

船の科学 2000 9

VOL.53 NO. 9

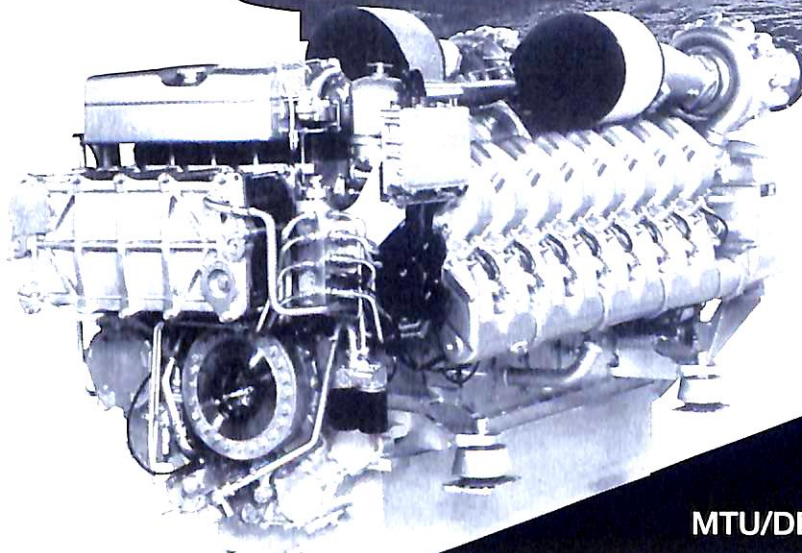
☆ IMO (国際海事機関) の排ガス排出規制基準を満足する
MTU/DDC Series 4000

**大馬力・軽量
コンパクト
信頼性抜群**

渡嘉敷村・沖縄県離島海運振興株式会社向け
水中翼付双胴高速船120吨型
"マリンライナーとかしぎ"



航路 沖縄県泊港～渡嘉敷村



MTU/DDC 12V 4000 M70

- 型式 V型水冷4サイクル単胴直接噴射方式
- 制御方式 電子制御 (MDEC Type II)
- 機関重量 (乾燥) 7,565kg
- シリンダー径×行程 165mm×190mm
- 総排気量 48,750cc
- シリンダー数 V12
- 連続最大出力及び回転数 2,366PS (1740kW) / 2000RPM
- 機関寸法 (長×幅×高) 4,216mm×1,520mm×1,828mm
- 圧縮比 13.7 : 1

株式会社 **三保造船所**


FRIEDRICHSHAFEN



富永物産株式会社

TEL: 東京03-3609-5320 大阪06-6361-0836



Vickers Ulstein
Marine Systems 

Automation

Anchor handling winches

Azimuth thrusters

Bearings

Bulk handling systems

Castings

Control systems

Controllable pitch propellers

Diesel engines

Design & ship systems

Fixed pitch propellers

Gas engines

Gas turbines

Gearboxes

Manoeuvring systems

Mooring & anchoring systems

Pod propulsion systems

Propulsion systems

Rudders

Ship design & consultancy

Stabilisers

Steering gear

Steering systems

Towing winches

Tunnel thrusters

Waterjet propulsion systems

Kamewa Japan K.K.

カメワ ジャパン株式会社

旧 ヴィッカーズ・ウルステイン 株式会社

〒100-0001 東京都千代田区千代田 1-1-1 ヴィッカーズビル4階

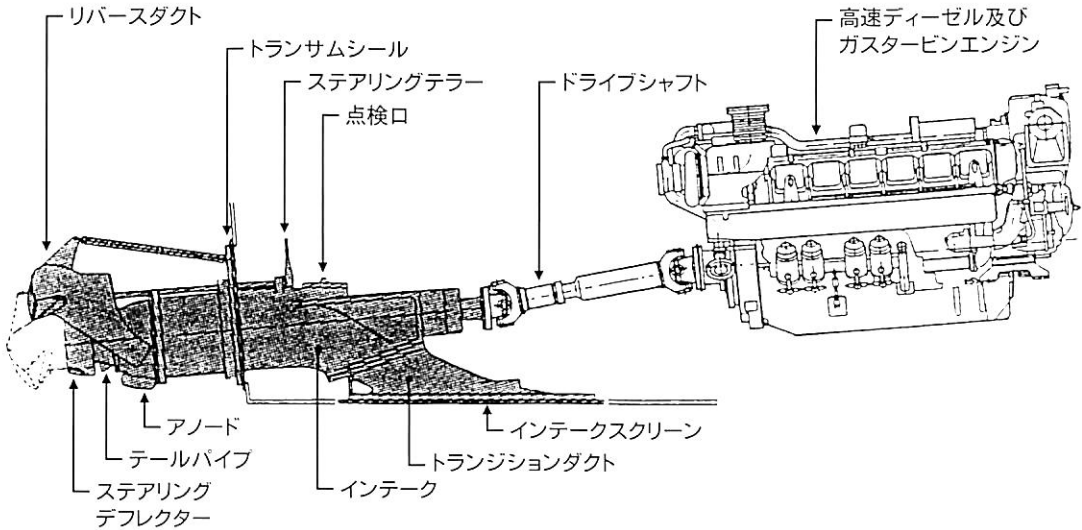
電話 03-5567-6863 FAX 03-5567-6816

E-mail: info@kamewa.co.jp



40～65ノットまでの高速パトロール艇には

ハミルトン・ジェット HSシリーズ



HS 272 型	1 基掛け	2 基掛け	3 基掛け
船体重量の最上限	2.5 - 3 トン	5.5 - 6.5 トン	9 - 10 トン
船体重量/馬力の最小値	125 kW/トン	110 kW/トン	100 kW/トン
最大吸収馬力		450 kW (600 hp)	
HS 363 型	1 基掛け	2 基掛け	3 基掛け
船体重量の最上限	5.5 - 6.5 トン	13 - 15 トン	22 - 25 トン
船体重量/馬力の最小値	110 kW/トン	97 kW/トン	90 kW/トン
最大吸収馬力		1,200 kW (1,600 hp)	

ハミルトン・ジェット日本総代理店

株式会社 ミヨシ・コーポレーション

〒467-0065 愛知県名古屋市長区松園町 1-84

Tel. 052-835-3351 Fax. 052-835-3354

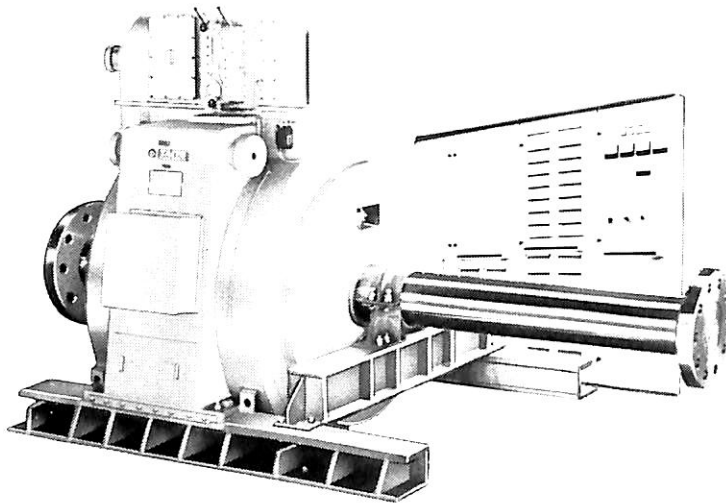
E-Mail: miyoshi@sa.starcat.ne.jp

http: www2.starcat.ne.jp ~miyoshi

ながい経験と最新の技術



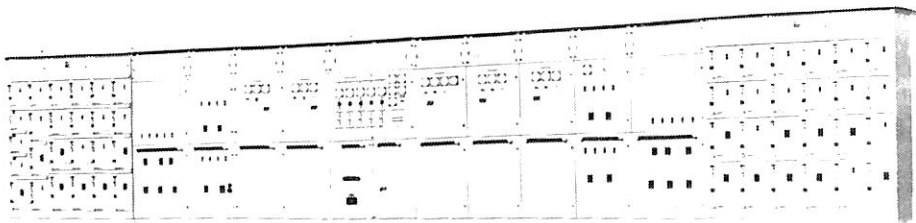
大洋の船舶用電気機器



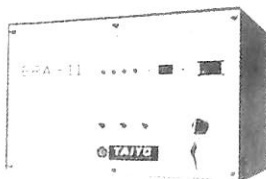
主要生産品目

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

サイリスターインバーター式軸発電装置



配電盤



発電装置制御用マイクロコンピュータ

洋 大洋電機 株式会社

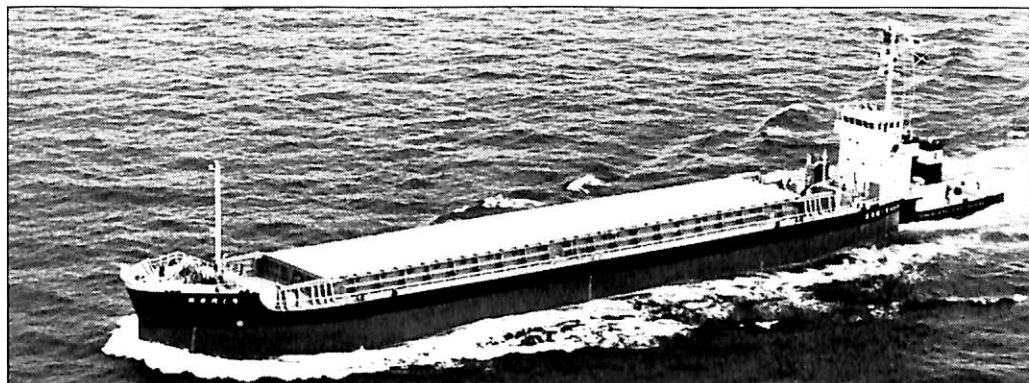
本社 千代田区内神田1-16-8(三立社ビル)
電話 03-3293-3061(代表)
工場 岐阜・岐阜羽鳥・伊勢崎・群馬
営業所 下関・三原・大阪・札幌
海外 Jakarta・Pusan

目次

- 6 新造船紹介 (No.623)
- 10 日本商船隊の懐古No.254 (安島丸, 山霜丸, 五十鈴丸) ……………山田 早苗
- 12 ついに就航!! 5本マストの世界最大の帆船・帆走客船“ROYAL CLIPPER”
—命名者はスウェーデン国シルビア女王陛下—……………府川 義辰
- 13 世界最大の姉妹客船5隻シリーズ第2船“EXPLORER OF THE SEAS”
……………府川 義辰
- 16 難産であったが、見事に咲いた“NORWEGIAN SKY”幸あれ(2)
……………府川 義辰
-
- 25 8月のニュース解説 (造船学はどこで学べるか) ……………米田 博
- 新造船紹介
- 28 軽合金製高速水中観光兼旅客船“シーガル”について……………神原海洋開発
- 37 120屯型水中翼付き双胴高速船“マリンライナーとかしき”の概要…三保造船所
-
- 新造海洋構造物
- 42 第5世代セミサブ型石油掘削リグ“ウェストベンチャー”の概要……………日立造船
-
- 救命艇の技術史
- 49 救命艇の変遷……………石原造船所
-
- 連載講座
- 81 船舶電子航法ノート (269)……………木村 小
-
- 海洋随筆
- 56 海洋開発: 20世紀の遺訓と21世紀の展望 (36)……………為 広 正 起
- 63 船が山に登った(3) 第Ⅲ章幕末建艦騒動……………後 藤 大 三
- 71 「海難と戦没」落穂拾い (10)
ブリタニック号の沈没 ジェネラル・スローカム号の大惨事 ヴィルヘルム・グストロ号遭難の真実
……………大 内 建 三
-
- IMOコーナ (第221回)
- 86 第72回海上安全委員会 (MSC) の結果について……………運輸省
-
- 海外ニュース
- 80 オランダVerolme Botlek社修繕船部がTRIBONシステムを導入し成果……………Tribon

-
- 6...New ship photo & particulars (No. 623)
- 10...Retrospect of domestic merchant fleet (No. 254)
(YASUSHIMA-MARU, YAMASHIMO-MARU, ISUZU-MARU)
.....Sanae Yamada
- 12..."Royal Clipper", the world largest 5 masted sailing passenger ship
.....Yoshitatsu Fukawa
- 13..."Explorer of the Seas", the 2nd of the 5 world largest sister passenger ships
.....Yoshitatsu Fukawa
- 16...Passenger ship "NORWEIGIAN SKY", being delivered with
overcoming difficulties (2)Yoshitatsu Fukawa
-
- 25...Summary & notes of events on August
(Where can we learn naval architecture ?)Hiroshi Yoneda
-
- New ship report
- 28..."Seagull", fast underwater sightseeing passenger shipKambara Marine D&S
- 37..."Marine Liner TOKASHIKI", 120t fast ship with hydrofoilMiho Shipyard
-
- New offshore structure
- 42..."West Venture", the 5th generation semi-submerged type oil drilling rig
.....Hitachi Zosen
-
- Technical history of life boat
- 49...Changes of life boatIshihara Dockyard
-
- Serial lecture
- 81...Electronic navigation notes (No.269)Shoichi Kimura
-
- Essay
- 56...Ocean engineering : Instruction from the 20th century and prospect
of the 21st century (36)Masayuki Tamemiro
- 63...The stories of ships climbed mountains, etc.Daizo Goto
- 71...Gleanings from the stories of casualty and disasters by war (10)Kenji Ohuchi
-
- IMO corner (No. 224)
- 86...Maritime Safety Committee (MSC) -72nd session (2)MOT
-
- News
- 80...Ship repair division of Verolme Botlek (Netherlands)
introduced TRIBON SystemsTRIBON

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

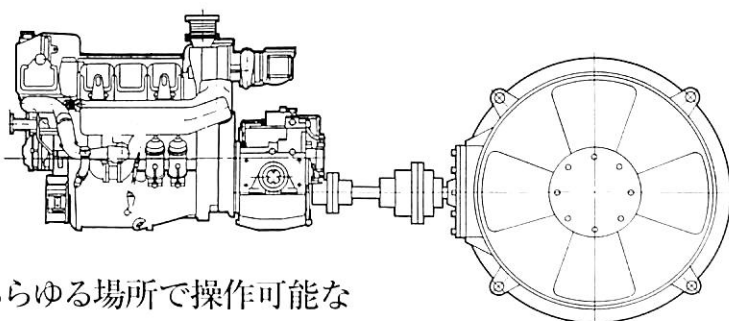
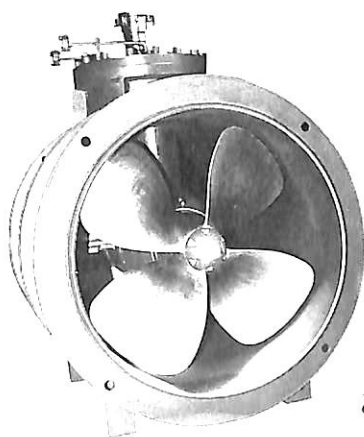
マスミ サイド スラスタ

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



リリー フォーチュン
輸出石炭運搬船 LILY FORTUNE

船主 Trinity Shipholding Navigation S.A. (Panama)
 株式会社大島造船所建造 (第10266番船)
 全長 235.00m 重線間長 226.00m
 総トン数 50,238トン 純トン数 28,892トン
 燃料油槽 3,158m³ 燃料消費量 43.24 day
 出力 (連続最大) 16,200PS (105.0rpm), (常用) 13,770PS (99.5rpm)
 コンボラック Steam Press 5.5kg/cm²・G Cap.of Eva. 1,600 t, 200kg/h
 100MMF HP, インマルB.C. JUE-75C 航海計器 衝突予防装置 レーダー
 (満載航速) 11.3kn 航続距離 19,900哩 船級・区域資格 NK 速洋
 同型船 新坂出 船型 平甲板船
 竣工 00-4-13 竣工 00-2-17
 満載喫水 12,857m (ext.) 型深 18.55m
 貨物艙容積 (ク) 110,831m³ 主機関 三菱6UEC60LSII形 (デ) 機関×1
 補給缶 5翼1軸
 無線装置 無線表置
 速度 (試運転最大) 16.187kn 速度 (試運転最大) 16.187kn
 乗組員 25名



シラネ

輸出石炭運搬船 SHIRANE

船主 Dorado Maritima S. A. (Panama)
 三井造船株式会社主計事業所建造 (第1186番船)
 全長 229.00m 垂線間長 218.00m 起工 99-7-21
 竣工 00-3-31
 船口数 5 燃料油槽 3,016m³ 純トン数 23,510トン 型幅 36.50m 載貨重量 77,672トン 進水 99-12-3
 型深 18.50m
 (テ) 機関×1 燃料消費量 37t/day 清水槽 314m³ 主機関 三井MAN-B&W 5S60MC形
 コンシット 1200kg/h×6kg/cm×1 出力 (連続最大) 13,900PS (105rpm), (常用) 11,820PS (99.5rpm) フロベラ 5翼1軸 貨物艙容積 (ク) 90,493m³
 インボマルB,C 船速 14.5kn 船機・区域資格 NK・強洋 船型 平甲板船 乗組員 28名
 (満載航海) 14.5kn 航続距離 20,000浬 航続時間 約 16.7日
 船機・区域資格 NK・強洋 船型 平甲板船 乗組員 28名
 航続距離 20,000浬 航続時間 約 16.7日
 船機・区域資格 NK・強洋 船型 平甲板船 乗組員 28名



貨物 カーフェリー フェリー としま 鹿児島県十島村
FERRY TOSHIMA

住友重機械工業株式会社浦賀船舶工場建造 (第1260番船) 起工 99-3-10 進水 99-12-8 竣工 00-2-29
 全長 85.76m 垂線間長 76.50m 型幅 14.60m 型深 9.30m 満載喫水 4.01m
 総トン数 1,389トン 載貨重量 680トン デリック 10t Cont.搭載数 30TEU
 トラック 3台, 乗用車 7台 燃料油槽 179m 燃料消費量 25.5t/day 清水槽 104m
 主機関 ダイハツディーゼル 3DKM-32 (L) 形 (デ) 機関×2 出力 (連続最大) 4,000PS (720rpm) × 2,
 (常用) 3,400PS (682rpm) × 2 プロペラ 4翼2軸 CPP 発電機 大洋電機 625kVA × 2, (原)
 750PS × 2, 大洋電機 100kVA × 1 (原) 135PS × 1 軸発 450kVA × 2 無線装置 MF HF, 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) 20.40kn (満載航海) 19.0kn
 航続距離 2,500浬 船級・区域資格 JG近海 (非国際) 船型 全通船接船 乗組員 21名他2名
 旅客 200名 トムソン式デリック, 可動甲板付船尾ランプ パウラススタ×2, フィンスタビライザ
 航路 鹿児島港～離島7島 (定期船)

— 8 —

軽合金製水中翼付双胴高速船 マリンライナー とかしき 渡嘉敷村・沖縄県離島海運振興株式会社
Marine Liner TOKASHIKI

株式会社三保造船所建造 (大阪) (第354番船) 起工 00-1-18 進水 00-5-8 竣工 00-7-1
 全長 30.70m 垂線間長 28.08m 型幅 7.80m 型深 2.70m 満載喫水 2.106m
 満載排水量 94,818トン 総トン数 123トン 載貨重量 19.1トン 燃料油槽 2.5kℓ × 2 清水槽 0.40m 主機関
 MTU 12V4000M70形 (デ) 機関×2 出力 (連続最大) 2,366PS (2,000rpm) プロペラ 5翼2軸
 発電機 ヤンマー 6CHL-TN形 × 2, 100PS × 1,800rpm 無線装置 船舶電話 国際VHF電話 航海計器
 レーダ 速力 (試運転最大) 36.65kn (満載航海) 34.0kn 航続距離 200浬
 船級・区域資格 JG 限定沿海 船型 双胴船 乗組員 4名 旅客 200名 航路 沖縄県泊港～渡嘉敷村
 水中翼装備 (本文37頁参照)





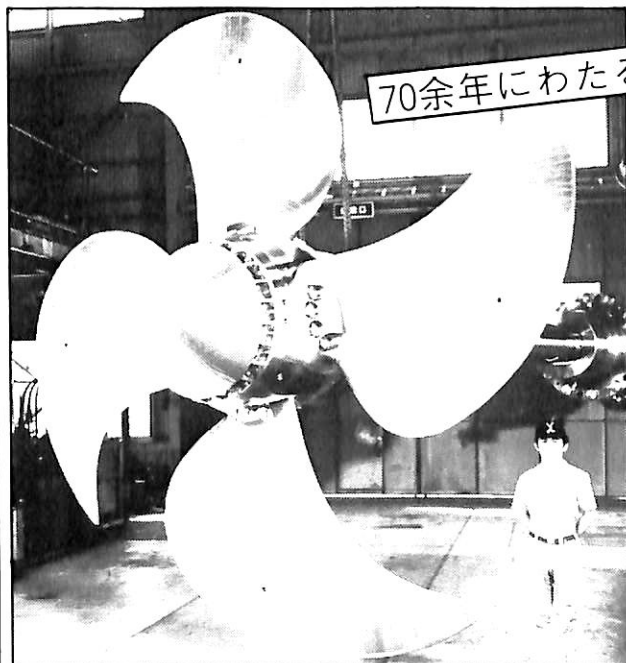
旅客船 水中観光船 シーガル 有限会社木口汽船・運輸施設整備事業団
SEAGULL

神原海洋開発株式会社建造 (第CE32番船)	起工 00-3-21	進水00-6-1	竣工00-6-23
全長 21.50m	垂線間長 18.80m	型幅 3.90m	型深 1.70m
総トン数 19トン	燃料油槽 3.0m	主機関 三菱S6D-MTKL形 (デ) 機関×2	出力 (連続最大) 520PS (2,280rpm) × 2
発電機 三菱FEG-20S AC225V×3相×20kVA×1	速力 (試運転最大) 26.2kn	無線装置 MF HF 船舶電話	プロペラ 3翼2軸 (満載航海) 20.0kn
航海計器 レーダ フロッタ GPS 魚探	乗組員 2名	旅客 66名	三菱CMIG減揺装置×2
船級・区域資格 JCI 限定沿海旅客船	航路 長崎県福江港を基点とする定期船および水中観光船		(本文28頁参照)

— 9

かもめ可変ピッチプロペラ

70余年にわたる技術力の実績と信頼性



製造品目

- 可変ピッチプロペラ
- 固定ピッチプロペラ
- サイドスラスタ
- 船尾軸系装置
- K-7ラダー
- MACS (ジョイスティックコントロールシステム)



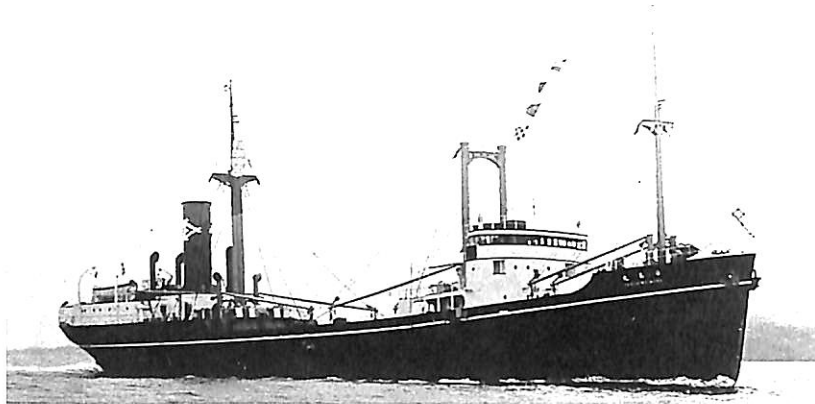
全国50カ所のサービス網完備

運輸大臣認定製造事業場

かもめプロペラ株式会社

〒245-8542 横浜市戸塚区上矢部町690番地
TEL (045) 811-2461・FAX (045) 811-9444

貨物船 安島丸 飯野汽船
YASUJIMA-MARU



川南工業香焼島造船所建造	船舶番号 46375	信号符字 JHLN
起工 昭和14-1-25	進水 昭和14-6-17	竣工 昭和14-11-6
垂線間長 82.82m	型幅 12.20m	型深 6.20m
満載排水量 4,125トン	載貨重量 2,811.51トン	総トン数 1,910.78トン
三連成レシプロ機関×1	出力(連続最大) 1,523PS (計画) 1,130PS	純トン数 1,054トン
(満載航海) 10.0kn	船級・区域資格 逓信省第1級船	乗組員 41名
船籍港 神戸		旅客 2等2名

飯野海運が、内地と朝鮮・支那沿岸、台湾との間の航路に配船するため建造した中型の貨物船であった

飯野海運では、国島丸、光島丸、君島丸を建造して船腹の増強につとめてきたが、日中戦争の拡大と長期化による船腹の不足を補うため本船及び民島丸を建造した。これら一連の新造船の船名は「君国の光は民を安んず」と云う言葉からつけられた

船価は95万円であった

昭和15年には、一時、鉄道省に貸船し、関釜連絡航路に就航したこともあった

昭和16年11月17日陸軍に徴用され軍用船となる。12月11日大阪発、昭和17年1月22日門司発、2月9日ハコクを経て3月13日神戸着。3月23日神戸発、4月18日ハレンバンを経て6月6日大阪着

6月10日若松発、6月20日大連を経て6月30日大阪に帰る

昭和17年7月3日宇品発、7月9日高雄、7月23日黄埔、7月26日九竜、8月9日青島、8月21日九竜、8月24日黄埔、8月25日九竜、9月6日青島、9月18日九竜、10月5日青島を経て、10月11日神戸に帰る

10月17日宇品発、11月6日ラハウル、11月30日ショートランド、12月7日ラハウル、昭和18年1月3日ラハウル発、1月9日ハラオ、2月1日ラハウル、2月3日

エレベンタ、2月12日ラハウル、2月24日ハラオ着、3月6日ハラオ発、「夕雲」「風雲」「秋雲」の護衛で第1次ハンサ輸送に加わり3月12日ハンサ着、第20師団の一部、第37、第38、第41野戦道路隊を揚陸。3月13日ハンサ発「五月雨」「秋雲」の護衛で3月18日ハラオ着、4月4日高雄を経由して5月8日神戸に帰る

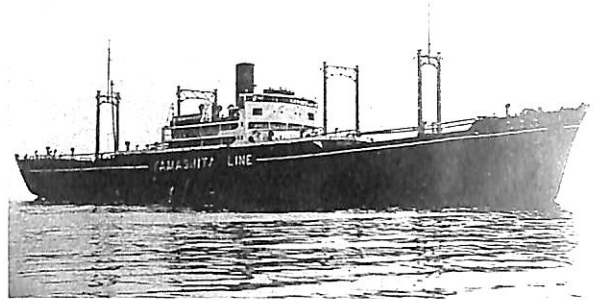
昭和18年5月31日大阪発、6月2日釜山を経て、6月6日門司に帰る。6月12日神戸発、6月14日釜山を経て6月16日宇品に帰る。6月18日宇品発、6月20日釜山を経て6月22日長崎に帰る

8月9日宇品発、佐伯に集結、8月12日佐伯発、8号演習輸送のオ208船団に加わり8月21日ハラオ着、部隊を揚陸、9月2日ハラオ発、フ206船団で9月12日佐伯着、宇品へ

9月21日門司発、9月29日シンガホール、10月28日ジャカルタ、11月1日シンガホール、11月15日サイゴン、12月7日ニコバル、12月19日ジャカルタ、12月27日シンガホール、昭和19年1月8日メルキ、1月25日シンガホール、2月2日ホートセッテンナム、3月22日シンガホール着。3月26日シンガホール発メルキに向かう途中、3月28日、3°38'N、100°50'E マレー半島ヘナン南方100哩にて雷撃により沈没した

貨物船 山 霜 丸 山下汽船
YAMASHIMO-MARU

鶴見製鉄造船所建造（第362番船）
 船舶番号 44602 信号符号 JDZM
 起工 昭和12-9-8 進水 昭和13-3-14
 竣工 昭和13-6-9 全長143.3m
 垂線間長 136.08m 型幅 18.00m
 型深 10.30m 満載喫水 8.243m
 満載排水量 14,567トン 総トン数 6,776トン
 純トン数 4,060トン 載貨重量 10,169トン
 貨物艙容積（ベ） 13,215m（ク）11,564m
 主機関 二段減速蒸気タービン機関×1
 出力（連続最大）3,900PS（計画）3,100PS
 速力（試運転最大）15.22kn（満載航海）
 13.0kn 乗組員 55名 旅客 1等7名
 同型船 新玉丸 船籍港 神戸

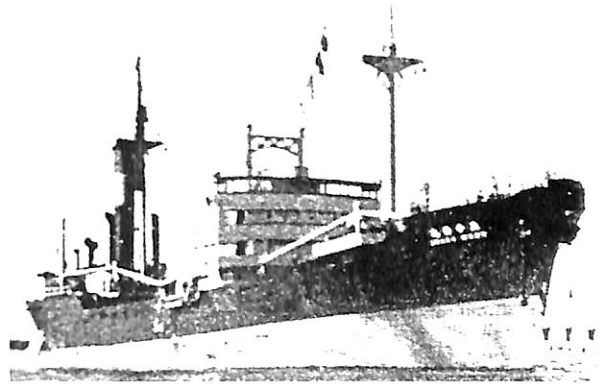


山下汽船がオーストラリア航路の定期船用に建造
 昭和13年8月9日神戸発、オーストラリアへ
 昭和16年8月28日海軍に徴用され呉鎮守府所属・連合艦隊配属の工作船となる
 昭和17年2月、ケンダリー攻略作戦の第2梯団に属し、第5、第6設営隊を輸送
 昭和17年11月27日02：30ショートランド発「黒潮」「羽風」の護衛で11月27日18：30ムンダ泊地着、部隊を揚陸、11月28日05：40ムンダ発09：28モノ島付近で千早丸が被弾して航行不能となったので本船が曳航して

20：00ショートランドに帰る
 昭和18年1月16日ソロモン群島ムンダに於いて横須賀第7特別陸戦隊高射機銃中隊の揚陸を終えてブインに向かう途中、ブイン直前で雷撃を受け右舷前部に至近距離で時限魚雷が爆発、船体に被害があったがブインに入港できた
 昭和18年3月13日徴用解除
 昭和18年12月5日、ルオット基地にて空爆により損傷
 昭和19年2月22日トラック沖にて米潜Tang（SS-306）の雷撃を受け沈没、乗組員3名が戦死した

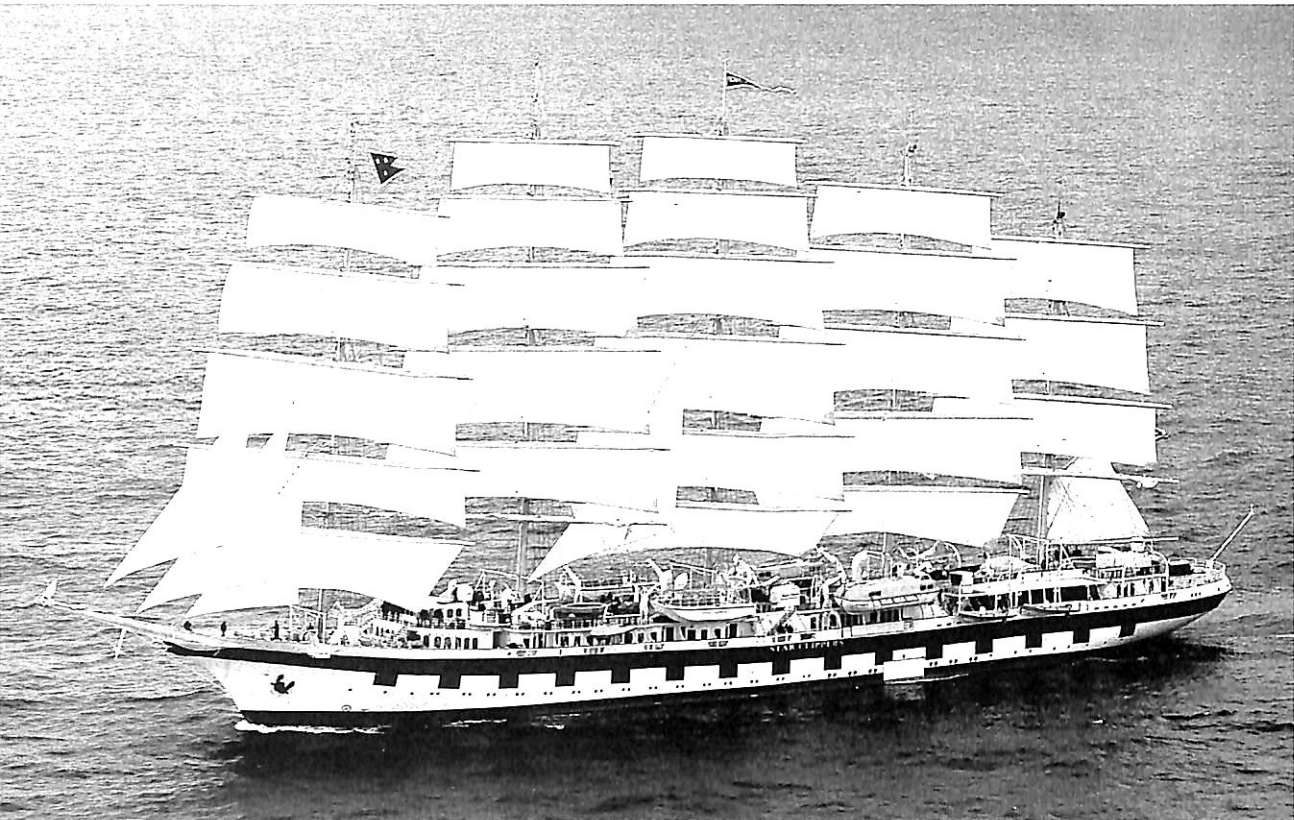
貨物船 五 十 鈴 丸 日之出汽船
ISUZU-MARU

鶴見製鉄造船所（第380番船）
 船舶番号 46201 信号符号 JPEN
 起工 昭和13-10-15 進水 昭和14-5-4
 竣工 昭和14-7-25 垂線間長 98.77m
 型幅 13.75m 型深 7.51m
 満載喫水 6.30m 満載排水量6,119トン
 総トン数 2,866トン 純トン数 1,952トン
 載貨重量 4,168トン 貨物艙容積（ベ）5,390m（ク）5,839m
 主機関 二段減速装置付タービン機関
 船級・区域資格 通信省第1級船
 乗組員 10名 旅客 1等2名 同型船
 多賀丸 船籍港 東京



日之出汽船が長大物、重量物貨物の輸送のため横浜の鶴見製鉄造船所に発注した2隻の後部エンジン型貨物船の第1船として竣工した。荷役設備として揚荷用に70トン用のヘビーテラックが装備されていた
 昭和16年10月3日、陸軍に徴用されて名古屋発、サイゴン、フエンチエ、カムラン、フルネイ、海防などを経て昭和17年1月1日宇品に帰る
 昭和17年1月9日門司発、高雄、サイゴン、ハンコック、高雄を経て、3月29日宇品に帰る。3月31日門司発、ハンコック、サイゴン、シンカホール、ランカーン、ムシトク、ハレンハンを経て7月15日高雄、7月27日神戸

に帰る
 昭和17年8月1日門司発、8月7日は呉港、南京、上海、漢口、カムラン、サイゴン、スラバヤ、シンカホール、サンシヤク、香港、上海を経て、昭和18年1月9日高雄にもとる。1月20日カムラン、サイゴン、サンシヤク、シンカホール、ハレンハン、カムランを経て、3月13日門司に帰る
 昭和18年6月15日舊世保発、166船団12隻で第36号哨戒艇の護衛で高雄着。昭和18年7月2日、バリ島東のロシホック水道13°40'S、121°50'Eにて雷撃により沈没した



ついに就航 !! 5本マストの世界最大の帆船・帆走客船“ROYAL CLIPPER”

—命名者はスウェーデン国シルビア女王陛下—

Yoshitatsu Fukawa
府川義辰

本船の正確な引渡日は確認が取れておらず不明だが、既に最終絨装作業を終わり、建造に当たったオランダのメルウェーデ造船所 (Merwede Shipyard, Glessendam, Holland.) から、発注者であるホワイトスタークリッパー (White Star Clippers N.V.) に引き渡されている。現在、既に地中海海域 (8月現在) で、運航者であるスタークリッパーハウス (Star Clippers) の配下で運航されている。

2000年7月28日午後、地中海のモナコのモンテカルロ港にて、スウェーデン国のシルビア女王陛下 (Her Majesty

Queen Silvia of Sweden) のご臨席を仰ぎ、公式な命名式が挙行され、晴れて“ロイヤルクリッパー”の誕生となった。翌日には、同港を、正にその名のとおり、処女航海に「出帆」鹿島立ちした。すぐとなりの、カンス沖では、42枚の総帆 (Full Sail) を披露し、多数の海岸の避暑客や避暑客の乗船する小型ボートや各種ヨット等の歓迎を受けた。さらに、空には多数の取材のヘリコプターが飛び交ったとのこと。忘れえぬ、思いがけない素晴らしい光景を呈したと報じられている。後日、入手できたらご披露しよう。次回を、お楽しみに !!

正に Under the full sail !!

