

**IV 作業分析からみた外航貨物船
機関部航海当直作業**

定の結果の一例について報告する。

目 次

A 調査対象…………… 150
 B 調査方法…………… 151
 C 調査時期…………… 151
 D 業務の分類…………… 152
 E 結果の一部と考察…………… 152
 F あとがき…………… 156

船内の諸作業のうち、工程の流れの変化に即時的に作業者が対応してゆく作業の一つである機関部航海当直作業について、実施した作業測

A 調査対象

調査船の主要目

外航貨物船M丸

D. W.	11,000 t
主 機	9,000P. S. ×128r. p. m. ディーゼル—基
長 さ	145.00m
幅	19.40m
深 さ	12.00m
満載吃水	8.72m

機関部関係自動化設備の概要
表1のとおり。

表1 M丸 自 動 化 設 備

項	目	概 要
係船装置	揚 錨 機 電動 ホーサーリール 監 視 テ レ ビ	高圧油圧駆動，船側からの遠隔操作 船首，尾各4台 船首尾にカメラを装置，受像機は船橋に配置，船橋から遠隔操作
	舷 梯	揚卸し，引起し，いずれも動力化
荷役装置	トッピング・ウインチ 艙口閉鎖装置	全ブームに採用，高圧油圧駆動 中甲板第4艙口を油圧開閉 船首楼甲板第1艙口を油圧開閉
居住装置	構 造	保守の不要化 居室壁に合成樹脂化粧張
	厨 室 食 糧 運 搬	設備の電化 食糧庫—貯室—配膳室にリフト設備
保安装置	タンク遠隔液面計	可聴音波液面計，デジタル表示
	遠 隔 喫 水 計	可聴音波式，デジタル表示
主 機 械	主機起動の計算制御 主機振振動の自動回避 下部掃機ポンプと過給機との自動切換 主機増速時に於けるプログラム操縦 主機暖機のシーケンス制御 主機スタンドバイのシーケンス制御 主機停止のシーケンス制御	

補助缶	燃 焼 制 御 排 気 ボ イ ラ ー 制 御	パッケージ・ボイラー採用 遠 隔 起 動 装 置
ビルジ	ビ ル ジ ポ ン プ	ビルジ高位警報と自動停止 軸室のみ遠隔操作
潤滑油	主機シリンダー油給油 発 電 機 差 油 過 給 機 潤 滑 油 温 度	自 動 給 油 " 空気式自動温度調整弁による自動調整
燃料油	油 流 器 A→C 重 油 切 換 装 置 デ ィ ー ゼ ル 油 清 浄 機 燃 料 タ ン ク 油 面 計	清浄機入口側濾器自動切換 プログラム制御方式により自動切換 自動スラッチ排出 可聴音波による遠隔指示および超音波による警報
空 気	空 気 圧 縮 機 起 動 空 気 塞 止 弁	自 動 発 停 遠 隔 操 作
	スキヤニング・モニター	各種変量の指示及び警報

B 調査方法

調査の目的は、業務量の内容別の比率、作業者と機械との対応関係として生ずる作業実態を把えることにあるが、作業内容が多種で変動が大きいので、一航海を母集団とした平均的稼働状態を把える必要があると考えた。そこでワークサンプリング法を採用したが、この方法は、①観測時間間隔、②観測回数を決め方に問題が

ある。この東部カナダ航路M丸の調査に際しては、①については1分等時間間隔とし②については、抽出率14.3%にあたる18回（MH：144）の当直をランダムに観測した。

C 調査時期

1965年2月26日 横浜出港後、3月25日 パーミューダ入港迄の間に行なった。

表 2 調査対象当直および本船動静

調査日	当直						本 船 動 静
	0~4	4~8	8~12	12~16	16~20	20~24	
2月28日			◎				横 浜 - ホ ノ ル ル
3月 1日	○						"
4日		○					"
5日				○			"
9日			◎		○		ホ ノ ル ル - サ ン フ ラ ン シ ス コ
10日						○	"
14日						○	サ ン フ ラ ン シ ス コ - パ ナ マ
15日					○		"
16日				○			"
17日		○				◎	"
18日						◎	"
20日	○			○			"
23日			○				パ ナ マ - ハ ミ ル ト ン
24日	○						"
25日		○			○		"

