1 | 2 | 3 | 5 | 10 | 15 | | | | |
|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| ワイヤロープ 径φ (mm) | 18° (6-24) | 15° (6-24) | 20° (6-24) | 26° (6-24) | 30° (6-24) | 34° (6-24) | 21° (6-24) | 31° (6-24) | 41° (6-24) | 50° (6-24) |
| 角度 | 280° | 280° | 310° | 410° | 340° | 460° | 410° | 460° | 410° | 450° |
| 図例 | | | | | | | | | | |
| ワイヤロープ 径φ (mm) | 12° (6-24) | 18° (6-24) | 20° (6-24) | 26° (6-24) | 30° (6-24) | 34° (6-24) | 21° (6-24) | 31° (6-24) | 41° (6-24) | 50° (6-24) |
| 角度 | 210° | 280° | 310° | 310° | 310° | 310° | 410° | 410° | 410° | 410° |
| 図例 | | | | | | | | | | |
| ワイヤロープ 径φ (mm) | 16° (6-24) | 18° (6-24) | 20° (6-24) | 20° (6-24) | 20° (6-24) | 20° (6-24) | 22° (6-24) | 21° (6-24) | 21° (6-24) | 21° (6-24) |
| 角度 | 18° | 20° | 22° | 22° | 22° | 22° | 22° | 21° | 21° | 21° |
| 図例 | | | | | | | | | | |
| ワイヤロープ 径φ (mm) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) |
| 角度 | 18° | 18° | 18° | 18° | 18° | 18° | 18° | 18° | 18° | 18° |
| 図例 | | | | | | | | | | |
| ワイヤロープ 径φ (mm) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) |
| 角度 | 18° | 18° | 18° | 18° | 18° | 18° | 18° | 18° | 18° | 18° |
| 図例 | | | | | | | | | | |
| ワイヤロープ 径φ (mm) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) |
| 角度 | 18° | 18° | 18° | 18° | 18° | 18° | 18° | 18° | 18° | 18° |
| 図例 | | | | | | | | | | |
| ワイヤロープ 径φ (mm) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) | 18° (6-24) |
| 角度 | 18° | 18° | 18° | 18° | 18° | 18° | 18° | 18° | 18° | 18° |
| 図例 | | | | | | | | | | |

(注) 1. 上記は JIS F 2201 (1969)、船川鋼索製ワイヤロープを参考としたものである。なお、JIS F 3421 (1973) では 410φ は廃止されている。またワイヤロープ JIS F 3525 (1973) では 22φ、34φ のものは廃止されている。
 2. ワイヤロープは同一の強度を有する鋼線鋼索に代えてもよい。
 3. 振りし用ワイヤロープについては J.R (reg.) に規定がある。

かる力の算定に使われ、力線図を描いて求めるが省略する。

(f) Cargo Block ~ Wire/Rope の組合わせ：
(Table35)

Derrick Boom による荷役に使用する Topping Lift, Cargo Fall, Guy 用の Block および Wire/Rope の組合わせを荷重別、使用目的別に Table にしたものを示す。

(D) Derrick 荷役装置の種類：

a. 2 本 Boom 式 Derrick 荷役装置：

(a) 喧嘩巻き荷役：

- ① Standard 方式 Fig.70
- ② Span Guy 方式 Fig.71
- ③ 変形方式 Fig.72-a, b, c

(b) 振り回し荷役：

- ① Standard 方式 Fig.73
- ② Farrel 方式 Fig.74
- ③ Ebel 方式 Fig.75

(c) 分銅巻き荷役： Fig.76

b. 1 本 Boom 式 Derrick：

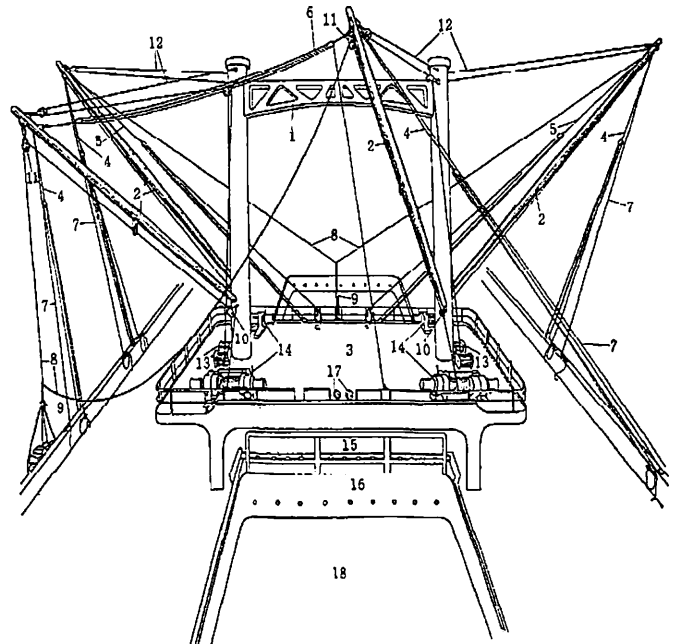
- (a) Velle 方式 Fig.77
- (b) K-7 方式 Fig.78
- (c) Hallen 方式 Fig.79

(d) Thomson 方式 Fig.80

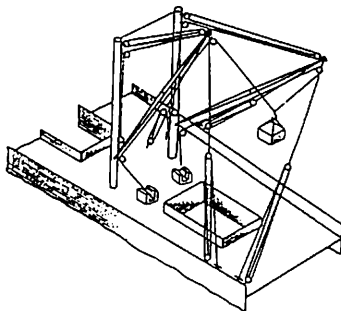
(e) K S 方式 Fig.81

(f) MO-Slew 方式 Fig.82

おおよそ以上のような種類がありそれぞれ図示したが、詳細は「喧嘩巻き Span Guy 方式」、「振り回し Standard 方式」、「分銅巻き荷役方式」の 3 方式についてのみ述べ、

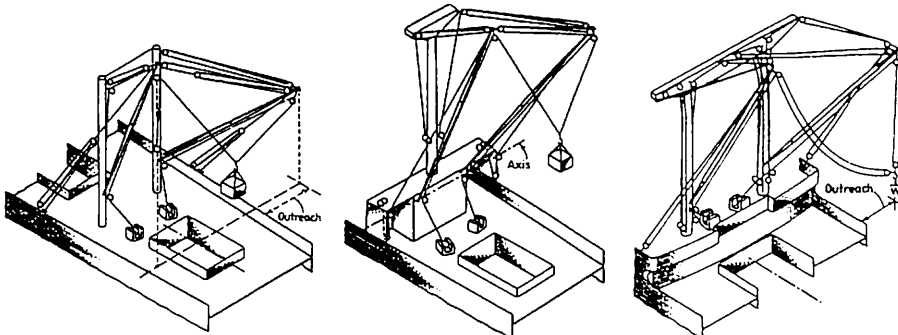


| | | | | | |
|---|-------------------------------------|-----------------------|----|---------------|----------|
| 1 | Goal post mast. Pair mast girder | ゴールポストマスト ペアマストガーダ | 10 | Reel block | ヒールブロック |
| 2 | Derrick boom (Tubular type) | デリックブーム (管状型) | 11 | Head block | ヘッドブロック |
| 3 | Mast table | マストテーブル | 12 | Topping lift | トッピングリフト |
| 4 | Outboard guy | アウトボードガイ | 13 | Banger winch | ハンガウィンチ |
| 5 | Inboard guy | インボードガイ | 14 | Cargo winch | 荷役ウィンチ |
| 6 | Midship guy | ミッドシップガイ | 15 | Hatch cover | ハッチカバー |
| 7 | Preventer | プリベンタ | 16 | Hatch coaming | ハッチコーミング |
| 8 | Cargo whip | カーゴホイップ | 17 | Boom rest | ブーム受 |
| 9 | Cargo hook | カーゴフック、荷役フック | 18 | Hatch opening | ハッチ口 |

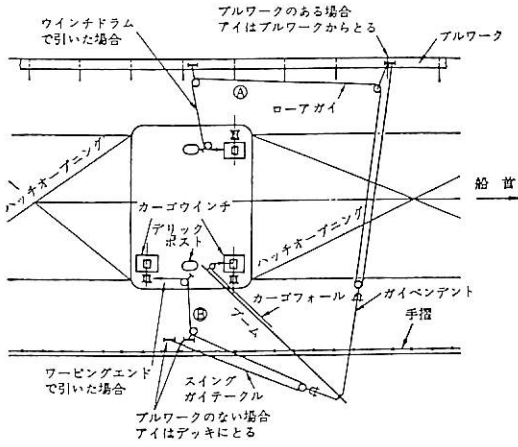


▲ Fig. 70 Standard 方式

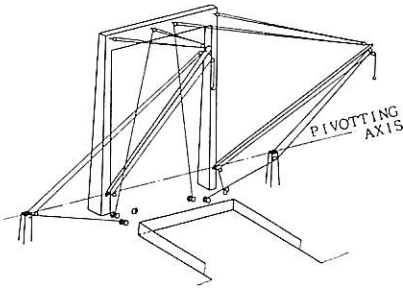
▲ Fig. 71 Span Guy 方式



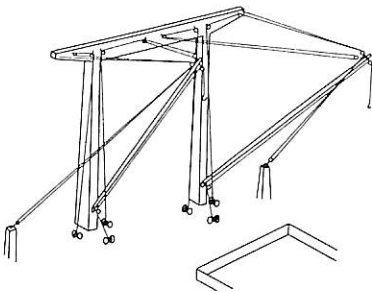
▲ Fig. 72 左から a, b, c 変形方式



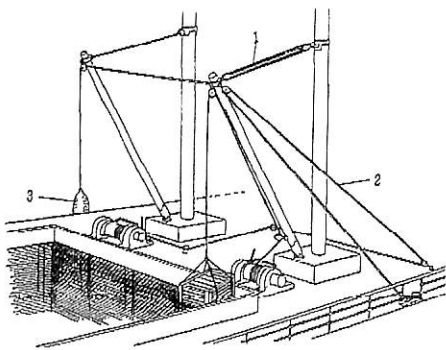
▲ Fig. 73 Standard方式



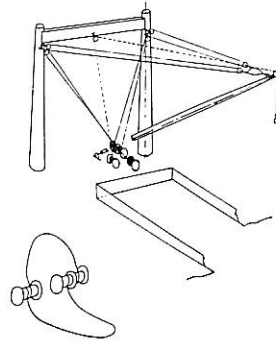
▲ Fig. 74 Farrel方式



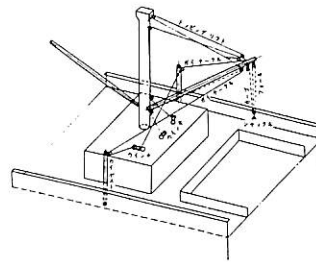
▲ Fig. 75 Ebel方式



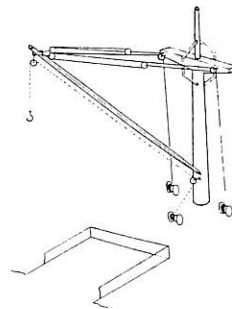
▲ Fig. 76 分銅巻き荷役



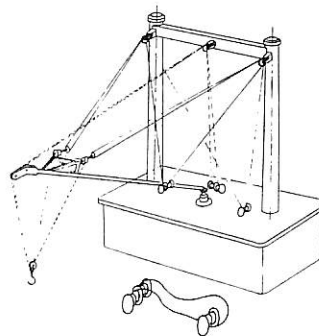
▲ Fig. 77 Velle方式



▲ Fig. 78 K-7方式



▲ Fig. 79 Hallen方式



▲ Fig. 80 Thomson方式

他は省略することとする。

(E) 喧嘩巻き Span Guy 方式 (Fig.71参照)

a. Span Guy および Standard 方式との相違点:

(a) Span Guy 方式: Fig. 71では Midship Guy 6 になっている。

図示の如く Span Guy 方式は左右の Boom の先端を連結し Guy の一方の端は Mast Table(Deck) に固着されている。

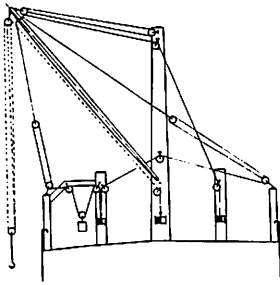
この場合 Guy Block は木製で Boom との間は Steel Wire(Pendant) と Shackle で連結されており, Guy は Manila Rope を使用し一方の端は Guy Block, 他方の端は Deck

には図示されていないが, Cleat または Cross Bit に固着されている。

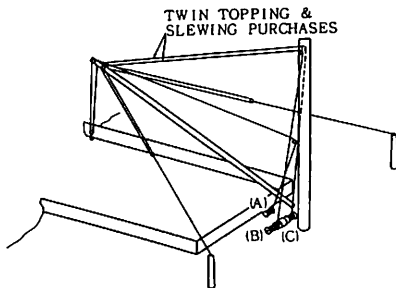
このように 2 本の Boom を 1 本の Span Guy と 2 本の Guy (Outer Guy 4) と 2 本の Preventer Guy で喧嘩巻き荷役を行う方式を Span Guy 方式という。

(b) Standard 方式:

これに対し Standard 方式は各 Boom を 3 本の Guy (Outer Guy, Inner Guy, Preventer Guy) で支える方式をいい Fig. 71 で Mast Table の前にあるものはこの方式である。



▲ Fig. 81 K S方式



▲ Fig. 82 MO-Slew方式

b. 両方式の「使い勝手」の比較:

(a) Span Guy方式:

① 一对の相手のBoomとの関係が大:

格納もStandbyも相手と一緒に動かす必要があり人手が掛かる。2本のBoomが格納状態でCenter Lineに平行ないしは閉じる方向にある場合は、格納は容易であるが、開く方向にある場合は格納が厄介になる。

② Guyの数が1本少ない分手間が省ける。

③ Hatch前後にBoomがある場合前後共Span Guy方式の場合格納順序が決まり、Standby時不要のBoomまで揚立せねばならない場合が発生することがある。

(b) Standard方式:

① 一对の相手のBoomと無関係:

Boomを1本ずつ独立しているため一对の相手のBoomに関係なく格納もStandbyも容易に出来る。

② Guyの数が1本多い分手間が掛かる。

③ Hatch前後にBoomがあっても他のBoomに関係なく格納もStandbyも出来て融通無碍である。

c. Topping Lift:

Topping LiftはDerrick Post上部に取付けられたTopping Blockを経てHanger WinchにLeadされている。

Topping LiftはBoomの前後方向の位置を決めたり、Boomを上下するためにHanger Winchで巻揚げ巻下

しをするが、これはHanger Winch駆動用WireをCargo WinchのWarping Endを駆動して行われる。

Hanger Winch駆動用Wire Reelの取付け位置によってはOver HangになりHanger WinchのShaftを曲損することがある。

Hanger Winchは戦後昭和20年代後半に開発され広く普及したが、それ以前はTopping LiftはDerrick Postに設置されたHorn Cleatに巻きつけられたが、危険かつ労力の要る大変な作業であった。

この時代Liftの巻揚げはSnatch Blockを経てCargo WinchのWarping Endで行い、Wire Stopperを使用し素手でHorn Cleatに巻きつけ、巻下しは素手でHorn CleatをSliceして行った。

d. Cargo Fall:

喧嘩巻きは積荷にもよるが1回の揚げ下しの重量は0.5 ton以下のものが多く、精々2~3 tonまでのものが対象になったが、Container船が出現する直前頃は5 tonの喧嘩巻きの実用化が行われ、更に10 tonの喧嘩巻きが開発されつつあったが、Containerizationの拡大化とDeck Craneの実用化に伴い重量物の喧嘩巻き荷役は影を潜めるに至った。

e. 喧嘩巻き荷役の要領(揚荷の場合):

① 左右一对のBoomをBoom Restより起こし仰角40°位に立て、一本のBoomを岸壁のOutreachを越えない適当な位置にsetする。

② もう一方のBoomをHatchの揚荷のある位置の直上にsetし1個のCargo Hookに左右のCargo Fallを取付ける。通常Cargo Hookには揚荷を入れるCargo Netが付けられている。

③ Cargo NetをHatch上にあるBoomがBulwarkより4~5 m上部まで巻揚げ、同時に対のBoomも巻揚げCargo Weightが対のBoomに移った瞬間に一方のCargo Fallを緩めるとCargo Netは円を描いて岸壁のOutreachに移動し、ここでCargo Fallを巻下しCargo Netを岸壁上に下し積荷をCargo Netから取り出す。

④ Cargo Netを逆の方法でCargo Hatchに戻し1 Cycleの荷役が終了する。Hatch内の揚荷がなくなるまでこの荷役Cycleを何回も繰り返す。

⑤ 両Boom 共何時までも同じ位置で揚荷が行われるとは限らず、揚荷の量によっては一日に何回か一方または両方の位置替が行われるのが通常である。

このためにはTopping Liftの揚下しと共にOuter GuyとPreventer Guyの移動が行われる。

これを段取替えというのが本船にとっては厄介な作業で

ある。

① 問題点：

以上が喧嘩巻き Span Guy 方式の説明であるが、これだけでは実際の荷役とはならず、更に関連する諸設備が完備しないと荷役に支障を来すことになるが、この諸設備については他の荷役方式を述べた上で一括後述する。

喧嘩巻き方式の一番の問題は Boom を Side に振った場合 Topping Lift が Hanger Winch へ Lead される途中で Derrick Post の足場なり Wire 摺に接触したり折れ曲がったりする場合は発生することで、これの解決はかなり厄介で場合により基本計画に影響を及ぼすこともあると考えられる。

(F) 振り回し Standard 方式：(Fig. 68, 73 参照)

a. 振り回し荷役の要領（揚荷の場合）：

① 積荷を揚げる方の舷の Boom の Topping Lift を揚荷の重量に合わせて必要あれば取替える。

揚荷の積載されている位置の真上に Boom が set されるように Topping Lift を調節し端を Horn Cleat に巻き付ける。

振り回しに使用しない一対の片方の Boom は振り回しに邪魔にならないように可能な限り上方に立ち上げ Topping Lift を Hanger Winch または Horn Cleat に巻き上げると共に Derrick Post に Lashing を行い、Cargo Fall を Cargo Winch から取り外し、振り回し用 Guy に Winch を明け渡す。

② Cargo Winch 3 台を使用し内 1 台は Cargo Fall 用 2 台を振り回し用に使用するため Guy 用に使用する Cargo Winch の Cargo Wire を取外し振り回し用 Guy の Wire と入替える。

③ 振り回し用 Guy の Wire は図示の如く Snatch Block を何個か使用し Derrick Post の Heel Block を経て Cargo Winch に Lead する。

④ Cargo Fall の先端の Cargo Shackle を揚荷に直接または Loader に取付け Hatch Coaming および Bulwark を揚荷が十分かわせるまで巻き揚げる。

⑤ 岸壁側の振り回し用 Guy をゆっくり巻き Boom を Swing させる。同時に反対側の Guy を同じ速度で延ばし Brake の役を働かせながら Boom を所定の位置に来るまで Swing させ積荷を下し揚荷作業は完了する。

⑥ Topping Lift を Cargo Winch に Lead し Cargo Winch を 4 台使用する時がある。

この場合 Lift 巻きが可能になり荷役の効率が良くなると考えられる。

② 問題点：

I. 振り回し用 Guy：

振り回し荷役の一番の問題点は、振り回し用 Guy と Brake 用 Guy をうまく同調させ Boom を Smooth に振り回すことが非常に難しいことである。

難しい理由は Guy を Lead するのに使用する Snatch Block の数が多く一寸 Guy が緩んでも吊してある Snatch Block がぶら下がり、緩みを取るため次に巻いても Guy が Block にかみ込む場合が多く Guy の操作を余程呼吸を合わせて行わないと荷役が Smooth に運ばないことである。

これに対する工夫が種々行われているが、振り回し荷役そのものは効率の良い荷役方法ではないと思われる。

II. Cargo Winch の使用：

Cargo Winch を 3～4 台使用するが、振り回し荷役の間この Winch を使用する揚荷が Stop することになり、その点を見込んで運賃を設定しているとはいえ、荷役全体が非効率になることは否めない。

III. 段取替え：

15～20 ton 位の Derrick Boom の場合、通常 5 ton 程度の Topping Lift, Cargo Fall に替えて使用している。

従って 15～20 ton 位の Heavy の荷役を行うようになると Topping Lift も Cargo Fall も別に Steel の保管箱に格納されている本来の Gear 一式に取替える必要がある。

Cargo Fall 一式の取替えは左程面倒ではないが、Topping Lift 一式の取替えは Derrick Post 上部に取付ける Topping Block の取替えねばならず高所作業を伴う非常に手間が掛かる作業となり、取替えに半日程度必要になる。

このように振り回し荷役は段取替えを必要とする場合が多く種々の観点から効率の良い荷役方法とはいえないと考える。

Topping Block の取替え作業も含め振り回し荷役を安全かつ要領良く行うには、関連する諸設備を喧嘩巻き荷役の場合同様完備する必要があるが、これについては後述する。

(G) 分銅巻き荷役方式：(Fig. 76 参照)

a. 分銅巻き荷役の要領：

① 海側の Boom を舷側から 2 m 程度出し分銅を付けた Wire を Cargo Block を介し岸壁側の Boom の先端に取付ける。

② 岸壁側の Boom に図示の如く振り回し用 Guy を配置し海側の Boom の Cargo Winch で巻くようにする。

この Guy を巻くことにより岸壁側の Boom を岸壁の Outreach まで振り回しが出来るように両 Boom の

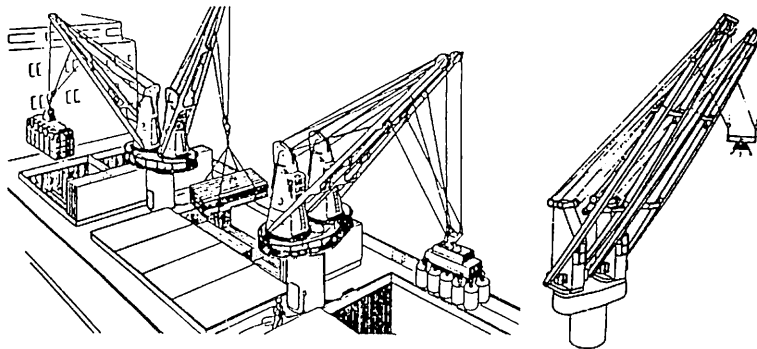
Topping Lift と共に Guy を Set する。

◎ 積荷を岸壁側の Boom で Hatch Side または Bulwark が十分かわせるまで巻き揚げる。ここで Guy を巻き積荷を岸壁の Outreach の Line まで移動させ積荷を下す。

積荷を下し Guy を緩めれば分銅の重量で Boom は Hatch 方向に移動する。適当な位置で Guy の Wire を Cargo Winch で止め 1 Cycle の荷役が完結する。

④ 問題点：

Topping Lift の調整も Warping を利用して出来るので特に問題はないと思われる。



▲ Fig. 83 左 ダブルデッキクレーン 右 デッキクレーン (ツインタイプ)

B. Deck Crane : (Fig. 83, Table 36)

Deck Crane の特徴は、3次元の移動が自由に迅速に出来、かつ1人で機械操作が出来ることである。

そして Derrick Boom を使用する在来の荷役方法と比べ段取替えが不要で、その分全体の荷役効率が良くなるが欠点といえば在来型の荷役装置に比べ Cost が高いことであろう。

最近 Cost 的にも性能的にも優れた Deck Crane が出現し、船の定員削減と相まって殆どの新造船が Deck Crane が搭載されるようになった。

米国立 Academy 指導のもとに Maritime Cargo Transportation Conference (M.C.