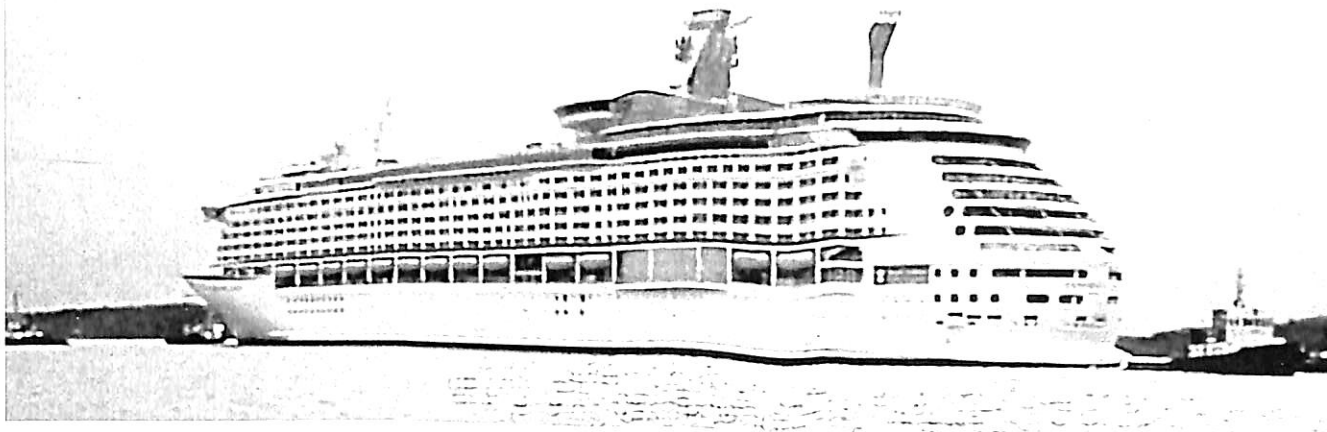
世界最大・最長の帆船・帆走客船 “Royal Clipper”

上甲板の賑やかさは、さすがに客船のためか。昨年の本誌1月号で、本船を紹介、2枚の横帆が船客に開放されると書いたが、写真を良く見ると、とうやら、メインと5番マストの最下帆がその対象のようである。

Photograph : Star Clippers

【主要目】

建造番号	#681
建造価格	about US\$ 50 million
竣工	2000-7
命名式	2000-7-28
命名者	Her Majesty Queen Silvia of Sweden
処女航海	2000-7-29
全長	133.22m
船幅	16.00m
喫水	5.60m
総帆面積	(42 sails) 4,666m ²
マスト高	58.50m



▲ “EXPLORER OF THE SEAS” 清潔感溢れる純白な船体の竣工予想画

アメリカを代表する世界のTop Athlete, Jackie Joyner-Kerseyさんにより10月16日に命名される。

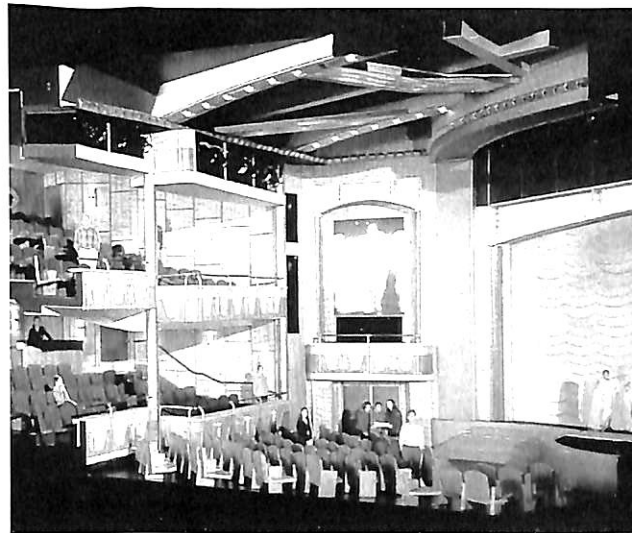
世界最大の姉妹客船5隻シリーズの第2船 “EXPLORER OF THE SEAS”

(企画名は“イーグル”から“ボイジャー”に変更)

Yoshitatsu Fukawa
府川 義辰

本船は、1996年11月27日にロイヤルカリビアンクルーズ社 (Royal Caribbean Cruises Ltd.: RCCL) 及びクバルナーマサヤード社 (Kvaerner Masa-Yards) が、2隻の130,000トン型の超大型客船の発注・建造を同時に発表、建造契約に調印したものである。本船の受注競争には、欧州と日本の造船企業が激しく受注を争った。その凱歌は、フィンランドのクバルナーマサヤード社にあり、その受注総額は、約US\$1 billionとされている。運航にあたるのは、ロイヤルカリビアンインターナショナル (Royal Caribbean International: RCI) である。2隻の船名決定は、1999年1月25日に発表された。2000年3月29日、RCCLは、従来呼称されてきたこの巨大船建造企画名の「イーグル企画」を「ボイジャー企画」に名称変更した。

ボイジャーシリーズ第一船は、“ボイジャーオブサシーズ” (Voyager of the Seas) で1999年10月29日に竣工・引渡済みである。第二船が、本船“エクスプローラーオブサシーズ” (Explorer of the Seas) である。就航開始 (処女航海) は、2000年10月28日の予定である。更に1隻のオフショーンも正式契約がなされて、その船名は、“アドベンチャーオブサシーズ” (Adventure of the Seas) と決定しており、2001年には竣工が予定されている。更に、覚書ではあるが、第4船及び第5船の建造調印がなされている。竣工予定は、2002年及び2003年の予定である。



▲ “Main Theater”



▲ “Disco”

“EXPLORER
OF THE SEAS”



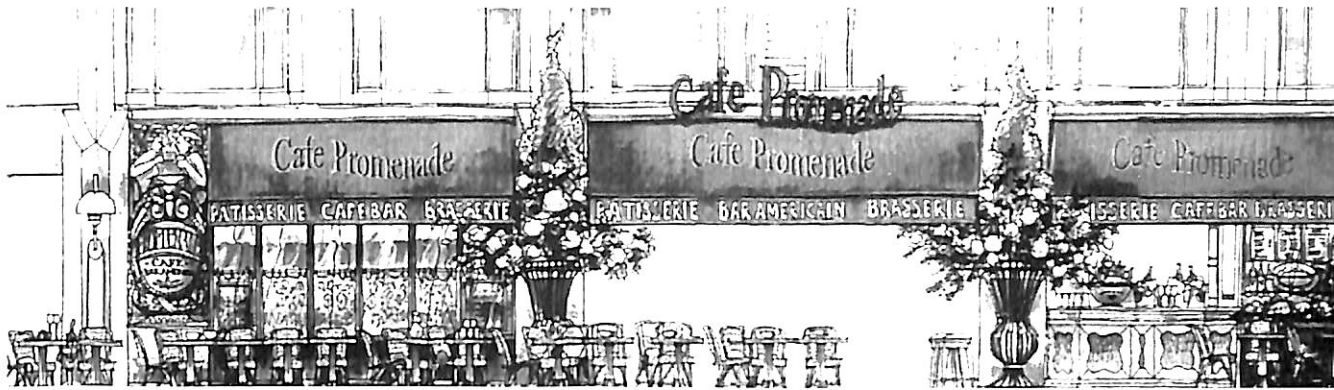
▲ “Dining Room”



◀ “Sports Bar” 入口

“Sports Bar” 内部





▲ "Cafe Promenade"

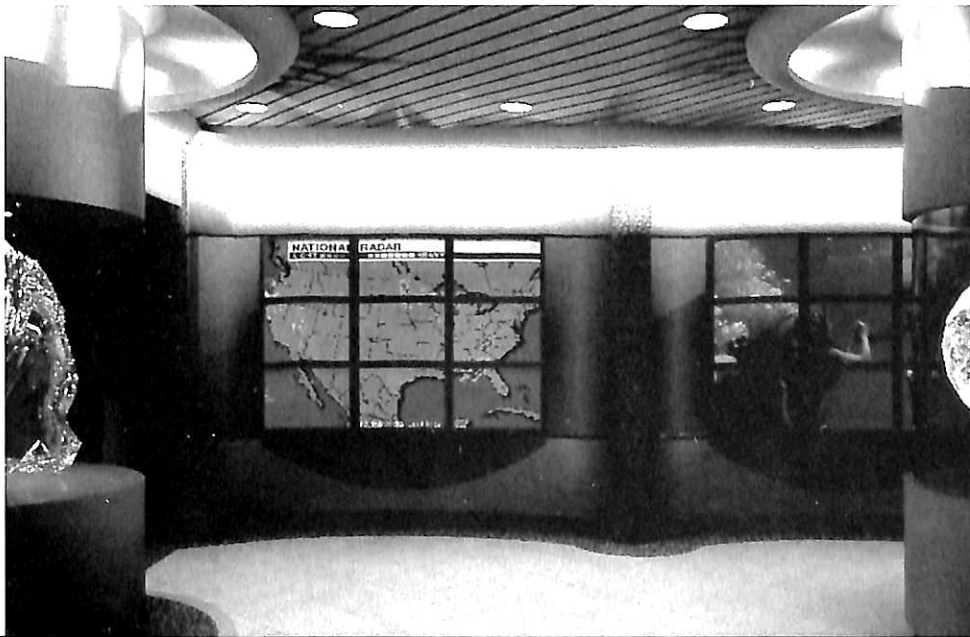
"EXPLORER OF THE SEAS"

Photographs : Royal Caribbean International

"Atmospheric Kiosk" ▶



"Oceanic Kiosks" ▼





▲ “NORWEGIAN SKY” (77,104GT, 258.60m) の麗姿

難産ではあったが、見事に咲いた “NORWEGIAN SKY” 幸あれ!! (2)

Yoshitatsu Fukawa
府川 義辰



◀ “Four Seasons Dining Room”
アトランティックデッキの中央部にあり、左右に大きな窓があり、窓際を占めれば「大海原」は我がものに 絨毯、椅子を濃赤色系でまとめている

収容能力：564席

“Seven Seas Dining Room” ▶
アトランティックデッキの後部にあり、三方向の展望が楽しめる 絨毯、椅子をライトブルー色系でまとめている

収容能力：604席



“NORWEGIAN SKY”



◀ “Horizons Restaurant”

フォーシーズンとセブンスーズのダイニングルームを結ぶ、ポートサイドにある細長いレストラン。“Table for Two”のセッティングになっている。絨毯はブルー系、椅子は黄色系でまとめている。

収容能力：84席

本船“ノルウェージアンスカイ”(77,104GT)は、元イタリアのコスタライン(Costa Line)社がドイツのBremer Vulkan造船所にUS\$ 350 millionで発注した“コスタオリンピア”(Costa Olympia)である。建造契約は、1995年4月14日に行われ、1997年6月には竣工の予定であった。しかし、建造途中(船体建造の40パーセント竣工)にして同造船所の倒産に遭遇、建造が放棄されていた。その後コスタ社が、アメリカのカーニバルクルーズに吸収合併されると同時に、建造途中の本船をノルウェージアンクルーズライン(Norwegian Cruise Line:NCL)へ売却した。NCLは、改めてドイツのロイド造船所(Lloyd Werft:Bremerhaven)に本船の建造継続を依頼したものである。竣工予定は、1999年の夏とされ、竣工後の船名は、“ノルウェイアンスカイ”と決定した。この時点で発表されていた竣工予想画で見ると、当然と言えば当然だが、“コスタオリンピア”の竣工予想画の面影は全くなく一新している。

竣工は、1999年7月28日に契約どおり引き渡され、8月9日イギリスのドーバを起・終点とする10日間の処女航海

に鹿島立ちした。これに先立ちNCLは、1998年11月4日本船の処女航海に、元宇宙船の乗組員であったバズオールドリン飛行士=NASA Astronaut=(Dr. Buzz Oldrin)を、船上講師として招く事を発表した。

1999年5月17日N. C. L.は、本船の就航スケジュールに変更が生じた場合には、全ての船客に返金のうえ、返金額と同額の新たなクルーズへの保証をし、代理店へのコミッションも保証すると発表し、話題を呼んだ。とにかく最近では、新船ラッシュで引き渡し遅延が続出、マーケットの新船に対する信頼度が低下の傾向にあったための話題作りであった。現在のオーナーシップは、マレーシアのスタークルーズ社(Star Cruises)である。

1999年11月12日マイアミ港において、本船の公式な命名式が挙行された。一般的な命名式は、一人の女性による命名が普通だが、本船は1200名にも及ぶN.C.L.の従業員による命名がなされた。11月14日からは、マイアミ起点クルーズに就航した。

Photographs: Norwegian Cruise Lines

“le Bistro” ▶

最上のスポーツデッキの後部にある。フレンチスタイルの地中海料理が楽しめる。

絨毯、椅子を茶色系でまとめている

収容能力：90席



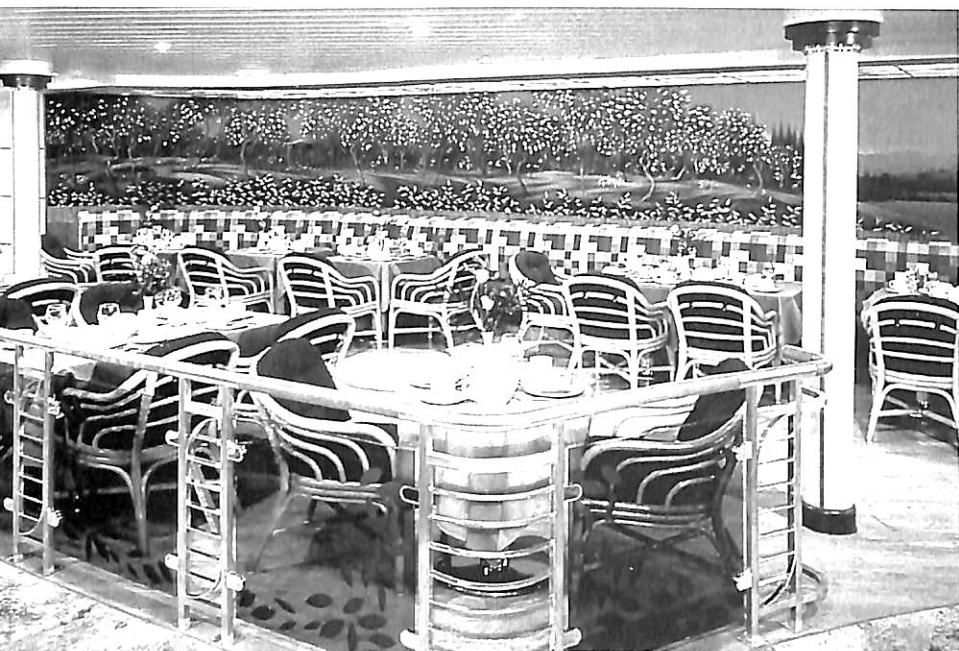
“NORWEGIAN
SKY”



▲ “Ciao Chow”

カジュアルなイタリアンと中華が楽しめるとか。一体どんなものか

収容能力：80席



◀ “Garden Cafe”

寿司でも中華でも肉でも魚でも、何でもござれの朝食・昼食の席

収容能力：216席

“Great Outdoor Cafe” ▶

フルデッキの後部にあり、アウトドアのピュッフェスタイルの朝食・昼食の席

収容能力：253席



“NORWEGIAN
SKY”

“Internet Cafe / Galleria” ▶

本来「船旅」には不必要なものなのだが。時が要求しているのか。9基セットされている。



“Cheker's Cabaret” ▶

名前のおよりの大人の社交場。とにかく、ながーいバーがある。つまり「とまりぎ」がある。

収容能力：309席



◀ “Windjammer Bar”

「潮の香りの特別のメニュー」が楽しめるとか乗って見なければわからない ネーミングは抜群

収容能力：57席

“NORWEGIAN SKY” [主要目]

船主	Star Cruises
運航社	Norwegian Cruise Lines
建造所	Lloyd Werft Bremerhaven GmbH.
建造番号	No. 108
建造価格	US\$ 300 million
竣工	1999-7-28
命名式	1999-11-12
命名者	NCL Employees
処女航海	1999-8-9
全長	258.60m (853.0 f)
船幅	32.25m (105.8 f)

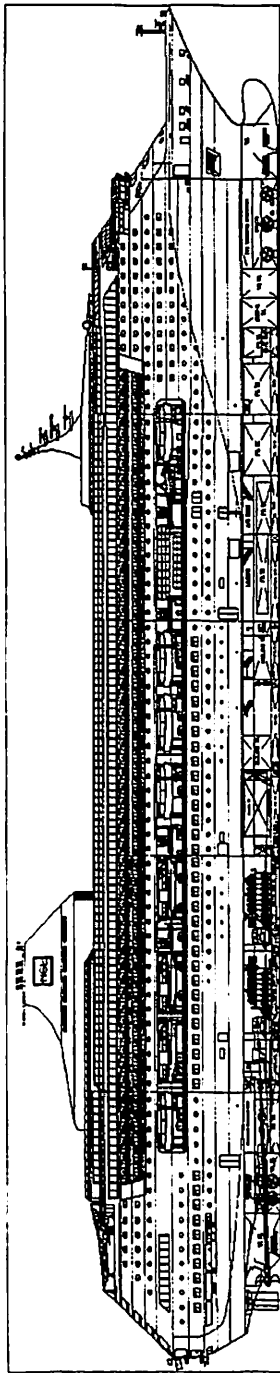
喫水	7.80m (26.0 f)
総トン	77,104G. T.
船速	23.60kn
船級	Bureau Veritas
旗籍	Bahama
船客収容力	2002名 (2400名 最高)
船客用客室数	964室
乗組員数	792名
乗組員用室数	470室
主機	MAN L58 64×6
総出力	50,700kW



▲ “The Atrium”

本船中央部にあり、八層吹き抜けの大広間。レセプションを初めとする船客のための中枢施設が集中している。主階段にシースルーのエレベーターは対面に2基あり、計4基がここにある。

Nb. 108 "NORWEGIAN SKY"
built by Lloyd Werft Bremerhaven GmbH



Main Particulars:

Built at Lloyd Werft Bremerhaven GmbH
 Built in year 1999
 Length over all 258.60 m
 Length b.p.p 223.05 m
 Breadth moulded 32.25 m
 Breadth balconies 35.45 m
 Extreme Breadth 36.00 m
 Breadth Bridge Wings 36.00 m
 Draught 8.00 m
 Height 3 Deck 11.20 m
 Height 6 Deck 19.36 m
 Height 12 Deck 38.74 m
 Height 14 Deck 45.04 m
 Max height above base line 59.20 m
 Gross Tonnage, preliminary 77 100 t
 Net Tonnage, preliminary 49 400 t
 Displacement 39 000 t
 Draught 7 100 t
 Steel Weight 15 200 t
 Speed 22.6/23.6 kn
 Service Speed 20.00 kn
 Classification Bureau Veritas
 Flag State Bahamas
 Port of Registry Nassau

Main Features:

Pax Stateroom 1001
 Passenger Capacity 2002
 Life Rafts Capacity 1600
 Life Boats Capacity 2400
 Life Buoys 40
 Life Jackets 4854+501 babies
 Fire Stations 6+5
 Passenger Decks 9
 Swimming Pools 2 + Splash Pool
 Jacuzzi's 4+1 Public and 4 on balcony Suites

Technical Information
Machinery, Diesel Electric
 9360 10
 2 Prop. Motors, 2x 15000 Kw, STNLDW
 2 four blades KaMeWa, variable pitch, 5.5 m diam.
 3. MAN & BW, 7L56F64, 9100 Kw, 3x27300 Kw
 3. MANB/W, 6L56F64, 7800 Kw, 3x23400 Kw
 total 50700 Kw (68950 Hp)
 3. KaMeWa TT2400 HBMS-CP, 3x1700 Kw
 2. KaMeWa TT2400 HBMS-CP, 2x1700Kw
 2 Set Fincontiner SRA-2S-80
 2 HDW - VOS 15, Total 30 t/day
 6 HDW - VAZ 360, Total 11.1 t/day
 2 Alfa Laval B-TU-4-1600/SCW-Prod = 1200 t/day
 2 Rochem RORO B202-DT48-24QS-Prod = 480 t/day
 2 Deerberg Marine Incinerators STP W 1200
 4 Camer 17 FA5657585B, Total 18000 Kw
 2 KGW IFA1300 - 45 50 241
 12 Hobart
 2780 m³ HFO and 313 m³ MGC
 Approx. 100 t/day average, max 190 t/day
 2610 m³
 Fresh Water Capacity 1890 m³/day
 Fresh Water Production Approx. 750 m³/day
 Fresh Water Consumption 6000Nm on Basis 20 knots
 Distance

Radio Communication equipment:
 Immarsat B DEBEG 3220
 Immarsat C DEBEG 3220
 NF/HF DEBEG 3100
 VHF DEBEG 3100
 Watch Receiver DEBEG 2150
 Navtex DF/DFG 2900
 Radio Telex DEBEG 3157
 Anchors / Windlass KGW Schweiener Maschinenbau GmbH
 4 windlass (2 forward and 2 aft)
 2 (1+ spare) bow anchors each 9.8 ton
 Anchor chain, 13 lengths (total of 357.5 meter)
Navigation Instruments
 Integrated navigation system that includes:
 3 Atlas radar with ARPA
 Multipilot with ECDIS
 Navigation Control Console (NCC)
 Adaptive Trackplot
 Planning and consulting station
 Speedplot

Lifts
 Pax Lifts
 Crew Lifts
Technical Features
 Cables running miles
 Pipes running miles
 Lights
 Windows
 Inner Doors
 Staircases (passing)
 Pax Decks
 Crew Decks
 Shell Paint
 Total Paint
 Fire Zones
 Fire Doors
 Watertight Sliding Doors
 Shell Doors
 Splash Doors
 Sprinkler System

Schindler 8 x 4 Panorama
 Schindler 9 x
 810 miles
 65 miles
 25000 pcs.
 835 pcs.
 1834 pcs.
 5
 221 489 feet*
 90 320 feet*
 1001
 5 pcs.
 550 pcs.
 25 pcs.
 28 pcs.
 9 pcs.
 6600 nozzles

“NORWEGIAN
SKY”



▲ “Churchill's Cigar Club”

パイプを加えたチャーチルが、腰掛けているような雰囲気の間

収容能力：35席

◀ “Hand Rolling, a Cigar in
Churchill's Cigar Club”

お好みによっては、大きな煙草の葉をもって、シカー作りに挑戦できます

“Stardust Lounge” ▶

本船最大の社交場で、二層吹き抜けのショールーム 絨毯は紫色系で椅子はアイホリー系色で統一している

収容能力：1000席



“NORWEGIAN
SKY”



▲ “Les Miserables”

スターダストラウンジのステージで
演じられた“レミゼラブル”のシー
ーン。

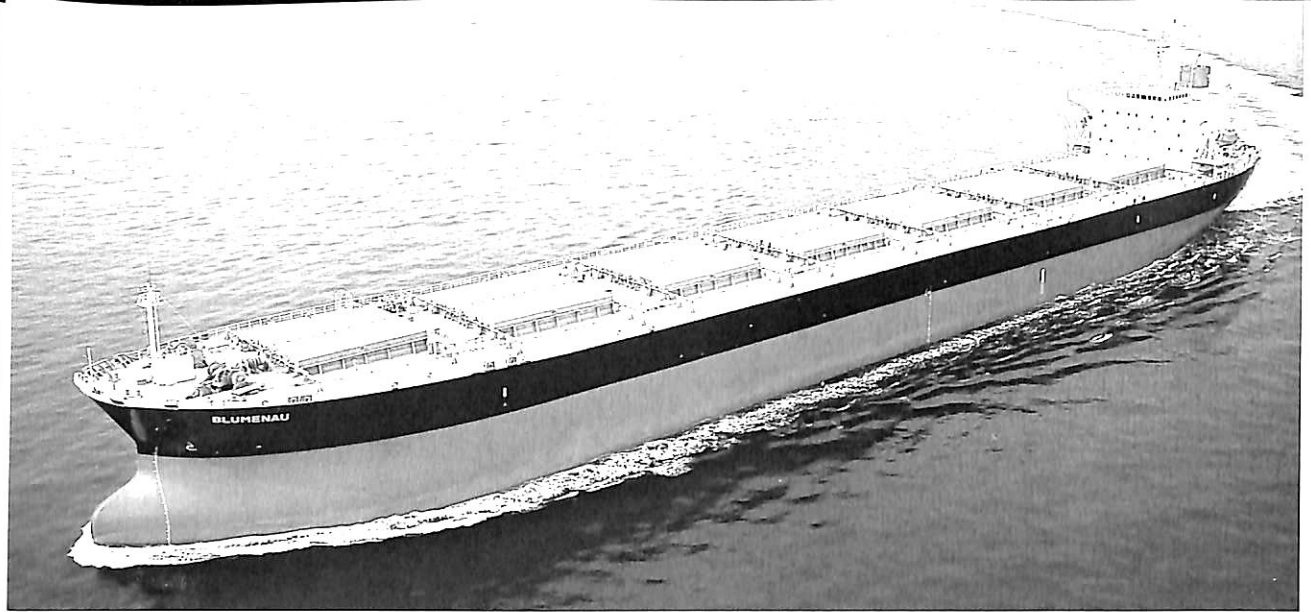
“Miss Saigon” ▶

スターダストラウンジのステージで
演じられた“ミスサイゴン”のシー
ーン。



◀ “The Atrium Bar”

吹き抜けの三層目にある
収容能力：58席



ブルメナウ

輸出ばら積貨物船 **BLUMENAU**

船主 Southern Route Maritime S. A. (Panama)
 常石造船株式会社建造 (第1146番船) 起工 99-9-8 進水 99-11-9 竣工 00-3-10
 全長 225.00m 垂線間長 216.00m 型幅 32.26m 型深 19.100m 満載喫水 13.850m
 総トン数 38,530トン 純トン数 25,069トン 積載重量 73,992トン 貨物艙容積 (ク) 88,364.3m³
 燃料油槽 2,445m³ 燃料消費量 31.8t/day 清水槽 406m³ 主機関
 三菱MAN-B&W6S60MC (Mark3) 形 (デ) 機関×1 出力 (連続最大) 12,100PS (88rpm), (常用)
 10290PS (83.1rpm) フロペラ 4翼1軸 補汽缶 コンボジット 1200 1200kg h, 6.0 5.0kg cm² G
 発電機 西芝 550kVA (440kW) × 3 (原) ダイハツ5DK-20 無線装置 250W 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 速度 (試運転最大) 16.15kn
 (満載航海) 13.8kn 航続距離 22,400浬 船級・区域資格 NK・遠洋 船型 平甲板船
 乗組員 24名



コメット エース

輸出自動車運搬船 **COMET ACE**

船主 Bright Century Maritime S. A. (Panama)
 株式会社カナサシ豊橋工場建造 (第3490番船)
 起工 99-7-24 進水 99-11-30 竣工 00-2-24
 全長174.98m 垂線間長 166.00m 型幅 29.20m 型深 28.60m 満載喫水 8.519m
 総トン数 36,615トン 純トン数 10,985トン
 積載重量 14,283トン Car 搭載数 3,027Units
 (10Car Decks) 燃料油槽 2,301.57m³
 燃料消費量 41t/day
 清水槽 346.30m³
 主機関 神発三菱8UEC52LS形 (デ) 機関×1 出力
 (連続最大) 14,400PS (120rpm) (常用) 12,240PS (111rpm)
 フロペラ5翼1軸
 補汽缶 立門煙管形1,300kg h×0.59Mpa×1
 発電機 大洋電機 (主) 950kVA×AC150V×1200PS×3
 (非) 110kVA×AC150V×135P×1
 無線装置 MF HF, NBDP, インマルB,C
 国際VHF電話 衛星EPIRB
 速度 (試運転最大) 20.67kn (満載航海) 18.9kn
 航続距離 19,170浬 船級・区域資格
 NK, M10 遠洋 船型 多層甲板船
 乗組員 30名 同型船 AQUARIUS ACE
 セントラルクーリングシステム, ハウスラスタ×1,
 スターンランプ×1, センターランプ×2

8月のニュース解説

米田 博

海運・造船日誌

7月19日～8月20日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

7月

19日○日本海事広報協会が主催する第4回海洋文(水)学大賞の贈賞式が催され、小説・ノンフィクション部門大賞安土肇氏などが受賞した。

20日○海の日。運輸省海上交通局が18日発表した(木)2000年版「日本海運の現況」(海運白書)で平成13年1月誕生予定の国土交通省海事局への期待を謳っている。

23日●21日に開幕した九州・沖縄サミットは情報(日)技術(IT)格差や感染症への対策を盛り込んだ首脳宣言を採択し、閉幕した。貨物船の安全基準強化とIMOを支持するという条文が盛り込まれた。

25日●エールフランス航空の超音速旅客機コンコルドのチャーター便が離陸直後にパリ郊外に墜落し、ホテルに激突した。乗客、乗員計109人とホテル従業員4人合計113人が死亡した。1969年の初飛行以来コンコルドの墜落事故は初めて。

28日○運輸省はエリカ沈没・油濁事故を受けたタ(金)ンカー規制強化について、①老齢船から段階的にフェーズアウトさせる②フェーズアウト前倒しによる経済的影響を十分に検討する——ことを柱とした意見書をIMOに提出した。

○日韓造船課長会議が東京で開催され、日本側は韓国側に船価改善策を要求し韓国側は努力する意向を漏らした。

○VLCCの運賃高止まりの波及で中型タン

カー運賃がスエズマックス WS220～235、アフラマックス WS300台突破など記録的高値をつけている。

31日○TSLの保有管理会社設立に伴う準備会(月)(プロジェクト推進委員会)が開かれ、小山健夫東大名誉教授を委員長に、運輸省、三井造船、石川島播磨重工業、日本海洋科学が出席して事業方針と新会社設立までのスケジュールを確認した。委員会は8月2日運航事業者の募集要項を日本旅客船協会に提出した。

○運輸省運輸政策局発表の「2000年度運輸関連企業設備投資動向調査」によると、運輸関係企業の設備投資計画は前年度比21.8%減の2兆3,971億円となった。造船業、船用工業も減少。

8月

1日○IMOに運輸省から職員として派遣されて(火)いた関水康司氏が海洋環境部長に就任した。

9日○運輸省がまとめた99年(1～12月)の船用(水)製品生産高は前年に比べて12%減の7,625億円だった。

11日●日本銀行は昨年2月から続いている「ゼロ(金)金利政策」の解除を決めた。1990年8月以来、10年ぶりの金利引き上げとなった。

○日本向けVLCC運賃が沸騰し、アラビアン・ガルフ積みー紅海揚げがWS146をつけ、市場水準は一気にWS150に迫り湾岸戦争時の記録145を事実上塗り替えた。

14日○ロシア海軍の北方艦隊の原子力潜水艦クル(月)クス(乗組員118人)がバレンツ海で演習中に故障し、108メートルの海底に沈んだ。

15日●韓国と朝鮮民主主義人民共和国(北朝鮮)(火)の離散家族各100人がソウルと平壤を相互に訪問した。1985年以来15年ぶり。

造船学はどこで学べるか

造船学会誌の大学造船教育特集

日本造船学会誌 TECHNO MARINE は2000年7月号で「大学教育の現状と課題」という特集を組みました。船の科学の読者は、同時に造船学会の会員である人が多いので、読まれた人も多いと思いますが、参考文献に示しましたように、船の科学98年6月号のニュース解説で東京大学海洋船舶工学の名称変更をとりあげた頃から、造船学会誌で度々各大学の造船教育の改編が紹介されたので、この機会に本問題を整理して、造船学会員でない方にも理解していただこうと思います。

日本の造船教育は戦前戦中は東京、大阪、九州の各帝国大学で船舶工学科、又は造船工学科と名付けて行われており、戦後も横浜国立、東海、大阪府立、広島、長崎の各大学がおおむね船舶又は造船の名をはっきりと出した工学科を作っていました。しかしその後造船産業の変化、大学院教育との関係など種々の原因から各大学それぞれ少しずつニュアンスの異なる対応をしてきたため、現状は非常に理解しにくい姿になっています。

以下に造船学会にならって東から西に向かって8大学の組織の現状を整理しておきましょう。

I 東京大学

東京大学は平成元年度に工学部で船舶工学科を船舶海洋工学科に改称しました。

10年度には大学院工学系研究科で船舶海洋工学専攻を環境海洋工学専攻へ改称しました。造船はこの専攻の海洋・輸送システム工学大講座で研究されています。このとき学部については、従来どおり船舶海洋工学科の名称を残すものの、造船についてはそのなかの海洋・輸送システムコースで学習がおこなわれることとなりました。

ついで12年度には学部で従来の船舶海洋工学科、

精密機械工学科、システム量子工学科、地球システム工学科の4学科を統合してシステム創成学科を設立しました。大学院教育については従来どおりそれぞれの専攻単位で行っています。

教官につきましては、大学院重点化により工学部のほとんどの教官は工学系研究科に所属し、学科目制の工学部を兼担するようになっています。また柏新キャンパスの新領域創成科学研究科へは工学系研究科環境海洋工学専攻からも5名の教官が環境学専攻に移っています。

東京大学で造船学を学びたい人は、工学部システム創成学科に入学し、大学院工学系研究科環境海洋工学専攻海洋・輸送システム分野で履修することとなります。

II 横浜国立大学

横浜国立大学工学部および大学院工学研究科では、昭和60年、大学院に博士課程設置が認められるとともに旧来の小学科制から大学科制に移行し、従来の工学部船舶・海洋工学科は建設学科となりましたが、建設学科のみはなかに土木工学コース、建築学コース、海洋工学コースの3コース制を維持して、従来の小学科制に近い運営をしています。

大学院も計画建設学専攻として分野制をしき、分野3（船舶海洋工学）として運営しています。

横浜国立大学で造船学を学びたい人は、工学部建設学科に入り、海洋工学コースを選び、大学院工学研究科計画建設学専攻・分野3船舶海洋工学で履修することとなります。

III 東海大学

東海大学海洋学部は平成10年4月から従来の船舶工学科からマリンデザイン工学科へと名称変更を行いました。

東海大学で造船学を学びたい人は、海洋学部マリンデザイン工学科へ入り、船舶工学系カリキュラムに重点をおいて履修します。

IV 大阪大学

大阪大学では平成元年度、それまで工学部造船学科であった学科名を船舶海洋工学科とし、大学

院造船学専攻であった専攻名を船舶海洋工学専攻と改称しました。

さらに平成10年度には、それまでの船舶海洋工学科、土木工学科、建築工学科、環境工学科を再編して、工学部地球総合工学科となり、このなかで従来の船舶海洋工学科は船舶海洋工学科目となりました。また大学院工学研究科は船舶海洋工学専攻および地球総合工学専攻となりました。

大阪大学で造船学を学びたい人は、工学部地球総合工学科に入学し、2年次に船舶海洋工学科目を選び、4年次に大学院工学研究科船舶海洋工学専攻の研究室へ配属されて卒業研究をし、一部は続いて大学院で同上の専攻を履修します。

V 大阪府立大学

大阪府立大学では、平成5年度に工学部を改組し、平成7年度に大学院工学研究科の重点化をおこないました。また平成12年4月にいわゆる大学院部局化を実施し、教員は大学院に所属し、学部教育を兼務することとなっています。

大阪府立大学で造船学を学びたい人は、工学部海洋システム工学科に入学し、一部は大学院工学研究科機械系専攻海洋システム工学分野で履修を続けます。

VI 広島大学

広島大学工学部は平成3年第四類（建設系）の船舶・海洋工学教室の名称をエンジニアリングシステム教室（ES教室）と変更しました。

広島大学で造船学を学びたい人は第四類（建設系）に入学し、2年次にES教室に配属されます。大学院は造船系としては構造工学専攻と設計工学専攻（主に流体関係）があります。

VII 九州大学

九州大学工学部では従来の造船学科が船舶海洋システム工学科となっていました。平成8年度から4年かけて行われた大学院重点化に伴い組織の再編成がおこなわれました。

現在では造船工学を志す学生は、工学部地球環境工学科に入学し、2年生前期にコース分けが行われて、船舶海洋システム工学コースに2年生後

期から進学することになります。

大学院（修士課程、博士課程）は工学府地球環境工学専攻群の海洋システム工学専攻へ進むことになります。

教職員は大学院重点化とともに従来の学部から大学院に移りましたが、さらに平成12年度から、大学院生と教職員が一体になった組織から、研究院という教職員のみから構成される組織が分離されました。教官は工学研究院という研究組織から学部や大学院工学府といった学生の組織に講義をしに行くという形になっています。

VIII 長崎総合科学大学

昭和40年4年制の長崎造船大学が設立され、53年現在の長崎総合科学大学へ改称されてより現在まで、本学では昔ながらの船舶工学科がそのまま使われていますが、現在船舶工学科は船舶海洋コースとシステム情報コースからなっています。

特筆すべきは、船舶海洋コースのデザイン系科目は、これまでの中大型船舶の設計・製図から脱却し、プレジャーボートや漁船のような小型舟艇のデザイン・設計に主眼を置いていることです。

本学では学部は船舶工学科、機械工学科など、5学科ですが、大学院工学研究科は学科横断的な構造工学、流体工学、環境計画学および電子情報学の4専攻となっています。

【参 考 文 献】

1. 船の科学

- 1) 98年6月号 ニュース解説「船舶海洋工学と環境」
- 2) 98年8月号 宮田秀明「環境海洋工学専攻の名称変更と造船教育」

2. 日本造船学会誌 TECHNO MARINE

- 1) 大学造船教育の組織改編シリーズ（98年）8月号 東京大学、9月号 九州大学、10月号 大阪大学、11月号 東海大学
- 2) 2000年7月号 特集：「大学教育の現状と課題」東京、横浜国立、東海、大阪、大阪府立、広島、九州、長崎総合科学の8大学

● 新造船紹介

軽合金製 高速水中観光船兼旅客船 “シーガル” について

神原海洋開発株式会社

1. はじめに

従来型の固定キャビン式水中観光船は速度性能が極めて低く、そのため遠隔スポットへの短時間でのアクセスが不可能であること、またこれら水中観光船に対しては従来船主側から、冬季などのオフシーズン時に旅客交通船として兼用したいという要望が強く、上甲板客室の無いこと、速度性能が低いことがこれまで致命的な問題とされてきた。

今回当社では、これまで固定キャビン式水中観光船では不可能であるとされてきた最大速力25ノットオーバーの高速性能を持ち、かつ空調設備を備えた上甲板客室を有する旅客船兼水中観光船の開発に成功し、これらの問題を一挙に解決することができた。以下にその概要を述べる。

2. 開発の概要

本船は長崎県福江港を基点とする離島航路で朝夕の通勤時には定期旅客船として使用し、昼間の空き時間には水中観覧船として珊瑚等の海中観光に用いるという複合した用途のため航海速力で最低20ノット以上の高速性が必要とされたため、ファインスレシオの低い従来型の中観光船では船主要求を満足できないことから、従来型の船型にとらわれずファインスレシオが極めて大きく造波抵抗の少ない新規船型の開発を行うこととした。

また水中観覧時に大きな問題となる観光客の酔いを予防するため、さらに荒天時のローリングを抑える目的で高出力の減揺装置を2基備えることとした。

本船はJCI規格の19トン型旅客船であり、水中観光用途にも使用するため当然のことながら船舶復原性規則および「水中観覧船基準」を満足する必要がある。「水中観覧船基準」のいくつかの条項の中で設計技術的に難しいのは、損傷時の水面上クリアランスの確保と通常時の水中展望室用窓の没水深さの調和の問題であるが、これには計画および建造段階の重量コントロールが非常に重要であり慎重な検討が必要となった。



▲写真1



▲写真2

また総トン数を19トンに収める必要からスペース的には非常に制約があり、特に空調設備を持つ上甲板客室の確保は非常に難しい問題であったが、最終的には水中展望室の天井構造と上甲板客室の椅子席の構造を共用し、二つの空間をお互いに不必要な部分でラップさせるという考え方で解決した（5節 船体構造概要参照）。

さらに機関、発電機、減揺装置等大型機器の搭載についても重心高さの問題、船体トリムの問題等単純に解決できない多くの課題があった。特に主機の搭載については後述するようにスリムな船型の中でスラスト軸角度を適正值内で収められないという大きな問題があり、従来

船とはまったく異なる新しい発想で処理をする必要があった。主機の収納の問題については4節 船型の特徴の項で説明する。

操舵室については水中観光時の視界を考慮して極力高い位置に配置することを前提とし、さらにフライイングブリッジを設け好天時、水中観光時、接岸時の操舵を容易にした。

操舵室スペースの確保についても総トン数の制約上、上甲板客室の処理と同様に操舵室と水中展望室がお互いにラップしてスペースを相殺するという巧みな配置を考えた。

3. 主要目

本船の主要目を以下に示す。船体外観および内部を写真1～写真4に、また第1図に一般配置図を示した。

全 長	21.50 m
登録長	18.80 m
幅 (型)	3.90 m
深さ(型)	1.70 m
満載喫水	0.97 m
総トン数	19トン
船 質	軽合金
船級・資格	JCI 旅客船
用 途	旅客船兼水中観光船
主 機	三菱 S6D-MTKL × 2 基
定格出力	520 PS/2,280 rpm
燃料タンク	3,000 ℓ
清水タンク	400 ℓ
航行区域	限定沿海区域
試運転最大速度(軽荷最大出力)	26.2ノット
航海速度(90%出力半載状態)	22.2ノット
乗船定員	船員 2名 旅客 66名

(主要装備品)

フライイングブリッジ	1 式
減揺装置	三菱 CMG 減揺機 MSM-200A1-A × 2 基
ディーゼル発電機	三菱 FEG-20S AC225 V 3 相20 kVA × 1 基
空調装置	操舵室および上甲板客室 冷房能力 6,000 kcal/h × 2 基 暖房能力 7,200 kcal/h × 2 基

