

10

SHIP BUILDING & BOAT ENGINEERING

船舶

First Published in 1928 No.541

特集・世界最大級コンテナ船“春日丸”



M.A.N-Sulzer ASV25/30 200KW Cyl (270PS/Cyl) 1,000rpm

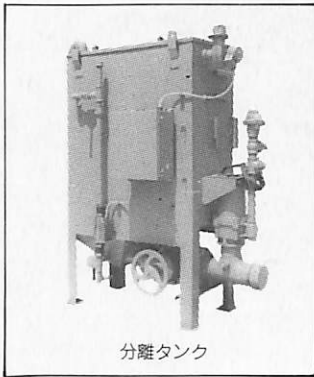
M·A·N (JAPAN) LTD.

THE NO WATER
NO DISCHARGE
SYSTEM.

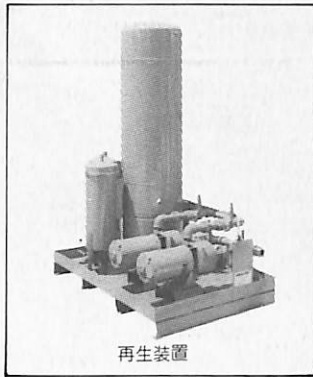
技術提携▶ クライスラーコーポレーション宇宙開発事業部

無廃水し尿処理装置

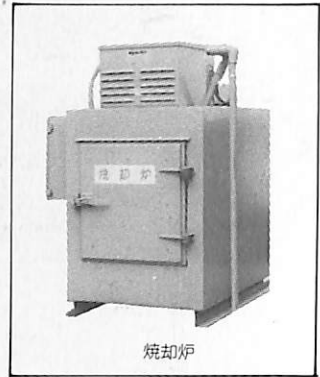
船舶用 AQUA-SANS アクアサンス



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
 名古屋支店 (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**

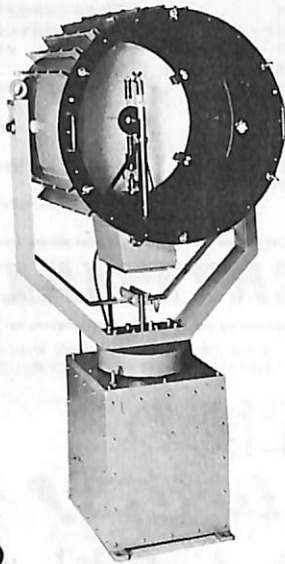
機械第一本部

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!!

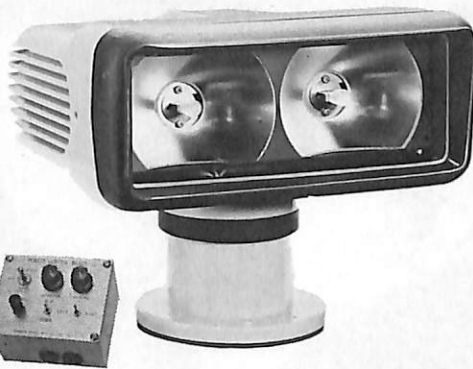


●光の王様・ボタンひとつで方向自在! ●特許3件●特許出願中3件●実用新案3件●意匠登録済●

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
RX-40	(呼称) 1 KW	3000 万cd	10km	A.C 220V 1 φ 50/60Hz
RX-60A	(呼称) 1 KW	6500 万cd	12km	A.C 220V 1 φ 50/60Hz
RX-60B	(呼称) 2 KW	8000 万cd	13.5km	A.C 220V 3 φ 50/60Hz



●日・米特許および意匠登録出願中●

ハロゲンランプ式 **リモコン** 探照燈

この探照燈は、10cm回転放物面反射鏡と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になっております。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

の日本工業規格表示許可工場

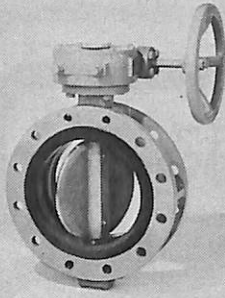
三信電具製造株式会社

●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 ●九州配送センター ☎(092) 771-1237P ●北陸配送センター ☎(0138) 43-1411P ●福岡営業所 ☎(092) 771-1237P
●高松営業所 ☎(0878) 21-4969 ●宝塚営業所 ☎(0143) 22-1618 ●函館営業所 ☎(0143) 43-1411P ●石巻営業所 ☎(0225) 23-1304 ●工 場 ☎(03) 848-2111P

〔実績＝No.1〕

◎ 巴バルブ株式会社



◀ 船体付バルブ・鋳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!!という好成績を取め、「コストやイメ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。

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
- 主機空冷冷却器海水吐捨弁
- 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

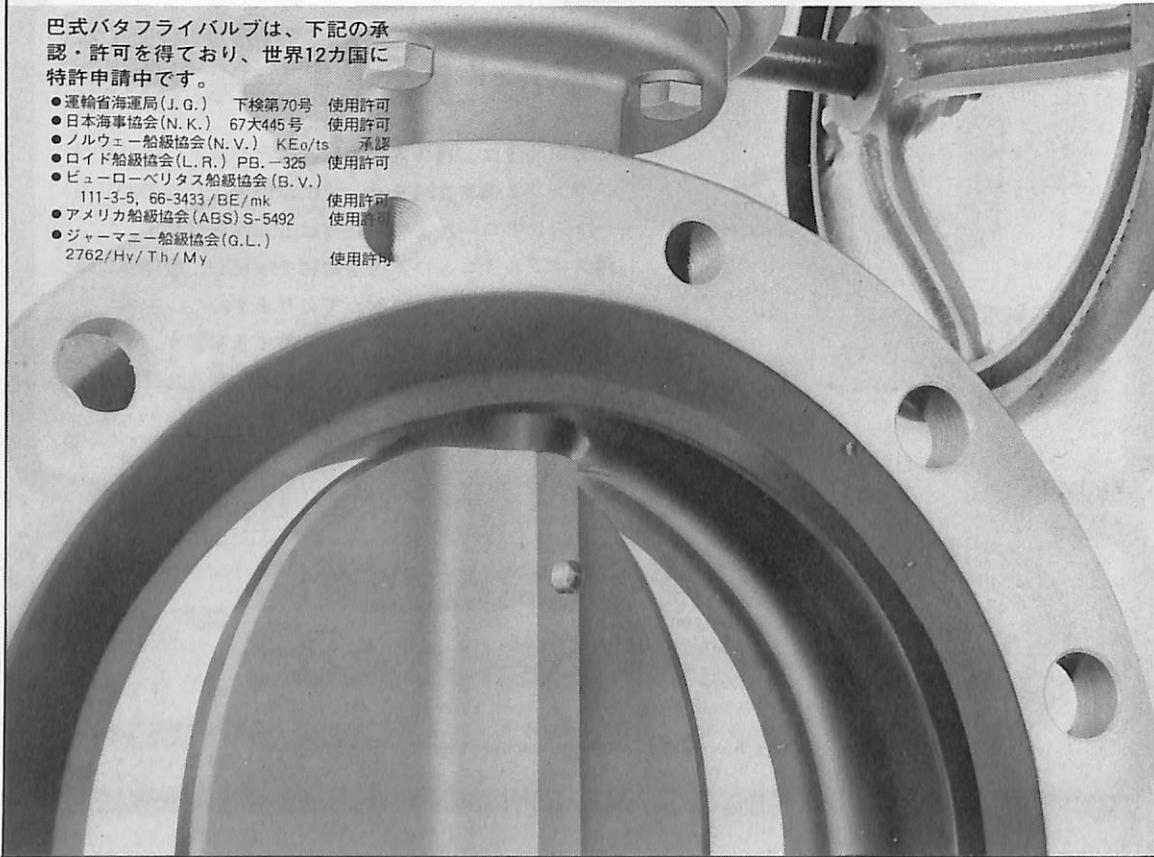


本社・営業所 / 大阪市西区新町通4-5-1 〒550 ☎06(541)2251(代)
東京営業所 / 東京都千代田区神田東松下町17 〒101 ☎03(252)6681(代)

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/Hv/Th/My 使用許可



目次

特集・世界最大級コンテナ船“春日丸”	15
コンテナ船の生い立ち／箱根丸から春日丸まで	石井信夫 23
春日丸の基本計画について	嶋田武夫 32
春日丸建造監督日誌より	三瓶 隆 41
春日丸の設計について	小田正信 47
春日丸の建造について	岡本治郎 56
技術者の夢／係船タンカーを造水プラント船に改装	濱田 昇 61
安全公害の話題／海洋投棄規制条約	谷野龍一郎 62
連載・カーフェリーボート設計の周辺<4>	宝田直之助 64
海外文献・ケミカル貨物の相互反応	角張昭介(訳) 68
VAG-1形ブラウン管によるレーダ表示装置	平尾健一 82
連載講座・ディーゼルエンジン	斉藤善三郎 89
新艇紹介・クエート向け22m型HEALTH LAUNCH	101
NKコーナー	107
竣工船一覧	108
特許解説	幸長保次郎 116

表紙……M.A.N-Sulzer ASV25/30

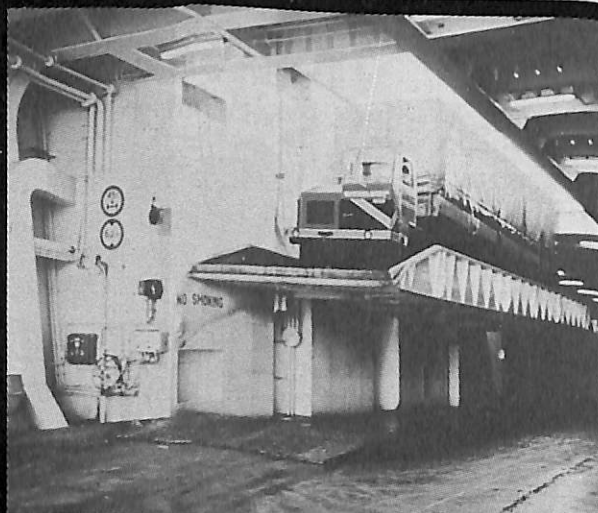
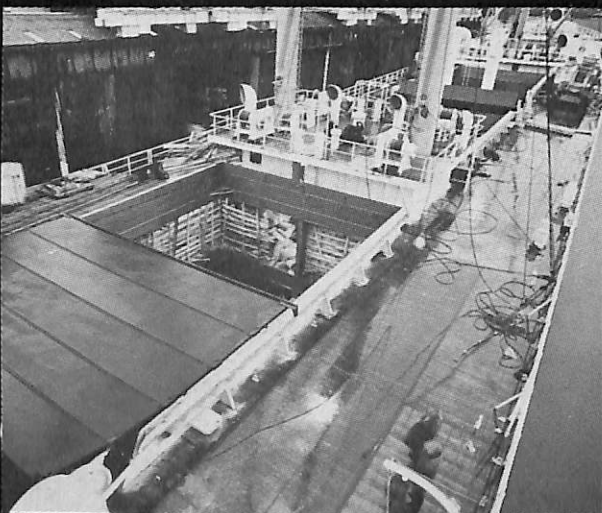
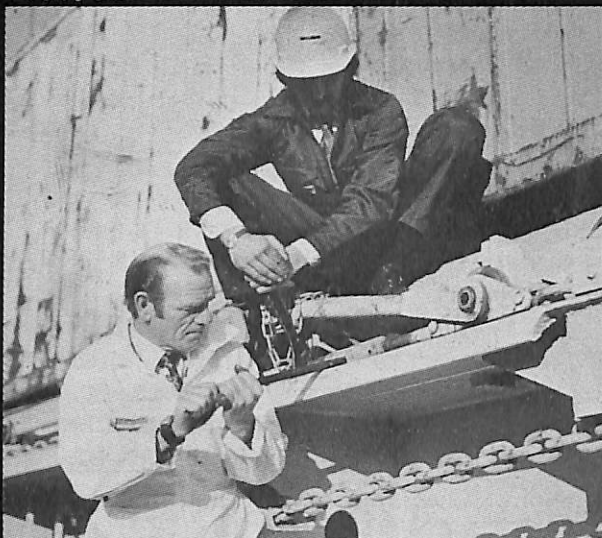
M.A.NではSulzer-M.A.N AS25/30型機関の出力を10%上げて販売を開始した。仕様は下記の通りである。

200KW/cyl(270ps/cyl)1000rpm, 平均ピストン速度10m/s, 平均有効圧力16.3ba

型 式	シリンダ数	出力 KW	出力 PS	全長 mm	全高 mm	重量 ton
6 ASL 25/30	6	1200	1620	3450	2400	11.5
8 ASL 25/30	8	1600	2160	4300	2400	14.5
10ASL 25/30	10	2000	2700	5300	2400	17.5
12ASV 25/30	12	2400	3240	4350	2800	19
16ASV 25/30	16	3200	4320	5300	2800	24
18ASV 25/30	18	3600	4860	5750	2800	27

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あります。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、連続と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“ホイスタブル・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、特に重要な役割を果たしています。

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

油汙過作業の省力化…

特許

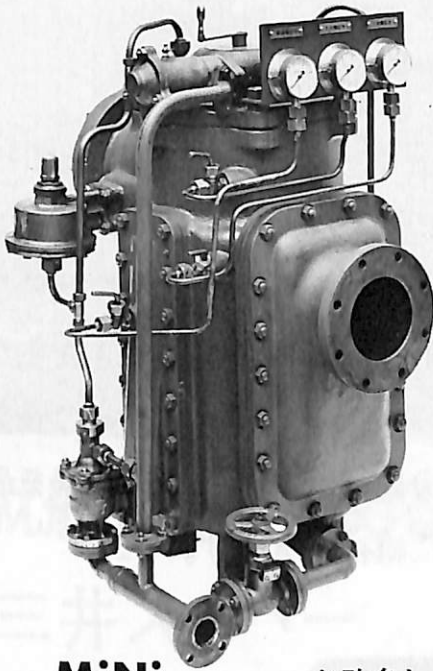
機関室を広くする

マックス・フィルタースシリーズ

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



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を採用

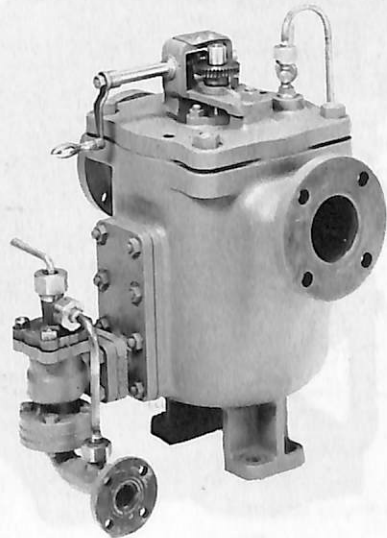
Mini

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



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

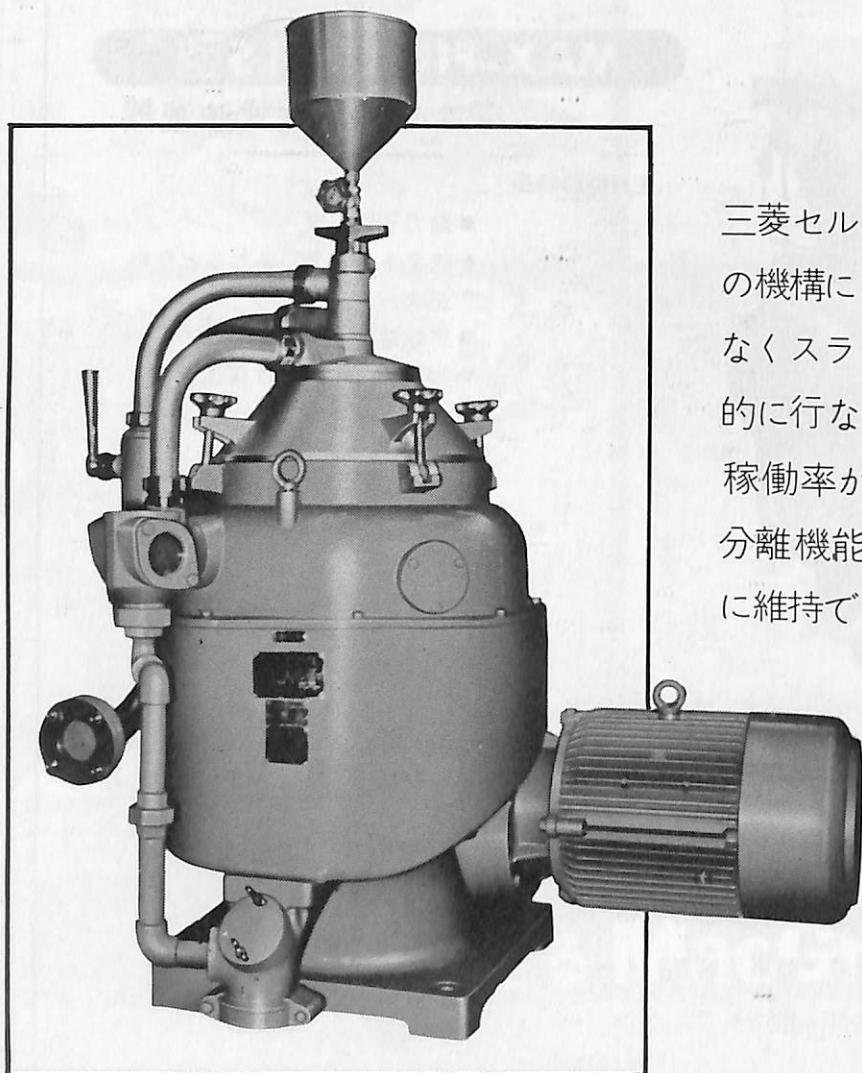
(N) 新倉工業株式会社

本部 横浜市戸塚区小菅ヶ谷町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)

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)

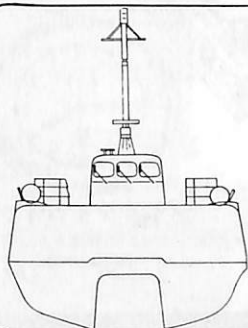
MITSUI SUPER WESTAMARAN CP20



就航効率を高める非対称双胴型高速旅客艇

三井スーパー ウェスタマラン —《高速旅客艇》—

ホーバークラフトでおなじみの三井造船が建造する新時代の高速旅客艇。それが、三井スーパーウェスタマランCP20。艇体の中心部をトンネル状にくりぬいた独得の構造になっています。この船型により、波浪衝撃を効果的に緩和。従来の船型に比べ、航走時の造波も格段に小さく、乗り心地もすぐれています。現在、すでに山陽新幹線の三原と四国今治間を就航し、極めて好成績を納めています。

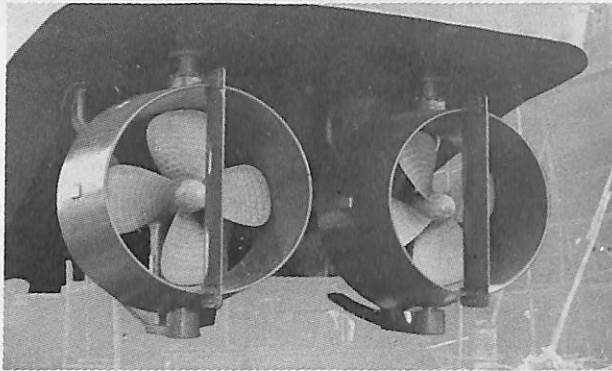


CP20型主要目

全長	26.465m	推進プロペラ	直径0.8m、 3翼固定ピッチ式 2基
全幅	8.800m	最高速力	約28.5ノット
深	2.488m	燃料種類	軽油
総トン数	約200トン	航続時間	約9時間
乗客席数	180～200	主機	MTU331型船用4サイクル過給機付12気筒 ディーゼルエンジン連続最大出力1,125PS×2,200rpm×2基
乗員数	3～4名		

三井造船 三造企業

PROPELLER NOZZLE SYSTEM JILF JZIL



- 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 清水市入船町8-16 TEL (53)-6178



ESTABLISHED - 1858 -

THOMAS MERCER — ENGLAND —

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

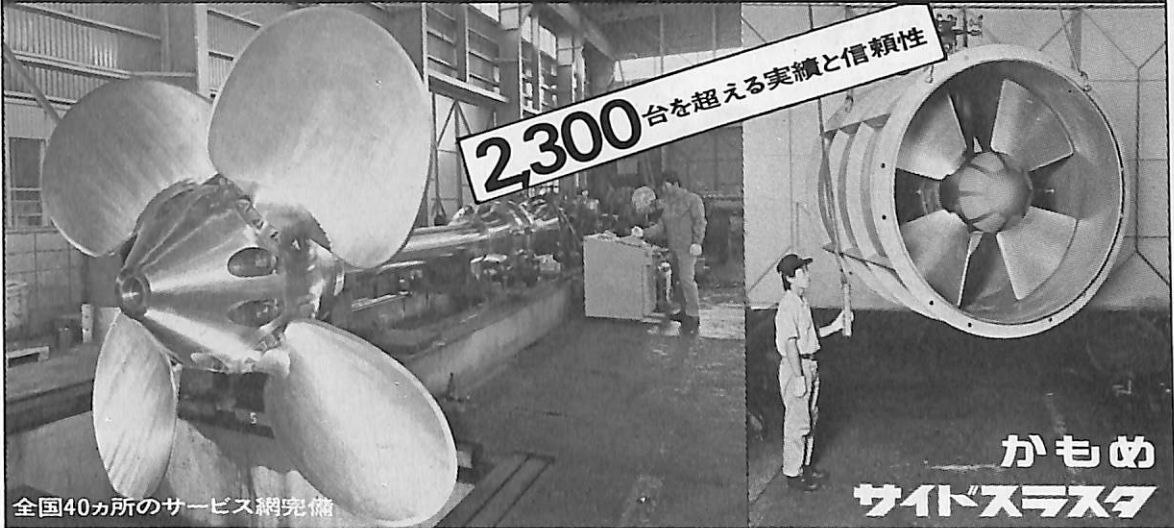
八日巻・デテント式正式クロノメーター
8時(200%)真鍮ラッカー
仕上 ダイヤルは白色エナ
メル仕上

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

省エネルギー対策にピタリ!!

KAMOME
PROPELLER



全国40ヵ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 KAMIYABE-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

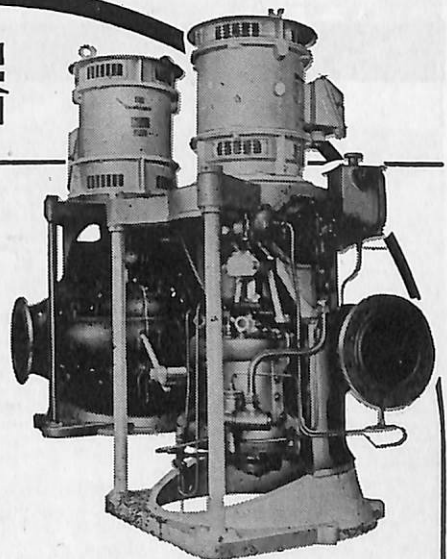
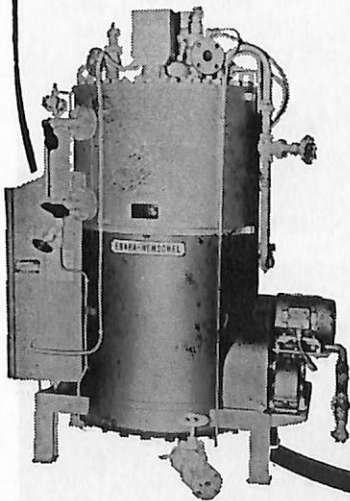
かもめプロペラ株式会社

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4-14-2千105 TEL: (03) 431-5438-434-3939

エバラの船用機器

船舶用
エハラヘンジェル・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



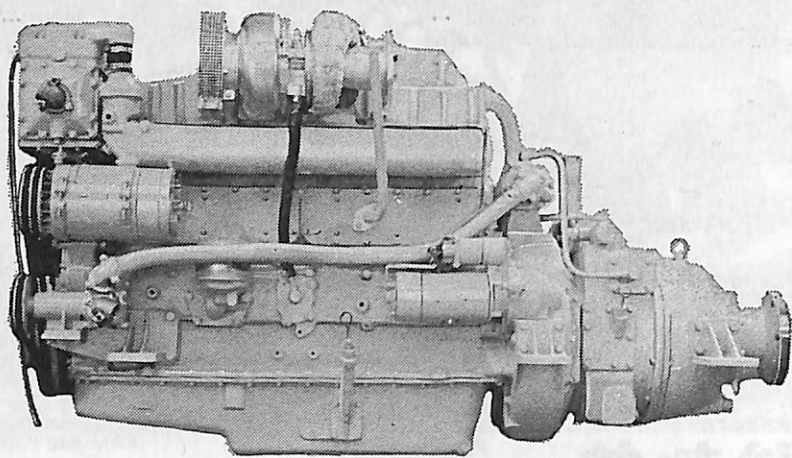
エハラ船用ポンプ

EBARA

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: 大阪市北区中之島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

20HP~400HPの高速マリンディーゼルエンジン



製造販売元 **いすゞマリン製造株式会社**

〒290 千葉県市原市松ヶ島西1-2-19 TEL. 0436-22-7441

44m 高速捜査救命艇



高速艇・消防艇専門メーカー
墨田川造船株式会社

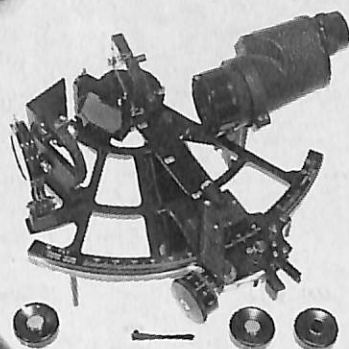
本社 東京都江東区潮見2-1-6 TEL. 647-6111~7

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

技術のナカシマ

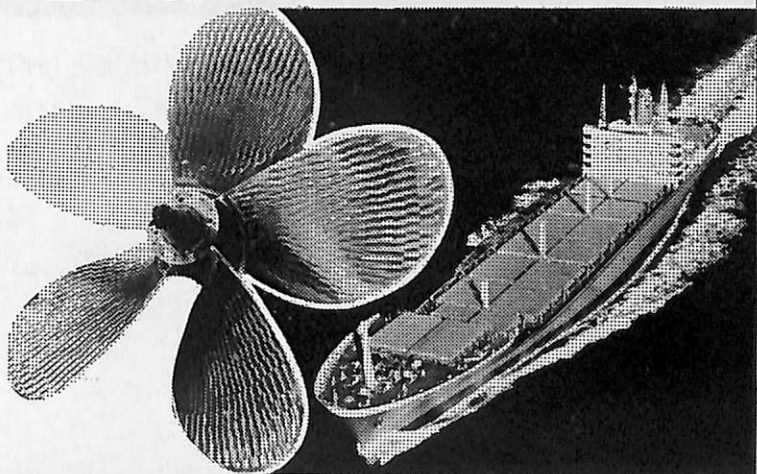
世界の海に活躍する **ナカシマスロペラ**

■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函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



信頼を繋ぐ。 FUKUSHIMAの甲板機械。

福島製作所の甲板機械は、その精度と技術でみなさまの信頼に、しっかりお応えします。シンプルな構造でトラブルも少なく、抜群の操作性をもつなど、多くの優れた特徴を発揮する「福島ーヒドロリック」型の甲板油圧機械は、春日丸をはじめ、世界で活躍しています。

写真●電動油圧ウインドラス 37t×10m/min.
電動油圧ムアリングウインチ 15t×18m/min. (春日丸搭載)



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

特集

世界最大級のコンテナ船 “春日丸”

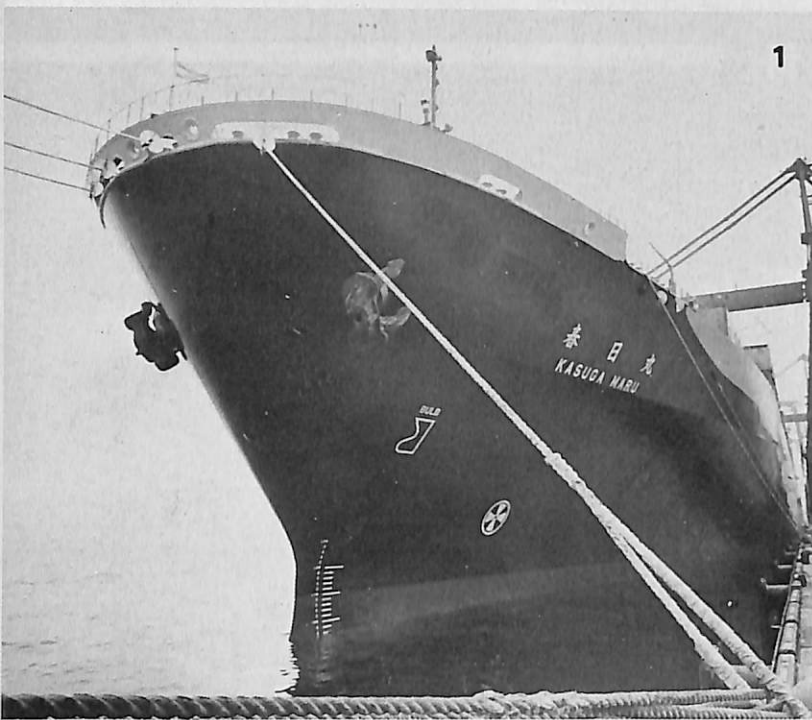


日本郵船が“鎌倉丸”“鞍馬丸”“北野丸”に続いて、欧州定期航路に投入する世界最大級のコンテナ船“春日丸”は、8月27日、三菱重工神戸造船所で竣工した。

同船は58,500総トン、積載可能コンテナ数2,326個(20ft換算)、航海速度26.5Ktの高速船で、このクラスに属するコンテナ船としては、西独ハバクロイド社の“ブレーメン・エクスプレス級”と並ぶものである。

ここに同船の基本計画、設計、建造にわたるすべてを特集として紹介した。

The Largest Container Ship “KASUGA MARU
—N.Y.K” was Completed at Mitsubishi Kobe



①超高速大型船の凌波性能と波浪衝撃による損傷防止のため、バウのフレーマーと構造強度は慎重に検討された。通常の係留は写真のように流し3本、プレスト1本、スプリング2本（内1本はワイヤーにショック吸収用ナイロン先綱付）計6本で行なわれる。吃水マーク横の目盛は日本郵船の大型船独特のもの



②コンテナ船独特の広いトランサム。コンテナ積高増加をはかりながら速力性能を落さないように、水線下はスリムである。ナックルラインはすべてアール付。

③NYK型と呼ばれる門型レーダーマストには、エアホーンやクリスマスツリーと呼ばれる信号が一杯に装備されている。航海灯が突出しているのは、暗夜レーダースキャナーに反射しないための配慮である。



4

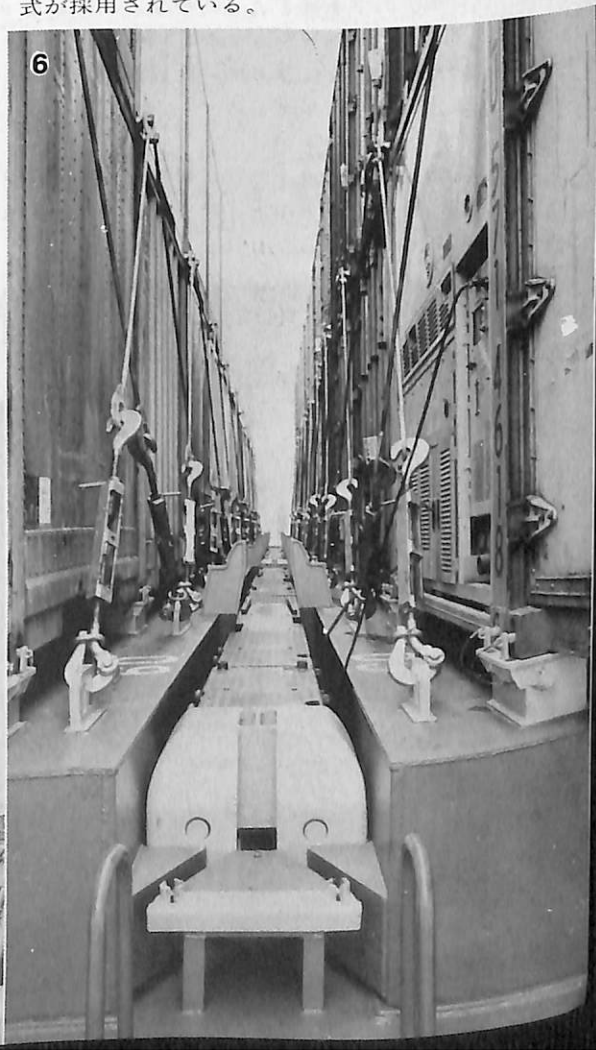
④ 広大なスチールハッチカバーを持つ上甲板。コンテナ固定金物、ハッチカバー吊上げ金物、同スタックポストなどが整然と配列されている。

⑥ L₂と呼ばれるホールド中間のクロスデッキ。冷凍コンテナ用レセプタクルは通路下に配置されている。2段積の場合は1段目コンテナのラッキングフォースに対処すべくクロス方式が採用されている。

⑤ 通称L₁と呼ばれるホールド間クロスデッキと搭載された冷凍コンテナ。レセプタクルボックスはステージ下に配置されている。



5



6

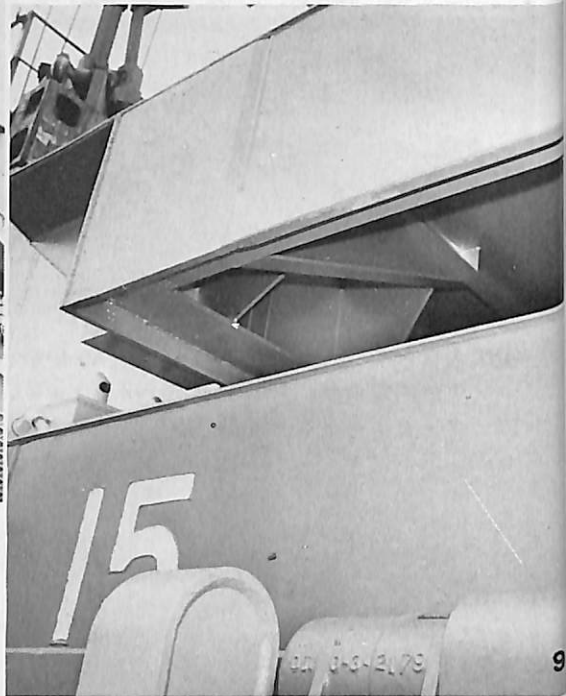


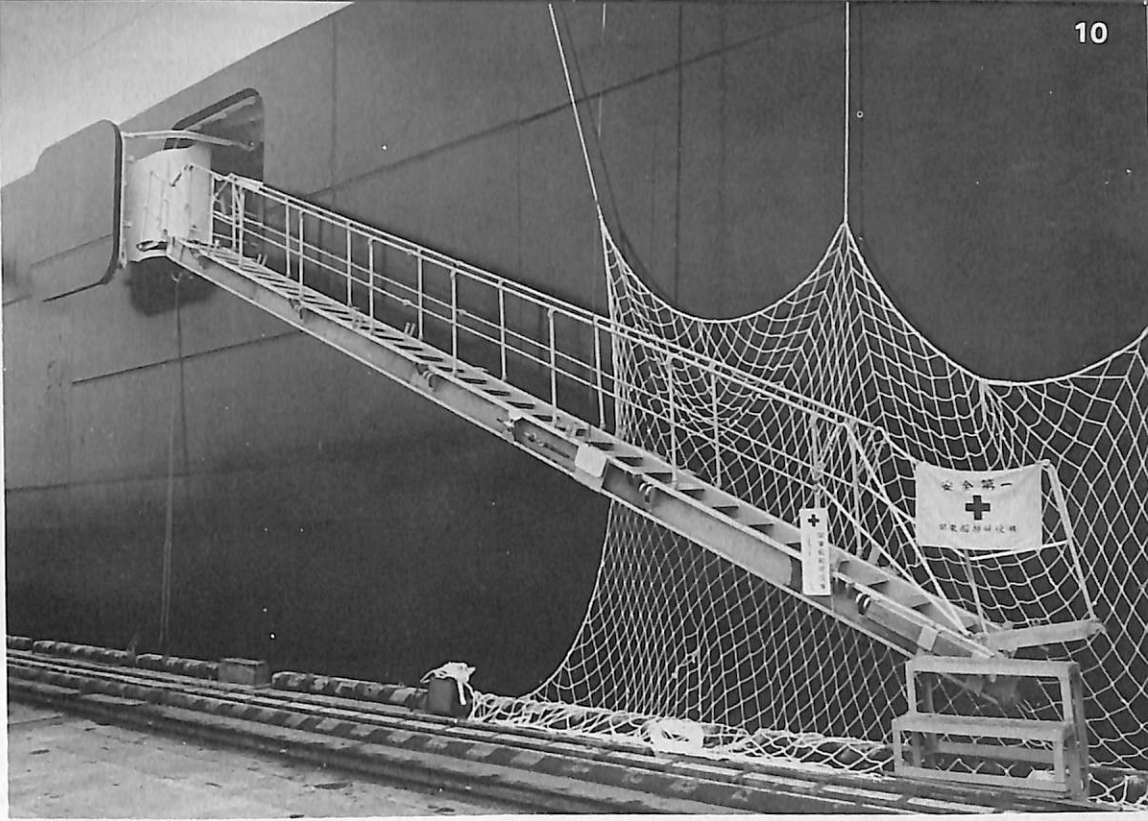
⑦甲板上13列積としたために、船側通路はコンテナの下を通ることになる。クロスビット、タグライン用キャブスタンの配置もあり、狭いながらも2ft.クリアーの通路巾を確保するように配置されている。

⑧機関室後部直上の20ft.専用ベイ。本ベイ底部には、機関室用ボルテッドハッチが大きく確保されている。



⑨日本のコンテナ船では初めての非水密式ハッチカバーの詳細。下のハッチカバーは水密式。





⑩サービスサイドポートとダビット吊下げ式舷梯。パイロットラダーの問題はこれで一応解決された。

⑪船長公室接客コーナー。カーペットとインテグレートタイプの木家具、直接照明型蛍光灯の廃止等がN-73改良型インテリアの特色である。





12

⑫サロン食堂。奥はスモーキングスペース。
壁のレリーフは、春日神社と砂ずりの藤で、
スモーキングスペースのものは花車をあしら
った刺しゅう壁画。

⑬レクリエーションルームA。ステレオ、カ
ラーテレビ、カードおよび麻雀テーブルが配
置されている。

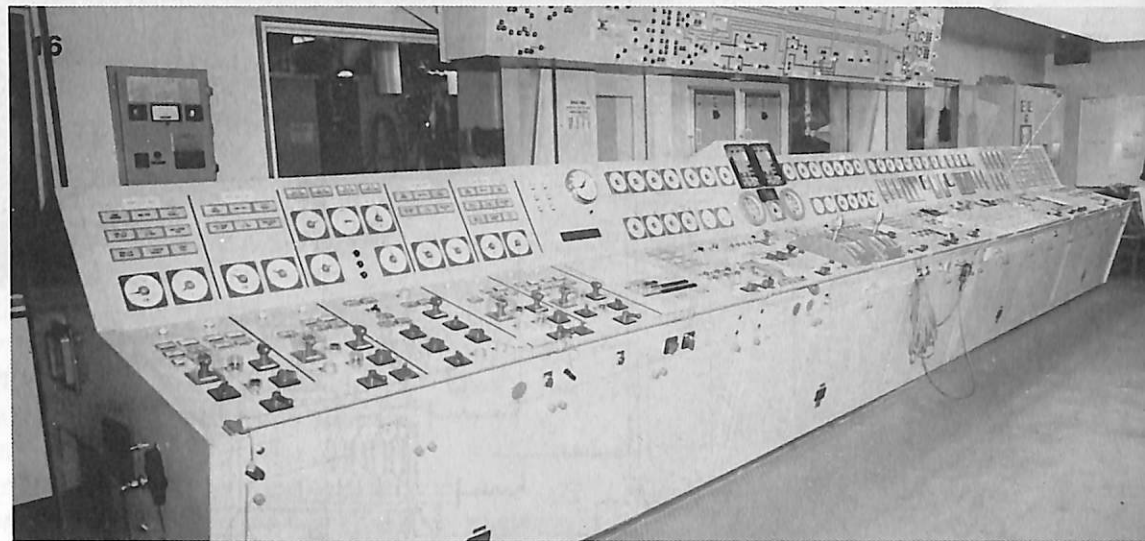


13



14

⑭広大な角窓を配したサンロンジ風スポー
ツルーム。舷側には木製ベンチと人工芝を配し
足下に海を眺めることができる新しい試みで
ある。



⑮本船の頭脳中枢たる操舵室。窓下に操舵用A-コンソール、チャートテーブル側に照明、操舵機、ジャイロ等の操船補助機能を集めたB-コンソール、窓上には船首尾係船作業監視用モニターテレビの配置は、同社コンテナ船の標準的なものである。

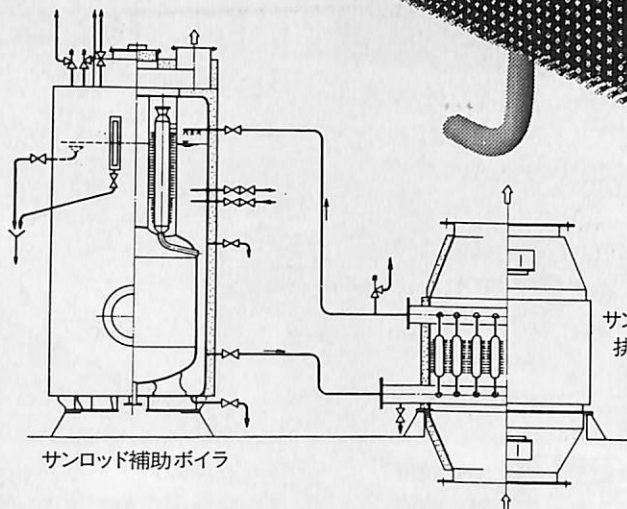
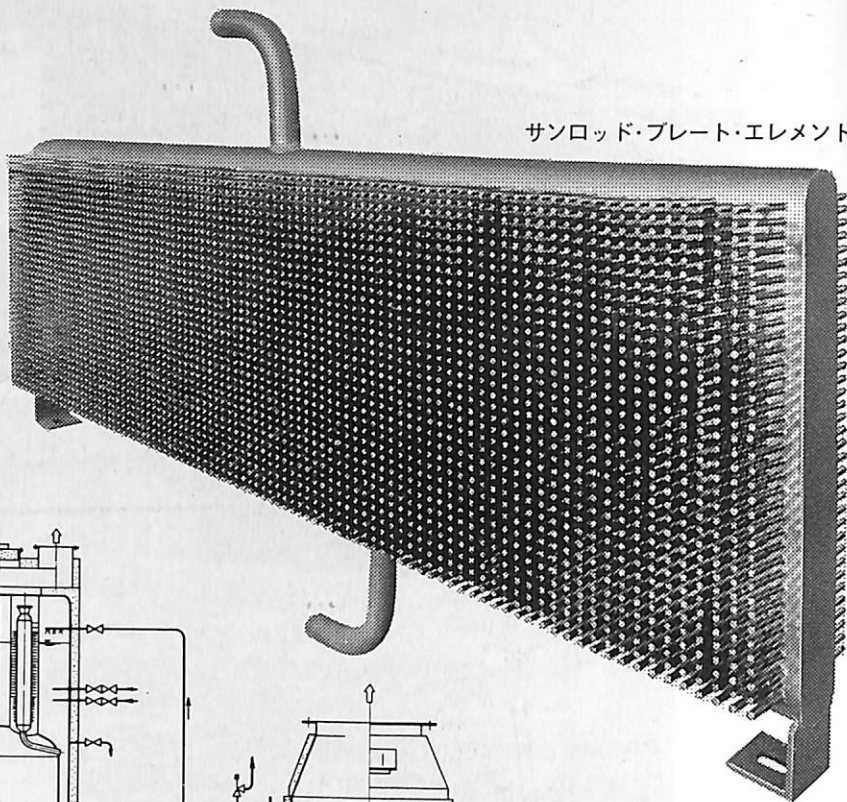
⑯8万馬力のタービンプラントを始めとする複雑な機関を集中遠隔制御するエンジンコントロールルームのコンソール。空調は勿論、防音工事も施され、コンソール裏の大きき監視窓から機関室内を見渡すことができる。



⑰コールサインJKBAの本船無線室。ファックス等もここに装備される。

サンロッドプレート型自然循環式排ガスエコノマイザ

サンロッド・プレート・エレメント



船主にとって、船の設備・運転・保守費の節減は重要な課題です。この課題を解決するカギのひとつが、サンロッド・プレート型自然循環式排ガスエコノマイザです。

伝熱部には独特のサンロッド・プレート・エレメントを使用していますので、ガスの垂直流に対しても、他の型式では例をみない自然循環式の採用が可能で

●特長

- コンパクトですから、空間の節約ができます。
- 構造が堅牢なため、寿命がながく、保守に手間がかかりません。
- 循環ポンプがいらないので、設備・運転・保守費の節減になります。
- ガス側伝熱面には、鉄ピンによって構成された拡大伝熱面を使用しているため、伝熱力は抜群です。
- ガス側伝熱面の汚れによる蒸発量の低下は比較的わずかです。
- ガス側伝熱面に付着した煤は、水洗により容易に除去できます。
- 自然循環式ですから、主機発停時の水位の異常変動はわずかです。
- 空運転が可能です。

省資源ときれいな生産をシステム化する

ガデリウス

ガデリウス株式会社
 神戸市生田区浪花町27 興銀ビル 〒650 ☎(078)391-7251(大代)
 東京都渋谷区道玄坂1-21-2 新南平台東急ビル 〒150 ☎(03)462-2661(大代)
 札幌・名古屋・福岡
 ●詳細は当社機械事業部サンロッド専門営業へ

ガデリウス営業品目

ボイラ関連機器 / 船舶機器・装置 / 公害防止プラント・機器 / 紙・パルプ製造システム / 水産加工プラント / 金属材料 / 電子、光学各種測定機器 / 電力機器・原子力発電用機器 / 製鉄、製鋼、圧延機械 / 印刷機械 / 包装システム / 鉱山・土木建設機械

コンテナ船の生い立ち

—箱根丸から春日丸まで—

Brief History of Container Ship

by Nobuo Ishii

General Manager Technical Division NYK Line

石井信夫

日本郵船工務部副部長

■アメリカ事情

1966年春、わが社においてもいよいよコンテナリゼーションを開始することとなり、それらの準備のためアメリカの実情を見学にでかけた。当時わが国では、勿論本格的コンテナ輸送は行なわれておらず、コンテナ船はおろか本物のコンテナすら見ることが出来なかった。そのような状態でコンテナリゼーションの具体的準備をするということは、当時としては大変なことであり、わが社はまず米国のマトソン社と組んで北米太平洋岸との間にコンテナ輸送を開始することとしたが、マトソン社はシーランド社と共にアメリカにおけるコンテナ輸送の先駆者で、ハワイ、アメリカ西岸間のコンテナ輸送を既に8年近く実施しており、一応、彼等の技術的ノウハウを或る程度知ることができるが、何から何まで真似するわけにはゆかず、やはりわれわれなりに咀嚼してコンテナリゼーションを築いてゆかねばならなかった。

当時、アメリカにおいても数ある船社中、本格的コンテナ輸送をしていたのは、シーランド、マトソンの2社で、どちらかといえば主流の海運会社ではなかった。しかし彼等の目覚ましい発展ぶりを見て、主流海運会社もわが社同様、コンテナリゼーションを開始するべく検討中であつた。

アメリカに着いてわれわれが真先に訪ねたのが、シーランドのニュージャージー州、ニューアークにあるエリザベス港のコンテナ・ヤードで、総面積111エーカーの超広大なものであつた。岸壁クレーンが3基装備され、ヤード内にはトレーラーとトレーラー上のコンテナが行儀良く並んでおり、中央のコントロールセンターからコンピューターを用いて集中制御を行なつていた。現在でこそわが国におい

ても広大なコンテナヤードがあり見慣れてきたが、当時のわれわれにとっては全く驚き以外の何ものでもなかった。当時は日本人でシーランドのコンテナ・ヤードを見学に行く人は少なかつたので、彼等も極めて親切にヤード内をくまなく説明つきで見せてくれたが、やがてわが国のコンテナリゼーションが進み、日本からシーランド見学団が続々と押しかけると、遂に先方は悲鳴をあげ、見学お断りとなつてしまった由である。

その後、アメリカ内の造船所や西岸及びハワイのコンテナ・ヤードを見学し、多くのコンテナ船、コンテナパン、シャシー、ショアクレーン、その他の関連機器及びオペレーションの状況等をつぶさに見ることが出来た。

