

日本船舶振興会昭和40年度補助事業
"船舶の経済性向上に関する調査研究"

調査資料No. 53

自動化船実態調査およびペルシャ湾
周辺の主要タンカ・ターミナルの状況
調査報告書

昭和41年3月

社団法人
日本造船研究協会

本調査は、日本造船研究協会が、財団法人日本船舶振興会の補助金の交付を受け、運輸省船舶局運輸技官長島孝一氏、社団法人日本船舶機関士協会常任理事篠原陽一氏に依頼して行なったものである。

目 次

はじめに

1. 調査の概要	1
2. 機関部自動化の実態	6
3. 自動化機器の配置形状の実態	36
4. 荷役自動化の実態	42
5. ペルシャ湾周辺の主要タンカーターミナルの状況	45
6. 荷役設備と陸上施設との関係	54
7. 係船設備についての実態	57
あとがき	61

まえがき

船舶における技術革新、特に電子技術の発達にともなう機器の自動化についての研究開発は、海運界の合理化対策から輸送コストを画期的に切り下げる高経済性船舶の建造要望もあつて、ここ数年目ざましいものがある。特に我が国においては昭和36年世界にさきがけて航洋船ではじめて船橋にて主機の遠隔制御を行なう自動化船金華山丸を就航させるなど積極的にその推進をはかつてきている。運輸省では、このような情勢に対応して、昭和37年より3ヶ年計画で定期貨物船(9,500 G.T 定員20名)油送船(6,500 D.W.T 定員19名)、鉄鉱石専用船(6,500 D.W.T 定員14名)について、それぞれ大巾な自動化の採用を行なつた高経済性船舶の試設計を行ない、今后の造船技術の研究開発の指針となるべきものを作成し、その実用化を推進している。

我が国の造船量は、ここ10年以上にわたつて世界一という記録を保持しているが、西欧諸国が巻きかえしを狙つて、造船市場の国際競争はますます激しくなつてゐる。このなかにあつてこの輝しい地位を維持していくには、海運界の要望に応えて、自動化をはじめとする高経済性船舶の研究開発を進めることができて重要な問題である。

そこで運輸省ではさきに行つた試設計の実用化とともに、今後の自動化船の研究開発を推進するにあつて必要な行政上の資料を得るために昭和39年度より3ヶ年にわたつて自動化船の乗船実態調査を行なうことになつた。

昭和39年度は、ニューヨーク航路の定期貨物船で、最初の本格的な自動化船ともいべき金華山丸について実施したが、本年度はペルシャ湾航路に就航するタンカーについて行なうことになつた。又、昭和41年度には南米航路の鉄鉱石専用船についての調査が予定されている。

日本造船研究協会においてもかねてより高経済性船舶の研究開発推進を目的として、自動化をはじめとする船舶の経済性向上に関する調査研究を実施しており、その一環として自動化船の乗船実態調査の計画を進めていたところであつた。

そこで本年度より運輸省で行なわれる調査に併せて乗船調査を実施することとし、本年は日本船舶機関士協会に依頼して直接船の運航に従事する運航技術者の立場から問題の摘出と資料のしゅう集を行なうこととした。

本報告は以上述べたような目的に従つて行なわれた運輸省と日本造船研究協会との協同調査についての結果である。
なお本調査を担当したものはつぎのとおりである。

運輸省船舶局技術課 長 島 孝 一

社団法人日本機関士協会 篠 原 陽 一

1 調査の概要

調査船を選ぶにあたつて日本船のなかでかなり進んだ自動化船を選んで調査する予定であつたが、調査時期の関係から汽船(株)大洋海運(株)共有の大井川丸(100.800 D.W.T.ディーゼル主機 23.000 P.S. 20 次船)を調査船としてお願ひすることとなつた。本船は、いわば中位の自動化がほどこされているので、必らずしも自動化船を代表するとはいきれない面もあつた。したかつて、本船で問題となつていることのなかには、本船個有のものもあれば、他船と共通するもあり、すでに他船では採用すみあるいは解決すみのものもあるのは、当然のことである。さらに、この調査は約18日間という乗船期間であつたため、十分には船内の実情を知ることができず、おおまかなものどならざるをえなかつた。記述にあたつては、各装置と機構に関する詳細な資料は、必要を認めつつも省略することとした。さらに、大井川丸の建造にたずさわつた船主や造船所の方針や苦心を、承知しているわけではない。したかつて、ここでのべる考察や意見はまったく調査員の個人的な見解であり、なかには誤解を含むものも考えられるので、この調査にあたり心良くご協力いただいた同船関係者に対して非常な迷惑をかけることになるといえるが、この種の調査にありがちな一般的な欠陥とご寛怒をお願いしたい。なお大井川丸の主な仕様は別表1のとおりである。

本年度は自動化船の乗船実態調査に併せ、特にペルシヤ湾周辺の主なタンカー・ターミナルの施設状況についても調査を行なつた。これはタンカーの合理化を考える場合、荷役設備、課船設備については陸上施設との関係において決定される要素が大きく、その研究、開発にあつてタンカーターミナルについての最近の情報を知つておく必要があるからである。なおこの調査は(社)日本造船研究協会の依頼により、同協会の調査項目であるタンカ運航の実態調査の一環として行なつたものである。調査の対象になつたところはカーラグ島(イラン)、ミナ・アル・アマディ(クエート)、ラス・マル・カフジ(中立地帯)、ラス・タヌーラ(サウジアラビヤ)の4カ所で、類に日本船がひんぱんに配船されるところである。

本年度実施した乗船実態調査の項目はつきのとおりである。

- 1) 機関部自動化の実態
- 2) 自動化機器の配置形状の実態
- 3) 荷役自動化の実態
- 4) ペルシヤ湾周辺の主要タンカー・ターミナルの状況
- 5) 荷役設備と陸上施設との関係
- 6) 係船設備についての実態

調査を行つた結果はつきの章から詳しく述べてあるが、これを概括的に要約してみるとつき

のようになる。

- (1) 調査船の自動化装置は、かなりの故障をみ、また相当な整備を行つたうえで、あおむね所期の成果を上げているようであつた。
- (2) 自動化の成果に比較して、それが取付けられている機器本体の信頼度が問題であつて、自動化の意味を制約しているようであつた。
- (3) 自動化にともなつて、運転作業は代替關係があつてかなり作業量は減少しているが、修理整備作業については在来船からみて特別の変化はみとめられなかつた。
- (4) 機関制御室を中心として、人間工学を導入した設備改善に不足しているようであつた。
- (5) 調査したペルシヤ湾周辺のタンカー・ターミナルについては船型の大型化の傾向に対処して拡張を行ない、すでに20万屯程度までの受入れ態勢を整備していた。

調　　査　　日　　程

- 4.0. 11. 17 大井川丸に乗船
18. 千葉五井港を出帆、乗船調査を開始
 12. 4. イラン国カーラグ島着、乗船調査を終了
 5. イラン国に入国、同カーラグ島積油施設を調査、アバダンを経て、クエート国に入国、アラビア石油宿舎に宿泊
 6. アラビア石油カフジ鉱業所の積油施設などを調査、クエート日本大使館の招待アラビア石油宿舎で宿泊
 7. クエート石油メナアルアマディ港積油施設を調査、アラビア石油宿舎で宿泊
 8. パーレンを経て、サウジアラビア国に入国、アラムコ石油ラスタヌラ港積油施設などを見学、アラムコ石油ダーランゲストハウスで宿泊
 9. ダンマン市内を見学、クエート国に帰り、アラビア石油宿舎で宿泊
 10. 休日、市内見物及びレクリエイション
 11. 市内見学および買物
 12. メナアブダラ港で祐邦丸に乗船
 13. 祐邦丸出帆
- 4.1. 1. 1. 德山に入港下船

大井川丸要目表

I 船体部主要目

項目		記事
1.用途及び 船型	用 途 船 型	油送船 船首樓付全通一層甲板船
2.仕要方法	L O A L P P B (Mld) D (Mld) Load ed Draft Gross Ton Net Ton Displacement Dead Weight	2 5 8 . 4 9 5 2 4 6 , 0 0 4 0 , 2 0 2 1 , 8 0 1 5 , 0 0 6 1 , 5 6 4 . 6 6 T 3 9 , 3 1 5 . 5 8 " 1 2 1 , 6 3 9 K . T 1 0 3 , 9 2 9 "

II 機関部主要目

項目		記事
1.機械	形式・台数 出力、回転数	日立 B & W 1084-VT2BF-180形ターボチャージャ付 単動2サイクルディーゼル機関 1台 MCR 23,000 BPS × 114 rpm Normal 19,550 BPS × 108 rpm
2.ボイラ (排気ボイラ)	形式、台数 圧力×温度 蒸発量	日立造船式、排気ガス加熱強制循環コイル式蒸発過熱器付 1台 8Kg/cm ² G × 275°C (過熱器出口にて) 過熱蒸気 4,500 Kg/h • 飽和蒸気 1,000 Kg/h (主機常用出力、蒸気圧 8Kg/cm ² Gにて)
(補助ボイラ)	形式、台数 圧力、温度 蒸発量	2胴水管ボイラ 1台 15.5Kg/cm ² G 215°C (過熱器出口にて) 46,000 Kg/h

3. ターボ 発電機	(原動機)	
	形式、台数	1段減速装置付復水式蒸気タービン 1台
	出力、回転数	約 960 PS (定格) 1,200 rpm (減速装置出力軸にて)
	蒸気状態	入口 7 kg/cm ² g、270 °C 背圧 660 mmHg vac 排気乾き度約 94%
4. デイーゼ ル発電機	(発電機)	
	電 壓	AC 450 V 60 c/s
	出 力	800 KVA (640 KW)
	備 考	ターボ発電機 Black Out 時自動起動する。

III 機関部自動化の概要

1. 機関制御室	機関室オ三甲板左舷側に機関制御室を設け、主機械操縦卓、各種計器盤、主配電盤およびデジタルスキャニング装置等を設置する。おののには遠隔操作、監視に必要な計器、操作ハンドル、およびスイッチなどを装備する。 制御室には防音装置および船体部とは完全独立なるバッケージ方式の空気調和装置を施す。
2. 制御装置	<p>2.1. 遠隔制御装置</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) M.E の発停、前後切換、出力及び回転数制御 (B & W メカニカル式) (2) M.E 始動空気塞止弁開閉 (3) M.E . F.O 供給ポンプ発停切換 (4) M.E . A . C 燃料切換装置

- (5) ターボチャージャ用 L.O. ポンプ発停, 切換
- (6) 補助ボイラ用噴燃ポンプ発停, 切換
- (7) 補助ボイラ F.O. 遮断
- (8) 排気ボイラ 循環水ポンプ発停, 切換
- (9) 清水冷却水ポンプ発停
- (10) 海水冷却水ポンプ発停
- (11) 操舵機発停
- (12) F.O. 弁冷却油ポンプ発停
- (13) M.E. カム軸用 L.O. ポンプ発停
- (14) ウッドワードガバナー L.O. ポンプ発停, 切換

2.2. 自動制御装置

- (1) 補助ボイラ A.C.C.
- (2) 排気ボイラ 余剰蒸気処理
- (3) 温度自動制御
 - (a) M.E. および G.E.N. 冷却清水
 - (b) N.E. . F.O. 弁冷却油温
 - (c) M.E. . L.O. .
 - (d) M.E. ターボチャージャ用 L.O. .
 - (e) M.E. . F.O. 加熱
 - (f) G.E.N. 用タービン用 L.O.
 - (g) 補助ボイラ F.O. 加熱器
 - (h) 清淨装置用 F.O. 加熱器
 - (i) 清淨装置用 L.O. 加熱器
 - (j) 低質 F.O. (C重油) 澄タンク
 - (k) " " 常用タンク
 - (l) バタワースヒーター出口海水
- (4) 液面制御
 - (a) 補助ボイラ水位
 - (b) バタワースヒーター用ドレンターラー水位
 - (c) 低質 F.O. (C重油) 常用タンク油面
(澄タンクにオーバーフロー)

- (5) 水または油を自動的に補給または排出するもの
- 給水フィルタタンクへの補給
 - 清浄機用温水タンクへの補給(清水系より)
 - 清浄機スラッジの船外排出

2 機関部自動化の実態

2-1 機関部の一般的な実態

本船の機関部は、最近の主機大型化と機器の自動化の趨勢から、日立B&W1084-VT2BF-180型ディーゼル機関を搭載し、中程度の自動化をほどこしている。調査時期は、竣工後約1年を経過しており、ようやく初期故障もおさまり、さしたるトラブルもなく運航されていた。竣工以後の運航実績、事故とその処理、整備の状況から概していえば自動化はその程度の関連もあつて2・3の例外をのぞけば比較的に良好な状況にあり、主補機自体にかなりの問題を有している。また、乗務員の労働負担は、少い定員において自動化が主補機の欠陥をおぎなつて、安全運航がはかられている状況とみられた。ただし、機関部のトラブルによつて運航阻害が、かなり発生していることは否定できない。

(本船機関部の航海当直制) 本船の航海当直および日勤者の配置は、第2-1表の通りで、多くの自動化船でとられている当直が機関士1人、操機手1人、その他が日勤者という形態をとつていない。本船が、航海当直者を機関士1人、機関部員2人、日勤者を

第2-1表 航海当直配置

当直時間	機関士	操機手	機関員
00 00 ~ 04 00, 12 00 ~ 16 00	2等機関士	M3操機手	M1機関員
04 00 ~ 08 00, 16 00 ~ 20 00	1等機関士 次3等機関士	M2操機手	—
08 00 ~ 12 00, 20 00 ~ 24 00	3等機関士	M4操機手 M5 "	—
日勤者 08 00 ~ 17 00	機関長	操機長	M2機関員

を機関長を除き2人としたことについて、航海当直を重視して運航阻害を防止する、タンカーであるため停泊時に修理・整備作業を持ち越したくないことなどによるとしている。

る。そのことにより当直機関士は担当機器を当直中になるべく処理し、しかも制御室内に誰か1人が當時着視を行えるように努め、また当直者が日勤者の作業を適宜応援する形をとつてゐる。この方式によると、停泊時の缶室当直に入る操機手3人は、航海当直に引き続いて連勤せざるをえない。

自動化の程度、機器本体の信頼性、それに伴う修理・整備作業の量そして定員との相関において、どのような航海当直の配置と作業量の分担を行うかは、運航管理および労務管理の大きな検討課題であるが、現時点の自動化船において定員それ自体が問題を持っているなかで、一定の形態を確立することはむつかしいようと思われた。ただ、ここでいいることは、その船の自動化と機器の技術水準あるいはその経年変化に応じ、また機関長の意見に応じて、定員、航海当直の方式、作業分担は彈力的に決られるのがのぞましいのではないかと思われ、近い将来にはある類型化されたものが生み出されてくるものと期待される。

(本船機関士の担当機器の区分) 担当機器区分は、在来船および自動化と大きく相異する面はなく、ただ次席3等機関士が乗船していることで各機関士の担当機器が少なくなつていることが、注目された。

オ2-2表 機関士の担当区分

機 関 長 —— 機関部総括

1等機関士 —— 主機械・同関連補機、潤滑油管理

2等機関士 —— 助手ボイラ、同ACC、発電機原動機、燃料油管理

3等機関士 —— 電気部一般、冷凍冷房機、自動化計器一般

次³等機関士 — 貨物油ポンプ・原動機、油清浄機、進水装置

船舶の自動化への進展によつて、乗組員なかでも船舶職員の職務分担がこのように再編成され、変化しようとしているかは、大いに注目されるところであるが、一般的に機関部においては機関士の1人が自動化機器の全般を担当しているか、あるいは機関士それそれが担当する機器に付属した自動化機器のみを分担しているかの相異は生じているものの、乗組員全体としてはいまだ端物的な段階といえるようである。

(主機停止を要したトラブル) 一般に、最近の高出力化機関および船用機関プラントは、致命的なトラブルは生じないものとみられ、それが自動化を進める前提とみられてきた。しかし、本船においても主機停止を要したトラブルが、オ2・3表のように生じている。これらは、ほとんどが初期故障に属し、その大半が造機上の問題に原因があるようである。

