

SHIPPING

# 船舶

1974. VOL. 47

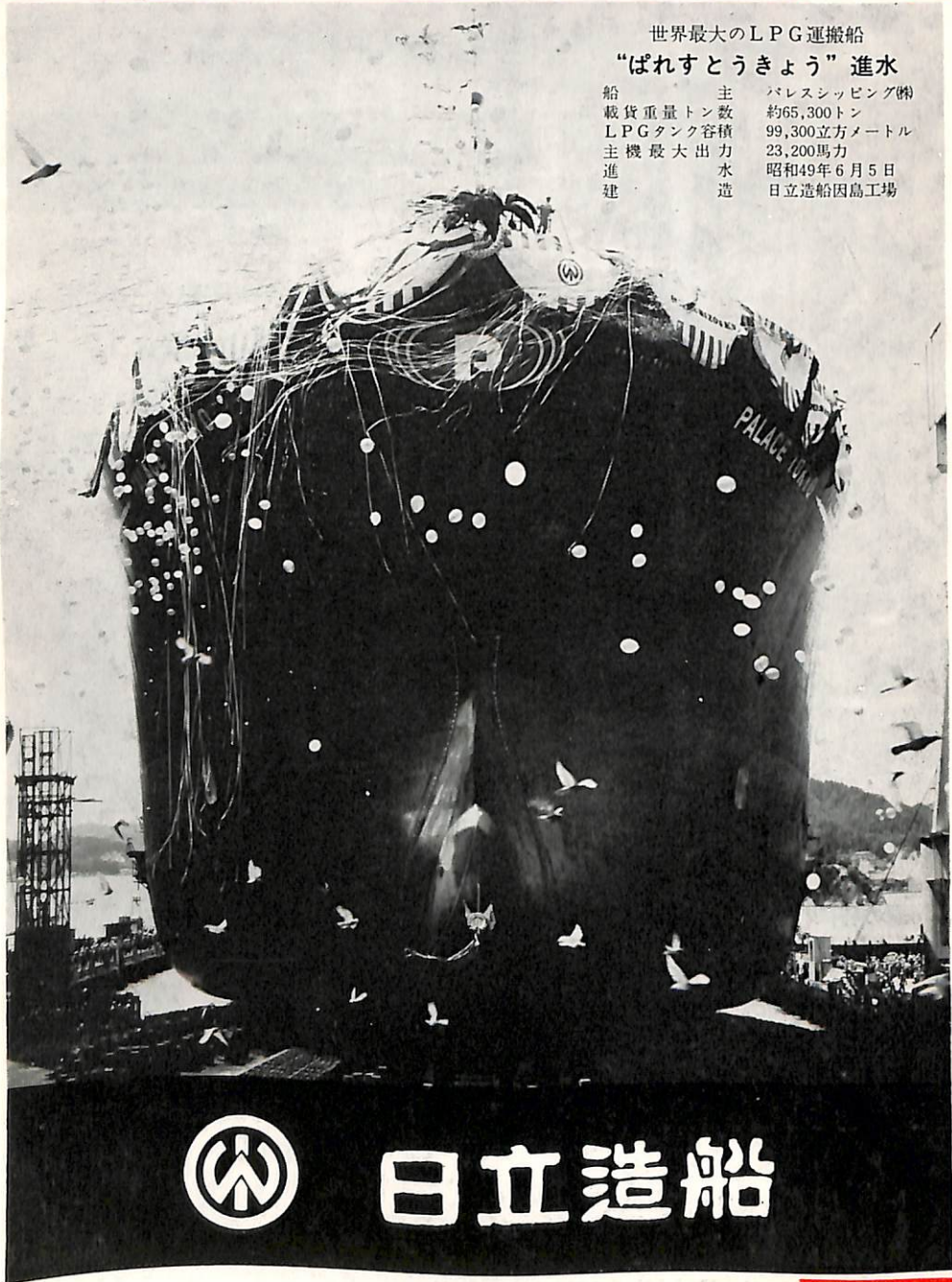
# 7

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可  
毎月一回 十二日 発行 昭和四十九年七月七日 印刷  
昭和二十四年三月二十八日 運輸省特別取扱承認第400六号 発行

世界最大のLPG運搬船

## “ぱれすとうきょう”進水

船	主	パレス SHIPPING (株)
載	数	約65,300トン
LPG	容	99,300立方メートル
タンク	積	23,200馬力
容量	力	昭和49年6月5日
最大	水	日立造船因島工場
出	造	
進		
建		



## 日立造船

天 然 社

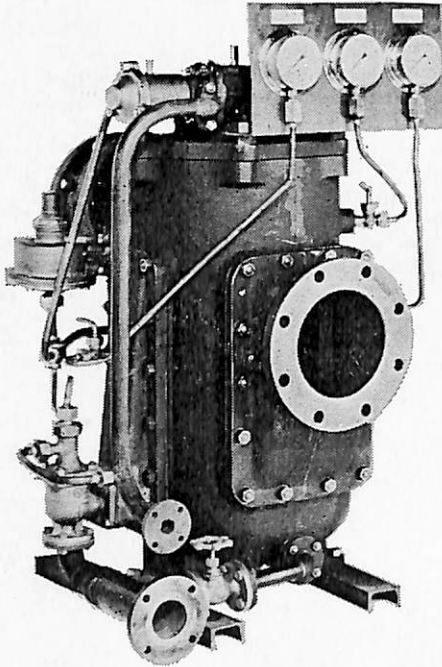
油汙過作業の省力化…

特許

機関室を広くする

# マックス・フィルターシリーズ

日本船用機器開発協会助成品



## MAX-FILTER LS型

完全自動逆洗式油濾器

LS型の特長

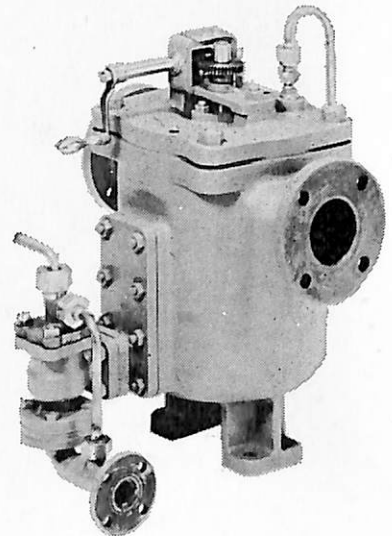
- 動力一切不要
- 設定された差圧になると自動逆洗
- 手動逆洗もワンタッチで可能
- 世界特許・液圧往復運動機・ハイドロシプロケーターを採用

## MAX-FILTER LSM型

手動逆洗式油濾器

LSM型の特長

- 一分間で逆洗終了
- 手をよごさぬワン、ツー、スリー操作でOK



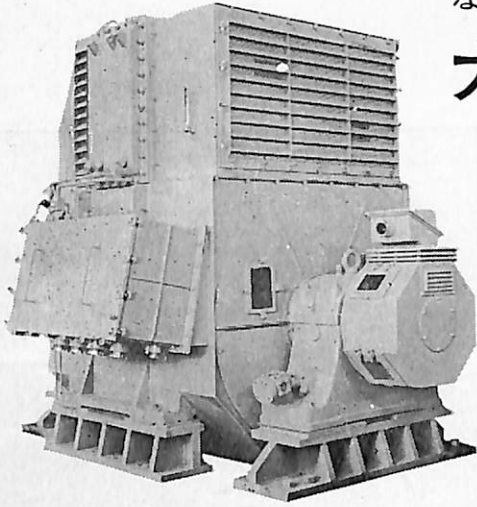
単筒型式であるが重聯装備の必要なし コンパクトで据付けにスペースをとらない

 新倉工業株式会社

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)

ながい経験と最新の技術を誇る!

# 大洋の船用電気機械



交流発電機 1100KVA 450V 600RPM

発 電 機  
各種電動機及制御装置  
船舶自動化装置  
電動ウインチ  
配 電 盤

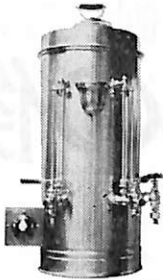
本 社 東京都千代田区神田錦町3の16 電話 東京(293) 3061 (大代)  
岐阜工場 岐阜県羽島郡笠松町如月町18 電話 笠松(7) 4111 (代表)  
伊勢崎工場 伊勢崎市八斗島町726 電話 伊勢崎(32) 1234 (代表)  
群馬工場 伊勢崎市八斗島町大字東七分川330の5 電話 伊勢崎(32) 1238 (代表)  
下関出張所 下関市竹崎町399 電話 下関(23) 7261 (代表)  
北海道出張所 札幌市北二条東二丁目浜建ビル 電話 札幌(241) 7316 (代表)

 **大洋電機** 株式会社

# YKK型船舶厨房調理機器

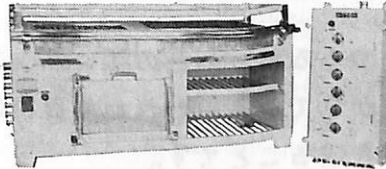
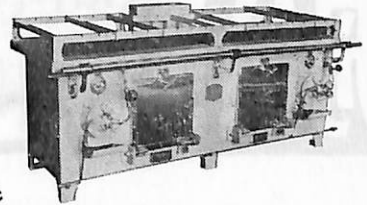
堅牢性、経済性、効率性、安全性抜群。高い信頼納期業界最短、即納主義

ライスボイラー



電気式湯沸器

26kw型多目的電気レンジ



2400型オイルレンジ

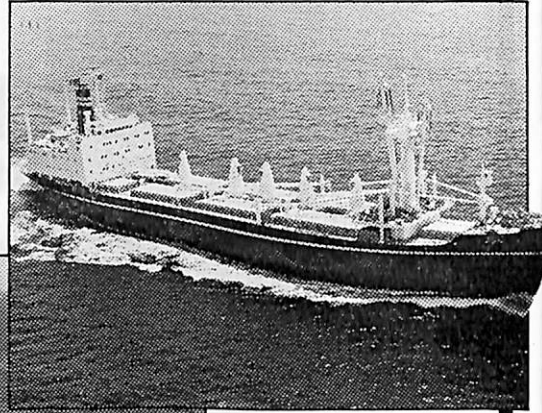
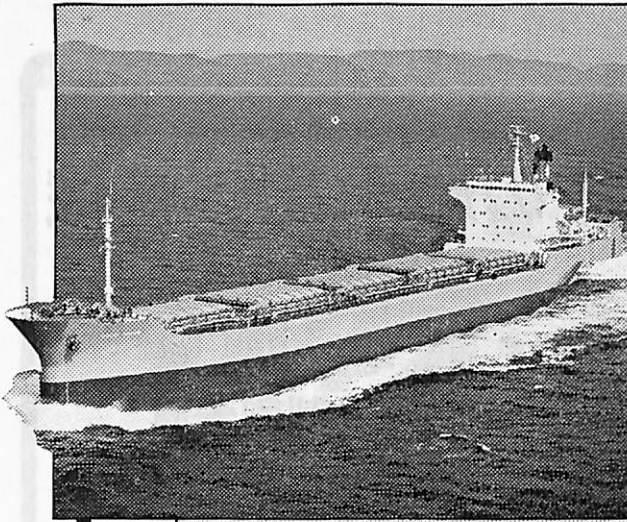
## 営業品目

電気レンジ・オイルレンジ・ライスボイラー・湯沸器  
調理機・水漉器・豆腐製造機・アイスクリーム製造機  
ハムスライサー・肉挽機・球根皮剥機・炊飯器・ケー  
キミキサー・ガスレンジ・電気式オープン・パン醱酵器  
電気式魚焼器・スープボイラー・ディスプレイ  
食器洗浄機・堅型蒸気炊飯器・電気コンロ・電気熱板  
ガス魚焼器・その他特殊製品全般

## 株式会社 横浜機器製作所

本社・工場 横浜市中区新山下1-8-34  
電話 横浜045(622)9556(代)5335(代)  
第2ビル専用 045(621)1283(代)  
電略「ヨコハマ」ワイケイケイ

希望条件を指示下さい。即時見積、設計、納品致します。



# 船-わたくしたちの傑作!!-

船をつくるわれわれの願いは、ユーザーのご満足をいただくばかりでなく、われわれ自身の良心をも満足させるよい仕事をする事です。



**佐世保重工業株式会社**

本社 東京都千代田区大手町2-2-1(新大手町ビル) ☎(211)3631(代)  
佐世保重船所 長崎県佐世保市立神町 ☎佐世保(24)2111(代)

**TOSHIBA**

— 明日をつくる技術の東芝 —

水切りから加工現場への送り込みまで  
**大幅な省力化を実現**

## 入出荷・分類・番地予約 など鋼材ヤード管理を 完全自動制御。

TOSMAT-SYは、造船所や製鉄所における膨大でしかも複雑な鋼材ヤードの情報をすばやく正確に処理し、各種ハンドリング装置を効果的に集中監視・制御するシステムです。

たとえば造船所における鋼材ヤードでは、鋼材の水切りから加工現場までの全行程を、コンピュータで

完全自動制御します。鋼材の在庫管理やクレーン・コンベアの運転状況はオンラインで的確に把握でき、各種装置の無人化とあわせて大幅な省力化が達成できます。鋼材取扱効率の向上や高い安全性などすぐれた特長を持つTOSMAT-SYは、画期的なシステムとして理想的な鋼材ヤードを実現します。

**鋼材ヤードの  
電子計算機管理システム**

**TOSMAT-SY**

**Toshiba**  
**東芝**

カタログの請求は東京芝浦電気株式会社電機業務部広報担当へ〒100東京都千代田区内幸町1-1-6(日比谷電ビル)TEL.(03)501-5411(大代)

# 世界的水準をはるかに抜く明るさ!!

●光の王様、光学技術の総結集!!

三信の高性能

## キセノン探照燈

■特許 3件 ■実用新案 3件  
■特許出願中 3件 ■意匠登録済

- 特殊設計により、寿命が長く、電圧、周波数変動にも強い。
- 太陽光に最も近い白色光です。
- 光柱光度がきわめて高く、照射距離が長い。
- 全閉式防噴流形構造により、完全防水です。
- 主要部分はステンレス製で、さびず、長期の使用に耐える。
- 特殊放熱板の採用により温度上昇が少ない。
- 激しい振動や、風速60mの風圧にも十分耐えます

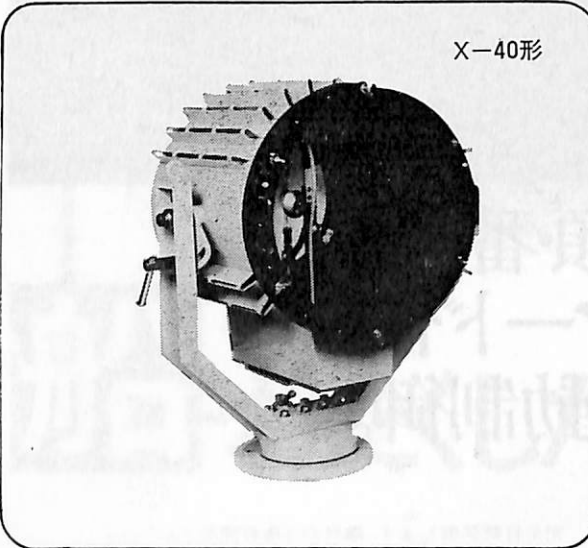
●光の王様、ボタンで自在!!

三信の高性能リモコン式

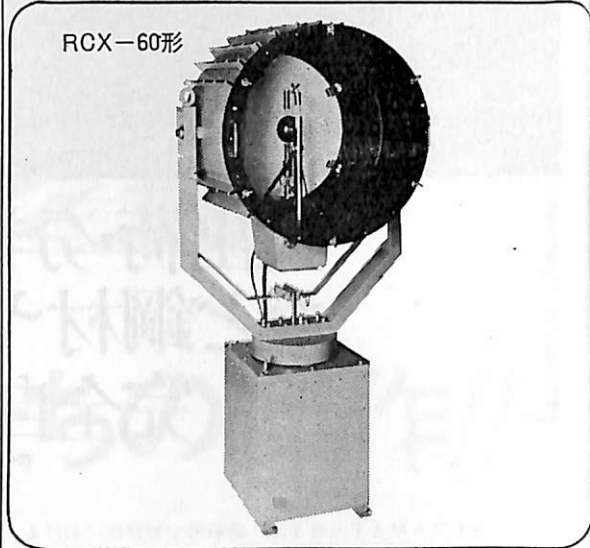
## キセノン探照燈

■特許 3件 ■実用新案 3件  
■特許出願中 3件 ■意匠登録済

- ふ仰、旋回操作は操作盤スイッチで完全リモコンです。
- 特殊設計により、寿命が長く電圧、周波数変動にも強い。
- 太陽光に最も近い白色光です。
- 光柱光度がきわめて高く、照射距離が長い。
- 全閉式防噴流形構造により、完全防水です。
- 主要部分はステンレス製で、さびず、長期の使用に耐える。
- 特殊放熱板の採用により、温度上昇が少ない。
- 激しい振動や、風速60mの風圧にも十分耐えます。



X-40形



RCX-60形

形 式	ランプ容量	最大光柱光度	照射距離	定格電圧	周波数
X-40	(呼称) 1KW	3000万cd	10km	A.C220V1φ	50/60Hz
X-60A	(呼称) 1KW	6500万cd	12km	A.C220V1φ	50/60Hz
X-60B	(呼称) 2KW	8000万cd	13.5km	A.C220V3φ	50/60Hz

形 式	ランプ容量	最大光柱光度	照射距離	定格電圧	周波数
RCX-40	(呼称) 1KW	3000万cd	10km	A.C220V1φ	50/60Hz
RCX-60A	(呼称) 1KW	6500万cd	12km	A.C220V1φ	50/60Hz
RCX-60B	(呼称) 2KW	8000万cd	13.5km	A.C220V3φ	50/60Hz

●長年の経験と技術で安心をおとどけする……………



**三信船舶電具** 株式会社

◎日本工業規格表示許可工場

**三信電具製造** 株式会社

- 本 社/〒101 東京都千代田区内神田1-16-8 ☎東京(03)295-1831(大代)
- 発送センター/ ☎東京(03)840-2631代
- 北海道配送センター/ ☎函館(0138)43-1411代
- 福岡営業所/ ☎福岡(092)771-1237代
- 室蘭営業所/ ☎室蘭(0143)22-1618
- 函館営業所/ ☎函館(0138)43-1411代
- 高松営業所/ ☎高松(0878)21-4969
- 石巻営業所/ ☎石巻(02252)3-1304
- 工 場/ ☎東京(03)887-9525代

# 船舶

昭和 49 年 7 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

地質調査船「白嶺丸」について……………三菱重工業株式会社下関造船所造船設計部…( 35 )

造船用応用プログラムについて……………服部幸英…( 43 )

船殻情報処理システム……………山元洋治郎…( 52 )

船舶設計における COMPUTER GRAPHICS の効用と限界  
石川島播磨重工業株式会社電算化企画室…( 59 )

グラフィックを利用した NC 切断システム……………吉良尹高・山本康人…( 65 )

川崎重工における船殻の NC 作画切断システム 川口 博・窪田八洲洋・岡田憲一・中尾次郎…( 76 )

LNG 船 ( その 3 貨物格納 ) 19……………恵美洋彦・曾根 紘…( 88 )

日本造船研究協会の昭和 47 年度研究業務について ( 6 )……………日本造船研究協会研究部…( 96 )

三菱 402,000 DWT 新標準タンカー……………( 103 )

〔製品紹介〕 光電の船舶接岸速度計 S R D - 101 型……………( 104 )

竹内ヒカ工業、水中灯の新規種をシリーズ化……………( 105 )

船舶用燃料弁の締付専用機「アサヒクランパー」……………( 106 )

NK コーナー……………( 107 )

業界ニュース……………( 108 )

〔特許解説〕 ☆ドックの中で船を建造するための装置 ☆ポンツーン制御方式……………( 109 )

世界最大の可変ピッチプロペラ完成 ( 川崎重工 )……………( 76 )

写真解説 「船の科学館」完成

竣工船 ☆ 晴 洋 丸 ☆ 園田りいふあ ☆ 乾 住 丸  
 ☆ 正 栄 丸 ☆ 日 興 丸 ☆ らいおんずげいとふりっじ  
 ☆ 下 北 丸 ☆ サンスワロー ☆ 大 本 州 丸  
 ☆ BASILIA ☆ APISIOKLEDIS ☆ GOLDEN NAGOS  
 ☆ LUNA ☆ TACTIC ☆ VIDAL DE NEGREIROS  
 ☆ PEBBL BEACH ☆ SINAR FUJI ☆ SUSANNE ONSTAC  
 ☆ GAZIANTED ☆ GENISTA ☆ 大 田 ( TATIAIN )  
 ☆ ASTIR ☆ B.R.AMBEDKAR, ☆ CHHATRAPATI SHIVAJI  
 ☆ STAR KERRY ☆ JEAN L.D ☆ JUNO I  
 ☆ RESONAN ☆ DACIA



## 株式 大阪造船所

本 社 大阪市港区福崎 3 丁目 1 - 2 0 1  
 電話 大阪 大代表 ( 571 ) 5 7 0 1  
 東京事務所 東京都中央区日本橋本町 1 - 6  
 電話 東京 ( 241 ) 1181 ・ 7162 ・ 7163



完成した船の科学館

### 完成した「船の科学館」

かねてより(財)日本海事科学振興財団が、江東区有明地区に建設中であった「船の科学館」は、建設費約40億円と、昭和45年12月建築工事に着工以来満4年の歳月をかけてこのほど完成し、来る7月20日「海の記念日」を期して、一般公開の運びとなった。

船は、昔から人類の文化と経済の発展に大きく貢献してきたが、その重要性は今後ますます増大する。船の科学館はそれらの事実をあらためて青少年に認識させ、正しい海事への理解と興味を与えるため、世界ではじめて船舶を中心に広く海事全般にわたる総合かつ近代的な科学館として建設されたものである。

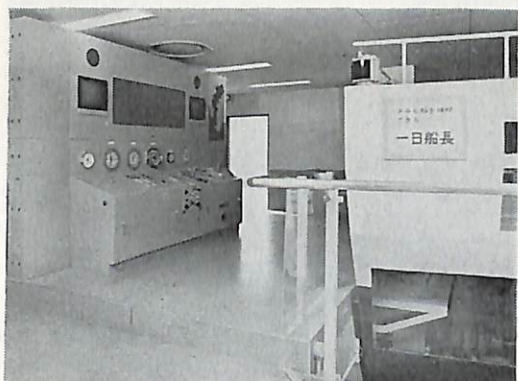
「船の科学館」は、外観を約6万トンの客船に模した鉄骨鉄筋コンクリート造り、6階建て、内部に常設展示物を有するほか、屋上にはマストを形どって展望塔がある。また屋外には2基の灯台と2面のプールが設備されている。



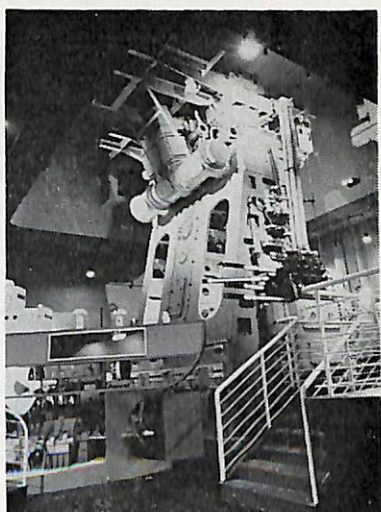
展望室

所在地 東京都江東区有明地先13号地  
電話 03 (520) 0551~4





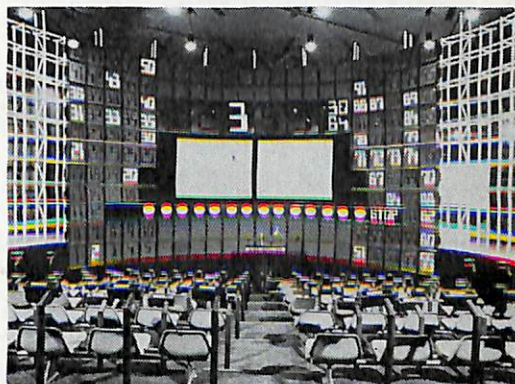
一日船長(ブリッジ)コーナー(6階)



UEディーゼル機関(1階)

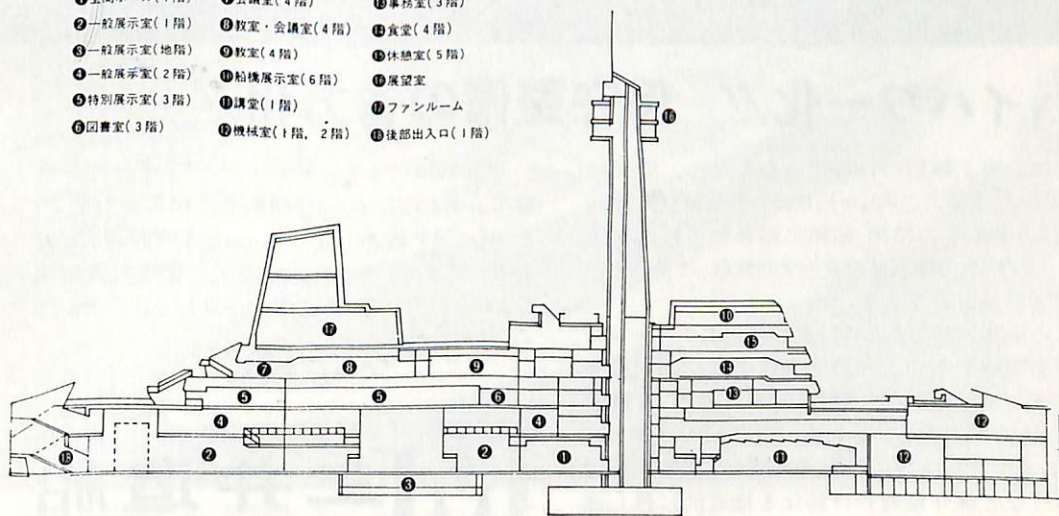


側面



ティーチング・マシン・コーナー(2階)

- |             |              |             |
|-------------|--------------|-------------|
| ① 玄関ホール(1階) | ② 会議室(4階)    | ③ 事務室(3階)   |
| ④ 一般展示室(1階) | ⑤ 教室・会議室(4階) | ⑥ 食堂(4階)    |
| ⑦ 一般展示室(地階) | ⑧ 教室(4階)     | ⑨ 休憩室(5階)   |
| ⑩ 一般展示室(2階) | ⑪ 船機展示室(6階)  | ⑫ 展望室       |
| ⑬ 特別展示室(3階) | ⑭ 講堂(1階)     | ⑮ ファンルーム    |
| ⑯ 図書室(3階)   | ⑰ 機械室(1階、2階) | ⑱ 後部出入口(1階) |



船舶推進機関の新時代をひらく MITSUBISHI  
高出力4サイクル中速ディーゼル機関 V60M



## ハイパワー化!! 保守整備の省力化!!

近年の海上輸送の合理化にともない、船舶は「用途」「大きさ」「スピード」において多様化の傾向にあります。その結果、船舶に搭載する推進機関も、その「出力範囲」「プロペラ回転数」の多様化が要求されております。

この要求に応じるため、世界にほこるエンジン生産実績をもつ三井造船の技術は、画期的な中速ディーゼルエンジン「三井V60M」を開発しました。このエンジンは、ロボットによるピストンの解放をはじめ、主軸受の解放、吸排気弁の解放など保守整備の自動化を徹底的に推し進めた、全く新しい構想のエンジンです。

三井V60Mによる、ギヤードプラントは同一機種で、あらゆるプロペラ回転数の選択が可能です。しかも、その配列によっていかなる所要馬力にもお応えすることができます。また、陸用発電機関などにも、巾ひろくその用途が期待されています。



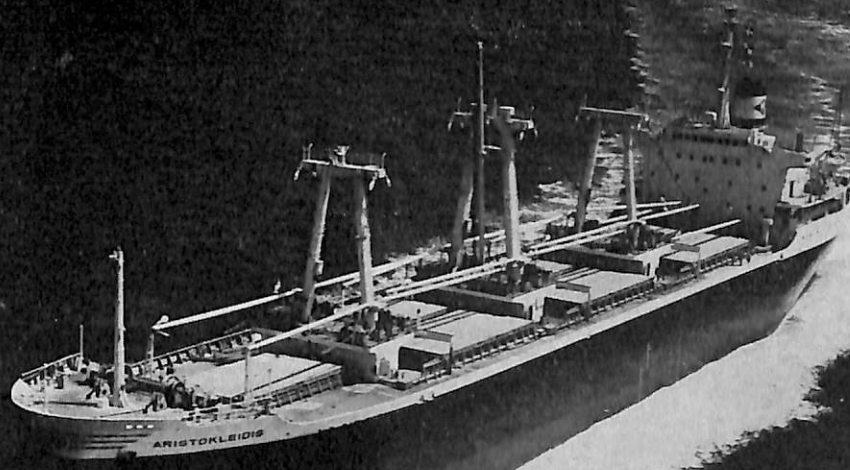
人間と技術の調和に挑む

# 三井造船

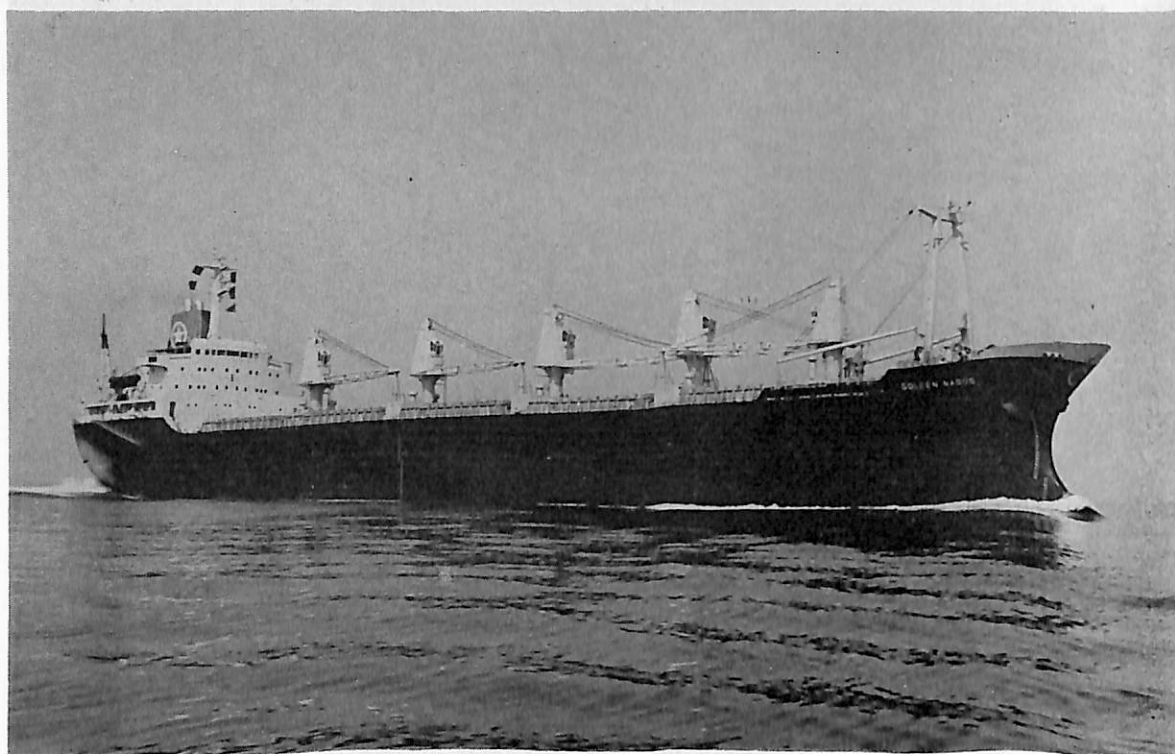
東京都中央区築地5丁目6番4号



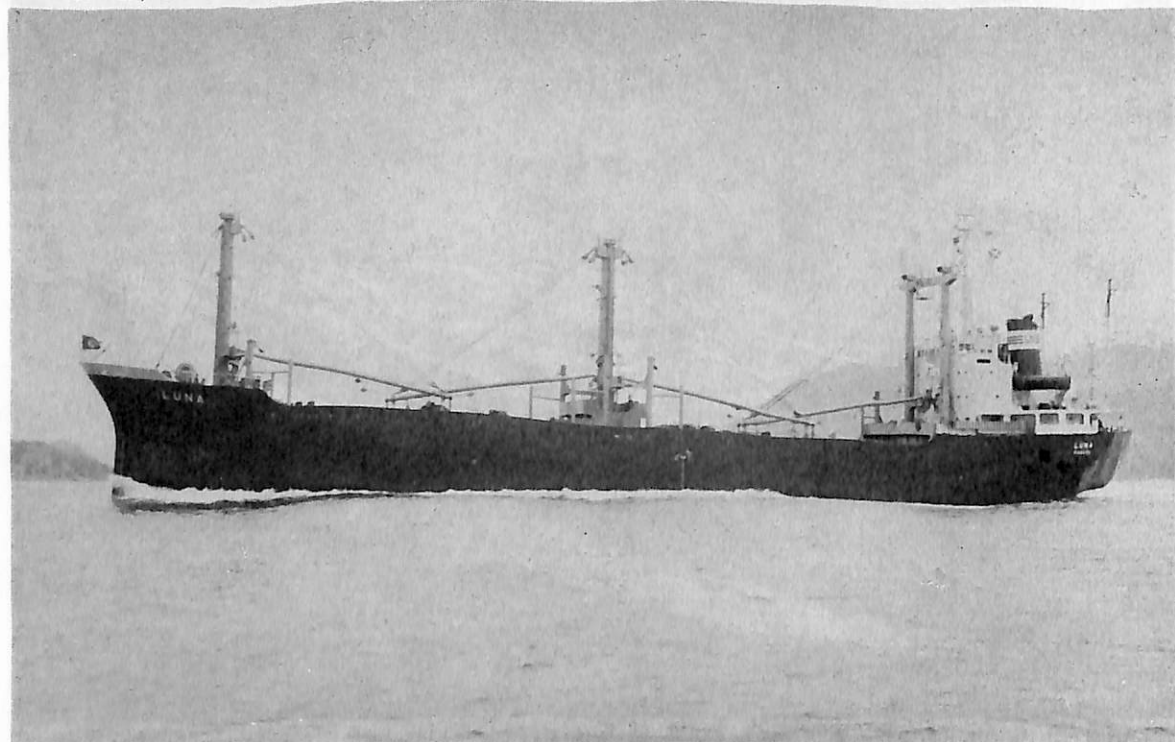
大 本 州 丸 (チップ、石炭運搬船) 船主 板谷商船株式会社 造船所 三井造船・藤永田造船所  
 総噸数 25,699.61噸 純噸数 18,868.68噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 43,273噸 全長 182.60m 長(垂) 174.00  
 m 幅(型) 27.80m 深(型) 18.50m 吃水 12.80m 満載排水量 52,447噸 凹甲板船 主機 三井B&W 6K74EF  
 型ディーゼル機関1基 出力 9,900BHP×117.5RPM 燃料消費量 38.58t/d 航統距離 14,000海里 速力 14.2  
 ノット 汽罐 サンロッド 1,500kg/hr 発電機 450V, 500KW 60Hz×3 貨物倉(グリーン) 59,871m<sup>3</sup> 清水倉  
 690.4m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,752m<sup>3</sup> 乗員 30名 工期 48-10-2, 48-12-25, 49-4-17 設備 ガントリークレー  
 ン 250t×2



ARISTOKLEIDIS (貨物船) 船主 Marlineas Generals S.A. (パナマ) 造船所 三井造船・藤永  
 田造船所 総噸数 11,512.75噸 純噸数 7,050.68噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 18,879噸 全長 147.70m 長(垂)  
 140.00m 幅(型) 22.860m 深(型) 13.00m 吃水 9.612m 満載排水量 24,450噸 凹甲板船 主機 三井B&W  
 7 K62EF型ディーゼル機関1基 出力 8,600BHP×140RPM 燃料消費量 A 1.5t/d C 34.7t/d 航統距離  
 11,300海里 速力 15.0ノット 汽罐 1.0t/hr 1基 発電機 450V, 400KW 60Hz×3 貨物倉(ベール) 23,719m<sup>3</sup>  
 (グリーン) 25,467m<sup>3</sup> 清水倉 406.4m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,207.1m<sup>3</sup> 乗員 32名 工期 48-11-2, 49-1-23, 49  
 -4-30



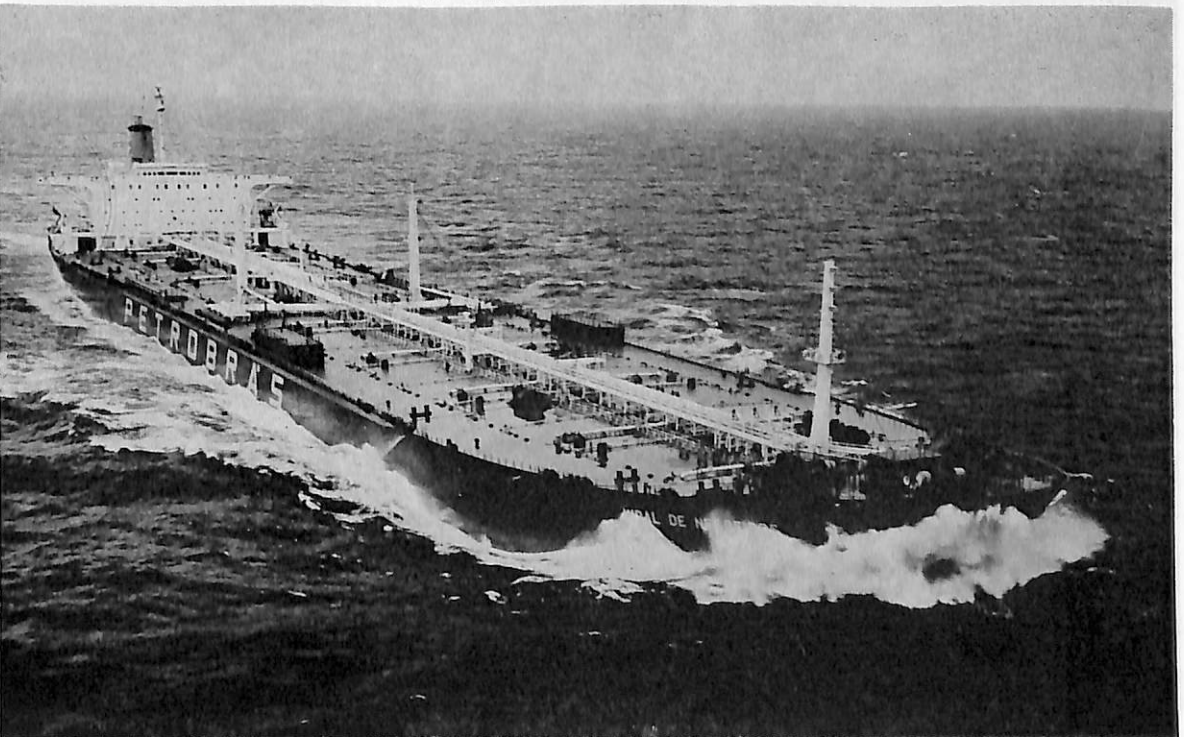
**GOLDEN NAGOS** (ばら積貨物船) 船主 Nagos Steamship Inc. (ギリシャ) 造船所 函館ドック・室蘭製作所  
 総噸数 16,438.79噸 純噸数 11,371噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 28,873Lt 全長 180.80m 長(垂) 170.00m  
 幅(型) 23.10m 深(型) 14.50m 吃水 34'-11 $\frac{3}{4}$ " 満載排水量 35,195Lt 凹型甲板船 主機 IHI-スルザー6R  
 ND76型ディーゼル機関1基 出力 10,800BHP×117.8RPM 燃料消費量 40.63t/d 航続距離 22,000海里 速力  
 15.0ノット 汽罐 AALBORG AQ 3 1台 6.7kg/cm<sup>2</sup>×1,200kg/h 発電機 AC450V×387.5KVA×2台 貨物倉(ベ  
 ール) 1,196,881ft<sup>3</sup> (グリーン) 1,342,932ft<sup>3</sup> 清水倉 7,386ft<sup>3</sup> 燃料油倉 105,097ft<sup>3</sup> 乗員 37名 工期 48-  
 10-19, 49-2-14, 49-4-20 同型船 GOLDEN EVAGELISTRA, GOLDEN KIMISIS



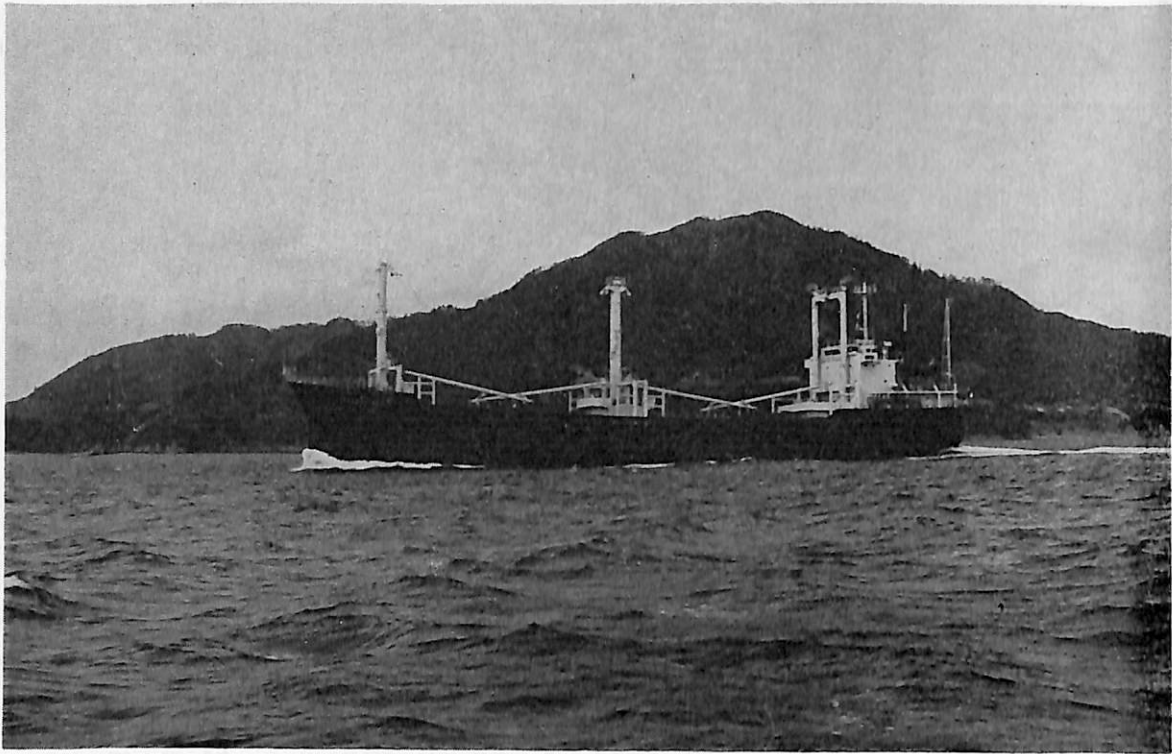
**LUNA** (貨物船) 船主 Neca Shipping (パナマ) 造船所 浅川造船株式会社  
 総噸数 3,790.56噸 純噸数 2,523.20噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 6,179.20噸 全長 106.43m 長(垂) 98.64m  
 幅(型) 16.34m 深(型) 8.30m 吃水 6.684m 満載排水量 8,338噸 凹甲板型 主機 阪神内燃機工業6 LU50A  
 型ディーゼル機関1基 出力 3,230PS×232RPM 燃料消費量 14.50t/d 航続距離 10,400海里 速力 12.7ノッ  
 ト 汽罐 8kg/cm<sup>2</sup>×1 発電機 200KVA×2 貨物倉(ベール) 7,550m<sup>3</sup> (グリーン) 7,690m<sup>3</sup> 乗員 28名 工期  
 48-8-21, 49-3-15, 49-4-24



**TACTIC** (油槽船) 船主 Moon Tide Shipping Company S.A.(パナマ) 造船所 川崎重工業・坂出造船事業部  
 総噸数 105,365.35噸 純噸数 87,764.56噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 233,341噸 全長 319.93m 長(噸) 305.00  
 m 幅(型) 53.00m 深(型) 25.30m 吃水 19.62m 満載排水量 268,038噸 平甲板型 主機 川崎UA360型船用  
 タービン 出力 35,000PS×89RPM 燃料消費量 173.8t/d 航続距離 15,380海里 速力 16.03ノット 汽罐 川  
 崎UMG72/56UA型2 胴水管式2基 発電機 1,600KW 2,000KVA, AC 450Vタービン駆動×1 760KW 950KVA  
 AC 450Vディーゼル駆動×2 貨油倉 287,860.43m<sup>3</sup> 燃料油倉 7,702.88m<sup>3</sup> 清水倉 699.48m<sup>3</sup> 乗員 41名 工期  
 48-9-25, 49-1-31, 49-5-24 設備 ノズルプロペラ装備

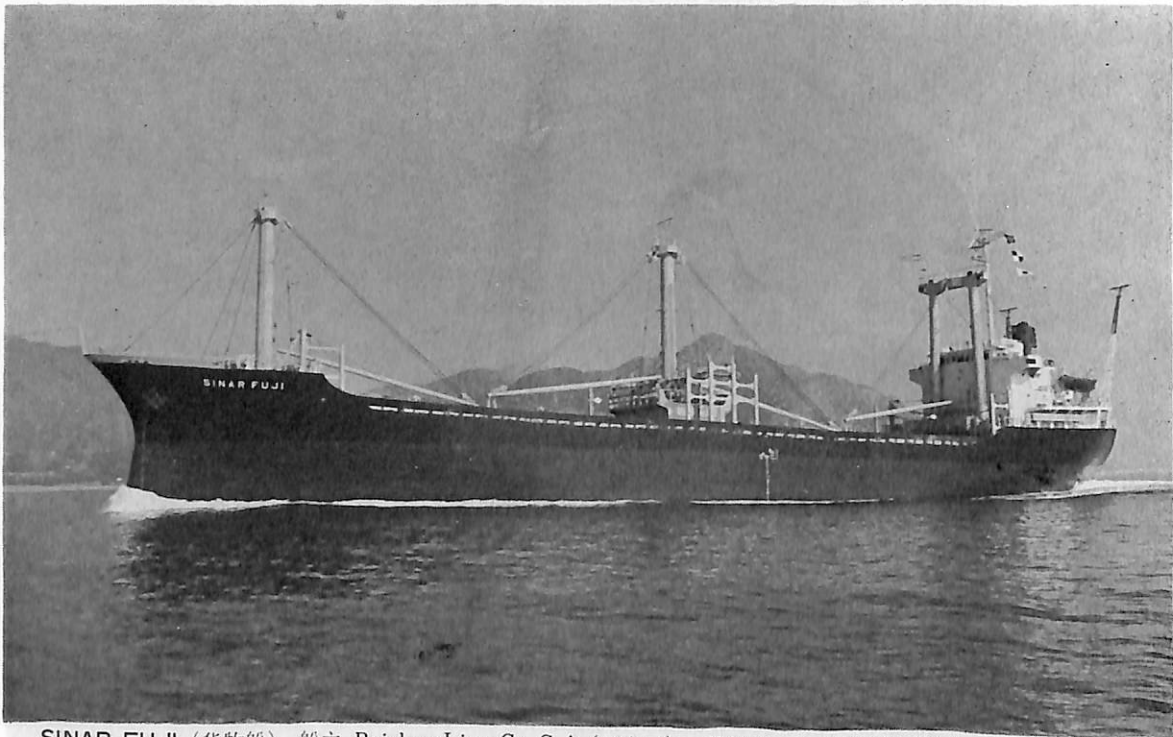


**VIDAL DE NEGREIROS** (油槽船) 船主 Petroleo Brasileiro S.A.(ブラジル) 造船所 石川島播磨重工業  
 呉造船所 総噸数 129,397.44噸 純噸数 107,082噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 282,823噸 全長 337.10m 長  
 (垂) 332.00m 幅(型) 54.50m 深(型) 27.80m 吃水 21.623m 平甲板型 主機 IHI クロスコンバウンドイン  
 プルス型タービン 出力 36,000PS×80RPM 燃料消費量 176t/d 航続距離 24,400海里 速力 15.85ノット 汽  
 罐 IHI-FWMDM型×2 貨油倉 347,063.6m<sup>3</sup> 清水倉 1,012.2m<sup>3</sup> 燃料油倉 13,210.8m<sup>3</sup> 乗員 36名外8名 工  
 期 48-8-14, 49-1-18, 49-5-7



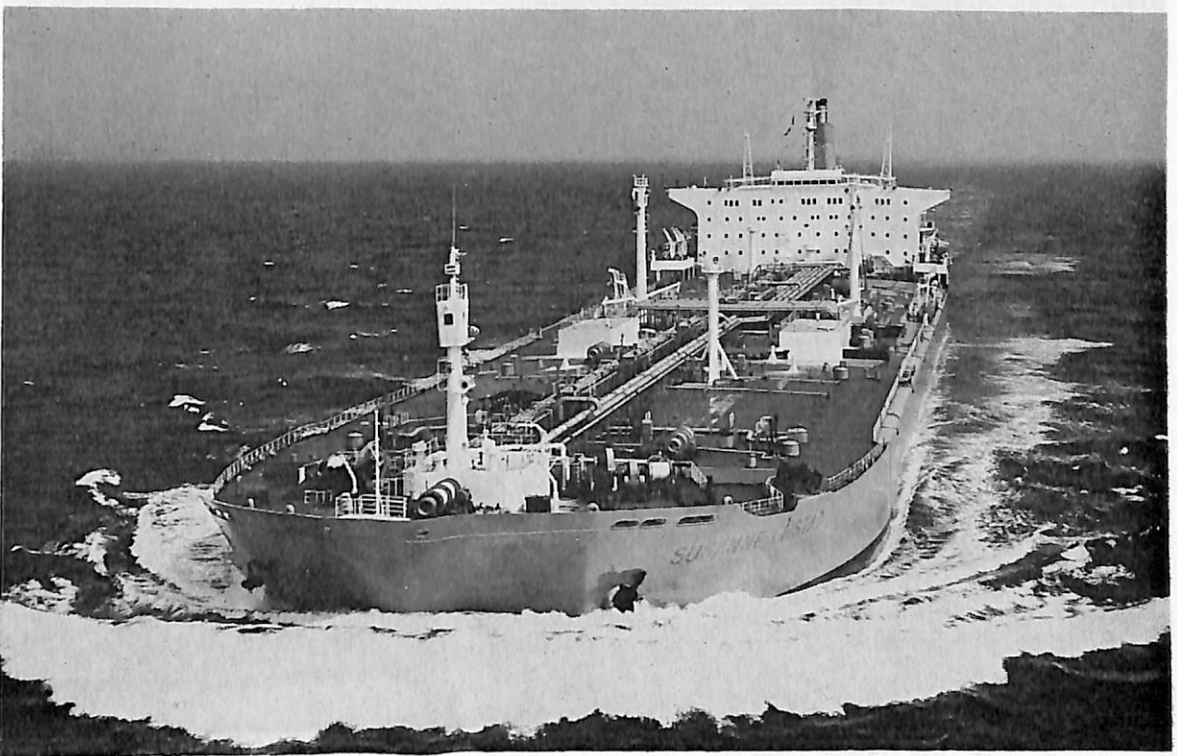
PEBBL BEACH (貨物船) 船主 Highborn Shipping S.A (パナマ) 造船所 波止浜造船株式会社

総噸数 4,416.22噸 純噸数 2,869.09噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 7,416.70噸 全長 110.00m 長(垂) 101.90  
 m 幅(型) 17.50m 深(型) 8.60m 吃水 7.32m 満載排水量 9,734.56噸 ウェル甲板型 主機 日立B&W 6 K  
 42EF型ディーゼル機関1基 出力 3,720PS×220RPM 燃料消費量 28.0t/d 航続距離 3,350海里 速力 12.4  
 ノット 発電機 180KVA×440V×900RPM×2 貨物倉(ベール) 8,972.76m<sup>3</sup> (グリーン) 9,470.05m<sup>3</sup> 清水倉  
 511.24m<sup>3</sup> 燃料油 A 101.10m<sup>3</sup> C 477.10m<sup>3</sup> 乗員 30名 工期 48-10-23, 48-12-7, 49-2-16

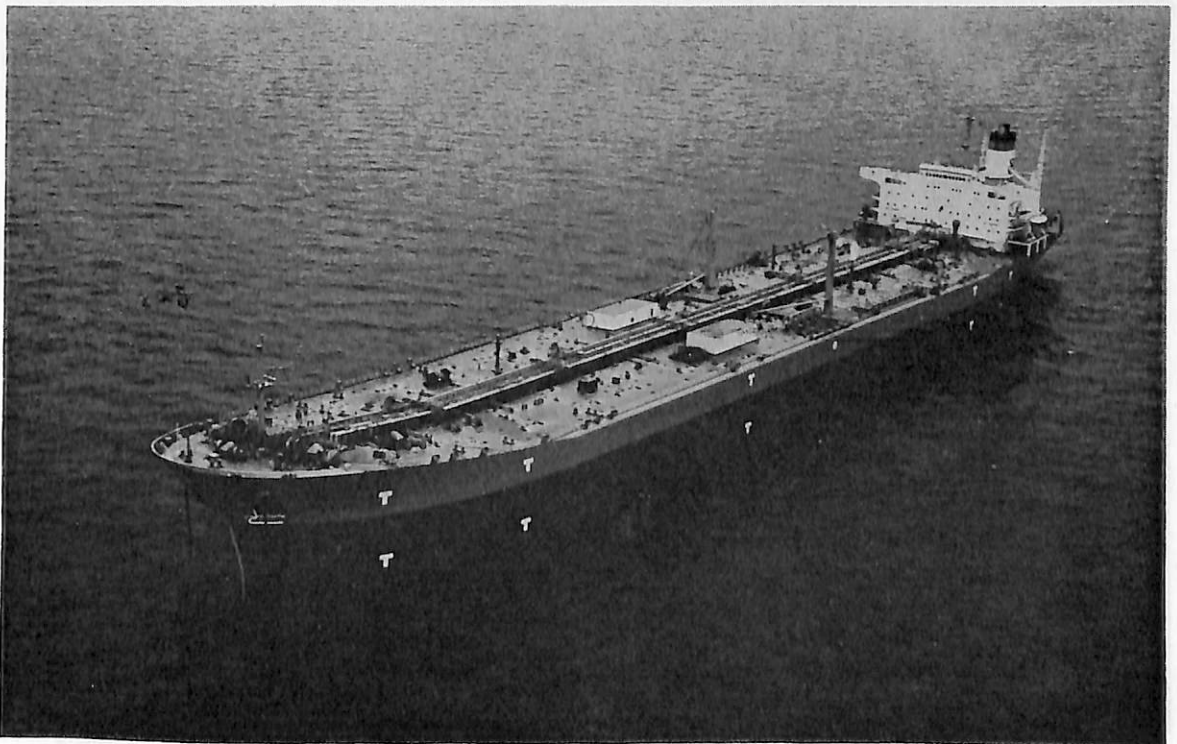


SINAR FUJI (貨物船) 船主 Rainbow Line Co.,S.A. (パナマ) 造船所 今治造船株式会社

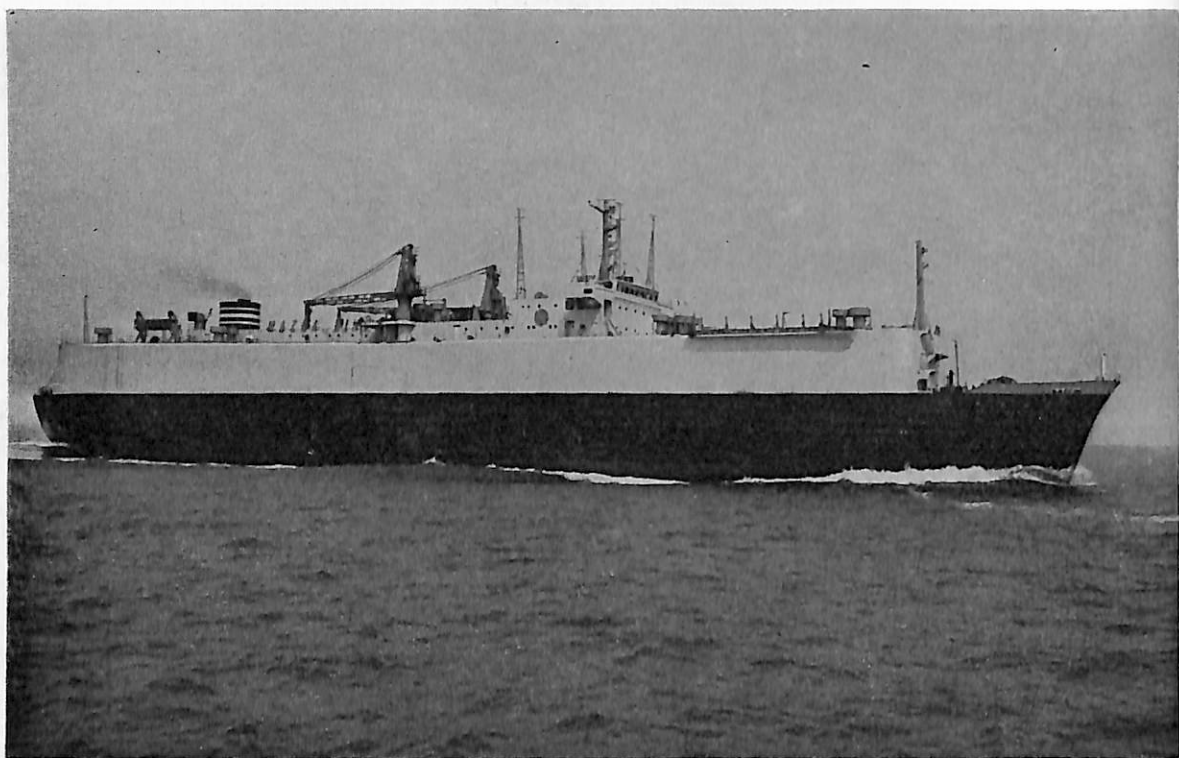
総噸数 5,797.05噸 純噸数 4,311.78噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 9,918.29噸 全長 119.88m 長(垂) 112.00  
 m 幅(型) 20.50m 深(型) 9.55m 吃水 7.524m 満載排水量 12,934噸 ウェル甲板型 主機 神戸発動機6UE  
 C 52/105D型ディーゼル機関1基 出力 5,580PS×169RPM 燃料消費量 21t/d 航続距離 9,840海里 速力  
 13.75ノット 汽罐 (株)三浦製作所五型水管式 7.0kg/cm<sup>2</sup> 1,200kg/h 発電機 280KVA×2 貨物倉(ベール) 12,130  
 m<sup>3</sup> (グリーン) 12,960m<sup>3</sup> 清水倉 652.16m<sup>3</sup> 燃料油倉 793.54m<sup>3</sup> 乗員 29名 工期 48-10-30, 49-1-8, 49  
 -2-22