T.C.) が作った Relative Cargo Handling Rate (R.C.H.R.) という指標で日本語では比較荷役作業率と訳されているもので、Break Bulk, Pallet および Container 貨物の海上輸送に対する Ton 当たりの Cost を比較するために、数多くの主要変数の内の1つとして採用している指標である。

1 Gang 当たりの荷役量の代わりに 1 人当たりを取り

▼ Table 36 各種荷役方式のモデル化した R.C.H.R.

| 荷役装置 | 公称能力 | 貨物重量 (Metric T) | 1サイクル当り所要時間 (sec.) | 1Gang当り所要人員 (人) | R. C. H. R. (t/p/HR) |
|-------------|----------------|-----------------|--------------------|-----------------|----------------------|
| ブリックボームけんか索 | 5t ボーム | 3.0 | 60 | 6 | 30.0 |
| | 6t ♯ | 3.6 | 60 | 6 | 56.0 |
| | 10t ♯ | 6.0 | 70 | 6 | 51.0 |
| | 15t ♯ | 9.0 | 80 | 6 | 67.5 |
| ブリックボーム振り廻し | 5t ボーム | 5.0 | 180 | 9 | 11.1 |
| | 6t ♯ | 6.0 | 200 | 9 | 12.0 |
| | 10t ♯ | 10.0 | 240 | 9 | 16.7 |
| | 15t ♯ | 15.0 | 300 | 9 | 20.0 |
| | 20t ♯ | 20.0 | 340 | 9 | 23.5 |
| ブッキクレーン | 5t | 5.0 | 80 | 5 | 45.0 |
| | 7.5t | 7.5 | 110 | 5 | 49.0 |
| | 10t | 10.0 | 120 | 5 | 60.0 |
| | 15t | 15.0 | 130 | 5 | 83.0 |
| | 20t | 20.0 | 150 | 5 | 96.0 |
| | 25t | 25.0 | 160 | 5 | 112.5 |
| | 30t | 30.0 | 170 | 5 | 127.0 |
| コンテナヤードクレーン | 30t | 30.0 | 144 | 3 | 250.0 |
| ラゴントリニ | 500 S. T. | 580.0 | 900 | 3 | 500.0 |
| シービーシンタロリフト | 2000t | 834×2 | 1874.4 | 3 | 530~1067 |
| カーブリー | — | 150台 (8t×150) | 24.0 | 3 | 400 |
| タンカー | Pump Cap. × 台数 | — | — | 4 | — |
| ベルトコンベア | Cap. × 本数 | — | — | 5 | — |

(注) 本表は本船を主体にしたもので、岸壁側まで計上したのではない。

R.C.H.R. = ton/person/h をとることにすれば荷役の機械化、自動化などの優劣を計ることが出来る。

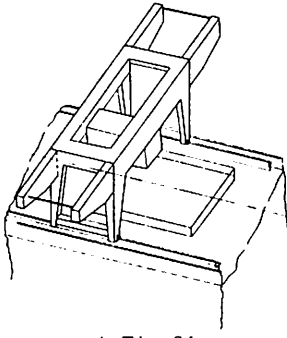
各種の船用荷役機械を Model 化して R.C.H.R. を求めると Table 36 の如くなる。

この Table の Derrick Boom の振回しと Deck Crane の同じ公称能力で比較すると Deck Crane の方が断然優れているが、段取り替えを考えると差がもっと出ても良いように思われる。

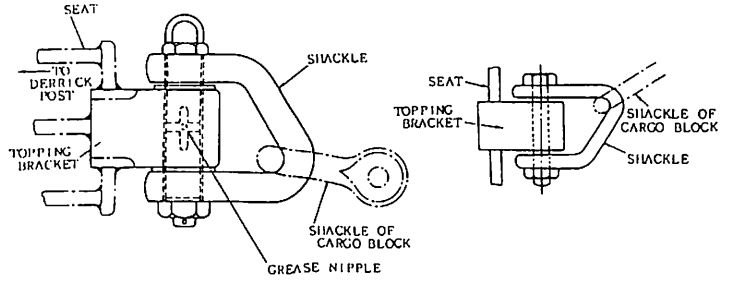
C. Gantry Crane : (Fig. 84)

Gantry Crane は Hatch の両側に船首に敷設された Rail をまたいで走行する荷役機械である。

位置決めが早く正確で多数の Hatch を Cover でき荷役装置としての格納 Space が少なく、荷



▲ Fig. 84



▲ Fig. 85

役人数も少なく荷役装置としては優れているが Cost が高いのが欠点である。

D. その他特殊荷役装置：

Chip 船, Cement 船, Car Carrier, Lash 船, 重量運搬船, Heavy Vehicle Carrier 等特殊荷役装置を持った船があるが、それ等の特殊荷役装置に関する説明は省略する。

(4) Derrick 荷役に関連する諸設備および段取替え並びに保守・点検に必要な諸設備：

Derrick 荷役の喧嘩巻き方式と振り回し方式について上記(3)-(E), (F)で述べたが、荷役 System として機能させるためには関連する諸設備・諸装置を補完する必要があるので、この点を考えることにする。

A. Topping Lift 関係：

(A) Topping Bracket：(Fig. 85)

図示の如く Topping Block の Shackle が無理なく連結出来る形状をしており左右にだけ動く構造になっているが Heavy の場合上下に取付けることもある。

回転が Smooth になるように定期的に Grease をやる必要がある。

(B) Topping Block 取替え用 Davit：(Fig. 68)

Derrick Post Top に Lift Block 取替え時に使用する小 Davit がある。Lift Block は重いので人が持って行けないので、この Davit に小 Block を取付け下から持ち上げるのに使用する。

(C) Derrick Post 上部作業用足場一式：Fig. 68

図の中で a, b, c と記されているが

- a …… Hand Rail
- b …… 足絡ませ用 Rail
- c …… 足場用 Rail

Heel Block 周辺にも設置されている。

(D) Horn Cleat および Topping Lift 用 Wire Stopper 取付け用 Eye Plate

B. Guy 関係：(Fig. 69)

(A) Guy 用 Eye Plate, Cleat：

a. Outer Guy：

Bulwark 上に適当箇所に Eye Plate および Cleat を取付ける。Bulwark Stay 面または Flange 部にも取付ける場合がある。

b. Inner Guy：

Winch Platform Curtain Plate や Cargo Winch 付近に Eye Plate および Cleat を取付ける。

(B) Preventer Guy 用 Cross Bit, Cleat：

Deck 上適当箇所に Cross Bit または Cleat を取付ける。

(C) 振り回し荷役の Boom 移動時に使用する Guy

Lead 用 Snatch Block 取付 Eye Plate：

Boom 移動用の Guy は使用する Winch によって Lead の方向が異なるので、どの Winch でも出来るように設備する必要がある。

上記の Eye Plate および Cleat はいくらでも増える傾向があるので、兼用することを検討し合理的に配置することを考える必要がある。

C. Derrick Boom：

格納時 Cargo Fall を Boom Rest に挟まないように Boom 先端の Cargo Block 取付け用 Eye より先の部分が Rest 出来るように Derrick Boom を考える必要がある。

格納後航海中, Boom そのものおよび先端の Cargo Block 並びに Cargo Hook を適当な方法で Lashing する必要がある。(つづく)

〔お 知 ら せ〕

船舶電子航法ノート

本月は誌面の都合により休載いたします。

次号に御期待下さい。

(編集部)

● 新製品紹介

高速船主機関の自動監視システム

高 木 實*

1. はじめに

現在、日本における高速船主機関の定期検査期間は船舶安全法施行規則によって一義的に法制化されている。

この現行法によると高速船の場合、主機の期間中の運転時間に大幅な差が生じるという矛盾が浮きぼりにされ、もっと現実に則した方法で検査期間および検査内容を見直すべきであるという動きが国内で持ち上がりつつある。

一方、外国においては主機のオーバーホール期間、いわゆるTBO (Time between Overhaul) は各メーカーが独自の方法で算定しユーザーに推奨している。

この場合の算定基準も日本のように運転時間および負荷率に無関係に一義的に決めるのではなく、運転時間と負荷率によってTBOを決める方法 (On Load Profile Maintenance Interval) がとられている。更に進んで主機の運転状態に合わせてTBOを決める方法 (On Condition Maintenance) をとっているところもあり、将来は運転状態を詳細に分析し、その結果からTBOおよび整備内容を決定していく方法 (On Condition Analysis Maintenance) を指向しているところもある。

このような方法を指向する場合、実際に稼働している主機の運転状態を常時正確に把握しておくことが必要で、そのためには主機の監視システムの常備が必須条件となってくる。このような考えにたてば日本における現行法は、実働している主機の運転状況を把握する手段を講じていないための一種の便法と解釈することもできる。

現在、先に述べたような現行法に対する矛盾を指摘する動きがでてきた風潮から、日本においても将来自動監視システムによって負荷および運転状態が正確に把握できる主機に対しては、定期検査期

間および整備内容について柔軟に対応できるような法的優遇処置が講じられる可能性が期待できるようになってきた。そして、そのようになればユーザーにとって自動監視システムを設置する大きなメリットが生じ、現在遅延として進まない自動監視システムの普及が大幅にのびる環境が整ってくるものと思われる。

2. 高速船用主機監視システムの条件

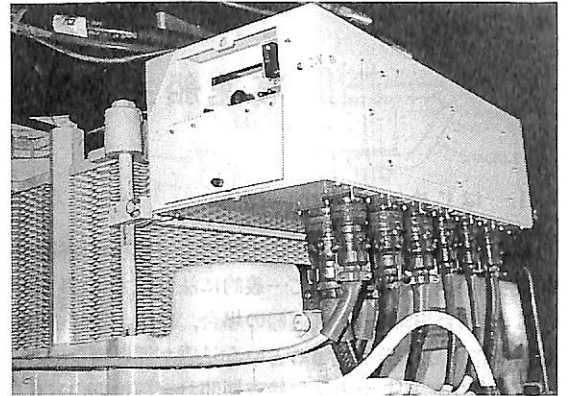
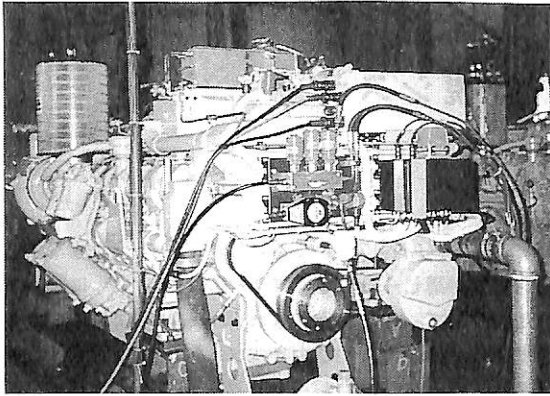
高速船用主機監視装置は大形船のデータロガーなどと基本的にコンセプトをかえて計画する必要がある。

まず、価格面から見ると主機価格の10%以内でないことと先に述べたシステム設置による法制上または金融面、税

▼ 第 1 表

| 主機自動記録装置の標準センサの種類と数 | | | |
|---------------------|------------------|---------------|----------|
| センサの種類 | | センサの数 (1機当たり) | |
| | | 12-Vエンジン | 16-Vエンジン |
| 回転数 | エンジン | 1 | 1 |
| | プロペラ | 1 | 1 |
| 燃料ポンプコントロールラック位置 | | 1 | 1 |
| 排気温度 | シリンダ出口 | 12 | 16 |
| | タービン入口 | 2 (4) | 2 (8) |
| | タービン出口 | 2 | 2 |
| 吸気温度 | 過給機入口 | 2 | 2 |
| | 過給機出口 | 2 | 2 |
| | インタークーラー出口 | 2 | 2 |
| 冷却水温度 | 1次水 (清水) 入口 | 1 | 1 |
| | 2次水 (海水) 入口 (出口) | 1 | 1 |
| 潤滑油温度 | エンジン | 1 | 1 |
| | (タービン) | (1) | (1) |
| | 逆転減速機 | 1 | 1 |
| 過給空気圧力 (ブースト) | | 2 | 2 |
| 冷却水圧力 | 1次水 (清水) ポンプ出口 | 1 | 1 |
| | 2次水 (海水) 入口 | 1 | 1 |
| | 出口 | 1 | 1 |
| 潤滑油圧力 | エンジン (フィルタ入口/出口) | 1 | 1 |
| | (タービン) | 1 | 1 |
| | 逆転減速機 | 1 | 1 |
| 作動油圧力 逆転減速機 | | 1 | 1 |
| 燃料油圧力 | | 1 | 1 |
| 計十 | | 40 (42) | 44 (50) |

* 株式会社 大阪補機製作所
専務取締役 技術担当



▲ 写真 1

制面での恩典などが無い限りユーザーの前向きな関心を引き出すのが難しい点が上げられる。また、装置そのものも大形船のデータロガーのような専用コンソールを設けるなどは限られた狭いエンジンルームおよびブリッジしかない高速船の場合、全く不可能である。それに関連してセンサの数も大幅にしばり必要最小限にとどめる必要がある。

現在、一般船のデータロガーに組み込まれている主機のセンサの種類と数を表にするとだいたい第1表のようなものが標準となっている。

これを全部組み込もうとすれば、軽量小型を最大の特

長とする高速ディーゼルエンジンの場合、重量的にも、場所的にも、また価格面でもその負担が重すぎる。従ってシステムを機能させるための必要にして充分な最小限のセンサとして何を残すかが技術的に重要なカギとなる。

また高速船の場合、大形船の場合のように高度の技術をもった機関員が配備されている場合が少ないので操作が簡単であること、またそのソフトもパソコンベースで処理できるものでなければならない。

3. 大阪補機の自動監視システム

大阪補機で開発した高速船主機関自動監視システム

(HOKINS-MINI)は前項で述べた高速船用自動監視システムのコンセプトに従って開発された。

そのハードウェアの構成図を第1図に示す。

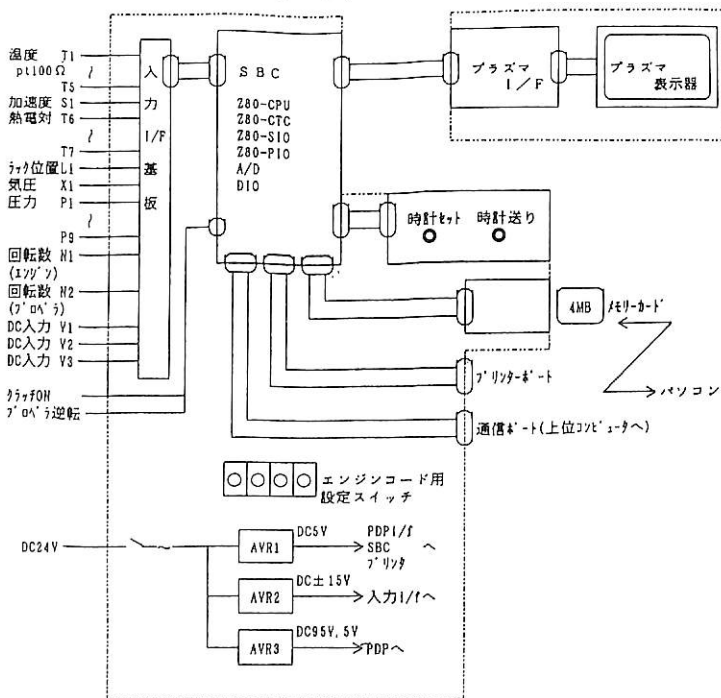
操作は主機に取り付けられた記録装置(写真1)に取り付けられた扉を開け、ICメモリーカード(SRAM)を押し込み扉を閉めると電源が自動的にONとなり、記録開始は機側の操作電源と連動する。

1回のメモリーカードの装填によって記録できる運転時間はメモリーカードの容量と、1回のサンプリング数およびサンプリングインターバルによって決まる。

今メモリーカードの容量をQメガバイト(MB=1×10⁶B)とし、センサの数をn、この場合1サンプリングに対し必要なバイト数を(2n+a)とし、サンプリングインターバルをΔt(sec)とすると記録できる運転時間T(h)は

$$T = Q / 3,600 (2n + a) \Delta t$$

となる。



▲ 第1図 ハードウェア構成図

例えばメモリーカードの容量を4 MBとし、センサの数を22、1 サンプルに要するバイト数を52(a = 8)、サンプリングインターバルを1分とすると、1回のカードの装填によって記録できる運転時間Tは

$$T = 4 \times 10^6 / 60 \times 52 = 1,282 \text{ h}$$

1日10時間運転すると仮定すると約128日間毎にカード交換が必要ということになる。

運転時間1時間毎に機関部員が機関室に入って記録をするワッチ体制をこの自動記録システムにおきかえた場合、今仮に12シリンダ機関の表1に記載されたすべてのセンサ記録40点をカードにメモリーさせたとしても1回のカード装填によって

$$T = 4 \times 10^6 / (2 \times 40 + 8) = 45,455 \text{ h}$$

の運転記録をメモリーすることができる。(従って、この場合はもっとメモリーカードの容量を小さくできる)

本システムの場合、メモリーカードによるメモリーとブリッジに装備されたプラズマ表示器によるディスプレイが標準仕様となるが、特別仕様として必要機器を船内に装備することによって船内における必要データのプリントアウト、または船内にデータ解析用パソコンを備え、解析結果を船内のCRT上に出力することも可能である。

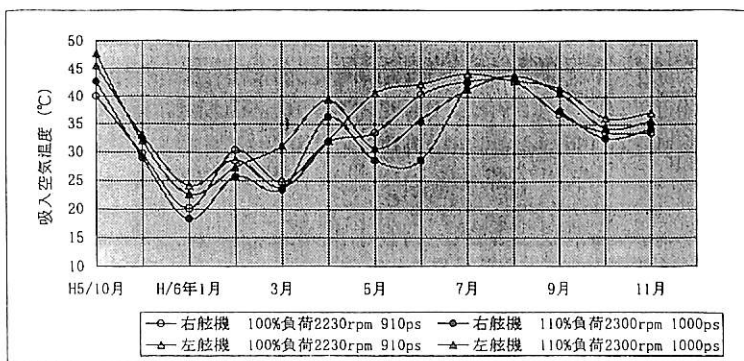
更に通信ポートによって基地のコンピュータセンターにサンプリングデータをそのまま送信することも可能である。

本自動監視システムの特有のソフトとして次のものをあげることができる。

(1) トレンドグラフ

これは本システムの特有のソフトとして特に取り上げるものではないが、サンプリング値をそのまま出力する場合とある時間を設定してその間のサンプリング値の平均値(アベレージング値)を出力することができる。

1例として第2図は全負荷運転時における機関吸入空気温度の、年間における平均値の変化を示したものであ



▲ 第 2 図

る。これから機関室のベンチレーションの容量が適当であったかどうかを検討する資料が得られる。

(2) EDダイヤグラム

(Engine Diagnosis Diagram)

エンジンの運転状態を標準状態(例えば海上公試)との偏差値としてレーダチャートに表示して不具合原因を診断しようとするソフトである。

レーダチャートに取り込む要素数は最大8要素以下に適切に選択できる。

第3図は8要素のレーダチャートに温度要素と圧力要素を左右に分けてチャートに画かせそのパターンによって故障診断しようとした場合で、第3図の場合は海水ポンプを含む海水系統の異常が予想できる。

第4図は機関回転数、ブースト圧力、排気温度、および燃料ポンプコントロールラック位置の出力に直接関係する4要素によってレーダチャートを構成した場合で鎖線は陸上公試、実線は海上公試のデータである。

この場合は全力航走時、船が滑走状態に近づくために負荷が陸上公試(船用特性 $N_e \propto n^3$)より軽くなったことを示している。このように標準値をいろいろに設定して、現在の負荷状態を検査することができる。