注 ◎は、船内時刻改正のため正味は4時間ではないものを示している。

D 業務の分類

観測記録するにあたっては、業務を内容別に次の6つに分けて行なった。

1. 看視作業

明らかに計器類を注視していて、視線などの外見上看視行為を行なっているとみられる場合、および計器によらなくても諸機器に関するその時点におけるある状態を把握するために、記号以外のものを注視しているとみられる場合、これを看視作業として分類した。

2. 計測作業

ある機械または装置の状態を量的に表示し得るもの（主として計器）によって、その状態を量的に把握し、把握した状態が把握した作業者以外の者にも認識され得るように、文字、数字または音声などを用いて表現する一連の作業を計測作業として分類した。したがってビルジ量などの目測によるもの、または状態を量的に把握した段階までであればそれは看視とした。

3. 記録作業

ある事柄についての情報を得た作業者が、その得た情報について、他の人にも認識され得る

ように、文字、数字または記号を用いて表現する作業のうちで、計器から得た情報に関する一次的記録を除く作業を記録作業として分類した。たとえば、計器の指示値をノートに書くのは計測作業の一部と考え、そのノートをみながらログブックに転記するのは、記録作業と考えたのである。

4. 流量制御作業

目的の如何にかかわらず、諸機器を流れる流体の流量を変更する作業で、計測、看視のため以外の作業を流量制御作業として分類した。したがって、温度調整、機器発停もこれに含まれる。

5. 整備作業

諸機器が本来的にもっている能力の低下を防止するため、または低下した能力を恢復するための作業を整備作業として分類した。

6. その他

1から5までのどのカテゴリーにも入らないものをすべてその他として分類した。したがって疲労余裕などもこれに含まれる。

E 結果の一部と考察

表 3-1 当直別作業発生頻度 (CR+ER) %

作業 当直	看 視	計 測	記 録	流量制御	整 備	そ の 他	計
	E + O	E + O	E + O	E + O	E + O	E + O	E + O
0~ 4	15.8	12.1	20.3	3.3	20.1	28.4	100.0
4~ 8	26.5	20.9	10.5	6.5	0.4	35.2	100.0
8~12	19.4	11.9	11.9	5.9	2.7	48.2	100.0
12~16	15.8	10.9	7.7	3.2	31.6	30.8	100.0
16~20	29.5	9.5	7.4	7.5	3.1	43.0	100.0
20~24	19.0	10.2	8.1	4.6	4.2	53.9	100.0
M	21.1	12.7	11.0	5.2	10.7	39.3	100.0
σ	5.2	3.8	4.5	1.6	11.5	9.3	

E : 機関士 C.R. : Control Room
O : 操機手 E.R. : Engine Room

表 3-2 当直別職種別作業発生頻度 (C.R+E.R) %

作業 当直	看 視		計 測		記 録		流量制御		整 備		そ の 他		計	
	E	O	E	O	E	O	E	O	E	O	E	O	E	O
0~4	18.6	12.9	13.5	9.6	37.8	3.9	0.1	6.5	7.5	32.8	22.5	34.3	100.0	100.0
4~8	28.3	24.6	21.1	20.7	12.1	8.9	0.8	12.1	0.6	0.0	37.1	33.7	100.0	100.0
8~12	27.5	11.3	3.7	20.2	13.8	10.0	0.7	11.2	1.2	4.2	53.1	43.1	100.0	100.0
12~16	15.4	16.2	6.0	15.8	10.0	5.4	0.8	5.6	44.4	18.6	23.4	38.4	100.0	100.0
16~20	35.1	23.9	0.8	18.2	6.4	8.5	2.2	12.8	4.7	1.4	50.8	35.2	100.0	100.0
20~24	25.7	12.3	3.8	16.5	6.3	9.8	0.0	9.2	2.2	6.2	62.0	46.0	100.0	100.0
M	25.0	17.2	18.4	16.7	14.7	7.6	0.8	9.5	10.6	10.8	40.5	38.2	100.0	100.0
σ	6.5	5.5	17.0	3.7	10.8	2.3	0.7	2.7	16.4	11.0	15.4	4.6	—	—

