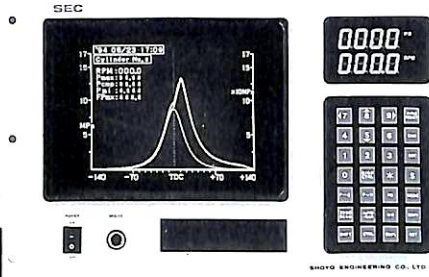


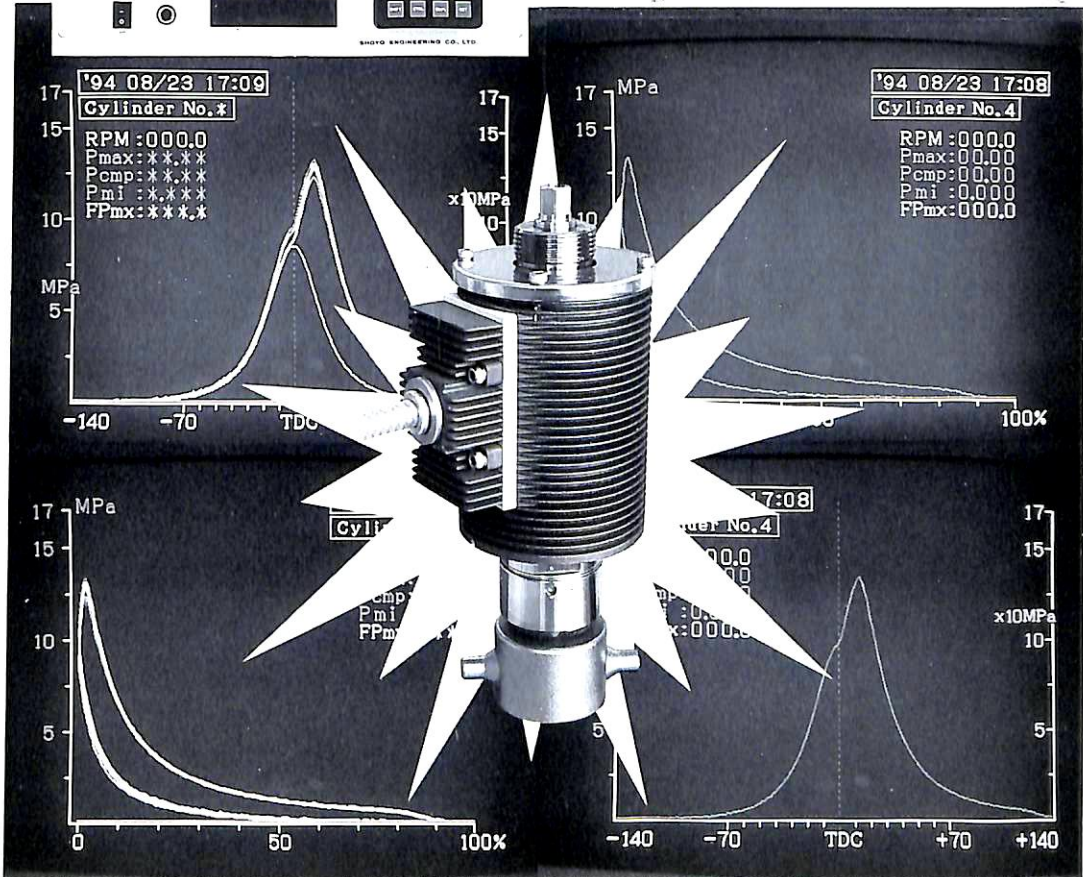
船の科学 4

VOL.51 NO. 4

SEC 燃焼圧力監視装置 ENGINE ANALYZER



- ・ 致命的なトラブルを防ぎ、効率的メンテナンスのために必要不可欠なエンジン情報〈筒内燃焼圧力〉を常時提供します。

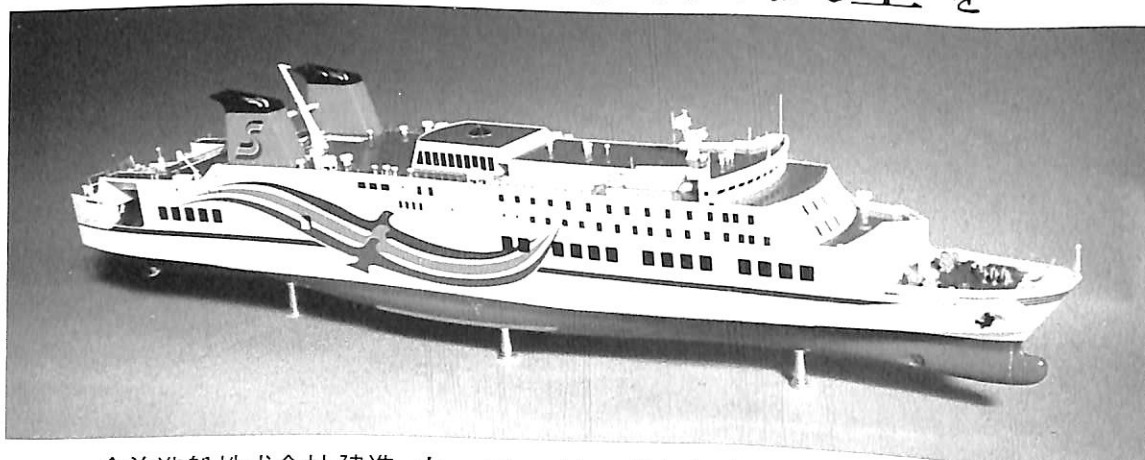


 (株) 湘洋エンジニアリング

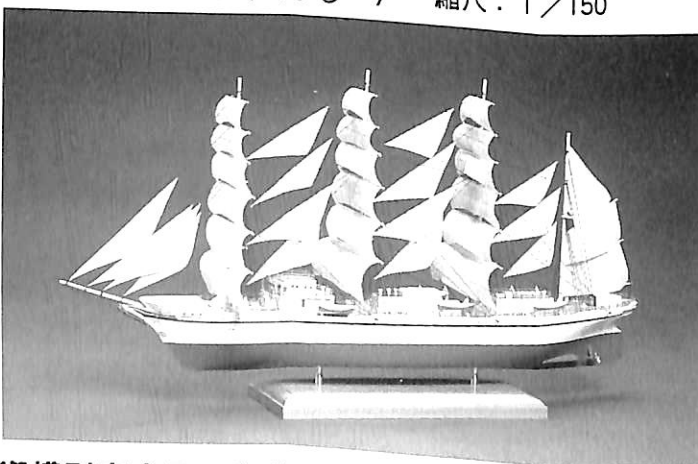
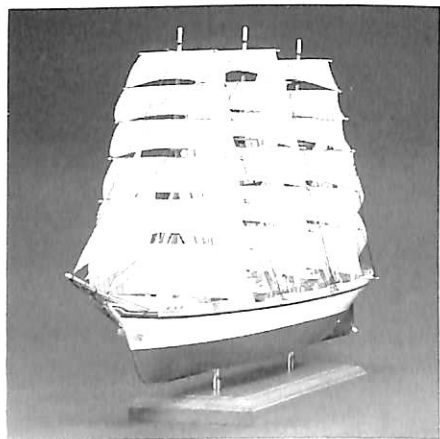
〒252-1104 神奈川県綾瀬市大上1丁目5398-4

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

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

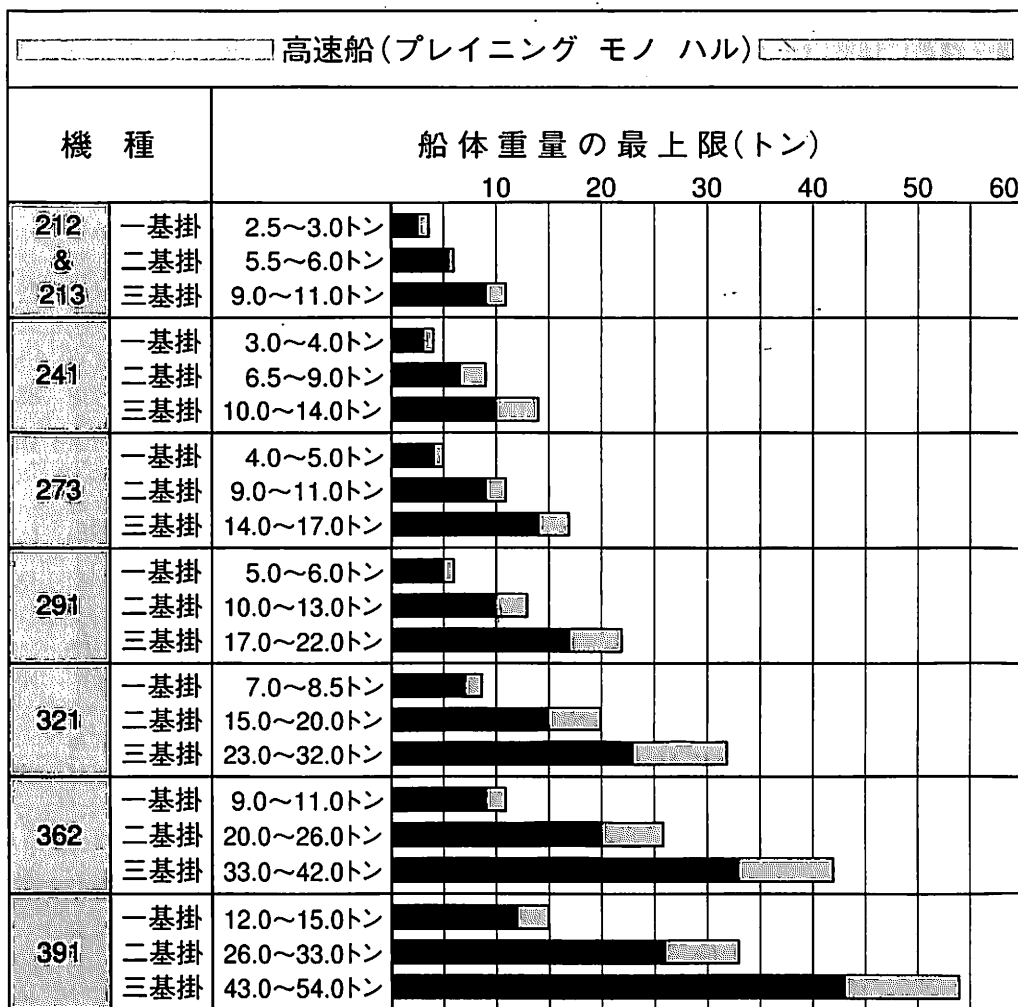
東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 03(3998)1586

FAX. 03(3926)7202

ウォータージェット船は、総重量に対する推力から必要なウォータージェットを選んで下さい。
 昨今、各地で出力不足の主機とジェットがミスマッチした船が多く見かけられます。
 ハミルトン・ジェットは、高速と低速で必ずアプリケーションに合う選定を行って居ります。



ハミルトン・ジェット 推力グラフ **Hamilton Jet**



★4000馬力までの大型HMシリーズも準備致して居ります。

日本総代理店

株式会社 **ミヨシ・コーポレーション**

〒467-0065 名古屋市瑞穂区松園町1丁目84番地

TEL.052-835-3351 FAX.052-835-3354

ZEPHYR SYSTEM

ゼファシステム (吃水計)

〈特長〉

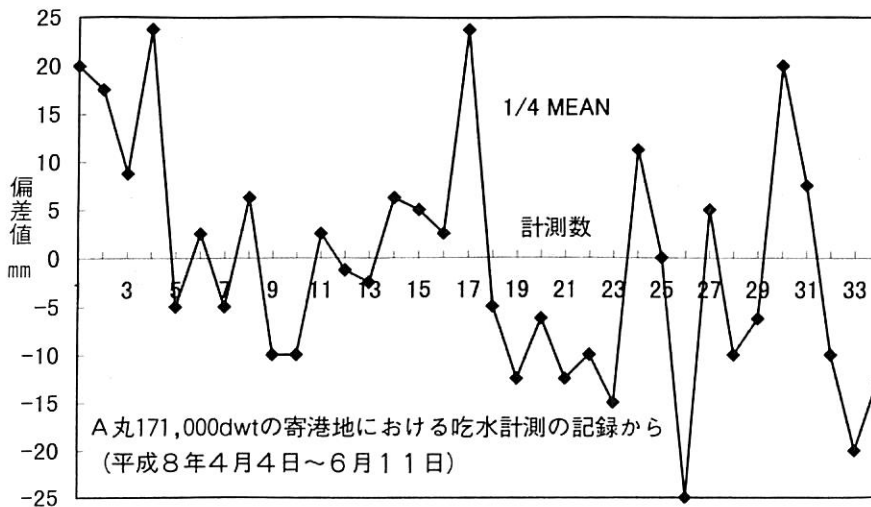
- ヒール、トリム、比重、その他の補正機能あり
- 波浪の高い外海での積荷も過積載なし
- 荒天時、船首部の状況を船室から正確に把握できる
- 縄梯子を昇降しての危険な吃水計測作業が不要
- 揚荷・積荷に伴うバラスト調整の確認が簡単
- タンクの液面計としても利用されています

〈正確な吃水値／水晶センサ採用〉

水晶振動子に圧力を加えると、振動周波数が微妙に変化する特性を利用した圧力センサを採用しています。

目視計測値を真値とした場合のシステム値の精度検証

偏差値＝システム値－目視計測値



偏差値＝1/4 MEAN (システム値)－1/4 MEAN (目視計測値)

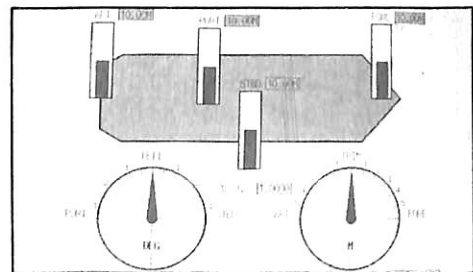
1/4 MEAN＝(船首値＋左舷値＋右舷値＋船尾値)/4

1985年以来毎年数隻の艀装実績あり

船種：鉾石船、石炭船、LNG船、コンテナ船

船主：昭和海運、日鉄海運、日本郵船、

大阪商船三井船船、川崎汽船



株式会社 救命

静岡県駿東郡長泉町下土狩 991-19

〒411-0943 TEL : 0559-87-8811(代)

FAX : 0559-87-8812

目 次

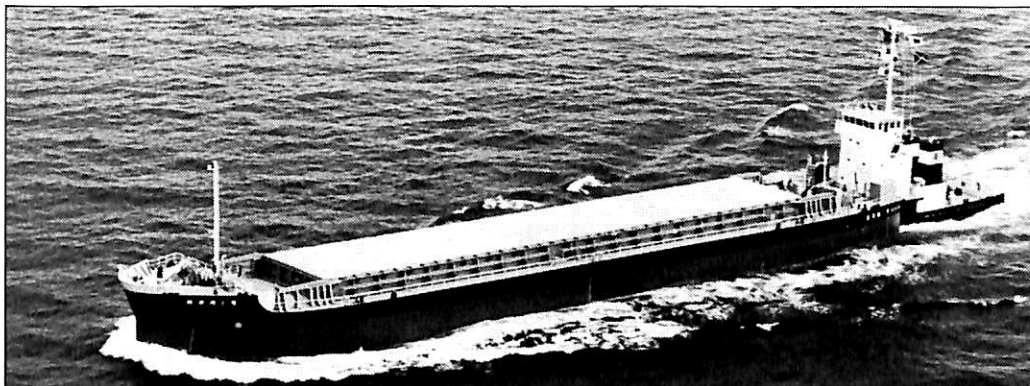
-
- 6 新造船紹介 (No.594)
- 16 日本商船隊の懐古No.225 (朝鮮丸, 福州丸)山 田 早 苗
- 18 ギリシャのロイヤル オリンピック クルーズ
25,000トン型2隻の高速クルーズ客船を建造府 川 義 辰
- 19 ドイツのマイヤー造船所で建造のセレブリティークルーズ社の
77,000トン型3隻シリーズ第3船
豪華客船“MERCURY”竣工・引渡(2)府 川 義 辰
-
- 25 3月のニュース解説(内航海運暫定措置事業)米 田 博
-
- 新造船紹介
- 28 旅客カーフェリー“さんふらわあ あいぼり”の概要三 菱 重 工 業
- 37 100総トン型鋼製貨客船“ニューへぐら”の概要墨 田 川 造 船
-
- 技術論説
- 44 船会社の造船技術者より見た造船の諸問題(33)松 宮 熙
- 51 泡切れの良い船型について -漁業調査船“あき”-武 隈 克 義
-
- 技術解説
- 64 プッシャーバージあれこれ(2)山 口 琢 磨
-
- 技術講座
- 79 船舶電子航法ノート(245)木 村 小 一
-
- 新機関紹介
- 56 マキタL30M・L31M形機関の概要マ キ タ
-
- 海洋随筆
- 68 海洋開発:20世紀の遺訓と21世紀の展望(13)為 広 正 起
- 74 ある造船技術者の思い出(6)西 川 富 士 郎
-
- IMOコーナー
- 85 第14回復原性・満載喫水線・漁業安全の委員会(SLF41)の結果について運 輸 省
-
- ニュース
- 63 翼付双胴高速旅客船スーパージェット40“シーマックス”完工
-世界最高速45.06ノット公試記録を達成-日 立 造 船
-

FUNÉ-NO-KAGAKU

1998 No. 4 Vol. 51

-
- 6 ... New ship photo & particulars (No.594)
- 16 ... Retrospect of domestic merchant fleet (No.225)
(CHOOSÉ-MARU, FUKUSHUU-MARU)Sanae Yamada
- 18 ... Royal Olympic Cruise build two 25,000 t fast cruise passenger ships
.....Yoshitatsu Fukawa
- 19 ... Gorgeous passenger ship "MARCURY", the 3rd sister ship of 77,000 t
for Celebrity Cruise, delivered by Meyer shipyard (No.2)
.....Yoshitatsu Fukawa
-
- 25 ... Summary & noter of events on March
(Tentative plan of domestic coaster shipping)Hiroshi Yoneda
-
- New ship report
- 28 ... "SUNFLOWER IVORY", passenger car ferryMitsubishi H. I.
- 37 ... "NEW HEGURA", 100 GT cargo & passenger shipSumidagawa S. C.
-
- Technical comments
- 44 ... The concept of shipbuilding seen from the naval architect
belonged to the ship operation company (33)
(to build better ships)Hiroshi Matsumiya
- 51 ... Bubble-free ships form — "AKI", fishing research ship
.....Katsuyoshi Takekuma
-
- Technical comments
- 64 ... Subjects of Pusher barges (2).....Takuma Yamaguchi
-
- Serial lecture
- 79 ... Electronic navigation notes (245)Shoichi Kimura
-
- New engine
- 56 ... Makita L30M • L31M type engineMakita
-
- Essay
- 68 ... Ocean engineering : Instructions from the 20th century and prospect
of the 21st century (13).....Masaki Tamehiro
- 74 ... Memories of a shipbuilding engineer (6)Fujiro Nishikawa
-
- IMO corner (195)
- 85 ... Sub-committee on stability and load lines and on fishing vessels
safety (SLF) -41st sessionMOT
-
- News
- 63 ... Winged fast catamaran passenger ship. super jet "SEAMAX"
— the world fastest trial record of 45.06kn —Hitachi Z. C.
-

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

東京都中央区日本橋小伝馬町9-10
(小伝馬町ビル7階)

電話番号 (03) 3667-6633

F A X (03) 3667-6925

タイセイ・エンジニアリング株式会社

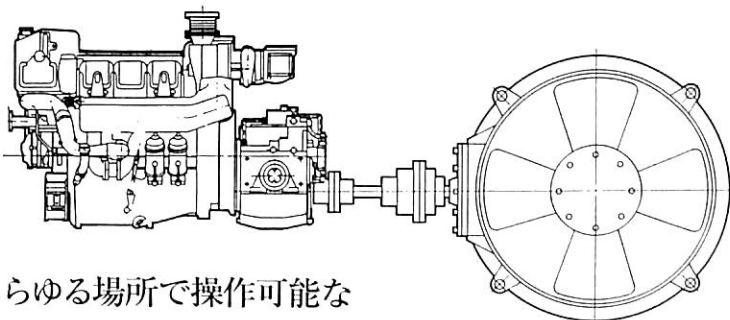
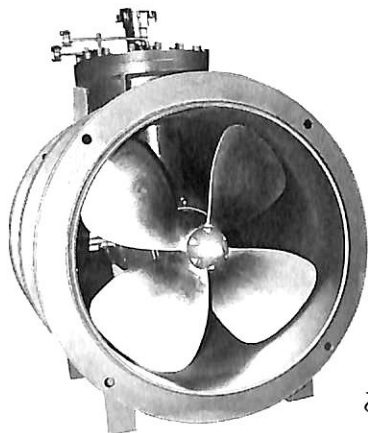
マスミ サイド スラスタ

シンプルな構造の
固定ピッチ型スラスタ

可変ピッチ型に代るインバーター制御による

電動機駆動 推力1-8 TON

エンジン駆動 推力1-8 TON



あらゆる場所で操作可能な
電子制御リモコン装置

株式会社 マスミ内燃機工業所

本社・工場 〒104-0054 東京都中央区勝どき3丁目3番12号 TEL 03-3532-1651 FAX 03-3532-1658
清水営業所 〒424-0942 静岡県清水市入船町8番16号 TEL 0543-53-6178 FAX 0543-53-6170



カーフェリー **さんふらわあ あいぼり** 運輸施設整備事業団・関西汽船株式会社
SUNFLOWER IVORY

三菱重工業株式会社下関造船所建造(第1036番船)	竣工 9-11-27
全長 153.00m	型深 (B甲板迄) 18.40m
満載喫水 5.45m	8.5mトランク120台
乗用車100台	主機関 NKK SEMT
Pielstick18PC2-6V形 CPP	Car搭載台数
プロペラ 4翼2軸	11,475PS (493/180rpm) × 2
燃料油槽578m ³	(常用) 熱媒非ガスエコノマイザ 強制循環式
燃料消費量72.5t/day	(非)150kVA (120kW) × 1 無線装置
出力(連続最大) 13,500PS (520/190rpm) × 2	清水槽488m ³
補汽缶 (熱媒) 立形円筒式1,350 × 10 ³ kcal/h × 5kg/cm ² × 1	(熱媒非ガスエコノマイザ) 強制循環式
発電機(主) 1,500kVA (1,200kW) × 2	(軸) 1,500kVA (1,200kW) × 2, (非) 150kVA (120kW) × 1
無線機(主) 1,500kW	速度 (試運転最大) 24.80kn
航路計画 航路計画	船型 全通二層甲板船
航路計画 航路計画	スタンスタスタ, エレベータ
航路計画 航路計画	航路 大阪〜神戸〜別府
航路計画 航路計画	航路 大阪〜神戸〜別府



カーフェリー フェリー つるぎ 船舶整備公団・南海フェリー株式会社
FERRYTURUGI

株式会社サノヤス・ヒシノ 明昌契約 (第1149番船), 株式会社日杵造船所建造 (第1647番船) 起工 8-11-7
 進水 9-3-12 竣工 9-7-2 全長108.00m 垂線間長100.00m 型幅17.50m
 型深 11.10/ 6.10m 満載喫水 4.40m 総トン数 2,486トン 載貨重量 1,514トン
 Car搭載数 8.5mトラック 39台 燃料油槽 342m³ 燃料消費量 25.6t/day 清水槽129m³
 主機関 ニイガタ6MG41HX形(デ) 機関×2 出力(連続最大) 5,400PS (500rpm)×2
 (常用) 4,050PS (490rpm)×2 プロペラ 4翼2軸 CPP 補汽缶 400,000kcal/h
 (熱煤油) 発電機 560kW×450V×60Hz×2, (原) 830PS×900rpm×2, (軸発) 800kW×450V×60Hz×2
 無線装置 船舶電話 VHF電話 航海計器 レーダ GPS 速度(試運転最大) 21.60kn
 (満載船舶) 18.7kn 航続距離 3,000浬 船級・区域資格 限定沿海 船型 船尾双胴船
 乗組員 34名 旅客 520名(臨定, 749名) ジョイスティック, パウスラスタ 航路 和歌山~小松島

カーフェリー さくら 運輸施設整備事業団・宇和島運輸株式会社
SAKURA

内海造船株式会社瀬戸田工場建造 (第633番船) 起工 9-6-23 進水 9-10-30 竣工10-1-19
 全長 114.34m 垂線間長 105.00m 型幅 16.00m 型深 10.60/5.70m
 満載喫水 4.565m 総トン数 2,334トン 載貨重量 1,529トン Car搭載数
 8t積トラック 35台, 乗用車 25台 燃料油槽 159m³ 燃料消費量27.7t/day
 清水槽113 主機関 ダイハツ 6 DLM-40A形(デ) 機関×2 出力(連続最大) 4,500PS (515/188rpm)×2
 (常用) 3,825PS (488/178rpm)×2 プロペラ 5翼2軸 補汽缶 熱煤式 三浦工業HTB-605
 600,000kcal/h×1 発電機 大洋電機 680kW×720rpm×2 (原) ダイハツ 6DK-20 1000PS×720rpm×2
 無線装置 SSB, 気象用ファクシミリ 船舶電話 国際VHF電話 航海計器 衝突予防装置 レーダ
 D-GPS魚探 オートパイロット ジャイロコンパス 速度(試運転最大) 22.334kn (満載航海) 20.2kn
 航続距離 1,940浬 船級・区域資格 JG・沿海 (非国際) 船型 全通二層甲板船
 乗組員 15名 旅客 463名 パウバイザ, 船首尾ランプ扉, パウスラスタ, シリング舵 航路 八幡浜~日杵





鋼製貨客船 ニューヘぐら 船舶整備公団・へぐら航路株式会社
NEW HEGURA

墨田川造船株式会社建造 (第N8-76番船)	起工 9-4-9	進水 9-5-23	竣工 9-7-12
全長 35.21m 垂線間長 33.00m	型幅 6.50m	型深 2.80m	満載喫水 1.20m
満載排水量 115.794トン	総トン数 102トン	載貨重量 24.880トン	ユニッククレーン
5t×2 燃料油槽 3.701m ³	清水槽 8.756m ³	主機関 ヤンマー12LAK-ST2形(デ)機関×2	プロペラ 3翼2軸
出力(連続最大) 1100PS (784rpm) × 2	(常用) 935PS (742rpm) × 2	無線装置 船舶電話 国際VHF	航海計器 レーダ GPS 速度
発電機 ヤンマー 60kW×1	無線装置 (満載航海) 18kn	船級・区域資格 JG・沿海	乗組員 6名
(試運転最大) 22kn			

。特殊船首形状(スミダロングノウズバウ)、船尾ステップ型(プロペラチップクリアランスを大きくとり、プロペラの起振力を減らし、船体の振動および騒音を減少させる。 航路 輪島～舳倉島 (本文37頁参照)

海面清掃船 みずき 運輸省第三港湾建設局
MIZUKI

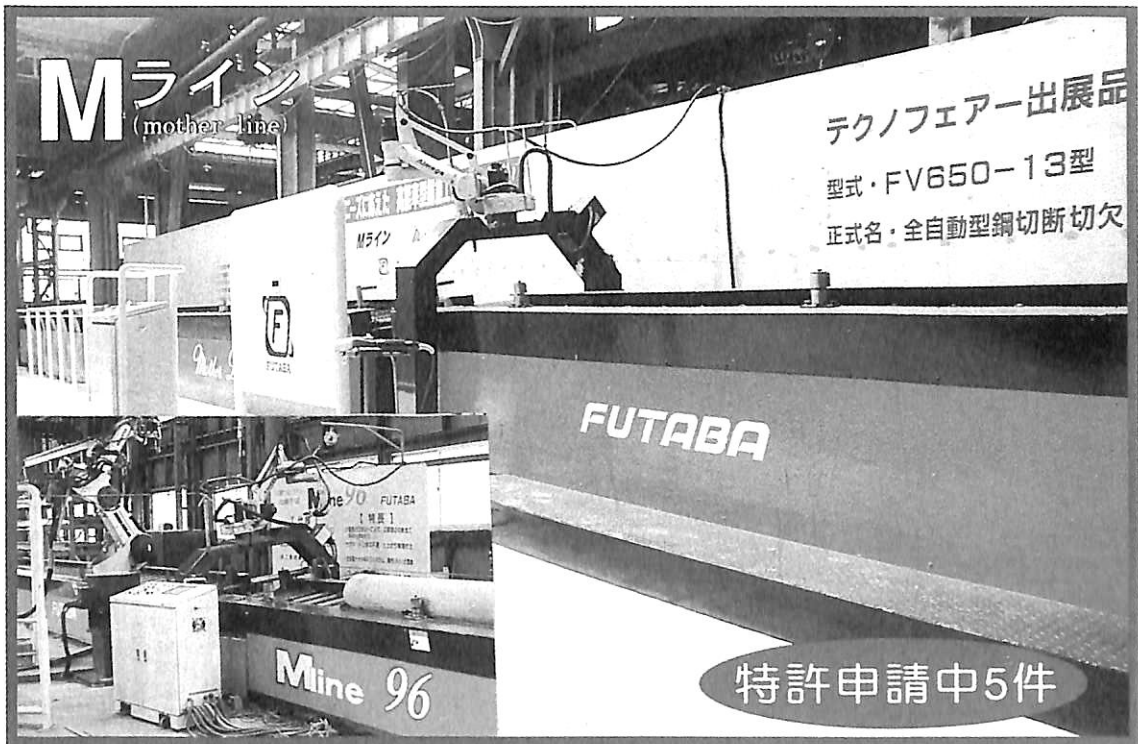
三井造船株式会社玉野事業所建造 (第1461番船)	起工 9-6-11	進水 9-11-19	竣工 10-1-28
全長 30.30m 垂線間長 28.00m	型幅 11.60m	型深 3.80m	燃料油槽 20m ³
満載喫水 2.10m	総トン数 153トン	クレーン 0.99t×9.5m×1	出力(連続最大) 1000PS (2,290rpm) × 2
清水槽 5m ³ 主機関 MTU-12V183TE93形(デ)機関×2	発電機 大洋電機 80kVA×2	無線装置 船舶電話 国際VHF電話	船級・区域資格
プロペラ 4翼2軸 CPP	速度(試運転最大) 14.65kn	航続距離 500浬	乗組員 5名, その他5名
航海計器 レーダ	船型 非対称双胴船	船級・区域資格	ゴミ回収装置一式
JG・第4種・沿海			

。本船は、双胴間中央の開口部に設置した昇降式のゴミコンテナを海中に降下させて、ゴミが双胴に流れ込むように操船し、ゴミを回収する。また、大型のゴミ、流木の処理は、甲板上にクレーンを装備している。



全自動型鋼切断・切欠き 連続加工システムライン

大幅なコストダウンが実証された、次世代の
画期的加工システムライン “マザーライン”



●特長

- ①製品の品質の向上と均一性が維持されます。
- ②単品部材加工、組立加工、両方のセクションで大幅なコスト低減が実現できます。
- ③システム・マシンのベースで加工が進む為、量的な計画目標が達成されます。
- ④多機能・多品種な加工が可能の為、新たな仕事に対応することが出来ます。
- ⑤多品種少量の断続的工事及び、突貫・特急工事等については、特に有効であります。
- ⑥重量物を手で持つことが一切なく、中腰の作業は無く、作業条件の向上につながります。
- ⑦海外コスト、又 将来予想されるコスト競争に充分対応できるものであります。
- ⑧新たな機能、システムアップが容易である為、導入する各工場に最も適した独自のシステムラインの形成が可能であります。

■製造元



株式会社フタバ

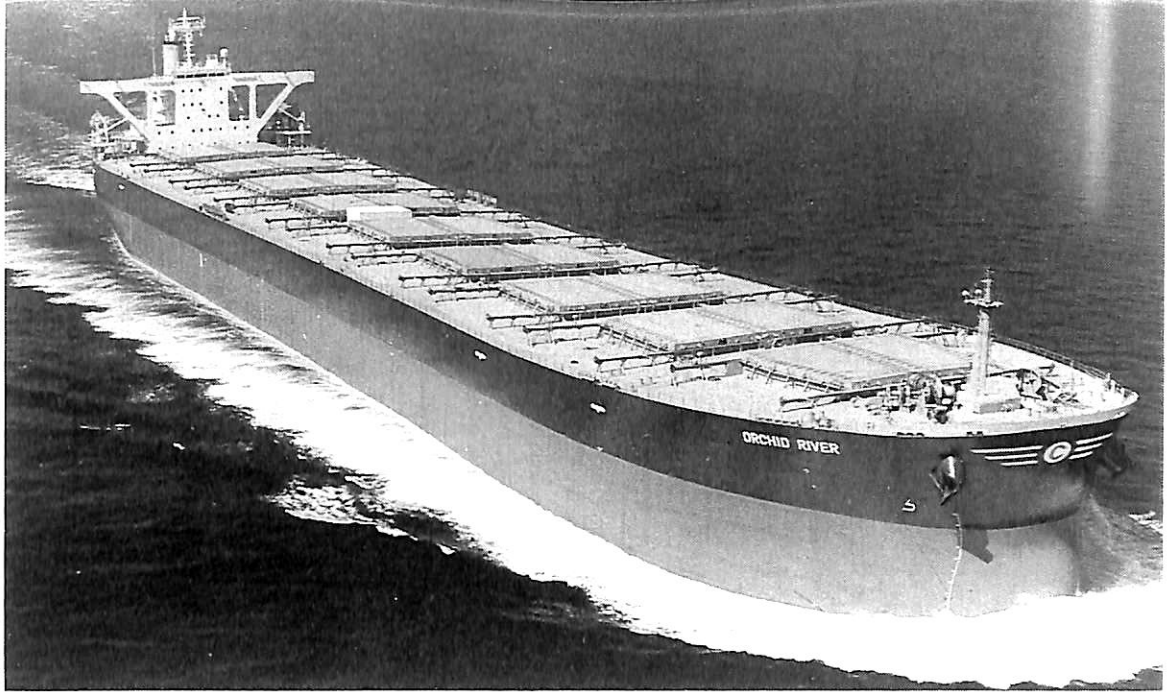
〒675-0146
兵庫県加古郡播磨町古田1丁目5-25
Tel. (0794) 35-1921代
Fax. (0794) 35-8520

■総発売元



栗本商事株式会社 特機営業部

本社 〒550-0013 大阪市西区新町1丁目5番7号 ☎(06) 531-5040 FAX(06) 533-0917
東京支社 〒105-0004 東京都港区新橋4丁目1番9号 ☎(03) 3438-9272 FAX(03) 3438-0402
名古屋営業所 〒460-0003 名古屋市中区錦2丁目20番20号 ☎(052) 231-3557 FAX(052) 201-2878

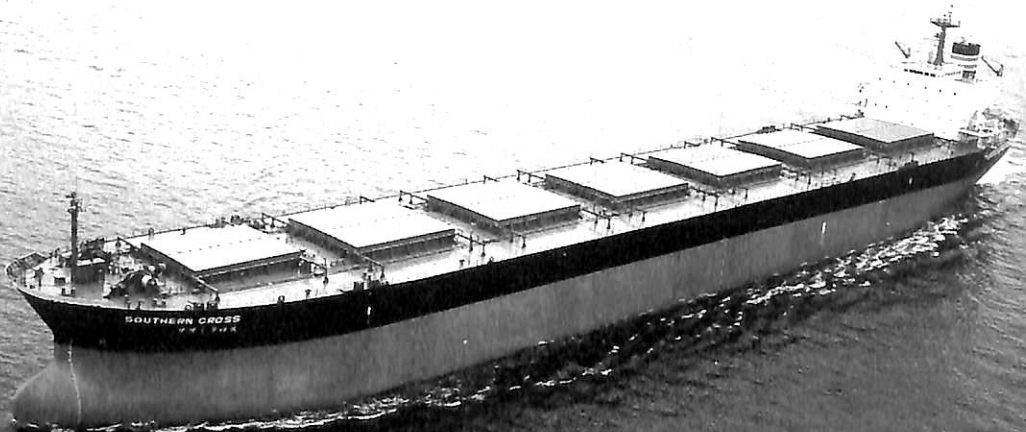


オーキッド リバー
輸出撤積貨物船 **ORCHID RIVER**

船主 Kumiai Navigation Pte. Ltd. (Singapore)
 幸陽船渠株式会社建造 (第S-2069番船) 起工 9-3-28 進水 9-7-10 竣工 9-9-5
 全長 288.93m 垂線間長 280.00m 型幅 45.00m 型深 23.80m 満載喫水 17.627m
 総トン数 85,437トン 純トン数 56,740トン 載貨重量 170,896トン 貨物艙容積(グ) 187,765m³
 艙口数 9 燃料油槽容積 4,966m³ 燃料消費量 50.2t/day 清水槽 350m³ 主機関
 川崎-MAN-B&W 6 S70MC (V) 形(テ) 機関×1 出力(連続最大) 20,200PS (81.0rpm), (常用)
 17,170PS (76.7rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 1500kg/h 発電機西芝600kW×720rpm×3
 (原) ヤンマー (M220L-SN) 無線装置 800WMF/HF, NBDP, インマルB.C 船舶電話
 国際VHF電話 航海計器 衝突予防装置 レーダ GPS 速力(試運転最大) 16.573kn
 (満載航海) 14.50kn 航続距離 25,600浬 船級・区域資格 NK (M0) 遠洋船型 平甲板船 乗組員 30名

サザン クロス
輸出撤積貨物船 **SOUTHERN CROSS**

船主 Pleiades Carriers S.A. (Panama)
 常石造船株式会社建造 (第1108番船) 起工 9-4-25 進水 9-6-29 竣工 9-10-7
 全長 225.00m 垂線間長 216.00m 型幅 32.26m 型深 19.10m 満載喫水 13.85m
 総トン数 38,469トン 純トン数 25,048トン 載貨重量 73,939トン 貨物艙容積(ク) 88,361m³
 燃料油槽 2,444m³ 燃料消費量 32.5t/day 清水槽 406m³ 主機関 三井-MAN-B&W
 6S60MC形(テ) 機関×1 出力(連続最大) 12,100PS (88rpm), (常用) 10,290PS (83.4rpm) プロペラ
 4翼1軸 補汽缶 立コンボジット油焚/エキゾーストガス: 1200/1200, 6.0/5.0kg/cm²G 発電機
 大洋電機 400kW×3, ダイハツ 5 DK-20 無線装置 MF/HF, NBDP, インマルB.C.
 船舶電話 国際VHF電話 航海計器 衝突予防装置 レーダ GPS 速力(試運転最大) 16.48kn
 (満載航海) 14.5kn 航続距離 18,100浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板船 乗組員 25名





アヌーラ
輸出撤積貨物船 ANNOULA

船主 Allied Marine Inc. (Panama)
 株式会社 サノヤス・ヒシノ明昌水島製造所建造 (第1147番船) 起工 9-1-14 進行 9-5-16 竣工 9-8-7
 全長 225.00m 垂線間長 217.00m 型幅 32.26m 型深 18.30m 満載喫水 13.294m
 総トン数 36,559トン 純トン数 23,279トン 載貨重量 70,281トン 貨物艙容積 (ベ) 78,529.3
 (グ) 81,838.9m³ 艙口数 7 燃料油槽 2,635.5m³ 燃料消費量 35.7t/day 清水槽 291.0m³
 主機関 DU-Sulzer-7RTA52U形 (デ) 機関×1 出力 (連続最大) 12,500PS (114.0rpm), (常用)
 10,600PS (108.0rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 立形コンボジット 1.0/0.85t/h 発電機
 大洋電機 400kW×3, (厚) ダイハツ600PS×720rpm×3 無線装置 400WMF/HF, NBDP, インマルB,C
 船舶電話, 国際VHF電話 航海計器 GPS 衝突予防装置 レーダ 速力 (試運転最大) 16.30kn
 (満載航海) 14.5kn 航続距離 16,700浬 船級・区域資格 NK・遠洋・M0 船型 平甲板船 乗組員 28名

ルビン シグナス
輸出撤積貨物船 RUBIN CYGNUS

船主 Bulkstar Enterprise Co.Ltd. (Panama)
 株式会社 大島造船所建造 (第10212番船) 起工 9-4-9 進水 9-6-11 竣工 9-9-5
 全長 185.73m 垂線間長 177.00m 型幅 30.95m 型深 16.40m 満載喫水 11.758m
 総トン数 25,939トン 純トン数 16,173トン 載貨重量 47,271トン 貨物艙容積 (ベ) 58,239m³
 (グ) 59,387m³ 艙口数 5 クレーン 30t×19m/min×24mR 燃料油槽 1,694m³ 燃料消費量
 25.t/day 清水槽 301m³ 主機関 三菱UE-6UEC50LSII形 (デ) 機関×1 出力
 (連続最大) 9,570PS (106.0rpm), (常用) 8,135PS (100.4rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶
 コンボジット 1,300kg/h×800kg/h 発電機 西芝480kW×3 (原) ダイハツ720PS×720rpm×3
 無線装置 MF/HF, NBDP, インマルC, 船舶電話, 国際VHF電話 航海計器 衝突予防装置 レーダ
 GPS 速力 (試運転最大) 15.52kn (満載航海) 14.0kn 航続距離 16,600浬 船級・区域資格
 NK遠洋 船型 平甲板船 乗組員 25名



