

6

SHIP BUILDING & BOAT ENGINEERING

船舶

東栄丸の主機3カ年無開放について

First Published in 1928
No. 537



双胴型油回収船

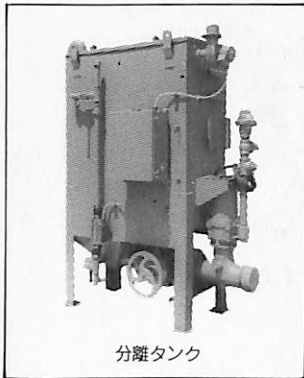
三菱重工

THE NO WATER
NO DISCHARGE
SYSTEM.

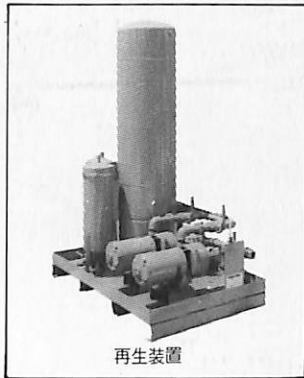
技術提携▶ クライスラーコーポレーション宇宙開発事業部

無廃水し尿処理装置

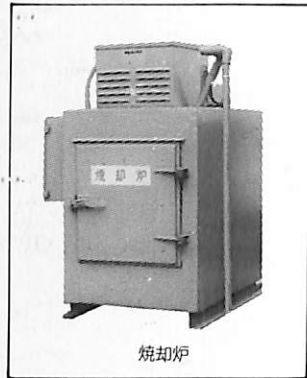
船舶用 **AQUA-SANS** アクアサンス



分離タンク



再生装置



焼却炉

アクアサンスは、水を使わないでし尿を処理する装置です。水の代わりに特殊なフラッシュ液を使いますが、この液は循環して何度も再使用できます。もちろん人体に無害で、つねに無色透明。汚物は完全焼却しますので清潔です。


型式	対象人口 (人)	使用可能回数 (回/1日当り)	総流量 (m ³ /1日当り)	生し尿流量 (ℓ/1日当り)
A	20	140	2.3	38
AB	50	350	5.7	76
B	160	1,120	19.0	250
C	320	2,240	38.0	500
D	600	4,200	76.0	910

- 上記各型の中間容量、大容量についてもご相談に応じます。
- 各型共各種船用規格に適合するよう設計できます。

船舶のトイレにぴったり

- 水を使わない無水型です。
- 海洋汚染防止に即した無公害クローズドシステムです。
- 設置は容易で、スペースもわずかです。
- 完全自動化で取扱いが簡単です。


〈製造〉

 株式会社 **タクマ**

本社/大阪市北区堂島1丁目16

●●●お問合せは●●●
 本社 (06)346-5161
 東京支社 (03)271-2111
 名古屋支社 (052)571-5211
 福岡支店 (092)721-7651
 札幌支店 (011)221-4106
 広島営業所 (0822) 28-0338
 仙台営業所 (0222) 22-3042

〈販売代理店〉

 **日精株式会社**

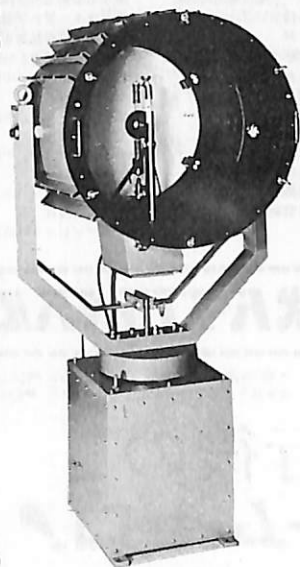
機械第一本部

本社/東京都港区西新橋1丁目18番17号(明産ビル)

《お問合せは》

本社 (03)502-3471
 大阪営業所 (06)341-3902
 名古屋営業所 (052)571-8476
 福岡営業所 (092)781-4436
 日立営業所 (0294)21-4464
 札幌営業所 (011)231-8513
 広島営業所 (0822)21-4987
 仙台営業所 (0222)63-2378

世界的水準をはるかに抜く明るさ!!



光の王様・ボタンひとつで方向自在! ●特許3件●特許出願中3件●実用新案3件●意匠登録済●

高性能 **リモコン** キセノン探照燈

この探照燈はキセノンランプを光源としたキセノン探照燈に、リモコン装置を備えた製品です。この探照燈は、三信の長年の経験と技術を結集し開発した、世界的にも他に類のない高性能リモコン式キセノン探照燈です。

形 式	ランプ容量	最大光柱光度	照射距離	定格電圧・周波数
RCX-40	(呼称) 1 kW	3000万cd	10km	A.C.220V 1 φ 50/60Hz
RCX-60A	(呼称) 1 kW	6500万cd	12km	A.C.220V 1 φ 50/60Hz
RCX-60B	(呼称) 2 kW	8000万cd	13.5km	A.C.220V 3 φ 50/60Hz



ハロゲンランプ式 ●日・米・英特許および意匠登録出願中

小形リモコン探照燈

この探照燈は、10cm回転放物面形反射鏡と55Wハロゲンランプ2個とを組合せ、更にふ仰および旋回がリモートコントロールできるようにした探照燈です。燈体はアルミニウム合金鋳物を使用し、燈体部の構造は全閉式完全防水となっております。船舶の特殊条件に安心してご使用できるよう、十分な安全率を考慮した設計で、小形船舶に適した探照燈です。



三信船舶電具株式会社

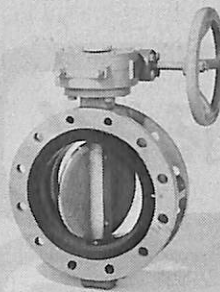
◎日本工業規格表示許可工場

三信電具製造株式会社

●本社/東京都千代田区内神田1-16-8 ☎(03) 295-1831(大代)

●東京発送センター☎(03)840-2631P ●九州発送センター☎(092)771-1237P ●北陸発送センター☎(0138)43-1411P ●福岡営業所☎(092)771-1237P

●高松営業所☎(0878)21-4969 ●千葉営業所☎(0143)22-1619 ●函館営業所☎(0143)43-1411P ●石巻営業所☎(0225)23-1304 ●工 場☎(03)848-2111P



◀ 船体付バルブ・鑄鋼製フランジタイプ
Model: 720-20型 (口径250mm)

巴バルブは高度の信頼性と耐久性が要求される“船体付弁”として、船舶関係者の方々から圧倒的なご支持をいただいています。たとえばK重工のMサンのお話によりますと、従来のバルブは運行後に点検したところ、

カキ類の付着などによってシート面の損傷が多発。これの除去とすり合わせ作業などで相当の工数を要していたそうです。

ところが巴式(720型)を採用してからは、これらのムダを一掃。クレームなし!!という好成績を収め、「コストやイージメンテナンスの面でも採用してよかった」とおっしゃっています。

巴式は小形・軽量で、経済的なバルブです。しかも耐食・耐久性に富んだ独特のシートリングを本体にはめ込んでいるため、海水には抜群に強く、閉止時の気密性が非常に高い、保守点検も容易、操作も軽快など、巴の技術が評価されたものと信じます。

(実績 = No.1)

◎ 巴バルブ株式会社

巴式バタフライバルブは信頼性の高い船体付バルブとして、各種船舶の主要な部分に使われています。

- 主冷却海水ポンプ低位海水吸入弁
- 主冷却海水ポンプ高位海水吸入弁
- 冷凍機海水冷却ポンプ低位海水吸入弁
- 冷凍機海水冷却ポンプ高位海水吸入弁
- 停泊用発電機海水冷却ポンプ低位海水吸入弁
- 停泊用発電機海水冷却ポンプ高位海水吸入弁
- 冷却機海水冷却ポンプ吐捨弁
- 主機空気冷却器海水吐捨弁
- ディーゼル発電機海水吐捨弁
- 主機シリンダーおよびピストン用清水冷却器海水吐捨弁
- エゼクターポンプ海水吐捨弁
- 補助清水冷却器海水吐捨弁
- 中間軸受冷却海水吐捨弁
- ビルジバラスト、甲板洗滌ポンプ低位海水吸入弁
- ビルジバラスト、甲板洗滌ポンプ高位海水吸入弁
- ビルジバラスト、甲板洗滌ポンプ海水吐捨弁
- 非常用消防ポンプ海水吸入弁
- ビルジ吐捨弁
- グリーンビルジ吐捨弁

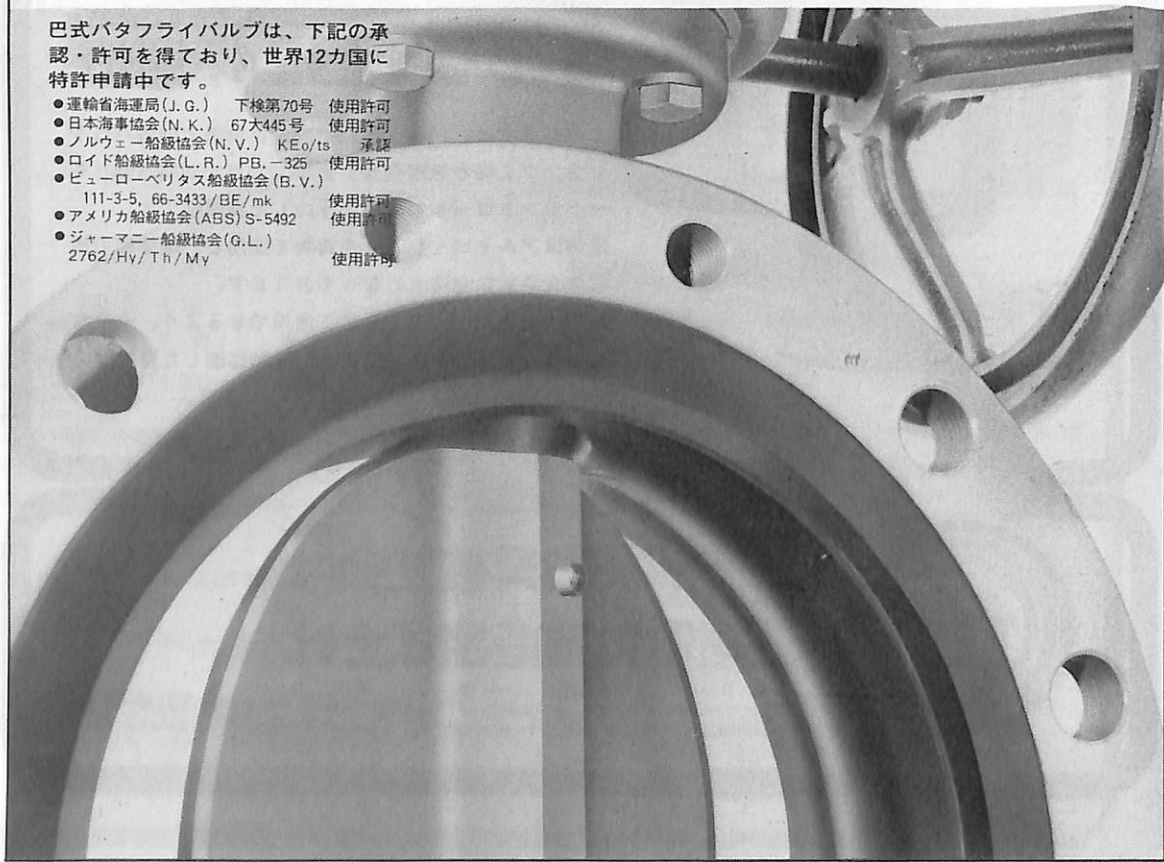


本社・営業所 / 大阪市西区新町通4-5-1 〒550 ☎06(541)2251(代)
東京営業所 / 東京都千代田区神田東松下町17 〒101 ☎03(252)6681(代)

**K重工様から、一年間運行後の
ギャランティードックでクレーム・ゼロ!
という、嬉しいお言葉をいただきました。**

巴式バタフライバルブは、下記の承認・許可を得ており、世界12カ国に特許申請中です。

- 運輸省海運局(J.G.) 下検第70号 使用許可
- 日本海事協会(N.K.) 67大445号 使用許可
- ノルウェー船級協会(N.V.) KEo/ts 承認
- ロイド船級協会(L.R.) PB.-325 使用許可
- ビューローベリタス船級協会(B.V.) 111-3-5, 66-3433/BE/mk 使用許可
- アメリカ船級協会(ABS) S-5492 使用許可
- ジャーマニー船級協会(G.L.) 2762/Hy/Th/Mv 使用許可





目次

東京タンカーシリーズ船“東京丸”の主機3ヵ年全筒無開放に関する報告	15
船舶機装についての一考察	前田至孝 26
リグ機装雑感	白石典彦 35
自動荷役制御システム「SEAMATE-40」の概要	41
人体計測と救命胴衣の安定浮遊姿勢について	長田 修 49
<hr/>	
技術者の夢／純低燃費のハイグレード船舶	濱田 昇 60
<hr/>	
IHI-MARK IIシリーズ油圧甲板機械<1>	佐々木 績 61
速載／LNG船—その4／材料・溶接および破壊力学<21>	恵美洋彦・伊東利成 69
安全公害の話題／海の旬間運動について	谷野龍一郎 100
<hr/>	
1976年1～3月の造船状況	75
船舶主機の市場について	A.Schiff 78
<hr/>	
新造艇の紹介 化学消防艇“たちばな”	82
モーターボートエンジンの趨勢	大竹和夫 88
速載講座・ディーゼルエンジン	斉藤善三郎 95
<hr/>	
船舶用無廃水型アクアサンスし尿処理装置	山田太郎 102
竣工船一覧	108
NKコーナー	118
特許解説	119

表紙……波に追従するサクシヨンフロートを持つ油回収船／三菱重工業長崎造船所建造

回収船主要目

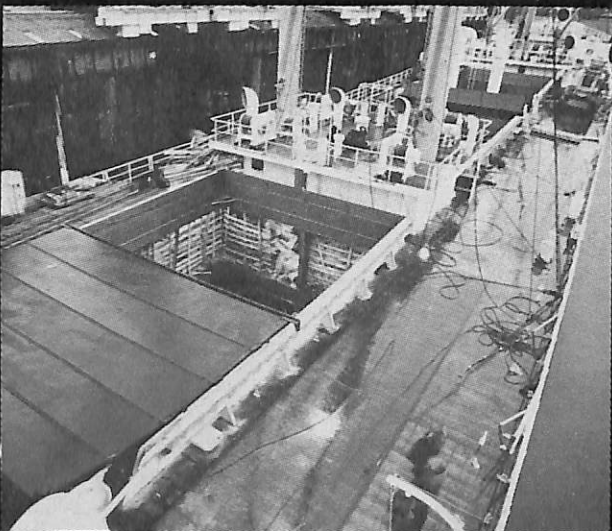
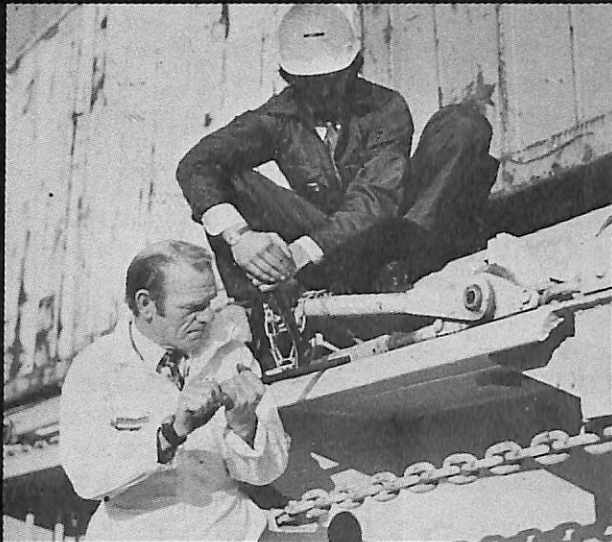
船型／双胴船、総トン数／約8トン、
全長／9.6m、垂線間長／9.33m、全
幅／4.10m、単胴幅／1.45m、深さ
／1.40m、計画満載喫水／約1.15m、
速力(軽荷時)／約5ノット、ディー
ゼル機関／80PS×1台。

回収装置要目

フロート式油水吸引マウス／吸引量
20m³/h×1台、エダクター／吸引量
10m³/h×2台、駆動水ポンプ／油圧
駆動渦巻形45m³/h×55m×1台、排
水ポンプ／油圧駆動渦巻形10m³/h×
10m×2台、回収油ポンプ／油圧駆
動スネーク形10m³/h×4kg/cm²×2台。

新しい外航船に使われているMacGREGORの“クォーターランプ”とその付帯装置は、MacGREGORの技術革新の一例であり、これによって船主および運航者は、時間と費用を大巾に節約することができます。

MacGREGORは、全世界にゆきわたるアフターサービスこそ最も重要であると考え、世界中に50カ所のサービスステーションを持っており、その各々は、いずれも完備された倉庫を持ち、熟練した技術者が配置されています。またMacGREGORは保守契約もお引受けしております。



曝露甲板にある完全自動化カバーの“ロールタイト”は、MacGREGORが過去30年間にわたり、連続して進歩してきたハッチカバー技術から生みだされた最新のものです。

MacGREGORの“ホイスابل・プラットフォーム”は、いろいろのタイプの貨物の荷役を容易にするために、これまで種々工夫されてきました。それらは、最新のRO-RO船において、特に重要な役目を果しています。

要望に応える MacGregor

世界で最も洗練された船は、その荷役設備について、専門メーカーの先見と技術とを要求しています。このような近代船舶の要望に応えるもの、それはMacGREGORであります。

MacGREGORの国際機構は、世界中の31海運国に跨っており、船舶の荷役関連装置の供給者として、明らかに世界のリーダーの地位を確保しております。

極東マック・グレゴリー株式会社

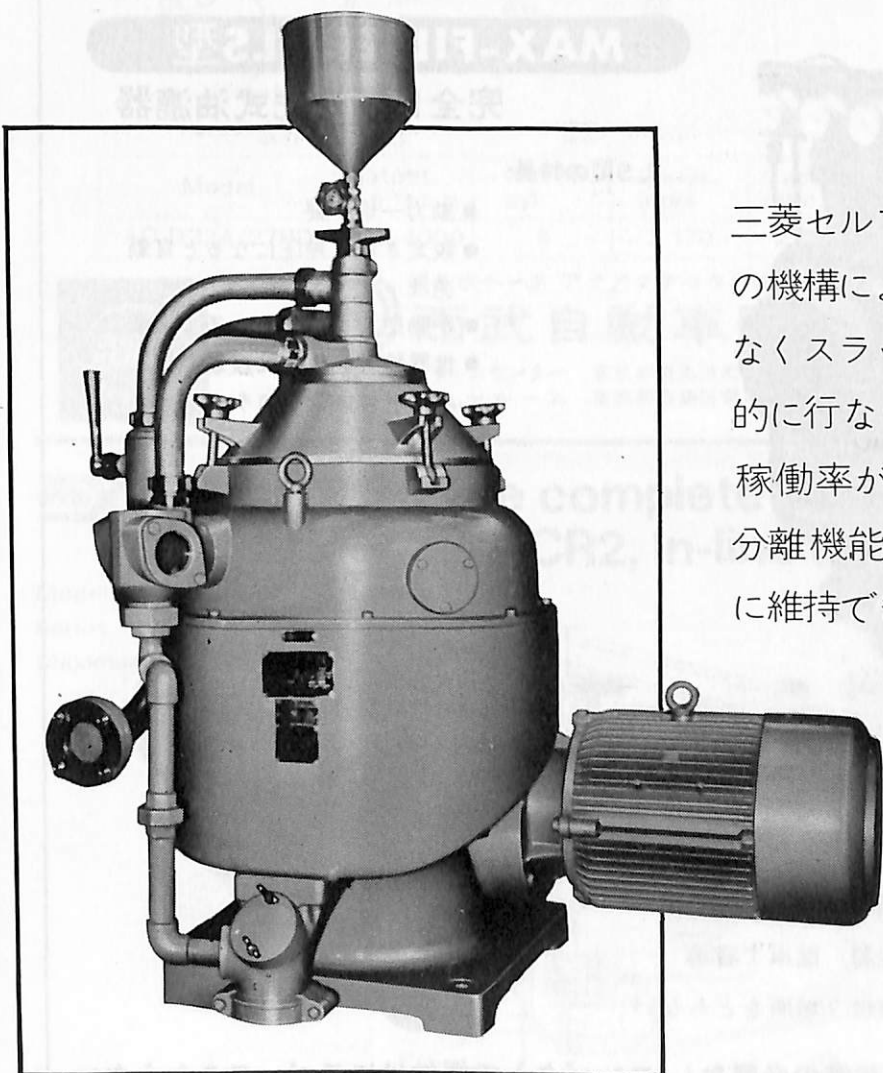
東京都中央区八丁堀 2-7-1 電話 (03) 552-5101(代表)

MacGREGOR
Cargo transfer and access equipment

船舶機関部の合理化に 三菱セルフジェクタ

自動排出遠心分離機

7機種(700~12,000ℓ/h)



三菱セルフジェクタはその独特の機構により運転を停めることなくスラッジの排出を連続自動的に行なうことができますから稼働率が非常に高くその優秀な分離機能と併せて清浄度を最高に維持できます。



遠心分離機の総合メーカー

三菱化工機株式会社

機器営業第一部 東京都千代田区内幸町2-2-3(日比谷国際ビル)電話03-508-8911(代)
大阪営業所 大阪市東区伏見町5-1(大阪明治生命館)電話06-231-8001(代)

油汙過作業の省力化…

特許

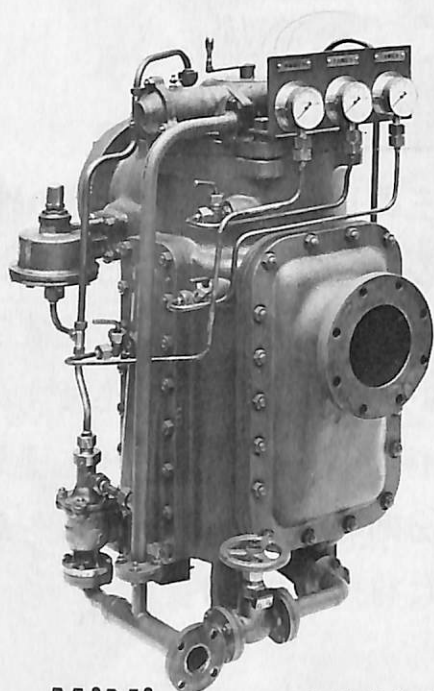
機関室を広くする

マックス・フィルターシリーズ

日本船用機器開発協会助成品

MAX-FILTER LS型

完全自動逆洗式油濾器



Mini

と改名しました

MAX-FILTER LSM型

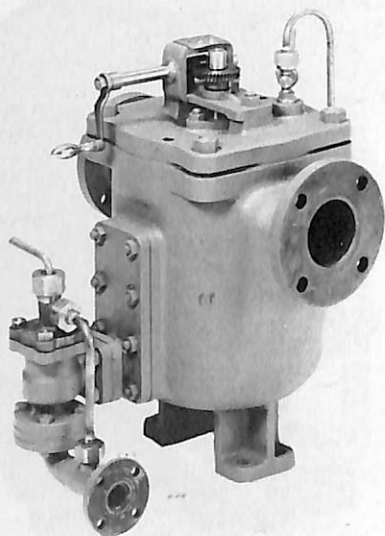
手動逆洗式油濾器

〔特長〕

- 価格 切換型より安い
- 洗滌 簡単で容易
- 据付 場所をとらない

LS型の特長

- 動力一切不要
- 設定された差圧になると自動逆洗
- 手動逆洗もワンタッチで可能
- 世界特許・液圧往復運動機・ハイドロレシプロケーターを採用



単筒型式であるが重聯装備の必要なし コンパクトで据付けにスペースをとらない

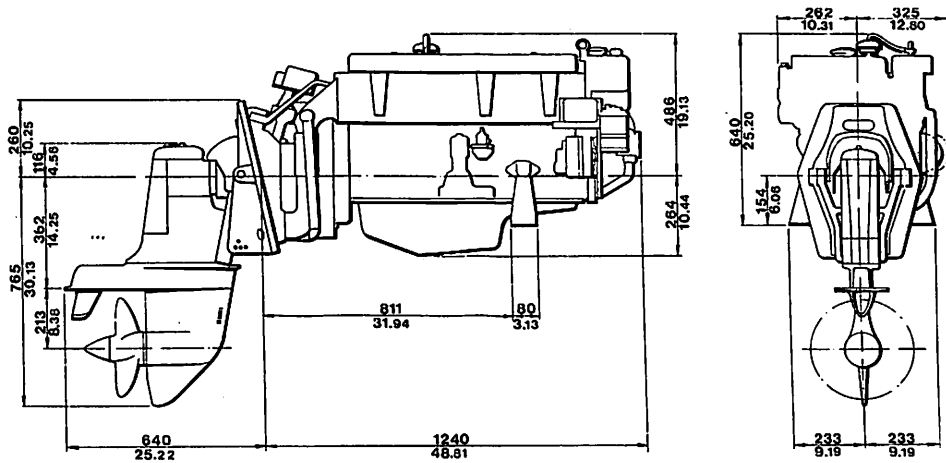
㊟ 新倉工業株式會社

本 部 横浜市戸塚区小管ヶ谷町1703
☎ 045 (892) 6271 (代)
東京営業所 東京都品川区東五反田2-14-18
☎ 03 (443) 6571 (代)
大阪営業所 大阪市北区梅田町34千代田ビル西館
☎ 06 (345) 7731 (代)
九州営業所 福岡県久留米市日吉町24-20 宝ビル
☎ 0942 (34) 2186 (代)

巡視艇・調査艇・連絡艇

にいかんなく発揮する

ボルボペンタ アクアマチックディーゼル船内外機



Model	Output h.p./r.p.m.	No. of cyl	Capac: litres	Gear red. ratio	Weight, complete with drive, kg(lb.)
AQ D32A/270D	106/4000	6	3.170	2.15 : 1	395(870)



ボルボペンタ アクアマチック日本総代理店

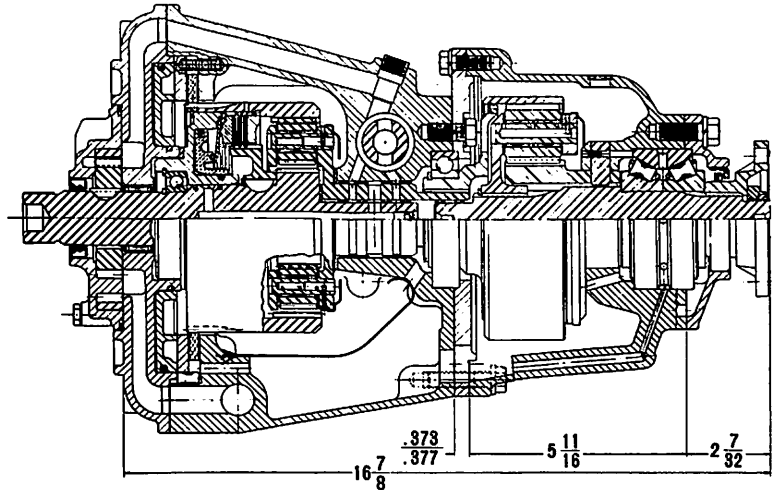
西武自動車販売株式会社

マリンセンター 東京都豊島区南池袋2-8-13 TEL 03(981)1261~5
 ショールーム 東京都豊島区東池袋4-6-3 TEL 03(983)0161(内)3766
 直通 03(984)5811

BORG WARNER Transportation Equipment

The complete Velvet Drive line: CR2, In-line and V-drive

Model 71C, 72C, 73C
 Ratios 1.00~3.00まで各種
 Maximum SAE HP Input
 560/4200rpmまで



輸入元 **大陽商行株式会社**

東京都中央区日本橋小舟町1-8 喜多ビル内 TEL. 03(661)6045・2197

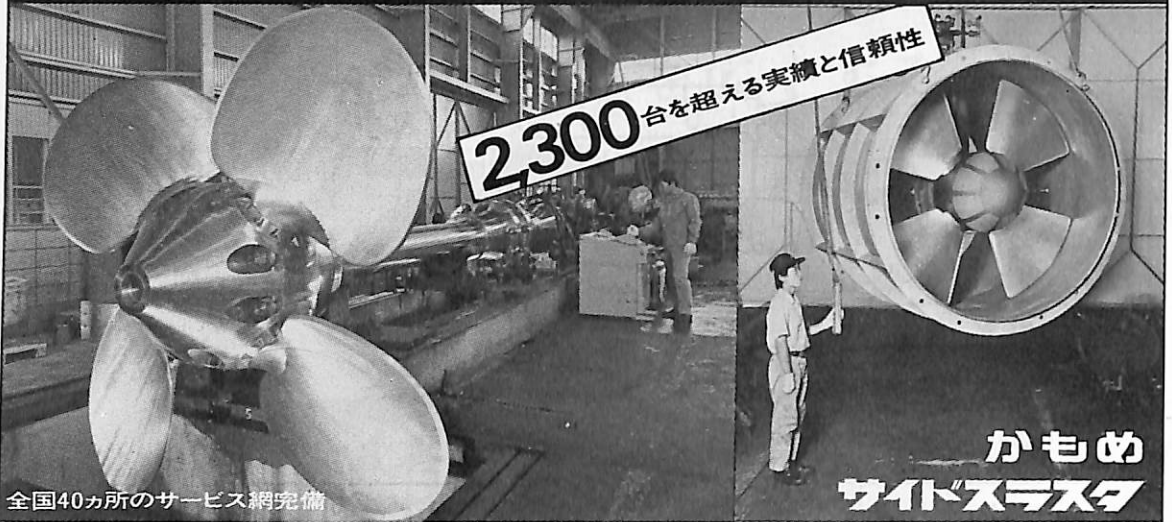
販売元 **西武自動車販売株式会社**



東京都豊島区南池袋2-8-13 TEL. 03(981)1261~5

省エネルギー対策にピタリ!!

KAMOME PROPELLER



2,300台を超える実績と信頼性

全国40カ所のサービス網完備

かもめ
サイドスラスト



かもめ
可変ピッチ
プロペラ

Availability
c.p. propeller—up to 15,000 BHP
side thruster—0.5-12 tons thrust

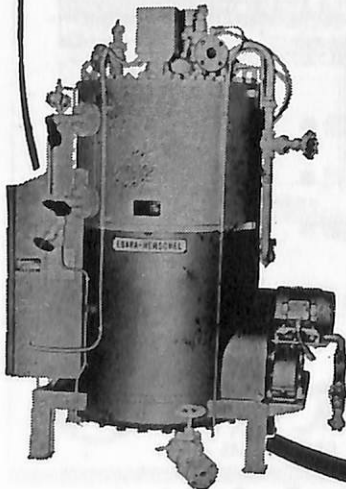
KAMOME PROPELLER CO., LTD.
690 KAMIYASE-CHO, TOTSUKA-KU, YOKOHAMA, JAPAN
CABLE ADDRESS: KAMOMEPROP YOKOHAMA
TELEX: 3822315 KAMOME J
PHONE: (045) 811-2461

運輸大臣認定製造事業場
かもめプロペラ株式会社

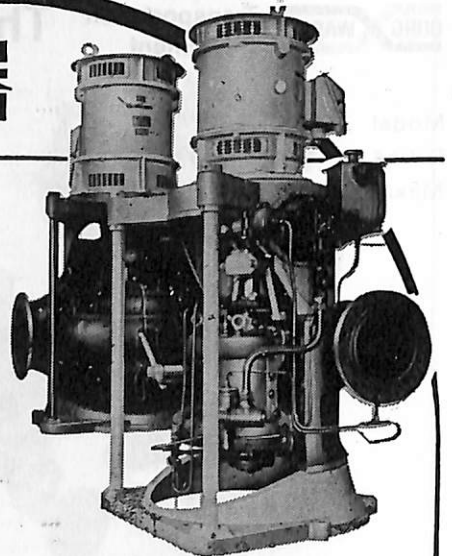
本社：横浜市戸塚区上矢部町690番244 TEL: (045) 811-2461 (代表)
東京事務所：東京都港区新橋4-14-2 105 TEL: (03) 431-5438-434-3939

エハラの船用機器

船舶用
エハラベンジール・ボイラ



各種船用ポンプ
送排風機
空調機器
甲板機械用油圧装置
サイドスラスト装置
ヒーリングポンプ装置



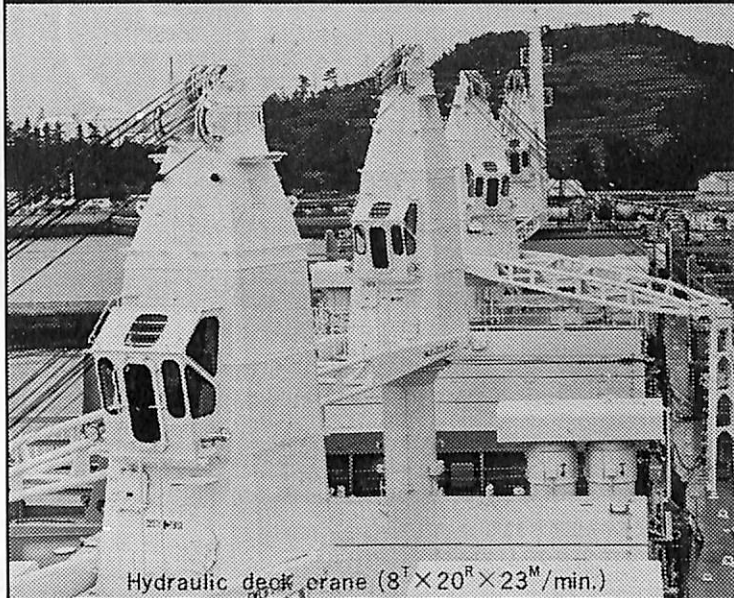
エハラ船用ポンプ



荏原製作所

本社：東京都大田区羽田旭町 743-6111
東京支社：東京都中央区銀座6丁目 朝日ビル 572-5611
大阪支社：大阪府北区中之島2丁目 新朝日ビル 203-5441
営業所：名古屋221-1101・福岡77-8131・札幌24-9236
出張所：仙台25-7811・広島48-1571・新潟28-2521・高松33-6611

最新の技術と実績を誇る 福島製の甲板機械



Hydraulic deck crane (8^T×20^R×23^M/min.)

- 油圧・蒸気・電動各種
甲板機械
- デッキクレーン
- アンカー・ハンドリング
ウィンチ
- 電動油圧クラブ

Fukushima

株式会社 **福島製作所**

本社・工場／福島市三河北町9番80号 ☎0425(34)3146
 営業部／東京都千代田区四番町4-9 ☎03(265)3161
 大阪営業所／大阪市東区南本町3-5 ☎06(252)4886
 出張所／札幌・石巻・広島・下関・長崎
 海外駐在員事務所／ロンドン

THOMAS MERCER — ENGLAND —



ESTABLISHED - 1858 -

一世紀にわたる…
輝く伝統を誇る!

全世界に大きな信用を博す!
英国・トーマス・マーサー製

マリン・クロノメーター

デテント式正式クロノメーター

二日巻・八日巻・検定保証書付(温度補正書・等時性能書・日差書付)



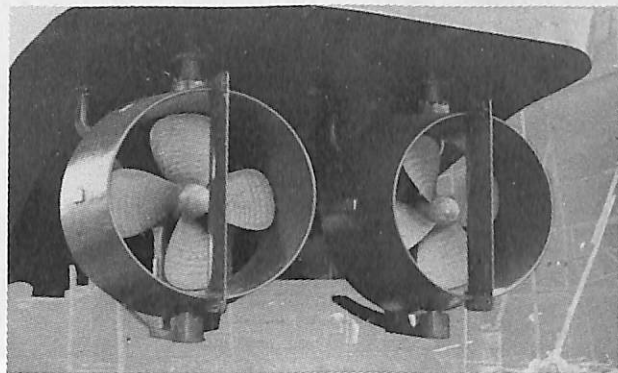
マリン・クロック

八日巻・デテント式正式クロノメーター
 8時(200%)真鍮ラッカー
 仕上 タイヤルは白色エナ
 メル仕上

総代理店 **村木時計株式会社**

東京都中央区日本橋3-9-10 TEL(272)2971(代表) 〒103
 大阪府南区安堂寺橋通2-42 TEL(262)5921-7 〒542

PROPELLER NOZZLE SYSTEM ゴイル ノズル



- 推力の増大
- 操船性能が向上
- 装置が簡単・安価
- 浅吃水船に使用できる

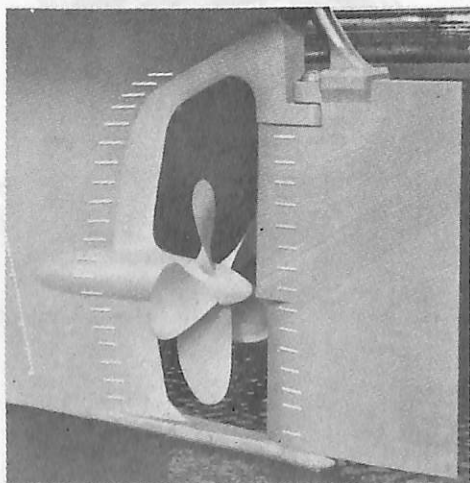


(株)マスミ内燃機工業所

本社 東京都中央区勝どき3-3-12 TEL (532)-1651
清水営業所 清水市入舟町2-36 TEL (53)-6178

船舶外板・タンクの

電気防蝕に関する調査・設計は



スタンフレーム周囲に取付けたALAP

専門のエンジニアリングコンサルタント
中川防蝕工業株式会社に
御相談下さい。

当社は技術士(金属部門)20名を擁する
ユニークな防蝕専門会社です。

中川防蝕工業株式会社

本社・東京都千代田区鍛冶町2-2-2 ☎(252)3171
支店・大阪市淀川区西中島5-9-6 ☎(303)2831
営業所・名古屋 ☎(962)7866・広島 ☎(48)0524・福岡 ☎(771)4664
出張所・札幌・仙台・新潟・千葉・水島・高松・大分・沖縄

信頼ある最高精度

このマークが保証する航海用六分儀



636 航海用六分儀

MS-2型



「玉屋商店」の航海用六分儀は、過去50年に及ぶ豊富な製作経験と卓越した技術、精選された材料によって、構造の堅牢さはもとより測角精度、反射鏡、シェードグラス等、その優秀さは広く海外の専門家に認められております。



株式会社

玉屋商店

本社	東京都中央区銀座4丁目4番4号	☎104
	TEL 03 (561) 8711 (代表)	
大阪支店	大阪市南区順慶町通4丁目2番地	☎542
	TEL 06 (251) 9821 (代表)	
工場	東京都大田区池上2丁目14番7号	☎143
	TEL 03 (752) 3481	

技術のナカシマ

世界の海に活躍するナカシマスプロペラ

■製造品目

大型貨物船・タンカー・撒積船
各種専用船プロペラの設計及び
製作、各種銅合金鑄造品・船尾
装置一式

■新開発システム

○キーレスプロペラ

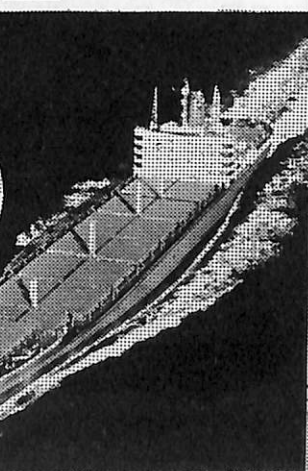
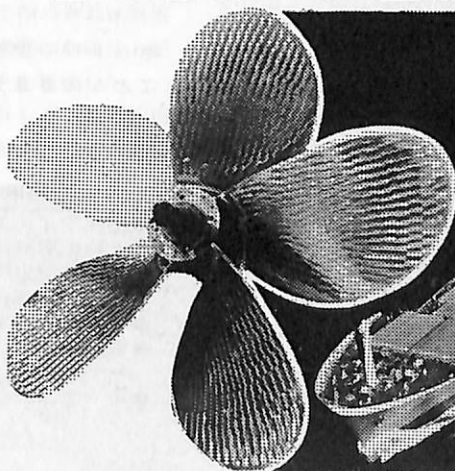
キーなしのシャフトにプロペラを油圧にて装着する新方式
取付・取外し簡便

○NAUタイププロペラ

当社と造船技術センターの共同開発、中小型プロペラの効率大巾アップ

○可変ピッチプロペラ

英国ストーン社との技術提携による高性能CPPシステム一式
(XS・XK・XX三種)



運輸省認定事業場



ナカシマスプロペラ株式会社

本社工場	岡山市上道北方688-1 (岡山中央郵便局私書箱167)	〒709-08	電話(0862)79-2205(代)	TELEX5922-320 NKPROP J
東京営業所	東京都中央区八丁堀1丁目6番1号 協栄ビル	〒104	電話(03)553-3461(代)	TELEX252-2791 NAKAPROP
大阪営業所	大阪市西区靱本町2丁目107 新興産ビル	〒550	電話(06)541-7514(代)	TELEX525-6246 NKPROPOS
福岡営業所	福岡市博多区博多駅前1-3-2 (八重洲博多駅前ビル)	〒812	電話(092)461-2117-8	TELEX725-414 NKPROPFK

NIKKO - HÄGGLUNDS

Electro - hydraulic deck cranes



日鋼-ヘグランド電動油圧デッキクレーン

には、シングルタイプとツインタイプがありシングルは8t～25t、ツインは8t×2～25t×2までのものが標準化されています。作動はすべて油圧で行なわれ、油圧サーボ機構をかいして制御を行なうので完全な無段変速が可能で効率のよい荷役ができます。

各ウインチは高压で作動させるので、クレーン本体は小型軽量でデッキ上の据付面積が小さくできます。安全装置も完備しており、はじめての運転者でも安全に早く荷役ができます。アフターサービスについても、全世界に

ネットワークがあり迅速なサービスを受けることができます。

その他の船用機器

- 油圧ウインドラス、ムアリングウインチ、その他甲板機械
- カーリフター用油圧機器
- 船内天井走行クレーン用油圧機構
- バウスラスター用油圧機器
- 電動油圧式クラブ
バケット型、オレンジピール型、木材用クラブ
- 造水装置(英国ジョージクラーク社)

 株式会社 日本製鋼所

東京都千代田区有楽町1-1-2 (日比谷三井ビル) 電話 (03) 501-6111
営業所 大阪(06) 203-3661・福岡(092)721-0561・名古屋(052)935-9361
広島(08282)2-0991・札幌(011)241-2271・新潟(0252)41-6301

東京タンカーシリーズ船“東栄丸”の 主機3カ年全筒無開放に関する報告

Report on M/V “TOEI MARU” (Oil Tanker 36,000DWT, M/E Mitsui-B & W 6K84EF)
Accomplishing Three Years Continuous Service Without M/E Piston Overhaul
by Tokyo Tanker Co., Ltd, Mitsui Shipbuilding & Engineering
Co., Ltd, Nippon Oil Co., Ltd, Tsuneishi Shipbuilding Co., Ltd.

東京タンカー／三井造船／日本石油／常石造船

1. はじめに

東京タンカーは、鹿児島県の喜入にある世界最大のCTS、日本石油基地より、国内製油所に石油2次輸送を目的として36,000 DWT, 15,500 PS タンカー3隻、すなわち東栄丸（東タン近海所有、昭和48年3月15日就航）、宝栄丸（宝洋海運産業所有、昭和48年10月31日就航）、雄栄丸（東京近海輸送所有、昭和49年1月17日就航）を常石造船に発注建造した。

このシリーズ船建造の際、主機ディーゼル機関メーカーである三井造船（主機三井-B & W 6 K 84 E F）、潤滑油メーカー日本石油（シリンダー油MDL OIL BZ(S)、システム油MDL NEW UX30）、船体建造と艤装の常石造船およびこれらを計画した東京タンカーの4社が、主機ピストン全筒の長期無開放運転を目標とし、船用ディーゼル機関の信頼性と耐久性について新たな挑戦をすることを協議した。

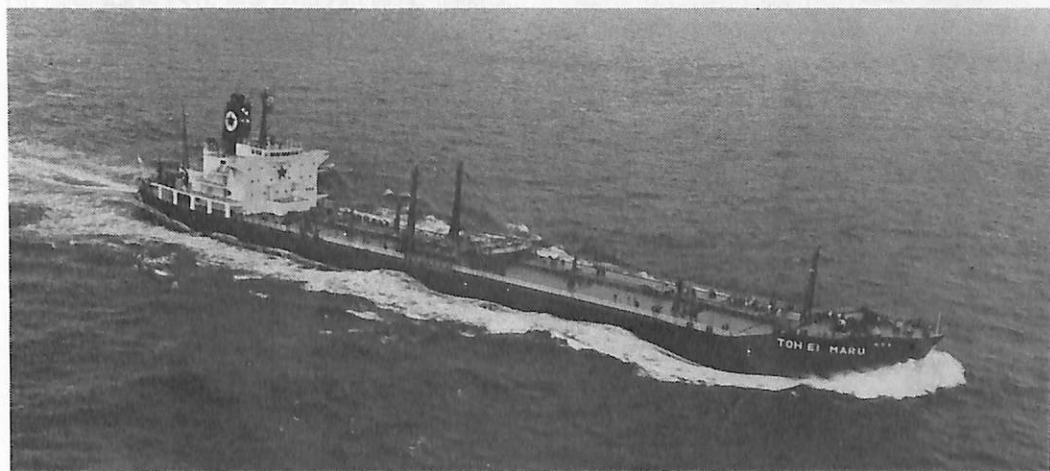
このため入念な艤装、高品質シリンダー油の使用および計画整備の実行と各社技術員の訪船指導の実

施、さらに乗組員の全面的な協力により、第1船の東栄丸は、昭和51年3月14日をもって、満3カ年運転を完了し、世界に前例が無いといわれる輝かしい記録、主機3カ年全筒無開放を達成した。

第2船、第3船の宝栄丸、雄栄丸とも2年間無開放を既に達成し、東栄丸同様、順調に運転を続けており、3船とも出入港の多い内航航路に従事していることは世界に類がなく、加えてピストンリングやシリンダライナの摩耗がきわめて少ないことは、特筆すべきものとする次第である。

この好結果を得たのは、「完成された機関」として名の高い三井K-E F形機関と、シリンダー油として「世界のトップレベル」との評価を受けているMDL OIL BZ(S)と次期の新型機関向けの布石である試製シリンダー油CL-50シリーズとシステム油MDL NEW UX30の使用、および常石造船の優秀な艤装技術によるものと思われる。

ここに3カ年主機無開放の経過および結果につき述べることにする。



写真一 東栄丸

2. 東栄丸の主要目および3カ年無開放記録

2.1 東栄丸の主要目

総トン数	20,789.77GT
載貨重量	36,415DWT
乗組員	21名
全長	189m
型幅	27m
型深	14.95m
吃水	11.024m
船級	NK, M0
機関	三井-B&W 6K84EF 15,500 BHP×114rpm (補助プロワ付き)

2.2 東栄丸3カ年無開放記録

(1)主機運転時間	13,400時間
(2)積算回転数	8,100万回転
(3)航海回数	168航海
(4)入港回数	392回
(5)無開放対象	ピストン, 主要軸受(クロスヘッド, クランクピン, 主軸受)

2.3 シリンダライナ摩耗率(1,000時間当りの摩耗量)

東栄丸	0.02~0.03mm
従来平均	0.05~0.15mm

2.4 事故発生件数

(1)機関停止を伴うもの	
東栄丸	0件/3年間
従来平均	3.63件/1年間
(2)機関減速を伴うもの	
東栄丸	1件/3年間
従来平均	1件/3年間

2.5 無開放の意義

一般にディーゼル船は、燃料消費率(1時間1馬力当りの燃費)が150~160g程度であり、蒸気タービン船の場合は最新鋭の日精丸(主機 IHI・スチーム・タービン 45,000 BHP×90 rpm)が200g前後であることと比較すれば、明らかに優れていること

表-1 東栄丸の主機関要目

機関形式	三井B&W6K84EF
気筒数	6
シリンダ内径	840mm
ピストン行程	1,800mm
出力(MCR負荷時)	15,500BHP
回転数(MCR負荷時)	114rpm
平均有効圧力(MCR負荷時)	10.2kg/cm ²

が判る。しかしディーゼル機関は構造が複雑で可動部分が多く、在来は年1回の開放が余儀なくされ、蒸気タービンに比べ保守整備に費用、労力がかかるといわれている。

このたび東栄丸が前記4社の協力で3年間の無開放記録を立て、なお日本海事協会からは検査員立会いのもとで、排気孔からシリンダ内壁、ピストンリング等の定期的点検を実施することを条件として16,000時間の無開放を認められ、さらに現在4年間無開放に目指していることは、今後の海運の省エネルギー化、修理経費の節減への道をひらくものとして、また技術的にも画期的なものだといえよう。

3. 本船の計画全般について

3.1 主機関K84EFとその特色

東栄丸に搭載している主機関の要目を表-1に示す。

三井造船では昭和43年秋、世界に先駆けてK84EF形1番機を完成し、爾来、K-EFおよびK-F形機関の生産を続け、昭和51年3月現在、累計生産台数215台、就航隻数210隻に達している。

これらK-EFおよびK-F形機関のピストン抜き間隔は、当初1年が平均的な時間であったが、近年シリンダライナ材の改良およびシリンダ油の進歩により、2年無開放に向かいつつある。

しかしながら、今回のようにピストン全筒3年無

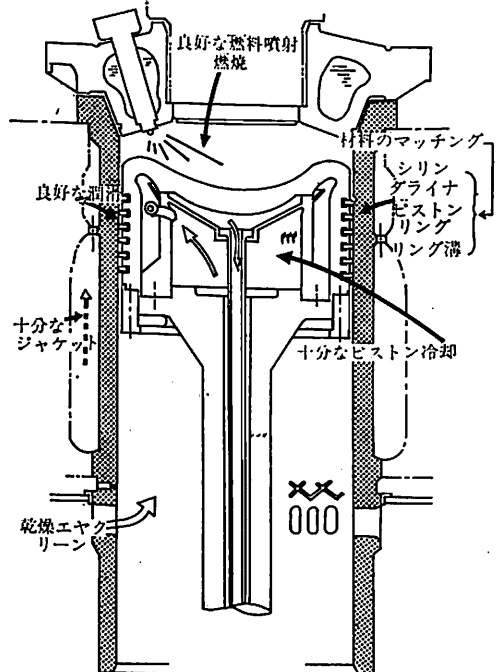


図-1 ピストンリングの摩耗に影響を及ぼす因子

開放を実現した例は東栄丸が最初である。

この成功の原因はいろいろな要素が考えられるが、機関本体については3年無開放に寄与したものの一つとして、シリンダライナ材があげられる。図一にピストンリング摩擦に及ぼす因子を示す。

従来使用されてきたシリンダライナ材はチタン・バナジウム鋳鉄であったが、K-EF機関クラスの高出力な機関では、機械的強度およびピストンリング摩擦の点で、やや不安定な面があることが使用実績により判明し、三井造船では新しいシリンダライナ材の研究、開発を行なった。この材料の有力な候補として自動車用機関にて、摩擦性能に好結果を得ていたボロン入り鋳鉄の大形ディーゼル機関への適用を計画し、2年にわたる研究により安定した材料強度、組織を有する大形ライナ技術を開発し、3~4年の実船テスト確認によって、三井-B&W機関のシリンダライナ材として標準採用している。

このシリンダライナはボロン入り鋳鉄の発明である日本ピストンリング社副社長の高尾勤氏の名をとり“ターカロイライナー”と称されている。

本船のシリンダライナもこのライナが使用されている。

3. 2 主機使用潤滑油とその特色

(1) 主機長期無開放に対する潤滑油の選定

ディーゼル機関の長期無開放を支える因子として、潤滑油に大きく影響されるのは次の3点である。

- a. ピストンリング摩擦
- b. ピストンリング域の汚れ
- c. ピストンクラウンの焼損

シリンダー油は、その酸中和性能と高温潤滑条件下の油膜強度、さらに耐摩耗性においてリング摩擦を支配し、ピストンリング域の汚れと掃気ポートの汚れについては、清浄分散性能の良否が問題となる。

システム油については軸受性能に関与するとともに、ピストンクラウンの焼損にも大きな影響を持つピストンクラウンのカーボン沈積物は、クラウン焼損の原因となる。このためシステム油には清浄分散性とピストンアングクラウン冷却面の熱経歴の繰返しに対する高温安定性を要求される。

(2) シリンダー油

シリンダー油は日本石油の市販高塩基性シリンダー油“MDL OIL BZ(S)”を主体に、運転中一時期気筒を限定して試製シリンダー油“CL-50A”を使用した。

前者は発売以来その優れたパフォーマンスにより

特に耐摩耗性に定評があり、後者は将来のシリンダー油の布石として使用されたが、いずれも機関の清浄性、耐摩耗性に優れている。性状は表一に示す。

(3) システム油

システム油は日本石油製のHD形ディーゼルエンジン油“MDL NEW UX30”を使用した。この油は従来の“MDL OIL UX30”を機関の高出力化、高性能化に対処し、清浄分散性、高温安定性の面で改良し、昭和49年4月に市販され、トランクピストン形シリンダ・システム兼用油としても好評を得ている。本船の就航に際し、市販に先立って実船試験の目的を兼ねて油冷ピストンクロスヘッド機関システム油として使用された。一般性状は表一の通りである。

表一 使用シリンダー油の性状

シリンダー油	MDL OIL BZ(S)	CL-50A
比重 15/4℃	0.949	0.917
引火点 COCC	258	256
粘度 cSt @37.8℃	264	262
@98.9℃	20.7	20.6
粘度指数	100	99
残留炭素分 wt%	7.77	8.37
塩基価 mg KOH/g (JIS K2500)	70	70
硫酸灰 wt%	7.71	8.30
流動点 ℃	-12.5	-12.5

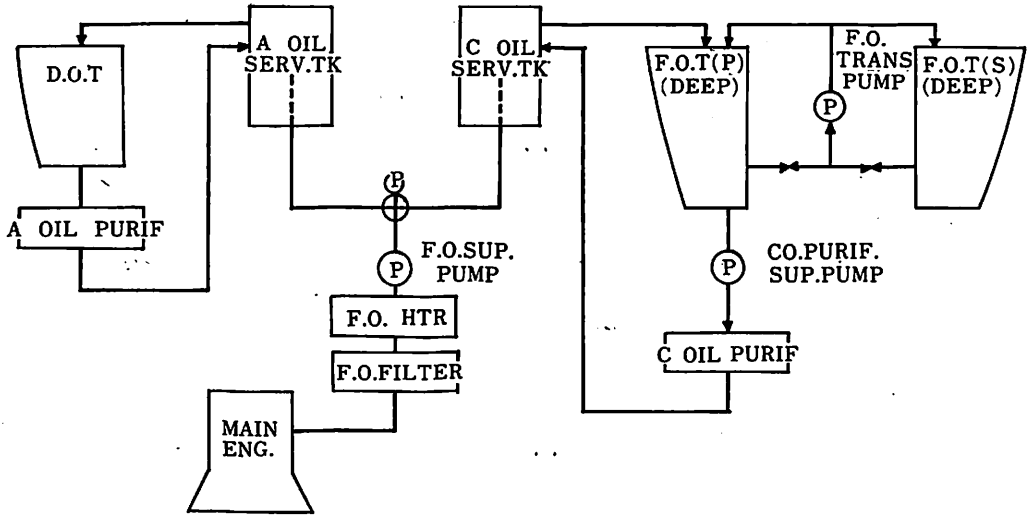
表二 使用システム油の新油性状

項目	MDL NEW UX30
引火点 PMC	240
粘度 cSt @37.8℃	118.7
@98.9℃	11.42
塩基価 mg KOH/g (JIS K2500)	12.56
全酸価 mg KOH/g	1.05
硫酸灰 wt%	3.14
流動点 ℃	-12.5

3. 3 機関機装とその特色

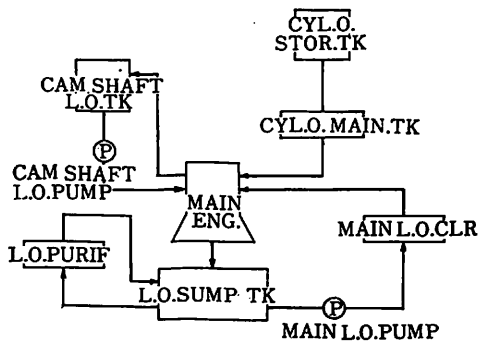
本船の計画において東京タンカーのユニークなアイデアをもとに検討を行ない、通常タンカーと異なった点が多い。

機関部の基本設計においては、主機を中心として機関室全体を1つのプラントとして捉え、全体の信頼性を上げることを目標とした。少数乗組員に適するよう次の点が十分に検討された。



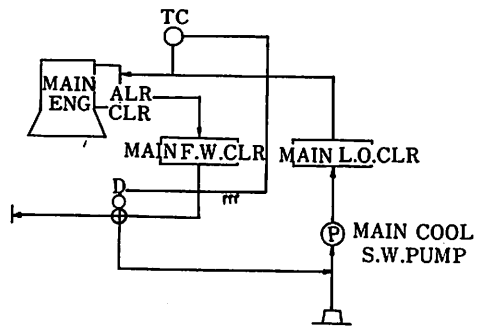
図一2 燃料配管系統

- F. O. T. の移送は重力でも行えるようにし、F. O. Transfer Pump を1台とした。F. O. T. (P) は Sett. TK を兼用し、従来設けられていた F. O. Sett. TK を省略、システムを簡単にし、C OIL Purifier Supply Pump を分離することで、合理的な補機配置とした。C重油の清浄は連続清浄方式とし、F. O. Service TK を大容量とし、High Suction を高くしても十分余裕のあるものとした。
- ディーゼル発電機械の燃料系統には、ロットリングフィルターを設けるなど清浄系統をより十分なものとした。
- F. O. Saveall TK の油は、ボイラ燃料用として使用する系統にし、性能を低下させる要因のあるものは再使用しないこととした。



