

# 船の科学 2000 11

VOL.53 NO. 11

## THINKING NEW



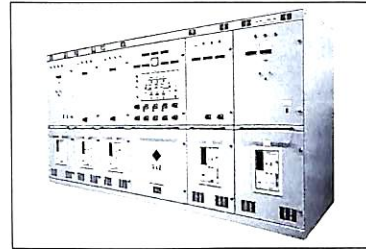
渦潮電機の確かな経験と技術から生み出された最新システム・機器は、  
耐久性にすぐれ、船舶のより安全で正確な運行を実現します。

ISO 9001認証取得

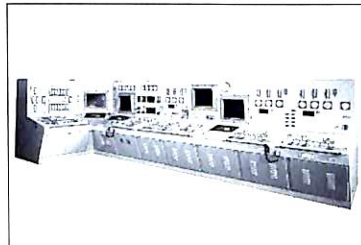
### 主要商品



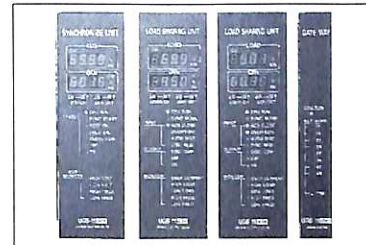
エンジンコントロールコンソール



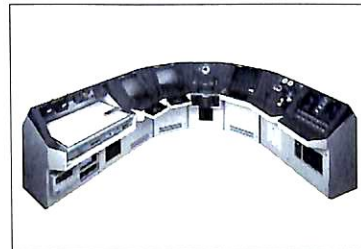
主配電盤



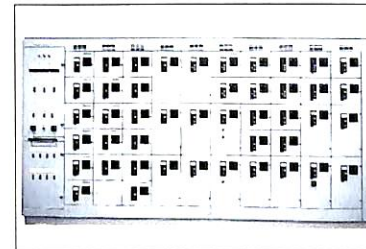
LNG船用荷役コンソール



発電機自動化装置



コックピットシステム(IBS)



集合始動器盤

(A) 運輸省認定製造事業場 NK 日本海事協会事業所承認事業場

## 渦潮電機株式会社

本社・工場 愛媛県越智郡大西町大字九王甲1520 〒799-2294 TEL0898-53-6111・FAX0898-53-2266  
東京営業所 TEL03-3431-0775・FAX03-3431-0776 大阪営業所 TEL06-6885-3511・FAX06-6885-3513

www.uzushio.co.jp



**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STEIN株式会社

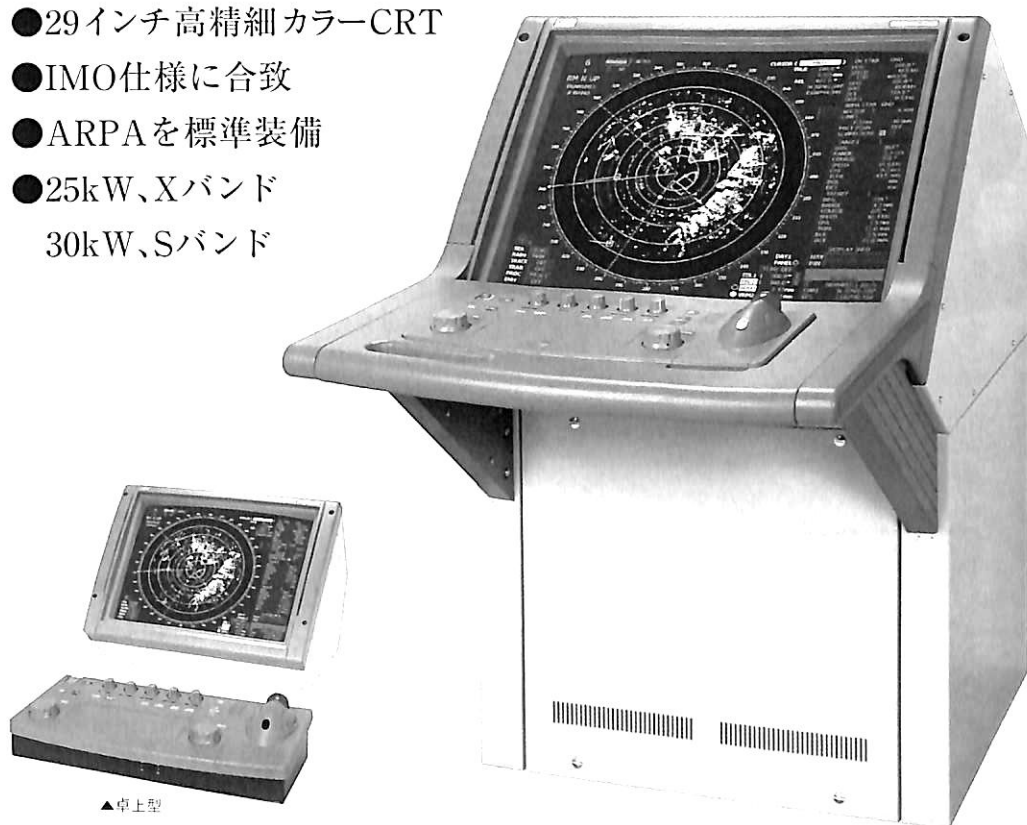
〒102-0071 東京都千代田区九段南2-5-1 ヌーソンビル1階

電話 03-3237-6861 FAX 03-3237-6816

E-mail kamewajp@septac.oc.nip

# 鮮明な高精細カラー映像を実現 ARPA付カラーレーダ JMA-9800シリーズ

- 29インチ高精細カラーCRT
- IMO仕様に合致
- ARPAを標準装備
- 25kW、Xバンド  
30kW、Sバンド



世界の海に、世界の船に…

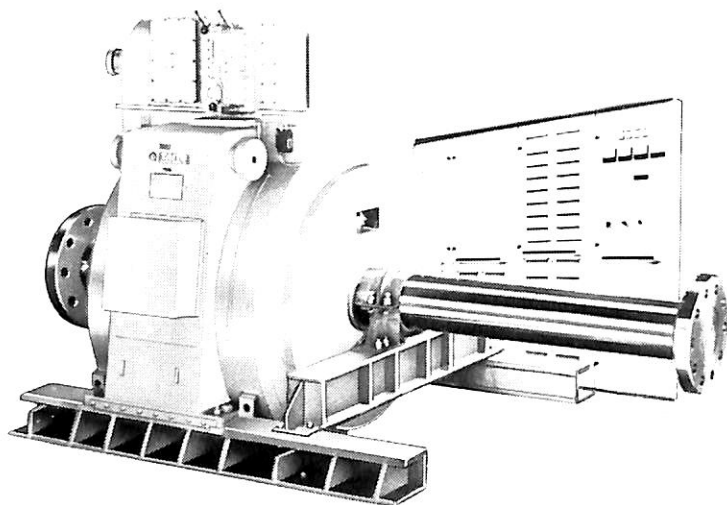
**JRC** 日本無線株式会社

本社事務所 海上営業部  
〒107-8432 東京都港区赤坂2-17-22 赤坂ツインタワー本館  
電話(03)3584-8786 JRCホームページ <http://www.jrc.co.jp/>

ながい経験と最新の技術



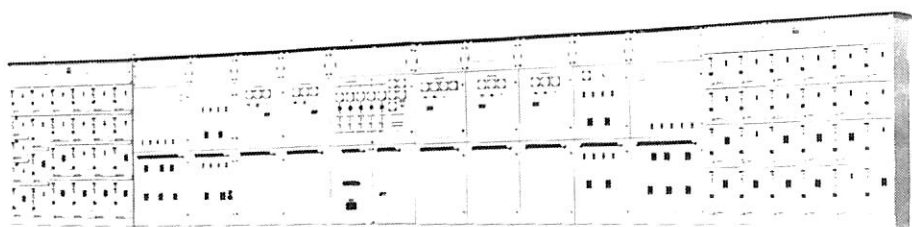
# 大洋の船舶用電気機器



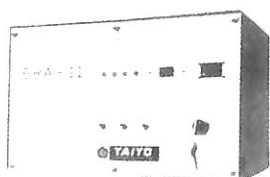
サイリスターインバーター式軸発電装置

## 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



配電盤



発電装置制御用マイクロコンピュータ

 **大洋電機** 株式会社

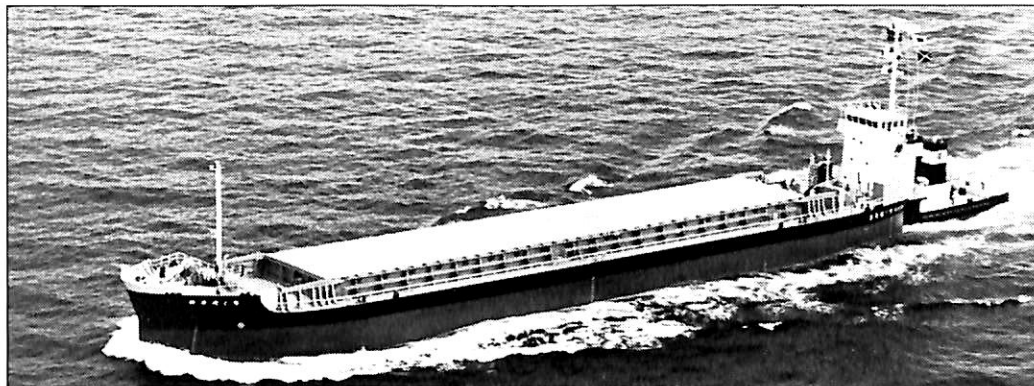
本社 千代田区内神田1-16-8(三立社ビル)  
電話 03-3293-3061(代表)  
工場 岐阜・岐阜羽鳥・伊勢崎・群馬  
営業所 下関・三原・大阪・札幌  
海外 Jakarta・Pusan

## 目 次

- 6 新造船紹介 (No.625)
- 10 日本商船隊の懐古 No. 256 (興津丸、弥生丸→日愛丸) ……………山 田 早 苗
- 12 P & O の高級指向客船“AURORA”就航 (3) ……………府 川 義 辰
- 16 難産ではあったが、見事に咲いた客船“NORWEGIAN SKY”幸あれ!! (3)  
……………府 川 義 辰
- 
- 25 10月のニュース解説 (ニュース解説に見る海運・造船) ……………米 田 博
- 
- 新造船紹介
- 28 大型ハンディーマックスバルカー“AGIOS ANDREAS”の概要  
……………サノヤス・ヒシノ明昌
- 34 499GT型貨物船“大翔丸”の概要……………山中造船
- 
- 平成12年日本造船学会奨励賞 (乾貨) 論文要約 (1) ~ (3)
- 38 青波による甲板荷重及び甲板水量の予測法に関する研究……………小 川 剛 孝
- 40 超大型半潜水式浮体の最適な構造形式選択の考え方……………飯 島 一 博
- 42 緊急時の心理過程と歩行モデルによる避難行動の解析……………小 山 清 文
- 
- 技術論説
- 44 アラスカLNGプロジェクトメンブレン船タンクの修理記録 ……………藤 原 隆 征
- 
- 連載講座
- 81 船舶電子航法ノート (271)……………木 村 小 一
- 
- 海洋随筆
- 61 船が山に登った (4) ……………後 藤 大 三
- 72 「世界の客船拾遺集」(2) —ステラ・ポラリス—……………大 内 建 二
- 
- IMOコーナ (第226回)
- 86 第43回復原性・満載喫水線・漁船安全小委員会 (SLF) の結果について…………運輸省
- 
- 統計資料
- 77 ロイド海難統計 (1999年版) ……………編集部
- 
- ボランティア活動
- 70 ジョルダンへの青年海外協力隊体験記  
体職参加制度を利用しジョルダンへ旅立つ……………足 立 修 治
- 
- ニュース
- 76 海上保安庁長官から感謝状 ……………古野電気  
大宇重工と次期Tribonの開発を契約 ……………トライボン・ソリューション・ジャパン

- 
- 6···New ship photo & particulars (No. 625)
- 10···Retrospect of domestic merchant fleet (No. 256)  
(OKITSU-MARU, YAYOI-MARU→NICHIAI-MARU)······Sanae Yamada
- 12···P&O high class passenger ship "AURORA" sails (3)······Yoshitatsu Fukawa
- 16···Passenger ship "NORWEGIAN SKY", being delivered with  
overcoming difficulties (3)······Yoshitatsu Fukawa
- 
- 25···Summary & notes of events on October  
(Shipping and shipbuilding in "Summary & notes of events")····Hiroshi Yoneda
- 
- New ship report
- 28···"AGIOS ANDREAS", large handy-max bulker······Sanoyas Hishino Meisho
- 34···"DAISHO-MARU", 499GT-type cargo ship······Yamanaka shipbldg
- 
- Awarded paper ("INUI PRIZE") by SNAJ on2000
- 38···Estimation of deck load by blue wave and water mass······Taketaka Ogawa
- 40···Selection of optimum structure type on super large  
semi-submerged floating body······Kazuhiro Iijima
- 42···Analysis of refuging action by mental process in  
emergency case and walking model······Kiyofumi Koyama
- 
- Technical paper
- 44···Repair report of Alaska LNG project membrane tank······Takayuki Fujiwara
- 
- Serial lecture
- 81···Electronic navigation notes (No.271)······Shoichi Kimura
- 
- Essay
- 61···The stories of ships climbed mountains, etc. (4)······Daizo Goto
- 72···Collections of spilt stories from the world passenger ships (2)  
- "Stella Polaris" -······Kenji Ohuchi
- 
- IMO corner (No. 226)
- 86···Sub-committee on stability and loadlines and on fishing  
vessels safety (SLF)- 43<sup>rd</sup> session······MOT
- 
- Statistics
- 77···Lloyd's World casualty statistics (1999)······LRS
- 
- Voluntary works
- 70···An experience story in Jordan by the Volunteer······Shuji Adachi
- 
- News
- 76···Awarded from the chief of MSA······Furuno electric  
Contracted D&R of next Tribon with Daewoo······Tribon S. J.
-

# 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

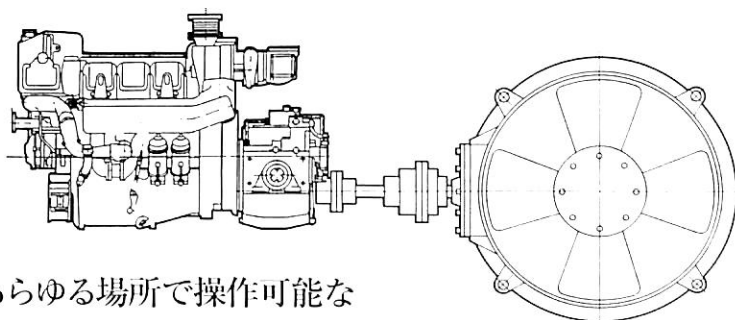
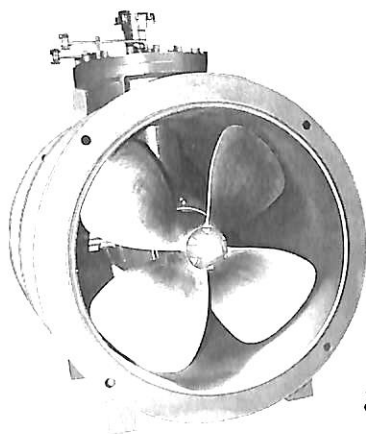
# マスミ サイド スラスター

シンプルな構造の  
固定ピッチ型スラスター

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



アル ジャスラ

LNG運搬船 AL JASRA

三菱重工株式会社長崎造船所建造 (第2117番船)

全長 297.500m

総トン数 111,168トン

主船油ポンプ 三菱MIS10-2横並形高出力 (タ) 減速ギヤ付 × 1

上機関 三菱MIS10-2横並形高出力 (タ) 減速ギヤ付 × 1

(常用) 2,1120kW (85.9rpm) × 1

大洋電機 (タ) AC 150V × 2,200kW × 3 (予) 大洋電機AC (150V × 2,200kW × 1 軸

インマルB, C 船中電話 国際VHF 電話

航海計器 航路計器 航路・区域資格 NK・遠洋

船級・区域資格 NK・遠洋

重線間長 283,000mm

純トン数 33,330トン

燃料油槽

5翼1軸

プロペラ

出力 (連続最大) 26,800kW (89.0rpm) × 1

出力 (連続最大) 26,800kW (89.0rpm) × 1

出力 (連続最大) 26,800kW (89.0rpm) × 1

出力 (連続最大) 26,800kW (89.0rpm) × 1

起工 99-3-15

型幅 45,750m

飛貨重量 72218トン

燃料消費量 282g kW・h

出力 (連続最大) 26,800kW (89.0rpm) × 1

出力 (連続最大) 26,800kW (89.0rpm) × 1

出力 (連続最大) 26,800kW (89.0rpm) × 1

出力 (連続最大) 26,800kW (89.0rpm) × 1

進水 99-9-26

型深 25,500m

燃料消費量 282g kW・h

出力 (連続最大) 26,800kW (89.0rpm) × 1

出力 (連続最大) 26,800kW (89.0rpm) × 1

出力 (連続最大) 26,800kW (89.0rpm) × 1

出力 (連続最大) 26,800kW (89.0rpm) × 1

竣工 00-7-3

満載乾水 11,250m<sup>3</sup>

貨物油槽容積 135,169m<sup>3</sup>

清水槽 787m<sup>3</sup>

出力 (連続最大) 26,800kW (89.0rpm) × 1

出力 (連続最大) 26,800kW (89.0rpm) × 1

出力 (連続最大) 26,800kW (89.0rpm) × 1

出力 (連続最大) 26,800kW (89.0rpm) × 1

日本郵船株式会社・株式会社高船三井・川崎汽船株式会社・舞鶴海運株式会社

竣工 00-7-3

満載乾水 11,250m<sup>3</sup>

貨物油槽容積 135,169m<sup>3</sup>

清水槽 787m<sup>3</sup>

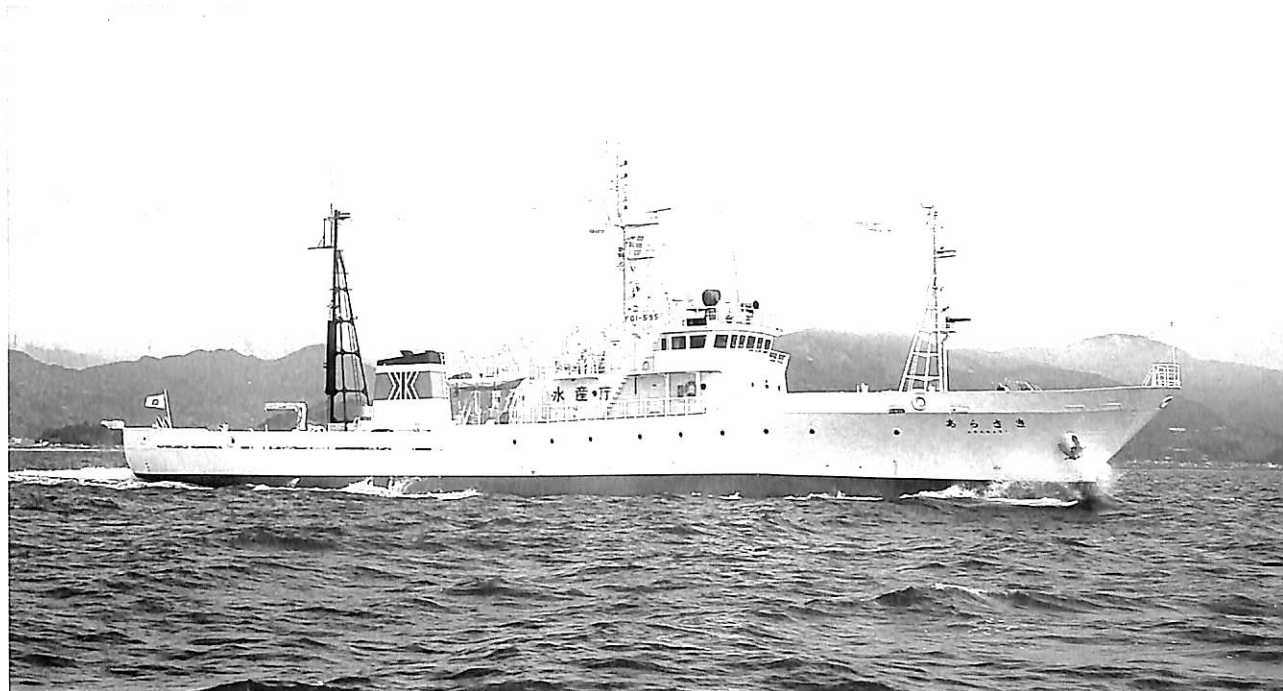
出力 (連続最大) 26,800kW (89.0rpm) × 1

出力 (連続最大) 26,800kW (89.0rpm) × 1

出力 (連続最大) 26,800kW (89.0rpm) × 1

出力 (連続最大) 26,800kW (89.0rpm) × 1



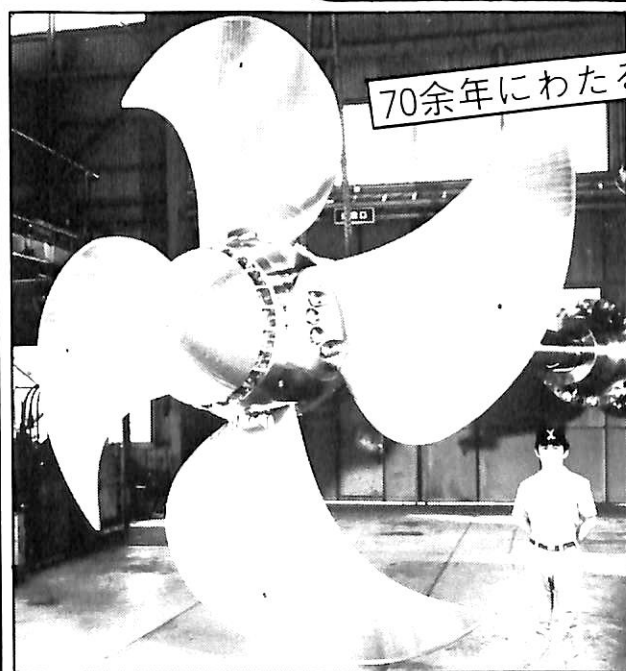


漁業取締船 あらさき 晴福産業株式会社  
ARASAKI

株式会社三保造船所 (清水市) 建造 (第1491番船)	起工 00-2-10	進水 00-4-16	竣工 00-6-20
全長 64.71m	垂線間長 58.00m	型幅 9.30m	型深 4.30m
総トン数 499トン (国際741トン)	純トン数 222トン	載貨重量 628.20トン	満載喫水 4.07m
燃料消費量 7.52t/day	清水槽 96.34m	主機関 ヤンマー6N280-EV形 (デ) 機関×1	出力 321.76m
(連続最大) 2,500PS (720rpm) × 1	(常用) 2,125PS (682rpm) × 1	フロベラ 1翼1軸	発電機 ヤンマー
6HAL2-HTN形×2 (原) 360PS×2	神鋼電機 220kVA×AC 225V×2		無線装置 MF HF
インマルC	船舶電話	国際VHF電話	航海計器 レーダ
(満載航海) 15.7kn	航続距離 13,800浬	船級・区域資格	遠洋
乗組員 20名	同型船 みうら 光星丸		船型 長船首楼甲板船

# 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
- サイドスラスト
- 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)

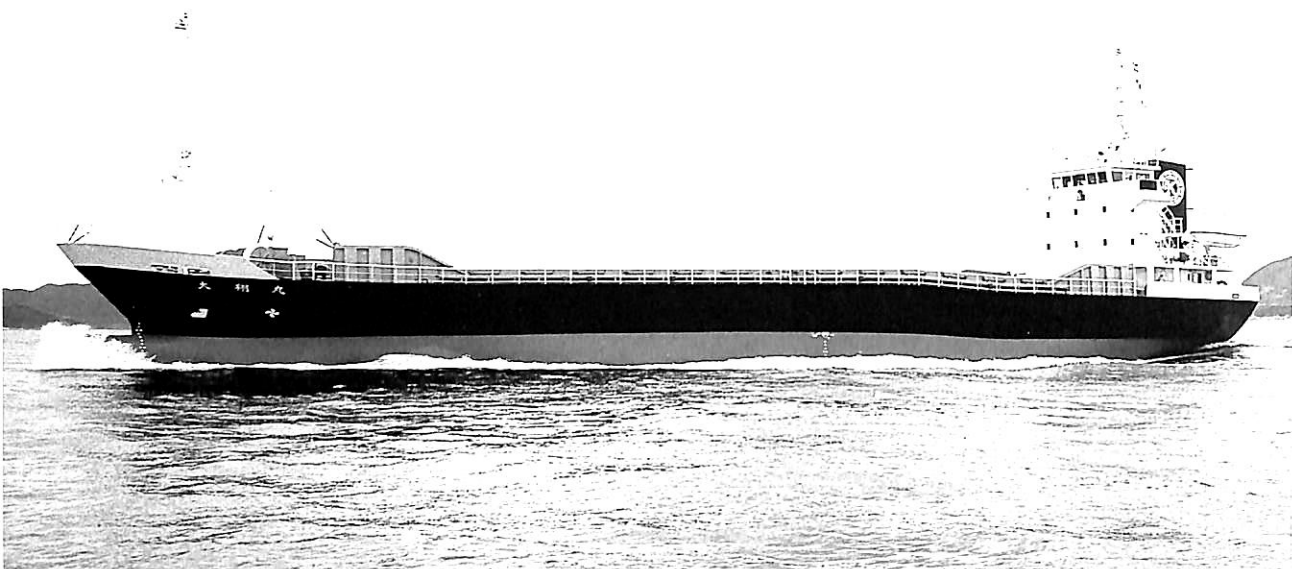


全国50カ所のサービス網完備

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 大翔丸 運輸施設整備事業団・西部陸送株式会社  
DAISYO-MARU

山中造船株式会社建造 (第656客船) 起工 00-4-19 進水 00-6-20 竣工 00-7-26  
 全長 75.49m 垂線間長 70.18m 型幅 12.30m 型深 6.95 4.07m  
 満載喫水 4.042m 総トン数 499トン 載貨重量 1,540トン 貨物艙容積 (ベ) (グ) 2,461.95m<sup>3</sup> (ボックス型形状)  
 Cont搭載数 20'×8'×9'6"×80本 or 40'×8'×9'6"×40本 燃料油槽 99.88m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 5.4t day 清水槽 37.60m 主機関 ダイハツ 6 DKM-26L形 (デ) 機関×1 出力  
 (連続最大) 1,323kW (1,800PS) ×720 230rpm (常用) 1,125kW (1,530PS) ×682 218rpm  
 プロペラ 4翼1軸 発電機 西芝150kVA×AC 445V×3φ×60Hz×2, ヤンマー 6 HAL2-HTN 159kW×1200rpm×2  
 無線装置 MF HF 船舶電話 国際VHF 航海計器 衝突予防装置 レーダ 速力 (試運転最大)  
 14.26kn (満載航海) 12.5kn 航続距離 3,220浬 船級・区域資格 限定近海 (非国際)  
 船型 全通二層甲板船尾機関船 乗組員 6名 エラ船型 (本文33頁参照)

旅客船 スーパーマリン 1 四国フェリー株式会社  
SUPER MARIN

株式会社讃岐造船鉄工所建造 (第117A番船) 起工 00-2-15 進水 00-6-20 竣工 00-7-31  
 全長 36.01m 垂線間長 32.23m 型幅 6.70m 型深 2.95m 満載喫水 1.024m  
 満載排水量 91.77トン 総トン数 171トン 積載重量 19.94トン 燃料油槽 10.1m<sup>3</sup>  
 清水槽 0.37m 主機関 MTU 16V 396 TB 83形 (デ) 機関×2 出力 (連続最大) 1970PS (1910rpm) ×2  
 (常用) 1,560PS (1801 rpm) ×2 プロペラ 5翼2軸 発電機 大洋電機 80kVA×1 (原) ヤンマー  
 (デ) 100PS×1 無線装置 船舶電話 航海計器 レーダ 速力 (試運転最大) 31.115kn  
 (満載航海) 30kn 航続距離 500浬 船級・区域資格 JG・水平区域 船型 V型平甲板船  
 乗組員 4名 旅客 118名 同型船 スーパーマリン 航路 高松～土庄





アギオス アンドレアス  
輸出ばら積船 **AGIOS ANDREAS**

船主 Voreios Shipping Company Ltd. (Marshall Islands)  
 株式会社サノヤス・ヒシノ明昌水島製造所建造 (第1181番船) 起工 00-1-12 進水 00-4-18 竣工 00-7-19  
 全長 189.9m 垂線間長 182.0m 型幅 32.26m 型深 17.10m 満載喫水 12.043m  
 総トン数 29,499トン 純トン数 17,889トン 載貨重量 52,068トン 貨物積容積 (ベ) 64,545m<sup>3</sup>  
 (グ) 66,597m<sup>3</sup> 船口数 5 シングル・クレーン 30t×3、ツイン・クレーン (30t×2)×1 燃料油槽  
 2,268m<sup>3</sup> 燃料消費量 30.1t/day 清水槽 282m<sup>3</sup> 主機関 Du-Sulzer6RTA8TB形 (デ) 機関×4  
 出力 (連続最大) 11,880PS (127rpm)、(常用) 10,100PS (120.3rpm) フロペラ 4翼1軸 補汽缶  
 コンジット形 1,000 950kg/h×6 kg/cm<sup>2</sup> 発電機 西芝650kW×AC 450V×3、(原) タイハツ  
 966PS×900rpm×3 無線装置 100W MF HF、NBDP、インマルB、C 国際VHF電話 航海計器  
 GPS 衝突予防装置 レーダ 速力 (試運転最大) 16.2kn (満載航海) 14.8kn 航続距離 19,000浬  
 船級・区域資格 AB、ACCU・遠洋 船型 船首接付平甲板船 乗組員 25名  
 同型船 AGIOS GEORGIOS (本文28頁参照)

# 造船所と船用メーカーを結ぶ

## 造船・船用業界向けのeコマース・ソリューション



Let's talk Tribon!

トライボン・インターネット・マーケットプレイスは世界中の造船業界と船用業界で使えるWebサイトです。ここでの迅速で信頼できる情報の流れは、すべての船舶設計者と機器や部品を簡単に結びつけます。

船舶設計者は機器や部品をその場でダウンロードでき、即座に必要な情報を進行中の設計作業に直接、組み入れることができます。

造船所側は、機器・部品メーカーと共通語を手にしたと認識するでしょう。そして近い将来、トライボン・インターネット・マーケットプレイスは業界スタンダードとして普及していきましょう。

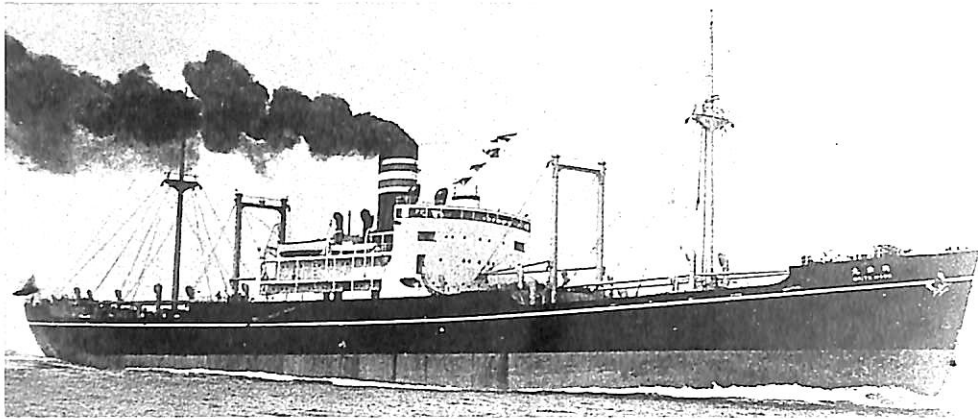
詳細な情報は下記まで  
[www.tribon.com](http://www.tribon.com)

**TRIBON**  
SOLUTIONS

# 日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

貨物船 興 津 丸 日本郵船  
OKITSU-MARU



播磨造船所相生建造 (第260番船)	船舶番号 46267	符号符字 JGFM		
起工 昭13-8-25	進水 14-8-9	竣工 14-10-15		
全長 133.25m	垂線間長 132.5m	型幅 17.85m	型深 10.00m	満載喫水 8.032m
満載排水量 13,990.0トン	総トン数 6,666.44トン	純トン数 3,957.62トン	載貨重量 9,765トン	貨物船容積 (ベ) 12,556m (グ) 13,616m
出力 (連続最大) 5,270PS, (計画) 4,500PS	主機関 石川島衝動式複汽筒 2段減速装置付ギアードタービン機関×1	速力 (試運転最大) 17.650kn	(満載航海) 14.0kn	
船級・区域資格 通信省第1級船	乗組員 74名	旅客 1等2名	姉妹船 尾上丸, 乾洋丸, 西阿丸	南阿丸, 東阿丸
船籍港 東京				

鍋本汽船が建造中又は計画中の2隻の貨物船を日本郵船が譲り受けたもので、これが尾上丸(本誌第35巻11月号参照)と本船になった

昭和14年10月31日神戸発、ボンベイに向け処女航海に出る。その後、4カ月に1回発航の定期となる。昭和16年5月2日神戸発の第5次ボンベイ航路を終えてのち軍徴用となる。即ち9月5日呉鎮守府所属の運送船となる。同年12月1日連合艦隊附属となる。

昭和16年12月20日高雄発1001部隊及第21航空戦隊司令部をタバオへ輸送。翌17年1月28日ジャワ島攻略作戦の南方部隊航空部隊の補給隊に配属。

昭和17年2月1日、バリックババンに停泊中、空爆により小破す。

昭和17年2月20日、バリックババン発、バリ島への第2次輸送船団に加わり2月22日マカッサル着。

昭和17年4月より6月27日まで、ケンタリー、クーバン、タバオ方面の輸送に当たる。

昭和17年6月28日より8月3日まで大阪桜島ドックに入渠、修理。8月4日より9月11日まで内地・上海間の輸送に従事。

昭和17年8月12日、佐世保発、第16設営隊を乗せて、富津丸、第4号掃海艇の護衛でサイパンへ。

昭和17年9月12日より11月25日までブーゲンビル島、ブイン方面への輸送任務につく。

昭和18年2月13日、第1次乙機帆船群を護衛して下田発2月24日父島着、3月1日北航船団を護衛して3月4日横須賀に帰る。

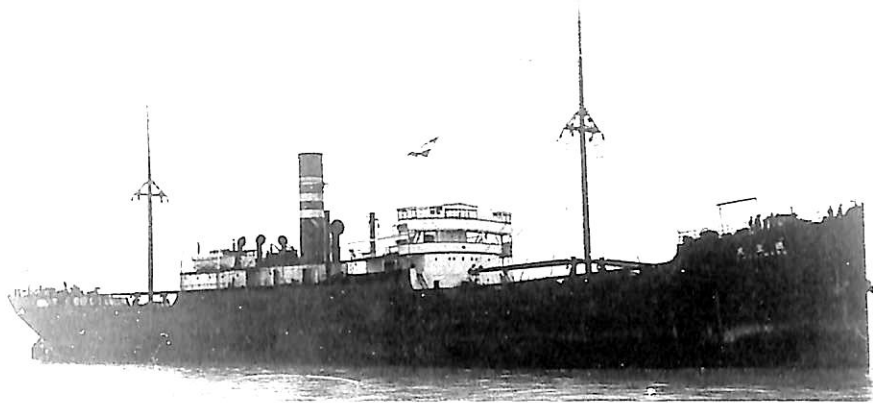
昭和18年3月14日付、内南洋部隊に配属、6月2日までケゼリン、トラック、バリックババン方面の輸送に従事。

昭和18年5月、船尾に雷撃を受けて航行不能になった軍艦「石廊」をギルバート諸島のフラワから呉まで曳航。

昭和18年8月21日横須賀発、3821船団で8月30日、トラック着、9月14日同地発、1143船団で9月19日ラバウル着、9月27日同地発、2272船団で10月2日トラックに帰る。10月9日同地発、1092船団で10月13日ラバウル着、10月25日同地発、2252船団で10月29日トラック着。

昭和19年1月3日、トラック基地を出港、1月4日、モートロック入港、1月14日まで人員、資材を積み込みトラックにもどり、更に人員、資材を積み、1月24日同地発ブラウン島に向かう、護衛は「涼風」第33号駆潜艇で、本船には第221設営隊を乗せていた。1月26日03:51米潜Crevale (SS-291)の雷撃を受け船内爆発、03:55、棒立ちとなって沈没した。海軍軍属604名のうち179名が戦死した。場所はカロリン諸島ホサヘ島北約150マイル、9°24'N、157°15'Eであった。

貨物船 弥生丸→日愛丸 国際汽船→樺太汽船→日産汽船  
YAYOI-MARU→NICHIAI-MARU



浅野造船所鶴見工場建造	船舶番号 25010	信号符号 RMPD→JYID
型式 B型船	進水 大8-3	竣工 8-3-31
垂線間長 121.92m	型幅 16.15m	型深 9.75m
満載排水量 11,930トン	総トン数 5,439.91トン	満載喫水 7.80m
載貨重量 8,789トン	貨物船容積 (ベ) 11,072m <sup>3</sup> (グ) 11,652m <sup>3</sup>	純トン数 3,415.08トン
三連成レシプロ機関×1	出力 (連続最大) 3,925PS, (計画) 2,800PS	主機関
(満載航海) 10.0kn	船級・区域資格 逓信省第1級船, ロイド100.A1 LMC	速力 (試運転最大) 13.87kn
旅客 1等4名	船籍港 横浜→神戸→東京	乗組員 41名

## 国際汽船→樺太汽船→日産汽船

浅野造船所鶴見工場で建造したストックボートで竣工後、国際汽船に売却され、横浜籍とす

大正11年、神戸籍となる

昭和4年1月、トン当72円で樺太汽船に売却され、東京籍となる

昭和11年、日産汽船の所有となり、東京籍

昭和14年、日愛丸と改名

昭和16年11月19日、陸軍に徴用され軍用船となり、門司を出港、11月26日ハラオ、12月5日タラカン、昭和17年1月27日ハリックハハン、2月5日タナゴロコットを経てハラオへ、2月27日門司に帰る

昭和17年1月6日、門司発、1月16日大連を経て、1月30日東京に帰る

5月10日東京発、5月19日大連を経て、5月28日大阪に帰る

7月11日宇品発、7月18日釜山を経て、7月24日大阪に帰る

7月26日宇品発、8月21日黄浦、8月23日香港、8月26日サイゴン、9月20日シンガポール、9月25日バタビア、10月13日シンガポール、11月20日高雄、12月3日

サイゴン、12月15日シンガポール、12月24日バタン、昭和18年1月1日サバン、1月14日シンガポール、1月23日バタビア、2月5日シンガポール、2月14日フライ、2月16日ラングーン、2月22日フライ、3月18日シンガポール、4月12日高雄を経て、4月22日宇品に帰る

昭和18年6月3日、宇品発、7月12日シンガポール、7月28日ジャカルタ、8月24日メナド経由、9月10日ハラオ着、9月18日ハラオ発、フ807船団で9月27日佐伯に帰る