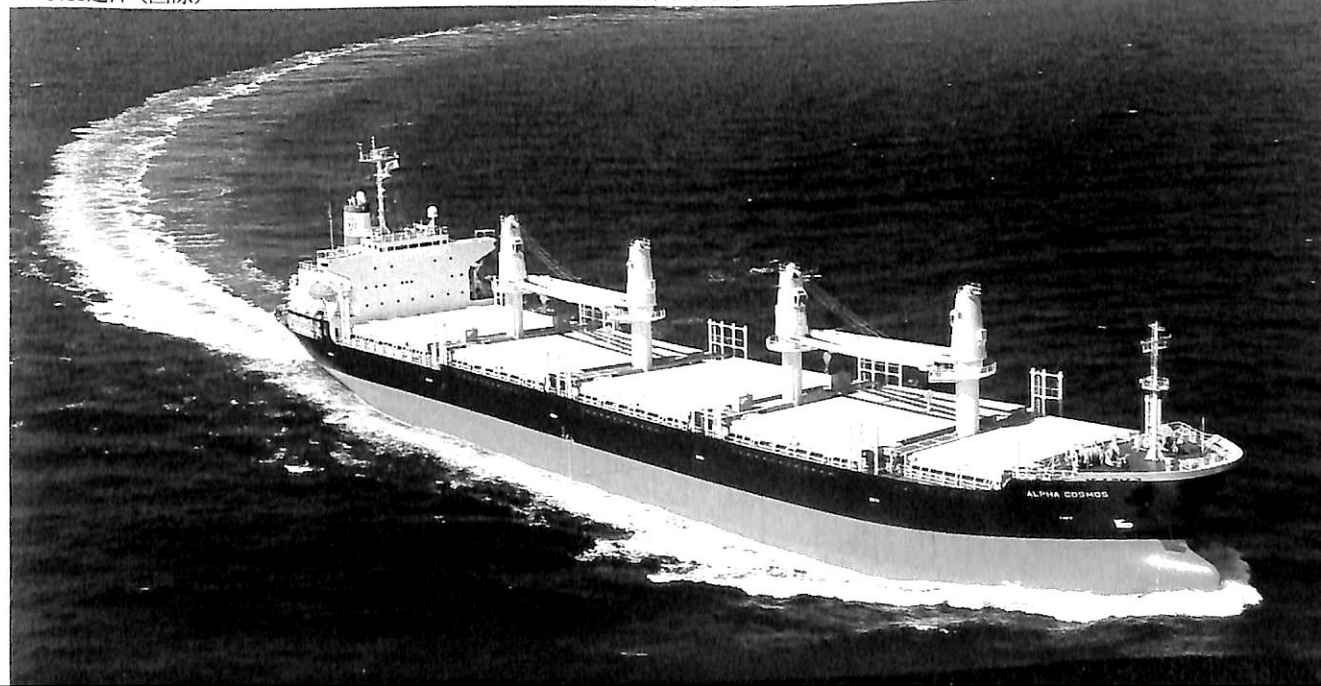


サブリーナ ベンチャー
輸出撤積貨物船 **SABRINA VENTURE**

船主 Weybridge Shipping Limited (Hongkong)
 波止浜造船株式会社建造 (第1098番船) 起工 9-4-5 進水 9-6-12 竣工 9-9-29
 全長 185.74m 垂線間長 177.00m 型幅 30.40m 型深 16.50m 満載喫水 11.62m
 総トン数 25,982トン 純トン数 14,834トン 載貨重量 45,736トン 貨物艙容積(べ) 55,564.9m³
 (グ) 57,208.4m³ 艙口数 5 クレーン 30t×4 燃料油槽 1,703.8m³ 燃料消費量 25.0t/day
 清水槽 389.0m³ 主機関 三井-MAN-B&W6S50MC形(デ)機関×1 出力(連続最大) 9,750PS (120rpm)
 (常用) 8,290PS (114rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 立コンポジットタイプ(OEVC2) 発電機
 ヤンマー 600PS×720rpm×3 無線装置 400W MF/HF, NBDP, インマルB.C 国際VHF電話
 航海計器 GPS 衝突予防装置 レーダ 速力(試運転最大) 16.22kn (満載航海) 14.0kn 航続距離
 20,000浬 船級・区域資格 BV・遠洋 船型 船首楼付平甲板船 乗組員 26名

アルファ コスモス
輸出撤積貨物船 **ALPHA COSMOS**

船主 Cosmos Shipping Line S.A. (Panama)
 内海造船株式会社瀬戸田工場建造 (第626番船) 起工 9-5-14 進水 9-7-22 竣工 9-10-28
 全長 169.03m 垂線間長 162.00m 型幅 27.00m 型深 13.80m 満載喫水 9.65m
 総トン数 18,108トン 純トン数 10,015トン 載貨重量 27,868トン 貨物艙容積(べ) 34,926.09m³
 (グ) 36,254.64m³ 艙口数 5 クレーン 30t×24m×4 燃料油槽 1,517.45m³
 燃料消費量 26.8t/day 清水槽 289.42m³ 主機関 日立-MAN B&W5S50MC形(デ)機関×1
 出力(連続最大) 8,900PS (123rpm) (常用) 8,010PS (119rpm) プロペラ 4翼1軸
 発電機(主) 大洋電機 400kVA×3 (原) ダイハツ480PS×3, (非) 大洋電気 80kVA×1, (原) 三井ドイツ100PS×1
 無線装置 MF/HF, NBDP, インマルB.C, 国際VHF電話 航海計器 レーダ GPS
 速力(試運転最大) 16.393kn (満載航海) 14.4kn 航続距離 17,200浬 船級・区域資格
 NK遠洋(国際) 船型 船首楼付平甲板船 乗組員 25名





クラウン オパール
輸出冷凍運搬船 CROWN OPAL

船主 Milos Maritima S.A. (Panama)
 今治造船株式会社丸亀事業本部建造 (第S-Z167番船) 起工 8-4-30 進水 8-12-27 竣工 9-4-9
 全長 151.99m 垂線間長 139.40m 型幅 23.00m 型深 13.00m
 満載喫水 6.850m 総トン数 10,519トン 載貨重量 10,316トン 冷凍貨物艙容積 15,507m³
 艙口数 4 クレーン 35t×2, 8t×2 Cont. 搭載数 104FEU+2TEU 燃料油槽 1700m³
 燃料消費量 120g/ps/h 清水槽 380m³ 主機関 三菱UE-6UEC60LS (2) 形 (デ) 機関×1
 出力 (連続最大) 16,200PS (105rpm) (常用) 13,770PS (99.5rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶
 立型水管式 1400kg/h, 排エコ1,300kg/h 発電機 ヤンマー 6L260L-UN形 1,250kVA×1000kW×1500PS×
 720rpm×2, ヤンマーM200L-EM 625kVA×500kg×750PS×2 無線装置 MF/HF, NBDP インマルB,C
 船舶電話 国際VHF電話 航海計器, ロラン 衝突予防装置 レーダ GPS 速力 (試運転最大) 22.0kn
 (満載航海) 21.00kn 航続距離 12,700浬 船級・区域資格 NK (M0) 遠洋 船型 長船首楼付ウエル甲板船
 乗組員 25名

14

ケミガス ドリアン
輸出LPG/VCM運搬船 CHEMGAS DURIAN

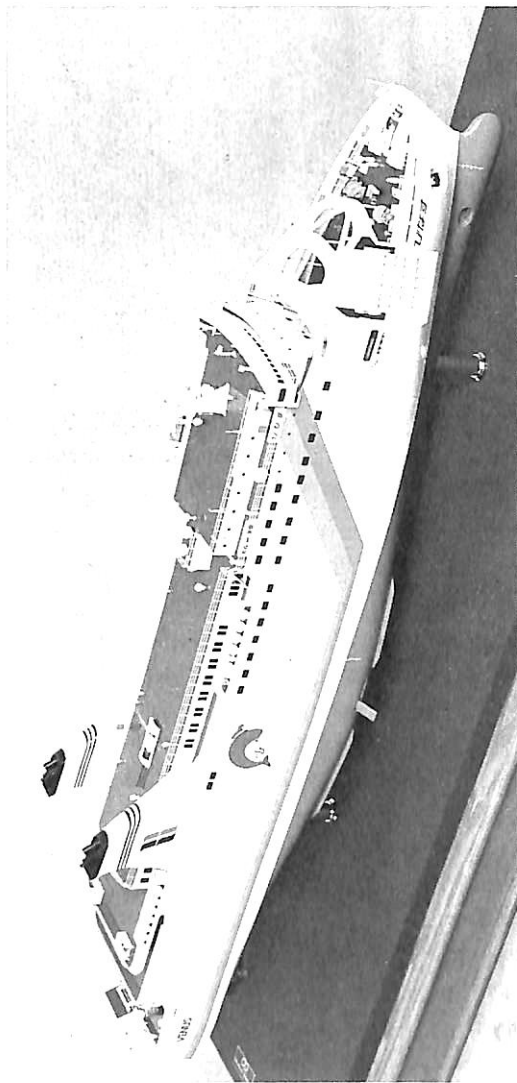
船主 Van Ommeren Gas Shipping One pte. Ltd. (Singapore)
 神例造船株式会社建造 (第375番船) 起工 9-4-23 進水 9-7-10 竣工 9-10-15
 全長 96.00m 垂線間長 92.00m 型幅 16.20m 型深 7.50m 満載喫水 5.49m
 総トン数 3,607トン 載貨重量 3,942トン LPGタンク容量 3,300m³ 荷役ポンプ 250m³/h×
 120m×2 燃料油槽 413m³ 燃料消費量 9.9t/day 清水槽 160m³ 主機関
 マキター-B&W6S26MC形 (デ) 機関×1 出力 (連続最大) 3,270PS (250rpm), (常用) 2,943PS (241rpm)
 プロペラ 4翼1軸 発電機 (主) 大洋電機 350kVA×2, (原) ヤンマー420PS×2 無線装置
 MF/HF, 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) 13.322kn (満載航海) 12.7kn 航続距離 10,000浬 船級・区域資格 NK (M0) 遠洋
 船型 ウェル甲板船尾機関船 乗組員 13名



陸・海・空・総合産業用精密模型製作

(展示用, 記念贈呈用, PR用, 博物館用, 試作検討用, 等)

金属材料仕様による微妙かつ綺麗な表現をお楽しみ下さい。



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

船主 東日本フエリー株式会社
ご用命建造所 三菱重工業株式会社下関造船所

横浜精密



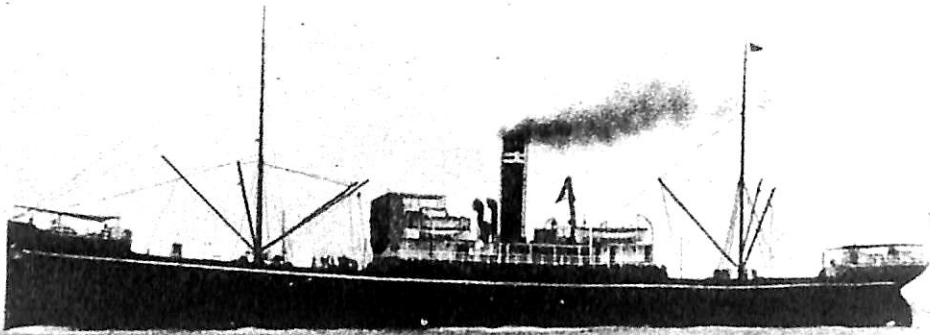
ISAO-JAPAN

Yokohama Seimitsu Co., Ltd.

835 SHINYOSHIDA-MACHI, KOHOKU-KU, YOKOHAMA
JAPAN 223-0056 (日本産業模型協会広報員)

TELEPHONE 045-592-0007(代) FAX.045-592-6212
〒223-0056 横浜市港北区新吉田町 687-2

貨客船 朝 鮮 丸 大阪商→北日本汽船→大阪商船



Armstrong Whitworth&Co., ニューキャスル (英) 建造 船舶番号 14458 信号符字 LVGN→JPVD
 起工 明44-3 進水 44-9-11 竣工 44-10-23
 垂線間長 92.96m 型幅13.41m 型深 8.29m 満載喫水 7.01m 満載排水量 6818トン
 総トン数 3016.0トン 純トン数 1927トン 載貨重量 5110トン 貨物艙容積(べ) 5,390㎡
 (グ) 5,884㎡ 主機関 三連成レシプロ機関×1基 出力(連続最大) 1,624PS 速力
 (試運転最大) 12.5kn (満載航海) 10.0kn 船級・区域資格 逓信省第1級船・遠洋区域
 ロイド 100AI LMC. 乗組員 57名 旅客 三等3名 同型船 安南丸
 船籍港 大阪→京都府中→大阪

明治の終り頃、我国では高効率の貨物船の設計や新造にはまだまだ不備の点が多く、最新の造船技術を学ぶ目的で、大阪商船が英国ニューキャスルのアームストロング社に発注した貨客船で、姉妹船の安南丸とともに我国初のイッシュャーウッド式構造船で船体、機関ともに当時としては画期的なものであった。

イッシュャーウッド式構造は総フレーム式船体構造船で主としてタンカーなどに应用されていた。この方法の特色は鋼材の節減、安価、建造日数の短縮など戦時における急造には最適のものとして注目され、大正4年9月には大阪鉄工所(現日立造船)が製造および販売権を独占することに成功し、直ちに16隻の受注があった。

大正3年8月23日、対独宣戦とともに海軍軍用船となる。

大正4年4月 横浜・高尾線に就航

大正5年 オーストラリア航路へ。

大正7年6月、ハノイ・カルカッタ線に就航

大正7年7月 シベリア出兵に際し、軍用船となる。

大正10年9月30日 日本・カルカッタ線開設の第1船として就航。

大正11年10月、南洋自由線に就航

昭和7年2月24日、北日本汽船に売却され、船籍を京都府中に移す。

昭和7年より昭和10年まで大阪・小樽線に就航。

昭和10年8月16日、門司港にて第2君が代丸と衝突して大破した。

昭和10年10月3日、門司白木崎沖にて白洋汽船のおはいお丸と衝突し、右舷を損傷した。

昭和14年10月29日海軍に徴用され横須賀鎮守府所属の運送船となり、昭和16年8月31日解除された。

昭和18年3月、陸軍に徴用され3月11日門司発、上海を往復して4月6日門司に帰る。4月28日宇品を出港、5月14日佐伯発、8号演習輸送のK504船団で5月18日パラオ、5月26日レガスピーを経由して6月30日下関に帰る。7月9日神戸発、7月14日清津を往復して7月25日広畑に帰る。7月29日大阪発、8月24日釜山を往復して8月27日門司に帰る。

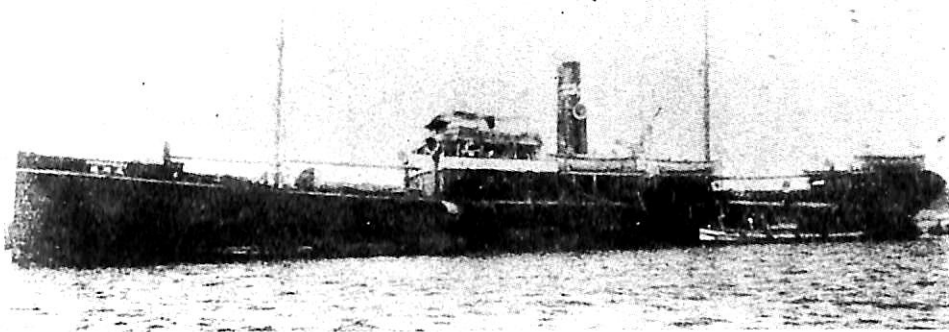
昭和18年10月20日佐伯発、オ010船団で10月29日パラオ着。

11月10日パラオ発、11月18日ラバウル着。

昭和18年11月16日、合併により再び大阪商船の所有となり大阪籍となる。

昭和19年1月12日、パラオ発、フ203船団で佐伯に向う途中、1月24日02:45 豊後水道深島東方19湊 32°40' N132°18'Eにて米潜 Sturgeon (ss-187) の雷撃を受けて沈没した。

貨客船 福州丸 大阪商船→北日本汽船



Framnes Mek Verks ノールウェー建造		船舶番号 9445	信号符字 JTDS→JCWC		
進水 明治	垂線間長 70.71m	型幅 10.71m	型深 6.55m	満載喫水 5.51m	
満載排水量 3,406トン	総トン数 1,473.31トン	純トン数 989トン	載貨重量 2,187トン		
貨物艙容積 (ベ) 2,386 ^m (グ) 2508 ^m	主機関 三連成レシプロ機関×1	出力(連続最大) 730PS			
速力(試運転最大) 9.396kn	(満載航海) 8.0kn	船級・区域資格 通信省第1級船・近海区域			
乗組員 38名	旅客 1等3名	船籍港 大阪→京都府中			

本船の前身は、ノールウェー船 Standard 号で Akies Standard 所有 Tönsberg 籍の貨物船であった。

建造は、ノールウェーの Framnes Mek. Verks 社で、鋼製の軽構船であった。船艙は、船橋前方に1コで艙口は2コ、後方に、1コの船艙と1コの艙口を有して居り各艙口に、2トン用ウインチが各1コ装備されていた。

明治38年3月、大阪商船が英国より購入し、福州丸と改名、大阪籍とす。

明治38年10月5日神戸を出港し、門司、芝罘、天津経由、牛莊へ初航海に出る。

明治38年11月7日大阪を出港して鎮南浦に向う途中、11月11日07:56 珍島水道「ハリス」角北方の岩礁に暗夜のため乗揚げる。

明治39年1月18日神戸発、大連線へ

明治39年2月8日神戸発、上海線へ

明治39年3月11日神戸発、鎮南浦線へ

明治41年9月18日神戸発、門司、仁川、鎮南浦経由安東県行へ。その後、大正3年7月まで同航路に定期配航されていた。

大正3年1月26日07:00 横浜を出港、筑前若松に向う途中、剣崎灯台をすぎる頃、波浪高く下田港に避難すべく、同港口大走島に一時投錨した。08:16再び揚錨したが、08:20赤崎の南西の暗礁に乗揚げ擱坐した。

大正3年8月23日、対独宣戦布告とともに海軍軍用船

となる。

大正3年11月19日神戸発より仁川線に復活。

大正5年9月1日神戸発より、門司、仁川、鎮南浦經由大連線へ。

大正7年3月より、ハノイ、バンコック線へ

昭和2年12月、大阪・仁川線へ

昭和3年1月21日 12:30 仁川にて荷役中、船艙の爆竹4コが爆発、即死7、重傷13名を出す。

昭和3年12月2日神戸発より釜山・元山、城津、清津經由、雄基線へ。

昭和4年4月23日神戸発より朝鮮航路へ。

昭和5年11月14日朝、門司に入港時、辰馬汽船の歴山丸と激突、左舷中央部を損傷す。

昭和6年7月14日神戸発、元山、清津經由雄基行を以て終航となる。

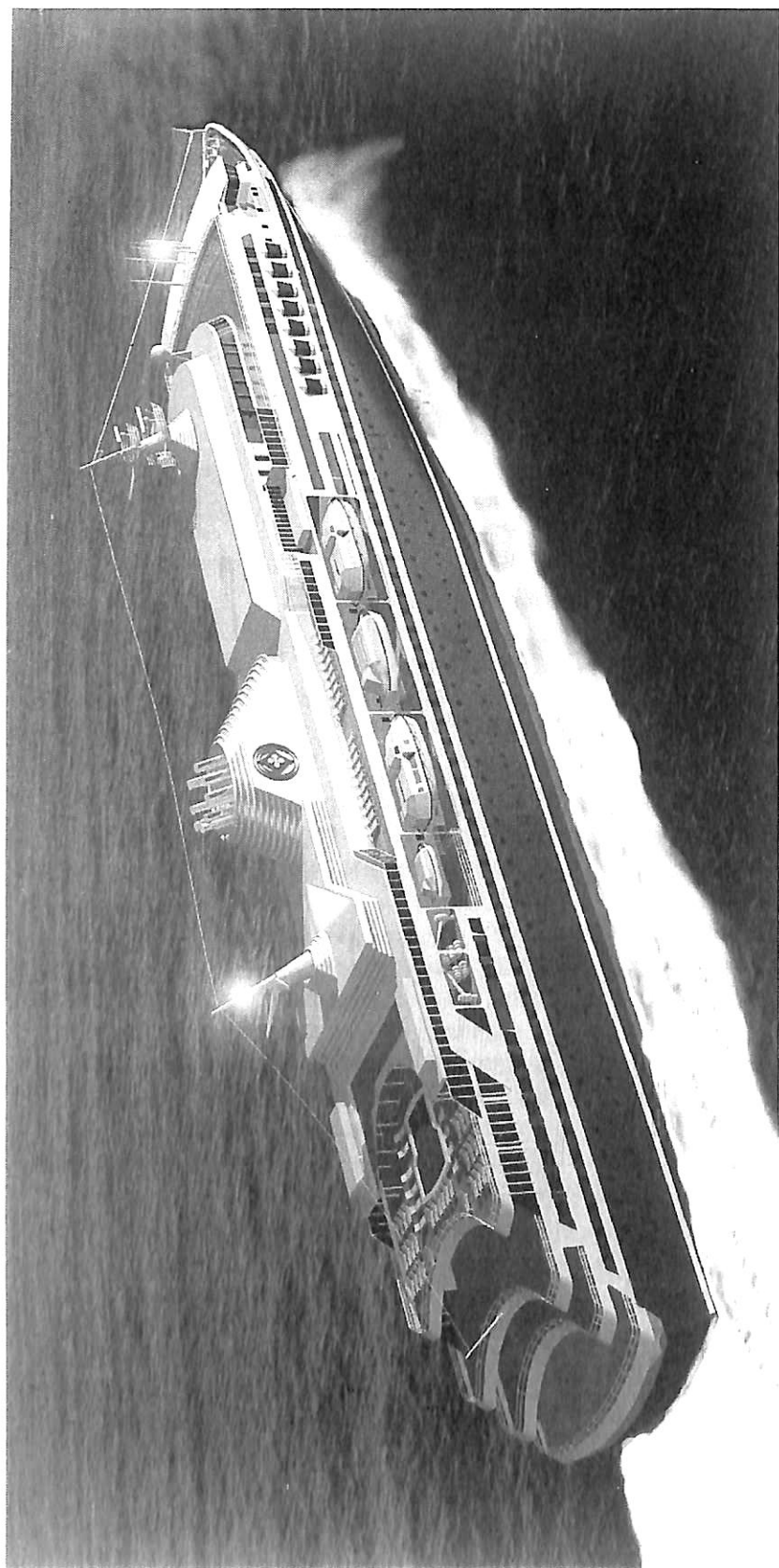
昭和6年8月5日北日本汽船に売却、京都府中籍。

昭和7年より敦賀、泊居線(敦賀、樺太西線)に就航

昭和12年12月海軍に徴用され支那方面船隊の運送船となり、昭和13年1月15日解除。

昭和16年12月、陸軍に徴用され軍用船となる。

昭和17年3月7日門司発、基隆に向う途中3月11日 02:35 30°45' N 126°25' E 男女群島南西にて米潜 Pollack (SS-180) の雷撃により沈没した。



ギリシャのロイヤルオリピッククルーズ

25,000トン型2隻の 高速クルーズ客船を建造

YOSHITATSU FUKAWA
府 川 義 辰

(Photo: Royal Olympic Co.,)

▲ドイツのBlohm Vossに発注した2隻の27ノット、25,000トン型クルーズ客船の竣工予想図

ングサービスとなる。

ロイヤル オリピック クルーズは、1995年にギリシャのサンラインとエビロテイキ クルーズが合併し創立された新会社で、現在は両社が運航していた古い小型客船6隻を地中海海域を中心に配置している。

参考までに現在運航している客船と客数は、次のとおりである。Stella Salaris (620名)、Odysseus (400名) Stella Oceanis (300名)、Olympic (900名) Triton (620名)、Orpheus (280名)

1997年11月19日、ドイツのBlohm Voss (Hamburg) とギリシャのロイヤルオリピッククルーズ (Royal Olympic Cruises) は、2隻の27ノットの高速を誇るクルーズ客船の建造を発表した。

詳細は不明ながら、既に3隻目のオブションも出されている。第1船は2000年に、第2船は2001年に竣工が予定されている。船体規模は、25000トン、全長約180メートル、幅約25.5メートルとなっている。

船客数は800名、船客用客室は400室、48室がスイートルーム、レストランは460名の収容数があり2シッテイ



▲1997年7月上旬、マイヤー造船所の艤装岸壁に係留されている MARCURY

(Photo : Frits Schulz)

ドイツのマイヤー造船所で建造のセレブリティークルーズ社の
77,000トン型3隻シリーズ・第3船

豪華客船 “MARCURY” 竣工・引渡(2)

(Photo. Jos. L. Meyer GmbH&Co.)

Yoshitatsu Fukawa
府川 義辰

- 19 -

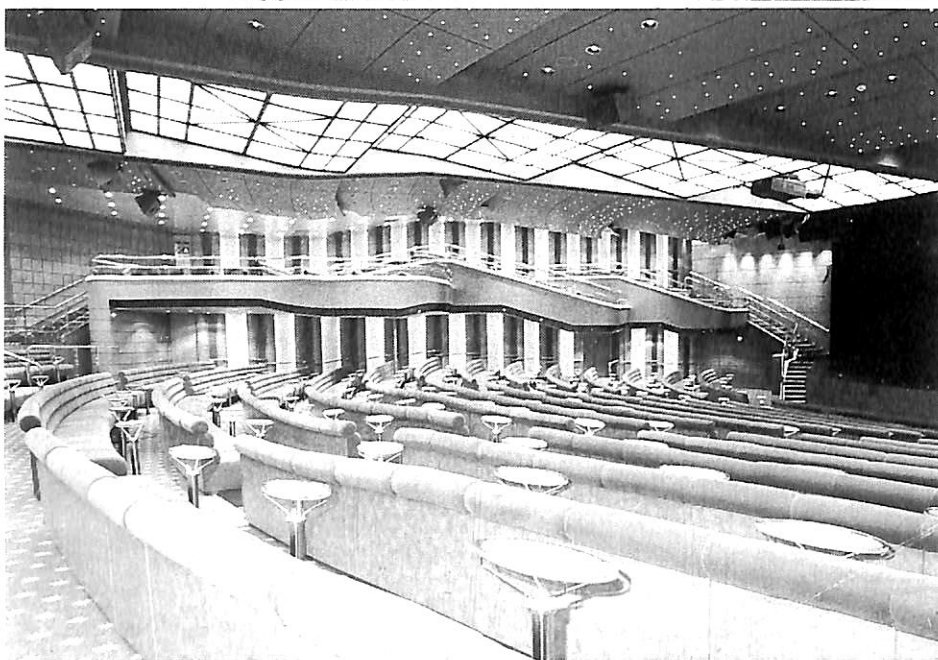
“Grand Foye ▶
Atrium”



MERCURY



◀ “Navigator Club”
Disco Area



◀ “Celebrity Theater”
二層の空間を持つショー
ラウンジ
客数 940名



◀ “Navigator Club”
昼は展望ラウンジ、夜
間はディスコラウンジ
になる。
客数 366名



▲ “Cinema &
Conference Area”
195名の多目的集会施設

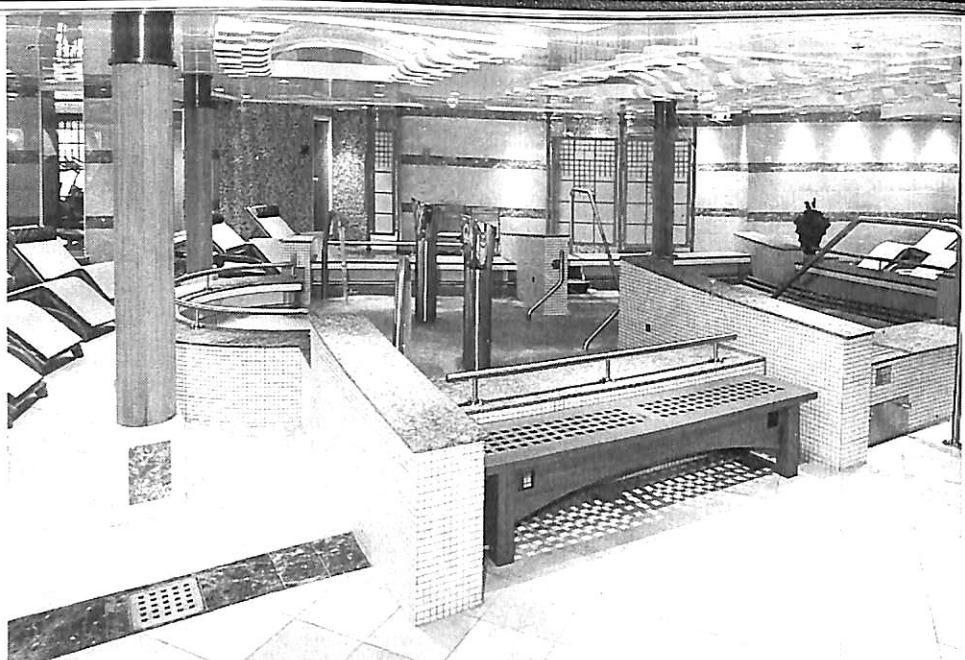
“Fortunes Casino” ▶
広さは、900㎡で常に
“Fortune” となれる場所
なら良いのだが



“Hairdressing Salon”
▼



MERCURY



▲ "Aqua Sea-Hydropool"



◀ Main Kitchen (Galley)

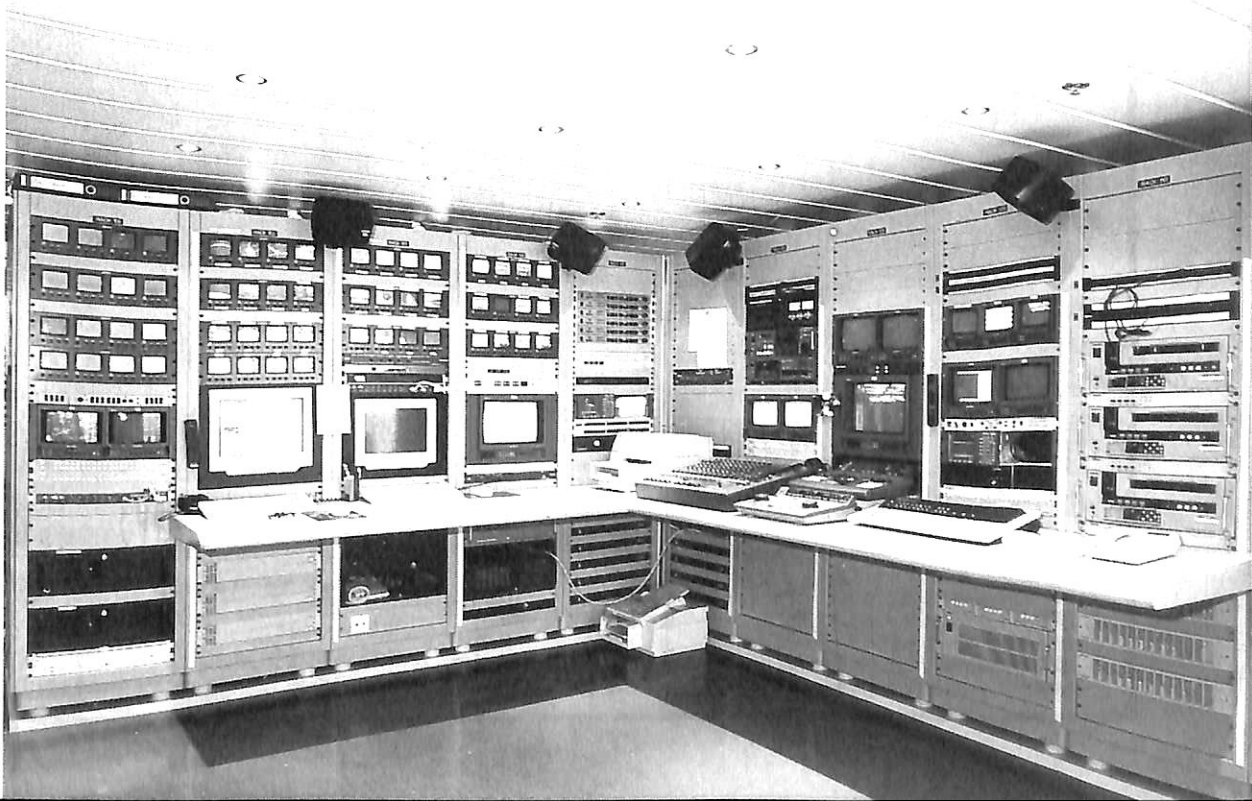
Air Conditioning Plant.





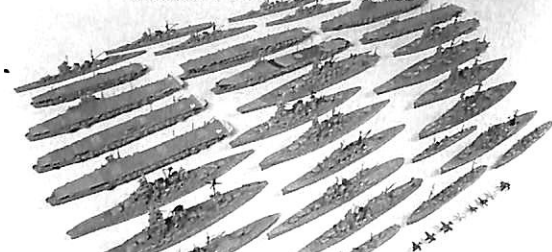
▲ Wheelhouse (コンソールは全てダークブルーで統一している)

▼ Broadcast Control Center



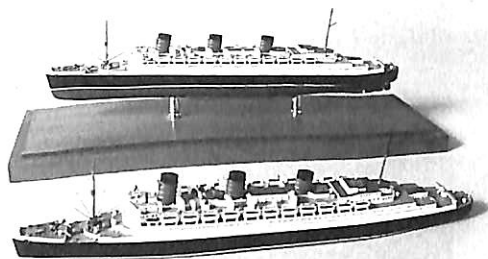
真鍮ロストワックス精密鑄造 コニシ金属模型コレクション

■マイクロシップ1/1250 55種
完成品 ¥13,200~¥38,700



ケース入クイックシリーズ ¥26,000 洋上 ¥20,500

■金属製 洋上模型 1/1250 85種



完成品 ¥1,100~¥28,500

■客船 飛鳥1/500 全長385mm

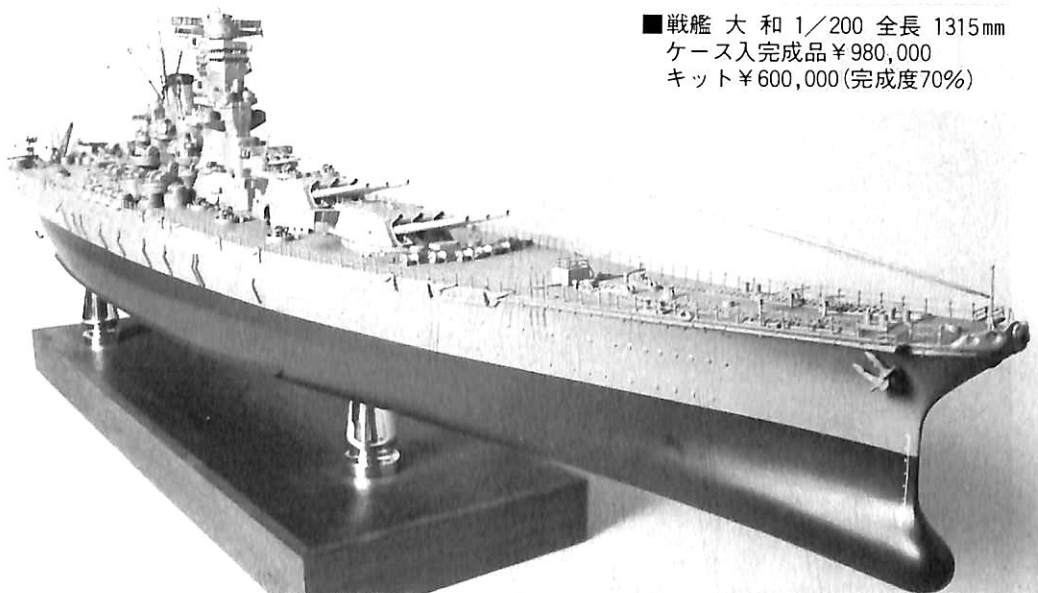


ケース入完成品 ¥81,000 キット ¥39,000

製品案内 (完成品とキット)

- 大型艦船シリーズ 30点 (金属・レジン製)
1/50, 1/100, 1/200, 1/300 などがあります
- 1/500艦船シリーズ 61点 (金属・レジン製)
海軍艦艇22, 商船24, 護衛艦15
帆船1, 保安庁船3, 外国艦1
- 1/1250マイクロシップ 54点 (金属・レジン製)
艦艇25, 商船24, 護衛艦5
- 1/1250洋上模型 85点 (金属製)
戦艦12, 空母9, 巡洋艦18, 駆逐艦4
潜水艦2, 飛行機10, 商船25, 護衛艦5
- 1/200マイクロプレーン 64点 (金属製)
海軍機28, 陸軍機12, 自衛隊機14
外国機9, 民間機3
- 1/72飛行機シリーズ 44点 (金属・レジン製)
海軍機28, 陸軍機7, 自衛隊機4
外国機6, 民間機3
- 1/20飛行機シリーズ 3点 (金属・レジン製)
- 世界の巨砲シリーズ 15点 (金属製)

■戦艦 大和 1/200 全長 1315mm
ケース入完成品 ¥980,000
キット ¥600,000 (完成度70%)



360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)
☆割賦販売も致します

展示場

- | | |
|-------------------------|-------|
| ■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 長泉寺 | 展示と販売 |
| ■東京都千代田区内幸町飯野ビルB1 ツキチ書店 | 展示と販売 |
| ■日本郵船歴史資料館 横浜桜木町 | 展示のみ |
| ■かかみがはら航空宇宙博物館 | 展示と販売 |

製造
・
直販

株式会社 小西製作所
(船の科学係)
〒544-0021
大阪市生野区勝山南2丁目8番8号
TEL(06)717-5636 FAX(06)717-0484

3月のニュース解説

米田 博

海運・造船日誌

2月17日～3月118日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

2月

22日●第18回オリンピック冬季競技大会が閉会した。(日) 日本は金メダル5個を含む10個のメダルを獲得した。

23日○アジア船主フォーラム (ASF) は台北で解散委員会の初会合を開いた。

○IMOの第3回無線・通信と捜索・救助小委員会 (COMSAR3) が開幕。27日まで。

25日●中央環境審議会は二酸化炭素やメタンなど(水) 6種類のガスを対象に一定規模以上の工場などに削減計画を提出させ、都道府県知事がチェックする制度を盛り込んだ中間答申案を発表した。

28日○東京地裁は三光汽船の更生手続きを終結を決定した。(土)

3月

2日●国連安全保障理事会は、大量破壊兵器の査察に関する国連事務総長との合意順守をイラクに求め、違反したときの警告決議を採択した。

○日米両国政府は日本で第2回運輸次官級協議を開催し、日本はFMC制裁の即時撤回を求めた。

3日○造船業基盤整備事業協会は環境保全技術の(火) 研究開発の一貫として「船舶からの油流出防止のための研究開発」と「船舶からの排気ガス浄化のための研究開発」について成果報告会を開いた。

○日本船用工業会は船用工業の情報化に関する講演会を開いた。

5日●障害者スポーツの祭典、長野冬季パラリンピックが32カ国参加で開幕した。(木)

6日○海運造船合理化審議会は内航部会を開き、(金) 内航船の船腹調整解消、暫定措置事業導入を盛り込んだ報告書を運輸省に提出した。

10日○運輸省は「造船・船用工業高度情報化推進(火) 委員会」(小山健夫委員長) を開催した。

○日本財団は海洋船舶部の第3回補助事業成果報告会を開催した。今回は海上災害防止センターの「大規模油流出事故対応のための防除技術の研究開発」、日本造船研究協会の「新形式船用電気推進システム研究開発」など5つが発表された。

○運輸政策審議会海上交通部会の第8回旅客船小委員会で運賃制度、安全規制のあり方が審議された。

11日○国際海事展「シーエキシビジョン98」が横浜(水) 浜で開幕。13日まで。なお初日には「環境保護・安全運行と海運業界の役割-規制は上手く機能するか-」をテーマに国際会議が行われた。

12日金融システム安定化に向けた銀行への公的資金(木) 投入を検討する預金保険機構の金融危機管理審査委員会は、申請のあった21行に合計1兆8,156億円の投入を認めた。

14日●長野冬季パラリンピックは10日の熱戦の後(土) 閉会した。日本は金21個を含む41個のメダルを獲得した。

16日●橋本龍太郎首相は、幹部が接待汚職事件で(月) 逮捕された責任を取って辞意を表明している松下康雄・日本銀行総裁の後任に速水優氏を内定した。20日に閣議決定し、同日付で発令する予定。

内航海運暫定措置事業

海造審内航部会報告書

先月号で、海運造船合理化審議会内航部会で審議中の「内航海運暫定措置事業」とその中小造船との関係について解説しましたが、海造審は3月6日内航部会を開き報告書「船腹調整事業を解消するための方策」を策定して藤井孝運輸相に提出しました。

報告書の内容はおおむね先月号で解説したとおりですが、報告は従来とられてきたスクラップアンドビルド方式をやめるに当たってなぜ新しく暫定措置事業を採用しなければならないかということを詳しく説明しています。

報告書は約1万字におよぶ大きなものですので、ここで全文を紹介することはできませんが、その構成は次の通りです。

船腹調整事業を解消するための方策

はじめに

1. 船腹調整事業の解消に向けたこれまでの取り組み
2. 船腹調整事業の解消問題の今後の進め方をより明確にする必然性の高まり
3. 船腹調整事業を解消する場合の問題点
4. 船腹調整事業の解消のために講じられるべき措置（内航海運暫定措置事業の導入）
5. 中小造船業対策との関係
6. 船腹調整事業解消後において安定的かつ効果的な内航海運を確保するために必要とされる措置

おわりに

ここでは先月号で解説し足りなかった部分を報告書の叙述で補足することとします。

船腹調整事業の解消に当たっては、「引当資格」

の問題をどのように解決するかを決定する必要があります。ここに「引当資格」とは、船腹調整事業が長期間にわたって実施されてきた結果、一種の営業権としての財産的価値を生じており企業会計上資産として評価され、また、税務上相続などの際に課税対象とされています。

このため、なんらかの措置を講じる事なく船腹調整事業を解消する場合には、引当資格の財産的価値の消滅によって、内航海運業者の事業経営に悪影響が発生し、社会問題化するおそれがあるとともに、内航海運業や小型造船業などの内航海運関連産業が基幹産業となっている地域においては、急激な地域経済の地盤沈下が予想されます。

このような事情を解決するため、海造審内航部会は、先月号で解説したような内航海運暫定措置事業を導入することにより、現在実施されている船腹調整事業を解消すべきであるとの結論に達したものです。