表 4-1 当直別作業発生頻度 (C.R のみ, E+O) %

作業 当直	看 視	計 測	記 録	流量制御	整 備	そ の 他	計
	E+O	E+O	E+O	E+O	E+O	E+O	E+O
0~4	10.4	7.6	20.0	0.1	10.4	21.3	69.8
4~8	23.7	12.4	10.3	0.4	0.0	33.3	80.1
8~12	14.7	8.2	11.8	0.4	0.0	41.3	76.4
12~16	10.6	7.7	7.6	0.1	3.7	26.2	55.9
16~20	25.0	6.4	7.4	1.1	1.0	39.9	80.8
20~24	14.5	6.7	8.1	0.1	0.1	47.0	76.5
M	16.6	8.2	10.9	0.4	2.7	34.2	73.0
σ	5.8	2.0	4.4	0.4	3.8	8.9	—

表 4-2 当直別職種別作業発生頻度 (C.R のみ) %

作業 当直	看 視		計 測		記 録		流量制御		整 備		そ の 他		計	
	E	O	E	O	E	O	E	O	E	O	E	O	E	O
0~4	14.1	6.8	9.3	6.0	37.4	2.8	0.0	0.3	1.2	19.6	20.7	21.4	82.7	56.9
4~8	26.2	21.0	10.4	14.4	11.8	8.9	0.3	0.6	0.0	0.0	36.5	29.6	85.2	74.5
8~12	13.8	5.7	3.7	12.8	13.8	9.8	0.3	0.5	0.0	0.0	50.9	31.6	92.5	60.4
12~16	15.4	12.6	5.8	9.6	10.1	5.3	0.3	0.0	0.1	0.4	21.2	31.2	52.9	59.1
16~20	31.7	18.4	0.8	11.9	6.4	8.3	0.5	1.7	1.9	0.0	49.7	30.2	91.0	70.5
20~24	22.3	6.7	3.8	9.7	6.3	9.8	0.0	0.1	0.2	0.0	59.9	34.2	92.5	60.5
M	22.3	12.2	5.8	10.7	14.5	7.4	0.2	0.5	0.6	3.5	38.9	29.5	82.3	63.8
σ	6.1	6.0	3.3	2.7	10.7	2.6	0.2	0.6	0.5	7.3	15.0	4.0	13.9	6.5

表 5-1 当直別作業発生頻度 (E.R のみ) %

作業 当直	看 視	計 測	記 録	流量制御	整 備	そ の 他	計
	E+O	E+O	E+O	E+O	E+O	E+O	E+O
0~4	5.3	4.4	0.2	3.2	9.7	7.4	30.2
4~8	2.8	8.3	0.1	6.0	0.4	2.3	19.9
8~12	4.7	3.7	0.1	5.5	2.7	6.9	23.6
12~16	1.8	3.2	0.1	3.1	31.2	4.7	44.1
16~20	4.5	3.1	0.1	6.4	2.4	2.7	19.2
20~24	4.5	3.4	0.0	4.5	4.1	7.0	23.5
M	3.9	4.4	0.1	4.8	8.7	5.1	27.0
σ	1.2	1.8	0.1	1.3	10.6	2.1	

表 5-2 当直別職種別作業発生頻度 (E.R のみ) %

作業 当直	看 視		計 測		記 録		流量制御		整 備		そ の 他		計	
	E	O	E	O	E	O	E	O	E	O	E	O	E	O
0~4	4.6	6.1	4.2	4.7	0.4	0.0	0.1	6.2	6.2	13.2	1.8	12.9	17.3	43.1
4~8	2.1	3.6	10.7	6.2	0.3	0.0	0.5	11.5	0.5	0.0	0.7	4.2	14.8	25.5
8~12	3.7	5.7	0.0	7.3	0.0	0.2	0.3	10.7	1.2	4.2	2.3	11.5	7.5	39.6
12~16	0.0	3.6	0.1	6.2	0.0	0.1	0.5	5.6	44.3	18.2	2.2	7.2	47.1	40.9
16~20	3.5	5.6	0.0	6.2	0.0	0.1	1.7	11.1	3.5	1.4	0.3	5.1	9.0	29.5
20~24	3.3	5.7	0.0	6.8	0.0	0.0	0.0	9.0	2.0	6.2	2.2	11.8	7.5	39.5
M	2.8	5.0	2.6	6.2	0.1	0.1	0.6	9.0	10.1	7.3	1.5	8.6	17.7	36.2
σ	1.5	1.0	4.0	0.8	0.2	0.1	0.6	2.3	15.6	6.5	0.8	3.4		