図一3 潤滑油配管系統

- 主機 L. O. 入口には自動温調弁を設け、取扱いを容易にした。
- 燃料系統と同じように性能を低下させる要因のあるものは再使用しないこととし、L. O. Savell TK の油はボイラ燃料用として使用する系統とした。



図一4 海水冷却配管系統

- 掃気温度をコントロールし、空気冷却器内の凝縮水を最少にするために、冷却海水系統に自動温調弁を設け、リサーチレーションシステムとした。(系統については上図参照)
- 海水生成物附着防止装置を装備し、海水系統の汚損を防止すると共に海水管の肉圧を圧くして、腐食率に余裕をもたせるなど各機器の信頼性の向上を計った。

(1) 信頼性向上

- a. システムの単純化により部品数を極力減らす。
 - F.O. サービスタンクを大容量化し、サクシオンを高くしても十分余裕のあるものとした。
 - F.O. ディープ間移送に重力式を採用した。
 - F.O. セットリングタンクを省略した。
 - カーゴオイルポンプに大気圧排気を採用した。
 - パイピングを必要最小限とした。
 - 自動制御装置の必要最小限に採用した。
- b. 各部品（構成要素）ごとの信頼性の向上。
 - 重要な海水ポンプインペラ材質にステンレス鋳物を採用した。
 - 渦巻ポンプにテフロン系グラウンドパッキンを採用した。
- c. その他
 - ドレンの処理には、性能を低下させる要因を再使用しないこととし、F.O. ドレンは廃油として焼却、L.O. ドレンはボイラ燃料とした。
 - 発電機の燃料系統にロットリングフィルタを採用した。

採用した。

(2) 容易な点検

- a. 補機レイアウトを合理化した。
- b. 二重底タンクは掃除が困難なため、油タンクとしなかった。
- c. 主機の点検を容易にした。

(3) 容易な保守

- a. 解放、修理に要するスペースを確保した。
- b. 予備品、要具用キャビネットの採用。
- c. 主機プロワ、ドレンセパレータを採用した。

(4) 容易な操作

- a. 操作弁などの配置と取扱いを考え、合理化した。
- b. 清浄機ドレン処理にブルーマリンセパレータを採用した。
- c. 自動制御を適切に採用した。

(5) 確実、容易な監視

- a. コントロールルームの配置を工夫した。
- b. ボイラ燃焼状態監視のテレビカメラを採用した。
- c. 監視記録装置を最小限にした。

なお、図-2, 3, 4に燃料、潤滑油、海水冷却配管系統図とその説明を示した。

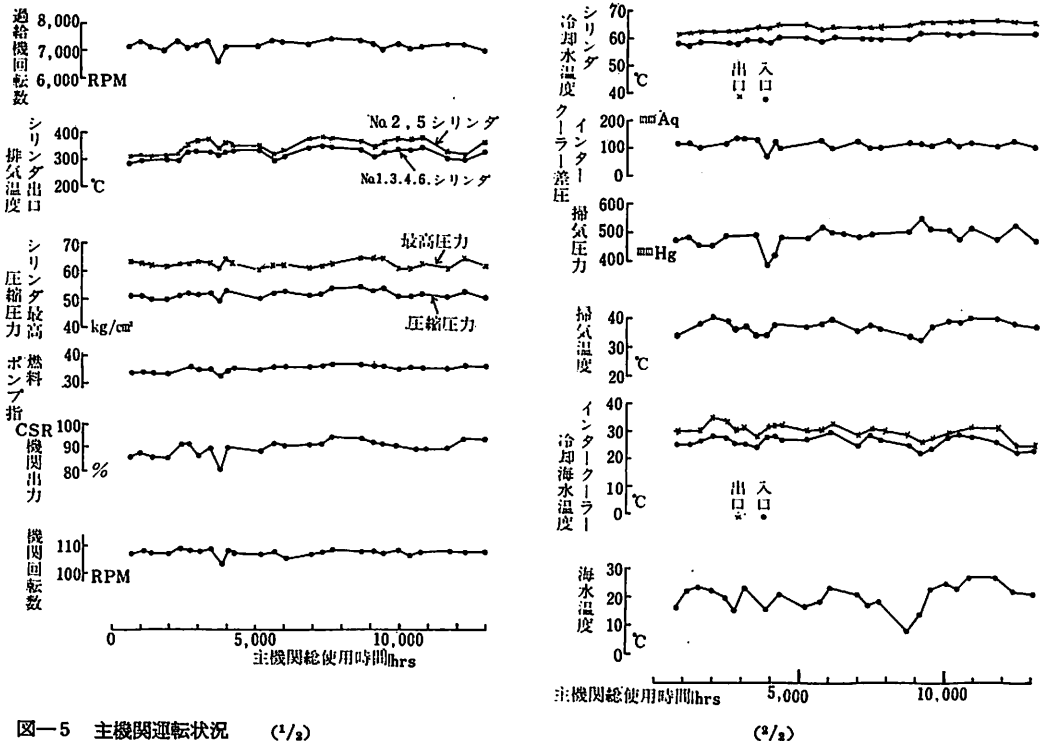


図-5 主機関運転状況 (1/a)

(2/a)

4. 使用実績

4.1 運転状況

就航当初より3カ年間の主機関運転状況を図-5に示す。運転状況は3年間、十分安定して運転されたことを示している。

4.2 使用燃料油と取扱い

(1) 使用燃料

燃料は日本石油より供給のC重油“M-951 Fuel Oil”(Intermediate No. 10 相当, JIS K2205 3種2号重油に該当)を航海中に使用した。この代表性状について供給場所での例を表-4に示すが、硫黄分は2.5~3.0wt%の範囲で、他の項目も大きな変動はなく安定した品質が供給されたといえよう。

4.3 シリンダー注油量と使用結果

(1) 注油量

シリンダー注油量は図-6に示す通りであった。供試油である“MDL OIL BZ(S)”と“CL-50A”の気筒および運転時間による使い分けを同図に示した。

(2) 使用結果

別項の主機関点検結果に示すとおりであるが、シリンダー油に関してはつぎのように判断される。

a. ピストンリングおよびシリンダライナ摩耗率は良好であった。ピストンリング域およびシリンダライナしゅう(摺)動面の清浄性も良好であった。

したがってシリンダー油として、計画当初の2年間主機関開放の目標は十分達成しており、今回の点検結果より4年間無開放も問題はないと考えられる。

b. 注油量については気筒間において特に変えてはいない。使用シリンダー油のパフォーマンスにつ

表-4 使用燃料油の代表性状

銘 柄	日本石油 M-951 (Intermediate No. 10 相当)					
	出 荷	下 松	室 蘭	横 浜	根 岸	麻 里 布
引 火 点	PM°C	138~144	118	128~136	84~106	101
粘 度	cSt @50°C	108~118	92.9	103~116	74.6~113	74.8
灰 分	wt%	0.03	0.02	0.01~0.02	—	0.02
残 炭	wt%	7.94~8.52	8.9	7.90~8.33	8.9~9.6	8.60
流 動 点	°C	-2.5~+2.5	-7.5	-7.0~+2.5	-5~-2.5	12.5
比 重	15/4°C	0.942~0.947	0.942	0.941~0.945	0.942~0.948	0.937
反 応		中 性	中 性	中 性	中 性	中 性
硫 黄 分	wt%	2.88~2.98	2.80	2.70~2.98	2.91~2.95	2.51
水 分	Vol%	0.0	0.0	こん跡	—	0.0

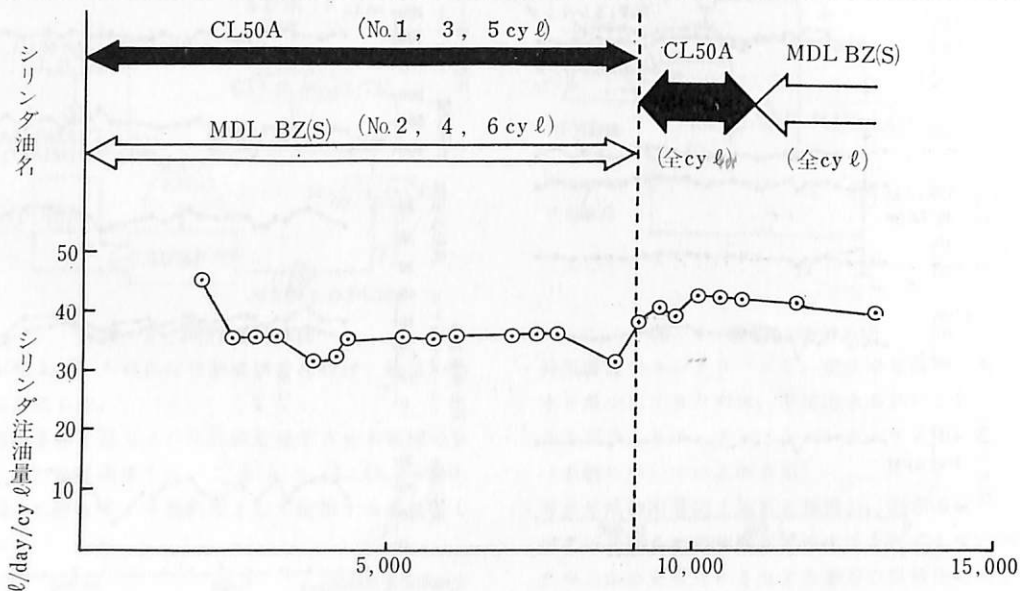
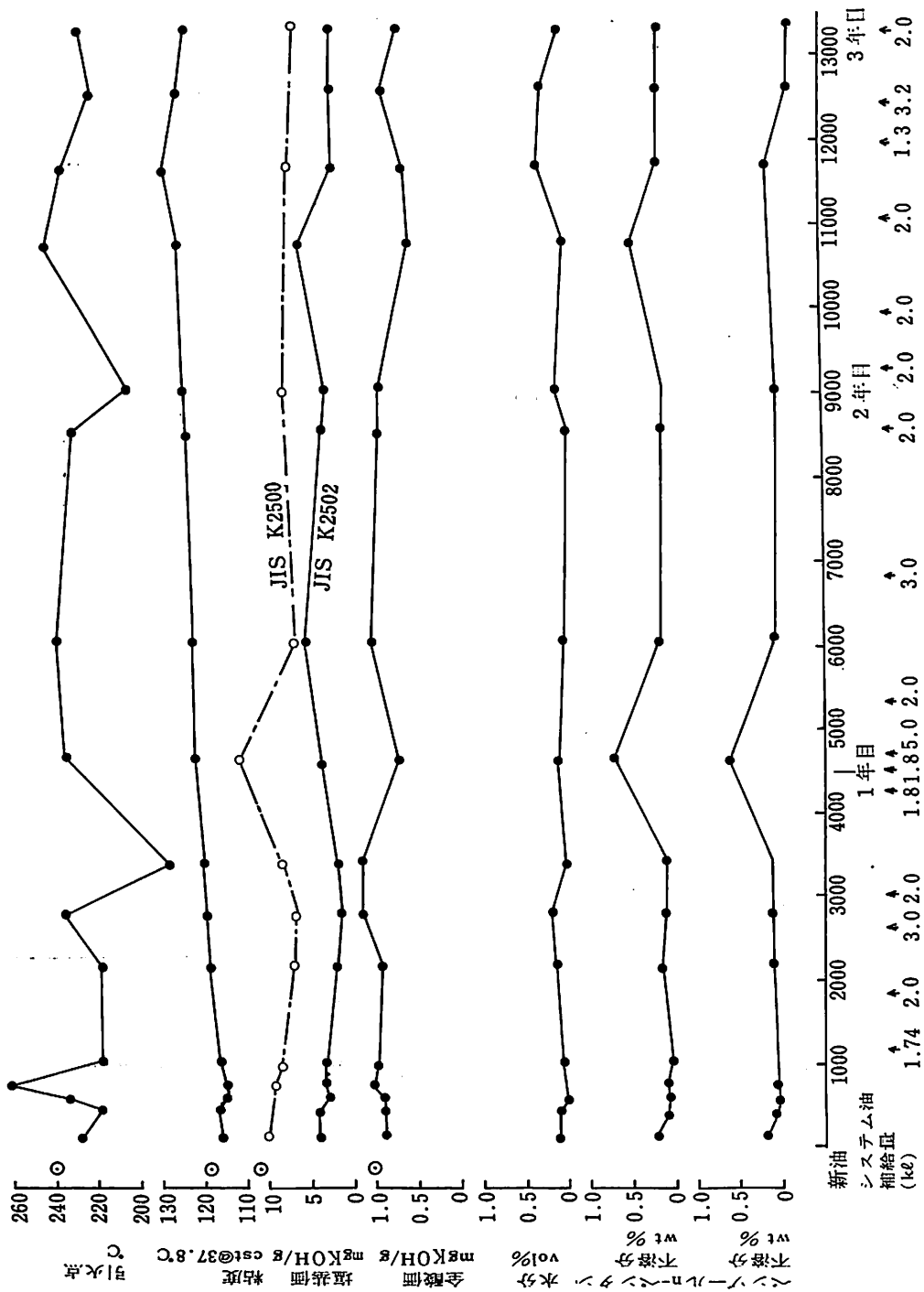


図-6 シリンダー注油量



図一7 東栄丸の主機システム油性状変化 (MDL NEW UX30)

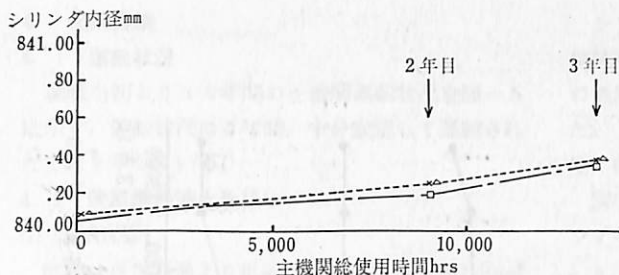


図-8 シリンダライナ最大内径

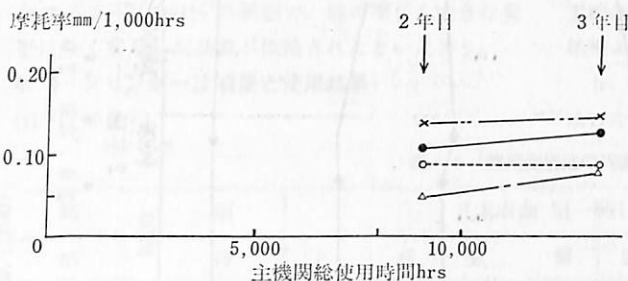


図-9 ピストンリング推定耗摩率(トップリング)

いては、3年間の掃気ポートよりの点検、排気弁口よりのライナ摩耗測定結果より耐摩耗性、清浄性とも市販シリンダー油と比較し、優秀な品質と考えられる。

4. 4 システム油の性状変化と使用経過

(1) システム油の性状変化

前頁図-7 に性状変化を示す。

(2) 使用状況、経過

a. 運航後、約700h程度までシステム油遠心清浄機ローター部にスラッジ分離物の付着がみられ、JIS K2502 法による塩基価が低下を示した。

b. スラッジ分析の結果では、高塩基Ca系清浄分散剤の成分である炭酸カルシウム(CaCO₃)が検出された。これはシステム油中に水が混入し、熱とのからみによる特殊条件下における一時的な現象と考えられた。その後乗組員の努力により、水分管理に留意した結果、分離物析出の問題は解消し、順調に推移している。

c. 清浄性を示す一つの指標である塩基価の管理基準は日本石油ではJIS 2502法で2mg KOH/gを維持するようす

めている。

本船の場合は3mg KOH/g程度で安定しており、問題はないと考える。

d. スタフィンボックス漏油は、システム油性状の経年変化を追跡調査するため、意図して再使用しなかった。この消費量にCSR負荷換算で0.17g/BHP hとなり、K-EFの計画システム油消費量の0.15g/BHP hと大差なく良好と考える。

e. ピストンクラウン裏側冷却面のカーボン沈積物付着は、ピストンヘッド焼損量よりの推定では良好で、4年目の主機開放点検時に明確に判明するものと考える。

5. 主機関の点検結果

ここに3年目の点検結果をまとめた。

5. 1 シリンダライナ摩耗

排気弁を取外した機会にシリンダライナ内径の計測を行なった。図-8に示すようにライナ摩耗率は0.02~0.03mm/

1,000hであった。シリンダライナの摩耗限度を内径の0.5%とすると30~50年、つまり半永久的といえる。

5. 2 ピストンリング摩耗

リング摩耗は切口ギャップの寸法をライナ掃気孔より計測し、推定した。

図-9に示すように、トップリングで0.05~0.015mm/1,000hである。摩耗限度を原寸25mmの15%とすると、取替時間は25,000~75,000時間で、4年を大きく上まわる。

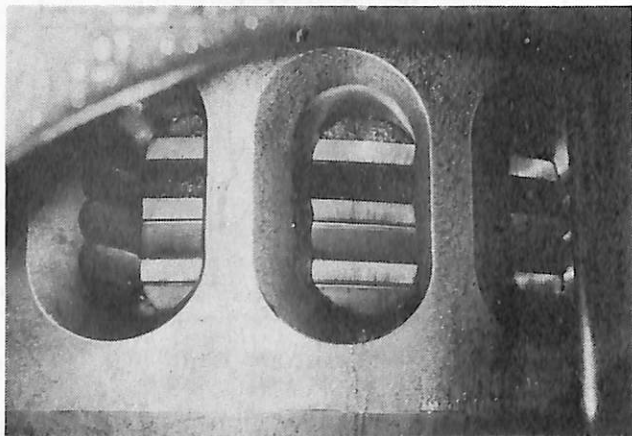


写真-2 ピストンおよびピストンリング(掃気孔よりトップリング付近を見る)

5.3 シリンダライナ, ピストンリング域の清浄性

写真一2, 3に見られるようピストンリング域周辺およびシリンダライナしゅう動面の状況はライナ面のコルゲート機械の加工跡も残存し, リングスティック, リングしゅう動面のマイクロシージャもなく, リングランドの状況もきれいであった。

5.3 ピストンクラウン焼損

写真一4に状況を示すが, クラウン焼損量は0.5mm以下で良好であった。

5.4 クラウンのケース内各軸受

主軸受, クランクピン軸受, クロスヘッド軸受とも全く問題はない。

5.5 まとめ

以上の点検結果より総合して, 今後も従来の3年間と同じように機関取扱い, 保守整備によって, ピストン4年間無開放は十分に達成が可能と考えられる。

6. 保守整備

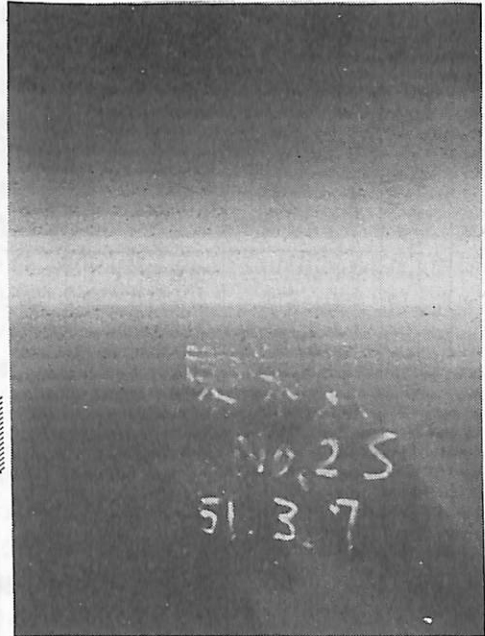
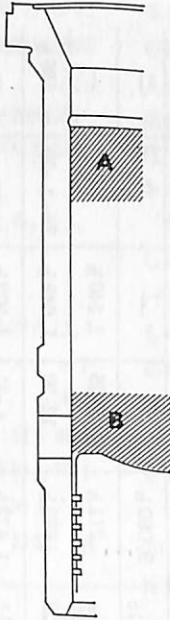
6.1 グループ保守

このシリーズ船はいずれも喜入を中心に行っているため, グループによる保守整備を行なうことができる。

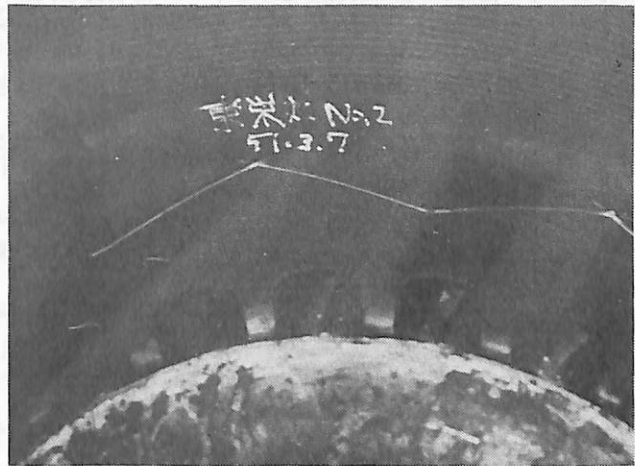
したがって, このシリーズ船の乗組員は17名前後に定員をおさえ, 将来予測できぬ船員費の上昇の負担の軽減を図った。この考えは, 本来, 本船内に持たねばならぬ保守整備要員を, 一括喜入におき, 各船の共用をねらったものである。また各船の仕様を統一することにより, 予備品, 船用品の協同購入, 入渠修理工事費の削減等, 同機種採用によるメリットをフルに活用できることにした。

6.2 計画整備

従来, 整備には明確な基準がなく, 乗組員の経験本位に実施されてきた。開発段階では現場優位であることは当然であるが, 本シリーズでは就航前より整備計画を主機運転時間単位につくり, 運転時間計測器を新設し, 正確な積算運転時間を常時知ることができるようにした。また運航要員と整備要員を分離して, 早目に整備を行ない, 特に燃焼管理に最大に関心を示した。この体制は新しい試みであり, 今後の乗組員の体系化に一石を投じたといえよう。



写真一3 ピストントップ①の位置付近



写真一4 掃気ポート②付近およびクラウン

6.3 整備間隔

開放整備間隔は三井造船の推奨値を採用したものを逐次実績を見て調整してゆくことにした。整備グレードA・B・Cをの3種にわけ, Aは就航後2,000, 4,000, 6,000, 8,000時間, BはA±500時間とし, 本来Aの категорияであるが, 一時に大量の仕事ができたための緩和策とした。

またCは喜入に入港毎とし, 掃除を主とする作業に当てた。この他の新造の場合は500, 1,000時間も準Aとして扱うことにした。

燃料弁については新造後500時間にて点検整備を行ない, その後は2,000時間して点検を行なった。また使用3,000時間して燃料弁のアトマイザ, ス

表-5 東栄丸の主機整備状況

点検部	作業内容	期間	Cyl No.	実施の年月日, または時間					
				73-8-8	74-7-11	74-10-10	75-3-15	75-3-15	75-12-3
排気弁	排気弁箱開放 弁棒, 延座摺合せ	3,500~4,500 h	1	74-7-11	74-10-10	75-3-15	75-3-15	75-3-15	76-3-9
			2	74-6-25	74-11-7	75-3-15	75-3-15	75-3-15	76-3-9
燃料弁	総分解, 点検, 掃除, アトマイザスピンドル およびガイド新替, 閉 弁圧力調整	4,000~5,000 h	3	74-2-5	74-11-7	75-3-15	75-3-15	75-3-15	76-3-9
			4	74-2-5	74-11-14	75-3-15	75-3-15	75-12-3	76-3-9
			5	73-8-8	74-11-14	75-3-15	75-3-15	75-12-3	76-3-9
			6	73-8-8	74-11-14	75-3-15	75-3-15	75-12-3	76-3-9
			1	74-6-20	74-10-13	75-3-14	76-3-15		
			2	74-6-20	74-12-13	75-3-14	76-3-15		
燃料弁	抜出し, 掃除, 閉弁圧 力調整	2,000 h	3	74-6-20	74-12-13	75-3-14	76-3-15		
			4	74-6-20	74-12-13	75-3-14	76-3-15		
			5	74-6-20	74-12-13	75-3-14	76-3-15		
			6	74-7-1	74-12-21	75-3-14	76-3-15		
			1	74-7-1	74-12-21	75-3-14	76-3-15		
			2	74-7-1	74-12-21	75-3-14	76-3-15		
起動弁	開放掃除, 点検摺合せ	—	—	—	—	—	—	—	
クラック軸	デフレクション計測	4,000 h	—	—	—	—	—	—	
クラックケース,	亀裂, その他点検	2,000 h	—	—	—	—	—	—	
カム軸, チェーン車, ゴムガイド	弛み, その他点検	2,000 h	—	—	—	—	—	—	
貫通支持ポルト	弛み点検, 増締め	1,000 h	—	—	—	—	—	—	
掃気冷却器	海水側掃除 Zn 板取替	4,000 h	—	—	—	—	—	—	
同上	空気側洗浄	2,000 h	—	—	—	—	—	—	
操縦リンク装置	全運動部点検	3,000~4,000 h	—	—	—	—	—	—	
海水クーラー	海水側掃除 Zn・取替	半年毎	—	—	—	—	—	—	
L.O.クーラー	同上	半年毎	—	—	—	—	—	—	
過給機潤滑油	新替, 汚れ状況による	2,000 h	—	—	—	—	—	—	
過給機エアフィルター	掃除	1,000~2,000 h	—	—	—	—	—	—	

ピンドル、スピンドルガイドは新替を基準としたが、実際には状態がよく、第1回の入渠修理以後は4,000時間に延長し、開放整備をした。

排気弁についても同様2,000時間にて弁箱開放、弁体、弁座の摺合せを考えたが、平均4,000時間にて開放整備した。

参考までに主機整備状況を表一5に示す。

7. むすび

巨大原油基地を中心とする輸送体系の合理化は、1次輸送では超巨大船投入によりスケールメリットを取り、2次輸送はシリーズ船建造により、1次輸送で得た効果を失うことのないよう、諸出費を最小にすることにある。この一端として入渠修理を年1回から2年～3年に1回と延長することが考えられる。このためにはまず主機ディーゼルがその間、無開放で運転できることが重要な条件である。

従来、主機1シリンダ当りの保守費用は、4年間無開放を達成すれば、一挙に50パーセント、またそれ以上の経費節減は可能となると考えられている。従って経済的には、近年、航空機、ジェット機関の保守整備基準が定時間開放整備から運転状態におけ

る各データを分析し、保守整備する方向に変わったことに着眼し、3,000時間ごとの各社サービス技師の入念な点検、1年ごとに記録調査の上、無開放運転継続を4社会議で決定する等、技術面では慎重な態度で計画を進めて、3年間の無開放に成功したのである。

主機関は船舶の基航性を保証するものである。激しい時化の中で波、風に船をたてて進まねばならないとき、主機関の健在は航空機関の位置と何ら異なるものではない。もちろん細かい数値の経済性の追求も必要である。しかし自然の脅威の中で孤立する船舶は、まず安全が何よりもまして重要なことである。

この長期無開放は、機関に対する信頼性と耐久性を立証するものである。

3年間無開放を達成して思うことは、開放時期を知るために、今までのような感覚的な判断でなく、定量的な計測技術の開発が、船主、メーカーに課せられた新しい問題であり、こうした地道な努力が斯界の発展に大きく寄与するものであると、強く確信する次第である。

(文責・野崎照雄 日本石油(株)販売技術部技術一課)

天然社の図書案内

航海辞典 A5・850頁 定価6,500円・送料280円

監修／東京商船大学名誉教授・浅井栄資、横田利雄

船用品便覧 B5・300頁 定価5,500円・送料200円

編集／電子航法研究所部長・木村小一、神戸海運局主任検査官・芹川伊佐男、船舶品質管理協会技師・土川義朗

船の写真と要目('72'73年版) '72 定価3,000円・送料200円
'73 定価3,500円・送料200円

船の構造及び設備属具 A5・160頁 定価900円・送料160円

東京商船大学教授・鞠谷宏士著

船の強度と安定性 A5・160頁 定価900円・送料160円

東京商船大学名誉教授・野原威男著

海洋気象学 A5・311頁 定価1,200円・送料200円

理学博士・宇田道隆著

燃料・潤滑 A5・200頁 定価950円・送料160円

東京商船大学教授・宮嶋時三

株式
会社 **天然社**

東京都中央区銀座5-11-13 ニュー東京ビル
振替・東京6-79562番 電・03-543-7793

船舶艙装についての一考察

A Study of Ship Outfitting

by Shiko Maeda

前 田 至 孝

運輸省船舶技術研究所艙装部長

先日、「船舶」の編集記者が見えて、もう「船舶」に何か書いてもよいのではないかと切り出された。話しているうちに、船研艙装部長は「船舶」に雑文を書かないと卒業させられないという恐ろしいことになってきた。それは大変悪い習慣であると反論すれども及ばず、ここにこうして書く始末となってしまう。題目は艙装に関する何でもよいということであるが、何を書けばよいのやらほとほと困り果てて、本当の雑文を書くこととなった。

*

船舶技術研究所は大正5年設立された通信省管船舶局船用品司検所から発展したものであるが、艙装部は司検所設立の趣旨である船用品の試験検定を連綿として主業務として運営されてきた。この試験業務を主業務から外して研究部となったのは実に昭和49年のことであり、私が着任して1年目のことである。実は、不良学生当時、講義をサボって山に登ってばかりいた間に開講、終講、試験があったことを全く知らずに過し、合格点を頂いて目を白黒させたことがあるが、これが艙装の講義であった。天間靦面、天網恢々、艙装部の業務切替えに当り、船舶艙装とは何か、何を研究すべきか等について、ない頭をしぼって考えなければならないような羽目となった。このようなわけで、未だ、艙装のことがよく分らないのであるが、群盲象をなでる心境で、私の艙装観を述べてみる。

1. 船舶艙装とは何か

艙装というときすぐ甲板艙装とか機関艙装という言葉が思い浮び、ランプ、アンカー、ウィンドラス、チェン、ダビット、荷役装置、居室内装、パイピング、自動化機器等が顔を出してくるが、こんなものが船舶艙装の中味なのであろうか、私にはどうもそうは思えない。確かに、船舶艙装を構成する重要な

成分ではあろうが、船舶艙装そのものではない。では船舶艙装とは何であろうか。

船舶が運搬価値を生産するものである以上、オペレータには船舶を運用して価値を生ませるための哲学があり、船員には航海を達成して直接、運搬価値を生産するための哲学があるように、船舶には設計思想があって造られる。実際は、この三者の哲学が喰い違うことがあって、そのため海難の発生条件が生れるし、また、船舶の設計思想を一貫すること自体かなりむづかしいことであるが、とにかく設計上の基本思想があり、これを土俵として船舶の使用目的を生かすように造られる。従って、艙装問題を考えるに当たっても、この辺から出発する必要がある。

1) 船舶の基本設計思想

如何なる交通機関であっても、移動原理の制約を受け、運搬価値の生産手段として目的に沿って造られるが、設計はこれだけでできるのではなく、この設計を通じて設計者が訴えたい何かがあって、その中で使用目的を満足するように工夫するものである。この何か、いわゆる、設計思想の基となるものは、私は人間愛か、美か、權威の表徴とかいったものであろうと考えている。

この中で、人間愛即ち安全の考え方をとってみると、この基本設計思想は、次の2条件に端的に表現される。

- I 交通機関は事故をおこす機会が最少であるように用意されたものであること。
- II 交通機関は事故をおこした時、いつでも直ちに対策がとれ、少なくとも人命を維持できるように用意されたものであること。

ここで用意されることは、物が常に効力を保持するための必要条件と、これを動かす人が常に正常な判断力を保持するための十分条件とが、同時に満足できるようになっていることである。

2) 船舶の特徴

この2条件を船舶に適用するにあたり、船舶の交通機関としての特徴を挙げてみると

- ① 船舶は人間のもつ時定数に近い時定数をもつものである。
- ② 船舶は自然浮力によって浮ぶものである。
- ③ 船舶は乗船者が長時間にわたって生活集団を営むものである。
- ④ 船舶は広域航海をするために周辺援助に依存する所が大きいものである。

等々が思い浮ぶ。これらのことから、一般に、船舶は他の交通機関に比べて大型のものが造り易く、低速であり、比較的操縦が容易であって事故がおきても対処する余裕を持っており、かつ、人間環境が特に重要な交通機関ということが出来る。

特に、船舶の頭脳に相当する船員が長期間にわたって正常な判断力を持ち続けることは容易なことではない。このために、マン・マシン系に属する働きであろうと、マン・マン系に属する働きであろうと、船員の負担をできる限り少なくするようにする必要がある。このことは航空機でも同じであるが、航空機が時定数が大きいために必要条件として要求されるのに対し、船舶は長期集団生活を可能とするための十分条件として要求される所が違うわけであり、また、マン・マン系が重要視される理由もここにある。

3) 船舶の機能

船舶の機能は船舶の定義から直ちに導かれる。今、船舶の定義を「水または水面を利用して移動する使用目的をもつ構造物」とおき、船舶の交通機関としての特徴を考慮すると、その機能は第1表のように置ける。

ここで、造船作業上の分類にとらわれないとするならば、「構造物」、「水面を利用する」、「移動する」といった対象は、強度、流体力学、機関等の分野の問題であり、「使用目的をもつ」といった対象が艦装分野の問題と考えることができる。もちろん、現時点では人に依存する「移動する」の中の情報取得伝達等の分野を加える必要があることは当然である。このような見方をすれば、ミドシップ図は強度から、ライン図は水から、一般配置図はたとえそこまで研究が進んでいないとしても、主として艦装から決められるものと考えべきであろう。

4) 船舶機能の擬人的理解

船舶が機能体である以上、人という頭脳を持てばその機能は人のようなバランスのとれたものとなる

第 1 表

船舶の機能	インタクト状態	フェイルド状態	ロスト状態	
構造物	船体強度	損傷時船体強度	—	
水または水面を利用する	復原性	損傷時復原性	—	
	凌波性	—	—	
	水密性	低沈没速度性	—	
移動する	推進性	—	—	
	操縦性	—	—	
	情報取得伝達性	事故時船内伝達性	脱出命令伝達性	
	係船性	—	—	
使用目的をもつ	物をのせる	荷役性	—	—
		積付性	低危険拡散性	—
	人をのせる	火源拘束性	低火災拡散性	—
		作業性	損傷時作業性	—
		交通性	船内脱出性	離船性
		居信性	—	救命性

ことが理想であろう。人の機能と船舶の機能を比較すると強靱な身体、豊かな運動能力、頑張力といったものには概ね対応が成立しているが、五感、血液は、検知システムは、となると、多少怪しくなる。

船舶における五感、人による視覚、無電装置による聴覚及びガス検知器による嗅覚が代表的なものであるが、視覚について云えば、レーダは視認距離を拡大する眼鏡であって、目の機能は操舵室の形状配置、航海機器の配置によると考えてよい。衝突海難事例では夜間当直2人の場合が多いが、2人で操縦するように操舵室はできていない。1人が舵輪をとり、1人が海図を見ていると、レーダーは誰も見ていず、また見張りもしていない。現在就航している船舶で、当直人員に相当する操縦環境を持っているものは非常に少ないのではないと思われる。

また、水面下前方に対して視力を持っていないが、交通機関の中で前方障害に対して盲目部分を持っているのは船舶だけである。

血液のうちの白血球に相当する機能を持つものは人間である。この意味で血管に相当するものは通路である。船内通路は本来、露天甲板を通ることなくすべての場所に行けるものであり、如何なる場所からも2以上の経路で脱出場所に行けるように設けら

れるべきものであろう。この何でもない通路がないためにおきた事故がマリアナ海難と思われる。

今から10年前、7隻の鰹漁船が沈没し、207人の犠牲者を出した海難は、今にして思うと、若い人達のいた前部船員室から船長達のいた後部船員室に通ずる通路がないため、あの嵐の中を前部船員室にいた人達が露天甲板に飛び出したのち、同室の出入口の扉を閉めないために浸水した事故としか思われないのである。すなわち、血管を設けなかったための事故であろう。また、機関室火災の大半は常用タンクから流出した油が機関に降りかかって発火したわけであるが、恰も冠状動脈の破裂のようなもので同じく血管が弱いための事故である。さらに、タンカーは衝突されて流出油に着火した場合の対策を持っていないが、これは血液の凝固に問題のある血友病的症状であろう。このように考えると、船舶は外見上は堂々たる偉丈夫であり、運動神経も発達しているが、内面的には視界狭窄症、高血圧、血友病といった重大な病疾をかかえているのに似ている。このため、船舶に何か欠陥があるとすればほとんど艦装関係にあるといわれるが、当然のことであろう。

以上のようなことから、船舶艦装は次の性格をもつものではないかと考えている。

船舶艦装は、船舶が機能体たりうるために、これを動かす人が無理なく使用できるようにした船舶の使用目的達成のための施設や設備をいい、事故時においては事故を取束でき、最悪時においては人命安全を図ることができるものである。

このような性格は、船舶の基本設計思想を安全においた場合にでてくるものであるが、美やその他の哲学に基づく場合は、別の艦装像が生まれるのであろう。

従って、船舶艦装は、この未知なる人間や無数にある積荷の種類、性質を頭に描きながら、それらに関する研究成果を船舶にどう取り入れるか、取り入れるためにどう理解するかという障害を乗り切って開花させなければならない問題であろう。

2. 船舶艦装問題へのアプローチ

現在、船舶艦装を専門に研究している機関は世界中にない。艦装は、たがいに関係がなく、しかも、専門的にも非常に困難な問題、例えば、騒音、空気調整、人間工学、通路網、火災、爆発、積付け等の諸問題を船舶に取り入れられるように消化し、バランスよく組み込んで船舶の機能化に役立てよう

とするものであるから、結局、それぞれの専門機関の研究成果を集め、船舶の設計思想に基づいて取り入れる以外にないと考えられる。すなわち、船舶艦装の中でも船用品、荷役装置、係船装置のように比較的造船に近い分野なら取組み易いのであるが、船舶艦装の真骨頂はこの辺りにあるのではなく、造船屋の背丈の及ばないものこそが真の性能向上に寄与できる実力をもっている所に艦装問題の苦悩があるわけである。

このような艦装問題にどう取組めばよいのであろうか、群盲の1人として私は次のように考えている。

研究には5年先、10年先を見通した先導的研究があり、事実、そのような研究態度も必要であろう。しかし、180度向きを変えた完全に後向きの研究的態度もありうるわけである。艦装問題のように造船的知識の枠外にあるものに対しては、この研究態度はかなり有効ではないかと考えている。では、後向きの研究とは何か、過去の実例を調べて、艦装研究対象がどのような形で事故発生に関与し、事故拡大に寄与しているかを探して、何が問題であったかを知ることから開始する研究である。研究課題は前を向いても後を向いてもごろごろ転がっているが、われわれには後を向いた方が、問題が整理されて表われているので理解し易い。

研究は帰納的に進めるものであるが、何をやるべきか、何が問題かを知るために演繹的に見ることとし、基本設計思想を安全においた場合の船舶の安全体系を構想すると共に、海難の拡大状況を調べることによって研究課題を具体的に求めてみた。

1) 安全体系

船舶が航海を達成することをもって安全が実現されたとするならば、安全は航海に関係するすべてのものが協力して獲得し、創作するものと考えべきであって、いわゆる「安全な船舶」即、安全の実現と考えるべきではない。何故なら、前節で述べた十分条件が「安全な船舶」とは無関係に利いているからである。ここで、航海に関係するものはそれぞれ別の価値を求めているものであるが、このような別の目的をもつ働きがあるがままの姿で1の目的をもつ働きの中で位置づけ、無理なく1の目的を達成しようとするものがシステムであるならば、これら関係するものの働きは安全獲得システムの成分と考えられるべきであり、第2表のように総括される。

これより、安全獲得システムの必要条件は耐航能力を発揮できるためのもの、十分条件は航海継続能力を発揮できるためのものであり、この両者はたが

第 2 表

関係者	条 件	船 舶 の 状 態	関 係 者 の 働 き の 総 括
船 舶	必要条件	インタクト状態 フェイルド、ロスト状態	B 設計条件通りの耐航力を発揮できる B' 想定される事故に対処でき、人命の安全を図ることができる
	十分条件		b 設計上予定した船員で無理なく船内作業を行なうことができる
所有者	必要条件	インタクト状態	A 設計条件をこえないように船舶を運航させ、施設を保守する
	十分条件		a 設計条件、船内作業に見合った船員を乗船させ、航海の円滑な継続を図る
船 員	必要条件	インタクト状態 フェイルド、ロスト状態	C 航海職務を遂行する C' 事故対処をし、人命の安全を図る
	十分条件		C 作業分担を明確にする等無理のない作業体制を作って航海を継続する。
援助者	必要条件	インタクト状態 フェイルド、ロスト状態	D 耐航力の維持等航海に関する援助をする D' 事故対処、人命安全に関する援助をする
	十分条件		d 船員の休息に関する援助をする

いに独立であること、関係するものはそれぞれの条件内でたがいに補い合うものであること、上表のダッシュの有無は機能発揮のステージが異なること等から、今、航海に必要なある機能についての安全獲得能力をS、耐航能力を〔S〕、航海継続能力を〔s〕とおくと

$$S = [S] \cdot [s]$$

$$[S] = A(BCD + B' C' D')$$

$$[s] = a b c d$$

の関係があると考えられる。現段階では、安全獲得システムの全体構造は明らかではないが、第1表と第2表から、システム成分に対しては第3表のような仮説を立てられるのではないかと考えており、これを使うと海難の発生および拡大要因は第4表、第5表に示される。

この仮説は多くの海難事例に照らしてさらに妥当なものに改善する必要があることはもちろんであるが、この段階でも海難対策が如何にむつかしいことであるかを知ることができる。そして、そうであっても、このシステムを考えることにより十分効果のある対策を見出すことは可能であると思われるのである。

次に、この考え方を火災爆発海難に応用してみ

る。事故の発生および拡大要因および発生頻度を調べると第6表に示すような程度である。この表から、機関室火災をおこすのは常用タンク系の配置構造上の問題から燃料が機関に降りかかって発火するか、機関の燃油管から噴出した油が機関にかかって発火する例が多く、これのみで全体の40%を占めている。また消火作業を放棄したような例が全体の40%近くを占めているが、消火作業が有効であったか否かを問う前にファイトを失なっているということは、消火作業をどうして行なえばよいか分っていないことを示しており、事故対処の方法に関する研究の必要性を物語っている。

さらに、現時点では適当な資料がないため十分条件に属する働きを判断し難いが、海難審判裁決録に出ている船員の心理的、規律的等の事故要因のみを見ても、その重要さは想像に余るものがある。従って、事故の発生、拡大に関与した施設と同様、居住性向上のための研究の重要性を認めざるをえない。

このように、安全体系に関する認識を深めることは、そのまま艤装研究課題を知ることになると考えたわけで、迂遠ではあるが、あえて、この問題に取り組んだのである。

第 3 表

	所有者の働き	船 舶 の 働 き	
必 要 条 件 成 分	A ₁ 船舶を設計条件の範囲内で運航させる	B ₃ 波浪中、最大速度状態で構造が十分保全できる B ₄ 波浪中、機関停止状態で直立浮泛が維持でき、不当な波かぶりがない B ₅ 波浪中、最大速度状態で水密性が十分維持できる B ₆ 所期速度で移動でき、航海を通じて推進力が維持できる B ₇ 所期応答性で操縦でき、視界等を保有する B ₈ 所期感受性で情報を取得でき、また伝達できる B ₉ 所期風浪状態で船舶を係留できる B ₁₀ 所期積荷を安定して荷役できる B ₁₁ 所期積荷を安定して積付けることができる B ₁₂ 火源からの解放、所期積荷の引火を十分防止できる B ₁₃ 事故発生に当り、至急に非常体制に入ることを伝達できる B ₁₄ 損傷時、沈没するまでの間、船体強度が維持できる B ₁₅ 損傷時、沈没するまでの間、復原性が維持できる B ₁₆ 損傷時、沈没するまでの間、十分な時間を保有できる B ₁₇ 損傷時、予備装置等により重要作業を継続できる B ₁₈ 損傷時、積荷の解放による危険の拡散を最小とすることができる B ₁₉ 火災時、火災の拡大を最小に止めることができる B ₂₀ 危急時、船内のすべての者に明らかに脱出命令を伝達できる≡B ₁₃ B ₂₁ 危急時、すべての乗船者が十分な速さで離船場所に集合できる B ₂₂ 危急時、すべての乗船者が十分な速さで確実に離船できる B ₂₃ 救命器具はすべての予定乗者をのせて予定期間、生命維持ができる B ₂₄ 救命器具の1は有効な救助要請ができる	
	A ₂ 船舶の機能を保守する ≡B ₃ ~B ₂₄		
	十 分 条 件 成 分		A ₂₅ 船舶を無理のない航海スケジュールで運航させる
			A ₂₆ 船員を無理のない労働条件で使用する
			A ₂₇ 船内作業に見合う船員を乗船させる
			A ₂₈ 船員にできる限り安全情報を供与する
			A ₂₉ 航海技術者を職員として乗船させる
			A ₃₀ 船内生活を労働意欲のおきるものとする
	B ₂₅ 航海スケジュールを達成するに十分な水、燃料等をとう載できる		
	B ₂₆ 生活場所が十分保護されており、十分な休息をとることができる		
	B ₂₇ 作業が予定船員で無理なくでき、誤操作をおこす機会を最少にできる		

船 員 の 働 き	周 辺 援 助 者 の 働 き
<p>C₁ 航海職務を遂行する＝C₃～C₂₄</p> <p>C₂ 船舶の機能を発航前に十分点検する＝B₃～B₂₄</p> <p>C₃ 積荷、波浪等による苛酷な荷重が作用しないように運航する</p> <p>C₄ 危険な重心上昇や不当な船体傾斜がないように運航する</p> <p>C₅ 必要に応じて開口を閉鎖し、浸水がないように運航する</p> <p>C₆ 機関等に不当な力が作用しないように運航する</p> <p>C₇ 所期操縦性に見合った操縦をし、周囲を見張って運航する</p> <p>C₈ 迅速な命令、報告体制をとって情報を伝達する</p> <p>C₉ 係留設備に不当な力が作用しないように係船する</p> <p>C₁₀ 積荷を損なわないように荷役する</p> <p>C₁₁ 不当な積付けをすることのないように積荷を積付ける</p> <p>C₁₂ 失火、又は積荷引火の原因となる行為がないようにする</p> <p>C₁₃ 事故を発見したとき、至急に応答し、対処作業に入る</p> <p>C₁₄ 船体に苛酷な荷重ができる限り作用しないようにする</p> <p>C₁₅ 重量の移動等により傾斜速度をできる限り遅くする</p> <p>C₁₆ 支火扉の閉鎖等により沈没速度をできる限り遅くする</p> <p>C₁₇ 直ちに予備装置に切替える等により状況の回復を図る</p> <p>C₁₈ 積荷の流出速度をできる限り遅くし、かつ、外海に移動する</p> <p>C₁₉ 空気遮断等により火災の拡大速度をできる限り遅くする</p> <p>C₂₀ 脱出命令の発令時期を誤らないようにする</p> <p>C₂₁ 予備通路がいつでも使用できるようにしておく</p> <p>C₂₂ 救命器具を確実に進出させ、速かに離船する</p> <p>C₂₃ 移乗者は生命維持を図る</p> <p>C₂₄ 移乗者は救助を継続して求める</p>	<p>D₂ 造修者は依頼を受けて船舶の保守工事をする ＝B₃～B₂₄</p> <p>D₇ 水先人は船舶を案内する</p> <p>D₈ 航海援助者は、必要な情報を確実に伝達する</p> <p>D₁₀ 荷役者は、積荷、船舶を損なわないよう荷役する</p> <p>D₁₁ 荷送者は、積荷が解放、変質しないよう荷作りする</p> <p>D₁₂ 造修、清掃者は、失火の原因となる行為をしない</p> <p>D₁₈ 積荷流出時、周囲の船舶は火を解放しない</p> <p>D₁₉ 造修、清掃者は、火災拡大速度の低下を図る</p> <p>D₂₄ 救難者は、救助依頼を受け直ちに救難する</p>
<p>C₂₅ 航海スケジュールに見合った航海物資を積込む</p> <p>C₂₆ 放心、失念等がないようにし、体調を維持する</p> <p>C₂₇ 作業分担を明確にし、誤操作がないようにする</p> <p>C₂₈ 知識を習得し、又、非常訓練等を行なう</p> <p>C₂₉ 適正な命令を出し、又、命令の誤解がないよう確認する</p> <p>C₃₀ 集団生活のルールや命令を守る</p>	<p>D₂₅ 物資供給者は、十分な品質のものを供給する</p>

第 4 表

事故の発生形		事故の発生要因				
浮 泛 性 関 係	船体損傷	必要 十分	A ₁ A ₂₅ A ₂₆ A ₂₇ A ₂₈ A ₂₉ A ₃₀	B ₃ B ₁₁ B ₂₆ B ₂₇	C ₃ C ₁₁ C ₂₅ C ₂₆ C ₂₇ C ₂₈ C ₂₉ C ₃₀	D ₂ D ₁₁
	転覆	必要 十分	A ₁ A ₂₅ A ₂₆ A ₂₇ A ₂₈ A ₂₉ A ₃₀	B ₄ B ₉ B ₁₁ B ₂₆ B ₂₇	C ₄ C ₉ C ₁₁ C ₂₅ C ₂₆ C ₂₇ C ₂₈ C ₂₉ C ₃₀	D ₂ D ₁₁
	没水	必要 十分	A ₁ A ₂₅ A ₂₆ A ₂₇ A ₂₈ A ₂₉ A ₃₀	B ₃ B ₅ B ₂₆ B ₂₇	C ₃ C ₅ C ₂₅ C ₂₆ C ₂₇ C ₂₈ C ₂₉ C ₃₀	D ₂
移 動 性 関 係	機関・軸系 プロペラ損傷	必要 十分	A ₁ A ₂₅ A ₂₆ A ₂₇ A ₂₈ A ₂₉ A ₃₀	B ₆ B ₂₆ B ₂₇	C ₆ C ₂₅ C ₂₆ C ₂₇ C ₂₈ C ₂₉ C ₃₀	D ₂ D ₂₅
	舵, 操舵装置 損傷	必要 十分	A ₁ A ₂₅ A ₂₆ A ₂₇ A ₂₈ A ₂₉ A ₃₀	B ₇ B ₂₆ B ₂₇	C ₇ C ₂₅ C ₂₆ C ₂₇ C ₂₈ C ₂₉ C ₃₀	D ₂
	錨, 錨鎖, 係 船装置損傷	必要 十分	A ₁ A ₂₅ A ₂₆ A ₂₇ A ₂₈ A ₂₉ A ₃₀	B ₆ B ₈ B ₉ B ₂₆ B ₂₇	C ₆ C ₈ C ₉ C ₂₅ C ₂₆ C ₂₇ C ₂₈ C ₂₉ C ₃₀	D ₂
	衝突	必要 十分	A ₁ A ₂₅ A ₂₆ A ₂₇ A ₂₈ A ₂₉ A ₃₀	B ₆ B ₇ B ₈ B ₉ B ₂₆ B ₂₇	C ₆ C ₇ C ₈ C ₉ C ₂₅ C ₂₆ C ₂₇ C ₂₈ C ₂₉ C ₃₀	D ₂ D ₁
	乗揚げ	必要 十分	A ₁ A ₂₅ A ₂₆ A ₂₇ A ₂₈ A ₂₉ A ₃₀	B ₆ B ₇ B ₈ B ₉ B ₂₆ B ₂₇	C ₆ C ₇ C ₈ C ₉ C ₂₅ C ₂₆ C ₂₇ C ₂₈ C ₂₉ C ₃₀	D ₂ D ₁
	漂流	必要 十分	A ₁ A ₂₅ A ₂₆ A ₂₇ A ₂₈ A ₂₉ A ₃₀	B ₈ B ₉ B ₂₅ B ₂₆ B ₂₇	C ₈ C ₉ C ₂₅ C ₂₆ C ₂₇ C ₂₈ C ₂₉ C ₃₀	D ₂₅
積 荷 関 係	積荷の発火 爆発	必要 十分	A ₁ A ₂₅ A ₂₆ A ₂₇ A ₂₈ A ₂₉ A ₃₀	B ₁₀ B ₁₁ B ₁₂ B ₇ B ₉ B ₈ B ₂₆ B ₂₇	C ₁₀ C ₁₁ C ₁₂ C ₇ C ₉ C ₈ C ₂₅ C ₂₆ C ₂₇ C ₂₈ C ₂₉ C ₃₀	D ₂ D ₁₀ D ₁₁ D ₁₂ D ₁
	残留ガスの 引火爆発	必要 十分	A ₁ A ₂₅ A ₂₆ A ₂₇ A ₂₈ A ₂₉ A ₃₀	B ₁₁ B ₁₂ B ₂₆ B ₂₇	C ₁₁ C ₁₂ C ₂₅ C ₂₆ C ₂₇ C ₂₈ C ₂₉ C ₃₀	D ₂ D ₁₁ D ₁₂
	積荷の変質 荷崩れ	必要 十分	A ₁ A ₂₅ A ₂₆ A ₂₇ A ₂₈ A ₂₉ A ₃₀	B ₁₁ B ₁₂ B ₂₆ B ₂₇	C ₁₁ C ₁₂ C ₂₅ C ₂₆ C ₂₇ C ₂₈ C ₂₉ C ₃₀	D ₂ D ₁₁ D ₁₂
	積荷拘束装 置損傷	必要 十分	A ₁ A ₂₅ A ₂₆ A ₂₇ A ₂₈ A ₂₉ A ₃₀	B ₁₂ B ₂₆ B ₂₇	C ₁₂ C ₂₅ C ₂₆ C ₂₇ C ₂₈ C ₂₉ C ₃₀	D ₂ D ₁₂
	荷役装置損 傷	必要 十分	A ₁ A ₂₅ A ₂₆ A ₂₇ A ₂₈ A ₂₉ A ₃₀	B ₁₁ B ₂₆ B ₂₇	C ₁₁ C ₂₅ C ₂₆ C ₂₇ C ₂₈ C ₂₉ C ₃₀	D ₂ D ₁₁
乗 船 者 関 係	火源からの 出火	必要 十分	A ₁ A ₂₅ A ₂₆ A ₂₇ A ₂₈ A ₂₉ A ₃₀	B ₁₂ B ₆ B ₁₁ B ₁₀ B ₈ B ₂₆ B ₂₇	C ₁₂ C ₆ C ₁₁ C ₁₀ C ₈ C ₂₅ C ₂₆ C ₂₇ C ₂₈ C ₂₉ C ₃₀	D ₂ ~D ₁₂ D ₂₅
	労働災害	必要 十分	A ₁ A ₂₅ A ₂₆ A ₂₇ A ₂₈ A ₂₉ A ₃₀	B ₉ ~B ₁₂ B ₂₆ B ₂₇	C ₉ ~C ₁₂ C ₂₅ C ₂₆ C ₂₇ C ₂₈ C ₂₉ C ₃₀	D ₂ ~D ₁₂ D ₂₅
	海中転落	必要 十分	A ₁ A ₂₅ A ₂₆ A ₂₇ A ₂₈ A ₂₉ A ₃₀	B ₂₆ B ₂₇	C ₂₅ C ₂₆ C ₂₇ C ₂₈ C ₂₉ C ₃₀	D ₂ D ₂₅
	発病	必要 十分	A ₁ A ₂₅ A ₂₆ A ₂₇ A ₂₈ A ₂₉ A ₃₀	B ₂₆ B ₂₇	C ₂₅ C ₂₆ C ₂₇ C ₂₈ C ₂₉ C ₃₀	D ₂₅

'''

第 5 表

事故の拡大形		事故の拡大要因		
沈没	必要条件 十分条件	B ₁₃ B ₁₄ B ₁₅ B ₁₆ B ₁₇ B ₁₈ B ₁₉ B ₂₆ B ₂₇	C ₁₃ C ₁₄ C ₁₅ C ₁₆ C ₁₇ C ₁₈ C ₁₉ C ₂₅ C ₂₆ C ₂₇ C ₂₈ C ₂₉ C ₃₀	D ₁₈ D ₁₉ D ₂₄ D ₂₅
航行不能	必要条件 十分条件	B ₁₃ B ₁₇ B ₁₈ B ₁₉ B ₂₆ B ₂₇	C ₁₃ C ₁₇ C ₁₈ C ₁₉ C ₂₅ C ₂₆ C ₂₇ C ₂₈ C ₂₉ C ₃₀	D ₁₈ D ₁₉ D ₂₄ D ₂₅
積荷損失	必要条件 十分条件	B ₁₃ B ₁₇ B ₁₈ B ₁₉ B ₂₆ B ₂₇	C ₁₃ C ₁₇ C ₁₈ C ₁₉ C ₂₅ C ₂₆ C ₂₇ C ₂₈ C ₂₉ C ₃₀	D ₁₈ D ₁₉ D ₂₄ D ₂₅
人命損失	必要条件 十分条件	B ₁₃ ~B ₂₄ B ₂₆ B ₂₇	C ₁₃ ~C ₂₄ C ₂₅ C ₂₆ C ₂₇ C ₂₈ C ₂₉ C ₃₀	D ₁₈ D ₁₉ D ₂₄ D ₂₅