最近、自動化大型船が竣工後の航海において、大きなトラブルを起していることが広く知られている。そのトラブルは、技術的に重要であるものないものが含まれていようが、経済的な運航が阻害されている点で、ユーザー、乗組員はもとより、メーカーにとつて大きな損失である。それらトラブルの早期発見、未然防止と改良が大いに期待される。

表2-3表 主機停止を要した事故

航海名	事故の内容	主機停止時間
1次航	①主機#6.7 気筒燃料弁スチック ②#1 気筒燃料ポンプスチック ③#1.2 操舵機油圧ポンプ逆転防止用ツメ破損、全円回頭同修理 ④排気ボイラ蒸気管、振動のため囲壁と接触し損傷、ストッパー打込み ⑤主機タイボルト廻り止めセットボルト弛み、クランクケース内に騒音発生(往復航各1回)	14-00
2次航	①主機#1.0 気筒平均指示圧力過大のため燃料弁取替 ②#4 気筒 同上	2-30
3次航	①主機#7 気筒燃料ポンプスチック ②排気ボイラ蒸気管、損傷、ストッパー打込み ③ターボ発電機急速遮断弁、振動で誤作動、電圧低下	10-00
4次航	①主機#9 気筒指圧弁漏洩、取替	0-30
5次航	①主機 カム軸駆動チェーン再緊張調整 ②主機#6 気筒排気管、伸縮継手亀裂、取替 ③排気ボイラ囲壁に亀裂、溶接 ④主機過速防止装置、誤作動	
6次航	①主機#9 気筒排気管伸縮継手亀裂、溶接 ②#1 気筒 ③#4 気筒燃料カムローラ表面硬化層はく離高音を発生し、燃料噴射位置ずれる。 ④主機#3 気筒排気弁下部外側スプリング折損	4-30

7次航	①主機#2ターボチャージャーローター、アンバランス となり、開放掃除	
8次航	①主機スタンチューブ、海水漏洩はげしく、バッキン 増入れ	
9次往航	(なし)	

(機関部の一般的な特徴) 最近の高出力化機関は、いまだ開発途上にある実用実験機として使用されている向きもあつて、その改善に多くの努力が払われているところであるが、本船においても少くなくなりトラブルが発生しており、逐次改良もされている。その他、潤滑油管理、それによる主機械の掃除頻度には問題をもつてゐる。それらの具体的な内容を詳述することは、事情により避ける。大型船の発電機原動機として、タービン発電機が使用される傾向にあるが、本船の実情からいつても、多くの労働量を必要とするディーゼル発電機より、少い定員で運航し整備し、かつ自動化を押し進めるにあたつて、それはきわめて効果的と思われる。ただ、その場合排気ボイラの蒸発容量に制限があるため、航海中補助ボイラ用電動強圧送風機の始動にあたつて(タンカーサービス時など)、ディーゼル発電機を並列運転する必要があることは、今後計画をすすめる上で検討課題であろう。

本船の主空気圧縮機は、弁機構が新規開発されたものためか、低圧吐出弁にカーボンが付着し、弁アッセンブリーを破損することがあきらかになり、運転時間30分後に開放掃除を行うという状況で、本船乗組員も可能な対策をたてて努力しているが、メーカーにおいても解決策が見出されていない。こうした主要な主機関補機が問題をもつてゐることは、安全運航のうえから危惧なしとはしないだらう。

大型タンカーが高出力機関をきりつめた機関室容積に入れることによって、かなりの振動を覚悟しなければならないが、本船において振動によつて計器の誤作動、部品の破損、管系の亀裂が発生しているし、これを防止するため随所に補強材がほどこされている。こうした機器にとつて、きわめて悪い立地条件にあることは、その設計、製造、取扱、整備のうえで、常に念頭に入れておくべきことのように思われるし、船型の大型化にともなう機関室内の補強対策ひいては据付について、従来にない観点から見直されてきたであろうし、今後も研究のうえ施行されるよう期待されるところである。

2-2 自動化の実情

(自動化機器の使用実態) 本船の自動化は、おおむね所期の目的を達成しているようであ他船同様に温度制御、A C C、デジタルスキアニング装置、油清浄機の自動化に乗組員

の好評をえている。その使用実態は次の通りである。

A 遠隔制御装置

- (1) 主機の発停 —— 機関制御室内に設けられた機械式遠隔操縦装置により、前後進切換、出力および回転数増減を行つており、これは従来の機側操縦と変りなく、リンク機構が長くなつて、ハンドル操作が重くなつたほかは、安全確実で問題はない。なお、操舵室および機側には操縦ハンドルはない。
- (2) 主機過速防止装置 —— タイマーと整流器（エレメントが腐蝕）が良くないので誤作動がみられ、使用を休止している。主機操縦関係にはミズランニングを防ぐため、着火回転数の指示と同検出ランプ表示の機構をもつているが、着火回転数の整定とハンドルがインターロックになつていないが、注意喚起として役立つている。
- (3) 主機始動空気塞上弁　　主機ハンドルと連動して開閉し、出入港スタンバイ開始および終了時の弁開閉および航海中の緊急な主機操縦に即応しようとしたもので、今までコントロール空気排出用電磁弁が作動不良のとき、手動で使用したほかは問題はない。
- (4) 主機燃料供給ポンプ発停および切換 —— 発停は主機ハンドルと連動されている。切換は機側での切換と警報盤での遠隔切換で伝える。今まで自動切換は作動したことはない。
- (5) 主機 A→C 燃料切換装置 —— A→C 切換は、C 重油が 60°C 以上に温度上昇したときに切換り、C→A は即時切換るが、A→C 切換時 C 重油が温度上昇しているのに A→C 切換ピストン弁の作動が悪く、長い時間を必要としている。
- (6) ターボチャージャー用潤滑油ポンプの発停および切換 —— 遠隔切換による発停を、1 航海毎に行つてはいるが問題はない。
- (7) 補助ボイラ用噴燃ポンプの発停および切換 —— 発停切換上の問題はない。ただ、M1 給電盤に M2 噴燃ポンプおよび循環水ポンプ、M2 給電盤に M1 噴燃ポンプおよび循環水ポンプと一組となつて配線されるべきところ、噴燃ポンプと循環水ポンプが別々に配線されて、シーケンス給電の機能がはたせず、機側で発停切換を行つてはいる。
- (8) 補助ボイラ用燃料遮断 —— 送風機停止、水位低下、失火のとき警報盤で危急遮断弁を落すことになっているが、同弁が手のふれやすい位置にあるため、ミスで作動させたことがある。なお、同機構は ACC にも組み込まれている。
- (9) 排気ボイラ用循環水ポンプ発停および切換 —— (7)項参照

- (10) 清水冷却水ポンプの発停、(11) 海水冷却水ポンプ発停、(12) 操舵機の発停
- (13) 燃料弁冷却油ポンプの発停、(14) カム軸潤滑油ポンプの発停、(15) ツワードカバーナー潤滑油ポンプの発停および切換え、以上については問題はない。
- (16) 潤滑油ポンプ発停および切換 — 同ポンプは3台のうち2台常用1台用意となつてある。

B 自動制御装置

(1) 補助ボイラ自動燃焼装置 — 構成部品には若干の故障はみられるが、機能的には正常に作用している。操機手の取扱いにあたつては、2, 3の注意を必要としている。できれば、マスターントローラーとエアーコントローラーとのスイッチが運動になつてゐることが望ましい。

(2) 自動温度制御

- (a) 主機清水冷却水温度 - 感温部の損傷、設定値を60°Cではなく55°Cにしなければ、制御値60°Cがえられない。制御感度は良好である。
- (b) 主機燃料弁冷却油温 - 温度調整を外部から行えない形式であるが、比較的良好な制御を行つてゐる。
- (c) 主機潤滑油温 - 設定値を40°Cではなく51°Cにして、制御値40°Cがえられる。機構的に問題はないが、ダイヤフラム調整弁付バイロットバルブに油または水が介在すると、作動がかん撓となるので手動調整にバイパスさせことがある。
- (d) 主機ターボチャージャー用潤滑油温 — (b)参照
- (e) 主機燃料加熱器油温 — (a)および(c)同様に設定値95°Cを100°Cにえて使用している。
- (f) ターピン発電機用潤滑油温 — 正常に作動している。
- (g) ディゼル発電機用冷却水温 — (b)と同じ。
- (h) 補助ボイラ用燃料油加熱器油温、(i)清浄装置用燃料油加熱器油温、(j)低質燃料油澄タンク油温、(k)低質燃料油常用タンク油温 — 以上については、振動の感温 細管カバーローズ蓋部で破損したほか、装置自体の制御感度の低さ以外に問題はない。
- (l) バターワースヒータ出口海水温 — 高負荷に追従できないので、蒸気バイバスを使つてゐる。

なお (a, c, e, f, l) は空気操作式ダイヤフラム弁を使用。 (b, d,

g) はワックスサーマットを使用、(h)は直接式温度弁を使用しているが、制御感度はダイヤフラム弁、サーマット、直接式弁の順で、制御機能はサーマット、直接式温度弁、ダイヤフラム弁の順のようであつた。

(3) 液面の自動制御

(a) 補助ボイラ水位 (給水加減器) — 正常に機能している。

(b) バターワース用ドレン水位 (フロート式) — 同上

(4) 水または油の自動給排

(a) 給水フィルタータンクへの蒸溜水タンクよりの補給 (フロート式)

(b) 清浄機用温水タンクへの補給 (フロート式) — 以上は問題はない。

(c) スラッヂ船外排出 — 誤作動を起すこともあるが良好

(5) 補機の自動発停

(a) デーゼル発電機の起動 (ターボ発電機電圧降下時) 潤滑油圧力を強制上昇させる機構は正常に働いているが、その圧力を検出するタイムリレーが作動不良のため、起動しない。そのため、自動起動および遠隔発停は休止している。今まで、タービン発電機の停止によりディーゼル発電機が起動したことがあつたが、主機関連補機の停止はもとより、主機まで停止してその再起動を必要とした。なお、公試時における T→D 発電機切換試験では、タービン発電機緊急停止からディーゼル起動まで約 4.5 秒を必要としている。

(b) コントロール兼雑用空気圧縮機の発停 — ドレンチヤンバー付チエックバルブがドレンのため、つぶれがはげしいため、弁の構造や材質を改良する必要のあるほか、作動には問題はない。

(c) 主空気圧縮機の発停 電動式であるため、航海中はブレーカーが飛ぶおそれがあり、30 分以上運転するとドレンが切れず、結果してクランクケースにサビがあるので、同装置を休止している。また、アンロードバルブ回路をはずし、ドレンチヤンバーのコックを全開して使用している。ドレンを切るために、タイムスイッチ式にすればよいといわれている。

(d) 糧食用冷凍機の発停、(e)清水ポンプの発停 — 以上はとくに問題はない。

(f) 燃料油移動ポンプの停止 — C 重油燃料槽がウイングタンクで、ヘッドによつて澄タンクに流入するので、ポンプ停止後出口弁を手動で閉める必要がある。

(6) 補機の自動切換

(a) 主機燃料油供給ポンプ

- (b) 主潤滑油ポンプ
- (c) ターボチャージャー用潤滑油ポンプ
- (d) 排気ボイラー用循環水ポンプ
- (e) 補助ボイラー用噴燃ポンプ
- (f) 主機ガバナー用潤滑油ポンプ

(a)～(f) 今まで作動したこともなく、とくに問題はない。

(7) その他

- (a) 燃料油清浄機の自動清浄 — 部品上の欠陥はみられるが、良好な状態を保つてている。
- (b) 配電盤のシーケンスリレー T→D発電機の緊急自動切換時に、ディゼル発電機の容量が少いところから、運転に必要なものから順次起動するものであるが、必らずしも好調のようではない。

(C) デジタルスキアニング装置

- (1) 表示 — 第2・4表通り、機側測定値とデジタル表示値とは、ほど似通つた数値を示しており、当直者もデジタル表示を信頼し記録にとどめている。なお、排気ボイラ給水ポンプが往復動ポンプなので、吐出圧力の変動が大きいため、表示検出部をはずして休止している。
- (2) 警報 — 圧力検出部がブルドン管であるため、温度検出部の白金抵抗体よりも当然性能が悪く、警報の誤りが多い。振動のため、警報設定値を決めるピンボードのピンが弛み、警報に不調を起すことがある。同装置にはアンプ用ファンが入っているが、装置全体を換気しないため、制御室内の温度が高くなると警報に不調が生じている。なお、メーカーは室温を35°Cに指定している。警報のうち、ポンプにトラブルのあるターボ発電機潤滑油出口圧力および吐出圧力に変動の大きい補助ボイラ給水出口圧力は休止している。

(D) その他の看視、表示計器

- (1) 燃料油タンク液面計 — 4コの燃料油タンク（ウイングタンク）、A重油常用タンクおよびC重油渣タンクに装置され、その形式はエアーバーチ式であるが、実測比較とほとんど誤差がなく、燃料計算に利用されている。なお、液面計の補正、コントロールエアードレン排出にはとくに留意が必要のようである。
- (2) 主機排気ガス抵抗温度計 — 実測との比較のように、相当大きな開きをみせている。従来からいろいろといわれているが、本船ではアルコール温度計の指度を

記録にとめ報告している。

(3) 警報盤上の警報表示 一般的に良好な作動を示している。

(本船自動化についての感想) 機関部自動化の主たるものとして、主機操縦の操舵室よりの高度化された遠隔操縦化があるが、本船では採用されていない。安全について確実な直接機械式が操船上あるいは出入港時の人員の配置に不都合は生じていないようである。本船においても出入港時には燃料ポンプ・燃料弁のスチック、燃料の気筒内への流入と爆発、安全弁の規定圧力よりの低下と漏洩、その他操縦装置のトラブルが生じている段階で、主機の操舵室遠隔操縦が必らずしもうまくゆくとはみられないようであつた。

一般に操舵室主機遠隔操縦は狭水道通過など船速の増減あるいは発停頻度の少ない場合にはかなり好評であるが、操舵室に機関士が出向いて使用したり、また航海士の運用では適切さを欠くような頻繁な発停がある場合にはそれほど効果をもちえず、装置の2・3重化となつてみるとみられなくはないようである。甲板部と機関部との出入港作業の一元化が論議されているが、甲板作業がいまだに習い作業で経験を要し、機関部作業でも技術的な経験を要し、機関に予期しないトラブルが無くなつてしまいところから、かなりの時間的な経過が必要としているようである。

本船は出入港準備について主補機関発停にシーケンス制御を取入れてはいないが、タービン主機でなくまた出入港回数も少ないタンカーでもあるので、シーケンス制御装置が確実性に乏しい場合には、特に必要なものとはいえないよう感じられた。本船のA→C切換装置は、温度調整を以て粘度調整を兼せるもので、実際上所期の機能がえられているが、A↔C切換にともなつて、それぞれの消費量をチェックするために、制御室内で燃料流量計が読めることが望まれている。

本船の補助ボイラ A C Cは、タンカーの危険性を考慮して手動点火を採用している。A C C制御盤は罐前におき機関制御室と離れているが、乗組員の間では停泊中の操機手当直の作業軽減のため自動点火とバーナー管制を希望し、ひいては補助ボイラ看視運転の機関制御室への一元化を期待していた。

すでに主機の運転看視と補助ボイラのそれとの一元化、タンカーでは貨物油ポンプの運転看視を含む一元化は、いろいろと工夫されているところであるが、一定の指向性が見出されることが期待されよう。さしあたつては、機関制御室内で主機・補助ボイラの一括管理が目指されるとすれば、本船でいえば自動点火を行ない、蒸気圧力計、スマートインディケーターなどの機関室への持込みから始められるべきと