中小造船業対策との関係

先月号で詳述した中小造船業対策との関係については、報告書は次のような表現をしています。これは一応すじの通った内容ではありますが、現実の問題として先月号で詳述した「造船所側の危機感」を拭い去ってくれるものではないようです。

5. 中小造船業対策との関係

内航海運市場は、現在景気の停滞や物流の進展により船腹過剰の状況にあるので、内航船の建造需要が激減し、このため中小造船業は深刻な不況に直面し、その影響は関連船用工業にも及んでいる。さらに、船腹調整事業の解消時期などが明確でないことも船舶建造の見合わせにつながっているとの指摘がある。

中小造船業および関連船用工業は安全で経済性の高い内航船の建造を通し、内航海運業を支えてはいるが、深刻な不況が続けば、産業基盤が失われ、将来的に内航船の供給に支障を来す恐れがある。従って内航海運暫定事業を早期に導入するこ

とにより、内航海運業の先行きの不透明感を払しょくすることが重要である。なお、中小造船業および関連船舶工業が直面している深刻な不況を克服し、物流の効率化に資する高度な船舶を供給できるよう活性化を計るため、昨年12月に本審議会の造船対策部会が示した施策、(本誌2月号で解説した「中小造船業船舶工業にする海造審意見」参照)が着実に実施されることが肝要である。

OECD 造船部会と主要造船国の動き

多少古いニュースとなりましたが昨97年12月10日 OECD (経済協力開発機構) 造船部会が開催され、①米国内での造船協定批准状況、②EUの助成、③船舶輸出信用了解などの3点についての報告が行われました。OECD 造船部会については本ニュース解説でしばらく取り扱っていませんので、少し詳しく解説しておきます。

まず①に関して、造船協定は、1994年12月21日に日本、米国、欧州連合=EU (当時は欧州共同体=EC)、韓国、ノルウェー、スウェーデン、フィンランドの7カ国によって採択されました。(その後スウェーデン、フィンランドはEUに加盟したため5カ国になりました。)

当初目標とされた96年1月1日までに批准した国はEU、韓国、ノルウェーの3国で、日本は少し遅れましたが96年6月14日に批准しました。ところが米国では96年の米国第104回議会で批准のための造船協定実施法案が審議未了のまま廃案となり、97年の第105回議会で新に提出された法案は上院財政委員会および通商科学運輸委員会の審議を終了したものの、98年にはいっても批准のめどがたっていません。

そのため、国際造船市場でのダンピング防止ができないとか、米国やEUの造船助成がまかりとおっているなど、いろいろの不都合が解決されないうまとなっています。

そこで98年2月に運輸省海上技術安全局の井上四郎造船課長は、米国でのOECD造船協定実施法

案の成立を促進するため、ワシントンを訪れ、ブロー上院議員、ペイトマン下院議員などと意見交換しました。議員の大半は協定批准を支持していますが、一部の反対派議員の抵抗もあり、米国が本協定を批准できるかについては今のところ明確な見通しがありません。

②に関してはEUから造船協定が発効しない場合の造船新政策について検討している旨の説明がありました。その後の報道によれば欧州議会は97年12月17日第7次造船助成指令を98年末まで延長適用することを承認しました。これは閣僚理事会から諮問を受けての決議であり、大型船9%、小型船4.5%までの船価助成を認めている現行の助成措置の向う1年間の延長は確定的となりました。

もっとも、1年間の延長とはいうものの、OECDの造船協定が成立した場合はその時点で延長措置は失効するとしています。

③の船舶輸出信用了解については、現行の輸出信用了解の信用供与条件の改正について既に関係国間において合意されており、造船協定の発効と同時にこの改正が導入されることとなっていました。発効時期の目処が立たなくなっています。日本としては造船市場における公正な競争条件の早期確立の観点から、造船協定の発効とは切り離して早期に実施すべきであるとの方針で臨みましたが、造船協定の合意内容のバランスを崩す恐れがあるなどの理由から、各国は同協定の発効と切り離れた議論に対し消極的な姿勢をしめしました。

以上に述べたOECD造船部会の動きと別に、欧州造船工業会委員会(CESA、各国の造船工業団体の上部機関)は韓国に造船規模の縮小を求めるアピールを発表しました。CESAとしては、経済危機救済のため国際通貨基金(IMF)が提供する資金が、韓国の造船工業の再編でなく、将来の設備拡張のために使われるのは我慢できないと主張しています。同様の懸念は日本及び米国の業界ももっています。

● 新造船紹介

旅客カーフェリー “さんふらわあ あいぼり” の概要

— 航路：大阪～神戸～別府 —

三菱重工業株式会社下関造船所
船舶・海洋部

1. まえがき

本船は、運輸施設整備事業団および関西汽船株式会社殿より御注文戴いた9,200総トン型カーフェリー2隻の内の第1船で、平成9年3月18日起工、平成9年8月19日進水、平成9年11月27日竣工後、大阪～神戸～別府航路に就航している。

以下にその概要を紹介する。

2. 船体部

(1) 基本計画概要・特徴

本船は車両積載能力の向上、旅客用設備の充実化に加え、従来よりもドライバー居住区の拡大、個室化を図っている。また本船は、瀬戸内海の遊覧クルーズ用客船としても使用されることから、外観形状にも配慮した設計を行っている。

本船の主な特徴は次の通りである。

- 瀬戸内海遊覧クルーズ用客船としての使用目的を考慮し、スマートな外観形状を採用している。
- 離着岸時の操船性向上を考慮して、2機2軸可変ピッチプロペラ、マリナー舵（2舵）に加え、船首尾に各1基のサイドスラストを装備している。
- 全通2層の車両甲板スペースを設け、車両荷役設備として船首中央ランプ、船尾両舷に各1基の舷側ランプ及び船内シーソー式ランプを装備し、車両の積載能力並びに荷役効率の向上を図っている。
- 旅客設備は使用目的に応じた各種客室及び公室を設置してバラエティに富んだ居住区配置とすることにより、高級化、多様化する旅客ニーズに対応できるようにしている。
- モーダルシフトによる貨物トラック輸送の増加に備えドライバー室を拡大、個室化すると共にドライバー専用公室区画（サウナ付浴室、サロン、洗面・化粧室）の充実化を図っている。
- 振動・騒音対策として、信頼性の高いV型中速ディーゼル機関の採用とハイスキュードプロペラを装備することによって起振力の低減を図ると共に壁、ピラー等の構造部材を適正に配置し、防振設計に細心の注意を



▲ 試運転中の “さんふらわあ あいぼり”

払っている。

(2) 船体部主要目

資格	JG第二種船
航行区域	限定沿海（瀬戸内）
全長	153.0m
垂線間長	140.00m
幅（型）	25.00m
深さ（型）B甲板迄	18.40m
満載喫水（型）	5.45m
総トン数	9,245トン
載貨重量	3,648トン
試運転最大速度	24.80ノット
航海速度	22.4ノット
車両搭載台数	
8.5mトラック	120台
乗用車	100台
旅客定員	
特等A室	22名
1等室	124名
2等寝台A室	236名
2等和室	325名
ドライバー室	70名
旅客合計	777名

(1,050名) ※

乗組員

55名

※（ ）内は、平水（6時間未満）航行時で車両を搭載しない場合の旅客定員を示す。

(3) 一般配置

本船は、一般配置図に示すように突出バルブ付傾斜型船首、トランサム型船尾、2機2軸を備えた全通二層甲板船である。

強度甲板はB甲板、乾舷甲板はD甲板とし、乾舷甲板下は11枚の水密横置隔壁で仕切り、隣接する2区画に浸水しても十分な復原性が確保できるように設計している。

甲板は上方より航海船橋甲板、A～E甲板の各甲板を配し、最上層を操船及び乗組員居住区画、A、B甲板を旅客区画とし、その下部のC、D甲板を車両区画としている。またE甲板下は機関室、チリングユニット室、汚物タンク室等の機械室と各種タンクを配置している。

(4) 車両搭載設備

車両乗降甲板となるD甲板にはパウバイザーと一体型の先端旋回式船首中央ランプおよび船尾両舷に1基の舷側ランプを備えている他、C甲板とD甲板の車両搭載甲板間にはシーソー式ランプを装備して各甲板へのロールオン・オフを可能にしている。

これらの設備は車両走行、積付が容易となるよう適正な配置設計を行い、車両区画には最大120台の大型トラック（8.5m×2.5m）と100台の乗用車（4.5m×1.7m）を同時に積載して効率良く輸送することができる。船内外のランプは油圧式ランプウィンチまたは油圧シリンダーにより作動し、乗組員の作業軽減を図っている。

(5) 旅客設備

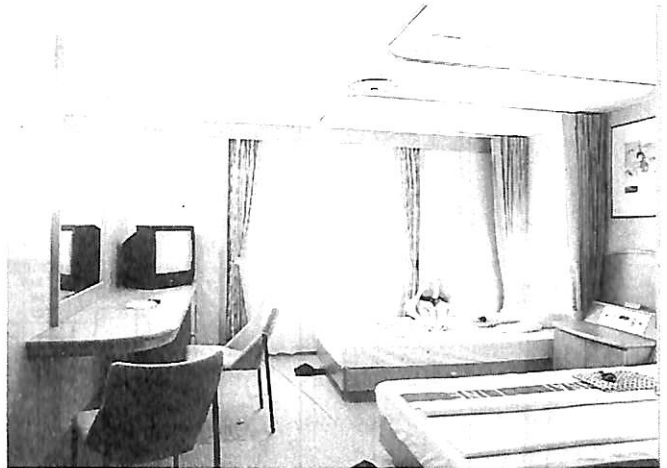
本船は、A甲板及びB甲板に各種旅客室、公室を効率的に配置することにより、最大1,050名の旅客を収容する能力を備えている。また身体障害者の方々が船内を車椅子で通行できるように通路の段差をなくしている他、専用の化粧室を設ける等の配慮をしている。

公室および客室の概要は、次の通り。

(5-1) 客室設備

旅客室は、A甲板とB甲板に配置しており、A甲板前部に特等A室（個室／2名部屋）、1等室（個室／2名／4名部屋）及び2等寝台室（4名／8名／12名部屋）、中央部に2等和室（座席）、後部にドライバー室を、またB甲板前部に1等室

● さんふらわあ あいほり ●



▲ 特等A室（2名部屋）



▲ 特等A室（個室）



▲ 1等室（個室）

(4名部屋)、2等寝台室(4名/8名/12名部屋)、後部にドライバー室をそれぞれ配置し、多種多様の客層に対応できるようにしている。

◎特等A室

A甲板前部両舷に2名部屋を計8室、個室を計6室設置し、ユニットバス、ベッド、ワードローブ、化粧台兼用のライティングデスク、テレビおよび冷蔵庫を備え、十分な広さのスペースの中で旅客がゆったりとした船旅を楽しむことができるようにしている。

◎1等室

A甲板およびB甲板前部に個室を計8室、2名部屋を計10室、4名部屋を計24室配置している。

個室にはベッド、テーブル、椅子、テレビ及び洗面台を、2名部屋には2段ベッド、テーブル、椅子、テレビ及び洗面台を設置して夜間での休息をゆっくりと取れるようにしている。また4名部屋は洋室と和洋室の2種類があり、洋室には2段ベッド、テーブル、ソファテレビ及び洗面台を、和洋室には2段ベッド、座卓、テレビおよび洗面台を設置して小グループでの船旅を満喫できるようにしている。

◎2等寝台室

A甲板およびB甲板前部に4名部屋を計18室、8名部屋を計7室、12名部屋を計9室設置し、各部屋には通路を挟んだ両サイドに必要な数の2段ベッドを備え付け、団体での船旅に対応できるようにしている。

◎2等和室

A甲板中央部に5室、B甲板後部右舷側に2室、合計7室設置して最大564名の旅客を収容可能にし、一般客や団体客がゆっくりとくつろげるように十分な広さのスペースを確保している。

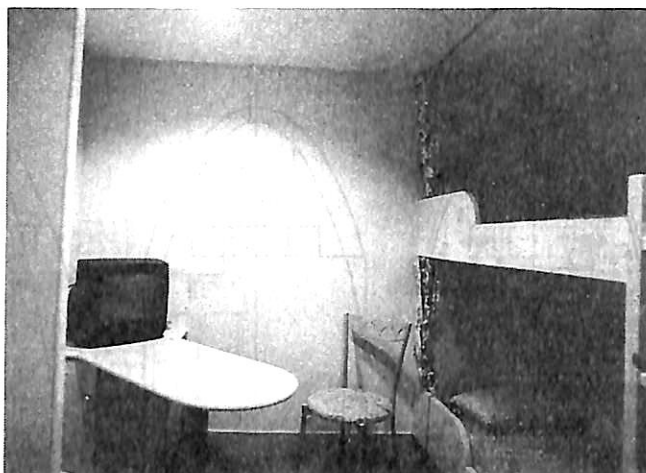
◎ドライバー室

A甲板及びB甲板後部に個室を50室、4名部屋を5室設置して合計70名分の定員を収容可能にすると共に、個室を大幅に増やして各人のプライバシーを守るよう配慮している。

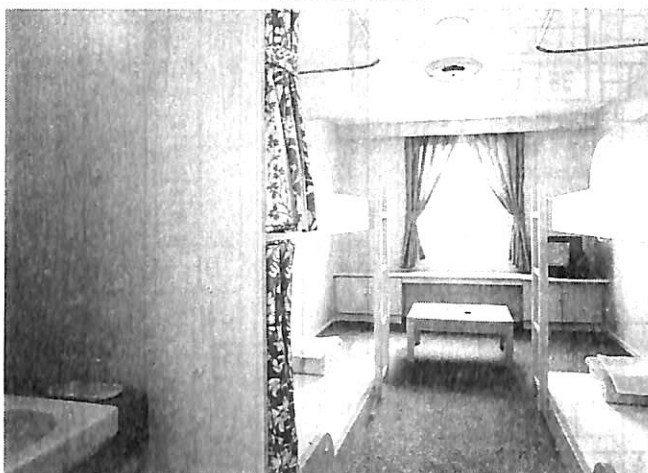
(5-2) 公室設備

B甲板中央部にエントランスホールを配置し、その周囲に案内所、レストラン、売店、自販機およびゲームコーナーを設置して本船の玄関として、また旅客の憩いの場として十分な広さと機能を兼ね備えたスペースとしている。

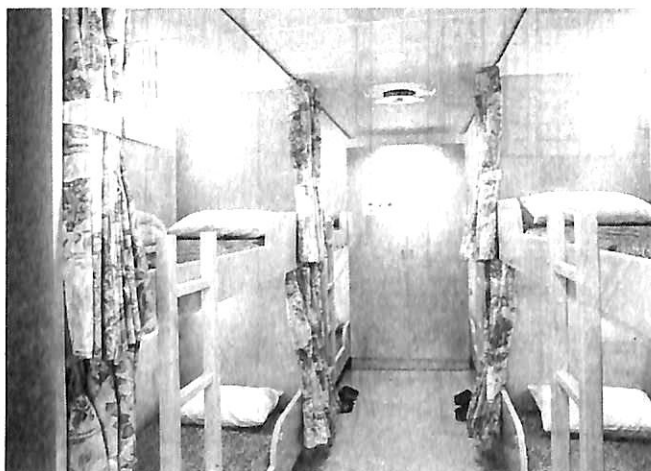
レストランでは一度に184名の客を収容できる



▲ 1等室 (2名部屋)



▲ 1等室 (4名部屋)

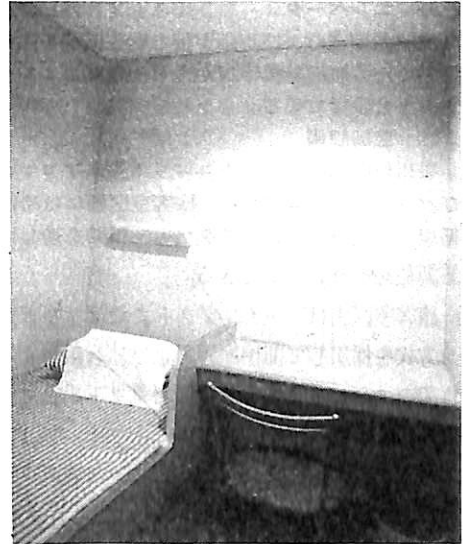


▲ 2等寝台A室 (8名部屋)

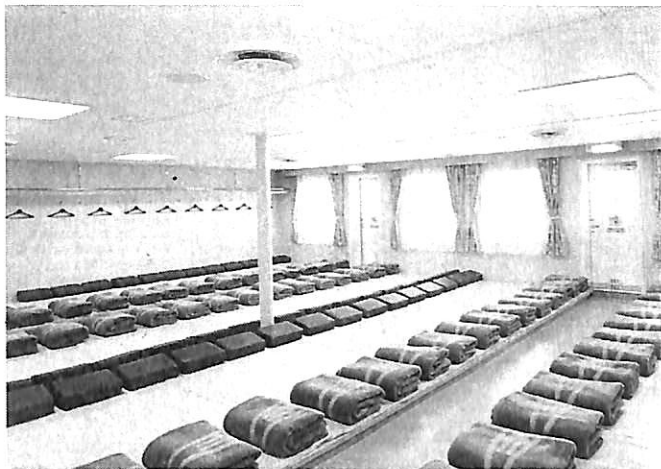
● さんふらわあ あいほり ●



▲ ドライバー浴室



▲ ドライバー室 (個室)



▲ 2等和室

広さのスペースを確保すると共にカフェテリア形式としての機能性を考慮した配置とし、大型窓から瀬戸内の夜景を楽しみながら豊富なメニューを満喫できるようにしている。

B甲板後部右舷側には紳士用、婦人用の展望浴室、その後部にカラオケルーム、娯楽室、また通路を挟んだ向かい側にゲームコーナーを設置し、くつろぎの場、遊びの場の充実化を図っている。

B甲板中央のエントランスにあるA甲板へのメイン階段を上ったところにロビー、ラウンジ、また右舷側には展望通路を配置し、ラウンジ内にソファとテーブル、展望通路内には大型窓に沿って椅子とテーブルを設置し瀬戸内海の景観を楽しみながらくつろげるようになっていく。また左舷側は、オープンデッキを配置して陽光を

浴びながら船旅を楽しめるようになっている。

B甲板後部には、ドライバー専用の浴室、サロン、洗面所を設け、浴室内にはサウナを設置しており、ドライバー設備の充実化を図っている。

(6) 乗組員設備

乗組員区画は、航海船橋甲板に配置し、旅客区画を経由せずに船首／船尾の係船スペース、機関制御室、車両甲板へ移動可能のようにしている。

また男女乗組員の区画は完全に分離した配置とし、それぞれに浴室、便所、洗濯室、娯楽室を設けている。

(7) 操舵装置

操舵機は電動油圧式、1ラム2シリンダー方式を2組装備し、2枚の舵をそれぞれ単独に操作可能としている。

(8) 揚錨係船装置

電動油圧式揚錨機2台及び係船機1台を、B甲板船首部に設置し、係船機3台をB甲板船尾部に設けている。

(9) スラスト装置

湾内操船を容易にするため、サイドスラストを船首部および船尾部に各1基ずつ装備している。

(10) 救命設備

航海船橋甲板に膨張式救命筏39個、シューター2台および乗込用梯子2個を装備し、B甲板後部に救助艇兼救命筏支艇、シューター2台および乗込用梯子2個を装

備している他、法規上必要な設備を設けている。

(11) エレベータ

機関制御室および車両甲板と居住区間の迅速な移動のため航海船橋甲板からE甲板間にエレベータを1台設けている。

(12) 空調設備

乗組員区画にはデッキユニット型エアコンおよびパッケージ型エアコン、旅客室区画には冷温水循環式の空気調和装置を装備し、年間を通して空気調和を行うことができる。

旅客室区画は、ツインダクトまたはマルチゾーン方式を採用して部屋配置および旅客数による熱負荷のアンバランスを考慮したダクト系統としている。

乗組員区画は独立した系統とし、シングルダクト方式を採用している。

(13) トリム・ヒール調整装置

車両乗降時の岸壁と舷外ランプ、人道橋の高さを適正に保つため、船首部バラスタタンクと船尾部バラスタタンクを利用して船体のトリムを調整できるように配管しており、操舵室、D甲板の船首部および船尾部の計3箇所に設置した遠隔制御盤よりポンプ、弁の遠隔操作を可能としている他、当該制御盤には喫水計、タンクレベル計等も組込んでいる。

ヒール調整についても一対のヒーリングタンクを利用してトリム調整と同様に遠隔制御を行えるようにしている。

(14) 汚水処理装置

旅客および乗組員の便所用として重力式汚物処理装置2組をD甲板下の汚物処理室に設置し、汚物は専用の排出ポンプにより粉碎処理を行えるようにしている。

(15) 消火設備

車両区画固定式消火装置は手動スプリンクラ方式とし、ポンプは補機室に、操作バルブはB甲板の消火バルブ室に設置している。

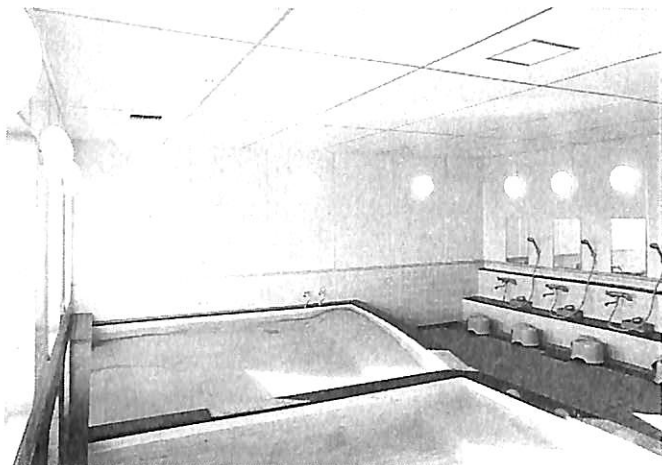
主機室および補機室の固定式消火装置は炭酸ガスを採用している他、消火設備として海水消火管、持ち運び式消火器、消防員装具等を法規に従って装備している。

3. 機関部

(1) 機関部概要

本船の機関室は船首側より補機室、主機室およ

● さんふらわあ あいほり ●



▲ 展望浴室

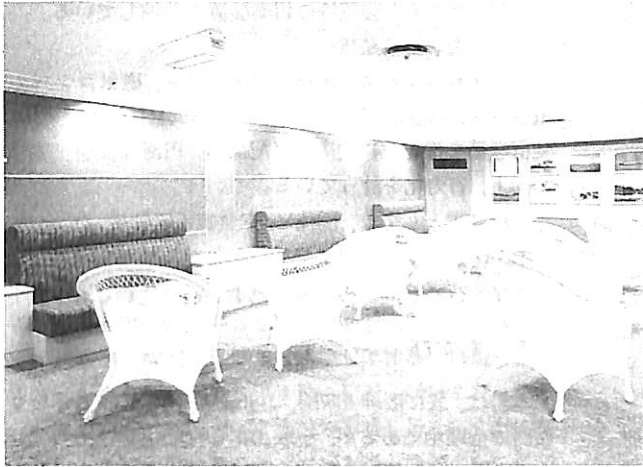


▲ エントランスホール

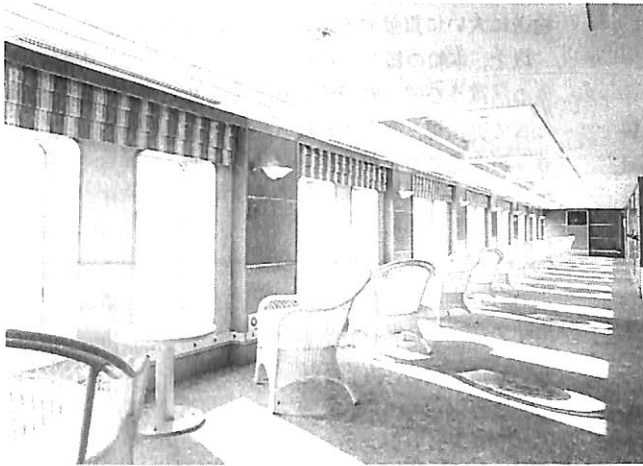


▲ レストラン

● さんふらわあ あいまり ●



▲ ラウンジ



▲ 展望通路

び軸室の3区画に分け、それぞれ機能に応じた機器を合理的に配置している。機関制御室は補機室第二甲板の右舷側に設置し、各区画の水密扉は機器のメンテナンスおよび交通性を考慮して船体中心線付近に装備している。

主機関は18気筒V型ディーゼル機関2台を装備し、高弾性軸継手及び減速機を介して可変ピッチプロペラを駆動する2基2軸方式を採用している。

主機関、発電機関および熱媒ボイラは低質のC重油(380cst/50℃)を使用できるようにしている。

ビルジ処理を効率良く行えるよう、ビルジ濃縮装置を装備している他、海水吸入箱及び海水管系統に海洋生物が付着するのを防止するために電解式海洋生物付着防止装置を装備している。

(2) 機関部主要目

主機関：NKK18PC2-6V	×2基
連続最大出力	13,500PS×520rpm/基
常用出力	11,475PS×493rpm/基
プロペラ：4翼ハイスキュード型可変ピッチ	
プロペラ	×2基
熱媒ボイラ：立形円筒式	×1台
容量	1,350×10 ³ kcal/h×5kg/cm ²
熱媒排ガスエコノマイザ：強制循環式	×2台
容量	700×10 ³ kcal/h×5kg/cm ²
主発電機関：ディーゼル機関	×2台
出力	1,800PS×720rpm

(3) 機関部自動化

本船は、乗組員の労力軽減、作業能率の向上および安全確実な運航を目的として機関部の自動化を実施しており、「機関区域無人化船」資格を取得している。

主機関・発電機関の集中制御および監視のため補機室右舷の機関制御室には機関監視盤を設け、操舵室には操舵室操縦盤を設けている。

主機関の発停および速度制御は機側より行う。可変ピッチプロペラ装置には、プログラム制御および自動負荷制御装置の設備を設けている。

また補機関係も自動化を行うと共に主機関および補機類等の集中監視は機関監視盤に装置したデータロガーで行えるようにしている。

4. 電気部

(1) 電源装置

本船の船内電力は、通常航海中は全て主機関駆動の軸発電機2台により給電を行い、出入港時にはディーゼル機関駆動の主発電機2台によって給電すると共にサイドスラストへは軸発電機によって給電するようにしている。

また非常用としてディーゼル機関駆動の発電機1台を装備している。

主発電機は自動同期投入および自動負荷分担を行えるようにしている。

車両甲板の照明は220Vの高電圧とし、装置、電線の小型化、軽量化を計っている。

また車両甲板には、AC220V、3相、60Aの保冷車用レセプタクルを計50個装備している他、活魚車用の電源としてAC100V、3相、15A用レセプタクルを計10個装備している。

(2) 電気部主要目

主発電機：1,500kVA (1,200kw)	× 2台
AC450V, 3φ, 60Hz	
軸発電機：1,500kVA (1,200kw)	× 2台
AC450V/AC410V, 3φ, 60/50Hz	
非常用発電機：150kVA (120kw)	× 1台
AC450V, 3φ, 60Hz	
変圧器：150kVA (450V/105V)	× 2組
75kVA (450V/105V)	× 1組
45kVA (450V/225V)	× 1組
15kVA (450V/225V)	× 1組
180kVA (450V/225V)	× 3組
60kVA (450V/205V)	× 1組
蓄電池：DC108V, 100Ah	× 1組
DC24V, 300Ah	× 1組

(3) 船内通信装置

船内放送指令装置は、400Wの増幅器から旅客室、車両甲板等への一斉放送を行う他、案内所からBGM選択などを行えるようにしている。

また乗組員通話用の共電式電話装置、自動交換電話装置、操船指令装置及び400MHz船上通信装置の他、身障者呼出装置、サウナ呼出装置等の緊急時に備えた呼出システムも装置している。

その他旅客サービス用として衛星放送、ビデオ放送送出装置、カラオケ装置等の娯楽装置を装備している。

(4) 航海・無線装置

ジャイロコンパス、オートパイロット、磁気コンパス、電磁ログ、音響測深機、レーダ2台 (ARPA付)、GPS受信機等を操舵室に効率的に配置し、円滑な操船、安全性向上、省力化を計っている。

無線装置としては、国際VHF無線電話装置 (GMDS S対応型)、ナブテックス受信機および一般乗客へのサービス用を含め8回線の船舶電話を装備している。

5. むすび

本船は、既に阪神、四国、九州を結ぶ海上の主要幹線航路で活躍中であるが、平成10年3月竣工を目指して現在、当所にて建造中の同型2番船と共に瀬戸内海の新しい海上輸送システムの担い手として旅客輸送並びに貨物輸送に大いに貢献するものと期待している。

以上、本船の概要・特徴を紹介しましたが、本船の今後の活躍及び安全航行を祈念すると共に設計・建造に当たって御指導、御協力を戴いた船主並びに運輸局及びメーカーの関係各位に対し誌上を借りて厚く御礼申し上げます。

●海外製品紹介

新型 中短波船用無線電話

SKANTI社

SKANTI社 (デンマーク) はTRP1250とTRP1500という、2種類の中短波およびデジタル選択呼び出し (DSC) を総合した無線通信システムを発売開始した。この新規の総合的船舶無線システムは義務としてのGMDSSの適用の中で、現在から将来にわたるすべての要求を満足するものである。

TRP1250システムは、MF/HFとDSCの操作に対して、総合した手持器と拡声機を持った制御ユニットから成立っている。この制御ユニットは、高度に総合化された250ワットの組込みエミュレーションプログラム (PEP) のトランシーバに連結されているが、これは無線テレックスとDSCの遠隔操作に必要なすべてのハードを持っている。

組込式自動充電器兼電源機械は船舶通信の中では新しいレベルの全総合と据付を容易にするアイデアを完成したものである。

狭帯域直接印刷電話 (NBDP) の無線テレックスの全

機能を確認するために、新しい手持式SKANTI GM-DSSテレックス・システムが開発された。このシステムはテレックスのプリンターとキーボードから成っていて、トランシーバ・ユニットの中の内部無線テレックスのモデムに連結されている。



新しい連結型MF/HF/DSCトランシーバの制御ユニットは、よく知られているSKANTI TRP9500の500Wのトランシーバ・ユニットに連結でき、全総合500WPEPの解法用の要求を満足している。このバージョンをTRP1500と呼んでいる。

お問い合わせ先

Skandinavisk Teleindustri SKANTI A/S
34, Kirke Vaerloesevej DK-3500 Vaerloese Denmark
Tel +45 44 35 6400, Fax +45 44 35 6401

●新造船紹介

100 総トン型鋼製貨客船 “ニューへぐら” の概要

- ロングノーズバウ採用 -

墨田川造船株式会社 設計部

1. まえがき

本船は、船舶整備公団とへぐら航路(株)の共有船として、能登半島の輪島市より舳倉島約27海里を結ぶ離島航路船であり、初代のへぐら(昭和54年建造)に続き墨田川造船が受注し、平成9年4月に起工、同年7月に船主に引き渡され、現在毎日2往復の運航を行ない、地元の評判も上々で活躍中である。以下本船の概要について述べる。

2. 本船の特徴

本船は弊社が開発した特殊船首形状(俗称ロングノーズバウ)を採用して荒天候におけるピッチングの抑制と推進性能の向上を計ると共に、船尾にはステップを設け、プロペラ起振力に起因する振動および騒音の低減に努めた。

このロングノーズバウは従来の球状船首とは全く異なる形状であり、水槽テストおよび海上試運転の結果より、オーズネット8より船首部のみ形状の異なる同一主要寸法の通常船型船と比較して、全ての速力範囲で約10%の省エネ船であることが立証されている。また、旅客船として非常に静かな客室となった。

3. 計画概要

本船は、輪島-舳倉島間に於ける唯一の輸送交通機関であり、その特殊性より舳倉からの海産物の輸送のための貨物艙や、活魚用コンテナ搭載場所及び活魚艙を設けると共に、渇水期に島への清水補給用として約7.0m³の清水タンクを設けている。また、島の港には荷役設備が無いため、船首尾に各一基の油圧式クレーン(能力7.8t)を設けている。

また、速力についても初代へぐらは速力の関係で1日1往復であったが、ニューへぐらは1日2往復が可能なよう70%載荷状態で85%出力シーマージン10%で18kt以上が確保出来る速力とした。

4. 主要項目等

全 長 37.00m



▲ 公試運転時の“ニューへぐら”

登録長	35.21m
喫水線長	33.75m
構造規定による長さ	33.00m
幅(型)	6.50m
深さ(型)	2.80m
計画満載平均喫水	1.20m
総トン数	102トン
旅客定員	119名
航行区域	沿海区域
速力(70%載荷, 主機85%出力, 10%シーマージン)	18.7kn
速力(最高)	22kn
燃料搭載量	3000ℓ
清水搭載量	7000ℓ
貨物艙容積	約48m ³
鮮魚及び活魚用コンテナ搭載スペース	約32m ³
主機関ヤンマー12LAK-ST2 1100PS/1850 rpm	2基

5. 一般配置

本船は、旅客室の配置および荷役の効率を最優先として(39頁)に示す配置とした。甲板下は、4個の水密隔壁により5区画に区分され、船首より船首倉庫貨物艙、乗員室および下部旅客室、機関室および舵機室(貨物艙

兼用)とし、甲板上は中央部を旅客用甲板室とし、その天蓋中央部の視界良好な位置に操舵室を設けた。

上甲板上、船首尾には係船用キャブスタン各1台と、荷役用油圧式クレーン各1台を設けてある。

6. 船体構造

主船体は高張力鋼とし、上部構造は軽合金とした。本船は特に船主の要望で船体および艀装金物も塗装を除き、メンテナンスフリーとするよう特に外板等については速力を犠牲にしても強度優先と言うことで、各部材も板厚断面係数とも要求値の1.3~1.5倍とし強度の万全を計った。構造様式は縦肋骨構造方式を採用した。

7. 船体艀装

旅客の乗心地の向上をねらった本船は、前述のロングノウズバウおよび船尾ステップを始め次のような施工を行った。

- (1) 振動騒音の低減と断熱のため、機関室及び居住区の甲板下、側外板および隔壁に有効な吸音材と上部構造の側壁および天蓋に断熱材を挿入した。
- (2) 採光装置は視界を良くするため、スケルトン構造とし操舵室を含む各居住区画には、容量十分な空調装置を設けた。

主要機器類は次に示す通りである。

操舵装置(機動油圧)	1.5tm	1式
係船用キャブスタン(電動)	1t×13m/min	2台
荷役用油圧クレーン	7.8t-m	2台
空調装置	26000kcal/h	1式
油水分離器	0.15 m ³ /h	1台

8. 機関部

次の各項について船主と密接な打合せを行ない諸機器を決定した。

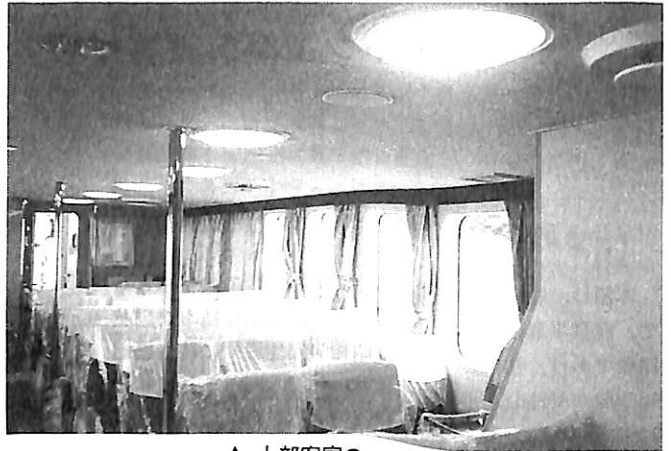
- (1) 操縦点検、保守および整備が容易であること。
- (2) 開放、修理、組立および調整が簡単で船内で可能であること。
- (3) 保護装置が完備されていること。

主要機器類は次の通りである。

1) 主機関

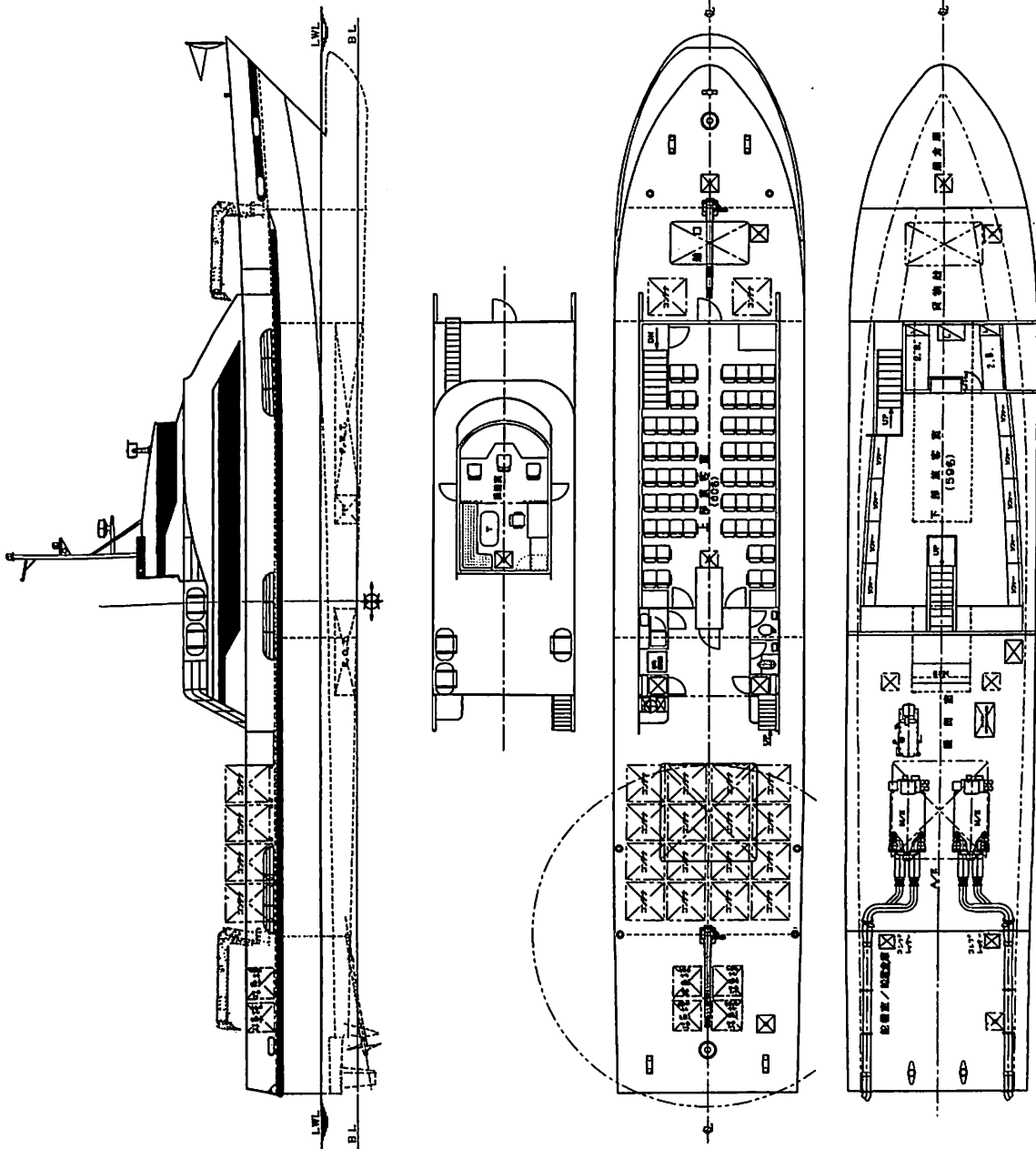
メーカー	ヤンマーディーゼル
型式	12LAK-ST2

●ニューヘクラ●



▲ 上部客室の一部

気筒数	12
連続最大出力	1100PS
同上回転数	1850rpm
逆転減速比	2.36 : 1
2) 軸系およびプロペラ	
推進軸	特殊ステンレス鋼
軸封装置	シールスタン
プロペラ	3翼1体型 固定ピッチ
3) 発電機関	
メーカー	ヤンマーディーゼル
型式	4サイクル立形ディーゼル機関
出力	1台 74ps/1800rpm
4) その他の機器類	
消防兼雑用水ポンプ	9 m ³ /h×30m 1台
貨物清水移送ポンプ	21.6 m ³ /h×20.5m 1台
清水ポンプ	85 l/min×12m 1台
サニタリーポンプ	85 l/min×12m 1台
汚物処理排出ポンプ	0.31 m ³ /min×3m 1台
ビルジ用油水分離機	0.15 m ³ /h 15ppm以下 1台
機関室換気ファン	80 m ³ /min×20Aq 2台
エアコンドレン排出ポンプ	DC24V 1台
ビルジ排出水中ポンプ	DC24V 1台
油圧ポンプユニット	2台
計画油圧	200/100kg/cm ²
電動モーター	5.5kW 4P×220V
タンク容量	90 l



船舶整備公団・へぐら航路向け貨客船「ニューへぐら」一般配置図

墨田川造船建造

9. 電気部

本船は船内各電気装置に必要な動力を供給するために下記の諸電源装置を有する。

1) 発電機

(1) 交流発電機

3相交流防滴自己通風型

(ディーゼル機関直結駆動式)

1台

電 圧

AC 225V

出 力

60kVA

(2) 直流発電機

自己整流型 (主機関ベルト駆動式)