水中展望室

冷房能力 6,000 kcal/h

暖房能力 7,200 kcal/h

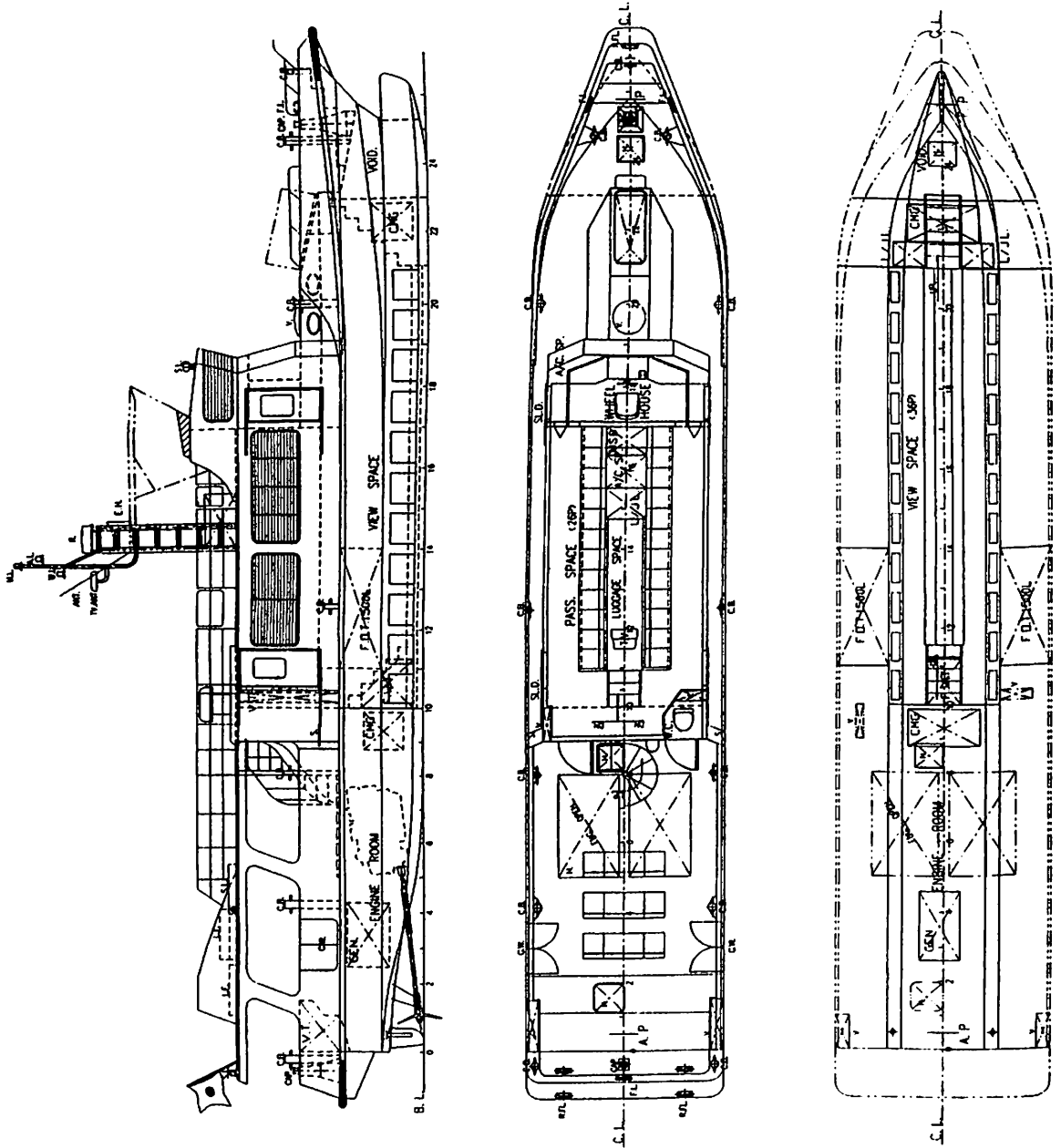
機関室通風装置	70 m ³ /min × 2 基
油圧パワートリム装置	1 式
監視用 TV	水中展望室内 1 台
テレビ受画装置	上甲板客室および水中展望室
船内指令装置	1 式
船内電話	1 式
レーダ	フルノ MODEL1832
カラー GPS プロッター	フルノ GP-1650D
無線装置	1 式
手動式サーチライト	1 台
船首・船尾キャブスタン	各1基

4. 船型の特徴

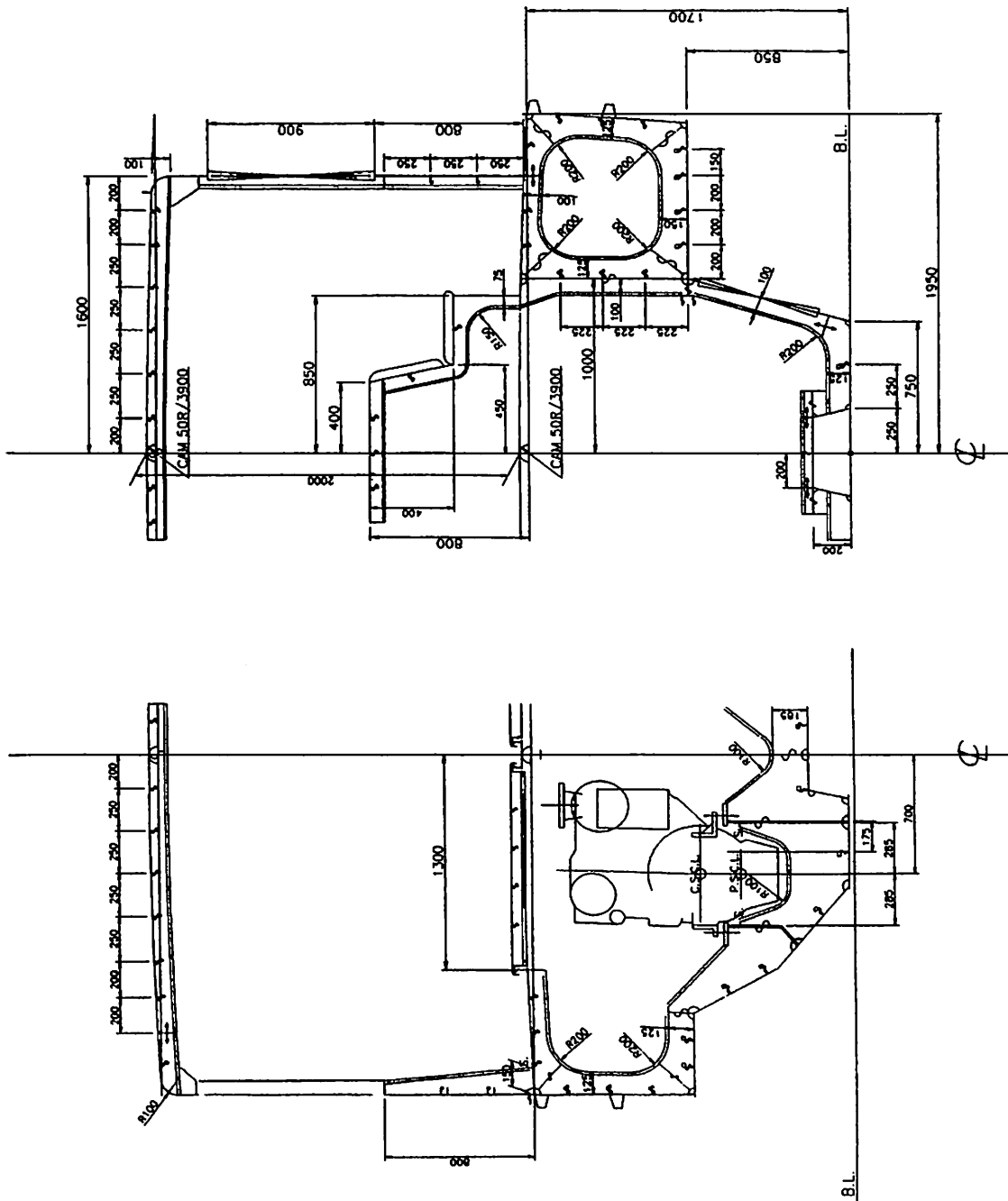
本船計画その達成が最も懸念されたのは速度性能であるが、航海速度20ノットオーバーの速力を達成するため、これまでの同種船とは異なり基本的にファインレスの非常に高いスリムな船型を採用することとした。しかしながら19トンの小型旅客船であることから水槽試験等に掛けられる試験研究費にはおのずから制約があり大型の水槽試験模型による精密な抵抗値測定は現実的でないため実績データのある自社建造のディープV型モノハル高速艇の小型水槽試験模型との比較抵抗試験を行うことにより、実船抵抗を定性的に推定するという簡便な方法を採用した。

本船の複雑な断面形状(次節第2図参照)から摩擦抵抗が大きくなり、ディープV高速艇を上回る抵抗を予測していたが模型水槽試験の結果は、造波抵抗成分が非常に小さく、全体抵抗は意外なことにディープV型高速艇の8割弱にとどまり、実船の航走試験による確認までは半信半疑の状態のまま開発が進んだ。しかしながら最終的な速度試験の結果は、比較水槽試験のデータと良く一致し、所期以上の高速性能を確保することができた。

既に述べたように本船では非常にスリムな船型のため、基本船型のラインの中に機関全体を収納することができず、基本船型からはみ出した機関を局部的なフェアリングによって基本船型にマッチングさせるという特殊な考え方で船型処理を行った。船型フェアリングにあたっては模型水槽試験を繰り返し抵抗が最小になる形状を追求した。機関台周辺の構造用図面は通常の小型船の倍以上の枚数となったが、可展面をうまく配置することにより現場工作が極力容易になる構造を考えた。



▲第1図 高速水中観光兼旅客船“シーガル”一般配置図 神原海洋開発建造



▲第2図 シーガルの中央断面図

船の科学

本船にバルバスバウを採用したもとの理由は造波抵抗の軽減の意味ではなく水中展望用の窓すべてを曲面ではなく平面に取り付けたいという理由からであったが、これは結果的に造波抵抗を大幅に低減することになった。

また本船では進水後の最終調整過程でトリム調整と復原力強化のためのバルジの追加を行い、さらに航行時のローリング防止のためビルジキールの追加を行い最終的に良い結果を得ることができた。これらの経過は、実は過去に前例がある。それは重武装のため高重心となり、また速度要求が高く非常にファインレスシオの大きい旧海軍の妙高型巡洋艦がその開発過程で本船とまったく同様の改造過程と船型形状の変化をたどっており、兵器開発の議論はさておき技術の伝承の重要性を再認識することとなった。

5. 船体構造概要

本船の構造の概要は第1図、第2図に示した一般配置図および中央断面図に示されている。

通常水中観光船ではJCIの「水中観覧船基準」により十分な安全率をみて窓ガラス板厚が規定されており、従来型の固定キャビン式水中観光船の場合、水圧によるガラス破壊の心配はほとんど無く、むしろ引き上げ式船台による船体上下架時の船体縦曲げモーメントによる歪みが強化ガラスの張り合わせ面のズレを引き起こしたり、窓ガラスサッシの取付部の水漏れを生じたりさせる。

本船ではこうした問題の対策として、船底構造である水中展望室床面を凹入させチャンネル状の構造とし縦強度の増加を図るとともに船体下部の浮力を減少させて復原性を高めることを考えた(実用新案出願済)。本船の場合、船底凹入による浮力の減少はバラスト1トン以上に相当し、船体重量の軽減に役立った。

また船底面をチャンネル状にすることについては当初かなりの摩擦抵抗の増加が懸念されたが、結果的には前節で述べたように造波抵抗の大幅な減少から全抵抗は小さくなり予期以上の速度性能を確保できた上、復原性が増加し付随的に良好な保針性得ることができるという一石三鳥の効果を得ることができた。

6. 機関部概要

本船搭載の主機、および減速機の諸元は以下に示すものである。

主機関	三菱 S6D-MTKL
連続最大出力	520 PS/2,280 rpm
常用出力	468 PS/2,201 rpm
過負荷出力	570 PS
使用燃料油	A 重油
燃料消費率	158 g/PSH
減速機	新潟コンバーター MGNV56B
減速比	2.33 : 1
燃料タンク	

燃料タンクは各舷1,500ℓのものを重量軽減および構造の簡素化を考へて船体構造と一体化したインテグラル構造によって組み込んだ。

清水タンク

清水タンク400ℓについては水中展望室への階段下部の空きスペースを利用することとしスペースの有効利用を心がけた。

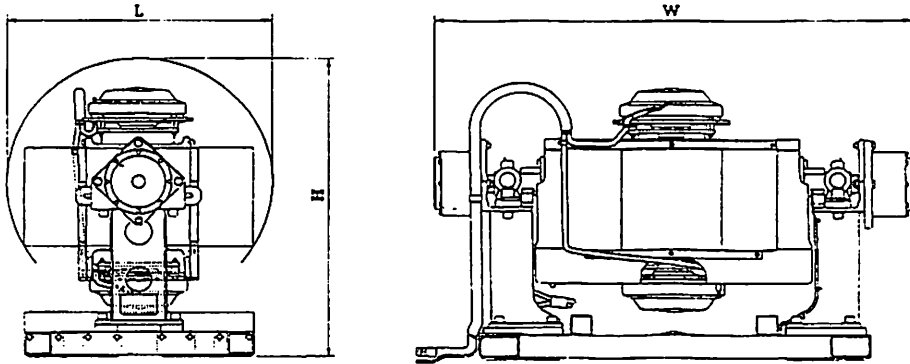
7. 減揺装置

従来型的水中観光船の場合、微速航行時の横揺れが大きく、多かれ少なかれ乗客に船酔いを起こさせるという問題があった。本船の場合にはファインレスシオの大きいスリムな船型のため特にその心配があり計画当初から減揺装置の搭載を条件とした。

減揺装置はもともと人工衛星や宇宙ステーションの姿勢制御用開発されたものであり、原理的には電動モーターを使って大きなコマ(ジャイロ)を船の内部で高速回転させ、そのジャイロ効果によって船の横揺れを抑えるという単純なものであるが、一定のスペースと相当の重量を必要とするため適合する船のサイズには制約がある。減揺装置の効果について当社では既に同型6台の実船搭載実績があり、その能力については確認済みであった。

本船には下記に示す諸元を持つ減揺装置を船首尾に各1基合計2基搭載した。減揺装置の概略を第3図に示した。

主要諸元	
形式	MSM-200A1-A
角運動量	約2,000 Nms
有効稼動寸法	1,250×760×785
重量	約340 kg
入力電圧	交流200 V 3相
消費電力	定常 : 1,400 W 最大 : 2,200 W



▲第3図 減揺装置

(減揺装置の評価試験結果)

減揺装置については船体完成後、海上での評価試験を行った。減揺の効果については表1および図4～図6に示すように、26ノットの高速航行時には平均角速度幅で約50%、平均角度幅で約33%、接岸時には平均角速度幅で約75%、平均角度幅で約60%の減揺効果(注)があり、十分な性能が得られたといえる。

・(注)「減揺効果」の定義は表1に示した。

8. 水中展望室

本船が純旅客船として運航される他、水中観光船として使われることは既に述べたが、水中展望室の構成は従来型水中観光船の機能をすべて満たしたものであり、兼用船という理由でその機能を省略するというは一切していない。(写真3、写真4参照)

この水中展望室は、本船が水中観光船として使用されない場合には床面全体にフラットなマットレスが敷かれ、またすべての窓ガラスには軽合金製の覆い蓋が取り付けられることにより全室がゆったりした坐り席となる仕組みになっている。

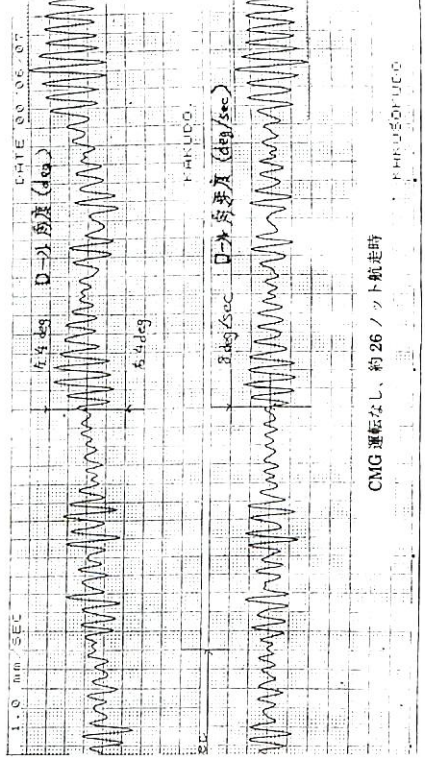
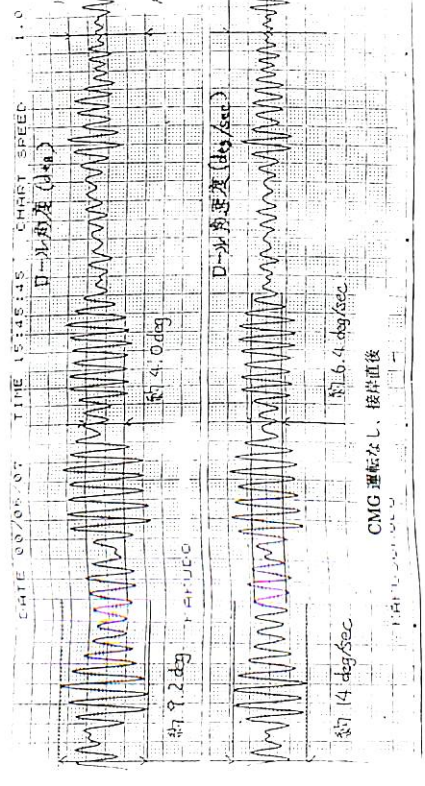
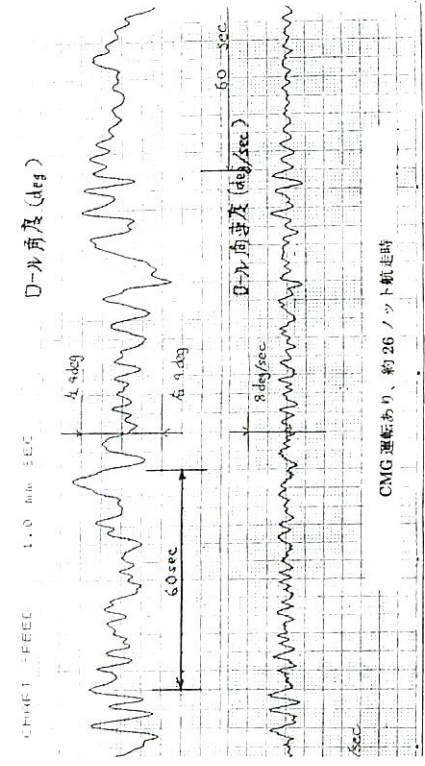
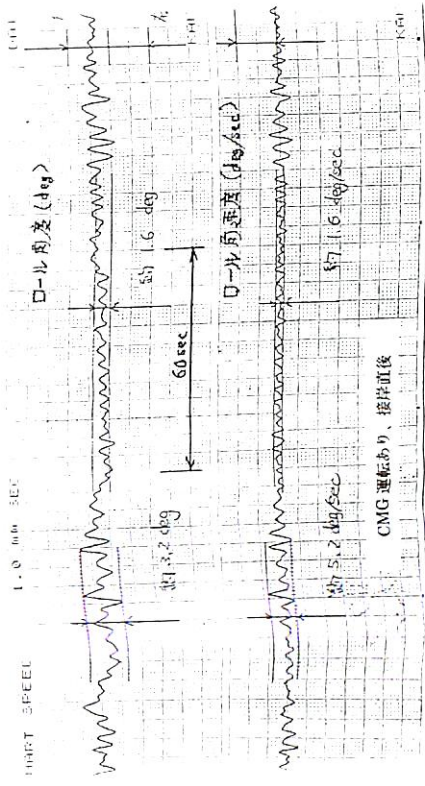
9. 純旅客船としての機能

観光客の導入が通年コンスタントに得られないという日本の観光地の特質から水中観光のみで船を運航することは採算的にかなり難しく、それがために、これまでユーザー側からしばしば出てくる要望は冬季等の「オフシーズン時の稼働率のアップ」である。従来型水中観光船が旅客交通船として使用できない最も大きな理由は、閉鎖されかつ空調設備を有する「上甲板客室」を持たないため旅客交通船としての運航に基本的に無理がある点である。

▼表1 CMG 減揺機の海上評価試験結果

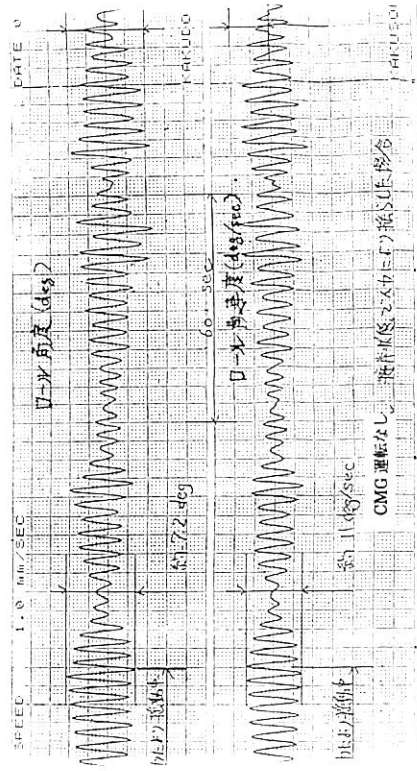
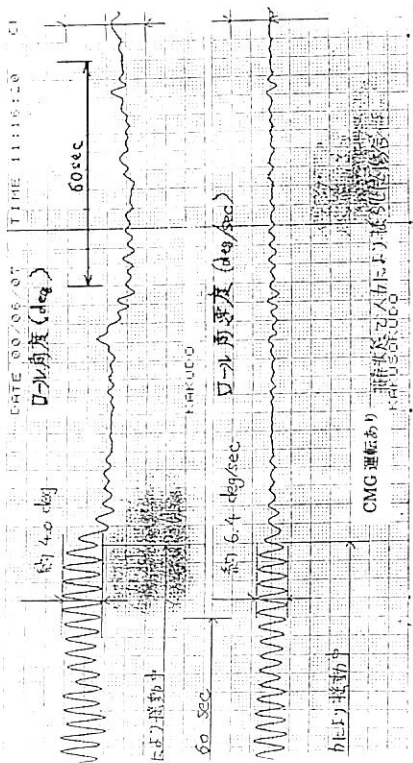
DATA No	試験場所	目視波高 (m)	試験条件	CMG作動状況	最大角速度幅 (deg/sec)	平均角速度幅 (deg/sec)	最大角度幅 (deg)	平均角度幅 (deg)	備考
1	松永湾 近海	0.2	高速航行 約26ノット	運転無し	約15	約3.2	約8.2	約2.4	図1
				運転あり	約8	約1.6	約7.6	約1.6	
				減揺効果	約47%	約50%	約7%	約33%	
2	神原海洋 ドック接岸時	接岸直後の波の打ち 返しによる 横揺れ評価	接岸状態で人力で揺 れた時の 横揺れ評価	運転無し	約14	約6.4	約3.2	約4.0	図2
				運転あり	約5.2	約1.6	約3.2	約1.6	
				減揺効果	約63%	約75%	約3.2	約60%	
3	神原海洋 ドック接岸時	接岸状態で人力で揺 れた時の 横揺れ評価	接岸状態で人力で揺 れた時の 横揺れ評価	運転無し	約11	-	約7.2	-	図3
				運転あり	約8.4	-	約4.0	-	
				減揺効果	約42%	-	約44%	-	

$$\text{減揺効果} = \frac{\text{CMG運転有りの揺れ幅} - \text{CMG運転無し時の揺れ幅}}{\text{CMG運転無し時の揺れ幅}} \times 100\%$$



▲ 第 5 図 接岸直後のロール角、角速度

▲ 第 4 図 約 26 ノット航走時のロール角、角速度



▲第6図 人力により揺らしたときのロール角速度、角速度



● シーガル ●

◀写真3 上甲板客室

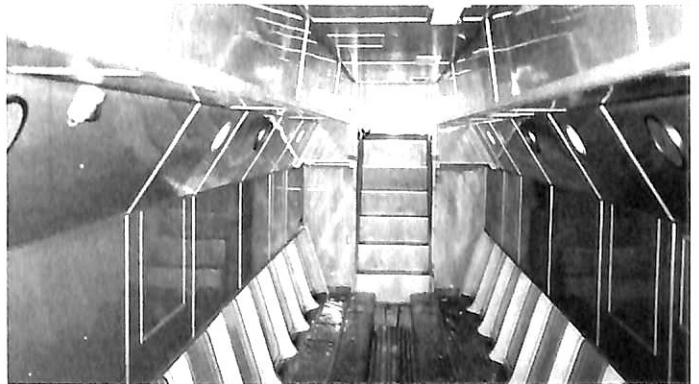


写真4 水中展望室 ▶

船の科学

一般配置図を見ると明らかのように、本船の大きな特長はこれまでの水中観光船と異なり、空調設備完備の「上甲板客室」を有し「純旅客船」としての機能を持っている点である。本船は水面上の外観を見る限りではまったく普通の旅客船であり従来型の水中観光船のイメージは無い。さらに本船の場合、水中観光船として使用されない時には水中展望室内のすべての水中窓に脱着式の覆い蓋が取り付けられ、さらに床面全体にマットが敷き詰められて坐り席となる構造となっておりオフシーズン時の「純旅客船」としての運航に十分対応することができる。

これまでの多くの水中観光船が、暴露甲板上の椅子席を持つのみで「上甲板客室」を持たない観光用途主体の考え方でまとめられていたことを考えると、今回の旅客船兼水中観光船の開発は小型旅客船ユーザーに新しい分野の営業開拓を可能にする一つの契機を与えることができたものと考えている。

10. おわりに

本船は平成12年6月23日に完成引渡しを終え、7月7日より就航し順調な運航を開始している。

本船の好結果に対しては船主殿より就航披露式場で造船所はもとより担当者までが感謝状を頂くという異例な扱いを頂き、恐縮するとともに永年造船に係わってきた者として非常に光栄にあずかったことを御報告しておきたい。

小型船の開発には困難な問題が多い。その大きな理由は大型船と異なり総予算枠が比較的小さなため開発に多額のお金を掛けられないこと、さらに船型も種々雑多でタイプシップの設定が困難なこと、機器搭載スペースが小さくその重量配分に制約が多いこと等々、しかしながら逆の観点に立てば19トンという限られた条件のなかで船主サイドの具体的な要求をひとつずつ解決していく喜びは、大型船の開発とはまた異なり、非常に大きなものである。

本船の開発建造にあたっては船主である運輸施設整備事業団殿および(有)木口汽船殿との度重なる詳細な打合せにより船主側要望を明確化、特定化できたことが最終的な成功につながったと考えている。

また本船が従来船に無い新機軸を多く盛り込んだ開発

であったため日本小型船舶検査機構本部および同尾道支部には多大な御苦勞をおかけした上、終始熱心な御指導を受けた。関係各位には誌上をお借りして深甚の謝意を表する次第である。

なお本船の設計・建造にあたっては常石造船(株)船型開発室の御協力を頂いた他、(株)大沢技術設計事務所、(有)実用技術研究所、山陽船舶電機(株)等多くの経験豊富な技術陣の御協力を頂いた。

最後に本船計画にあたっては「シーガル」が種々の新機軸を盛り込んだ特殊船であるにもかかわらず運輸施設整備事業団および(有)木口汽船殿の御英断により実船建造の運びとなり一方ならぬ御世話になりました。心より感謝するとともに、「シーガル」が地元五島の皆様に末永く愛され、活躍し、安全な航海を続けるよう祈念いたします。

● 船舶技術協会の本 ●

『船舶写真集』船の科学編集部編 B5

1978年版 掲載船 252 隻 写真頁 159 頁 定価 3,060 円

1980年版 掲載船 246 隻 写真頁 147 頁 定価 3,570 円

1992年版 掲載船 387 隻 写真頁 360 頁 定価 7,650 円

(消費税込)

〒送 (78, 80年版340円, 92年版380円)

● 船の科学ファイル ●

船の科学1年分が種々な資料とともに収録できます。
料金は税込み 1,000 円。当社に直接ご注文下さい。

● 新造船紹介

水中翼付双胴高速船 120吨型 “マリンライナー とかしき” の概要

航路 沖縄県泊港～渡嘉敷村

株式会社三保造船所（大阪）設計部

1. はじめに

三保造船所では過去十数年にわたり全没型水中翼を装備した双胴型高速旅客船の開発を行ってきた。その結果、各種用途に応じた船型を数種完成させるに至り、船主殿の用途・目的等の要望に応じた船を個々に設計し、優れた性能を提供する事が可能になった。

この度、渡嘉敷村殿 沖縄県離島海運振興(株)殿からご注文を戴き本船の開発については、本船の航行海域が外洋に接しており、又数メートルの波が常時予想されることを考慮した結果、今回優れた高速耐波性と操船性及び乗り心地を重視した非対称型の船型を新規に開発した。主機としてMTU製2,366 PS 高速ディーゼル機関2機を搭載して最高速力は36.5ノットを目標としていた。これらの開発の結果、1999年6月24日実施した試運転において最高速力は、36.65ノット、(4/4 負荷) 航海速力は、35.5ノット (85%負荷) を記録した。又操船性及び乗り心地については横揺れも無く非常に良好であった。

2. 主要目

長さ（全長）	30.70 m
長さ（登録長）	28.08 m
幅（型）	7.80 m
深さ（型）	2.70 m
総トン数	123トン
船 級	JG
最大搭載人員	
旅客	200名
船 員	4名
合 計	204名
主機関	MTU 12V4000M70型 ディーゼル機関 (2,366 PS/2,000 rpm) 2基
最高速力	36.65 kn
航海速力	34.0 kn



▲ 公試運転中の“マリンライナー とかしき”

3. 船体部

3.1 船型

本船の運航する区域は珊瑚礁が多く又外洋に面している事から操船性及び耐波性の性能を最重視して新しい船型を開発した。本船は全没型水中翼により船体のかなりの部分を浮上させ、走行抵抗を減少させる事で高速性能を維持出来る様になった。又、水中翼にはダンピング作用があり、特に高波時における乗り心地の改善に大きな効果が有り、本船の運航区域を考慮に入れてより大きなダンピング作用を得る為に新規の翼型を採用した。ところで水中翼はボックスキールを介して船体に取り付けられている為、流木等との衝突によっても船体へは直接の影響が及ばないように配慮している。(特許公報平5-45478号) 又、水中翼の迎え角の制御は油圧によって行われ、走行中に於いても迎え角を最適な角度に設定する事が可能である。推進装置は振動の少ない5翼フロペラを採用した。又試運転に於いて最高速力 $V_s=36.65$ ノットを記録し当初計画していた船速を十分に達成した。なお、試運転後の点検に於いてフロペラ及び水中翼にはキャビテーションが一切発生していない事が確認され、高速運航を行っても船体の維持に特別の配慮を必要としないことを示している。

3.2 一般配置

本船の上甲板下は水密隔壁により3区画に分けられており、船首より船首倉庫・空所（船体付燃料油タンク・空調機器据付）・機関室・舵機室兼船尾倉庫となっている。上甲板上は、船首より、低船首楼及び船首係船装置・上甲板室・船尾係船装置の配置となっている。上甲板客室には前部に1ヶ所非常出口、中央部両舷左右に2ヶ所の出入口及び後部に2ヶ所の出入口を設けた。船橋甲板室には操舵室両舷に各1ヶ所・後部1ヶ所の出入口を設けた。

操舵室は船橋甲板室前部に配置され、操舵装置が装備される。また、操舵室において主機関の出力調整及びクラッチの嵌脱を操作し、計器盤の諸計器により主機関の状態を監視する。

● マリンライナー とかしき ●



▲ 操舵室

3.3 船体構造・材質

単胴部船体は軽構造縦肋骨方式とした。中央連結部は満載排水量の1/2の重量を支持出来る強度とした。船殻及び構造材は耐蝕アルミ合金材（A5083P-H32）とした。

3.4 旅客設備

旅客室は居住性を最優先し、低振動を重点的にこころがけた。対策としては上甲板客室床及び側壁の窓より下に制振シートを貼付し、機関室からの振動・騒音の遮断に努めた。

窓は上甲板室・遊歩甲板室共にスケルトン型窓とし、出来るだけ大きな寸法のものを採用することによってゆったりと眺望を楽しむ事の出来る明るい客室とすることができた。

上甲板客室には、中央部に3人掛け2列とその両側には2人掛けの椅子を配置し、前部にはテレビを設置した。上甲板客室後部中央にトイレを配置した。



▲ 前部客室

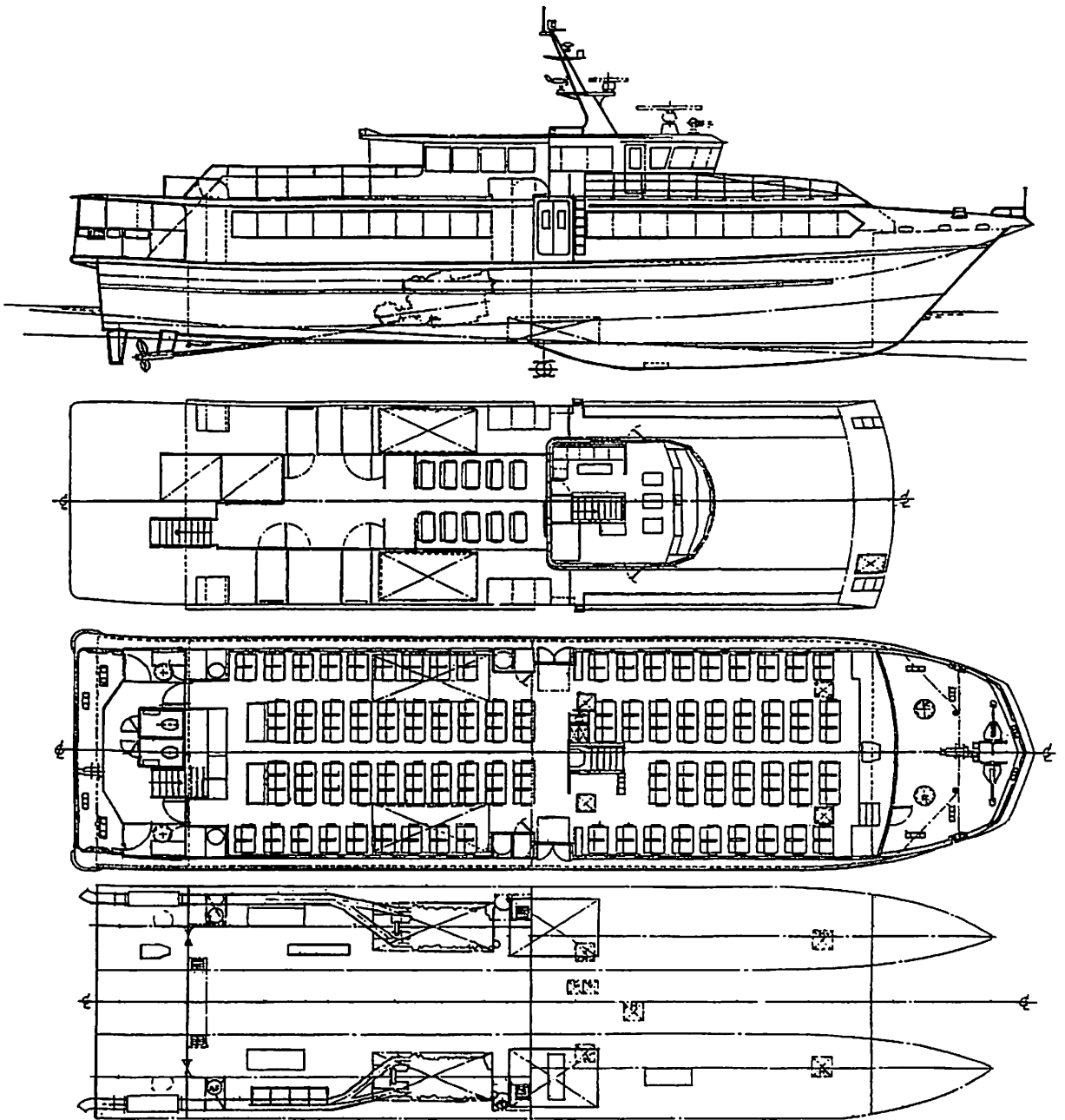
4. 機関部

4.1 概要

主機関の選定に当たっては性能だけではなく居住性についても検討した。本船に採用された主機関は電子式噴射弁を装備する事によって各シリンダー間の最高圧力のバラツキをなくしており、振動が本質的に少ない特長がある。又、アイドリング時の排気ガスにも注意が払われ、港内停泊時等の周囲への影響を最小にしてい



▲ 後部客席より船体中央部階段付近を見る



渡嘉敷村・沖縄県離島海運振興向け
水中翼付双胴高速船“マリンライナー とかしき”一般配置図
三保造船所（大阪）建造

る。

● マリンライナー とかしき ●

4.2 機関部要目

- 1) 主機関 MTU 12V 4000M 70
 高速ディーゼル 2基
 連続最大出力 2,366 PS/2,000 rpm
- 2) 減速機 MICO MGN453型
 減速比 2.06
- 3) 発電機用 原動機
 ヤンマー 6CHL-TN 型
 ディーゼル機関 2基
 連続最大出力 100 PS/1,800 rpm
- 4) 消火ポンプ 1基
- 5) 電動ビルジポンプ 2基
- 6) 操舵油圧ポンプ 1基
- 7) 油水分離器 1基

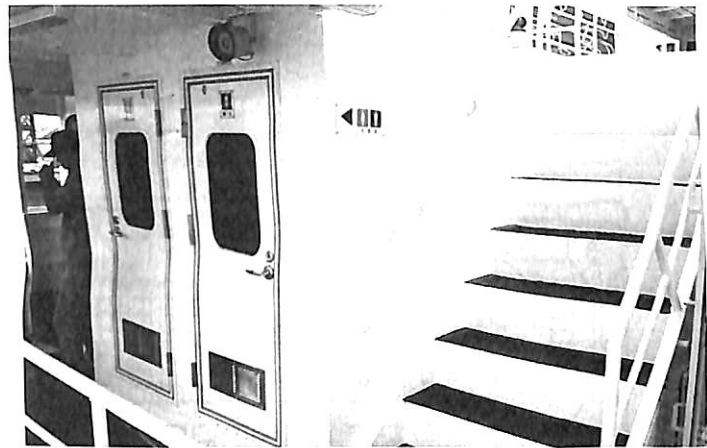


▲ 上甲板客席 左は救命筏

5. 電気部

5.1 概要

本船の主電源装置はディーゼル機関直結の発電機2台、その内1台は予備である。又、蓄電池充電用として主機関駆動発電機2台を装備する。主機関及び主発電機用機関の始動用及び航海機器等の船内負荷電源用とし200 AH 蓄電池を4組装備する。船内電源電圧及び配線方式はAC 220 V 3相60 Hz, AC 100 V 単相60 Hz 及びDC 28 V とした。



▲ 後部の化粧室と上甲板に出る階段

5.2 電気部要目

- 1) 発電機 AC 225 V 80 kVA 60 Hz 2基
- 2) 変圧器 AC 220 V/105 V・15 kVA 1基
- 3) 主機関駆動発電機 DC 28 V・120 A 2基
- 4) 蓄電池 DC 24 V・200 AH 4組
- 5) 船内指令装置 1基
- 6) レーダ 2基
- 7) GPS プロッター 1基
- 8) 国際 VHF 無線電話装置 1基
- 9) 風向風速計 1基
- 10) 測深機 1基
- 11) 空調装置ヒートポンプ式約70,000 Kcal 4基

× × ×

6. おわりに

本船は、現地（沖縄県渡嘉敷村）引き渡しのため、2000年6月28日に現地にてJG公試を行い、速力・操縦性能等計画性能を十分満足している事が確認された。

エンジン回転数 2,000 rpm
 速力 36.8 kn

この優れた性能は、本船に採用された船型が抵抗の少ないものである事、又、高速時においては船体の大部分が水中翼により海面から離れている事によって得られるものである。水中翼の迎え角を適正な値に設定する事によって速力は載貨状態にそれほど影響されないのが本船の特長である。又、燃料の経済性も載貨状態にあまり左右されない事が分かる。

最後に、渡嘉敷村殿、沖縄県離島海運振興(株)殿の関係各位に謝意を表します。

●速力試験表

速 力 試 験											船 名 : マリンライナー とかしき		
期 日		平成12年 6月24日			天 候		曇		山 港 時 刻				
場 所		堺 泉 北 港		標 柱 間 距 離			463 m		入 港 時 刻				
試 験 状 態		船 首 喫 水		船 尾 喫 水		ト リ ム		排 水 量 81.12		19名 乗船 そ の 他			
		喫水標 dF		喫水標 dA									
試 験 成 績	負 荷	回 数	入 標 時 刻	航 走 時 間 秒	速 力 kt	主 機 関 回 転 数 rpm	推 進 器 回 転 数 rpm	推 進 器 速 力 kt	ス リ ッ プ 率	推 定 軸 馬 力 PS	潮 流		
	1 / 2	1				29.3	1,587	770	35.423				
		2				29.7							
		平均				29.5							
	3 / 4	1				34.3	1,817	882	40.576				
		2				34.5							
		平均				34.4							
	85%	1				35.4	1,899	922	42.416				
		2				35.5							
		平均				35.45							
	4 / 4	1				36.6	2,000	971	44.670				
		2				36.7							
		平均				36.65							
		1											
		2											
		平均											
	1												
	2												
	平均												

追記：

就航後間もなく、台風の余波に遭遇（波の高さ3m）した。しかし、他社の客船は欠航になったが本船（マリンライナーとかしき）は欠航せず速力約30ノットで運航

していた。又、欠航した船の乗組員も乗船され、非常に横揺れも少なく操船性も良かったと絶賛されていたと乗組員から報告を聞いております。

● 新造船紹介

第五世代 セミサブ型石油掘削リグ “WEST VENTURE” の概要

日立造船株式会社有明工場
技術管理室

1. はじめに

1997年2月に契約以来、日立造船有明工場において建造中であったノルウェーのスメドビック社 (Smedvig Offshore AS) 向けの第五世代セミサブ型石油掘削リグ “WEST VENTURE” は、有明工場で完工後、当社の手でベルゲン (ノルウェー) へ回航し、当地にて最終確認テストを行い、2000年2月に引き渡された。その後客先の手でドリリングテストなどの最終性能確認が行われた後、同じくノルウェーの石油会社であるノルスケ・ヒドロ社 (NORSK HYDRO ASA) とのチャーター契約に基づき、ベルゲンから約100 km 沖の TROLL-C 油田で掘削及び Workover (既存油井の清掃・産油量向上) に従事している。

本リグは、ノルウェーのエンジニアリング会社である Kvaerner Maritime AS (現在の Moss Maritime AS) のデザインである KMAR CS 45 と称される大水深掘削用で、全自動位置保持システム (DPS: Dynamic Positioning System) や最大深度1,500 m 適応、5,814 トンのデッキロード確保といった特徴を有している。更に、世界で最も厳しいといわれるノルウェー規則の完全適用によるリグの安全性・信頼性・保守性の向上に加えてデュアルラムリグの採用や掘削システムの自動化による掘削作業効率の向上を実現し、その高い品質と経済性の面で客先・石油会社のみならずノルウェー政府関係機関からも高い評価を受けている。

本稿では、この第五世代セミサブ型石油掘削リグの特徴、主要システムについて紹介する。

2. WEST VENTURE の主要目

最大稼働水深: 1,500 m

最大掘削深度: 9,000 m

Upper Hull: 81.7 m (長さ) × 69.7 m (幅) × 7.3 m (高さ)

Main Deck 高さ: 38.45 m

Drill Floor 高さ: Main Deck より 20.5 m

Lower Hull:

117.6 m (長さ) × 14.45 m (幅) × 10.15 m (高さ)

Column: 11.7 m × 11.7 m × 6 本



▲ “WEST VENTURE”

喫水 (Operation/Survival/Transit):

23.5 m/21.5 m/9.85 m

Variable Deck Load: 5,814 トン

Transit Speed: 8.8 Knot

定員: 114人

船籍: ノルウェー

3. 船級・適用規則・標準

船級: DnV, IAI “Column Stabilized Drilling Unit”.