ころであろう。

本船にかぎつたことではないが、一般に日本のメーカーは親切さに欠くといわれているが、ACC機構の説明と取扱いの図書が完備しておらず、補助ボイラを直接取扱う操機手が理解するのに手間どるといわれている。また、燃料槽液面計一つをとつてみてもバージセットおよびタンクトップビースは工事メーカー、空気圧力伝送器はAメーカー、スクリーン指示計および警報リレーはBメーカーといった状況で、図面の統一はもとより、製品に対する責任がどこにあるのか、乗組員にとって困るということもあるという。一般的に日本の造機メーカーは、機構の説明、取扱と整備の方法、構成部品のマニアルについて、不完全かつ不親切であるが、自動化が進み装置が高度化し少い定員で運航され、しかも乗船期間が短縮されるなかにあつては、その改善と工夫が強く望まれるところである。またさらに、船舶それ自体が各種装置の組合せであるかぎり、機器構成部品のメーカが異なることは仕方がないにしても、その製品に関する責任の所在があいまいであるようでは問題がある。

主補機の温度制御は、とくに大型の空気操作式ダイヤフラム弁が設定温度を所定より5～10°Cもずらさなければ制御温度がえられないし、直接式温度弁でも日常的に調整をはどこさねばならない。こうした状態では、旧来より調整頻度がかなり少なくなった程度とみられ、取扱者の制御装置に関する正しい理解がなければならないことを示しているようであつた。

T→D発電機の自動切換におけるディーゼル発電機の不調は、その原因が明らかにされ改善されることになつてゐるが、こうした主要自動化のトラブル対策は早い機会に解決される必要があつたようである。より高度な自動化を進め運航阻害をなくするにあたつて、ブラックアウトとならないよう起動時間の短縮や電圧補償措置の開発が期待されるところである。

機関部出入港作業で比較的大きな量をしめていた主空気圧縮機の発停を、自動発停とすることは自動化の第一歩であつたが、本船のように差し当つて困ることはなくとも欠陥を有していることは放置できないところであろう。コントロール用空気圧縮機のドレン排除が完全でないが、一応冷凍式ドレン分離器で清浄が行われているものの、すでにドレンの介在で誤作動がみられているので、取扱上とくに注意を要しているようであつた。また、コントロール用空気圧縮機が不起動によつて、圧力低下した場合を考え、他船と同様な警報装置を可及的速やかに設けられるべきとみられた。

(遠隔および機側計測値比較) 第2.4表のよう、デジタル表示と機側計測とは、圧力

関係で約10%温度関係で5%内外の相異はみられるが、対応関係は整つているようである。ただ、抵抗温度計と水銀温度計とは、かなり不対応となつてゐる。全体としては、遠隔計測は成功しているとみられる。ただ、排気ガス用抵抗温度計の指度と機側水銀温度計の読みは大きく相違しており、本船では機側温度を記録にとめているが、メーカー、ユーザー、乗組員とで見方が違つており、何らかの合意に達する努力も必要のようであつた。

デジタルスキアニシングの対象は、必要最少限にしばられていたが、圧力変動の大きい補給水関係を省略して、気筒燃焼に影響のある空気冷却器出口空気温度などを加え、改善する余地があるようであつた。また、デジタル表示の順序が機関部における通例の記録順序と異つており、同装置内でも区分けが入りみだれしていることが指摘される。これは運航管理の必要から生れたものをくずすことになるので、慣行にしたがうべきではなかろうかと思われた。

最近の傾向として、遠隔看視計測記録と事務簡素化により、機関長日誌の記録項目は少なくなりつつあるが、本船のそれはいささか多いようであつた。制御室内で46点を計測記録するのに、機側計測が9点もありそのまま記録されている。

いまのところ、遠隔計測とデータロガーの導入が過渡的であり、中途半端な段階にあるようであるが、遠隔計測と機側計測の範囲、機関長日誌への記録範囲、記録の保存について、一定の型を見出される必要があるように思えた。

第2-4表 遠隔計器と機側計器との計測値比較
(9次航 40. 11. 23 12:00)

機関長日誌項目	同左測定場所	計測器	計測値	測定場所	計測器	計測値
交代時回転数読み		制御室、電気式回転計	3794350			
毎分回転数	"	"	1080			
航走路距離	操舵室		71.5			
ハンドルノツチ	制御室、主機ハンドル		580			
主機使用時間 A	"					
C	"		4-24			
主機燃料消費量	機側	流量計	1587			

圧力 掃除空気		制御室 ブルトン式 F.0.595 A.0.600		
" 始動空気槽	# 1	"	32	
" "	# 2	"	25	
" 操作空気		"	7	
" 軸受冷却油入口		デジタル #①	2.2	制御室 ブルトン 1.95
" ピストン冷却油入口		" ②	2.2	" " 2.2
" 清水冷却水入口		" ③	1.8	機側 " (取外し)
" 燃料油主機入口		" ④	4.4	" " 4.8
" 潤滑油 ターボ入口		" ⑤	0.9	" " (取外し)
" 潤滑油主機カム軸入口		" ⑥	0.6	制御室 " 0.9
" 潤滑油溜槽読		機側 フロート	22.7	
温度 潤滑油主機入口		" デジタル ⑦	38	機関・アルロール 40
" 冷却油ピストン	# 1	" " ⑧	44	" " 46
" "	# 2	" " ⑨	44	" " 47
" "	# 3	" " ⑩	44	" " 45
" "	# 4	" " ⑪	43	" " 45
" "	# 5	" " ⑫	43	" " 45
" "	# 6	" " ⑬	44	" " 45
" "	# 7	" " ⑭	44	" " 44
" "	# 8	" " ⑮	44	" " (取外し)
" "	# 9	" " ⑯	44	" " 46
" "	# 10	" " ⑰	44	" " 46
" 清水冷却水 主機入口		" " ⑱	62	" " (取外し)
" "	主機出口 # 1	" " ⑲	65	(計測せず)
" "	# 2	" " ⑳	65	"
" "	# 3	" " ㉑	65	"
" "	# 4	" " ㉒	65	"
" "	# 5	" " ㉓	66	"
" "	# 6	" " ㉔	65	"
" "	# 7	" " ㉕	65	"

温度 清水冷却水主機出口 # 8	制御室 デジタル	65	機側アルコール	
" # 9	"	66	"	
" # 10	"	66	"	
" 排気ガス # 1	機側水銀	422	制御室・抵抗	421
" # 2	"	420	"	413
" # 3	"	427	"	397
" # 4	"	412	"	375
" # 5	"	420	"	422
" # 6	"	390	"	378
" # 7	"	415	"	402
" # 8	"	425	"	417
" # 9	"	405	"	406
" # 10	"	435	"	400
" 機関室	機室上段アルコール	39	機側アルコール	
" 海水	制御室・抵抗	31		31
# 主冷却器 LO入口	機側・アルコール	44		
" " 出口	" "	40		
" FW入口	" "	62		
" " 出口	" "	60		
" ノズクリーリング冷却器入口	" "	259		
" 出口	" "	46		
" 空気冷却器出口 # 1	入口	96		
"	出口	41		
" # 2	" "	99		
" # 3	" "	43		
" # 4	" "	93		
"		45		
" 排気ガスター # 1入口 上部	機側水銀	100	制御室・抵抗	390
" 下部	"	42		
" # 2 出口	"	480		
" # 2 入口 上部	"	400		
" 下部	"	415		
" " 出口	"	485		
" # 3 入口 上部	"	430		
"		380	制御室・抵抗	366
"	"	451		

温度排気ガスター #3 下部 出口	機側水銀	4.1.5	
#4入口上部 下部	"	373	制御室・抵抗 368
"出口	"	473	
"	"	435	
"	"	390	制御室・抵抗 350
タービン発電機使用時間		4-24	
" 每分回転数	機側・直接式	1200	
" 温度軸受小歯車側	制御室・デジタル⑪	40	機側アルコール(取外し)
ターピン発電機温度軸受排気 " 壓力 L.O ポンプ出口	制御室・デジタル⑫	53	機側・アルコール 54
" 温度 L.O 冷却器出口	" ⑬	5.3	" 水銀 5.6
電圧	配電盤	440	
電流	"	760	" ・アルコール 39
ディーゼル発電機使用機番号 #1			
" #2		0	
" 使用時間		0-05	
" 每分回転数	機側直接式		
" 燃料消費量	A 重油槽直続	0.01	
" 壓力 F.W 入口 #1・2	制御室・デジタル⑭		機側・ブルドン(計測せず)
" L.O 入口 #1	" " ⑮		" " "
" " " #2	" " ⑯		" " "
" 温度 L.O クラーアクション #1	" " ⑰		" アルコール "
" " " #2	" " ⑱		" " "
" " F.W クラーアクション #1・2	" " ⑲		" " "
" " " 出口 #1	" " ⑳		" " "
" " " " #2	" " ㉑		" " "
圧力発電機復水器循環水ポンプ出口	" " ㉒	0.8	機側・ブルドン 1.1
" 補助ボイラ給水ポンプ出口	" " ㉓		" " 1.4
圧力排気ボイラ給水ポンプ出口	" " ㉔		機側・ブルドン 17.5
温度タ・ボ小歯車発電機側	" " ㉕	59	" アルコール 55
" " ターピン側	" " ㉖	58	" " 58

圧力海水冷却水ポンプ出ロ	制御室・デシタル③	1.3	機側ブルドン	1.4.5
汽罐 蒸気圧力	" ブルドン	15.0		
罐水濃度	機側試験			
燃焼時間		4—24		
燃料消費量		1.17		
使用時間 排氣罐		4—24		
" 蒸溜器		4—24		
" 主空気圧縮機				
" 貨物油ポンプ				
" 残油ポンプ		4—24		
" バタワースポンプ		4—24		
" 油槽蒸気換気機				
天候	操舵室 b . c			
風 風向				
" 風力		4		
海上模様		3		
(欄外) L.Oクラー海水入口 機側アルコール		3.1		
" L.Oクラー海水出口 "	"	3.1		
" スタンチューブ海水圧力	" ブルドン	1.0		

注①制御室用に装備をしているが、機関長日誌に記録されない計器名

補助ボイラ水面計 M1. 燃料油槽液面計

排氣ボイラ過熱器出口温度 M2. "

" 圧力 C 重油澄タンク液面計

ターボ電気機排氣室 A 重油常用タンク"

主機燃料油入口温度

②機関長日誌のはかに、当直責任者が記入している日誌

④冷凍機日誌(計側直、温度7点、圧力2点、その他5点)

⑤燃料消費日誌

その他、制御室内に舵角指示器が設置されれば機関室操縦段階では主機操縦に便利であり、また機関員室には主機回転計をそなえる必要を感じられた。

(自動化装置の故障) 第2-5表のように、主要な自動化計器の故障が生じているが、その故障原因は作動不良13件、部品不良8件、振動・温度によるもの5件、設計不良2件、工作不良1件、計31件となつてある。すくなくとも、1カ月に3件は生じており、他の自動化を考慮すると1週間に1件は生じるものとみられる。これらのなかには、単なる初期故障とみられるものも少なくないが、どのような原因でどのような故障頻度で生ずるかは、注目されるところであり、それにともなう在来船にみられない整備作業が生じることもまた考慮されるべきところである。

船舶の自動化が始まられてすでに4年を経過し、一応自動化の故障の様相も固まりつつあるとみられるので、今後の自動化を合理的に推進して行くにあたつて、故障資料、予備品の使用実績、作業負担、そして自動化装置の保守整備のあり方を、造船所、メーカー、ユーザー、乗組員が協力して総合的に検討して行く必要が感じられる。

第2-5 主要な自動化装置の故障件数及び原因 (39・12・28~40・11・20)

原 因 别		部品 不良 a	工作 不良 b	振動 温度 c	作動 不良 d	設計 不良 e	整備 不良 f	計
主 機	遠隔操縦	1			2			2
	回転数制御	2			1			1
	温度制御	3	1	1				2
	A-C切換	4			1			1
デジタル スキンシング装置	警報	5				1		1
	数値表示	6			5			5
警報盤	運転表示	7			1			1
	液面計	8						1
	警報	9			1			0
補助ボイラー	A-C-C	10	1		1			3
	自動給水加減	11	1					1
	蒸気圧力調整	12						1
発電機	T-D自動切換	13			1			1
	T/G自動制御	14						1

消淨機 自動制御	15	2	1	3
スラッジ船体排出	16	1	1	
空気圧縮機主機用自動発停	17	1	①	2
コントロール用	18	2	1	3
冷凍機自動発信温度制御	19		1	1
推進輔機自動切換	20			0
造水装置	21			0
計		8 1 5 13 2 2	31	

故障の内容

- 1-d マスター弁固着、起動空氣中に水分混入のため、開放掃除
- 1-d 起動空氣自動開閉装置の閉止不能、ピストン弁が動作不完全、開放掃除
- 2-d オーバスピード防止装置の動作不良、設定回転数のノブが回ったため、設定のつまみ固着さす。
- 3-a 清水冷却水自動温度制御用感温筒取付部破損、工作不良部破損のため、新替
- 3-b 同上キヤビラルチューブ破損、チューブ部品不良、新替
- 4-d 設定温度保持不良、トランスマッター及びボジッショナー動作不良、開放調整
- 5-f 数台の運転表示ランプの点灯不能、回路不良、調整のうえ修理
- 6-d 測温抵抗体不良による誤表示、抵抗体に湿氣が入ったため、予備と新替(4回)
- 6-d スパイラルブルドン管閉鎖、鏽又はキズによる、新替
- 7-d Eライン変換器不良、振動のため設定の狂い、再調整
- 8-d 指示不能、ノズル弁及びペロー閉鎖(湿気のため)、開放手入
- 10-a 最低油圧保持不良のため消火、同装置減圧弁作動不良のため、新替
- 10-c 燃料遮断を行う安全装置電気配線接続不良のため修理
- 10-a マスターコントローラノズル作動不良、修理
- 11-a 自動給水作動不良、スチームフロコントローラダイヤフラム焼損、新替

- 12-c 圧力調整動作不良、振動のため、開放手入れ再調整
- 13-e 遠隔自動切換不能、油圧検出リレー不適、タイマ式に改造予定
- 14-c トリップ事故、計器盤振動のため、振動止めおよびL.O差油調整スプリングロックナット締め方
- 15-a メンラバーリングキズ発生、材質不良のため、新替
- 15-a 封水量過重のため動作不良、オペレータカムの時間不適当、再調整
- 15-f ギヤーボンプ運転不能、安全接手切換、新替
- 16-d オペレータカム及マイクロスイッチの作動不良、振動のため再調整
- 17-a アンセツターコイル焼損、製品不良、新替
- 17-e 低圧吐出弁にカーボンデポジット付着につき休止、原因調査中、高温のためか対策検討中
- 18-a チエツク弁の腐蝕、材質不適当
- 18-a チエツク弁のスプリング折損、材質不適当
- 18-c マグネットコイル及びサーマルリレー焼損、振動のためおよび整備不良のため、新替
- 19-c エヤーコン用送風機、サーマルリレー焼損、振動のためおよび整備不良のため、新替

注 I 自動化装置全般にわたつて故障調査を行うのは無理であつたので、主要な装置と重要な設備のみを取上げた。

II ここでいう故障とは、自動化装置が所期の機能を行わなかつたものをいう。

2-6 修理・整備作業の実態

(就労体制一般) 本船の就労体制は、すでに述べたように、大半の機関部員を航海当直者に振り分け、航海当直は遠隔看視にゆだねつつ、航海当直者の少なくとも1人が制御室で看視を行い、担当する機器の修理整備、事務処理に従事している。また、停泊時間の短かいタンカーであるところから、機器のトラブルの未然防止のため、航海当直中にできるだけの時間を整備作業にあて、安全運航を確保し運航阻害を防止している。推察するところ、航海当直者の当直時間の使用区分は、機関士において看視(30%)、計測(5%)、記録報告(10%)、機器制御(5%)、修理整備(45%)、その他(10%)、機関部員において看視(20%)、計測(15%)、記録報告(0)、機器

制御（15%）、修理整備（40%）、その他（10%）のように感じられた。また停泊中は1日10～15時間の労働時間をもつて、整備作業に従事している。したがつて本船における機関部員は修理・整備に要する時間が圧倒的な量をしめ、少ない定員のなかではその増大の傾向がみられるようであつた。