当時コンテナ船としてシーランド社28隻、マトソン社12隻を運航していたが、殆んどが戦艦船（T-2、C-3、C-4等）の改造船で、コンテナ船として初めから建造されたものはなく、従つてコンテナ積高も少く（200～600個積）、船の性能もたいしたものではなかつた。これらの改造コンテナ船の初めの頃のもの、船上に荷役用のクレーンを装備していたが、次第にコンテナ船の数が増えてくると、各船にクレーンを設けるよりは、ヤードにショアクレーンとして設けた方が経済的合理的になるので、荷役装置のないコンテナ船が増えてきた。

各社の使用コンテナは、

シーランド 8'×8'-6" ×35'

マトソン 8'×8'-6½"×24'

その他 8'×8' ×20'

と先発2社は独自の寸法で、その他の後発社は I. S. O. 型を使用していた。隅金具の形状もシーランド、マトソン共それぞれ独自のもので、その他は概

ね I. S. O. 型であったが、数から言えばシーランド、マトソンのものが圧倒的多数であった。

コンテナ・ヤード内のオペレーションは、シーランドがトレーラー方式、マトソンがストラドルキャリアー方式であり、これらには勿論、一長一短があるが、もともと陸上のトラック業者から発展したシーランドは陸上輸送に強く、船からあげたコンテナを船側でシャーシーに積取り、直ちにまたは一旦ヤード内に並列してからトラクターで陸上輸送する。一方、マトソンは船からあげたコンテナをストラドルキャリアーで一旦ヤード内にストックし、トレーラーに積替えて陸上輸送する。シャーシー方式はヤード内にコンテナ1段積であるから広大なヤード面積が必要であり、ストラドルキャリアー方式はヤードにコンテナ2段積が可能であるので、それだけヤード面積が少なくてすむ。また船からの揚荷能率はシャーシー上に置くのが30~32個/時に対し、ストラドルキャリアー方式が50~60個/時と速い。コンテナの種類は所謂ドライコンテナから冷凍コンテナ、野菜輸送用コンテナ等種々あり、材質的にもアルミニウム製が最も多かったが、ブライウッド製、スチール製等もあった。冷凍コンテナはシーランドが原動機付冷凍機内蔵型コンテナを使用し、マトソンは給電式冷凍機内蔵型コンテナを使用していた。シーランドが原動機付を使用していたのは、改造船であるがための船内電源の増容量がむずかしいこと、及びヤードでの給電設備を設ける必要がないこと、更に軍事上の目的があったかとも思われるが、船上搭載時多数の原動機の保守は大変な苦勞であったと思われる。

圖わが社第1船建造計画

アメリカにおけるコンテナリゼーションの実状を調査してきて、いよいよわが社のコンテナリゼーションを始めることになった。まず手がけなければならない最大の問題は、コンテナ船の基本計画をまとめることである。前述の通り当時アメリカでもコンテナ専用船として最初から計画された船はなく、すべて改造船であったので多少能率が悪くても、構造的におかしなくても許されるであろうが、わが社の場合、最初からコンテナ専用船として設計するのであるから、世間の目も注視していることでもあり、おかしなものは造れない。といってどんな形にしたら良いかお手本がないので随分と頭を悩ました。

まずコンテナ専用船であるから、船内にはセルガイドレールを設けることにした。コンテナは金属

製であるから、一旦、寸法が決まれば積荷の際これを変えるわけにはゆかぬ。しかしコンテナ寸法は前述のごとく各社まちまちであるから、ひとつの型に合わせてセルガイドレールを組立てたら他のコンテナは入らなくなる。もっとも可動式セルガイドレールは出来ないことはないが、コストが高くなって実用的でない。従ってどのコンテナに合うセルガイドレールにするかが大問題であった。

わが社はマトソン社と提携してコンテナリゼーションを始めるつもりであり、彼等のコンテナは8'×8'6 $\frac{1}{2}$ "×24'であるから、これに合わせてセルガイドレールを造ると I. S. O. 型の8'×8'×20'が入らない。また、8'×8'×40'が出て来たらどうするが、当時は将来どのような寸法のコンテナが、最も多く出現してくるのか全くわからない時代であったので、割り切りようがなく、営業からはどんな寸法でもとれるようにならないかなど虫のよい希望も出たが、とてもそんな船が出来るわけがなく、まず第一に使用コンテナ寸法を決定してもらうことにした。

わが社のコンテナリゼーションは、北米太平洋岸から始めるが、次第に豪州、欧州、ニューヨークとその範囲を拡げ、やがて全世界的なコンテナ輸送網をはりめぐらすことになれば、多くの海運会社と提携してゆかねばならず、その際は必ずや I. S. O. 型が広く使用されるようになるであろう。従ってスタート時の北米太平洋岸向に対してはマトソンタイプを用いればお互いに極めて便利であるが、他の航路が I. S. O. 型、北米太平洋岸向がマトソン型となり、1社の中で2種のコンテナを用いたらそれこそ船の使用も航路別に制限をうけるし、コンテナパン及びヤードの諸機器類が2種類となり大変な不便になるので、北米太平洋岸航路ではマトソン社と合わぬためにかなり不便であるが、将来をおもんばかり、わが社としては I. S. O. 型を用いることに決定された。

今日考えるとこの措置は間違っていなかったし、現在の大コンテナリゼーションを円滑に運営出来る源となっているが、スタート時はわが社は I. S. O. 型、マトソン社はマトソン型と両用になり非常に不便した。マトソンに対しては逆に将来を考え I. S. O. 型をマトソン自身も採用するよう奨めたが、船内のセルガイドレールは勿論のことコンテナ隅金具から甲板上の固着金具、クレーンのスプレダー、ストラドルキャリアーのスプレダー、シャーシーの形も異なり、当時5,000個以上のマトソン型コンテナ

及び多数の関連機器を保有していたマトソン社が、簡単に全てを変更出来るわけがなく、結局、北米太平洋岸航路では、わが社とマトソン社が協同で運営することになりながら、使用コンテナが I. S. O. 型とマトソン型に分かれたため、ヤードの機器類は I. S. O. 型とマトソン型と両用出来るように大改造しなければならなかった。

このようにして第1船用のコンテナ寸法が決まったので、これに基いて設計を始めたが、社船にマトソン型コンテナも一部積めるように、また将来8'×8'×40' が多数出て来た場合でも、比較的容易に改造出来るように配慮してほしいとの営業的要求があり、これらを満足する船としてまとめることにしたのである。

初期設計にあたり、もう一つ大きな問題があった。それは冷凍コンテナの積載個数と冷凍コンテナのあり方である。積個数は発電機の容量及び配線に影響を与える。冷凍コンテナの方式は一般にコンテナに冷凍機を内蔵したものが多かったが、給電式か、原動機付か、またコンプレッサーは空冷か水冷かといった種類があり、それぞれにメリット、デメリットがあるが、最終的には給電式で、水冷、空冷両用出来るものとした。

即ち冷凍コンテナカーゴは大事な荷物であり、出来れば上甲板上に積むよりは船舶内に積む方がよいとの考えから、なるべく船内に積むようにしたいと思ったが、船舶内に積むには船側の設備として十分な容量の通風設備及び給電設備、アクセス設備を要し、この他冷凍機は水冷の方が安定するので給水設備も必要となり、かなり大規模となるので、予想し得る最大冷凍コンテナ数まで船舶内に設けるのはコストアップになり望ましくなく、従ってある想定数までは船舶内格納とし、それ以上に出て来た場合は上甲板上に積載することにした。

上甲板上に積載する場合には、給電装置のみで足りるので、一時的ラッシュ時はこの方式でまかなうこととし、この際、冷凍機は上甲板上の場合は空冷、船舶内の場合は水冷として用いることにした。

次にコンテナの総積載数であるが、500個積、750個積、1,000個積などいろいろ検討したが、当時はコンテナカーゴがどの程度出てくるか全くわからずあまり大きな船を造ってもコンテナをいくつも積まずに走っていたのでは赤字となるばかりであるが、一方太平洋を横断し、かつコンテナ船には22kt以上というかなりの速力を要求されたので、あまり小さな船では船としてのまとまりが悪いので、最終的に

は Lpp 175m、コンテナ甲板上2段積で約750個積、航海速度22.6ktの船を造ることにした。

主機には当時として実績もあり、最も信頼性のあるものとして三菱 M. A. N. K10Z93/170E ディーゼル機関1基を採用した。このようにしてまとめたのが第1船“箱根丸”(建造・三菱神戸)で添付配置図の如きものである。主機関は出来るだけ艀に下げたセミアフト型で、機関室の前に5艀、後に1艀とし艀口は side to side とし、8'×8'×20' コンテナが横に7個1列に入るようにし、将来、8'×8'×40' コンテナが多数出現して来た場合には第4、第5艀艀は容易に改造出来るように、あらかじめ艀口蓋、艀口縁材及び艀船内の構造を特別に考慮しておいた。

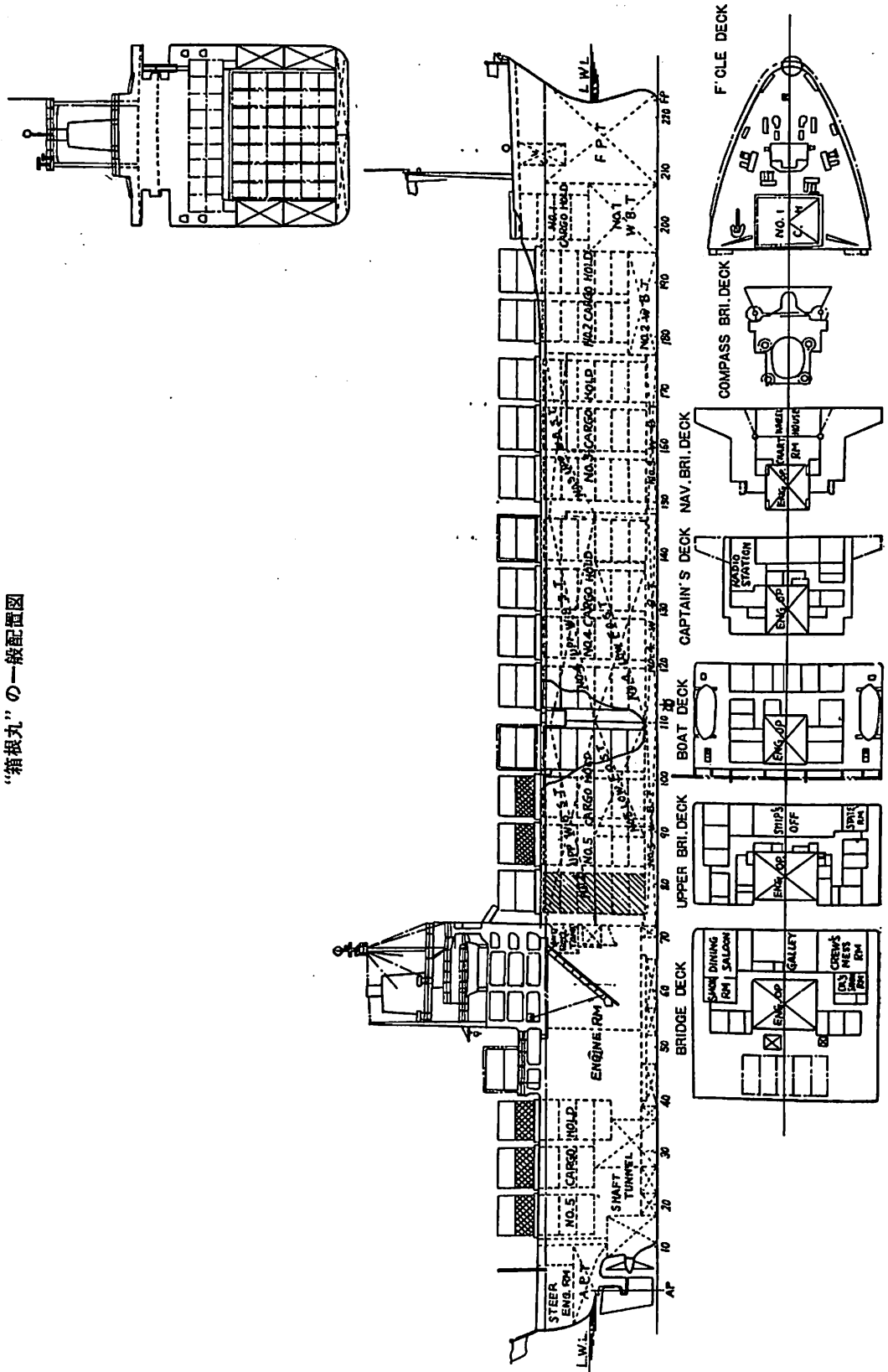
コンテナの積載数は、艀内486個、甲板上266個、計752個で、艀船内6段積、艀横方向7列を標準とし、甲板上2段積、横方向9列とした。また冷凍コンテナは、前述の趣旨から、第5艀最後列に40個、甲板上に40個、計80個搭載し、マトソン型コンテナは甲板上のみ約46個積めるようにした。

コンテナを積むために設けられたセルガイドレールも、どのようにするかいろいろと検討された。セルガイドレールは弱すぎてもいけないし、強すぎてもいけない。航海中の船の運動につれ、船体構造と共に撓み、かつコンテナが外れることのないよう、また船の動揺中、コンテナの荷重により、破損または過大な変形をおこさないよう、あれこれ考えて寸法並びに支持方法を決めねばならなかった。

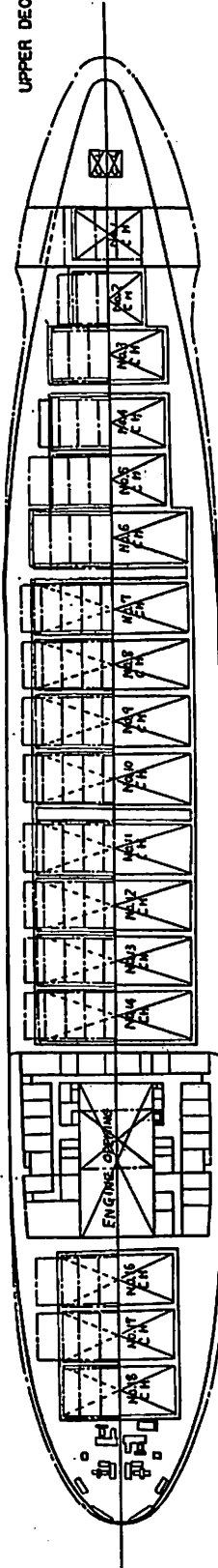
またセルガイドレールのトップは、クレーンで吊られたコンテナを、スムーズにセルガイドレール内に入れるため、エントリーガイドと称する上方に開いた形の案内板があり、これの開き角度、強度、寸法等もまた円滑な荷役をするために必要なものであった。

このエントリーガイドはアメリカでも2通りあって、左右可動式と固定式になっている。シーランドは可動式 (flip flap type) を使い、マトソンは固定式を用いていたが、それぞれに一長一短があって、可動式は左右のセルガイドレールの間隔を、それだけ短くすることが出来るので艀口幅、ひいては船の幅をそれだけ短くし得るが、その反面、可動部があるので、荷役中、面倒な作業を要する。固定式はそれらの面倒な作業はいらないが、その分だけ艀口幅、ひいては船の幅を大きくせざるを得ない。わが社の船はどちらを採用するかいろいろ検討したが、結局コンテナ荷役は荷役に要する人員を極力減

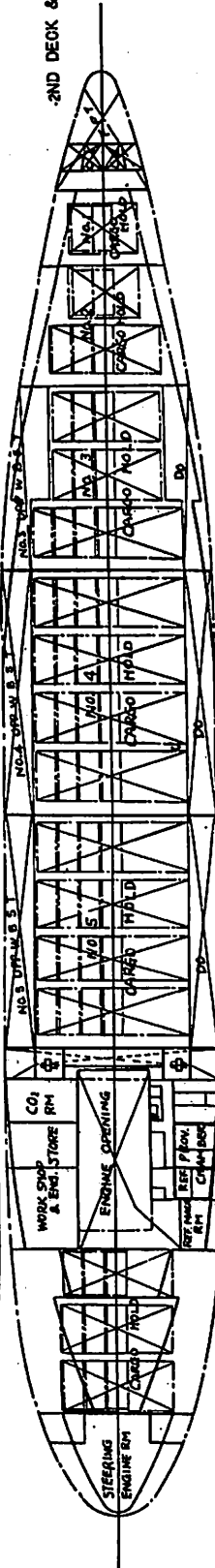
“箱根丸”の一般配置図



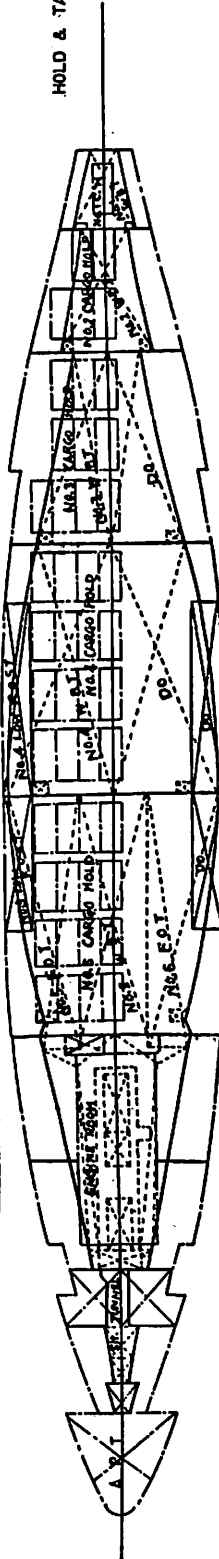
UPPER DECK



2ND DECK & HOLD



HOLD & TANK TOP



小ささせるのが大きな狙いであることと、少しでも故障のおこる恐れのある部分を省き、極力、簡単な構造とすべきとの判断から固定式エントリーガイドを採用した。

このようにして第1船“箱根丸”は、三菱重工神戸造船所において、43年8月27日竣工し、処女航海の途についたが、計画当初は何年後に甲板上にまでコンテナが積めるほど荷物が出てくるかと心配されたものが、第1次航から満船で、甲板上フルに2段積でコンテナ船らしい姿でラストポート品川を出帆した時には、これを見送って涙が出るほど嬉しかった。その後、わが社の同型第2船“榛名丸”及び邦船僚社のコンテナ船が続々就航したが、おかげさまでコンテナカーゴも次第に増大し、コンテナ船らしい運航を続けることが出来たのは、真に幸運であった。

なお、その後の荷姿の変化から40'コンテナが多く出まわって来たので、第4船船後半は40'専用艙に改装して今日にいたっている。

コンテナリゼーション開始の頃、全く将来の見通しが困難であったが、40'用に改装出来るよう事前に手を打っておいたことが、今日大いに役立ち、当時の対策に誤りがなかったものと喜んでいる次第である。

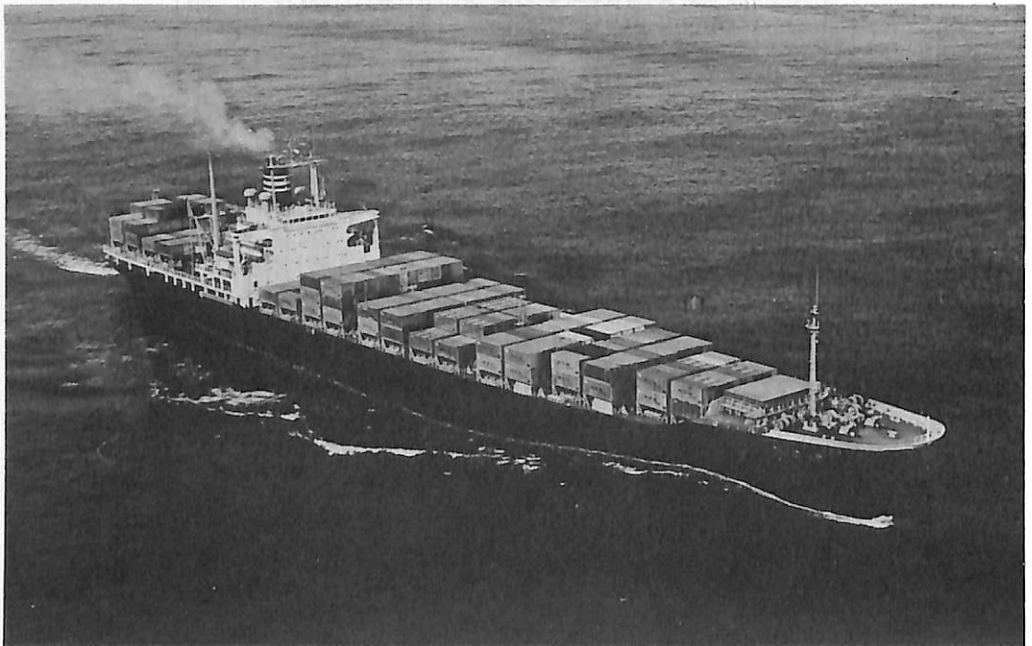
一方、コンテナ・ヤードは東京都が品川に、神戸市が摩耶にそれぞれ設立し、ショアクレーンとスト

ラドルキャリア方式でスタートしたのであった。

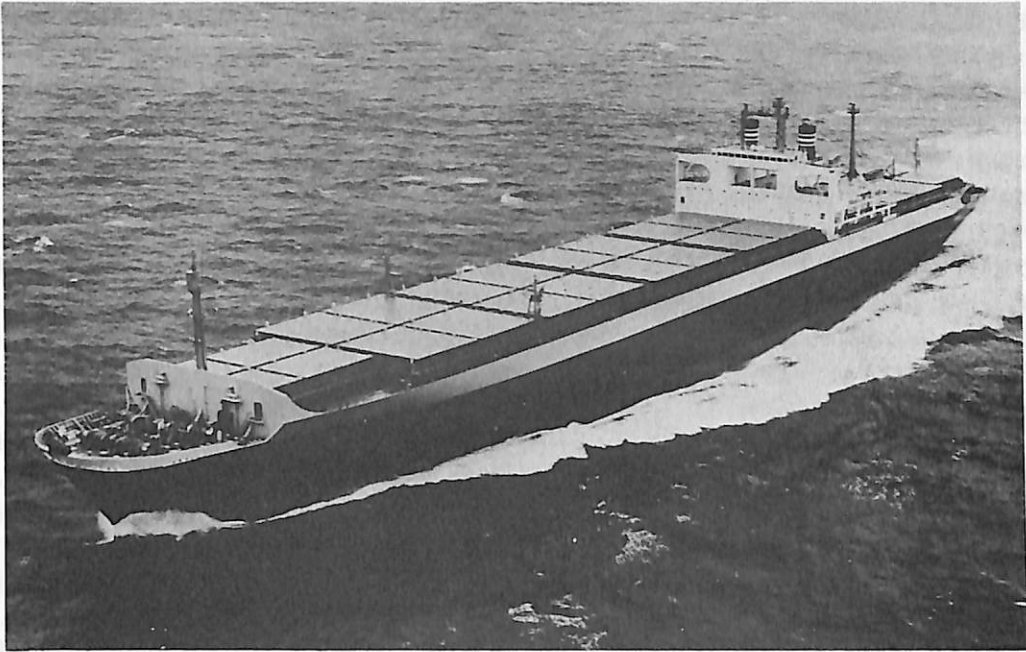
■豪州航路コンテナ船“箱崎丸”

北米航路コンテナ船“箱根丸”が就航してから1年後に、豪州航路コンテナ船“箱崎丸”（建造・三菱神戸）が竣工した。北米西岸航路の次に豪州航路がコンテナ化されたが、豪州航路はシドニー、メルボルン、ブリスベン3港に寄港する計画で、わが国は日本郵船、大阪商船三井船船及び山下新日本の3社が協調して配船することと、更に英国のA. J. C. L. と協調して日豪のコンテナ・ヤードを共同で使用することとした。日豪コンテナ航路開設と前後し、欧州と豪州間のコンテナ航路も開設され、豪州側のコンテナ・ヤードは彼等とも共同使用することになっていたが、豪州は名うての労働事情がうるさく、かつ労務費が高い処であり、船社側はいかにして安定した労務の提供と労務費の低減をはかるかを種々検討した。

それらの結果のひとつとして豪州側コンテナ・ヤードにおいては、20'のコンテナを2個ずつ対にして揚積荷役をする所謂 twin-twenty 方式が採用され、I. S. O. 型8'×8'×20'コンテナを685mm以下の間隔で縦に2個同スプレダーで同時に吊るので、船内におけるコンテナの格納位置もこれに合わせておかねばならず、従ってセルガイドレール及び船体構造も、これに見合ったものとしなければなら



豪州航路のコンテナ船“箱崎丸”



欧州航路のコンテナ船“鎌倉丸”

なかった。

豪州航路船は“箱根丸”型よりすべてにおいてひとまわり大きいものとした。この航路は前述の通り邦船3社及びA. J. C. L.との協調配船であるが、万一の場合の北米太平洋岸航路転配を考慮し、マトソタイプ・コンテナも甲板上に50個積載出来るようにした。この他8'×8'×40'も甲板上に積載出来るよう必要な固着金具を取付けた。また豪州方面から多くの出荷が望まれる冷凍貨物を、どの程度扱えるものにするかが重要であったが、種々検討の結果、甲板下80個、甲板上70個、合計150個積載出来るようにした。

荷物は往航と復航で内容が異なり、かつ豪州側港湾には吃水制限が厳しく、トリム、スタビリティを含めた主要寸法の決定が非常に難かしかったが、結局次のような船型とした。

長さ200m×幅30.0m×深16.30m×吃水10.50m

主機、三菱 Sulzer 9RND105 1基

主機出力、34,200馬力

計画満載航海速力、23.1kt

コンテナ積高(8'×8'×20'換算)

甲板下 656個

甲板上 354個

計 1,010個

コンテナの積載方法は、船艙内8列、6段、甲板上10列、2段を標準とし、艙口は twin-twenty 荷役のため、前後方向20'、2個分の長さとする。艙口蓋許容重量の関係から、左右2組に分けざるを得ず、所謂2列艙口とした。

■欧州航路コンテナ船“鎌倉丸”

わが社のコンテナ船は、北米太平洋岸向“箱根丸”、“榛名丸”(750個積、22.6kt、三菱神戸建造)の次に、豪州航路向コンテナ船“箱崎丸”(1,000個積、23.1kt)、北米北太平洋岸向“穂高丸”(839個積、22.4kt、三菱神戸建造)となってきたが、次にいよいよ欧州航路のコンテナ化が始められた。欧州航路は、わが社にとって最も重要な航路であり、いわば生命線といわれていたものである。この航路をコンテナ化することはわが社の生命線を根本から大改革することで、まさに社運を賭した大事業であった。

この極東、欧州間の大航路のコンテナ化は、まず日本郵船、大阪商船三井船舶の邦船2社と英国の巨大コンソーシアムO. C. L.及び西独のハパグロイド社の三国船社がトリオを組み、この航路に配船していた多数の高速優秀在来船に一挙にとって替るべき大コンテナ船団を造ることとなった。この航路は、これまで欧州、日本の最優秀貨物船が多数しの

ぎをけずっていた航路で、また収益力も高かったが、一挙にコンテナ化することにより必要とされる膨大な投資に対する危険性も大きかった。

このような環境において、まずトリオ間でどのような船型を選ぶべきか熱心な討議が繰り返された。航路が長く、荷物も多量に運ばねばならぬので、なるべく大きな船が望ましかったが、risk hedge という意味では過大になりすぎるのもまた避けねばならず、わが社が最初に提示した船型は燃料消費量の少ないディーゼル機関で、しかも1軸でまかなえる最大馬力、最大船型ということで

長さ220m×幅31m×深19.5m

主機、ディーゼル1基、40,000馬力

満載航海速度、23kt

コンテナ積高、約1,300個

であった。

しかるに、時たまたま海上コンテナ輸送開始のパイオニアでありながら、その後、日本、欧州等の後発組にコンテナ化の充実面でおくれをとっていたアメリカのシーランド社が、ここで一挙に劣勢を挽回し、再び世界におけるコンテナ輸送の主導権を奪い返そうと、シーランド型コンテナ(8'×8'6"×35')1,086個積、主要寸法パナマ運河最大船型、長さ267.4m×幅32.1m×深さ19.5m/20.9m、主機タービン60,000馬力2基、合計120,000馬力、満載航海速度30ktという、まさに破天荒の超高速、超大型コンテナ船を、しかも一挙に8隻建造することを発表した。

当初は半信半疑であった世界の海運人も、シーランド社が日本、欧州等の造船所に見積りを依頼し、着々と準備を進めているのを知り、疑いが驚愕に変わると共に、たまたま当時建造計画に入った世界で最も重要な欧州、極東航路のコンテナ船には、シーランドに対抗出来る巨大、超高速船を造らねばならぬとの意向が強まった。そこでトリオ内の欧州船主は、シーランドとほぼ同一船型のパナマ運河通過最大船型とし、主機タービン40,000馬力2基、合計80,000馬力、満載航海速度27ktの船を建造することにした。

トリオ内で欧州船と共同配船しなければならぬ邦船としては、なんとか燃費の少ないディーゼル船でゆきたいと思ったが、航海速度はトリオ内で揃えねばならず、また当時ディーゼル2基ではどうしても27kt出すことが出来ず、結局、わが社船もタービン40,000馬力2基、合計80,000出力馬力、航海速度27ktの船を建造することにした。主要寸法は、欧州

船は長さ273m~274.3mであったが、当時の造船所船台事情及びあまり船価が高くないよう長さ245mにおさえ、幅、深さはほぼ同じとしたので、コンテナ積高(I. S. O. 20'型換算)欧州船約2,200個積、わが社船1,840個積となった。

これらの船の特色は、船の深さを24~24.5mとしコンテナを船艙内に9段積出来るようにしたことで、従来の船はコンテナの強度がフル荷重で6段積しか出来なかったために艙内6~7段積が最大であったが、コンテナ強度をI. S. O. 基準よりあげ、艙内9段積にしたことは船体強度上望ましい構造になったと共に、荷役能率の向上にも大きく貢献した。これだけの巨大、超高速船の建造は、造船技術上にも数々の問題があったが、わが社は社運を賭した船の建造のため、関係者全員の努力と建造造船所の会社を挙げての協力により、立派な船が建造され、就航後たいしたトラブルもなく、無事、今日に到着していることは真に同慶のいたりである。これらの船の立派な就航実績が、わが社をして更に大型のパナマ最大船型“春日丸”を建造するに到った大きなベースとなっている。これら欧州航路用コンテナ船は三菱重工で2隻、日本鋼管で1隻計3隻(竣工46年11月、47年3月、5月)が次々と建造され、それぞれ“鎌倉丸”、“鞍馬丸”、“北野丸”と命名されたが、それらの主要寸法は次の通りである。

長さ245m×幅32.2m×深24.0m×吃水12m

主機、三菱タービンMS-40 2基

主機出力、80,000馬力

計画満載航海速度、27kt

コンテナ積高(8'×8'×20'換算)

甲板下 1,604個

甲板上 234個

計 1,838個

■欧州航路増配船“春日丸”

昭和48年春、将来の欧州航路の荷動き増に対処するために、前記“鎌倉丸”型を更に大型化したコンテナ船の検討を開始した。数カ月にわたる社内討議の上で、“鎌倉丸”型を含めて9種類の船型/主機の組合せが候補船型として残り、厳密な採算比較、それぞれの船型の運航上の問題点の洗い出しが行なわれた結果、10月には垂吊間長270メートル級のパナマ通航最大船型が、スロット当りコストの有利さで選び出されたが、折柄、日本経済を恐怖の底に陥し入れたオイルショックにより、主機をディーゼルにすべきかタービンでいくかの点については更に検

討を要した。

即ち、オイルショックがなければ航海速力、スロット数と主機の信頼性等の利点に注目してタービン有利が間違いない所であったが、燃料費の価格上昇をどう見込むかによっては、その採算上の有利不利が簡単に逆転するのは明白であり、苦悩の検討が続いたが、最終的にタービン主義の決断が下ったのは48年も押しつまった12月19日であった。

オイルショック後の狂乱物価は止まるところを知らぬように見える中で、本船の詳細設計が開始された。

そして、その基本要目は目標を次の通り定め、トリオの全フリートは勿論のこと他グループの超高速

大型フルコンテナ船に比べ、トータルパフォーマンスにおいて優るとも劣らない船を造るべく、あらゆる努力が始められたのであった。

“春日丸”の基本要目(計画時)は次の通りである。

LOA < 950' (約289m)

Bmld = 32.2m

d (計画) = 11.0m

d (強度) = 12.0m

航海速力 = 26.5kt 以上

コンテナ積箇数 : 2300箇以上

主機、タービン 40,000 馬力、2基 2軸

冷凍コンテナプラグ 150本以上

Ship Building & Boat Engineering News

■古野電気 の ドップラスピードログ MF 200

対地速度が得られる超音波のドップラソナーの効果を利用した速度計 MF 100 型に続き、古野電気は小型で、一方向の速度(すなわち船速)を計測できるドップラスピードログ MF 200 (下写真)を開発した。

本機の性能は、対地速度が 0.1 kts の微小速度まで検出が可能で、特に水深 150 m 以内であれば対地速度、それ以上の深度では対水速度と自動的に切り換え検出ができるほか、下記の特長を持っている。

1 速度測定範囲

-10~30 kts (または -5~15 m/s) まで測定が可能で、表示は見やすい高輝度オプティクス・インディケーターを用い、0.1kts までの微速を即座に読み取ることが可能。

2 積算航程計

0~9999.99 浬まで得られた速度による航程の積算を行なう航程計が、本体に内蔵され、長時間の船速

監視に有効。

3 フラット振動子

送受波器には、フラット振動子を用い、高感度でかつ水温、塩分等による音速の変化に影響を受けないように設計されている。また構造上、船底と振動子面とが同一平面となっていて、振動子面に気泡が溜ることなく、従来必要とされていた気泡抜管が不必要となり、艀装・保守点検が容易になっている。

4 操作が容易

本機の操作は、非常に簡単で、電源スイッチを ON するだけで、対地、対水速度が上に述べた条件で、自動的に切り換え船速が一目で分る。

5 オプション

本機の利用範囲を有効にするため、副指示器を本体から 50m (ケーブル長) 以内にて、4 台の装備が可能であり、また、航程計を本体装備と別に追加することができる。

なお、本体から外部信号として、TM レーダー・衝突予防装置・NNS 等の航海計器への船速情報を提供できる航程信号(接点信号、200パルス/浬)を取り出すことができる。

なお本機は春日丸にも搭載されている。

■BOC 社と東洋海洋、水中溶接請負工事の営業販売契約

英国の BOC Subocean Services Ltd. (Hammer-smith House, London W6 9 DX England) は、このほど東洋海洋開発と、日本および東南アジア、中近東地区における、水中溶接工事の営業販売契約を結んだ。BOC 社の溶接技術の最大の特長は、水中溶接箇所をチャンパーでかこみ、その中を作業船から供給される不活性ガスで満たすことにより、陸上と同様のドライな状態で溶接作業が行なえることである。



春日丸の基本計画について

On the Basic Planning of “KASUGA-MARU”

by Takeo Shimada

Manager Planning Dept. Technical Division NYK Line

嶋 田 武 夫

日本郵船工務部計画課長

■コンテナ船の第1船“鎌倉丸”

わが社の欧州航路のコンテナ化は、昭和46年11月、第1船“鎌倉丸”の就航でその幕が切って落された。トリオグループの結成と、17隻にのぼる超高速大型コンテナ船の建造計画を初めて聞かされたときには、正直に言ってその巨大な投資額とリスクを考えると、驚きと共に不安を禁じ得なかったのは事実である。しかし案ずるよりは生むがやすしのことわざの通り“鎌倉丸”は1,838TEU積、25ベイ、艀内10列9段、甲板上11列1段、載貨重量35,200トンのタービン主機2機2軸船として建造され、トリオグループの全フリート中では、最も小型の部類に入る船ではあったが、その速力、操縦性能等のパフォーマンスは極めて満足すべき優秀船で、続いて建造された“鞍馬丸”、“北野丸”の3隻で、“山城丸”型、“加賀丸”型の在来高速ライナーにとって代り、わが社の欧州航路のコンテナ化されたサービスに対する大きな戦力となった。

トリオグループの欧州船主各社は、パナマ可航最大船型たる2,200TEU積の大型船を指向したのに対し、企業体力においてハンデキャップを負ったわが社は、1,800TEU積の小型ながら“ピリリとからい”鎌倉丸型で、スロットコストと高い信頼性を武器に、その戦列に参加したのである。

そして“鎌倉丸”の進水式の際に当社の有吉会長は、間もなく就航する17隻のトリオグループの超高速コンテナ船の中でも、特に優秀な船を建造して欲しい旨造船所を激励されたが、これら3隻はその就航実績において、その期待に応えたのである。

■パナマ可航最大船型のタービン船

昭和48年春、欧州航路増配船として新造船の計画

が開始された。主要々目としては“鎌倉丸”型と同じLpp 245m型とパナマ可航最大船型たる275m級の2系列、艀内コンテナ配列のあり方としては9列と10列、および7段と9段の4種類、主機はタービン2機2軸、ディーゼル2機2軸と3機3軸の3種類が検討の対象とされたが、最終的には48年6月末、これらのうちから9種類の船型が選び出されて、それまでの“鎌倉丸”シリーズ3隻の実績をふまえた上で、第一に荷動きの予想からスロット数と載貨重量、第二にコスト面での比較検討として船価コスト、修繕費と燃料費の動向と主機の信頼性、そして第三に船そのものの性能として速力、トリムおよび復元性、操縦性、等々あらゆる面での比較検討が続けられた。

一般的に言ってディーゼルかタービンかの利害得失は、当時の状況では極めて利害が錯綜していて、単純な比較は無理ではあったが、まず高船価と積簡数、DW、トリム性能、メンテナンスと艀内労務上のデメリット等によってディーゼル3機3軸案が消え、ディーゼルかタービンの2機2軸案が残り、航海速力の経年変化の少ないタービン船がスロット数の多さと“鎌倉丸”型の優れた信頼性の実績を買われて一旦内定された。

その直後にご存知のオイルショックが強烈に世界を襲った。物不足とインフレの恐怖の中で、燃料油価格の将来の動向など予想すべくもなかったが、一方、船型決定のタイムリミットは既に過ぎていた。しかし燃料油価格の上昇は不可避であり、これがディーゼル船の運航採算上のメリット評価差を拡大する方向に働くことは確実である。再度ディーゼル主機案がカムバックして、燃料油価格上昇率をパラメーターとして種々のケースの検討が続けられた。

昭和48年も暮れようとする12月19日、最後の決断が下された。即ち将来の荷動き増に対処するためにパナマ可航最大船型たる 273m Lpp のタービン 2 機 2 軸船が選定されたのである。スロット数が多く航海速力に優れ、トリオフリート中でスケジュールから落伍するリスクがなく、“鎌倉丸”シリーズの実績ある信頼性等がタービン主機選定の理由に数えられたのであった。

■30ベイ、2,326TEU積

かくて方針は決定したが、われわれに課せられた目標は、トリオの全フリートはいうに及ばず、他グループの超高速コンテナ船に対して十分な競争力を持つ船を造り上げることである。

まず船型は、タービン主機に決められた経緯をふまえて、従来のもよりもC_bの若干大き目のものを選んだ。欧州船主の船は、一般的にホールド内の積高が大きくOCLの《TOKYO BAY》が1,944TEU、HLの《HAMBURG EXPRESS》が1,978TEUと推定される。三菱重工が最初われわれに提示した案は、29ベイで船内1,846TEUであった。

勿論、その長さから見て“春日丸”は“鎌倉丸”型をLppで28メートル長くしたに過ぎず、単純に考えれば29ベイ案が出るのは当然である。しかし同じタービン40,000馬力の主機2機2軸のパナマ可航最大船型で船内積高が100TEUも小さくは話にもならない。

そこでやや肥大船型とし速力性能を極端に損わないように注意しながら鋭意検討の結果、船内1,924TEUまでこぎつけることができた。これ以上は欧

州船並みに繋留スペースを削り40ft. ベイを7～9ベイに増加し、居住区を削るという犠牲を払う以外に方法はないように思われた。そして最後の船型決定の社内会議の結論は、29ベイの事務局案に対し1個でも多くのコンテナが搭載できるように、30ベイを再検討すべしとのことであった。

再び苦難の試行錯誤が始まった。先にも述べたように大体が“鎌倉丸”型は25ベイであり、新船型はこれと28mしか違わない。28mに5ベイを盛り込まなければ30ベイにならず、これは絶対に不可能である。30ベイ確保のためには“鎌倉丸”型と考え方を全く変えて、機関室/居住区のあり方からクロスデッキの幅、繋船甲板面積からエントリーガイドの傾斜角までミリ単位の洗い直しの必要があると認め、直ちにその作業に入ったが、今思えばこれが船体構造からタンク配置の見直しまでの契機となり、軽荷重量の低減に大きく寄与したのではないかと考えられる。

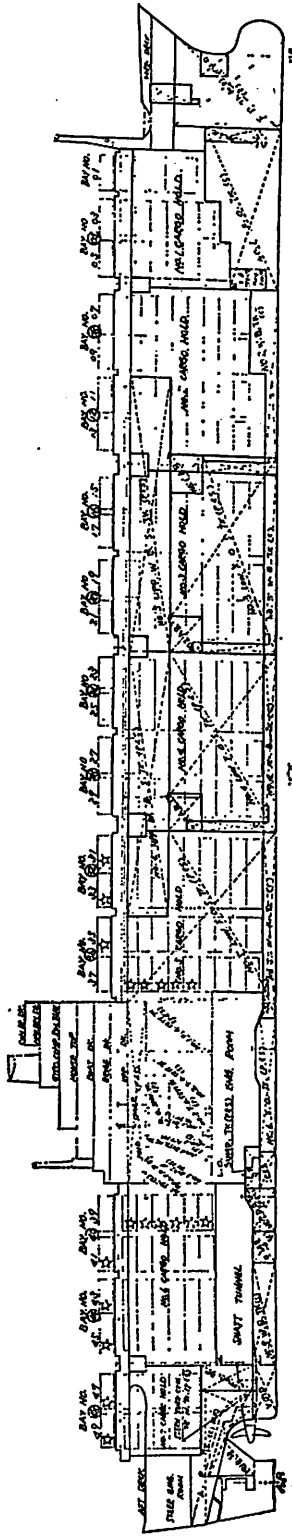
この間、船内20/40ft. 比は勿論のことホールドのあり方は改悪せず、居住性を害わず、機関室の機能は害わず、と多くの制約のある中で機関室と居住区を中心に大幅な見直しを行なった結果、“鎌倉型”に比べ3フレームスペース切詰め、冷凍コンテナの船内積を廃止し、吹き抜け型ブリッジを廃止して1本煙突とする等の合理化を行ない、ようやく30ベイを確保することができたが、その結果として船内積高は1,956TEUと《TOKYO BAY》型を上廻る大きな成果を得たのである。

勿論、その間には三菱重工の積極的な協力により、吹抜構造廃止に伴う風洞テストを含む数々の問

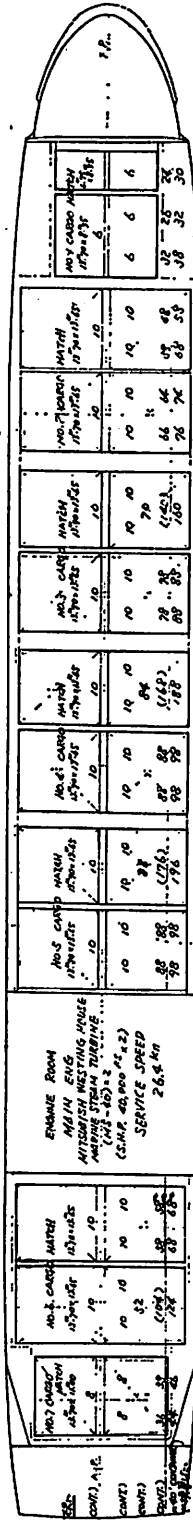


機関室は3フレーム・スペース短縮されはしたが、機能面と保守面で不都合を生じない配慮が加えられた。シャフト抜きの際のスペースも十分に考慮されている。

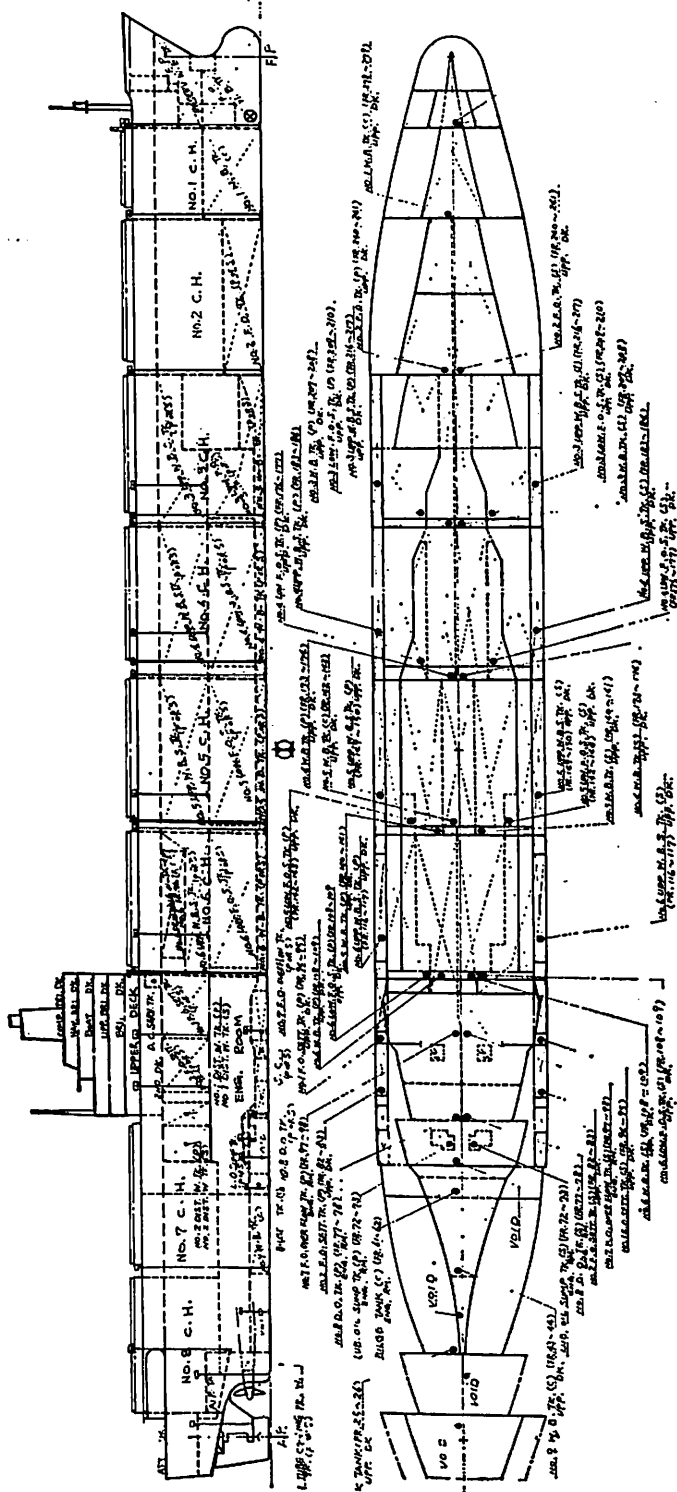
“鐵丸”のキャパシティ・プラン



図



“春日丸”のキャパシティ・プラン



題点の解決策の提案とわが社海技部門の理解が必要であり、これが即ち“出来る可能性があれば全部試そう”の合言葉の下で、1つの目標に向けて歩みを進めた成果であったと考える。

圖載貨重量43,896T

本船の基本計画上スロット数は第一のポイントであったが、最重点を置くべきは、実はスロット数ではなく載貨重量であった。“鎌倉丸”は前述の通り優秀な船ではあるが、その載貨重量は欧州船社のものに比べて見劣りがしたのもまた事実である。LO/LOタイプの大型コンテナ船は、その大量高速輸送と高能率の荷役を基本的な計画フィロソフィーとしているから、小さな C_b 、 C_p 、重く高出力の主機関に高いグレードな自動化、広大なハッチオープニングと巨大な甲板上貨物を支持する高価なハッチカバー等々で単位載貨重量当りの船価は貨物船のうちでも最も高価であるのは当然であり、それらはある意味では必要悪であるとすら考えられて来た。

しかし次々と就航する海外のコンテナ船は、われわれの常識に比して相当に軽量であり、しかもたいしたトラブルもなく良好な実績を上げつつあるのを見るときに、われわれの設計方針は若干贅肉がつき過ぎているのではないかと信ずるに足る事実が反省の材料となった。

既に第一船“箱根丸”の就航から7年余りの年月が流れ、あの雲をつかむようなコンテナリゼーションに対する不安感は遠い過去のものとなりつつあり、われわれのコンテナリゼーションは、着実に大地に根をおろしたという自信が、かえって技術の進歩に必要な反省とフィードバックを表面のみに止めたのかも知れなかったのである。

“鎌倉丸型”の延長線上から判断すると、本船の軽荷重量は欧州船主のそれに比べて約3,000トンは重くなるはずである。基本計画の段階からこの差を如何に縮めるかについて真剣な討議が行なわれ、必要な強度を落すことなく船体重量軽減のためにいくつかの目標が定められた。