STRUCTURE (N), DRILL (N), E0, DYNPOS

AUTRO, POSMOOR V ATA, CRANE, HELDK

適用規則: NMD (Norwegian Maritime Directorate),

NPD (Norwegian Petroleum Directorate)

IMO MODU CODE 1989, MARPOL 73/78,

SOLAS 1974, ILLC 1966, ICTMS 1969,

COLREGS 1972, ITC, RR

適用標準: IEC, NACE Standard MR-01-75, NORSOK

Standard S-DP-002

4. 主要機器

- 1) 発電機 (Wärtsilä 社製) :
4,000 kW, 11 kVAC, 50 Hz, 8 台
- 2) アジマス・スラスター (Ulstein 社製) :
3,200 kW, 3.3 kVAC, 推力55トン, 8 台
- 3) アンカー・ウインドラス (Pusnes 社製) :
250/64トン×12/45 m/min, 634 kW, 4 台
- 4) デッキ・クレーン (Man 社製) :
60/15トン SWL×16/48 mR
- 5) 主要掘削機器 :

Derrick

- 1-Dual RamRig 2 × 650 s.ton
Free Working Height 36 m (Ram stroke 18 m)
with Fingerboards for main and aux. RamRig
(setback load 734 ton) and Riser fingerboard
for 1,500 m drilling riser (setback load 1,000
ton)

Drill Floor Equipment

- 2-Rotary Table 60-1/2", Hydraulic, 650 s.ton,
0-26 rpm
2-Top Drive Hydraulic, 650 s.ton, 0-250 rpm
(80 kNm at 160 rpm)

Tensioner System

- 6-Riser Tensioner Double
120,000 lbs × 50 ft line travel (2 sets out of 6 sets
will be installed in future)
8-Guideline Tensioner
8.4 ton × 50 ft line travel with 7.1 ton SWL
Guideline Winch

Bulk Handling System

- Bulk Material Transfer Rate :
Barite/Bentonite 100 ton/h
Cement 120 ton/h
5-Bulk Mud Storage Tank 107 m³
(4 for Barite, 1 for Bentonite)
3-Bulk Cement Storage Tank 107 m³
3-Bulk Mud Surge Tank 18.9 m³

Mud Mixing System

- 1-Automated Mud Additive System
consisting of :
1-Dual Powder/Liquid Additive Station
2-Sack Slitter with Pallet Lifter
1-Container Liquid Dosing Station
1-Barrel Liquid Dosing Station with Barrel

Handler

- 1-Dual Conveying System
3-Mud Mixing Hopper
1-Mud Control System
consisting of :
Surface Mud System-Mud Pit Area Manage-
ment
Pontoon Mud Tank Area Management
Chemical Additive System - Mud Mixing
Area
Bulk Transfer System-Mud and Cement
3-Operator Station located in :
Mud Lab (Main Control Station)
Cement Control Room (Aux. Control Station)
Mud Mixing Room (Local Control Station)
3-Mud Mixing Pump 227 m³/h
4-Pontoon Mud/Brine Transfer Pump 180 m³/h
Mud Supply System
4-Mud Pump Triplex Slush Pump, 7,500 psi
max
4-Supercharge Pump 180 m³/h
2-Standpipe Manifold 5", 7,500 psi
Mud Solid Control
8-Shale Shaker
2-Desilter
2-Desilter Pump
2-Mud Centrifuge
2-Degasser
1-Cuttings Conveyor Package
1-Cuttings Disposal System
1-Trip Tank Pump
Well Control Equipment
1-BOP Stack 18-3/4"
15,000 psi (5 rams)/10,000 psi (annular)
Guideline/Guidelineless
1-BOP Control System Multiplex System
1-Diverter System
1 lot-Riser System
21-Riser, 21" × 75 ft
2-Telescopic Joint Assembly, 65 ft stroke
1-Choke and Kill Manifold 15,000 psi/10,000 psi
1-Mud/Gas Separator
Pipe Handling Equipment
2-Deck Crane 60/15 ton × 16/48 mR
2-Vertical Pipe Racking System for 3 -1/2" -20"

tubulars
 consisting of : Upper Guide Arm
 Lower Lifting Arm, 10 ton SWL

1-Vertical Riser Handling System
 consisting of :
 Riser Handling Crane 25.5 ton SWL
 Riser Lower End Guide Bucket

2-Hydraulic Roughneck for 3 -1/2" - 9 -1/2"
 tubulars

2-Casing Power Tong (Power Scope)

2-Casing Stabbing Arm for 7" - 20" casing

1-Drill Floor Cherry Picker

1-Pipe Deck Crane 6 ton SWL for 2 -7/8" - 30"
 tubulars

2-Tubular Shuttles 6 ton SWL

2-Tubular Chutes for 2 -7/8" - 20" tubulars

2-Riser Chute

1-Riser Tail-in Machine

1-Manipulator Arm

BOP/X-MAS Tree Handling System

1-BOP Moonpool Skid 250 ton SWL

1-X'mas Tree Moonpool Skid 100 ton SWL

1-LMRP Skid 130 ton SWL

6-Subsea Skid Base Trolleys 60 ton SWL

1-LMRP Overhead Crane 2 × 60 ton

1-X'mas Tree Overhead Crane 2 × 50 ton

1 lot-BOP/X'mas Tree Guiding System

Overhull Guiding System, Hydraulic

1 set for BOP Stack

1 set for X'mas Tree

Underhull Guiding System, Hydraulic

1 set for BOP Stack

1 set for X'mas Tree

3-Cellar Deck Cherry Picker

Utility Winches

4-Hydraulic, 5 ton SWL on Drill Floor

2-Hydraulic, 15 ton SWL on Drill Floor

6-Hydraulic, 5 ton SWL on Cellar Deck

4-Manrider, Hydraulic, 150 kg SWL on Drill Floor

2-Manrider, Hydraulic, 150 kg SWL on Cellar Deck

Service Equipment

1 lot-Cement Unit (OFE)

1-Cement Standpipe Manifold 3" ID, 15,000 psi

1 lot-Well Test Equipment (OFE)

2-Burner Booms 25 mL

1 lot-Mud Logging Equipment (OFE)

1-Well Logging Unit (OFE)

1 lot-ROV (OFE)

1-Subsea TV System for 600 m water depth

Hydraulic Power Units

1 lot-Closed Loop System for RamRig and Top Drives

Main Pumps : 14 × 740 lit./min., 350 bar, 400 kW

Feeder Pumps : 5 × 2,250 lit./min., 12 bar, 88 kW

Servo Pumps : 2 × 200 lit./min., 150 bar, 77 kW

Fluid Tank : 25,000 lit

1 lot-Constant Pressure System for Utility Equipment

Pumps : 7 × 400 lit./min., 210 bar, 155 kW

5. 一般配置

本リグは2本のローワーハル、6本のコラム、アッパーハル及びその上の居住区、デッキハウス、ヘリデッキ、サブストラクチャーから構成される。

ローワーハルには、バラスト、ディーゼルオイル、ドリルウオーター、飲料水、マッド、ブライン及びスロップ用のタンク、スラスタールーム8室、前後部を結ぶパッセージが配置されている。

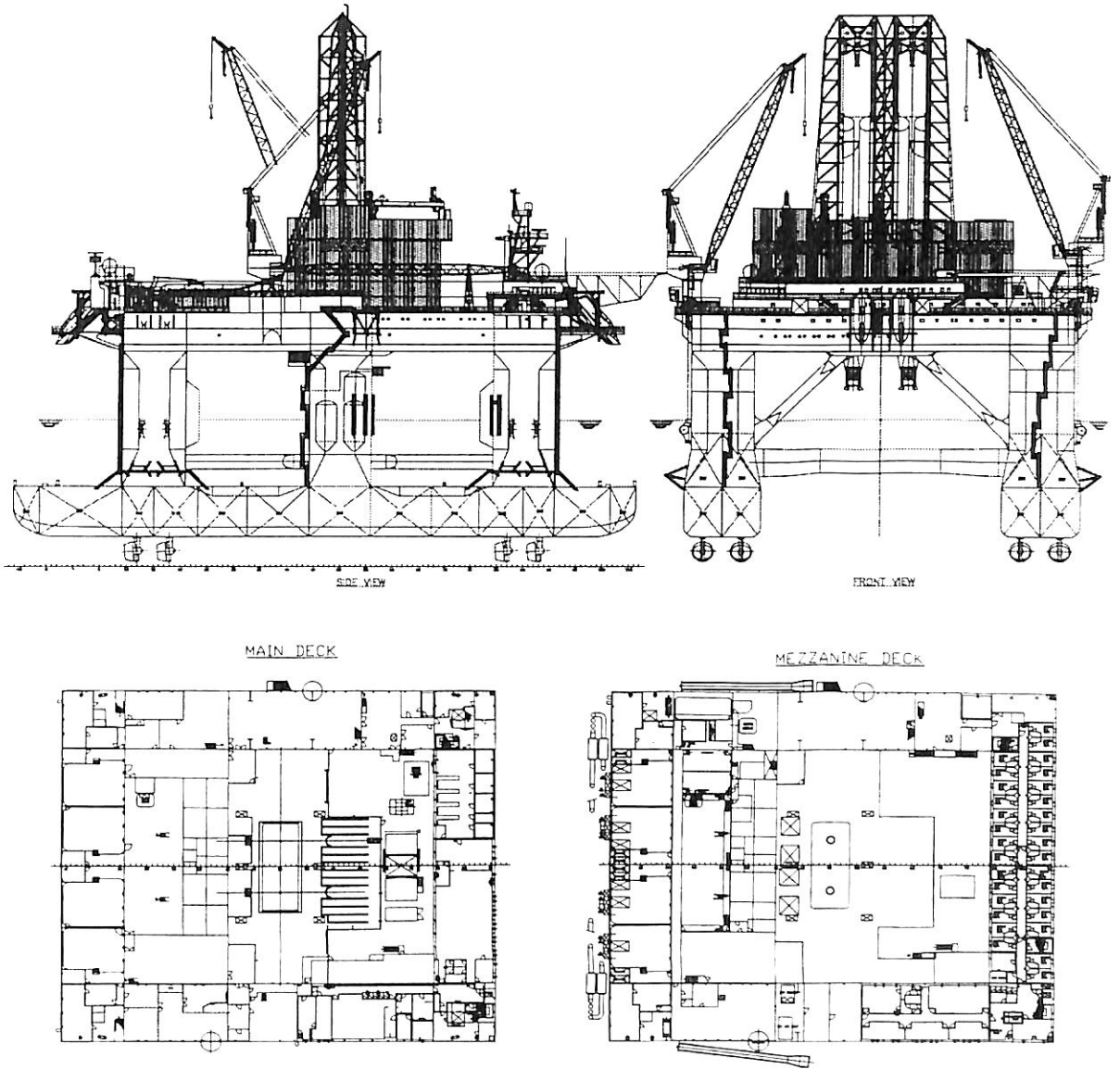
コーナーコラムには下部にバラストタンク、上部に電気室が配置されている。センターコラムにはバルクマッドタンク及びセメントタンクが配置されている。

アッパーハルには後部に4室の発電機室、電気室、マッドポンプ室、マッドビット、マッドミキシング室、補機室が配置され、前部に居住区が配置されている。ヘリデッキは居住区上部左舷側に設けられている。

サブストラクチャーはアッパーハル中央部にあり、その頂部(ドリルフロアー)の右舷側にトリック、左舷側にドリグ、マッドポンプ、マッドミキシング制御室が配置されている。パフインカーボードはドリルフロアー後部、ライザーフィンガーボードはドリルフロアー前部に位置されている。

6. 主要設備の特徴

本リグの設計・建造に当たっては、NPD、NMD及びNORSOKで要求されるHSE(Health, Safety and Working Environment)エンジニアリングを、リスク分析(コンセプト、設計、建造の3段階)、信頼性・脆弱性検証、作業・環境検証及び環境汚染防止対策の4分



ノルウェー Smedvig offshore 向け
第五世代セミサブ型石油掘削リグ “WEST VENTURE”
日立造船・有明工場建造

野に分けて行った。手法としては、HAZID (Hazard Identification), HAZOP (Hazard and Operability Study), FMEA (Failure Modes Effects Analysis), FTA (Fault Tree Analysis), ETA (Event Tree Analysis), Ergonomic Study, Material Handling Study, Job Safety Study, Outdoor Operation Study, Area Verification Study, Working Environment Study, Man-Machine Interface Study, CRIOP (Crisis Intervention in Offshore Production) Studyなどを採用し、これらの検討結果はALARP (As Low As Reasonably Practicable) コンセプトに従ってコスト対効果の評価を行い、設備、組織、運転操作、保全、訓練のいずれかの方法で対策を打つこととした。設備で対策する場合は、当然設計図に反映し建造中に計測・運転・テスト・チェックリストによる確認などでその効果を検証した。設備以外の対策の場合は、操作手順書にその内容を反映した。

通常採用される設計検証 (Design Verification) と上記のHSEエンジニアリングに基づいた高い品質・信頼性・安全性・保守性を有する第五世代リグの主要設備の特徴を以下に述べる。

6.1 全自動位置保持システム (DPS : Dynamic Positioning System, ABB 社製)

気象・海象の影響を計測し、リグの船体運動データを基に8台のスラスターの推力ベクトルを自動的に制御し、設定位置にリグを保持するもので、荒天状態下でのテストで半径3.0 m以内 (設計値は半径7.0 m以内) という高い位置保持性能を実現した。位置情報は2組のDGPSと2組のAcoustic Position System (Hi-PAP) で計測される。このシステムは、NMD DP Class 3及びDnV DYNPOS AUTROの要求を満足するもので、システム及び関連設備の単一故障が発生しても位置保持機能を確保できるようなRedundancyを持つ。スラスト用電動機出力は、DPSシステムからの制御信号によって自動制御される (交流周波数ベクトル制御)。

DPSとしての設計条件は、Operation Conditionで風速31.7 m/秒、潮流0.5 m/秒、有義波高9.0 m、Survival Conditionで風速40.0 m/秒、潮流1.3 m/秒、有義波高17.0 mである。

このシステムはDPS機能に加えて、自航用の自動操船機能 (Auto Sail Mode) も持っている。

6.2 電気設備 (ABB 社製)

本リグには4,000 kW, 11 KV, 50 Hzの発電機が2台ずつ4つの発電機室に配置されている。配電盤・給電盤・

MCC (Motor Control Center) も発電機の分離に合わせて4つに分かれて配置されている。これらの4つの給電系統は独立給電及びリング状給電のいずれも可能なQuad Radial Systemと呼ばれる。その電源維持の信頼性は、すべての関連設備を含めて、独立の非常用発電機を設置した場合より高いことがDnVによって検証されており、このために独立の非常用発電機は装備していないが、8台中のどの1台の発電機も非常用発電機としての機能を持つように設計されている。

スラスト用主電源に3.3 kVACを採用している他は、リグ内の主要動力装置の電源は690 VAC、低圧電源 (小容量動力装置、照明・通信・制御など) は230 VACとしている。

リグの安全に関わる制御・監視システムには、4系統の無停電電源装置 (UPS : Uninterrupted Power Supply System) から給電され、各2組は相互にバックアップするようにしている。

ウインドラス、セメントポンプ、マッドポンプ、スラストはすべて交流化され、回転数・出力は周波数制御装置によってベクトル制御される。ウインドラス、セメントポンプ、マッドポンプの制御装置には、リグの運転状態に合わせて組み合わせを変えられるようにAssignment機能を設けている。

6.3 統合制御・監視システム (ICMS : Integrated Control and Monitoring System, ABB社製)

ICMSは、F&G (Fire & Gas Control and Monitoring) システム、ESD (Emergency Shutdown) システム及び発電機・Marine機器監視・制御システム (Power Management Systemを含む) の3つの機能を統合した集中監視・制御コンピュータシステムで、居住区頂部の中央制御室に主監視機能、補助制御室及び機関監視室に補助監視機能を持つ。更にICMSはラムリグシステム、マッドシステム、セメントシステム、BOPシステム、DPSといった他の専用システムの状態監視も行っており、二重化されたネットワークでリグ内LAN (Local Area Network) を構成しており、約6,000点の入出力信号を処理する。

ICMSはDPS関連設備の監視・制御を行うので、DPSに要求されると同じRedundancyを持たせている。

F&Gシステムは、火災・ガス検知及び警報に加えて、火災検知時のFire Damper, Fire Pump及び通風ファンの制御、ガス検知時の通風ファン制御を行う。ESDシステムは、リグに発生した災害 (石油ガス発生、原油暴噴、火災など) の度合いにより3段階で設備の手

動遠隔停止をおこなえるようになっている。

6.4 耐寒対策

本リグは、ノルウェー海域を含めてあらゆる海域での稼働が可能のように計画されており、最低外気温は -20°C である。まずこの環境の対象となる区画及び機器・材料を査定した。その後、該当する船体構造の材料選定基準を定めて設計した。設備としては、低温環境下での作業が可能のようにドリルフロアーやパイプラックエリアに防風囲壁を設け、かつ要所に温風ヒーターを設置している。また配管、ヘリデッキ、暴露作業スペース及び避難通路には氷結防止用電気ヒートトレースを設けている。更に、暴露デッキの各所には蒸気取り出し口を設け、結氷を溶解できるようにしている。

低温にさらされる機器や材料についての耐低温保証（船体構造はDnV、機器・材料は各メーカー）、積雪・結氷荷重を考慮した船体安定性計算書及び上記の設備設計をドキュメント化し、これに客先の運用を示す手順書を含め、Winterization ManualとしてNMDに提出し、 -20°C での操業許可を取得した。

7. 掘削作業の効率化

本リグの掘削作業は、デュアルラムリグの採用やラムリグ・マッドシステム・BOPシステムの自動化などにより、第四世代リグに比べて約20%の効率化がはかられており、今後の実稼働の中で検証される予定である。

7.1 デュアルラムリグ

本リグには Maritime Hydraulic 社のラムリグが採用されており、4.5)に構成設備を示している。この特徴は、Ram（油圧シリンダー）により Travelling Yoke を昇降させるもので、Top Drive、Rotary Table も油圧駆動である。油圧駆動であることから、Motion Compensator も一体に組み込まれており、また昇降速度の調整も自由である。Setback Area はドリルフロアーより下の位置に設けることが出来、従来のデリック上の踊り場で行っていた高所での作業がドリルフロアー上で行えるようになり、作業の安全性が向上した。更に、パイプやライザーのハンドリングも油圧制御・油圧駆動装置で行えるようにしており、従来のワイヤーによる作業を一掃している。

本リグでは世界で初めて、ラムリグを二重に装備し、主ラムリグで掘削作業を行い副ラムリグでパイプの接続などの掘削付随作業を行うように作業分担し、かつこれを同時進行で行える事から、掘削作業が大幅に効率化で

きる計画である。

7.2 掘削装置の自動化

ラムリグは、次の6つの制御システムから構成されており、ドリルフロアーのドリリング制御室からのコンピュータ遠隔自動制御が可能である。

- ① Hoisting System（ラムリグ・Top Drive の制御）
- ② Horizontal to Vertical Pipe Handling System（パイプラックとドリルフロアー間のドリルパイプの搬送制御）
- ③ Vertical Pipe Handling System（フィンガーボードとドリルフロアー間のドリルパイプ搬送制御）
- ④ Makeup Control System（ドリルフロアー上でのパイプ接続・解除の制御）
- ⑤ Riser Handling System（フィンガーボードとドリルフロアー間のライザー搬送制御）
- ⑥ Tensioner Control System（ライザー/ガイドラインテンショナーの制御）

マッドシステム（Thule Rigtec 社製）は、次の5つの制御システムから構成されており、マッド制御室からのコンピュータ遠隔自動制御が可能である。

- ① Bulk Handling System（バライト、ベントナイト、セメントの貯蔵・移送の制御）
- ② Mud Mixing System（バライト、ベントナイトのマッドへの混合の制御）
- ③ Mud Transfer System（マッドの移送及びタンクでの貯蔵の制御）
- ④ Mud Supply System（マッドポンプによるマッドの油井への注入の制御）
- ⑤ Chemical Additive System（マッドへの添加物混合の制御）

BOP（Blowout Prevention）システム（Hydril 社製）は作動応答の早い伝送システムを使用した電磁制御弁による Multiplex Control System が採用されている。更にドリルパイプに加えてケーシングパイプも切断できる Shear Ram が組み込まれている。ドリルフロアーのドリリング制御室からのコンピュータによる遠隔自動制御が可能である。

8. おわりに

本セミサブリグは当社にとって久しぶりのものであったが、厳しいノルウェー規則の適用、新しい技術・機器・システムの採用、主要製品のほとんどを海外からの購入、リスク分析などの HSE エンジニアリングによる設備の変更・追加といった難問を解決し、建造・テスト・運転

を行い、Outstanding項目ゼロで客先に引き渡すことが出来た。当初客先はルール、規格および契約仕様書に記載の通りの設計、建造、運転の手順を守るように主張していたが、デイリーミーティング及びウィークリーミーティングを重ねるに伴い、造船所の手順及び品質を理解させることができ、結果として高品質のリグを建造、引

き渡すことができた。更に運転の終盤では当社・メーカー・客先一体となった体制を取ることににより、ドリリング機器の最終調整運転は予想以上に早く進めることが出来た。

当社は、本リグ及び平行して建造してきたFPSOで習得した技術・経験を基に、今後も海洋石油生産設備分野に鋭意取り組んでいくつもりである。

成山堂書店

〒160-0012 東京都新宿区南元町4-51 成山堂ビル
Phone 03(3357)5861・FAX 03(3357)5867
http://www.seizando.co.jp E-mail:publisher@seizando.co.jp

*定価・発送費(〒)
は消費税込み

▶戦争と外交の本質を問う！
今明かされるこの衝撃の事実！

阿波丸撃沈 —太平洋戦争と日米関係—

The Sinking of the *Awa maru* and
Ghost of War Japanese-American Relations, 1945-1995.

ロジャー・ディングマン 著 / 川村幸治 訳 / 日本郵船歴史資料館 監修
A5判 290頁 定価2730円(〒390)

- | | |
|------------------|---------------|
| 1章 潜水艦戦史上最大のエラー | 7章 亡霊への鎮魂 |
| 2章 戦時捕虜への救援物資 | 8章 英雄たち |
| 3章 人道的ミッション | 9章 犠牲者たち |
| 4章 クイーンフィッシュ号の獲物 | 10章 沈船引揚げ運動 |
| 5章 軍事裁判 何たる恥辱 | 「消えた夢」 |
| 6章 守られた約束、破られた約束 | 11章 さまよえる魂の帰国 |

A5判 204頁 定価2520円(〒390)

毛利家のシーパワーに学ぶ

▼長州毛利家の水軍・海軍の歴史から現代に役立
てる人・組織の育成とその運用術！

A5判 244頁 定価3570円(〒390)

船長 大野幹雄 著

フィリピン人船員と危機管理

▼本格的な混乗船時代に必要な比人マネージ
メントガイド。現役船長が語る管理のコツ。

▶物流に欠かせない“コンテナボックス”の秘密に迫る。

コンテナを追え

住友商事コンテナ部コンサルタント
吉野克男 著
四六判 180頁
定価2520円(〒390)

● 人命救助装置の技術史

救命艇の変遷

株式会社 石原造船所 設計部
基本設計課

1. はじめに

人間と船舶の歴史はまさに海難との歴史と言っても過言ではなく、それは DGPS・レーダ等の電子航法が整備された現代においても解消された訳ではない。

ここでは、1914年より整備されて来た人命安全の為の国際条約と共にその姿を変えてきた救命艇の変遷をたどり、現在の救命艇がどのように変わってきているのかを紹介する。

2. SOLAS 規則と救命艇の変遷

1912年の豪華客船タイタニック号の海難事故を機に、国際的に海上における人命の安全に対する取り決めを求める機運が高まり、1914年に第一回の国際会議がロンドンにおいて開催された。

日本でも昭和4年に参加した国際会議（1929年 SOLAS）の4年後の昭和8年に船舶安全法が制定されている。

当時の救命艇はカッターの様なもので、1つのダビットで複数の救命艇を降ろすといったもので、基本的にタイタニック号の設備と何ら変わっておらず、海難時における迅速、かつ安全な離船が出来る設備には程遠いものであった。

その後、第二次大戦直後の1948年に条約の見直しが行われ、1948年 SOLAS 条約として採択された。

この条約は特に旅客船の区画配置・防火構造について規則を強化したものであるが、救命艇においては機動性が要求され、少なくとも一隻は手動推進機付か、発動機付の救命艇が要求されるようになった。この他、浸水状態の艇を浮かす浮力体は艇内に設けなければなくなり、設備要件としては1組のダビットに1隻の救命艇しか搭載してはならない等、現在の規則の基ともなるべき改正が含まれていた。

さらに、戦後の著しい技術開発が進んだ1960年（昭和35年）に開催された国際会議では大幅な規則の改正がなされ、1960年 SOLAS として昭和40年に発効された。

1960年 SOLAS の救命艇は全てオープンタイ

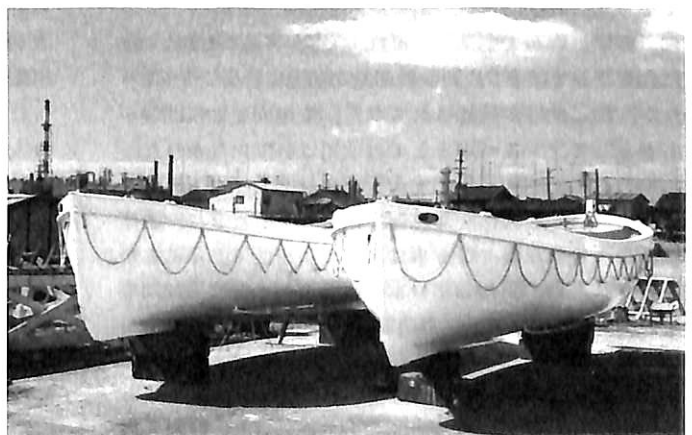
プで、本船要件によりオール式、4ノット発動機付、6ノット発動機付の三種類に分類されており、（60名以上のオール式救命艇の代替えとして手動推進装置付救命艇が認められていた）艇の材質においても規程は無く、木製、鋼製、軽合金製、FRP製と種々の材料が使用されていた。（写真1）

この条約で新たに追加された要件の中に、波の打ち込みと乗員の保護の目的で取り外し式の保護カバーが要求されていたが、この時、乗艇及び離船等の艇操作に影響が無いという条件でキャノピー付の救命艇も認められる様になった。

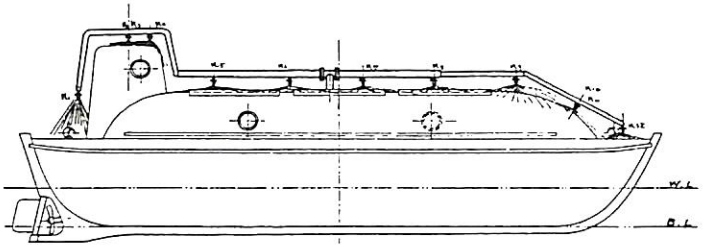
特筆すべきはこの会議では、発効された規則とは別にタンカー用の救命艇の検討と研究開発等が勧告されており、その要件は「1000℃の火災海面を乗員に危害を与えること無しに約8分間で安全に脱出できる事」となっており、これは、現在のタンカー用救命艇の要件と大差ないものであった。

この勧告を受けて、国内でも船舶技術研究所の援助により、昭和39年にタンカー用耐火救命艇の実火災実験が行われた。

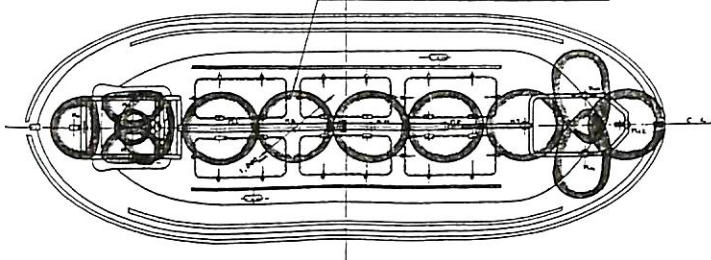
この時の救命艇は、艇体・キャノピー共に全て鋼製で、内部に25ミリの断熱材を張った上、キャノピーの外部全周に艇体を冷却するための散水が行えるパイプが設けら



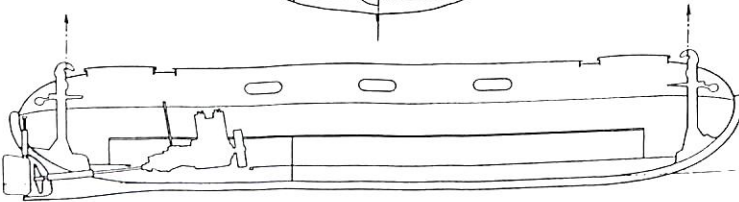
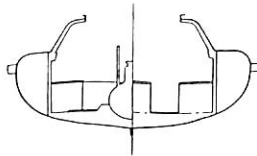
▲写真1 オープンタイプ救命艇



ヘッドよりの泡が艇体に直接たまる防護範囲
(泡は艇体に到達後、艇外表面をムクムク押し合いながら自然流下する)



▲図1 昭和39年の実火災実験艇



▲図2 ニコル型救命艇一般配置図

れたもので、現在の耐火救命艇の原型ともいえるものであった。(図1)

この頃、軽量で耐久性に優れ、保存が容易であるといった利点を有するFRP製の救命艇が急速に普及しつつあったが、耐燃性等が確認されてなく、その安全性に問題があるとしてタンカー用としては使用されていなかった。しかし、この昭和39年の実火災実験結果からFRP材料に適当な自己消火性か難燃性を保有させると共に、艇体表面を十分な水膜で覆う事により実用可能であることが推測された為、昭和43年日本船用機器開発協会の補助事業の一つとしてFRP製救命艇の実火災実験が行われた。

この研究結果から、散水装置と組み合わせることにより、FRPが耐火救命艇の材料として十分使用できるものであることが確認され、昭和44年に「FRP製耐火救命艇基準」が作成された。

この他、この頃に我が国で試作・研究された特筆すべき救命艇としては、昭和35年に西ドイツで開発されたNICHOL艇をまねて試作された軽合金製の救命艇と、昭和45年に船舶局が主となり、救命艇及びその降下装置を新しい観点から追求し、造船技術センターが中心となって試作された全天候型救命艇がある。

ニコル型救命艇は、在来艇のイメージを破る魚雷型をした艇で、キャノピー上部に取り外し式のオーニングを装備しており、外気からの乗艇者の保護並びに耐航性・復原性等従来艇からはるかに改善された現在の要件を先取りした様な艇であった。(図2)

又、全天候型救命艇は、後に発効された1974年SOLASの1983年改正要件を当時既に検討したもので、非常に強固な鋼構造の全密閉水密構造をしており、倒立状態から正立状態に戻る復原性能を有する艇であった。この試作艇は航海訓練所の「銀河丸」に降下装置を含めて搭載され実用試験が行われたが、初期復原力が小さいため横揺れ角度が非常に大きく乗り心地の面で不評であった。しかし、救命艇の開発発展の面では非常に有意義なものであった。(図3)

3. 1974年 SOLAS の改正

1960年 SOLAS 条約採択以来、海上輸送の構造的変化及び造船技術の進歩等の情勢変化に対応して、いくつかのIMCO

条約採択後にIMOと改称)、勧告がなされたが、その実行を確実なものとするため昭和49年に海上における人命の安全のための国際会議が開催され、1974年 SOLAS 条約として1980年(昭和55年)に発効された。この条約は主に今後起こりうる新たな規制等の条約採り入れについて、条約改正手続きの簡素化を計ったもので、第三章の救命設備関係の改正はほとんどなかった。しかし、将来新しい発想と理念で全面改正を行うことが勧告されており、その主旨によってその後 SOLAS 第三章の救命設備に関して以下に記載する幾多の改正が採択され、発効してきている。

3-1 1983年改正

SOLAS 第三章の救命艇の構造及び性能要件が全面的に改正されたばかりでなく、人間のサ

3-6 1998年改正

(MSC. 81(70))

1991年に既に採択されていた総会決議 A689(17)の改訂で、救命設備の試験に関する勧告として試験の方法並びに判定基準の統一が図られ、1999年7月に施行された。

4. 1974年 SOLAS の1983年改正における救命艇

この改正により、従来のオープンタイプの救命艇は姿を消すと共に、オール又は帆を張って航走する形式の救命艇はなくなった。

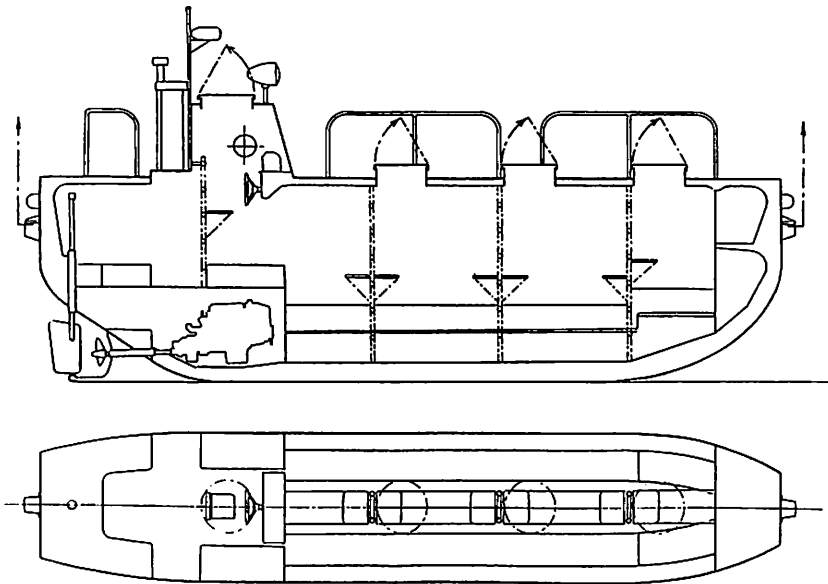
救命艇は全て6ノット以上の速力を有する発動機付の救命艇になり、搭載される本船の種類によって次の種類に分類された。(写真2)

- 部分閉囲型救命艇
- 全閉囲型救命艇
- 空気自給式救命艇
- 耐火救命艇
- 自由降下式救命艇

この他の救命設備として救助艇と最近のエストニア号事故以降見直された RO-RO 旅客船に要求される様になった高速救助艇である。

船舶安全法における救命設備規則では、部分閉囲型救命艇を基本要件としてまとめ、部分閉囲型救命艇の中央部分における開放部を無くし、固定覆いで全て覆われた艇を全閉囲型救命艇、全閉囲型救命艇に空気供給装置を装備した艇を空気自給式救命艇とし、更には、この艇に散水装置を装備した艇を耐火救命艇として扱っているが、全閉囲型救命艇と船殻構造が同じで、装備する艀装品で分類される空気自給式救命艇並びに耐火救命艇は同じ設計思想の延長線上にある艇として考えられる。(図4)

これに対し、旅客船等において多人数の乗艇を容易にする為、艇の中央部を開放して前後部に艇長さの20%以上の固定覆いを設けると共に、暴露から乗員を保護する為に開放部も容易に展張できる風雨密のオーニングで覆われる部分閉囲型救命艇と、構造的には全閉囲型救命艇と類似した形状をしているが、本船上からダビットの降下索を使わず、傾斜した滑台より自由降下進水する自由降下式救命艇は、それぞれ前段の全閉囲型救命艇と異なった仕様の艇であると考えられる。



▲図3 全天候型救命艇一般配置図

バイバルを中心に、船体放棄前の救命設備操作から脱出・漂流・救助までがシステムチェックに検討され、その要件が決められており、更には定期的に行う救命設備の保守点検並びにその試験要領まで勧告した画期的なものであった。

3-2 1988年 GMDSS 改正

双方向無線電話装置及びレーダートランスポンダーの装備が義務づけられると共に、既に就航している船舶についても期限付きで装備が義務づけられた。

3-3 1991年改正 (MSC. 22(59))

1983年改正で初めて採択された訓練並びに、操練の項目が強化された。

3-4 1995年改正

RO-RO 旅客船の設備が強化され、新たに高速救助艇の設備要件が盛り込まれました。

3-5 1996年改正 (MSC. 47(66), 48(66))

めざましく変わる技術革新に迅速に対応するため、従来第三章のA部総則、B部船舶要件、C部救命設備の内のC部に記載されていた各規則を付属書として独立させた国際救命コード(LSAコード)が導入されました。

4-1 救命艇の安定と復原性

IMO 決議 MSC.48(66)の4.4 救命艇の一般要件の始めに記載してあるように、1983年改正の中でも救命艇の復原性は重要な改正点でもある。

4-1-1 浸水状態における浮力体とその復原性

従来のオープンタイプの救命艇は、一般的に乾舷が少なく、容易に艇内に海水が打ち込むため、適当な初期 GM 値が必要であると共に、艇内の浮力量とその配置が大きな要素となっていた。

最小 GM 値は1960年 SOLAS 条約で乾舷と共に次のように勧告された。

$$GM \geq 2.8nB^2/Wf$$

$$f \geq 0.44D$$

$$f \geq 0.06L$$

L, B, D :