（航海中の作業） 航海当直者の修理・整備作業の内容および作業時間量を詳細に調べることは不可能であつたので、比較的に詳細に記録されている機関長日誌からえられた作業内容が、オ2-6表である。航海日32日間に127件の作業が行われている。

（一部運転作業も含まれているが、航海当直の状態を知るために記載）。そのうち、15件が狭い意味での自動化計装に関する修理・整備作業にあてられている。さきにのべた、すくなくとも1週間に1件という割合よりはるかに多い整備・修理作業が行われていることが示されている。いずれにしても、広範囲な修理・整備作業が夜間休日を問わずに行われていることを知ることができる。

第2-6表 航海当直者の修理整備作業
(10/23～12/21 約1航海)

当直者	0-4直	4-8直	8-12直
担当機器	補助罐、発電機、燃料油管理	主機、関連補機、貯油ポンプ、油清浄機、造水装置	電気部一般、冷凍冷房機・自動化計器一般
1.0.23日	メナ・アル・アマディ停泊中		
	主機#2.3.4.5.7指弁取替		
	主機スガベンシンクボツクス・マニホールド掃除、シリンダ一点検		
	主機L.Oストレイナー 新者		
	主機F.Oストレイナ掃除洗滌		
	主機海水冷却水ポンプ軸受冷却管新替		
24日	主機クランクケースチーンケース内部実検		
	全機カム軸潤滑油新替		
	主機始動マスター弁開放点検、操作組合せ		
	主機回転計トルテイル取替		
	主F.O加熱器・トレントラップ点検調整		

	主機回転計トランスマッター掃除 主機始動用バイロット弁掃除点検 操舵機電磁接触器点検	
25日	主機#1.2.3.4.6 気筒燃料弁取替	
26日	主燃料加熱器開放化学洗滌 主潤滑油ポンプ出口部内部修理 主機排氣ガスマニホールドレン管掃除 重油積込み	
27日	主機燃料加熱器整備 ターボ発電機用L.Oクリーラー亜鉛板取替、冷凍器掃除 ターボ発電機用復水ポンプ、海水ストレイナー掃除 " 電磁接触器点検、モーター掃除 排気罐蒸気管点検 ターボ発電機用ターピン油補給	
28日	罐水ブロー 滑罐剤投入 燃料ストレイナー掃除	#2F.O 清浄機ラバ Oリング開放掃除新替
29日	排気ボイラ煤吹出し	#3ターボチャージャード レンコック掃除摺合せ
30日	#1主空気圧縮機低圧弁 箱開放掃除 #2主空気圧縮機 新L.Oと取替 同上オイルトレイ開放掃除	主機汚れ部拭取り #2F.O 清浄機ギヤーケース点検掃除
31日	ACCマスターントローラー バイロット部開放掃除高 圧セレクトリーダイヤ フラムシート新替	非常用消火ポンプ海水吸込 L.Oストレイナー点検
11月 1日	主空気圧縮機チェックバルブ摺合せ	非常用消火ポンプ試運転 ディゼル発電機カーボン グラス・スリップリング点検
2日		燃料弁冷却油、燃料 供給ポンプ用ストレイナー

		カム軸用L.Oストレーナ掃除
3日	C 常用タンクペントバイ ブ用 ドレン受作成 罐水 プロー清罐剤投入 ターボ発電機L.O補給	除造水装置復水出口ドレ ンコック掃除摺合せ 指圧弁スリーブパンキン 掃除新替
4日		主機汚れ部拭取り
5日	#2ディーゼル発電機ソレ ノイド弁修理 清罐剤投入	ポンプ類石けん拭き 冷凍機室 L.O清浄機 石けん拭き #1FO清浄機ギヤーク ケース・フリクション部 点検掃除
6日	#2主空気圧縮低圧吸入 弁類開放点検、パンキン の取替	補機掃除ペン塗り 主機#15.6気筒タベット クリアランス再調整
7日	排気缶廻出し、	主機汚れ部拭取り
8日	缶水プロー清罐剤投入	L.O冷却器ストレーナ掃除
9日		F.O清浄機ストレーナ 掃除ペン塗 貨油ポンプ バラストポンプ 減速器ス トレイナ点検
10日	強圧送風機翼車、カム軸 間隙調整 蒸気減圧器接触部補強	カム軸L.Oストレーナ掃 除 シリンダカバー表面 みがき #3ターボチャージャエヤ斐 ルター取替
11日	排気罐煤吹出し	#1.2ターボチャージャエヤ フィルター取替 清浄機温水タンクフロート 溶接漏洩部溶接 #4ターボチャージャエヤ斐
12日		主機汚水部掃除分

		ル 一取替	
13日	ACC計器類再調整 排気罐煤吹出し		洗濯機電磁弁修理
14日	罐水フロー清潔剤投入	バラストポンプ L.O. ストレイナ掃除 主機エヤートランク。 インタ・クーラ石けん拭き ガバーポンプ L.O.トレ ン・パイプ製作	
15日	千葉停泊中 主機スカベンジングボックス掃除 主機# 8 気筒, 排気弁, 安全弁, シリンダカバー取外し 主機# 5.7.8.9.10 気筒燃料弁取替 ターボ発電機冷却水ポンプ冷却管製作 重油および潤滑油積込み 予備品積込み		
16日	主機# 8 気筒ピストン引出し, 内部掃除, 諸弁取替, 計測, 同復旧 主機# 6.7.2 気筒指圧弁修理 主機# 2 気筒スカベンジングボックスグラント漏洩部修理		
17日	主機汚れ部掃除 スタンチューブパンキング 入れ		
19日	ターボ発電機 L.O.漏洩部 #2 F.O 清浄機製作水 パンキン新替 補助罐 F.O 加熱器蒸気弁 修理 噴燃用ストレーナー掃除	サニタリーポンプ, 冷房冷却水 ポンプ, 掃除ベン塗 メガレーム用海水スト レーナ 油清浄機用給水弁摺合 セ操作水タンクラハシ ート新替	#3 L.O ポンプ、#1、 #3 F.O 清浄機電機接触 器セットボルト点検 スキアーナー主機# 6 気筒清水 冷却水温度リモエレメント

			取替
20日	排気罐煤吹出し C重油澄タンク液面計 バイロットバルブ再調整		デリックポストカーゴラ ンプ修理
21日	燃料槽用液面計バイロッド バルブノズル開放掃除調整 罐水ブロー清潔剤投入	L.O清浄機ボウル開放 掃除、ギアポンプラバリング Oリング新替、ギャーケー	サンタリーポンプ出口管 漏洩部溶接
22日	排気罐煤吹出し	ス点検L.O新替 カム軸用L.Oストレイナー 掃除	
23日		燃料弁冷却油ポンプF.O 加熱器ドレントラップ用ストレ イナー掃除 指圧弁スリーブパンキン坂替	蒸溜水ポンプ、復水ポン プターミナルポート点検調整 主機#9気筒排気ガス 温度計サーモエレメント新替 電気調理機ヒーズホルダ新替 新替 アース取除き
24日	#1ディゼル発電機#5 F.Oポンプ高圧弁点検潤 合せ#2ディゼル発電機冷 却管接合部新替 排気罐煤吹出し		#1F.O清浄機ギアケース 点検、L.O補給
25日		主機#2気筒タベットクリ アランス調整	
26日	#1ディゼル発電機冷 却管クラック溶接補強 排気罐煤吹出し	F.O、L.O清浄機ストレ イナー掃除	非常用消火ポンプ 試運転
27日	罐水ブロー、清潔剤投入 ディゼル発電機L.Oポンプ 用トレビパイプ製作		#1冷凍機開放、吸 入吐出弁、吸入ストレナー 掃除

28日	#1ディーゼル発電機#5 F・O弁修理 ディーゼル発電機冷却水管修理 燃料積込口フランジボルト新替 排気替煤吹出し	ポートブルランプA重油タンク液面計リミットスイッチ修理
29日	A C C 空気調整弁開放点検 A C C 操作空気漏洩部点検	ターボチャージャL.O. ストレーナー掃除 主機#6気筒タッベツ トクリアランス調整
30日	A C C 掃除空気漏洩箇所修理	#3ターボチャージャ ターボチャージャ用エヤフィルタ エアフィルタ取替 ルター掃除
12月1日	罐水でフロー清伍剤投入 F・Oタンク汚れ部拭取り #2主空気圧縮機低圧吐出弁箱開放掃除	#1 #2ターボチャージエ ターボチャージ用エヤフィルター ^タ エヤフィルタ取替 掃除
2日	#2主空気圧縮機低圧吐出弁リフト引上げ、調整 #2主空気圧縮機新油補給 排気伍煤出し	#3ターボチャージエ 冷房用パイプ乾燥剤新替 ヤーフルター取替 #3 貨油ポンプドレン 冷房機用冷却水ポンプターベルブ摺合せバキングミナルバーツ点検、締付け 新替 主機汚れ部掃除 ターボチャージエ エヤフィルタ ルター掃除 ターボチャージエ L・O圧力リミットスイッチ点検修理 点検修理
付) 日勤者の修理・整備諸作業 (10/23~12/2 約1航海)		

10.29～30日	主機燃料弁掃除 摺合せ 主機L.Oストレイナー掃除
11.2～14日	機関室汚れ部掃除、ペン塗
11.19～21日	主機燃料弁掃除、摺合せ 主機始動弁、安全弁掃除、摺合せ
11.21～24日	主機排気弁掃除、摺合せ
11.27～12.2日	機関室汚れ部掃除、ペン塗

注. 以上の諸作業は航海中のもので、停泊中は航海当直者と同じ

それら航海当直者の作業のうち、部品取替、開放点検、調整などとともに機関室掃除も多く、内容的にも主体的作業より付帯的な作業が多いことが指摘される。にもかかわらず、単なる掃除以外のほとんどの作業が機関士と部員の共同作業である。自動化機器の修理整備など高度な作業は、機関士の単独作業となつていて、自動化の進展にともなう機器の信頼性が保障されなければ、機関士の負担は技術的にも労働面でも高まつて来ているものとみられた。いずれにしても、自動化によつて定員は少なくなつたものの、非自動化船と比較して、機関部員1人当りの労働負担が軽減したとは一概に判断できないようであつたし、専門的な研究にまつところがある。

(停泊中の作業) こうした航海中の作業、停泊中の作業および造船所の工事のうち、特記すべき事項として集約され船会社の管理部門に摘要日誌などを通じて報告されるものが才2～7表の作業である。本船は竣工後の処女航海時に造船所保証員として、職長1人、電気溶接員1人が乗船し、艤装手直しや保証工事を行つた。また、造船所工事

は、毎航統計されており、1次航から7次航にかけて3.4, 16, 15, 4, 12, 10, 1件の工事が行われている。新造直後は補強工事、手直し工事、調整工事が大半であったが、その後は排気ボイラー工事などの保証工事、本船依頼によるターボチャージャー開放点検、そして部品供給が増加しつつある。

表2-7表 主たる船内修理・整備作業および造船所工事

次航名	施行者	作業・工事内容
1次航	船 内	主機#2.6.10.1.2 気筒燃料ポンプ吸入弁クラツク新替 " #6.7 気筒燃料ポンプ吸入弁漏洩新替 " #6.7 気筒燃料弁スチック、主機停止、新替 " #1 気筒燃料ポンプスチック、主機停止、新替 #1.2号操舵機油圧ポンプ逆転防止用ツメ破損 全円回頭、主機停止修理 カーゴポンプ室排氣ファン中間軸ギアカッピング破損新替 排氣ボイラー蒸氣管、振動のため耐壁と接触し破損主機停止ス トッパー打込み 潤滑油清浄機加熱器（ハリソン型）閉塞、新替 #1号燃料槽燃料吸引不能、吸引管にメクラ、取外し 主機タイボルト廻り止めセットボルト弛み、クランクケース内 騒音発生、往復航各1回主機停止 造船所
	造船所	排氣罐、チューブプラグ打込み漏洩止め、ケーシング締付ボル ト取外し廻り止めフランジャー取付け 排氣罐給水ポンプベルトスリップ原因調査、確認運転 燃料油清浄機、軽液に水が混入する原因調査、ギアケースに ドレンが入る原因調査、スラツヂ自動船体排出盤ペント弁作動 オペレータのマイクロスイッチ作動不良修理、調整、スラツヂ 出口弁および圧縮空気用ピストン弁のマイクロスイッチ用配線 の接触不良部修理、スラツヂ自動排出用オペレータークムのタ イミング調整 主機#3.7.9 排氣弁取替 デジタルスキナ各部点検掃除

#2.3ディーゼル発電機並列不良の点検修理		
2次航	船 内	<p>主機#6.2 気筒燃料ポンプ吸込弁クラック、新替</p> <p>#1 主空気圧縮機&ピストン焼つき、低圧吐出弁にカーボン付着破損</p> <p>カーボンポンプ室排氣ファン中間軸ギアーカツブリッジ破損新替</p> <p>主機#10 気筒平均指示圧力過大、主機停止燃料弁新替</p> <p>#4 気筒同上</p> <p>#1 ストリッパーポンプ蒸気側全ピストンリング異常摩耗工作不良新替</p> <p>排気弁前部ケイシンクラック、補強溶接</p> <p>貨油制御室空気圧力変換式遠隔圧力計調整</p> <p>操舵機油圧ポンプ逆転防止用ツメ新設計と新替</p> <p>排気缶、本体クラック個所溶接横ステーとチューブ湾曲部接触を防ぐためステー削る上部ケーシング、覗き穴新設、補強工事</p> <p>チエーブプラグ打込み</p>
3次航	船 内	<p>主機#3 気筒燃料ポンプ吸込弁クラック新替</p> <p>" #7 気筒燃料ポンプフラック、主機停止新替</p> <p>" #5.6 気筒排気弁押棒用圧力シリンダクラランク新替</p> <p>" #6 気筒ピストンリング折換のため、ピストン抜き</p> <p>排気、蒸気管漏洩のためストッパー打込み、主機停止</p> <p>主海水冷却水自動温度調整用感温筒破損、新替</p> <p>主機スカベンジングボックスおよびジャケットグランド押え用</p> <p>スタットボルト折換(約100本)テンションボルト取付H</p>
	造船所	<p>カム軸用L.O.器の付属物調査のためL.O.ポンプ開放点検</p> <p>排気弁工事</p>
4次航	船 内	<p>主海水冷却自動温度調整用感温筒破損、新着</p> <p>主機#9 気筒指圧弁漏洩、主機停止新替</p> <p>#2 ストリッパーポンプ ピストンリング新替</p> <p>#3 主海水冷却水圧力スキナー、DE変換器で・ブルトン新管不純物で誤表示、新替</p> <p>コントロール用空気圧縮吐出弁破損、新替</p>

4次航	船 内 造船所	主機#9気筒ピストン抜き 排氣罐工事
5次航	船 内 造船所	主機カム軸駆動チェン再緊張のため、主機停止調整 主機#10気筒ピストン抜き、幅薄ピストンリングと取替 主機#6排氣罐伸縮繼手クラック、主機停止取替 排氣罐ケーシングクラック、主機停止溶接 主機過速防止装置誤作動による主機停止、休止 主機燃料弁取付ボルト長寸法と新替、同冷却管並列に配管替 主機過速防止装置調査の上リレー再調整 #4ターボチャージャローター抜出し点検 主機#6気筒排氣管伸縮管供給の上、新替 主機#4過給機入口軸流格子供給の上新替 主機支柱ボルト増締 カム軸駆動チェン調査
6次航	船 内 造船所	主機#3気筒燃料ポンプ吸入弁クラック新替 主機#1.9気筒排氣管伸縮繼手クラック、主機停止溶接修理 主機#8気筒燃料弁スチック、燃料気筒に流入爆発 主機#1.3気筒排氣弁下部外側スプリング折損、新替 主機#2.1.0気筒排氣弁押棒圧力シリンダー用バルブ作動不良、手直し、 主機#6気筒安全弁締付圧力低下漏洩、ワッシャで調整 主機#4気筒燃料ポンプカム軸中間ローラー表面強化層はく離高 音発生し、主機停止調査 主機#1気筒ピストン抜き #1ターボチャージャロータ抜出し、掃除、騒音発生原因調査 主機#1.9気筒排氣管伸縮繼手新替 主機#4気筒燃料カム中間軸ローラ新替
7次航	船 内	#2ターボチャージャローターがアンバランスとなる ローラー抜き出し、掃除点検 主機#3気筒ピストン抜き 非常用消火ポンプ用ディゼル原動機クランクケース内躓発生 開放点検整備