第 6 表

条 件	ス テ ー ジ	安全獲得システム成分	主要な事故関与要因	タンカー		非タンカー		計	
				20,000 GT 以上 10件 件数 (%)	20,000 GT 未満 56件 件数 (%)	1,000 GT 以上 23件 件数 (%)	1,000 GT 未満 151件 件数 (%)		
								240件 件数 (%)	
必 要 条 件	事 故 発 生 ス テ ー ジ	A ₁ 設計条件内で船舶を運用	用途制限を守らない		9(16)			9 (4)	
		B ₆ 推進機関類 C ₆ 同使用	機関燃料管からの油流出	1(10)	5 (9)	5(22)	32(21)	43(18)	
		B ₇ 操縦性, 同装置 C ₇ 操縦 D ₇ 操縦援助	衝突する 水先が衝突する	1(10) 1(10)				1 1	
		B ₈ 情報伝達装置 C ₈ 情報伝達	報告, 引継をしない	1(10)	1 (2)	1 (4)	5 (3)	1 7 (3)	
		B ₉ 係船装置 C ₉ 係船 D ₉ 係船援助	フェンダー, ボンデンケーブルをと らず 油流出海面に突船を入れる	1(10)	1 (2)			1 1	
		B ₁₀ 荷役装置 C ₁₀ 荷役 D ₁₀ 荷役援助	貨油ポンプ系からの漏油 貨油タンクハッチより油流出させる	1(10) 1(10)	5 (9) 1 (2) 1 (2)	1 (4)	1	5 (2) 2 4 (2)	
		B ₁₁ 積付装置 C ₁₁ 積付 D ₁₁ 荷作り	構造の気密性不良 ラッシング等 貨油から出火		9(16) 1 (2)	1 (4) 1 (4) 3(13)	2 (1) 3 (2) 2 (1)	12 (5) 5 (2) 5 (2)	
		B ₁₂ 火源拘束装置 C ₁₂ 火源拘束 D ₁₂ 援助者の火源拘束	常用タンク系の配置構造不良 ストップ, その他の構造, 固定不良 タバコの火の不始末 ストップの燃焼油盤の不調節等	1(10) 1(10)	10(18) 2 (4) 2 (4) 4 (7) 7(13)	1 (4) 2 (9) 12 (8) 39(26) 5 (3)	41(27) 27(18) 15 (6) 50(21) 13 (5)	52(22) 31(13) 15 (6) 50(21) 13 (5)	254
		B ₁₃ 事故情報伝達装置 C ₁₃ 事故情報伝達応答	事故発見するも対処せず			1 (4)	1	2	
		B ₁₈ 事故時の積荷拘束装置 C ₁₈ 事故時の積荷拘束 D ₁₈ 援助者の積荷拘束	積切りタンクの弁閉塞せず 周囲の船から出火する	1(10) 2(20)				1 2	
		B ₁₉ 消火設備 C ₁₉ 消火作業 D ₁₉ 援助者の消火作業	消火作業放棄		1 (2) 14(25)	2 (9) 7(30)	70(45)	3 91(38)	
		B ₂₁ 脱出通路 C ₂₁ 脱出	脱出路障害				3 (2) 1	3 1	
B ₂₂ 離船装置 C ₂₂ 離船	離船装置故障	1(10)	1 (2)			1 1	105		
十 分 条 件	事 故 発 生 ス テ ー ジ	A ₂₆ 無理のない労働条件 B ₂₆ 生活場所の保護休息性 C ₂₆ 放心・失念	停止すべき状況を継続させる		13(23)	3(13)	45(30)	61(25)	
		A ₂₇ 十分な数の船員の乗船 B ₂₇ 誤操作の少ない装置 C ₂₇ 作業分担の明確化	職務担当を決めず		6(11)		28(19)	34(14)	
		A ₂₈ 安全情報供与 C ₂₈ 知識の習得		3(30)	18(32)	2 (9)	7 (5)	30(13)	
		A ₂₉ 船舶職員の乗船 C ₂₉ 適切な命令	手順を踏んだ作業をしない	1(10)	11(20)	2 (9)	16(11)	30(13)	
		A ₃₀ 労働意欲の向上 C ₃₀ 集団生活のルールを守る	命令を守らず, 当直中職務を離れる	1(10)	12(21)	1 (4)	31(20)	45(19)	200

2) 研究課題

前項で何を研究すべきかについて考えたが、今度はどんな形で取り組むかについて考えてみる。前述したように、艦装問題は造船屋の背丈の及ばないものである以上、課題の本質にいきなり入ることは非常に困難であるため、われわれのとり態度は

- ① 課題の現象を観察することと割り切る
- ② 課題の現象の傾向を船舶の実態に合わせて把握する

の2の方法が考えられ、これなら無理なくできる。そして、②は海難事例を研究することによって得られる。すなわち、ある現象が発生するのは、現象進行条件が成立したためであり、現象は継続する。そして、これは船舶にとって航海を阻害する荷重として働く。一方、船員はこの現象を終止しないと航海が継続できないため事故対処作業を行なう。この相対関係が海難の拡大状況を説明するものとなる。従って、現象の収束ができなかったとすれば、対処方法が適当でなかったからであり、また、現象継続の推進力が何であるかを探すが、研究課題への取り組み方であろう。

船舶火災を例として研究課題を求めてみると、いろいろなことが分ったが、1例として機関室火災を挙げると、船舶区画は穴蔵または地下室に似ており、燃焼の継続しにくい空間と考えられるが、実例は、

- 消火成功例は非常に少なく、一旦出火すれば対処作業の有無にかかわらず可燃物がある限り燃えつくす。
- 僅かの消火成功例はすべて密閉消火であり、出火油量や消火剤の放出量には無関係である。
- 密閉消火成功例では、電線の修理等で航海を継続できた例が多い。

このようなことから、開口の大きさや通風量をベースとする火災実験を行なってみると、火災時通風筒の換気回数は150回にも達し、これほどの換気空間に消火剤を放出しても効果がないのは当然であり、対処方法は自ずと明らかとなる。この考え方を延長すると、ホールド火災の場合では、たとえ、爆発から出発してハッチが吹き飛ばされていても、通風筒を閉鎖すれば或る程度の消火効果が期待でき、ハッチ開口の大きさに応じた消火方法を見出すことは研究課題となるわけである。また、タンカーが衝突されて出火したときの対策もいろいろ考えられる。このように研究課題はいくらでも見つけられるし、課題に取り組むうちに、思いつく対策が船舶を

本当に改善することになると考えられるのである。

*

以上、船舶艦装に関する私の考えを述べたが、多くの方が艦装をどう考えるべきか、何をどうしてアタックすべきかについていろいろな角度から意見を出し合って、さらに妥当なものとする必要がある。また、基本思想も安全のみならず、別の思想をとり入れた広い艦装像の形成に進む必要がある。こうすれば、船舶はそれだけ豊かになり、楽しいものとなると思われる。

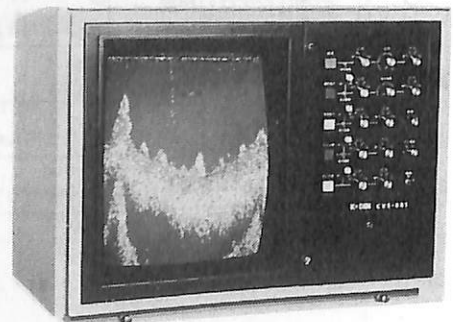
船舶艦装を専門に研究している機関は世界にないと云ったが、もし、船研艦装部の業務が軌道にのれば、それこそ好むと好まざるにかかわらず世界で唯一の機関となる。現時点では研究員も少なく、脱皮が進んでいないが、いつの日か、この恵まれた環境にふさわしい仕事をしたいと願っているものである。

Ship Building & Boat Engineering News

■光電のカラー音響測深機

光電製作所はこのほど石油資源開発㈱の物理探鉱船“開洋丸”にカラーディスプレイ装置付音響測深機を納入した。本装置は、超音波の送受波機とカラーのブラウン管との間に特殊の電子回路を付加して、超音波のエコーをカラーで表示するものである。音響測深機の表示を、記録紙からカラーのブラウン管ディスプレイへと、カラーによって海水や海底、魚群などを写し出す画期的な測深機である。その色は、たとえば最も反射の強い海底は赤、海水は青、その近密度やエコーの強弱によって赤から白まで、さまざまな色調で表示される。

なお同社では、本年秋には量産販売の開始をめざし準備中である。(特許出願中)



リグ 艀装 雑 感

Some Comments on Rig Outfittings

by Norihiko Shiraishi

白 石 典 彦

三井造船玉野造船 / 造船設計部艦艇特殊船設計室課長

リグの艀装について今回本誌より寄稿の依頼があった。しかしすでに現在各社造船所において数多くのリグの建造がなされており、今さらリグの艀装について書くまでもないと考えるが、幸い当所玉野造船所においては三種の海底掘削用リグ（ジャッキアップ型、船型、半没水型）の艀装の経験を有しており、この経験を反省をこめて紹介することが、何らかの形で諸兄の参考になり役に立つことを願って、ここに筆を執った。

リグの艀装とは

リグの艀装を考える前に、一体艀装とは何かをこの際改めて考えてみる必要があると思われる。なぜならば、一般商船の艀装においては過去諸先輩の偉大なる努力により各種機器のみならずその艀装について、船上の各作業分析の結果による標準化が強力に遂行され、この故にこそ大量生産の道が確立され、短納期高品質の艀装が行なわれるようになった。

しかし、この標準化された仕様を、ただ無批判に、艀装上に一番必要な艀装品の使い方、その保守

点検、更には船舶としてオーバーオールなシステムデザイン中の各艀装品の位置付けを考えずに、常識として使われ、船舶の設計、建造がなされる傾向が見られるようになった。このためにこそ、未だ開発中で1基1基が特にその艀装において新設計になるリグの艀装を考える時、真の意味の艀装、すなわち「何のために、なぜこの艀装が必要か」ということを常に意識し、「使用目的にあった、機器の機能を充分発揮させ得る、保守点検の行い易い」艀装を心がける必要がある。言い換えると、リグ作りにとどまらず物を作る場合の工学の初心「常識といわれるものから疑ってかかる」姿勢が強く要求される。

この点より見るならば、リグの艀装といえども特に艀装することそのものは、リグの型式により多少の差はあれ、一般船舶のそれと特に異なったものはない。ただ、リグの使用目的が掘削にあり、その掘削の外的条件がそれぞれのリグにおいて異なっており、全ての艀装が掘削作業中心にまとめられ、当然のことながら掘削用の機器が多く、それがシステムとしてまとめられているに過ぎない。

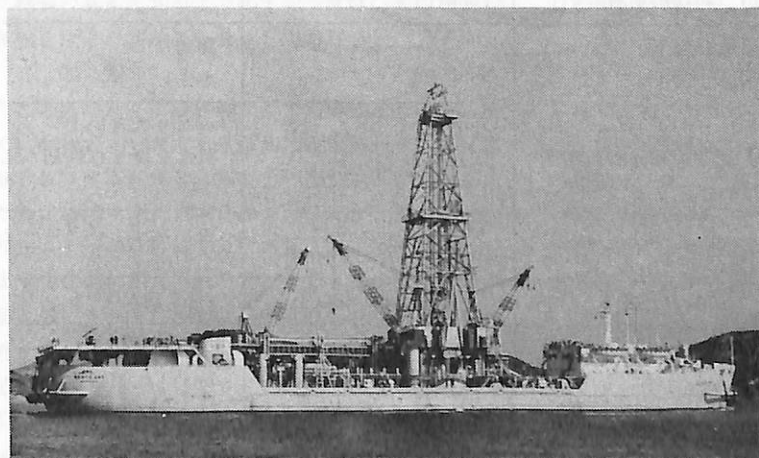


写真1
出港直前のSEDCJ445

各種リグの艦装上の差

あらためて説明するまでもなく最近数多く造られている海底掘削リグは表1の型式のものが多く、それぞれの特徴も表1のごとくであり、このために必要な艦装品の量、種類が異なり、艦装上の制限条件もかなり異なってくる。

ここで、それぞれのリグの艦装について詳細説明を、表1に従って加える。

I ジャッキアップ型（甲板昇降型）

この型のリグにおける掘削作業は、船型、半没水型のそれに比し、リグそのものが足により着地しているため、海象および気象条件を掘削作業の外乱条件として考える必要はあまりなく、そのためこれら外乱条件除去あるいは吸収装置というものを設ける必要がない。このことは、その分だけ掘削作業用補助機器が少ない。（表2参照）

また、稼働水深も表1に見るごとく浅いため、コ

ンダクターパイプが海上に出ており、ウェルヘッド用機器が水中用のものでない。このため、ウェルヘッドの制御もその分だけ簡単なシステムとなっている。従ってプラットフォーム位置決め用アンカーウインチおよびプラットフォーム昇降装置を除けば狭いプラットフォームに陸上用掘削プラントを詰め込んで、それに居住設備、曳航中パージとしての救命設備、消火設備、ヘリコプター発着装置を設けたものと考えられる。またデリックそのものもダイナミックデリックになっていない場合が多い。

したがって艦装の量から見ると、この型のリグは艦装量が最も少なく、艦装工事計画も立て易いと思われる。しかし、この型のリグで一番問題となるのは重量・重心のコントロールであり、常に定められたジャッキング、キャパシティ内で充分な艦装を行ないながらいかに多くのデッキロードを確保するか、またかざられた容器の中でいかに多くの作業ス

表1 掘削装置の型式と比較

項目		型式	ジャッキアップ型	船型	半没水型
用途			試掘、採掘、改修	試掘、採掘、改修	試掘、採掘（改修）
稼働水深			10~90m	10~2,000m	10~500m
海底土質に対する制限			海底の状況に応じ接地部の形状を変える必要がある	各種海底 ただし、アンカーのは駐力に要注意	1. 着底：粘土、砂質 2. 半没水：各種海底 ただし、アンカーのは駐力に要注意
作業限界	風速		20 m/sec	10~20 m/sec	20 m/sec
	潮流波高		4ノット 約7m	4ノット 約3~6m	4ノット 約7m
安全性の設計条件	風速		60 m/sec	60 m/sec	60 m/sec
	潮流波高		4ノット 接地水深により異なるが、約10m前後	4ノット 15m程度	4ノット 15m以上
波浪中の運動	接地時		問題なし	—	問題なし
	浮上時		かなり大きい	やや大きい	小さい
移動性	えい船抵抗		かなり大きい	小さい	かなり大きい
	波浪中の強度		大型のものは脚の振動に問題あり	問題なし	喫水を増せば問題なし
位置決め(ロケーション)			アンカー、甲板昇降	ダイナミックポジショニング、アンカー	アンカー、バラストイング
貯蔵能力(バリエブルロード)			800~1,500トン	約2,000トン以上	約2,000トン
艦装上の制限	重量制限		大	中	大
	利用しうる面積		小	層状に利用すれば大	比較的大
艦装品の数量			すくない	特に多い	多い

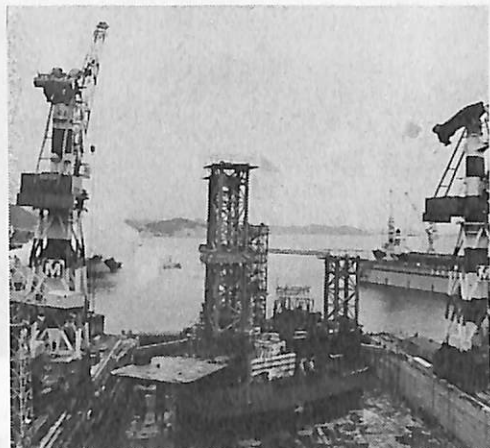


写真2 艦装中の「第四白竜」



写真3 サブストラクチャー周辺を艦装中の「ペトロブラスII」

ペースを残し得るかが、設計のみならず現場の一作業者にいたるまで、常に心してその作業に当ることとして要求される。

ただ掘削作業という点でこの型のリグを見ると、稼働水深より一応型の定まったリグであり、リグ艦装の基本を知る上で必ずや一度は、その艦装の経験をする必要があるリグと思われる。

II 船型

この型のリグは現在のリグで最も使用海域が広く、今後のニーズである深海域掘削に一番期待が寄せられている。すなわち、その形状より浮面積が大なるため吃水変化の割に多くのデッキ・ヴァリアブル・ロードが取れ、また排水量を多く取り得ることより重艦装に耐えられる。ただし、単一平面での艦装面積は少なく、層状に艦装せざるを得ない。このため、特に通行性の良否がこの型のリグの艦装の良し悪しのみならず性能を決めると言っても過言でない。また、デリックは通常ダイナミックデリックでデリックに油圧駆動のパイブラッキング装置を設け

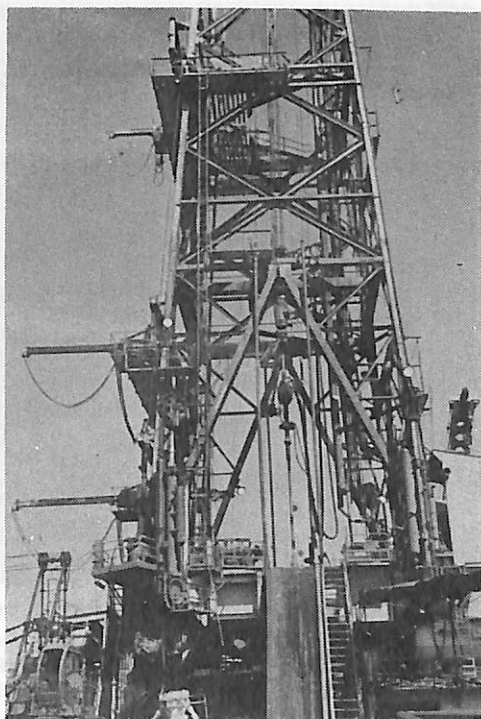


写真4 デリック上にパイブラッキングシステムを持つ「ディスカバーIII」

る場合がある。これは、半没水型リグに比し、この種のリグは耐波浪性がやや悪く、このため掘削作業中のダウンタイムと安全性の向上をねらうものである。このようにデリックそのものを取り上げて見ても、重構造であるばかりか艦装密度も高くなっている場合が多い。

一方、深海域での掘削を考えると、ムアリング・システムによる船位保持は非常に困難となり、当然自動船位保持装置（D.P.S.）の装備が必須条件となってくる。このD.P.S.は大馬力のサイドスラスタとメインプロペラを超音波信号により、気象、海象条件を加味してコンピューター・コントロールし船位を自動保持するのであるが、このため大容量の燃料タンク、大容量の発電装置が必要となり、この分だけでも艦装重量および艦装量がふえる。それのみならず、掘削補助プラントも深海域用として大容量、大型になるばかりか、特殊装置もふえる。

このように、この種のリグはリグの艦装という点では最も苦勞が多く、それだけ技術屋として楽しめるリグと言える。

しかしながら、この種のリグの最大の特質は先に述べたヴァリアブル・デッキ・ロードが大なること

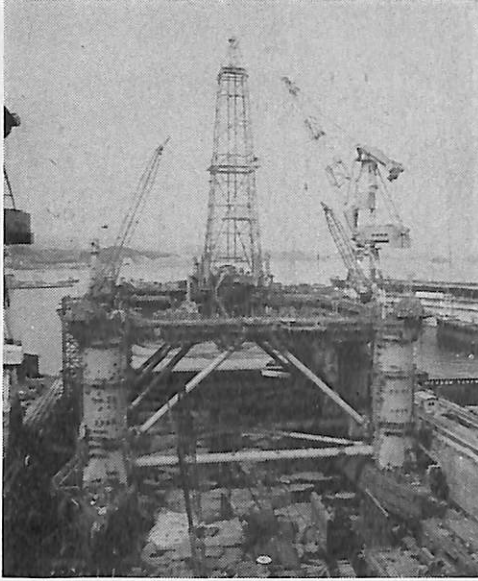


写真5 大型海洋構造物建造ドック「海洋」において
装中のH-3型リグ

と、排水量が大なることで、最近の大型リグではデッキ・ロードが約5,000トンもあるものが出現し、深海域（最大2,000メートル）用のマリンライザー全量、サブシー B. O. P. 2基等、サブライポートが来なくても充分1抗分の機材を持つことが出来るものがある。また、メインプロペラを持っているため、その移動性能は他のリグに比し、ずば抜けて良い。

III 半没水型

海象、気象条件の悪い海域で耐波浪性が良い点が本リグの特徴で、このため北海油田の開発には、この種のリグが一番多く作られており、その内でもアーカーH3型はワールドベストセラーとなっている。

しかし一方浮面積が小さく、故にデッキ・ヴァリアブル・ロードを大きく取ることがむづかしく、いかに軽く、いかに重心を下げるかが、このリグの艦装上の問題点となる。

艦装品の量としては船型のものより幾分少なく、デリックもそれほど重構造ではない。この種のリグはプラットホームが大で一見艦装は行ないやすそうだが、単一平面で全艦装を行なうのは困難で、通常プラットホームの全面あるいは部分的に二層以上の構造となっている。

艦装をやりやすく、作業性を向上させようとすれば重量増となり、デッキ・ロードが減るという相反する二面性はどのリグにもあるが、ジャッキ・アッ

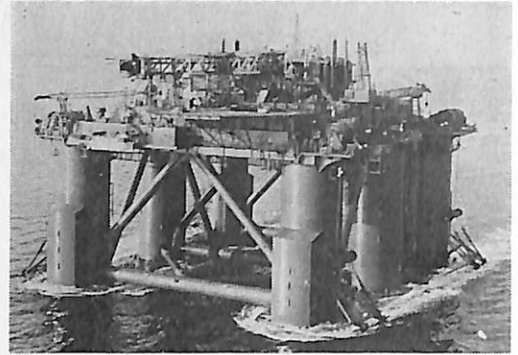


写真6 公試中の「Aleutian Key」

プ型リグについて本型式のリグもきびしい艦装条件を有する。

また実際の艦装工事において、工事中設備という点で本リグの艦装上の特徴を考えると、ローワーハルボトムよりデリックトップまでの高さが他のリグに比し大きく、この点をいかに処理するか、またいかなる設備を持つかが、本型式のリグの艦装の難易に大きな影響を与える。はたしてどの程度の設備が採算上最適かは、いまだ検討の余地があると思われるが、幸い当所は大型海洋構造物建造の専用ドックと高揚程クレーンのため、特に問題なく艦装は行なわれている。

リグに艦装されるシステムについて

念のため、リグに艦装されるシステムを表2に示す。ただし表2は代表的なシステム名で分類されており、各システムについての詳細説明は割愛する。

リグの艦装と各種船級協会および各国規則について

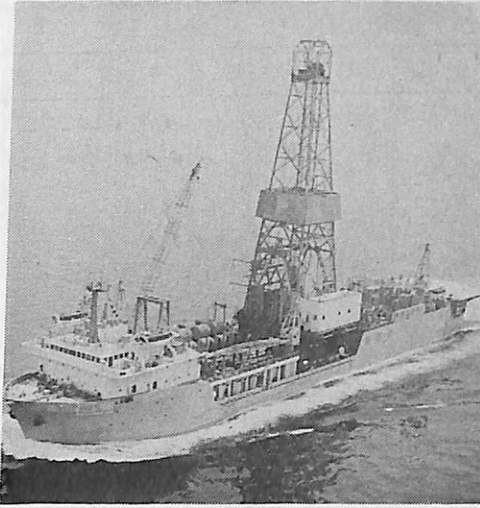
一般船舶に比し、リグ建造の歴史は浅く、なお、ここ4~5年の間にリグが急増したため、各種船級協会、各国政府ではリグ建造のための規則の新設、改正に急で、リグ用規則においては先輩格の多くのリグの検査実績を持つ船級協会においてすら、ダメージ・コントロールの考え方にやっと最終案をまとめるといった具合で、特に各国政府の規則は、(イ)海水汚濁防止、(ロ)安全救命、(ハ)資源保護、(ニ)国益、等に対する各国政府の見解の違いから、技術の統一がなされておらず種々異なっている。そののみか、検討結果が出るごとに規則の新設、改正を行なうため、リグ建造の途中に追加発令などがあり、これが艦装工程を狂わせ艦装工事を困難にさせる場合がある。

このことは、リグの建造に対し、規則適用上の困

表2 リグに継装するシステム

システム名	リグの型式		
	ジャッキアップ型	船型	半没水型
A ドリリングプラント			
1. リキッドマッドシステム	有	有	有
2. リキッドセメントシステム	有	有	有
3. バルクマテリアルハンドリングシステム	有	有	有
4. リグインストルメンテーションシステム (リグハイドロシステム) (リグエアシステム)	軽 度	重 装 備	中 装 備
5. パイブラッキングシステム	パイプラックのみ	(省力化 リモートコントロール 用化用装置あり)	省力化用機器
6. B.O.Pハンドリングシステム	軽 量 用	重 量 用 (サブシー用B.O.P は重量大のため)	同 左
7. B.O.Pコントロールシステム	陸 上 用	サブシーシステム	サブシーシステム
8. デリックおよびデリック用機器	軽 量 単 純	重 量 大 かなり複雑なもの あり	中 型 中 装 備
9. デリックフロアー機器	ウエルヘッドがサブ シーでないため やや単純	ウエルヘッドがサブ シーであるため かなり複雑	同 左
10. マッドロッキングシステム	有	有	有
11. エレクトロニック、ロッキングシステム	有	有	有
12. ウエルテストシステム (含パーナーブ ーム装置)	有	有	有
B 補助プラント			
1. ライザーテンショニングシステム	な し	有 (強力用)	有
2. ガイドラインテンショニングシステム	な し	有	有
3. モーションコンベンサーシステム	な し	有	有
4. ダイビングシステム	浅 海 用	深 海 用	深 海 用
5. サブシーTVシステム	な し	有	有
C その他のプラント			
1. ポジショニングシステム			同 左
a. ムアリングシステム	単 純	やや複雑	船型ほど大でない
b. D. P. S.	な し	大型リグに有	な し
c. ジャッキングシステム	有	な し	な し
2. マテリアルハンドリングシステム	軽 装 備	重 装 備	中 装 備
3. 操舵装置	な し	有	有
4. 通信装置	有	有	有
5. 居住設備	有	有 (定員大)	有
6. 発電装置 (SCR制御)	有	有 (容量大)	有 (容量中)
7. ヘリコプター発着装置	有	有	有
8. 救命設備	有	有	有
9. 消火設備	有	有	有
D 特殊装置			
ガイドワイヤー着脱装置			
ライザーコンプレッソド・エアシステムなどがある			

写真7 海底石油掘削に向う「ディスカバラー534」



難は、それぞれリグの国籍によって随分異なるものとなる。

掘削用機器が米国中心に製造されていることによる艦装上の困難、その他について

石油掘削技術が米国南部、特にヒューストン界隈を中心に発展したため、数多くの掘削機器が現在米国製で、米国メーカーよりの情報量不足（これは米

国メーカーの秘密主義、米国メーカーへの日本造船業よりの日本における建造方法の説明不足等よりくると思われるが）や、時にはワークマンシップの悪さもあり、艦装工事に支障を来す場合もしばしば見られる。

また掘削用機器、それもサブシー用のものは未だ開発中で、メーカーの新製品をリグ・オーナーが使用実績をみないまま採用し、なおかつ、新製品そのものが試作機である場合も多々あり、機器製造中の仕様変更、納期遅れ等、艦装工事を困難にする条件が常に存在している。

参考までであるが、海底掘削技術の歴史は非常に新しく1947年、メキシコ湾における海底掘削が本格的なものとしては最も古いものと言われている。従って、これがサブシー用機器を用いての試掘になると20年の歴史もない、このように陸用プラントが急速に海底掘削用プラントに発展したため、極論ではあるが、「海底掘削用として開発された機器が実は未だ全て開発途上のものである」と考えて艦装工事に対する態度を決定しないと、艦装工事最終段階において大きなトラブルを発生する可能性を残す。このトラブルを防ぐ意味からも、冒頭に述べた本質は何かを常に意識して、設計、建造に当る態度が特に要求される。

おわりに

現在リグ建造マーケットはかなり冷えており、新しいリグが造られても造船所に係留されていたり、また建造中にサプライバージ、デリックバージに改造されている話も聞かすが、海底に眠る石油、天然ガス、鉱物等の資源開発は今後ますますその必要性を増大することは疑う余地もない。

リグに限らず、リグも含めた各種海洋構造物、海洋作業機器、サポート・ベッセル等の需要は、必ずや拡大する。

海洋開発の声を聞いて久しいが、未だ開発用のすべての機器が開発途上で常に新しい問題と取り組むことを余儀なくされる。これこそは技術者にとって最大の楽しみであり、喜びであり、大いなる励みでもあるが、失敗も多い。

このような贅沢を味わえる業務を日々担当出来ることを幸せに感じながら、この一文が諸兄の何らかの参考にならんことを願うものである。

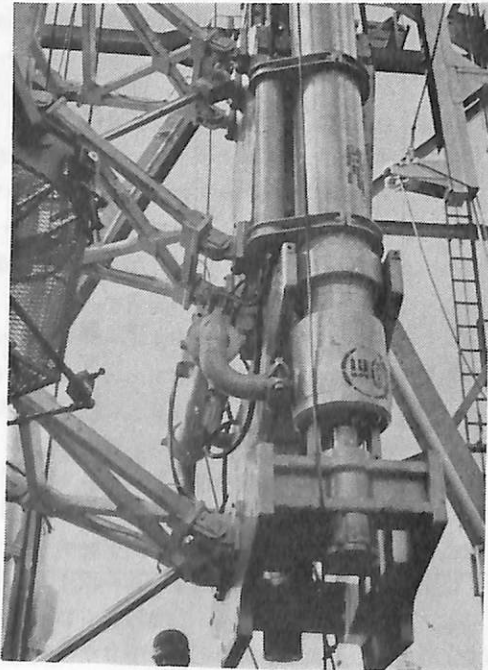


写真8 組立中の「ヒーブ・コンペンセーター」。左手に「チェリーピッカー」が見える

自動荷役制御システム 「SEAMATE—40」の概要

Computerized Cargo Handling Control System "SEAMATE—40"
by Basic Design Office Shipbuilding, Ishikawajima-Harima
Heavy Industries Co., Ltd.

石川島播磨重工業船舶事業本部基本設計室

1. はじめに

コンピュータによる実用的な荷役自動化システム「SEAMATE—40」の完成をみるまでの当社のこの分野での歴史はかなり長い。

幾多の研究をかさねて、1970年9月、わが国最初のコンピュータを搭載した超自動化船「星光丸」¹⁾（三光汽船株式会社向138,800DWTタンカー、当社相生第一工場建造）の完成がその第一歩である。同船は1台のコンピュータにより荷役、航法、機関部関係すべてを集中制御する方式をとり、船舶にコンピュータを搭載した場合の問題点や有用性を知るところをその目的としていた。そのため同船の就航後1年以上にわたって乗船調査を行ない、その後も運用状況の追跡を続けてきた。

これより得られた多くの資料と貴重な経験をもとに第2ステップがふみだされた。それぞれ独立にコンピュータをもった幾つかの実用的船用コンピュータシステムの商品化である。ちなみに今日までに当社にて完成したシステムを次にあげてみる。

(1) SEAMATE—4²⁾

船の状態計算（排水量、トリム縦強度、容積計算など）と航法計算を主に行なうもので、1971年9月完工したタンカー“GLOBTIC TOKYO”など数十隻に採用されており、非常に便利がられている。また最近医療相談等レパトリーを広げている。

(2) SEAMATE—8²⁾³⁾

コンテナ船用の計算装置で、(1)に加えてコンテナ積付時の重心位置の計算や、復原力の計算を行なうもので、コンテナ船「ジャパンアンブローズ」などに採用されている。

(3) DATA BRIDGE³⁾

船の位置の推定、衝突の予防、最適航法や一般航法計算などを種々組み合わせたシステムで、

1973年5月に完工したコンテナ船「ばしふいっくあろう」をはじめ十数隻に採用されている。

(4) ICM 24E³⁾

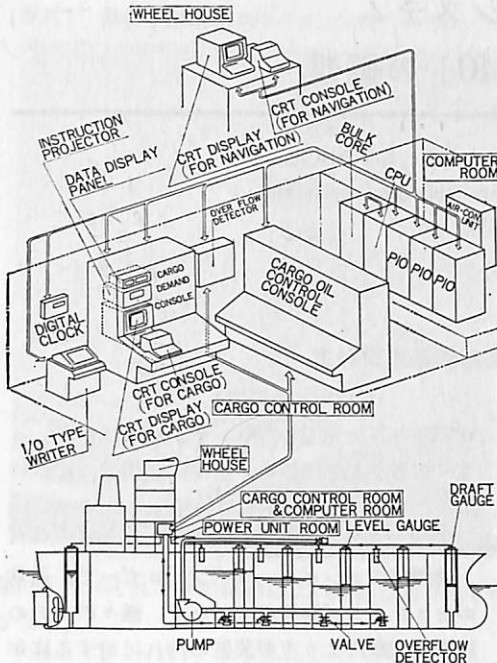
機関部のコンピューティングロガーで、通常のモニタリング機能だけでなく、種々の入力の論理的判断により主要装置の汚れに対する経年変化の監視、また、プラントとして必要な各種計算を行なう特殊機能をもっている。コンテナ船「ばしふいっくあろう」をはじめ十数隻に採用されている。

以上の船用のシステムとはすこし違うが、操船用シミュレータおよび機関部シミュレータシステムの完成もみている。こうしたなかで、われわれは、甲板部関係のコンピュータによる自動化システムを“SEAMATE”シリーズと名付け、引続きそのうちの最も大きなシステムであるタンカーの荷役制御に重点をおいた実用的なシステムの開発にあたって来た。これが「SEAMATE—40」である。

そしてこのたび海祥海運株式会社およびジャパンライン株式会社のご協力をいただき、当社横浜第二工場において建造された232,647DWTタービントタンカー「永祥丸」にその第1号機が採用されたので、ここに本システムの概要を紹介する。

なお本船の主要目は次に示す通りである。

船主	海祥海運株式会社
備船者	ジャパンライン株式会社
建造	IHI 横浜第二工場
船級	NK, NS*, MNS*
全長	約317.00m
垂線間長	300.00m
幅(型)	50.00m
深(〃)	27.00m
喫水(〃)	20.70m



第1図 SEAMATE-40 の構成図

総トン数	117, 120.29 t
載貨重量	232, 647MT
貨物油槽容積	278, 882.82m ³
貨物油ポンプ	4, 000m ³ /h×150m, 3台
(内2台セルフストリップ装置付)	
浚油ポンプ	300m ³ /h×150m, 1台
バラストポンプ	2, 000m ³ /h×35m, 1台
主機	I H Iタービン
	33, 000 PS×80 rpm, 1台
航海速力	16.0kt
乗組員	28人, ほか予備8人
起工	1974年11月27日
進水	1975年4月24日
完工	" 11月25日

2. 「SEAMATE-40」の概要と特徴

2. 1 「SEAMATE-40」の概要

「SEAMATE-40」は荷役制御およびその訓練のためのトレーニングシミュレーション、船体状態計算、航法計算、医療相談などをコンピュータで実行させるシステムである(第1図)。

荷役制御室には従来の荷役制御盤とは別に、カーゴコントロールデマンドコンソールが設けられている。これは本シス

テムの中心となるコンソールで、コンピュータによる荷役制御や船体状態計算などはすべてこのコンソールで行なわれる(第2図)。本コンソールの横におかれたタイプライタは荷役のロギング、計算のアウトプットや、医療相談に使用される。

荷役制御室の隣にはコンピュータ室が設けられている。コンピュータ室は専用のパッケージ型空調機により温度コントロールされ、コンピュータ、バルクコア、PI/Oなどが設置されている。

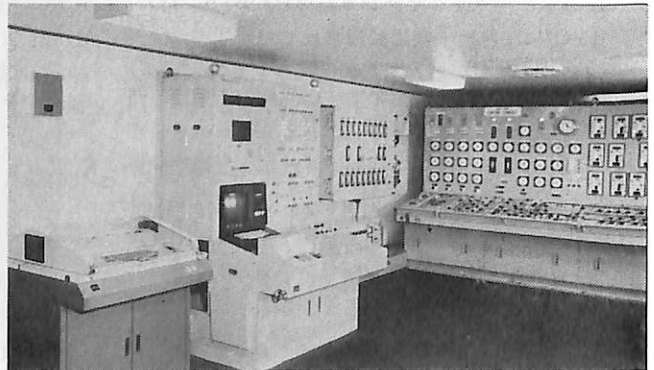
さらに海図室には航法計算用のCRTディスプレイが設けてあり、いつでも航法計算ができるようにしてある。

2. 2 「SEAMATE-40」の特徴

本システムは次に述べる点に重点をおいて計画されており、ハードウェア、ソフトウェアともこれらを十分に満足するように特に考慮が払われている。

(1) 荷役制御の訓練

コンピュータをもちいた荷役自動化システムの場合の大きな問題は、乗組員が容易にその操作に習熟できないことである。たとえば半年乗船しても、積荷、揚荷作業は各々4~5回しかなく、かつそれをこれまでとちがった新しい操作方法で行なわなくてはいけないのだから、なかなか困難である。そこで本システムではコンピュータを逆に使ってコンピュータによる荷役制御のトレーニングができるようにした。このトレーニングシミュレーション機能を使用すれば、航海中でも、弁やポンプを作動させることなく荷役制御の訓練が何回でもできる。従って短期間で、コンピュータによる荷役制御に習熟することができる。次に入る港での荷役の条件を与えてトレーニングシミュレーションを行なっておけば、実際の荷役制御の時は安心して実行できる。また実際の荷役では訓練しにくい危険な状態(たとえば、オーバーフロー、高液面での積切、高レートでの荷役な



第2図 荷役制御室

...ど)についても訓練できるので、荷役経験の浅い乗組員の荷役訓練にも役立つものである。

(2) 安全性の重視

本システムの目標の一つは、従来のリモート操作よりも安全な荷役を行なうことである。まず機器は故障をおこし、人間はミスを犯すものであるということを前提として種々の安全上のチェックおよびバックアップ機能を持たせてある。

センサーチェックをプログラムでなるべくきめ細く行ない、万一センサーの故障が発見された場合はコンソールよりこわれたセンサーの模擬入力が入力できるようにされている。

水油を分ける二重弁など重要な部分は人間とコンピュータの両方でチェックし、誤操作がないように考えられている。

また、個々の弁やポンプはコンピュータによる自動荷役中でも自由にリモート操作できるような手動優先機能をもっている。この機能は緊急時の処理を容易にし、また安全上のロック機能としても有効である。

(3) マンマシンコミュニケーションの充実

従来、コンピュータによる荷役制御を使用する人にとっての大きな不安は、コンピュータにまかせるといつどんな事をやりだすかわからないといった点や、一旦コンピュータに制御が移ると人間がその中に割り込んでゆけないといった点にあった。

この点について、本システムではコンピュータと人間のコミュニケーションを充実することにより、その不安をなくすように考慮が払われている。

まず、コンピュータからオペレータへの情報はCRTディスプレイでの荷役の種々の状況表示やタイプライタへのロギング、コンソールには荷役の進行程度、制御内容などのランプ表示、そしてインストラクションプロジェクトを用いてアラームやオペレータへの操作の指示等充分に考えられている。

また、オペレータよりコンピュータへの指示はコンソールおよびCRTディスプレイを使用して、その時々の荷役のための条件が設定できる。たとえば目標レートを途中で変更したければその時目標値を変更すればよい。コンピュータの指示に従って操作すれば完全に自動的に荷役を終了することができるが、途中で個々の弁やポンプが(2)で述べたように、リモート操作により自由に操作できるのもコンピュータへの不安をなくし、また幅広い荷役を可能にしている。

このマンマシンコミュニケーションを充実させ

たことが、「星光丸」のシステムにくらべ、本システムの補助記憶装置の容量が3倍にもなっている理由の一つである。

(4) 信頼性の高いハードウェア

ハードウェアの選定には十分な配慮が払われた。コンピュータおよび周辺機器についてはなるべく可動部の少ないものを選んだ。補助記憶装置にドラムをやめバルクコアを採用し、比較的故障頻度の高いタイプライタの使用を極力少なくし、CRTディスプレイ2台を使用したのはこのためである。またセンサー、アクチュエータについては実績のないものはできるだけ使用をさげ、十分陸上検査を行なったものを採用した。

3. ハードウェアの概要

3.1 コンピュータ関係

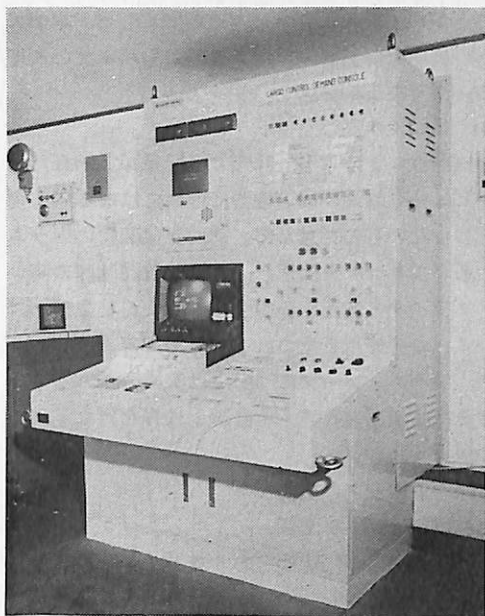
主要機器はつぎに示すとおりであるが、コンピュータおよび周辺機器はすべて振動テストを行ない確認済みのものを搭載した。

- | | |
|--------------------|-----------------|
| (1) 中央演算処理装置 (CPU) | 一式 |
| 機 種 | TOSBAC-40C |
| 主記憶容量 | 40KB (1B=8ビット) |
| サイクルタイム | 0.8 μS |
| (2) 補助記憶装置 | 一式 |
| 記憶素子 | 磁気コア |
| 記憶容量 | 131KB×3 (393KB) |
| アクセスタイム | 3 μS/B |
| 転送速度 | 200KB/秒 |
| (3) プロセス入出力装置 | 一式 |
| アナログ入力装置 | |
| デジタル入力装置 | |
| 割込入力装置 | |
| リレー出力装置 | |
| (4) CRTディスプレイ装置 | 2台 |
| 荷役用1台, 航法計算用1台 | |
| 表示字数 | 1,280字 (64×20) |
| 表示速度 | 120字/秒 |
| (5) 入出力タイプライタ | 1台 |
| 機 種 | IBM735 |

3.2 コンソール関係

(1) 荷役制御盤

従来のリモート操作により荷役を行なう荷役制御盤とほぼ同じであるが、弁およびポンプの各操作スイッチにコンピュータ制御用の切換点“C”(CPU)が設けてあり“C”にすればコンピュータの制御で弁やポンプが動かされるようになっているのと、液面計や圧力計などのほとんどのデータがこのコンソ



第3図 カーゴコントロールデマンドコンソール

ール上に表示されていると同時にコンピュータへの入力となっているのが異なる点である。

各弁やポンプの操作スイッチは“C”にしておけばコンピュータコントロールとなり、“C”位置からはずせば自由にリモート操作できる。また“C”にもどせばその時より再びコンピュータコントロールを受けつけるようにされている。

(2) カーゴコントロールデマンドコンソール

荷役制御の発停、監視、条件の設定等を行ったり船体状態計算を行ったり、トレーニングシミュレーションに使用したりする本システムを中心となるコンソールで、操作、監視の集中化を計るために、インストラクションプロジェクタおよび荷役用CRTディスプレイを組み込んでいる(第4図)。

(3) インストラクションプロジェクタ

荷役制御中にコンピュータからオペレータへの情報伝達に用いられ、その内容により画面の色を変えて解りやすくされている。すなわち、アラーム関係は赤色、オペレータへの操作の指示は青色、荷役の進行状況のアナウンス等は緑色になっていて、すべてが16%のフィルムにより文章をプロジェクタで表示するようになっている。

表示画面数 127こま

アクセスタイム 40こま/秒

3.3 バックアップ装置

(1) コンピュータ用デジタル時計

船内時計の時刻をデジタル信号にかえコンピュ

ータに入力させるもので、船内の親時計の時刻が変更されると追従して変わる。また本システムの日時の管理は、一旦年月日がセットされると毎日零時にコンピュータが年月日を変更し、システムを止めなければ西暦2000年まで続けられる。

(2) コンピュータ用電源安定装置(第5図)

コンピュータ用の安定した100V60Hzの電源をつくるために静止形の電源安定装置を設けた。また船内電源が瞬断あるいは停電しても、2分間はバッテリーによりバックアップできるように設計されている。

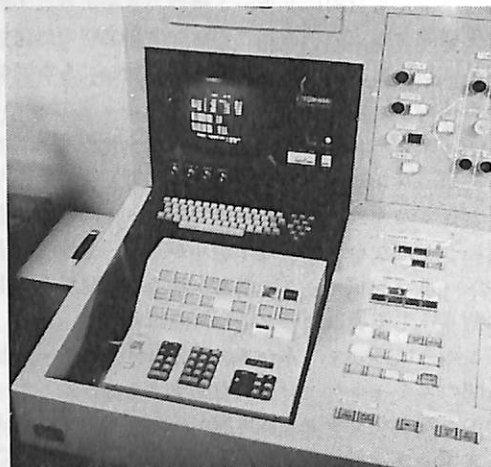
出力容量 7KVA

周波数変動率 $\pm 1\text{Hz}$ 以内

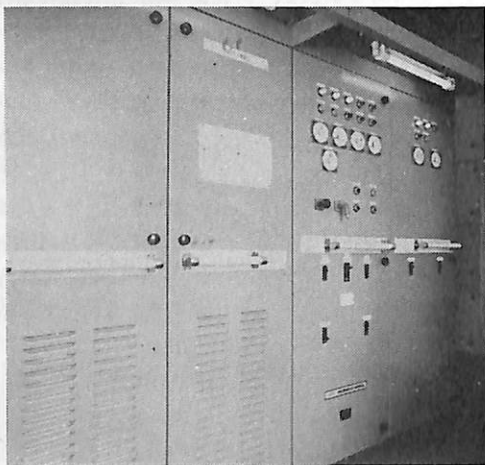
電圧変動率 $\pm 2\%$ 以内(通常時)

(3) コンピュータ室用空調装置

コンピュータ室の温湿度コントロールのために独



第4図 荷役用CRTディスプレイ



第5図 コンピュータ用電源安定装置

立した空調装置が設置されている。

3. 4 センサーおよびアクチュエータ

本船のセンサー、アクチュエータは原則的には従来の一般船のものと同じものであるが、センサーはコンピュータへの入力信号をも送っている点、また、アクチュエータはコンピュータの出力でも作動できるようになっている点が異なる点である。またいくつかの機器は本システムのために特別に設けられている。

(1) 弁開度設定装置

弁開度はステップ制御されるので、弁の種類ごとにそのステップ数が決められている。コンピュータからの出力に応じたステップに対応した開度に設定するのが本装置である。弁開度発信器からの開度信号とコンピュータからの設定信号の比較回路を用い、両者が一致するまで油圧電磁弁を制御する方式をとっている。

(2) ポンプ回転数設定装置

ポンプ回転数もステップ制御される。本船の貨油およびバラストポンプは電気式ガバナー³⁾が用いられているので、ガバナーの設定電圧をコンピュータの出力で設定し、間接的に回転数を設定する方式をとっている。

(3) ポンプ自動遠隔発停装置

ポンプはリモートでスタートでき、スタートすればシーケンシャルに運転状態となり、コンピュータの回転数設定制御を受けられるようになる。コンピュータ出力でポンプをスタートさせられるが、安全を考えポンプスタートはコンピュータからは指示をだすにとどめ、スタートボタンはオペレータが押すようにされている。

(4) タンク液面計

フロートとテープの方式のもので精度は1～3 cm以内である。本システムで最も重要なセンサーなので、一品ずつの製品管理を行ない信頼性の向上をはかっている。

(5) 吃水計

精度をあげるためにタンク液面計と同じフロートゲージをタンク内にダクトを設け、その中に設置した。ダクトと船外は細い管で連絡してある。

(6) 高液面計

ローディング時の積切制御の安全を計るため、タンク液面計とは別に磁気フロート式の高液面計を設けた。本質安全防爆形のもので、磁気フロートが上甲板下にとりつけられたリミットスイッチ内封のガイドの上を上下するもので、上甲板下約2 mをカバ

ーし荷役制御室に各タンクの高液位をアナログ表示し、また各タンクに設定された警報レベルになるとアラームするようになっている。

(7) 浚油完了信号検出器⁴⁾

最終ストリップ時には本当にタンクの浚いが終了したかどうか解りにくい。タンク液面計は測定範囲外であるし、イナートガスのため従来のようにのぞきこむこともできない。そこで、パイプラインの中にフロートを設け、エアドローが発生すると管内の液位が下がるのをこのフロートで検出する方式で、浚油の完了を検出している。

(8) 貨物油流量計

上甲板上のメインラインにオリフィスを設け、その差圧により流量を知るもので、その時々瞬間の流量がわかるので、制御の応答を早くするのに役立っている。特にタンクレベルより計算で得られた計算流量との比較で、比重や粘度による修正係数も正しく得られるので、制御に有効に使用される。

(9) セルフストリップ装置

3台の貨物油ポンプの内2台にはセルフストリップ装置が取り付けられている。本装置は本来自動荷役の際の浚い作業の単純化をねらったもので、本システムではその目的通り非常にスムーズなストリップ制御が行なえている。

4. ソフトウェアの概要

本システムのプログラムはすべてアセンブラ言語で書かれ、バルクコアに格納されている。

機能別にみると、荷役制御及びトレーニングシミュレーションのためのプログラム群、船体状態計算関係のプログラム、航法計算プログラム、医療相談プログラムに分けられ、それらを助けるものとしてプリント関係をひきうけるプリントプログラム、CRTディスプレイの入出力を行なうCRTプログラムなどがある。

これらすべてのプログラムは本システムの管理プログラムでコントロールされている。

ソフトウェアの重点も、使用者が使いやすく、解りやすいものにする点におかれている。かなり大きな容量がマンーマシンコミュニケーションのためのプログラム群のために使われているのもそのためである。以下に本システムの主なプログラムについてその概要を示す。

4. 1 荷役制御プログラム

本システムの荷役制御プログラムは、なるべく多様な荷役条件に適応できるように考えられている。

DATE 11 3 TIME 11 00

XX SUMMARY XX

XX CARGO OIL

RATE (1 HOUR) (KL/H) 4157
RATE (10 MIN.) (KL/H) 2517

HANDLED OIL (KL) 61971 92 4
REMAIN OIL (KL) 5461 8 4

FINISH TIME 0 15 30

XX BALLAST (CUB.M) 11373

XX DISPLACEMENT (KT) 94500

DRAFT(M) FOR 5.32 MID 7.91 AFT 10.44
F.P 5.12 MID 7.75 A.P 10.64

XX TANK CONDITION XX

C	LEVEL (M)	CAP. (KL)	C	LEVEL (M)	CAP. (KL)	C	LEVEL (M)	CAP. (KL)
1P	28.19	6	1C	28.59	19	15	28.19	6
2P	28.27	34	2C	23.42	5262	25	28.29	26
3P	10.82	8625				35	12.24	7926
4P	26.40	949	30M	19.16	9533	45	26.51	895
5P	25.85	1220				55	25.95	1171
6P	28.31	22	4C	13.85	14889	65	28.23	58
7P	28.10	92				75	28.16	70
8P	26.69	938	5C	25.92	1145	85	27.11	922
			APT	5.44	1617			

XX PUMP XX

C	RPM	SUC.P	DEL.P	SS	NO.1 ON-LINE RATE	2560
NO.1 COP	A	799	-95	8.25	1-	00
NO.2 COP	W	343	.51	2.15		00
NO.3 COP	W	788	.18	7.81	0	
BWP	W	1254	.09	4.43	NO.1 MANIPLO PRES	.52
					NO.2 MANIPLO PRES	.42
					NO.3 MANIPLO PRES	.27

REMARKS PRESSURE → KG/SQ.CM → MM HG

第6図 荷役ロギング例

貨物油と兼用槽のバラストの並列的の同時制御や、兼用槽の貨物油とバラストの連続的の制御、グラビティによる注排水の同時制御はもちろん、使用するポンプとタンクの組み合わせもライン的に許せるかぎり多くのものが可能なように考えられている。

構成上は次のプログラム群からなり、各々は各項に述べるような役割を果し、それぞれのプログラムはモジュール化されている。

(1) スキャニングプログラム

タンクの液面計、喫水計、ポンプ回転計、吸入圧、吐出圧、マニホールド圧計、貨物油流量計、弁開度計などのセンサーからの入力値を読み込み、一般に用いられている表示単位に変換する。

読み込まれたデータは、単独で正常な値の範囲にあるかどうかチェックされ、また相関関係のあるデータはたがいにチェックを受ける。チェックで異常が発見されれば、各項に応じてアラームランプをつけたり、インストラクションプロジェクトに表示したりする。また一定時間入力値の変化を追跡する必要のあるものは、データを蓄積して、その変化を調べ機器の故障を診断する機能も持っている。

さらに機器が故障した時はバックアップ機能で、その機器に対し初期値および変化率を模擬的に設定

することができるが、こうして模擬入力設定された機器については、機器からの入力をみないで、初期値と変化率から現在の入力値を内部で作りだす機能も持っている。

(2) コントロールプログラム

コンソールで設定されたタンクとポンプを使用してラインシステムを作成し、設定された荷役条件の中で荷役制御を進めるためにスキャニングで得た現在の状況に適応した弁やポンプへの出力を決定する。

本プログラムは荷役制御プログラムの中心となるもので、ポンプについてはスタート制御にはじまり、荷役レート制御やいろいろの制御を現状に応じて実行し、タンク弁に関しては姿勢制御やオーバーフロー防止制御などを実行するが、積荷の時などは荷役レートとの関係で安全上最低開いていなくてはならない弁の数は、常にチェックされ保持される。

これらの多くの制御項目別にプログラムはユニット化され、それが有機的に動作するように設計されているので、プログラムの保守も容易になっている。

こうして荷役制御が進んでゆくと、カーゴコントロールデマンドコンソール上に現在の進行ステージがわかりやすく表示され、また現在実行中の制御項目やアラーム状態にある機器も、同コンソール上のランプでわかるようになっていく。

(3) アウトプットプログラム

前述のコントロールプログラムで弁やポンプへの出力が決定されると、これらの機器への実際の出力は本プログラムで実行される。

その際弁への出力は油圧が著しく低下しないように、またポンプへの出力は蒸気消費量の変化が一定値以内になるようにして、安全にかつスムーズに機器が動作することを考慮している。

また一旦出力したら、その機器が出力要求どおりに作動するかどうかも追跡し、異常であればアラームをだしている。

4. 2 トレーニングシミュレーションプログラム

本システムの特徴は、先に述べたように、コンピュータによる荷役制御をコンピュータを使ってトレーニングできることである。このために本プログラムが用意されている。このプログラムを使用すれば

オペレータは弁やポンプを動作させることなく、実際の荷役制御を実行している時と同じ操作の訓練ができる。

トレーニングに先だち、CRTより荷役開始時のタンク液位などの初期条件を与えると、あとは荷役制御の進行にともなうタンク液位の変化、喫水、ヒールやポンプの吸入圧、吐出圧、吐出流量など、本来はセンサーから読み込まれるデータは本プログラムで刻々と作成される。これらの値は実際の荷役制御の場合と同じようにCRTディスプレイに表示される。

また、オーバーフロー信号をはじめいくつかの信号は、プログラムで、作成されるのとは別に、外部より設定できるようになっている。これらを利用すれば意識的にオーバーフローの状態や、その他をつくりだすことができ、そのときコンピュータはどのように制御するのかをトレーニングすることもできる。

4.3 船体状態計算プログラム

CRTディスプレイを用いてデータの入力を行なうが、一旦入力されたデータは保存されるので、次からは一部修正で繰返し計算が容易に行なえる。また答もCRTディスプレイに表示するが、必要に応じてプリントもできるようになっている。

またタンク液面計や喫水計などのセンサーからのデータを読み込み、現在のタンク容積や排水量などを計算するオンライン計算も可能である。

次に主な計算種類をあげる。

(1) 排水量計算

喫水を与えて排水量を求めるものであるが、喫水は喫水計の位置、喫水マークの位置および前後部垂線の位置の3通りの入力が可能である。

(2) 容積計算

タンク液位より容積重量を求めることも、重量よりタンク液位を求めることもできる。

容積係数およびLT/Bbl換算係数はインプットもできるが、温度と比重より推定することもできる。容積の算出にあたってはトリム、ヒールおよび温度による容積係数などによる修正を加え、各タンクごとの60°Fにおける容積(KL)とKT、各貨油種類ごとの合計のLT、GBbl、NBblなどが求められる。

(3) トリム縦強度計算

各タンクの積付量を重量ないしは比重と液位で与えて喫水、トリムを求め、その喫水をもとに決められた計算点での剪断力と曲げモーメントを求める。

結果は解りやすいグラフィック表示もできるので極めて便利である。また本計算もオンライン計算が可能なので、現在の船の安全性がいつでもチェックできる。

(4) 積付計算

喫水を与えて、その喫水になるように前部と後部の一対のタンクの積付量を決定するプログラムである。

(5) 荷役シミュレーション計算

トレーニングシミュレーションと違い、計算で荷役の進行にともなうタンク液位、喫水などの変化を

8 31 - 14 02 VOYAGE NO.-0

DOCTOR VERSION - 3

PLEASE ANSWER THE FOLLOWING QUESTIONS

NO.1 (NAME)-----T.J
 NO.2- (MALE:M OR FEMALE:F)-----M
 NO.3 (AGE)-----28
 NO.4 (INT.TREATMENT-R OR SURGERY:S)-1
 NO.5 (TEMPERATURE)-----37.0