10月30日佐伯発、オ112船団12隻で第17、第18号掃海艇第3拓南丸、第8拓南丸、第8千代丸、第10徳豊丸、英丸の護衛で、11月11日ハラオ着、ウエワクへ

11月25日ハラオ発、フ507船団で12月5日佐伯着

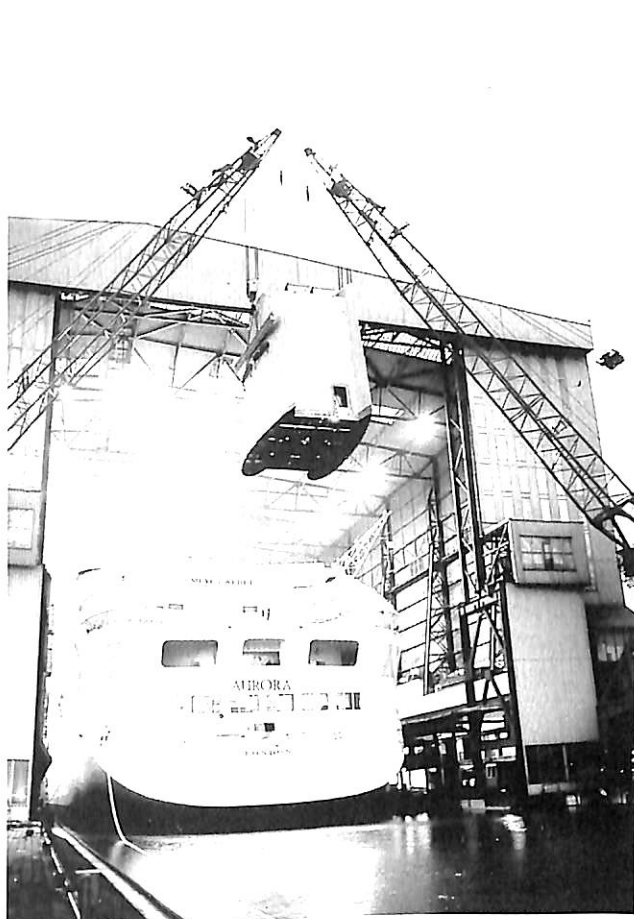
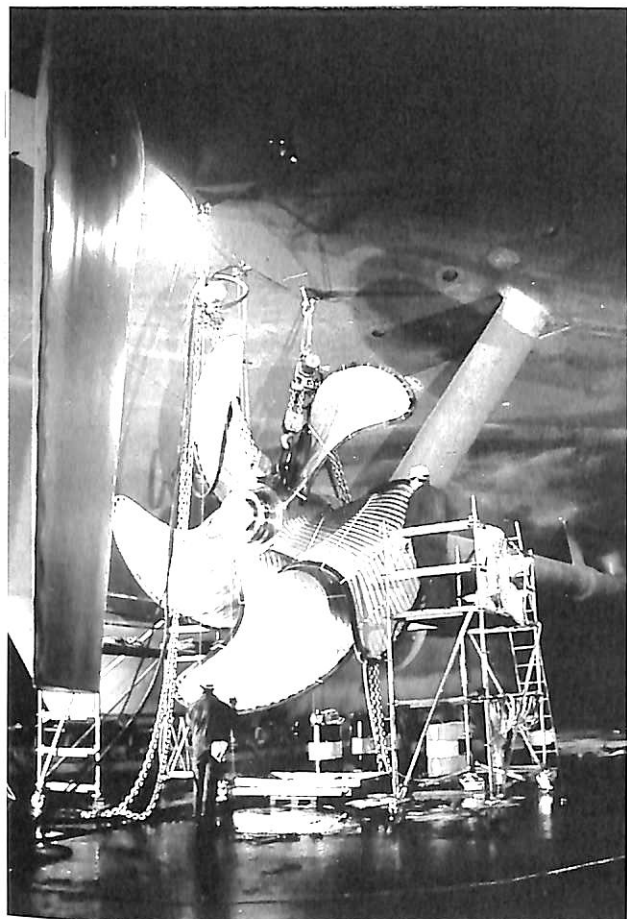
12月17日大阪発、佐伯に集結、12月23日佐伯発、オ305船団で、第31号哨戒艇、多摩、第6玉丸の護衛で、12月31日ハラオ着、ハラオよりソ504船団を編成、昭和19年1月5日ハラオ発、1隻の船団で第37、第38号駆潜艇の護衛で、1月12日ラハウル着

昭和19年2月2日ラハウル発、ハラオに向かう途中、2月3日、3°28'S、149°55'E、ラハウル北西海上にて雷撃により沈没した(写真提供 野間 恒)

## P & Oの高級指向客船“AURORA” 就航 (3)

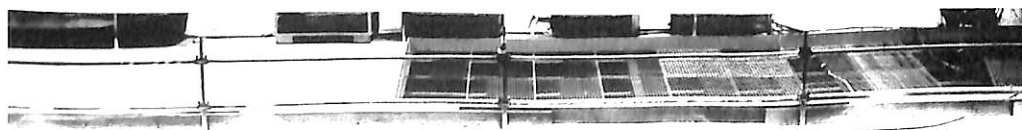
—命名者は、英王室 アン女王—

Yoshitatsu Fukawa  
府川 義辰



▲この5枚翼のスクリューが2基、1基約20トンある

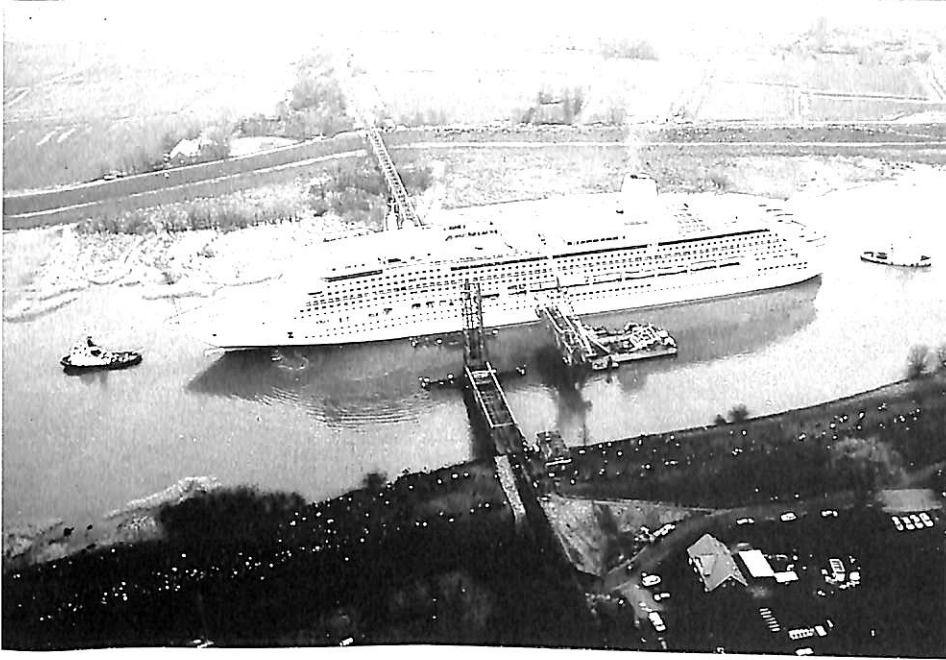
▲2000年1月18日、進水・浮上、船尾から引き出され、ファンネルの据え付けのため待ち構える愉快な景 ファンネルの重量は、約64トンある



◀最終艤装の段階における、船名表示の清掃

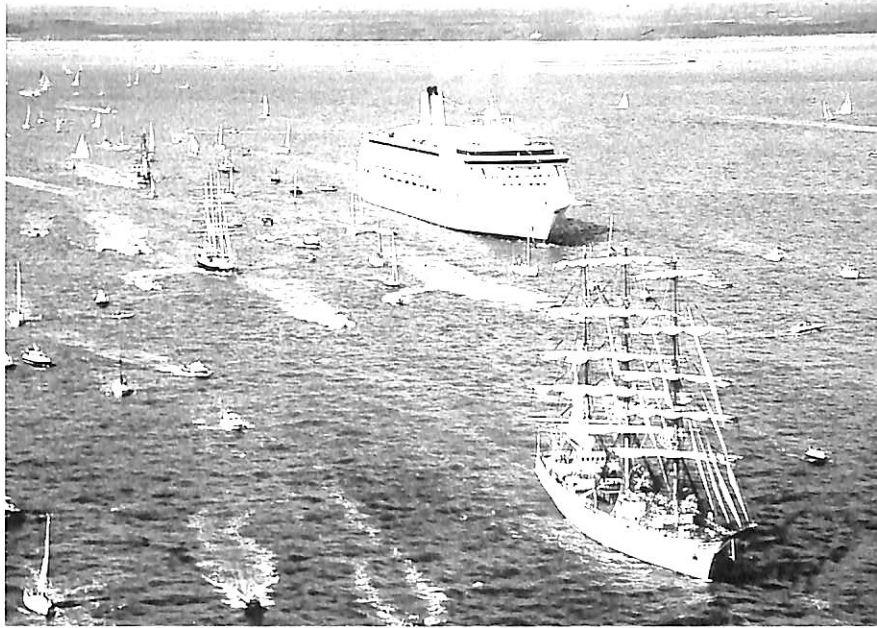


Photographs :  
Meyer Werft



▲  
川を遡上と言う表現はよくあるが、これは川下りの景である。そこのけそこのけ「お船様」のお通り。鉄道橋も一時撤去。橋脚間の余裕は僅か4mしかない。45km、二日間の旅である。もうこの道に戻ることはない。

2000年2月19日



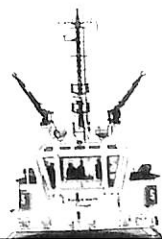
▶ 歓迎放水船に導かれ、サザントン港の最先端にあるQE2ターミナルに向かう“オーロラ”

2000年4月16日



▲  
ホーツマス沖合のワイト島東方海域のナブタワー海域に停泊本船の横を、「トールシップ2000」の帆船ハレードが祝意を表しながら通過した

2000年4月16日08:00



Photographs :  
Thistle Photography



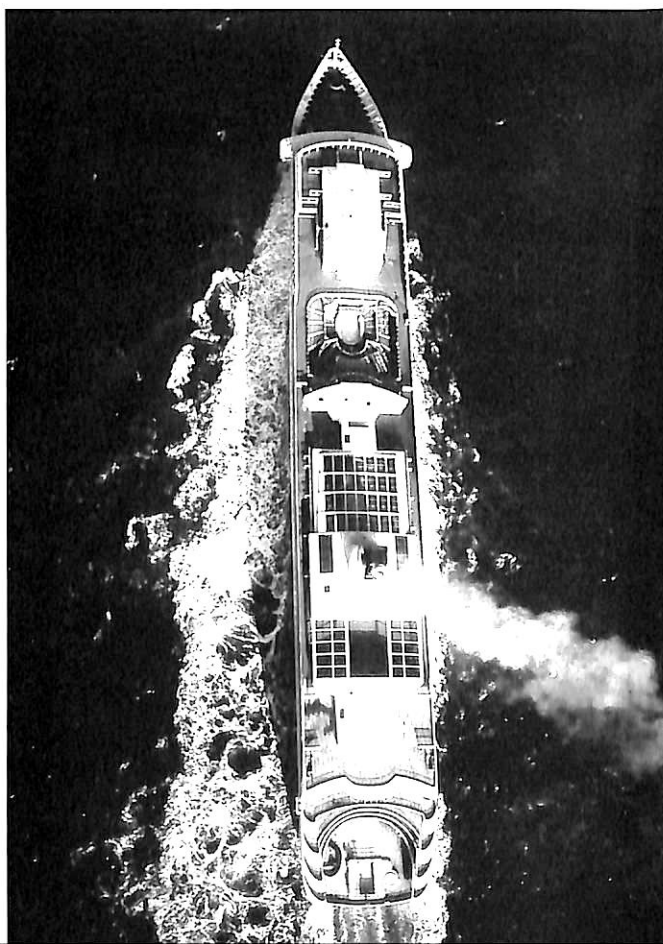
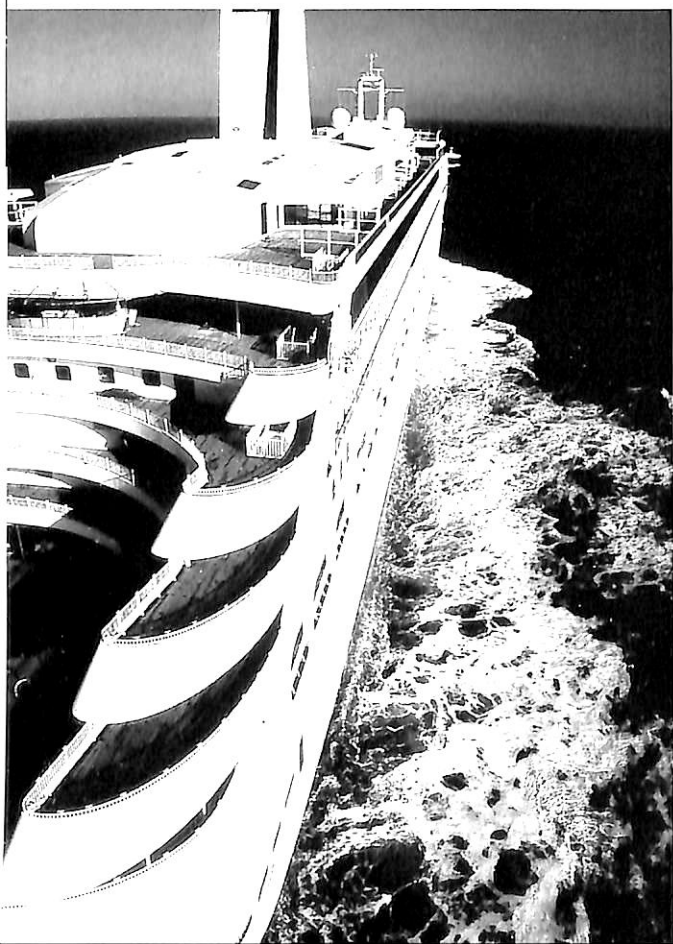
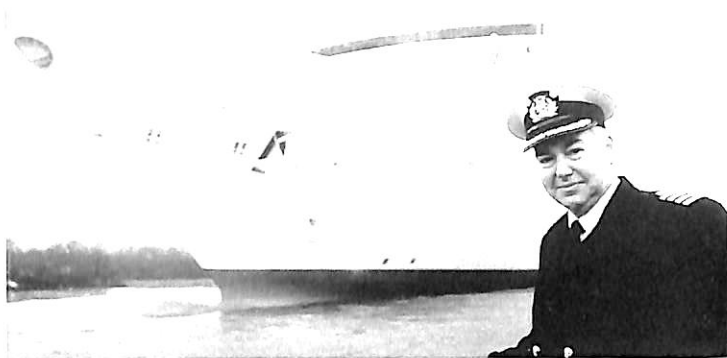
## “AURORA”

— 11 —

Captain Steve Burgoine ▶

写真（左）船尾から見る力強い舷側の景

写真（右）珍しいトライアル中の真上からの写真







▲華やかに繰り広げられたAURORA命名式、左は聖歌隊 アン王女（HRH Royal Princess）は左側 聖歌隊よりの旗のそばで横向き帽子姿

## “AURORA” 命名式スナップショット

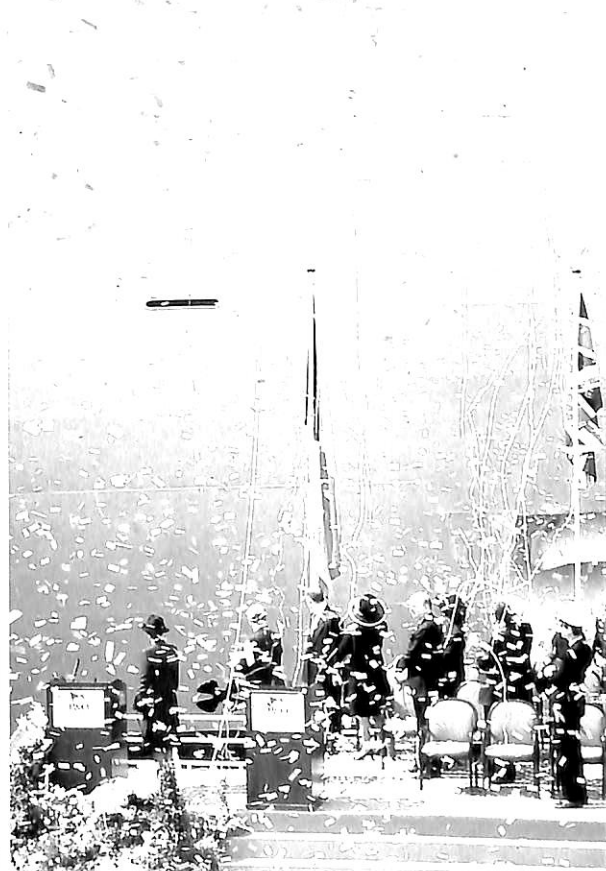
—2000年4月27日—

— 15 —



▲命名者（Godmother）であるアン王女（HRH Royal Princess）手にしているブーケは、“オーロラ”の女子乗組員のお手製である

# AURORA



▲左端マイク台そばのアン王女帽子姿



▲ “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!! (3)

Yoshitatsu Fukawa  
府川 義辰



◀ “Sports Bar”  
夜間は、雰囲気向上のため68席に  
収容客数：100席



“Victoria  
Conference Center” ▶  
最高126席の集会施設だが、  
三部屋に区画出来る



◀ “Observation Lounge”  
「眺望拔群」船首前方を  
我がものに

収容客数：304席



“Gatsby's Wine Bar” ▶  
「ワイン」だけとは限らないが、  
品揃え豊富

収容客数：83席

“NORWEGIAN  
SKY”



▲ “Library”  
名前のとおり「図書館」

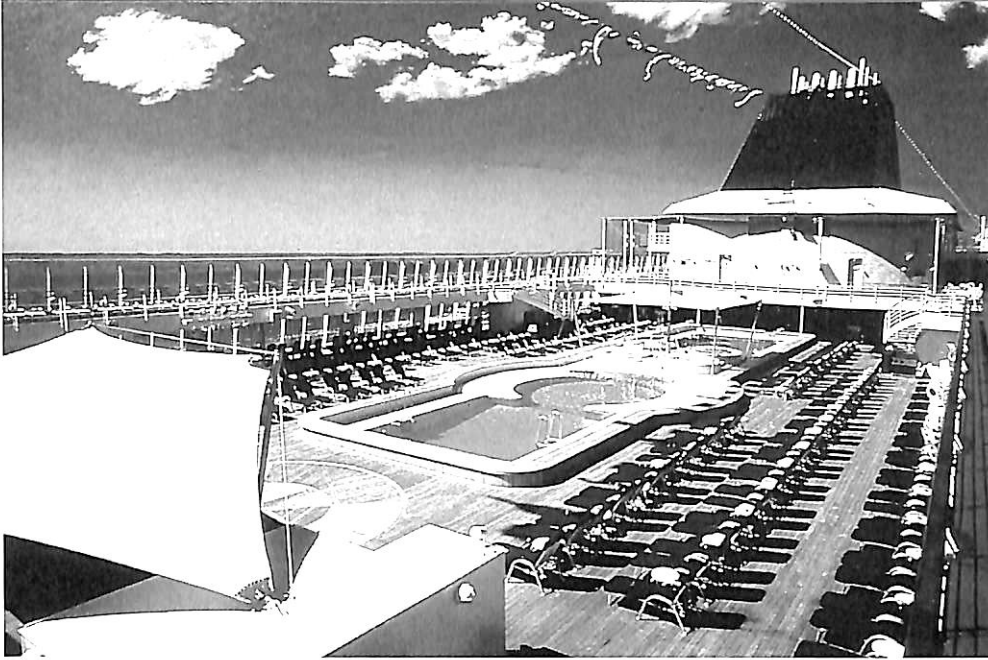


◀ “Kid's Korner”  
お子様用のコーナーで、17  
歳位まで受け入れています

“Monte Carlo Casino” ▶  
名前のとおりキャンブラ  
ーの集う場



“NORWEGIAN  
SKY”



▲ “Sun/Sports Deck 3”

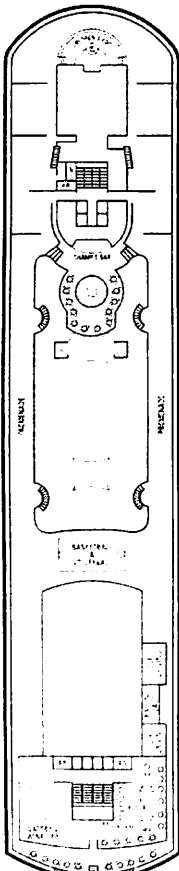


“Splashes Pool” ▶

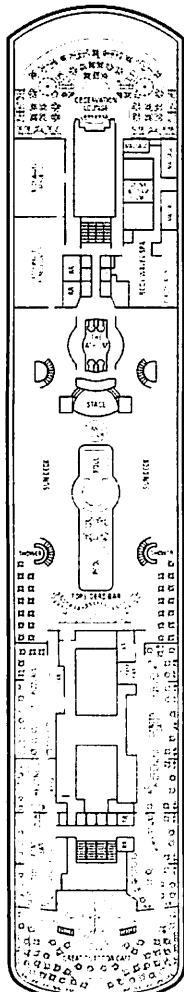


◀ “Body Waves Fitness  
Center”

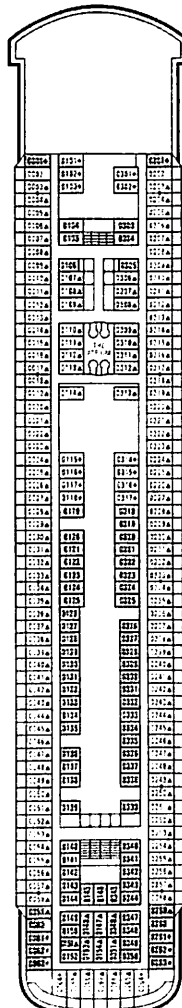
# "NORWEGIAN SKY" DECK PLAN



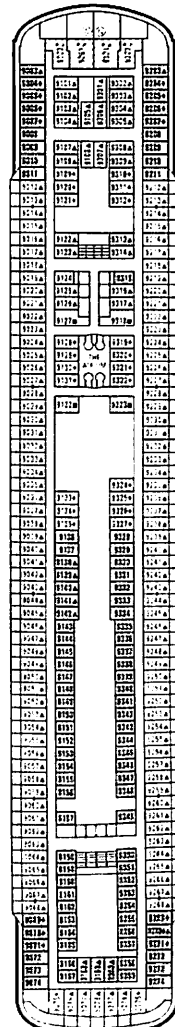
SPORTS DECK 12



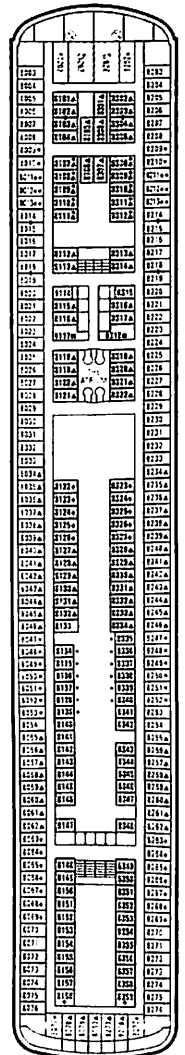
POOL DECK 11



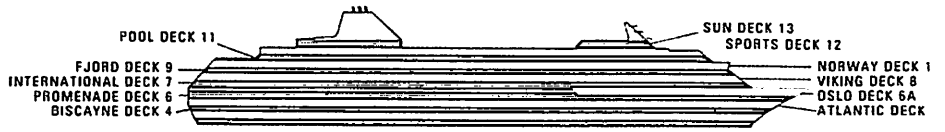
NORWAY DECK 10



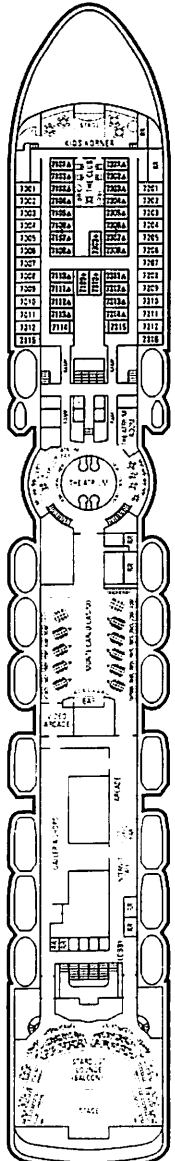
FJORD DECK 9



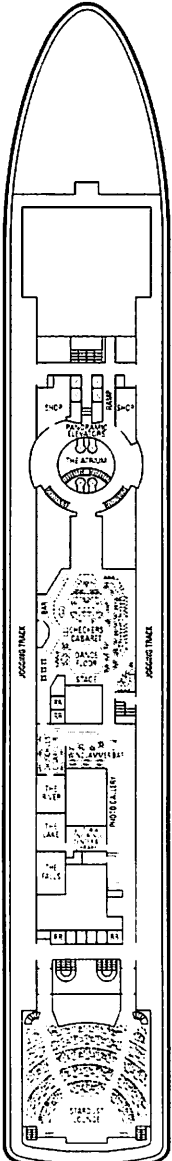
VIKING DECK 8



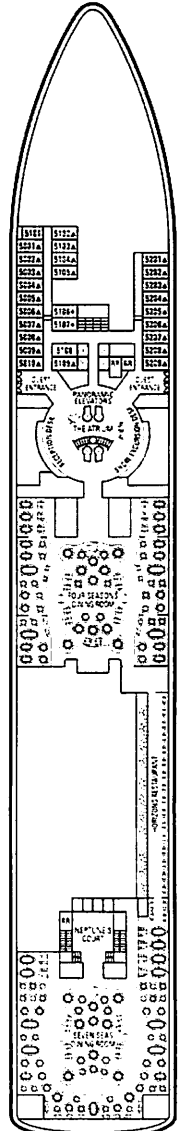
Gross Tonnage: 77,104. Overall Length: 848 feet. Beam: 105 feet.  
 Draft: 26 feet. Engines: Diesel electric. Cruise Speed: 21 knots.  
 Passengers: 2,002 (double occupancy). Crew: 750.



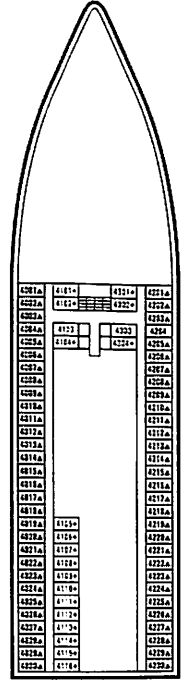
INTERNATIONAL DECK 7



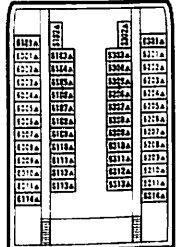
PROMENADE DECK 6



ATLANTIC DECK 5



BISCAYNE DECK 4

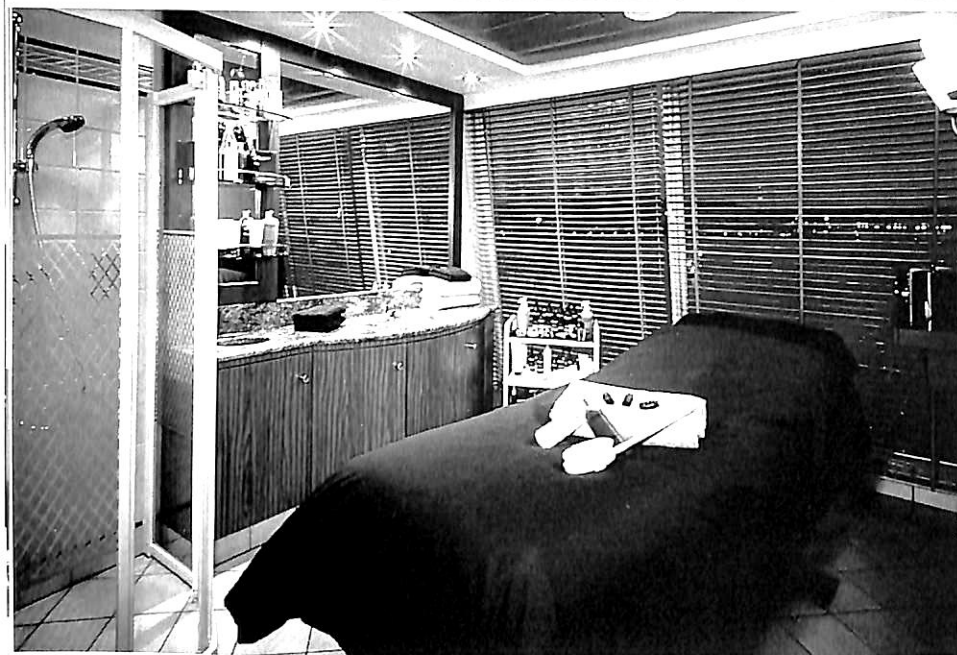


OSLO DECK 6A

"NORWEGIAN  
SKY"



▲ "Body Waves Salon"



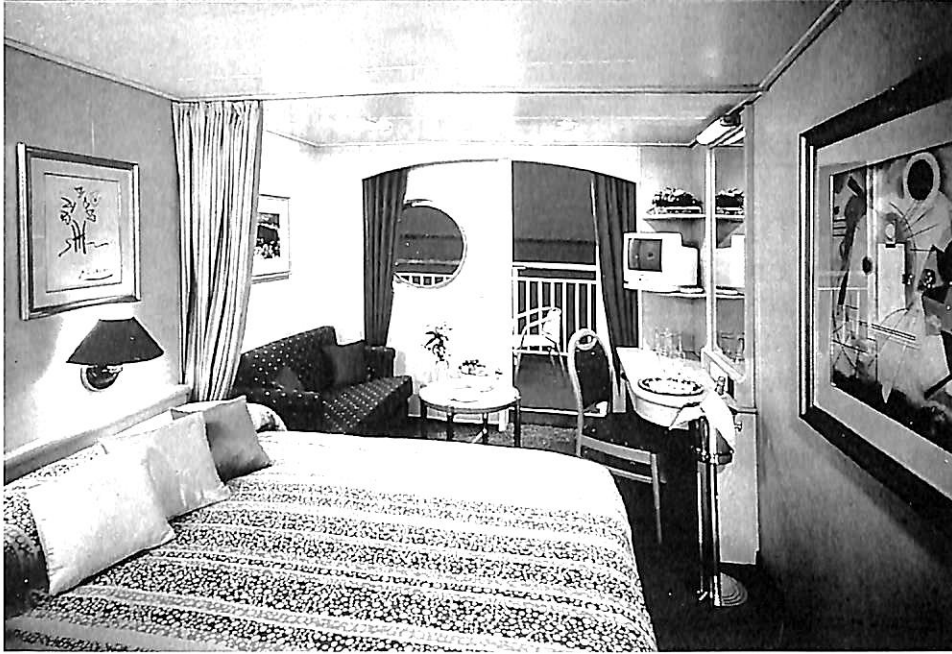
◀ "Body Waves Massage Room"

"Owner's Suite" ▶





"NORWEGIAN  
SKY"



▲  
"Superior Deluxe Suite"



►  
"Outside Stateroom"



◀  
"Inside Stateroom"

Photographs :  
Norwegian Cruise Line

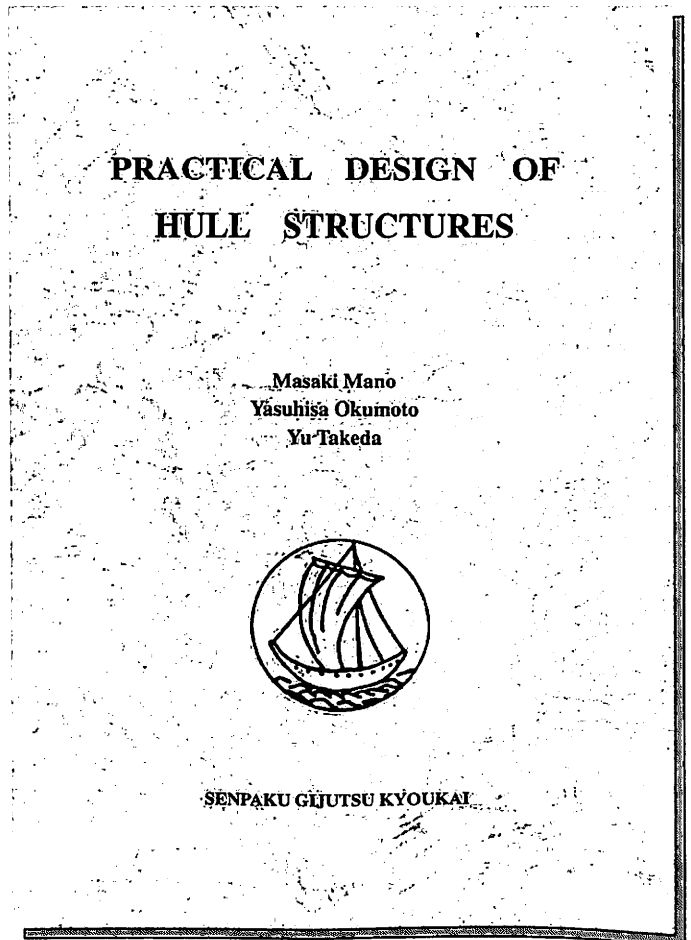
# PRACTICAL DESIGN OF HULL STRUCTURES

By Masaki Mano: FRINA, Dr. Eng., Former Professor of Kinki University  
Yasuhisa Okumoto: Dr. Eng., Professor of Kinki University  
Yu Takeda: Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.

This is a first prominent book concerning the hull structure design in the world which is written from the viewpoint of the strength theory as well as the practical design viewpoint based on the authors' plentiful experience.

The authors had been hull structure designers at Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd. (IHI) in three generations, the era of the large increase of the size of ships when many damage and vibration problems were experienced, the era of the design standardization feeding back the damage and vibration problems, and computerized design / engineering era.

In this book the experience of the authors in the above three generations is condensed from the practical design viewpoint. The authors is convinced that this book will be helpful for designers to design the hull structure as well as for students to understand the hull structure design. And also it will be useful for the designers of general structure to improve their knowledge.



Price: ¥10,000 or US\$100

Yasuhisa Okumoto, Kinki University, Faculty of Engineering  
1 Takayaumenobe, Higashihiroshima 739-2116 Japan  
Te. 0824-34-7000, Fax. 0824-34-7011, E-mail: okumoto@hiro.kindai.ac.jp

## 10月のニュース解説

米田 博

### 海運・造船日誌

9月19日～10月17日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

#### 9月

19日●国土庁によれば7月1日時点の都道府県地  
(火) 価は全国平均で9年連続で下落した。

23日●主要7カ国蔵相・中央銀行総裁会議(G7)  
(土) がチェコのプラハで開催され、10年ぶりの  
高い水準にある原油価格を抑えるため、日  
米欧が一致して対応することで合意した。

25日●大蔵省は国債と借入金を合計した「債務残  
(月) 高」が6月末時点で502兆円となったと発  
表した。500兆円突破は初めて。

29日○28日開幕した欧韓造船協議は決裂に終わった。  
(金) 欧州は韓国のダンピングを、韓国は欧州の  
助成制度を非難しあっているが、日本では  
日本造船工業会が10月4日の国際部会、5  
日の企画部会で方向を模索している。

#### 10月

1日●シドニー五輪が閉幕した。日本のメダル総  
(日) 数は、前回のアトランタ五輪を4個上回る  
18個(金5, 銀8, 銅5)だった。

3日○来年1月に誕生する国土交通省の英語名が  
(火) Ministry of Land, Infrastructure and  
Transport」に決まった。

5日○運輸省は2000年度補正予算の要求をまとめ  
(木) た。海上交通局関連で「環境負荷低減船」  
の建造促進のため27億円要望している。

6日●鳥取県西部地震。堺港市などで震度6強を  
(金) 記録した。

○IMO 海洋環境保護委員会 (MEPC) が閉  
幕し、海洋汚染防止 (MARPOL) 条約対

象 (MARPOL 船) のシングルハルトンカー  
の使用年限を現行の船齢30年から25年に短  
縮することで基本合意に達した。2003年1  
月1日から、船齢25年に達したタンカーを  
順次フェーズアウトさせ、2010年以降は、  
船舶の状態を評価する新制度「コンディショ  
ン・アセスメント・スキーム」もしくは検  
査強化プログラム (ESP) に基づく特別な  
検査をクリアしたシングルハルに限って  
2015年から2017年まで運航可能とする、な  
どを決めた。

○IMO 海洋環境保護委員会 (MEPC) は有  
機スズ系船底防汚塗料 (TBT) の禁止条  
約を承認した。

○メガフロート技術研究組合は横須賀沖のメ  
ガフロート浮体空港モデルで航空機ダッシュ  
による離着陸実験を行った。

7日○欧韓造船協議の決裂を受けて閣僚級会議が  
(土) タイのチェンマイで開かれたが解決の糸口  
を見いだせずに終了した。

8日●政府は朝鮮民主主義人民共和国 (北朝鮮)  
(日) に50万トンの米を追加支援する方針を決定  
した。

9日○運輸省海上技術安全局と中国の上海港務局  
(月) による TSL 上海航路開設に向けた初会合  
が、上海で開かれた。

10日●ノーベル化学賞に白川英樹・筑波大学名誉  
(火) 教授の受賞が決まった。業績は電気を通す  
プラスチック「導電性ポリマーの発見・開  
発」で米国人2人との共同研究だった。日  
本人のノーベル賞受賞は9人目。

13日●ノーベル平和賞に韓国の金大中大統領の受  
(金) 賞が決まった。朝鮮民主主義人民共和  
国 (北朝鮮) に対し朝鮮半島の緊張緩和を働  
きかけた実績などが評価された。

## ニュース解説にみる海運造船(1)

### ニュース解説小史

「船の科学」誌が創刊されたのは1948年11月ですが、ニュース解説がはじまったのは50年7月号からです。当時の事情については本誌89年2月号と98年1月号に詳述してあります。

「〇月のニュース解説」の著者はいままで次の通り変遷しています。印刷発行のタイムラグの関係で例えば「1月のニュース解説」は2月号に掲載されています。

昭和25年6月～27年3月(22回)…吉田精頭

昭和27年4月～33年12月(81回)…米田 博

昭和34年1月～57年11月(287回)…編集部

昭和57年12月～00年9月(214回)…米田 博

このうち「編集部」の名前で書かれた部分は、故松尾進氏から始まって本誌の監修をおこなっている運輸省船舶局(現海上技術安全局)の若い職員のかたがたが交替で「編集部」の名前で書いてこられました。本誌の読者のなかにも何月号かを担当された思い出を持っておられる方が多いと思います。

2001年1月から運輸省は建設省などと一緒になって国土交通省という新組織になり、海上技術安全局は海上交通局とともに海事局となることになりました。この機会に現在の「IMO コーナー」と同様に「ニュース解説」も再び海事局の若い職員のかたがたが担当していただけることとなりましたので、本誌11、12、1月号の3回のニュース解説では、戦後の日本海運造船史を「ニュース解説」がどのように扱っていたかを回顧して21世紀の新しい取り組みにつなげたいと考えています。

昭和25年6月～27年3月(吉田精頭)  
吉田精頭氏の第1回ニュース解説の書き出しは次のとおりです。

「ここ1ヶ月に、各造船所の船臺をすべて海に浮かび出した新造船の数は五指にあまる程ですから、この建造ぶりのたくましさを見ては、我海運が急速にかい復して行くと思うことが出来ましよう。しかし、いま建造されつつある船は、みな第五次計画造船の枠の中にあるものばかり、まれに外国からの注文船が加わっている程度です。」

当時は対日援助見返り資金による計画造船だけが、海運が新船をもち造船が新造需要をもつ方法であっただけに、海運造船界の計画造船確保に対する努力は実に大きなものがありました。

ニュース解説では6次船の見返り資金比率を7割にするために(結局は5割)関係者が努力した様子を次のように述べています。

「運輸省は山崎大臣を始め秋山次官、岡田海運局長、甘利船舶局長が自らかけまわり、船主協会の山県会長、造船工業会の甘泉会長も金融業界を動かして、7割復活に努力しました。」

そして6次船は悲観的だと述べたに続いて、昭和25年6月に北朝鮮が韓国へ宣戦布告したことを驚きをもって伝えています。

朝鮮動乱は日本経済に特需景気をもたらせましたが、海運造船も大きな恩恵をうけました。特需輸送によって海運が潤い、造船も修理などで景気を取り戻したこともさりながら、GHQの占領下にあった日本にとって、米国の日本に対する見方が変わって、講和条約の締結が促進されたことが、より大きなメリットでした。ニュース解説は次のように述べています。

「昭和26年に入ると、朝鮮戦線の変化から、日本との講和が急がれ出しました。その最も大きなニュースは1月15日にトルーマン大統領がアメリカ議会へ送った豫算教書に本年7月に始まる1962年会計年度の対日本、琉球援助費として1億5千万ドルを要請すると共に、その中から日本商船隊の再建に若干の資金を割り当てるよう要望したことであります。」

結局昭和26年9月8日に講和条約調印式がサン

フランシスコで行われましたが、さて調印してみると自立経済、賠償、自衛など大変な問題があることに気が付きました。海運では通商航海条約の締結、造船では新造船能力の削減による経営合理化などの問題がありました。