1台

電 圧

DC 28V

出 力

0.98kW

2) 蓄電池

鉛蓄電池

2群

DC24V×2

200AH

3) 変圧器

乾式目動式

1台

出 力

15kVA

4) 配電方式

AC220V 一般動力装置

冷暖房装置

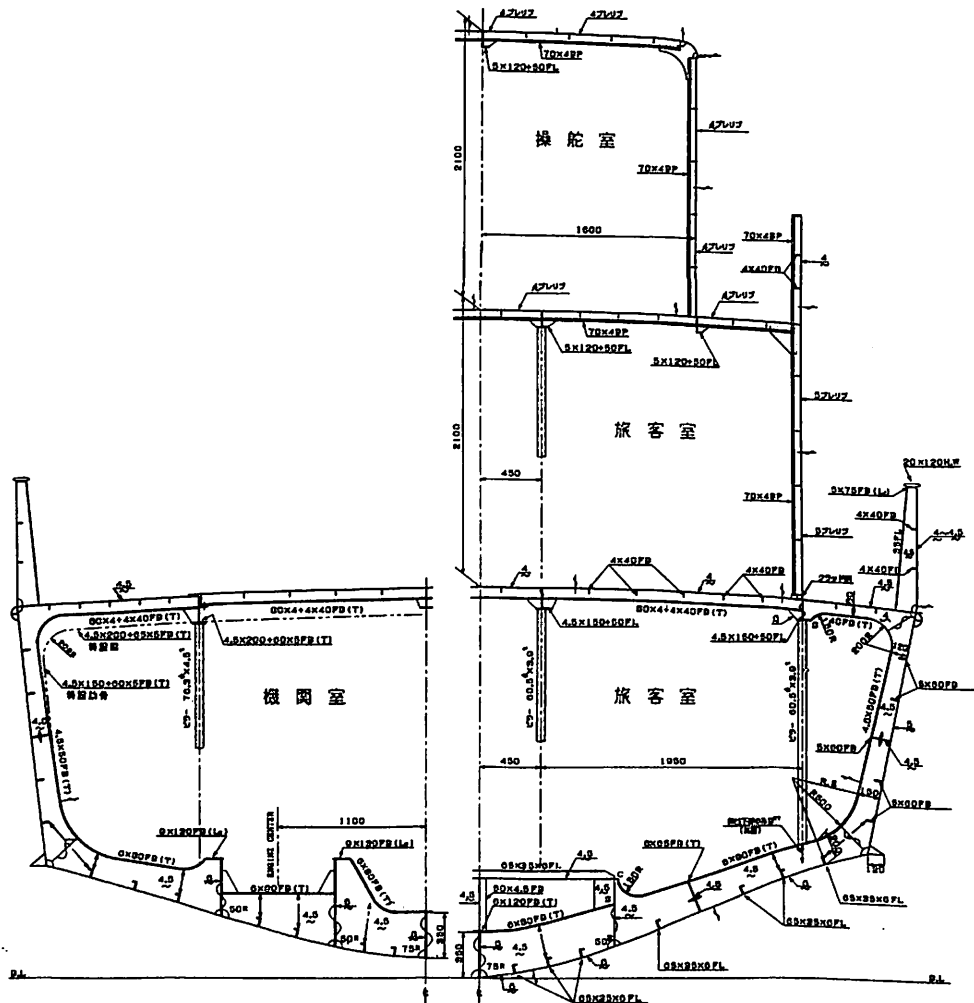
AC100V 小型動力装置

船内照明装置

航海計器装置

投光器装置

船内通信装置



▲ “ニューヘーヴラ” 中央断面図

DC24V	船内通信装置	
	航海計器	
	非常照明装置	
	航海灯装置	
	主機開始動装置	
	発電機開始動装置	
5)	照明等	
	船内照明灯等	
	探照灯 (キセイン灯式室内コントロール式)	
	150W	1台
	投光器 200W	4台
6)	船内通信装置	
(1)	船内連絡装置	
	イ) 応信ベル装置	
	(操舵室-機関室) × 2	
	(操舵室-船尾倉庫) × 1	
	ロ) インターホン装置	1式
	(操舵室-船員室) × 1	
	ハ) テレグラフ装置	1式
	(操舵室-機関室)	
(2)	船内指令装置	1式
	AM/FM受信装置	
	カセットテーププレイヤー	
(3)	警報装置	
	非常用連絡ベル	1式
	(操舵室-機関室)	
	(操舵室-客室)	
	(操舵室-船員室)	
7)	航海計器	
(1)	磁器コンパス 卓上型	1
(2)	カラーレーダ 9GHz, 出力10kW	
	ラスタースキャン式, 簡易ARPA付	1式
(3)	汽笛装置 第3種汽笛	1式
8)	航法装置	
(1)	GPS航法装置	
	12インチカラーブロック付 多種能式	1式
(2)	風向風速計	
(3)	監視用テレビ装置 (機関室内)	1式
	テレビカメラ	1台
	テレビモニター	1台
(4)	音響測探機 2周波式, MAX2,000m	1式
9)	無線装置	
(1)	VHF送受信装置	1式
(2)	衛星船舶電話	1式
(3)	ナブテクス受信機	1式

(4) 浮揚型EPIRB	1式
(5) レーダトランスポンダ	1式
(6) 双方向無線電話	1台

10. わわりに

本船は、昨年の4月に起工以来7月の引き渡しまで、非常に短い工期であったが船主を初め、各関連メーカーの皆様のご適切な御指導、並びに御協力により工期内に完成致し無事引き渡しを終え、現在活躍中であります。ここに本船の安全なる航海と今後の活躍を祈念し、関係各位に厚く御礼申し上げる次第であります。

●新刊紹介

豪華客船スピード競争の物語

デニス・グリフィス著 栗田 亨 訳

B5判・296頁・定価6,930円(税込み) ¥500円

映画『タイタニック』が話題となった。巨大な客船が海を疾走する迫力、そして日常とは別世界の優雅な生活。当時、北大西洋航路では、こうした豪華客船たちが、華麗さ、速さを競いその技術を飛躍的に向上させていった。

本書は1800年代の外輪蒸気船の就航からクイーンエリザベス2の大改装にいたるおよそ150年の客船の発達史の歴史をたどったものである。時代時代に活躍した200隻にも及ぶ代表船をとりあげ、多くの貴重な写真や図面とともに装置設備や推進機関などの細部にわたるまでをじっくりと紹介する。

大西洋横断の平均速力を競うブルーリボン競争を背景として当時の豪華客船、特にその推進機関がどのように発展していったか、様々なエピソードも交え物語風に開設していく。巻末には登場船舶のデータを記載した一覽表も掲載されている。

原書の著者は英国の元機関士だが、客船の華やかな甲板上のシーンに対して、目に見えない喫水線下で黙々と機関を動かし、開発と共に歩んできた男達の誇りとおもいを書きたかったという。その緻密な内容が見事に翻訳された本書は、造船技術者、機関技術者はもちろん一般の客船ファンにも必読の書といえるだろう。

㈺ 成山堂書店

〒160-0012 東京都新宿区南元町4番51 (成山堂ビル)

Tel. 03-3357-5861 Fax. 03-3357-5867

<ニューヘーヴラ海上公試> (その1)

● 前後進試験

前 進 中 後 進	試験直前の相対風向, 風速	風向45° ↗↘, 15m/s
	試験直前の方位	260°
	後進発令前の前進速力 (対水速力)	18.74kn
	後進発令前の主軸回転速度	784/784 rpm
	後進発令から主軸後進回転起動までに要した時間 (秒)	13".1
	後進発令から船体停止までに要した時間 (秒)	20".6
	後進発令から船体停止までの航走距離	114m
	主軸後進回転起動から後進回転整定までに要した時間 (秒)	23".2
	船体停止から後進速力整定までに要した時間 (秒)	15".6
	船体停止から後進速力整定までの航走距離	55m
	後進回転整定後の主軸回転速度	657/657rpm
	後進速力整定後の後進速力	8.9 kn
	試験直前の相対風向, 風速	風向130° ↗↘, 11m/s
	試験直前の方位	80°
後 進 中 前 進	前進発令から主軸前進回転起動までに要した時間 (秒)	4".1
	前進発令から船体停止までに要した時間 (秒)	10".5
	前進発令から船体ていしまでの航走距離	22.5m
	主軸前進回転起動から前進回転整定までに要した時間 (秒)	19".7
	船体停止から前進速力整定までに要した時間 (秒)	22".2
	船体停止から前進速力整定までの航走距離	160m
	前進回転整定後の主軸回転速度	784/784rpm
	前進速力整定後の前進速力	18.74kn

● 惰力試験

試験直前の相対風向, 風速	風向45° ↗↘, 15m/s
試験直前の方位	260°
停止発令前の速力	18.74ノット
同上の主軸回転速度	784/784 rpm
発令から主軸回転停止までの所要時間 (分-秒)	1' -08".0/1' -15".0
発令から速力が2ノットになるまでの所要時間 (分-秒)	1' -36".7
同上の航走距離	270m

● 要 目

メーカー名	(株)佐浦計器製作所		
操舵機の形式及び能力 (t-m)	CD8-15E-PF-2A 1.5t-m	定格油圧	118kg/cm ²
最大ヘルム角	(計画速力 18kt において) 左及び右各35°		
舵 目	舵面積 (A) (m ²)	面積比 (A/ Ld)	アスペクト比 (A/舵高さ)
	0.749×2	1/24	1.92

＜ニューヘぐら海上公試＞（その2）

● 旋回試験

試験直前の相対風向, 風速	風向30° ↗↘, 3m/s			風向30° ↗↘, 3.5m/s		
試験直前の方位	0			0		
旋回方向 (度)	左35°			右35°		
旋回前の速力 (対水速力) (kn)	18.74			18.74		
舵取発令より舵取終了までの時間 (秒)	2.8			1.8		
ヘルム角 (度)	左35°			右35°		
実際ヘルム角及び時間 (秒)	5°	15°	max	5°	15°	max
	1.1	2.3	4.1	1.4	2.5	4.5
油圧 (kg/cm ²)	最大 90		定常 20	最大 90		定常 20
旋回圏の最大縦距 (m)	153			152		
” 最大横距 (m)	195			172		
縦距 DA (m)	153			152		
横距 DT (m)	115			78		
DA/Lpp	4.6			4.6		
DT/Lpp	3.5			2.4		
船体最大傾斜 (度)	2.8 (内)			3.0 (内)		
360° 旋回に要する時間 (分-秒)	1° -20".8			1° -12".8		

Lpp=33.0m

● 騒音計測成績表

計測位置および状態		85% 全力航行中		4/4 全力航行中	
		全波聴感補正		全波聴感補正	
音圧 (dB)		A	C	A	C
①	操 舵 室	63	85	63	85
②	上 部 客 室 前	67	90	68	90
③	” 後	67	87	70	89
④	上 甲 板	87	96	88	97
⑤	船 員 室	68.5	88	71	91
⑥	下 部 客 室 前	73	90	75	88
⑦	” 後	73	88	74	91
⑧	機 関 室 前	109	112	109	112
⑨	” 後	108	111	109	112

× × ×

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—

(33)

松宮 照*

8. 新造船の思いで：

2. 在来型定航貨物船の建造：（続き）

(3) 船殻および鉄艦装：

② 船殻構造および船殻関連艦装の思いで：続き

③ 鉄艦装：

在来定航貨物船での経験を主として記す事しているが鉄艦装および居住区艦装に関しては船種に関係なく同様な部分が多いので、船種により特有なものを除き共通のものとして記すことにする。

A 鉄艦装工事に関する基本的取組方：

新造船の船体工事では、船殻工事に次いで重要なのは鉄艦装工事である。鉄艦装工事は溶接で取付けるものが多く一度取付けると位置替えが難しい場合が多いので、問題の発生を出来るだけ少なくする様に、種々の観点から取付位置を十分図面上で検討すると共に仮付の状態でも Check する事が望ましい。

鉄艦装工事は種類も数も多く、監督一人で Check し得ない場合には、本船の建造目的に沿う艦装の重要度に応じて重点的に Check するのが良いと考える。

造船所が同型船や同種の船の艦装工事に、設計も現場も慣れていれば相当部分を造船所に任せても問題が起る事は少ないが、新しく開発された艦装品なり新しい設計を採用した場合には、船主側としては新製品の採用時や図面承認の段階で、使い勝手を含む十分な Check を行わないと予期せぬ事態が起こる可能性がある。

またこのことは同じ艦装品でも Maker が異なる場合も同様である。

船体艦装は船主も造船所も艦装品の特徴や性能も含め使用方法に関する知識を十分持つ必要があるが、船主は性能もさることながら、取付位置を含め使用勝手と安全性が最も重要で、この面から図面承認なり船主の艦装設計標準を考えるべきものとする。

船体艦装に関しては、本論説 (13) Vol.48 1995-12 の船体艦装関係諸問題：1. 概説：(1) 船体艦装を考える上での要件：および本論説 (14) Vol.48 1996-1 の補足を参照されたい。

(A) 係留装置関係：

係留に関しては、本論説 (13) Vol.48 1995-12 及び (14) Vol.49 1996-1 の船体艦装関係諸問題：2. 揚錨および係船関係装置を参照されたい。

a. 岸壁係留の基本事項：

Fig136 F'cle Deck 参照

(a) 岸壁係留とは：

岸壁係留は船体を岸壁から移動しない様に Anchor, Hawser, Wire 等で固定することを云うが、係留作業は荷役作業と共に最も危険な作業である。

(b) 岸壁係留迄の作業の概要：

Fig137 接岸操船法参照

Fig138 Stopper and Strop 参照

岸壁係留の場合 Tug Boat, Thruster, Rudder 等を使用し岸壁に近付くと、重りを付けた Heaving Line (Fig139) を岸壁に投げ、これに結ばれた Hawser 先端の Eye Splice (Fig140) を陸上の作業員に岸壁上の Bit に掛けてもらい本船の Fair-leader, Stand Roller 等を介し Warping End 又は Hawser Winch 等で Hawser を巻いて接岸する。

船によっては Hawser ではなく係船 Wire を使用する場合もある。

Warping End や Capstan を使用する場合、Hawser 又は Wire を Rope Stopper なり Wire Nipper 等で一時固定し Hawser 又は Wire Bollard に巻きつけてから Stopper なり Nipper を外す。船の前後の最初の各一本は極めて迅速に行う必要がある。その後 Spring Line や Breast Line を順次取り船固めを行う。

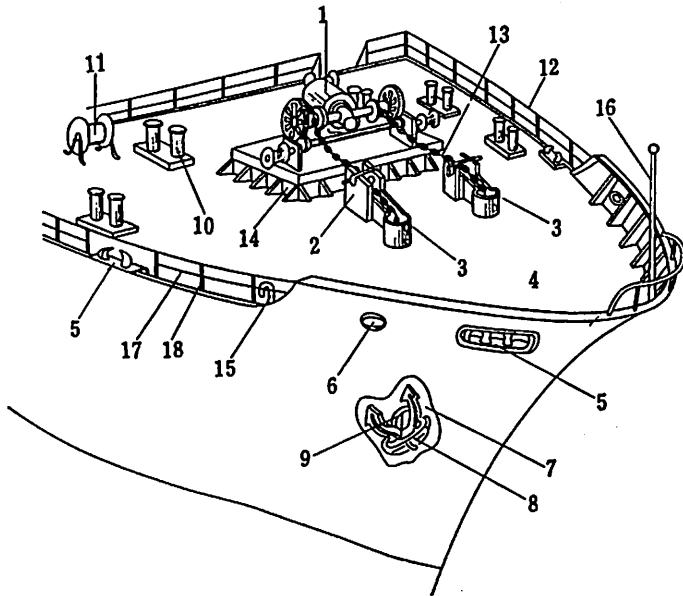
(c) 接岸作業の自動化について：

接岸作業の自動化は永年の懸案であるが、現在の段階では簡単には実現出来ず、当分の間人手によらねばならないと考えられる。

(d) 人手で扱える係留索等の限度：

* 株式会社 ビー・エム・シー

Pacific Marine Consultants 代表取締役



ストックアンカー ①揚錨機、ウインドラス ②制鎖器 ③ホースパイプ ④船首楼甲板 ⑤フェアリーダ
⑥係船孔 ⑦アンカーリセス ⑧ストックレスアンカー
⑨船首錨鎖管のベルマウス (ラッパロ) ⑩ボラード
⑪ワイヤリール ⑫手すり ⑬アンカーケーブル ⑭ウ
インドラス台板 ⑮空気管 ⑯船首旗ざお ⑰オープン
レール ⑱手すり柱

▲ Fig. 136 F'cle Decks

日本人が手で扱える限度は第3種 Anchor Chainで60mmφ (78.84kg/m), Nylon Hawser (Double Grade)で72mmφ, Steel Wireで26mm (6x36)位であると思われる。

係船 Wireは径が大きくなると, Warping Endにも Bollardにも巻付け作業が難しくなり, 作業の危険性が増大する。

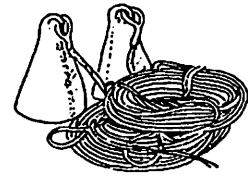
(e) Hawser Winchと係留索の増取:

Fig141 Hawser Winch 参照

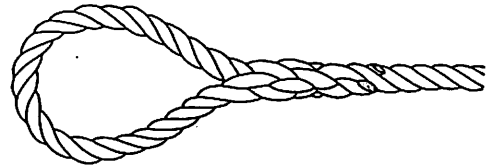
船が大型化し艀装数が大きくなると係留索の径を増加させて対応するが, 人手の限度を超える径の係留索を使用するようになると, Hawser Winch (Hawser Drum付 Mooring Winch) を使用し, Hawserを直接 Hawser Winchの Drumに取り,通常は Bollardに取らないで係留している。

近年大型船でなくても乗組員少人数化に対応し係留作業の省力化のために Hawser Winchを使用するものも出現している。

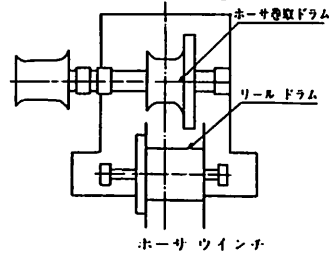
Hawser Winchを使用する場合, 気象状況により



◀ Fig. 139



▲ Fig. 140



◀ Fig. 141

Hawser Drumの数以上に増取りする場合は, Mooring Winchまたは Windlassの Warping Endを使い Bollardに取る。

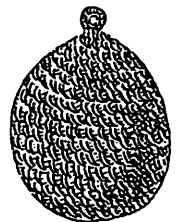
(f) 係船索の調整:

接岸した船の係船索は, 一度張ればその俵放って置いて良い場合は少なく, 通常潮の干満, 積荷に依る喫水の変化及びHeelや Trimの変化等に応じて係船索の調整を行い張り具合が大体一定になる様に適宜調整する。

本船にとってこの調整作業は厄介な作業で, 乗組員は Auto Tension機構付の Mooring Winchを望むが, 使用に堪える Tension用 Sensorが開発出来ないためか, 使用勝手の良いものは現在の処ないようである。特に Tankerに使用される Steam Mooring Winchでは Drain Trapと Automatic機能が適切に作動せず更に使用勝手の悪いものになっている。寧ろ Bridgeまたは Cargo Control Roomからの遠隔操作を考えた方が良いように思われる。

(g) Fender: Fig 142 Fender参照

岸壁は船の接岸による船体及び岸壁の損傷や, 波浪による接岸中の船体及び岸壁の損傷を防止するために, 通常材木またはゴムで保護している。これを Fenderと云い, 船体側に Fenderを付ける場合もあるが, 通常は船体に取り付けず, 直径50cm位の Portable Fenderを使用する。

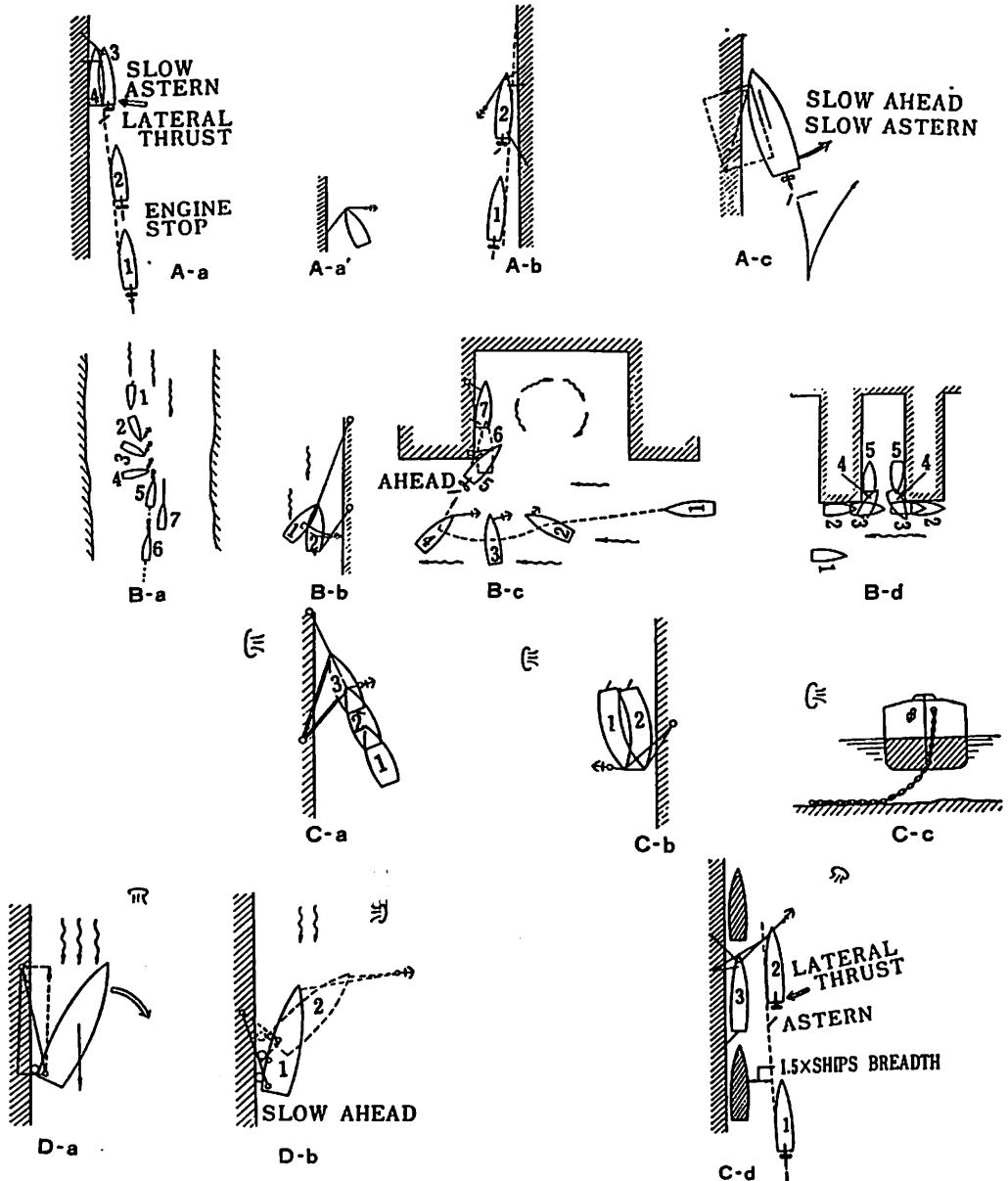


▲ Fig. 142

本船の接岸作業時、一般に船体を岸壁の近傍でEngine Stop, Slow Ahead, Slow Astern を繰り返したり Tug や Thruster を使用し徐々に接岸するが (Fig. 137 参照), 突風の影響, 船首尾のTug操船の Unbalance, 船首尾係留索の巻上張力の差等があるため船体は岸壁に

平行に接近せず, 船首尾の一部が岸壁に当たり外板に凹損が発生する事が屢々ある。

この凹損を防ぐために本船側は, 外板が岸壁に当たる箇所に Portable Fender を下ろし凹損防止措置が素早くとれる様に準備している。



A. 風潮のない場合 (a 左舷横付, b 右舷横付, c 離岸)
 B. 流潮のある場合 (a 用錨回頭, b 係船索使用, c 岸壁係留, d 岸壁係留)
 C. 風のある場合 (a 風上の岸壁に係留, b 風下の岸壁に係留, c 船首を錨鎖で押える。

