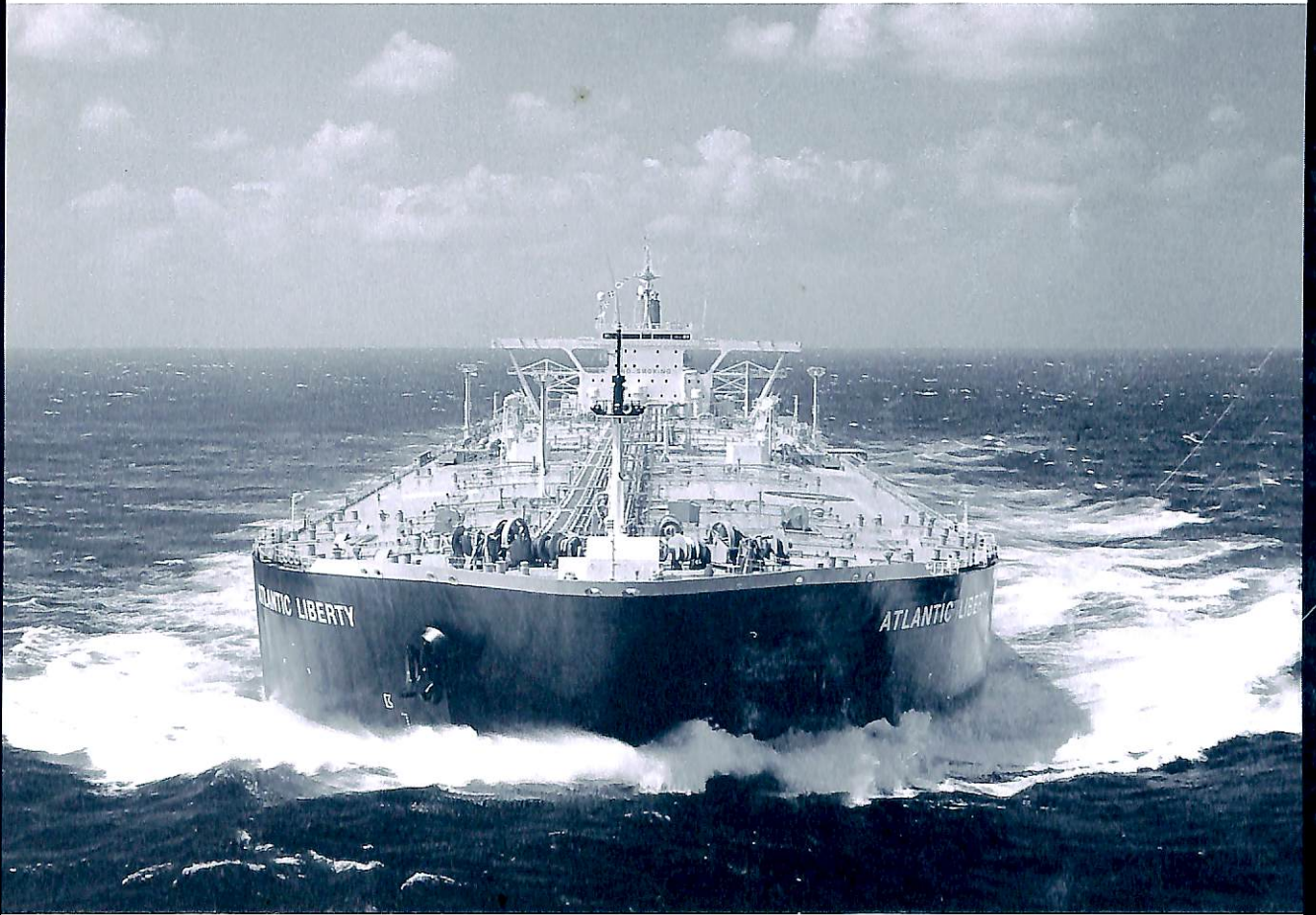


船の科学 1996 1

VOL.49 NO. 1

世界で初めて
ABS—SH適用のダブルハルVLCC



“ATLANTIC LIBERTY”

大阪商船三井船舶株式会社向けタンカー/載貨重量310,000トン/速力15.4Kn

日立造船株式会社



KAMEWA

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

旋回式スラスト

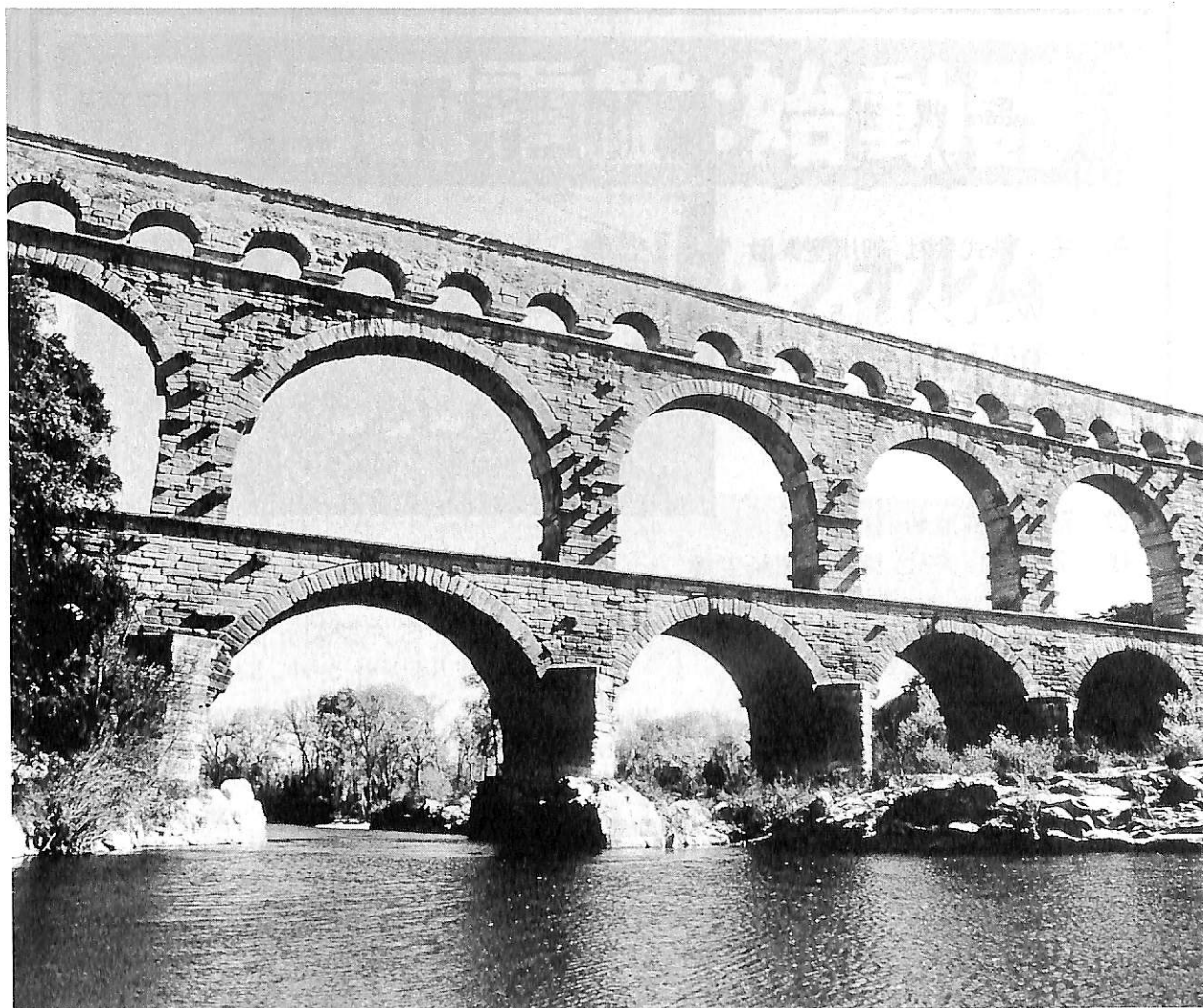
ウォータージェット



ヴィッカーズ・ジャパン株式会社
Vickers Japan K.K.

〒102 東京都千代田区九段南2-5-1 トーブン社ビル4F

TEL: (03) 3237-6861 FAX: (03) 3237-6846



世界を、ひとつの橋で結べたら。

人と人の心を結ぶ、今日と明日を結ぶ、そんな架け橋になれば。

私たちは、公益・福祉活動、ボランティア活動をはじめ

文化・教育活動や海外協力など、さまざまな社会活動を積極的に

支援しています。距離を超え、言語の違いを超えた、

真のグローバル・コミュニケーションのために……。

日本財団 (財団法人日本船舶振興会の呼び名が日本財団となりました。)

監視船
“第二みさご”

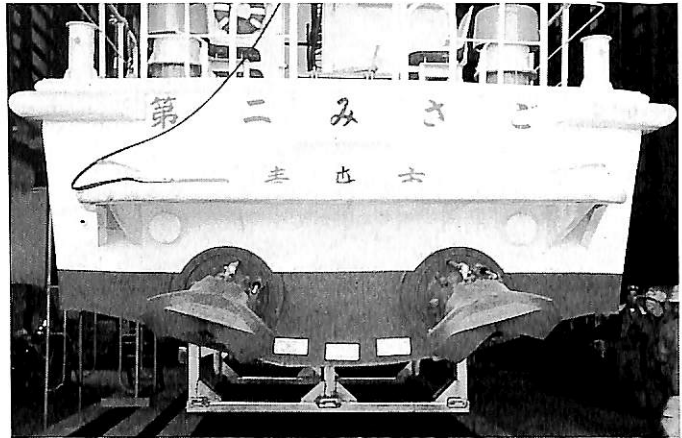
船主：株式会社 細川産業殿

L. W. L / 13.56m

L. O. A / 16.55m

Max. Beam / 3.50m

A. U. W / 16トン



設計：福井造船 株式会社

建造：株式会社 青森高速船工業

〒030 青森市造道1丁目3番2号

TEL 0177-44-3762

FAX 0177-42-8264

主機関：小松ディーゼル 6M125A-1型

Max : 450 P S / 2200 r p m

定格：430 P S / 2200 r p m

推進機：ハミルトン・ジェット 321型×2基

ハミルトン・ジェット

★ 新世代シリーズ ★

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

★ HMシリーズ ★

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

Distributor by……コンポーゼット屋

株式会社 ミヨシ・コーポレーション

〒467 名古屋市瑞穂区松園町1-84

電話 (052) 835-3351(代)

FAX (052) 835-3354

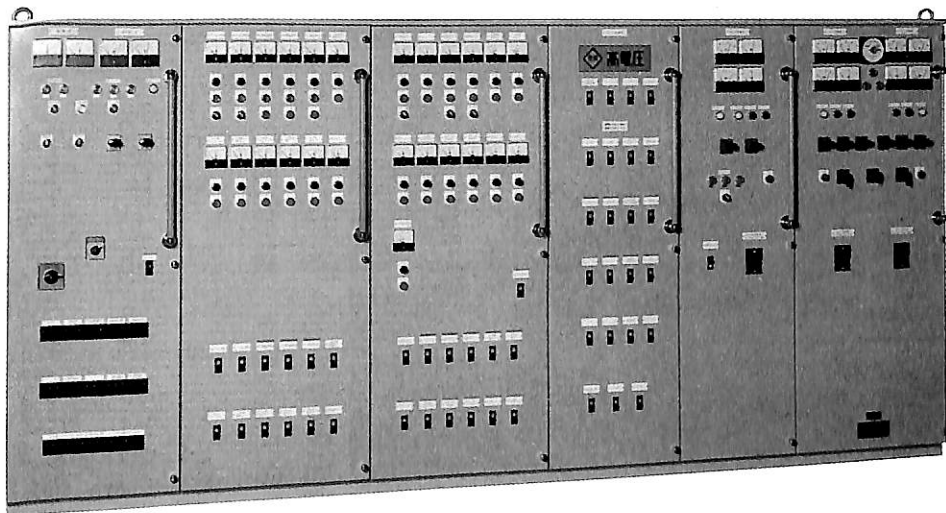
Telex. 447-7344 MIYOSI J.

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

三信配電盤：始動器

堅牢な構造と美しいフォルム

操作性、機能性を考慮したレイアウトに、優れた板金プレス加工技術。船舶の厳しい状況に適應できるよう吟味した材料を使用しています。



操作性、機能性を考慮したレイアウト

三信の配電盤は長年の経験と最新の技術を生かし、小型船の壁掛タイプから大型船の自立形デットフロントタイプまで各種製作しております。船舶用として十分な防滴構造と船体振動、ショックに対する耐久性及び防蝕塗装を施し、器具の配置とともに外観を美しく仕上げています。また最近の省力化に供ない自動同期投入、自動負荷分担、予備機の自動始動等、制御の自動化及び異常時における警報監視をトータルシステムで行っております。



三信船舶電具株式会社

☎……日本工業規格表示許可工場

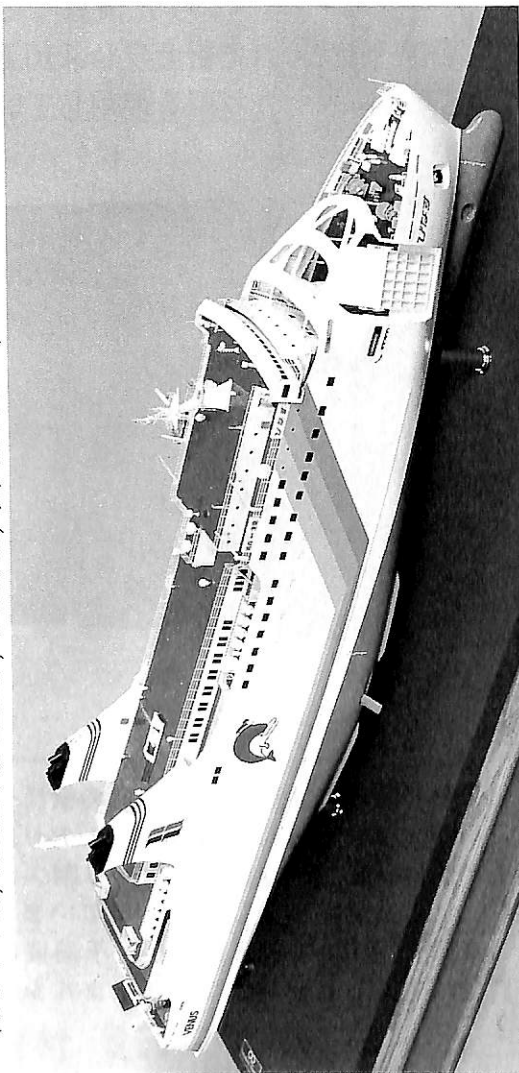
●本 社／東京都千代田区内神田 1-16-8
☎東京 (03) 3295-1831 (大代)

福岡 ☎ (092) 771-1237代 ● 室蘭 ☎ (0143) 22-1618代 ● 函館 ☎ (0138) 43-1411代 ● 高松 ☎ (0878) 21-4969代 ● 石巻 ☎ (0225) 93-2115代 ● 大阪 ☎ (06) 261-6613代
足立工場 ☎ (03) 3848-2111代 / 伊勢工場 ☎ (05965) 5-4095代

謹 賀 新 年

陸・海・空・総合産業用精密模型製作

(展示用, 記念贈呈用, PR用, 博物館用, 試作検討用, 等)

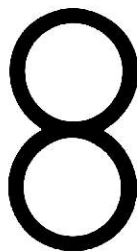


旅客船兼自動車渡船“びなす” S=1/100

(三菱重工業株式会社下関造船所 第1000番船)

船主 東日本フェリー株式会社
ご用命建造所 三菱重工業株式会社下関造船所

横浜精密



ISAO-JAPAN

Yokohama Seimitsu Co., Ltd.

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

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

〒223 横浜市港北区新吉田町687-2



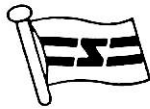
安全運航で日本石油グループの
原油安定供給を支える



東京タンカー株式会社

代表取締役社長 野田 進一郎

東京都港区西新橋1-3-12 〒105 TEL 03-3592-3700



新日本海フェリー

代表取締役社長 入谷 泰生

本社 〒530 大阪市北区梅田1-2 (大阪駅前第2ビル13階)

☎ 06-345-2921 (予約センター)



栗林商船株式会社

会長 栗林 定友

取締役社長 栗林 宏吉

本社 東京都千代田区丸の内2-4-1 (丸ビル)

電話 東京 (3201) 1651 (代表)



Submarine Tourism

観光潜水船“もぐりん”(排水量90トン, 旅客40名)
で素晴らしい沖縄の海底クルーズを楽しもう!

日本海中観光株式会社

● 恩納村 サンマリーナ ●

〒904-04 沖縄県国頭郡恩納村字富着66の1

TEL. (098)964-5555 FAX. (098)964-5570

社 団 法 人

日本造船工業会

会 長 藤 井 義 弘

東 京 都 港 区 虎 ノ 門 1 丁 目 15 番 16 号 (船 舶 振 興 ビ ル)
電 話 (3502) 2 0 1 0 ~ 1 9



JAPAN SHIP EXPORTERS' ASSOCIATION

日本船舶輸出組合

理 事 長 合 田 茂

東 京 都 港 区 虎 ノ 門 1 丁 目 15 番 16 号 (船 舶 振 興 ビ ル)
電 話 (3502) 2 0 9 4 (3508) 9 6 6 1

社 団 法 人

日本中型造船工業会

会 長 檜 垣 文 昌

東 京 都 港 区 虎 ノ 門 1 丁 目 15 番 16 号 (船 舶 振 興 ビ ル)
電 話 (3502) 2 0 6 1 ~ 3

ClassNK

財 団 法 人 日 本 海 事 協 会

東 京 都 千 代 田 区 紀 尾 井 町 4 番 7 号
電 話 (3230) 1201 (代)

社 団 法 人

日本舶用工業会

会 長 山 岡 淳 男

東 京 都 港 区 虎 ノ 門 1 丁 目 5 番 16 号 (晩翠ビル3階)
電 話 (3502) 2 0 4 1 ファックス(3591) 2 2 0 6

The Shipbuilding Research Centre of Japan

財 団 法 人

日本造船技術センター

SRC

理 事 長 北 川 弘 光

東 京 都 豊 島 区 目 白 1 丁 目 3 番 8 号
電 話 03-3971-0266 FAX 03-3971-0269

社 団 法 人

日本造船協力事業者団体連合会

会 長 三 上 和 男

東 京 都 千 代 田 区 神 田 錦 町 2 丁 目 11 番 地 (NKFビル7階)
電 話 03(5281) 2 7 4 1 FAX. 03(5281) 2 7 4 5

社 団 法 人

日本船舶電装協会

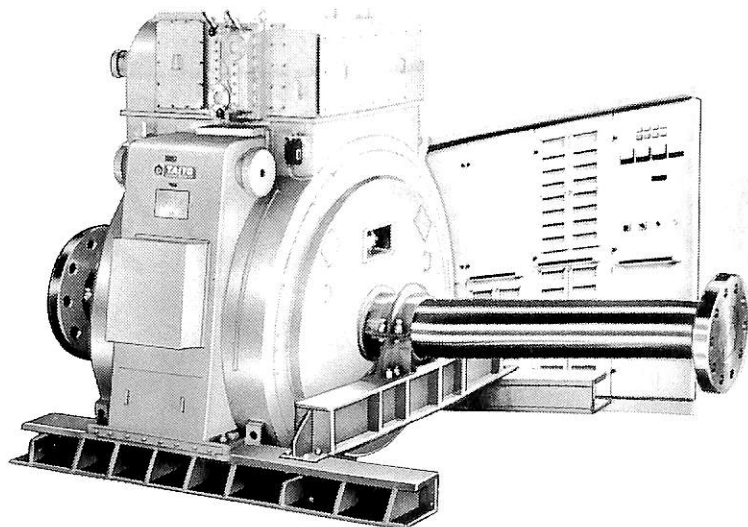
会 長 小 田 道 人 司

東 京 都 港 区 新 橋 3 丁 目 1 番 9 号(日本ガラス工業センタービル8階)
電 話 (03)3504-0 8 5 8 (代表)
FAX (03)3504-0 8 5 6 GII/GIII

ながい経験と最新の技術



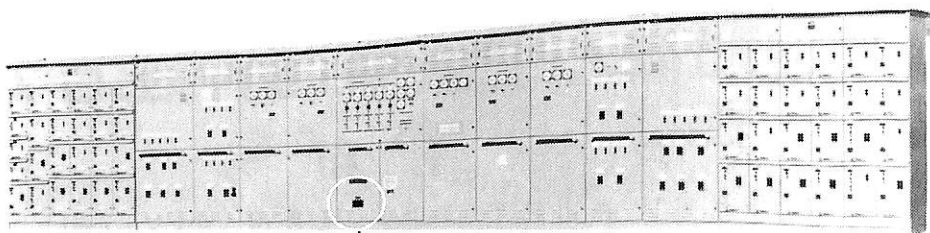
大洋の船舶用電気機器



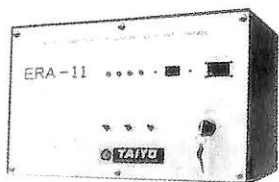
主要生産品目

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

サイリスターインバーター式軸発電装置



配電盤



発電装置制御用マイクロコンピュータ

大洋電機株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町2-4東洋ビル
電話 03-3293-3061 (代表)
工場 岐阜・岐阜羽島・伊勢崎・群馬
営業所 下関・三原・大阪・札幌
海外 Jakarta・Pusan

船の科学

1996

1

Vol. 49

目 次

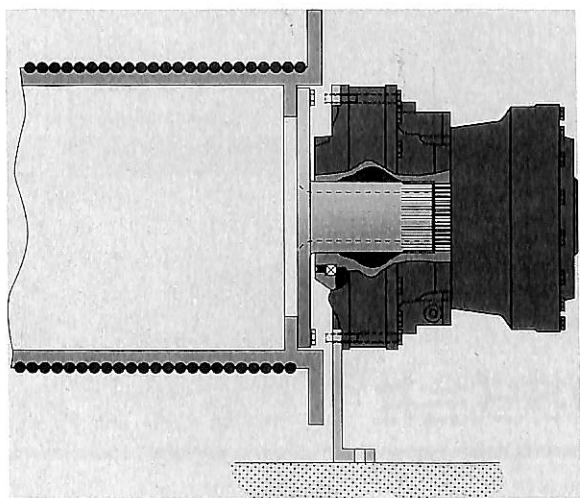
13	新造船紹介 (No.567)	
20	減揺装置を搭載した MORNING STAR 785	三菱重工業
32	日本商船隊の懐古 No.198 (玄海丸, 苫島丸, 鉄嶺丸).....	山田早苗
34	英国女王エリザベス II 世陛下ご命名 P & Oクルーズ社の高級指向大型客船“ORIANA” (2)	府川義辰
39	英国向け世界最大のケーブル敷設船 “CABLE INNOVATOR”を竣工	府川義辰
41	12月のニュース解説 (中型高速フェリー新開発)	米田博
44	年頭所感.....	小川健兒
46	●新造船紹介 310型VLCC“ATLANTIC LIBERTY”の概要	日立造船
53	●技術論説 汎用性の高い超高速コンテナ船(HTH)の開発 — 長大航続距離の確保 —	塩田浩平
62	●連載講座 船型設計ノート(34)	森正彦
69	●技術論説 船会社の造船技術者より見た造船の諸問題(14).....	松宮熙
76	●海洋随筆 貨客船百花繚乱(16)	兵頭喜明
82	●随筆 水郷の思い出(1)	今村清
91	●随筆 海洋開発卓分け話(18)	武藤郁夫
98	●連載講座 船舶電子航法ノート(220)	木村小一
102	●IMOコーナー(第168回) 第41回航行安全小委員会(NAV)の結果.....	運輸省
	●ニュース 世界初の浮体式SPB方式LPG貯蔵積出し設備を起工.....	石川島播磨重工業
	●製品紹介 日本初の電子海図情報表示装置-Tokimec EC-6000	トキメック
	●海外製品紹介 TRIBON 造船システムプロダクトモデル	KCS

-
- 13 ... New ship photo & particulars (No. 567)
- 20 ... MORNING STAR 785
installed anti-rolling device Mitsubishi H.I.
- 32 ... Retrospect of domestic merchant fleet (No. 198)
(GENKAI-MARU, TOMASHIMA-MARU, TETSUREI-MARU) ... Sanae Yamada
- 34 ... High class large passenger ship "ORIANA"
christened by the Queen Elizabeth II (2) Yoshitatsu Fukawa
- 39 ... World largest cable layer "CABLE INNOVATOR"
delivered to UK by Kvaerner Marsa Yard Yoshitatsu Fukawa
-
- 41 ... Summary and notes of events on December
(New R & D of medium-sized high speed ferry) Hiroshi Yoneda
-
- 44 ... New year review Kenji Ogawa
-
- 46 ... ● New ship report
310,000 DWT VLCC "ATLANTIC LIBERTY" Hitachi Zosen
-
- 53 ... ● Technical paper
R & D of conventional super high speed container ship (HTH)
— keeping long range — Kohei Shiota
-
- 62 ... ● Serial lecture
Hull form design notes (34) Masahiko Mori
-
- 69 ... ● Technical comments
The concept of shipbuilding seen from the naval architect
belonged to the ship operation company (14)
(to built better ships) Akira Matsumiya
-
- 76 ... ● Essay
Glorious memorable cargo and passenger ships (16) Yoshiaki Hyodo
- 82 ... Memories of "Suigo" area (1) Kiyoshi Imamura
- 91 ... Dawn age story of Ocean Engineering in Japan (18) Ikuo Mutoh
-
- 98 ... ● Serial lecture
Electronic navigation notes (220) Shoichi Kimura
-
- 102 ... ● IMO corner (168)
The 41st Sub-committee on Safety of Navigation (NAV) M O T
-
- Japanese 1st electronic chart info display system Tokimec
- Start of world 1st floating LPG strage by SPB I H I
- Foreign technology
TBIBON product model system K C S



小さな ボディ で大きな仕事 それが

ヘグランドの コンパクトモータ です



〔特 徴〕

- ・正転／逆転が容易に行なえます。
- ・0～280rpmの範囲で無段変速が可能です。
- ・容量切替機能により、速度・トルク特性が、2段階に切替えられます。(96年1月発売)
- ・頻繁な起動／停止が可能です。
- ・低速回転がダイレクトに行なえ、減速機が不要です。
- ・貫通穴シャフトで、モータの両サイドでの負荷運転が可能です。
- ・専用ディスクブレーキが装着できます。
- ・省スペース、コンパクト設計で、パワーウエイトレシオは、従来品の2倍です。

〔用 途〕

- ・デッキクレーン
- ・ランプウインチ
- ・トロールウインチ
- ・バドルホイール
- ・シップアンローダ
- ・ムアリングウインチ

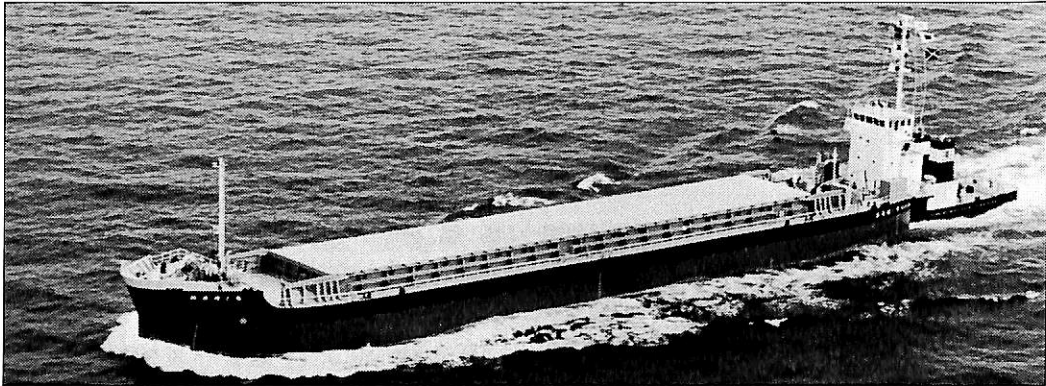
モータ形式	容量	理論トルク	定格回転数	最高回転数	最高使用圧力
	cm ³ /rev 全容量/半容量	kgf・m/kgf/cm ² 全容量/半容量	rpm /	rpm	
CA50	3,141/1,570	5.0/2.5	200	280	350
CA70	4,401/2,200	7.0/3.5	180	240	350
CA100	6,283/3,140	10.0/5.0	190	270	350
CA140	8,802/4,400	14.0/7.0	170	220	350

全世界40ヶ国のサービス網がお手伝いいたします。

ヘグランド株式会社

本 社：〒244 横浜市戸塚区川上町90-6 TEL (045)826-7860
 東戸塚ウエストビル9F FAX (045)823-7949
 大阪営業所：〒564 大阪府吹田市豊津町8-10 TEL (06)339-4694
 アドバンス江坂3F FAX (06)339-4975
 サービス工場：〒252 神奈川県綾瀬市深谷6467-1 TEL (0467)70-6481
 FAX (0467)70-6482

プッシャーバージには経験と信頼性の自動連結装置
アーティカップル



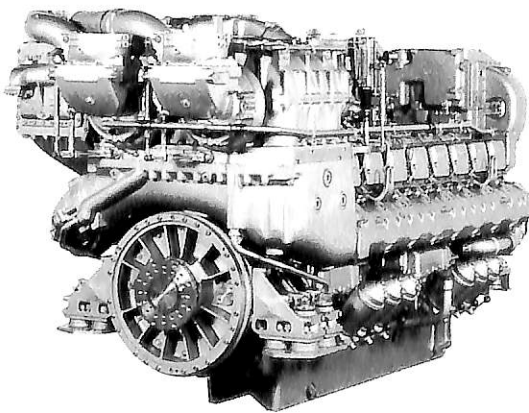
- ★ 抜群の耐航性
- ★ あらゆる用途に
 応じる多様な機種

- ★ 連結・切離し30秒
- ★ 指先一つで遠隔操作

タイセイ・エンジニアリング株式会社 東京都中央区日本橋浜町3-12-3
 ホリベビル5F 電話 (03)3667-6633
 ファックス (03)3667-6925

mtu
 FRIEDRICHSHAFEN

人にやさしい
 地球にやさしい
mtu



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

日本総代理店

メルセデス・ベンツ日本株式会社

16V396TB94
 3480PS/2100rpm

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

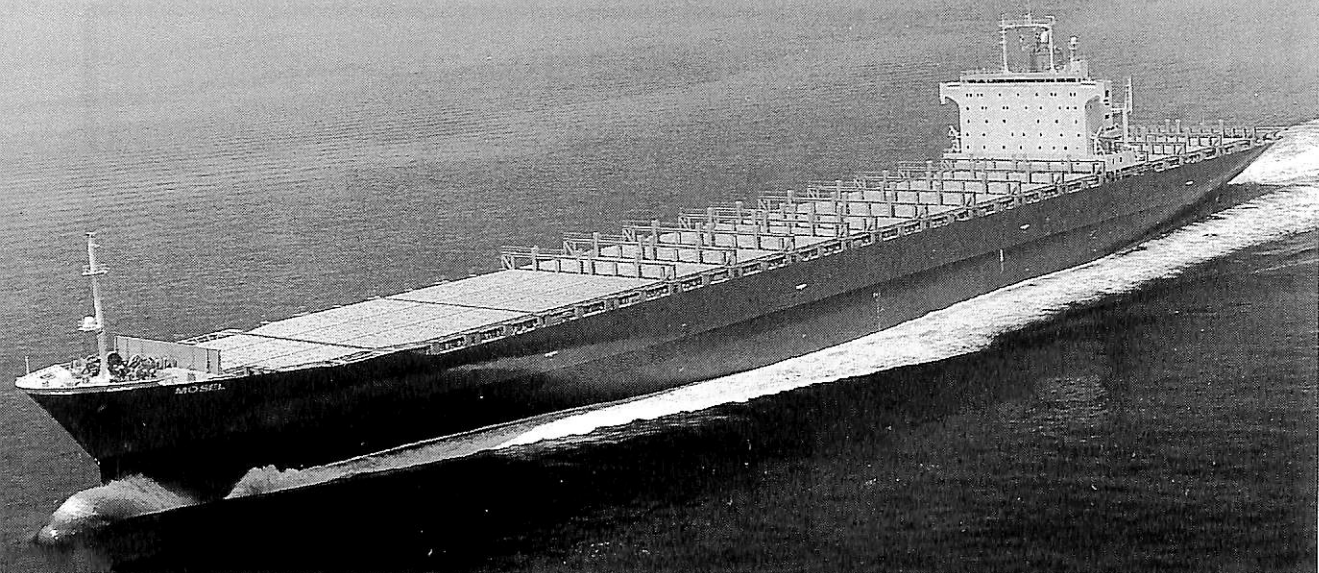


アトランティック リバティ

輸出油槽船 ATLANTIC LIBERTY

船主 Exceed Shipping S.A. (Panama) ・ 大阪商船三井船舶株式会社用船
 日立造船株式会社有明工場建造(第4880番船)

全長	329.710m	垂線間長	315.000m	型幅	58.00m	進水	7-8-5	竣工	7-9-28
総トン数	164,373トン	純トン数	100,562トン	載貨重量	311,625トン	型深	31.80m	満載喫水	22.877m
5,500 m ³ /h × 156 m ³ × 3		燃料油槽	8,184 m ³	清水槽	657 m ³	貨物艙容積	350,936 m ³	主荷油泵	
出力(連続最大) 34,650 PS (79 rpm)	(常用) 29,460 PS (74.5 rpm)	プロペラ	4翼1軸	大洋電機	780 kW × AC 450 V × 60 Hz (86.9-47.4 rpm) × 1	主機関	日立MAN・B & W 7 S 80 MC 形(チ)機関 × 1	機関 × 1	
発電機	大洋電機 880 kW × AC 450 V × 60 Hz × 720 rpm × 3, 軸発	航海計器	デッカ	ローランC		補汽缶	80,000 kg/h × 20.0 kg/cm ² G × 1	無線装置	
MF/HF, NBDDP, インマルサ, C, 船舶電話, 国際VHF 電話		航海計器	デッカ	ローランC		衝突予防装置	G P S		
INS	速度(試運転最大) 16.41 kn (満載航海) 15.40 kn					船級・区域資格	ABS 適洋		
船型	平甲板船	定員	30名						(本文46頁参照)



コンテナ船 **MOSEL** ブルー・ SHIPPING株式会社

モデル

幸陽船渠株式会社建造(第2052番船)	起工 6-12-6	進水 7-3-3	竣工 7-5-22
全長 299.84m 垂線間長 283.00m	型幅 37.20m	型深 21.80m	満載喫水 13.025m
総トン数 58,923トン	純トン数 24,651トン	載貨重量 61,489トン	艙口数 9
Cont.搭載数 4,706 TEU	燃料油槽 7,585.79m ³	燃料消費量 148.9t/day	清水槽 427.97m ³
主機関 三井-MAN-B&W 10 K 90 MC形(デ)	機関×1	出力(連続最大) 59,600 PS (94.0rpm)	
(常用) 50,600 PS (89.0rpm)	プロペラ 6翼1軸	補汽缶 三菱重工MC-140A	
発電機 大洋電機 2,000kVA×AC450V×60Hz×1, (原) ヤンマー 6N280L-GN, 大洋電機 1,875kVA×AC450V×60Hz×1			
(タ) 三菱AT52C	無線装置 MF/HF, NBDP, インマルA, C, 国際VHF電話	航海計器 ロラン	
ーダ	速力(試運転最大) 27.145kn (満載航海) 23.5kn	航続距離 24,000 浬	
船級・区域資格 NK, NS* Container, MNS*	船型 船首楼付平甲板船	乗組員 23名	

油槽船 **旭進丸** 旭タンカー株式会社

KYOKUSHIN MARU

旭洋造船株式会社建造(第S-396番船)	起工 7-4-22	進水 7-6-16	竣工 7-9-28
全長 106.03m 垂線間長 98.00m	型幅 15.50m	型深 7.70m	満載喫水 6.593m
総トン数 3,296トン	載貨重量 4,999トン	貨物油槽容積 5,503m ³	主荷油ポンプ
1,500m ³ /h×95m×2	燃料油槽 A 83m ³ , C 274m ³	燃料消費量 12.1t/day(主機)	清水槽 159m ³
主機関 日立B&W 5L35MC形(デ)	機関×1	出力(連続最大) 4,400 PS (210rpm)	(常用) 3,740 PS (199rpm)
プロペラ 4翼1軸 CPP	補汽缶 熱媒循環式 300,000kcal/h×1	発電機 大洋電機 500kVA×2	
(原) ダイハツ 600 PS×1,200rpm×2, (軸発) 大洋電機 500kVA×1	無線装置 船舶電話 国際VHF電話		
航海計器 衝突予防装置 レーダ GPS	速力(試運転最大) 15.63kn (満載航海) 13.9kn		
航続距離 6,400 浬	船級・区域資格 NK(M0・B) 沿海	船型 トランク付凹甲板船	
乗組員 14名	○自動荷役装置, ジョイスティック操船装置, INS		





カーフェリー ありあけ 船舶整備公団・大島運輸株式会社
ARIAKE

林兼船渠株式会社建造(第1013番船)	起工 7-1-30	進水 7-5-31	竣工 7-8-29
全長 166.86m 垂線間長 150.00m	型幅 22.80m	型深 15.30/7.65m	満載喫水 6.40m
総トン数 5,999トン 載貨重量 4,293トン	Cont.搭載数 10'434個	Car搭載数	シャーシ
(12m)55台, 乗用車 180台	燃料油槽 C 818m ³ , A 120m ³	清水槽 390m ³	主機関
DU-SEMT Pielstick 16 PC2-6V形(デ)機関×2	出力(連続最大) 12,000 PS (520/133.3rpm)×2		
(常用) 10,800 PS (502/128.7rpm)×2	プロペラ 5翼2軸	補汽缶 立形自然復環式 1,600 kg/h×7 kg/cm ²	無線装置 船舶電話
発電機 大洋電機 1,250kVA×AC450V×60Hz×3φ×3, ヤンマー 1,500 PS×3			
EPIRB, 国際VHF ナブテックス受信機, レーダトランスポンダ	航海計器 衝突予防装置	レーダ GPS	
速力(試運転最大) 26.028kn (満載航海) 24.00kn	航続距離 5,300 浬	船級・区域資格	
JG・近海(非国際)	乗組員 22名	旅客 140名	
船型 全通二層甲板船		航路 東京～沖縄	

○パウスラスタ, スタンスラスタ, フィンスタビライザ, トリム&ヒール調整装置, テーブルリフト

RO/RO 運搬船 フェリー 東京 晴海汽船株式会社
FERRY TOKYO

株式会社ヤマニシ建造(第1007番船)	起工 6-12-21	進水 7-4-17	竣工 7-9-1
全長 157.86m 垂線間長 147.00m	型幅 23.00m	型深 11.300m	満載喫水 5.900m
総トン数 5,968トン 載貨重量 4,476トン	貨物艙容積(ベ) 12,662m ³	旋回クレーン 35t×1	
Car搭載数 シャーシ 65台, 乗用車 99台, コンテナ搭載数 16	燃料油槽 843.17m ³	燃料消費量	
67t/day	清水槽 33.19m ³	主機関 NKK-SEMT Pielstick 16 PC2-6V形(デ)機関×2	
出力(連続最大) 12,000 PS (520/155rpm)×2 (常用) 10,200 PS (493/147rpm)×2	プロペラ 5翼2軸		
補汽缶 立形自然循環式VWH-1200E 1,076kg/h×7kg/cm ² ×1, 排エ缶水強制循環式KF-77-1 1,091kg/h×7kg/cm ² ×1			
発電機 大洋電機 1,300kVA×2 (原)ダイハツ 1,560 PS×720rpm×2, (非)大洋電機 150kVA×1 (原)三井ドイツ 190 PS×1,800rpm×1	無線装置 船舶電話, 国際VHF電話	航海計器 衝突予防装置	レーダ GPS
速力(試運転最大) 26kn (満載航海) 23.50kn	航続距離 5,500 浬	船級・区域資格 JG・近海	
船型 全通船楼船	乗組員 14名	旅客 12名	航路 東京～志布志～沖縄





自動車運搬船 さやま 2 船舶整備公団・三信海運株式会社

SAYAMA No.2

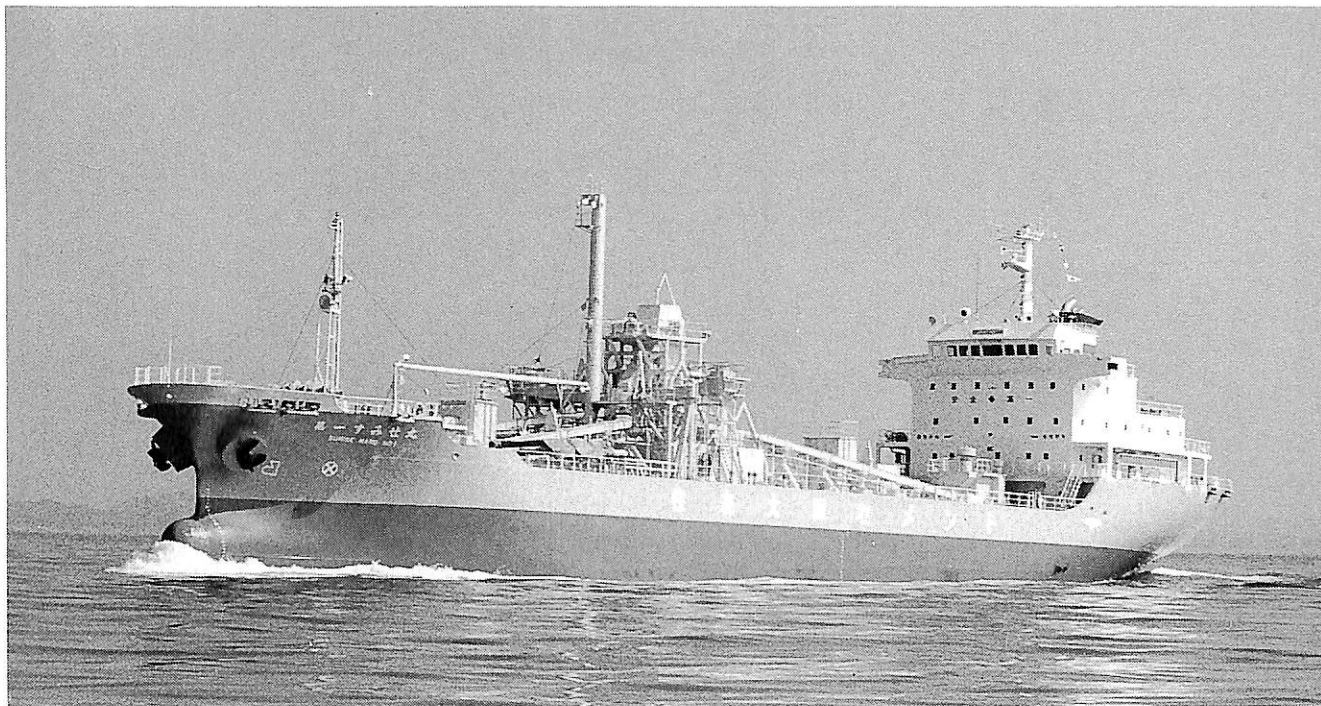
警固屋船渠株式会社建造(第975番船) 起工 7-4-11 進水 7-8-29 竣工 7-9-16
 全長 115.50m 垂線間長 108.00m 型幅 17.20m 型深 14.60/6.30m 満載喫水 5.10m
 総トン数 2,994トン 載貨重量 2,998トン(見做しトン数) Car搭載数 557台
 燃料油槽 216.9m³ 清水槽 107.0m³ 主機関 マキタ B&W 7L35MCMK 6形(デ) 機関×1
 出力(連続最大) 6,160 PS(210rpm)(常用) 5,236 PS(199rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶
 主機清水発熱利用温水式 発電機 ダイハツ 660 PS×720rpm×2, (停) 三井ドイツ 190 PS×1,800rpm×1
 無線装置 船舶電話 VHF 航海計器 衝突予防装置 レーダ GMDSS 速力(試運転最大) 19.83 kn
 (満載航海) 16.0 kn 航続距離 3,000 浬 船級・区域資格 NK NS(MNS)・沿海
 船型 多層甲板船尾機関船 乗組員 16名 〃ランプウエイ×2
 船尾バルブ, パウスラスタ(ナカシマTC 145 N) 8t, スタンスラスタ(ナカシマTC 130 N) 6.0t

LPG運搬船 第十一 オーバルエルピー 和泉海運株式会社

OAVL LP No.11

株式会社新来島どっく大西工場建造(第2850番船) 起工 7-3-28 進水 7-5-19 竣工 7-8-29
 全長 67.490m 垂線間長 63.00m 型幅 11.40m 型深 4.950m 満載喫水 4.012m
 総トン数 749トン 載貨重量 1,026.23トン LPGタンク槽 1,345.409m³ タンク数 2
 燃料油槽 C 87.74m³, A 47.40m³ 燃料消費量 5.92 t/day 清水槽 83.89m³
 主機関 阪神 LH32LG形(デ) 機関×1 出力(連続最大) 2,000 PS(1,471kW)(280rpm)
 (常用) 1,700 PS(1,250kW)(265rpm) プロペラ 4翼1軸 発電機
 250kVA(200kW)×1,200rpm×2(原) ヤンマー 300 PS×1,200rpm×2 無線装置 船舶電話 国際VHF電話
 航海計器 GPS 衝突予防装置 レーダ 速力(試運転最大) 13.93 kn (満載航海) 12.5 kn 航続距離
 3,500 浬 船級・区域資格 NK・沿海(非国際) 船型 凹甲板船尾機関船 乗組員 8名





セメント運搬船 第一すみせ丸 船舶整備公団・晴豊海運株式会社
SUMISE MARU No. 1

神例造船株式会社建造(第368番船)	起工 7-2-28	進水 7-5-29	竣工 7-8-19
全長 118.00m	垂線間長 110.00m	型幅 18.80m	型深 9.10m
総トン数 5,337トン	載貨重量 8,205トン	貨物艙容積(グ) 6,750 ³ m	燃料油槽 C 245.0 ³ m
A. 73.2 ³ m	燃料消費量 15t/day	清水槽 128.3 ³ m	主機関 マキタ B&W 6L35MC 形
(デ) 機関×1	出力(連続最大) 5,280 PS (210rpm) (常用) 4,488 PS (199rpm)		プロペラ 4翼1軸
発電機 大洋電機 500kVA×3 (原) ヤンマー 600 PS×3		無線装置 船舶電話	航海計器
衝突予防装置 レーダ GPS	速力(試運転最大) 14.862kn (満載航海) 13.0kn		航続距離 4,000 浬
船級・区域資格 JG・沿海	船型 凹甲板船尾機関船	乗組員 12名	同型船 第三すみせ丸
揚貨機 積込(エアスライド) 1,200t/h, 揚荷(セラー圧送) 1,200t/h			