### 昭和27年4月～33年12月（米田 博）

吉田精頭氏の急逝により私が担当することになりましたが、吉田氏がタイトルなしで記述しておられたのを、大見出し・小見出しをつけて書き始めました。吉田氏の「です、ます調」は踏襲しました。「海運・造船日誌」が始まったのは昭和29年（1954）1月号の「12月のニュース解説」からです。

毎月のトップのテーマは常に計画造船でした。この間の計画造船は昭和27年度の第8次船から昭和33年度の第14次船までですが、その建造量は年に29, 31, 15, 18, 31, 42, 26万総トンで、昭和39年度の24次船から49年度の30次船では100～200万総トンだったことと比べるとかなり低いレベルでした。計画造船は1～4次は船舶公団、5～8次は対日援助見返資金、9次以降は日本開発銀行を資金源としていたのですが、毎年資金の確保と利子補給など政府の補助・助成を得るために関係者はかなり苦労してきました。

計画造船は国内船の確保の問題ですが、この間に日本造船は英国、ドイツなど欧州の造船国に対して、始めは納期の短かさを武器とし、そのうち船質、船価でも十分太刀打ちできるようになり、ついには日本造船は昭和31年に英国を抜いて世界一の造船国となりました。ニュース解説ではこの間の輸出振興策、コスト低減策などで関係者が努力した過程を数次にわたって解説しています。

数々の輸出振興策の中で最も効果を上げたのは、船の輸出を粗糖の輸入とリンクさせて、実質的為替レート切下げをしたことです。これは昭和28年下期から行われていましたが、当初はさっぱり効果がなく、昭和29年前半ではニュース解説はほと

んど毎月造船業の危機について触れていたのですが、昭和29年秋に海運市況が好転した丁度そのときに粗糖リンク廃止の時期（29年11月20日）となったので外国船主と日本造船業者が最後のチャンスとばかりに、お互いに多少ずつ譲り合って一挙に大量契約を行いました。そしてその余勢を駆って日本造船業は昭和30年に受注量で、31年に進水量で英国を抜いて世界一の造船国になったのでした。

船舶建造の主材料である鋼材については、その品質向上と価格低減のための努力の積み重ねがみられます。特に鋼材の主材料たる鉄鉱石の輸送に関しては、鉄鉱石専用船の開発に海運・造船・鉄鋼の3業界が真剣に取り組んだだけに数回にわたってとりあげられています。

昭和30年2月号の「1月のニュース解説」では「船舶輸出助成策」の章で運輸省調べとして「日英船価構成比較表」を紹介していますが、これは次のとおりでした。

	英国	日本
材料費		
鋼材, 鋳鍛鋼	16.4	17.3
甲板機械, 艀装機器	15.6	18.1
主機, 補機, 電気	22.3	28.9
小計	54.3	64.3
工費	25.5	9.0
間接費	10.6	17.3
直接経費, 一般管理費, 利益	9.6	9.4
合計	100.0	100.0

(注)英国船は10,000 DW 4,500 HP Diesel 13.50 kn  
日本船は11,200 DW 4,700 HP Diesel 13.25 kn

この表に関しては「日本の工費はこれ程英国とくらべて安いのか多分に疑問を残しています」と述べつつ「日本では材料費が非常に高く、特に鋼材高にその根本的原因があることは否めない事実でしょう」としています。当時は輸出振興策として材料費補償、輸出入銀行金利引き下げ、輸出代金保険料引き下げ、税制上の負担軽減などの政府措置で8%、造船所の企業努力で7%、合計15%の船価引き下げ構想が打ち出されていました。

● 新造船紹介

## 大型ハンディーマックスバルカー “AGIOS ANDREAS” の概要

株式会社サノヤス・ヒシノ明昌  
船舶基本設計部

### 1. はじめに

“AGIOS ANDREAS” は当社水島製造所で建造された載荷重量約52,000トンの大型ハンディーマックスバルカーである。本船は平成12年7月に船主殿へ引渡され、姉妹船の AGIOS GEORGIOS も平成12年8月に引渡された。

当社ではこれまで載荷重量46,000トン型および48,000トン型のハンディサイズバルカーを数多く竣工させているが、本船は、最近のハンディマックス型の大型化の需要に対応して、最大級の載荷重量、貨物容積を有する船型として新たに開発されたシリーズの第1船である。

以下に本船の概要を紹介する。

### 2. 本船概要および特徴

本船の船型計画に当たっては、このクラス最大級の載荷重量を確保すると共に、推進性能、燃費などは従来の船型を上回るよう水槽試験の実施を含めて船型改良を行った。

船体構造および復原性については Bulk Carrier Safety に関連する IACS の統一規則および改正 SOLAS XII章の新船要件を完全適用している。

本船は石炭、鉄鉱石、穀類などのバラ積み貨物の他、貨物ホールド内には25トンホットコイルなどを積載することが可能である。また本船には危険物の積載のため、貨物ホールド専用の機械式通風装置（防爆）、CO<sub>2</sub> ガス消火装置や煙管式火災探知装置等、SOLAS 規則に準じた設備を有している。

各ハッチは全て20 m以上の長さを有し、長尺物の鋼管などを効率良く積載できるようにしている。

### 3. 主要目

船級	ABS
船籍	Marshall Islands
全長	189.9 m
垂線間長	182.0 m
型幅	32.26 m
型深	17.10 m



▲ 新開発第1船 “AGIOS ANDREAS”

計画喫水（型）	10.75 m
夏期満載喫水（型）	12.020 m
載荷重量（夏期満載喫水）	52,068 トン
総トン数（国際）	29,499 トン
純トン数（国際）	17,889 トン
貨物倉容積（グレーン）	66,597 m <sup>3</sup>
バラスタック容積（含 No.3 貨物艙）	27,852 m <sup>3</sup>
燃料油タンク容積	2,268 m <sup>3</sup>
清水タンク容積	282 m <sup>3</sup>
乗組員	25 名
主機関	DU-Sulzer 6RTA48TB 1 基
最大出力	11,880 PS × 127 rpm
常用出力	10,100 PS × 120.3 rpm
航海速力（計画喫水、常用出力、15%SM）	約14.8 kn
航続距離	約19,000 浬

### 4. 一般配置および船体艙装

本船は一般配置図に示す通り、船首楼付き平甲板船で船尾に機関室および居住区を配置している。

貨物艙区域は長さ方向に5分割しており、ボットムタ

ンクとトップサイドタンクを合わせて19のバラストタンクを有している。また、5つの貨物艙のうちNo.3貨物艙はバラスト兼用ホールドとしている。

居住区は6層構造で、A-deck 以上はエンジンケーシングと分離した構造とし防振・防音を図っている。

本船のバラスト配管はボットムタンクが2メインライン、トップサイドタンクが上甲板上の消火管兼用メインラインにて構成されている。ボットムラインの支管弁は貨物ホールド間のスツール内に装備されており保守点検を容易としている。またバラストポンプは1000 m<sup>3</sup>/h×2台を装備し、短時間での漲排水を可能としている。

荷役装置は30 MT の吊り上げ能力を有するシングルタイプのデッキクレーンを3基、また30 MT×2基のツインタイプクレーンを1基装備しており、荷役効率アップや重量物積載に十分対応出来るよう配慮がなされている。また、電動油圧式グラブ4基を装備し、バラ積荷物の自力での揚荷が可能である。

ホールドハッチカバーには電動油圧駆動のフォールディングタイプを採用している。また、貨物ホールド内の昇降設備として、オーストラリア港湾規則に適合したラセン階段及び垂直梯子を各ホールドに装備している。

係船装置としては、電動油圧駆動の係船ドラム付きウィンドラス2基、係船ウィンチ2基を装備している。

居住区はUpper deck 上6層構造のうち、最下層に食糧冷蔵庫や空調機、オフィスを、最上段にWheel house や無線機スペースを配置している。2段目のA-deck には食堂、厨房や娯楽室を設けている。居室はA-deck 以上に集中して配置しており、振動、騒音を出来るだけ感じさせない快適さを追求したものである。

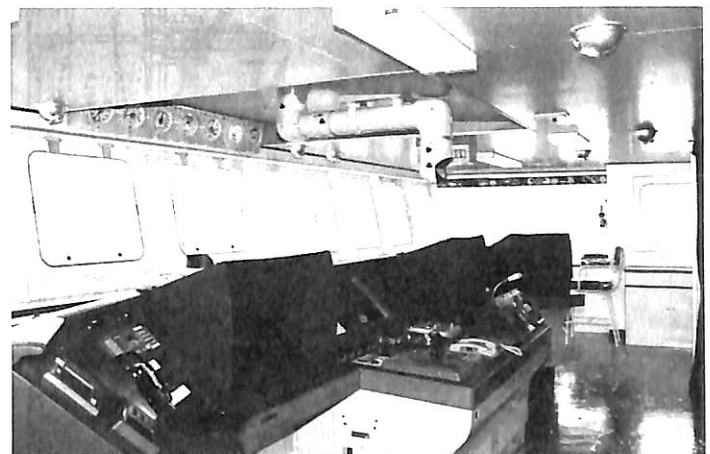
## 5. 機関部概要

推進装置は低速主機関を利用した1機1軸船である。主機関にはスルザーの最新式低速・ロングストローク機関の6RTA48TBを採用し省燃費運行を計った。主機関は発停時を含めC重油使用としている。

発電機関は主ディーゼル発電機関3台を設置、



▲ 甲板にて船首方向を見る

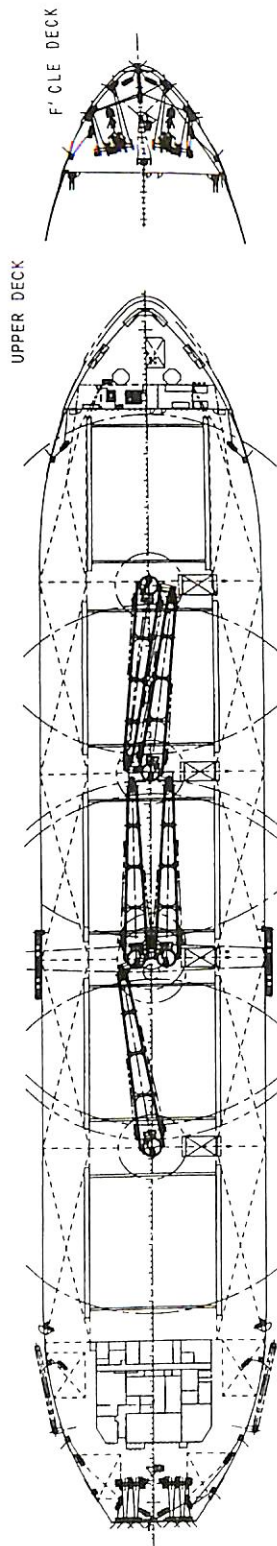
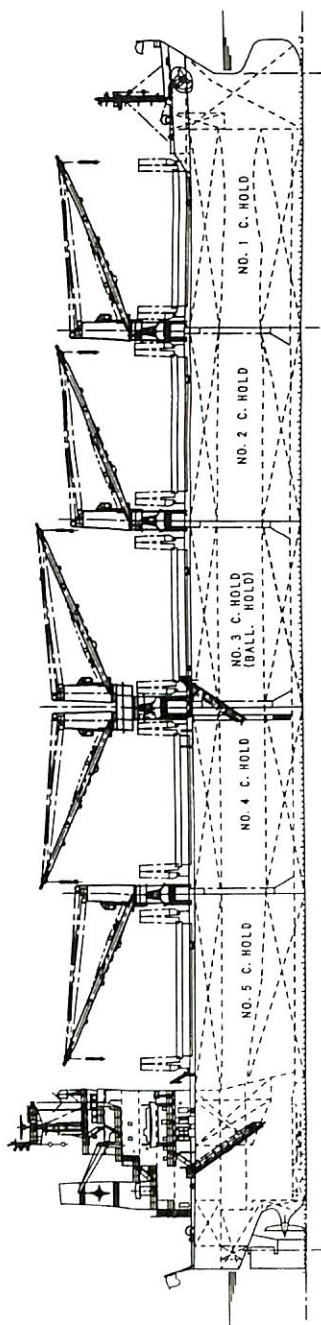
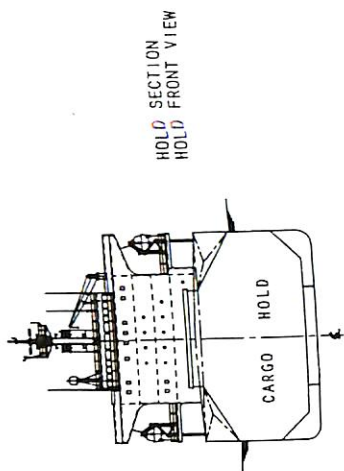


▲ 操舵室



▲ 食堂兼娯楽室

# GENERAL ARRANGEMENT OF M. S. AGIOS ANDREAS



サノヤス・ヒシノ明昌水島造船所建造



出入港・スタンバイ・荷役時を含み常に予備機を持たせ運行・荷役の安全性を高めている。また並列運転時の低負荷運転を避けるために軽負荷警報装置を装備している。発電機関は発停時を除き主機関と同一のC重油使用としている。各発電機関潤滑油ラインには旋回式フィルタが装備され、運転中は常に潤滑油が清浄されるシステムとしている。非常用発電機関としてディーゼル駆動の発電機1台を備え、主電源喪失時に備えている。

補助ボイラはコンポジット型を採用し、航海中の蒸気需要は排ガス側の蒸発量で賄う仕様としている。停泊時は油焚き側を使用するが、カロリファイヤを電気・蒸気併用型とし、さらに蒸気式清浄機潤滑油加熱器2基に加え電気式清浄機潤滑油加熱器1基を装備することで停泊時の燃料消費量を抑える省エネ仕様としている。

使用燃料油は主機関・主発電機関・補助ボイラ全てISO RMH35規格の燃料油仕様であるが清浄機としては比重1.01迄の燃料油を清浄出来る高比重型を2基装備し、さらにディーゼル油専用の清浄機1基も装備して粗悪パンカーに対応できるシステムとしている。

冷却システムには造水装置を除きセントラルクーリングシステムが採用され、海水管が極力少なくなるよう考慮している。さらにセントラルクーラの汚れに対する余裕率を20%に増し、海水側に逆洗配管を装備して省メンテナンスを図っている。

本船は機関室無人化規則を満足する自動化設備・遠隔操縦設備を装備している。機関制御室には2台のLCDモニタが設けられており推進機械の常時監視を行っている。

本船の主機関、発電機関、廃油焼却炉はMARPOL73/78 ANNEX VIを満足するものであり、また河川・狭水路でギャレー排水等の汚水を流さないように個別のホールディングタンクを持つなど環境汚染防止に配慮している。

## 6. 機関部主要目

主機関 1基  
DU-SULZER 6RTA48TB



▲ 機関制御室

2サイクル単動クロスヘッド型過給器付

自己逆転式ディーゼル機関

最大出力 11,880 PS×127 rpm

常用出力 10,100 PS×120.3 rpm

主ディーゼル発電機 3基

原動機 4サイクル単動トランクピストン

過給器付非逆転式ディーゼル機関

出力 966 PS×900 rpm

蒸気発生装置

縦型立水管式コンポジットボイラ 1基

蒸発量(油焚き側) 1,000 kg/h

蒸発量(排ガス側) 950 kg/h

圧力 6 kg/cm<sup>2</sup>(飽和)

プロペラ

4翼一体式キーレスプロペラ 1基

## 7. 電気部

電源装置

本船の電源装置として、次の発電機を装備している。

主ディーゼル発電機 650 kW×3台

非常用発電機 80 kW×1台

通常航海時×1台、出入港時×2台、荷役時×2台の主ディーゼル発電機でそれぞれの所用電力を賄うようにしている。

航海計器及び無線装置

安全な操船を可能にし、海上に於ける人命の安全を確保するため下記の機器を装備し、航海計器及び国際VHF無線電話装置はコンソールスタンドに統合配置され主機関船橋操縦装置も含めたIBSスタイルの船橋コ

船の科学

ンソールとしている。

航海計器	
ジャイロコンパス	1台
オートパイロット	1台
音響測深機	1台
電磁ログ	1台
レーダ装置	
Xバンド (16インチ ARPA付)	1台
Sバンド (16インチ ARPA付)	1台
ECDIS	1台
Conning Information Display	1台
GPS 受信機	2台
無線装置	
MF/HF 無線装置 (400 W)	1台

国際 VHF 無線電話装置	2台
海事衛星通信装置 "スタンダード B"	1台
海事衛星通信装置 "スタンダード C"	1台
ナブテックス受信機	1台
衛星非常位置指示無線標識	1台
双方向 VHF 無線電話装置	3台
レーダートランスポンダ	2台

9. おわりに

以上本船の概要を紹介したが、本船建造にあたり多大なご指導とご協力頂いた船主関係者、船級協会及びメーカー各位に対し深く感謝すると共に、本船の航海の安全と今後の活躍を祈念する次第である。

[船名由来]

AGIOS ANDREAS

●「AGIOS」ギリシャ語で「Saint」つまり「聖」の意味となる。「ANDREAS」、「GEORGIOS」ともにギリ

シャ正教の聖人で英語読みなら「Andrew」、「George」となる。つまり「AGIOS ANDREAS」、「AGIOS GEORGIOS」というのはそれぞれ St. Andrew, St. George ということである。(サノヤス・ヒシノ明昌)

<h2 style="margin: 0;">成山堂書店</h2>	〒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 <a href="http://www.seizando.co.jp">http://www.seizando.co.jp</a> E-mail: publisher@seizando.co.jp	*定価・発送費(〒) は消費税込み
▶船舶安全法関係の理解に欠かせない1冊！		
<h1 style="margin: 0;">船舶安全法 関係用語事典</h1> <p style="margin: 5px 0;">上村 幸編 / A5判 418頁 定価6930円(〒430)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●関係用語 1,347件を収録。</li> <li>●約70件にわたる法令に準拠した正確な定義, 400点以上もの写真・図表を用い, 簡潔に解説。</li> <li>●各語に, 根拠法令(条文)や関連事項を明示。</li> <li>●各種条約, IMO総会決議等を取り入れ, ISMコード取得にもたいへん役立つ。</li> </ul>	<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">                 運輸省海上技術安全局 監修 / 船舶安全法関係規則研究会 編                  A5判 968頁 定価16800円(〒500)             </p> <h3 style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright; margin: 0;">船舶安全法関係規則解釈集</h3> <p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright; margin: 0;">船舶検査・心得準拠</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright; font-size: small;">                 ▼検査官の虎の巻「船舶検査心得」に基づいて、受検者がスムーズに検査をパスするためのポイントをまとめました。             </p>	<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright; font-size: small;">                 吉野克男 著 / 四六判 180頁 定価2520円(〒390)             </p> <h3 style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright; margin: 0;">コンテナを追い</h3> <p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright; font-size: small;">                 ▼安全・確実な輸送を可能にするコンテナの生産から試験・検査の秘密に迫る！             </p>
▶好評につき、重版！索引をつけ、より充実した内容の改訂増補版		
<h2 style="margin: 0;">タイタニックがわかる本【改訂増補版】</h2>		高島 健 著 四六判 270頁 定価1890円(〒360)

## ◆ 平成12年度秋の募集要領 ◆

国際協力事業団青年海外協力隊事務局では、平成12年度秋の募集として下記の要領で青年海外協力隊員を募集します。

- 【募集期間】 平成12年10月15日(日)～11月20日(月)
- 【募集職種】 農林水産, 加工, 保守操作, 土木建築, 保健衛生, 教育文化, スポーツの7部門約140職種
- 【募集規模】 約800名を募集
- 【応募資格】 満20歳(平成13年4月1日現在)から満39歳(平成12年11月20日現在)の日本国籍を持つ方
- 【応募方法】 所定の願書を協力隊事務局に提出。締切は平成12年11月20日(消印有効)
- 【選考試験】  
一次選考: 筆記試験(技術, 英語, 協力隊員適性テスト)と健康診断(書類審査)  
平成12年12月10日(日)  
各都道府県で実施(会場案内は受験票に同封)  
可否通知は平成13年1月10日(水)  
二次選考: 面接試験(個人面接, 技術面接)と健康診断(問診)  
平成13年1月24日(水)～2月2日(金)の間で職種毎に指定する1日(土日, 祝日を除く)  
東京で実施(規定の旅費を支給)  
可否通知は平成13年2月16日(金)
- 【訓練】 合格者は, 出発前に80日間の国内合宿訓練を受けます。  
平成13年度1次隊: 平成13年4月中旬訓練開始, 7月中旬出発  
平成13年度2次隊: 平成13年9月上旬訓練開始, 12月上旬出発  
平成13年度3次隊: 平成14年1月上旬訓練開始, 4月上旬出発
- 【派遣国】 アジア, アフリカ, 中南米, 太洋州, 中近東, 東欧の約60か国
- 【派遣期間】 2年間
- 【1年派遣制度】 現地での協力活動に即応できる語学能力, 実務経験及び受験職種における必須資格を有し, 1年間のみであれば参加できるという方のための制度
- 【赴任形態】 単身赴任
- 【待遇など】 現地生活費: 規定の額が支給されます。  
住居: 相手国政府が提供するか, あるいは住居手当が支給されます。  
往復渡航費: 往復航空運賃を協力隊事務局が負担します。  
その他訓練: 派遣にかかる必要経費: 協力隊事務局が負担  
補償制度: 病気や怪我など災害時の補償として労災保険特別加入, 災害補償制度, 共済会などの制度を設

けています。

国内積立金: 無職で参加の場合および現職参加で無給休職による参加の場合, 帰国後の生活基盤の再構築に役立ててもらうため, 本邦訓練期間中および海外在任中それぞれ一定額が積み立てられます。

その他: 雇用保険の受給資格のある方が協力隊に参加する場合, 受給期間の延長手続きをすることにより帰国後に雇用保険を受給することができます。

【現職参加】 現在, 官公庁や企業・団体(自営を含む)に勤務している方は, 休職等により所属に身分を残したまま協力隊に参加できる場合があります。有給休職の場合, 協力隊事務局がその所属先に対して人件費の一部を補填する制度を設けています。また, 民間企業の場合, 別途諸経費を加えて補填する制度もあります。尚, 協力隊現職参加の制度を有する企業・団体・国・地方自治体等の職員で協力隊事務局が定める条件を満たし, なおかつ所属先の推薦を得られる人を対象とした組織募集制度もあります。

【技術補完研修】 相手国からの要請に, よりの確に應えることができるよう, 合格者のうち技術補完研修が必要と判断された人を対象に, 派遣前訓練の前に研修受講の指示を行う場合があります。研修内容, 研修期間, 研修機関等については, 要請内容と応募者の技術分野, 経験等を勘案し協力隊事務局が決定します。

【募集説明会】 募集期間中に全国各地で約270回の募集説明会を開催します。協力隊紹介の映画上映, 概要説明, 実際に協力隊に参加して帰国したOB・OGの体験談発表等を行います。説明会の会場・日時については電話でお問い合わせください。

【資料請求先】 390円分の切手を同封のうえ, 住所, 氏名を明記し, 下記へご請求ください。

〒163-8696 新宿郵便局局留  
協力隊事務局国内課 資料請求係

この件に関するお問い合わせ先

国際協力事業団 青年海外協力隊事務局

〒151-8558 東京都渋谷区代々木2-1-1

新宿マインズタワー6F

03-5352-7261 (平日 10:00～17:00)

<http://www.jica.go.jp>

● 新造船紹介

## 499 GT 型貨物船 “大 翔 丸” の概要

山中造船株式会社 設計部

### 1. まえがき

大翔丸は西部陸送株式会社殿（運輸施設整備事業団共有船）向けに建造された499 GT 型貨物船で、平成12年4月19日起工、同年6月20日進水、同年7月26日竣工引渡しが行われた。

本船は、コンテナを主貨物とする当社開発の「エラ船型」を特徴とした省エネ船型で、運輸施設整備事業団の「エコシップ」に認定された第1号船である。

以下に本船とエラ船型の概要を紹介する。

### 2. 船体部主要目

航行区域	限定近海区域（非国際）
全 長	75.49 m
垂線間長	70.18 m
幅（型）	12.30 m
深さ（型）	6.95/4.07 m
満載喫水線（型）	4.02 m
総トン数	499トン
載貨重量	1,540トン
倉口寸法	40 m×10 m
載貨容積（ベール）	2,462 m <sup>3</sup>
燃料タンク容積	100 m <sup>3</sup>
清水タンク容積	38 m <sup>3</sup>
バラストタンク容積	765 m <sup>3</sup>
試運転最大速力	14.26 kn
満載航海速力	12.50 kn
舵	シングラダー
バウスラスタ	4翼固定ピッチ×1台
同上原動機	303 kW×2,900/1,124 min <sup>-1</sup> ×1台
最大搭載人員	6名

### 3. 機関・電気部主要目

主 機 関	1,323 kW (1,800 PS)×720/230 min <sup>-1</sup> ×1基
プロペラ	4翼固定ピッチ 直径2,750 mm×1基
主発電機	AC 445 V×120 kW×2台
同上原動機	159 kW×1,200 min <sup>-1</sup> ×2台
熱媒油排ガスヒータ	強制循環多管式×1台
油焚温水ヒータ	1台



▲ 「エコシップ」認定第1番船 “大翔丸”

### 4. 一般配置及び構造

本船は一般配置図に示すように全通二層甲板船尾機関型で、船首はバルバスバウ、船尾はトランサム船型である。

本船は主貨物をコンテナ及びロール紙とするため、倉内形状は大きなボックス型を採用した。また、造波抵抗の増加を抑制する目的で船体構造は「エラ船型」を採用した。

### 5. コンテナ搭載能力

倉 内 20'×8'×9'6"×48 TEU (40'×24 TEU)  
 甲 板 上 20'×8'×9'6"×32 TEU (40'×16 TEU)  
 又は 12'×8'×8'×38 TEU  
 冷凍コンテナ用セレブクタール

20', 40' 兼用 AC 220 V 2 連式×12個  
 20', 40' 兼用 AC 440 V 2 連式×12個

### 6. エラ船型の概要

現在内航船における貨物船の主流は499総トン型であり、概略主要寸法は垂線間長さ70 m、型幅12 m、型深さ7 m程度としたものが一般的である。

それに対し、貨物倉内寸法は長さ40 m、型幅9.5 m程度と拡大したものが大半で、しかも倉内形状はボックス型を採用するのが標準的となっている。

本船もまた、主貨物をコンテナ及びロール紙とするため、倉内寸法は長さ40 m、型幅10 m、深さ6.12 mの大きなボックス型を採用した。

ボックス型とする理由は、コンテナをはじめとした立方体型貨物や長尺物貨物に対して、特に積付け性を良好にし、しかも安定化させることができるので、荷崩れ等の事故を引き起こす恐れが少なくなり、また無駄なデッドスペースも減ることになる。

そのため貨物倉は多様な貨物への対応と、積載量の拡大および荷役の合理化を図るため、倉内長さ、幅、深さを極力拡大させた、ボックス型貨物倉を採用しているのが一般的となっている。

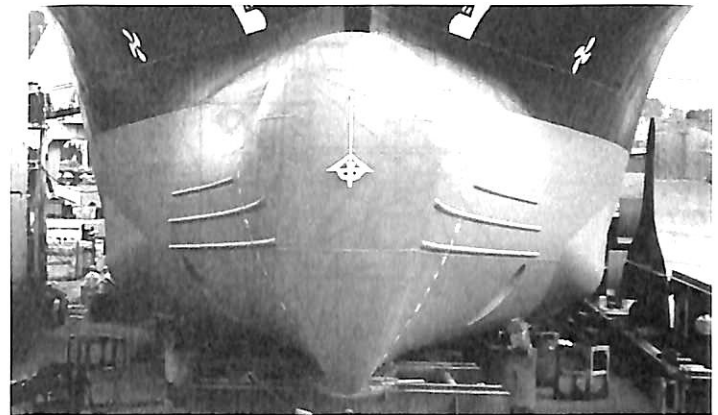
しかしこの場合、大きなボックス型貨物倉を採用すると、貨物倉前端部付近は無理に拡大しなければならず、船首形状は必然的に肥満型となる。結果として造波抵抗が増加し、航海速力の低下を招くことになる。

一方、省エネ船型として航海速力の向上を図る場合、最も有効な手段としては、船首形状をスリム化して造波抵抗を極力抑えることにあるが、その代償として貨物倉前端底部付近が狭まることになり、そのため貨物倉は小さなボックス型とするか、またはボックス型の採用を断念せざるを得なくなる。

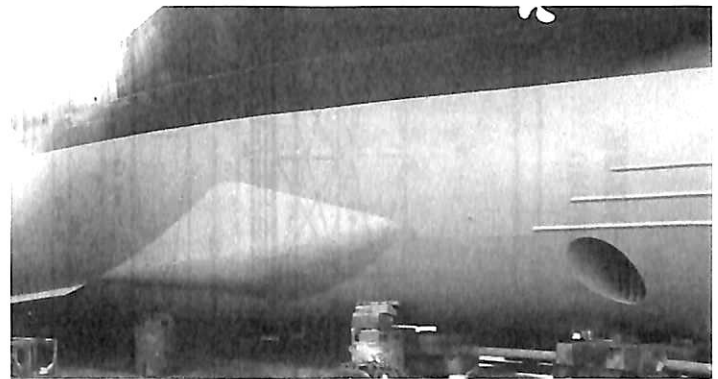
弊社では、この相反する両者を両立すべく、数種の模型船を制作し、各種の水槽テストを実施した。模型船はボックス型貨物倉を採用した場合の、在来型である肥満型船型と、ボックス型とならないスリムな船型を用意した。まず同条件とするために、スリムな船型の喫水線を深くして、排水量を同一のものとして水槽テストを実施した。最初に肥満型船型とスリムな船型の抵抗値を計測し、両者を比較したところ、大きな差があることが判明した。次にスリムな船型に、大、中、小、3種類のエラ（貨物倉前端底部付近を部分的に滑らかに突出させたもの）を、それぞれ装着し、抵抗値を計測したところ、装着前と比較して、中、大の場合は、やや抵抗値が増加するものの、小については、無に等しいほど差がみられなかった。

結果、大きなボックス型の貨物倉を採用する場合、従来技術では肥満型船型として対応していたものに対し、本発明によるスリムな船型に「エラ」を装着したもので対応させた場合の抵抗値の比較では、両者に大きな差があることが確認できた。

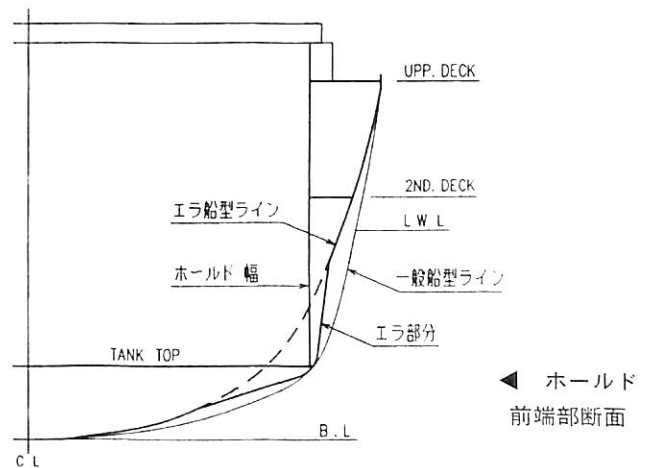
各種の水槽テストによるデータを基に、満載航海時における速力馬力計算を行った結果、10%以上の省エネ効果を得ることが立証できたので、平成7年2月特許出願



▲ 前面から見た「エラ部」



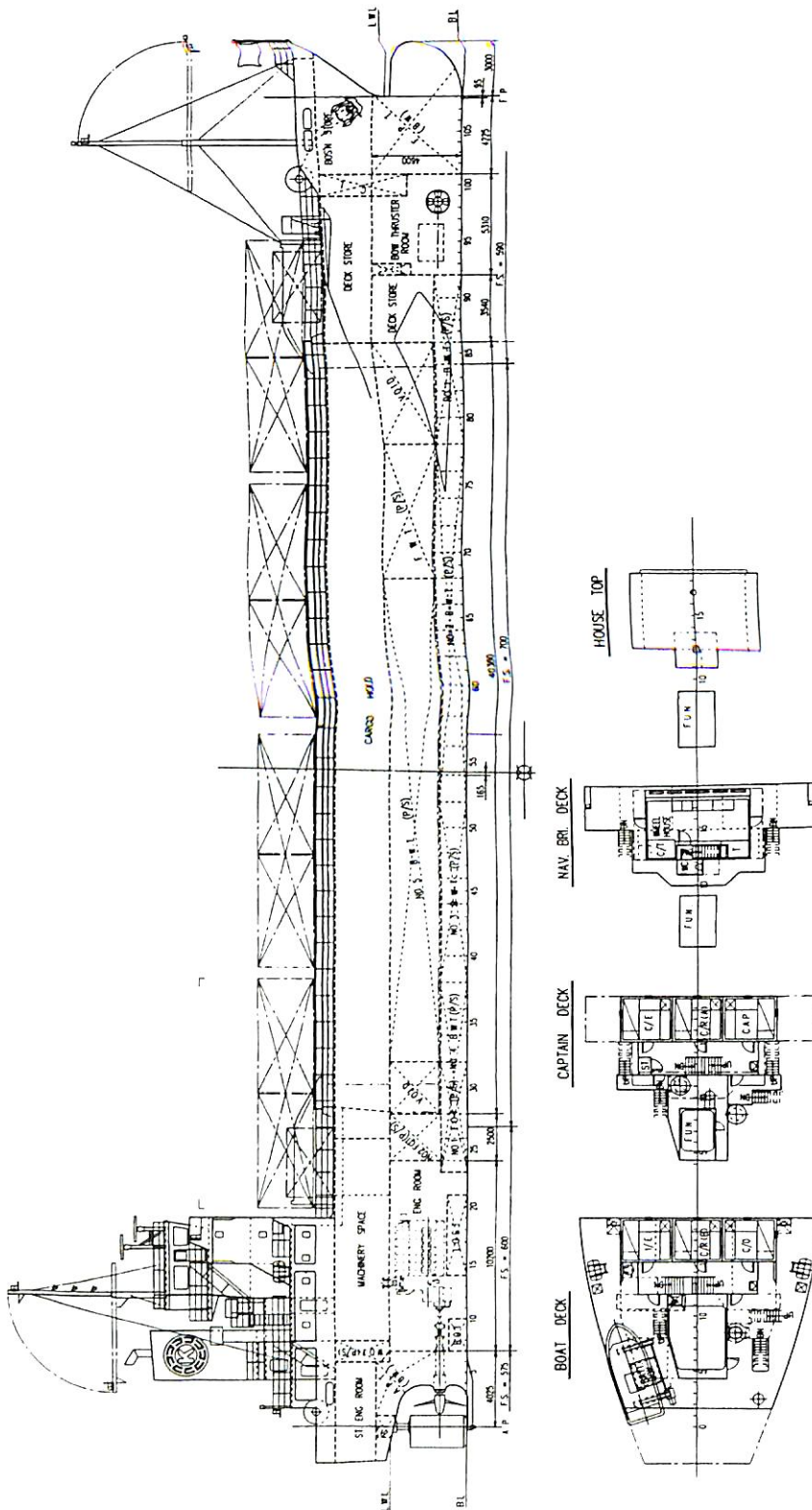
▲ 当社開発の「エラ部」を右舷より見る



を行い、平成10年10月特許証を取得するに至った。

エラ船型の建造実績は平成12年9月現在で、すでに22隻を数える。

貨物船における船体構造（特許第2841171号）





# 青波による甲板荷重及び甲板水量の予測法に関する研究

## 1. はじめに

小川 剛 孝\*

貨物の積み過ぎによる事故等を防ぐために船舶の満載喫水が規定されている。国際的には1966年の国際満載喫水線条約として、国内的には内航船に関する基準も含めて1968年に満載喫水線規則として規定されている。これらの制定当時は、耐航性理論等が十分に発達していなかったこともあり、基準は主として経験則に基づいて定められたといわれている。近年、船舶の設備や運航実態は当時のそれと変化していることから、満載喫水線条約及び国内規則の見直し作業が行われつつあり、工学的手法を用いて理論的に実証された合理的な基準の策定が望まれている。

満載喫水線に係る基準を合理的に規定するためには、基準が担保している安全性を定量的に評価する必要があると考えられる。そこで、筆者らは現在行われている基準の見直し作業において、主に海水打ち込みの観点からの評価を行っているところである。海水打ち込みはよく知られているように、船体及び甲板上構造物への損傷や作業性の低下を引き起こす可能性があるため、海水打ち込みが船舶の安全性に及ぼす影響を評価するためには、甲板上の水位分布や甲板荷重を定量的に求める必要があると考えられる。しかしながら、現状では甲板上の水位分布や甲板荷重の実用的推定方法が確立されているとは言い難く、現状では相対水位変動と乾舷の大小により海水打ち込みを判別する程度にしか研究成果が活用されていない。

そこで、規則波及び不規則波中でのこれらの実用的な推定方法の開発を目的として本研究を行った。

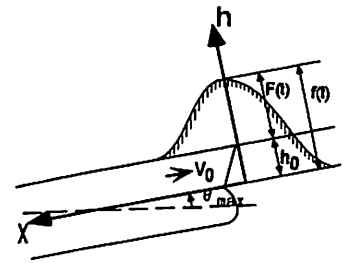
## 2. 規則波中での甲板荷重及び甲板上水位分布の推定法

船体運動や相対水位運動と甲板荷重等の相関を調べるために内航タンカー及び内航貨物船模型を用いて規則波及び不規則波中実験を行った。これにより、船体運動、相対水位変動、海水打ち込みによる甲板上水位分布、甲板荷重及び甲板水圧を計測した。船首楼甲板上での水位分布を計測するために、F.P.からS.S.9までの1/4 S.S.毎に各断面と同じ幅の一線式容量型水位計を配置した。この水位計により各S.S.での平均水位がわかる。また、

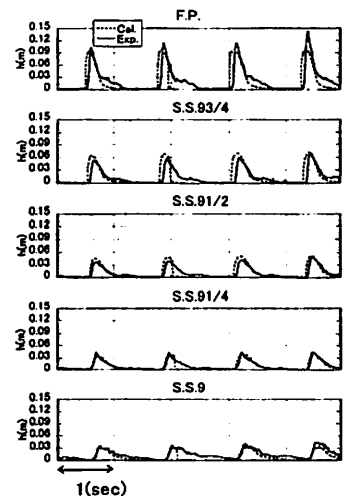
船首楼甲板に作用する甲板荷重を計測するために、船首楼甲板全面を主船体から分離し、甲板下に検力計を取り付けた。なお、船首楼甲板及び取り付け治具による慣性力の影響を極力抑えるため、これらの軽量化に留意した。解析の際は、検力計と同じ位置で計測した加速度計データを用いて慣性力を取り除いている。さらに、局所的な荷重も調べるために船首楼甲板上に水圧計を取り付けて上下方向水圧の計測も行った。

計測は波高、船速、船首高さ及びフレア形状をパラメータとして行った。これにより波高及び船速が甲板荷重等に強く影響を及ぼすことがわかった。また、フレア形状の違いが甲板荷重に及ぼす影響は、形状を極端に変化しない限りはあまり大きくないが、船首高さの違いは甲板冠水に直接影響を及ぼすため、甲板荷重に及ぼす影響は比較的大きい等の知見が得られた。

これらの実験結果をもとに、甲板上水位分布の推定手法の開発を行った。模型船に取り付けたビデオカメラの観察結果から、激しい打ち込みが発生する場合には水が大きな壁となって急激に後方へ落下しており、船速等の動的な影響をとり入れる必要があると考えられた。そこで、洪水流の解析に用いる理論をもとに開発を行った。洪水流の理論とは、一様流の二次元水路において、基準点に攪乱が加えられた際の波形の伝播を表すものである。本研究では、図1に示すような船体固定座標系を考えて、一様流の



▲図1 洪水流モデル



▲図2 甲板上水位の時系列 (内航貨物船、波長船長比  $\lambda/L = 1.2$ 、波高波長比  $H/\lambda = 1/30$ 、フルード数  $Fn = 0.17$ 、正面向波)