(1)縦強度要求値を引き下げるべく、合理的なタンク配置

“鎌倉丸型”に比べて長さが長くなったために、常識的には Z_{req} は大きくなるはずである。そこで長さの長大化によって生じたタンクスペースの余裕を、徒らにHogging Momentが増大しないように細心の注意を払って配置した結果、許容最大曲げモーメントとしては、“鎌倉丸”を下廻る水準に

取めることができた。

(2)バラストタンクにコロージョンコントロールの採用

“箱根丸”以来、当社はコンテナ船のバラストタンクはタールエポキシ塗装を全面的に採用しているが、その成績は極めて優秀である。本船はわが社としてのコロージョンコントロール適用第1船となった。

(3)非水密ハッチカバーの採用と仮想隔壁甲板の適用

本船は船内9段積のため、フリーボードが一般船に比べて極めて大きい。従って仮想乾舷甲板の考え方の延長上にその根拠を求め、NK、造船所と三者による研究会が組織され、デッキウェットネスに関する理論的検討の成果も認められて、NK船級船としては初めてのハッチカバーの非水密化が管海官庁からも認められた。その結果、船口まわりの構造設計は歪ベースの枠が外れて、合理的な応力ベースのものとするのが可能となり、重量は勿論、コスト面でも大きな成果を挙げる事ができた。

なお仮想隔壁甲板の考え方が認められたために、相当の部材寸法の合理化が可能となったことは勿論である。

(4)詳細設計の段階で、関係者全部の重量重心に関する留意

本船のように部品や部材数の極めて大きな船では、関係者全員の重量重心に対する関心と工夫が積算されて、結果として大きな軽量化につながる。横隔壁側のセル構造の廃止、40ft.ホルドの中心線パッチカルウェブ廃止等の大物からスティフナーに至るまで、軽量化には十分に吟味を繰返し、総合的には大きなメリットを生み出した三菱重工の組織された総合力に、敬意を表したい。

以上の結果、肥大船型の採用による満載排水量のゲインと~~軽~~貨重量の節減により、当初の予想を大幅に上廻る43,896トンの載貨重量が確保されて、OCLの《BAY》級やHLの《EXPRESS》級を上廻る載貨重量の確保という悲願が達成されたのである。

圖優れたトリムと復元性

いくら大きな載貨重量を持っていても、トリム性能が悪くては宝の持ちぐされであるのは当然であるから、基本計画を通じてトリム性能の改善にも大きな努力を行なった。特に超高速大型コンテナ船は、 C_b が小さいためにトリムに敏感であり、吃水制限下では、積高が船尾吃水でおさえられ、スロットと

GMは余裕があるのにそれ以上積めないケースもよくあるので、軽荷状態の**MG**、**MB**等トリム性能に影響する数値に注意を払い船型を選定すると共に、コンテナスロット配置とタンク配置も慎重に検討した。

その結果、運航吃水11.0mにおいて、満載出航状態（バラストはヒール調整用300Tのみ）にて、トリムわずか約0.6mという良好な結果を得た。

一方重心位置は、計画当初は当然“鎌倉丸型”よりも上昇すると考えられたにもかかわらず、ほぼ“鎌倉丸”と同じレベルに収め得たことは、軽荷重量軽減がここでもよい方に働いたということができよう。

■航海速力 26.5KT

以上の通り、スロット数、載貨重量、トリム及び復元性能共に計画を上廻る成果を挙げ得たが、速力性能はまた重要である。先にも述べた通り、トリオグループの17隻の超高速船隊とフリートを組んで落ちこぼれないようにしなければならない。

“鎌倉丸”シリーズと同一主機/軸系を持ちながら満載排水量は2割近く大きく、しかもCbの大きな肥大船型を採用したために、速力性能にすべてのシフが寄せられるのではないかの議論が、基本的な船型検討の段階でもあったことは事実である。

しかしわれわれは三菱重工建造の船はコンテナ船に限らず優秀な速力性能を有することを、数多くの実例で知っていたし、特に紐育航路の“黒部丸”や

西地中海航路の“博多丸”の優秀さは群を抜いていた。従って三菱の技術に全幅の信頼を置いたのは当然である。

事実、昭和51年7月22日、速力公試において最高速力29.1KTをマークし、運航吃水における航海速力26.5KTは計画通り確保された。

■その他の本船の特色

以上は“春日丸”の基本計画上の主なポイントの概略であるが、本船は詳細設計においても当社と三菱重工の持つコンテナ船に関するノウハウをすべて傾注して完成した文字通りのフラグシップである。従って船体、機関、電気の各部共新しいアイデアが多く盛り込まれているが、そのうちいくつかを紹介しておこう。

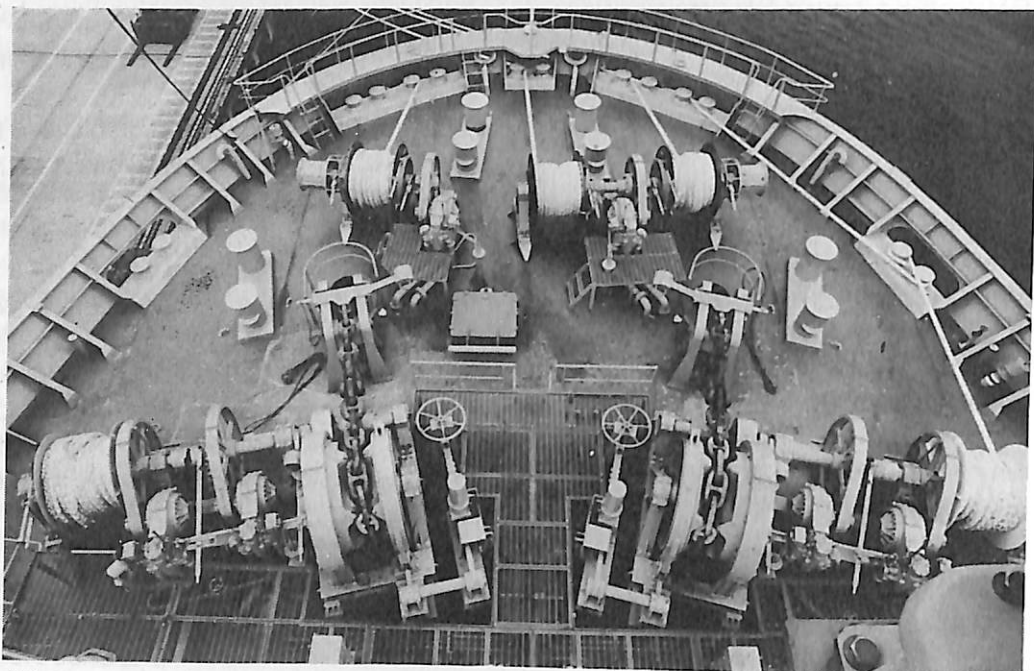
(1)嵩下げ型フォクスル廃止

“鎌倉丸型”は、重心位置を下げると共に繫留索が有効に働くように配慮し、併せて建造コストを下げるためにサンクンフォクスル船型を採用した。

本船は30ベイ確保、繫留装置強化（後述）に伴うフォクスルスペース拡大の目的で嵩下げフォクスルを廃止したが、ハッチカバーの非水密化のためのデッキウェットネス判定上も、FPから0.25Lにかけての高いフリーボードは有利であるのは当然である。重心の上昇は前述の通り居住区上部構造の合理化等でキャンセルし得たので、計らずも30ベイ確保、繫留ウインチ増設、青波の打込防止の一石三鳥となったわけである。



7月22日、試運転にて全力航走中の“春日丸”



船首係船ドラムは6機7ドラムである。さらに船尾に横向きに2機据付けられているという豪華版である。

(2)係船装置増設

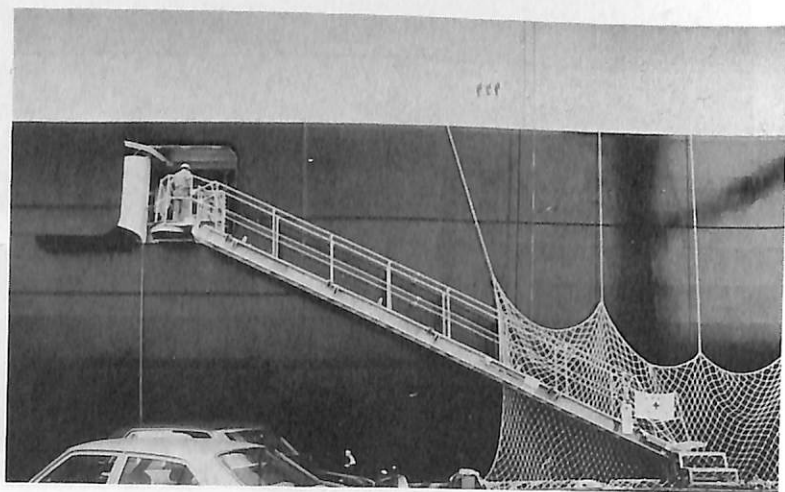
特に高度に自動化及び省力化が進んだコンテナ船においては、離着岸時の係船作業が船内労務上のピークロードになる。本船は“鎌倉丸型”の係船機が一部1機2胴でクラッチ切替操作の点で難点があった点を改良し、係船機増設により安全かつ迅速に係船作業を行ない得るようにした。

(3)サービスサイドポートの採用

本船のように乾舷の大きな船は、通常の舷梯では極めて長大となる上に、パイロットの上下船時に問

題がある。

即ち世界各国の各港で、パイロットラダーに関する要求事項に若干の差があり、これらを全部カバーするであろうルール作りがIMCOでも進められているが、現段階では極めて高価なメカニカル・パイロットホイストであり、どうせある程度のコストは覚悟せざるを得ないのならば、多目的に使用できるサイドポート方式がよいと判断して、三菱重工開発のダビット式舷梯と組合わせて採用したものである。本サイドポートは、機関室3rdデッキレベルに



油圧駆動のサービスサイドポートとダビット型舷梯パイロットの上下船時にも威力を発揮する。

装備され、階段室を經由して上甲板へは勿論、直接機関室とエレベーターを經由し上部居住区への交通を確保している。

なおパイロットラダーは、サイドポート入口下部に設置された専用ポケットストアーに投入収納されている。

(4)鋼製家具を廃止した新居住区

わが社では昭和49年9月、西地中海航路用に建造した“博多丸”に、鋼製家具を廃止して高度にインテグレートされた木製の内装と家具からなるN-73アコモデーション方式を試用し好評を得ているが、本船はそれを一部改良して全面的に採用した。ビジネスホテル風との批評はあるが、少くとも鋼製家具付の在来型インテリアよりは、数段居住性は向上しているものと考えている。例えば本船では大型角窓に人工芝生を配したサン兼スポーツルーム等の新機軸を盛り込んでおり、更に配色、内装材等に改良を加えてゆく所存である。

(5)吹抜構造の廃止に伴う居住区配置変更

前述の通り、本船は慎重な風洞テストの上で吹抜構造を廃止したが、これに伴って大幅な居住区配置の見直しを行ない“鎌倉丸型”の2条の長大な機関部品搭載用トランクシャフトを廃止した結果、居住区全長で3フレームスペース減少したにもかかわらず、“鎌倉丸型”を上廻る居住区実質面積を確保できた。

操舵室と無線室を最上層に列置し、コモンラバトリー、パイロット・レストルーム、ナイトパントリーを配する等機能性に留意した。

なお事務部の労務上、サロン食堂と部員食堂、ギャレーと冷蔵食料庫等を1フロアに配置する要求などにも十分に配慮を払った。

(6)主ボイラーに蒸気噴霧式ワイドレンジバーナーの採用

機関部は2機2軸が完全独立となっているなどの信頼性重視の設計方針は“鎌倉丸型”と同様であるが、ボイラーの負荷変動に対し、その追従性が優秀で制御性能に優れた蒸気噴霧式ワイドレンジバーナーを採用した結果、排煙の状態は勿論のこと、クラッシュアスターン時等の急激かつ幅広い負荷変動時、ボイラー制御の追従性は極めて優秀な結果を得た。

この他にもバウスラストの強化、冷凍コンテナの自動監視記録装置、船体姿勢制御および縦曲げモーメントを考慮したバラスト管系と、ポンプの遠隔制

御と液面計の完備等特記すべき点は数多いが、それぞれの専門的な立場からの紹介の機会もあると思われるので省略することにする。

追而、本船は予定通り昭和51年8月27日竣工引渡しを受け、折柄の活発な荷況に支えられてコンテナを満載し、9月4日東京を出帆、勇躍欧州に向けて針路をとったことを申し添え、このような優秀船の建造に御指導賜った管海官庁、NKをはじめ直接建造にたずさわられた三菱重工業の関係者の諸氏、優れた機器の供給を担当されたメーカー各社に対し深い感謝の意を表すると共に、本船の安航を祈り、その活躍がわが社業績に大きく寄与することを確信するものである。

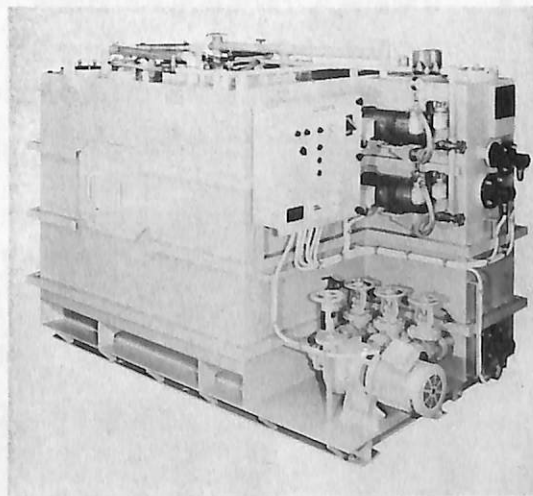
Ship Building & Boat Engineering News

■ 笹倉・スーパートライデント汚水処理装置 U. S. C. G 型式承認取得

造水装置、熱交換器の主力メーカー笹倉機械製作所が英国ハムワージー社との技術提携によって製作した船用汚水処理装置“笹倉・スーパートライデント”は、米国のU. S. C. G 型式承認を取得した。

同機の構造は(1)処理容量が20, 40, 60, 80, 100, 150, 200人用と7種があり、(2)処理水の性状は生物化学的酸素要求量(BOD)40PPM以下、浮遊物質量(SS)50PPM以下、大腸菌群数200コ/100mlの高い浄化能力を持ち、(3)ランニング・コストとしては、わずかな電力と次亜鉛素酸カルシウムで済み経済的である。

容量は40人用で約2,300ℓ×1,500W×1,800h、重量は2,000kg(ドライ)である。



FURUNO®

本装置は超音波のドップラ偏位を利用して船舶の速度を高精度に測定表示するドップラ・スピードログです。春日丸にも装備され公試運転において、その信頼性が高く評価されました。

ドップラスピードログMF-200型

- ☆ 前進30KTS, 後進10KTSまでを3桁のデジタルで表示
- ☆ 表示分解能0.1KTS(又は0.1M/S)
- ☆ 対地または対水スピードを測定表示
- ☆ 船底突起のないフラット型振動子
- ☆ パーホマンスマニタの充実
- ☆ 積算航程計内蔵



MF-200型指示部



古野電気株式会社

本社 / 西宮市芦原町9-52 ☎0798(65)2111(大代)

支社 / 東京都中央区八重洲4-5(藤和ビル7F) ☎03(272)8491(代)

実績、経験を誇る日防の電気防蝕!

Capac®

エンゲルハルト=日防

自動制御式外部電源電気防蝕装置

本装置は米国エンゲルハルト社が開発した船体外板自動防蝕装置で従来の亜鉛板を全く必要としない画期的な製品であります。

弊社では本装置の製作、販売、施工アフターサービスの全てを行って居ります。

M.G.P.S 三菱=日防

海洋生物付着防止装置

現在、各種船舶の海水配管の内面は海洋微生物や藻類、貝類の付着により多大な被害を受けています。

本装置は海水を電気分解し発生した塩素を使用する事によって海洋生物の付着を完全に防止するものです。

防蝕の御相談はどうぞ



調査=設計=施工

日本防蝕工業株式会社

東京都千代田区丸の内1丁目6-4番地(交通公社ビル8階) 〒100 ☎東京(03)211-5641(代表)
大阪事務所 ☎443-9271~5・名古屋 ☎231-1698・広島 ☎43-2720・福岡 ☎43-8421・長崎 ☎22-9185・仙台 ☎25-0916

“春日丸”建造監督日誌より

Memorandum of Construction for “KASUGA-MARU”

by Takashi Sanpei

Technical Superintendent. Kobe Branch NYK Line

三 瓶 隆

日本郵船神戸支店

■起工式（50年3月25日）

通常、起工式は船台上で船主および造船所の代表がキールプレートの溶接を少しずつ行なうが、本船では、大分近代化され内業工場で神主による修祓式の後、本船用の板を自動切断機にセットし、船主および造船所の代表がそれぞれボタンを押してカッティングを行なった。

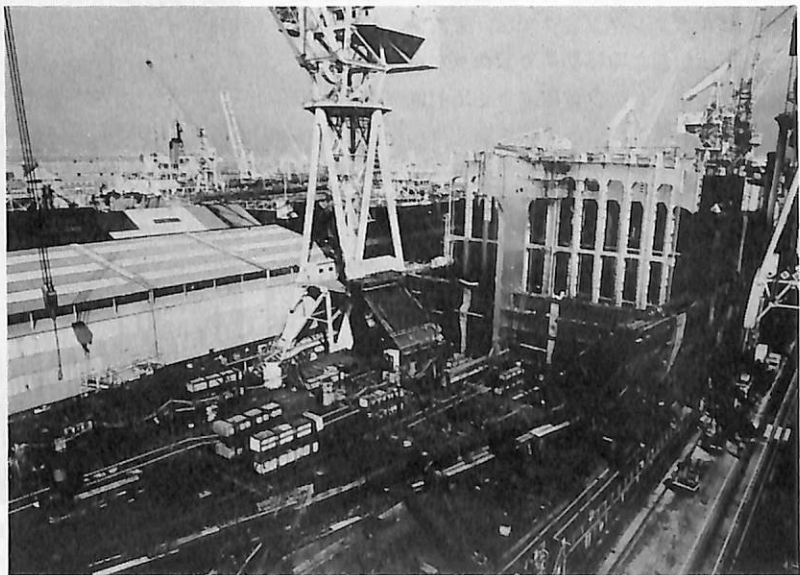
私も一度、起工式の溶接をした経験があるが、何しろ学生時代の実習以来溶接をしたことがないので、溶接棒が板にくっついてしまい恥をかいた。この方法なら失敗がないし、天候の影響も受けないであろう。

■ブロック検査開始

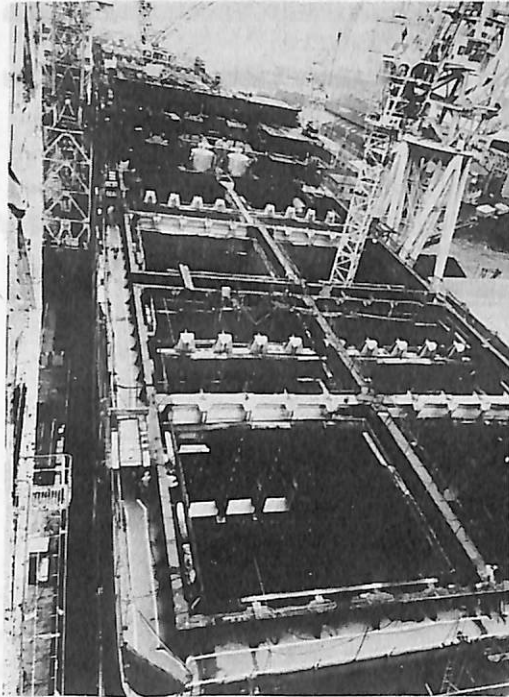
本船ぐらいの大型船では、ブロック1個でも結構

巨大かつ複雑で、限々まで検査するのは大変である上に、事前に図面で見当をつけてはいるものの、ブロックは工事のしやすい向きに置いてあるため、どういう向きに搭載されて、どう繋がっていくのか知能テスト的努力が必要である。

ブロック検査では、船台に搭載されてからでは中々わからない。例えば上甲板とロンジバルクヘッドの47ミリの厚板同志の溶接が、強度上は問題ないそうであるが、両側10ミリずつ程度の溶け込みで、中はスカスカであるとか、47ミリの原板に11ミリ厚のスチフナが付いているアンバランスとか、あるいはタンクの完成後では、正常な人間でも、閉所恐怖症に陥る船首バルブの先端やスターンフレーム上部構造などを見ておく楽しみもある。



11月4日——搭載開始から約3カ月。船首二重底とセル構造の搭載状況がわかる



12月8日——機関室より後部の8ベイ。50年も暮れようとする頃には主要構造はほとんど搭載を終了しようとしている

■機関室部分縦引き（50年8月22日）

船台の有効利用のため、他船を建造中に船台上部で、本船の機関室部分を搭載し、先船が進水して船台が空いた後にウインチとワイヤーで制動しながら本船の機関室部分を正規の位置までゆっくりと滑りおろすもので、ここで建造した自動車専用船“神悠丸”でも同じ方法をとっており、作業は順調に終了した。ビルディングドックでは、とも角、船台でこういう方法を見たのは初めてであった。

■ブロック搭載

縦引きが終ると機関室前後のブロック搭載が始まるが、見る見る内にかというか、修繕船や他の新造船の方にかかわっていて、少しの間見ないでいる間に、どんどん船体が出来上っていく。

船の建造スピードの速いことは、そこら辺の土木工事と比較すれば兎と亀ほど違う。

中小造船所では2万トン型バルカーを2カ月程度で建造する所もあるそうで、それに比べれば、本船はまだのんびりしている方か。とに角、他の仕事の関係で最も基礎となるブロック検査やブロック継手検査に十分立会えなかったのが残念である。

■セルスロット計測

コンテナ船は荷役装置がないかわりに、船内のセルスロットの精度が大事であり、全スロットの計測を行なう。第1船の“箱根丸”の時には、計測点毎にウェッジのストッパーを打ち込んで物差で測ったため膨大な時間と労力を要し、計測用のカゴにアンパンとジュースを持込んでクレーンが空いている夜間の作業となったが、その後コンテナサイズのモックアップをクレーンで昇降させるだけで自動記録紙に計測結果が出るようになり、計測は非常に楽になった。

計測の立会いもエレベーターに乗っているようなものであるが、クレーンで吊っているだけに余り気持の良いものではない。

■進水（51年2月25日）

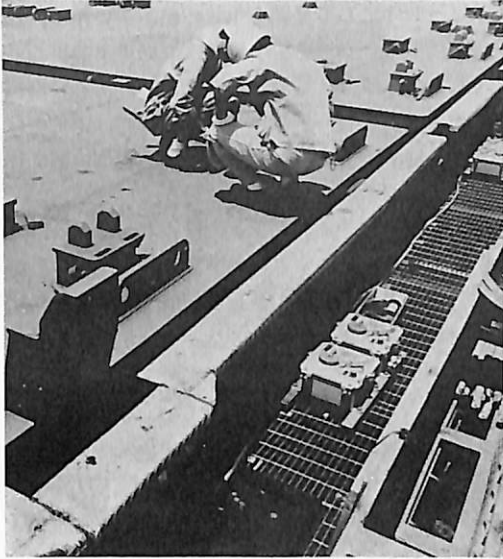
海上公試の速度試験と共に、最もスリリングな行事の一つであるが、その壮大さと終わった後の虚脱感において、これに優るものはない。

進水作業に苦勞している造船所の関係者は勿論と思うが、何もしない？ われわれでも自分の担当船が、無事進水するのを式台から眺める時は感激を味わう。

進水作業に関しては、われわれはお産の時の父親



2月25日——進水する“春日丸”。船台幅一杯の本船を無事進水させるために慎重な計画がたてられて実行された



ハッチカバーを点検する。

のようなもので、何もできないが、大事なのは前日までの船底検査であり、一度進水してしまえば、約半年は船底を見ることは出来ないし、船台上では、広大な船底に盤木や支柱が林立して迷路のようになって見透しも悪い。

船底が凸凹なのに気付かずファイナルドックでびっくりという例もある（三菱ではない）ので、慎重に検査する必要がある。

本船の進水式は日本最大の大型コンテナ船の進水とあって、多数の参列者、観覧者を迎えて盛大に行なわれた。

支綱切断が行なわれシャンペンが割れた後、1～2秒のタイムラグがあって、一瞬どきりとしたが、ゆっくりと動き出し、幅一杯の船台ゲートも無事通り抜けて進水の船としての一生を歩み始めた。このような大型船の船台進水は、今後暫くは見れないと思うと感慨無量であった。

■ 艦 装

進水が終るといよいよ本格的に艦装工事が進み始め、これからが艦装員と共に悪く言えば工事および設計のあら捜しと、その解決方法に知恵を絞る、楽しめと言うか苦しみの連続になる。

所詮、神ならぬ人間がこの巨大かつ複雑な生き物のごとき船を造るのであるから、造船所の設計、施工および船主側の図面チェックなどでも、予測し得ない面が無数にあり、その後始末が現場の仕事になる。本船も例外ではなく、種々問題も発生したが、

そこはさすがに三菱重工で船価も安くはないが、それだけのことはあり、その巨大な組織と能力によって何とか納得のいく解決をしてもらえたと思う。本船艦装の特徴的なものを挙げると、

(1) 上甲板下通路

欧州船主のコンテナ船を見学した時の、われわれの憧れの一つがこの通路で、両舷のボイドスペースを利用して、船尾から1番艙まで行けるようになっており、3分の1ぐらいの高さにある電線ダクトの上を歩くのであるが、実際に歩いてみると、万一横に落ちた場合足の1本ぐらいいは折りそうな高さのため、全通のストームレールをつけるべきかどうか、大分議論の末、結局つけてもらうことになったが、試運転中、実際に歩いてみてやはりつけて良かったと思う。

また歩けると言っても、クリアハイトが十分でなく、身長165cm以上の人は、全部通して歩くときックリ腰の遠因になりかねない。

図面では、これ以上のクリアハイトは無理に見えるが、出来上ってみれば、もう少し高さがとれたと思う。この辺が図面チェックの難しさであろう。

(2) サイドポートと舷梯

セカンドデッキレベルにサイドポートを設け、舷梯は上甲板と兼用とし、プラットフォームを油圧によって格納位置から180度回転させて振り出し、ガイドワイヤーによって上甲板から舷梯を降ろしてセットする。

図面段階では果してうまくセット出来るかどうか不安であったが、案ずるより生むが安し、テストの結果も上々で、艦装員からの大きなクレームもなかった。

予想外であったのはウインチが2台になったためポータブル操作ボックスが重くなり、持っているのがやっつとで、ボタンを押すのに一苦労であったのと、回転式プラットフォームが反転する際に、リンク機構の関係で90度付近で大音響を発することで、知らないでいると心臓に悪影響を受ける。

(3) ハッチカバー

従来はNKルールでは、パッキンが不可欠であったが、ようやく運輸省とNKの許可が下りて、3番艙の船尾側カバーから、後のカバーはパッキンレスとなり、船価低減およびメンテナンス上、厄介な油圧式ロック装置の省略という一石二鳥の効果が得られた。

NKの要求により、パッキンレスカバーのホーステストを施工したが、さすがに盛大に艙内に飛沫が

入るが、ホールドボトムが若干濡れる程度で、ビルジウエルに流れ込むことはなかったので安心した。実際の就航状態で、こんなに飛沫が入ることはないであろう。

コンテナ船のハッチカバーは、ヤードのクレーン能力から自重が30LTに制限される上に、搭載コンテナ荷重を極力大きくするため、コンテナ荷重のかかる個所以外は、スカントリングをギリギリまで落しており、本船も同様で工作の具合によっては、ある場所を踏むと、隣が盛り上がるという現象を生じるカバーもあって、計算上の強度はあるにしろやや頼りない感じもする。

(4) 居住区

本船の居住区内装は、地中海コンテナ船“博多丸”に初めて採用したビジネスホテル風新居住区で、豪華というには程遠いが、いままでの居住区に比べて非常に明るく、モダンな感じで従来の船という感じではなくなっている。それにプールではないものの、和室・洋室のレクリエーションルームやスポーツサンルームの設備もあって、日本人の平均的居住環境よりは、レベルが大分上と言えるであろう。

本船では“博多丸”の不具合点を改良し、さらに検討用にモデルルームを作ってくれたおかげで、図面では判断し難い点まで細かく打合せることが出来た。ただちょっと頂けなかったのは、上甲板前面の事務室や居室の窓に、荷役作業によるガラス破損防止のための鉄格子が嵌められ、中にいると経験はないが何やら監獄に入っているような気になる。もう少し工夫すれば良かったと思う。

また本船では、居室の騒音を65ホン以下に押えるべく、エンジンケーシングの板厚を増したり、防音材をふんだんに使用したり、階段のステップにゴムを張ったりなどの対策を行なったが、試運転中の感じでは、相当に効果があったと思う。

■タンク検査

進水前から艀装期間前半にかけて、各種タンクの検査が行なわれる。バラストタンクの特塗塗装は、新造時の施工の良し悪しで就航後のメンテナンスに重大な影響があるし、燃料タンクは、一度燃料を積めば、8年間は内検をしないから新造時の検査は重要である。

バラストタンクの特塗とは名ばかり

で、2～3年にして発錆を生じる船が多い中で、三菱神戸建造のコンテナ船の実績は立派である。

それでも本船ではもう慣れのせい、あるいは施工の組の違いのせい、タンクによって、下地の仕上げの程度が随分違っていたようで、初期の頃に比べて、バラツキが大きいに思う。

コンテナ船のサイドタンクの検査のためには、船内の垂直梯子を昇降する必要があるが、20次大型船時代の苦勞に逆戻りの感じであったが、本船では船尾側隔壁付の梯子は傾斜梯子になっており、やや改善されている。

■海上試運転

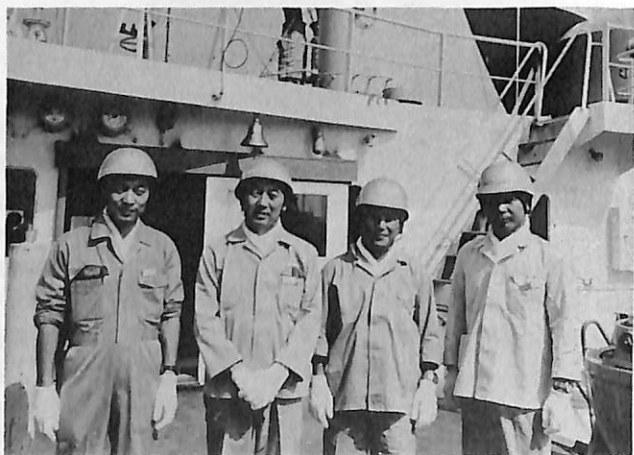
本船では7月下旬から8月上旬にかけて予行2回、公試2回の計4回それぞれ2日がかりの試運転を行なった。

船体関係の諸試験はほとんど第1回公試に集中して行なわれた。

何と言っても一番緊張するのは、常用出力での速力試験で、載貨重量と並んで契約上のペナルティ条項がからんでいるだけに、果して保証速力を越えるか否か、夜11時頃に狭い計測室に大勢が犇めいて、マースメックのカウンターを凝視する。

慎重に予備計測を繰り返して速力を確認し、いざ本計測に入った途端に、運悪く潮の変り目にかかったか、やや速力が落ちてしまった。

試運転中に各部振動の調査を行なうが、本船で驚いたのは、振動の少いことであり、今までのコンテナ船建造技術の集大成か、それとも偶然か、とにかく船体部に関しては、問題となるような振動は発見



海上試運転に乗り込んだNYK工務担当者。

左端より筆者、古川副部长、嶋田計画課長、大久保保船課長代理

海上試運転時の船橋



されなかった。また前述の居住区の騒音対策の効果とも合わせ、また天候に恵まれたこともあって、誠に快適な乗心地であった。

試運転も、自分の担当のテストが集中する時は忙しいが、それ以外は造船所の担当者を除いて、結構、景色を眺めたりサロンで寛いだり、悪いものではないが、夜は何しろ定員48人の設備に二百数十人がすし詰めになって寝る上に、真夜中に突然、火災警報が誤警報を出したりで、余り安眠は出来ない。また友ヶ島水道付近にいたるまで、赤潮が大量に発生しているのを見ると、不気味になってくる。

■受渡し式 (51年8月27日)

いよいよ本船の竣工受渡しが行なわれる。他の新造船に比べると、随分工期が長いように思っていたが、過ぎてしまえば呆気ないもので淋しいものだ。

午前9時、操舵室で神主により修祓式を行なう。最新鋭の機器類に囲まれた中で、こういう儀式を行なうのは奇妙なものだが、やはり大和民族はこれがないとけじめがつかない。

続いてサロンでわが社常務と造船所長により受渡し書の交換が行なわれる。百数十億円以上の品物の受渡しにしては、紙切れ1枚の交換で呆気ない。

本船は受渡し終了後、船主試運転を行ないファーストポート神戸起して処女航の途につく。

午後1時半、慎重に主機起動確認と操舵テストを行なった後、タグに引かれ、螢の光に送られながらゆっくりと岸壁を離れて行った。

竣工すればわれわれとは、今度は修繕で縁がある

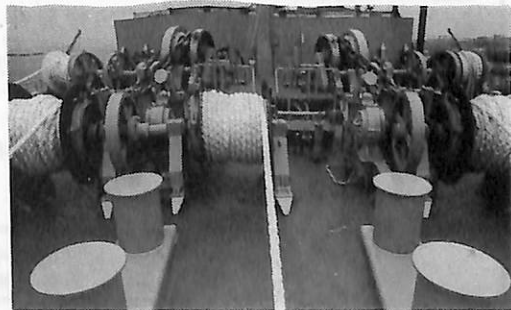
わけで、大きな故障なく順調に航海してくれるよう祈るばかりである。

Ship Building & Boat Engineering News

■ “春日丸”にも搭載された福島一ヒドロリック型甲板油圧機

船用甲板機械の主力メーカー福島製作所は、ノールウェイのブラッドパーク社との技術提携により福島ヒドロリック型電動油圧式甲板機械を製作しているが、その堅牢シンプルな構造でトラブルも少く、操作性が良く、さらに作動圧が低いとのことでオペレーターにも信頼がおかれ、生産開始より1,500隻以上の船に採用されている。

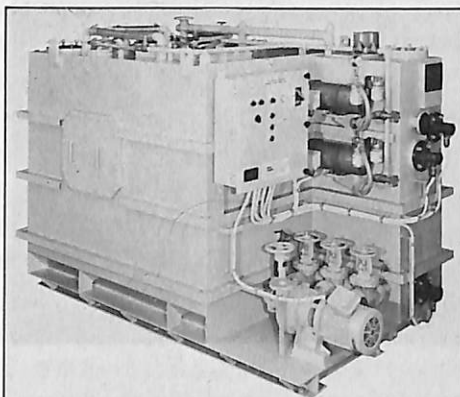
今度竣工した春日丸では、高度の自動化および省力化のため、同社の電動油圧ウインドラス 37 t × 18 m/min、電動油圧ムアリングウインチ 15 t × 18 m/min の機器が搭載された。写真は船首係船ドラム。



海洋汚染防止に挑む

ササクラの

污水处理装置・油水分離器・逆浸透流体処理装置・油分濃度監視装置



笹倉・スーパートライデント污水处理装置(U.S.C.G型式承認取得済)

笹倉・スーパートライデント污水处理装置は(株)笹倉機械製作所が英国ハムワージー社との技術提携によって製作した船用污水处理装置です。

海洋汚染の大きな原因である汚水の直接船外排出を規制する動きが活発になり、日本および米国では、すでに海洋汚染防止法が発表され、さらにIMCOでも現在検討中であります。特に米国では、USCGの承認した污水处理装置を搭載した船でなければ領海へ入ることを禁ずるなどの厳しい規制内容となっています。

これらの厳しい規制に対処すべく開発されたのが、笹倉・スーパートライデント污水处理装置です。



ササクラ

株式会社 笹倉機械製作所

〒555 大阪市西淀川区御幣島6-7-5 ☎06-473-2131 / 〒103 東京都中央区八重洲1-3-8 ☎03-271-7771

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

“春日丸”の設計について

On Design of “KASUGA-MARU”

by Masanori Oda

Project Manager of Ship Designing Dept. Kobe Shipyard
& Engine Works of Mitsubishi Heavy Industry Co. Ltd

小 田 正 信

三菱重工神戸造船所造船設計部設計主務

本船は計画造船第30次船として建造された日本郵船発注超大型フルコンテナ船である。パナマ通過最大船型を指向し、欧州他社船との性能比較において、その全てに亘り既存船を凌駕することが設計・建造にたずさわわれわれに与えられた最大の使命であったことは論をまたない。たまたま船主および造船所共にコンテナ船の設計建造経験の実績を充分ふまえた超ベテランをそろえ、初期計画段階より真剣に取り組む、前船の実績データは言うにおよばず欧州他社船の諸データをも含めた細部に亘る検討が実を結び、欧州他社船と比較しても優るとも劣らない日本最大のコンテナ船が建造されたことをご紹介します。光栄によくし、誠に欣快とするものである。

さてコンテナ積付数および速力、操舵等の航海性能については、前の“鎌倉丸”船型でも既に実績値において欧州他社と比べ何ら遜色のないものであったが、載貨重量についてはかなりの見劣りは免れず、特に本船はこの点を最重要項目とし、初期計画より詳細設計の段階に至るまで、船主および造船所関係者一同が旧習に捉われず、常に前向きな検討を続けた努力は誠に筆舌に絶するものがあり、その成果についても極めて満足すべきものであった。筆者として、ご協力頂いた船主、管海官庁および船級協会をはじめとする各位に最大の謝意をのべる次第である。

その一例をあげれば、欧州他社船では既に採用されているコンテナ船のハッチカバーの非水密化と締付装置の簡略化についても、日本海事協会および船主の積極的なご指導とご協力により、日本のコンテナ船では初めての試みとして計画通り本船の船首部1/4L部を除き、非水密化を採用することができたのである。

なおまた本船の主機決定については、船主側におかれても種々討議検討され決定されたものではあるが、タービン主機採用決定に至るまでには相当な紆余曲折があり、中でもオイルショック以後の燃料コスト値上りの影響が、採算上どうなるかということも含めたディーゼルとタービンの優劣比較は、更にその複雑化の様相を呈したものであると思われるが、前船の実績によるメンテナンスの有利さとコンテナ積載数の増加がタービン有利との決定条件となったものと推測される。

本船の主機は前船を踏襲したとはいえ、主ボイラーの発煙防止対策、また最近とみに話題の多い機関室の公害、安全の面については充分配慮しており、一方、積荷の面では漸次増加の傾向にある冷凍コンテナ船の警報監視システムの改善は、船主の好評を博している。以下主要目を交えて、これらを詳細ご紹介したい。

■ “春日丸”の概要

1) 主要寸法

全長	289.499m(ab. 949'-95 $\frac{1}{2}$ ")
長さ(垂線間)	273.00m (ab. 895'-8")
巾(型)	32.20m (ab. 105'-7 $\frac{3}{4}$ ")
深さ(型)	24.30m (ab. 79'-8 $\frac{3}{4}$ ")
夏季満載吃水(型)	12.00m (ab. 39'-4 $\frac{3}{8}$ ")
計画運航吃水(型)	11.00m (ab. 36'-1 $\frac{1}{8}$ ")

2) 船級

NK (NS* “Container Carrier” CoC & MNS* “M0”)

3) トン数

載貨重量(吃水 12.00m にて)	43,896 t
総トン数	58,437.82 t

純トン数 34,902.91 t

4) コンテナ搭載数

	20フィート最大		40フィート最大	
	20フィート	40フィート	40フィート	20フィート
甲板上	370(176)	—	185(121)	0(0)
倉内	1084(0)	436(0)	436(0)	1084(0)
計	1454(176)	436(0)	621(121)	1084(0)

20フィート換算 2326

注・甲板上は1段階に対する搭載数、

()内は冷凍コンテナ数を示す。

5) 速力

試運転最大速力 29.1 ノット

航海速力(運航吃水) 26.5 ノット

6) 乗組員数

甲板部 12, 機内部 13, 無線部 2, 事務部 6, 計 33名。その他, 作業員等 15, 総合計、48名。

7) 主機

主蒸気タービン 三菱船用蒸気タービンMS-40形 2基

連続最大出力40,000 PS(SHP)×135rpm×2

常用最大出力36,000 PS(SHP)×130rpm×2

主ボイラー 三菱CE船用2胴水管ボイラー 12M-8W形 2基

最大蒸発量 135,000 kg/h×2

常用蒸発量 115,000 kg/h×2

プロペラ 5翼1体形 Ni-Al-Bronze×2
直径×ピッチ 6,500mm×6,870mm

8) 電源装置

主発電機 蒸気タービン駆動 AC450V 3,125KVA×2

補助発電機 ディーゼル駆動 AC450V 1,875KVA×2

9) 無線装置

中波・短波電信送信機 1台

中波・中短波, 短波電信電話送信機 "

補助送信機 "

SSB/全波受信機 1台

全波受信機 2台

補助全波受信機 1台

10) 主要航海計器

原基磁気羅針儀 1台

ジャイロコンパス 1台

レーダー 2台

ドプラスビード・ログ 1式

データブリッジ・システム(衝突予防航海操舵システム) 1式

NNSS 1式

■船殻重量の軽減

本船は前述のごとく、載貨重量の増大のために設計段階においては、特に船殻重量の軽減を図ることが必須の条件となり、設計者全員が重量重心を常に念頭におき、その対策に取組み、所期以上の成果を得た。この実施にあたっては、船主を始め船級協会のご助力があったことはいまでもない。なお実施した主なものは次の通りである。

1) バラストタンクに कोरोジョンコントロール (CoC) の適用

同タンク内はエポキシコーラル・ペイントによる特殊塗装を施行し、既建造船の実績から判断してNK規則C-1.1.19の1に見合うものと船主および船級協会のご了解のもとに、構造部材寸法の低減を図り、コンテナ船としての CoC 適用の第1号となった。まず塗装に関しては、船級協会のご指導のもと特に念入りに施行した。

2) 仮想隔壁甲板の採用

従来コンテナ船のごとき大乾舷を有する船については、NK規則C.113の内規として仮想乾舷甲板の考え方を導入して二重底、肋骨等の寸法については斟酌出来るように定められているにもかかわらず、隔壁甲板については特に規定がなく、隔壁甲板の深さが影響する部材については軽減の対象外となっていたが、たまたま本船は倉内コンテナ段数等の関係で、吃水に対する深さが極めて大きいため、隔壁甲板までの深さに対しても乾舷甲板と同様に取り扱うことが妥当であろうと判断し、その採用が認められ、関係部材寸法の低減が実現した。

3) 縦強度要求値の見直し

縦強度の要求値はNK規則の改正により、積付状態に対する静水中の縦曲げモーメントをベースとして求められるようになっていたため、積付状態の設定が縦強度要求値に大きく左右される結果、数度にわたって船主と打合せを行ない、両者合意の上決定されたものである。なお静水中の縦曲げモーメントが大となるパナマ運河航行時、ドッキング状態、試運転状態等については、波浪の影響をほとんど受けないものとして、通常大洋航行時とは別途に許容値を合理的に設定、船主および船級協会より認められたため縦強度部材の軽減が可能となった。

4) 非水密形倉に蓋の採用

次項にて報告されている通り本船は、前部船倉の一部を除き、非水密倉口蓋を採用したため、振り強度に対する考え方が従来の倉口の変形、或いは変位を基準としたものから、応力をベースとしたものとなり、Total Hull Girder System が有効に適用でき、振りに対する構造部材の軽減が可能となった。

5) 横置隔壁の位置変更と後面付セル構造の形状変更

従来当社では、セルガイドの搭載と精度保持のため、ガイドレール後面に比較的剛な構造を配し、それに対応する横置隔壁を配置することを基準としてきた。しかし船主からの強い要望もあり、船倉内横置隔壁の位置は、各々1フレームずつ後方に移し、該部セル構造はガイドレール後面に若干の縦および横桁のみのものに変更して重量軽減を図った。しかし一方では、セルガイドの精度保持、該セル構造の搭載建付、倉内通風ダクト、タンク、マンホールなど新たな問題の解決が必要であった。

6) その他

一般にコンテナ船はやアフトトリムの傾向にあるため、特に船尾側の重量軽減に力点を置き、各設計者に対してもこの意図を徹底させ、設計の労は惜しまず1tでも0.5tでも軽くするための緻密な検討を行なった結果、船尾構造、機関室構造は勿論、船倉上部横置部材およびハッチコーミング等にも少

なからずの軽減を見出し、満足した結果を得るに至ったことは、誠に特筆すべきものである。

図ハッチカバーの非水密化と締付装置の簡略化

1) 経緯

従来わが国のコンテナ船のハッチカバーでは、水密保持のため Gasket および締付装置が必要とされてきた。しかし、欧州の超大型コンテナ船では、乾舷が大きいことから No Gasket, No Fastening が許容されており、就航後の保守並びに船殻構造におよぼす影響までも考えれば、全く有利な条件にあった。

本船では早速、船主および造船所でもこの問題を取り上げ、更に海事協会の積極的なご協力を頂き三者合同の研究会を持つこととなった。この研究会においては、ハッチカバーの水密の必要性について原点に立ちかえり、青波の打込みに対する理論解析、外国船の事例調査などを行なった結果、本船のごとき大乾舷を有する船では、海水の打込みの確率は低く、またたとえ浸水があったとしても、その量は次に述べるように極めて僅少であることが判明し、1/4 Lより後方に位置するハッチカバーについては No Gasket, No Fastening を採用することに決定した。以下その概要について紹介する。

2) No Gasket とした際の浸水量について

No Gasket のハッチカバーを有する船が、荒天

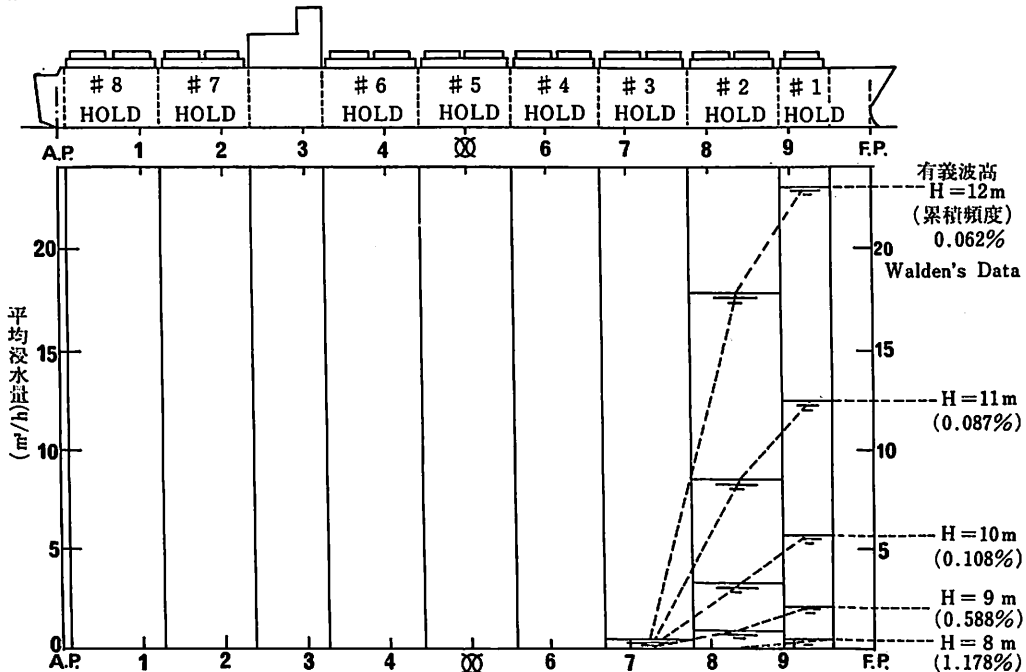


図1 各 Hold への浸水量と有義波高の関係

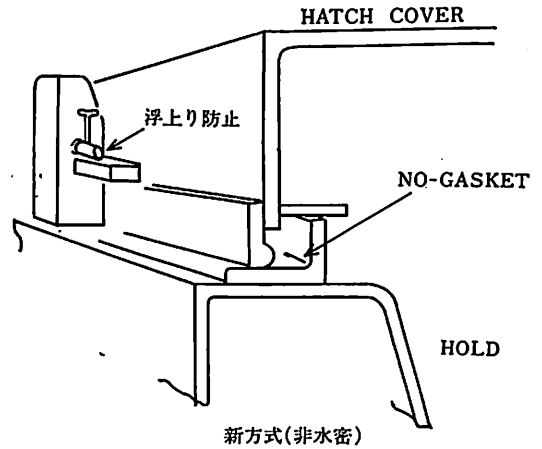
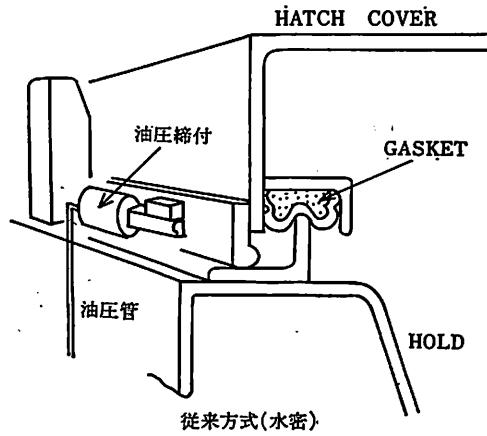