New
新世代の船底塗料

銘品の子感

シーグランプリ

SEA GRANDPRIN

シーグランプリは超活性加水分解ポリマーによって3R機能を発揮し、
錫を含まず錫系と同等の性能を有した新世代の船底防汚塗料です。

画期的防汚テクノロジー

3R

機能

卓越した表面更新作用

Renewal

防汚剤と防汚剤イオンの活性保持作用

Retention

防汚剤イオンのスムーズな放出作用

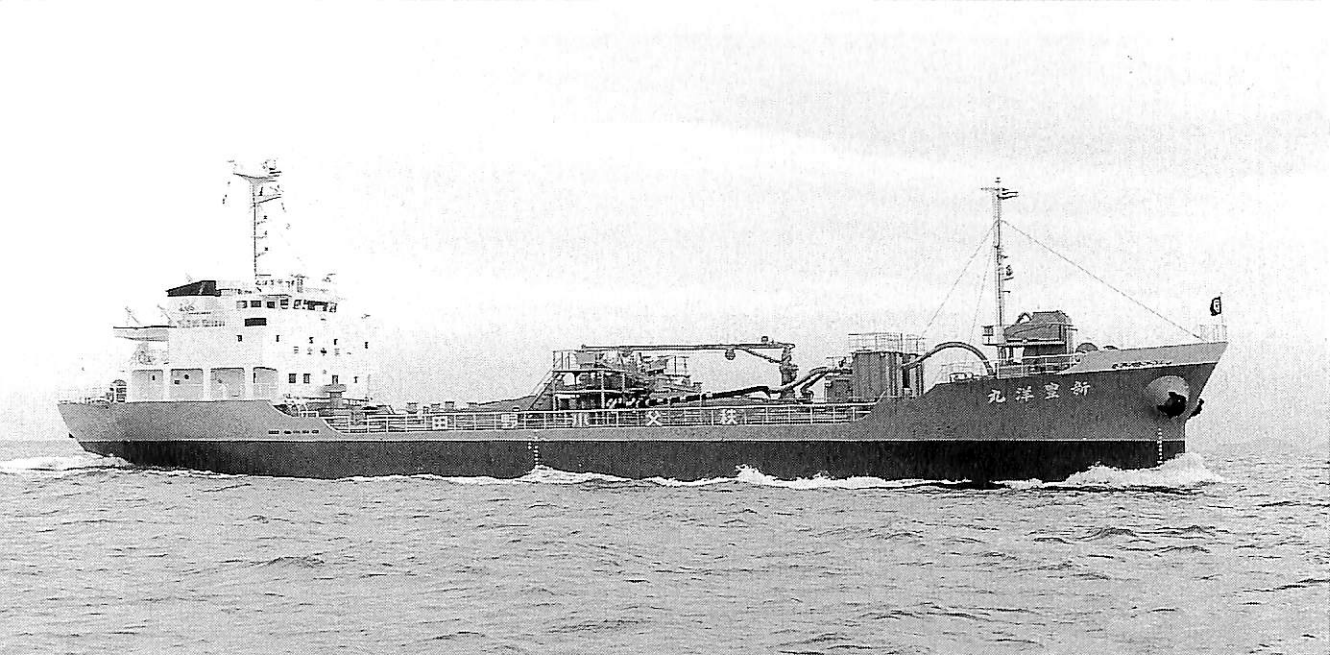
Release

特長

○優れた防汚効力 ○長期間の防汚性 ○表面が平滑 ○劣化塗膜の蓄積がない ○環境に優しい

CMP 中国塗料株式会社

東京本社 / 〒100 千代田区内幸町2-1-1 飯野ビル TEL 03(3506)3951 (代表)



セメント運搬船 新豊洋丸 船舶整備公団・合資会社中津留組

SHIHOYO MARU

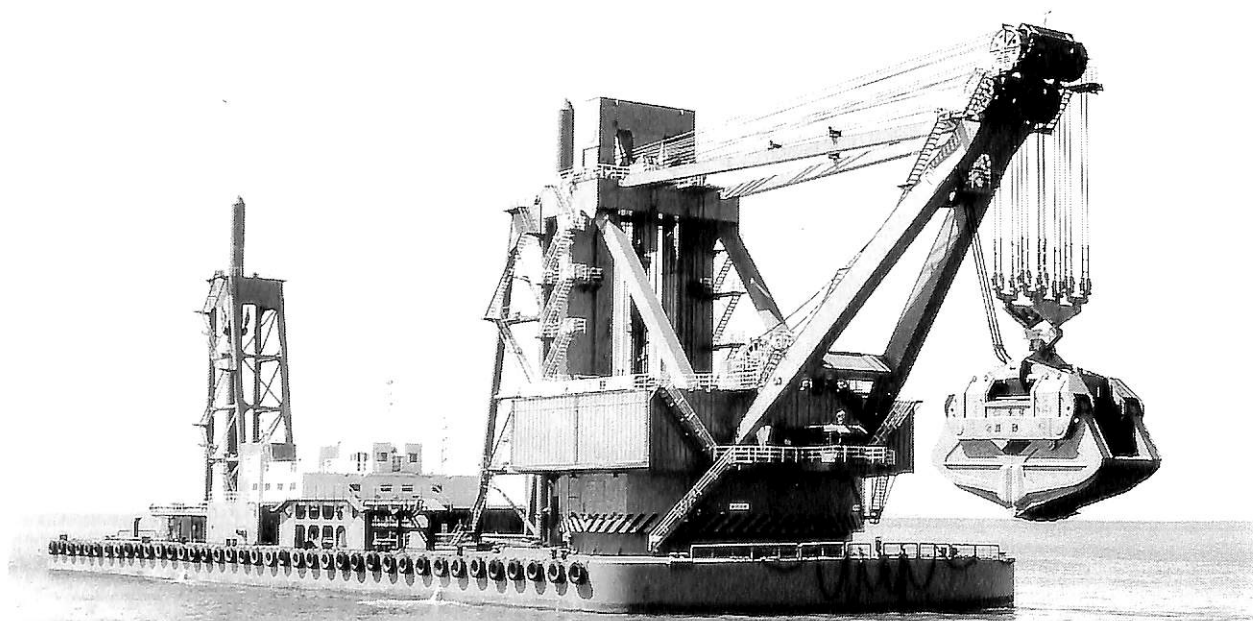
神原海洋開発株式会社建造(第0E-203番船) 起工 7-6-16 進水 7-8-25 竣工 7-10-30
 全長 68.75m 垂線間長 65.00m 型幅 11.50m 型深 5.10m 満載喫水 4.611m
 総トン数 749トン 載貨重量 1,753トン 貨物艙容積(グ) 1,355.34^m クレーン 0.9t×10m/min×1
 燃料油槽 A.23.61^m, C.43.50^m 燃料消費量 4.06t/day 清水槽 飲料水 2.20^m, 清水 18.99^m
 主機関 ニイガタ6M28BFT形(デ)機関×1 出力(連続最大) 1,400 PS (390/234rpm) (常用) 1,190 PS (369/221rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 三浦工業(HV-8)80,000kcal/h 発電機 大洋電機 200kVA×445V×60Hz×2
 (原)ヤンマー 250 PS×1,200rpm×2, (停)80kVA×445V×60Hz×1, (原)三井ドイツ 99 PS×1,800rpm×1
 無線装置 船舶電話, 国際VHF電話(DSC付) 航海計器 レーダ 速度(試運転最大) 12.95kn
 (満載航海) 11.0kn 航続距離 2,000 浬 船級・区域資格 NK 沿海 船型 船首尾楼付一層甲板船
 乗組員 7名 シリングラダー 揚荷能力 積込みエアースライド 600t/h, 揚荷(圧送) 250t/h

- 18 -

グラブ浚渫船 東祥 株式会社 小島組

TOUSHO

住友重機械工業株式会社建造(第1201番船) 起工 6-9-12 進水 7-12-17 竣工 7-5-29
 全長 100.00m 型幅 36.00m 型深 6.00m 満載喫水 3.60m 燃料油槽 約630^m
 清水槽 約480^m 主発電機 2,400kW×AC3,300V×3, (原)3,800 PS×720rpm×3
 [甲板補機] 操船ウインチ 電動油圧1ドラム式 45/20t×10/20m/min×4, スパッドウインチ 電動油圧
 4ドラム式 30/15t×15/28m/min×1, 荷役装置 揚荷機 2.9チェーンホイスト付ブーム×2
 [浚渫機主要目] 電動油圧旋回式 巻上能力 690t 作業半径 31m 浚渫深度(最大) 30m 巻上速度
 空中 46m/min, 海中 66m/min 旋回速度 0.6回/min バケット容量(最大) 200^m バケット自重 370t
 。本船は世界最大級のグラブ浚渫船としてギネスにも認定されている。





500トン型巡視船(砕氷船)(PM15) てしお 海上保安庁

TESHIO

N K K 鶴見製作所建造(第1062番船)	起工 6-10-7	進水 7-4-20	竣工 7-10-19
全長 54.88m	垂線間長 49.00m	型幅 10.20m	型深 5.00m
満載排水量 1,016.3トン	総トン数 563トン	燃料油槽 62.14㎡	燃料消費量 9.8t/day
主機関 ニイガタ 6 MG25HX形(非逆転式)(デ) 機関×2			出力(連続最大) 1,800 PS (750/291 rpm)
(常用) 1,530 PS (710/275 rpm)		プロペラ 4翼2軸 CPP	補汽缶 0.395 t/h×1
発電機(デ) 100kW×2, (軸) 160kW×2		無線装置 送(主), (補) 250W各1, 受(主) 120D×2 (補) 116A×2	
船舶電話 VHF	航海計器 ロラン GPS	警備救難情報表示装置 II型 レーダ	速力(試運転最大) 15.49 kn
(航海) 14.5 kn	航続距離 1,500 浬	船級・区域資格 JG・(近海)	船型 砕氷型巡視船
乗組員 27名, その他 8名	。曳航装置, パウスラスタ, アイスホーン, ダクト付CPP		配属 羅臼海上保安署

まもろう安全、うけよう船検

〈小型船舶の検査は1ヶ月前から!〉

総トン数20トン未満の小型船舶は、検査を繰り上げて受検しても次回検査が繰り上がることがなくなりました。

(ただし、繰上げが1ヶ月以内の場合)



救命胴衣を着用しよう
天候の急変に注意しよう

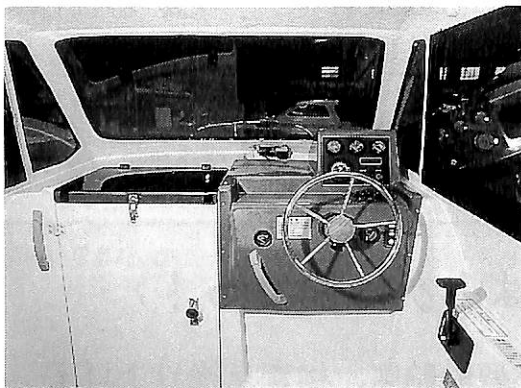
 日本小型船舶検査機構

〒102 東京都千代田区九段北4-2-6 市ヶ谷ビル
TEL 03-3239-0821(代) FAX 03-3239-0829

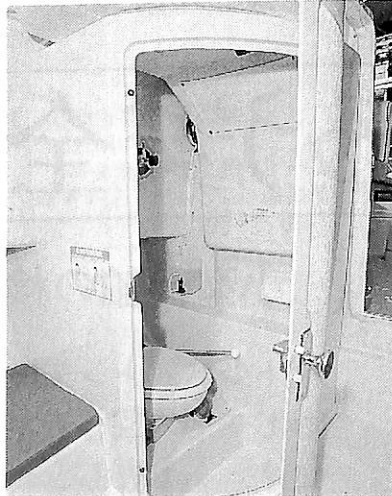
三菱のフィッシングクルーザー / ゆとりのVバース
減揺装置搭載 モーニングスター 785



全長 8.750m 型幅 2.560m 型深 1.370m 艇体重量 0.95トン 総トン数 5トン未満
燃料油槽 0.16㎡ 主機標準設定 Volvo AD31+SX/DPドライブ 出力(最大) 150PS(3,800rpm)
プロペラ 翼数3+3(二重反転プロペラ) 軸数 1 速力(試運転最大) 32kn
船級・区域資格 小型船舶 限沿 船型 デープV 乗組員 定員 10名
無線装置(ユーザーの選択) CMG減揺装置(オプション)



▲ 操 舵 室



▲ マリントイレ



▲ アウト デッキ



Mitsubishi Pleasure Boat

● CMG減揺装置 (コントロールモーメントジャイロ)

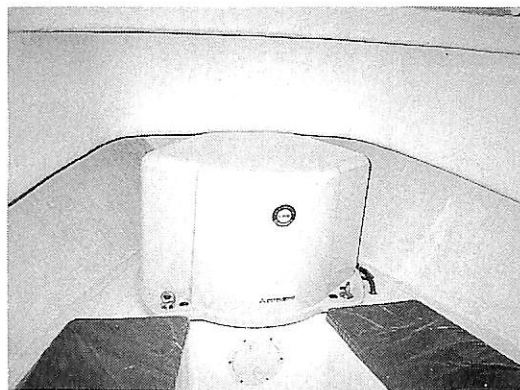
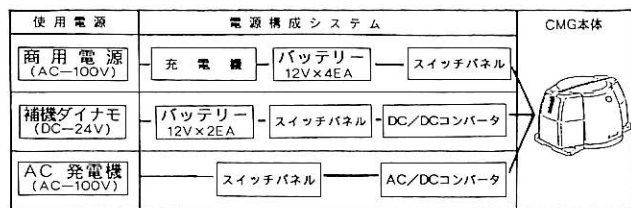
CMG減揺装置は高速で回転するロータージンバルにて支持する形で構成される。

艇が横揺れするとジャイロ効果に依り、ローターはジンバル軸まわりに揺動し、このとき発生するジャイロトルク (モーメント) を艇の横揺を抑える方向に作用させるものである。

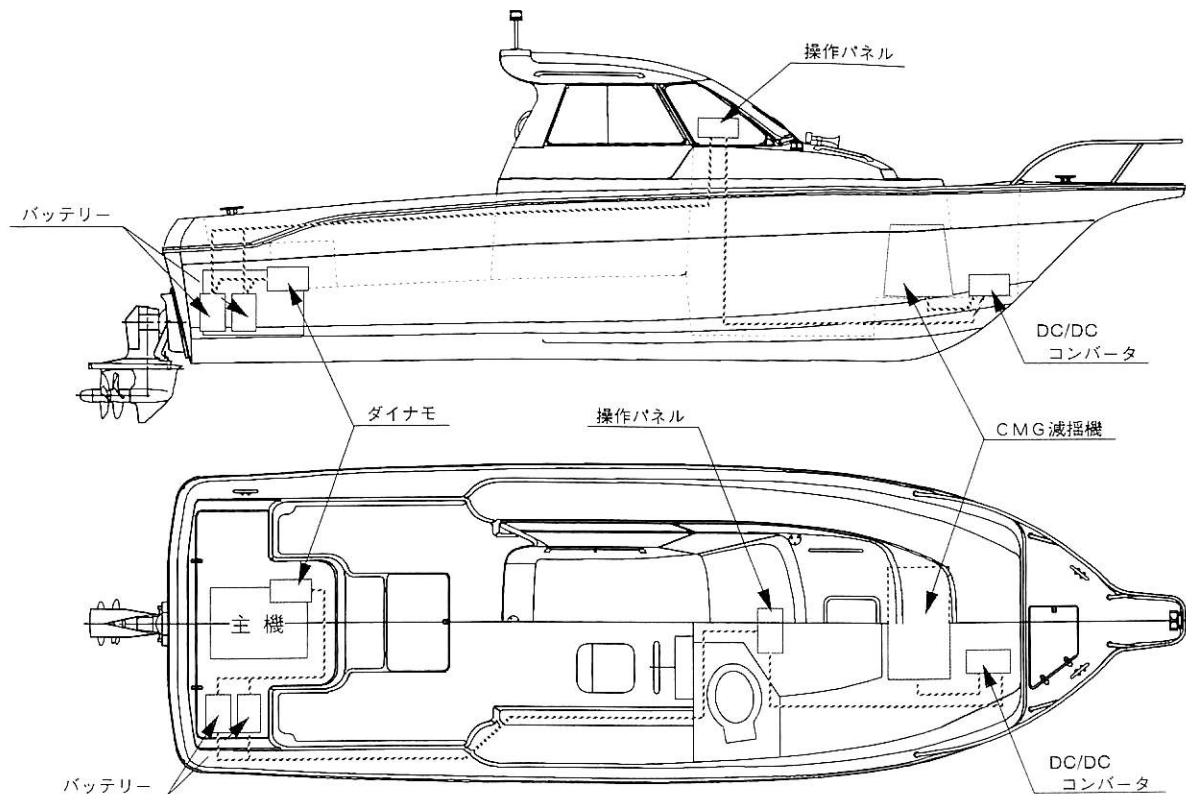
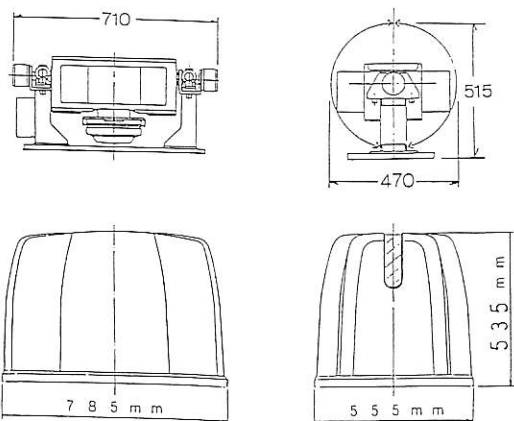
諸元

	船舶用 (5トン・DC48V)	ゴンドラ用 (1トン・DC24V)
型式	MSM-500A1-D48	MSG-200A1-D24
消費電力	最大: 450W 定常: 350W	定常: 90w
ローター回転数	3,200 rpm	3,000 rpm
本体幅 (W)	710 mm 「710 mm」 (815 mm)	480 mm (500 mm)
「有効」 (ケース) 奥行き (L)	396 mm 「470 mm」 (555 mm)	280 mm (350 mm)
寸法 高さ (H)	366 mm 「515 mm」 (550 mm)	300 mm (380 mm)
重量	130 kg (8 kg)	30 kg (2 kg)

電源

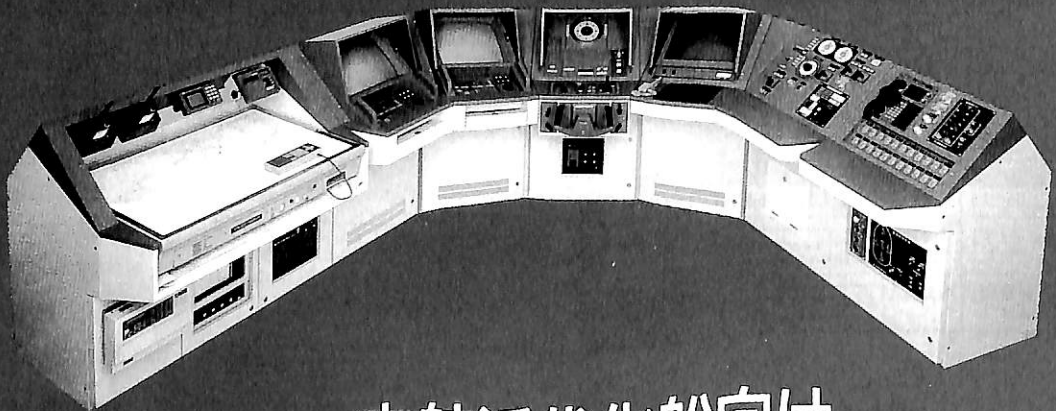


▲ 船首部に搭載のCMG減揺装置



▲ モーニングスター 785 CMG減揺装置 搭載配置図

渦潮電機株式会社



内航近代化船向け コックピットシステム

本 社 〒799-22 愛媛県越智郡大西町大字九王甲1520
☎ (0898) 53-6361

東京営業所 〒105 東京都港区西新橋1丁目19-9(片山ビル)
☎ (03) 3508-1266

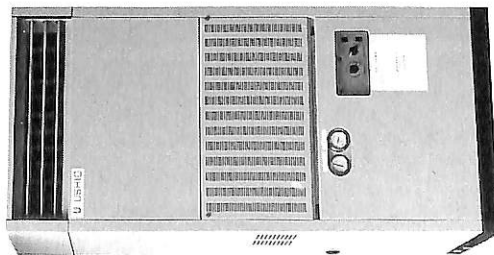
ヒューマンスペース創りに翔る

最新オリジナル船舶空調装置ラインナップ

- UAP型パッケージエアコン
- UAD型デッキユニット
- UM型マルチエアコンシステム

その他取扱品目

- プレハブ式冷凍冷蔵庫 “新鮮くん”
- スポットクーラー “風神”
- 厨房汚物処理装置 “ディスプレイザー”
- 船用電気温水器 “湯太くん”
- 船用冷水機 “アクアクール” 他



USHIO
潮冷熱(株)

代表取締役社長 小田 豊

本社・工場

〒799-22 愛媛県越智郡大西町大字脇甲883-1

TEL (0898) 53-2400 FAX (0898) 53-6363

東京営業所 / TEL (03) 3508-1266

大阪営業所 / TEL (06) 320-0455

長崎出張所 / TEL (0958) 24-0619



「おれんじ7」

《おれんじ7》船舶概要

- 総トン数 / 9,917トン ■ 全長 / 156.23m ■ 全幅 / 25.60m
- 旅客定員 / 604名 ■ 自動車搭載台数 / 139台

《弊社納入機器》

■ 客室冷暖房装置

チーリングユニット (75kw)	3台
エアハンドリングユニット	3台
ファンコイルユニット	81台
外気処理ユニット	4台

■ 船員室冷暖房装置

パッケージエアコン (15kw)	1台
------------------	----

第1商品展示場

大阪・京阪北浜駅地下通り
ショーケース

謹 賀 新 年 コニシ金属模型コレクション

第2商品展示場

記念艦「三笠」艦内
展示ケース

■客船クリスタルハーモニー 1/500 全長482mm



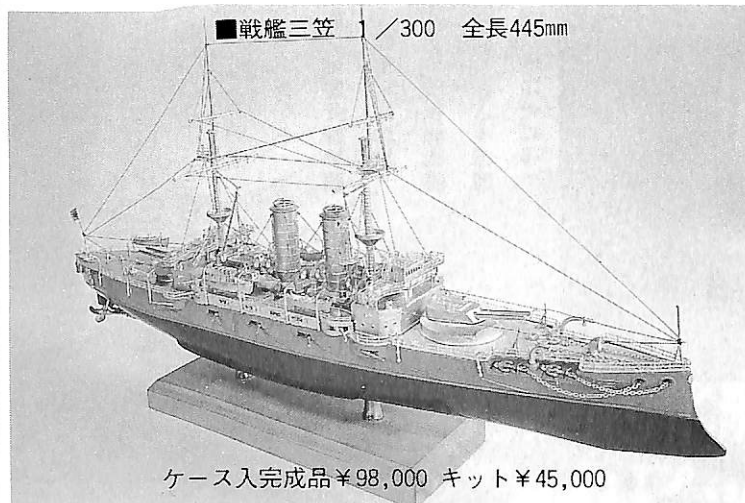
ケース入完成品 ¥120,000 キット ¥66,000

■客船あるぜんちな丸 1/500 全長335mm



ケース入完成品 ¥58,000 キット ¥30,000

■戦艦三笠 1/300 全長445mm



ケース入完成品 ¥98,000 キット ¥45,000

製品案内 (完成品・キット)

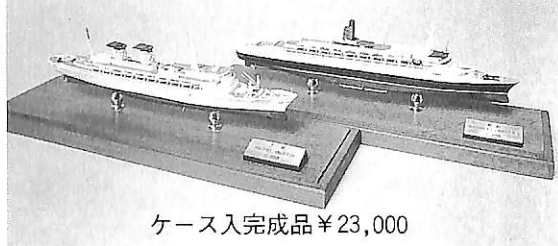
- 大型艦船シリーズ
1/300氷川丸他5, 1/200駆逐艦雪風他12,
1/150ピクトリー, 1/100しれとこ他4,
1/50大発
- 1/500シリーズ
海軍艦艇20, 商船17, 護衛艦13, 帆船1,
巡視船1
- 1/1250洋上模型 (完成品)
戦艦8, 空母6, 重巡13, 軽巡3, 駆逐
艦3, 潜水艦2, 水雷艇1, 飛行機7,
商船12, 護衛艦5
- 1/1250マイクロシップ
商船11, 艦艇5, 護衛艦5
- 1/200マイクロプレーン
海軍機9, 陸軍機3, 外口機1
- 1/72飛行機シリーズ
海軍機21, 陸軍機6, 民間機4, アメリ
カ機5, 自衛隊機5
- 大型飛行機シリーズ
1/20零戦52型, 1/35PC-3Cオライオン

■護衛艦こんごう 1/500 全長322mm



ケース入完成品 ¥48,000 キット ¥25,000

■1/1250 マイクロシップ



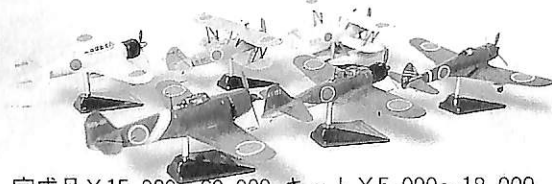
ケース入完成品 ¥23,000

■洋上模型 1/1250 59種



完成品 ¥1,100~19,000

■1/72 飛行機シリーズ



完成品 ¥15,000~60,000 キット ¥5,000~18,000

約200点の完成品およびキットのほか、多数の部分品があります。「艦船」「飛行機」カタログ(写真集)各¥1,000(切手可)。艦船部品カタログ¥500(切手可)

第3商品展示場

神戸海洋博物館 2 F
展示ケース

株式会社 小西製作所

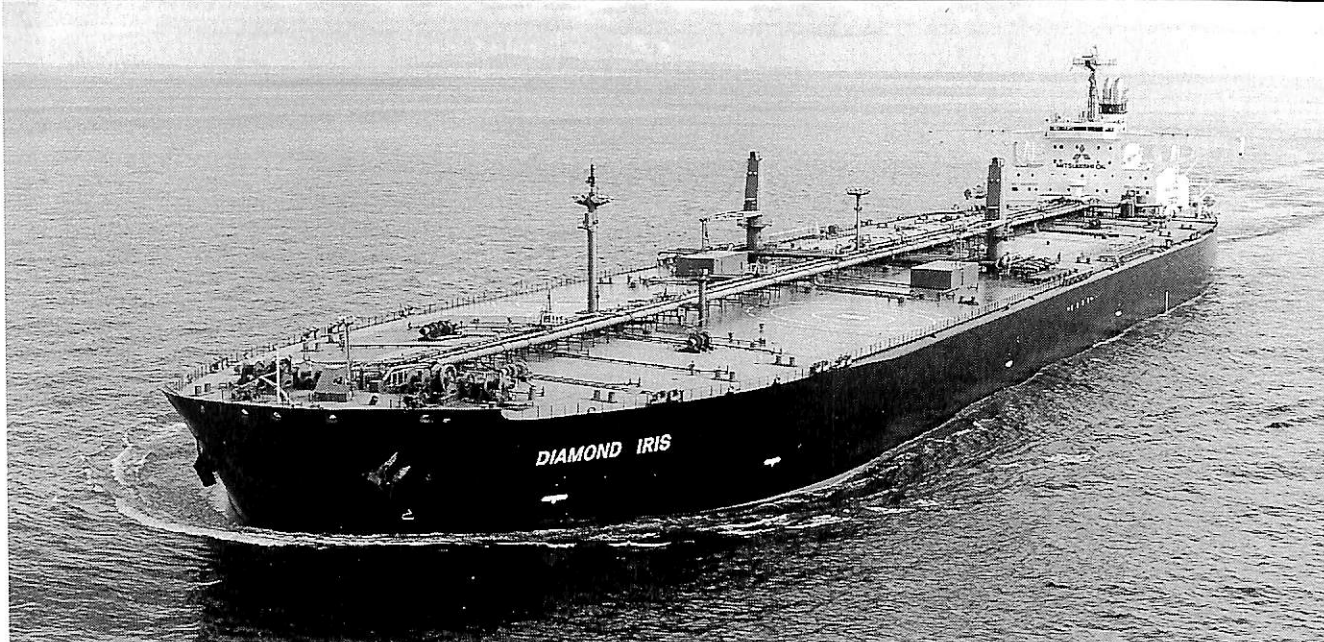
〒544 大阪市生野区勝山南2丁目8番8号

TEL (06) 717-5636 (船の科学係)

FAX (06) 717-0484

展示・販売

三菱みなとみらい技術館
「ミュージアムショップ」
横浜桜木町



ダイヤモンド アイリス

輸出油槽船 **DIAMOND IRIS**

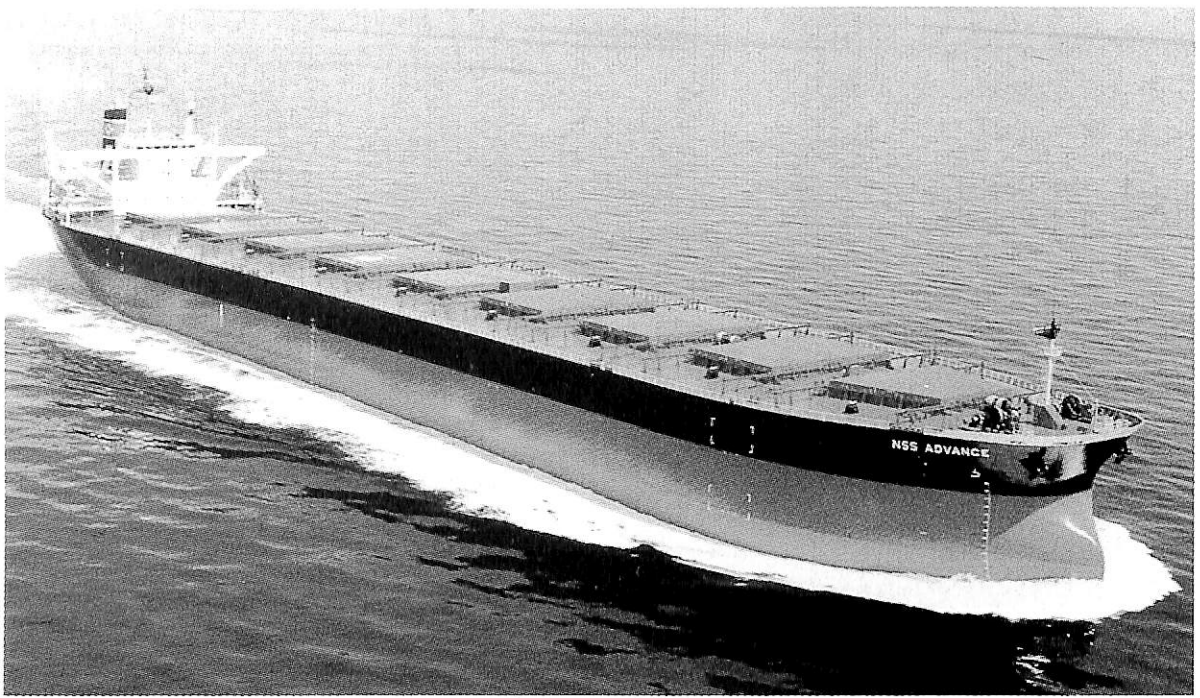
船主 Salvia Shipholding S.A. (Panama)
 三菱重工業株式会社長崎造船所建造(第2086番船) 起工 6-9-27 進水 7-2-23 竣工 7-9-26
 全長 321.95m 垂線間長 310.0m 型幅 58.00m 型深 29.50m 満載喫水 19.614m
 総トン数 147,007トン 純トン数 77,664トン 載貨重量 259,999トン 貨物油槽容積 318,147^m
 主荷油ポンプ 5,000^m/h×140m×3 クレーン 20/8t×13/20m/min×2 燃料油槽 5,328^m
 燃料消費量 76.0t/day 清水槽 320^m 主機関 三菱UE-6UEC85LSII形(デ)機関×1
 出力(連続最大)29,800PS(76rpm)(常用)26,820PS(73.4rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶
 16kg/cm²G(飽和)×75.5t/h×1 発電機(デ)1,050kW×2(タ)900kW×1(非)220kW×1 無線装置
 MF/HF, NBDP, インマルB, C, 船舶電話 国際VHF電話 航海計器 ロラン GPS 衝突予防装置 レーダ
 速力(試運転最大)16.61kn(満載航海)15.5kn 航続距離 19,700浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 平甲板船 乗組員 34名
 ・Integrated Navigation Bridge(INB)採用

ケープ ジャカランダ

輸出撒積貨物船 **CAPE JACARANDA**

船主 H.Corporation S.A. (Panama)
 川崎重工業株式会社坂出工場建造(第1447番船) 起工 6-12-9 進水 7-2-20 竣工 7-6-26
 全長 290.00m 垂線間長 280.00m 型幅 46.00m 型深 25.00m 満載喫水 18.30m
 総トン数 93,698トン 純トン数 60,294トン 載貨重量 183,863トン 貨物艙容積(グ)203,779^m
 艙口数 9 燃料油槽 4,796^m 清水槽 898^m 主機関 川崎MAN-B&W7S70MC形
 (デ)機関×1 出力(連続最大)20,900PS(79rpm)(常用)17,770PS(75rpm) プロペラ 5翼1軸
 補汽缶 1,700kg/h×1 排ガスエコノマイザ1,300kg/h×1 発電機 富士610kW×3,(非)マラソン120kW×1
 無線装置 MF/HF, NBDP, インマルA, C 船舶電話 国際VHF電話 航海計器 NNSS 衝突予防装置
 レーダ GPS 速力(満載航海)14.0kn 航続距離 25,800浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 平甲板船 乗組員 30名 同型船 YAMATO





エヌエスエス アドバンス

輸出撒積貨物船 **NSS ADVANCE**

船主 Kyomi Shipping S.A. (Panama)

佐世保重工業株式会社佐世造船所建造(第404番船)

起工 7-1-30

進水 7-7-10

竣工 7-9-29

全長 290.00m

垂線間長 280.00m

型幅 46.00m

型深 24.00m

満載喫水 17.716m

総トン数 88,312トン

純トン数 57,214トン

載貨重量 173,246トン

貨物艙容積(グ) 190,164 m³

燃料油槽 4,388 m³

燃料消費量 51.6 t/day

清水槽 414 m³

主機関 三井B&W 7S70MC形

(Mark III) 機関×1

出力(連続最大) 20,750 PS (75.0rpm) (常用) 17,640 PS (71.0rpm)

プロペラ 4翼1軸

補汽缶 立形煙管式排気ガス併用型×1

発電機 600 kW × AC450 V × 3

無線装置 MF/HF, NBDP, インマルB, C, 船舶電話 国際VHF電話

航海計器 デッカ ロラン GPS

衝突予防装置 レーダ

速力(試運転最大) 17.28 kn (満載航海) 14.5 kn

航続距離 22,500 浬

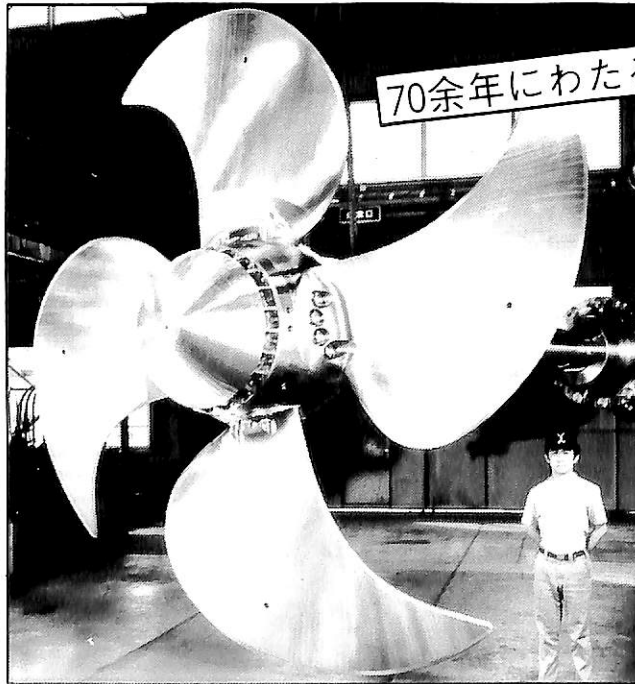
船級・区域資格 NK 遠洋

船型 平甲板船

乗組員 30名

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 70~15,000PS
- 固定ピッチプロペラ 各種
- サイドスラスト 推力0.5~20t
- 船尾軸系装置 一式
- K-7ラダー 各種
- 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

本社：横浜市戸塚区上矢部町690番245 ☎(045) 811-2461 (代表)
ファックス☎(045) 811-9444
東京事務所：東京都港区西新橋1-20-4(重信ビル1F) ☎105 ☎(03) 3503-2351
ファックス☎(03) 3503-2385



ベネチア

輸出油槽船 **VENETIA**

船主 Global Transport Enterprises Ltd. (Liberia)
 NKK津製作所建造(第145番船) 起工 6-11-21 進水 7-3-25 竣工 7-9-14
 全長 277.10m 垂線間長 264.0m 型幅 45.40m 型深 23.90m 満載喫水(型) 16.90m
 総トン数 79,653トン 純トン数 46,567トン 載貨重量 149,997トン 貨物艙容積 170,832㎡
 主荷油ポンプ 3,800㎡/h×135m×3 Hose Handling Crane 15t×10m/min×2 燃料油倉 3,531㎡
 燃料消費量 53.5t/day 清水槽 397㎡ 主機関 DU-Sulzer 6RTA72形(デ)
 出力(連続最大) 20,500 PS (87rpm) (常用) 18,450 PS (84rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶
 30t/h×2, 排エコ 1.35t/h 発電機(デ) 680kW×3 (非) 160kW 無線装置 MF/HF
 インマルサット A, C, 国際VHF 電話 NBDP, 182kHz 聴守受信機 NAVTEX 航海計器 デッカ ロラン
 GPS 衝突予防装置 レーダ 速度(試運転最大) 15.6kn (満載航海) 15.1kn 航続距離 20,900 浬
 船級・区域資格 LR・遠洋 船型 平甲板船 乗組員 30名 。ラダーバルブ付ラダーフィンLR Ship Right

コンスタンチノス アルファ

輸出撒積船 **KONSTANTINOS A**

船主 Sumitomo Corp. (Piraeus)
 日立造船株式会社舞鶴工場建造(第4878番船) 起工 7-2-10 進水 7-4-28 竣工 7-7-24
 全長 223.70m 垂線間長 215.00m 型幅 32.20m 型深 18.60m 満載喫水 13.46m
 総トン数 38,131トン 純トン数 24,124トン 載貨重量 71,550トン 貨物艙容積(グ) 85,108㎡
 艙口数 7 燃料油槽 2,008㎡ 燃料消費量 32.6t/day 清水槽 345㎡
 主機関 日立B&W 60MCE (Mark III) (デ)×1 出力(連続最大) 12,240 PS (102rpm)
 (常用) 11,020 PS (98.5rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 コンボジット オイル側 1,500kg/h×6kg/cm²G,
 ガス側 1,250kg/h×6kg/cm²G×1 発電機 大洋電機 480kW×900rpm×3 無線装置 送(主) 0.8kW×1
 海事衛星通信装置 VHF 航海計器 ロラン 衝突予防装置 レーダ 速度
 (試運転最大) 16.68kn (満載航海) 14.50kn 航続距離 19,300 浬 船級・区域資格 ABS 遠洋
 船型 平甲板船 乗組員 28名 。スーパーストリームダクト 同型船 PANAGIOTS A





パイウツ

輸出撒積貨物船 **PAIUTE**

船主 Vessel Investment Co.Inc. (Hong Kong)
 株式会社サノヤス・ヒシノ明昌水島製造所建造(第1128番船) 起工 6-10-25 進水 7-2-27 竣工 7-5-25
 全長 225.00m 垂線間長 217.00m 型幅 32.26m 型深 18.30m 満載喫水 13.294m
 総トン数 36,615トン 純トン数 23,344トン 載貨重量 70,293トン 貨物艙容積(ベ) 78,529.3㎡
 (グ) 81,838.9㎡ 艙口数 7 燃料油槽 2,612㎡ 燃料消費量 29.2t/day 清水槽 146㎡
 主機関 DU-Sulzer 7RTA52U形(デ) 機関×1 出力(連続最大) 10,650 PS (104.0rpm)
 (常用) 9,585 PS (100.4rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 1,200/900 kg/h×7 kg/cm²
 発電機 大洋電機 420kW×3 (原) ダイハツ 620 PS×720rpm×3 無線装置 MF/HF, NBDP, インマルM, 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) 15.89kn
 (満載航海) 14.0kn 航続距離 23,800 浬 船級・区域資格 AB, ACCU遠洋
 船型 平甲板船 乗組員 26名 同型船 PEORIA

イークロ

輸出LPG運搬船 **EKLO**

船主 Jarrow Shipping Limited (Luxembourg)
 川崎重工業株式会社坂出工場建造(第1448番船) 起工 6-8-12 進水 7-2-3 竣工 7-9-12
 全長 179.00m 垂線間長 169.00m 型幅 27.36m 型深 18.20m 満載喫水 11.620m
 総トン数 23,519トン 純トン数 8,052トン 載貨重量 29,458t 貨物艙容積 37,520㎡
 主カーゴポンプ 440㎡/h×130m×6 クレーン 5t×10m/min×1 燃料油槽 1,761㎡
 燃料消費量 38.3t/day 清水槽 296㎡ 主機関 川崎-MAN-B&W S60MC形(デ) 機関×1
 出力(連続最大) 13,900 PS (105rpm) (常用) 12,510 PS (101rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶
 3,000 kg/h×6 kg/cm²G (飽和) 発電機 1,112.5kVA×3 (非) 150kVA×1 無線装置
 400 W 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) 20.03kn (満載航海) 17.2kn 航続距離 18,400 浬 船級・区域資格 DnV, 遠洋
 船型 船尾楼付平甲板船 乗組員 31名 同型船 ELVERSELE
 。デッキタンク(P&S), ブースターポンプ, カーゴヒータ/ペーパライザ





イースターン ドラゴン

輸出モルテンサルファー運搬船 **EASTERN DRAGON**

船主 Southern Chemical Carriers S.A. (Panama)
 福岡造船株式会社建造(第F1186番船) 起工 7-1-13 進水 7-4-18 竣工 7-8-8
 全長 96.90m 垂線間長 89.90m 型幅 16.00m 型深 8.00m 満載喫水 6.363m
 総トン数 3,385トン 純トン数 1,016トン 載貨重量 5,087.85トン 貨物艙容積 2,455.75m³
 主荷油ポンプ 100m³/h×50m×4 燃料油槽 364.01m³ 燃料消費量 9.2t/day 清水槽
 259.72m³ 主機関 マキター-B & W 6 S 26MC(Mark V)形(デ)機関×1 出力(連続最大) 3,270 PS (250 rpm)
 (常用) 2,780 PS (237 rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 サーマルオイルヒーター 1,500,000 kcal×1
 発電機 380kW×AC450V×60Hz×2 (原) ヤンマー 560 PS×1,200 rpm×2 無線装置 MF/HF GMDSS
 インマルC 航海計器 レーダ 速力(試運転最大) 15.152kn (満載航海) 12.70kn 航続距離
 8,300 浬 船級・区域資格 NK 遠洋(国際) 船型 凹甲板船 乗組員 17名

サルファー エスポアール

輸出硫黄運搬船 **SULPHUR ESPOIR**

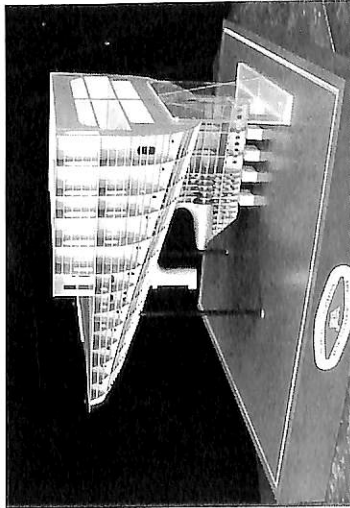
船主 Espoir Shipholding Ltd. (Limassol Cyprus)
 新高知重工株式会社建造(第7066番船) 起工 7-3-16 進水 7-6-19 竣工 7-9-22
 全長 99.92m 垂線間長 94.00m 型幅 14.50m 型深 7.80m 満載喫水 5.715m
 総トン数 2,976トン 純トン数 893トン 載貨重量 3,999トン 貨物油槽容積 2,208,106m³
 主荷油ポンプ 90m³/h×50m×4 燃料油槽 C.288.12m³, A.96.04m³ 燃料消費量 8.56t/day
 清水槽 DW 166.40m³, FW 51.06m³ 主機関 阪神 6 EL 40形(デ)機関×1 出力
 (連続最大) 3,300 PS (2,427kW) (240 rpm) (常用) 2,475 PS (1,820kW) (218 rpm) プロペラ 4翼1軸
 補汽缶 水管式 3,000 kg/h×7 kgf/cm²×1 発電機 300kVA (240kW)×1,200 rpm×2
 (原) ヤンマー 360 PS×1,200 rpm×2 無線装置 MF/HF, NBDP, インマルC, M, 船舶電話, 国際VHF電話
 航海計器 GPS 衝突予防装置 レーダ 速力(試運転最大) 15.15kn (満載航海) 12.7kn 航続距離
 8,500 浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板船 乗組員 14名



謹 賀 新 年

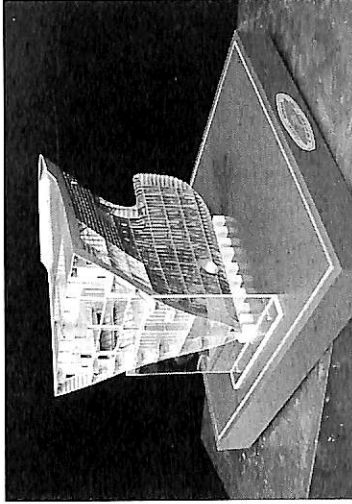
陸・海・空・総合産業用精密模型製作

(展示用, 記念贈呈用, PR用, 博物館用, 試作検討用, 等)



船体船尾部構造模型

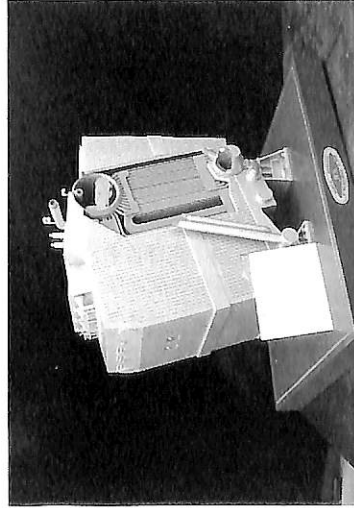
S=1/50



船体船首部構造模型

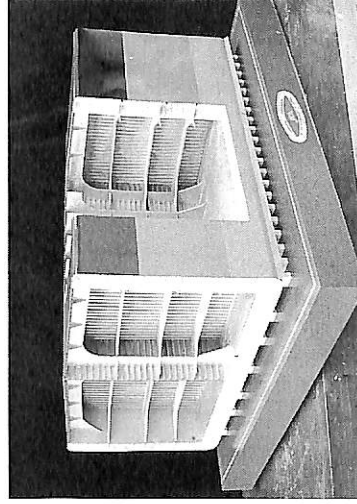
S=1/50

国際協力事業団による
タイ国船員教育訓練センター
プロジェクト向け供与機材



船用主ボイラー模型

S=1/10

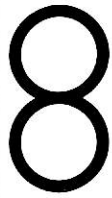


船体中央部構造模型

(二重構造タンカー)

S=1/50

横浜 精密



ISAO-JAPAN

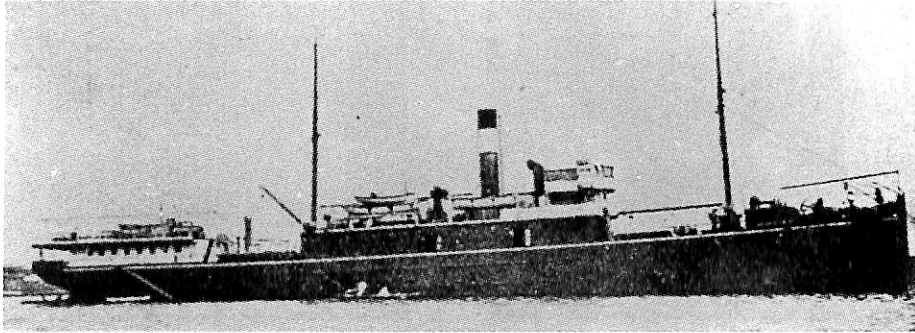
Yokohama Seimitsu Co., Ltd.