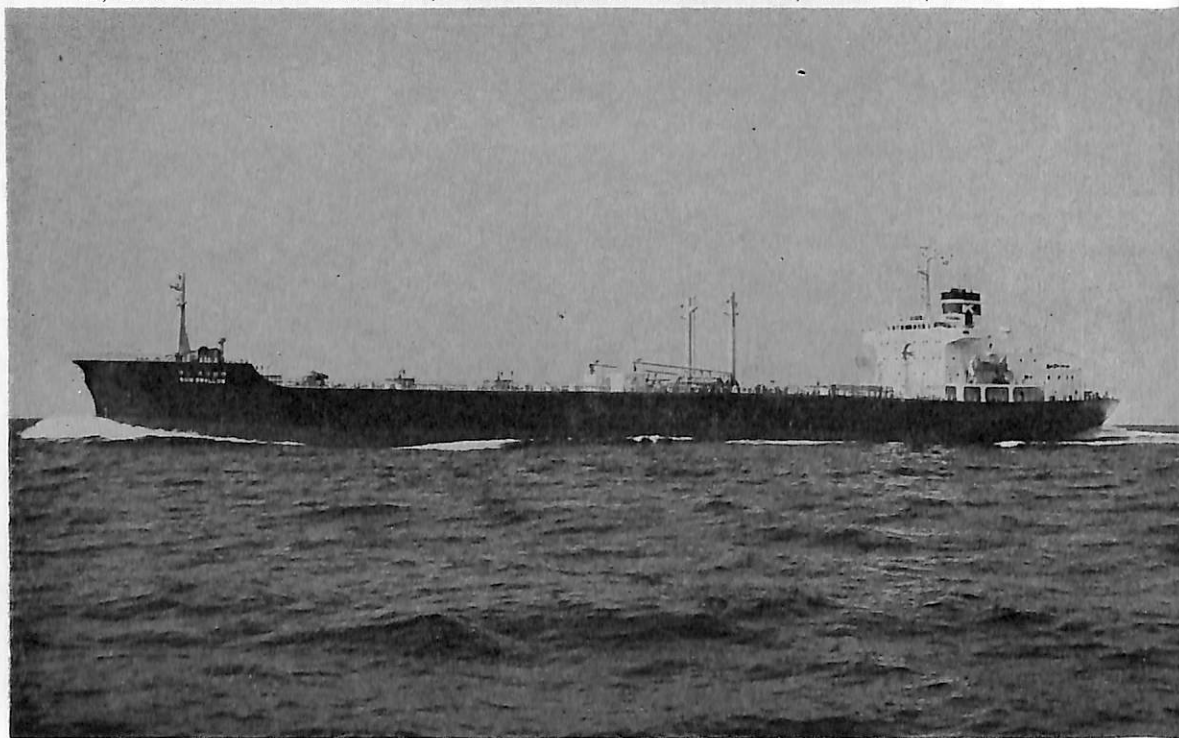
**SUSANNE ONSTAD** (油槽船) 船主 Aamodts Tankrederi A/S, Niels Onstads Tankrederi A/S (ノルウェー) 造船所 三井造船・玉野造船所 総噸数 75,549.81噸 純噸数 53,152.32噸 遠洋 船級 NV 載貨重量 138,335噸 全長 271.000m 長(垂) 260.000m 幅(型) 44.000m 深(型) 22.400m 吃水 17.043m 満水排水量 162,447噸 平甲板船 主機 三井B&W 8 K90GF型ディーゼル機関1基 出力 24,800BHP×110RPM 燃料消費量 95.4t/d 航続距離 19,400海里 速力 15.8ノット 汽罐 三井2胴式水管ボイラ 35,000kg/h×16kg/cm<sup>2</sup>×2 発電機 760KW×2 貨油倉 166,688.5m<sup>3</sup> 清水倉 476.6m<sup>3</sup> 燃料油倉 7,832.4m<sup>3</sup> 乗員 48名 工期 48-11-5, 49-2-5, 49-5-15 設備 機関室消火装置として高膨脹式泡消火装置



**GAZIANTEP** (油槽船) 船主 D.B.Turkish Cargo Lines (トルコ) 造船所 石川島播磨重工業・横浜工場 総噸数 79,805.68噸 純噸数 57,999噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 146,232噸 全長 286.50m 長(垂) 270.0m 幅(型) 44.50m 深(型) 22.0m 吃水 16.842m 平甲板船 主機 IHIスルザー-10RND9型ディーゼル機関1基 出力 26,100PS×117.8RPM 燃料消費量 95t/d 航続距離 25,000海里 速力 15.6ノット 汽罐 ディーゼルIHI ADM 801型×1 発電機 AC1,100KW 60Hz 450V 貨油倉 178,437m<sup>3</sup> 清水倉 547m<sup>3</sup> 燃料油倉 8,656m<sup>3</sup> 乗員 54名 工期 48-9-20, 49-2-2, 49-5-8



**晴 洋 丸** (自動車運搬船) 船主 (株)マツダライン, 日本郵船(株), 新和海運(株)造船所 日本海重工業株式会社  
 総噸数 8,153.18噸 純噸数 3,696.09噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 9,129噸 全長 164.175m 長(垂) 154.60m  
 幅(型) 22.44m 深(型) 端艇甲板 22.20m 乾舷甲板 10.29m 吃水 8.172m 満載排水量 17,180噸 全通船楼  
 船尾機関型 主機 IHI 単動4 サイクルランクピストン型過給機及び空気冷却器付ディーゼル機関1基 出力  
 10,640PS×161.6RPM 燃料消費量 31.66t/d 航続距離 14,700海里 速力 17.3ノット 汽罐 強制通風重油専  
 焼サンロッド型 1,200kg/h 7kg/cm<sup>2</sup>G-22.5m<sup>2</sup> 1基 発電機 450V×1000KVA 720RPM×2 貨物倉(グリーン)  
 48,015m<sup>3</sup> 清水倉 237m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,582.9m<sup>3</sup> 乗員 28名 工期 48-7-20, 49-2-15, 49-4-30

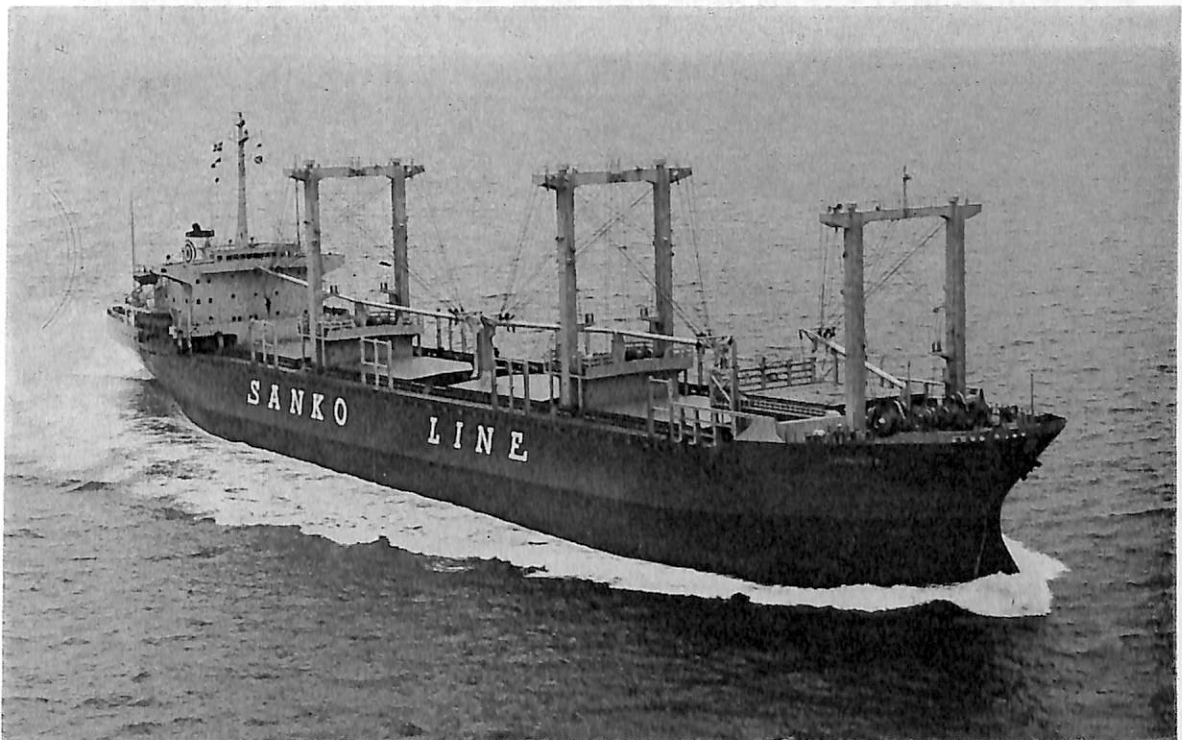


**サンスワロウ** (ナフサ運搬船) 船主 近東海運株式会社 造船所 日本海重工業株式会社  
 総噸数 20,882.16噸 純噸数 14,264.81噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 36,967噸 全長 183.67m 長(垂) 175.00  
 m 幅(型) 28.20m 深(型) 15.00m 吃水 11.024m 満載排水量 45,194噸 船首楼付平甲板型 主機 三井2サイ  
 クル単動可逆式排気過給付クロスヘッド型ディーゼル機関1基 出力 13,200PS×108RPM 燃料消費量 50.3  
 t/d 航続距離 19,900海里 速力 15.9ノット 汽罐 三井WTA型2胴水管ボイラー-3,500kg/h 296m<sup>2</sup>, 16kg/cm<sup>2</sup>×1  
 発電機 450V×640KW×720RPM×2 貨油倉 48,426.4m<sup>3</sup> 清水倉 339.8m<sup>3</sup> 燃料油倉 3,012.6m<sup>3</sup> 乗員 30名 工  
 期 48-11-22, 49-3-12, 49-5-15





田りいふあ (冷凍貨物船) 船主 流通海運株式会社 造船所 尾道造船株式会社  
 総噸数 10,136.01噸 純噸数 5,902.99噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 10,704.34噸 全長 162.80m 長(垂)152.00  
 m 幅(型) 22.60m 深(型) 13.50m 吃水 9.022m 満載排水量 17,352.48噸 船首楼付平甲板型 主機 日立 B  
 &W 6 K84EF型ディーゼル機関1基 出力 14,000PS×110RPM 燃料消費量 53.5t/d 速力 20.4ノット 汽  
 罐 立門罐型 発電機 AC450V, 60Hz 1,000kW×3 貨物倉(ベール) 12,514.78m<sup>3</sup> 清水倉 324.05m<sup>3</sup> 燃料油倉  
 2,124.33m<sup>3</sup> 乗員 30名 工期 48-8-31, 48-12-1, 49-3-28



GENISTA (木材兼ばら積運搬船) 船主 Regent Rose Shipping Inc. (リベリア) 造船所 株式会社金指造船所  
 総噸数 15,166.53噸 純噸数 10,574.01噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 25,541噸 全長 175.84m 長(垂) 165.00  
 m 幅(型) 25.40m 深(型) 13.40m 吃水 9.626m 満載排水量 32,552.94噸 凹甲板型 主機 三井B&W 7K  
 62EF型ディーゼル機関1基 出力 8,600PS×140RPM 燃料消費量 33.7t/d 航続距離 15,300海里 速力 14.5  
 ノット 汽罐 サンロッドCPDB-15型 発電機 650PS×400kW×AC445V×3台 貨物倉(ベール) 31,907m<sup>3</sup> (グ  
 レーン) 36,157m<sup>3</sup> 清水倉 377m<sup>3</sup> 燃料油倉 A 172m<sup>3</sup> C 1,699m<sup>3</sup> 乗員 34名 工期 48-11-2, 49-2-21, 49  
 -5-21 同型船 SEA BELLS, SEA FAN



大 田 (TATIAN)(貨物船) 船主 China National Machinery Import & Export Corporation  
 造船所 日立造船・向島工場 総噸数 10,715.31噸 純噸数 5,782.3噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 14,469噸  
 全長 154.90m 長(垂) 145.00m 幅(型) 22.00m 深(型) 12.00m 吃水 9.082m 満載排水量 20,613噸 四甲  
 板型 主機 日立B&W 6 K62EF型ディーゼル機関1基 出力 7,600PS×140RPM 燃料消費量 30.7t/d 航続  
 距離 14,600海里 速力 15.6ノット 汽罐 日立フレミング45型×1 発電機 525KVA, AC400V 50Hz×3 貨物  
 倉(ベール) 19,392.7m<sup>3</sup> (グリーン) 20,574.9m<sup>3</sup> 清水倉 366.2m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,225.2m<sup>3</sup> 乗員 55名 工期 48-  
 11-5, 49-2-9, 49-5-11



ASTIR (貨物船) 船主 Kitheron Shipping Co., S.A. (ギリシヤ) 造船所 石川島播磨重工業・東京工場  
 総噸数 13,632.93噸 純噸数 9,831.00噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 22,669噸 全長 164.33m 長(垂) 155.448  
 m 幅(型) 22.86m 深(型) 13.56m 吃水 9.848m 平甲板型 主機 IHI-SEMT ビールスチック16PC-2V型  
 ディーゼル機関1基 出力 7,200PS×482RPM 燃料消費量 33.7t/d 航続距離 15,000海里 速力 15.0ノット  
 発電機 AC310KW×60Hz 450V×2 貨物倉(ベール) 29,950.9m<sup>3</sup> (グリーン) 30,907.0m<sup>3</sup> 清水倉 201.4m<sup>3</sup> 燃  
 料油倉 1,540m<sup>3</sup> 乗員 27名 工期 48-12-12, 49-2-21, 49-4-30



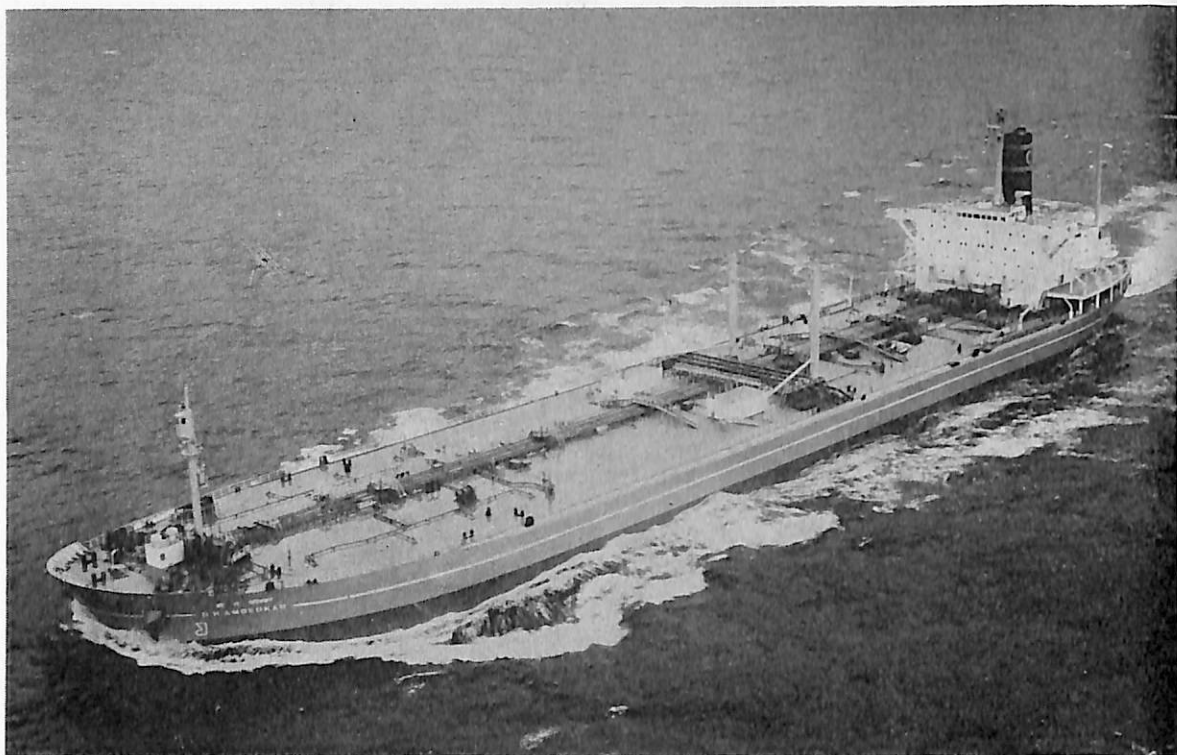
乾 住 丸 (チップ運搬船) 船主 乾汽船株式会社 造船所 尾道造船株式会社

総噸数 25,565.62噸 純噸数 25,565.62噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 42,187.50噸 全長 198.37m 長(垂)  
 187.00m 幅(型) 30.60m 深(型) 21.00m 吃水 11.075m 満載排水量 51,960.50噸 平甲板船 主機 日立B&  
 W 6 K74EF型ディーゼル機関1基 出力 10,600PS×120RPM 燃料消費量 41.4t/d 航続距離 13,900海里  
 速力 15.25ノット 汽罐 立円筒型 発電機 AC450V, 60Hz×440kW×2 貨物倉(ベール) 79,544.80m<sup>3</sup> (グレー  
 ン) 82,196.68m<sup>3</sup> 清水倉 237.02m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,630.06m<sup>3</sup> 乗員 30名 工期 48-8-27, 49-1-11, 49-4-8



正 栄 丸 (貨物船) 船主 正栄汽船株式会社 造船所 今治造船株式会社

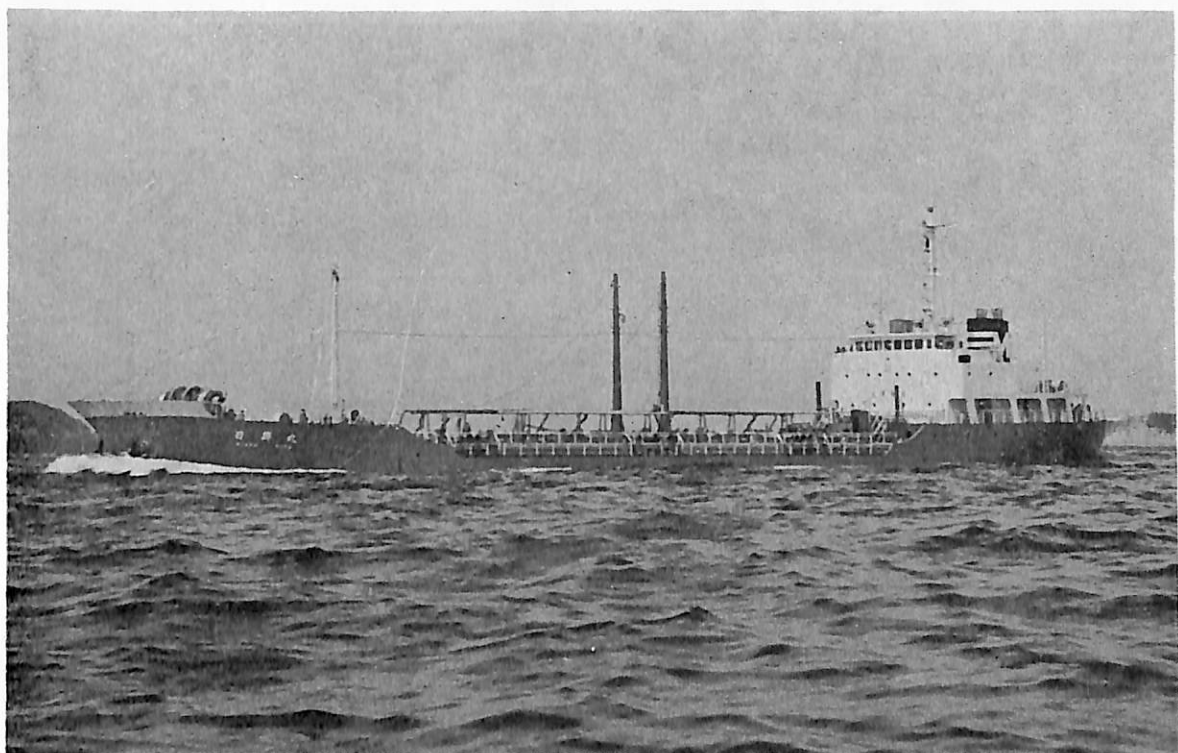
総噸数 20,623.20噸 純噸数 13,725.67噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 34,856.0噸 全長 185.28m 長(垂)  
 172.00m 幅(型) 26.00m 深(型) 15.70m 吃水 11.224m 満載排水量 42,712.0噸 ウェル甲板型 主機 三菱  
 スルザー7 RND68型ディーゼル機関1基 出力 10,395PS×145RPM 燃料消費量 42.69t/d 航続距離 17,047  
 海里 速力 14.20ノット 汽罐 コクランコンポジット型 7kg/cm<sup>2</sup> 1,500kg/h油焚 800kg/h排ガス 発電機 500K  
 VA×2 貨物倉(ベール) 39,872.6m<sup>3</sup> (グリーン) 45,933.5m<sup>3</sup> 燃料油倉 2,336.8m<sup>3</sup> 清水倉 243.6m<sup>3</sup> 乗員28名  
 工期 48-9-26, 49-3-6, 49-5-10



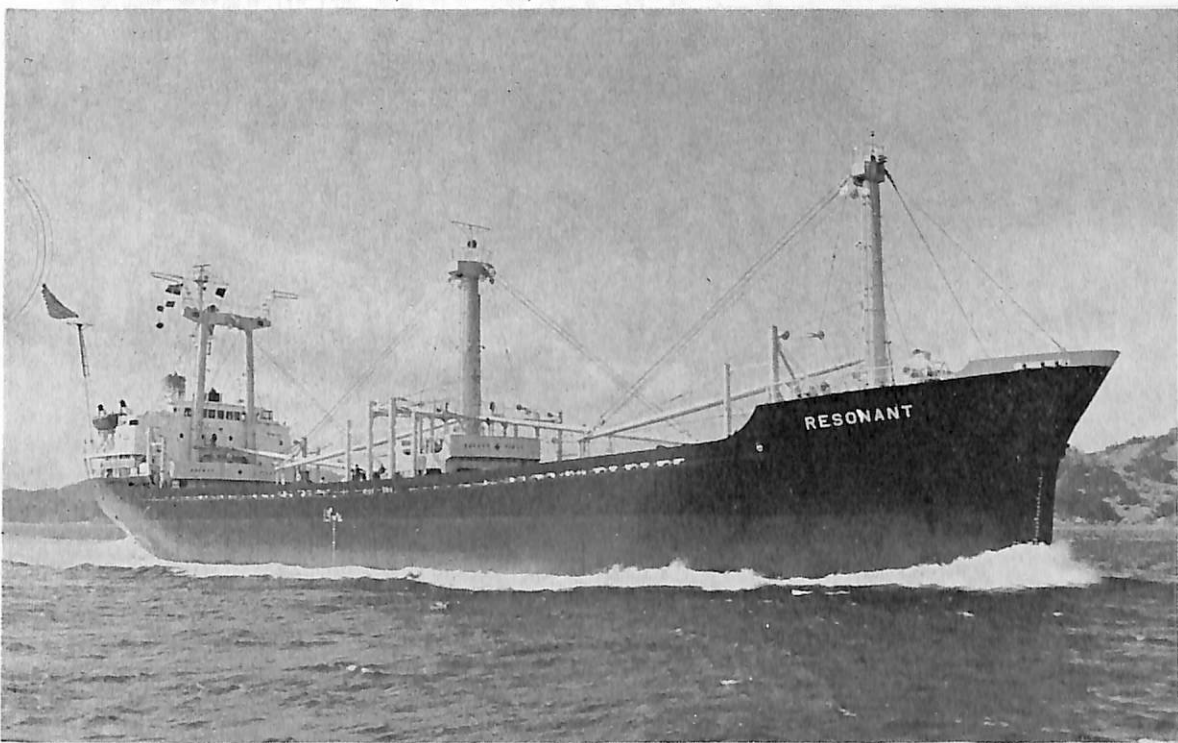
**B.R. AMBEDKAR** (油槽船) 船主 The Shipping Corporation of India Ltd.(インド) 造船所 三菱重工業・神戸造船所 総噸数 51,528.79噸 純噸数 36,709.43噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 88,041噸 全長 237.614 m 長(垂) 226.00 m 幅(型) 39.40 m 深(型) 18.70 m 吃水 13.948 m 満載排水量 106,245噸 平甲板型 主機 三菱スルザー 7 RND90型ディーゼル機関1基 出力 17,250PS×116RPM 燃料消費量 62.5t/d 航続距離24,000海里 速力 15.3ノット 汽罐 三菱ダブルエアポレーション型32t/h×2 発電機 1,000KVA×450V×3 貨油倉 105,816.6m<sup>3</sup> 清水倉 312.9m<sup>3</sup> 燃料油倉 4,999.1m<sup>3</sup> 乗員 69名 工期 48-10-9, 49-2-15, 49-5-29



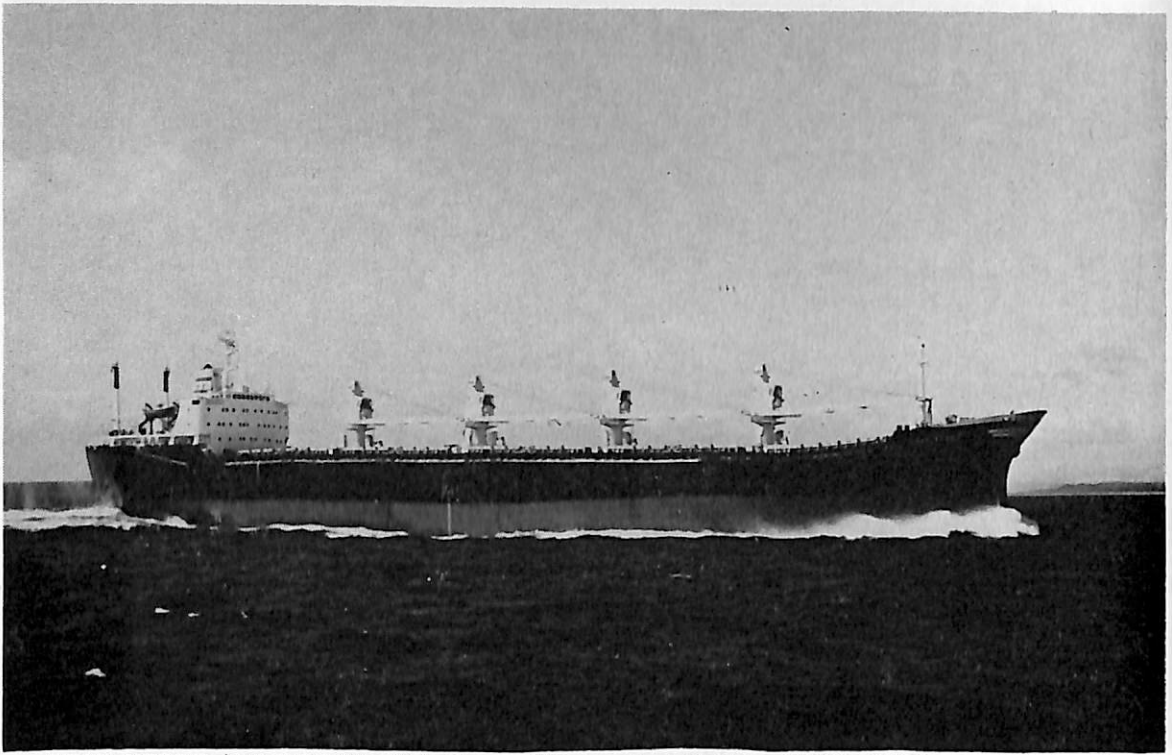
**CHHATRAPATI SHIVAJI** (油槽船) 船主 The Shipping Corporation of India Ltd (インド) 造船所 三菱重工業・神戸造船所 総噸数 51,528.42噸 純噸数 36,709.14噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 88,077Lt 全長 237.164 m 長(垂) 226.00 m 幅(型) 39.40 m 深(型) 18.70 m 吃水 13.948 m 満載排水量 106,245Lt 平甲板型 主機 三菱スルザー 7 RND90型ディーゼル機関1基 出力 17,250PS×116RPM 燃料消費量 62.5t/d 航続距離 24,000海里 速力 15.3ノット 汽罐 三菱ダブルエアポレーション型32t/h×2 発電機 1,000KVA×450V×3 貨油倉 105,816.6m<sup>3</sup> 清水倉 312.9m<sup>3</sup> 燃料油倉 4,999.1m<sup>3</sup> 乗員 69名 工期 48-7-24, 48-12-4, 49-4-12



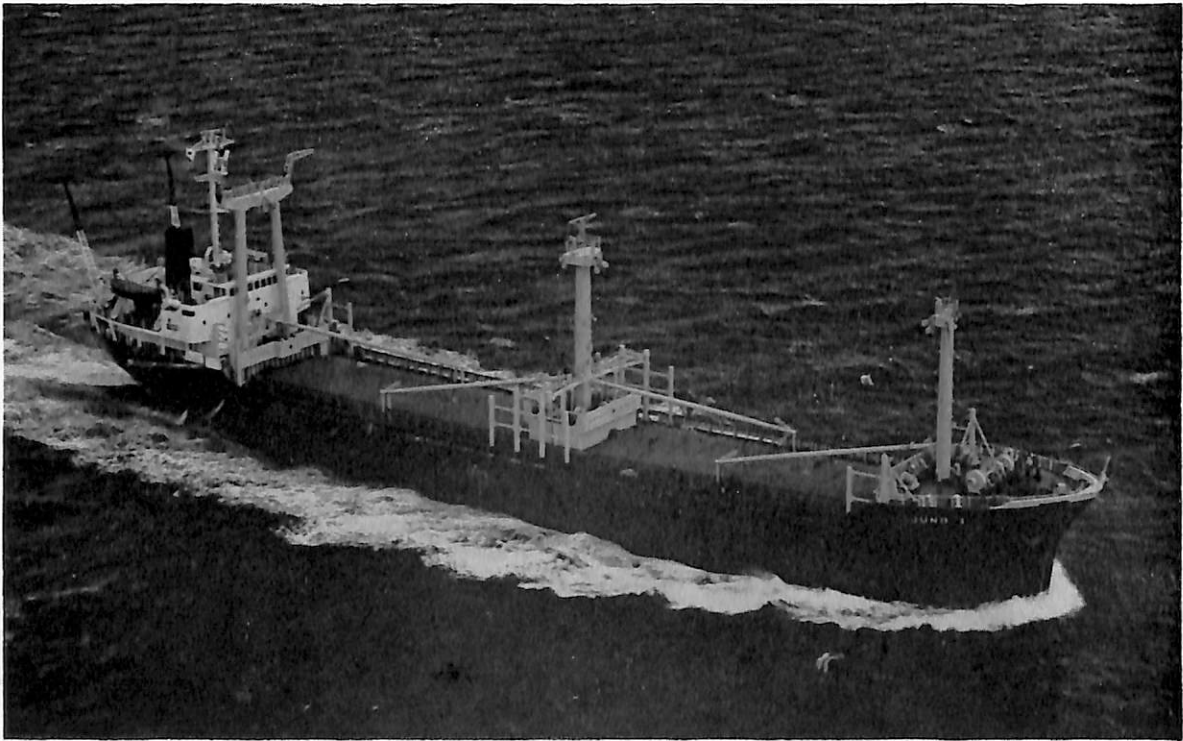
**日興丸** (油槽船) 船主 宮川海運株式会社 造船所 寺岡造船株式会社  
 総噸数 2,386.05噸 純噸数 1,310.13噸 沿海 船級 NK 載貨重量 4,560.86噸 全長 93.30m 長(垂) 84.95m  
 幅(型) 14.00m 深(型) 7.20m 吃水 6.436m 満載排水量 6,040m 主機 ダイハツディーゼル株式会社製ディーゼル機関2基 出力 2,720PS×682RPM 燃料消費量 3t/d 航続距離 2,500海里 速力 13.0ノット 汽罐 K.KタイマEHO-600型 発電機 神鋼製 210KVA×2 60KVA×1 貨油倉 4,349.395m<sup>3</sup> 清水倉 152.73m<sup>3</sup> 燃料油倉 241.09m<sup>3</sup> 工期 48-10-4, 49-2-20, 49-4-9 設備 主機関自動保護装置付・航路監視装置付



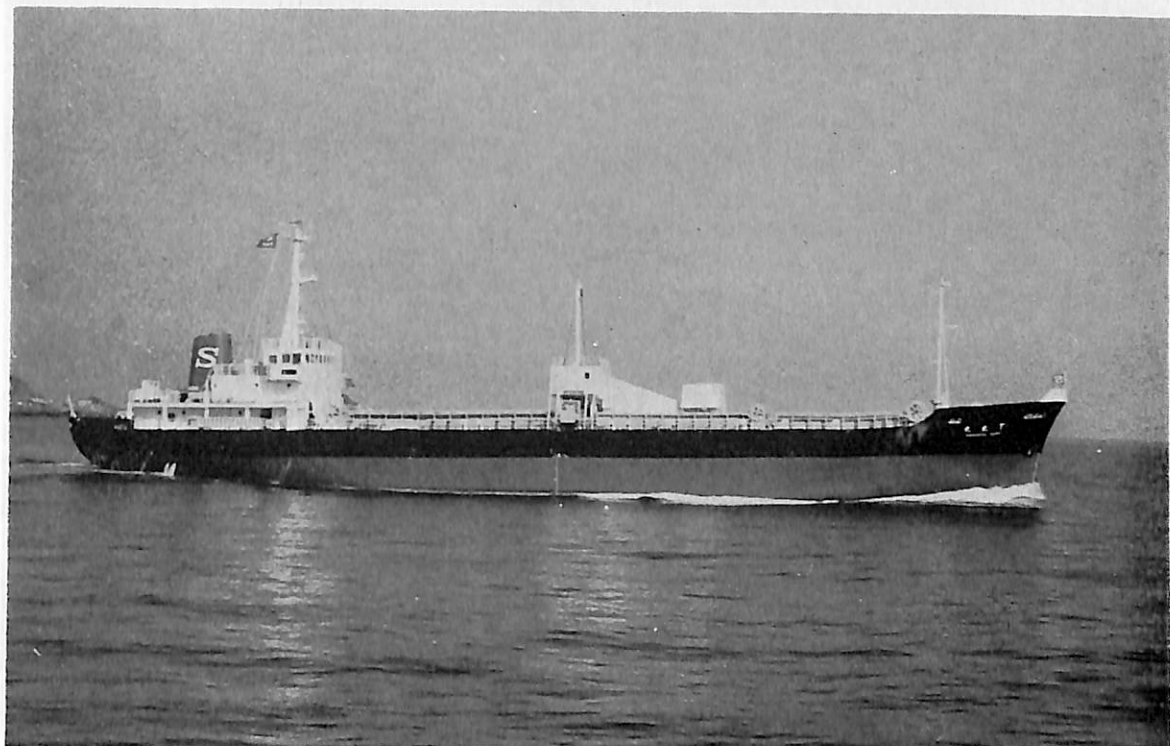
**RESONANT** (貨物船) 船主 Resonant Shipping S.A. 造船所 今治造船株式会社・今治工場  
 総噸数 3,940.49噸 純噸数 2,821.96噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 6,563.83噸 全長 105.57m 長(垂) 98.60m  
 幅(型) 16.33m 深(型) 8.40m 吃水 6.821m 満載排水量 8,566.00噸 ウェル甲板型 主機 阪神内燃機工業株式会社6LU50A型ディーゼル機関1基 出力 3,230PS×232RPM 燃料消費量 11.86t/d 航続距離 11,590海里 速力 12.70ノット 汽罐 (株)大阪ボイラ製作所コ克蘭コンボジット型 450kg/h×7kg/cm<sup>2</sup> 発電機 165KVA×2 貨物倉(ベール) 8,000.21m<sup>3</sup> (グリーン) 8,421.48m<sup>3</sup> 貨油倉 502.59m<sup>3</sup> 清水倉 414.68m<sup>3</sup> 燃料油倉 585.6m<sup>3</sup> 乗員 28名 工期 48-8-25, 49-2-28, 49-3-30



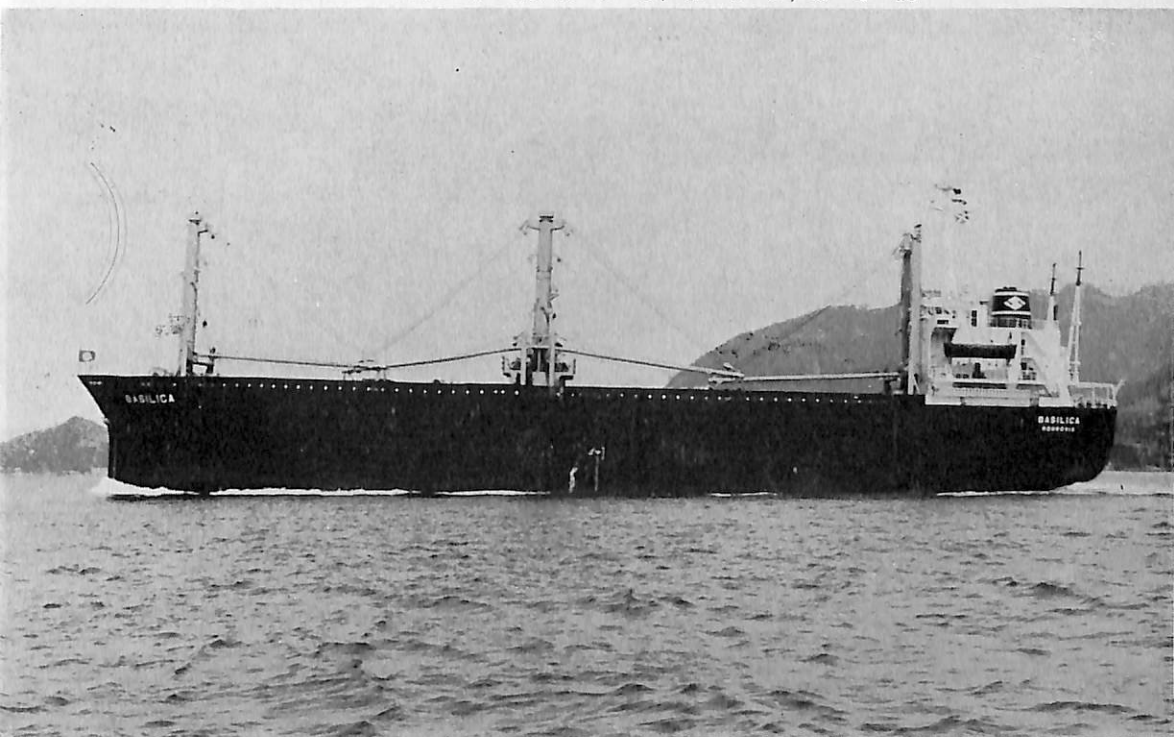
**STAR KERRY** (ばら積貨物船) 船主 Saturn Shipping Co., Ltd. (英) 造船所 函館ドック・函館造船所  
 総噸数 16,805.79噸 純噸数 9,838.74噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 26,868Lt 全長 177.940m 長(垂) 167.800  
 m 幅(型) 22.860m 深(型) 14.710m 吃水 10.689m 満載排水量 33,269Lt 凹型甲板船 主機 IHI スルザー  
 6RND76型ディーゼル機関1基 出力 10,800PS×117.8RPM 燃料消費量 40.8t/d 航続距離 14,550海里 速  
 力 15.2ノット 汽罐 1,200kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>G×1 発電機 AC550KVA×3 貨物倉(ベール) 32,208m<sup>3</sup> (グレーン)  
 32,639m<sup>3</sup> 清水倉 282m<sup>3</sup> 燃料油倉 2,017m<sup>3</sup> 乗員 49名 工期 48-9-22, 49-1-25, 49-4-26



**JUNO I** (貨物船) 船主 Juno Shipping Lines S.A. (パナマ) 造船所 今治造船株式会社・今治工場  
 総噸数 3,941.07噸 純噸数 2,820.55噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 6,557.36噸 全長 105.57m 長(垂) 98.60  
 m 幅(型) 16.33m 深(型) 8.40m 吃水 6.821m 満載排水量 8,566.00噸 ウェル甲板型 主機 阪神内燃機6L  
 U50A型ディーゼル機関1基 出力 3,200PS×232RPM 燃料消費量 11.86t/d 航続距離 11,590海里 速力  
 12.70ノット 汽罐 西田鉄工立型横煙管式 600kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>バーナー 400kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>排ガス 発電機 165KV  
 A×2 貨物倉(ベール) 8,000.21m<sup>3</sup> (グレーン) 8,421.48m<sup>3</sup> 清水倉 414.68m<sup>3</sup> 燃料油倉 585.73m<sup>3</sup> 乗員 28名  
 工期 48-8-24, 49-1-24, 49-3-11



**下 北 丸** (石灰石運搬船) 船主 新和海運株式会社 造船所 下田船渠株式会社  
 総噸数 2,995.11噸 純噸数 1,543.65噸 沿海 船級 NK 載貨重量 4,253.94噸 全長 87.00m 長(垂) 81.00m  
 幅(型) 15.50m 深(型) 8.35m 吃水 6.100m 満載排水量 5,778.20噸 平甲板船 主機 赤阪鉄工所DM-46型  
 ディーゼル機関1基 出力 2,720PS×251RPM 燃料消費量 580ℓ/h 航続距離 1,500海里 速力 14.54ノット  
 汽罐 川重V-S5E 450kg/h 発電機 165KVA×2 貨物倉(ペール) 3,047.71m<sup>3</sup> (グリーン) 3,047.71m<sup>3</sup> 清水  
 倉 55.33m<sup>3</sup> 燃料油倉 119.15m<sup>3</sup> 乗員 21名 工期 48-9-12, 49-1-17, 49-4-13



**BASILICA** (木材運搬船) 船主 Veronica Co.,Ltd (リベリア) 造船所 浅川造船株式会社  
 総噸数 6,257.12噸 純噸数 4,103.01噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 8,127噸 全長 105.70m 長(垂) 98.00m  
 幅(型) 18.00m 深(型) 13.00m 吃水 7.616m 満載排水量 10,768噸 凹甲板型 主機 赤阪鉄工6 UET 45/80D  
 型ディーゼル機関1基 出力 3,825PS×218RPM 燃料消費量 15.20t/d 速力 12.00ノット 汽罐 7.5kg/cm<sup>2</sup>  
 発電機 250KVA×2 貨物倉(ペール) 13,495m<sup>3</sup> (グリーン) 14,545m<sup>3</sup> 清水倉 146.60m<sup>3</sup> 燃料油倉 451.39m<sup>3</sup>  
 乗員 25名 工期 48-6-25, 49-2-8, 49-3-26



らいおんず げいと ぶりっじ (コンテナ船) 船主 川崎汽船株式会社 造船所 石川島播磨重工業・相生工場  
 総噸数 29,860.74噸 純噸数 16,782.79噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 26,881噸 全長 219.00m 長(垂) 204.00  
 m 幅(型) 31.20m 深(型) 18.90m 吃水 11.227m 船首楼付平甲板船 主機 IHIスルザー 9 RND105型ディー  
 ザール機関1基 出力 30,600PS×102.3RPM 燃料消費量 111.1t/d 航続距離 18,400海里 速力 22.80ノット  
 汽罐 横煙管式×1 発電機 AC1000KW×60Hz×450V×3 コンテナ積載 (20)1,441 清水倉 677.4m<sup>3</sup> 燃料油倉  
 4,946.3m<sup>3</sup> 乗員 28名外5名 工期 48-7-11, 48-11-16, 49-4-4



JEAN L.D (ばら積貨物船) 船主 S.A. Louis Dreyfus et Cie (フランス) 造船所 株式会社大阪造船所  
 総噸数 25,223.02噸 純噸数 13,528.63噸 遠洋 船級 BV 載貨重量 39,007噸 全長 182.00m 長(垂) 174.00  
 m 幅(型) 29.00m 深(型) 16.100m 吃水 11.604m 満載排水量 49,418噸 凹甲板船 主機 日立B&W 7 K74  
 EF型ディーゼル機関1基 出力 11,900PS×120RPM 燃料消費量 48.5t/d 航続距離 15,000海里 速力 14.5  
 ノット 汽罐 堅型横煙管式コンポジットボイラー1台 発電機 AC450V×60Hz×3φ 650KW×3台 貨物倉(ベ  
 ール) 41,132.7m<sup>3</sup> (グレーン) 42,222.8m<sup>3</sup> 清水倉 215.2m<sup>3</sup> 燃料油倉 2,510.7m<sup>3</sup> 乗員 38名 工期 48-11-29  
 49-2-27, 49-5-24





**GAUTAMA BUDDHA** (ばら積貨物船) 船主 The Shipping Corporation of India Ltd (インド) 造船所 三菱重工業・広島造船所 総噸数 72,759.11噸 純噸数 46,593.38噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 129,513噸 全長 261.00m 長(垂) 247.00m 幅(型) 40.60m 深(型) 24.00m 吃水 17.608m 満載排水量 150,621噸 平甲板船 主機 三菱スルザー 9 RND90型ディーゼル機関1基 出力 23,490PS×118RPM 燃料消費量 85t/d 航続距離 25,300海里 速力 15.60ノット 汽罐 三菱コクラン型×1 発電機 AC450V×962.5KVA×3 貨物倉(グリーン) 140,212m<sup>3</sup> 清水倉 1,265.3m<sup>3</sup> 燃料油倉 7,271m<sup>3</sup> 乗員 70名 工期 48-11-14, 49-2-13, 49-5-24



**TWEED BRIDGE** (ばら積貨物船) 船主 Field Tanic Steam Ship Co.Ltd(英) 造船所 三菱重工業・広島造船所 総噸数 72,331.33噸 純噸数 46,132.76噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 129,920噸 全長 261.00m 長(垂) 247.00m 幅(型) 40.60m 深(型) 24.00m 吃水 17.612m 満載排水量 150,845噸 平甲板型 主機 三菱スルザー 8 RND90型ディーゼル機関1基 出力 20,880PS×118RPM 燃料消費量 75.5t/d 航続距離 29,900海里 速力 15.0ノット 汽罐 コクラン型 2,000kg/h×7 kg/cm<sup>2</sup>G 発電機 750KW×937.5KVA×AC450V×3 貨物倉(グリーン) 140,126.2m<sup>3</sup> 清水倉 592.5m<sup>3</sup> 燃料油倉 7,284.3m<sup>3</sup> 乗員 48名 工期 48-9-27, 48-12-21, 49-4-5



# ニッポン Yusen Kaisha

取締役社長 松 永 壽

本社 東京都千代田区丸の内三丁目一番一号(国際ビル)  
電話東京(二二二) 八二一一(代表)



# 川崎汽船

取締役社長 足 立 護

本社 東京都千代田区内幸町二ノ一ノ一(飯野ビル)  
電話東京(五〇六) 二〇〇〇(代表)



# 日本郵船

取締役会長 有 吉 義 弥  
取締役社長 菊 地 庄次郎

本社 東京都千代田区丸の内二丁目三番二号  
電話東京(二二二) 四二一一(大代表)



# 大阪商船三井船舶

取締役会長 福 田 久 雄  
取締役社長 篠 田 義 雄

本社 東京都港区赤坂五丁目三番三号  
電話(五八四) 五一一一(大代表)



# 昭和海運

取締役社長 末 永 俊 治

本社 東京都中央区日本橋室町四ノ一(室町ビル)  
電話(二七〇) 七二一一(大代表)



# 山下新日本汽船

取締役会長 山 下 三 郎  
取締役社長 堀 武 夫

本社 東京都千代田区一ツ橋二丁目一番一号(パレスサイドビル)  
電話東京(二八二) 七五〇〇



# 関西汽船

取締役社長 藤井敬一郎

本社 大阪市北区宗是町一  
電話 大阪(四四)九一六一(大代表)  
東京都中央区八重洲一の九の九(東京建物ビル)  
電話 東京(二八)二六二・四一七六(代表)



# 新和海運

取締役社長 三和菅

本社 東京都中央区京橋二丁目三番地(新八重洲ビル)  
電話 東京(五六七)一六六一(大代表)

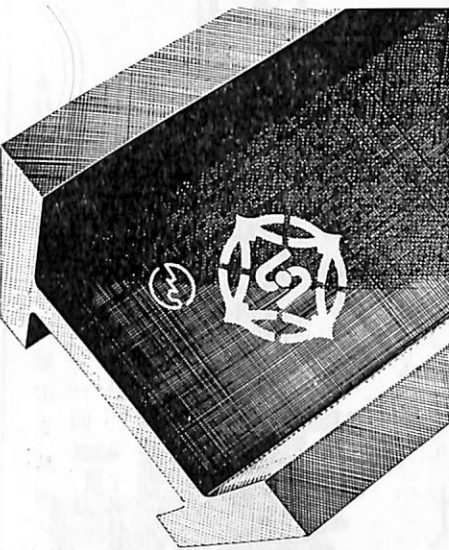


# 照国海運

取締役社長 中川喜次郎

本社 東京都中央区八重洲一の四の一四(中川ビル)  
電話(二七二)八四四一(大代表)

マークがすべてを語ります



製品につけられた保証のしるし 私たちへの信頼のシンボルです

 **新日本製鐵**  
本社 東京都千代田区大手町2-6-3 新日鐵ビルディング  
電話 東京 03 242-4111 大代表 郵便番号100

古き歴史と新しい技術を誇る

## 三ツ目印 清罐剤

登録 罐水試験器  
実用新案  
一般用・高圧用・特殊用・各種

最新の技術、50年の経験による特許三ツ目印清罐剤で  
汽罐の保護と燃料節約を計って下さい。  
罐水処理は何んでも御相談下さい。

**営業目**  
三ツ目印清罐剤 三ツ目印罐水試験器  
罐水試験試薬各種 燐酸根試験器  
BR式PH測定器 試験器用硝子部品  
PTCタンク防蝕剤

### 内外化学製品株式会社

本社 東京都品川区南大井5-12-2 電(762)2441(代)  
大阪支店 大阪市西区南堀江大通2-43 電(541)0331(代)  
札幌営業所 札幌市南九条西2丁目12 電(521)6267(代)  
仙台営業所 仙台市宮町1-70小林ビル 電(23)8858  
名古屋営業所 名古屋市東区池内本町1-17 電(936)0233  
福岡営業所 福岡市大手門1-9-27 電(72)1631(代)  
広島営業所 広島市国泰寺町2-3-1 電(43)1442

各種船舶の建造並修理  
 船用汽機汽缶の製造並修理  
 各種鉄骨・橋梁鉄塔等製作並修理



# 株式会社 名村造船所

本社・工場 大阪市住吉区北加賀屋町4の5 電話 大阪(681)1121(代)  
 東京事務所 東京都千代田区神田鍛冶町3の4の2(神田東洋ビル) 電話 東京(252)4941(代)  
 神戸事務所 神戸市生田区海岸通5(商船ビル) 電話 神戸(331)4810



# 東北造船株式会社

本社・工場 宮城県塩釜市北浜四ノ一四ノ一  
 電話(〇三三三〇)(四)二二二(大代表)  
 テレックス 八五九二〇八 T Z H E A D J  
 多賀城工場 宮城県多賀城市栄二ノ一ノ一  
 電話(〇三三三六)(四)一一二七(代表)

代表取締役社長 織田 沢 良 一

東京支店 東京都中央区日本橋通二ノ一〇ノ一(丸善ビル)  
 電話(〇三)(二七)一九〇七一九二九五  
 テレックス 二二二五三三三 T Z T K Y O J

# 株式会社 三保造船所

本社工場 清水市三保三七九七  
 電話 清水(三四)五二一一  
 テレックス 三九六五―六九一

東京事務所 東京都中央区八重洲一ノ九ノ九  
 (東京建物ビル)  
 電話(二八一)六三四一(代表)―三  
 テレックス 二二二一三三〇一

**KODEN**

- 営業品目■
- 無線方位測定機
  - ロラン受信機
  - オメガ受信機
  - ファックス受信機
  - レーダ・レーダファイ
  - ラジオアイ・コールパイ
  - 魚群探知機
  - シンクロソナー
  - 漁網監視装置
  - 遭難自動通報用送信機
  - SOS自動受信機
  - 電子計算機
  - 特殊電子機器

オメガエイジの  
トップをゆく  
OR-160型

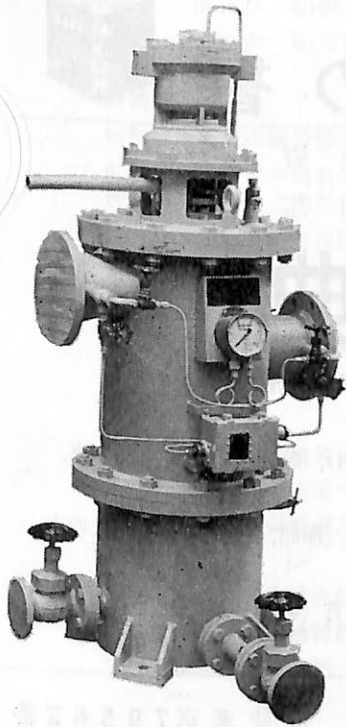


- 本機の特長
- ★3LOP同時表示〃
  - ★3周波同時表示〃
  - ★3チャンネルカラーレコーダ付
  - ★高感度〃
  - ★μ-p 航法も可能〃
  - ★取扱い操作簡単〃