U ABNORMAL DATA

NO.6 (PULSE)-----58
 NO.7 (RESPIRATION)-----16
 NO.8 (SYSTOLIC PRESSURE)-----100
 NO.9 (DIASTOLIC PRESSURE)-----130

U ABNORMAL DATA

U AXMIN-INVALID DATA

NO.8 (SYSTOLIC PRESSURE)-----58

U ABNORMAL DATA

NO.9 (DIASTOLIC PRESSURE)-----58

KEY IN QUESTION NO.6 ANSWER UP TO N

I:N=154, S:N=176

YES:2, UNKNOWN:0

78;2

79;2

81;2

83;2

89;2

91;2

101;2

N

PLEASE EXAMINE, NO. 181 TO 192

181;1

PLEASE EXAMINE, NO. 196

196;1

PLEASE EXAMINE, NO. 199

199;2

PLEASE EXAMINE, NO. 201

201;1

REVISE S

*** RESULT OF DIAGNOSIS ***

THE PATIENT IS IN A SEVERE CONDITION

CONSULT DOCTOR

DIAGNOSIS

1-A

DIAGNOSIS OVER

-----REVISE F-----

DOCTOR END

第7図 医療相談プログラム実行例

つかむためのものである。荷役レートと制御するタンクを指定すると、最初に与えられた初期条件より30分ごとの変化を計算し、指定された時間の船の状態を表示する。その時点で荷役レートや制御タンクを変更させ、また次の時刻を指定すれば、その時の状態が表示される。

4.4 航法計算プログラム

海図室に設けられたCRTディスプレイを使用し、次に示すような計算ができる。

(1) 天測計算

4天体まで入力でき、各測定時のGMT、測高度、天体暦、眼高、温度などを入力して後測時の位置を求めるものである。

(2) 索星計算

星名と暦を入れて星の位置を求める星位置計算と、星名が不明な場合に測高度と方位を入れて名前を知る星名判断の2種のものが用意されている。

(3) 一般航法計算

漸長緯度と大圏航法のいずれかで2点間の距離や到着位置の計算を行なうもので、距離計算では集成大圏航法も用いられる。

(4) その他

所要時、到着時刻、平均速力などや、最確位置計算などができる。

4.5 医療相談プログラム

17~59才の成年男子の内科疾患と外科疾患を対象とするもので、「星光丸」「大津川丸」に採用されたものを若干修正して使用している。(第7図)

入出力はタイプライタを用い会話を進めていく形式のものである。

5. おわりに

「永祥丸」の「SEAMATE-40」が完成し、実船テスト、関係者へのデモンストレーションなどを通じて、簡単な操作、解りやすい表示、種々考慮されたバックアップ機能、そしていつでもできるトレーニングシミュレーションに大きな評価が与えられた。われわれが本システムの目的を容易で安全な荷役制御においたのが、実用的レベルで実現でき評価されたものと思われる。

同時に、本システムの採用により何人省力化できるのかという質問もだされた。本システムは現在のところ直接省力化に結びついていないが、豊富な経験と高度な技術のいる荷役を熟練者以外でも可能にした点で、今後の乗組員の組織的あるいは質的な変化にも対応でき、船の運航の合理化に役立つもので

ある。

長期的な目でみれば、今後好むと好まざるとにかかわらず船全体の自動化は進む一方と考えられる。本システムはこうした流れの中で自動化の一分野を切り開いたといつてよいだろう。

参考文献

- 1) 柴田清ほか：三光汽船株式会社 138,000DWT タンカー「星光丸」(超自動化船)の概要とその電子計算機制御 石川島播磨技報 別冊第4号(船舶特集) 1970年10月P.90-104
- 2) 松本敦雄：航法・船体状態計算用デジタルカリキュレータ SEAMATE-4 および SEAMATE-8 の概要 石川島播磨技報 第13巻第1号 1973年1月 P.78-86
- 3) 坂野希ほか：最新鋭コンテナ船にみる最近の船用電子装置 石川島播磨技報 第13巻第4号 1973年7月 P.511-519
- 4) 柴田清：凌油完了自動発信器「AUTCALLER」について 船の科学 第22巻第6号 1969年6月 P.57-59
- 5) 小尾幹男：貨物油ポンプおよびバラストポンプ用タービン電気油圧式調速装置の概要 石川島播磨技報 第15巻第4号 1975年7月 P.552-556
- 6) 坂本和哉ほか：232,000DWTタービタンカー「永祥丸」の荷役自動化システム「SEAMATE-40」の概要 石川島播磨技報 第16巻第2号 1976年3月 P.174-181

Ship Building & Boat Engineering News

■「三菱TONACシステム」1号機が完成

三菱重工はこのほど、座礁防止と衝突予防を図る航海トータルシステム「三菱TONAC」の1号機を完成、太平洋海運所属のタンカー平和丸(237,698DWT)に搭載した。

同機は総合ディスプレイと電算機を用い航海を1つのシステムとしてとらえ、狭水域航行時の安全性と省力化、また広水域での経済的運航のための航法として必要な諸データを電算で処理してブラウン管に図形表示し、座礁防止、衝突予防さらに設定コース上の自動操船などに役立てるものである。

三菱TONACシステムの主な構成内容

1. 航海コンソール

主表示 16インチ丸形高性能ブラウン管

副表示 8.×32文字プラズマキャラクターディスプレイ

各種キーボード、ジョイスティック

2. データ処理装置

3. NNS S受信機

4. システムタイプライタ

5. 各種インタフェイス

ジャイロコンパス・レーダ・ドップラソナー・電磁ログおよびオートパイロット

人体計測と救命胴衣の安定浮遊姿勢について

Water Performance of Man Donning The Life Jacket
by Osamu Nagata

長 田 修

運輸省船舶技術研究所機装部

1. まえがき

海水浴に行くと、まだ泳ぎも知らない小さな子供が浮袋より顔と両手のみを水面上に出し、垂直状態で大きな磯波ものともせず悠々と波間に漂う光景をよく見かける。親は子供が波で転覆しないかとひやひやしているが、身体に比べて大きな浮体を身体上部の周辺に配置しているため予備浮力およびその安定性は極めて良好である。

現在使用されている救命胴衣を大別すると、イ) 大型船用型式承認品、ロ) 小型船用型式承認品およびハ) 一般レジャー用非承認品に分けられる。ロ) ハ) は作業性、移動性、美観に主体を置いたものであり、予備浮力はあるが胴衣着用者が失神状態においても良好なる復原力および浮遊姿勢を得る事は困難である。しかるに、イ) はロ), ハ) で要求される性能が必要なことはもちろんのこと安定浮遊姿勢等に関する国内規則等に合格しなければならない。

すなわち、

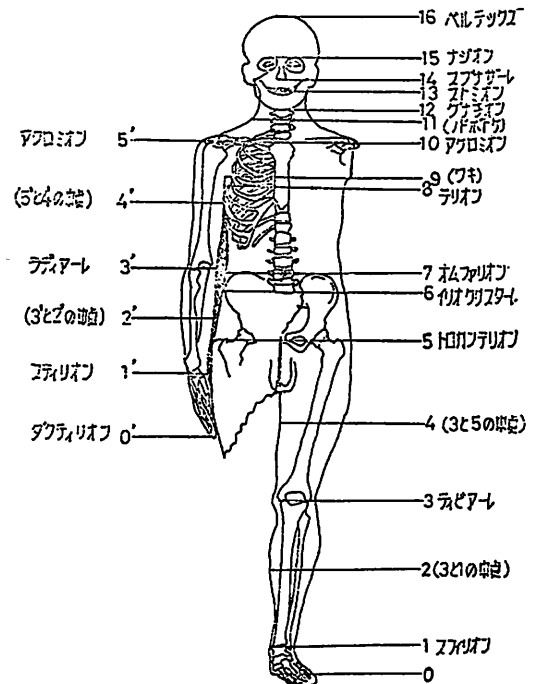
- ① 水着姿で胴衣を着用した被験者は、淡水中で平泳にて軽く3回水をかき、最後のひとかきが終ってから(極度の疲労状態を仮定して頭を垂れ)被験者の口が水面から離れるまでの時間が5秒程度以内であること
- ② 安定浮遊静止状態における被験者の口の高さは水面より約12cm(以上)であること
- ③ 安定浮遊静止状態における被験者は垂直より後方へ傾き、その傾斜角度は20度と約50度との間にあること
- ④ 小児用胴衣についても同様の要件を満足することとなっている。

これらの要件を満たす大型船用胴衣は一応実験的に求められている。しかし、人体と胴衣をミックスした場合の安定浮遊性能に関しては定量的にはもち

ろんのこと、定性的にもあまり明確にされていない。従ってまず詳細な人体計測を実施し、人体のモデル化を試みた。次に胴衣着用者の復原力および予備浮力に関する近似解を求め、インテグレーター、電算機等による精密解、および水槽による安定浮遊試験の結果と比較検討し、いずれともよく一致することが解った。

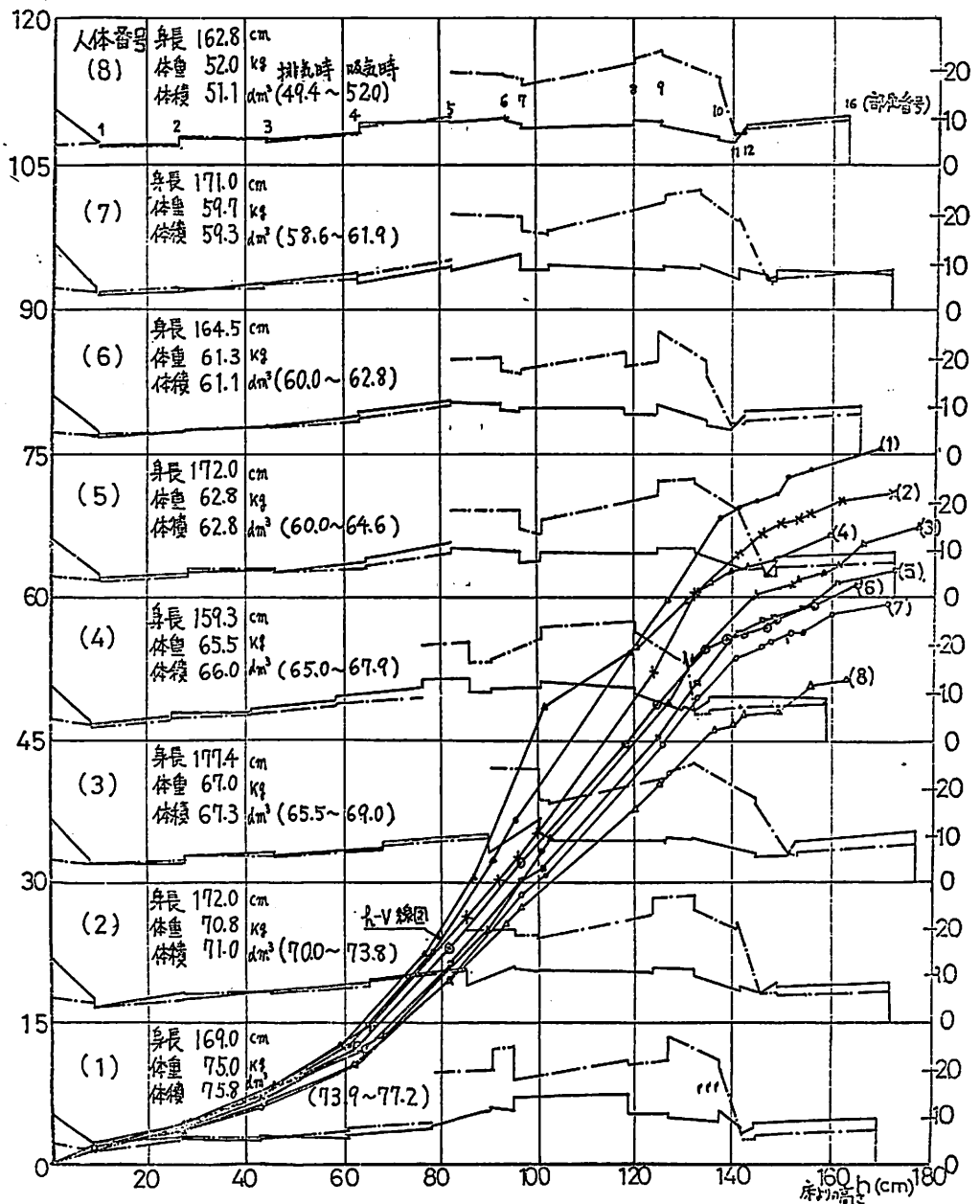
2. 人体計測および人体のモデル化

人体のデザインの計測、衝突実験等に使用する人体模型(ダミー)等に関する調査研究は数多く見られるが、体積および体積中心の分布、重心位置等まで正確に求めたものは見当たらない。従って8名の成



図一 人体部位の名称(測定位置)

V (体積) ($\times 10^3 \text{ cm}^3$)



図一 人体々積計測値およびモデル化した寸法

人男子につき、図一に示す人体の各部位における高さ h 、幅 $2a_m$ 、厚さ $2b_m$ および体積 V を実測した。しかるに人体の形状は複雑故、これ等の値をそのまま使用すると人体の各種計算ならびにインテグレータの使用に困難を伴う。人体のモデル化に際しては、人体の任意水線面における体積、浮心、形状等を計測値とできるだけ一致させた。すなわち

図一の n 部位と $n+1$ 部位間 ($n=0\sim 15$) の人体形状は

- ① 楕円錐台と仮定した。この時、 h および V の値は計測値に一致させる。
- ② 各部位における水平切断面 (楕円形) の二つの径の比は実測値の幅と厚さの比に等しい。
($a/b = a_m/b_m$)

表1 標準人体(人体番号5)の寸法等

(cm, cm³)

部 位	人体 部位 番号	計 測 値				モ デ ル (計 算) 値							
		幅	厚 さ	高さ ^(O又はVより)	体積 ^(Oより)	半 幅	半厚さ	半 幅	半厚さ	部位間浮心高さ		浮心高さ(Oより)	
		2am	2bm	h	V	a	b	a'	b'	g	g'	OB _L	OB _I
本 体 部	0	8.6	24.5	0	0	4.5	12.8	5.3	15.1	-	-	-	-
	1	7.0	8.6	9.9	2218	3.6 3.3	14.5 4.1	2.0	2.5	3.6	2.7	3.6	2.7
	2	10.3	11.1	27.5	4320	4.9 5.7	5.2 6.0	6.0	6.4	10.1	12.2	11.6	12.1
	3	10.3	11.5	45.0	8057	5.5 5.1	6.2 5.7	5.2	5.8	8.7	8.2	23.0	23.1
	4	12.5	15.2	63.1	12378	6.2 6.8	7.6 8.3	6.2	7.6	10.0	10.0	34.2	34.2
	5	16.0	20.5	81.1	21724	10.0 18.7	11.2 10.5	10.5	11.8	10.5	11.0	51.1	51.4
	6	29.3	18.4	95.3	30022	18.6 14.9	9.4 7.5	16.0	8.2	6.9	6.0	61.3	61.2
	7	26.5	19.3	100.0	31658	13.7 16.4	7.9 9.5	12.6	7.3	2.3	2.1	63.2	63.1
	8	29.4	18.6 (19.5)	124.3	45454	21.9 24.9	9.4 10.7	23.5	12.2	13.0	15.3	78.3	79.0
	9	30.0	17.5 (19.7)	131.5	51419	25.2 24.2	10.4 10.0	22.0	10.9	3.6	3.4	84.1	84.6
	10	35.2	11.9	140.5	56450	18.9 18.8	6.4 6.4	18.9	6.4	3.8	3.8	88.6	89.1
	11	10.6	11.8	145.3	57620	5.7 5.4	6.3 4.9	5.6	6.3	1.8	1.8	89.7	90.2
	12	11.5	16.8	148.0	57854	4.8 6.0	7.0 8.8	7.0	10.0	1.5	0.9	90.0	90.4
	13	13.6	18.0	153.5									
	14	14.7	18.5	156.3									
	15	15.1	18.6	160.3									
16	0	0	172.0	62768	7.9	9.8	6.5	9.3	13.1	11.6	95.5	95.8	
手 腕 部	0'	0	0	0	備考1. 手腕部は本体部にくり入れた。 2. a, b, a', b'はそれぞれ楕円の径を示す。 3. 各部位における計測値とモデル値の体積, および幅と厚さの比は等しい。 4. a', b' (g', OB')は人体ライン図作成のため各部位間を連続化した時 5. 足腿部および手腕部の幅, 厚さは片方分の値である。								
	1'	4.5	6.1	20.5									
	2'	6.5	7.4	32.5									
	3'	7.0	8.7	44.4									
	4'	9.2	7.7	58.6									
5'	0	10.9	72.7										

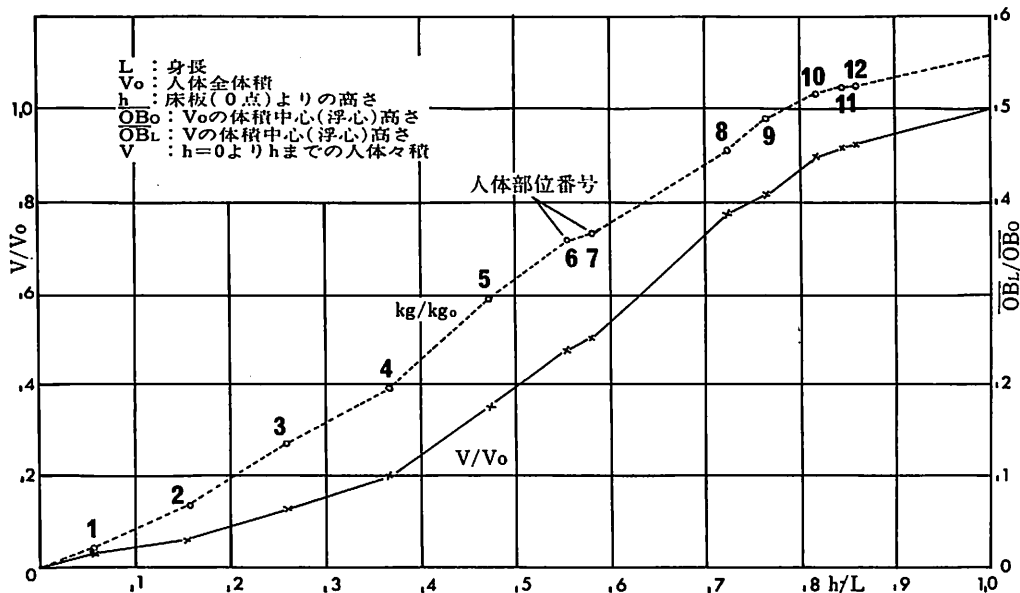


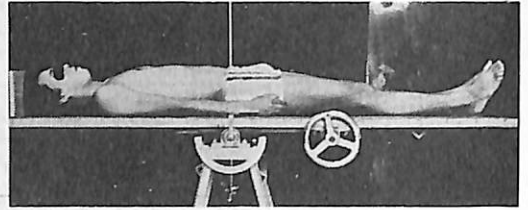
図-3 標準人体の体積, 浮心曲線

③ n と $n+1$ 面の楕円形の径の比は実測値の下面と上面の幅 a_m (または b_m) の比に等しい。
($a_n/a_{n+1}=a_m, n/a_m, n+1$ 又は b についても同様)

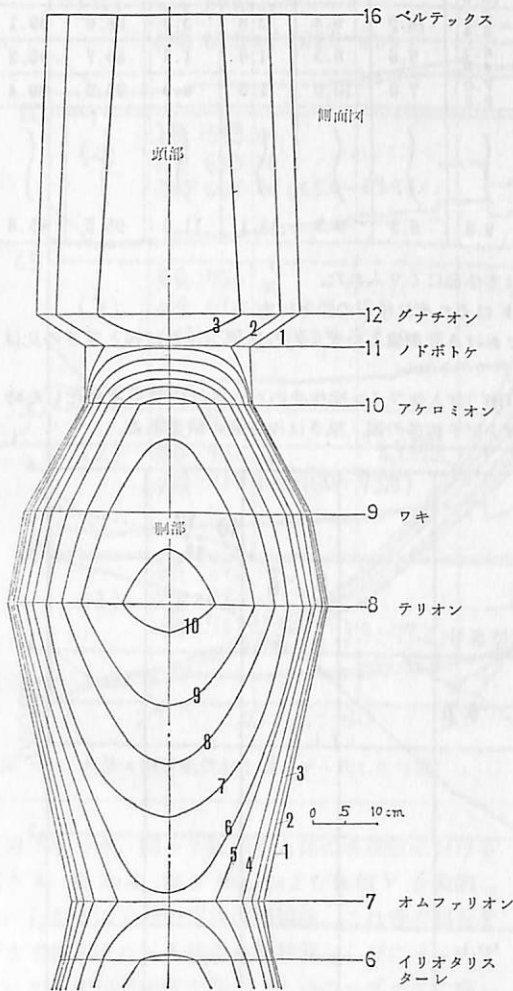
④ 手腕部は本体部 (足腿部および胴体部) にくりくむ。

8名の成人男子による V の実測値及び a, b の計算値を図一2に示す。表は人体番号(5) (身長172cm, 体重62.8kg) の実測値および計算値であり, 床板高さと同積, 及び浮心 (楕円錐台より計算) の関係を図一3に示す。図一4は表一の a', b' 等を用いて画いた標準人体のライン図であり, 図一1の8 (テリオン) における半幅 ($a'=23.5\text{cm}$) をチェビチエフ10座標に分割し, その鉛直断面を示す。

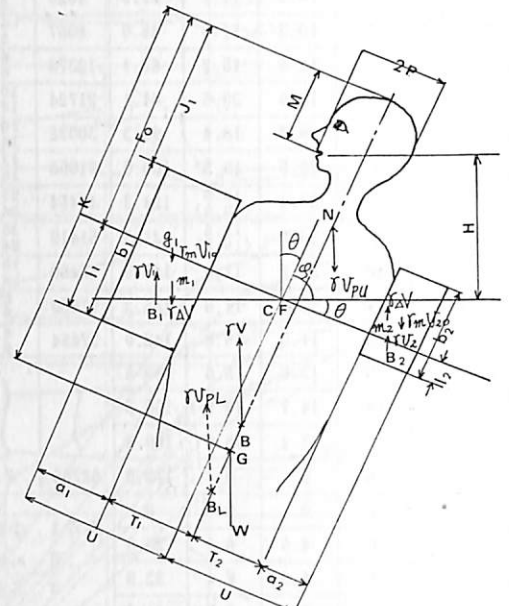
なお別に人体の重心高さを写真一1の装置により



写真一1 人体重心位置の計測装置



図一4 標準人体のライン図



図一5 胴衣着用者の簡易モデル

実測し, 計算によりモデル化された人体の浮心位置との距離 \overline{GB} を求めた。

3. 理論解析

3-1 近似解法

図一5に胴衣着用者が垂直より小角度 θ (後方を+)で, 浮遊している場合の簡易モデルを表わす。ただしえり部の浮体は無視し, $\theta=0$ より適用可能範囲角 θ_0 までの間における人体および前後浮体の水平断面はいずれも幅 c の長方形断面であり, この間の人体の比重は1と仮定する。いま,

γ : 水の比重

γ_p : 人体の比重

γ_m : 浮力材の比重

L : 身長

V : 人体の全体積 ($=v_{PL}+v_{PU}$)

W : 体重 ($=\gamma_p V$)

v_{PL} : $\theta=0$ における没水部人体体積

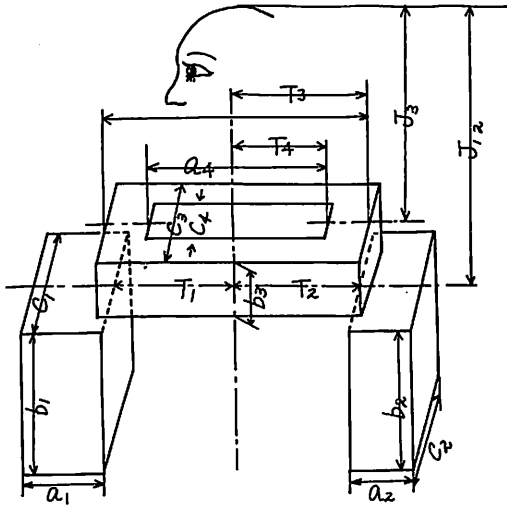


図-6 胴衣モデル

表2 標準型胴衣

(寸法 cm)

	A 型	B 型		A 型	B 型
a_1	9.5	10.7	a_3	17.8	23.5
b_1	17.9	25.7	a_4	8.23	20.1
c_1	33.1	33.4	T_3	8.9	12.4
a_2	6.0	3.5	T_4	4.12	9.87
b_2	7.6	25.7	c_3	17.8	24.7
c_2	33.1	33.4	c_4	8.23	19.7
T_1	8.75	8.75	b_3	4.8	15.0
T_2	8.0	8.0	J_3	25.8	15.6
J	30.6	30.6	—	—	—

体積 ($\times 10^3 \text{cm}^3$)

型 式	えり部	前 部	後 部	総 計
A 型	1.2	5.6	1.9	8.7
B 型	2.8	9.2	3.0	15.0

v_{PV} : $\theta=0$ における非没水部人体体積

v_{10} : 前部浮力材の全体積 ($=a_1 b_1 c_1$)

v_{20} : 後 " " ($=a_2 b_2 c_2$)

v_1 : $\theta=0$ における没水部, 前部浮力材体積
($=a_1 l_1 c_1$; $l_1 = J_1 + b_1 - F_0$)

v_2 : $\theta=0$ における没水部, 後部浮力材体積
($=a_2 l_2 c_2$; $l_2 = J_2 + b_2 - F_0$)

v : $\theta=0$ における没水部浮力材の全体積 ($=v_1 + v_2$)

U : 人体及び浮力材を含めた全水線面厚さの半

$$分 \left(= \frac{1}{2} (a_1 + a_2 + T_1 + T_2) \right)$$

とすると, 浮面心 $C \cdot F$ は人体及び胴衣の全水線面の中間点に位置し, $\theta=0$ と $\theta=\theta$ でかこまれる左右の三角形の体積 $\Delta v \left(= \frac{1}{2} U^2 c \tan \theta \right)$ は等しい。従って重力および浮力の平衡より,

$$\frac{\gamma_P V - V + v_{PV}}{\gamma} = v - \frac{\gamma_m v_0}{\gamma} \quad (1)$$

人体水線面付近 (図-1 の部位 9~11間) の v_{PV} を求めるため

$$v_{PV}/V = a_U \left(\frac{F}{L} \right)^2 + b_U \left(\frac{F}{L} \right) + c_U \quad (2)$$

とおく。

ただし, $v_{PV}/V = 1 - \frac{v_{PL}}{V}$, $\frac{F}{L} = 1 - \frac{h}{L}$ である。部位 9, 10, 11 における値を②式に代入すると, 係数 a_U , b_U , c_U は求まる。(図3参照) ①, ②式より F の二次方程式を解けば, 水面の高さ F_0 が求まる。

水面より口までの高さ H は図-5 より

$$H = C \cos \theta + D \sin \theta \quad (3)$$

ただし

$$C = F_0 - M; D = P - \frac{(a_1 + T_1 - a_2 - T_2)}{2}$$

また人体の重心点 G のまわりの復原モーメント M_0 (θ の減少する方向を正とする) は

$$M_0 = W G Z = \gamma (A \tan^3 \theta + B \tan \theta + C) \cos \theta \quad (4)$$

ただし $A = \frac{1}{3} C U^3$

$$B = V G B - v_{PV} G N + \frac{2}{3} C U^3$$

$$+ v_1 \left(K - F_0 - \frac{l_1}{2} \right) + v_2 \left(K - F_0 - \frac{l_2}{2} \right)$$

$$- \frac{\gamma_m}{\gamma} \left\{ v_{10} \left(K - J - \frac{b_1}{2} \right) \right.$$

$$\left. + v_{20} \left(K - J - \frac{b_2}{2} \right) \right\}$$

$$C = \left(v_2 - \frac{\gamma_m}{\gamma} v_{20} \right) \left(T_2 + \frac{a_2}{2} \right)$$

$$- \left(v_1 - \frac{\gamma_m}{\gamma} v_{10} \right) \left(T_1 + \frac{a_1}{2} \right)$$

ここで, $\left. \begin{aligned} l_1 &= J_1 + b_1 - F_0 \\ l_2 &= J_2 + b_2 - F_0 \end{aligned} \right\} \quad (5)$

図-5 より④, ⑤式は

$$\theta_2 = -\theta_1 \sim \theta_2 \quad (6) \quad \text{にて適用出来る。}$$

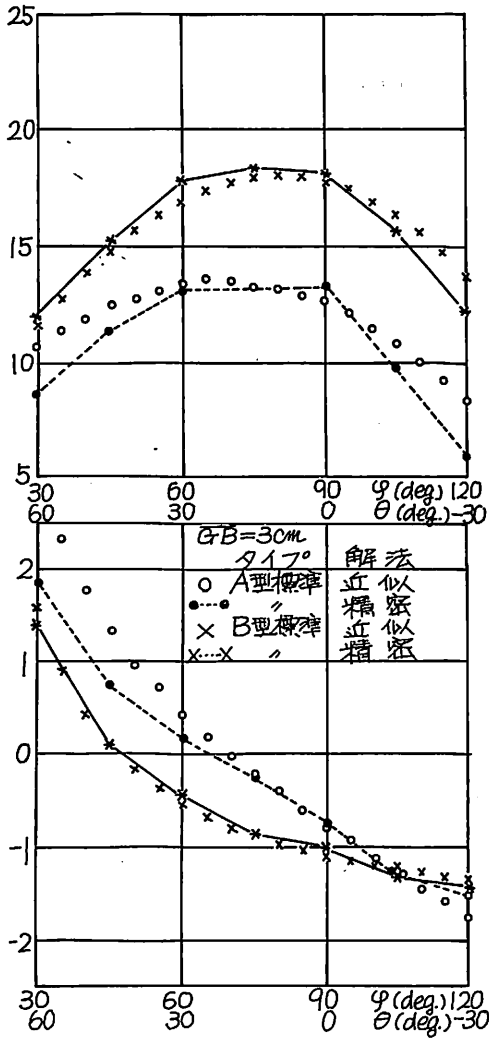
ただし, θ_1 は $\tan^{-1} \frac{l_2}{U}$ と $\tan^{-1} \frac{b_1 - l_1}{U}$ の内

小なる値,

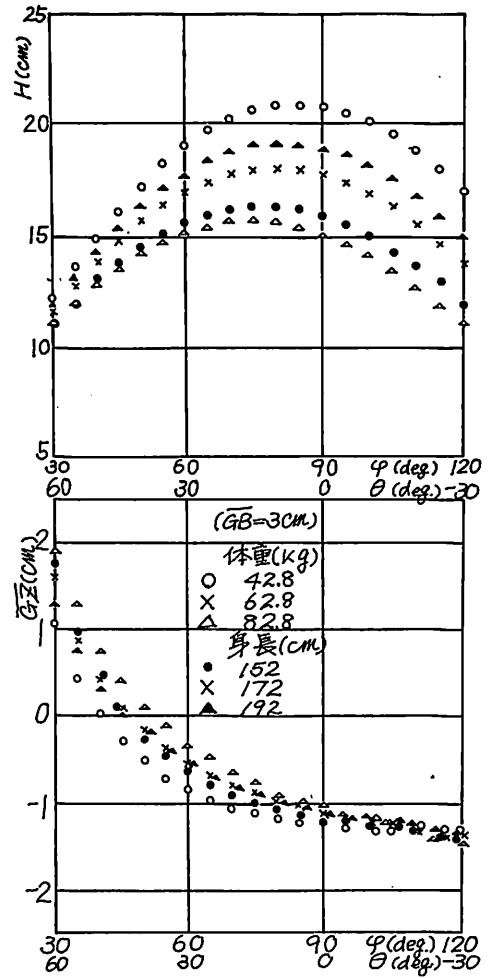
θ_2 は $\tan^{-1} \frac{b_2 - l_2}{U}$ と $\tan^{-1} \frac{l_1}{U}$ の内

小なる値である。

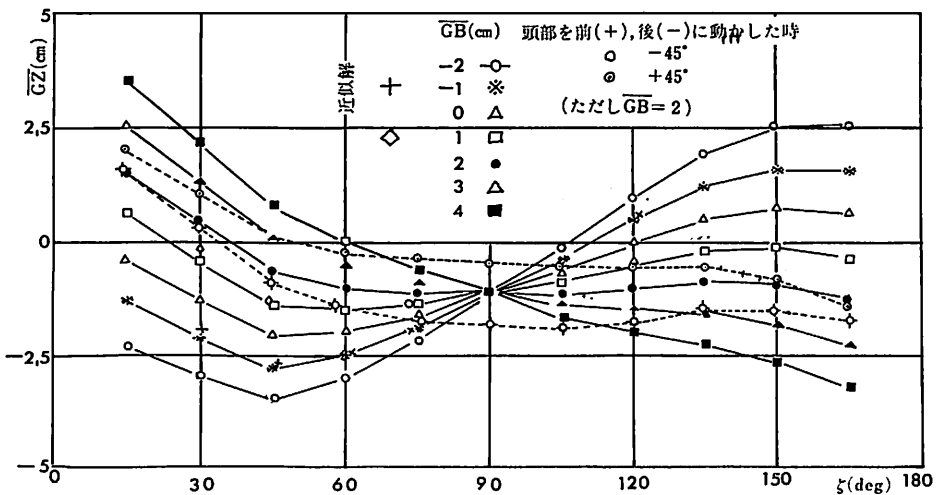
安定浮遊角 θ_0 においてはモーメント M_0 の値は 0



図一七 標準型の $\varphi \sim H, \overline{GZ}$



図一八 身長または体重の影響 (B型, 近似解)



図一九 人体重心位置の影響 (B型標準精密解)

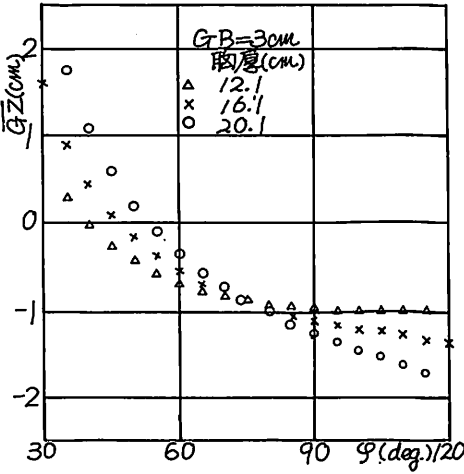
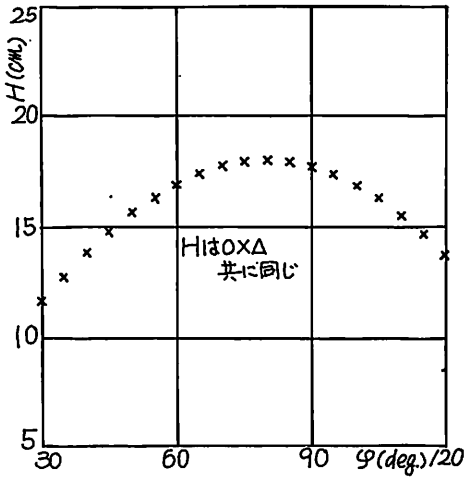


図-10 人体胸厚寸法の影響 (B型近似解)

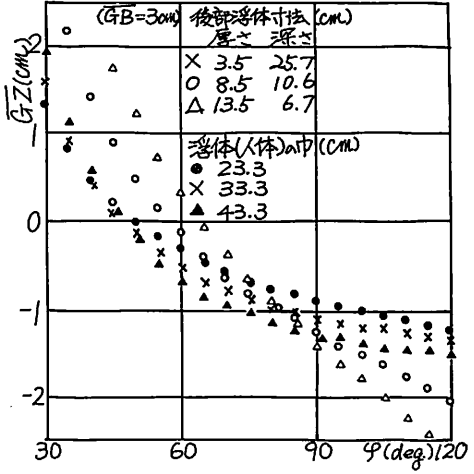
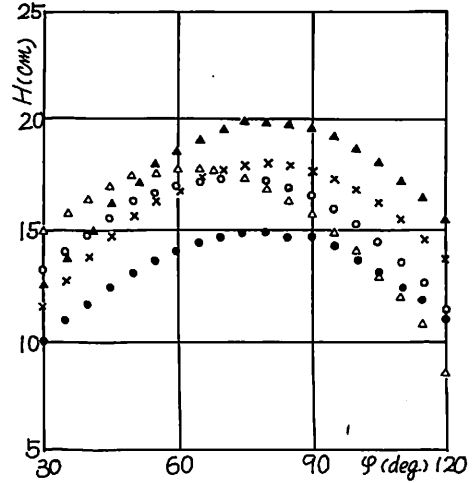


図-11 浮体寸法の影響 (B型近似解)

であり、かつ $\left(\frac{dM_0}{d\theta}\right)_{\theta=\theta_0} > 0$ でなければならない。

すなわち④式より $\tan^3\theta_0 + 3p \tan\theta_0 + 2q = 0$ ①
 ただし $B/3A \equiv p$ $C/2A \equiv q$
 $A \sin^2\theta_0(2 + \cos^2\theta_0) + B \cos^4\theta_0 - C \sin\theta_0 \cos^3\theta_0 > 0$ ②

①式は $\tan\theta_0$ に関する3次式であるが、2次項がないため簡単に解ける。

3-2 精密解法

図-4の標準人体を2.5cm間隔の水線で、15度間隔の前後方向各傾斜角度位置における、水面下体積と復原力をインテグレーターにより求めた。

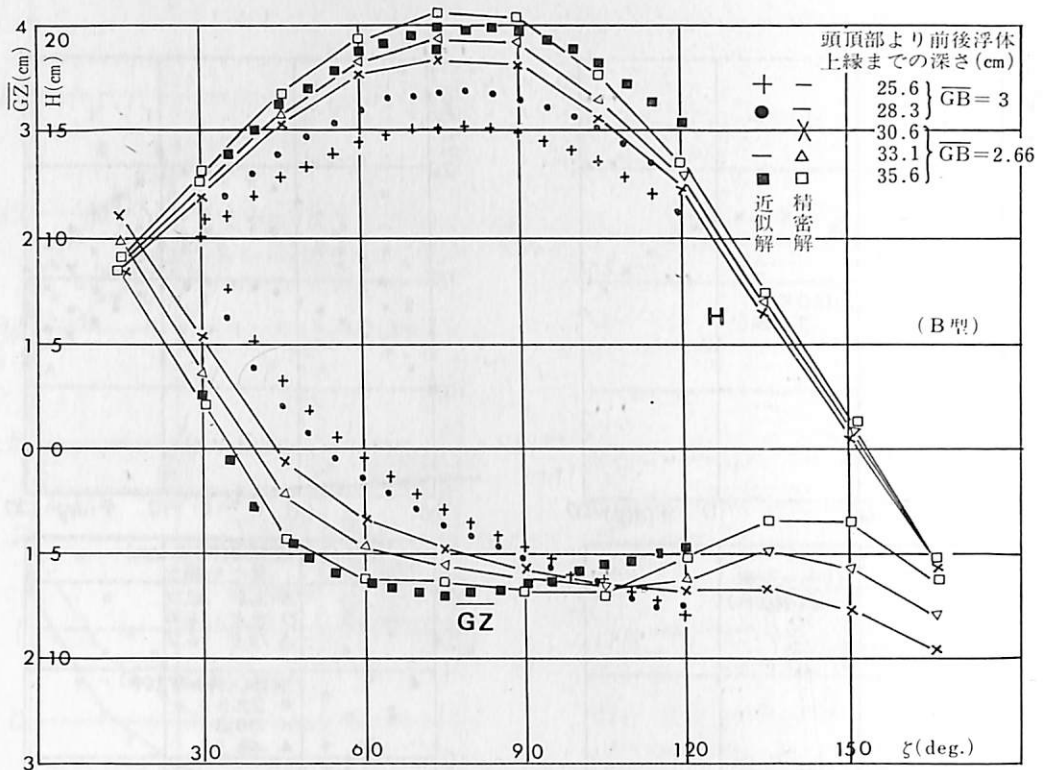
次に現在大型船に使用されている2種類の胴衣を図-6および表2のごとくモデル化した。A型は前

部浮体の深さが後部よりも深い、B型では等しい。胴衣の水面下体積および復原力の計算は人体モデルと同じ水線および傾斜角度において電算機により行い、前記人体の解析結果と合成した。

3-3 解析結果

標準人体に標準のA型およびB型の胴衣を装着した場合の計算結果を図-7に示す。計算は $\overline{GB} = 3$ cm、胴衣取付高さ $J = 30.6$ cmとし、胴衣の重量は無視し、人体の比重は1とした。(胴衣重量および人体の比重を考慮した場合については最後の試験結果において述べる)

近似解は θ_i の範囲外においても精密解とよく一致している。特にB型の場合胴衣の深さが深く、予備浮力も大なるため $\theta = -30 \sim 60$ 度の広範囲で一致



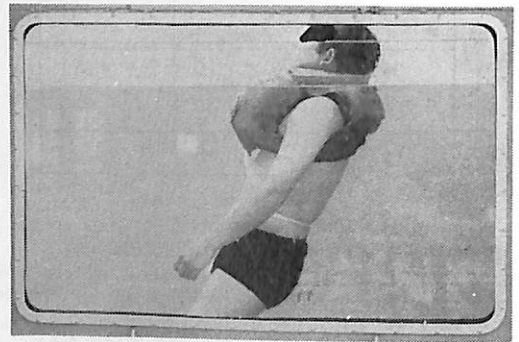
図—12 浮体の人体取付高さの影響 (B型精密解)

している。

B型において身長、体重、胸厚、人体重心位置、浮体の人体取付高さ、浮体寸法、をそれぞれ変数とした時の傾斜角と復原レバー \overline{GZ} 、水面より口までの高さ H の関係を図—8～図—12に示す。変数は標準B型(全て表—1, 2の標準値を使用した場合で結果を図—7～図—13の×印にて示す)を中心として前後させ、その影響を調べた。変数以外はすべて標準値である。ただし、図—5の J, M, \overline{GB} は身長に比例し、 c, T, p は体重と身長との平方根の値に比例してそれぞれ変化する。

図—8より身長が増加(体重は一定)した場合 \overline{GZ} 曲線、安定静止角 θ_0 はほとんど変化しないが、水面より口までの高さ H_0 は、増加することが解る。同様に体重が増加(身長は一定)した場合、 \overline{GZ} は増加(θ_0 は減少)するが、 H_0 はほとんど変化しない。これは体重の増加により人体は沈むが、 θ_0 も減少し鉛直状態に近くなり、結局口より水面までの垂直距離 H_0 はほとんど変化しないことを意味している。

図—10より人体の胸厚さが増加(体重は一定)し



写真—2 安定浮遊試験

た場合(若いグラマーな女性の場合で、ビール腹ではない)、 \overline{GZ} は増加(θ_0 は減少)するが、 $\theta \sim H$ 曲線は変化しない。しかし、 θ_0 の減少により人体は鉛直状態になるため H_0 は増加する。

図—9は人体重心位置と全没時の人体浮心位置との距離 \overline{GB} (B が G より上にある時を正とする)による影響を示す。増減関係は前述の胸厚さによる影響の場合と全く同じである。人体番号(1)～(8)の \overline{GB} の計測値は0.5～3cmであった。ただしこれは写真—1に示すとおり、人体が水平状態における重心位置より求めた値で、鉛直に近い安定浮遊姿勢の状態

表3 計算結果(B型)

変数		数	安定静止状態		変化速度		(従属変数等)備考
変数	x	範囲	θ_0	H_0	$\Delta\theta_0/\Delta x$	$\Delta H_0/\Delta x$	
身長	L	172cmを中央に -20~+20cm	43.3 43.9~44.1	15.0 13.9~15.6	約0	.043	$\underline{M}, \underline{J}, \overline{GB} \propto L; \underline{P}, \underline{T}, \underline{C} \propto \frac{1}{\sqrt{L}}$
体重	W	62.8 -20~+20kg	43.3 49.7~37.9	15.0 15.0~14.5	-.30	約0	$\underline{C}, \underline{T}, \underline{P} \propto \sqrt{W}$
胸厚さ	2T	16.1 -4~+4cm	43.3 50.5~36.7	15.0 13.7~16.1	-1.7	.30	胸厚またはグラマーな女性ではT大
人体の重心と浮心の 距	\overline{GB}	3 -1~+1cm	43.3 53.5~30	15.0 13.1~16.8	-12	1.85	少なくとも $\overline{GB} > 0$ なること、子供は小
首振り角度(前を⊕)	ahead	0 -45~+45度	53 55.5~40	-	-.06~--.29	-	$\overline{GB} = 2$ の時
胴衣人体取付高さ (頭頂部~前後浮体上縁)	J	30.6 -5~+5cm	46.5 32.2~55	15 14.3~14.1	2.3	-	$\overline{GB} = 2.66$ の時 胴衣と人体の固着がゆるいとJは浮上し、小
胴衣(人体)幅	C	33.3 -10~+10cm	43.3 40.2~43.4	15.0 13.0~16.5	-	.175	胴衣の幅が主として影響する
後部浮体の厚さ $a_2, (b_2)$		3.5 0~+10cm	43.3 43.3~25.6 32.6	15.0 15.0~17.8 16.95	-2.1~-1.4	.39~.17	但し $v_{20} = a_2 b_2$ 一定 $\underline{b_2} \propto \frac{1}{a_2}$

表4 安定浮遊試験結果

試験用胴衣							試験結果				
型式	a_1	b_1	a_2	b_2	c	v (全体積)	胴衣着用者 人体番号	θ_0	H_0	t	
A型	標準	9.5	17.9	6.0	7.6	33.1	8.7	(1)~(8)	20.5 (17)	9.7 (11.2)	4.6
B型	標準	10.7	25.7	3.5	25.7	33.4	13.5	(1)~(8)	38.3 (38)	14.0 (14)	3.6
	㉔	10.6	19.7	3.4	19.7	33.4	11.7	(1), (2), (5)	21.7 (28.9)	13.7 (13.5)	3.3
	㉕	11.8	25.7	2.0	25.7	33.4	14.5	(1), (5)	53.0 (49.2)	13.4 (12.0)	2.3

- 備考 1. 試験結果は全平均値を示す。
 2. θ_0, H_0 の () 内の値は、胴衣重量および人体比重 (1.004 と仮定) の補正を行なった近似式による計算結果を示す。ただし標準型の胴衣取付高さは 28cm とした。
 3. v はえり部浮体も含めた胴衣の全体積を示す。
 4. t は平泳ぎの後、顔を没水させ、しかる後口が水面を離れるまでの時間を示す。

ではGが下方へ移り、 \overline{GB} はもう少し増加するものと考えられる。いずれにしても普通の成人であれば $\overline{GB} > 0$ と予想され、標準型胴衣の性能は確保されるが、女性、老人、小児、外人等の \overline{GB} の値はどれ位か興味ある問題である。

安定浮遊状態で頭部を前に45度動かすと、 θ_0 は13度も減少する。これは θ_0 を目的の角度範囲内に抑えるためには、えり部浮力材にて頭部の回転を阻止す

る必要があることを示している。

図-12より、前後浮体の人体取付深さが深くなると、 \overline{GZ} は減少(θ_0 は増加)し、 $\varphi \sim H$ 曲線は増加する。しかし H_0 の値は J_0 の値が約30cmの時最大値を示し、その前後の H_0 の値は減少している。

図-11より、胴衣の幅が増加しても θ_0 はほとんど変化しないが、予備浮力の増加により、Hは増加する。

前部浮体は変えず、後部浮体の厚さと深さの比を増加させると（ただし後部浮体体積は一定とする）、B型よりA型類似のタイプに移行し、 θ_0 は減少し、鉛直状態に近くなるため、 H_0 は一般に増加する。

以上を簡単に一括して表3に示す。これより身長、幅の影響は少ないが、体重および胴衣取付高さは θ_0 に、胸厚さ、 \overline{GB} 、は θ_0 および H_0 の両方の値にかなり影響することが解る。

4. 試験結果

安定浮遊試験（写真一2）、復原試験等の各種試験は、成人用救命胴衣についてはA型1種、B型（主として前後部の浮体長さが等しいもの）9種、小児用救命胴衣についてはA型1種、B型6種につき男子成人モデル10人、小児男女モデル12人を使用して実施した。結果の詳細は省略するが、要記すると次のとおりである。

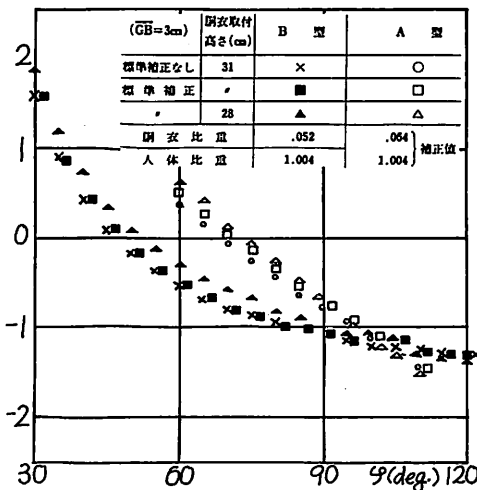
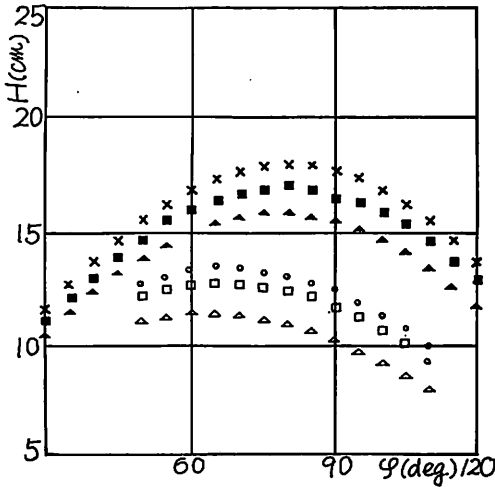


図-13 標準型を補正した時（近似解）

- ① 成人に比べ小児による試験データのバラツキには非常大きい。これは年齢構成の違いにより筋骨等の発達度合が異なるためと考えられる。（文献によると、骨及び筋の比重はそれぞれ約1.42, 1.08である）
- ② 泳げない者（特に小児）に胴衣を着用させ試験を実施すると、被験者は浮力等の外力に抗して硬直し、身体各部に異状な力が生じるため、試験データはばらつく傾向にある。
- ③ H_0 の値を12cm程度以上にするためには、大人の場合、ほぼ頭部と頸部の重量に相当する浮力でよいが、小児の場合口より頸部までの長さが短いため、人体水線面積の大きい胴上部重量に相当する浮力をさらに必要とする。このため成人と同程度の浮力材が必要となる。しかも復原力を保持させるため、胸厚に比べて異常に厚い前後部浮力材を水線面直下に集中させることになり、作業性は悪い。またこの場合、身長方向の鉛直軸のまわりに人体は回転しやすくなり、横波に対して不安定となる。
- ④ 水中内の手腕または足腿部を前方に上げるといずれの場合も θ_0 はすこし減少し、垂直状態に近くなる。これは手腕および足腿部の比重が1よりすこし大であるためである。
- ⑤ 水平うつぶせ状態より口が水面を離れるまでの時間を短くするためには、前部浮体をできるだけ身体上方（すなわち厚さは大きく長さの短かい浮体）に設けることが望ましい。
- ⑥ へり部浮体は安定浮遊姿勢時における浮力としての作用はないが、人体が水平状態に近くなると働き、人体の鉛直方向への復原時間を短くする。

なお成人男子による安定浮遊試験結果の一例を表4に示す。 θ_0 および H_0 の近似式による計算結果も併記した。本計算においては、胴衣の重量および重心位置、ならびに人体の比重（平均比重は図一2の人体排気時と吸気時の中間値を取り1.004とした）についても考慮した補正後の値であり、補正を行うと θ_0 および H_0 は減少する。図一13に胴衣取付高さを変化させた場合の上記補正済みの近似計算結果を示す。

胴衣を人体に装着し水中に入ると、胴衣は人体より上方にすこし浮上する傾向がある。そのため陸上の標準装着時の胴衣取付深さ31cmより3cm減じて $J=28$ cmとして計算すると（図一13の▲印）標準のAおよびB型の計算値は実験結果とほとんど一致する。

5. むすび

成人A型の解析結果ならびに小児用救命胴衣の試験結果についてはあまり述べなかったが、成人B型と本質的には変りない。なお救命胴衣の安定浮遊試験を実施する場合には、胴衣のみならず人体の選定および胴衣の取付けには充分注意をしないと、胴衣の試験ではなく、人体の試験や胴衣の人体固縛程度の試験をしていることになりかねない。従って胴衣

のみの比較試験を実施する場合、適正なるダミーによる試験が最も望ましく、人体計測を伴わない2～3人の被験者による安易な胴衣の試験は避けるべきである。

なお、本研究の大部分は筆者が大阪支所に在職中実施したものであり、実験に際し協力していただいた支所職員の方々、ならびに実験、解析に多大の労をわずらわせた山根研究員に感謝の意を表す。

Ship Building & Boat Engineering News

■日立造船 40万トンタンカー“ESSO JAPAN”を竣工

有明工場で建造中のエッソ・タンカー向け400型タンカー“ESSO JAPAN”（約400,000DWT）はこのほど完工、引渡された。同タンカーは日立造船で建造最大のもの。主要目はずぎのとおり。

長さ（垂線間長）／350.00m

巾（型）／70.00m

深さ（型）／28.10m

夏期満載吃水（キール下面より）／22.223m

総トン数／192,679.3T

重量トン数／400,219LT

貨物油槽容積（100％）／499,064.4m³

主機関／日立UC-450/80型スチームタービン 1基
最大出力／45,000PS

速力（試運転最大）15,877KT

■川崎重工 世界最大級のプロダクト・キャリアーを受注

川崎重工はこのほど、リベリアのエッソ・タンカーズより世界最大級の50,000DWT型プロダクト・キャリアー3隻を受注した。

今回の建造契約はエッソ・タンカーズ発注済みの400,000 DWT型タンカー1隻とスイッチによるもの。主要目はずぎのとおり。

全長／194.50m

巾／36.58m

深さ／15.90m

吃水／11.28m

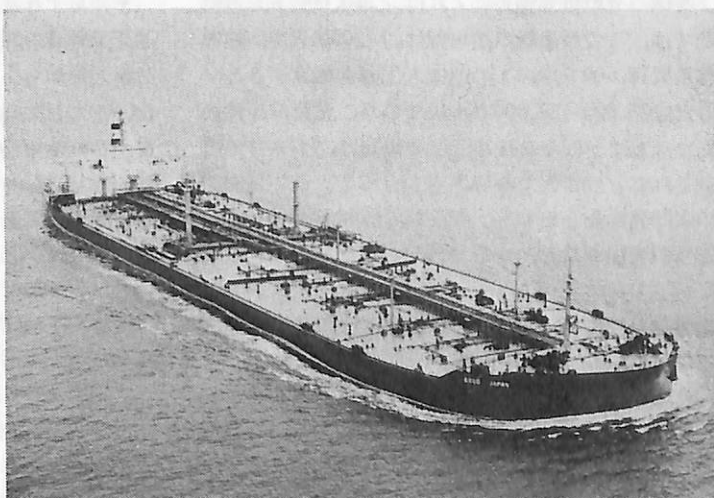
載貨重量トン数／50,165LT

主機関／川崎MAN K 7 SZ78/155A型ディーゼル
機関

出力／16,100PS

速力／約16.25KT

400型タンカー
“ESSO JAPAN”





技術者の夢



背景の変化にともなう新技術開発



続 低燃費のハイグレード船舶

濱 田 昇

図摩擦抵抗を低下させる被覆の開発

—燃費4%の節約—

造波抵抗を減らすとともに、船舶にとっては摩擦抵抗を減らすことも大きな課題である。

英国の造船研究協会とデンマークの流体力学水槽とにより、この摩擦抵抗低下の試験が行なわれている。

この模型試験には新塗料がぬられ、予備的データによれば、運動する船舶の抵抗を4%減らすことが出来るといわれている。

新塗料は好水性で透明な樹脂状をなし、最高10μの厚さの層状に塗装される。

この層状の塗料は水と作用しあうと膨張し、外板の微少な起伏を滑らかにして境界層を形成する。この層は摩擦抵抗を減少させるだけでなく、防汚塗料が洗い流されるのも防止する。

英国の造船研究協会によれば、250,000トンの船舶では、この新塗料の塗料費は、7,000ドル、防汚塗料費16,500ドル、この他に人工費を加算すると、合計で28,000~36,000ドルになるが、燃費が4%節約できることになるため、この出費は、1ヵ月で償却されるとのことである。

当開発協会としても、新塗料の開発を行なうべく目下調査中である。

図推進軸回転 50 r.p.m. の推進装置は国産技術で可能

推進軸の回転数は、出来るだけ低い方が船舶としての効率はいいわけである。幸い現在、わが国の国産技術として開発されたIMT遊量歯車減速装置

は、プロペラ回転数を50 r.p.m.まで落すのには全く最適な減速装置で、世界の諸国にどこにもないものである。

技術的に優秀なことは勿論であるが、小型軽量であり、経済的に成り立つものである。

なお国産技術として開発されたこの主機関用の遊星歯車は、昭和38年に船舶局関連工業課が課員全員の作業として、大型機関の動向を作成し、その調査作業の一つとして、減速歯車の開発をとりあげ、開発目標として従来の減速歯車に比べ、容積、重量ともに半以下にする計画をたてた。この作業は実に4ヵ年間にわたる大調査でもあった。この長期にわたる作業の結果、主機関、遊星歯車減速装置の試作開発計画は実を結び、42年度予算で開発計画が認められ、船舶局としては、はじめての大型技術開発委託費12,400万円の確保に成功した。

ややもすれば、技術提携に頼りがちな、わが国関連工業製品の開発に新機軸を樹立するにいたった。しかしながら1つの技術開発が実用化に供されるには、まことに長期間かかるものであり、10年後の今日、この遊星歯車減速装置の開発は完全に実を結び、昨年になって、10,000馬力のディーゼル主機関用の減速装置として採用され、しかも昨年1年間だけで、実に18基を受注し、第1船の開放試験の結果はきわめて良好であった。