この4要素によるチャートは船の上架前後の比較、新船時に対する経年負荷変化、季節による負荷比較など利用価値は極めて大きい。

(3) 実効総負荷判定ソフト

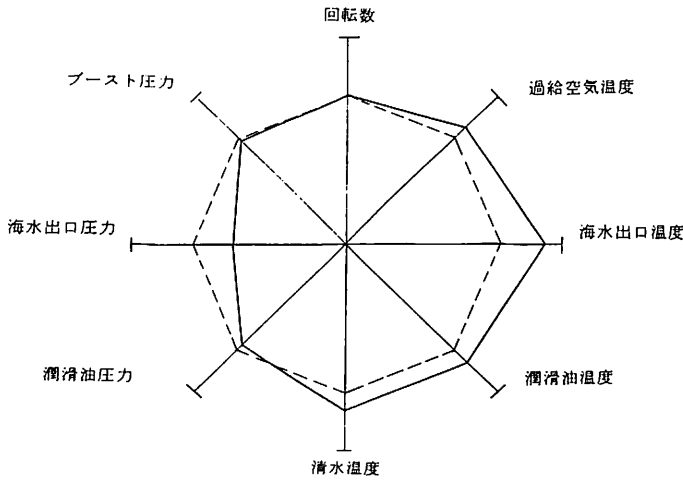
先に述べたように将来外国のように運転時間と負荷率によってオーバーホール期間が選択できる時代がくることを先取りして開発されたソフトである。

すなわち、第5図において縦軸に負荷に相当する燃料コントロールラック位置Rを、横軸に主機回転数nをとった場合、負荷曲線はAようになる。

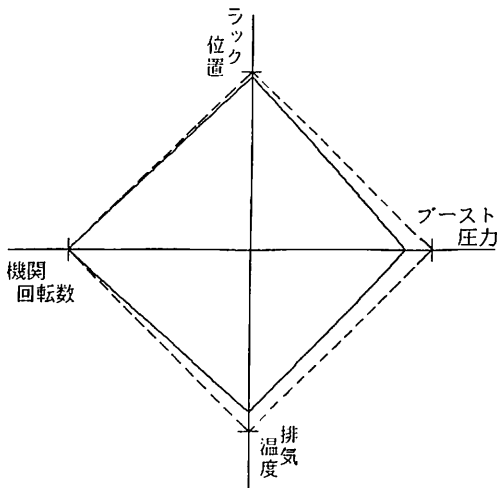
この曲線は高速船の負荷(トルク)曲線に対応する。この曲線上に各負荷率に見合ったオーバーホール期間ゾーンをあらかじめ主機の耐久性、信頼性の実績値をもとに画かせておく。

自動監視システムによってラック位置Rとエンジン回転数nは常時サンプリングされているから座標軸上の継続時間はサンプリングインターバルとサンプリング回数より計算できる。

今、各ゾーンにおける運転時間をT', そのゾーンにおけるオーバーホールを必要とするまでの総運転時間をTとし、消耗レートをとすると $\delta = T'/T$, 各ゾーンの消耗レートの総和 $\sum \delta$ が1となった



▲ 第 3 図



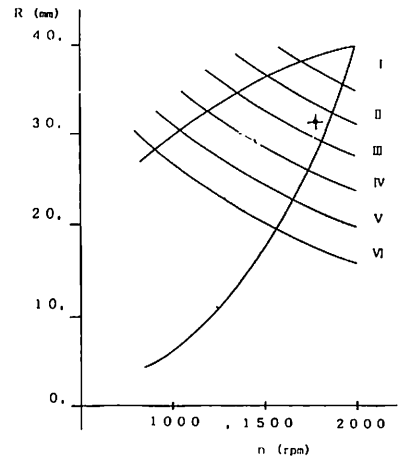
▲ 第 4 図

機関名
444.901-502
履歴No. 00

船舶名
左舷機

日付 : 94年01月21日
時刻 : 09時36分30秒

| | 瞬時値 | 基準値 |
|--------|--------|--------|
| ラック位置 | 40.0 | 41.0 |
| ブースト圧力 | 1.50 | 1.65 |
| 排気温度A | 309.6 | 316.9 |
| 排気温度B | 305.1 | 316.9 |
| 機関回転数 | 2231.0 | 2230.4 |



《 実効負荷総計算結果表示 》

- ・ 今回の計算結果
0.278688500
- ・ 次の予想計算結果
0.283571800

▲ 第 6 図

場合、オーバーホール時期に到達したと判断する。

例えば、第 5 図において I ゾーンにおける運転時間が 1,500 時間、II ゾーンにおける運転時間が 6,000 時間、VI ゾーンにおける運転時間が 600 時間であったとした場合、

$$\begin{aligned} \xi(I) &= 1,500/6,000 = 0.25, \\ \xi(II) &= 6,000/10,000 = 0.60, \\ \xi(VI) &= 600/36,000 = 0.014, \end{aligned}$$

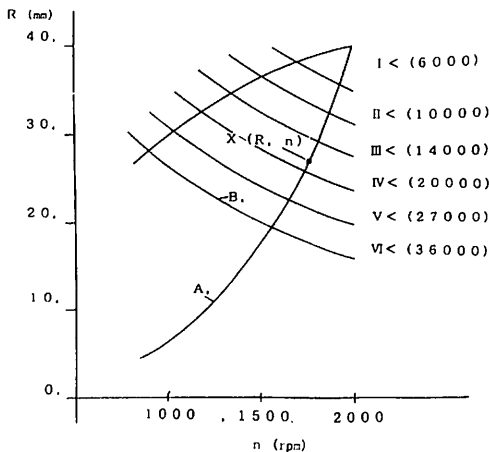
$$\text{従って } \Sigma \xi = \xi(I) + \xi(II) + \xi(VI)$$

$$= 0.25 + 0.60 + 0.014 = 0.864,$$

すなわち総消耗レートが 86.4% になったことを示し、オーバーホールまでの残存レートは $1 - 0.864 = 0.136$ となりオーバーホールの必要時期が近づいたことが分かる。このソフトの場合 CRT 上に現在どのゾーンエリアで運転されているかを表示するとともに残存レートをデジタル表示するようになっている (第 6 図)。

4. おわりに

以上、高速船用主機関の定期検査の現状と自動監視システムの必要性について述べた。また高速船主機関の自動監視システムと一般大形船舶の主機自動監視システムの概念の相異について述べ、その概念によって開発された大阪補機的高速船主機用自動監視システム



▲ 第 5 図

(HOKINS-MINI)のハードとソフトの概要について述べた。

日本における中小型高速船用主機としての高速ディーゼル機関は国内メーカーの参入もあつてますます競争が激しいものになり、更に軽量小形高出力化が進むものと

思われる。そして、これ以上の高出力化が計られた場合故障予知診断機能を組み込んだ自動監視システムが必要不可欠なものになってくる。

当社においても更にそれに備えて高機能の自動監視システムの開発に取り組んでいる。

● ニュース

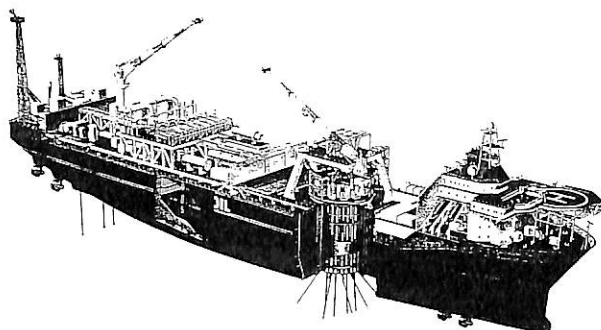
世界最大FPSO受注

日立造船株式会社

日立造船(株)は、本年1月9日、ノルウエーのマリタイムテンテック社(本社:ノルウエー・クリスチャンサンド)経由で、ノルウエー国営石油会社スタットオイル社(本社:ノルウエー、スタバンガー)よりFPSO(浮体式石油生産貯蔵船)1隻を受注した。

このFPSOは、マリタイムテンテック社が開発したTentec-900型のデザインが使用され、148,000㎡の貯蔵能力を持つ世界最大のもので当社有明工場で船体およびタレットを製作後、ノルウエーへ曳航のうえ石油プロセス関係機器を搭載し、1998年10月よりノルウエー北部沖合200kmにあるスタットオイル鉞区Asgard-Fieldにて商業生産に使用される予定である。

同社は、過去にジャッキアップ型リグ・セミサブ型リグをはじめとする大型海洋構造物を多数建造しているが、1986年A.P.Moller社にジャッキアップ型リグMaersk



▲ 完成予想図

Guardianを引渡して以来、10年振り外国向け大型海洋構造物の受注になる。

注文主: Den Norske Stats Oljeselskap A.S.

| | | | |
|--------|-----------|-----|------------|
| 全長 | 276.40 m | 幅 | 45.40 m |
| 幅 | 45.40 m | 深さ | 16.60 m |
| 喫水 | 19.00 m | 排水量 | 173,000 トン |
| タンク貯蔵量 | 148,000 ㎡ | | |

〔訂正お詫び〕

1月号 目次 9頁 (誤)水郷の思い出(1)

(正)水郷汽船の思い出(1)

英文目次 10頁 (誤)Memories of Suigo area(1)

(正)Memories of Suigo-kisen (1)

39頁 英国向け世界最大のケーブル敷設船

“CABLE INNOVATOR”

写真説明 (誤)“CABLE IMVOVATOR”

(正)“CABLE INNOVATOR”

1月号 水郷汽船の思い出(1)

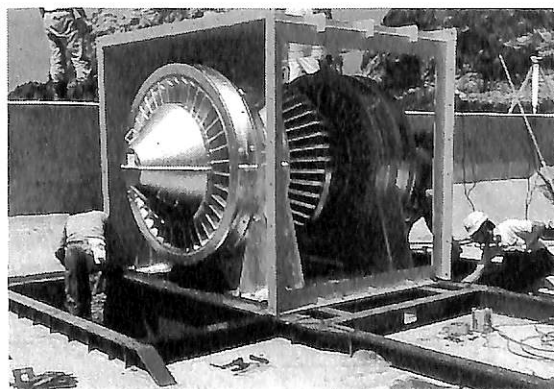
82頁(上から9行目) (誤)知冊型の (正)短冊型の

86頁(下から2行目) (誤)実は40年間 (正)実に40年間

1月号 95頁 海洋開発草分け話

(誤)図18-12 ウェルズタービンの原理は削除

(正)図18-13を図18-12とし、タンダム型ウェルズタービンで右に示す。



BASE LINE 物語

高城 清

1. はじめに

小学校2年の時、神戸港の岸壁ではじめて上海航路の客船を見た。水面から上に数階の客室があるのは分かるが水から下はどうなっているのだろうか？ 底に手や足がはえてはって歩くのだろうか？

分からぬままに時はすぎたが、小学校も上級になって神戸川崎造船所で進水式を見る機会を得た。なるほど船は海底をはっているのではないと分かった。この頃から船の姿と共に tonnage や speed にも興味を覚え、またあまり人目につかない所はどうなっているのか好奇心をそられるようになった。

神戸港に出入りする客船で、gross tonnage 10,000 T をこえれば巨船であり、trial speed 20k をこえれば非常な高速船であった。岸壁についているこれらの船の draught mark を見て、水面から下に何mつかっているか想像できるようになった。

造船の勉強をするようになり、midship section の図面をかいて、10何mm という鉄板の下は海、上は船内ということが分かり、この鉄板の下面まで水につかっている深さが喫水 = draught という事も分かった。

2. full loaded draught

cargo = 貨物等をここまで積んでもよいという線が load water line = L.W.L. = 満載喫水線で、船底からこの線までの距離が full loaded draught = d である。ふつう plate keel の下面 = BOTTOM OF KEEL まで

はかり $d_{extreme} = d_{ext}$ ともあらわすが、単に d だけで十分である。

設計の段階では plate keel の上面または A strake の上面を BASE LINE とし、L.W.L. からここまでをはかることが多く、moulded draught = d_{mld} = 型喫水であらわす。

これらの関係を definitions = 定義として図に示したのが F 2 である。

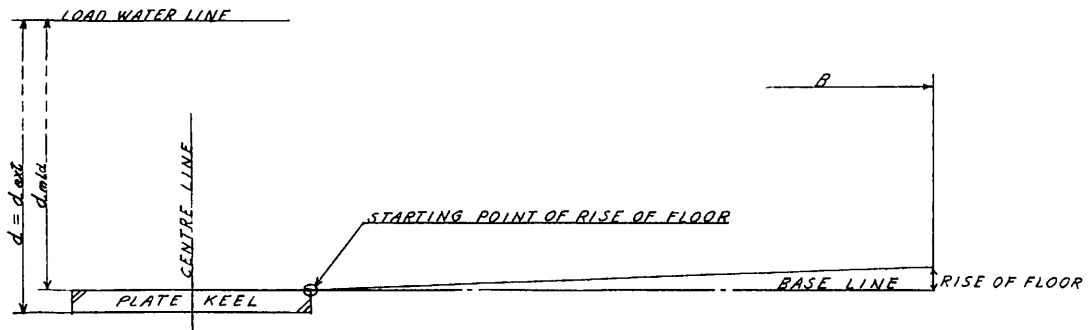
3. rivet 船の時代

F 2 は現在の溶接船について一般的な考え方を示したのであるが、20世紀前半の rivet 船の時代には base line をどこにとるかについていろいろ考えなければならなかったことがあった。

BASE LINE をもとにして考えた場合、plate keel そのものを長さの方向で接続する所で、F 3・1 に示すように板の厚さの2板分下にとびださねばならない。したがって BASE LINE から $2 \times t$ 下の所から d をはかることになる。

また大きな客船に用いられたように、plate keel の両側に板をあてて接続する場合には、F 3・2 に示すように $t + t'$ だけ BASE LINE から下った所までを d とする。

ところで rise of floor が小さい時に、F 3・3 に示したように、rise of floor line が top of keel に交わ



F 2 DEFINITIONS

らず, starting point of rise of floor がとれないということが起こる。これでは困るので F 3・4 のように top of A strake を BASE LINE とすることが考えられた。この場合には d mld は L.W.L. から top of A strake までの距離で, これに A strake の厚さと, plate keel の 2 枚分の厚さを加えたものが d となる。

この場合 d mld の増加分は 50mm 以上になることもあり, d が制限をうけるような場合には設計の初期に十分注意しておく必要がある。

4. 電気溶接の時代になって

1950年頃から船体構造は rivet からだんだんに electric welding に移り, 1955 年には 95% 以上の溶接率になった。

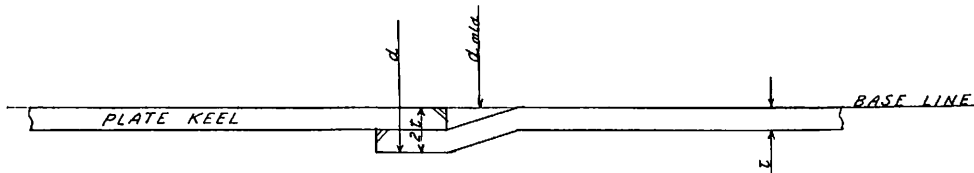
はじめは plate keel と bottom shell plating の butt は溶接されたが seam はまだの状態であった。この時の BASE LINE と draught の関係は F 3・4 と同じで, top of A strake を BASE LINE とした。

つづいて bottom shell plating の seam も数 strake を溶接して大きな block を形成するようになったが, plate keel との seam は rivet のままのこり, F 4・1 のように BASE LINE は top of A strake でこの状態がしばらくつづいた。

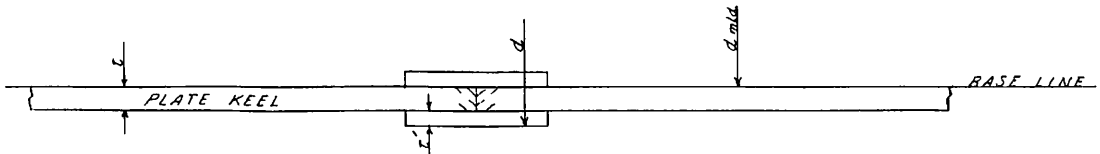
やがて 100% electric welding の時代となり, plate keel と A strake の seam の段がなくなって F 4・2 のように BASE LINE は top of keel となり現在に至っている。

plate keel の厚さは中央部で厚く, 前後部に行くに従いすくなるりくつであるが, 前部は船首船底の補強のために中央部より厚くなることもある。この場合には, 最も厚い所の BOTTOM OF KEEL から上に d をはかる必要がある。この関係を示したのが F 4・3 である。F 4・2 に greatest thickness of plate keel とかいたのはこの意味を含めてのつもりである。

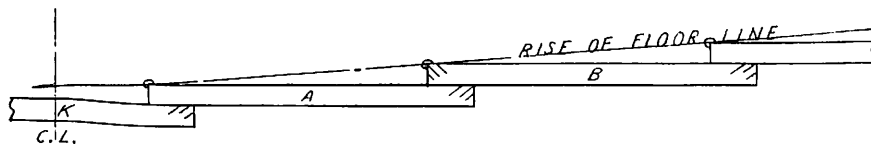
F 4・4 は F 4・2 を midship section の底部として示したものである。



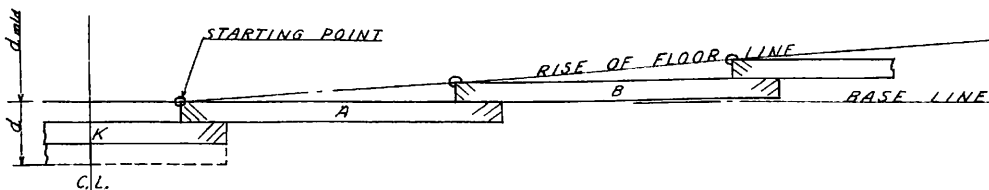
F 3・1 LAP OF PLATE KEEL



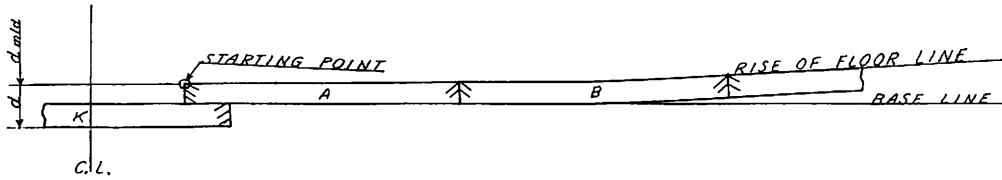
F 3・2 BUTT STRAP OF PLATE KEEL



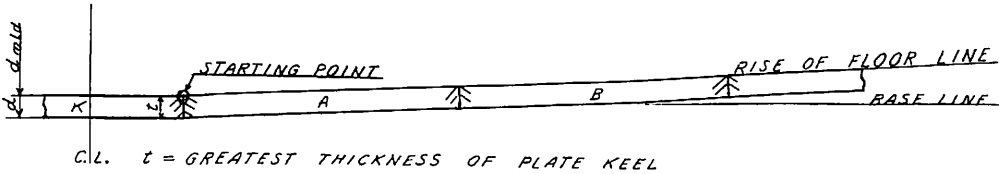
F 3・3 STARTING POINT ?