艇の長さ、幅、深さ

f : 艇満載状態における乾舷

n : 最大定員

W : 艇満載状態の排水量

この要求値は実際上かなり低い基準を示しており、その他の基準として次の ISO の式を示す。

$$GM \geq 0.05BZ - 0.05B + 0.20$$

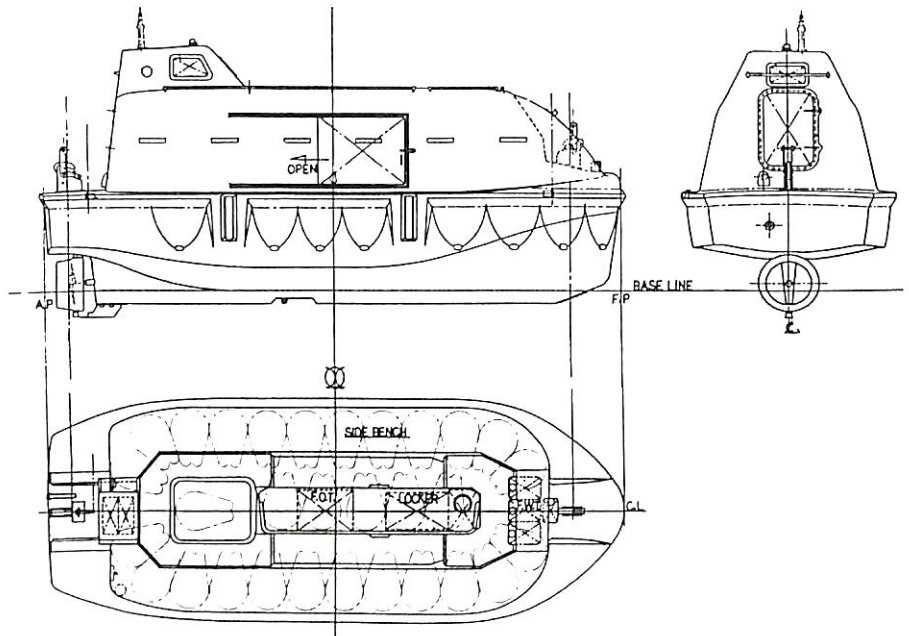
しかし、この最小 GM

値を満足してもオープンタイプの救命艇における海水流入角は20度程度で、それ以上傾斜すると簡単に転覆してしまう。

1983年改正では、定員の半数が中心線より片舷に着座した場合、艇長の1.5%又は10 cm 以上の乾舷を要求して特に GM 値はおさえてなく、又、旧規則と同様に救命艇が満載状態で船底の一部が破損し、完全に水船の状態になっても十分な浮力を有すると共に、正の復原性を保持することが要求されているが、実際の救命艇では、規則を満足するだけでなく、水船の状態で片舷に1名程度の乗員が乗っても静水中では転覆しない構造配置となっ



▲写真2 走航中の全閉型救命艇



▲図4 全閉型救命艇一般配置図

ている。

4-1-2 180度の転倒状態からの復原性

復原性の研究は英国の R. N. L. I の研究に見られるように、昔から研究されてきており、我が国においても SR 181 委員会で模型による実験研究がされている。

その結果、艇を転覆させるほどの波浪中においては、復原性の範囲が約130度あれば容易に元の正立状態に復原できる事が確認されているが、1983年改正では人力に頼ることなく、より確実な復原性を得る目的で、180度の復原性能が要求された。



▲写真3 浸水時転覆状態からの復原性試験

現在の救命艇は、極力重心を下げた艇体に、若干大きめの固定キャノピーを設けることにより、初期復原力を確保すると共に、180度の復原性を確保し、いかなる角度からも直立状態に復原する転覆しない艇となっている。

4-1-3 浸水時転覆状態からの復原性

1983年改正で変更された最も重要な事項の一つに、救命艇が破損し、水船の状態転覆した場合においても出入口が水面上に出るまで復原し、乗員が脱出できなければならない要件がある。即ち、出入口が水面上に出た状態でも自己復原性があるか、その前段階の過程で出入口が十分な余裕をもって水面上に出てくることが要求されている。

現在、ほとんどの救命艇で採用されている構造は、キャノピーの上部に救命艇を転覆状態から復原させるのに十分な浮力を配置した構造で、完全に浸水した状態でも救命艇は転覆することはない。(写真3)

4-2 降下着水時の衝撃

1974年 SOLAS 83'改正以前の救命艇から艇内の配置も大きく変わっている。まず、一般配置図にみられるように(図4)、艇内の座席に着座するほとんどの乗員の着座方向は、船体中心線を対称としてセンターライン側か舷側を向いた状態に配置されており、このような配置とした理由の一つとして、乗艇の際乗り込みハッチから迅速に乗員が船首尾方向に移動できるように、通路が船首尾方向となる様に考慮したこともあり、最大の理由は、ダビットから振り出された救命艇が本船舷側を降下する際起こると想定される本船との接触にある。この接触は、時に救命艇内における乗員に有害な衝撃力を与えることがあり、この有害な衝撃力に対し最も有効な座席配置と

して考えられたものである。

MSC.81(70)の救命設備の試験に関する勧告では、非常時における人体にかかる加速度の許容限界を人体の前後方向で18G、上下左右方向で7G(規則の加速度計測方法であるSRSS法での20Hz以上の低域フィルタにかけられた瞬時に発生する加速度)としており、この基準からも分かるように、前後方向の衝撃に対し最も耐えられる人体の特性を生かした配置といえる。

しかし、有害な衝撃から乗員を守る最も有効な手段はその衝撃力を減らす事にあります。そのため、救命艇の本船側に、衝撃を吸収するクッション材を設け、艇内に伝わる衝撃力のほとんどを吸収するように計画されている。その他、着座した後の乗員を保護する為に各乗艇座席にシートベルトとヘッドパッドが装備されている。

このクッション材は本船と接触した救命艇が本船舷側を滑り、降下し易くするスケーター装置としての役割もはたしている。

4-3 離脱装置

本船から救命艇で脱出する際、船首尾のフックはフォーリングリンクから同時に外さなくてはならない。

この検討は古くから行われており、1960年 SOLAS 発行の頃には中央のレバー操作により船首尾のフックを同時に開放する一斉離脱装置が開発され、一部の救命艇に装備されていた。しかし、この頃の離脱装置は離船時の片吊りは防げたが、空中での離脱が可能のためミスハンドリングによる落下事故を引き起こす危険を含んだものである。

現在の救命艇では、1983年の改正要件に基づき、艇内一箇所のレバー操作で船首尾同時に離脱できる従来からの機構に加え、空中からの落下事故防止のためのインターロック機構を備えた装置になっており、人為的なミスを出るだけ機構でカバー出来る様に考慮されている。

4-4 機関・電気関係

オープンタイプの救命艇では、手始動でガバナのみ操作する簡単な機構のものが一般的であり、しかし、現在の規則で手始動は認められているが、室内灯並びに探照灯の装備が義務付けられ、バッテリーの装備が必要になったことと、2系統の始動装置の装備、更にはマイナス15℃の周囲温度での始動要件等により、独立した2群のバッテリーによる電気始動方式のものが現在では一般的に採用されている。

このバッテリーは通常格納状態において、本船の電源装置から充電され、海上走航時には主機付の発電機により充電される。

この他、180度転覆した状態から成立状態に復原する救命艇では、吸気のためのベンチレーターの問題となる。前図の一般配置図の救命艇では、いかなる傾斜角度においても喫水線上に位置する船尾にベンチレーターが設けられている。

4-5 空気供給装置

空気自給式救命艇と耐火救命艇は、本船周囲の人体に有害なガスから乗員を守るため、艇内の必要空気を自給できる高压に圧縮された空気ポンプを備えている。

その給気量は10分間以上、乗員と6ノットの救命艇を航走させることができる。一般的に救命艇が6ノットの速力で大型タンカーから流出した油火災海面を脱出するのに必要な時間は約5分間といわれており、緊急時における本船からの脱出の際の心理状態を考慮すると妥当な時間であると考えられる。

4-6 散水装置

主機駆動の散水ポンプにより汲み上げられた海水は、艇頂部のノズルから艇表面を覆い、油火災から耐火救命艇内の乗員を保護できることは、過去に行われた数々の実験により容易に推測できる。

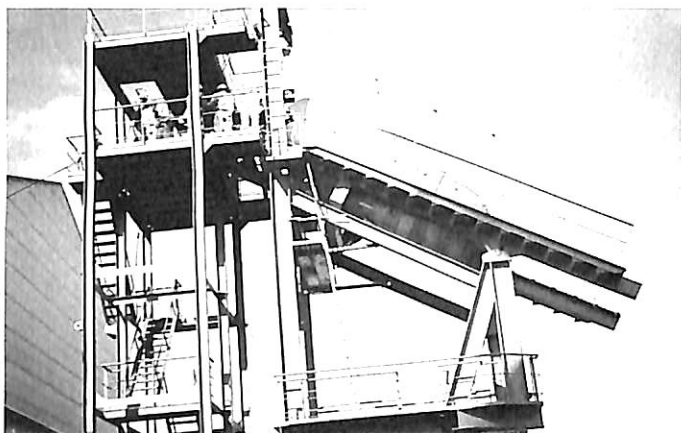
1983年改正での大事な点は、操練等で使用した散水パイプの内部洗浄が行える様に洗浄装置の装備を義務づける等、救命艇の保守整備から訓練までを想定した装備を規則として義務付けたことである。

4-7 その他の設備

現在の EPIRB やレーグトランスポンダーを装備した救命艇において、遭難した海域にとどまることが早期に救助される確率を高める。よって、救命艇における機関の装備と機動性は移動を目的としたものではなく、落水者救助並びに救命いかだ等を曳航して安全海域に脱出するための装備と考えられる。

この他、1983年改正規則では、本船に救助を目的とした救助艇を搭載することが義務づけられているが、救命艇においても海中から落水者を引き上げられる要件が盛り込まれている。

救命艇の落水者を救助する方法として、現在乗り込みハッチを利用した舷側からの救助と、船尾に救助デッキ



▲写真4 SR232 研究部会大型模型実験

を設けた船尾からの救助方法の2つの方法がとられている。

舷側からの救助では、乾舷が低いほど救助が容易になるが、前述(4-1-1)の記載にあるように、片舷に定員の半数の乗員が乗り込んだ状態における必要な最少乾舷高さが決められているため、相反するこの両方の基準を満足させなければならない。

又、船尾救助では、救命艇の推進装置の近くから落水者を救助することになるため、被救助者の動力装置からの保護が必要となる。現在の艇では、推進装置を囲うノズルラダーか、推進装置周辺をパイプでガードする方法が採用されている。

4-8 自由降下式救命艇

自由降下式救命艇は、海難時における本船の姿勢や荒れた海象条件のもとで、本船の船尾中央部分に設けられた進水用の滑走台を滑り降り、艇首から海中にダイブして本船から短時間に脱出できる救命艇として1976年に欧州で考案されたものである。

この艇は既に製品化され、1974年 SOLAS の83年改正並びに、決議 MSC.81(70)に見られる様に、規則要件・試験基準も整備されたが、我が国では訓練等による繰り返し衝撃に対する構造等の設計解析手法が確立されていない等の理由により、近年までこの方式の救命艇は開発されていなかった。しかし、1996年から3年に渡って行われた造船研究協会のSR232研究部会では、3種類の1m程の小型模型艇と、6mの大型模型艇での実験が行われ、艇体の運動・衝撃荷重・構造解析等の設計手法が確立された。(写真4)

5. まとめ

救命艇の概略の変遷と、現在救命艇がどのように変わってきているのかを述べてきたが、現代の人命尊重の精神とあいまって救命艇も高度なものとなっている現在、船体放棄といった特殊な状況のもとで使用される救命艇では、その使用方法にミスがあってはならない上に、そのミスを防ぐ為の出来るだけの手段が講じられてなくてはならない。

設計者がより安全な救命艇の設計を心がけることはもちろんであるが、これを使用する側においても日常の救命設備の点検等、救命設備を熟知すると共に、乗艇から離船までを一連の救命動作として、訓練並びに・定期的な保守点検等が完全に履行されて始めて人命の安全が保たれると考える次第である。

〔参考文献〕

- 運輸省船舶技術研究所報告第2巻（昭和40年）
- 船舶安全法関係条約研究会編集1983年海上における人命安全条約1983年改正（昭和60年）
- 社団法人日本船舶品質管理協会発行第66回海上安全委員会決議 MSC. 47(66) SOLAS 条約第三章救命設備（仮訳）並びに、MSC. 48(66)国際救命設備（LSA）コード（仮訳）
- 社団法人日本船舶品質管理協会発行第70回海上安全委員会決議 MSC. 81(70)救命設備の試験に関する勧告（改訂版）（仮訳）
- 社団法人日本造船研究協会研究資料「新自由降下式救命艇システムの研究成果報告書」

● 催物御案内

コニシ金属模型コレクション展示会 お知らせ!

(入場無料)

残暑の節となりました。毎度の御買上げ御礼申し上げます。

さて、今年は11月に東京と大阪で展示会を開催いたします。是非お出かけ下さい。

精巧模型をご鑑賞下さい。模型は全商品を展示いたし、新製品も多数揃えております。また、記念品・ご贈呈用に販売もいたします。

● 東京会場：東京交通会館 3階グリーンルーム
東京都千代田区有楽町 2-10-1

日時 平成12年11月4日(土) 12:00~19:00

5日(日) 10:00~16:00

● 大阪会場：阪急ランドビル26階
大阪市北区角田町 8-47

日時 平成12年11月11日(土) 11:00~19:00

12日(日) 10:00~16:00

製造・直販 株式会社 小西製作所

〒544-0024

大阪市生野区生野西 3丁目13番18号

TEL (06)6717-5636 FAX (06)6717-0484

<http://www3.ocn.ne.jp/~konishi>

● 海洋随筆

海洋開発：20世紀の遺訓と21世紀の展望

(36) - 最終回

為 広 正 起*

今日の日本の教育の悲惨な状況を私なりに分析してみると、根本的に誰もが「何故勉強するのか」わからなくなっている点に大きな問題があるのです。ほとんどの大学生が大学に行くのは得だと思ふから行くのです。必ずしも勉強したいから行くのではないのです。原因は近年日本の社会全体が損得感情で動いて来たことにあると思います。

寺 脇 研¹⁾

36. 海洋教育の重要性

36・1 ABC 教育

先日日本学術会議の主催で行われた第2回海事工学シンポジウムで司会者の前田久明教授が、「海洋は横断的な考え方が必要であるが、現実の官庁は縦割りですぐにもならぬ。何か名案はないものか？」という質問を投げ掛けられた。これに対して、中田英昭教授（長崎大、水産工学）はご自身のノルウェー国への留学の経験を基に、「ノルウェーでは青少年の頃より A (aqua), B (bio), C (cybernetics) 教育を基本理念としている。日本の現在の小中学校の理科教育は悲惨の極みだ」と述べられた。

これは青少年の時代からの計画的な教育により、早い時期から海洋に親しむ観念を育て、その中から将来、国のあるべき姿を洞察することのできる人物を養うべしというご意見であったように思う。この発言は日頃よりわが国の青少年教育に疑問を持っている私個人に対しても大変に示唆に富むものであった。しかし「ABC 理論ではそれ以上の発展は望めない。自分と異なる分野にも積極的に参加する意識が生まれる教育がむしろ重要である。教育の問題は大切であるが、哲学がはっきりしておれば

矛盾は起こらない筈だ」というロビーからの意見も拝聴した。私は既に随筆25でわが国の青少年教育の中に A (aqua) が余り取り上げられていない事を指摘しているし、幾度となく海洋開発の理念について述べて海に対する基本的な考えを披瀝してきたつもりであるが²⁾、現在のようなわが国の低調な海洋開発の活動を眺めると、哲学以前の問題を考えざるを得ないのである。周囲を海で囲まれているが、実際には海が見えていない現実がそこにあるような気がするからだ。造船所の人達は船を通してしか物が考えられず、韓国に注文をさらわれる事ばかりが気に掛かり、前途を見失っているようだ。この無気力の原因の一端は青少年時代の教育の結果ではないかと考えている。先日もある会で小学生が新幹線に乗り、始めて車窓に展開する稲田を眺め、「新幹線の両側は雑草が生い茂って随分汚い」と叫んだという話を聞いた。今の青少年には陸も海も正しく見えていないようだ。このような現実をすべて学校教育のせいにするのは問題かも知れないが、物を見る目が養われていない事は事実ではないだろうか。

「現在の日本の義務教育は全部水平線上に並べようとしている。空高く個人の持っている才能を伸ばしてやろうというのではない。21世紀はそういう天才肌が必要だ。特に大転換期には必要です」

と竹村健一氏は訴えている³⁾。平均的な人間が幾ら集まっても所詮は烏合の衆であり、存亡の危機に瀕する造船や海洋開発のムードを救うことは出来ない相談であると思っている。わが国が海洋国家であるなら過去の舟運、漁業、製塩といった産業構造を越えて更に異なった海の exploitation (make use of) の仕方考える力を青少年の時代から養わねばならないと思うが、平均的な人間の教育に拘泥しては、その様な発想は容易に生まれなないであろう。

一方科学教育に就いての感想を書いた大阪バイオサイエンス研究所長の花房秀三郎博士は

「勉強は自分でするものですから、そのようにすれば

* 現(株)海洋開発技術研究所顧問

元広島大学工学部教授、

元三菱重工(株)船舶海洋事業本部海洋開発部長

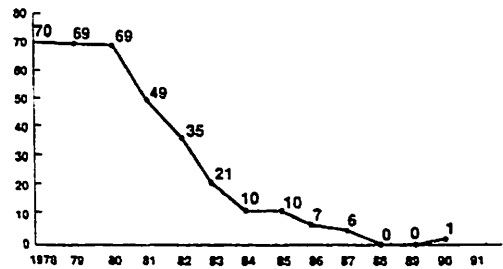
良いのですが、それでも系統だった基礎知識を与えられることは非常に役に立つことは疑いありません。広い分野について知ることは異なる分野に目を向けるのに役立つでしょう」

と述べて平均的な人物を作る教育より異なる分野に目を向ける事のできる系統だった教育への脱皮を強調している。真に海洋国家に望むなら、青少年の時代に於ける系統だった海洋教育こそ将来の国の力になると思う。軍艦や大砲を作るばかりが国の力ではない。従来の海洋に関する教科書は海の概要や港湾、漁業、沿岸環境といった昔からのたたずまいを述べるのが常であった。しかしこのようなテーマでは高齢化社会、エネルギーの多様化、陸上資源の枯渇、情報化時代、バイオテクノロジーなどが主要な問題となる21世紀の教育には最早陳腐化し過ぎている。未来の社会に憧憬を抱き積極的に問題を解決しようとする意欲のある人間を養わねばならない。海洋教育はそのための一里塚であると考え、単なる海洋教育から脱皮して海洋開発教育に向かわねばならないと考えている。そうすることによって始めて海を通して異なる分野に目を向ける目が養われると思う。私は異なる分野に目を向ける手段として海洋開発教育を選択したが、それは海の持つポテンシャル（資源、エネルギー、空間など）が無限に大きく、しかも人間の努力次第では直接 exploitation が可能であるからである。宇宙開発では未知の分野が多く、本当の意味の exploitation は当分先の話しである。ABC教育が青少年にとって妥当なアイテムであるかどうかはこの際問題ではない。系統だった教育の中に異なった分野にも目を向ける力が備わればそれで良い。海洋開発教育はそのためには格好の題材であると思っている。大学の工学部の教育は理論に裏付けされたその仕上げに過ぎない。

36・2 一隻の大型商船の受注がなかったアメリカ

1991年5月に開催された UJNR は大変に衝撃的であった。私は既に三菱重工を退社し、広島大学も定年で辞していたので直接 UJNR に参加することは不可能であったが、三菱重工より文献目録を送って戴き、そのなかで注目すべき論文のコピーに目を通す事が出来た。アメリカ側の論文の中に海軍の研究機関である David Taylor Research Center の Technical Director の要職にある Richard E. Metrey の次のような文章ではじまる論文を発見して大変に感銘を受けたのであった。Taylor 水槽は現在では “Naval Surface Warfare Center” と名を変えている。Metrey 氏は1992年の UJNR でも統報を発表しているが、どん底に落ちてもお希望を失わず、新

New Merchant Ships Under Construction or on Order at U.S. Private Shipyards



▲ Fig. 36・1 商船建造実績

▼表36・1

SHORTCOMING:
LIMITED PRODUCTION (1991)

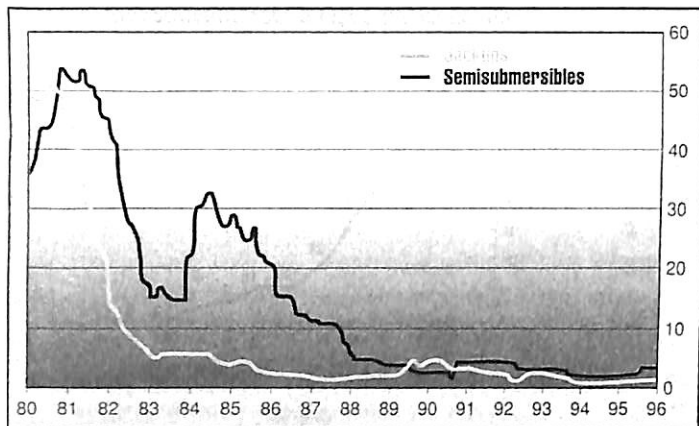
Country	Tonnage (M)	Percent of World Tonnage	Ranking
Japan	5.96	24.3	1
South Korea	5.87	23.9	2
Yugoslavia	1.33	5.4	3
Brazil	1.03	4.2	4
China	1.0	4.0	5
Poland	.98	4.0	6
Italy	.91	3.7	7
West Germany	.86	3.5	8
⋮	⋮	⋮	⋮
U.S.	.04	0.2	28

しい開発の方向を見出さそうとするアメリカ人の強靱な魂を読み取る事が出来る。ここにその一部を紹介しよう。その冒頭には Fig.1 と表1 が載せられ次のような文章で始められている^{5), 6)}

“The United States ship building industry is facing a crisis today which will be ultimately determine its future existence. It is no secret that the industry has been in steep decline for a decade.

Figure 1 illustrates the catastorophic reduction in commercial orders to American private yards over this period. In 1988 and 1989 not a single large merchant ship was contracted for building in the United States”

この文章の The United States を日本に置き換えればそのままが国の造船業や海洋開発産業の現状に当て嵌まるような文章である。私が1948年三菱重工業(株)広島造船所に入社した頃、造船所は戦後の賠償指定工場になる不安を抱え、財閥解体後は戦時中に計画された半完成の造船所として重工内でも厄介物扱いされ、工場閉鎖の不安が付き纏っていた。年間1隻の受注もない砂漠の時代も経験した。私は Metrey 氏の論文を息の詰る思いで



▲ Fig. 36・2 mobile rig fabrication⁷⁾

読み続けたのであった。とにかく1隻の受注もないという事は企業にとって最も厳しい状態であり生き延びるためには何らかの曙光を見付けようと従業員が一丸となったのは当然であるが、アメリカ人もやはり同じであったようだ。もう10年も前の事であるが未だに鮮烈な印象は消えないままだ。

1989年当時のアメリカでは軍艦を主に建造する民間の造船所 (Ingalls 造船所など) も同様の苦境にあった。海軍の予算の大部分が乗員の給与や退職金、年金にくわれて肝心の艦艇の建造に回らないからであった。そのためこの状態を積極的に打開する方策を求めて Taylor 水槽と造船所が協力してアメリカの造船所の生き延びる道を模索したのである。その内容は

- 1) 艦艇の形状の画一化とモジュール構造の採用
- 2) 複合材料の使用
- 3) 船内、船外の環境対策

など多岐にわたる総合研究で、新しい時代に相応しいノウハウの蓄積と仕事の造出に努めたのである。その努力の根底には「アメリカの造船業が存続するためには、造船所の生産性が向上しなければならない」という思想が横たわっていた。索敵、戦闘、兵站と種々の役目をする艦船を一つの船形に画一化するなどは常識では考えにくい問題であるが、それを敢えて断行してまで生産性の追及をしようという考えは誠に大胆であり“take a breakthrough”の心意気が脈々と伝わって来たのである。わが国の造船所でも一時取り上げられたようだが、実を結んだという話を聞かない。少なくともわが国の多くの人間がバブルに浮かれている時期に彼等は明日の造船業を考えて行動していたのである。今の日本の造船所にはこの努力を一笑に付すだけの余裕があるとは思えない。

海洋構造物を手掛けていた造船所は国内外を問わず

“all or nothing”の状態を繰り返してきた。造船所の仕事に適していたと考えられる drilling unit の建造は Fig. 36・2 の如く 1989 以後の建造は世界的に最低のラインを彷徨し多くの造船所を干上がらせてしまった。この苦境は drilling unit そのものの掘削の作業性を向上して石油開発会社の大深度海域での探査と開発の要望に応える以外に道がない事を自覚させ、掘削会社に第 5 世代の掘削装置の建造を決心させたのであった。干上がった造船所の中で日立造船や韓国の三星重工はその意義を十分に認識してその掘削装置を建造した。大変な努力を重ねたということであるが私はその時代

認識に敬意を表したいのである。状態が“nothing”の時にあわてず考えるのが真の海洋開発に立ち向かう指導者の姿勢である。その時に基本的な理念を失う事なく、生きる道を模索しなければならないが、必ずしも海洋開発関連の仕事の中に発見しなければならないということはない。一時的に他の仕事に従業員を転換するのも止むをえない。しかし“all”の時期に役に立つ姿を温存して置かねばならないと思う。“nothing”の時に役に立つのは技術者の質である。ABC 教育から更に脱皮して異なる分野に入り込める素養を持った集団が必要になってくる所以である。開発の部門に玉石混交の人物配置をして平気であるような管理者は最低の人物と言わざるを得ない。随筆(13)で述べたように我々の努力が「牛蒡の悲哀」を感じようでは困るからである⁸⁾。新機種を開発する技術者も営業マンも現場の技師もより良い明日を築くために捨て身で勉強しなければならない。秣場の海洋構造物を受注して得々としているような営業マンの存在は会社を危殆に瀕せしめる以外の何者でもないと考えている。そして何よりも重要な事は「途中で捨てる位なら、初めからやらない方がよい。始めたからには必ず熟成するまで初志を貫かねばならない」ということである。Metrey 氏はアメリカの造船業が途中で投げ出さないための努力をするために“productivity”を上昇する方向にアメリカ海軍の関連造船所を指導していったのである。艦艇にモジュール構造を採用するなどの発想は危機意識の象徴である。実行したかどうかはこの際問題ではない。アメリカですら総力を挙げて危機突破の努力を重ねたのである。ましてわが国に於いてをやである。人材は貴重である。我々が希望を捨てない限り人材を動かし、新しい発展を期すべきである。それには人材の素養が問われるのは当然である。

36・3 青少年教育へのささやかな提言

平成15年4月1日から実施される学校教育法施行規則・第4章高等学校の項には第57条に次のように示している⁹⁾。

「高等学校の教育過程は、別表に定める各教科に属する科目、特別活動及び総合的な学習によって編成する。そして教育課程編成の一般方針として「各学年にて生徒に生きる力を育むことを目指し、創意工夫を生かし、特色ある教育活動を展開する中で、自ら学び、自ら考える力の育成を図ると共に、基礎的・基本的な内容の確実な定着を図り、個性を生かす教育の充実に努めなければならない」

とある。このカリキュラムを踏む生徒の卒業年次は2006年、大学4年を勘案すると2010年まで個性を生かす教育の成果は得られないことになる。今までですら個性を生かす教育という言葉は幾度となく聞いたような気がする

▼表36・2 各教科・科目及び単位数等⁹⁾

教科	科目	標準単位数	教科	科目	標準単位数
国語	国語表現Ⅰ	2	理科	理科基礎	2
	国語表現Ⅱ	2		理科総合A	2
	国語総合	4		理科総合B	2
	現代文	4		物理Ⅰ	3
	古典	4		物理Ⅱ	3
	古典講読	2		化学Ⅰ	3
地理歴史	世界史A	2		化学Ⅱ	3
	世界史B	4		生物Ⅰ	3
	日本史A	2		生物Ⅱ	3
	日本史B	4		地学Ⅰ	3
	地理A	2	地学Ⅱ	3	
	地理B	4	外国語	oral communicationⅠ	2
公民	現代社会	2		oral communicationⅡ	4
	倫理	2		英語Ⅰ	3
	政治・経済	2		英語Ⅱ	4
数学	数学基礎	2		reading writing	4
	数学Ⅰ	3	情報	情報A	2
	数学Ⅱ	4		情報B	2
	数学Ⅲ	3		情報C	2
	数学A	2	芸術	略	
	数学B	2			
	数学C	2			
保健 体育 家庭	略				

が結局は平均的なレベルの人間しか育成されていないのでこの新しい指導要領がすぐに効果を表すとは到底思えないが、全く何もしないよりはましであろう。前記57条に述べられている『特別活動及び総合的な学習の時間』に私は特に注目したいと思う。ここで私の過去の体験を引用することをお許し願いたい。

旧制広島高等師範学校附属中学校を卒業したことは既に書いたが、この学校はいわゆる教育の実験校であった。人間の頭を陶冶する目的で音楽、園芸、工作（木工、土工、金工）が3年次まで行われた。これは非常に素晴らしい体験であったが、更に3年次の水曜日の放課後課外授業が行われ、生徒は各々自分の好きな科目を選択して普通の授業では教えて貰えない様々なことを学ぶことが出来た。例えば数学グループではユークリッドの幾何学原本の話、高等数学の初歩の講義などであり、物理グループではニュートンのプリンキピアのさわりの話などである。私は数学グループに潜り込み微分積分学の初歩を教わった。dy/dxの定義をのみこむ迄に暫く時間が掛かったが、一旦理解してしまうと最大・最小、落体の運動、円の面積や球の体積などがおもしろいように解け、数学の醍醐味を味わった。中学校の5年次（現在の高校2年次相当）には微積分学が正規の授業に組み込まれて相当複雑な計算も出来るようになっていた。πの計算の仕方もこの頃学んだように思う。この微積分学の授業は、旧制中学校の教育過程の中で何年次に微分・積分の概念の導入が可能であるかの実験であったろうが、少なくとも頭の柔らかい内は何でも咀嚼出来るという現実を先生に認めて戴いたような気がする。上掲の2003年からのカリキュラムでは数学Ⅱ、数学Ⅲで教わるようになっており、私が学んだ年齢と殆ど違わない。要は何のためにそれを学ぶ必要があるかを授業の中で教える必要がある事を強調したい。

冒頭に掲げた寺脇 研氏は広島県の教育長を経て、文部省の初中等局職業教育課長、高等教育局医学教育課長などを歴任し、業者テストの廃止、高校総合学科の新設などを積極的に進めた人であるが、その論旨の中には次のような示唆に富む内容がある¹⁾。

「子供の学校の教育システムを変える事は出来るけれども、大人を教育することは文部省には出来ません。大人は自己教育していただくしかないので。子供の心は非常に柔軟だから、他から刺激を受ける事に依って良い方にも悪い方にも変わるけれども大人は自分自身が変わろうとする意識を持たない限り変わらないのです」

この様に青少年に刺激を与えて良い方向に指導すると

いう事例を参考にすれば、高校の指導要領57条に示された「特別活動」及び「総合的な学習時間」に海洋の問題に取り組むチャンスがありそうに思える。即ち「特別活動」の中に「海洋グループ」が出来て海洋開発に関する講話を聞くとか、「総合的な学習時間」に非常勤の先生に海洋開発の講義をして貰ったり、海洋の研究施設（例えば海洋科学技術センター）の見学を実施するなどの発想が浮かんで来る。海洋科学技術センターが発行している機関誌「なつしま」には中学、高校の生徒が見学したことが報じられているから、すでにある程度実施されているのだろうが、見学者は近隣県に偏している。

仮に「海洋グループ」のようなものが生まれてグループ活動が活発化しても、指導する側は恐らく物理、化学、生物の先生であろうから海洋には手が届いても、海洋開発という命題に手が届くかどうかは甚だ疑問である。先生達は「どうやって教えるか」という命題には常に努力を惜しまないようであるが「何を教えるか」という命題にはあまり努力していないようだ。このグループ活動や総合的な学習の中に海洋開発という名で潜り込むには指導要領の中に記述が必要であると感じている。地学Ⅱの中には地球表層の探究、宇宙の探究というアイテムはあるが開発という言葉はない。イギリスでは開発を exploration & exploitation という。現在の教育は宇宙も海洋も exploration のみ教えて exploitation には言及していない。これではいつまで経っても「何のために勉強するのか」がわからない。グループ活動や総合的な学習時間の中で「何のために」を強調すべきであると考え、鉄は熱いうちに鍛えなければならない。

教科書のこのような傾向は至る所に見られるが例えばエネルギー教育にしても、

「best mix にたいする記述が少なく、若い者に何を期待するのか判らない。成熟した立場で子供達にエネルギー問題の現状と将来を理解させる必要がある」¹⁰⁾

と批判されているし、数学教育については

「一般に2次方程式は役に立たないと思われているようである。しかし日本以外の先進国やアジアの国の総てで大学入学資格試験で算数が必要とされている。これはすべての人々が数学を日常的に使うからではない。数学の学習が論理的思考を養うからである。そして数学を学ぶもう一つの理由は、職業の選択肢を広く保ち、異なる仕事に適応できるようにする」¹¹⁾

という批判もある。物ごとを行うには明確な理念を抱いて実施すべきであるが、「自ら学び、自ら考える力の育成」が国の力となるにはノルウェーのABC教育のような青少年時代からのはっきりした目的意識がなくてはな

らない。最近森総理大臣はCの教育を強調しているがそればかりでは片手落ちであろう。高校生教育は旧世代の先生の再教育にも繋がる問題である。

36・4 苺、雲丹、鰻～常識と非常識

メキシコの石油公社 PEMEX に赴く途中で同行の三菱商事の担当者がメキシコの対日輸出の様子を話してくれた。大量の苺や雲丹が日本向けに空輸されており、我々が寿司屋で食べる雲丹の大部分はメキシコ産だという。雲丹と言えば山口県、苺と言えば静岡県など有名な産地であると思っていた。しかしそれは非常識であったようだ。のどかな養殖風景を浜名湖畔に展開するわが国の鰻は、国内消費を殆ど賅っていると思っていたが、最近の新聞報道によると国内消費の80%が中国、台湾産で鰻の価格決定は事実上海外産に握られて国内産の鰻業者をピンチに陥れているという。一事が万事、私の常識は急激な早さで非常識化しつつあるようだ。

「大企業でも潰れる世の中だ。その中で生きる力をつけるべく、大学で高度な基礎学力を身につけることが良策ではないだろうか。そのための早道はやはり高校での幅広い学習と国語と数学の基礎学力の養成であろう」¹²⁾

という戸瀬慶大経済学部教授の言葉に耳を傾けざるを得ない昨今である。先日ある会社の船舶営業マンに会って話を聞く機会があったが、最近は大変難しくなっているという。かつてはタンカーは同一の船型で何隻も受注して造船所のドル箱だった。しかし時代の流れは労働集約型産業から知識集約型産業に移行しつつあり、船舶自体も次第に客船やLNG船のような高付加価値船に移行していくのは当たり前である。欲しければ労働力の安いアジアの他の国で建造して貰って結構ではないか。タンカーの如く付加価値の少ない構造物が何時までもこの国で幅を利かせている常識こそ非常識と考えなければならない時期に逢着しているのではないだろうか。

もとアメリカのマサチューセッツ工科大学の教授であった寺井精英氏は付加価値の度合いを価値密度指数で置き換えて、表36・2を提示している¹³⁾。この表の心は今も昔も変わる事はない。即ち、工業の近代化は労働集約型から資本集約型へ、製品は情報価値（高級な材料の使用、複雑な溶接継手の採用などの高い研究価値）を導入しながらより高級な製品へと脱皮する方向に動き、しかもその動きは不可逆であるという事を述べている。潜水調査船の価値密度指数は航空機のレベル、海洋構造物とLNG船は略々同一のレベルにある。私は屋台でオデン

▼表36・2 構造物と価値密度指数¹³⁾

構造物	V. D INDEX	生産形態		構造材料		溶接法
		生産洋式	k	材料種類	板厚範囲	
●橋梁	2	個別	1	鋼	2インチ	アーク溶接
●ボイラ	2.5	個別	1	鋼	4-6	アーク溶接
●一般商船	3	シリーズ	1.5	鋼	1.5	アーク溶接
●LNG 船	6	シリーズ	1.5	鋼 AL 合金	1 1.5-8	アーク溶接 MIG
●護衛艦	12	個別	1	鋼	0.5-1	アーク溶接
●自動車	20	大量	2	鋼	0.1-0.5	MIG, 抵抗 電子ビーム
●原子炉容器	30	個別	1	鋼 ステンレス	5	アーク溶接
●核融合容器	40	個別	1	鋼 特殊合金		アーク溶接 電子ビーム
●原潜 トライデ ント 深深度	75 >150	シリーズ	1.5	鋼 Ti	<4 <4	アーク溶接 電子ビーム
●米海軍バ トロール 艇	125	シリーズ	1.5	AL 合金	薄板	MIG
●ses 100, 3000 >3000	>150 >500	シリーズ シリーズ	1.5 1.5	AL 合金 Ti 合金	<1 <1	MIG, TIG 電子ビーム等
●ジャンボ ジェット	180	シリーズ	1.5	AL 合金 Ti 合金	0.1-2	抵抗, DB 電子ビーム等
●宇宙ロケ ット	1000	個別	1	特殊合金	<1	アーク レーザー 電子ビーム等

価値密度 = k × 価値密度指数 = k × 製品の販売価格 \$ / 製品完成重量 kg

を食べる時に常に思う事がある。150円程度の大きさの生芋角コンニャク240gが細切れに切られてお酒の入った煮込み汁の中に漬けられると途端に細切れ一個一個が100円前後のオデンに化ける。やりようによっては、価値密度指数はかなり高いのである。ジャンルは異なるが「しんかい6500」と同じ価値密度指数を持つ製品は医薬品や象牙、海洋機器と同じ製品はパソコンや冷蔵庫であるといわれている。現在の我々の周囲にはこの様な調子の良い製品は最早転がってはいない。前途に光明の見えない時代を生き抜くためには企業の知的密度を高くして対抗しなければ到底高い価値密度指数を持つ製品への挑戦は不可能であると考えざるを得ない。海洋構造物は儲からないとか、タンカーは儲かるという類いの造船所の指導者が過去に持ち合わせていた常識は既に陳腐なものになっている。21世紀は2003年から新しく始まる新しいカリキュラムに育まれる高校生が幅広い知的能力を持って大学に進学し、より磨きの掛かった将来に期待を掛けようではないか。

36・5 海という文字～エピローグに代えて

3年に渡って海洋開発というテーマを中心に据え、私が共感を覚えた多くの人々の発言を取り上げて論旨を展開して来たが、展望を語った21世紀は4ヶ月先に迫っている。そろそろペンを擱くべき時期が来た事を感じている。先日三菱重工の海洋関係者のOB会に出席したところ、若い現役から「貴方は頑固で古い」と言われてしまった。執筆の間もそのことが気になっていた。しかし初心を貫くためには頑固でなければならないと自分に言い聞かせて書き続けた事をお許し願いたい。海洋開発は海を知り、海を利用し海を保全することでなければならない。イギリス人はこれをexplorationとexploitationで表現する。今のわが国には海を利用する姿が見られない。先日東京ビッグサイトに『21世紀夢の技術展』を見たがJAMSTECのブースがあるだけで産業界からの出典は全く見られない。まさに底冷えを感じる昨今である。我々が生産活動に従事する上において、お金の出处は常に大切である。今日のわが国にはその場所がない。かつて貧しかったノルウェー国が堂々とABC教育ができるのも北海油田という宝の海を得たからである。私は近く実施される省庁改編で真の海洋開発に活を入れて欲しいと思う。しかし現在でも全く希望がなくなった訳でもない。先日行われた第2回海事工学シンポジウムで南部伸孝氏は運輸省が募集した「新形式メガフロートの研究課題」に対し国内の大学と造船所がエントリーしている事を報告している¹⁴⁾。総額7.74億円であるが、この種のお金が毎年研究活動にそそがれ、引いては新しい海洋機器が現実となるように産・官・学が手を携えて知識を集約し新しい世紀に挑戦して戴きたいと思う。