この開発は同時にまた、(財)日本船用機器開発協会の設立の因をなし、当協会の目玉事業として高く評価できるものである。またこのたびの低燃費のハイグレード船舶開発には、主役として大いに貢献することであろう。

IHI-MARK-II シリーズ油圧甲板機械^{<1>}

IHI-MARK II Series Hydraulic Deck Machineryes

by Isao Sasaki

佐々木 績

石川島播磨重工業運搬機械株式会社船用機械部

1. まえがき

当社では、従来から中油圧式と称する定格圧力 70kg/cm^2 のペーンポンプ、ペーンモーターを生産し、主として船用甲板機械の駆動源として使用され、この業界で好評を博している。このペーンタイプ油圧機器を組込んだ甲板機械は、すでに2万台を超える納入実績をもち、一般市場の不況と云われる現在でも、タンカーからドライカーゴシップへの切換建造ラッシュのために、増産が続けられている。

あえてここで新シリーズMARK-IIと称して、定格圧力 175kg/cm^2 のペーンポンプおよびペーンモーターの開発にふみきった経緯は、現状に甘んずることなく、将来への展開には、下記の障壁を乗り越える必要があったからである。

- (1) 作動圧力が低いことによる油圧機器の重量、スペースおよび配管径が大きく、これを適用して装置機械システムをまとめるとき、そのコンパクト性に限界があった。
- (2) 一般市販の油圧機器に比べて、使用作動油粘度の高いものを使用するため、他用途、例えばハッチカバー開閉とか、ランプウエイ開閉等の油圧系統とは別系統にせねばならず、ポンプユニットの共用化ができないばかりか、1船において2種類の作動油を用意せねばならぬ不便さがあった。
- (3) 油圧シリンダ等では、油圧 70kg/cm^2 では不経済となり、これの油圧源としては昇圧化を計る必要があった。また市販の汎用化された油圧制御弁類は定格圧力 210kg/cm^2 のものが一般的で、これと有効にカップルするには昇圧し、油流量を下げておく必要がある。
- (4) 上記の理由により、甲板機械以外の陸用重機械用油圧機器の分野では、応用化し難い点があった。
- (5) タンカーブームはここ当分は再現されないに

しても、プロダクトキャリアのごとき需要は、将来さらに強く潜在するとみられ、これらは一部に実用化されているごとく、甲板機械のみならず、カーゴオイルポンプ駆動やその他の補機動力をも含めて、トータル油圧化するケースがあり、この場合には、油圧機器単機の出力容量の大型化が望まれる。

(6) 船用機、陸用機とも大容量油圧機器を組込んだ場合の騒音問題に悩まされることが、最近とみに多くなった。各国の騒音規制も年々厳しくなる傾向にあり、オーストラリア沿岸などでは荷役拒否などのトラブルをまま耳にする。これを解決するためには、周辺装置の改善もさることながら、油圧機自身にも抜本的変革を必要とする。

等が考えられ、広範囲に適用しうる汎用製品とするためには、さらに開発を進める必要性があった。

以上の観点から、種々検討を加え、かつペーンタイプ中油圧についての過去の豊富な経験と特質を生かし、さらに当社独自の技術を結集して、装置全体の総合的経済効果を狙い、かつ量産性のある信頼性の高い実用機をシリーズ化し、これをMARK-IIシリーズと称することにした。

油圧ポンプ、モーターについては、種々の苛酷なテストを終了し、すでに量産体制に入っている。

本稿では、まず油圧機器単体としての定格圧力 175kg/cm^2 のペーンポンプ、ペーンモーターの特長を紹介するとともに、これ等油圧機器を適用した甲板機械（ウインチ、デッキクレーンシリーズ）についても、その特長を説明したい。

2. ペーンタイプ油圧機器とその他のタイプとの対比

2-1 油圧ポンプ

油圧モーターの速度制御、あるいは出力制御に

は、可変吐出量ポンプを使用してポンプ制御を行なう、いわゆる Source Control と、定吐出量ポンプから供給される油量を回路中でバルブ制御する Line Control に大別できる。

船用油圧甲板機械の分野においては、その目的からして、油圧モーターの速度を軽負荷時および巻上げ時に、定格の2倍または3倍の速度を得る必要があり、多段変速機能を有する油圧モーターと、定吐出量ポンプとの組合せの方が安価に実現しうること、数台の油圧モーターをシリーズ配管またはパラレル配管して、油圧ポンプユニットの共用化を計り、油圧化のメリットを最大限に生かすためには、Source Control では不便が多い。

また可変吐出量ポンプは容量が大になるほどプランジャ型でないと実現し難いが、定吐出量ポンプを含めて、プランジャ型は一般に高圧化が容易であるが、反面複雑、高価で吸入特性が悪く、騒音、脈動が大きいため、船用ウインチ、デッキクレーン用で高圧化したものでは、その主流がギヤーポンプまたはベーンポンプに変わりつつある。

ギヤーポンプは最近では内接型が実用化されているが、内部偏心荷重や、内部リーク量が大きいため、昇圧対策により構造が複雑で部品数が多くなり、ギヤーポンプ本来の特長が失われやすい。また大容量になると騒音も小さくない。

一方、ベーンポンプは本来運転音が円滑で、脈動が少なく、ポンプ軸に対する内部圧力が完全に平衡し、ベーン先端摺動部の減圧さえ行なえば、比較的簡単な機構で高圧化、大容量化し易い。

2-2 油圧モーター

従来市販されている高油圧化された低速高トルクモーターは、その大半がラジアルプランジャ型が主流をなしている。これはそれなりに固有の特徴があるが、当社ではあくまでもベーン型で追求しているのは、過去の経験や経緯からばかりではない。

まず機能的差異を考えてみると、

(1) トルク発生機構において、プランジャ型は油圧作用によるピストンの往復運動をカム機構により回転力に置換するのに対し、ベーン型は油圧作用力をベーンに与えることにより、直接回転力を発生する。いわゆるレシプロエンジンに対するロータリーエンジンのようである。

(2) プランジャ型は往復運動から連続回転運動を得るために、圧力分配弁(タイミングプレート)を内蔵せねばならないが、ベーン型ではそのようなものを必要とせず、一定のポートに油を供給す

ればよい。

(3) 運転効率を上げるため油圧モーター側における多段変速機能をもたせるため、ベーン型は作動室(チャンバー)を2の倍数で構成すれば、圧力平衡を保ちつつ多段変速が可能であるが、プランジャ型は構造上および経済上の制約から、せいぜい2段変速までで、しかも油圧による大きなアンバランス力を主軸上に伴う。

(4) 製作面では、プランジャ型は円加工が主体であるのに対し、ベーン型は平面加工が多く、加工精度、部材の剛性に配慮を要する。すなわち、プランジャ型とベーン型では、その生産設備から全く様相を異にする。

かくのごとき基本的相違から、ベーン型として下記の優劣を挙げることができよう。

長所としては、

- (1) 多段速度切換機能が容易に得られる(一種の可変速モーターとして稼働率向上)
- (2) 超低速から高速まで安定速度範囲が広い
- (3) 起動特性、トルク効率(機械効率)がよい
- (4) 据付形式、軸形式を多様化でき、応用範囲が広い
- (5) トルクシリーズの構成が合理化し易い
- (6) 油圧荷重のバランス機構がとり易い
- (7) 比較的寸法をコンパクトに設計できる。

解決すべき問題点としては、

- (1) 平面部材の圧力変形により効率が低下し易く、スリップ特性(Sag Speed・油の内部漏減による自然落下)が低下し易い
- (2) ベーン押し出しの運動機構に独特な工夫が必要
- (3) ベーン先端の耐久性
- (4) ローター側面の摺動部の安定性等である。

2-3 船用甲板機械業界における従来の高油圧式機器が延びなやむ理由

わが国における、甲板機械市場の現状は、その圧倒的多数が油圧式ではあるが、その中において中型船舶以上では、その大部分をベーンタイプ(当社の中油圧式70kg/cm²定格、および他社の低油圧式25~30kg/cm²定格)が占有している。

従来、高油圧式と云われる150~200kg/cm²定格のものが、この業界で小型船舶および漁船市場にとどまっている理由を再度考えてみたい。

- (1) 油圧機器そのものが陸上一般産業機械用(建機、工作機械など)を主力として汎用化生産され

ているために、一般的には単機出力が中容量程度までである。

(2) 小容量のものは量産効果により価格が低下しつつあるが、船用としての外的条件、使用条件の相異から、適合性の問題がある。

(3) 油圧モーターはプランジャ型が主流をなし、油圧ポンプも以前はプランジャ型であったが、最近ではギヤー型またはベーン型に変化しつつあるも、なお前述したような問題点を残している。

(4) 制御弁関係については、一般には制御要素をいくつか組合せてユニットを構成するにしても、複雑な配管システムになりがちで、ユニット化、モジュール化の方式を船用向きに再度見直して単純、安定化する必要がある。また油圧シーケンスの多様性に期待しすぎて、パイロット系を多岐に適用すると、とくに船用では信頼度が急激に低下すること。

(5) 高油圧機を好まれない利用者各位の一般的表現を借りると

- ・高騒音・重負荷および長期部品寿命に対する不安
- ・船用耐候性について小配管や小ネジ類の腐食
- ・複雑機構に対する保守、調整の難しさ

などに集約されている。

従って、当社ではこれらの現実を加味し、新開発に当っては、中油圧式における利点を継承し、従来の高油圧式の欠点を皆無にすることは当然であっ

て、さらに利点を付加することにより、この業界での高油圧機器アレルギーに対する一般のイメージを大きく変えることに主力を置いたのである。

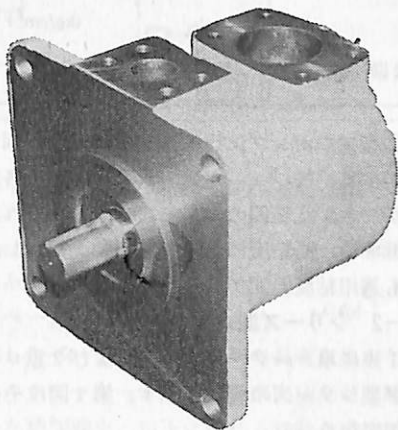
3. MARK-IIシリーズ油圧機器

3-1 ベーンポンプ

3-1-1 特長

(1) 一般に低騒音といわれるベーンポンプをさらに低周波音に改善したため、運転音はきわめて小さくソフトになった。

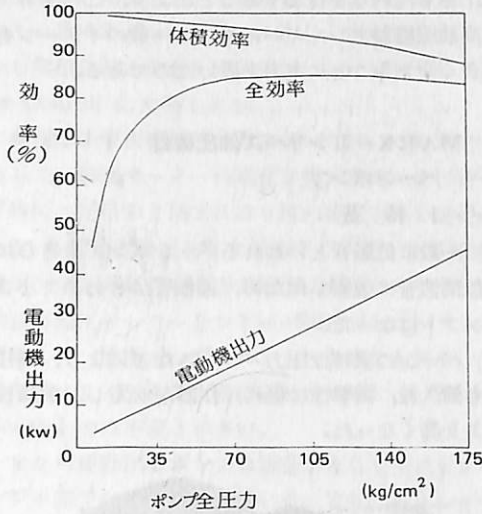
(2) ベーンの独特な圧力バランスなどにより、高圧でも耐久性、衝撃性に優れ、作動が安定し、信頼性がより高くなった。



第1図 ベーンポンプ外観

型 式	理 論 排 油 量 (cc/rev.)	1160r.p.m 160kg/cm ² における		自 重 (kg)	略 寸 法 図 (mm)
		実吐出量 (ℓ/min)	入 力 (KW)		
単 ロ タ ー 型	6 P 41	128.18	133	60	
	6 P 48	151.64	158		
	6 P 57	178.84	186		
	6 P 67	209.91	219		
2 重 ロ タ ー 型	66 P 41-41	256.36	267	110	
	66 P 48-41	279.82	292		
	66 P 48-48	303.28	316		
	66 P 67-41	338.09	352		
	66 P 57-57	357.68	373		
	66 P 67-57	388.75	405		
	66 P 67-67	419.82	438		

第1表 ベーンポンプ要目 (注・ポンプの定格圧力は max 175kg/cm²)



第2図 ベーンポンプ特性 (6 P41型)

- (3) 他型式のポンプに比べ構造が簡単、堅固で部品点数が少なく、モジュール化、共通化により各種の組合せができ、広範囲のシリーズ構成がなされた。
- (4) 低油温、高粘度においても作動が安定し、従来よりも適用粘度範囲が広がった。

3-1-2 シリーズ型式

第1表に単ローターの6 P型および2重ローターの66 P型シリーズの要目を示す。第1図はその外観の一例である。

一般汎用としては、このほかにもさらに小容量の5 P型シリーズ、あるいは5 Pと6 Pを組合せた65 P型シリーズも用意されている。これらを含めると65~420 cc/rev. (1160 r.p.m.にて 65~440l/min.)の広範囲な容量シリーズとなる。

船用甲板機械に適用する場合、過負荷およびダイナミック負荷のひん度が多い重負荷となり易いので、定格圧力を 175kg/cm² と限定しているが、短時

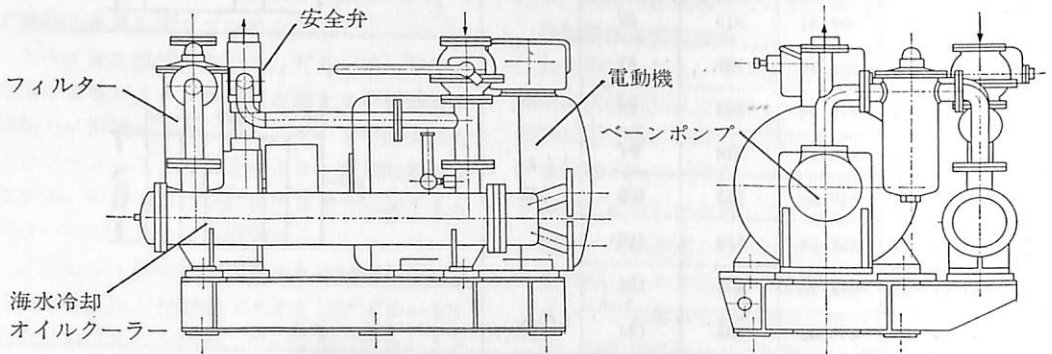
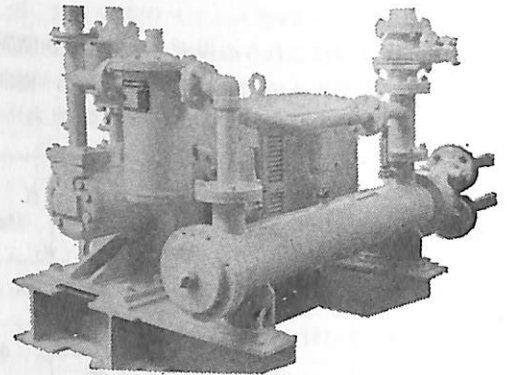
間欠負荷またはソフトな負荷では最高使用圧力として 210kg/cm² まで使用可能である。

また2重ローター型では、同一ポンプで2系統の負荷に別々に油量を同時供給できる。

3-1-3 構造および性能

ポンプ構造は中央部はカムリング、ローター、ベーンで構成されるカートリッジと両側ケーシングおよびシャフトから成り、これを強固なボルトで組上げたシンプルなものである。徹底した部品の標準、共通化を図ったため、各型式別吐出量の違いに対しても、部品形状寸法をほとんど変更せず、ベーンの入りストローク、つまりカムリングの長径加工のみ変更することで行なっている。

ベーンとローターに独特な設計を施すことにより、特殊な部品を全く使用せず、ベーン先端の面圧を軽減し、摺動音の減少を図ったこと、油の吸入路の改善による吸入特性の向上、カムリングのカーブに独特な設計を行ないベーンに円滑なポンプ性能を持たせたこと、などにより従来のベーンポンプに比べさらに低騒音化が図られた。その結果、ポンプ駆動用電動機や工場内の騒音を含め、ポンプ端より1 mの距離で 78~84dB(A) と、従来の当社中油圧式

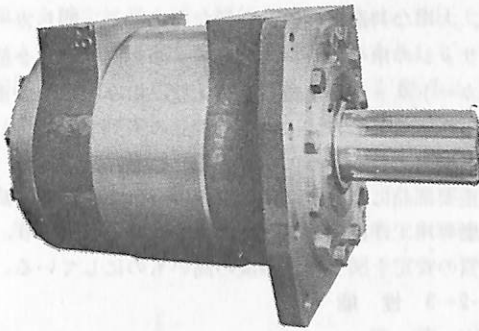


第3図 ポンプユニット外観(上)と構成図

型式	理論 排油量 (ℓ/rev.)	定格出力 トルク (kg-m)	連続定格 回転数 (r.p.m)	自重 (kg)	略 寸 法 図 (mm)		
					L		
単ローター型 4チャンバ型	HVB	1.363	300	205	332		
	HVD	2.174	480	150	230		
	HVN	3.305	750	100	230		380
単ローター型 6チャンバ型	HVK	6.741	1500	75	500		
	HVL	10.149	2250	50	570		515
2ローター型 6チャンバ型	HVKK	13.483	3000	50	670		
	HVLK	16.890	3750	40	740		675
	HVLL	20.297	4500	35	810		740

第2表 ベーンモーター要目

(注・定格出力トルクは有効圧力 150 kg/cm² における値である。制御ユニットと組合せて単ローター型は自動2速切換、2重ローター型は自動3速切換ができる)



第4図 ベーンモーター外観

に比して、同一出力で 5~10dB(A) 低減することができた。さらに周波数分析結果によれば、1 KHz 上の周波数に対して、音圧レベルで 10~20 dB 減と大巾に減少していることからして、甲高い音ではなく、耳で聞いてソフトな音色になった。

第2図にポンプ特性の一例を示す。

3-1-4 ポンプのユニット化

従来の中油圧式同様、船用ウインチ用として、マストハウス内に収納するポンプユニットは、共通台板上にポンプ、電動機、海水冷却式オイルクーラー、フィルター、弁類をコンパクトにまとめたユニットを標準化している。第3図にその外観の一例を示す。必要に応じて、油タンクをも含めて一体化が

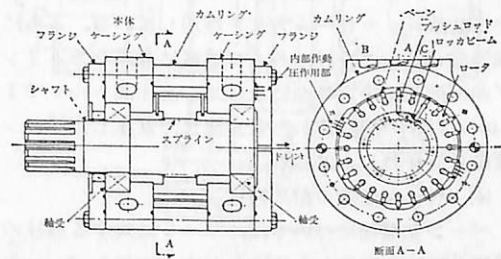
可能である。

3-2 ベーンモーター

前述したベーン型のもつ本来の長所を生かし、低速高トルクモーターとして、従来高压化が困難視されていた諸問題を、以下に述べる独特な機構で解決した画期的なモーターである。

3-2-1 シリーズ型式

第2表に各型式シリーズの要目を示す。第4図はその外観の一例である。定格圧力は 175kg/cm² であるが、船用としての過負荷耐量、配管抵抗損、その他を差引いて通常 150kg/cm² 程度の有効差圧でトルク計画される。トルクシリーズとして 300~4500kg-m を 8 型式で構成してある。従来の中油圧式に対して高トルク側、低トルク側とも大巾に型式レンジを広げた。



第5図 ベーンモーター構造図

3-2-2 構造および各部の特長

第5図に6チャンパ型の構造を示す。主要部はカムリング、ローター、ペーンから成る中央部カートリッジ、本体両側ケーシングおよびフランジとシャフトから構成され、これらを強固なボルトで組上げている。

(1) 軸荷重の圧力平衡

6チャンパ型の場合、常に対向する2つのチャンパを組合せて作動容積を3段階に切り換えることにより、1倍速、1.5倍速、3倍速として出せる構成になっている。従って、いずれの段階においても軸受には油圧力による荷重が全く作用せず、合理的な設計となっている。またローターとシャフトはスプライン結合となっており、適正なクリアランスが付いているので、軸端へ外力が掛った場合に、シャフトに生ずる撓みが、モーター内の回転部に影響せず、外力によるローターおよびペーンの側面の片当り、焼付けの危険性がない。

(2) 側面ケーシングのプレッシャローディング

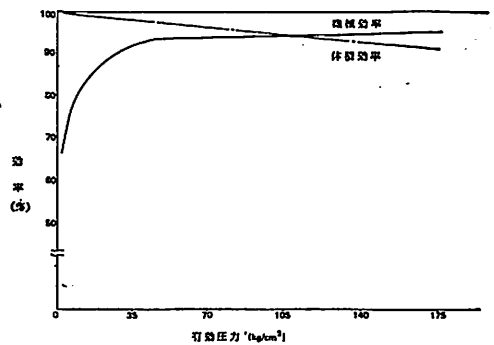
ローターおよびペーンなどの回転部側面と側面ケーシングの隙間における油の漏れを増加を防止することが、高圧低速には重要なポイントとなるので、側面ケーシングの剛性を上げるとともに、高圧時における圧力の急変に対しても、側面ケーシングの変形を防止するために、側面ケーシングのそれぞれの背面に独特な分配弁を介して油圧を作用させて、変形を押しもどす機構を採っている。従って側面摺動部に適正な隙間を保持し、高い体積効率を確保している。

(3) ペーンの運動機構

高圧下でも円滑な低速性を得るため、また油圧モーターを巻上機や重慣性物体を停止する必要がある旋回や走行駆動装置に使用した場合、モーターがポンプ作用に変化していわゆる安定したブレーキング作用を行なうためには、カムリング内面へペーンを押しつける適切な機構を必要とするが、本機では2枚のペーンをプッシュロッドを介してシーソー運動をさせるロッカビーム方式を採用している。さらに独特なペーン的设计、ペーン追従に最適なカムリング曲面形状の決定等を行なって、高圧高トルクで1 r.p.m.以下の超低速から最高速まで安定したペーン運動を行なわしめている。

(4) ペーン先端の耐久性

ペーン先端部については、ペーンに対する当社の豊富な経験と実績から決定した高力樹脂をペーン先端チップとして使用し、カムリング内面との良好な



第6図 ペーンモーター特性 (HYK型)

摺動性、耐久安定性を確保している。長時間耐久力テストと繰りかえし衝撃テスト等の結果からしても、一定の初期摩擦期を経過し、摺動面とのなじみがなされると、その後はほとんど摩擦が進行しないという安定した結果が得られている。

(5) 部品の標準化と生産性、品質安定性

ペーン型の特長を生かし、徹底した部品点数の減少、大巾な共通化の設計を行なっている。即ちカートリッジの巾やペーンストロークの変化とか、2組のカートリッジを連結して一体型に組み上げた2重ローターなどの方式により、部品の系列を単純化して8型式になるようにした。

重要部品については、恒温工場内にて数値制御高精度専用工作機により量産、管理することにより、品質の安定を図り、信頼度の高いものにしていく。

3-2-3 性能

(1) 効率

第6図にモーター特性の一例を示した。ペーン本来の機械効率(トルク効率)、起動効率の良さに加え、前述の独特な機構によりプランジャ型に劣らぬ高い体積効率を示している。外部へ排出するドレン量は1~2 l/min.で体積効率にはほとんど影響しない。ウインチ等でブレーキをゆるめて荷を宙吊り状態にして計ったスリップ量(Sag Speed)は1 r.p.m.以下である。

(2) 回転変動

プランジャ型と異り、ペーン型は理論的に回転変動しない。低速性能は油圧回路方式や制御方式によりある程度差があり、好条件下では0.5 r.p.m.でもスムーズな回転が得られ、一般市販の絞り制御弁で制御した場合には1~2 r.p.m.程度の低速が得られる。

型式	自動速度切換型		単速型（無切換型）	
	-A 2型 (3倍速型)	-A 1型 (2倍速型)	-S 2型 (可逆トルク型)	-S型 (トルク型)
速度— トルク特性 パターン				
用途例	CARGO WINCH, HOISTING WINCH MOORING WINCH, WINDLASS		GUY WINCH, SLEWING, TRAVERSING & TRAVELLING DRIVES TOPPING WINCH LUFFING WINCH	

第3表 コントロールユニット特性パターン

(注・上記いずれもフルハンドル操作による速度特性であり、ハンドル操作によりステップレスに零速度まで操作できる)

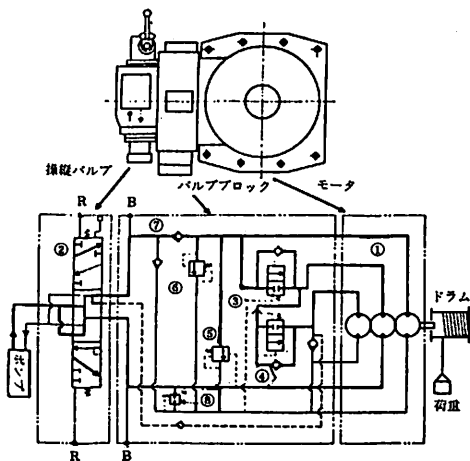
(3) 起動特性

プランジャ型に比べ、起動時の静摩擦が少いため、優れた起動性を持ち、ウインチの荷重吊り状態から静かに巻上げへ移行させる場合は、油圧上昇および回転上昇ともほとんど直線性であり、ピーク起動圧や圧力のオーバーシュートが全く発生しない。

3-3 コントロールユニット

3-3-1 型式

第3表にコントロールユニットの速度トルク特性



第7図 コントロール回路構成図

(注・①モータ②操縦弁③低圧自動切換弁④高圧自動切換弁⑤圧力制御弁⑥安全弁⑦逆止弁⑧緩衝弁)

パターンを示した。大別して自動速度切換型と単速型にわけられる。

自動速度切換型では、

A 2型(3倍速型)……6チャンバ型油圧モーター

A 1型(2倍速型)……4チャンバ型油圧モーター

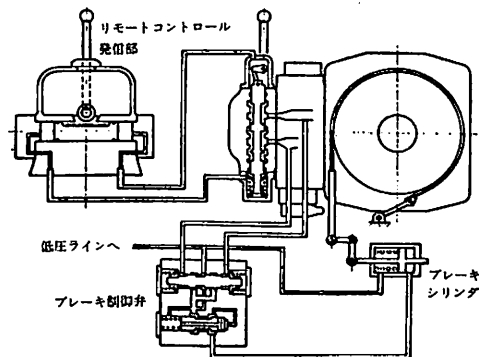
に対応するものである。

第7図は自動速度切換型(3倍速型)内部の制御回路構成図である。

第8図は直動油圧式リモートコントロールと自動油圧ブレーキを付けた場合の回路構成図である。

3-3-2 特長

(1) 各バルブはコンパクトにユニット化、ブロック化しており、通常は油圧モーターに取付けられる。



第8図 リモートコントロールおよび自動油圧ブレーキ回路構成図

(2) 操作部制御バルブ部分のみ分離して、任意の位置に据付けて主配管を引き込むことにより、直接回路をリモートコントロールすることもできる。

(3) 直動油圧式リモートコントロール（手動発信油圧）を行なう場合は、コントロールユニット操作部内が受信シリンダとなっているので、発信部のみあれば、受信部を新たに付加しなくてもよい。また遠距離リモートコントロールでサーボ油圧操作とする場合でも、この操作部内の受信機構へサーボバルブよりの油圧を作用させて実現できる。

(4) 特殊設計の自動切換弁により、荷重の大小に見合った最高速度となるようにチャンパー切換を自動的に決定し、安定した能率のよい制御を行なう。

(5) ハンドル操作により、軽荷重であっても、必ず低速段からスタートするので、起動が円滑で無理がない。

(6) 応答性の高いカウンタバランス弁と緩衝弁により、高速巻下げでも柔軟な加減速ができ、安定した巻下げとなる。

(7) 操作ハンドルが軽快で、微速から最高速までステップレス制御ができる。ハンドルはスプリングリターン式である。

(8) 応答性の高い安全弁をはじめ、各バルブとも荷役機械に適し、ショックが少なく、安全な運転ができる。

(9) スプリングクローズ油圧開放型の自動ブレーキを付加することができ、ブレーキ開放油圧はハンドル操作と連動して作用する。この油圧源はモーター内に発生する負荷圧力を利用して行なうため、特別な油圧源やアキュムレーターを必要としない。油圧モーターが軽負荷であっても、ブレーキ開閉のタイミングにマッチした安定した作動をする。

(つづく)

ロンドン短信

国緊急用コンプレッサーを開発

英国の Hamworthy Engineering Ltd. は、海事用の緊急始動式エア・コンプレッサーをこのほど開発した。

このコンプレッサーは、静止状態にある船舶の補助ディーゼル交流発電機の主要始動装置のエアレシーバーにエアーを送り込むために開発されたもので、主要エンジン・レシーバーにエアーを満たすためにも使用することができる。

現場のための 最新刊！ 発売中！！ 強化プラスチック船の工法と応用

田中 勤 (日本飛行機・船艇
事業部製造部長) 著

A 5 判上製240頁
図版・写真130余

定価2300円(送料200円)

多年FRP船および一般成形品の製造に従事している著者が、その深い経験を通じてFRP船の正しい工法と応用技術の実際を巨細にわたり平易に解説。関連技術者が座右に欲しい必携書である。

■主な内容■ 第1章・材料／ガラス繊維／樹脂／副資材／ポリエステル樹脂の硬化特性／第2章・成形型／FRPメス型／木製メス型／樹脂バテ／樹脂塗装およびペーパー研ぎ／第3章・成形／ハンドレイアップ法による成形／積層計画／離型処理／ゲルコート／ガラス裁断／積層作業／積層工程中の注意／船こく構造部材の取付け／脱型／第4章・組立／甲板の取付け／2次加工／固着／木材とFRPの接着／リンバーホールの取付け方法／コアの応用／第5章・保守、修理／保守／修理／損傷を生じ易い箇所および主なる原因／破損の修理／第6章・安全と衛生／第7章・製作例／付参考資料

好評 ■ 既刊書 = 図書目録呈

強化プラスチックボート

戸田孝昭著
価1200円(送200円)

実験データを基にFRPボートの設計・製造技術を解説。関係技術者、製造従事者必携の書

高速艇工学

丹羽誠一著
価3000円(送240円)

体系的モーターボート工学 ■ 基本設計／船型／運動性能／構造強度／副部、機関部設計／他

ボート太平記

小山捷著
価2000円(送200円)

流体力学、構造力学をはじめ、むずかしい「舟艇の物理」を平易な文章と独創的な挿絵(100余版)とによって解説

発行 株式会社 舵 社 〒104・東京都中央区銀座5-11-13(ニュー東京ビル) 電話(03)543-6051(代)・振替東京1-25521(舵社) 発売 株式会社 天然社

恵美洋彦 / 伊東利成

日本海事協会船体部

3. 9% Ni 鋼及び溶接部のじん性に関する各種の研究 (つづき)

(4) 広幅引張試験

9% Ni 鋼またはその溶接部を使用温度 (-162°C) でのじん性が優れており、ディープノッチ試験等で求められた Kc 値を用いて計算した限界き裂長さは、非常に長く (2ないし3 m でいど) になる。このような長大き裂に対する線形破壊力学適用の妥当性は、RR811 委員会²⁴⁾において、まず K5E 鋼 (50キロ高張力炭素鋼) の広幅引張試験により確認されている。

次いで、9% Ni 鋼の溶接構造では、熱影響部のじん性が劣化するが、この近傍に低強度、低弾性率の溶接部が存在するために破壊については、一様材とは異なる挙動をするものと考えられ、同じく、RR811 委員会において、9% Ni 鋼の溶接継手の広幅引張試験が行なわれた。

図10-106は、9% Ni 鋼 (QT材) のサブマージ

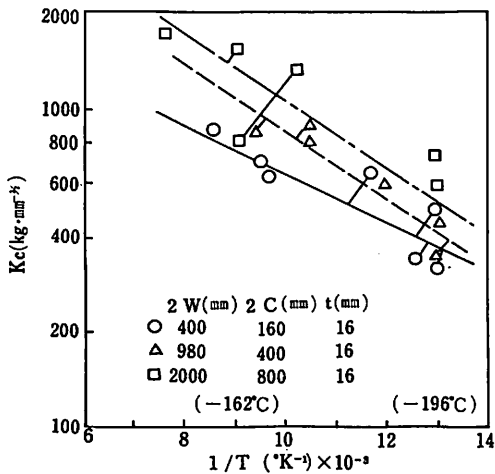


図10-106 9% Ni 鋼溶接継手の Kc 値に対する寸法効果²⁴⁾

ーク溶接の板厚16mm, 全幅400mm, 980mm及び2,000mmの溶接継手トウ部の中央切欠き付試験片によるディープノッチ試験の結果で試験片の大きさによる Kc の変化を示したもので、き裂長さが大きくなるほど値は大きくなっている。これは、このような軟質溶接では Kc 一定説が成立しないことを示している。しかし、全幅400mmの標準型ディープノッチ試験で求めた Kc 値から限界き裂長さを推定するのは、少なくとも安全側であることを示している。

図10-107は、図10-106と同じ試験において切欠先端から7mm (V₇) 及び40mm (V₄₀) の COD 計測値からき裂先端の限界 COD (δc) を求めた例である。この結果では各試験片の限界 COD がほぼ同じとなり、このような軟質溶接継手熱影響部では COD 一定説によりぜい性破壊発生特性を評価できることが示されている。

また、前記の研究に関連した実験¹³⁾として図10-108及び109は、9% Ni 鋼 (QT材) の母材及び70

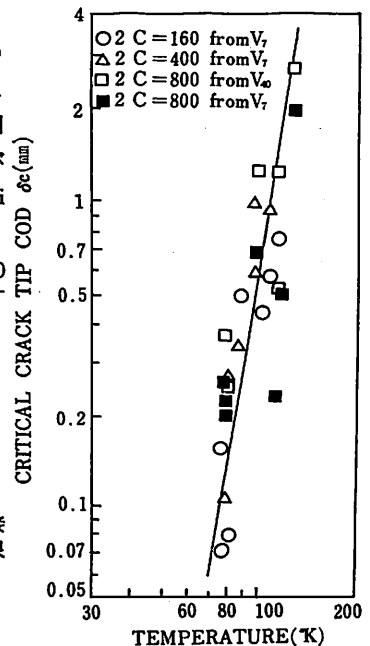


図10-107 9% Ni 鋼溶接継手熱影響の限界 COD²⁴⁾

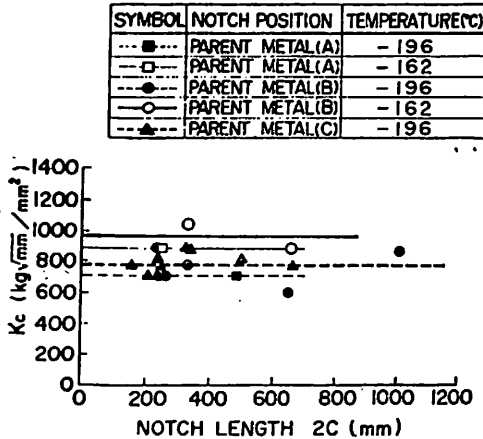


図10-108 破壊じん性値と切欠き長さの関係¹²⁾ (母材)

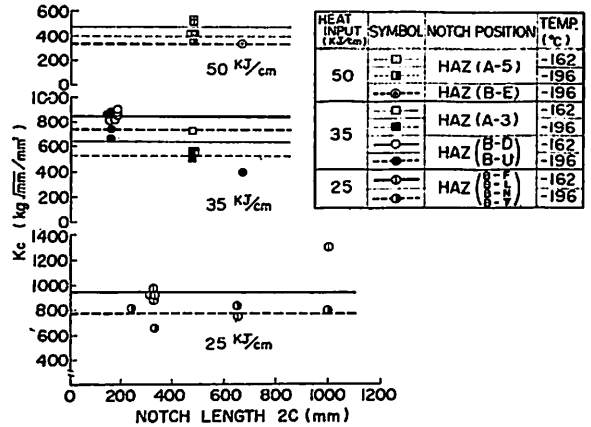


図10-109 破壊じん性と切欠き長さの関係¹²⁾ (溶接継手)

% Ni 系溶接継手の400mmないし2,000mm全幅の中央切欠き付広幅試験結果を示す。図10-108及び9のA, B及びCは、供試材の別で、Aは25mm板厚、B及びCは35mm板厚のものである。また、図10-109の25KJ/cm入熱の溶接は手溶接、その他はサブマージアーク溶接である。この結果では、データが少なく断定するには問題があるが、切欠き長さにかかわらず Kc 値はほぼ一定の値を示しており、幅400mm程度の標準的な中央切欠き付ディープノッチ試験結果から線形破壊力学を適用して設計基準上の限界き裂長さを求めることができると述べられている。¹²⁾

(5) 引張及び曲げ応力が重畳する場合のぜい性破壊発生特性

9% Ni 鋼の溶接継手のみならず、曲げ応力成分がある全ての溶接構造物のぜい性破壊発生特性について線形破壊力学を適用する場合の妥当性が問題となる。

この問題については、RR 811 委員会では、K 5 E 鋼及び9% Ni 鋼溶接継手試験片 (図10-110参

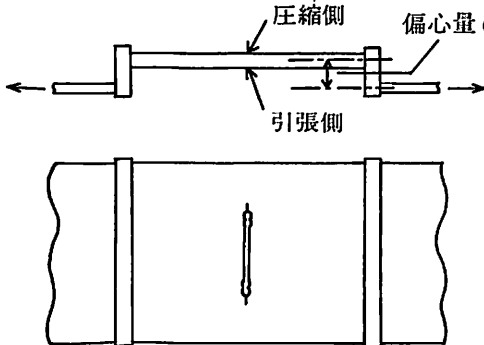


図10-110 偏心引張ディープノッチ試験片形状²⁴⁾

照) を用いて実験研究²⁴⁾を行なっている。

9% Ni 鋼 Q T 材は、板厚30mm、溶接継手は、70% Ni 系溶接材料で K 開先、入熱量(目標) 50 KJ/cm で、幅400mmの中央切欠付ディープノッチ試験片の切欠長さ240mm (= 2 C) の切欠加工位置は、HAZ である。

図10-111は、-196°Cでの試験による9% Ni 鋼 HAZ の破壊応力と偏心量の関係を示すもので、図

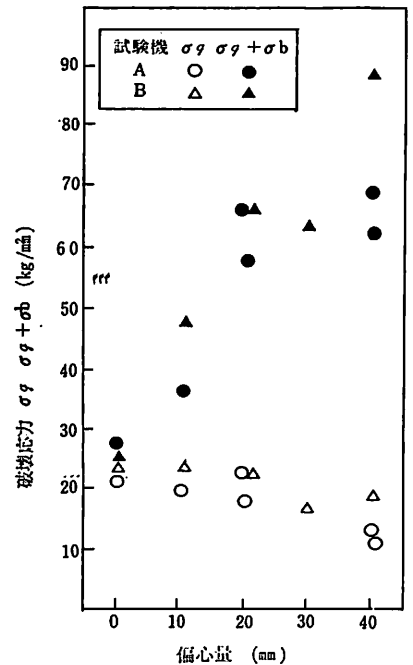


図10-111 9% Ni 鋼 HAZ の破壊応力と偏心量の関係 (-196°C)²⁴⁾

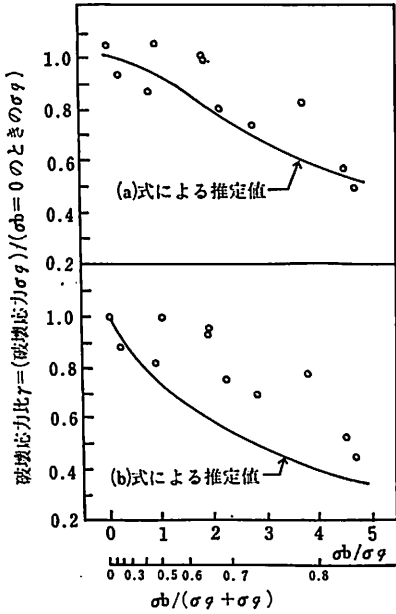


図10-112 破壊応力比と曲げ応力比の関係 (-196°C)
24)

中の σ_g ; 全破壊応力は、ポップイン荷重を切欠を含む試験片全断面積で割った値であり、 σ_b ; 曲げ応力は、ポップイン時の歪計測結果から求めたものである。これによると破壊時の全応力 σ_g は、偏心量 e が大きくなるにしたがって小さくなり、全応力+曲げ応力 $(\sigma_g + \sigma_b)$; 表面応力は大きくなる傾向を示している。すなわち、引張応力と曲げ応力が合成されたときのぜい性破壊発生特性は、一様引張応力のKc値または表面応力を一様引張応力とみなしたKc値(すなわち、 $Kc = f(\gamma)\sigma_g\sqrt{\pi c}$ または $f(\gamma)(\sigma_g + \sigma_b)\sqrt{\pi c}$)では評価できないことを示している。

引張応力と曲げ応力が重畳したときのK値の例については、次の(a)安藤⁵⁶⁾または(b)豊貞⁵⁷⁾の式がある。

$$K = \sqrt{(K_I + K_B)^2 + \sqrt{\sigma K_B}}; \sigma_b/\sigma_g > 1/\phi(1) \dots (a)$$

$$\text{または、} = \sqrt{K_I^2 + K_B^2}/s; \sigma_b/\sigma_g < 1/\phi(1)$$

ただし、 $K_I = \sigma_g \sqrt{\pi c} \cdot f(c/w)$

$$K_B = \phi(1) \sigma_b \sqrt{\pi c} \cdot f(c/w)$$

$\phi(1)$ = 板厚の影響を表す関数

2C; 切欠長さ

2W; 試験片幅

$$K = \sqrt{\xi} (\sigma_g + \sigma_b) \sqrt{\pi c} \cdot f(c/w) \dots (b)$$

ただし、 $\sqrt{\xi} = K_{eff}/K_{surface}$ で、文献52に応力比 $\sigma_b/(\sigma_g + \sigma_b)$ との関係がグラフで示されている。

この(a)式及び(b)式によって実験結果をまとめたも

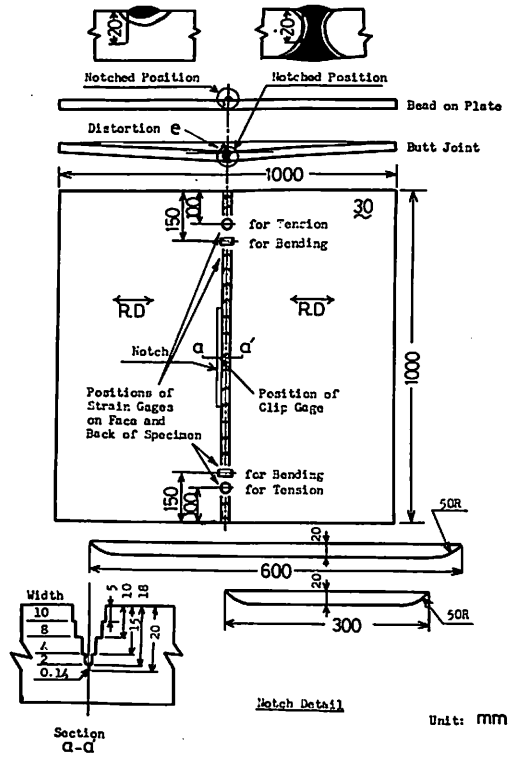


図10-113 試験片形状寸法²⁴⁾

のが、図10-112である。この図中の(a)または(b)式による推定値は、この実験で行なわれた偏心のない溶接継手ディープノッチ試験で得られたKc値を用いて、それぞれの式で曲げ応力が加わったときの引張り破壊全応力と曲げ応力がないときの引張り破壊全応力との比を計算したものであり、いずれも実験結果とあてはまらないが、いずれの式でも安全側の推定(実験値より低い応力で破壊するという推定)となる傾向を示している。また、実験点についてみると、曲げ応力が引張応力の2倍以下では破壊応力の低下が少ないということも示している。

なお、この実験と同時に同様な試験片で行なわれたK5E鋼(50キロハイテン鋼; 母材)の結果でも、9% Ni鋼溶接継手同様曲げ応力成分が大きくなるにしたがって全破壊応力 σ_g は小さくなり、また表面応力 $(\sigma_g + \sigma_b)$ は大きくなるという傾向を示している。

(6) 表面切欠きの影響

9% Ni鋼溶接熱影響部に表面切欠きがあるときのぜい性破壊発生特性を調査する目的で、RR811委員会²⁴⁾では、図10-113に示すような試験片(30mm板厚9% Ni鋼QT材、X開先溶接及び溶接ビード、高Ni系溶接材料、入熱量26.4KJ/cm)表面切欠き付広幅試験片で引張試験及び偏心引張試験(いずれ

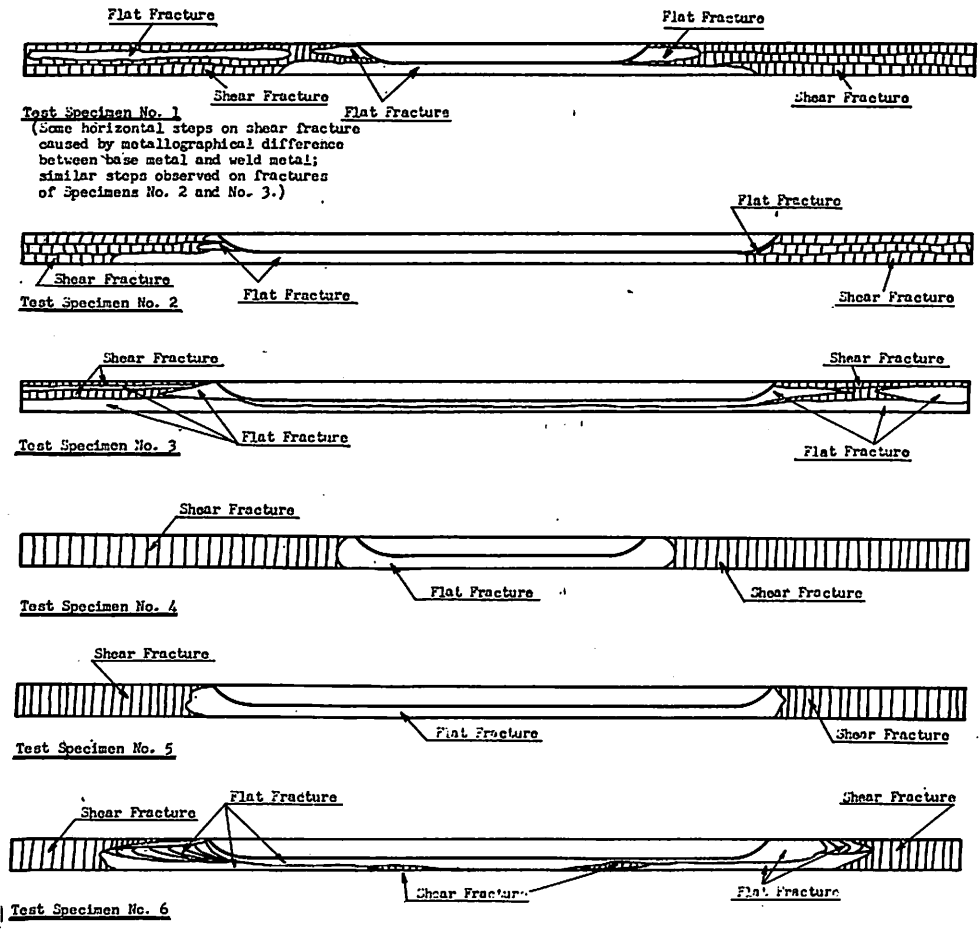


図10-114 表面切欠付試験片破面スケッチ²⁴⁾

Specimen No.	Weldment	Type of Loading	Notch Length (mm)	Notch Depth (mm)	Test Temp (°C)	Maximum Load (ton)	Fracture Load (ton)	Gross Stress at Max Load (kg/cm ²)	Clippage COD at Max Load (mm)	Bending Stress at Max Load (kg/cm ²)	Remarks **
1	Batt Joint	Tension	300	20	-196	1750	1150	58.3	3.5	—	Pop-in before Max Load observed at 1460 tons
2		Tension	600			1350	1350	45.0	3.3	—	
3		Tension with Bending	600			1250	1250	41.7	3.0	—	
4	Bead on Plate	Tension	300			2150	1150	71.7	8.0	28	—
5		Tension	600			1400	600	46.7	2.3	8	Pop-in before Max Load observed at 1990 tons
6		Tension with Bending	600			800	800	26.7	7.5	—	Pop-in before Max Load observed at 320 tons

* Measured by wire strain gages, but scaled-out (beyond 1.5) except for Specimens No. 4 and No. 5.
 ** Observed by a discontinuity on the curve of Clippage COD vs. Load.

表10-37 表面切欠試験結果²⁴⁾

も試験温度は-196°C)を行なっている。
 その結果は、表10-37及び図10-114に示すとおりである。この表のうち試験片番号1、2及び3については、それぞれ8.5、6.5及び80の角変形量εが与えられており、試験片番号3及び6のものは、偏

心引張りによって引張のほか曲げ荷重が加わるようになったものである!

この試験では、設定条件に対する試験片のじん性が過大であったため、ぜい性破壊発生を明瞭な姿で認めることはできなかったが、次のようなことが観察され、結論されている。

すなわち、
 i) すべての試験片で、破壊はまず板厚貫通後、板幅方向に主として剪断型で拡大している。板厚貫通の破面外観は、板表面に垂直で壁開型に似ているが、X型開先継手試験片では高Ni系溶接金属で結晶学的な壁開とは考えられず、また溶接ビード試験片は、熱影響部からほど遠い母材であり、延性破面

鋼種 (鋼番)	溶接法	試験片 形状	ハズレ 位置	試験片 符号	試験片寸法				Gross Stress σ_g (kg/cm ²)	Net Stress σ_n (kg/cm ²)	K _{ci} ($\frac{kg}{mm^2}$)	試験温度		V _c (mm)	最大荷重 P _{max.} (ton)	Net Stress $\sigma_{n,max.}$ (kg/cm ²)	
					板厚 t (mm)	幅 2B (mm)	ノッチ長さ 2C (mm)	発生荷重 P (ton)				T (°C)	10 ³ /T _K (°K ⁻¹)				左
Q×Ni鋼 A553-71 Grade A (D7121)	被覆アーク (K開先 (16・24パス))	Type-A	HAZ	A-1	21.7	800	400	515	29.7	59.3	838	-163	9.09	(0.88)	0.93	620	71.4
				A-2	21.7	800	402	358	20.6	41.5	584	-196	12.99	(0.45)	0.44	606	70.2
		Type-B	HAZ	B-1	21.7	803	410	366	21.0	43.0	602	-163	9.09	0.66	(0.86)	607	71.2
				B-2	21.7	803	410	120	6.9	14.1	198	-196	12.99	(0.12)	0.14	550	64.5
				B-3	21.7	813	410	251	14.2	28.7	407	-162	9.01	(0.29)	0.30	582	66.6
				B-4	21.7	802	408	201	11.5	23.5	330	-196	12.99	(0.22)	0.27	548	64.1

1) $K_{ci} = \sqrt{\frac{2B}{\pi C} \cdot \tan \frac{\pi C}{2B} \cdot \sigma_g \cdot \sqrt{\pi C}}$

2) V_c; 計測C.O.D.(ノッチ先端より7mmの位置)
注; ()内値は未破壊側の値を示す。

3) 試験片形状

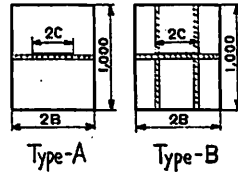
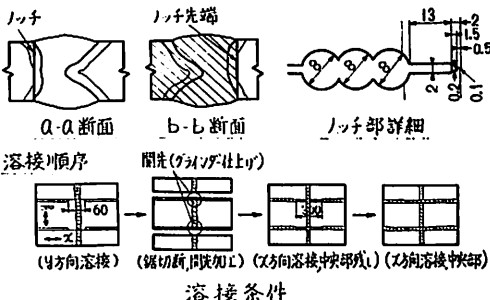
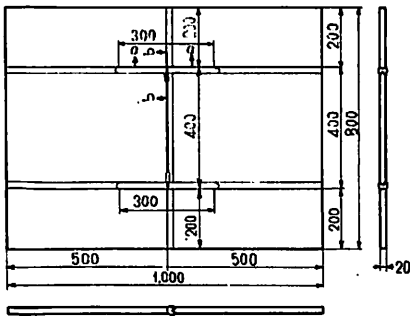


表10-38 残留応力のぜい性破壊発生特性におよぼす影響²⁴⁾

と思われる。

- ii) X型継手のボンド部に接する切欠底から出た破壊もいわゆるボンド脆化部を伝はず、溶接金属内を直進し、延性破壊が支配的となった。
- ii) 溶接止端部の欠陥が表層部を止端部沿いにぜい性的に広がる可能性も試験片番号6の試験によ



溶接条件			
溶接法	溶接棒	電流 (A)	電圧 (V)
手溶接 下向き (20±4パス)	YAWATA WEILD-B(M) 4.0+	130±10	26±1
			速度 (mm/min)
			200±30
			開先形状

図10-115 複合十字型溶接継手試験片

て否定される。

- (7) 残留応力のぜい性破壊発生特性に及ぼす影響
残留応力のぜい性破壊発生特性に及ぼす影響についても RR 811 委員会²⁴⁾で試験が行なわれている。すなわち、横継手 1 本を有する試験及び横継手 1 本と縦継手 2 本を有する試験のそれぞれの熱影響部に貫通切欠きをつけた引張試験を行なっている。

この試験片形状及び試験結果を表10-38に示す。また、Type B(複合十字型継手の溶接条件を図10-115)に示す。母材は、20mm厚さのQT材で、溶接は70% Ni 系手溶接K型開先(16ないし24パス)である。この試験結果では、次のことが結論されている。

- i) LNG温度(-162°C)でのK_c値は、Type-A(横継手)で約840kg・mm^{-3/2}であるが、Type-B(複合十字型継手)では約410kg・mm^{-3/2}で、残留応力の影響は顕著である。
- ii) Type-B 試験片で溶接金属中央部における残留応力は、横継手直角方向および横継手平行方向とも40kg/mm²程度で、ほぼ溶接金属の0.2%耐力に近い値となっている。
- iii) Type-B 試験片の切欠き先端付近に相当する溶接交叉部の熱影響部において、横継手直角方向すなわち切欠きの直角方向の残留応力は約40kg/mm²である。
- iv) LNG温度において、ぜい性き裂発生応力は、Type-Bの方がType-Aよりも約30kg/mm²低く、縦2条の継手による残留応力が大きく影響していると考えられる。(つづく)

海外事情

■多目的フローティング/トリミングドック

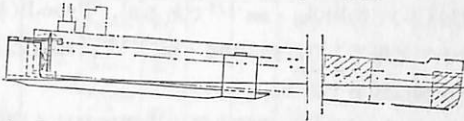
新造マーケット同様、修繕業界も暗い不況の淵に沈んだままの昨今であり、従って今更新らしい設備投資の話ではないムードであるが、スイスのエンジニアリング会社が発表した多目的ドックの設計は、少い設備投資で種々の用途がカバーできる興味あるアイデアが盛り込まれている。不況なればこそ、次の飛躍に備える技術開発が、わが国修繕業界にも期待される所以であろう。

(Shipcare International March 1976)

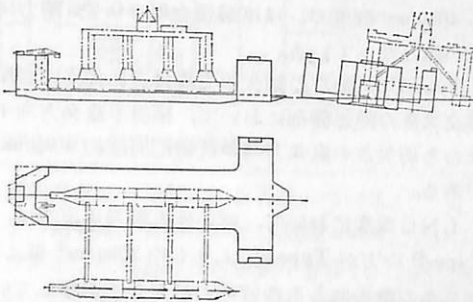
スイスの Ankerlokken 社の、新しいアイデアによる多目的ドックは、①16,000DWまでの船のフローティングドック、②300,000DW級 VLCCまでのトリムドック(A図参照)、③リグや海洋開発機器の部分ドック(B図参照)等の多様なアプリケーションが可能である。

特殊なT型の形状と3つのロンジ/トランススタビリティタワーを持つこのドックは、フロアポンツーン部分が数多くのタンクに分割されて、その用途に適した姿勢と浮力/強度の関係を満足するように設計されている。要目およびその主な用途は下記の通りであるが、通常のフローティングドックのコストの3~40%レスで建造可能と言う。

全長×全幅	: 170m×78m0
ポンツーン 長さ×幅×深さ	: 148m5×36m0×4m5
フェンダークリアー幅	: 62m0
リフティング能力	: 15,000KT



A 図



B 図

■Roll/Lift フィーダコンテナ船 “Maersk Tempo”

コンテナやコンテナ船さらにコンテナ関係機器のリース業で世界的な Sea Containers Inc. は、フィーダサービス、未開発国向けライナーサービスとして去年12月末、新浜ドックで竣工した330個積みロール/リフト方式のコンテナ船“Maersk Tempo”を Maersk Container Lines にリースした。同船は現在、マニラ、台湾、香港間に活躍しているが、このシリーズの次の2隻を Cunard は欧州~ペルシャ湾間の “CAMEL” Red Sea Service に投入する計画もある。わが国の小造船所が建造したハイグレードのフィーダボートは、不況脱出の一方策たり得るか否か。

本船の最大の特徴は、コンテナ荷役設備のない港や、水深の関係などで岸壁に横付けできない港などに船尾付けして、船尾のランプウェイからハウス下のアーチを通りトレーラーで運ばれてきたコンテナを、本船の自走ガントリークレーンでホールドないしオン・デッキに横付け積卸しができ、さらに荷役用トレーラー12台を船尾およびハウス下のアーチ部分に格納して航海ができるという点である。

コンテナはホールド内で、2列6並び4段、オンデッキ2列6並び2段の計330個。ホールド内のセル構造は乗務員の手で簡単に20', 35', 40'のモジュールに変化でき、また38トンの電動油圧ガントリークレーン付のコンテナスプレッダーも3種のモジュールに自動的に変えられ、さらにコンテナ以外の荷物用に30トンのフックビームも使用可能である。