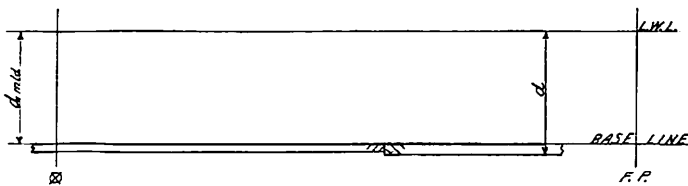
F 3・4 TOP OF A STRAKE



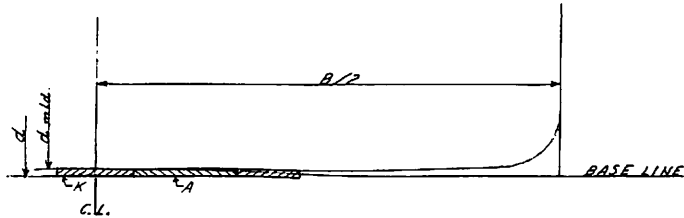
F 4.1 TOP OF A STRAKE



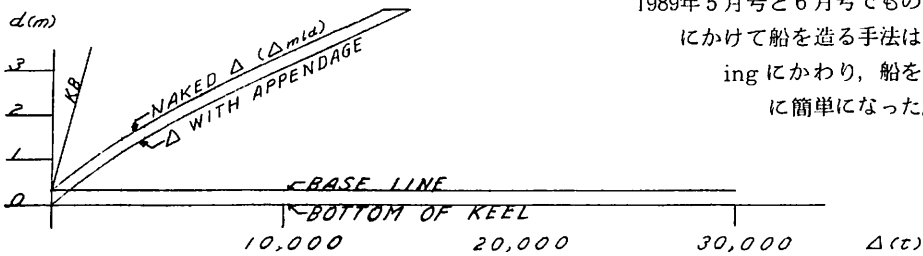
F 4.2 TOP OF KEEL



F 4.3 LONGITUDINAL



F 4.4 MIDSHIP SECTION



F 5 HYDRO-STATIC CURVES

5. Hydro-static Curves

BASE LINEとBOTTOM OF KEELとの間の距離は、前述のようにいろいろの移り変りを経て現在のF 4.2の姿におちついたが、どの場合もHydro-static Curvesの中で Δ curvesだけはF 5のように区別されている。NAKED Δ はBASE LINEから、 Δ WITH APPENDAGEはBOTTOM OF KEELからstartすることになっている。

積分の応用により、BASE LINEから上のdraught

にいくに従って、船の性能をあらわす数字が変わって行くのを見るのは楽しいことであり、船の大きさやfinenessによって数字が変わるのも楽しみである。

trimやstabilityの計算に必要な数字の源にKBがある。このKBのcurveもBASE LINEからstartしている。

その外の諸数値もBASE LINEからはじまってshell platingの内面について計算されたものであるが、実用上十分な精度のある信頼できる数値である。

6. おわりに

1989年5月号と6月号でものべたが、1950年から1960年にかけて船を造る手法はrivetからelectric weldingにかわり、船を造る仕事が見ちがえるように簡単になった。

ここまでくまでに、rivetの時代にはそれはそれなりに苦心がはらわれていたことが分かっていたのであれば幸いである。

x x x

組立産業汎用プロダクトモデル構築環境 (GPME)の開発に関する説明会

編集部

平成7年12月20日(水)、(財)シップ・アンド・オーシャン財団の主催で船舶振興ビル10階会議室において、GPMEの開発目的、開発体制、開発状況について説明会が行われた。

その概要は次の通りである。

1. あいさつ (神津信夫 S&O財団理事長)

平成元年より5年間にわたる造船業CIMの開発成果に基づき、組立産業として造船業以外にも広く実用化のため、自動車・建築・産業機械等にも呼びかけて(財)日本船舶振興会の補助事業として、今年度から2年計画で実施する。

2. 内容説明(田淵 寛 開発評価WG委員長, 7社代表)

＊シップ・アンド・オーシャン財団と造船7社で5年間造船CIMの構築を行ってきたが、CIMの基盤であるプロダクトモデルの情報構造を設計書にまとめた。

＊ここでプロダクトとは製品そのものの設計図をコンピュータに入れただけでなく、造る過程すなわち生産準備から生産計画までの情報をいれたデータベースである。

＊そしてこのプロダクトモデルを活用してその周りからアプリケーションとして、データを覗いて接続関係や組立順序を決めて、色々の作業が実施されることになる。

＊組立産業におけるGPMEの役割としては、実物製品の概念を抽象化し、論理として組合わせたものをオントロジ(Ontology)と呼び、造船・自動車産業など組立産業に共通するオントロジでつながっている。

この共通のオントロジを拡張するため開発支援環境を加えたものがE(Environment)として追加される。

＊産業のCIM化の急速な発展と共に経年変化や各産業の不揃いを統一する動きがあり、これをISOが中心になって制定しており、これがSTEPと呼ばれている。

＊GPMEの期待される効果としては、業務の効率化と質の向上、未来への対応力の向上であり、非人間的環境や作業の削減を図り、産業としての魅力を向上させるものである。

＊組織としては国内・国外からなる開発実施グループ

があり、これに対しユーザーとしての開発評価ワーキンググループと、報告をうけて指示を出す開発研究委員会がある。開発実施グループは大学グループに相談指導を受ける。

3. 説明(小山健夫 開発研究委員長)

＊多量生産型と少量生産型で経済的困難さの違いがあり、CIMの利用も少量では負担が大きく、量産は開発期間に問題がある。

近代工業国家ではCIMがないとやっていけないので、CIMの実施は各社同じような概念形式でやってきた。

そこにオブジェクト指向の傾向が入ってきた。

世界的にはIntelligence Manufacturing Systemの傾向があり、いま流行のCALSとも通ずるものがある。

＊今度は7社の他に自動車の人にも入ってもらって、お互いに意見を交換しながらやっていくことにした。

業界が違うと、今まで通じていた言葉が通じなくなるので、計算機を介して理解しあう必要がある。

＊多くの人が使えらるソフトになると、それだけ経済的になるのでメンテナンスの必要のないようにする。

これを1社でやると非常に高いソフトになり、会社が経済的に保たないことになる。

＊トヨタケラムはオブジェクト指向の人を多数持つ優秀な会社で、三菱総研は今までも常時2人の技術者を派遣してくれた実績を持っている。日本で最高の陣容を揃えて、シップ・アンド・オーシャン財団の補助を得てジョイント・ベンチャーの形でやっていくことになる。

概略以上のような説明があり、2~3の質問のあと終了した。

注:

造船7社: IHI, 川重, 住重, NKK, 日立, 三井, 三菱

GPME: General Product Modeling Environment

CIM(S): Computer Integrated Manufacturing (System)

STEP: Standard for the Exchange of Product model data

CALS Commerce At Light Speed

〔参考文献〕

“GPMEプロジェクトについて” 田淵 寛, 金 雁
日本造船学会誌 第796号

● 海洋随筆

貨客船 百花繚乱

(17)

兵頭喜明*

8-3 新田丸, 八幡丸, 春日丸 (図8-3A)

いまも、その写真を前に筆を執っているのだが、この試運転中の船体写真こそ、そのむかしN.Y.K.から送られてきた薄茶の大型封筒をあけた瞬間、私の目に飛び込んできた、はじめて見る新田丸完成の晴れ姿であった。

白線を廃して白を塗り下げたこの船の外観は、軽快というか、端麗といおうか、かすかな気品を漂わせて、しょう洒な美しさを誇っているのであった。

この船の完成予想図は、すでに何度も新聞や雑誌で報道され、全通船楼の外舷はすべて黒く塗り上げられ、それに白線1本を配するという従来の郵船スタイルをそのまま踏襲したものであることを当然のことと承知していた。

しかし、それらの絵は、船の大きさを誇張しなかったであろう、黒の乾舷をあまりにも高く描きすぎて、その船体に、何となく鈍重な、はぎれの悪さを感じていたのであった。

(図8-3B)

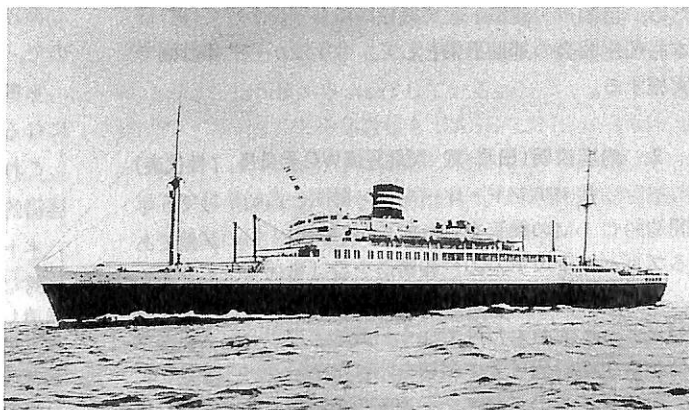
昭和11年に完成した鉄道省の全通船楼船 金剛丸は、その船楼のすべてを白く塗った船の外観の如何に美しいものであるかを教えてくれた。

その魅力を知った世人の目には、いつの間にか“新造船 即 白塗船首”というパターンさえ生まれんとする雰囲気があった。そういった状態の中で新田丸においても、たしかに、その方が数段好ましい格好であるということを知ったのであろう、進水終ってぎ装中の新田丸の船体を敢えて新塗装方式に変更するという決断を下したのであった。

この辺の事情について郵船は次のように見解を述べている。「これら姉妹船は、船橋楼の外板を約1米半白く塗り下げ、下方の白線を廃しました。この新塗装によって外観は一段と引立って見えるのみならず、夏季あるいは熱帯航行中は、この白色塗装が外界の暑熱を反射するので船内を涼しくするのに大いに役立ちます」と、しか

も郵船はこのあと、この新塗装をサンフランシスコ航路の在来船にまで拡げていったのであった。

話かわって、ドイツの客船にシャルンホルスト (SCHARNHORST 18,000 ㏯) というのがあり極東航路に従事していた。新田丸は、その原型をこの船に做ったものであるということをおは日造在職中、ある大学教

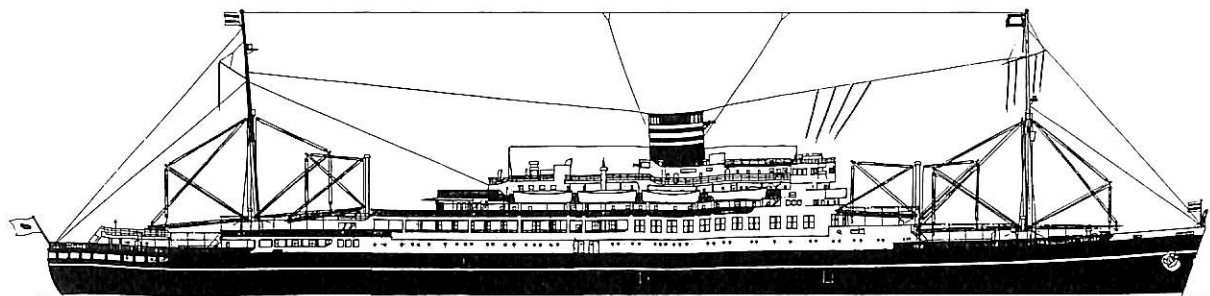


▲ 図8-3A 新田丸

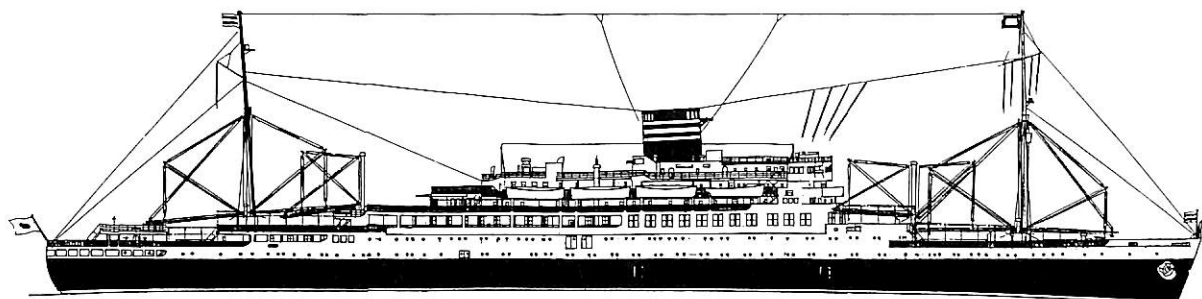


▲ 図8-3B 新田丸 完成予想図白線入り

*イラストレーター・元・日立造船株式会社勤務



▲ 新田丸プロフィール 進水時の完成予想図



▲ 新田丸プロフィール 完成時

授の技術講義ではじめて知った。

実はそのドイツ船は3姉妹なのだが、3隻とも少しづつ外観が異なり、新田丸に一番よく似ているのはポツダム (POTSDAM) という船であった。(図8-3C)

したがって、ここではその船をとりあげ、その外観について新田丸と比較検討してみることにする。

両者を並べて見て気づくことは、ご覧のとおり、船体塗装も含めてはなほだよく似ているということである。

しかし、船全体の安定感においては残念ながら新田丸が、ポツダムに一步を譲らねばならないことを認めざるを得ない。その理由としてポツダムは船体の喫水塗り分け線に鮮やかな白線1本を配して船の安定観を強調している点も見逃せないのだが、最大の原因は、その上部構造の高さにある。

すなわち、Upper Deck から上部の階数はポツダムの5層に対し新田丸の6層となっている。また、ポツダムの煙突は、その基部がTop Deck より1段低い甲板なのだが、新田丸のそれはTop Deck たる Compass Bridge 上から高々と聳え立っているのである。煙突が宙に浮いて見えるのも無理はなからう。

この機会に、あるぜんちな丸の外観に少し触れておきたい。

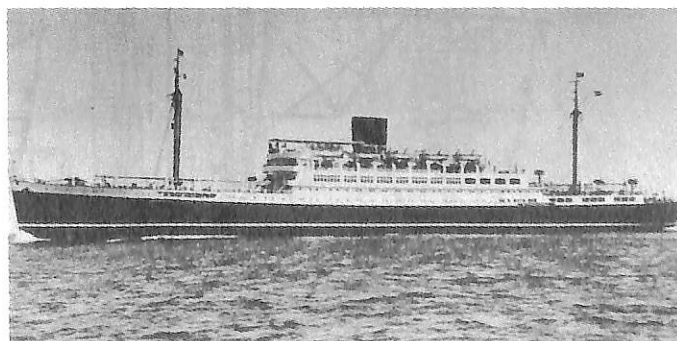
この船は、高さを低く抑えることで大分苦心の跡が伺えるが、まあ5.5層といったところで

あろう。しかも、この煙突も1段低い甲板から生えていることもあって新田丸にくらべ、はるかに安定した船型となっていることが理解できるであろう。

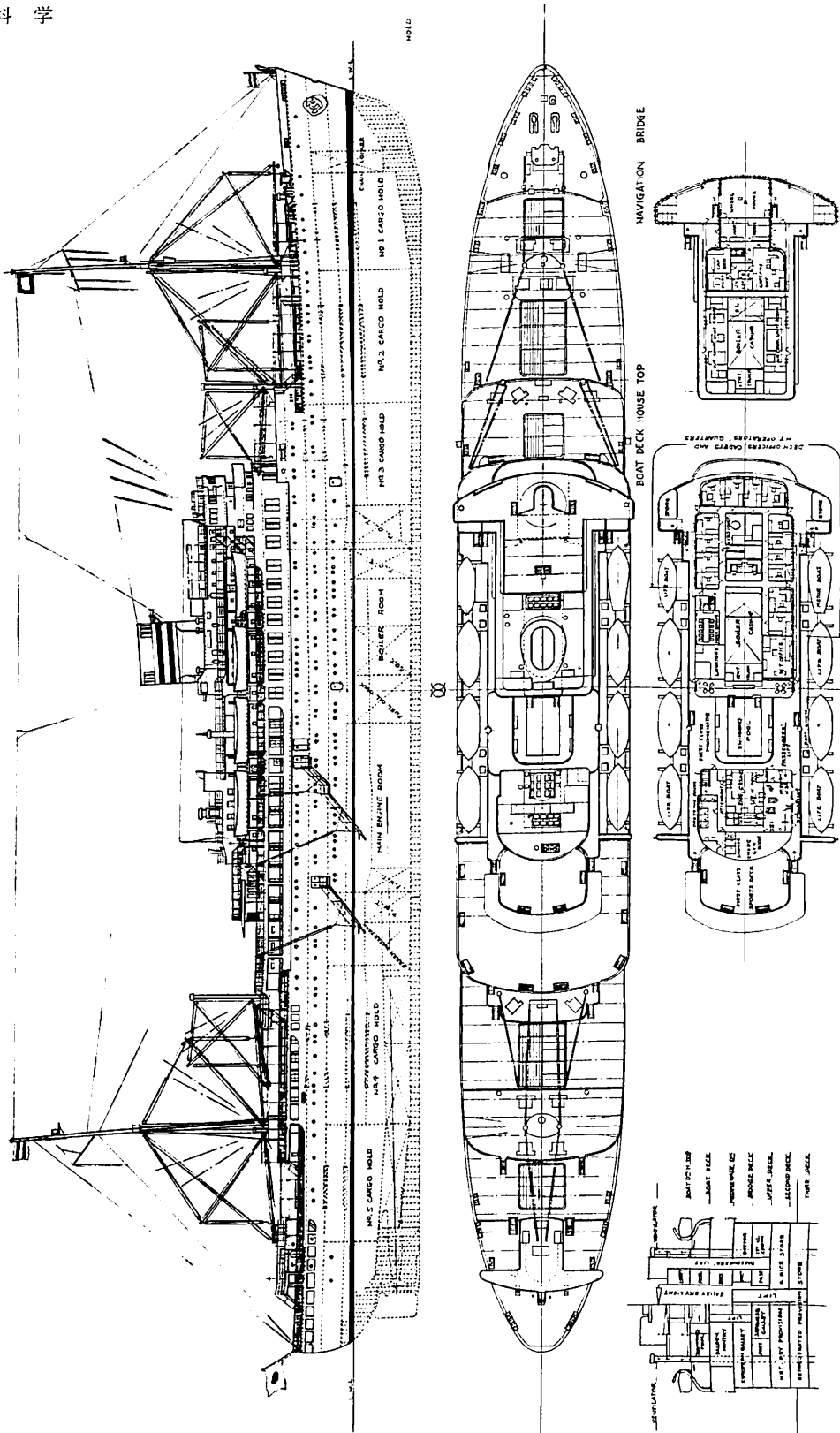
あるぜんちな丸の上部構造の舷側は、すべて passage なるため舷側壁は3層ともブルワークと切抜きで構成されており、船全体を遠望するとき、それが白と黒の水平の縞模様となって目に映り横線を強く印象づける結果となっている。かくて、この船の外観は、その舷側の白線1本も大きく働いて、空気抵抗を避けながら海面をすべるスピード感と共に、ぎ装品のつくり出す機構美に凡夫を凌ぐ鋭敏さを感じることができる。

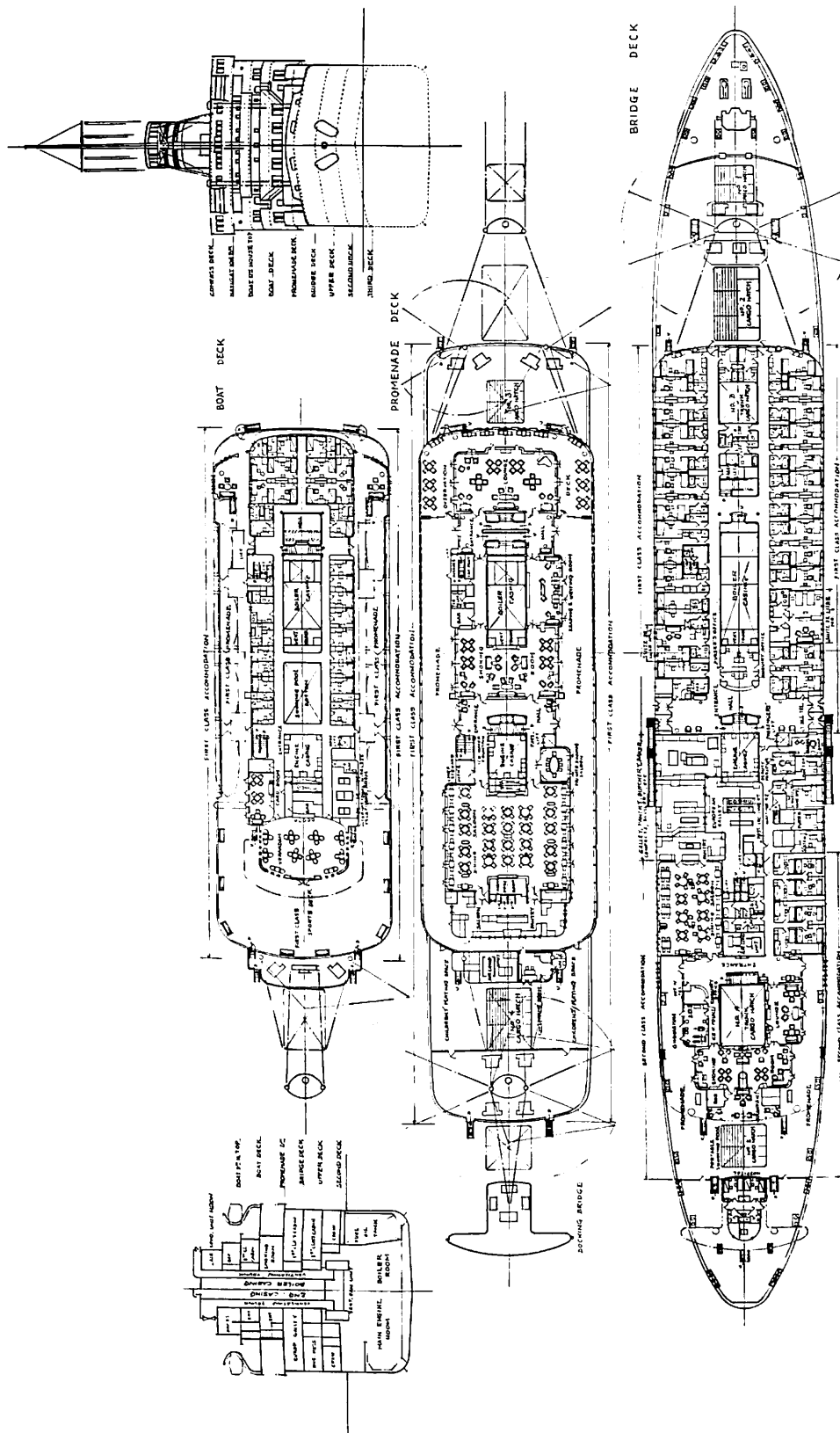
次に新田丸について述べる。

この船は、あるぜんちな丸に見るような気負った風情はもっていない。きわめて穏健そして優雅である。

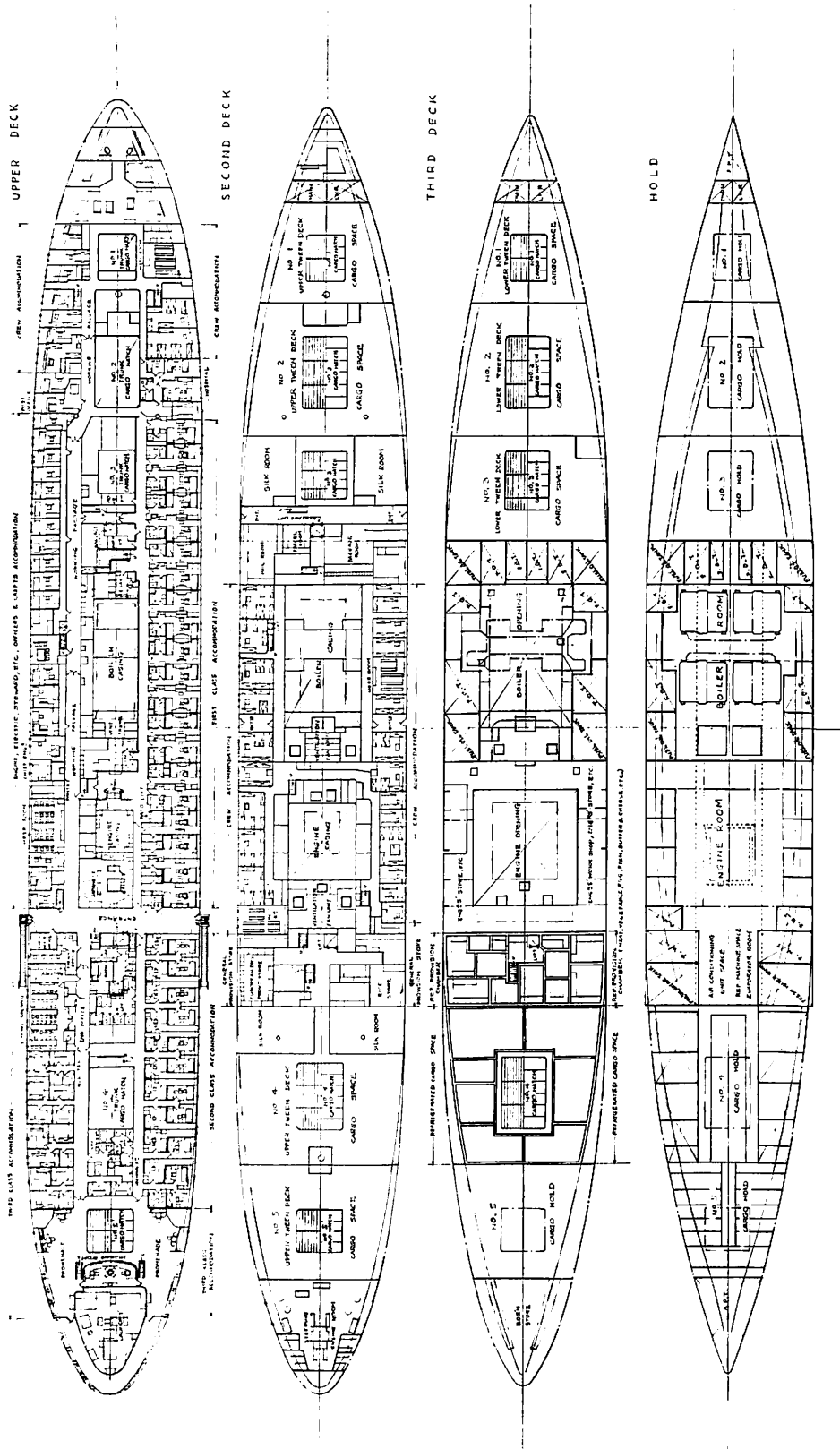


▲ 図8-3C POTSDAM





日本郵船“新田丸”一般配置図(1)