図2 非水密ハッチカバーの詳細

下の航海で冠水を受けて浸水する量について検討してみると、冠水がしぶき程度であればカバーとハッチコーミングの構造を工夫することによって浸水はある程度は避け得るであろうが、青波による冠水が発生すれば浸水は避けられない。

しかし冠水の程度は海象条件と乾舷の大きさによって定まるものであるが故、大きな乾舷の船では浸水の頻度、量ともに少ないことが予想出来る。このような予測計算については耐航性理論を応用し、本船のケースについて不規則波中における運動を計算した結果、冠水の発生確率、これによる海水の浸水量が求められた。

図1はこの計算結果の例であるが、有義波高10m程度以上の海象条件においてもNo.3船倉以後ではほとんど浸水はなく、これは本船のビルジポンプの能力をはるかに下回る量であり、カバーをNo Gasket化することが可能であることが理論的にも明らかにされたのである。

これらの結果をもとに日本海事協会、および関係官庁でもルール面をも充分検討され、上述の通り非水密化が決定されたのである。

3) ハッチカバーの非水密構造の浮き上り止め

図2は本船の非水密ハッチカバーの構造を、従来の方式と比較して模式的に示したものである。カバーとコーミングはメタルタッチとなっており、しぶき程度の浸水に対しては、アングル材が堰の役割を演じ、浸水を防ぐように出来ている。

また締付装置については、従来の油圧式に変え、同図に示すような簡単な浮き上り防止ストッパーが採用されている。

図主ボイラー発煙防止対策

前の“鎌倉丸”型シリーズ船では、主ボイラーパ

ーナーとしてSFD型パーナー5本を装備し、No.2～No.5パーナーは自動本数制限方式を採用しているが、本船では主として低負荷時のボイラー入口での排油温度の適正值の確保およびボイラー燃焼状態の改善のため、SFV型ベンチュリーパーナーを採用し、No.1～No.3パーナーは常時点火、No.4～No.5パーナーのみを自動本数制御とした。また燃料油ヘッダーより各パーナーまでの燃料油配管の長さを可能な限り短くするため、燃料油弁ユニットをボイラー上部ケーシング上に装備した。一方、ボイラー燃料油加熱器よりボイラーまでの燃料油管の保温およびスチームトレースをより強化した。これらは対策により、前船に較べ低負荷領域および同領域内の負荷変動時の煙の状態は、飛躍的に改善された。

機関室に公害、安全を考慮した配置・装備の採用

1) 公害対策

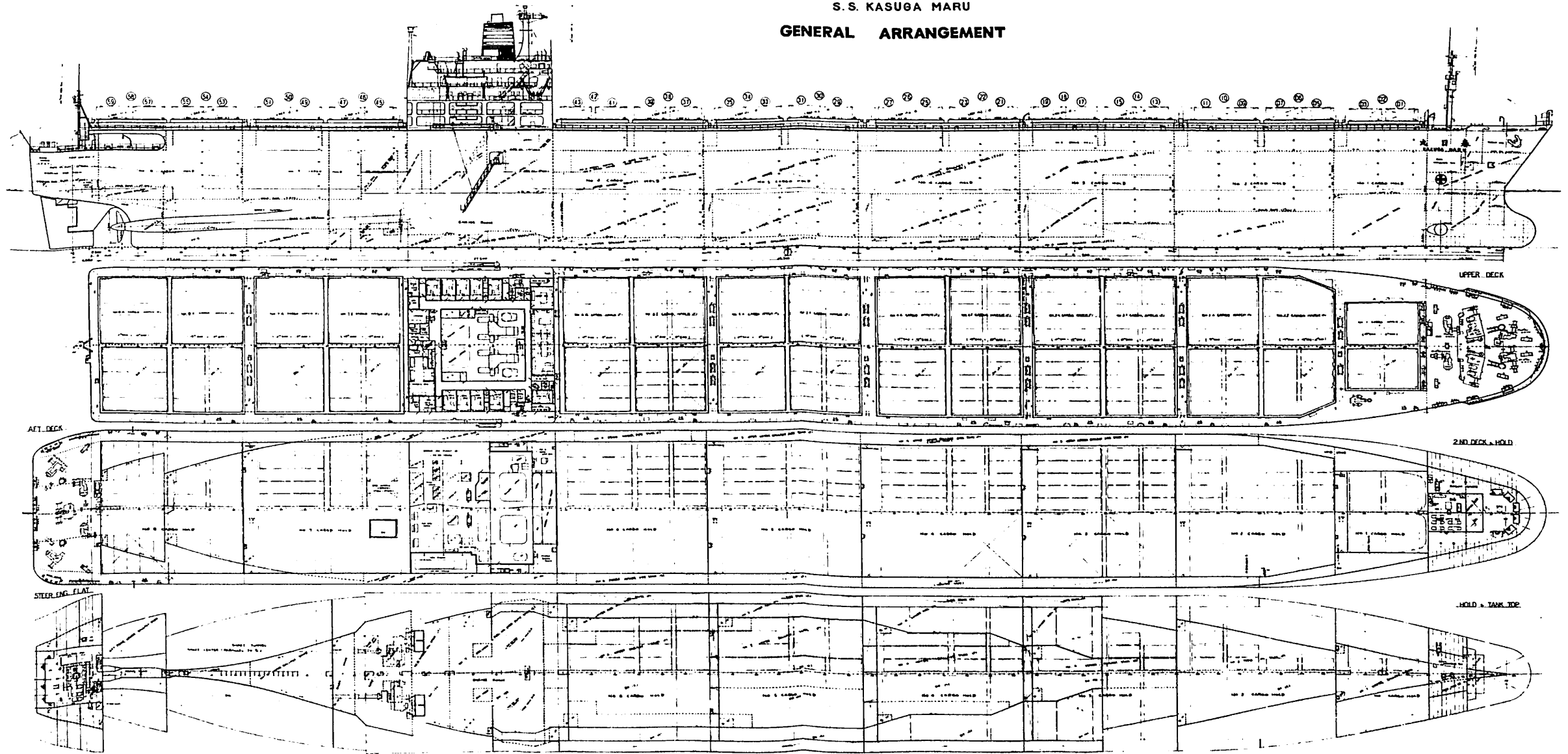
海上汚染防止のため、機関室内で発生する汚水漏洩油の処理対策は、従来より充分考慮されているが、本船では

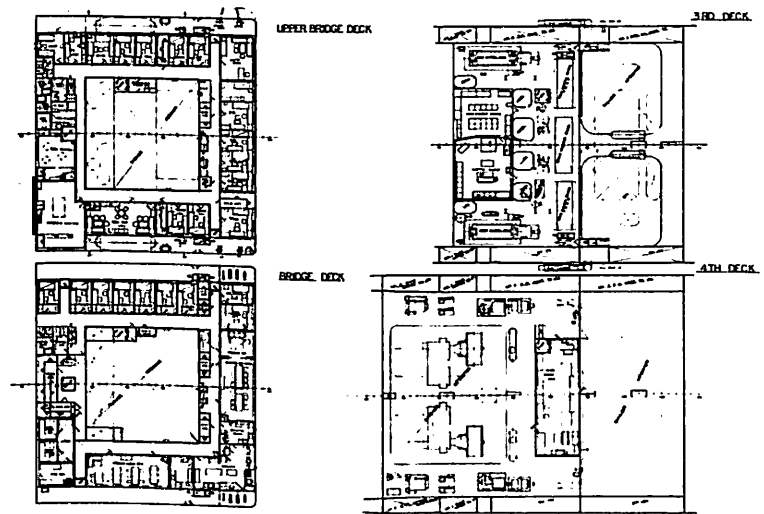
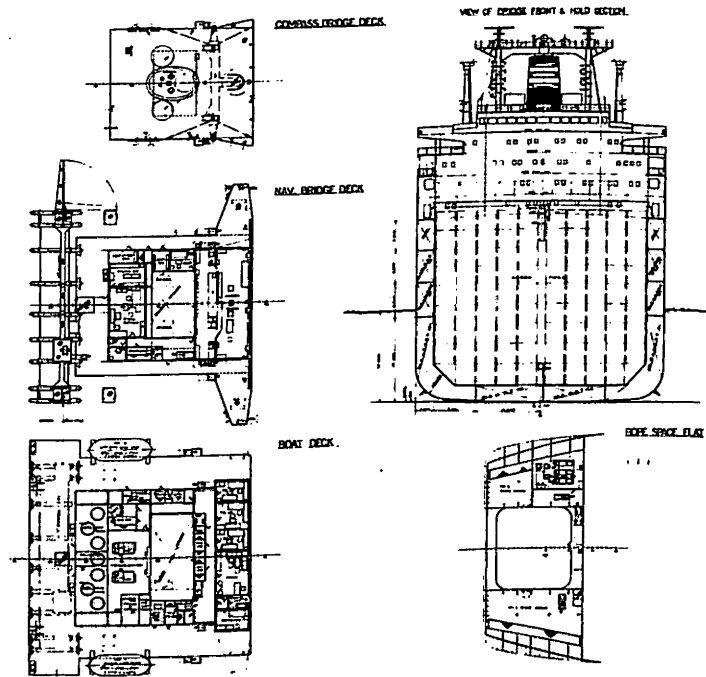
- ①船外に直接排出するもの。
- ②ビルジセパレータにて処理した後に船外へ排出するもの。

の2系統に分離することを原則として、従来よりも更にキメ細かい対策を実施しているが、特記すべき事項は次の通りである。

- ①冷却海水系統内の海水は機関室に排出せず、直接船外に排出出来る設備とした。
- ②主ボイラー炉内水洗時の汚水は専用のドレンタンクに回収し、可搬式ポンプおよびホースによりバージに積み取れる設備とした。
- ③廃油を陸揚げするためのショアコネクションを設置した。

S. S. KASUGA MARU
GENERAL ARRANGEMENT





2) 安全対策

乗組員の災害防止と機器開放時の安全性を考慮し、特に次に示すごとき対策を実施した。

- ①機関室最下段のメインフローは、前部より後部まで凹凸を付けずに同一高さとし、通行時の安全および部品運搬時の容易さを計った。
- ②主タービン開放時の安全とスピードアップを図るため、開放用リフティングビームをHPタービン上部、LPタービン上部および減速装置ピニオン上部の合計12箇所にした。
- ③プロペラ軸の船内抜き出し時の安全と、スピードアップを図るため、軸室内に専用のエアウインチを設置した。
- ④主通路の昇降階段の床面との据付角度を55°とし、階段の高さが4mを超えるものにおいて、中間に踊場を設けた。

■冷凍コンテナ警報監視システム

従来は、冷凍コンテナ1個に対し、監視警報回路を1組持つ1:1の監視方式が採用されていたが、冷凍コンテナが増大すると、従来方式では盤が大きくなりすぎ、また船主側よりロギング機能を要求されるなど仕様が高くなってきたので、仕様の多様化

を図るため、マイクロ・コンピュータを採用し、信号点数の増大に対処し、伝送線路の簡略化を図るため多重伝送方式を取入れた。

本システムは多重伝送送信機16台と多重伝送受信部、信号処理部、表示部、記録部、電源部を含む本体一面とから構成されている。

多重伝送送信機には各々11個の冷凍コンテナが接続され、コンテナ情報(冷凍機運転、除霜、適温、接続)を4芯の電線にて本体に送出している。

本体の主な機能は、表示と記録にあり、表示部ではコンテナ番号(4桁)とコンテナ情報を順次スクリーンしながら表示するほか、接続コンテナ総数、適温逸脱コンテナ数、船内時刻等を表示する。また任意コンテナの選択呼出表示、時刻修正、デフロストマスク時間の設定が可能である。

記録部は21桁、42文字のライン・プリンタからなり、定時記録、適温逸脱記録、任意選択記録、接続および接続はずれ記録などの機能を有する。

記録内容は目的に応じ、時刻、接続個数、冷凍機運転個数、デフロスト中個数、適温逸脱個数および全コンテナの状態などを選択できるようになってい

Ship Building & Boat Engineering News

■サンロッド・プレート型、自然循環式排ガスエコノマイザ

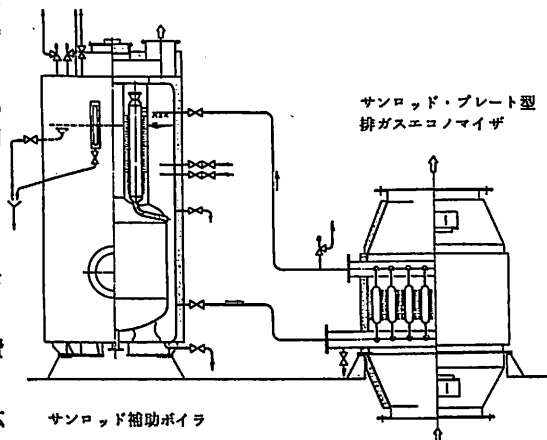
サンロッド・油加熱器のメーカーであるガデリウス社(神戸市生田区浪花町27興銀ビル 電078-391-7251)のサンロッド・プレート型自然循環式排ガスエコノマイザは国産化以来300機以上が製造され、最近、ブロック建造時の設備費にメリットがあるとして大手造船所で、また運転、保守費の節減面で船主に関心を持たれている。同機の伝熱部には同社独特のサンロッドプレート・エレメントを使用しているのでガスの垂直流に対しても、他の型式では例を見ない自然循環式の採用が可能であるという。図は同機とサンロッド補助ボイラを結合したものである。

本機の特長はつぎの通りである。

- ①コンパクトであるため空間の節約ができる。
- ②構造が堅牢で寿命が長く、保守に手間がかからない。
- ③循環ポンプが要らないため、設備・運転・保守費の節減になる。
- ④ガス側伝熱面には、鉄ピンによって構成された拡

大伝熱面を用いているため、伝熱力は強い。

- ⑤ガス側伝熱面の汚れによる蒸発量の低下は比較的小さい。
- ⑥ガス側伝熱面に付着した煤は、水洗によって容易に除去できる。
- ⑦自然循環式であるから、主機発停時の水位の異常変動は小さい。
- ⑧空運転が可能である。



特集・世界最大級コンテナ船“春日丸”

“春日丸”の建造について

On Building of KASUGA-MARU

by Jiro Okamoto

Manager of Shipbuilding Dept. Kobe Shipyard &
Engine Works of Mitsubishi Heavy Industry Co. Ltd

岡 本 治 郎

三菱重工神戸造船所造船工作部長

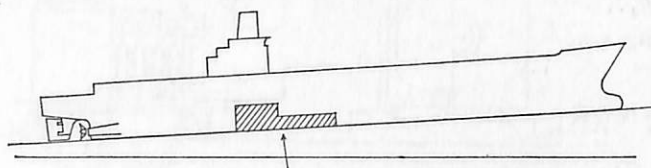
当所は今までに数多くのコンテナ船の建造実績を持ち、特に26次の計画造船では“鎌倉丸”“鞍馬丸”の1,838個積の大型タービンコンテナ船を手掛けてきた。本“春日丸”はこれらの就航実績と高い評価をベースに更に大型化を計り、2,326個積として日本郵船の欧州航路の最優秀船とするべく計画された船である。この大物量を有し、高度の技術と品質を要求される超大型コンテナ船を建造するに際しては、生産技術を中心とした現場間の事前協議、管理監督者の研修会を活用した方針の徹底および工法の改善等により、現場第一線作業者の経験を検討段階および作業展開に生かしていくことに留意した。

従来、当所では機関室工事の幅渡緩和と工事量の平準化の目的で、縦移動によるタンデム建造法(図参照)を採用してきたが、2軸タービンコンテナ船でも、主機および主罐付近の複雑な船殻工事と配管工事は工程面、品質面、更に作業環境面での「泣きどころ」となっている点を考慮し、罐室を含む機関室の一部をタンデム建造とすることにした。

■建造方針

本船の建造方針として、船殻工事に関しては、

- (1)厚板構造の品質を確保すること
- (2)2,326個積の大型化に対応する精度確保
- (3)船尾構造の精度確保と搭載方法の確立



タンデム建造

タンデム範囲

(4)最大のコンテナ船の進水の完遂
艀装工事に対しては、

- (1)大物量に対応する地上化の推進
 - (2)大物艀装品の積込みの時期および安全の確保
 - (3)新装置、大型装置の運転のトラブル防止
- を指示し、“鎌倉丸”“鞍馬丸”の反省点を参考にして本船の建造に対する問題点を摘出し、工法、治具等に工夫を加えながら解決を計るようにした。

■船殻工事

1) ブロック分割

ブロック分割はブロック精度確保および船台での船型確保を考慮して、コンテナ船にありがちな特殊形状ブロックを極力避けることとした。従ってブロック数も“鎌倉丸”の411個に対し、本船は462個となったが、初期の目的であるブロック精度は確保された。また艀装品の積込および機関室内艀装工事との取り合いを充分考慮し、ブロック分割の中に生かすようにした。さらに、夏場にかかる建造につき作業環境改善のため、プロジェクトチームを組み、全船にわたる換気方法と換気孔を初期計画に織り込んだ。

2) 厚板構造の工作法

上甲板、外板、L. BHD、機関室二重底、台構造、船尾構造を主体として厚板(35mm~75mm)が使用されており、それらの工作法については、曲げおよび切断等の加工精度、溶接棒管理、予熱、溶接施工順序など、潜水艦建造の実績を応用した品質管理を徹底することにより溶接品質の向上を計ったことは言うまでもないが、溶接

品質の均一性、作業性ならびに能率を考慮して極力自動化を計ることとした。L. BHD のシームには横向き自動溶接 (M3L-3D)、バットには縦向き自動溶接 (OSCON-VB) を採用、また DECK LONGL などの厚板 (50%) の突合せ溶接には、CES 溶接を採用した。検査方法としては重要構造には X 線検査の他に、超音波探傷を全継手に対して適用し、溶接品質の向上を計った。

3) セル構造

コンテナ貨物倉の生命というべきセル構造は、当所では従来、垂直方向のウェブと水平方向のガーダーにより組まれた枠構造の前後に調整用のライナーを介してガイドレールを取付ける、いわゆる「PAD方式」を採用し、専用組立治具により精度良く製作して来た。本船ではコンテナ積載数の増加に関連し、上記の枠構造のないガイドレールが増加したが、従来同様に治具を使用した枠組方法を考案し、補強をそのまま枠組搭載後の取り合いに使用するなどの工夫をして、精度の確保を計った。またセル構造の船台取付作業は繰返し作業の多いことに着目し、クランプを利用した専用治具を開発し、全作業の80%を治具化して能率面の効果を挙げた。

4) 船尾構造の総組

本船は2軸船であり、片舷で中間軸3本、推進軸1本から成り軸長は49.7mとなる。また軸室は重構造であり、船台沈下も含め精度確保が問題であっ

た。このため軸芯精度を要する船尾部 410 ton を地上で予め総組を行ない (写真参照)、総組の中で軸芯精度を十分に確保すると共に、機関部と協議の上各チェックポイントの許容値を決定し、建造中定期的な計測を実施し、そのデータを順次活用した結果従来の精度を大きく上廻る成果を得た。

■進水工事

当所はボール進水方式を採用しているが、本船は“鎌倉丸”より約 1,700 ton 重い 25,805 ton の進水全重量を有した。従って、据付進水については早くから設計現場間で検討を行ない、単位長さ当りの盤木荷重および中心線上の撓み量を推定するなど、最良の据付要領および竜骨傾斜の決定を行なうと共に、建造中においても随時検討を行ない、問題点の摘出と解決が計れる体制をとった。各要目と問題点および解決策の概要は次の通りである。

(1) Starting Force

875 ton の Starting Force に対し、4本の 400 ton トリガーを 500 ton トリガーに改造し、500 ton の行き止め支柱を2本新設した。

(2) Way End Pressure

滑走台を出来るだけ長くし、オーバーハング量を小さくした結果 71.1 ton となった。

(3) Pivoting Load

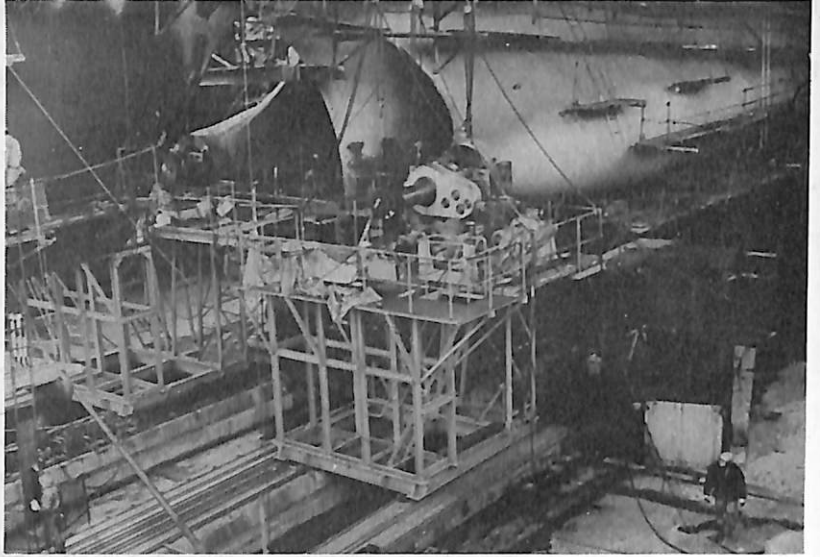
バラスティング等の対策により 3,663 ton となった。

(4) Dipping



船尾構造の総組

プロペラ取付用台車



船尾吃水が7.86mとなるため船台沖を一部浚渫した。

(5) 狭水路

渠壁と船側の間が0.8mとなり、両舷狭水路進水となり渠壁との接触による船体損傷防止のため、ロータリーフェンダーおよびタイヤフェンダーを設置した。

(6) 鞍板

船体重量を考慮して、従来、船首尾滑走台1本当り3個設定していたものを4個とした。その結果44個の鞍板を設置した。

(7) 引き抜きアンカー

当所では進水時船体が走行中に滑走台前端に固縛したアンカーを海中に投下し、滑走台を引き抜く方式を採っているが、従来の5tonアンカーでは

容量不足のため10tonアンカーを採用した。

(8) Over Run

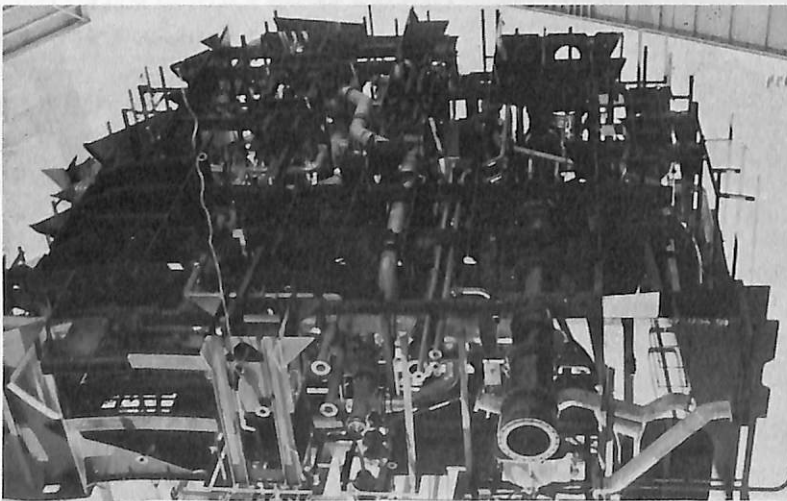
進水海域を考慮し兵庫突堤への衝突を防止するため、従来使用していた8tonのDrag Weightを10tonに改造した。

このように万全の準備を行なうと共に、進水準備期間を確保することにより、51年2月25日無事進水させた。

■ 艀装工事

1) 艀装工事の地上化

従来のコンテナ船、殊にタービンコンテナ船については、艀装工事の地上化が難しいとされてきた。しかし、本船は“鎌倉丸”以上に物量が多く、当然のことながら品質および工程の確保は不可欠である



機関室ユニット



舵取付用台車

という点を考慮して、地上化拡大の方針を打ち出した。

船体部では舵取機、モノレールホイスト、油圧ポンプなど大物機器とそれに付属する艀装品を中心にユニット化を計り、据付仕上工の地上化を行なった。

機関部は主罐から主機に至る区画の機器、パイプ弁、床板、船殻構造および補機台を含めた立体ユニットを製作した。(写真参照)

機関室コントロール室内の内装工事については、定尺もののアスベスト吸音板に捨て根太および防熱材を張ったパネルをつくり、ブロックの反転時にこれを取り付けて天井内張工を行なった。更にコントロール室床のセメンティングは上記のブロック搭載前に完了しておいたので、リモコン調整時の混在作業を無くすことができた。

管工作については、罐関係の Cr-Mo 管のフランジレス加工の品質強化のため、地上加工(工場内組立)を行なった。

2) コロージョンコントロール (CoC)

本船はNKのコロージョンコントロール“CoC”適用の第1船となり、全バラスタングの塗装はNK検査員立会で、ブロック段階の下地処理および塗

装後の膜厚検査から、タンク段階での同様の検査を受検した。そのため、塗装全般にわたる管理のあり方を見直し強化を計った。

3) 舵, プロペラ, 軸系の積込み

約 100 ton の舵板の取付は、クレーンによる吊込みが不可能なため、進水台上に台車を置き、その上に舵板を乗せて巻き上げる方式をとった。“鎌倉丸”での経験を生かし、台車には舵板位置決めおよび、押し上げ用の油圧ジャッキを組込み、足場を取付け、さらに小物吊上げ用ホイストも装備した。

プロペラの取付についても、軸芯見透し時点から進水直前のプロペラ取付まで工食用足場として使用できる台車を考案した。長期間充分に活用ができ、安全性および作業能率の向上に有効であった。

推進軸の挿入についても、船殻構造として考慮されたレール上を、チルタンクを取付けた台車を走らせる方式を採り、狭隘な Bossing スペースでの作業を容易にすることができた。

尚、舵およびプロペラ取付用台車は、修繕時、乾ドック内でも使用できるように工夫した。

4) 主罐および機器の積込み

最大蒸発量 135 T/H の大型罐は船台クレーンの能力の都合で分割搭載とし、船内でドッキング、開先合わせの上、溶接組立を行なった。継手部の品質確保には勿論のこと、組立完了からソーダ焚きまでの約半年間の防錆保罐方法にも最大の注意を払ったが、満水保罐法により、冬期を含め良好な結果が得られた。

主機およびその他の機器に関しても船内積込み後、LOフラッシングまで、または運転開始までの期間が長いので、定期点検などによる防錆対策を充分に行なった。

5) 機関室内配管工事

機関室配管工事は前述の主罐と主機との間の主循環水ポンプ、主給水ポンプを含めた片舷約 100 ton のユニットを中心に船内工事の減少が計られたため、高温高压管の船内工事も早期に完了することができた。特に罐室に関しては、縦移動前より艀装工事を開始したこともあり、進水までにはほぼ工事を完了することができた。

6) 機関部の運転調整工事

機関部の運転調整工事に関しては、次のような特

殊性があった。即ち

- (1) 2軸船であり、プラントが左右舷独立の2プラントであること。
- (2) 罐の最大蒸発量が135T/Hであるのに停泊中は約10T/Hの負荷しかかからず、プラントの総合調整および確認が海上運転時しかできないこと。
- (3) 主タービンおよび発電機タービンの復水器が共通であるため、真空上昇するには主タービンおよび軸系が連続ターニング状態になり、ほぼ全プラントを生かしておく必要があること。

これらの点を念頭にプラントの調整を行なったが、(1)に関しては調整点数の多いこともさることながら、両舷プラントを同じように調整することに注意を払った。

(2)に関しては“鎌倉丸”に較べ、バーナーがベンチュリーになり、5本バーナーのうち3本がベースバーナーとなって、条件が厳しくなったが、“鎌倉丸”の実績の解析と、ディーゼルタンカーでのベンチュリーバーナーの実績を加味し、ボイラーのシミュレーターを使用して、A.C.Cの基礎調整を行なった結果、海上運転では良好な成績が得られた。

(3)に関しては、真空上昇時にほぼ全プラントを生かす必要性から、艀装中は特に毎日真空上昇および真空下降クーリングダウンを繰返す必要があり、工事消化に苦慮したが、初期調整の徹底および調整工程の集中化により工事を遂行することができた。

7) 電気工事

電線使用量約14万m、発電機総出力8,000KWの超大型コンテナ船は24時間無人化運転ができるよう、また安全に経済的に航海できるよう、高度の自動化制御装置が各所に配置されている。これらの工事を始めるに当たり、設計を含めた先行検時を行ない、

- (1) 主発電機の配置変更
- (2) パウラスター用高圧電路および冷凍コンテナ電路の配置変更
- (3) 機関室コントロール室の地上艀装
- (4) 機器調整のための模擬試験装置の製作
- (5) 機器性能確認をより完全なものにするためのチェックリストの作成

の各項目を実施することとした。

特に留意した点は数多くの自動化装置の調整で、発電機の自動起動の確認は、種々の組合わせで250

組以上にもおよび、主補機の監視警報点は700点以上にもおよび。また、罐および主機については岸壁での100%負荷試験が不可能であるため、すべてチェックリストに従って、可能な限り模擬試験装置によるシミュレーションで機能の確認を行なった。

■あとがき

“春日丸”は進水後6カ月の間に、艀装工事を終了し、その性能を保証するため予行2回、公試2回の運転を持った。これらの試運転でも良好な成績をおさめ、8月27日、船主のご好評のもとに就航の途についたことは、われわれ建造に携わった者として、喜びに堪えない。当所も高性能および高品質を要求される船の建造に対する自信を深めることができたと考える。“春日丸”が今後も無事に航海を続け、NYKの優秀船として活躍することと確信する。

Ship Building & Boat Engineering News

■NSU、5万2千トン級コンテナ船の建造開始

オランダのネザーランド・ SHIPPING・ユニオン(NSU—ロイヤル・インターオーシャン・ラインズなどで構成)は、かねてより計画していた5万2千総トンの大型コンテナ船2隻の建造を開始した。建造は、船首部をアムステルダムで、船尾部はローゼンベルグでそれぞれ分担工事の上、ローゼンベルグで最終工事を行なうことになっている。

完工引渡しは、77年の予定である。

2隻の大型コンテナ船は、全長258メートル、20ft型換算コンテナ2,442個の積載能力をもち、航海速度22ノットで、冷凍コンテナの積載も可能という。

■“船舶”用(1年分12冊綴り)ファイル■

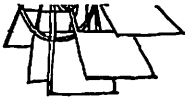
定価450円(千300円、ただし都内発送分のみ)
ご注文は最寄の書店へお申込まれるのが、便利です。

■

株式会社 天然社



技術者の夢

背景の変化にともなう
新技術開発

係船タンカーを造水プラント船に改装

—陸上に建設する場合より60%安—

濱 田 昇

日本船用機器開発協会理事

係船タンカーの数を減らし、かつ水不足で、造水施設が高価すぎて造れぬ国々への助けとなる方法として、係船タンカーを造水プラント船に改装することが考えられている。

タンカーのカーゴタンクを、そのまま淡水貯蔵タンクにしたもので、1,700トンタンカーでは、日産5,600トンの清水をつくることが可能で、最大60,000トンタンカーも検討されているとのことである。

タンカーの改装によるこのプラントは、陸上に建設する場合よりも、貯蔵タンクがそのまま使えるので、その部分だけ省略されるし、また配管が簡単になり、冷却システムも簡略化されるので、60%安くできるといわれている。

(1) 造水プラント船の需要先

造水プラント船は水を不足地域及び一時的に不足地域に利用できるもので、中近東地域には必要なものであろうし、メキシコの西海岸沖の観光地で清水供給が十分でない所にもあうであろうし、他の可能性の高い需要先は、メキシコ湾や北海等の油掘削海域での油掘削リグへの清水供給にも利用できるものである。

船の大きさはサービスする都市の大きさによって異なってくるが、1,700トンタンカーでは日産5,600トンの水を造りうるので、14,000人の都市に使用するのに十分であるだろうし、また、60,000トンタンカーでは、日産200,000トンの清水を造りうるので、500,000人の都市に使用するのに十分であろう。

(2) 造水プラント船への改装の主要点

本プラントの主要部は、多段式エバポレーターである。タービンは、船用造水装置に前から使われて

いるので、タービンタンカーは改造に一番らくである。

排気スチームは、空気除去タンクの水約10℃を加熱するために使われる。空気除去タンクの出口温度は70℃で、圧力は、真空中で酸素を除去するため大気圧よりも低い。そのため最初のエバポレーターに入るときはフラッシュアウトする。ステージが進むにつれて入口温度が高くなり、必要燃料は低くなる。

温度が125℃を超えないので、スケール発生心配はない。したがって化学的軟化剤を使う必要もない。最終ステージは、海水で冷却して、その海水を海へ捨てるため、その熱の回収はしない。船舶上に設置する場合、冷却海水を導くための1マイルもの長いパイプを必要としない。これも相当な節減の要素である。

なお、このプラントに使用する燃料は、清水トン当たり7kgの燃料ですむといわれ、経済的な面も有利である。

(3) 造水プラント船への改装費

7,000トンタンカーを造水プラント船に改装するには、約70億円を必要とし、日産35,000トンのプラント船となる。しかし本船のボイラを使用すれば、約10億円の投資で、日産2,500トンのプラント船とすることが出来る。

また35,000トンタンカーを改造する場合、造水プラントだけの見積りはおよそ12億円で、パイピングは別であり、日産18,000トンの容量のものである。

ヨーロッパの諸国にこれらタンカーの造水プラント船への改装の引き合いが寄せられるといわれている。私共もこのプラントのよりよい改装を急いで検討する必要がある。

安全公害の話題

谷野龍一郎

海洋投棄規制条約

9月20日から24日までの間、ロンドンのIMCO（政府間海事協議機関）本部で、第一回海洋投棄規制条約（通称ダンピング条約）締結国会議が開催される。我が国からもこの会議にオブザーバーとして出席する予定である。

海洋汚染防止に関する問題については、再三にわたり本誌に御紹介してきたが、いずれも1973年海洋汚染防止条約に関連する問題で、この“ダンピング”という言葉は、おそらく読者の皆様も目新しいことだと思う。

船舶等による海洋の汚染防止に関しては、現在大きくわけて二つの流れがある。一つは、船舶等の通常活動、あるいは日常活動から生じる油、廃棄物等による海洋の汚染の防止で、1954年海水油濁防止条約及びその改正並びに1973年海洋汚染防止条約がこの体系に入る。もう一つは、陸上等で生じた尿、産業廃棄物等を船舶等を使用して海洋へ廃棄（投棄）することによる海洋汚染の防止で、本稿において御説明しようとする海洋投棄規制条約がこの体系に入る。ちなみに、我が国で現在施行されている海洋汚染防止法（昭和45年、法律第136号）はこの両者が防止の対象になっている。

さて、海洋への各種物質の海洋投棄による汚染の問題が具体的に検討された契機となったのは、1972年6月にストックホルムで開催された国連人間環境会議であると言っても過言ではないだろう。

各国において、経済活動が高度化するにつれて、各種の産業廃棄物が大量に生ずるようになってきたが、これらの物質は結局、海洋投棄という形で安易に処分される傾向があった。また、放射性廃棄物や生物化学兵器なども同様に海洋へ投棄されるようになってきた。しかしながら、海洋環境の保全という観点からは、これらの行為は当然望ましくないものといわねばならない。しかも、海洋は単に一国限りのものではなく、その汚染は結局他国民の生活や健康にも重大な影響を及ぼすことが、ようやく世界的に認識されるようになってきたのである。

このような観点から、海洋を各種の物質の投棄により気ままに汚染することの不当性が強く叫ばれるようになってきた。このため、この問題は、前述の国連人間環境会議の準備会議において重要な問題と

海洋投棄規制条約

して取り上げられ、海洋への投棄を規制するための国際条約案が作成されるに至った。しかしながら、この条約案は時間の関係もあって、結局人間環境会議においては採択されるに至らず、1972年11月あらためて、ロンドンで開催された国際会議でようやく採択されたのである。

この条約においては、海洋環境と海洋生物資源は人類共通の財産であり、海洋の浄化力や生産力は無限のものではないという共通の認識の下に、海洋への各種の物資の投棄を規制することとしている。

この約は15か国が批准した日から30日後に発効することになっており、50年7月末パナマが15番目の国として批准書を寄託したことにより同年8月末に発効した。51年8月末現在、我が国は、本条約批准に関し法手続上及び履行上の若干の問題をかかえていることから、まだ未批准であるが、早期批准に向けての努力をつづけている。

現在、批准国は以下の合計28か国に達している。

アフガニスタン、ガテマラ、ドミニカ、チュニジア、パナマ、アラブ首長国連邦、ザイール、ニュージーランド、カナダ、ハイチ、ウクライナ、フィリピン、イギリス、ハンガリー、ノールウェー、キューバ、ソ連、ジョルダン、メキシコ、スペイン、アメリカ、アイスランド、デンマーク、白ロシア、ケニア、ナイジェリア、スウェーデン、ユーゴスラビア（順不同）

海洋投棄規制条約の内容

(1) 全体の構成

本条約は条約文と3つの附属書からなっている。このうち、条約本文は規制の内容を定めるもので、附属書Ⅰは投棄禁止物質を、附属書Ⅱは投棄に特別許可を必要とする物質を、附属書Ⅲは特別許可又は一般許可の発給基準を定める際の考慮事項をそれぞれ定めている。

(2) 規制の内容

① 船舶、航空機、海洋施設又は他の人工海洋構築物から廃棄物その他の物質を故意に海洋に廃棄すること及び船舶、航空機、海洋施設又は他の人工海洋構築物を故意に海洋に廃棄することを規制の対象としている。（従って船舶等の通常の運航に伴って生ずる廃棄物の排出及び埋立

行為は規制の対象となっていない。)

- ② 有機ハロゲン化合物、水銀、カドミウム、持続性プラスチック、投棄の目的で積載された原油等の油等の附属書Ⅰに掲げる廃棄物その他の物質の投棄は禁止されている。(これらの物質を微量に含有する廃棄物その他の物質の投棄は次の③と同様の取扱いとする。)
- ③ 砒素、鉛、銅、亜鉛、有機シリコン化合物、シアン化物、フッ化物等を多量に含有する廃棄物等の附属書Ⅱに掲げる廃棄物その他の物質については、事前の申請に基づき発給される特別許可を受けた場合にのみ投棄しうることとなっている。
- ④ その他の物質の投棄については、一般許可を受けた場合にのみ投棄しうることとなっている。
- ⑤ 特別許可、一般許可の発給基準を各国政府が定める際には、投棄物質の特性及び成分、投棄場所の特性及び廃棄の方法等附属書Ⅲに定める事項を考慮に入れて定めることとなっている。
- ⑥ 各国は自国の港で積みこむ廃棄物及び非締約国の港で自国船に積みこむ廃棄物について許可を発給することとなっている。
- ⑦ 上述の投棄の規制は不可抗力その他命の危険、船舶等に対する脅威が生じた場合において人命又は船舶等の安全を確保するため必要であるときには適用除外されることとなっている。

(以上)

* * *

貴重な紙面を私事に割くのは、いささか気が引けるわけですが、ご容赦願って一言おことわり申し上げます。

安全と公害の話題と称する本企画は今年の5月から始まったわけでして、本月号で早や6回目を数えます。毎回文字どおり、その時々の安全と公害に関する話題を記載させていただいたわけですが、今般私自身の所属が変ることになりました。

約2年間安全公害課に席を置いておりまして、各関係諸氏の御指導とご鞭撻により、各種のはかり知れないほど貴重な経験をすることができました。

しかし、その都度感じましたことは、安全と公害の問題がいかに幅広く深いものであるか、またいかに広く一般の人達に関係深いものであるか、ということです。

交通にかかわる安全の確保と公害の防止は、運輸サービスの基本と認識し、その行政に当ることが我

々の責務であるといつも感じつつけておりましたが、この問題に対する要請の多様さと深さには正直なところなかなか的確には対応できなかったと反省しております。安全と公害に関する行政にたずさわって、とりわけ、海洋汚染防止に関する問題は興味を感じた分野でした。

たえず海を身近に感じ、海に育ってきた日本人としては当然のことでしょうが……。

海洋環境の保全是今や一國のみの問題ではなく、各国が国際的な場で協力して検討すべき問題になってまいりました。こうした各国間の努力が、具体的な形としては、海洋汚染防止に関する各種の条約となって実を結んでいるわけですが、海洋国である我が国としては、こうした国際的な動向を的確に把握し、いち早く機敏な対応をし、かつ各国をリードしていく責務があるだろうと感じています。

最後に、毎号にわたって、拙悪な文章で勝手きまなことをばかりを書きつづってきた点をおわびするとともに、今後とも本稿が新しい体制で続けられることを祈っております。

どうもありがとうございました。

(運輸省大臣官房安全公害課)

□タンカー用新“あふれ警報”装置

IMCOの仕様を満たすタンカー用の新しい“あふれ警報”システムが、英国のWestinghouse Automation and Controls社でこのほど開発された。

“ハイ・レベル・アラーム・システム”と呼ばれる同警報システムは、機器をタンク頂に取りつけて、制御コンソールと連結して一連のデッキユニットとして構成される。各ユニットから金属製の感応チューブをタンクの中に入れ、チューブに空気または不活性ガスによる泡をゆっくり通す。これで液面がブリセット面に達すと静背圧が警報器を作動させる仕組みになっている。警報を発生させる液面は、±3mmの精度でセットできる。タンクがあふれた時は音声および可視警報が出るので搬送を直ちに停止できることになっている。

なお機器がすべてタンク上にあるので保守が容易であり、同システムは空気力を使用しているため、火災による危険な場所でも安全に使用ができ、ロイド船級協会の規格にも合格するものだと関係者はいう。

同機器の日本代理店は日本エヤーブレーキ(神戸市葺合区臨浜海岸通り1-46 電・078-231-4131)

カーフェリーボート設計の周辺

< 4 >

Some incidental factors for Basic Design of Car Ferry Boat < 4 >

by Naonosuke Takarada

宝 田 直 之 助

住友重機械工業船舟本部技師長

4. 交易量の予測

前章では需要予測の方法と船の種類を概略を述べた。本章ではこれらについて若干敷衍してみよう。

4.1 マクロ経済に使用される指標

前章では経済指標による方法に触れたが、他の方法においても輸送量を予測する限りにおいては、多かれ少なかれ経済指標が用いられる。

一般に産業投資が行われるときは投資の事前評価が行われるが、この手法としては地域マクロモデル、地域産業連関モデル、地域SDモデル（システム・ダイナミクス）などがあるが、現在までに発表されているものは公共投資に関するものが多く、特定産業に関する計量分析事例は極めて少い。

マクロ経済モデルは、国民総生産、個人消費支出、民間設備投資などのケインズ的なマクロ変数を用いるマクロレベルの需給バランスを分析する経済モデルであり、

国民総生産 = 消費 + 投資 + 政府支出 + 輸出 - 輸入
であらわされる。ここで輸出入を無視すると、

$$\text{消費関数: } C = \alpha_0 + \alpha_1 Y + u_1 \quad \dots\dots(1)$$

$$\text{投資関数: } I = \beta_0 + \beta_1 \pi + \beta_2 K_{-1} + u_2 \quad \dots\dots(2)$$

$$\text{需給均等式: } Y + T = C + I + G \quad \dots\dots(3)$$

$$\text{賃金決定式: } W = r_0 + r_1(Y + T) + u_3 \quad \dots\dots(4)$$

$$\text{所得分配均等式: } Y = W + \pi \quad \dots\dots(5)$$

$$\text{資本ストック定義式: } K = K_{-1} + I \quad \dots\dots(6)$$

の6方程式、8変数であらわすことができ、G、T、を与えることにより(1)~(6)の連立方程式を解けばよいことになる。(u₁……u₃は残差) この関係を図4.1に示した。

以上のマクロモデルは公共投資、税制等の国民所得に対するインパクトを計量するには十分な役割りを果たすが、生産 = 支出の定義で生産が与えられるので、産業構造の変化や個別産業の動向などは把握されない。そこでこの取扱いを基盤にして産業分類

的には多部門モデルへの disaggregation, 産業集計モデルへの Segmentation から企業間競争モデルへ、地域間の取扱いには全国モデルから地域間全国モデルへの disaggregation, 地域マクロモデルへの Segmentation から産業立地モデルへと導入される。これらのことは一般的によく知られていることであり、フェリーに限定して考える必要はない。

4.2 地域間交易モデル

わが国では5年ごとに全国を9地域に分割した地域産業連関表が作製されている。日本の産業連関の実証分析は

- (1)投入係数の安定性
- (2)投入係数の変化予測
- (3)産業活動水準の予測
- (4)就業構造の分析
- (5)価格変動の分析
- (6)経済計画への利用
- (7)国際貿易の分析
- (8)国際産業連関分析

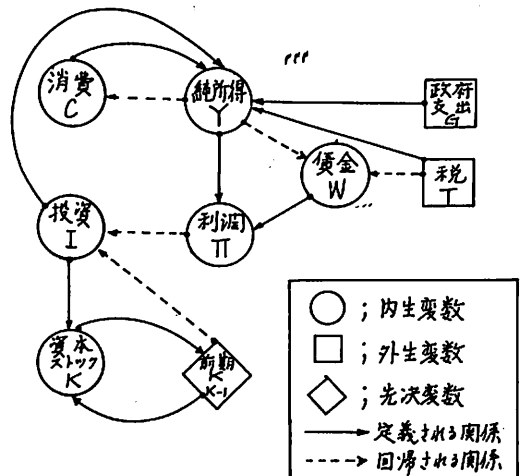


図 4.1 マクロモデルの関係図

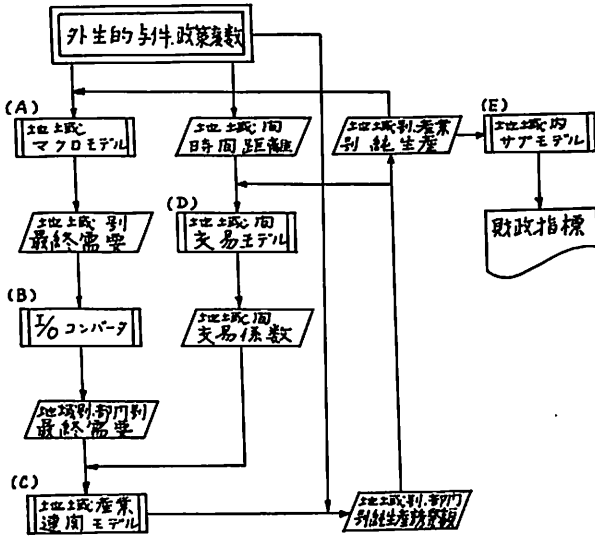


図 4.2 北関東モデルの概要図

(9) 動学的レオンチェフ・モデル

(10) 地域間産業連関モデルとグラビティモデル

の10分類程度であり、(3)は機械振興協会が機械工業短期予測用に用いた多部門モデルがあり、(6)は経済企画庁が中期経済計画の作製に利用した産業連関モデルがあるが、プルッキングス～SSRCとして知られている方法である。これらは我々設計者もよく目にすることがあるものである。

(10)は貨物の地域間流動に関係深いものでその例としては北関東モデルがある。このモデルは北関東大規模流通港湾の開発に伴う経済効果を計量するために開発されたもので、その狙いは

- (a) 港湾建設および付帯する幹線道路の完成によって直接もたらされる需要と生産誘発効果
- (b) 付帯する流通加工基地、および内陸性工業団地による生産拡大効果
- (c) 地域間輸送時間距離の短縮による経済波及効果を求めることである。このモデルはまた、
- (i) 茨城県、栃木・群馬県、南関東（東京・神奈川・埼玉・千葉）、その他の全国地域の4地域分割
- (ii) 昭和45年を出発点として昭和65年を最終年次とする長期モデルである。
- (iii) 総需要を地域マクロモデルで推定し、チエネリー・モーゼス型の25部門分類の産業連関表で、産業別生産額を推定するマクロ産業連関連動モデルである。
- (iv) レオンチェフ・ストラウト型のグラビティモデルを内蔵する取引モデルであり、移出入パターンの変化を推定できる。

などの特徴もっている。図 4.2 にその基本構造を示した。

このモデルは出発点が地域マクロモデルであるので、その弱点を持っていることは否定できないが、サブモデル(D)取引モデル、(C)産業連関モデルを連動させることによってカバーしている。

取引モデルは貨物の発生ポテンシャルと吸引ポテンシャルを地域別、品目別に計算し、時間距離をインピーダンスとして地域間の貨物流動を求める一種の力学的なポテンシャルモデルといえる。

I/O コンバータはマクロモデルと産業連関モデルを結びつける役割を果たし、マクロモデルで推計された各需要項目を産業部門別の需要に分類する。産業連関モデルの概要を図 4.3 に示した。