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

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

〒223 横浜市新吉田町687-2

貨客船 玄 海 丸 日本郵船→北日本汽船→堀田善一郎→
南洋貿易→笠原商事



Napier Shanks & Bell Co., グラスゴー (英) 建造		船舶番号 1256	信号符字 HJKD
進水 明24(1891)	全長 73.930m	垂線間長 71.620m	型幅 9.420m
満載喫水 3.930m	総トン数 1,409.00トン	純トン数 873.58トン	型深 6.120m
貨物油槽容積 (グ) 69,560f ³	主機関 三連成レシプロ機関×1	出力 (連続最大) 850 PS	載貨重量 1,650トン
速力 (試運転最大) 11.0kn (満載航海) 10.0kn	船級・区域資格 通信省第2級船・近海区域	船籍港 東京→尼崎→福岡	
旅客 1等12名, 2等6名			

日本郵船が英国より購入した貨客船でナショーカー号として明治24年7月1日、日本に回着、東京籍とす。

明治25年1月より、内地と仁川、芝罘、天津間の定期船となる。

明治27年7月22日より日清戦争の海軍軍用船として活躍、28年10月6日解除されるまで442日間、軍務に服し、11月18日より再び天津線に復活した。

明治36年5月29日、神戸発を最後に天津線を撤退、その後は、青森、室蘭線に配船。

明治37年1月7日より38年9月12日まで615日間、日露戦争の海軍通信船として活躍。

大正3年8月15日より10月11日まで青島役の海軍軍用船として58日間軍務に服す。

大正4年4月5日、北日本汽船に売却され、その後も青森、室蘭線に就航。

北日本汽船は、大正3年3月1日、資本金100万円にて設立、樺太の大海に本社を置いて発足した。当時、樺太と内地との交通は、明治38年8月、日本郵船が田子の浦丸を配船して週1回の定期として通信省の命令航路となっていたが、いずれも夏期のみ運航であった。明治40年、樺太庁が設置されてからは、小樽を起点に樺太西岸、東岸に10航路が開設され大正3年頃には大阪商船ほ

か2社が配船していたが、いずれも収支は悪化し、定期的な交通機関としての機能を失いかけていた。そこで大阪商船と、嶋谷汽船が大株主となってこれを統合して一つの船会社としてその機能を十分に発揮することになる。

一方、内地と北海道間の連絡は、明治41年3月、比羅夫丸が就航、日本鉄道株式会社によって運航されていたが、大正3年、収支不能となり同航路から撤退することとなり、その後の引受け手がなくなっていたが、北日本汽船では国策的な意味を含めて、大正4年4月、これを引受け、大阪商船から隅田川丸、本船を日本郵船から買収して配船した。

しかし、大正4年5月30日、就航間もなく本船は、恵山岬に座礁するような事故があり、きわめて極しい状況ではあったが徐々に収支も改善されてきた。

大正5年6月21日、伏木の堀田善一郎に売却。

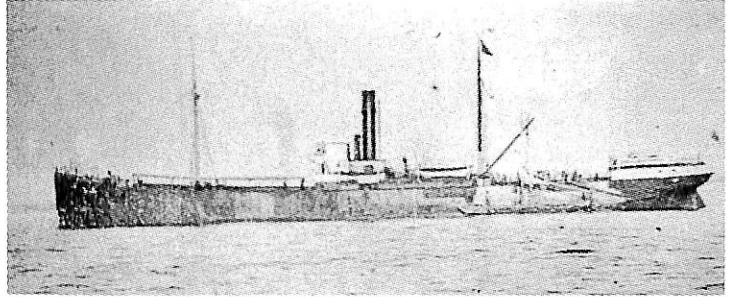
大正6年南洋貿易に売却、尼崎籍となり内地とウラジオストック間に就航。

大正12年 ¥41,000 で笠原商事に売却。貨物船に改造、昭和2年、福岡籍となる。

昭和3年、¥68,000 で大連の村上氏に売却されたがその後は不明。

貨物船 筈 島 丸 絹川安松→野口直平→米村英雄→堤 清六→
 榎崎平太郎→榎崎汽船

C.Michell & Co.ニューキャスル(英)建造
 船舶番号 9196 信号符字 JSKD
 進水 明12(1879) 垂線間長 76.80m
 型幅 10.05m 型深 7.190m
 満載喫水 5.910m 総トン数 1,480.73トン
 純トン数 886.15トン 載貨重量 2,300トン
 貨物艙容積 90,060ft³ 主機関
 連成冷汽×1 出力(連続最大) 600PS
 速力(試運転最大) 10.0kn (満載航海) 9.0kn
 船級・区域資格 逓信省第1級船・近海区域
 旅客 1等 6名, 2等 6名



1879年, 英国ニューキャスルのミッチェル造船所で建造された Jesmond 号の後身で, 明治37年, 絹川安松が購入し, 筈島丸と改名, 大阪に船籍を置く。

明治39年, 野口直平の所有となり岸和田船となる。

明治43年, 羽後土崎籍となる。

明治43年9月8日, 神戸発, 土崎行へ。

大正2年, 神戸籍となる。

大正4年5月30日23:16, 木材を積んで網走港を出港小樽経由, 大阪に向かう途中, 6月6日03:40, 濃霧の

ため長門国見島南東端「マカタ」の鼻に乗揚げる事故があった。

大正5年, 米村英雄の所有となり垂水籍となる。

大正6年, 堤清六の所有となり, 函館に船籍を移し, ラサ礬鉱石の輸送に従事。

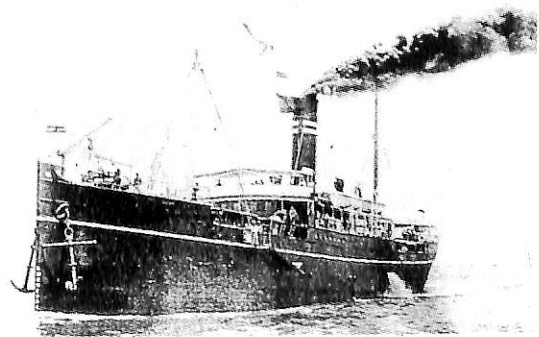
大正7年, 榎崎平太郎の所有となり函館籍。

大正8年, 尼崎籍となる。

大正14年, 除籍された。

貨客船(鉄船) 鉄 嶺 丸 大阪商船

三菱重工業株式会社長崎造船所建造(第174番船)
 船舶番号 9912 信号符字 JVSR
 起工 明37-9-8 進水 38-12-27
 竣工 39-4-7 垂線間長 85.340m
 型幅 11.88m 型深 7.010m
 満載喫水 5.180m 総トン数
 2,142.90トン 載貨重量 2,118トン
 主機関 三連成レシプロ機関×1
 出力(連続最大) 2,715PS
 速力(試運転最大) 14.772kn
 船級・区域資格 逓信省・近海区域
 旅客 1等 20名, 2等 30名, 3等 248名
 姉妹船 開城丸 船籍港 大阪



大阪商船が, 大阪・仁川航路用に建造した2隻の姉妹船の第2船として完工した。船籍は大阪とす。

明治39年3月26日, 公試運転を実施し, 最高速力 17.772ノットを記録した。

明治39年4月より臨時に大連航路に配船する予定であったが, 4月7日竣工とともに陸軍に徴用され約1カ月軍用船として使用された。

明治39年5月12日12:00, 神戸発より大連航路に就航した。当時の就航船は本船の外, 安平丸, 姉妹船の開城丸, 基隆丸であった。

本船は, 朝鮮または大連間に配船するため設計された

ので貨物の外, 旅客輸送にも配慮され, 1等10名, 2等30名, 3等248名, 計298名の旅客を収容できた。

臨時に配船された大連航路であったが, 本船はその後一貫して大連航路の定期船として就航した。

明治43年7月15日10:00, 神戸を出港して大連に向かい, 7月21日大連を出港して門司に向かう途中, 7月22日20:00, 木浦南方の珍島沖(竹島灯台附近)で濃霧と荒天のため針路をあまり座礁, 船首に大破口を生じ, 浸水のため沈没した。船客265名中, 55名, 船員55名中, 船長以下29名が船と運命を共にした。



▲ Hamburg 港内を曳航される“ORIANA”

英国女王エリザベス二世陛下ご命名

P & Oクルーズ社の高級指向大型客船“ORIANA”(2)

Yoshitatsu Fukawa
府川義辰

Photo: Jos. L. Meyer Gmb H & Co.,
P & O Cruises
Fritz Schulz

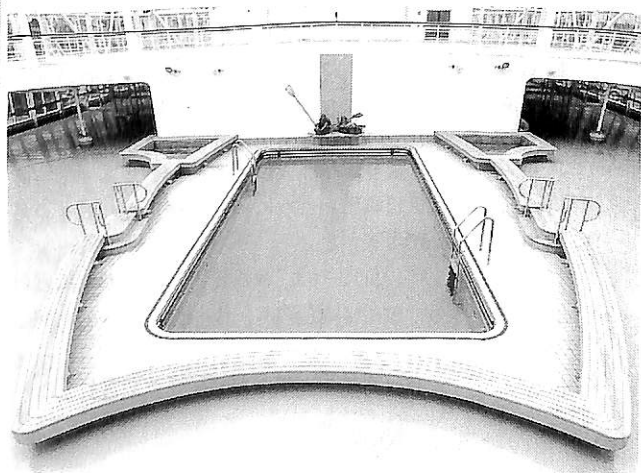
(Vol. 48. No.11にORIANAの船内断面図
およびデッキプランが掲載されております。)



▲ Pool Area

“Crystal Pool”

第12デッキにあり、大きさは12.8 × 5.6 mあり、▶
船内プールとしては最大級のものである。





◀ "Atrium"

Aデッキ(5-8)吹き抜けとなっており、13mの高さがある。

Reception, Shopping area, Tea Tea Lounge に接している。



▲ (右) The Heart of The Atrium

中心にある泉水は、12mあり、268本のナイロン糸に導かれ、5デッキのプールに落ちるようになっている。

(左)

4層吹き抜け構造の大広間の天井部を見る。

周囲の曲線と天井のモザイクがとてもよい調和をしている。



◀ "Reception"

第5デッキにある。



▲ "Gally"
第6デッキにある。



◀ "Bridge"
第11デッキにある。



◀ "Main Engines"
第1デッキにある。



◀ “Engine Control Room”
第4デッキにある。

“Suite Room” ▶

第10デッキにあり、このタイプは
8室あり、寝室部と居室部は区分
されており、バルコニーがある。
32㎡である。



下段(右) “Deluxe Cabin”

第10デッキにあり、このタイプは
16室あり、バルコニー付きで広さ
25㎡

(左) “Cabin Bathroom” ▼





▲ "Stateroom"

第10デッキにある。このタイプは 94 室あり、バルコニーつきである。



◀ "2 berth outside Cabin"

シャワーまたはバスタブ付きである。

Hamburg 港内にある Vloem Voss の Dry-dock に入渠する "ORIANA" 本船は試運転時に推進機を傷め入渠、その補修と同時に船底塗装を実施した。

— 1955 - 3 - 8 -



クバルナー・マーサ・ヤード社

英国向け世界最大のケーブル敷設船“CABLE INNOVATOR”を引渡

Yoshitatsu Fukawa
府川義辰

フィンランドのクバルナー・マーサ造船所(Kvaerner Masa-Yards, Turku New Shipyard)は、昨年9月15日、英国向けの世界最大のケーブル敷設船の竣工・引渡を完了した。

本船は、1994年1月にCable & Wireless(marine) Limited of Chelmsford (C.W)から受注していた最新鋭のもので、昨年3月に起工され、8月に公式試運転がなされた。竣工と同時に命名式が挙行政され、船名をC/S“CABLE INNOVATOR”と命名された。God-motherは、Lady Lita Youngである。

C.Wは世界の海底ケーブル敷設事業者を代表する一社で、ケーブル敷設・調査・補修等の事業に従事、約10隻の船体を擁し世界展開を図っている。今回竣工した“CABLE INNOVATOR”は特にファイバーケーブル敷設用に建造され、世界のいずれの海域でも対応できる配慮がなされている。

“CABLE INNOVATOR”は、総トン数14,000 GT、載貨重量は9,400トン、全長145.4m、船幅24m、喫水8.5m。あらゆるタイプのケーブルに対応できるようになっており、同船のケーブル積載能力は、3ヶ所のタンクにトータルで7,000トン(4,500m³)となっている。その外300立方のスペアタンクがある。全ての作業は、船尾部全域の作業ができる構造になっている。

作業コントロールセンターは、航海用船橋と同じ場所にあり、位置取り作業等が容易なように配慮されている。

位置取りには、Dynamic Positioning / Joystick Control Systemが採用されGPSと同期している。

クバルナー・マーサ造船所は、60年代からケーブル敷設船の建造を手掛け、今回の“CABLE INNOVATOR”の竣工・引渡により、16隻の建造実績を上げたことになる。最近の建造実績としては、一昨年のC/S“ASEAN RESTORER”(Singapore)、“ETISALAT”(1990: United Arab Emirates)がある。同社は、現在シンガポールから受注しているもう1隻のケーブル敷設船を建造中で、本年竣工の予定である。

〔主要目〕

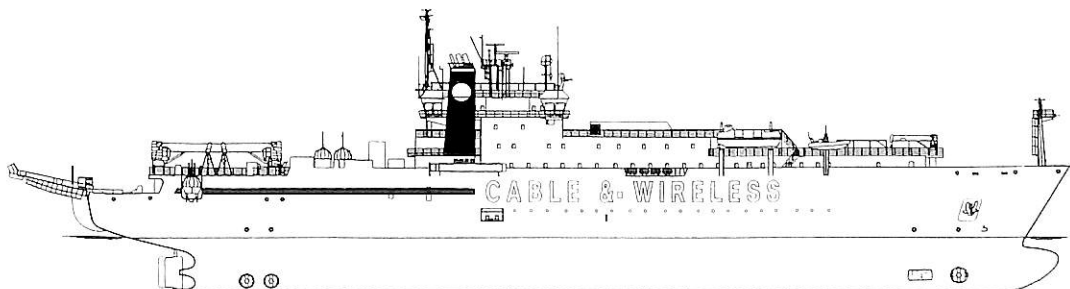
全長	145.4 m
幅	24.00 m
計画喫水	8.30 m
喫水(最大)	8.50 m
速力	14.5kn
載貨重量	9,400トン
総トン数	14,000トン
船級	Lloyd's Register+100A1, +LCM, UMS, ICEID, CG.
主機関	Wärtsilä Vasa 9 R32E × 3 Wärtsilä Vasa 6 R22/26 × 2
総出力	12,885kW
推進モータ	ABB 2,700kW × 2
プロペラ	可動ノズルプロペラ
バウスラスタ	2,000kW × 1, 1,200kW × 1
スタンスラスタ	900kW × 1

ケーブル重量	7,000トン
ケーブルドラム	4m/40t Dounty × 1
巻上げ、巻下ろしユニット	
リニア	4t × 1, 2ホイール × 4
リニアケーブルエンジン	21組
スターン シープ、ドラム	4m × 2
A型フレーム、ROVハンドリングシステム	



▲ 竣工した“CABLE IMVOVATOR”

Kvaerner Masa-Yards Inc.



海と船の雑誌・ラメール

L A M E R

隔月刊 ¥600 (税込み)

発行月 1, 3, 5, 7, 9, 11月

B-5判 104p

年間購読料5,040円(〒とも)



新造の客船、フェリー
話題の貨物船、

調査船などの特徴から

航海の様子を

写真などで紹介。

船のハード、ソフトの

両面にわたる記事を

満載。

船ファンの幅広い興味に

応える海と船の雑誌。

■申込方法

- ①お近くの書店にお申し込みください。
- ②下記に直接お申し込みください。代金は雑誌とともに請求書をお送りいたしますので、雑誌到着後郵便振替口座で購読開始年月をご指定の上、送料込みの購読料(5,040円)をご送金ください。振替・東京00130-3-136412

■申込先

日本海事広報協会ラメール係 〒104 東京都中央区新川1丁目23-17
マリンビル 電話03-3552-5034 Fax 03-3553-6580

12月のニュース解説

米田 博

海運・造船日誌

11月20日～12月14日

- 海運・造船問題
- 一般政治経済問題

11月

20日○IMOのSOLAS（海上人命安全）条約（月）締結政府会議開幕。「エストニア」沈没事故を契機とするRORO旅客船の安全対策に関する議論を行い12の規則につき条約改正を決議した。

22日○日韓欧米の4極の造船工業会はコペンハーゲンで新造船の需要予測に関する専門家会議を開いた。23日まで。

○海運造船合理化審議会・内航部会は平沼運輸相に95年度から99年度までの内航船の適性船腹量を答申した。95年度の適正船腹量は、貨物船が166万1千総トン、油送船が95万1千総トンで、適正船腹量に対する今年度（6月30日現在）の船腹量はそれぞれ1.6%、1.4%の過剰であった。

○メルボルンで「第2回世界アルミ船会議」開幕。23日まで。30カ国約350人が参加。

27日●都市銀行11行、長期信用銀行3行、信託銀行7行の9月期中間決算で、大手21行の不良債権の総額は、金利減免債権を含めて23兆8,260億円。

○日本、中国、韓国、北朝鮮、ロシアの極東5カ国が参加し、北西太平洋海域の海洋汚染に対する準備・対応・協力計画（北西太平洋地域海計画）の策定を目指す国連環境計画（UNEP）は29日までの3日間、バンコクでIMOとの合同会議を開いた。

12月

1日○運輸大臣は95年（第42回）交通文化賞受賞（金）者として石井泰之助三井造船会長、根本二郎日本郵船会長など8氏を表彰した。

○日本開発銀行は大阪商船三井船舶など海運5社共有のカタール・プロジェクト向け13万5千立方メートル型LNG船2隻にドル建て融資を承諾した。95年度海運融資の第1号。

4日○全日本海員組合と外航労務協会は船員政策（月）協議会・常任委員会を開き、大型LNG船の混乗問題、GMDSS導入に際する安全性の問題などを議論した。

○東京MOUは香港で第3回PSC委員会を開催した。7日まで。

○アジア太平洋造船専門家会議（APSEM 95）が東京で開幕。5日会議を終了し、中国・四国地区の造船所見学を行った。

○運輸省発表の95年度上期（4～9月）造船事情では、新造船受注量は180隻、463万総トンで前年同期比総トン数で24%減。

8日●敦賀市にある動力炉・核燃料開発事業団の（金）高速増殖炉「もんじゅ」の2次冷却系配管から液体ナトリウムが漏れる事故。

11日○運輸省は日本船舶振興会の新会長に曾野綾（月）子氏が就任することを認可した。

13日○日本船舶振興会は来年1月1日から、公文（水）書以外の通称名を「日本財団」とすることを決めた。今年5月英文名を“The Nippon Foundation”としている。

14日●パリで、ボスニア・ヘルツェゴビナ紛争を（木）終結させる和平協定調印式が行われ、ボスニア（モスLEM人勢力）、クロアチア、新ユーゴスラビア・セルビア共和国の各代表が協定文書に調印した。

中型高速フェリー新開発

中型造船工業会の狙い

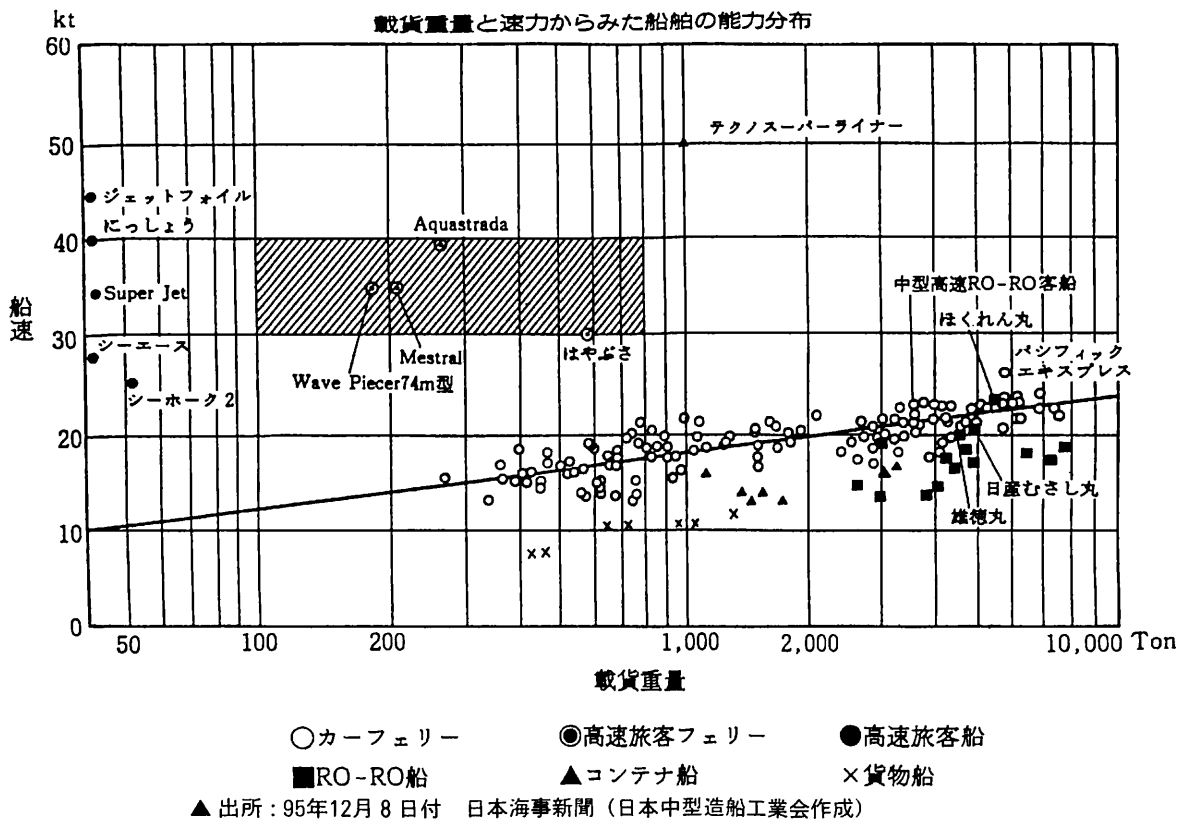
日本中型造船工業会が作成した次図でみられますように、従来のカーフェリーは載貨重量300～7,500トン、速力13～26ノットの範囲にあります。一方現在運輸省指導のもとに大造船所が研究開発しているテクノスーパーライナー（TSL）の狙いは貨物載貨重量1,000トン、速力50ノット、航続距離500海里で、図でみられますようにこれは全く別の世界のテーマです。また高速旅客船は現在30ノットを超えるものが就航してはいますが、車両を搭載できるほど載貨重量は大きくなく、かつ多くは外国企業との技術提携によって開発されているのが実情です。

そこで日本中型造船工業会は既存のものに比べ

て軽量化された中型高速フェリーを開発し、これまで外国メーカーの建造技術に依存してきた高速フェリー分野で、国産技術の確立をめざそうとしています。開発目標は、航海速力30ノット、旅客定員400人、積載車両は乗用車80台またはトラック30台ですが、広く100～800重量トン、30～40ノット（図の斜線部）を狙っています。

この領域の高速フェリーは、ヨーロッパでは次々と就航しており、日本では昨年末に八幡浜～臼杵航路に川崎重工業のジェット・ピアサー第1船「はやぶさ」がはじめて就航していますが、日本中型造船工業会によりますと、この領域のフェリーは、大型カーフェリーの代替建造が一巡した現在、次の代替需要として期待されているとのこと

です。現在予定されている開発期間は96～97年度の2カ年で、実際の開発は参加造船所を募って行うと報じられています。



戦後初期の輸出船

後藤伸神奈川大学経営学部教授が海事産業研究所報No. 353 (95年11月号) に発表された「戦後日本造船業のプロセス・イノベーションへの始動 — 戦後初期の輸出船をめぐる諸問題 — 」という論文は、近年では滅多にお目にかかれないテーマについて研究され、しかも論文中に私の初期の論文 (1950年「造船所の助け舟 — 船舶輸出について — 」) など「船の科学」の古い論文をふんだんにリファーしておられますので本誌の読者には是非読んで戴きたく、その内容をご紹介します。

後藤教授は経営史特に鉄鋼業を専攻しておられ、海運または造船を専門とする研究者ではありません。著者の目的は実は、単に副題にしめす「戦後初期の輸出船をめぐる諸問題」を説明しようとするものではなく、表題にみられるように「戦後日本造船業のプロセス・イノベーションへの始動」という私たちとしてはなじみのない扱い方をしておられるのですが、ここでは作業の過程として、経済条件の一つとして日本造船業の国際競争力を、また制度的な条件の一つとして船級取得問題を選び、この両者の結節点を戦後初期の輸出船をめぐる問題のなかに求められた著者による15,000字にもおよぶユニークな調査研究にそって「戦後初期の輸出船をめぐる諸問題」を概述します。

戦後造船工事は続行船、漁船、小型客船、鉄道連絡船、船舶公団による第1～4次計画造船 (国内海上輸送用貨物船) と続きましたが、その工事量は戦後残存した80万総トンと称せられる建造能力に比べれば微々たるものでした。そのなかで造船所に追加工事量を与え、戦後の新たな市場を提供することになったのは輸出船の建造でした。通産省資料によれば、戦後の船舶輸出は1946、47年はゼロ、48年450万ドル、49年342万ドル、50年2,604万ドル、51年1,413万ドル、52年516万ドルと推移しています。

当時の船舶輸出は、外国船主 (またはその代理商社) — 貿易庁 (または通産省) — 鉱工品貿易公団 — 造船所というラインで行われ、外国船主と貿易庁の間ではドル契約、鉱工品貿易公団と造船所の間は円契約でした。その内訳はソ連向け木船 (曳船および舢舨)、ノルウェー向け捕鯨船、大型鋼船13隻と言ったところでした。

この大型鋼船13隻の場合1ドル=445～593円の為替換算レートとなっており、この13隻の一部がまだ引き合い中で未契約であった1949年4月に設定された単一為替レートが1ドル=360円であったことでもわかるとおり、日本政府は為替レートの操作をとおして輸出助成をしていたと言えます。なお当時運輸省は、買い手に向かっては技術的に品質を保証する役目をもっており、国内契約においては造船所がちゃんとした品質の船をつくるよう監督する立場にありました。

単一為替レート設定以降は、小型船では国際的に優位にありましたが、大型船の輸出はしばらく途絶えました。当時の特徴は次の2点です。

第1は、戦後初期は、欧州の造船所が建造注文で満杯のときにひとり日本の船台だけががら空きだったことと、先に述べた為替レートによる輸出助成が有効に働いた、ということでした。

第2は、第1の一時的特殊の特徴がなくなった後は、日本の造船業は欧州造船所に対して、工数が多くて労務費の占める割合が多い小型船舶の建造には比較優位をもちましたが、逆に使用鋼材量が多く、重い船しか造ることの出来なかった大型船舶の建造では比較劣位をもっていました。

この大型船舶の建造における比較劣位を解決するために日本造船所は鉚接構造から溶接構造への転換をはかり、それを可能とし、かつ外国船級協会の要求にこたえるために日本で溶接性の高いキルド鋼を安くつくることに向かって、造船所はもちろん、製鉄所などの関連産業、造船や溶接の関係学会、さらには運輸省の管掌部局や研究機関をも包括する共同実験、共同研究が行われたのです。

年 頭 所 感

運輸省海上技術安全局

局長 小 川 健 児



平成8年を迎えるにあたり、皆様に新春の御慶びを申し上げます。

わが国造船業につきましては、現在、ある程度の受注量を確保しておりますが、円高の影響、韓国の設備増強などにより国際競争力が相対的に低下しつつあり、我が国造船業をめぐる環境は、依然として厳しい状況にあります。

こういった状況の中で、今後も我が国造船業が健全に発展していくためには、国際競争力の維持・強化と産業の魅力化を目標に、創造的技術ポテンシャルの向上、生産システムの高度化などの対策を講じていくことが必要であります。

船舶の技術開発についても、来たるべき21世紀を展望し、また、ゆとりのある豊かな社会の構築に貢献するために、安全性の追求、環境・エネルギー問題への対応、先端技術の活用という観点から技術開発を推進していくことが重要と考えています。

現在各地で注目を浴びているテクノスーパーライナーについては、海上輸送の効率化、トラック輸送からのモーダルシフト等にも貢献することを目的として、平成元年度よりテクノスーパーライナー技術研究組合により研究開発が実施されてきました。テクノスーパーライナーは従来の船舶では想像もできない50ノット(約93km/h)のスピードで、1,000トンの荷物を積んで、500海里(約930km)以上の距離を航行できる新形式超高速貨物船であり、物流システムの飛躍的な進展に寄与し得

る高速海上輸送手段として、早期実現が期待されております。テクノスーパーライナーの研究開発については、平成6年度までに設計および建造に関する基礎的技術は確立しましたので、平成7年度は、大型の実海域実験船「飛翔」を使用して各地の港に寄港させながら、夜間を含む超高速・長時間航行における安全運航や輸送システム等の課題の解決に重点をおいた総合実験を実施したところです。さらに平成8年度には、テクノスーパーライナーの事業化を支援するための総合的な調査を実施する予定であり、平成9年度以降においてテクノスーパーライナーの実用化が早期に図られるよう全国的に取り組んで参ります。

超大型浮体式海洋構造物(メガフロート)については、運輸関連施設等の社会資本設備に資することを目的として、平成7年度から3ヶ年計画で造船事業者13社、鉄鋼事業者4社により設立されたメガフロート技術研究組合により研究開発が進められています。この研究開発は、数キロメートル規模、100年耐用の超大型の浮体式海洋構造物を開発目標として、9基の浮体ユニットを洋上で接合する実験を実施し、大型浮体モデル(長さ300m、幅60m、深さ2m)を製作するとともに、これを用いた浮体の挙動解析技術、水中点検・補修技術などの実証実験を通じて技術課題を解決していこうというものです。平成8年度は、大型浮体モデルの洋上接合実験並びにこれを用いた実証実験を実施する予定です。

海洋環境の保全については、地球的規模での環境汚染が、今日深刻な課題となっており、船舶についても、衝突・座礁等の事故時における油流出による海洋汚染や、船舶からの排気ガス（NO_x等）による大気汚染等の環境汚染がクローズアップされ、IMO（国際海事機関）においてその規制について検討されております。このような状況に鑑み、運輸省では、平成3年度から、船舶に係る環境保全技術開発として、船舶からの油流出防止のため研究開発および船舶からの排気ガス浄化のための研究開発に取り組んでおります。研究開発は造船業基盤整備事業協会において実施されておりますが、7ヶ年計画の予定で基礎的事項の把握から始め、抜本的な環境保全のための技術開発を目指しております。平成8年度においては、引き続き、衝突・座礁事故時に船舶からの油流出が生じにくい新形式タンカー構造の研究を行うとともに、排ガスについては、コンパクトで経済的な脱硝装置の開発を目標に、サブシステム（反応器、還元剤供給システム等）の技術開発を行うこととされています。

さらに、運輸省では、平成6年度より新たな次世代船舶の研究開発として、燃料電池を用いた新形式船用電気システムの研究開発を実施しております。燃料電池は大気汚染物質（NO_x, SO_x等）の排出ゼロおよび騒音・振動低減等さまざまな優れた特長を有するものであり、その船用への応用に関心が高まっているところであり、引き続き推進していくこととしております。

このように、運輸省といたしましては、安全性の追求、基盤の技術の充実、地球環境問題への対応、先端的技術の活用等、次世代を担う船舶の技術開発の促進を図るとともに船舶技術の高度化を目指して、本年もこれまで以上に積極的な施策の展開に努力して参りたいと考えております。

激動する90年代においては、時代のニーズも多様化・高質化し、ニーズに対応したさまざまな技術革新が日常的に進められています。このようにめまぐるしく変動する社会情勢の中において、船舶に関しても例外ではなく、船舶に係る最新の技術やアイデアを積極的に取り込んでいくことが、継続的な科学技術の進歩に必要な不可欠なものであると考えます。

本誌「船の科学」は、新造船等船舶に係る世界の最新情報から、技術講座や過去に活躍した船舶の紹介に至るまで、「船」を技術的知見の集積として、あるいは、物語の対象として、多面的に見つめることのできる数少ない書の一つであると考えます。今後とも、1隻でも多くの船舶や1種類でも多くの造船技術に関する情報の提供を通じて、造船技術者は勿論のこと一般の方々に少しでも「船」を身近に感じていただけるよう、紙面の益益の充実に期待したいと思います。

最後に、平成8年が皆様方にとりまして実りの多い年となりますことを期待し、また、我が国にとって新しい時代への飛躍の始まりの年となりますことを願ひまして、年頭の御挨拶と致します。

● 新造船紹介

310型VLCC “ATLANTIC LIBERTY” の概要

日立造船株式会社 基本設計部

1. まえがき

“ATLANTIC LIBERTY”は Exceed Shipping S. A. 殿向けに当社有明工場にて建造された310型VLCCであり、平成7年4月20日起工、平成7年8月5日進水、平成7年9月28日竣工し引き渡しが行われた。

本船は貨物油タンク容積35万立方メートル型VLCCの一番船であり、船殻設計にABS-Safe Hullを適用している他、大気・海洋汚染防止対策、省エネ対策、ダブルハル部分の保守・点検設備、航海・荷役制御の機能に関してさまざまな配慮がなされている。

2. 基本計画の概要

本船の基本設計上の特徴としては次のようなものがあげられる。

- (1) 船殻設計にはABS-Safe Hullを適用している上に、疲労強度に関する詳細モデル解析を実施して最適部材配置を決定した。また、船体中央部にはダブルハルに連結したインボードバラスタタンクを追設することにより、縦曲げモーメントの緩和を実現している。
- (2) ダブルハル部分の保守点検のためには、船側部に4条のストリングを設けている他に、Enhanced Survey Programに基づく梯子やステップなどを設置している。また、センターカーゴタンクの側後端部には上甲板から二重底部へのダイレクトアクセストランクを設けてバラスタタンクへの交通性を高めると共に、バラスタタンクの換気効率の向上をも図っている。
- (3) 荷役作業時の大気汚染防止のためにUSCG規則適合のVCS設備を装備している。
- (4) 航海船橋は機関室制御・監視機能と荷役制御・監視機能とを一元配置した集中制御室として計画されている。

3. 船体部概要

3・1 船体部要目

船名	ATLANTIC LIBERTY
船主	Exceed Shipping S.A.
船籍	パナマ
船級	ABS, +A1 @, “Oil Carrier”, +AMS, +ACCU, SH, ESP and VCS



▲ 350,000 m³型VLCC “ATLANTIC LIBERTY”

全長	329.71 m
垂線間長	315.00 m
幅(型)	58.00 m
深さ(型)	31.80 m
構造喫水	22.877 m
載荷重量	311,625 トン
総トン数	164,373 トン
純トン数	100,562 トン
主機関	日立造船MAN・B&W 7 S80MC型 ディーゼル機関 1基
速力(試運転最大)	16.41 kn
“(計画満載)	15.40 kn
貨物油タンク容積	350,936 m ³
バラスタタンク容積	109,441 m ³
燃料油タンク容積	8,184 m ³
清水タンク容積	657 m ³
定員	30名

3・2 一般配置

本船は一般配置図に示すとおり、船首楼なしの平甲板型で船首はバルバスパウ、船尾はスターンバルブ付のトランサム型となっている。また、プロペラの前後には当社開発のスーパーストリームダクトと大阪商船三井船舶(株)開発のPBCF(プロペラボスキャップフィン)とを装備し、推進性能の向上を図っている。

貨物油タンク部は長さ方向に5分割、幅方向には3分割されており、1対のスロップタンクと併せて合計17タンクより成っている。

ダブルハル部分も長さ方向には貨物油タンクと同じ位置で分割されており、かつ船体中心線で左右に分割されている。前述のインポートバラスタタンクはNo.3バラスタタンクに連結されている。

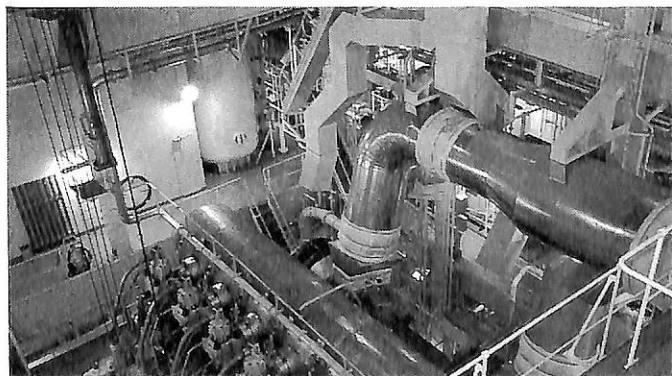
燃料油タンクは2対、ディーゼル油タンクは1対の編成として機関室内に配置している。



▲ 乗組員居室



▲ 航海船橋の集中制御室



▲ 機関室

4. 船体構造

本船は、VLCCとしてはABSのDLA(Dynamic Loading Approach)に基づくSH(Safe Hull)Systemを世界で最初に適用した船で、貨物油タンク部の船殻構成部材はこのSH Phase Aにより船体運動を考慮した波浪荷重、貨物油のスロッシング荷重などに対して、降伏応力、座屈強度および疲労強度のクライテリアを満足するよう決定されている。

また、SH Phase Bにより船体中央部の両舷モデルを用いた強度解析を行い、横隔壁構造をはじめ主に横強度部材の座屈強度、疲労強度が十分であることを確認した。

さらに、船体中央部と構造の異なるNo.1貨物油タンクについても当社独自の方法による強度解析を行い、トランスリング、サイドストリングなどの強度確認を行った。

サイドロンジや船底ロンジ等の縦通肋骨とウェブスティフナの結合部については、上記SHによる検討に加えて詳細モデルによる疲労強度解析を行い、採用した形状、部材寸法の妥当性を確認した。

5. 船体部機装

5・1 一般機装

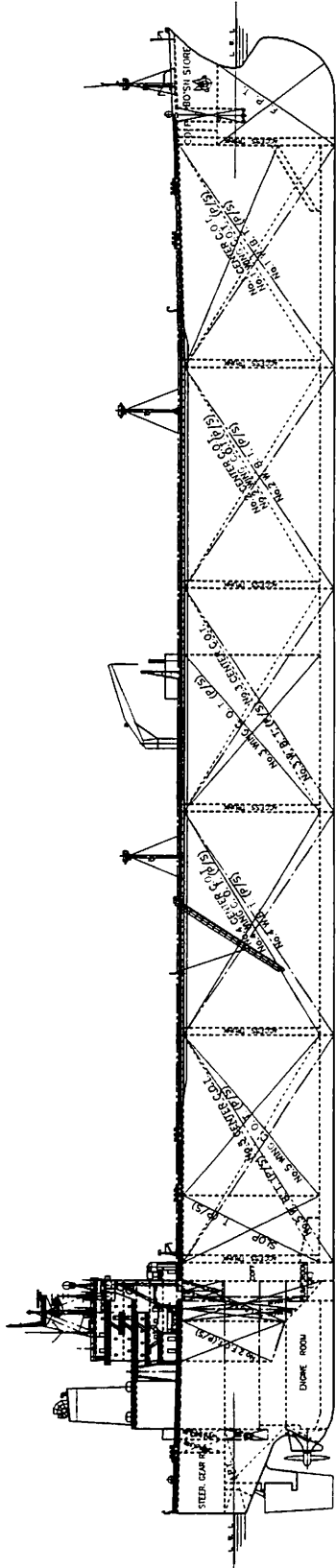
(1) 甲板機

甲板機は高圧の集中電動油圧駆動方式を採用し、油圧ポンプユニットは操舵機室に設置している。本ポンプユニットからリングメイン油圧配管により、揚錨機、係船機およびホースハンドリングクレーンに作動油を供給する。係船機には、低負荷—高速特性のウィンチを採用し、係船作業の効率化を図っている。また、船体中央部に8台のエアモータ駆動のタグライン用ウィンチを装備している。

各甲板機の要目は以下の通りである。

船首部：揚錨機兼係船機	2台
(73/30 t×9/7.8 m/min)	
中央部：係船機	5台
(30 t×7.8 m/min)	
ホースハンドリングクレーン	2台
(20 t×10 m/min)	
タグライン用ウィンチ	8台
(0.8 t×20 m/min)	
船尾部：係船機	3台
(30 t×7.8 m/min)	

(2) 非常用曳航装置



BRIDGE FRONT VIEW & TANK SECTION

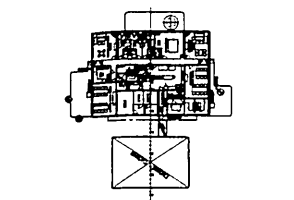
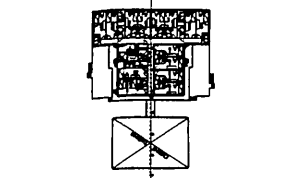
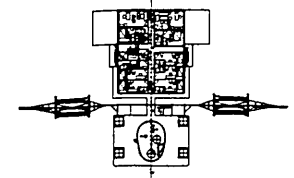
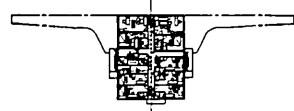
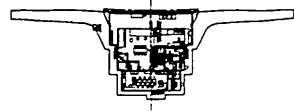
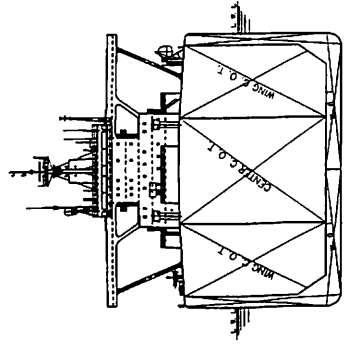
NAV. BRI. DECK

D DECK

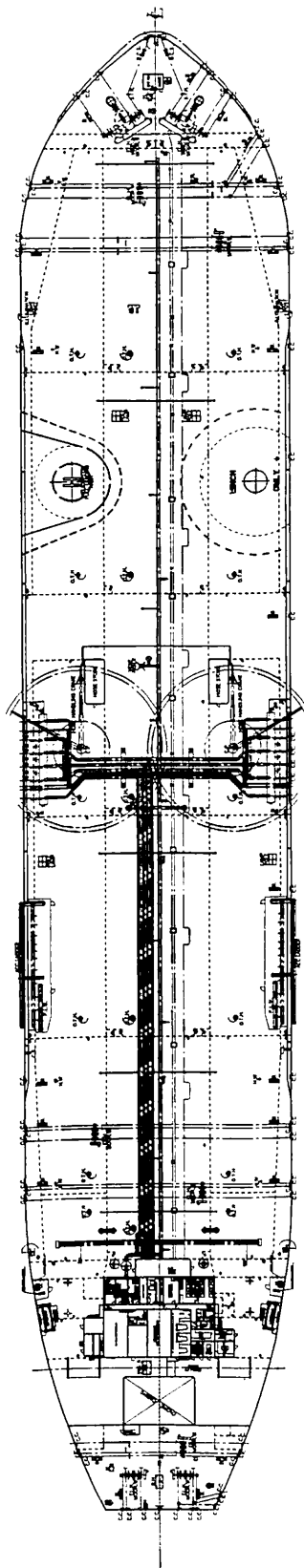
C DECK

B DECK

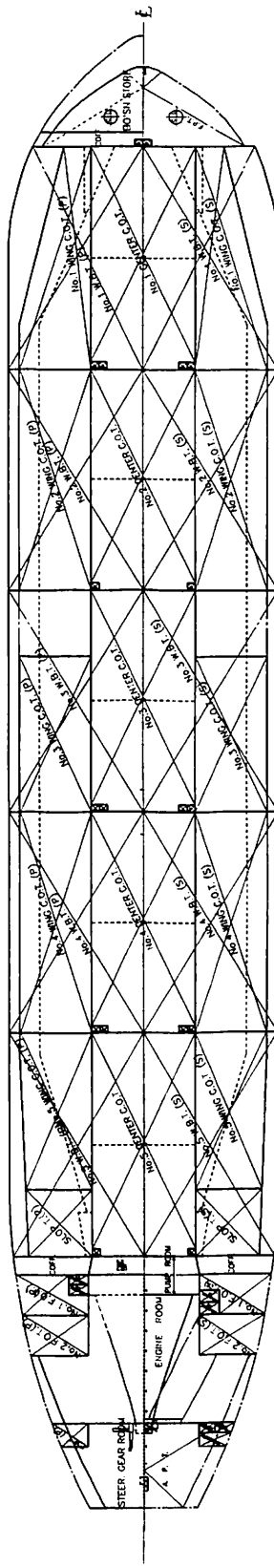
A DECK



UPPER DECK



TANKS



Exceed Shipping 向け油槽船“ATLANTIC LIBERTY”一般配置図

日立造船・有明工場建造

船首および船尾端には、それぞれ改正 SOLAS の V / 15 - 1 規則に適合する使用強度 2,000 kN の非常用曳航装置を装備している。

(3) 消火装置

貨物油タンク火災に備えて甲板泡消火装置を、貨物ポンプ室および機関室火災に備えて炭酸ガス消火装置を装備している。また、塗料庫には散水消火装置を設けている。

(4) その他

上甲板上前方には、ヘリコプタ着船エリアを確保している。

5・2 荷役設備

(1) 貨物油・バラスタ管装置

貨物ポンプ室には、以下の蒸気駆動式ポンプを装備している。

貨物油ポンプ：5,500 m ³ /h × 155 m TH	3台
凌油ポンプ：400 m ³ /h × 155 m TH	1台
バラスタポンプ：4,000 m ³ /h × 35 m TH	2台