日本郵船“新田丸”一般配置図(2)

Bridge Deck の上部を覆って舷側に大きくはみ出した Promenade Deck House の大構造は、白く連なる舷側鋼壁の上にとっくりと納まってその存在を強調し、House 側面に連なる大型窓は整然と並んで内部の部屋の豪華さを暗示するかのようである。また、それを支える白亜の壁は、僅かにそれに並ぶ丸窓の開口のみを許して平滑な壁面を保ち、派手なその上方の Deck House を引き立たせる脇役として働いているのであった。

しかも、House 上部に連なる救命艇は重力式ダビットに支えられて、船に高級観を添える一方、その基部に連なるハンドレールは、繊細な工芸品の感覚をもって舷側を飾り、更にそれは、各甲板の周辺にも拡がって船の機構美をほしいままに展開しているのであった。

かくてこの船は、黒の船体に黒の煙突、それに、二引の社章をキリリと締めて、余裕しゃくしゃくの容姿を誇っていたわけだが、この船が如何に豪華船指向の船であったかということは、船客定員が1等127、2等88、3等70という構成であることから推察できると考えられる。

○船客設備について

本件については、本船完成時 N.Y.K の発行した宣伝用パンフレット中の記事を基本として記述してみることにする。読者の方々、どうか次頁以下に示す、一般配置図と見くらべながら現物を想像していただきたい。

Sun Deck

陸上建築の屋上にあたるこの甲板には、タイル張り、8.5 m × 4.5 m の水泳プールがあり、冬季は水温20°C程度に調節するようになっている。(図8-3D)

また、新式運動具を備えた運動室、および運動後の憩いや、日光浴のための広々としたスポーツデッキも設けられている。

Boat Deck

はるかに海を見渡す好位置を占めて現代日本風のベランダ(舞踏室)がある。寄木の床と籐製の調度品が涼味をそそり、華やかな彩色照明のもと、盛んな夜会が催される場所である。一步これを出ると広やかなスポーツデッキとなり、左舷にはカードルームがある。

この甲板のハウス内には、大小合わせて21の1等船室が配置されている。

Promenade Deck

ラウンジ(談話室)、喫煙室(図8-3E)、小食堂、大食堂(図8-3F)など、豪華宏壮を誇る各種公室をおおよそこの甲板に集め、甲板全体で一大社交場を形成する。

また荘麗な広間に続く右舷のエントランスは落ち着いた読書室(図8-3G)となっている。

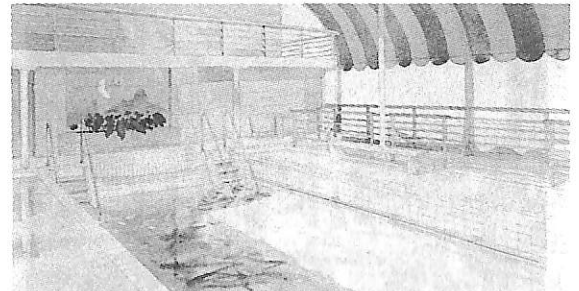
これらの公室をめぐって一周200 mに達する広大な木甲板張りの遊歩場(図8-3H)が走り、船首に面する一面は展望甲板として窓際に椅子や小卓を配している。

また、後方右舷には子供の国としての児童室がある。

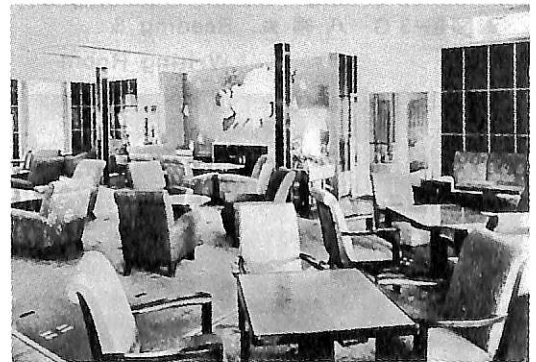
Bridge Deck

船の表玄関、舷門は船の中央にあり、大広間には案内所が設けられている。装飾階段とエレベータがここから上下に通じ、前部両舷には特別室をはじめとして1等客室が並ぶ。

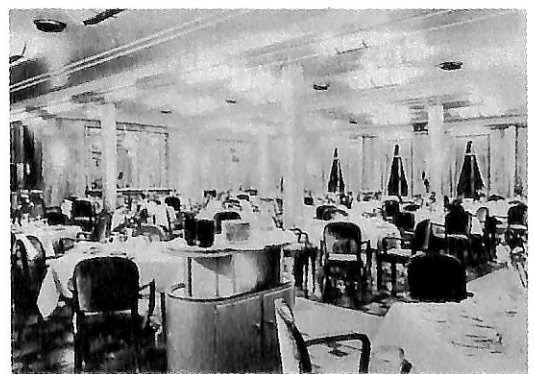
この甲板の後部は、すべて2等客室用の区画で、2等客室をはじめ、食堂、談話室(図8-3I)喫煙室、ベ



▲ 図8-3D 新田丸 Swimming Pool



▲ 図8-3E 八幡丸 Smoking Room



▲ 図8-3F 八幡丸 Dining Room

ラング、運動室等が配置されている。

Upper Deck

右舷中央部に1等客室があり、後部のエントランスを境として右舷に2等客室、左舷に3等客室が配置されており、3等公室としては、食堂、喫煙室がある。

○室内装飾について

客船をつくる場合、その室内装飾は部屋の配置も含めもっとも意を注がねばならない重要部門であることは言をまたないが、この装飾設計は、船体を設計する造船専門の技術家に対して、室内装飾という芸術家の審美眼が必要になってくる。すなわち、工芸、意匠関係を専門

とする建築家の出番ということになるのである。

日本船の室内装飾は、むかしは西欧の様式を模倣したものが多かったが、近代に移るにしたがって淘汰を重ね、日本客船最盛期における船の室内装飾は、現代日本主義ともいべき装飾様式を適用するのが当時の装飾施工の主流ということになっていた。

そういった日本調の装飾様式で施工された船室の頂点ともいべき作品が、かの あるぜんちな丸級、そしてこの新田丸級の諸船室なのである。

カラーで御覧にされることのできないのが残念だが、その優雅さをご想像戴くため、部屋の装飾要領の概要を次に述べておくことにする。

1等ラウンジ（八幡丸）

展望甲板が周囲をとりまく華やかな部屋で、椅子類の赤と青の優しく暖かい色調は、天井まで開いた大きな窓と、薄紫の壁に調和して、天井の間接照明と共に明朗柔和な感を漂わせている。床には白い正方形を散りばめたベージュの柔らかいカーペットが敷きつめられ壁も椅子もすべて絹張りである。

壁面の広い一画には、数人の和服姿の婦人像を描いた壁画がはめ込まれて部屋の雰囲気を一層優雅なものにしている。そんな中で隅のグランドピアノだけがキリリと黒く光っている。

1等喫煙室（春日丸）（図8-3E）

紫を主流とした色調は、温雅な雰囲気を醸し、黒柿材の柱は強いアクセントとして部屋の調子を引き締めている。正面のマントルピース上の壁面は木彫嵌込みの若草山の図で飾られ、それを受けて春日神社を描いた漆絵が相対する壁面を飾る。

また、草花模様をあしらった豪華なブロンズの格子はスクリーンとなって部屋の正面を飾り、更にそれは両開き扉のガラスの抑え面にまで及んでいる。

寄木の床にはカーペット、ラグが敷かれて足音を完全に吸収する。照明方式は、直接、間接の併用である。

1等食堂（新田丸）（図8-3F）

床はラバーフロアリングに一部カーペットランナー敷き。

壁面はアッシュ材（日本名一とねりて、装飾用木材）の地肌にアルマイトの線条や蝶貝を嵌め込んだ“ぞうがん”（嵌め込み模様を表面平滑に施した工芸品）作りのパネルと、ラッカー地に漆で描いた色紙模様を散りばめたパネルで構成されている。

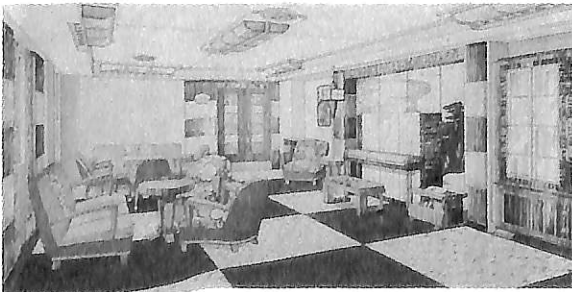
また、正面サイドボード上の壁は光琳風の絵屏風のパネルで飾られ、これを左右に開くと映画スクリーンが現われてくる。



▲ 図8-3 G 八幡丸 Reading & Writing Room



▲ 図8-3 H 八幡丸 Promenade



▲ 図8-3 I 八幡丸 2/Lounge

照明は、ホワイトブロンズ製器具による直接、間接の併用方式で、乳白色のグローブを透った電灯の光が、柔らかに室内を照らす。

— 以上で新田丸級についての記述を終る —

さて、われわれは、あるぜんちな丸を設計したのは和辻春樹博士であること、しかも、その他、大阪商船の殆どの船の設計を手がけた、その功績大なる人物であることも存じている。

では、日本郵船は何方がその設計を担当していたのか、新田丸は誰が設計したのであろうか？

日頃、私が、そんなことをもらしていたのであろう、いつものIさんがある時、数葉の資料と共に「それはこの人だ」との便りをくださった。ご存知の方も多いと思うのだが、この機会に、その人物を紹介し、その業績を讃えることにしたい。

- 設計者 浅井虎之助 明治13年(1880)神戸生まれ
- 神戸一中 → 第1高等学校 → 東京帝国大学造船科
- 日本郵船入社 — 長崎丸級の初期計画
箱根丸級の建造監督 以後、郵船のほとんどすべての船の設計に関与 浅間丸型および新田丸型の設計担当
- 昭和17年(1942)逝去 享年 63 歳

客船建造に際しては、造船専門の技術家と共に船内配置、室内装飾を担当する建築家の関与が必要であること、また、日本の客船の室内装飾は、初期のものは、もっぱら西欧の模倣であったものが次第に淘汰されて現代日本様式ともいべきスタイルが確立されたこと等は既に述べたとおりである。

昭和2年(1927)大阪商船の長城丸以来、和辻博士がその室内装飾を依頼し、以後O.S.K, N.Y.K.を問わず、広く客船の室内装飾に携わり力を尽くした建築家に中村順平がいる。他に、船室装飾に関与した建築家も数人算えられるが、彼がその第一人者と私は考えている。

彼の優れた才能は30隻になんなんとする日本客船の装飾に開花して日本客船の端麗、かつ優雅な、日本船独自の装飾を世界に紹介して、彼等に感嘆の眼を見はらせたのであった。

したがって彼は、われわれが客船を論ずるとき、その名前を挙げずしてすべてを語り尽くしたとはいいい難い存在なのである。次にその略歴を記しておく。

- 1887(明治20年) 中村順平 大阪に生まる
- 1907 名古屋高等工業学校 建築科入学
- 1910 普禰とね, 中篠建築事務所 入社

- 1920 フランスに渡り、エコール、デ、ボザール入学
- 1925 横浜高等工業学校 建築科教授
- 1926 O.S.K長城丸室内装飾を担当、これより日本客船最盛期の1946年頃まで、建築設計と共に30隻近くの船の室内装飾に携わる。

1977(昭和52年) 逝去 享年87歳

彼は、あるぜんちな丸級、新田丸級の仕事について、榎原丸の社交室の設計をもってその頂点に達した。コースキム制作にあたっては、彼自身の手でそれを描くという力の入れようだったと聞かされている。

彼の活躍した時代は、日本の国力の発展と共に、客船が次々と建造された。まさに百花繚乱の時代であった。

しかし、間もなく大東亜戦争の火蓋が切って落とされ、あれほど期待されていた榎原丸の完成は水泡に帰してしまった。

戦後の造船は、時機、我れに組せず、在職中ただ1隻の客船にすら関与することなく造船所を離れたこと、かえすがえすも残念に思っているところである。

やっとこの頃になって客船というものが復活してきた。しかし、私はそれらの中に、昔の客船の栄光の片鱗さえも見出すことはできない。

時代の流れの激しさを痛感するばかりである。

(つづく)

● 船舶技術協会の本 ●

| |
|------------------------------------|
| 『船舶写真集』船の科学編集部編 B 5 (〒当社負担) |
| 1952年版 掲載船 232 隻 写真頁 96 頁 定価1500円 |
| 1978年版 掲載船 252 隻 写真頁 159 頁 定価3000円 |
| 1980年版 掲載船 246 隻 写真頁 147 頁 定価3500円 |
| 1992年版 掲載船 387 隻 写真頁 360 頁 定価7500円 |

● 随筆

霞ヶ浦：水郷汽船の思い出

(2)

今村 清*

4. 木製貨客船

「あやめ丸」と「さつき丸」は、本来観光用として造られた船であり、一般の交通用としては、木製の貨客船が主流であった。

当時麻生に来る船としては、美吉丸・鹿島丸・香取丸・やよい丸があった。(表4・1) いずれも50~20Tぐらいのもので、通常、機関室の前部に旅客、後部に貨物をのせていた。

なかでも美吉丸(図4・1上)は、田の字型の窓棧をもつ古色蒼然たる船であったが、のちに「第36通運丸」の図面(図4・2)を見た時、その類似性に驚いたのである。

いずれも明治30年代の建造で、美吉丸は外輪船「通運丸」の仲間であることが分かった。そういえば、「美吉丸」という船名付近の外観が変わっており、この辺に外輪があったのではないかと思い、当時の日本船名録を調べて見た。

ところが、美吉丸は双螺旋と書かれてあり、もちろん蒸気機関であったが、私が乗った時にはすでに桃玉機関で、しかも単螺旋だったのである。船名付近の変った構造は、ボイラーを撤去したために生じたものと思われる。

元通運丸型は、浅瀬の多い河川用として造られたために、外輪方式を採用したのであるが、美吉丸は湖水専用に使われたため、効率の悪い外輪式とする必要が無かったであろう。

また美吉丸では、操舵室がオープンデッキ上にあるが、通運丸型のように、小川の低い橋をくぐる必要がなかったからであろう。後者の操舵室は客室前端にあり、橋をくぐる時には、煙突などを倒していた。

このように両者とも、航路事情による相異はあるが、船体構造においては共通と考えてよいであろう。この構造の最大の特徴は、上甲板の通路が船側から張り出していることであり(図4・1正面図)、外輪の配置上、生じたものと思われる。

ある日、美吉丸の通路が修理中で、木甲板の隙き間か

ら直下に水が見えたことがあった。

なお、通運丸型の写真を見ると、窓棧はやはり田の字型であり、図4・2は窓棧を省略したものであろう。

また、船室の上はオープンデッキで、オーニングを張り、客が座れたが、うすべりを敷いて周囲をマニラロープで抑えていた。階段は急で煙突付近にあった。

客室の天井は低く、小学生の私には丁度良かったが、大人達は腰をかがめて入って行った。床は畳敷きで、無聊を慰めるため碁盤や将棋盤があり、冬には火鉢が置かれた。

通常は貨物を積む後部船室も客室と同じ造りで、団体などの多客時には旅客を乗せていた。便所は船尾左舷にあり、穴の下は激流であった。

操舵はチェーン方式で、通運丸と同様、舵上部につけられたロープを引いていたと思われる。

ハンドレールは、上甲板のが木製、オープンデッキ用は金属製であった。

ある時、オープンデッキに観光客を満載して近づいてきたが、船体が傾いていた。いま考えると、GMがマイナスであったと思われる。危ない話であるが、美吉丸は他船に比して、幅が狭く、ハウスが高かった。

鹿島丸(図4・1中)は、比較的新しく昭和2年製で

▼表4・1 木製貨客船要目表(日本船名録による)

| | 美吉丸 | 鹿島丸 | 香取丸 |
|---------|---------|--------|--------|
| 長さ(m) | 19.7 | 21.5 | 17.4 |
| 幅(m) | 3.0 | 4.0 | 3.6 |
| 深さ(m) | 1.3 | 1.4 | 1.1 |
| 総トン数(T) | 37 | 50 | 29 |
| 主機関 | 発動機×1 | 同左 | 同左 |
| 出力(PS) | 45 | | |
| 竣工年月 | 1901-11 | 1927-6 | 1935-4 |
| 建造所 | 銚子 | 東京 | 千葉行徳 |

*元・石川島播磨重工業株式会社勤務

あるが、構造的には通運丸型を踏襲している。

美吉丸よりも幅が広く、船室が一段下っているためにハウスが低く、安定した感じである。

元々、前部を2等客室、後部を3等客室として造られていたが、私が乗ったころは他船と同様、後部に貨物をのせていた。そのため前部を3等客室として使用し、窓際に紺色の背ずりクッションのある良い部屋であった。