光電 株式会社  
本社 ☎(03) 441-1131代  
東京営業所・東海営業所  
関西営業所・西日本営業所  
北海道営業所

「ケーワン K-1 ストレーナー」  
スラッジ完全分離

油圧駆動方式完全自動逆洗型  
ノッチワイヤー式油汙過機



1. 非常に小型となりました。
2. 非常に安価となりました。
3. 汙過機サイドでスラッジを油から完全分離を致します。  
(原液ロス“0”)
4. 油圧駆動により動力源を不要としました。

 神奈川機器工業株式会社

取締役社長 秋山 二郎

本社・工場 横浜市磯子区岡村町笹塚1168  
TEL (045) 761-0351(代表)

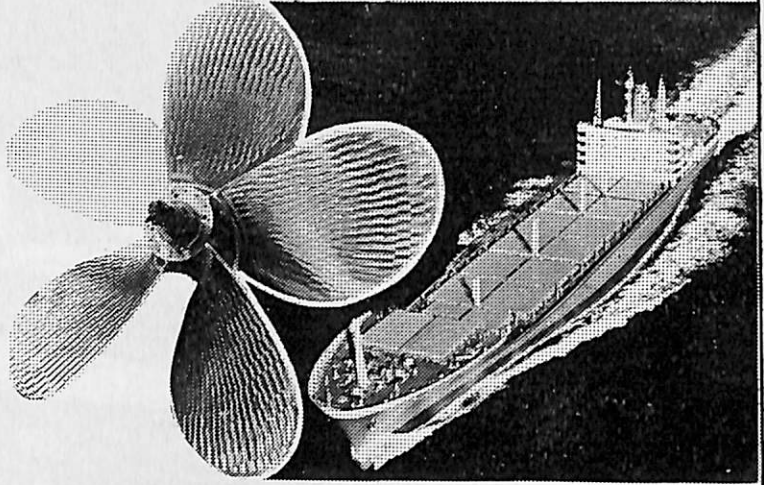
# 世界の海に活躍する **ナカシマプロペラ**

## ■製造品目

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

## ■新開発システム

- キーレスプロペラ  
キーなしのシャフトにプロペラを油圧にて装着する新方式  
取付・取外し簡便
- NAUタイププロペラ  
当社と造船技術センターの共同開発、中小型プロペラの効率大巾アップ
- 可変ピッチプロペラ  
英国ストーン社との技術提携による高性能CPPシステム一式  
(XS・XK・XX三種)



運輸省認定事業場



# **ナカシマプロペラ株式会社**

本社工場 岡山市上道北方688-1(岡山中央郵便局私書函167) 〒709-08 電話(0862)79-2205(代) TELEX 5922-320 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) TELEX 252-2791 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) TELEX 525-6246 NKPROPOS



日本図書館協会選定図書



# 1隻1冊必備の書

監修 東京商船大学名誉教授 浅井 栄 資  
 東京商船大学学長 横田 利 雄

# 航海辞典

A5判 850頁 布クロス装函入 定価 6,500円 円 120円

- 解説項目1,112項、参照項目5,308項、挿入図400余個、挿入表95個。
- 口絵・付録：天測曆、基本雲形、海図図式、世界主要航路地図(色刷)、航海技術年表、文字旗、世界煙突マーク(アート紙色刷)他
- 地文航法、天文航法、電波航法の理論はもちろん、船のぎ装、整備、操船、載貨を具体的に取上げる等運転上のあらゆる場合に対処し得る項目が採録されている。
- 執筆は東京商船大学、神戸商船大学、航海訓練所、海技大学校の教官(41名)がこれにあたり、まさに最高の権威者を揃えた執筆陣といえよう。

東京都新宿区赤城下町50 **天 然 社** 振替東京79562番

# 業界待望の書遂に完成!!

電子航法研究所衛星航法部長……………木村小一  
東海海運局先任船舶検査官……………芥川伊佐男  
(社)日本船舶品質管理協会技師 }……………土川義朗  
(社)日本旅客船協会調査役 }

—— 編 集 ——

# 船用品便覧

(1974年版)

B5判 8ポイント横組 300頁函入上製本 定価5,500円 千140円

## 内容目次

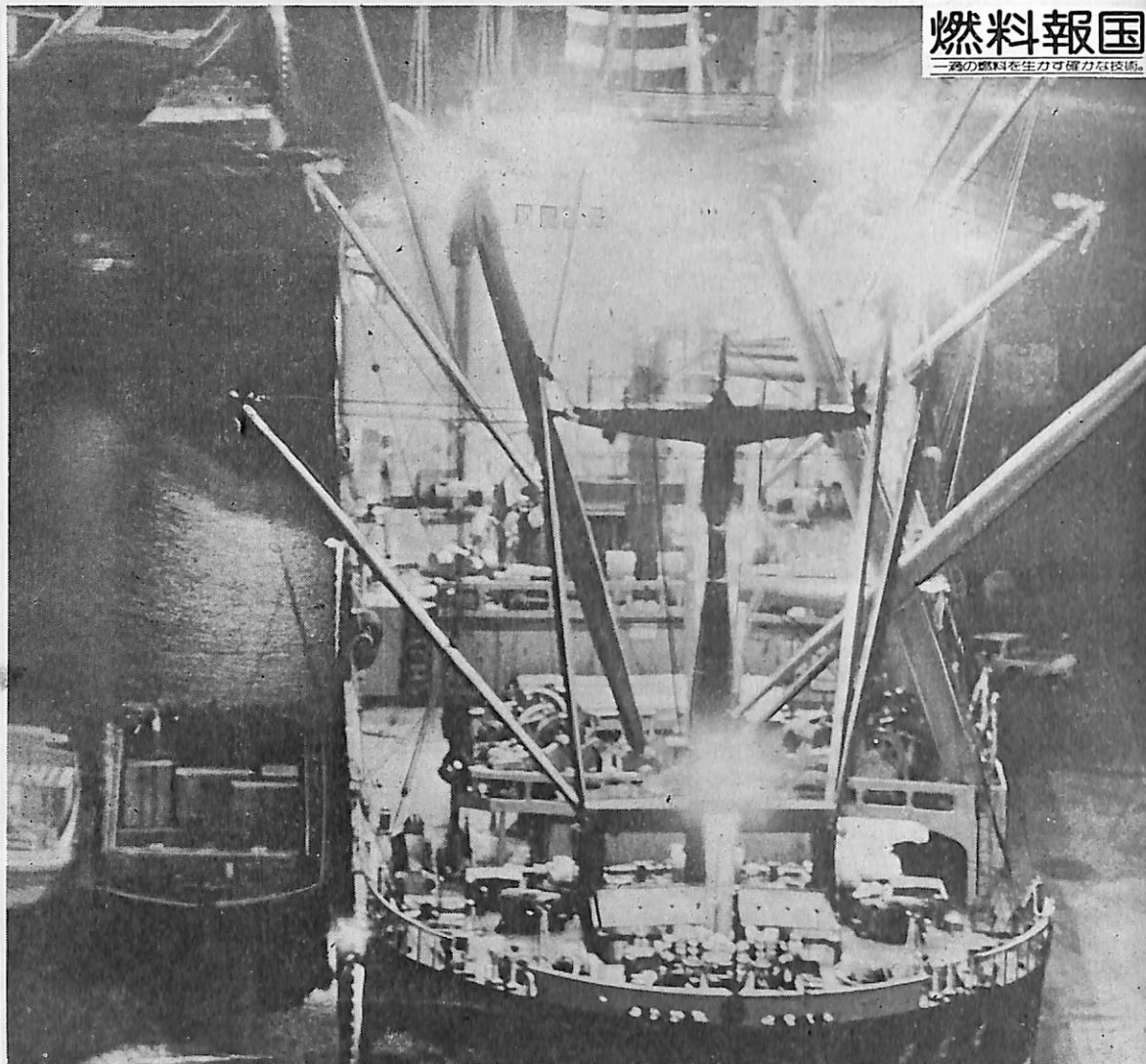
- |             |                      |
|-------------|----------------------|
| 第1章 総説      | 第7章 舷窓類              |
| 第2章 救命器具    | 第8章 錨, 鎖, 索          |
| 第3章 信号器具    | 第9章 航海器具, 航海装置, 無線装置 |
| 第4章 消防設備と器具 | 第10章 新製品, 新技術, トピック  |
| 第5章 船燈      | 第11章 諸表              |
| 第6章 船口閉鎖器具  | 第12章 業務資料            |

## 執筆者

- 船舶技術研究所艦装部環境研究室長……………翁長一彦  
前船舶技術研究所艦装部船用品研究室長……………緒方辰人  
神戸海運局相生支局長  
(社)日本船舶品質管理協会船舶艦装品研究所……………奥山信一  
船舶技術研究所艦装部航海機器研究室長……………小黒英男  
上記……………木村小一  
財団法人日本船用品検定協会……………高橋邦敏  
株式会社商工社取締役……………清水正二  
上記……………芥川伊佐男  
前船舶技術研究所艦装部長……………曾根功  
日本海事協会大阪支部……………田淵隆之  
(社)日本船舶品質管理協会船舶艦装品研究所……………玉虫英五郎  
上記……………土川義朗  
船舶技術研究所艦装部船用品研究室……………土屋正之  
前船舶技術研究所艦装部船用品研究室長……………福森正直  
日本海事協会広島支部……………安田健二

燃料報国

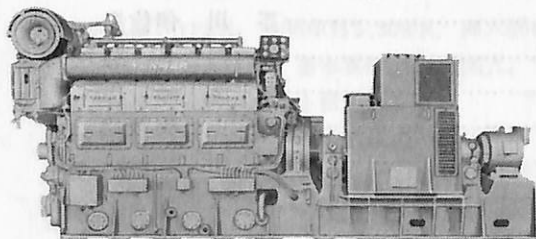
一発の燃料を生かす確かな技術。



## あらゆる大形船で今日も活躍。

貨物船・タンカー・フェリーボート・ドレッジャー・クレーン船 …あらゆる大形船舶の補機にヤンマーの6GL形シリーズ<720~1200馬力>・6ZL形シリーズ<1600~1800馬力>が最適。

用途に応じて豊富な機種の中からお選びください。



船舶補機  
**6GL-ET**  
<1200PS/720rpm>

船舶補機 3.5~1800馬力

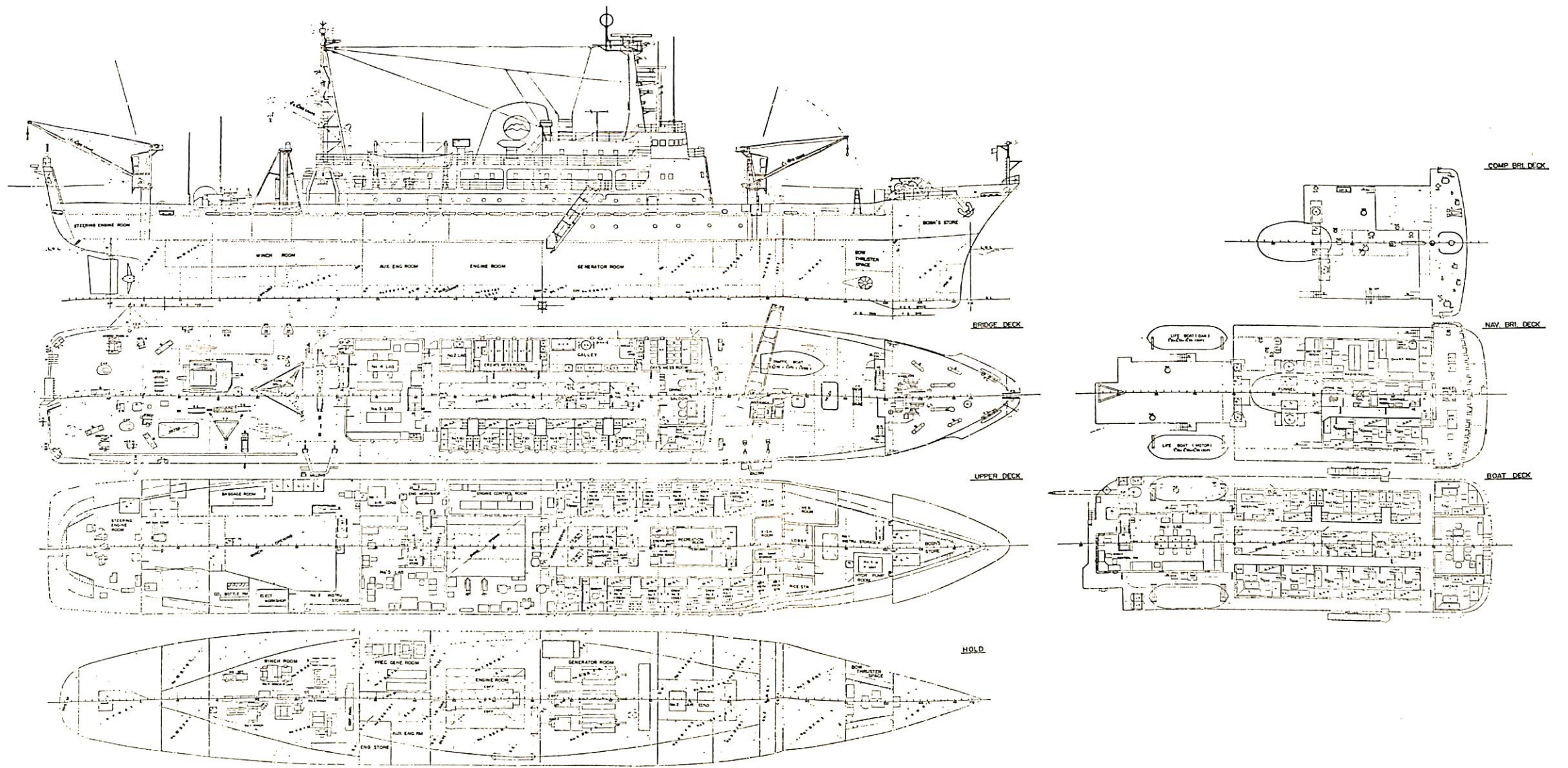
**ヤンマー  
ディーゼル**

●詳しいカタログをお送りします<本社・宣伝部>まで。

ヤンマーディーゼル株式会社 (本社) 大阪府北区東里町62(〒530) TEL(06)372-1111(代)

(支店) 札幌・東京・名古屋・高松・広島・福岡





白嶺丸一般配置図

# 地質調査船「白嶺丸」について

三菱重工業株式会社  
下関造船所造船設計部

## 1. 概 要

地質調査船「白嶺丸」は、金属鉱業事業団御注文にて、当社下関造船所において建造されたわが国初の本格的な地質調査船である。本船建造にあたり金属鉱業事業団殿では、斯界の最高権威者を集めて「地質調査船建造委員会（委員長 高木淳東大名誉教授）」および「同 運航委員会（委員長 奈須紀幸東大教授）」を設けられ、その指導のもとに建造計画を進められた。昭和47年8月入札の結果、当社と契約を締結し、直ちに下関造船所において詳細設計に着手したが、その後竣工までに当社技術陣と実に40回に近い技術打合せを行うなど、本船の建造は慎重を期して進められた。

本船は48年4月19日起工、同年10月16日進水、49年3月上旬各種試運転に出動し、殊特性能・特殊装置などすべてを確認し、十分満足できる成績を得て3月31日金属鉱業事業団殿に引渡された。現在、同船は千葉港を基地として、各種調査業務に活躍をはじめたところで、その成果が期待されている。

本船は、主として日本海および太平洋全域において、

海洋に関する地質調査・鉱物資源探査などの各分野にわたる実地調査・研究に従事することを目的とし、かつ、スエズ・パナマ両運河を含む国際航海に従事する地質調査専用船である。二層甲板船としてその上層甲板を作業甲板とする本船は、良好な復原性と浸波性を有し、特に微速航行時に調査・研究作業に支障をきたすような激しい横動揺を生じないよう配慮され、また、居住区・研究室などは、防音・防振・防熱および換気対策に十分な考慮が払われており、動く研究室としての機能を有している。

## 2. 本船の特徴

本船は海洋地質調査専用の特殊船であるため、種々の特徴を有しているが、主なものは次の通りである。

### (1) 配置

本船は、従来の一層甲板船に替えて二層甲板船とし、乗組員をできるだけ上甲板（下層甲板）上に収容し、船楼甲板（上層甲板）を作業甲板とした。その結果、

(ア) 船尾作業甲板が水面上適当な高さとなり、また、十分大きな面積をとることができた。



(イ) 船楼甲板上の甲板室が比較的小さくできたため、甲板室両側に前後部作業甲板を連絡する通路を設けることができ、作業上非常に便利となつた。

(ウ) 制約された総トン数の中で、主機室・ウィンチ室をトン数に関係なく大きくできた。

(エ) ウィンチ室が船楼甲板下に納まつているため、後部作業甲板は前後を通じて平坦になり、各種観測機器類の配置が容易となつた。

## (2) 速力

比較的小型船でありながら 3,800 PS の高馬力エンジンを搭載し、試運転最高速度 17.78 ノットを記録し、航海速度 15.0 ノットを確保できた。これにより、調査海面までの往復が短時間ででき、本船の使用効率が向上できた。この結果は、建造に先立つて当社長崎研究所において実施した水槽試験結果とも極めて良く一致している。

また、推進器は可変ピッチ式を採用し、航海時と調査観測を行なう微速時の 2 段階に回転数が自動的に変えられるようになっていた。

## (3) 船型

調査観測作業に影響の大きい動揺に対しては、スタビライザ・アンチローリングタンクなどは特に設けなかつたが、重心位置の選定および船型には十分な考慮を払い動揺の少ないものとした。特に吃水を小型船としては深い 5.0 m とし、風圧側面積をできるだけ小さくした。その結果、本船の動揺周期は小型船の割には長く非常に乗心地が良く、引渡し後の試験航海においても、研究員・乗組員の好評を得ることができた。

## (4) 操縦性

調査船としての主目的である同一地点での観測作業が容易にでき、風・潮流などの影響で流されぬよう、また、超微速で操船できるよう、可変ピッチプロペラ、バウスラスタを装備し、舵面積も大きく、かつ、舵角も 45 度操舵可能とした。これにより、洋上における各種テストに際して、本船は十分な操縦性能を示し、有効な観測業務を行えることが明かとなつた。

なお、これら各機器のパワーを決定し、併せて本船の操縦性能を確認するための水槽試験を長崎研究所耐航性水槽において実施したが、この結果からも本船が優秀な操縦性能を有することが立証されている。

## (5) ソナードーム

本船は、深海用精密音響測深機やサブボトムプロファイラなど 4 種の音響機器を搭載するが、これらの送受波器取付のため船首下部に専用ドームを設けた。ドーム位置は、気泡発生による機器性能への悪影響を避けるため船首部とし、ノルマルパウでは形状が不整となるため推



海図室 右手前が Chart table

進・音響両性能を考慮して、ソナードームを包むようなバルバスパウとした。前記水槽試験時に気泡発生状況をチェックしたが異常なく、試験航海時にも各機器とも好調に作動していることが確認された。

## (6) 振動・騒音対策

調査船として最も重要なことは、精密な計器による観測が主となるため、振動および騒音があつてはならないことである。このため、船殻設計に際しては、研究室・居室の側壁および床に対し鋼板・梁・防撓材で構成されるパネル構造につき、従来の各船実績を参考として固有振動数のチェックを行い、主機械あるいはプロペラによる振動と共振せぬよう、必要に応じ増厚またはガード増設などの補強を実施した。さらに本船進水後岸壁において起振器による振動試験を実施し、各研究室・居室とも各振動数において有害な振動がないことを確認した後本格的艦装工事に入つた。また、各機器取付に際しても防振ゴムの取付など細心の注意を払つた結果、本船は非常に振動の少ない船となつた。

騒音に関しても、初期計画時に計算を実施し、その結果により防音構造を決定したので、試運転時実測値も他船に比べ低く、ディーゼル船とは思えぬほど静かである。

## (7) 研究室

本船は、それぞれの研究目的に合わせ第 1 から第 5 迄の 5 つの研究室を有する。これらの中、第 1 および第 3・4 研究室は床面積も大きく、装備器機も多種・多様なので、機器の配置決定にあたっては図面による数回の検討の後、実物大の木製模型による検討会を実施した。検討会では単なる機器配置にとどまらず、室内における研究員の動作の便や安全面まで考慮されたので、非常に使いよい配置が得られ、更に将来の追設機器用のスペースも確保されている。

また、研究用電源設備としては一般電源のほか、精密計器用として周波数変動  $\pm 0.5 \text{ Hz}$  以下、電圧変動 5 V

以下の精密電源を配置してある。

(8) 居住設備

研究者および乗組員が、長期航海において十分な成果をあげ得るよう、全船冷暖房を採用し快適で衛生的な設備を有している。冷暖房は使用目的に応じ、居住区2系統、研究室1系統および機関制御室1系統に分割してある。

また、本船は国際航海に従事するため、船内設備および内装についても国際的な一級船として諸外国に引けをとらぬよう趣向をこらしてまとめた。特に会議室サロンの装飾には注意を払い、壁画はウルシ絵として落ち着いたムードを出すようにした。一方長期航海時、乗組員、研究員の無聊を慰めるため上甲板上に畳敷きの娯楽室も設けた。

(9) 一点アンカリングシステム

本船搭載の試錐機は大陸棚海底の基盤岩を採取するのを目的とするが、これを使用する時には、風・潮流に対抗して本船を定点に保持する必要がある。前記のように本船は可変ピッチプロペラ、バウスラスタを装備しているが、これらを使用すると並行して船首より深海アンカを投入し、これを中心とする船の運動をバウスラスタなどで制御する「一点アンカリングシステム」が採用された。これに伴い、ウィンドラスにセントドラムを設けて一点アンカ用ワイヤ 800 m を巻き込むようにし、また、パウチェック部を切欠き深海アンカ用の特殊滑車を装備した。

(10) 機関部・電気部の特徴

(ア) 本船ディーゼル主機の操縦は、機側、機関制御室および操舵室のいずれからでも可能なようになっており、微速航行時の操船を容易にするため「2速制御方式」を採用し、可変ピッチプロペラの操縦レバーを操作することにより翼角と主機回転数を同時に変えることができ、非常に便利である。

(イ) 主機を低負荷にて長時間運転する際、燃焼を良くし機関の汚れを少なくするため、次の対策を実施した。

- (i) 補助ブロワの設置
- (ii) ジャケット冷却水ラインにヒータを挿入
- (iii) 燃料噴射弁の噴孔の改善

(ウ) 発電機関は、機関制御室より遠隔操縦が可能であり、かつ、自動起動装置を有し、運転中のトラブル発生に対し予備機が自動起動する。

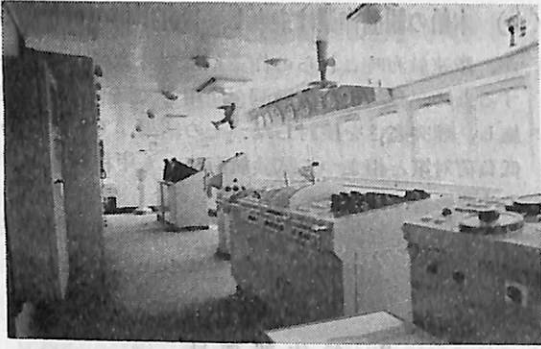
(エ) 主機・発電機などの温度・圧力や各タンク液面などを自動的に監視・記録ならびに警報を行う178点のデータログも装備した。

(オ) 本船の観測作業は主として後部甲板で行われるが、微速航海時これらの作業員に対する煙害を防止するため、長崎研究所風洞を使用して風洞試験を実施し、煙突高さを検討した。その結果、(イ)項の低負荷対策と相まって試験航海時にも甲板作業に対する悪影響は皆無であった。

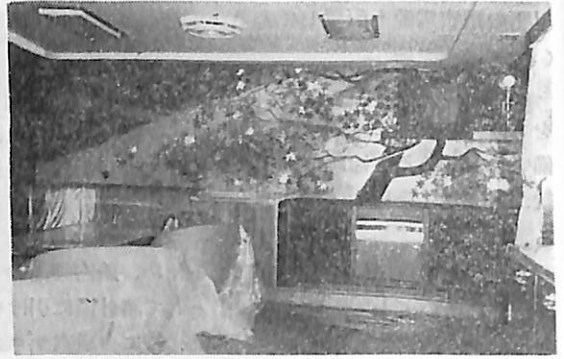
(カ) 主機・発電機の消音器は、無抵抗式特殊型を採用したため、上部甲板の騒音を減少することができた。

3. 船体部要目

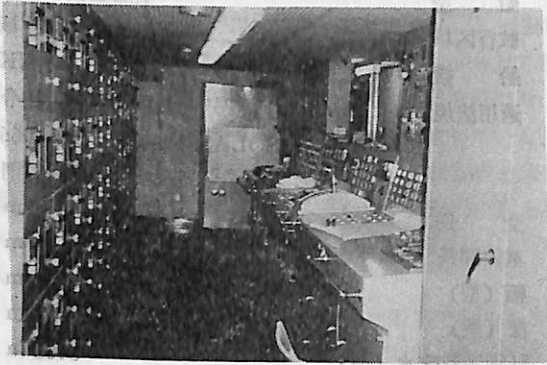
船型	全通船楼甲板船
航行区域	遠洋区域
船級	NK
適用法規	船舶安全法および関係法令 SOLAS 1960, ICLL 1966 パナマ・スエズ運河規則
全長	86.95 m
垂線間長	77.00 m
幅(型)	13.40 m
深(型)	5.30 m
計画満載吃水(型)	5.00 m
載貨重量	951.4 t
総トン数	1,821.60 T
純トン数	548.94 T
容積	
	清水タンク 258.42 m <sup>3</sup>
	燃料タンク 620.46 m <sup>3</sup>
	バラストタンク 236.27 m <sup>3</sup>
	潤滑油タンク 29.90 m <sup>3</sup>
乗組員	
	職員 11名
	部員 24名
	研究員(主席1, 次席1を含む) 20名
	合計 55名
速力	
	試運転最高 17.78 kn
	満載航海(常用出力 20% s.m.) 15.00 kn
航続距離	(15 kn にて) 15,000 浬
甲板機械	
	揚錐機 電動 9t×9m/min 1台
	キャブスタン 電動 5t×20m/min 2台
	デッキクレーン 電動 2t×9m 1台
	電動 1.5t×10.5m 1台
	ダビットクレーン 電動 6t×6.5m 1台
	操舵機 電動油圧 5.5KW 2台



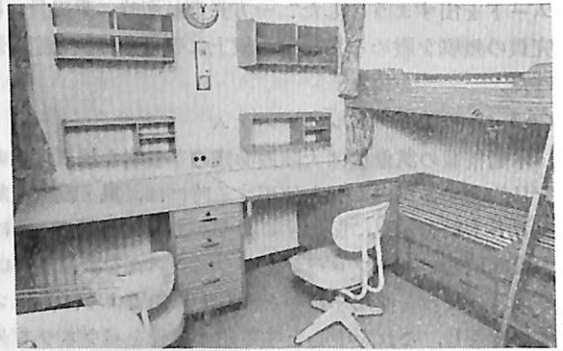
操舵室



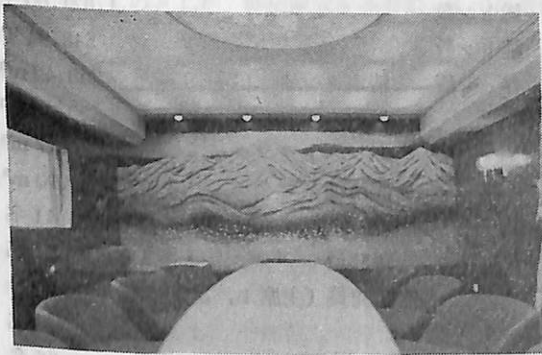
サロン



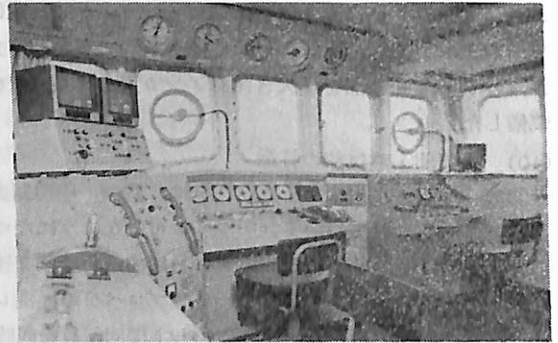
機関制御室



研究員室



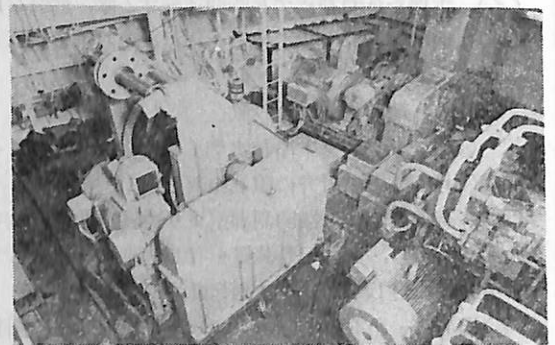
会議室



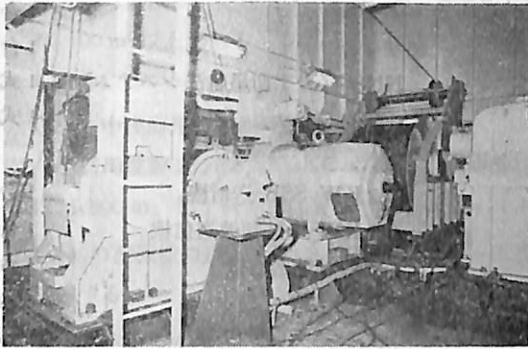
ウィンチ制御所



職員食堂



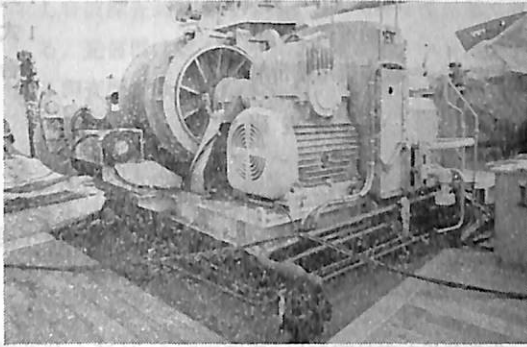
No. 1 ウィンチ, 左側が巻取機, 右側奥が巻上機, 右手前は No. 4 ウィンチ用パワーユニット



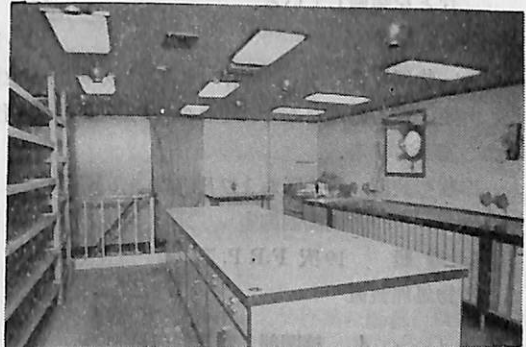
No. 2 ウィンチ，左側が巻上機，右側が巻取機



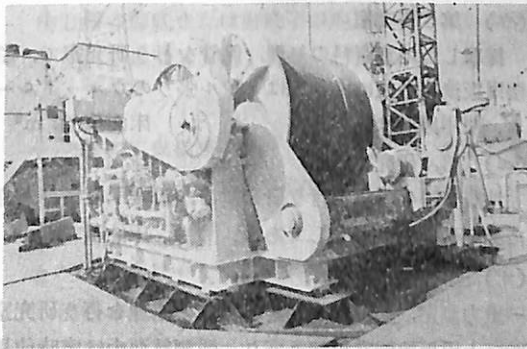
第2研究室



No. 3 ウィンチ (13,000 m 用)



第3研究室



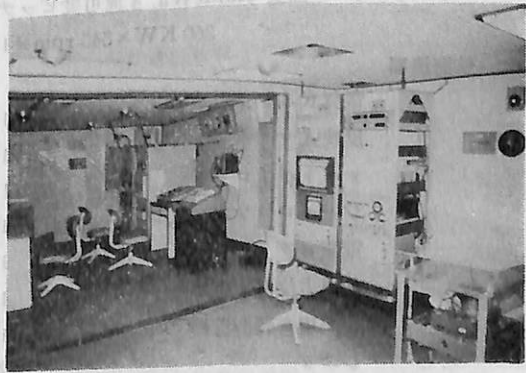
No. 4 ウィンチ (深海テレビ用)



第4研究室



第1研究室



第5研究室，右側が船上重力計，左側奥が NNSS

糧食冷凍機 フロン R-12 5.5 KW  
2台  
観測用ウィンチ 計13台  
10,000 m までの底質や、13,000 m までの海水が採取できるウィンチをはじめ、6,700 m の深海テレビ用など各種ウィンチ、巻上機類を装備している。

観測補助設備 1式  
観測機器取扱用として船尾にガントリ、右舷前後部にそれぞれ1組の起倒式ギャロース、後部両舷に各種曳航用のダビットやデッキエンドローラなどを装備している。

研究室 計5室  
物理探査、化学分析、地質資料分析、船位測定、重力測定などそれぞれの目的に合致した研究室を有する。

冷暖房装置 居住区および研究室 5.5 KW 3台  
機関制御室 0.7 KW 1台  
交通艇 19呎 F.R.P. 製 1隻  
汚物処理装置 1式

#### 4. 機関部・電気部要目

主機関 三菱 6 UET 45/75 C 型ディーゼル  
1基  
連続最大出力 3,800 PS×230 rpm  
常用出力 3,230 PS×218 rpm  
主発電機  
原動機 ダイハツ 8 PsTc-26 D 型ディーゼル  
3台  
900 PS×600 rpm  
発電機 AC 450 V, 750 KVA, 60 Hz×3台  
プロペラ 三菱 KaMeWa 4翼可変ピッチプロペラ NiAlBr 製 直径 3.1 m  
バウスラスト 三菱 KaMeWa 4翼可変ピッチ式  
260 KW×345 rpm×1台

#### 航海機器

電気式エンジンテレグラフ 1式  
反映式マグネットコンパス 1台  
オートパイロット 1式  
ジャイロコンパス (レピータ 12) 1式  
電磁ログ 1台  
無線方位測定機 1台  
航海用音響測深機 1式  
レーダ 2台  
ロラン (A/C, C) 各1台

オメガ 1台  
デッカ 1台  
NNSS (人工衛星航法システム) 1式  
ドップラソナ 1式  
無線装置  
1.2 KW SSB 送信機 1台  
1.0 KW 中波短波送信機 1台  
75 W 補助送信機 1台  
全波受信機 3台  
定時放送受信装置 1台  
ファクシミリ 1台  
国際 VHF 無線電話機 1式  
船舶電話 1式  
救命艇用携帯無線機 1台

#### 5. 調査研究部

##### (1) 研究室

###### (ア) 第1研究室

物理探査を主目的とする研究室で、ポートデッキ後部にあり、使用頻度は極めて高い。床面積 50 m<sup>2</sup>

###### (イ) 第2研究室

化学分析を主目的とし、暗室設備を有する研究室で、船楼甲板左舷にある。床面積 10 m<sup>2</sup>

###### (ウ) 第3研究室

採取した地質資料の処理、保管を行う研究室で、船楼甲板後部右舷にあり床はタイル張りのウェットルーム。使用頻度は高い。床面積 31 m<sup>2</sup>

###### (エ) 第4研究室

地質資料の分析を行う研究室で、船楼甲板後部左舷に第3研究室に隣接してある。床面積 32 m<sup>2</sup>

###### (オ) 第5研究室

重力測定、船位測定およびデータ処理を行う研究室で、上甲板機関室後部にあり、観測航海中は常時使用する。床面積 53 m<sup>2</sup>

##### (2) 主要観測機器

###### (ア) 深海用精密音響測深機 (PDR) 1式

12 KC の超音波パルスを海底に向けて発射し、海底ならびに海底直下の反射面からの反響信号を受信、増幅して記録表示し、パルスの往復伝播時間からこれら反射面までの深さを求めるもの。測深能力 12,000 m 本体を第1研究室に、副記録器を第4研究室およびウィンチ制御所に装備する。

###### (イ) サブボトムプロファイラ 1式

3.5 KC の超音波パルスを使用しているほかは PDR と同様であるが、測深能力 6,000 m 以上で、

海底から最深検出反射面までの深さは、底質が良ければ 100 m 以上である。本体、記録器とも第 1 研究室にある。

(ウ) 中浅海用音響測深機 1 式

発信周波数 28, 75, 200 KC の測深機で、測深能力は 4,800 m。第 1 研究室に装備する。なお、(ア)～(ウ) の測深機の送受波器はいずれも船首ドーム内に装備する。

(エ) スパーク発信器 1 式

200～30,000 ジュールのスパークで水中音波を発生し音波探査装置またはハイドロフォン受信器で受信する。発信器は第 1 研究室に、変圧器、コンデンサは第 3 調査機器庫に装備する。

(オ) エアガン発信器 1 式

船尾より曳航して高圧エアにより水中音波を発生するもの。高圧エアは専用の交流電源駆動のコンプレッサで供給される。本体は第 1 研究室に、コンプレッサは第 3 調査機器庫に装備する。

(カ) ハイドロフォン受信器 1 式

船尾より曳航し、スパークエアガンの発信する水中音響の海底または海底下の地層境界面からの反射波を受信記録する。第 1 研究室に装備する。

(キ) ソノバイ受信器 1 式

バイにて曳航するハイドロフォンで、水中音波を受信し、電波にて本船に送信する。第 1 研究室に装備する。

(ク) 深海テレビ装置

海底の堆積物の分布状況を連続的に観察し、同時にビデオテープに記録し研究資料とする。ケーブル長さ 6,700 m の専用ウィンチを有し、本体は第 1 研究室に、制御用モニタをウィンチ制御所に装備する。

(ケ) 船上重力計

船上において水平台をジャイロ、サーボモータ、加速度計を用いて作り、重力を 1 mgal の精度で計測するもの。データはアナログレコーダで図示するとともに磁気テープに記録する。第 5 研究室に装備する。

(コ) NNSS および 付属装置 1 式

調査船として不可欠な連続する測定点の位置を決定するとともに、重力値などの測定値の諸補正に必要な

測位データを提供する。航海用人工衛星からの信号とドップラソナ（電磁ログ）およびジャイロコンパスからの情報を専用の処理システムに入力し、船位（緯度・経度）を計算して表示するとともに磁気テープに記録する。測位精度は極めて高く、大洋上航行時で 150 m 以内である。本体は第 5 研究室に、CRT 表示器を海図室、第 1 研究室、第 4 研究室に装備する。

(サ) データ処理装置 1 式

24 KW の電子計算機を用いて NNSS, ロラン, C 等による実時間船位、重力計、磁力計、PDR などのデータから正しい船位、重力補正值などを計算し、デジタル、アナログ形式で出力すると同時に磁気テープに編集・記録する。第 5 研究室に装備する。

(シ) 電磁海流計 (GEK) 1 台

航行中に電らんを曳航して、表層部の流速、流向を測定する。最大海流分速 6 ノット、0.2 ノットの精度を有する。海図室に装備する。

(ス) 工業用テレビ装置 1 式

船内通信装置の一種として作業の監視と情報伝達のため装備するもので有線、白黒工業テレビである。後部甲板作業状況を操舵室および第 1 研究室で、ガントリー・ギャロースのワイヤ作動時の海面監視と第 1・第 2 ウィンチの作動状況をウィンチ制御所で監視出来る。

(セ) その他の観測機器

以上のほか、後日装備機器として次のものが予定されている。

ボトムソナ

ミリポアフィルタ装置

オートラフ誘導起電式塩分計

純水製造装置

岩石薄片研磨装置

切断機および二次切断装置

熱流量測定装置

柱状コア記録装置

原子吸光分光光度計

X 線回折装置

浅海テレビ装置

流速計解析変換器

海洋計測記録変換記録器



### (3) 観測ウィンチ

名称	主作業	ワイヤまたはケーブル要目	駆動方式 荷重×巻上速度	装備位置
No. 1 ウィンチ	ドレッジトロール	12φ×10,000 m 3芯ストレートワイヤ	電動ワイヤドレオナード 8.5 t×150 m/min	ウィンチ室
No. 2 ウィンチ	ピストンコアラ	12φ×10,000 m 7芯ストレートワイヤ	同上	同上
No. 3 ウィンチ	海底カメラ 採水など	5.4~8.1φ×13,000 m ステップドワイヤ	電動油圧 3 t×70 m/min	船楼甲板 前部右舷
No. 4 ウィンチ	深海テレビ	17.2φ×6.705 m 同軸アーマードケーブル	電動油圧 8 t×60 m/min	船楼甲板 後部左舷
No. 5 ウィンチ	採水・採泥, B.T.	3φ×1,000 m ステンレスワイヤ	電動 0.15 t×100 m/min	船楼甲板 後部右舷
プロトン巻取機	プロトン巻取	17.5φ×200 m 2芯シールドケーブル	電動 0.2 t×40 m/min	同上
スパーカ巻取機	スパーカ巻取	20φ×200 m ケーブル	電動 0.15 t×60 m/min	船楼甲板 後部左舷
ハイドロフォン 巻取機	ハイドロフォン巻取	91φ×45 m } ケーブル 38φ×240 m }	同上	同上
GEK 巻取機	GEK 巻取	11φ×310 m 2芯ケーブル	電動 0.08 t×60 m/min	同上
サイドスキャン ソナ巻取機	サイドスキャンソナ巻取	9.5φ×200 m ケーブル	電動 0.4 t×13 m/min	船楼甲板 後部右舷
ポータブル ウィンチ	スパーカ, エアガン ケーブル補助	8φ×50 m ストレートワイヤ	電動 0.5 t×10 m/min	船楼甲板 後部中央
試験機用 ウィンチ	試験機巻上	(後日搭載)		
同上	試験機用ケーブル巻取	(同上)		

### 6. おわりに

以上、ごく簡単に本船の概略をご紹介したが、現在本船はスケジュール通り毎月の調査航海に出動し順調にその業務を遂行しており、関係各位の御好評を得ていることは、設計および建造担当者として喜びに堪えないところである。本船が関係各位の御努力により海洋地質調査

にますますその威力を発揮されるよう祈る次第である。

最後に本船の設計・建造にあたり、有益なご指導と、多大の御協力をいただいた船主殿ならびに高木委員長以下本船建造委員会委員各位をはじめ関係者各位と、本船建造に参加された各業者、メーカーのご努力に深く感謝します。

### オランダに設立された IHI マリン社

石川島播磨重工業は、去る5月オランダ・ロッテルダム市に現地法人“IHI-MARINE B.V”を設立、これまで同社ロッテルダム事務所が行なつて来た欧州地区を巡航する船舶の技術サービスを重点にさらに業務を拡大して行くことになった。

主な業務は次のとおりである。

- (1) 技術サービス
  - 訪船サービス

- 船舶の修理工事の監督
- 船舶の検査
- 船舶に対する必要部品供給

- (2) 修理工事, 入渠ドックの紹介とその関連業務
- (3) 仲介業務

- 修理船, 新造船受託の仲介業務
- 船舶機器, 一般産業機械の販売, 修理, ならびにその仲介業務

## 1. プログラム機能の分解

コンピュータ技術のうちで、ソフトウェアの新しい思想の評価が定着するには、約10年の熟成期間が必要である。例えば、FORTRANの着想は1954年にもたれたものであるが、これがFORTRAN-IVに発展し、さらにアメリカでの規格として承認されるようになったのは、1964年であった。MITのSutherlandによるSKETCHPADの発表と、G.E.のBachmanらによるIDSの開発という2つのエポックメーカー的な仕事が行なわれたのは、ともに1963年のことである。前者はCADの緒であり、後者は最初のデータベースシステムである。これらが、新しいソフトウェア思想としての関心を一般的に集めるようになったのは、ごく最近のことである。10年後の現在、やつとその技術的基礎固めが開始されようとしている。

この新しいソフトウェア思想が現実化して来た背景には、その考え方を実現可能にするハードウェア技術の発展がある。コンピュータそのもの的高速化、内部メモリのビット当たりコストの低下も重要な要因であるが、さらに直接的なきっかけは、入出力端末の多様化と二次記憶装置（ディスク）の発達である。これと並行してデータ通信と呼ばれるコミュニケーション技術とコンピュータとの結合も重要な要因である。

多様化された入出力機器（グラフィック・ディスプレイ、COM、図形入力タブレット、ドラフター、NC機械）の利用によるコンピュータの使い方の変化は、コンピュータをより人間の側に近づけようとする傾向である。この傾向には、コンピュータ・グラフィックス、TSS、オンラインシステムなどさまざまな形式があるが、共通する性格として、インタラクティブなシステムという特徴があげられるであろう。機能的特徴でみた場合、このグループの典型はコンピュータ・グラフィックスであろう。

このグループの中核的なソフトウェアは、インタラクティブな操作（あるいはオンラインオペレーション）のプログラムである。図形処理プログラムも加えて考えるべきであろう。〔このことに関しては、APTシステムの初期の開発を手がけたMITのD.T. ROSSの関心が、NC→CAD→AEDと移った経過を分析してみると興味深い。〕さらに、このインタラクティブオペレーシ

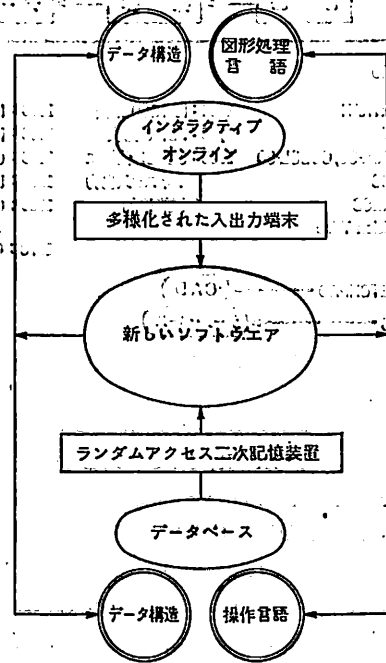


図1 新しいプログラムの傾向

ョンと図形処理の基礎には、データ構造と図形処理言語の問題がある。

新しいソフトウェア思想の第2の面は、データベース技術であるが、この考え方を発展させた現実的な要因は、まゝにも述べたように、ダイレクトアクセスファイルすなわちディスク装置の発達と、コミュニケーションとコンピュータの結合である。このことはDB・DCという呼び方でデータベース思想の中核になつてきているが、さらにこれらの基礎として、データ構造と操作言語の問題がある。

CAD側からの見方と、データベース側からの見方は、新しいソフトウェア思想の両極ではあるが、その基礎に、データ構造と新しい処理言語の問題をもつているという対称性は興味深い事実である。現実的には図形処理のためのデータ構造は網構造（network structure）に重点があり、データベースでのデータ構造は木構造（tree structure）中心であつて、性格的にはかなりのへだたりがあるが（グラフィック装置とディスク装置のそれぞれの制約による）、将来は交互の影響があつて、次第に両者は近づいてであろう。（図1参照）

\* 日本鋼管株式会社情報システム部

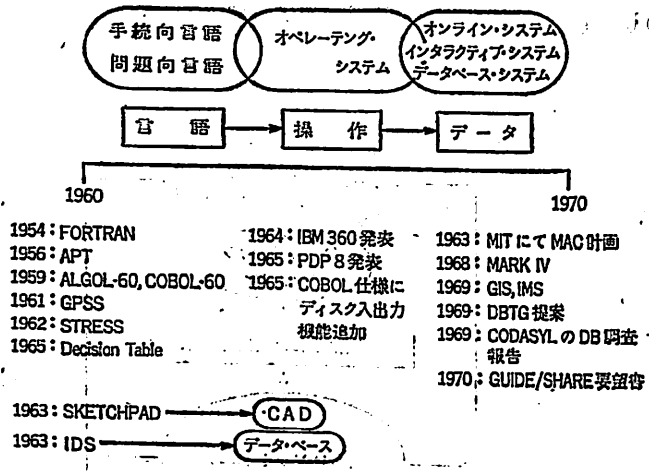


図2 ソフトウェアの重心の遷移

ソフトウェア思想の変遷をふりかえってみると、1960年代の前半に、FORTRAN, COBOLなどの手続向言語 (procedure oriented language) の普及があり、それに続いて STRUDL, GPSS, APTなどの問題向言語 (problem oriented language) の開発が流行し、IBM 360の発表をきっかけとして、O.S. (operating system) の時期を経て、1960年代の後半は、インタラクティブなシステムと、データベース中心の思想がひろがりはじめた。(図2参照)

この傾向の変化を要約すれば、言語→操作→データというプログラム機能の分解と見る事ができる。このようなソフトウェアの動向との関連で、造船へのコンピュータ利用の全体像を眺めてみることにする。

2. プログラムの2つの型;

1960年代のはじめには、プログラムは問題ごとに作られなければならないものであったと考えられていた。ハードウェアの生産性の向上に比べて、ソフトウェアの生産性の向上はきわめて遅々たるものである。1960年代なかばで、マラソンランナーをジェット機が追越すような形で、ソフトウェアの成長曲線とハードウェアの成長曲線とは交叉してしまつた。問題ごとにプログラムを作るという考え方の下で、オープンショッププログラムの養成が計画された時期があつたが、現在ではソフトウェアの仕事は再び専門化の傾向を生じつつある。これと同時に、プログラムのパターンが2つの型に分極化しつつある。この2つの型を仮にI型とS型と名付けておこう。

I型は個別プログラム (individual program) であり、S型は総合システムプログラム (system program)

である。

いずれの場合も専門的グループによる開発の必要性が増加しつつある。従来のように、FORTRAN言語の教育のみで事足りりとする状況ではなくなりつつある。しかしソフトウェアの生産は、人海戦術より他に手段がないというも実状である。

ACMカリキュラム68にみられるような、大学専門課程のコンピュータサイエンスのみでは、実際の需要をみたすことは不可能である。このために、Graduate Professional Programsのためのカリキュラム案 (1972)、Undergraduate Programsのためのカリキュラム案 (1973) がACMの専門委員会から提案されている。日本でも同様なカリキュラムが日本情報開発センターによつて、1970年から1974年にかけて、上級情報処理研修ガイドブック、初級情報処理技術者育成指針、中級情報処理技術者育成指針という形で、作られている。

I型プログラムを造船問題についてみると図3のようになる。これらのプログラムは本質的には、個々の研究者や設計者が、各自で開発すべきものであるが、端末の多様化や計算実施の形式の多様化にともなうサポートプログラムの種類の増加によつて、専門グループの支援も必要になる。(グラフィック・サブルーチン、作画サブルーチン、TSS管理プログラム等)。数値解析、数値計算の面でも、専門的手法の研究が必要になり、同様に専門家との協力が定常的になりつつある。(最適化手法、数値計算サブルーチンの利用、誤差解析、統計手法等)。

S型プログラムをさらに詳細に図解すると図4のような構成になる。これは図1の詳細図でもある。利用者との関係についてみると、I

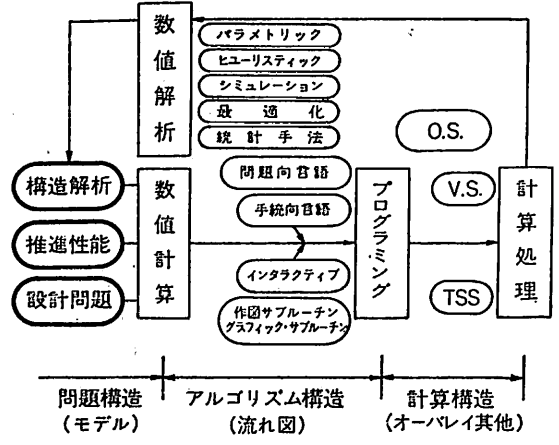


図3 I型(個別型)プログラム

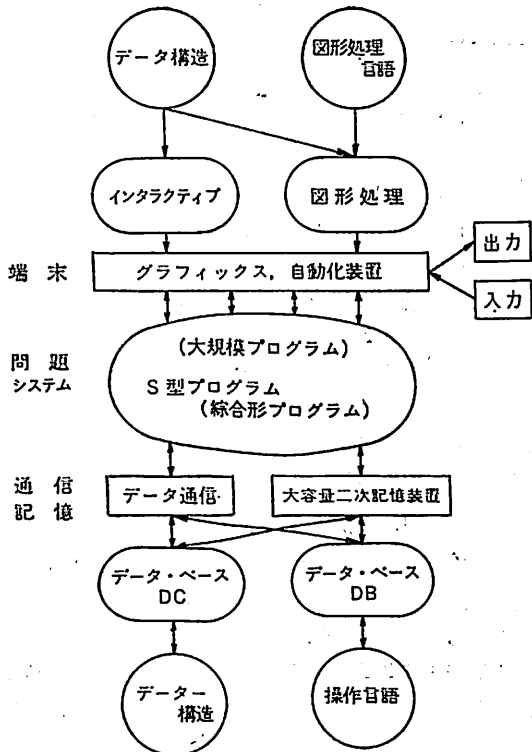


図4 S型(システム型)プログラム

型の場合は、利用者が主、コンピュータ専門家が従の形であるが、S型の場合はその逆になることが多い。プログラムの開発はほとんど専門集団でおこなわれる。しかもこのような新しいタイプのプログラムの比重はますます大きくなるであろう。

S型プログラムはさらにこれが2種類のグループに色分けされる。その一つはI型プログラムの大形化したもので問題向言語そのものであることもある。他の一つは一連の作業手順を全体としてシステム化したプログラムである。前者は現在のところ有限要素法による構造解析のプログラムに例が多い。たとえば、STRESS, FRAN PASSAGE, NASTRAN, DAISY ASKA, などである。このほかにプログラムの集合体の形であるものもある。NVのCBCプログラムなどがその例である。このようなプログラムを大規模プログラムと呼ぶことにする。

後者のプログラムは、問題向言語の延長とデータベースの考え方の合流したタイプである。これにはCIIRによるAUTOKONシステムが典型的な例としてあげられる。このようなプログラムを総合形プログラムと呼ぶことにする。総合形プログラムは今後種類も規模もますます大きくなっていくであろう。この分野の対象は

AUTOKONの成功にならって各国で開発された Design-Production System (BSRAのHurstの呼称による)が主流となっている。例をあげると次のようなものがある。

- AUTOKON (ノルウェイ CIIR)
- Steer Bear (スウェーデン Kokums)
- VIKING (スウェーデン VDC)
- NALS (オランダ NSMB)
- BRITSHIPS (イギリス BSRA)
- FORAN (スペイン SENAR)
- CASDOS (アメリカ A.D. Little)
- Mermaid (アメリカ MCAUTO)

日本造船業界の中でも同様のシステムが多数開発された。

- HIZAC (日立), KASE (川重), NASD (鋼管), SHIP, MGF (三菱), APOLOS (石播), PDL (三井), NAPS (名村), VENUS (大阪), SHAPPS (佐野安)

これらの例は船殻構造部材の形状処理であるが、最近では管製作のための情報処理システムが開発されつつある。

システムコンセプトとしては、この種のものは、アメリカの航空機製造業あるいは、自動車産業で最も発達している。CAD-CAMシステムという呼び方のほうが一般的である。機械工業の分野ではIMS (Integrated Manufacturing System) というコンセプトに拡大しつつある。(これはデータベースのIMSとは別もの)。

Design-Production systemの発展にかくれて影がうすれた感があるが、いわゆる Design-spiral の計算群(船体形状のハイドロスタティックな性能計算)の集合による初期計画作業のシステム化のプログラムが歴史的には古い対象である。このカテゴリとしては次のような例がある。