貨物油配管は3系統で、2種または3種の貨物油を同時に積荷、揚荷することができる。各系統は異種油の混合を生じさせないように二重弁で隔離している。各貨物油ポンプには真空式の残油自動凌え装置を設備し、揚荷に引き続いて残油のストリップングにスムーズに移行できる。また、タンク洗浄時のスラッジ混じりの残油凌えのため貨物油凌えエダクタを2台装備している。

バラスタ管装置としては、二重底底部の残水を迅速に排水するためにバラスタポンプで駆動する大容量の低圧式エダクタを2台装備している。

(2) 貨物ベーパー放出制御システム

USCG 規則 (46 CFR 第1章パート39) に適合する貨物ベーパー放出制御システム (VCS) を設け、貨物タンク通気管を利用して貨物油積荷作業で発生するベーパーを陸上基地に返送するための環流管を装備している。

(3) 遠隔荷役監視 / 制御装置

居住区中央制御室 (操舵室) 内に遠隔荷役監視 / 制御盤を設置し、荷役作業の効率化を図っている。

貨物油タンク内、バラスタタンク内および貨物ポンプ室内の主要な弁は荷役制御盤からの遠隔操作が可能である。

貨物油タンクにはレーダ式液面計を、バラスタタンクにはエアパージ式液面計をそれぞれ1組装備し、また、船体姿勢監視のための喫水計を4組設けていずれも荷役制御盤に遠隔指示している。

その他、貨物油ポンプ、バラスタポンプ、エダクタ、自動凌えシステムの遠隔監視 / 制御システム、イナート

ガス装置の制御盤および油排出監視装置の遠隔監視盤を中央制御室に装備している。

5・3 安全・点検設備

(1) 安全対策

貨物タンク周りの貨物ポンプ室、バラスタタンクおよびコファダム内への貨物油の漏洩を検知するために、中央制御室に固定式可燃性ガス検知装置を設け吸引管を用いて各区画のガス濃度を連続監視し、高濃度警報を表示できるようにしている。また、爆発事故の防止のために、イナートガス供給主管からバラスタタンクへポータブルダクトによりイナートガスを供給できるよう設備されている。

さらに、センター貨物油タンクの縦通隔壁近くに設けた二重底へのアクセストラックを利用して、ポータブルガスフリーファンによりL字型の狭隘なバラスタタンクの効果的な換気作業が行えるよう配慮している。

(2) 点検設備

本船の貨物油タンクやバラスタタンクの点検設備については、長期間の保守点検の容易さを念頭に、油タンカーの Enhanced Survey Program に基づくきめ細かな点検要領を船主殿および船級協会殿との協議を経て確立し、必要な梯子やステップなどを装備している。

5・4 塗装・防蝕

(1) 船体外板

船体外板没水部は、省燃費を考慮して自己研磨型長期防汚塗料 (錫フリータイプ) を採用している。また、外舷部はビュアエポキシ系、上甲板や鋼壁外面はノンブリードタールエポキシ系の長期防蝕塗料を使用している。

(2) バラスタタンク

バラスタタンクは従来の単底構造タンカーと比べて塗装面積が増加しており、構造的にも防蝕面のメンテナンス作業が行いにくいので、タールエポキシ塗料を2回塗装し、さらに、5年寿命のバックアップアノードを設置している。また鋼材のフリーエッジ面の切削処理や開口部のストライプ塗装など、局所的な防蝕対策にも万全な配慮を加えている。

5・5 居住区配置

居住区は6層からなり、機関室から居住区の6層間はエレベータを設け、交通の便を図っている。

乗組員の居室は、すべて一人部屋であり、船長格にはプライベートバスルーム付き、上級職員格以下にはプライベートトイレット / シャワー付きとしている。

船橋フロアには中央制御室を配置し、機関および荷役制御盤の設置並びにミーティングスペースが確保されている。

A板には職員、部員それぞれの喫煙室、体育室の他にギャレ、糧食貯蔵庫、食堂（2室）が機能的に配置され、乗組員の使い易さと快適な船上生活ができるよう配慮している。

騒音についても試運転において良好な成績が得られている。

6. 機関部

本船の機関部は、省エネルギーの追求に加えて、省メンテナンスおよび信頼性の向上を意図したプラントならびに機器構成としている。

6・1 機関部主要目

主 機	関：日立造船MAN・B&W 7 S80MC型 ディーゼル機関	× 1 基
	MCO：34,650 PS× 79.0 rpm CSO：29,460 PS× 74.8 rpm	
プ ロ ペ ラ：	4翼キーレス式FPP	× 3 基
排ガスエコノマイザ：	強制循環ベアチューブ式	× 1 基
	蒸 発 量：2,400 kg/h 蒸気状態：64 kg/cm ² g・飽和	
補 助 ボ イ ラ：	2胴水管式	× 1 基
	蒸 発 量：80,000 kg/h 蒸気状態：20 kg/cm ² g・飽和	
主機駆動軸発電機：	780 kW	× 1 基
ディーゼル発電機：	880 kW	× 3 基
非常用発電機：	150 kW	× 1 基

6・2 主機・発電機関

主機関は計画航海速力および通常航海中の船内所要電力を賄う軸発電機駆動に必要な動力を加味した出力・回転数に設定されており、また低質高粘度油（700 cSt at 50°C）が使用できる仕様となっている。また発電機関においても主機関と同一の低質油を使用することのできる仕様とし、主機駆動軸発電機の採用と相まって、省エネルギー化を実現し運航コストの低減を図っている。

6・3 補助ボイラ

補助ボイラには2本の主バーナに加えて補助バーナ1本を設け、停泊時あるいは減速航行時の排エコバックアップの便を図るとともに、この補助バーナによるイナータガストップングアップをも可能としている。

6・4 燃料油前処理システム

本船の燃料油システムとしては、燃料油タンクを2対（計4タンク）設け、混載を極力回避するとともに、ピュリファイヤ、デカンタ、Hope System等の燃料油前処理装置を備え、低質高粘度油の使用に対する信頼性を向上させている。

6・5 その他

機関室ビルジ・廃油システムには発生源別ビルジ処理システムおよび廃油前処理システムを、また海水系統には海洋生物付着防止並びに冷却器チューブの防蝕機能を有した防蝕防汚装置を採用するとともに、海水管にポリエチレンライニングを施す等、省メンテナンスを志向した仕様としている。

7. 電気・制御部

7・1 電源装置

本船は主電源用としてディーゼル発電機1,100 kVA（880 kW）× 3台および中間軸装備サイリスタ式主機駆動発電機975 kVA（780 kW）× 1台を、また非常電源用として非常発電機185.5 kVA（150 kW）× 1台を装備している。各発電機の使用法は次の通りである。

航 海 中：主機駆動発電機1台

I G S ト ッ プ ア ッ プ 時：主機駆動発電機1台および
ディーゼル発電機1台

出 入 港 時：ディーゼル発電機2台

荷 役 時：ディーゼル発電機2台

碇 泊 時：ディーゼル発電機1台

ディーゼル発電機および主機駆動発電機の遠隔発停および負荷分担制御は船橋甲板の中央制御室より可能としている。

7・2 船内通信、警報装置

自動交換式電話（40回線）、共電式電話（9回線× 1，1：6× 1）、本質安全防爆型電話（4回線）、岸壁電話、船内指令装置（100 W）、UHFトランシーバシステム、火災探知警報装置、マニホールド監視用ITV装置等を装備している。

7・3 航海計器

ジャイロコンパス（2台）、TMC、オートパイロット、音響測深機、ドブラーソナー、衝突予防装置付きレーダ（2台）、方位測定機、GPS航法装置、ロランC航法装置、デッカ航法装置、気象ファクシミリ等を装備している。

また、INSによる航海データの集中表示および自動運行を可能とし、将来ECDISも装備できるよう配線工事を行っている。

7・4 無線装置

GMDSS要件に従い、MF/HF無線電話装置（800 W）、ナブテックス受信機、双方向VHF無線電話、衛星EPIRB、レーダトランスポンダ、国際VHF電話（2台）、船舶電話、インマルサットA通信装置、インマルサットC通信装置等を装備している。これらの設備

は機能面から操舵室内無線スペースおよび隣接の無線機器室に分けて装備している。

7・5 自動化

船橋甲板に設けた中央制御室に機関制御盤および荷役制御盤を配置し、機関制御盤からは主機、補助ボイラ、発電機、パワーマネージメント、および主要補機の遠隔制御並びに集中監視が、また荷役制御盤からは貨物油システム、バラストシステムおよびIGS等の遠隔制御並びに集中監視が可能としている。なお、機関制御盤には軸馬力計および補機発停可能なデータログを装備し、機

関室内工作室には同データログの延長CRTを装備している。

8. 結び

本船は、引渡し後ベルシャ湾から欧米・極東とまさに世界を股に掛けた原油輸送に従事している。

最後に本船の建造に際してご協力いただいた、船主、船級協会、メーカーの関係各位に対して厚くお礼申し上げますと共に、本船の今後の航海の安全と活躍を祈る次第である。

新刊のご案内

定価・発送費(〒)は消費税込み

* 海事・造船図書出版

成山堂書店

図書目録進呈 ▶ 〒160 東京都新宿区南元町4-51 成山堂ビル
Phone 03(3357)5861・FAX 03(3357)5867

造船の計画管理 PLANNING CONTROL OF SHIP-BUILDING

山崎真喜著

経験偏重の計画管理のあり方を直し各造船工程の進行計画を標準化するための理論を説く。造船業に必要な真の生産性向上も提唱。

B5判 248頁 定価4400円(〒430)

最新刊

ヨット<春一番>のサーガ

野本謙作著 関西造船界の重鎮として知られる著者が和船型の特長を引き出して製作した愛艇<春一番>の生い立ちと思い出の航海を書き記した。四六判 220頁 定価1600円(〒390)

列島ぐるりヨットの旅
—<招福>のクルージング・レポート—

笹岡耕平著 世界を駆けたく招福>号かふるさと日本をぐるり一周。楽しい出会いと再発見の港巡り。四六判 242頁 定価2000円(〒390)

船舶の軸系とプロペラ

(元)海難審判理事所長 石原里次著
ジェットフォイルやTSLなどの新推進技術も盛り込み、推進軸系・プロペラの保守・管理を実務者、海技試験受験者向けに解説した書。
A5判 170頁 定価3000円(〒390)

海と船のいろいろ

大阪商船三井船舶株
広報室・営業調査室共編
この一冊で誰もが海事通になれる。船、海運、そして海洋現象に関するあらゆる知識やエピソードを満載。
四六判 244頁 定価1800円(〒390)

●交通ブックス 206
船舶を変えた先端技術

三井造船株顧問 瀧澤宗人著
船舶が持つ長い歴史と先端技術の出会いが海運の新しい時代を築く。海洋国日本がリードする船の先端技術と研究が進む未来の船を紹介。
四六判 206頁 定価1500円(〒360)

超大型浮体構造物

(社)日本造船学会
海洋工学委員会性能部会編
海上利用の概念を変えるか!?!理立てに代わる浮体式工法の実証実験概要を説き、安全性、信頼性を検討。
A5判 362頁 定価4800円(〒390)

● 技術論説

汎用性の高い超高速コンテナ船 (HTH) の開発

— 長大航続距離の確保 —

塩田 浩平*

1. はじめに

国内では幹線物流における海上へのモーダルシフトの推進に大きな期待が寄せられる一方、アジア経済の躍進¹⁾に伴い、N I E S諸国圏との高能率な高速海上輸送システムの確立が急務となり、また、北米西岸との海上輸送の高速化も以前からの大きな課題として残されており、これらのニーズにより適切に対応できる新しい超高速船が待望される。

超高速域で上述のような幅広い輸送ニーズに応えるためには、航続性能の向上と輸送力の強化が必須の要件となり、従来にない高い輸送効率を備えた大型化が可能な船型が求められる。本稿では、すでに本誌²⁾に掲載させていただいた超高速フェリーと船型(H T H)を共有する汎用性の高い新しいコンセプトの超高速コンテナ船の開発を提案したい。

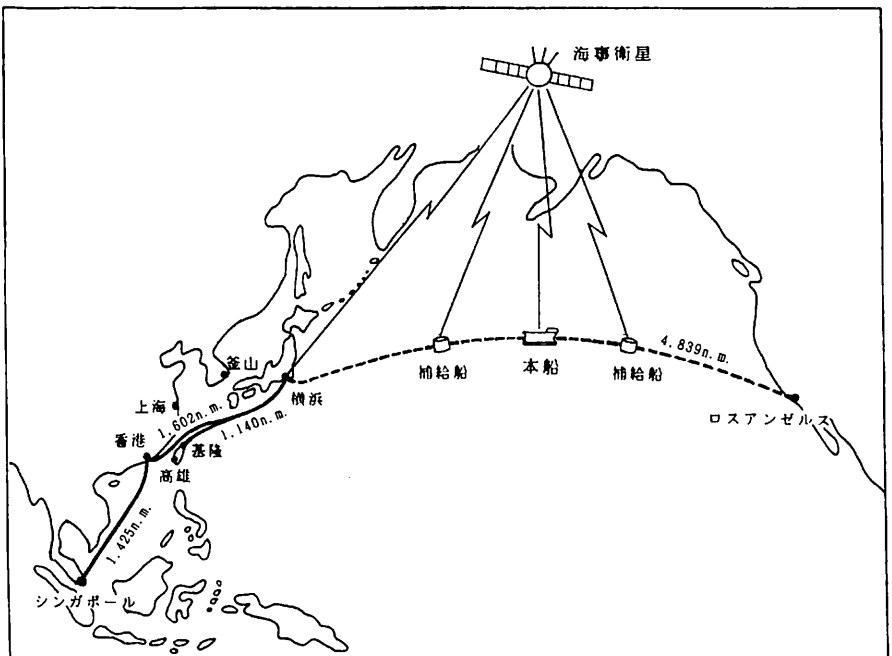
2. 計画仕様および想定条件

周知のように、香港、シンガポール、高雄、釜山の4港がコンテナ取扱量における世界の上位5港内に入り(1994年)、アジア地域における海運活動の活発化がきわめて顕著となっており¹⁾、わが国が特にN I E S諸国との高速海上輸送の問題を解決することなく本格的な高速船時代を迎えることはできないと考えられる。

ところで、横浜・シンガポール間は2,904海里あり、同航路を超高速船で無給油で直航する場合には、搭載燃料が過重となり十分なカーゴ載貨重量を確保するのは難しい。

しかし、横浜・香港間は1,602海里、香港・シンガポール間は1,425海里であり、高雄、基隆、釜山、上海等はいずれも香港より近い(Fig.1参照)。従って、十分なカーゴ載貨重量を得た上で、少なくとも1,600海里程度の航続距離を確保できれば、N I E S諸国圏との輸送ニーズに支障なく対応できるはずである。

また、この程度の航続距離を確保することができれば、新しい試みであるが、海事衛星(インマルサット衛星)を利用して燃料補給船を所定位置に停泊待機させておくことにより2度ばかり燃料の洋上補給をおこなえば、超高速船による北米西岸(ロスアンゼルス4,839海里)との輸送も可能になると考えられる。そこで、まず、Table1に示すような計画仕様および想定条件を設定し、国内からN I E S諸国圏はいうに及ばず先々は北米西岸までの幅広い輸送ニーズに柔軟に対応できる汎用性の高い超高速コンテナ船の開発を目指したい。



▲ Fig.1 主な航路

* 藤本英夫特許事務所

▼ Table 1 計画仕様および想定条件

項目	内容
船型	浮力と揚力の複合支持型
船種	コンテナ搭載貨物船
巡航速度	45 kt
コンテナ搭載数	20 ftコンテナ, 300 個以上
載貨重量	1,000 t ~ 2,000 t 以上
航続距離	500 海里 ~ 1,600 海里以上
航路	日本列島沿岸, 日本海, 東シナ海, 南シナ海, 太平洋
海象	風浪階級 6 以上を航行可能

3. 基本的な概念

上述の計画仕様および想定条件を満たす超高速コンテナ船を以下のように構成することができよう。すなわち、SWATHを高速化して両没水体間の間隔を大に設定し、その両没水体間の前部と後部に長スパンで広い翼面積を有するアスペクト比の高い全没型水中翼を架設して必要な揚力を負担させ、複数基の電動機を両没水体内に収納配列して串型に連結する一方、原動機としての複数基のガスタービンおよび発電機を甲板上の中央部あたりの両舷側部にそれぞれ配置するとともに、その甲板上の前部と後部に広範なコンテナ搭載スペースを得られるようにするのである。このような改良されたSWATH型の船体と全没型水中翼とを組み合わせた電気推進方式の新型高速双胴水中翼船（Hydrofoil Twin Hull）をHTHと略称している²⁾。なお、原動機としてV型高速ディーゼル機関を採用することもできる。

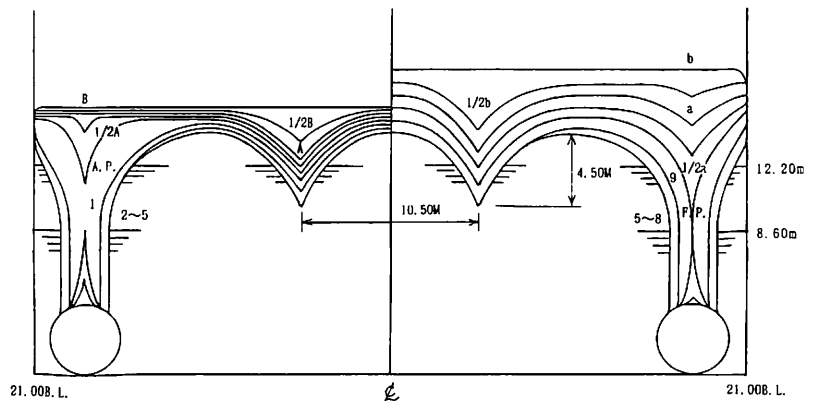
4. 船体構造

主船体を倉口なしの閉断面構造とし、かつその甲板と甲板底との間に2列の縦壁を縦通させるとともに、所定間隔おきに横隔壁を設けて振れに強い構造にする一方、その縦壁の下端部と裏骨を合わせて甲板底から垂下させた前後各一对の支持部材を、それぞれ甲板底に形成した2条の突岬部の各先端部分に貫装固定させてその基部を十分に補強し、両没水体間の前部と後部に架設した全没型水中翼の中間部の2箇所をその両支持部材でそれぞれ安定強固に支持させる構造とする（Fig. 4, Fig. 5 参照）。これにより、逆に、その前後各一对の支持部材を介して全幅の大きい主船体の中間部を安定に支持することができ、全体として堅牢なハイブリッド構造を構成することができる。なお、十分に補強を施した一对の支持部材によって前、後の全没型水中翼の中間部を安定強固に支持させる構造としたことにより、その全没型水中翼のスパンを大に設定して大型化に対処できる点が船体構造上の大きな特徴である。

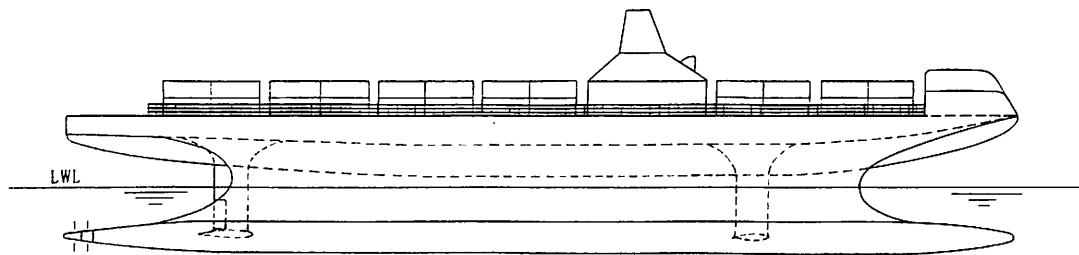
5. 船型計画および一般配置

(1) 船型計画

船型を決定するにあたり船体抵抗を求める理論計算や抵抗試験、自航試験、船体の構造解析等はおこなっている



▲ Fig. 2 ボディプラン



▲ Fig. 3 プロフィール

ないが、すでに明らかにされている資料³¹⁻⁷¹から船殻重量、機関出力、機関重量等を換算・推定し、目安を得られる程度に、Table 2に示す要目を作成した。同要目中、推定値には*印を付し、また、略算値には#印を付す。そして、ボディプランとプロフィールをFig. 2とFig. 3にそれぞれ示す。上述の船殻重量は、浮上部分となる突敵部を含めた主船体には軽量のアルミ合金を用い、ストラット、没水体、全没型水中翼とその支持部材等の水没部分には高張力かつ耐食性のステンレス鋼を用いた場合の値を求めている。但し、超高速域での塗装の定着と水没部分における異種金属の接合の問題が解決されれば、船体構造のほとんどの部分に、加工性、施工性のよい高張力鋼を用いることもできよう。

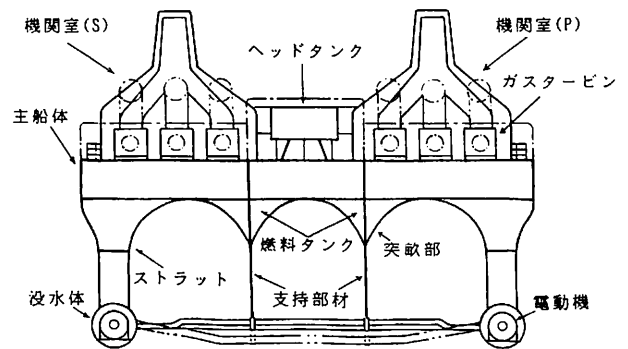
なお、没水体は電動機および推進器から大きな反力を受けるため、ストラットから後方に突出した没水体後部には特に充分な構造強度が必要とされるが、後述するように、没水体後部の伴流分布を推進器軸のまわりに集約させて周方向への均一化を図っていることから、推進器による起振力を格段に低減でき、没水体の必要強度を効果的に緩和させることができる点は船型上の大きな特徴であり、上述した船体構造とともに大型化を可能ならしめる重要な要素となる。

(2) 一般配置

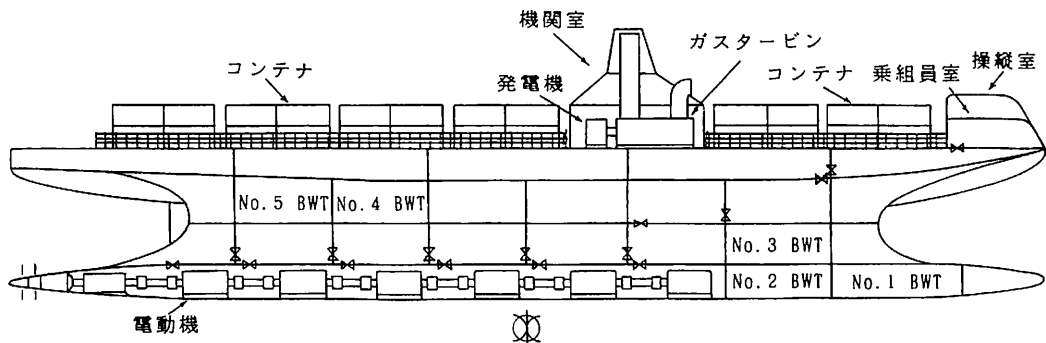
基本的には、Fig. 4ないしFig. 6に示すように、ガスタービンと発電機(各3基×2)を収納した機関部を主船体の甲板上の両舷側部に、電動機(6基×2)を左右の没水体内に、それぞれ左右2系統に分離して配置し、左右の突敵部内に燃料タンクを設け、甲板上の前部と後

▼ Table 2 要 目

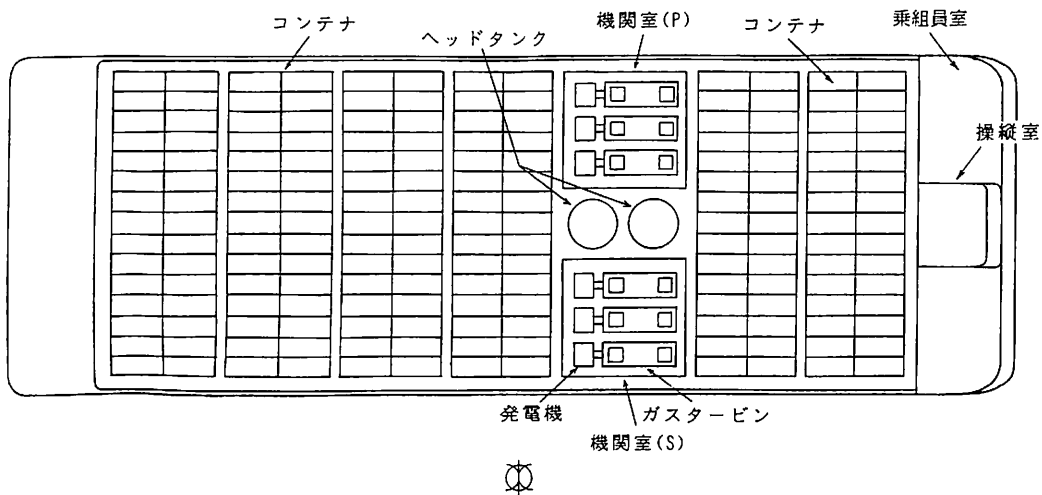
主船体 全 長 L_{oa} (m)	120.00	重量 配 分	
垂線間長 L_w (m)	80.00	船殻重量 (t)	2,709 *
全 幅 B (m)	42.00	補機・外装・その他 (t)	200 *
深 さ D (m)	18.00	推進プラント (t)	1,373 *
喫水(浮上) d (m)	8.60	ガスタービン (138)	
喫水(停止) d (m)	12.20 #	[30,000 hp(MCR)×6]	
突敵部×2 高さ(m)	4.50	交流同期発電機 (265)	
突敵部間間隔(m)	10.50	(21,470 kW×6)	
ストラット×2 L_w (m)	80.00	無整流子式電動機 (970)	
B_{min} (m)	2.80	(10,060 kW×12)	
没水体×2 L (m)	120.00	搭載燃料 (t)	1,300
ϕ (m)	4.00	マージン (t)	262
没水体間間隔(m)	36.00	載貨重量(含cont.) (t)	1,250
		(航続距離 500 n.m.) (t)	(2,150)
全没型水中翼×2		満 載 排 水 量 (t)	7,094 #
スパン (m)	32.00	燃 料 消 費 (t/h)	32.94 #
翼弦長 (m)	4.00	コンテナ搭載能力	
翼面荷重 (t/m ²)	10.00	20フィートコンテナ (2段積み)	~ 360 個 (最大)
Foilborne率 (%)	32.70 #		
巡 航 速 度 (kt)	45		
航 続 距 離 (n.m.)	1,600以上		



▲ Fig. 4 一般配置図 その1



▲ Fig. 5 一般配置図 その2



▲ Fig. 6 一般配置図 その3

部にそれぞれコンテナを2段積み搭載できるようにし、船首部に視界良好な操舵室とその下部にゆとりのある乗組員室を設ける。

上述の各ガスタービンには、それぞれ発電機を直結させる一方、電動機は、重量配分を考慮し、かつ相互の軸心合わせ精度を緩和するために、6基の各出力軸士を中間軸を介して自在継手で相互に連結し最後の電動機の出力軸を推進器側の入力軸と連結させ、没水体上部に開口を設けて軸系の点検をおこなえるようにする。なお、電動機および軸系部品の搬入搬出用の作業用蓋体(常時は閉塞)を没水体上部、ストラットの仕切板および主船体の甲板底等に別途設ける必要があろう。

この電気推進方式には、大容量機が製作可能で、かつ厳しい環境条件に耐え保守管理が容易な無整流子電動機方式(交流)が最適と考えられる。同方式は、ガスタービン等の原動機によって駆動される同期発電機で発電した交流電源をサイクロコンバータを介して可変電圧および可変周波数に変換して無整流子同期電動機に供給するもので、同期電動機の変速、逆転等の制御特性がきわめて良好で操作性に優れた特徴がある(Fig. 8 参照)。なお、サイクロコンバータや配電盤等は甲板間スペースまたはストラット内に設ければよいであろう。

超高速コンテナ船では、推進プラントと燃料の占めるスペースが巨大化するため、コンテナ搭載スペースが制約されるという大きな問題があるが、本超高速コンテナ船では、新しい船型(HTH)の採用により、甲板面積を広く設定することができ、このような問題を解決している。コンテナ搭載スペースとしての有効デッキスペースは、甲板上に概ね3,000㎡以上を確保することができ、

20フィートコンテナ360個(最大)を2段積み搭載することができる。

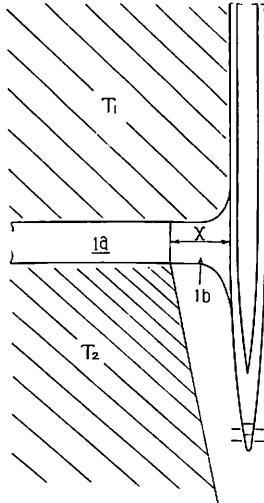
コンテナ重量を含めたカーゴ搭載重量は、搭載燃料との兼ね合いで航続距離500海里における2,150tから航続距離1,600海里における1,250tまでの範囲で適宜変更設定されるものとし、コンテナ搭載個数についても輸送距離や輸送品目等の使用条件に応じて適宜変更が可能であり、広汎な輸送需要に柔軟に対応できる点を大きな特徴としている。そして、コンテナ搭載時点でのトリムとヒールの調整をバラスト調整により容易におこなえるように、マージン(Table 2 要目参照)を設定している。

なお、ガスタービンは、吸・排気量が大であり、かつ排気ガスが高温になること、および、吸排気管内での圧力損失をできるだけ少なくする必要のあることから、上述のように、甲板上に設けるのが好ましいと考えられるが、V型高速ディーゼル機関を原動機とする場合には、発電機とともに甲板間スペースまたはストラット内に配置して、コンテナ搭載用の有効デッキスペースを甲板上により広く確保することができよう。

6. 諸性能を確保するための特徴点

(1) 抵抗推進性能

間隔を大に設定した両没水体間の前部と後部に長スパンで広い翼面積を有するアスペクト比の高い全没型水中翼を架設することにより適切なfoilborne率の設定が可能となり、これにより、没水体およびストラットの浮力負担分を適度に低減させ、かつ、浸水表面積を減じて摩擦抵抗の低減を図ることができ、抵抗推進性能上有利となる。なお、foilborne率は、例えば、32.7%程度



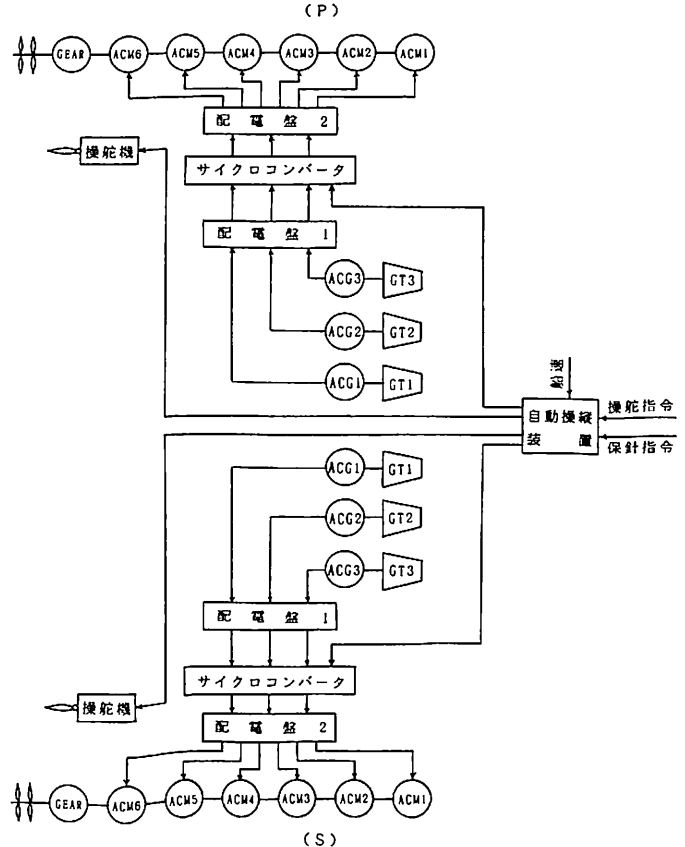
▲ Fig. 7 後の全没型水中翼の部分平面図

(Table 2 参照)に設定できるが、さらに揚抗比の高い全没型水中翼を採用すること等により最適な foilborne 率の設定が可能となるのはいうまでもない。

前部に設ける全没型水中翼は、その両側部分に略 10° の上反角⁸⁾をもたせて横安定性を向上させる一方、後部に設ける全没型水中翼は、Fig. 7 に示すように、揚力を発生させるための揚力翼形成部分 1 a の両側に整流作用を発揮する整流翼形成部分 1 b (幅 X = 3 m) を連設した構成とし、激しい渦流となる揚力翼形成部分 1 a の後流 T₂ が直接推進器に及ばないようにする。

これにより、没水体後部に集約させてその周方向に切一化を図った伴流分布を乱さないようにすることができるため、船殻効率を向上させることができ、かつ推進器による起振力を低減することもできる。そして、大出力を発揮する電気推進方式の推進プラントで駆動させる推進器には、ハイピッチでかなり軸回転数の高い二重反転式推進器を採用し、その直径を小さく設定して十分な没水深度を確保できるようにし、また、推進器の後方にラダーを配置しないことにより、強力な推進力を効率よく得られるようにする。

以上から、HTHでは、基本的に摩擦抵抗が大きいというSWATHの難点を補え、総合的にはきわめて高い抵抗推進性能を確保することができる。なお、上述の整流翼形成部分 1 b については、要目作成上、揚力を発生させないものとして取り扱っているが、その幅 X の最適値についてはさらに検討を要する。また、前の全没型水



▲ Fig. 8 操縦システム系統図

中翼の両端部にも整流翼形成部分を適宜な幅で設けることにより、全没型水中翼と没水体およびストラットとの間で発生する翼端渦と境界層と造波との流体力学的干渉を低速抑制することは可能と考えられるが今後の課題としたい。

(2) 離着水動作、耐航性および凌波性

主船体の甲板底の略全長にわたる前後方向に、下方に向けて大きく突出する鋭角状に先尖りな放物線状の断面形状を有する 2 条の突起部(下向き高さ 4.5 m, 間隔 10.5 m)を形成し、その突起部と、上拡がり状の横断面形状に形成した両ストラットの基部とを略アーチ状に連ね、その甲板底および突起部の後半部を船尾側に向けて若干上方に反り上げるように傾斜させている (Fig. 2, Fig. 3 参照)。

このような船体形状により、船速の増大に伴う揚力の増加によって主船体が浮揚する際には、喫水の減少変化に対応して排水量が連続的に漸減するため、甲板底を容易かつスムーズに離水させることができる。一方、主船体が着水する際には、船速の低下に伴う揚力の減少によ

る喫水の増大変化に対応して排水量が連続的に漸増するため、衝撃を伴うことなくスムーズに着水させることができる。

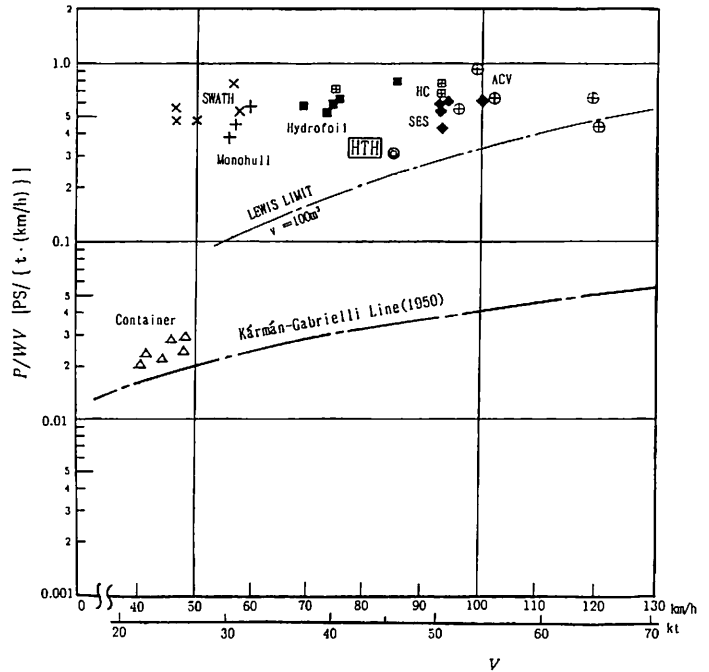
そして、両没水体間に架設した全没型水中翼が十分な没水深度を得て安定翼としても機能するため、縦、横方向の安定性が向上し、良好な耐航性が得られると考えられる。なお、両没水体およびストラットの間隔を大に設定したことに加えて、重量大な電動機を両没水体内に配置して重心を低く設定できることが、横安定性の向上に大きく寄与するものと考えられる。

一方、荒天時においては、前後の全没型水中翼に設けた補助翼（または別途設けた安定翼）でピッチングを抑制するための姿勢制御はおこなうものの、基本的には、船体自体の持つ凌波性と耐航性で対応できることを前提としており、両ストラットの内側から這い上がる波をアーチ状に方向を変化させて逆さ落としにし、また、直接甲板底へ打ち上げる波をその突敵部で分断破砕して、甲板底への衝撃を効果的に緩和することができる。そして、波高がかなり高くなって推進器の没水深度が不足する場合には、バラスト調整によって若干船尾トリムとすることにより対処することができる。従って、波高7m程度（風浪階級6と7の中間程度）の波は充分クリアできると考えられる。

(3) 旋回性能および操船性

全長を短く設定できるため旋回性能上有利である上に、操作性の良好な電気推進方式の採用によって、舵を補助として用い、基本的には、左右の推進力の差を発生させることにより旋回方向の内側に船体を傾斜させて旋回することができ、高速時にも安定に旋回できることや、低速時に小回りが効くことおよびその場回頭も容易であること等により発停時においても機敏な操縦性が得られることを大きな特徴としている。

その操縦システムは、例えば、Fig. 8に示すように、ジョイスティックコントローラからの操舵指令または後述する自動航行制御装置からの保針指令を受けた自動操縦装置が、操舵機に制御信号を出力するとともに、その時の舵角と船速に応じて旋回する側の推進器の回転数を適宜に低下させるべく、サイクロコンバータに制御信号を出力するように構成すればよい。通常の旋回では、旋回する側の推進器の回転数を低下させればよく、その低下率は、予め記憶させておいたデータからその時の舵角



▲ Fig. 9 高速船の輸送効率

と船速に対応する値を読み出せるようにすればよい。なお、この電気推進方式に、先々、超電導方式を採用することができれば、発電機や電動機を著しくコンパクト化・軽量化することができるため、船体設計上の自由度が飛躍的に向上し、抵抗推進性能の格段の向上やカーゴ載貨重量の大幅な増加も可能となるはずである。

7. 経済性

(1) 基本的な経済性

経済性を評価するための基準として、まず、輸送機関一般に適用できる輸送効率(Vehicle efficiency)⁹⁾¹⁰⁾¹²⁾の考え方を適用したい。その輸送効率の逆数を表す指標 $HP/(W \times V)$ の値を求めると、巡航速度45ktにおいて0.305程度であり、Fig. 9に示すように、本超高速コンテナ船(HTH)は、高速船の中でも非常に低い値を示し、基本的にすぐれた経済性を具備していると判断できる。なお、Fig. 9は資料¹⁰⁾に掲載されている図表から必要箇所を抽出して簡略化したものである。

(2) コンテナの運賃

目下の段階では、開発費や船価、付帯設備に要する投資額、間接費等々の推計が困難であり、本超高速コンテナ船の実用的な経済性の詳細については言及できないが、参考までに、妥当と考えられる運賃(コンテナ重量を含

む)を仮に設定した場合における運賃収入に対する燃料費(30円/kgとする)の割合を求めてみたい。なお、いずれの航路においても20ft.コンテナを最大360個まで搭載可能とする。

① 国内および近海輸送

航続距離500海里以内では、カーゴ載貨重量2,150t(搭載燃料は400t)を確保することができ、TSLとはかなり異なる運賃体系を求めることができよう。しかし、国内での運用に際しては、TSLと同様に、ドアツードアの利便性を具備した地上の輸送システムとタイアップできる高能率な運用システムの確立が是非とも必要とされよう。ちなみに、本超高速コンテナ船の運賃を20円/kgに設定できるとした場合には、一航海あたりの運賃収入に対する燃料費の割合は25.5%程度となる。

② 対NIES諸国圏

横浜・基隆間(距離1,140海里)の場合、カーゴ載貨重量は1,650t(搭載燃料は900t)を確保でき、所要時間は25.3時間である。TSLにおけるわが国から台湾までの運賃が4~5万円/t、香港までの運賃が5~6万円/t程度であれば航路が成立するとの予測¹¹⁾に基づき、仮に、横浜・基隆間における本超高速コンテナ船の運賃を50円/kgに設定した場合には、一航海あたりの運賃収入に対する燃料費の割合は30.3%とかなり高くなり同航路における競合の激しさが窺える。

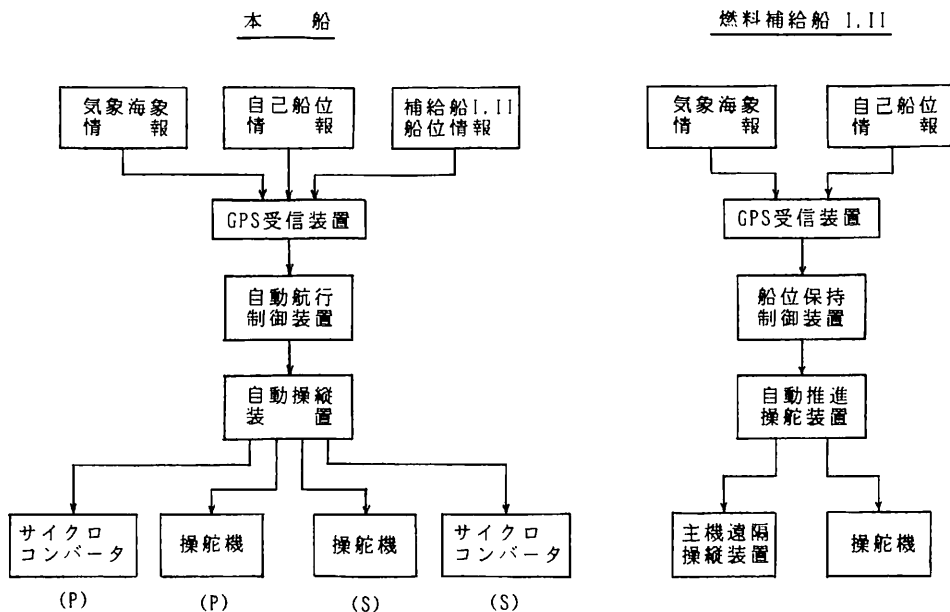
NIES諸国との高速海上輸送のニーズについては、アジア域内における国際水平分業の進展¹⁾を背景としてつとに語られるところであるが、特に、本超高速コンテ

ナ船がコンテナ搭載能力に優れ大量性の要件を具備していることから、kg単価の高い工業製品や、時間価値の消失しやすい生鮮食料品、あるいは比較的高高くて高価な品目をまとめて大量に輸送する場合等には、航空機に対する有利性が充分認められるのではないだろうか。航空機の台湾、香港への現行運賃がいずれも600~830円/kg程度であることから、本超高速コンテナ船の運賃はもう少し高く設定できるのではないかと思われる。なお、シンガポールへは途中香港で給油を要するが、カーゴ載貨重量は1,250tを確保することができる。

③ 対北米西岸間

横浜・ロスアンゼルス間(距離4,839海里)では、2度洋上給油を要し(搭載燃料は1,300t×3)、カーゴ載貨重量は1,250t、所要日数は4.5日程度となる。対北米西岸間の超高速海上輸送の需要予測については、例えば、資料¹²⁾によれば、船舶(コンテナ船)の1/3程度の所要日数(4日)で運賃を船舶の10倍程度(航空機の1/3程度)に設定した場合には、LSI、コンピュータ、医薬品等のかかなり単価の高い商品群を輸送対象とすることができ、航空輸送からかなりのシェアを海上輸送に取り戻すことができるであろうとされている。仮に、本超高速コンテナ船の運賃を400円/kgに設定すると、一航海あたりの運賃収入に対する燃料費の割合は21.3%程度になる。なお、同航路における航空機の現行運賃は1,160~1,710円/kg程度である。

北米西岸との超高速海上輸送は、消費燃料が超過重となるため従来不可能視されていたが、今日の技術力で無



▲ Fig. 10 洋上給油システム系統図

理なく達成できることを前提として、造船技術のハード的側面を運用面でソフト的に補うべく、既述のように、海事衛星を利用した洋上給油システムの実現を提案したい。その洋上給油システムは、航路上の所定位置（2か所）に、海事衛星を利用して燃料補給船を常時停泊待機させておき、本超高速コンテナ船の側からその燃料補給船の位置を確認しつつ途中給油のために立ち寄れるように構成すればよく、燃料補給は緊急退避が可能な程度の自航能力と迅速に給油できる装備を有するものとし、タンカーから定期的燃料の補給を受けるようにする。

その制御系統は、基本的には、例えば、Fig.10に示すような構成とすることができよう。すなわち、本船側では、海事衛星からの気象海象情報、自己船位情報、燃料補給船Ⅰ、Ⅱの船位情報等の自動航行に必要な情報をGPS受信装置により受信し、それらの情報に基づいて所定時間間隔おきに自動航行制御装置から出力される天候調整を加味した保針指令により自動操縦装置を介して左右の操舵機およびサイクロコンバータに制御信号を出力し、予め設定された燃料補給船Ⅰ、Ⅱを経由する航路に沿って目的地まで最も経済的かつ安全に自動航行できるものとする。

一方、燃料補給船Ⅰ、Ⅱでは、海事衛星からの気象海象情報および自己船位情報をGPS受信装置で受信し、それらの情報に基づいて、船位保持制御装置が、所定時間間隔おきに所定位置に対する自船の距離と方位とを求め、自船の位置が予め設定した移動許容範囲（所定位置を中心に例えば半径1海里以内）を逸脱した場合にのみ、自船を所定位置に戻すために必要な船位調整指令を自動推進操舵装置に出力するとともに、緊急退避を要すると判断した時には、最も近い安全圏を選択して自船からの方位と距離を求め、その安全圏へ向かうための緊急退避指令を自動推進操舵装置に出力する。その自動推進操舵装置は、通常の自動操舵装置としての操舵制御機能に加えて、主機の起動・停止および前進・後進等を制御する機能をも具備するものとし、船位保持制御装置からの船位調整指令に基づいて自船を所定位置へ戻すために必要な制御信号を主機遠隔操縦装置および操舵機に出力するとともに、船位保持制御装置から緊急退避指令を受けた時には自船を安全圏へ退避させるために必要な制御信号を主機遠隔操縦装置および操舵機に出力するものとする。