d 二船間に係留) D. 風潮のある場合の離岸 (a 船首より風潮のある場合, b 風と潮流が直角の場合)
 ~~~~~ 潮流の方向, ≡ 風向 ⇨ 船体移動方向

▲ Fig. 137 接岸操船法



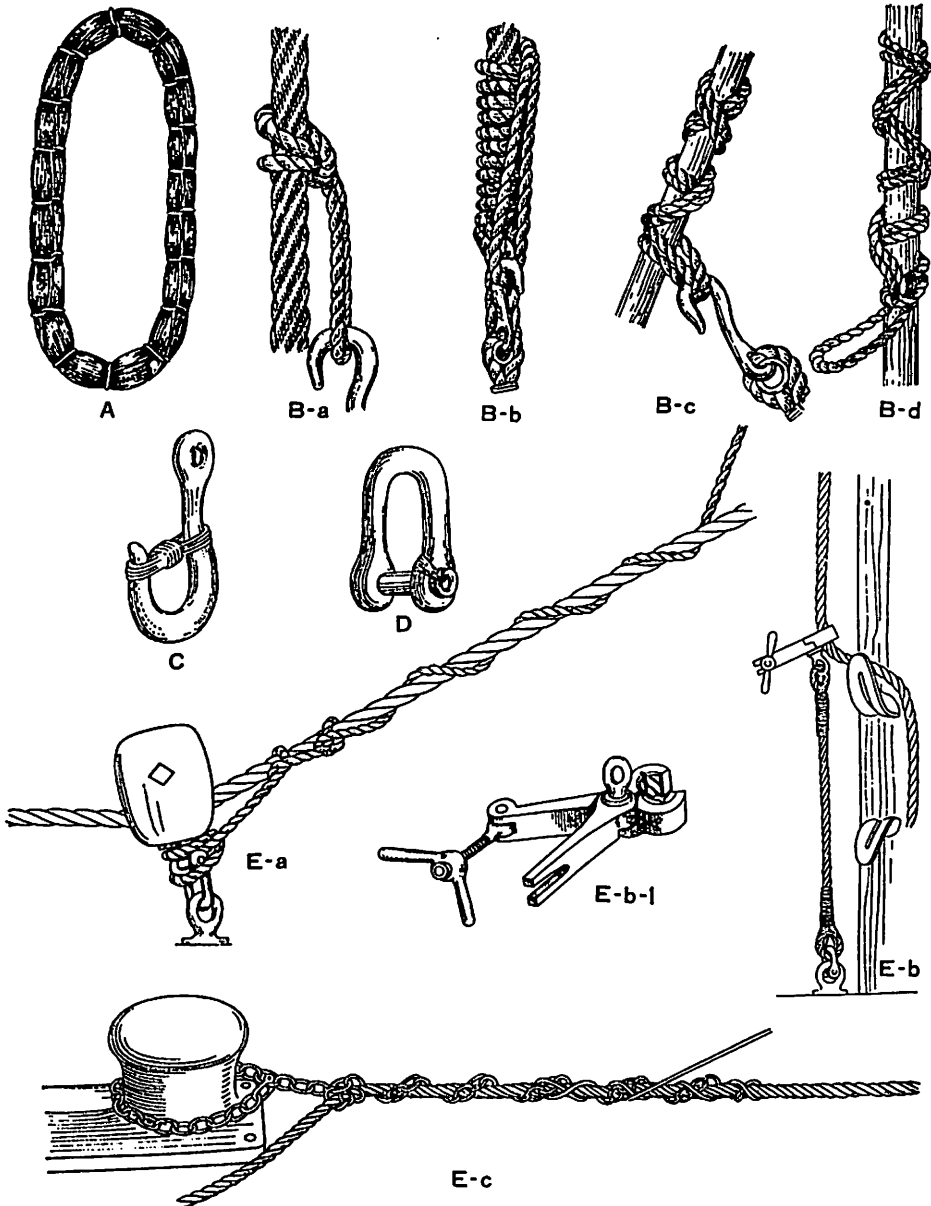
接岸速度が早いとFenderを使用しても岸壁接触による外板やFenderの凹損が発生する。

(h) 係船作業が危険な理由：

② 係船索に起因する諸問題：

係船作業に於ける災害は、係船索の根付の外れによる

索の飛び跳ね、FairleaderやStand Rollerからの外れや索の切断による飛び跳ねにより人体が叩かれる場合が多い。この係船索をBollardに繋ぐ時一旦Stopperで索の移動を押さえ、Warpingで巻いた索をBollardに巻きつけるが、Stopperが外れると係船索が踊り災害



ストップとストロップ

▲ Fig. 138

- A. セルベージストップ B. ストロップのかけ方
- C. フックのマウジング D. シャックルのシージング
- E. ストップのかけ方 (a ロープストップ, b ニップストップ, b-1 ニップ, c チェーンストップ)

を起こす事になる。

また緩んでいた係船索が風等による船体の移動のために急にピンと張り人を跳ねる時もある。

その他 Warping End で係船索を巻き取る作業中に Warping End に手や腕を挟まれたり、Bollard への取付、取外時手足を挟まれる事故が発生し易い。

係船索は張力の限度を超えれば切断するのは当然であるが、Sheer Strake Top や Handrail Stay 等の鉄板の角で擦られると新品であっても索線が切れると急速に係船索が切断されるようになる。

④係船作業環境に起因する諸問題：

船首尾の係船作業場は通常 Sheer and/or Camber があり水平且 Flat でなく狭い上、周囲は突起物のある種々の艀装品に囲まれているので係船作業中に転倒すると大怪我をし易い。更に夜間や風雨の強い時その他突風下では敏速を必要とする係船作業は滑り易く危険である事は容易に想像し得る。

このため係船作業で活動する範囲は十分な滑止塗装と十分な照明が必要な事は明白である。

b. Windlass 及び Anchor Chain 関係：

(a) Windlass 動力方式の変遷：

現在は油圧が主力を占めているが、それ以前は Steam 又は電動しかなく、電動も直流から交流に次第に替わって行った。

Cargo Winch も同様であるが、Steam 型式には Open Type と Enclosed Type があった。大部分は Open Type で改良型として Enclosed Type が開発されたが Size が大型の上 Cost も割高であったので主機を Steam Turbine とする Tanker に主として採用されたが、一般 Cargo Boat では主機が Diesel 化され殆ど使用されず、次第に Remocon 可能な交流電動式から更には電動油圧式に発展して行った。

現在は殆どの船種が電動油圧式を採用している。

電動油圧式には低圧、中圧、高圧の3種類あり、高圧が次第に主流になりつつあるが、振動と騒音問題を解決する必要がある。

(b) 交流電動 Windlass：

Pole Change の電動 Windlass が漸く実用化し始めた昭和34年当時のこと、或る新造船の海上公試の投揚錨試験の時電動 Windlass の Motor が焼損した事があった。

原因は中々掴めなかったが、結局据付の精度に問題があることが判明した。それまで Steam Windlass を主に設置していたためか、Setting の精度の甘さが原因であった。これは同じ製品でも Maker が異なったり、構

造が異なる場合に問題が発生することがあると云う例であるが、船主も造船所も製品を新規に採用する時には細かい注意が必要である事を示している。

(c) 高圧電動油圧 Windlass：

これは20年程前のある PCC の新造船での話である。低圧の Windlass/Mooring Winch の Maker が初めて高圧のものを製造しその第1号機を使用した時のことである。

海上公試の投揚錨試験の時、Windlass の性能そのものは特に問題なかったが、Power Unit の様子を調べるため F'cle Boatswain Store に入った時油圧管が手で触れない位熱いのに気がついた。原因が判明せぬ俛造船所に戻り原因を調査した結果 Windlass なり Mooring Winch が仕事をして Energy を消費している時は良いが、Idle 運転で作動油のみを循環させていると油圧 Pump による加圧 Energy が熱に変換し温度を上昇させるが、作動油 Tank に冷却装置がないためであることが判明した。

対策として、F'cle Boatswain Store 内に配管されている Chain 洗浄用の海水 Line より冷却用 Line をとる事で解決した事がある。

問題は何故作動油 Tank に冷却装置を付けなかったのかと云うことであるが、先ず Maker が高圧を初めて手掛けるに当たって Windlass なり Mooring Winch の機械本体のみの検討なり研究を行い、高圧 System 全体の調査を行わず Power Unit が問題になることに気が付かなかったと思われる。造船所側も船主側も新製品の採用に当たり、Maker 同様機械部分のみに Check が行われ System 全体の Check が為されなかったからであろうが、高圧の係船関係機器を製作している他社の油圧システムを含む基本図面と比較すれば直ぐ冷却装置が必要な事は判明したであろうと思われる。言うなれば誰も基本的問題から Check していなかった訳である。

著者は新製品の一番機であるので、Maker での Shop Test の立会を行ったが、Shop Test では本船用の油圧 Unit を使用せず、Maker の Test 用 Unit を使用し機械本体だけの Test を行ったため、機械本体の油温上昇もなく油圧 Unit 油温上昇問題は顕在化しなかった。結局本船用の油圧 Unit を使用した海上公試で初めて問題が顕在化した。造船所で係船装置を組立、海上公試前に種々 Test をしたと思うが何故油温上昇問題が判らなかつたのか疑問である。

これも同じ製品でも Maker が異なったり、作動条件が異なる場合、問題が発生する事があると云う好例であると考えられる。

船主も造船所も新製品を新規に採用する時、System全体をCheckする必要があるが、Makerは新製品に対してはSystem全体を基本から検討しCheckすると同時にSystem全体をTestし問題の有無を確かめる必要がある。

(d) Hawse Pipe Cover :

この問題は本論説 (14) Vol.48 1996-1 P72に記載したHawse Pipe Coverの補足である。

ここでRoller付Chain Controllerを使用する時Pipe Coverの形状に工夫が必要である事をのべたが、これは次のことを意味している。

Roller付Chain Controllerを使用する場合ChainはHawse Pipeの孔の中心部付近よりやや後方に略々垂直に下りるので、通常Hawse Pipe Coverの要領で製作するとChainより後方に間隙ができ、泥棒除けにならない。

従って使用目的が泥棒除けである事を理解しこの間隙が出来ないように製作する必要がある。

以前或るVLCCの建造監督をしていた時の話である。

建造現場を巡回している時、Hawse Pipe Coverが取付けてあったが、このVLCCはRoller付Chain Controllerを使用していたが、通常型のPipe Coverが付いていたのでChainの後部に空隙があり泥棒除けの目的を達していなかった。本船の建造責任者に口頭で現状を説明し、改善方申入れ現場を見るように依頼した。

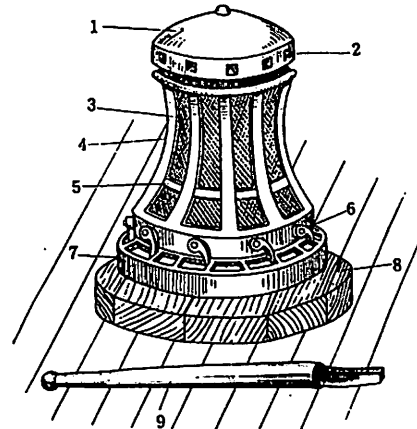
何日経っても返答がないので催促した処、Deck Flange型に使用する通常型のSketchを示し、Chainの後部に空隙が出来る筈がないと強硬に主張した。現場を見れば直に納得出来るのに、現場も訪れずRoller付Chain Controllerも不勉強で知らないにも拘わらず、いくら当方が説明しても受入れ様とせず、当方が無理を云っていると頑強に抵抗するので「現場を見ないものを云うな、先ず現場を見て来い。その上で話そう」と云ってその日は別れた。彼は2日程して監督室に現れ「私の負けでした」と云い改善を約した。

この建造責任者は上記の話を勝負として取扱い自分の誤りを素直に認めず、建造責任者であるにも拘らず現場に行くことをサボる飛んでもない輩であると云わざるを得ない。こんな輩が大手造船所の中にもいる。

これは著者がかつて経験した事のない最も不愉快な忘れ得ぬ話である。

(e) Windlass下部の塗装 :

Windlass Bedの下はChain PipeがありF'cle DeckとのClearanceも少くMaintenanceも不十分になり易い処である。更に最も波浪を受ける処で衝撃に



1. ドラムヘッド、2. キャプスタン・バー・ホール、3. バレル、4. ホエルブ、5. ホエル・チョック、6. 歯止めホール、7. 歯止めリム、8. キャプスタンパートナ、9. キャプスタン・バー

▲ Fig. 143

も耐えねばならず、強度の面からも重要でDeckの板厚も大きくしているが、更に防錆処置が重要である。特にSteamのWindlassを使用する船はSteamの熱でWindlass Bedの下が腐食が加速されるので注意を要する。

新造後4年位でWindlass Bedの下を切替を必要とする程腐食が進行した例がある。

c. Mooring WinchおよびCapstan : Fig. 143参照

最近の一般の商船はCapstanを殆ど使用しないが、昔は軍艦初め一般の商船も良くCapstanを使用した。

その理由は動力を使用せず人力で物を巻上げる場合、動力のない時代のCapstanをみれば分かる用に、Drum Head Capstan Barを差し込み大勢でDrum Headを回す様になっているが、この方がDrumが水平になっているより大勢の人間を動力として使用できるからである。

近年使用されなくなったのは、垂直に立っているDrumを動力で回転させる場合、動力伝達軸をDeckを貫通させるのでSealが必要となるが、このSeal部は技術的に難しいが、水平に回転するWarping Endではこの必要がなく使い勝手も良いからであると考えられる。

d. 電動 Hawser Reel :

Hawser Winchを使用しない場合にHawserを使用する時、事前にDeck上にHawserをCoil Downして置いてから使用する。

航海中HawserはBoatswain Storeに格納されて

いるので入港前に必要本数を Deck 上に揚げ Coil Down する作業が必要であるが、この作業は可成りの労働であるため、労働軽減の機器として電動 Hawser Reel が開発されたことがある。

この電動 Hawser Reel は Boatswain Store 内にあって 1 Coil (220m) を巻いており Deck 上へは必要長さを Pinch Roller で巻揚げ、格納は Pinch Roller を経由し直接電動 Hawser Reel で巻く様になっていた。

然し Hawser が Pinch Roller の処で団子状になり、巧く作動せず結局利用されなかった。

別の電動 Hawser Reel があり、これは Hawser Reel を Deck 上に置き、事前に Hawser を Reel から解いて Coil Down し、格納を電動 Hawser Reel で巻く様になっていたが、在来型定航貨物船の F'cle Deck では 2 台程度の設置しか Area が取れず、冬期北太平洋航行時の波浪に耐える構造でもないため近回り以外は Boatswain Store に格納せざるを得ず、使い勝手が悪く結局実用化せず、乗組員削減と Hawser Winch の開発が相俟って今日に至っている。

e. Wire Reelの設置とSHCの凹損：

係船 Wire も Hawser と同じく事前に Deck 上に Hawser を Coil Down して置くが、在来型定航貨物船の新造船の一般配置図で Wire Reel が 2 台 F'cle Deck 上に記載されていたことがある。

造船所は完成時一般配置図に従い Wire Reel を 2 台 F'cle Deck に図面通りに取付けて新造船は出港した。

復航北太平洋で大時化に遭遇し Wire Reel を 1 台取付 Bolt ごと波浪で飛ばされ No.1 HC の上に落下し SHC が凹損したことがある。

時化のない穏やかな航路であれば問題が発生する事は少ないが、北太平洋を航行する場合、Wire Reel は常識として Boatswain Store 内に移動させるものであることを当時新米の新造船監督で経験が浅かった著者は知らず、何の疑問も持たず図面通り Wire Reel を取付、また本船側も何も問題にせずに出帆した結果問題を起こしてしまったが、若き日の苦い思い出として現在も記憶に新しい。

(つづく)

●新刊紹介

＜パワーボートデザイン 2＞  
THE POWER BOAT DESIGN

寛 治 著

発行・舵社

A4判／ハードカバー／カラー20頁／全210頁

プレジャーボート、プレーニングボートの本は非常に少く、このような本は、20年に一回の発行です。

内容としては、未来的デザイン、現在の作品の例、過去のプロダクションデザインの例、対談と多くの項目にわたっており、マリンレジャー、プレジャーボートのデザインに興味のある方にとっては必読、必見の書です。

◎連絡先 251-0038 藤沢市鶴沼松が岡 2-8-10  
株式会社「寛 治マリンデザイン」  
Tel. 0466-50-6927・Fax. 0466-50-6928



◎注文のしかた

現金書留にて本代4,800円+送料200円、計5,000円を同封し、左記あて申込んで下さい。先着50名様には説明用のCD-ROMディスクを付録として差上げます。

〔訂正とお詫び〕

2月号 船会社の造船技術者より見た造船の諸問題  
(誤) (正)  
46頁右欄下から6行目 (c)獣脂以上→(c)獣脂以外  
47頁右欄下から16行目 支綱切断→船名覆幕巻上  
47頁右欄下から15行目 船名覆幕巻上→ 支綱切断  
48頁右欄下から9行目 忙しくなく → 気忙しく

●新造船紹介

# 泡切れの良い船型について

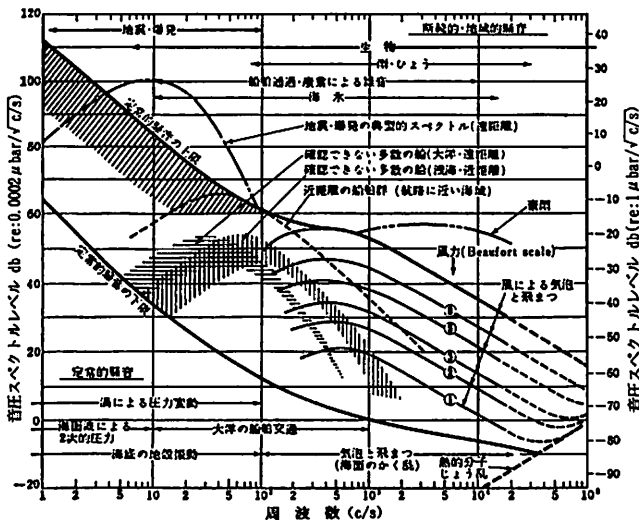
— 漁業調査船“あき” —

武隈克義\*

## 1. はじめに

水中音響機器を装備する船で必ず要求される条件に良好な泡切れ性能という字句がある。これは船底に装置される水中音響機器のまわりに多量の気泡が流れて来て、音響機器の観測機能を低下する事のないような工夫をせよという意味である。さて、海の中は静かかという決してそうではない。図-1はG. M. Wenzが作った海中騒音のチャートであるが、渦、波、地震や船の出す音等に起因する騒音にあふれていることがわかる。水中音響機器の機能としては、発振した音波が戻って来る間に、周囲の騒音よりも低いレベルに減衰してしまうと観測が不可能になる訳である。

水中音の音圧レベルを減衰させる原因の中で、水中を浮遊する小さな気泡による影響の大きい事はよく知られていたが、高速で航行する船の底を大量の気泡が流れて

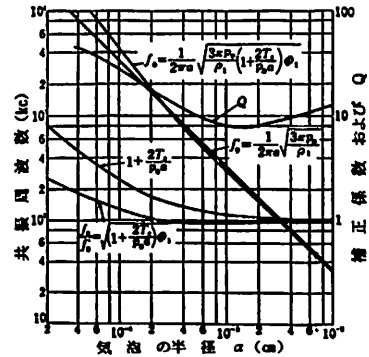


▲ 図-1 海中騒音のスペクトルレベルを推定するためのチャート

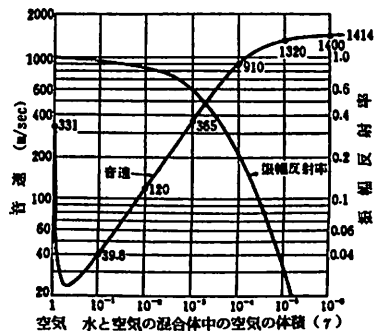
おり、これによって水中音による観測に障害の生じることが判って来たのは比較的最近の事である。本稿においては、水中の気泡による音波の減衰や気泡の発生について概略を述べ、次に高速艇型の調査船の泡切れ対策について紹介する。

## 2. 気泡と音との関係と影響

気泡を含む水の中を音波が伝わると、気泡は音圧によって激しく収縮、膨張をくり返し、音波は散乱され、エネルギーは気泡の運動によって消散される。その結果音波は減衰し、気泡を含む領域とない領域の境界では反射す



▲ 図-2 気泡の共振周波数、共振におけるQ、共振周波数の補正係数、表面張力による静圧の補正係数



▲ 図-3 水と空気の混合体中の音速および純水との境界面の振幅反射率（共振を考慮しない理論）

\* 財団法人 日本造船技術センター 水槽業務部長

る。なお、気泡は夫々の大きさに対応する共振周波数をもつが、浮上せずに水中に浮遊する気泡の共振周波数は大略15~100KC程度の値であり、この程度の周波数をもつ音波が最も強く影響を受ける。なお、水中に浮遊する1個の気泡の共振周波数  $f$  は、水の密度を  $\rho$ 、圧力を  $P$ 、気体の定圧比熱と定積比熱の比を  $k$ 、半径を  $a$  とするとき、大略の値を

$$f = \frac{1}{2\pi a} \sqrt{\frac{3kP}{\rho}}$$

によって表わされる。

図-2に1気圧、20℃の水中における気泡の径と共振周波数の関係を示す。

次に気泡群を含む水の中の音波の性質について述べる。単位体積の水中の気泡群の体積を  $\gamma$ 、水と気体の体積弾性率を  $K_1, K_2$ 、水と気体の密度を  $\rho_1, \rho_2$  とすると、水中を伝わる音の速度は

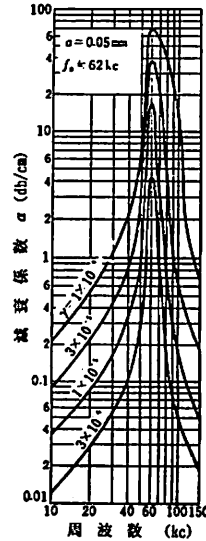
$$C = \left\{ \frac{\rho_1}{K_1} (1-\gamma) + \left( \frac{\rho_1}{K_1} + \frac{\rho_2}{K_2} \right) \gamma (\gamma-1) + \frac{\rho_2}{K_2} \gamma \right\}^{-1/2}$$

で表せる。水と空気の場合について求めた音速と気体体積  $\gamma$  との関係を図-3に示す。気泡を大量に含む水中での音速は空気中のそれよりも遅く、 $\gamma = 1/2$  ではわずかに 23m/s にまで減少する。また、気泡を含む水と含まない水との境界面に音が垂直入射する時の音圧、音速の振幅反射率も併せて示している。なお、気泡の共振と損失も考慮して、求めた気泡半径  $a=0.005$ cm  $f_0=62$ KC の場合の計算例を図-4、図-5、図-6に示す。共振周波数付近で大きな減衰の生じること、音速は共振周波数以下では減速し、それ以上では増速する。また、反射率も共振周波数付近で大きいが、離れると減少する。

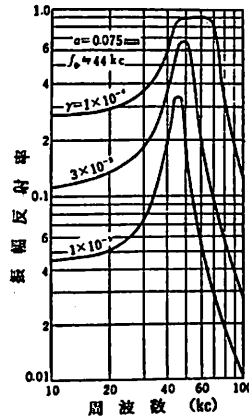
以上のように、水の中に気泡が存在することにより、気泡の大きさに応じて音の特性は大きな影響をうけることが判る。

### 3. 気泡の発生と消滅

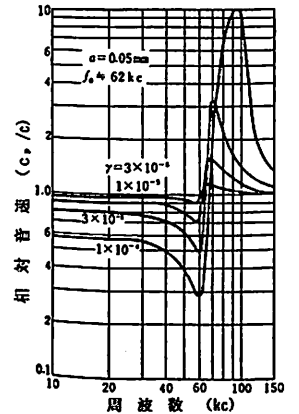
空気に接している水面では、空気は飽和状態にある。例えば、水温15℃では体積比で約2%であり、温度上昇と共に低下する。また、静圧に比例しており、僅かな温度圧力変化によって気泡が発生する。発生した気泡の中には界面の張力と飽和の程度によって、成長も溶解もしないものが存在する。実際の溶解量と飽和溶解度の比を  $S$ 、臨界半径を  $a_c$  としして図-7に示す。なお、これ以外の気泡は時間と共に消滅するが、その寿命を図-8に示す。気泡が発生しても短時間のうちに消滅するような大きさであれば問題はない訳であり、共振周波数の大きな、径が十分に小さい気泡であれば音響機器の機能への影響を考慮せずとも良いことになる。



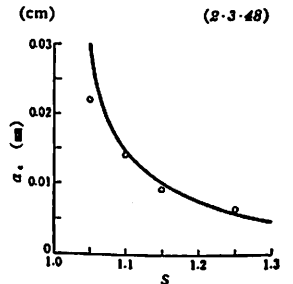
▲ 図-4 気泡を含む水中の減衰



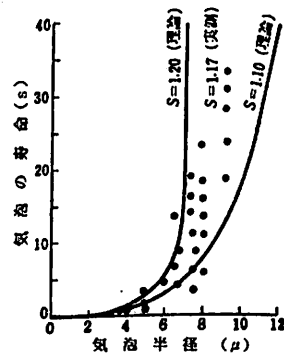
▲ 図-6 気泡を含む水との境界面の垂直入射反射



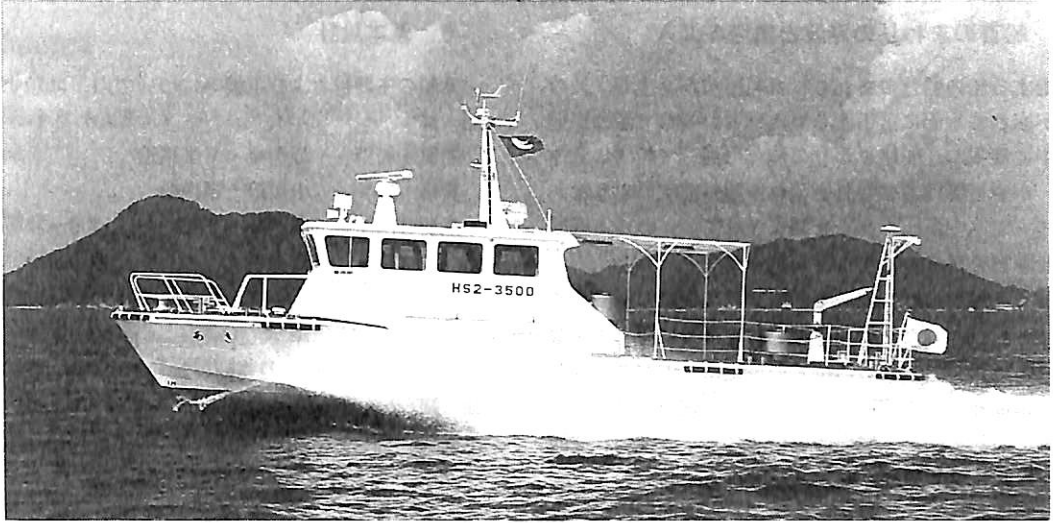
▲ 図-5 気泡を含む水中の音速



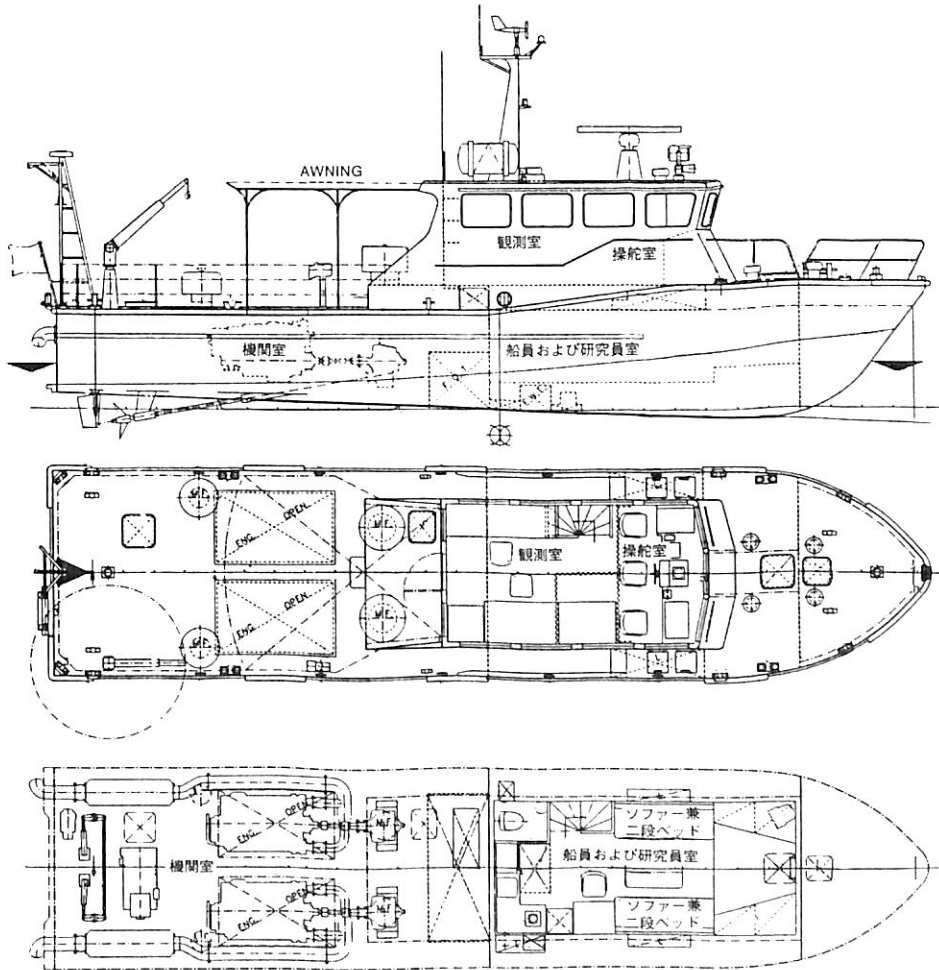
▲ 図-7 1気圧の水中の空気泡の臨界半径と飽和度



▲ 図-8 気泡の寿命 (17%過飽和の水中)



▲ 図-11 試運転状況



▲ 図-9 漁業調査船 あき 一般配置図

#### 4. 船首のまわりの碎波と気泡の混入

航行する船の船首のまわりには船首波が発生し、波の頂部が崩れて水面に落下する際にいろいろな寸法の気泡が水中に混入し、船体まわりの流れに沿って船底に到達して、水中音響機器まわりを流れる際に前記のようなメカニズムで水中音圧レベルを減衰させて、いわゆる機器の機能障害をひきおこすことが判って来ている。

従って、船の設計において、船首での崩波の程度を減少させる、混入した気泡が音響機器の位置に流れこまないように、船体形状や機器位置の選定に工夫がこらされることになる。近年建造される大型海洋調査船にあっては、設計の際に模型試験を含む検討により、泡切れ性能の向上が図られている。

小型高速艇に水中音響機器を搭載して海洋観測を行う機能をもたせる場合は、大型海洋調査船とは異なる高速艇の流力特性を考慮する必要がある。すなわち高速艇にあっては速力と共に船尾トリムを増して、船首船底が水面すれすれになる程度となり、また、船首のチェーンやスプレースリップによって船側に沿って上昇する波を船側にたたき落とす等により、良好な抵抗性能や水に濡れない等の要求を満足させている。音響機器の機能の面からは船底を流れる気泡の量を増すような以上の特性は逆効果であり、高速航行時でもトリムが少なく、かつ船底は水面から十分に沈み、船首側に落下するスプレーの量が極力少なくなるような特性を持たせねばならない。このような通常の高速艇とは異なる性質を持たせた上で良好な性能を確保することが要求される。次項に実艇設計の例を紹介する。

#### 5. 泡切れ高速船

広島県水産試験場は長年稼働した漁業調査船“あき”の代替として新しい漁業調査船を建造した。本船は19GT軽合金製高速艇で、30ノットの高速性能に加えて、最新の水中音響観測装置を搭載して、高度の水中観測機能を持つ事が要求条件として唱われており、高速艇を対象とする泡切れが本船船型設計における重要なポイントとなった。本稿においては、本船の基本設計に関する紹介と共に30ノットという高速航行時の泡切れを考慮した船型設計について述べる。

#### 6. 基本設計

本船の主要目および主機等について以下に示す。

##### 船体

|       |          |       |
|-------|----------|-------|
| 船質・船型 | 軽合金・V型構造 |       |
| 資格    | 小型第一種漁船  |       |
| 主要寸法  | 全長       | 17.0m |
|       | 登録長      | 16.0m |
|       | 幅        | 4.0m  |
|       | 深        | 2.0m  |

総トン数 19トン

##### 機関

##### 主機関

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 2サイクル単動V型直接噴射式<br>船用高速ディーゼル機関 | 2基 |
| 12V-92TA825PS×2170rpm         |    |

##### 逆転減速機

|               |    |
|---------------|----|
| MGNV272×-11C型 | 2基 |
|---------------|----|

##### 発電機関

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 直列立型単動4サイクル<br>ディーゼル 1基 |    |
| YMGN30B 38PS×1800rpm    |    |
| ブラシレス交流発電機 30kVA        | 1基 |

##### 航海計器

|            |    |
|------------|----|
| 磁器コンパス     | 1台 |
| ジャイロコンパス   | 1台 |
| 多機能カラーレーダー | 1台 |
| GPS航法装置    | 1台 |
| ○カラー音響測深機  | 1台 |
| 真風向風速計     | 1台 |
| 水温計        | 1台 |
| 探照灯        | 1台 |

##### 観測装置

|                  |    |
|------------------|----|
| ○ドップラー流速計 (ADCP) | 1台 |
| ○精密音響探知機         | 1台 |
| 海水濾過装置           | 1台 |
| 顕微鏡TV装置          | 1台 |
| 小型水中作業装置         | 1台 |

##### 装備

|          |    |
|----------|----|
| 操舵装置     | 1台 |
| 電動キャブスタン | 1台 |
| ラインホーラー  | 1台 |
| 重量巻物揚機   | 1台 |
| 空調装置     | 2台 |
| 船舶電話     | 1台 |



|           |         |
|-----------|---------|
| カラーハードコピー | 1台      |
| 冷凍保存庫     | 1台      |
| 性能        |         |
| 最高速力(試運転) | 33.7ノット |
| 航海速力      | 28ノット   |
| 定員        |         |
| 乗組員       | 2名      |
| その他       | 11名     |

一般配置図を図-9に示す。水中音響機器は上記の中で○印を付けたもので、F. W. T. とF. O. T. の中間とF. W. T. の前方の船底に装備されている。

夫々の機器の観測能力および発振する水中音波の周波数は以下に示すとおりで、瀬戸内海という水深の浅い海域の観測に適した、高い周波数を選定している。水中音響機器は一般に船底下に突き出させるが本船では全て船内に収め、音について透明なプレキシグラスのカバーを船底に取付ける構造とした。

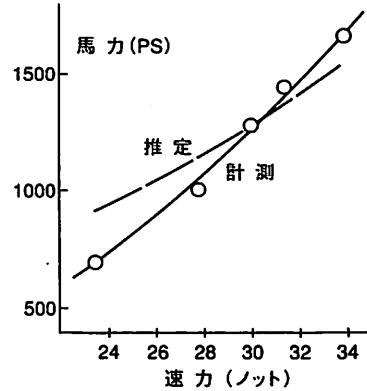
### 7. 船型計画—泡切れ対策とその結果

泡切れ対策において検討すべき点は、水中への気泡混入の可能性を減らす、混入した気泡が音響機器に到達するまでの時間を伸ばす、更には気泡がそこへ来ないようにすることである。船首から機器まで僅かに7m程度で、速力14m/sの本船では、気泡の消滅による減少は期待出来ないし、喫水が浅いことから流れの路筋を工夫するような余地はない。従って、気泡の混入のチャンスを少なくする以外に、以下のような方針で船型を設計した。

- (1) 高速航走状態でも船首船底が水中になるべく深く沈み、過飽和状態の水面から機器を遠ざけること。
- (2) 気泡混入の原因となる船首波が崩れて水面に落下する場所を船から遠ざけること。

(1)は計画時のインシュルトリムを大きくし、航走時の流体力によるトリムも小さくなるよう、設計上許しうる限り浮心を後方に設定することとし、また、(2)についてはフレームラインを広げ、かつチェーンを高くする等の形状とし、更に船尾端に小さなトリムタブを設けて、航走時の更なるトリム減少を図った。

このような傾向には、船首まわりのしぶきが高く上って甲板がウェットとなり、又抵抗も増すと言う望ましくない方向ではあるが、要求性能達成という条件の範囲で、関係者の理解を得つつ上記の方針を押し進めた。なお、試運転においては、要求性能を上まわる速力が達成されると共に、気泡による音響機器の機能低下もなく、所期の目的は達せられた。



▲ 図-12 “あき” 試運転結果

図-11に航走時の状況を示す。船首船底は水面下に沈め、また、しぶきは船側から離れた場所に落下していることが判る。なお、船首から入った気泡が音響機器の位置に達する時間は約0.5 secであり、このような短時間に消滅する気泡の半径は  $a \approx 4 \times 10^{-3} \text{mm}$ 、共振周波数は  $f = 10^4 \text{kHz}$  のオーダーであり、搭載機器の発振する周波数に共振する気泡半径、 $4 \times 10^{-3} \text{mm}$  のオーダーよりはるかに小さいことから、船底の機器まわりの気泡量が期待したように少ない状態にあったと考えられる。

### 8. 推進性能の評価

本船々型のベースは船船整備公団により開発された新しい19GT型高速客艇である。当センターで実施された水槽試験結果をもとに本船の性能を評価した。

EHPはSchoenherrの摩擦式を用いて、粗度修正係数  $\Delta C_1 = 0$  として求め、プロベラメーカー提示のプロベラ効率と組合わせて、推進効率を  $\eta_p = 0.61$  として求めたBHPを試運転成績と比較して図-12に示す。

目標の30ノット付近では、試運転結果と推定値は良く一致するが、高速域で高く、低速域で低い。19GT型船型に比べて、高速時に船尾を浮上させ、船首を沈めるような方向に船型を変えた効果があらわれていると考えられる。

### 5. おわりに

泡切れ泡切れと叫ばれながら、その実態については、意外に知られていない。水中を浮遊する気泡の性質に重点を置いて紹介したが、現象の一端をご理解頂ければ幸いです。

また、本船の設計、建造にあたって神原造船殿はじめ関連メーカー各位の技術と努力のあったことを付記します。

参考 超音波技術便覧  
(SRC news No39 1997-12より)

● 新開発機関

## マキタ L30M・L31M機関の概要

—低速4サイクル機関—

株式会社マキタ 設計部開発課

### 1. はじめに

内航船用主機関として、低速4サイクル機関が安価で信頼性・操作性に優れていることから、現在も主流を占めている。L30M・L31M機関は、この低速4サイクル機関の特徴を生かし、最近、特に取り上げられている地球環境保全や船内環境の改善に貢献するため“地球環境にやさしい・人にやさしいエンジン”を開発コンセプトに、省燃費・低NOx生成・低騒音・低振動を実現した新しいタイプの船用主機関である。

本機関は燃焼とNOx生成低減化技術を開発の重要テーマとして位置づけ、良好な燃焼を達成するとともにNOx生成低減化の目標を達成した。

新しい企画として、吸・排気弁の弁腕衝棒方式を廃止し、油圧管制方式の採用により、併せ動弁注油などの飛散がなく、クリーンな機関を実現し、また、カム軸の歯車駆動方式を廃止し、チェーン駆動方式の採用により、機械的振動・騒音を一扫し、併せチェーンの弾性伸縮によるダンピング効果により歯車駆動のようなピッチングの恐れがなく、高い信頼性を実現した。更に操作性・保守点検の容易性・メンテナンスインターバルの延長など、機関取扱者の立場に立ったデザインとなっており“地球環境にやさしい・人にやさしいエンジン”としてこれからの内航船市場に大きく貢献できるものと考えている。

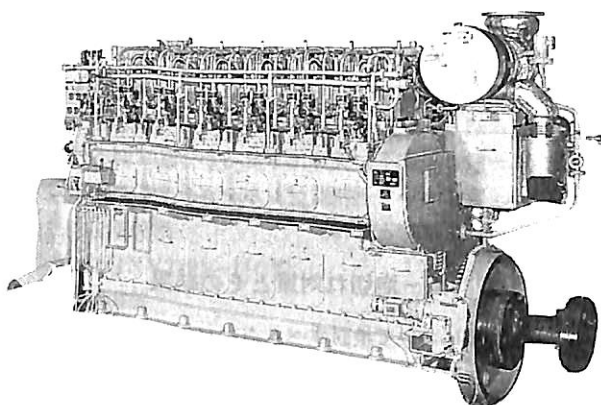
### 2. 開発テーマと経過

#### 2.1 高出力・低燃費

- (1) 正味平均有効圧力と平均ピストン速度を上げ、出力率 $13.873\text{MPa}\cdot\text{m}/\text{s}$  ( $141.50\text{kgf}/\text{cm}^2\cdot\text{m}/\text{s}$ )の上昇を図っている。
- (2) 燃焼最高圧力を上げ、熱効率の向上を図り、省燃費化を図っている。
- (3) ストローク/ボア比を2.0とし、ロングストローク低回転機関で推進効率の向上を図っている。

#### 2.2 軽量・コンパクト

- (1) クランクケース・シリンダブロック・給気管・カムケースを一体構造の架構とし、貫通ボルトを廃止



▲図-1 機関全景

し、主要管類を内蔵させ、コンパクト化を図っている。

- (2) 主要構造部は、高い燃焼圧力にも耐えられるよう、有限要素法 (FEM) による応力解析を行い、最適な形状を選定し、十分な強度と剛性を持たせながら、軽量コンパクト化を図っている。

#### 2.3 船内環境改善に貢献

- (1) 動弁機構を油圧管制方式とし、低騒音化を図るとともに、油の飛散・オイルミストの雰囲気を一掃した。
- (2) カム軸駆動を機械音が発生する歯車駆動からチェーン駆動方式とし、チェーンの弾性伸縮によるダンピング効果により、低騒音化を図った。

#### 2.4 排ガス対策と環境保全に貢献

- (1) 燃料噴射系の適正化を図るとともに、燃焼室形状・スワール流・スキッシュ流の適正化を図り、全負荷域において良好な燃焼を達成した。
- (2) MOx低減対策として、等圧燃焼と圧縮比上昇の組合せにより、燃費の増加を0%に抑制し、NOx生成濃度を25%低減することに成功した。これは、IMO規制基準を十分にクリアできるものである。

▼表-1 機内主要目

| 機 関 名 称  |                               | L30M    |         | L31M    |         |
|----------|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| シリンダ数    |                               | 6       |         | 6       |         |
| シリンダ径    | mm                            | 300     |         | 310     |         |
| 行程       | mm                            | 600     |         | 600     |         |
| 連続最大出力   | kW<br>(PS)                    | 1324    | 1471    | 1324    | 1471    |
|          |                               | (1800)  | (2000)  | (1800)  | (2000)  |
| 回転数      | rpm                           | 300     | 330     | 290     | 320     |
| 平均ピストン速度 | m/s                           | 6.00    | 6.60    | 5.80    | 6.40    |
| 正味平均有効圧力 | MPa<br>(kgf/cm <sup>2</sup> ) | 2.081   | 2.102   | 2.016   | 2.031   |
|          |                               | (21.22) | (21.44) | (20.56) | (20.71) |
| 機関重量     | t                             | 26.0    |         | 26.0    |         |

(3) 将来の大幅なNO<sub>x</sub>生成低減記述の開発を目指して、理想的な等圧燃焼を達成するべく燃料噴射系の研究開発を行っている。

### 3. 機関主要目

機関主要目を表-1に、機関全景を図-1に、機関組立断面図を図-2に示す。

### 4. 機関性能および機関振動・騒音

#### 4.1 機関性能

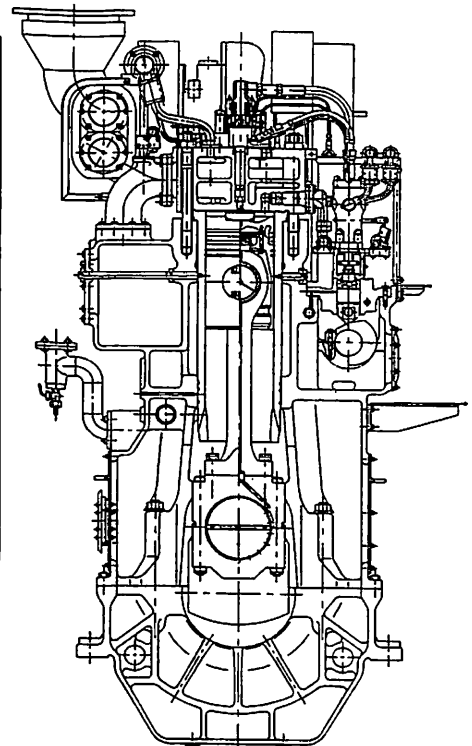
開発目標の高出力・低燃費を達成するため、熱サイクルのシミュレーション解析を行い、各諸元要目の設定を行った。また、運転試験計測を実施してシミュレーション解析の検証を行うとともに性能解析を行い、各々特性データの評価を行った。図-3にL30M機関2000PS/330rpm性能線図を、図-4に1800PS/300rpmの性能線図を示す。開発目標の燃費性能が達成された。

燃料消費率曲線 $f$ は保証基準低熱量10,200kcal/kgの燃料に換算した値である。

#### 4.2 機関振動・騒音

開発のテーマとして、低振動化・低騒音化設計に取り組んできた。機関振動が極力低いレベルに抑えられるよう本体構造の剛性・肉厚を確保している。

図-5にL30M・L31M機関2,000PS 100%負荷運転における振動計測および騒音計測結果を示す。高出力・高燃焼圧力化にも拘わらず比較的低レベルに抑えられている。



▲図-2 組立断面図

### 5. 機関の構造

#### 5.1 台板と架構

高い燃焼圧力を支える本体は有限要素法(FEM)による応力解析結果をもとに高い剛性と十分な強度を持つ構造としている。

架構は、クランクケース・シリンダブロック・給気管・カムケースを一体化構造とし、主要管類を本体に内蔵させてコンパクト化を図っている。

架構丈夫のシリンダジャケット部はカム軸側にはカムケースが、排気管側には給気管が配置され基本構造を二重壁として燃焼音の防音効果にも有利な構造となっている。

カムケースは高位配置のハイカムシャフトとして、燃料噴射高圧管並びに吸排気弁駆動油圧高圧管の長さの短縮化を図っている。カムケースはカム軸を上部側から組み付け、ローラガイドライナと鋳鉄一体のベースプレートをボルト締結する方式で、力学的にも合理的な構造になっている。クランクケース窓・カムケース窓は大きくし、内部の保守点検作業を容易にしている。

主軸受は高い燃焼圧力により高荷重を受けますが、開放点検が容易な構造とするため、台板方式とした。

台板と架構は高張力スタッドによりクランク室窓から締付ける構造にしている。

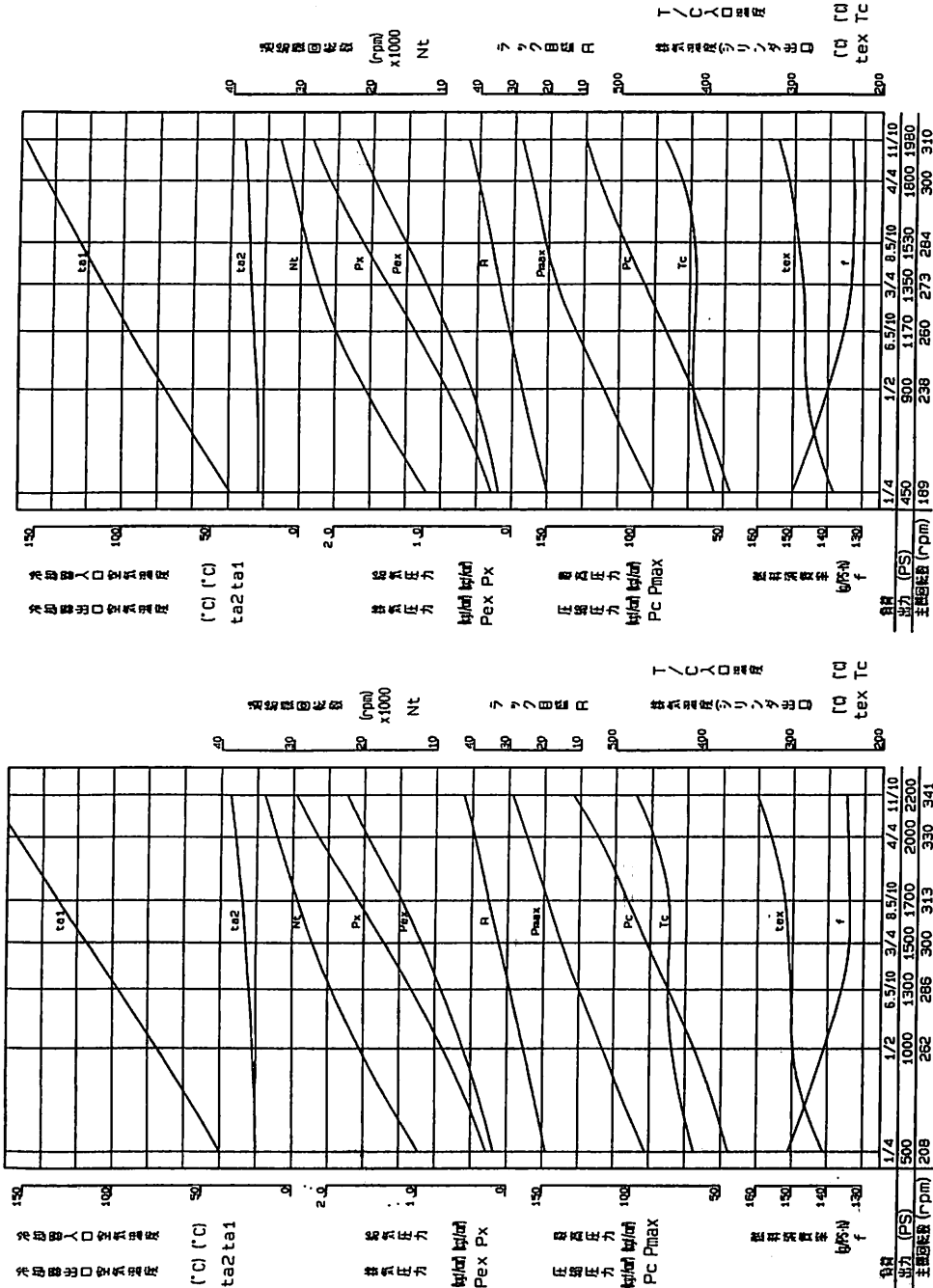
5.2 クランク軸と主軸受

クランク軸は鍛鋼製で、十分な強度と剛性をもたせている。また、ねじり振動を考慮して軸径を太くしている。主軸受は薄肉精密軸受で、軸受合金は強化ホワイトメタ

ルを採用している。

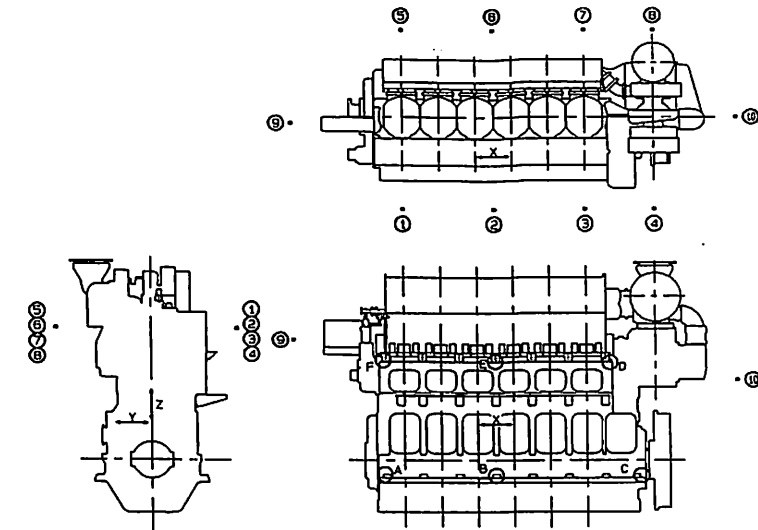
5.3 ピストンと連接棒

ピストンは2分割構造であり、高い燃焼圧力と熱負荷を受けるクラウンは特殊鋼の鍛造製で、触火背面の冷却は潤滑油によるカクレルシェーカ冷却を行っている。2本のコンプレッションリング溝は上下面に硬質クロムメッ



▲図-4 L30M 1800PS/300rpm性能曲線

▲図-3 L30M 2000PS/330rpm性能曲線



L30M 2000PS/330rpm  
機筒振動 (片振幅値: 単位 mm)

| 計測点    | A    | B    | C    | D    | E    | F    |
|--------|------|------|------|------|------|------|
| 計測方向 X | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.04 |
| 計測方向 Y | 0.09 | 0.10 | 0.12 | 0.10 | 0.11 | 0.12 |
| 計測方向 Z | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.07 |

L31M 2000PS/320rpm  
機筒振動 (片振幅値: 単位 mm)

| 計測点    | A    | B    | C    | D    | E    | F    |
|--------|------|------|------|------|------|------|
| 計測方向 X | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.05 | 0.05 | 0.04 |
| 計測方向 Y | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.14 | 0.14 | 0.14 |
| 計測方向 Z | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.08 | 0.07 | 0.06 |

騒音 (単位: dB)

| 計測点 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| A特性 | 92 | 93 | 95 | 98 | 95 | 96 | 96 | 96 | 91 | 97 |

騒音 (単位: dB)

| 計測点 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| A特性 | 93 | 93 | 93 | 94 | 93 | 94 | 94 | 93 | 91 | 96 |

▲図-5 機関振動・騒音計測結果

キを施して耐久性の向上を図っている。スカート部は鋳鉄製で、十分な強度と剛性をもたせ、摺動面は馴染性・耐スカッフ性の特殊表面処理を行っている。

ピストンリングはコンプレッションが3本、オイルリングが2本で構成されている。トップリングはガスシール効果の良いGT（ガスタイト）リングを採用し、ブローバイを防いでいる。オイルリングは追従性の良いコイルエキスパンダ付を採用し、潤滑油の揚りを抑えている。

連接棒は鍛鋼製で、小端のピストンピン軸受部は、高い燃焼圧力に耐えるようにピストンボス部とともに適正面圧になるよう考慮している。軸受メタルは鉛青銅合金にオーバーレイを施している。大端部は3分割で、2分割のクランクピン軸受ハウジングと連接棒をボルト締める構造になっている。クランクピン軸受ハウジングは上下ともに鋳鋼製で、高い燃焼圧力に耐えるよう十分な剛性をもたせており、軸受メタルは耐荷重性の優れたアルミ合金にオーバーレイを施している。上下軸受ハウジングは通しの高張力ボルトで締結され、薄肉メタルをクラッシュする構造になっている。

### 5.4 シリンダライナ

シリンダライナは遠心鑄造法による鋳鉄製で、肉厚を増すことなく強度アップを図っている。平均有効圧力の上昇にともなって熱負荷は過酷さを増している。ボアクーリング方式は応力集中の問題で、2~2.5倍肉厚を必要とすることから、これを採用することなくシリンダライナの肉厚を適正に抑え、冷却水の流れを工夫することで熱伝達の改善を図り、熱負荷を従来レベルに抑えることができた。シリンダライナの内面は耐磨耗性の優れた硬質クロムメッキを施している。また、C重油使用の場合には、最適タイミングに最適量を注油するタイミング注油装置が装備される。

### 5.5 シリンダカバーと吸・排気弁

シリンダカバーは球状黒鉛鋳鉄製で、燃焼圧力の上昇にともなう機械負荷および平均有効圧力の上昇にともなう熱負荷に対し、十分

な強度と剛性をもたせるため、上部肉厚を厚く、下部火面肉厚を薄くし、さらに中棚構造にしている。

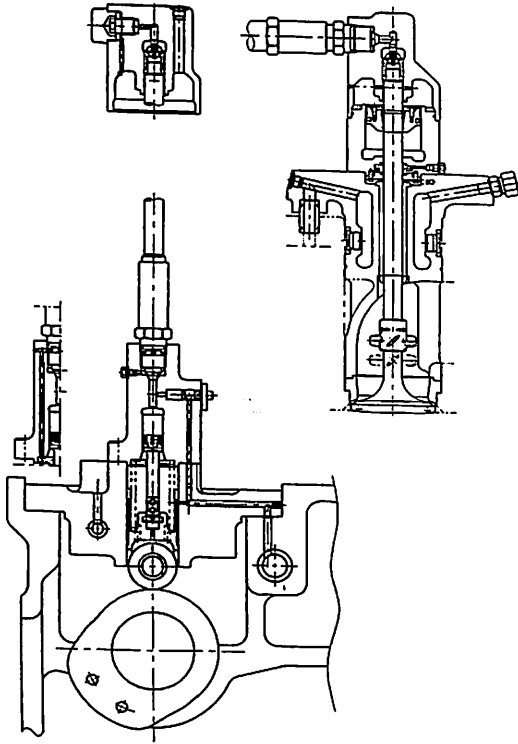
吸・排気弁は各1個の2弁式で、いずれも弁箱方式にして、駆動は油圧管制方式にしている。油圧管制排気弁を図-6に示す。弁ばねは空気圧ばねを採用し、排気弁棒には回転羽根を設け、排気ガスの吹出しによって弁棒に回転力を与えるもので、シート面の耐久性の向上を図っている。

油圧ピストンにはオイルクッションが組み込まれている。これは、油圧システムの油漏れ、またはエア噛み等の発生によって、弁棒がカム速度の高いところで着座するようなことがあっても、弁棒を着座衝撃力から保護する機構である。

吸・排気弁棒はともに耐熱鋼製でシート部にはステライトを盛金しており、弁座は吸・排気ともに特殊鋼製で、排気弁座シート部はステライトを盛金している。

油圧管制方式は従来の弁腕方式に較べ下記のような優位性がある。

- (1) 弁腕方式のようにタベットクリアランスを必要としないため、開弁時の衝撃音がなく、また閉弁時に



▲図-6 油圧管制排気弁

おいても着座速度を十分低く設定することができ、着座音を低く抑えられ、静かで低騒音化が図られている。

(2) 弁腕給油のような開放給油箇所がなく、油の飛散またはオイルミストの雰囲気を一掃する。また、弁棒とガイドブッシュの隙間から燃焼ガスのブローパイが全く外部に漏れない構造となっているため、シリンダカバー上面は常にクリーンで乾燥状態を保持している。

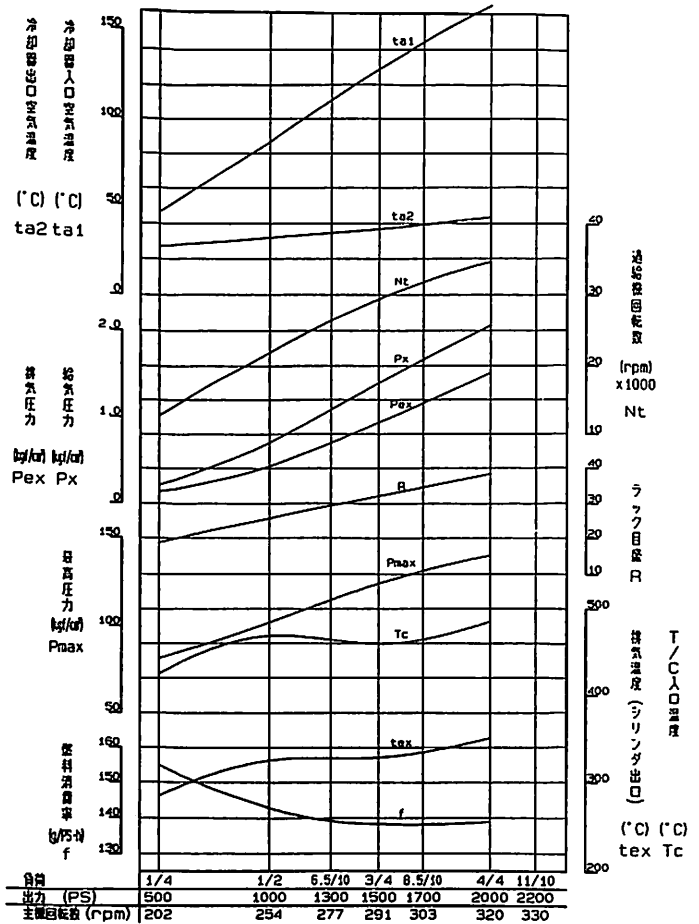
このため、船内の空気がオイルミストやブローパイガスで汚れることがなく、過給機のサイレンサ・フロア羽根車・空気冷却器の汚れの洗浄掃除機関の延長に大きく寄与している。

(3) 弁棒にはサイドフォースが作用しないので、弁棒およびガイドブッシュの偏磨耗がなく、保守期間延長に寄与している。

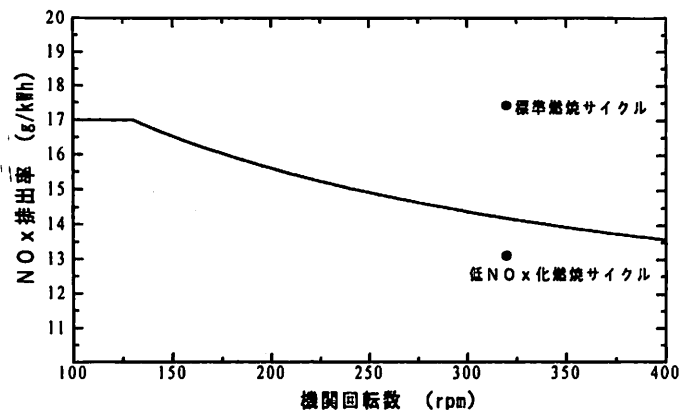
5.6 燃料噴射系とNOx生成低減化技術

5.6.1 燃料噴射ポンプと燃料噴射弁

燃料噴射ポンプは高噴射圧力および低質油仕様に対応した高耐圧形を採用している。吐出弁は等圧弁としてキャビテーションの発生を防止している。

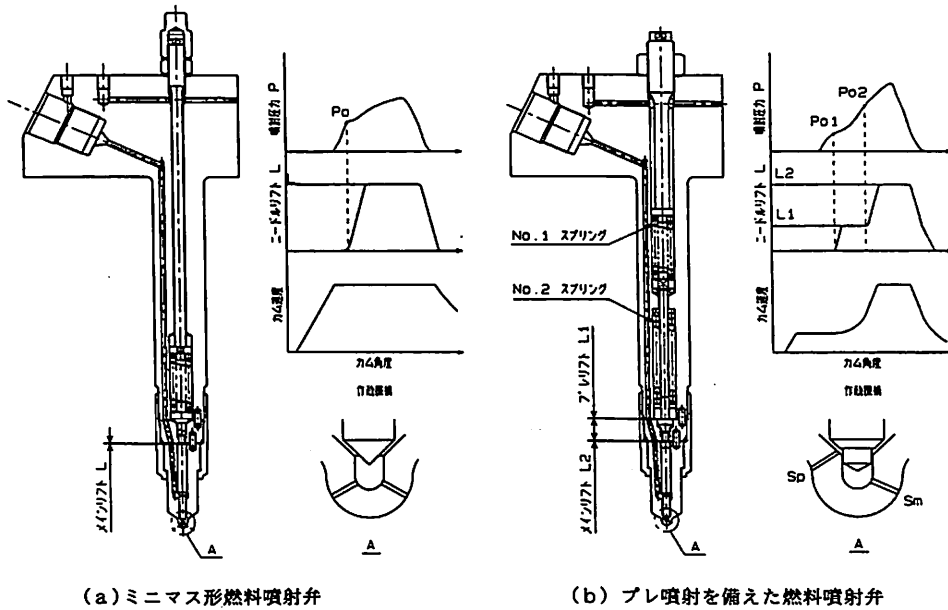


▲図-8 L31M 2000PS/320rpm 低NOx化燃焼サイクル



▲図-7 IMO規制基準とNOx排出率

燃料噴射弁は運動部分の質量を極力小さくした応答性の良いミニマス形としており、図-9(a)にミニマス形燃料噴射弁を示す。



(a) ミニマス形燃料噴射弁

(b) プレ噴射を備えた燃料噴射弁

▲ 図-9 燃料噴射弁

規開発し、開弁圧力を高く設定した。

(3) ハイカムシャフト構造として、噴射高圧管を短縮し、噴射特性の改善を図った。

燃料噴射弁の噴口径・数・噴射角度・開弁圧力の影響について、またスワール流・スキッシュ流の影響についても試験調査を行なった。

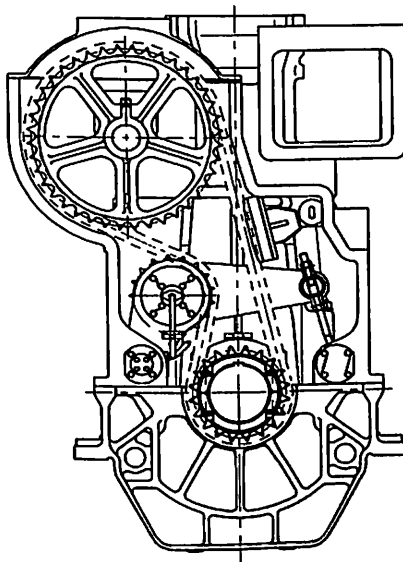
その結果、全負荷域において全く媒煙のない良好な燃焼を達成した。

### 5.6.2 NOx生成低減化技術開発

#### 5.6.2.1 NOx生成低減化試験

NOx生成濃度と燃費の関係はトレードオフの関係にあり、通常NOx生成濃度の20%低減を図ると、燃費が3%増加する。