- PRELIKON (ノルウェイ SRS)
- DESIGNATE (イギリス BSRA)
- FORAN (スペイン SENAR)
- NEAT, ISDS (アメリカ NAVSEC)
- CALS (オランダ NSMB)

プロトタイプであるが、本格的なデータ構造を検討した論文として注目すべきものに Yuille (イギリス ROYAL NAVY) のものがある。

コンピュータグラフィックスを利用した同様な試みは、日本IBMのサイエンティフィックセンタで作られたISDSがある。

特にシステム名は与えられていないが、三菱重工、

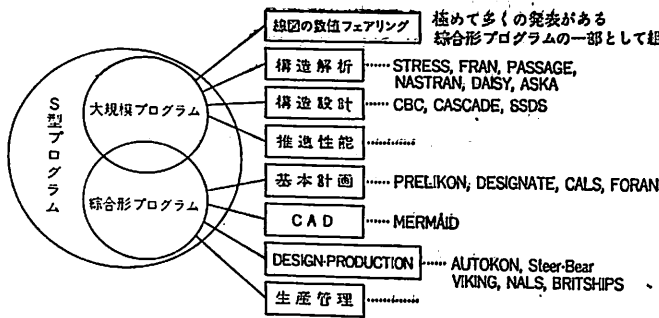


図5 S型プログラムの分類

三井造船のこの分野のシステムが、ICCAS あるいは IBM ユーザ協議会の会議で発表されている。論文発表の形で公表はされていなくても、この種のシステムは日本造船の各社でそれぞれ実用化されているものが多いであろう。

S型プログラムの次の分野は、生産管理面であろう。先発グループであつた CIIR のメンバーによる ICCAS での発表が生産管理分野に集中していたことから、この傾向は推測される。データベース技術の中核になるデータ構造の問題は、部品管理のシステムから発生している。(例えば、IBM 社の IMS は、ノースアメリカン・ロックウェル社の DL/I 1966年の発展したものである。)生産管理は範囲が広い。日程計画、配員計画(山積)、工程管理、資材管理、運搬制御、組立制御などとりあげると、S型プログラムの将来の適用分野は、オートメーション、NC などを含んで、次第に大型になるであろう。

狭義の CAD の適用については、いまだ大型のものは発生していない。ソフトウェア技術として困難な問題が多いためである。断片的に片鱗があるものとしては、FEM 解析のための入力(コンピュータ・グラフィックスによる動的チェック、メッシュの自動分割)、技術資料検索システム、最適化のプロセスのためのヒューリスティックな方法、シミュレーション手法の利用、統計的な解析などが考えられる。(図5参照)

大規模プログラムと総合形プログラムは、その境界領域がそれほど明確なものではない。性格的な差異としては、前者は解析内容が中心で、プログラムが大型である反面データ操作は単純である。後者は、データベースが大型になり、その操作や管理が中心になる。プログラムはその種類と数が多くなるが、個々のプログラム自身はそれほど大きくはならない。したがって従来の事務計算プログラムと類似する点が多い。事務計算との差異は、インタラクティブな操作プログラムや、図形処理プロ

ラム群が加わつて、全体としては複雑な体系になる点である

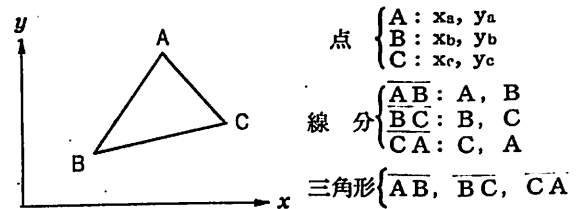
- S型プログラムの総合形プログラムは
- (R & D) 技術情報検索, 構造解析, 性能解析, 線図フェアリング最適化
  - (Design) 自動設計, 自動製図, CAD
  - (Engineering) Design-Production system
  - (Production)
    - { Scheduling 日程計画, 配員計画
    - { Control 工程管理, 資材管理
    - { Automation NC, 運搬, 組立の自動化

のように工場での生産活動の全分野にわたるものである。この分野の開発のためには、将来は独立部門として専門技術者を多数必要とすることになるであろう。

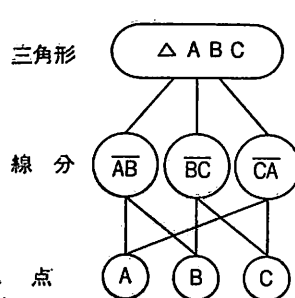
### 3. 図形処理のデータ構造

データ構造の問題が特に分析的に検討されるようになったのは、コンピュータ・グラフィックスのプログラム技術上の必要からである。それ以前にも、コンパイラでの構文解釈や LISP などのリスト処理などで、特殊な専門技術としては注目されていた問題ではあるが、一般プログラマに対して、いわば表側のテクニックとして意識されるようになったのは、コンピュータ・グラフィックスからであろう。

図形処理について考えてみよう。



三角形を記述するためのデータとしては、上記の3種類のデータ項目が必要であるが、これを三角形としてその構成も記憶するためには、さらに構造として次のような結合関係を追加して考えなければならない。



この三角形の頂点  $A(x_a, y_a)$  を動かして  $A'(x'_a, y'_a)$  に移動させる操作や、このような三角形を形成する過程を考えると、それらの操作そのものもデータと考えなければならない。集合の元とし

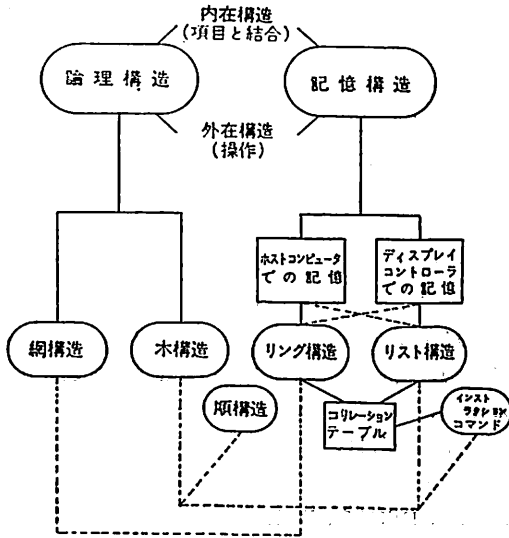


図6 コンピュータ・グラフィックスでのデータ構造

て、数ばかりでなく関数（対応）も元となりうるし、集合も元となるという集合論の場合にたとえられる。データ項目とその結合関係までの構造を、内在構造といい、操作（点の移動）まで含めたものを外在構造という。

図形の記述用のデータと図形表示用のデータを同一のデータ構造で表現すると、前者に対しては、機能が不足し、後者に対しては構造が重くなりすぎて処理時間が多くなる。このためこの2つのデータ構造を別々に使用する方向が検討されている。

別の面からみたデータ構造の分析的把握として論理構造 (logical structure) と記憶構造 (storage structure) の分離という視点もある。前者は人が対象データを考える時の概念上の表現であり、後者はコンピュータメモリ上の物理的表現である。すなわち全体的には図6のような構成になる。

論理構造の形としては、網構造 (network structure) と木構造 (tree structure) と順構造 (sequential structure) があるが、図形処理問題では複雑な網構造をとる場合が多い。サブピクチャの挿入、削除、修正を考えるとこの網構造はさらに複雑になる。

以上の話はすべてインコアでの問題であるが、これに二次記憶装置を使用する場合になると問題はさらに複雑になるが、実用上の見地からは重要である。すなわちページ単位で自動スワッピングするバーチャルメモリの概念の導入によつて、論理構造は記憶構造の制約を受けないようにしなければならない。技術的な面に立ち入れれば、ハッシュ構造による2次元アドレスの1次元アドレ

スへの変換（広い範囲のバラバラなアドレスを小さい範囲に圧縮する技術）も必要になる。

グラフィックスのデータ構造の困難さから、それに関連する図形処理言語を汎用言語にするか、問題それぞれに個有な専用言語を開発するかは、プロジェクトの撰択の論争点となるところである。図形処理言語はデータ構造に関連する処理のほかに、アテンション操作のようなコンピュータとコントローラとの間のインタラクティブなコミュニケーションもととりあつかわなければならない。これは後に述べるデータベースでのコミュニケーションとの結合に相似する問題点である。

#### 4. データベースのデータ構造

現在のデータベース技術でデータ構造として、念頭にあるのは主として木構造である。それはランダムアクセスではあるが、内部記憶にくらべてはるかに遅いアクセスタイムをもつディスクという記憶装置の制約の下に形成されたコンセプトのためである。CODASYL systems committee の機能調査報告の用語によつてデータベースでのデータ構造の考え方を要約してみよう。データベースのデータは

- ① file-entry-group relation-group-item の階層をもつ。
- ② その構造は schema と呼ばれ、その記述は DDL (Data description language) によつてなされる。
- ③ データの利用者が、利用のために個有構造 (sub-schema) を記述するには DML (Data manipulation language) が使用される。
- ④ schema には構造の型と属性とがあたえられる、これに対応する実際の値は別にある。(structure type, attribute, instance)
- ⑤ 論理構造と記憶構造とは別の概念である。これらの間の対応をつけることを mapping と呼ぶ。

データベースの考え方で明確にされたことは、そのデータベース管理システム全体の構成である。データベース概念の定義をしているオーソリティは現在3つある

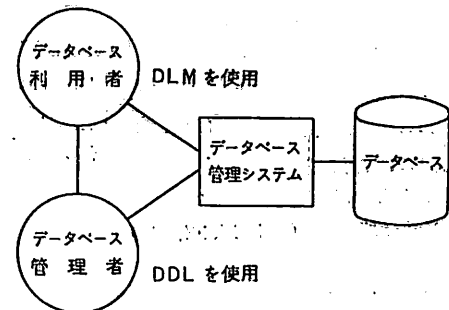


図7 データベース管理システム

が (CODASYL の PLC 中の DBTG 提案, CODASYL の Systems committee の機能調査報告, IBM GUIDE/SHARE 要望書), その3者に共通している点は管理システムの構成である。(図7参照)

論理構造と記憶構造の mapping について, GUIDE/SHARE 要望では, その中間に entity という概念を挿入することによつて, logical record→(logical mapping)→entity record→(physical mapping)→stored record というプロセスでデータ独立性を完全にとることを提案している。情報空間を entity, attribute, value の3次元の空間として把握するというのである。このような情報空間は属性を中心とする抽象的な空間であるので, 先に述べた図形処理のデータ構造とは何んの対応もない。この両者を含むような情報全体のデータ構造は未だ実現不可能である。

データベースのデータ構造に対応してそのため操作言語の問題がある。操作言語については, 親言語方式 (Host language system) と独立言語方式 (Self-contained system) とが並立している。前者は DBTG 提案や IBM 社の IMS のようなものであり, 後者は Mark IV や GIS のようなものである。造船業で実用化され

ている S 型プログラムの場合にはほとんど独立言語方式に近いものである。

IBM 社は, データベースシステムは DB・DC であるという考え方を主張している。OS そのものが VS や TSS をどのように整理してとり込むかは今後のなりゆきをみきわめなければならない。そしてその OS が DB, DC をどのように支援するかという implementation の方法についていえば, 物理的な記憶構造はますます複雑なものにならざるを得ないであろう。

[CODASYL は現在 Systems Committee, Programming Language Committee, Data Description Language Committee の3グループになり, PLC がさらに DBLTG (言語), DBCTG (コンセプト) の2グループに分解されているので, 今後は SC, DBLTG, DBCTG, DDLC の4者の動向に注目しなければならない。]

話をもとにもどすと, 造船での個々の適用問題について, その論理構造をどうすべきかという検討が, 今後のシステム開発の中心議題になることになる。この仕事はコンピュータ専門家の仕事ではない。(コンピュータ家にはデータベース管理者という仕事があたえられた。)

しかしライン業務に追われる設計者や生産担当者にも, この仕事は片手間で出来るものではない。システム設計担当者という新しい職

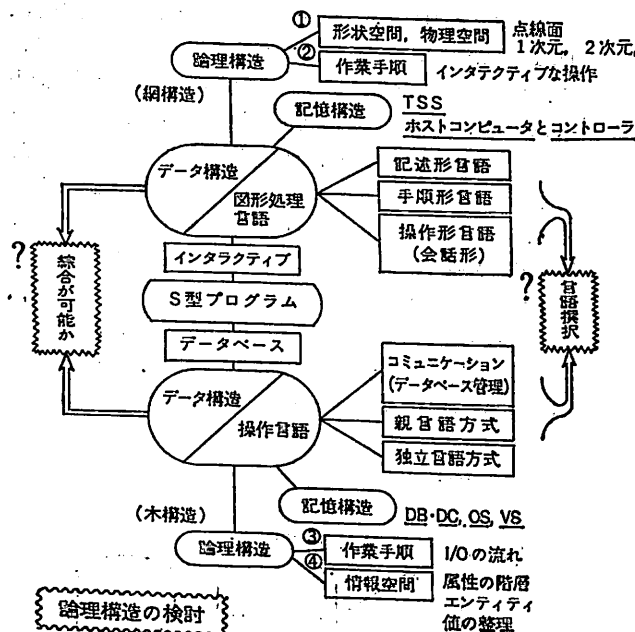


図8 S型プログラムの問題点(1)

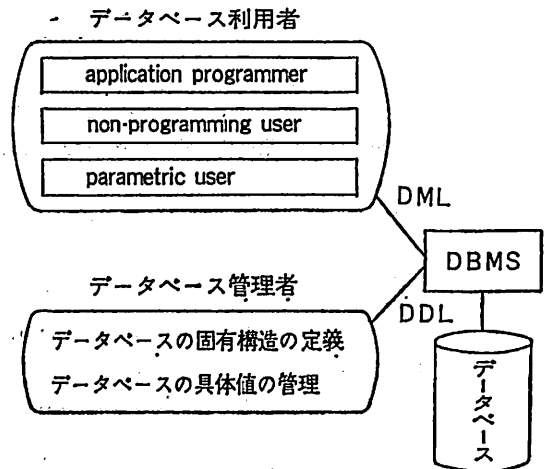


図9 S型プログラムの問題点(2)

種の誕生が必要である。

データベース利用者についてみると

- ・ application programmer (手続向言語使用)
- ・ non-programming user (問題向言語使用)
- ・ parametric user (トランザクション指向言語使用)

と3つの性格に分類される。S型プログラムの開発は、組織の変革もうながしつつある。問題点の側から眺めた図式が図8および図9である。

### 5. 造船用システムのデータ構造

Structure という概念は、現代思想の一面である。(船体構造の structure とは異なる。)構造主義という思潮がある。(ソシュール、レヴィ・ストロース、チョムスキー、ブルバキ、ピアジェなどの活動と関連するもの。)

プログラムの世界でも、データ構造とか、ストラクチャード・プログラミングという動向が基調になりつつある。

造船におけるS型プログラムの建設についても、そのデータ構造の論理構造をもう一度ふりかえって整理してみる時期にさしかかっている。

CODASYL の systems committee は約3年の期間にわたって、現実に存在するデータベースシステムの機能解析をおこなって報告書を作成した。(採りあげたシステムは、GIS, MARK IV, NIPS/FFS, TDMS, UL/I, COBOL, DBTG, IDS, IMS, SC-1.)造船業でのS型プログラム、あるいはそこで専用言語の問題を論ずるためには、このような横断的な調査と、その機能分析が必要である。(今までに発表されている論文は、表面的な紹介や報告が多く、機能分析に使用できるものは少ない。)この種の調査はミシガン大学の Nowaki による PRE-CONTRACT SHIP DESIGN SYSTEMS に対するものがある位で、S型プログラムに対する本格的調査はおこなわれていない。日本国内のシステムについてさえこの種の資料がないのが現状である。

船体構造は板構造である。NC技術の先駆格の金属切削加工の分野で考える図形はソリッドな空間物体(Sculptured surface)である。一般には金属切削の分野は3次元図形をとりあつかい、造船業での船体構造は二次元図形の部材をとりあつかうので、NCとしては簡単であると考えられているが、結合の記憶構造としてみる場合、板構造の方がはるかに難しい問題を含んでいる。ソリッドな物体のNCから出発したAPTシステムのデータ構造にこだわっている、造船業でのS型

プログラムのこれ以上の発展は期待できない。この分野の研究は、もつと international に進められるべきテーマである。NC言語の第2回国際会議 PROLAMAT (J. Hatvany 編)では、金属切削加工の分野でも、新しいデータ構造の提案が2,3なされたとのことである。北海道大学の沖野教郎の TIPS のコンセプトは三次元物体のデータ構造(論理構造)として興味深い着想であるが、この種の研究を造船の分野でもおこなわなければならない。

さまざまな着眼点がある。その2,3をおもいつくまに列記してみる。

- ・船体曲面についてはソリッドな物体の曲面と同じとりあつかいができる。
- ・しかし本質的なデータは、構造部材のある位置での線データのみが生(なま)データである。
- ・したがって船体表面は、曲面ではなく、針金細工であると考えべきである。(外板部材のみが曲面になっている。データ構造のデータは線材のデータである。)
- ・ステーションオフセットから、フレームオフセットへの断面生成という従来の線図のとりあつかいは、全く別な方法に置換えられるべきである。
- ・線はすべて二重の性格をもつ。すなわち部材の輪郭線と、他部材の取付位置の二つである。輪郭切断線は、端部形状としてその他の属性をもつ(ベベル、溶接長、溶接脚長)。
- ・解析計算のための入力、船形のパラメトリックな表現などと関連させて考えることも必要である。
- ・以上の諸項目はすべて幾何学的形状に関するデータである。データ構造としては、木構造、網構造の両方の性格が必要になる。

このような外板曲面データについてのほかに、内部構造部材についても、内部構造部材のデータにも色々検討すべき点がある。……構造解析との関連等。

図形処理言語の問題は、設計作業の手順との関連で検討しなければならない。図形の記述をデータ構造のみにたよることは、属性の入力を大量に必要とすることを意味する。設計者は非常に複雑な図形処理を常時おこなっている。(ここでいう複雑の意味は、ピクチャが複雑なという意味ではなく、線の属性が、多くの階層の網構造になっているということである。)囲碁や将棋の名人が、複雑な盤面を記憶しているのは、形状をおぼえるのではなく、手順をおぼえているのである。無意味な黒白の石の配置の場合は、囲碁の名人であつてもこの模様記憶は不可能である。形状構造の記憶に、図形の生成手



順をおぼえるという方法もある。このような方法によれば、複雑なリング構造によらず、単純な順構造の記憶構造が作れる。しかも設計作業のイテレーションにも応ぜられる。(IHI の CAD システム)

データ構造と図形処理言語とに descriptive な部分と procedural な部分とをどのように混合すべきかが、システム設計の感どころになるであろう。

以上は面材についてのコメントであるが、配管設計問題や管製作取付問題については、線材としてのデータ構造やその操作言語も設計しなければならない。形状としては一次元の材料ではあるが、データベースの側からみると、配管系は鋼板系よりもはるかに属性の種類と階層が複雑になる。

位置、スペース、形状、材料、工区等々の属性データのレベルをどのようにさだめるかが難しい。点、線、面という形状データのデータ要素と上記の属性データとの連絡をとるためには、木構造のみでは不十分である。計算効率の上からは、網構造のためのポイントは極力最小限度におさえる必要がある。

操作、属性、スカラー、ベクトルなど、物理的な形状データと、抽象的な名称やコードのデータと、手順、操作のデータが混在するデータ構造に対して、集合論、群論的な整理をはつきりみきわけて、システム設計にかからないと、あとからでは補修もできなくなる。

主としてインタラクティブな側、コンピュータグラフィックスの側からのデータ構造に対する注意事項を思いつくまに記したが、データベースの側からの観察も少し追加してみよう。たとえば外板形状のデータについて考えると group relation について、フレームラインは親集団であり、シームライン、パットラインは従属集団である。ロンジラインも従属集団であるが、これに対してはロンジ部材に対する網構造のためのポイントが必要になる。線の識別番号、材料、溶接仕様などは item に該当する。これらとグラフィックスでの点、線、面のデータ構造とをどう結びつけるかは非常に困難な問題である。

ソリッドな物体の三次元図形に対して、輪郭線、相貫線、隠れ線除去の問題処理に対して都合のいいデータ構造がいろいろ発表されているが、板構造に都合のいいデータ構造についての研究はほとんどなされていない。

形状に関する図形処理問題では、記憶構造を線分と円弧を要素とすることが多い。論理構造から記憶構造への mapping は、交点、交線の計算である。グラフィックス問題の困難性は、mapping に単なるポイントの追跡だけでなく、計算をとまるところにある。このために

データ独立性が得られないことが、決定的な困難さをもたらす。マトリックスマルチプライヤーやクリッピングディバイダーをハードウェアとしてもっているグラフィックスが存在するが、これよりもむしろ交点計算をハードウェアでおこなうことができれば、グラフィックスでのデータ独立性は論理的にきわめて明快になるであろう。そのためには円弧を図形記述の要素とする中途半端な表現形式はさけるべきかもしれない。(現状ではドラフタのコマンドなどに組込まれているので、現実的には難しい。) データ構造の整合性をうるためには、この辺の標準化を徹底的にやらなければならない。

## 6. 参考文献について

### (一般および設計)

電力中央研究所編：ディスプレイ関連文献集録第1集  
昭和45年

情報処理学会、プログラミングシンポジウム委員会：  
グラフィックディスプレイ報告集1970

日本科学技術連盟：自動設計の基本モデルの開発報告書、昭和46年

日本電子工業振興協会：メカニカルオートメーションの技術動向、昭和45年

日本電子工業振興協会：デザインオートメーションの技術動向、昭和46年

機械振興協会経済研究所：機械工業の総合生産システムに関する予測調査、昭和47年

機械振興協会：FAME に関する調査研究報告、昭和48年

### (教育)

Curriculum Recommendations for Graduate Professional Programs in Information Systems (R.L. Ashenhurst)

A Report of the ACM Curriculum Committee on Computer Education for Management  
1972

Curriculum Recommendations for Undergraduate Programs in Information System (J. Daniel Couger)

A Report of the ACM Curriculum Committee on Computer Education for Management  
1973

日本情報処理開発センター：上級情報処理研修ガイドブック

日本情報処理開発センター：初級情報処理技術者育成指針

日本情報処理開発センター：中級情報処理技術者育成  
指針

(コンピュータ・グラフィックスおよび CAD 関係)

- 大須賀節雄：コンピュータ・グラフィックス (2)，  
情報処理 Vol. 12, No. 7
- 古川 康一：データ構造 (1), (2), 情報処理 Vol.  
13, No. 5 および No. 8
- 上内 秀隆：3次元図形記述言語，情報処理 Vol.  
14, No. 4
- 沖野 教郎：TIPS, Computer Languages for  
Numerical Control, (第2回 PROLA-  
MAT, J. Hatvany 編)  
North-Holland Publishing Company
- 穂坂 衛：コンピュータ・グラフィックス 産業図  
書
- 研野 和人：自動設計法 コロナ社  
P. BÉZIER: Numerical Control  
John Wiley & Sons
- M. DAVID PRINCE: Interactive Graphics for  
Computer-Aided Design  
Addison-Wesley Publishing Co.

(データベース関係)

- 西村 恕彦 (他) 監修：データベース，bit 臨時増刊  
西村 恕彦 (他)：データベースに関する報告 (A 3-1,  
A 3-2, A 3-3, A 3-4)，第14回プログ  
ラミングシンポジウム報告集
- 石田 喬也：データベースの要望について 情報処理  
Vol. 14, No. 2
- 上条 史彦：データベースの管理技術 情報処理  
Vol. 14, No. 2
- CODASYL DATA DESCRIPTION LANGUAGE J.O.D. 1973
- CODASYL DATA BASE FACILITY PROPO-  
SAL March 1973

(造船関係)

- Host Nowaki: Ship Design and the Computer,  
Marine Technology, July 1970.
- I.M. Yuille: A System for the On-Line Compu-  
ter Aided Design of Ships-Prototype  
System and Future Possibilities  
R.I.N.A., 1970
- R. Hurst: Advanced Techniques in Ship Design  
and Construction  
Europort Technical Congress 1971
- Trond Vahl: The Role of the Electronic Com-  
puter in the Integrated Shipdesign  
Symposium "Development in  
Merchant Shipbuilding" 1972
- H. Nowacki: Modern Approach to Integrated

Ship Design

Symposium "Development in Mar-  
chant Shipbuilding" 1972

- R.S. Johnson & others: Man-Computer Graphics  
in Preliminary Ship Design  
AIAA/SNAME/USN Advanced  
Marine Vehicles Meeting 1972
- Host Nowaki, John B. Woodward: Computer-Ai-  
ded Ship Design 1972  
the University of Michigan
- G.R. Snaith & M.N. Parker: Ship Design with  
Computer Aids  
N.E.C. Instn. March 1972
- A.C. Landsburg & Fredrick Seibold: Interactive  
Computer Graphics and the Marine  
Industry  
Marine Technology April 1973
- J.E. Chadbund: Numerical Control with Particu-  
lar Reference to Shipbuilding  
N.E.C. Instn. Trans. May 1973
- 日本造船学会編：「造船における NC 技術」産報  
ICCAS 実行委員会：ICCAS について  
日本造船学会誌 536号

ICCAS 論文集 1973年

- 岸康太郎 他：造船業における線図関連業務のシステ  
ム化について 全国 IBM 協議会 1972  
経営機械化シンポジウム
- 堀場 靖雄：Graphic Display と CAD 第3回  
CAD シンポジウム (日本 IBM 主催  
1973年)
- 服部 幸英：設計におけるコンピュータ利用 機械設  
計 17巻 1号
- 服部 幸英：造船業における DA の背景 品質管理  
Vol. 24, No. 8
- 池田 嘉彦：NASD システム 鋼管技報
- 唐土 孝司：造船における Graphic Display を利用  
した CAD システム 全国 IBM 協議会  
1973年経営機械化シンポジウム
- 金沢 融：造船工業における原因作成の自動化  
第3回プラントオートメーションシンポジ  
ウム (日本 IBM 主催 1973年)
- 田中治成，清水 洋：配管設計における座標読取りシ  
ステム 全国 IBM 協議会，1974年経  
営機械化シンポジウム
- 藤原 起章：IBM システム/7 を利用したオンライン  
ドラフターシステム 全国 IBM 協議会  
1974年経営機械化シンポジウム
- 江上 侑雄：電子計算機による図形処理の基礎研究  
全国 IBM 協議会 1974年経営機械化シ  
ンポジウム

1. 緒 言

造船業でのコンピュータ利用は、設計計算の個別プログラムに始まり、データ・ベースを中心とした統合システムに関心の中心が移つて来た。そうした動きは、それぞれの時代におけるコンピュータ利用技術と利用方法に関するその時代の思想といつたものに規定されていたと考えられる。

船殻の情報処理の分野では、設計から生産設計までの間に取扱われるすべての情報を一貫して処理できるシステムが志向され始めている。

人間と計算機が対話できるデータ・ベースなシステムというこの種のシステムの基本理念のもとに、その処理に必要な基本的機能を持つプログラムを作成するに当つては、多くの新しい問題を検討する必要がある。

本稿は、そうした問題を検討し、総合的な船殻情報処理システムとしての基本的仕様を、枠にとらわれずできるだけより一般的な形でまとめたものである。

2. 造船業の特質とコンピュータ・システム

2-1 造船業の近代化

生産部門における自動機器の利用と建造方式の変革に伴う巨大な設備投資は、造船所の近代化を象徴している。しかし、問題は生産システムとしての形態が、具体的内容においてどの程度変革され、近代化されたかにある。

設計部門についてみれば、次のような点で変革が行なわれた。

(1) NC化により、生産設計部門で設計工作情報をデジタル化する作業が行なわれ、そのため情報管理と設計標準的なものに関する関心が深められるようになった。

(2) 大ブロック建造方式の採用は、製造過程における管理情報としての単位を変革した。それは生産現場での合理化には貢献したが、設計部門はそうしたことへの規制を受けるようになった。

(3) 船の大型化の傾向は、設計情報(主として図面数)と管理情報の増大をもたらした。その結果、そうした膨大な情報の合理的処理方法を確定することがますます必要になつてきた。

(4) 建造期間の短縮と、船殻、艤装の並行工作は、工作手順を加味した設計という設計業務の比重を増大した。

(5) その他、経済的要因(特に人件費の相対的上昇)は、設計思想に変革をもたらした。

2-2 造船業の生産方式

他産業と比較した場合、造船業の大きな特質をなすものはその生産方式であろう。受注システムとしての造船業が抱えている問題として、次のようなものがある(特に設計部門の問題に限る)。

- (1) 設計に要する人員の割合が大きい。
- (2) 設計期間に余裕がなく、詳細な検討がなざりになる。
- (3) 仕事の山谷が大きい。
- (4) 発注者の都合による設計変更が多い。

2-3 設計の業務分析

現在の設計業務は、段階別に次の4つに分けられる。

- (1) 船主との交渉、基本要目、仕様決定および見積、契約用図面作成(見積設計)
  - (2) 基本図、計画図作成、予置の算出、大物外注品の発注(基本設計)
  - (3) 装置別詳細図展開、装置間の取り合い検討、小物外注(詳細設計)
  - (4) 取付図、一品図;作業管理資料作成(生産設計)
- もちろん実際の設計においては各段階が必ずしも明確に分けられていない。

また、設計業務を情報処理という見地より分類し、その各々に要する設計時間構成比を示すと(表2-1)のようになる。

また、図面枚数とそれに要する時間数を(表2-2)に

表2-1 設計時間構成比

	基 本	詳 細	生 産
方 針	21%	12%	8%
計 算	16	6	4
製 図	17	47	66
仕様書・注文书	13	7	3
検 査	6	10	10
打合せ・その他	27	18	9

\*日立造船株式会社 船舶システム部

(SR110 資料)

表 2-2 図面枚数と設計時間 (20万トン 1隻)

		図面枚数 A4版換算 (枚)	設計時間 (時間)
船 コ ク	基本・詳細設計	5,100	20,300
	生産設計	12,900	30,300
機 装	基本・詳細設計	6,400	32,400
	生産設計	8,400	17,200

(SR 110 資料)

示す。

#### 2-4 造船業とコンピュータ

以上述べてきた造船業の現状の特質から、造船業におけるコンピュータ利用のあり方を探らなければならない。その意味から、まず今までのべてきたものをまとめてみると、次のようになる。

(1) 設計部門においては、近代化という面よりコンピュータ利用の体制あるいは条件といったものがますます拡がっている。

(2) 設計作業の中心をなすものは図面であり、その面へのコンピュータ利用が最も望まれている。一方、設計と現場との時数比から、単なる図面作成のためにコンピュータを利用するというよりも、一旦デジタル化した部材形状のデータを直接生産情報、NC情報として役立てることができれば最も効率よくコンピュータを利用し得ると予想される。

(3) 環境の変化により設計標準や設計思想は変化する。従つて、コンピュータ・システムとしてもそれに対処できるものでなければならない。

(4) コンピュータ処理の対象となる情報はいろいろあるが、情報の質的内容と処理方法という面からみていくつかのグループに分けられる。実際には、それぞれに対応してコンピュータのシステムが考えられなければならない。その見地より、次の3つのタイプのシステムが考えられる。

(a) 主として基本設計の段階を対象とし、船の性能、コスト、生産能率などを検討できるシステム。

(b) 部材形状を主として取扱い、それを生産の場に、NC情報として送り出すシステム。それは更に、各種設計製図業務を対象を拡げることが可能である。

(c) いわゆる情報検索といわれるシステムで、設計情報、技術情報、設備、工場、資材などの管理情報などの情報検索を目的とするシステム。

#### 2-5 コンピュータ・システムのあり方

造船業における情報処理のあり方、特に船殻情報の処理システムを考える場合には、その対象とする具体的情報を明確にするとともに、システムの目的と、それが備えるべき条件を明らかにしておかなければならない。ここでは主としてシステムの対象に関して述べる。

現在、最も望まれそのシステム化効果も大きいと考えられているのは(2-4, (4), (b))のタイプのシステムである。しかし、既存のシステムは設計から生産までを一貫して処理できるものはない。

新しいシステムとしては、次のようなものでなければならない。

(1) 部材形状、配置に関する情報を中心に取扱うシステム

各種図面、NC情報などは、すべてこのデータのデジタル化したものを中心に発生させられる。従つて、この情報を統一的に取扱えるシステムが必要である。それは、図面作成に費される時数(ヤードで全時数の約50%、生産設計で約65%…表2-1参照)の低減と、NC情報利用による生産現場での時数低減に結びつくものである。省力化効果という面からみれば、特に後者に主眼をおいたシステムが望まれる。

(2) 各種計算、管理情報の処理も出来るシステム

全工数に占める計算業務の割合は、基本設計で15%、ヤード、生産設計で約5%である(表2-1参照)。また、管理資料の作成に要する時数ははつきりしないが、絶対量としては相当なものと思われる。

システムの目的と、それが取扱う情報の主たる対象は上で述べた(1)にあるが、その同一の情報が利用できる範囲において、(2)に関する機能もシステムに含めるべきである。それは、(2)に関する情報処理だけを独立に取扱うシステムを志向するよりも、(1)と併せた情報処理体系の中にくみ込んだ方がはるかに経済的であるからである。

### 3. システム設計の諸要素

#### 3-1 システム・コンセプト

システムの設計に当つては、それが備えるべき諸機能とか、そのシステムの運用のされ方、などを総合的に明らかにするシステムのコンセプトが確立されなければならない。そうしたコンピュータシステムのコンセプトを表現する言葉として、CAD的な、とか、データベースなシステムということがよく言われる。CAD的というのは、その情報処理の過程に人間が多様な形で介入出来るシステムということであり、データベースな、というの

は、その処理体系の中で使われる情報を一括して管理出来るシステムということである。

しかし、それらは、そのままでは、実際のシステム設計に役立たない。

データベースの設計においては、それが取扱うデータとはどんなものか、すなわち、データの共通の性質、使われ方、データ相互間の関係といつたものが、明確にされた形で与えられなければならない。従つて、コンセプトといつた場合には、少なくとも、前に述べたように「船コク部材の形状データを取扱い、それが生産情報として結びつくことを、第一意的目的としたシステム」といつた規定の仕方をしなければならない。

同じデータベースなシステムといつても、設計の諸計算に対するインプットデータの準備とか、管理資料を取扱うシステムを志向すれば、データの質とか、処理形態が各々異なるため、データベースの設計、ひいてはシステムの設計そのものが、全く異なつたものになる。

CADの思想を、実際のシステム設計に適用させる場合にも、問題がある。人間が介入するといつても、実際どういう頻度で、何を目的として介入するかによつて、CADシステムの内容そのものが大きく変つてくる。

前に述べた、初期設計の段階を対象としたシステムでは、かなりな頻度で人間が介入し、人間とコンピュータが、それぞれ持ち味を生かして、お互いの対話により設計を行つて行くという本来の意味でのCADシステムが志向されるべきだと思われる。しかし、2-4, (4), (b)のシステムでは、必ずしも頻度とか応答時間とかいつたものは最重要な要素ではなく、人間の介入により変化を受けるデータの管理、すなわち、データベースの機能がシステムの中心的要素となる。そこでは、設計者は、設計の各ステップごとに、その判断資料の提示をコンピュータに要求するような形で、設計を進めて行くのではなく、あるまじつた設計の結果を、コンピュータにインプットし、それ以前にインプットされたデータとともに、整理された形で管理しておくように、コンピュータに依頼する。そして、その繰り返しは何回も行われた段階で、それまでに蓄えられたデータのさまざまな形でのアウトプットをコンピュータに要求し、それをもとに、次のステップの設計作業、あるいはその他の作業が、行われて行く、といつたイメージになる。

CADをそのようにとらえて始めて、生きたコンセプトとなる。

### 3-2 既成システムからの反省

新しいシステムを志向する限り、必ず既成のシステムでは、満足出来ない何かがあるはずであり、それは、あ

る場合には、旧システムの欠陥、反省から、直接引き出され、また、ある場合には、コンピュータ技術の発達に伴つて、新しい適用分野が発掘され、見直されることによつて、それへの志向がなされる。

しかし、いずれの場合にも、システムの対象とする情報が、譬えその一部でも同一な部分があれば、その部分の情報処理に関しては、旧システムからの反省が生かさなければならない。

その意味から、まず既成システムからの反省を行なう。

当社では、船コク情報処理システムとして、すでに、長年の実用経験を持つ、HIZACシステムがある。以下は主として、この種のシステムの抱えている問題点である。

#### (1) インプットの自由度

この種の部材形状に関するデータは、主に、図形定義言語を用いてインプットされるが、一般には2次元的な図形処理用の言語であり、それは次の点で問題がある。

(a) 適用範囲に限界がある。3次元図形を取扱える言語が必要である。

(b) すべての形状データを図形定義の言語でインプットすることは、データ量が膨大になる。その点を考慮した構造定義の汎用言語が必要である。

(c) この種のプログラムは、問題別バッチ処理プログラム群からなつていることが多く、各々のプログラムに対するインプット形式は、固定している。すなわち、ある設計の段階で、発生したデータは、即、その時点でインプットされ得ず、ある特定のプログラムに必要なデータが完全にそろつた段階でしかインプット出来ない。このことは、部材形状の定義機能と、インプットデータ作成の負担が大きいことと併せて、基本、ヤードなど、設計の初期段階での使用に難点がある。

#### (2) アウトプットの自由度

インプットデータそのものが暗に、アウトプットの内容、形態をきめているようなシステムになつている。データベースの内容にもとづき、アウトプット指示が、独立で、自由な形でなされ得るシステムが望まれる。

### 3-3 新しいシステムの問題

既成システムの限界をやぶり、新しいシステムを志向すれば、それなりの問題が発生するのは当然である。

次にそのいくつかについて述べる。

#### (1) デジタル化の意味

詳細な構造データまで含めて、膨大なすべてのデータをデジタル化して一体何の意味があるのか、インプ

トの手間とコンピュータ処理量を考えれば、極めて、不経済なことにはならないのか、といった疑問がある。しかし、この点に関しては、前にも述べたように、デジタル化した情報が、生産情報として役に立てば、それなりの意義があると思われる。要は、インプットデータ作成の手間との比較になる。従つて、システムとしては、徹底的にその手間を減少させる工夫がなされなければならない。

#### (2) 質的、精度的に異なるデータの取扱い

生産設計で取扱うデータは、生産の場での使用を前提としたものであるため、形状の規定を極めて高い精度で行なう必要がある。一方、初期設計の段階では、構造の形状とか配置を工作面ではなく、機能面からきめるので、その段階で発生したデータは、実は質的に生産設計のそれと異なっている。すなわち、初期設計のデータは、機能面よりみた設計の思想がその中に盛り込まれており、生産設計のデータは、工作面よりみた思想が盛り込まれている。

ランディング線を例にとれば、初期設計においては、過去の経験とか、ルールとか、強度上のことを考慮するなどして、配置線とか、寸法をきめるのであり、生産設計のように、実際の加工の場を考慮して、曲げ加工し易い曲線の性質だとか、部材の取付け、組立て、搭載のことを考慮に入れたナックル点の位置だとかいつたきめ方はしない。

設計作業の大部分は、構造物の配置をきめることにあるといわれているが、設計の各ステップでは、そのきめる内容とか質が異なっている。従つて、もし設計情報が、その発生した時点でデータベースに蓄えられて行くようなシステムでは、初期にインプットされたデータは、極端な場合、何の役にも立たないデータとなる可能性すらある。

この問題は、基本設計から生産設計まで同一のデータベースで運用しようとするシステム構想自体が、果して意味のあるものかどうかにかかわる基本的な問題である。

その意味でのシステム存在の条件を考えてみると、次のようになる。

(a) 設計の各ステップは、その段階で発生するデータの大部分を、最終的に生産情報として利用できる精度で決定され得る、ということが確認できること。

(b) 精度のよいデータをインプットするということは、一般的に極めてめんどうで、手間のかかることであるから、基本設計の段階で、ある部分に関しては最終的なデータがそろっているのに、それをインプッ

トする気になれない、というようなことになる。そうした意味で、インプットの手間を大幅に減らす機能をシステムが備えていなければならない。

## 4. データ・ベース

### 4-1 データ・ベース設計上の主要な問題

データ・ベースという概念を用いる場合には、一般に次の機能が要求される。

- データの多目的利用ができるように、アルゴリズムとは、独立した形で、データが蓄えられていること。
- データの修正とか、追加に対処し得るように、データが蓄えられていること。

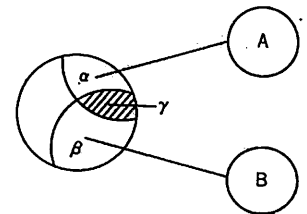
このような機能を持つデータ・ベースの設計をするには、さらに、次のような問題について検討しておく必要がある。

(1) データ相互間の関係をどのような形でつけるか。

(2) データの重複を避けるように蓄えるには、どうしたらいいか。

この(1)、(2)が問題になるのは、次のことを考えてみれば分かる。

ある2つの処理 A、B が、それぞれデータ群  $\alpha$ 、 $\beta$  を必要とするものとする。 $\alpha$ 、 $\beta$  は、データ・ベース内の別々の所に独立に蓄えられていて、しかもデ



ータ集合  $\alpha$ 、 $\beta$  の積集合  $\gamma$  が存在するとすれば、 $\gamma$  のデータは、データ・ベース内に二重に蓄えられていることになる。一方、アルゴリズムとは無関係に、 $\gamma$  部分のデータは、修正されなければならないが、それは、この場合何らかの約束事か、適当な修正方法を、前もって考えておかなければ不可能である。

(3) 検索の自由度を大きくするにはどうしたらいいか、アルゴリズムから独立した、多目的なデータ・ベースということと同じ内容の問題である。

(4) データの修正、追加にどう対処するか。

この問題は、(1)、(2)の問題とも関係するが、データ量という面からみた問題もある。すなわち、ある種のデータ集合が入れられる場所の大きさは、一定な固定的なものであつてはならない。その点の検討も必要である。

(5) 効率面への配慮

実際にデータ・ベースを検討する場合には、上で述べ

た諸機能を効率という要素と合わせて考えて行かなければならない。

以下、これらの問題を、さらに掘り下げて検討する。

#### 4-1-1 データ相互間の関係

データ・ベース内に、船コク構造のデータを各々どういう関連をつけて蓄えておけばよいか、という問題を考える場合に、構造物の物理的相互関係をそのまま、データ・ベース内に持ち込むという考えは、あまり意味がない。そのようなデータの幾何学的な相互関係だけに着目すると、全構造物は、直接的、間接的を含めすべて相互に何らかの関係があり、そうした複雑で多様な関係を、ファイル内に表現することは不可能である。

要は、システムが実際に運用される場を想定し、そこで必要とされる関係だけに限って考えておけばよい。

システムとしては

- データ・ベース内データに、適当でかつ必要な関係をつけておく。
- データ表現自体を、データの相互関係が表現できる言語形式にする。
- 相互関係に関する必要な処理を、適当なプログラムで行なう。

などの方法を、有機的に組合せて、処理すればよい。

ファイル内でつけられる、データの相互関係としては、次のものが重要である。

##### (1) データ修正の場を考慮した関係

データの主従関係とか、レベルといったものに着目し従となるデータは、主となるデータが変更されれば、当然変更されるものであり、その意味での、従→主の関係は、つけておいた方がよい。また、主同士も、相互に干渉し合うから、主←→主の関係も必要である。

##### (2) 検索の柔軟性という面より要請される関係

例えば、トランス部材上に現われるロンジの断面データを取り出したいというような検索要求に対し、速やかに応じられるためには、構造の直接的な関係とは別の、何らかの基準によるデータの分類と、適当なテーブルなどによる、それらの相互関係の表現が必要である。

#### 4-1-2 データの重複

ある設計段階では、ある設計情報の1部が、インプットされ、その何回かの繰り返して、全体がファイル内に蓄えられることになる。しかも、そのインプットの順序は、必ずしも一定していない。

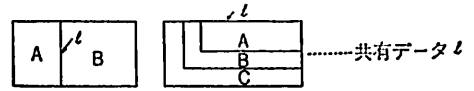
そのように、各々の時点で独立な単位でインプットされるデータを、そのままファイル内に蓄えて行くと、次のような場合にデータの重複が生じる。

##### (1) ある2つの図形の境界面、線、点、一般的には

2つ以上の定義された図形が、ある特定の面、線、点を共有するときのその共有面、線、点などのデータ。

この種のデータは、その値 (Value) と名前 (Name) に分けて、Value だけを1カ所で持ち、図形 A, B, ... などは、Name だけを持つようにすればよい。

(例)



(Name)	(Value)	} ...ファイルでの持ち方 ln; 線 l の Name lv; / Value
ln	lv	
A	..., ln, ...	
B	..., ln	

しかし、この形は Value についてはいいが、Name については重複して蓄えられている。従つて、例えば、lv 消去あるいは変更 → A あるいは B データ検索といった運用がなされると、A あるいは B の検索処理の段階でエラーになる。従つて、システムとしては、その対策が必要である。それには

(a) ユーザーにそうしたことが起らないように管理してもらう。その場合、管理し易いように、適当なデータの集合単位を設定し、ユーザーはデータ変更の場合に、そのデータの含まれている特定のデータ群のことだけを注意していればよいようにする。

(b) ユーザー管理のできないものは最初から関連データを持たず、特定のプログラムにより関連を持たせる。

などの方法が考えられる。

(2) 多くの部材、多くの図形に対し、共通に与えられるデータ。

(例)

(部材)	(寸法)
A	t
B	t
C	t

寸法 t は、各部材に固有のデータであり、たまたま A, B, C が同一の寸法 t を持つていたとしても、それは重複したデータではない。しかし、船コク関係のデータにはこの種のものが多く、ファイルとしては、そうしたデータを1カ所で持てば都合のよいことが色々ある。

#### 4-1-3 検索の柔軟性

本来の意味での CAD を志向するシステムならば、あらゆる形態の検索を可能にしておく必要があるが、前に述べた、2-4, (4), (b) のタイプのシステムでは、ある特定のあらかじめ設定された単位での検索が可能ならば、実用上あまり問題はない。

その単位として、主要部材別、およびその特定の主要部材に配置されている従部材別の検索が考えられる。

また、ブロック別、アSEMBル別などの単位も考えられる。

重複なく蓄えられた同一のデータをもとにして、この2種類の全く異なる単位で、同時期に検索できるようにするのは、きわめて難しいし、実用上それ程必要でもない。ブロック単位での検索を可能にするには、一度部材別に蓄えられているファイルに対し、特別なデータを与え、ファイル内データをブロック別に再編成するなどのステップを考えた方がよい。

ただし、その場合、主要部材に付属する小部材が、ブロック単位にまとめられるかという問題がある。

各小部材にそうした単位別の指定がなされていれば、それは可能である。事実、その編成の段階では、一品別の作図用シーケンスという形で一品別の指定はなされているのであり、それをもとにして、一品の集合という形でブロックの指定がなされればよい。

その程度のデータならば、ユーザーが与えることができると思われる。

また、実際の検索では、例えば、船体外形に関するデータでも、どこどこのFr line形状がファイル内に蓄えられているかをまず知りたい、というようなことが起る。すなわち、まずFr位置に関するテーブルのような総体的データをまずみて、その後で個々のFr lineの検索を行なう。

そういう意味で、単に、データを部材別に分けて蓄えてあるだけでは駄目で、各部材のデータをその性質からいくつかに分離し、必要なものは総体的データとして1カ所にまとめて管理する必要がある。

#### 4-2 データ・ベースの設計

システムの目的から、船体構造物の部材形状に関するデータをいかにしてファイルに蓄えるか、ということがデータ・ベース設計の目的である。それには、データを何らかの基準で分類し、必要な相互の関係をつけて蓄えなければならない。

##### 4-2-1 データの分類およびその基準

設計者はデータを取り扱うとき、部材単位あるいは図面単位で行なう。しかし、コンピュータとのやりとり場では、図形定義の単位が主要なものとなる。

ファイル内でのデータ分類と、取扱い単位としても、やはり図形定義の単位を基礎にして考えた方がよいと思われる。それは

○図形定義は無次元の、中性的なものであり、取扱いに

一般性がある。

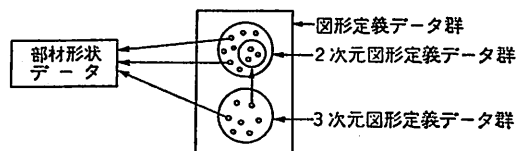
○従つてユーザー（設計者）も運用上、システムからの拘束をあまり受けずに済む。

○また、システムとしても、比較的簡単に統一処理が可能である。

などの理由による。

部材の形状を定義するのは、一般に、いくつかの図形定義要素の集合により行われる。一方、図形定義要素のデータ群は2次元図形定義データ群と、3次元図形定義データ群よりなる。そして、ある3次元図形定義データはある単位の2次元図形定義データ群が、存在する空間的位置を規定する。

それらの関係は、下図のようになる。



すなわち、部材形状は、いくつかの2次元、3次元の図形定義データにより表現できる。

船コク構造の主要部材は、2、3の特殊な3次元構造物を除いて、比較的簡単な3次元図形定義によつて規定できる平板部材よりなつている。従つて、そうした部材の存在する場所とか、位置に関するデータを除いた形状そのものに関するデータは、すべて2次元の図形定義によつて表現され得る。

以上の図形定義データ群を基本としてファイル内データは構成されるとしても、場合によつて、部材別分類も必要になつてくる。その場合には、形状データを主体にして分類しておく。すなわち、図形定義データ群の中から適当な図形要素の集合を設定し、それに名前をつける。名前はある場合には主要部材名であり、ある場合にはストレージ名、一品名であつたりする。また、ある単位の防とう材配置線群に名前をつけてもよい。

形状データ以外のデータもあるが、機能設計段階まではそれ以外のデータ、例えば、寸法、板厚、グレードその他加工情報などは無理してインプットする必要はない。

生産設計の段階で、図形定義データ以外のデータが全部材の各々に対応して蓄えられる必要が起る。

次に、特殊な3次元形状をもつデータとして、船体外形、上甲板形状に関するものがある。これは船コク構造物を取扱う場合の基本になるデータであり、現在の所、特別な表現方法で独立な取扱いをせざるを得ない。



## 5. コマンド

### 5-1 コマンドの役割

コマンドは、設計者が、コンピュータシステムを利用する場合の、唯一の道具である。従つて、それが設計者にとって使い易いものかどうかは、システムの価値そのものに影響する。しかも、膨大な船コク情報のデジタル化を目指すシステムとして、インプットデータ作成の負担が、コマンドに原因するようであつてはならない。コマンドの設計に当つては、このインプットデータ作成の手間を極少にすることへの配慮が、基本となる。

しかしながら、無制限にデータの自動発生を、前提とするようなコマンドにするわけにも行かない。一般には部材の配置、形状などのきわめて詳細なデータまでも、設計者に与えてもらえるようなコマンドにしておかなければならない。コマンド設計に当つては、そうしたきめの細かいデータの定義が可能のように、配慮がなされなければならない。

すなわち、コマンドは、その使用に手間がかからず、しかも、必要なきめの細かさで設計者がデータを作成し得る、というこの相反する2つの要素を同時に満足していなければならない。

### 5-2 必要な諸機能

#### 5.2.1 定義言語の機能

部材形状を定義するには、一般に、ある体系をもつた図形定義言語が必要である。それは例えば、ある2つの曲線の交点を数値で与えようとしても、それが不可能な場合が多いし、数値より言語で定義した方が、正確に定義できるからである。

次にその定義用言語の備えるべき機能について述べる。

#### (1) 類似データの定義

部材形状のデータを数値的に表現すれば、各部材ごとのデータは全く異なるものである。しかし、形状の性質という面よりみれば、それぞれ同じ、あるいは、類似の性質を持ったものである。言語的に表現すれば、データを、その性質というレベルで表現できるから、同一の定義で多くの部材形状を表わし得る。

コマンドの機能としては、Aという部材形状の定義に使われた定義コマンド集合を、Bという部材形状定義として使用できるものが必要である。また、この機能はインプットの省力に役立つ。

#### (2) 相対的定義

あるトランスリング上にある、防とう材の配置線を定義する場合、設計者は、その断面位置での、あるロンジの断面形状とか、位置とかをもとにして定義する。その

ように、他の部材形状との関係において定義できる機能は、設計者の定義意図を定義内容に持ち込めるために必要な機能である。

#### (3) 判定、演算

ある区間に、ある部材の配置線、あるいは板継ぎ線を何本設定するかは、その区間の大きさによつてきめる、といったような設計がなされる。

それを定義言語で表現するためには、与えられた区間の間隔を判定し、その判定結果に基づいて定義できる機能が必要である。

#### (4) 繰り返し定義

ある基準になる線をきめたら、他のいくつかの線は、それに基づいて、ある繰り返しの条件の下に定義されることが多い。この機能があれば、インプット作業の省力に直接役立つ。

#### (5) 設計思想の表現

上の(1)~(4)のコマンド機能が必要だということは、そうした設計が行なわれているからであり、従つてそれらは、各々設計思想を表現できるものである。しかし、より一般的に設計思想を表現しようとするれば、上で述べた(1)~(4)のコマンド、あるいは、図形定義の基本的コマンド、あるいは、その他のコマンドまで含めて、任意のコマンドの組合せ、任意のコマンド集合に対して、それを新しいコマンドとして定義づける機能が必要である。

初期設計の段階における設計思想は、どちらかといえば、こうしたマクロ的な単位のものが多い。そして、一度こうした単位で定義づけられたコマンドがあれば、インプットの省力に大いに役立つ。

## 7. 結 言

船コク情報の総合的処理を対象とした、コンピュータシステムの設計は、造船界でも、新しいコンピュータ利用の形態という面より、重要視されている。

本稿は、そうしたシステムを設計するに当つての基本的問題と、システムの具えるべき条件について、できるだけ明らかにした。また、システムとして、どんな機能が要求されるかということ、その機能を取入れた場合、どういう問題をシステムにもたらすかという検討まで含めて述べてきた。また、単にシステム機能を並べるだけでなく、そうした機能を備えたシステムが開発できるかどうかを検討しなければならない。ここでは、過去の経験より、暗に開発の可能性を前提として、話を進め、処理技術面での検討は省略した。

本稿をまとめるに当つては、できるだけ関係する文献、資料を調べた。しかし、知識と経験の不足は、自ずから独善的な結論に導いているものと思われる。今後、このシステム案に対しては、いろいろな面からの検討および改善が必要であらう。

(終)

# 船舶設計における COMPUTER GRAPHICS の効用と限界

石川島播磨重工業株式会社  
電 算 化 企 画 室

## 1. 緒 言

設計作業に GRAPHIC DISPLAY 装置を利用する研究は、いろいろ行なわれているが、日本の造船業においては、日本鋼管の G-LOFT が最初の実用化システムであろう。

当社においても、昭和 45 年 12 月に IBM 2250 GRAPHIC DISPLAY 装置を 1 台購入して、種々研究を重ねてきたが、その経験を通して、船舶設計における COMPUTER GRAPHICS の効用と限界について述べてみたい。

造船における CAD (COMPUTER AIDED DESIGN) を考える場合に、図形処理の問題は非常にむづかしいと同時に重要な事柄である。

生産設計工程での図形処理に関しては、パートプログラム方式により処理しているが、機能設計工程においては、いぜんとして手作業により図面を作成しているため、生産設計工程におけるインプット情報は膨大なものとならざるを得ない。しかも、このインプット作業は、図面を書いた上でその情報を全てコンピューターに投入するわけだから、完全な重複作業となつている。

この問題を解決するには、どうしても機能設計の段階からコンピューターを使用し、その情報を生産に直結する必要がある。

しかしながら、機能設計段階でコンピューターを使用しようとする、図形の生成と修正が REAL TIME に行なわれなければならない、バッチ処理では不可能に近い。

ここに、GRAPHIC DISPLAY 装置が必要とされるのであるが、この機械が今までその効用の割りに、普及しないという最大の原因は、1つは高価であるという点であり、もう1つは SOFTWARE 技術が開発されていない点である。