8次航	船 内	#2ガバシーモータポンプメカニカルシール取付不良、グランド部破損、 新シャフトと取替 燃料加熱器洗滌剤で洗滌 ターボ発電器L.Oクーラー開放、チューブ 主機#8気筒ピストン抜き
	造船所	#4 貨油ポンプ回転不整定時、メカニカルシールより油漏洩新替 #3ターボチャージャーローター抜出し掃除 主機#6.7.8.気筒スタビングボックスのタイトリング、スレイ プリング摩耗、新替 排気缶過熱蒸気管取付ガスケット3ヶ所新替 貨油ポンプ油圧ユニットアキムレイターゴム袋破損、新替 スタンチューブバンキン増入れ

本船停泊中の作業は、航海中なしえない重要な修理・整備作業の中心をなすもので、機関室当直者である操縦手3人を除く、機関士4人、機関部員4人、計8人（なお、機関室当直者も閑なときは手伝う）によつて、かなりきつい労働負担で長時間行われている。主機のピストン開放掃除、計測点検、部品取替は、ピストンリングの摩耗折損、ピストンクラウンのカーボン付着、シリンダオイル管理上から、約6航海主機使用時間約5000時間毎に（貨物船主機使用時間の1年分以上に相当する）行なわねばならない。10気筒であるため入渠時に相当数の気筒を整備するとしても、毎航最低1気筒は本船で施行せねばならず、しかも燃料弁取替は毎航海、排気弁の取替は毎航海2～4ヶ、ターボチャージャーの開放点検が2航海毎に1台を行うといったように、頻度も高く量的にも多い整備作業を短かい停泊中に行つている。そのため、船会社は整備作業の陸上移行を考えているが、現在のところ本船の要求に従つて、造船所から工員2～3人の応援を出

して、整備作業を行わせている。主要な機器のおおよその整備間隔を示したのがオ 2-8 表である。

本船では、発電機原動機がタービンであるためディーゼル発電機に要した整備作業がなく、造水装置も自動化されているためその整備作業がまつたくなくなっている。熱交換器関係は、半年に 1 回は開放掃除、亜鉛板取替が出来ることが望ましいが、1 年間は放置することになっている。

本船の問題としてではなく、一般に少定員の自動化船で、しかも運航能率の高い船ではとくに機器全体の耗損故障の段階にあたつて、主要機器の整備間隔の短縮、計装の検修整備の増加、それが不可能な場合での計器の一時休止、電動ポンプの回転部分（とくにメカニカルシール）の部品取替、諸管・電線の破損などが大きな問題となつてくることは予想されるところである。そうした点からして当初定員でもつ

オ 2-8 表 主要機械の開放掃除・整備点検の間隔

	航海単位	使用時間
主機ピストン 安全弁・始動弁開放整備	6 航海	5,000
〃 排気弁開放整備	3~4 "	2400~3200
〃 燃料弁整備、燃料フィルター掃除	1 "	800
〃 スカベンジングボツクス掃除、内部点検一般	1 "	800
〃 冷却器、掃除空気インタークーラ掃除	9 "	7000
〃 ターボチャージヤロータ開放整備	7 "	6000
発電機ターピングズル・ブレード開放整備	定検工事	
〃 ギア・ペアリング	3 "	2500
主機用空気圧縮機ピストン諸弁開放整備		15
コントロール用 〃	1 "	800
補助缶 内部掃除 外部掃除	9 "	7000
燃料清浄機 開放整備	2 "	1600
潤滑油清浄機内部掃除	1/2	400
造水装置 内部開放掃除		いまのところ不要
燃料タンク掃除		定検工事としてドックで施行
貨油ポンプ整備		いまのところ不要
ストリッパーポンプ整備		必要なとき隨時施行

て安全運航をはかり運航阻害を少なくするためには、機器の劣化にまかずか、乗組員の最大限の努力を期待するか、あるいは追加投資を行うか、そのへんの対策が立てられる必要があることを、特に指摘しなければならないだろう。

3. 自動化機器の配置、形状の実態

3-1 操舵室および荷役制御室

(操舵室) 本船の操舵室は、最近の傾向に従つて手ぜまではあるが、サッシにはめられた大型ガラスを船全面に配し、各舷および舵とも見通しのよい形状となつている。操舵室は、当直室と海図机は置かれていない。そのため、船位決定にあたつては海図室へかなり長い動線を要している。本船の操舵室の大きさは(7000×7100)であるので、海図机は当直室又は海図室のいずれかに置くことしか出来ないようであつた。本船も、一部の職に実施され好評をえている海図机を置き、当直室との間の壁をはらつた形式に近づけるような改良の余地があるようである。

航海計器はそれほど多くの種類をもつてないので、その配置は比較的ゆるやかに出来ていて、全体としてそれほどの違和感はない。本船はレーダーを2部持つているが、その1台が海図室から当直室に到る通路に約26cmも出ぱつており、しかも通路のカドに航海表示盤スイッチとレーダー回調器が突出している。また、レーダーと海図室壁との間隔が狭く、しかもその踏台を置くとますます狭くなり。通行に阻害を來たす。テレグラフと電話の位置が少し離れすぎているようで、出入港の連絡に不便のようであつた。テレグラフの背後にマイクの端子が入つているのはよいが、時計は当直室後面に設けられているが、当直室前面の配置が当然のようであつた。当直室前面上段の計器類は出来れば傾斜をもたせ、はめこみ式になつてするのが良いようにみえた。全体として操舵室自体が手狭になつたことが、計器の配置に改良を必要しているようにみえた。

操舵室内の色彩は川崎汽船方式で統一され、天井は白色、腰壁はクリーム色、計器は淡空色である。乗組員のなかから操舵室の形状配置に強い意見はみられなかつたが、前面ガラスの1枚をシェイドガラスになれば良いとしている。

(荷役制御室) 荷役制御室は、甲板室船艤の一角に設けられている。室内は、

左に制御盤、右に制御用油圧ポンプ室があり、船には3ヶの丸窓がある。制御盤(325×190 cm)は相当横幅があるため、盤前から約150 cm後方に当直者が椅子を移さなければ全体を見通せないし、その場合は弁開閉・ポンプ調整の運転はできないことになる。したがつて、看視盤と制御盤とを切り離すか90°にでも折りまげるかの方式が、やはりのぞましいようであつた。本船の形式でも、できれば制御ハンドルは1ヶ所に集められるのが善策であるようにみえた。

本船の制御ハンドル位置が低く看視盤と密接しているため、運転とその確認において難点がみられる。看視盤は左から、ポンプ回転計圧力計、配管図・弁開閉表示、遠隔液面計とならび、制御盤は左からポンプ遠隔停止弁、同微調整ダイヤル、ポンプ出口制御ハンドル、取出弁開閉ハンドルが並んでいる。ポンプ遠隔停止弁とポンプ回転計圧力計とが、上下に一直線に並んでおらず位置がずれている。また、配管図ではラインと弁の軽重に応じて描き分けられておらず、非常に見にくいくものとなつていて。その配管図には弁開閉を示すネオンランプが82ヶもつけられ、明るいもの暗いものがありしかも点滅するので見にくさを加えている。本船でもトランシーバーが有効に利用されているので弁開閉指示のあるポンプ付弁、ストリッパーライン、バラストラインの弁開閉指示ランプは、簡素化すればよくなるようにみえた。

荷役制御室の照明は全体として暗く、螢光灯が配管図に映つてみにくく、盤本体および液面計は川汽計器色、圧力計・回転計は黒色と違和感がある。その他本船ではパイプ付・タンク付弁にナンバーエフを付け、配管図にも同ナンバーを付けて、荷役作業の便に供している。全体として荷役制御室はかなり人間工学上の問題点を有しており、今後の改善が大いに望まれるところであつた。

3-2 機関室および機関制御室

(温度) 機関室諸所の温度は、11月24日南シナ海で海水30°C、大気33°Cのもとで、機関室中段タービン発電機前42°C、主機上段中央・機関室中段ディゼル発電機付近・同清浄機前40°C、機関室上段日勤者作業場38°C、機関室下段36°C、制御室31°C(潜球25°C)であつた。こうした温度条件が、1航泊約37日のうち約20日続く。制御室内にはファンクラーが2台(圧縮機1.5 kW, ファン200 w)入っており、28~32°C程度の温度を維持させている(なお、デジタルスキャニング装置は32°C以下を要求)。その冷房温度と機関室内平均温度差は約5~8°Cで、一応適当な

ようであつた。しかし、日勤者の作業場が温度・騒音とも悪い条件となつてゐる。航海当直者にとって、冷房のある制御室は整備作業の能率や当直交代連絡にきわめて良い効果を上げているが、日勤者との格差をどう縮めるかが課題であろう。

(騒音) 騒音は機関室上段・同日勤者作業場、油清浄機付近では、耳のそばで大声で話をする必要があり、機関室中段、機関室下段に来るに従つて大声がようやく聞えるようになり、制御室では普通より少し大きい声で聞きとれる。全体として手狭まになつた機関室に高出力化機関が入つているためか、騒音はかなりきびしいようであつた。制御室は機関室中段の舷、主機掃気箱の前に設けられ、主機側の壁には二重窓・壁が設けられ、相当騒音をさえぎり主機運転状態の聴音を適當なものとなつてゐるよう感じた。なお、居住区全体の容積も小さく、食堂は機関室壁に直結して設けられていて騒音が大きい。

(振動) 本船の振動はバラステングによつて変化するが、機関室内では縦の#1ターボチャージャ付近、煙突内部、主機中段カム軸付近が特にひげしかつた。この振動によつて、すでに計器類の破損、諸管のクラックなどの悪影響が出ており、新造後の造船所工事や保証工事には多くの振動防止補強工事が行われてゐる。振動によつて、機関制御室の看視机がゆれて筆が進まぬこと也有つた。

(照明) 本船機関室の照明は、在来船の機関室にくらべてかなり暗いとみられた。ことに、日勤者の作業場は相当悪く、適當な照明の設置が必要とみられた。制御室の設けられている機関室の照明が幾分省略される傾向にあるが、いつまう一部の螢光灯が消灯しても修理せず、適度の明るさを保持する考えが出されているので、本船でも一応の措置が求められるようである。制御室内には螢光灯 20W 12本、うち 6本を滅灯させなければ、制御室前面ガラスに影が映つて見通しがきかないようであり、6灯点灯でもやはり影が映つてゐる。そのため、警報表示の確認などの看視には適當な明るさであるが記録のためには少し暗いように思えた。こうした状況は艤装の段階でも改善できたと思えるし、螢光灯に反射よけのカバーでも船内でも取付られるように思えた。いずれにせよ、きめ細かい照明対策が必要のように感じられた。

(換気) 機関室全体の換気は十分と思われるが、日勤者作業場付近、ターボチャージャ付近、タービン発電機付近の換気は少したりないようであつた。また、制御室冷凍機は換気ファンをもつていないので、多人数が在室すると換気量が少ないようで、いずれ騒音を引き入れない位置に換気ファンの設置も必要としているようであつた。なお、居住区および制御室の冷房は、全体として好調であり、快適な船内生活を送つてゐたが

いわゆるエアコンデショニングではないので、少しすずしくなつくると急に冷えすぎるという日も出ることもあつた。なお、職員食堂の冷気量は少ないようであつた。

(階段・リフト) 船舶の大型化に伴つて、船体の深さは増し、機関部員の機関室への上り下りはかなり苦しくなつているが、本船の機関室への各部の高さはオ3-1表の通りである。機関士居住区から制御室まで高さ 18.5 m 階段数 71 段であり、ビルの 5~6 階には少なくとも相当する。機関室内の通路は船型の大型化のため広くなつているが機器の配置の都合から狭いところもみられる。また、主機の大型化によつて、主機の上・中・下段と機関室デッキの上・中・下段とがたがいちがいになつて迷路化している。今後、このへんの改善がぜひ行わねばならないところであろう。

オ3-1表 機関室の高さと階段数

ブリッヂ・デッキ (機関士居住区)	↑							リフ ト
ロアーブリッヂ・デッキ (部員居住区)		↑	5	5	6	5	6	
アッパー・デッキ			2	2	1	1	1	
機関室上段								
中段 (制御室)	↓							
下段	↓							
階段数		88段			75段			

本船には300 Kg 積のリフトが、アッパー・デッキから機関部下段まで通るようにしてあり、予備品・消耗品の積卸しに便利となつてゐる。しかし、機関部上段におけるリフト開口前のプラットホームから予備品室への入口がきわめて狭く、予備品室への持込みに不便となつてゐる。リフト幅は120 cm であるが、リフトから主機上段にまでには2 m の階段を下りねばならず、艦側へ出るには70 cm 幅のバッセージが開いてゐるが舷へはリフトとビラーとの間が70 cm しか開いていないので、予備品などの搬入に不便となつてゐる。いずれにしても、大型船におけるエレベーターは、機関室における見廻りや予備品の入れなどに有効であると聞いてゐるので、大いに採用される必要があるところである。

主機大型化に伴い、予備品が大きくなり予備品箱の容量も大きくなつてゐるので、その積卸しに便利な予備品棚や積卸し道具が必要となつてゐるようである。また、主機大型化により排気弁等の取外す際のリフトが高くなり、天井につかえるということで、傾

むけて作業している。そういうことがないよう保証措置が必要のようである。

(配置) 制御室は、主機・補助ボイラーなどの見廻りに便利な機関室中段左側に設けられ、主機に向つて左側に警報盤、中央にガラス窓に相対した操縦台、右側にスキアニングデジタル警報盤、背後に配電盤があり、航帆側にトレーが付いている。制御室の大きさは配電盤の幅を長さとして(タテ×ヨコ)725×450cmで、警報盤210×163cm、操縦台100×360cm、デジタルスキニング盤210×230cmである。操縦台には3ヶの椅子を置けることになつておる、当直者は台中央で看視することになつており、警報盤・主機のみえるガラス窓中央・デジタルスキニング警報盤から、ほど同じ距離に位置してゐる。そして約15~30°の傾斜でもつて、それらを看視することができる。

制御室にガラス窓をつけ、主機を看視するという方式に議論があるところであるが、

(タテ×ヨコ)120×400cmのガラス窓がつけられているが、主機操縦台に坐ると操縦台が立ちふさがつてガラス窓が半分ほどかくれ、立つても3分の1がかくれるので主機を直接みるために制約がみられる。ガラス窓が機関室内との連絡あるいは出入港時の主機上段との連絡に使うという趣旨であれば、ガラス窓は主機上段が見通せるところまで持ち上げるべきであつた。また、ガラス窓を設けるかぎりでは、本船において操縦台椅子からガラス窓の距離が遠いようであるが、全体配置として最大限の工夫がこらしていることも確かであつた。いずれにしても、機関制御室の全体配置、計器の組み方あるいはガラス窓大きさ位置については、乗組員、ユーザー、メーカー、造船所の間で十分な討議が必要のようである。

(位置) 警報盤には、約10ヶほどの圧力計、温度計、運転表示、液面計、切換スイッチなどが取付けられているが、看視のうえからかなりの問題がみられる。まず、操縦台のどの椅子からでも、最大12ヶの計器が操縦台によつて見えくなつてゐるなかでも、燃料ウイングタンク液面計は警報盤上部に大きくはり出しているが、日常の看視を行ふC重油澄タンク、A重油サービスタンク液面計が見えない。また、警報盤には運転停止警報、圧力低下警報、液面警報の表示が中心となつてゐるが、それが機能的に配列されているかどうかに問題がある。同じ機構の表示が二つの列に分れていたり、同じ機種の運転表示と警報表示がちぐはぐな位置に並べられたりしてゐる。これら計器類の配列にあたつては、機器(種)別と遠隔警報の目的別とを、うまく組合せて行うべきであろう。