表 6-1 職種別作業発生頻度の時間的変動 (C.R+E.R) %

※	当直	E+O						E						O												
		0~4		4~8		8~12		12~16		16~20		20~24		0~4		4~8		8~12		12~16		16~20		20~24		
		0~4	4~8	8~12	12~16	16~20	20~24	0~4	4~8	8~12	12~16	16~20	20~24	0~4	4~8	8~12	12~16	16~20	20~24	0~4	4~8	8~12	12~16	16~20	20~24	
1	M	31.3	12.2	10.4	8.0	6.6	31.4	43.5	6.0	13.4	0.6	2.0	34.3	19.2	18.3	7.4	15.5	11.2	28.5							
	σ	11.1	3.1	6.8	3.7	11.1	10.8	17.4	8.4	14.4	1.4	5.3	14.3	7.4	7.4	4.2	6.5	6.3	10.3							
2	M	18.6	12.0	7.6	3.1	23.5	35.9	16.7	13.3	11.0	0.9	25.6	32.5	20.5	10.7	4.3	5.2	20.0	35.4							
	σ	8.1	12.8	8.2	2.8	25.8	19.9	11.2	19.8	16.9	3.4	37.4	23.6	13.7	8.5	3.6	4.1	31.8	21.9							
3	M	21.6	14.4	7.5	6.2	12.5	37.7	23.3	8.4	10.0	0.5	13.0	43.1	19.8	20.4	3.4	11.9	12.1	32.3							
	σ	10.37	5.8	10.2	2.7	17.3	14.5	16.2	11.9	17.3	1.2	26.6	24.3	8.00	7.2	3.0	5.3	15.3	12.2							
4	M	12.4	11.9	17.8	2.9	3.7	51.3	14.7	6.9	21.8	1.2	5.1	50.3	6.0	16.2	14.1	5.0	2.0	52.6							
	σ	3.2	3.9	5.2	2.6	10.4	9.1	5.9	4.3	11.4	3.1	13.1	15.1	7.4	7.0	4.6	4.5	8.4	10.9							

※1 は当直時間中第一時間目,

2 は第二時間目を示す。

以下同じ。

表 6-2 職種別作業発生頻度の時間的変動 (C.R のみ) %

		E + O						E						O					
		0~4	4~8	8~12	12~16	16~20	20~24	0~4	4~8	8~12	12~16	16~20	20~24	0~4	4~8	8~12	12~16	16~20	20~24
※1	M	29.3	9.1	12.2	0.6	3.3	28.9	41.6	5.3	13.0	0.7	0.2	32.0	14.8	13.0	7.2	0.8	6.5	25.7
	σ	12.0	1.5	10.2	0.9	7.6	9.9	17.9	7.1	14.7	1.6	0.5	14.6	10.5	6.5	4.3	1.4	15.2	10.6
2	M	16.8	3.1	7.5	0.5	4.9	32.5	14.3	2.4	11.0	0.4	1.9	30.5	19.3	3.7	4.2	0.6	7.8	34.2
	σ	8.4	3.4	8.2	1.2	11.3	17.2	12.6	4.0	16.6	1.3	6.0	24.4	13.8	3.7	3.5	1.7	22.4	17.4
3	M	13.0	12.4	7.5	0.2	0.7	34.9	14.4	7.9	11.7	0.1	0.6	41.3	9.1	17.0	3.4	0.3	0.7	28.4
	σ	7.8	6.1	8.7	0.4	1.9	14.1	10.4	11.6	22.1	0.4	2.3	24.2	6.1	5.4	3.0	0.6	3.1	11.5
4	M	10.7	7.1	17.7	0.4	0.0	40.2	12.2	6.7	21.5	0.3	0.1	49.7	7.1	7.6	13.9	0.5	0.0	30.6
	σ	3.1	2.9	5.1	0.5	0.0	9.8	7.4	4.1	11.2	0.8	0.4	15.5	5.0	4.3	7.4	0.8	0.0	6.5