なお、ハウスの外板は、美吉丸が横張り式であるのに対し、鹿島丸では枠組み式で、田型の窓枠も廃止して、すっきりとした外観になっていた。

香取丸は、鹿島丸を小さくしたような船であったが、昭和10年製で、これが通運丸型構造の最後のものと思われる。

実際、昭和12年頃建造された「やよい丸」は、異なる構造であった。図4・1下のように、舷側からの張り出しは無く、フェンダーのみであった。

前部に半デッキ沈んだ客室があり、後部はオープンの椅子席で、木製の屋根がついていた。ベンチレーターも面白く、メルヘンチックでさえある。

客室は周囲が長椅子で、赤絨氈が敷いてあり、改善の跡が見られた。

なお「やよい丸」は、総トン数20T未満なのだろうか、船名録には載っていないので、要日は不明である。

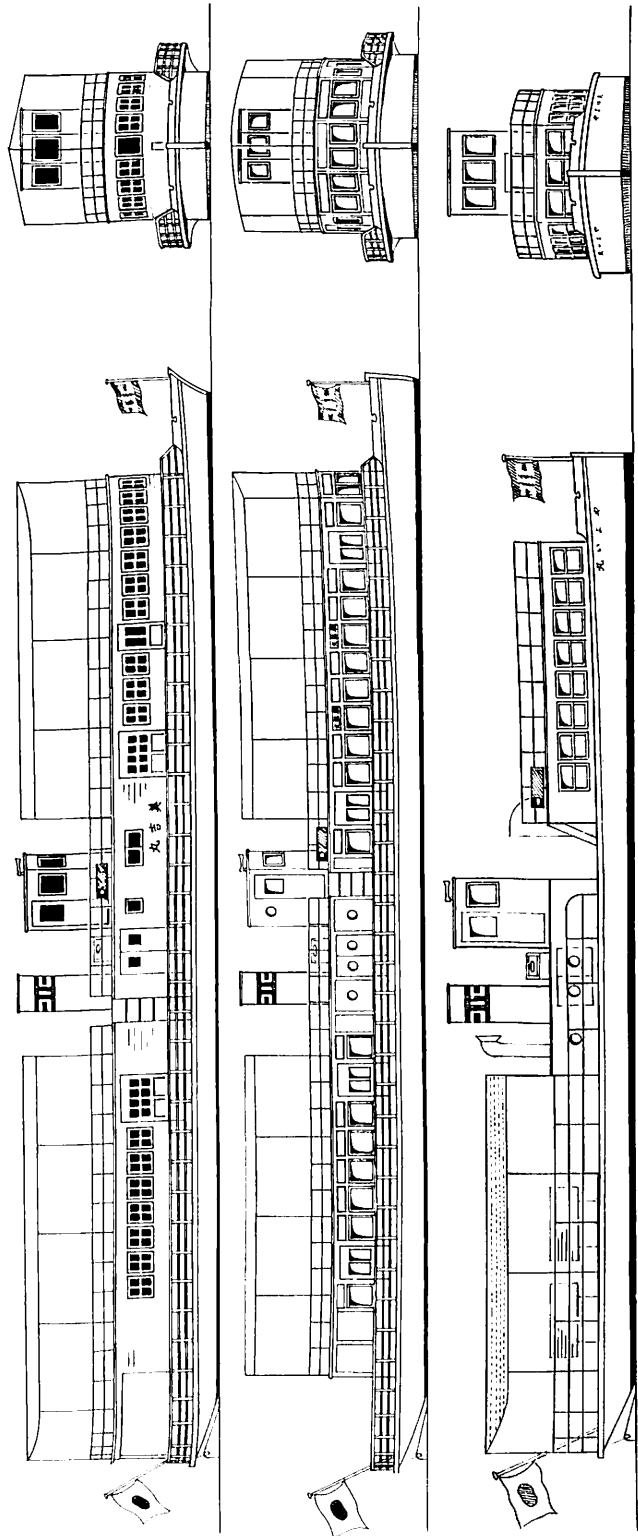
5. 運航状況など

速くにポツンと点のようなものが見え、だんだん大きくなっていく。やがて形がはっきりして、何丸か見当がつく。それが「あやめ丸」なら大喜びだった。

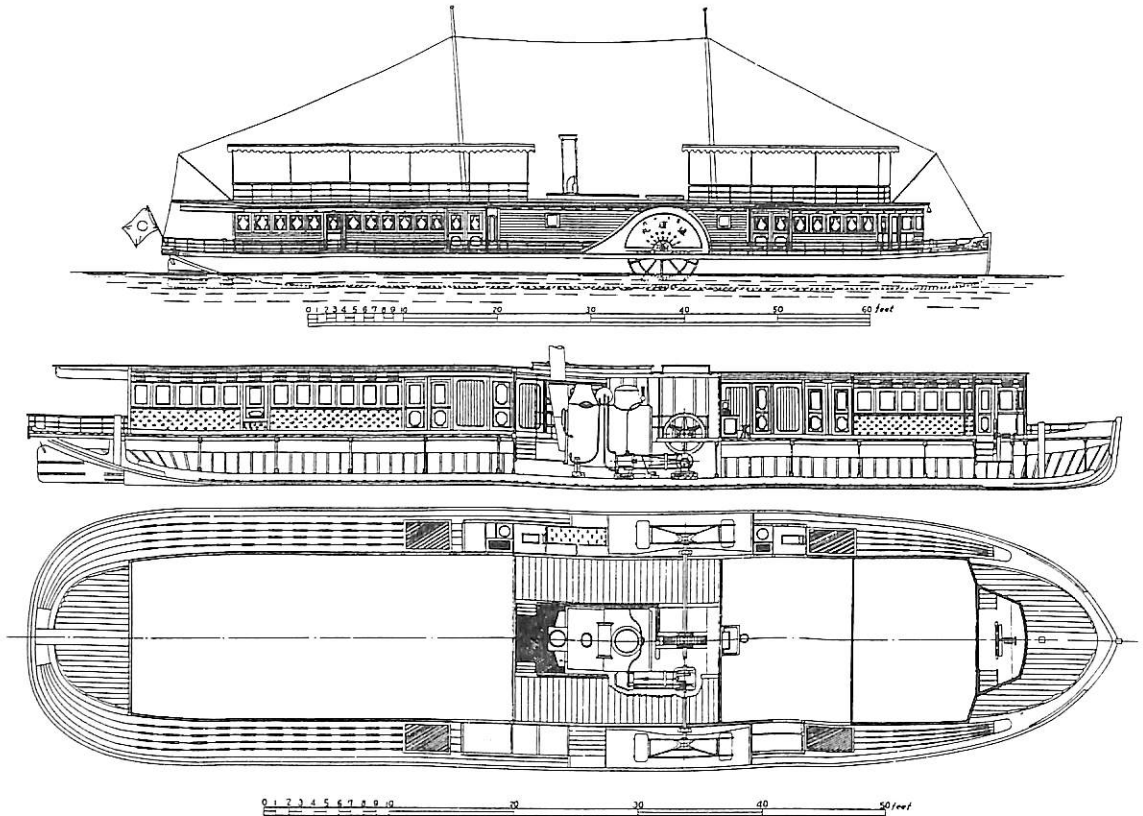
船が棧橋に近づくと、操舵室でチンチンと合図の鐘が鳴り、エンジンが唸りを立てて逆転する。船からロープが投げられると、屈強の男が棧橋の太長い杭にそれを巻きつけながら船を引き寄せるのである。

棧橋と舷側の高さが異なり、しかも船が揺れるので、乗下船には骨が折れた。乗り終ると再び鐘の合図でエンジンが掛かり、汽笛を鳴らして去って行く。

乗客のいない時は、棧橋の突端に白旗を掲げておくと、船は沖合いを通過して行った。湖水でもかなり荒れることがあり、風波の強い日には欠航した。



▲ 図4・1 上から美吉丸・鹿島丸・やよい丸



▲ 図 4・2 第 36 通 運 丸

当時の運航時刻は表 5・1 に示す通り、1日5往復で、所要4隻であった。そのうち※印は、東京からの観光客に便利で、「あやめ丸」を使うことが多かった。

筑波山を後に、土浦から1時間余り走ると大山に着くが、棧橋が無いので手漕ぎの通船が迎えに来ていた。

つぎの浮島は、橋で陸続きであるが、砂浜にはバンガローが並び、別荘もあった。麻生の対岸3kmで、夏には遠泳が行われた。麻生の天王崎は眺望随一といわれ、好天の日には筑波山が遠望できた。霞ヶ浦は琵琶湖などと異なり、周囲に山が無く広々とした平野なので、筑波山(876m)のような低い山でも際立つのである。

麻生からしばらく行くと、北利根橋が見えてくる。ここが霞ヶ浦の出口で、北利根川に続いている。「あやめ丸」の操舵室屋根すれすれに橋を潜ると、牛堀に着く。牛堀は昔から、利根川・霞ヶ浦の水運の要衝で、出入りの船が多く、風待ちの港でもあったという。

牛堀からは北利根川を下ることになるが、広々とした水田が連なり、施肥の姿も見られた。ポプラ並木もあり、情緒豊かなコースである。

潮来は歓楽街で、大旅館が建ち並び、三味の音が流れ

▼ 表 5・1 土浦・鹿島間 時刻表 (1939年3月)

※

| | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| 土浦発 | 8:00 | 9:45 | 11:00 | 14:15 | 16:50 |
| 大山" | 9:20 | 11:05 | 12:20 | 15:35 | 18:10 |
| 浮島" | 9:50 | 11:35 | 12:50 | 16:05 | 18:40 |
| 麻生" | 10:00 | 11:45 | 13:00 | 16:15 | 18:50 |
| 牛堀" | 10:20 | 12:05 | 13:20 | 16:35 | 19:10 |
| 潮来" | 10:40 | 12:25 | 13:40 | 16:55 | 19:30 |
| 鹿島着 | 11:30 | 13:25 | 14:30 | 17:50 | - |

※

| | | | | | |
|-----|------|-------|-------|-------|-------|
| 鹿島発 | - | 10:10 | 12:50 | 14:30 | 16:10 |
| 潮来" | 5:20 | 11:00 | 14:00 | 15:30 | 17:10 |
| 牛堀" | 5:40 | 11:20 | 14:20 | 15:50 | 17:30 |
| 麻生" | 6:00 | 11:40 | 14:40 | 16:10 | 17:50 |
| 浮島" | 6:10 | 11:50 | 14:50 | 16:20 | 18:00 |
| 大山" | 6:40 | 12:20 | 15:20 | 16:50 | 18:30 |
| 土浦着 | 8:00 | 13:40 | 16:40 | 18:10 | 19:50 |

運賃：土浦～鹿島間 1円10銭

運河の開通によって航路網は充実し、利根川・霞ヶ浦・北浦とも、沿岸の町や村にきめ細かく寄港し、住民の足となっていた。(図6・1)

また、銚子に本拠をもつ銚子汽船会社によって、外輪船「銚子丸」も運航されていたが、スクリュー船「美吉丸」は同社の所属であった。

この頃にはまた、田の字型の窓棧をもつ外輪船が、信濃川や北上川でも活躍していたのである。

このように、蒸気船による運航は順調な発展を遂げていたが、明治19年(1886年)の東北本線、上野・宇都宮間の開業を皮切りに、常磐、総武、成田線(明治34年)と、つぎつぎに鉄道が開業し、航路の大半は鉄道網に閉まれることになる。このため、東京・銚子間では、旅客は明治43年の17万人をピークに急速に減少し、貨物も大正末期より減少し始めている。霞ヶ浦・北浦航路では、鉄道の影響が少なかったため、貨客とも大正末期までは安泰であったが。

このため、内国通運は大正8年(1919年)、船舶関係を東京通船会社に譲渡し、陸運業に専念することになる。さらに東京通船は昭和4年(1929年)、利根川上流から撤退して、東京通運会社と改名する。

一方、常磐線石岡駅から北浦の鉾田まで鉄道建設中であった鹿島参宮鉄道は、途中の玉造から鹿島に至る定期航路を昭和2年に開設した。東京からの観光客を誘致するもので、前述の「鹿島丸」ほか2隻を新造した。

この頃から霞ヶ浦は「水郷」として全国的に知られるようになり、鹿島・香取両神宮参詣と相俟って、観光客が増加した。これに対応し、また鹿島参宮鉄道に対抗するため、東京通運が昭和6年に建造したのが「あやめ丸」と「さつき丸」である。

そして両者は競争回避のため、昭和6年11月に合併して水郷遊覧汽船会社となり、さらに翌年8月、水郷汽船と改称した。

しかし、昭和5年に開通した神宮橋、北利根橋、水郷大橋(図3・1)により、バスやトラックが進出し、経営は決して楽ではなかった。麻生から東京へ行くのにも、船で土浦経由よりも、バスで佐原経由の方が速かったのである。

戦時中は燃料不足のため、土浦・鹿島間は1日1往復のみとなり、戦後も便数は少なかった。

昭和29年頃には前述のように「あやめ丸」が転売され、31~34年に30~40Tの木製客船「あやめ丸(II)」と「やよい丸(II)」が就航している。また、「香取丸」は35年の船名録に載っている。

このように陸上交通機関に押され、昭和50年(1975年)9月30日、ついに定期航路を廃止せざるを得なくなった。「百年の歴史を閉じる」と新聞は報じた。明治10年5月「第1通運丸」就航以来98年、まことに淋しい限りであった。

ところがその10年後、筑波科学博を機に、霞ヶ浦ジェット株式会社により高速船の運航が開始されたのである。「スーパージェットかすみ*」と名乗るその船は、昭和60年ヤマハ製で、全長28m、幅5m、52総トン、旅客150・乗員4名、最高32.5knで、土浦・潮来間を2往復/日(冬季休航)している。(1993年現在)

*本誌 Vol. 38 No.6 掲載

7. あとがき

潮来を出港した「スーパージェットかすみ」は、しばらくは低速であるが、北利根橋をくぐって霞ヶ浦に入ると、俄然スピードを上げて高速運航に入る。やがて麻生の丘陵が右に見えるが、残念ながらノンストップで、以前40分掛かっていたところを10数分で通過することになる。

中央より前寄りに操舵室のあるこの船は、何となく「あやめ丸」に似ている。前部客室の椅子配置も同じだ。ただしスピードは3倍、内外ともグッドデザインで、乗心地よく快調に走る。半世紀の進歩を、まざまざと感じる瞬間である。後部デッキに出ると、しぶきがかかり、昔のようなんびりした船旅は味わえないが。

間もなく土浦。2時間40分の航程を1時間で走破したのであった。

霞ヶ浦はいま、「あおこ」によって汚染されている。一日も早く元の美しい湖に戻ることを切に願うものである。

〔参考文献〕

- (1) 水郷汽船史 白上貞夫・羽成裕子著(1984年 筑波書林)
- (2) 川蒸気通運丸物語 山本鉦太郎著(1980年 崙書房)
- (3) 通運丸と黒田船長 佐賀純一著(1980年 筑波書林)
- (4) 木造外車汽船「通運丸」 狩野洋太郎・阿部典文(1957年10月 石川島技報)
- (5) 回想の霞ヶ浦 坂本 清著(1985年 崙書房)
- (6) むかしの写真・土浦 土浦市文化財愛護の会編集(1990年 土浦市教育委員会)
- (7) 日本木船図集 橋本徳寿編(1956年 海文堂)
- (8) 日本船名録
- (9) 時刻表

● 催物お知らせ

元・青函連絡船“羊蹄丸”のパビリオン開館

もと青森と函館の間の津軽海峡を汽車に乗ったまま渡ることの出来た数々の連絡船のうち、羊蹄丸が装いも新たにパビリオンとして次の通り開館します。

日時：平成8年(1996)3月23日より10時～17時

場所：「船の科学館」隣接海面

新展示等：●シー&シップ・ワールド

イルカや水中スクータのシミュレータにより体感出来る参加型のゾーン

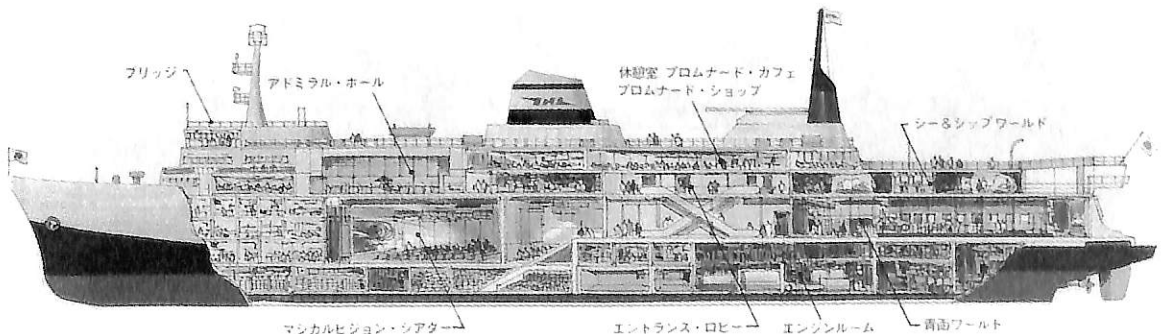
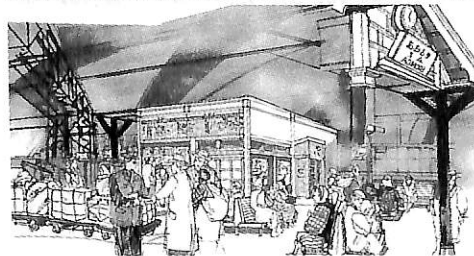
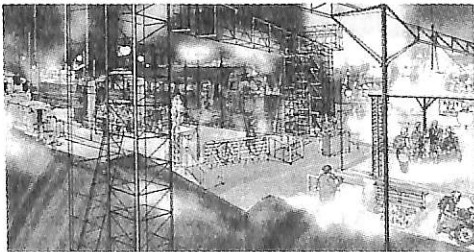
●青函ワールド

青森駅前「朝市」「待合室」など青函のイメージを立体的に再現

●ブリッジ・エンジンルーム

往時の姿をそのままに保存

●マジカルビジョン・シアター



イタリアで人気を呼んだ冒険旅行のホロビジョンや特殊照明・立体音響など

●サービス施設

多目的用アドミラル・ホールや休憩室、プロムナード・ショップ、オープンデッキなど

交通：東京臨海新交通「ゆりかもめ」で

新橋駅より船の科学館駅まで15分

その他各地よりバスの便、車による便など

| 料金等： | | 本館券 | 羊蹄丸券 | 共通券 |
|------|-------|------|------|--------|
| 一般 | 大人 | 700円 | 600円 | 1,000円 |
| | こども | 400円 | 350円 | 600円 |
| 団体 | 大人 | 600円 | 500円 | 800円 |
| | 小・中学生 | 300円 | 250円 | 400円 |
| | 園児 | 200円 | 200円 | 300円 |

◀〔展示例〕(1F 711㎡)“羊蹄丸”の記憶に残る青函のイメージをホール全体に立体的に再現構成し、海と船と人間の織りなす凝縮されたドラマに、見学者が体感的に参加するのが「青函ワールド」である。

青森駅前の「朝市」での津軽弁の会話、「青森駅待合室」の出港を待つ人々の思いを秘めた姿、そして貨車を満載して出港する「青函連絡船」3つの心象風景を、霧のたちこめる冬の朝の情景の中にダイナミックに構成する。

〔お問い合わせ先〕

〒135 東京都品川区東八潮3番1号

船の科学館 業務課・営業課

Tel. 03-5500-1111 Fax. 03-5500-1336

ロンドンを洪水から守る仕事

このユニークな形の可動式スチール製水門はロンドンのテムズ・バリアとして、水位の上昇や上げ潮からロンドンを守るためのもので、現在保守作業が行われている。(写真A)

作業で特に注意を払うのはメイン・トラニオン・ベアリングにコンディション・モニタリング装置を取付けて検査を行うことである。(写真B)

ベアリングの周りには重さ3,500トンの巨大な水門が回っており、特別に設計された囲い堰を使って、作業は水面下で行われる。

このモニタリング装置は加速度計とトランスデューサーから成っており、直径2mのベアリングや潤滑フィルムの摩耗を測定し、重要な部分の劣化を早めに検知するものである。これによれば他の物理的な検査に頼らなくても、状態のチェックを迅速に、安いコストで行うことができる。

この情報はポータブル・データ・コレクターを使って記録され、パソコンに送られて摩耗の傾向や状況の分析に使用される。また、このシステムは船舶の衝撃によるダメージを調べる場合にも利用出来る。

1983年に完成したテムズ・バリアはこれまでにロンドンを20回以上も洪水から守っている。



▲ 写真(B) コンディション・モニタリング装置の取付け

照会先 Thames Barrier Operational Area
Eastmoor Street, Charlton, London
SE7 8LX, United Kingdom
Tel. +44 181 853 4081 Fax. +44 181 853 2546



▲ 写真(A) 水門(テムズ・バリアー)

● 随 筆

海洋開発草分け話 (19)

武藤郁夫*

波力発電の研究開発 (つづき)

3. 波浪発電テストプラント「海陽」

(1) 開発の経緯

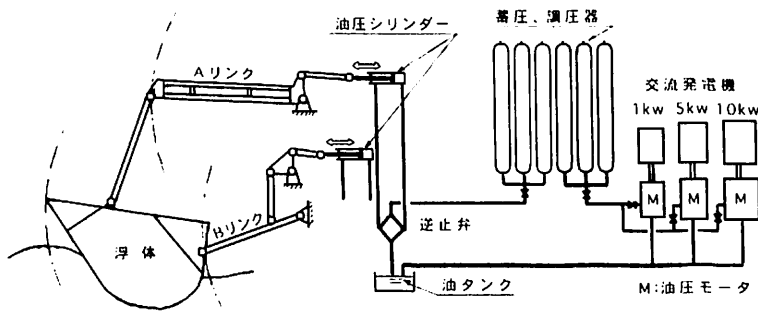
油回収実験その他でかねてから親しかった、海洋環境技術研究所の矢崎敦生所長(日本造船振興財団常務理事)から、新しい波浪発電装置を考案したので智慧をかして欲しいと話があったのは、1983年3月であった。

それは「波エネルギーの機械エネルギーへの転換に関する実用化研究」と称する、浮体・リンク方式の新型波浪発電システムの話だった。既に1980年度から3年がかりで、同研究所の角水槽で種々の模型実験によって新方式の発電性能の研究が進められ、有効性が確かめられていた。

浮体式波浪発電システムの原理を(図19-1)に示す。非対称の浮体の波浪中での動揺によって、浮体に付いたリンク装置とそれに付随したクランク機械が油圧シリンダーを動かす。油圧シリンダーで圧縮された油圧は蓄圧器(アキュムレーターと称した)に送られ、蓄圧器内の窒素ガスを圧縮することにより、油圧エネルギーが蓄えられる。適当な圧力まで高まった時に蓄圧器から油を油圧モーターに送り、それに直結した発電機で発電するシステムであった。

波のエネルギーを集約するために浮体の前方に斜めの

* 株式会社モバックス 取締役
元・三井海洋開発株式会社 専務取締役



▲ 図19-1 「海陽」の発電機構システム図

堰板のようなものを固定設置する計画であったが、私はこの案を見て、実用どころかテストプラントとしても成り立たないと直感した。沖縄海洋博のアクアホリスの係留工事の際の2度の台風体験からも、台風銀座と言われる沖縄の島ではこのような海中固定構造物は避けるべきで、台風時の避難対策が絶対必要であると直言した。

この開発プロジェクトは日本船舶振興会の補助事業として行われるものであり、設置場所も既に西表島のサバ崎沖と決まっていた。1983年度から実機の設計製作に掛かりたいという忙しい計画なので、急拠MODECが波浪発電構造物全体の実用的な設計と建造・据付を引き受けることになった。

(2) 設計・建造, 据付, 試運転

早速社内設計チームを作って詳細設計に掛かった。設計条件を(表19-1)に示す。

▼ 表19-1 「海陽」の設計条件

| 項目 | 設計条件 |
|------|---|
| 設置場所 | 沖縄県, 西表島サバ崎沖 |
| 設置水深 | 約10m |
| 潮位 | 最大±0.75m |
| 波浪 | プラント稼働時 波高0.3~2.0m 最適波高0.8m(周期7~9秒) |
| | プラント非稼働時 最大波高5.0m |
| 風速 | プラント稼働時 最大25m/秒(30m/秒) |
| | プラント非稼働時 最大45m/秒(60m/秒) |