従つて、当社における研究の主眼は、何よりも SOFTWARE 技術の開発が第一であり、その技術の上に立つて船舶設計における COMPUTER GRAPHICS の可能性を追求することにあつた。

そこで、まずランディングの作業を、GRAPHIC DISPLAY 装置を使用して行なうシステムの開発に着手したわけだが、ランディングを選んだ理由は、船殻設

計の仕事はすべてランディングをベースに展開されているので、これを中心に展開してみることが適当と判断したためである。

## 2. IBM 2250 GRAPHIC DISPLAY 装置

この装置をよく御存知の方も多いと思われるが、簡単に装置の説明をしておきたい。

IBM 2250 は本体のスクリーンとファンクションキーボード、アルファニューメリックキーボードとライトペンから成つている。ファンクションキーボードには、31個のボタンがあり、プログラム設計時に、何番のボタンを押せばどういふプログラムが働き出すか、その機能を割り当てておく。

ライトペンは、スクリーン上に表示されている図形エレメントのうち、ライトペンであるエレメントを触ると、そのエレメントがどれであるかをプログラムに知らせる役目をもつている。アルファニューメリックキーボードは、ここから直接文字や数字をうちこんでプログラムに情報を伝えるものである (第 1 図参照)。

GRAPHICS のプログラムは一般のプログラムと異なり、実行の途中で仕事をやめ、オペレーターの指示をまつように設計されている。

従つて、オペレーターは自分の行ないたい仕事をこれらの道具を使つて指示し、自分の思うようにプログラムを走らせることが出来る。

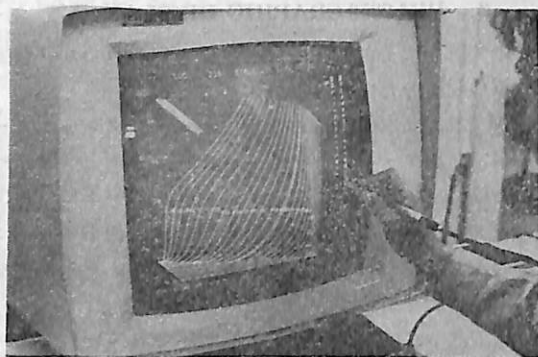


第 1 図 IBM2250 GRAPHIC DISPLAY 装置

### 3. GRAPHIC LANDING SYSTEM

ランディングを電算化しようと考えたとき、最初にぶつかった問題は、あの巨大な船体をどうやって12インチの画面上に表示するかという問題であつた。

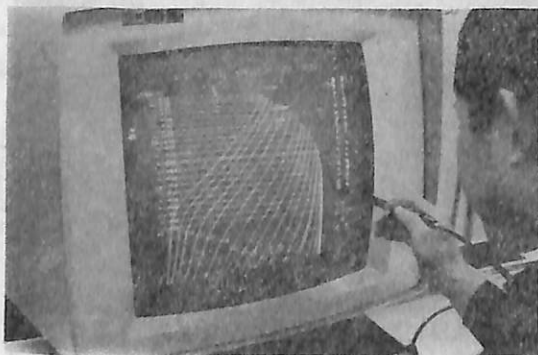
現在の図面形態（肋骨正面線図や外板展開図）のまま表示しようとしても無理な話であるし、工夫のない話なので、さんざん考えた末に3次的に表示する方法をみ出した。



第 2 図



第 3 図



第 4 図

すなわち、設計者が自分の設計しようとする箇所を、見やすい角度で表示するわけである。第2図は側外板、第3図は上甲板、第4図は側外板と上甲板を部分的に拡大して、設計しやすい形で表示しているところである。

このように、3次的に設計を進められることは大きな長所といえよう。

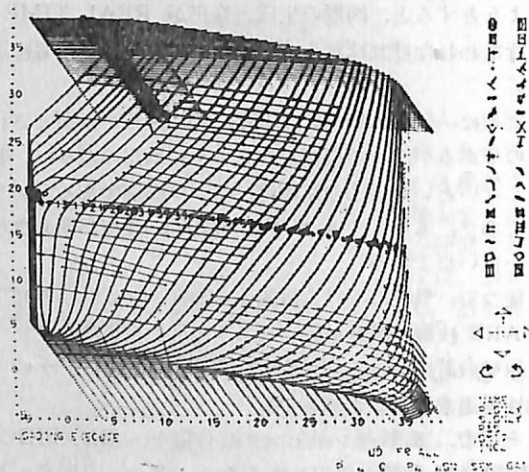
また、こういう表示方法をとると、意外に大きな船が12インチの小さな画面に楽に表現出来る。第5図は45万トンタンカーの後半分を表示しているが、このような巨船でも設計可能となる。

以上のように、まず外形線を表示しておいて、いよいよ設計作業に入っていく。

DISPLAY 装置の画面上には MENU といわれる作業指示コマンドが表示されているが、この MENU の中でも第5図右上に表示してある定義シンボルマークが重要である。

これは図形定義の型（たとえば“直線と直線の交点を求める”といったもの）をマークにして表示してあるので、その種類は第1表に示してある。

シームパットを定義したいときは、シンボルマークの罫のシンボルをライトペンでピックすると、パットを計算するプログラムが働き始め、オペレーターに作業手順を表示してくる。設計者はこの作業手順に従い、基準となるフレームラインをライトペンで指示し、次にそのフレームラインよりのシフト量をタイプインする。プログラムはこれらのデータを受け取って演算し、その結果を表示すると同時に、そのデータをデータベースにしまふ。次に設計者が MENU の“SEAM”をライトペンでピックすればそのデータに板継手であるという属性を与えることができる。また、表示してある図形を



第 5 図

第1表 定義ルーチンに含まれるシンボルマークの説明

シンボルマーク	機能
	ある直線から任意の距離と方向を与え、他の線上にポイントを作る
	ある点から任意の距離と方向を与えてポイントを作る
	ある2直線からそれぞれ任意の距離と方向を与えてポイントを作る
	ある点と原点としてそれから任意の角度をとり、他の線上にポイントを作る
	ある線上にある点を任意のケース沿いの距離と方向を与え、その線上にポイントを作る
	ある線上に、1点を通り他の直線に平行な直線との交点を作る
	2線の線分の交点を求める
	ある線と円との交点を求め、方向を与えてその一つを選択する
	高さおよび幅座標と外形からのシフト量を与えてポイントを作る
	任意の幅座標を与え、ある線上にポイントを作る
	任意の高さ座標を与え、ある線上にポイントを作る
	2点を結ぶ直線を引く（外板面上は除く）
	2点を通り、ある直線に接する円を作る（外板面上は除く）
	半径を与え、2直線に接する円を作る（外板面上は除く）
	外板上の2点を通り、その1点で水平線に対してある角度を与え、その平面と外形線との交線を引く
	外板面に接しない平面を作る
	縦防撓材とそれの付面との角度を指定する
	外板上にバットを作る
	縦防撓材のスキヤントリングの範囲を指定する
	鋼板の厚さを指定する
	縦通部材間に横部材を配置する
	データを削除する
	外形線を除く線分を切断する
	2点を結ぶ外板面上に直線を引く
	2点を通り、ある直線に接する外板面上の円を作る（正面線図上）
	半径を与え、2直線に接する外板面上の円を作る（正面線図上）
	外板面と接する平面を作る
	2点間をケース沿いにn等分する
	2直線間をケース沿いにn等分する
	1点を通り任意の直線に平行なある線に達する直線を引く（正面線図上）
	距離と方向を与え、任意の直線に平行な直線を指定した2線間に引く（正面線図上）
	ある線上の点に高さ方向の距離と方向を与え、その線上に点を作る（正面線図上）

消したいときは、MENUの“OMIT”をライトペンでビックし、消したい図形そのものをライトペンで触れば、その図形は画面から消え、データベースからもそのデータは削除される。このような操作をしながら逐次図形を生成させ、ロンジや板継手の配置設計を進めていくわけである。第6図と第7図はダンカーのロンジの配置と板継手配置を設計して、表示しているところである。

板継手を設計していくうえで、第8図のように、外板一品展開図を表示して見て、取材する鋼板寸法や重量が

基準にあつているかどうかチェックしてみることもできる。

基準にあつていなければ、もう一度板継手の位置を設計し直すことになる。

このシステムでは、上記の外板関係ばかりでなく、第9図のように内隔の形状設計を画面上で行ない、それにロンジや板継手を配置することも可能である。

第10図はORE CARRIERの例であり、第11図はBULK CARRIERの例である。

このように、設計作業をどんどん進め、必要なときに



プロッターで外板展開図や肋骨正面線図の作画を行ない、設計図の検討を深めていく。

設計終了後は、重量計算を実行したり、コンピューター内に蓄積されたデータをパートプログラムシステムや外板一品展開システム等他数のシステムが共同使用していくことになる。

このシステムは、開発の当初から設計、現図のランディング作業の専門家が参加して、システム設計からプログラミングまで行なっているため、実用性の高いシステムとなつている。

また、このシステムの採用によつて、設計、現図でのランディング関係の製図作業がなくなり、重量計算の手間も省け、精度が向上した。ディスプレイ装置のオペレーションも、コンピューターの知識のない人にも容易にできるようになつているので、割合いすなり受け入れてもらつている。

#### 4. システムの運営

システムの運営は全て設計者に一任されているが、DISPLAY 装置の画面上でいきなり仕事を始めるといふのは能率的でないので、第12図のようにラフスケッチを書いて、設計方針を固めてから仕事にかかる方が有効である。

ラフスケッチの程度の問題であるが、これをどの程度でおさめるかが、能率をきめるキーポイントになる。

従来の設計工程では、機能設計段階でできた1/50の図面をもとに、現図で1/10の図をかき直し、生産性を考慮しながら、部材配置の最終決定をしていたが、このシステムでは、1/10の図面はどの段階でも描けるの

で、機能設計段階で現図のエンジニアが介入し、この時点でランディング作業をきめてしまうことになり、従来のような現図での仕事はなくなる。

#### 5. COMPUTER GRAPHICS の可能性

GRAPHIC LANDING SYSTEM 以外にも、可能性を研究するために、いろいろとシステム開発を行なつてきた。

##### A) 内構材の設計

ランディング関係を始める前に、小手調べの意味で2次元問題を扱つてみた。

第13図はウェブフレームの設計、第14図は横隔壁の設計をしている所である。

内構材の場合は一品図に展開するまでに、相当複雑な工程を踏まなければならないので、設計図を書く段階でとめた。

このシステムの目的は、実用化より技術開発が目的であつたので、その目的は十分達成出来た。

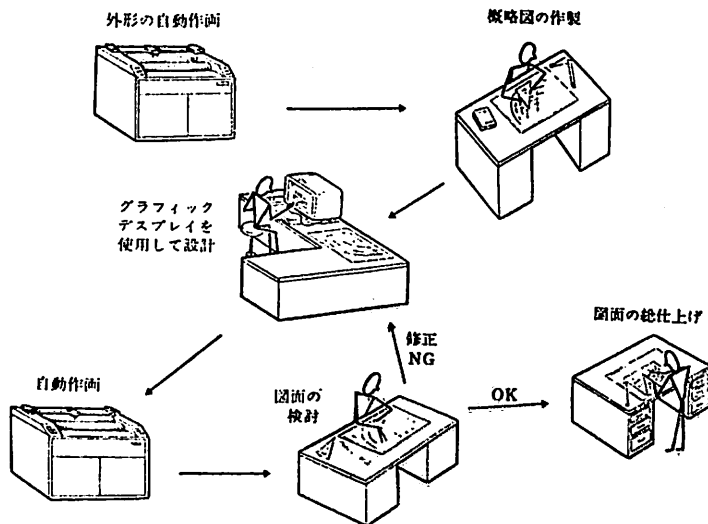
##### B) NC 切断のための板取りシステム

パートプログラミングから NC 切断用のテープを得るまでの工程はなかなか複雑である。板取り作業を DISPLAY 装置を使つてやつてみると、工程が非常にすつきりする。すなわち、パートプログラムシステムからアウトプットされた一品図を、ファイルに蓄積し、それを DISPLAY 装置の画面に呼び出して、板取り作業を行なう。その結果を再びファイルに蓄積し、ポストプロセッサで処理すれば切断用テープが得られる。

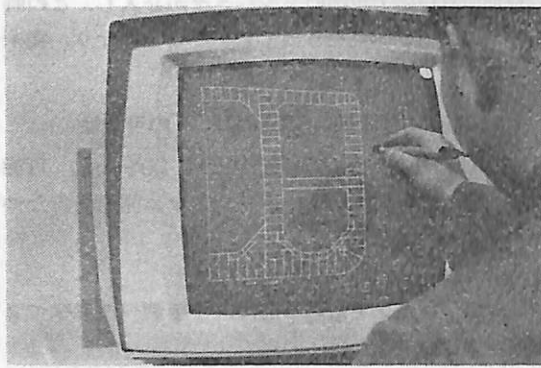
第15図は、外板緩曲線切断用板取り図で、第16図は、内構材の板取り図である。このシステムは当社における実用化第1号のシステムであり、現在も使用中である。

今までは、船殻設計関係のアプリケーションを主体に、いろいろ研究してきたが、まだ配管設計という大物が残つている。

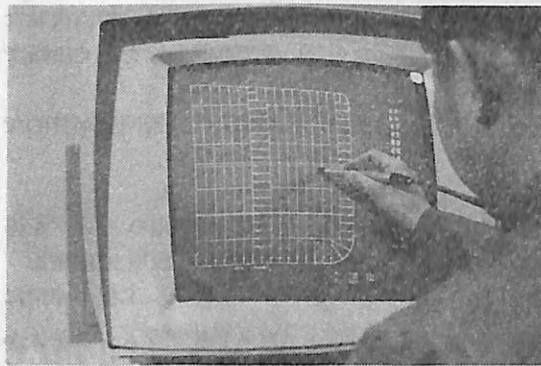
しかしながら、GRAPHIC DISPLAY 装置の実用性も十分立証出来たし、SOFTWARE 技術にも自信を得たので、何とか解決できるのではないかと思つている。また、一般に言われているように、画面が小さすぎるという点に関しては、造船の場合、逆に長所となつている。すなわち、あの大きな構造物を、12インチの小さな画面に押しこめて設計すると、きわめてハ



第12図 グラフィックランディングシステムの有効な使用例



第 13 図



第 14 図

ンディになるからである。この点は意外な発見であった。

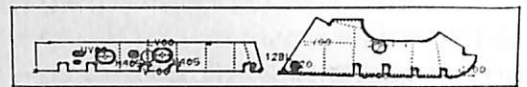
### 6. COMPUTER GRAPHICS の限界

以上述べてきたように、GRAPHIC DISPLAY 装置は、きわめて有効なものであることはわかってきたが、設計全体の立場から考えると、限界が感じられる。要約すると次の3つの点である。

- (A) 高価なので、何台も購入することができない。
- (B) 設計は図形処理の仕事ばかりでなく、広い意味での DATA PROCESSING の機能が要求される。
- (C) 船の設計では、会話型で処理する場面より、自動設計的に一括処理をした方が便利な場面の方が多い。

COMPUTER GRAPHICS は設計全体の1つのサブシステムと定義すると、全体システムはどうとらえればよいかの問題になる。また、設計システムとして、会話型で処理する場面と自動設計的に処理する場面をどう区別して、それをどう調和させるかも大きな問題である。

これらの事柄は、一朝一夕に解決される問題ではな



\*\* GO TO NEXT WORK. -- OK,NG,KAKUDAI -- \*\*  
SNO ITABAN " OK NG  
2167 P5158

第 15 図



\*\* GO TO NEXT WORK. -- OK,NG,KAKUDAI -- \*\*  
SNO ITABAN " OK NG  
2201 P5156

第 16 図

く、今後ともたゆまない研究を続ける必要がある。

HARDWARE についても、画質、フリッカーの問題、画面のサイズ等改良すべき余地が残っていると思う。

### 7. 結 言

玩具のように思われていた GRAPHIC DISPLAY 装置が、船舶設計の分野で実用化された意義は大きいと思う。

特に、3次元的に設計ができるということは、設計の体質そのものに影響を与え、設計全体を新しい角度から再検討すべき時期に来ているといえよう。

設計作業を電算化する効果は、省力化はもちろんのこと、こういったちがった角度で設計を見直す機会を与えることに、よりあるといえなくもない。

そういった意味において、GRAPHIC LANDING SYSTEM の開発がわれわれに設計組織の再検討の問題を投げかけたと感じている。

### 「船舶」のファイル



左の写真でごらんのよう  
な「船舶」用ファイル  
を用意してあります。

御希望の方には下記の価  
格でおわかりいたしま  
す。

頒価 400円(〒150)

# グラフィックを利用した NC ガス 切断システム

吉 良 尹 孝\*  
山 本 康 人\*\*

## 1. 生産設計原図作業にグラフィックを 導入するにいたつた経過

当所における図形処理システムで NC ガス切断を開始したのは1970年7月からである。1960年代後半より開発を行つてきた APT 型図形処理言語は、1968年に PDL/Ⅱ として完成し、玉野造船所で一足早く実用化された。玉野造船所では PDL/Ⅱ を利用して一品図の処理を行い、ネスティング後、写真マーキング用ネガを作成して投影タワーで128倍に拡大投影している（現在は EPM を使用している）。暗室で投影された図形は総て手作業によりマーキング（野番）が行われ、切断工場へコンベヤーで運ばれて、ガス切断工により部材の切り出しが行なわれている（図1）。

このような玉野工場のパターンを参考に千葉工場では NC 切断を行うことを前提として生産設計原図作業のフローを作つた。

千葉工場では一品図形処理システム（PDL/Ⅱ）、ミニコンを使用した作画システム（PDL/Ⅲ）及び NC ガス切断指令テープ作成システム（PDL/Ⅳ）など各システムを開発することで NC ガス切断の実用が可能になつた。

生産設計業務は、図2に示すように設計図を編集して現場作業体系に合わせた加工情報を提供することである（図2）。

図3は NC ガス切断を実用化した後の生産設計作業体系である（図3）。

NC 切断指令テープの作成手順を決定するに当り次のようなことを留意した。

- 船殻設計よりいきなりパートコーディングを行うのは比較的困難である。
- 現在の船殻構造にはパートコーディングに不向きな部分がある。
- NC 作業のため原図作業体系を大幅に変え得るものでない。

三井造船株式会社千葉造船所  
\* 社長室情報システム部千葉分室  
（兼務）船殻工作部作業係  
\*\* 船殻工作部内業課

○ NC 切断機は4枚同時切断であり、マーキングトーチ、開先トーチを有している。

○ NC 切断機の増設、切断スピードのアップなど切断能力を順次向上させる。

などであつた。

図面については船殻設計部と協議して能率良くパートコーディングが出来るように徐々に改良を計り、構造は可能な限り改善するなど設計部署の協力をお願いした。原図作業は NC グループを設けパートコーディング、ネスティング、ガスカットデータなど専門的に一括して行う体制をとり、NC コーディングの教育を行うなど種々の対策を講じて実用化に移した（図4）。

図4は船殻図形処理手順を示すものである。詳細設計図から NC ガス切断指令テープの作成、および誤作防止のための検図作業を NC グループが受持つている。ここで詳細設計図には、パートコーディングに必要な詳

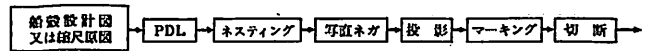


図1 玉野工場で PDL/Ⅱ が実用化された時のパターン（初期 NC）

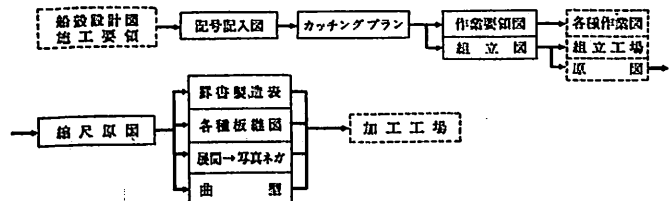


図2 生産設計作業（NC 切断前）

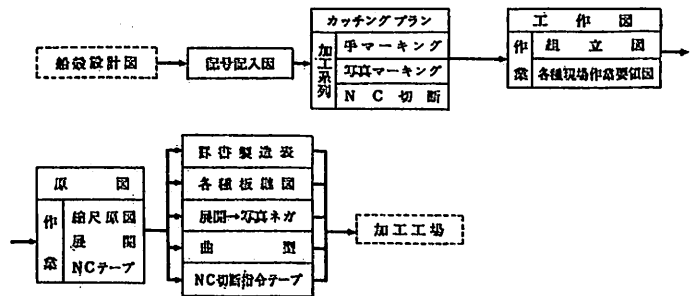


図3 生産設計作業



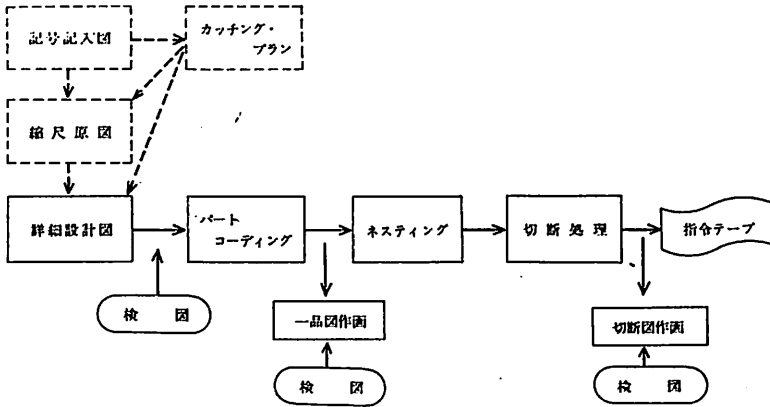


図4 NC グループ図形処理手順

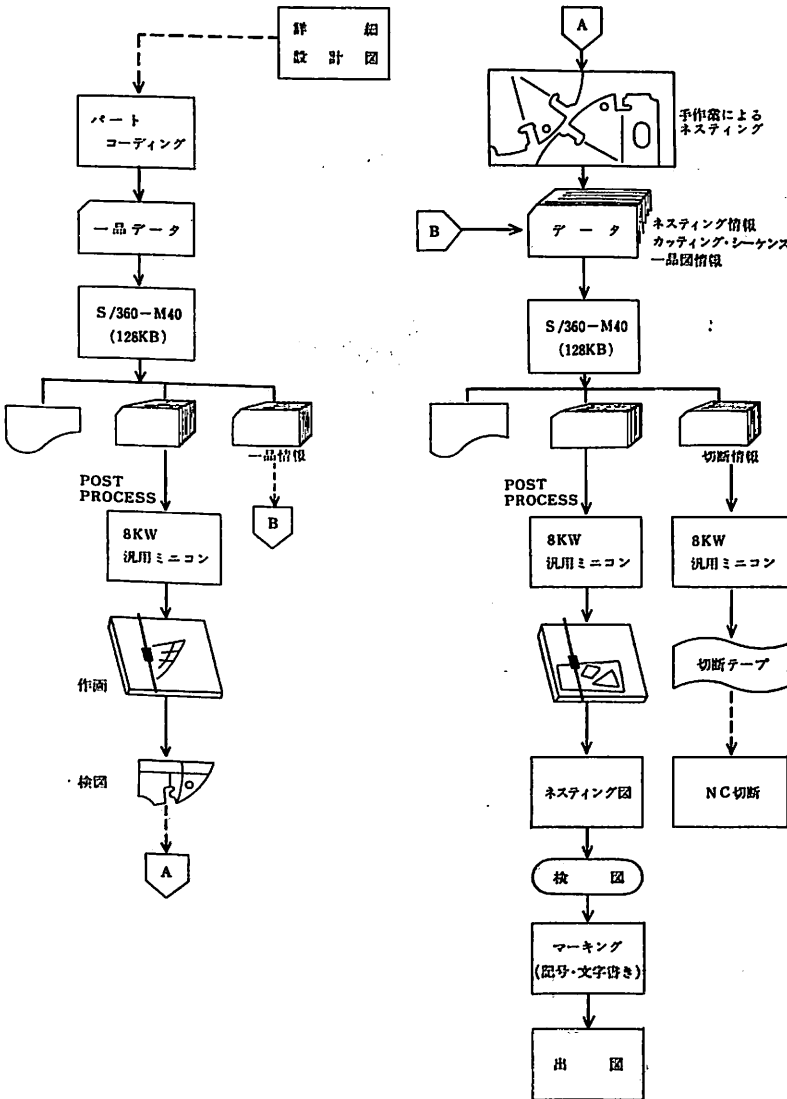


図5 NC システム・フロー

細寸法、ロング情報、開先要領、板伸し、孔明け寸法……etc を記入することで専門的・高度な技術を特に必要としなくても良いように配慮してある。

逆に詳細設計図を作る作業は原図作業のベテランが行うということである(図5)。

NC 作業が定常業務の中で着実に定着し実績を築きはじめると、NC 化率のアップ、NC 切断機の増設などで NC グループは繁忙をきわめてくる。実用化当初指令テープの作成は、DW 21 万トン～23 万トンのタンカーで約 80 本であったが徐々に本数は増していき 200 本から 300 本になると、パートコーダーの人員は数倍にふくれ上り、500 本前後の指令テープを作るためには、NC グループの体系、システムの改善を計る必要が出てきた。

システムの改善は一度に総てを整えることは難しく可能なものから手掛けなければならない。特に作画システムにおいてはカードを媒体とした PDL/III の改良を行い、磁気テープ媒体とした 2 台のカーソルをコントロールする MULTI-DRAFT-SYSTEM (DF3) に移行した。

一品図の作画は 1/10 のスケールを 1/20 にして作画処理能力を倍増するなど作画関係作業は飛躍的に生産性を上げた。

一方、NC 計算処理でネックとなっていた大型コンピューターについては、1972 年 7 月汎用大型コンピューターを東京(本社)に設置し、千葉工場側には 48,000 bps の高速回線で結ばれた I/O 専用コンピューターがおかれ、NC 用計算処理が行われるにいたった。また、船舶基本設計を中心とするプロジェクトで「線図一貫

システム」(ILS)の開発が併行して行われている。

NC システムをレベルアップするための環境は徐々に整備されつつあった(図6, 図7)。

新 NC システムにおいては

- NC 内の諸データ・ファイルをもつ。
- 線図データと図形処理システムを一部結ぶ。
- 作画システムは磁気テープを媒体とする。
- リモートバッチ処理によりデータはすべて回線によつて転送される。

などが主な改良点である。

しかし原始データ(線図など)はさておき船殻図形処理は今まで通りパートコーディングを行つて入力するもので、結果の良否は計算機処理後とか作画後でないとはつきりせず、この点の解決は実現出来なかつた。この時点ではグラフィックの実用性が確認出来なかつたので、まず新 NC データベースを軌道にのせることに全力を注いだ。

図7に示すように線図データから切断指令テープを作るまでは、INPUT DATA を除いて、デジタル・データを一貫して使用出来るようになった。データの管理方法として、

- 基準構造線ファイルは SEQUENTIAL FILE.
- 一品図データ・ファイルは IMS FILE (Information Management System)
- 切断情報ファイルは PDS FILE (Partitioa Data Set)

であるが、これらを総て FORTRAN ベースで使用している。各データのアクセスにはそれぞれ特長があり、ユーザーとしてあらゆる面を検討して最も使用しやすいように設計した積りである。新システムの移行が終り、NC グループの作業性は一步前進した。このように NC 内部で船殻構造に対する図形処理システムは次第に大型化して、船舶基本設計、

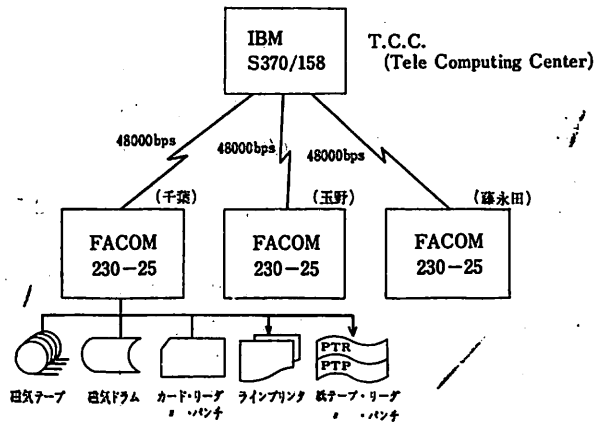


図6 TCC とリモートの関係

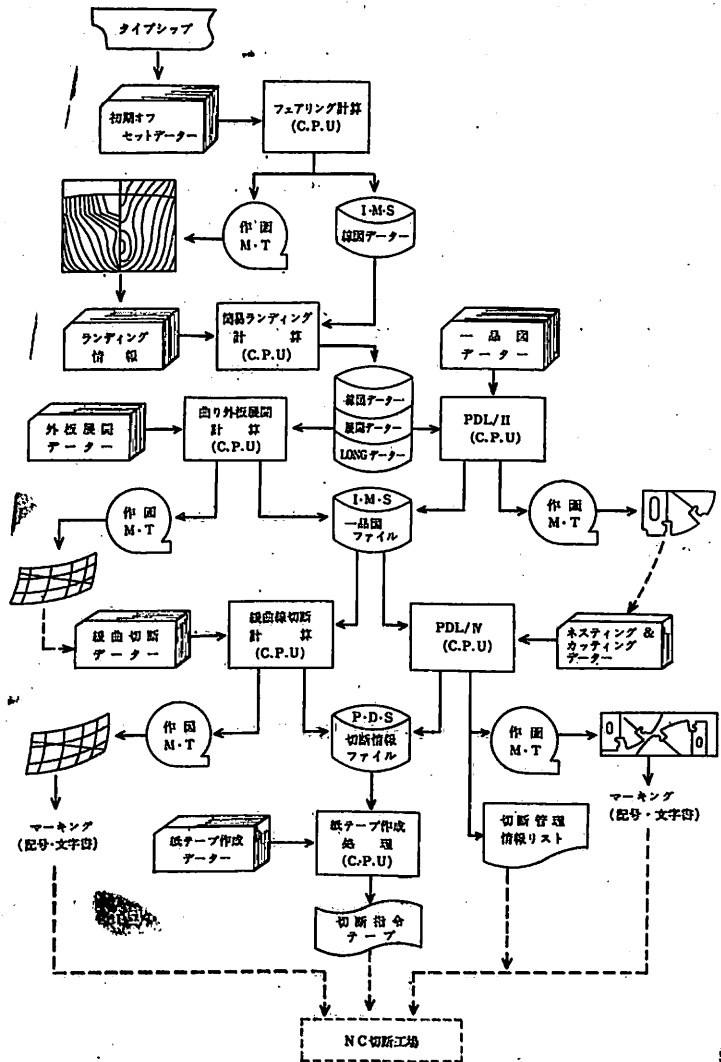


図7 NC システム (改善後)

船殻設計、NC 等個々のシステムは発展していても、各部署間を結ぶデジタル・データが一貫性を持っていないと、図形精度、図形処理効率の面で飛躍的な発展は望めない。そこで、線図に関しては船舶基本設計において、初期線図計画と諸計算（排水量、 $c/b$ ……etc）を行い、ファイルを媒体として NC と結び、原図作業で完成線図を生成してゆくことが今後発展の鍵になるであろう。

生産設計における NC システムの成長はめざましいものとなつたのであるが、定常業務として生産に参加し、生産性の向上を求めするためには、現場設備の改善、熟練技能者の不足、建造船舶の増加及び大型化等、常に時代の変化、要求に適合したシステムでなければならない。我々の維持するシステムには限りない欲望が湧いてくるのもそのため、実用後1年、1年半ともなれば、やはり次のものを求めたくなるのである。我々が“次のもの”として目を向けたのが、グラフィックを利用した会話型図形処理であつた。従来から今日までの NC システムを見る限りシステムの処理過程においては向上がみられるものの、個々のシステム総てが“パート・コーディング（カード・ベース）”、“計算機処理”、“アウトプット”というバッチ処理形式に変わりはない。また、リモート・バッチ・システムの形式をとつているとはいつても、中央の大型計算機に総てを託すという方式自体、生産現場と直結している NC システムには少々問題がある。この度、上述のような状態をかんがみ、技術的にも可能であることが判明したので、グラフィック・ディスプレイの導入にふみ切つた次第である。

グラフィックを使つた NC システム……GNC (Graphic NC) システムと呼ぶ……をミニコンピュータで稼働させれば、次のようなことを期待出来る。

- トライ・アンド・エラーのサイクルを最少にする。
- 入力方式が従来のカード・ベースからライトペンに変わり、入力のわずらわしさがなくなる。
- 会話型であるため INPUT-SEQUENCE の規制フォーマットが緩和される。
- 視覚における作業のため、計算機を使うという感覚はなく、基本的作業は生産設計の人なら誰でも可能である。
- 適応分野が非常に広く、原図作業をかなり機械化できる。
- データ・ファイルを比較的自由に持てる。
- 専用ミニコンピュータの下で動作するためコスト的に割安である。
- インタラクティブな処理形式であるためターン・ア

ラウンド・タイムの大幅改善が可能である。

当所においてグラフィック・ディスプレイを採用したことにより、既製のシステムにこだわることなく、自由なシステム設計が可能となつた。

## 2. GNC システムについて

### 2-1 概 要

従来の計算機使用形態から抜け出たという点で、図形処理を機械化した PDL/Ⅱ システムは一步前進したものであつたが、マン・マシン・インタフェースという面からながめると従来のバッチ処理方式からの飛躍はなく、満足のゆくものでなかつた。マン・マシン・インタフェースの道具としてグラフィックを採用することによつて、今までのバッチ処理方式にみられるような人間と機械の間に横たわる溝が埋められ、人間と機械は一体となつて問題の解決に当ることが可能となつてきた。

人間（オペレータ）はグラフィック・ディスプレイ装置とライトペン、ファンクション・キーボードをオペレーション上の入出力装置として、リアルタイムに図形の処理を遂行してゆくことができる。

当社において開発された“GNC システム”は CAD (Computer Aided Design) の一環であり、設計における図形の役割とインタラクティブな対話方式による逐次図形処理に適合した手段としてグラフィック・ディスプレイを採用し、原図作業における“部材の生成”“ネスティング（1枚の鋼板から数部材をとり合わせる）”、“NC 切断テープの生成”、“NC 製図機用テープの生成”等、人間がグラフィックを仲介としてインタラクティブに原図作業を進めてゆくものである。この種の会話型図形処理に対して、GNC システムは自身がつ持っているスタンド・アロン型の能力だけで十分仕事を処理することが可能である。

また、通信回線を介してホスト・コンピュータと結合されており、GNC システムはホスト・コンピュータに対してインテリジェント・リモート・ターミナルとしての機能も備えている。すなわち、この方式では会話型図形処理機能は GNC システムの持つスタンド・アロン型能力を使用し、ホスト・コンピュータは問題処理や問題向きデータベースに専念する（図8）。

### 2-2 ミニコンピュータ使用の動機

CAD のプロセスを考えてみると、高速演算処理、無誤謬性という計算機の力を使い、設計から生産に到るまでの過程を一貫して合理化するということが大目標である。これを実現するためにはインタラクティブなグラフィック・システムは非常に魅力に富んだものである。し

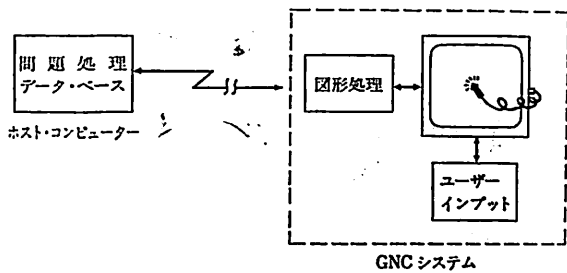


図8 GNCシステムの位置

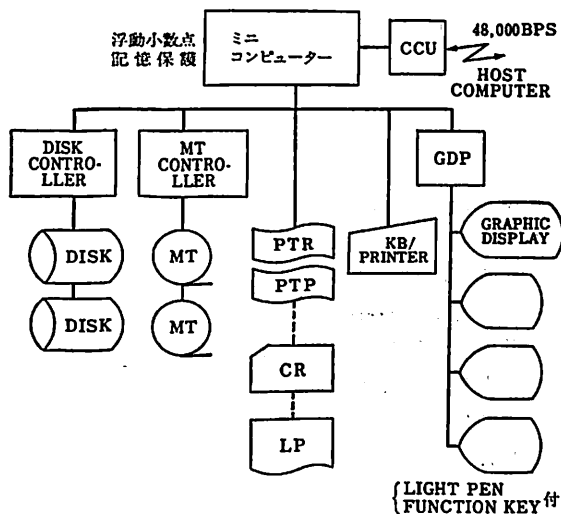


図9 システム構成

ミニコンピューターを採用する上で問題になるのは、それを使用するユーザーが容易にアプリケーション・プログラムを作成し、実行してゆけるような下地が用意されていないことである。従つて、GNCシステムの開発に当つてはシステム開発用のベーシック・システムを作成する所から始まり、アプリケーション・プログラムを作成してゆく上でミニコンピューターの制約が障害とならないようなサービスを行う GNC 専用オペレーティング・システム (OS) の作成、さらにアプリケーションプログラムを容易に開発できるような高級言語の作成、基本的な図形処理プログラム・パッケージ、通信回線制御プログラム、応用システムとして原図作業のアプリケーション・プログラム及び他のユーティリティ群が開発された。

### 2-3 スタンド・アロンとしての GNC システム

GNC システムに専用のオペレーティング・システムを開発し、基本的な図形処理パッケージ及び応用システムとして原図システムのアプリケーションを備えたことによつて、他の汎用コンピューターの機能を借りることなく単独で原図作業の図形処理を遂行することが可能である。さらに、同時に幾人もの人間が並行して図形処理作業を進めてゆくことができる (例えば、一人が部材生成を行つているとき、他の一人はネスティングを行う等)。このように会話型式の図形処理機構はホスト・コンピューターの力を借りることなく、GNC システム独自で行える。さらにマルチ・アプリケーション機能を有効に利用することで、かなりの仕事量をこなしてゆくことが可能である。

### 2-4 インテリジェント・ターミナルとしての GNC システム

GNC システムはミニコンピューター・ベースであるという性格からも、構造計算、展開計算、強度計算等大規模な機械計算の要求には現時点では答えることが不可能である。従つて、原図システムにおいてもランディング結果のロンジ・ポイントデータ、船体形状データ、線図データ等、いわゆる基準構造線と呼ばれるデータの生成はホスト・コンピューターの力を借らざるを得ない。GNC システムは 48,000 bps の通信回線を経由して中央の大型計算機と結合されており、必要に応じてリモート・バッチ形式でデータの受け渡しがグラフィック作業と同時並行に処理できるよう設計されている。

### 3. GNC システムにおける基本ソフトウェア

GNC システムのソフトウェアは大別すると次のものからなる。

かしながら、グラフィック・システム導入に伴う設備費用、維持費用等のシステム・コストの面で採算評価上の障害が多く、まだ有効に活用されている例は少ない。当社における GNC システムでは上述のようなコスト・パフォーマンスの面も考慮してミニコンピューターの導入にふみきつた。

また、コンピューターと同様にコストの面での実用化をはばんでいるグラフィック・ディスプレイ装置は当社で設計し、(株)東洋エレクトロニクスで製作された“GDP MARK-II”を使用しているため、コスト的には安価なものとなつている。ミニコンピューターを主体としたシステムであるという点で、次のような利点が考えられる。

- システム・コストが安価である。
- 原図作業の身近にグラフィックを設置することが可能である。
- 会話型図形処理機能はミニコンピューターにおかれるので、汎用コンピューターの負荷は軽減される (図9)。

- 専用オペレーティング・システム
- 基本的な図形処理システム
- アプリケーション作成を容易にする高級プログラム言語
- 通信回線制御
- 運用コーティリティ
- 原図アプリケーション・システム

この章では、原図アプリケーションを稼働させるに当って必要不可欠な基本ソフトウェアとしての専用オペレーティング・システムと、基本的な図形処理システムについて記述する。

### 3-1 専用オペレーティング・システム (OS)

ミニコンピュータをベースにして大型機に匹敵し得るインタラクティブなマン・マシンシステムを創つてゆく上で、GNC システムの OS には次のような要求があった。

- ミニコンのハードウェアからくる制約を除去し、スタンド・アロン方式、インテリジェント・ターミナル方式いずれの機能も有すること。
- 複数のグラフィック・ディスプレイを接続して同時並行動作が可能なこと。
- スタンド・アロン方式で比較的大きなプログラムが扱えること。
- 船体構造の性質上大容量のデータが扱えること。

以上の要求を満足させることを目的として、GNC システムの OS には次の機能が用意されている。

#### ◦ 多重処理機能

この機能は複数台のグラフィック・ディスプレイを接続して、たがいに独立の異つた仕事をこなさせるためのものである。会話型処理においてはほとんどがオペレーターの応答待ち時間であるので、その待ち時間を利用してグラフィック・サービスの切替えを行う (図 10)。

#### ◦ 実行プログラムの動的コントロール

図形処理アプリケーションのプログラムは規模が比較的大きなものとなる。その規模に事実上制限を与えないために実行時特定プログラムのディスクからの呼出し、プログラム領域の確保、解放、使用頻度の低いプログラムの消去等をアプリケーション実行時に動的に管理してゆく。

#### ◦ 作業領域、入出力領域の動的管理

アプリケーション・プログラムはその中にデータ作業領域をもたない (リエントラント形式) ので、アプリケーション実行中必要に応じて一時作業領域を確保、解放することができる。

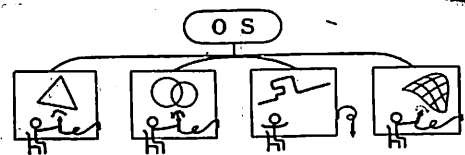


図 10 多重処理

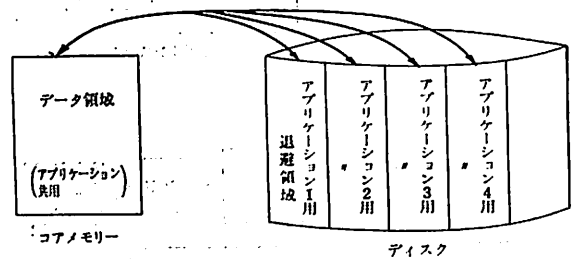


図 11 データ領域のスワッピング

#### ◦ データ領域の自動スワッピング機能

アプリケーションで使用するデータや作業領域は、複数のアプリケーションで共通して使用されるデータ領域に確保される。共通領域であるため実行待ち状態にあるアプリケーションのデータ領域はディスク上の退避領域にロールアウトし、実行可能なアプリケーションのデータ領域をロールインする (図 11)。

#### ◦ 回線制御機能

図形処理作業と並行して、ホスト・コンピュータとリモート・パッチでデータの授受を行わせるための回線制御機能を持つている。

GNC システムでは上記の管理機能を有機的に結合してアプリケーションを動作させるものである。

### 3-2 基本的な図形処理システム

GNC システムにおける図形処理オペレーションは従来のバッチ処理形式のようなプログラムでスケジューリングされた方式でなく、オペレーターがグラフィックに向つて自分の判断のもとで仕事の順序を決定したり、誤りの訂正を行いながら仕事を進めてゆくものである。従つて、このようなインタラクティブ処理を可能にするような図形処理機構が用意されている。GNC システムでは大別して次の 5 つの図形処理機構を備えている。

- 図形の生成、削除、回転、移動等の図形操作機構
- 図形データの管理をする図形データ処理機構
- 図形演算処理機構
- オペレーターの指示、入力データの受付、メッセージ出力等オペレーターとの対話をつかさどる対話処理機構
- ファイル処理機構

これらの機構が相互に関連し合つてアプリケーション  
が実行されてゆくのであるが、各機構の関連を原図シ  
ステムの例で図示すると図 12 のようになる。(図 12)

○ 図形操作機構について

図形の生成及び表示

点、直線、円弧、スロット、ホール等の生成

図形の消去

図形の回転、移動

図形の拡大、縮小

図形の挿入

図形の結合、分離

等の機能を持つ。

○ 図形データ処理機構

オペレーション上でユーザーが扱つてゆく図形はあ  
るまとまりを持った図形であり、GNC システムで  
はこれをエレメント・ブロックと呼んでいる。エレ

メント・ブロックを構成している図形の最小単位は  
エレメントと呼ばれ直線、円弧またはポイントのい  
ずれかである。これらの図形はディスプレイ画面に  
表示されると共にディスク上にも貯えられているの  
で、オペレータが画面図形の操作を行うに従つて、  
画面上のデータもディスク上の実寸データも随時変  
更される必要がある。画面上のデータは単に図形を  
表示するという目的のためだけであり精度は著しく  
悪い。従つて実寸のデータはディスク上のデータ構  
造として保持しておき、常に画面上のデータと実寸  
データは 1 対 1 の対応がとられている。オペレータ  
はディスク上の実寸データについては、その存在す  
ら意識することなく常に画面とのやりとりを行えば  
良いように設計されている (図 13)。

○ 図形演算処理機構

図形相互の交点計算

図形の切断

図形の回転、移動計算

等図形の操作、生成に伴うすべての演算をとり  
行う。

○ 対話処理機構

オペレータはライトペンとファンクション・キーを  
機械との対話の手段として図形処理を行つてゆく  
のであるが、オペレータとプログラムの対話には、図  
形の指示と、必要データ入力のためのメニュー処理  
がある。

① 図形の指示

オペレーションは常に目的となる図形をライトペ  
ンで指示し、その図形を操作するプログラムをファ

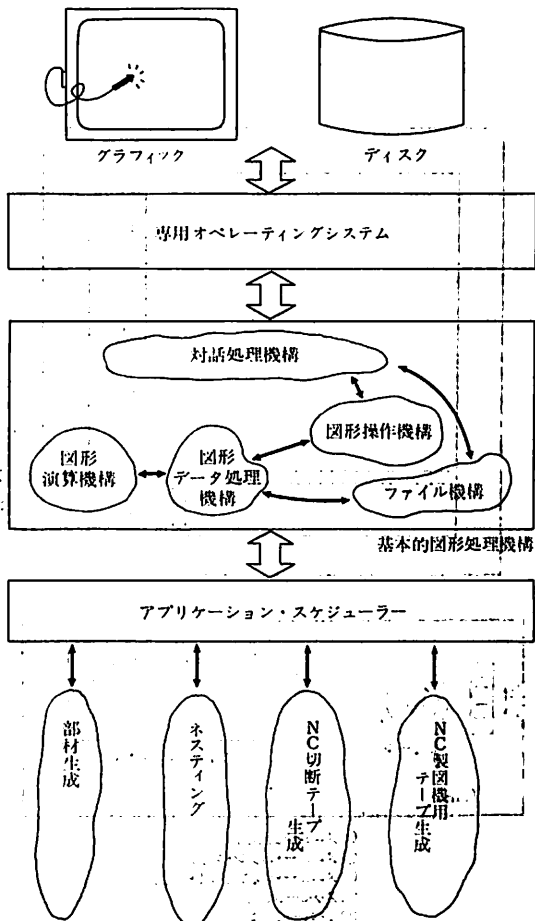
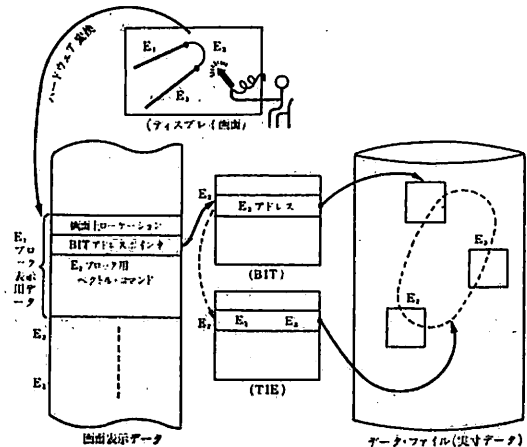


図 12 図形処理システムと他の  
ソフトウェアの相互関連



BIT: ディスク上での各エレメント・ブロックデータの存在場所を示す。  
TIE: エレメント・ブロックの相互関係を示す。

図 13 画面表示データと実寸データの関係

ンクショ・キーを押すことによつてキーに対応した処理ルーチンを実行させるというステップをふむ。処理ルーチンではライトペンで指示された画面の図形より実寸データを知ることができる。

② メニュー処理

ファンクション・キーによつて選択された処理ルーチンでは指示図形を扱う際に必要となる入力データをメニュー処理機能を使用することによつて入力することができる。メニューは必要に応じて、テン・キー、特殊パターン等を表示し、ライトペンの指示に従つて自由に入力することができる。その他、グラフィック・ハードウェアに常備されている回転、移動ホイールを利用して図形の回転、移動を行つたり、キャラクター走査によつて画面の任意の位置指定などを行うことも可能である(図14)。

○ ファイル処理機構

オペレーションを進めてゆく上で、画面に映している図形と1対1の対応をとる実寸データのための図形ファイル、作られた図形に名前をつけて格納するためのファイル、すでにファイルされている図形をとり出してきたりする機能、ホスト・コンピュータとのデータ授受を行うためのファイル機能等が必要である。GNCシステムでは、常に画面との関係を保っている図形ファイル、各アプリケーションで共通に参照される共通ファイル、ホスト・コンピュータとのデータ授受のためのオンライン・ファイル等の処理機能が用意されている。

○ 画面の退避及び復元機構

インタラクティブ処理では、オペレータは画面に向つて試行錯誤的にオペレーションを進めてゆくの、任意の時点での画面の状態を退避しておいて次のステップに進み、後でその時点の画面を復元して再試行する機能が必要である。GNCシステムにはユーザーが任意に指定して退避、復元するものと、システムが自動的に行うものとの両者が用意されている。

4. 原図作業における GNC の実例

インテリジェント・ターミナルとして開発された GNC システムには、生産設計作業における NC システムは勿論、原図手作業における分野にまで機能を持たせることにより、生産設計業務の機械化をより推進することになった。

GNC の骨子としては

- リング図の生成
  - 一品図の生成
- } 部材の生成

- ネスティング図の生成
- NC 切断テープの作成

である。これらの作業手順及び機能をスムーズに実行していくために以下のプログラムが用意されている。

○ ファイル関係プログラム

画面データをファイルに登録したり、ファイルされているデータを画面に取り出すための種々機能のパッケージ

○ 作画関係プログラム

映画されている図形、ファイルに登録されている図形、汎用的に生成された図形等作画データに変換して磁気テープに格納するルーチン

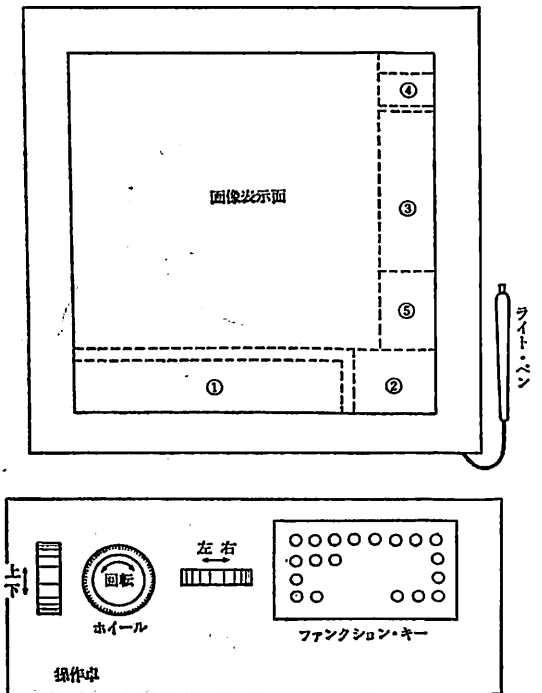
○ ユーティリティ関係プログラム

ディスクまたは磁気テープに格納されているデータの管理資料を出す。

DK TO MT or MT TO DK など GNC の運用上必要かつ有益なプログラム群

○ オンライン関係プログラム

データの送信及び受信に関する各種プログラム群



- ①メニュー表示面
- ②メニュー・ボタン・エリア
- ③メニュー・デフォルト・エリア
- ④メッセージ表示面
- ⑤オペレーション制御項目

図14 対話処理をつかさどる画面表示部とディスプレイ操作部

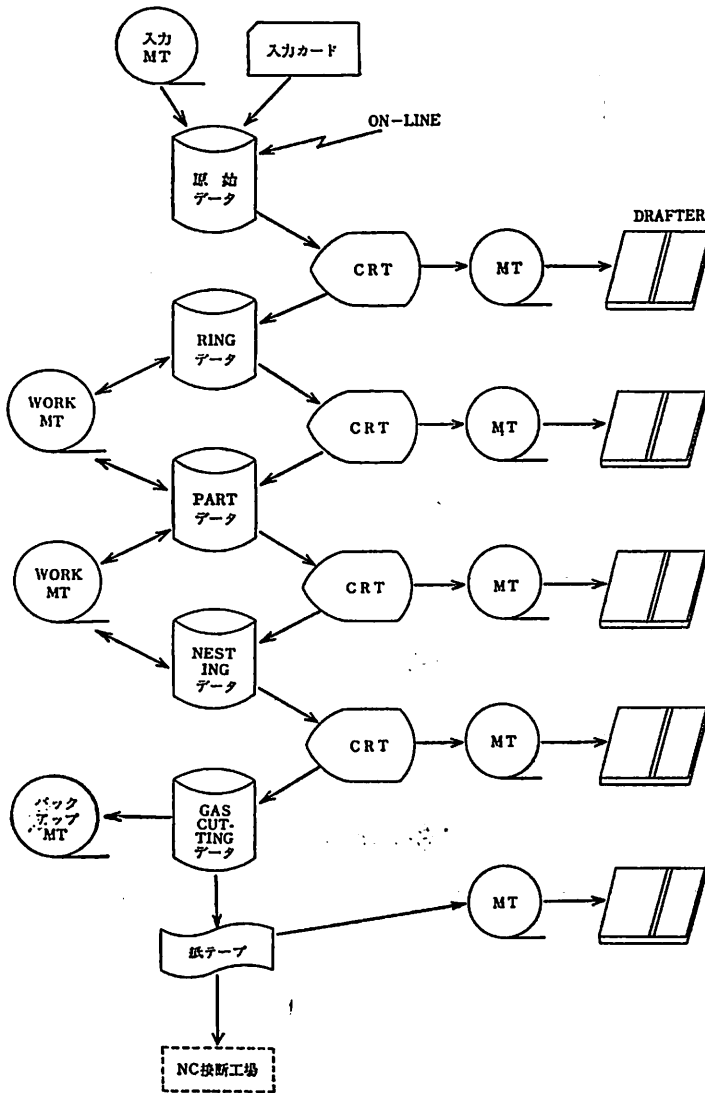


図 15

(図 15) 船殻図形の原因及び NC 作業手順は

#### 4-1 リング図の生成

MIDSHIP SECTION または構造設計図に従い構造単位 (船底, 船側, 上甲板……etc のセクション図) の図形を画面上に生成してネーミング後 RING DATA FILE へ登録する。

#### 4-2 一品図の生成

リング図形を画面に映し, 内構材接手を生成する。接手線によりリング図形を分断して数個の一品図形を取り出す。それに工作諸情報を追加して一品図形を完成する。完成された数個の一品図形に個々のネーミングを行

い PART DATA FILE に登録する。

#### 4-3 ネスティング図の生成

カッティング・プランに従いネスティング (貼合せ) に必要な一品図形を PART DATA FILE より取り出し, 引当鋼材の寸法枠を画面上に生成して, ライトペンでヒットされた一品図を回転ホイール, 移動ホイールを使用して適宜ネスティングする。回転及び移動の微調整はローテイト, シフトの機能を使って行う。すべての一品図のネスティングを終了するとネーミング後, NESTING DATA FILE に登録する。写真マーキング材の場合は作画及びマーキング (記号, 文字罫) を行つて出図する。また NC 切断材の時は次のステップを行う。