字源によると海という文字の偏は「さんずい」であって水に従うという意味を持っている。右の旁は毎で黒を意味する晦と同義語である。つまり海は黒い水の流れを意味している。我々日本人は黒潮という、世界でも規模の大きい海流をすぐ側に持っている。往時はこの海流に乗って先住民族が南方より渡来したことであろうが21世紀の日本人は逆にこの海流を利用すべく南に動かねばならない。私はこの海流を利用する形として「黒潮の運動エネルギーの抽出」と「黒潮に溶存する稀有元素の抽出」を21世紀の開発項目として提案した^{15), 16)}。どうやら我々の至近距離にプロジェクトが存在する可能性がある。21世紀はバイオ、エネルギー、資源に一大革命が起こらなければならない世紀である。21世紀の主役をつとめるべき現在の青少年に心から拍手を送って私のペンを擱く事にしよう。

最期に拙い文章にも拘らず、3年に亘って掲載を受け

入れて戴いた「船の科学」編集部に深くお礼申し上げると共に、種々のご教示とご批判を賜った各位に対し謝意を表する次第である。

おわり

【参 考 文 献】

- 1) 寺脇 研; 「文部省がけしからん」というけれど—21世紀の主役たちが危ない, 産調出版 1997
- 2) 為広正起; 海洋開発: 20世紀の回顧と21世紀への期待, 日本造船学会誌849号 2000
- 3) 竹村健一; 次世紀には義務化された教育は不要—21世紀の主役たちが危ない, 産調出版 1997
- 4) 花房秀三郎; 科学教育についての感想 学士会報 2000-III, NO. 828 2000
- 5) R. E. Metrey; Challenges in American Shipbuilding 17th. UJNR 論文集より
- 6) R. E. Metrey; Controlling Pollution at Sea 18th. UJNR 論文集より
- 7) Lenard Le Blanc; Mobile Drilling rig Fabrication ending 10-year long Drought OFFSHORE July 1996
- 8) 為広正起; 海洋開発: 20世紀の遺訓と21世紀の展望 (13) 船の科学 vol. 51, 1998-4
- 9) 文部省告示; 高等学校学習指導要領 大蔵省印刷局 1999
- 10) 藤本太郎; エネルギー教育最前線 悠々社 1994
- 11) 和田秀樹ほか; 算数軽視が学力を崩壊させる 講談社 1999
- 12) 戸瀬信之; 「算数は役に立たない」のおおうそ 同上 講談社 1999
- 13) 寺井精英; ものをつくる, MIT 講義録
- 14) 南部伸孝; 海上輸送と船舶技術…21世紀の海洋工学に何を期待するか, 第2回海事工学シンポ 2000
- 15) 為広正起; 海洋開発: 20世紀の遺訓と21世紀の展望 (1), 船の科学 vol. 50, 1997-2
- 16) 為広正起; 海洋開発: 20世紀の遺訓と21世紀の展望 (35), 船の科学 vol. 53, 2000-7
- 17) 加藤常賢; 漢字の起源 角川書店 1985

船 型 設 計

元・株式会社 日本海洋科学 技術顧問・工学博士

森 正 彦 著

B5判 / 本文 341頁 / 定価 13,250円 (送料 380円)

著者は30年に及ぶ造船所の基本設計のベテランで、元・(株)日本海洋科学で技術顧問として、船に関する各種技術のアドバイザーを務めておられた。

本著は船の基本設計に当たって、重要な要素である速度・機関出力・排水量等の要目を決定するために必要な知識を細大漏らさず記述してある。

日本の造船技術はここ数十年來急速な進歩を遂げたが、中でも船体抵抗・推進については、各研究者・設計者の協力のもとに、理論・実験・実証の各面から長足の進歩を遂げた。

著者はこれらの理論研究をなるべく分かり易く、しかも実際に設計に応用する立場から、これを広く紹介しながら設計の理論的根拠を示している。

内容は絶賛の中に本誌に43回にわたって連載された「船型設計ノート」を単行本として補正取りまとめたものであり、船体線図の設計法から馬力・速度計算法・舵の設計・シミュレータ・省エネのための各種開発等々、最近に至る船型設計のノウハウを詳細に網羅している。

造船技術者としては必読の書として、推薦する次第である。

発行所: 株式会社 船舶技術協会 Tel. Fax. (03) 3552-8798

〒104-0033 東京都中央区新川1-23-17 マリンビル 振替 00130 2 70438

船が山に登った

(3)

後藤大三*

第三章 幕末建艦騒動

1. 黒船来航と幕府の対応

1.1 保守派と開明派

外国の艦船が日本近海に出没するようになった幕末、これを案じて警告する先覚者も多く出た。渡辺華山がロシアの脅威に警鐘を鳴らした「慎機論」、高野長英がイギリス船長から聞いたという形で「夢物語」を著して、欧米諸国の戦力が桁外れに強力だ、わが国も海軍を整備すべきことを訴えたが、二人とも幕府の忌避に触れて投獄され、著書も発禁となった。初期の幕府の国防対策は主として沿岸に砲台を設けるというものであった。外国船に対しては砲台の大砲で対抗できると考える人は幕閣に多かった。川柳子は「アメリカが来て日本はつつがなし」と揶揄した。つつがないこと（無事であること）と砲がないことをかけた川柳である。

この幕府の考えに対し、後に大老となった井伊直弼が次のように批判している。

「湾内に砲台があっても外国軍艦に対しては役に立たず、却って補給をたたれて全滅するのが落ちである。むしろ、軍艦商船兼用の大蒸気船を建造し豪商に海外貿易をさせて、財力を蓄えてから海軍を創設すべきである」

幕府が、とにもかくにも、軍艦を建造することにしたのは、開国論者の直弼の力ではなく、全く逆の攘夷思想の固まりで、烈侯といわれた水戸の徳川斉昭の気迫と実行力であった。

北辺の防備の責任者であった水戸藩では、早くも天保9年（1838）大型洋式船の建造を幕府に建議した。また、英主斉彬をいただく薩摩藩は嘉永4年（1851）、独自に

大型船「伊呂波丸」を建造した。しかし、幕閣にはそれほど危機感はなく、重い腰をやっと上げたのはペリが来航してからであった。

イギリス海軍の歴史の中にも似たような話がある。18世紀末に蒸気機関が商船に使われるようになったときも、保守的なイギリス海軍は蒸気機関は海軍軍人の精神教育に害があるとして、蒸気機関の採用に反対した。頑迷な海軍首脳の中で、さすがにネルソンだけは違っていた。1800年にクライド河で蒸気船を見たとき、お歴々を前に「この素晴らしい発明を諸君が今採用しなくても、将来これに期待することになるに違いない」と語ったといわれる。ネルソンは鉄船の採用に躊躇している海軍首脳にも、恐らく同じことをいったろうと、推測する歴史家もいる。そのような頑固な考えが主流を占めていたイギリス海軍が蒸気船を採用したのは、蒸気船出現後百年近く経った19世紀半ばになってからであった。イギリス海軍は鉄船についても、民間で成功して実用に供されるまで建造しなかった。技術の革新には、何か外からの衝撃が必要であることは、洋の東西を問わないようである。

嘉永6年旧暦6月（1853）のペリ来航後、幕府の対応にこうを煮やした徳川斉昭と島津斉彬が大船禁止令の撤廃を建言した。両人とも軍艦や大砲を自前で作って幕府に献上しようとした。しかし、当時は大名が洋式軍艦を建造しようとしても禁止令が足枷となっていた。

1.2 獅子も鞆にだまされる

日夜、黒船にどう対処したらよいか思い悩んでいた備後福山藩十一万石の藩主でもある、若き閣老阿部伊勢守正弘は、大船禁止令を解く決心をして、実行力のある烈公斉昭の幕政参加を願い出た。苦肉の策であった。

斉昭はかねてから、家臣の蘭学者鈴木（鱧）半兵衛に造船のことを勉強させていた。そして、彼に洋式軍艦の模型を作らせて幕府に献上したこともあった。そんな事情から、阿部は斉昭嫌いの老中たちを説き伏せて、斉昭に建艦を依頼することにした。これを聞いた斉昭は、ま

* (元)石川島播磨重工業造船設計部、技術研究所副所長

(元)石川島防音工業常務取締役

(元)攻玉社工科短期大学教授 工学博士

ことに率直に、「半兵衛は蘭学だけからの知識で大船建造の経験もなく、船に乗ったこともない者である。……必定、釣り合いよく出来候(か)、否(か)何とも申し兼ね候……」と答えているが、烈公には辞退する気はなかったようである。

幕府は斉昭を総裁に、江川太郎左右衛門を技術官に任命するつもりであった。しかし、江川は斉昭と協同することがいやだったせい、大砲製造が多忙であることを理由に辞退した。水戸藩は独力で軍艦を建造することになった。

異常なほどに建艦に意欲を燃やした斉昭は、勘定奉行の思惑にかまわず、軍艦の窓に必要な厚ガラスなど高価な用品を買いつけ、積極的に動き出した。出費が限りなく増大するには勘定奉行も大変困ってしまって、老中たちに建艦中止を訴えた。老中連中も中止に賛成しかけた。ここで、阿部正弘の名演説が老中たちを説得する一幕があった。その経緯が、当時の開明家の一人フランス学を学んだ栗本安芸守(鋤雲)の著書「獅子滾丸」に、旧友岩瀬肥後守忠震から聞いた話として語られている。

余談であるが、岩瀬はアメリカ艦隊の偉容を見たり、プーチャテンとの接触で、西洋技術の優秀さを知ってからは合理的な開国論者となった。斉昭や藤田東湖を説得して海外視察をする気にならせたが、安政大地震で東湖が圧死し、その計画はつぶれてしまった。また、彼は洋船建造技術の出発点となった、戸田でのディアナ号代船建造の推進者でもあった。明治期の評論家、福地桜痴は岩瀬を幕末の三傑の一人にあげ、「……当時、幕吏中にて初めよりして毫も鎖国攘夷の臭気を帯びざりしは岩瀬一人にして、堀田閣老をしてその所信を決断せしめたるも、岩瀬に他ならざりし」と評している。後、慶喜擁立に荷担したとして、井伊直弼によって一切の公職を解かれた。真相は、当時としては、あまりにもラディカルな議論に、直弼も煙たく思っていたからである。遣米使節の一員でアメリカ人からも一目置かれた、小栗豊後守は、直弼が殺されたことを訪米中に聞いて、これで岩瀬が復活するのではないかと期待した。しかし、小栗がそれほど敬愛した岩瀬は、すでに、忘れ去られた存在となっていた。

話は戻って、斉昭のことであるが、幕閣でよほど恐れられた人物であったようである。「獅子滾丸」によると、阿部は次のようなたとえ話をもとに、大演説をして老中たちを説得したことになる。

「獅子は誰も制することができないほどの猛獣である。獅子は一旦怒れば大暴れして多くの人を傷つける。これを制するのには、1つの方法がある。

しかし、滾丸(鞣)を獅子に投げ与えると、鞣はころころ転がって捕まえることができない。怒って蹴ったり、叩いたり、咬んだりするがどうにもならない。ついには怒りを収めて、鞣を終日もてあそんで他に害を加えることはないという。

老公(斉昭)に建艦の務めを負わせることは、好きな玩具を与えて怒りをやわらげることとなる。これは十萬二十萬の金には換えがたいものである」

鞣で獅子をだまそうとは、老侯も軽くあしらわれたものである。

阿部は福山藩の家中の英才教育のため、藩校誠之館を福山と本郷の上屋敷に設立した、福山の藩校は誠之館高校として、また、本郷の藩校は後に東京市に寄贈され、公立誠之小学校として現代も有名校の1つである。

一方、前に述べたように、水戸藩の建造主任^{イヅナ}半兵衛はオランダの書物からの知識しかない。心配した斉昭は中浜万次郎を呼んで、鱧に種々話を聞かせた。万次郎は一介の漂流民であったが、助けてくれた捕鯨船の船長に可愛がられ、アメリカに渡って航海術の勉強もした。捕鯨船乗り組の経験もある貴重な人材であった。しかし、彼はアメリカ一辺倒でアメリカしか誉めないのが、幕府高官に疎んじられ、高い職も与えられず、江川の配下となっていた。万次郎を誉める人もけなす人もあった。それにしても、全く考えの違う万次郎を斉昭が呼んだということは、斉昭がいかに建艦に熱中していたかを物語るものである。半兵衛もまた、よく老公の期待に応え、あらゆる機会に知識を吸収しようと務めた。

1.3 厄介丸

いよいよ、嘉永6年(1853)旧暦12月5日、水戸藩は石川島造船所を建設し、安政元年正月2日には第1船起工の運びとなった。この月の中頃、ペリリが再来航した。斉昭はこの機会を逃さず、幕閣に掛け合って半兵衛を応接役の従者とし、米艦をつぶさに見学させた。また、この年、江戸の大地震の余波で、米日中のプチャーチンのディアナ号が大破沈没し、伊豆の戸田で代船建造することになった。これには前にもふれたように、岩瀬肥後守の尽力があった。このときも斉昭は、半兵衛等を派遣して手伝わせ石川島での造船に役立たせるなど大奮闘であった。

でも、ちょっと行き過ぎだったのは、鋼索代用品の迷案であった。斉昭は、鋼索が日本では製作できないことを知って、各地から婦人の毛髪を集めさせ、それをより合わせ鋼索の代用にしようとしたのである。女の髪の毛は象をも繋ぐといわれただけあって、陸上ではかなりの

強度があったが、水に漬けるとはつれてしまって役に立たなかったという失敗談が、先の栗本勤雲の著書に出ている。

安政3年(1856)完成した水戸藩の第1船は、「旭日丸」と名付けられた。前記の栗本の書には、進水させたところ「舳軽くして、艫重ければ、十分に進行をなさざりき」とある。しかし、どうも舳先の方が重かったというのが本当らしい。というのは、後に新型艦「開陽丸」の艦長となり、操船の名人といわれた澤太郎左衛門の「なかなか美しい船でありましたが、如何んせん、進水のときに頭を突っ込んでしましまして。釣合甚だよろしくありませんでした」との記録があるからである。周囲からは「厄介丸」と悪口をいわれたが、至って堅牢で、後に加納次郎作が運送船として使っていたことを、斉昭および半兵衛らの名譽のためにつけ加えておく。世評は斉昭に対する反感から来たものであろう。

2. 新技術が好きだった島津斉彬

2.1 初めての蒸気機関

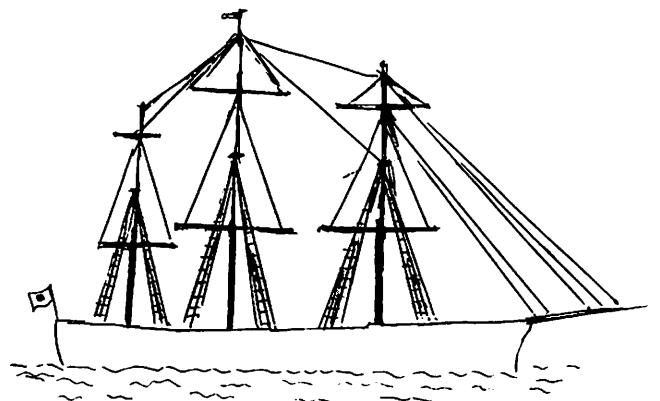
薩摩の英主島津斉彬は、早くから蒸気船の建造に心を砕いていた。オランダから新刊の舶用蒸気機関の本を入手した機会に、博学で聞こえた津山藩の蘭学医箕作元甫に内々に翻訳を依頼した。嘉永2年(1849)、元甫は苦心の作、六巻の「水蒸船説略」に翻訳して斉彬に献上した。

斉彬は更に嘉永4年、この翻訳書をもとに、外輪船用の蒸気機関の模型制作を家臣肥後七左衛門、宇宿彦右衛門、市来四郎に命じた。当時は技術が未熟で、鑄鉄で作るのは無理だったので、細工のしやすい銅が使われた。何ととっても初めてのことで、作っては直し、作っては直し、8か月の苦心の末、ようやく外輪船用蒸気機関の模型ができあがった。蒸気を通して運転してみたところ、まさに実物の外輪もこのように回るかと思われるほどの出来であった。何度も失敗しながら、書物からの知識だけで実物同様に動く模型を作り上げた三人の喜びは想像するに余りがある。造士館の横山安容も跋文に「随って作り、随って改め、およそ8ヶ月にて竣工した。水を缶に蓄え着火して沸かした。蒸気が勢いよく機械に入り、ついで機械が活動を始めると、2つの外輪が相応じて回転した。疾徐動静、唯人の欲する所である」と記し、「西洋人達はこういう機械を持っているから、世界を縦横に走り回れるのだ」と実感を含めて書いている。担当の一人宇宿は技術に堪能な人で、水雷も作ったことがある。

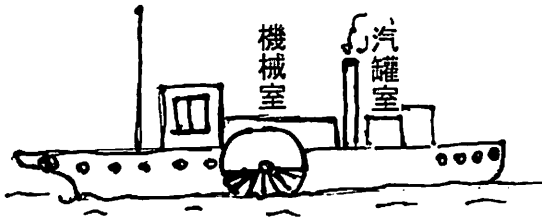
斉彬の蒸気船建造の意欲は、この程度では収まらなかった。その後も薩摩では、田原直助に「造船制式」、「造船図式」を蘭書から翻訳させた。また、嘉永6年11月に、蒸気船を含む大船の建造を幕府に願い出た。今後、外国の圧迫が厳しくなるのを感じていた幕府は、阿部伊勢守の英断で大船建造禁止令を解くことにした。斉彬は直ちに軍艦15隻の建造届けを出した。これを聞いた諸藩は軍艦15隻とは容易なことでないのに薩摩も強気なことだと評した。中でも水戸藩などは、薩摩が軍艦を製造して浦賀から湾内へ乗り入れてもしたら、外国船と同じに怖いことになるぞと冗談を言うほどで、余り本気にされなかったようである。

その前に、斉彬は阿部伊勢守と相談して洋式船2隻の建造を始めていたが、禁止令の手前、幕府への遠慮もあって名目上は琉球の大砲船ということにした。大砲船は軍艦ではないという逃げ口上を使った。禁令が解かれてからは公然と軍艦として建造に着手し、安政元年(1854)「昌平丸」、翌年には「鳳凰丸」と「大元丸」を建造した。「昌平丸」は幕府に献上された。以上の3隻は同型艦であった。「昌平丸」の要目を当時の記録からみると下記のようなのである。

長さ15間(約27メートル)、幅4間1尺余(約7.6メートル)、深さ3間(約5.5メートル)、備砲は大砲12門、24ポンド砲2門、11.5インチ臼砲2門、自在砲2門(回転自在の、持ち運びの出来る小型砲、スウィベル砲?)であった。残っている絵図から見ると、ヨーロッパ後期の3本マスト2層甲板型のパーク式帆装軍船である。また、これらの船は書物のみを頼りに造られた大型船としては、よい出来で、長崎の海軍伝習所の教官カッテンデーキ(後のオランダ海軍卿で、榎本武揚、澤太郎左衛門らの留学中、様々な便宜を図ってくれた)も感心するほど



▲ Fig. III-1 昌平丸(薩摩藩建造)長さ約27 m



▲ Fig. Ⅲ-2 雲行丸 長さ9間 (約16 m), 幅1間5尺 (約3.3 m)

であった。(Fig.Ⅲ-1)

この頃、薩摩藩では英国商人グラバーを通じて蒸気内車船(螺旋スクリュウ蒸気船)「天佑丸」を購入し、佐賀藩でも、蒸気船「電流丸」をオランダから購入している。阿部伊勢守がオランダ商館に膨大な量の大型船を発注しようとしたのもこの頃である。

模型蒸気機関の製作に成功した薩摩藩では、実船用の蒸気機関の試作に取り組んだ。4年がかりで完成した機関を載せた雲行丸を安政2年隅田川で試運転する運びになった。この間の事情を少し詳しく述べる。

島津藩には、先代光久の頃から輸送船として使われていた越渡船という船があった。おっとせんとは聞き慣れない名前だが、はっきりした目的のない万能船という意味のようである。この船形を基に中浜万次郎の指図で洋式の捕鯨船に倣って造られたのが「雲行丸」である。万次郎は嘉永4年米国から帰国の途中、沖縄に6ヶ月滞在してから、鹿児島に帰国した。49日間の鹿児島滞留中に、斉彬の特命で田原直助らが連日造船、航海術、捕鯨などについて質問をした。そして、捕鯨船の模型を造らせて、これに倣って小型の船を造らせたと薩藩海軍史にある。この船に試作の蒸気機関を搭載しようという計画であった。「雲行丸」は後で付けた名前で、最初は単に蒸気船とか火車船とか呼ばれていた。

雲行丸は越渡船と長さ、幅は同じであるが、純然たる洋式の外輪船に姿が変わっている。復水器や2個のシリンダーは銅製で、エンジンは鉄鋳物を使った。ところが、鋳物技術が未熟であったため、蒸気漏れが多かった。初めてにしては立派だと、オランダ人にはほめられたが、蒸気漏れを直せば、今より10倍早く回せるといわれて、安政4年長崎の工場に修理に出した。この修理は全面的な大改造であった。先に蒸気機関模型製作に関わった宇宿彦右衛門が、監督として出向いた。シリンダーなど2、3品はもとのものが使えたが、他は全部新品に作り直した。新品に取り替えたものの多くは、鍛造品、鋳物製品であった。この改造で、外輪の回転速度が毎分23回転だっ

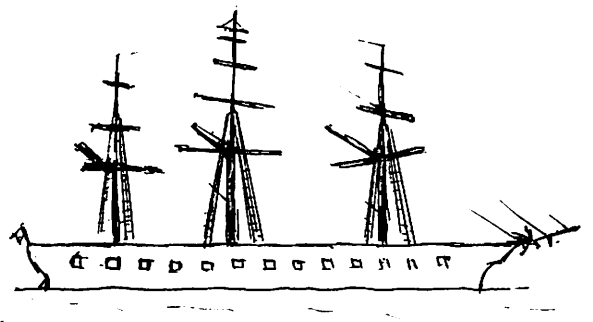
たものが、毎分7、80回転になり、目にも留まらぬ速さであったと記録にある。(Fig.Ⅲ-2)

2.2 全国に広がった蒸気船建造熱

一方の雄、水戸藩も当然蒸気船に関心が深く、薩摩藩の蒸気機関模型の話聞いた斉昭は、早速その制作に当たった薩摩藩士を呼び出して話を聞こうとした。これに対して斉彬は、藩士のお呼び出しには丁重にお礼の言葉を申し述べると同時に、ただし、蒸気の理屈については、津山藩の箕作元甫に聞いてほしいと付言した。他藩の元甫の功績を正当に評価していたことが窺われる。

このような先人の熱意が、全国に影響を与え、水戸薩摩の二藩にとどまらず新宮藩、佐賀藩も蘭学を奨励して造船技術書を訳させ、大型艦建造の熱気が広まった。また、伊豆の戸田での洋艦建造技術の習得もあって、文久2年の石川島造船所での、我が国初の蒸気軍艦千代田型の起工建造につながっていった。

幕府の軍艦購入計画も着々進められ、中でも江差沿岸で悲劇的な最期を遂げた「開陽丸」は、文久2年オランダに発注され、慶応2年に竣工したスクリュウ船である。木造とはいえ、当時最強の軍艦として榎本艦隊の旗艦となった。艦長は澤太郎左衛門であった。本艦の要目は長さ41間1尺5寸(約75.0メートル)、幅7間4尺2寸(14.0メートル)、喫水3間3尺(約6.4メートル)であった。兵装としては、30ポンド砲(約13.6キロ)26門、しかも、そのうち18門は螺旋溝つきの鍛鉄砲であったから、まともに太刀打ちできる軍艦は、当時官軍にはいなかった。開陽丸は海戦で威力を発揮することなく、北海の江差沖で、突然の嵐のために遭難したのは、榎本軍にとって痛恨の限りであった。網淵君の検証によると、開陽とは、北斗7星の中の1つの星の名前で、開陽丸は北を目指した名前であった。(Fig.Ⅲ-3)



▲ Fig. Ⅲ-3 開陽丸 (オランダヒップス社), 水線長約75.5 m

3. 幕府の叡智

3.1 老中阿部正弘の大風呂敷？

斉昭、斉彬はともに同時代の英雄で、幕末の日本の洋式船開発の牽引車であった。しかし、もう一人阿部伊勢守の存在が、彼が意図した以上に日本の海軍の誕生を加速させたのではないかと思う。三人とも砲台では外敵が防げないことは十分承知していた。阿部は意表を衝いて斉昭に大船建造をけしかけたり、西南の雄、島津斉彬に軍艦の建造を許す一方、嘉永6年、ペリ来航の直後、長崎奉行水野筑後守に蒸気船、軍艦計5、60隻をオランダから購入するよう命ずるなど、常人には思いつかない大風呂敷を広げたのである。これは必ずしも外国船を追い払うためではなかったことが、次の阿部の斉昭あての書簡にうかがわれる。

「実は、始めは7、8隻の予定だったが、大船禁止令が解ければ、諸大名も公然と大船を輸送に使うことができるので、決して無駄ではなく、わざと多数注文したのである。次第に国内建造船と海外発注船が増えて、国でも諸大名でも使えて便利である」

と斉昭へ説明している。阿部は国産と同時に、輸入で数をそろえて産業と国防に一役買わせようとした。一方では購武所や蕃書調所を開いて、洋式兵学や洋学を研究させるなど、時代に順応する柔軟な精神の持主であった。阿部がどの程度外国事情を知っていたかは不明であるが、安部が注文したほどの艦隊を持っている国は当時はなかった。とても早急に実現できる輸入計画ではなく、乗組員も急にそろえることは不可能である。注文を受けたオランダもびっくりして、日本人に海軍のことを教育するのが先決であると考え、長崎に海軍伝習所を作ることを幕府にすすめた。

翌安政元年、ペリが再来航して条約締結を迫った。

開港はとうてい断りきれないと、老中連中や斉昭にもわかってきた。この年、アメリカと結んだ和親条約が神奈川条約とよばれる。その後、次々にロシア、イギリス、オランダとも和親条約を結ぶことになった。

安政2年(1855)幕府はオランダのすすめを入れて長崎に伝習所を作った。ここから、やがては日本の海軍をになう幾多の俊英が育っていったことはよく知られている。これは、阿部の大風呂敷も予期しなかった効果であったのではなからうか。

その後、幕府にとって、もっと困難な事態が生じた。安政4年(1857)に、アメリカから新たに通商条約の締結を要求されたのである。京都の朝廷に調印の許可を求めたが、攘夷派の朝廷が許すわけはなかった。この問題

は暗礁に乗り上げてしまった。さすがの阿部も宮中を押さえた攘夷派の切り返しに有効な手段がとれず、政局はいたずらに混乱するばかりであった。そこへ、將軍の世継ぎ問題が重なり、收拾しがたい状況に陥った。

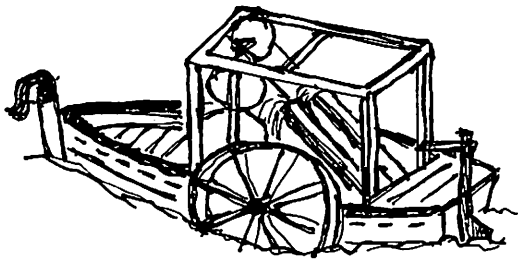
そのような混乱期の安政5年(1858)、遂に、武断派の井伊直弼が幕臣の興望を担って大老となった。その後の流れはよく知られるとおりで、安政の大獄、直弼の暗殺、佐幕、尊皇両派の決闘が続き、四国艦隊の砲撃があり、窮地に追い込まれた幕府は、文久2年(1862)將軍家茂が鎖国撤廃の上意書を出さざるを得なくなった。一方では、小栗の主導で、文久3年にはフランス海軍の助力を得て横須賀海軍工廠が設立されるなど、着々と海軍建設の計画が進んでいった。

阿部伊勢守正弘という人は、外船の大量発注をしたり、獅子と鞠の話があるように、意外にユーモラスでスケールの大きい人ではなかったかと思われる。ただ、当時の幕府には朝廷と組んだ攘夷派を押さえつけるだけの力はなく、有能な政治家であった正弘も、十分な指導力を発揮できず、表舞台から消えていった。阿部は心労がたたったのか、当時としても早すぎる39才という若さで亡くなった。

3.2 蒸気を使わぬ機械船

阿部から大船多量発注の命を受けた長崎奉行は、これとは別に、世に埋もれた造船技術者を捜した。その結果、蒸気を使わずに船の外輪を動かす装置を考えた人が見つけ出された。そのうちの1つ、雲龍船の図を「維新海軍の人々」という冊子で見た。発想が面白いので、そのアイデア図の概略を描いてみた。この装置は人力ポンプで海水を汲み上げて船の外輪の上に流し込み、落下する水の力で外輪を回わそうという発想である。図では斜めの筒から水が外輪に注がれている。この斜めの筒(水樋)は、図面の説明では「ふいご」のような仕掛けの水揚げ道具を2本その中に備えるところから、吸い上げポンプを付けたパイプであると思われる。また、大車3枚、子羽車(歯車)6枚を備うとあって、人力で親歯車を回し、子歯車に動力を伝え、クランク機構でポンプのピストンを動かそうとするものである。水樋は2尺4方長さ1丈8尺と説明されているが、この程度の水量と落下高さではいくらも力は出ないであろう。また、後方から水を吸ったのでは、さして大きくはないとしても、逆向きの推進力が発生しそうである。能書きには1刻(2時間)に30里(顔面通りとすると約50ノット以上)走ると書いているが、よくも吹いたなという感がある。

いささかアイデア倒れの発明であるが、当時でも科学



▲ Fig. III-4 人力機船“雲龍丸”
(維新海軍の人々より)

技術に興味を持った人物が、市井の民衆の中にもいたという事は面白い。(Fig. III-4)

ここで、蒸気機関の教科書が徳川家の沼津兵学校で刊行された事情を付記する。幕府の役人にも将来を見通すことのできる英明の人がいた。先の阿部正弘を始め、訪米使節の一員となり、日米貨幣の正当な評価をアメリカに認めさせ、幕府の崩壊を予期しながら来るべき新政府のために横須賀製鉄所建造に力を尽くした小栗豊後守忠順、また、小栗が崇敬していた先覚者、岩瀬忠震などである。しかし、幕府の海軍伝習所で先進技術を学んだ技術者も多かった。幕府瓦解後、徳川家は人材の育成のため、静岡と沼津に学校を作り、幕府の長い歴史の中で入手した文献とともに、それらの人々を送り込んだ。沼津の学校は沼津兵学校と称したが軍事海事を教えたので、海軍学校ともいわれた。ここで、蒸気機関の教科書を作ったことは案外知られていない。最近、山本義之東大名替教授から、この教科書のコピーを頂いた。原本は「蒸気器械書」明治2年己巳夏、海軍学校刊行となっている。本書の付図として「海軍蒸気器械図」も同時に刊行された。頂いたコピーの原本は和船歴史の研究者でもある元東大教授の故南波松太郎先生の蔵書であった。

沼津兵学校は徳川氏に伝わる覚え書きによれば、「この度、沼津兵学校に取り立てられた士官たちは、諸学に上達した基幹として、将来軍職に任せられる予定のものであるから、志願者は当兵学校の規則を良く守り、修行いたすこと」との趣意で設立された。

「明治維新で世は一新されたものの、徳川家の長い歴史に輸入された西洋文明は人も書籍も一朝には明治政府には移らなかった。これらは凡て静岡に移り沼津に花開き育英の中心となった。校長西周を初め、沼津にいた秀才は漸次東京の政府に招聘され、明治4年廃校になった」

これは、復刻版の前書きである。

本書中には種々の術語が日本語に訳され、オランダ語、

英語の読みがカタカナで併記されていて、非常に興味をそそる。例えば、蒸気缶(ストーム・ケートル。スチーム・ボイレル)、螺旋(スクルーフ。スクルー)など、また、現代では人孔と訳しているマンホールは男孔(マンネンガット。マンホール)と記されているのも面白い。オランダ語が先に示してあるのも、当時は蘭学が英学より先であったことを偲ばせる。校長が当代の洋学者西周であったから、多分に彼の考えで訳語が案出されたものと考えられる。当時の先人の苦心が目に見えようである。(Fig. III-5, 6)

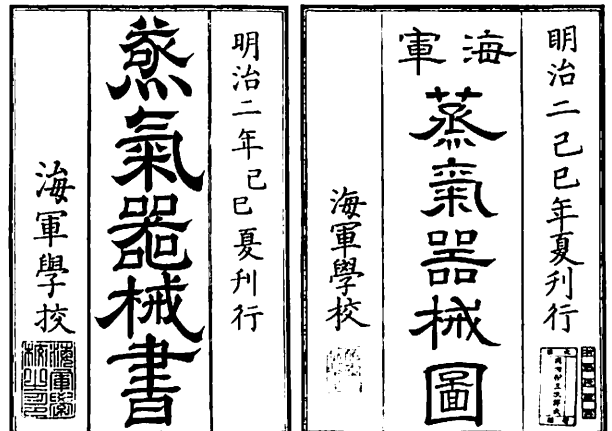
4. ベルリの来航

4.1 欧米諸国の思わく

ベルリ来航の頃のアメリカは、「白鯨」を書いたメルヴィルの時代で、太平洋捕鯨が盛んであった。日本近海にも沢山の鯨が泳いでおり、漂流した中浜万次郎はアメリカの捕鯨船に救われた。ベルリの日本遠征は、捕鯨船の補給地を作るのが目的であったといわれているが、太平洋から直接東洋に向かう航路を開拓して、イギリスの東洋戦略に対抗するのが重要な使命であった。ベルリ来航の意味を考察するために、当時の東洋を巡る各国の事情を見ておきたい。

帝制ロシアは、多くの資源があって消費地としても有望な、中央アジアに触手を伸ばそうとした。ニコライ帝は地中海方面への南下を企て、黒海からクリミアに進出、ヨーロッパ列強と争っていた。加えてシベリア、カムチャッカを占領して、太平洋への進出口を窺おうとしていた。

イギリスはアヘン戦争(1840~1842)で、清国から大きな権益を奪い取った。この侵略行為が日本に伝わり、警戒心を抱かせる一因となった。イギリス自体も、ロシ



▲ Fig. III-5 (左) 蒸気器械書

Fig. III-6 (右) 蒸気器械図

アの中近東への南下が、インドを脅かすものとして警戒をした。

クリミア戦争（1853～1856）は黒海から地中海への出口を求めたロシアがトルコに宣戦した戦い（露土戦争）であるが、イギリス、フランスはトルコ側についてロシアの野望をくじいた。このとき、初めてヨーロッパ海軍に鉄張りの軍艦が登場したことが注目される。日本ではその300年前に、信長が鉄張りの装甲軍船を造らせて毛利水軍を破っている。

クリミア戦争は、丁度ブチャーチンやペルリの来航の時期と前後して勃発した。この時期に、フリゲート艦1隻で日本にやって来たブチャーチンは、イギリス艦隊に見つからないように戦々恐々としていたようで、その後の彼らの行動に表れた。ディアナ号の代船を受け取ると、代金も払わずに、イギリス艦隊の間をみて、早々に引き返して行った。

アメリカは、欧州列強の利害を巡っての、中近東での争いには無関係ではあったが、東洋におけるイギリスの権益独占は許しがたかった。また、清国と1844年に通商条約を結んだものの、アメリカには太平洋に中継基地はなかった。そのため、東洋に来るには、大西洋を横断してからアフリカを回り、インド洋に出て中国に行く航路をとらざるを得なかった。それでも、イギリスに対抗して東インド艦隊を派遣していたが、アメリカの東洋進出には補給基地としての日本の開国がどうしても必要であった。一方、アメリカ国内では、ペルリ来航の頃、南部の奴隷虐待がそろそろ問題にされ始めたところであった。暫くして、南北戦争に発展した（1861～1865）が、それは、伊井大老が暗殺され、明治維新への胎動が始まった頃であった。

4.2 ペルリの決意

マッシュウ・ペルリは1837年に、アメリカ最初の蒸気軍艦「フルトン二世」の艦長となり、以来米海軍の蒸気船化に努力していた。彼は日本を開国させるには、強大な軍事力を見せつける他はないと考え、新鋭蒸気艦「プリンストン号」を含めた大艦隊を計画した。しかし、「プリンストン号」の完成が遅れ、やむなく1,692トンの「ミシシッピー号」を率いて、アフリカの西に浮かぶ中継地マディラ島に向かった。西からインド洋を渡って日本を目指したのである。日本来航に当って、ペルリは将校達に次のような趣旨の訓話をしている。

「我々アメリカ人は、他の国民がその征服した国々の土着民に加えた悪行と同じことを行う何の権利もない。イギリス人は自分らの行動を正当化しようとしたが、

我々はそのようなことはしていない。ただ、わが国の土着人（インディアンのことか？）に与えた残虐行為はイギリス人に劣らないのである」

少し前に第二次英米戦争があり、ペルリもその戦いで勇名を轟かせた。このような経験から、イギリス人嫌いが高じ、この言をさせたのかもしれない。ペルリはマカオ、上海でアメリカ東インド艦隊の「プリマス号（1本帆柱船）」「サラトガ号」、「サスケハンナ号」と合流し、新鋭艦「サスケ・ハンア号」を旗艦とした。

4.3 ペルリ浦賀へ

嘉永6年（1853）6月3日（新暦7月8日）の朝、相模湾に現れて漁民を驚かせたのは、この4隻の蒸気船であった。見たこともない大きな黒い船が、煙を上げて走って来たのを見て、漁民達は腰を抜かすほど驚いた。そして、早舟を使って、大急ぎで奉行所に知らせた。黒船が三浦岬に近づく頃には、急遽出動した14隻の警備艇が艦隊を取り囲んだ。ペルリは回りに群がってきた日本の小舟について感想を述べている、

「船形の美しさに皆大いに賛嘆した。船首は細く、船体は幅広で、船尾にかけて次第に細くなっている。船脚は非常に軽快で、海面を滑るように走っていた」
おそらく、何丁もの櫓で漕ぐ警備船のことだと思われる。

黒船はお構いなくどんどん進入し、浦賀湾に投錨した。浦賀奉行所の与力中島三郎助（開陽丸遭難の時の機関長、函館戦争で戦死）が、オランダ語の通訳堀達之助をつれて、旗艦に乗り込み、副官のコンティ大尉と最初の日米会談が始まった。しかし、アメリカ大統領から日本皇帝に宛てた国書であるから、相当な身分のものが応接せよとの要求に交渉が長引いた。しびれを切らしたペルリは「艦隊を率いて江戸まで行って、自由行動をとる、戦争も辞さない」と、態度を硬化させた。

その後、中島に代わって、同じ浦賀奉行所の与力香山栄左衛門が下交渉の任に当たった。アメリカ側は奉行だと信じて、艦長と参謀長が応対した。ペルリの遠征記には「日本の役人達は少し酒を飲んだが、身だしなみもよくて、紳士らしい態度を崩さなかった。学問も常識もあり、オランダ語が上手で科学の知識もあった」と香山のことを誉めている。

6月9日、久里浜の海岸に色染めの幕で仕切った会場をこしらえ、浦賀奉行戸田伊豆守、井戸石見守が会見して国書の受領が行われた。国書にはアメリカ船に便宜を与えることなどの要求の他に、鎖国は古いやり方で今日では通用しない。改めた方がよいなどと記してあった。幕府が用意した返書は、国書は受理したが、ここは応接

の場所ではない。返事はしないから速やかにお帰り下さいというものであった。このときは、改めて来年の春にまた来日すると答えてペルリは日本を去った。

この航海で、ペルリは沖縄にも寄港し、更に小笠原諸島の近海を測量している。あっさり帰ったように見えるが、彼の行動には、並々ならぬ決意がうかがわれる。

日本国内はそれからが大変であった。「太平の眠りを覚ます蒸気船（上等のお茶の上喜撰にかけた言葉）、たった4隻（杯）で夜も眠れず」の狂歌に当時の世相を想像できる。また、こんなこともあった。すわ戦争と、大あわてで武具を買い込む武士が続出し、十両くらいの具足