デジタルスキアニング警報盤は、左側が警報面、右側がピンボードである。警報面にはデジタル表示順位に従つて横に銘板が並んでゐるが、銘板は(タテ×ヨコ)4×6cmと他の警報盤とかわらないが記入される文字が小さく、盤前までに行かなくては見えな

いので識別がむつかしい。警報盤の配置は全体配置のうえから動かないとしても、圧力・温度・清水・潤滑油・主機・補機の区分について、色分けや配置の工夫を行えばかなり看視の便利さは改善されるものと見られた。デジタル表示の表示間隔は3秒から8秒の調整幅をもつてゐるが、それらは技術的限度を中心に決められているものとみられるが、スキアニングあるいは記録するにあたってはより短かくしても視覚上たえられるようであつた。その他、制御室内における主機操縦は、操縦台中央で立つた姿勢で、従来通り行われている。台中央からは主機主要圧力計、主機ターボチャージャ回転計などが直読できる位置にある。デジタルスキアニング装置の導入によつて、圧力計や温度計が少なくなつてゐるが、警報盤や操縦台にそれらが散在しているのは、統一的な看視と計測のうえから、考えさせられるところである。

(形状・色彩) 制御室の圧力計は、操縦台上の主機用が縦型、警報盤の補助ボイラー用が丸型となつていて、大きさ形状とも統一されていない。温度計はすべて横型であるが、指針が上から下つたり、下から上つてゐたり、棒の色がちがつてゐる。液面計は、ウイングタンク用は丸型で大きく、独立タンク用は縦型で小さい。また圧力計・温度計および丸型液面計の目盛や指針などに、特別な注意が払われたとは思えない。テレグラフのダイヤルツマミが小さくて、主機ハンドルのすぐそばにあつて扱いにくい。その他、補助ボイラー用過熱器出口温度計は50.0°Cのものに43.0°Cで使つてゐるが、技術的には問題はなくとも、同温度計の表示面が円型となつてゐるので、看視のうえでは見よいものではなかつた。

警報盤。操縦台は川汽計器色、デジタルスキアニング装置はネズミ色で、圧力計液面計の一部や水面計は黒色、液面計の一部は銀色と、いろいろな色をもつて計器となつてゐるため全体として雑然としているようにみえた。すでに、制御室における人間工学的な配慮に関して、多くの経験と実績があることなので、今後の改良が待たれるところである。

(その他) 警報盤、スキアニング警報、電話などのベルの音色が、似たりよつたりであつたが、このへんの工夫も必要のようであつた。また、警報盤における異常警報時の時制御室だけでなく機関室全体に知らせるサイレンをつけていたが、ささいなことでも鳴るので非番の休憩やすい眼をさまたげることになるので、サイレンは休止してゐた。

4. 荷役自動化の実態

(就労体制) 本船の荷役自動化は、アッパー・デッキに荷役制御室を設置し、そのなかにタンク付取出弁の遠隔開閉および弁開閉指度表示、貨物油ポンプおよびバラストポンプ吐出弁の遠隔開閉、同ポンプ遠隔停止弁および回転数微調整ダイヤル、貨物油タンク遠隔液面計、配管図(弁開閉表示パネル)遠隔表示(貨物油ポンプ、バラストポンプ、ストリップポンプ、蒸気圧力計、回転計など)が備えられている。その他にタンク上で操作する主要タンク弁の油圧開閉装置が設けられている。

甲板部は、航海士3人、甲板部8人、計11人の定員であり、荷役中の就労体制と標準荷役時間は第4-1表の通りである。すなわち、

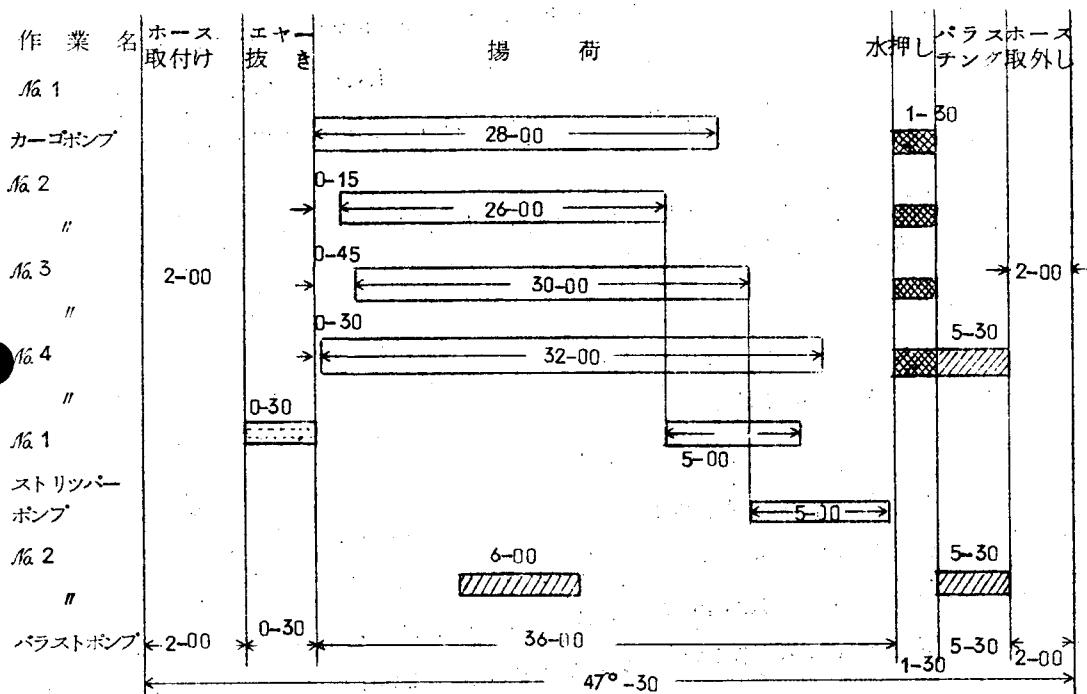
第4-1表 荷役就労体制と標準荷役時間

	所要時間	荷役要員		
		職員	部員	計
積荷準備	6.00	3	8	11
積荷	15.00	1	3	4
揚荷準備	2.00	3	8	11
エヤー抜き	1.00	3	8	11
揚荷	34.00	1	3	4
水押し	2.00	3	8	11
ペラスチング	7.00	1	3	4

正味の積荷、揚荷時間中は、航海士1人、甲板部員3人の計4人の2直が、積荷8時間揚荷12時間交代で作業を行い、荷役開始・終了時には、甲板部全員が作業に入っている。積荷役時においてバラスト排出、貨物油のシフト時に制御室が使われ、バーチャーワース時ではバラスト濾排水のために制御室が若干使用される程度で、タンカー荷役の自動化は主として揚荷時のためのものである。

(揚荷計画) タンカーの揚荷能率はきわめて重要な運航管理の一つであるが、本船における標準荷役計画は次の第4-2表の通りである。

第4-2表 標準揚荷計画



積荷計画に従つて、本船では①揚荷開始にあたつて、#1・2・3・4 Tを共通として、貨物油ポンプNo.1・2・3の順で起動させ、毎時約 4 0 0 0 Tons で約2.6時間で大部分の積油を揚げ、その間にバラストポンプにより#2W.Tにて1 2 0 0 0 Tons のバラストを漲る②そして#1 Tが約4 Tons、#2 Tが約2 Tons、#3 Tが約6 Tons、#4 Tが8 Tons（計約20 Tons）になつたとき、各ポンプが各タンクを個別に取出すよう分離し、#1および#2 TをNo.1ストリッパーポンプで取り出して

♯4 Tにシフトし、♯3 Tは♯2ストリッパーポンプで♯4 Tにシフトする、③ 貨物油ポンプで引けなくなつたところで、貨物油ポンプを♯2・1・3の順で停止し、♯6.4ポンプは最後まで♯4 Tを引き、♯2ストリッパーポンプがさらえる。④ その後、貨物油ポンプで水押しして、♯6.4貨物油ポンプとバラストポンプでバラストを漲る。したがつて、荷役制御室で遠隔運転。遠隔看視がもつとも利用されるのは、貨物油ポンプによる揚荷が終り、ストリッパーポンプでさらえを行い、水押しに入つていく段階と揚荷開始である。

(自動化の実情) 遠隔弁開閉、弁開閉指度表示は、確実に作動しており、また配管図弁開閉表示パネルに問題はあるが有効に使われていてよかつたが、遠隔液面計は不調であつて、本船の荷役自動化の意味をそこなわせているようであつた。液面計は音波を発射しその液面反射波を電気信号に変換し、パルス化してメートル信号で表示するものであるが、音波導管中における原油ガス密度による誤差の発生、液面の高低による誤差補正の不正確、あるいは計測器が振動のため結線がゆるんだり作動不良などにより、最大誤差約15%も生じることとなつていた。液面計を陸揚したり、計測器を改善したりしているが、新造後1年間にかぎつては不調であつたが、解決の目途がついたといふ。最近のタンカーはタンクの数が少なくなつてゐるとはいへ、タンクサウンディングの作業量はかなり多いから、それを遠隔看視にかえて定員を減らすということであるなら、液面計の信頼度に大いに期待しなければならないところであろう。

(荷役能率) 荷役能率は、石油会社が特定の揚荷条件を示さず、本船の荷役能力が全面的に使えるものであれば、ホースの取付け取外し、エヤー抜は絶対必要時間であり、揚荷・水押し・バラスチングはポンプ能力によつてその必要時間は制限される。したがつて、貨物油ポンプでは引きえずストリッパーポンプに切替える時点から、さらえを終える時間まで(本船でいえば約10時間30分)をいかに短縮するかにある。その点は各船同様に荷役責任者の経験と工夫によつて行われている。本船では、♯1・2 Tのさらえを早く終了させるため、♯1とともに♯2ストリッパーポンプが同時に引きうるよう、パイピングを改良する余地があり、それによつて、約2時間の荷役時間が短縮するだろうといふ。

今後の課題として、タンカー荷役のプログラム制御が考えられているところであるがいかに「さらえ」をうまく解決するかにかかつており、現状でも貨物油ポンプで低液面まで吸引できるようベルマースを改良するとか、ポンプにオイルペーパーの排除する装

置を完備するとかが考えられる改善点である。

5. ベルシャ湾周辺の主要タンカー・ターミナルの状況

ベルシャ湾のタンカー・ターミナルとして原油積出量が多く、日本船の配船が比較的盛んで、10万D.W.T.級以上のタンカーの入出港が可能なところとしてつきの4つを選んで調査した。

すなわち、イランのカールグ島、クエートのミナ・アル・アマディ、中立地帯のラス・アル・カフジ、サウジ・アラビヤのラス・タヌーラである。

1) カールグ島 (Kharg Island)

カールグ島ターミナルは、イラン国際石油財團のガッチ・サラン大油田の積出地として、1960年に開港したベルシャ湾でも比較的新しいタンカー・ターミナルである。

カールグ島は、イラン本土の海岸から約23哩沖にある約10平方哩の小島でベルシャ湾の東北の隅に位置している。水深には恵まれており Jettyにおける水深は最低で64 ftとベルシャ湾周辺のタンカー・ターミナルでは一番深い。

接岸可能な船型の大きさについては、現在考えられている大きさの船型はすべて可能であるといわれており、制限を設けていない。(なお、潮差は Highest High Waterで7.5 ftとなつてゐる。)

(ベース)

Jettyは島の東側に位置している。海岸から長さ1,485 ft、巾140 ftの土手が海中に突き出ており、その先にさらに長さ2,500 ft、巾50 ftの桟橋が伸びていて、その頭部から南に桟橋とL型をして長さ2,000 ft、巾120 ftのJettyが伸びている。

Jettyは4隻のタンカーが同時にバースできるようになつていて。No.1とNo.2は、35,000 ton級、No.3は100,000 ton級、No.4は45,000 ton級のバースが可能である。もし外側のバースNo.1とNo.3と一緒に使用するならば150,000 ton級、200,000 ton級でも可能とのことである。

バースフエンダーはRaykinのflush face Continuous fendering Systemであり、側面方向への最大移動きまりは24"となつており、相当の接岸ショックの吸収能力を有しているようである。Mooringは、普通船の前後に

それぞれ3本のホーザー 2本のブレスト、1本のスプリングによつている。

(タグボート)

Jettyへの接岸には、普通 1,500 P.S. の Diesel タグ 2隻が使用されている。タグボートは現在 1,500 P.S. 3隻、1,000 P.S. のもの 1隻計 4隻整備されている。

(荷役設備)

原油積込みホースは Chiksan Arm 式であり、各 Unit は 16" 3本及び 12" 2本(パンカー用)よりなつていて、積込速度は 2隻同時に行なう場合で 5,400 ton/時、1隻のみならば平均 10,000 ton/時、最大で 12,000 ton/時まで可能である。

Jetty 全体で 2.5 MM バーレル/日の荷役が可能なようであるが、貯油管理の不備か、大型船に大量の積込みをすると貯油量が不足して積込速度が落ちてしまつたことが過去にあつたようである。

積込みは、島の 210 ft の高さにある貯油タンクからの gravity flow によつて荷役されるようになつており、ベースにおける static pressure は大体 80 psi とのことである。

桟橋の高さは海面上 20' であり、船のマンホールドまでの荷役可能高さは桟橋上 66' となつていて。

パンカーについてはカールグ島に精油施設がないので、すべてアバダンより運搬されている。

現在は Boiler Fuel (AF 800) 及び Marine Diesel Fuel (AD 70 2) の給油が可能であり、670 ton/時 の荷役能力を有している。

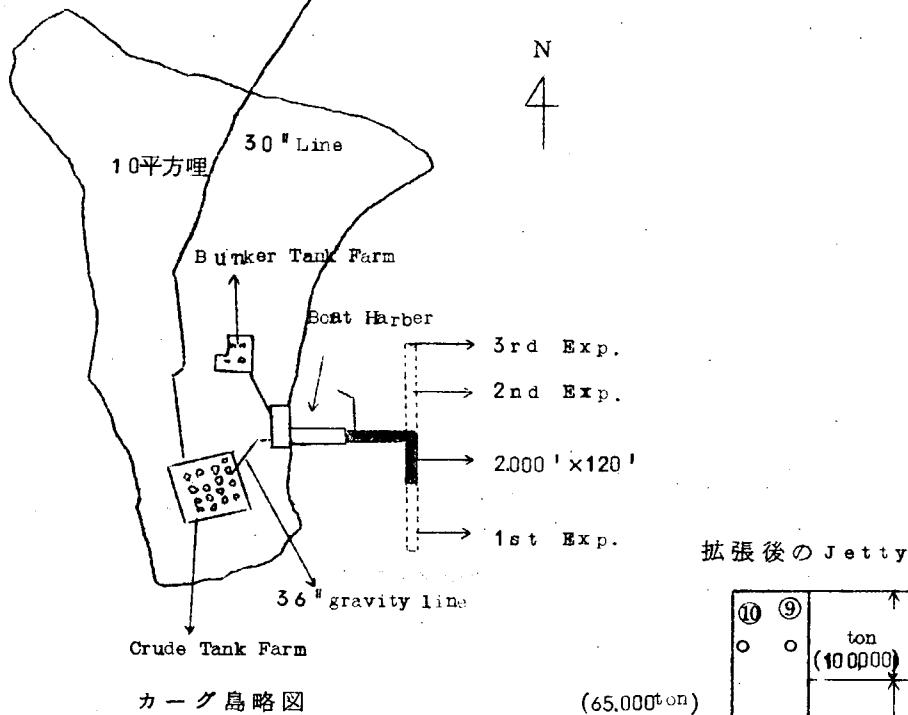
(貯油能力)

海面上 210 ft の高さの間に tank farm があり、500,000 バーレルのものが 11 基、270,000 バーレルのものが 8 基、140,000 バーレルのものが 2 基計 21 基あって、全部で 7.7 MM バーレルの原油貯油能力がある。

(拡張計画)