\* 運輸省船舶技術研究所 運動性能部

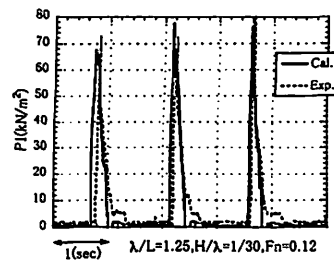


水深  $h_0$ 、流速  $V_0$  及び水底の傾斜  $\theta_{max}$  をそれぞれ船首高さ、船速、縦揺の最大角に等しいとし、原点での攪乱  $F(t)$  を  $F(t)=f(t)-h_0$  として  $f(t)$  を船首相対水位とすることで洪水流の理論を適用した。これをさらに船幅の変化を考慮できるように拡張した。この洪水流モデルは、従来用いられてきたダムの崩壊モデルとは異なり前進速度影響を考慮することができる。図2に計測した水位の時系列を実線で、洪水流モデルにより推定した時系列を点線で比較して示す。これらの時系列から甲板上へ急激に水が流入し、流下していることがわかる。また、洪水流モデルによる推定は水位の急峻な時間変化もふくめて精度よく推定できていることがわかる。

つぎに推定した甲板上の水位分布を用いて甲板水の運動量変化を考慮することで甲板荷重及び水圧の推定を行った。これにより、甲板荷重及び水圧のピーク値を精度よく推定するためには水位変化に伴う運動量変化を無視できないことがわかった。一例として、正面向波中での甲板水位の計測値の時系列波形との比較を図3に示す。実線が本手法による推定値、点線が計測値を表す。縦軸は甲板荷重を実船スケールに換算している。これによりいわゆる青波による甲板上の水位分布及び甲板荷重の推定は、洪水流モデルでの近似が可能であると考えられる。また、波高波長比パラメタにした単位面積あたりの甲板荷重のピーク値を図4に示す。甲板荷重の推定結果を実線及び破線、計測値を印で表す。このことから波長船長比や波高波長比にかかわらず本手法は精度よく推定できていることがわかる。

### 3. 不規則波中での甲板荷重及び甲板水量の予測法

規則波中実験の結果をもとに船首相対水位変動と甲板荷重及び甲板水量の相関を調べた。これにより、船速が一定のとき船首相対水位の最大値が船首高さを越えた高さの2乗と甲板荷重及び甲板水量との間に強い相関があることがわかった。よって、スペクトルが狭帯域と仮定することで船首相対水位変動の極大値の確率密度関数をレーレー分布で表せるとし、この関係から甲板荷重及び甲板水量の超過確率を求めた。この超過確率を用いて甲板荷重及び甲板水量の短期予測を行い不規則波実験の結果と比較を行った。その一例として甲板荷重の超過確率を図5に示す。図中の印が計測値、実線が本手法による推定値を表す。縦軸は出会い波数に対する超過確率、横



▲図3 甲板水圧の時系列の比較  
(正面向波、波長船長比1.25、波高内長比1/30、フルード数0.12)

軸は単位面積あたりの甲板荷重を実船スケールに換算したものである。本手法による推定値は、計測値とよく一致しており、本手法により甲板荷重及び甲板水量の短期予測が可能であることがわかった。また、長期予測計算

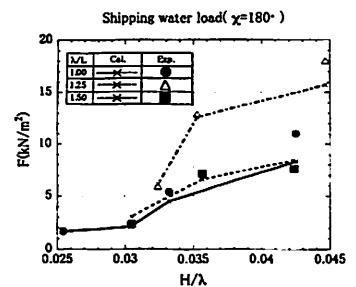
を行い、甲板荷重の設計指標等との比較を行った結果、発現確率の観点で整合性が取れていることがわかった。これらの結果から、本手法により合理的な甲板荷重等の予測が可能であると考えられる。

さらに、本手法を用いて波高及び船首高さをパラメタとする計算を行ったところ、超過確率に及ぼすこれらの影響は大きいことがわかった。

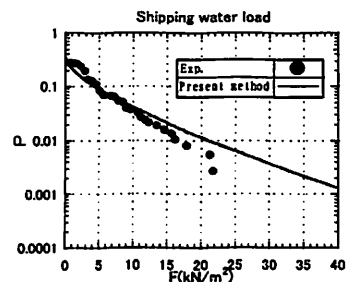
### 4. おわりに

本研究において、規則波及び不規則波中での甲板水量及び甲板荷重の実用的推定手法の開発を行い、精度良い推定が可能であることがわかった。これらの手法は、現在行われている基準の見直し作業において、ツールとして用いられている。

最後の、本研究の一部は、日本財団の助成事業である第45基準研究部会において、(株)日本造船研究協会との共同研究として実施したことを付記し、関係各位に謝意を表します。また、本論文の共著者であり、終始適切なご助言ご指導をいただいた、運輸省船舶技術研究所運動性能部石田茂資耐航性研究室長、田口晴邦主任研究官に対し厚くお礼申し上げます。



▲図4 甲板荷重に対する波高影響  
(内航タンカー、正面向波、フルード数  $F_n=0.1$ )



▲図5 甲板荷重の超過確率  
(内航タンカー、船長  $L_{pp}=72m$ )

## 超大型半潜水式浮体の最適な構造形式選択の考え方

飯島 一博\*

### 1. はじめに

これまで超大型浮体は大きく2種類が提案されている。ひとつがポンツーン型浮体で、ここ数年の多くの精力的な研究によって波浪中弾性挙動が明らかにされている。一方の、ポンツーン型に比較して応答が小さいとされる、多数の没水体に支持された潜水式の超大型浮体については、支持没水体の形状及び配置、浮体構造剛性などの考慮すべき多くのパラメータがあり、これら複数のパラメータをどのように設定すると、最適な応答特性を持つ半潜水式浮体を選択できるかが明白でなかった。

本研究では、数値解析手法を用いて半潜水式超大型浮体の波浪中応答をパラメトリックに解析し、次に得られた応答特性を簡易な解析的モデルにより説明した。さらに、最適な構造形式選択の考え方を導くことを試みた。

### 2. 解析手法概略

波浪中応答の数値解析ソフトとして、東京大学大学院工学系研究科環境海洋工学専攻において著者らによって開発されたVODAC (VLFS Oriented Dynamic Analysis Code)を用いた。浮体間の流体力学的相互干渉と、いわゆる流力弾性を取り込んだ解析ツールであり、任意形状、任意配置の没水体に支持された任意形状の浮体構造を現実的な時間内で解析することができる。構造は立体骨組みでモデル化されるので、構造設計の際に必要な部材力を直接取り出すことができるという特徴をもつ。この際、支持没水体に作用する荷重・モーメントは

厳密に評価され節点荷重として与えられている。

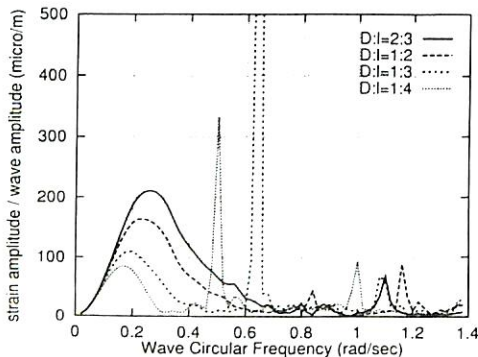
上述の精緻な数値解析手法で得られる結果を整理するために、簡易な解析的手法を併用する。ここで、浮体は一樣な弾性支床の上の梁としてモデル化されている。この解析的手法で得られる代表的な結果は以下のようにまとめられる。

- 浮体の単位長さあたりの復原力係数と剛性だけで決まる特性距離が定義され、ひとつの設計上の指標になる。特性距離に対応する周波数で構造応答は極大値を取り、浮体中央部変位振幅は波振幅のはほぼ半分となる。
- 浮体構造の全ての弾性的な同調周波数は単位長さあたりの復原力係数と付加質量を考慮した単位長さあたりの質量で決定される、浮体微小部分を取り出したときの上下変位同調周波数よりも大きくなる。また、弾性的な同調周波数振幅は高次になるほど小さくなる傾向がある。この点で最低次の同調周波数である上下変位同調周波数は設計上でもうひとつの指標となる。

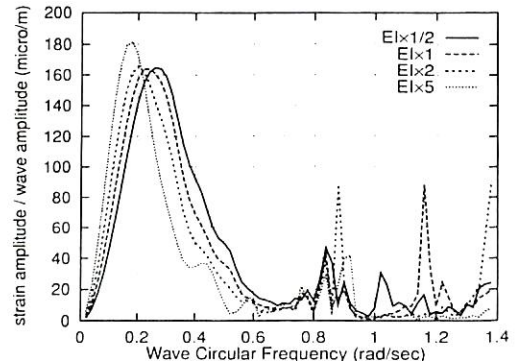
### 3. パラメトリックスタディ

浮体の諸元を変化させたときの応答の変化を系統的に調べるパラメトリックスタディを行った。浮体形状を単純化し、多数のコラムで支持される矩形デッキ構造を考える。浮体の長さ $l$ と幅 $b$ 及び、単位面積当たりの重量を一定とする。コラム間隔 $l$ 一定でコラム直径 $D$ を、また、デッキ構造深さを増加させることで剛性 $EI$ を、それぞれ独立に変化させた。コラム直径を増加させることは復原力係数を増加させるので、特性距離を減少させ、一方

\* 運輸省港湾技術研究所 構造部



▲ 図1 復原力係数の変化による浮体中央部ひずみ応答特性の変化



▲ 図2 剛性の変化による浮体中央部ひずみ応答特性の変化

で同調周波数を増加させることに繋がる。剛性を増加させることは特性距離を増加させるが、同調周波数変化への寄与は小さいことが簡易な解析的手法からわかる。

図1に復原力係数を変化させるときの浮体中央上部デッキ中の歪み周波数応答曲線を代表的な結果として示した。D:1 = 1:4の場合(点線)で円周波数0.18 (rad/sec)付近のなだらかなピークが特性距離に対応する周波数での応答である。第一種のピークと呼ぶ。高周波数で見られる鋭いピーク、例えば0.49 (rad/sec)でのピークが同調応答によるピークである。第二種のピークと呼ぶ。図からコラム直径を増加させると、第一種のピーク周波数は高周波数域に移り、このことは特性距離の低下で説明される。また、コラム直径の増加が波強制力の増加に繋がっているので、第一種のピーク周波数での応答値は大きくなる。この時、第二種のピーク周波数は増加し、ピークの値は減少する傾向がある。このような性質を持つ第一種のピーク及び第二種のピークと波スペクトルの周波数的な位置関係から、コラム直径あるいは復原力係数にはある最適な値があることが示唆されているといえる。

特性距離の増加に繋がる剛性の増加は、歪み応答についてみた時に、第一種のピークを体周波数側に移動させ、全体的な応答の程度を小さくするが、ピークでの値にはほとんど影響しないこと、第二種のピークの周波数にもほとんど影響を及ぼさないことがわかった(図2)。波スペクトルと応答曲線との相対的な周波数的な配置関係を考えてときに、剛性の増大は応答を低減させる傾向にあるがその程度は小さいことが示唆される。

#### 4. 半潜水式大型浮体の構造形式選択法

図3に4パターンの剛性条件の下で、コラム直径を変化させ復原力係数を変化させた場合の、変位および歪みの短期予測の結果を有義値で比較して示した。コラム直径のコラム間隔に対する比の値 D/1 が中程度の 1/3 ~ 1/2 の時に最も応答が小さくなることが確認される。

このことを超大型浮体の設計あるいは構造計画の観点から考えたときには次のように整理される。構造形式選択にあたっては、波スペクトルに対して第一種と第二種のピーク周波数をどのように配分するかが最適な構造選択のための重要なポイントになる。コラム直径とコラム間隔を 1:2 とするときには、波スペクトルに対して第一種ピーク周波数を体周波数側に配置し、一方で低次同調周波数に対応する第二種のピーク周波数を高周波数側に配置している。この配置がひとつの解となるだろう。

また、図中で剛性を一定とし、コラム直径とコラム間隔の比を変化させて比較していった時に、その比が 1:4 の疎なコラム配置になったときにも、応答が低下していることがわかる。第一種のピークの周波数と第二種のピーク周波数は波スペクトルのピーク周波数に対して、共に低周波数側に配置されており、この方向での選択もあることを示している。

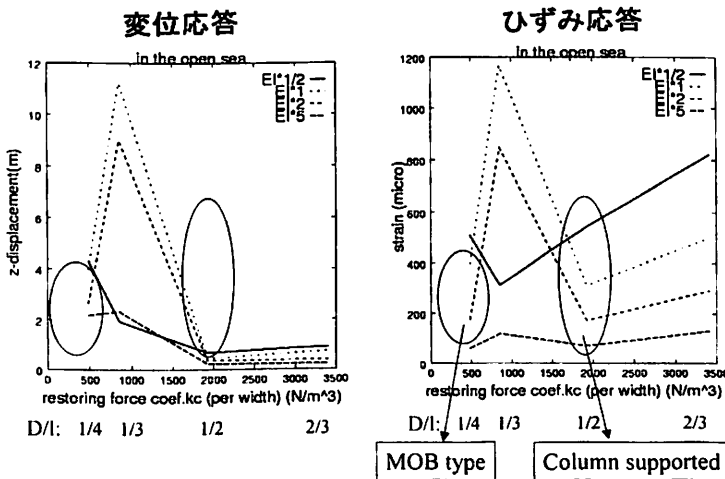
選択された二つの形態はそれぞれ、中程度のコラムで支持された超大型半潜水式浮体と細いコラムとローハルで支持された超大型半潜水式浮体に対応しており、このような形態の超大型半潜水式浮体の成立を予測するものである。

超大型浮体の構造形態決定にあたっては、復原力係数、つまり支持浮体の水線面積のデッキ面積に対する割合の選択が最も重要な項目であり、次に応答の程度を決める浮体の剛性、さらに局所的な荷重による応答に影響する浮体間隔が続く。

#### 5. おわりに

本研究では超大型半潜水式浮体の波浪中応答について、精緻な数値解析手法と簡易な解析的手法をそれぞれ、定量的、定性的に使い分けて、その応答特性をまとめ、構造形態選択法を論じた。

超大型半潜水式浮体の構造形態の選択にあたって最も重要になるマクロなパラメータは単位面積当たりの復原力係数、そして浮体の剛性である。



▲図3 短期予測結果

## 緊急時の心理過程と歩行モデルによる避難行動の解析

九州日立造船生産技術部

小山 清文\*

### 1. はじめに

船舶や海洋構造物の安全環境設計において、火災、座礁などの重大事故等における人命の安全は最優先の課題である。特に、避難を必要とする場合において、人命の安全性確保の方策を考える上での難しさは、人的要因が事故の事態進展および避難行動に大きく影響することである。このために、緊急時の心理過程などの人的要因を考慮した避難行動の的確な予測を行うことが必要である。これまでネットワークモデル、力場モデルなどの多くの避難モデルが提案され、これにより避難シミュレーション計算が行われているが、避難者が火災煙や沈没浸水等の恐怖感を伴う事態に遭遇したときの反応行動や緊急時の情報処理過程を考慮した避難行動モデルは少ない。

本研究では、まず、個人の特性に対応し、視野距離と障害物の回避判断を考慮した歩行モデルと考える。つぎに、非常時の反応行動である心理的要因による歩行速度の低下や思考遮断状態の生起を表現する緊急時の情報処理過程を模した数値モデルを作成し、これらの両方を組み合わせた避難モデルを構築する。この避難モデルにより、客船における避難行動の数値シミュレーションを行い、避難安全システム設計において人的要因を考慮することの重要性を明らかにした。

### 2. 避難歩行モデル

事故時に避難者が基本的には避難口に向かって避難することを仮定して、大規模空間において行動の自由度が高い場合に対応した避難歩行モデルを構築した。避難者は船内放送や誘導等により、あらかじめ避難口の場所がわかっているものと仮定し、障害物を避けながら、避難口への最短経路を求めて移動するものとする。個人の能力の違いを表現するために各人固有の障害物を察知して回避行動をはじめめる距離である“視野距離”による判断を導入した。これは、避難者は進路上にある障害物を遠くから回避するとは考え難く、ある程度まで近づいてから回避し始めるその距離に相当する。

以上のことを踏まえて構築した歩行モデルを検証するために計測を実施し、画像解析により歩行軌跡を調べた

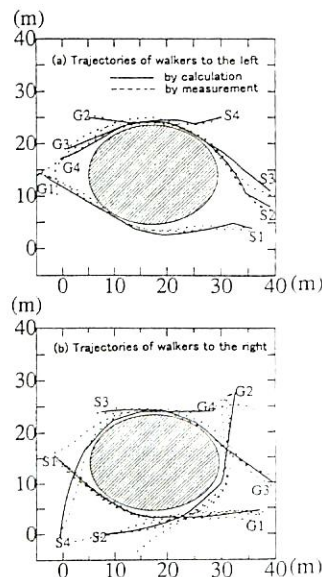
(図1)。計算では視野距離の調整はある程度必要であるが、計算結果には計測とほぼ同じ軌跡が表現されており、その若干のずれは、避難行動・経路を判断する上ではほとんど問題ないと思われる。

### 3. 緊急時の心理情報処理モデル

火災などによる避難行動時には平常心ではなく、緊急時の心理状態による行動能力低下を考慮することは必要であり、避難者の心理情報の処理過程をモデル化して、歩行モデルに組み込む避難シミュレーションが不可欠である。緊急時における心理情報の処理プロセスは、図2の流れ図のように仮定されており、状況の定義または再定義によって状況予測するプロセス、その判断に対して外的対応や内的対応を判断するプロセス、および反応の3段階で構成されている。日常と緊急時の情報処理プロセスは基本的には同じであるが、緊急時のプロセスが日常のそれと大きく異なるのは、制御機構の影響が大きくなる点であり、これは主として緊急時における情報資源・時間資源の希少性に由来する。モニタリングと資源配分

はこの希少な資源の効率的な配分を行う役割を負っている。

また、緊急時には、事態を理解したり、行動の模範となる理解スクリプトや行為スクリプトが活性化され、これらのスクリプトが知識ベースとして状況の再定義を援け、行為の選択を容易にしたりしている。ここで、スクリプトとは個人の持つ既存の知識構造であり、定型化された判断や行為のまとめりで、それぞれ理解スクリプトと行為スクリプトといい、個人の経験や教



▲図1 Trajectories of walkers by measurements and calculations

\* (研究当時：九州大学大学院工学研究科船舶海洋システム工学専攻)

育・訓練の程度によりそのレベルは決まる。

特に、緊急時の情報処理プロセスで問題なのは、Ⅰ)異常が知覚されると、理解スクリプトが活性化され、Ⅱ)状況に対する結果が推論され、Ⅲ)それと環境情報との照合により状況の再定義がなされるが、その状況予期が厳しい場合には、恐怖の情動のみ卓越して思考の遮断状態となりパニック

が起こることである。この場合には、パニックにより動けなくなり、逃げ遅れてしまう可能性がある。そのため、遮断状態の発生の可能性を考慮して、避難安全性を評価する必要がある。なお、遮断状態の発生を回避するためには、教育や避難訓練などにより、理解スクリプトや行為スクリプトを増やし、対応行為への移行を容易にする必要がある。

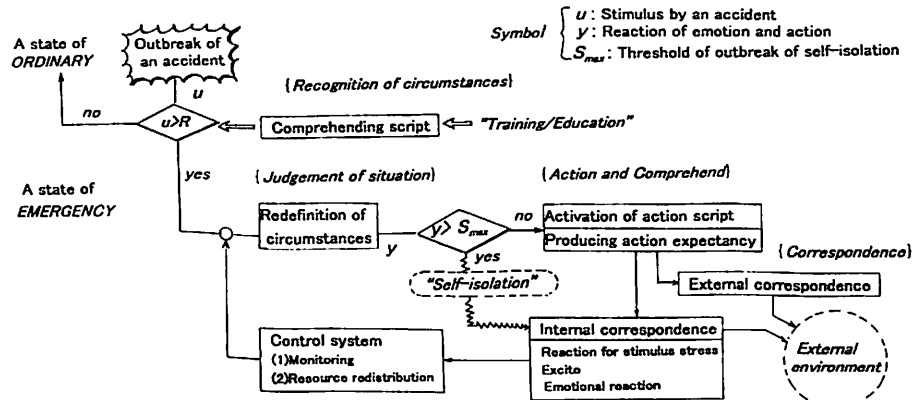
心理情報処理プロセスの主要過程を抽出してモデル化してブロック線図に表すと図3(a)のようになる。事故時の恐怖などの刺激を入力値とし、その入力値が理解スクリプト、行為スクリプトを経て判断・対応し、情動・行為の反応量として出力されるが、出力値は具体的には内的対応による能力低下率として表される。一方、外界からの情報をモニタリングすることによって能力低下を減ずる役目をする。

図3(a)を制御工学の手法に基づき、図3(b)に示す数学モデルに変換した。ここに、Cは定数である。行為スクリプト係数A、モニタリング係数Bに適当な値を与えてシミュレーションをすると、個々の人の心理的様相が情動・行為反応量として表現可能である。

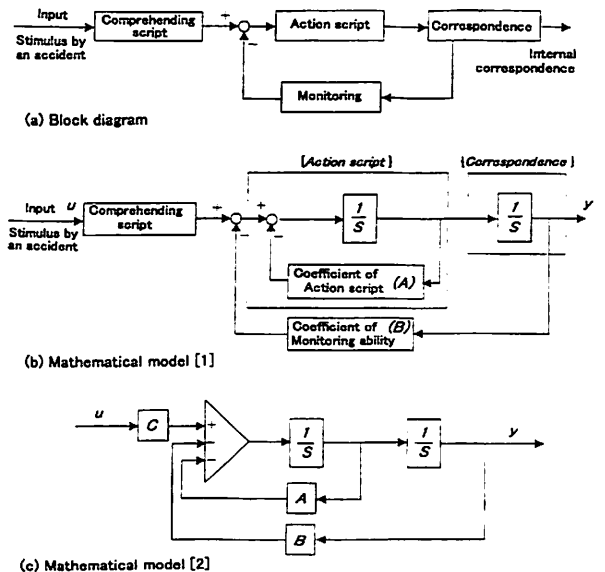
#### 4. さいごに

避難者の人的要因を考慮して、個人の特性に応じた視野距離と障害物の回避判断を考慮した歩行探索モデルと、非常時の反応行動である心理的要因による歩行速度の低下や遮断現象の生起を表現する緊急時の心理情報処理モデルを組み合わせた避難歩行モデルを構築した。このモデルを用いて避難シミュレーションを行い、次のことを明らかにした。

a) 歩行軌跡の計測と解析との比較の結果、個人固有の視野距離を考慮した歩行探索モデルは避難経路や時間



▲図2 Modeling procedure of psychological information in a state of emergency



▲図3 Mathematical model of psychological information process in a state of emergency

を推定するために有用である。

b) 心理情報処理の数学モデルは、事故時の刺激による能力低下と遮断現象の生起をよく表現できる。また、避難行動の予測には事故刺激に対する心理的要因が及ぼす影響を考慮することが必要である。

また、心理情報モデルは非常時の人的過誤に関する心理的な素因・誘因の把握などに役立つものと考えられる。

本研究を遂行するにあたり、ご指導頂きました九州大学大学院福地信義教授、篠田岳思助教授、並びに研究室の方々に厚く御礼申し上げます。

## アラスカ LNG プロジェクト メンブレン船タンクの修理記録

藤原 隆 征\*

### 1. はじめに

本誌の今年1月号にて“アラスカ LNG プロジェクト” Polar Eagle 号と Arctic Sun 号の運航報告を発表したところ、多数の LNG 船の運航関係者より、初代の Polar Alaska 号と Arctic Tokyo 号のメンブレンタンクの修理記録を発表して欲しい旨の要求を受けた。

両船は1969年より約24年間アラスカケナイ港より東京ガス根岸ターミナルに LNG カargoの運送に従事した。その間 Polar Alaska は405航海, Arctic Tokyo は394航海それぞれ達成した。

本稿はこの24年間に経験したメンブレンタンクの漏洩検査の方法と修理方法の概要について紹介するものである。

### 2. 本船の概要

#### 2.1 船の主要目

全 長	243.33 m
垂水線間長	230.00 m
船 巾	34.00 m
タンク数	6
タンク総容積	71,500 m <sup>3</sup>
タンク型式	GAS TRANSPORT Membrane Type
ボイラー圧力	70.3 kg/cm <sup>2</sup>
主機出力	20,000 HP
主機回転数	106 rpm
配置図	添付図参照
船 級	ABS
建造ヤード	KOCKUMS 造船所 (Sweden)
U S C G	Letter of Compliance



▲ メンブレン船 “Polar Alaska”

#### 2.2 メンブレンシステムの概要

図1はセカンダリーバリアーコーナー部の立体図でプライマリーチェアーとチェアーチューブ、セカンダリーバリアーのチューブワッシャーなどの構造図である。

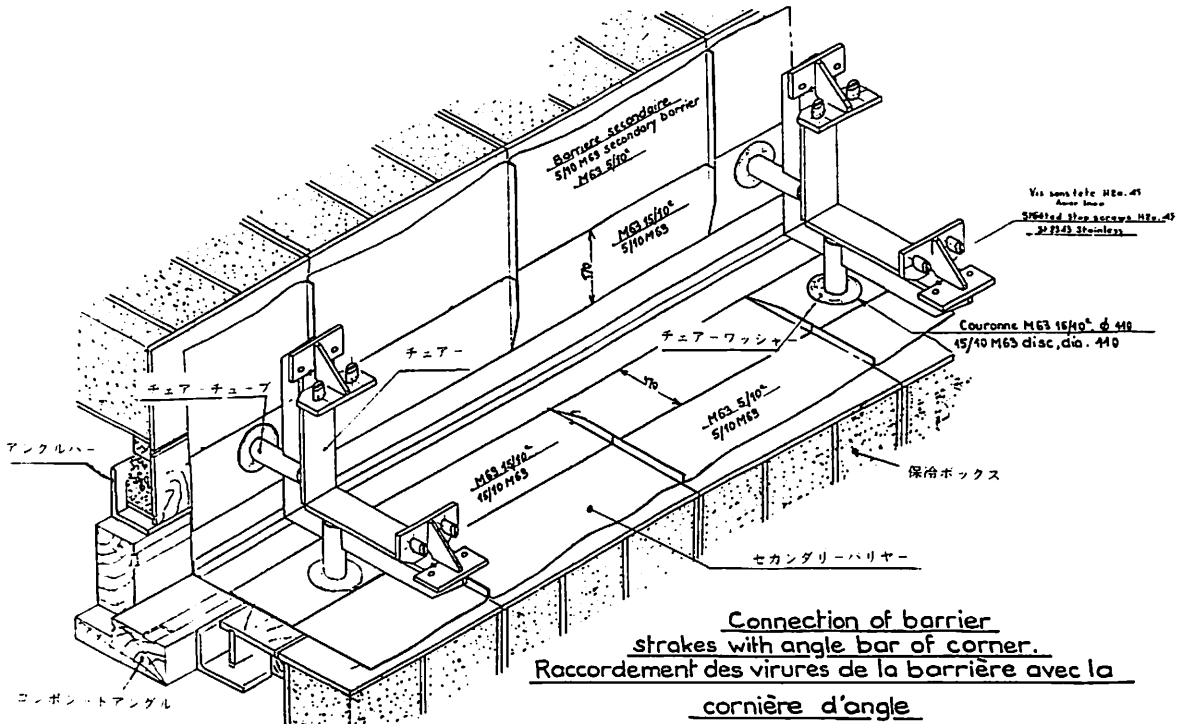
### 3. メンブレンタンクの漏洩損傷の認定

メンブレンタンクの如く薄板の大型溶接構造の一次防壁(プライマリーバリアー)を完全に気密を保持することは非常に困難であるので、両船の建造に当たっては米国海岸ガード(USCG)より許容ガス漏洩量、漏洩ガスの検知の方法などに関して、事前に承認を得て進められた。

USCG 要求の防熱スペースの CH<sub>4</sub> ガスの許容濃度は、一次防熱スペース 36 Vol.%, 二次防熱スペース 4 Vol.%であった。この要求に応じて本船のアラーム値は、一次防熱スペース 36 Vol.%, 二次防熱スペース 1.8 Vol.%に設定された。

その後の USCG の要求は、一次防熱スペース 30 Vol.%, 二次防熱スペース 1.5 Vol.% (30% LEL) に変更されている。

\*アラスカ・トランスポート・サービス・カンパニー支社長



▲図1 セカンダリーバリアー部の立体図

USCG は防熱スペースの気密の検査の方法としてグローバルテスト (Global Vacuum Test) を要求している。(このテストの内容については後述する)

漏洩損傷の認定について、すなわち修理等の何らかの対策が必要となる定義は防熱スペースのガス濃度を36 Vol.%以下に雰囲気制御ができない状態になった場合と、グローバルテストに於いてUSCGの要求の  $\Delta P \leq 4 \text{ mb} / 10 \text{ hours}$  の気密を保持できなくなった場合のいずれの場合も漏洩損傷とした。

#### 4. メンブレンタンクの漏洩個所の特定

漏洩個所の特定は困難な作業である、特に漏洩個所が高い場所で発生した場合、時間と費用を要すのみでなく、現実的に発見が不可能に近い状況が想定された。

漏洩個所の特定には航海中(カーゴ積載時)の検査によって発見される方法と入渠中(タンク開放時)の検査によって特定する方法がある。

##### 4.1 航海中(カーゴ積載時)の漏洩検査

航海中のガス漏洩検査は防熱スペースの温度、ガス濃度などの監視装置で行う、この方法では漏洩の有無を確認することはできるが漏洩個所を特定することはできな

い。

計測方法の概要を以下に紹介する。

##### 4.1.1 防熱スペースのガス濃度の計測

一次・二次防熱スペースともにメタンガス濃度計が設置されている。一次防熱スペースは連続モニターリングされるが、二次防熱スペース建設当時はウイークリーベース(週1回)で計測されていたが、その後連続モニターリングに改造された。

防熱スペースは  $N_2$  ガスで雰囲気制御を行っているが、一次防熱スペースのガス濃度は5~10%常時表示している。表1はバラスト航海中の一次防熱スペースのガス濃度計測記録の一例である。

この様にガス濃度レベルは大きく変動するので一次防壁の漏洩損傷を判定するには他のデータも含めて慎重に対応する必要がある。

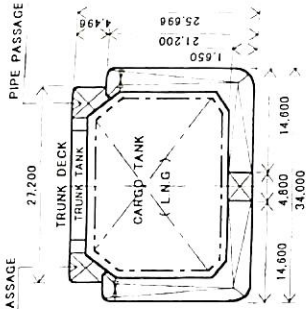
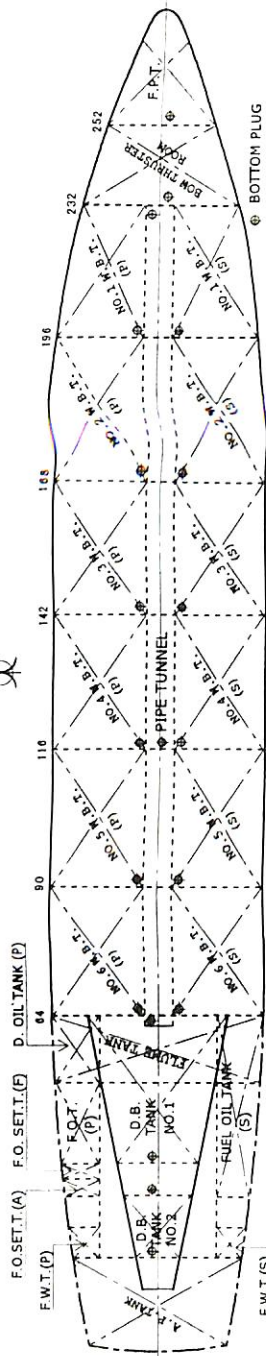
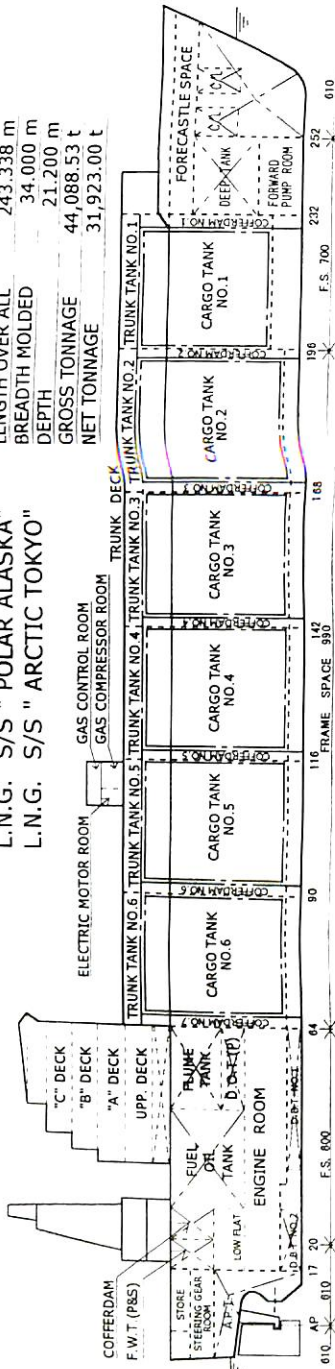
##### 4.1.2 二次防壁の温度計測

本船の二次防壁の温度は正常な状態で約 $-70^{\circ}\text{C}$ である。この温度を計測することによって一次防壁の漏洩を発見することが出来る。特に満載時に効果的である。

アラーム設定値は $-110^{\circ}\text{C}$ である。この温度計測によっ

L.N.G. S/S " POLAR ALASKA "  
L.N.G. S/S " ARCTIC TOKYO "

LENGTH OVER ALL 243.338 m  
BREADTH MOLDED 34.000 m  
DEPTH 21.200 m  
GROSS TONNAGE 44,088.53 t  
NET TONNAGE 31,923.00 t



TANK	CAPACITY(m <sup>3</sup> )
FORE PEAK TANK	936
DEEP TANK	2,467
TRUNK TOP NO.1	219
NO.2	489
NO.3	454
NO.4	454
NO.5	448
NO.6	435
WING SIDE D.B. NO.1	4,058
NO.2	4,450
NO.3	4,182
NO.4	4,182
NO.5	4,436
NO.6	4,752
FLUME TANK	1,915
AFTER PEAK TANK	1,110
TOTAL	71,651

TANK	CAPACITY(m <sup>3</sup> )
TOTAL WATER BALLAST TANKS	34,987
FUEL OIL BUNKER TANK(P)	710
FUEL OIL BUNKER TANK(S)	1,451
FUEL OIL SETTLING TANK(F)	256
FUEL OIL SETTLING TANK(A)	231
TOTAL FUEL OIL TANKS	2,650
DIESEL OIL TANK(SP)	248
DIESEL OIL SERVICE TANK(S)	12
GAS OIL TANK(P)	39
TOTAL DIESEL OIL TANKS	299
LUB.OIL D.B.SUMP T. CENTER	14
LUB.OIL STORAGE TANK(S)	23
LUB.OIL SETTLING TANK(S)	22

TANK	CAPACITY(m <sup>3</sup> )
L.N.G. TANK NO.1	8,597
NO.2	12,698
NO.3	13,064
NO.4	13,061
NO.5	12,703
NO.6	11,528
TOTAL	71,651
FEED WATER STORAGE TK(P)	46
FEED WATER SERVICE TK(P)	53
FRESH WATER TANK(P & S)	247
TOTAL	346
D.B. TANK NO.1 DRY	322
D.B. TANK NO.2 DRY	113
TOTAL	435

一般配置図



て一次防壁の少量の初期漏洩を発見することはむずかしいが、後述するスロッシングによる一次防壁のメカニカルダメージによる破孔のような大きな損傷による漏洩発見には有効である。

#### 4.1.3 N<sub>2</sub>ガスの供給レートの計測

一次防熱スペースはN<sub>2</sub>ガスによる雰囲気制御を行っている。N<sub>2</sub>ガス供給設備は一次防熱スペース1,000 m<sup>3</sup>当り4.2 m<sup>3</sup>/hの条件で設計されている。

図2は防熱スペースのガス濃度計測とN<sub>2</sub>ガス供給ラインの関係図である。

この供給レートを計測することによってガス漏洩を検知することが出来る。即ち一次防壁よりガス漏れが発生するとN<sub>2</sub>供給レートが低下する、一方供給レートが増加すると内殻よりの漏れを予測することができる。

このためにアラーム設定は定格レートより50%以上増加した場合には高位アラーム、供給レートが50%以下に低下すると低位アラームがそれぞれ作動すべく設定された。N<sub>2</sub>供給レートの計測はカーゴタンクの漏洩を検知するのみでなくN<sub>2</sub>ガス消費量を監視することで付属弁、

安全弁の漏洩チェックにも有効である。

#### 4.1.4 グローバルテスト

航海中のグローバルテストは温度、圧力などの周囲の環境の変動が大きいため精度の高いデータの入手は困難である。

入渠前の航海に二次防壁の漏洩検査の目的でバラスト航海中にグローバルテストを実施したことがある。

テストは各防熱スペースをアイソレートとして二次防熱スペースを550 mb 真空 (-550 mbG) にして圧力変動を記録した。このテストでは漏洩量が30~40 mb/10 Hrs以上の圧力上昇に相当するほどの大きなリークがあれば有効であるが小さな漏洩の場合は有効な方法ではない。

一方航海中のグローバルテストは危険を伴うので極力実施すべきでない、実施する場合は安全管理を十分に事前に確立しておく必要がある。

#### 4.2 入渠中(タンク開放時)の漏洩検査

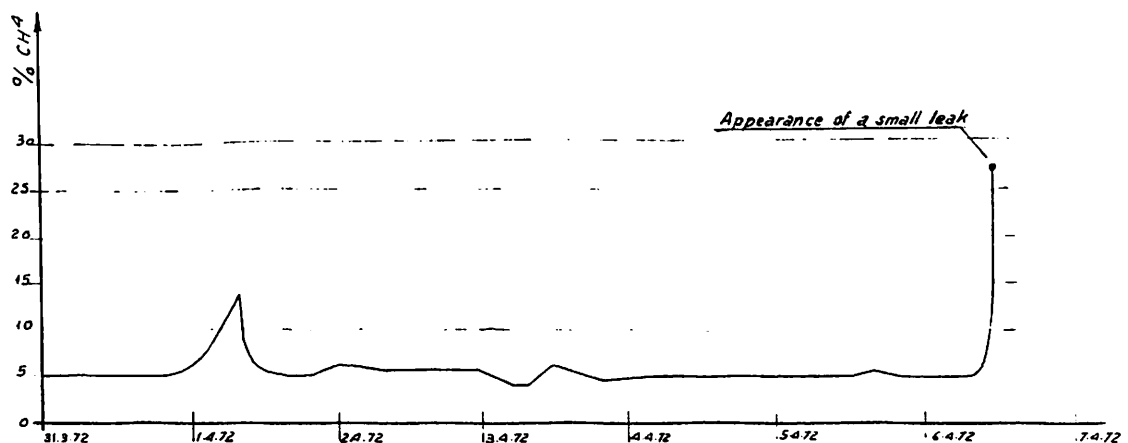
カーゴタンク検査のための入渠工事の場合は船級及びUSCGよりタンクの気密テストすなわちグローバルテ

### S.S. POLAR ALASKA

#### TANK 5

Ballast voyage No 40 B

Pollution level inside insulated spaces



▲表1 ガス濃度計測記録

ストを要求される。テスト結果がルールの要求を満足できない場合は漏洩損傷と判定して、修理の為の漏洩箇所の特定制業を開始することになる。

4.2.1 グローバルテスト

船級及び USCG の要求によりカーゴタンク検査毎にグローバルテストを実施する必要がある。USCG の要求のテスト内容は次の通りである。

A. 一次防壁 (Primary Membrane)

- 一次・二次防熱スペースを共通にして470 mb 真空とする。
- 一次・二次防熱スペースをアイソレート (Isolate) する。
- テスト装置は USCG が承認したものを使用して、一次防熱スペースのみの真空値の変化を12時間監視する。
- 圧力変動は10時間で下記の範囲内であること。