#### 4-4 NC 切断テープの作成

NESTING DATA FILE より取り出されたネスティング図に切断順序を指定する。開先指示は通常一品図形を生成した時の接手線の情報として入力し終っている場合が多いので, ここでは開先の追加または変更がある時のみ入力される。図形情報が切断情報に変換されるとメニューの要求がありネーミングを行うと自動的に GAS CUT DATA FILE に情報を登録し管理情報をプリントアウトする。切断用紙テープはユーティリティでネーミング指示を行い, パンチアウトされる。(図16, 写真)

GNC システムによる作業手順は, 概略以上のとおりだが, 今後の GNC システムのレベルアップの目標としては,

- GNC を利用しての作業体制の確立
- GNC のオペレーション効率の向上
- 工作図の作画と生産管理用データの作成

などである。これらについては, 目下検討中である。49年度中に, 千葉工場では従来のパート・コーディングを全廃し, 全面的に新しい GNC システムへ移行することが予定されている。



NC 作業手順例

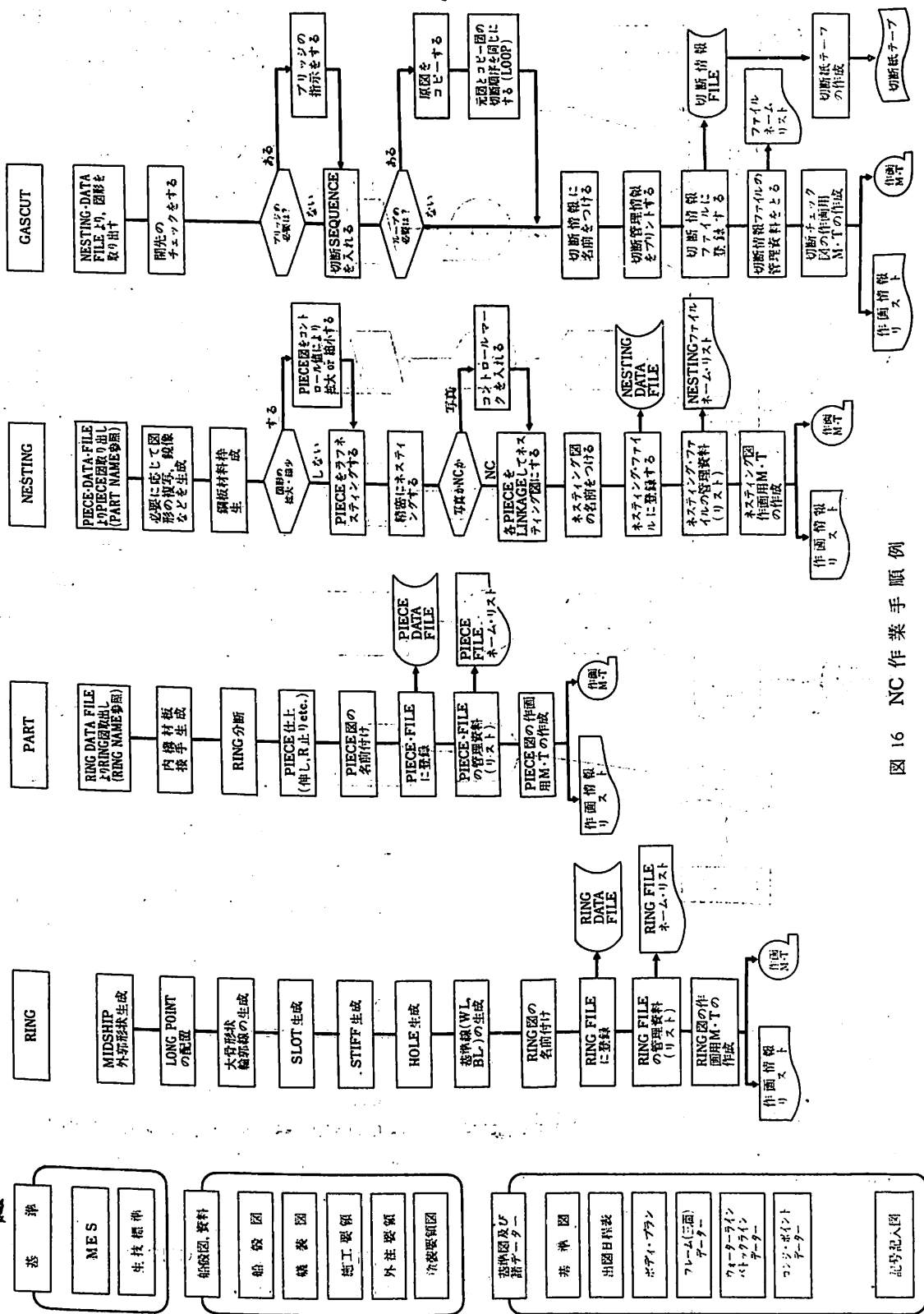


図 16 NC 作業手順例

写真 GNC による部材生成, ネスティングから NC ガス切断までの例

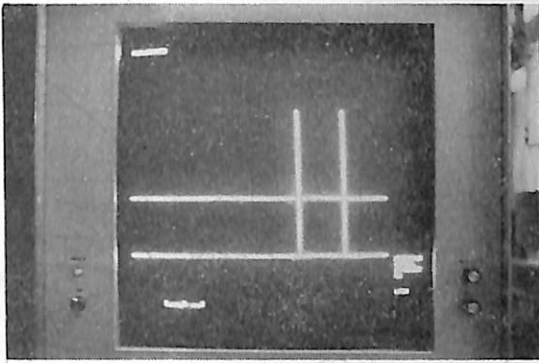


写真 1

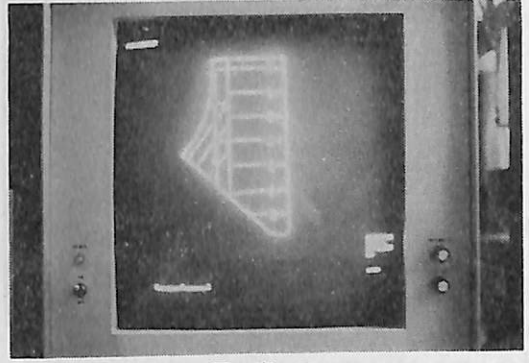


写真 5

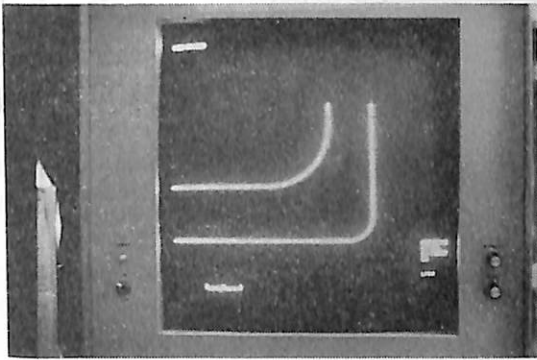


写真 2

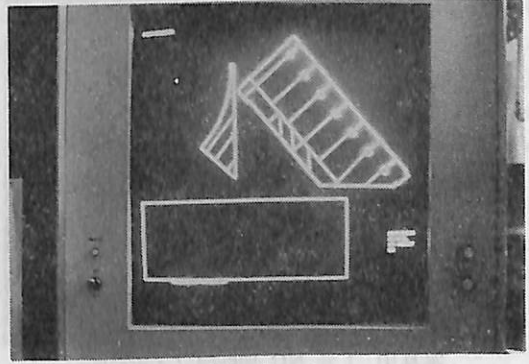


写真 6

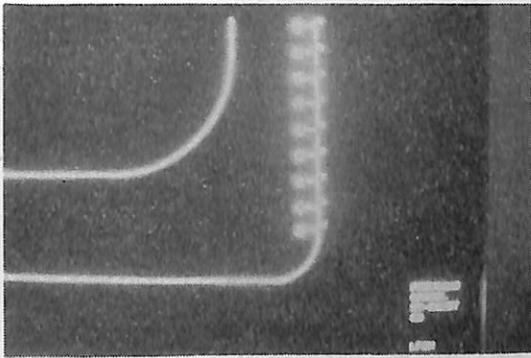


写真 3

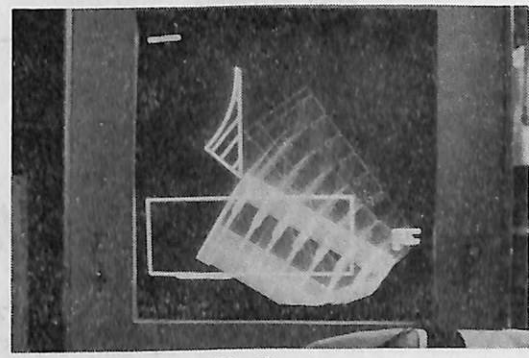


写真 7

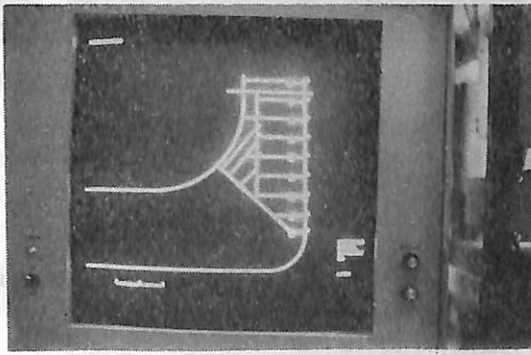


写真 4

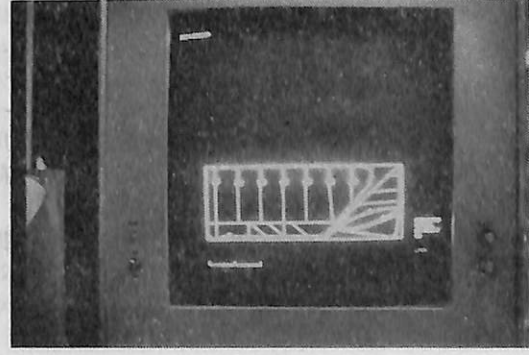


写真 8

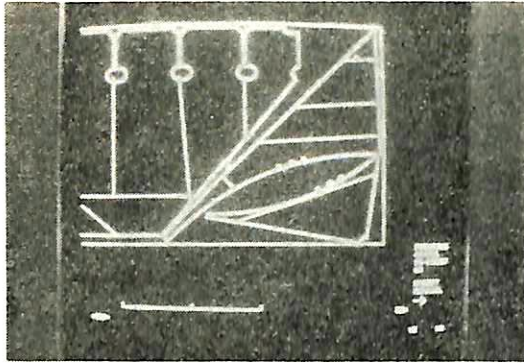
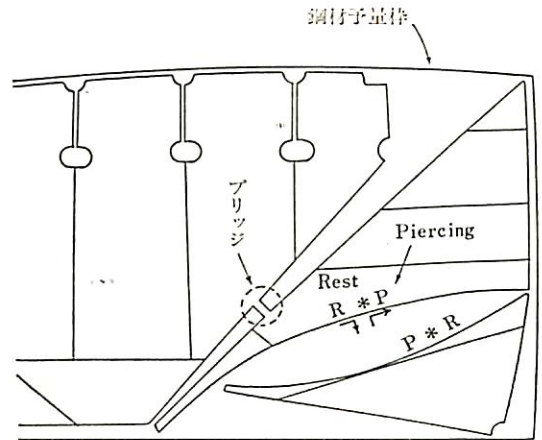


写真9



P : ピアシング  
R : レスト  
\* : ピアシング位置

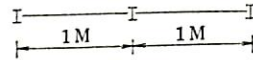


写真9の解説

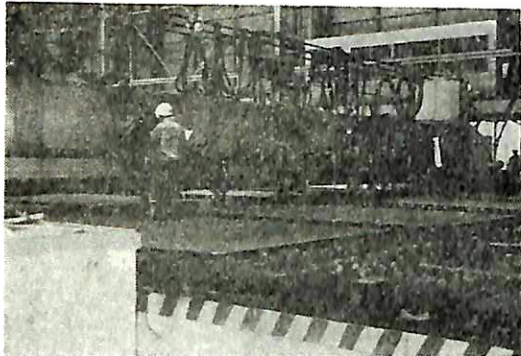


写真10 1号 NC 切断図 (4枚同時, 図型, 対称切断)

## 世界最大の可変ピッチプロペラ完成

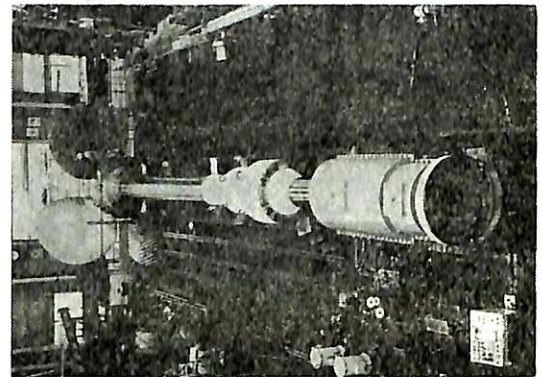
(川崎重工)

川崎重工では、このほど世界最大馬力の可変ピッチプロペラを完成した。この機械は、45,300馬力で、これまでの世界記録34,700馬力を大巾に更新するものである。

この可変ピッチプロペラは、同社がオーストラリアのANL (Australian National Line) 向けに建造中の1,400個積みロールオン・ロールオフコンテナ船(22,760 DWT, 昭和49年8月進水, 同12月完成予定)に装備されるもので、これを駆動する主機関は、中速大馬力エンジン3台を1軸にまとめたマルチプル・ギヤード・ディーゼル・プラントになっている。本可変ピッチプロペラを含めた推進プラントの制御には、電気ガバナが使用され、翼角による自動負荷制御と、エンジンの自動負荷バランスの機能をもたせてある。

この可変ピッチプロペラの製造にあたっては、技術提携先であるドイツのエッシャウイス社の実績を大幅にこえることから、同社独自の研究開発成果を多くの面で見入れた。

なお、引き続き、オーストラリアのフリンダース・シ



ッピング社向けのコンテナ船用として、同型2号機を製作中である。

主要目

型式: 川崎エッシャウイス式  
B-2400/SF-700型

伝達馬力: 45,300馬力 112.8回転/分

プロペラ: 直径=7.3m, 翼数=4枚, ハブ径=2.4m

材質: ニッケルアルミブロンズ

装置重量: 約170トン

制御方式: 電気油圧式

# 川崎重工における船殻の NC 作画・ 切断システム

川 窪 田 八 洲 博\*  
窪 田 田 渡 洋\*\*  
岡 尾 次 郎\*\*

## 1. ま え が き

当社では昭和 35 年に当時の造船工作部に生産技術課を創設し、1/10 縮尺現図の採用などの新しい生産設計方式を導入した。これらの一連の諸改善をベースとして昭和 40 年からコンピュータおよび NC 技術とのカップリングが本格化した。また一方、ほとんど時を同じくして設計にコンピュータを導入するプロジェクトが開始された。この両者は、基本設計から機能設計へ至る利用の展開と、生産設計から上流システムへの開発要求とが相呼応しながら進展し、船殻の設計から加工にいたる一連の作業の自動化・省力化の努力が続けられてきている。

このような船殻の自動設計・製図システムを KASE (KAWASAKI AUTOMATED STRUCTURAL ENGINEERING SYSTEM) と名付けているが、このシステムの関連する領域を第 1 図に示した。

このレポートでは、この KASE のうち、数値制御を中心とした部分、すなわち、パート・プログラミングから NC ガス切断にいたる領域を中心に当社システムの概要を報告する。

## 2. 数値制御の適用と運用

### 2.1 導入経緯

当社における NC システムの導入経緯を第 2 図に示す。

昭和 45 年までは NC 適用の第 I 期というべき時期であり、神戸工場において NC 作画システムの確立の努力が行われた。造船における NC システムは設計・生産の中核に位置しており、自動化・省力化のツールとして効果をあげるためには、プラクティスに適合したハードウェア・ソフトウェアの開発に加うるに効率よく全体を運用するための一連の作業改善、たとえば内業工程の整備や内業とのインターフェイスの確立、生産設計における NC の作業システムの整備などが必要であるとのフィロソフィーにもとづいて、総合的な開発が進められた。このような電算技術と生産技術の両面にわたる改良、発展を経て、この第 I 期の NC 作画システムは成

熟した。

この成果にもとづいて、昭和 45 年後半に NC ガス切断機の導入が計画された。本計画の実施にあたっては、神戸・坂出両工場の関係者と電算部門のメンバーによってプロジェクト・チームが設けられ、NC 作画システムの実用化で得た技術と経験をもとに第 II 期システムの再設計が実施された。昭和 47 年に両工場に相ついで NC ガス切断機の導入が行われたが、このように周到なアプローチを進めた結果、ソフトウェア、運用および切断上のトラブルはほとんどなく、NC ガス切断機は 2 週間の調整・テストランののち、すぐに本格稼動に入るという好成績をおさめている。

### 2.2 NC システムの適用

鋼材は加工手段、部材の形状などから

- ① 直スキン系列
- ② 曲リスキン系列
- ③ 荷油船内構材系列
- ④ 船首・船尾・機関室系列

の 4 系列にわけて管理されているが、NC システムの適用は、

- ① 1 品図作画→EPM 罫書 (または拡大投影・手罫書) 部材
- ② NC ガス切断部材

の 2 系列に大別され処理されている。

第 3 図に NC システムの概略処理フローを、第 1 表に NC 作画および NC 切断対象部材を示した。

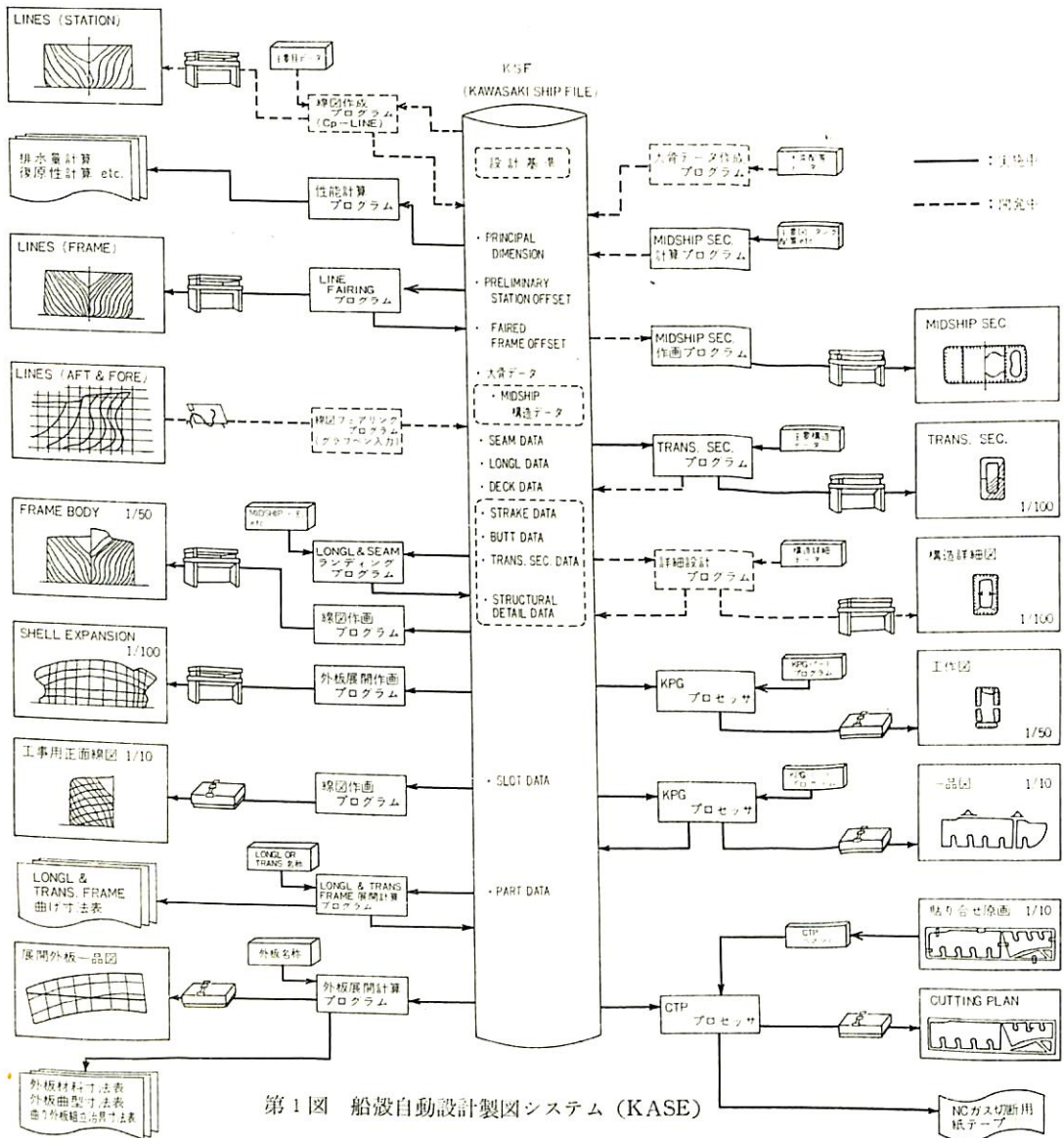
NC ガス切断機の適用についてはいろいろな論議があるが、当社では形状が複雑で加工度が高いこと、ロットとしてまとまり連続作業が可能であるという点から、内構材への適用が最も効果的であると考えている。NC ガス切断対象材は神戸工場建造の 15 万 DWT 鉄石運搬船の例で、鋼材の枚数比率で約 45% である。

坂出・神戸工場の現在保有している NC ガス切断機の機能諸元を第 2 表にまとめたが、切断機メーカーは異なるが数値制御装置はすべて FAUNC 950 S に統一し、すべての機械に罫書機能をもたせており、両工場の特徴を生かしながら、ソフトウェア面での機能統一をはかっている。

開先切断は種類も多く、直切りにくらべて切断速度が

\* 川崎重工業株式会社・本社情報システム部

\*\* 〳 船舶事業本部企画室管理部電算企画課



第1図 船殻自動設計製図システム (KASE)

おそくなり、切断技術およびプログラム・ルーチンの開発が厄介であるとの理由で、他社では開先処理を次工程でおこなう方法をとられているところもあるが、神戸工場では船体非共通部材の占める割合が高く、内業工場の面積的制約が大きいので開先切断を積極的に採用しており、直切りと開先切断の比率が約1/4になっていることは特色といえよう。

神戸工場の1号機運用の現在までのデータによると、切断精度に関しては誤差の標準偏差値で手切断と較べて約1/3となり、切断工数に関しては手切断と較べて約40%に減少しており、精度だけでなく省力化の面でも効果があることが確認されている。

### 2.3 生産設計工程におけるNCの運用

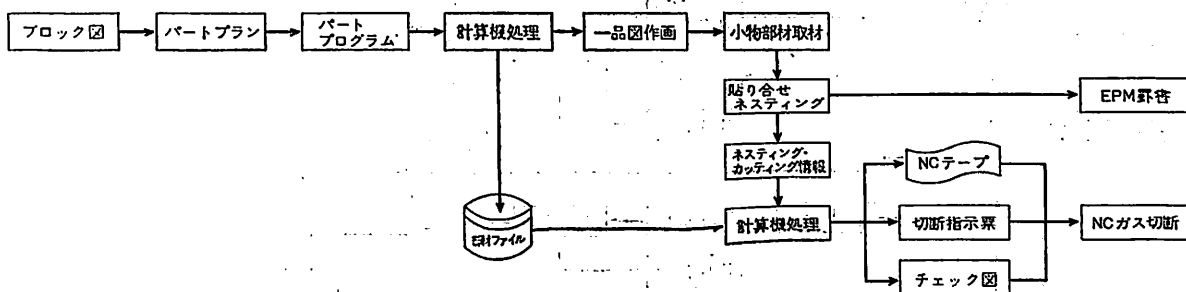
NC作画およびNC切断のスケジューリングとパート・プログラミングは両工場の生産技術課で行われている。特に神戸工場の生産技術課は早くからNC作画システムの定着化に努力し、その効率的運用のための作業システムの確立に多大の努力を行ってきた。この成果は坂出工場にも導入され、同工場の特色を生かすよう改良されて運用中である。

在来マニュアル・システムでは生産設計の現図作業者はブロックを単位として作業を分担していたので、

- ① ブロック工作図の理解
- ② 曲面、ネジレなどの展開

年	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
ハードウェア	センターコンピュータおよびオンライン・DNC端末機	FACOM231		FACOM230-50				FACOM230-60		IBM370-168	
	NC作画機				NUMERICON-FANUC(神戸)		NUMERICON-FANUC(神戸)	NUMERICON-IBM1130(坂出)	NUMERICON-IBM S/7	NUMERICON-IBM S/7(神戸)	
	NCガス切断機							KT-FANUC(坂出)	KT-FANUC(坂出)	KT-FANUC(坂出)	SICOMAT-FANUC(神戸)
ソフトウェア	パートプログラムプロセッサ			KFAPP				KPG			
	カッティングプロセッサ							CTP			
	オンライン・DNC						IBM1130オンライン・DNC(坂出)	IBM1130-S/7オンライン・DNC	IBM1130-S/7オンライン・DNC(神戸)		
	データベース				MASTER FILE			KSF	MDSパートファイル		

第2図 NC 作画・切断システム導入の経緯



第3図 概略処理フロー

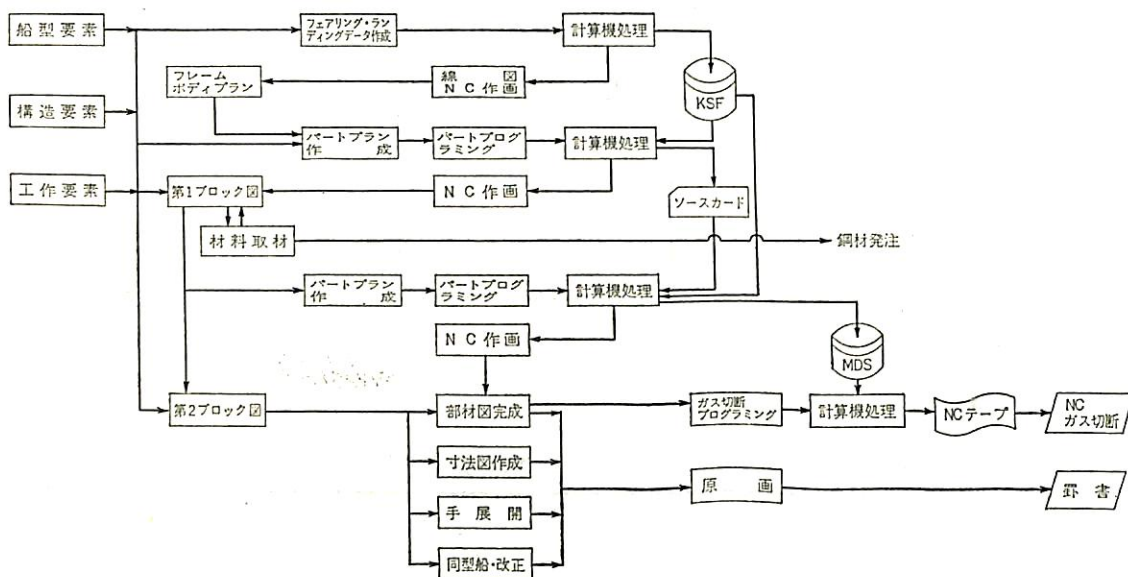
第1表 NC 作画および NC 切断対象部材

部 材	工場		坂 出 工 場		神 戸 工 場	
	作画・切断		一品図作画	NC ガス切断	一品図作画	NC ガス切断
ス系 キン列	直 ス キ ン 部 材					
	曲 ス キ ン 部 材		○		○	
内 構 材 系 列	荷油槽内構材	大 型 部 材	○	○	○	○
		小 物 部 材	△		△	△
	船尾・船首・機 関室内構材	大 型 部 材	○		○	○
		小 物 部 材	△		△	△

注) 大型部材: トランス, フロアー, ガーダーなど 小物部材: ブラケット, スティフナーなど  
○: 全面実施 △: 一部実施

第2表 NC ガス切断機の諸元

	坂 出 工 場				神戸工場	
	1号機	2号機	3号機	4号機	1号機	
メーカー	(株)田中製作所	(株)田中製作所	(株)田中製作所	(株)田中製作所	小池酸素(株)	
主要寸法	有効切断幅	9,000 mm	17,400 mm	9,000 mm	17,400 mm	7,900 mm
	有効切断長さ	36,000 〃	17,000 〃	36,000 〃	17,000 〃	30,000 〃
	軌条寸法幅	11,000 〃	19,000 〃	11,000 〃	19,000 〃	8,800 〃
	軌条寸法長さ	42,400 〃	21,600 〃	42,400 〃	21,600 〃	35,000 〃
速度	切断速度	50~1,200mm/min	50~1,200mm/min	50~1,200mm/min	50~1,200mm/min	50~3,600mm/min
	野書速度	50~8,000 〃	50~8,000 〃	50~8,000 〃	50~8,000 〃	50~9,000 〃
トーチブロック	2 個	4 個	2 個	4 個	2 個	
切断可能な開先形状	I	I, V, 八, Y, 人, X	I	I	I, V, 八, Y, 人, X	
使用ガス	酸素・アセチレン(切断), LPG(野書)	酸素・アセチレン(切断), LPG(野書)	酸素・アセチレン(切断), LPG(野書)	酸素・アセチレン(切断), LPG(野書)	酸素・アセチレン(切断), LPG(野書)	
数値制御装置	FANUC 950 S	FANUC 950 S	FANUC 950 S	FANUC 950 S	FANUC 950 S	



第4図 生産設計工程における作業の流れ

③ 幾何学的知識と図学

④ 精度の高い図面作成の技術

⑤ 寸法表作成のための転記，作表技能

等の技能をもつことが要求されていた。NC 作画の導入とともに，②，③，④の大部分はコンピュータと作画機に置換され，新たに

⑥ パート・プログラミング

が追加された。

このパート・プログラミングの作業は在来の現図作業者にとって適性を欠く場合が多く，またブロック工作図を理解し，かつパート・プログラミングも行えることを作業者全員に要求することも困難である。このため，現

図作業を機能的に分業化し、各分業工程ごとに作業範囲を限定して専業化グループに再編成した。パート・プログラミング作業は独立させて高卒女子の担当とし、新たにパートプランを作成する工程（グループ）を設けてパート・プログラミングに必要な寸法・形状などの指示を行うようにしている。

さらに、野書用 1/10 縮尺の部材図に先行して確定取材用に 1/50 縮尺の輪廓のみの取材用部材図を作成し、これに工作要素などを記入してブロック工作図とし、この部材図を用いて鋼材発注資料の作成とともに野書用原画作成に使用するという新しい作業システムを採用している。

この全体の作業の流れを第 4 図に示した。

### 3. データ処理システム

#### 3.1 開発の経緯

ここで KASE の現在までの展開について簡単にふれた。

このような船殻の自動設計・製図システムは、基本設計、機能設計、NC 作画・切断、等の諸領域が包含されているが、第 I 期においては、一貫したシステムとして完成するための個別的なスタディが実施された。

これらは、

- ① システム用言語とデータ・ベース
- ② 基本船殻構造の自動設計
- ③ フェアリングの不要な線図創成
- ④ スキンの板割りと船殻の前後部構造の自動設計
- ⑤ 船舶諸性能計算のシステム組入れ
- ⑥ NC 作画システムの実用化

等である。

①、②、⑤、⑥は凡そ所定の成果を得たが、③、④は必ずしも成功したとはいえない。すなわち、現在のマニュアルの方法と較べて結果は生硬であり、かつ精度的にも不十分で、完全な実用化のためにはかなり改良の余地があることが判った。

比較的定型的な設計で、設計手順・基準をかなり明確にしえたものでも、中間段階に設計者の判断を加えない完全な ITERATIVE METHOD によるいわゆる ADE (AUTOMATED DESIGN ENGINEERING) 的アプローチでは要求水準を満たす自動設計化は一般的に困難であり、GRAPHIC DISPLAY (必ずしも ACTIVE でなくてもよい) 等の VISUAL な装置を用いて設計者が論理的・図形的判断を加えるいわゆる CAD (COMPUTER AIDED DESIGN) 的アプローチがより適切であるとの見解をいただいている。

⑥の NC 作画システムの実用化からは、加工の複雑さ、データ処理の頻度、工程との同期要求などから、通常の機械加工のための NC システムよりもはるかに高い水準の CAM (COMPUTER AIDED MANUFACTURING) システムの形成が必要であることが判った。2.3 で述べた NC 作画のための作業システムの改善もその対策の一つであるが、ハードウェア・ソフトウェアに対しても言語やデータ・ベース等の機能上の高度化だけでなく、使用者の立場にたつたシステム全体の安定性・操作性・効率性が問題であり、パート・プログラミングから切断終了までの全体の THROUGHPUT がシステムの評価基準として設定されねばならないとの見解をもっている。

第 I 期におけるこれらの経験から、KASE は新しいアプローチを行いつつあるが、その機能上のコンセプトを第 5 図に示す。

NC システムは NC ガス切断機の導入計画に伴ない第 I 期の経験から前述の視点にもとづいて第 II 期として全面的に再設計し、現在稼動中である。これらは次節に述べる。

#### 3.2 ハードウェア

NC システムの全体の処理は、神戸・坂出両工場をセンターの大型コンピュータで結合したオンライン方式で集中処理され、両工場の生産技術課に設置したオンライン入出力用のコンピュータが同時に自動作画機を制御する階層構造方式を採用している。

第 II 期の初期においては、ノード・コンピュータの IBM 1130 で入出力と自動作画機の同時制御を行っていたが、作画量の拡大に伴ない第 2 次として IBM 1130 の下にさらに SYSTEM/7 を配置し、多数台の自動作画機を DNC (DIRECT NUMERICAL CONTROL) で制御する方式を開発し使用している。第 6 図に機能分担とハードウェア構成を示す。

このようなオンライン・DNC 方式を採用した狙いは次のとおりである。

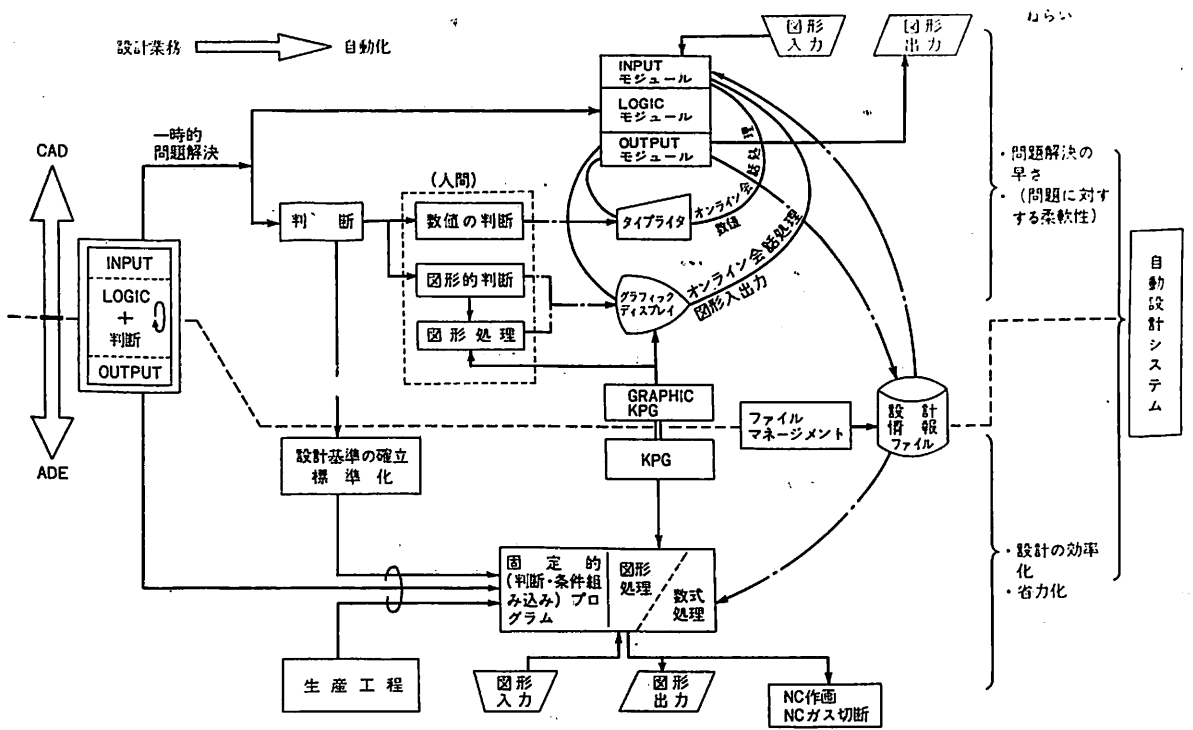
##### (1) オンライン方式の狙い

- ① システムの統一性の確保およびソフトウェア開発の 2 重投資の防止
- ② 処理コストの減少
- ③ データ・ベースの一元化とデータ品質の確保
- ④ 処理の迅速化、THROUGHPUT の確保
- ⑤ プログラム・ミスによるリランの即時処理によるリカバリー

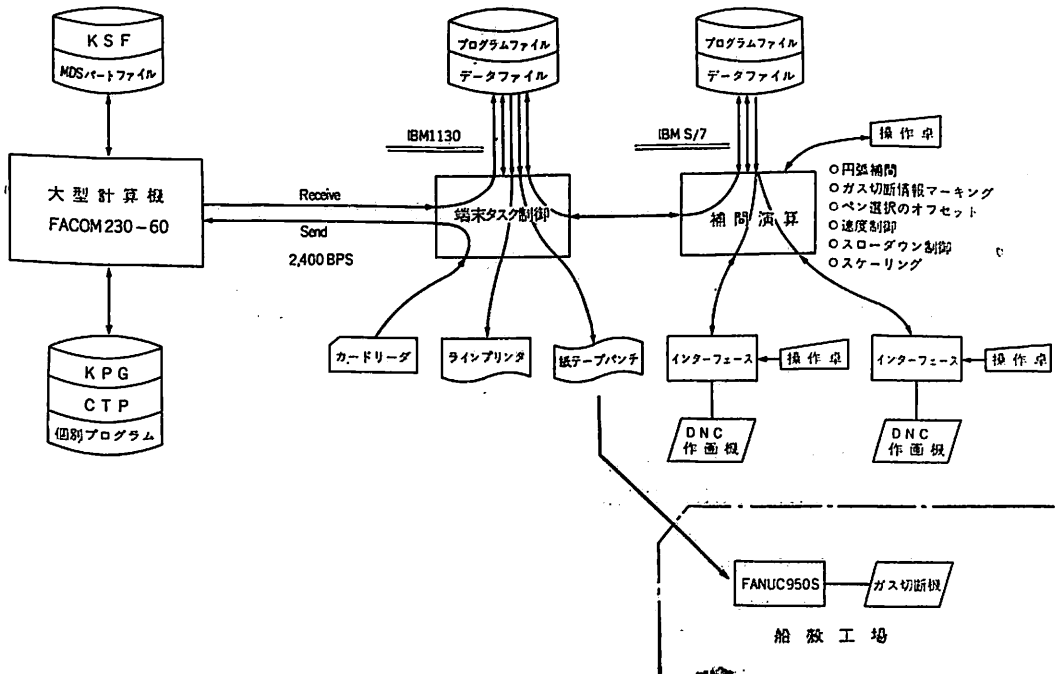
##### (2) DNC 方式の狙い

- ① 設備コストの減少





第5図 KASE の機能コンセプト



第6図 ハードウェア構成

第3表 IBM1130 と SYSTEM/7 性能一覧表

名称	型名	機能及び性能	名称	型名	機能及び性能
1130電子計算組織			SYSTEM/7 電子計算組織		
CPU & MEMORY	1131-20B	CYCLE TIME 3.6.us 1WORD 16BITS 2PARITY MEMORY SIZE 8K WORD (第1次システム16K WORD)	演算処理モジュール	5010-B12	CYCLE TIME 400 ns 1WORD 16BITS 2PARITY MEMORY SIZE 12K WORD
LINE PRINTER	1132-001	120桁/行 80行/分	多能モジュール	5012-A01	DIGITAL OUTPUT GROUP 中電力 2GROUP 低電力 2GROUP DIGITAL INPUT GROUP DI 2GROUP PI 1GROUP
CARD READER	2501-A.01	600枚/分	ディスクモジュール	5022-044	1228.8K WORD/PACK ACCESS TIME 126 ms
PAPER TAPE READER	1134-002	60文字/秒	操作卓	5028-001	TYPE WRITER PAPER TAPE PUNCHER READER
PAPER TAPE PUNCHER	1055	15文字/秒	格納装置	5026-C03	
DISK CARTRIDGE	2310-B1	512K WORD/PACK×2 ACCESS TIME 775 ms			
STORAGE ACCESS CHANNEL	1133				

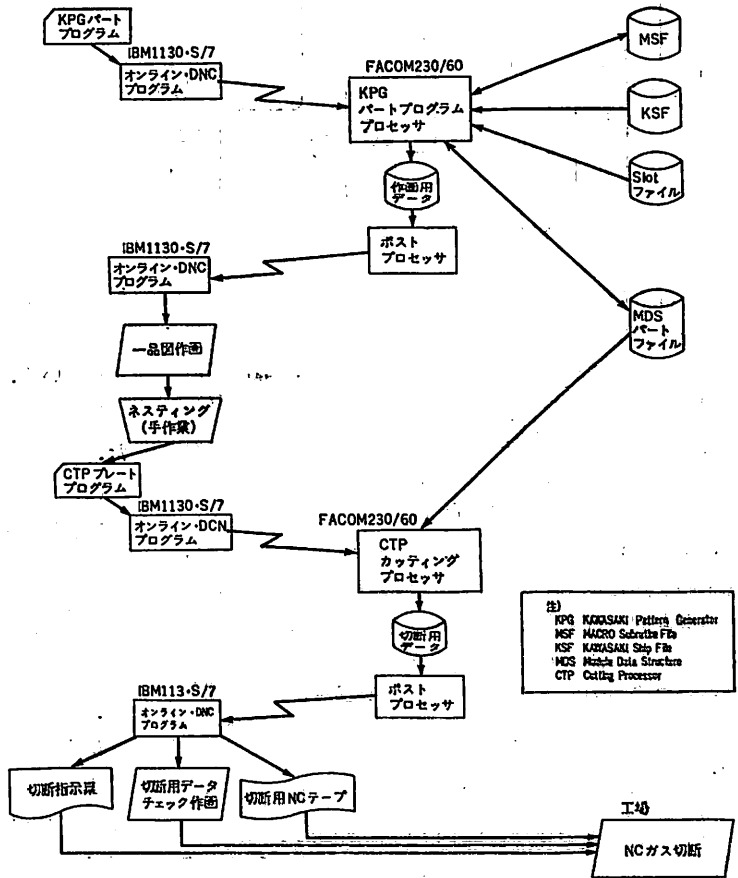
- ② 自動作画機の稼働率の向上  
紙テープ除去による操作の安定性  
性とアイドル・タイムの減少
- ③ 製図情報管理の改善
- ④ システム変更に対する柔軟性
- ⑤ 将来の拡張への対処

第3表に使用した IBM 1130 と SYSTEM/7 の性能を示す。

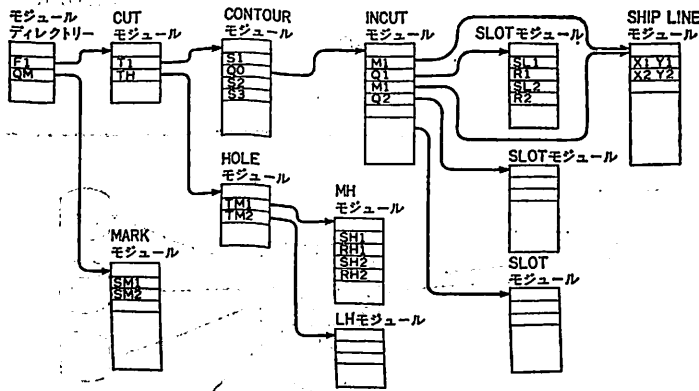
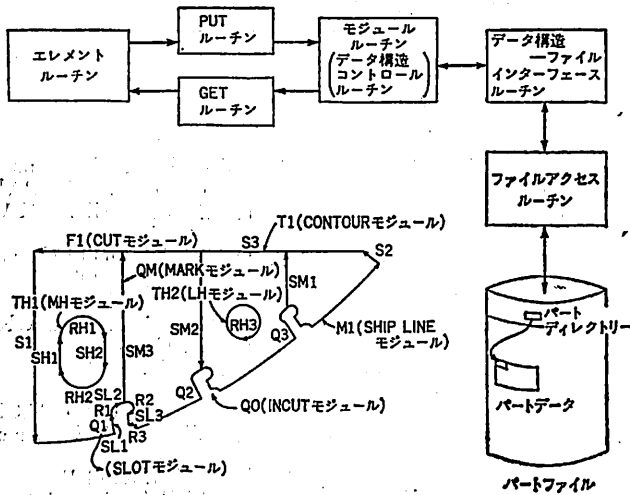
### 3.3 ソフトウェア

第7図は当社の NC 作画・切断のためのデータ処理の手順をソフトウェア中心に表現したものである。この図にみられるように、

- ① 言語プロセッサ  
KPG (KAWASAKI PATTERN GENERATOR)  
CTP (CUTTING PROCESSOR)
- ② データ・ベース  
KSF (KAWASAKI SHIP FILE)  
MSF (MACRO SUBROUTINE FILE)  
SLOT (SLOT FILE)  
MDS (CUTTING のための PART FILE)



第7図 NC ガス切断用テープを作成するまでの情報の流れ



第8図 MDS パートファイルおよびデータ構造の例

③ ON-LINE DNC プログラム

などから構成されていて、パート・プログラムの処理の操作性・効率性を重視して設計されている。因みに、上記ソフトウェア群のプログラム・ステップは ALGOL で約 30,000 枚、ASSEMBLER で約 60,000 枚である。

(1) 言語プロセッサ KPG (KFAPF から KPG へ)

KASE のような船殻の自動設計・製図システムでは、図形の記述と処理、さらには船体構造の記述のために固有の問題向き言語とそのプロセッサが必須であるが、このような言語としては「システム記述の弾力性」、「イメージの表現力」、「プログラミングの容易さ」、「処理効率」、「機能の拡張性」等の諸要件が満足されねばならない。

昭和 40 年の開発スタートに際しては、基本設計のロジック中心のプログラムに図形の記述機能を加えること、パート・プログラム作成用として図形の記述を容易にすることという二面性を充たす意味で、当社のそ

の当時の主言語である ALGOL に、図形の記述と処理を附加して ALGOL の PRE-COMPILER として KFAPF を開発した。

図形的記述と算法ロジックを組合せたサブルーチンが次々と作成され、KFAPF は機能的に発展したが、特に先述した設計の自動化プログラム、たとえば、板割りの自動決定や、船舶性能諸計算プログラム、NC 作画システムの各種ユーティリティ群の開発などに効果を発揮した。

しかし、NC 作画システムの定着と利用の拡大とともに、このような PRE-COMPILER 形式の処理効率が問題となり、NC ガス切断の計画とともに全面的な見直しを行うことになり、KFAPF の特色である記述の弾力性や機能の拡張性を犠牲にして、パート・プログラミングの容易さや処理効率を重視した NC 作画・切断用のプロセッサ KPG を開発した。KPG は、INTERPRETER 方式を採用し、この時期に開発された CTP やデータベース用各種ソフトウェアとの関連をもたせて、全体的な運用面の効率向上を図っている。パート・プログラミングは平均経験 1.5 年

の高卒女子で行われるが、プログラム・ミスによるリラン率は平均 1.5 回と低く、新設計の目標は達成されたと考えている。

第 4 表には、KFAPF と KPG との機能比較を示した。

(2) データ・ベースと操作プログラム

NC 作画・切断システムに利用される船体構造データは KSF に格納されている。内容はフレーム・オフセット、外板シーム・パット、縦通材等の位置・形状情報を包含している。データのチェックと修正がオンラインで容易に行えるよう各種のユーティリティで準備されている。

MDS は、KPG で定義された部材形状、材料の種類、開先形状、ネスティング情報などを NC 切断用プロセッサ CTP に受渡しすることを目的としたパート格納ファイルである。個々のパートは各種の図形または要素から成立っているが、KPG ではこれらをモジュールと

第4表 KPG と KFAPF の比較

		KFAPF	KPG
計 算 機 シ ス テ ム	機 種 名 フ ァ イ ル	FACOM230/50 (Monitor I. 48KW) 磁気テープ 7台	FACOM230/60 (MonitorV, 192KW) 集団磁気ディスクバック 4台
プ ロ セ ッ サ ー 形 式	方 式 使 用 言 語	Pre-compiler 形式 ALGOL, FASP	Interpreter 形式 FASP, ALGOL
処 理 形 式	方 式 端 末 機	Batch Processing —	On-line Processing (Remote Batch Mode) IBM1130, System 7
	ポ ス ト プ ロ セ ッ サ ー	FANUC240, FANUC260, XY プロ ッター	FANUC240・260, IBM1130, XY プロ ッター, XYNETICS
機 能	基 本 機 能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・図形要素はバラバラに定義してよい。</li> <li>・モーション・ステートメントで図形要素を結合して図形を組立て、同時にモーションの方向を指示する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・図形要素はバラバラに定義してよい。</li> <li>・図形は、モジュール、単一図形、複合図形、パートパターンから成り立ち、各々は図形要素に方向をもたせて指示する。</li> <li>・モーションは別途に指示する。</li> </ul>
	図 形 と 図 形 要 素	点 (Pi), 直線 (Si), 円 (Ri), 曲線 (Ci)	点 (Pi), 直線 (Si), 円 (Ri), 曲線 (Ci), モ ールドライン (Mi) モジュール (Qi): 開いた図形 (<Ei) 単一図形 (Ti): 閉じた図形 (<Ei, Qi) 複合図形 (Fi): (<Ti) パートパターン(パート名): (<Fi, Qi, PI)
	算 式 記 述 と I/O コ ン ト ロ ー ル	FACOM-ALGOL の機能のすべて	算式: +, -, ×, ÷, **, √, Sin, Cos, Tan, Tan <sup>-1</sup> コントロール: Jump (GOTO) I/O: 一定番式のみ
	補 助 ス テ ー ト メ ン ト	<ul style="list-style-type: none"> <li>・定義された図形特性(長さ, 面積, 重 心, モーメント)の計算ルーチン</li> <li>・曲線の補間, 作画ルーチン</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・同 左</li> <li>・同 左</li> </ul>
	図 形 操 作	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・図形の結合, 分割</li> <li>・図形の回転, 移動, 反転</li> <li>・方向の反転</li> </ul>
	関 連 す る フ ァ イ ル	MASTER File Subroutine File	KSF (KAWASAKI Ship File) MSF (MACRO Subroutine File) MDS (Module Data Structure) PART File SCF (Source Card File) APF (Auto. Pattern File)
	上 記 よ り 要 求 さ れ る 特 性 ま た は 将 来 構 想	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・図形 (Qi, Ti, Fi, PART) はすべてデー タ構造をもつ。</li> <li>・Graphic Display との結合の可能性の考 慮</li> </ul>
	ユ ー ザ ー か ら み た プ ロ グ ラ ミ ン グ と 操 作	パ ラ メ タ ー に よ つ て 伸 縮 さ れ る パ ー ト プ ロ グ ラ ム	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ALGOL と KFAPF で記述</li> <li>・ロードモジュールとして登録</li> <li>・Input Data のみで紙テープ作成</li> </ul>
同 一 手 順 の 反 復 同 一 図 形 の 反 復		<ul style="list-style-type: none"> <li>・PROCEDURE として ALGOL で記 述</li> <li>・File に登録不能, カードデッキとし て人間がセット</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・MACRO ルーチンとして KPG ステ ートメントで記述</li> <li>・File に登録可能 (MSF) CALL MACRO で使用</li> </ul>
同 一 図 形 要 素 の 使 用		不 能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Common Element (Cpi, CSi, CRi, Cci, Cmi) として登録。自動的に取 出す。</li> <li>・Common Pattern として APF に登 録使用</li> </ul>

	プログラムカードの修正セット	・修正カードを手で差換え	・原プログラムは SCF に登録 ・修正カードのみ再送, 自動的に更新 (データ伝送量の減少効果もあり)
処理スピードの向上	センター側	MASTER File を使用しないもの: 平均 約5分/パート を使用するもの: 平均 約8分/パート	・KSF を使用しないもの: 平均 約20秒/パート (1/15) を使用するもの: 平均 約30秒/パート (1/16) (因みに FACOM230-50/ FACOM230-60⇔1/5)
	ユーザー側		オンラインによる Turn Around Time の減少

して独立的に定義し, その要素集合 (モジュール) は MDS 上にポインターで階層的に配列されている (第8図参照)。

リラン率は約 1.2 である。

第9図に, CTP の処理フロー, 第10図にプログラム例および出力例を示す。

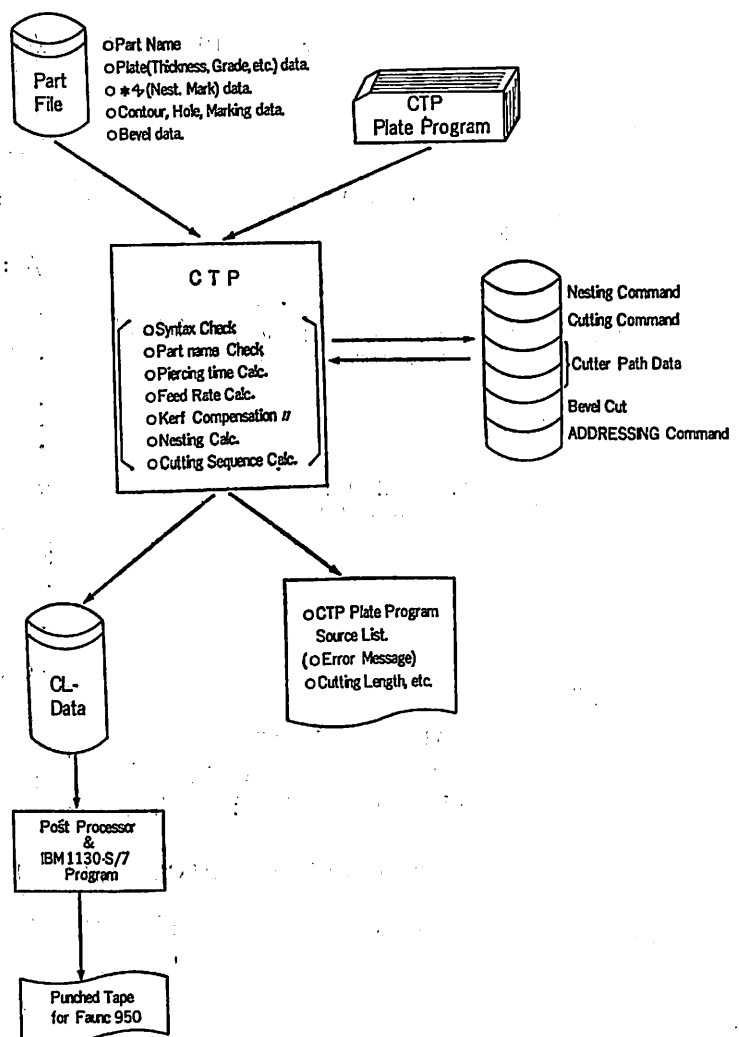
MDS の存在により

- ① KPG によるパート作成と CTP による切断および野書き指示とが全く独立に行える。
  - ② KPG による要素の部分的修正が容易
  - ③ CTP は, モジュール単位で切断順序, 野書き順序が自由に指定できる。
  - ④ CTP の処理スピードが高速化される。
- といった特色を産み出している。

### (3) CTP

CTP は MDS (パート・ファイル) から部材をとり出してネスティングし, かつ指示通りの切断・野書き情報を出力するプロセッサである。ネスティングは, パート・プログラマーにより初期指定され, 共通切断線, 一線切り, パート間の距離の保持などの条件指示を満たすようコンピュータで自動的に調整される。切断順序の決定には切断の始点, 終点および順序をコマンドで指示するほかは, 切幅補正, 切断速度の決定, 開先切断などの処理は自動的に行われ, 作業者の条件指示量の減少とともにプログラム・ミスによる誤作防止に対する考慮を払っている。

CTP による処理時間は1枚当り CPU タイムで約 20 秒, プログラム・

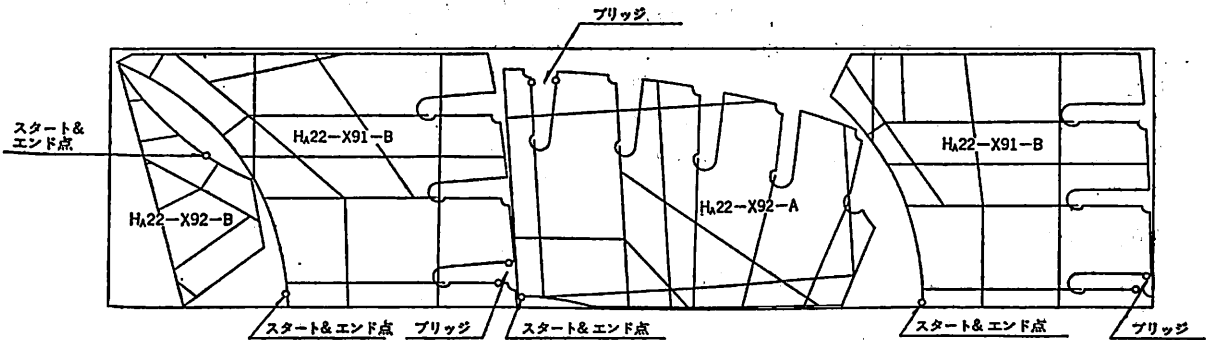


第9図 CTP 処理フロー

SOURCE COMMAND AND ERROR MESSAGE LIST

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	
/START K0BF												
START (S911	.1176	),,								S911 10	---	CTP プレートプログラム開始
K0HAIJ (S1176	-7352	.20.0	+2850	.11200	.A	.XX	),,			S911 11	---	プレート情報(船名,寸法,材質,ロット)
HAISUU (S	.1	),,								S911 12	---	切断次数(A,Bトーチ)
PCALL (AA	.HA22	-X92	-B	.777	.25	.98	.2656	),,		S911 13	---	
PCALL (BB	.HA22	-X91	-B	.9345	.5	.1872	.5	),,		S911 14	---	
PCALL (CC	.HA22	-X92	-A	.5175	.25	.7892	.25	),,		S911 15	---	部材の選択・プレート座標系への配置
PCALL (DD	.HA22	-X90	-B	.11195	.5	.8770	.5	),,		S911 16	---	
MARK (AA	),,									S911 17	---	AA部材の昇番
CUT/IV(AA	.1000	.1675	.1000	.1675	.OFF	),,				S911 18	---	切断
MARK (BB	),,									S911 19	---	BB部材の昇番
UNCUT (BB	.A230	.280	.OFF	.80	),,					S911 20	---	切断
UNCUT (BB	.A200	.475	.OFF	.80	),,					S911 21	---	ブリッジ
CUT (BB	.1859	.150	.1855	.150	.OFF	.OFFUP	),,			S911 22	---	切断
MARK (CC	),,									S911 23	---	CC部材の昇番
UNCUT (CC	.A750	.2370	.OFF	.80	),,					S911 24	---	切断
UNCUT (CC	.A490	.2420	.OFF	.80	),,					S911 25	---	ブリッジ
CUT (CC	.A380	.115	.A380	.115	.OFF	.OFFUP	),,			S911 26	---	切断
MARK (DD	),,									S911 27	---	DD部材の昇番
UNCUT (DD	.11100	.210	.OFF	.80	),,					S911 28	---	切断
UNCUT (DD	.11000	.350	.OFF	.80	),,					S911 29	---	ブリッジ
CUT (DD	.8760	.50	.8760	.50	.OFF	.OFFUP	),,			S911 30	---	切断
FIN										S911 31	---	CTP プレートプログラム終了

\*\*\* SYNTAX ERROR WA ARINA SFIIJ \*\*\*



第10図 CTP プレートプログラムおよびチェック製図の例

4. あとがき

川崎重工における船殻の鋼材加工の数値制御システムの概要をレビューした。

紙面の制約上、詳しい説明は省略し、図表を中心に構成せざるを得なかつたが、各章のテーマに関するコンセプト、技術上、運用上の詳細については、参考文献に詳しいので参照いただきたい。

参考文献

1. 川口, 柴村: 図形処理言語 KFAPF について, 関西造船協会誌 127号 (昭和43年).
2. 山本, 栗岡: 数値制御による生産設計の自動化, 日本造船学会誌 497号 (昭和45年).
3. 山本, 竹内, 水谷: 神戸造船事業部における数値制御技術の適用, 川崎技報 48号 (昭和48年).
4. 川口, 岡田, 中尾, 萩田: IBM 1130 および IBM SYSTEM/7 によるオンライン・DNC システム, IBM レビュー 47号 (昭和49年).
5. 森末, 市村, 岡本, 山下, 友保: NC ガス切断ソフトウェア CTP 川崎技報 52号 (昭和49年).