L31M機関において、1年間に亘るNOx生成低減化試験を施行し、燃費の増加を0%に抑制、NOx生成濃度25%低減に成功した。図-7にIMO規制基準とNOx排出率の関係を示し、図-8に低NOx燃焼サイクルの性能曲線を示す。



▲ 図-10 カム軸チェーン駆動

燃料噴射系の良否は機関性能を左右することのみならず、排気ガスの環境汚染・燃焼騒音にも影響するところである。燃料噴射系統はこれらを年頭に開発設計した。

燃料噴射系統の適正化の対応として

- (1) 高圧燃料噴射ポンプにより高圧噴射とし、噴射燃料の微細化と噴射到達距離の適正化を図った。
- (2) 燃料噴射弁は応答性の良いミニマス形のを新

低NOx化燃焼サイクルの実現により、特別な外部装置の必要はなく、追加費用の発生はない。また、長期間に亘る試験計測の結果、排気温度の上昇もなく、安定した性能が実証されている。更に、低NOx化燃焼サイクルにおいて、燃焼最高圧力を通常と同じレベルに保っているので保守整備についても従来機関と何ら変わるところはない。

### 5.6.2.2 燃料噴射系の研究開発

NO<sub>x</sub>生成濃度低減技術として、燃焼過程における圧力上昇のない等圧燃焼が火炎領域の著しい温度上昇を避け効果的で、一般的には燃料噴射時期遅延による方法が(効果)/(費用)が大きく採用されている。しかしながら、近年のディーゼル機関の高噴射圧力・即ち燃料噴射開始から着火までの時間にシリンダ内に投入される燃料割合が大きく、着火直後に急激な熱発生をとめない、理想的な等圧燃焼の達成を困難なものにしている。

将来の大幅なNO<sub>x</sub>生成低減技術開発を目指し、(財)日本財団の平成9年度補助事業として(株)日本船用工業会との共同研究により、プレ噴射を備えた燃料噴射系の研究開発を行っており、本研究開発は、燃焼噴射初期に極少量の燃料をシリンダ内で等圧燃焼を達成する。理想的な等圧燃焼を達成することで、燃費性能の悪化を極力抑え、NO<sub>x</sub>生成濃度の大幅な低減を図ることを目標としている。図-9(b)にプレ噴射を備えた燃料噴射弁を示す。

### 5.7 カムとカム軸チェーン駆動

燃料噴射ポンプの駆動トルクの増大によるカム軸のねじれを少なくするため、カム軸径を太くした。カム軸駆動系はクランク軸のねじり振動の影響をできるだけ低減できるように出力側に配置し、チェーン駆動方式にした。図-10にカム軸チェーン駆動を示す。

チェーン駆動方式の優位性については

- (1) ハイカムシャフト配置が容易であること。
- (2) カム軸のねじり振動はチェーンの弾性伸縮によるダンピング効果により低振動・低騒音化が図られ、歯車駆動のようなピッチングの恐れはなく、高い信頼性が得られること。

4サイクル機関のカム軸駆動系にチェーンを使用した実例はなく、その信頼性が問題視されることである。チェーンサイズの選定にあたり、2サイクル機関での使用実績を重視し、駆動最大トルクおよび変動トルクも実績内に抑えた。運転試験において、カム軸駆動系のトルク計測を施行した。計測結果はほぼ計算値のとおりであり、カム軸のねじれ角も許容値内であることが確認され、また全回転数域においてチェーン振動は全く認められず、緊張ボルトの応力も十分低い値であった。

### 5.8 過給機と空気冷却器

過給機は高効率・無冷却式のラジアル形を採用し、ケーシングの腐食防止と平軸受の採用による軸受寿命の向上を図っている。

空気冷却器は給気接続箱に挿入するインサート形にして開放掃除を容易にしている。



▲図-11 第八十一玉高丸の進水

## 6. おわりに

以上、今回紹介したL30M・L31M機関は“地球環境にやさしい・人にやさしいエンジン”を開発コンセプトに、従来の設計に固執することなく、構造が複雑とならないよう随所に斬新な設計思想を採り入れた。

また、長期間試験運転・諸計測を行い、諸性能・信頼性・耐久性の確認を行った。

ユーザの皆様には安心してお使いいただける機関であると確信いたす次第である。

今後ともご満足いただける製品を供給すべく、就航実態の把握とともに、さらに研究を重ねていく所存である。

L30M機関の1・2号機は795G/T形カーフェリー2機2軸船の主機関として搭載された。本船は、高松⇄宇野間を昼夜停泊することなくシャトル運航いたしている。就航から既に5ヶ月が経過し、総運転は3,600時間に達しているが、トラブルもなく、順調に運航している。

|      |                |
|------|----------------|
| 船主名  | 四国フェリー株式会社 殿   |
| 船名   | 第八十一玉高丸        |
| 造船所名 | 株式会社 讃岐造船鉄工所 殿 |
| 船番   | SNO. 1277      |

図-11は平成9年9月2日、本船の進水時全景である。

最後に本機関の採用にあたり、ご理解頂いた船主殿、造船所殿に深く感謝し、今後益々のご発展と航海の安全を祈念するとともに、本エンジンを開発するにあたり、ご指導、ご協力頂いた三井造船株式会社を始め、関係会社、関係部門の方々に紙面を借りて深く感謝の意を表す次第である。



## ● ニュース

## 翼付双胴高速旅客船「スーパージェット40」

## 「シーマックス」完工

## —世界最高速45.06ノット公式記録達成—

## 日立造船株式会社

日立造船(株)神奈川工場で建造していた翼付双胴高速旅客船(揚力・浮力型)「スーパージェット-40」"シーマックス"は、このほど完成し、石崎汽船(株)に引渡され、3月20日より新規航路である松山～門司航路に就航した。

本船は、昨年までに合計8隻引渡された「スーパージェット-30」を大型化、高速化した「スーパージェット-40」であり、翼付双胴高速旅客船としては世界最高速の45.06ノットを達成した。なお、試運転最大速度は45.18ノットの記録を出した。

同船は「スーパージェット」シリーズとして合計9隻を受注し引渡したが、これは同社のアルミ高速船建造メーカーとしての伝統、技術力、品質、実績が高く評価されたものである。

さらに、「スーパージェット」シリーズは、高速旅客船に必要な・快適な乗心地、・高速性、・経済性等様々なニーズを満足できるよう開発された最新のデザインであり、その性能は客先より大好評を得ている。

## 特長

(1)双胴船体の間に前後各1枚の全没型水中翼を装備し、双胴船としての浮力と全没型水中翼による揚力によって

船体を支持する。いわゆるハイブリッド船型を採用しており、双胴船の特長である広い甲板面積とゆったりとした客室を確保すると同時に、水中翼船の特長である高速性、経済性(低燃費)をも実現した。

(2)推進機関として(株)新潟鐵工所製の経済的な4基のディーゼルエンジンと2基のウォータージェットを採用することにより優れた操縦性能と低い騒音、振動レベルで快適な居住性を実現した。

(3)船体構造は、すべて腐食アルミニウム合金を使用しているため、厳しい自然環境に耐える強靱さと優美な外観を長期間保つことができる。

## ＜主要寸法＞

|      |                                  |
|------|----------------------------------|
| 全長   | 39.50m                           |
| 型幅   | 11.40m                           |
| 深さ   | 3.70m                            |
| 喫水   | 1.85m                            |
| 資格   | JG 限定沿海区域(第2種船)                  |
| 総トン数 | 300トン                            |
| 最大速度 | 45.06kn                          |
| 旅客定員 | 200名                             |
| 主機関  | 高速ディーゼル機関×4基<br>連続最大出力 2,750PS×4 |
| 推進器  | ウォータージェット 2基                     |
| 起工   | 平成9年7月16日                        |
| 進水   | 平成10年1月12日                       |
| 完工   | 平成10年2月27日                       |



▲ 最大45.18ノット出した「シーマックス」

## ● 技術解説

## プッシャーバージあれこれ

(2)

山口 琢磨\*

## 内陸水運とプッシャーバージ

## ● アメリカ

プッシャーバージに関心を持つ人で、この輸送方式がアメリカの大河で始まったことを知らない人は先ずあるまい。しかしこの方式が何時、誰によって始められたかは判っておらず、恐らく19世紀の終り頃、つまり今から100年ぐらい前から始まったものと思われる。

物の本によれば、19世紀初頭以前のアメリカの河川には、特に水運と名付けるほどのものはなく、川による輸送は一方交通、つまり下りだけのものではあったという。貨物は筏や筏まがいの粗末な舢舨—FlatboatとかBroadhorn（船首の屋根の上に櫂が二本出ている）とか呼ばれた—で流れにのって川を下り、目的地に着くと筏や舢舨は解体されて、多くは建築用材に使われた。19世紀の初めになってKeelboatという長い瘦せ型の舟が出現し、河川を上下する「水運」と呼べるものが始まったが、当時の河川は堤防などによる治水が行なわれないまま放置されていたのであるから、下りは流れにのって下り、上りはヴォルガの舟曳唄にあるように人が川岸や川床を歩いて舟を曳いたり、川底に竿をさして溯るという苦勞の多い仕事であった。Keelboatの積載量は80トンと言われており、1819年にオハイオ川とその支流には500隻、ミシシッピ川にはそれ以上のKeelboatがあったという記録もある。河川を人の意志に従って自由に上下する本格的な水運は、1807年のロバート・フルトンの実用的蒸気船の発明からその普及で初めて可能となった。

蒸気船出現後の数十年はアメリカの水運が大いに拡大発展した時期で、この時代を代表する船はPacket boatと呼ばれる幅広い、浅く平たい船体に二層又は三層の上部甲板をのせたもので、船尾の巨大な外車と船首近くの高い二本の煙突が特徴であった。船尾外車は悠々とまわる巨大な横置型蒸気機関で直接駆動され、船尾にあるこれらの大重量を釣合やすため大きな丸銜を船首に置いたものと思われる。Packet boatはその名が示す郵便物の袋のほか、人でも貨物でもなんでも運んだのであるが、これが船側外車船でなく船尾外車船であったのは、当時

の自然のまま放置された河川は流木などの浮遊物が多く、船体で外車をこれらによる損傷から守るのが目的であった。従ってアメリカの外車船がすべて船尾外車船であったわけではなく、ペリー艦隊の黒船のように海を走るものは船側外車船であった。

河川航行用のPacket boatは喫水が浅く、積載能力は満足のゆくものでなかったようで、これを補うため、舵や錨などの装備がない簡単な舢舨を横抱きして航行するようになった。曳航でなく横抱きとなった理由としては、当時の河は大河であっても、その中の可航水路は狭く屈曲しており、また頻りに流路を変えたので、曳かれ舢舨が安全に航行できるどころでなく、航路標識もないので、自航船の方もよく浅瀬に乗上げたから、舢舨を曳いて下っているとこれが船尾にぶつかってきて外車の破損という致命傷をひき起こしたのである。また船尾外車船は横抱きに適し、曳航に適していなかった。こうしてPacket boatによる横抱きがいつ頃、どのようにして「押し」に変わったかは明らかでないが、かなり早い時期から徐々に押しが行われるようになったものと考えられる。

アメリカ連邦政府が内陸水運の重要性を認めて、水路や港や航路標識の管理を国費で賄うことにしたのは、1824年の法律制定によってであり、その翌年の1825年にはエリー運河が開通し、これが後にニューヨーク州バージ運河となって、ハドソン川につながっている。

このように拡大してきた水運にも強敵が現れた。鉄道である。そのスピードと便利さのため水運は顧客を奪われた。更に南北戦争（1861～65）が起こって、戦場に至る便利な交通路であった水路の争奪が繰返され、数百隻の蒸気船が焼かれて、内陸水運は多大な損害を被った。そして南北戦争が終ると鉄道敷設の全盛期を迎え、戦前の1850年で約9000マイルが1890年には164000マイルになり、ここに鉄道企業によるアメリカ流腕力支配が猛威を振るうことになる。巨大な鉄道会社は水運会社を買収してその航路を廃止し、時には私有の運河まで買い取ってそれを閉鎖するという挙に出たから、河川航行は全く衰退することとなった。しかしこの19世紀後半の鉄道企業の暴挙は遂に連邦議会の目にとまることとなり、1907年、時のセオドア・ルーズヴェルト大統領が内陸水路委員会を設置。翌年、同委員会から内陸水運振興の勧告がなさ

\* タイセイエンジニアリング株式会社 社長

れ、次いで1912年に至って遂にパナマ運河法によって、特別な場合を除き、鉄道企業が水運を所有し管理し運営することが禁止されることとなった。その後鉄道企業の水運からの撤退は直ちに実行された訳ではないが、関連した訴訟の結果は法の方針に従っており、60年頃に出された大陸横断鉄道からの申請も却下された。

第一次大戦中に輸送力増強のために提起された水運振興策は戦後の1920年にTransportation Actとして結実し、4年後にInland Waterway Corp.が議会により設立され、今度は近代的ブッシャーバージによる高効率の運航を始めた。概ねこの時期が近代的河川航行の始まりと考えられているから、アメリカのブッシャーバージの歴史は出現から百年、本当の普及から70余年ということになる。

1920年代からのブッシャーバージの発達には、ブッシャー主機関が丸缶と蒸気機関の組合せからディーゼル機関に変わったことが幸いしている。小型軽量の大馬力主機をもつ押船の出現で、撒積貨物輸送の急拡大とともに大型ブッシャーバージ船団による輸送が河川の大量輸送の標準型式になり、大型のものでは30~40隻の解を縦横につないだ大船団は、時に幅百メートル超、長さ数百メートルの浮島をなし、それを数千馬力の大型押船が押している。浅喫水で高馬力のため、押船は推力発生面を横広くとった3軸、4軸船が多用され、巨大な船団を操縦するため工夫をこらした数枚の舵をもつものが多い。

一方、水路の方は、上述のニューヨーク州バージ運河のほか、19世紀後半にはシカゴからイリノイ河に至る運河が開通し、これが合流するセントルイスで五大湖とミシシッピ水系とが繋がって、内陸水路全体の形がほぼ現在の形にまで完成した。その後も連邦政府は毎年膨大な予算を投じて内陸水路の維持と改善に努力している。

しかしこのように合理的に形成された内陸水路系を、超大型ブッシャーバージ船団が自由に走り回れるかというと、そうはゆかない。傾斜が大きく急流になる場所にはダムが設けられ、横に船を通すための閘門(Lock)が設けられるが、Lockは最大で110'×1200'、多くは110'×600'、小さいものは52'×360' 或いはそれ以下のものもあり、これで船団は一度分解され、Lock通過後に再び組み直して航行を続けている。またLock寸法は解の寸法に制限を加えることになり、解は幅のせまい細長いものになる。

そればかりではない。五大湖の最大波高は15'もあり、河川用バージ大船団がその形のまま航行できるものではないから、水路が繋がったことは輸送形式がそのまま延長されることを意味する訳ではない。

アメリカは、その世界最大の穀倉地帯のド真中を大水路が貫通し、そこを運賃がバカ安いブッシャーバージが走るという好条件にあるが、その運賃は、1970年代のいささか古い資料で恐縮であるが、ブッシャーバージがトンマイル当り0.3セント、鉄道はその約5倍の1.6セント、トラックは25倍以上の8セントという。ブッシャーバージのこのような低運賃は今も維持されている。ニューオーリンズに集まる穀物は殆どがブッシャーバージでミシシッピ河を下って来たものであり、日本はこの港から膨大な穀物を輸入している訳であるから、我々日本人はアメリカの安いブッシャーバージ運賃から多大な恩恵を受けていることになる。また上の数字を見ると、巨大鉄道企業が何故に弱小業者が多い水運業に割入込もうとしたかも判る。それは乗取りによる運賃値上げで自己防衛を策したものだだろうが、それはスエズ運河法によって「自由」を制限する「規則」で防がれ、民間の活力と大衆の利益は擁護された。鉄道はその後になって斜陽となったようであるが、ブッシャーバージによる水運は時とともに力を加え、今では穀物、石炭など撒積貨物、石油など液体貨物からコンテナ、自動車まで、あらゆる貨物が解で運ばれている。その勢力は、これも1970年代の数字で恐縮であるが、営業用乾貨バージ約18000隻、2100万トン、タンクバージ約3600隻、800万トン、ブッシャーと少数の曳船を加えて約4300隻、これが約1850社によって運営されている。このほか自家用船を運航している会社が約400社あり、その船の数は上記の数字には含まれない。これから見て、アメリカの水運は無数とも言える中小業社によって営まれていることになり、この点は日本の内航業界と似ている。またこの業界は、海の内航業界を含めて、ジョーンズ法により外国勢力の侵入から完全に護られているが、独占禁止法の本案のようなこの国では業界団体が輸送力の総量規制をするようなことはない。

ミシシッピ本流で大規模バージ船団輸送ができるのはミネアポリスから河口まで2360マイルと云われるが、この水系にはアーカンソー、ミズーリ、イリノイ、オハイオ、テネシー等、中には500マイルを越す大支流があり、アメリカ中央部の大平原地帯をほぼカバーしている。このほか東海岸ではデラウェア川、ポトマック川、ハドソン川等、西海岸にはコロンビア川、サクラメント川等にバージ船団が活動している。これらの内陸水路で動く大規模ブッシャーバージ船団の運賃競争力はスケールメリットの標本とも言うべき圧倒的な強さをもっている。本来アメリカのような巨大な国が単一の経済圏として機能するためには、運賃の格安な巨大な輸送システムが存在しなければならぬのであるが、アメリカの河のブッシャー

バージ船団はこの役割を担って、あの巨大な経済の底の最も重要な部分を支えていることになる。

●ヨーロッパ

アメリカ以外でブッシャーバージが内陸水運に特に広く使われているのは、ロシアを含む欧州である。アメリカの河川のブッシャーバージ技術が最初に導入されたのはドイツとロシアで1950年代のことである。

もともと欧州にある多くの川は、鉄道開業の前からの極めて重要な交通路であり、内陸での貨物の輸送路であった。これらの河川は丹念に作られた運河によって結ばれ、大抵の大きな町にはなんとか水を伝えて行けるようになってきている。また大きな町はそのような水運の便のある場所に発達し、水運の便を利用して生きてきた。欧州大陸主要部の北斜面は東西2500kmをこえる比較的平坦な地形であり、ここを多くの大河が北流する。東端のウクライナを南流するドニエプル川を黒海から上って、上流から運河で西に行けば、ポーランド、ドイツ、オランダ、ベルギーの川や運河を経由してフランスのセーヌ川に達し、イギリス海峡に出ることもできるし、更にフランス国内の運河と川で地中海にも大西洋にも出ることができる。ポーランドとドイツの川はバルト海と北海に通じている。しかしこれらの運河は数百年をかけてつくられた古いものが多く、幅や深さ、更に多数ある閘門が現在の大量輸送の需要に応じきれないため、徐々にながら拡張が行われている。

西欧から中欧を西から東に貫流するドナウ川は、ライン・ドナウ運河の開通によりライン川と結ばれ、欧州の真の大動脈となったが、中欧の共産主義体制が崩れてからまだ日が浅く、未だ真価を発揮するに至っていない。

東の大國ロシアには、その広大な国土に独立した水運体系が構成されている。中心をなすのは無論ヴォルガ川で、これはカスピ海に注ぐ川であるが、ドン川とも運河で結ばれて黒海に通じる水路を形成する。河口から1800kmほど上った水運の中心地ニズニ・ノヴゴロド市（旧グリキー市）の処でまだ川幅は2kmもある。ここから更に上って、運河と湖を経由し、St.ペテルスブルグ（旧レニングラード）でバルト海に通じ、また北へは運河により白海に通じている。ヴォルガの東側の支流からも運河と川を通して白海とバレンツ海に通じる。このようにウラル山脈から西のヨーロッパロシアは、ヴォルガ川を中心にした一大水運系をなしている。内陸水運は河川運輸省の管轄下におかれ、水路はよく整備されているようである。この大水運系を建設するための大運河工事はスターリンの時代に強行されたものが多く、酷寒の地で「タダほど安いものはない」労働力を使うため、雑多な

嫌疑で囚人が大量生産されたことが知られている。我々がソ連から学ぶべき何があるかは知らないが、内陸水運を経済建設のためのインフラの最重要課題の一つとして最初に手をつけた点は学ぶ価値があるだろう。

このほか英国には特にイングランドに多数の運河があり、鉄道の普及以来使われなくなっていたものが、近年車公害への対抗策として復活されつつある。なお皇太子徳仁親王殿下はケンブリッジ大学御留学中に内陸水運を御研究になり、立派な論文をお書きになったとのことで、これは国内では是非出版されて欲しいものである。

水路の話はこの辺にして、ここに導入されたブッシャーバージであるが、それらはアメリカのものをそのまま導入すればよかった。ただ欧州の河川は北米大陸のものより小規模なので、舳も押船も小振りであり、船団構成も舳6隻までである。EU体制となって、船団は最大で縦3隻、横2隻の6隻1船団で、船団幅22.8m、長さは押船を含めて約300mがライン・マイン・ドナウ水系の標準となる見通しである。喫水により載貨能力は2000T×6又は3000T×6となる。またセーヌ川などの小さい川では舳4隻編成で船団全長約180mとしているようである。欧州の水路にもアメリカのそれと同じく多数の閘門があり、上記の22.8mの船団幅は西欧標準の閘門に合わせたものである。但しロシアのものは現在のところこの標準より幅が狭く、西側からの経済協力で拡幅が計画されているが、これの実現は容易なことではあるまい。

運航されているブッシャーバージの数からいえば、ドイツ、オランダ、ロシアが最も多く、川ではライン水系とヴォルガ水系ということになる。ライン水系はロッテルダムの欧州中央港からルール工業地帯を通してライン川を上り、一部は分れてマイン・ドナウ運河を通してドナウ川に通じているが、大部分はライン川までで、ドナウ川まで行くものが少ないのは中欧の経済の遅れのためである。またヴォルガ川水系には驚くほど多くのブッシャーバージが運航されている。一部の押船はロシアで1960年頃に開発された両爪掴み式の機械的自動連結器を備えたものがあり、多少の波のある潮水などでも使用されている。この連結器は後にドイツで多少改良されたものがSchiff Ko-Kupplungの名で造られているが、ドイツ国内ではあまり使われていない。この連結装置は上下方向の滑りを許しているため、波の中での使用には適していないし、また河川航行に絶対必要なものでもない。これがあまり普及しなかった理由であろう。

フランスと中欧の内陸水運では、ブッシャーバージの価値は認識されているか、されつつある段階で、まだライン水系のような広汎な利用は見られない。ブッシャー

バージの担う経済的役割もアメリカでのように大きくはないが、これは川の規模に見合って船団の規模が小さく、まだ欧州全体が小国に分かれたままで、大規模合理化に適していないためであろう。今後EUの体制が進化し、統合が進めば、大量輸送の標準形式としてのプッシャーバージは次第に大きな役割を担うものと想像される。

以上アメリカ、ヨーロッパと、我国と経済水準があまり変わらない地域の内陸水運を概観してきたのであるが、これらの地域に共通して見られることは、河川を交通路や物資輸送路として利用することで、この天の恵みをあくまでも大切にしようとする態度である。河川は多数の運河でつながれることによって、交通路としての価値を何倍にも、何十倍にも高めてきた。そしてその価値を守るために、現在も多大な努力が払われている。無論、内陸水運が決定的な力をもっていたのは、物を運ぶのに馬の力しかなかった時代であり、鉄道から更に自動車の出現でその価値は低下し、かなりの地域で全く影の薄い存在となり、或いは事実上消滅してしまった。しかしそれにも拘らず欧米の各国では内陸水運の価値を守る伝統は受継がれ、今また陸上交通公害とエネルギー消費過多に対抗する手段として、水運を再度盛り上げる努力が払われていて、これが多くの国の政策になっている。特に、重要貨物でありながら形が不定で数ばかり多く、扱いにくかった雑貨がコンテナ貨物に変わったことによって、貨物がコンテナ、バラ物、液体の三種に事実上集約されたことで、水運に最適な条件はますます整ったものと考えられ、これを利用すべく河港の整備が行われている。

我国でも江戸や大阪の町は曾ては水運で生き、水運で栄えるように作られていたのであるが、特に大戦後になって最早戻りできない形に変形してしまった。無論、都市中心部はこのような形にならざるを得なかったであろうし、徒らにノスタルジアに耽ることはないが、問題は「幹線水路」となるべき水路がそのように役立つものにならなかった点にある。日本の川が季節風帯にあって短く急流で、災害を起こしやすいのはわかるが、例えば欧州の大河でも、春先の気温が高くてアルプスの雪が早く融けるとドイツに水害が起き、一ヶ月もしてから不可避的にオランダで洪水になるなど、大陸の川は規模が大きいだけ災害も大きく、且つ長期、広汎にわたるものである。そしてそれでも河川行政は、川が輸送路であり、国民経済に多大な裨益をもたらすものであることを前提に、これを増進することと河川災害を防止することの間に整合性をもたせようとする方向を目指して行われている。例えば国土の25%が海面より低いオランダでは、河川管理

と水運は一つの省が担当しているなど、その好例である。川は生活用、産業用の水資源を安全に移動させる路であればよく、暴れないように腕づくで押さえこんでしまえばよい、といった土木屋の単純発想は、国民の共有財産の利用価値をないがしろにするものである。因に筆者は毎朝、荒川を渡って通勤しているが、荒川と中川の間に分離河川敷の上に延々と続く高架高速道路はトラックが一杯つまって身動きできなくなっているのに、下の荒川には一隻の船もないという珍風景をよく見かける。欧州あたりではこんな風景はとってお目にかかれまい。

我が国の川は規模が小さく、大規模水運に適していないことはある程度事実であろうが、距離も長くない、コンテナ化が進んだ現在、やり方によっては十分効率的な水運に役立てられる可能性はある。上流に内陸県をもつ大きい河川は、確かに水運を考えずにかけた低い橋はあるが、それら地域の工業製品を大都市の道路を通らずに外港に運ぶのに十分役立つはずである。モーダルシフトが盛に説かれるが、それは海の上だけに限って考える必要はあるまい。

#### ● River-Sea Connection の問題

プッシャーバージの問題をもう一つ。内陸水路のプッシャーバージの卓越した経済的優位は、多数の解から成る大船団を一隻の押船で運航することからきているから、この形を採用できない海のプッシャーバージの経済性がこれに劣るのは当然である。それでも河川の解が貨物を積み替えることなく海に出られるならば、経済性はまだしもであろうが、普通には河川用解は河川用の構造に造られていて海に出られない。従って現在は河口付近で積み替えをする必要があり、これがプッシャーバージによる内陸水運を海運に結びつける場合の最大のネックである。それでは海でも使える解を川で使ったらどうかというと、船殻構造は厚く太く造ればよいが、河川用解の四角な船首ではスラミングで波の中は走れたものでないので、とがらす必要があるが、こうすると縦横に多数の解を並べた河の大船団を組むことが厄介になる。また多少とも効率を上げるため、解2隻を縦につないで押船で押して海を走ることを考えると、解が余程短かく幅広いものでない限り連結装置の荷重が途轍もなく大きくなって実用性に欠けるものになる。現在、川で使われている解は細長いものが大部分で、とても2隻つないで航海に使えるような代物ではない。また問題は、そのような細長い解が実際に余りに多過ぎることで、これらが2隻つなぎ可能な太短いものに変る可能性は実際上あるとは思えない。川と海の結びつけは欧米どちらでも強く望まれてはいるが、これに解答が与えられる可能性はまだ少ない。  
(つづく)

## 海洋開発：20世紀の遺訓と21世紀の展望

(13)

為 広 正 起

## 13. 海洋開発ものづくり(1)…失敗の克服

科学者には一つの成功の背後に何十と言う失敗の積み重ねがあります。これを残すことは多少の意味があると思います。

コクヨホールにて 小田 稔

## 13.1 ごほう(牛蒡)の悲哀

大阪のとある塗料会社で私は純粹貯蔵プラント・バージの内面に塗る適当な塗料を捜していた。丁度昼食時間になったので、会社の科学者と一緒に社員食堂に出掛けた。科学者は昼食のおかずに出された煮しめの『牛蒡』を眺めながら呟いた。

『牛蒡は消化に要するエネルギーに比較して、消化された後に出てくるエネルギーが大変小さいのです。牛蒡を食べる時は必ず何らかの加工をして、付加価値をつけて食べないと消化努力が無駄になるんです。金平牛蒡、てんぶら牛蒡などみなその意図が働いています。しかも牛蒡がおかずになる時は大抵会社の台所事情が良くない時です』

なんとなく造船所が手掛けたsemi subやJack up作業台に代表される海洋機器の過去の態様が牛蒡によく似ていると思ひながら私は科学者の言葉に耳を傾けていたのであった。つまり一生懸命開発努力したにも拘わらず、何かが抜けていたために会社の意に沿わぬ結果となり、技術者の努力が報われることがなかった海洋機器の実態を牛蒡は代弁してくれていると思ったのであった。

栄養学の書物をひもといてみると、牛蒡にはビタミンは殆どないに等しく、その他の栄養素もカルシウム、リン、鉄などが少量含まれている程度で、あとは殆ど体内で消化されない食物繊維であるため一昔は消化器官に余分な負担が掛かるという理由で、邪魔者扱いされたところがある。<sup>1)</sup>ところが栄養面で強調するものがないこの牛蒡も最近では食物繊維が腸の働きを活発化し、大腸癌の予防やコレステロール値を低下させる役割を果たすために文明病対策に不可欠な第六の栄養といわれるようになって

たとも書かれている。<sup>2)</sup>蛋白質、脂質、糖質、ビタミン、ミネラルは既に栄養上の位を獲得している。

1980年代後半の日本の造船所における海洋機器は牛蒡の食物繊維以下の取り扱いを受けたのではないだろうか？多くの造船所は海洋機器から手を引き、苦心して養成した技術者を惜しげもなく社外に放出してしまった。私は1982年に大学に転じたから直接その内容を知る立場になかったが、各社が放出要員として指名した多くの技術者が発するSOSの悲痛な叫びを大学の教室主任として受信しただけでも十分に推察する事ができたのであった。急激な採算悪化が訪れれば『牛蒡を食べてはならぬ』という意思表示すらなされたと側聞している。私はその原因として、船でないものを船と考えた造船所の上層部の不明、船の常識範囲の狭い情報活動の中で元来人參や大根のごとく栄養価値の高い筈の仕事を『牛蒡』の位いで取ってきた営業陣の怠慢、設計の一部に船の技術が適用できることに慣れ親しみ、常にそうであると思ひ込んだ設計陣の誤算、潜水艦の構造のごとく複雑な仕事に対して船の工作法を適用しようとした建造陣の甘さなどが頭に浮かぶのであるが、実際の所は当事者のみが知っていることであり門外漢には永久に判らない。

しかし今の造船技術のレベルに到達するのに100年もの歳月が流れているのであり、沢山の失敗の歴史の積み上げの上に今日の栄光を勝ち得た筈である。僅か20年そこそこの歴史しかない海洋機器に対しては、囁む前に重役も担当者も真剣に時間を掛けて吟味し、勉強すべきであったと思う。ともかくもsemi subもJack upもみな『牛蒡』と同格の運命に陥れた事は、率先して開発に努力した一技術者としてまさに憤懣やるかたない現実であった。

## 13.2 第五世代のSemi Sub Platform

第五世代のSemi Sub Platformを端的に表現すれば水深3000m~4000mの海域で操業可能な自動化装置を駆使した高仕様の海洋掘削装置である。Offshoreの雑誌によれば、もし従来の海洋掘削装置に希望するhigh gradeの改造を施した場合次のような新たな資金を必要

表13. 1 up gradingのcost<sup>3)</sup>

| WHAT MOBILE RIG UPGRADES COST   |                 |
|---------------------------------|-----------------|
| ITEM                            | Cost range(\$M) |
| Dynamic positioning             | \$ 25-40        |
| 8-point mooring                 | \$ 20-30        |
| Sponsons and blisters           | \$ 20-25        |
| Additional columns              | \$ 15-20        |
| 15K BOP                         | \$ 5-10         |
| Top drive                       | \$ 2-7          |
| Riser, pipe storage             | \$ 2-7          |
| Add jackup leg (per 40 ft)      | \$ 2-4          |
| Add riser (per 1,000 ft)        | \$ 2-3          |
| Add quarters (per 10 people)    | \$ 2-3          |
| Refurbish quarters              | \$ 1-4          |
| SRC drives                      | \$ 1-3          |
| Add mud pump                    | \$ 1-2          |
| Add diesel engine               | \$ 1-2          |
| Add crane                       | \$ 1            |
| Plate replacement (per 10 tons) | \$ 1            |

とする事を報道しているから、<sup>3)</sup> その規模の複雑さが想像できるのである。(単位=100万ドル)

最近国内の造船所が第五世代の海洋掘削装置を受注したことが報ぜられた。誠に近來にない愉快的なニュースとして私の心が騒ぐのを禁じ得なかった。その会社にいる海洋構造物の担当者の顔を思い浮かべて心から声援を送っている。受注に当たって同社の専務は次のように述べておられる。<sup>4)</sup>

『当社は今後FPSO (Floating Production, Storage and Offloading Platform) での赤字を教訓にリグに本腰を入れて取り組む。既にノルウェー向けリグでは30人の設計部隊がノルウェーに出向き設計を実施。99年2月操業開始と短納期だが利益は出ると見ている。』と。またFPSOの赤字に対しては久しぶりの石油開発案件であり、安全基準などが変わったこともあって戸惑ったことは否定めない。結果としてなめて掛かってしまったと率直に反省の弁を述べられている。恐らく同社の技術者はFPSOの受注後一生懸命頑張ったに違いない。しかし結果は大幅な赤字を計上し、『牛蒡』を食べた事を知ったのであった。その直後の原因が北海を対象としたNP D規則などの解釈の齟齬による、工程の混乱にあったのではないかと門外漢は考えるが、この規則の適用には日本の他の造船所も痛い目に合わされていると側聞しているから『牛蒡』を噛む前に消化できるか、消化して体の足しになるかどうか十分に吟味する必要があったのであろう。

何でノルウェー人にこんなに酷い目に合わされなければならないのか全く理解に苦しむが、元來会社の仕事は嵐の中でヨットレースをするようなものだ。船がひっく

り返っても、それは嵐のせいだと言っていたのではどうにもならない。船長自身に問題があるのである。リスクを回避するために30人の設計部隊を送り込んだ同社の意気込みを壮としたい。完成の暁には第五世代のSemi Subが『牛蒡』でないことを他の造船所の人々に知らせたいと思う。日本の海洋機器の発展のためにも心から成功を祈りたい。

### 13.3 過ぎたるも失敗

冒険に掲げた言葉は1998年1月末品川のココヨホールで伺った言葉である。小田 稔博士は東大宇宙航空研究所教授、宇宙科学研究所長や理科学研究所理事長などを歴任され、日本学士院会員、東京情報大学学長である。わが国のX線天文学の育ての親であり文化勲章も受賞されている。その日の講演では超新星、宇宙線、アイソトープC<sup>14</sup>を取り上げ、超新星の爆発から宇宙規模が判るのではないかと、宇宙線によって作られるC<sup>14</sup>によって超新星の年代を推定できないかと考えて、その痕跡の追跡調査を試みたがいずれも失敗したことを淡々と語られた。超新星は星の一生の最後に起こる大爆発で銀河全体よりも明るく輝き、現在でもハッブル宇宙望遠鏡で観測が続けられている注目の星だ。しかし先生の発想の中にあるいは飛躍があったのかも知れない。結果は水素爆弾の痕跡や太陽黒点の異常を確認しただけに終わったのであった。私はその講演を聞きながら科学者の失敗は飽くまで個人の問題であって、仮説に間違いがある事を発見すれば、またそれを訂正して次の仮説に移行する余裕を与えられている。そして年齢的に余裕があれば何回でも実行できるので大変羨ましいと思った。

しかし技術者の失敗は訂正することはできるが、人的、物的な損失に対しては社会的な責任を負わねばならないという悲しい現実が待ち受けているから、本質的には失敗は許されないものであると考える。企業では利益を得る事は当然の行為であるから、個人を対象に会社が表彰するなどということは原則として稀な事であるが、失敗は個人譴責の対象になる所が科学者の失敗より一段次元の高い厳しさがあるように思う。

物づくりの技術者に対して私は次のような時に失敗の烙印を押したくなる。

- ① 不必要に高度な仕様により実情にそぐわない物を作った時。極端に低い仕様も同罪である。
- ② 不注意や不勉強により欠陥商品を製造した時
- ③ 不測の事故によって製品が破壊/崩壊した時

②, ③はいずれもその製品が役に立たない失敗現象であるけれども, 前者は人知の及ぶ範囲で起こり後者はいわゆる“Act of God”として処理されるものである。しかし神様の目から見ればやはり人間の愚昧な行為の結果である場合が殆どである。ここでは①の失敗に対して少々考察を試みたい。

①の問題はその製品を製造する場合に適用される規則や仕様之余にも非現実的で, 出来上がった製品をどう最真目に見ても, 良い製品とはいえない難いような時の問題である。1965年, つまりSEDCO135Aが建造された時代には, アメリカ船級協会はまだdrilling unitに関する規則を発行していなかった。1964年初頭に私はSEDCO135Aの使用鋼材を決定するためにニューヨークにあるアメリカ船級協会を訪れたところ, 主任検査官は私にバージの規則を適用することを申し渡した。1/2⊗も容易に決め切れない構造物に対してプロペラを装着していないという理由のみでバージとして取り扱う事に難点があったのでこの指示に不満を表明し, 会社で作成した強度計算書を頼りに討議を重ね, やつとの思いで鋼材選択の同意を得た苦しい思い出がある。この場合は適用する規則が実際のdrilling unitの稼働海域の実情に相応しくなかったと思う。危うく失敗作品を造る所であった。

Drilling Unitに関する規則を最初に発行したのはアメリカ船級協会であると認識しているが(1968年頃), 当時の規則によると波浪条件は原則として注文主が決めるが, 協会としてはバージの稼働範囲を考慮して精々60フィート以上の波高を与えていた。<sup>5)</sup>しかし北海の油田の発見により, 世界の海洋石油掘削業者は自己のDrilling Unitの優位性を強調するため, 次第に稼働域の波高を高く設定し遂に120フィートまで仕様を上げて来たのである。船級協会もそれに追従したように思う。当然構造物は極端に重厚に, また高価になってきた。

SEDCO社のHammet氏が1981年に発表した論文<sup>6)</sup>を見ると, 彼は経験と事実こそがOffshore Operationにはたいせつであるという貴重な意見を述べた上で, 次のような結論を導いているのである。

“The biggest wave SEDCO has experienced world-wide in 180 rig years of experience was in Western Canada...98 ft”

船級協会の規則もその後100フィートまで下げられ, 最終的には統計確率的な取り扱いを採用して合理的な内容に改められている。北海の精々1000m未満の水深で稼働するSemi Subに対して極端に高い仕様で建造された海洋掘削装置は広義に解釈すれば決して成功した作品とはいえないと考えるのである。少なくとも経済的には失敗

の作品であると断じたいのである。過ぎたるは及ばずである。

随筆(6)で紹介したA.L.Kiellandが北海で遭難した時, その掘削装置に船級を与えたノルウェー船級協会は逸早く1980年5月21日の文書メモで4つのdifference lineを設け, 規則の内容をsevereな方向に改める事を宣言してきた。私はこの通達を受けとった直後当時芝公園にあったロイド船級協会に赴いて, Kiellandの事故を背景に規則強化の意思があるか否かを打診したのであった。前記の如く, 年を追うごとにDrilling Unitが高価になりDrilling Contractorの示すUnit使用料(day rate)は世間相場の頂上にあつた。使用料はUnitの建造費にリンクするため, 建造費は極端に圧迫を受けていた。従って簡単に規則の内容を過酷に転じられては造船所はじり貧になる可能性を案じたからに他ならない。

ロイド船級協会の当時のNorthern Orient支部の主任検査官であったB.B.Girling氏より同協会の正式見解として本部のBainbridge氏の論文を添付して丁寧な回答を戴いた。その手紙の趣旨はおおよそ次のようなものであった。(1981.3.31日付)

- 1)ロイドの船級を持つPentagon型drilling unitに関して早急に再検討する。(A.L.KiellandはPentagon形式の海洋掘削装置で当時10基程度建造された)
- 2)検査が完了した時点に於いて協会は構造に冗長性を持たせることを強制する考えはない。しかし船級を維持するために構造上若干の補修や変更の必要性が考えられる。
- 3)検査の結果斜めブレース, 水平ブレース内の補鋼材の継手などに疲労破壊が起きていることが明白なので, 周期的な検査や変更工事をrigのownerに勧奨する。
- 4)協会はNMD(Norwegian Maritime Directorate)や, Commission of Energyと既に事故に就いて数次に渡って意見交換した。将来この事故の調査報告が正式に公表された暁には, 大幅な構造の冗長性を求めるだけでなく, 損傷時の復原性, 損傷後の生き残りの確率についても, 向上策を講ずる可能性がある。

として1972年に発行した規則を1981年中にIMOやIACSの意向に沿って改定することを示した。

しかしA.L.Kiellandの事故発生以前から同型の掘削装置に対し, 検査による内部構造の疲労亀裂に就いて, 折に触れて使用者の注意を促し, 補修プログラムをたて,





織する委員会に望んだ。ところがこの検討会に出席されていた港湾技術研究所の合田良実博士（現在は横浜国大工学部）は、

『玄海灘に27mの波高を想定するのは severe過ぎる。意味のない仕様を与えるのは正しい構造物のありかたではない。再検討して欲しい』

と、強く反発されたのである。合田博士はわが国の耐波設計理論の大家である。土木学会で論文に対して数々の賞を受けられている。上記の発言は私にとって大変に印象的であり、何時までも忘れられないものとなった。この発言を基に波高の再検討をした結果、

規則波に対し； $H_{max}=23.1m$ ,  $T=15sec$ .

不規則波に対し； $H_{1/3}=17.7m$ ,  $T=14sec$ .

$H_{max}=25.8m$

で全体システムの安定実験がおこなわれた経緯がある。合田博士のお陰で我々は後世に名を止めるような失敗の構造物を造らないで済んだのであった。後日このブイの設置点は海図上にも明記され、当然航行禁止区域に指定されていたにも拘わらず、インドネシア船籍の貨物船に夜中全速力で蹂躪され完全に破壊された。いわゆる居眠り運転に遭遇したのである。やむなく造り替える事になったが、世の中はなかなか思うようにならないものであると悟った次第である。一体世の中の事象は思うようにはなってくれず思わぬ事ばかりが起こるものだが、それでいてなんとなく思ったよりは良い方向に動いているのが面白い。新造を機会に構造の細部の再検討を実施し、再び元の場所に据え付けた。6本の緊張係留の効果はてき面度、ブイの左右の回転が拘束されるため波向の観測が的確にできるようになったのである。

### 13.5 21世紀データの活用の時代

20世紀の後半の海洋開発は一面データ蓄積の時代であったと思う。ようやく海を立体的に知るようになったといっても過言ではない。JAMSTEC の微生物研究グループの報告を聞いていると最近月や火星に生物の痕跡を調査することが世界的に流行しているという。地球から見てこれらの天体は極限環境にあたる。マリアナ海溝の深海底にいる微生物は極限環境に生きているわけだから、『しんかい6500』が採取してきた耐性菌をベースに日本の研究結果を積極的に発表しなければ、世界の生命の痕跡調査グループから相手にして貰えなくなると述べていた。今までの潜水調査船の活動による膨大な研究調査デー

表13.4 Degree of damage vs. Type of unit. Number of accidents/incidents per 1000 unit-years.

| DEGREE OF DAMAGE | TYPE OF UNIT |         |             |            |             | Total |