4.3 地域システムダイナミックスモデル

SD法はシステムを構成する因子をレベル（ストック変数）とレート（フロー変数）に分け、これにより時間の概念をとり入れようとするものであり、「フィードバックを含むシステムの動的挙動を取扱う方法論」とでもいった方がよさそう。

この方法はMITがローマクラブの委託で行った世界的モデルによる「成長の限界」で有名になっ

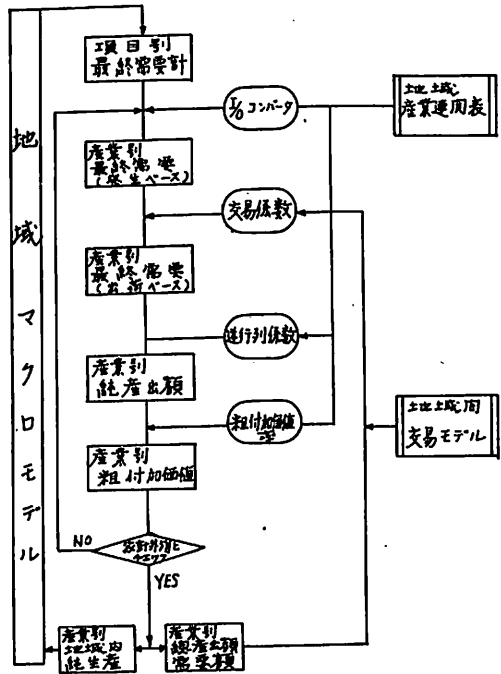


図 4.3 産業連関モデルのブロック図

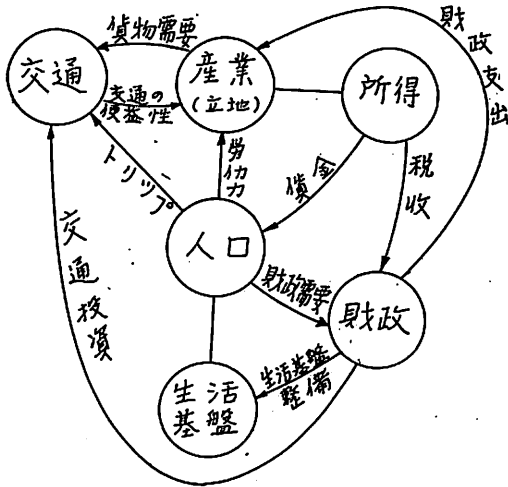


図 4. 4 東海ダイナミックスの基本構造

た。その手法は

或る期 t におけるレベルの集合を $L(t)$, レイト集合を $R(t)$ とし, システムに対する外部環境からの刺激の集合を $X(t)$ とすれば, システム $S(t)$ は

$$S(t) = (L(t), R(t)) \quad \dots\dots(7)$$

$S(t)$ と $X(t+1)$ を input 変数とする関数 F を設定し,

$$R(t+1) = F(S(t), X(t+1)) \quad \dots\dots(8)$$

$$L(t+1) = L(t) + R(t+1) \quad \dots\dots(9)$$

(8)(9)より $t+1$ 期におけるシステムの状態は

$$S(t+1) = (L(t+1), R(t+1)) \quad \dots\dots(10)$$

とするものである。

この方法は原理が簡単のためモデル構造が簡単であるので, 適用が広範囲である。

またマクロモデルは内部構造は同時決定型で, 計算過程は誘導型の方程式を用いているのに, SDは同時決定型はとれず逐次計算を行うといえる。またマクロモデルは線型ベースであるが, SDは非線型ともいえる。わが国においてSDが用いられたものに, 食糧の需給ギャップ, 環境汚染の問題までを取り入れた兵庫ダイナミックスや伊勢湾口道路の投資を主にした東海ダイナミックスがある。

後者は,

- (1)伊勢湾口道路開発による投資需要による誘発効果と完成後の輸送事情改善による地域経済の変動を把握して波及効果を見る。
- (2)産業への波及効果は, 出荷額の規模変化, 産業別立地パターンの変化も併せてみる。
- (3)人口, 所得, 地方財政, 生活基盤整備など地域社

会の全般的変化をできるだけ広く把握することを目指している。

などの特徴があり, 昭和75年までの長期計量を行っている。図 4. 4 にその基本構造を示す。

以上のように経済指標を使用した各種の計量経済モデルが利用されているが, マクロモデルは経済企画庁発表のもののほか, 不定期ではあるが各地方自治団体のもので所によっては整備されているので利用の方がよい。

4. 4 最も簡単な方法

3. 1. 1 に述べた方法は本章に述べた大規模な計量モデルを使用するものではなく, ごく主要な経済指標とフェリーの輸送量の関係を直接求めるものである。1例として図 4. 5 に東京湾周辺地域の各種経済指標(自動車保有台数, 製造業出荷額, 1人当り県民分配所得, 卸売販売額, 小売販売額)と, フェリー輸送量の相関関係を示した。

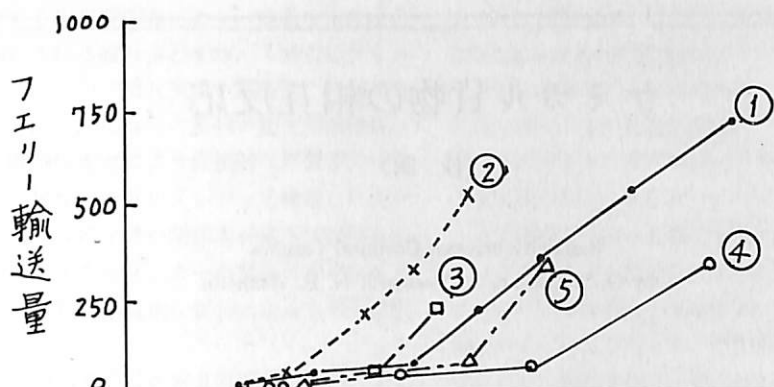
この図ではフェリー輸送量と自動車保有台数, 製造業出荷額とがよい相関を示したので, 3. 1. 1 にはこれを使用した式を示した。自動車保有台数が飽和状態に達する時点ではこの相関は崩れるであろうから, 新しい相関を求めなければならない。このように使用する相関は常に一定しているとはいえないが, この程度の子測は個人的にかつ手軽に求められるので, 常に心掛けておくことが必要である。

4. 5 予測は当たるか

本章では手軽な予測法から広域経済モデルまで述べたが, 一般にこのような方法による予測は方法論としては魅力があるが, 予測の結果は当たらないことが多い。特に営業部門の人々は信用しない。この理由を考えてみよう。

企画調査部門の予測の特徴は長期的戦略的であり, 経済学的手法を用いて積み重ね論理的ではあるが, その結果は抽象的かつ当たらない。これに対して営業部門のそれは短期的戦術的であり, 統計資料を肯定も否定もし, 非論理的ではあるが, その結果は具体的でありかつ時々大当たりする。但しゆたかな経験ととぎすまされたセンスが条件となる。前者を経済学的と表現すれば, 後者は多分に心理学的といえることができる。

またデータソースを考えると, 前者は情報機関からの統計資料を主とし, 過去のデータのトレンドを主とするのに対し, 後者は日常の営業活動から得られる情報が主となる。前者はトレンドを主とし統計値の環境解釈を余り問題にしないのに対し, 後者は時々統計値を参照するなど種々の面において相



① 自動車保有台数	●	500	1000	1500	2000 (千台)
② 製造業出荷額	×	5	10	15	20 (兆円)
③ 1人当県民所得	□	500	1000	1500	2000 (千円)
④ 卸売販売額	○	5	10	15	20 (兆円)
⑤ 小売販売額	△	1	2	3	4 (兆円)

図 4. 5 東京湾フェリー輸送量と東京湾周辺地区の各種経済

違点あるいは特徴を指摘することができる。これらの特徴を認識しておけば、その活用を誤ることがない。肝要なことは両者を歩み寄らせて時々刻々予測の軌道を修正することである。

さて基本設計者の立場はこの中間にあり、これら計量経済の計算手法は技術計算に比較すればさしたる困難性は感じない筈であるし、設計手法においては各種の変数の相関を求めることは日常の仕事である。また直接営業面にも触れているので、この種の仕事には最適の立場であるとさえいえる。

以上基本設計を行うには貨物の移動を理解することが最も大切であるとの観点から、蛇足ではあるが予測手法について述べた。

予測は一般論として各種の参考書が出ているので目新しいものではないが、本章では「経済技術協力評価モデル等の作製」昭和51年3月 日本造船技術センター によく纏められているので多くを引用させていただいた。またこれらの予測を論ずるとき例外なくOR手法が持ち出されるが、実際に実施しようとする、個々の相関関係の実例データがなくたちまち行きづまることが多い。このことは巷間ORなる言葉が氾濫している割には実施されていないのだと解釈してもよいかと思う。自分でこれら個々のデータを積み重ねる以外に方法はないと覚悟しなければならないようである。(つづく)

Ship Building & Boat Engineering News

■ TAMAYA 天文航法計算機が発売

航海用六分儀のメーカー玉屋商店は、天文航法専用の計算機NC-2 (写真) を開発、販売した。

同機は、外形寸法 27×82×150mm、重量250gと小型軽量で、AC/DC電源切替えができるポータブルタイプである。主な特長としては、航法計算プログラムを内蔵しているの、オペレーターはプログラミングを必要としないこと、9種類の航法専用のプログラム計算以外に一般四則計算の他8種類の関数計算ができる汎用性をもっていることがあげられる。



ケミカル貨物の相互反応

(抄訳)

Reactivity between Chemical Cargoes
by O. Steensland, R. Vossgard, N. E. Askheim

角張昭介 (訳)

日本海事協会船体部

■抄訳にあたり

最近、急激にその建造数が増加してきている危険物ばら積船に対する適用規則として、これまでは日本の「危険物船舶運送及び貯蔵規則」、米国の「Code of Federal Regulation Title 46」及び英国の「Blue Book」等のような各国国内法の類が、各国ごとにばらばらに規定、運用されてきていた。しかし、近年の化学工業の急成長により化学産業が世界のビジネスとして拡大するにつれ、化学製品の船舶運送量及び種類も飛躍的に増大し、港湾及び海洋環境の安全確保は複雑な国際問題としてクローズアップされてきた。

これらの事態に鑑み、1967年米国の要請に答えて政府間海事協議機構 (IMCO, Inter-Governmental Maritime Consultative Organization) において、これら危険物ばら積運搬船の構造、設備に関し、国際的に受け入れられる規則を作成すべく作業が開始され、1971年10月には、危険液体化学品に対しIMCO決議A212(VII)「危険化学品ばら積船構造設備規則」(以下、ケミカルコードという)が採択され、引き続いて昨年11月には、液化ガスに対しIMCO決議A328(IX)「液化ガスばら積み船構造設備規則」が相次いで採択されたのである。

ケミカルコードに関しては、1972年4月の発効後、日本国内を始めとし、世界各国、特にヨーロッパにおいてこれを適用した危険化学品ばら積船、いわゆるケミカルタンカーが続々と建造されてきており、現在の不況下にあってもその建造意欲にはさほどのかげりも見られない状況を呈している。

米国を始めとする先進工業諸国間では、ケミカルコードに適合したケミカルタンカーは、最低限の安

全性を備えたものとして広く受け入れられており、今後建造あるいは改造されるケミカルタンカーは、IMCOのケミカルコードの適用なくしては、もはやその価値は半減するものと言わざるを得ない。

ケミカルコードの運用上の問題あるいは技術的なdetailの諸問題については現在でもIMCOのBCH (Bulk Chemical) 小委員会において継続審議されてきているが、今回ここで抄訳として紹介する論文は、ケミカルタンカーの抱える諸問題のうちの重要な問題点の1つである“貨物としての危険化学品の相互反応性の評価”に関する調査結果として、1974年、Norwegian Maritime Research に発表されたものであり、著者の了解を得て、ここに抄訳として紹介するものである。なお、本研究は、NV (Norske Veritas)、ノルウェー船主協会、Royal Norwegian Council for Scientific and Industrial Research の共同研究であり、Norwegian Maritime Directrote の後援によるものである。

この調査結果には、約330種の化学品に対し、約1750の組み合わせの反応性の評価がまとめられているが、これは米国のDow Chemical社での調査結果に約350の組み合わせを追加して調査したものである。

Dow社での研究はUSCG (United States Coast Guard) での研究の基礎ともなっているが、USCGにおける研究はつい最近完了し、前述のIMCOのBCHに“Guide to Compatibility of Chemicals carried in Bulk”として報告されている。今回は、取りあえずさきに発表されたNVの報告を紹介することとしVSCGの報告及びその研究の詳細等に関しては今後機会を見て早急に紹介したいと考える。

今回紹介する相互反応表により、危険な相互反応が起ると判定される組み合わせは、IMCOケミカルコードにおいての“相互反応の危険性”に関する種々の規定、即ち、これらの貨物の相互隔離積載、貨物管の分離等の規定により直接的な影響を受けるものであり、現在ケミカルタンカーを建造されようとする造船所及び船主等の関係者が基本計画時あるいは運航中のケミカルタンカーの積載計画を立てる時等に非常に有益かつ貴重な資料になるものと確信する次第である。

なお、上記のUSCGの相互反応表は近く、ICS (International Chamber of Shipping) の Tanker Safety Guide にも掲載される予定であり、また同時に今回紹介するNVの相互反応表も採用される予定であるとのことである。(訳者)

1. 序論

船舶積荷運送されるケミカルの種類の急膨張によって、ノルウェーでケミカル運送に従事している船主は、ケミカル相互の反応性に対する系統立った研究の必要性を痛感した。多年、USCG. Compatibility Chart⁽¹⁾ が隣接積荷に対するガイドとして利用されてきた。この相互反応表は、Norwegian Maritime Directorate によっても推奨されている。この反応表はケミカルの安全な積載のよきガイダンスとして使われてきたが、安全の限度内で、もっと多様な積載が可能ではないかと考えられた。

本プロジェクトの研究は2つの液体ケミカル同士の反応性に限定されている。

Working Group にとって有用と思われるケミカルの相互反応性に対する情報、即ちUSCG, ICS, RINA及びその他の機関による研究を調査した結果が、さきのレポート⁽¹⁶⁾ に示されており、それには同時に海上運送量、頻度、運送経路等のデータが示されている。

本 Working Group は Advisory Committee to USCG (National Academy of Science) に対する Dow Chemical 社の研究報告も調査したが、それらは本プロジェクトに関する実験室での研究の基礎として受け入れられている。我々は試験方法がある程度変更してはいるが、Dow 社の研究結果、試験方法及び主な Working Chemical はそのまま採用している。本プロジェクトにおいて多数の組み合わせが実験され、新しい相互反応表に対するドラフトが作成された。このドラフトは、作業を通じて modify され、最終的に Dow 社の研究で行われた

1,400の組み合わせに加えて、本プロジェクトでは約350の組み合わせが試験された。

今回の実験室での試験結果は、このケミカルの反応性に関する他の有効な資料^{(18),(19)} と同じ性格を有するものであり、本プロジェクトの目的でもある相互反応表の作成の基となっている。

相互反応表作成の基礎となった試験の多くは、いくつかのケミカルを含むグループを代表するケミカル(以下、Working Chemical という)を用いて行なわれている。従って、作成された相互反応表に示された一般的法則は、個々のケミカルへの適用に当たって若干のずれが出ることを考慮しておかなければならない。

2. 方法

2.1 ケミカルのグループ分け及び試験を行なうための相互反応表の枠組み

以前の予備プロジェクトのレポート⁽¹⁶⁾ により判明している相互反応表に対するいくつかの提案が討議された。ケミカルのグループ分けに関する2つの主要な方法として反応性に従うこと、又は化学的特性の相互関係に従うことの2つが考えられた。

2つのケミカルの反応性のみを基いたグループ分けはかなりの混乱をきたすと同時に、ケミカルの取扱いにおいても取扱い者にかなりの熟練を要することが判明した。

しかし、化学的特性に従ってグループ分けする方法においても、主たるケミカルグループを反応性に従ってサブグループに分けること、又は例外となるケミカルを明確にしておくことなどによって、主たるケミカルグループ内に生じる或るいくつかのケミカルに対する反応の程度の相違を特に考慮しておく必要がある。

USCGの相互反応表“Chemical Data Guide”はケミカル貿易でよく知られており、又、その中で用いられているケミカルのグループ分けも化学的特性に従ったものであるため、本プロジェクトを進めるに当たり、基礎資料になりうるものと認められた。しかし、他の有効な資料同様、Dow Chemical 社の調査結果⁽¹⁷⁾ も考慮に入れた。又、相互反応表は読み易く、かつ、将来、新物質が出た場合、ケミカルグループの数に大きな変更をもたらすものでないよう考慮された。

さきのプロジェクトでの報告書⁽¹⁶⁾ にリストアップされていた新物質は化学組成および反応性に関する有効な情報によりグループ分けされた。(表1と

して示されているが省略する)これは結果的にいくつかの新グループを作ることになった。

実験室での研究を進めていくために図1(省略)に示すような相互反応表のドラフトが作られた。

このドラフトに従って試験されるべき2種のケミカルの組み合わせ数は約430であった。加えて、新物質を各グループへクラス分けすることにより調査すべきいくつかの組み合わせも示された。

試験予定の組み合わせの数は、実験の途中でそれまでの結果に従ってドラフトが改正されたため、350に減少した。これに呼応して、最終的な相互反応表に使われるケミカルのリストに例外の物質を表示することにより当初予定のサブグループの数も減少し

た。

2.2 主なる Working Chemical

The Advisory Committee to the VSCG に対する Dow Chemical 社による反応性調査研究の中で使われた Working Chemical の主要なものは、本プロジェクトでも必然的に受け入れられた。

各ケミカルのグループ分けのドラフトが確定したのち、それぞれのグループに対して、そのグループの代表的なケミカルが Working Chemical として選ばれた。

いくつかのグループに対しては、2つ以上の Working Chemical を使って実験を行なった。もし、これらが異った反応性を示した場合は、新しいサブグループが新たに作られるか、又は Working Chemical の中で最も反応性の高かったものをそのグループの反応性の危険度に決定した。

2.3 Working Chemical のサンプル

本プロジェクトは "Bulk Quality" のサンプルを試験することが目的である。従って、船主は、選ばれた Working Chemical に対して、"運送時" の状態にある Fresh なサンプルで実験することを望んだ。

しかし、いくつかのサンプルは他から調達しなければならなかった。即ち、分解前のもとか、特殊な性状のものである。

Working Chemical の性状は、本プロジェクトのレポート⁽²⁵⁾に可能な限り記載してある。表2には、このレポートに使われたデータシートの例を2つ示しておいた。

2.4 実験方法

実験は次の2段階で実施された。即ち、

- 1) 室温における2つのケミカルの混合、及び
- 2) 室温から100℃までの間の混合液に対する differential thermal analysis, DTA.

2.4.1 室温での混合

実験装置は主として Dow 社の研究で使われたものと同じで、魔法ピン型のフラスコであり、注入管、熱電対、圧力変換器および安全弁用の開口を有するフタが装着してある。試液の温度及び蒸気圧は記録計に記録される。

圧力変換器及び安全弁をもつ代りに、発生ガスの体積測定のための目盛りガラス管まで、水の中を通して導かれる管を取り付けたもう一つのタイプのフタがある。

図2に実験装置の概略を示す。

通常、最初にガスの体積を測定した。もし、ガス

Reactivity Data on Binary Combinations with Toluene Diisocyanate

Source: Sample from Junggruppen, Sandefjord
Quality: Technical grade
Boiling point:
Specific gravity:

Group No. 19

Binary mixture with	Group No.	ΔT _{max} °C	Development of gas	Δp kpc/cm ²	Comments DTA	Hazard
Chemical						
Diethylamine	4a	>100			1	H
Allyl chloride	5a	4	No	0.07	DTA	—
n-Butylaldehyde	7	12	No	0.03	DTA	—
Acetaldehyde	7	14	No	0.06	DTA	—
Formaldehyde, 37%	7				DTA	—
Furfural	7				DTA	—
Methyl butylaldehyde	8	2	No	0.03	DTA	—
Methylisobutylketone	8				DTA	—
Acetone	8				DTA	—
Mesityloxide	8a	4	No	0.03	DTA	—
Pyridine	12				DTA	—
Sulpholane	12				DTA	—
Ethyl acetate	13	2	No	0.05	DTA	—
Methyl methacrylate	14				DTA	—
Acrylic acid	14a				DTA	—
Acrylonitrile	14b	6	No	0.05	DTA	—
Vinylacetate	14c				DTA	—
Vinylidene chloride	14d	10	No	0.13	DTA	—
γ-propiolactone	14	2	No	0.03	DTA	—
m-Cresol	15	4	No	0.02	DTA	—
Propylene oxide	16	3	No	0.15	3	—
Epicthorhydrin	16	1	No			—
Ethylene cyanohydrin	17	2			DTAE	H
Ethylene chlorohydrin	17				DTAE	H
Dimethylformamide	20	78	Yes	0.5		—
Diethyleneglycol monomethylether	21	38	No			—
Diethyl ether	21	4	No	0.16	3	—
Sorbitol	22	0	No		2,DTA	—
Sea water	22	7	No		2,DTA	—
Nitropropane	23	2	No	0.03		—
Hydrogen peroxide, 50%	25	75	Yes	>0.5		—
Acrolein	7a				DTA	H
Caprolactam solution	22	>100	Yes			—

Comments:
1: Polymerization; Violent reaction.
2: White polymerizate formed after standing overnight. Gas was probably developed, but so slowly that it was not detected.
3: Increase of pressure due to vapour of added volatile component.

Reactivity Data on Binary Combinations with Diphenylmethane Diisocyanate

Source: Imperial Chemical Industries Ltd. (ICI)
Quality: Supracac PH
Boiling point:
Specific gravity:

Group No. 19

Binary mixture with	Group No.	ΔT _{max} °C	Development of gas	Δp kpc/cm ²	Comments DTA	Hazard
Chemical						
Isopropanol	8	31	Yes		1	H
Acetaldehyde	7	5	No			—
Acrolein	7a	2	No	0.04		—
Methyl isobutyl ketone	8	1	No			—
Acetone	8	0	No			—
Pyridine	12	5	No			—
Sulpholane	12	19	No			—
Styrene	14	0	No			—
Methyl methacrylate	14	0	No			—
Acrylic acid	14a	2	No	0.04		—
Vinylacetate	14c	0	No			—
Cresol	15	1	No			—
Ethylene chlorohydrin	17	30	No			—
Diethyleneglycol monomethylether	21	17	No	0.02		—
Caprolactam sol.	22	2	No			—
Acetic anhydride	24	0	No			—

Comments:
1: Violent reaction.

表2 実験結果を示すデータシートの例

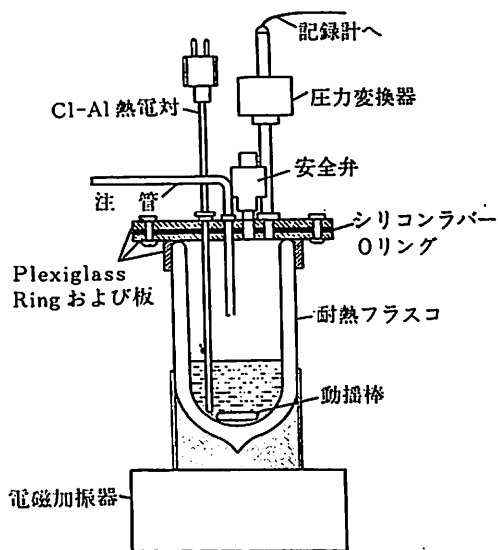


図2 室温における混合試験の反応装置の概要

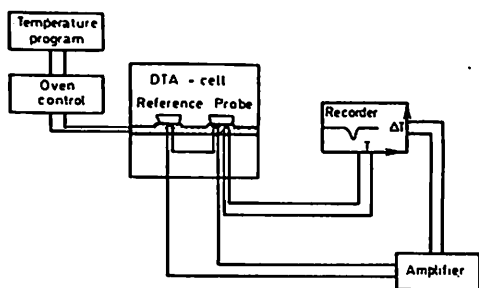


図3 DTA

の発生が示された場合には、さらに新しい試験で圧力が測定された。

より一層激しい反応があった場合、その組み合わせは危険な組み合わせであるということが明らかであるため、あえて圧力計測は行なわなかった。

激しい腐食性又は反応性を示すいくつかの混合物は、熱電対で温度を記録しながら開放式ガラスビーカーで試験を行なった。

試験されたケミカルは、1:1のモル比で混合され、それぞれの体積は最終的に混合液の全容積が10 mlになるように計算された。

混合は2段階にて行なわれた。まず第1に、一方の Working Chemical を計算された量だけ試験フラスコに入れフタを閉める。次にもう一方の Working Chemical は計算された量を注入器に入れ、10秒間で注入管から徐々に加える。その後、プラスチックコーティングされた電磁加振器で連続的に動揺を与えている間に、温度、圧力又は発生ガスの体積を測定、記録し、それらの最高値の得られるまで又

は少なくとも10分間継続される。

反応容器を洗浄乾燥させたのち、両者の混合の順序を変えて再度実験する。

2.4.2 Differential Thermal Analysis, DTA.

室温における混合試験によって危険な相互反応がないと判定された組み合わせのほとんどに対して、更に、DTAによる実験が行なわれた。

DTAはケミカルグループの数を減少させて、再度、組み合わせを変えて行なった。

DTAの実験は、モル比が1:1の混合液で行なわれたが、その際、Cr-Al 熱電対を取り付けたアルミ容器内で実験し、Du Pont 900熱分析器を用いた。

混合体の加熱は、23℃から100℃まで4℃/minの一定加熱で行なった。図3にDTA装置の概略を示す。

2.5 危険な相互反応に対する Criterion

実験から得られた試験結果を判定し、その結果を船において、すべての場合に利用できるようにすることは非常に難しいことであるが、どうしても決定しなければならないことである。

隣接する貨物タンク内に積載された液体ケミカルの混合は、本プロジェクトでも考慮されているように、2つのカテゴリー、即ち、大量の混合及び小量の混合に分けて考えることができる。

大量の混合というものは、隣接する貨物タンク間の隔壁が全面的に又は部分的に損傷した場合に生じるであろう。小量の混合は、隣接する貨物タンク間の隔壁の小さなクラック（例えば、荒天の影響や材料欠陥からおこる）を通して、ケミカルが漏洩する事態が生じた時に起きると考えられる。

その他の混合事故として、空所に2つのケミカルが洩れて、そこで反応を起すこと、又は人為的ミスによる混合などが考えられるが、これらは隣接する貨物タンクに積載されるケミカルの問題には関係がないので、ここでは考慮に入れない。

上記の小量の例は、ケミカルタンカーにおいてよく知られており、いくつかのデータを表3に示した。しかし、大量の混合の事故は、これまでのケミカルタンカーにおいて例はない。

実験によって測定された危険な相互反応性に対する Criterion は次のように設定した。即ち、

- 1) 室温で混合時の温度上昇; $\Delta T_{max} \geq 50^\circ C$ (2.4.1の実験)
- 2) ガスの発生 (2.4.1の実験)
- 3) 室温から70℃までの間の発熱反応 (2.4.2の

実験)

実験結果から、これらの Criterion のうち1つにでも該当するものが出た場合、本プロジェクト、又は、Dow 社の試験結果による組み合わせは危険であると判別し、3.1 の試験結果及び図5の相互反応表においてはHを記入した。

将来、この反応表を利用することを考えると、危険性の程度に区別を行なわない方が実際的であると考えられる。

相互反応表のHは、隣接する貨物タンクに積載して運送すべきでないケミカルグループの組み合わせを示す。又、反応表において、空欄になっているものは、隣接積載は可能であるが、万が一混合する事態がおきた場合には、蒸気圧がある程度上昇すると同時に、温度もある程度上昇するような反応をおこす可能性はあり得ることを示す。

表3 貨物又は空タンクへの漏洩量 (kg/h)

貨物漏洩による貨物同士の混合	海水又はスロップの貨物への混入	空タンクへの貨物の漏洩
0.04	10	125
0.02	3.5	
0.95	2.7	
	4.3	

2.5.1 室温における混合による温度上昇、

$$\Delta T_{max} \geq 50^{\circ}C$$

加熱される貨物を除いては、運送時の貨物温度の最高値は45°Cと仮定する。モル比を1:1に保ったまま混合量を変えていく実験を行なった結果、両者の反応が緩やかな時には、一般に実験室で用いられる10mlの混合液で得られる ΔT_{max} は、実際の温度上昇の最高値に実用上等しいと仮定できること

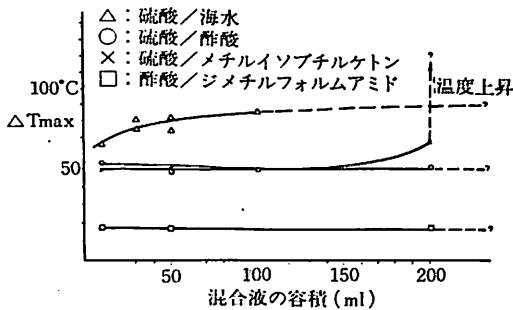


図4 実験室における ΔT_{max} の計測値

がわかった。

多量の発熱、温度上昇を伴うような激しい反応をする組み合わせに対しては、混合量が多量のときは実験室程度の混合量で記録される温度上昇よりはるかに高くなるはずである。この例を図4に示す。

実船では、フラスコでの実験よりもはるかに多量の熱が周囲へ逃げると考えられる。文献[20]によると、例えば500トンの有機液体貨物と周囲のタンクとの間に15°Cの温度差があった場合、100,000 kcal/hour の heat loss が生じた例が報告されている。

鋼鉄製タンクの熱伝導度は温度差に比例すると考えられるが、500トンの立方体のタンクを想定し、仮に伝熱量の1/3がタンク底部へ伝わり、他は四方の囲壁へ各1/3ずつ伝わりと仮定した場合、このタンクの各隔壁から逃げ去る熱量はざっと1,300 kcal/°C·hour¹となる。

混合液の比熱は通常0.5~1.0 cal/g·°C程度のオーダーであると考えられる。

タンクに漏洩するケミカルの量が10kg/hour(かなり高い値である。表3参照)とすると、両者の反応量が等しいと仮定した場合に反応する混合液がおよそ20kg/hourとなる。従って、1時間のうちに混合液内の温度が1°C上昇するごとにおよそ10~20 kcalの熱がタンク内に発生することになる。

通常、クラックは隔壁又は底部のいずれかに発生することを考えた場合、約1,300 kcal/°C·hourの数倍の熱量はこれらから逃げ去ることになる。従って、10kg/hour又はそれ以下の漏洩のような少量の混合によってはばら積みされる貨物内部には激しい温度上昇はほとんど生じないことになる。ただし、漏洩個所の近くではある程度局所的な加熱が起きる可能性がある。

以上のことを考えると、漏洩による Critical Mass Flow としては1~2 ton/hour程度のオーダーを考えればよい。それ以上では、ばら積貨物全体の温度が上昇し始める可能性がある。

漏洩時の混合量はクラックの開口量次第であり、又隣接タンク間の圧力差にも依存する。両タンク内の貨物の液量及び比重がほぼ等しいと仮定した場合、混合はほとんど拡散によって行なわれることになるが、拡散速度は大きなクラックを通してでもかなり遅い。また、両タンク内の貨物の液量又は比重の違いは圧力の違いとなるため、混合速度はたとえ小さなクラックを通してでもかなり速いことになる。

隔壁が部分的あるいは全体的に破壊するような時に引き起こされる多量の混合は、船自体のかなりの損傷を考えない限り起り得ないと考えられる。その場合、海水が貨物と混合するであろうし、又、タンク廃水の反応性に対する Sub-project⁽²¹⁾⁽²²⁾ に示されたように、多量の水で希釈された場合には、反応性のある混合物のほとんどは比較的無害なものになる。しかしながらこのような多量の混合をひき起こす事故は、これまでの船舶ばら積み運送においては知られていない。事故としての発生の可能性があるのは、1～2 tons/hour 程度の少量の混合のみであると考えられる。

以上より、危険な相互反応の Criterion の評価は主として、上記の少量の混合に基づくべきであると考えられる。

実験で計測された ΔT_{max} に対する3つの異なった値は、混合液が危険な反応をする性格のものではない場合、それ以上の温度上昇が認められないぎりぎりの限度であると考えられた。提案された限界は25℃、50℃及び75℃の3つである。

混合の度合い及び熱伝導に対する上記の考察によれば、混合試験における若干の温度上昇は許容されなければならない。中間の値である50℃が妥当な限界値であると分った。50℃の限界値を25℃又は75℃に変更したケースは、3.2における実験結果の討議において指摘してある。

2.5.2 ガスの発生又は蒸気圧の上昇

ケミカルの相互反応により何らかのガスの発生が観察された場合、その組み合わせは危険と判定し、又、混合液の温度が上昇することがなく揮発成分の蒸発のみによって圧力が上昇した場合、この組み合わせは明らかに危険ではないものと判定した。

種々の考察の結果、実験では暫定的に混合による温度上昇が $\Delta T_{max} \leq 20^\circ\text{C}$ であれば蒸気圧の上昇が $\Delta p \leq 0.21 \text{ kg/cm}^2$ (3 psi) まで許容できることにした。

2.5.3 DTAによる発熱反応

DTAは熱を吸収又は放出する化学的又は物理的プロセスを、定性的又はある程度定量的に調査する方法である。

不純物による触媒効果の可能性を考慮した場合、室温から50℃までの間に発熱反応が示された全ての組み合わせは、その発熱量がたとえどんなにわずかな場合でも危険な反応であると考えられる。又、50℃から70℃の間で明らかに発熱反応を示す2～3の組み合わせが危険と判定された。

3. 結果

3.1 実験結果

実験室での試験結果の記載例は表2の通りであるが今回の実験結果の残りの資料は文献[23]に全て収録してある。各ケミカルの組み合わせに対する実験結果を整理したものが図5の相互反応表となる。

(表2中の記号及び記載方法等についての紹介は省略する。)

3.2 実験結果及び使用したケミカルに対する考察

実験室での試験ではカバーできない様々な要素があることは明らかである。例えば、Working Chemical の性状に関連して船舶運送に供される相当数のケミカルに対して添加される抑制剤等は、ケミカルの反応性に多大な影響を与える。しかし、ケミカルが不安定であるが故に用いられる添加抑制剤が、抑制剤の対象となるケミカルの他のケミカルに対する反応性を逆に増加させることは到底考えられない。

更に重要な要素として不純物の影響があげられる。不純物の量によっては、純粋なケミカルには起り得ない反応を引き起こす可能性があり、又、純粋なケミカルで想定される以上の速度で反応が進むような触媒として作用する可能性もあり得る。

2つのケミカルを混合することによって不純物が発生してくることが明らかである場合、その組み合わせは危険と判定した。しかし、周囲から引きこまれる不純物の効果については考えられない。もし、実験結果が化学的性質から分類したグループ分けから考えられるパターンからはずれた場合、Working Chemical、又はその諸性質の選定が原因であると考えられる。このような場合、あるいは他に疑問点が生じた場合は、たとえ反応の Criterion に適合しなくとも、その組み合わせは相互反応するものと判定した。

実験室での試験に対するもう一つの重要な制限は、容量又は圧力によって計測できないような少量の有毒ガスの緩やかな発生の可能性である。しかし、有毒ガスの発生が明らかに予測される場合、その組み合わせは危険な相互反応をする则表示した。

実験結果にかかわらず、危険な組み合わせであると考えたものは下記の通りである。

5 a / 25, 不飽和ハロゲン化合物 / 過酸化水素

8 a / 25, メジチルオキサイド, イソフォロン / 過酸化水素

14 / 25, 単量体, 重合性を有する化合物 / 過酸

化水素

14 a / 25, アクリル酸/過酸化水素

14 b / 25, アクリロニトリル/過酸化水素

上記の組み合わせは過酸化水素(グループ25)により左の化合物が重合する可能性があるので避けるべきである。

21 / 25, エーテル, グリコールエーテル/過酸化水素

この組み合わせは爆発性の過酸化物を生成するため、避けるべきである。

21 / 23, エーテル, グリコールエーテル/ニトロ化合物

この組み合わせも同様に爆発性の化合物を生成するので推奨できない。

1 b / 9, 硝酸 \geq 70%/飽和炭化水素, 石油等

1 b / 12, 硝酸 \geq 70%/異種環式化合物, ピリジン

1 b / 13, 硝酸 \geq 70%/エステル, 植物油, 動物油

1 b / 18, 硝酸 \geq 70%/ニトリル(RCN)

実験された全てのケミカルが危険な反応に対するCriterionに適合したわけではないが、濃硝酸と有機物との組み合わせは全て避けること。

4 / 23, Prim. アミン, アルキルアミン, アンモニア/ニトロ化合物

4 a / 23, Sec- & Tert-アミン, アニリン, エチレンジアミン/ニトロ化合物

有機アミンとニトロ化合物は爆発性の混合物を形成する。

4 / 17, Prim. アミン, ……/シアノヒドリン, エチレン

4 a / 17, Sec. & Tert.-アミン, ……/シアノヒドリン, エチレン, クロロヒドリン

酸で安定化されたシアノヒドリンは、アミンのようなアルカリ化合物と混合すると、シアン化水素を生成する。

クロルスルホン酸(1a), オレウム(1d)及びエチレンジアミン(4a)は非常に反応性の高い物質であるので、組み合わせを考える際は実験で確認されな

い限り相互反応すると表示される。

3. 2. 1 温度上昇のCriterionの変更理由

混合実験において、温度上昇のCriterionを $\Delta T_{max} \geq 50^\circ C$ から $\Delta T_{max} \geq 75^\circ C$ に変更したのは、次の5つの組み合わせに対してであり、それは、これらの組み合わせは危険な相互反応をしないであろうと予め評価したことによるものである。

無機酸(1)/異種環化合物, ピリジン等(12)

硫酸(1e)/有機酸(2)

硫酸(1e)/ケトン類(8)

Prim. アミン, アルカーノアミン, アンモニア水(4)/単量体, 重合性化合物(スチレンを除く)(14)

Sec. & Tert. アミン, アルカノールアミン(4a)/単量体, 重合性化合物(スチレンを除く)(14)

また温度上昇のCriterionを $\Delta T_{max} \geq 50^\circ C$ から、上記と反対に $\Delta T_{max} \geq 25^\circ C$ に変更したのは、次の14の組み合わせに対してであり、上記同様、これらの組み合わせが危険な相互反応をしないであろうと予め評価したことによる。

無機酸(1)/アクロライン, クロトンアルデヒド等(7a)

硝酸 $<$ 70%(1c)/硫酸(1e)

" " /ジメチルホルムアミド(20)

硫酸(1e)/エチルアセテート(13)

" " /アクリル酸(14a)

" " /フェノール, クレオソート(15)

" " /エーテル, グリコールエーテル(21)

腐食物, アルカリ(3)/グリコール, アルコール
" " /フェノール, クレオソート(15)

Prim. アミン, アルカノールアミン, アンモニア水(4)/ケトン類(8)

" " /フェノール, クレオソート(15)

グリコール, アルコール(6)/アルデヒド(7)

異種環化合物, ピリジン, 等(12)/フェノール, クレオソート(15)

イソシアネート(19)/エーテル, グリコールエーテル(21)

加えて、 $\Delta T_{max} \geq 25^\circ C$ と設定した場合、下記の組み合わせは危険な反応をするものと判定されることになるであろう。

フッ化水素酸(1)/アルデヒド(7)

塩酸(1)/テトラヒドロフラン(21)

硫酸(1)/エチレンクロロヒドリン(17)

エチレンイミン(4a)/メジチルオキサイド
(8a)

〃 〃/アクリロニトリル(14b)

〃 〃/フェノール, クレオソート(15)

3.3 貨物の混合に関する資料の協議結果

ケミカルの混合に関するあらゆる種類の十分なデータを得ることは困難である。

ケミカル運送に従事しているある大手船主は⁽²⁰⁾, 1963~1973の10年間における保険の対象事故に関する調査を行なってきている。この会社で実際に運航されている船舶の数は7~18の間で変化しており, 平均で15隻である。

ケミカル貨物に関し保険の対象となった311ケース(混合, 欠落等)のうち, 8件はタンク隔壁の亀裂によって生じており, 隣接するタンク内の貨物に問題があった。クレームと亀裂が生じてからの航海期間を基にして, 単位時間当りに漏えいした貨物量が計算された。8ケースに対する計算結果が表3にまとめてある。

これらのデータを見ると, 約2%が隣接タンクに積載される貨物に何らかの関係のあることがわかった。更に, 隣接タンクに積載されるケミカル内に漏洩する場合, 混合は通常緩やかに進むことがわかった。当然のことながら, 空のタンクへの漏えいは非常に速くなると考えられる。

表3のデータは, 2.5.1に示した危険な相互反応のCriterionを協議する際の有効な参考資料となった。

4. 結論, 新しい相互反応表に対する提案

3.3にて述べた調査により, 隣接タンクへの漏えいによるケミカルの混合は通常緩やかに進むことがわかったが, このことは熱伝導を一緒に考えた場合, 1~2 ton/hour 以下の漏えいのような少量の混合が実験室の試験による危険な相互反応に対するCriterionを決定するのに妥当な値であると考えられることを示す。このように考えると, 危険な相互反応に対するCriterionとして以下のことが考えられる。

- 50℃又はそれ以上の温度上昇
- 室温における混合時のガスの発生
- DTAにより室温から70℃までの間に発熱反応がある場合

これまでの調査・研究により作成された新しい相互反応表は, 25のメイングループ及びいくつかのサブグループから成立しており, それを図5(77頁)

に示す。個々のケミカルは表4(78~81頁)に示す。図5の相互反応表にはかなりの例外があり, それらは表4にて星印を付して示してある。

図5に示した相互反応表は, 現在までに用いられてきたものよりはるかに利用価値があり, かつ必要最低限の安全性のある組み合わせで構成されているが, 次のことに注意する必要がある。即ち, 相互反応表の基礎となった試験は, 表4の各ケミカルグループをある程度代表すると考えられる Working Chemical を用いたものであるということである。従って, 各グループの個々のケミカルを取り上げた場合, それらの間には現時点で予測できない危険な相互反応をおこす可能性が多分に潜んでいることが予想される。

図5に示した相互反応表は, ケミカル相互の組み合わせにおいて, 危険な相互反応が多分に起こり得る可能性のあるもの, 又は, ないものはどれかということを示すことを目的としたものである。従って, ケミカル同士の危険な相互反応に関する全ての問題に対する完全な答えを目的としてはおらず, 又, 隣接積載の可能性のあるすべての組み合わせに対するより詳細な資料とすることが目的となったわけでもないことをお断わりしておく。

参考文献

1. United States Coast Guard. *Chemical Data Guide for Bulk Shipment by Water*. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1969. Reviseded. Navigation and Vessel Inspection Circular No. 5-70, Washington, D.C., 1970.
2. International Chamber of Shipping. *Tanker Safety Guide (Chemicals)*, London, 1971.
3. RINA *Working Document*. Unpublished. Genoa, August, 1970.
4. National Fire Protection Association. *Manuals of Hazardous Chemical Reactions*. NFPA No. 491, M, Boston, Mass., 1971.
5. National Research Council, Committee on Hazardous Materials. *Proceedings. Conference on Hazardous Cargoes*. Held at U.S. Coast Guard Academy, New London, Conn., 8-9. July, 1970. NAS-NAE, Washington, D.C., 1970.
6. Manufacturing Chemists' Association, INC. *Chemical Safety Data Sheets*. Washington, D.C.
7. Manufacturing Chemists' Association, INC. *Cargo Information Card Manual*. Washington, D. C., 1970.
8. IMCO Document. *Resolution A 212 (VII). Code for the construction and equipment of ships*

- carrying dangerous chemicals in bulk. Adopted 12.10.1971.
9. Den Norske Skipskontrollers Regler VI. *Transport av spesielle laster. Forskrifter om transport i bulk av flytende kjemikalier.* Maritime Directorate, Oslo, May 1970.
 10. Det norske Veritas. *Rules for the Construction and Classification of Steel Ships, 1972.* Supplement No. 1, 1972.
 11. National Academy of Sciences. *Evaluation of the hazard of bulk water transportation of industrial chemicals. A tentative guide.* 1970. Edition with additions, March, 1972. A report to the U. S. Coast Guard by the Committee on Hazardous Materials Advisory to the U. S. Coast Guard. National Res. Council, Washington, D.C., 1972.
 12. International Symposium on the Carriage of Dangerous Goods. *Proceedings.* Rotterdam, 1968.
 13. Marine Chemists' Association. *Seminar.* William Rice University. Houston, Texas, 1969.
 14. Bergström, G. and Persson, G. *Brandfarliga kjemikalier.* 5. uppl., Stockholm, Brandfärsvars-föreningen. 1970.
 15. Navaz, M. Z. *The Carriage by Sea of Hazardous Cargoes Requiring Environmental Control.* Conference at The Institute of Marine Engineers, London, January, 1971.
 16. Steensland, O. NTN Project B. 0970.3203 *Reactivity between Chemical Cargoes. Report on Preliminary Project.* Unpublished. Det norske Veritas report No. 845006/72.
 17. Flynn, James P. and Rossow, Harold E. *Classification of Chemical Reactivity Hazards (for the Advisory Committee to the U.S. Coast Guard, National Academy of Sciences).* Unpublished. The Dow Chemical Company, Midland, Michigan, 1970.
 18. U.S. Coast Guard. *Combinations not dangerously reactive as tested in accordance with the the testing procedure outlined in NVC 5-70.* 5. July 1972.
 19. The Norwegian Shipowners' Association. *Information about cargo combinations tested at different laboratories.* Unpublished correspondence.
 20. Vossgard, R. *An investigation of the frequency of cargo mixing through cracks in bulkheads.* A/S Rederiet Odfjell. Bergen. Unpublished report dated 4th April 1973 and letter of 5th April 1973.
 21. The Norwegian Maritime Directorate. *Final Report on Pollution Caused by the Discharge of Noxious Liquid Substances Other than Oil through Normal Operational Procedure of Ships Engaged in Bulk Transport*—presented at the IMCO Preparatory Meeting for the International Conference on Marine Pollution. London, 12th February to 2nd March, 1973. Not published.
 22. Steensland O. NTN Project B. 0970.3203 *Reactivity Between Chemical Cargoes. Subproject Reactivity of Tank Waste Water.* Unpublished. Det norske Veritas report No. 845049/73/2.
 23. Steensland, O., Vossgard, R. and Askheim, N.E. NTN Project B. 0970.3203 *Reactivity Between Chemical Cargoes. An Investigation of Compatibility of Liquid Cargoes for Adjacent Loading in Bulk by Transport at Sea.* Unpublished. Det norske Veritas report No. 845006/74.