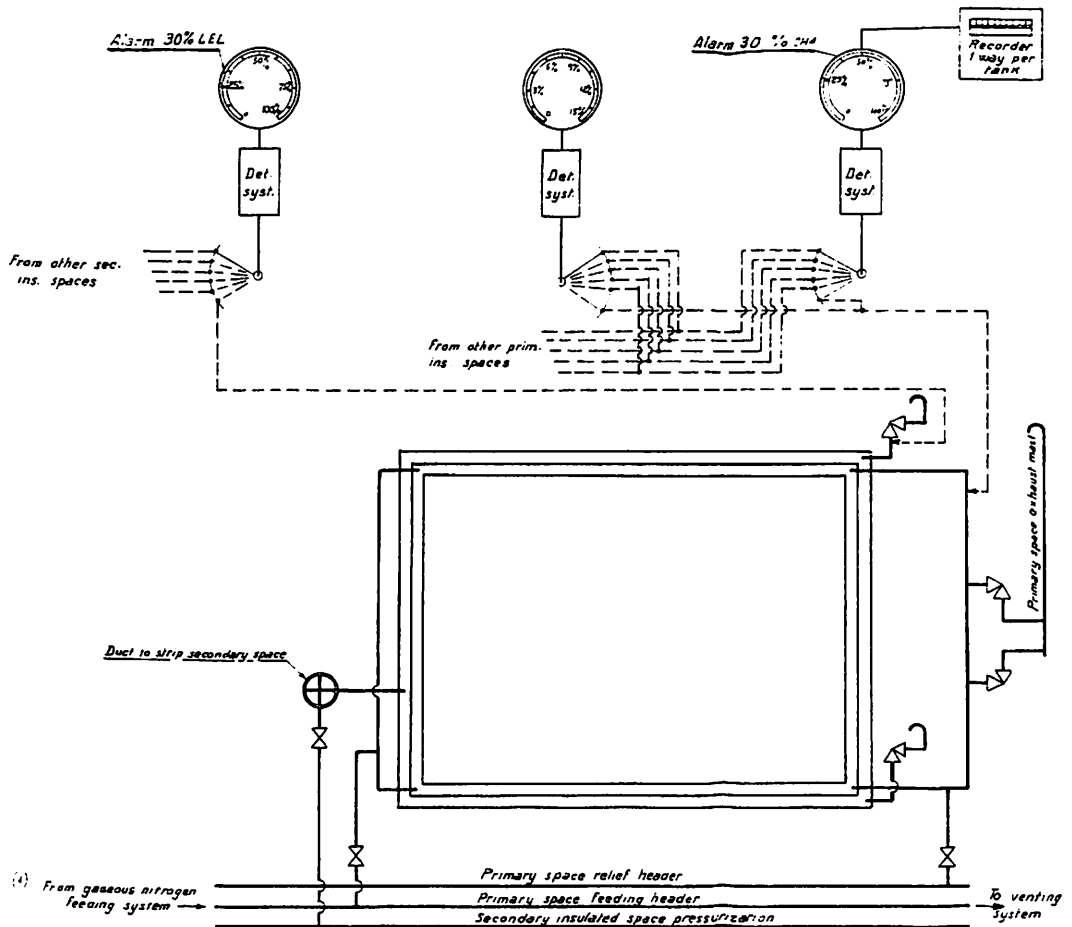
$$\Delta P \leq 4 \text{ mb}$$

B. 二次防壁 (Secondary Membrane)

- 二次防熱スペースをアイソレートして470 mb 真空とする。
- 計測前少なくとも24時間は圧力が安定していることを確認する。
- 二次防熱スペースに連結されているパイプ、弁などのリークがないことを確認する
- 一次防熱スペース、二次防熱スペースの圧力の変動を12時間計測する。
- 両スペースの圧力変動が10時間で次の値であること。

$$\Delta P \text{ mb} \leq 4 \text{ mb}$$

このグローバルテスト結果では漏れが一次防壁、二次防壁及び船体内殻板 (Inner Hull) のいずれかより発生しているか確認することができるが、この方法では漏洩箇所を特定することは出来ない。



▲図2 Principal of Hydrocarbon Detection inside insulated Spaces Alarm Set Points

#### 4.2.2 検知ガステスト

この方法は一次防熱スペースに検知ガス（アンモニア・ハロゲン・フロン）を注入して約+20 mb まで加圧してリークテストを行う方法である。現在フロンは使用禁止となっているが1992年まではフロンガス濃度15%でテストを行った。この方法で一次防壁の漏洩箇所を何度も特定することに成功した。しかし天井板、天井のコーナーなどの高い場所の漏洩箇所の特定には、タンク内に足場を架設する必要がある。二次防壁の漏洩損傷箇所は一次防壁及び一次防熱スペースの、保冷箱を取外さない限りこの方法は利用できない。

#### 4.2.3 聴覚・サウンドディテクターによる検査

二次防壁の漏洩損傷箇所を特定する有効な方法は人の聴覚による検査である。

二次防壁スペースを550 mb の真空に保持して二次防壁よりのリークサウンドを可聴する方法である。

医療用の聴診器で検音する方法もあるがリーク音を判別することは容易でない。この方法では一度も成功しなかった。最も成功した方法は耳を一次防壁のインバークプレートに接触させて検音するやり方である。この方法は足場を必要としないボトム、サイドホッパーなどの低い場所のプレートの検査には有効である。米国製のいろいろなサウンドディテクターで実験してみたが有効な検音器はみつからなかった。

#### 4.2.4 その他二次防壁の漏洩箇所特定方法

##### 1) CO<sub>2</sub> テスト(1)

この方法は二次防熱スペースを550 mb 真空、一次防熱スペースを30~40 mb 真空にそれぞれを調整して一次防壁に注入用のホールを設けてCO<sub>2</sub> ガスを一次防熱スペースへ注入する、本船装備のパキュムポンプの出口でCO<sub>2</sub> ガスを検知するまでの時間と濃度を計測して二次防壁の漏洩箇所を特定する方法である。

この方法は漏洩箇所特定に時間を要することと高い場所の漏洩検査には足場の架設が必要である。この方法は初期において実験データを入手する目的でテストしたが実用化はできなかった。テストの基本原理は図3である。

##### 2) CO<sub>2</sub> テスト(2)

この方法は一次、二次防熱スペースを約370 mb 真空にして二次防熱スペースへCO<sub>2</sub> ガスを注入して一次防壁に設けられた検知チューブ（Drager Tube）よりCO<sub>2</sub> 濃度を計測する。検知は移動式のパキュムヘッダーと真空ポンプをCargo Tank 内に架設して行う。テスト

中は一次と二次防熱スペース内の圧力差は15 mb を維持される。

この方法は前記のCO<sub>2</sub> テスト(1)よりは正確に漏洩箇所を特定することができるが実用化には至らなかった。テストの基本原理は図4である。

##### 3) フレオンテスト

この方法は二次防熱スペースにフレオンを注入して15 mb まで加圧して一次防壁に計測用のホールをあけて漏洩ガスを計測する方法である。

この方法はほとんど実用化できなかった。

### 5. メンブレンタンクの修理手順

メンブレンタンク修理の一般的な修理手順の概要を実際に発生した事例に基いて述べる。

修理はNo.3 カーゴタンク船尾側タンクボットの二次防壁貫通のチェアーチューブワッシャー（Chair Tube Washer）が漏洩損傷しているのでこれを取り替えるための工事である。

参考までに各項に英文の修理仕様書の内容を添付した。

#### 5.1 溶接士の技能検定

Gas transport 方式（GT）のメンブレンの修理に従事する溶接作業者はGT 資料 Ext Doc No435D に定められた溶接検定試験に合格した者に限定される。

今回のチェアーチューブ取り替えの為に少なくとも3~4人の溶接士を事前に育成する必要がある。この検定試験に合格する為には少なくとも10日間のトレーニングを要する。

#### TRAINING FOR INVAR WELDING AND QUALIFICATION TEST

- 1) Arrange training center for welders.
  - a) Fabricate and provide steel welding tables for welder training.
  - b) Provide primary and secondary cables for welding machines, jigs and tools.
  - c) Provide darkroom for take metallographic photo.
- 2) Provide for training sufficient welders to complete the cargo tank repairs within the agreed repair period.
- 3) Fabricate INVAR materials for strakes and overlap pieces for welder training (Owner's material to be used).
- 4) Fabricate stainless steel round plate for training

of collar stud as required.

- 5) Fabricate welding thermal protection for training and qualification tests.
- 6) Arrange qualification test in the presence of Owner, G. T. and A. B. S. Surveyor for
  - Manual TIG welder
  - Auto TIG welder
  - Auto seam welder
- 7) Manual TIG welders qualification test.
  - Test item: SERIA II
  - Membrane repair test specimen, (2) specimens.
  - Welding position: Flat.
  - Welding position: Overhead.
- 8) Arrange following inspections and issue records of results.
  - a) Visual inspection.
  - b) Dye penetrate inspection.
  - c) Metallographic inspection.
- 9) Provide photograph for test result report.

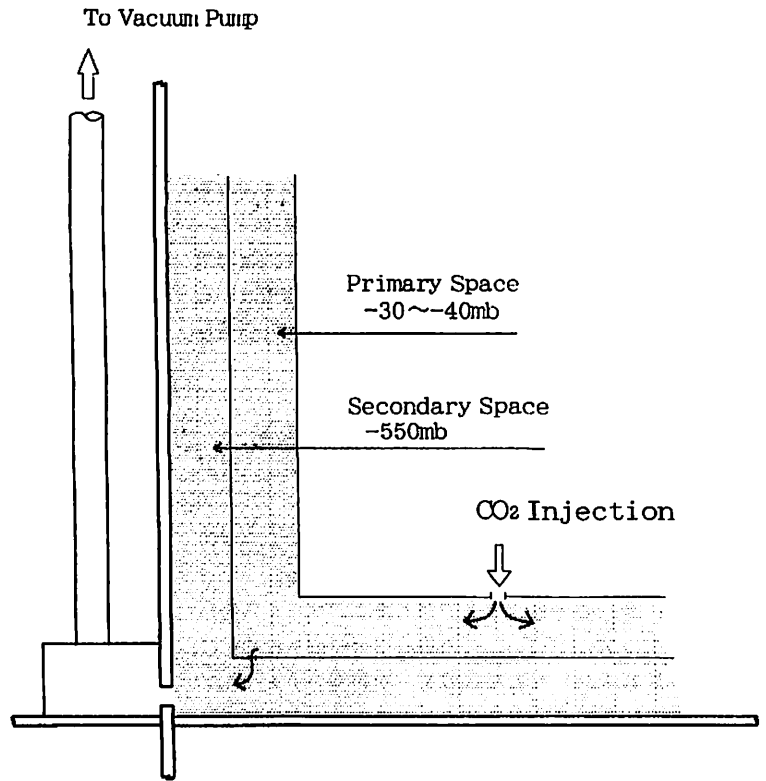
Cut out and polish test specimens for metallographic inspection as required by Yard G.T. A.B.S. and Owner's Representative.

- 10) Arrange for daily on board tests and metallographic inspections of welding tests

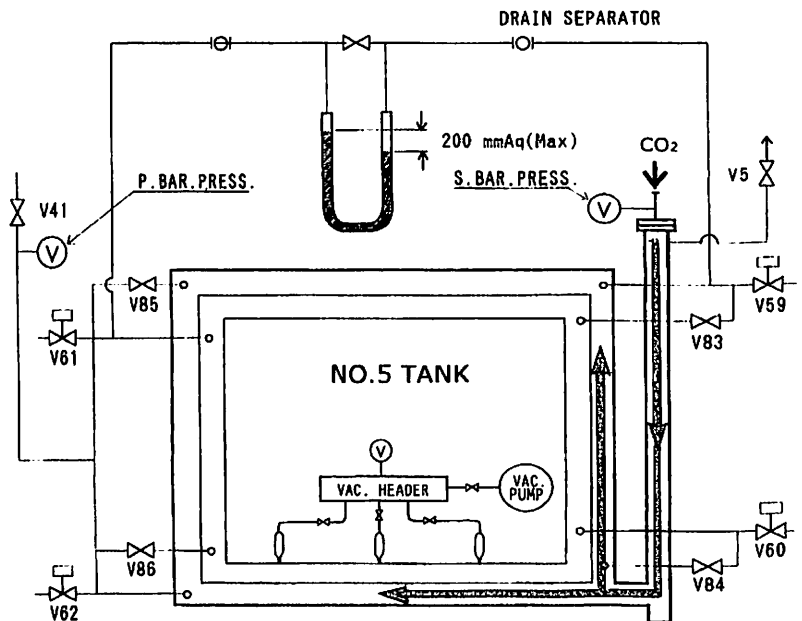
5.2 カーゴタンク内の保護対策

修理用の機材、足場などのタンク内への搬入、工事中の事故防止の為にタンクボトムプレート、パイプタワー、計量器及び動力用電線などをベニヤ板、ラバーシート、ガムテープなどで十分に保護する必要がある。

タンク内に搬入するすべての機材は、あらかじめ定められた管理規準に合格したものに限定される。



▲図3 CO<sub>2</sub>テスト(1)



▲図4 CO<sub>2</sub>テスト(2)

## TANK PROTECTION AND ACCESS IN TANK

- 1) Cargo tank protection material to be provided and arranged for repair work. Remove protection materials, clean and restore upon completion of repair work.

Above materials to be cleaned before bringing into the cargo tank.

- 2) Protect pipe tower and attached fittings, cables and equipment to prevent damage by material handling.
- 3) Cargo tank entrance weather protection hood to be erected using corrugated steel tin plate and steel pipe frame for weather protection and work utilities.

Install weather protection steel hatch on cargo tank entrance hatch.

Access platform to be provided at tank entrance for material handling.

- 4) Arrange workers and materials handling winch during period of repair work.

### 5.3 品質管理

タンク修理中はタンク内が一つの修理工場となる。

インバープレートの切断、成形加工、溶接、取付け後の諸々のテストなど全ての作業工程がタンク内で処理される。そのために品質管理は事前に十分に協議、準備しておく必要がある。

## SAFETY PRECAUTION AND WORK UTILITY

- 1) Special fire watchman and patrol to be arranged during repair work.

Fire patrol to be carried out after finishing of repair work each day to check fire and weather protection.

- 2) Gas proof light to be provided as required.
- 3) Emergency lights to be provided into the tank.

## CLEANING

- 1) Clean cargo tanks upon completion of repair by vacuum cleaner and soft cloth paraffin oil treatment of INVAR surface to be carried out after cleaning.
- 2) Arrange cleaning workers during all repair work.

## EQUIPMENT RESTORING

- 1) Remaining INVAR material to be vacuum packed and restore in safe location.
- 2) Welding machines, special equipment, tools and other materials to be maintained and restored on completion of work.

### 5.4 修理の仕上り検査

タンクの漏洩損傷箇所を特定するための検査については前項で述べた通りである。ここではタンクの修理の開始、工事中それから仕上り検査について述べる。

損傷箇所を特定する為の最終作業として、損傷したチエヤーチューブワッシャーのクラック部をパテとかガムテープで仮にシールして二次防熱スペースのグローバルテストを再度実施する。このテストで他の個所に漏洩箇所がないことを確認する。

インバープレート取り替え工事後の主な仕上り検査の内容は次の通りである。

#### 5.4.1 ベアリングテスト

防熱スペースを本船のバキュームポンプで200 mb 真空に減圧してメンブレンの仕上り状態を検査する。検査内容は表面の傷、変形、ライズドエッジの整形のチェック、溶接の外観検査とアークストライキのチェックなどである。

#### 5.4.2 メカニカルテスト

防熱スペースの内圧を本船のN<sub>2</sub>ガスを使用して+20 mbに加圧して30分間保持した後に大気圧に戻す、この操作を3回繰り返して行う。

これは一次防壁のみに適用される耐圧検査である。

#### 5.4.3 フレオンテスト

現在フレオンは使用禁止となっているが1992年までは漏洩個所の特定、タンク修理後の溶接部のリークテストでは非常に有効な方法であった。

本船のバキュームポンプで防熱スペースを150 mb 真空に減圧してフレオンポンペを温水器で暖めてフレオンを圧入する、フレオン濃度は15%を目標にする。ガス注入が終わったら約+20 mbまで加圧して漏洩検査を行う。

検査で漏れが発見された場合は、場所をマークしてダイチェックで再確認する。

5.4.4 グローバルテスト

メンブレンタンクの気密を証明するのに船級及びコストガードより要求されているテストである。

防熱スペースを本船のパキュームポンプを使用して550 mb 真空にする、自動記録計で24時間圧力と温度を監視する、圧力上昇の許容値は一般に下記の算式で求められる。

$$\Delta P \leq 0.8 \times S/Vg$$

$\Delta P$  ; 10時間当たりの圧力上昇 (mb)

S ; メンブレン表面積 (m<sup>2</sup>)

Vg ; 防熱スペースの容積 (m<sup>3</sup>)

US コストガードが本船へ要求している圧力上昇率は次の通りである。

$$\Delta P \leq 4 \text{ mb}/10 \text{ hours}$$

5.4.5 ダイチェック

ライズドエッジの TIG 溶接部、ラップジョイント部に対してダイチェックを行う。クラック、ピンホール等の欠陥が発見された場合、手直しを行う。

5.4.6 最終チェック

メンブレンに疵、サビ等有害な欠陥のないことを確認する、足場落下などによるインバーへの損傷がないことを確認する、保冷スペースに異物が入っていないことを確認する。

図5は上記の諸テストのフローチャートである。

INSPECTION METHOD FOR MEMBRANE

1. The purpose of test

This test intents to obtain the approval from American Bureau of Shipping, U.S.C.G. Gas Transport and owner respectively.

2. The following tests should by performed on the secondary and primary spaces

- 1) Dye check (Twice)
- 2) Bearing test
- 3) Global test
- 4) Freon test

3. test procedure

Condition

- 1) The pressure of secondary insulation space

must be always lower than the primary insulation space

- 2) The secondary insulation space must be lower by 50mb than vacuum of primary insulation space

3.1 Dye check

- (1) The repaired part by the manual TIG-welding to be checked by means of dye check.
- (2) The defects to be repaired.

3.2 Bearing test

- (1) To be carried out the upon completion of welding on secondary and primary space.
- (2) To be placed the secondary and primary insulation space less than vacuum of -200 mb.
- (3) To be carried out visual inspection for repaired membrane as below.
  - (a) Around the raised edges using checking template.
  - (b) Deformation of membrane.
  - (c) Crack, notch, scratch, hollow, etc.
  - (4) The defects part to be repaired.

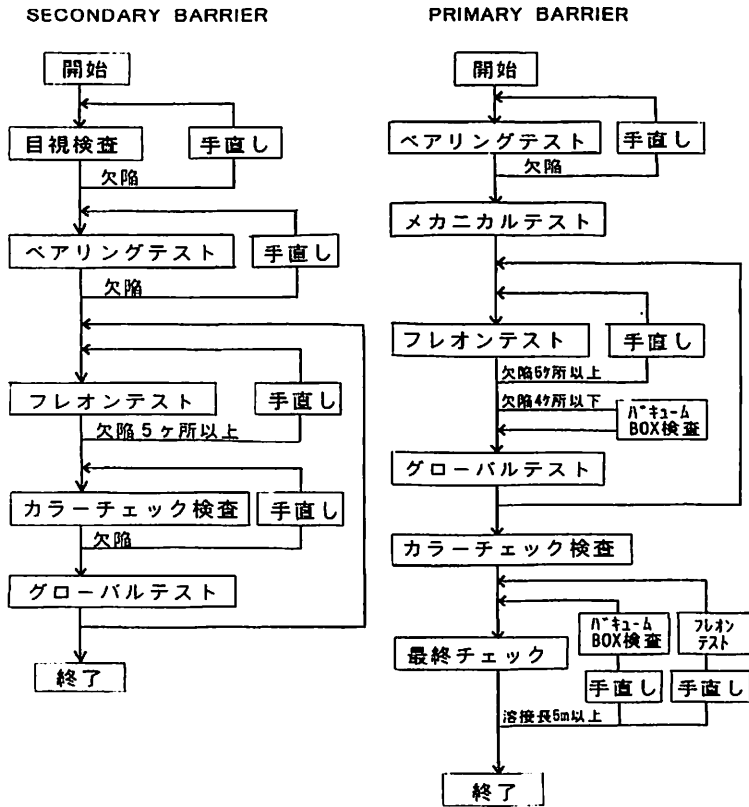
3.3 Freon test

- (1) To place the primary insulation space less than vacuum of 150 mb.
- (2) To inject from into the primary insulation space up to pressure of 20 mb.
- (3) To measure concentration with sampling tap which are arranged as show on repair plan.
- (4) The all repairing welded joint should be checked by "Halogen detector" under the following conditions.
 

Relative pressure of insulation space	..... +20 mb
Admissible leak rate	.....10 <sup>-7</sup> ^ Tor.l /SEC
Travel speed of detector	.....abu. 1 m/min
Freon concentration	.....15%
- (5) About every 2 hours, the sensitivity of detector to be checked by using standard leakage. (LS-20)

3.4 Global test

- (1) To place the secondary and primary insulation space less than vacuum of -550 mb.
- (2) Pressure measurement of secondary and primary



▲図5 仕上がり検査フローチャート

insulation space should be continued for minimum 24 hours.

- (3) Pressure increase should be recorded by automatic pressure recorder. (Using ship's equipment)
- (4) Admissible pressure increase ( $\Delta P$ ) of secondary and primary insulation space during the most stabilized 10 hours to be,

$$\Delta P \leq 4 \text{ mb}/10 \text{ hours}$$

### 5.5 “S” ワッシャーの取替え

損傷は船尾側ボットムのチェアーチューブ “S” ワッシャーのクラックである。

損傷チェアーチューブの位置はストレーキ番号31付近である。この “S” ワッシャー取替えのために一次防壁のインバープレートストレーキ 6 枚 (No. 29~34) を取外す必要がある。このインバープレートの取替え範囲は G.T. の修理スタンダードに従ったものである。6.3 項の改良型 “S” ワッシャーに取替後も 1990 年初め頃より特定の個所の “S” ワッシャーに亀裂の発生事故が散見さ

れた。

図 6 は損傷したチェアーチューブの位置と “S” ワッシャーの図である。

図 7 は一次防壁のインバープレートの取替え範囲を示したものである。

## 1. PRIMARY MEMBRANE (OWNER INVAR MATERIAL)

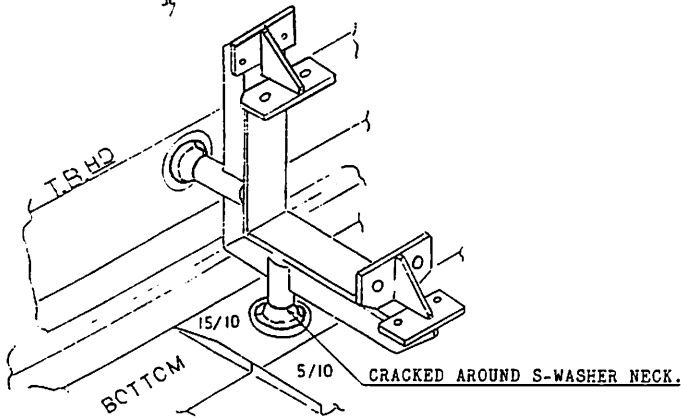
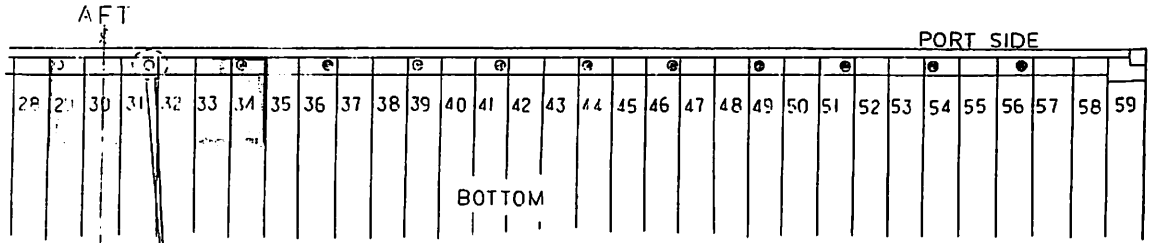
Cut INVAR material from Primary Barrier at position No.3 (refer cutting plan) for access to primary insulation boxes and supports and secondary barrier.

- a) Fabricate and renew primary membrane strakes and other parts as required.
- b) Fabricate and fit welding protection (stainless steel sheet and copper plate).
- c) Carry out final cutting and edge preparation for new membrane welding.
- d) Polish and clean old membrane around the welding line.
- e) Spot weld and prepare raised edges for manual welding.
- f) Take dimensions as necessary for fabrication and renewal of membrane from in the tank, make cutting plan and prepare drawing for pre-fabrication work

## 2. PRIMARY INSULATION BOX

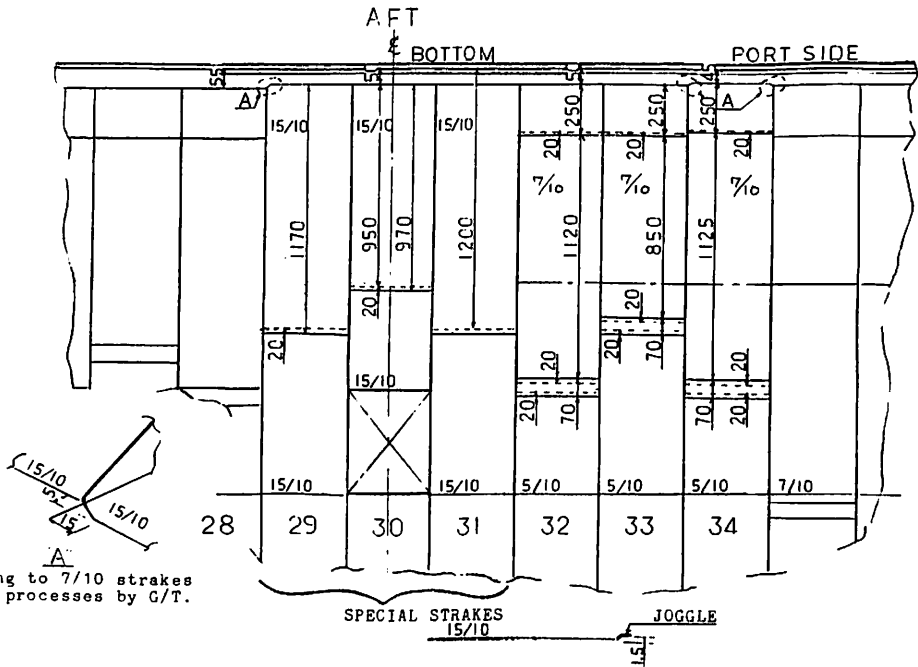
- 1) Remove and replace insulation boxes (refer to cutting plan).
- 2) Renew insulation materials as required.
- 3) Use torque wrench to tighten bolts.
- 4) Carry out flatness inspection in the presence of Owner, G.T. and A.B.S. Surveyor.
- 5) Retap “U” bar for tighten bolts.
- 6) Adjust and shave border boxes and corner boxes as required.
- 7) Remove and replace “U” bar with new stainless steel split pins.
- 8) Correct tongues on the insulation boxes as required.

LOCATION OF DEFECT FOR No.3 CARGO TANK SECONDARY BARRIER AND RENEWED EXTENT OF PRIMARY BARRIER.



▲図6

No.3 CARGO TANK AFT BOTTOM  
REPAIR PLAN FOR PRIMARY BARRIER.



▲図7



### 3. SECONDARY MEMBRENE (OWNER INVAR MATERIAL).

Cut INVAR material from secondary barrier at position 3 (refer cutting plan) as required after locating of leaks.

- a) Fabricate and renew secondary membrane strakes and other parts as required.
- b) Carry out final cutting and edge preparation for new membrane welding.
- c) Polish old membrane around the welding line.
- d) Spot weld, dress and prepare raised edge for manual welding.
- e) Take dimensions as necessary for fabrication and renewal of membrane from in the tank, make cutting plan and prepare drawings for pre-fabrication work.

### 4. REPLACEMENT OF INVAR AND STAINLESS STEEL WASHERS

Replacement "S" washer and INVAR washers to be minimum of 5 mm longer than washer removed to avoid rewelding on previously welded area.

Before welding the thermal protection to be confirmed in place to protect the insulation boxes and composite bar.

Welding done on composite bar angle to be done on a position away from previously welded area.

Each phase of the work (i.e. removal, reconditioning - preparation of working area and materials and welding procedures and training etc.) to be performed in accordance with Gas Transportation documents and ABS requirements.

## 6. メンブレンタンクの損傷と修理工事

### 6.1 スロッシングによるタンク損傷

Polar Alaska は No.1 カーゴタンクに14フィートのヒール用貨液を積載してバラスト航海中、1969年11月15日～19日間に荒天に遭遇した。この間に貨液のスロッシングによってケーブルトレーが破損離脱して一次メンブレンが破孔するに至った。本船は No.1 カーゴタンクを仮修理して、残りのカーゴタンク（5タンク）にのみ積載して運航を続けた。本修理は1970年5月に実施した。

工期は約40日間要した。

Arctic Tokyo は1971年9月2日～5日間に荒天に遭遇して Polar Alaska とほぼ同じ内容の損傷を受けた。本工事は1972年4月に約55日間をかけて実施した。

この時の損傷の内容は概略次の通りである。

- 1) 一次メンブレン  
タンクボトムプレート、ホッパーサイドプレート、アフトバルクヘッドに凹損変形、一部破孔して液が一次防熱スペースに浸入
- 2) 保冷箱  
液スロッシングの圧力によって一次防熱スペース内の保冷箱の合板が一部損傷。
- 3) タンク内艀装品/機器  
ケーブルトレーの下部約2mが離脱、残りのトレーもほぼ全長にわたり変形。  
カーゴポンプ、ストリッパーポンプのサクシオンベルマウスの曲損、動力ケーブルの外傷など。液位、温度の計測用機器の損傷。

この事故はメンブレン船で初めてのスロッシング事故として有名な事件であり、多くの文献にも事故の内容は紹介されている。この事故以後にメンブレン船の中間液位での運航は禁止された。

図8は損傷時の写真である。

### 6.2 メンブレン漏洩損傷

メンブレン漏洩事故は後述するチェーチューブワッシャーよりのリークを除いて全て一次、二次メンブレンのストレキプレートの TIG 溶接部にみに発生した。

一次メンブレンの漏洩は航海中に一次防熱スペースのガス濃度の測定でタンクの特定はできた。二次メンブレンの漏洩は航海中に発見されたことはない。

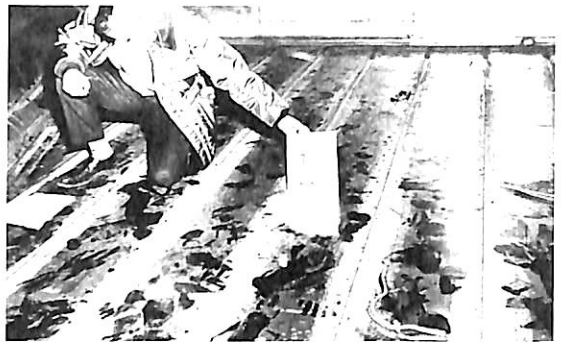
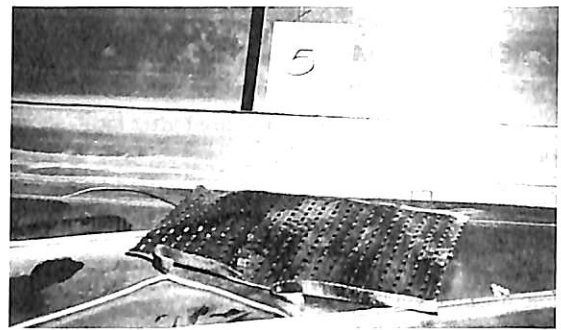
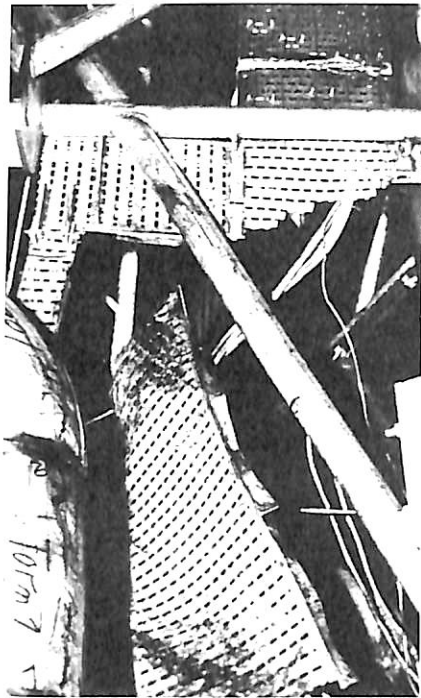
1993年に No.1 カーゴタンクのアップアデッキコーナー部の一次メンブレンの漏洩箇所を特定するためにフレオンテストを実施したが、発見までに約12日間を費やした。

メンブレンの溶接は図9に示すように、トングを挟んだシーム溶接、メンブレンを合わせてその頂部の TIG 溶接、端部へのラップ溶接等である。

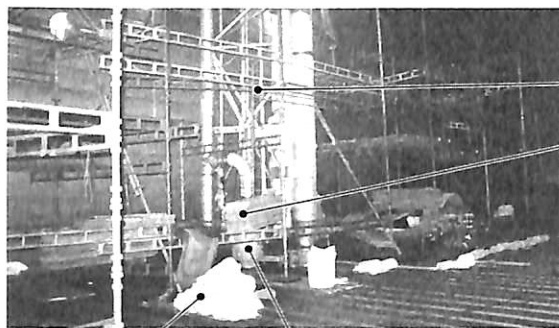
全ての溶接が1mm前後の端部を溶かしての溶接であるので、溶接の欠陥が直接リークの原因となる。

メンブレンのインバープレートの漏洩損傷の原因は溶接の局所的な不良が経年でクラックに発展するものと推察する。

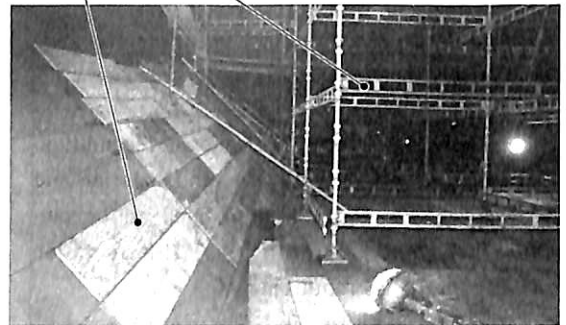
図10はタンクドーム入口付近の天井板のエンドストレキの亀裂位置を示す。



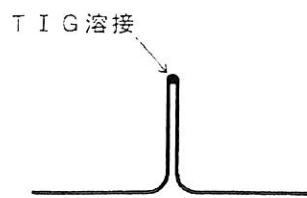
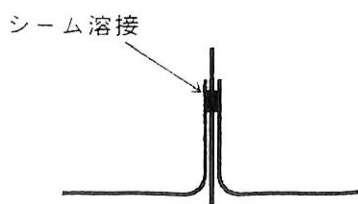
(a) (b) タンク底部に散乱した部品



アスベストクッション ポンプ



▲図8 (c) 修理作業足場



▲図9

6.3 チェアーチューブワッシャーの亀裂

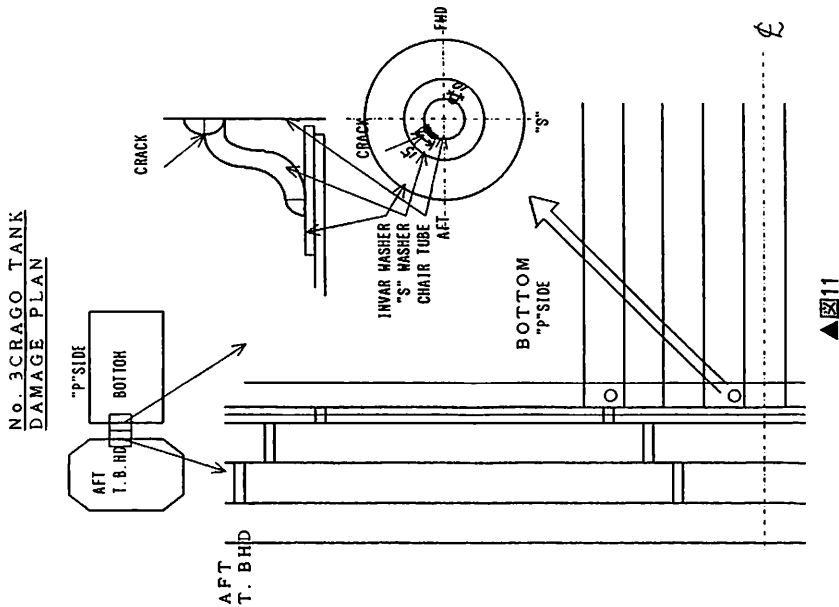
両船とも1978年頃より二次防熱スペースのバキュームテストに於いて、チェアーチューブの二次バリアー貫通部のワッシャーに亀裂が発見される事故が多くなった。調査の結果メンブレン貫通部の応力集中に対してワッシャーが絶えられないことが判明した。

全ての当該平型ワッシャーを改良型の“S”ワッシャー(Split “S” type reinforced washer) に取替えることになった。工事は Arctic Tokyo が1980年7月より1981年

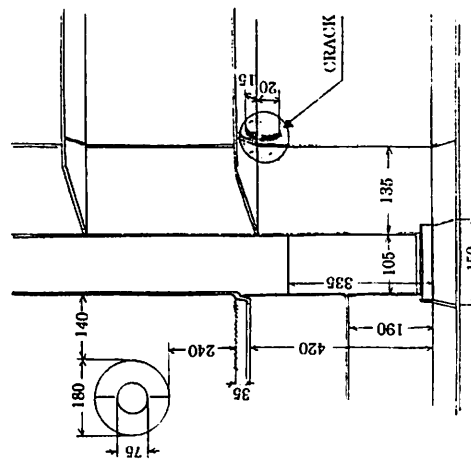
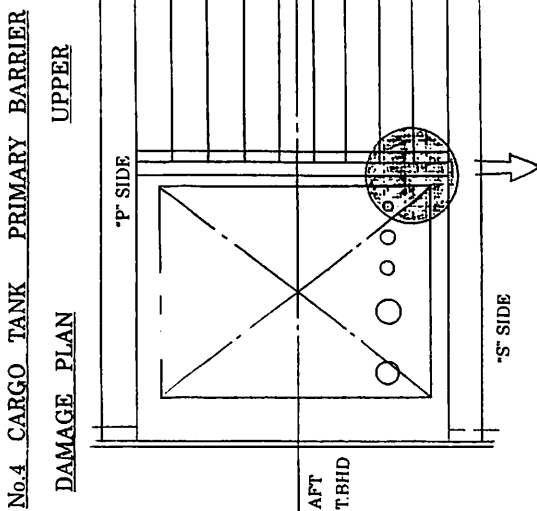
4月までの約9ヶ月間、Polar Alaska は1981年5月より1982年1月の約8ヶ月間をそれぞれ要した。この事故以後GTのコーナー構造は設計変更された。