が七、八十両にもなった。それで、武具屋は大儲けをした。「よく来たな、アメリカ様とそっといい」という川柳が庶民の僅かな鬱憤晴らしであった。

上にも述べたような、欧米列強の権益拡張の争いが東洋の一小国にまで及んできた。しかし、イギリスも、アメリカも、ロシアも北方諸島は別として、日本本土には、かつての被征服民族にしたような横暴な行為を行わなかったのは幸いであった。各国が互いに牽制したためであるが、日本が曲がりなりにも対応し得たことと同時に、時代が変わりつつあったともいえる。（つづく）

● 新刊紹介

造船統計要覧（2000）

運輸省海上技術安全局 監修

A6判・436頁 定価2,835円（5%税込）発送費360円

1976年に初めて本書が発行されてから24年、今年もまた最新のデータに基づいてまとめられた「造船統計要覧（2000）」が発行された。

本書は、日本と世界の造船業及び船舶工業に関する各種の統計資料を各項目別に分類整理した唯一の総合統計資料である。また、海運、船員、その他一般経済資料も網羅し、景気、経済動向を把握する上にも非常に重要な一冊となっている。

収録に際しては、重要度の低下した資料を削除し、最近の資料を追加収録、さらに重要な資料については可能な限り過去の年度のものまで収録するよう配慮がなされている。

持ち運びに便利なポケットサイズで、頻繁な使用にも耐える上質の辞書用紙を使用。造船関連事業者はもとより、保険会社・銀行等の調査部門、シンクタンクや学校、団体、官公庁、報道機関の調査、研究あるいは実務上必要な資料として幅広く活用できる便利なデータベースとなっている。

実用海事六法（平成12年版）

運輸省大臣官房文書課 監修

B6判・2,824頁 定価6,930円（5%税込）発送費500円

実用海事六法（平成12年版）が発行された。

船舶、船員、航海等についての専門の規定が多岐にわたる海事法規を、十分に理解することは容易ではない。

本書は運輸省大臣官房文書課の監修により、膨大な海事法令の中から平成12年1月5日現在（ただし船舶関係法令は2月5日現在）の主要海事法令150件を収録している。

法律には親切な参照事項と改正経緯を注記している。読みやすい大きさの活字を使用した小六法サイズが特長で、平成12年版には船舶常備図書としての必要法令9件が新たに追加され、さらに充実した内容になっている。

海事産業の実務用途に対応して、船員・船舶・航海・漁船・海運・関係法令・条約に分類・構成している。主要改正法令の要綱も掲載されており、特に、船舶の常備図書、学校の教科参考書として、また海事代理士受験用の法令集として最適の一冊といえよう。

（株）成山堂書店 発行

〒160-0012 東京都新宿区南元町4-51 成山堂ビル

TEL 03(3357)5861 FAX 03(3357)5867

E-mail publisher@seizando.co.jp

● 海洋随筆

「海難と戦没」 落ち穂拾い (10)

● ブリタニック号の沈没 ● ジェネラル・スローカム号の大惨事 ● ヴィルヘルム・グストロフ号遭難の真実

大内 建二*

38. ブリタニック号の沈没●

世界を代表する巨船でありながら、この船ほど薄幸の船は珍しい。しかも現在では、その名前すら忘れられている。

ブリタニック号は有名なオリンピック号、タイタニック号に続く、ホワイトスター・ライン社の巨船トリオの三番船として完成した巨船であった。

もともとはジャイガンティック (GIGANTIC) 号という名前が決められていたが、タイタニック号の不運な沈没事件によって、この勇壮な名前は必ずしも好ましいものではない、ということからブリタニック号と改名されたいきさつがあった。

しかし、この巨船は本来の客船として使用されることは一度もなく、竣工後わずか1年で失われてしまった。

それもたった一発の機雷に触れただけで！

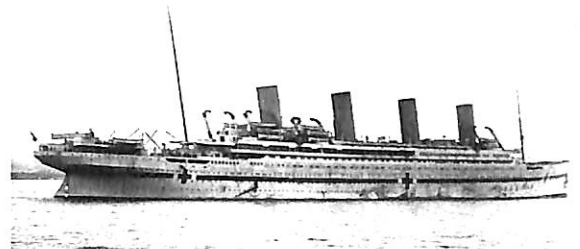
ブリタニック号は前の2隻に遅れて、1911年11月30日に、ハーランド・ウルフのベルファスト造船所で起工した。タイタニック号が沈没した時、ブリタニック号は船底の二重底の部分まで出来上がっていたが、タイタニック号の沈没の教訓を採り入れ、各隔壁の高さを更に高上げし、より完全な不沈対策をとったのであった。

ブリタニック号の工事は順調に進み、船内設備は前2船にも勝る贅が尽くされるはずであった。

船主に対する引き渡しは1916年早々の予定であったが、計画は頓挫してしまった。1914年7月、第1次世界大戦が勃発してしまったのであった。

イギリス海軍省は、イギリスの全大型客船を軍隊輸送または病院船に転用する計画を打ち出し、次々に実行に移していった。

竣工間際にあったブリタニック号も病院船に転用され



▲図38-1 病院船のブリタニック号

ることが決まり、一時中断していた工事は再開された。しかし、それは今までに出来あがっていた立派な客室や公室の改造工事であった。

船内で最も広い1、2、3等ダイニングルームは病室に、1等ラウンジは緊急手術室に、1等船室は特別病室や、軍医、医師、看護婦用の居室に、その他の公室は診察室や病室、準備室、事務室へと転用された。

船体は純白に塗装され、第2デッキの位置に、幅2メートルの赤色の帯が全船を巡って塗装された。

両舷各3ヶ所に、大きな赤十字が描かれ、更に、第1、第2煙突の間と、第3、第4煙突の間のボートデッキの舷側には、縦・横各2.5メートルの大きさの赤十字が取り付けられ、夜間はこの赤十字が電気の光によって、照らし出されるようになっていた。

病院船ブリタニック号は、1915年11月17日、正式に海軍省に引き渡された。

外形は当初の客船としてのスタイルそのままであった。ブリタニック号がオリンピック号とタイタニック号と外観上決定的に異なるところは、そのボートダビットの姿にあった。

タイタニック号の悲劇の原因にもなった救命艇の決定的な不足を解消すると共に、救命艇の迅速な降下が可能となるように、ボートダビットが大幅に設計変更された。

ボートデッキ最前部の両舷一対のボートダビットと、ボートデッキ最後部の両舷二対のボートダビットは、巨大なラフティング式で、まるでクレーンのように聳え立つ

* 船舶・海事研究家

元小野田セメント株式会社勤務

ていた。前部のダビットにはそれぞれ1隻のモーターランチと5隻の救命艇がセットされ、後部の各2対のダビットにはそれぞれ6隻の救命艇がセットされていた。

ボートデッキにはそれ以外に、ラフティング式に置き換えられたダビットが両舷に6対装備されていた。

更に船尾にも両舷各2隻の救命艇が装備され、ブリタニック号の救命艇の総数は、何と52隻にも及んだのであった。

この救命艇の数は、客船としては恐らく最多であろう。

しかし、この巨大なボートダビットは、ブリタニック号の外観を著しく損ねたことは確かであった。

1915年12月23日、ブリタニック号は最初の任務に着いた。この時の船長はチャールス・バートレットで、彼はオリンピック号の船長を務め、ホワイトスター・ラインの船長としてはトップの位置にある、コモドア（海軍で言えば代将）の階級であった。

最初の任務は、ギリシャ、トルコ方面の戦線からの負傷兵の輸送であった。以後ブリタニック号は地中海方面に派遣されることが多かった。

病院船ブリタニック号の病院要員は、外科医22名、看護婦77名、雑役係290名の389名で、その他に乗組員は676名、合計1,065名であった。

1916年11月21日、ブリタニック号はギリシャのサロニカを出港し、エーゲ海をリムノス島のムードロスへ向かっていた。

この海域は、しばらくの間ドイツ潜水艦が遊弋していたという情報が入っていたが、この時点では潜水艦の情報はしばらく途絶えていた。

開戦以来、病院船といえども必ずしも安全とは言えなかった。既にアラビック号が国際法に従って病院船の装いを施していたにもかかわらず、潜水艦の雷撃で撃沈されていた。もちろん国際法に対する違反行為である。

船長のバートレットは、病院船であるという安心感は全く持たず、航海中は一般商船と同じように見張りを嚴重にしていた。

ブリタニック号がリムノス島に接近しつつあった21日の午前8時12分、ブリタニック号は船全体を揺るがすような衝撃を受けた。爆発は右舷船首方向で起きた。

爆発はその1回だけであったが、船体は既にやや右舷に傾きながら、少しずつ

船首方向に沈下し始めていた。

バートレットは直ちに、第1から第3船倉にかけて調査をさせた。しばらくして戻って来た報告によると、第2船倉と第3船倉の隔壁付近の右舷船底に近い部分が大きく破壊され、既に大量の海水が第2、第3船倉に流れ込み、第1船倉も浸水が始まっているという。

バートレットは直ちに救難信号を発信させると共に、船を4哩先のリムノス島の海岸に坐洲させることを決心し船を進めようとした。しかし、何としたことか、操舵機が爆発の衝撃によって故障してしまっていた。しかも、意外にも船首の沈下は早く、その上、爆発の衝撃のためか、浸水箇所は、必ずしも第2、第3船倉付近の巨大な破口ばかりではなく、ボイラー室から船首方向にかけて、各所から浸水していた。

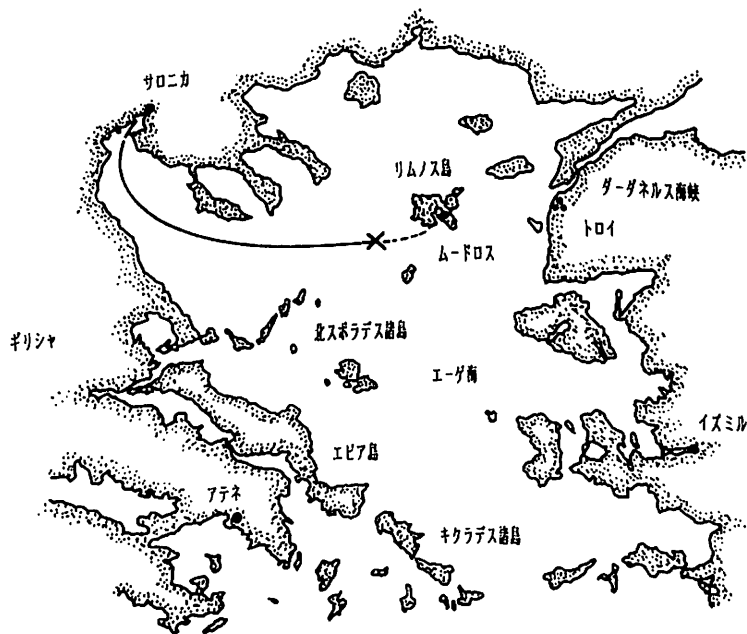
爆発後20分程で早くもフォクスル・デッキから前部甲板にかけては海面下に没していた。

被害は予想外に大きいらしいが、雷撃の可能性が高いとバートレットは判断していた。

船を進めることは既に不可能であり、沈没は免れないと判断したバートレットは、機関停止を命じ、その上で総員退船を命じたのであった。

例の巨大なボートダビットが、竣工後1年で活躍することになってしまった。

退船は整然と行われた。海上は穏やかに屈んでいた。しかし、この時思わぬ不運が見舞ったのであった。



▲図38-2 ブリタニック号の沈没位置

39. ジェネラル・スローカム号の大惨事●

全ての乗組員が退船し終わり、救命艇がブリタニック号から離れ始めた時、たまたま3隻の救命艇が船尾の真下を、右舷から左舷方向にくぐるように通り抜けようとした。その瞬間、ブリタニック号は右舷側に急に傾き始め、左舷の後部のまだゆっくりと回転しているスクリューが急に海面上に現れたのであった。

哀れにも3隻の救命艇はアッという間にたたき碎かれ、21名が犠牲となり、多数の重症者が出してしまった。

ブリタニック号の沈没による犠牲者は、この時の21名のみである。

ブリタニック号の救難信号に回答して、付近を航行中であったイギリスの駆逐艦3隻が現場に急行して来た。救命艇の遭難者は全員駆逐艦に救助された。

ブリタニック号はその後1時間で、駆逐艦上で見守る全てのブリタニック号の乗組員の前で、エーゲ海に沈んで行った。

ブリタニック号は雷撃されたのか、または機雷に触れたのか、いずれなのかは戦争の終結まで分からなかった。

しかし、戦後のドイツ海軍の潜水艦作戦記録から、雷撃ではないことが確認されたが、果たしてドイツ海軍の機雷であったのか否かの結論は、いまだに定かでない。

この時点より数ヶ月前に、ドイツの機雷敷設用潜水艦U-73がこの海域に機雷を敷設した事実はあるが、イギリス海軍はこの海域の機雷は全て排除したと主張し続けている。

1977年、60年ぶりに海面下のブリタニック号が、有名な海洋探検家のジャック・クスターの指揮する海底探査船によって、探索されているが、右舷を下にして海底に横たわっており、更に、堆積物と大量の海底生物に覆われて、破口個所の探索などは不可能であったと伝えられている。

〔参考文献〕

- ・Lost Liners R. D. Ballard and R. Archbold
A Hyperion/Madison Press Books
- ・To the Bottom of the Sea J. Protasio
A Lyie Stuart Book
- ・Shipwrecks (An Encyclopedia of The World's Worst Disaster At Sea) D. Ritchie

× × ×

20世紀に入ってから14年間の間に、悲劇的な海難事件が3件も続けて発生した。

一つは1912年に起きたタイタニック号の遭難、一つは1914年に起きた、このシリーズで紹介済みのエンプレス・オブ・アイルランド号の遭難、そして今一つが、ジェネラル・スローカム号の遭難である。

ちなみに、1914年に起きたアイルランド号の遭難事件以来、犠牲者が1,000名を超える海難(戦禍を除く)は、1954年に起きた洞爺丸の遭難事件まで起きていない。(注)

ジェネラル・スローカム号の遭難事件は、1904年6月、ニューヨーク港域のイースト川で起きた。

ジェネラル・スローカム号は木造の外輪式遊覧船で、1,600名以上の乗客(その大半は婦人や子供達)を乗せてイースト川を航行中、火災が発生、1,000名を超える犠牲者が出るという大惨事であった。

事故を起こしたジェネラル・スローカム号とはどのような船であったのであろうか。

ジェネラル・スローカム号は1891年に完成した外輪式遊覧船で、総トン数600トン、全長71メートル、全幅11メートル(外輪を含まず)、深さ3.7メートル、全木製であった。両舷の外輪の直径は9.3メートル、それぞれには26個のパドルが固定され、最高速度は18ノットも出せた。

上甲板には二層の客室があった。上甲板上は、中央の機関室を境に、前部はダイニング・ルーム、後部は女性用の広々とした客室になっていた。

一層上のプロムナード・デッキの後部は男性用の広い客室、前部は共用の広々としたラウンジになっており、



▲図39-1 ジェネラル・スローカム号

船尾のオープンデッキには、バンド演奏が出来る舞台が設けられていた。

更に一層上のデッキはオープンデッキで、多数の木製のベンチが固定され、ニューヨークの景観を楽しむことが出来るようになっていた。

オープンデッキの中央には、アメリカ式の外輪船の特徴でもある、細長い2本の煙突が並列に聳えていた。

船体は白一色に塗装され、煙突は黄色、両舷の外輪の白色に塗られたカバーの上には、「General Slocum」の文字が金色に輝いていた。

スローカム号はニューヨーク港とその周辺の遊覧用に建造されたものであったが、その大きさや美しさから、ニューヨークっ子には有名な存在で、ニューヨークの住民の多くは一度はスローカム号に乗船し、遊覧を楽しんだ経験を持つほどであった。

持ち主は、ニッカーボッカー・スチームボート社（オランダ系アメリカ人創設の会社）で、スローカム号は遊覧ばかりでなく、団体などの貸し切りのパーティーなどの舞台としても、かなりの頻度で使用されていた。

1904年6月15日、スローカム号はニューヨークのセント・マークス・ルーテル教会主催の、ピクニック行事に貸し切られていた。

ピクニックの行く先は、ニューヨークのマンハッタン島の東を流れるイースト川の、すぐ上流にあるロングアイランド湾の入り口付近のロカスト・ポイント行楽地で、スローカム号の1,600名の乗客のほとんどが、子供達とその母親であった。

スローカム号は9時少し過ぎに、マンハッタン島の先端に近い、東3番街の埠頭を離れた。

出港直後から、船内は子供たちと婦人達のにぎやかな声で満ちあふれていた。

出港後30分ほどして、スローカム号がロングアイランド島とワード島の間の、通称ヘルゲートと呼ばれる川幅の最も狭い部分を通過後、スローカム号の船首付近にある調理場から火災が発生した。

始めは黒煙を吹き上げていた調理室から、たちまちのうちに火炎が噴き出して来たのである。船長のウィリアム・ヴァン・シャイクはこの時謎の行動に出たのであった。彼は船首付近から猛烈に火炎を吹き上げる船を、そのまま全速力で前進させたのである。

このために、炎は当然の事ながら船の上甲板前部のダイニングルームやプロムナードデッキに燃え広がり、急速に船体の後部へと燃え広がっていった。

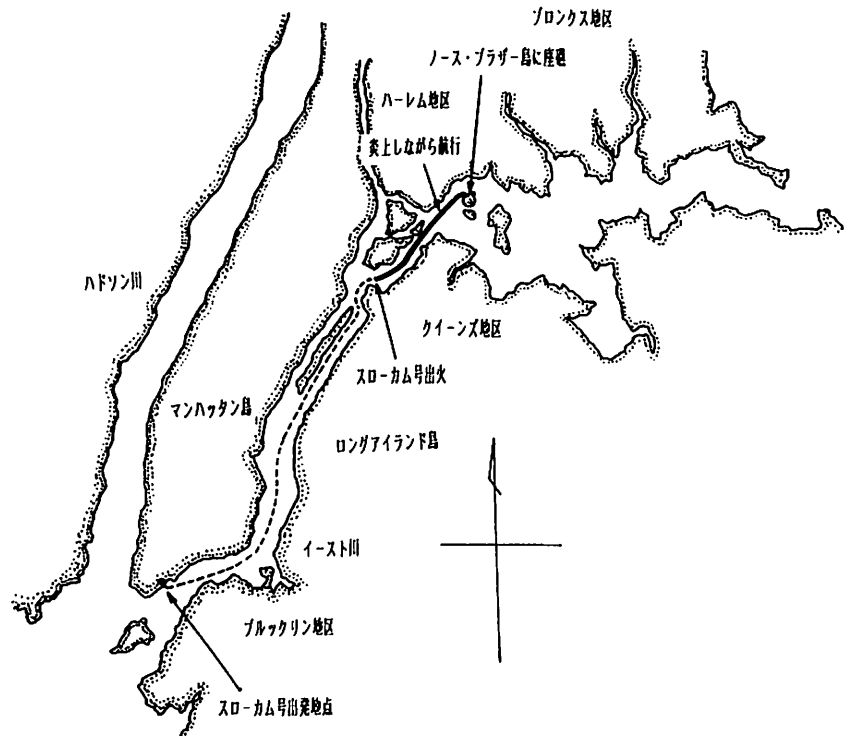
ちなみに、この時、炎上しながら全速力で進むスローカム号とワード島、更にはマンハッタン島の岸辺からの距離は、僅かに100メートルも離れていなかったのである。

乗客達は、猛烈な火炎が自分達に向かって迫り来るのを見て、たちまちのうちにパニックに陥ってしまった。

とにかく後部へ避難するしかなかったのである。

この時スローカム号には船長以下24名の乗組員が乗船していたが、彼らは非常時に対する訓練を何も受けていなかった。

とにかく船長の命令によって、彼らは消火用のホースを引っ張り出したが、普段、点検や修繕を全くしていなかったために、ホースは破損したままで使用に耐えず、バルブも錆ついてピクとも動かなかったのである。



▲図39-2 ジェネラル・スローカム号の避難経路 (1910年当時のニューヨーク)

驚いたことに、彼らのうち誰も、逃げ惑う乗客の避難誘導をする者がいなかったのである。然も、彼らは炎上するスローカム号から川に飛び込み、至近距離のマンハッタン島の岸に泳ぎ着き、逃げたのであった。

マンハッタン島の岸には、燃え上がりながら進む船の異様な姿を見ようと、大勢の人々が集まり出していた。彼らは船が当然、自分たちのいる岸に座礁するものと思込んでいた。ところが船は前進を続けているではないか。乗客達の悲鳴が響き渡ってくる。

見物している大勢の人々の眼前で地獄絵図が繰り広げられているのである。

火災は終に船体の後半部分にも燃え広がり始めた。人々の逃げる所はもうないのである。

スローカム号はおよそ2キロメートルほど進み、マンハッタン島の145番街の沖、約900メートルほどの沖合にあるノース・ブラザー島の北側の、岩礁地帯に乗り上げて止まった。

スローカム号は船体の後半部約三分の一を除いて、猛火に包まれていた。ノース・ブラザー島に座礁するまでの間に、既に多数の乗客が火災の犠牲になっていたが、これから更なる悲劇を生むことになってしまったのであった。

スローカム号は船首を岩礁地帯に乗り上げ、船体の前半部三分の二は猛烈な勢いで炎上中であり、しかも炎は残る船尾部分にも延焼中であった。岩礁地帯は急に水深が深くなっており、船首の乗り上げた岩礁から、水深は一気に4メートル以上の深さになっていたのであった。

乗客達が燃え上がるスローカム号から陸地に逃げ出すにも、前方は火災の地獄である。それを避けるには水に飛び込んで70メートル以上は泳がなければならないのである。

しかし、乗客の多数を占める婦人や子供たちは泳げなかったのであった。

しかし、迫り来る炎を逃れるために、人々は水に飛び込むしか手段はなかったのであった。

悲惨な結果が待っていた。飛び込んでも泳ぐ術はなく、次々に溺れていった。その上に、飛び込んだ多くの人々が、まだ回転している外輪のパドルに巻き込まれていたのである。悲惨である。

船上では業火で燃えついた上部構造物が崩れ折れ、まだ船上に残っていた人々を埋めてしまった。

火災を見つけた大勢の人々が、手漕ぎのボートやあらゆる小船、ニューヨーク港の曳船などまで自発的に繰り出して、スローカム号の乗客の救助に向かったのである。

スローカム号が座礁したノース・ブラザー島には、た

またまニューヨーク市立の隔離病院があり、ここに勤務する医師や看護婦が現場に駆けつけ、大勢の怪我人の救助に活躍したのであった。

事件当日からしばらくの間、イースト川からは連日多数の犠牲者の遺体が収容された。当然のことながら、燃えついたスローカム号の中には、まだ多数の犠牲者が残されていたのである。

この事件に対し世論は、船長のシャイックに対して、猛烈な避難の声を浴びせたのである。当然であった。

彼は火災の発生した船を、何故すぐ目の前のマンハッタン島に着岸あるいは座礁させなかったのか？

何故消火作業が出来なかったのか？

事実、火災発生からしばらく後、ほとんどの乗組員は船から逃げ出し、泳いで岸にたどり着いている。船長自身もノース・ブラザー島に座礁するとすぐに、泳いで島に無事に上陸していたのである。

6月17日までに、スローカム号の犠牲者は凡そ900名と推定されていた。この時点で430名の遺体の身元が確認されていたが、身元の確認出来ない悲惨な遺体が400体以上あった。

アメリカ大統領セオドア・ルーズベルトは、スローカム号の惨事が、乗組員の不注意、あるいは消火設備の不備であった事に怒りを表わし、直ちに連邦政府としての対応を発動させたのであった。

連邦商務・労働局長官命令で、連邦蒸気船検査局による内航船の一斉安全点検が開始された。

この結果、スローカム号の過去の安全点検に著しい不正があったことが明るみに出たのであった。

事故の起きる10日程前の6月5日、スローカム号は連邦蒸気船検査局の定期検査を受けていた。しかし、その報告書には、救命胴衣、消火設備など緊急備品や設備全てが完全な状態にあることが記されていた。

事実はとんでもない偽りの報告であったのである。検査官は、検査当日スローカム号を訪れたが、点検すべき何事もせず、雑談の後事務所に帰り適当な報告書を書いていたのであった。

ジェネラル・スローカム号の惨事による犠牲者の数は、最終的に1,031名と発表された。

スローカム号のシャイック船長が、何故燃え上がる船をすぐにでも、最寄りのマンハッタン島の岸に座礁させなかったかについては、後の裁判において次のように弁明している。

「燃え上がる船を、建物が密集する岸に近づける事は、付近に火災を延焼させることになり危険であると考えた。したがって牧場の広がるノース・ブラザー島

に座礁させることを考えた」。

当時のニューヨークの建物は、既にほとんどがコンクリートか石で出来ており、彼の弁明は一笑に伏されたのであった。

事件に関する裁判は、以下のような結論を下した。

- 1) スローカム号の船主であるニッカーボッカー・スチームシップ社の会長以下役員全員の有罪（同号の安全点検を怠り、惨事を招いた責任）。
- 2) シャイック船長の有罪（事故の直接の原因に対する罪）。
- 3) スローカム号のフラナガン航海士の有罪（災害発生時の卑劣な振舞に対する罪）。
- 4) 検査官ルンベルクの有罪（立ち入り検査の偽りの報告に対する罪）。

事故後、スローカム号の大惨事のニュースが日本で報じられた形跡がない。

この事件の起きた1904年（明治37年）は、まさに日本の命運をかけた日露戦争の最中であって、諸外国の雑多なニュースを受け入れる余地など全くなかったのであろう。また、無線通信は、報道の伝達手段としてはまだ未開拓であった事にもよったのであろう。

海外で起きた船舶の遭難のニュースが日本で直ちに知られるようになるには、これから8年後に起きたタイタニック号の遭難まで待たねばならなかった。

（注）1926年と1948年に、中国で1,000名を超える犠牲者が出た事故が記録されているが、詳細が不明である事、またいずれも軍事行動の結果による遭難の陰があるために、ここでの記録としては取り上げなかった。

・1926年10月26日

揚子江において中国国民政府軍の輸送船（船名及び要目不明）が爆発。約1,200名の兵員が犠牲。

・1948年12月3日

揚子江河口付近において、Kiang ya 号（元東亜海運・興亜丸 3,365トン）が爆発。犠牲者は2,500名～4,000名といわれているが、詳細は不明。内戦による避難民の輸送中であつたが、爆発の原因については触雷やテロによる爆発など諸説がある。

〔参 考 文 献〕

- ・Disaster at Sea E. A. Haine Cornwall Books
- ・Ship Wrecks K. Farrington Thunder Bay Press

40. ヴィルヘルム・グストロフ号

遭難事件の真実●

この「海難と戦禍落ち穂拾い」も、この第40話をもって、一区切りとさせていただく事にした。

このシリーズでは、一部を除いて出来るだけ、これまでにあまり話題にならなかったような話、あるいは、日本ではほとんど知られていないような事例の紹介に努めさせていただいた。

また、それぞれの事件の発生した年代も、どちらかと言えば、20世紀の初頭から30年程の間に起きた事例を、出来るだけ多く紹介したつもりであった。

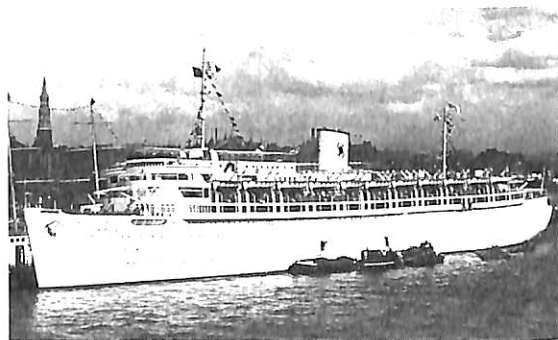
その理由は、この時代が船舶自体や、航海あるいは情報伝達などに関わるさまざまな技術が、飛躍的に進歩を遂げた時代でもあり、それでいて、さまざまにこん然としていた時代でもあったために、発生した事件も、内容がバラエティーに富んでいたためでもあった。

20世紀の後半、特に1970年代以降になると、悲惨な戦禍の事例は陰をひそめたが、代わりに、海難の多くが巨大タンカーに関わるものになり、そこからは海洋汚染、更には地球環境への影響を懸念せざるを得ない、極めて深刻な事態をうかがわせ始め、一欠片のロマンの香りも漂って来ないのである。

現代の海難事例については、シリーズ後半として、再開させていただくつもりである。

さて、このシリーズを執筆中に、既に掲載した遭難事例について、新しい情報が得られたものがあつたので、今回はその話を紹介させていただくことにした。

このシリーズの第8話「バルト海の惨劇」という話の中で、大型客船ヴィルヘルム・グストロフ号の悲劇的な遭難を取り上げたが、この事件は、人類が船と関わりを



▲図40-1 ヴィルヘルム・グストロフ号

もって以来、史上最悪の船の遭難であったことを否定する人はいないはずである。

このグストロフ号の遭難事件については、事件後50年以上の年月が経った現在に至るまで、ドイツ（旧西ドイツが中心）では地道な調査が続いている。

調査の内容は、事件当夜、

- 1) グストロフ号には実際には何程の人々が乗船していたのか？
- 2) グストロフ号の沈没による犠牲者の実数は何程であったのか？

という、いまだに真相が不明な、この二つの問題の解明にある。

事件直後から、グストロフ号に乗船していた人々の数と、犠牲になった人々の数については、様々な情報が乱れ飛んでいた。

特に犠牲者の数については、5,000名から7,000名という数が支配的で、様々な記録の中にも、このあたりの数字が取り上げられている。

しかし、いずれの数字であっても、世界最悪の数字であることには間違いないのである。

ヴィルヘルム・グストロフ号が、1945年1月30日の深夜に撃沈された時、奇跡的に救助された人々の中に、グストロフ号の主計下士官として乗船していた Heinz Schön（ハインツ シェーン）氏がいた。

Schön 氏は当時18歳であったが、戦争が終結すると同時に、まだ世の中が混乱している中でグストロフ号の悲劇に関する調査を、精力的に開始したのであった。

1951年、彼はその結果を「Der Untergang der Wilhelm Gustloff（ヴィルヘルム・グストロフ号の沈没）」という題名の著書として出版した。

この本はドイツ（西ドイツ）国内で大反響を巻き起こしたのである。

この著書の中で彼は、事件当夜グストロフ号に乗船していた人の数は6,100名で、その中で犠牲になった人々は5,196名であると記した。

ちなみに、1957年にはこの著書を原作として、ヴィル

ヘルム・グストロフ号の沈没を再現した映画「NACHT (Fiel über Gotenhafen)=夜（ゴートンハーフェン沖の惨劇）」が製作され、これも当時のドイツ国内で大反響を呼んだのであった。

この時にはグストロフ号の船内がかなり忠実にセットとして再現されていた。

その後世の中が次第に安定するにしたがって、事件当夜の救助活動に参加した、各種の艦艇・船舶の関係者、あるいは関係機関から様々な証言や情報、記録が集まり出してきたために、Schön 氏は修正した新しい数字を公表していた。しかし、それらの数字は、グストロフ号の悲劇の悪夢を更に増すだけであった。

しかし、思いもよらなかった出来事によって、グストロフ号の悲劇の数字が、より正確に判明する時がやって来たのであった。

1989年、東西ドイツは40年以上にもわたる分断の後に、歴史的な併合を果たした。

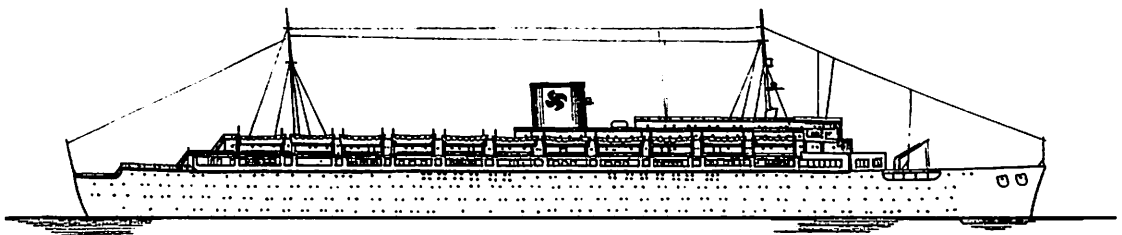
この出来事は、グストロフ号の悲劇に関わる数字の空白を埋めるために大いに貢献したのであった。

グストロフ号遭難事件後、生存者の一部は東ドイツ国民となり、彼等からの情報は完全に絶たれてしまったのであったが、彼等と自由な連絡が可能になった事によって、数字の空白が埋められていったのであった。

1997年、Schön 氏は現段階で確認できる、ヴィルヘルム・グストロフ号の遭難に関わる最も新しい数字をまとめ上げ、1998年に著書「SOS Wilhelm・Gustloff (Die größte Schiffskatastrophe der Geschichte=史上最悪の船舶の遭難事件)」を出版した。

ここで述べられている数字は、まさに驚異的であった。彼は以下の数字を、ほぼ最終的なものとして発表した。

・乗船者：10,582名	
内訳	
1) 避難民	8,956名
2) 潜水艦訓練要員	918名
3) 海軍婦人補助部隊員	373名
4) 傷病将兵	162名



▲図40-2 ヴィルヘルム・グストロフ号の側面図

5) 乗組員 173名

・救助された者：1,251名

- 内訳 1) グストロフ号護衛の魚雷艇 3隻, 1,036名
 2) 救助に駆けつけた掃海艇 2隻, 178名
 3) 救助に駆けつけた曳船 1隻, 28名
 4) 救助に駆けつけたその他船 2隻, 9名

・犠牲者：9,331名

乗船者、犠牲者いずれの数字も、これまでに発表されていた如何なる数字よりも、遥かに多いのである。

ヴィルヘルム・グストロフ号の遭難事件が如何に悲劇的であったか、驚かざるを得ない。

グストロフ号の沈没による犠牲者の数は、船舶の遭難事件として、人的犠牲者が史上最悪と言われてきたタイタニック号の6倍にも達していたのである。

この悲劇を引き起こしたヴィルヘルム・グストロフ号とは、一体どのような船であったのであろうか。

この船の使用目的については、既に第8話の中で説明しているので詳細は省くが、ナチス・ドイツの国家的プロパガンダの一つとしてのKDF（Kraft durch Freude＝歓喜力行運動）運動が、現実のものであることを世界に誇示するための、いわゆる国家的なPR活動を展開するための船であったのである。

この船の乗客となるべき人々は、いわゆる模範的な一般労働者とその家族たちであった（多くはナチス党员）。

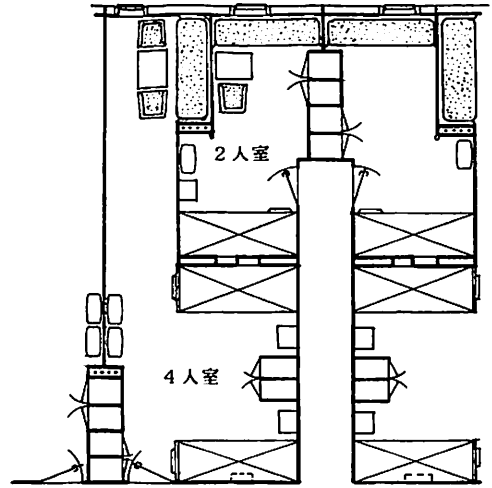
彼等は格安の費用で、この船を使ってクルーズを楽しむことが出来た。

ヴィルヘルム・グストロフ号は1938年早々に竣工し、4月に処女航海で地中海方面のクルーズに向かった。それ以来、1939年6月に本来のクルーズ活動を中止するまでに、1回のカリブ海方面のクルーズを含め、地中海方面、ノルウェー方面のクルーズを10回以上行ったのであった。

1939年9月、第2次世界大戦が勃発した時には、一時的に病院船に改装されたが、1940年に入ると間もなく、潜水艦要員の訓練生のための宿泊船として、ポーランドの北海に面するグティニア（ドイツではゴートンハーフェンと呼んだ）港の岸壁に係留され、以後1945年1月30日の沈没当日の出港まで、同港を動く事がなかったのであった。

ヴィルヘルム・グストロフ号は総トン数25,486トン。ディーゼル機関で2軸、航海速度15.5ノット。乗客はワシクラス1,465名を乗せる事が出来た。

同号は使用目的からも貨物を運ぶ必要がまったくなく、しかも主機関自体がそれほど大きくなかったために、船



▲図40-3 同号の客室平面図

全体の容積を、乗客の居住のためにフルに活用することが出来た。

グストロフ号を側面から眺めると、そのプロムナードデッキが長大である事がすぐにわかる。船首・尾方向に船倉がないために、プロムナードデッキの長さは、船の全長の70パーセントにも達している。

プロムナードデッキを長大にとることによって、大面積の公室を多数配置することが出来た。

しかし、その公室は一般の客船に比較して、いささか異なるところがあった。

名称は前部ホール、ミュージックホール、後部ホールなどと呼ばれ、いずれも大面積で、統一されたテーブルや椅子がそれぞれピシッと配置され、ユツタリとした休息の場というよりも、くつろいだ集会の場といった印象を与えるものであった。

室内の造りは、柱や壁、天井なども際立った装飾もなく、簡素な仕上がりになっていたが、かもし出す雰囲気は、いかにもドイツ風な落ち着いた印象を与えていた。

これらの公室は当然、乗客の憩いの場所ではあるが、船の使用目的からして、当然、集団教育の場所としての機能も十分に備えていたわけである。

乗客用のキャビンは、全て、二つの部屋を背負式に組み合わせたタンデム方式を採用していた。

舷側に面した客室は2人室（2段ベット一組）、通路側の客室は4人室（2段ベット二組）で、4人室にも舷窓が配置されていた（図面参照）。

一方、ボートデッキの一段上にあるサンデッキは巨大であった。長さ60メートル、幅18メートルというサンデッキは、現代のクルーズ専用客船でもほとんど見かけない



▲図40-4 ヴィルヘルム・グストロフ号の
ミュージック・ホール

ほどの広さである。

このデッキには、乗客の全員を集合させ、しかも体障をさせることが可能なほど広いものであった。

プロムナードデッキの一段下のAデッキには、船体の中央部付近に、前後2ヶ所に広大なダイニングルームがあり、そこには、8人あるいは12人用の大型のテーブルがピッチリと配置されていた。

これによって、全乗客の食事をワンシッティングでまかなうことが出来たのであった。

これだけの収容能力を持つ船であったがために、大量に撤退する人員の輸送にはグストロフ号は打って付けの船であったわけであった。

しかし、さしものグストロフ号も、1月30日の夕刻にグディニア港を出港した時には、船内のあらゆる部屋という部屋、あるいは通路まで、全て人々で溢れ返っていたのであった。それでも、乗船出来た避難民達にとっては、迫り来る恐怖のソ連軍から逃げのびられる事を考えれば、まさに安息の場所であったわけである。

グストロフ号は、長期間にわたるグディニア港での係留中に、搭載されていた22隻の救命艇の内、10隻までが港長の命令によって雑役艇として徴発され、返却されていなかった。

この不足を補うために、グストロフ号の出港にあたって、急速、潜水艦要員の訓練のために使用されていたカッターなどがかき集められ、広大なサンデッキに積み込まれたのであった。

しかし、これらのカッターが、いざ緊急の場合に短時間の間に降下出来るか否かは、まったく未知数であった。

乗客用の救命胴衣も、本来は全員に行き渡るだけ準備されるべきであったが、結局はそれも未了のまま出港することになってしまったのであった。



▲図40-5 ヴィルヘルム・グストロフ号の前部ホール



▲図40-5 ヴィルヘルム・グストロフ号の
ダイニング・ルーム

1945年1月30日の深夜、グストロフ号にソ連潜水艦の発射した3本の魚雷が命中した。

命中カ所は船首から船体の中央にかけての左舷側に集中していた。

救命艇の絶対的な不足、救命胴衣の絶対的な不足、船内の足の踏み場もないほどの混雑、当夜の荒天で寒冷なバルト海、救助する艦艇・船舶の絶対的な不足は、グストロフ号の惨劇を決定づけてしまったのであった。