■MTU高速機関 わが国で受注総数45台

昨年わが国に紹介されたMTU-F社は、西独M. A. N社とダイムラーベンツ社が半々に出資している高速ディーゼルおよびジェット機関の専門メーカーであり、高速ディーゼル機関では500PS~6,000PSの範囲を製造しているが、同機関のわが国販売代表店のM. A. N (Japan) Ltdでは、国内で発売以来、受注総数が45台になったと発表した。下記は同高速ディーゼル機関の各機種である。

6V331 TC81	2,260 r p m	610 P S
8V331 TC81	2,260	815
12V333 TC81	2,260	1,220
6V396 TC31	1,500	450

	r p m	800	490
8V396 TC31	1,500	600	
	1,800	665	
12V396 TC32	1,500	900	
	1,800	980	

好評のV331型機関は、重量、容積が小さく高回転にもかかわらず、アンダースクエア機関のためピストン速度が低くおさえられているという特徴を持つ。さらに直噴機関であるので寒冷時における始動も容易であり、燃料消費が低く、海水、清水、潤滑油用各ポンプがすべて主機駆動である。

V396型は50Hz、60Hzの交流発電に適合した回転数を得るため、V331のストロークを長くした姉妹機関である。

図5 相互反応表

空欄：反応性なし
 H：激しい反応性，危険な組み合わせ
 ☆：例外で反応するケミカルを含むグループ表4の例外参照
 個々のケミカルは表4のグループに示される。

1	1a	1b	1c	1d	1e	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
★ 1 無機酸(塩酸、硝酸、リン酸)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
1a フォルムリン酸	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
1b 硝酸 (>70%)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
1c 硝酸 (<70%)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
1d 発煙硫酸(和品)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
1e 発煙硫酸	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
2 有機酸	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
3 苛性アルカリ	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
4 酢酸, 酢酸ナトリウム, 酢酸水	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
5 硝酸, 硝酸ナトリウム, 硝酸水	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
6 硝酸化合物(発煙)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
7 硝酸化合物(不飽和)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
8 硝酸化合物(アルコール)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
9 硝酸化合物(アルコール)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
10 硝酸化合物(アルコール)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
11 硝酸化合物(アルコール)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
12 硝酸化合物(アルコール)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
13 硝酸化合物(アルコール)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
14 硝酸化合物(アルコール)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
14a 硝酸化合物(アルコール)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
14b 硝酸化合物(アルコール)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
14c 硝酸化合物(アルコール)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
14d 硝酸化合物(アルコール)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
15 硝酸化合物(アルコール)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
16 硝酸化合物(アルコール)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
17 硝酸化合物(アルコール)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
18 硝酸化合物(アルコール)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
19 硝酸化合物(アルコール)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
20 硝酸化合物(アルコール)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
21 硝酸化合物(アルコール)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
22 硝酸化合物(アルコール)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
23 硝酸化合物(アルコール)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
24 硝酸化合物(アルコール)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
25 硝酸化合物(アルコール)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

注 この表は一部、Advisory Committee to the USCG (Ref 17) に対する、Dow社の研究報告を使用している。Dow社からの報告は、現時点での公的な承認を得たものではない。
 図5の相互反応表は USCG の相互反応表 (NVIC-5-70, 1970, 6月29日) より優っているものではない。

表 4

1	<p>無機酸類 塩酸 フッ化水素酸 ☆リン酸 ☆例外</p> <p>危険な反応を しないケミカル</p> <p>危険な反応を するケミカル</p> <p>リン酸 硫酸 (1e) _____ ク 酢酸ビニル _____</p> <p>(注) 塩酸はIMCO規則に従って独立タンクで運送のこと。</p>	<p>ジメチルエタノールアミン ☆エチレンイミン モルフォリン トリエタノールアミン ☆例外</p> <p>危険な反応を しないケミカル</p> <p>危険な反応を するケミカル</p> <p>ケミカル</p> <p>アニリン グリオキサール(7) ク アクリル酸(14a) ク エピクロロヒドリン エチレンイミン</p> <p>不飽和ハロゲン 化合物(5a) 酢酸ビニル(14c)</p>
1a	<p>クロルスルホン酸 (注) 実験室の試験ではあるケミカルとは危険な反応は示されなかったが、クロルスルホン酸と何らかの有機材料との混合は避けるよう十分注意のこと。</p>	
1b	<p>硝酸 70%以上</p>	
1c	<p>硝酸 70%以下</p>	
1d	<p>発煙硫酸(Oteum) (注) 実験室の試験ではあるケミカルとは危険な反応は示されなかったが、発煙硫酸(無水硫酸蒸気を発生する)と何らかの有機材料との混合は避けるよう十分注意のこと。</p>	
1e	<p>硫酸</p>	
2	<p>有機酸類 酢酸 正酪酸, イソ酪酸 脂肪酸 トール油の脂肪酸(TOFA) 蟻酸 エナント酸 乳酸 ナフテン酸 プロピオン酸 ロジン油 トール油</p>	<p>5 ハロゲン化合物 塩化正ブチル 四塩化炭素 クロホルム ☆クロロベンゼン 臭化エチレン(1.1 or 1.2) ☆ジクロロベンゼン フッ化二臭化メタン 塩化エチリデン(1.1 or 1.2) 二塩化プロピレン(1.1 or 1.2) 塩化エチル 臭化エチレン 二塩化エチレン 臭化メチル 塩化メチル 塩化メチレン ☆五塩化エタン 四塩化トルエン 二塩化プロピレン 1.1.2.2-四塩化エタン ☆1.2.4-三塩化ベンゼン 三塩化エタン(1.1.1 or 1.1.2) ☆例外</p> <p>危険な反応を しないケミカル</p> <p>危険な反応を するケミカル</p> <p>ケミカル</p> <p>塩化ベンゼン クロルスルホン酸(1a) 二塩化ベンゼン 1.2.4-三塩化ベンゼン 五塩化エタン 苛性アルカリ(3)</p>
3	<p>苛性アルカリ 苛性カリ溶液 苛性ソーダ溶液</p>	
4	<p>第1アミン, アルカノールアミン, アンモニア水溶液 エタノールアミン アミルアミン アンモニア水溶液 ジエチレントリアミン エチルアミン エチルアミンジアミン ヘキサメチレンジアミド モノエタノールアミン モノイソプロパノールアミン トリエチレントトラアミン 尿素アンモニア溶液</p>	<p>5a 不飽和ハロゲン化合物 塩化アリル 1.2-二塩化エチレン 二塩化プロペン 1.1.2.2-四塩化エチレン 三塩化エチレン</p>
4a	<p>第2アミン, 第3アミン, アニリン, エチレンイミン ☆アニリン ジブチルアミン ジエタノールアミン ジエチルアミン ジイソブチルアミン ジイソプロパノールアミン ジメチルアミン</p>	<p>6 アルコール類, グリコール類 ☆アリルアルコール アミルアルコール(n-, p-, iso-, sec-, tert-) ブチルアルコール(n-, p-, iso-, sec-, tert-) ブチレンジリコール(1.2, 1.3, 1.4, or 2.3) ブチルグリコール セチルアルコール シクロヘキシルアルコール デシルアルコール ジアセトンアルコール ジエチレンジリコール ジプロピレンジリコール "ドバノール" シェル("dobanol" Shell) ドデシルアルコール エチルアルコール 2-エチルメタノール</p>

<p>エチレングリコール 2-エチル, 1-ヘキサノール ☆フルフリルアルコール グリセロール ヘプチルアルコール ヘキシレングリコール イソデカノール イソオクタノール メタノール メチルアミルアルコール メチルグリコール ニアックスポリオール ノニルアルコール オクティルアルコール ポリアルコール プロピルアルコール(n-, iso-) プロピレングリコール ステアリアルアルコール トリデカノール</p> <p>☆例外</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ケミカル</th> <th>危険な反応を しないケミカル</th> <th>危険な反応を するケミカル</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>アリルアルコール</td> <td></td> <td>硝酸70%(1c)</td> </tr> <tr> <td>フルフリルアルコール</td> <td></td> <td>無機酸類(1)</td> </tr> <tr> <td>ク</td> <td></td> <td>硝酸70%(1c)</td> </tr> <tr> <td>ク</td> <td></td> <td>有機酸類(2)</td> </tr> </tbody> </table>	ケミカル	危険な反応を しないケミカル	危険な反応を するケミカル	アリルアルコール		硝酸70%(1c)	フルフリルアルコール		無機酸類(1)	ク		硝酸70%(1c)	ク		有機酸類(2)	<p>9 飽和炭火水素, ワックス, 石油等 アルカン アスファルト ブタン, n-, iso-(商品) 天然ガソリン シクロヘブタン シクロヘキサン デカン, n-, iso- ガソリン(商品) ヘブタン, n-, iso- ヘキサン, n-, iso- イソパラフィン ジェット燃料(JP-3, JP-4, JP-5) 灯油 メタン ミネラルスピリット ナフサ(非芳香族) ノナン ノーマルパラフィン オクタン, n-, iso- 油 吸収油 原油 ディーゼル油 燃料油 潤滑油 鉱油 モーター油 penetrating oil レンジ油 噴霧油 スピンドル油 タービン油 ペンタン, n-, iso- 石油エーテル ☆石油サルフォネート プロパン(商品) ワックス(石油製) 白ガソリン</p> <p>☆例外</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ケミカル</th> <th>危険な反応を しないケミカル</th> <th>危険な反応を するケミカル</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>石油サルフォネート</td> <td></td> <td>発煙硫酸(1d)</td> </tr> </tbody> </table>	ケミカル	危険な反応を しないケミカル	危険な反応を するケミカル	石油サルフォネート		発煙硫酸(1d)			
ケミカル	危険な反応を しないケミカル	危険な反応を するケミカル																							
アリルアルコール		硝酸70%(1c)																							
フルフリルアルコール		無機酸類(1)																							
ク		硝酸70%(1c)																							
ク		有機酸類(2)																							
ケミカル	危険な反応を しないケミカル	危険な反応を するケミカル																							
石油サルフォネート		発煙硫酸(1d)																							
<p>7 アルデヒド類 ☆アセトアルデヒド ベンザルデヒド ☆ブチルアルデヒド, n-, iso- デカルデヒド, n-, iso- ☆フォルムアルデヒド溶液(50%) ☆フルフラール ☆グリオキザール溶液(40%) オクトアルデヒド, n-, iso- メチルフォルマール プロピオンアルデヒド ☆パーレルアルデヒド, n-, iso- ☆例外</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ケミカル</th> <th>危険な反応を しないケミカル</th> <th>危険な反応を するケミカル</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>アセトアルデヒド</td> <td></td> <td>ポリメチレンポリフェニル ジイソシアネート(19)</td> </tr> <tr> <td>フォルムアルデヒド溶液</td> <td></td> <td>硫酸(1e)</td> </tr> <tr> <td>グリオキザール</td> <td>ク</td> <td>ク(1e)</td> </tr> <tr> <td>ク</td> <td>ク</td> <td>硝酸70%(1c)</td> </tr> <tr> <td>n-ブチルアルデヒド</td> <td></td> <td>水酸化ナトリウム50%(3)</td> </tr> </tbody> </table>	ケミカル	危険な反応を しないケミカル	危険な反応を するケミカル	アセトアルデヒド		ポリメチレンポリフェニル ジイソシアネート(19)	フォルムアルデヒド溶液		硫酸(1e)	グリオキザール	ク	ク(1e)	ク	ク	硝酸70%(1c)	n-ブチルアルデヒド		水酸化ナトリウム50%(3)	<p>☆例外</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ケミカル</th> <th>危険な反応を しないケミカル</th> <th>危険な反応を するケミカル</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>石油サルフォネート</td> <td></td> <td>発煙硫酸(1d)</td> </tr> </tbody> </table>	ケミカル	危険な反応を しないケミカル	危険な反応を するケミカル	石油サルフォネート		発煙硫酸(1d)
ケミカル	危険な反応を しないケミカル	危険な反応を するケミカル																							
アセトアルデヒド		ポリメチレンポリフェニル ジイソシアネート(19)																							
フォルムアルデヒド溶液		硫酸(1e)																							
グリオキザール	ク	ク(1e)																							
ク	ク	硝酸70%(1c)																							
n-ブチルアルデヒド		水酸化ナトリウム50%(3)																							
ケミカル	危険な反応を しないケミカル	危険な反応を するケミカル																							
石油サルフォネート		発煙硫酸(1d)																							
<p>7a アクロレイン, クロトンアルデヒド等 アクロレイン(重合抑制剤入り) クロトンアルデヒド 2-エチル, 3-プロピルアクロレイン</p>	<p>10 芳香族炭火水素 アミルトルエン ベンゼン コールタール溶融ナフサ コールタール油 キユメン p-シメン ジエチルベンゼン ドデシルベンゼン エチルベンゼン ナフサ(芳香族) 重質ナフサ 溶融ナフタリン フェニル・シクロヘキサン テトラリン トルエン トリエチルベンゼン キシレン(n-, o-, p-及びこれらの混合)</p>																								
<p>8 ケトン類 アセトン カンファ油 シクロヘキサノン ジエチルケトン ジイソブチルケトン メチルエチルケトン(MEK) メチルイソブチルケトン(MIBK) メチルプロピルケトン, iso-, n-</p>	<p>11 オレフィン, 不飽和炭火水素 ジシクロペンタジエン ジイソブチレン ジペンテン ヘブテン</p>																								
<p>8a 酸化メジチル, イソフォロン イソフォロン 酸化メジチル</p>	<p>11 オレフィン, 不飽和炭火水素 ジシクロペンタジエン ジイソブチレン ジペンテン ヘブテン</p>																								

	ヘキサジエン ヘキセン イソプレン ミルセン ノネン(同質異性体) ビネン, α -, β - 松根油、 ポリブデン プロピレン(トリマー, テトラマー) ターペンチン	獣脂 なめし油 植物油 ワックス, カラスバ																					
12	ビリジン及び複素環状化合物 2メチル5エチルビリジン ビリジン ☆スルフォレン ☆例外 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">ケミカル</th> <th style="width: 35%;">危険な反応をしないケミカル</th> <th style="width: 35%;">危険な反応をするケミカル</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>スルフォレン</td> <td>硝酸70%(1c)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ク</td> <td>硫酸(1e)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ク</td> <td>β-プロピオラクトン(14)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ケミカル	危険な反応をしないケミカル	危険な反応をするケミカル	スルフォレン	硝酸70%(1c)		ク	硫酸(1e)		ク	β -プロピオラクトン(14)		14 単量体及び重合性化合物 アクリル酸正ブチル, アクリル酸イソブチル メタアクリル酸正ブチル アクリル酸エチル(抑制剤入り) アクリル酸2エチルヘキシル(ク) アクリル酸イソデシル アクリル酸メチル(抑制剤入り) メタアクリル酸メチル(ク) メチルスチレン(ク) ☆ β -プロピオラクトン スチレン(単量体, 抑制剤入り) ビニルトルエン(m-, p-, 抑制剤入り) ☆例外 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">ケミカル</th> <th style="width: 35%;">危険な反応をしないケミカル</th> <th style="width: 35%;">危険な反応をするケミカル</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>β-プロピオラクトン</td> <td></td> <td>無機酸(1) 有機酸(2) 苛性アルカリ(3)</td> </tr> <tr> <td>ク</td> <td></td> <td>スルフォレン(12) ビリジン(12)</td> </tr> </tbody> </table>	ケミカル	危険な反応をしないケミカル	危険な反応をするケミカル	β -プロピオラクトン		無機酸(1) 有機酸(2) 苛性アルカリ(3)	ク		スルフォレン(12) ビリジン(12)
ケミカル	危険な反応をしないケミカル	危険な反応をするケミカル																					
スルフォレン	硝酸70%(1c)																						
ク	硫酸(1e)																						
ク	β -プロピオラクトン(14)																						
ケミカル	危険な反応をしないケミカル	危険な反応をするケミカル																					
β -プロピオラクトン		無機酸(1) 有機酸(2) 苛性アルカリ(3)																					
ク		スルフォレン(12) ビリジン(12)																					
13	エステル類及び動植物油 酢酸アミル(n-, iso-, sec-) アミルタレート 酢酸ブチル, n-, iso-, sec- 安息香酸ベンジル ブチルベンジルタレート ブチルブチレート ブチルジグリコールアセテート ブチラクトレート ひまし油 "セロゾルブ"アセテート 椰子油 タラ肝油 とうもろこし油 綿実油 大豆油 酢酸シクロヘキシル ジブチル-O-フタレート(フタル酸ジブチル) フタル酸ジイソノニル フタル酸ジイソオクチル フタル酸オクチル 酢酸エチル 安息香酸エチル 二酢酸エチル 二酢酸エチレングリコール エチレングリコールモノブチルエーテルアセテート 蟻酸エチル 酢酸エチルグリコール エチルヘキシルタレート 乳酸エチル 粗製魚油 酢酸イソブチル 酢酸イソプロピル 酢酸メチル 酢酸メチルアミル 牛脚油 オリーブ油 パーム核油 パーム油 ビーナッツ油 酢酸正プロピル, 酢酸イソプロピル なたね種子油 レジン油 しょう油 鯨油 トール油	14a アクリル酸 アクリル酸 14b アクリロニトリル アクリロニトリル 14c 酢酸ビニル 酢酸ビニル(単量体, VAM, 安定剤入り) 14d 塩化ビニル, 塩化ビニリデン 塩化ビニル 塩化ビニリデン(抑制剤入り) 15 フェノールおよびクレオソート 石炭酸(フェノール) 石炭油(フェノール) カシューナッツ油 クレゾール(m-, o-, p-, 混合) ☆クレオソート ☆クレオソート油 ノニルフェノール フェノール ☆例外 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">ケミカル</th> <th style="width: 35%;">危険な反応をしないケミカル</th> <th style="width: 35%;">危険な反応をするケミカル</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>クレオソート</td> <td>オレウム</td> <td></td> </tr> <tr> <td>クレオソート油</td> <td>オレウム</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ケミカル	危険な反応をしないケミカル	危険な反応をするケミカル	クレオソート	オレウム		クレオソート油	オレウム													
ケミカル	危険な反応をしないケミカル	危険な反応をするケミカル																					
クレオソート	オレウム																						
クレオソート油	オレウム																						
	16 アルキレンオキシド 酸化エチレン プロピレンオキシド エピクロロヒドリン																						
	17 シアンヒドリン アセトンシアンヒドリン エチレンシアンヒドリン ☆エチレンクロロヒドリン ☆例外 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">ケミカル</th> <th style="width: 35%;">危険な反応をしないケミカル</th> <th style="width: 35%;">危険な反応をするケミカル</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>エチレンクロ</td> <td>硫酸(1e)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ルヒドリン</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ケミカル	危険な反応をしないケミカル	危険な反応をするケミカル	エチレンクロ	硫酸(1e)		ルヒドリン															
ケミカル	危険な反応をしないケミカル	危険な反応をするケミカル																					
エチレンクロ	硫酸(1e)																						
ルヒドリン																							

18	ニトリル アセトニトリル アジボニトリル		テル (注) エチルエーテルはIMCO規則に従って独立タンクで運送のこと。
19	イソシアネート ジフェニルメタン ジイソシアネート ポリメチレンポリフェニル ジイソシアネート トルエンジイソシアネート	22	水溶性、拡散 バラスト水 ☆カプロラクタム溶液 コーンシロップ デキストロース溶液 ラテックス ☆糖密 塩水 海水 ソルビトール溶液 尿素にかわ ワイン(白, 赤) ☆例外 ケミカル 危険な反応をし ないケミカル 危険な反応を するケミカル 糖密 硝酸<70%(1c) ソルビトール溶液 硫酸(1e) イソシアネート(19) 糖密 苛性ソーダ カプロラクタム溶液 海水 イソシアネート(19)
20	アミド ジメチルアセドアミド(DMAC) ジメチルフォルムアミド		
21	エーテル, グリコールエーテル アミルエーテル ブトキシポリプロピレングリコール ブチルエーテル ジクロロエチルエーテル ジエチレングリコールモノブチルエーテル ジエチレングリコールモノエチルエーテル ジエチレングリコールモノメチルエーテル ジフェニルオキシド エトキシトリグリコール エチレングリコールモノブチルエーテル エチレングリコールモノエチルエーテル エチレングリコールモノメチルエーテル ☆エチルエーテル ☆イソプロピルエーテル ポリエチレングリコール ポリプロピレングリコール ポリプロピレングリコールメチルエーテル テトラエチレングリコール テトラエチレングリコールジメチルエーテル テトラヒドロフラン トリエチレングリコール トリエチレングリコールモノブチルエーテル トリエチレングリコールモノエチルエーテル トリエチレングリコールモノメチルエーテル ☆例外 ケミカル 危険な反応をし ないケミカル 危険な反応を するケミカル エチルエーテル 硫酸(1e) イソプロピルエー 硫酸(1e)	23	ニトロ化合物 ニトロベンゼン, mono-, di-, (o-, m-, 又はP-) ニトロエタン ニトロメタン ニトロプロパン
		24	酸無水物 無水酢酸 無水酪酸 無水プロピオン酸
		25	過酸化水素<52% 過酸化水素水溶液, 重量濃度52%未満

Shipcare '76 開催お知らせ

就航船舶の経済性と運航保守・修繕の問題点を探るセミナーと展示 "Shipcare '76" が、来月13~16日、シンガポールのハイアットホテルで開催される。

セミナーの内容は下記の通り。

1. シンガポールおよび東南アジアの船舶修繕業界
2. 世界の船舶修繕設備
3. 監督および船舶運航の保守経済性
4. 海上保険
5. 船舶修繕および老朽船腹の問題点
6. パネル討論：船級協会の修繕仕様

1. 事故防止のための保守および船上管理
運航経験
2. タンカー・フリートの保守および修繕計画
3. 大規模船体修繕
4. 大型船用船尾管シール装置の開発状況

船尾装置の保守および修繕

5. 腐食防止(内板・外板防蝕)
6. パネル討論：水中検査・保守・修繕
1. 機関室の保守および修繕総論
 - ① スティーム
 - ② S. S. ディーゼル
 - ③ M. S. ディーゼル
 - ④ 船用ディーゼル機関に最適なシリンダー潤滑に関する実験研究
 - ⑤ 中速ディーゼル機関への重油使用における長期保守・修繕の効果
 - ⑥ 制御装置の保守および修繕
 - ⑦ 部品管理
2. パネル討論：運航業者と修繕業者間の諸問題

同セミナー・展示の間合せは
"Shipcare '76" 日本事務局 (03) 514-6311-6へ。

VAG-1形ブラウン管によるレーダ表示装置

Marine Radar Display System having New Type CRT

by Ken-ichi Hirao

Anritsu Electric Works Ltd

平 尾 健 一

安立電波工業

1. はしがき

レーダ表示装置に用いられている残光性ブラウン管の代りに、3組の異なる残光時間をもつ蛍光体にて一つの画素が形成され、それぞれの蛍光体を任意に選択発光させることによって、残光時間を可変することのできる新規なブラウン管を用いたレーダ表示装置について紹介する。

今回は通常のカラーテレビジョン受像機に用いられている14吋角型ブラウン管の赤、青、緑各蛍光体ドット位置に、残光時間が異なる蛍光体（P33, P40, P39）を塗布した新形ブラウン管（仮称VAG-1形）を用いた。

本稿では、VAG-1形ブラウン管によるレーダ表示装置についての評価試験結果と、この新形ブラウン管に関連して他用途への応用についても述べることにする。

当初、この新形ブラウン管は船舶に装備されるレーダ装置に簡単に付加し得、かつ操作が容易で安価なプロッター装置を実現するために開発されたものである。

評価試験の結果は、残光時間の切替えが確実に行なえることができ、PPI表示における映像も予想以上に鮮明に表示し得、レーダ表示装置として十分使用可能であることが確認できた。

2. 各種のレーダ表示装置

現在船舶用レーダ技術の研究開発においては、表示方式（大形パネル化）、マイクロ波管の改良、受信方式、アンテナ方式等が考えられている。このうち表示方式の研究にあっては、特にレーダによる衝突防止装置との関連から、種々の表示方式が研究され、数多くの論文が発表されている。

総合的な衝突防止装置にあっては、レーダ信号を

情報源として計算機により他船の針路、速度の計算、或いは避航操船のための計算をし、高輝度でレーダ映像及び各種のデータをレーダ表示装置上に表わす必要から、走査変換管や蓄積管を用いることがほとんどである。その他、移動物標の監視に便利であること、明確に識別する必要からカソードクロミック蓄積表示管、或いは長残光性ブラウン管の開発も行なわれ、その実験結果が報告されている⁽¹⁾。

また特殊な記憶管も開発されたが、主として経済的な問題で実用化されたものは少ない⁽²⁾。記憶装置として特殊管ではなく、急速現像方式の写真フィルムを用いる方法や磁気テープを使用する方法が発表されているが、広く普及されるまでには至っていない。

3. 試作ブラウン管

長残光性ブラウン管はトルーモーション表示等の特別な表示方式には最適ではあるが、一般的表示方式にあっては不具合なことも生ずる。特に近距離レンジの表示または船舶が旋回した場合には、映像がオーバーラップして映像観測に支障を来す。普通の残光性ブラウン管では、あらかじめブラウン管の残光時間が決定されてしまっていることから、この残光時間に応じてアンテナの回転速度あるいは映像の表示性能等も、一義的に決定されてしまう。このような場合に残光時間が可変できるブラウン管であれば、映像観測に最適な表示ができ、種々の利点が生じてくる⁽³⁾。即ち自船或いは他船の動きに応じてブラウン管上で映像の残光時間を長くしたり、或いはプロットング操作等において一時的に映像を記憶する等の操作が可能となり、更に前述した如く、アンテナの回転速度、表示性能等における設計の自由度も大いに向上することになる。

図1
残光切替機構

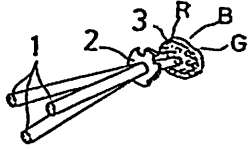
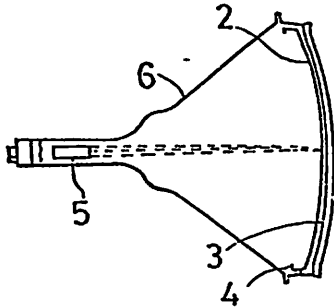


図2
ブラウン管構造



そこで残光時間を可変できるブラウン管としてカラーTVの受像管技術を活用して、3組の異なる残光時間をもつ蛍光体にて一つの画素を形成させ、必要に応じてその一つの蛍光体を選択発光させるという方式のブラウン管を試作した。

(1) 構造の概要

図1, 図2において, 1はブラウン管内の電子線を示し, この電子線1が多孔板2の小円孔を通して蛍光板3のドット状に塗布された一つの画素を形成する蛍光体R, G, Bを叩き, 映像が得られる。また4は多孔板2を保持するための金属枠, 5は電子線1を発生する電子銃であり, これらにより, ブラウン管6が構成される。

この種の構造のブラウン管は, 前記蛍光体R, G, Bを各々赤, 緑, 青の3種の蛍光体とすれば, カラーTV用の受像管として用いられている3色受像管と同様のものである。

このような構造のブラウン管6の蛍光体R, G, Bを赤, 緑, 青を発光する蛍光体で形成せず, 各々残光性の短いもの, 普通のもの, 及び長いもので形成する。例えば蛍光体Rの残光時間を0.5秒(蛍光体番号P7), 蛍光体Gの残光時間を30秒(蛍光体番号P34), 蛍光体Bの残光時間を1分程度のもの で形成する。

このようにして形成された異なる残光時間を有する蛍光体R, G, Bより構成された蛍光板を叩く3つの電子線1は, 電子銃の各々に対応する制御グリッド(図示せず)のバイアス電圧によってその強度比が切り替えられる。

(2) 試作ブラウン管規格(三菱S T1419 C B L

1)

一般形式

方式 電磁偏向 静電集束 電磁集中
シャドウマスク型3電子銃
構造 角型グレーフェース, ドット蛍光膜
メタルバック, 外部導電膜付, リム補強形

電気的定格

ヒータ電圧 6.3V (AC, DC)

ヒータ電流 0.8±10% A

電極間静電容量

第1グリッドと他電極間 6 P F

カソードと他電極間 15 P F

陽極と外部導電膜間 500~1000 P F

光学的定格

蛍光体 P33 P40 P39

蛍光色 橙 白 緑

残光性 非常に長い 長い 長い

トリオドットピッチ 約0.36mm

光透過率 67.5%

機械的定格

全長 371.8±9.5mm

最大部径 415.1±2.4mm

ネック直径 36.5±1.6mm

蛍光面有効径 275.1×206.5mm²以上

キャップ J₁-21

ベース B₁₂-246

重量 約5.9kg

4. 類似の記憶表示管

(1) ビーム・ペネトレート管

この表示管はキャラクターディスプレイ用として用いられ, 高解像度の特殊ブラウン管であり, 加速電圧の段階的切替えにより, 5色程度の色で選択表示ができるものである。すなわち積層された複数の蛍光体を電子ビームの透過度合いにより選択励起する方式であるから, 残光時間の異なる複数の蛍光体を積層塗布すれば, 前記VAG-1形ブラウン管と類似の記憶表示管が実現できると考えられる。

今回は高圧電源の改造とその変動, 或いは従来装置の表示管との互換性等を考慮し, 試作, 実験はシャドウマスク型にて行なったが, 本方式は再考に値いする(4)。

(2) 液晶パネルによるもの

記憶機能をもつ液晶材についても研究が盛んに行なわれ, 液晶による大型パネルが間もなく実用化されると思われる。液晶層と光導電膜との組合せを用いて表示板を形成し, レーダ映像を所要時間記憶表

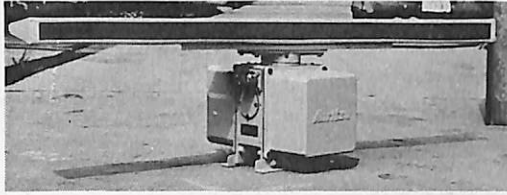
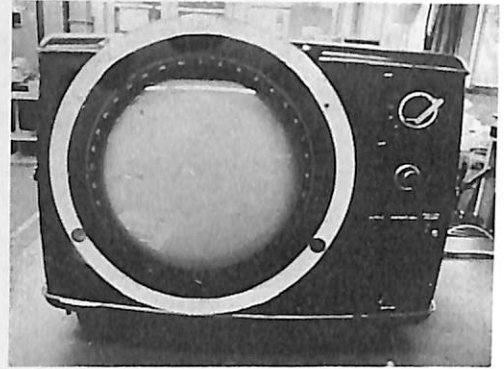


図3 試験装置



写真上/
スキャナ部
写真左/
ディスプレイ部
写真右/
試験用表示部



空中線垂直面指向性 18°
空中線回転速度 20 rpm

○ディスプレイ部 (AR-M12形レーダディスプレイユニット)

ブラウン管 10吋 (250mm)
距離分解能 20m
最小探知距離 25m
方位分解能 1.8° (4フィート空中線)
方位精度 1°以下

受信機中間周波数 60MHz
中間周波数帯域幅 14MHz (12漙以下)

3MHz (24漙以上)

レンジ (漙) 0.75, 1.5, 3, 6, 12, 24, 60漙

固定距離目盛 0.25, 0.5, 1, 2, 6, 10 漙

○試験用表示部 (14CP-13形カラーTV)

VAG-1形ブラウン管装着

(ii) 試作ブラウン管規格 (前掲)

(b) 試験用表示部の実験回路図

図4に試験用表示部の実験回路図を示す。

(2) 試験内容要約

今回の試験はAR-M12形レーダディスプレイ部にVAG-1形ブラウン管が実装できなかったため、偏向中心がが合わせ切れず、十分な試験とはいえないが、次のような試験を行なった。

(a) 試験項目

(i) TVセットに実装しての試験

○ドット・クロスハッチ・ゼネレータによる試験

○ドット径、残光切替及び輝度調査、残光時間調査

○コンパゼンス調整具合

○電圧変動による影響調査

○その他

(ii) レーダ表示装置としての試験

示し得、記憶映像の消去も迅速かつ容易に行なえるものも発表されている⁽⁵⁾。

液晶パネルの製造技術が更に進歩し、液晶材の混合比と種類の選択が自在になれば、前記VAG-1形ブラウン管と類似の記憶表示管もしくは表示板が実現できると考えられる。

消去に要する時間も短かく、寿命及びコスト面でも非常に有利であると思われる。

5. レーダ表示装置としての評価試験

(1) 試験装置

(a) 構成

試験装置は図3に示すような構成のものを用いた。

各構成部諸元

(i) レーダ装置規格

○スキャナ部 (AR-M12形レーダスキャナユニット)

尖頭送信出力 10KW

送信周波数 中心周波数 9375MHz
周波数帯 9320~9430MHz

パルス幅 0.08μS 0.8μS

パルス繰返周波数 1800Hz ±50Hz

空中線水平面指向性 1.8°

(4フィート空中線)

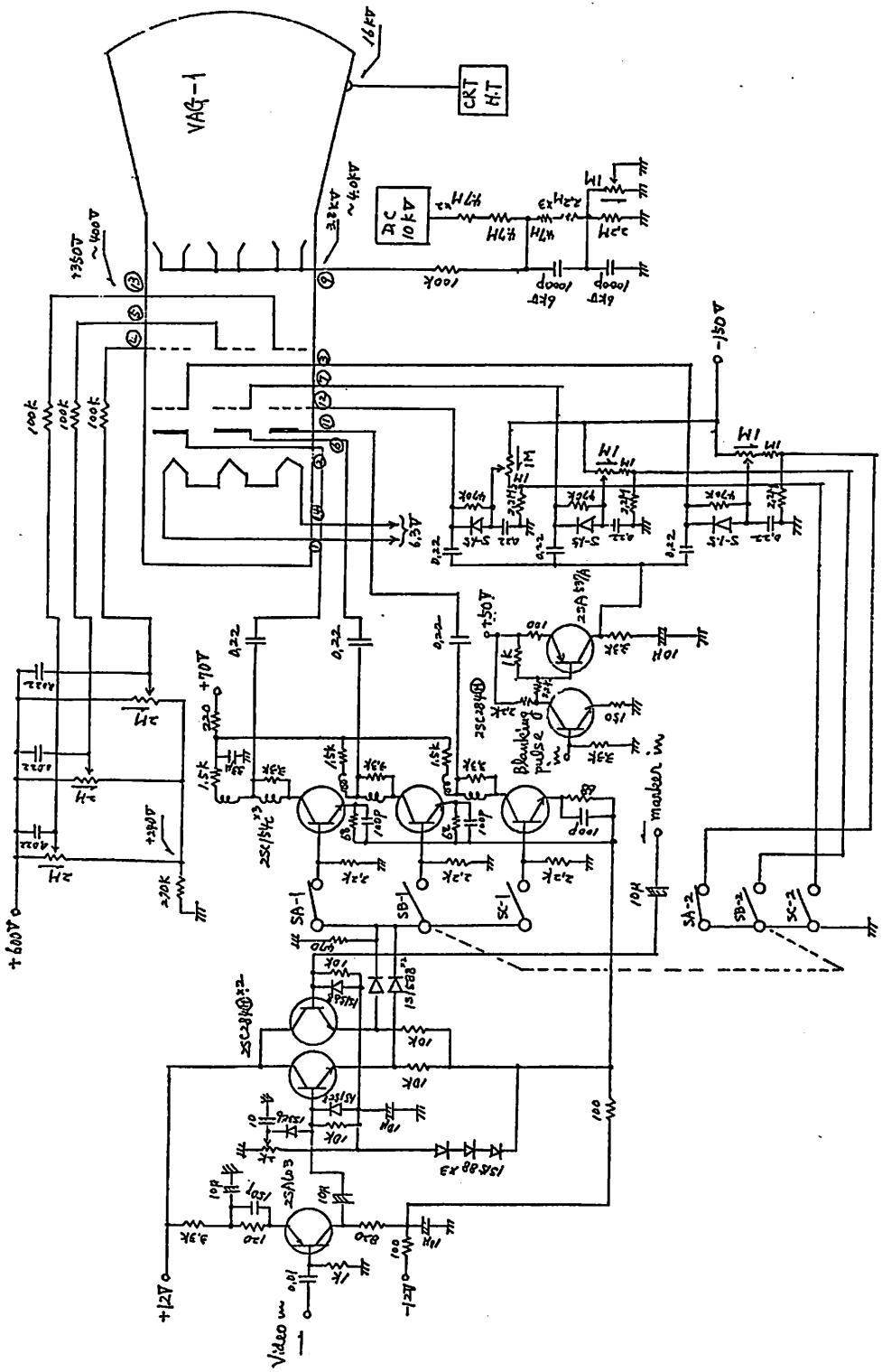


图 4 实验回路图

- 偏向中心、偏向感度調査
- 可変残光時間の切替えと組合せ具合
- ドット径の適否及び発光色調査
- 静、動コンバーゼンス補正の必要度
- レーダディスプレイ装備上の問題点

(b) 試験結果

(i) TVのXY偏向回路にて、動コンバーゼンス回路を断とし、静コンバーゼンスのみで補正し得る範囲は、14吋角形のもので154mmφ(約6吋)となる。

(ii) レーダ装置側の偏向感度を上げることなくまた90°偏向用の特注偏向コイルを用いることなく、現用レーダの50°偏向コイルにより186mmφ(約7.3吋)偏向(PPI)できた。

(iii) ドット径は試作のもの(輝点半値幅0.3mmφ)で十分使用可能である。

(iv) 残光時間の切替えは容易で、かつスムーズに行なえる。

(v) 残光時間の相違に応じ、発光色が異なっている問題はない。用途によっては、発光色が異なっていることがメリットとなり得る。

(vi) 残光時間(初期値輝度が10%減になる時間)は150ms(P39)、550ms(P40)、約7sec(P33)の組み合わせであるが、スイープ繰り返し周波数がTVに比し低いこともあって、前記蛍光体規格値より短かく感ずる。〔参考 レーダは普通400ms(P7)使用〕。

このような可変残光特性をもつブラウン管は、その用途により残光時間の適否が決まるものであり、残光時間が切り替えられ、選択できる点は大きなメリットとなり得る。

(vii) 偏向中心が今回は合わせ切れない。従ってカラーTVでのいわゆるピュリティ調整が完全に行なえない。

(viii) 輝点中心位置偏位は約15mm調整可能である。

(3) 実用化に際しての問題点と解決手段の見通し

(a) 偏向中心

試作ブラウン管が14吋90°偏向なのに、PPI用レーダ偏向コイルは50°偏向のものである。従って偏向中心が合わせ切れない。(試験装置では約40mm後に位置している)——50°偏向用の丸形ブラウン管(現在レーダ用に使っている7、10、12吋等)にシャドーマスクを組み込んだ3ビームブラウン管を試作するか、偏向コイルを特別に製作(90°

偏向用)することで容易に解決し得る。

(b) 残光時間

用途によって長、短の使い分けができるが、どの程度の長さによればかかは検討を要する。用途によっては、2分以上の長残光性蛍光体開発の要あり。一用途に応じ、それぞれ最適な残光時間を3通り位組み合わせ選択使用する。2分以上の長残光時間の蛍光体は特殊な蛍光体と現在の蛍光体との混合が考えられる。特殊な使い方をしないレーダ表示管としてP33、P39、P7等の蛍光体を組み合わせたブラウン管でも、効果ある使い方(例えば遠距離レンジでP33、近距離レンジでP7、P39で表示する等)が出来る。

(c) コンバーゼンス

静コンバーゼンスはカラーTVのもので十分。動コンバーゼンスも丸形50°偏向用シャドーマスクを装着したブラウン管なら余り補正を要しないと考える。必要であっても掃引波形の補正回路で簡単に補正し得る。

(d) オフセンター調整

±10mm程度のオフセンター調整のために、特殊なコンバーゼンス補正回路を付加する。

(e) 遮蔽振動

現在レーダにて実施している程度の措置で十分と考える。

(f) 装備上の問題

現場でも十分処理できる程度の変更と改造であり、特に問題はない。

(4) PPI表示映像(多色カラー写真)

写真1は蛍光体P39、P40、P33を同時走査した近距離レンジ像である。

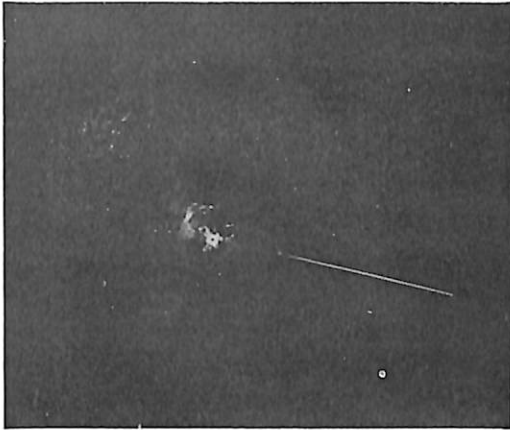
写真2、3は蛍光体P33のみ走査した中、遠距離レンジPPI像である。

6. 他用途への応用

(1) 航跡記録装置

固定物標と移動物標とを区別する目的のために走査変換形蓄積管に代表されるような種々の蓄積管が開発され、航跡記録装置として実用化されたものがある。更に、航跡を記録するだけでなく、カラーブラウン管上に例えば移動物標を赤色に、固定物標を緑色に表示する等、物標識別が容易な表示装置も実現されている。

上記の新形ブラウン管によれば、距離及び角度ゲートにより航跡記録すべき移動物標の映像を囲む区



写真一 レーダ (PPI映像 (3マイルレンジ))

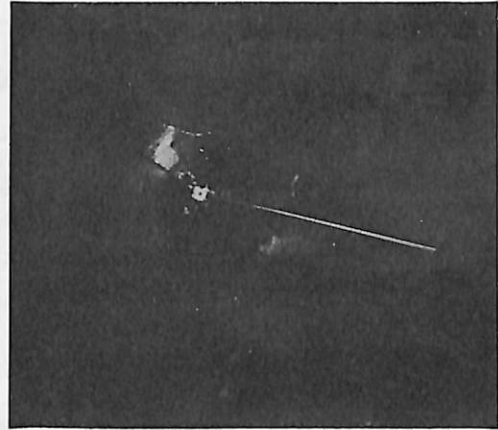


写真2 12マイルレンジ

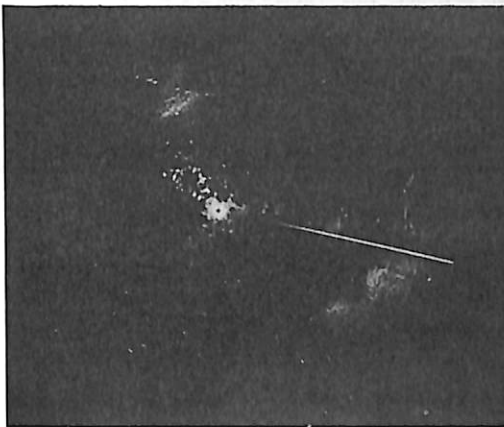


写真3 24マイルレンジ

域を選択し、一時的または断続的に長残光性の蛍光体を叩くようグリッド電圧を制御して、航跡記録が行なえる。実用化されている航跡記録装置並みの長残光性で、高輝度な蛍光体が見出されていないので、特別の発光材の開発、導入が必要である。

(2) マグネトロン等の延命化

現在ほとんどの船舶にはレーダ装置が装備されているが、送信機部のマグネトロン、TR管、ATR管等、いわゆるマイクロ波管は高価であり、一般的に寿命が短い。現在のところ、これらマイクロ波管に代る素子がない。

前記VAG-1形ブラウン管のような残光時間切替可能なブラウン管を用い、レーダ表示部の距離範囲に応じて残光時間を切り替えることにより、マイクロ波管にできるだけ休止時間を与えて、その寿命を延ばす方法が考えられる。すなわち、一画素の残光時間が例えば0.5秒、15秒、30秒程度の蛍光体を塗布したブラウン管を用いれば、レーダ観測範囲が

近距離の場合には、映像を常に更新する必要があるため、従来通り0.5秒の蛍光体を叩くようにし、中・遠距離の場合には、船舶の速度との関係から映像を常に更新する必要が少ないので、15秒または30秒の蛍光体を叩くようにして、一回の掃引(普通3~4秒を要す)により得た映像を15秒または30秒程度表出し、その間マイクロ波管を休止させる。マグネトロン、ATR管、TR管は、このような断続動作でも特に支障はなく、連続動作の場合に比べ、確実に5~10倍程度に寿命を延ばし得る。

小形レーダ装置にあつては、マイクロ波管の価格が装置全体の価格の20%以上も占めるので、経済的效果および信頼性の向上が大いに期待される。また他レーダ装置への電波妨害、干渉も軽減することができる⁽⁶⁾。

(3) 最適な映像表示

映像の残光時間が必要に応じて可変できるとなると、受信信号強度との関係においても有利な使用方法が考えられる。一般的にレーダ装置では最大探知距離 R_{max} が与えられると、送信パルスの繰返し周波数 n は $n=0.8c/2R_{max}$ 、但し c は光速となるように選ばれる。また映像として表示するに必要な限界信号値 S_{min} とブラウン管の積分効果に有効なブラウン管上の掃引数 ni とは、蛍光体の残光時間を t 秒とすると $S_{min} \propto 1/\sqrt{ni}$; $ni=t \times n$ の関係にある。そして S_{min} の値は、掃引線の回転数 (=アンテナの回転数) が遅いほど小さくなるのが普通である。

これらの関係から、掃引線の回転数と使用レンジが定まると前記限界信号値 S_{min} が定まり、この S_{min} の値は残光時間 t が大きくなるほど小さくすることができる。すなわち受信信号が小さい場合

においても残光時間 t を大きくすることにより最良なる映像が得られることになる。

従って受信信号に応じて、新形ブラウン管のグリッドバイアス電圧を可変することにより、各電子線の強度比を調整し、アンテナの回転速度をおとさずに受信信号の検出能力を向上でき、最適なる映像が得られることになる。更に新形ブラウン管を組み込んだレーダ表示装置の周囲状況、例えば昼と夜でその残光時間を調整し、夜間における過度の残像を防ぐことも可能である⁽⁷⁾。

7. むすび

残光時間の異なる3組の蛍光体を選択発光させるという方式のブラウン管と、これを用いて試作したレーダ表示装置による評価試験結果を述べた。またこの新形ブラウン管に関連していくつかの応用例を

示した。しかし、これら実用化を計るにはなお改善すべき点、新規に開発すべき問題点があり、今後の研究、開発を待たねばならないと考える。

最後に、VAG-1形ブラウン管を試作していた三菱電機株式会社京都製作所管球製造部の各位に深謝する次第である。

参考文献

- (1) 特開昭48-95788「情報蓄積表示装置」
- (2) 「テレビジョン」Vol. 27, No. 5 (1973)
- (3) 特公昭38-741「蛍光映像方式」
- (4) 「ビーム・ペネレート型カラーCRT用の高速高電圧切り替え回路」日経エレクトロニクス 1975.10.20
- (5) 特公昭51-1517「液晶を利用したレーダ用記憶表示装置」
- (6) 特開昭50-3797「レーダ装置」
- (7) 特開昭49-134293「レーダ装置」

写真特集／ニューヨーク帆船パレード

Wonderful Tall Ship

大洋の女王「帆船」——それは、人類が海との闘いによって生み出した最高の古典的造型美——

本書は'76 OP'SAIL(アメリカ建国200年祭帆船大パレード)の華麗な場面と参加帆船それぞれの特徴ある姿態を、本誌特約の著名カメラマンを動員して作成した魅力に富む特集号です。

写真家／S. ローゼンフェルド、中島房徳、K. ビーケン、橋本建作、倉品光隆、添畑薫、他

主な内容

カラー・フォト・ハイライト

- ニューヨーク帆船パレード
- 参加各国帆船の華麗な姿態
- 昔の大型帆船

読みもの

- 全装帆船の誕生からクリッパーまで/杉浦昭典
- 帆船とその生活/千葉宗雄
- 帆船パレード見たままの記/田辺英藏
- パイプとタバコ/上原一雄 ●Cutty Sarkを訪ねて
- イラスト ■大型帆船の動態/高橋唯美

A4判128頁(カラー64頁)/定価:980円/送料:200円

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)
☎ 03-543-6051 (代表) 振替・東京1-25521番

Engineering Course : Diesel Engine <19>

by Zenzaburo Saito

齋藤善三郎

三菱重工業相模原製作所

(5.5.3.3 中形中速ディーゼルエンジン/つづき)

(iv) 国産・中形中速ディーゼルエンジン例

前節で外国の中形中速ディーゼルエンジン例について述べたので、ここでは国産・中形中速ディーゼルエンジン例を説明する。

国産エンジン例については、折にふれ目につくことも多いと思うが、適宜ランダム的に1表にして、出力増加の説明資料の一環としての便をはかった。

(図5.5.48)

図5.5.48の一覧表が、国産・中形中速ディーゼルエンジンとしての特徴について語っている。即ち

- (i) シリンダ直径は約200mm以上で、約300mmの範囲に及ぶ。
- (ii) ほとんどすべてのエンジンが陸船兼用である。ニーズとしては船用が多い。
- (iii) シリンダ配列は、直列6cylが主体(船用ニーズ)
- (iv) V形配列エンジンはあるが、陸用に多用。

国産・中形中速ディーゼルエンジンの外観例を図5.5.48の対応として数例を、図5.5.49に集めて参考に供した。

また上記に準じて、横断面を図5.5.50に集めて便をはかった。

この図を見てみるとわかるように、国産エンジンも外国・中形中速ディーゼルエンジンと同様に、高速ディーゼルエンジンの要素を多分に含んでいる。構造上で、国産・中形中速ディーゼルエンジンの特色は、ほとんどのエンジンが「台板式」構造である点である。

- (v) 国産・中形中速ディーゼルエンジンの出力増

加法

外国・中形中速ディーゼルエンジンの場合と同じく、下記の方法であると一応は考えられよう。

1. 平均有効圧の増加
2. シリンダ直径の増加
3. 回転速度の増加
4. シリンダ数の増加

外国・中形中速ディーゼルエンジンの出力と比較してみる。(1)項の平均有効圧は、外国エンジンの平均約16kg/cm²に比して、国産エンジンもほぼ同じである。しかし、国産エンジンの中には約19kg/cm²のものもあり、これは高出力中形中速ディーゼルエンジンなみの平均有効圧である。

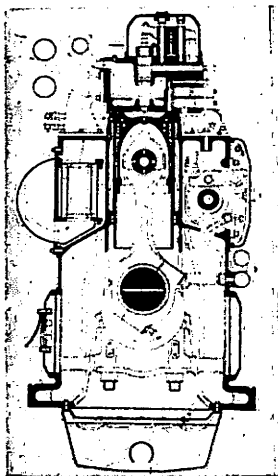
(3)項の回転速度の増加は、図5.5.48にみるように、従来の約700rpmクラスが、最近では1,000rpmクラスに増加し、両者が混在している。

両者を満たす方式として「ダブルストローク」方式がある。「ダブルストローク」方式とは、速度範囲が変えられるように2種類の違ったピストン行程のものが生産される時に呼ばれる名称である。国産エンジンにも例はあるが、有名なのは、西ドイツのMaK社のM281の形エンジン及びM351形エンジンである。即ち、直径240mmであるが、約600rpmクラスには、350mmの行程をもつM351形エンジンが使われ、約1,000rpmの回転速度に対しては、行程280mmのM281形エンジンが使用されている。