チェアーチューブワッシャーを改良型に取替えても1989年以後の入渠検査時に No.3 & 4 カーゴタンクのタンクボトムの中央部に集中して漏洩損傷が発見された。

図11は典型的な“S”ワッシャーの損傷スケッチである。



▲図11



▲図10 一次バリアーエンドストレーナの亀裂

6.4 内殻損傷

内殻の底部縦通コーナー部にバラスタタンク側よりクラックが伸展して貫通する損傷はバラスタ航海中の二次防熱スペースのウォータースンサーにて発見された。

損傷は次の二つに限定された。

- 1) スキャロップエンドを起点にしてスロープレートに亀裂
- 2) 底部板隅肉溶接始端を起点にして貫通クラックに進展

スキャロップエンドを起点とする損傷に対してはスキャロップの形状を改良することによって解決した。この対策を実施した後亀裂事故は発生していない。

底部板の損傷は1回のみ事故で溶接不良が原因で発生したものと思われる。その後は同様な事例は発生していない。

上記のいずれの内殻修理工事もバラスタタンク側より実施されたのでメンブレンの張り替え工事は不要であった。

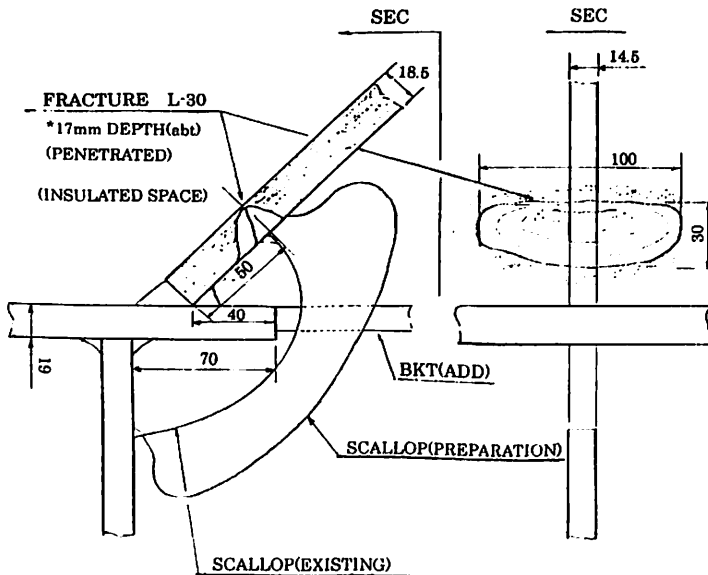
図12はスロープレートの亀裂とスキャロップとの関係を示している。

図13は底部板の亀裂の位置を図示したものである。

FRACTURE ON INNER HULL

MAY 5, 1980

BWT No.4(S) Fr 130



▲図12

6.5 背圧によるメンブレンの損傷

1980年チェーチューブ取替え工事中に No.1 カーゴタンク二次メンブレンのフロンテストのため二次防熱スペースにフロンを注入して背圧を+20 mb として検査中に外気温度の上昇によって+25 mb まで達した。

本来この許容値は30 mb であったが、保冷箱の天井が引き上げられ天井を止めてあるステーブルが抜ける事故があった。(図14参照)

この修理のためにメンブレン一部取替え、ステーブルのゆるみの大きいものは保冷箱の新替え、他はステーブルの増し打ち等の工事をする事になった。

入渠工事期間中は保冷スペースの圧力管理に最大限の注意を払っているが、損傷に至る直前の状況になったことは、その後数回経験した。

6.6 その他の修理

メンブレン船のカーゴタンク周辺の特徴的な修理について以下数例を紹介する。

1) 二次防熱スペース内の漏水

1977年に No.5 カーゴタンクの二次防熱スペースに水分(海水ではない)の浸入が発見された。

原因は真空ポンプのサクションラインからのシール用水の漏水と推定された。

損傷は石綿、その他の断熱材は吸水して膨潤しており保冷箱も吸水変色しているのが発見された。被害箇所は船尾側のボトムに集中していたが損害範囲は大きかった。

2) バラスタタンク/コッファダムのヒーティングコイルの修理

カーゴタンク周囲のバラスタタンク、コッファダム及びトランクスペースは常時10°C以上の温度に維持するためにヒーティングコイルを装備されている。

但しバラスタ航海中のバラスタタンクのヒーティングはしていない。

初期に於いてヒーティングコイルの配管方法に問題があり、全面的な改修を行った。

3) トランクスペース内ヒーティングコイル増設

1973年にトランクデッキで低温管貫通部周辺に低温脆性によると思われるクラックが発見された。その後この種の損傷は一例も経験していない。

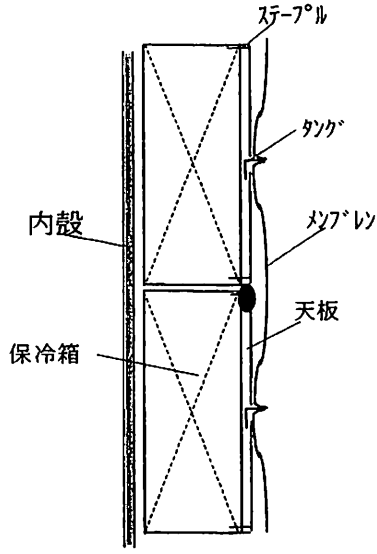
低温管貫通部の防熱構造の改善とヒーティングコイルの増設で上甲板内殻の温度低下

防止を図った。

図15はトランクデッキの損傷図面と損傷を受けたデッキ部材の図である。

4) バラストタンクの内塗装

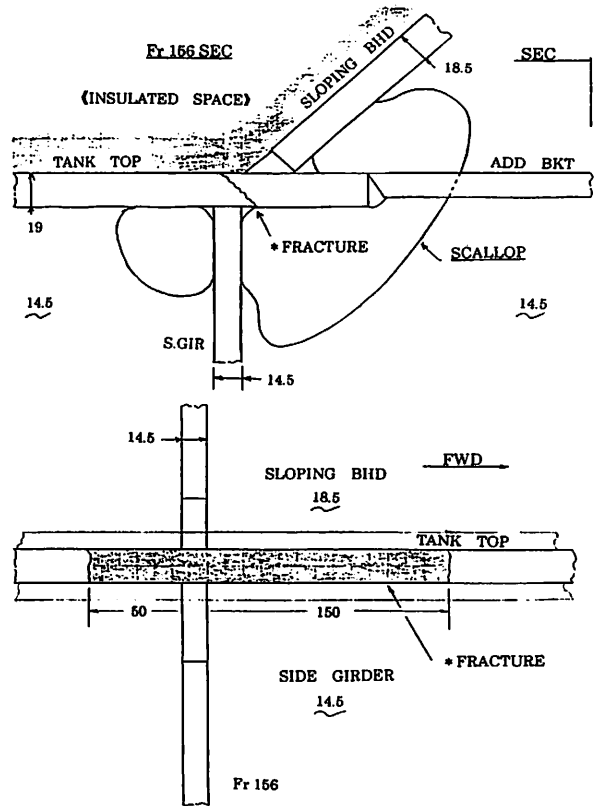
1979年と1980年に両船とも全タンクサンドブラストの上全面塗装を実施した。この作業と並行してバラストタンク内に Permanent Walkway を設けた。



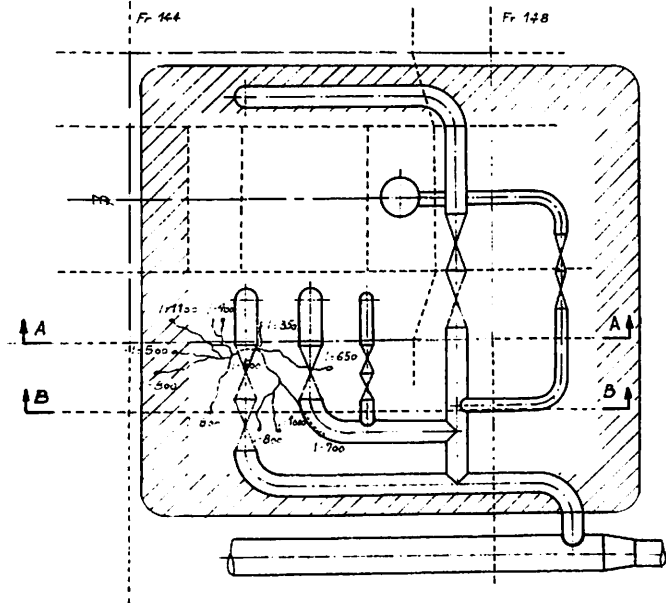
▲図14

**Cargo Tank N°3**

**FRACTURE ON INNER HULL IWO Fr 156 (STBD)**



▲図13



▲図15

Deck protection by means of neotex or equivalent

## 7. 結 言

旧 Polar Alaska と Arctic Tokyo は両船とも現在大西洋海域で LNG 運送に従事している。報道によると更に10数年運航の予定とか、もしそうだとすると本レポートはシッフスライフの前半生のカーゴタンクのメンテナンス記録となる。

いろいろな事故が発生する毎に最大限の対策を実施した。これはカーゴタンクのみでなく他の機器に対しても同じである厳しいアラスカ航路に就航するためには当然の措置でもあった。

これ等の対策が現在の両船の安全運航に何等かの貢献をしているものと信じている。

一次、二次のバリアーの漏洩検査の方法は最近建造の

LNG船には十分な対策が講ぜられていると聞くが、しかし構造的に難しい課題でもある。

本レポートがメンブレン船の安全運航と運航管理関係者の業務の一助になれば幸いである。

### 【参 考 文 献】

- 1) 恵美洋彦編著 LNG/LPG 船技術資料
- 2) NK・ガスカリヤ・チーム  
非独立型タンク式液化ガスタンカーの損傷と  
その防止対策
- 3) 石川島播磨技報 「SPB LNG 船」  
July 1994 Vol. 34 No. 4
- 4) USCG 46CFR ch.1・154, 1340
- 5) Roger Ffooks Natural Gas by Sea

## ● 新刊紹介

### タイタニックがわかる本

—改訂増補版—

高島 健 著

四六版/250頁/定価1,800円(税別)

著者は海運会社に所属し、乗船経験も豊富であり、永年に渡ってタイタニック号の研究を進めて来られた。

従って本の表題が示すように、その内容の豊富さは類書を圧している。建造当時の客船の動向から、建造の経緯、各室の様子の記述、処女航海が始まる前に不吉な前兆を知って下船した1等船客、見張員に双眼鏡が渡されていなかったことや、船に関する常識がちりばめられている。米英での査問委員会を参照しながら、救命艇のこと、沈没後の捜索が度々行われたが73年後ウッズホール研究所によって遺品の引揚げが成功したこと、生存者のその後、また事故の14年前に預言的に酷似した小説があったことなど、およそタイタニックに関する各種の事実が



成山堂書店

詳述されている。

本船に関する専門の内容から一般の人にもわかるように述べられている。関心のある方には一読をお勧めする好著である。

(株)成山堂書店

〒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

## ● 造船・海運随筆

## 船が山に登った

(4)

後藤大三\*

## 第IV章 もの運びの知恵

## 1. 「コロ」と「車輪」

## 1.1 押す、曳くから転がすへ

海上の“もの運び”の話が一段落したところで、陸上の“もの運び”について考えてみる。

人類は数千年前から、現代のわれわれが驚くような大仕事をしている。大石を産出するとは考えられない太平洋の小島イースター島の人面像の列、南部イギリスにある輪状に並んだ巨石の列（ストーン・ヘンジ）など、なぜ造ったかは別として、どうやってあのような大石を運んだのかも技術史上の話題となった（IV-1、2）。

紀元前4500～3500年頃から、エジプトは農耕、牧畜のシュメール文化が栄え、アジアとも接触していたので、メソポタミアより早く紀元前3100年頃には統一国家が成立していた。しかし、一説では、エジプトは早く開けたといわれているが、メソポタミア文化より後進的であったかとの説もある。それはともかくとして、最古のピラミッドは、紀元前2690年頃から建造が開始され、紀元前2500年頃完成したものである。膨大な人力を動員できるファラオの大権力があって初めて可能であったが、大石を運び上げる技術については、従来、さまざまな推察がなされている。

太い木材を「テコ」にして大石を持ち上げたり、丸太材を「コロ」にして大石を動かしたり、緩い坂道を作って高いところに押したりひいたりして運んだとは、私の非常識の眼からも推定できる。

この中でコロの発展に注目したい。コロを使うときは、転がしていく方向に、次々にコロを敷きなおしていくの

▲IV-1 ストーン・ヘンジ現状<sup>1)</sup>▲IV-1 復元想像図<sup>2)</sup>

であるが、いい加減に並べると、うまく転がっていかない。また、転がす道もある程度平らである必要があるのは当然で、大工事には道の整備も必要であった。

そのうちに、コロを台と一体にして転がすことができたなら、コロをいちいち並べ替えずともすむだろうという考えが生まれた。

ピラミッドの建設現場の遺跡から、大きな円盤状のものが発見された。学者の推測によると、軸で繋いだ2枚の円盤の間に大石をはめ込んで、円盤ごと転がしながら運んだのであろうということ、再現実験もなされたという。物を大きな車輪に組み込んで、これを転が

\* (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)攻玉社工科大学教授 工学博士

そうという考えであろうか。この方法を一步進め、発想を変えて、車輪を付けた台に物を乗せて、楽に運ぼうとする考えが生まれた。

元となるのは、円板の中心に細めの軸をつけて回転させる「車輪」の登場である。車輪の軸を台車の孔に差し込み、適当な引き具を付けた原始的荷車が出現するのは、比較的早い時期であったろう。もっとも、車輪の製造には、かなり進んだ道具と技術の発達が前提であった。車輪の直径はコロより大きい。車輪の利点の第一は回転の容易さとともに、コロでは無理であった凸凹道も径の大きい車輪で乗り越えられることであった。

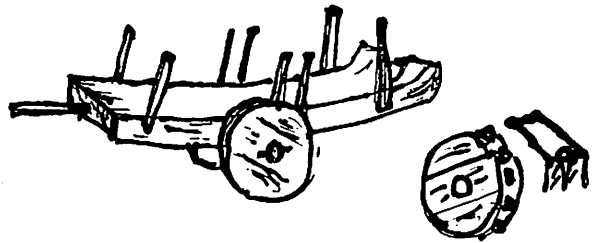
## 1.2 車輜の誕生へ

誰の発明かわからないところに、「車輪」が「舟」とともに、人類の大発明である意味がある。それに、見落とせないもう一つの重要な利点がある。それは、コロのように勝手な方向に転がらず、転がる方向が一定であることである。転がる方向が一定であることは、反面、台車の方向を変えるのに工夫が必要となった。軸が1本の、二輪車か一輪車の場合は、柄をちょっと振れば簡単に方向転換ができる。はじめは1軸の二輪車が多かったのは、おそらくそのせいであろう。殷の4頭立ての戦車、春秋時代の馬車、平安時代の牛車も1軸2輪であった。

その後は、車輪をすべり易く、また、重たい台を支える穴がすぐに壊れないように軸受け材に堅木を使うとか、植物油をたらすとか、さまざまな工夫がなされた。現代の工学でも、いかに摩擦の少ない軸受けとするかは重要な研究課題である。

かつての日本海軍の航空機エンジンの開発に関わった方のお話では、ベアリングの材料を変えただけで、エンジンは格段に軽くなったということである。当時の戦闘機は300ノットと称していたが、欧米並の高出力エンジンができないため、公称通りのスピードはなかなか出せなかった。そのころ、1キログラムについて1ノットといわれたそうで、エンジンを軽くするのはスピードアップのため重要なことであったのである。

話を車の歴史に戻す。台に車輪をつけた、いわゆる車輜が発明されたのは丸木舟よりはおそいと思われるが、かなり古い時代である。歴史に残る最も古い車両はインダス河の流域で発掘された1軸2輪車で、紀元前の3000年ころのものと推定された。長柄の形からみると、牛か馬に曳かせたと思われる。車輪は厚板を張り合わせ、真ん中に車軸をはめ込んだだけのものであった。そのうちに、車輪の外縁に「すべり」と「摩滅」を防ぐために、鋳を打ちつけたものも出現した(IV-2)。



▲IV-2 インドの車

## 2. 馬車の出現

### 2.1 古代アジア

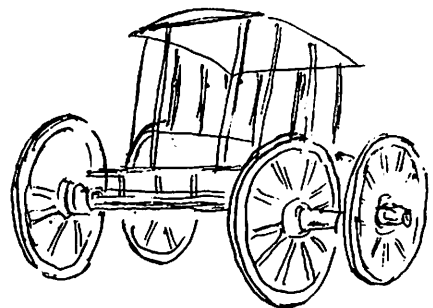
夏とともに、伝説上の国といわれていた殷は紀元前15世紀頃から存在したことが、近年の発掘によって確かめられた。その遺跡から4頭立て(4頭を横に並べたもの)の馬車が発見された。この調子で発掘が進むと、夏の遺跡も発見されて、新事実が現れるかもしれないと期待される。作家の陳舜臣などのように、伝説上の人物は別として、夏の国は存在したと信じている人もいる。

前にも触れたが、1軸2輪車は馬などが曳くにしても、方向を変えやすい。もう一つ車輪を付けば、3点支持の車となり安定する。更に、多くの荷物や人を乗せるために、2軸4輪の車が考えられ、乗り心地の改善にも多少は役立ったと考えられる。

6、7世紀頃、隋、唐を悩ましたトルコ族の突厥の同族に、「高車族」と中国人から呼ばれた部族がいたが、その名の通り高い車輪の馬車を使っていた(IV-3)。

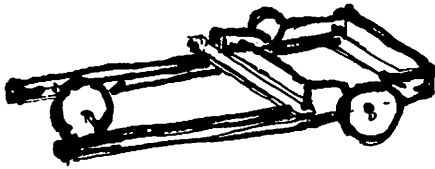
日本に三輪車が出現したのは江戸時代以降で、それまでは二輪車しかなかったというのが定説であった。ところが、平成4年12月18日の朝日新聞朝刊に、奈良市の市役所構内で鎌倉時代の土器と一緒に、三輪車の精巧な模型が出てきたことが報じられた。

確かに前輪が一つ、後輪が二つの三輪車である。模型なので省略があるのかもしれないが、柄の先が短くて前



▲IV-3 高車族(トルコ族)の車(5世紀頃)





▲IV-4 鎌倉時代（13世紀）の三輪車のおもちゃ  
（1992年朝日新聞報道）

から曳くことはできないように見えた。前輪と後輪の間は必要以上に間隔が空いているが、ここに入って引くのでは前輪が浮いてしまうであろうし、どうにも使い方の分からぬ車であった。あるいは、玩具だったのかもしれない（IV-4）。

## 2.2 馬車の出現は道路を生んだ

陸上の大発明である車輪をつけた車輛も、あまりひどい凹凸道では動けない。車輪の直径の4分の1程度の段差だったら何とかが乗り越えられるが、それにしても大変な苦勞をするであろう。そこで、車を楽に通すためには、道を整備する必要がある。ローマ帝国は広がった属領を防衛するために、大軍を迅速に移動できる舗装道路を建設した。すべての道はローマに通ずであったが、彼らは定期的に道路の舗装を修理していた。

大陸の騎馬民族の国でも、村落の間をつなぐ街道、町の中の街路が発達した。最初は騎馬が主要な交通手段であったが、ウマによる輸送だけでは満足できなくなった騎馬民族が道を作り、車輛を使いだした。交通用の道を真っ先に考えるのは遊牧民の発想で、海洋民族にはあまり縁の無い話だったろうと思う。それでも、町はだんだん広がるものであるから、町の中に曲がりくねった小道が取り残された。ローマ人は、先に都を造って、それを道路で繋ぐという、いわば都会化した農耕民族の考えを持っていたから、町の交通路は建設当時のまま立派に残っていた。彼らにとっては、都市は完成されたものであった。

## 2.3 駅伝の始まり、駅長出身の王様

駅伝といっても、近頃盛んになった駅伝競争のことではない。物のあるところには、人が集まって商業が発達する。陸上移動の手段として、主として中央アジアに発達したのは騎馬と馬車であった。どの民族でも、国の基礎が固まると、統治の上からも情報を素早く伝えることが必要となる。かなり昔から、力の強い家畜として代表的なウマは人の乗り物となり、また車をひかせる重要な家畜であった。農耕や余り速度を必要としない力仕事に

は、ウシが向いている筈であるが、面白いことに、ウシがこれらの動力として使われだしたのは馬より後であった。遊牧騎馬民族にとって、ウマは交通の必需品であったため、ウマ用の挽き具は早くから実用化されていた。しかし、ウシとウマとは肩の骨格が違っているため、挽き具も当然違ってくる。ウシ用の挽き具の良いものはなかなか開発されなかったのである。

紀元前500年頃、ペルシャのサイラス（Cyrus）王は騎馬による急使の制度を設けた。要所要所にウマを置いた駅と宿舎を配置し、延長2500キロに及ぶ連絡網を設けたといわれる。当然馬車も使われた。

この駅長職はかなり高級職であったようで、有名なダリウス1世（紀元前549～495）は、かつて駅長を務め、後にサイラス王の娘婿になった人である。

大陸国中国でも、孔子（前550～479）が苦勞して教を説いて回っていた春秋戦国のころから、駅制はあったといわれる。その頃は「郵」とか「傳舎」があり、その後、傳と総称されるようになった（IV-5）。

傳は車用、ウマ用、徒歩の旅人用の3種に分かれていた。漢書によると、傳とは駅のこと、初めは車用であったが、後にウマも置いたとある。

竜のような顔をしていて、それ以来、天子の顔を竜顔というようになったと伝えられる劉邦（漢の高祖）の起こした前漢（前202～紀元8年）、劉秀（光武帝）の起こした後漢（紀元251～220年）も駅制が発達した国であった（IV-6）。

## 2.4 馬車の旅

イギリスは大昔から、様々な民族が入れ替わり立ち替わり占有した。記録が残っていないような古い時代に南



▲IV-5 使者と駅馬（壁画より）



▲IV-6 使者と駅馬（壁画より）

部のソールスベリー平原に巨石の柱を並べたストーン・ヘンジを建てた民族がいた。紀元前7世紀頃になると、ブリトン人を代表とするケルト族がやって来て、先住民は追いやられて消滅してしまった。紀元前55年頃から5世紀頃までローマ人が支配し、それとともに、馬も馬車も伝わったであろう。それ以後ゲルマン系の民族が次々にやって来て各地に定住し、アングロサクソンと呼ばれるようになった。ケルト人は不毛の地に追いやられたが、その子孫は今もスコットランド、ウェールズ、アイルランド地方などの住民として残っている。

紀元62年頃、先住民のイケニ族の勇猛果敢なポアディケア女王、といっても女酋長であろうが、手勢を率いて1頭立ての馬車に乗って、ローマ人の作ったロンドン（当時ロンドンウム）に攻め込んだことがある。この馬車はローマ人に習った知恵かもしれない。彼女らが略奪放火をほしのままにしたという記録がある。

チングス・ハーンの後裔フビライ・ハーンも1256年のヨーロッパ遠征の際、大いに駅制を利用した。広大な国土を統治するのに、駅制は絶対必要であった。太宗フビライが亡くなった知らせは、数か月以内に中欧で戦っていた拔都將軍の所に届いた。

このことからみると、中央アジア人の駅伝路は、ローマ人の舗装道路には及ばないまでも、かなり整備された道であったと思える。

ヨーロッパの馬車は、次第に発達していったが、市街の道路はそれほど整備は進んでいなかった。17世紀のパリでさえ、曲がりくねった狭い道が残っていた。大半の道路は舗装はなく、臭い泥道であった。そのため、パリ人は長靴はきで外出し、訪問用に換え靴を持参するのが礼儀であった。その頃、数学者、物理学者で、宗教家でもあったパスカルが、意外にも企業家ぶりを発揮して、

友人と共同で初めて乗合馬車の会社を設立した（1661）。それまで、馬車は貴族や金持ちのステータス・シンボルだったので、庶民には縁遠い存在であった。

西部劇に出てくる幌馬車隊は、荒れた道を未開の土地をめざして長旅をしていたから、パリの馬車どころではなかった。トム・ソーヤー・シリーズの作者マーク・トウェインは駅馬車旅行体験記「Roughing it」を出版している。1861年彼が25歳の時、役人の兄に同行して、護身用のピストルを持って20日間の駅馬車の旅をしたときの話である。その頃の駅馬車の料金は、旅人の体重、荷物の重さで決められていた。馬車のウマは24時間に10回、時には12回も取り替えていたが、馬の交換は、いつも4分しか掛からなかったと書いている。

楽しそうな旅の様子も書かれているが、何時、穴ぼこに落ちるかも分からず、そのたびに頭を天井にぶつけた。また、座席から投げ出されないように、鉄の手すりにつかまるといような文字通り“roughing（ひどい）”、苦難の連続だったようである。

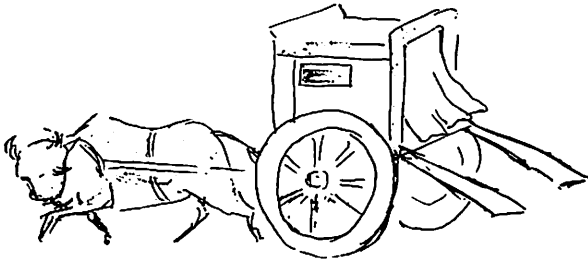
日本では、統一の動きが始まった5世紀ころ、大和地方の道路が整備され、647年には駅馬（通信用）、伝馬（公用輸送用）の制度が設けられた。その後は幾度かの戦乱で駅制がはっきりしなくなり、東海道、中山道など5街道が整備されたのは、関ヶ原の戦いが決着のついた1601年であった。しかし、日本では荷馬車は使われたものの、人の乗る馬車の発想はなく、先ず、牛車が平安朝貴族の乗り物として現れた。

## 2.5 牛車で酔った剛勇の侍

前に述べたように、日本でも7世紀半ばには通信、輸送にウマが使われるようになった。しかし、乗り物として、牛車が現れたのは10世紀以後の平安時代である。平安後期に収録された物語集「今は昔…」で始まる「今昔物語」に面白い話を見つけた。巻二十八第二話に「屈強の侍どもが牛車に酔う話」である。

大江山の鬼退治の昔話で親しまれている源頼光の伝説上の家来、東国で剛勇の誉れが高かった平貞道、平季武、坂田公時などが、加茂祭の行列を見物したくなったが、侍が祭見物するのは何となく気が引けた。「坊さんから牛車を借りようか」、「いや、殿上人に見つかって、無礼ものと引きずり落とされて車にひかれてもしたら大変だ」。いろいろ相談の末、結局牛車に簾をはって、女車に見せかけることに衆議一決した。

ご丁寧に女性の着物の裾を簾からはみ出させるなどの小細工もした。ところが、東国育ちで車になど乗ったことがない上に、四方を塞がれた狭苦しい車で凸凹道を行



▲IV-7 平安時代の牛車

くのため、はげしい揺れで体を方々にぶつけて大騒ぎをした。さわいでいるうちは良かったが、だんだん気分が悪くなってきた。とても女とは思えないような悲鳴をあげながら行く牛車を、都人は驚きあきれて眺めたということである。あげくの果ては、目的地に着いたときは、牛車酔いで疲れはてて寝てしまい、肝心の祭の行列を見ることはできなかったという落ちがついている。

この話で牛車は高貴な人の乗り物で、坊さんや女性も乗ったことがわかる。それにしても、でこぼこ道をスプリングもゴムタイヤもない車で、昔の人はよく我慢したものである(IV-7)。

### 3. 騎馬術あれこれ

#### 3.1 騎馬民族の誕生

この辺で、車両交通の前段階の騎馬交通の専門家でもあった騎馬民族の起こりと、その流れを少し探訪してみよう。

アジア、ヨーロッパにまたがるユーラシア大陸の中央分は乾燥地帯が多い、緯度が高くて太陽熱が比較のおだやかな地方は、アルタイとか天山とか、5,000メートルを超える高山の雪解け水が大小の河川、湖沼をつくり、豊かな草原地帯となっていた。これをステップ地帯というが、東は中国東北の興安嶺、西はウクライナの西端にあるカルバート山脈まで広がっていた。

このステップ地帯では、遊牧民がウマ、ウシ、ヤギ、ヒツジなどを飼っていた。牧畜と狩猟で得た動物を主とした原始的な食生活を営み、周辺の農耕民族とはひと味違った独自の文化を持っていた。

これらの民族の間で、何時の頃からか鉄製品が使用されるようになり、鑄造品の武器、馬具が発達した(後でふれるように、トルコ系の一族に鑄造の技術があった)。鉄の鎧など鉄製の馬具が広まり、ウマを扱う技術の完成とともに、強力な

騎馬遊牧民が出現することになった。乗馬技術はこれらの遊牧民の間で伝えられて発達したものと考えられる。

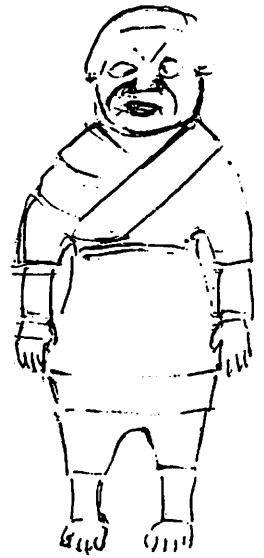
中でも黒海沿岸のステップ地帯に、紀元前7世紀頃から強力な騎馬遊牧民が現れた。ギリシャ人からスキタイと呼ばれていた種族で、アーリア人種である。このスキタイがヴォルガ河やドナウ河の流域で勢力を伸ばし、ペルシャ、ギリシャに脅威を与えるまでとなった。このスキタイも紀元前3世紀頃には、同部族と見られるサマルタイに駆逐された。

同じ頃、東方では中国人から匈奴と呼ばれたモンゴル族が中国を脅かすまでの勢力を持つようになった。匈奴は“千里の馬”という名馬を持っていたといわれる。万里の長城は匈奴の侵入を防ぐために、秦の始皇帝が築いた物である。

#### 3.2 項羽の大喝、ローハンを走らす

中国でも周が滅んで戦国時代になると、騎馬民族から騎馬戦闘術を学んだ北方の国が、近隣諸国を脅かしていた。その中で秦が最強となり、紀元前221年に中国を統一した。始皇帝の墓跡から発見された沢山の兵馬俑が示すように、秦では騎馬軍団が大いに働いたと思われる。

その秦も2代目の頃から各地に反乱が起こって滅び、やがて、漢の劉邦と楚の項羽との長年にわたる決戦となった。秦の衰亡時、同じように覇を争った国の一つに趙がある。趙は黄河の西から、北は万里の長城まで、長い国境線で北



▲IV-9 匈奴(胡人)の像



▲IV-8 スキタイ部族

方民族と争っていた。騎馬民族との接触から、騎馬戦術の有用さを知って、ウマを買い入れて騎馬術も学んだ。

ウマはずいぶん昔から戦争に使われ、殷や周にも馬車軍団はいたが、ウマは馬車の動力として使われたにすぎなかった。これに反し、騎馬民族はウマに乗って戦う戦術を創り出していた。よく調教されたウマと、たぐい稀な騎馬術に加えて、ウマに乗ったまま右や左に弓矢を射かけるといふ、すばらしい技術を持つに至った。

その頃、黄河が大曲がりして流れる付近の砂漠に、ローハンと呼ばれる騎馬民族がいた。彼らは騎馬戦術が巧みで騎射の名手のいる部族として後世までその名が轟いていた。そもそも、黄河の河という字は直角を意味する「可」を旁としている。直角に曲がる黄色の水の河という意味で黄河と名付けられたといわれる。

趙はこのローハンとの関係が深かったらしく、漢と楚が争っている頃、ローハンから騎射術名手をやとって楚の軍勢を襲った。楚の武将があつという間に騎射の名手に射殺されたのを見て、項羽は烈火のように怒り、自ら陣頭に立って趙軍の中に突入した。ローハンの射手はよき敵ご参なれと弓を構えて馬を駆り寄せたが、項羽が眼をいからして大喝すると、眼も眩み、手足もしびれて弓を取り落とし、ほうほうの態で逃げて行った。項羽は臆が二つあったという伝説がある。その項羽ににらまれてさぞ怖かったろうと思われる。

これは漢時代の歴史家、司馬遷しりま せんの著した「史記」に出てくる話である。司馬遷は史学の祖といわれ、中国の歴史を体系づけた人であるが、豪傑や論語に出てくる人格者の挿話が好きであった。史記には面白い話がたくさん出ている。司馬遷は高祖に仕えていたが、部下の一族が勢力を持つのを嫌った高祖によって、宦官にされたしまったのは有名な話である。

また、項羽は名馬を持っていたことでも知られる。一時は漢中の王となった項羽も、戦う度に形勢不利となり、劉邦に追われてついに垓下がい かまで退却した。城中で最後の宴会をしたとき、愛妾の虞美人よめいじんに舞をさせて歌った歌はあまりにも有名である。我々も中学生の頃、漢文の先生の名調子に唸らされたものである。

「力山を抜き、氣世をおおう。

時理あらず、驩ゆかず、

驩のゆかざるいかんかすべき、

虞や虞や汝をいかんせん」

悲痛な歌に聞くものは皆涙したということである。この驩というのが名馬の名前である。この漢と楚の戦いは三国志の魏・蜀・呉の争いよりも有名で、現在も朝鮮将棋の王将は漢と楚になっている。

### 3.3 フン族と蒙古族

匈奴はその後、歴史から消え去ったように見えた。彼らが去った後、トルコ系のテュルク族「突厥」が、6、7世紀ごろの隋、唐時代の中国を脅かした。突厥は、騎馬民族のなかでも、特殊な技術を紀元前から持っていた。彼らはセレンガ河（鉄の河）の流域に住み、砂鉄から鉄製品を造る技術を持っていた。彼らの鉄製兵器が威力を発揮した。彼らが製作に成功した鉄の馬具が、スキタイ人たちから伝わる馬術を完成させたのである。

突厥が勢力を得る少し前、匈奴の後身ではないかといわれたこともあるフン族がアッチラに率いられて西進し、5世紀のヨーロッパを恐怖におとし入れた。彼らは西歐人には想像できないような残酷さと、黄金に対するどん欲さを持っていた。フンに追われたゲルマンのゴート族が、南ヨーロッパに侵入して、逃げまどった各民族の大移動が起こった。ゴート族はフン族から騎馬術を学びとって、強力な集団となっていた。

ハンガリーにはフン族の墓が残っている。そのためか、フン族はマジャール人、今のハンガリー民族の祖先であるとの説があり、ハンガリー国民もそれを誇りにしているようである。しかし、支那学の権威フランスのルイ・アンビス教授によると、匈奴自体も出所不明だが、フン族は先祖といわれる匈奴とはまったく関係の無い種族で、2世紀頃シベリアの西部から南下した放牧民族だったらしい。それが、種々の民族と入り交じって固有の種族性がわからなくなったとのことである。ハンガリーのみならず、フィンランドもフンと関係があるらしい。

フンはカスピ海、黒海の周辺からベルシャを侵し、ドナウ河流域にまたがる王国を築いた。其処から騎馬軍団を率いてヨーロッパに侵入した。彼らは見るからに恐ろしい顔つきで、勇猛なゲルマンも顔を見ただけで、戦う気力を失って逃げたといわれる。

南欧諸民族はゴート族に対抗するため、フンを財宝で釣ったりしたが、異常なまでに黄金に執着するフンにとっては、約束などあっても無きが如しで、より多くの財宝を求めて攻め込んできた。北イタリアへのフン族の圧迫が難民によるヴェネツィアの建国につながった（IV-10, 11）。

フンの後、12世紀、蒙古族のチンギス・ハーンがヨーロッパに侵入し、遊牧騎馬民族の世界制覇が実現した。かれらは突厥の技術で、鉄製の武器を自由に使えたのに加えて、よいウマ、完成された騎馬術と駅伝による情報伝達組織を持っていた。

ヴェネツィアの使節の生皮をはいで、熱湯につけて殺したオスマン・トルコも残酷さで有名であるが、これら

遊牧騎馬民族の戦いぶりは、トルコの上を行く残虐さがあった。日本でも元寇の時、壱岐、対馬の住民に対して行った蒙古軍の残虐行為はすさまじいもので、“蒙古い”から“むごい”という言葉ができたほどである。

### 3.4 倭の国へ馬の伝来

日本の馬の歴史は、大陸の部族に比べれば、華々しさにかける。ヤマタイ国を紹介した「魏史倭人伝」には、「馬、牛、虎、豹、鶴なし」と書かれている。しかし、縄文時代の紀元前2、3世紀には中型、小型のウマが飼われていたことがその時代の遺跡から判明した。体高は130 cm程度で、今の道産子ウマくらいの大きさであった。

記録からみても、弥生時代に入った5世紀頃の大和時代には、大陸からの移入もあったと思われるが、小型ながらウマが使われていたし、大和朝と対立する存在であった三輪には牛の牧場もあった。また、諸国からの朝廷への贈り物に酪（チーズ）があったことが記録に残っているので、全く日本に牛、馬の牧畜がなかったわけではない。別に酥という乳製品もあり、これはヨーグルトであったといわれる。藤原道長が糖尿病で、このヨーグルトを薬として用いていたという話である。

酪は醍醐とも呼ばれた。醍醐は仏教用語から転用されて、美味しいものの味も醍醐味といわれるようになった。大和朝時代でもチーズは美味と感じられたのである。

ただ、馬の牧畜は金がかかるので、日本では牛程には飼われなかった。しかしながら、一説には関東武士の祖先は新羅、高麗などの渡来民で、元来、馬に乗るのが巧みだったといわれる。たしかに、狛江とか新座とかいう地名が埼玉県にはある。新座はもとはシンザと呼び、シラギがなまったという説もある。朝鮮からの渡来民が関東に住みついたのは、ほんとうらしく思われる。

源平の頃も、関東武士は自分でウマを飼って戦いに備えていたらしい。これらの地方に馬飼いの伝統が残っていれば面白いのだが。案外、関東地方に伝えられた騎馬術はツングース系の高麗や新羅の渡来民から伝わったものかもしれない。これについては後でふれる。

ついでながら、倭人伝の中のシャクはカササギのことである。百人一首の巻の一に、「かささぎのわたせる橋におく霜の、白きを見れば夜ぞふけにける…大伴家持」と歌われたように、空に橋を掛けて恋人達を逢わせてやったという中国伝説があり、幸福を持ってくる鳥とされていた。この話は明らかに牽牛、織女伝説で「かささぎのわたせる橋」とは「天の川」に渡す橋のことである。ソウルの公園で、おばあさんが黒っぽいトリに餌をやっ



▲IV-10 フン族(1)



▲IV-11 フン族の戦い(2)

いた。私がじっとその様子を見ていたら、おばあさんが「このトリは、若い男と女を助けてくれるトリである」というようなことを、たどたどしい日本語で教えてくれたので、カササギだとわかった。元来大陸には普通にいたトリなのである。

話を馬の伝来に戻す。16世紀、島津藩でアラビア馬を購入したという記録がある。同じ頃、九州のキリシタンの諸藩から派遣された伊東マンショを正使とする天正の少年使節団（1582）も、アラビア馬を持ち帰っている。

この二つは別々の記録なので、関連がはっきりしないが、その頃アラビア馬を手に入れるのは容易でなかったと思われるので、島津藩の入手した馬は少年使節の持ち帰ったものである可能性はあると思う。

せっかく、ローマまで行った彼らの見聞は帰国後のキリシタン禁制の時代には生かされなかった。彼らは西洋文物を驚きの目で記録している。千々石ミゲルや有馬レオは、西洋の馬がよく訓練されていて、命令通りに動く

と驚いている。

その後も、たびたび徳川の将軍に洋馬が献上された。しかし、明治時代に至るまで、小柄の日本人には大型の馬に改良する意欲は少なかったようである。それに、大型の馬を飼うには広い牧草地が必要で、餌の質、量から見ても、牛の方が農民にとっては魅力があったと思われる。

### 3.5 日本語で馬が啼く

万葉集の巻十二に「いぶせくも」と読ませるのに、「馬声蜂音石花蜘蛛」をあてている箇所がある。これを見ると、上代人はウマのなき声は「イ」、蜂の羽音は「ブ」と表現していたらしいと分かるし、その時代に馬が比較的一般に知られていたことも物語っている。

馬のなき声が「イ」とは異様であるが、金田一晴彦博士によると、その時代には「hi」の音を表す文字はなくて、なき声が一番近い音を表す文字として「イ」が使われた。また、同博士によると、実は、奈良時代には「はひふへほ」は「fa, fi, fu, fe, fo」と発音していたのだそうである。しかも、「f」の発声は英語のそれとは違って、「p」から変わってきた発声で、両唇を合わせて、はねるような発声であった。ウマの鳴き声の表現には fin (ヒン) よりインの方が近かったのである。また、その頃は、語尾に明瞭に「ン」がつく発声はなかったそうで、ンという文字はなかった。それで、馬声と書いて「イ」と読ませたのであろうと納得できた。

現在のハ行の音を使いだしたのは、江戸時代かららしいが、江戸期に、馬の啼き声を「いいん、いいん」と表現した文章もあるようで、馬の声は「イン」と「ヒン」が両立した時代があった。たかが、馬の啼き声とはいうものの、調べてみるとなかなか複雑である。

### 3.6 日本流の右乗りは、トナカイ乗りの流れ?

面白いことに欧米流では、左側から馬にまたがるが、日本流では右乗りであった。テレビ映画の時代物など気をつけて見ていると、日本馬とは見えない背の高い馬に、洋風に左乗りをしている。今の馬は左乗り訓練されているので、右から乗ると暴れるのかもしれない。