我々がカールグ島を訪れたときは、盛んに Jetty の拡張工事中であつた。計画によると工事を 3 期に分けて実施しており、第 1 期は現在の Jetty の南側をさらに約 1,000 ft 延長して 2 ベース (No. 5, No. 6) を作ることになつていて、この工事は 19

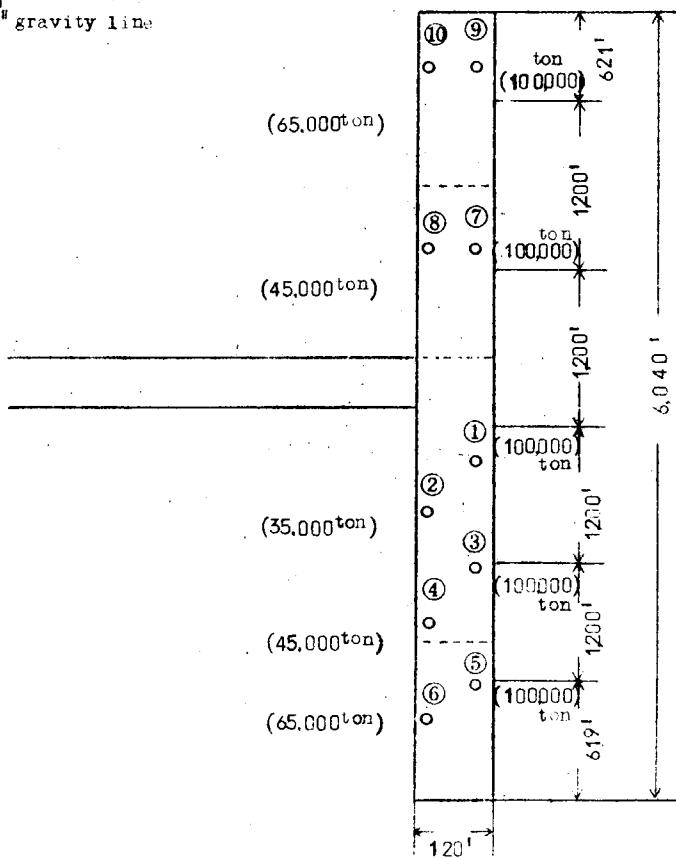
イラシ本土
ガッチ・サランヘ



カーグ島略図

(65,000ton)

拡張後の Jetty



66年1月には完了することになつていた。第2期は現在のJettyの北側を約1,000 ft延長して2バース(No.7,8)を作ることになつていて、1966年3月には完成する予定である。第3期は第2期に出来るJettyのさらに北側を約1,000 ft延長して3バース(No.9,10)を追加することになつていて、1966年の7月には完成する予定である。

拡張工事が完成すると荷役Jettyの長さは6,000 ftとなり10バースになる。外洋に面した外側のバースは100,000 ton級が5隻、内側は65,000 ton級が2隻、45,000 ton級が2隻、35,000 ton級が1隻同時に接できるようになり、巨大船時代に対応しての受入態勢が完成するわけである。

2) ラス・アル・カフジ (Ras Al Kafji) (中立地帯)

アラビヤ石油のカフジ原油の積出地である、この恒久的な積出し施設のLoading Dockは昨年8月不幸にも原油積込中のタンカーの爆発事故によつて焼失してしまつた。現在は、Loading Dockのあつた場所よりさらに900 m沖合に建設したシーバースによつて荷役を行なつている。

このシーバースはあくまでも臨時的なものであり、恒久施設の再建については近く取りかかるような話であつた。

(シーバース)

シーバースは2基あり、アラビヤ石油カフジ基地から5.4 Kmの位置にある。No.1バースは53~54'の水深があり、70,000 ton級のタンカーの荷役が、またNo.2は55'の水深があつて10万ton級のタンカーの荷役が可能である。

シーバースには30" Pipeによつて送油され、接続ホースは10"ホース2本である。Mooringは前部は1カ所、後部は3カ所のBouyによつて行なわれる。(なお潮差は4'程度ある)

(タグボート)

タグボートは1,670 P.S.のもの2隻、800 P.S.のもの1隻、計3隻ある。3月にはさらに2,800 P.S.のもの1隻の追加がきまつており、大型船の就航に対する増強を行なつている。

(荷役設備)

No.1バースの積込速度は平均で25,000バーレル/時、最大で26,000バーレル/時まで可能である。

No.2バースの積込速度は平均で27,000バーレル/時、最大で28,000バーレル

／時まで可能である。

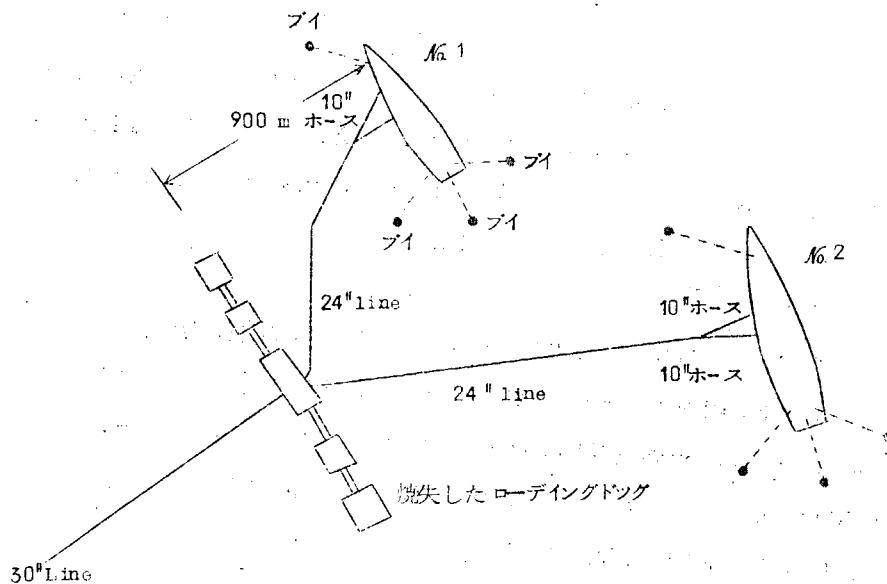
ポンプ圧力は200～250psiである。現在月平均1,700,000KLの積出しを行なつており隻数にして月平均35隻程度である。

現在カフジでは精油所がないためバンカーはクエートから輸送している。バンカーの種類はHeavy Bunker Fuel Oil, Light Bunker Fuel Oil, Marine Diesel oilの供給が可能であり、2,000バーレル／時の積込能力がある。

(貯油能力)

カフジ基地には240,000バーレルのタンクが12基あり計3,000,000バーレルの貯油能力がある。

このほか1日240,000バーレルのバンカーを給油するための貯油能力がある。



3) メナ・アル・アマディ (Mina al Ahmadi) (クエート)

クエート石油は、ブルガン油田、マグワ油田、アマディ油田等、確認埋蔵量の豊富な油田をひかえ、中東一の産油量を誇っている。1964年の原油生産量は774,800,000バーレルであり、これは全中東の生産量の30%にあたる。このうち輸出される量は原油製品併せて743,200,000バーレルにのぼり、これがすべてクエート石油のメナ・アル・アラマディターミナルより船積みされている。1964年の船積船舶の延べ総数は2,828隻にも達しており、このうち75,000 ton 以上の大型タンカーが8.5隻も数えられ、その活況はまさにペルシャ湾オペのタンカー・ターミナルともいえる。

ミナ・アル・アマディにはSouth PierとNorth Pierがある。South Pierは6隻のタンカーと2隻の一般貨物船と2隻の小型船が同時に係留できる能力をもつており、桟橋附近の水深は40' ~ 49'で主に現在 Medium size タンカーの荷役と、LPG タンカーの荷役に使用されている。North PierはSouth Pier の北 4 mile のところにあり桟橋附近の水深は57'で大型タンカーの係留が可能であり、100,000 ton 級2隻と Medium size 級2隻の同時係留の規模がある。

我々は訪問時間の都合があつて、South PierかNorth Pierの何れか一方を調査する余裕しかなかつたので大型タンカー時代を迎えて、100,000 ton 級以上のタンカーの建造計画が盛んな傾向もあつて、大型タンカー用に使用されることになつている。North Pierの施設を調査することとした。

(ベース)

North Pierは海岸より巾12 ft. 長さ4,700 ft の突き出た桟橋である。南北に長さ約半哩の荷役桟橋がある。外側に2ベース (#11, 12) あつて 100,000 ton 級が2隻、内側に2ベース (#15, 16) あつて Medium Size タンカー2隻が同時に荷役できるようになつている。(我々が帰りに乗船するためアマディを訪れたとき日章丸はここ #11 で荷役していた。)

外側のベースはかつて #11, 12, 14 と3ベースあつたが、100,000 ton 級以上の大型タンカー時代に備え、#14 の設備は取除き、#11 と 12 の loading Point の間隔を 1,390 ft (現在は 850 ft.) にひろげ、15万 ton の東京丸、20万 ton の出光丸の受入態勢を整えていた。我々が訪問したときにはすでに #14 の設備は取除いてあり、#12 を移転させる準備中であつた。

ベース附近の水深は58 ft であるが、IMCOのRecommendation Draftによると、海底と船底の間のBottom Clearanceは、船の吃水の10%は必要とい

われているが、現在は6'をみている。出光丸（満載吃水17.33m）の場合、最大時で11'平均で4~6'の潮を利用すれば現在の水深でも荷役が可能とのことであった。桟橋のフエンダーはGravity typeである。1.5'×2'位のコンクリート角柱4本が等間隔に立つており、それが1組となつてさらに中心間きより144ftをおいてベース全面にならんでいる。各組の重量は320tonでありSouth Pierの150tonに比べかなり大きなショクに耐えるようとしてある。

Mooringは船の前後とも、ホーサー3本、ブレスト2本、スプリング1本が必要とされている。

(ダグポート)

アマディ・ターミナルはNorth PierとSouth Pierとに分れているが、ベースの数が多く、入出港船の往来が激しいので、安全上、ベースの離着岸にはすべてタグポートが使用されている。

現在タグポートは1,500P.S.のもの4隻、1,100P.S.のもの1隻が配置されている。

(荷役設備)

North Pierは現在原油積出しのみを行なつており、Product line, LPG lineはSouth Pierにある。

積込ホースは#11と12のベースはSheepbridge式(12"2本8"2本)によつており、#15と16はChiksan Arm式である。

積込速度は平均4,500ton/時で最大10,000ton/時まで可能といわれている。1日約2,000,000バーレルを船積みする能力があり、月平均225隻を処理している。

積込みはNorth Tank Farmが海上面400ftの高さにあり、そこからのGravity flowによつているが、ホースにおけるStatic Pressureは120psiである。なお、各ベースともバンカーの積込み設備をもつている。

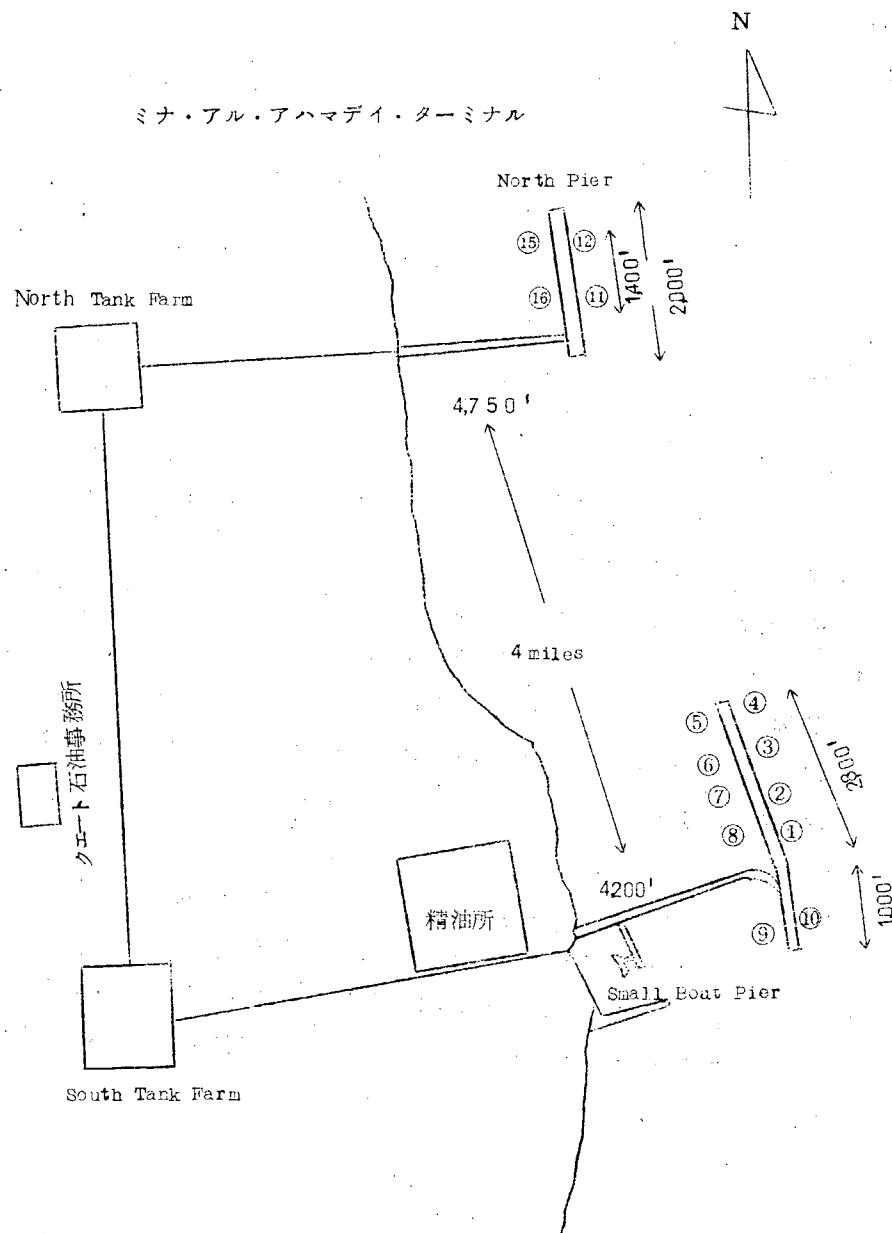
(貯油能力)

North Pier用のTank Farmは海岸から約7哩奥の海面上400'の高さの丘にあり、3,385,000バーレルの原油貯油能力がある。

なおSouth Tank Farmは4,816,000バーレルの原油貯油能力とProduction Oil用として3,235,000バーレル、LPG用として63,000バーレルのタンク能力がある。

(拡張計画)

大型タンカーの受入れについては、現在のNorth Pierで15万ton級、20万ton級まで可能と考えられているが、さらにベースの拡張を必要とする場合にはNorth Pierの北東の沖で水深72 ftの位置にBuoy方式によるSingle Point Mooring Berthの設置を考えていることである。



4) ラス・タヌラ (Ras Tanura) (サウジアラビヤ)

ARAMCOで生産された原油は、直接ラス・タヌラのターミナルへ送られて船積みされるもの、タツブラインを通して地中海のシドンに送られるもの、ラス・タヌラ精油所で精製されるもの、ペーレン島に送られるものに分れる。

1964年のARAMCOの原油生産量は628,095,000バーレルであり、このうちラス・タヌラ・ターミナルから船積みされる量は原油で309,445,000バーレル、製品を含めて404,103,000バーレルの多きにのぼり、船積みした船舶の数は2,154隻に達している。

ラス・タヌラ・ターミナルもSouth PierとNorth Pierに分れており、South Pierは主としてProducts用、North PierはCrude Oil用、LPG用になっている。

我々の訪問は時間の都合で大型船用のNorth Pierだけにとどまった。

(ベース)

North Pierは海岸から3,600 ft 突出た棧橋の先に長さ3,000 ft、巾110 ft の荷役棧橋が南北に途中やや屈曲して走っている。

ベースは#6から#11まであり（偶数番号は外側）6隻同時に係留できる施設をもつている。ベース附近の水深は38 ft～47 ftでカールグ島、メナ・アル・アマディに比べ余りめぐまれていない。