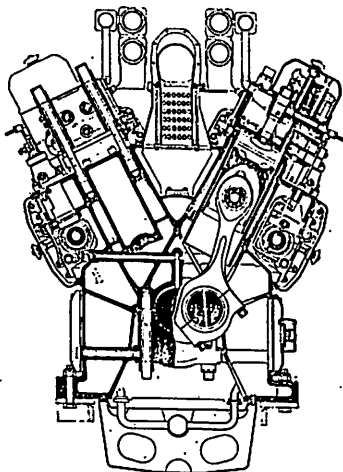
中形中速ディーゼルエンジンのシリーズ範囲では、回転速度を上げる技術力があっても、需要に応じた回転速度が保持されている。

- (4)項のシリンダ数の増加については、(94頁へ)

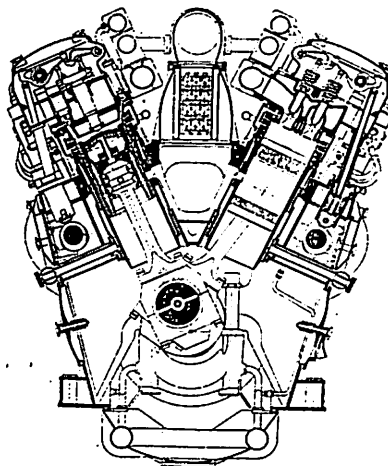
図 5.5.46 外国・中形中速ディーゼルエンジン断面図例



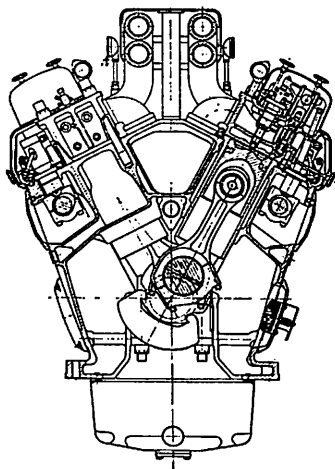
(a) Sulzer: AS25



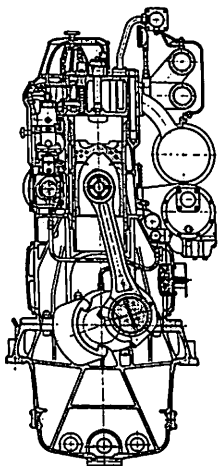
(a') Sulzer: ASV25



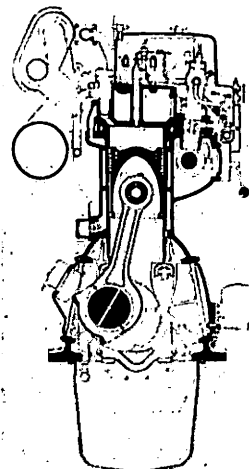
(b) Sulzer: ZV30/38



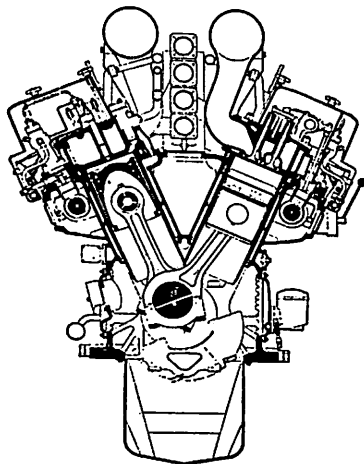
(c') Wärtsilä: Vasa V22



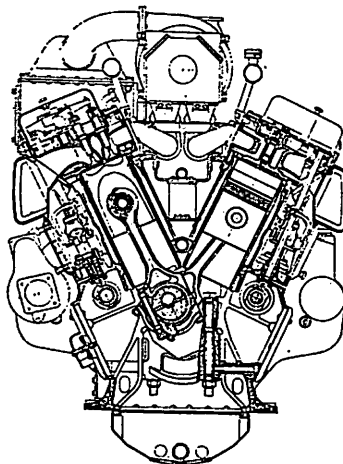
(d) Wärtsilä: Vasa 24



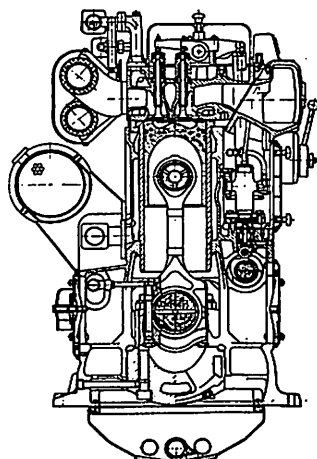
(e) Polar: F



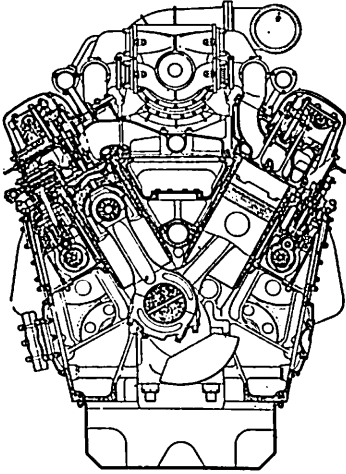
(e') Polar: F216V



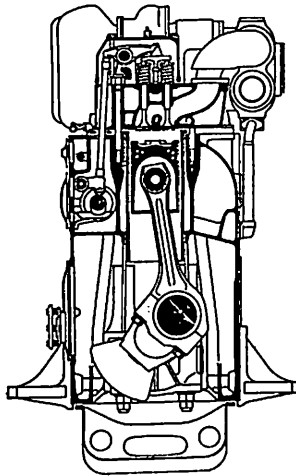
(f) MAK: M282



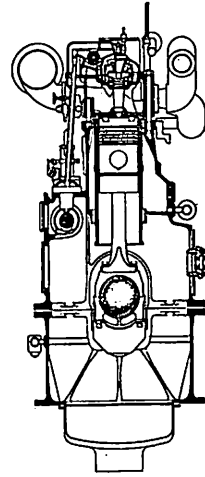
(g) MAK: M332



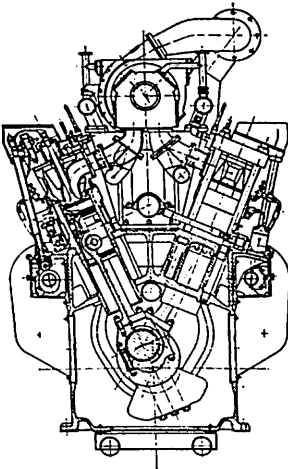
(h) SEMT: PA-6



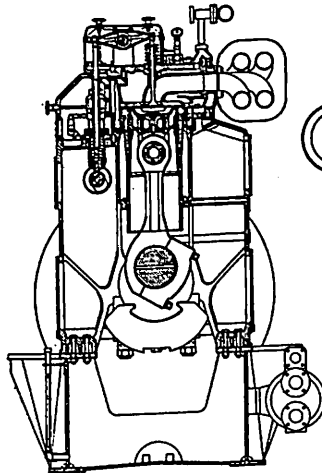
(i) GMT: AL230



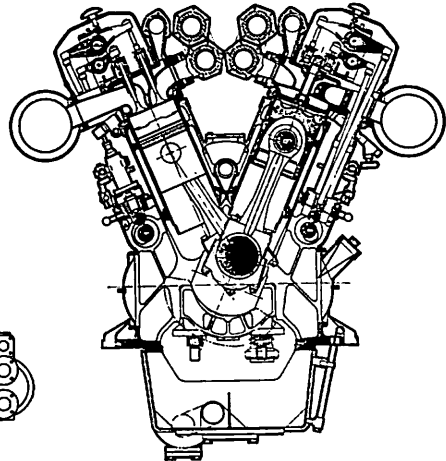
(j) GMT: B300SS



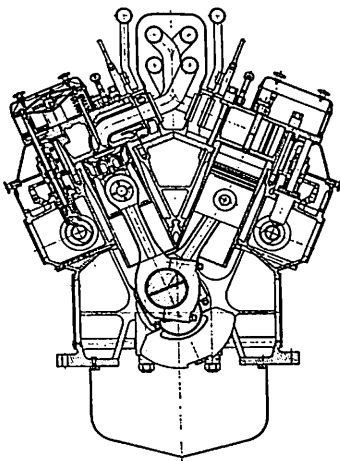
(p) Industries &
Brons: NV



(q) B & W: 23L

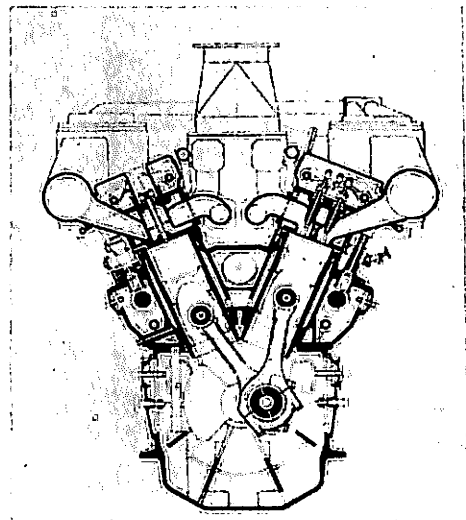


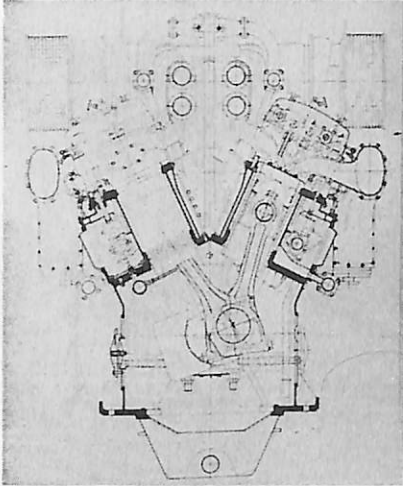
(u) Cockerill: TR240



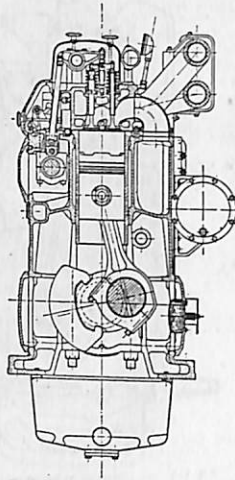
(v) B & W: U28L

(v')
Crepeller: SN

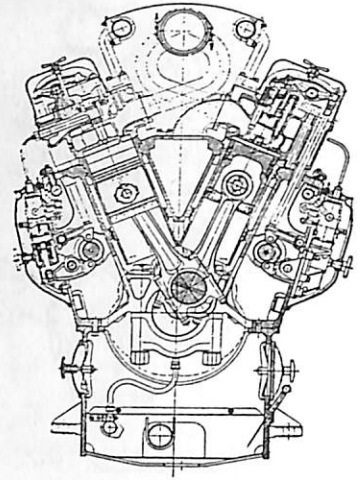




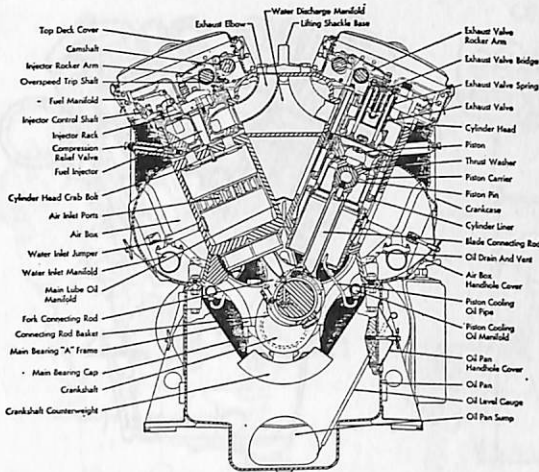
(B) Bergen : KVG



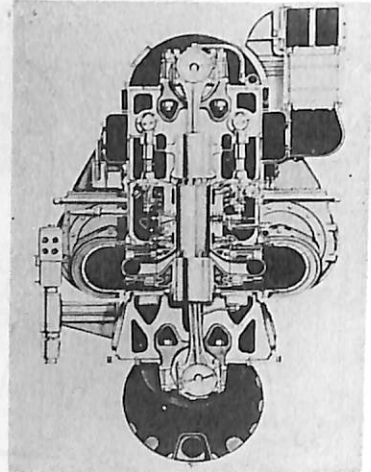
(C) Wärtsilä : Vasa R22



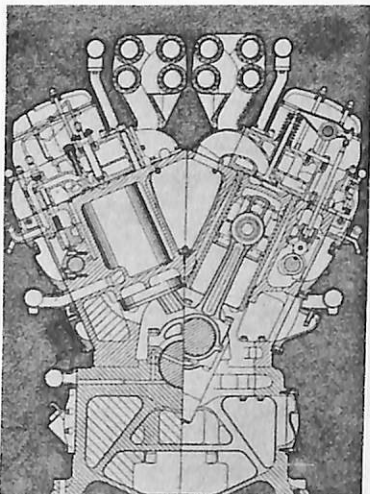
(E) ALCO : 251



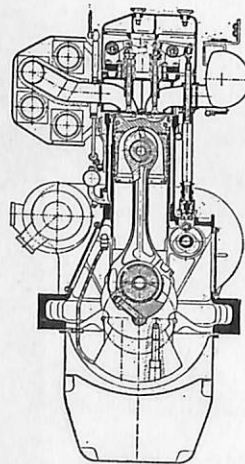
(D) GM : 645



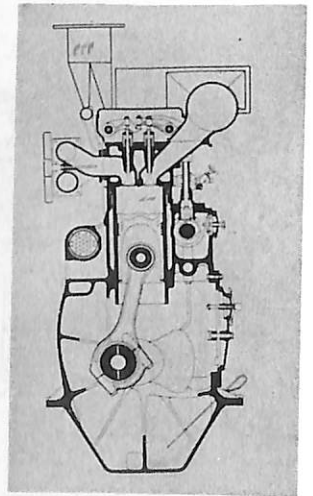
(F) Fairbanks Morse : 38D8-1/8



(H) WHITE : PTD SI-16



(K) MAN : RV22/30



(V) Crepelle : SN

図5.5.48 国産・中形中速ディーゼルエンジン例

記号	メーカー	形式	サイ クル	直径 (mm) D	行程 (mm) S	シリン ダ当り 出力 PS/ cyl	回 速 (rpm) n	平 均 有 効 圧 (kg/ cm ²) p _e	平 均 ピ スト ン 速 度 (m/s) v _{pm}	シリンダ 形 式	備 考	図5. 5,50 掲載	図5. 5.49 外観 掲載
a	赤坂	U26	4	260	320	225	720	16.55	7.70	直6,8	M		
b	久保田鉄工	20B	4	200	240	137	1000	16.43	9.60	直6 V12,16	M I		
c	"	26B	4	260	320	200	750	14.12	8.0	直6,8	M, I		c
d	ダイハツ	DS18	4	180	230	118	1200	15.00	9.2	直6	M, I		
e	"	DS22	4	220	280	183	1000	17.23	9.3	直6	M, I		
f	"	DS26	4	260	320	225	750	15.89	8.0	直6,8 V12,16	M, I M, I		f
h	"	DS32	4	320	380	375	600	19.63	7.0	直6,8 V12,16	M, I I	h	
j	新潟鉄工所	20AX	4	200	260	146	1000	16.17	8.67	直6	M, I		
k	"	22X	4	220	250	178	1200	14.06	10.0	直6,8 V12,16	M, I		
l	"	25BX	4	250	320	200	750	15.28	8.0	直6,8 V12,16	M, I I		
n	"	28BX	4	280	320	262	750	16.05	8.0	直6,8 V12,16	M, I M, I	n n'	
o	"	31EZ	4	310	380	357	600	18.7	7.6	直6,8	M, I		o
q	阪神内燃機	MUH28	4	280	340	312	720	19.43	8.16	直6,8	M	q	q
r	富士ディーゼル	WM26	4	260	320	366	750	25.5	8.00	直6,8	M, I 2段 過給	r	r
u	ヤンマ	U	4	200	240	166	1200	16.58	9.6	直6 V12	M, I I		
v	"	G	4	240	290	241	1000	16.60	9.67	直6 V12	M, I I	v	v
w	"	Z	4	280	340	300	750	17.20	8.5	直6 V12	M, I M, I		w
x	三菱	SAC	4	200	240	125	900	17.70	7.40	直4,6	M	x	x
y	"	SH24	4	240	280	200	900	15.80	8.40	直6,7,8 V12,16	I I	y	y
z	"	UEV 30/40C	2	300	400	300	540	8.84	7.20	V12,16,18	M		z

- (注) 1. 主要形式は4サイクル，過給機付，中間冷却器（インタクーラ付）。
 2. 備考欄のMは船用，Iは陸用を示す。
 3. 出力は陸用を示す。

主用途先の船用で、慣習的需要として直列 6 cyl が主であり、最大は 8 cyl までである。高出力化に対応して、V 形も出現し、最近普及しつつある状況が図 5.5.48 に語られている。

主用途先の船の立場からの要望の高出力化に応ずるには、前述の通り、(3)項の回転数の増加及び(4)項のシリンダ数の増加も行なわれるが、ある程度の限度もあるので、従って、更に出力上昇のための方法は、(2)項のシリンダ直径の増加である。200mm のシリンダ直径の上の約 300 mm 級となる。

以上より国産・中形中速ディーゼルエンジンの出力増加の方法としては、前記 4 種類のうち、下記が主要な方法と言えよう。

1. 平均有効圧の増加
2. シリンダ直径の増加

(vi) 中形中速ディーゼルエンジンのマルチプル方式

高出力中形中速ディーゼルエンジンの章で説明したように、マルチプル方式は、ギヤードディーゼルエンジンの花形的存在である。中形中速ディーゼルエンジンの場合も同じである。外国・中形中速ディーゼルエンジンのマルチプルの例を図 5.5.51 に示す。

また、国産・中形中速ディーゼルエンジンのマルチプル例を、図 5.5.52 にまとめて示した。

マルチプル形式としては、2 機 1 軸式が最も多い。

5.5.3.4 中形低速ディーゼルエンジン

(i) 特色

古くから主として漁船用主機として使用されてい

る低速直結形エンジンであり、日本独特のものである。4 サイクル、直列 6 シリンダ形式、低速を固持しているエンジン群である。

漁船の高速化、省力化等のニーズに応じて、外国では、中速ギヤードディーゼルエンジンが主として用いられる。国産エンジンもギヤードディーゼルエンジンが多いなかで、なお、我が国では中形低速ディーゼルエンジンが用いられている点は注目に値する。

漁船の他、小形貨物船、貨客船にも装備されている。このエンジンの特徴としては、比較的長行程で、低回転数のため、取扱者に安心感を抱かせるので歓迎されている。低速ディーゼルエンジンは、本質的にシンプルな構造であり、ぎ装の容易性、取扱性の面で、達成は容易である。

また、最近では高出力化への努力がなされ、近代化、合理化し、重量も大幅に減少しているのが、現在の中形低速ディーゼルエンジンの姿である。

(ii) 国産・中形低速ディーゼルエンジン例

国産・中形低速ディーゼルエンジン例を、出力増加の説明資料用として適宜 1 表に集めて便宜をはかった。(図 5.5.53)

また、若干のエンジン横断面図例(図 5.5.54)と、外観写真例(図 5.5.55)を参考までに示す。直列 6 シリンダであり、クランクケース(架構)は、すべて台板式の典型例である。

また、シリンダ直径は約 250mm 以上約 330mm の範囲が多い。

(iii) 出力増加法

高出力中形低速ディーゼルエンジン(シリンダ直径約 500mm 級)の項で、低速ディーゼルエンジンの基本的前提として、ユーザ側ニーズにより

- (1) 低回転速度
- (2) 直列 6 シリンダ

を示したが、この中形低速ディーゼルエンジン(シリンダ直径約 250mm クラス)でも全く同じである。従って、この枠の中において最大限に出力増加がはかられている。具体的には下記である。

出力増加法

- (1) 平均有効圧の増加
- (2) シリンダ直径の増加

特にこのクラスは、すべて 4 サイクルエンジンで、(99 頁へ)

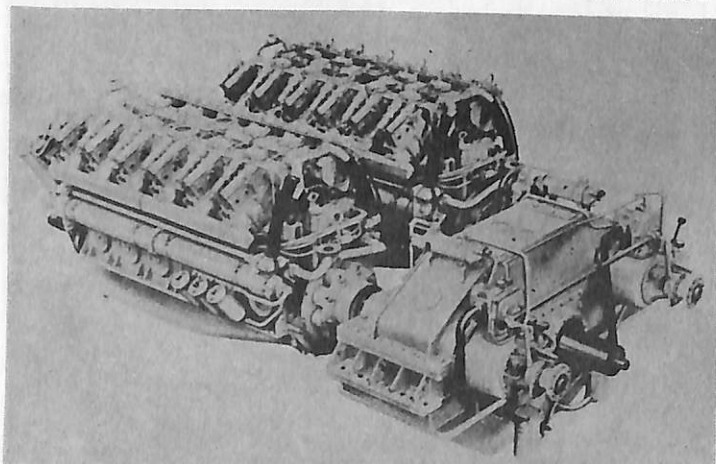
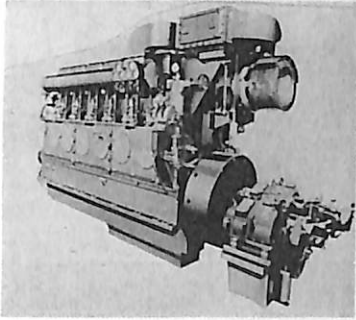


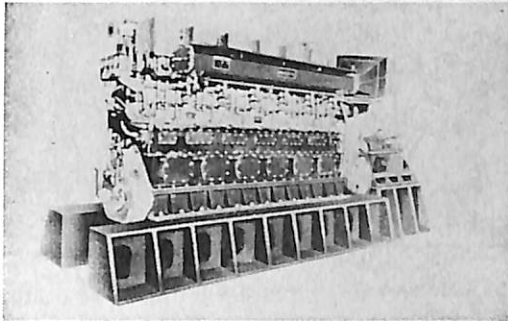
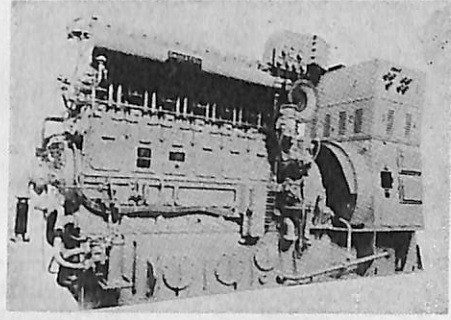
図 5.5.51 外国・中形中速ディーゼルエンジンのマルチプル例

図 5.5.49 国産・中形中速ディーゼルエンジン外観例

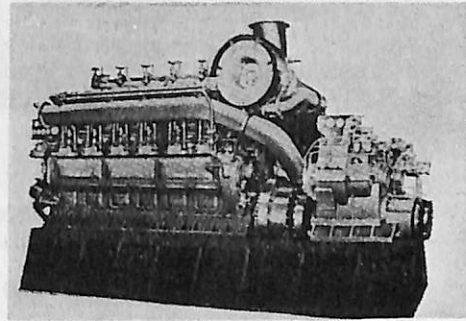
(c)



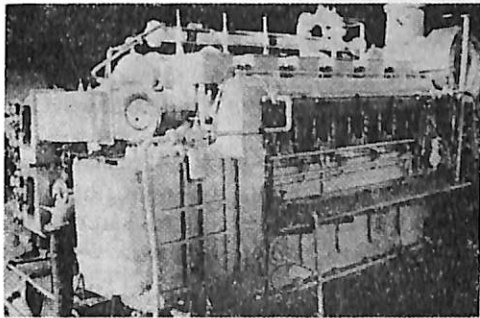
(f)



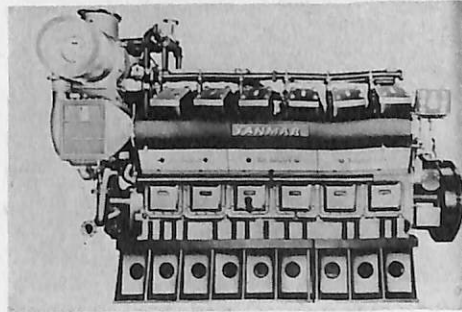
(o)



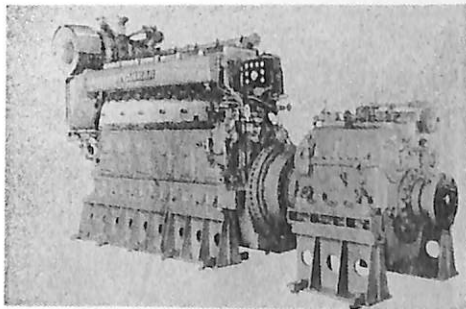
(q)



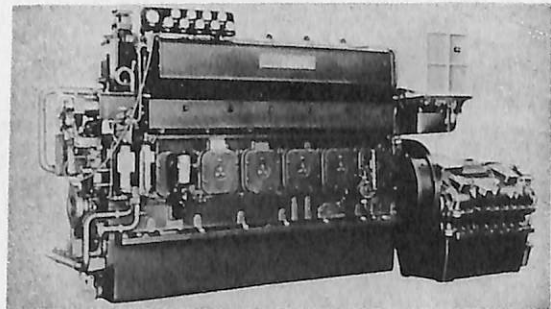
(r)



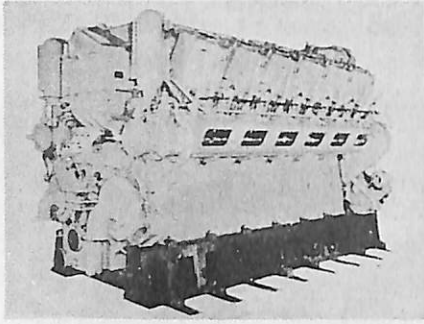
(v)



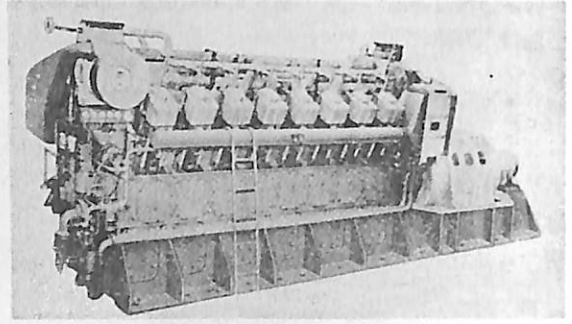
(w)



(x)

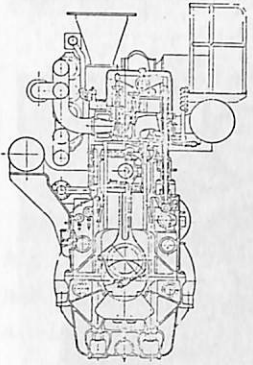


(x)

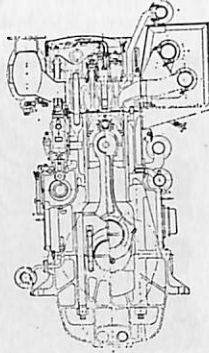


(y)

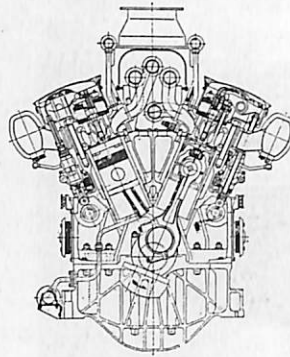
図 5.5.50 国産・中形中速ディーゼルエンジン断面図例



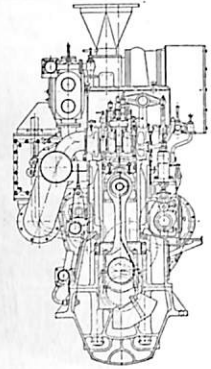
(h)



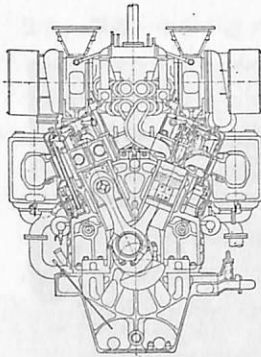
(n)



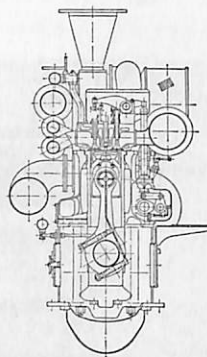
(n')



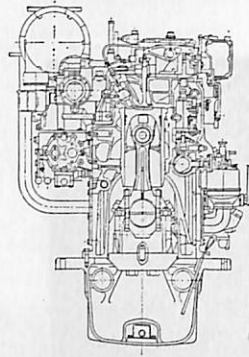
(q)



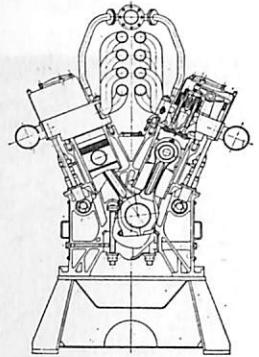
(v)



(r)

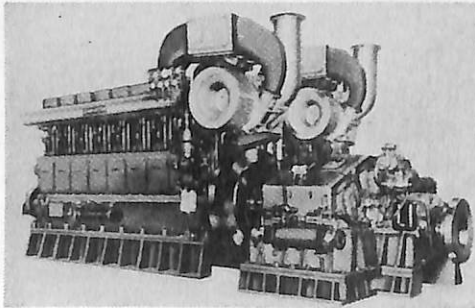


(x)

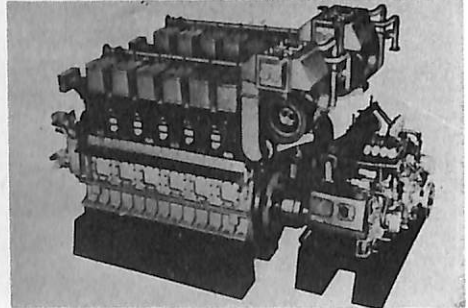


(y)

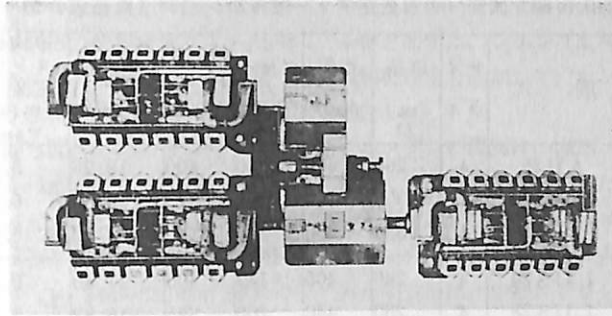
図 5.5.52 国産・中形中速ディーゼルエンジンのマルチプル例



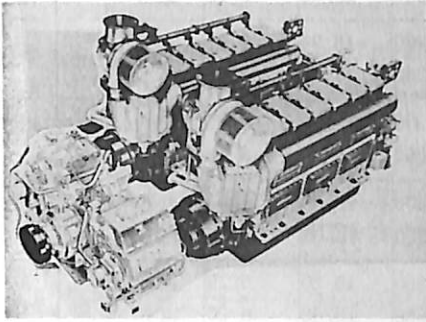
(a) ダイハツ：8DSM-26 (2機1軸)



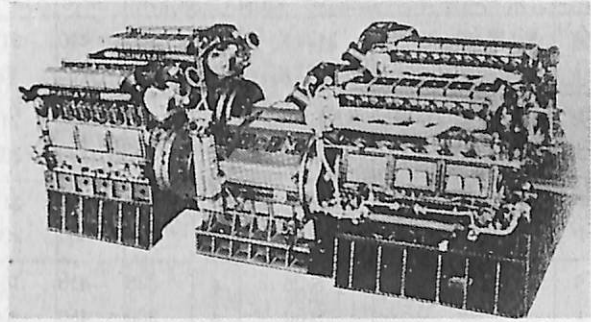
(b) ニタガタ：6MMG 25BX (2機1軸)



(d)
三菱: 12UEV 30/40C
(上方より見る)
(3機1軸)



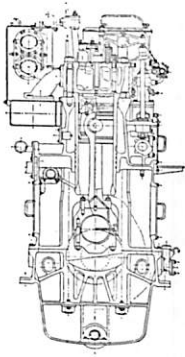
(c) ヤンマー: 6GA-ET (2機1軸)



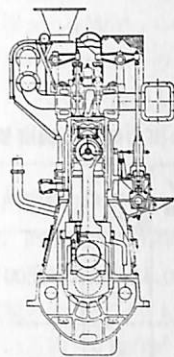
(e) ダイハツ: 6PSHTcM-26D (4機1軸)

図5.5.54 国産・中形低速ディーゼルエンジン
(直結式) 断面図例

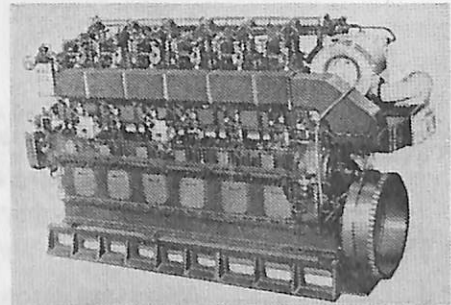
図5.5.55 国産・中形低速ディーゼルエンジン
(直結式) 外観例



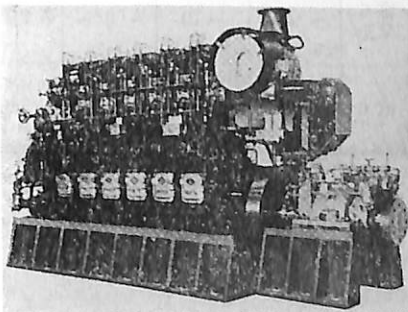
(a)



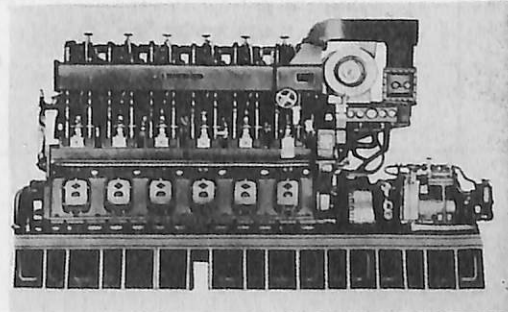
(b)



(a)



(k)



(t)

図5.5.53 国産・中形低速ディーゼルエンジン（直結式）例

記号	メーカー	形式	サイ クル	直径 (mm) D	行程 (mm) S	シリン ダ当り 出力 PS/ cyl	回 転 数 (rpm) n	平 均 有効圧 (kg/ cm ²) p _e	平均ピ ストン 速度 (m/s) v _{pm}	備 考 (シリン ダ数)	図5. 5.54 掲載	図5. 5.55 外観 掲載
a	赤坂鉄工所	AH26	4	260	440	200	400	19.26	5.87	直6	a	a
b	"	AH30	4	300	480	266	375	18.86	6.00	直6		
c	"	AH33	4	330	500	300	340	18.57	5.67	直6		
d	阪神内燃機	LUS24	4	240	405	142	400	17.40	5.40	直6		
e	"	LUS28	4	280	440	200	395	16.82	5.79	直6		
g	"	LUD32F	4	320	510	300	340	19.36	5.78	直6		
h	新潟鉄工所	M28X	4	280	440	217	380	18.94	5.57	直6		
i	"	M31X	4	310	460	266	365	18.94	5.60	直6		
k	横田鉄工所	KNLH6275	4	275	450	217	390	18.71	5.85	直6		k
l	"	KSLH633	4	330	530	333	350	18.91	6.18	直6		
n	松井鉄工所	MS28FSC	4	280	420	217	400	18.85	5.60	直6		
p	"	6REFSC	4	330	500	300	350	18.03	6.18	直6	p	
q	富士ディーゼル	S26	4	260	410	166	380	18.20	5.19	直6		
r	"	S30	4	300	450	250	380	18.60	5.90	直6		
t	大塚鉄工所	SOD6X31T	4	310	460	250	400	16.20	6.13	直6		t

(注) 形式は、4サイクル、過給機付、中間冷却器（インタークーラ）付

図5.5.56 中形ディーゼルエンジンの出力関係の概要値一覧

中 形 デ ィ ー ゼ ル エ ン ジ ン	エンジン類別	船用のとき	シリンダ 直径 mm	主なシ リンダ 配列	PS/cyl	平均有効 圧 kg/cm ²	ピストン 速度 m/s	回転速度 rpm
	高出力中形・中速 ディーゼルエンジン	ギヤード	400~650	V形	~1500	~20	~8~	~500~
	高出力中形・低速 ディーゼルエンジン	直結式	370~550	直6	~900	~19	~6.5~	~250~
	中形・中速 ディーゼルエンジン	ギヤード	200~330	直6 V形	~400	~19	~8~	~750~
	中形・低速 ディーゼルエンジン	直結式	240~330	直6	~300	~19	~5.5~	~380~

低回転、ロングストロークの恵まれた熱的、燃焼的条件を生かして、随所に高出力中形中速ディーゼルエンジンや、高速ディーゼルエンジンの手法を採り入れて、高過給化に伴う改善を施し、近代的エンジンに脱皮済みである。即ち図5.5.53の表に見る平均有効圧は、平均して約 18 kg/cm² である。

高出力中形低速ディーゼルエンジン(約 500mm 級)では、2サイクルエンジンもあるが、この中形低速ディーゼルエンジン(約 240~330mm 級)では、すべて4サイクルエンジンである。

5.5.3.5 中形ディーゼルエンジン全般

5.5.3 節は中形ディーゼルエンジンの全般を、出力増加の点より実際状況を紹介した。

中形エンジンは、直径約 1,000mm の大形エンジン(低速)群と、直径約 100mm 程度の小形エンジン(高速)の間に位置する。用途も陸用、船用と汎用的であり、国内外ともに種類も多いエンジン群である。それだけに、大形エンジンと小形エンジンの良い処を吸収し、それなりに発達のみざましいエンジンであって、例えば、平均有効圧は大形エンジンなりに約 20 kg/cm² に達し、回転速度は、高速エンジンに近く、約 1,000 rpm を実用化している。

中形エンジンは、出力範囲が広いので、その中は、従来の直径約 200mm クラスの中速ディーゼルエンジン群の上に、近來は直径約 500mm クラスの高出力形の中速ディーゼルエンジン群が出現して、2層に類別される。出力増加の用途に基づいて開発されたものである。

中形ディーゼルエンジンの出力増加に関する概略数値を図5.5.56に示す。直径、回転速度、平均有効圧が主要な数値であるが、特に平均有効圧は、中形ディーゼルエンジンのどの種類のエンジンでも、一般過給の実用限度と言われている約 20 kg/cm² の値に到達している点が、出力の観点から注目される。

5.6 ディーゼルエンジンの実用的展望について 第5章において

「ディーゼルエンジンの類別の実際」

「各種ディーゼルエンジンの比較」

「出力増加の観点から見た実際エンジン」

等々について、実際エンジンの概要を、国外エンジン、国産エンジンの紹介を例に展望した。

各エンジン形式ごとの種類が多いので、便宜上、シリンダ直径を主体に分類して述べた。

ディーゼルエンジンは、年々発達進歩が著しく、エンジン出力、平均有効圧等は、今後エンジンの進

歩発展に伴い変化する可能性大であるので、これは基準とせず、シリンダ直径を主標準とした。これに回転速度を添加して、エンジンを大き別に分けた。

エンジンの類別は、当然エンジンの発展と共に変化していることを認識されたい。

大形エンジンを基準に、エンジンの大きを分類すると、大形、中形、小形に大別される。更に細かくみた場合には、中形エンジン及び小形エンジンの範囲が多様である。実際のエンジンの状況を考慮すると、中小形や、低速、高速等の小分類を併用した方が鮮明になる。本文では、このような形をとり、図5.3.2のような類別をし、理解のしやすさに留意した。

今まで、大形エンジン、中形エンジンを説明例として取り上げてきた。残るのは、小形エンジン及び中小形エンジンの範囲であるが、この範囲は、ほとんど高速化して、高速ディーゼルエンジンであり、エンジンの種類も、用途も、生産台数も多く、現在のディーゼルエンジンのベーシック的な範囲である。第5章から独立させ、次の第6章「高速ディーゼルエンジン」として、章を改めて説明する。

(次号へつづく)

好評書籍

現場の強化プラスチック船の工法と応用

■田中勲著/価2300円(送200円)

FRP船の正しい工法と応用作業の実際を巨細にわたり平易に解説。現場技術者必携書

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

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

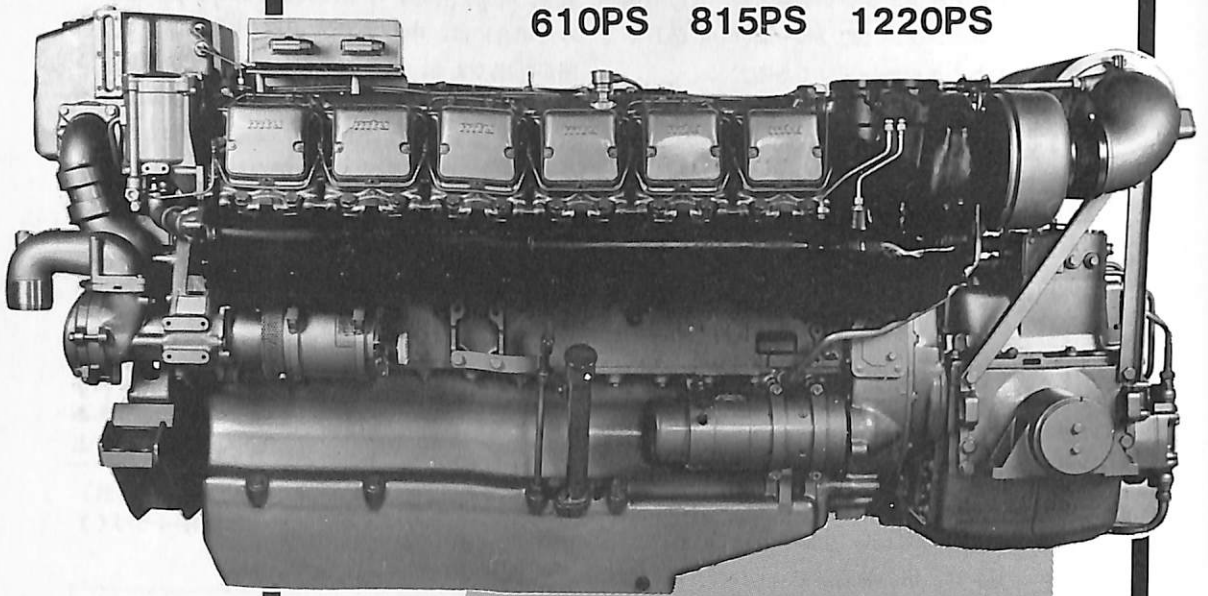
発行/株式会社舵社
発売/株式会社天然社

〒104 東京都中央区銀座5-11-13
振替・東京6-79562

軽量・コンパクト

mtu

6V331 8V331 12V331
610PS 815PS 1220PS



MTU代理店

技術コンサルタント

機関輸入販売

アフターサービス・パーツ倉庫／東京・大阪

M·A·N (JAPAN) LTD.

☎100 東京都千代田区有楽町1-10-1 ☎03(214)5931

クエトー向け 22 m 型 HEALTH LAUNCH

22 meter Type Health Launch for the Ministry
of Public Health, State of Kuwait
by Design Div. Sumidagawa Ship Yard Co., Ltd.