このような洋上給油システムを利用した対北米西岸間航路を実現するためには、まず、国内や対NIES諸国圏等で本超高速コンテナ船が十分な運航実績を積む必要があると考えられるが、しかるべき実績を積んだ後に同システムによる運航が採算可能な規模で成立する目処が

つけば、本超高速コンテナ船をほとんど仕様変更することなく同航路用としても適用することができよう。従って、ハード的側面では別途開発費を要することなく、さらなる量産効果をも期待できるため、需給双方にとってきわめて大きな利点が得られるはずであり、この洋上給油システムを利用した運航方法は充分検討に値するものと思われる。

8. おわりに

本超高速コンテナ船の主な特徴点を列挙すると、①超高速域で大量性の要件を満たし、かつ長大な航続距離を確保できること、②船体設計上の自由度が高く幅広い要求仕様に柔軟に対応できること、③基本的に広いデッキスペースを確保することができ、コンテナ船の他に、カーフェリーやRORO船、客船等にも適用可能な汎用性の高い船型を具備していること、④電気推進方式の推進プラントは先々超電導方式への移行をも期待でき、さらなるハイテク化も可能であること等々である。

近時は、商品の高付加価値化や軽薄短小化、ハイテク化の傾向がますます顕著となり、高速海上輸送のニーズがより一層増大する傾向にあるにもかかわらず、外航海運におけるフラッキングアウトが深刻化しつつあることから、日本人船員フル配乗が可能な自国籍の超高速ハイテク海運の実現が待望されるところである。しかし、その超高速ハイテク海運を実現するためには、就航させる船が、ハイテク化されているだけでなく、国内や近海はいうに及ばず広く遠洋に及ぶ広汎な輸送ニーズに柔軟に対応できることが大前提となるはずであり、そのためには、十分なカーゴ載貨重量と航続距離の確保が必須の要件となり、従来にない輸送効率の高い大型化が可能な船型を求めなければならないことについては異論はないであろう。

本超高速コンテナ船は、このような要件を基本的には満たしうると考えられるが、その船型（HTH）自体が新規なものであり解決すべき技術的課題が多く、その開発にあたっては多岐にわたる高度な技術力と多額の資金が必要とされ、おそらくTSLに匹敵する程の開発規模が求められよう。TSLもまだ開発途上にあるときに、このような超高速コンテナ船の開発を促すのは時期尚早ではないかとの懸念もある。しかし、その開発においてはTSL等で開発した技術を有効に活用できるはずであり、かつ、本超高速コンテナ船と船型（HTH）を共有する超高速フェリー²⁾とともに、広汎な高速船市場を形成することが可能で、その開発費をも充分に回収しうると予測され、また、TSLと相互補完を果たしつつ好ま

しい競合状態を形成することもできるであろうことから、その吸収しうる社会的ニーズの大きさを考慮すれば、この期における本船開発の意義はきわめて大きいと考えられる。

以上、積年の構想を取りまとめ述べた次第であるが、その内容の詳細については諸賢の御検討・御批判を仰ぐとともに、モーダルシフトのより一層の推進と、明日の超高速ハイテク海運の実現と、造船業のさらなる飛躍発展を目指して、本超高速コンテナ船（HTH）の開発案が採択されることを願ってやまない。

最後に、本稿の作成に当たり、前報²⁾に引き続いて、御多忙中をも厭わず熱意あふれる御指導を賜りました横浜国立大学工学部の池畑光尚教授に厚く御礼を申し上げます。

〔参 考 文 献〕

- 1) 運輸省海上交通局：「日本海運の現況」，平成7年7月20日
- 2) 塩田浩平：「新海上ルートと超高速フェリー（HTH）の開発」，船舶技術協会編「船の科学」，平成7年1月号
- 3) Arena, G. and Farinetti, V.: "Introducing Eurofast", Proc. of FAST'93, vol. 2.
- 4) Kihara, K. et al., "Diesel Driven Fully Submerged Hydrofoil Catamaran": Mitsubishi Super-Shuttle 400, the "RAINBOW", Proc. of FAST'93, vol. 1.
- 5) Joo, Y. R. et al., "Parametric Design Trade-Off Study and Preliminary Design of an SES Passenger Car Ferry", Proc. of FAST'93, vol. 2.
- 6) 宝田直之助他：「排水量型超高速船の開発研究（その2）一超電導電気推進プラントの試設計一」，日本造船学会論文集，第170号
- 7) 森 弘之：「超電導応用技術」，第14回造船学会夏期講座「新しい造船学」，昭和63年9月
- 8) 宮田秀明他：「新型双胴水中翼船の開発」，日本造船学会論文集，第164号，166号
- 9) 赤木新介：「交通機関論」，機械工学大系51，コロナ社
- 10) 赤木新介：「旅客用高速船の経済性評価と需要予測」，関西造船協会誌，第220号
- 11) 鹿島 茂：「TSLを活用した輸送システム」，Techno Marine（日本造船学会誌）785号，1994/11
- 12) 赤木新介：「交通輸送機関の高速化と超高速船」，関西造船協会誌，第212号

● 液化ガス船の最高の技術解説書 ●

改訂増補 LNG 船 / LPG 船技術資料

工学博士 恵美洋彦 編著

B 5 版・658 頁・上製本・函入り・定価 39,000 円 (税込)・送料 410 円

★LNG 船，LPG 船その他液化ガスタンカーに関するデータを1冊に集約したものは世界にも類例がなく，初版発行後間もなく売切れとなった。この度多くの読者のご要望に応じて，最新の資料を加え，改訂増補版として発行したものである。

★内容は，基礎編・I 液化ガスタンカー入門 / II 液化ガス関係データ集 / 技術資料編・I LNG 船の就航記録から（各種事故・損傷等，稼動，オペレーションの実際，低温・貨物使用試験，計測・計量，ボイルオフガス，荷役，サージ圧と防止対策，日本船の機器と運航，修理と損傷防止，貨物移送，流出・放出，事故実船例，スロッシング，就航LNG 船主要目，火災と重大事故対策） / II 構造設備関係資料（船体配置および貨物格納設備，貨物用その他の装置，材料・溶接） / III 貨物オペレーション，その他（再液化サイクル，貨物取扱い，冷却・ウォ

ームアップ） / IV 運送計画注意事項 / V 双胴円筒型タンクの液化ガスタンカー / VI 重大災害事例 / 実船紹介編 I LPG 船アンモニア船エチレン船等（17隻） / II 各社のLNG 船技術（8社） / III 配置図および主要目集（16図，4表） / IV 写真と要目（39隻）

★筆者は現在（財）日本海事協会技術研究所所長であり，数多くの液化ガス船の開発・承認・検査に関係され，わが国の液化ガス船の技術に関する最高権威である。

★液化ガスに関連するガス事業・海運・造船その他関連産業に関係される方々の必携として，ご利用になることをお勧めします。

発行所 (株)船舶技術協会 振替口座 東京 3-70438

電話および Fax (03) 3552-8798

〒104 東京都中央区新川1-23-17(マリビル6F)

船 型 設 計 ノ ー ト

〈34〉

株式会社 郵船海洋科学 技術顧問
工学博士 森 正 彦

12. 舵の設計 (つづき)

(第12・2節の(12・69)式と同じ)

12・3 舵のアスペクト比

舵面積およびプロペラ直径を一定とした条件の下に、舵のアスペクト比を変化させると、プロペラ直径と舵の高さとの比は変化する。

舵単独の場合には、舵のアスペクト比が大きければ大きいほど舵直圧力は増加する。しかし、舵がプロペラの直後に配置された場合には、アスペクト比を大きくすると、舵がプロペラ後流を受ける範囲が相対的に小さくなり、舵直圧力は減少の傾向となる。

つまり、舵がプロペラの直後に配置された場合には、舵のアスペクト比とプロペラ直径と舵の高さとの比は、舵の直圧力を相殺する関係にある。

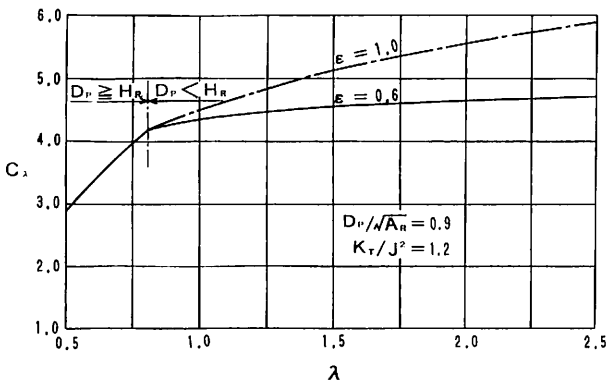
以下、舵面積およびプロペラ直径、ならびに舵角を一定にして、舵のアスペクト比を変化させた場合に、舵の直圧力がどのように変化するか調べてみる。

この調査のためには、第12・2節の(12・69)式を適用する。まず、

$$H_R = \sqrt{\lambda A_R} \quad \dots\dots\dots (12 \cdot 94)$$

と置き換えたうえ、

$$C_L = \frac{6.13 \lambda}{\lambda + 2.25} \left\{ (1 - \eta) \epsilon^2 + (\eta - c) (1 + ka) \epsilon + c (1 + ka)^2 \right\} \quad \dots\dots\dots (12 \cdot 95)$$



▲ 第12・14図 λ～CLの1例

ただし、

$$\eta = \frac{1}{\pi} \left\{ \pi - 2 \cos^{-1} \left(\frac{D_P}{\sqrt{\lambda A_R}} \right) + 2 \left(\frac{D_P}{\sqrt{\lambda A_R}} \right) \sqrt{1 - \left(\frac{D_P}{\sqrt{\lambda A_R}} \right)^2} \right\} \quad \dots\dots\dots (12 \cdot 96)$$

$$c = \left(\frac{D_P}{\sqrt{\lambda A_R}} \right) \frac{\lambda + 2.25}{\lambda + \frac{2.25}{(D_P/\sqrt{\lambda A_R})}} \quad \dots\dots\dots (12 \cdot 97)$$

$$a = \frac{1}{2} \left(\sqrt{1 + \frac{8}{\pi} \frac{K_T}{J^2}} - 1 \right) \quad \dots\dots\dots (第12 \cdot 2節の(12 \cdot 52)式と同じ)$$

$$k = 1.2 \quad \dots\dots\dots (第12 \cdot 2節の(12 \cdot 53)式と同じ)$$

$$\epsilon = 0.6 \quad \dots\dots\dots (第12 \cdot 2節の(12 \cdot 91)式と同じ)$$

これら一連の算式を用いてλを変化させた場合のCLの変化が、舵面積、プロペラ直径ならびに舵角一定の条件下における舵直圧力係数の変化に対応している。

第12・14図は、計算結果の一例³⁶⁾である。ただし、εの値については、通常、ε < 1.0であるが、ε = 0.6の値そのものには不確定な要素も含まれているので、参考のために、ε = 1.0とした場合についても図示してある。

また、第12・15図(a)～(c)は、プロペラ直径と舵面積の平方根との比を一定に抑えて、プロペラの荷重係数(K_T/J²)を変化させた場合のCLの状況を示している。

第12・14図ならびに第12・15図(a)～(c)によると、舵のアスペクト比を大きくしても舵の直圧力係数はほとんど変わらないことが分かる。

この点が、プロペラの直後に配置された舵の直圧力についての特徴である。すなわち、舵単独の場合とは異なり、舵のアスペクト比をいたずらに大きくしてもその効果はほとんどない。舵の側面形状を決定するうえでは、舵のアスペクト比に拘るよりも、むしろプロペラ後流を極力利用するようにすることが重要である。

また、第5・3・2項で説明しているように、舵のアス

ベクトル比を大きくして、プロペラ軸心線から上側の舵面積が下側の舵面積よりも過大になると、操船者にとって不都合な当て舵現象が現れてくる。このためにも、第5・3・2項の(5・54)式に示す舵の高さについての制限条件を1つの目安としておくことも重要な点である。

前記のように、係数 ϵ には不確定な要素が含まれている。参考のために、 ϵ の変化が C_λ に与える影響について調べてみる。その結果を、第12・16図(a)～(c)および第12・17図に示す。

第12・16図(a)～(c)によると、プロペラの荷重係数(K_T/J^2)が小さくなるほど、 ϵ の変化が C_λ に与える影響は若干大きくなる。また、第12・17図と第12・16図(b)とを通覧すると、 $D_P/\sqrt{A_R}$ が小さくなるほど、 ϵ の変化が C_λ に与える影響は顕著になっている。これらのことは、プロペラ後流の強弱、あるいは舵がプロペラ後流を受ける部分と受けない部分との面積比率から考えれば理解できるところである。

しかし、1軸1舵船型の伴流分布図からみて、いずれの場合も、平均的には $\epsilon = 0.6$ 、とみなしておけばよいであろう。

12・4 舵の水平断面形状および厚さ幅比

舵の水平断面は、抗力を低減させるように流線形状とする。直進時の舵の抗力が船の全抵抗の中に占める割合は僅少であるから、子細な検討を行う必要もなく、NACA翼型群³⁵⁾の中からできるだけ抗力の少ない翼厚曲線を選定しておけばよい。通常は、NACA4桁翼型あるいはNACA6系統翼型の翼厚曲線を基に、舵製作上の点から若干の修正を施して設計を行う。

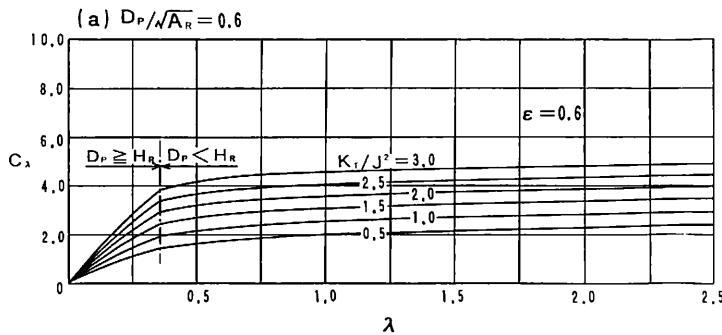
一方、舵の厚さ幅比は、舵力性能のほかに、推進性能面の上からも重要な因子である。

舵単独の状態においては、厚さ幅比が小さければ、比較的小さな舵角で失速現象を起こす。しかし、舵がプロペラ後流中に置かれた場合には、失速現象は通常の最大舵角(35°)においても起こらない。このことは、実験的にも確認されている^{125)~128)}。

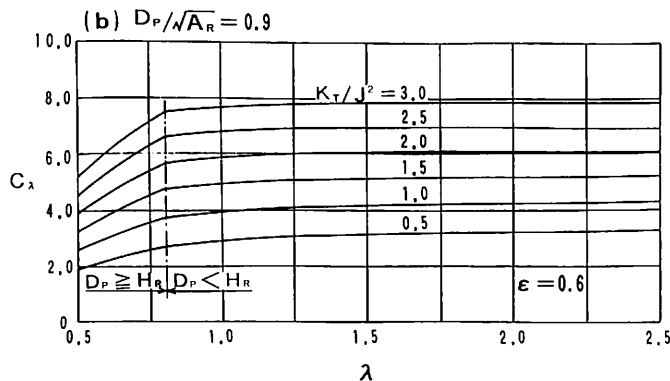
逆に、舵の厚さ幅比が大きくなると、直進時と小舵角状態における抗力が増加する。そして、厚さ幅比が過大になると、抗力の増加は顕著となる⁵³⁾。

したがって、舵力性能の面からみると、舵の厚さ幅比はあまり大きくしないことが望ましい。反面、厚さ幅比があまり大きくなければ、舵力性能に対する影響は少ない。

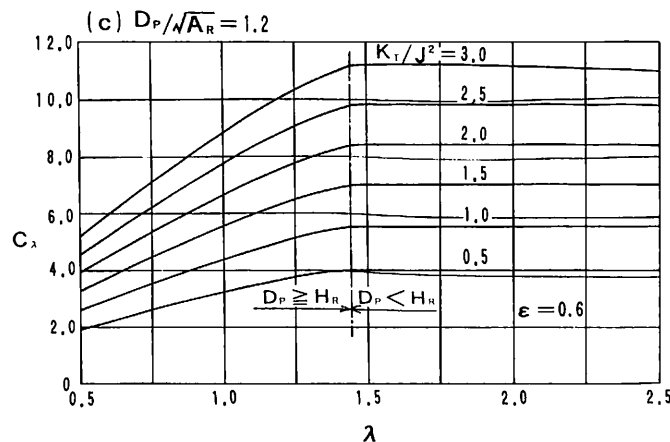
次に、直進状態での推進性能面からみると、舵の厚さ幅比が大きくなると、舵の抗力は当然増加する上に、自航要素ならびに推進効率の劣化をも



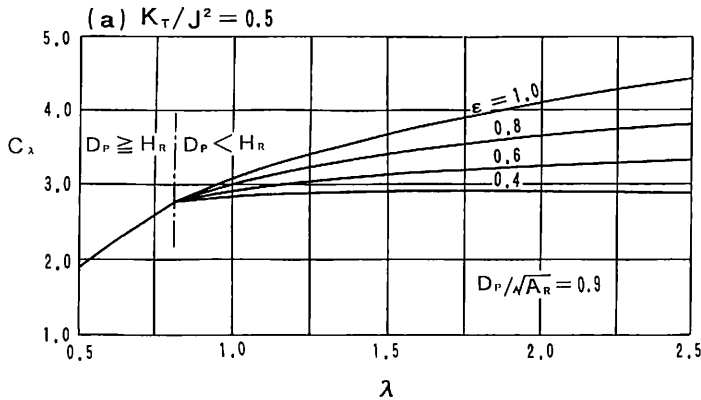
▲ 第12・15図(a) $\lambda \sim C_\lambda$
 K_T/J^2 の影響 ($D_P/\sqrt{A_R} = 0.6$)



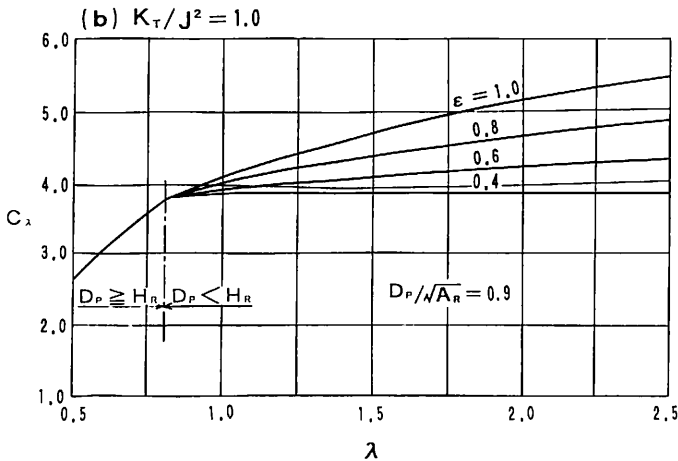
▲ 第12・15図(b) $\lambda \sim C_\lambda$
 K_T/J^2 の影響 ($D_P/\sqrt{A_R} = 0.9$)



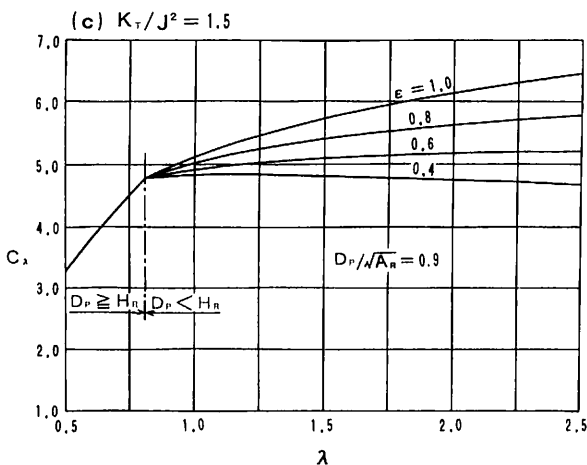
▲ 第12・15図(c) $\lambda \sim C_\lambda$
 K_T/J^2 の影響 ($D_P/\sqrt{A_R} = 1.2$)



▲ 第12・16図(a) $\lambda \sim C_\lambda$
 ϵ の影響 ($K_T/J^2 = 0.5$)



▲ 第12・16図(b) $\lambda \sim C_\lambda$
 ϵ の影響 ($K_T/J^2 = 1.0$)



▲ 第12・16図(c) $\lambda \sim C_\lambda$
 ϵ の影響 ($K_T/J^2 = 1.5$)

たらず。

以上の諸点を勘案すると、舵の厚さ幅比をあまり大きくすることは好ましいことではない。およその目安として、厚さ幅比は20%以下に抑えておくことである。

ただし、舵水平断面の最大厚さはピントルの直径によって抑えられる。ピントルの直径は各船級協会の規程によって定められているから、この寸法を基に舵の最大厚さを決めなければならない。

ピントルの直径についての規程値は、船級協会によって若干相違するが、およその寸法は、

$$d_p \approx 3.3 V_s \sqrt{A_R} \dots\dots\dots (12 \cdot 98)$$

ただし、

d_p : ピントルの直径 (mm)

V_s : 船速 (ノット)

A_R : 舵面積 (m^2)

である。したがって、Froude 数の高い小型高速船型ほど、舵の厚さ幅比は大きくなり勝ちである。

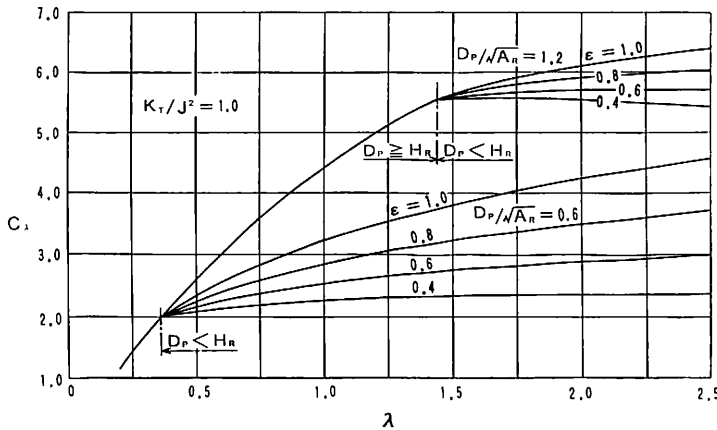
これを回避するためには、舵の幅(弦長)を多少長くしてでも、厚さ幅比を低減させることである。また、ピントルを挿入する Gudgeon 部分のみを膨らませ、他の主要部分は20%以下の厚さ幅比とする方法も1つの対応策である。

12・5 舵のバランス比

舵のバランス比は、通常の平衡舵における舵軸中心線より前方部の舵面積 (A_F) の全舵面積 (A_R) に対する比である。舵のバランス比を変えても、舵の直圧力は不変であるから、船の操縦性能には変わりはない。舵のバランス比が影響するのは、舵取機械の力量に対してである。

船一生のうちで、舵取機械が最も苛酷な出力を要求されるのは、海上試運転での最高速力状態における舵角 35° の施回試験と、同じく最高速力の状態において、舵角 35° で Hardover to Hardover の操舵を行う舵取機械試験においてである。この時に発生する正側の舵トルクと負側の舵トルクの最大値が等しくなるようにバランス比を決めれば、舵取機械の所要力量は最小で済む。なお、ここでいう舵トルクの正負は、舵角を小さくしようとする方向のトルクが正側であり、逆に、舵角を大きくする方向に働くトルクが負側である。

しかし、実際には回頭する船の船尾端における流れの方向は、船型によって千差万別である。また、船型によ



▲ 第12・17図 λ ~ C_L
ε の影響 (D_P/√A_R = 0.6, 1.2)

って伴流分布も異なるから、プロペラ後流の様相も複雑である。したがって、上記のように正・負両側の舵トルクの最大値を等しくするような理想的なバランス比を決定できるような算式を容易に見出すことはできない。

そこで、既存船の実績に基づいて舵のバランス比を決めることになる。その際、最も留意すべき点は、Over Balanceによる舵取機械の力量不足を起こさないように、過大なバランス比の選定を避けることである。

平衡舵の場合、舵直圧力中心と舵軸中心間の距離は、元々大きくないわけであるから、舵直圧力中心の僅かの移動によって、舵軸に加わる舵トルクは大きく変わる。

そこで、まず舵直圧力中心の移動について定性的な検討を行ってみる。非粘性の均一流体中に単独に置かれた2次元平板舵の小舵角における直圧力中心は、周知のとおり、線形揚力線理論に従って、

$$\frac{x_c}{B_R} = 0.25 \quad \dots\dots\dots (12 \cdot 99)$$

ただし、

- x_c : 舵前縁から直圧力中心までの距離
- B_R : 舵の幅 (弦長)

である。

この2次元平板舵も舵角が大きくなると、非線形の影響が現れてきて、直圧力中心は後方に移動する。また、加速度を伴うことによって、流れが舵の幅方向に不均一になると、直圧力中心はやはり後方に移動する^{37) 53)}。

次に、舵板が有限スパンの3次元翼となると、そのアスペクト比の影響によって、直圧力中心はやはり後方に移動する。藤井博士らの実験結果¹²³⁾によると、アスペクト比が1.0 ~ 2.5の範囲では、直圧力中心の移動量は、アスペクト比が大きくなるほど大きくなっている。

この3次元翼の舵の一部にプロペラ後流が流入すると、プロペラ後流自体は加速度を伴う不均一流であるから、まず、この影響によって、直圧力中心は後方に移動する。しかし反面、プロペラの荷重係数が増加してプロペラの前進係数が小さくなり、ひいてはプロペラ・スリップが大きくなると、直圧力中心は前方に移動する¹²³⁾。

以上の状況をまとめて、藤井博士らはプロペラ後流中に置かれた舵の直圧力中心の実験式¹²³⁾を導いている。

すなわち、

$$\begin{aligned} \frac{(x_c)_P}{B_R} &= \frac{(x_c)_0}{B_R} - ms \\ &- 0.056 \sin \left\{ 8 \delta - 6 \left(6 + \frac{20}{\lambda} \right) \right\} \\ &\dots\dots\dots (12 \cdot 100) \end{aligned}$$

ただし、

- (x_c)_P : プロペラ後流中の舵の直圧力中心位置 (舵前縁からの距離)
- δ : 舵角 (度)
- λ : 舵のアスペクト比
- (x_c)₀ : 単独舵の直圧力中心位置 (前縁からの距離)

$$\begin{aligned} \frac{(x_c)_0}{B_R} &= 0.165 + 0.21 \sin \delta \\ &+ \frac{7.0}{\delta} \sin(\delta - \delta_b) \quad \dots (12 \cdot 101) \end{aligned}$$

$$\delta_b = \frac{30}{\lambda + 1.18} \quad (\text{度})$$

$$\delta < \delta_b \text{ の場合, } \sin(\delta - \delta_b) = 0$$

s : プロペラ・スリップ比

$$s = 1 - \frac{J}{p}$$

p : プロペラのピッチ比

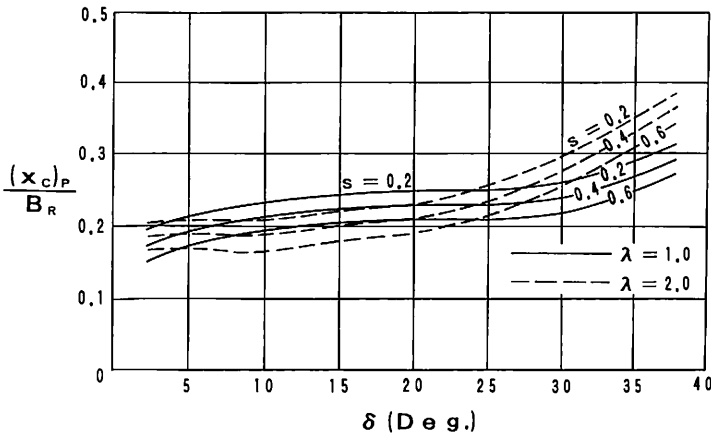
J : プロペラの前進係数

$$m = 0.12 \text{ (右舵に対して)}$$

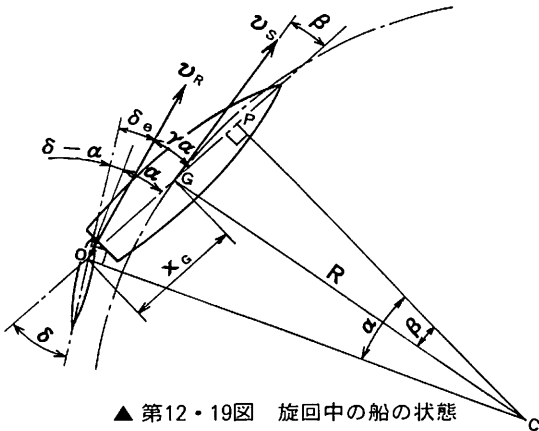
$$m = 0.08 \text{ (左舵に対して)}$$

第12・18図は、mの平均値をとって、m = 0.1とした場合の計算結果を示している。

舵直圧力は、プロペラ後流のほかに、船の回頭運動による船尾端の流れの方向によっても影響を受ける。船の回頭運動中における船尾端の流れは、船の外側から内側に入る斜流である。この斜流は、回頭運動が進むにつれて、船体中心線に対する流入角が大きくなる。したがっ



▲ 第12・18図 プロペラ後流中における舵直圧力中心の変化 (藤井博士らの実験式による)



▲ 第12・19図 旋回中の船の状態

て、舵に流入する流れの方向は、実際に取られた舵角に相当する角度よりは減少している。

第12・19図は、ある時刻(t)における旋回中の船の状態を示している。船の重心(G点)は曲率中心(C点)を中心とする円周上を移動する。その時、C点から船体中心線に下した垂線と船体中心線との交点(P点)を中心として、船は回頭運動をしている。船自体の運動の中心はG点であるが、船体周りの付加水も船とともに運動を引き起こされるから、回頭運動の中心は、G点ではなく、P点となっている。P点は、Pivoting Point(転心)である。

したがって、船の重心および舵の中心(O点)は、船体中心方向の速度に加えて、回頭角速度に伴う船の横方向の速度を持つことになる。なお、P点においては、流れの方向は船体中心線と一致しており、横方向の速度成分はない。

第12・19図において、重心(G点)における横方向の

速度成分は

$$(v_c)_y = v_s \sin \beta \approx v_s \beta \dots (12 \cdot 102)$$

ただし、

v_s : 船速

β : 偏角 (Drift Angle)

また、舵の中心(O点)における横方向の速度成分は、

$$(v_o)_y = v_s \sin \alpha \approx v_s \alpha \dots (12 \cdot 103)$$

ただし、

α : 舵の中心(O点)における横流れ角

$$\alpha \approx \beta + \frac{x_G}{R}$$

$$= \beta + \frac{x_G}{v_s} r \dots (12 \cdot 104)$$

x_G : 舵の中心と船体重心間の距離

R : 時刻 t における旋回半径

r : 回頭角速度

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

θ : 時刻 t における船の回頭角

(12・104)式を書き換えて、

$$\alpha = \beta + \left(\frac{x_G}{L}\right)r' \dots (12 \cdot 105)$$

ただし、

r' : 回頭角速度の無次元値

$$r' = r \left(\frac{L}{v_s}\right) = \frac{L}{R}$$

L : 船の長さ

R : 時刻 t における旋回半径

旋回中における舵の中心(O点)は、(12・103)式の数値成分だけ船の外側に向かって移動している。したがって、舵に流入する流れ(v_r)の方向は、もはや舵角には相当しておらず、舵角よりは小さくなっている。

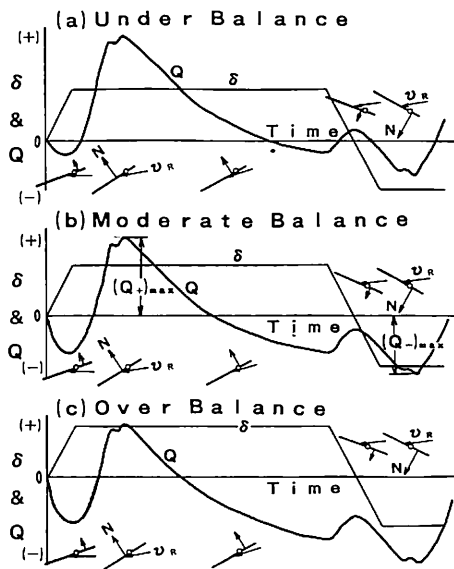
幾何学的には、(12・105)式の横流れ角(α)だけ減少していることになる。しかし、船尾端における流れの方向は、船尾部の船体形状とプロペラのフィン効果双方の整流効果によって、(12・105)式の α よりは小さくなっている。すなわち、

$$\alpha_e = r \left\{ \beta + \left(\frac{x_G}{L}\right)r' \right\} \dots (12 \cdot 106)$$

ただし、

α_e : 船尾端における流れの船体中心線に対する角度

r : 整流係数 ($r < 1$)



▲ 第12・20図 転舵に伴う舵トルクの時系列変化

注) 舵トルクの正・負は、

(+): 舵角を小さくする方向に働く正側の舵トルク

(Q_+)_{max} はその最大値

(-): 舵角を大きくする方向に働く負側の舵トルク

(Q_-)_{max} はその最大値

この結果、旋回中の舵の有効舵角 (δ_e) は、

$$\delta_e = \delta - \alpha_e$$

$$= \delta - r \left\{ \beta + \left(\frac{x_G}{L} \right) r' \right\} \dots\dots\dots (12 \cdot 107)$$

ただし、

δ : 舵角 (舵取機械の転舵角)

となる。

r の値については、船型毎の模型試験によらなければならないが、藤井博士らの実験結果¹²³⁾は1つの参考資料となる。実験結果は、船の方形係数 (C_b) 別に図表化されており、およその値としては、

$$\left. \begin{array}{l} C_b = 0.6 \text{ に対して, } r \approx 0.17 \\ C_b = 0.7 \text{ に対して, } r \approx 0.27 \\ C_b = 0.8 \text{ に対して, } r \approx 0.35 \end{array} \right\} \dots\dots\dots (12 \cdot 108)$$

である。したがって、肥大船型になるほど、有効舵角は小さくなる。

いずれにしても、船の回頭運動に伴って、舵に流入する流れの流入角は、舵取機械の転舵角よりは減少している。回頭運動の初期段階においては、回頭角速度は小さいから流入角の減少量もさほど大きくない。しかし、回頭運動が漸次発達して定常旋回の状態に達するまでの間

は、回頭角速度も漸次増加するから、船の旋回とともに有効舵角は次第に小さくなっていく。

有効舵角の減少によって、まず、舵の直圧力が減少するように思われる。しかし、模型試験の結果¹²³⁾によると、実はそのようにはなっていない。船の旋回が発達するにつれて、船尾の伴流係数は大きくなる。これに伴って、プロペラの荷重係数ひいてはプロペラ・スリップ比は大きくなり、結果として、強いプロペラ後流が有効舵角の減少分を補って、舵の直圧力の低下をほどほどに抑えている。

反面、舵直圧力の舵前縁に対するモーメントは減少する。この原因は、第12・18図からも分かるように、有効舵角の減少とプロペラ・スリップ比の増加双方の影響によって、舵直圧力の中心が舵前縁側に移動するためである。

この結果、舵軸に加わる舵トルクは急激に減少するか、あるいは正側のトルクから負側のトルクに転じてしまう。なお、舵トルクの正負については、前記に定めるとおり、舵角を小さくしようとする方向に働くトルクが正側、逆方向のトルクが負側である。

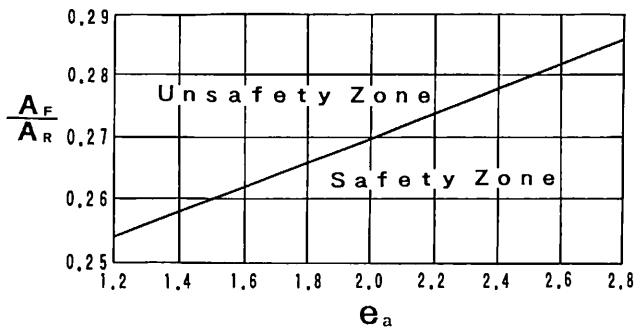
第12・20図は、船体ならびに舵形状を同一として、舵のバランス比を変えた場合の転舵に伴う舵トルクの時系列変化を模式的に示している。舵のバランス比が大きくなるにつれて、舵トルクの変化状況は、同図の (a) → (b) → (c) となっていく。

同図の (a) および (b) の状態では、正側の舵トルクの最大値は、負側の舵トルクの最大値よりも大きい。

しかし、同図 (c) の状態では、船の旋回が進むにつれて、負側の舵トルクの最大値が、正側の舵トルクの最大値を超えてしまう事態となっている。そのうえ、舵を反対舷側に転舵させようとする、負側の舵トルクは一層増加する。

もしも、舵取機械の最大力量が、通常の算定方法に従って、正側の最大舵トルクによって決められていたとすると、同図 (c) の状態では、舵を反対舷側に反転させることはもちろんのこと、舵を元の直進状態に戻すこともできなくなる。いわゆる Over Balance による事故である。平衡舵には、舵取機械の力量を小さくできる利点があるが、この事故を起こさないためにも、過度のバランス比は絶対に避けるようにしておかなければならない。

さらに、厄介なことには、転舵による舵トルク変化の傾向が、常に一定しておらず、船の載貨状態によって変わってくることである。実船による舵トルクの計測記録によると¹²⁹⁾、満載状態においては、第12・20図の (a) の傾向であるのに対して、バラスト状態となると、同図



▲第12・21図 舵のバランス比

の(b)あるいは(c)の傾向となる例が見受けられる。また、両状態間で、全く逆の傾向となる例もある。特に、バラスト状態においては、舵が水面下に全没していない場合が多いため、空気吸い込みの現象が加わって、舵直圧力中心の変動を満載状態以上に激しくする。

さらに、プロペラは1方向への回転であるから、この非対称性の影響を受けて、右舷側への転舵時と左舷側への転舵時とでも、舵トルクの変化の様相は微妙に異なっている。

以上の諸点を勘案すると、舵のバランス比については、所詮、建造船の実績に基づいて決めざるを得ないことになる。

実船の舵トルクを計測するとすると、歪計の設置などで手間取る。しかし、旋回試験あるいは舵取機械試験の際の舵取機械の油圧計の指針からでも、およその舵トルクの変動状況を記録することができる。

舵トルクの変化に対しては、前記のように、船体、特に船尾部船体の肥瘠度の影響が大きい。船尾部船体の肥瘠度が大きくなると、転舵状態における舵の有効舵角は小さくなるとともに、船体の伴流係数は大きくなって、プロペラの荷重係数ひいてはプロペラ・スリップは大きくなる。有効舵角の減少とプロペラ・スリップの増加は、ともに舵直圧力中心を前方に移動させるから、結局、船尾部船体の肥瘠度でもって、舵のバランス比を整理することができる。

さて、船尾部船体の肥瘠度を表すためには、第1章の主要寸法の選定、第5章の船体線図作成法ならびに第10章の速力・馬力計算法で共用している係数、すなわち、

$$e_a = \frac{L}{B} (1 - C_{pa}) \quad \dots\dots\dots (12 \cdot 109)$$

ただし、

L : 船の長さ

B : 船の幅

C_{pa} : 船体後半部の柱形係数

を、ここでも利用する。

係数 e_a の幾何学的な意味については、第5章の第5・1図による説明のとおりである。また、係数 e_a は、船尾端における Run Angle に反比例している。

船尾部船体の肥瘠度が大きくなると、係数 e_a は小さくなる。そして、e_a が小さくなるにつれて、舵の直圧力中心の前縁側への移動量は大きくなる。この点を勘案して、係数 e_a でもって、舵のバランス比 (A_F/A_R) を整理してみると、1つの目安として、

$$\frac{A_F}{A_R} \leq 0.23 + 0.02 e_a \quad \dots\dots\dots (12 \cdot 110)$$

ただし、

A_R : 舵面積

A_F : 舵軸中心線より前側の部分の舵面積

で表すことができる。

(12・110) 式による計算結果を第12・21図に示す。なお、(12・110) 式を保つように舵のバランス比を選定しておかなければ、Over Balance の事故を招く危険性が大きい。

(つづく)

〔 参 考 文 献 〕

- 125) 岡田正次郎：舵性能に及ぼす推進器後流の影響について(舵の流体力学的研究—その3), 造船協会論文集 第104号(昭和34年1月)
- 126) 岡田正次郎：推進器後流中に置かれた舵の性能に関する実験結果について(舵の流体力学的研究—その4), 造船協会論文集 第104号(昭和34年1月)
- 127) 岡田正次郎：船の背後におかれた舵の性能に関する実験結果について(舵の流体力学的研究—その5), 造船協会論文集 第105号(昭和34年7月)
- 128) J.W.English et al.: Some Manoeuvring Devices for Use at Zero and Low Ship Speed, Trans.N.E.C.I. (Dec. 1971)
- 129) 舵軸トルク測定小委員会：実船に於ける舵軸トルクの測定について, 造船協会誌 第348号(昭和33年9月)

船会社の造船技術者より見た造船の諸問題

— より良き船を造るために —

(14)

松 宮 熙*

(1) 船体艤装を考える上での要件 (つづき)

③ 「使い勝手の良さ」と安全性 (補足)

前回「使い勝手の良い船」について述べたが、若干補足説明を加えたい。

(1) 「使い勝手の良い船」:

「使い勝手の良い船」は営業面から見た場合と艤装面から見た場合とでは相違がある。

営業面から見ての「使い勝手の良い船」とは一般的に

① 適当な Deadweight, Capacity があり、船体も強固である。

② 適度の Sea Speed を持ち、時化に強い。

③ 積荷に対する制限がない。

④ 何時でも何処の港でも入港できる。

⑤ 荷役能率が良い。

⑥ 運航採算が良い。

等々の条件を合わせ持つ船をいい、

一方艤装面から見た場合は一般的に

① 係船、荷役関係その他の機器について、機器そのものの Operation が容易で熟練を要しない。

② Cargo を積む Space に無駄がなく、引込みが少なく搬入が容易である。

③ 機器の取付位置、高さが適当である。

④ 機器を Operation する Space が十分あり、Space までの Access が安全かつ容易である。

⑤ 修理および Maintenance が容易である。

等々の条件を合わせ持つ船といい得ると考える。

このように「使い勝手」は「営業面」から見た場合は、船主経済が最も重要視され、「艤装面」から見た場合は効率が重要視される。

この項でいう「使い勝手の良い船」とは、艤装面から見た場合のことである。

営業面からも艤装面からも「使い勝手の良い船」が船主の高い評価を得て「良い船」とされるが、本当の意味での「良い船」はこれだけではなく、十分な安全性を持

つ必要があることはいうまでもない。

(2) 内爪・外爪:

Anchor の項で内爪・外爪という単語を使ったが、これについて説明する。

Anchor は大きくいって Shank の部分と Crown, Head (爪) からなる部分からなり、両者は Head Pin で連結され、前後方向にある程度回転する。

Anchor を格納する折、Anchor が水面を出た時 Anchor の Shank は垂直になるが爪は必ずしも垂直にならず、Shank より外板側に傾いた状態になる場合と、外側に傾いた状態になる場合とがある。

この外板側に傾いた状態を内爪状態といい、外側に傾いた状態を外爪状態という。

Bell-mouth を使用する場合、収錨状態では必ず外爪となるが内爪状態で巻上げられると Shank が Bell-mouth に引込まれる時外爪状態に反転する。

Anchor Recess がある場合、内爪状態で収錨する形式と外爪状態で収錨する形式の 2 形式があるが、内爪状態で収錨する形式をとる場合、Anchor と外板との関係が複雑になるので、予めこの問題をある程度解決して置く必要がある。

5. 船体艤装関係諸問題:

2. 揚錨および係船関係諸装置:(つづき)

(3) Chain Locker, Chain Pipe, Hawse Pipe

その他:

① Chain Locker および Chain Pipe:

A. Chain Locker (Volume および Size):

Chain Locker は容積および縦横比並びに深さが適当でないとき Chain が偏りしたり小範囲に集積し上部に支える場合があるので注意を要す。

Chain Locker は Capacity が不足するとか、縦横高さの比が適当でないとき Trouble が発生することがあり、一旦 Trouble が発生すると大事になる可能性がある。

これを防ぐ意味で、永年の経験から得られた造船所の Chain Locker の設計基準および便覧の基準を紹介する。

* 株式会社 ピー・エム・シー

Pacific Marine Consultants. 代表取締役

(A) 円筒形の場合: (Fig.59)

強度的にも収納の面からも円筒形は方形より優れ安価であるため、20,000GT程度以上の客船を除く商船では円筒形が使用されている。

a. 某造船所基準

$$H = (11d^2 \cdot L_c) / (\pi r^2) + 48d + 0.1 \text{ (m)}$$

ここで、

- d = Diameter of Anchor Chain (m)
- L_c = 積み込まれる Anchor Chain の長さ (m)
- r = Chain Locker の Radius (m)
- = 15 ~ 17 d (m)

b. 関西造船協会造船設計便覧の式:

$$H = n + s + h$$

$$n = 8d$$

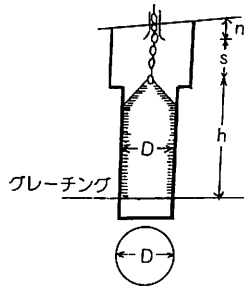
$$s = 25d \sim 30d$$

$$D = 26d \sim 32d$$

$$h = 1.1 (0.92 \times 10^{-5} \ell d^2) / (\pi D^2 / 4)$$

ここで、

- d = Dia of Anchor Chain (m)



▲ Fig. 59

- ℓ = 積み込まれる Anchor Chain の長さ (m)
- D = Chain Locker の Diameter (m)
- h = Chain Locker 内 Chain の盛り高さ (m)

(B) 方形の場合の某造船所基準: (Fig. 60, 61)

a. 正味必要容積 Q:

$$Q = v / 100 \times L \text{ (m}^3\text{)}$$

ここで、

- v = Chain 100 当たりの Volume (Fig. 61 Macrow 曲線から求める)
- L = Chain Length (m)

b. 錨鎖庫容積 V:

$$V = \ell \times b \times h_1$$

ここで、

- ℓ = Chain Locker 船首尾方向の長さ (m)
- b = Chain Locker 船幅方向の長さ (m)
- h₁ = Chain Locker Bottom ~ Deck 高さ (m)

c. 容積比

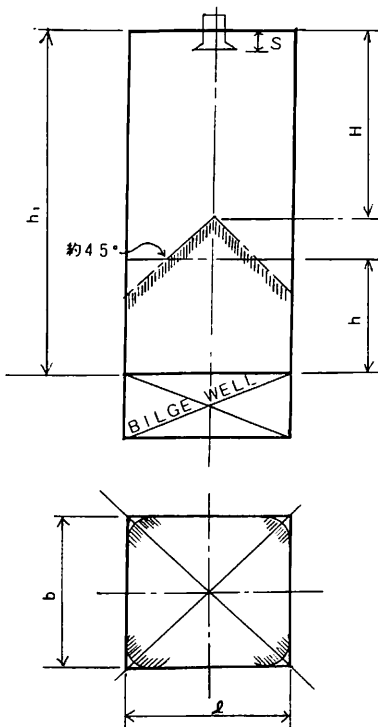
$$Q/V = 0.2 \sim 0.3$$

d. 平均積み込み高さ h:

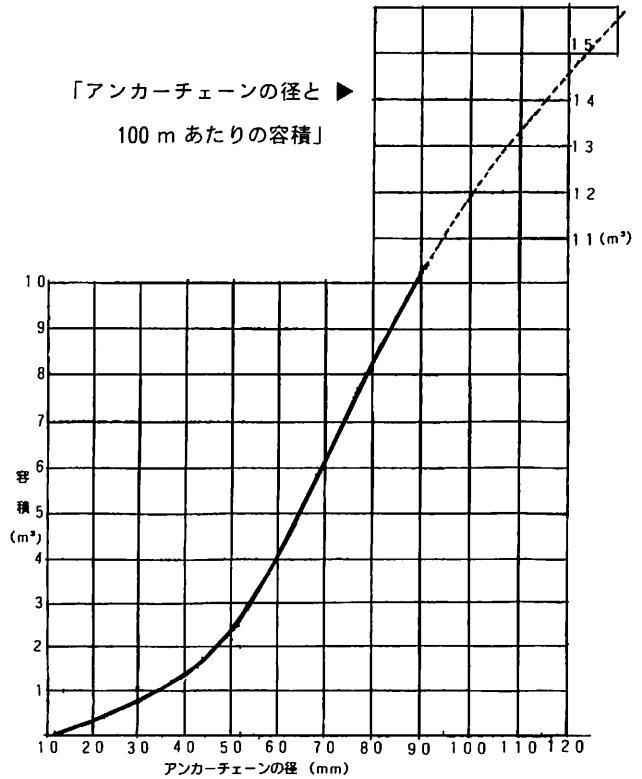
$$h = Q / (\ell \times b)$$

e. Head Space H:

H = 作図にて求める



▲ Fig. 60



▲ Fig. 61

$$N = H/6 \cdot d \quad (1 \text{ link} = 6 \cdot d)$$

N = 6 ~ 8 あれば格納可能

造船所はそれぞれ経験から自社の基準を設定している。

B. Chain Pipe :

Chain PipeはFig.59, 60に示すように上部Deckに取付けられ、Windlass Bedと突合わせ溶接するか、嵌合し外面を溶接しTightを保っている。

内径 = $7 \sim 6.5 d$

厚さ = $0.3 \sim 0.2 d$

ここで、

d = Chainの径

② Chain Compressor, Roller型Chain ControllerおよびHawse Pipe Deck Flange : (Fig. 62, 63)

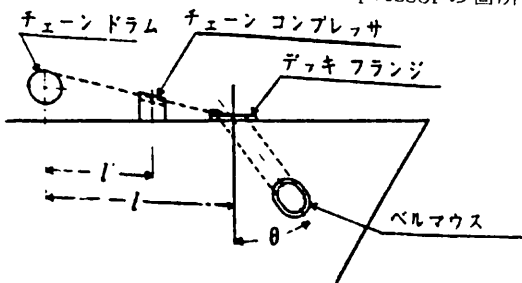
投錨するとChain Lockerの中のChainはChain Pipe~Gypsy Wheel~Chain Compressor~Chain Guide~Deck Flangeを経てHawse Pipeを通り水中に入る。

この場合 WindlassのBrakeを緩めるとAnchorの重量で落下し始めるが、動かない場合はGypsy Wheelを少し回転させて弾みをつけ落下を促す。

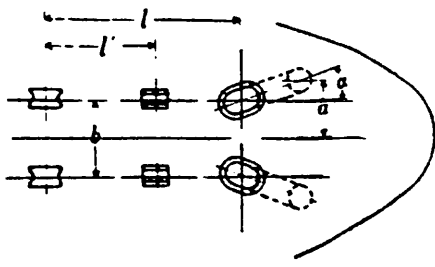
Windlassに関する諸事項は後述する。

A.. Gypsy Wheel ~ Deck Flange間の関係 :

Gypsy Wheel~Hawse PipeのDeck Flangeは、図示の如くChainがGypsy Wheelに十分絡まるようにする一方Gypsy Wheel~Chain Compressor間の角度を $\theta = 15^\circ$ 以上にしChain Compressorの箇所



▲ Fig. 62



▲ Fig. 63

Chainが若干折れ、Chainが十分Chain Compressorの溝に接触するように高さを調節しDeck FlangeにStraightに結ぶ。

なおChain Compressor~Deck Flange間にChain Guideを設けることもある。

B. Gypsy Wheel ~ Hawse Pipe Deck Flange およびChain Compressor間距離 :

$$l = 60 \sim 70 d$$

$$l' = \frac{1}{2} \cdot l$$

ここで、

d = Chainの径

l = Gypsy Wheel中心~Deck Flange中心

l' = Gypsy Wheel中心~Chain Compressor

Gypsy Wheel~Chain Compressor間に距離が長いとChainが踊りGypsy Wheelから外れそうになったり、Chain Compressorを叩き危険なことがある。

C. Chain CompressorおよびChain Stopper :

Chainは垂直に立ったLinkの肩がChain CompressorのChain Stopperに当たった状態でStopperが掛かる。

このChain Stopperには外れないようにStopper Pinを差す。

Chainは使っている内に僅かではあるが次第に伸びる他、船体が歪むためかStopperが掛からなくなることがあり、このためStopperを当金したり、削整することがあるが、中にはChain Compressorの位置をSlide出来るようにしたものもある。

D. Roller型Chain Controller :

Gypsy Wheel~Hawse Pipe Deck Flange間の距離が十分なくChain Compressorが使用出来ない時に用いられ、Hawse Pipeに近接して設置される。

③ Hawse PipeおよびBell-mouth: (Fig. 63, 64)

A. Hawse Pipe :

(A) Hawse Pipeの長さ :

収錨時Anchor Shackle およびSwivelが隠れる程度が最小の長さと考えられる。

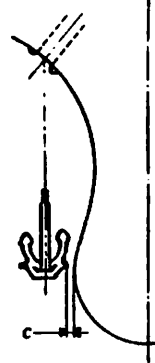
(B) Hawse PipeとBell-mouthの角度 :

a. 水平方向 α :

$\alpha = 10^\circ$ 前後が良いが、Bulbous Bowを持つ大型船の場合 20° 位にすることもある。

b. 垂直方向 θ :

(a) 通常の船の場合 :



▲ Fig. 64

$\theta = 35^\circ \sim 45^\circ$

(b) Bulbous Bow を持つ大型船の場合：

$\theta = 40^\circ \sim 45^\circ$

(c) 高把駐力 Anchor (AC14) を使用する場合：

$\theta = 35^\circ \sim 40^\circ$

B. Bell-mouth :

Bell-mouth は外板と Anchor の Clearance

$c = 200 \sim 300 \text{ mm}$

この場合船体の Trim = 2% , Heel = 1° の同時傾斜があり, Anchor を釣下げ状態で回転させても船体に当たらないようにする必要がある。

以上それぞれが満足するように配置する。

④ Anchor Recess および Anchor Bed :

A. Anchor Recess :

Anchor Recess は収錨時の納まりが良く, 波に叩かれ難くまた外観も良いので, 客船や高級な貨物船に使用されているが船価が高くなるので一般的には余り使用されない。

B. Anchor Bed :

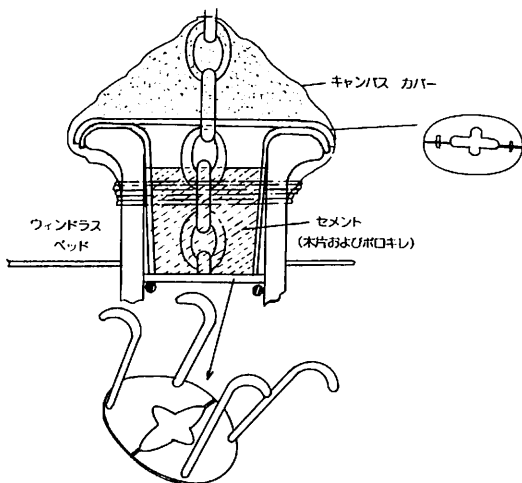
Anchor Bed は C_b が大きく Bulbous Bow の大きい船で外板と Anchor の Clearance を必要量取ると, 外板の Flare が限度以上に大きくなる場合, しばしば用いられる。

外観は良くないが外板との Clearance が楽に取れ, 収錨時の納まりが良いので, 最近大型 Tanker や大型 B. C. に広く使用されている。

⑤ Chain Pipe Cover および Hawse Pipe Cover :

A. Chain Pipe Cover : (Fig. 65)

Chain Pipe Cover は Windlass Bed に取付けられている Chain Pipe から Chain Locker へ清・海水が



▲ Fig. 65

侵入することを防ぐために Cover を取付けるが, この Cover のことを Chain Pipe Cover という。

Chain Pipe Cover の取付け方は船会社によって多少違いがあると思うが, その一例を次に示す。

(A) Chain Pipe の上縁から 30cm 位下の周辺に直径 8mm 位の丸棒を溶接して置く。

(B) 五徳のような形状の底に 6mm 位の鉄板を取付け Chain の Link の形を Cut し, 半割れにした道具を作りそれぞれ 3 本の鉄製の腕を溶接し, 上端を曲げ Chain Pipe の上縁の Flange に引掛かるようにする。

(C) この道具を図のように Chain Pipe に取付け木片とボロ切れまたは Urethane Foam のようなものを疎らに詰め, Flange の上縁付近まで Cement を上から流して固め水の侵入を防ぐ。

(D) 更に半割れにした鉄製の Cover で蓋をする。

(E) Canvas Cover を図のように Chain と Flange 間に巻きつけ Tight に縛り上げる。

(F) 入港して Windlass の Gypsy Wheel を動かせば上記の Cement は直ぐ壊れ五徳状の道具を取出し何回でも使用する。

Chain Pipe Cover は時化に遭遇し Chain Locker が Full に浸水すると DW 15,000 ton 位までの船では, 船首が沈下し船首方向からの波浪で F'cle Deck が叩かれ被害を被ることがあるので, 時化に遭遇する可能性の高い航路に入る最終港で取付ける。

時化に遭遇する可能性の低い航路や近距離を航行する時は上記(D), (E)の作業だけやることもあり, 場合によっては Cover を取付けないこともある。

大型の船では上記(D), (E)の作業だけ行う場合が多い。

(D), (E)の鉄製の蓋と Canvas Cover は日本の造船所では付属品として造船所から支給されるが, 五徳状の道具は艀装員の要望で造船所が作製して支給される。

B. Hawse Pipe Cover :

Hawse Pipe の最上部の Deck Flange にはある程度大きな船には鉄製の Cover を Anchoring した Hawse Pipe の Flange に取付ける。

この Cover は Anchoring した Chain を伝い Hawse Pipe を潜り船内に侵入する泥棒を防ぐために, 停泊中に使用するものである。

Anchoring した Chain はピンと張り人間が 1 人や 2 人乗っても通常ビクともしないものである。

従って泥棒が Hawse Pipe の中で, どんな道具を使っても開けられない構造のものが要求される。

当然のことながら Anchoring 中物理的に Hawse Pipe に入れない船には不要である。

通常の Chain Compressorを使用する場合は1枚の Cover で済むが、Roller付 Chain Controller を使用する場合は形状に工夫が必要になるので注意を要する。

この Cover は日本では通常造船所から支給される。

港にもよるが、船内に侵入した泥棒は主に金目のある Hawser を狙うが、その他金目のものは何でも持って行き、時には各居室に忍び込み見つかりと強盗に早変わりすることがある。

大型船の場合 Anchoring 中の Hawse Pipe への転落防止用の Hand Rail を設置する。

(4) Windlass および Mooring Winch :

① Windlass :

Windlass は Steering Engine と共に甲板部の重要度最上位に Rank される機械で、係船機械中で最も重要なものである。

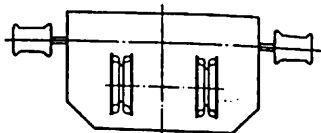
従って船級協会または JG の検査の対象とされ、これらの機関の完成検査を受け合格の Certificate を持たねばならない。

A. Windlass の形式 : (Fig. 66)

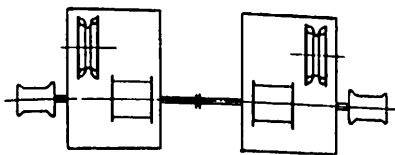
Windlass には普通型、連結型、独立型の3形式があり、日本では各形式の Windlass が JIS により制定されている。

(A) 普通型 :

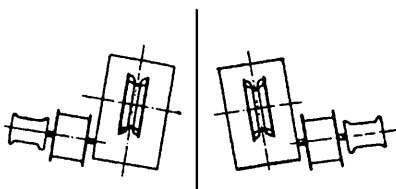
両舷の Gypsy Wheel を床板一体型のものと同床板分離型のものがある。中小型船を含め床板一体型の普通型が



(a) 普通型(一体型)ウインドラス



(b) 連結型ウインドラス



(c) 片舷型ウインドラス

▲ Fig. 66

最も多く使用されている。

(B) 連結型 :

両舷機は原動機も床板も独立しているが、Shaft を連結し両舷の原動機を使用して片舷の Anchor および Chain を巻き上げる形式のもので、Hawse Pipe 間隔が広い大型船でしばしば使用される。

これに Mooring Winch, Warping End を組込み Clutch でそれぞれ単独に使用できる係船機付連結型がある。

(C) 独立型 :

両舷機が完全に独立した形式で Center Line に対し任意に角度がつけられ係船装置の配置上有利であるが、原動機の容量が大きくなる。

これに Mooring Winch, Warping End を組込み Clutch でそれぞれ単独に使用できる係船機付独立型がある。

B. Windlass の種類 :

蒸気、電動、電動油圧の3種類がありそれぞれ JIS 規格がある。

(A) 蒸気 Windlass :

蒸気 Windlass は Steam Line, Exhaust Line の2本の配管が必要である他、使用前に Steaming と Drain 抜きが必要である上、荷役中何時でも Start 出来るように常に通気する必要がある等「使い勝手」は悪いが、安価である他、火花が出る可能性が少ないので主に Oil Tanker に使用されてきた。

蒸気圧および排気圧力は下記 Table 34 の通り。

▼ Table 34 Windlass の蒸気および排気圧力

常用蒸気圧力	8.5 kg/cm ² G
計画蒸気圧力	7.0 kg/cm ² G
排気圧力	1.0 kg/cm ² G

(B) 電動 Windlass :

電動式には直流方式と交流方式があるが、価格面で交流方式の方が有利なため、船舶用としては交流方式が使用されていたが、Spark が発生するため Tanker に使用する時は防爆対策が必要になるため Tanker には殆ど使用されることはなかった。

Tanker 以外の船舶でも、制御特性および保守の面で直流方式より電動油圧方式の方が有利であるため、船舶用の電動 Windlass は現在殆ど使用されていないが JIS 規格だけは残っている。

(C) 電動油圧 Windlass :

電動 Motor で油圧 Pump を駆動し油圧 Motor で機械部を駆動する方式で、低圧、中圧、高圧の3種類がある。

電動油圧方式は圧力油 Line と戻り油 Line の 2 本の油圧 Line を導設する必要があるが、高圧になると配管や機器類が小型化出来る利点がある他、制御が容易かつ滑らかで「使い勝手」が良いので最近では電動油圧 Windlass が大半を制している。

電動油圧は「使い勝手が良い」といっても、騒音や振動が問題になる他、Overload に弱い欠点があり余裕のある設計が必要である。

C. Windlass の定格荷重、巻上速度、馬力計算：

(A) 定格荷重 (W)：

定格荷重は型により次の如く規定されている。

a. 普通型、連結型の場合：

$$W = (2 \text{ 個の Anchor 重量} + 80 \text{ m の Chain 重量}) \times 1.35$$

b. 独立型

$$W = (1 \text{ 個の Anchor 重量} + 80 \text{ m の Chain 重量}) \times 1.35$$

ここで、

1.35 の内の 0.35 は通常の Chain Compressor を有する Hawse Pipe を含む摩擦係数を意味する。

Roller 付 Chain Controller を使用する場合は 1.28 として良い。

(B) 巻上速度 (V m/s)：

$$V = \text{定格荷重で minimum } 9.0 \text{ m/s}$$

(C) 過負荷荷重：

巻上速度に関係なく 5 分間連続巻上可能な最大荷重をいう。

a. 普通型……定格荷重の 120 % 以上

連結型…… ”

b. 独立型……定格荷重の 150 % 以上

(D) 馬力計算 (BHP)：

$$\text{BHP} = \frac{W \times V}{75 \times 60 \times \eta}$$

ここで、

W = 定格荷重

V = 定格荷重での巻上速度 (9.0 m/s)

η = Mechanical Efficiency 0.65

D. Windlass 関係その他：

(A) Gypsy Wheel と Chain Pipe との位置関係：

Gypsy Wheel の中心と Chain Pipe の中心の距離
中心間距離 = 1 ~ 1.5 d

ここで、

d = Chain の直径

(B) Gypsy Wheel の型：

Gypsy Wheel には 2 つの型がある。

1 つは JIS 型で Joining Shackle を使用するのに適しており、他は海軍型といわれるもので Kenter Shackle を使用するのに適している。

かつて、Joining Shackle を使用する船の Gypsy Wheel に海軍型を使ったことがあるが、海上公試の投錨 Test の時 Joining Shackle が時々 1 Link 前へ飛んだことがあり大急ぎで JIS 型の Gypsy Wheel を発注し、完成引渡しの当日にやっと間に合い、引渡しが終わってから岸壁で再 Test をしたことがある。

(C) Anchoring の仕方および Brake：

a. Anchoring の仕方：

投錨する時は Brake を緩めれば Chain は Anchor と一緒に落下するが、一般的には Half Shackle 程度ずつ落下させているようである。

一度に多数の Chain を落下させると暴走し Hand Brake では止められないことがある。

一定以上 Gypsy Wheel の回転が上がらないように自動的に制御する装置が開発されている由であるが、未だお目に掛ったことはない。

かつて、ある船の海上公試の投錨 Test の時、Brake の根付の Eyeplate が飛んで Brake が効かなくなり Chain が暴走し Chain Locker の根付ごと引き裂き海没したことがある。Chain は海没した正確な位置が分かっていたので直ぐ回収出来、Chain Locker の修理も完成引渡しまでに完了し、無事に本船が処女航海に就航し得たことがある。

b. Brake：

Windlass の Brake は手動のものが多いが、大型のものになると油圧の Brake を使用する。

以前は Brake に Asbestos 入りのものを使用していたが、Asbestos の使用が禁止されて以来 Asbestos Free の Brake を使用している。

(E) Chain Counter：

Chain が何連海中にあるかは、通常 Chain の Shack- le Mark を見て判断するが、Gypsy Wheel の回転数から得られる Chain Counter を装備する場合があるが、夜間の係船作業には便利である。

② Mooring Winch：

A. Mooring Winch の力量の算定：

係船時の風圧抵抗、潮流抵抗、形状抵抗を求め、係船移動作業中の Mooring Winch の使用台数を決め、風速 10 m/sec、索の角度を 45° として力量の算定を行うが、詳細は省略する。

Mooring Winch の力量は Load が掛かっている時は巻上速度はそれ程要しないが、Load が殆ど掛からない

DW/船種	標準配置
20/B 27/B 34/B	
70/B	
80/T 110/B	
140/T 160/O	
190/O 210/O 270/O	
250/T 360/T	

▲ Fig. 67 DW別/船種別の標準配置図

状態、例えば岸壁のBitを外したHawserを巻上げるような場合は巻上速度は早い程良い。

No Loadの巻上速度が60m/min程度あるようなMooring Winchの開発が望ましい。

B. 台数および配置：(Fig. 67)

Bulk Carrier, Ore Carrier, TankerのMooring WinchのDW別/船種別の標準配置を示す。

C. Auto-Tension Winch：

一時はかなり使用されたが実際には全く行かず最近では殆ど使用されていない。

D. 上巻・下巻の問題：

通常上巻を標準とするが、上巻にするか下巻にするかは船主のOptionであるが、場合によってはGearを1枚入れる必要が生じる。

片舷にMooring Winchを設置した場合、反対舷に係船索を出す時は下巻になり、Deck Rollerを使用する必要が出てくる。

③ Remote Control：

WindlassもMooring Winchも舷側にRemote Control Standを置きAnchorなりHawserの動きを見ながら操作をする船が多いがRemote-Con.の操作Leverの巻上繰出方向を船主の意向に沿って統一する必要がある。

船主によってはRemote-Con.のLeverの動きの方向と索の動く方向が一致するようにRemote-Con.の油圧Lineを配管する場合があるが、LeverをOperatorが手前に引けば巻上げ、前に伸ばせば繰出すように配管する場合もある。

(5) その他係船関係機具：

WindlassやMooring Winchの他に係船関係に必要な係船金物はFairleader, Bollard始め数多くあるが、港により岸壁の方が船の係船Deckより高くなる場合があるので寄航地の状況を十分調査し適切な金物を選択すると共に配置も十分検討する必要がある。

係船装置の配置は他の機装関係機器・器具と競合する機会が多いが使用頻度、重要性等を勘案して解決する要がある。(つづく)

〔訂正お詫び〕

12月号 21頁(下) P & Oクルーズ社の高級指向大型客船
"ORIANA"

(誤) Fritz Schulz → (正) Fritz Schulz

● 船舶技術協会の本 ●

『船舶写真集』船の科学編集部編 B5(〒当社負担)
1952年版 掲載船 232隻 写真頁 96頁 定価1500円
1978年版 掲載船 252隻 写真頁 159頁 定価3000円
1980年版 掲載船 246隻 写真頁 147頁 定価3500円
1992年版 掲載船 387隻 写真頁 360頁 定価7500円

貨客船 百花繚乱

(16)

兵頭喜明*

8-2 照国丸, 靖国丸 (図8-2A)

“季節や春、燦々とふりそそぐ陽光のもと、エンジンのひびきも軽やかに、山なす おおふねは、ただひたすら大洋を駆ける” こういったタイトルでもつてくくなるような、これは今を盛りと咲き誇る照国丸の船体絵巻である。

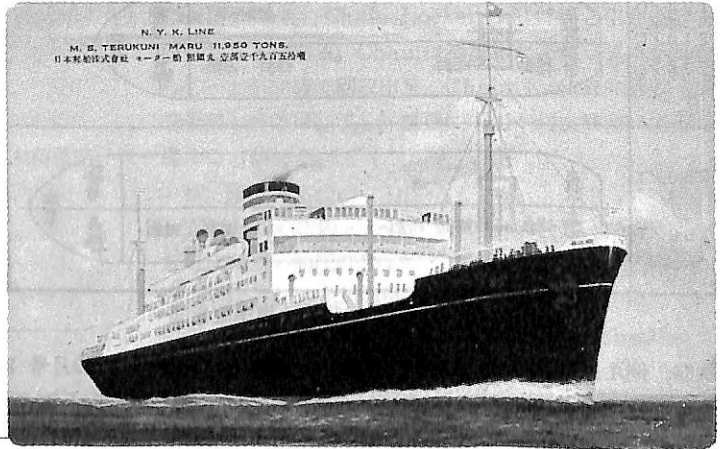
視点を低く、ほとんど水平線の位置から舷側を見上げたときの印象を、想像と誇張を駆使して楽しく物語っているこの絵は、ジーンと眺めていると、その現場にいるのは自分自身であるかのような錯覚に襲われ、手を振ればスグ船上から返事がかえってきそうな、そんな気やすい雰囲気をただよわせている。

うす紫にけむる大空のあちこちには、あかね色の雲も浮かんで波はのたりのたり、船上は今食後の憩いのひと時でもあろうか、乗客は多く甲板にあり、ハンドレールに寄って語り合いながら波の千変万化に見入っているところである。Boat Deck に立つ乗客の身体は真白い数条のハンドレールに遮られながらも、なおその半身をロッドの間隙に見せて、和やかで楽しい船上の情景を遺憾なく物語っているのであった。

それら船上の人影は、そのスケールが船よりもやや小さ目に描かれているため、それを

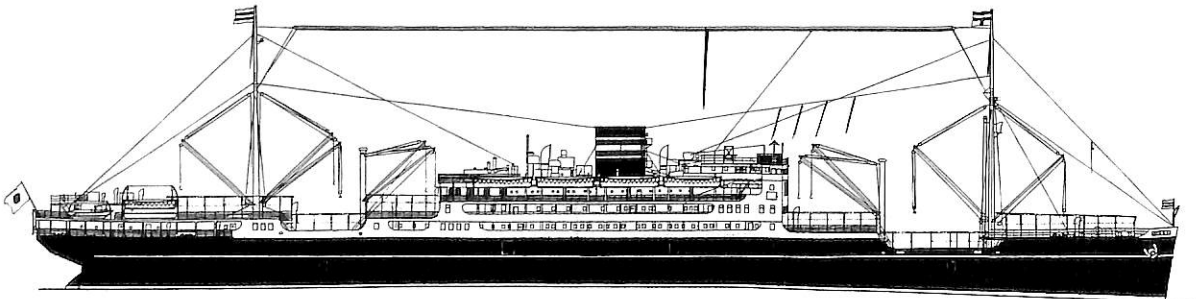
覆うライフボートや、甲板の天井は乗客の頭上はるかにかかり、その上部に位置するベンチレータや煙突は、さらに、甲板上に高くそびえて乗客の接近を強く拒否し、孤高を誇っているのであった。しかも、動力源を深く蔵した真っ黒の船腹は、余裕しゃくしゃくの度量をもって船首に波を一蹴し、あくまでも前進をつづけて留まるところを知らない。

この絵は、800%×600%くらいのかかなり大きいもので何とかいう西洋人のサインが記されていたが、いま、その名を思い出せない。中学生のとき、それはそれは大



*イラストレーター・元・日立造船株式会社勤務

▲ 図8-2A 照国丸船体絵巻き



▲ 照国丸 プロフィール

切に壁に掲げて毎日眺めたものなのだが、ボロボロに朽ち果て今は影も形もなくなってしまった。

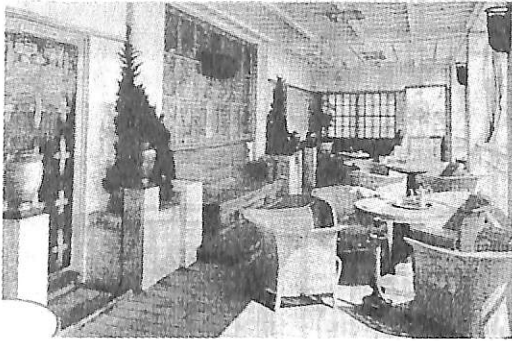
ここに掲示したのは、N.Y.K. がそれを絵はがきに縮小したもので、原画の素晴らしさに及ぶべくもないが、今はこれだけが昔の絵を偲ぶ唯一のよすがとなっている。

ところでこの絵、かくも素晴らしい一幅の名画だが、唯一つだけ難点があった。

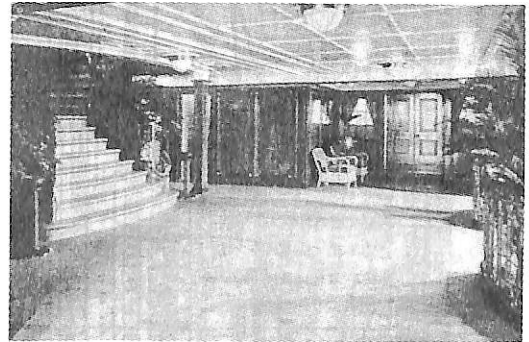
それは、舷側がズンペラボウに描かれてしまって、Promenade Deck の Overhang が表現されていないの



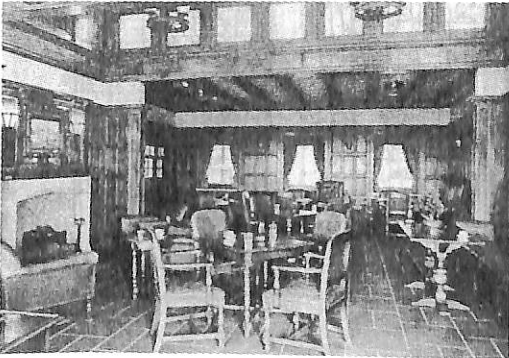
1等ラウンジ



1等ベランダ



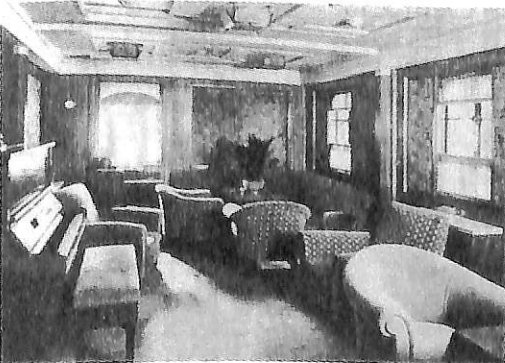
1等入口



1等喫煙室



2等喫煙室

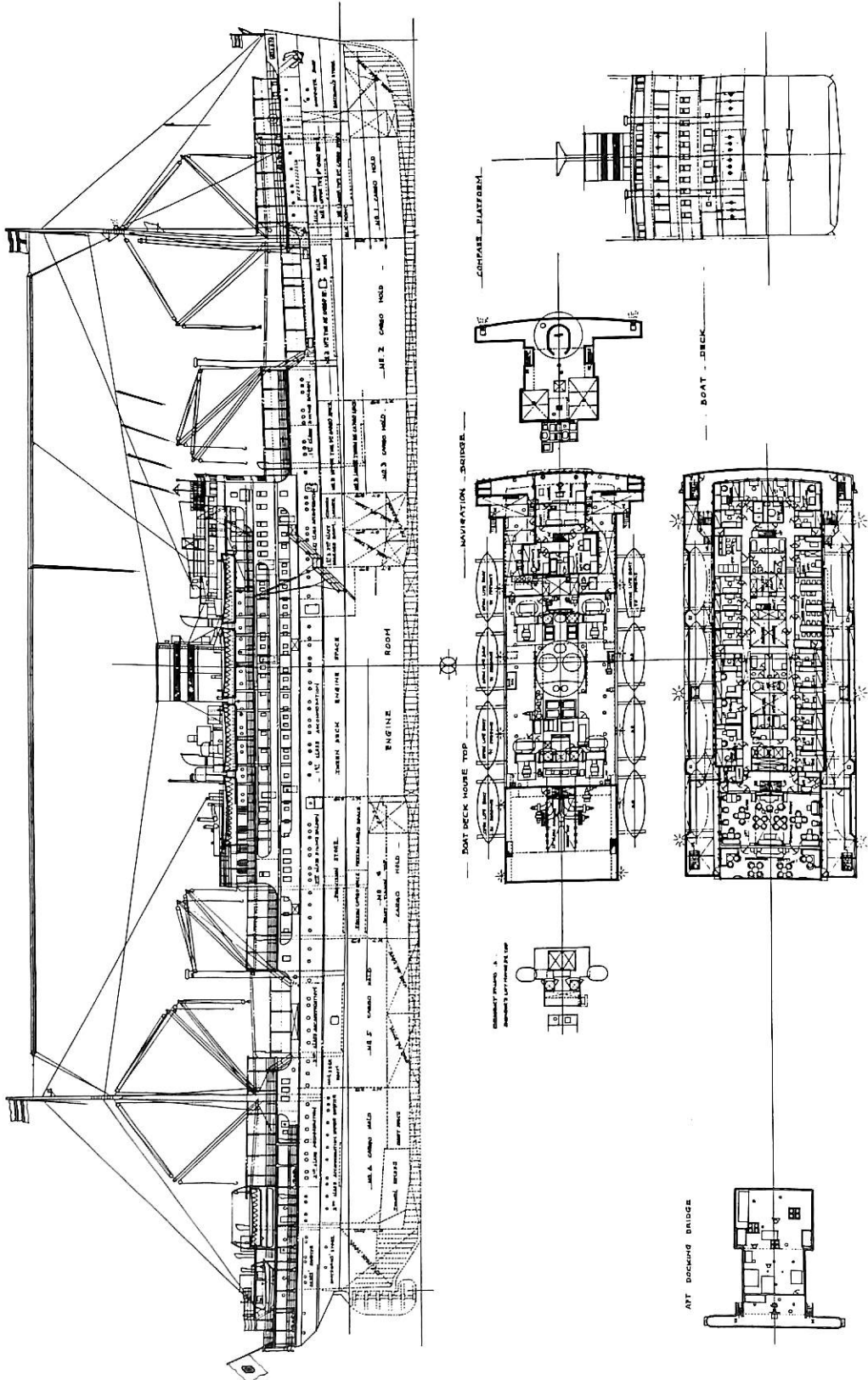


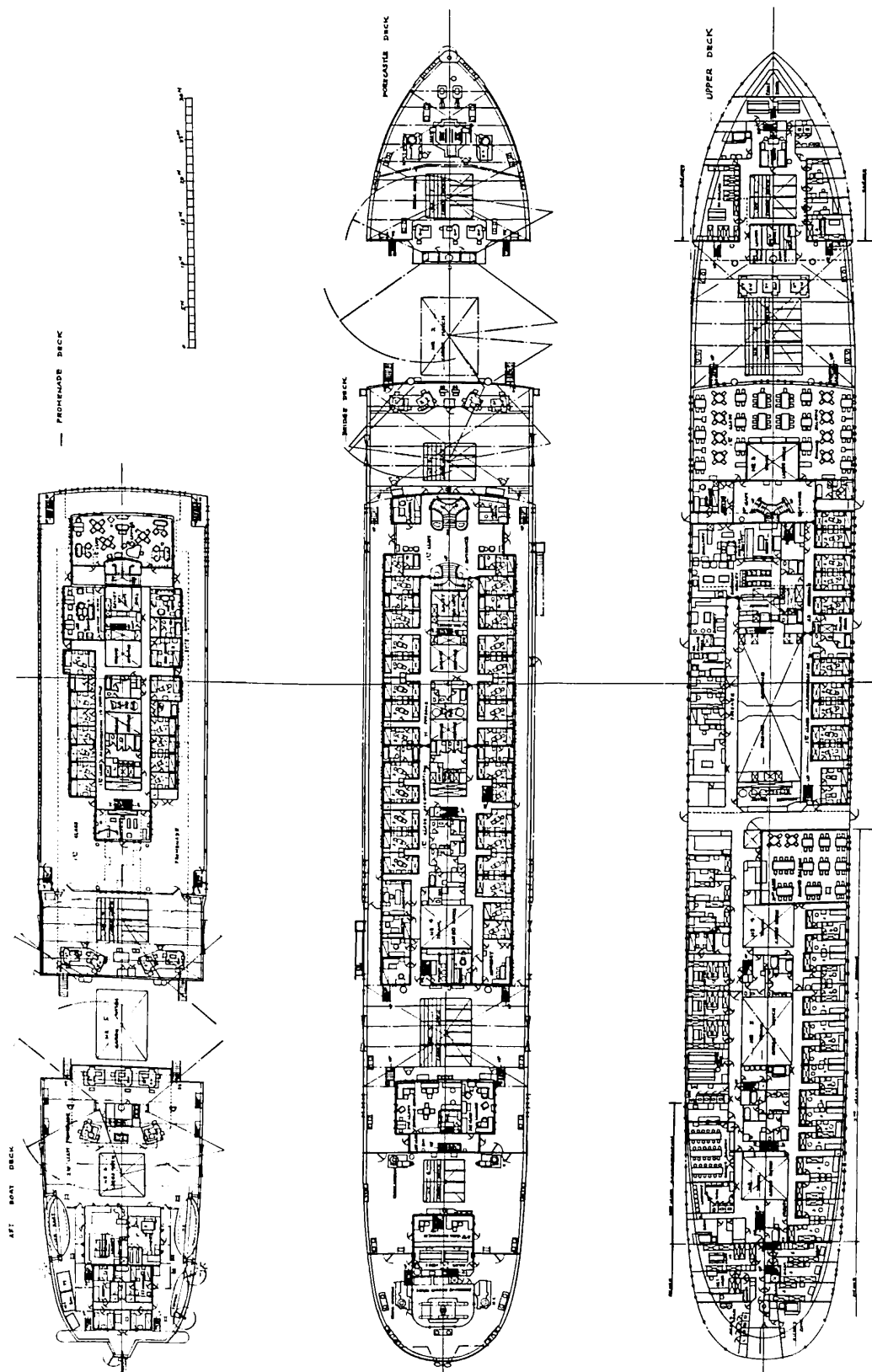
2等ラウンジ



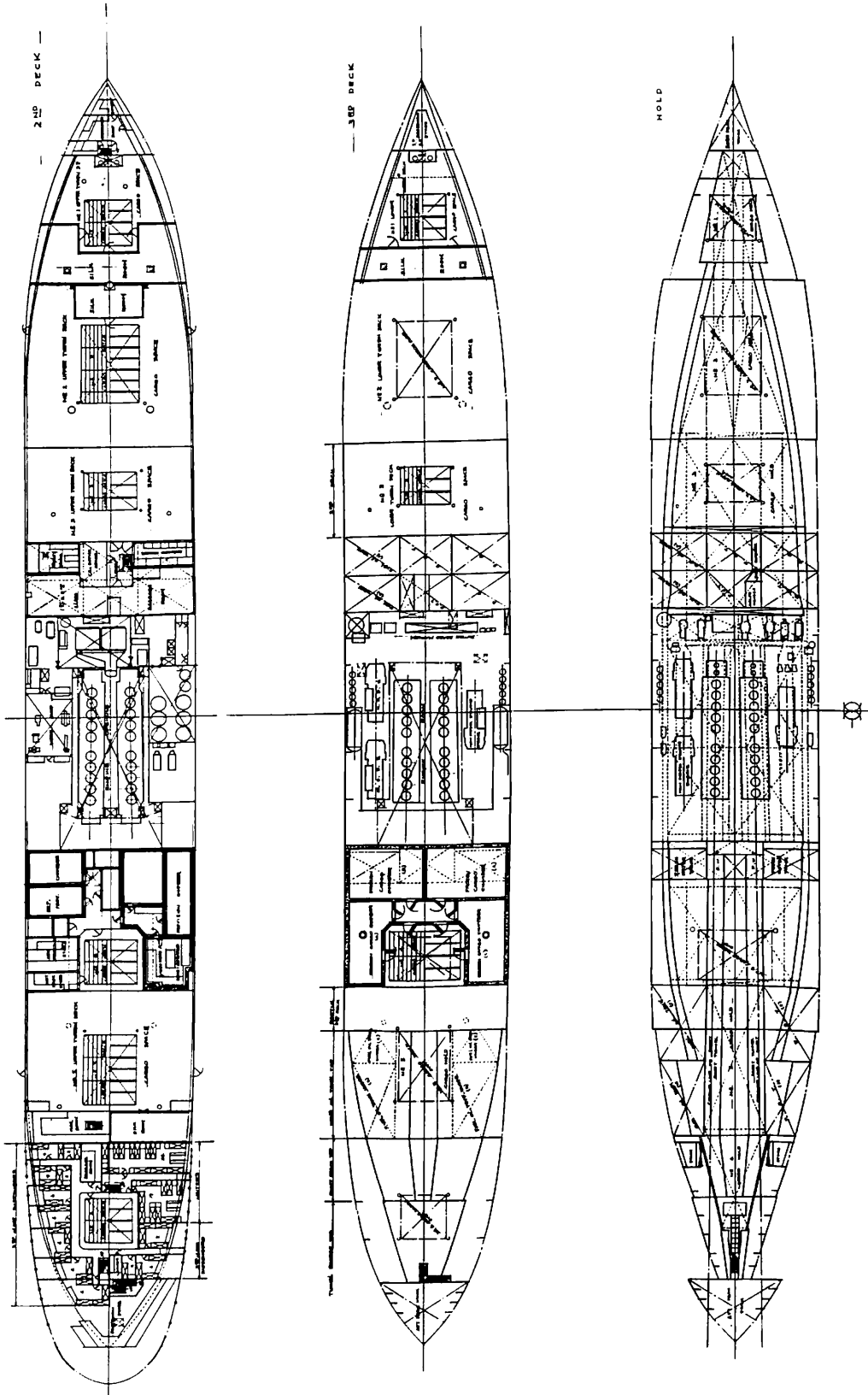
2等食堂

▲ 図8-2C 靖国丸の船内





日本郵船“照国丸”一般配置図(その1)



日本郵船“照国丸”一般配置図(その2)

である。もし、それが描かれていたなら、ダイナミックな重量感が、もひとつこの上加わって、また一段と船容が冴えたものをと口惜しくかつ残念に思っただけでいたことを今も思い出す。おそらくこれは、その画家に与えられた図面の不備によるものと私は考えている。実は私がこの一般配置図を製図したときも、その元図の同個所に欠陥を見出だしていたのであった。

さて、私はさきに、平洋丸の姿を評して“竹久夢二(1884～1934)の描く美人画の趣”とかいた。これは、個人の主観によるもので、それが当を得たものかどうか、いささか、はばかりを感じるところであるが、私はそれに“たおやかで、控え目な美女の風情”を感じたのである。

今回さらに、照国丸に言及するならば、私はこれを“晴れ着を着けた淑女の装い”と評したい。十二分に考え抜かれた船容に、完ぺきなまでの完成度が感得できるのである。(図8-2B)ほとんど同時期に完成した、総トンにおいてさほど差もないこれら両船に対して、かくも異質の外観を授ける設計の余裕があったということは、当時の郵船会社が如何に充実した設計陣を擁していたかの証左に外ならないと考えられるが、しかも、この昭和5年という年はかの秩父丸、氷川丸の有名船まで竣工するというまさに郵船客船最盛の年なのでもあったのである。

○船室配置について

さきに“船内配置変遷図”においても触れたとおり、この船の船内配置は箱根丸のそれを基本にしたものであることがご理解できたことと思う。殊に、Upper Deckフロントにある1等食堂については、本当に私が未だ配置の“は”の字も知らない少年の頃からその位置が食堂ではないかと目星をつけていた所であった。なぜなら、その位置の外舷は黒の上部に白い帯を残している分だけ他の部屋より天井が高いはずだと考えたのである。天井が高いということは部屋が広いということにつながる。そうなるとその部屋は食堂ではないかというわけである。しかし、そのスペースは中央に大きなCargo hatchがあるはずだから、それが邪魔になって、部屋がとれないのではないかと。もしそうなら、せっかくの推理も水泡に帰してしまうかも知れない。でも何のためにその場所だけ天井を高くしているのか？などと頭を混乱させたまま年は過ぎて行ってしまった。後年、配置図を描くに及んでかの懸案の場所はテーブルと椅子が整然と並ぶ大食堂であることを確認し“やっぱり”と快哉を叫んだのであった。それと同時に貨物倉口は心配する程大きいものではないこと。また、倉口の周囲を鋼壁で囲んでトランクにしてしまえば、何の心配もなくその位置に部屋

を配置することができること等を勉強したのであった。

○室内装飾について

次はこの船の室内装飾であるが、こんな華々しい船にもかわらず私はこの船の室内のようすを一度も見たことがなかった。1981(昭和56年)私はこの船の一般配置図を入手し新しく図面を描き上げたのだが、それによっていままでは想像の域を脱しなかった船内での部屋の位置や室内の家具の配置の状態をはじめで知ることができた。しかしそれだけではまだ心の満足は得られない。やはり立体的な部屋のようすの展開を見ないことにはその船の全貌を眺めたことにはならないからである。

「船の雑誌-4」はこの私の願望を叶えてくれる貴重な存在であった。1971年発行となっているのに私は永年これを知らなかった迂闊であった。

ここに並べた数葉の室内写真は、この本から引用させていただいたものなのだが、クラシックで堅実な英国調の室内装飾にさすがはと感銘をうけたのであった。惜しいことにBridge Frontに拡がる一等食堂の絵のないのが何だか物足りない。Deck heightをことさらに高くとり広い部屋の3方に3連窓の大型丸窓を惜し気もなく配したこの部屋のたたずまいに特に興味をもっていたのだが。(図8-2C)

(つづく)

●海外ニュース

三井造船・千葉事業所 TRIBONを購入

三井造船(株)千葉事業所はコッカムス・コンピュータシステム社 TRIBONシステム(船体、作業準備、電路および構造用)を応用ソフトとして購入した。

1989年、スエーデンの経済省のために、東京のスエーデン大使館は都内の日本造船所の事務所向けに、KCSシステムの発表展示会を開催した。そして個々の造船所に対して更に詳細の説明会を実施し続けた。

1991年三井造船の代表が欧州の2・3の顧客と同じように、“Malmo”のKCSを訪問した。1991年内に三井千葉工場では2週間の検討期間を設けた。検討期間は更に1992年の試験操業へと続いた。またTRIBONがIBMのハードウェアのプラットホームで実行しているとき、一方で実行が1994年～95年内に行われた。徹底した評価を行った後に、1995年8月三井造船との契約が成立した。

霞ヶ浦：水郷汽船の思い出

(1)

今村 清*

1. まえがき

昭和12年(1937年)の春まだ浅いころ、常磐線土浦駅に降り立った私達家族は、水郷汽船の船着場へと向かった。

桜川に沿ってしばらく歩くと、大小さまざまな船が舳ってある船溜まりに着いた。船乗り達が大声で、どの船を出そうかと相談している。中にひととき大きな立派な船があり、それに決まればよいがと思いながら眺めていたが、幸いにも希望がかなったのであった。

それは「あやめ丸」という100 Tばかりの船で、他の木製貨客船とは異なり、観光用に造られた鋼製客船であった。(図2・1)短冊型窓の行列が珍しく、印象的であったが、これこそ私にとって「船との出遭い」だったのである。

土浦から2時間ほど乗って、麻生(あそう)という町の小さな棧橋に着いた。都会から来た者にとっては、辺鄙な片田舎のように思われたが、それでもこの町は、茨城県行方(なめかた)郡の中心地で、郡役所や小学校はもとより、真新しい校舎の中学校があった。父はその中学校へ赴任したのである。私は小学校の1年に入学し、そこで2年間暮らすことになった。

2. 「あやめ丸」

「あやめ丸」は図2・1のように、湖上汽船としては珍しく起伏に富んだ美しい形である。また、デッキに段差が多く、複雑な形状でもある。とくに、長いブルワークが船を優雅に包み、黒いフェンダーが全体を引き締めている。

かなり前寄りに機関室、その前後に出入口室を介して3等客室がある。前部客室の上は専用ベランダ付きの2等客室で、絶好の展望をほしいままにする。

操舵室は見通しのため一段上げてあり、煙突よりも高くなってしまった。

後部客室の上は広々としたオープンデッキで、ベンチが並び、そよ風に吹かれながら快適な船旅が楽しめる。

船尾両舷に便所があるが、小便所には困いが無い。

前部3等客室は、船全体の高さを抑えるために、デッキハイトの1/4だけ沈めてあるが、ブルワークが邪魔して眺めが悪く、設計上の泣き所となっている。だが、見晴らしのためにハンドレールに代えたならば、外観上著しいマイナスになろう。