|------------------|--------------|---------|-------------|------------|-------------|-------|
|                  | Jackup       | Semisub | Submersible | Drill-ship | Drill-barge |       |
| Toral loss       | 10.87        | 2.59    | 5.10        | 9.94       | 21.33       | 9.09  |
| Severe damage    | 11.08        | 7.25    | 15.31       | 7.95       | 13.33       | 10.13 |
| Signif.damage    | 25.36        | 36.79   | 30.61       | 21.87      | 21.33       | 27.93 |
| Minor damage     | 12.15        | 34.20   | 10.20       | 37.77      | 13.33       | 19.36 |
| Insign.damage    | 12.79        | 51.81   | 5.10        | 11.93      | 2.67        | 21.83 |
| Total            | 72.24        | 132.64  | 66.33       | 89.46      | 72.00       | 88.35 |

Mobile units, Worldwide, 1980-93

タの蓄積が生きてくるだろうと期待している。

小田 稔博士は21世紀の科学を象徴する単語として次の言葉を紹介された。

- ☆West vs East
- ☆Break of Symmetry
- ☆Irregularity
- ☆Non-linearity
- ☆Complexity
- ☆Turbulence
- ☆Synthesis

この中で海洋開発に特に重要なアイテムはIrregularityとSynthesisだ。前者は海洋情報の統計的集大成であり、後者は得られた統計量をもとに海洋の動態に関する理論を構成し、例えば将来のCO<sub>2</sub>の地球規模の処理に関するヒントを得る仕事に結び付くものである。波と風の情報に関しては、わが国を始め世界の海洋学者によって積極的に統計処理が成されているが、まとめられた統計の海域が広範囲に過ぎて実際に使用する立場にある我々に執って利用できない場合も少なくない。『過ぎたるは及ばず』の愚を反復しないためにも近海の統計量の詳細が知りたいものだ。

ところで、ノルウェー船級協会は毎年海洋構造物の損傷統計データを発表している。1000unit-year当たりの損傷を1980-1993で比較してみると、明らかに後者の損傷は小さくなっている。(表13.2-13.3及び13.4参照)

これは技術の進歩を示すものだが、0になっているわけではない。表13.4に示された損傷アイテムのすべてを海洋構造物の設計技術者が抑止できる筈もないが、衝突、転覆、沈没、位置移動、構造破壊、曳航などは我々の手で0にする努力が必要であると考えられる。そのためにはシステムの信頼性解析が重要な役目を果たすと思う。その

手掛かりは前述の波と風の統計データである。

昨年東京商船大学でおこなわれた日本造船学会の運動性能研究委員会第13回シンポジウムに於いて三菱重工の土岐直二氏はWaldenその他の機関によって示された波高と周期の頻度表に言及され、統計、確率論的に損傷の長期予測をする場合、頻度表の全部を使用する必要がないことを示された。誠に貴重な提案で頭の下がる思いであった。難解な理論よりも、このような寸鉄人を刺すような提案こそが21世に生き残れる理論となるだろうとつくづく思った次第である。我々はこのような提案を尊重することにより無駄な計算を省略し、合理性を持った失敗のないものづくりに近付けることができるであろう。  
(つづく)

---

(参考文献)

1. 原立つえ；野菜と果物のビタミンブック  
大泉書店 1991
2. 柳沢文正；『食べる』ウィークエンドブックス

- 日刊工業新聞社 1983
3. L.D.Blanc; Mobile drilling rig fabrication  
Offshore July 1996
  4. Technology; 石油掘削リグ受注強化 28.10.1997
  5. ABS; Rules for Building and Classing Offshore Mobile Drilling Unit 1968
  6. D.S.Hammet; Semi-submersible Operating Experience, Seas and Occasional Icebergs Sympo. Production and Transportation Systems for the Hibernia Discovery Feb. 1981
  7. 土岐直二；設計海象の設定  
運動性能研究委員会第13回シンポジウム  
June 1997
  8. 高橋智晴；耐波性直立ブイの開発経緯  
港湾技術研究所 1978
  9. DNV TECHNICA; WOAD (Worldwide Offshore Accident Databank Statical Report 1994

---

● ニュース

●中国の NOSEC が TRIBON 採用

川崎重工業㈱と China Ocean Shipping Group Co. (cosco) との合併企業である Nantoog Ocen Ship Engineering, Co. (NOSEC) が TRIBON のソフトのうち、船体、配管、電装、船設、内装および工作情報について購入した。

NOSEC は上海の近くにある江蘇省に新しく建設された商船建造造船所である。

造船に関する基本設計から製造情報までを含むこの TRIBON のソフトは現在270以上の造船所および設計事務所で採用されている。

●檜垣造船がコッカムズTRIBON CAD/CAMシステムズを導入

コッカムズ・コンピューターシステムズ社 (スウエー

デン) は、同社の造船用三次元「TRIBON」- CAD/CAM システムを檜垣造船㈱が導入することが決定し、2月25日にコッカムズ・コンピューターシステムズ社との間でライセンス契約とメンテナンス契約に調印した。導入したシステムは、基本設計システム、船殻システム、配管、ダクトシステム、工作情報生成システム、ヴィテッセ、自動設計環境の全てのシステムは3月にインストールされ、4月より同システムでの設計訓練が開始される予定である。

コッカムズ・コンピューターシステムズ社では、世界で270件以上の納入実績を有しており、造船設計・工作情報システムのトップベンダー。TRIBON システムは日本でも既に19の事業所(含む大学・研究機関等)で使われている。船殻と艤装などを含む総合的な導入は、川崎重工業株式会社、三井造船株式会社に次いで檜垣造船株式会社が3番目となる。

## ●随筆

## 或る造船技術者の思い出

— 鋳(RIVET)の思い出 —

(6)

西川 富士郎\*

## ●私が鋳構造に感じたこと

現在の造船では、鋼材をつないで構造物にするその接合方法として、殆ど100%溶接だが、私が造船所に入った時はまだ鋳接合が残っており、そして溶接100%へと転化していく時だった。

亡び行くものは美しく見えるのだろうか、私にも鋳構造には何となくそういう残映を感じる。現在でも例えば東京の永代橋とか、鋳構造の鉄橋などを見ると実にガッチリと、またどっしりとした重量感のその姿に、最近の斜張橋の弱々しそうな姿に比べて頼もしさを感じるのだ。

つい最近オランダのアムステルダム港の中を走っているまだ新しそうな鋳構造のバージを見た時、歪みの全く感じられないその姿に“ああ良いなあ！”と思ったのだが、これは私のセンチメンタリズムなのだろうか。

## ●鋳接合と溶接工事のこと

私の最初の造船所生活はS26年から浦賀ドック浦賀造船所であったが、保安庁の巡視船のような小型船はともかく、当時盛んに建造されていた10,000 DWT級の貨物船は、まだ鋳が残りつつもどんどん溶接に切り換えられつつある時だった。

私が入社する前年、S25年に最初の10,000 DWT級貨物船“山下丸”が建造されているが、この船が当時としては画期的に鋳を減らし、溶接使用率を高めた(確か85%)船と聞いた。然し、これは当時としてはやり過ぎで、二重底内の溶接作業で、フェームのため溶接工が音をあげてしまい、第2船以降は鋳の比率を高めたと聞いた記憶がある。つまり、この頃はまだ本当のブロック建造法ではなく、船台上での二重底内の溶接工事が可成り多かった事、換気ファンの能力、台数も弱かった事、溶接棒も悪くフェームの発生量が多く、更に悪質だったのだろう。従って私が入社したとき、建造が始まったばかりの10,000 DWT級第2船“宇佐丸”は、Tank Topと、Floorとが鋳接合に戻されていたと記憶している。

現在の方には想像もつかないと思うが、鋳構造の二重底やTankの中は鋳を打つ前迄は鋳孔から風が抜けて、実に涼しくて気持ちの良い所であった。可成り後になる迄KeelとA-Strake、Bilge外板の上・下のSeamは鋳接ぎ手だったから、船底にも鋳孔が沢山あるし、Tank Topにも同様な鋳孔があったから、これはもう言う事なしという位風通しは良い訳だ。最初の山下丸はこのTank Topの鋳を全廃したのだから、(現在なら当たり前のことだが)それはTank内での溶接工を始め、作業員には大変だったのだろう。

## ●最高の休息場所のこと

このころは休日は月2回、つまり最低でも月に4回はある日曜日でも隔週出勤が普通だったから、時々夜飲み過ぎて二日酔いで出勤する事があった。そういう時、この二重底の中は実に良い休息場所だった。私のような入社早々の若者は凡ね最初にRDC係へ配属される。

RはRivet、DはDrill、CはCaulkingの頭文字、つまり孔をあけて鋳を打ち、コーキングをして水止めをして、水圧テスト迄持っていくと言う仕事で、鋳を打つ前に鉄工、取り付け、溶接工事がちゃんと終わっているかを検査するため、Tankの中を歩くのが大切な仕事の1つだった。従って、そういう仕事をするふりをしてTankの中にもぐって這いずり廻る代わりに一寸一休みするのであった。

冬は鋼構造のTankの中は冷えていて一寸寒いのだが、Tankの中を這いずり廻って汗をかいた身体には調度良い具合だったし、夏、Tank内を這いずり廻る頃は、側外板にW. T. BHD、二甲板も搭載済だから、直射日光は当たらないし、ひんやりと気持ちの良い場所だった。

然し、仕事をする人にとっては取り付け、鉄工にせよ溶接工にせよ、RDCの各作業員にせよTankの中の仕事は大変なものだった。夏など現在と違ってクーラーなんてないし、通風用のファンなんて数は少なく不足していたから、当然あちこちで誰もエアー吹きをやりな

\* 元・常石造船株式会社 取締役工場長

がら、錠剤になった塩をなめ熱い麦茶で水分を補給するのであった。

### ●花形工（鋳打工）のこと

一口に RDC といっても工程の流れから言えば D→R→C だが、当時の R つまり鋳打ちにはまだ花形工の影響があり、まあ一番威張っている職人だったから、鋳打ちの仕事から書いてみる。

鋳打ちは通常 3～4 人で 1 炉（ホド）つまり 1 つのチームを組み、鋳を打っていく。チームリーダーは鋳焼き、つまり可搬式の鋳焼き炉をその日鋳を打つ場所の近くの適当な所に据え付け、鋳を焼く訳だ。炉はコークス炉で、圧縮空気を送気して適正な温度まで鋳を焼く、つまり鍛冶屋さんと同じ仕事で、焰の色や鋳の色を見ながらちょうど良い頃合まで鋳を加熱し、これを中つぎという鋳の運び屋に渡す。

鋳を打つのは中つぎから焼けた鋳を受けとって孔に差し込み押さえている当てばんと、孔から出た方をたたいてつぶし、鋳に仕上げる鋳打ちだ。

鋳を打つ場所が炉の近くで鋳焼きが焼けた鋳をすぐ当てばんに渡せる時は中つぎは不要で、1 チーム 3 人で良い訳だ。

鋳打ちと当てばんは両方とも鋳打機（ニューマチックハンマーまたはエアハンマー）を使って焼けた鋳をつぶし、鋳頭に仕上げ、当てばんは反対側から押さえている訳だ。鋳は丸頭と皿頭の通常 2 種類だが、丸頭の方は溶接使用率の向上と共にどんどん減っていき、私が入社した頃はまだ丸頭鋳も残っていて私も時々打たせてもらったが、すぐなくなってしまった。

こんなことを鋳打ちの経験もない私が言っただけだが、よい鋳を打ち上げるのは何と言っても鋳打ちの腕だし、Tank の一部を形成する外板、甲板、BHD 等の鋳は鋳を打ったらすぐ内検、水圧と Tank に注水するのだから、水がもるかもらないか Test される訳だ。もちろん、検査工もいて良くしまっているか、つまりよく打ち上げられているかどうかハンマーでたたいてチェックする訳だが、腕の良い鋳打ちの鋳ほど注水後の水もれが少ない訳だ。

打ち上げた鋳が同じ寸法、大きさで綺麗に並んでいるのを眺めると、何となく頼もしく、力強く、そして美しい造型美を感じる。そして、あの鈍色の美しさは実に良いものだ。私もほればれと、打ち上がった鋳頭の配列をよく眺めたものだった。鋳打ちも、どうだ！俺の腕をみてくれ…と職人としての誇りと喜びを毎日感じていたのではないだろうか。そして、昔は請負で 1 本いくら…と

いうふうであったとか。稼ぎも多くて造船の職人の中では一番鼻息の荒い花形の工具だったのは当然と思う。

鋳打ちに比べると当てばん、仲つぎと実に段階のハッキリした職人のグループだったし、長い間下積みの仕事を経て一人前の鋳打ちになっていく…と言うこの職場はそれなりに実に良くできた所であったと思う。そして、一番体力のいると思われる鋳打ちを経て、鋳焼きになる訳だが、本当の意味で鋳打ち一炉（ヒトホド）の能力、生産性を左右するのはこの鋳焼きの能力によるというのも実によくできた職人の世界であったと思う。つまり、いくら鋳打ちが能力、体力に優れ、良い鋳をたくさん打ち上げる力のある職人であっても、その体力に合わせ、鋳打ち作業の難易度に合わせ、適性温度に焼き上がった（結果的に良い鋳に仕上げられる）鋳を Just Timing で供給してやる能力はすべてこの鋳焼きの能力にかかっている訳だから。

鋳焼きは前日の夕方、明日鋳を打つ場所を事前にチェックし、鋳を打つ前の孔明け、本締めがうまくできているか、鋼板の板厚の確認、One Frame space の間に 1 か所づつある取り付け鋳の所の孔の仕上がり具合等を見て、どの位の長さの鋳を何種類、何本宛用意したら良いかを定める訳だ。つまり、仕事の段取りのうち一番大切な、良い鋳を予定通り打ち上げる準備作業の殆どは鋳焼きの仕事である訳だ。

### ●大切な道具のこと

鋳打ち（R）に比べて孔明け（D）の仕事は 1 人又は 2 人での仕事だし、地味と言っても良い仕事であったが、ここでは孔明けに使う道具、つまりドリルをいかに適切に準備するかがどんなに大切であるかと言うことを教えられたと言って良いだろう。

ドリルとかバイトというような工具は機械工場、機械加工の部門でも実に大切なものであり、造船部門がとやかく言えるものではない位、奥行きが深いものだろうから、ボロを出さないためにも私は申さないが、孔明けの職人たちは夫々に苦勞し、研究しながら仕事をしていたようだ。

### ●驚いた錆効果のこと

孔明け（又は穿孔）、鋳打ち（鋳鋳）、後のコーキング（填隙）の仕事もまた造船にしか無い(?) 特殊な仕事だった。

大学の講義で一度は習ってはきたものの、実物を見て一驚したと言って良いだろう。こんな風にしないと水は止まらないのかと、防水と言うのだろうか、止水と言う

のだろうか、水が漏らない船体を造る事の難しさ、水と空気という液体や気体はどんなに小さな孔や隙間からも、もれて来るものと言う事を本当に実感できたのも、船体での水の止水、つまり Tightness とは本当に紙一重の所で保たれているという事を実感したのは、コーキン屋の仕事を通じてであったと思う。と同時に鋸を打った後、タンクの内部検査を受けて1~2日後に注水する訳だが、注水直後は、全部ではないが、可成りたくさん鋸から水が漏れ出すのだ。そして、殆どの鋸は一晩経つと錆で水もれが止まってしまうということに驚き感心した。錆びるという事が無かったら、防水、水止めという事はどうしようもない程大変な事になるという事が判ったのも、入社直後の RDC 係で知ったのであった。

### ● 船の防水、耐水性を考えた時のこと

船と言うものの防水、耐水性がどうやって保たれているのかと言う事が判ったのは実に大きい驚きであり、発見だった。大学の講義で習った筈だが、やはり机上の勉強と実地の現場作業との違いと言うのだろうか、非常に大きい段差がある事が判り、それは学校の勉強での限界を感じる事にもなり、悪い点では学問や学者を馬鹿にする事にもつながっていったのではないだろうか。

この鋸から溶接へと変化していった時代は、まだ木造船の技術も多くの造船所に残っていた訳であり、木造船の分野には私などと判らないような防水、耐水の技術があったと思う。それが、鋸から溶接へ、木造からプラスチック=FRP、またはアルミへと変わっていったこの時代は、造船にとっては実に激変の時代であったと言えよう。その本質的な変化は、見方によっては実に大きなものであったように思う。一般商船の場合、表面的には同じ大きさ、同じ種類の船であれば、鋸接から溶接に変わっても全く同じ使われ方をしていた訳だから、船を利用する海運側から見れば同じ船だったのかも知れないが、船を造る造船所側にとっては全くとんでもない変化の時であったように思う。

さて、これは私の年代の造船屋（現場屋）が今にして思う事であり、歴史的、学問的により深く掘り下げたり、体系づけたりする気持ちも能力もないが、もう少し RDC=鋸鋸についての残像を記憶しているままに書いてみることにする。

### ● 日本一の鋸打工のこと

私が浦賀造船所に入社したのは昭和26年春だから、戦後5年余り経っておったが、戦前から造船所で働いていた人々がたくさん残っておった。例えば韓国から来た倣

用工の人など、私の知らない所ではそれなりの苦勞をしていたのかも知れないが、全く同じように鋸打工の中に交じって働いていたことを覚えている。

戦時中にはたくさんの RDC の工具が働いていたと思うが、5年余り経った時に残って働いていた人達は優秀な人々であったのだろう。入社したばかりの若造の私などには何か気圧されるものがあつたが、それはそれとして礼儀正しいというのであろうか、楽しい職場であり、日々愉快に過ごしていた事を思い出す。

そういう鋸打工の中に日本一の鋸打ちだという人がいた。何でも戦争中に海軍の企画で、日本中の造船所の腕の良い鋸打ちを集めてコンクールのような事をやったそう。場所は横須賀工廠で建造中(?)の航空母艦の飛行甲板の鋸鋸作業とか、同一条件の鋸鋸箇所が何万本とたくさんあつたのであろう。この時、浦賀から参加したのは私が入社した時、RDC の係員であつた井上さん、鋸打ちは S さん、当ばんは K さん、仲つぎが N さんだったとか。とにかく日本一になったというのだから、定められた時間内に打ち上げた鋸が一番多くしまり具合も充分だったのだろう。

井上さんは、小学校を出て給仕として入社して以来、55才の定年まで40年以上勤続していたという、当時としてはこれ以上長い勤続年数の人はいないという人だったが、その経歴や知識を誇る気配など全く無い、無口で控え目な方であつたが、私など全く信頼し切っていた。鋸打工ともなればやはり仕事柄仁王様のような体のいかつい連中が多い中で、井上さんは小柄であり、そういう連中を束ねてちゃんと仕事をまとめていた訳で、私が造船所生活の中で一番感心し、ほれこんでしまった職人の一人だった。

前述したように、この鋸打ち競技会で優勝したというのだから、これはもう正に金メダルと同じだろう。恐らく、各海軍工廠の他、三菱長崎、川重神戸などからもベストメンバーがやって来たに違いないからだ。この競技会に立ち会った人の話では、飛行甲板の鋸だから鋸打ちは上から、当ばんは下から打っていたと思うのだが、当ばんの K さんは途中でハンマーがいかれてしまうと、甲板裏からそのハンマーを下へ放り投げ、自分も飛び下りて新しいハンマーをかついでよじ登って行き、鋸打ちを続けたとか 当時の航空母艦の DK Height が下の DK からどの位あつたか知らないが、まあすごい勢いであつたそう。この K さんは正に仁王様のような巨体の鋸打工であつたから、想像しただけでその情景が目には浮かぶようだった。

鋸打ちの S さんは鋸打工の中では、どちらかという

華奢な体つきであったが、綺麗に揃った鉄を打つ人だった。そして、一杯飲んでご機嫌が良くなるとこの時の自慢話をするのが楽しみだったとか。

### ● 職人氣質のこと

戦後数年たったこの頃、取り付け、鉄工、溶接工などは協力会社、つまり下請け工の人々がかなりいたと記憶しているが、RDC関係の作業をする人はほとんど社内工、つまり本工であったように記憶している。そして、社内工であり、タイムカードを出退場時に打刻するというのではなく、出勤したか退場したかを木の札で確認していたように思う。

朝の8時から夕方4時迄、昼休み1時間をはさんで1日7時間が定時勤務であり、定時間勤務だけでは飯が食えないという訳で、夕方6時迄2時間残業が通常の形態だった。

鉄1本でいくらというような請負制ではないにせよ、大体定時間内で1日300本位打ち上げるといのが暗黙のノルマであったように思う。鉄打ち同志、それ以上は余計に能率をあげないように！という訳だ。従って、2時間残業で拘束9時間となれば  $300 \times 9/7 = 386$ 本となり、大体1炉1日で400本づつ打ち上ると、あとは一休みというよりは、9時間以内で400本位打ち上げるように、途中一息入れながら仕事をしていたというのが本当の姿であったと思う。

若い係員達は何とかたくさん鉄を打たせようといういろいろ苦労していたように思うが、ドッコイ職人の鉄打ち達はちゃんと本数のつじつまを合わせながらマイペースで仕事をしていて、それは見事なものだった。私より5年程前に入社した先輩のTさんと雑談している時、いくらおだててもすかしても1日9時間で500本以上は絶対に駄目だなと言われた後、私なりに何とか500本以上！と考えていたことがある。そして、この目標は案外たやすく果たすことができた。

それは貨物船の缶室の二重底上の鉄で、まとまった一区画の鉄数として、ちょうど520本ばかりのところがあったからだ。前日の鉸鉄工事がちょっと早めに終了し、道具類一切をその日のうちに缶室へ移動することができ、翌日は朝から順調に鉄打ちを始められたことと、ちょうど切りの良い一区画内に520本ばかりの鉄があるという、それだけだった。こういう時は暗黙の鉄打工同志のノルマにとらわれず、切りのよい所迄打ちまえ！という鉄打ちの職人氣質を教えられた気持ちだった。

### ● コーキン屋のこと

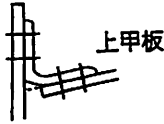
RDCのC、つまり填隙工、コーキン屋というもの何とも言えない特殊な人達の集団だったと思う。内業加工から鉄工取り付け、溶接、そして孔明鉸鉄と、鋼材で船殻という水に浮く容器(VESSEL)、つまり入れ物を造り上げてから水がもらないように、最後の防水、耐水、水密工事をしてから水を入れてみて大丈夫かどうかを検査する仕事だからである。溶接が進歩して、何しろ鋼材同志をとかしてくっつけてしまうという技術ができてからは、随分と楽になったが、いくら鉄を打ってしっかりつないだように見えても、隙間だらけの構造物は水とか空気に対してはザルと同様、つつ抜けであることを承知の上で仕事をしていく訳である。溶接でも昔の溶接はかなり穴だらけでよくくっついていない所もあったのである。





前述したように、コーキングなどというのは本当に紙一重、線のようなメタルタッチで水を止めている訳である。そして、長い間の経験からコーキン屋はポテポンプで水を止め、錆をたよりに仕事をしていたのである。こんな風に書いたら誠に申し訳ないのだが、事実はそういうものだというのが私の総合的な理解なのだ。NKを始め検査官もポテポンプは使わないで、水が止まっているということになっているのである。建前と本音そのものだろうか。最近('94年5月)NKKの鶴見造船所を訪ねる機会があり、始めて建造中の木造掃海艇を見学することができたが、ここでも防水、水密については全く昔と同じ(と言ったら失礼だが)なのではないかという印象を持った。船殻工事が全溶接方式になって、鋼船というのは根本的な所で非常に大きい変換点を越えたのではないかと思う。溶接が使えない、パイプラインなどにはやはりバッキンとかパテが必要なを見るにつけてもである。そして、RDCという職種が全くなくなってしまった現在の現業工事を見て、何か淋しさを感じるの一体何なのだろうか。RDC以外の職場にも職人とされる人々は沢山いたと思う。しかし、何と言っても一番職人らしい人達が沢山働いていたのがRDCの職場であり、あの鉄打ちのすさまじい音も、造船所が男の職場らしさを感じさせる最大の要因であったのではないだろうか。そして、この職場には美しさがあった。打ち上がった鉄頭の並列の見事さも、夕暮れ時鉄焼きが伸びつきへ放りなげる赤い鉄の拋物線も美しい眺めであった。


### ● 職人の神様のこと




職人という人たちについては章を改めて書いてみたいと思うが、私が今でも忘れられない一む、流石！と思った事を書いておく。鉄を打つ前に鋼板と鋼板を重ねて取

り付け、孔を明けてから重ねた鋼板を側外板一寸離し、その隙間に入ったドリルのきり粉やゴミをよく掃除してから、ボルトをしっかり締め直して紙を打つ前の状態にするのだが、この時、鋼板同志がピッタリとくっついていることが大切だ。肌付きとも言うが、サーチャーが入らないようにとしっかりボルト締めをするのだ。しかし、機械加工をした鋼板同志ではないので、昔はショットブラストもしていない黒皮付きの鋼板同志、歪も曲がりもあるから、肌付きの良くないところができるのだ。特に鋼板と型钢、つまり外板とフレームが銲接合のようなところは大変だった。溶接の採用率、使用率の向上と共にどんどんなくなって来たが、最後迄残ったのが側外板 (Sheer strake) と上甲板 (Stringer PL) を接合するための山型钢 (Gunwale Ang) との銲接であった。



ここはDK Camberがあるため、直角ではなく  角度がつくのだ。従って Gunwale A をプレス加工するのだが、山型钢は  コーナー部にRがあり、ここは肉厚のため  状に曲がってくれないのだ。どうしても  状になってしまうのだ。そ

こで考えたのは  状に片方だけは曲がらないように片方だけを曲げて角度をつける方法をとった。

こうすると左図のように側外板の方は山型钢の外側と外板がピッタリくっついてサーチャーが入らないが、上甲板の方はサーチャーが入れられないから隙間ができて良いという非常にずいやり方だ。良心的でないと思いつつも、これが浦賀造船所のやり方だった。他の造船所はどんなやり方をしていたか、私は知らない。これで仕方がないと考えておいた。ところが、入社後5年程して富山の日本海重工へ出向したとき、三菱長崎へ出掛ける機会があり、長崎造船所の現場を見学する事ができた。ここで、長崎では  型に曲げた Gunwale A の外側を  プレーナーで機械加工して  状にしているのを発見したのだ。正にウーム！と唸りたくなるような気持ちで流石！というのだろうか、実に強烈な印象を受けた事が忘れられない。戦艦「武蔵」を造った造船所、我が国における最も由緒ある造船所…人それぞれに三菱長崎造船所を思い考えると思う。しかし、私にとってはこういう工作法をしていた造船所なのだということが最も強烈な印象として残っている。(つづく) (筆者のご逝去の報に接し、謹んでご冥福をお祈り申し上げます。編集部)

● 海外ニュース

MAREXPO コンソーシアムの誕生

—ヨーロッパ海事技術情報連合—

欧州連合に伴う、海事関係の技術情報連合が設立されることになった。

このコンソーシアムは欧州における30以上の研究プロジェクトからの多くの経験を持つ1産業に最も関係の深い代表的8社によって構成されている。

その内容は海事関係の研究技術開発 (RTO) の成果の普及であり、特に欧州連合情報技術計画—ESPRIT—によって達成された成果と、海事関係の情報会社の構築宣言である。

設計、製造自動化、検査に関するリスボンで開催されるEXPO'98に対して、「大洋、将来への遺産」というモットーで準備されている。

——— お問い合わせ先 ———

BALance Technology Consulting GmbH  
 Contrescarpe 45  
 28159 Bremen-Germany  
 Tel +49 421 335 1733  
 fax +49 421 335 1711  
 e-mail balance @ balance-bremen. de  
 http://www. balance-bremen. de/marexpo/



## 船舶電子航法ノート (245)

木村小一

## A・8・2・2 GLONASS システム

(旧ソ連, 現在はロシアが開発し, 運用している GPS と同じような GLONASS と呼ばれる全世界的な衛星航法システムについてはすでにこのノートの (143) と (144) (1989年4~5月号) で紹介した。その後, 10年近くを経過しているのので, ここで前回の記述とはなるべく重複しない形でもう一度 GLONASS のシステム自身を取上げることにしたのは, 最近二三の製造者から GPS と GLONASS の両用の受信機が開発されているので, 最近の GPS 受信機の一部としてこれを取上げるためである。そこで, ここでは GLONASS の現状をまず紹介する)

1993年3月に, ロシアのエルツィン大統領はロシアの国防省(空軍)と宇宙省と運輸省が GLONASS の衛星の展開と開発, および各種の開発を分担し, このシステムがロシアの電波航法プランの中の運用のシステムとすることを決定している。その前後にもロシア政府は国際民間航空機関(ICA0)や国際海事機関(IMO)の委員会に GLONASS は各国に無償で提供することを発表しておりその一部は, このノートでも記したようにそのシステムの内容を発表し, 最終的には Interface Control Document (ICD) としての発表であった。この ICD は GPS では衛星, 地上制御部分と受信機の製造者の協定文書で, 衛星からの信号の詳細とその使用法を述べたものであるが, GLONASS の場合はそれを手本にして作られている。この ICD の最新版は ICA0 の DNSS パネルに1995年11月14日付けで提出された43ページの文書である。

従来, GLONASS の衛星の情報などはなかなか得られず, 英国の Leeds 大学の Daly 教授らの傍聴(英国には他にアマチュアの傍聴グループもある)結果や, アメリカの連邦航空局 (FAA) からの委託によるマサチューセッツ工科大学 (MIT) のリンカーン研究所の受信研究から得られていたが, 最近ではロシア宇宙省の協同科学情報センターがインターネットを開設している (<[http://www.rssi.ru/sfcic/sfcic\\_main.html](http://www.rssi.ru/sfcic/sfcic_main.html)>)

GLONASS は GPS と同様に宇宙部分である衛星,

地上の制御部分と利用者部分である受信機から構成されている。

地上の制御部分はモスクワの西南方70kmにあるシステム制御センターとロシア全土に配置されているコマンドと追跡局群から構成されている。それらの機能は GPS と同様に衛星の状態を監視し, 衛星の軌道データとその搭載している時計の GLONASS 時間に対するオフセットとの予測値を決定して, 衛星から送信される航法データを作り, それを一日に2回衛星にアップロードする。

より詳しく述べると, 衛星の軌道の追跡はレーダおよび衛星上のコーナ反射器を使用してレーザによっても行われ, レーダによる衛星の追跡はレーザ測距によって定期的に較正されている。この追跡は10~14軌道ごとに行われ, 測定区間は10~15分続く2~3の測定区間について行われる。レーダによる測距誤差は2~3mである。

制御部分の中心の装置である位相制御装置は衛星からの送信信号を監視している。この監視は利用者のシステムの擬似距離の測定値の制度の尺度の監視で, 高安定な周波数標準(相対誤差約 $10^{-13}$ )からの出力を合成器で作った標準の GLONASS システム時間の基準信号と比較をされる。この比較結果は次の擬似距離の式で表される。 $S(t) = R(t) + A(t)$ , ここで,  $R(t)$  は追跡局から衛星までの距離,  $A(t)$  は衛星上の周波数標準と地上で作った基準信号とを比較したときの値である。 $S(t)$  は測定値の質であるので,  $R(t)$  の測定では最大誤差があってもよいので,  $A(t)$  は3~4mの誤差で決定できることになる。また  $A(t)$  の測定は  $T$  時間後の  $A(t)$  である  $A(t+T)$  に対応した衛星の測距信号の予測を可能にし, それによって衛星上の標準時間の補正のための地上からのアップロードをされる。この測距信号の位相の比較は少なくとも毎日一回は行われ, それによる  $A(t+T)$  の誤差は衛星上の周波数標準の周波数安定度と  $A(t+T)$  の予測の手順によって左右される。

この測距信号の補正值は24時間先まで予測をされていて, 軌道データの予測情報とともに衛星上にアップロードされるが, 前述したようにそれは1日に2回の割り更新されるので, 測距信号の予測の誤差は5~6mと考

えられている。

この地上の制御部分の正規の運用が何らかの事故で中断をしても、衛星上のデータ処理は2~3日までは自立運用で $5 \times 10^{-13}$ 以内の航法システムとして受入れ可能な精度を保つことができる。この自立のデータ処理は30日までの動作が可能であるが、この測距信号の位相の予測誤差の増大がGLONASSの現在の自立運用の大きな障害になっている。GLONASSの追跡局のすべてが旧ソ連の周辺地区内に限られているのもこのシステムの欠点の一つである。そのため衛星の追跡を全時間できないので、衛星の軌道データと衛星の周波数標準の予測の計算の精度を減少すること、衛星の信号の24時間の監視ができないことは、信号の事故の保証、すなわちインテグリティ警報の大きな遅れが導かれる。衛星からのメッセージのアップロード後30分の軌道データの予測の期待の誤差値は、軌道方向で30~60mと1~3mm/s、軌道の横方向で20/40mと4~8mm/s、放射状方向で5~12mと1~3mm/sとされているが、それらから計算された軌道データの外挿誤差は1mと1mm/sを超えないという。

GLONASSの衛星はロシア語でhurricaneと呼ばれており、資料によってその数には違い(開発の当初のダミー衛星などのため)があるが、打上げ失敗の衛星をすでに70余りが打上げられている。これは、GPSのNavstar衛星に比して衛星の寿命が短かったことに起因しているが、その寿命も徐々にではあるが伸びてきており、後に述べるGLONASS-M計画では画期的なその長寿命化が期待されている。

まず、GLONASS衛星は大型のロケットでその3衛星ずつを打上げられている。これらの衛星をその寿命(恐らくその原子標準の寿命)の点からその変遷を見てゆこう。現在までにその衛星にはブロックI、IIa、IIbとIIv(vはロシア語のアルファベットのc)の4種類が開発されているが、そのブロックIとIIaは期待寿命1年であったが、10のブロックI衛星(kosmos 1414~1650)が1985~1987年に運用され、平均寿命は14か月であった。6のブロックIIa衛星(kosmos 1651~1780)は1985~1986年に運用され、平均寿命は17か月と20%延伸をした。ブロックIIb衛星には新しい原子標準による周波数標準が導入され、その周波数安定度が1桁改善されるとともに、その期待寿命も2年と改善された。その12衛星(kosmos 1838~1848)の内、6衛星が打上げ失敗で失われたが残りの6衛星は1987~1988年に平均してほぼ22ヶ月運用された。ブロックIIv(IIc)衛星は3年の寿命が期待されていた。全部で31の衛星(kosmos

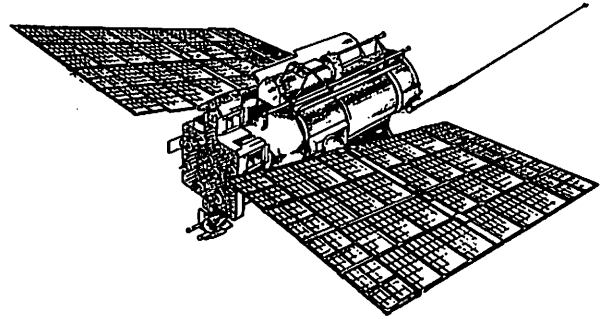


図1 GLONASS衛星

1970~2289)が1994年までに打上げられ、1991年4月には衛星に耐放射設計が組込まれたことで、衛星の寿命が更に2年程度伸びることが期待されることになっている。開発当初より1994年頃までに打上げられた衛星の記録を表1に示す。また衛星の形状を図1に示す。

GLONASS衛星の本体は気密の加圧した円筒形の圧力容器と二つの太陽電池のパネルから構成されている。円筒容器の前面にはアンテナが、後面はベイロードの取付け台となっている。衛星の高さは3mを超え、太陽電池パネルの開き幅は7m以上であり、打上げ当初1.6kwの発電容量がある。アンテナは12素子の航法用のアンテナの他に各種の通信用のアンテナとレーザ追跡用のコーナ反射器を備えている。

衛星本体には次のシステムがある：航法と制御用のミッションシステム、姿勢制御システム、補正システム、熱制御システムと電源システムである。ミッション機器である航法システムはこの衛星の心臓部で、航法信号の作成装置、原子標準とそれからの周波数合成器、メモリーと航法用の送受信装置などから構成されている。航法用の受信機では地上局からのアップリンクを受信してメモリーに記憶される。航法用の送信機からは衛星の軌道予測データ、衛星上の原子発振器からの信号の位相と周波数の補正值、GLONASSシステムを構成しているデータ、距離の情報などメッセージを含む航法信号を送信している。

衛星上の航法信号の作成装置には情報論回路が含まれている。この論理回路には三つの機能がある。第一は受信した衛星の軌道データとシステムのアルマナックデータを記憶させる。第二に時間信号情報を処理して、利用者のための航法データを再構築する。第三に衛星の航法回路の性能を規則的に診断する。

衛星の原子発振器は開発の当初はルビジウム発振器が開発されたが、最近ではセシウム発振器になっている。最初の周波数安定度はピークツウピークで $5 \times 10^{-11}$ で

表1 GLONASS衛星の歴史

| N <sup>o</sup> | KOSKOS No. | システム               | 周波数 | 型式               | 打上年月日    | 運用開始     | 運用終了           | 軌道面 | 備考   |
|----------------|------------|--------------------|-----|------------------|----------|----------|----------------|-----|------|
| 1              | 2          | 3                  | 4   | 5                | 6        | 7        | 8              | 9   | 10   |
| 1              | 1413       |                    |     | I <sup>a</sup>   | 12.10.82 | 10.11.82 | 12.01.84       |     |      |
| 2              | 1490       |                    |     | I                | 10.08.83 | 02.09.83 | 27.09.84       |     |      |
| 3              | 1491       |                    |     | I                | 10.08.83 | 31.08.83 | 18.10.83       |     |      |
| 4              | 1519       |                    |     | I                | 29.12.83 | 07.01.84 | 27.09.84       |     |      |
| 5              | 1520       |                    |     | I                | 29.12.83 | 15.01.83 | 30.01.86       |     |      |
| 6              | 1554       |                    |     | I                | 19.05.84 | 05.06.84 | 16.08.85       |     |      |
| 7              | 1555       |                    |     | I                | 19.05.84 | 09.06.84 | 25.10.85       |     |      |
| 8              | 1593       |                    |     | I                | 04.09.84 | 22.09.84 | 28.11.85       |     |      |
| 9              | 1594       |                    |     | I                | 04.09.84 | 28.09.84 | 04.09.86       |     |      |
| 10             | 1650       |                    |     | I                | 18.05.85 | 06.06.85 | 29.11.85       |     |      |
| 11             | 1651       | 1                  | 7   | IIa <sup>b</sup> | 18.05.85 | 04.06.85 | 23.07.87       | 1   |      |
| 12             | 1710       | 18                 | 4   | IIa              | 25.12.85 | 17.01.86 | 16.02.87       | 3   |      |
| 13             | 1711       | 17                 | 19  | IIa              | 25.12.85 | 20.01.86 | 16.05.87       | 3   |      |
| 14             | 1778       | 2                  | 11  | IIa              | 16.09.86 | 17.10.86 | 20.02.87       | 1   |      |
| 15             | 1779       | 3                  | 20  | IIa              | 16.09.86 | 17.10.86 | 15.07.88       | 1   |      |
| 16             | 1780       | 8                  | 22  | IIa              | 16.09.86 | 17.10.86 | 15.06.88       | 1   |      |
| 17             | 1838       | -                  | -   | IIb <sup>c</sup> | 24.04.87 | -        | -              | -   | 打上失敗 |
| 18             | 1839       | -                  | -   | IIb              | 24.04.87 | -        | -              | -   | 打上失敗 |
| 19             | 1840       | -                  | -   | IIb              | 24.04.87 | -        | -              | -   | 打上失敗 |
| 20             | 1883       | 9                  | 9   | IIb              | 16.09.87 | 10.10.87 | 06.06.89       | 3   |      |
| 21             | 1884       | 9                  | 9   | IIb              | 16.09.87 | 09.10.87 | 20.08.88       | 3   |      |
| 22             | 1885       | 17                 | 9   | IIb              | 16.09.87 | 05.10.87 | 25.01.89       | 3   |      |
| 23             | 1917       | -                  | -   | IIb              | 17.02.88 | -        | -              | -   | 打上失敗 |
| 24             | 1918       | -                  | -   | IIb              | 17.02.88 | -        | -              | -   | 打上失敗 |
| 25             | 1919       | -                  | -   | IIb              | 17.02.88 | -        | -              | -   | 打上失敗 |
| 26             | 1946       | 7                  | 9   | IIb              | 21.05.88 | 01.06.88 | 10.05.90       | 1   |      |