表 6-3 職種別作業発生頻度の時間的変動 (E.R のみ) %

		E + O						E						O					
		0~4	4~8	8~12	12~16	16~20	20~24	0~4	4~8	8~12	12~16	16~20	20~24	0~4	4~8	8~12	12~16	16~20	20~24
※1	M	3.1	3.1	0.1	7.7	3.3	2.5	1.9	0.7	0.1	0.4	1.8	2.3	4.4	5.4	0.2	14.3	5.0	2.8
	σ	3.9	2.7	0.3	3.5	8.6	2.8	5.4	2.4	0.4	0.9	4.9	8.8	3.6	5.6	0.5	6.5	15.8	3.4
2	M	1.8	8.7	0.1	2.1	18.5	3.6	2.4	10.8	0.1	0.6	23.7	2.0	1.2	7.0	0.1	4.6	12.1	5.1
	σ	2.6	9.8	0.3	2.1	23.4	5.4	5.2	17.4	0.4	2.1	36.6	4.7	1.6	5.5	1.1	4.3	25.0	10.5
3	M	9.5	1.9	0.0	6.0	12.1	2.6	6.4	0.6	0.0	0.4	7.4	6.8	10.7	3.3	0.0	11.7	11.4	3.9
	σ	4.0	2.3	0.0	2.6	17.2	2.4	6.4	2.3	0.0	0.9	15.4	22.3	3.6	4.5	0.0	5.1	15.6	4.3
4	M	1.7	4.7	0.1	2.5	3.6	11.1	0.5	0.3	0.3	0.9	4.1	0.6	2.9	9.3	0.0	4.0	2.0	21.9
	σ	1.6	2.1	0.4	2.4	3.3	5.9	1.0	0.8	0.8	2.7	11.8	1.1	3.0	4.2	0.0	4.2	8.4	11.7

1 作業頻度について

a 当直時間中の各作業の頻度割合は当直によってかなり異なる。その主な理由としては次のようなことが考えられる。

- i 各機器の状態の差
- ii 作業者の担当機器の影響
- iii 作業者の心性のちがい
- iv 作業者間の社会的距離のちがい

b 機関士と操機手とでは各作業の頻度割合が異なり機関士の各作業の頻度の変動は操機手より大きい。

c 制御室と機関室とでは、各作業の頻度割合が異なり機関室の方が変動が大きく、またその傾向は操機手よりも機関士の方が著しい。

2 設備と作業との関係について

制御室が設けられたため作業環境は改善され、その他の面での設備的な改善はなされているが、次のような理由によりそれらの新しい諸設備が十分に生かされているとは言い難い面がある。

a 各機器の自動化、遠隔化にアンバランス

がある。

- b 自動化，遠隔化されたものに対する信頼性に疑問がある。
- c 新しい設備に対する作業者の受けとり方に差がある。
- d 新しい設備に対する新しい作業基準の検討が不充分である。そのため責任の所在が明らかではなくしたがって設備が異なっているにもかかわらず，従来の習慣的な作業のやり方が踏襲されていると考えられる面がかなりあるようにみうけられる。

F あとがき

この調査の目的の一つには，制御室のあり方，あるいは装備する諸計器類の配列を適正にするための参考資料を，このような諸作業の発生状況の実態を調査することにより把握されないだらうかということがあった。しかし，この点

については全く失敗したと考えている。何故ならば，一例として看視，計測などの情報収集作業を考えてみても，実際に行なわれているのは，たんに制御するためのものではなく Maintenance 情報の収集も兼ねているのである。このようなことは，他の作業についても考えることができる。したがって，こうした作業実態を把握するという方法ではなくて，主機関を中心とする一つプラントを安全，確実，経済的に制御してゆくには，どうしたら良いかといういわば機関制御法というようなものを明らかにしなければならぬのではなからうか。これが明らかにされてはじめて必要な制御をどのようなシステムで実施すれば良いかという検討に着手することができるのではなからうか。

(なお，この資料は1967年第4回船舶人間工学研究会にて発表したものである)

(大橋信夫)