ベースは当初45,000 ton級で計画されていたが、潮の条件等に十分注意すれば、100,000 ton級まで可能であるとのことである。

荷役中に船底と海底とのBottom Clearanceが3 ftになると荷役は中止になり高潮待ちになる。（潮差は最大8'位）現在までの実績では6隻同時係留の場合でも#10は100,000 ton級（長さ約900'まで）の着岸が可能のようである。

ベースフエンダーは特別のものを装備しておらず、ベース全面に木材を固定してあるだけである。

Mooring方法はカールグあるいはアマディに比べプレスト又はスプリングが2～3本多いようである。

(タグボート)

現在5隻あり、普通離着岸用に2,000 P.S 2隻が使用されている。

(荷役設備)

積込装置はベース#8, 9, 10, 11はChiksan Arm式、#7はゴムホース(12" X2)である。

No.6はLPG専用に施設されているが、原油積込みも可能であり、その場合の切換えには相当時間がかかり Loss Timeを覚悟しなければならないようである。

積込速度は各ベースによつて違いがあるようであるが、最大15,000から75,000バーレル／時とかなり大きな差がある。LPG用は8,000バーレル／時である。

なお各ベースともバンカーの積込装置をもつている。

(貯油能力)

現在建設中のSea Island Berth(後述する)に備え、目下タンクを増設しており、完成後は原油貯油能力はタンク数29で55,400,000バーレルになる。

(拡張計画)

石油需要の増大とともに輸出量の増加と、現在のベースでは大型船型のタンカーの受入れが十分でないことを考え、ベース拡張計画をはかつている。

現在、North Pierの北東約1哩のところにSea Island Berthを建設中であり、1966年1月に使用が開始されるとのことであつた。

このベースは長さ1250 ft,巾115 ftでLoading PlatformとBreasting structure 2コとMooring dolphin 2コよりなつており、2隻同時に係留可能な設備になっている。

Approach Channelの水深は6'0",ベース附近の水深は8'5"で、現在考えられている大型船はすべて係留可能である。

積出しされる油の種類は原油及びバンカーCと、原油と製品又はLPGのBlendしたものの3種類が予定されている。

積込設備はChiksan Arm 16' 3本(荷油用) 10' 1本(バンカー用)で90,000バーレル／時的能力をもつように計画されている。

6. 荷役設備と陸上施設との関係

ペルシヤ湾周辺の代表的な4ヶ所のタンカー・ターミナルについて、時間的な都合でごく簡単にしか見ることができなかつたが、これら陸上施設との関係においてタンカーの荷役設備として気が付いた問題点をあげてみるとこととした。

1) 積込速度とバルブ操作

最近タンカーの荷役設備の合理化により、パイプラインのバルブ操作は油圧駆動又は空

気駆動によつているものが多いが、その締切り速度の決定には十分な注意が必要である。

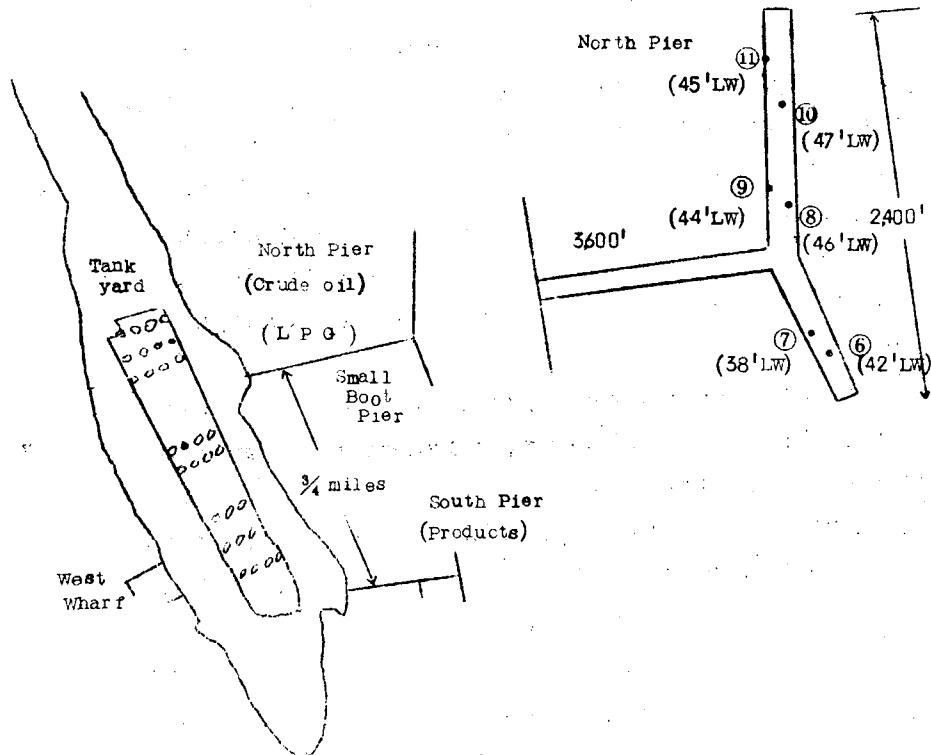
積出し側では、大型船時代を迎へそれぞれベースの拡張整備をおこたりなく、大量の荷油をできるだけ短時間に持込むために、Loading rateを上げることを計画している。例えば今度出来るラス・タヌラのSea Island Berthでは16" Chiksan arm 1本で30,000バーレル/時、3本で90,000バーレル/時処理しようとしている。

このようなHigh rateで荷役している場合、急激なバルブ閉止を行なえば、そのため過大なSurge Pressureが起り、Chiksan arm又は船のLoading Manifoldに損傷を与えることにもなりかねない。陸上側の積込装置には過圧防止装置がついており、ラス・タヌラの場合でみると Loading 装置の圧力が100Psi にな

荷油積込時間の推移
(AOC資料)

年	平均 D.W.T	積込時間
1961	24,400	15:50
1962	39,200	14:50
1963	38,649	10:41
1964	48,155	10:53

ラス・タヌラ・ターミナル



ると警報がなり、さらに 150 Psig になると自動的に Loading Pump が閉まるようになつてゐる。しかしこれらの装置は High loading rate の場合に急激に遮断したとき起る高い surge pressure に対しては働いてくれない。したがつて余り速い閉止速度のバルブ操作機構をもつ船については、危険防止のため Loading rate をバルブの操作速度に合せて遅らせなければならず、結果的にバルブ操作の迅速化は荷役の迅速化をさまたげることになる。ラス・タヌラでは一応バルブ操作時間を 30 ~ 45 秒で行なうように推奨している。現在、すでに 5 ~ 10 秒で操作できる船もあるが、例えば 10 秒で閉止するものについては、Loading rate は、Sea Island Berth の場合、系統当り 22,000 バーレル / 時まで制限することにしているとのことである。

このように簡単なバルブ操作速度の問題についても、積込み地の設備内容を十分検討しきめないと折角の荷役合理化も十分な効果を上げないことになる。

2) Vent line の容量

前述したように、各ターミナルの Loading rate は船型の大型化の傾向に対処してベースの拡張とともに向上しているようである。

現在でも、カールグ島、メナ・アル・アマナイの North Pier, ラス・タヌラの North Pier では何れも最大 74,000 ~ 75,000 バーレル / 時、拡張されるラス・タヌラの Sea Island Berth では 90,000 バーレル / 時で計画されている。

従来からタンカーの vent lines については容量不足がいわれているところであるが、積込地の Loading rate の数値に合せて十分検討し設計されるべきである。

Vent line の容量不足は Ullage hole からの自然な Relief によってカバーしているようである。このため、原油から発生するガス を含んだ危険な排気が甲板上の各所にはうようになり、特に火災、爆発に対する危険性は高まる。最近のように LNG enriched Crude を積込むタンカーについては、特にこの点に対する注意が必要である。

各ターミナルとも、一昨年アマディで発生した George Washington 号の事故、昨年カフジで発生した海賊丸の事故があつて、この面について非常に神経を使つている。

ラス・タヌラでは extra Gas の Relief は Mast head Vent のみで行なえるようにしたいので Vent line の設計にあたつては十分余裕をもつて Pipe size をきめてくれとのことであつた。もしそうなれば容量不足になるような場合は Loading rate を下げて積荷をさせることになり、荷役能率が低下してしまうことになる。

このように、Vent Line は安全性にからんで荷役能率に対する影響が大きいので、設計にあたつては十分な注意が必要である。

調査船の場合 Cargo line の pipe 径 500 mm に対し、Vent line
- 56 -

のP i p e 径は枝管で130mm、主管で260mmであるが、それでも夏季、積込む原油の種類によっては容量不足になり、ボルトをはずしてあるU l l a g e H o l e のフタを持ち上げる状態になるときもあるそうである。

7. 係船設備についての実態

1) 係船機械

調査船の係船機械はつきのとおりである。

名 称	型 式	容 量	制御装置	数	配 置
揚錨兼係船機	リールウインチ	30/18T×9/20 M/min	汽動	2	船首樓甲板
係 船 機	リールウインチ ワーピングエン ドなし	9T×3M/min	"	3	上 甲 板
"	ムアリングウイ ンチ ワーピン グ エンド2コ 付	18 T × 20 M/min	"	1	上 甲 板
ホーサーリール		3.7 Kw	電動	4	船 首 部
				4	船 尾 部

本船はオートテンションウインチを使用していない。

オートテンションウインチは係船中の船の吃水の変動と潮の干満の差による船体の上下動によって生ずる索の張力の増減を、自動的に調整して船体の移動を絶えず防止し、乗組員の係船策操作に要する労力を減少させることに大きな効果がある。

本船の場合、ペルシャ湾の港湾事情の良好さもあって荷役中における索張力の調整回数は、ブレスト及びスプリングで平均2回位、ホーサーで平均1回位と考えられるほど多くない。又、オートテンションウインチを装備した場合でも作動確認のための見廻り及び外力の変化に対する張力調整を行なう必要があり、特にC h i k s a n a r mによる荷役の場合には横移動によりC h i k s a n a r mを破壊することのないよう絶えず注意しなければならず、さらには荷役中の油の洩れによる危険防止、各ターミナルとも見廻りを要求していることなどがあって、十分な装備効果を發揮し得ないため、オートテンションを装備していないとのことであった。

本船の場合、荷揚げ地の千葉県五井はイモドコブイによるターミナルなのでオートテンションウインチの利用する価値はなく、なおさらその装備の必要性がなくなっている。

しかし、索の繰出し、繰り込みを簡単にするため、リールウインチ、ホーサーリールを装備して、係船作業に大きな時間をとるこの面の労力の軽減に対して大きな効果をあげて

いるようである。

計画造船におけるオートテンションウインチの装備状況はつぎのとおりである。

次 数	18 次 (17 隻)	19 次 (18 隻)	20 次 (41 隻)
採用隻数	9 隻	3 隻	9 隻
	タンカー 3 (6 隻中) 鉱石船 4 (5) 内 訳 ボーキサイト船 重量物運搬船 1 (2)	不定期船 1 (6 隻中) 鉱石船 1 (1) タンカー 1 (8)	撤積船 1 (4 隻中) 鉱石船 3 (4) 石炭船 1 (3) タンカー 4 (14)

これをみると鉱石船の装備割合に対し、タンカーの装備割合は比較的少ないが、これは上に述べたような問題点があるためと考えられるのではないか。

2) 係船作業

調査船の当直配置はつきのとおりである。

	職種	航海時	入港時		出港時		停泊時	
			日本	ペレシヤ湾	日本	ペレシヤ湾	荷役時	荷役なし
操舵室	船長		1	1	1	1		
	航海士	1	1	1	1	1		
	甲板手	1	1	1	1	1		
機関部制御室	機関長		1	1	1			
	機関士	1	3	3	3	3		
	機関員	1					1	1
	操機手	1					1	1
機関室巡検	機関士		1	1	1	1		
	操機手		2	2	2	2		
	機関員		2		2			
船内巡検	航海士						1	
	甲板長						2	
	甲板手							1
	甲板員							
無線室	通信士	1	1	1	1	1		
船首部	航海士		1	1	1	1		
	甲板長		1	1	1	1		
	甲板手		3	1	3	1		
	甲板員		3	2	3	2		
	機関員			1		1		
	司厨員			2		2		
船尾部	航海士			1		1		
	甲板手			2		2		
	甲板員			1		1		
	機関員			1		1		
	司厨員			3		3		

注) バタワース作業には、(航海士 2) で取りかかる

(
甲板長 1
甲板手 3
甲板員 3)

係船作業は、荷揚げ地の場合はイモドコブイなので、作業要員が船首部だけの8名で行なわれるが、ペルシャ湾側のバース接岸による場合は、船首部8名、船尾部8名計16名必要としている。

自動化にともなつて定員が削減され35名の定員で運航されているが、係船作業は短時間に集中的に行なわれ、当直配置では一番多くの人手を必要とし、甲板部要員だけでは不足し、機関員、司厨員までがり出している状況である。

今後経済性向上のため乗組員の削減を考えるならば、係船作業に対して十分な対策をたてる必要がある。

綱取り作業の少ないOne Point Mooring Terminal の整備、Port Service 機構を拡充整備させ、陸上側要員による係船作業の実施等、陸上側の協力体制も大いに必要になるのではなかろうか。

3) One Point mooring Terminal

大井川丸は現在千葉県五井のイモドコブイに係船して荷揚している。

イモドコブイのようなOne Point Mooring Terminal 方式は、つぎのような特長から最近タンカー・ターミナルとして盛んに利用されるようになつている。

- ① このブイにつながれた船は自由に向きを変えることができるので30mの強風下および5ノットの潮流の場所でも安全であるといわれている。
- ② ブイとタンカーの係船操作および解放作業は簡単である。
- ③ タンカーが火災をおこしても付近に危険をおよぼす心配がない。
- ④ 建設が簡単で、組立てたものを現場まで曳航するか、ブロック建造にして現場へ運び、現場で組立てることができる。

この方式としてはイモドコのほかShell、B.P. Esso 等の石油会社でもそれぞれ独自の開発実用化を行なつてゐるようであり、カフジでは焼失したLoading-dock の代りにShell方式によるものを、又メナ・アル・アマディでも現在のNorth Pier では十分でない場合はB.P.方式によるOne Point Mooring Terminal の設置をそれぞれ計画していた。

このOne Point Mooring Terminal にも問題があるようである。

我々が大井川丸に乗船する際、イモドコブイの故障にあつたが、丁度海上が強風で荒れていたため作業船が運航できず修理作業が遅れていた。桟橋のバースと連つて故障した場合の修理が大変であり、故障予防のためのMaintenance に普段から

注意しなければならない。

又、沖合に設置されるので、荒天時に通船、作業船等の運航が簡単に中止になつてしまふので、本船が Buoy のところまでできいても、係船作業が行なわれず、また荷役が終了しても解放作業が期待どおりにはこばない。したがつて設置する場所の年間の天候、海面状態に対する考慮が必要である。

特に五井の場合は、東京湾のなかでも西風をまとめて受けて比較的波の発生が多く、作業船通船の欠航がたびたびあるようである。

あとがき

今回の調査は、今後の自動化船の開発研究のための行政上の資料を得るため、実際に運航されている自動化船から、技術的問題の摘出と解決のために必要な検討資料をしゆう集することにあつたが、1航海の短い経験からはなかなか十分な報告をするにはいたらなかつた。

自動化船の実態調査については、昭和41年度においてもさらに実施されることになつてゐるので、今回の調査で不十分な面はその際重ねて十分調査して載くようにお願いしてこの報告を終ることにしたい。

最後に、本調査の実施にあたつていろいろ御便宜を図つていただいた川崎汽船㈱、太平洋海運㈱、丸善海運㈱、アラビヤ石油㈱、丸善石油㈱、モービル・セールス日本支社、の関係者の皆様に、又 6,500 カイリにおよぶ長途の船旅を何不自由なく快適に過させて下さつた大井川丸、祐邦丸の乗組員の皆様に、さらにペルシヤ湾の不便な現地で何くれとなくお世話を頼つたアラビヤ石油㈱の現地の皆様、在クエート日本大使館の皆様に、心から御礼申し上げる次第である。