冷凍コンテナ用としてはオンデッキに12KWのソケットが40個設置され、発電機も最大の電力消費に備えて1台余分に持っている。船尾のランプウェイは船体中心線より45°方向に設置されて、船尾付け、横付け、両方に使用ができ、±10°の作動範囲で5m287の範囲をカバーができる。

一方、船首にはバウスラスターを設け、操船能力を増すと共に、コンテナ積付けおよびランプウェイと岸壁などの関係で船尾トリムを3m5に抑えられるよう大容量のパラスタタンクを配置している。LOA/115m, Lpp/104m, B(mld)/18.9m, D(mld) 10.5m, d (design)/6m7, d (scant)/7m4, DW (at d scant)/6,800KT主機/MAN16V 40/54, 8,900PS, 航海速度/17kt (90%MCR, d design) コンテナ積個数20ft/330個, 35ft/172個, 40ft/160個 (+20ft10個)。

1975年1～3月の造船状況

日本海事協会

表1 建造中および建造契約済の般舶集計

〔国内船〕

	貨物船	油槽船	その他	計
100～	* 27	11	33	71
499未満	** 10,098	4,289	8,005	22,392
500～	14	6	4	24
999	10,549	5,684	3,088	19,321
1,000～		3	5	8
1,999		5,050	6,100	11,150
2,000～	2	6		8
2,999	5,000	15,609		20,609
3,000～	12	1	1	14
4,999	50,939	4,999	4,100	60,038
5,000～	28	4	2	34
9,999	193,000	24,600	12,600	230,200
10,000～	46	3	3	52
19,999	599,300	53,000	32,600	684,900
20,000～	18	3		21
39,999	570,900	79,500		650,400
40,000～	2			2
59,999	108,500			108,500
60,000～	12	5		17
99,999	920,400	362,800		1,283,200
100,000～	2	11		13
149,999	238,900	1,356,300		1,595,200
150,000～				
199,999				
200,000～		2		2
		414,000		414,000
計	163 2,707,586	55 2,325,831	48 66,493	266 5,099,910

〔輸出船〕

100～	6	1	19	26
499未満	2,620	499	3,824	6,943
500～	4		6	10
999	3,996		5,069	9,065
1,000～	3	1	6	10
1,999	4,797	1,999	6,800	13,596
2,000～	1		3	4
2,999	2,200		6,600	8,800
3,000～	43	2	2	47
4,999	174,469	8,200	6,150	188,819
5,000～	50	2	7	59
9,999	359,952	17,800	50,000	427,752
10,000～	211	7		218
19,999	3,211,520	128,700		3,340,220
20,000～	98	10		108
39,999	2,791,770	288,400		3,080,170
40,000～	7	42		49
59,999	308,200	2,073,834		2,382,034
60,000～	14	30		44
99,999	948,000	2,133,500		3,081,500
100,000～		27		27
149,999		3,437,700		3,437,700
150,000～		14		14
199,999		2,662,000		2,662,000
200,000～		15		15
		3,169,400		3,169,400
計	437 7,807,524	151 13,922,032	43 78,443	631 21,807,999
総計	600 10,515,110	206 16,247,863	91 144,936	897 26,907,909

表2 1月～3月末に竣工した船舶総計

〔国内船〕

	貨物船	油槽船	その他	計
100～	7	4	30	41
499未満	2,893	1,495	10,432	14,820
500～	5	4	2	11
999	3,415	3,537	1,397	8,349
1,000～	2			2
1,999	3,714			3,714
2,000～	1	1		2
2,999	2,499	2,326		4,825
3,000～	3		1	4
4,999	11,315		3,751	15,066
5,000～	10	2	5	17
9,999	74,675	15,399	33,473	123,547
10,000～	5	1		6
19,999	71,880	17,040		88,920
20,000～	2			2
39,999	40,613			40,613
40,000～				
59,999				
60,000～	2	2		4
99,999	137,404	137,943		275,347
100,000～		4		4
149,999		480,755		480,755
150,000～				
199,999				
200,000～		1		1
		209,788		209,788
計	37 348,408	19 868,283	38 49,053	94 1,265,744

〔輸出船〕

100～			15	15
499未満			3,284	3,284
500～	2		7	9
999	1,500		4,810	6,310
1,000～	1		2	3
1,999	1,948		2,840	4,788
2,000～				
2,999				
3,000～	24			24
4,999	98,194			98,194
5,000～	14	2		16
9,999	92,356	14,600		106,956
10,000～	19	3		22
19,999	293,090	59,234		352,324
20,000～	11	2		13
39,999	327,984	79,344		407,328
40,000～	1	8		9
59,999	44,718	357,426		402,144
60,000～	1	5		6
99,999	62,565	357,000		419,565
100,000～		7		7
149,999		904,469		904,469
150,000～		3		3
199,999		557,304		557,304
200,000～		1		1
		201,200		201,200
計	73 922,355	31 2,530,577	24 10,934	128 3,463,866
総計	110 1,270,763	50 3,398,860	62 59,987	222 4,729,610

備考 *…隻数 **…総トン数

表3 表1による建造中船舶の建造工場別表

造船所	隻数	総トン数	造船所	隻数	総トン数	造船所	隻数	総トン数
アサヒ造船	1	115	伊藤鉄工造船	1	125	三菱・神戸	16	453,800
浅川造船	7	27,548	鹿児島ドック	3	16,600	三菱・長崎	33	2,776,500
永宝造船	1	699	金川ドック	3	689	三菱・下関	17	218,110
深江造船	1	199	金指・本社	3	56,800	三菱・横浜	8	296,000
福岡造船	5	35,400	金指・貝島	1	2,070	三井・千葉	33	2,434,300
強力造船所	2	783	金指・豊橋	14	295,100	三井・藤永田	13	163,150
伯方造船所	2	2,649	金輪船渠	3	35,500	三井・玉野	17	334,000
函館ドック(函館)	9	350,800	かんばら造船	1	199	三浦船渠	4	1,797
函館ドック(室蘭)	5	81,600	神田造船	8	110,100	三好造船	4	7,697
浜本造船所	2	429	関門造船	1	999	向島造船	1	499
波止浜造船	9	57,600	笠戸船渠	6	174,600	村上造船所	2	252
波止浜・多度津	8	241,200	川重・神戸	9	272,500	村上秀造船	4	5,998
橋本造船	2	2,000	川重・坂出	20	2,028,000	内海・瀬戸田	4	39,600
林兼・長崎	7	154,400	警固屋船渠	3	10,800	内海・田熊	1	1,600
林兼・下関	6	71,300	木村造船	1	499	名村・伊万里	6	308,000
林兼・横須賀	1	160	岸上造船	2	619	名村・大阪	11	181,100
檜垣造船	2	7,890	高知重工	10	93,898	檜崎造船	11	110,400
日立・有明	7	1,446,000	高知県造船	7	71,102	日魯造船	2	2,400
日立・因島	12	644,600	幸陽船渠	22	979,334	新潟鉄工所	9	11,526
日立・舞鶴	12	249,200	熊本船渠	1	920	日本海重工	8	96,200
日立・向島	10	115,680	栗之浦ドック	3	11,990	鋼管・清水	16	286,300
日立・堺	14	622,800	来島・波止浜	4	23,300	鋼管・津	5	584,220
本田造船	7	21,897	来島・大西	18	519,700	鋼管・鶴見	9	347,100
今治造船	16	106,300	来島・宇和島	1	4,600	西井造船	5	19,490
今治・丸亀	11	336,600	共栄造船	1	499	西井船渠	4	14,299
今井造船	3	18,950	旭洋造船	4	44,550	西日本造船	1	150
今井製作所	2	700	増井造船所	2	398	小門造船	1	474
今村造船	7	5,493	松浦鉄工	3	1,800	大島ドック	1	2,490
石幡・相生	15	746,500	松浦造船	2	991	大島造船	9	306,250
石幡・知多	6	553,000	三重造船	7	53,500	岡山船渠	1	3,990
石幡・呉	21	2,085,500	三保造船所	11	35,699	大三島造船	2	398
石幡・東京	9	98,540	南日本造船 (Shitanoe)	3	19,400	尾道造船	9	254,900
石幡・横浜	10	498,200	南日本造船 (Kushikino)	2	308	大阪造船所	12	235,400
石川島化工機	3	4,400	三菱・広島	12	443,000	相模造船鉄工	1	195

佐野安船渠	8	159,500	住友浦賀	12	409,600	白杵・白杵	6	6,705
佐野安水島	6	137,300	鈴木造船	1	199	宇和島造船	3	23,500
讃岐造船鉄工	4	2,597	大平工業	6	28,599	若松造船	1	499
山陽船渠	4	1,590	東北造船	4	58,000	和歌山造船	5	1,883
佐々木造船	8	5,393	徳島造船	10	1,651	渡辺造船	5	24,500
佐世保重工	14	1,114,000	徳島造船鉄工	5	7,246	山中造船	3	1,497
瀬戸内造船	2	11,500	東和造船	6	15,139	山西造船	7	22,145
四国ドック	3	25,890	常石造船	15	336,800	横浜ヨット	3	360
下田船渠	2	9,740	宇部船渠	2	5,489	横浜造船	1	990
新浜造船	6	21,000	宇野造船鉄工	3	1,397	吉備造船	2	1,698
新日光造船	2	398	宇品造船所	4	26,800			
新山本造船所	3	54,900	浦共同造船	2	698			
住友追浜	10	767,800	白杵・佐伯	12	223,000	総計	897	26,907,909

表4 表1による主機関の製造工場別表

[ディーゼル]

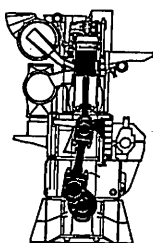
工場名	台数	馬力
赤坂鉄工	39	185,600
キャタピラー三菱	2	850
ダイハツディーゼル	46	96,450
富士ディーゼル	10	25,200
阪神内燃機	55	127,150
日立因島	19	131,890
日立舞鶴	16	166,700
日立坂出	49	668,900
石幡相生	118	1,742,530
伊藤鉄工	4	27,100
川重神戸	47	790,260
神戸発動機	44	288,700
久保田鉄工	2	720
楨田鉄工	16	35,600
三菱神戸	97	1,541,350
三菱長崎	6	117,600
三菱東京	3	16,800
三菱横浜	14	211,190
三井玉野	123	1,649,550

新潟鉄工	50	99,588
鋼管鶴見	22	188,500
大塚鉄工	1	1,000
住友玉島	56	840,050
住吉ディーゼル	2	1,200
宇部鉄工	7	72,700
白杵鉄工	1	650
ヤンマーディーゼル	31	28,200
合計	880	9,056,028

[タービン]

日立桜島	10	431,000
石幡相生	1	36,000
石幡東京	21	777,000
川重神戸	13	493,000
三菱長崎	15	605,000
三菱名古屋	1	45,000
三菱東京	3	135,000
三井玉野	1	45,000
住友玉島	2	100,000
東洋タービン	7	288,000
計	74	2,955,000

船用主機の市場について



A. Schiff (A. シッフ)

M. A. Nアウグスブルク工場常務取締役

今年の2月、東京および神戸で船用機関学会主催の講演会が行なわれた。当日講演の“船用機関開発の動向”のうち「市場動向」に関する部分を取り出したのがこの小文である。基礎となった数字はモーターシップ誌統計等、公知のものが大部分であるが、統計数字の一つの見方という意味で大変興味深いものである。(編集部)

1973年10月の石油危機から2年以上が経過したが、造船工業、造船関連工業の将来に対し確実な予想をたてることは未だに出来ていない。過去数年の傾向を以下にいくつかの表を示す。石油価格が3倍に上がったことが受注、納入状況に如何なる影響を与えたかが判る。1975年の数字は仮の統計に基いているが、しかし大きな変更はないであろう。

表1はモーターシップ誌の統計による2,000dwt以上のディーゼル船およびタービン船の納入実績である。1975年の総建造量6,035万dwtは新記録であり、これが近い将来に破られるとは思われない。船の総数は前年とほぼ同じである。従って販売された推進機関の数も変化なしと云える。

表2は表1から得られるトン数の解析である。総計トン数は船の数で割られる。タービン船の平均トン数は241,000dwtに増加した。タービン船は大型タンカーのみと云ってよい。蒸気タービンの平均出力は1971年以来同じ水準にある。これに対しディーゼル船の平均トン数ははじめて30,000dwtを越えた。しかしこの傾向は次の年には続かないことが確実である。船の大きさは増大したが、ディーゼル船主機の平均出力は1973/74年と変っていない。

表3は再びモーターシップ誌の納入ベースの統計に基く2サイクル機関と4サイクル機関の出力ベースの割合である。1974年に4サイクル機関が大幅に減少した。しかし1975年にはこの退潮を全く取戻している。4サイクル機関の割合は再び1969/70年の水準に戻った。原則的には2サイクル機関が70~75%、4サイクル機関が25~30%という比が、なお数年続くと考えてよい。この解析からも船1隻当りの駆動馬力の上昇は止まっていることが判る。石油価格が高いことを考えると、近い将来、平均馬力の上昇はないであろう。この事実は大型2サイクル機関でシリンダ口径98mmから1,060mmのものが最近発注されていないという事実からも裏付けられる。

受注残高の解析については、表4に1963年4月以来の受注残高の推移を示す。時間間隔は必ずしも等しく採っていない。特に重要な月は記入してある。特に1974年には受注残高が最高を示している。1975年9月までにその内8,000万dwtが完成し、3,000万dwtがキャンセルされた。キャンセルが最大級の船舶に集中していることは、積載重量トン当りの駆動馬力の欄から見る事が出来る。

表5には1971年1月以来の受注残高がタンカーを除いて示されている。この分野では1975年に船の隻数においても、推進機関においても受注残高の増加傾向が見える。私たちはモーターシップ誌の船舶受注残高に対する統計を1975年の末にくわしく分析した。表6は1974年12月と1975年12月の比較である。分類は低速ディーゼル機関、中速ディーゼル機関、蒸気タービンおよびガスタービンとなっている。更に出力の面から10,000PSごとに分類した。

タンカーではディーゼル船もタービン船も大きく減少している。2年前に予想されたプロダクトタンカーおよびケミカルタンカーの増加は現われず、この分野でも減少が起っている。推進はディーゼル機関が支配的である。

LNGおよびLPGタンカーも減少している。特に小型船についてこの傾向がある。

バルクキャリア、多目的バルクキャリアおよびセメントタンカーの受注残高は非常に増加し、ディーゼル船の増加の理由となっている。

表7は貨物船である。この分野での増加が一番著しい。低速ディーゼル機関の増加は54基であるのに対し、中速ディーゼル機関の増加は164基である。中速機関の増加は大部分10,000PS以下の領域であるが低速機関は10,000PSと20,000PSの間である。

コンテナ船と冷凍船の主機も昨年の受注量が納入

表 1 船舶竣工実績 (モーターシップによる)

年 度	ディーゼル船		タービン船		総 計 (2,000 dwt 以上)	
	隻 数	DWT	隻 数	DWT	隻 数	DWT
1963	547	7,910,980	108	4,342,190	655	12,253,170
1965	698	13,512,540	78	3,753,430	775	17,265,970
1967	913	19,992,920	37	3,074,870	950	23,067,790
1969	989	16,568,070	95	13,134,560	1,084	29,702,630
1970	1,043	17,634,600	102	17,479,400	1,145	35,114,000
1971	1,106	20,858,470	105	18,257,510	1,211	39,115,980
1972	1,030	22,647,720	122	21,224,520	1,152	43,872,240
1973	807	22,585,950	122	23,805,560	929	46,391,510
1974	881	26,022,220	131	28,741,200	1,012	54,763,420
1975	895	28,520,490	132	31,833,000	1,027	60,353,490

表 2 平均積載重量トンおよび主機出力 (2,000DWT以上、モーターシップによる)

年 度	ディーゼル船		タービン船		合 計	
	DWT	BHP	DWT	BHP	DWT	BHP
1963	14,450	7,380	40,100	16,900	18,725	8,960
1965	19,350	8,900	48,800	21,200	22,250	10,120
1967	21,900	9,360	83,000	21,600	24,300	9,840
1969	16,750	7,600	138,000	27,750	27,400	9,360
1970	16,900	8,020	171,000	29,100	30,650	9,910
1971	18,900	8,460	174,000	31,200	32,300	10,520
1972	21,980	10,090	174,000	38,000	38,080	13,020
1973	27,987	11,166	195,127	39,481	49,937	14,884
1974	29,537	11,197	219,398	32,906	54,167	14,021
1975	31,866	11,341	241,159	35,269	58,766	14,390

表 3 ディーゼル機関総出力 (2,000DWT以上の船舶主機、モーターシップによる)

完成年度	2 サイクル機関		4 サイクル機関		合 計
	BHP	%	BHP	%	BHP
1969	5,398,000	72.0	2,110,000	28.0	7,508,000
1970	5,984,000	71.5	2,380,040	28.5	8,364,040
1971	6,377,000	73.5	2,482,670	26.5	9,359,670
1972	7,585,000	74.5	2,618,000	25.5	10,203,000
1973	6,585,040	73.0	2,436,345	27.0	9,021,385
1974	7,925,195	80.3	1,939,885	19.7	9,865,080
1975	7,220,560	71.5	2,872,970	28.5	10,093,530

表 4 船舶受注量 (2,000DWT以上、ドイツ海運協会統計)

年 月	隻 数	DWT	HP	HP/DWT
4/1963	1,147	24,202,130	11,331,680	0.468
10/1966	2,326	52,715,650	21,891,290	0.415
1/1968	1,837	61,000,500	21,165,250	0.374
1/1970	2,284	94,029,150	30,827,127	0.328
1/1971	2,568	124,148,680	36,720,920	0.296
1/1972	2,615	139,359,870	39,179,640	0.281
1/1973	2,120	137,932,260	34,269,240	0.248
9/1974	3,007	235,444,409	52,544,446	0.223
4/1975	2,846	197,010,024	47,567,659	0.241
9/1975	2,720	166,981,179	45,547,565	0.273

表 5 般船受注量 (タンカーを除く, 2,000DWT以上, ドイツ海運協会統計)

年 月	隻 数	DWT	H P	HP/DWT
1/1971	1,988	51,505,590	24,619,820	0.478
1/1972	1,979	53,946,720	25,128,220	0.466
1/1973	1,397	38,113,990	17,586,250	0.461
1/1974	1,458	36,752,450	17,167,840	0.467
9/1974	1,637	42,053,534	18,847,207	0.448
1/1975	1,556	37,669,146	18,022,430	0.478
4/1975	1,666	39,192,326	19,036,920	0.486
9/1975	1,727	40,944,232	22,063,966	0.539

表 6 船舶主機の種類 (モーターシップ, 船舶受注統計による)

LS) 低速ディーゼル機関, St) 蒸気タービン, MS) 中速ディーゼル機関, GT) ガスタービン

HP	タンカー				プロダクトタンカー ケミカルタンカー				LNGおよび LPG船				バルクキャリア セメントタンカー				月 年
	LS	MS	St	GT	LS	MS	St	GT	LS	MS	St	GT	LS	MS	St	GT	
10,000 以下	20	64	—	—	8	98	—	—	12	9	—	—	89	93	2	—	12 74
	7	58	—	—	13	98	—	—	14	6	—	—	98	105	2	—	12 75
10,001~ 20,000	99	—	8	6	122	—	—	—	9	5	—	—	287	—	—	2	12 74
	70	—	2	5	99	—	—	—	6	5	—	—	311	23	—	2	12 75
20,001~ 30,000	278	—	30	—	12	—	1	—	33	—	3	—	93	—	3	—	12 74
	180	—	21	—	6	—	—	—	28	—	—	—	91	—	5	—	12 75
30,001~ 40,000	37	—	270	—	—	—	—	—	—	—	11	—	3	—	—	—	12 74
	20	—	164	—	—	—	—	—	—	—	12	—	4	—	—	—	12 75
40,000 以上	—	—	95	—	—	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—	—	12 74
	2	—	66	—	—	—	—	—	—	—	27	—	—	—	—	—	12 75
総 計	434	64	403	6	142	98	1	—	54	14	44	—	472	93	5	2	12 74
	279	58	253	5	118	98	—	—	48	11	39	—	504	128	7	2	12 75

表 7 船舶主機の種類 (モーターシップ, 船舶受注統計による)

HP	貨物船				コンテナ船 冷凍船				ロールオンロール オフ/フェリー				客船, しゅんせ つ船 etc fff				月 年
	LS	MS	St	GT	LS	MS	St	GT	LS	MS	St	GT	LS	MS	St	GT	
10,000 以下	180	181	—	—	4	37	—	—	16	169	—	2	15	167	—	12	12 74
	196	326	—	—	4	54	—	—	—	103	—	2	5	238	3	—	12 75
10,001~ 20,000	53	8	—	—	28	8	—	—	2	49	—	5	19	14	—	—	12 74
	94	27	—	—	24	21	—	—	5	53	—	4	—	11	—	6	12 75
20,001~ 30,000	11	—	—	—	31	—	—	—	—	4	—	—	4	5	—	6	12 74
	8	—	—	—	40	—	—	—	2	—	—	—	2	4	—	—	12 75
30,001~ 40,000	—	—	—	—	1	—	15	—	—	2	—	—	—	—	2	—	12 74
	—	—	—	—	—	—	18	—	—	—	4	—	—	—	—	2	12 75
40,000 以上	—	—	—	—	2	—	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	12 74
	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12 75
総 計	244	189	—	—	66	45	17	—	20	224	—	7	38	186	2	18	12 74
	298	353	—	—	70	75	18	—	7	156	4	6	7	253	3	8	12 75

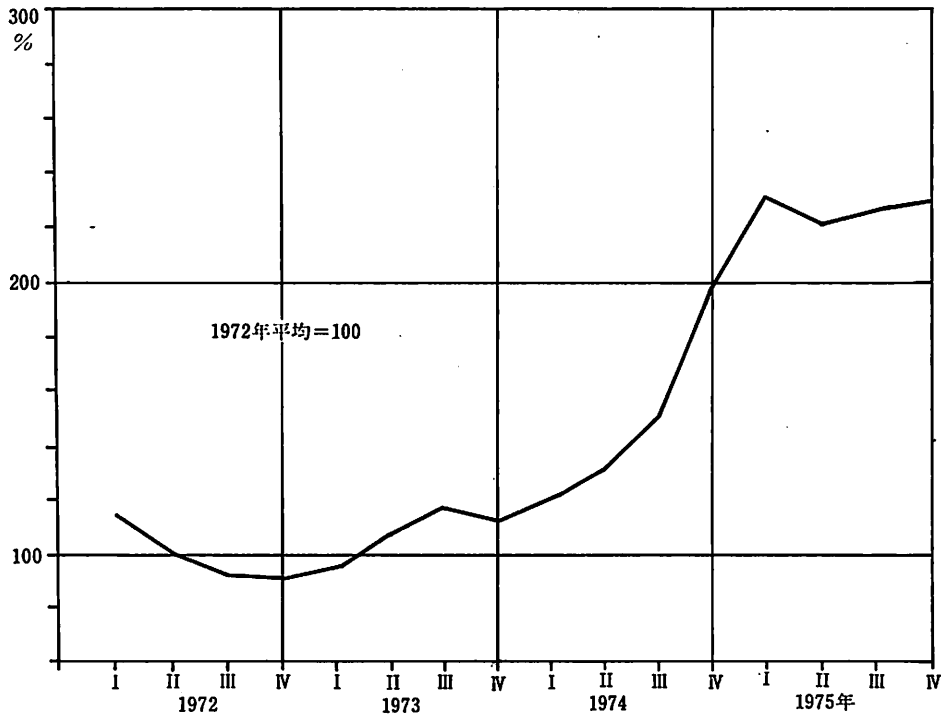


図1 M. A. N 受注量 (ディーゼル機関新造およびサービス)

量を35基上まわっている。この分野ではディーゼル船が圧倒的である。

ロールオンロールオフ船、フェリーその他類似の特殊船においては受注が著しく低下した。この分野では相変わらず4サイクル機関が支配的である。

その他の船種—客船、供給船、浚渫船等—では低速機関、タービンはほとんど用いられない。中速機関の新規受注量は67基である。1974年末のこの分野には18隻のガスタービン船が記録されているが、納入にともない減少している。推進機関の種類に従って集計すると、

受注残高	1974年12月	1975年12月
低速ディーゼル	1470	1331
中速ディーゼル	913	1132
蒸気タービン	472	324
ガスタービン	33	21
	2888	2808

となる。総数では80基の減少である。この中ではタービンの減少が一番大きく148基である。低速ディーゼル機関の減少は139基である。これに対し4サイクル機関の上昇は219基である。このためディーゼル機関全体としては増加している。表6、表7か

ら読める明らかな傾向は、増加が20,000 PS以下の領域であって、20,000 PS以上の分野の減少が著しい。

図1はM. A. Nの受注残高を最近年間に対し示している。対象は新造機関、ライセンスへ供給される新品および修理部品である。1972/73年にM. A. Nの売上げは最低を示した。1974/75年における受注状態は状況の好転を示している。M. A. Nは2サイクル機関、4サイクル機関、双方を開発、製造しているが、受注量も兩種機関はほぼ同じである。M. A. Nの方針の正しかったことは統計によって立証されている。ディーゼル機関の市場はここ数年、状況が大きく変化した。M. A. Nは弾力的に対応出来るプログラムを持っているのである。

(訳・三村道夫 M. A. N (Japan) Ltd.)

■ “船舶”用(1年分12冊綴り)ファイル

定価 450 円 (〒300円, ただし都内発送分のみ)
ご注文は最寄の書店へお申込みされるのが、ご便利です。

■

株式会社 天然社

化学消防艇“たちばな”

Chemical Fire Boat “TACHIBANA”
by ISHIHARA Dockyard

石原造船所／設計部

1. 概要

本艇は神戸市水上消防署所有の2隻の消防艇“くすのき”、“たちばな”の内“たちばな”(14m)が老齢化し、現時勢に対応した新鋭船が要望され、神戸市消防局において企画、これを石原造船所が受注、設計、建造を行ない、現在、神戸水上消防署に配属されているものである。本艇の使用目的としては

- (イ)海上における一般船舶およびタンカー、沿岸オイルタンク、建造物等の火災の消火。
 - (ロ)陸上火災の消火作業にあたる消防ポンプ自動車への長距離大量送水作業。
 - (ハ)水上における人命救助作業。
 - (ニ)浸水船の救難および排水作業。
 - (ホ)海面流出油の処理作業。
 - (ヘ)入港船における急患の収容と搬送。
 - (ト)入港船に対する歓迎放水。
- 等が考えられるが、これらに対する諸設備を完備することは勿論、速力も最大17kt以上を要求された。

日本の海の表玄関であり、その象徴にふさわしい神戸港の消防艇として、使用目的、各種要求を十分考慮の上、設計、建造を進め、ここに紹介する全長19mの化学消防艇“たちばな”の完成をみたのである。

なお本艇は50年10月8日起工、51年2月2日進水、51年2月28日完工した。

2. 主要々目

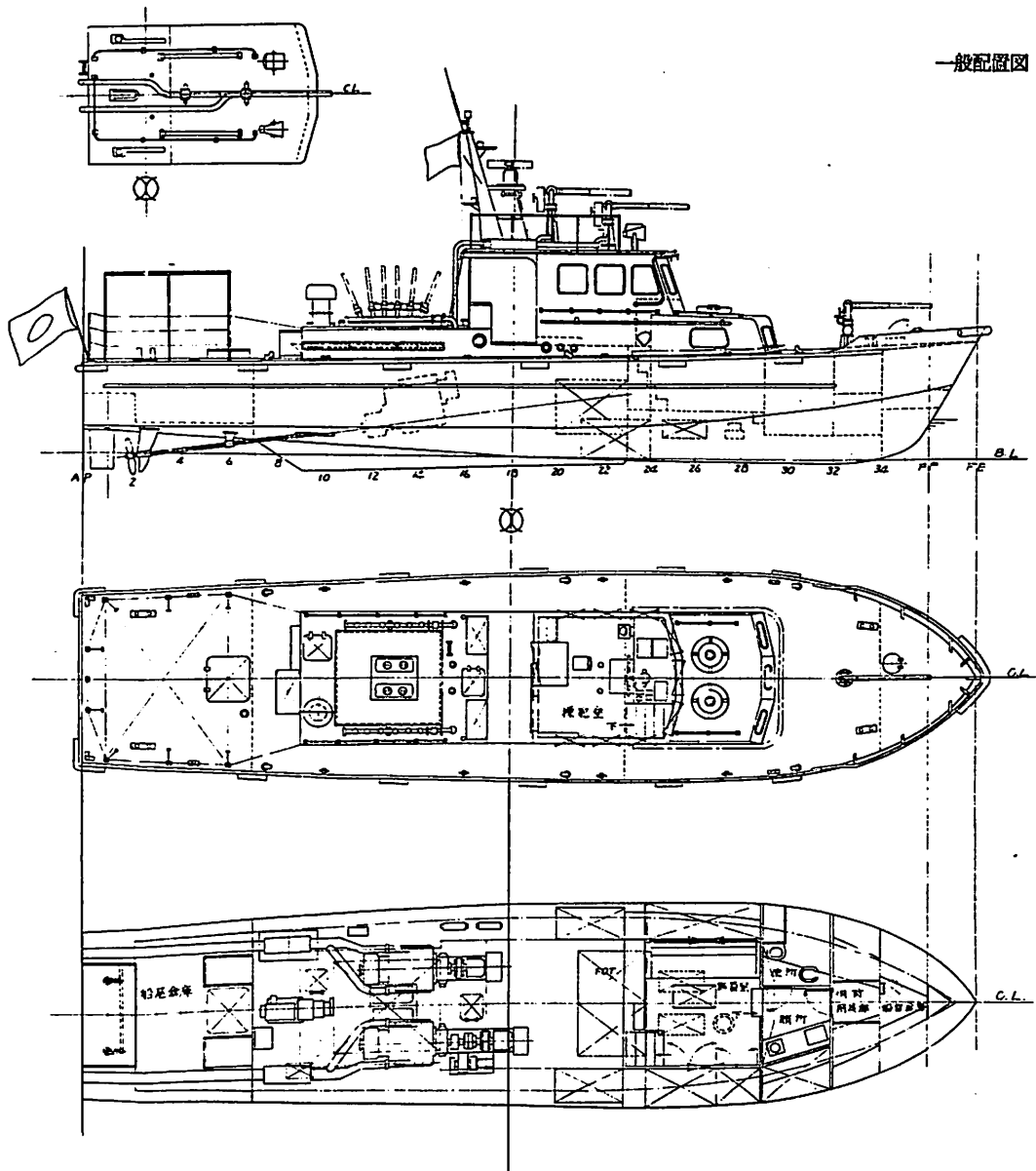
本艇の主要々目は次の通りである。

全長	19.00M
最大幅	4.60M
深さ	2.20M
吃水(完成常備状態)	0.95M
排水量(")	34.29T
総トン数	43.44T
速力(完成最大)	18kt
(完成巡航)	15kt
定員 船員	5名



公試中の“たちばな”

一般配置図



その他の者 (1.5H未満)	15名
合計	20名
主機関	GM12V-71N型高速ディーゼル機関 395 PS/2170 RPM× 2基
F O T容量	2,600Z
航行区域	平水区域
船型	V 型
船質	鋼 製

構造には耐蝕アルミ材を使用した。

船殻主要構造は、耐候性高張力鋼板を使用した全溶接構造である。甲板は耐蝕アルミ 鋼板を使用、甲板ビームおよびガーダーとの接合には絶縁材を介して、アルミリベットを用いた。上部構造の操舵室部分は、耐蝕アルミ板および型材を用い、機関室部分は耐候性高張力鋼板製とした。

操舵室天井部に2基の電動放水砲を設置、放水時における反力を考慮したため、従来の上部構造に比べ、かなり大きなフレームが採用されている。

燃料タンク (1,300Z× 2個) および薬液タンク (1,000Z× 2個) は機関室内スペースを少しでも有

3. 船殻

船殻については速力を要求されるため、できるだけ軽く建造することに主眼をおき、甲板および上部

効に利用するため、船体造り付けとし、船殻構造に組み込まれている。

また機関室上部構造は外壁を利用して、荒天型通風筒とし、主機に十分な空気量を送れるようにすると共に海水飛沫の吸い込みを出来る限り防止できるようにした。

主要構造材の寸法は次の通りである。

船底外板	耐候性高張力鋼板 (NAW50-K)	4.5 t
船側外板	" (")	3.2 t
甲板	耐蝕アルミ織板	4.5 t
上部構造(操)	耐蝕アルミ合金板	3 t
" (機)	耐候性高張力鋼板 (NAW50-K)	3.2 t
フレームスペース		500%

4. 船体積装

一般配置図に示すように船首部より船首倉庫、消防用具庫、賄所および便所、隊員室、機関室、船尾倉庫とし、操舵室は甲板上に配置されている。

操舵室は前方中央に舵輪を置き、主機リモートコントロールレバー、計器盤を隣接させ、1人で操船が可能のように配置、その左舷には操舵室上に設置された電動放水砲の操作盤および消防ポンプ計器盤、消防無線、電話器を配置、後方に送水指示盤を

置き、操舵室内左舷に消防関係操作、監視、連絡機器類を集中させることにより、使用上便なるものとした。

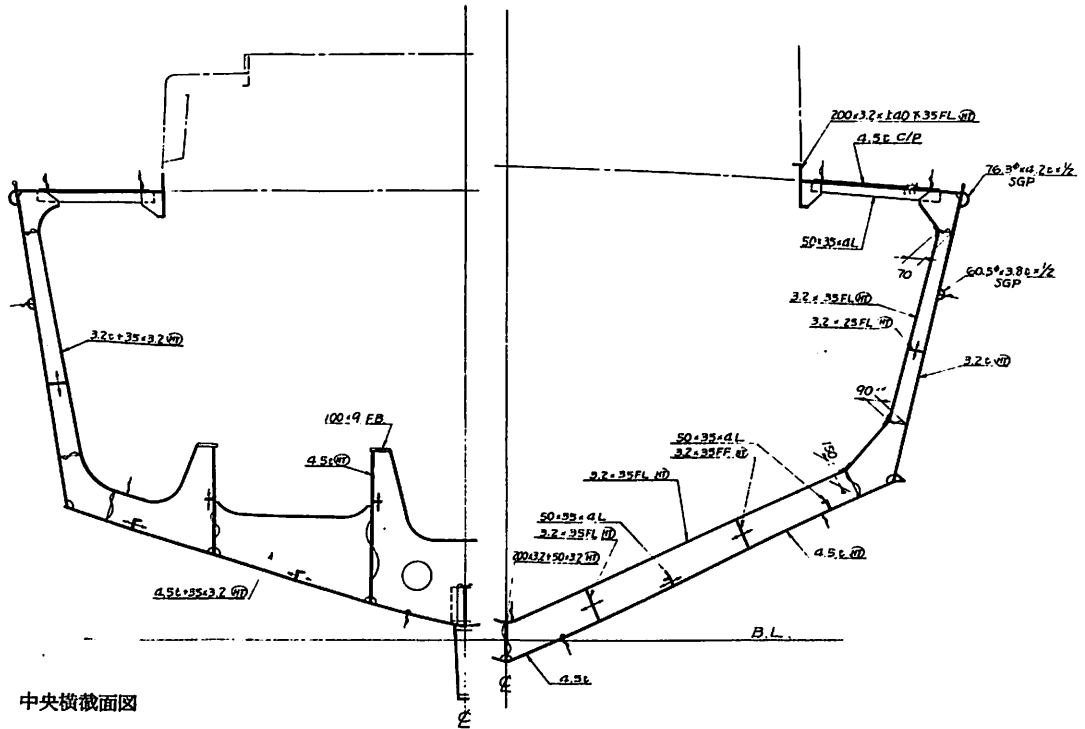
前部3面の旋回窓付固定窓には、窓上方にパイピングを行ない、ウィンドウォッシャーを設備、操舵室内からバルブにより操作できるようにしている。これは操舵室天井部に設けた放水砲より、薬液を放出する際に下に垂れた液が窓をつたって流れ、操舵室前方の視界のさげられるのを防ぐためである。

隊員室は消防隊員および乗組員の待機、宿直用に使用されると共に、入港船における急患の収容にも利用できるように操舵室入口および隊員室へ続く階段は、全て担架の搬入に十分なる広さを有するものとし、待機中にはソファー、宿直および急患用にはベッドとして使用できる折たたみ式ソファーベッド1台を室内に備えた。

賄所はステンレス製流し台、食器戸棚、電気コンロ、湯わかし器等を備え、湯茶の準備には不自由なく設備されている。便所は洗面所兼用とし便器、洗面器、化粧糊鏡等を装備した。

これら賄所および便所への清水の供給は、隊員室床下にFRP製清水タンクを置き、電動ポンプにより行なっているが、船尾甲板上においても清水の使用が可能のように配管した。

賄所の前部に消防用具庫を設けた。これは船尾倉



中央横断面図

庫と共に各種消防用器材の搭載場所として便なるように配置、設備されているものであり、消防用具庫、船尾倉庫には泡ノズル、水ノズル、ホース、担架、泡原液（ポリタンク入り）その他消防用各種機材が常時格納されている船尾倉庫のマンホールが特に大きいのは、これら器材の出し入れが容易なようにしたためである。

甲板艦装としてはまず船首甲板に手動放水砲があり、操作に便なるよう甲板上の突起物をできる限り無くし、また放水時、邪魔になると考えられるバルビットをやめ、やや低めのブルワークを設けることにより、安全性を高めると共に外観の面からも良い結果になったと思われる。

操舵室天井には、電動放水砲2基をはじめマスト、レーダー、探照灯、トライレン等航海機器を配置。通常この上には上る必要もないがノズル交換時等を考え、手摺を全周囲むと共にチェッカープレート敷きとし、すべり止めにも考慮を行なった。

機関室上部構造の上部両舷に合計12個(片舷6個)の放水口を設けたが、これはホースを接続するだけでなく、前述のごとく歓迎放水用放水口を兼ねているもので、レバー操作により水平に向いていた放水口を一斉に垂直に向けるように、また垂直に出された水は、機関室を中心として扇状に放水されるようにバルブに角度をもたせる設計を行なった。

操舵室側壁下方に救難用吸水口を設け、吸水管を接続できるようにした。

船首、中央、船尾甲板の舷側部両舷に合計6個の自衛噴霧ノズルを装置、パイプは甲板下を通した。艇完成後、このテストを行なったが、完全に噴霧によって艇体の覆われているのが確認された。

船尾甲板には消火活動に活躍する消防士を便乗させるために、15名分の立席を確保、オーニング、手摺、救命胴衣格納所の設備を配置した。

その他船体部の主要艦装品は次の通りである。

(イ)操舵装置	手動式	1式
	ギヤー・ロッド方式	
(ロ)係船装置		
	ボラード	鋼製 4個
	フェアリーダー	鋼製 8個
	フェンダークリート	鋼製 8個
(ハ)甲板艦装		
	ゴム防舷物	13個
	手摺装置	耐蝕アルミ製 1式
	マスト装置	" 1式
(ニ)採光装置		

固定角窓	アルミ枠	10面
引違角窓	アルミ枠	1面
内開角窓	"	4面
内蓋付固定丸窓	200φ	2面
スカイライトハッチ(丸窓付)		1式

(ホ)扉、人孔装置

マンホール	耐蝕アルミ製	4個
引戸	"	1面

(ヘ)冷暖房装置 操舵室および隊員室

パッケージ型マリンエアコンユニット		2台
暖房能力	3,629 kcal	
冷房能力	3,024 kcal	

(ヒ)通風装置

電動排気ファン	300φ	機関室	1台
	100φ	賄所、便所	各1台
荒天型通風筒		機関室上構側壁	2式
壁付通風筒		賄所、便所用	各1個
傘型通風筒	150φ	隊員室	2個
	100φ	船尾倉庫	1個

5. 消防艦装

本艇は前述のように油火災、一般火災の消火作業、救難作業、歓迎放水等に使用されるべく各種設備を有するものであるが、特に昨今では石油基地の事故による油流出や、タンカー事故による油火災の発生等が増加の一途をたどり、そしてそれらは順次大型化している時代である。

本艇も油火災に十分対処すべく、放水砲3基、放水口2個、吸水口2個、薬液2,000ℓを装備した化学消防艇となっている。

2,000ℓの薬液は機関室内の前部左右両舷に設けられた2個のタンクにわけて入れられ、泡沫消火時は薬液ポンプより比例混合器を通り、3～6%の溶液として放水砲へ導くようにし、それに加えて左舷タンク薬液はポンププロポーションナーより放水砲へ導けるようにもした。

また薬液使用後のタンク内の洗浄を行なえるように配管を行なっている。

放水砲は船首甲板および操舵室上に設置されているが、操舵室上の2基は電動、手動いずれも可能となっている。

この2基は電動の場合、連動するため限られた操舵室上のスペースですぐ後方にマスト、レーダー空中線があり、2基がスムーズに動く位置の決定には苦心した。放水口12個は機関室上構上に片舷6本づつを歓迎放水時を考慮して扇状に一列に並べた。ま

重心試験摘要表

項目	軽荷状態	常備状態	満載状態
排水量	T 31.617	34.288	38.350
相当吃水	M 0.906	0.948	1.012
前部吃水	M 0.876	0.979	1.058
後部吃水	M 0.931	0.922	0.981
平均吃水	M 0.904	0.951	1.020
トリム	M 船尾 0.055	船首 0.057	船首 0.086
T P C	T 0.623	0.629	0.638
M T C	T-M 0.709	0.722	0.742
K B	M 0.600	0.625	0.662
B M	M 2.262	2.145	1.981
K M	M 2.862	2.770	2.643
K G	M 1.561	1.510	1.523
G M	M 1.301	1.260	1.120
O G	M 0.655	0.562	0.511
⊗ B	M 0.520	0.570	0.635
⊗ G	M 0.643	0.449	0.468
⊗ F	M 0.845	0.760	0.670

〔注〕 各吃水はB, L. 上の数値を示す。

速力公試成績表

		1/2	3/4	4/4	11/10	最大
速力	KTS	12.11	13.55	15.79	16.70	18.05
主機回転数	RPM	1,741	1,984	2,206	2,311	2,390
排気温度	°C	212	263	316	350	374

〔注〕 1. 主機回転数は電磁カウンターによる。
2. 排気温度は2機の平均値を示す。

た吸水口は操舵室側壁下部に各舷1個づつ設置した。

各種の消火、救難活動に際しては、順次指示を出す必要があり、情報を受ける必要もある。各種機器類の操作、監視も必要であり、これら諸作業をできる限り操舵室左舷に集中させて行なうようにした。放水砲遠隔操作盤、消防ポンプ計器盤、無線、電話等であるが、それに加えて送水管系をグラフィックパネルにより表示できる送水指示盤の設置を行なった。これはリミットスイッチ、圧力調整器、フロースイッチを送水管に取付け、電気式に送水管系を表示するものであり、すべての消防管系を表示できるようにした。

消火活動は常に迅速に行なわねばならず、数あるバルブ類の開閉には、多少なりとも労力と時間を要すものであり、そこで本艇の消防管系のバルブ類は、すべてボールバルブを使用した。レバーハンドルを90°回転させることにより、バルブの開閉が可

能なわけであるが、ハンドルがかなり長いものとなり、数あるバルブの位置および取付方向には使用上不都合のないように十分な考慮をほらった。

火災現場への接近消火時の船体保護のため、自衛噴霧装置を設けた。

本艇の消防機器主要々目は次の通りである。

(イ)薬液タンク 船体造り付け鋼製
容量 1,000ℓ×2個

(ロ)ポンプ
消防ポンプ 二段割型渦巻式 2台
回転数 2000RPM
容量 360M³/H
圧力 12kg/cm²

薬液ポンプ 1台
回転数 1150RPM
容量 14.4M³/H
圧力 15kg/cm²

消防ポンプ計器盤 3面
機側および操舵室各1面
電磁クラッチ 3個

(ハ)放水、吸水口
電動放水砲 泡、水兼用 2台
3000ℓ/min 操舵室上部

放水砲遠隔操作盤 1面
埋込型、操舵室内に設置
電動発電機 2台

電動機 1.5KW×100V
発電機 1KVA×220V

手動放水銃 泡、水兼用 1台
3000ℓ/min 船首甲板

放水口 ポールバルブ付 12個
65φ 機関室上構上部

救難用吸水口 2個
100φ 操舵室側壁下部

(ニ)自衛噴霧装置 固定配管型 6個
125ℓ/min 3.5kg/cm²
船首、中央、船尾甲板舷側部

(ホ)送水指示盤 操舵室内に設置 1面
リミットスイッチ 16個

圧力調整器 3個
フロースイッチ 4個

(ヘ)管系統
ポンププロポーショナー 1個
比例混合器 調整弁付 1個

6. 機関機装

機関室中央部に2台の主機を配置、その前部にP.T.O.を設け、2台の消防ポンプを設置、さらに右舷消防ポンプからベルトにより動力を取り入れ、ポンプ右舷に薬液ポンプを設置した。

機関室前方は中央下部に燃料タンク、両舷に薬液タンク、中央上部はパイピング区画となった。

機関室後方の中央部に交流発電機をおき、両舷にバッテリー、発電機後方には配電盤を配置其の他、適当に小型補機類の配置を行なった。

天井部高さは十分余裕あるものとし、さらにスカイライトハッチを設け、室内の通風、採光面でさらに向上させるべく努力した。

機関部の主要々目は次の通りである(ただし消防関係機器は消防機装の項による)

(イ)主機関

型式 GM12V-71N型船用高速ディーゼル機関

台数 2台

シリンダー数 8

連続最大出力 395 PS/2170 R.P.M

減速比 2:1

(ロ)遠隔操縦装置 モース式 1式

(ハ)軸系

推進軸 高力黄銅棒 2式

推進器 高力黄銅鑄物製、3翼1体型 2式

(ニ)補機類

発電機 米国オーナン社製
15KW×AC100V 1台

同上原動機 米国オーナン社製
33.3 PS/1,800 R.P.M. 1台

冷暖房機用冷却水ポンプ 26l/min 1台

手動ビルジポンプ 40φ 1台

手動潤滑油ポンプ 20φ 1台

(ホ)燃料タンク 1300l 2個

(ヘ)機関電装品類

主機始動電動機 2台

補機始動電動機 1台

主機バッテリースイッチ 2台

補機バッテリースイッチ 1台

クラッチ表示灯 2個

排気温度計盤、主機発停盤 各1面

機側始動スイッチ 2個

機関警報盤 2面

主機計器盤 1面

補機発停スイッチ盤 1式

7. 電気機装

本艇の電気部主要々目は次の通りである。

(イ)電源装置

交流発電機 15KW×AC100V 1台

充電発電機 1KW×DC24V 2台

充電電圧調整器 2個

主配電盤 デッドフロント型 1台

蓄電池 24V-200AH, 12V-200AH

操舵室スイッチ箱、陸電受電箱 各1面

(ロ)照明装置

蛍光天井灯 AC100V-30W 5個

白熱天井灯 AC100V-40W 6個

AC100V-20W 4個

DC24V-20W 8個

手提灯 AC100VおよびDC24V 各1個

投光器 AC100V300W 1個

(ハ)動力装置

排気ファン AC100V-550W 1台

" AC100V-21W 2台

電気コンロ、湯わかし器、清水ポンプ、冷暖房器

(ニ)航海装置

磁気コンパス 150φ 1台

旋回窓 300φ 3面

探照灯 AC100V-500W 1台

レーダー、ホーン 各1台

航海灯 日船式 1式

(ホ)通信装置

船用ベル 操舵室、機関室 各2式

船内電話 操舵室、機関室 1式

消防用電話 操舵室、隊員室 各1台

拡声増巾器 DC24V トライレン 1台

送受信器 1式

8. 結 言

本艇は完成後海上諸公試、並びに消防関係諸機器の性能試験を行ない、2月末、神戸市消防局に無事引渡しを完了した。

海上公試においては勿論であるが、消防関係諸機器の性能試験においても十分満足できる結果を得られた。

本艇は船体がすべて鮮やかな赤色に塗色され、白いストライプが2本、単調さにアクセントをつけている。通常、神戸港メリケン波止場近くを基地としているため、すでに見かけた人も数多いと思われる。

われわれは消防艇“たちばな”の今後の活躍に大いに期待している次第である。

モーターボートエンジンの趨勢

A Trend of Motor Boat Engines
by Kazuo Ohtake

大 竹 和 夫

日本モーターボート協会技術研究所長

1. はしがき

モーターボート用エンジンの小形は、ほとんど2サイクルガソリンエンジンで、一般に船外機と称し、大形は4サイクルガソリンエンジンで、インボード用エンジンと称している。2サイクルおよび4サイクルエンジンは、ピストン型内燃機関の双壁であり、その双方の勢力は年々4サイクルエンジンの需用が多くなっているものの、その取り扱いの安易と安価であることから、モーターボート用では2サイクルガソリンエンジンの方がはるかに使用量が多い。小出力船外機に至っては、従来の外国品一辺倒時代も終りを告げ、国産品の優秀性が認められるまでに成長した。しかしこれら小形船外機はレクリエーションボートより小形漁船用としての活用の方がはるかに多い。中形以上になると外国製にたよらざるを得ない。

一方、インボード用エンジンは、ごく一部を除いては外国製に頼っているのが現状のようである。最近のモーターボート用エンジンは、大きく変化した点は見当たらないが、安全性を含め信頼性向上には、いろいろの点で改良工夫がなされている。また環境問題についても徐々にではあるが研究されてきている点が注目されると思う。

2. 船外機（アウトボード用エンジン）

2.1 船外機の推移

アウトボードモーター、あるいは引掛モーター、または舷外機と呼ばれた古い時代もあったが、今日では船外機と統一された言葉で通っている。1920年にアメリカのジョンソンモーターズ社が1.5PS—2700 rpm（排気量75.8cc）の単筒船外機を開発、市場に送り出したことからこの歴史が始まり、今日まで50余年の間にいろいろ改良され、高性能、高信頼性のエンジンが、各社によって製造されるようにな

り、今日では200PSという超大形船外機もみられるまでに成長した。国産品の場合は、昭和7年（1932年）に行なわれた全日本船外機艇レースにおいて、ジョンソンやエビンルードなどの輸入品に混じって“アマギ”という船外機が登場した。その仕様は、シリンダ径23 $\frac{1}{8}$ "、ストローク2 $\frac{1}{4}$ "、排気量327ccで、レースの公認記録41.83 km/hr、最高42.46 km/hrという当時としては相当のスピードを記録している。

わが国では、昭和の初期に開発された“アマギ”を除けば、その後、歴史に残るような船外機は戦前までなかったようである。戦後、米駐留軍が国内に船外機を持ち込んで、レジャーを楽しんでいた時代もあったが、一般には輸入エンジンを手に入れることは非常にむずかしく、愛好家にとっては不満な時代がしばらく続いた。戦後の混乱から少しづつ立ち直り始めた昭和25年（1950年）頃より、モーターボートに対する熱意が、わが国においても徐々に高まり、その頃から本格的に開発が進められて来た。

昭和30年（1955年）に欧米の代表的船外機を研究材料として輸入し、当時の船外機を思いだしてみると、アメリカのマーキュリ、エビンルードの斬新なスタイルに比べヨーロッパのペンタ、ケーニヒ、ブリテッシュアンザニ、ルテチャ等は1920年に開発されたジョンソンシーホースのような古くさいスタイルのものが多く、性能的にもいろいろ問題点が多く、とりわけ始動性の悪さに悩まされるといった信頼性の低い船外機であった。

一方、わが国でも当時2～3社のメーカーが開発を始めたのもこの頃で、ちょうど競艇の初期時代であり、当時は材料も悪く、工作精度が低く粗悪品の時代であったが、“ヤマト”、“キヌタB35”などが競艇で、一般用では“ミクロ2-10”、“トキワT-200A”という7.5～10PSの船外機が市場に存在していた。

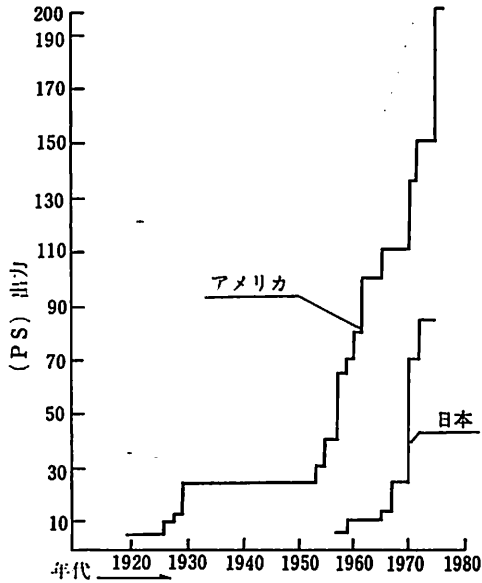


図1 高出力船外機の出現

船外機開発に多大の影響を持ち、技術向上に貢献してきたのが、モーターボートレースである。現在のフォード自動車（アメリカ）が戦前、戦後を通じ、自動車レースに積極的な姿勢を示して来たことを思いだすまでもなく、ジョンソン、マーキュリやヨーロッパのクレセント、ケーニヒなど各メーカーが総力を挙げて、レースに積極的な姿勢を示していることからみて、納得していただけると思う。

戦後から今日にいたる船外機の発展は目ざましく、取り付けや取り外しが容易にでき、取り扱いが簡便で小型軽量、しかも高出力が得られるという魅力的な利点があったからである。1920年開発以来、レース用船外機を除いた一般用船外機の出現状況を図示すると図1のようになる。図でも解るよう1950年後半から急速に大出力の船外機が製造されてきている。

2. 2 最近の特色

船外機は一部例外を除いては、すべて2サイクルガソリンエンジンである。船用エンジンとして独特な構造により開発されたもので、一般のエンジンと趣を異にしている。つまり動力発生源（パワヘッド）と動力伝達機構（ロアユニット）を含めて船外機と称している。船外機が最も個性的にその価値を問われるものは、その異なる性格にあることは前述したとおり、動力源としての船外機は、ある意味で作業性としてのユニット・スクラチュアであることが船外機の機能性格を超えて、高度の実用性を独自

表-1 400ccクラス船外機

機種名	仕様				
	気筒数	排気量cc	最高出力PS/rpm	出力あたり重量kg/PS	
日	ヤマハ P-400	2	392	20/5000	1.90
	ヤンマー B-200	1	392	20/5500	1.90
	スズキ D T400	2	396	25/5500	1.76
	ヤマト 25 E	2	348	25/6000	1.92
	トーハツ B 38 B	2	385	25/6000	1.72
	ヤマハ P-450	2	430	25/5200	1.52
本	カワサキ X-30	2	430	30/5500	—
	ヤンマー	ロータリ	330	28/6000	1.54
アメリカ	クライスラー 202	2	327	20/5000	1.79
	マーク 200	2	359	20/5500	2.20
	ジョンソン 20 R	2	360	20/4500	1.80
	クライスラー 252	2	468	25/5500	1.79
	エビンルード スポーツ 25	2	360	25/5500	1.48
ヨーロッパ	カルニッチ 20	2	348	20/5200	1.90
	アルキメデス ベンタ 250	2	333	25/5500	1.32
	クレセント 25	2	333	25/5500	1.32
	カルニッチ 25	2	410	25/5500	1.68

のものにしている。

一例をあげるならば、過去において沿岸漁業用としての小型動力船では、ガソリン使用に対する不安と信頼性のとぼしさから、船外機の使用に対してかなりの抵抗を示した時代があった。しかし今日では、使用上の高度な安全性と機能性が認識され、小型ディーゼルエンジンにとって変る時代がきている。また、人力によって櫂を操っていた同業者もその高度な実用性を見出し、現在では無動力船は、ほとんど姿を消しつつあるまでに普及してしまっている。

こうして今日では、取り扱いの簡単さとともに移動性に富んでいる重量40kg程度以下の船外機は、レジャー用というより、むしろ、業務用または漁業用としての需要が年々多くなっている。将来、小型動力船のすべては400cc (20~25 PS) 以下で、しかも重量40kg以下の船外機によって占められてしまうのではないだろうか。このようなことから、現在では各社ともこのクラスの船外機を主力製品として重視している傾向が強い。

表1は内外の400ccクラスの船外機を列挙したものである。

大型船外機 (600cc以上) になると、400ccクラス

表-2 3気筒船外機

	機種名	仕様			
		気筒数	排気量 cc	最高出力 PS/rpm	出力あたり重量 kg/PS
日本	ヤマト60EL	3	698	60/6000	1.30
	ダイヤモンド65	3	810	65/5000	1.46
	" 85	3	1100	85/5000	1.18
	ヤンマー 2 R 330	2 ロータリ	2×330	57/6000	1.49
アメリカ	ジョンソン65ESL	3	814	65/5000	1.45
	マーク650	3	816	65/5300	1.28
	クライスラー707	3	1186	70/4750	1.43
	" 857	3	1186	85/5500	1.18
ヨーロッパ	アルキメデスペンタ360	3	499	36/5800	1.58
	クレセント360	3	499	36/5800	1.58
	アルキメデスペンタ450	3	499	45/5800	1.27
	クレセント550	3	600	55/5800	1.07
	カルニッチ65	3	843	65/5500	1.28
	" 80	3	991	80/5500	1.06
	" 100	3	1235	100/5500	0.87