例のルイス・フロイスは「日本覚書」に「われらは左足から騎乗する。日本人は右足からである(松田毅一氏訳)」と驚いている。

右乗りの理由については、刀を左腰に差すからとか、いろいろな説があるが、どれもこじつけの感がある。ウマの手綱をとるのが馬手(メテ)、つまり右手で、弓を持つのが弓手(ユンデ)つまり左手だという説明もある。



▲IV-11 コクリ人の狩り(壁画より)

「馬手に血刀、弓手に手綱、馬上豊かな美少年」という歌の文句があった。

ところで、右乗りの元祖は、どうもツングース族らしいことがわかった。彼らは通常トナカイに乗っていたが、右乗りの習慣があった。トナカイ乗りに慣れたツングースの子孫は、ウマに乗るときも右乗りであった。ロシアで右乗りをすると、「あれはツングースだ」と笑われたそうである。

ところで、高句麗はツングース系である。高句麗族が上代に日本海を渡って来日したことは確実で、彼らが関東地方に定着し、右乗り騎馬術を教えたのだらうというのは信用できそうな説である。トナカイはサンタさんのそりを曳く赤鼻の「ルドルフ」が歌にも歌われているように、そりを曳く動物だとばかり思っていたが、乗り物としても使われていたとは意外であった。

北国では当然ながら、トナカイは狩猟の対象となる食肉獣でもあった。国際会議でストックホルムに行ったときのことであるが、パーティーで何だか黒い肉のステーキ、実はトナカイの肉、が出てきた。ホスト役が、狩りで取った特殊な野生動物の肉であることを説明するのだが、後から考えると、その人はトナカイの英語を知らなかったらしく、さかんに鹿に似ているとか、大きな角もっているとか、牛のように大きいとか説明してくれるが、外人にはさっぱり見当がつかない。「ムースか」、「いや、ちがう」などと問答が繰り返されるうち、私はふとトナカイであろうと思いついて、「Is this TONAKAI?」と聞いてしまった。

私はそのときまで、「トナカイ」は英語だとばかり思っていた。すると、全員が「What is TONAKAI?」と、私に問い返した。「何だ、連中はトナカイを知らないのか」と内心あきれて、ジングル・ベルの歌の文句を思い

出しながら説明した。すると全員が“Oh, reindeer”と分かってきて、安心すると同時に、思い違いに赤面してしまった。

トナカイの英語は reindeer であるが、rein には手綱とか制御するとかいう意味があり、手綱をつける鹿がトナカイであった (IV-11)。

### 3.7 昔の日本人の騎馬術

日本でもウマに乗りながら矢を射る「流鏑馬」が昔からあるし、源平合戦屋島の戦いでは、東国武者、那須余市がウマを海中に乗り入れて見事、扇の的を射抜いたお話がある。屋島には今でも那須余市の駒立ての岩というのが残っている。須磨の平家を裏山から攻めた、義経の「ひよどり越えの逆落とし」では、「馬も四つ足、鹿も四つ足」とばかり、急坂をウマでかけ下りたという話さえ残っている。このように源平の頃から、武将が馬に乗って戦っていた。戦国時代に下っても、武田信玄の騎馬隊は天下無敵を誇った。

「日本の馬は洋馬に比べ貧弱で、ひどく暴れる。蹄鉄を付ける技術はなくて、半里しかもたない藁の靴（ウマわらじ）をはいている」と、例のフロイスが不思議がっている。その頃になっても、ウマの大きさは縄文時代とあまり変わらなかったようである。

講談や武者絵にあるように、馬に乗りながら太刀を振るうことなど、よほど腕力が強くないと不可能である。馬から下りて戦うとか、せいぜい槍を使うくらいではなかったかと思う。

悪名高いフン族が、ヨーロッパに攻め込んだときの騎馬戦の絵を見ても、両軍の兵士たちは、槍で突っつき合っている。中世ヨーロッパの騎士達も、ながい棒で相手をウマから突き落としていたようである。ロンドン塔に昔のよろいと一緒に、それらしい棒が陳列されている。

帝政ロシアのコサック騎兵はサーベルを振りかざして突撃したが、もともとサーベルは片手で扱う武器である。



▲IV-12 日本の荷馬

日本馬術としては、徳川時代には大坪流などの流派があった。講釈師はギャグで「弓は日置流、馬は曲垣流、泳ぎは河童流」などと笑わせていた。講談「寛永三馬術」に名高い曲垣平九郎、向井蔵人、筑紫市兵衛らの名人もいた。でも、西洋馬術を初めて見た天正の少年使節の一人は「自分も馬術には自信があったが、彼らは片手の手綱で上手に馬を操ったり、輪乗りをすることができる」と感心している。戦国からそう遠くない天正の頃の馬術が、その程度だったということがうかがわれる。

さて、徳川の世も、平和になれてウマに上手に乗れる武士は少なくなった。家来に手綱をとらせて、ゆうゆうと登城した武士もいたのである。

民間の旅行にも馬が使われたが、布団や荷物などを馬の背に乗せてその上に座り、やはり馬子が手綱をとって道中していた (IV-12)。

明治時代になって、洋式馬術を習ったのであるが、日露戦争では秋山好古中將の騎兵旅団の活躍はあったものの、日本兵の落馬が多いこと、と同時に日本馬が軍馬としての適性が乏しいことが指摘された。また、軍事医学で「乗馬酔い」のことが問題とされたのも、その頃であった。

(つづく)

× × ×

## ジョルダンへの青年海外協力隊体験記

(保守操作部門/工作機械)

平成7年12月～平成10年4月

足立修治

### 休職参加制度を利用し、ジョルダンへ旅立つ

ジョルダンから帰国し、日本の生活に戻って早2年の歳月が経つ。今振り返ると、あのジョルダンでの2年4ヶ月に及ぶ生活の中で、現地の人達との触れ合い、物事が思うように進まなかったときの苛立ち、異文化の中で過ごす事の難しさ、楽しさ、その全てが貴重な体験であり、他人に誇る事の出来る経験になったと思う。

『何か海外で仕事をしてみたい』かねがねそう思っていた私は青年海外協力隊参加を決意した。会社側も休職参加を認めてくれた。

私が青年海外協力隊、平成7年度2次隊としてジョルダンへ旅立ったのは1995年の12月上旬。冬の日本を旅立ち、ジョルダンの首都アンマンに降り最初に驚いたのは、その寒さであった。『灼熱のアラブ』と思っていたのだが、そこは日本と変わらないくらいの寒さであった。

ジョルダンは中近東にある小王国、北海道くらいの大きさの国土に約500万人が住む。首都アンマンは標高約1,000 m、冬には小雪がちらつくほどである。周りをイスラエル、シリア、イラクに囲まれていて、国際情勢上緊張した地域にあるのだが、国内の治安は良く、物質も豊かで過ごしやすい国である。しかし、他のアラブ諸国に比べて、石油等の地下資源は乏しく、産業も発展していない。

### NCに関する技術指導

私の活動の場合は、首都アンマン郊外、車で40分ちかく走った所にある、職業訓練協会のヤジューズ訓練校である。この訓練校は1983年にアメリカの援助で建設された訓練校で、訓練コースは11コース。生徒数およそ1,000人という協会の中でも大きな訓練所である。その機械科で『NC旋盤、マシニングセンターの技術指導をトレーナー及び生徒達に対して行う』というのが私に対する要請であった。

ジョルダンにおけるNC工作機械の普及は新しく、これらを有している国内の企業は少ない。いまだ汎用機が主流であるが、NC工作機械も注目され始めていた。当訓練所のNCはオーストラリアの援助で、私が赴任する5年前に搬入されていたのだが、指導のできるトレーナーがいないため、別の部屋に大切に保管されていた。私もNCの知識は多少あったものの、実践経験が少なく、赴任前には技術短期研修に参加して、2ヶ月のNC教育を受けた身であったので、NCの指導といってもどこまで教える事が出来るのか不安であった。『同僚達と共に学んでいく』ことを念頭において活動を進めていった。機械科のトレーナーは全部で4名。最初の計画では、彼ら全てにNCの指導を行い、生徒達へNCの授業を行えるレベルまで到達する事であった。しかし日常は授業を受け持っているため、時間的余裕が無く、機械科のチーフをカウンターパートとしてNCの指導を行っていく事になった。

最初は座標系の理解、アブソリュート、インクリメンタルプログラムの違いの理解、簡単なプログラミング、加工前の作図チェックと、時間はかかったが着実に前進していった。材料や刃具の準備では、当協会の予算の関係でなかなか揃えられない状態も続いた。活動が滞る事も多々あった。

また同時にアラビア語版のNCの教育・訓練用テキスト作りも進めていった。前述したように、ジョルダンへのNCの普及は新しく、協会及び当訓練所はNCのテキストをまだ持っていなかった。そこでNCの概要、簡単





▲ 他センターのトレーナーに対する NC セミナー  
開催時スナップ（左側より2人目）

なプログラミング等を綴ったテキストを作成する事にした。私が英語で書いた内容を同僚達がアラビア語へと翻訳していく。困難な作業であったが、カウンターパートをはじめ他の同僚達もアラビア語のテキストを切望していたので、一致団結し作業を進めていった。特にカウンターパートとは夜遅くまで翻訳作業を行った。結局、任期を4ヶ月ほど延長してテキスト作りに励み、ぎりぎりで完成させる事が出来た。

### アラビア語に大苦戦

ジョルダンでの生活、職場での活動の中で一番苦労したのは言葉であった。ジョルダンの公用語アラビア語である。派遣前訓練では英語をみっちり仕込まれたものの、いざ赴任してみると英語を活用する場は少なく、ほとんどアラビア語によるコミュニケーションが必要とされた。ジョルダン赴任後、約1ヶ月アラビア語の語学訓練を受けたが、1ヶ月では挨拶程度しか覚えられず、そのままアラビア語の世界へ飛び込んでいった。同僚達も英語は苦手なようで、私がアラビア語を覚えるしか手だてがなかった。活動中も最初は私のつたないアラビア語に耳を傾けてくれていた同僚も、途中で疲れたのか席を外してしまう場面もしばしば見られた。その為私は常に手帳を持ち歩き、同僚達の会話の中に出てきた新しい単語を同僚達に何回も聞き直し、メモしながらアラビア語



▲ JICA 主催の隊員のカウンターパートを交えた  
職場の同僚とのパーティ（中央が筆者）

の幅を広げていった。

もう一つジョルダンでの生活で切っても切れないのが宗教である。ジョルダンの国教はイスラム教であり、日本人より宗教に対する関心は強い。私もよく同僚達や、家の近所の親父、タクシーの運転手、八百屋の主人にイスラム教の素晴らしさを唱えられ、改宗を勧められた。またイスラム暦のラマダーン（断食の月）の、徹底された断食ぶり、金曜日のモスクへの礼拝では、モスクの中に入りきれない人達が道路を埋め尽くして祈りを捧げていた。あの光景は印象的であった。

### 「シュ克蘭！（ありがとう）」の響きを胸に

今回の2年4ヶ月間のジョルダンでの生活は、赴任前に持っていた中近東地域に対する悪い印象を拭い去るのには十分な期間だった。町を歩けば「お茶でも飲んで行けよ」と声をかけてくれる人達、レストランに入れば、相席の人が「一緒にどうぞ」と自分の食事を差し出してくれる。家族のつながり、友人のつながりを大切に、何よりも平和を望んでいた。

職場での活動最終日、ワークショップの入り口で私を見送ってくれた同僚達が言ってくれた「シュ克蘭！（有難う）」という響きが、今でも鮮明に残っている。

\* 平成12年度秋の募集要領は33頁参照

● 海洋随筆

## 世界の客船拾遺集 (2)

—ステラ・ポラリス—

大内建二\*

### 2. ステラ・ポラリス (STELLA POLARIS) (Bergen Line ~ Clipper Line)

ステラ・ポラリスは恐らく世界に現存する最も古い客船の1隻であると思われるが、この船の生産についてはあまり知られていない。

世界で最も豪華といわれ、クルーズ専用船の草分けとなったステラ・ポラリスは、現在「スカンジナビア」と名前を変えて日本に現存している。

古風であるが、威厳のある上品なスタイルの純白の船体は、伊豆半島の西海岸、木負という波静かな小さな入江に、フローティング・ホテルとして係留されており、伊豆観光の名所の一つになっている。

船齢70年を超える老嬢であるが、富士山をバックにした姿はまさに一幅の絵といえる。

ステラ・ポラリスとは北極星を意味し、その名が示すように、この船は北欧のノルウェーの生まれである。

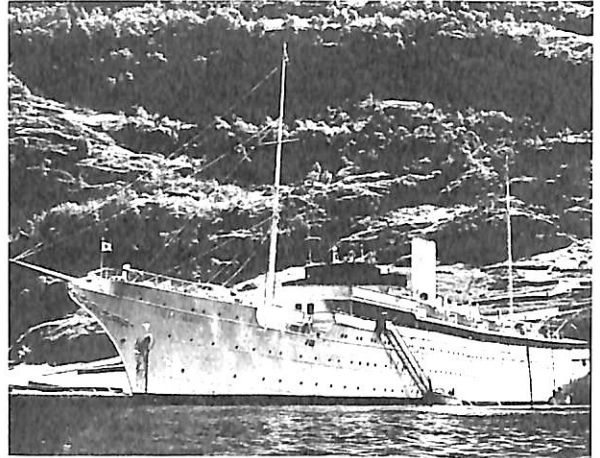
同号は1927年、ノルウェーのベルゲン・ラインがクルーズ専用建造した客船であった。

1920年頃までのクルーズは、富豪や王侯貴族など一部の富裕階層の贅沢な遊びとして認識されていた。

主に大型のヨットなどを使っての豪華な遊びであって、今日のように大衆化されたクルーズとはいささか趣が異なり、時間と金にあかせて世界中を巡る「究極の遊び」という言葉が似合うものであった。

ベルゲン・ラインは自社の客船を使い、主にヨーロッパの富裕階層を対象とした豪華なクルーズを企画したが、大変な好評をもって迎えられた。

クルーズの対象になる地域は、地中海、カリブ海、ノルウェーのフィヨルド地方、バルト海方面であったが、



▲ 完成当時のステラ・ポラリス



▲ 西伊豆に係留中のホテルシップ「スカンジナビア」

いずれも好評であった。

クルーズは、海運業界として将来性のある事業であることが次第にわかってきた。

しかしまだ一般大衆までを対象にするには時期尚早で、当面の目標は富裕階層であった。

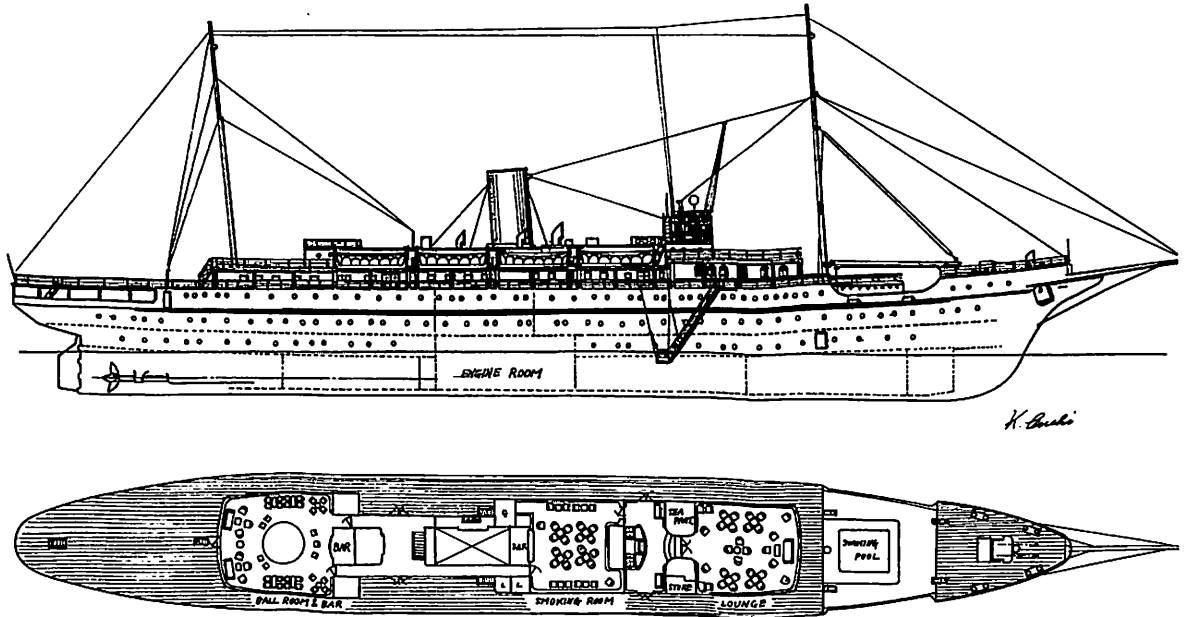
ベルゲン・ラインはクルーズを本格的な事業として取り入れるために、専用の船を建造することにした。

この専用船を建造するに当たってのコンセプトは、

- 1) クルーズの伝統を偲ぼせるために、外観にはできる限りヨットの雰囲気を取り入れること。
- 2) 乗客は最大でも170名程度に抑え、大衆的な雰囲気を払拭すること。

\* 船舶・海事研究家

元小野田セメント株式会社勤務



▲ ステラ・ポラリスの側面図とプロムナードデッキの配置図

- 3) 船内設備や装飾にはできるだけ北欧調を取り入れ、落ち着いた上品さを醸し出すこと。  
 4) 1対1の徹底したサービスをモットーにして、サービス・クルーは乗客と同数にすること。  
 であった。

建造は計画通りに実行され、スウェーデンのゴータフェルケン造船所で建造されることになった。

総トン数5,209トン、主機は長距離航行に適したディーゼル・エンジン2基とし、航海速度は15ノットであった。急ぐ必要などなく、ユックリした航海を堪能するためにはこの速度で十分であった。

外観はまるで大型のヨットを思わせるような美しいスタイルであった。

船首は思い切り前方に突き出したクリッパーバウで、そこには帆船を思わせるような長いバウスプリットまで取り付けられていたのである。

当然のことながら船室は総て1等で、定員は165名に抑えられていた。

客室や公室を眺めてみよう。

客室はメイン・デッキとセカンド・デッキに配置されており、全体の3分の2が2人室で、残りは1人室であった。

メイン・デッキの中央部の小さなホールを挟んで両サイドにはそれぞれ2室ずつのスイートルームがあった。

スイートルームは居間と寝室に別れ、浴室が付属していた。居間と寝室の壁は見事に磨き上げられたマホガニー

で仕上げられ、床には濃灰色の絨毯が敷かれていた。

居間には1脚のソファと2脚の肘掛椅子がおかれ、それぞれ明灰色と明青色の生地で仕上げられており、部屋全体が上品な雰囲気になっており、2人室と1人室から成り、半数がバス付きであった。

日本で購入した時点での船内の様子は、現役時代と全く同じであったそうである。

日本でフローティングホテルとしての営業を開始して間もなくの1975年、筆者がこの船を訪れた頃の船内は、ほとんど現役時代そのままであったと聞いている。

公室の雰囲気などを、手元に残っている写真と記憶からたどってみることにしよう。

プロムナード・デッキの最前部はラウンジで、メインエントランスからは階段3段ほど高い位置にあった（階下はダイニングルームになっている）。

床にはエンジ色の絨毯が敷かれ、北欧風の明青色の織地で仕上げられた肘掛椅子とソファがほどよくセットされ、周囲は見事に磨き上げられた木目の壁であった。

ラウンジに続くエントランスも見事であった。周囲の壁面は、全面が北欧風なモザイク調に仕上げられた板壁で、まるで芸術品の中にいるような雰囲気を演出していた。

メインエントランスに続くスモキング・ルームは、この船の公室の傑作といえるほど見事な造りであった。室内は紛れもなく北欧の雰囲気を漂わせており、壁に



▲ メイン・エントランスホール（1997年当時）

はスカンジナビア出身の画家の絵画が飾られ、両側の厚い窓ガラスには、スカンジナビア地方の物語をテーマにしたエッチングが施され、そのガラス窓からは淡い自然光が差し込んでいた。

床には濃青色の絨毯が敷かれ、10組ほどのドッシリした木製の椅子とテーブル、さらに部屋の隅には1組のソファと肘掛椅子が配置されていた。

室内後方にはサービス・カウンターが配置されており、その脇、右舷側には後部のホールへ通路が続いていた。

細い通路であるが、プロムナードデッキに面した側の窓ガラスにはやはり見事なエッチングが施されていた。

後部のホールを抜けると、次はボウル・ルームへ続いている。

室内の中央には4本の柱に囲まれるように、木製のフローリングで仕上げられたダンスフロアがあった。

部屋の両側の窓に沿って、明青色の織地で仕上げられ



▲ ダイニングルーム正面のステージ（1997年当時）

た小型の肘掛椅子が小型のテーブルを挟んで4脚1組で、合計10組ほど配置されていた。

ボウル・ルームの後方はリドデッキになっており、全体がパーマネント・オーニングによって覆われていた。

リドデッキにはユックリした幾組もの籐椅子が配置され、籐椅子にはエンジ色のクッションが置かれていた。

一段下がったメイン・デッキの最前部はダイニングルームになっている。

ダイニングルームは1階上のメインエントランスと直接階段で結ばれており、階段を下り切ったところから、ダイニングルームが広がっていた。

室内の柱や壁の腰板は、磨き上げられたマホガニーで仕上げられ、白色を基調にした天井や上壁と相まって大変に上品な雰囲気醸成されていた。

ステラ・ボラリスは竣工と同時に運航を開始したが、ベルゲン・ラインのもくろみは見事に的中した。



▲ リドデッキ（1975年当時） 右は筆者



▲ スモーキング・ルーム（1997年当時）



▲ ボウル・ルーム（1997年当時）

船全体が醸しだす上品さと高級感、更に乗客に対するスチュワードの1対1のサービスは人気の的であった。

第2次世界大戦が勃発するまでは、乗客は圧倒的に欧米の富裕階層の需要が多く、常に予約は満杯の状態であったという。

クルーズの海域も次第に広がっていき、わずか5,000トンほどの船でありながら、冬の間は太陽を求めて南の海域を巡る世界一周のクルーズまで開始した。

1937年の1月にニューヨークを出発した世界一周クルーズは次のようなコースであった。

カリブ海諸島に寄港後パナマ運河を経由し、南太平洋の島々を訪れる。オーストラリアの北側を通過した後、モルッカ諸島からジャワ、シンガポールを経由してインド洋を南下しアフリカ南岸各地に寄港。大西洋を北上しマデイラ諸島に寄港した後にニューヨークに戻るコースで、所要日数110日間であった。

この時の値段は最低でも1人当たり、現在の日本円に換算して約1,000万円もかかり、相当に贅沢なクルーズであったことは確かであったようだ。

春と秋は地中海方面のクルーズが多く、6月から8月までは主にロンドンを起点とした北海方面のクルーズを行っていた。

ノルウェーのフィヨルド、白夜ツアー、ストックホルムやヘルシンキなどのバルト海沿岸の諸都市の訪問、更には北極海のバックアイスの中をスピッチベルゲン島まで足を延ばすこともあった。

これらのクルーズは1行程12日から16日間で、1930年代の12日間のクルーズの値段は、現在の価格に換算すると約120万円ほどで、相当に高額である。

第2次世界大戦が勃発した時、ステラ・ポラリスはノルウェーの港に係留されていたために、進攻してきたドイツ軍の手に落ちてしまった。

しかし幸運なことに、軍司令部などの要員の輸送に極短期間使われただけで、その後はドイツ海軍士官用の保養施設として戦争が集結するまで使われていた。

この間ドイツ側が大変丁寧に使ったために、1945年現在の同号の保守状態は、すぐにでも稼働できるほどに良好であったと伝えられている。

1945年、ドイツ軍の手を離れたステラ・ポラリスは、生まれ故郷のゴータフェルケン造船所に戻り修理が行われた。

修理の終わったステラ・ポラリスは、1946年の夏から再び、主にスカンジナビア方面を中心にクルーズを再開したのである。

しかし、時代はまだクルーズを楽しむゆとりがなく、

結果は当然のことながら赤字であった。

1948年に入る頃から客数が次第に増えはじめ、冬はカリブ海方面、夏は北欧方面と、不定期ながらクルーズの回数は増えていった。

しかし、順調に滑り出し始めた矢先の1949年、新しく制定されたノルウェーの船舶安全基準への対応に迫られ、ステラ・ポラリスの運航の継続に危機が訪れたのであった。

船齢22年のステラ・ポラリスがこの安全基準に合格するためには、船内の多くの部分に改造が必要になり、この時点で仮に基準に見合う改造を行った場合、投入される経費は、採算に見合うものではなかった。

この時点でステラ・ポラリスをノルウェーの客船として運航することは不可能になってしまったのである。

苦肉の策として、ステラ・ポラリスをスウェーデンの旗の下で運航することが決められ、同号1隻だけを持ち船とする新会社クリッパー・ラインが設立されることによって、どうやら再びステラ・ポラリスはクルーズ活動を開始することができたのである。

船齢は既に20年を超えていたが、むしろその古さと、既に欧米社会でも消え去りつつあった、「従者にかしずかれる」ような、スチュワードから受ける1対1の徹底したサービスが人気を博し、予約は常に一杯であった。

乗客も戦前のような、いわゆる王侯貴族や名だたる大富豪とは様変わりしていた。

乗客の層は金銭的に余裕のある一般階層まで広がっていたのである。

彼らにとって、ステラ・ポラリスの船上で受けるサービスは、物語で知るだけの世界を実際に体験するという、まるで夢のような世界であったのだ。

だからといってクリッパー・ラインがスチュワード達の質を落とすようなことは絶対にしなかった。

彼らは見事なまでに教育され、それぞれ最低4ヶ国語を話せ、ユニフォームである短いジャケットは毎日新しいものに取り替えられ、シミ一つ付いていなかった。

1969年にはステラ・ポラリスも船齢42年を数えていた。既に引退の時が迫っていたのであった。

同号は幸運であった。普通であれば解体される運命であったが、日本からフローティングホテルとして使うための購入依頼の打診が入った。

1969年10月28日、ステラ・ポラリスはパナマ運河経由で大阪に向かうためニューヨーク港を出港、最後の航海へ旅立った。

冒頭に述べた通りに、ステラ・ポラリスはフローティングホテルとなって25年を経過した現在でも、人気が高

いのである。

日本ではかつて何隻もの退役船を使ったフローティングホテルが開業したが、いずれも長続きせずに閉鎖されている。その中で長年にわたって営業が続いているスカンジナビアは、世界的に見ても全く希有な存在である。

これは、船の醸し出すロマンチックな雰囲気と、係留されている場所がうまくマッチしたことから、経営者の普段の努力と熱意のおかげであると思われる。

1997年の春、筆者は22年ぶりにスカンジナビアを訪れたが、さすがに老朽化が進むとともに、船内の雰囲気は以前とは随分と違っていた。

以前はきれいに磨き上げられていた甲板は相当に荒れて、すばらしい家具の配置されていたラウンジには、折りたたみ式の長いテーブルと椅子が置かれ、グループ等の集会に供されているようであった。またボウルルームの正面にはカラオケ装置が設置されており、かつての上品な雰囲気は台無しになっていた。

ただしスモーク・ルームとダイニングルームだけは本来の雰囲気を残しており、ダイニングルームでは相変わらず美味な本場のスモークボードを提供していた。

スカンジナビアを海の文化遺産として、是非とも永久保存の処置をとってほしいものである。

● ステラ・ポラリスの要目 ●

建造	Gotaver ken Shipyard, Gothenburg, Sweden
竣工	1927年
総トン数	5,209トン
寸法	全長126 m×全幅15.4 m
主機	Burmeister and Wain, Diesel, 2基
推進器	2軸
航海速力	15ノット
乗客	165名

〔参考文献〕

- The Cruise Ships W. H. Miller  
Conway Maritime Press
- Fifty Famous Liners F. O. Braynard/W. H. Miller  
Patric Stephens Limited
- The Great Luxury Liners 1927~1954  
W. H. Miller, Jr. Dover Publication INC

(つづく)

● ニュース

九州・沖縄サミット  
「海上保安庁長官から感謝状」  
他 第11管区海上保安・沖縄県警からも

古野電気株式会社

古野電気(株)は、この程、無事に終了した九州・沖縄サミットの開催に際し側面からの海上警備を支えたことに對し関係庁より感謝状が次のとおり贈られた。

海上保安庁長官・荒井正吾氏： 古野電気(株)宛

第11管区海上保安本部長： フルノ南日本販売(株)宛

沖縄県警察本部長： フルノ南日本販売(株)宛

海上警備の後方支援は、警備船艇の機器故障の未然防止、早期復旧のための即応体制の確立、そして長期にわたる技術者の現地派遣などサミットの海上警備を支えたことに對してである。装備した当社の製品はレーダ、音響測探機、ロランC航法装置、GPS航法装置、DGPS航法装置、ビデオプロッタ、船舶情報表示装置等である。

● ニュース

大宇重工(韓国)と次期 Tribon の開発を契約  
— CAD 統一を推進 —

トライボン ソリューション・ジャパン株式会社

大宇重工(韓国)は、全ての設計作業を一つのシステムで行いたいとの意向からCAD統一プロジェクトをスタートした。これにより Tribon Solution は Windows NT 版造船システム Tribon M1 の開発を3年間総額4.5百万米ドルで契約を結んで開発の成果は順次 Tribon M2, M3 としてリリースされる。現在大宇重工は商船設計で Tribon Hull, 特殊船で Tribon Hull と Outfit を使用しているが将来は全ての商船設計作業を Tribon だけで行える環境を構築する予定である。今後、船殻設計部門と艤装設計部門を統合するシステムにより Tribon の費用対効果を高め更なる効率化を期待している。

## ● 統計資料

## ロイド海難統計(1999年版)

## 1. まえがき

この海難統計は前年度と同様の方式によっている。すなわち船種の分類法はロイド商船統計表と同一の様式であり、100GT未満の船・プレジャーボート・海軍補助艦艇・港湾河川/運河用の船は算入されていない。

また前年度と同様、全損を実全損 (Actual Total Loss, ATL) と構造全損 (Constructive Total Loss, CTL) に分類してあるが、前者は海難事故によるもので、後者は修理費と船の価値によるものである。

過去の各種の統計値は最新の資料により修正してあるので前年度と異なる場合がある。

海難の種類は前回同様、(1) 浸水沈没、(2) 行方不明、(3) 火災/爆発、(4) 衝突、(5) 接触、(6) 難破/座礁、(7) その他であるが、衝突や難破/座礁の後に起こった火災/爆発はそれぞれ第一発生分類によっている。なお詳細は本文を参照されたい。

## 2. 全般総括

今年度は129隻71万GTが全損として報告された。

貨物輸送船としては全損が90隻69万GT(110万DWT)であった。

最近6年間の全損はA表に示す通りである。

今年度の全損による人命損失は403名であった(B表参照)。

注目すべき全損は、インドネシア籍の一般貨物船“Bimas Raya II”(197GT)で、99年10月18日 Irian Jaya 沖で沈没した。15名が死亡、106名行方不明、38名が救助された。

海難で喪失した船のうち、最も古い船は1999年6月に沈没したトルコ籍の一般貨物船“Basari”(698GT/1,500DWT)である。乗員10名は全員救助された。

最も新しい船は1999年初めに完成したノルウェー籍の客船“Sleipner”(735GT)で、99年11月26日 Stavanger から Bergen への航海中、荒天のために沈没した。本船は現在沈没地点から北に350mの水深90mの所に沈んでおり、16名の死亡が確認されている。

## 3. 全損

C表は登録国別全損の表であり、貨物運搬船と各種用途船の2大分類で、合計GTの多い順に並べてある。

D表は報告された全損(合計とATLおよびCTL)の集計である。

E表は船隊の1,000隻当たりの損失率を船種別、海難種類別にグループ化したものに分けて示したものである。

## 4. 全損と解撤

F表は全損と解撤について、船種毎・船齢グループ毎に分類したものである。船種は代表的な種類について示してある。

▼ A表 1994年以降の全損と解撤の量 (m.GT=百万トン)

年	全損		ATL		CTL		解撤	
	隻	m.GT	隻	m.GT	隻	m.GT	隻	m.GT
1994	240	2	173	0.9	67	1.1	945	12.3
1995	234	1	198	0.6	56	0.4	876	9.4
1996	247	1.1	179	0.5	68	0.6	917	10.8
1997	203	1.2	142	0.4	61	0.8	868	9.7
1998	235	1	172	0.4	63	0.6	941	13.9
1999	129	0.7	106	0.4	23	0.3	797	16.2

▼ B表 過去5年の主要船種別全損死亡者数(人)

船種	年						
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
油 / 液体	70	24	28	27	8	7	
撤 積	163	87	78	82	111	1	
旅客 / 一般貨物	294	206	172	109	158	242	
コンテナ / Ro-Ro	68	30	32	7	2	4	
客船 / クルーズ	880	3	346		221	74	
他 乾 貨 物			1			5	
漁 船	53	63	32	23	52	57	
作 業 船	1	5	21			13	
全 船 種	1,529	419	710	248	552	403	

▼C-1表 登録国別全損および貨物・各種用途船

登録国	合計			貨物運搬船				各種用途船		
	隻	GT	船齢	隻	GT	DWT	船齢	隻	GT	船齢
パナマ	16	208,645	19	16	208,645	346,345	19			
キプロス	9	148,305	23	9	148,305	247,548	23			
ベリーズ	8	71,915	27	8	71,915	123,198	27			
セント・ビンセント フィリピン	9	49,710	26	8	49,514	66,020	25	1	196	32
マルタ	4	39,815	19	4	39,815	46,496	19			
トルコ	4	30,876	21	4	30,876	54,138	21			
中国	6	25,399	36	6	25,399	38,557	36			
オランダ	2	23,160	24	2	23,160	36,160	24			
北朝鮮	1	21,162	16	1	21,162	25,743	16			
シリア	1	10,379	22	1	10,379	15,193	22			
ギリシャ	2	6,829	29	2	6,829	9,975	29			
韓国	3	6,537	31	3	6,537	9,111	31			
韓国	3	6,509	14	1	1,698	3,049	14	2	4,811	15
ノルウェイ (NIS)	2	6,114	24	2	6,114	10,009	24			
マーシャル諸島	1	5,938	17	1	5,938	7,899	17			
ブルガリア	1	5,926	23	1	5,926	8,750	23			
アンチグア・バーミューダ	1	5,753	9	1	5,753	8,224	9			
インドネシア	3	4,430	20	3	4,430	5,763	20			
インド	1	4,356	22	1	4,356	6,579	22			
中国 (台湾)	1	3,972	20	1	3,972	6,330	20			
ナイジェリア	2	3,008	30	2	3,008	4,444	30			
サントメ	1	2,796	37	1	2,796	3,654	37			
デンマーク (DIS)	2	2,244	27	2	2,244	3,246	27			
日本	4	2,068	16	2	1,490	3,724	11	2	578	21
ノルウェイ	3	1,924	27	2	1,197	601	16	1	727	49

▼C-2表 船主国別全損および貨物・各種用途船

ギリシャ	14	163,883	25	14	163,883	271,032	25			
フランス	1	61,153	20	1	61,153	112,905	20			
日本	9	53,897	14	7	53,319	68,934	12	2	578	21
アラブ首長国	2	38,783	29	2	38,783	73,142	29			
中国 (台湾)	4	36,909	23	4	36,909	59,542	23			
ノルウェイ	6	25,632	26	5	24,905	37,868	22	1	727	49
トルコ	5	25,188	36	5	25,188	37,985	36			
中国	1	22,020	23	1	22,020	35,660	23			
オランダ	1	21,162	16	1	21,162	25,743	16			
香港 (中国)	3	20,777	19	3	20,777	32,870	19			
スイス	2	20,308	13	2	20,308	30,232	13			
不明	17	83,136	24	9	81,290	129,091	26	8	1,846	21
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
合計	129	708,892	24	90	694,693	1,097,363	24	39	14,199	24



▼D表 海難種類別全損と内訳

海難分類	全 損		ATL		CTL	
	隻	GT	隻	GT	隻	GT
浸水沈没	69	221,620	67	220,862	2	758
行方不明	2	6,752	2	6,752		
火災・爆発	8	75,392	4	10,626	4	64,766
衝突	14	62,208	12	40,044	2	22,164
難破・座礁	25	175,229	17	82,625	8	92,604
接触	1	14,785	1	14,785		
その他	10	152,906	3	7,024	7	145,882
合計	129	708,892	106	382,718	23	326,174

F表の数字と世界商船隊の数字を使用して前と同様に1,000隻当たりの損失率を算出すると、G表のようになる。

過去5年間について各年毎の1,000隻当たりの全損率および解撤率を加えて示すとH表の通りである。

### 5. 解 撤

I表は過去5年間と現在の主要解撤工事国（4カ国）の量を示している。

▼E表 船種別・海難グループ別全損率（1,000隻当たり）

船 種	海難分類	沈没/ 行方不明	火災/爆発	接触型	合 計
L P G 船				1.02	1.02
ケミカル				0.41	0.41
油/プロダクト船		3.3	0.75		3.05
撒 積		0.82		1.93	3.16
一般貨物		1.09	0.3	1.24	3.73
コンテナ船				0.81	0.81
冷凍貨物				0.71	1.41
Ro-Ro貨物					0.54
客 船		0.38		0.38	0.77
他乾貨物		3.74			3.74
漁 船		1.04	0.04	0.3	1.43
作 業 船		2.8			0.8
全 体		0.82	0.09	0.46	1.49

▼F表 船種別・船齢別全損と解撤（隻）

船 種	全 損			解 撤		
	10年未満	10～19年	20年以上	10年未満	10～19年	20年以上
油/ケミカル			3		1	88
プロダクト/液体		1	3			33
乾 貨 物		2	10		2	207
一 般 貨 物	5	14	51	2	20	275
客船/クルーズ	1		1		1	17
漁 船	1	7	26	1	48	63
作 業 船	2	1	3	1	5	34
全 船 種 計	9	24	96	4	77	716

▼ G 表 船種別・船齢別損失率と解撤率 (1,000隻当たり)

船種	全 損 率			解 撤 率		
	10年未満	10～19年	20年以上	10年未満	10～19年	20年以上
油		0.5	0.8			31
乾貨物		0.5	6.1		0.5	114
一般貨物	1.4	2.6	5.1	0.5	3.9	20.3
全貨物運搬	0.4	1.2	3.3	0.1	1.8	30.5
漁船	0.2	0.8	2	0.2	6.5	4.3
全船種計	0.4	0.9	2.2	0.2	3	16.9

▼ H 表 船種別過去5年毎全損率と解撤率 (1,000隻当たり)

船種	全 損 率						解 撤 率					
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	1994	1995	1996	1997	1998	1999
油	2.2	1.7	1.5	2.1	1.2	0.5	20	17.8	13.6	10.5	8.4	15
乾貨物	3.7	3.6	4.4	2.6	5	2.3	18.4	6.4	23.8	25.4	44.3	36.6
一般貨物	4.8	5.5	5.8	5	5.8	3.7	11.6	8.7	12.1	19	16.6	11.9
全貨物運搬	3.5	3.5	3.6	3.1	3.4	1.9	13.5	9.8	12.5	14.6	15.7	14
漁業	2.9	3.3	2.4	2.1	2.6	1.4	12.7	15	11.3	5.4	6.4	4.3
全船種計	2.9	3	2.9	2.3	2.7	1.4	11.7	10.5	10.8	10.1	10.9	9.1

▼ I 表 過去5年の主要解撤国工事量 (mGT=百万GT)

登録国	1994		1995		1996		1997		1998		1999	
	隻	m.GT	隻	m.GT	隻	m.GT	隻	m.GT	隻	m.GT	隻	m.GT
バングラディッシュ	62	2.18	54	2.56	65	2.65	83	2.39	73	3.21	67	3.79
中 国	135	3.03	98	0.82	36	0.17	45	0.31	42	0.75	65	2.41
イ ン ド	301	4.01	261	3.66	339	5.27	389	5.21	389	6.44	368	6.74
パキスタン	34	2.17	25	1.67	33	2.06	22	0.99	62	2.47	38	2.08
世界合計	532	11.47	438	8.71	473	10.15	539	8.9	566	12.86	538	15.02