なお、2等客室と操舵室は木製であるが、窓廻りをニス塗りとして、トップヘビーの感じを和らげている。

また知冊型の窓は、1フレームスペース(20インチ、508mm)に収めるために生じたものである。

主機は120 P Sの内燃機関で、焼玉と思われる。その船首寄り、売店付前部出入口室の真下に畳が敷いてあり、船員の溜まり場であった。(機関室との仕切りはない)また、機関室前の通路は幅が広く、貨物や自転車の置場となっていた。

操舵はチェーンによる手動式で、船尾のグレーティングの下で舵柄に結ばれており、舵輪を廻すと、ハウスの側面を通るチェーンがカラカラと鳴った。

図2・1は、準姉妹船「さつき丸」の一般配置図や写真を参考にして作ったものであるが、子供の時にかけた画も大いに役立った。

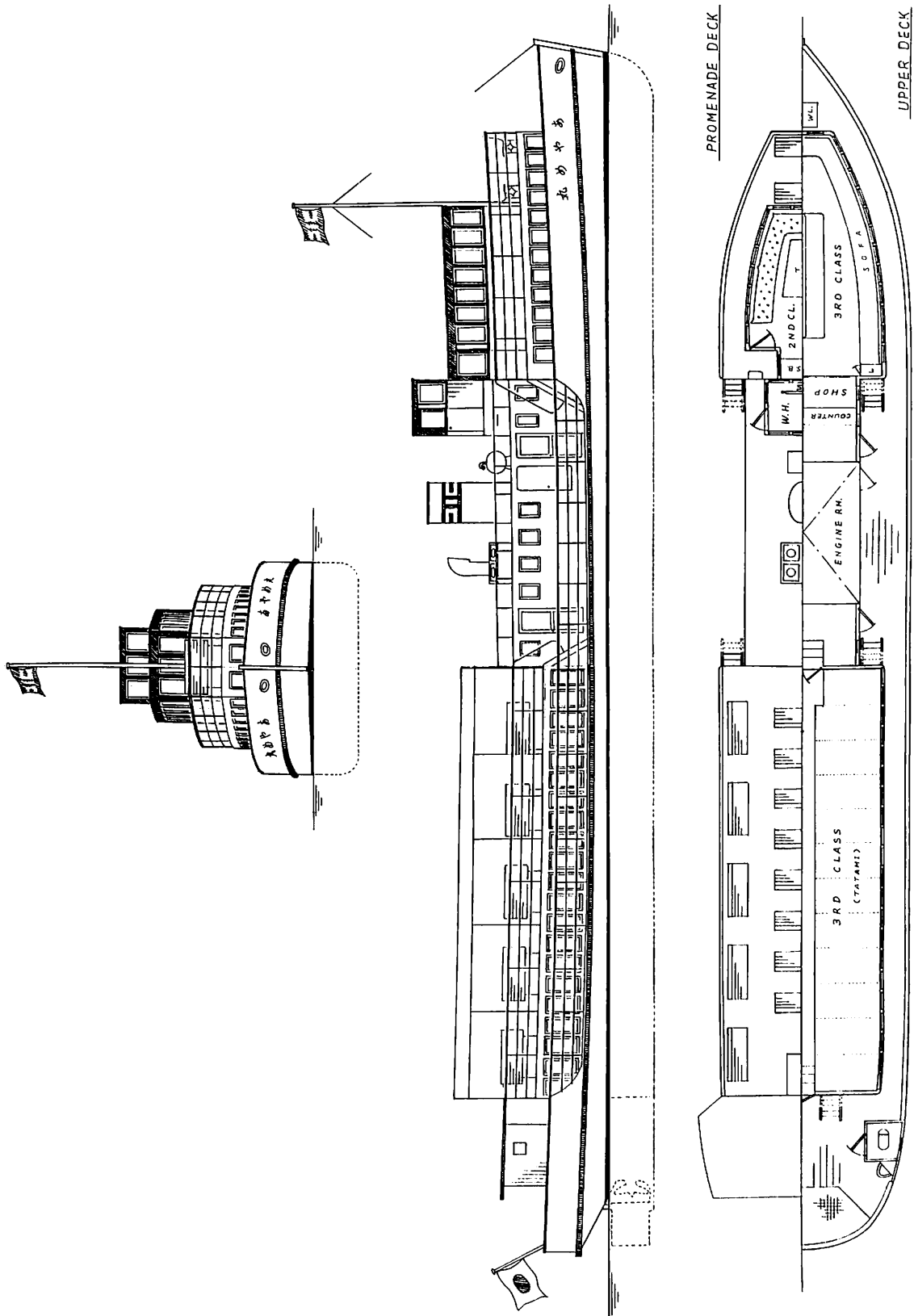
「あやめ丸」は戦時中、揚子江あたりの河船として微用されるという噂があったが、それは免かれて終戦を迎えた。回航が無理だったのであろう。

昭和24年春、久しぶりにその姿を土浦港で見たが、木製部分を更新工事中で、鉦の音が響いていた。船齢18年に達していたのである。

角張った木部をスマートにするため、操舵室と2等客室を、前面を傾斜させるなどして丸味を持たせたが、船全体との調和は崩れてしまった。しかし、2等客室の屋根を傾斜させることにより、操舵室からの見通しは改善され、新設されたウイングとともに、操船はかなり楽になったと思われる。

だが、やがて陸上交通機関に押されて、身売りをしなければならなくなった。昭和29年頃、行先は三重県鳥羽

* 元・石川島播磨重工業株式会社勤務



▲ 図 2・1 鋼製客船「あやめ丸」配置図
東京石川島造船所建造

湾の志摩観光である。

主機換装により出力は倍増し、後部の畳敷客室はロングシートに改装された。そして同湾で、昭和43年まで活躍した。老駈に鞭うつ第2の人生を思うと、あわれを催すが。

船名録によると、昭和44年から47年まで、今治の昭和海運の所属となっている。この間の消息をご存知の方があれば、ぜひ教えていただきたい。

3. 「さつき丸」

「あやめ丸」は時折見たり、乗ることもあったが、他にもっと大きな「3階建て」の船があることを聞き、一度乗りたいと思っていた。

ある日曜日、鹿島神宮参拝のおり、鹿島港（大船津）で船尾に向けた白亜の巨船が目に入った。船尾には黒々と「さつき丸」と書かれている。

ところがこの船は当日、ある女学校の団体専用で、一般の客は乗せないという。しかし、一所懸命にせがんだ結果、父が交渉に当たったが、そこは先生同士のことで話合いが付き、ついに乗せてもらえることになる。まことに良き時代であった。

「一人変なのがいる」という、女学生の視線などは気にもならず、喜び勇んで船内を廻った。

「さつき丸」は外浪逆浦（そとなさかうら）を経て潮

来（いたこ）を通り、牛堀に出たが、そこから左へ曲がってしまった。船は麻生方面へは行かず、佐原の先の津の宮へ行くのであった。(図3・1) 狭い横利根川を葦を分けながら進み、しばらくすると閘門に入った。この閘門はパナマ運河と同じ方式で、利根川と横利根川の水位差のために設けられたものである。長さ91m、幅11mで現在でも使われている。

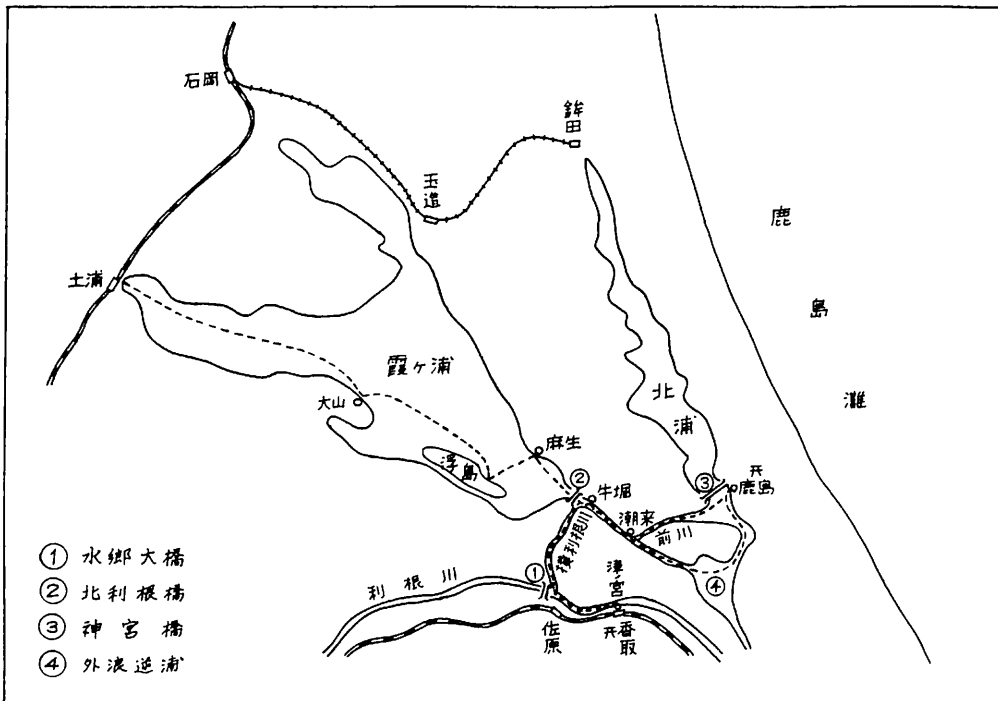
閘門を過ぎて利根川をしばらく下ると津の宮に着いた。津の宮は香取神宮の入口にあたり、おかげで同神宮の参拝もできた。当時は戦勝祈願で、鹿島香取両神宮参詣のコースが設定されていたのである。

図3・2「さつき丸一般配置図」は、水郷汽船株式会社の提供による、建造当初の貴重な図面である。

「さつき丸」は、「あやめ丸」より5ヶ月後に竣工し、長さと同深さは同一で(表3・1)、基本的には準姉妹船といえるかも知れないが、設計思想は全く異なっている。「3階建て」といわれるように、デッキが1層多く、そのため幅が2ft(61cm)広く、総トン数は6割も大きいのである。

また、そのスタイルは、2年前(1929年)に就航した琵琶湖の「京阪丸」(342T、写真3・1)を参考にしたものと思われる。

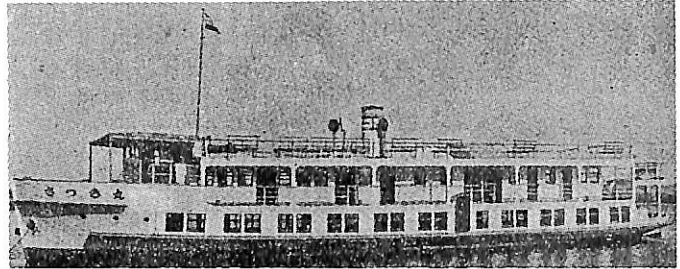
図3・2によれば、最上甲板は遊歩甲板と称してオー



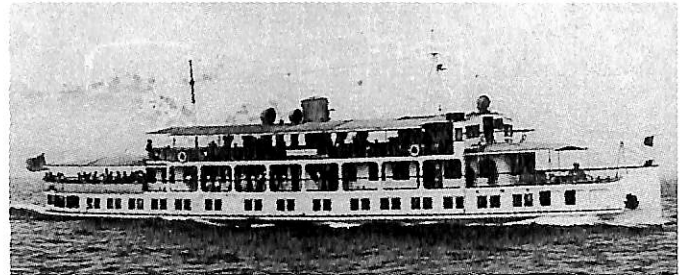
▲ 図3・1 航路図

▼表3・1 鋼製客船 要目表

	あやめ丸	さつき丸
全長 (m)		30.9
垂線間長 (m)	29.3	29.3
型幅 (m)	5.2	5.8
型深 (m)	1.52	1.52
満載喫水 (m)	1.07	1.07
総トン数 (T)	95	155
旅客定員		240
船員		10
主機関	内燃機関×1	内燃機械×2
出力 (PS)	120	180
速力 (kn)		8
竣工年月	1931-5	1931-10
建造所	(株)東京石川島造船所	



さつき丸



▲写真3・1 京阪丸

プンデッキで、ベンチが適当に配置され、操舵室が一段低いために前方の展望も可能である。

その操舵室には、テーブルと椅子があって、事務室を兼ねている。

遊歩甲板のやや後方にある廻り階段を降りると、船楼甲板に出る。ここは周囲が遊歩場で、乗下船などに便利である。前部に2等椅子席、後部には食堂と2等和室、中央部エンジンケーシングの右舷に廁所、左舷に手洗いがある。

2等椅子席はラウンジ風の配置で、装飾も施されており、サイドボードは下の階段のヘッドスペースを兼ねている。

2等和室には地袋付の床の間があり、間仕切りに襖を使うなど、なかなかの凝りようである。しかし、私が乗ったのは就航後6年で、食堂と2つの和室の仕切りは取り払われ、広い2等座席(畳に絨氈)となっていた。

船楼甲板の後部を半デッキ降りると、そこが上甲板(乾舷甲板)である。上甲板は全通していないが、フェンダーが上甲板の延長の形となり、人が歩けるのである。

また操舵室へは、船楼甲板の前部から半デッキ上るようになっている。

船楼甲板から廻り階段を下りると、下甲板と称するデッキで、前部に3等椅子席、後部に3等座席(畳に絨氈)がある。中央部は機関室で、90 PSの内燃機関が2基並び、その後部は右舷船員室、左舷売店である。

なお、船首部には本格的な船員室があり、2段ベッド2個と、ソファー2つを備え、コンパニオンから降りるようになっている。

3等椅子席は「あやめ丸」同様、ソファーが長手方向にあり、「京阪丸」もそうであったが、当時はこのような椅子配置が多かったようである。

主機は、図面にはディーゼル機関と書かれているが、その形状から推して焼玉機関で、「あやめ丸」と同一型式のものと思われる。機関室両側の通路下に見える円筒状のものは、燃料タンクであろう。また操舵は、やはりチェーンによる手動式であった。

以上のとおり、2軸船「さつき丸」は、設備および一般配置上、「あやめ丸」とは大いに異なり、いっばしの小型客船なのである。

なお、霞ヶ浦の大型船にとって難関が一つあった。それは牛堀にある北利根橋で、昭和5年にできたが、背の高い船は通れないのである。

そのため「さつき丸」では、マストと煙突を倒し、オーニングを外す必要があった。図によると、オーニングの柱が内側に倒れるようになっている。操舵室が1段低いにも、このような理由があったのである。

実際には「さつき丸」は、この橋をくぐって土浦方面へ行くことは減多になかった。土浦航路はもっぱら「あやめ丸」で、マストを倒すだけで済んでいた。

船名録によると、「さつき丸」は昭和46年まで存在している。実は40年間、水郷汽船(のち水郷観光交通)のフラッグシップとして君臨したのであった。

子供のころ巨大に見えた船体も、成人してから見ると、ずいぶん小さく見えるのに驚いた。戦後、夏は浮島の水泳場に、レストハウス船として係留されたこともある。その頃は霞ヶ浦の水もきれいであった。

「あやめ丸」と「さつき丸」はどこで造られたか、当時は関心が無かったが、後に入社した石川島重工業（当時の東京石川島造船所）製であることを知り、深い感動を覚えたのである。（つづく）

● 製品紹介

日本初の電子海図情報表示装置

Tokimec EC-6000

（株）トキメックは最新のIMO性能基準によるECDIS (Electronic Chart Display and Information System) を開発し、販売を開始した。

ECDISは、長年、IHO/IMOおよびIECで基準作りが行われてきた電子海図情報表示装置であるが、同社では従来から海上保安庁向けに生産している高精度海図船位置表示装置の技術実績を基に一早く最新のIMO基準を取り入れて開発したものである。

海外での展示会等でも好評を得、既に数台の受注を受け就航している船もある。

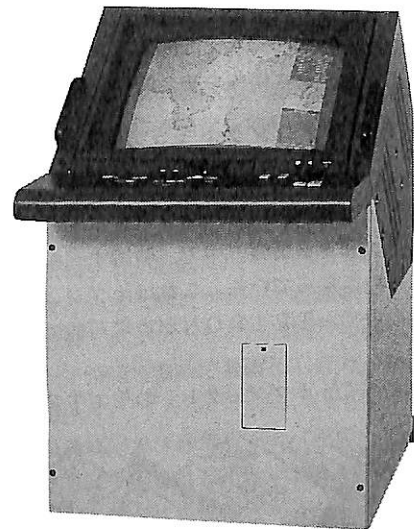
日本の海上保安庁水路部が平成7年3月に、世界に先駆けてECDISの海図データであるENC (Electronic Navigational Chart) の初版を発行したことにより更に普及の兆しを見せている。

本機は、高精細度の大型CRTを用いており、画像が鮮明なことと表示画面の切り替えが早く、メニュー操作も簡単であり、シンプルで判り易い点を特長としている。

またトキメックでは、同時に推進しているIBS (インテグレートッド・ブリッジシステム) の要素機器として、他のレーダ/ARPA (BR-3440シリーズ) などとマンマシンインターフェイスを同一思想で設計し、同社製の航海計器類と機能統合し更に価値のあるシステム構築の基幹製品として評価されている。

EC-6000の主な機能

- 1) 基本モード
計画モード/監視モード/アップデートモード
- 2) 動作モード
ノースアップ/コースアップ/真運動表示/相対運動表示
- 3) 海図表示機能
メルカトル図法/DX-90フォーマット
- 4) 船位決定
GPS (DGPS) /Loran-C/Decca Navigator
3台接続可能。この内1台選択
ジャイロ/スピードログによる推測航法
- 5) 位置測定



▲ 電子海図情報表示装置 (ECDIS)

- カーソル/電子カーソル/可変距離環
- 6) 航路計画
画面入力/数値入力/外部入力
 - 7) 航路監視
危険水深監視/レーダ画像重畳/ARPA情報重畳
 - 8) 航行記録
12時間および一航海分の記憶
 - 9) 警報表示機能
危険水深/航路離脱/走錨監視/変針点接近
 - 10) 自動航行機能
オートパイロット接続/避航操作/回頭角度速度設定
 - 11) 航海情報表示
自船情報/物標データ
- トキメックでは各国の水路部が発行するENCが完備するまでの間、同一フォーマットで使用できるC-Map社のデジタル海図 (CM93) を併用して不足海域エリアをカバーして利用してもらい、IBSの一環として、また単独装置として新造船は勿論のこと、在来船にも推奨する方針である。

〔お問い合わせ先〕

(株) トキメック マリンシステム事業部
Tel. 03-3737-8611

● 海外製品紹介

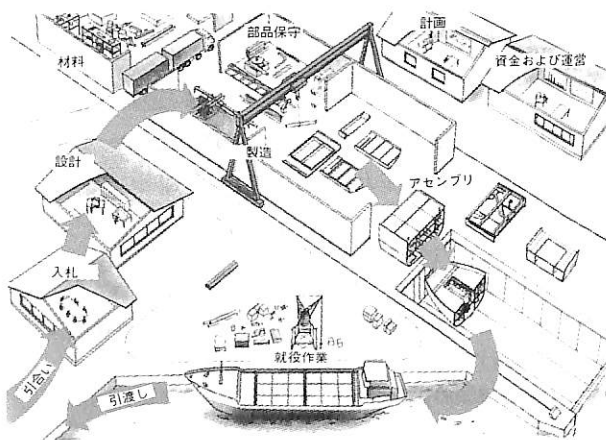
Kockums Computer Systems (スウェーデン)
TORIBON造船システム・プロダクトモデル

TORIBONシステムは、基本設計から建造まで造船業界における特殊なニーズに応えるために構築・開発されたデザインおよび情報の統合的なシステムである。

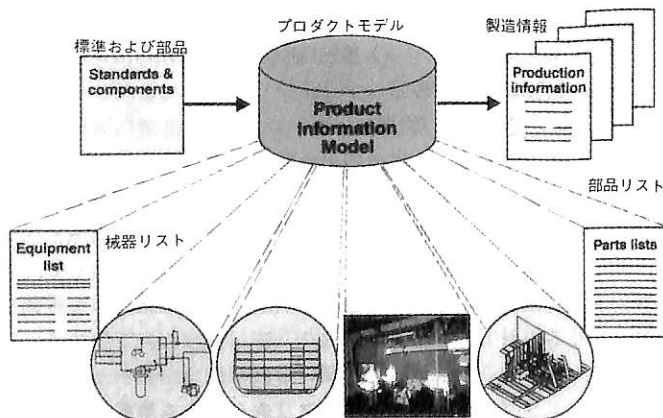
TORIBONプロダクトモデル

TORIBONプロダクトモデルの方式は、設計内容を図面や3次元モデルとして、図形で表示する他に、設計および製造に関する情報の中で、強調すべき情報に重点を置いたものになっている。これはオブジェクト方式を採用することで、TORIBONが実現可能にしたものである。

情報はすべて「オブジェクト」の形でTORIBONプ



▲ 図1 造船事業



▲ 図2 TORIBONプロダクトモデル

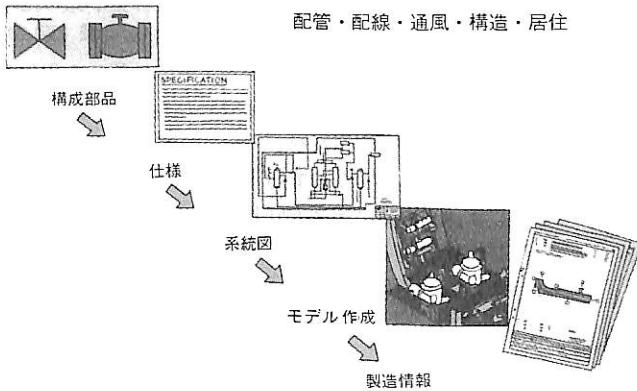
ロダクトモデルの中に保存されるようになっており、情報に関する操作はすべてこれらの対象について行われる。図形は単に伝送と視覚化のための手段として使用されているものである。

製造情報を作成するために3次元形状を使用するのは容易であるという誤った考えが一般に言われているが、これは正しくない。

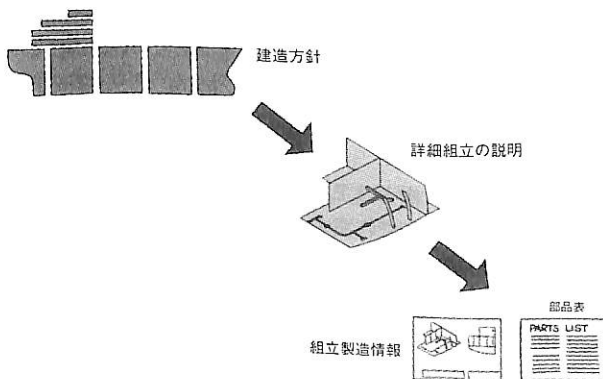
TORIBONプロダクトモデルは3次元図形をもとにしているのではなく、造船情報対象を基礎にしている。これらのオブジェクトを設計段階に応じて、系統図情報、2次元図面または3次元グラフィックモデルとして表示することが出来、さらにまたこれらのオブジェクトはリストや報告書として表示することも出来る。実際には製造の各組立段階で、複数の対象がある場合がある。これらの対象をグラフィック情報としてでなく、第一情報源として取扱うことによって、設計過程での情報の流れを簡素化することが出来る。

造船情報の対象に重点を置くことは、情報を統合することにつながる。各々の工事には工事全体についての情報を含むTORIBONプロダクトモデルが一つ存在するようになっている。従って担当工事部門について新たにファイルや図面にリンクさせたり、担当工事部門のためにファイルをコピーしたりする必要はない。新しいモデル項目はその項目が作成されると、その分野(船体や機装)の内外にわたり全ての利用者が直ちに利用できるようになる。

TORIBONプロダクトモデルの構築は、最初の製品情報がシステムに登録されたときに開始され、それを精密化していく過程であるということが出来る。この構築過程は単純に1つの設備項目の名称とその構能によって開始することが出来る。この設備の対象は過程の途中で精密化されていく。例えばある設備の装置接続が分かると設備を設置する船内の区画が追加されるようにして、これが追加される。同様にして、系統図やメーカーの3次元図形情報で使用される記号や表現を追加することが出来る。原則になっているのは、一旦ある情報がはっきりすると、その情報はそれ以後の設計段階で登録されなければならないこと、またそ



▲ 図3 TRIBONによる艙装



▲ 図4 TRIBONによる工事準備

の情報を容易に精密化することができなければならないことである。

このような方式は、データが作成された方法とは無関係になんらかの基準によって、工事全体から図面や報告書を簡単に抜粋することが出来るということを示している。

更に、TRIBONプロダクトモデルでは使用者は船を効率よく建造するために必要な多数の建造情報を自動的に提示することもできる。専門化した建造情報プログラムは建造情報の作成を早くし、作業場に一貫した有効な情報を提供することが出来る。

TRIBONプロダクトモデルが取り扱う要件の設計では、プロジェクトの性能要件が十分詳細に機能設計に翻訳されるようになっている。設計過程のそれぞれの段階は設計対象の種類によって決まってくる。例えば配管工事と船体（船殻だけでなく艙装も含み）はいくつかの段階を経て設計される。しかし設計作業全体は、設計が進展するに従って情報を連続的に精密化する作業であるといえる。

例えば艙装分野では情報の流れに次のような特徴があ

る。各々の適用業務は仕様書で示しうる一定範囲の基準や構成部品を使用する。仕様書は特定の設計基準または設計システムの条件を満たす全体の構成部品のうちの部品集合 (Subset) を確定する。系統図の段階では装置の機能と主要構成部品が決まり、適正な構成部品を選ぶために仕様書が使われる。次のモデルの作成段階では、適切な場所にこれらの構成部品を配置することにより、三次元のレイアウトを作成する。ある構成部品が系統図段階で既に確定している場合は、装置にはこれが分かっている設計者を誘導する。最終的に完成したモデルは部品に分解され、適切な製造情報を作成する。

艙装システムで確定された各部分は特定のシステムまたは機能に所属する。船殻に取り付ける場合に、部品は甲板や隔壁などの主要な構造グループに所属している。

TRIBONプロダクトモデルは設計の過程で情報の精密化を行い、情報を集めて装置にしたり、機能グループにまとめる。

設計段階の最終結果は建造すべき「もの」である。しかしそれだけでは十分とは言えない。造船業者は船を建造する「仕方」も決定する必要があるからである。この「仕方」はプロジェクトの初期段階では建造方針と呼ばれ、その後の詳細段階では建造方法と呼ばれる計画機能である。船舶建造過程の全体を示す用語としてわれわれは「建造計画」という用語を使用することにする。

TRIBONプロダクトモデルが扱う 建造計画要件

このプロセスは契約の進捗に従って継続的に行われる3つの業務で構成されている。

第一段階として、主要アセンブリを決定して、それらを設計し建造する方法を記述することにより、船をどのように組み立てるかについての全体的な計画をたてる。この作業の結果はしばしば船舶の建造方針と呼ばれる。この段階の作業は一般に船舶の初期設計と平行して行われる。船舶をどのように組み立てるべきかの決定をする作業に役立つものとして、この段階で得られる情報はごく僅かである。建造方針は設計に影響を与えるところが大きいので、造船所の設備を使って生産する場合には、コスト効果が大きい。

設計プロセスの初期にアセンブリを確定することにより、設計情報と資材購入の要求を調整出来るので、情報と資材は必要に応じて使用出来る。

詳細設計

第二段階として、詳細設計に際して各組み立て段階の

個々の対象または部材を決定することが出来る。この作業は詳細設計と平行して行うことも、設計が完了してから行うことも出来る。組み立ては設計がどのようにして行われたかということとは無関係である。主要な設計単位に分割し、いくつかのアセンブリにまとめることが出来る。従って製品に関して設計構造を維持し、かつ製品の組み立て構造を保持することが可能でなければならない。

製造情報

第三段階すなわち最終段階は、各々の組み立て段階での製造情報を作成することである。それは一般に組み立て図面と関連するアセンブリを製造するために必要なすべての部材とサブアセンブリを記載した部材リストのことである。

この製造情報の目的は、アセンブリを製造するための必要情報だけを提供することである。アセンブリの製造プロセスの各段階にはそれぞれ別々の文書資料がある。この文書資料は通常ワークステーション情報と呼ばれている。

TRIBONプロダクトモデルの一つの重要な利点はこのモデルが設計の結果とアセンブリとの関係を明らかにし、しかも設計情報を再製や変更をせずに、アセンブリ製造シーケンスを変更出来るということである。

統合

プロジェクト情報を設計と生産の図面で平行して見ることが出来るTRIBONプロダクトモデルを使うということは、設計と建造方針の作業を相互に調整することが出来るということの意味する。調整出来るということは、それぞれの設計者または計画者が製造され建造される製品についての最新の情報を即座に利用出来るということである。つまり従来の方法による場合よりも、計画プロセスがずっと迅速に進行するということである。しかも艀装品の一部の納期が遅れるような場合、現場的なレベルで計画を変更することが非常に簡単である。

従来の編成

TRIBONプロダクトモデルのやりかたの利点をはっきりさせるためには、造船所での情報の流れを検討する必要がある。従来の図面やファイルをベースにする方式の編成では大量の文書資料が動き、その状態は次のような特徴を持っていた。：

- 組織の単位や部署が多い。
- 文書ファイルや図面の取扱量が多い。
- プロセス中の次の部署によってデータが追加される以

前に前の部署からの情報をコピーする作業があったり、作業の重複がかなり多い。

- コピーしたり取り扱ったりするときに、誤りを犯したり首尾一貫しないデータを作成したりし易い。

ファイルや文書資料をベースにするシステムは、コピーする作業を減らすことである程度これを改善出来る。しかし手作業のプロセスと同じだけのステップと作業を行わなければならないため、必要な工数やリードタイムには大して影響がない。

プロダクトモデルを使う編成

プロダクトモデルの方法を使うと、工数とリードタイムを減らすことが出来る。何故なら設計と建造計画のプロセスに関係する全員が情報をデータベースから直ちに入手出来るからである。これにより多くの設計者・計画者は平行して作業に当たることが出来、プロセスのリードタイムを短縮することになる。この状況では次のような特徴がある。：

- 設計者と計画者は工程の進捗に応じて、必要なだけ各々の計画段階で作業することが出来、編成は融通がきく。作業員は用具を使ってより広範囲の職務を引き受けることが出来る。
- 文書資料関連の作業量はかなり減る。
- 作業の重複が最小限で済む。設計内容はそれを閲覧することが許されているすべての人が利用出来るためコピーする作業は不要である。
- 情報は最初の段階でプロジェクト全体に有効かつその完全性が保護されている。なぜならTRIBONプロダクトモデルの方法により設計と建造計画の一貫性が確保されるからである。

以上の結果、設計工数とリードタイムを大幅に節約し建設に関するリスクが減少する。

TRIBONプロダクトモデル方式の利点

造船所内で効率よく情報を流すことが、現在の造船界での競争力を持つために非常に重要である。この方式の利点を挙げると次のようになる。：

- TRIBONプロダクトモデルは効率よく情報を流すためには必要不可欠のものである。
- このモデルは造船所での設計と建造計画に関する各種業務間の情報を統合する手段になる。
- このモデルは設計と建造計画においてより効率のよい組織を編成することが可能になる。

× × ×

● 随 筆

海洋開発草分け話 (18)

武藤 郁夫*

波力発電の研究開発

波力発電は、海洋開発の分野で多くの人が関心を持った開発テーマの一つで、数多くのアイデアが出され開発が行われた。その中で、世界的にも日本が最も多くの実機を試作し海上実験したことは特筆に値する。

以下に私が直接間接に関与した波力発電開発プロジェクト3件についてお話しする。

1. 垂直振動式波力発電

円筒状の浮体を海面に垂直になるように浮かべると、浮体は波によって上下運動をする。その時に浮体の固有周期を波の周期と一致させると浮体が共振現象を起こし、波高の数倍から数十倍もの上下動揺をする。その浮体の下部にプロペラを装着すれば、上下動揺によってプロペラが回転し、プロペラ軸に連結された発電機で発電するというアイデアである。(図18-1)にその原理図を示す。

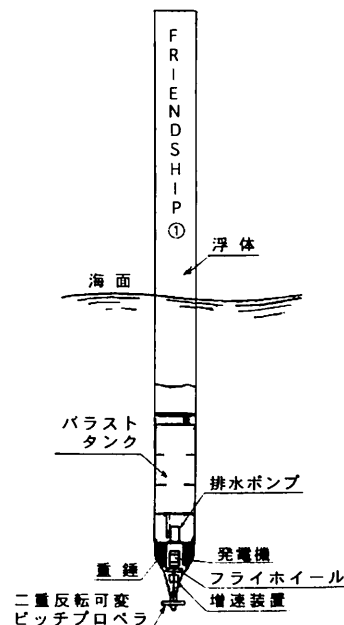
このアイデアは、1975年に高橋崇東洋精密造機(株)会長が発案されたもので、益子正巳武蔵工大教授がその理論解析をされた。三井造船がそれに着目して千葉研究所でプロペラの単独テストや強制動揺出力テストなどを行った。三井造船とP・E研究所の共同出資でオーシャン・エネルギー開発会社(代表取締役大橋智氏)が設立され実際の開発に当たった。JAMSTECの波浪水槽で共振テストなどの基礎実験を行い、1976年夏に船用機器開発協会と協同開発することとなった。三井造船の大橋君は旧知の間柄であり、私もその開発委員会の委員にされた。

1976年10月には直径1.2m、長さ22m、重量13.5tの円筒状浮体「フレンドシップ1号」が建造され、同年12月から77年1月にかけて千葉県野島崎沖で実海実験を行った。最大波高1m、波周期6~9秒で浮体は4m程度動揺することが分かった。浮体には密閉されたバラスト

タンクがあり、遠隔操作で給水弁と排水ポンプを動作させバラスト水の増減により浮体の固有周期を7~8秒に調節出来るようにしてあった。

また翌1977年8、9月には紀伊水道で実海実験を行い、私も見学に行ったが、波が小さくて共振現象は殆ど認められなかった。これらの海上実験はプロペラと発電機は組み込まず、代わりに重錘が装備されていた。

浮体の上下運動でプロペラへの水の流入方向が交互になるので、回転方向を一定にするために二重反転式可変ピッチプロペラにしたり、回転を平滑化するためにフライホイールを装備したり、プロペラの回転の増速装置として遊星歯車を使用する等、機械的な部分には非常に力が入っていた。しかし肝心の係留システムや発電した電力の送電方法についても明確な案がなく、大きな問題であった。



▲ 図18-1 垂直振動式
波力発電装置原理図

この発電装置浮体はブイの型式でいえばスーパーブイであり、水線面積が小さいのでスーパーブイの周辺の波エネルギーを100%取り出せたとしても、さほど大きなエネルギー量にはならないはずである。波浪中でのスーパーブイの共振現象にとらわれ過ぎて、共振によって波浪エネルギーが増大されると思っていたのではなかろうか。

このようなことから、委員会に出席しても今一つ納得の行かない感じ、率直にいろいろ問題点について意見を

* 株式会社モバックス 取締役

元・三井海洋開発株式会社 専務取締役

述べたが、全てが機械屋さんの発想であったように思われた。1978年度には浮体下部の重錘を外して発電装置、プロペラ等を組み込み、出力3～5kWの発電実験を行う予定と言われていたが、その後発電実験が行われた話を聞かないから、当時の海洋開発で流行していた、思い付きの開発プロジェクトの一つだったのであろう。

2. 波力発電船「海明」

(1) 開発経緯

益田善雄氏は1965年頃、中央パイプ式波力発電ブイを開発し、航路標識灯用等として既に商品化に成功し、国外にも輸出されていた。海洋科学技術センター（JAMSTEC）では、この実績のある中央パイプ式で用いた空気タービン方式が最も優れていると判断し、このアイデアを拡張進展させて、大型船型浮体による波力発電方式を考案した。益田氏はJAMSTECに所属して、その開発の中心人物の一人であった。

船型浮体に底のない空気室を設け、波の上下によって室内空気が押し引きされ、ノズルを通る際に発生する高速気流で空気タービンを回し、直結した発電機で発電するシステムである。この発電船は有名で、いろいろな文献にたびたび紹介されているが、初めから終わりまでの説明は余り見受けない。私が間接的に関与したこともあり、JAMSTECの資料を利用して頂きながら簡単にお話することにする。

1974年度に水槽での船型の模型実験によって、波エネルギーから空気エネルギーへの変換効率の高いことが確認され、1977年に大型波力発電船が建造され、「海明」と命名された。その主要目は下記の通りである。

本体：全長80m、幅12m、深さ5.3m(中央で)、
重量500t

空気室：22室、1室長さ6m×幅4.4m×
高さ7.8～4.1m

発電機：定格出力125kW、定格電圧200V
(最終10基)

空気タービン：翼車径1.4m、アルミ合金製

この開発予算は科学技術庁から出るので、JAMSTECの開発計画を検討審議するために、民間の学識経験者による委員会が設けられた。委員会は発電システムと係留の二つの研究会からなり、私は係留研究会のメンバーに任命された。(委員長：本間琢也氏) この委員会ではJAMSTECの開発計画に対して種々の意見が述べられ、それらを勘案して最終開発計画が科技庁に提出され、予算が付く仕組みになっているようだった。

定格125kW(最大200kW)の発電機を最終的には10基搭載して、合計出力1,250kW(最大2,000kW)を目標とするという、世界でも初の大出力の波力発電船として新聞でも大々的に報道された。

(2) 第一期実験(1978年度)

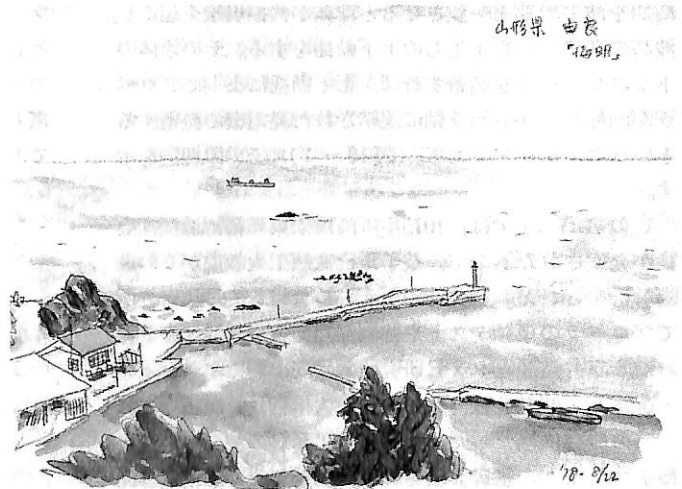
(a) 第1次海域実験

発電機を船首、船尾、中央部にそれぞれ1基ずつ、合計3基搭載して1978年8月2日から翌年4月まで第1次海域実験が行われた。発電機は空気タービンへの空気流を一定方向にするために、2枚弁方式が採られた。

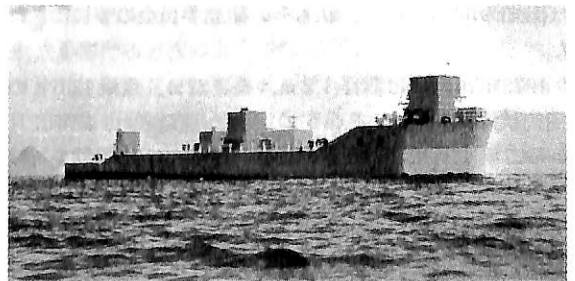
発電船は山形県由良町の沖合3.5km、水深40mの地点に係留された。係留システムは、日本海の最大海象条件にも耐えるように、船首に96φチェーン2本、側方および後方に76φチェーン3本という大掛りなものであった。

1978年8月22日に、私も委員会のメンバーと一緒に現地に行って初めて海明を見た。しかし当日は海が荒れて本船に移乗出来なかった。仕方なく小高い所から海上遥かに浮かぶ海明をスケッチしたものを(図18-2)に、当時の海明の写真を(図18-3)に示す。

この期間に、波の高い時は発電機1基当たり150kW



▲図18-2 沖合遥かに「海明」を望む(筆者のスケッチ、海明は左上)



▲図18-3 第1次実験時の「海明」

(1978年度、発電機8基)

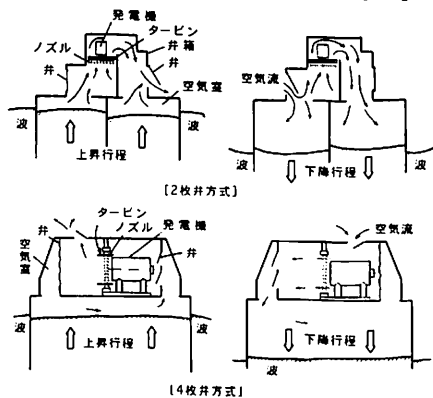
のピーク出力を得たが、20分間の平均出力は20kW程度で、定格の125 kWよりはるかに小さいものであった。また3基の発電機の内、中央の2号機は他の発電機よりも約30%出力が低いことも分かった。

なおこの期間中に係留チェーンの張力の測定を行って係留システムの安全性を確認した。また、陸上への送電のために、試験用の送電ケーブルの^{（鋼）}鍍装を鉄線とFRPとで比較耐久テストを行った。

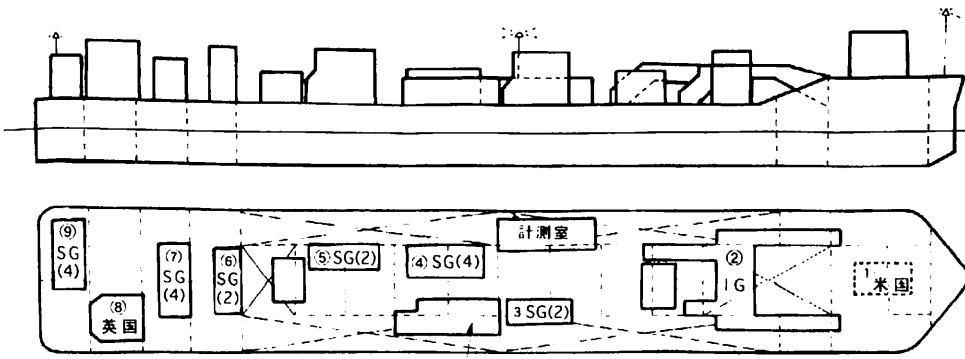
(b) 第2次海域実験（1979年度）

第1次海域実験での問題点は、長周期の波を利用出来ず出力が不足すること、発電出力の変動が大きいことなどであった。

これらの実績を基に、1979年度は第1次実験の3基の2枚弁式発電機の外に、新たに4基の発電機が新設され、すべて4枚弁方式となった。4枚弁方式は波の上昇も下降も空気負荷がかかるように4枚の弁が配置されたもので、2枚弁方式よりも大型になるが、長周期の波に対して2枚弁の2倍程度出力が増加すると期待された。2枚弁と4枚弁式の比較図を（図18-4）に示す。



▲ 図18-4 2枚弁と4枚弁方式



ディーゼル発電室 () 内数字は発電機番号を示す
 SG(2): 同期発電機 (2枚弁方式)
 SG(4): 同期発電機 (4枚弁方式)
 IG: 誘導発電機 (4枚弁、空気溜方式)

▲ 図18-5 「海明」の発電機配置図（第一期、第2次海域実験）

その中で2号機は陸上への送電を考慮して誘導発電機とし、空気溜方式弁箱が採用された。空気溜方式は、4つの空気室の圧縮空気を集め、浮力室を利用した空気溜に蓄え、空気圧力として平滑化してタービンを回転させる方式で、最前方に設置された。

この第2次海域実験は、国際エネルギー機構（IEA）の共同研究となり、米国、英国、カナダ、アイルランドが参加した。英国は自国製の発電機を装備し、4枚弁式で日本と同様に定格125 kWのものであった。米国もマコーミックタービン発電機を搭載する予定だったが間に合わず、結局合計8基の発電機での実験となった。発電機の配置図を（図18-5）に示す。

この海域実験は、1979年8月23日から翌年3月まで行われた。私は8月23日の開始式に招待されていたが、その前日は伊豆の伊東沖でMURS-300(有索無人水中ロボット、9月号記事参照)に仮浮力材を付けた初の海中試験に立会していた。テストが終わった後すぐに上野からの夜行列車に乗って、翌朝由良の現地に着いた。当日は通電式という案内だったので、海明から陸上へ通電するのと思っていたら、陸上から海底ケーブルで海明に送電して、海明が正常に活動を開始するという式だったのでちょっと当てが外れた。しかし当日は海が静穏だったので、丁度1年前には見られなかった海明に乗船して、初めてつぶさに見学出来た。その全景を（図18-6）に、私が撮影した発電機を（図18-7, 8, 9）に示す。

8基の発電機の波高対平均発電出力を（図18-10）に示す。最船尾にある9号機と船首の2号機が約20kW程度の出力であるが、他は10kW程度に過ぎなかった。8基全部合計しても100kW位で、最初の125kW×8=1,000kWという計算に比べると、1/10がやっとであった。

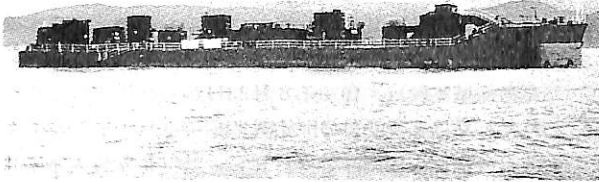
またこの実験では、海明から直径56mmの海底ケーブル

が約3.5 km、白山島まで海底に敷設された。海底敷設部は鉄線鍍装で、島の近傍は鋼管でカバーされた。一番問題なのは、海上で常時動揺している海明と海底の間をつなぐケーブルであり、チェーンと浮きを使ってS字型にFRP^{（鋼）}鍍装のケーブルを curve、波浪中での繰り返し動きに耐

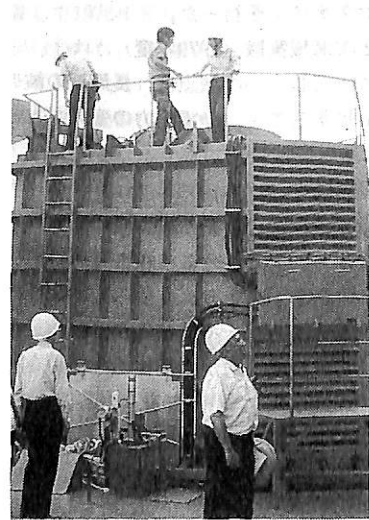
えるようにされた。(図18-11)

1979年12月25日、発電電力を陸上へ送電するテストが東北電力の協力の下で行われ、2号発電機の発電電力を、白山島に設けられた受電設備に送電することに成功した。更に翌年1月14日から31日まで長期連続送電実験が行われた。しかし1月31日にケーブルが突然破損して送電を