の船外機とは別の性格が要求される。つまりレクリエーション・ボートを高性能化するためである。現在では、2,450cc (200 PS) というとてもない超大型船外機まで出現しているが、100 PS 以上の超大型船外機は、高速ボート用エンジンとして、よく経済の面で同級船内機と比較され易い。ここ2~3年の間で大型船外機が大きく変化して来たのは、60~70 PS 以上の3気筒船外機である。3気筒船外機は、回転上のバランスが優れた特長を持っていることから、欧米はもとよりわが国のメーカーでも独自の道を歩み始めている。3気筒船外機が初めて導入されたのは1960年の中頃、アメリカのマッカラ (1,410cc—75 PS) 船外機で、これより少し遅れてウェストベンド、続いて1968年にエビンルードが814cc—55 PS 3気筒船外機を市場に送りこんできたことから本格的な競争が始まった。

現在では欧米はもとより、わが国のメーカーでも独自の開発によって商品化している。その諸元表を示したのが表2である。前述のように優れた特性を持つ以外に製造工程からみた利点を挙げるならば、直列3気筒というシリンダブロックは、V型4気筒、直列4気筒などに比べ作業性がよく、比較的コンパクトにまとまりやすく、基本的には直列2気筒とたいして変わらない。ただこのクラスの船外機は、行

動半径も拡大されるため、一般性能はもとより信頼性に対する要求は相当きびしいものとなる。

3. インボード用エンジン (船内機、船内外機)

インボード用エンジンとしての船内機は、古くから各国で使用していた。一般の船体の推進機関と同形式で、エンジンが船内の最も良い位置を占領してしまうため、推進軸やプロペラ、舵等が小型モーターボートになる程つくりにくい。

そのため最近では、船内外機と称して、特殊なドライブの機構と組み合わせによって使用されるようになった。船体尾にエンジンを置く関係上、船内面積を有効に利用できるメリットがあり、最近の大形モーターボートは、ほとんど船内外機としての取り扱いを受けるようになった。これらは船内機と船外機の混血で、船尾内エンジンを船外にあるロアユニット (推進機構) を結び付けたもので、それぞれの長所利点を上手に組み合せたもので、不必要なときはロアユニットをチルトアップさせておける。

このロアユニット機構は1959年にボルボとクレセントが共同で開発以来、アメリカに渡り爆発的な好評を得た。その後、ケーファ社 (現マーキュリ・マリン社) が新しい機構により開発し、現在ではOMCと3社によってその勢力を争っている。今やこの機構が比較的大形のモーターボートの推進機構として斯界を風靡している。特にボルボの場合は、エンジンよりむしろドライブ機構の方が有名である。

今回は、超大型モーターボートは一応除外して、世間一般でいうモーターボート、つまり30フィート以下を対象とした内外のエンジンについて述べる。現在まで最も多く使用されてきた船内外機を大別分類してみると、2~3lクラスと5lクラスのエンジンになると思う。その他7l以上の超大型エンジンもあるが、特殊仕様なるため除外して、現在、使用している船内外機の主要目をまとめてみると次頁の表3のようになる。

3.1 2~3lクラスの船内外機

日本およびヨーロッパ系のエンジンは高性能化の手段として、PS/l を高くしている傾向にある。一方、アメリカの場合は排気量に余裕を持たせ、実用上、長時間使用するのに対し、十分な信頼性を持たせている感が強いように思う。

国産のGA-135形、HA-170形はキャブレターの数を増し、回転速度を上げ、パワーアップを図っている傾向は、ヨーロッパのBMWのエンジンでも同じようなことがいえる。BMWは、ベンツと並ぶ

表—3 船内外機の仕様

国名	機 関 名	気筒数	排気量 cc	PS/rpm	重量 kg
日 本 製	日 産 YA190	V 8	4414	190/4400	333
	HA170	L 6	2974	170/5000	245
	HA145	6	2974	145/4400	240
	GA135	4	1990	135/5600	204
	GA115	4	1990	115/5400	201
	富士重工業 Y80	水平方 向 4	1361	80/6000	180
ア メ リ カ 製	OMC S/D120	4	2507	120/4400	260
	" 165	6	4096	165/4200	323
	" 175	V 8	4948	175/4200	353
	" 190	V 8	4948	190/4200	353
	" 225	V 8	5031	225/4400	361
	" 235	V 8	5752	235/4200	387
	" 245	V 8	5031	245/4600	361
	マークルーザー M/C120	4	2507	120/4300	255
	" 165	6	4098	165/4300	324
	" 888	V 8	4951	188/4200	384
" 233	V 8	5752	233/4200	409	
" 255	V 8	5737	255/4200	508	
	ホルマンムーディ CPM-190-2V	V 8	4916	190/4200	310
	" 235-4V	V 8	4948	235/4400	342
	" 290-4V	V 8	5752	290/4500	382
	クライスラー M225D T	6	3687	155/4250	344
	M273B T	V 8	4477	200/4400	380
	LM318B T	V 8	5215	250/4600	395
	ウォークシャー 185	V 8	4948	185/4400	365
	215	V 8	4948	215/4400	365
	255	V 8	5752	255/4400	390
ス ウ ェ ー デ ン 製	ボルボベンタ AQ115/100	4	1986	115/5100	210
	130/270	4	1986	130/5100	240
	170/270T	6	2979	170/5000	290
	200/280	V 8	5031	200/4400	420
	225/280	V 8	5031	225/4400	420

有名エンジンメーカーであり、排気量が小さい割に高出力を得ている点は国産品と共通しているようである。

今後日本でも、船用ガソリンエンジンの開発方向として、興味ある点と思う。これら 2~3l クラスの排気量のエンジンは 120 PS 程度のエンジンが多く、重量も 100kg を超えている。これも自動車用エンジンのちょうど良いシリンダブロックがあるため、これを母体にして出発しているため、排気量リ

ッター当り 80kg 前後の船外機とは、性能的に太刀打ちが難しく、今後もこのクラスの船内外機は、常に大形船外機と比較されやすい立場にある。

3. 2 5l クラスの船内外機

船内外機としての特長を最も生かして開発されてきたのが、5l クラスのV形大出力エンジンである。ここ 2~3 年の間、特に注目したいのはボートの大形化、高速化に対し、5,000cc クラスのV型 8 気筒エンジンである。現在まであった 3,800cc/200 PS 前後の船内外機としてのV型 6 気筒エンジンは、姿を消しつつある。はっきりした理由は不明であるが、シリンダブロックの供給元である自動車産業との関連があるのではないかと推憶する。V型 6 気筒エンジンは、外形はそれ程小さくなく、また、最近の自動車エンジンがV型 8 気筒と圧倒的に多いことから、シリンダブロックの供給やコストの面で、このような傾向になって来たものと考えられる。このクラスのエンジンは、出力も 200 PS 以上あり、120 PS クラスの直列 4 気筒エンジンの 2 倍近い出力を持ちながら、重量の点も、排気容積当り 80kg 程度に収まっているため、20~25ft クラスのモーターボートに対し最適なエンジンとなり、今後も当分 5l クラスのV型 8 気筒エンジンは、大型モーターボート用エンジンとして支配的なものとなることは十分予想される。

3. 3 最近の特色

近年モーターボート用エンジンは高性能化され、ボートの大型化に伴う高出力エンジンが要求される関係もあって、各メーカー共、高出力の安定したエンジンと洋上使用条件に要求される信頼性に対しても、かなりの改良策がなされているのが目につく。そもそもエンジンの母体であるシリンダブロックは前述したように自動車メーカーよりの供給を受けている。アメリカ製のV型 8 気筒エンジンを例にとると、302 in³ (4952cc)、351 in³ (5751cc) がフォード系のムスタングに使用され、307 in³ (5031cc)、350 in³ は GM 系のエンジンである。クライスラーを除き主要部品はこのエンジンのパーツが使用されるので、エンジン本体の変化よりむしろ、排気系や補機類、またはスターンドライブの安全策に特色がでてくる。

マークルーザーの新機種では、電気系で使用電流が 40A をオーバーすると働くサーキットブレーカの採用で、いままでのサーモスタチックオートチョークは、電磁チョークに変えているとか、スパーク防止のスタータ、レギュレータ内臓のオルタネータ等、随

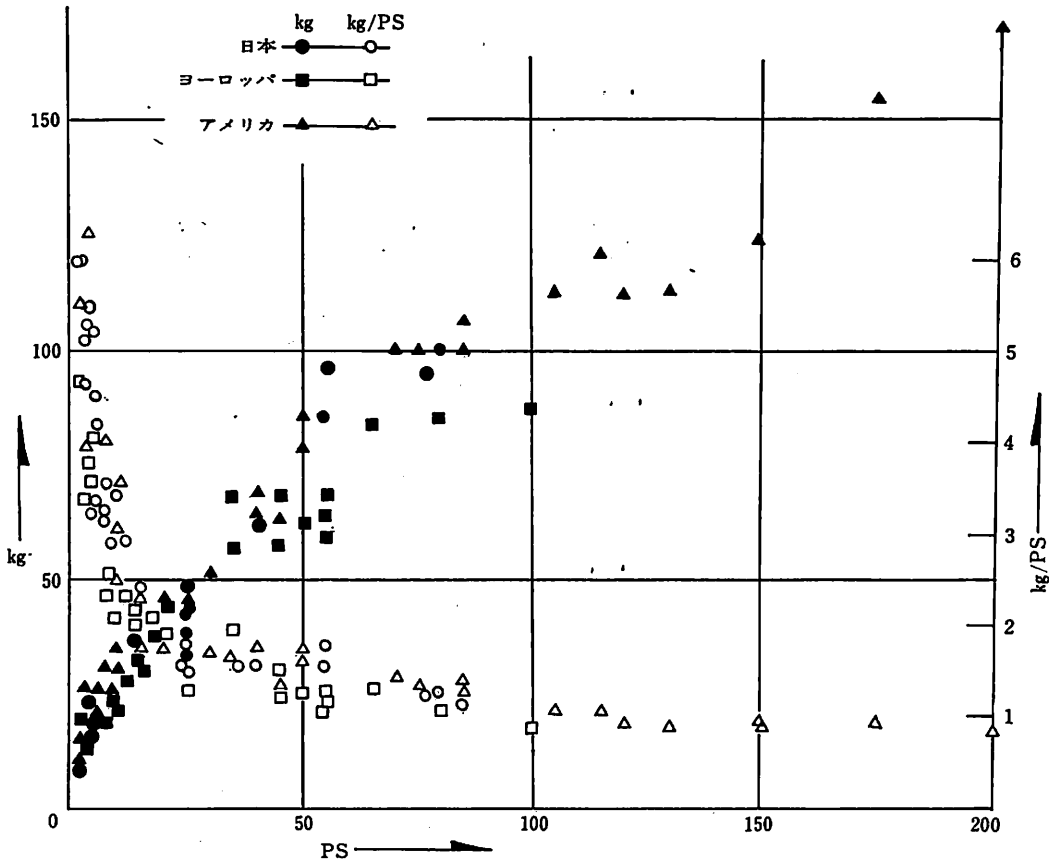


図2 船外機の比出力

所に安全性を高めた策を配慮して、信頼性向上を図っている。ボルボの場合は、GM系の 307 in³ のシリンダブロックを使用しているが、特色の一つとして腐食防止スタータ、レギュレータ内臓、ブラシ無しの無スパークオルタネータ等を組み込んでいる。

日産自動車の場合は、国産初のV型8気筒のYA-190は大排気量のアメリカーナイズされたエンジンといえよう。4,414cc 4パレルキャブレター付で、間接冷却で 190 PS/4,400 rpm と同級の自動車プレジデントに搭載されている Y-44形 200 PS/4,800 rpm より 10 PS 低くして舶用エンジン化している。同社の場合は全機種無鉛ガソリン使用に合せ、日本の実状に則したエンジンにしている。スターンドライブはボルボ社のものでギヤ比を変えて使用しているようである。

周知のように船内外機として使用する場合、一般にスターンの滑走面付近に荷重が集中しやすいため、プレーニングするまで長いハンプ状態が続く、このハンプを押えるため、今までは、フラップまた

はトリムタブと称する装置によってカバーしてきたが、最近ではスターンドライブ機構に航走中、チルトアングルを自由に変えられる装置を開発し、ボートの航走中のトリムを自由に変えることによって、荷重増減、水面上の海象条件に対しても、航行を容易にさせ、安全性の向上を図ったものがある。このように各メーカー共々安全対策、信頼性向上には相当の労力を費やしている。このことは、常に全負荷、長時間使用される厳しい条件と相まって、燃料にガソリンを使用するという点にあるからである。

船内外機は前述したとおり、自動車エンジンの改造であるため、内部機構は自動車エンジンと大差ないが、水の上での使用するという条件から塩害対策上、部品材料の改良、危険防止上のブローバイ還元装置、冷却問題、電装品の信頼性、電気防食等には、各メーカーとも独自の研究開発により進歩のあとがあり、また今後も信頼性を高めるため一段と改善策には労力を費やすであろう。

4. 技術進歩の動向

船外機の使用上の多様性からくる高性能化に対する要求は、きびしくなってきた。そのため最近の船外機の性能は年々改良され、向上している。軽量化を含め、大出力が要求され、かつ長時間全負荷運転されるため、その信頼性に対しては、他の同種エンジンに比べ一層きびしいものがある。また最近では環境問題までに言及し、その要求は一層高まって行くであろう。今後、益々モーターボート用エンジンとしての特色を十分織り込み、工夫改善を行ないながら歩んで行くと思う。

最近の船外機の技術向上の面を含め、将来への展望について若干述べてみよう。

4. 1 ジョンソン社が1920年に1.5PSの船外機を市場に送りだして以来、今日まで50余年になるが、現在では200PSという超大形船外機まで生産されるようになった。この間、2サイクルガソリンエンジンを基本にして、高出力、軽量化という船外機特有の機能を発揮しながら、今日に至っている。

開発初期からしばらくの間は低級品扱いを受けていた船外機は、今日では全く信頼性の高い船用ガソリンエンジンとして独自の歴史を築いてしまった。この間各メーカー共、技術開発には飽きない挑戦を続けてきたからである。最近、高性能化の手段として安全性を含め、一層の信頼性向上に改良研究を加えている。

船外機の中軸をなす点火機構はエンジンの性能を大きく左右する部門でもあり、信頼度の高い要求から、トランジスタ点火方式を用いる船外機が多くなった。この方式はCDI方式と呼ばれ、ブレーカなしの無接点火花方式がとれるため、高速での制限がなく、また点火プラグの汚損も少なく、点火系の故障がないため安心して使用できるので、最近では20PS以上の船外機では、ほとんどこの方式を用いている。

吸排気系では、Super Power Charging “Loop Charged”，または All-Speed Power-Charging, Loop-Scavenging System 等 シリンダ内の吸一掃

表-4 エンジンからの排出物成分の水中での挙動

エンジンからの排出物成分	水中での挙動 (淡水, 海水)							
	溶解	変化 (水和、酸化)	分散懸濁	汚降して底泥に蓄積	残留	吸着	大気中の逃散	表面を被う
油分 エンジンオイル 未燃ガソリン 不完全燃焼ガソリン			○	◎	◎	◎		◎
炭化水素 (HC)							◎	
脂肪族飽和HC							◎	
脂肪族不飽和HC (オレフィン, アセチレン)	○						◎	
芳香族HC			○		◎	◎		○
多環芳香族HC			○		◎	◎		○
フェノール系HC	○	○			◎	◎		
アルデヒド類								
脂肪族アルデヒド	◎	◎						
芳香族アルデヒド		◎			○	○		
その他炭化水素酸化物 (アルコール, ケトン, エステル)	○	○						
CO							○	
CO ₂		◎						
NO		○						
NO ₂		◎						
SO _x		◎						
鉛 分			○	◎	○			

気一排气系に研究改良を加えている点に注目したい。船外機の場合、基本的に水中排气システムをとっているため、排气騒音減少という考え方では、騒音減少効果をあげているが、2サイクルエンジン特有の排气マフラ効果による出力向上にはどうしても制約を受けてしまう。

しかし、この比較的短いロアユニット内を利用して何らかの形によるマフラ効果を上げるべく努力している傾向にある。今後とも研究課題の一つとして大いに注目すべきと思う。また、高性能の一つに軽量化という問題がある。船外機の外觀はすべてアルミ合金によって構成されているが、現在ではアルミニウム=アルミダイカスト化というところまで発達してきている。アルミニウム=ダイカスト法に開眼した今日の船外機は、最少2mm程度の極薄肉厚の部分まで見受けられる。図2は出力に対しての重量と出力当りの重量を図示したもので、小出力を除いた船外機は、出力当りの重量は極度に少ない値を示している。今後も軽量化に対する研究は、更に続けられていくであろう。

4.2 環境に対する問題点

1) 混合燃料

船外機が最も問題とされているのが、ガソリンと潤滑油の混合燃料を使用することにある。このため、特に低速運転時におけるクランクケース内に残留するドレンオイルである。以前はすべて機外に排出していたが、最近ではクランクケース内圧の変化によって燃焼室内に導かれるようになった。HCや潤滑油の不完全燃焼に対しては、排气圧力波による素通りガス減少を、ポート配置し、タイミングの調整によって改良している。

また点火方式にCDI方式を用いて、熱価範囲の広い円面点火プラグの使用により、アイドリングおよびトロローリング時の点火プラグの汚損からくる点火ミスをなくし、良好な燃焼で安定した運転ができる策を講じている。しかし、ドレンオイルや混合燃料が完全燃焼せず、排气中に放出されたものが多い。

特に低速時はガス交換を確実にこなうことは、2サイクルガソリンエンジンの場合、吸気を絞る方法で回転を押えるため、不可能に近く、どうしても失火が多くなる。冷却は、水、海水などで直接冷却するため、燃焼室温度を比較的低温に押える傾向にある。このことは安全性の面と防食から局所的な高温を避けるため、排气ポートから直ちに冷却されるので、排気管内での燃焼が止められ等の欠点がある。このような観点から今後、排出ガスについては更に

研究が必要となるであろう。

現在では、潤滑油と燃料の混合比は50:1が常識となっているが、将来は100:1というような薄混合比、或は分離潤滑も含め、対策を講ずる必要にせまられる。また、チルトアップ時の化器のフロートチャンパからの、燃料漏れのないような化器の改良をほとんど行なっている。騒音については、特に現在規制値はないが、エンジンカバー内に吸音材を張り付け、防音効果を挙げているとか、また吸音防止付き化器を用いているとか、各社それぞれの対策を講じて騒音の低減を図っている。

2) 排出ガスの問題

船外機よりの排出ガスは、大部分は一度水中に排出され、その後、その排出物は水中で油状となったり、また大気中に拡散したり、ある程度水中に留まり、大気中にできるもの、あるいは水中で分解されたり、化学変化したりするものもある。その物質の物理化学的性質、即ち水に対する溶解度、沸点、密度等からその成分の挙動を推測したのが表4である。水質汚染に対しては、現在何等の法的規制はないが、将来これら環境問題については、何らかの対策を講じるよう、改良研究がなされると思料する。

(おわり)

■ボルグワーナー製マリギヤード国内で発売

米国のマリギヤードのトップメーカー、ボルグワーナー社製のマリギヤードが、わが国で輸入販売された。同製品の特徴は、1本のシャフト上にあるギヤードを油圧によって操作することにより、前進、後進等さまざまに駆動させることができ、また小型軽量なので、エンジンの据え付け位置をかなり下げることができる、などがあげられる。

種類は、スタンダード型、ニュータイプ型、Vドライブ型等がある。同製品の国内総発売元は西武自動車販売(東京都豊島区南池袋2-8-13 電・03-981-1261)。輸入元は大陽商行(東京都中央区日本橋小舟町1-8 喜多ビル内 電・03-661-6045)

■第4回舟艇技術講演会・講演要旨集

標記の残部が若干ありますので、ご希望の方にお願ひします。内容は/高速ディーゼル機関について・池貝鉄工高木実氏/モーターボートの相似性の研究・モ協研究所四尺耕一氏/モーターボートのパウ形状とスプレイについて・鈴木自動車蒲谷勝治氏/16呎ランナパウの試作について(工作法)土岐正義氏、(船型)丹羽誠一氏。B5判50頁・価額1000円(送料共)。申込は東京都中央区銀座5-11-13ニュー東京ビル、財・舟艇協会へ現金又は小額郵券にて。

Engineering Course : Diesel Engine <15>

by Zenzaburo Saito

齋藤 善三郎

三菱重工業相模原製作所設計部主査

5.5.3 中形ディーゼルエンジン

中速ディーゼルエンジンは、大まかには図5.5.12のように、4つに分類される。その中で、高出力中形中速ディーゼルエンジンは、船舶の高性能化、大形化に伴い出現したものである。ついで低速ディーゼルエンジンが高出力化した。出力増加法の点よりみると、他の中速ディーゼルエンジンも含め、相関性が強い。

5.5.3.1 高出力中形中速ディーゼルエンジン

中形ディーゼルエンジンの基礎をなすものと言っ

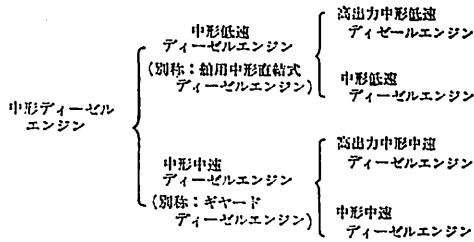


図5.5.12 中形ディーゼルエンジン

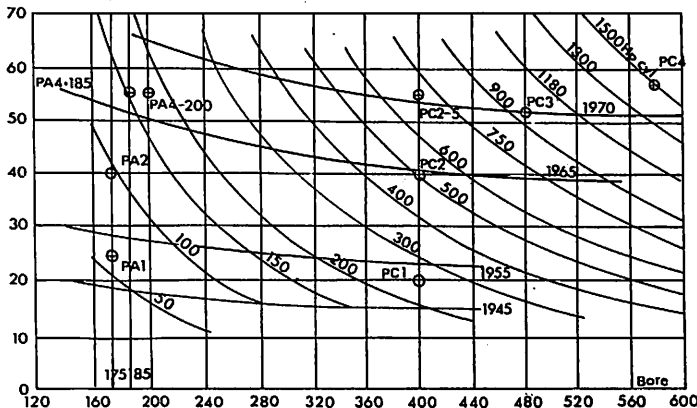


図5.5.13 Y. Le DISEZ 図表

て差し支えないほど、中形エンジン分野でのウエイトが大きい。中形エンジンの発達の歴史は、高出力中形中速ディーゼルエンジンそのものであると言える。その経緯例として著名なSEMTE社のY. Le DISEZ 図表を参考までにここに紹介し、理解を早める手だてとしよう。(図 5.5.13)

同図は、SEMTE社の中形中速ディーゼルエンジンの、1950年から1970年代に到る出力の推移を明確に示したものである。年代ごとに、PS/cyl 別に、形式別にプロットされてある。同図でPC形が中形中速ディーゼルエンジンであり、PA形が高速中小形ディーゼルエンジンで、両形式ともSEMTE社でほぼ同時に1950年初頭頃に開発されたのは興味深い。なぜこのような点をポイントするのかというのは、後述の断面図も見いただくと判ると思うが、同社の中形中速ディーゼルエンジンには、高速ディーゼルエンジンの要素が多くとり入れられていると見られ、興味深いからである。

シリンダ当り出力 PS/cyl も、次のように、250 PS/cyl→500PS/cyl→1000PS/cyl→1500PS/cylの

ステップで出力増加された。現1970年代は1000PS/cyl が前半を占め、後半が1500PS/cyl の年代と言われる。これらステップの達成は、大口径化と高過給に主としてよっていることを、同図表は語っている。

現在の高出力中形中速ディーゼルエンジンの諸元例を示す(図 5.5.14)。この種類のエンジンは外国に多く、“High-Powered Medium-Speed Engines” と呼ばれる。

図 5.5.14 高出力・中形中速ディーゼルエンジン例

グループ	メーカ	形式	直径 (mm) D	行程 (mm) S	シリンダ 当り出力 PS/cyl	回転速度 (rpm) n	平均 有効圧 (kg/cm ²) P ₀	平均ピス トン速度 (m/s) V _{pm}	備考	図5.5. 15のNo.
D=400 ~450 500 PS/cyl	B & W	S-U45HU	450	500	550	450	13.80	7.50	サイクル 4	a
	MAN	V40/54A	400	540	680	450	20.00	8.10	4	b
	S EMT	PC2-5	400	460	650	520	18.00	7.98	4	c
	Sulzer	ZUB40/48	400	480	700	500	20.89	8.00	4	d
	GMT	C420SS	420	500	600	480	19.05	8.00	4	e
	SWD	TM410	410	470	750	600	18.40	9.40	4	f
	MaK	M552AK	450	550	750	480	17.00	8.80	4	g
	Mirrless	K. Major	381	457	600	600	18.70	9.14	4	h
	三菱重工	UEV42/56	420	560	667	380	10.35	7.10	2	i
D=480 ~550 1000 PS/cyl	B & W	50L	500	540	850	465	15.50	8.37	4	
	MAN	V52/55A	520	550	1055	450	18.06	8.25	4	k
	S EMT	PC3	480	520	950	470	19.45	8.15	4	l
	GMT	A550	550	590	1200	430	18.00	8.45	4	m
D=570 ~650 1500 PS/cyl ~	三井造船	V60M	600	640	1500	370	20.20	7.90	4	n
	S EMT	PC4	570	620	1500	400	21.30	8.27	4	o
	MAN-	V65/65	650	650	1800	400	18.67	8.67	4	p
	Sulzer	TM620	620	660	1700	425	18.00	9.35	4	
	SWD	TM620	620	660	1700	425	18.00	9.35	4	
B & W	60P	600	645	1500	375	19.00	8.07	4	q	

断面図を、図5.5.15に集めて紹介し、一覧の便をはかった。

・高出力中形中速ディーゼルエンジンを出力増加法の観点より見ると、今までの資料に明かなように、

- (1)回転速度の増加 (例 400~500 rpm)
- (2)平均有効圧の増加 (例 18~20 kg/cm²)
- (3)シリンダ直径の増大 (例 400~650 mm)
- (4)シリンダ数の増加 (例 ~18cyl)

によるものである。大形低速ディーゼルエンジンとの色合いが違うのは、(1)項の回転数の増加であり、(4)シリンダ数の増加の2点であり、他の2点は同じ手法である。

(i) 特色

高出力中形中速ディーゼルエンジンの特色を実例で述べることにする。図5.5.16は、生産中の三菱MAN : V52/55形ディーゼルエンジンである。

同図でみるように、大形低速ディーゼルエンジンに比べて、高さが低い。ほとんどがシリンダ配置はV形である。中速化と相まって、コンパクトな形になっている。

図5.5.17は三菱MAN : 40/54をクレーンで、全装備の形で据付のため運搬中の写真である。同一出力の大形低速ディーゼルエンジンに比べて軽い。

立体断面図の例として、三菱MAN : V52/55の断面を示す。一見すると、中小形高速ディーゼルエンジンの形に相似している。構成部品も同類のものが大幅に採用されている等の特色がある。

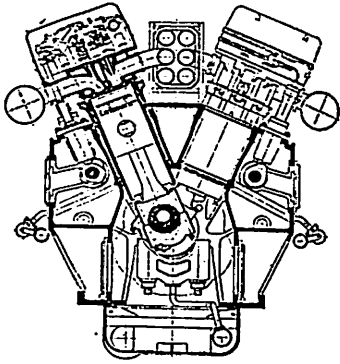
高出力中形中速ディーゼルエンジンの組立の例として、図5.5.19に三菱MAN : 52/55形ディーゼルエンジンにおけるピストン組立作業を示す。まず、スチールのクラウンとアルミ合金のスカートからなる組立式軽量ピストンに気がつくと思うが、さらにピストン組立治具を使って、2人での組立作業に、保守整備の省力化への配慮が見られる。この面の設計が特に重視されているようである。

高出力中形中速ディーゼルエンジンの外観の一例として、S EMT社のPC-4形ディーゼルエンジンを図5.5.20に参考として示す。

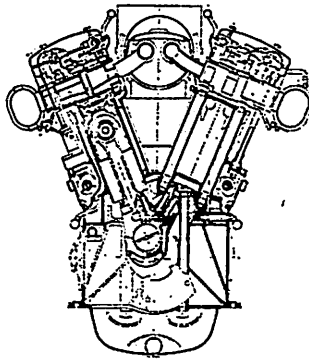
高出力中形中速ディーゼルエンジンの出力は、1軸で最大2万PSを超えており、船用では2機1軸すなわち出力は4万PS以上で使われることもあり、これは大形低速ディーゼルエンジンの分野にクロスする。高出力中形中速ディーゼルエンジンは、その特性により、用途は陸船用にわたり、範囲が広い。

(つづく)

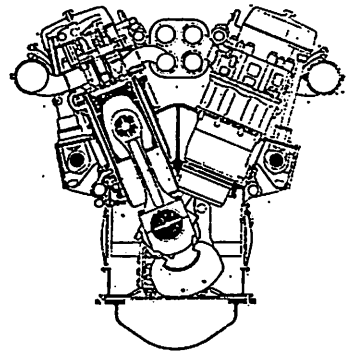
図5.5.15 高出力中形中速ディーゼルエンジン断面図



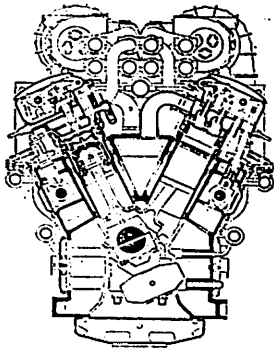
a) B&W : U45HU



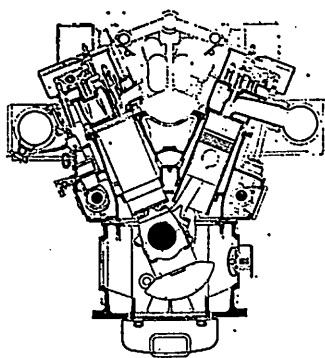
b) MAN : V40/54



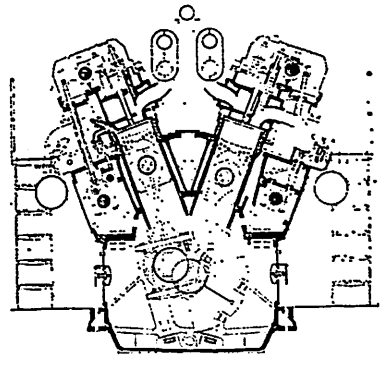
c) SEMT : PC2-5



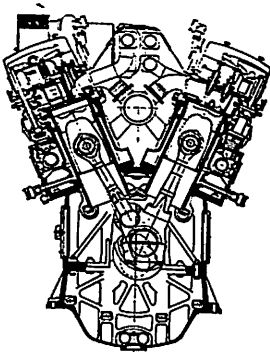
d) Sulzer : SUB40/48



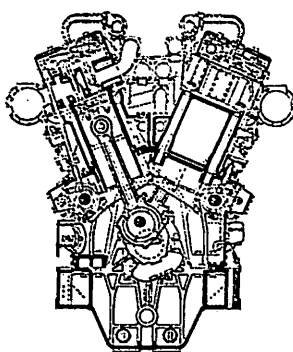
e) GMT : C420SS



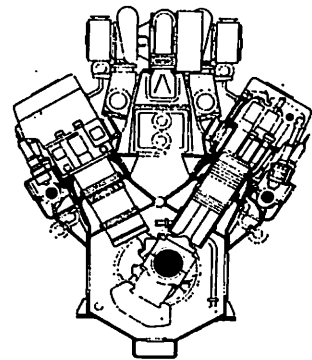
f) SWD : TM410



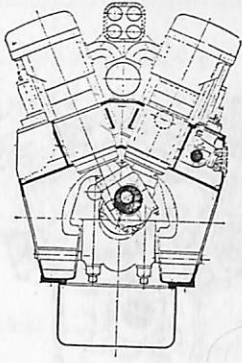
g) MaK : M552



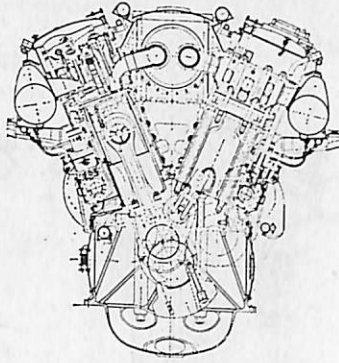
h) Mirrless K Major



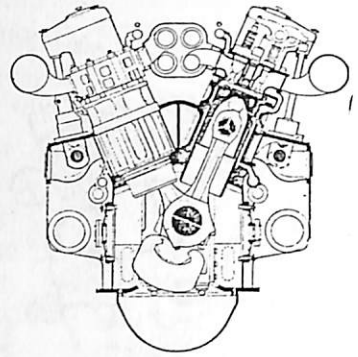
i) 三菱 : UEV42/56



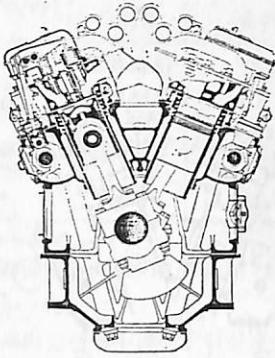
j) B&W : 60P



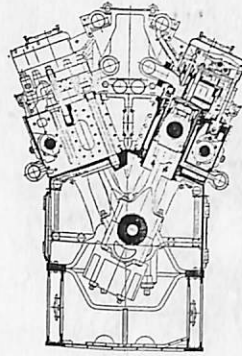
k) MAN : V52/55



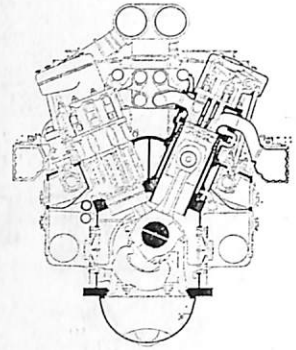
l) SEMT : PC 3



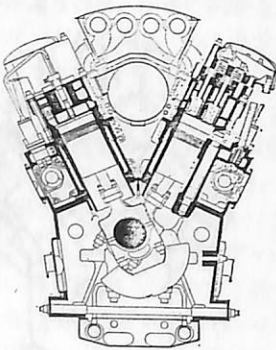
m) GMT : 550



n) 三井 : V60M



o) SEMT : PC 4



p) MAN・Sulzer : V65/65

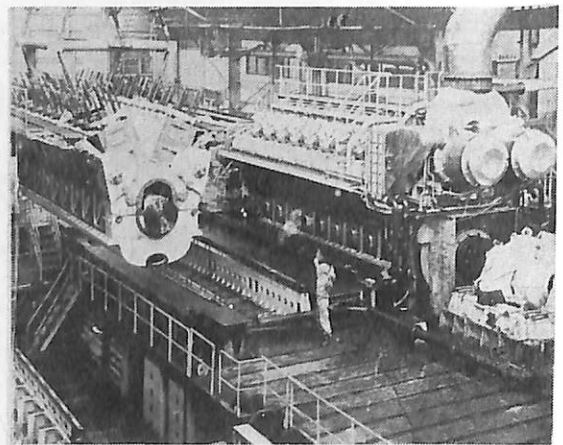


図5.5.16 三菱MAN : V52/55形ディーゼルエンジンの生産

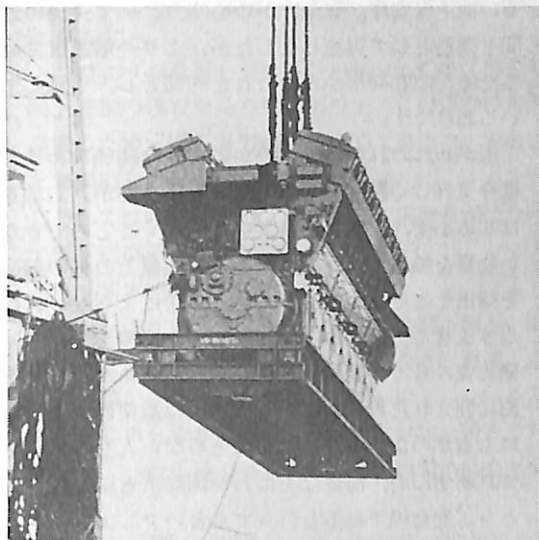


図5.5.17 三菱MAN：V40/54形ディーゼルエンジンの運搬

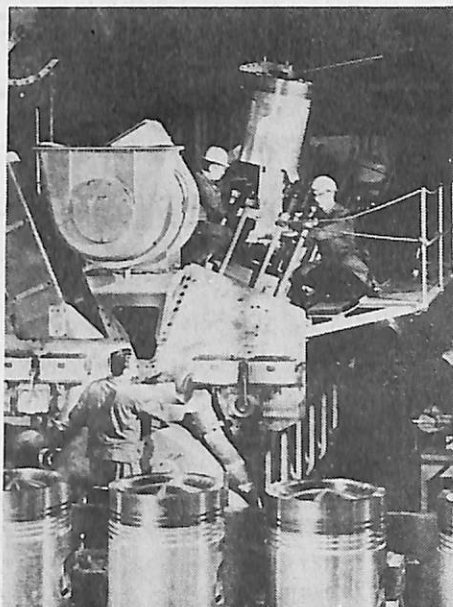


図5.5.19 MAN：V52/55形ディーゼルエンジンのピストンと組み込み

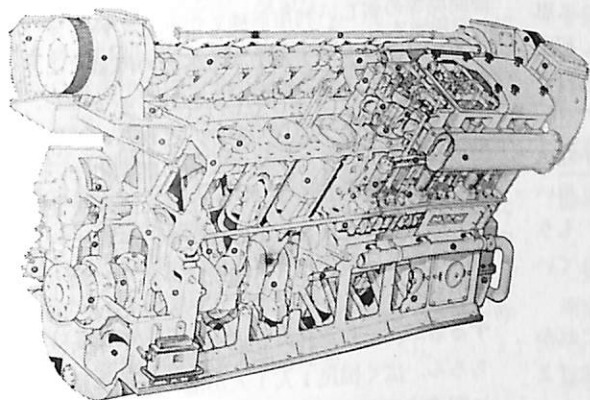
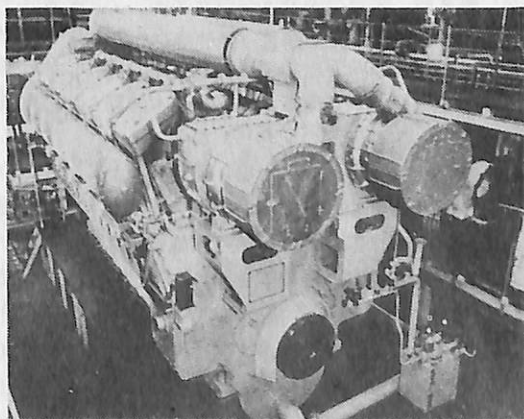


図5.5.18
MAN：V52/55形ディーゼルエンジン
断面

図5.5.20
SEMT：PC-4形
ディーゼルエンジン



安全公害の話題

谷野龍一郎

海の旬間運動 について

このところ一雨ごとに木々の緑が洗われ、芝の芽が吹いて、街を行くお嬢さん達の服装もカラフルになって何となく視界がパッと明るくなっていくようです。季節の変化は毎年同じようにやってきますが、毎年新鮮な気持ちで受け取ることができるようです。ことに冬から春、春から夏への変りめの頃は…。あいにく今年のゴールデンウィークは雨にいじわるされ通しでなかなかスカッとした五月晴れに恵まれないようですが、それでも海辺に、山に、行楽の人波は続いて日本列島恒例の大移動が行なわれているようです。

特に、東京、大阪等の大都会から日帰りですら手軽に行ける近隣の海岸は気の早い若者と、てっとり早い方法で家庭サービスに努めるサラリーマンで、もう真夏並みの混雑だということが各紙で報道されています。いよいよ夏のスタートです。

さて、今月の安全と公害に関する話題は、これから夏に向かって、運輸省と各関係団体がくり広げようとする昭和51年海の旬間運動について多少ふれてみたいと思います。

去る4月27日、運輸省決定として、昭和51年「海の旬間」運動の実施要領が策定されました。本運動は来たる7月20日（第36回海の記念日）からスタートされることとなりますが、今年で第4回目をむかえます。従って、それまでの間、各所で精力的な準備が進められることとなります。今年の実施要領は後段に譲るとして、本運動の経緯等を簡単に述べることとします。

この運動は、従来、海上保安庁が実施していた「海上安全週間」および「海をきれいにする月間」を総合的に発展させたもので、昭和47年には、運輸

省、海上保安庁、気象庁が中心となって「海の週間」運動として実施しましたが、より一層進展させるため、昭和48年からはこれを旬間とし、実施しているわけです。

海がわれわれの毎日といかに密接な関係にあるかは今更詳しく説明する必要はありませんが、石油をはじめ小麦、大豆など日常生活に欠くことのできない物資を輸入し、鉄鋼、自動車、機械その他の製品を輸出するためにはすべて海上輸送によらなければなりません。また国内においても、経済を支える基礎物資の多くが船舶により運ばれています。四面を海に囲まれたわが国における海運の重要性はあまりにも当然のためふだんは心にとめない人も多いかも知れませんが、海運は実にわが国経済と国民生活にとって生命線であるといってもよいでしょう。

さらに船舶が旅客輸送に果たす役割も忘れてはならないものでしょう。このほか、国民の蛋白質を供給する漁業のために、あるいは健全なレクリエーションとしての海洋レジャーに、海の与える恩恵ははかり知れないものがあります。

これに加えて最近では海洋施設、海洋牧場、海底資源開発等の新しい利用形態も現われています。しかしながら一方で毎年発生する多数の海難により多くの尊い人命と多額の財産が失われていますし、海洋の汚染も年々深刻化しており、これらの問題が国民生活に対する大きなマイナス面の問題になっていることも事実であります。このように我々と密接な関係を持つ海を今後どのように守り、どのように利用してゆくかは現代の日本国民に与えられた大きな課題であるといえましょう。そのためには、海に関係する者が、それぞれの立場で常に努力することはもちろん、広く国民1人1人が海の大切さを知り、海に関連する問題を自分自身の問題として解決の方法を考えてゆくことが何より重要と考えております。

「海の旬間」はこのような観点から、海事思想の普及と海洋環境保全および海上安全の徹底を図るため運輸省をはじめ関係諸団体の協調連携のもとに進めている国民運動であります。

この「海の旬間」のスタートの日である7月20日の「海の記念日」は、昭和16年に制定されたもので今年ですでに36回目を迎え、海事関係者の間では伝統的な記念日となっております。特に7月20日が記念日として選ばれたのは、明治天皇が東北巡幸から明治丸に乗船して横浜に帰られたのが、明治9年のこの日であり、汽船のほとんどなかったその当時、多数の軍艦をさしおいて明治丸に乗船されたこと

に、海運の記念日としての意義が認められたためです。

このような意義を有する日から始まる「海の旬間」運動の趣旨を是非御理解の上、この運動の目的達成のため、関係各方面の積極的な御協力、御活動をお願いしたいと思います。

それでは昭和51年の「海の旬間」実施要領について以下に御紹介します。

1. 基本的な方針

「海をきれいに安全に」一みんなの海が明るいま明日を一をテーマに、運輸省が中心となり、海運、造船、港湾、水産関係者等海を生活の場としている人々をはじめとする関係者の全国的な参加を図ることにより、一般世論の盛り上がりや喚起するものとする。

2. 期間

7月20日（「海の記念日」）から7月31日までの12日間。なお、この「旬間」を効果的なものとするための諸準備及び周知活動を行うため、7月10日から7月19日までの10日間を準備期間とする。

3. 主催

運輸省、海上保安庁、気象庁、日本船舶振興会、日本海事財団、日本海事広報協会、日本海難防止協会、日本海事科学振興財団（51年度から加入）

4. 組織

この「旬間」を強力に推進するため、中央においては主催団体で構成する「海の旬間推進委員会」を設置し、総合的な実施計画を作成して、その実施に当たり、地方においては各海運局又は沖繩総合事務局が中心となり、関係行政機関および団体等で構成する実行委員会を設置し、各地域ごとの実施計画を作成して、実施に当たるものとする。

5. 実施事項

この「旬間」の期間中においては、下記の実施事項を極力広範囲に実施するとともに、これら以外の事項についても、地域の特殊性を考慮して、「旬間」の趣旨にそった有効な事項をおこみ実施するものとする。なお、周知活動については、準備期間も含め、広範に実施するものとする。

記

(1) マスコミ、掲示物等による周知活動

イ. 関係機関において、白書、広報資料等を作成し、あらゆる広報媒体を通じ、「旬間」の趣旨の周知に努める。

ロ. ポスター、字幕等の作成・掲示

「海の旬間」のテーマおよび「海の記念日」をモ

チーフにしたポスター、字幕等を作成し、中央および地方の庁舎等に掲出を行う。

ハ. 広報パッチの作成・配布

この「旬間」の趣旨を周知徹底させるため、広報パッチを作成し、全国的に配布する。

(2) 実施行事

イ. 海上・街頭におけるデモンストレーション、コンクール等

主要港湾等において、海上パレード、船舶の一般公開、フェスティバル等を実施するほか、青少年を対象とし、海をテーマとした図画・写真コンクールを開催する。

ロ. 海洋に関するシンポジウム等

海洋に関するシンポジウム、講習会、映画会および中・高校の教師を対象とした海事セミナーを開催する。

ハ. 訪船指導等

海洋汚染防止のための訪船指導を行うほか、港内等の大掃除を行う。

ニ. 記念式典、その他

海の記念日記念式典を開催し、海事功労の顕著な者に対して表彰を行う。また、海洋スポーツの振興を通して海事思想の普及を図るため、ヨット、モーターボートのレース等を開催する。

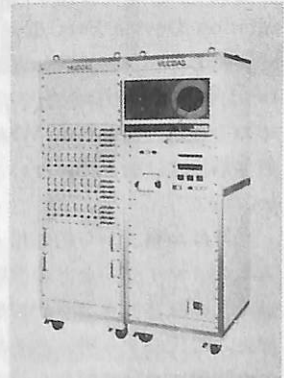
Ship Building & Boat Engineering News

■高速多チャンネルデジタルレコーダ“マクダス”

東京ガス・エンジニアリング（東京都中央区八重洲電・03-274-3073）はこのほど佐鳥電機と共同で、圧力、ひずみ、加速度などによる変化や、あらゆる振動現象を多点（標準48ポイント）にわたり高速度で同時記録ができる振動測定機を開発した。

本装置の応用範囲は船舶、航空機、工作機械などの振動計測や各種原動機類の特性試験、橋梁、ビルディング、タンクなどの地震による振動、ひずみ、変位の観測などきわめて広い。

なお制御部にマイクロコンピュータを有し、記録された磁気テープが解析できる機能を持っている。



船舶用無廃水型アクアサンズし尿処理装置

Introduces the AQUA-SANS Non Discharge/Sewage
Treatment System for Marine and Offshore

by Taro Yamada

山 田 太 郎

タクマ汎用機器本部アクアサンズ課長

この3月、ニューヨークで第3次海洋法会議の第4次会議が開催され、①深海海底、②領海、国際海峡、経済水域、③汚染 についてのそれぞれの分野で討議が行なわれ、海洋の新秩序づくりが行なわれた。これより先、汚染問題ではIMCOの原案提示が行なわれ、それを受けて米国ではFWPCA（米連邦水域汚染抑制法）、EPA（米環境保護局）から基準が出され、米国籍および米国の領海に入るすべての船を対象として、特定の地域を除き Sewage の排出を禁止したが、国際的にもこの線に沿って討議が行なわれている模様である。

一方、U. S. Coast Guard（以下U. S. C. G. と略す）でも1975年1月30日付で Marine Sanitation Devices（以下MSDと略す）についての Rules and Regulations を出しており、逐次若干の改正は行なわれると思われるが、現時点では少くとも米国に寄港する船舶は、このルールにもとづいて製作され、サーティファイされた装置が必要となっており（新造船、既存船および寄港地によってルール適用の差がある）、各国ともそれに追従するものと思われる。

なお Sewage の用語は U. S. C. G. Marine Sanitation Device Part III §159.3 (K) 内の定義で「人間の体からの排泄物とトイレからの Waste および人間の排泄物を受け、または保存するためのその他の器からの Waste」を指しており、一般生活排水は含んでいないことをつけ加えておきたい。

当社はかねてから船舶用クレイトンボイラ、排ガスエコマイザーなどの機器を生産、販売してきたが、このほどアクアサンズ無廃水型し尿処理装置を加え、時代のすう勢に応えたいと考えており、以下この装置について紹介を行ないたい。

この装置は約5年前、米国自動車メーカーの1つであるクライスラー社の宇宙開発部で宇宙計画の一環として開発され、それが船舶用として実用化されたもので、1972年3月に1号機が搭載されてから今日までかなりの実績をすでに積んでおり、日本でも一部米国籍の船舶に輸入品が使用されていたが、1975年5月に当社が日本政府の許可を得て国産化を開始したものである。

U. S. C. G. Rule and Regulation について

同ルールの中で「船舶用し尿処理装置の設計・構造および管理を規定し、それを承認することについての手続きと、領海を含む米国水域に、船舶から未処理のし尿が排水されることを除外するために発布されたFWPCA（米連邦水域汚染抑制法）とEPA（米環境保護局）の基準にもとづいてUSCGのルールを規定する」と、その意義と背景を述べている。この適用は米国籍のみでなく、米国の領海に入る船舶に適用され (§159.3)、またパイロット設備のない船以外のすべてに及んでいる (§159.5)。

まずルール §159.5a で「1977.1.30以降 §159.16 か §159.12にもとづいて承認された非排出型し尿処理装置の設備のない船は製造、販売、再販売してはならない」と述べ、ただし既存船については

◎1980.1.30 以降は承認された非排出型または1980.1.30 以前に船に設置された承認済みの排出型以外は運航、販売または再販売してはならない。

◎1983.1.30 以降は承認された非排出型または1978.1.30 以前に船に設置された承認済みの排出型以外は、運航、販売、または再販売してはならない。

としている。

なお前記した中にUSCGの承認について述べた中で、§ 159.12と§ 159.16云々の記述があるが、本ルール発行以前から製造、販売されていた装置については、製造中の品、在庫品も含め申請にもとづいてテストまたは認定を行ない、レターをもって製造番号ごとに登録され承認されるもので、重ねて§ 159.16による申請の必要はなく、かつ船籍の続く限り有効である。(§159.5~7)

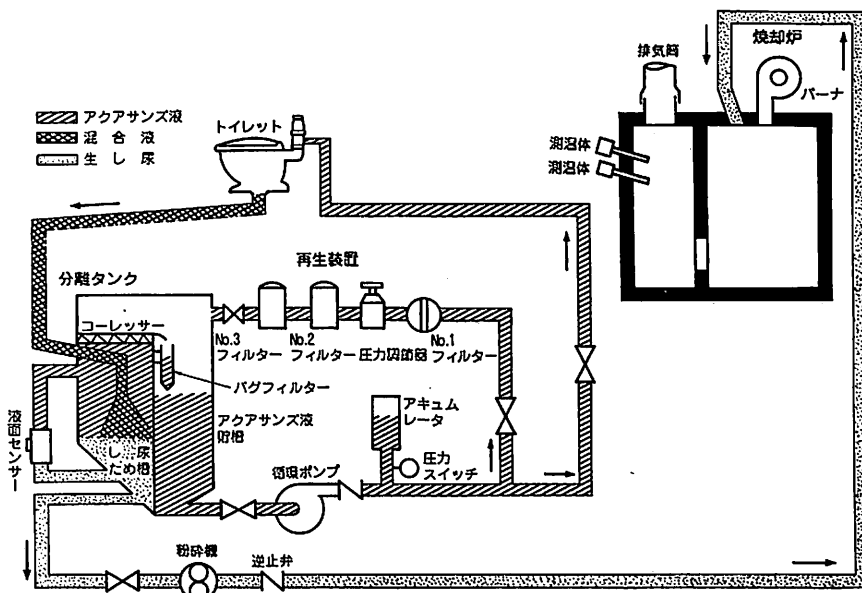
アクアサンス非排出型し尿処理装置は米国で開発され、1972年に陸軍(U. S. Army)、1973年に海軍(U. S. Navy)に公式採用され、更に米国製品は1975年5月に(No.5946/159.21/21)、日本製品は12月に(No.5946/159.12/60)をもってUSCGの33CFR 159.12の承認を受け、引続き§159.16による承認も順次終了しつつあり、非排出型し尿処理装置としてひろく採用されつつある。

米国でも一部地域および期間を限って若干の緩和は行なわれているようであり、また日本はじめ世界各国が必ずしも米国ほどのシビアな制限を今日しているわけではないが、冒頭にも述べた海洋法会議の中でも海洋汚染は重要事項としてとりあげられ、海洋へ汚物を流さないという方向づけは行なわれていることから、近い将来はアクアサンスのような非排出型し尿処理装置が必ず各国のルールにおいて必須な装置となるであろう。

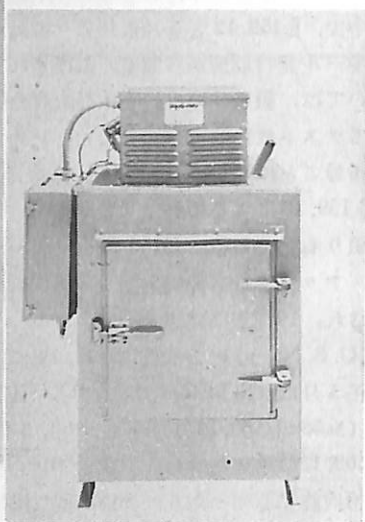
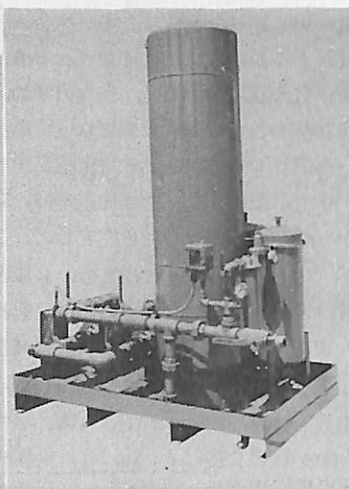
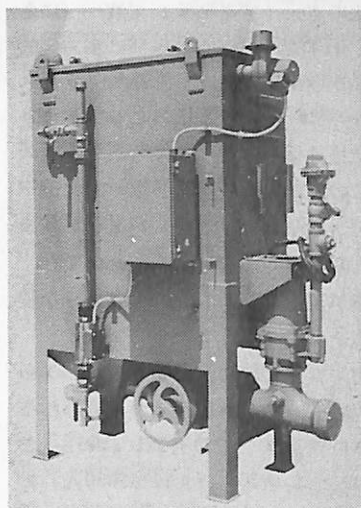
アクアサンス・システムに使用されるフラッシュ液……アクアサンス液とは

このシステムの特長はいつにかかって水のかわりに使用される魔法の水——アクアサンス液——にある。空気力学的、化学的、機械的ならびに水力学的なアプローチを2年以上にわたって試みたクライスラー宇宙開発チームは、し尿の搬送体として水よりやや比重の軽いフラッシュ液を用いるシステムの研究を完成した。この液は生し尿のすべて……その中には水分、し尿粒子、脂肪酸など多くのものが含まれているが、それらを容易に分離することができ、半永久的に再循環が可能であり、かつ次のような特長を持っている。

- (1) 人畜に無害で食品添加物、薬局方に認められ、また世界的にもっとも厳しい基準と云われる米国FDAの経口物基準(FDA121.1146)、および食品関連間接物基準(FDA121.2589A)にもパスしている。
- (2) フラッシュ後し尿と分離され、ほぼ100%回収可能で常時再循環しており、補充量はごくわずかである。
- (3) 無色、透明で使用感は水と変わらない。
- (4) 便器、便器まわりの機器は現在の設備にわずか手を加えるだけで、ほぼそのまま使用できる。
- (5) 循環されるアクアサンス液に臭気、色素はなく、バクテリア類も完全に殺菌制御されている。
- (6) アクアサンス液は万一の場合、世界各国で供給が可能である。
- (7) アクアサンス液は火炎の自己保持性がないきわめて難燃性の液体で、米国海軍が1971年10月に



第1図 アクアサンスAとAB型のシステム系統図



(左)分離タンク (中)再生装置
(右)焼却炉

行なった Federal Test Method 791-B 6052 においても、 $10\text{kg}/\text{cm}^2$ に加圧、噴霧し、火種を近づけても火炎の自己保持性がないことから、「アクアサンズ液の使用による火災の危険性はない」との結果を公表している。

アクアサンズ無废水し尿処理装置の概要

第1図は本装置の主要機器のつながりと流れを示している。このシステムは、分離タンク、再生装置、焼却炉およびコントロールの基本システムから成り立っており、型式および用途によってリフトステーション、し尿ホールディングタンク、ポンプ類が付加されることがある。

トイレット→分離タンク

数多くの調査とテストの結果、前記の特長をもったフラッシュ液が選ばれた。この液は迅速な分離性と、し尿を搬送するのに支障のない粘度、比重を持ち、化学的に安定で、生物活動を許さず、し尿上に層を作って外気と遮断する。このためトイレットからし尿と混合して分離タンクに導かれた混合液は、攪拌が最少になるように設計された分離室内でし尿が沈降し、し尿のために貯えられる。

バクテリアの制御は、分離タンク内に保持された塩素錠剤によって行なわれるが、アクアサンズ液が生物活動を許さないため、その消費はきわめてわずかである。アクアサンズ液は分離タンク内のコーレッサー、バグフィルターを通して貯槽に貯えられる。

アクアサンズ液の再生、加圧システム

アクアサンズ液が循環している間に微量の色素を

溶解して着色したり、臭気物質を含むことを防ぐため、循環液は3種類のフィルターによって常に新しい液状に再生されている。これらのフィルターは簡単に取替えのきくエレメントがカセット状または袋状に取められており、一定期間ごとに交換する。また液は循環ポンプで加圧されて各トイレットに送られるが、そのラインにはアキュムレータが設けられ、ピークに耐えるだけの液を保有し、圧力によって制御され、循環ポンプは負荷に応じ間歇的に運転される。