6. 仁瓶, 上村, 谷本, 吉川, 瀬川, 寺本: 開先ベベル切断を可能とする NC 切断法の開発と実用化, 川崎技報 52号 (昭和49年).

海技入門選書

東京商船大学助教授 中島保司 著

船舶運航要務

A5判 上製 170頁 オフセット色刷挿入)

定価 300円 (送 110円)

甲板部, 機関部をはじめ通信その他全般にわたり, 全乗組員の実務上心得べき事項を集録した必読の書である。

目次

- 第1章 職別
- 第2章 当直
- 第3章 部署および操縦
- 第4章 船舶の検査・入渠および修理
- 第5章 日誌
- 第6章 信号
- 第7章 船灯
- 第8章 信号器具
- 第9章 船内衛生および救急医療

## (その3 貨物格納) (19)

## 8-4-9 非独立型タンク

(メンブレン方式タンクおよびセミメンブレン方式タンク)

本項は表8-22に示したタンクの分類に従って非独立型タンクとしてメンブレン方式タンクおよびセミメンブレン方式タンクをとりあげることにする。また、表8-22のセミメンブレン方式タンクの定義によると、セミメンブレン方式タンクは応力解析、応力計測が可能なものと考えているので、将来許容応力等を定める規則ができるかも知れないが、設計、開発の手順、考え方は両者に差はない。また、一体型タンクはLNG船では考えられない。

したがって、本項では特にことわらないかぎり、非独立型タンクといえは、一体型タンクを含まないメンブレン方式およびセミメンブレン方式両方を対象と考えることにする。

## 非独立型タンクの構造基準

以下、最初に各規則に示されている要件を紹介するが各規則ともメンブレン方式タンクを対象とし、セミメンブレン方式タンクはメンブレン方式に含まれるか、または含まれないか明確にされていない。広い意味では両者を含めて規定されているものと解釈して差支えない。なお、構造強度以外の検査等の要件もあわせて示す。

## (1) 設計荷重

8-3-6に示した設計荷重が基準として与えられている。(各規則)

## (2) 設計原理

非独立型タンクの設計原理は個々の構造方式毎に異なり、基準で想定する訳にはいかない。したがって、まず最初に考案された構造方式の設計原理を明確にし、必要に応じモデルテスト等により、その設計原理を確認しなければならない。(BV, NK, USCG 案)

非独立型タンクは全ての動的および静的荷重を考慮して、有害な変形および疲労破壊による損傷を生じないようにしなければならない。(IACS案, USCG案, NK)

承認に先立つて、タンク、二次防壁および防熱構造についてはコーナ部および継手部を含むモデルテストにより、船の一生を通じて蒙る静的、動的および熱応力に耐えることを証明しなければならない。(IACS案, USCG案, DnV, NK)

## (3) 構造詳細、溶接、工作基準等

タンクの構造詳細、材料、施行法試験、構造試験検査基準、工作精度基準はプロトタイプテストにより、それらの基準を開発しなければならない。品質管理、施工法試験、溶接試験の基準は承認用として提出しなければならない。(USCG案, NK, BV)

## (4) 設計蒸気圧

8-3-6参照。一般に0.25(NK, IACS案等)ないし0.28(USCG案)kg/cm<sup>2</sup>以下、特に認められた場合、0.7kg/cm<sup>2</sup>以下。

## (5) プロトタイプテストの方法

一般的に、プロトタイプテストは船の一生のうち蒙る条件のうち、最もシビアな条件を想定して強度の再確認の目的でテストすることが望ましい。プロトタイプテストは承認されなければならない。テストおよび評価の方法は次に示すところによる。

- a) 各種材料がその一生を通じて蒙る環境により有効な性能がそこなわれないことの確認(時効性)
- b) 各種材料が貨物に接触して化学的な不適合性がないことの確認。これらの材料はタンク、二次防壁、およびタンクと二次防壁間にある防熱構造および支持構造を含む。
- c) 二次防壁より船体側にある防熱構造が、貨物が漏えいしたタンクと二次防壁間に貯つたとき、船体構造をその許容温度以下にしないものであることの確認。この確認は計算に使用する防熱構造の熱伝達率を決めるためのテストを行ない、その値を使用しての計算によつても差支えない。計算の信頼性は実船に貨物を搭載したときの防熱材および支持構造の温度計測によつて確認しなければならない。この目的の温度検知端の配置はすでに役に立つ同種の船のデータがない場合、その第一船についてのみ要求される。
- d) 構造強度が船の一生を通じて維持されることの確認。これは船の一生のうち蒙る荷重およびその頻度を想定した試験荷重により、一般的に次のような試験により確認する。
  - (i) 疲労試験
  - (ii) 振動試験
  - (iii) スロッシングテスト

\*,\*\* 日本海事協会船体部

(iv) 熱サイクル繰返しテスト

(v) プロトタンクテスト。タンクは実際に使用される期間を想定し、そのもつともンビヤな条件を与えてテストされなければならない。プロトタンクはタンクの典型的な構造要素の実際寸法のテストができるように十分大きなものとしなければならない。

(USCG 案)

#### (6) 検査方法等

タンクの内面および船体内設の外側は検査できる構造としなければならない。(USCG 案)

タンクの内面のみ検査ができるタンクは、目視検査の困難さを考慮して、タンクの少量の漏えいがあつても十分安全が保てるような有効かつ十分なコントロール装置を設けなければならない。タンク漏えい検知方式はタンクの構造の検討のために提出されなければならない。

(DnV)

#### (7) 周囲船体構造、タンクのテスト等

構造要素および品質保証のため、次に示すテストを行わなければならない。

(a) 非独立型タンク周囲の船体構造はエアテスト、バキュームテスト、その他の方法により漏えい試験を行わなければならない。漏えい試験はタンク格納スペース側から行なつてもよい。さらに、バラストタンク、FOタンク、コフファダム等の液体を積むことがあるタンク格納スペースに隣接する区画は船級協会の規定により水圧試験を行わなければならない。パイプトンネル、交通用区画等液体を積む可能性がない区画は前述の水圧試験は省略できる。

(b) タンクおよび二次防壁は液密性等をテストしなければならない。アンモニヤ、ハロゲン等を使用し差圧テストによる方法は一般的に受け入れられる。漏えい試験の方法はプロトタイプテストにより開発されなければならない。

(c) 各タンクを支持する船体構造は新形式の構造を採用する最初の船の最初の満載航海後検査しなければならない。その後の船についてはこの検査は適当に軽減できるが、少なくとも1つのタンクについてはその周囲船体構造を検査しなければならない。

(USCG 案)

タンク周囲の船体構造はタンクの内圧および周囲船体構造タンクの内圧を考慮して船級協会の構造規則によつて設計、建造、検査しなければならない。(BV、IACS 案、その他)

#### (8) スロッシング、負圧等の特別な荷重に対する配慮

タンクと二次防壁間の過圧、タンクの負圧、スロッシングによる影響、船体振動の影響等によるタンクの著しい変形、破壊防止については特別な配慮を払わなければならない。(BV、NK、IACS 案等)

#### (9) 修理

就航後の修理方法もモデルテスト中に検討しておかなければならない。(BV)

#### モデルタンクテスト

非独立型タンクはその構造方式が新しいため、一般的に開発に際し種々のモデルタンクテストが行なわれる。

モデルタンクを製作しタンクテストを行なう目的は、

1) 静的強度および疲労強度の確認、2) 試設計に対するテストデータのフィードバックおよび 3) 実船建造の製作仕様(品質管理等)の決定の3点にある。

1) の静的強度の確認というのは、運航中に生ずる最大荷重(この荷重を制限荷重という)に対して構造物が十分な強度を有することを実証することである。

航空機の場合は、実物大の供試機に制限荷重を掛けて有害な残留変形がないことを確認した上でさらに、制限荷重に安全率1.5を掛けた終極荷重に少なくとも3秒以上耐えることを確認することになつている。

一方、船舶特にLNG船においては、航空機のような機種多数生産と異なり一隻受注生産であるので実物大のモデルでテストを行なうのは経済的に不可能である。

このため、完成時あるいはタンク搭載時において適当な水頭(各船級協会がタンクテストに対して要求する水頭、あるいは第8章5項で説明した最大荷重の基準に相当する水頭の中の大きい方)で、水圧テストを行なつて最終確認を行なう方法が採られる。

その最終確認テストにおいて、不具合な点が生じればその程度に応じて手直しをした上で就航させ、そのデータを次の船にフィードバックすることになる。

疲労強度の確認というのは、使用中に生じる変動荷重に対して構造物が十分な疲労強度を有することを実証するものである。

航空機においては、コメット(Comet)機の事故以来疲労強度の問題が大きくクローズアップされるようになった。国産旅客機第1号であるYS-11型機においても歴大な疲労試験を行なつているので、その概要を文献1により次に簡単に紹介しておく。LNGタンクの疲れ設計をする上で非常に参考となるであろう。

YS-11の計画寿命は30,000時間であるが、実機疲れ試験に当たっては疲れ試験結果のパラッキを考慮して、主翼については左右両翼のデータが利用できるため試料



の大きさを2と考え、胴体に対してはそれを1とし寿命安全率をそれぞれ6.3および7.5ととり、目標試験繰返し時間をそれぞれ189,000飛行時間および225,000飛行時間とした。

〔参考〕

寿命安全率というのは航空機のように1回の運行中における荷重パターンが大体定まっている構造物においてその荷重パターンをプログラム荷重として掛けて疲れ強度の確認を行なう場合に考慮される、目標運行時間(従つて回数)に対する安全率である。

8-1において試料の試験結果の直接平均値  $\bar{N}$  ( $\log \bar{N} = \bar{X}$ ) とすると

$$S_F = \bar{N}/N_F \dots\dots\dots(8.180)$$

で与えられるものである。

対数正規分布の性質から

$$\log_{10} S_F = \left( k_P + k_B/\sqrt{n} + \frac{\sigma}{2} \log_e 10 \right) \sigma \dots\dots(8.181)$$

となり、いま  $k_P=3, 1-\beta=0.90$  とすると

$$\log_{10} S_F = (3.00 + 1.28/\sqrt{n} + 1.15\sigma) \sigma \dots\dots(8.182)$$

である。

いろいろな  $n$  および  $\sigma$  の値に対して(8.182)式を图示したものが、図8.95である。

疲れ試験は、1962年夏に開始され、約4,000飛行時間ごとに小点検を行ない、疲れクラックの発生、ボルトあるいはリベットのゆるみなどを綿密に調べた。また、約20,000飛行時間ごとに大点検を行ない、分解可能なところはすべて分解し、ダイチェックその他の非破壊検査方

法によつて、各部のクラックその他の異常について詳細に調査した。

試験中疲れクラックが発生した個所については、クラックの進行速度を調べるとともに、フェールセーフ荷重を掛けて強さの確認をしたうえで、その損傷が他に悪影響をおよぼすおそれのある部分については補強あるいは改造を加え、目標繰返し時間まで試験を続行し、主翼は1963年12月、胴体は1965年1月にそれぞれ試験を完了した。この間発生した損傷あるいは異常個所は、大小合わせると主翼については190件、胴体については94件であった。

主要構造の損傷個所については改良案を立て、部分構造試験でその効果を確認し、全機に補強を加えるとか、生産号機から改良するなどの対策がとられた。

このことは、2)でいう試設計によるテストデータのフィードバックに当たるものである。

LNG タンクの疲労強度は、静的強度の確認とは異なり、実物による確認が不可能なのでモデルタンクについて疲れ試験を行ない、統計的処理をした上で確認しなければならない。

次に、LNG タンクのモデルテストについて、その方法あるいは考え方について述べる。

(1) タンク型式に対する疲れ破壊の影響

LNG タンクの疲れ破壊の対象となる荷重は、8-3で説明した諸実働荷重のうち i) 変動圧 ii) 縦曲げによるタンクの伸縮が主たるものである。

これらの変動荷重が各タンク型式(表8.4参照)に与える影響を考えると、压力容器方式についてはタンク内保持圧が十分高い(通常5kg/cm<sup>2</sup>以上)ので、変動圧の繰返し数のうち、0.5kg/cm<sup>2</sup>以下の変動圧が約91%を占める(表8.13参照)ような低圧レベルの高サイクルの変動に対しては疲れ破壊はあまり問題にならないが、局部構造については高応力レベルの低サイクル疲れ破壊が問題になることがある。独立型方形方式タンクについてはLPG等で従来から類似の構造物で多数実績がある。すなわち、压力容器方式および方形方式タンクについては、従来の類似構造物との比較

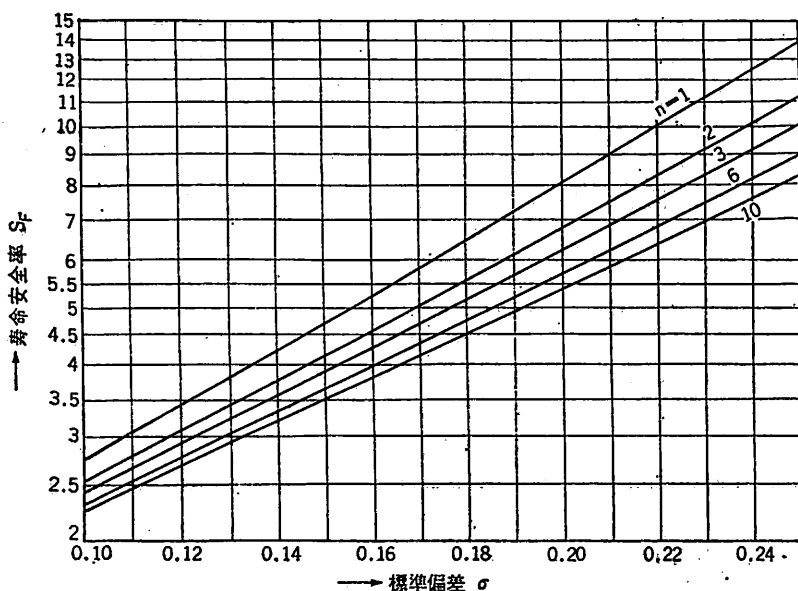


図 8.95 寿命安全率 ( $k_P=3, 1-\beta=0.90$ ) (文献 1)

において、問題点をとりあげ検討するという方向になる。

一体型も当然同じである。

結局、疲労強度が特に問題となるのは、我々が初めて経験するような新形式あるいは複雑な形式の非独立型タンクである。さらに縦曲げによる伸縮が問題となるのもタンクの構造上非独立型タンクだけである。

従つて、以下非独立型タンクのみを対象として話を進めることとする。

### (2) タンクの製作仕様

モデルタンクを製作するに当たっては、最初に述べたモデルタンクテストを行なう目的のうちの3番目の「実船建造の製作仕様（品質管理等）の決定」を念頭に置かねばならない。

非独立型タンクの製作においては、かつて造船技術者が経験したことのない異質の材料、溶接法、工作法あるいは厳格な工作精度に対処しなければならないからである。

この意味から、モデルタンク作製に際しては予め製作仕様を決めておき、実際にモデルタンクによりテストを行なつた結果をその製作仕様にフィードバックして、8-1で説明した試料のパラッキを小さくするように製作仕様を改善して行くことが必要である。

勿論、製作仕様の中には検査基準も含まれており、品質管理と並んで重要な事柄である。

### (3) モデルタンクによる疲れ試験

#### (i) モデルタンク

モデルの数は多ければ多い程よいのであるが、経済的制約上どうしても2個ないし数個に限られる。

また、非独立型タンクは通常基礎となる数種類のモジュールの集合体であるので、代表的な構成分子に対してはモデルタンクテストを行なう以前に各種のテストを行なつておかなければならない。

さらにモデルタンクの大きさは、設計上の重要なポイントとなる主要構成分子の数および寸法効果に従つて十分なものとしなければならない。

その他、モデルタンクは低温による熱歪および静水中曲げモーメントに相当する歪が加えられるように装置しておかねばならない。

上記の各事項を忠実に実現できれば、そのモデルタンク群は、実際のタンクを十分に代表し得るものとなるであろう。

#### (ii) 繰返し荷重の決定

疲れ試験を行なう主たる目的は、実働荷重に対するタンク構造の疲労強度の確認にあるが、モデルタンクに加

えるべき変動荷重を、図8-82に示されるような頻度分布曲線に従つてプログラム荷重として掛け、疲労強度を確認することは、時間的にも実際的にも困難であろう。

そのため、適当な荷重レベルの繰返し試験を行ない、Wöhler 曲線を決定し8-1で説明した変動荷重に対する疲労強度の判定規準（マイナー法則の応用）により、タンクの疲労強度の確認を行なう。

Wöhler 曲線が次式で与えられるものとする

$$S = S_{\infty}(1 + AN^{-C}) \dots\dots\dots(8-183)$$

未知数が3個 ( $S_{\infty}$ ,  $A$ ,  $C$ ) であるから、最小3個のデータが得られれば、Wöhler 曲線は決定されることになる。

その3個のデータのうちの1つは、代表的な構成分子の全てについて予め行なう繰返し試験において、 $C$ の値の決定に使用するのが合理的であろう。

$C$ の値が決まれば、残る未知数は  $S_{\infty}$  と  $A$  の2つであるから、Wöhler 曲線上における2点をタンクの繰返し試験において求めることにより式は決定される。

従つて、最少2つの異なつた荷重レベルで繰返し試験を行なえばよいことになる。

このようにして変動荷重を繰返し荷重で置換えて疲れ試験を行なう場合、平均荷重  $S_m$  の値により Wöhler 曲線は大きく影響されるので  $S_m$  の値は慎重に決定しなければならない。変動圧の場合は8-3により  $S_m$  は次式で表わされる。

$$\begin{aligned} S_m &= \frac{1}{2}(H_{\max} + H_{\min}) \\ &= \frac{1}{2}\rho_c g \{ (H_{\max} + H_{\min}) + a(H_{\max} - H_{\min}) \} \\ &\quad + \text{Vapour Press.} \\ &\approx \frac{1}{2}\rho_c g(2h + aB_t \tan \varphi) + \text{Vapour Press.} \dots\dots(8-184) \end{aligned}$$

荷重レベルを海象  $V$  について考えると、 $a$  および  $\varphi$  の値は海象  $V$  の平均値にとればよい。それぞれの有義値から  $a$  として  $0.48/1.416=0.339$ 、 $\varphi$  として  $30^\circ/1.416=21.2^\circ$  さらに  $h=15(\text{m})$   $B_t=25(\text{m})$  である。それぞれの値を(8-184)式に代入して

$$S_m \approx 0.7 + \text{Vapour Press. (kg/cm}^2\text{)}$$

Vapour Press. としては安全側をとつて  $0.3(\text{kg/cm}^2)$  程度を考へて結局  $S_m=1.0(\text{kg/cm}^2)$  とすればよい、また、縦曲げによる歪 (mm/m) の場合は、静水中曲げによる歪と低温による熱歪の和として  $S_m$  は与えられる。

荷重振幅は、変動圧については、例えば同じ海象 ( $V$ ) における変動圧の有義値 (1/3 最大平均) と 1/100 最大平均を考へるものとする。

$$a^{(1/3)}=0.480, a^{(1/100)}=a^{(1/3)} \times \frac{2.74}{1.416}=0.773$$

であるから、

$$\Delta \Pi^{(1/3)}=1.28$$

$$\Delta \Pi^{(1/100)}=1.73$$

この変動圧は復振幅であるから、 $S_m$  と合わせて考えると、結局2つの繰返し荷重は ①  $1.0 \pm 0.65(\text{kg/cm}^2)$   
②  $1.0 \pm 0.85(\text{kg/cm}^2)$  と表わされる。

歪も同じようにして求められる。

### (iii) 疲れ試験

モデルタンクによる疲れ試験においては、本項の最初に述べた目的 2) に沿って、タンクの基礎となるモジュールを出来るだけ妥当数含むものとし、実際のタンクに生じる組立て・工作時の欠陥が忠実に再現できるようにしなければならない。従って、1つのタンクテストから、少なくとも基礎モジュールの数だけのデータを採用の必要がある。

いま、モデルタンクの数を2個とし、それぞれに  $S_1, S_2$  の異なる繰返し荷重を掛けて疲れ試験を行なうとする。

$S_1, S_2$  は 2) からそれぞれ  $1 \pm 0.65(\text{kg/cm}^2), 1 \pm 0.85(\text{kg/cm}^2)$  とすればよい。

互に異なる基礎モジュールの数が10個の場合を考える。

まず、その中の一つに損傷が生じるまで繰返し荷重を掛ける。その時の繰返し数を  $N_1$  とし、損傷を補修した上で疲れ試験を続行し、次々と10個の基礎モジュールに損傷が生じるまで補修・疲れ試験を繰返して行ない  $N_1, N_2, \dots, N_{10}$  の10個のデータを得る。(表 8-32 参照)

表 8-32 疲れ試験のデータ

Load \ Tank	1	2
$S_1$	$N_1, N_2, \dots, N_{10}$ $N_{P1}$	
$S_2$		$N_1, N_2, \dots, N_{10}$ $N_{P2}$

この疲労寿命に対する10個のデータを、タンクの疲労強度のパラッキと考えれば、その特性を表わす Wöhler 曲線は帯状のものとなる。

この帯状の領域の下限がわかれば、それがタンクの真の Wöhler 曲線を与えることになるがそれは不可能なので、安全寿命 ( $N_P$ ) に対する Wöhler 曲線すなわち  $S-N_P$  曲線として疲労寿命特性を求めることになる。(図 8-96 および 8-97 参照)

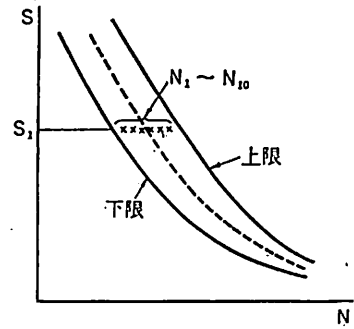


図 8-96 疲れ寿命のデータのバラツキ

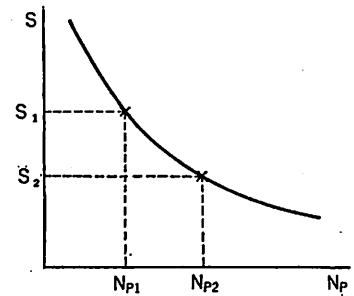


図 8-97  $S-N_P$  曲線

この  $S-N_P$  曲線は、8-1 で説明したように、「ある与えられた信頼水準 (Confidence level);  $(1-\beta)$ , 母集団の  $(1-P)\%$  (残存確率) が  $S-N_P$  曲線で示されるものより高い疲労寿命を有する」ことを意味するものである。

従って、この場合標本数が10個であるから  $X_P = \log N_P$  とすれば

$$\bar{X}_P = \bar{X} - kS \dots \dots \dots (8-185)$$

ここに、

$$S = \sqrt{\frac{\sum \bar{X}_i^2 - n(\bar{X})^2}{n-1}} \dots \dots \dots (8-186)$$

$$k = k_P + k_{\beta} / \sqrt{1/n + k^2/2(n-1)} \dots \dots \dots (8-187)$$

となる。

いま、信頼水準を95%、残存確率を99%とすると、 $1-\beta=0.95, 1-P=0.99, n=10$  であるから (8-187) 式より、 $k=3.94$  となる。

これより、 $X_P = \bar{X} - 3.94S$  となる。

ここでは2個のタンクにつき疲れ試験を行なっているとは仮定しているから、上式に従って、 $N_{P1}, N_{P2}$  が求められる。

ここで、(8-183) 式にさかのぼって考えると  $C$  の値は、代表的な構成分子についての疲れ試験から求められているので、残る2つの未知数  $A, S_{\infty}$  を  $S-N_P$  曲線上

の2点  $(S_1, N_{P1}), (S_2, N_{P2})$  から求めれば、タンクの疲労強度特性を与える  $S-N_P$  曲線は、それぞれの値を(8-183)式に代入して決定される。

以上のような手順で求められた、タンクのWöhler曲線と、求められた実働荷重(変動荷重)の累積頻度分布曲線とから、8-1に示した直線疲労法則に従い累計回数比を(8)式により求める。

こうして求められた、累計回数比の値に従って設計しようとしているLNGタンクの疲労強度を確認するわけである。8-1で説明しているように累計回数比の基準はハッキリしないが、原子力機器等の基準を参考として通常は0.5~0.6にとっているようである。

なお、モデルタンクが、そのタンクの構造上組立および工作に関して十分に実物を代表し得ないような場合には、モデルタンクの数を2個とするのは不十分で、少なくとも6個程度とする必要があろう。

6個の場合について考えると表8-33に従って  $S_1, S_2$  の繰返し荷重を各タンクに掛けて10個の破壊が次々起るまで補修をしつつ疲れ試験を行なう。

すなわち、1~3の各タンクから得られる平均値の最小のものを  $\bar{X}_{min1}$ 、不偏分散の最大のものを  $S_{max1}$ 、同じ4~6の各タンクについて  $\bar{X}_{min2}, S_{max2}$  とすると

$$X_{P1} = \bar{X}_{min1} - k S_{max1}$$

$$X_{P2} = \bar{X}_{min2} - k S_{max2}$$

このようにして得られる対数安全寿命から、 $S-N_P$  曲線上の2点  $(S_1, N_{P1}), (S_2, N_{P2})$  が求まり従って(8式)が決定される。

この6個のタンクの試験において得られる疲れ寿命の平均  $\bar{N}_1 \sim \bar{N}_3, \bar{N}_4 \sim \bar{N}_6$  に大きなバラツキがある場合には、モデルタンク製作に当たって作成した製作仕様そのものを再検討する必要がある。

実際に、疲れ試験を行なう場合には以上に述べた事項以外にも多くの問題点・検討を要する事項があるが、その点はNKのLNG船についての細則の制定段階で考慮することとし、本誌では極く大雑把に取上げてみた。

表 8-33 疲れ試験のデータ

TANK	1	2	3	4	5	6
Load						
$S_1$	$N_1, N_2, \dots, N_{10}$ $\underbrace{\hspace{10em}}_{\bar{X}_{min1}, S_{max1}}$					
$S_2$				$N_1, N_2, \dots, N_{10}$ $\underbrace{\hspace{10em}}_{\bar{X}_{min2}, S_{max2}}$		

## モデルタンクテストに対する USCG の考え方

USCG が1970年発表した暫定指針(文献26)中にモデルタンクテストに関する指針を与えている。前に紹介した各規則の要件と多少重複しており、考え方の変つていところもあると思われるが、参考になるので、以下に紹介する。

[U.S.C.G. 液化ガスタンカー暫定指針 Chap. IV C-3-C-(4)]

(4) IMT の機構上の完全性は船の一生を通じて維持されるという保証が必要であり、その保証はテストプログラム中最大規模のテストにより確認されるもので、以下の諸テストで構成される。

(a) 下記1)~6)の拘束下における適当なスケールの疲労試験。

1) 予想される主要な船体のたわみの船の一生の間の繰返し。繰返し数は、船の一生を20年と予想すれば  $10^8$  回が妥当な数値である。

2) 貨物による冷却、貨物による静水圧および静水中の船体の撓みにより生ずる引張力を最大限静的に構造物に予め加えておく。(このことは、テスト雰囲気は、大気温度および大気圧力下によることを意味する)

3) 海上における船体の最大たわみに(1)で述べた動的たわみを加えたものに等しくなるように、静的レベルを上下する繰返し荷重。0.04%の歪が妥当な数値と考えられる。

4) 疲労試験のモデルは以下の諸部材を有し得るだけの十分な大きさとしなければならない。

- (a) 2面交差部..... 1
- (b) 3面  $\sphericalangle$  ..... 1
- (c) 実際に使用される寸法の水平パネル..... 1
- (d)  $\sphericalangle$   $\sphericalangle$  垂直パネル..... 1

鋭く仕上げたコーナー部がない設計においては、モデルのサイズの決定はU.S.C.G.の例によらなければならない。上述の基準に拘らず如何なる場合も監督官が、実際の使用状態を表わすのもつと大きなサイズのものが必要であると判断した時にはより大きなモデルを要求することがある。

5) モデルのエッジは実際の状態になるべく近いBoundary conditionにおいてテストしなければならない。使用するBoundary conditionの正当性は監督官の検査を受けて承認を得なければならない。

6) テストを行なうモデルは、フルサイズの寸法で組立てなければならない。

(b) タンク構造の固有振動数が船（主機・プロペラ等の艦装品）により起振される振動数に一致しないようにするための共振の研究。

タンクの固有振動数が船により起振される振動数から十分に離れていることが数学的モデル化により示されるならば、物理的実験を行なう必要はない。しかし、もし起振される振動数と固有振動数が接近しているならば、物理的実験を行ない不利な影響が何ら出ないかどうか見極めなければならない。

(c) プロトタイプのタンクのテストは、実際のタンクの使用状態を表わす条件下で完全に行なわなければならない。

このテストは、完全な Integrated system が妥当かどうかを証明するためのものであり、従つて、実際のタンクの設計および使用状態を出来る限り正確に模擬することが重要である。

模擬すべき点は次の通りである。

- 1) 熱衝撃および熱勾配
- 2) 内部および外部の圧力荷重
- 3) 局部および全体の振動
- 4) 船体運動に基く加速度 (Gross shock)

これらの諸点について、監督官の同意を得たサイズのプロトタイプのタンクで実験を行なわなければならない。10フィート立方のタンクであれば、一般には充分なサイズと云える、このモデルタンクは実際の構造のあらゆる部分を詳細にわたつて出来得る限り完全に復元したものとしなければならない。以下に復元すべき事項をあげる。

- 5) 一次および二次防壁、防熱材
- 6) 実際の船体と相対的に同じ剛性を持った支持船体構造
- 7) パイプ接続および支持
- 8) ポンプ支持物
- 9) 一次および二次防壁間の漏洩検知機構および検知器

タンクは次の事項がわかるようにしなければならない。

- 10) 一次タンクの過圧および負圧
- 11) 二次防壁（もし設ける場合）の過圧および負圧
- 12) 二次防壁、防熱材、外部の支持部材、パイプおよびポンプの貫通と支持等の熱的に苛酷な点における温度
- 13) 一次タンクから二次防壁への貨物のリークの測定

14) 二次防壁を通るあらゆるリーク

次に述べるテストをモデルタンクにおいて行なわなければならない。

15) 実際に使用するフルスケールのタンクに掛かると予想される最大静圧および動圧を加えたテスト。その変動圧の繰返し数は次の中の大きい方とする。

(a)  $10^8$  回

(b) 使用状態において予想される実際の繰返し数

16) タンクの負圧防止弁のセット圧力+二次防壁の圧力逃し弁のセット圧力に相当する負圧をタンクに加えたテスト

17) 船殻あるいはタンク支持構造に対して危険な振動数および振幅もしくは  $10^6$  回以上の振動数で行なうタンク振動テスト

18) ロール、ピッチおよびヒープによる最大加速度をシミュレートする振動数と振幅を与えた動荷重テスト

19) 少なくとも3回以上の適当な回数のコールドショックをタンクに与えて信頼するに足る熱勾配および熱応力のデータを採るテスト

テストタンクの内部検査を各テストの間に行う。検査は非破壊かあるいは局部破壊で行ない、次の通りである。

20) 目視

21) クラック捜し（ダイチェック、放射線、超音波等）

22) 漏洩検知

23) 疑わしい箇所、危険な箇所の一部を採り出したの詳細検査

(d) 最初の実寸大のタンクが出来上つて後に行なう静的テスト。このテストは液体貨物の最大水頭+最大ベント圧に等しいヘッドをタンクに与えて行なえばよいが、それができない場合にはカーゴハッチあるいは膨張トランク上4フィート以上の液体貨物のヘッドで行なう。

実際の貨物でのテストが行なえない場合（例えば温度保持等による）には、実際に搬ぶ貨物の重量に等しいだけの水をタンクに注入した上、タンク頂部下面の圧力が前に述べたような最大ベント圧+最大貨物ヘッドに等しくなるように圧力を加えて行なう。最初のタンクの静圧テストを行なつた後は、その他の全ての同じタンクについては空気圧テストを行なえばよい。上に述べたような受入れ基準の方向

に従つて設計された特別なテストプログラムについて U.S.C.G. は承認の可否を決める。U.S.C.G. の検討を受けるために提出されるテスト結果は、よく知られた船級協会かあるいは監督官の特別の承認を得た独立のテスト代行者によつて証明されたものでなければならない。

## NK の非独立型タンクに対する規定

次に、メンブレン方式タンクおよびセミメンブレン方式タンクに対する NK の規定を紹介しておく。(NK, LNG 船規準)

### 4.9 メンブレン方式タンク

#### 4.9.1 一般

- 1 メンブレン方式タンクは、設計蒸気圧 ( $P_0$ ) を  $0.25 \text{ kg/cm}^2$  以下として設計しなければならない。ただし、本会が認めた場合、タンク倉周囲の船体構造の強度を増し、この設計蒸気圧を  $0.7 \text{ kg/cm}^2$  までの適当な値に増すことができる。
- 2 メンブレン方式タンクを採用する場合、設計者は本会にタンクの設計原理を示し、モデルテスト等によりこの原理を確認しなければならない。
- 3 メンブレン方式タンクの構造配置は、2.2.3-2 および 4.1.1-3 による保守点検のための要件を満足するようにしなければならない。
- 4 本節の規定は、タイプ A メンブレン方式タンクを想定して定めたものである。本会は、タンクの構造方式、タンクの破壊機構の解析等を検討して、タイプ B メンブレン方式タンクを認めることができるが、この場合、本節の規定以外の要件を要求することがある。

#### 4.9.2 構造強度

- 1 メンブレン方式タンクは、船の一生を通じてこおむるすべての静的および動的応力ならびに熱応力に耐え、タンクおよびタンク支持構造が、有害な変形および疲労破壊を生じないように設計されなければならない。
- 2 前 1 によるタンクおよびタンク支持構造の強度は、実船に対する寸法効果、材料および工作精度のばらつき等の影響を考慮したタンク、二次防壁、防熱構造およびタンク支持構造の各構造要素のモデルおよび各構造要素を組み合わせたモデルについて疲労試験を行なつて確認しなければならない。この場合、疲労強度は、4.2.4 の規定によらなければならない。

- 3 メンブレン方式タンクは、負圧およびスロッシングによる衝撃荷重についても特別の考慮を払わなければならない。

#### 4.9.3 構造詳細、工作および検査基準等

メンブレン方式タンクの構造詳細、使用材料、溶接施工法、工作精度、各種試験検査基準、修理方法の基準等は、4.9.1-2 または 4.9.2-2 の規定によるモデルテスト、または 4.9.4-1 の規定による大型モデルテストにより開発しなければならない。これらのテストの結果定められたタンクの品質管理、各種施工法試験、溶接試験、タンクに関する各種試験検査（就航後を含む）等に関する基準または方案は、本会に承認用として提出しなければならない。

#### 4.9.4 大型モデルテストおよび実船テスト

- 1 4.9.1-2, 4.9.2-2 および 4.9.3 の規定による要件、貨物格納設備としての効果を確認する目的、またはその他の目的により、本会が必要と認めた場合、タンク、防熱、二次防壁等を組み合わせた大型モデルタンクによる各種のテストを要求することがある。
- 2 本会が必要と認めた場合、新しい構造方式を採用する船は、就航当初の積荷状態におけるタンク倉周囲船体構造の検査、およびタンク、防熱、二次防壁、タンク支持構造、船体構造等の温度分布計測を要求することがある。

### 4.10 セミメンブレン方式タンク

#### 4.10.1 タイプ A セミメンブレン方式タンク

- 1 タイプ A セミメンブレン方式タンクは、本条に特に定めるもののほか、4.9 のメンブレン方式タンクに対する規定 (4.9.1-4 を除く) を準用する。ただし、タンクの応力解析方法およびその精度を考慮して、本会が認めた場合、モデルテストに関する要件は、参酌することができる。
- 2 タンクは、タンク主要構造部材について 4.3 に規定する荷重のうち適切な荷重を選定して応力解析を行なわなければならない。本会が必要と認めた場合、応力解析の精度をモデルテスト、タンクテスト時の応力計測等により確認しなければならない。
- 3 前 2 の規定による計算応力は、4.4.2 (2) に規定する許容応力以下としなければならない。

(4.10.2 にタイプ B セミメンブレン方式タンクに対する規定が定められているが、これについては 8-4-9 を参照されたい)。(統)

# 日本造船研究協会の昭和47年度研究 業務について(6)

(社)日本造船研究協会  
研 究 部

今回は、大型超高速船の開発に関する研究に属する「超高速コンテナ船の耐航性に関する研究」(SR 125)、および「高速コンテナ船の馬力推定法の精度向上に関する研究」(SR 138)、の2課題について、研究内容と成果の概略を紹介する。

## 超高速コンテナ船の耐航性に関する研究

研究部会：SR 125 (部会長 中村彰一氏)

超高速コンテナ船の波浪中就航時における船体運動や推進性能等の計測と、これに併行して模型実験および理論計算を行ない、船体運動によつて誘起される海水打込み、プロペラ露出、スラミング、シャダーなどの現象や馬力増加、波浪荷重を解明して、この種船舶の波浪中特性を船型、海象、運航状態と関連づけて把握し、基本設計時に主要寸法、一般配置や抵抗推進性能に関する要目等を決定するために必要な資料を求める。また艤装品の損傷防止や積荷の安全輸送を図るために必要な資料を得る。さらに大波浪中における過激な船体運動あるいはそれに伴う諸現象を回避するための意識的な減速や変針など荒天時における操船上の諸問題についても検討を加え、操船資料の一助とすることを目的として、昭和46年度より4か年計画で研究を行なつており、本年度は第2年度として次の研究を実施した。

### (1) 理論計算

#### (a) 斜波中の抵抗増加

計算はSR 108の1軸コンテナ船( $L/B=6.89$ )を対象に行なつた。計算状態は次のとおりである。なお、計算式は研究資料 No. 143 を参照されたい。

$$Fn=0.2, 0.3$$

$$\alpha=180^\circ \text{ (Head sea)} \quad 150^\circ, 120^\circ, 90^\circ \text{ (Beam Sea)}, \\ 60^\circ, 30^\circ, 0^\circ$$

$$\lambda/L=0.5, 0.7, 0.9, 1.0, 1.2, 1.4, 1.6, 2.0$$

$Fn=0.2$ の場合、向い波の状態では計算値と実験値は定性的にも定量的にも比較的一致しているが、横波および追波の状態では抵抗増加の波長に対する変化の傾向は似ているが、数量的にはあまりよく一致していない。

$Fn=0.3$ の場合、正面向い波状態では計算値と実験値の一致は非常に良い。しかし、推力増加との一致は良いとはいいがたい。したがつて現状では斜波中抵抗増加の理論計算結果と実験結果の厳密な比較は困難

であるが、斜波中抵抗増加全体としては実用上概ね満足しうるものと考えられる。

#### (b) 横方向波浪荷重の応答函数

斜め規則波中を航行する船に働く横剪断力、横曲げモーメント、振りモーメントを船体運動と波の運動を考慮した永元等の方法で求めた。計算は模型実験との比較のためSR 108の1軸コンテナ船の満載状態で行なつた。

##### (i) 横剪断力

船体中央部では $\alpha=60^\circ$ の時に全体的に大きく、そのピークは $\sqrt{L/\lambda}$ が1.8~2.0という波長の短い所にあり、船速が増すとともに大きくなつていく。 $\alpha=150^\circ$ や $\alpha=30^\circ$ 、さらに $\alpha=90^\circ$ での値はそれほど大きくなく、ピークの位置も $\sqrt{L/\lambda}$ が1.5前後と $\alpha=60^\circ$ の場合に比べてやや波長の長い方に寄つている。

船長方向の分布をみると、船首尾端から $1/4L$ 付近にピークのある双峯状分布のものが多く、船速のある場合にはその傾向がややくずれ、 $\alpha=60^\circ$ や $\alpha=90^\circ$ では船体中央付近にピークをもつ単峯状分布となつている。

##### (ii) 横曲げモーメント

船体中央部では $\alpha=30^\circ$ と $\alpha=150^\circ$ および $\alpha=60^\circ$ と $\alpha=120^\circ$ が似た傾向を示し、ピークはそれぞれ $\sqrt{L/\lambda}$ が1.2および1.7の近くにある。ピーク値は $\alpha=60^\circ, 120^\circ$ の場合の方が約2倍程大きい。

$\alpha=30^\circ$ の場合、 $Fn=0.25$ や0.3など船速の大きくなるとき $\sqrt{L/\lambda}$ の大きい所で著るしく大きなピークが出ているが、これは出会周期が0に近いためと思われる。

速度によるピーク値の変化はそれほど大きくない。

船長方向の分布をみると船体中央付近にピークのある単峯型であり、ほぼ前後対称形である。

### (iii) 振りモーメント

実験との比較のため船体の上下方向重心位置を軸のまわりについて計算したが、船体中央部では $\sqrt{L/\lambda}$ に対して複雑な変化をしているが、 $\sqrt{L/\lambda}$ が0.7と1.4~1.8の近くにピークをもつものが多い。Fn=0.3、 $\alpha=60^\circ$ の時に大変大きな値となっているが、この付近で横揺同調になっているのが原因と思われる。

船長方向の分布をみると、船首より1/4L付近にピークがくる傾向がある。その値はFn=0では出会角が変つても大差はないが、Fn=0.25では $\alpha=60^\circ$ の時に他と比して大きな値となっている。

### (c) 耐航性要素の短期分布と長期分布

#### (i) 横方向波浪荷重の短期分布と長期分布

横方向波浪荷重の応答関数とI.S.S.C.波スペクトルを用いて横剪断力、横曲げモーメントおよび振りモーメントの標準偏差を求めた。

横剪断力の標準偏差はビューフォートとともにやや増すが、その増え方は波高の増え方に比べると大変少ない。 $\alpha=60^\circ$ で値が大きく、Fnが0にくらべ、0.25の時の方が全体に値が大きい。長期分布の値はSR 90で計算された縦剪断力の値と同じオーダーである。

横曲げモーメントの標準偏差も横剪断力と同じ理由で、ビューフォートに対する増加率が少ない。 $\alpha=60^\circ$ 、 $120^\circ$ の値が大きく、船速の影響が少ないのは応答関数の傾向と同じである。これらの値もSR 90で計算された縦曲げモーメントの値と同じオーダーである。

振りモーメントの標準偏差はFn=0.25、 $\alpha=60^\circ$ の時に大きな値となっている。長期分布はAll Headingsについてみると、Fn=0.25の場合の方がやや高くなっている。

#### (ii) 縦方向波浪荷重の短期分布と長期分布

船体中央における縦剪断力と縦曲げモーメントについても、SR 90などで行なわれた計算結果とくらべて特に変つた点はなく、Fn=0の縦剪断力以外はHead Seaで大きな値となっている。

#### (iii) 北太平洋における船体応答の長期分布

波浪資料の地域的特徴や船の針路と波向の相対的關係が長期分布に与える影響をいくつかの仮定を用い福田の方法により求めた。計算にあたっては変針は $30^\circ$ 間隔に左右 $60^\circ$ を限度とし、減速は20ノットから約4ノット間隔に12ノットまで変化するとした。また、船体応答としては縦揺、横揺および船

首部垂直加速度を考え、航路は東京→ロスアンゼルスを探つた。

計算の結果から操船を考慮した長期分布とそうでない場合とを比較してみると、長期の累積確率の大きい所でかなりの差がみられた。しかし、ここで用いた波浪資料は1月期のものであり、計算に用いた「船がその海域を通る長期の確率」がコンテナ船の就航実績と比較して妥当なものかどうか今後検討が必要である。

### (d) 不規則海面の発生方法

乱数を用いて発生させる方法を検討し、混合型合同式法を若干変形することによりほぼ満足できる海象データを作り出すことができた。なお、この方法で海面状態を作り出すと、ある地点の海象とすぐ近くの海象との間の関係が考慮されないということが起るので、この点についてはさらに検討が必要である。

### (e) 冬期北太平洋航海のシミュレーション計算

ポントリャーギンの最大原理から求まる式を用いて船の方位の時間変化を求め、これと経度、緯度とから航跡および航行距離を東京～ロスアンゼルス航路について計算した。海面状態は山内等の資料の中から12月、1月、2月の3カ月のデータを用いて乱数による方法により経緯度を $5^\circ$ おきに分割した各点に対し、波高と波方位を発生させ、途中の値はまわりの4点を用いて直線補間した。船の速力については、Nominal Loss of SpeedはSR 108の46年度の値を用い、Deliberate Loss of Speedを決めるための耐航性要素の限界値としては、有義両振幅で縦揺 $6^\circ$ 、横揺 $24^\circ$ 、船首の上下加速度0.6g、海水打込確率2/100、スラミング発生確率2/100、プロペラ1/3D露出確率1/10とした。本部会の実船実験によると、観測値のうち縦揺の有義両振幅は90%、横揺のそれは98%、船首上下加速度のそれは92%がこの範囲に入っている。

航路のシミュレーションの方法は出発点での方位を適当に定め、トライアンドエラーの方法で目的地に達するものを求める方法で、航跡は $50^\circ\text{N}$ と $28^\circ\text{N}$ の間におさまるよう制限を加えた。

計算結果の航跡はほとんどのものが大圏航路のまわりにかたまっている。船と波との出会角は往航では斜め追波が多く、復航は斜め向波が多くなっており従来の経験と一致している。しかし、遭遇した海象は計算と経験では大変異なっており、計算の方が荒天の度合いが少ない。

平均船速の分布をみるとほとんどが平水中船速の近



傍に集中している。往航では追波のため船速が少し上つているものが25%近くあるが、復航では10%程度に減っている。船速がある値に決つた原因はNominal Loss of Speedによつており、Deliberate Loss of Speedでは船首上下加速度によるものが比較的多い。1航海の平均船速は平水中に比べて往航で約0.5ノット、復航で約0.7ノット落ちており、実船実験の値、往航0.7ノット、復航2.0ノットに比べると復航での差が大きい。

航程係数をみると、全体として平均値は1.01前後であり、本部会の実船実験の往航1.05復航1.10とは大きく異なる。

シミュレーション計算では以上のように実船での経験と大幅に異なる点が多いので、海面の発生、限界速度の決め方、操船方法等についてさらに検討の要がある。

## (2) 模型実験

### (a) 斜め波による船体の縦曲げ、横曲げおよび振りモーメントの計測

L/B=6.89の1軸コンテナ船模型(4.5m)を用いて、船体動揺、縦曲げモーメント、横曲げモーメントおよび振りモーメントを計測し、ストリップ法による計算結果と比較検討した。Fn=0.25の場合には横曲げモーメントは両者ともかなりよくあつている。また、船体動揺と船速の関係、縦曲げモーメントと出会角度の関係、横曲げモーメントと出会角度、船速の関係、振りモーメントと船速、出会角度との関係を図示して検討し、計算法の適応性、種々のパラメータに対する応答特性を明らかにした。

### (b) 航走中船体に加わる横運動波浪強制力の計測

ルイスフォーム断面形状を有する2次元模型(3.3m)を用いて、横波中の上下力、左右力および横揺モーメントならびに模型表面での変動圧力を計測し、ストリップ法およびUrsell-田オの方法で計算した結果と比較検討した。左右力についてはストリップ法による計算値を疎密解によつて改良できることが明らかとなつた。上下力についても疎密解の方が、実験値に近いが、改良の程度は顕著ではない。横揺モーメントについては両方法による値の良否は明らかでない。圧力振幅の計測値は疎密解に近い値となつており、波の入射してくる側と反対側とはかなりの差がみとめられる。

### (c) 縦波中における抵抗増加および推進性能の実験

L/B=8の1軸コンテナ船模型について、正面規則波中および正面長波長不規則波中の抵抗試験および自

航試験を行ない、規則波中抵抗増加の理論計算値との比較および不規則波中の抵抗増加や推進性能を規則波中の結果より推定する計算方法の妥当性を検討した。その結果、船体運動については規則波中の応答函数と波スペクトルから予測することが可能であることが明らかになつたが、抵抗増加や推力増加に関しては種々の問題があり、さらに詳細な研究の必要性が認められた。

また、L/B=6.89の1軸コンテナ船模型の実験値と比較し、抵抗増加や推進性能に及ぼす影響を調べた。波長の短い部分あるいは長い部分ではL/Bによる差はつきりとは現れないが、 $\lambda/L=0.9\sim 1.3$ の範囲ではL/Bの小さい船型の方が増加量の大きいことを示している。

## (3) 実船試験

(a) 欧州航路高速コンテナ船鎌倉丸の実船試験結果  
鎌倉丸の実験についてはその概要がSR125の46年度報告(研究資料No.157)に述べられているので、ここでは試験結果のみ述べる。

### (i) 航海状況

往航の太平洋ではロール角の有義値が平均約12°、ピッチ角では約3°で中程度の時化であつた。カリブ海および大西洋では、斜め向波の時のピッチ角の有義値が約3°、斜め追いつくねりの時には横揺が大きく、ロール角の全振幅の有義値は約12°に達している。

復航の大西洋およびカリブ海では3日間にわたつて大時化が続き、この間ピッチ角の有義値は約3°以上、ロール角は約8°以上の状態が続いた。大波高の向波の時にはロール角は比較的小さく全振幅の有義値で13°であつたが、ピッチの全振幅の有義値は約13°であつた。また船速も8ノットまで意識的に落している。太平洋では平穏な日が多かつたが、それでもロール角が全振幅の有義値で約26°の時もあつた。また、ピッチの有義値が4°になつた時は斜め向波、波高5~7m程度の時化で、スプレーが大なるため意識的な変針を行なつている。

本船は全航海をほぼ26ノット以上の高速で走り抜いたが、船速のバラツキは大きい。本航海では機関出力を平水時船速で約25~28ノットにもわたる広範囲に意識的に調整して走つているので、今回の実験データはほぼ機関出力一定で走つている通常のライナーの場合と同一視してはならない。

### (ii) 全振幅、周期の統計的特性

全実験点の約1/3のデータ(この中には著しく荒

天の時のものは含まれていない)について、全振幅に関する統計計算および平均周期の算出を研究資料 No. 157 に述べる方法とはほぼ同じ方法で実施し、船体運動等の不規則現象が如何なる統計的性質をもつかを検討した。ε (帯域幅パラメータ) が 0.8 をレーレー分布の適合範囲の境界と仮定すると、レーレー分布の適用範囲内の現象はヒープ、スウェーの 2 つで、逆に範囲外のものにはロール、ヨー、舵角、船速変動の 4 つである。ピッチ、サージ、回転数変動、トルク変動は両範囲にまたがっている。レーレー分布の適用範囲の現象は ε=0 の時の計算式が適用でき、範囲外の現象ではほとんどすべてのものが ε=0.816 の時の計算式を適用でき、両範囲にまたがっている現象も同様である。

### (iii) スペクトルの特性

スペクトル解析はロール、ピッチ、ヨー、舵角、船速変動、回転数変動、トルク変動について行なつたが、代表的な船体運動であるロールおよびピッチについて解析結果を述べる。

向波中のためロール角は比較的以小であるが、スペクトラムのピークは  $0.7B/\sqrt{GM}$  で算出した固有周期に対応する周波数の位置にあり、周波数帯域も狭く予想に一致している。