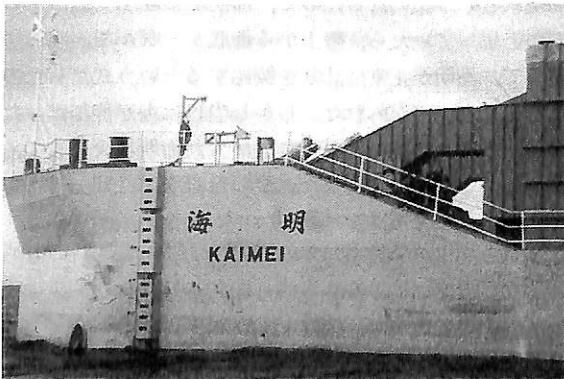
中止した。ダイバーによる調査の結果、S字状に浮いている浮きが波力で外れ、(図18-11)に示す海底の接続箱からFRP鍍装のケーブルが抜けて断線したことが判明した。海中のケーブル敷設は私のそれまでの海洋工事の経験からも大変な問題で、浮体からの送電の困難さを痛感した。



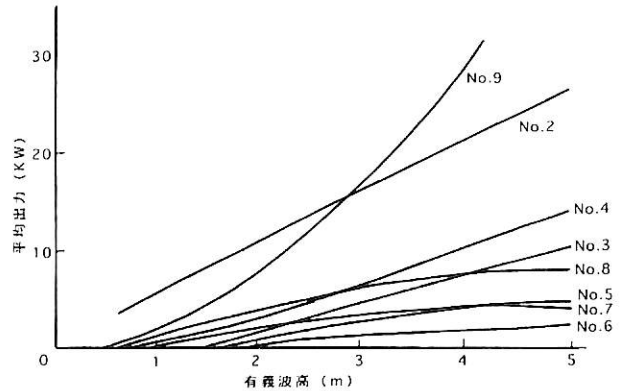
▲ 図18-6 第2次実験時の「海明」
(1979年度、発電機8基)



▲ 図18-9 英国製発電機(4枚弁)



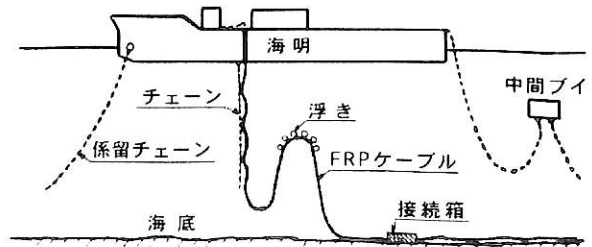
▲ 図18-7 No.2発電機(誘導電動機)、空気溜方式の大きなダクトが見える。



▲ 図18-10 各号機の波高対平均発電出力(第2次実験)



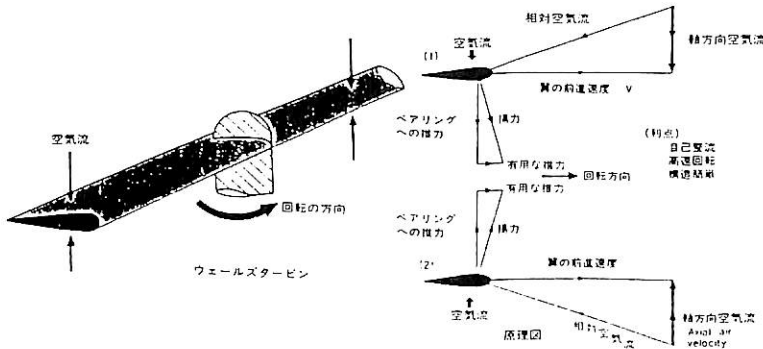
▲ 図18-8 No.9発電機(4枚弁)、内開きと外開きの板弁が見える。



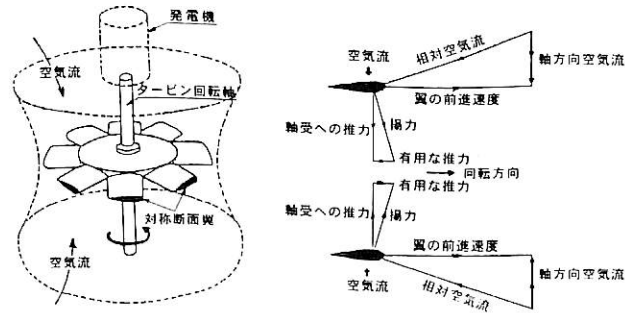
▲ 図18-11 海明と送電ケーブルの接続法

(3) ウェルズタービンと沿岸固定式波力発電

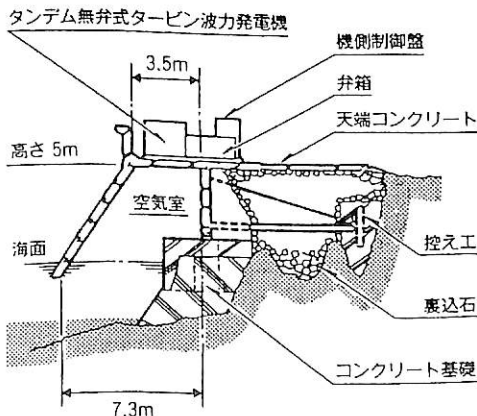
ウェルズタービンは、英国の Wells 氏が考案したもので、往復する空気流に対して常に一定方向の回転が得られるタービンである。タービン翼の断面は対称翼であり、空気流の方向に関係なく回転方向に推力が発生する。翼の形状のため空気流によって前縁方向に回転力が生じるが、そのままでは効率は非常に悪いので、小型モータ等で回転力を増大させてやると効率の良い回転領域に入って高速回転に達する。しかし翼形状を適切に選べば、自



▲ 図 18-12 ウェルズタービンの原理



▲ 図 18-13 タンデム式ウェルズタービンの原理図



▲ 図 18-14 沿岸固定式波力発電装置断面図

己起動もする。ウェルズタービンの原理を(図 18-12)に示す。

ウェルズタービンを、発電機を中心にして両側に取り付け、タービンの回転時の推力を互いに打ち消し合い、かつ予想される波力で自己起動する、タンデム型と呼ばれる空気タービンが考案された。

このタンデム型ウェルズタービン(定格出力60kW, 200V)は、1983年度に新技術開発事業団の委託で、海明の係留地点に近い鶴岡市三瀬の岩礁上に設置された沿岸固定式波力発電装置(三井造船と富士電機製作)に用いられた。ウェルズタービンは J A M S T E C の技術協力を受け、順調に稼働して44kW, 月平均16kWの発電に成功した。年間平均出力が10kWとすると、1kWh 当たり40円になる試算だった。その時使用したタンデム型ウェルズタービンを、(図 18-13)に、また波力発電装置の実景と断面図を(図 18-14, 15)に示す。係留装置も水中送電ケーブルも必要としない実用的な波力発電装置であった。

(4) 第二期実験

第一期実験が終了してから、係留装置を解いて海明をドックに入れ、第二期実験のための改装を行った。今回は I E A の共同研究も日, 米, 英, ノルウェー, アイルランド, スウェーデン6ヶ国の参加となった。

改善点は、無弁式タービンの採用、波から空気エネルギーへの変換効率を向上させるための空気流位相制御方式の採用等であった。委員会では出力の平滑化を図るためにフライホイールを取り付ける案を提案したが採用されなかったと記憶する。

無弁式タービンは新たに搭載の、米国製のマコーミックタービンと英国製のウェルズタービンである。



▲ 図 18-15 沿岸固定式波力発電装置(鶴岡市, 三瀬)

米国製マコーミックタービンは、米国海軍兵学校の McCormick 教授が考案したもので、2 段の衝動タービンが点対称に配置され、往復空気流により互いに反対方向に回転するが、ギアボックスを介することにより、整流装置を必要としない自己整流型タービンである。従って無弁式であり、発電出力 60 kW のものを一番船首に近い個所に設置した。

英国製のウェルズタービンは、上述の三瀬の発電に使ったタンデム型タービンがそのまま流用され、船首から 2 番目に搭載された。これも無弁式であり、これには空気流位相制御方式が使われた。

日本の発電機は、第一期実験で使用して成績良好だった 4 枚弁式発電機を 3 基（第一期第 2 次実験の 4, 7, 9 号機）を流用したが、最後尾の 3 号機には空気流位相制御方式を用いた。位相制御方式というのは、長波長の波は大きなエネルギーを持つのに、在来方式では殆ど利用できなかったもので、波が来て水面が上昇または下降する途中では空気室の弁を閉じ、上昇や下降の頂点で弁を開けるようにして、ピーク圧力でタービンを回すようにする方式である。

第 2 期海域実験は、上記 5 基の発電機を搭載して、1985 年 9 月から翌 1986 年 3 月まで行われた。発電機の配

置図を（図 18-16）に、当時の海明の写真を（図 18-17）に示す。陸地への送電実験は行われなかった。

この 7 ヶ月の実験での発電出力は、米国タービンが 9 kW、英国ウェルズタービンが 7 kW、日本の発電機はほぼ第一期と同程度の 7~20 kW であった。最後部の J 3 号機がやはり最大出力であった。新たに採用された位相制御方式にもさほど顕著な効果は認められなかった。

係留委員会は第二期実験が終って海明が撤去される 1987 年頃まで続いた。委員会でのいろいろの討論は、私には大変勉強になった。このような大規模な海域実験は国家予算でなければ出来るものではない。この大きな開発プロジェクトを実行された J A M S T E C の関係者の方々の熱意と努力には深い敬意を表すものであるが、委員として終始参加した立場から、感想を率直に述べて置こう。

海明の建造と、第一期実験の費用が 12 億円かかったので、発電コストは約 340 円/kWh となり、当初の予想よりはるかに高くなった。第二期実験は船体をそのまま流用したので実験費用は 4 億円であり、発電コスト約 50 円/kWh を目標にして種々の改善が行われたが、目標を達成出来たとは思えない。

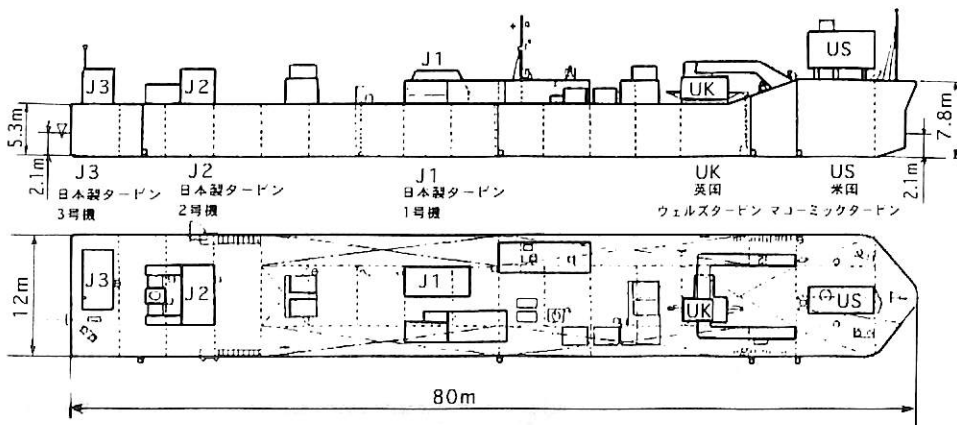
発電出力の変動が大きく、平均出力が低いことは波力

発電の宿命であり、初めから分かっていたことである。定格 125 kW の発電機 10 基で、1,250 kW 発電（最大 2,000 kW）するという最初の報道は言い過ぎであったように思う。

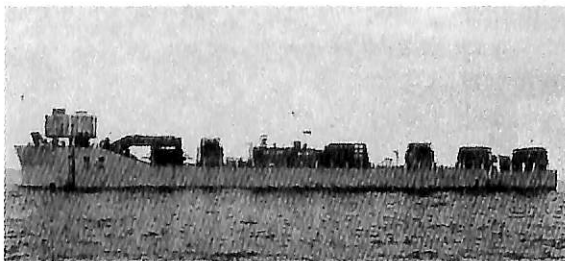
海明のような浮体による発電は、荒海の中でも耐える大規模でしかも寿命に問題のある係留システムと、

長期間波にもまれる送電ケーブルの信頼性だけ考えても、技術的、経済的にも極めて不利であろう。いみじくも、海明の開発と同時期に、すぐ目の前の三瀬で沿岸固定式波力発電が安価に成功したことを考えると、波力発電システムは今後浮体によるよりも、沿岸固定式に重点を置いた方が良いのではなかろうか。

また、この海明型波力発電装置は、消波装置も兼用すると喧伝され、当初「消波発電船」とも呼ばれていたが、波の進行方向に船首を向けた発電船を並べた位では、港



▲ 図 18-16 「海明」の発電機配置図(第二期海域実験, 1985年度)



▲ 図 18-17 第二期実験時の「海明」(1985年度)

湾等の広い海域に対して消波効果を充分発揮出来るとは到底考えられない。反って係留チェーンが邪魔になる位で、「一石二鳥」を強調し過ぎたのではなからうか。

〔 参 考 文 献 〕

- (1) 海洋科学技術センター：「海陽」実験について（パンフレット）1978. 8.
 (2) 益田善雄，宮崎武晃：波力発電装置「海明」の実験

- 日本機械学会誌 第83巻 第737号，1979
 (3) 海洋科学技術センター：「海陽」実験について（パンフレット）1979. 8.
 (4) J A M S T E C：波力発電装置「海明」の実験報告書 1980.
 (5) 海洋科学技術センター：波力発電装置「海明」第Ⅱ期計画 研究報告書，1987. 3.

（つづく）

● ニュース

世界初の浮体式 S P B 方式
L P G 貯蔵積み出し設備を起工

石川島播磨重工業(株)は、昨年12月1日、愛知工場において、鋼鉄製では世界初の浮体式 L P G 貯蔵積み出し設備 (F S O) の起工式を行った。

本 F S O は、昨年2月にシェブロンナイジェリア社から三井物産を通じて受注したもので、現在、シェブロンナイジェリア社がナイジェリア国営石油と共同で進めている「エスクラボス・ガス・プロジェクト」で使用されるものである。

貯蔵能力は約54,000 m³で1997年5月にナイジェリア現地で引渡す。F S O はナイジェリアの沖合約32キロメートルの地点に係留され、20年間ドック入りすることなく稼動し続ける予定である。

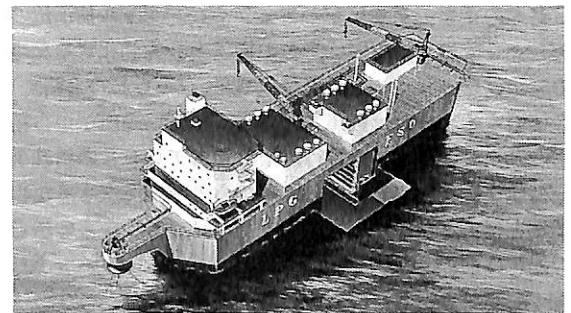
海底油田で産出された原油は海底パイプラインを通過して陸上プラントまで運ばれる。陸上プラントで石油と分別された石油ガスは、海底パイプラインを高圧常温液体状態で F S O まで圧送される。そして同ガスは、F S O 上の冷凍装置にて摂氏マイナス49℃に冷却され常圧低温状態 (L P G 化) で一時貯蔵、定期的に L P G 船に積み出されていく。

原油用の F S O は I H I 建造のものを含め世界に数多くない。極低温の L P G や L N G などの液化ガスを運搬船へ積み出すには貯蔵するタンクの技術が重要であり、これまで鋼鉄製で大規模なものはない。

その重要なカギとなる貯蔵タンクには、安全性、安定性・操作性に優れた I H I 独自開発の S P B (自立角型) 方式タンクが採用されている。

同方式タンク採用による F S O は、

- ① デッキ上が平坦になることから装置類の配置と制約



▲ - 162℃のLNGにも応用できる。

〔 主 要 目 〕

全 長	172.1 m
バ ー ジ の 長 さ	142.1 m
幅	36.0 m
深 さ	23.4 m
喫 水	10.85 m
載 貨 重 量	37,100 トン
居住可能人員数	50 名
カーゴタンク	3 セット
L P G 積 載 量	54,000 m ³ (34万バレル)

を受けないで、作業しやすいレイアウトが可能。

- ② スロッシング（船の揺れなどによって起きる液体の波打ち現象）の問題がないため、あらゆる液位での積付け。積み出しが自由に行える。
 ③ 点検・維持が容易である。
 などの特長を有していることから、洋上での L P G 貯蔵積み出し作業といった世界で初めての試みも安全かつ安定して行うことができる。

(F S O : Floating Storage and Offloading Unit.)

船舶電子航法ノート(220)

木村 小一

A・7・41 GPSの現状(特にそのシステムの強化について)

(今月は前号のアメリカの連邦航空局が開発を進めている広域強化システム(WAAS)について続ける)

前号でも述べてあるようにアメリカの航空用のGPSの広域強化システム(WAAS)は、GPSの利用者にGPSのインテグリティとディファレンシャル補正値のデータを放送し、更にGPSの衛星の数を強化するための測距信号を与えるために静止衛星(以下GEOと略す)を使用する。それは利用者に対して航空路の航法から精密進入までのすべての飛行段階を通してGPSの単独手段の航法を支持するようGEOからの放送を支えるために地上にある数種類の局網配置する。GEOからの信号の趣旨は前述したように、

- (1) GPSとGEO衛星データ、
- (2) 測距機能

であって、その目的はシステムの精度の向上と稼働率と業務の連続性(信頼性)を強化することにある。

GEOからのL1周波数による放送信号は、GPSのC/Aコードと同じPRN信号の一族の一つであるコードで変調をしたGPSのものと同様に見える信号である。しかしながら、それに含まれる航法情報のデータレートは後に述べるようにより高い(250 b/s)レートである。このデータはまた畳込み符号でコード化され、結果としてのシンボルレートは500 ボーとなる。それはC/Aコードと同じような変調であるが、その位相のタイミングをうまく制御することによって、測距データが与えられる。これらのGEOから放送される信号のより詳細は後に与える。

WAASは現在、その開発のための契約がなされた段階(FAAは1995年8月3日その開発のためにWilcox Electricと契約したと発表した)にあるから、WAASの構成や信号の細部はまだ変更される可能性も残っている。

本稿の多くは次による。A.J.Van Dierendonck & P. Enge: The Wide Area Augmentation System, Proc. of 19th Annual Meeting, International Navigation Association (INA) (1994)

るが、前号に引き続いてその概念の展望をする。

WAASの目的はGPSの標準測位機能(SPS)のインテグリティ、精度、稼働率と業務の連続性の改善をして、GPSを航空用の単独手段の航法システムとすることにある。このシステムとしての最終的な目的はカテゴリーI精密進入までのすべての飛行段階に対する航法システムを与えることである。最終段階のWAASは毎週7日間、毎日24時間の連続した業務を与えることが期待されている。この目的に適合するために、WAASにはGPSの衛星のインテグリティを決定し、衛星からの信号の広域のディファレンシャル補正値を作り、電離層の補正値を決定し、GEO衛星のメッセージを発生し、独立したインテグリティ、補正値と航法データの評価を与えるとともに、WAASのメッセージをGEOから放送し、同時にGEOからの信号でGEOに対する測距を与え、それらのシステムのモニタと保守を含んだ制御を与えることから構成される。

WAASの概念は図1に示してある。繰り返して述べると、このシステムはGPS信号のインテグリティの監視とGEOの信号による測距をする機能のための地上の処理局網、インテグリティ情報、広域のディファレンシャル補正値と測距信号を放送するGEOおよび放送信号を制御する制御施設から成立っている。

広域のディファレンシャル基準局(WRS)は広くアメリカの国内に展開したデータの収集の場所(アメリカの場合は前号の図1にある)に広く展開し、GPSとGEOの信号とそのデータを受信して、データの収集を行う。これらのデータは、広域主局(WMS)と呼ばれるデータ処理の場所に送られる。これらのWMSは、各WRSが監視している衛星のインテグリティ、ディファレンシャル補正値、残差、電離層遅延情報を決定し、GEOからの航法メッセージを作る。この情報はGEOの上り回線を通して送信するための地上地球局(GES)に送られる。これらのGESはその信号をGEO経由で航空の利用者に、GPSと同様の信号に重畳をしてそのGEOの航法データを含めて、インテグリティ、ディファレン

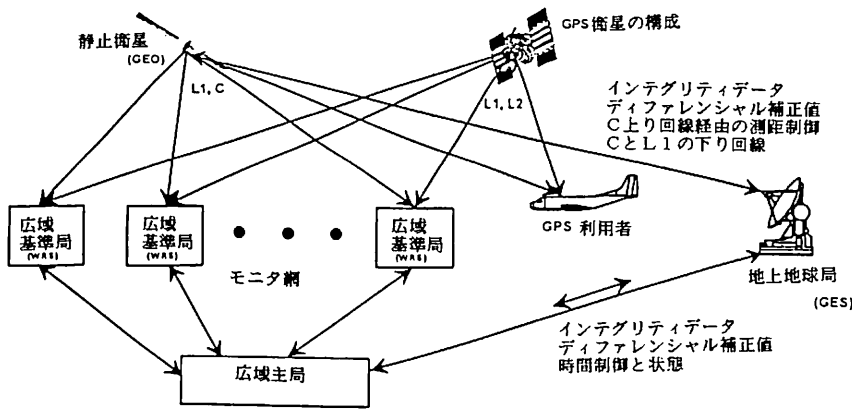


図1 WAASの概念

シャル補正值と電離層情報の情報を送信する。

WRS（広域基準局）にはGPS受信機があり、それはGEOを含めて軌道を構成しているすべてのGPS衛星からの信号をモニタする。これらの局は三つの機能を行う：

- (1) ディファレンシャル補正值、残差と電離層遅延の情報を決定するためにGPSとGEOの両衛星からの測定値と放送データを収集する。
- (2) 空間に出ている信号のインテグリティを決定するためにGPSとGEOの両衛星からの測定値と放送データを収集する。
- (3) WAASのシステム時間の確立のためのタイミングの基準を与える。

最初の二つの機能は同じ装置を使って行われるが、同じ場所または別々の場所に置かれた別々の組み合わせの装置を使用して行われる。また、WRSはそれ自身で空間の信号のインテグリティを決定するか、単に、すべてのWRSからのデータを使用した一層の処理をするために生のデータをWMSに送るかである。これは今後の詳細設計により決定される。第三の機能であるタイミングは、WRSの各々は安定な周波数標準を持つことが要求される。WRS各局の時計をすべて調和させることによって、WAASのシステム時間の基準を与える。この調和をした時間はGPS衛星の軌道データの決定の過程の一部として求められ、それは時間伝送の共通モード、共通視野の概念を拡張して行われる。UTCとWAASのシステム時間との差はWAASシステムとは別の組織で監視される。この差はGEOの放送データに含ませるためにWMSに供給される。

WRSの装置は信頼性と、そして、稼働率の要件に適合させるために冗長性を持たせてある。しかしながら、各局の位置が分散されているので、それら自身が監視の冗長性を与え、局自身のすぐれた信頼性の若干の減少が可能となる。この場合により重要なのは、平行的に運用されるWMSのすべてとの間の通信回線の信頼性である。

WMS（広域主局）はWRS各局がモニタしている衛星のインテグリティ、ディファレンシ

シャル補正值、残差および電離層遅延情報を決定するためにWRSからの受信データを処理する。この情報からWMSはその制御のもとにあるGEOのすべてが放送するためにデータをタイムリーに引き出す。WMSはこれらの機能を形成するためのデータとしてのWRS、GEO、GESと相互通信のチャンネルを使用してシステムの機能のすべてを行う。

GES（地上地球局）はGEOの放送信号を制御するためにWMSが使用する衛星通信の地球局である。初期のGEOの航法ペイロードは簡単な中継器であるトランスポンダになるだろう。従って、GEOからの放送信号は実際にはGESで発生され、図2に示すように衛星でGPSのL1周波数（1,575.42 MHz）に変換される。上り回線の送信周波数は、それぞれの衛星によって異なるが、今のところ第一にその候補となっているインマルサットの各Inmarsat-3衛星の場合は6,455.42 MHzである。この上り回線の信号はまた低電力レベルのCバンドの下り回線の信号（Inmarsat-3の場合は3,630.42 MHz）に変換される。これは上り回線の妨害

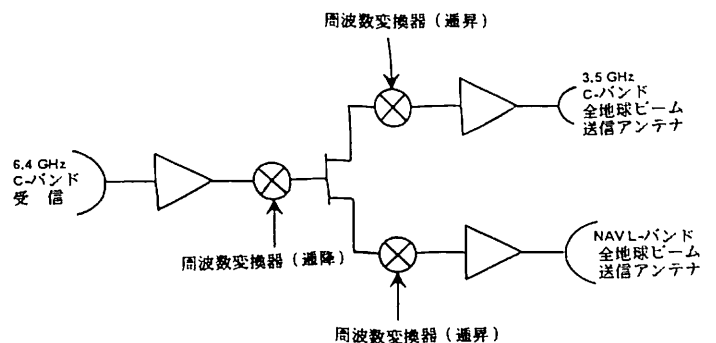


図2 静止衛星上の中継器（周波数変換処理）

を容易に検出する機能を与えるとともに、等しくない電離層伝搬遅延に対して上り回線と下り回線の両伝搬遅延の補正が可能になる。

GEO衛星からの信号の発生過程における搬送波周波数とその位相の制御は、測距信号を表すコードの位相の制御とともにGESによって行われる。これはGEOでの周波数変換過程でのコードと搬送波の発散の可能性からであり、それは下り回線の搬送波周波数には影響するが、コードの周波数には影響しない。二つの周波数の下り回線もまた電離層を通った正規の搬送波とコードの発散とこの発散を分離することに役立つことができる。

航法業務 行うのに適するGESの機能ブロックは図3に示す。CバンドとLバンドの下り回線の信号は、擬似距離、擬似距離の変化率と積算ドップラーの測定値の測定のために適当に設計されたGPS受信機で受信される。GESは適度の安定度の周波数標準を持つけれども、そのタイミングはWRSで収集している測定値に基づいてWMSで制御される。この制御は上り回線信号の発生器のコードと搬送波の位相との操作によって行われる。GEOの航法メッセージが、そのGEO自身のディファレンシャル補正值などととも時計の補正パラメータを含んでいるので、密接なタイミングの制御は必要としない。それが一つのGEOに専用のWAASのモニタ網からの一つの経路を与えるとすると、信頼性と稼働率について装置の冗長性が確かに必要である。大きな故障または自然の災害の可能性から冗長のために分散して設置されるGESが、電源を入れた準備モードで運用される冗

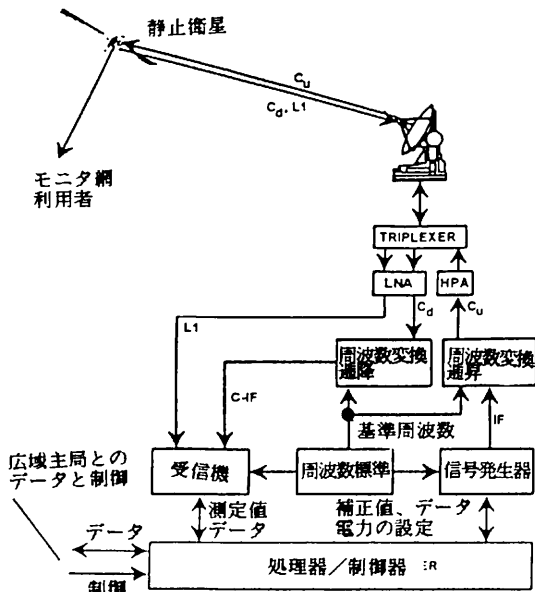


図3 地上地球局の機能ブロック図

長系によって、連続的な稼働率のために必要である。1局のGESのみが一時にGEOを通して送信ができる。準備されているGESはGEOの信号を追跡できる。こうして、その局は急速な切換えによって主要なGESと同期できる。切換えが問題なく行われるために、周期的にその役割を切換えることが望ましい。同じ理由で、冗長GESと冗長WMSの間の連続通信が必要である。

専用のGESとそのバックアップがGESのアンテナを含めて各GEOに要求される。しかしながら、GEOの各々の専用のGESは、それらのバックアップが何処かにあれば、同じ位置にあっても差支えない。

上り回線の電力の設定もまたWMSによって制御されている。規格的にはGEOのL1信号の送信機は飽和状態で動作している。従って、正規の上り回線の電力の小さな変動はL1信号の電力には影響しない。しかしながら、下り回線のCバンドの送信機は線形の動作をするので、それで下り回線の電力は上り回線の何かの干渉信号とともに上り回線の電力によって変化をする。こうしてそれは干渉の検出に有効である。衛星の利得もまた制御できる。しかしながら、それは(インマルサットのような)宇宙部分の提供者の制御下にありWMSと提供者の間の協調が必要である。

GEOからのWAASのために放送される信号の規格はRTCAで審議し、規定され、最終的にはFAAに規定された特性を持つことになる。ここではそれらの信号の特性の概要を紹介する。

WAASの利用者へWAASのGEO経由で送られる信号の放送は、標準のGPS受信機のハードウェアの改造を最小にする必要がある。そのためC/AのPRNコードに類似の信号によるGPSの周波数とGPS型の変調とが使用されることになる。前述した通り、コードの位相のタイミングは測距機能を与えるためにGPS時間とできるだけ密に同期される必要がある。信号の提案されている規格は次の通り：

- (1) 搬送波周波数 WAASの放送はGPSのL1と同じ1,575.42 MHzという一つだけの周波数が使用される。
- (2) 変調 GPS型の変調がコードとデータに使用される。1秒当たり500シンボルのレートのメッセージのシンボルは、1,023ビットのPRNコードに2を則として加えられる。このコードはその後、2相位相シフトキーイング(BPSK)変調を1.023 b/sのレートで搬送波を変調する。コードとデータの位相の一致が保たれる。500 b/sは1 kHzのC/Aコードの基準時間と同期をする。
- (3) 利用者の受信信号レベル 地球上またはその近くでのWAASのGEOからの信号は3 dBiの直線偏波アン

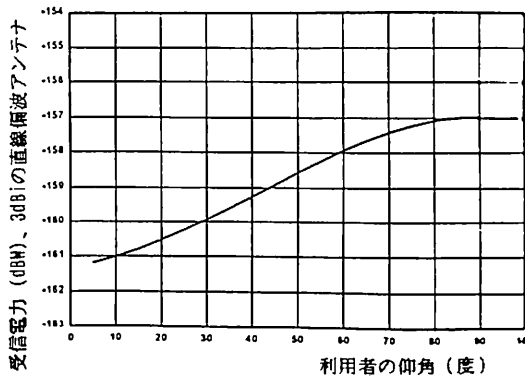


図4 代表的な受信電力レベル

テナで受信した放射電力レベルは、5°以上の仰角で-161 dBm以上である。最大の受信信号強度はこのようなアンテナで-155 dBmである。期待される代表的な受信電力対仰角を図4に示す。

(4) WAASのC/Aコード 一見するとGPSと同じと見られる信号がWAASのGEOの放送に使用されている。このC/Aコードと同様のWAASコードと呼ばれるPRNコードの信号の選定に要求される事項は次の通りである。すなわち：

(a) GPSコード用として保留され、GPSのSPSの信号規格（この規格は1993年12月のGPSのSPSの正式運用時に国防長官より運輸長官へのレターに付属して送られたもので、従来の規格、ICD-GPS-200ではC/Aコードは32種類が規定されていたが、新規規格では、「例えば地上送信機のようなその他の使用」として5種類が追加され37種類となっている）に規定されている37のC/Aコードと同じ1023ビットのゴールドコードの同じ族に属していること。

(b) それらはGPSの信号に悪い干渉がないこと。の二つである。WAASコードは表1にあげてある通りである。これらのコードはPRN番号、チップの中のG2遅延または最初のG2の状態のどれかで識別されている。G2遅延または最初のG2の設定のいずれかの定義は規定したコードの発生の実現に対して要求される。任意のPRN番号が選定したコードに割り当てられ、19の選定したWAASコードがある。GPSのC/Aコード発生器と同様に、PRN番号は任意であるが、1の代わりに115で開始している。表1のコードのランク付けは、ゼロドップラー差での37のGPSのコードとこれらのコードを相関させたときの相互相関のピークの平均数に依っている。(つづく)

表1 WAASの測距用C/Aコード

PRN	G2 遅延 (チップ)	最初のG2セット (10進)*	最初の10WAAS チップ (10進)*
115	145	1106	0671
116	175	1241	0536
117	52	0267	1510
118	21	0232	1545
119	237	1617	0160
120	235	1076	0701
121	886	1764	0013
122	657	0717	1060
123	634	1532	0245
124	762	1250	0527
125	355	0341	1436
126	1012	0551	1226
127	176	0520	1257
128	603	1731	0046
129	130	0706	1071
130	359	1216	0561
131	595	0740	1037
132	68	1007	0770
133	386	0450	1327

*この表の中のG2の最初の10チップの10進数の表示またはWAASのコードの中で、左側の最初の2進数は最初のチップの0または1を表わす。最後の三つの2進数は残りの9チップの10進表示である。(例えば、PRN 115は1001000110である)最初の10のWAASのチップは単に最初のG2の設定の10進の逆である。

● 新刊紹介

海難の処置と応急マニュアル

日本サルヴェージ(株)技術室 編

B5判 / 240頁 / 定価5,600円 / 円430円

海難防止が叫ばれる今日、日本周辺では毎日約30件の海難事故が発生しているという。事故を起こさないことはもちろんだが、万一の際には迅速かつ的確な対応が望まれるところである。

内容は、船長他の乗組員が海難に遭遇した場合のテキストとして、救助業者の専門的な作業も含め、実務面の対策について解説している。また、海難救助の契約や海上保険、国際条約や関係法令についても触れ、さらに昨今油濁などによる環境対策についても対応している。

巻末には海難救助書式のフォームを掲載し、利用者の便宜を図っている。

発売元 円160 東京都新宿区南元町4-51

(株)成山堂書店

TEL.03-3357-5861 Fax.03-3357-5867

< 第168回 >

第41回航行安全小委員会 (NAV) の結果

運輸省海上技術安全局

国際海事機関 (IMO) の航行安全小委員会第41回会合 (NAV41) が平成7年9月18日から22日までの間、ロンドンのIMO本部で開催された。今次会合における主な審議結果は以下のとおり。

わが国からは運輸省関係者16名からなる代表団が出席した。以下主な審議結果について報告する。

1. SOLAS第V章 (航行の安全) の見直し

(1) SOLAS第V章の見直し

前回NAV41より引き続きSOLAS第V章の見直しが行われた。前回会合に引き続きワーキンググループが開催され、コレスポネンスグループより提出されたレポートをベースとして検討が行われ改正原案が作成された。

我が国より本改正原案がMSC67で採択されるレベルまで精査されておらず、更なる詳細検討が必要である旨発言したところ、英国、ノルウェー、デンマーク、ドイツより98年7月発効を別途として、MSC67で採択すべきとする意見が述べられたが、大勢は我が国指摘を支持し、次回会合において更なる詳細検討が行われることとなった。

今次会合において作成された改正原案は、基本的構成として、Functional Approach (FA) を導入し、

Part A 一般

Part B 締約国の責務

Part C 船舶の要件

C-1 航行安全のための機能要件及び一般要件

C-2 船橋設計、配置、設備

C-3 会社、船長及び職員の責務

の各パートに分けることとなった。

特にSOLAS第V章の適用については全船に対し適用となることから、我が国より新SOLAS第V章のそれぞれの規則を検討する際に適用範囲が全船舶であることを念頭に置き各規則を規定すべき旨問題提起した。

審議の結果、適用船舶は従来通り「あらゆる航海に従事するすべての船舶」とし、各規定にそれぞれ必要な免除条項を設けることとなった。

(2) 安全な航行及び当直コード

「安全航行及び当直のためのコード (SNWコード)」

について全体会議で議論されたが、我が国からSNWコード案とSTCW条約及びSTCW-F条約との関係が不明確であり、本年7月に行われたSTCW条約の改正及びSTCW-F条約の採択の成果を十分踏まえて検討されるべきである旨発言した。

ワーキンググループにおいても同様の議論が行われ、SNWコードをSOLAS第V章より引用する場合はSOLAS第V章の改正案が採択のために回章されるまでに、SNWコードの内容が明確になっていることが必要であることが確認された。このため、崗が中心となってコレスポネンスグループを設置し、作業を進め改正ドラフト案を次回会合までに準備することとなった。

(3) RO/RO旅客船に関するSOLAS第V章の改正

RO/RO旅客船の安全に関するV章の改正案として、①遭難通報、②人員の配置、③搜索及び救助、④航行制限、⑤ボエジデータレコーダ (VDR) の設置、について議論された。特にVDRについては我が国より未だ十分な商品化が進んでおらず、その性能及び信頼性について十分な調査が行われていない現段階で規制を行うことについては時期尚早として反対したところ、大勢の支持を得て、VDRについての結論は保留となった。上記の規定の検討結果については10月に開催予定のRO/ROフェリーの安全性に関する作業部会中間会合に報告され更に検討されることとなった。

2. 航行に関する設備

(1) レーダの性能基準 (A.342 (9), A.477 (12)), の見直し

性能基準の改訂の基本的な合意事項として、①精度、②プロットング装置、③ECDISへの重畳、の三つの要件を新たにかけることが合意され、この合意に基づき審議が行われた。

プロットング装置に関しては英国提案のARPA、自動トラッキング、電子プロットングの3レベルの装置を設ける基準が我が国を含む大多数の国の支持を得た。

本改正案は第20回総会 (97年秋予定) にて決議される予定であり、適用は99年1月1日以降に積み付けられるレーダからとなった。

(2) 船舶自動識別トランスポンダシステム

本システムについては、VHF-DSCの70チャンネルを使う英国提案のものに加えて、VHF-GPSを使うスウェーデン提案のものとの二つの基準の提案があったが、フランスはDSCの70チャンネルは他の用途が本筋であることから、UHF帯を使用することを提案し、船舶通報制度との関連も考慮しなければならないことを指摘した。

しかし、周波数に関しては選択の余地がないためVHF帯を使わざるを得ないとの意見が大勢を占めた。その結果、総会決議に向けて英国提案の性能基準が検討され、各国の意見が要請された。また、スウェーデンのシステムは次回NAV42のワーキンググループで検討されることになった。

(3) 電子海図(ECDIS)、非同等電子海図(ECS)

ECDIS用の電子海図(ENC)のアップデートについて、独、英が北海で行った電送アップデート実験の結果が紹介された後、本件の審議期限を1996年(次回NAV)まで延期することを審議し、承認された。

また、法的に紙海図と同等でない電子海図装置であるECSに関するガイドラインの必要性について検討されたが、本小委員会はこの件に関しメンバー各国にコメント及び提案を出し、次回のNAV小委員会で更に検討するよう要請した。

3. VTSガイドライン(総会決議A. 578(14))の見直し

総会決議A. 578(14)(VTSガイドライン)の見直しについては、ワーキンググループにおいてコレスポネンスグループの作成したガイドラインをベースとして検討が行われ、英及び蘭の提案を考慮して修正された後、全体会合において承認され、第20回総会において採択されるため、第66回MSCに報告されることとなったが結果的に大勢の同意を得られなかったため、別途本件に関するコレスポネンス・グループを設置し、検討を続け、次回NAVにおいて再度審議されることになった。

VTSの規則に関する蘭提案については、ワーキンググループにおいて、SOLAS第V章の規則とするため

に修正があり、引き続き次回NAVで検討することとなった。

4. 船位通報制度

強制化された船位通用制度として初めての案件である豪提案のトレス海峡及びクレート・バリア・リーフにおける船位通報制度、仏提案のユーシャント沖における船位通報制度の二つの提案が行われた。

我が国より、通報した情報の秘匿に関しVHF以外のテレックス等の手段による通報の可否について質問したところ、豪、仏より、通報された情報に基づき当該海域を航行する他の船舶に対して情報サービスを行うことや統計上使用することはあるが、情報の管理及び秘匿を行う旨を表明するとともに、VHF以外の通報の手段も受け入れる旨の発言があった。

5. マラッカ・シンガポール海峡航行上の危険

マレーシアより日本の援助を受けてマラッカ海峡における水路の測量を今後3年間で行う予定であり、分離通航帯(TSS)の形状の最終的な線引き等は測量結果に基づき行う旨を表明するとともにTSSの概要、設定の背景等を説明したところ、英、米、豪、墨等が原則として支持する旨を表明したが、ワーキンググループ議長よりNAV及びMSCでの承認手続きでは将来の修正を前提とした形ではできない旨のコメントがあり、水路測量の結果から最終案を作りそれにより承認手続きを進めていく旨の取りまとめがなされた。

6. 追波中の操船ガイダンス

本ガイダンスはSLF小委員会において審議が行われ、第65回MSCにおいてNAV小委員会での合意を得ることを指示され、今次会合において審議されることとなった。

我が国より、本ガイダンスはSLFにて十分検討され、簡易に使用できるよう作成されている旨発言し、直ちに回章に附すべき旨述べたところ、露、ギリシャが我が国を支持し、英の留保表明があったものの、これが合意され、直ちに回章されることとなった。

(文責：阿曾 薫)

平成7年度（11月分）新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4 月 ～ 11 月 分				11 月 分			
		隻	G. T.	D. W.	契約船価	隻	G. T.	D. W.	契約船価
国内船	貨物船	6	74,199	108,835		0	0	0	
	油槽船	10	463,834	382,596		6	346,155	219,698	
	その他	3	25,300	11,250		0	0	0	
	小 計	19	563,333	502,681		6	346,155	219,698	
輸出船	貨物船	163	4,901,670	7,351,609		18	877,190	1,411,650	
	油槽船	59	1,275,508	1,927,070		10	241,219	365,630	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小 計	222	6,177,178	9,278,679		28	1,118,409	1,777,280	
合 計		241	6,740,511	9,781,360	692,890 百万円	34	1,464,564	1,996,978	149,465 百万円

● 編 集 後 記 ●

★ 新年おめでとうございます。愛読者諸賢におかれてはまずはお無事に正月を迎えられたことと拝察します。

昨年は暗いニュースばかりで、果たして明るい21世紀への道が開けるのかと思わせる程でありました。

しかし思い出してみると終戦の年は前途不透明から、現在よりも更に酷い状態であった訳で、食糧も衣料もない全国的廃墟の中にありました。しかし人々の心の中には再生の思いがありました。現在それらの人々は高齢化し、多くは世代に失望して気概が失われようとしています。もっと人々のベクトルを正し、方向を合わせて、貧しくとも将来を託せる日本にしたいと思うのは、叶わぬ夢でありましょうか。

★ 今年から「海の日」が本格的に祝日として発足することになりました。長年にわたる関係者のご努力に敬意を表する次第であります。四面海に囲まれた島国でありながら、鎖国時代の影響からか、日本は海洋国家ではないと指摘する人がいます。しかも日本の実質的商船隊約2千隻の内日本籍船は約10%に過ぎず21世紀には5%を

割るのではないかとされています。韓国と世界の首位を争うわが国の造船量も国内船は10%で仕組船を含む輸出船は90%となっている現状からすると、国際船舶制度も含め「海の日」の制度は大いに意義のあることであると考えられます。ここに船舶振興会改め日本財団の新会長に曾野綾子氏が就任され、「希望と再生の可能性」を使命として「“惻隱”の心を大切に運営」に当たると述べておられます。これからの運営に新風を吹き込まれることと大いに期待する次第であります。

★ 商法の改正により資本の額を本年3月末までに1千万円以上にしなければなりませんでしたが、お陰で増資も完了し「みなし解散」になることもなく、無事事業を継続することが出来るようになりました。

海運造船界も厳しい時代にあり、出版界も再販制度・情報電算化等多くの問題を抱えています。国際化時代にふまえながら、本誌もその耐候性を備えて新しい時代に処すべく、努力を傾ける心構えであり、愛読者の方々のご支援を心から願う次第であります。

☆ 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います。

予約金 { 6カ月分 8,200円
税 込 { 1ケ年分 15,800円

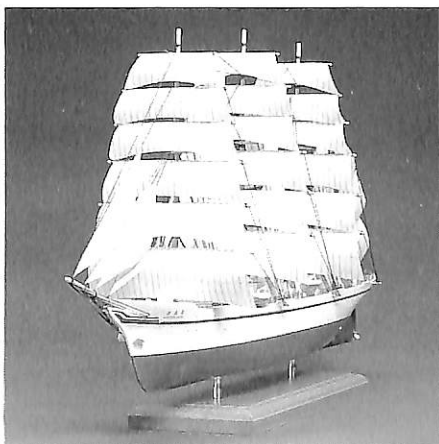
運輸省海上技術安全局監修
造船海運総合技術雑誌 船の科学
◎ 禁 転 載
第49巻 第1号 (No.567)
発行所 株式会社 船舶技術協会
〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリンビル)
振替口座 東京3-70438 電話・FAX 03(3552)8798

平成8年1月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
平成8年1月10日発行 { 第3種郵便物認可 }
(本体1,359円) 定価 1,400円 (〒84円)
発行人 濱 村 建 治
編集委員長 米 田 博
印刷所 大洋印刷産業株式会社

— 謹 賀 新 年 —
進水記念贈呈用に
不二の船舶美術模型を



今治造船株式会社建造 カーフェリー“おれんじ 7” 縮尺：1/150



“新日本丸” 金属精密美術模型完成品 豪華ガラスケース(タモ材)

模型寸法／長さ450mm／幅110mm／高さ250mm

ガラスケース寸法／長さ565mm／幅250mm／高さ380mm

ケース入完成品¥150,000

株式会社 不二美術模型

代表取締役社長 桜庭 武二

東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 03(3998)1586

FAX. 03(3926)7202

昭和二十三年十一月三日発行
平成二十八年一月十五日印刷
第三種郵便物認可

船の科学

定価 一四〇〇円
本体 一三五九円

東京都中央区新川一丁目三十一番七(マリニビル)
(株)船船技術協会
電話〇三(三五五二)八七九八番

ODME-S663MKⅢ

オイルディスチャージ
モニタリング装置



コンソール ユニット

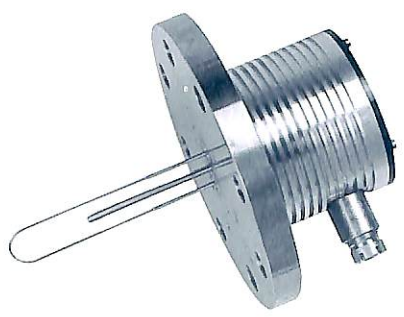
IMO RES A586 (XIV)
-MEPC 51 (32) 適合

NKおよび他船級協会殿
型式認定品

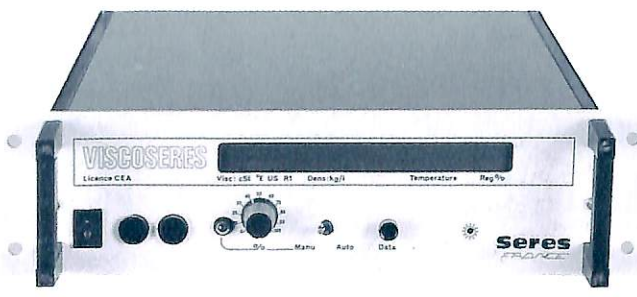
VISCOSERES (ビスコセレス)

燃料油粘度制御装置

Uループの振動位相差による
斬新な検出方式!



Uループ式センサ



コントロール ユニット

オリジナル メーカー



販売・サービス総代理店

富士貿易株式会社

舶用システム営業

〒658 神戸市東灘区深江浜町6番地
TEL: 078-413-2607・FAX: 078-435-2023