墨田川造船技術部

1. まえがき

本船はクエートにおいてパイラッカ島より急救患者の輸送及び応急手当を目的として、クエート政府保健省より2隻発注された鋼製2軸推進の診療船であり、当社が商社を介して落札し、昭和51年2月起工、同年7月無事諸試験を終了し、横浜港より8月11日船積みされ、9月7日クエートに到着の予定である。

以下、船の概要について述べてみる。

2. 計画概要

本船は当初のクエート政府保健省より発行された入札用スペックによる要求諸数値は、全長20m、幅5.00m、深さ2.40m、主機関MTU8V331TC71 2基、速力20kt以上、船殻材料はすべて6mm以上の軟鋼とし、船級はロイド+100A1+LMCを取得

することであった。

当社で概略重量を計算した結果、満載状態で約62トンの排水量となり、与えられた主機出力では20ktの速力確保はまず不可能と判断した。

そこで20ktの速力を保証でき得る公試状態の排水量約50トン見当となるよう、船殻重量の大幅な軽減をおりこんだ中央断面、構造図を作成し、現地において技術ネゴの結果、6mm軟鋼に変えて4.5mmの高張力鋼板とし、上部構造は軽合金という線でもとまったものの、造船所の申し出た上甲板に軽合金を採用する案がロイド船級協会の意向もあり実現出来なかったことは、われわれのロイド船級船に対する認識不足とは云え非常に残念でもあり、速力の点で気楽な設計の出来ない原因となった。

なおクエート側の要求で診療室に患者用寝台2組を増設することになり、必然的に船の長さを2m延



試運転の HEALTH LAUNCH

長せざるを得なくなり、推進性能では若干有利であるものの、船尾のみ延長したので重量重心の理想的な配分を非常に困難なものとした。

本船は船主の要求する波高 2.0m における航行可能という条件もあり、凌波性の点より船型をディープオメガタイプとし、船体構造は縦横混合肋骨方式として設計をスタートした。

3. 主要項目等

全長	22.00m
幅(型)	5.00m
深さ(型)	2.40m
計画満載吃水(型)	1.10m
主機関	MTU8V331TC71 2基
同上出力	MCR 750 PS/2,055 rpm
速力 最高	20kt 巡航 18kt
定員	18名(船員6, 患者9, 医療員3)
燃料搭載量	8180l
消水搭載量	2270l
潤滑油搭載量	230l
航続距離	18ktにて 500 浬

船 級 ロイド+100A1+LMC
船 型 ディープオメガ型

4. 船体部

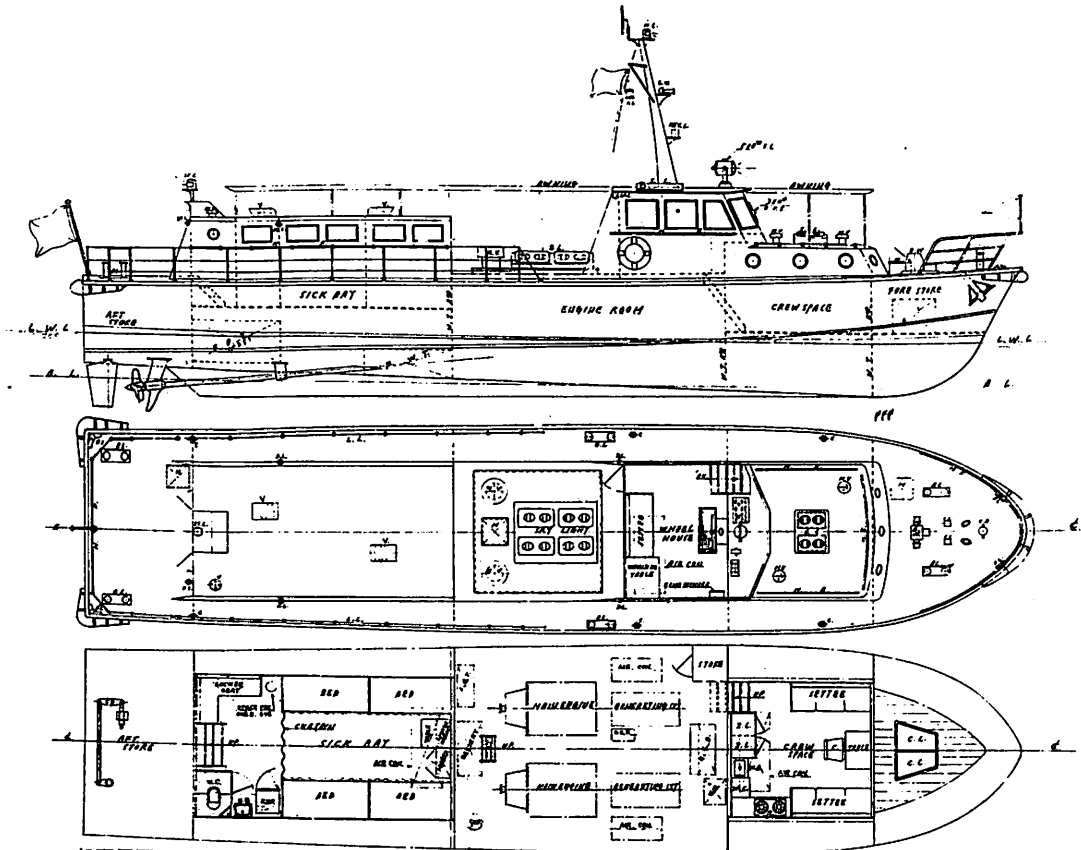
1) 一般配置

本船は一般配置図に示すごとく甲板下を4個の水密隔壁により5区画に仕切り、船首より艀倉庫、船員室、機関室、病室、舵機室を配置し、甲板中央部より前方に設けた。

2) 船殻構造

本船の構造様式は縦横混合肋骨方式とし、肋骨心距は縦肋骨部で1.00m、横肋骨部で0.5~0.6mのスペースとし、船底縦肋骨は約0.30mの間隔で65×35×6のインパートアングルを縦通させ、船首衝撃加速度、5Gの圧力に、十分耐え得る構造とした。

外板はキール部及びプロペラ真上部のみ6mmとし、その他はすべて4.5mmとし、甲板は4.5mmの鋼甲板に厚さ40mmのチーク木甲板を張りつめた。上部構造は厚さ3~4mmの軽合金と型材で構成し、重量軽減を計った。なお、鋼材は形



一般配置図

材を除きすべて高張力鋼（N A W 50 K）を、軽合金材は A 5083 を使用した。

3) 船体艦装

本船の配置は前述の通りである。艦装はこれといった特徴はないが、本船の使用目的上、またクエートにおける気象条件を考慮に入れ、特に騒音と断熱の対策には細心の注意を払った。

操舵室及び各居住区には十分な容量を有した空調装置が設けられている。各室とも床はロンリューム張り、側壁天井は 4 ~ 6 mm のデコラ合板張りとした。断熱及び防音効果を高めるため、各室の天井、側壁及び舷側外板の内部水線上には 50 mm 厚のアルミ箔入グラスウールを張りつめた。船員室には長椅子 2 組、机、ロッカー等を設け、また湯沸し用の電気レンジ及びオータクーラーが備えられている。

操舵室には前面に操縦台を設け、操舵装置、主機計器盤及び遠隔操縦装置等本船の操縦に必要な諸機器を配置し、後部には海図兼無線テーブル及び 3 人掛のソファを設けてある。操舵室は操船の便を計るため、四周の窓は採光面を極力広くした。

病室には両側に病人用寝台 4 組（片玄 2 組）、前部中央に医療器具用テーブル及びロッカーを設け、後部には左玄にソファ、右玄に便所、洗面台、冷蔵庫を設け、患者の出入用として後壁中央に幅 1 m の両開きドアを設け、担架での出入が十分可能になっている。

甲板及び舷外艦装としては本船は船首に電動揚錨機 1 台を設け手摺等を所要の個所に取りつけてある。また直射日光をさけるため、操舵室を除く甲板室の上部にオーニングが張られている。また、甲板舷側には接舷を考慮して、全周に D セクションのゴム製防舷物と、船首及び船尾角部に中空ゴム製防舷物を取りつけてある。

5. 機関部艦装

機関部の要目は次の通りである。

1) 主機関

型式	MTU8V331TC71	船用高速ディーゼル機関
台数	2 台	
シリンダー数	8	
ボア×ストロク	165mm×155mm	
連続最大出力	750PS/2, 055rpm	
最高出力	815PS/2, 120rpm	

減速比 2.03 : 1

2) 遠隔操縦装置 モース式 1 式

3) 軸系装置

A) 推進軸	材質	SUS630 (JIS 4303)
	直径	93mm (軸受部95mm)
B) 推進器	型式	3 翼 1 体型
	材質	高力黄銅鑄物第 1 種
	直径	855mm
	ピッチ	885mm
	ピッチ比	1.035
	展開面積比	0.807

C) 軸受材 カットレスベアリング 1 式

4) 補機類

A) 発電機用原動機	型式	PERKINS4-236
	出力×回転数	47.5PS×1, 500rpm 2 台
B) ビルジ兼雑用水ポンプ		25m ³ /h 1 台
C) 機動ビルジポンプ		35m ³ /h 1 台
D) 手動ビルジポンプ		50φ 1 台
E) 潜水電動ポンプ		13l/min 1 台
F) 冷房機冷却水ポンプ		9m ³ /h 1 台

6. 電気部要目

電気部の要目は次の通りである。

イ) 電源装置

独立発電機	AC32.5KVA415V3φ4P	2 台
起動用電動機	DC24V6.6KW	各 1 台 (主機付)
充電発電機	DC28V60A	各 1 台 (")
蓄電池	DC24V200AH	2 群
主配電盤自立式デッドフロント型		1 台
操舵室スイッチ盤		1 面

ロ) 甲板機器等

ウインドラス	AC24V2KW2P	1 台
電動通風機	AC415V0.4KW	2 台

ハ) 航海機器等

電気ホーン	DC24V	1 箇
磁気コンパス	テーブル型 5" 径	1 箇
旋回窓	DC24V350φ	1 面
探照灯	DC24V500W	1 台
航海灯	DC24V	1 式
黄色回転灯	DC24V	1 台

ニ) 照明装置

甲板作業灯	AC240V150W	2 箇
室内照明	AC240V60W	1 式
非常灯	DC24V20W	1 式

ホ) 無線装置等

無線機 (クエートにて搭載) 1 式
音響測深儀 F863 260m 1 式

へ) その他

冷暖房機 24,000kcal/h 1 式
電気冷蔵庫 AC120l 1 台
電気レンジ AC415V1.5KW 1 台
オータクーラー AC100V190W 1 台

7. 海上諸試験成績

(1) 試運転状態 (出港状態)

前部吃水 (df) 1.284m
後部吃水 (da) 1.427m
平均吃水 (dm) 1.356m
トリム 0.143m
排水量 51.940 t
LWL (計画) 21.00m

(2) 速力試験成績表

項目 分力	速 力 (ノット)	主機回転数 (毎 分)	排 気 温 度 (0°)		航走トリム角 (度)
			左 玄 機	右 玄 機	
¼	11.35	1300	P 276/272 S	P 288/293 S	0.33
½	13.82	1640	355/340	360/340	1.96
¾	16.60	1870	390/375	390/380	2.29
¾	18.98	2055	410/395	395/390	2.96
TOP	20.63	2120	425/410	402/400	3.24

(注 使用標柱は横浜本牧沖を使用した。)

(3) 旋回試験成績表

操 舵 角 度	(度)	35	35
操 舵 方 向		左玄	右玄
実 際 舵 角	(度)	33	33
35° 転舵に要する時間	(秒)	9.0	8.8
最 大 縦 距 (DA)	(m)	50	55
最 大 横 距 (DT)	(m)	57	62
DA/LWL		2.38	2.62
DT/LWL		2.71	2.95
船 体 横 定 傾 斜	(度)	約 1.5	約 1.8
転舵より 360° 回頭に要する時間	(秒)	47.5	49.5
試験時の艇速力	(節)	18.98	18.98
主 機 回 転 数	(毎分)	2050	2050

(4) 操舵試験成績表

操 舵 角 度 (度)	発令より転舵所要時間 (秒)	実 際 舵 角 (度)	操 舵 輪 の 回 転 数	油 圧 (kg/cm ²)		主 機 毎 分 回 転 数	
				左	右	左	右
0~右35	8.8	33	6.5	0	37	1890	1630
右35~左35	16.8	29	12.3	33	0	1700	1860
左35~0	8.5	0	5.75	0	0	1950	1860
0~左35	9.0	33	6.5	37	0	1700	1860
左35~右30	15.5	29	11.0	0	33	1890	1630
右30~0	8.0	0	5.8	0	0	1950	1950

(5) 後進試験成績表

前進中後進を発令し前進速度0になるまでの成績			
後進発令直前の艇状態	前進速度	ノット	18.0
	主機回転数	rpm	1950
後進発令より艇停止までに要した時間	(L ₁)	分一秒	0—15.8
後進発令より艇停止までの航走距離		m	67.5
計画吃水線長		m	21.0
L ₁ /LWL			3.21
後進中前進出力発令から後進速度0になるまでの成績			
前進発令直前の艇状態	後進速度	ノット	6.6
	主機回転数	rpm	1300
前進発令より艇停止までに要した時間	(L ₂)	分一秒	0—8.4
前進発令より艇停止までの航走距離		m	18.0
計画吃水線長		m	21.0
L ₂ /LWL			0.86

(6) 惰力試験成績表

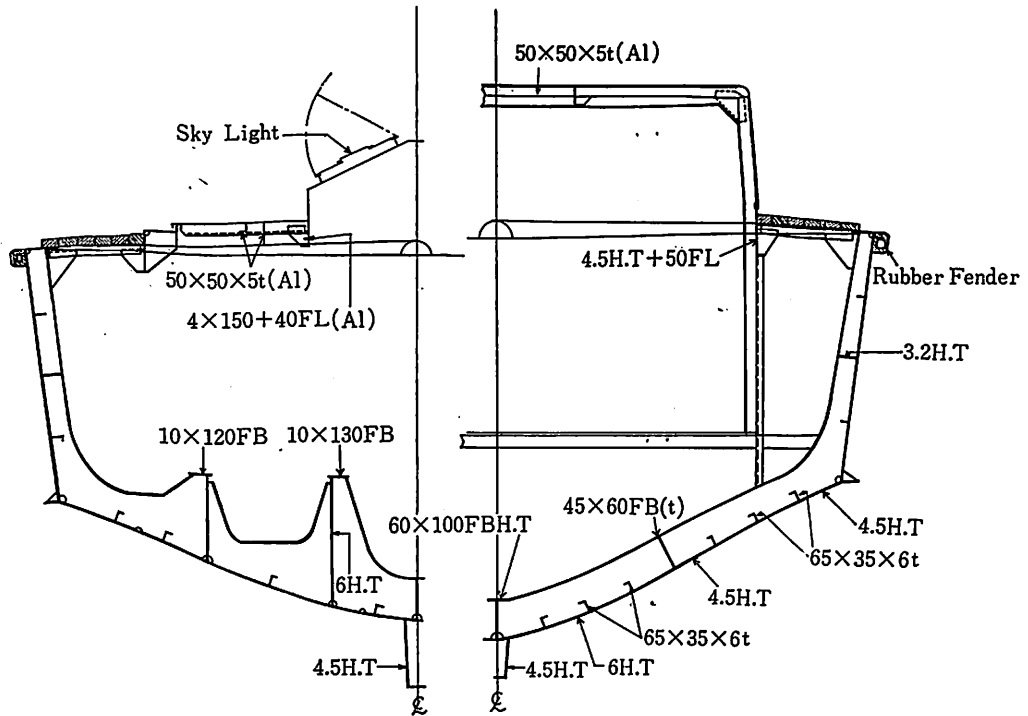
前進中主機関をストップし艇停止までの成績			
発令直前の艇状態	前進速度	ノット	18.0
	主機回転数	rpm	1950
主機関停止発令より船速0になるまでの時間	(L ₃)	分一秒	0—59.2
主機関停止発令より船速0になるまでの航走距離		m	157.5
L ₃ /LWL			7.5

(7) 艇停止より前進を発令し主機関回転数整定までの成績

発令より主機関前進回転数整定までの時間	(L ₄)	分一秒	0—14
発令より主機関前進回転数整定までの航走距離		m	52.5
L ₄ /LWL			2.5

8. 完成重量表

項目	状態		
	軽荷状態	常備状態	満載状態
船殼	t	23.650	23.650
艙装	"	4.560	4.560
固定齊備	"	1.150	1.150
医療器具	"	0.300	0.300
機関	"	8.760	8.760
電氣	"	3.740	3.740
燃料及び潤滑油	"	0	4.671
消水	"	0	1.531
乗員及び所持品	"	0	1.260
機関内の水及び油	"	0	0.600
不明重量	"	(+) 0.981	(+) 0.981
合計	"	43.141	51.203
			54.273



中央横断面図

9. 完成重心試験成績表

項目	状態	試験時の状態	完成軽荷状態	完成常備状態	完成満載状態
排水量 (W)	t	50.046	43.141	51.203	54.273
相当吃水	m	1.341	1.250	1.347	1.384
相当型吃水	"	1.016	0.925	1.022	1.059
前部吃水	"	1.264	1.339	1.313	1.275
後部吃水	"	1.417	1.198	1.389	1.487
平均吃水	"	1.340	1.269	1.351	1.381
トリム	"	(0.003)	(-) (0.291)	(-) (0.074)	(0.062)
		0.153	(-) 0.141	0.076	0.212
TPC	t	0.825	0.805	0.826	0.833
MTC	t-m	1.150	1.113	1.152	1.168
KB	m	0.638	0.581	0.642	0.665
BM	"	2.422	2.689	2.406	2.307
KM	"	3.060	3.270	3.048	2.972
KG	"	1.542	1.627	1.534	1.528
GM	"	1.518	1.643	1.514	1.444
G ₀ G	"	0.034	0	0.032	0.032
G ₀ M	"	1.484	1.643	1.482	1.412
OG	"	0.531	0.707	0.517	0.474
OB	"	0.869	0.791	0.870	0.889
OG	"	0.876	0.041	0.703	1.022
BG	"	0.007	0.750	0.167	0.133
OF	"	1.183	1.310	1.177	1.135

(注) 上表中 () 内はBLに対するものを示す。

NKコーナー

技術研究所における受託試験

NK抜研には、現在、船体、機関、材料及び数値解析の4研究室があり、船級協会独自のニーズに基づき、強度及び振動等を主体とした研究を行なっている。昨年創立20周年を迎えたが、創立以来今まで強度試験用装置、材料の組織及び破面検査機器、計測装置及びデータ収録装置、データ処理装置等の設備の充実を図ってきた。これらの設備は、抜研の人的技術能力と相まって、造船所、機関製造所等の要請による「受託試験」にも利用できるものであり、今までにもかなりの実績を持っている。

従来行なっている「受託試験」の主なものは、実船計測、損傷調査、材料確性試験等であるが、最近の実例のなかの主なものをあげると、次のとおりである。

LNGタンクの低温応力計測

プッシャーパージ自動連結装置の応力計測

アクアポリス係留用パーマネントアンカー引張試験

小型実習船のねじり振動計測

特殊水中撮像装置の耐水圧及び漏えい試験

高速機関用鋳鉄製クランク軸の確性試験

ガラス繊維強化ポリエステル樹脂積層板疲労試験

ステンレス鋼海水腐食回転曲げ疲労試験

遊星歯車減速装置付きディーゼル軸系の振動解析

なお、設備としては次のようなものを備え、広い範囲の要求に応じ得られる。

1. 強度試験用としては、回転曲げ疲れ試験機(7.5 t-m, 2 t-m, その他), 引張圧縮疲れ試験機(60 t, 10 t), 万能引張試験機(300 t, 50 t, 10 t), アムスラーパルセータ, 変動油圧ユニット, 各種小型試験機等があり、低温試験も可能である。また、電子顕微鏡(透過型, 走査型)は、損傷品の破面観察による原因調査に威力を発揮している。
2. 計測装置関係では、静的及び動的ひずみ測定装置, 振動計測装置, データ収録装置としてのビジュグラフ, データレコーダ, その他圧力, 変位, 加速度等のピックアップ及び検出器がある。データ処理装置として、ハイブリット計算システム(H

IDAS200)は振動解析等も可能であり、また、自動振動分析装置も備えている。

昭和51年版鋼船規則寸法計算プログラム完成

NKは、昭和50年からNKリモート・コンピューティング・システム NKRCSCALL(電話回線を利用して遠隔地の端末機から中央の電算機を呼び出して計算するシステム)を導入して、鋼船規則による要求寸法計算サービスを開始し、造船所等の設計業務に利用願っている。

今般、昭和51年版鋼船規則が8月1日から実施されたのに伴い、このシステムによる船体構造寸法計算プログラムに対する昭和51年版規則の組み込みが終わり、その利用が可能となった。

なお、このプログラムの利用希望者で、社内用TSS(Time Sharing System)の設備を所有している向きには、各社内用としてこのプログラムの有料譲渡も行なうことになっている。

パハマ政府NKに代行権限付与

7月15日付で、パハマ政府から同国籍船に対する下記の代行権限を付与された。

1. ILLC 1966, SOLAS 1960 及び United Kingdom Merchant Shipping (Tonnage) Regulations 1967 に従い検査または測度を行ない、各種条約証書またはトン数証書を発行すること。
(注) 同国は現在 ILLC 1966 及び SOLAS 1960 に未加盟であるが、まもなく加盟の見込み。
2. SOLAS 1960 の Chap. VI に基づく grain loading arrangement の承認
3. Cargo gear certification 及び periodical survey

また、マレーシア政府から、同国籍船に対する検査代行及び関連証書発行について、権限を付与された。ただし、これらの代行業務は、その都度同国の Director of Marine からの依頼を受けて行なわれる。

なお、インドネシア政府の代行検査は、従来その都度同国大使館からの依頼によって行なってきたが、このほどNK船級を有する同国籍船の満載喫水線関係検査については、船主からの申請により直ちに代行検査を行なうことができるようになった。

竣工船一覽

The List of Newly-built Ship

船名 Name of Ship	① BLUE OSAKA	② VIOLET	③ AGTHIS
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	Toko Bussan 磐固屋船渠(Kegoya) NK 76/3・76/6 自動車・貨 (Car, Cargo)・遠洋	International Car Carrier- es, Incorporated 内海造船(Naikai) NK 76/3・76/7 自動車運搬(Car)・遠洋	Pacific Flower Co. S.A. 桧垣造船(Higaki) NK 76/4・76/6 貨(Cargo)・遠洋
G/T・N/T	3,624.67/2,383.43	6,126.44/3,335.01	3,823.70/2,729.02
LOA(全長:m) LBP(垂線間長:m) B(型幅:m) D(型深:m) d(満載吃水:m)	118.17 110.00 19.00 13.00/7.60 7.048	174.00 164.00 25.40 8.10 7.20	105.57 98.60 16.33 8.40 6.817
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:m³)	11,280.00 3,627.00 7,552.64 — 15,524/18,152	17,087 8,324 8,625 8,763 自動車 3,011台	8,532.88 — — 6,424.81 11,062.08/8,483.16
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	伊藤鉄工M558HUS型 6,700/230 5,695/218 163g/ps/hr 6,480 16.47 13.7	日立B&W9K62EF型 12,400×144 10,540×137 40.5t/d 13,052 20.45 17.9	阪神6LU50A型 3,800×245 3,230×232 15.44t/d 11,000 15.44 12.5
ボイラー(主/補) Boiler 発電機(出力×台数) Generator	VWS-800E(Miura Kogyo) AC445V×300KVA×2	日立フレミング型×1 AC450V×400KW×3	水管式 AC445V×165KVA×2
貨油倉容積(m³)COT 清水倉容積(m³)FWT 燃料油倉容積(m³)FOT	— 165.95 1,012.18	— 619 1,627	— 412.98 539.06
特殊設備・特徴他	Hold内可動甲板装置一層 各種自動車搭載可能	—	—

④ KWONG TA

Kwong TA Marine
Co.
高知県造船(Kochiken)
NK
76 / 4 · 76 / 6
貨(Cargo) · 遠洋

6,051.48 / 4,118.04

149.5
119.0
18.3
9.9
7.765

13,168
3,139
9,870.5
10,029
12,449 / 13,035

赤坂鉄工6UEC52/105D型
6,200 × 175
5,270 × 165
23t/d
11,000
17.151
13.5

コ克蘭コンポジット型
300KVA × 2

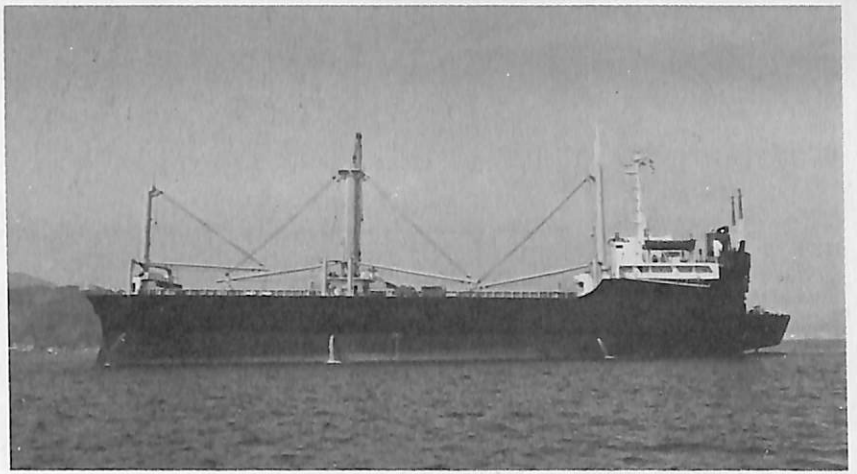
—

741.53

A 153.82, B 953.16

—

①



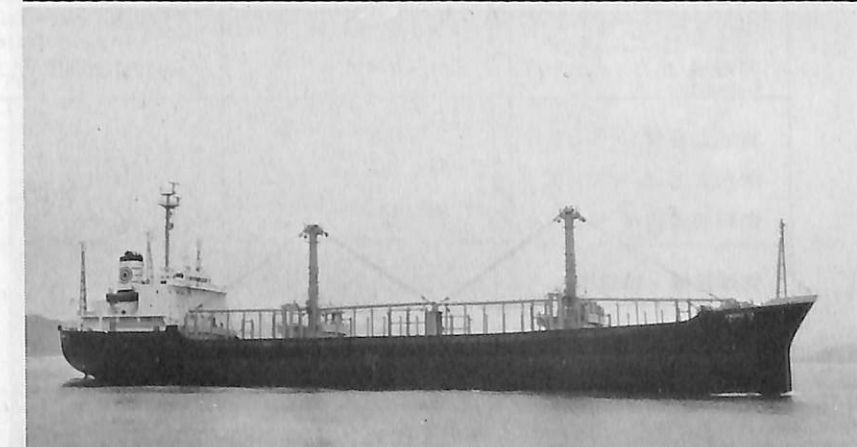
②



③



④



船名 Name of Ship	⑤ WAKATAKE MARU	⑥ KRANJ ..	⑦ COUNT ALBATROSS
所有者 Owners	Nichiei Shokai	Splosnr Plovba	Daiwa Kaiun
造船所 Ship builder	四国 Dock (Shikoku)	三井造船藤永田 (Mitsui)	新山本造船 (Shin Yamamoto)
船級 Class	NK	LR	NK
進水・竣工 Launching・Delivery	76/4・76/7	76/4・76/7	76/2・76/4
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	貨(Cargo)・遠洋	貨(Cargo)・遠洋	貨(Cargo)・遠洋
G/T・N/T	10,533.37/6,498.36	11,915.92/7,445.86	16,920.02/11,453.87
LOA(全長:m)	148.10	147.00	181.50
LBP(垂線間長:m)	137.50	140.00	170.00
B(型幅:m)	21.70	22.86	25.20
D(型深:m)	12.20	13.00	14.00
d(満載吃水:m)	9.37	9.607	10.073
満載排水量 Full load Displacement	22,272.00	24,435.00	34,797
軽貨排水量(約) light Weight	4,743.00	5,950.00	6,815
載貨重量 L/T Dead Weight	17,252	18,194.00	27,540
K/T	17,528.8	18,485.00	27,982
貨物倉容積 Capacity (ベール/グレーン: m ³)	21,405.1/21,865.8	23,737/25,627	33,380/37,457
主機型式/製造所 Main Engine	神発8UEC52/105D型	三井B&W7K62EF型	三菱スルザー7RND68型
主機出力(連続:PS/rpm) MCR	8,000/175	9,400/144	11,550/150
主機出力(常用:PS/rpm) NCR	7,200/169	8,600/140	10,400/145
燃料消費量 Fuel Consumption	27.9t/d	A 2.0t/d C 34.7t/d	34t/d
航続距離(海里) Cruising Range	17,900	14,400	18,600
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	17.47	18.51	17.631
航海速度 Service Speed	14.40	15.00	15.00
ボイラー(主/補) Boiler	コンポジット型	1×Vert, Oil Fired Boilan 1×Exh, Gas Economizer	コ克蘭コンポジット型
発電機(出力×台数) Generator	450KVA×2	AC450V×500KVA×3	8kg/cm ² 450KVA×2
貨油倉容積(m ³)COT	—	—	—
消水倉容積(m ³)FWT	268.00	387.7	515.5
燃料油倉容積(m ³)FOT	1,585.00	1,526.1	—
特殊設備・特徴他	—	—	A) 229.6 C) 2,169.3

⑧ SWAKOP

Cape Continent
Shipping Co.
日立向島 (Hitachi)

A B

76 / 3 · 76 / 7

ばら積 (Bulk) · 遠洋

11,194.18 / 7,065

156.21

146.065

22.6

12.9

9.5

24,571

5,503

19,068

24,215.02 / 24,637.99

日立B&W6K62EF型

8,300 × 144

7,600 × 140

30t/d

19,200

17.35

14.85

日立フレミングNo.3型
8kg/cm²
AC450V × 300KW × 3

255.3

1,479.2

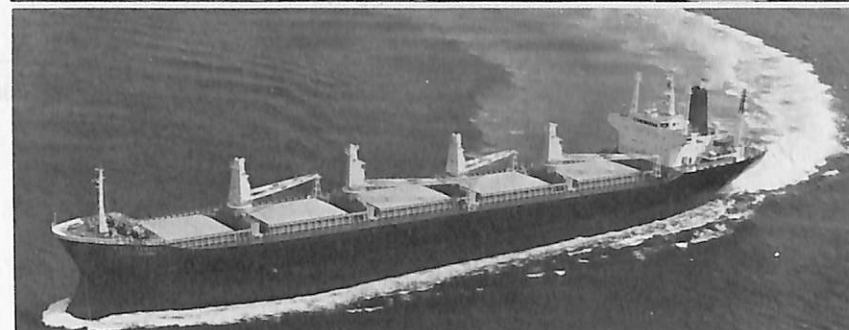
⑤



⑥



⑦

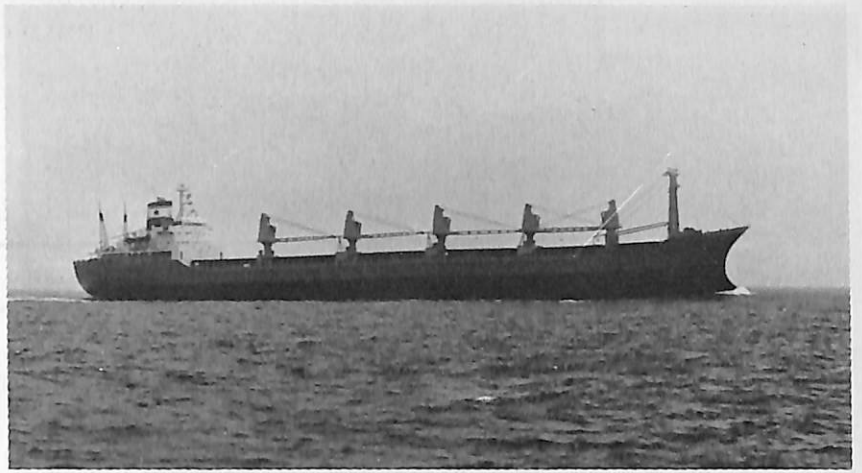


⑧



船名 Name of Ship	⑨ ANNA	⑩ GOLDEN COLT	⑪ ANTIGONE
所有者 Owners	Gestami Conpania Maritima S.A.	Liberian Ivory Transports.	Oceanic Bulk Transport Corp.
造船所 Ship builder	函館ドック室蘭(Hakodate)	大阪造船所(Osaka)	佐野安船渠(Sanoyasu)
船級 Class	A B	A B	A B
進水・竣工 Launching・Delivery	76/2・76/5	76/2・76/7	76/4・76/7
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	ばら積(Bulk)・遠洋	ばら積(Bulk)・遠洋	ばら積(Bulk)・遠洋
G/T・N/T	16,432.30/11,353	19,633.39/13,923.00	23,148.64/16,976.00
LOA(全長:m)	181.07	185.50	183.675
LBP(垂線間長:m)	170.00	175.00	173.00
B(型幅:m)	23.10	26.00	27.60
D(型深:m)	14.50	15.50	17.00
d(満載吃水:m)	34'-11 $\frac{3}{4}$ "	11.151	12.107
満載排水量 Full load Displacement	35,195	41,748.00	49,274.00
軽貨排水量(約) light Weight	6,350	8,945.00	8,222.00
載貨重量 L/T Dead Weight	28,845	33,803.00	40,404.00
K/T	29,307	—	41,052.00
貨物倉容積Capacity (ベール/グレーン:m ³)	38,859/38,028	41,323/44,817	44,949.4/53,674.6
主機型式/製造所 Main Engine	IHIスルザー-6RND76型	IHIスルザー-7RND68型	住友スルザー-7RND76型
主機出力(連続:PS/rpm) MCR	12,000×122	11,550/150	14,000/122
主機出力(常用:PS/rpm) NCR	10,800×117.8	10,395/144.8	12,600/118
燃料消費量 Fuel Consumption	40.63t/d	41.8t/d	46.9t/d
航続距離(海里) Cruising Range	22,200	16,800	13,500
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	17.727	17.627	17.91
航海速度 Service Speed	15.0	14.9	15.1
ボイラー(主/補) Boiler	サンロッド CPOB-12 7kg/cm ² ×1,200kg/h×1	コ克蘭型コンポジット×1	1,500kg/h×7kg/cm ² ×1
発電機(出力×台数) Generator	AC450V×310KW×2	AC450V×475KVA×3	520KVA×3
貨油倉容積(m ³)CO T	—	—	—
清水倉容積(m ³)FW T	209	432.4	341.00
燃料油倉容積(m ³)FOT	2,975	2,164.9	2,606.00
特殊設備・特徴他	—	—	—

⑨



⑫ WORLD MEDAL

Liberian Liberty
Transport Inc.
日立造船舞鶴(Hitachi)
A B
76 / 4 · 76 / 7
ばら積(Bulk) · 遠洋

30,291.55 / 33,251.00

215.055

215.00

32.20

17.80

12.465

72,967.00

11,497.00

—

61,470.00

71,913.6 / 74,191.3

⑩



⑪



⑫

日立スルザー7RND76型

14,000 / 122

12,600 / 118

49.20t/d

23,120

16.87

14.80

AALBORG
AQ-3型×1
AC450V×450KW×3

—

440.38

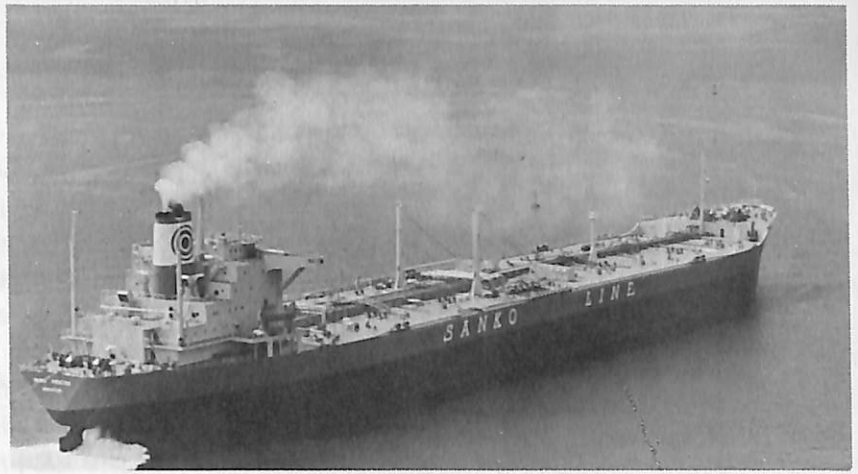
3,790.86

—



船名 Name of Ship	⑬ SANKO PRESTIGE	⑭ CONCORDIA	⑮ HIDA MARU
所有者 Owners	Dominance Shipping Inc.	Concord Tanker Corporation	Idemitsu Tanker
造船所 Ship builder	金指造船所豊橋 (Kanazashi)	日立造船因島(Hitachi)	三菱重工長崎(Mitsubishi)
船級 Class	NK	A B	NK
進水・竣工 Launching・Delivery	75/7・76/6	76/3・76/8	76/1・76/6
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	油(Oil)・遠洋	油(Oil)・遠洋	油(Oil)・遠洋
G/T・N/T	42,619.65/32,564.03	61,110.92/46,140.00	130,620.76/94,064.90
LOA(全長:m)	246.00	265.60	336.85
LBP(垂線間長:m)	235.00	255.00	320.00
B(型幅:m)	38.00	41.40	53.60
D(型深:m)	18.30	22.20	26.40
d(満載吃水:m)	13.852	16.835	19.70
満載排水量 Full load Displacement	104,416.29	152,243	—
軽貨排水量(約) light Weight	16,612.52	—	—
載貨重量 L/T Dead Weight	86,421	—	—
K/T	87,804	130,500	254,378
貨物倉容積Capacity (ベール/グレーン:m ³)	—	—	—
主機型式/製造所 Main Engine	川崎MAN-K7SZ90/160型	日立B&W7K90GF型	三菱減速装置付 パッケージドタービン
主機出力(連続:PS/rpm) MCR	20,300×118	23,900/114	36,000×90
主機出力(常用:PS/rpm) NCR	18,300×114	21,700/110	36,000×90
燃料消費量 Fuel Consumption	64.4t/d	78.8t/d	177.1t/d
航続距離(海里) Cruising Range	15,300	19,400	17,600
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	18.477	16.04	16.47
航海速度 Service Speed	15.6	14.7	15.65
ボイラー(主/補) Boiler	川崎SM50型 23kg/cm ² G×50t/h×1	2胴水管35,000kg/h×2	三菱CE船用水管強圧 送風式×2
発電機(出力×台数) Generator	AC445×880KW×2	(タービン)AC450V×1,125KVA×1 (ディーゼル)AC450V×600KVA×1	AC450V×1,250KW×1
貨油倉容積(m ³)COT	110,632.63	157,771	303,238.3
清水倉容積(m ³)FWT	341.36	5,044.0	477.0
燃料油倉容積(m ³)FOT	3,911.56	584.0	9,492.4
特殊設備・特徴他	I.G.S.装備	—	—

⑬



⑭



⑮



⑯



⑯ CHENONCEAUX

Societe De Inversissement
De Transport Petrolier
三菱重工長崎(Mitsubishi)

BV

76 / 2 · 76 / 6

油(Oil) · 遠洋

131,654.15 / 112,806.58

338.612

323.000

53.60

26.40

20.6805

—

—

—

269,919.00

—

三菱2段減速装置付
タービン

34,000 / 90

34,000 / 90

172t/d

24,660

16.15

15.4

三菱CE, V2M-8W型×2
AC450×1,400KW×2

347,618

12,600

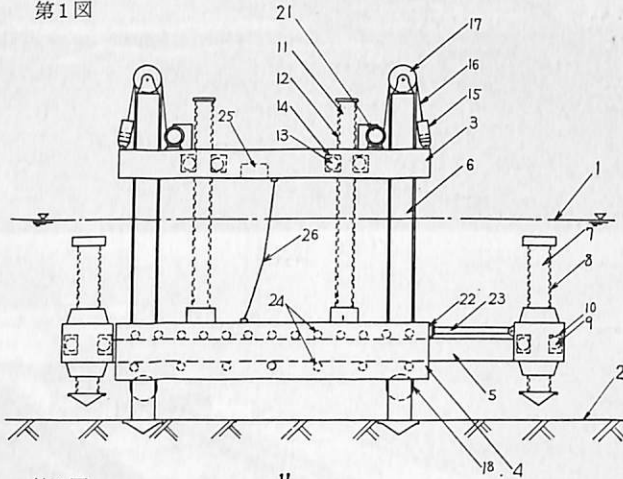
422.5

—

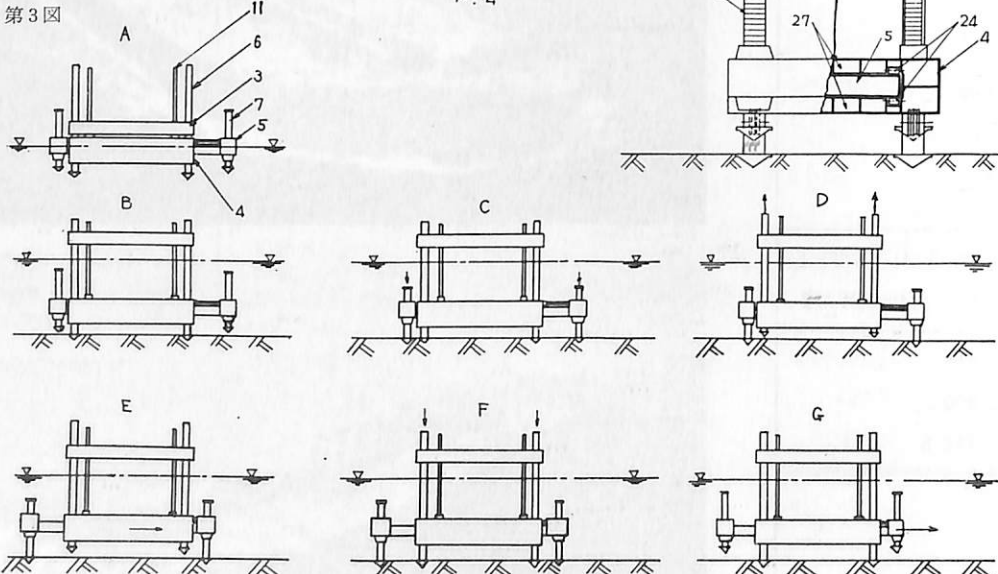
特許解説

海中移動装置を有する作業台船〔特公昭 51—12914号公報，発明者；平山勇，出願人；運輸省港湾技術研究所長〕

近年，海中，海上工事に於いて，多くの作業台船が使用されているが，これらの作業台船の移動方法
第1図



第3図



としては，主としてアンカチェーンや曳船によっているため，アンカの打ち換えや曳船との係合作業といった準備作業に長時間を必要としていた。

また，アンカや曳船による作業台船の移動は，船の輻湊する港内や航路においては，他の船舶の航行を阻害するため，このような海域での作業が困難であった。

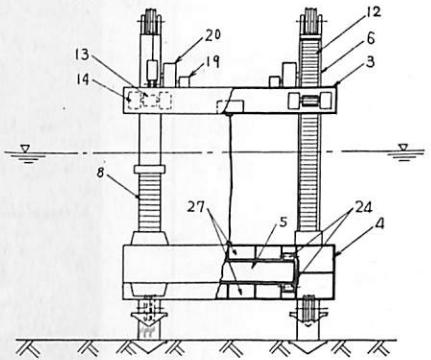
さらに移動にあたって，波浪の影響もあり，作業台船の稼働率はきわめて低いものであった。

本発明は上記の背景のもとになされた，作業台船の移動装置に関するものである。

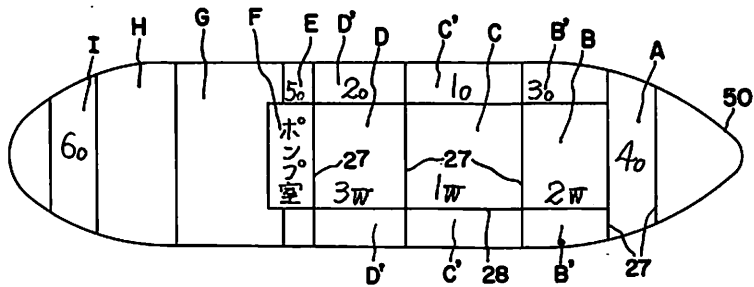
図面を用いて説明すると，作業台3に対して昇降自在に，船体支持用スパッド6及び連結支柱11を介して浮力タンク4が設けられている。浮力タンクの昇降は，連結支柱4のラック12及びピニオン13により行なわれる。また作業台3は，船体支持用スパッド6の上部のワイヤ16，シープ17，18，ウィンチ21により支持される。

浮力タンク4の内部には，いくつかの区画27があり，移動の際あるいは海上に浮上している時の浮力を保つ。また浮力タンク4の内部には，摺動自在な移動部材5が設けられ，両端には昇降自在な移

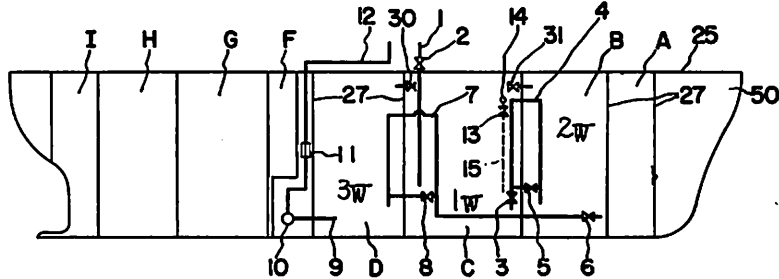
第2図



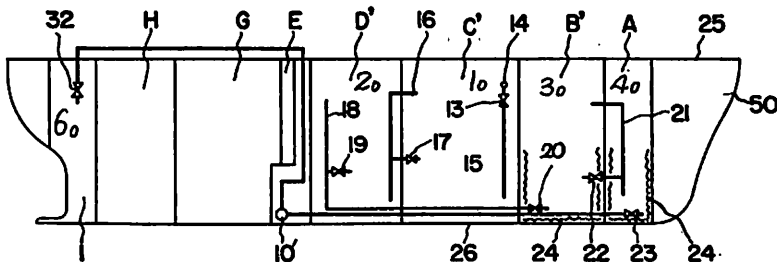
第1図



第2図



第3図



動用スパッド7が取り付けられている。

以上の構成をもつ作業台船の移動は、第3図に示されているように、船体支持用スパッド6及び移動用スパッド7で、交互に作業台船3を支えながら移動を行なう。なおこれらスパッド6、7を作業台船3の縦横方向にたがいに直交して2組ずつ設けることにより、任意の位置に作業台船を移動させることができる。

タンカー船との間に循環方式を用いたタンククリーニング方式〔特公昭51-18713号公報、発明者：原田忠、出願人：日本郵船㈱〕

従来、タンカー船のタンククリーニングで生じた油水混合水は、海上投棄を行なうか、一部特定タンクに集めて油水分離可能なバージに移していた。しかし海上油濁防止の点から、近い将来全面的にタンカー船からの油水混合水の海上投棄が禁止されることとなっている。また油水分離可能なバージに移すことによる油水混合水の処理では、バージの油水分離能力が小さく、能率的でない。

本発明は上記の背景のもとになされたもので、専用の大型処理タンククリーニング船を用いることにより、能率的にタンククリーニングを行なうとするものである。

タンククリーニング船の構造

C'は第1油分離タンクで、以降D', B', A, E, Iはそれぞれ第2~6油分離タンクで、各タンク間にはパイプ及び弁が配設されている。

Cは第1海水分離タンクで、以降B, Dはそれぞれ第2, 3海水分離タンクで、同様に各タンク間にはパイプ及び弁がそれぞれ配設されている。

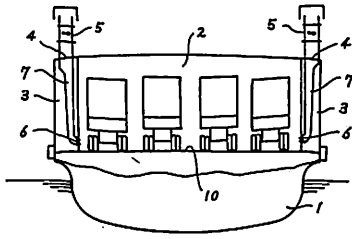
11及び24はヒータである。

タンカー船との循環方式によるクリーニング方法

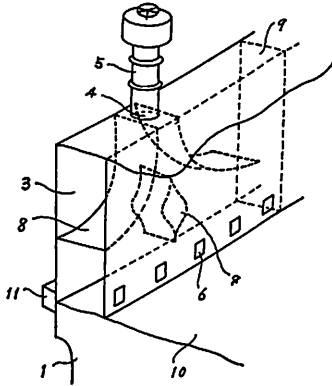
タンクDにクリーンな海水を満たし、タンクB, Cは空にして、タンカー船への供給パイプ12及び受入パイプ1をタンカー船の所定のパイプと連結する。ヒータ11により加熱された海水はタンカー船に供給され、いっぽうタンカー船内に設けられたタンククリーニングポンプ及びヒータによる同様の海水とともにタンククリーニングに用いられる。クリーニングで生じた油水混合水は、受入パイプ1より各分離タンクに順次供給され、油水の分離が行なわれる。最終的に分離されたクリーンな海水は、再びタンクDに集められ、さらにタンククリーニングに使用され、クリーンな海水が循環して使用される。

車輻運搬船の通風装置〔特公昭51-19215号公報、発明者：碓崎貞雄、出願人：三菱重工業㈱〕

第1図



第2図 従来例



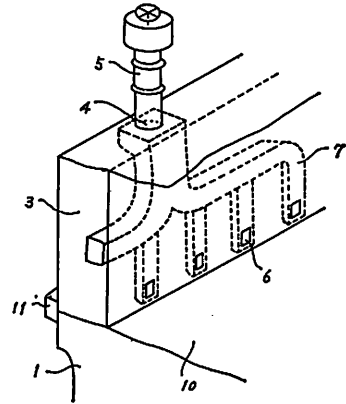
車輛運搬船の車輛搭載区画においては、搭載する自動車等の排気ガスによる種々の障害を取除くために、通風装置が設けられている。

その通風装置として、従来は第1、2図に示すように、車輛搭載区画2の側部ケーシング3の上部に給排気口4を設け、下部の車輛搭載区画2にいくつかの開口6を設け、上下開口4、6をトランクダクト7を介して接続していた。

従来のこのような構造のものでは、トランクダクト7の取付に多額のコストを必要とし、また曲がり部を多くもつ、このようなトランクダクトを用いると、その送気に大きな動力を必要としていた。

本発明は、上記の欠点をもつ従来の通風装置に代えて、構造が簡単でしかも換気効率のよい通風装置を提供するものである。

第3図 本発明



図面を用いて説明すると、車輛搭載区画2の側部にケーシング3が設けられ、ケーシング3の上部に船外へ通じる給排気用の開口4が形成され、ケーシング3の下部には多数の開口6が所要の間隔をあけて形成されている。上部開口4と下部開口6との間は、従来のようにダクトで接続されるのではなく、ケーシング自体にトランクダクトとしての機能をもたせている。8はケーシング3内に設けられた、空気の流れを整流する装置である。ケーシング3内は隔壁9により適宜区切られている。5は上部開口4に取り付けられた機動通風筒である。

以上の構成により、ケーシング3自体が通風用トランクとしての機能を果たすことにより、従来のトランクダクト7が不用になり、また機動通風筒5に設けられる送風機としては、低圧型のものでよいことになる。

(特許庁審査第一部 分類審査室 幸長保次郎)

船 舶 第49巻 第10号 昭和51年10月1日発行
 10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 6-79562

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)

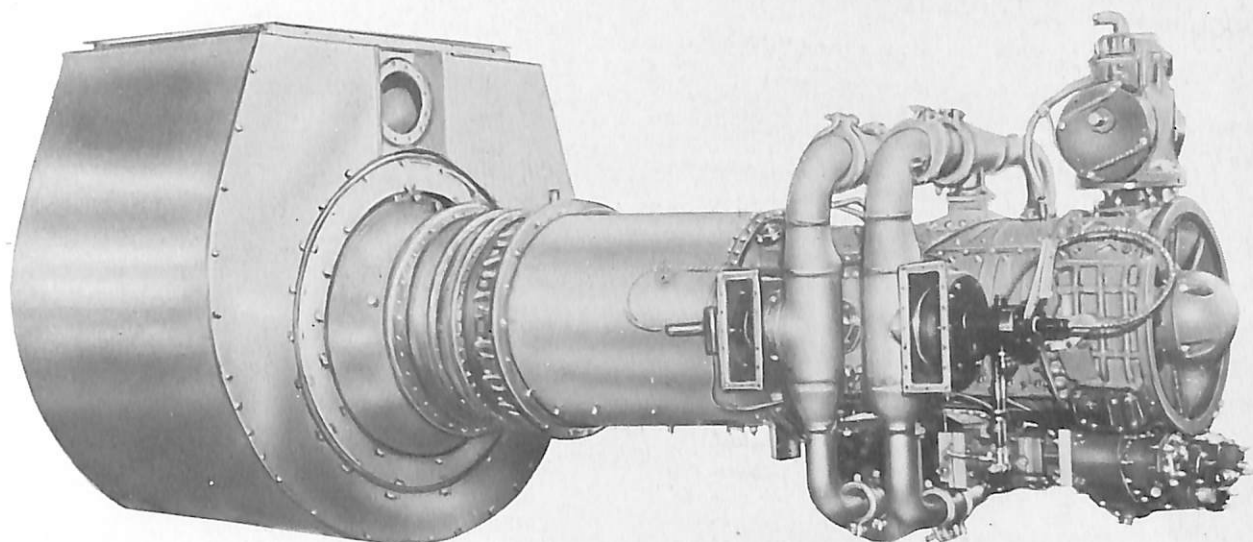
*本誌のご注文は書店または当社へ。
 *なるべくご予約ご購入ください。



GM Allison

ガスタービン

出力5420馬力



GMアリソン 501KF 船用ガスタービンは 10,000 時間以上のテスト及び海上運転の結果に依って騒音や振動の極めて少ない船舶用主機関としての優れた特性が実証されています。

U.S. Navyのきびしい規格である MIL-E-17341 に公式に合格した唯一のガスタービン機関で DD-963 デストロイヤーの発電機関としても採用されています。



ゼネラル・モーターズ・コーポレーション
デトロイト・ディーゼル・アリソン日本総代理店
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) TEL 03 (662) 1851(大代表)
大阪市北区相笠町50番(堂ビル) TEL 06 (361) 3836~9

あなたのそばに信頼の技術



宮崎県殿納入「たかちほ」

日豊海岸国定公園から、いっきに南下して志布志湾へ。
 多くの海岸美を誇る宮崎県の約半分は海につながる。日
 向灘を経て太平洋へと、漁場は近年とくに船足が速くな
 った。

漁業取締艇「たかちほ」は、速力26.7KTと、県下の漁
 業取締艇にふさわしい快速で活躍している。

材質：FRP（強化プラスチック）

全長：21.00 m

幅：4.70 m

深さ：2.30 m

総トン数：49.5GT

主機関：船用高速ディーゼル900ps×2基

速力：26.7KT

定員：10名

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