向波中のピッチ角はロール角と異なり周波数帯域は広く、ピークの位置もまちまちである。ピッチ角はその時の海況に左右されることがわかる。

### (iv) 大風浪下意識的減速の効果

すでに述べたように大西洋において約 3 日間大時化に遭遇したが、その時の海象データを数値解析してみると、減速前には全振幅の最高値 (有義値) はヒープ加速度 1.2g (0.82g)、スウェー加速度 0.22g (0.15g)、サージ加速度 0.27g (0.15g) であつたが、急速に減速した後にはヒープ加速度 1.07g (0.71g)、スウェー加速度 0.09g (0.05g) サージ加速度 0.21g (0.12g) となり、減速の効果があらわれている。

意識的減速の原因として重要な現象をみると、ピッチ角、ヒープ加速度、サージ加速度、トルク変動、回転数変動があげられるが、実際の減速例をみると加速度が顕著に減少している。このことから、加速度の値が意識的に減速するかしないかの判断資料となつているものと推察される。

## (b) ニューヨーク航路における実船実験

### (i) 供試船

ジャパンライン所属 “ジャパン・アンブローズ”

でその主要目は次のとおり。

Lpp×B×D×d: 215.00×32.20×19.00×9.80 m

DWT: 22,499

主機: タービン, 50,000 PS×1 set

速力: 25.1 ノット (航海速力)

コンテナ積載数: 1,569 個 (20 フィート換算)

### (ii) 実施時期

昭和 47 年 11 月～12 月

### (iii) 計測内容

船体運動計測装置その他計測器を内蔵する計測コンテナ (8×8×20 フィート、冷凍コンテナ改造) により次の諸項目を計測した。

ピッチ角、ロール角、ヒープ加速度、サージ加速度、スウェー加速度、船首上下加速度、船首左右加速度、船速、プロペラ回転数、風速、風向、舵角、ヨー角、波高、船尾上下加速度

### (iv) 計測経過

計測コンテナシステムはほとんど無事故で、非常に多くのデータをあまり労力を要せず収録することができた。これらのデータは次年度に解析される。

一般的に海の状態はほぼ平穏であり、計測中のピッチ、ロールの最大値はそれぞれ ±3°, ±10° 程度であつた。往航の太平洋は北緯 40 度近くで 3 日間ほど大きいうねりの追い波をうけ、船が波につて大きく動揺した。大西洋に入るとカリブ海は全く平穏であつたが、ニューヨーク入港 1 日前は終日しけた。復航は大西洋は全く平穏であり、太平洋も低気圧を避けて航行したために荒天に遭遇したのはミッドウェー沖で約 2 日間と日本近海において多少スプレーをかぶつた程度であつた。

## (c) 北米南西岸航路における実船実験

### (i) 供試船

川崎汽船所屬 “シルバー・アロー” でその主要目は次のとおり。

Lpp×B×D×d: 211.00×30.60×19.00×11.50 m

DWT: 30,465

主機: ディーゼル 36,000 PS×1 set

速力: 26 ノット (試運転時)

コンテナ積載数: 1,411 個

### (ii) 実施時期

昭和 48 年 3 月～4 月

### (iii) 計測内容

ピッチ、ロール、船首方位、ヨーレート、舵角、上下・前後・左右各加速度、主機回転数、風向、風速、波高、船首上下・左右各加速度、船尾上下加速度

計測は計測コンテナ方式によつたが、計測経過およびデータの解析結果は次年度に報告される。

(谷)

高速コンテナ船の馬力推定法の精度向上に関する研究

研究部会：SR 138 (部会長 笹島秀雄氏)

速力および馬力推定の計画には模型試験の結果を適用するが、実船と模型船との相関すなわち相似則の問題が根本的に明確にされていない。そのために長さの異なる模型船数隻による同種試験の実施、結果の解析により相似則を解明する必要がある。また、実船性能を直接正確に測定する必要もあり、このための対水速度計、スラストメータ、トーシヨンメータ等の開発が要求されている。対水速度計については肥大船による実船実験でか

りの精度で計測可能な計器を開発したが、推力測定の機器には高精度のものはない。そこで、肥大船型に就いて高速コンテナ船型をとりあげ、相似模型船4隻による水槽試験、実船によるトルク・スラスト計測ならびに標準試運転を実施して、計画時の馬力推定精度の向上を図ることを目的として昭和47年度より3か年計画で研究を行なうこととし、本年度は第1年度として次の研究を実施した。

(1) トーシヨンメータおよびスラストメータの調査ならびに検討

(a) トーシヨンメータの調査

造船所で実際に使用しているものあるいは過去において使用した経験のあるものなど各種の型式、精度、長短、原理について調査を行ない、代表的な数例として下記7種についてとりまとめを行なつた。

形式名	研野式	マイハック	古野式	変磁束型	シーメンス	ユングナー	ストレンゲージによる方法
方式	光学式	弦の振動数	無接触		変磁束式	無接触	
検出および記録方式	ミラーの反射光をフィルムに記録	弦の振動数を受信機内の弦の振動数と比較してよみとる	歯車の位用差をピックアップで検出し、ピジグラフ等で記録する	変磁束型トランスデューサで検出し、メータでよみとるかオシログラフで記録する	軸に装備のトランスデューサの他に指示用の同様のものを準備し、両者の出力差がゼロになるようゼロ法で指示する	古野式と同じ	ストレンゲージで検出、ピジグラフで記録する
公称精度(%)	2	1	2	1.5	—	—	2
標準ゲージ寸法(mm)	1,500	90	2,600	100	1,000	1,000	—
取付その他	可搬	可搬	船に装備	可搬	船に装備	船に装備	船に装備
実績	多い	あり	あり	あり	あり	あり	あり

(b) トーシヨンメータの検討

調査したトーシヨンメータはその性能は大同小異であつてもいずれも十分な精度と相当の実績を有しており、次年度に予定されている実船計測用として採用されうものと認められた。したがつてトーシヨンメータについては新たに開発することはしないで、本船装備のものあるいは造船所が従来採用してきたトーシヨンメータを使用すること、また、標準用として研野式を併用することが望ましいとの結論に達した。

(c) スラストメータの調査

スラストブロックの受ける力を直接測定する方式、推進器軸の圧縮歪を測定し、推力に換算する方式など従来から考案製作されてきたスラストメータの各検出方式について調査し、また性能比較を行なつた。

型式または方式名	ロードセル方式	ミッチェル型スラストメータ	国鉄型船舶推力計	ストレンゲージ法	歪拡大方式
検出量または検出方式	ロードセル	油圧	圧縮歪	圧縮歪	縮み変位
取付部	スラストパッド	スラストパッド	特別の中間軸	中間軸	中間軸
トルクの影響	なし	なし	補償可	入りやすい	入りにくい
温度の影響	多少あり	なし	補償可	入りにくい	入りやすい
取付け	少ない	少ない	少ない	多い	中位
コスト	高い	高い	高い	低い	低い

(d) スラストメータの検討

試運転時のみ簡単に取付けて計測し、終了後は直ちに撤去できて他に流用することを前提に検討した。

その結果、ロードセル方式やミッチェル型、国鉄型は不適當であるため除外し、ストレンゲージ法と歪拡大方式について詳細に優劣が検討され、歪拡大方式についてさらに改良を行ない、精度向上を図ることになった。

具体的には阪大式と新興通信式について詳細仕様を検討し、次年度に製作の上実船にて計測することに決定した。

(2) 供試実船およびスラストメータの設計

(a) 供試実船

スラストおよびトルクの計測対象船として下記2隻を選定した

	三菱供試船	石播供試船
L (m)	195.0	204.0
B (m)	30.0	31.2
D (m)	16.7	18.9
d (m)	10.5	10.2
C <sub>b</sub>	0.57	0.56
L/B	6.5	6.55
B/d	2.86	3.05
主機馬力 (PS)	36,000	36,000
回転数 (rpm)	108	108
中間軸径 (mm)	608	635
建造所	神戸	相生
竣工時間	48.6	49.3

(b) スラストメータの製作仕様

(i) 概要

本装置は主軸に取付けて検出器を支える固定部、検出部、較正装置、テレメータまたはスリップリングの各部から構成されている。

(ii) 方式

ひずみ拡大方式、主軸の圧縮ひずみを拡大して検出増幅する。

(iii) 各部仕様

1) 固定部

形状 二つ割り、ボルト締め、軟鋼製、1対  
 内径 605 mmφ および 635 mmφ (ただし、635 mmφ については追加加工により製作する)  
 ゲージ長 200 mm または 900 mm

2) 検出器

形式 板バネにストレンゲージ貼附  
 出力 約 300 マイクロ (ストレン)  
 容量 150 t

3) 較正装置

方式 検出器に変位を与えて出力を計測する。変位は微小変位計で正確に測定する。  
 変位計 最小目盛 1 ミクロン

4) テレメータ

歪計部、送信部、受信部からなる。

変調方式 FM  
 キャリヤー 40.68 MHz~47.27 MHz  
 サブキャリヤ 入力零で 4 KHz  
 送信出力 100 m の距離において 15 μV/m  
 受信部出力 ±30 mA (30 Ω)  
 ±1 V (1 KΩ)  
 応答周波数 DC~200 Hz

5) スリップリング

形状 二つ割り、ボルト締め、軟鋼製  
 チャンネル 8チャンネル、銀テープ  
 プラシ 銀カーボン

(iv) 仕様の範囲

資材、設計、製作、調整、輸送、組立、取付工事、計測まで行なう。

記録器は本仕様に含まない。

(3) 高速コンテナ船模型2隻による抵抗成分分離に関する水槽試験

(a) 供試船型

供試船型の主要目としては最近の1,000個積み程度の1軸コンテナ船の平均的要目とし、下記要目を選定した。

	実船	7 m 模型船		4 m 模型船	
		Full	Trial	Full	Trial
Load Cond.					
Lpp (m)	195.00	7.00	7.00	4.00	4.00
Ldwl (m)		7.14	7.14	4.08	4.08
B (m)	30.00	1.07692	1.07692	0.61538	0.61538
dm (m)	10.50	0.37692	0.24679	0.21538	0.14103
Trim (%)		0	1.0A	0	1.0A
Δa (kg)		1,625.4	975.22	303.27	181.96
Sa (m <sup>2</sup> )		9.096	6.995	2.9703	2.2840

Cb	0.57	0.5716	0.5235	0.5716	0.5235
Cp	0.59	0.5892	0.5486	0.5892	0.5486
Cm	0.97	0.9701	0.9543	0.9701	0.9543
Cw	0.72				
Lcb(%)	1.4%Aft	1.411	0.484	1.411	0.484

(b) 試験の種類

試験の種類は下記のとおりである。

試験の種類	7m 模型船	4m 模型船
抵抗試験	○	○
自航試験	○	○
プロペラ単独試験	○	○
後流計測	○	○
プロペラ位置伴流計測	○	○
自由波形計測	○	○
流線観測	×	○

○印: 実施      ×印: 実施せず

(c) 試験速度

水槽試験の具体的実施方法および試験結果の解析方法については事前に十分打合せを行ない、実施した。一例として各種試験の試験速度を次に示す。

	試験速度	試験種類				
		フルード数	抵抗状態 後方自由 波形計測	自航状態 後方自由 波形計測	抵抗状態 側面波形 写真	後流計測
満載状態	180.236	○		○		
	160.250	○	△	○	△	
	140.267	○	○	○	○	○
	120.289	○	△	○	△	
	100.316	○		○		
試運転状態	150.258	○		○		
	130.277	○	△	○	△	
	110.302	○	○	○	○	○
	100.316	○	△	○	△	
	90.333	○		○		

○印: 実施      △印: 実施自由

(d) 試験結果

試験結果は打合せどおりの図にまとめた。両模型船について比較検討結果は次のとおり。(代表的なもの)の要約を示す)

(i) 抵抗試験結果

満載状態では剰余抵抗係数は速度とともに漸増しており、大きな hump, hollow は見られない。試運転状態では、フルード数 0.14 付近に船首バルブ

の影響と思われる大きな hump が見られるが、高速側ではフルード数 0.30 付近までかなりフラットな傾向を示している。両模型船とも両状態でよく似た傾向を示している。

造波抵抗係数については、さらによい一致を示しており、form factor を用いたいわゆる 3 次元外挿法の妥当性を示している。

(ii) 後続自由波形計測結果

7m 模型船の結果では、波形計測結果から求めた造波抵抗値は、自航状態の方が約 30% 大きく、波形にも明らかな違いが見られる。この相異は船尾から発生した波の部分に大きいが、船首から発生する波にも若干の違いが見られる。

両模型船の後続自由波形は細部にわたってよく似た傾向を示している。

後続自由波形の計測および後流計測による抵抗成分分離の結果をみると、分離して直接計測された造波抵抗と粘性抵抗の和は、曳航抵抗と比較的よく一致しているが、後続自由波形から求めた造波抵抗の値を Hughes の方法により求めた造波抵抗の値と比べると両状態とも約半分の値となつている。

(iii) プロペラ単独試験結果

4m 模型船用に比べて、7m 模型船用のプロペラの方が  $K_T$  が高く、 $K_Q$  が低く、したがって  $e_p$  が高く、常軌的な傾向が得られている。

(iv) 後流計測結果

肥大船の場合とは異なつた特徴のある伴流分布が求められている。

(谷)

海技入門選書

東京商船大学教授 米田隆次郎著

操船と応急

A5判上製 130頁 定価 600円(送110円)

目次

I 操船の基礎

- 第1章 錨の使用法
- 第2章 舵の作用と操舵号令
- 第3章 推進器の作用
- 第4章 速力と惰力
- 第5章 操船に影響する外力

II 操船実務

- 第6章 出入港・港内操船
- 第7章 特殊操船
- 第8章 荒天操船
- 第9章 海難と応急処置

## 三菱 402,000 DWT 新標準タンカー

### 開発経緯

世界の石油輸送の代表的航路、ペルシア湾—日本および欧州を対象とした標準船として三菱重工業（株）では237,000重量トン型および262,000重量トン型のタンカーを開発したが、その優れた性能により、すでに完成・引渡しを終えたもの、今後建造するものも合わせると、実に80隻近くを世に送り出すことになる。

このたび同社ではこれらに加えて新たに402,000重量トン型タンカーの開発を完了した。

これは近い将来の欧州向け標準船として欧州の港湾整備計画に即して開発されたもので、更には米国東岸等のCTS（石油中継基地）向け標準船としても有効に使用されることを考慮している。

### 主なる本船の特徴

本船は吃水を72フィートに制限した設計的に非常に厳しい条件のもとで従来船に勝るとも劣らぬ経済性の高い、高性能な船舶を狙って開発されたものである。

特徴の主なもの下記のとおりである。

#### 1) 幅広船型 (L/B=5.0) の採用

一定吃水のもとで出来るだけ大きな載貨重量をとるため、従来船 (L/B=6.0) にくらべ L/B=5.0 という幅の広い船型を採用。(L: 船の長さ, B: 船の幅)

#### 2) 三菱独自の船体形状の採用

同社長崎研究所の曳航水槽および耐航性能水槽での研究成果を取り入れた船体形状を採用し、従来船にくらべ幅の広い船型である。

#### 3) 4列縦隔壁の採用

幅広船型並びに大型化に伴って発生する船殻強度上の諸問題の解決と、油の流出防止を目標にタンカーのタン

ク寸法を規定した国際条約への適合とを考慮して、従来の2列縦隔壁に対し4列縦隔壁方式を採用した。

#### 4) 小数の大容量ポンプの採用

従来一般的な荷油管装置方式である「等容量大型ポンプ」を採用した場合の諸問題を解消するため、本船は2基の大容量主貨物油ポンプと2基の小容量集油ポンプを採用、これらに三菱 JSS (ジェット・ストリップング装置) を組み合わせることにより、効率的にも優れた荷油管装置とした

#### 5) 主機関

常用出力×プロペラ回転数 45,000馬力 (PS) × 85回転/毎分 (rpm) の蒸気タービン機関・一軸推進を採用し、上述の三菱独自の船体形状との組み合わせにより約15.7ノットの航海速力を保持する。

#### 6) 主要目

全長	366.0 m
長さ(垂線間)	350.0 m
幅(型)	70.0 m
深さ(型)	29.0 m
吃水(型)	22.83 m
載荷重量	402,000 LT
貨物油タンク容積	約 508,600 m <sup>3</sup>
貨物油ポンプ	9,000 m <sup>3</sup> /h × 150m TH 2台 2,500 m <sup>3</sup> /h × 160m TH 2台
航海速力	約 15.7 knots

(10% シーマージン)

#### 主機関

型式および数 三菱スチーム・タービン 1基

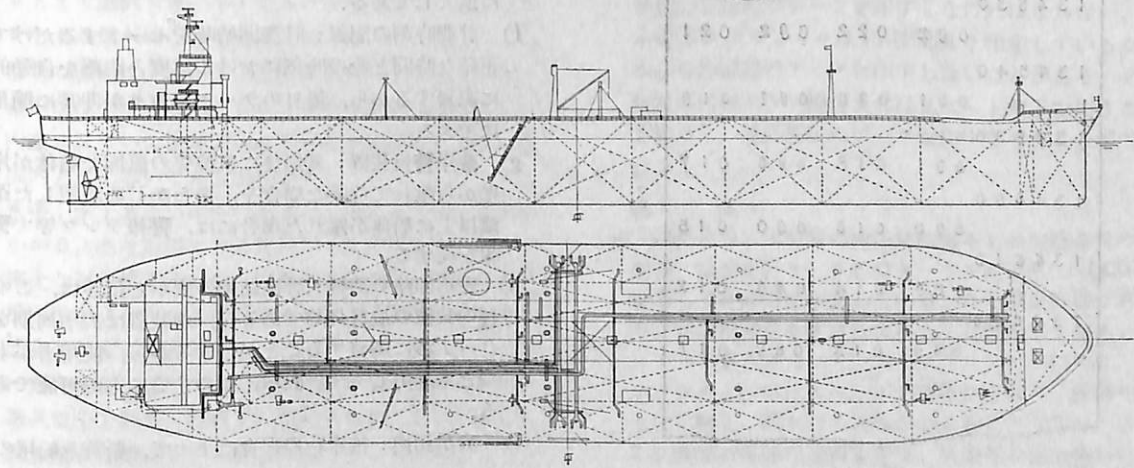
最大出力 45,000 ps × 85 rpm

#### ボイラ

型式および数 三菱 CE 2基

最大蒸発量 85 t/h

(三菱重工業株式会社「船舶特報」第62号より抄出)



一般配置図

【製品紹介】

光電の船舶接岸速度計  
SRD-101 型

本装置は、オイルタンカーなどの巨大な船舶の接岸および着岸を安全かつ容易にするための装置で、棧橋への接岸速度と距離を正確に測定する性能をもっている。本装置は船舶が着岸する棧橋側に装備するもので、棧橋の両端部の海水中に超音波の送受波器を取付け、約 200 KHz の超音波パルス信号を船舶の船首部、船尾部に向けて発射する。そしてその反射波を受信するまでの時間を測定し、計測器内の演算回路で処理し、船舶と棧橋間の距離および接岸速度を求める。

表示方法は、計測器上のディスプレイ、プリンターおよび防爆型屋外表示器等へ表示する。プリントデータは図 1 に示した通り、月、日、時、分、秒まで印字することができる。

性能

在来のこの種の装置と比較して、下記の項目において大幅にすぐれた性能をもっている。

- a) 超音波の発射回数：あらゆる接岸時の状況において高精度の計測を行うために、毎秒 4 回の割合で超

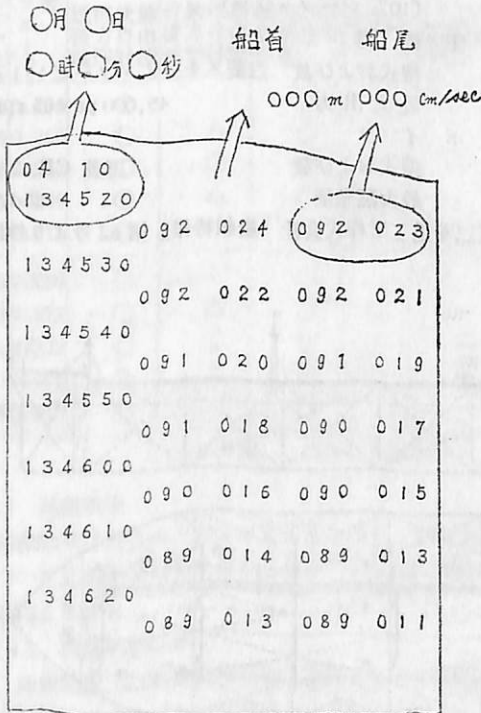
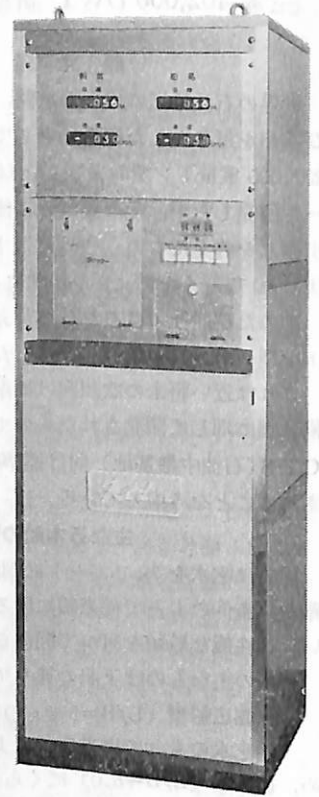


図 1

音波を発射し、情報量を多くとるようにしている。

- b) 超音波出力：船舶と棧橋間の距離に応じて超音波の発射出力を自動的に制御し、遠距離でも至近距离でも精度のいい計測ができる。
- c) 相関法によるノイズ除去：接岸時の計測にはノイズの混入による障害が起りがちであるが、本装置は計測回数の増加によるほか、最新の回路理論である相関法を導入し



- て、ノイズの混入による悪影響を除去している。
- d) 計測距離：接岸時に船舶が必要とする距離と速度の情報と十分に余裕をもつて伝達することは、安全かつ確実な接岸操作に必要なことである。本装置は 150 m の距離まで計測できる性能をもっている。
- e) 計測速度：接岸を安全かつ確実にするために、本装置においては、速度の表示範囲を 0~200 cm/sec に拡大してある。
- f) 計測時刻の記録：計測開始時をセットするだけで正確な時間とその時刻における速度と距離を自動的に記録するから、後日のデータ読取りが非常に簡単にできる。
- g) 離岸警報装置：着岸後に風波等の原因で船体が岸壁から離れて危険な場合や、あらかじめ設定した距離以上に船体が離れた場合には、警報ランプ等で警報を発する。
- h) 表示回路の調整：計測結果の表示と伝達は、この種の装置の最終目的であるが、本装置は表示周期を 0~7 秒に調整することができるから、使用者がもつとも理解しやすい表示に調整することが可能である。
- i) 表示切換：接岸時の都合によつて、船首と船尾の

(105 頁へつづく)

## 〔製品紹介〕

### 竹中ピカ工業，水中灯の新機種をシリーズ化

竹中ピカ工業株式会社（京都市東山区山科四の宮奈良野町）では、昨年12月に33機種の水中灯を「アンダーウォーターライト」の商品名でシリーズ化し、発売しているが、今回これに引きつづいて浅水用（噴水等に最適）や自動変色型と、さらに陽光ランプや水銀灯等の光源を使用した全く新しい方式の水中灯27機種を追加してシリーズ化し、5月15日より発売を開始した。

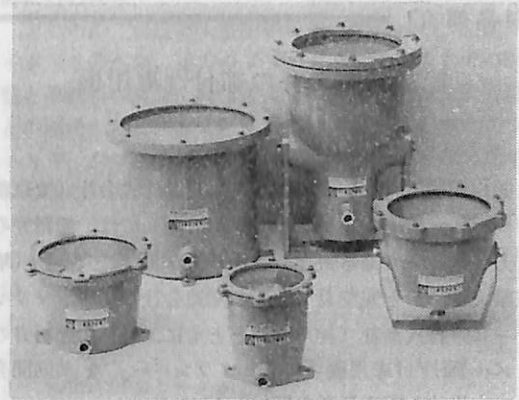
また、近日中に追加第2弾として、メタルハライドランプ等を使用した新製品6機種を発表する予定であり、来る沖縄海洋博にそなえて拡販体制を強化し、現在——そして未来産業に活躍する水中灯の専門メーカーとしてますますその地歩をかためつつある。

#### 水中灯（Under Water Light）の概要

水中灯は今や汎用化の時代である。噴水に、プールに、水族館にといろいろな効果照明に必要である。また水中工事に、水中撮影に、海洋サルベージにと、いろいろな水中作業照明にもなくてはならない。同社ではこれらの開運に適した水中灯をシリーズ化しており、用途に応じた選択が容易である。また同社では、本格的な実験基地と船舶を持つているから、水深100mまでのテストは容易に行うことができる。

#### 特 長

- ・ほとんどの機種は色フィルムの交換により、エフェクトライティングが容易にできる。
- ・シリーズ化されているから、スポットからワイドフラッドまで選択でき、ディフュージョン効果や、フォーカシング効果がいろいろと選定できる。
- ・器具の機構は、すべて工業用を基準にしてあるから、堅牢な仕上げとなっており、耐圧は抜群である。
- ・内蔵されている使用電球は汎用品を採用しているから国内どこにおいても入手できる。
- ・水中、水上あるいは半分浸水した状態や、水しぶきのかかるような環境にでも使用することができる。
- ・完全な気密構造のため、定格内での使用の場合は水が浸水するようなことは絶対になく、また電気的特性も安心して使用できる。
- ・一部の機種を除いて、照明方向は自由に調整できる。
- ・器具は完全防水、防蝕で、規格の水圧に十分に耐えられる硬質の耐圧ガラスを前面に使用している。
- ・国内唯一のマーケティングプロジェクターの専門メーカー



水中灯の新機種

として、その技術がすみずみまで生かされており、安心して使用することができる。

#### 用 途

- ・一般用途：噴水、プール、池、水族館、水中撮影、集魚用などの照明
- ・工業用途：水中工事、水中設備、水中車輛、水中サルベージ、水中検査、水中調査などの照明
- ・海洋用途：海中作業基地、潜水調査船、海中公園、水中展望塔、海中土木構築物、海中都市、海底牧場、農場、海底工場などの照明

当面の生産台数は各機種とも月産50台である。

#### （104頁よりつづく）

方向が変更されることがあるが、本装置は表示切換えを行うことによつて、船首と船尾を正しく区別して表示することができる。

- j) リモート端子による印字機能（オプション）：船舶の正確な着岸時間を知るためには、船舶が棧橋に接触した瞬間のデータを印字しなければならない。本装置のプリンターは10秒間隔で印字しているため、着岸瞬間のデータを印字しないことがある。そのために押ボタン操作またはリモート端子を使うことにより、着岸瞬間のデータを印字させることができる。

#### 構 成

- a) 送受波器：本装置の検出部に当るもので超音波の送波、受波を行う。2芯のケーブルによりJ・BOXを通して計測器に接続している。この送受波器は水平方向の指向角を広げるために、2個のトランスジューサを組み合わせたものでネオプレンゴムにより、ケーブルと一体化モールドが施されており、波浪や水圧に耐え、漏水等の故障がおこることもない。さらに表面に特殊な塗料を塗り、貝殻等の海生物が付着するのを防いでいる。



## 船舶用燃料弁の締付け専用機 「アサヒクランパー」

船舶機器の専門商社である旭交易株式会社（東京都千代田区九段南4丁目8-21 山脇ビル）では、燃料弁の有力メーカーである東洋ノズルポンプ工業株式会社（埼玉県大宮市）と旭交易（株）の関連会社である旭マリンサービス株式会社（神戸市）とともに、船舶用燃料弁のノズル締付け専用機「アサヒクランパー」を共同開発し、本格的な販売活動を開始した。

従来、大型船舶の燃料弁のノズルは1,000～1,500時間使用すると、いたみがひどく、オーバーホールする必要があるが生じ、そのたびに燃料弁のノズルと締付キャップナットをスパナーとバーを用いて手締を行い、全くの人的作業に頼っていた。その上、大型船の場合には、作業が面倒でかなりの手間を要し、かつ適正な締付トルクが得難く、その結果、ひいては事故を誘発する危険をもっていた。

このたびの開発は、そうした従来の欠点を克服する意図のもとにすすめられたもので、本製品によつて、適正な締付トルクが保証されるばかりか、作業のスピード化と省力化がはかられ、あわせて噴射テスト、開弁圧力の設定が同じ場所で行えるという利点をもっている。

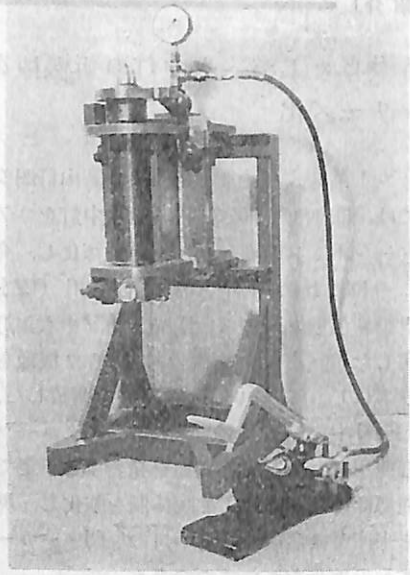
### 特 長

1. 操作が簡単で、適正な締付トルクが得られる。
  - ・油圧応用のユニークな設計により、取付け、取外しが容易である。
  - ・油圧ポンプは二重式プランジャーポンプの採用により、低圧、高圧が自動的に切り換えられ、締付け等の作業が簡単かつ迅速にできる。
  - ・作業は一人で充分で、指定した適正トルクが完全に得られる。
2. 噴射テスト、開弁圧力設定ができる。
  - ・テスト用油圧ポンプと燃料弁との接続が高圧ホースを用いて容易にできるよう設計されている。
  - ・従つて組立位置のまま噴射テスト、開弁圧力の設定などが行える。
3. コンパクトで堅牢、直接壁面に取付けられる。

なお、今後の販売目標は年間およそ280台で、年収はおよそ1億2000万円程度を見込んでいる。

### 大型船舶適用エンジン

- ・ RD 68            ・ RND 68            ・ RD 76
- ・ RND 76            ・ RD 90            ・ KZ 52/90



- ・ KZ 70/120      ・ KZ 78/140      ・ KZ 90/160
- ・ KSZ 93/170    ・ KSZ 105/180    ・ MS 72/125
- ・ UEC 65/125    ・ UEC 65/135    ・ UEC 75/150
- ・ UEC 85/160

### 重 量

- ・ 本 体……117 kg
- ・ 油圧ポンプ…… 11 kg
- ・ 架 台…… 39 kg
- ・ 総 重 量……167 kg

### 機 構 改 革

旭交易は5月13日、上記住所に移転執務しているが、これと同時に経営体質の強化を旨とし、機構改革を実施している。従来、部品、機械、計装営業本部を設け、営業活動を行っていたが、組織の簡略化、業務の合理化をはかるため、三営業本部制を廃止し、これを一体化、本社（東京）、阪神地区（大阪）に営業本部を設置、この下に機械部（第1部～第4部）、計装部（第1部、第2部）、船舶部を設け、各営業部単位が活発な活動ができるようその管理体制の強化を図った。

また、これまで各営業部単位で管理運営していた輸出入業務を貿易部に移管することにより、人材養成をはじめ大幅な業務の合理化が図れると同時に、各営業部が販売活動に専念できることを目指したものである。

前組織において、機械第3部で取り組んでいたFRP船の建造部門は、市場からの需要増加に伴い、これの独立を図ることになり、新たに船舶部が新設された。また今後船舶部では、各店で実施している中型船舶の建造に乗り出すことになった。

# NKコーナー



## 昭和49年度第2回技術委員会

昭和49年度第2回技術委員会は、5月13日日本工業クラブで開催された。主な議事内容は、次のとおり。

1. 鋼船規則及び同細則の改正案について審議され、いずれも承認された。

(i) 鋼船規則 C 編 18 章船楼、19 章甲板室及び 20 章倉口、機関窓口その他の甲板口

現行の船楼及び甲板室の構造規則は、1930 年 ILLC の規定によるものであるが、1966 年同条約では、構造関係の規定はすべて削除された。これに伴い、IACS が新たに船楼及び甲板室の構造に関する統一規則案を作成したので、これを取り入れて、18 及び 19 章の全部並びに 20 章の一部を改正した。

(ii) 鋼船規則細則 (船体関係)

(a) 引火点が 65°C 以下の油を運搬する船においては、アルミを含む塗料を貨物油タンク、ボンブルーム等の内部及び貨物油タンク部の甲板面に使用することを制限する規定を設けた。

(b) バラストタンクの塗装範囲については、バラスト専用タンク、一般貨物との兼用タンク及び貨物油とクリーンバラストとの兼用タンクの三つに分けて、その腐食環境によりそれぞれ塗装範囲を定めた。

(c) ばら積み貨物船の構造部材寸法を直接強度計算によつて定める場合の対象部材、荷重条件及び許容応力について定めた。

2. 内部防熱方式液化ガスタンク船規準案が承認された。

低温常圧の LPG, LNG 等を内部防熱方式タンクに積載して運搬する船の開発は従来から行われており、特に LPG 船については、近く NK 船級船として建造予定のものがある。このような情勢に対処するため、この規準を制定した。

3. 次回技術委員会において審議予定の規則等改正方針について、報告があった。

水中検査 (IN-WATFR SURVEY) について

現在、各船級協会が規定している入きよ検査は、通常その間隔が 2 年を超えない期間で行われている。

その検査内容としては、水線下の外板について、船体強度に関係する腐食その他の損傷の発生の有無の確認、かじ、プロペラの検査及びそれらの間げき計測、水線下外板に設けられた海水吸入及び排出口の検査などがあ

る。この外、外板の清掃、塗装その他の保守作業も、同時に行われる。

ところが、最近の大型船舶の急増につれて、大型ドライドックの不足、遠方のドライドック所在地までの回航費と滞船料の削減、入出きよ時の損傷発生の危険回避などの理由から、入きよに代わる方法として、水中クリーニング、水中塗装、水中溶接、水中検査などの開発が進んできた。

これに対応して、各船級協会は、入きよ検査に代わる水中検査の採用を検討しており、既に、BV 及び LR 協会では実施しているようである。いずれの協会も、基本的な考え方は類似しており、その主な点は次のとおりである。

1. 適用の対象となる船舶

(1) 水中検査が可能な構造で、水線下外板の識別が容易にできるようなマーキングが施された、大型船舶であること。

LR は、幅が 38 m 以上の船舶、BV は、15 万 DWT 以上又は長さ 300 m 以上の船舶としている。

(2) 船齢は比較的若い船舶であること。

LR は、船齢 10 年未満の船舶、BV は船齢 5 年までの船舶としている。

(3) 水線下の外板には、適当な防食対策 (特殊塗装及び外部電源防食装置) が講じられた船舶であること。

2. 検査手順その他

(1) 水中の視界の良い所で施行すること。

(2) 船体は、できるだけ軽喫水の状態にすること。

(3) 船級協会の検査員の立ち合いの上、ダイバーによつて施行されること。

(4) 従事するダイバーは、その資格について、前もつて船級協会の承認を受けた者であること。

(5) 使用する水中テレビは、ドックサイドの検査員が監視、制御できるものであること。

(6) 検査員が、常に水中のダイバーと連絡できる通信設備を設けること。

(7) 検査員が必要と認めた場合は、船内からの検査又は入きよを要求することができること。

現在のところ、各船級協会の動きは次のとおりである。

LR; 1973 年 12 月に開催された Technical Committee において、「大型船の定期的水中検査のための暫定規則」が承認されており、最も確立した見解が示されている。

BV; 1972 年に、「VLCC の水中検査に対する BV 提案」として、試案が示されている。

AB; 現在検討中のようであり、本年末ごろには具体的に提示されるものと思われる。

NV; 試案的のものを持つている段階のようである。

以上のような状況にかんがみて、NK も時代の要請に即した動きをする必要があるので、積極的に検討して行く方針である。

極東マック NSMB 代理店契約1周年を迎え  
説明会を開催

極東マック・グレッゴア株式会社（東京都中央区八丁堀2-7-1 伊東祐孝社長）は、5月24日、東京パレスホテル「チェリーの間」において、NSMB（オランダ水槽試験所）日本総代理店契約締結1周年を記念し、折から来日のNSMB マネン社長およびフット博士を迎え、操船実習装置の説明会を行い、引続いてレセプションを催した。

当日は官界、学界、海運、造船界など多数の関係者が出席し、華やかな中にもアカデミックな雰囲気の中に終始した。

説明会に先立ち、同ホテル「桐の間」において両博士を囲み記者会見が行われた。同社伊東渉外部部長の通訳により極めてフランクな質疑応答がなされた。両博士の説明内容を要約すると次の通りである。

「昨今の船舶の巨大化に伴って乗組員の操船技術と港湾状況との相関関係を考慮した上で、船の安全性を研究せねばならない、との見地に立つて、本実験装置が設置され、それにより各業界に奉仕せんとしている。

即ち、具体的には操船実習装置によつてあらゆる状況下における実際に則した操船を具現し、人間の心理的、生理的な反応をリアルタイムにおいて把握し、船の航行安全を確認することであり、それに則した乗組員の訓練をすることにある。」

記者会見後、「チェリーの間」において具体的な操船装置の映画が上映され、コンピューターを駆使した実際航行の様子が紹介され、フット博士により解説がなされた。

モーガン・パークレー日本支店、国内船主向け  
に船体電気防蝕装置を受注

モーガン・パークレー社は、このほど同社の日本支店を通じて石川島興造船所建造照国海運向け260,000 DWT、VLCCタンカーに完全自動制御電流方式による船体電気防蝕装置を1機受注した。

モーガン・パークレー日本支店は今年4月業務拡張のため横浜に開設されたが、すでに日本鋼管浅野ドック修繕船向けに新たに受注した船体電気防蝕装置を据付立会指導調教を行つている。今回の石川島建造 VLCCタンカー向け受注は、国内船主へは初めてのものであり、同支店の受注1号機となつている。

外部電源防蝕装置はすでに外国船級協会にて、その設

定仕様に基づく装備によりドライ・ドック期間を延長できることが承認されているが、国内船級協会でも注目している機種と業界ではいわれている。

船体塗装保護を目的とするこの装置は、その電流値の設定等経験工学的分野のものといわれているが、モーガン・パークレー社は完全自動制御電流方式による船体防蝕装置を世界に先んじて研究開発し、その長い経験により豊富なデータを有し、この分野での技術的老舗である。

今日、国内船主でもその性能を注目し採用し始めた現状を考え、世界のトップメーカーである同社がこのほどわが国に支店を開設し、造船業界に積極的に斬新な技術アドバイスをもつて業務拡張に乗り出したことは、この分野で大きな貢献が期待されている。

モーガン・パークレー社の船体電気防蝕装置は世界の取付実績650隻、本邦50隻と数多く、本邦実績中短納期の石川島フリーダム・フォーチュン船向け25隻が含まれているが、今までに納期でトラブルもなく、迅速確実な納期で業界では好評を得ている。

同社日本支店では、数トンのヨット、漁船からULCCタンカーまであらゆる船型での防蝕仕様に對し的確な技術オプファーが可能であるし、また低廉な価格と迅速確実な納期を業界に約束できると報じている。

世界の電気防蝕トップメーカーであるモーガン・パークレー社日本支店の今後の動向が業界では注目されている。本件の詳細については次に照会されたい。モーガン・パークレー日本支店：横浜市中区鶴町2-7第二不二ビル、マリン・レーダー事務所内 電話代表045-681-7758

小型船台、久しぶりに活況

造船業界は、プルトミナ（インドネシア 国営石油会社）から近距離輸送用の3万6千重量トン型タンカー数隻の引合を受けていることを明らかにした。これは今年1月白杵鉄工、金指造船両社がそれぞれ2隻ずつ受注した実績につぐ第2弾となつている。プルトミナは現在石油増産体制整備を進めるとともに、海運（タンカー）隊拡充に力を注いでいる。またわが国造船業界の小型船台は51、52年ものが空いており、各メーカーとも受注には積極姿勢を示しているため、相ついで契約すると見られ、中小船台は久しぶりに活況を呈すると期待される。

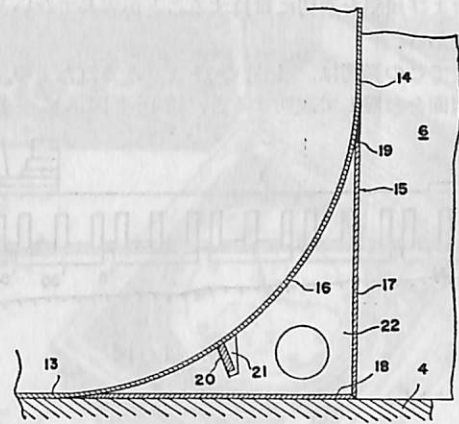
プルトミナは石油採掘量の増大および輸送量の増加とともにタンカーの保有量の拡大、いわゆるタンカー船体の拡充に力を入れている。これをわが国造船業に対する発注船型で見ると、昨年秋、三井造船に海底油田掘削用サブライボート（作業船）20隻を大量発注、続いて今年1月のタンカー4隻発注となつている。

# 特許解説

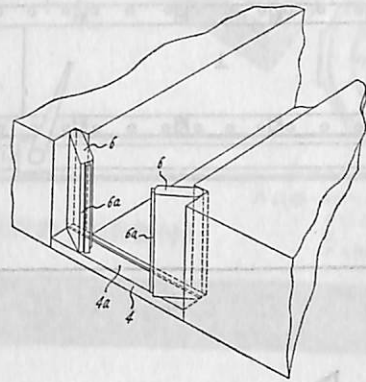
ドックの中で船を建造するための装置〔特公昭49-9239号公報，発明者；アクセル・バース，出願人；エワクスベルグス・メク・ベルクスタツズ・アクチボラグ〕

近年の船舶の超大型化に伴ない，その船舶の建造および修理に際して，しばしばドックの大きさが問題となる．そのような超大型船舶に適合するドックを建造すれば問題は解決する訳であるが，それには莫大な費用と日時を必要とする．そこで既存のドックを有効に活用して，ドックの容量以上の船舶にも適用することが考えられる．

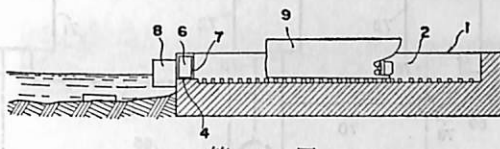
この発明も上記の趣旨にそつたもので，船長より小さな利用可能な空所をもつドックの中で船を建造するための装置を提供するものである．図面を参照して説明すると，壁2により形成した3側部をもつ乾ドック1のゲート部には，通常の浮ゲート8を設けるとともに，揺動自在なゲート扉6が設けられている．通常のドックとして



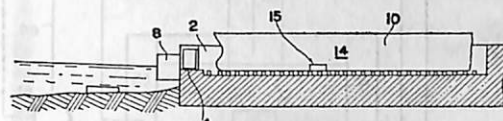
第 8 図



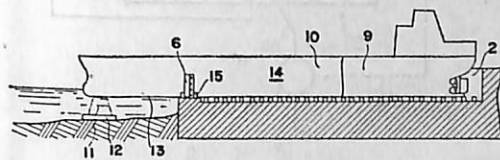
第 9 図



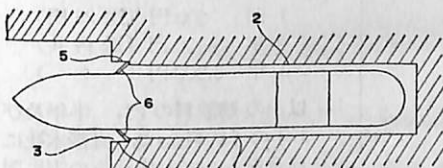
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

用いるときは，浮ゲート8が使用されるが，例えば第1～4図に示されるように超大型船を建造する場合には，ゲート扉6が使用される．ゲート扉6はドックの入口部の台部4に設けられ，その扉の先端には密封部材6aが設けられている．本発明においては，そのゲート扉6の密封を完全にするため密封箱15が設けられている．一般に船舶はその側底部は，適時ビルジ半径をもつ曲率面で構成されているが，その曲率に合わせて側板16，およびビルジキール部20の切欠21さらに残りの側部17，18から成る密封箱15を設け，その密封箱15を介して，揺動自在なゲート扉6により，その密封を完全にする．

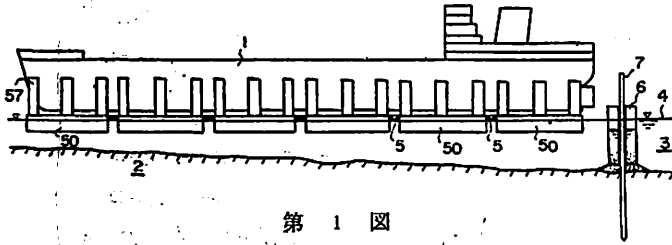
ポンツーン制御方式〔特公昭49-9878号公報，発明者；中島清治外2名，出願人；山武ハネウェル株式会社，三井造船株式会社〕

船舶の超大型化により，そのような超大型船舶を建造するための種々の工法が提供されている．そのひとつとして従来の建造工法において用いられた船台，ドックを使用しないで，多数のポンツーン上に船体を輪切りにした状態のブロックを個別に組立て，それらの各ブロックを接合して船体を完成する工法が提案されている．この工法を採用する場合，問題となるのは，各ポンツーンの

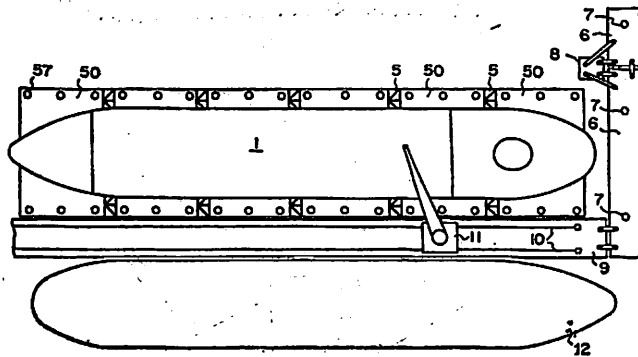
吃水および傾斜を適切に維持することが容易でないという点である。

そこでこの発明は、上記の点よりなされたものであり、図面を参照して説明すると、第1~3図示にされて

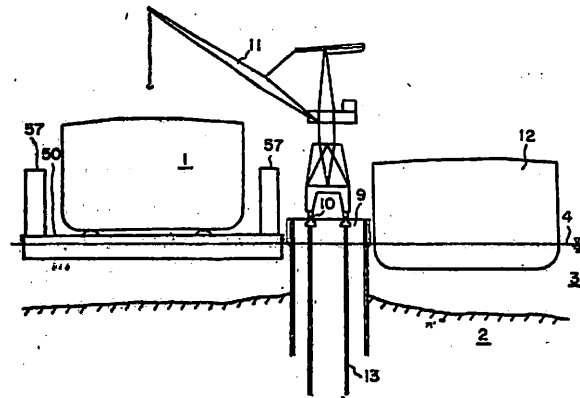
いるように建造中の船舶1は多数のポンツーン50により支持されている。各ポンツーン50は5つの水密区画51~55と、その中央部に位置する水密機械室56から成り、区画52, 53は前後調整用、区画54, 55は左右調整用、区画51は上昇下降調整用の各区画である。前後調整用区画52, 53はポンプ61に接続され、左右調整用区画54, 55はポンプ62に、上昇下降調整用区画51はポンプ63に接続されている。そしてポンツーン中央部水密機械室56に設けられた前後水平度発信器67および左右水平度発信器68からの各信号69, 70により前後水平度調節計71および左右水平度調節計72が働らき、上記のポンプ61, 62にそれぞれ信号74, 75が発せられる。上昇下降調節計73には、ポンツーン連結部に設けられた発信器から信号77が送られ、前記信号69, 70をも入算して、適切な信号76をポンプ63に発する。以上の制御方式により、ポンツーンの吃水および傾斜を適切に維持する。(特許庁審査第3部 幸長保次郎)



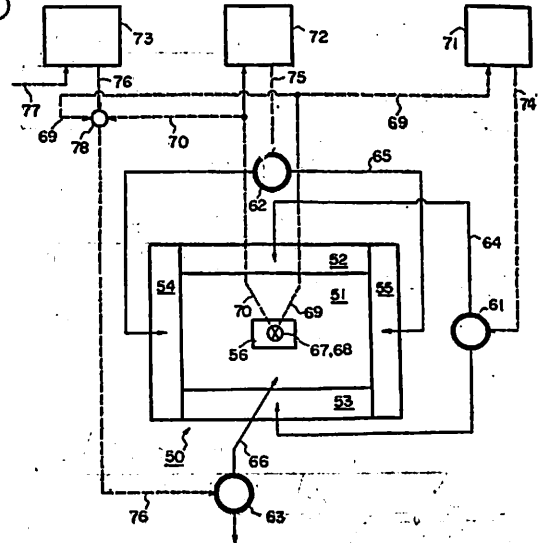
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

船 舶 第47巻第7号

昭和49年7月12日発行  
定価600円(送28円)

発行所 天 然 社  
郵便番号 162  
東京都新宿区赤城下町50  
電話 東京(269)1908  
振替 東京79562番  
発行人 田 岡 健 一  
印刷人 高 橋 活 版 所

購 読 料

1冊 600円(送28円)  
半年 3,400円(送料共)  
1年 6,800円( )

以上の購読料の内、半年及び1年の予約料金は、直接本社に前金をもつてお申込みの方に限ります



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・デテント正式クロノメーター  
8時(200%)真輪ラッカー  
仕上げ、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  
大阪市南区安堂寺橋通2-42 TEL (262) 5921-7 〒542

## デジタル気圧計 4-461型



これまで、気圧測定に使用されていた水銀柱やダイヤルゲージ・バロメータは、操作に高度な技術と熟練を要しますが、本装置の操作はきわめて簡単になっています。

装置はコンパクト化され、軽量であるとともに、高度補正の必要もなく、6ヵ月に一度の較正で、安定した、信頼性の高い測定ができます。較正は後面にあるゼロアジャストスイッチで簡単にできます。

大気圧は直接に精度0.025%で連続表示ができ、同時にその信号を中央コンピュータやデータ集録装置に接続することもできます。

用途としては、気象観測所をはじめ調査船、風洞実験、管制塔やエンジンテスト施設などに使用でき、用途に応じて、ラックマウント型とポータブル型を使い分けすることができます。

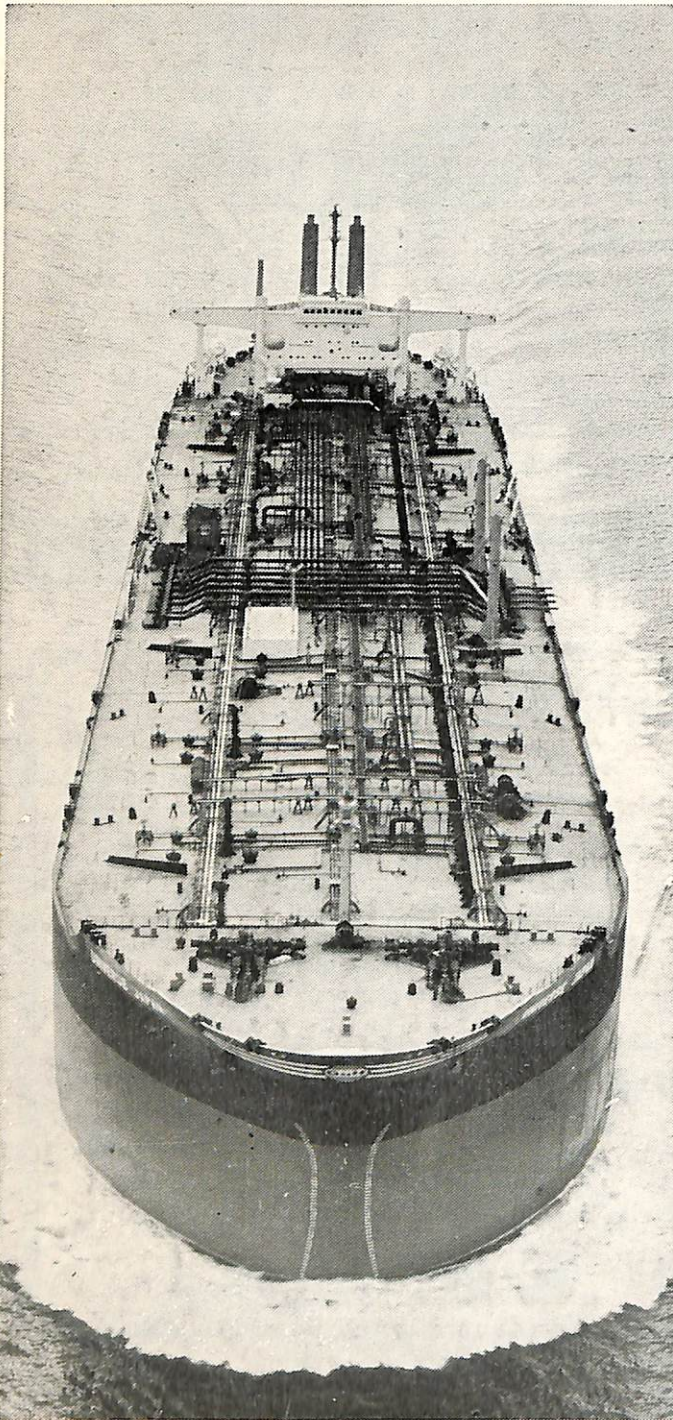
製作会社 Bell & Howell

輸入元 コロンビヤ貿易株式会社

販売代理店 株式会社 玉屋商店

本社 東京都中央区銀座4-4-4 電・(561) 8 7 1 1 (代表)  
(和光裏通り)  
支店 大阪市南区順慶町4-2 電・(251) 9 8 2 1 (代表)  
工場 東京都大田区池上2-14-7 電・(752) 3 4 8 1 (代表)

# あの巨大船のわずか28平方メートルを タッチアップしただけ……



世界最大級タンカー〈ユニバース・ジャパン号〉建造にあたり、船底から上甲板までダイメットコートとアマコートで防食塗装された面積は14万平方メートル。3年たったのち、塗装のタッチアップを要した面積はその5,000分の1、わずか28平方メートルでした。この〈ユニバース・ジャパン号〉をはじめ6隻のマンモスタンカーの塗装を施工したのは井上商会です。

ダイメットコートがどのように優れた防食塗装であるか以上の事実が端的に示していますが、より具体的な調査結果をお伝えいたしましょう。まず、ダイメットコートNo.3無機亜鉛塗料を塗った甲板はきわめて良好な状態を保っていました。またダイメットコートNo.3にアマコートを上塗りした上部構造物は最良の状態でした。さらに特筆すべきことは外舷の状態です。わずかな部分に藻が付着していた他、まったくきれいであったことです。したがって、航海中の速力の低下もなく、燃料消費量の増大もありませんでした。そして苛酷な3年の航海のあとタッチアップを要したのは点在する部分をトータルしてわずかに28平方メートル。船主や用船者は莫大な経費の節約ができたわけです。

巨大船から原子炉まで、あらゆる鋼構造物の防食塗装は、豊富な経験と実績を持つ井上商会の専門家にご相談下さい。

## ダイメットコート アマコート

販売 株式会社 井上商会

製造 株式会社 日本アマコート

取締役社長 井上正一

本社/〒231 横浜市中区尾上町5-80

☎(045)681-1861(代)

資料請求券  
A-1

詳しい資料ご希望の方はハガキで——

保存委番号：

221045

雑誌コード 5541-7

船舶 第四十七巻 第七号  
昭和四十九年三月二十日 第三種郵便物認可  
昭和四十九年七月七日印刷  
昭和四十九年七月十二日発行  
(毎月一回)

編集発行 兼印刷人 田岡健一  
東京都新宿区赤城下町五〇番地  
印刷所 高橋活版所

定価 六〇〇円 発行所

東京都新宿区赤城下町五〇番地  
(郵便番号 一六二)  
天 然 社  
振替・東京七九五六二番  
電話東京(〇)一九〇八番