この時、奇跡的に救助されたグストロフ号の遭難者の名簿が、Schön氏の驚異的な努力によって出来あがっており、そこには1997年現在で805名の名前が記されている。

1995年、ヴィルヘルム・グストロフ号の遭難50年の慰霊祭が盛大に開催された。そこには生存者を始め、当夜、救助活動にたずさわった人々多数が集まったが、その中に一人の特別な招待者がいた。

彼はグストロフ号を撃沈したソ連の潜水艦S-13号の下士官乗組員で、ウラジミール・クローチキン氏であっ

た。

50年の歳月は、参会者とクローチキン氏に恩讐を超えた握手を交わさせたのであった。

クローチキン氏は、グストロフ号の生存者会が、旧ソ連邦各国に依頼して、必死に探してもらった結果の、S-13号の乗組員の唯一の生存者であった。

グストロフ号は、バルト海のシュトルプミュンデ沖の水深42メートルの海底に沈んでいるが、船体には一切手をつけず、海底の墓碑として残されている。

〔参考文献〕

- SOS Wilhelm Gustloff (Die größte Schiffskatastrophe der Geschichte) Heinz Schön Motor Buch Verlag
- Die Geschichte der Deutschen Passengerschiffahrt Ein Ära Gehe Kavev Verlag Arnold Kludas Ernst Kabev Verlag
- German Ocean Liners of the 20th Century W. H. Miller Patric Stephens Limited

(おわり)

● 海外ニュース

オランダ Verolme Botlek 社の修繕船部が TRIBON システムを導入し成果

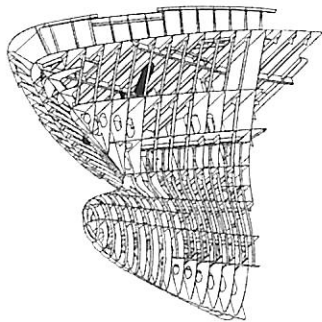
Verolme Botlek B.V. の修繕船部門は、船首部に損傷を受けたケミカルタンカーの修繕に TRIBON の造船・オフショア用設計・工作情報システムから船殻システムと配管システムを導入し成果を上げた。

着手にあたり、エンジニア部門から10名、現場部門の5名が選ばれ、プログラムに沿ってトレーニングを受けながら適用準備を行い、成功裏に修了し、ケミカルタンカーへの実船適用に着手した。まず、船型の定義から始

め外板関係のモデリングと工作情報（曲げ情報）の作成、内構関係のモデリング、鋼板と型钢のネスティングに進み、最後に Data Extraction ツールを使用し、モデルから情報をとり出し、部品リストと図面の作成を行った。

TRIBON の適用により次のメリットが得られた。

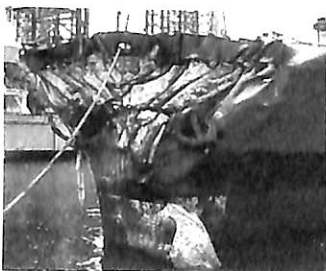
- 鋼板の整形や型钢の曲げが、より高い精度で行えた。
- 現場における寸法管理や組立・取付けがより精度よく行えた。
- ヒューマンエラーの発生要因が減り、より効果的な品質管理が可能となった。



▲ Tribon Product Information Model



▲ 完成した船首部



▲ 損傷当時の船首部

トライボン ソリューションズ ジャパン株式会社
〒532-0003 大阪市淀川区宮原4丁目1番14号
(住友生命新大阪北ビル11F)
Tel 06-6399-7091・Fax 06-6399-7092

船舶電子航法ノート(269)

木村 小一

(ここ暫く連載している GPS の標準測位業務 (SPS) の信号規格は本号にも前号の編集上の都合による残りが掲載されることになっており、その後ももう少し続く予定であるが、この号からはそれを一時中断して最近の GPS その他の全世界的な衛星航法システム (GNSS) の現在の動きを思い付くままに本誌の 2 月号 (263) に引続いて二、三回に亘って紹介することにしたい。なお図と表の番号は SPS 関係は原文通りの番号で英文 Fig. などを使用し、現状の中では図または表として図 1 からの通し番号とした)。

A.8.3.7 GPS の SPS の信号規格 (つづき)

2.4.5.3 健康のまとめ

サブフレーム 4 と 5 は二つの型の衛星の健康データを含んでいる：(a) それには時計/軌道データ関連のアルマナックのデータが含まれている 32 ページの各々は、それらがアルマナックデータを運んでいる衛星に関する 8 ビットの衛星の健康状態を与える、(b) サブフレーム 4 とサブフレーム 5 のページ 25 は総合して 32 までの衛星の 6 ビットの健康状態のデータが含まれている。

8 ビットの健康状態語は、個々の衛星のアルマナックデータを含むこれら 32 ページの中の語 5 のビット 17 からビット 24 を占めている。6 ビットの健康状態語はサブフレーム 5 のページ 25 の 4 語から 9 語までの 24 ビットの MSB に加えて、8 語のビット 19 からビット 24 までとサブフレーム 4 のページ 25 の語 10 の 18 ビットの MSB を占めている。

8 ビットの健康語の 3 ビットの MSB は Table 2-9 に与えられたコードによって航法データの健康を示している。6 ビットの語は 2.4.3.3 節による MSB の位置での航法データの健康状態の 1 ビットのまとめを与えている。8 ビットと 6 ビットの両方の健康語の 5 ビットの LSB は Table 2-10 に与えたコードによって衛星の信号成分の健康状態を与えている。しかしながら、特別の意味はサブフレーム 4 と 5 のページ 25 の中の 6 ビットの健康

語の “6 並んだ 1” の組合わせで割当てられており、それは “その ID を持った衛星は利用可能でなく、その衛星のアルマナックのデータを通常含むことが割当てられるサブフレーム 4 と 5 のそのページにその衛星に関するデータがないだろう” ことを示している。(注：(a) この特別の意味はサブフレーム 4 と 5 のページ 25 のみに適用され、(b) 上の 2.4.5.1 節に定義されたように引用されたアルマナックのページには他の衛星に関するデータがあるかもしれない) 健康の指示は (構成コードに指定されたように、2.4.5.4 節参照) 各衛星の “設計した通りの” 機能に対して与えられるだろう。従って、ある種の機能を持たないどれかの衛星は、この機能の欠けていることがその設計で固有であり、または、利用者の観点から正常であり、その機能が要求されないモードに構成されていたならば、“健康” として指示されるだろう。

予測された健康のデータはアップロードの時間に更新されるだろう。送信された健康のデータは軌道構成の中の送信衛星またはその他の衛星の実際の健康には対応していないかもしれない。他の衛星のサブフレーム 1、4 と 5 の中に与えられたデータは、より後に異なる時間に更新されるであろうから、サブフレーム 4 および (または) 5 の中に示されたものから異なるかもしれない。

2.4.5.4 衛星の構成のまとめ

サブフレーム 4 のページ 25 は各衛星の構成コードを示すために 32 までの衛星の各々に対する 4 ビットの構成コードを含んでいる。各分野の最初の MSB は保留されている。三つの LSB は次のコードを使用して各衛星の構成を示している。

コード	衛星の構成
000	ブロック I 衛星
001	ブロック II 衛星

これらの 4 ビットの項目は語 3 の 9 ビットから 24 ビットまで、語 4 から語 7 の 24 の MSB と語 8 の 16 の MSB、サブフレーム 4 のページ 25 のすべてを占めている。

2.4.5.5 協定世界時 (UTC) のパラメータ

サブフレーム 4 のページ

18は次を含んでいる：(1) GPS時間をUTCに關係付けるのに必要なパラメータ、(2) うるう秒が実効的になった終わりの週の数 (WN_{LSF}) と日の数 (DN) とともに、うるう秒 (Δt_{LSF}) によるデルタ時のスケジュールされた将来または最近の過去の (航法メッセージのアップロードに対する) 値に関する利用者への注意。“日1”は語の全部の週の数の8のLSBを含む週の初め/終わりと WN_{LSF} に対する最初の日である。利用者は全部の週の数 (2.3.5(b)参照) のロールオーバーによる WN , WN_i と WN_{LSF} の桁落ちとともに、このパラメータの桁落ちした性質を勘定に入れなければならない。桁落ちした WN と WN_{LSF} の値の間の差の絶対値は127を超えないだろう。サブフレーム 4 のページ18の語6から語9の24のMSB プラス語10の8のMSBにはGPS時間でUTC時刻を補正する關係のパラメータを含んでいる。これらのパラメータのビット長、スケールファクタ、範囲と単位はTable 2-11に与えてある。關係のアルゴリズムは2.5.6節で述べる。

2.4.5.6 電離層のパラメータ

電離層遅延の計算のための電離層モデル (2.5.3節参照) を使用をSPS利用者に可能にする電離層のパラメータはサブフレーム4の18ページに含まれている。それら

▼ Table 2-9 航法データの健康の表示

ページの中のビットの位置			表示
137	138	139	
0	0	0	全データがOK。
0	0	1	パリティが故障…パリティの全部または一部が悪い。
0	1	0	TEL/HOWのフォーマットに問題…HOWに報告の正しくないZカウントを除き、標準のフォーマットから交っている。(例えばプレアンブルに位置が悪いか間違っているなど)
0	1	1	HOWのZカウントが悪い…実際のコードの位相を反映しないZカウントに何かの問題。
1	0	0	サブフレーム1,2,3…一つ以上のサブフレームの語3から10の中の一つ以上の要素が悪い。
1	0	1	サブフレーム4と5…一つ以上のサブフレームの語3から10の中の一つ以上の要素が悪い。
1	1	0	すべてのアップロードデータが悪い…どれか一つ以上のサブフレームの語3から10の中の一つ以上の要素が悪い。
1	1	1	すべてのデータが悪い…TEL語/HOWとどれか一つ以上のサブフレームの一つ以上の要素が悪い。

▼ Table 2-10 衛星の信号成分の健康に対するコード

MSB				LSB		
0	0	0	0	0	0	⇒ すべての信号OK
1	1	1	0	0	0	⇒ 衛星が一時的にアウト…現在通過のこの衛星は使用しない**。
1	1	1	0	1	1	⇒ 衛星は一時的にアウトになるだろう注意して使用**。
1	1	1	1	0	0	⇒ 予備
1	1	1	1	1	1	⇒ 一つ以上の組合せが**よりマークされたものを除き、以上を記述するには必要だろう。
すべての他の組合せ						⇒ 衛星実験用コード変調呼び(または)信号電力レベルの送信問題。しかしながら、変調された航法データは有効であるが、もしも衛星が捕捉されれば間欠的な追跡問題に出会うかも知れない。

▼ Table 2-11 協定世界時 (UTC) のパラメータ

パラメータ	ビット数	スケールファクタ (最下桁)	有効範囲***	単位
A_0	32*	2^{-30}		秒
A_1	24*	2^{-50}		秒/秒
Δt_{LS}	8	1		秒
t_{ol}	8	2^{12}	602,112	秒
WN_i	8	1		週
WN_{LSF}	8	1		週
DN	8****	1	7	日
Δt_{LSF}	8*	1		秒

* このパラメータは二つの部分に示され、最上桁は符号ビット(+or-)である。
 ** サブフレームの完全なビットの配置は Fig. 2-8参照。
 *** この欄に示していない限り、有効範囲は示したビットの割当てとスケールファクタで達成可能な最大範囲である。
 **** まさに正しい

は語9から語24にプラスして語4と語5の24のMSBのビットを占めている。これらのパラメータのビット長、スケールファクタ、範囲と単位はTable 2-12に与えてある。

2.4.5.7 特別のメッセージ

サブフレーム 4 の 17 ページはシステムオペレータの自由に使える特定の内容の特別のメッセージに保留されている。それは 22 の 8 ビットの ASCII 文字の伝送に適すだろう。要求される 176 ビットは語 3 の 9 から 24 ビット、語 4 から語 9 の 24 の MSB プラス語 10 の 16 の MSB を占めるだろう。語 3 の 8 の MSB にはデータ ID (識別) と衛星 ID が含まれ、一方、10 語の 17 から 22 のビットは 1 と 0 が交互であることを含む予備である。語 3 から語 10 の残りの 50 ビットはパリティ (語当り 6 ビット) とパリティの計算 (語 10 の中の 2 ビット) に使用される。8 ビットの ASCII 文字は右表に限定される。

2.4.5.8 予備データの分野

サブフレーム 4 の 13, 14, 15 ページのデータ ID, 衛星 (ページ) ID, パリティ (各語の 6 の LSB) とパリティ計算 (語 10 の 23 と 24 ビット) を除く語 3 から語 10 の全ビットと衛星 ID が 0 に割られたこれらのアルマナックのページは予備として割られている。加えて、Table 2-13 に示す通り、予備のビットのいくつかのより小さいグループがサブフレーム 4 と 5 に存在する。各語のこれらの予備ビットの位置には有効な語のパリティとともに 1 と 0 との交互のパターンを含むだろう。予備のデータ分野の内容は警告なしに変更できるので利用者は注意すること。すべての場合に有効なパリティは保たれるだろう。

A.8.3.9 GNSS の現状

(1) 選択利用性 (SA) の廃止の効果

すでに 6 月号 (267) でホワイトハウスの発表としてお

▼ Table 2-12 電離層のパラメータ

パラメータ	ビット数	スケールファクタ (最下桁)	有効範囲***	単位
α_0	8 *	2^{-30}		秒
α_1	8 *	2^{-27}		秒 / 半円
α_2	8 *	2^{-24}		秒 / 半円 ²
α_3	8 *	2^{-24}		秒 / 半円 ³
β_0	8 *	2^{11}		秒
β_1	8 *	2^{14}		秒 / 半円
β_2	8 *	2^{16}		秒 / 半円 ²
β_3	8 *	2^{16}		秒 / 半円 ³

* このパラメータは二つの部分に示され、最上桁は符号ビット (+or-) である。
 ** サブフレームの完全なビットの配置は Fig. 2-8 参照。
 *** この欄に示してない限り、有効範囲は示したビットの割当てとスケールファクタで達成可能な最大範囲である。

▼ Table 2-13 サブフレーム 4 と 5 の予備ビット

サブフレーム	ページ	語	語の中の予備ビットの位置
4	12, 19, 20, 22, 23, 24	9	9 - 24
4	1, 6, 11, 12, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24	10	1 - 22
4	17	10	17 - 22
4	18	10	9 - 22
4	25	8	17 - 18
4	25	10	19 - 22
5	25	10	4 - 22

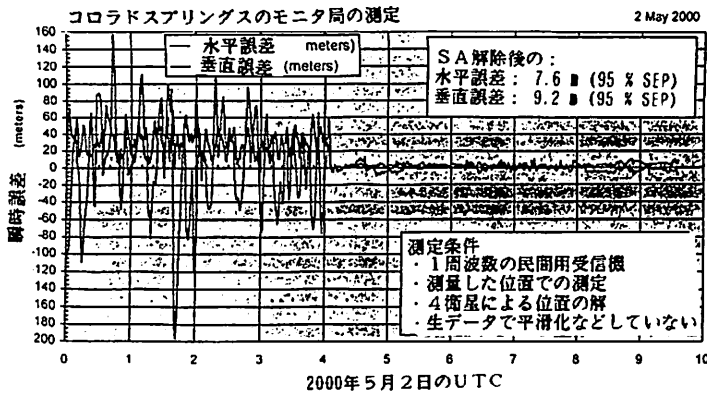
注：加えて、サブフレーム 4 のページ 13, 14, 15 の語 3 から 10 のすべてのビットは (データ識別と衛星 (ページ) 識別とパリティとパリティ計算を除いてまた予備として指定されている)

▼表 8 ビットの ASCII 文字

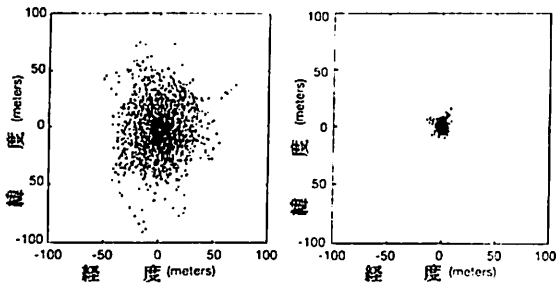
英数字	ASCII の文字	コード (8 進数)
A-Z	A-Z	101 - 132
0-9	0-9	060 - 071
.	.	053
(10進の小数点)	.	055
(分の記号)	'	056
(度の記号)	°	047
/	/	370
ブランク	予備	057
:	:	040
;	;	072
(秒の記号)	"	042

知らせたように、アメリカの安全保障上の必要性から GPS の SPS に課せられていた意図的な測位精度の劣化は、当初は大統領の決定によって 2006 年までに廃止することとして、2000 年からは毎年その可否を大統領に報告を求めることになっていたが、その最も早いタイミングで廃止されたわけである。この発表はあたかも欧州の航法学会が毎年回り持ちで開催され、2000 年は英国の王立航法学会の当番でエンジンバラで開催中の GNSS の国際学会に特に派遣されたアメリカ航空宇宙局 (NASA) の長官から発表されて、劇的な場面もあったとされている。

その後の本来の GPS の精度はわが国でも各方面で測定されており、1 桁以上精度が良くなったことが報告されているが、当然、今までは単独測位ではほとんどその



▲図1 2000年5月2日の選択利用性 (SA) を切ったときのアメリカ空軍の宇宙司令部で測定したGPSの航法誤差, CEPが2.8 mに, SEPが4.6 mに減少している。(10N Newsletter と GPS World より)



▲図2 アメリカ国立測地測量庁の24時間の観測結果。左図は5月1日のSAありで95%半径は44.0 m, 右図は5月3日のSAなしで95%半径は6.3 mに減少している。(GPS World より)

差が認められなかった受信機の良否がその測位精度に大きく影響してくるものと思われる。

ここでは、図1にアメリカ中部のコロラドスプリングスにあるGPSの主制御局に併設されているモニタ局で測定したものを示す。また、図2はアメリカの測地・測量長で測定した5月1日と3日の24時間の測定値のばらつきの結果である。これらの結果はいずれも高級な受信機によるものである。

SAが再開される可能性はという疑問もあるが、その答えは大統領の発表中にある。それは「我々の安全保障が危機になるとときには局地ベースでのGPS信号の選択的な否定機能をデモンストレーションしてきた」とあることである。これは、戦地においてはL1周波数のC/Aコードの機能を妨害電波で使用不能にすることで、L1のC/AコードのHOW語を使用することなく直接、P

(Y)コードを捕捉のできる軍用受信機の開発が進んでいることを示し、また、近代化でC/Aコードから離れた軍用のMコードの分割した変調の開発もこのように軍用と民間用の周波数の分離を計っているのもこのためである。

(2) GPS衛星の現状

GPSの衛星はすでに開発用の衛星、ブロックIはすべて運用を外れており、もともと、規格では6軌道面に4衛星ずつの24衛星の構成が各軌道面に5衛星の30衛星の配置を目指していたとされている。その状態は2月号の図3(本号にも再掲した)に示す通りで、これは昨1999年の秋の状態、これらの衛星の多くは上の2月号の図2(再掲)にも示した通りすでに設計寿命を超えるか、それに近付いており、更にこの図からは現在はまだ10か月近くも経過している、各軌道面の一二の衛星を除いてすでに寿命を大きく超えたものが多い。図にも一部の白地でも示してあるが、2000年の春には何かの問題のある衛星が15衛星あると報じられている。しかし、1998年10月には28衛星の軌道構成であったが、これらの28衛星の内、F面の5のSVN 43とD面の2のSVN 46のみが新型のブロックII Rの新型の衛星である。このII R衛星にはこのほかに1997年1月に打上げに失敗した衛星がある。2000年には2回のII R衛星の打上げが予定され、その一つは5月1日にSVN 51, PRN 20として打上げられ、また、2回目は7月16日にSVN 44, PRN 28として打上げに成功している。

その反面、D面の1のSVN 14衛星の姿勢制御のために4個あるリアクションホイールの内の3がダウン、残りの一つも回転が悪くなっている。その間同じ軌道面Dの5の衛星SVN 16にも不具合が生じたために、当初B軌道面に置く予定の5月打上げのSVN 51衛星は急に変更されてE軌道面に置かれるこれら2衛星の除外に対応することになった。

更に7月になって軌道面Fの3の衛星SVN 18がこれまたリアクションホイールの故障とともにスラスタの内の一つが開いたままになり、航法ペイロードも使用不可能になる故障が出た。空軍はリアクションホイールの故障のときに衛星の姿勢を保つためにスラスタを使用していたがその両者が使用できなくなってしまったのである。このF軌道面の残りの4衛星の内3衛星も問題を抱えているとのことであるので憂慮されている。そのためか7月打上げのSVN 44はB軌道面に置かれてい

るが、B面5衛星、F面4衛星として実質上はSVN 18衛星の後継衛星を勤めることになっているようである。

2000年にはもう打上げの計画はなく、次の打上げは8か月後とされており、2001年2月と6月、また2002年は1月と6月の打上げと計画されており、そのための衛星の調達もそれに応じた計画となっている。この少ない打上げは次に述べるGPSの近代化をできるだけ早く開始しようとしたためとされている。

(3) GPSの近代化のスケジュール(その1:衛星)

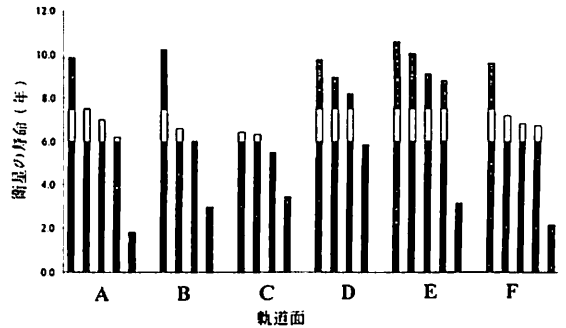
軍用と民間用のGPS衛星の近代化の動向についてはすでに2月号で述べた通りである。2000予算年度(FY00)では米運輸省の民間用の近代化の衛星予算などが議会で拒否されたが、FY01ではこれらを一括して国防省で要求することで議会の承認がえられる見込となったようである。

そのための衛星の改造の内容は次の通り:

- (a) L2周波数に民間用のC/Aコードの追加。
- (b) 第3の周波数1176.45 MHzに高いビットレートの変調をした民間用信号の追加。
- (c) L1/L2周波数に軍用のMコードの追加。このMコードは中心から左右に大きく離れた側波帯のあるオフセット搬送波などの変調をしてC/Aコードの搬送波とは周波数の分離をする。

である。これらの近代化の衛星改造のスケジュールは次が予定されている:

- (a) ブロックⅡR衛星の残りの12衛星の電力を増加したL1/L2周波数にMコードとL2周波数にC/Aコードを追加する。この衛星は2003年から打上げを開始し、2003年に4衛星、2005年に4衛星、2006年と2007年に各2衛星の打上げを計画。
- (b) 次の世代の衛星として現在設計中であるブロックⅡF衛星の最初の12衛星については、上のⅡR衛星への改造に加えて民間用の新しいL5周波数の信号を加えることによって2005年または2006年から打上げを開始することが予定されている。



現状のGPS衛星の寿命
白抜きの下端はミッション達成目標(6年)
上端は設計寿命(7.5年)

		軌道面					
		A	B	C	D	E	F
スロット	1	SVN 39	SVN 22 CMD Push	SVN 36	1 st SVN 24	1 st SVN 14	SVN 29 AVCS
	2	SVN 25	SVN 30	SVN 33	Launch SVN 46 23 Sep 99	SVN 21	SVN 26
	3	SVN 27	SVN 13 CMD Push	SVN 31	SVN 17	SVN 40	1 st SVN 18
	4	1 st SVN 19 Last Clock	SVN 35	SVN 37	SVN 34	Scalar Army SVN 23	SVN 32 Last Clock
	5	SVN 38			1 st SVN 15 CMD Push	1 st SVN 16 CMD Push	SVN 43

黒地はまず問題のない衛星、白地は寿命を大きく超えたり最後の原子時計となり問題のある衛星、D2の白地は最近打上げのブロックⅡR衛星

2月号の図2と図3の再掲載

ブロックⅡF衛星は計画では当初33衛星が予定されており、衛星の新設計とともに次に述べるように制御部分、すなわち地上施設の性能強化も併せて行うことも併せて計画されている。衛星の設計について言えば、この残りの衛星の追加契約によって、ⅡF衛星に更なる改造を加えて重量の増加などをもたらすよりも、スポットビームの追加などを含めて新しいブロックⅢGPS衛星を設計することの方がより経済的であることが考えられ、その計画が進められることになった。このⅡF衛星から新衛星Ⅲへの移行には議会の承認も必要とされている。

(つづく)

× × ×

< 第 224 回 >

第72回海上安全委員会 (MSC) の結果について (その 2)

運輸省海上技術安全局

標記会合は、平成12年5月17日から5月26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。前号に引き続き、今次会合の当局に関連した事項の主な審議結果を以下に示す。

4. 船舶設計及び設備 (議題13)

(1) 「決議 A. 744 (18)」の改正 (「ナホトカ号」事故の再発防止対策として提案した船舶の縦強度評価に関する我が国提案)

① 経緯

平成9年1月に発生したロシア船籍タンカー「ナホトカ号」事故が、船体強度の大幅な低下が原因であったことから、我が国はIMOに対し、

- ・板厚測定報告書に「板厚衰耗限度」を記載すること (平成9年11月採択、平成11年7月1日発効)
- ・船体構造の健全性に関するPSCの強化 (平成11年11月に総会決議を採択、即実施)

を提案し、これらが世界的に実施されることとなった。

さらに我が国はタンカーに関して、

- ・船舶の縦強度を旗国検査時に評価し、一定の基準以上の縦強度を持つこと

をIMOに提案し、本年4月に開催された第43回設計設備小委員会 (DE43) で審議されることになった。

なお、縦強度とは、船舶の船首尾方向 (縦方向) に対し、積載される貨物や波の力による曲げの力が掛かった場合の強度をいう。

「ナホトカ号」と同様な事故の再発防止は、早急な実施が必要である。このため、我が国は4月に開催されたDE43に対し、長さ130m以上で、船齢10年を超えるタンカーの旗国検査時に船舶の縦強度の評価を要求することを提案し、これが全会一致で合意された。

② 審議の結果

DE43から送付された「船舶の縦強度を旗国検査時に評価し、一定の基準以上の縦強度を持つこと」は特段の議論なく原案どおり承認された。今後、11月に開催予定のMSC73での採択を経て、2002年7月から発効する予

定である。

・「ナホトカ号」事故再発防止策の全体像
旗国検査及びPSCの強化による「ナホトカ号」事故再発防止対策の全体像は、次のとおり。

- 旗国は、
 - ・板厚衰耗をチェックし、「板厚衰耗限度」内であることを確保
 - ・縦強度評価により、船舶が一定の縦曲げ強度を維持することを確保
 - ・チェック結果、衰耗限度、縦強度評価結果を検査報告書に記載
- 船舶は、
 - ・検査報告書を船内に保持
- 寄港国は、
 - ・PSCで船体構造の健全性に重点をおき、検査報告書等を確認
 - ・欠陥の是正についてPSCの関係当局が厳しく対応

・船体縦強度の評価に関する規制内容

我が国提案は平成9年から実施してきたタンカーの板厚衰耗が進行した場合の船体の破壊強度に関する大規模なコンピュータ解析等を踏まえたもの。

具体的な規制案は、国際船級協会連合 (IACS) のルール等も踏まえたやや複雑な計算式を用いるものとなっているが、概略は次の通り。

- ・長さ130m以上のタンカーが対象
- ・船齢10年を超える定期検査時に、縦強度に関する船体の状況の評価し、
- ・必要に応じ、切替・補強を行った上で、
- ・フランジ断面積の減少が建造時の10%を越えないこと、
又は、
- ・縦強度が建造時に要求される強度の90%以上を維持すること

このような提案が必要となった理由は、一定の長さ以上の船舶については縦強度部材の板厚が「板厚衰耗限度」内にある場合でも、積み付け状態によっては、船の一生に1回遭遇するような厳しい海象条件において、船体の

破壊強度に達するおそれがあるからである。

なお、ナホトカ号の場合、板厚衰耗は20～35%、強度は建造時の約半分（構造部材の腐食衰耗及びこれに伴う骨材と板材の溶接部の不良による）になっていた。

(2) 船上におけるアスベストの使用の禁止

① 経緯

MSC68（1997年5月）において、フランス提案に基づきアスベストの使用禁止のための SOLAS 条約の改正を検討することが合意され、防火（FP）小委員会及び設計設備（DE）小委員会で技術的検討が行われることとなった。

FP 及び DE での審議の結果、現存船及び新造船へのアスベストの新規設置を原則禁止（ただし、アスベストを使用することが安全上不可避なもの、すなわちエッセンシャル・ユース（例えば高温又は高圧の液体循環ポンプの水密ジョイント及びライニング等）については適用除外）するための SOLAS 条約第 II - 1 章 A - 1 部の改正案が合意された。

② 審議の結果

現存船及び新造船へのアスベストの新規設置を原則禁止するための SOLAS 条約第 II - 1 章 A - 1 部の改正案は、特段の議論なく原案どおり承認された。今後、本年11月に開催予定の MSC73 で採択された後、2002年7月1日に発効する予定である。

なお、我が国は、アスベストは発ガン性物質であること及び人体の呼吸器等に障害をもたらすことから、現存船及び新造船へのアスベストの新規設置を例外なく禁止すべきとの立場であることを改めて表明した上で、これまでの審議の結果作成されたアスベストの新規使用を原則禁止する条約改正が速やかに発効することを優先し、改正案を支持する対応を行った。

(3) タンカーの非常曳航装置

① 経緯

非常曳航装置の基本的な要件を強制化することを目的

とした SOLAS 条約第 II - 1 章 3 - 4 規則の改正案がノルウェーから提出され、DE42（1999年3月）における審議の結果、修正された改正案が今次会合に承認のため用意された。

② 審議の結果

我が国は、本改正案が現在既に設置されている非常曳航装置に対し、機能要件の一部が遡及適用されていることから、遡及適用を避けるための修正案を提出しており、特に反対もなく合意された。

改正案は上記修正等が行われた上で今次会合で承認され、本年11月に開催予定の MSC73 で採択された後、2002年7月1日に発効する予定である。

5. その他の議題（議題22）（「決議 A. 744（18）」及び「決議 A. 746（18）（検査と証書の調和システムに基づくガイドライン）」の改正）

① 経緯

現在、ばら積み貨物船及び油タンカーの5年に2回の船底外板検査については、1回おきの船底検査は浮上状態（アフロート）で行うことを認めることができるとされているが、平成11年12月フランス沖で発生した「エリカ号」事故を受けて、フランス政府より今次会合に、船齢15年以上のばら積み貨物船及び油タンカーについては、その船底検査を乾ドックのみにおいて実施することを要求する内容の決議 A. 744（18）及び A. 746（18）の改正案が提出された。

② 審議の結果

決議 A. 744（18）及び A. 746（18）に関するフランス政府からの改正提案は、今次会合において原則合意された。しかしながら、右提案中、決議 A. 746（18）の改正については、次回旗国小委員会（FSI）において更に検討されることとなり、決議 A. 744（18）に改正部分のみが今次会合において承認された。決議 A. 744（18）の改正は、本年11月に開催予定の MSC73 で採択された後、2002年7月1日に発効する予定である。

（文責・板倉輝幸）

平成12年度（12年7月分）建造許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4 月 ~ 7 月 分				7 月 分			
		隻数	GT	DW	契約船価	隻数	GT	DW	契約船価
国内船	貨物船	1	12,000	7,180		0	0	0	
	油槽船	2	6,850	9,994		0	0	0	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小 計	3	18,850	17,174		0	0	0	
輸出船	貨物船	73	2,387,850	3,749,992		17	745,650	1,028,017	
	油槽船	23	580,638	821,736		5	112,200	124,456	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小 計	96	2,968,488	4,571,728		22	857,850	1,152,473	
合 計		99	2,987,338	4,588,902	246,562百万円	22	857,850	1,152,473	65,401百万円

● 編 集 後 記 ●

★「ゆめテク」と称して「21世紀 夢の技術展」が7月21日から8月6日まで、東京ビッグサイトで開催されていたので、朝の早いうちにと見学に行った。

宇宙海洋開発企画展示のコーナーがあるようなので、入り口から一番遠い東6ホールから入ってみた。

海洋科学技術センターが最新のハードや深海での最近の成果を展示していた。キーワードは①「深海底での探査システム」で地球の歴史を深海に探ること、②「海洋観測の技術」で広域立体同時観測システムの確立と、③「海域の開発利用」で海の力の利用となっていた。

もう1つは東大海洋研究所で、研究船白鳳丸により、海洋に関する6つの重点研究課題を示していた。

その他に運輸省のグループの一角に船舶技術研究所のブースがあり、立派なパンフレットで業績を展示し、法人化に備えた意気込みが感じられた。

その他一般的には目玉はやはりITであり、バイオなのであろうが、IT関連は各コンピュータ関連企業が大きなブースをとり、折からの夏休みの親子連れをキャッ

チアップする企画がいろいろ出されていた。

バイオに関しては、農林省が立派なパンフレットでPRに努めていたが、子供連れには少し難しいかなと思われた。

各研究所は日ごとの成果を示すのに一生懸命で、時間と体力がないと、詳細は見て回れないのが残念であった。

★三菱重工の元常務取締役をしておられた田中秀雄氏から、「顧みるクルーズ十年」と題して随想を連載して頂けることになった。

氏は米田編集委員長と大学が同期のご縁で、寄稿を快諾して頂いたもので、船造り専門のお立場から鋭い観察と、やがては嵌られ、8隻20回の世界トップクラスのクルーズ船のリピーターになられた経緯が述べられることと、おおいに期待している。

Sovereign of the Seasに始まりCrystal Symphony、飛鳥…とクルーズ船の醍醐味をのべられるのに、これほどの経験者は又と得難いもので、第1回は「初めてのクルーズ（1989）」となる予定である。

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

予約金 { 6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 コピー 第53巻 第9号 (No.623)

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(マリンビル)
振替口座 00130-2 70438 電話・FAX 03(3552)8798

平成12年9月5日印刷 {昭和23年12月3日}
平成12年9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

進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を

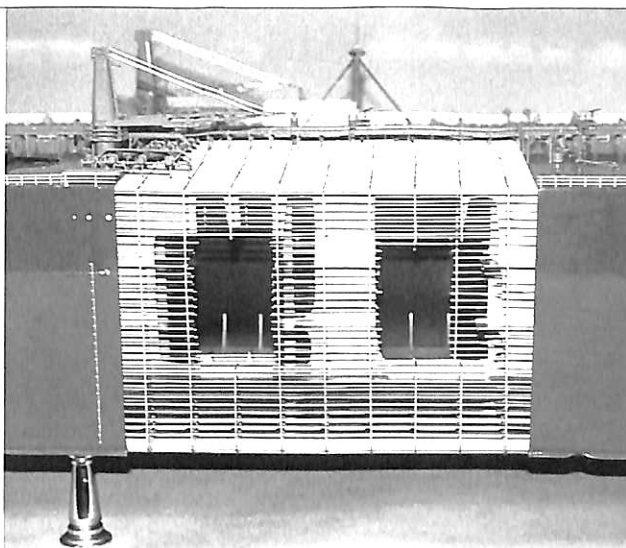


300,000 DWT
油タンカー

M/V "ALREHAB"

ダブルハル構造

S = 1/200



発注先：住友重機械工業株式会社

株式会社 不二美術模型

代表取締役社長 桜庭 武二

〒179-0075

東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL.03(3998)1586
FAX.03(3926)7202

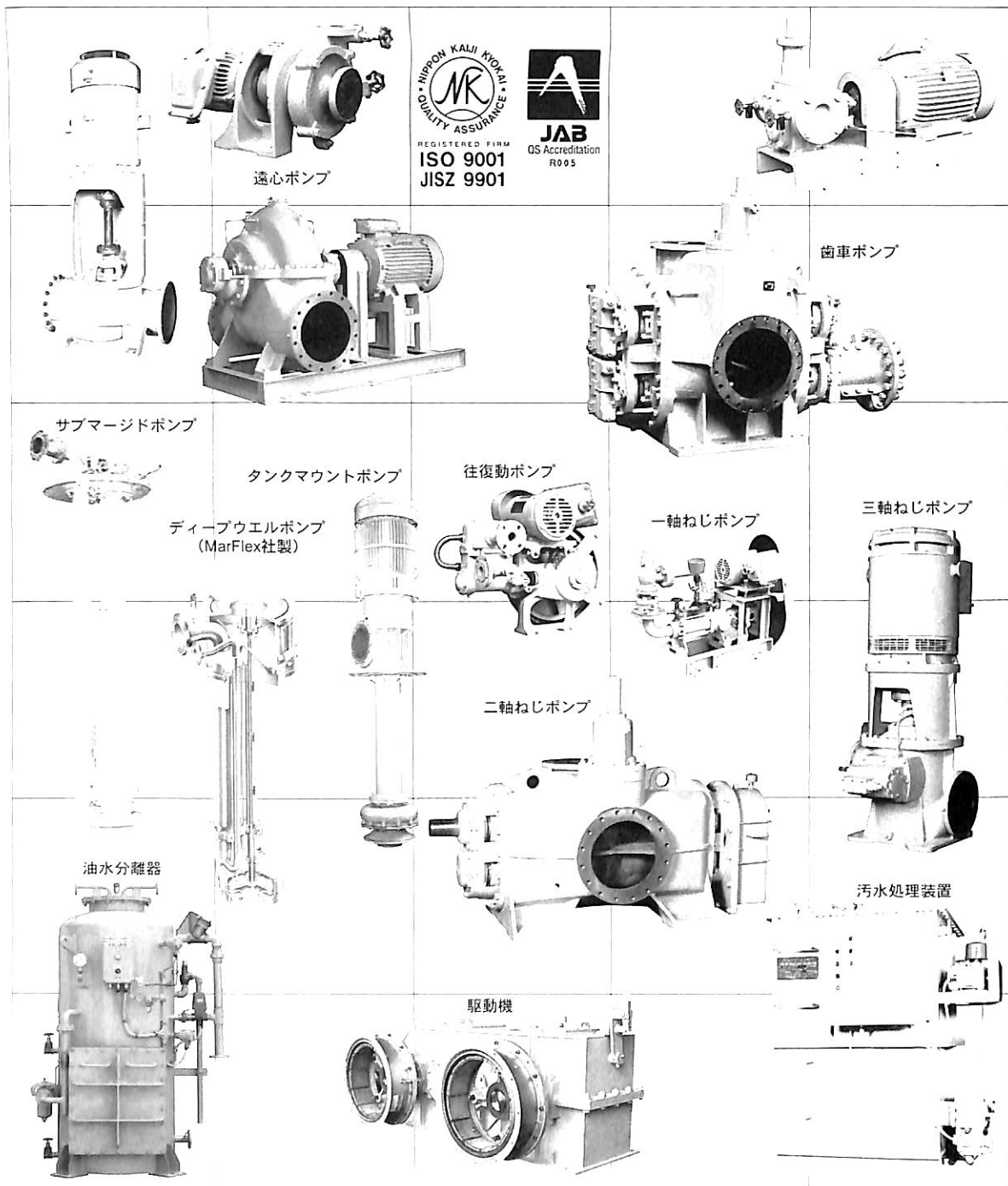
ポンプの総合メーカー

平成十二年九月五日印刷
 昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可

船の科学

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三十一番七(マリンビル)
 (株)船舶技術協会
 電話 〇三(五五五)八七九八番



NIPPON KALI KYOKAI
 QUALITY ASSURANCE
 REGISTERED FIRM
 ISO 9001
 JISZ 9901

JAB
 QS Accreditation
 R005

大晃機械工業株式会社
TAIKOKIKAI INDUSTRIES CO., LTD.

本社工場 TEL(0820)52-3113~3114 FAX(0820)53-1001
 E-mail: business@taiko-kk.com
 東京支店 TEL(03)3221-8551(代) FAX(03)3221-8555
 E-mail: tokyo-br@taiko-kk.com
 大阪支店 TEL(06)6231-6241(代) FAX(06)6222-3295
 E-mail: osaka-br@taiko-kk.com