注: 風速の()内数値は瞬間最大値を示す。

波浪エネルギー変換システムの基本は変えずに、発電プラントの構造物全体を、台風時にはジャッキアップして波浪の上に退避する方法を考案した。

設計開始と同時にMODECが設置予定現地の海底地形、地耐力の調査も行い、設計に必要なデータも得られ、据付地点

も確定された。

設計に当たっては、浮体、リンク機構によって伝達される波力の数値シミュレーションプログラムを作成し、波エネルギーの吸収効率等を含めて合理的な設計が行えるようにした。水深は浅いのでリグに比べて設計条件は楽であるが、作動時にデッキが着水しているので、波浪外力がリグの場合より大きくなる問題点等があった。脚は4本の円柱とし、昇降装置は油圧シリンダーによるピン嵌脱方式を採用した。浮体およびリンクの水中または水面部の軸受にはテフロンを使用し、保守点検が容易になるようにした。その他台風に遭遇することが確実に予想されるし、エアギャップの決め方等を含めて、設計は佐尾君達が苦勞してやってくれた。

主要目は下記ようになった。

- 全長 / 26m, 全幅 : 20m, 深さ 5.5 m
- 発電時喫水 : 3.25 m, 荒天時エアギャップ : 5 m
- 脚柱 : 1.3 mφ × 30m

1984年度初めには建造完了して現地に設置したいという要望があり、設計建造は忙しかった。建造はMODECが海洋工事等で一緒に仕事していた玉野の備南開発㈱で行い、1984年6月に建造が完了し、「海陽」と命名された。形状図を(図19-2)に、建造中の写真を(図19-3, 4)に示す。

構造物の建造が終ると直ちに、海上クレーンで2,000トン台船上に搭載して固縛した。同時に脚やフーティング機器類も搭載して、西表島まで1,800馬力の曳船で輸送した。(図19-5)7月中旬に、サバ崎沖370mの沖合の珊瑚礁上、水深10mの海底に設置された。西表島のサバ崎沖の設置地点の図を(図19-6)に示す。設置後、調整・試運転を行って、8月10日に「海陽」の製作工事が完了した。この間、建造時の監督の一部から現地でのジャッキアップ用の油圧システムの調整等には、㈱モバックスが大いに協力した。

1984年8月21日から稼働を開始した。実験要員は浮体の陸上基地から通船で海陽に通った。稼働中の海陽(図19-7)に、ジャッキアップした状態を(図19-8)に示す。

(3) 稼働評価試験

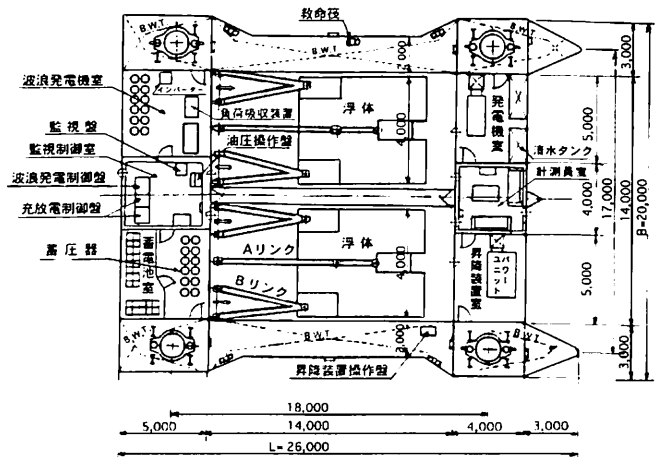
海陽の波浪発電は、波エネルギー→機械エネルギー→電気エネルギーというエネルギー変換システムで、それを図示すると(図19-9)のようになる。

非対称形の浮体は2個で、各浮体の前部中央に

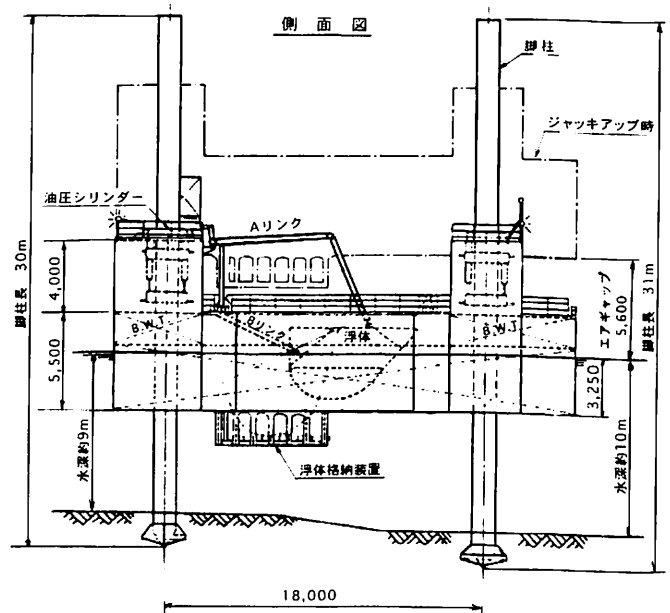
は、主としてピッチング(縦揺れ)エネルギーを吸収するAリンク1本と、後部には主としてヒービング(上下揺れ)エネルギーを吸収するBリンクが2個付いている。(図19-10)リンク機構は最終的には水平運動を行い、油圧シリンダーを動かす。(図19-11)油圧シリンダーで圧縮された油は、窒素ガスの入った蓄圧器に送られ、ガスを圧縮することにより高い油圧力として貯えられる。蓄圧器の容量160ℓ、6本1組で2組、合計12本装備された。(図19-12)1組の蓄圧器が所定の圧力になると、手動または自動で別の1組に切換えられる。

発電装置の評価試験を有効に行うために、発電機は

上甲板平面図



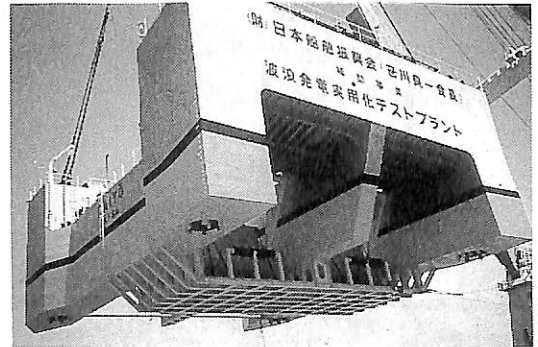
側面図



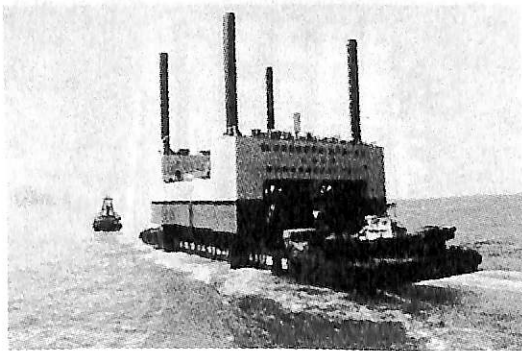
▲ 図19-2 「海陽」の概略寸法と形状図



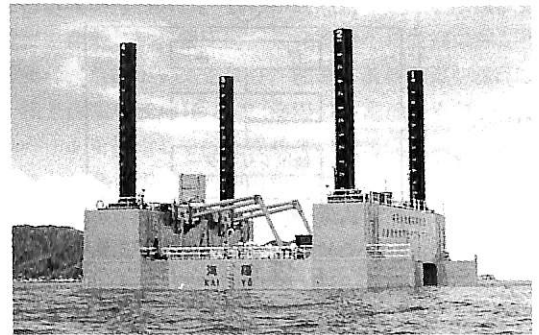
▲ 図 19-3 建造完了し、船尾側から見た海陽。浮体とリンク装置が見える。



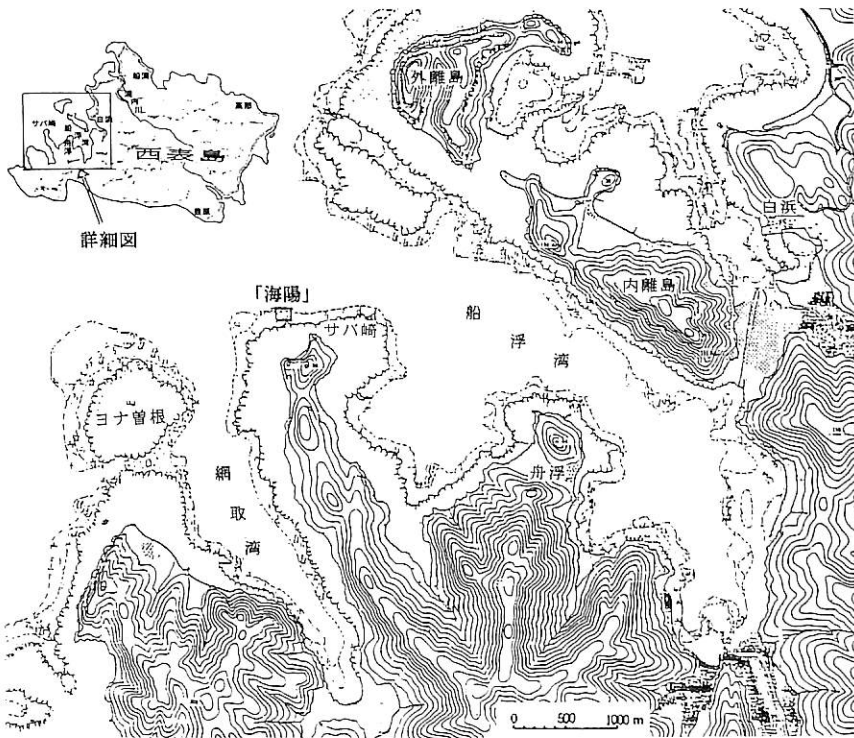
▲ 図 19-4 海上クレーンで吊り上げた海陽。底部の浮体格納装置が見える。



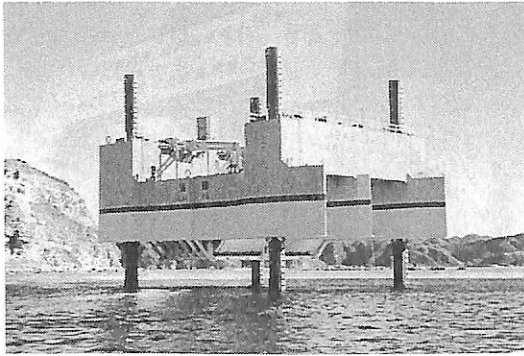
▲ 図 19-5 台船に搭載されて西表島へ向けて輸送中の海陽



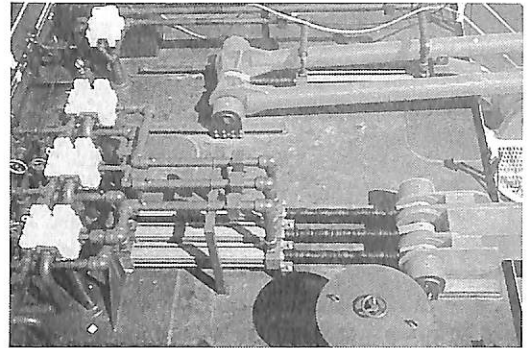
▲ 図 19-7 現地で稼働中の海陽



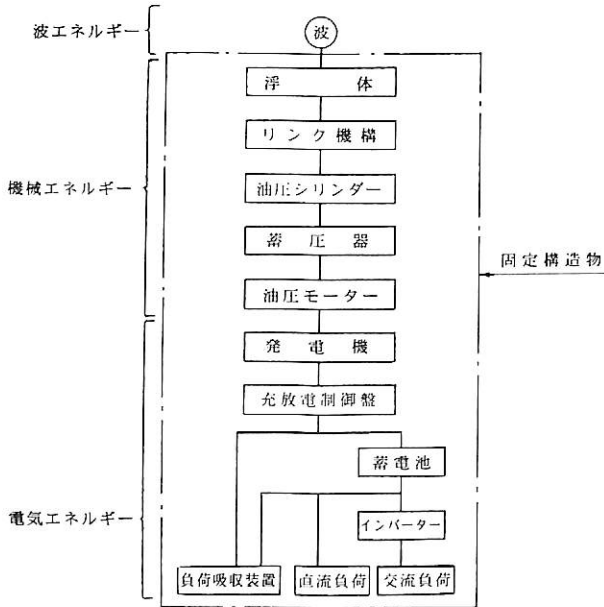
◀ 図 19-6 「海陽」設置地点地図 (西表島サハ崎沖)



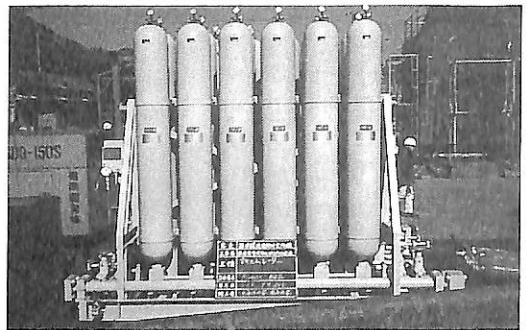
▲ 図 19-8 ジャッキアップした状態の海陽



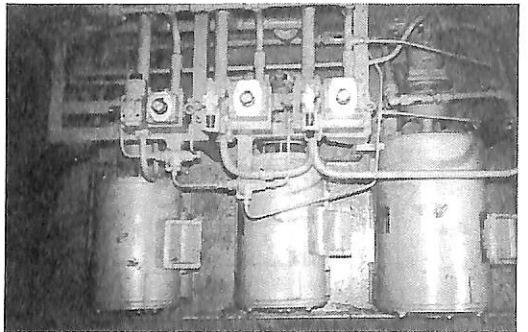
▲ 図 19-11 リンク末端と油圧シリンダー



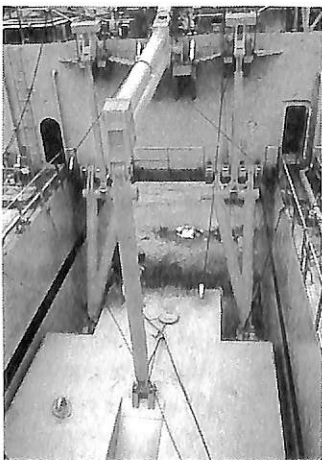
▲ 図 19-9 「海陽」のエネルギー変換基本システム図



▲ 図 19-12 蓄圧器の1セット6本



▲ 図 19-13 油圧モーターと発電機、
左から1kW, 5kW, 10kW (1984年度)



▲ 図 19-10 浮体とリンク機構

1kW, 5kW, 10kWの3種を装備し、それぞれに油圧モーターが直結している。(図 19-13) 波浪状況および蓄圧器の蓄圧状況(90~200 kg/cm²が適正駆動油圧力)を考慮して、手動で3種の発電機の一つを選択し、それに直結した油圧モーターに油を送って、100%の負荷で連続運転

を行う。発電した電力は、蓄電池に充電または負荷吸取装置で消費する。発電は入射波高が基準以上の場合は連続発電を行うが、基準以下の場合は蓄圧器に十分な油圧力が貯えられるまで発電は行わない。従って低波高の場合の発電機運転は間欠運転となる。

発電を行わない時は、昇降装置でデッキを海面上6~7mの高さにジャッキアップした状態で保持され、高波時の安全を図る。

(a) 1984年度評価試験

発電システムを実際に稼働させて、発電システムおよびその他付属のシステムの稼働状況を確認するための総合評価試験が行われた。第1回は、現地に設置完了してすぐ、1984年8月21日から行われ、毎回約9日間の実験が合計5回行われた。

設計時には、発電時の波高は0.3～2.0 mと想定したが、実験の結果では最大波高3 mでも浮体の作動は正常であり、波高0.1～3 m程度で充分安全に稼働可能と判明した。

入射波力エネルギーは波高と波浪入射幅(17 m)によって決まる。波高は前方約10 m水深の海底に水圧式波高計を設置して海陽上で連続計測した。波力エネルギーから蓄圧力の機械エネルギーへの平均変換効率は約50%であった。しかしこの蓄圧エネルギーを油圧モーターに送り込んで発電する時の機械的損失が多くて、最終的な入射波エネルギーから平滑化された電力に変換した総合効率は10～13%であった。

(b) 1985年度評価試験

1984年度は全ての運転操作を海陽上で行っていたが、1985年度は海陽の波浪発電を実用化するために、遠隔自動運転制御装置が装備され、更に海底ケーブルで陸上送電が行われた。

1984年度の試験時、海陽へは小型通船で往復していたが、高波時には海陽への乗降が困難で評価試験が出来なかった。特に冬場の乗降が困難で評価試験回数も減少した。従って発電システムの実用化に当たっては、発電稼働率の向上と技術者が毎度「海陽」上に行かなくても済むように、陸上基地からの遠隔操作装置が必要であった。

遠隔自動運転制御装置は、今まで手動で行っていた発電システムを自動化し、常時安定した電圧、電力を供給する目的で、入射波パワーの計算から油圧システム、電気システムの制御等を行い、入射波パワーに応じた発電機の出力選択や補助発電機の発停等、「海陽」の発電システムの集中制御を行うものである。

そのため発電機制御盤制御、発電機自動切換装置、充放電制御盤制御等いろいろな改善がなされ、これらの遠隔制御装置にはマイクロコンピュータが使用された。改善の一例は下記のようなものである。

- ① 右浮体のBリンクに接続している2基の油圧シリンダーの容量を大きくする。
- ② 波浪状況に応じて3基の発電機の何れかを手動で選択して発電を行っていたが、波浪に応じた発電を自動的に行うために、既存の10 kW発電機用固定容量型油圧モーターを可変容量型モーターにし、制御方式を変えて10 kW 発電機1基で入射波に応じた発電を行う方式に変更

する。

③ 発電機、油圧モーター用流量調整弁の機械的損失が大きかったため、効率向上のため、弁型式の変更や制御方式の改善を行う。

1985年度は、これらの問題点を改善するためのデータを探るために、先ず6月までに3回(1回約7日)の評価試験が行われ、その後上記の改善工事と海底ケーブル敷設工事が行われた。

海底ケーブルは直径93 mmで、サバ崎にある実験棟まで長さ438 mであった。沖合で発電した電力を陸上へ送電する技術は重要な要素技術である。

8月から翌1986年1月まで5回(1回約7日)の総合評価試験が行われた。全ての遠隔自動運転制御装置は、順調に作動した。蓄圧器から発電機への変換効率が従来20%だったのが45%となり、顕著な改善効果を現わした。

陸上送電も成功したが、海陽の蓄電池からDC/ACインバータを経由して陸上実験棟の最終受電端までに30%のロスが発生することが分かった。

評価試験から得られた海陽の発電システムの効率をシステムの構成要素別および総合効率の平均値を下表に示す。

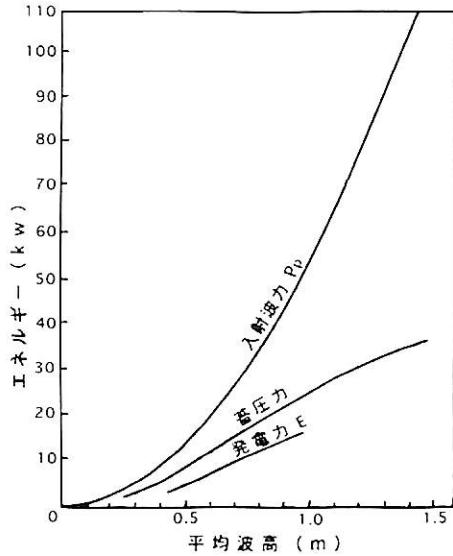
▼表 19-2 「海陽」の発電システムの効率

| 構成要素 | 単体効率 | 総合効率 |
|-----------|------|------|
| 入射波パワー | 1.0 | |
| 浮体→蓄圧器 | 0.65 | 0.65 |
| 蓄圧器→発電機 | 0.45 | 0.29 |
| 発電機→蓄電池 | 0.64 | 0.19 |
| 蓄電池→陸上実験棟 | 0.7 | 0.13 |

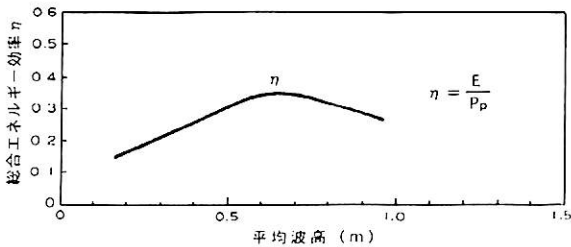
最終的な受電端での変換効率は0.13であった。通常の波浪発電システムという変換効率は同表の第3段階の変換効率で言われることが多いが、その値は0.29であり、他の波浪発電装置と比較しても遜色のない値である。(図19-14)に平均波高入射波力、蓄圧力、発電力、(図19-15)に波高対総合エネルギー効率を示す。

海陽の発電システムの設計に当たっては、発電電力は波高0.8 mの時10 kWとされていたが、実験の結果はほぼその通りになった。比較しては相済まないが「海明」の場合には、1,250 kW発電すると宣伝しておきながら、実際にはその1/10位しか発電出来なかったことを思えば立派なものである。

海陽を現地に据え付けた当時、僅か15戸、50人の舟浮部落には電気が無く、テレビも見られないというので、笹川会長の誕生日に海陽から舟浮部落に電気を送ってやるんだという話も聞いた。実際には陸上送電は1年遅れ



▲ 図 19-14 波高対エネルギー



▲ 図 19-15 波高対総合エネルギー効率

たのでかなわなかった。その内に舟浮部落にはディーゼル発電機が付けられて洗濯機も使えるようになったという。そこで海陽から送電したとした場合の電力コストを試算すると、約 704 円/kWh となる。(海陽の建造費は約 2 億 3 千万円) 海陽の入射波幅を 17 m から 150 m にすると 284 円/kWh になるという試算もされているが、ディーゼル発電にはコストで敵わないようである。

波浪エネルギーの変換には、平滑化、貯蔵および伝送という宿命的な問題があり、前回紹介した「海明」の場合もこれらが問題として残った。しかし「海陽」の場合は、波浪エネルギーを蓄圧器に圧力エネルギーとして貯えて、適時に油圧力を放出して発電し、蓄電池も備えているので平滑化と貯蔵の点で、より合理的であると言える。

最初に懸念した台風時の退避の問題は、評価試験期間中に西表島に接近した台風は約 10 個もあり、ジャッキアップ状態で、最大波高約 7.2 m、最大風速 63 m/秒が記録されたが、構造物、浮体共何等異常はなかった。設計の

最初に考えたジャッキアップ方式は正解であったことが実証されたのは嬉しかった。

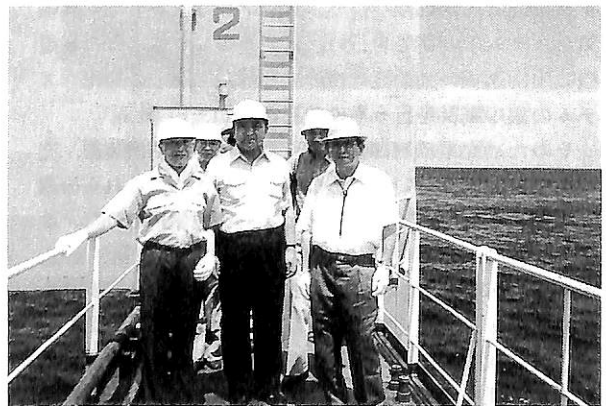
(4) 評価委員会

この新しい型式の波浪発電装置「海陽」を実用化するために、年間を通じて発電実験を行い、その性能評価、装置の信頼性、稼働率、技術的問題点の抽出等について評価を行うこととなり、学識経験者からなる実験評価委員会が設けられた。

その評価委員会の委員長は加藤泰守氏(沖縄協会理事、元沖縄開発庁事務次官)で、委員として川村皓章氏(元沖縄開発庁事務次官、元総理府章敷局長)前田久明東大生研教授、矢崎敦生氏(日本造船振興財団常務理事)喜久里氏(沖縄電力)池田吉堯横浜国大教授等であった。

最初の委員会は、現地に設置の終わった直後の 1984 年 8 月に現地で現物を視察しながら開かれた。上記の委員の他に小玉正征氏(元沖縄開発庁事務次官)と MODEC から私と石橋君が参加した。

西表島は日本の最南端に近く、現地まで一日で行くのは大変なので、那覇経由石垣島で一泊し、翌朝フェリーボートで西表島の船浦に上陸した。公営バスで白浜まで行き、そこから小舟でサバ崎の海陽へ行き、乗船見学した。顔なじみの海洋環境技術研究所の菅原さん、梅沢さん、MODEC の細谷君等が迎えて、説明案内してくれた。その時波高は約 30 cm しかなかったが、ちゃんと 600 W 発電していた。その時の委員一行の写真を(図 19-16)に示す。当日は波が穏やかであったが、小舟から海陽へ移乗するには気を使った。私は慣れていない方だが、年配の方や慣れない人にはどうしても危険が伴う。アクアボリスの係留工事の時も同じ体験をしたし、(株)モバックスの中津留君が工事でたびたび現地を訪ねた時も、小



▲ 図 19-16 評価委員会の現地視察、海陽上の委員 (前列右から加藤委員長、川村、矢崎委員、後列右から池田委員、筆者 1984. 8. 27.)