付：ロイド海難統計原本に集計されたそれぞれの内容の一覧表を下記に示す。

- 表 1 A：登録国別全損（貨物輸送/各種用途別内訳）
- 表 1 B：船主国籍別全損（貨物輸送/各種用途別内訳）
- 表 2 A：登録国，船主国籍別，船種別全損（ATL/CTL）
- 表 2 B：船主国籍，登録国，船種別全損（ATL/CTL）
- 表 3 A：初期損傷型と船種別全損（ATL/CTL）
- 表 3 B：船種と初期損傷型別全損（ATL/CTL）
- 表 4：船型別全損と解撤（ATL/CTL/解撤）
- 表 5 A：船型別 DW 範囲別全損と解撤  
（貨物輸送船 ATL/CTL/解撤）
- 表 5 B：船型別 DW 範囲別全損と解撤  
（各種用途船 ATL/CTL/解撤）

- 表 6 A：登録国（主要領域）の全損（現在と過去5年）
- 表 6 B：船主国籍（主要領域）の全損（現在と過去5年）
- 表 6 C：船型による全損（現在と過去5年）
- 表 7 A：登録別解撤（貨物輸送船・各種用途船）
- 表 7 B：船主国籍別解撤去（貨物輸送船・各種用途船）
- 表 8 A：登録，船主国籍，船型別解撤
- 表 8 B：船主国籍，登録，船型別解撤
- 表 9：解撤国，解撤社（又は解撤場所）と船型別解撤
- 表 10 A：登録別解撤（主要領域）（現在と過去5年）
- 表 10 B：船主国籍別解撤（主要領域）（現在と過去5年）
- 表 10 C：船型別解撤（現在と過去5年）

- 付録 1：個々の船別全損リスト
- 付録 2：個々の船別解撤リスト

## 船舶電子航法ノート(271)

木村小一

(前号に引続いて GPS の現状と近代化の現状を紹介する)

## A.8.3.9 GNSS の現状 (続き)

## (5) GPS 衛星からの放送の航法データの中の周波数間のバイアステーダの改善\*\*\*

この項は GPS の近代化とは直接の関係はないが、SA 廃止後の L1 周波数のみの 1 周波数の単独測位の場合の精度に関係をするので簡単に紹介しておく。信号規格のところで紹介 (2000年7月号) してあるように、航法データのサブフレーム 1 の語 7 のビット 17 から 22 には補正項  $T_{GD}$  が放送されている。これは衛星の内部回路における L1 と L2 の周波数間の群遅延のバイアス差であって、L2 周波数の場合はこの遅延は衛星の原子時計のオフセットの中に含まれているので測位には直接の関係はないが、L1 のみの利用者はその精度への影響は少ないが、高精度の測位の利用者には重要に影響を与える場合がある。なお、局域のディファレンシャル GPS の利用者には、その放送されているディファレンシャル補正值の中にこのオフセットは含まれているので影響はないが、WAAS のような広域のディファレンシャルシステムでは誤差を分解して放送するシステムであるので問題が残っている。

この  $T_{GD}$  の値は衛星ごとに異なり、従来は打上げ前の衛星について測定されて、その値がそのままナノ秒 (ns) 単位の平均の群遅延差として放送されてきた。この  $T_{GD}$  は L2 の周波数 (1227.6 MHz) で割った L1 の周波数 (1575.42 MHz) の二乗を  $\gamma$  とすると  $\gamma$  は

$$\gamma = (1575.42/1227.6)^2 = (154/120)^2 = 1.64694$$

となり、 $T_{GD}$  は  $1/(1-\gamma)$  倍した群遅延差で、L1 と L2

信号が送信された GPS 時間を  $t_{L1}$  と  $t_{L2}$  とすると

$$T_{GD} = (1/(1-\gamma))(t_{L1}-t_{L2}) = -1.54573(t_{L1}-t_{L2})$$

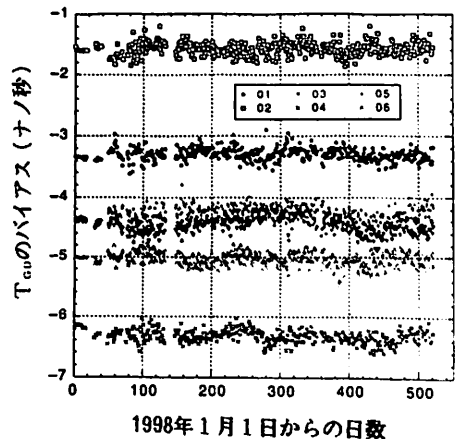
L1 の求めた衛星時計の補正值を  $\Delta t_{sv}$  とすると  $T_{GD}$  で補正した時計の補正值  $(\Delta t_{sv})_{L1}$  は

$$(\Delta t_{sv})_{L1} = \Delta t_{sv} - T_{GD}$$

となる。

アメリカ航空宇宙局 (NASA) のジェット推進研究所 (JPL) は新宇宙の GPS 利用と WAAS の電離層補正のアルゴリズムの開発のために運用衛星の  $T_{GD}$  を求める方式を開発して、放送値との間に 1~17 ns の差があることは多年感じていた。この差は衛星によっては無視できない大きさであるので、JPL は 1998年8月のある作業部会で空軍に対してこの補正を提案した。前述したように、GPS の測位精度の向上に多くの対策をとっている空軍はその原因についての議論の後、 $T_{GD}$  の推定値の評価試験をして、1999年3月に正しい推定の  $T_{GD}$  の値を作ってそれを配布することに同意をした。

図7は1998年1月1日から1999年6月6日までの間の PRN 01 から PRN 06 までの 6 衛星の  $T_{GD}$  の推定値の約



▲図7 約500日の  $T_{GD}$  の推定値の日変化

\*\*\*B. D. Wilson, C. H. Yinger, W. A. Feess & C. Shank:  
New and Improved The Broadcast Interfrequency  
Biases, GPS World Sept. 1999

▼表3 1999年4月のT<sub>GD</sub>の新旧の放送値の比較

PRN 番号	SVN 番号	JPL T <sub>GD</sub> 推定値	倍 数 0.4657	量子化 誤 差	新 放送値	旧 放送値
1	32	-3.34	-7	-0.05	-3.26	0.47
2	13	-1.49	-3	-0.09	-1.40	-2.33
3	33	-4.60	-10	0.05	-4.66	1.40
4	34	-6.40	-14	0.12	-6.52	2.33
5	35	-4.40	-9	-0.21	-4.19	2.33
6	36	-5.12	-11	0.01	-5.12	1.86
7	37	-1.77	-4	0.19	-1.86	-0.93
8	38	-4.12	-9	0.07	-4.19	1.40
9	39	-5.62	-12	-0.03	-5.59	5.12
10	40	-1.86	-4	0.01	-1.86	-1.86
13	43	-12.20	-26	-0.09	-12.11	5.59
14	14	-2.41	-5	-0.08	-2.33	-2.33
15	15	-2.14	-5	0.19	-2.33	-0.93
16	16	-0.39	-1	0.07	-0.47	-2.33
17	17	-1.99	-4	-0.13	-1.86	-0.47
18	18	-4.98	-11	0.14	-5.12	-0.93
19	19	-2.98	-6	-0.19	-2.79	-3.26
21	21	-2.27	-5	0.06	-2.33	-0.93
22	22	-3.97	-9	0.22	-4.19	0.93
23	23	-2.86	-6	-0.07	-2.79	-0.47
24	24	-0.99	-2	-0.05	-0.93	-0.93
25	25	-7.52	-16	-0.07	-7.45	1.86
26	26	-6.57	-14	0.05	-6.52	0.00
27	27	-4.25	-9	-0.06	-4.19	0.47
29	29	-7.11	-10	0.14	-7.45	2.33
30	30	-8.10	-17	-0.18	-7.92	3.26
31	31	-6.63	-13	-0.63	-6.05	1.40

500日の変化を示している。この日から日へのT<sub>GD</sub>の推定値の再現性は1σで、その単位には1/(1-γ) = -1.54573の係数を含めて0.2~0.4 nsである。これらの値は年という単位ではないが数か月は一定であり、報告されている値は10日の推定値の平均であり、それによる推定値の中の不規則雑音が減少されている。この間にも衛星上の回路、例えば送信機が切換えられたために推定値が変更された例がある。例えば、SVN 40衛星はLバンドの回路の切換えのために1996年11月29日に突然-0.7 nsから-1.8 nsに変更されている。

表3は1999年4月の各衛星の空軍によるT<sub>GD</sub>の推定値と新旧の放送値の比較を示したものである。T<sub>GD</sub>の放送値は2<sup>-31</sup>秒すなわち0.4657 nsで量子化されており、それはT<sub>GD</sub>の推定値の精度よりも(0.2~0.3 ns)よりも大きい。新しい放送値は1999年3月下旬の10日間の空軍による推定値の平均で、それを0.4557倍したものである。推定値に基づく新しい放送値の中ではSVN 22の推定値との差が0.22 nsと最大である。

表の最も右の欄の古いT<sub>GD</sub>の放送値はSVN 16の+1.9 nsからこの時点で唯一のブロック IIR 衛星であるSVN 43の-17.7 nsまでの差があり、平均の差は-4.8 ns、標準偏差は4.7 nsである。この様な大きな差があることを疑問視して、この問題の契約社であるAerospace社は衛星の工場での較正值をただしたところ、打上げ前の工場でのT<sub>GD</sub>の測定がうまく行われていない例を見出している。このような例を除いた良い測定例の場合の推定

値との比較の平均の差と標準偏差はそれぞれ3.5 nsと2 nsとなった。

(6) WRC 2000の結論と各システムの周波数計画

国際無線通信連合 (ITU) の重要な会議の一つである世界無線通信会議 (WRC) は電波法などの基礎となっている無線通信規則 (RR) の改正などを扱っている。WRCは3年程度毎に開催されているが、2000年の会議 WRC 2000はトルコのイスタンブールで2000年5月8日から6月2日間で開催された。この会議はGPSの近代化だけでなく、GLONASSや欧州のGNSSであるGalileoを含めた無線航行衛星業務 (RNSS) 将来の計画の新しい周波数の割当を増加できるかどうかの問題があるのでその動向に注目されていた。

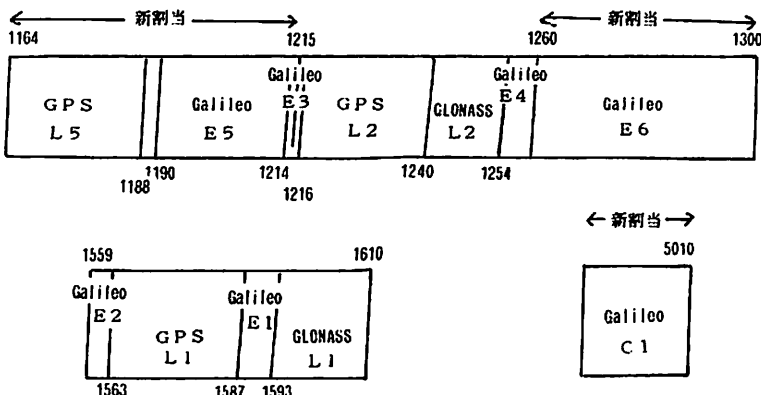
その審議結果について以下に示すが、その前に無線航行衛星業務 (宇宙から地球) すなわち、衛星からの送信周波数の割当の現状を示すと次のようになっている。なお、周波数の割当は世界を第一から第三

地域の一つに分けており、その分割後域は複雑であるが、概ね第一地域はロシアを含む欧州とアフリカ、第二地域は南北アメリカ、第三地域はアジアとオーストラリアが中心となっているが、無線航行衛星業務 (宇宙から地球) は全地域共通となっており、その概要は資料としては少し古いかもしれないが次の通りである。

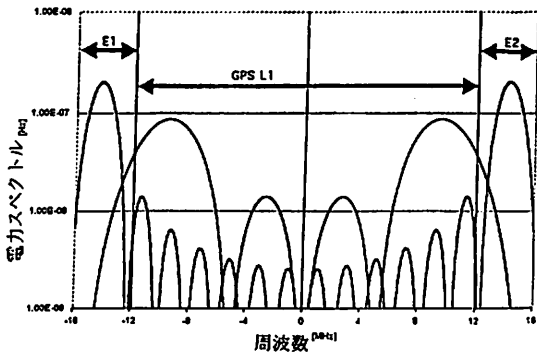
- (a) 1,559~1,610 MHz 航空無線航行、無線航行衛星 (宇宙から地球) 用
- (b) 1,215~1,240 MHz 無線標定、無線航行衛星 (宇宙から地球) 用
- (c) 1,240~1,260 MHz 無線評定、無線航行衛星 (宇宙から地球)、アマチュア用、但し、アマチュアは二次業務

これらには国による例外の脚注があるが、(b)(c)では注710に1,215~1,260 MHzの周波数帯は注712の規定に基づく無線航行業務に有害な混信を生じさせないことを条件として、無線航行衛星業務に使用することができるとして、注712では、かなり多くの国で、1,215~1,300 MHzの周波数帯は、一次的基礎で無線航行業務にも分配する、となっている他、注711では同じ周波数帯が指定された多くの国で一次的基礎で固定業務及び移動業務に分配されている、注713では二次的な基礎で地球探査衛星業務及び宇宙研究業務にも使用できる、などがある。

さて、WRC 2000では二つの議題がこの分野に関係した。その第一は前回のWRC 97から持越しになっていた、



▲図8 WRC 2000における衛星無線航空業務用の新周波帯とその使用計画



▲図9 GPSの軍用MコードとGalileoの分割搬送波の計画案

行衛星業務へ分配する周波数帯の決定、(b)はGPSが低軌道衛星やスペースシャトルなどの宇宙機の位置の決定に多く使用されるようになってきているが、現在の周波数の配分では、これらの周波数帯の使用は宇宙から地球となっているので、宇宙から宇宙でも使用できるように脚注で追加しようとするもので当然の要求である、また(c)は新規の配分ではなく、無線航行衛星業務の保護のため現在脚注で認められている固定業務の使用を段階的に廃止しようとするものである。

これらの議題について、アメリカ、日本及び各地域の予備会議などの他、国際民間航空機関(ICA0)からも提案が出されており、またITU-Rでも事前に技術的な検討が行われており、それらによると次のような結論が出されている。無線航行衛星用の新周波数帯としては宇宙から地球用、すなわち、衛星からの送信用には現在は航空無線航行のDMEと軍用のTACAN、それにアメリカの軍用通信JTIDSとそのNATO版MIDSに使用されている航空無線航行用の960~1,215 MHzの一部と、現在GPSのL2を延ばした無線標定とアマチュア(二次業務)用の1,260~1,300 MHzと現在マイクロ波着陸システム(MLS)に使用されている航空無線航行用の5,010~5,150 MHzの一部を、また、地球から宇宙用、衛星への地上局からの送信用の新周波数帯としては1,300~1,350 MHzと5,000~5,030 MHzが提案できるとしており、また(b)(c)項は適当とされている。

前記(a)の無線航行衛星業務の周波数帯の下の方の一部1,559~1,567 MHzを宇宙から地球方向の移動衛星業務にも分配するという前回は欧州サイドからの提案であったが、今回は欧州側もRNSSとして欧州もGalileoの開発を進め始めていることで今回は反対に回り、また、同じITUの中で技術問題の審議をする機関ITU-Rでの検討の結果この共用は困難であるとの結論とからこの追加配分は行はないことに決定された。

第二の議題はGPSの近代化と欧州のGalileoのためなどのための将来の無線航行衛星業務用の周波数帯の追加配分である。この議題は次の三つよりなっていた。

(a) 1~6 GHzの周波数帯で無線航行衛星業務への追加配分

(b) 1,215~1,260, 1,559~1,610 MHz帯における無線航行衛星業務(宇宙から宇宙)への追加配分

(c) 1,559~1,610 MHz帯における無線航行衛星業務以外の業務への配分(の削除)、である。

これらの内の(a)は前記の近代化などのために無線航

郵政省の報告による審議結果(ITU-R研究会資料第203号)は次の通りで、かなりの技術的な宿題を残している。まず、新周波数については、図8に示すように宇宙から地球と宇宙から宇宙用としてDMEなどで使用されている周波数帯の内の1,164~1,215 MHzを追加して分配する。これはGPSのL5用として1,176.45 MHz±約12 MHzが割当され、その上に1,190~1,214 MHzの24 MHz幅のGalileo用の周波数帯(GalileoではこれをE5と呼んでいる)が用意されている。この新規の割当の脚注にはすべての無線航行衛星業務の合計の電力束密度(PFD)の値を-115 dB(W/m<sup>2</sup>/MHz)とし、航空無線航行業務に混信を与えず、また、運用制限を求めない;を付け、ITU-Rで検討して次回のWRC-03でシステム当たりのPFDの値を検討すると決議されている。次に、同じく宇宙から地球と宇宙から宇宙用として、1,260~1,300 MHzの追加配分をする。これで無線航行

衛星業務の周波数帯は先の1,164 MHz から1,300 MHz まで続くことになった。同じく図8に示すように、GalileoのE5のつぎにはGPSのL2、中心周波数は1,227.6 MHz、帯域としては約1,216~1,240 MHzで24 MHz幅があり、その隣にはGLONASSのL2で、中心周波数は衛星ごとに異なり $1,246 + 0.4375 * k$  MHzで、帯域幅は1,240~1,254 MHz、周波数分割多重接続であるため必要とする周波数帯が広がる一方で、衛星ごとのコードのビットレートがGPSの1/2であるので衛星ごとの必要とする帯域幅は半分になる。その次にはGalileoのE4と呼ばれる1,260~1,300 MHzが残されている。この項にも前と同様の脚注と決議（アメリカとロシアの強い主張でPFDの規定の要否を含めて研究となった）がある他、もう一つの脚注として無線探査衛星業務は無線航行衛星業務を除く一次分配の無線局を保護する（つまり無線航行衛星業務は保護なくもよい）を付すことになった。Galileoでは、GPSとGLONASSとの間（1,214~1,216 MHz, E3）とGLONASSとGalileoの間（1,254~1,260 MHz, E4）を通信チャンネルに使用することも考えられている。

宇宙から地球と宇宙から宇宙用としての5,010~5,030 MHzの追加分配はGalileo独自の要求であり、これはC1と呼ばれているが、つぎのような脚注と決議が付して承認された。MLSへの配分を5,030~5,150に変更し、その保護のためのPFDの値として $-124.5$  dB ( $W/m^2/150$  kHz)及び電波天文（4,990~5,000 MHz）保護のためのPFDの値として $-171.5$  dB ( $W/m^2/10$  MHz)を規定して、ITU-Rで研究のうえ、次回で検討する事になっている。

地球から宇宙への1,300~1,350 MHzと5,000~5,010 MHzの追加分配は前者は無線標定業務を一次の分配に格上げして、また後者は先のMLSと電波天文の脚注を付して決定された。

議題(b)の宇宙より宇宙は追加的な運用制限なしで承認され、(c)は1,559~1,610 MHzでの固定業務が二次分配になっている19の国々ではそれを2014年までとして、一次分配となっている46の国内、35か国は2005年から、11か国は2010年~2014年末までに二次分配にすることになった。

WRC 2000とは関係ないが図9の下段にも示してあるようにGPSのL1の周波数帯の各システムへの使用についても触れておく。Galileoの信号はまだ正式には決定されていないが、現在のところということで述べると次のように考えられている。

この周波数帯は前述したとおり1,559~1,610 MHzの

51 MHz幅である。これをGPSのC/Aコード、P(Y)コード、新しい軍用のコードであるMコード、GLONASSのC/AコードとP(Y)コードに相当するコード（これらは先のL2でも同じであるが）と、それに何らかのGalileoのコードが入らなければならない。GPSの各コードはすでにこのノートの263（2000年2月号）でも述べてあるが、前述したと同様にその中心周波数は1,575.42 MHzで、ほぼ1,563~1,587 MHzの約24 MHz幅に広がっている。C/Aコードの主搬送波の第一ゼロの点は中心周波数の $\pm 1.023$  MHzのところにあるが、その左右に側波帯がこの $\pm 12$  MHzの帯域幅の全体に広がっており、ナローコリレータ受信機ではその部分も使用しているとみることができる。C/AコードとP(Y)コードは搬送波の位相が $90^\circ$ 異なる2位相変調で区分されており、そのコードのレートはC/Aコードよりも10倍早く、コードのパターンも異なるので情報は完全に分離をする。軍用MコードはC/Aコードと同相の位相変調であるがオフセット搬送波の変調技術を使用しており、主搬送波が重なることはなく、コードも異なるので混信することはない。GLONASSはGPSとは周波数的に分離され、1,593~1,610 MHzが使用される。

この周波数帯のGalileoの使用の一つの考えは図9に示すようにMコードの主搬送波のオフセットを更に間隔を更に広げて、二つのオフセットした主搬送波を1,559~1,563 MHzと1,587~1,593 MHzのところにおきGPSと中心周波数は同じだが、GPSの外側の各4 MHz程度の幅に持ってくるような変調方法とコードのビットレートが選ぶことが考えられている。この様な主搬送波の分割方式はGPSの近代化でも民間用のコードとして考慮されたこともあったが、GPSでは逆に軍用のコードとして採用されることになった。Galileoではこの分割波の周波数の高い方をE1、低い方をE2、あるいはその逆と名づけている。この様な独立した周波数帯を分割の搬送波で使用する考えの他に、GalileoではGPSのC/Aコードなどと同じ周波数帯の共用またはGLONASSの使用周波数帯との共用も検討されている。

以上述べたようにWRC 2000では、無線航行衛星システムに差当たって必要な周波数帯は確保できたことになっている。

#### (7) 太陽サイクルの最盛期とその影響\*, \*\*

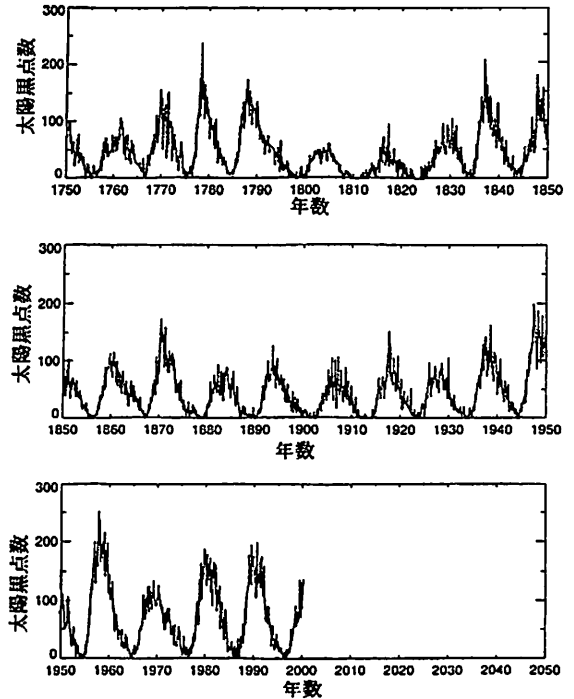
SAが廃止された今日では電離層遅延の誤差が1周波数GPS受信機の最大の誤差源になっている他に、太陽活動の最盛期の近くでは大きな影響もある。電離層は地球の周囲に地表面からの高さ約50 kmから1,000 kmに

広がっている太陽からの超紫外線と X 線放射によってイオン化されてできる多量の電子が原因となる薄い大気のある範囲である。その高度が変化するにしたがって遊離した電子の密度がいく度かの極大値を取り、それは下から D, E, F1, F2 の各層と名付けられている。F2 層は最大の電子密度の層である。この電子密度は太陽からの放射と地球の磁界の変化に応じて変化し、衛星からの信号が地上に達する前（と地上から衛星に達するとき）の伝搬路に伝搬遅延などの影響を与える。

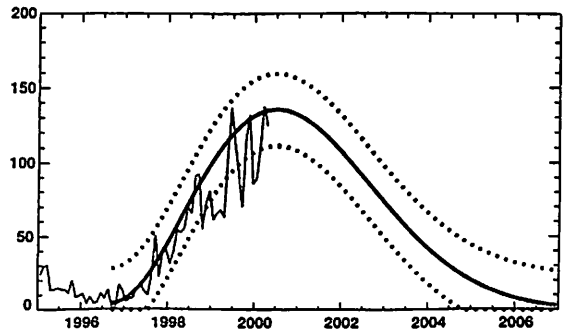
太陽からは紫外線と X 線の他に連続的に太陽風と呼ばれる主として電子と陽子の荷電粒子の放射と共に広いスペクトルの電磁波の放射を出している。この放射のレベルは少しずつ変化して、それが電離層の電子密度に影響するときは重要である。これは、太陽活動が活発になったときに生じ、太陽のフレア、コロナホール、コロナマスの放出数によって特性付けられる。この内の太陽のフレアは太陽大気 of 突然のエネルギーの放出であり、電磁放射とときには前述したようにエネルギー粒子の放出を伴う。この電磁放射、すなわち、X 線放射の突然の増加は地球の昼間側の電離層の低い領域のイオン化の大きな増加の原因となる。X 線の放射は光速であるから地球に到達するのに約 8 分が必要であるのでフレア発生後すぐに影響が出ることになる。高エネルギーの粒子は数十分で地球に達し、低エネルギーの太陽風は地球に達するのに二、三日が必要である。

太陽のフレアの出現は太陽の黒点との相関関係がある。その太陽の黒点は1600年代より観測が行われていたが、1749年からは毎日の連続的な観測が行われ、その結果は図10に示すようにまとめられていて、約11年の周期でその数が満ち欠けし、これは太陽サイクルと呼ばれている。図11はこの傾向から見た現在のサイクル23の予測と現在までの黒点数である。

太陽活動のもう一つの現象はコロナマスの噴出で、太陽大気の一番外側の層であるコロナガスの巨大な泡の噴出で、しばしば太陽フレアと紅炎の噴出でこれらは黒点の数とも関係を持っている。このコロナマスの噴出は太陽活動の最盛期には一日に二、三回は観測され、それが地球に向かっていているときは、地磁気の擾乱、すなわち、磁気嵐の原因となる。この磁気嵐は太陽からの高エネルギーの荷電粒子が地球に到来することによって生じ、電



▲図10 1749年からの太陽黒点数の観測値



▲図11 23サイクルの太陽黒点の予測値と実績

離層の大気に作用しイオン化で追加の電子を作る。また、それによる強い電界の発生は電離層に作用して1分程度の短い周期での GPS 信号の伝搬遅延の変化の原因となる。北極と南極のオーロラ帯で生じオーロラの原因ともなる。

(つづく)

〔訂正お詫び〕

10月号（写真14頁）“SPARTIA”

（誤）満載喫水 13.20 m →（正）満載喫水 13.841 m  
同下から3行目（誤）（厚）→（正）（原）

\* R. B. Langley: GPS, the Ionosphere, and Solar Maximum, GPS World, July 2000

\*\*L. Wanninger: Effect of the Equatorial Ionosphere on GPS, GPS World, July 1993

&lt;第226回&gt;

## 第43回復原性・満載喫水線・漁船安全小委員会 (SLF) の 結果について

運輸省海上技術安全局

標記会合は、平成12年9月11日から15日まで、ロンドンの国際海事機関 (IMO) 本部において開催された。我が国からは、運輸省関係者等10名からなる代表団が出席した。今次会合における主な審議結果は以下のとおり。

### 1. SOLAS条約II-1章, A, B, B-1部の改正 (議題3関連)

#### ・経緯

SOLAS条約第II-1章には、船舶が損傷した場合にも満足すべき復原性 (損傷時復原性) の要件が規定されている。貨物船の損傷時復原性規則は、1992年に最新の確率論的手法が取り入れられたものの、旅客船の損傷時復原性規則は条約制定時の決定論的手法に基づき作成されて以来、抜本的な改正が行われていない。この結果、現行の損傷時復原性規則では、貨物船と旅客船との復原性規則が異なるとの考え方に基づくものとなっている。このことから、旅客船に対する基準についても確率論的手法を採り入れ両規則を調和する改正作業が行われている。

損傷時復原性規則の調和作業は、コレスポネンスグループが提示した計算方法に従い、前回会合から我が国をはじめ各国で試算を行ってきた。

#### ・審議結果

我が国は、前回会合での新規則案と現行の安全性レベルを同程度とする合意にもとづき、前回会合にひきつづき、コレスポネンスグループが行おうとしている要求区画指数 (R) を船種毎に決める方法は無理があるため、Vファクタ (損傷高さを影響を表す係数) と浸水率 (各区画に浸水する割合) を現行規則と同じものを使えば、調和作業は順調に進むことを主張した。これに対し、韓国と中国が我が国を支持した。一方、ロシアと英国は、浸水率はコレスポネンスグループの案を採用することを主張した。

試算を行った結果、コレスポネンスグループの案では、調和作業を続けることが困難であると、我が国をはじめ報告があった。

また、現在、欧州の研究機関が中心となって、損傷統計、損傷船の生存確率、設計との関連等、極めて広範囲のプロジェクトが行われており、SLFでの調和作業と関連した作業を行っている (HARDER プロジェクト)。今次会合においては HARDER プロジェクトの今後の作業計画が紹介されたが、本小委員会はこの研究成果を期待するともあり、情報交換も行いながら損傷時復原性規則の調和作業の進捗に寄与するために、我が国からも協力する旨説明した。

調和作業を中心とした SOLAS 条約 II-1 章の改正作業は今後会合では終了せず、2003年を目標に引き続き作業が行われることとなった。

#### <参考>

##### ・決定論的損傷時復原性規則

1区画または、2区画浸水の計算を行い、全ての浸水計算結果、船舶が転覆・沈没せず、基準の残存復原力以上であることを要求する規則である。

##### ・確率論的損傷時復原性規則

浸水計算は概略次のような手順となる。

- (1) 損傷統計を基に船のある位置における区画の浸水する確率 (破口が発生する確率) を与える。
- (2) 損傷した区画の浸水計算結果について、転覆/沈没から残存復原力までの間を0から1の数値で評価し、浸水区画に対する生存確率を与える。
- (3) (1)と(2)の積を船の船長にわたり積分することにより船全体の生存確率(A)を算出し、この値が規則要求値(R)以上にあることが要求される。

したがって、決定論的手法による浸水計算の規則は一つの区画でも転覆/沈没してはならないが、確率論的手法による規則ではある区画の浸水において転覆/沈没という計算結果であっても船全体として生存確率が規則要求値以上であればよいと言える。

### 2. 1966年の満載喫水線条約 (LL 条約) の見直し (議題4関連)



#### ・経緯

LL 条約は、船舶に積載できる貨物の限度を定めるため、船舶の乾舷の算出方法及び強度基準等を規定しており、IMO の他の条約 (SOLAS, MARPOL 等) との整合化、最新の科学技術の取り入れ、船型の変化への対応等を目的として、船首高さ等の技術基準の見直し作業が行われている。

また、ダービシャー号の事故 (1980年に英国船籍の鉾石運搬船が沖縄沖で台風に遭遇し沈没した事故) を契機に、英国が、本年5月に開催された第72回海上安全委員会 (MSC72) に英国で実施したハッチカバーに加わる打ち込み荷重の実験結果をもとに、ハッチカバー強度を強化すべきとの提案を行っており、今次会合 (SLF43) で本格的に議論が始まった。

#### ・審議結果

船首高さを設定する算式作成にあたり我が国をはじめ、オランダ、中国、ポーランドが冠水確率の予測理論に基づいて提案を行ったが、我が国は現在の予測計算では船型による違いが大きくなりすぎるという点について主張し、再考する必要があると提案した。そこで、船首高さの算式作成にあたっては、船型データベース作成の必要性を唱えたところ、今後各国が協力して取り組むことが合意された。

また、ハッチカバー強度の見直しにあたって現行の基準を強化しようとする英国に対し、我が国は、これまで設計時の強度不足によるハッチカバーの損傷事故はないことから、設計荷重を大きくすることに對し疑問を呈し、我が国で現行行っている模型実験結果をもとに次回会合 (SLF44) に提案していくことを説明した。また、ドイツからはバルクキャリアに特定しているが、LL 条約はすべての船種であるから、実験結果の利用には注意が必要である旨の発言があった。

LL 条約の技術基準の見直し作業を2002年を目標に継続することとなった。

### 3. 高速船コード (HSC コード) の改正 (議題 6 関連)

#### ・経緯

現行の HSC コードは、第63回海上安全委員会 (1944年) で採択されたものであり1996年以降に建造された高速船に対する基準であるが、発効後各国から見直しが必要との意見から、2000年11月に開催される第73回海上安全委員会 (SMC73) で採択にむけ、関係する小委員会で審議を行ってきた (発効は2002年7月)。

SLF 小委員会では、HSC コード第2章「浮力、復原性及び区画」について改正案を審議した。本改正案は MSC73 に送られ、採択される予定である。

#### ・審議結果

今次会合における大きな審議事項は二点あり、ひとつは、船首楼を予備浮力として考慮する場合に、船首楼の下の甲板は、水密である必要性がないとするワーキンググループ中間会合案に対して、ノルウェーが自国の高速船の事故を教訓に水密でなければならないとする提案。もうひとつは、船底をひっかく、いわゆるレイキングダメージを検討する際、船底の長手方向におけるいかなる場所においても、船長に対するある割合を想定して、損傷時復原性を計算することとなっているが、50m 以下の船舶についてはこの割合を緩和するとするワーキンググループ中間会合案に対して、この緩和を認めないとするノルウェー提案で審議が行われた。

英国から、ノルウェー提案は、今次会合において審議するには十分な事故原因の情報を与えておらず、ワーキンググループ中間会合の案で技術的に十分安全であると説明し、これを支持する国 (フランス、オーストラリア、イタリア、カナダ、デンマーク、香港) が大勢をしめた。そのため、今後、ワーキンググループの中間会合案が MSC73 にて採択される予定である。

(文責 平方 勝)

## 平成12年度（12年9月分）建造許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分	4 月 ~ 9 月 分				9 月 分			
	隻数	GT	DW	契約船価	隻数	GT	DW	契約船価
国内船	貨物船	4	39,300	21,680	3	27,300	14,500	
	油槽船	2	6,850	9,994	0	0	0	
	その他	2	23,000	11,000	0	0	0	
	小 計	8	69,150	42,674	3	27,300	14,500	
輸出船	貨物船	126	4,057,670	6,491,832	17	453,730	726,690	
	油槽船	36	1,341,938	1,800,436	7	246,300	170,200	
	その他	0	0	0	0	0	0	
	小 計	162	5,399,608	8,292,268	23	700,030	896,890	
合 計	170	5,468,758	8,334,942	464,574百万円	26	727,330	911,390	83,617百万円

## ● 編 集 後 記 ●

★ メガフロート技術研究組合から10月6日に横須沖メガフロート浮体空港モデル上で、航空機による離発着実証実験を行うとのこと案内を頂いた。

残念ながら10月号の発送日と重なり、他の関係者も都合がつかず、参加出来なかったが、ご案内のパンフレットから、現状をご紹介します。

メガフロートは既報のように、造船8社によるユニット分割で建造され、フェーズⅡとして平成10年7月に鋼製浮体の建造に着手し、長さ1,000 m、幅60 m（最大121 m）、深さ3 m（喫水1 m）であり、この種浮体としては世界最大としてギネスブックに記録されたという。

平成12年度で終わるフェーズⅡで、今まで最大の旅客機「デハビランド DHC-8 型機（DASH-8、39人乗り）」を使用して、実際に離着陸実験を行った。

関西空港の浮体計画に多少とも関係した者として、今昔の感があるが、11月から撤去の予定で、折角の浮体を解体廃棄するのは勿体ないので、後利用する話もあるようである。

★ 「日の丸ドイツ船」という非売品の本を読む機会があった。この本は岡村信幸という人が書いたもので、シャルンホルスト号という18,184 t、21 kn、1935年ドイツ AG ウェーザー社建造の大型客船であるが、第2次大戦と共にドイツに帰れなくなり、日本が譲り受けて空母に改造し、「神鷹」と名前を改め、作戦に参加したが、1944年11月7日済州島西方洋上で米潜水艦スピード・フィッシュに撃沈された経緯を書いたものである。

著者は旧制六高の頃から本船のドイツ船員と親交があり、その関係で戦後もドイツの友人知人をホームステイさせるなどの活動もされたようである。

「神鷹とシャルンホルストを偲ぶ会」を主催し、本船に縁の深かった神戸市の港近くに、本船の記念碑を建立すべく市に数回に渡り交渉したが日の目を見ず、痛恨の思いで費用を本書の出版に回し、全国の図書館に寄贈されたという。有料頒布されるというので申し込んでいたが、著者の健康がすぐれないため、のびのびになっているということである。

☆ 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11号 (No. 625)

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(マリビル)  
振替口座 00130-2 70438 電話・FAX 03(3552)8798平成12年11月5日印刷 {昭和23年12月3日}  
平成12年11月10日発行 {第3種郵便物認可}

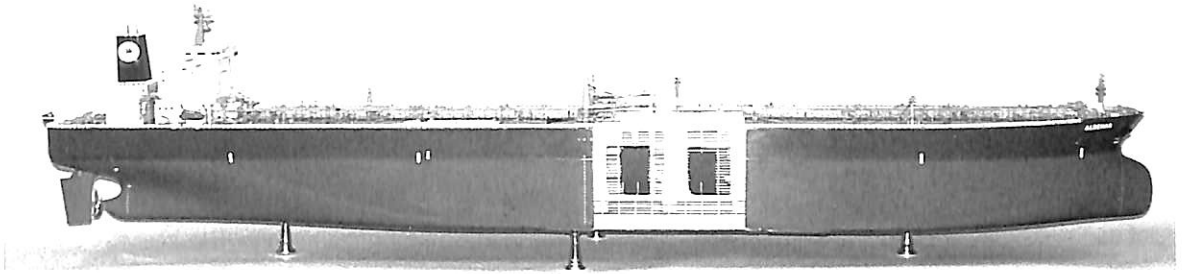
(本体1,352円) 定価1,420円 (〒84円)

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

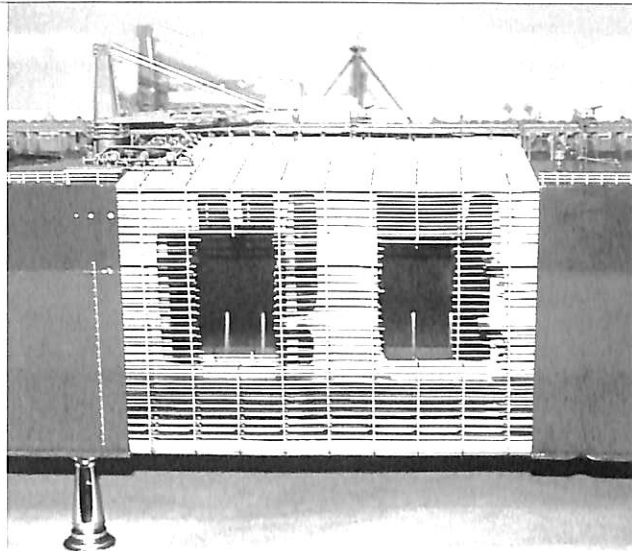


300,000 DWT  
油タンカー

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

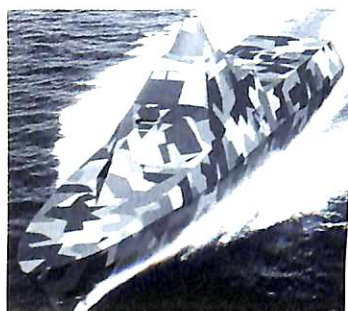
〒179-0075

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

新時代が求める環境対応の新技术

# Core Infusion コア・インフュージョン 注入真空成型法

- Divinycell
- Colan Fabric
- Tubulam
- インフュージョン樹脂  
ビニレステル  
ポリエステル ISO & OSO  
モールド用樹脂  
120℃ & 190℃  
石川インキ 製品
- SP Systems
- SP Technology
- ZOLTEK carbon



74 Mのフリゲート艦からローイングボートなど、多くの分野に特殊樹脂を使用してのコア・インフュージョン技術で新製品が誕生しております。

日本総代理店 コンポジット屋

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瑞穂区松園町 1-84

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

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

http://www2.starcat.ne.jp/~miyoshi/



定価 一四二〇円  
本体 一三五二円

東京部中央区新川一丁目三十一番七号(マリンビル)  
(株)船船技術協会の電話〇三(五五)八七九八番