| 27             | 1947       | 8                  | 9   | IIb              | 21.05.88 | 04.06.88 | 19.03.91       | 1   |      |
| 28             | 1948       | 1                  | 9   | IIb              | 21.05.88 | 03.06.88 | 10.06.90       | 1   |      |
| 29             | 1970       | 17                 | 9   | IIc <sup>d</sup> | 16.09.88 | 20.09.88 | 21.05.90       | 3   |      |
| 30             | 1971       | 18/20 <sup>e</sup> | -   | IIc              | 16.09.88 | 28.09.88 | 30.08.89       | 3   |      |
| 31             | 1972       | 19/18 <sup>b</sup> | 9   | IIc              | 16.09.88 | 02.10.88 | 01.11.91       | 3   |      |
| 32             | 1987       | 2                  | 9   | IIc              | 10.01.89 | 01.02.89 | 14.03.93       | 1   |      |
| 33             | 1988       | 3                  | 6   | IIc              | 10.01.89 | 01.02.89 | 17.01.92       | 1   |      |
| 34             | 2022       | 24                 | 9   | IIc              | 31.05.89 | 04.07.89 | 23.01.90       | 3   |      |
| 35             | 2023       | 19                 | 9   | IIc              | 31.05.89 | 15.06.89 | 18.11.89       | 3   |      |
| 36             | 2079       | 17                 | 21  | IIc              | 19.05.90 | 20.06.90 | - <sup>f</sup> | 3   |      |
| 37             | 2080       | 19                 | 3   | IIc              | 19.05.90 | 17.06.90 | -              | 3   |      |
| 38             | 2081       | 20                 | 15  | IIc              | 19.05.90 | 16.06.90 | 18.08.92       | 3   |      |
| 39             | 2109       | 7                  | 13  | IIc              | 08.12.90 | 01.01.91 | - <sup>g</sup> | 1   |      |
| 40             | 2110       | 4                  | 14  | IIc              | 08.12.90 | 29.12.90 | - <sup>h</sup> | 1   |      |
| 41             | 2111       | 5                  | 23  | IIc              | 08.12.90 | 28.12.90 | -              | 1   |      |
| 42             | 2139       | 22                 | 11  | IIc              | 04.04.91 | 28.04.91 | -              | 3   |      |
| 43             | 2140       | 21                 | 20  | IIc              | 04.04.91 | 28.04.91 | 06.01.92       | 3   |      |
| 44             | 2141       | 24                 | 14  | IIc              | 04.04.91 | 26.04.91 | 26.02.92       | 3   |      |
| 45             | 2177       | 3                  | 22  | IIc              | 30.01.92 | 24.02.92 | 12.01.93       | 1   |      |
| 46             | 2178       | 8                  | 2   | IIc              | 30.01.92 | 22.02.92 | -              | 1   |      |
| 47             | 2179       | 1                  | 23  | IIc              | 30.01.92 | 18.02.92 | -              | 1   |      |
| 48             | 2204       | 21                 | 24  | IIc              | 30.07.92 | 19.08.92 | -              | 3   |      |
| 49             | 2205       | 20                 | 8   | IIc              | 30.07.92 | 29.08.92 | -              | 3   |      |
| 50             | 2206       | 24                 | 1   | IIc              | 30.07.92 | 26.08.92 | -              | 3   |      |
| 51             | 2234       | 3                  | 12  | IIc              | 17.02.93 | 14.03.93 | - <sup>i</sup> | 1   |      |
| 52             | 2235       | 6                  | 22  | IIc              | 17.02.93 | 16.03.93 | -              | 1   |      |
| 53             | 2236       | 2                  | 5   | IIc              | 17.02.93 | 14.03.93 | -              | 1   |      |
| 54             | 2275       | 17 <sup>n</sup>    | -   | IIc              | 11.04.94 | -        | -              | 3   |      |
| 55             | 2276       | 17                 | 24  | IIc              | 11.04.94 | -        | -              | 3   |      |
| 56             | 2277       | 23                 | 3   | IIc              | 11.04.94 | -        | -              | 3   |      |

- 注：1) 1989年 8月 6日に軌道上の18点から20点に移動  
2) 1989年 6月 5日に軌道上の19点から18点に移動  
3) 衛星の寿命 1年  
4) 衛星の寿命 2年  
5) 衛星の寿命 3年  
6) データなし  
7) 周波数11で軌道上の18点に移動予定  
8) 2276で置換え  
9) 運用中だが予備状態(1995年現在)

あったが、その後は $1 \times 10^{-11}$ に改善され、 $1 \times 10^{-12}$ が要求されている。温度安定度は $1^\circ\text{C}$ 当たり $2 \times 10^{-12}$ から $2 \times 10^{-13}$ に向上され、寿命はすでに述べた通りであるが、開発の当初は5,000時間であったものが18,000時間となり、更には70,000時間を目指している。

このようにGLONASSは将来の開発を目指しているが、その実情は表2に示した1997年12月における衛星の状況から分かるように、1995年末に24衛星が揃って運用開始と見られていたのが、1996~1997年には予定されて

いた衛星の打上げがなく、その開発も一時停止されているようである。その理由は明らかでないが、旧ソ連の分裂によるロシアと独立国家共同体(CIS)などの非協力によるものとも考えられている。

しかしながら、ロシアは次のようなGLONASSの開発と運用の計画を持っている。すでにその計画は遅れているが、第1期の計画としては1995年から1998年にかけてその寿命が5年に伸びた衛星を3衛星ずつ打上げる計画であった。この新型の衛星はブロックIIcの改良型で

あるとするのと、GLONASS-MのブロックIであるとの二つの情報がある。従来のGLONASS衛星の質量1,300kgなのに対して新衛星は約1,500kgと重くなるので、打上げのProtonロケットの一部の改造が必要である。この新衛星はすでに述べたように原子時計の寿命が改善された他にその周波数の安定度も改善されており、衛星の姿勢制御システムも改良され、そのため軌道データの予測も改善される。この間、新衛星の導入とともに地上の位相制御装置に新コンピュータの導入などの改造が計画され、軌道データと時間信号の精度の向上が計られる他、衛星を経由するGPSとGLONASS時間の整合実験も計画されている。

2000年以降に展開が期待されている第二段階のシステム開発であるGLONASS-Mの新展開は、すでにGPSのブロックII R衛星で導入されることになった衛星間の通信回線による衛星間の衛星の軌道追跡であり、GPSの場合もその詳細はまだ公表されていない。GLONASSがGPSと異なるのは衛星間の回線に電

表2 GLONASSの衛星配置(1997年12月)

| GLONASS No. | KOSMOS No.  | L1上年月日   | 運用開始     | アルマナック/<br>スロット番号 | チャンネル | 軌道面 | 備考 |
|-------------|-------------|----------|----------|-------------------|-------|-----|----|
| 54 (769)    | 2178        | 1-30-92  |          |                   |       |     | A  |
| 57 (756)    | 2204 (2205) | 7-30-92  |          |                   |       | 3   | B  |
| 58 (772)    | 2205 (2206) | 7-30-92  |          |                   |       |     |    |
| 59 (773)    | 2234        | 2-17-93  |          |                   |       |     |    |
| 60 (757)    | 2236 (2235) | 2-17-93  |          |                   |       | 1   | C  |
| 61 (759)    | 2235 (2236) | 2-17-93  |          |                   |       | 1   | D  |
| 62 (760)    | 2276 (2275) | 4-11-94  | 5-18-94  | 17                | 24    | 3   |    |
| 63 (761)    | 2277 (2276) | 4-11-94  |          |                   |       | 3   | E  |
| 64 (758)    | 2275 (2277) | 4-11-94  | 9-4-96   | 18                | 10    | 3   |    |
| 65 (767)    | 2287        | 8-11-94  | 9-7-94   | 12                | 22    | 2   |    |
| 66 (775)    | 2289 (2288) | 8-11-94  | 9-7-94   | 16                | 22    | 2   |    |
| 67 (770)    | 2288 (2289) | 8-11-94  | 9-4-94   | 14                | 9     | 2   |    |
| 68 (763)    | 2295 (2294) | 11-20-94 | 12-15-94 | 3                 | 21    | 1   |    |
| 69 (764)    | 2296 (2295) | 11-20-94 | 12-16-94 | 6                 | 13    | 1   |    |
| 70 (762)    | 2294 (2296) | 11-20-94 | 12-11-94 | 4                 | 12    | 1   |    |
| 71 (765)    | 2307        | 3-7-95   | 3-30-95  | 20                | 1     | 3   |    |
| 72 (766)    | 2308        | 3-7-95   | 4-5-95   | 22                | 10    | 3   |    |
| 73 (777)    | 2309        | 3-7-95   | 4-6-95   | 19                | 3     | 3   | F  |
| 74 (780)    | 2316        | 7-24-95  | 8-26-95  | 15                | 4     | 2   |    |
| 75 (781)    | 2317        | 7-24-95  | 8-22-95  | 10                | 9     | 2   |    |
| 76 (785)    | 2318        | 7-24-95  | 8-22-95  | 11                | 4     | 2   |    |
| 77 (776)    | 2323        | 12-14-95 | 1-7-96   | 9                 | 6     | 2   |    |
| 78 (778)    | 2324        | 12-14-95 |          | 9                 | 11    | 2   | G  |
| 79 (782)    | 2325        | 12-14-95 | 1-18-96  | 13                | 6     | 2   |    |

- 注 1) 最初のGLONASS衛星の打上げは10-12-82。  
 2) 表に使用したGLONASS No.には最初の7回の打上げの実衛星とともにバラストとして使用したダミー衛星を含む。かっこ内の番号はRussian Space Forcesによるもの。  
 3) ロシアでのKOSMOS No.の割当て。アメリカが異なる割当てをしたときはかっこ内に示す。  
 4) GLONASS No. 1~53の衛星は使用できない。  
 5) 打上げと使用開始はモスクワ時間(UTC+3時間)による。  
 6) チャンネル番号kはL1とL2の搬送波の周波数を示す:  $L1=1,602+0.5625k(\text{MHz})$   
 $L2=1,246+0.4375k(\text{MHz})$ 。  
 7) すべてのGLONASS衛星はセシウム原子時計を使用している。  
 8) 新しいGLONASSのチャンネル割当ては電波天文との干渉の減少のために1993年9月に導入。一対の対極点の衛星は同じチャンネルを使用。  
 A) GLONASS 54は1997年6月25日に業務停止。  
 B) GLONASS 57は1997年8月4日に業務停止。  
 C) GLONASS 60は1997年8月23日に業務停止。  
 D) GLONASS 61は1997年8月04日に業務停止。  
 E) GLONASS 63は1997年8月29日に業務停止。  
 F) GLONASS 73は1997年7月17日以来不健康。  
 G) GLONASS 78は予備衛星で現在は業務から外れている。

波の他に光通信を使用していることで、これらのためには衛星間の電波と光による距離測定と時間信号の同期のための衛星搭載の電子装置を備え、他に衛星間で航法データを交換する専用の通信回線も備えている。この光と電波による距離測定のパラメータを電波が1m(3rms)、光が0.1m(3rms)で、星と衛星間の角度を秒の精度での測定もできる。

この光による測距は衛星の自立の位置の決定に大きく寄与するが、衛星上に慣性座標系を持つことを必要とする。このレーザの測距は、コーナ反射器を使用する受動的な方法でも、レーザ受信機を通してレーザ送信機を動作させる能動的な方法のいずれかで行うことができる。その測定の結果は他の衛星へ無線回線で中継でき相互の衛星の位置関係のデータ処理に使用できる。その結果は天体観測を通して慣性座標系による衛星の配置を求めることができる。

このGLONASS-Mによるシステムの性能向上の結果としての航法上の目標は次の通り：

- (1) 世界のすべての地域と航空交通管制の問題を含めて、40,000mの高度まで空間のすべての領域にいる無限の数の利用者に対する連続的で、効率的で、正確な航法支援
- (2) 世界のすべての地域、特にその場所に行きにくい、そして、貧弱な装置しか持たない地域の測地・測量の支援
- (3) 連続的で、効率的な周波数と時間情報の支援
- (4) 観測する部体の位置情報の支援
- (5) 針路決定の支援
- (6) 10~15m, 0.01m/sと角度の15秒以内の位置と速度と角度の決定精度
- (7) 20~30ナノ秒(3rmsの誤差内)の誤差限界でのGLONASS-Mのシステム時間と標準時との差の利用者への中継

GLONASS-Mの衛星間回線の目的は精度の劣化の少ない60日間の衛星の自立の運用である。これには全衛星に距離の測定機能が必要であり、それによって地上からの寄与なしに衛星上での軌道データの補正と衛星上の時計の周波数と時間の修正が行われなければならない。

地球の自転の不規則であることの外挿誤差がこの60日間の軌道データの自立の作成に妨害を与える主要原因になり、それは45~70mの衛星位置に誤差を与える原因となるとされている。

これらのGLONASS-Mの新機能の追加は衛星の質量を2000kgに増加をする。ロシアにおける太陽電池の寿命は静止衛星では6年、長楕円軌道の衛星では5年とさ

れているが、製造技術の改良によって7年の寿命の太陽電池の取得が期待されている。

前述した地球上での連続した航法分野で動作するためには、衛星からの送信のビーム幅を若干広げる必要がある、この1.6GHzのビーム幅の広げは受信点での信号電力の減少となるので、送信電力の2.5倍の増加が要求されている。

こうして、重さ2,000kgの衛星はProtonロケットでは3衛星は打上げられないので、それを2衛星の同時打上げにするか、別のロケットにするかも検討されている。

こうして、新GLONASS-M衛星の基本的な性能は次の通りである。

- 最終軌道上質量： 2,000kg
- 軌道の形状： 円
- 軌道高度： 約20,000km
- 軌道傾斜角： 55°~65°
- 信号送信電力： 120W
- 使用可能電源電力： 1,400W
- 太陽電池面積： 28m<sup>2</sup>
- 周波数安定度：  $1 \times 10^{-14}$ /day
- 設計寿命： 7年
- 圧力容器なし、モジュール型式

地上の制御部分のこの段階での性能の向上は、自動測定に対する計算システムと移動式のコマンドと追跡装置であり、これにより、精度とインテグリティの改善が可能となり、自立運用機関も延長される。レーザによる相互回線も検討されている。

データとしては若干古いロシア国内における利用者装置は測量用を含めて各種のものが製作されている。軍用としてはロシア軍のすべての機関がその測位信号を使用し、特に海軍は潜水艦を含む各種の艦艇の航法と兵器の誘導に、空軍は航空機とヘリコプタの航法に、陸軍は戦場での兵器の位置決めで使用され、代表的な軍用の装置は位置、時間、最後の基準点からの距離、次の基準点までの距離と時間とその勧告経路が与えられるようになっている。

この1994年現在でのロシア製の受信機はまだIC化があまり進んでいないせいか、表3に示すようにGPSにあるような多チャンネルの受信機はあまり見られず、また重たいものである。これらを分類するとGPS受信機の初期に見られた1チャンネルの順次受信型のものが多いことがわかる。これらの受信機は表で示されているだけであるので軍用か民間用かの区別、GPS受信機でいう2周波数のPコード用か、1周波数のC/Aコード用であるかの区別は不明である。しかし、表4からも分

かるようにロシア国内の傾向もGLONASSの利用者は軍用から次第に民間用に重点が移りつつあることが分かる。なお、これらGLONASSの受信機製造者の多くはロシアでなくロシア連邦であるCISの国内にある。始めにも述べたように、GLONASSの受信機は最近はわが国を含めて西欧側でも試作され、そのうちのいくつかはGPSとの共用の受信機として入手可能である。

表3 ロシア製のGLONASS利用者装置

| 品名       | Shkipер | Gorn-M | Daman-M | Period | Reper  | Shkipер-M | SNS-85  | Gnoa   |
|----------|---------|--------|---------|--------|--------|-----------|---------|--------|
| 製造者      | RN-KP   | RIRV   | RIRV    | RIRV   | RN-KP  | PN-KP     | RIRV    | RN-KP  |
| 質量(kg)   | 21.5    | 29.8   | 32.5    | 15.5   | 5      | 4.5       | 15      | 3      |
| チャンネル    | 1       | 1      | 1       | 1      | 6      | 6         | 1       | 6      |
| 周波数帯     | 1       | 2      | 2       | 1      | 1      | 1         | 1       | 1      |
| 位置精度 m   | 100     | 30-50  | 100     | 300    | 0.02   | 45        | 100-150 | 75     |
| 速度精度cm/s | 10      |        |         |        | 3-5    | 7.5       | 20-30   | 10     |
| TTF s    | 174     | 240    | 180     | 300    | 60-180 | 60-180    | 240     | 60-180 |
| 利用者      | 艦船      | 航空機    | 地上      | 地上     | 測量     | 艦船        | 航空機     | 航空機    |

注：TTFは最初の測位までの時間(Time To First Fix)

—— 参考文献 ——

- 1) S. Fearheller: The Russian GLONASS System: A US Air Force/Russian Study, Proc. ION GPS-94
- 2) N. L. Johnson: GLONASS Spacecraft, GPS World, NOV. 1994
- 3) R. B. Langley: GLONASS: Review and Update, GPS World, July 1997

表4 ロシアにおけるGLONASS利用者の伸び

| 年    | 軍用    | 民間用    |
|------|-------|--------|
| 1993 | 1,200 | 300    |
| 1995 | 1,800 | 1,500  |
| 1997 | 3,000 | 5,000  |
| 2000 | 5,000 | 15,000 |

● 書評

日本被害津波総覧 (第2版)

渡辺 偉 夫 著

A4判/239頁/定価(本体価格10,000円+税)

著者は気象庁地震課長、東京管区気象台長など歴任された権威であり、初版は12年前に出版されている。

著者が述べているように、津波の研究は地震学と海洋学の学際的な要素を持ち、また津波襲来の余地とその防御法という防災工学的分野までを含み、誠に広汎で実務的までに及んでいる。

著者はこれらの困難を理解しながらその基礎に立ってまず津波の物理・津波の統計・津波の防災を含めて第I編をまとめている。

第II編の津波各論に入るに当たり、日本およびその周辺の沿岸で発生した津波のデータ(195件)と、外国沿岸で発生して日本及びその周辺に影響を与えたも47件のつ

いて、歴史的な文献の照会を続けてこれを該明に記録しており、津波の記録・研究を行うものにとっては不可欠の文献であり、専門外の立場からも貴重な資料として役立つことであろう。

海運・造船の立場からは港湾に係留中の船舶の安全性とか海震や海底噴火による被害などが論じられたに過ぎず、立地条件や洋上での条件の相違から従来その被害例の報告が少ない。

然し普天間基地などのように洋上基地を造成するに当たっては、本書のような貴重な資料が重要な接点を見出すことになるものと思われる。

(財)東京大学出版会

〒113-8654 東京都文京区本郷7-3-1 東大構内  
電話 03(3811)8814・振替 00160-6-59964

&lt; 第 195 回 &gt;

## 第41回復原性・満載喫水線・漁船安全小委員会 (SLF41) の結果について

運輸省海上技術安全局

標記会合は、平成10年1月26日から1月30日まで、ロンドンの国際海事機関（IMO）本部において開催された。我が国からは、運輸省関係者等13名が出席した。

今次会合での主な審議結果は以下のとおり。

### 1. 損傷時復原性規則の調和

#### 1・1 経緯

SOLASの条約第Ⅱ-1章には、船舶が損傷し、浸水を生じた場合にも沈没しないようにするための要件（損傷時復原性）等が規定されている。同章B-1部に規定される乾貨物船の損傷時復原性規則は、1990年（MSC58）に、最新の確率論的手法に基づき取り入れられた。しかし、旅客船の損傷時復原性規則が条約制定時に決定論的手法に基づき作成されて以来抜本的に改正されていないことから、SLFを中心に、貨物船と旅客船の損傷時復原性規則を調和する作業が始まった。

前回会合では、到達区画指数「A」を計算する際の、使用する喫水の数、確立係数「 $v$ 」、海水滞留を考慮した残存確率「 $S_w$ 」、浸水率等について検討されたが、いずれもコレスポネンス・グループ（CG）及びSLF41で引き続き検討されることとなった。また、本調和作業が、1999年のSLF42で終了することが合意された。

#### 1・2 審議結果

##### (1) 新規則の適用船種

CGは、前回会合から今次会合までの検討を基に、新規則案を提出した。新規則案の適用船舶が旅客船だけでなく、貨物船にも及んでいることから、新規則案を旅客船のみでなく貨物船にも適用すべきとする国（英、ノルウェー、スウェーデン、米等）と旅客船のみに適用すべきとする国（日本、ギリシャ、韓国）とで意見が分かれた。

英等は、計算式を含めた規則全体を統一することが調和作業の目的であると主張したのに対し、我が国は、提出文書に基づき、

- ① 調和作業の本来の目的が決定論を確率論に統一することであったこと。
- ② 同じ係数を計算するに際し、新規作成した旅客船の計算式が現行の貨物船の計算式から大きく変わっているものがあるにも関わらず、その妥当性・根拠等が明確なIMO文書として示されていないこと。
- ③ 現行貨物船規則を変更する必要性（コンペリング・ニーズ）が示されていないとともに、我が国としては、現行貨物船規則に適合した船舶に何ら問題が生じていないことから、現行規則を改正する必要性がないと認識していること。
- ④ 新規則案を貨物船に適用した場合、PCCのランプを大幅に上げる必要があり大幅な運航上の問題が生ずること。

を説明し、新規則案を旅客船にのみ適用し、現行貨物船規則（Ⅱ-1章B-1部）を残すべき旨主張した。

これに対し、米・英等は、到達区画指数「A」の計算に使用する各種計算式が船種によって変わるべきではなく、基本的には、一つの計算式であるべき旨主張した。

ノルウェーより、到達区画指数「A」が満たすべき要求区画指数「R」の式が次回SLF42で決定される予定であることから、PCCに対する「R」の値を下げる方法で調整してはどうかとの提案があった。これに対し、米は、PCC（Pure Car Carrier）の「R」値だけ下げることにはできないだろうと発言した。

調整の結果、貨物船規則の強化への疑念を排除するため、「統一された規則が、現行の旅客船及び貨物船の規則と同等の安全レベル（A/Rがほぼ等しい。）となること」とする「調和作業の基本方針」が作成された。

これにより、現行規則案で計算したAの値が現行の「A」の値と変わったとしても、次回SLF42で作成する「R」の計算式で調整することによって、実質的な貨物船規則の変更は行われなことが可能となった。

**(2) トリムの影響**

計算に使用するトリムについて、米、スウェーデン、デンマークは、分布トリム（3種類のトリム状態で各々計算し、重み付けする方法）を主張し、英は、旅客船には、最悪のトリム、貨物船には、分布トリムを使用することを主張した。これに対し、日、ギリシャ、伊、露は、現行貨物船規則と同様にレベルトリム（平らなトリム）を用いることを主張した。

多くの国は、英の主張する「最悪トリム」があいまいな用語であり、英が今次会合に「最悪のトリム」を用いた計算結果を提出していることから、最悪トリムを用いた計算方法の明確化を求めた。しかし、英が明確な回答を与えられなかったことから、「最悪トリム」を主張する英でさえも、その算出方法を一意に定めることはできないという雰囲気があった。

最終的に、決をとったところ、日、独、伊、露、ノルウェー、蘭、フィンランド、ギリシャ等大勢が、1種類のトリムの使用を支持した。今後は、今回の結果を踏まえ、引き続き検討を続けることとなった。

**(3) 浸水の中間段階**

到達区画指数「A」の計算において浸水の中間段階も考慮すべきとの蘭提案に対し、ギリシャより、決定論的手法であり、確率論に馴染まないこと及び、限られた数のRoRo船の実験結果のみに基づくものであり、一般性に乏しいもので有ることが指摘された。その結果、本件については、十分な成果が出ていないことから、優先課題の一つとして今後、CGにて検討していくこととなった。

**(4) 減少係数「v」**

船側損傷の垂直方向分布と水平区画の配置から、残存確率を補正する減少係数「v」について、我が国及び米の試算結果を参考に検討が行われた。

両計算結果より、新規案の「v」の計算式を用いて計算した場合の到達区画指数「v」の値が、用いない場合に比べて大幅に減少することが共通認識となった。これに対し、新規案「v」が米の船首高さに関

する統計に基づき作成されたことから、当該係数を用いてAの値が小さくなる船舶は、本来危険であるという意見もあった。結局、何らかの見直しが必要であることは確認されたものの、具体的な修正案については、意見がまとまらず、CGにて引き続き検討を行うこととなった。

**(5) マイナーダメージ**

マイナーダメージの要件については、日、露及びギリシャが客船のみに適用することを主張するCG案が大勢を占めた。ただし、乗船人数の区切りを何人にすべきかについては、100名にすべきという意見もだされ、今後も引き続き検討されることとなった。

**(6) その他**

到達区画指数（A）を計算する際の「甲板滞留水」の影響については、今次改正には盛り込まないことが確認された。その他、「貨物の移動」等については、引き続き検討することとなった。

**1・3 今後の作業**

今後は、CGにて、今次会合の審議結果を踏まえた規則案を作成し、評価のために、各国で試算を実施することとなった。また、本年9月初旬に、ワシントン（米）で、非公式中間会合が開催されることとなった。

**2. 1966年の満載喫水線条約（LL条約）の見直し****2・1 経緯**

LL条約は、安全を確保しつつ船舶に積載できる貨物の限度を定めるため、船舶の乾舷の算出方法及び強度基準等を規定しており、IMOの他の規則（SOLAS条約、MARPOL条約等）との整合化、最新の科学技術の取り入れ及び新型式船への対応等を目的として、SLFを中心に見直し作業が行われている。具体的には、計算機等の技術の進歩から規則を合理化し、大型船に対する乾舷を緩和する一方、安全性向上の観点から小型船の乾舷を強化すべき方向で検討が行われている。特に、現行の乾舷表（船舶の長さに対応して



乾舷を定めた表)に代えて計算式が利用可能との認識から、我が国を含む各国から計算式が提案されている。

## 2・2 審議結果

### (1) 乾舷の計算式

乾舷の計算式については、各国で行われてきた技術的研究成果について検討をおこなうと共に、これまでの検討で見落とされた問題点を復習し、今後の検討課題について意見の交換を行った。その結果、本件を引き続きCGにて検討し、その結果をSLF42に報告することとなった。

### (2) LL条約中の損傷時復原性規則(第27規則)

LL条約から損傷時復原性要件を除くことに関して、我が国より、現行LL条約上の損傷時復原性規則は、これを満たせば乾舷が緩和できるとの概念を表したものであり、SOLAS条約の損傷時復原性規則とは異なる概念に基づくものであり、LL条約の中で技術上・運用上の観点から十分に検討した後に結論を出すべき旨発言した。その結果、本件については、我が国の主張どおり、削除の有効性は理解するものの、SOLAS条約上の調和作業が終了していない現時点で決定すべきではないことが合意された。

### (3) その他

新規則の基本的枠組み(具体的には、乾元甲板の定義、予備浮力の概念、A、B船型)は現行規則を踏襲することとなった。また、SOLAS条約に統合する案については、批准政府が両条約で異なることから、法的な問題を明確にしつつ慎重に検討することとなった。

## 2・3 今後の検討

次回SLF42で最終化するには作業が遅れていることから、10月14～16日にグダンスク(ポーランド)でCGを中心に非公式中間会合を開催することとなった。

## 3. ISコード

コード2.5「操縦手順」の8節に、我が国が中心となって作成した「追い波中の操船ガイダンス(MSC/Circ.707)」を参照する規定を追加する旨主張した

ところ、我が国の主張が受け入れられ、さらにその有用性から、2.3「転覆防止のための一般注意事項」の1節にも上記ガイダンスを参照する規定が追加されることとなった。さらに、横風等に対する基準(ウェザー・クライテリア)等について修正を行った後、改正案は、MSC/Circ案となって次回MSC69に報告されることとなった。

## 4. 現存純客船に対する2区画可浸要件の適用

MSC68において、新造純客船に本要件を適用するため、SOLAS条約第II-1章が改正され、新第8-3規則が追加された。しかし、現存純客船に対する本要件の適用については、我が国より、コンペリング・ニーズが明らかにされていないことから、強く反対したところSLF41にコンペリングニーズを示した上で再度検討することとなった。

しかし、今次会合に、本件に関する提出文書が1つもなく、現存船に本要件をかけるコンペリング・ニーズがないことから、我が国の主張どおり、現存純客船に2区画可浸要件を適用する必要はないことが合意され、本議題を削除するようMSC69に報告することとなった。

## 5. アジアの地域の漁船安全ガイドライン

昨年2月、1993年のトレモリノス議定書に基づき小型漁船の安全のための地域ガイドラインを作成するため、我が国が主導をとって、アジア漁船会議が東京で開催された。我が国は、MSC68の要請に基づき、同会合で採択された「東及び東南アジア地域で操業する長さ24m以上45m未満の漁船の安全に関するガイドライン」について説明を行った。

これに対し、ECより、トレモリノス議定書と同様の要件を規定した地域のガイドラインを作成しているところであり、1999年1月から適用を開始する予定であることが説明された。

(文責 山田安平)

# 平成9年度（10年2月分）新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

| 区 分 |     | 4 月 ~ 2 月 分 |            |            |              | 2 月 分 |         |           |           |
|-----|-----|-------------|------------|------------|--------------|-------|---------|-----------|-----------|
|     |     | 隻           | G. T.      | D. W.      | 契約船価         | 隻     | G. T.   | D. W.     | 契約船価      |
| 国内船 | 貨物船 | 4           | 55,315     | 76,770     |              | 1     | 30,200  | 47,500    |           |
|     | 油槽船 | 7           | 536,247    | 877,869    |              | 0     | 0       | 0         |           |
|     | その他 | 3           | 26,550     | 13,750     |              | 0     | 0       | 0         |           |
|     | 小 計 | 14          | 618,112    | 968,389    |              | 1     | 30,200  | 47,500    |           |
| 輸出船 | 貨物船 | 282         | 7,446,449  | 9,973,732  |              | 18    | 448,090 | 715,100   |           |
|     | 油槽船 | 107         | 4,623,305  | 7,485,972  |              | 7     | 254,284 | 436,250   |           |
|     | その他 | 0           | 0          | 0          |              | 0     | 0       | 0         |           |
|     | 小 計 | 389         | 12,069,754 | 17,459,704 |              | 25    | 702,374 | 1,151,350 |           |
| 合 計 |     | 403         | 12,687,866 | 18,428,093 | 1,312,120百万円 | 26    | 732,574 | 1,198,850 | 73,210百万円 |

● 編 集 後 記 ●

★ 三光汽船が3月2日に会社更生法手続きを終結した。2007年まで返済をし続ける予定の515億8百万円を、予定より9年早く繰上完済したということである。

同社の債権者集会が開かれたのは昭和60年8月29日の午前、九段会館においてであった。

3隻の共有船を所有していた関係で、この時の集会に出席した思い出がある。当時の社長秋篠洋一氏の声涙共に下る陳謝挨拶を聞いて、もう13年になる。

まずはご同慶の至りと申し上げるべきであるが、93.6%のカットを受けた債権者の立場としては複雑である。

金融ビッグバンを迎え、倒産の新聞記事に事欠かない今日この頃、更生法の有効性を示した旗手として、これからの海運界の一翼を担って、大いに活躍されることを祈念するものである。

★ テレビを独占した長野五輪が終わって、再び今度はパラリンピックが優秀な成績で終了した。

地元が有利なことは、日本の国体でも証明されているが、冬季オリンピックでも声援の威力は大きな力になっ

たようである。

スポーツの世界にも流体力学などが大きな味方になることが紹介されている。スポーツウェアの空気抵抗とかスキーの揚力が研究され、スケートにスラップスケートが開発され、いち早く取り組んだオランダが好成績を残したのが目立っていた。

筆者の小中学生時代は校庭にリンクを作ったり、池や河で滑ったりした。衣紋竹を二つに切って坂道を滑って昼休み時間を過ごした思い出もある。

★ 3月11日から13日の間、パシフィコ横浜において、SEA EXHIBITION98 JAPANが開催された。世界27カ国から375社の出展があり、盛会であったが、今回からはミラーフリーマンジャパン(株)の主催となり、展示と国際会議の2本柱で運営されることになったようである。

内外の有名なメーカーの名前が立並び、新製品の説明に熱心に対応しているので、とても1日では廻りきれないし、会議にも出るとなると対応には選別が必要である。国内造船所の名前が少なかったのが残念であった。

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

予約金 { 6ヶ月分 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51巻 第4号 (No.594)

発行所 株式会社 船舶技術協会

〒104-0033 東京都中央区新川1の23の17(マリニビル)  
振替口座 東京3-70438 電話・FAX 03(3552)8798

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

(本体1,352円) 定価1,420円(〒84円)

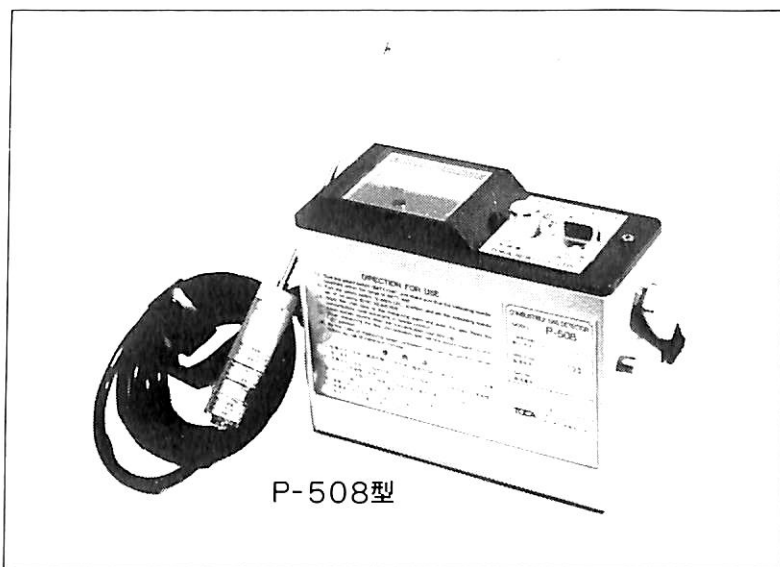
発行人 濱 村 建 治  
編集委員長 米 田 博  
印刷所 株式会社タイヨーグラフィック

# 船舶用携帯形可燃性ガス検知器

## P-508型

電気部・本質安全防爆構造  
検知部・耐圧防爆構造

労働省産業安全技術協会検定合格  
日本海事協会形式試験合格



### ●概要●

本器は各種可燃性ガスの漏洩検知に用いる携帯用の可燃性ガス検知器で、可燃性ガスおよびケミカルの製造事業所、備蓄基地、タンカー、消費設備等の保安用として幅広く御使用戴けます。携帯に便利なように小型軽量に作られていますので長時間の可搬にも疲れません。採気棒部にはWSフィルターを内蔵していますので水吸取によるセンサーの故障を未然に防ぎことができます。☆カタログのご請求は、下記に御連絡下さい。

### ●特徴●

- 小型軽量です。
- ホンフ内蔵の自動吸引式で操作が簡単です。
- 感度切換により低濃度(0~20%L.E.L.)のガス検知も容易です。
- 警報ブザーを内蔵しており20%L.E.L.にて警報を発する(設定可)。
- センサーは長寿命・高感度で交換容易です。
- 防爆構造(検知部;耐圧防爆、電気部;本質安全防爆)なので危険場所でも安心してご使用になれます。

**TOICA** 株式会社 **東科精機**

〒211-0063 川崎市中原区小杉町3-239-2

☎044(722)2000(代表)

TELFAX 044(722)7460



— 旅客船兼自動車渡船「さんぷらわあ あいぼり」

船の科学

〈いつも夢を追い求めて〉

## 楽しい船旅を支える最新、最高の技術

三菱重工の伝統と技術は、乗る人々の期待に応えるよう造船マンが全力を注いだ結晶であり、フェリーを快適で安全な洋上の豪華ホテルに変身させます。

定価 一四二〇円  
本体 一三五二円

東京都中央区新川一丁目三十七(マリニビル)  
(株)船舶技術協会  
電話〇三(三五五二)八七九八番