▲ 図 19-17 9年振りに対面したアクアポリス

舟から縄梯子に飛び付くタイミングが難しく、苦労したという。洋上で船から構造物に安全に移乗するうまい方法が開発されないものかと、今も考えている課題である。

帰りにはちょうど干潮になり、浅瀬でボートの底が海底につかえたので、池田君（舟浮の人で研究所の雇員）が降りて船を押して進んだ。全く公害のない美しい海で、海底の砂の粒までがはっきり見えた。私には初めての八重山諸島の旅で、亜熱帯の植物景観は沖縄本島よりも更に熱帯風で、珍しいものが多かった。舟浮部落では天然記念物の「ヤエヤマハマゴウ」の小さく可憐な花も見だし、椰子蟹も食べた。浦内川をボートで遡上した時は、沿岸に茂る見事な羊歯や「ひるぎ」のマングローブが珍しかった。ひるぎをもらって帰り、わが家の温室に入れたがうまく育たなかった。

しかしこのような辺鄙な所にも旧海軍の壕があったりして、当時は日本の果ての果てまで厳しい戦時体勢だったことを思い知った。またかつて沖縄開発庁の事務次官だった加藤さん、小玉さん、川村さん達の顔が広く、このような島々の果ての小さな部落でさえも、土地の老人達が親しげに尊敬の挨拶をするのに感心した。

その日また石垣島に一泊し、翌28日は前田、池田両教授と一緒に沖縄南部戦跡や公園等を廻った。私は3度目であったが、9年の間に美しく変貌していた。更に翌29日には川村さんも一緒に北部の海洋博記念公園を訪ねた。海洋博覧会の跡地が、見事な記念公園に変貌していた。熱気を帯びて開かれたかつてのパピリオンは、水族館等や沖縄館等ごく一部を除いて撤去され、新たに国立の記念公園として美しく整備され、未だに拡張整備中だった。しかし公園内には人影はまばらで淋しかった。

次いで公園の南にまだ保留されたままのアクアポリスを訪ねた。私にとっては9年振りの対面であったが、かつて施工した保留工事はそのままでも何等问题もなく、嬉

しかった。(図 19-17) しかし渡橋を渡りながら見えるセミサブの構造物は、赤錆だらけで無残な姿だった。中に入って見ると、下のデッキはショースペース等に改装され、上が上がって行く、手塚治虫の作品だった不思議な通路も、照明も何も無く荒れ果てた感じで、開催当時の面影は全く無くなっていった。僅か2、3組の若いカップルを見かけた位で閑散としているのにも驚いた。世界一の海上都市と称してあれほど情熱を注いだ当時の関連省庁の方々は既に代替わりされたことではあろうが、開催当時のあの熱気を想うと、眼前にある無残なアクアポリスの姿にやりきれない無情さを感じた。「あれほど力を入れた折角の海洋都市がこの有様では情けない、もっと有効に活用する方法を考えて下さい」と、同行の川村さんに強く訴えた。川村さんは同じ大学の船舶工学科の出身である。

この委員会は、1984年度に4回、1985年度に4回開催された。1985年6月からは、私もこの委員会のメンバーになった。加藤さんが亡くなられてからは、川村さんが委員長になり、最後の委員会では、評価試験が終って一応役目を果たした海陽の後始末をどうするか、ダイバーの訓練施設として活用出来ないか等といろいろ討議された。しかし結局実用的な案が実らないまま、1986年に海陽はスクラップになってしまった。

この評価委員会では博識の委員の方々と接して、私個人としても大変勉強になったし楽しかった。

〔参 考 文 献〕

- (1) (財)日本造船振興財団：波浪発電テストプラント海陽パンフレット 1984. 9.
- (2) (財)日本造船振興財団：波エネルギーの機械エネルギーへの変換に関する実用化研究報告書 1985. 3.
- (3) (財)日本造船振興財団：波エネルギーの機械エネルギーへの変換に関する実用化研究報告書 1985. 3.

× × ×

< 第169回 >

SOLAS 条約締約政府会議の結果について

— RORO旅客船の安全対策関連 —

運輸省海上技術安全局

1. 経緯

平成6年9月28日、バルト海で転覆・沈没し、乗員乗客約900名の死者を出したエストニア船籍旅客カーフェリー「エストニア」号の事故を契機として検討されてきたロールオン・ロールオフ（RORO）旅客船の安全対策が、本年11月20日から29日までロンドンのIMO本部で開催された海上人命安全条約締約政府会議で採択され、平成9年7月1日に発効することとなった。

条約改正案は、平成6年12月のIMO第64回海上安全委員会（MSC64）において設置された「専門家会合」から提案されたRORO旅客船の安全対策（16分野約50項目）を、本年5月のMSC65及び10月の中間会合で審議し、今次会合で最終的に採択された。

2. 主な改正内容

第II-1章 構造（区画・復原性等）

・第8規則：1990年4月29日以前に建造されたRORO旅客船に、90SOLASの残存復原性の要件を適用するため、1992年に改正した現存船の緩和要件を削除した。

・第8-1規則：1990年4月29日以前に建造されたRORO旅客船は、SOLAS90の残存復原性要件を全て満足させる。適用は、船舶固有の復原性能に応じて、1998年10月1日から2005年10月1日までの間に段階的に適用される。

・第8-2規則：国際航海する搭載人員400人以上の全てのRORO旅客の船は、隣接する2区画に浸水した場合も、SOLAS90の残存復原性の要件を満足させる。適用は、船舶固有の復原性能、定員数又は船舶に応じ段階的に適用される。最大の猶予期間は20年。

・第10規則：国際航海する長船首楼を有する全ての旅客船は、風雨密の衝突隔壁を直上の全通甲板まで延長し、バウドアの損傷によって影響を受けない配置とする。適用日：新造船は1997年7月1日、現存船は1997年7月1日以後の最初の定期的検査の日

・第19規則：隔壁甲板を貫通する通風トランクは、浸水の間段階の最大傾斜角でも、水圧に耐える構造とし、貫通部は車両甲板上の水の衝撃圧力に耐える。対象：全

ての船舶（国際航海）。適用日：新造船は1997年7月1日、現存船は1997年7月1日以後の最初の定期的検査の日

・第20規則：上部構造物内の空気管の開放端は、15度傾斜又は浸水の間段階の最大傾斜でも水線上1mとする。油タンク以外の空気管は上部構造物の側面に排出可能。対象：全ての新造旅客船（国際航海）。適用日：1997年7月1日

・第20-2規則：車両が通過する隔壁甲板下への出入口は風雨密扉、その他の出入口は水密扉（現存船は風雨密）とし、船橋に対し表示器と警報器を設ける。なお、隔壁甲板上2.5m以上の地点から出入りする場合は、この要件は免除される。対象：新造RORO旅客船（国際航海）。適用日：新造船は1997年7月1日、現存船は1997年7月1日以降の最初の定期的検査の日

・第23-2規則：外板に取付ける全ての扉は、船橋及び機関制御室に監視装置（TV監視装置及び浸水警報）を設置する。装置はフェイル・セーフの原則に従って設計され、可視・可聴警報を有し、「港/航海中」の選択機能を備える。装置の動力は、戸の作動動力とは独立。対象：新造RORO旅客船（国際航海）、TV監視装置及び漏水探知装置は現存船にも適用。適用日：新造船は1997年7月1日、現存船は1997年7月1日以後の最初の定期的検査の日

第II-2章 構造（防火並びに火災探知及び消火）

・第28-1規則：脱出経路の全てに渡りハンドレールを設ける等脱出経路の要件が強化された。対象：全てのRORO旅客船（国際航海）。適用日：新造船は1997年7月1日、現存船は1997年7月1日以後の最初の定期的検査の日

また、①旅客室から開放甲板・集合場所に行くため二層以上の甲板を登り又は降りてはならない。②設計の初期段階において脱出経路を解析・評価を行う。対象：新造RORO旅客船（国際航海）。適用：1997年7月1日、② 1999年7月1日

第III章 救命設備

・第6規則：船内通報装置は、船橋から制御できる優先機能を備え、局所設備がオフでも非常用放送ができる。装置は、2以上の回路を有し、独立した増幅器を持ち、

非常用電源に接続される。現存船は、実質的に要件を満足すればシステムの変更は必要ない。対象：全てのR O R O旅客船(国際航海)。適用日：新造船は1997年7月1日、現存船は1997年7月1日以後の最初の定期的検査の日

・第24-1規則：両面式又は自立式の救命いかだを搭載するか50%追加する等、要件が強化された。また、高速救助艇及び救助プラットフォームの搭載等が義務付けられた。対象：全てのR O R O旅客船(国際航海)。適用日：船舶の建造年月日及び規則の内容に応じて1997年7月1日、1998年7月1日又は2000年7月1日

・第24-3規則：全てのR O R O旅客船はヘリコプター・ピックアップ・エリアを設置(適用日：1997年7月1日以後の最初の定期的検査の日)、また、長さ130m以上の旅客船にはヘリコプター・ランディング・エリアを設置する(適用日：1999年7月1日)

・第24-4規則：緊急時(火災、船体損傷、汚染、不法行為等)のための意志決定支援システムを船橋に備える。対象：全ての旅客船(国際航海)。適用日：新造船は1997年7月1日、現存船は1997年7月1日以後の最初の定期的検査の日

第IV章 無線通信

・第6規則：船橋に遭難通報を送信/受信できるパネルを設置する。遠隔作動できない衛星系非常用位置指示無線標識を第2の遭難通報とする場合、操舵室にE P I R Bを追加する。自船の船位の情報は、自動的に且つ継続的に関連する無線通信装置に与える。対象：全ての旅客船(国際航海)。適用日：新造船は1997年7月1日、現存船は1999年7月1日以後の最初の定期的検査の日

・第7規則：航空用の周波数121.5及び123.1MHzの双方向無線通信を設置する。対象：全ての旅客船(国際航海)。適用日：新造船は1997年7月1日、現存船は1999年7月1日以後の最初の定期的検査の日

第V章 航行の安全

・第10規則：遭難通報に関する義務及び措置に関し、搜索救助機関への通報等の措置が追加された。対象：全ての船舶(国際/非国際航海)。適用日：1997年7月1日

・第13規則：作業言語を決定する。作業言語が旗国の公用語でない時は全ての計画を作業言語に翻訳する。対象：全ての旅客船(国際航海)。適用日：1997年7月1日

・第15規則：S A R部局と協力して作成した非常時計画を船上に保持する。計画には、S A R部局と合意した定期的な訓練を含む。対象：全ての旅客船(国際航海)。適用日：1997年7月1日

・第23規則：航行に関する全ての制限リスト(規則の免除、航行区域、気象、海象制限及び許容される荷重、トリム、速度等)を船上に保持する。リストは更新され、英語又は仏語に翻訳する。対象：全ての旅客船(国際航海)。適用日：新造船は1997年7月1日、現存船は1999年7月1日以後の最初の定期的検査の日

決 議：二国間又は多国間の協定に基づき、指定された港間の定期的航海に従事するR O R O旅客船に対して、特別の復原性要件(「R O R O甲板上に最大50cmの滞留水があってもS O L A S 90の残存復原性の要件を満足する」を超えない)を含む特別の安全規制を実施できる。

3. 審議概要

(1) 復原性関係

今回の会議で最も議論的となった「損傷時復原性強化」については、専門家会合が提出した改正原案(R O R O甲板上に最大50cmの滞留水があってもS O L A S 90の残存復原性の要件を満足)のほか、仏案(最大滞留水を14cmとしてS O L A S 90の残存復原性の要件を満足)、ロシア案(甲板上の滞留水は考慮せず、S O L A S 90の残存復原性能を強化)及びベルギー案(甲板上の滞留水は考慮せず、S O L A S 90の残存復原性能を満足)の4案について審議された結果、ベルギー案を基本とする案が採択された。

また、原案第II-1/8-2規則(バウドア及びインナードア並びにスターンドアが損傷し、海水がR O R O甲板に滞留しても、残存復原性要件を満足する)は、配置の改善及び監視装置の強化が盛り込まれ、構造強度に関するI A C Sの統一基準の適用を奨励する決議案を条件として、削除された。

(2) 復原性以外

・救命筏への低出力ラジオビーコンの備付けは見送られた。

・救助プラットフォームは、我が国は強く反対したが、原案どおり採択された。

・航海データ記録装置の設置は、見送られた。

(文責：藤里)

平成7年度（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 | 8 | 137,199 | 205,235 | | 2 | 63,000 | 96,400 | |
| | 油槽船 | 10 | 463,834 | 382,596 | | 0 | 0 | 0 | |
| | その他 | 3 | 25,300 | 11,250 | | 0 | 0 | 0 | |
| | 小計 | 21 | 626,333 | 599,081 | | 2 | 63,000 | 96,400 | |
| 輸出船 | 貨物船 | 199 | 5,727,750 | 8,593,051 | | 36 | 826,080 | 1,241,442 | |
| | 油槽船 | 60 | 1,279,558 | 1,930,620 | | 1 | 4,050 | 3,550 | |
| | その他 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | |
| | 小計 | 259 | 7,007,308 | 10,523,671 | | 37 | 830,130 | 1,244,992 | |
| 合 計 | | 280 | 7,633,641 | 11,122,752 | 784,568 百万円 | 39 | 893,130 | 1,341,392 | 91,678 百万円 |

● 編 集 後 記 ●

★ 1月号をご覧になった読者の中には、目次ページの裏に英文目次が掲載されているのにお気付きかと思う。これはかねて編集委員会でも懸案になっていたもので、海外の読者に目次だけで内容を理解する一助になればとの願いから始められたものである。

英訳は著者の意見を基にしながら編集部で行っているが、ネイティブの方から見れば、生硬なものに違いない。しかし完べきを期して何時までも着手しないよりは、取敢えずトライすることにしたものである。目次作成は編集の最終段階であり、時間との闘いの最中である点などからご了解を頂きたく、追々リファインしていきたいので読者の皆様のご支援をお願いしたい。

★ 高速増殖炉「もんじゅ」の2次冷却用の配管系から冷却材のナトリウムが漏洩するという事故が発生した。

配管内の温度計のさやが破損してそこから漏洩が生じたとされている。

正式な詳細報告はされていないので、憶測は控えたいが、配管の内部に突出した温度計の後流に渦が生じて、

これが起振源となり、またさやの構造が応力集中を起こし易くなっていて、繰返し振動によって溶接部の疲労破壊につながったというのが新聞報道の見方のようである。

渦列の問題は池畑光尚教授の「流体力学入門」に詳述されており、振動や溶接の問題は間野正己教授の「船体構造設計」に詳しい。

将来のエネルギー問題を左右しかねない重大事故が、ケアレスミスで生じたとすれば真に残念なことである。

航空エンジンの設計などはデザインレビュー（設計監査）を加工開始前に行っている。重要性という点からはいずれ劣らぬものであろうが、このデザインレビューが十分行われていたらと、悔やまれるのである。

★ 48巻10号の本欄で紙質の改良について検討中と述べた。これは紙が純白に近くなり裏が透け難く、重量も軽くなり価格も安くなるという3拍子揃ったものであったが、輸入品であるため価格の変動が激しく、現在ではむしろコストアップになり、業者から辞退を申し込んだため、残念ながら立ち消えとなった。

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

予約金 { 6 ヵ月分 8,200 円
税 込 { 1 ヶ年分 15,800 円

運輸省海上技術安全局監修
造船海運総合技術雑誌 船の科学
© 禁 転 載 第 49 卷 第 2 号 (No. 568)
発行所 株式会社 船舶技術協会
〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリビル)
振替口座 東京 3-70438 電話・FAX 03 (3552) 8798

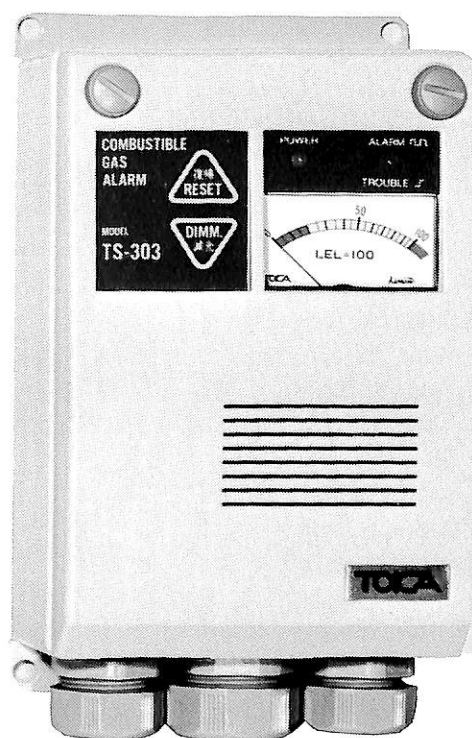
平成8年2月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
平成8年2月10日発行 { 第3種郵便物認可 }
(本体 1,359 円) 定価 1,400 円 (〒84 円)
発行人 濱 村 建 治
編集委員長 米 田 博
印刷所 大洋印刷産業株式会社

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

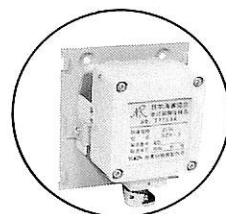
各種
検定
船級
対応



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



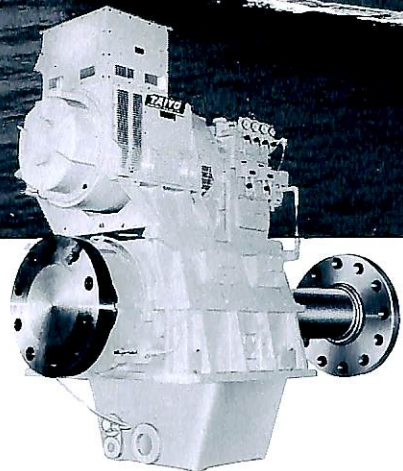
拡散式検知部DZF-3

TOCA 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



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100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 | 2. 重量トン別 | 隻数 | 3. 発電機容量別 | 隻数 |
|-------------|----|------------------|----|-----------|----|
| バルクキャリアー | 75 | 19,999 DW 以下 | 15 | 299kW 以下 | 11 |
| 自動車運搬船 | 4 | 20,000～49,999 DW | 61 | 300～399kW | 55 |
| ケミカルタンカー | 4 | 50,000～99,999 DW | 9 | 400～499kW | 21 |
| ロールオンロールオフ船 | 4 | 100,000 DW 以上 | 1 | 500～799kW | 10 |
| その他 | 13 | その他 | 14 | 800kW 以上 | 3 |

*NICO社では、上記「主軸発電装置」のほか900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

平成二十八年二月五日印刷
 昭和二十三年十一月十日発行
 第三種郵便物認可

船の科学

（本体）定価 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）
 電話〇三（三五五二）八七九八番
 船技協 会