生し尿の移送と焼却または貯蔵

生し尿は分離タンク内のし尿ため槽に貯えられ、一定量になると、粉碎機によって粉碎されてスラリー状となって、焼却炉またはし尿ホールディングタンクへ輸送される。粉碎機は60Hzの場合を例にとると、20数mの揚程と100l/分の能力をもっているポンプ部分と超硬金属によるカッター部分とからなるモータと一体になった構造のもので、通常水洗便器を通過してくる程度の輸送物はスラリー状に粉碎するが、万一比重が重く硬い異物が分離タンクに流入した場合には、立上り配管内の流速を非常に遅くするよう設計されているので、吸い上げることはなく、オーバーホール時にタンク底または配管低部から除去されることになる。

また運転時間は、AB型を例にとれば30人使用として1日1分にも達せず、回転体ではあるがほとんど機械的損耗はなく、動力消費も零に等しい。これはトイレットから搬送される混合液の大部分はフラッシュのための液体で実際の生し尿は大人1人約1.4lすなわちフラッシュ液の約1~2%であること

30人、1カ月分を貯蔵する場合のし尿タンク容量比較

アクアサンズ システム使用時の生し尿焼却量または貯蔵量	$0.2\text{L}/\text{回} \times 7\text{回}/\text{日} \times 30\text{人} \times 30\text{日} =$	1,260L	比率 1
フラッシュ液に水を使用した場合のし尿タンクの大きさ	フラッシュバルブ式大・小便各専用便器使用時	$4\text{L}/\text{日} \cdot \text{回} \times 6\text{回}/\text{日} \times 30\text{人} \times 30\text{日}$ $16\text{L}/\text{日} \cdot \text{回} \times 1\text{回}/\text{日} \times 30\text{人} \times 30\text{日}$	} = 36,000L 29
	フラッシュバルブ式兼用便器使用時	$16\text{L}/\text{日} \cdot \text{回} \times 7\text{回}/\text{日} \times 30\text{人} \times 30\text{日} =$	

を考えれば当然予測されることで、このアクアサンズ システムを使用すれば、かりに生し尿を貯蔵するとしても、30人、1カ月分でわずか1.26m³で足りることになり、焼却しない場合でもタンクスペースが大巾に節約できるメリットがある。

し尿を焼却処理するための焼却炉は小型のバーナを据えた温度制御付の炉で粉碎機の動きと連動して、プレバージ、着火、予熱、蒸発および燃焼、冷却まですべて自動化され、6~10Lの生し尿を約30分で焼却し、微量の無菌灰が残るに過ぎない。

し尿焼却時の状況

項目	結果
燃料消費量	生し尿量の約5分の1 (大人1人に付約280cc消費)
煙および臭気	投入直後の数秒微臭と白煙が見られたが燃焼中は無臭、無煙
排ガス温度	約400℃の間を変動
炉出口CO ₂	約8%
ばいじん	0.36g/m ³
焼却灰中の大腸菌	検出せず

標準型式とその選定

アクアサンズは6種類の機種が準備されているが、この表示は主として分離タンクの分離能力をもとに、24時間居住者の同時使用率を考慮して示されているため、同時使用およびピークの比較的低い貨物船などでは20%程度の対象人員のオーバーはさしたる問題がない。また短期間たとえば建造中に一時的な使用人数の増加があっても使用不能になることはなく、せいぜい焼却時間がのびたり、再生装置のフィルターメンテナンスが多少増加する程度で、表示能力にはかなり弾力性がある。

次の表は特に船舶用として考慮し、非番、交代勤務者人数も含めて対象乗組人員を表示している。先にも述べたように、厳密に人数表示はしにくい面もあるので、船の種類、便器の種類と用途、人員構成などをもとにメーカーサイドに型式選定を依頼される方がよい。

コントロール システム

完全自動運転ができる新開発のコントロールシス

船用標準型式とその仕様

型式	定格対象人員	船舶用としての対象人員	生し尿量	電気設備容量 (予備ポンプを除く)
A	20人	25人	35L/日	約4.6KW
AB1	50人*	40人*	56L/日	約4.6KW
AB2	50人*	60人*	84L/日	約4.6KW
B	160人	200人	280L/日	約5.0KW
C	320人	400人	560L/日	約8.2KW
D	600人	700人	980L/日	約12.0KW

* AB1型と2型は同一分離タンクを使用しているため分離タンクの分離能力から見れば同一能力があるが、再生装置が異なるためメンテナンスの頻度から考え、1型と2型で対象人員に差を設けた。また船舶用ではピーク使用の割合が低いいため、対象人員が定格に比し多くとることができる。

テムが使用されており、いったん装置を起動すれば人手を要せず、万一起るかも知れない誤動作に対してはランプおよびベルで警報をだし、専門技術者以外でも表示装置によって容易に原因を知り処置を行なうことができるようになっている。A型が正常に作動している場合のシーケンスを第2図に示す。

運転と保守

装置の運転は前項で述べたごとく全自動運転のため日常操作の必要箇所はなく、定期的に装置の運転状態を点検する程度でよく、その必要箇所はマニュアルで指示されている。主な点検箇所と保守必要事項は次頁の表の通りである。

これらの作業はすべて生し尿にふれることなく、バクテリア類は皆無の個所で、臭気も勿論ない衛生的な作業であり、またフィルター類は各エレメントがカセット状になっているため、きわめて簡単に交換できる。浄化あるいは循環式の汚泥沈澱物を処理することに較べると文字通り雲泥の差であり、この面からもアクアサンズ システムは喜ばれている。

また1年に1回のオーバーホールは装置サイドからみて必須とは云えないが、かりに行なうとしても、清水または海水の切替系統が用意されていればアクアサンズ液のラインに水を流して洗滌すること

点検・保守必要箇所

項目	頻度の目安
装置、ポンプ類の見廻り	1日1回
焼却炉灰の除去	毎週ないし月1回
液面検出部清掃	同上
フィルター類の交換	毎月ないし3カ月ごと
塩素錠剤の補充、交換	同上
燃料の補給	随時

(注) 頻度は使用条件、負荷の大小などにより変わるの
で、実績をみて設定する。

ができ、洗滌後、多少、水が残っても分離タンクで分離されるため、手間がかからない構造となっている。また航海地域によってはアクアサンズ液を使用せず、水を使用してし尿を搬送かつ排出し、必要に応じてアクアサンズ使用に切替えることも差支えない。

ランニングコストの大半は燃料費で大人1人のし尿排出量を1.4lとすれば、1日当り燃料が約280cc必要で、他に電力、フラッシュ液の補充、フィルター類、塩素錠剤などを合計すると1人1日当り約17円程度になる。この費用は従来使用されている生物処理方式、循環式などのランニングコストに比べほとんど差はなく、特殊な薬品を多く使う或る型に較べるとむしろ安くついている。

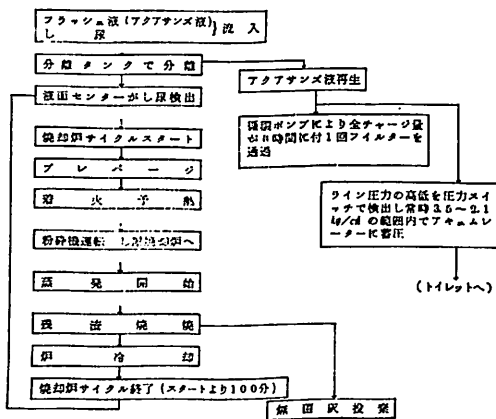
注1. 燃料費1736円、電力費1KWH13円で算出している。2. 年間維持費計算例

AB1型30人のケース

$$1.4\text{l}/\text{人}\cdot\text{日}\times 30\text{人}\times 365\text{日}\times 17\text{円}/\text{日} \\ = 260,000\text{円}$$

設置、施工上の注意

従来水用として施工されていた方法はほぼそのま



第2図 アクアサンズのシークエンス・ダイアグラム

ま転用できるが、次の点のみ留意する必要がある。

(1) パッキン類はブナN (NBR合成ゴム) が望ましく、例えばニチアス1651ブナN、日本バルカー2000NBRなどの市販品がある。ねじこみ部にはテフロンペーストが適している。

(2) 便器、金具、継手類は国内主要メーカーからアクアサンズ用として供給されているが、これは前記のパッキン類が水用と異なるためであり、発注時にアクアサンズシステムに使用することを伝える必要がある。

(3) 配管材料は水用と同じものを使用してよいが、水に比べわずかに比重が軽いため、汚水管内での搬送力を水と同等に保つために横引管は、水使用時の1/100に対し2/100~3/100程度の勾配をつけて流速をアップさせれば、搬送力、清掃力とも水使用時と変わらないことが実証されている。

(4) 配管設計にあたっては、循環ポンプ、アキュムレータから各フラッシュバルブへの抵抗計算にあたり、水と若干摩擦損失が異なるため第3図を使用されたい。

通常アキュムレータの圧力設定を2.1kg/cm²でポンプON、3.5kg/cm²でポンプOFFとなるよう設定し、フラッシュバルブでの必要動作圧力を0.7kg/cm²またはそれ以上とし、2.1kg/cm²と0.7kg/cm²の差、すなわち1.4kg/cm²以内に配管抵抗を押えるよう配管口径を選定する。その場合の最大流量は、アキュムレータの有効液量が約44l (A, AB型の場合)、循環ポンプの流量が2.1kg/cm²で178l/分であることを勘案し、10秒間に1フラッシュ16lのフラッシュバルブが全く同時にフラッシュされても圧力降下がおこらないようA, AB型では200l/分程度に見ておけば充分で、再生装置出口で1½B, フラッシュバルブへの最小口径は1Bの間で必要口径を選定するとよい。なお上記は考え方の一例を示したものであり、B, C型などでは数値は異ってくる。(完)

追記

本文執筆後の2月2日付で U.S.C.G. の MARINE SANITATION DEVICES PART 195 の改正が行なわれた。これは1976年1月29日付で EPA (米環境保護局) が行なった改定を受けたもので、1976年4月12日付 FEDERAL REGISTER による主な点を次に述べる。

1. MSD を I, II, および III のクラスにわける。

I とは排出型のうち所定の条件のもとで大腸菌が 100ml 中1000個を超えず、また可視浮遊固形物が含まない装置

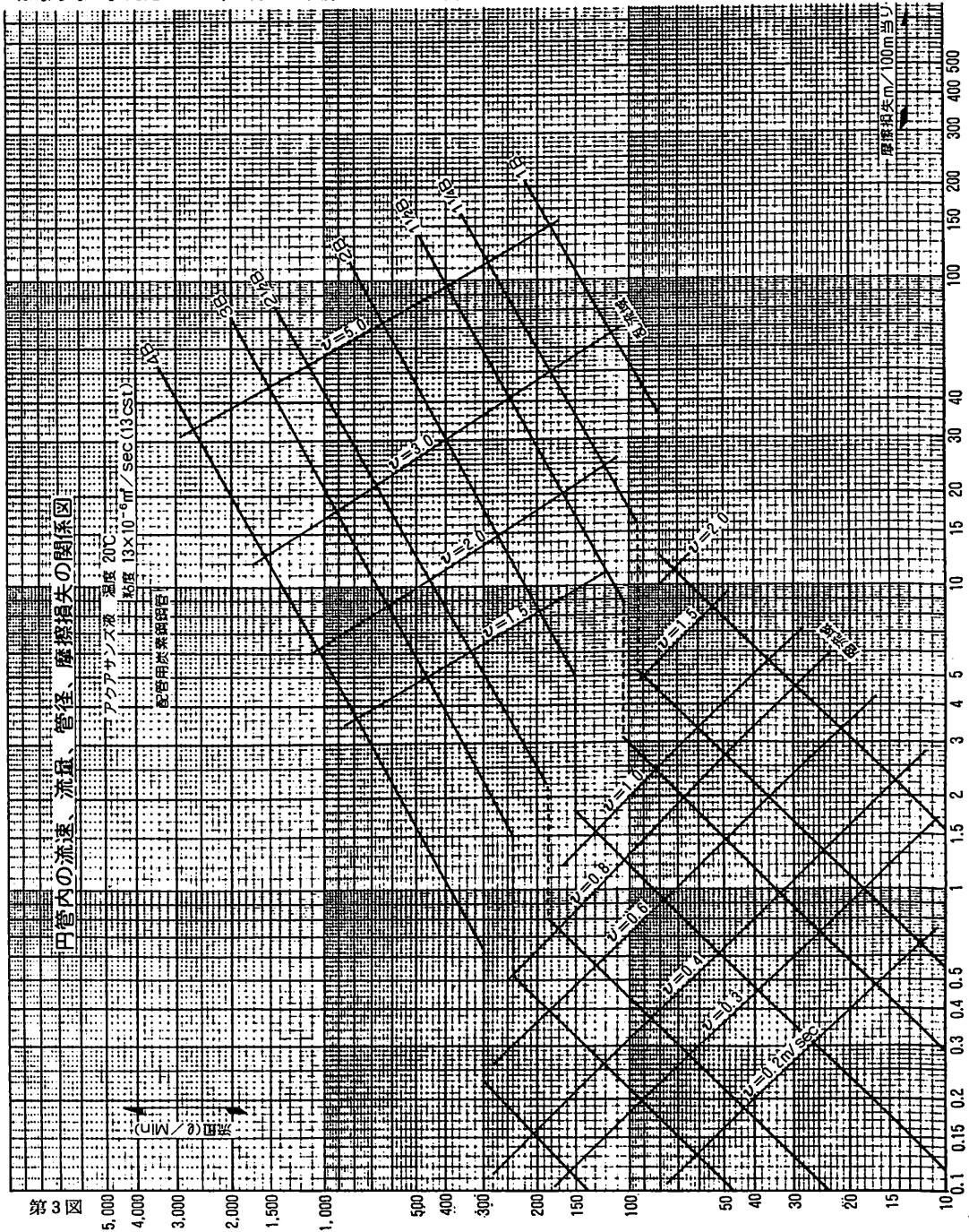
II とは排出型のうち所定の条件のもとで大腸菌が 100 ml 中200個を超えず、また S S 値が 150 mg/l を超えない装置

Ⅲとは処理の有無にかかわらず汚水、汚物を船外に一切投棄しないよう設計された装置を指す。

2. 新造船（1975年1月30日以降に建造が開始された船）は、1977年1月30日以降型式Ⅰ、ⅡまたはⅢを、1980年1月30日以降型式ⅡまたはⅢを設置しなければならない。ただし1980年1月30日以前に設置された型式Ⅰはその装置の寿命中に限り使用可能。
3. 既存船（1975年1月30日以前に建造が開始された船）は、1980年1月30日以降型式ⅡまたはⅢを設置しなければならない。ただし1978年1月30日以前はUSCGが認

めた排出型はその寿命期間中使用可能。また1978年1月30日以降に設置される型式Ⅰは、1980年1月30日までに型式ⅡまたはⅢと置き替えねばならない。

4. 1977年1月30日以降第159.16項による設定、または第159.16項による承認を受けた型式Ⅰ、ⅡまたはⅢの装置を備えた新造船以外は米國水域を航行してはならない。（例外規定は2、3項と共通）
なおアクアサンズ尿処理装置は型式Ⅲに該当し新規、既存、期間、海域に関係なく使用可能な認定品であることは云うまでもない。



竣工船一覽

The List of Newly-built Ship

船名 Name of Ship	① SORACHI MARU	② BUNGA SETAWAR	③ MARITIME TRADER
所有者 Owners	Japan National Railway	Malaysian International Shipping	Maritime Carrier Shipholding
造船所 Ship builder	函館ドック函館(Hakodate)	三保造船所(Miho)	三菱下関(Mitsubishi)
船級 Class	—	NK, A B	L R
進水・竣工 Launching・Delivery	75/12・76/3	75/12・76/3	75/8・76/2
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	青森～函館連絡船・沿海	貨物(Cargo)・遠洋	貨物(Cargo)・遠洋
G/T・N/T	4,123.60/1,272.34	3,044.64/1,935.00	14,051.63/9,242.18
LOA(全長:m)	144.60	86.00	162.05
LBP(垂線間長:m)	136.00	80.00	150.00
B(型幅:m)	18.40	15.60	22.86
D(型深:m)	7.20	8.80	14.00
d(満載吃水:m)	5.118	6.391	10.581
満載排水量 Full load Displacement	6,654.93	6,133.64	27,200.00
軽貨排水量(約) light Weight	3,972.48	1,750.93	—
載貨重量 L/T Dead Weight	—	—	21,031.00
K/T	2,682.45	4,382.71	—
貨物倉容積Capacity (ベール/グレーン:m ³)	—	5,586.53/5,914.95	25,609.3/26,915.5
主機型式/製造所 Main Engine	ダイハツ6DSM-32型	阪神内燃機6LU50型	三菱Sulzer6RND68型
主機出力(連統:PS/rpm) MCR	1,600/600×8	3,600/240	9,900/150
主機出力(常用:PS/rpm) NCR	—	3,060/234	8,910/145
燃料消費量 Fuel Consumption	170g/ps/h	12t/d	32.3t/d
航続距離(海里) Cruising Range	1,350	6,750	13,800
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	21.795	14.651	18.21
航海速度 Service Speed	18.2	12.5	15.2
ボイラー(主/補) Boiler	／全自動式蒸気発生機 クレイトンWO-100	／VWS-600型539kg/h 6kg/cm ²	／7kg/cm ² ×1,500kg/h ×1
発電機(出力×台数) Generator	AC445V×500KVA×3	AC445V×250KVA	AC450V×562.5KVA×3
貨油倉容積(m ³)COT	—	—	—
清水倉容積(m ³)FWT	437.0	130.00	382.0
燃料油倉容積(m ³)FOT	202.0	350.00	1,651.2
特殊設備・特徴他	可変ピッチプロペラ 2基 パウスラスター 1基	デッキクレーン 30t×1, 5t×2	—

④ FORT CALGARY

Canadian Pacific
Bermuda
佐野安船渠(Sanoyasu)

LR
75/12・76/3

貨物(Cargo)・遠洋

21,893.13/—

183.977
174.00
28.00
15.40
11.053

—
—
35,982.00

—
44,625.3/43,342.7

三井B&W7K67GF型

13,100/145

—
—
14,700
17.84
14.95

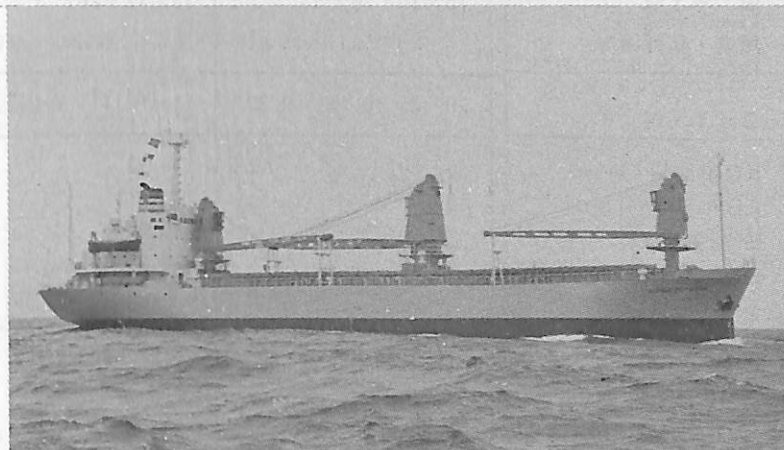
/コクラン型7kg/cm²×1
AC450V×635KVA×3

—
—
—
—

①



②



③



④



船名 Name of Ship	⑤ EVER SUPERB	⑥ SAN PEDRO	⑦ K.Z.MICHALOS
所有者 Owners 造船所 Ship builder 船級 Class 進水・竣工 Launching・Delivery 用途・航行区域 Purpose・Navigation area	Eversuperb Line S.A. 林兼長崎(Hayashikane) NK 75/10・76/1 コンテナ(Container)・遠洋	Dal Deutsche Afrika-Linen 日立造船向島(Hitachi) A B 75/12・76/3 ばら積(Bulk)・遠洋	Monrovia Carriers Company 名村造船所(Namura) A B 75/12・76/3 ばら積(Bulk)・遠洋
G/T・N/T	10,165.46/5,989.20	11,194.11/7,065.00	16,022.71/10,806.00
LOA(全長:m) LBP(垂線間長:m) B(型幅:m) D(型深:m) d(満載吃水:m)	160.80 150.00 24.00 13.30 9.821	156.21 146.065 22.50 12.90 9.50	180.73 167.00 22.90 14.50 10.414
満載排水量 Full load Displacement 軽貨排水量(約) light Weight 載貨重量 L/T Dead Weight K/T 貨物倉容積Capacity (ベール/グレーン:m ³)	21,054.44 6,249.89 14,570.79 14,804.55 —	24,571.00 5,477.00 — 19,094.00 24,215.02/24,637.99	33,510.00 6,867.00 26,223.00 26,643.00 —/32,890.00
主機型式/製造所 Main Engine 主機出力(連続:PS/rpm) MCR 主機出力(常用:PS/rpm) NCR 燃料消費量 Fuel Consumption 航続距離(海里) Cruising Range 試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed 航海速度 Service Speed	三井B&W8K67GF型 15,000/145 13,600/140 51.2t/d 33,000 22.487 20.00	日立B&W6K62EF型 8,300/144 7,600/140 30.0t/d 19,200 17.209 14.85	三菱Sulzer6RND76型 12,000/122 10,200/116 38.6t/d _{cr} 17,900 17.95 15.1
ボイラー(主/補) Boiler 発電機(出力×台数) Generator	／型形横煙管式1.2t/h AC445V×635KVA×2	／日立フレミングNo.3型 8kg/cm ² AC450×375KVA×3	／7kg/cm ² , 1,350kg/h AC450V×500KVA×3
貨油倉容積(m ³)COT 清水倉容積(m ³)FWT 燃料油倉容積(m ³)FOT	— 464.62 4,022.46	— 255.30 1,479.70	— 156.2 2,776.2
特殊設備・特徴他	コンテナ40'換算 310個 (倉内 154個, 甲板 156個)	4ホールド, 22t×4	—

⑧ SEIBUN MARU

Kyosei Kisen

今治丸亀 (Imabari)

NK

75 / 12 · 76 / 3

ばら積 (Bulk) · 遠洋

17,850.88 / 11,021.05

175.118

165.00

26.00

14.50

10.421

37,614.00

7,361.00

30,253.00

35,924.4 / 37,430.7

三菱Sulzer7RND68型

11,550 / 150

10,395 / 145

39.932t/d

16,800

17.138

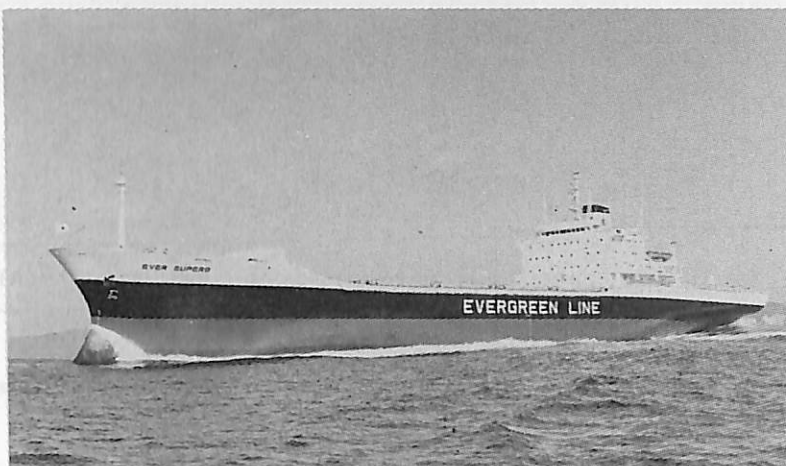
14.5

／コクランコンボット型
7kg/cm², 1,000kg/h×2
500KVA×2

500.75

2,322.32

⑤



⑥



⑦



⑧



船名 Name of Ship	⑨ GOLDEN BLISS	⑩ SUNNY STATE	⑪ LARISSA
所有者 Owners	Liberian Coral Transports	Sexta-Shipping	Larissa Shipping
造船所 Ship builder	大阪造船所 (Osaka)	鋼管清水 (Nippon Kokan)	日立造船向島 (Hitachi)
船級 Class	A B	NK	LR
進水・竣工 Launching・Delivery	75/10・76/3	75/12・76/3	75/10・76/3
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	ばら積 (Bulk)・遠洋	チップ (Chip)・遠洋	油槽 (Oil)・遠洋
G/T・N/T	19,633.39/13,923.00	35,428.15/27,044.70	19,228.65/12,517.95
LOA (全長: m)	185.50	197.00	183.30
LBP (垂線間長: m)	175.00	184.50	172.00
B (型幅: m)	26.00	30.48	27.20
D (型深: m)	15.50	21.50	15.00
d (満載吃水: m)	11.151	11.025	10.97
満載排水量 Full load Displacement	41,748.00	51,565.00	43,774.00
軽貨排水量 (約) light Weight	7,428.00	10,434.00	8,108.00
載貨重量 L/T Dead Weight	33,778.00	—	—
K/T	34,320.00	41,131.00	35,666.00
貨物倉容積 Capacity (ベール/グレーン: m ³)	41,323.00/44,817.00	—/83,646.4	—
主機型式/製造所 Main Engine	IHI-Sulzer7RND68型	三井B&W7K67GF型	日立B&W6K74EF型
主機出力 (連続: PS/rpm) MCR	11,550/150	13,100/145	11,600/124
主機出力 (常用: PS/rpm) NCR	10,395/144.8	11,100/137	10,600/120
燃料消費量 Fuel Consumption	41.8t/d	42.39t/d	42.0t/d
航続距離 (海里) Cruising Range	16,600	14,000	18,800
試運転最大速度 (kn) Maximum Trial Speed	17.696	16.452	15.599
航海速度 Service Speed	14.9	14.7	14.3
ボイラー (主/補) Boiler	／コ克蘭コンポジット×1	／堅型6.5kg/cm ² ×1,500kg/h×1	／日立-HZAM-30R型×1
発電機 (出力×台数) Generator	AC450V×475KVA×3	AC450V×725KVA×3	AC450V×500KVA×3
貨油倉容積 (m ³)COT	—	—	44,531.2
清水倉容積 (m ³)FWT	432.4	700.3	649.2
燃料油倉容積 (m ³)FOT	2,164.9	2,485.8	2,628.0
特殊設備・特徴他	—	Chip Unloading装置	—

⑨



⑩



⑪



⑫



⑫ SANTO TRADER

Lord Tankers Corp.

笠戸船渠(Kasado)

NK, NS, MNS

75/12・76/3

油槽(Oil)・遠洋

19,490.04/13,090.52

184.45

174.00

28.00

15.00

11.027

44,520.00

7,511.00

36,426.00

37,009.00

—

IHI-Sulzer8RND68型

13,200/150

11,880/144.8

45.7t/d

18,575

16.39

15.30

／IHI-ADM-325型

500KW×2

46,106.67

315.26

2,616.16

—

船名 Name of Ship	⑬ WHITE GARDENIA	⑭ GLADYS	⑮ ZUETINA
所有者 Owners	Phoenix Shipping	Monarch Tanker Corp.	General National Maritime Transport
造船所 Ship builder	林兼長崎(Hayashikane)	日立造船舞鶴(Hitachi)	鋼管鶴見(Nippon Kokan)
船級 Class	NK	AB	LR
進水・竣工 Launching・Delivery	75/11・76/3	75/12・76/3	75/10・76/3
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	油槽(Oil)・遠洋	油槽(Oil)・遠洋	油槽(Oil)・遠洋
G/T・N/T	39,995.37/30,958.57	40,632.65/29,656.00	64,371.11/45,459.40
LOA(全長:m)	243.50	243.50	264.00
LBP(垂線間長:m)	233.00	232.00	252.00
B(型幅:m)	35.25	34.40	38.00
D(型深:m)	19.00	18.70	23.00
d(満載吃水:m)	14.318	14.0555	17.398
満載排水量 Full load Displacement	98,836	95,201.00	143,186.00
軽貨排水量(約) light Weight	15,389	—	19,829.00
載貨重量 L/T Dead Weight	82,129	80,276.00	121,409.00
K/T	83,447	—	123,357.00
貨物倉容積Capacity (ベール/グレーン:m ³)	—	—	—
主機型式/製造所 Main Engine	IHI-Sulzer7RND90型	日立B&W8K84EF型	住友Sulzer8RND90型
主機出力(連続:PS/rpm)	20,300/122	20,000/114	23,200
MCR			
主機出力(常用:PS/rpm)	18,270/117.8	18,200/110	20,800
NCR			
燃料消費量 Fuel Consumption	70.6t/d	68.9t/d	76.4t/d
航続距離(海里) Cruising Range	15,000	20,500	21,000
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	17.115	16.27	16.24
航海速度 Service Speed	15.70	15.4	15.2
ボイラー(主/補) Boiler	／2胴水管式60t/h	／日立HZA-305型×2	／2ドラム水管式×2
発電機(出力×台数) Generator	AC450V×1,100KVA×2	AC450V×1,125KVA×1 AC450V×600KVA×2	450V×680KW×3
貨油倉容積(m ³)COT	104,676.2	100,813.36	149,784.00
消水倉容積(m ³)FWT	501.8	518.02	480.00
燃料油倉容積(m ³)FOT	3,612.8	F.O.) 4,199.32 D.C.) 347.80	4,827.00
特殊設備・特徴他	—	—	—

⑬ YUBI MARU

Palace Shipping,
Yuyo Kaiun
日立造船因島(Hitachi)

NK

75/10・76/3

油槽(Oil)・遠洋

70,954.16/51,432.33

276.40

265.00

44.20

21.50

16.48

158,076.00

22,997.00

135,079.00

日立B&W8K90GF型

27,300/114

23,200/108

85.4t/d

17,300

17.386

15.50

∠2胴水管強圧通風型
80,000kg/h×1
AC450V×900KW×1
AC450V×480KW×1

168,447.00

532.00

4,458.00

⑬



⑭



⑮



⑯



船名 Name of Ship	⑰ OLYMPIC BREEZE	⑱ WORLD BRASILIA	⑲ AIKO MARU
所有者 Owners 造船所 Ship builder 船級 Class 進水・竣工 Launching・Delivery 用途・航行区域 Purpose・Navigation area	Glenarm Financiera Panama S.A. 石川島播磨呉(IHI) A B 75/9・76/3 油槽(Oil)・遠洋	Liberian Bison Transports Inc. 日立造船堺(Hitachi) A B 75/11・76/3 油槽(Oil)・遠洋	三光汽船(Sanko) 三菱重工長崎(Mitsubishi) N K 75/8・76/2 油槽(Oil)・遠洋
G/T・N/T	126,990.83/105,346	133,894/112,557.00	209,788.05/169,853.49
LOA(全長:m) LBP(垂線間長:m) B(型幅:m) D(型深:m) d(満載吃水:m)	337.058 320.00 54.50 27.00 21.05	343.00 325.00 53.00 28.30 22.089	365.861 350.00 70.00 29.00 22.902
満載排水量 Full load Displacement 軽貨排水量(約) light Weight 載貨重量 L/T Dead Weight K/T 貨物倉容積 Capacity (ベール/グリーン: m ³)	— — 269,532 273,857 —	324,349.00 40,587.00 279,280.00 283,762.00 —	— — — 413,012 —
主機型式/製造所 Main Engine 主機出力(連続:PS/rpm) MCR 主機出力(常用:PS/rpm) NCR 燃料消費量 Fuel Consumption 航続距離(海里) Cruising Range 試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed 航海速度 Service Speed	IHI-Cross Compound Impulse型 40,000/83 36,000/80 174.94t/d 26,330 17.07 16.0	日立UA360/82型 タービン 36,000/82 36,000/82 178t/d 24,900 16.196 15.6	三菱2段減速装置付 タービン 45,000/85 45,000/85 222.5t/d 27,000 16.31 15.7
ボイラー(主/補) Boiler 発電機(出力×台数) Generator	IHI-MDM型×2 AC450V×2,000KW×2 AC450V×610KW×1	日立UMQ78/57型×2 AC450V×2,000KW×2	三菱CE61.5kg/cm ² × 71,000kg/h×2 AC450V×2,000KW×1
貨油倉容積(m ³)COT 清水倉容積(m ³)FWT 燃料油倉容積(m ³)FOT	338,157.00 1,094.66 14,341.00	347,204.1 418.3 13,137.9	513,083.4 507.5 18,186.7
特殊設備・特徴他	—	—	—

⑰



⑳ BERGE EMPEROR

Sig. Bergesen
D.Y. & Co.
三井造船千葉(Mitsui)

N V
75 / 8 · 75 / 12
油槽(Oil) · 遠洋

211,359.88 / 170,386.69

381.80
365.00
68.00
28.65
22.788

483,335.00
60,656.00
417,007.00
423,679.00
—

三井STAL-LAVAL
AP型

45,000 / 80
45,000 / 80

220.5t/d

25,869
15.825
15.35

三井-FW-ESDⅢ型
85,000kg/hr × 2

513,679.3
— 591.6
16,977.2
—

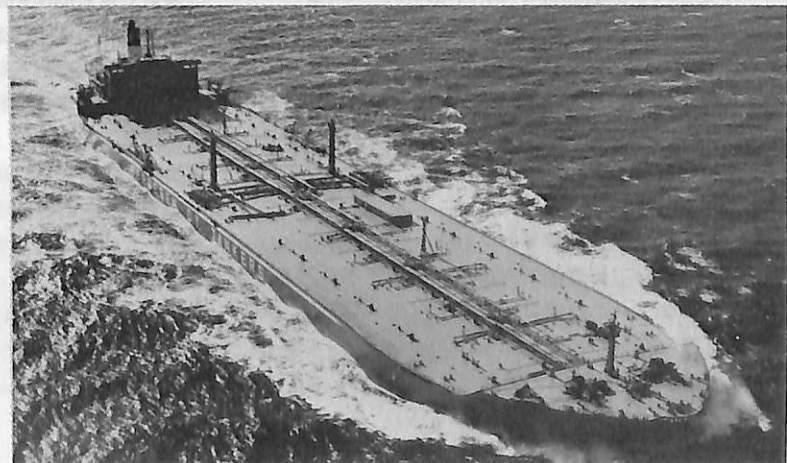
⑱



⑲



㉑



NKコーナー

鉱石兼油槽船（またはばら積み兼油槽船）を鉱石運搬船（またはばら積み貨物船）に用途変更する場合の取り扱いについて

最近油槽船の船腹過剰対策として、完工直後の、または就航中の鉱石兼油槽船（またはばら積み兼油槽船）を、長期間にわたり鉱石運搬船（またはばら積み貨物船）に用途変更し、国籍証書、船級証書およびトン数証書等も変更の上、使用する例が生じている。このような場合、NKはその所有者の申請により、これらの兼用船について、専用船に変更されるため必要な改造工事が行なわれたことを確認した上、船級符号の付記符号を（Ore Carrier）または（Bulk Carrier）に変更した船級証書と差し替える取り扱いを、次のとおり決めた。

なお、この場合、トン数変更の目的で、貨物油タンクをバラスト専用タンクに用途変更するときは、日本船舶では、船舶積量測定法および船舶積量測定規程の規定に、また外国籍船舶では、適用を受ける積量関係規則の規定に適合することが必要となることに注意を要する。

(1) 改造検査申込書

船舶所有者から、所定の様式の改造検査申込書を、(2)に掲げる資料3通を添付して、検査担当支部に提出願う。

(2) 添付資料

添付資料は、兼用船から鉱石運搬船（またはばら積み貨物船）に用途を変更するため必要な工事および設備の変更等を記載したチェックリストまたはこれに相当する手引書とし、この資料には、貨物油タンクからバラスト専用タンク等に用途が変更される区画名称を明示するものとする。

(3) 検査

提出された資料に基づき、油槽船としての機能が完全に停止され、その用途が確実に（Ore Carrier）または（Bulk Carrier）に変更されたことを現場で確認する。

(4) 船級証書等の差し替え

船級符号の付記符号およびトン数等が変更になるに伴い、検査担当支部は船級証書等の差し替えを行なう。この場合、船舶所有者から新規の国籍証書の写しの提出を願う。

(5) 兼用船に戻す場合の処置

兼用船から鉱石運搬船（またはばら積み貨物船）に用途が変更された船舶を、再び兼用船に戻したい旨所有者から申し出があれば、臨時検査を行ない、前記に準じて、旧に復すための工事および設備の変更等の確認および各書類の処置を行なうものとする。この場合、次のような取り扱いが行なわれる。

- (i) 鉱石運搬船（またはばら積み貨物船）として運航中に定期検査を受検しなかった船舶については、長期間使用されなかった管系統、機器等についての復旧が正常に行なわれ、兼用船としての機能が完全に回復されたことを確認する。
- (ii) 鉱石運搬船（またはばら積み貨物船）として運航中に定期検査を受検した船舶については、(i)に掲げる事項のほか、兼用船として要求される定期検査項目のうち未施行となっている部分について検査を行なう。

NK検査員、保険検査完工検査員を委嘱さる

一般に、保険会社の Staff Surveyer による海難損傷検査においては、修理完工時の確認検査は行なわれないが、日本船舶保険連盟（わが国の全海上損保会社が加入している）の規約により、1,000GT以下の小型鋼船に対しては、特に完工検査を行なうことになっている。

これに関連して、NH尾道支部および同因島事務所の検査員5名が、4月1日付けて、同連盟からこの小型鋼船完工検査指定検査員を委嘱された。新たに指定されたこれらの検査員は、今後保険会社の依頼を受けたときは、尾道地区における1,000GT以下の船舶の海難修理にかかわる完工検査を実施する。

海外でNK船級船の建造増加

NK船級の国際化が進展するに伴って、最近海外で建造されるNK船級船が増加している。

昨年、韓国現代造船および大東造船でそれぞれ建造された23万DWTタンカー3隻および3,900GT貨物船2隻の入級に続き、今年1月にはシンガポールのジェロン造船所建造の90,000DWTタンカーが入級、この姉妹船2隻も今年中に完成の予定である。更にこの程、フィリピンのパターン造船所でも、同国におけるNK船級新造船の第1号として、3,150GTの貨物船の建造が決定し、近く着工の運びとなった。

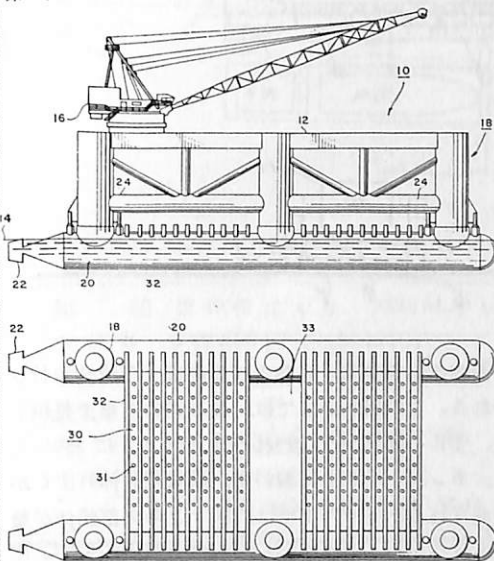
特許解説

水上プラットフォーム装置〔特公昭51—6952号公報，
発明者；ジェームス・シー・ハーパー，出願人；ド
レッサー・インダストリース Inc〕

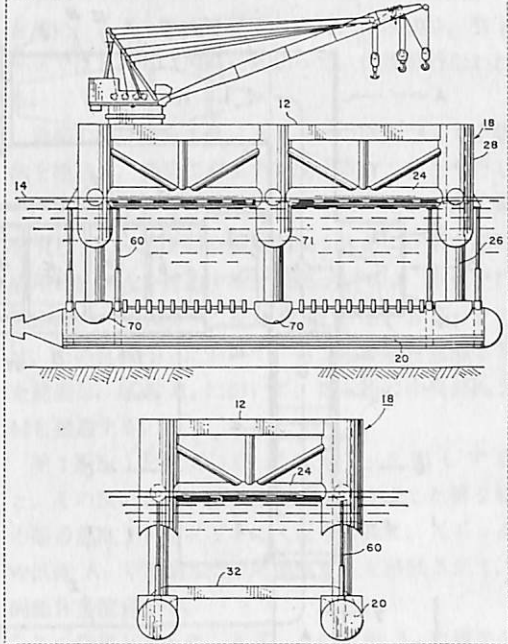
近年の海底油田の探索技術の発展に伴い，また土
木工事の拡大により，さく井，仕上げ作業，回収な
どの作業に必要とする，安定性が高く，移動可能な
水上プラットフォーム装置に対する要求が増大してい
る。従来の水上プラットフォーム装置では，作業姿勢
において安定性の良いものは運搬姿勢において安定
性に欠けていたのが通常であった。本発明は，上記
の背景のもとになされたものであり，作業姿勢及び
運搬姿勢において共に安定性の高い移動可能な水上
プラットフォーム装置を提供するものである。

図面を用いて説明すると，水上プラットフォーム装
置10のプラットフォーム12は常に水面14よりも上方に
あり，突出した船橋16に船室などが設けられる。プ
ラットホーム12の下部は，伸縮可能な支柱18を介し
て，注排水可能なフロート型の第1浮力装置20に連

第1図



第2図



結されている。第1浮力装置には，推進装置22が設
けられる。支柱18の中間部には，浮力釣合タンク
（密閉）から成る第2浮力装置24が設けられ，この
第2浮力装置24は通常は水面14より上方にある。

第1図に示すように，運搬姿勢にある時には，第
1浮力装置20により，主たる浮力を受け，運航に際
しての水の抵抗を小にする。

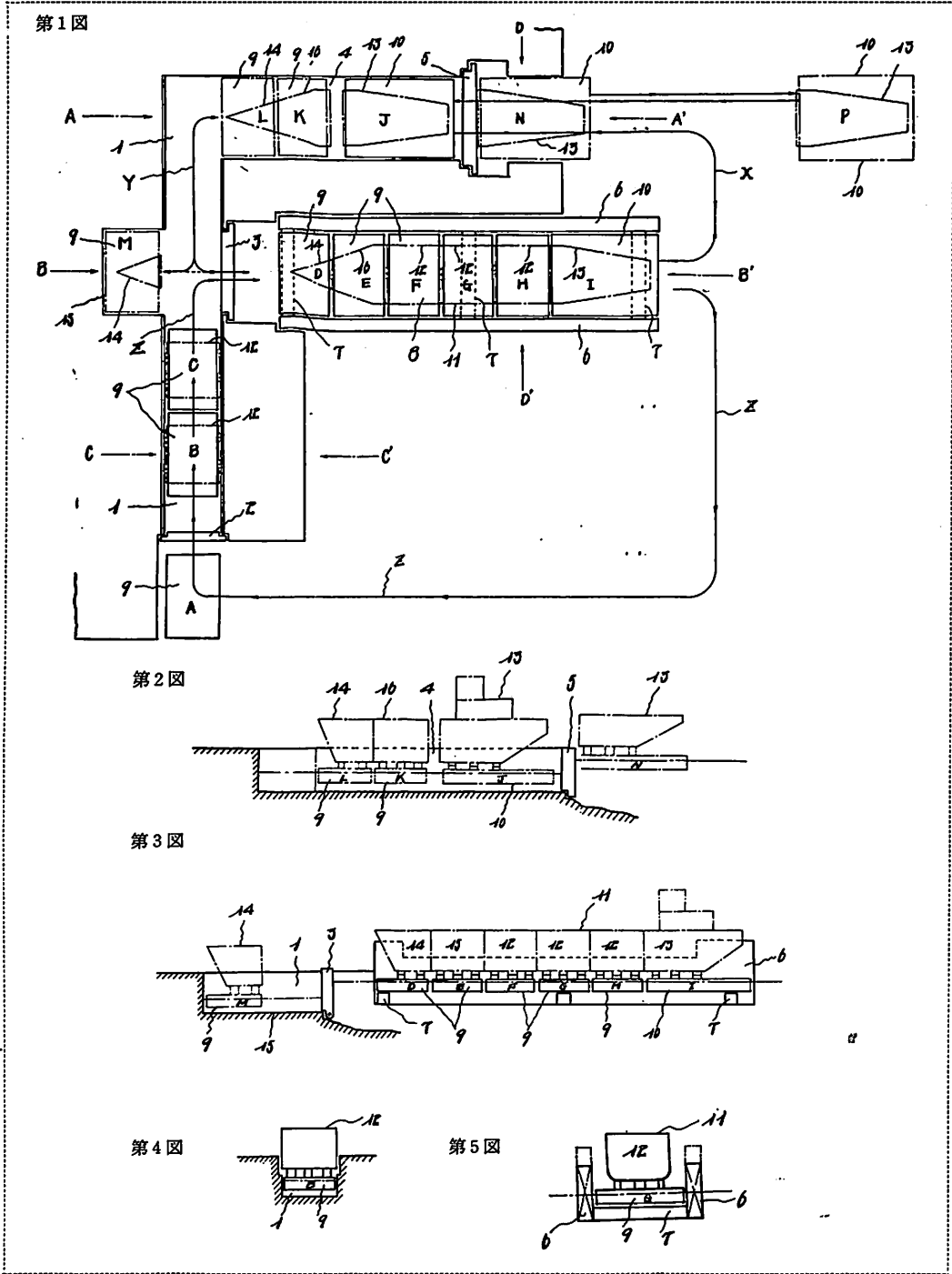
所定の作業位置で静止すると，第1浮力装置20内
に注水され，第1浮力装置20は，水中に沈められ
る。支柱18が完全に伸長すると，水線14はちょうど
第2浮力装置24の近辺に移行する（第2図）。支柱
18の固定部26と伸長部28の間には，ピストンシリ
ンダなどによる緩衝機構が設けられる。

なお，32は，フロート状の第1浮力装置20の連結
部材で，31は水抜き穴を示している。

船舶の建造方法その1〔特公昭51—6957号公報，発
明者；長山明，出願人；㈱大阪造船所〕

船舶の建造にあたり，船首部と船尾部はその形状
および構造が複雑であり，しかも艤装密度も高く中
央平行部に比較して長い工事期間を必要とすること
から，船首部，船尾部および中央平行部をそれぞれ
別途に建造した後，洋上またはドック内にて接合す
る工法が採用されている。本発明は上記建造方式を
さらに効率的に行なおうとするためのものである。

図面を参照して説明すると，ドック1の一端およ
び側面にゲート2，3を設け，ドック1の他端に，



それに直交するサブドック4、ゲート5を配列して、L字型の水路を形成する。さらに、ゲート3の外側海面上には、ドック1に直交するように浮ドック状の開放水路8を設け、全体として、F字型の水路群を形成する。

ドック4では、ポンツーン9、10上で長期間作業

の要する船首部L、Kおよび船尾部Jの建造が行なわれる。このドック4では、長期間の工事を見越して、予じめ建造が行なわれる。ドック1においては、ポンツーン9上において、中央部船体B、Cが量産される。ドック1では、次々と中央部船体が量産されるため、できあがった船体は順次、矢印Zに

したが、浮ドック状の開放水路8内に移動され、接合される。開放水路8内の空のポンツーンは、矢印Zにしたがって、回収される。所定のくり返しの後、中央部船体が接合され終わると、予じめそれに工期を合わせて建造された、船首部および船尾部は、それぞれ矢印Y、Xに従って移動され、開放水路8内で、それぞれ接合され、船体の建造が終了する。終了後、開放水路8の側壁6、および各ポンツーン9、10に注水され、建造された船体を進水させる。

船舶建造法その2〔特公昭51-6958号公報、発明者；太田三喜男、出願人；日立造船㈱〕

船体の建造においては、特に船尾部の建造に最も多くの工期を要するので、船全体を1船ごとにブロック搭載すると、建造期間を短縮することができない。そこで長大なドックを用いて、第1船の工期中に第2船の船尾部を建造していくことが行なわれている。

本発明は、上記の背景のもとに、2基の建造ドックを用いて少なくとも3隻の船体部分を同期的に建造して、連続的に建造を行なう方法に関するものである。

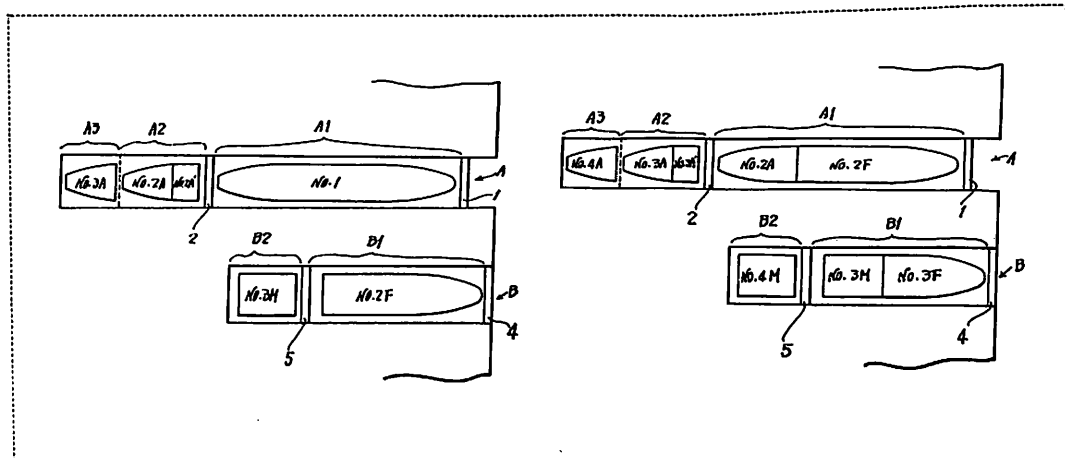
図面を参照して説明すると、2基のドックA、Bを用い、Aドックでは区画A₁~A₃に区切り、BドックではB₁およびB₂に区切って、作業が行なわれる。

最初の第1船No.1は、Aドックの区画A₁で全船体を建造し、艀装工事まで完成する。これと平行して、区画A₂およびA₃においては、たがいに工期をずらして、第2船の船尾部No.2Aおよび第3船の船尾部No.3Aを建造する。区画A₂では、中央平行部船体の一部No.2A'をも建造する。Bドックでは、その区画B₁において、第2船の船首部No.2Fを建造し、区画B₂において、第3船の中央部No.3Mを建造する。

第1船No.1を完工して、これをドック出しすると、その後にBドックの区画B₁で完成した第2船の船首部No.2Fをドックに入れると共に、Aドックの区画A₂で完成した船尾部No.2Aを移動させて、両船体を接合する。

この作業とともに、Aドックの区画A₃で建造されていた船尾部No.3Aは区画A₂へ、Bドックの区画B₂で建造されていた中央部No.3Mは区画B₁へ移動され、順次建造作業が行なわれる。

(特許庁審査第一部 分類審査室 幸長保次郎)



船舶 第49巻第6号 昭和51年6月1日発行

6月号・定価800円(送料46円)

本誌掲載記事の無断転載・複写複製をお断りします。

編集兼発行人 土肥勝由

発行所 株式会社天然社

〒104 東京都中央区銀座5-11-13 ニュー東京ビル

電話・(03) 543-7793 振替・東京 6-79662

船舶・購読料

1ヵ月 800円(送料別46円)

6ヵ月 4,800円(送料別270円)

1ヵ年 9,600円(送料共)

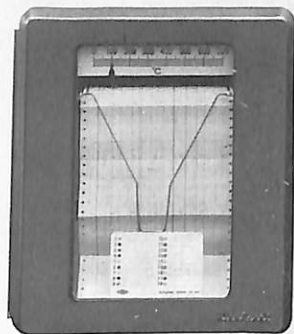
*本誌のご注文は書店または当社へ。

*なるべくご予約ご購読ください。

船舶自動化(MO)を推進する

記録計

検塩計



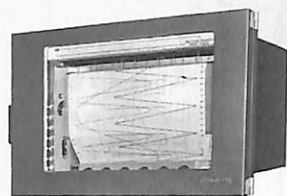
PBR・TBR型

電子式自動平衡型記録計で電位差計式と電橋式とがあります。温度・圧力ほか諸現象の連続記録に用いられます。

1点用、実線ペン書き記録、6、12、18点用・色別打点記録式。記録紙・150mm巾折畳式。この型で2ペン3ペンの実線ペン書きがあります。

ラック型多ペンレコーダ

同時刻に起った異相現象を250mmの記録紙巾一杯に交叉して色別実線ペン書きによる同時記録ができます。1～6ペンがあります。



B-108～608型
B-1081～6081型



指示計

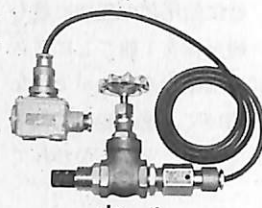
本器はボイラー・スチームタービンの安全運転の監視と制御に用いられます。当社の検塩計は船舶用としては国内唯一の製品で世界の公海で今日も寄興して居ります。

1、2、4、6、8、10、12点用の指示、警報、調節型があります。パネル埋込のセパレート型と壁掛型とがあります。

電極(セル)は直入型温度補償付で一般用(130°C)、高温用(150°C)耐水圧で一般用(10kg/cm²)、高圧用(150kg/cm²)とあります。



操作盤



セル

ZERO SCAN SYSTEM®

実績5万点以上

本SYSTEMは当社が船舶自動化用として他に先駆けて開発した全く新しい理想的なSYSTEMであります。

本器は主として船舶のディーゼル機関或いはタービン・ボイラー運転関係の諸現象の自動監視にデータロガー、マルチモニターとして内外の船舶に利用されております。又、一般工業用としても自動化・消力化に使用されております。

特長

- すべての発信器と受信器が、1:1の常時監視方式であります。
- 完全にユニット化、ブロック化され回路がごく簡単です。
- 万一故障した場合でも処置が簡単です。
- MO適用船の推奨規則に最適のものであります。
- ユーザー各位の経済性を主眼として製作されております。



ZSC-160型, 170型
温度多箇所自動監視盤



理化電機工業株式会社

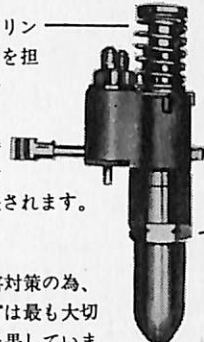
本社・工場：東京都目黒区中央町1-9-1 TELEX: 246-6184 〒152
 本社営業部：東京都目黒区柿ノ木坂1-17-11 TEL: 03 (723)3431(代)〒152
 大阪営業所：大阪市東区本町1-18 山甚ビル内 TEL: 06 (261)7161(代)〒541
 小倉営業所：北九州市小倉区北米町1-1-5 小倉朝日三井ビル内 TEL: 093(551)0288(代)〒802
 横浜工場：神奈川県横浜市緑区青砥町342 TEL: 045(932)6841(代)〒226

GM・ビッグパワーエンジン

耐久性と経済性を巧みにマッチさせた高性能ディーゼルエンジン。

インジェクターを始め、あらゆる構成
部品に数多くのデザイン上のノーハウ
とテストの結果が生かされています。

このホロー戻りスプリング
でさえも重要な役目を担
っています。最大1分
間2800回のサイクリッ
クロードに耐え得る特
殊スプリング鋼が、素
材段階から厳密に検査されます。



例えば、プランジャーブッシング
燃料噴射のタイミングと規定量を
コントロールし、最大
限の燃料節約ときれいな
排気を可能にする為
極精密仕上げが要求さ
れます。

チップオリフィスの噴射口径は、
 $\frac{55}{10000}$ インチ。電子精密加工に依り
人為的ミスの入り込む
チャンスは皆無。最適
の爆発・燃焼状態を可
能にします。

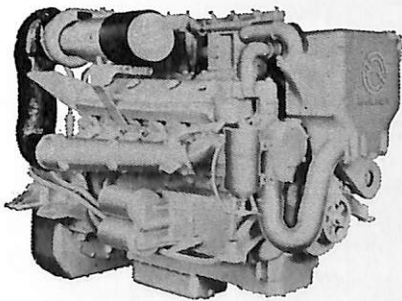
燃料消費率向上と公害対策の為、
ニードルバルブチップは最も大切
な役目を果たしてい
ます。チップオリフィ
スの数・サイズ・位
置等は完全燃焼に適
した燃料の噴霧状態を最善にする
様設計されています。



用途と必要な馬力に見合うインジェクターサイズを御使用下さい

BIG ECONOMY POWER

ユニットインジェクターシステム。この言葉は多くのユーザーに依
ってGMデトロイトディーゼルの優れた特徴の一つとして認められ
ていますが、現在殆どどのGMエンジンに使用さ
れているクリーンチップN-インジェクターは、
GM技術チームのたゆまぬ研究・改良の結果燃料
消費節約またはパワーアップの為完全燃焼を可能
にしています。



GM12V-71TI型船用エンジン



ゼネラルモーターズ・コーポレーション
ディーゼルエンジン日本総代理店

富永物産株式会社

東京都中央区日本橋小舟町2の5伊場仙ビル
電話 東京 (03) 662-1851
大阪市北区絹笠町50堂ビル
電話 大阪 (06) 361-3836

あなたのそばに信頼の技術



兵庫県飾磨郡家島町殿納入「いえしま」

瀬戸内海国立公園、兵庫県飾磨郡家島町。家島・西島・
 男鹿島・坊勢島をはじめ大小40余りの島々が、松の緑に
 かこまれて美しい。
 真浦・宮港と本土飾磨港はおよそ18km。1日5便、1時
 間15分の定期航路は、急患のため島民には心細い。
 この4月就航の「いえしま」は患者の輸送に便利な大きな
 2枚扉、砂浜でも乗船できるようキールの補強等、海の
 救急車として約30分で家島と本土を結ぶ。

材 質：FRP(強化プラスチック)
 全 長：17.0m
 幅 ：4.3m
 深 さ：2.2m
 総噸数：36.09t
 主機関：船用ディーゼル280ps×2基
 速 力：約20kt
 定 員：乗員2名 その他12名 合計14名

IHI 石川島播磨重工業株式会社 船舶事業本部 新造船営業室 舟艇グループ
 東京都千代田区大手町2丁目2番1号(新大手町ビル) ☎100 電話東京(03)244-5642