

III 主機関操縦における作業分析

A ま え が き ————— 125

B 調査方法 ————— 125

C 結 果 ————— 125

1. 作業動作の種類

2. 作業動作の分布

D 考 察 ————— 128

A. はしがき

近年、船舶の主機関操縦は、機関制御室内の主機関操縦盤についている担当機関士によって行われているが、その際の操縦者の作業動作及び視線の動きについて調査し、若干の資料を得たので、ここに報告する。

B. 調査方法

8mm及び16mmのメモーションカメラ各一台によるメモーション及びタイムスタディ。8mmカメラは被調査者の左後より、視線の動きを、16mmカメラは制御室の左舷後方より被調査者の全身の動作を撮影した〔撮影速度は8mmカメラは1秒1コマ、16mmカメラの方は電源の関係で0.86秒に1コマの割合であった〕。

調査した船は某外航貨物船(11,000重量t、9,000p.sディーゼルの主機関所有)で、調査日時は昭和39年9月29日、午後12時32分30秒～12時58分30秒迄、横浜出港時試運転からR/upまでの約20分間、被調査者は年令33才、甲種機関長免状所有、海上歴11年、本船には艀艀以来1年6ヶ月乗船している一等機関士一名であった。

なお、フィルムの整理にあつては、10コマ毎にサンプリングソーディングを行つた。

表1 主機関操縦者の作業分布

使用カメラ 動作	8 mm		16 mm	
	コマ数	%	コマ数	%
看 視	118	75.6	142	78.4
指 示 連 絡	22	14.1	22	12.2
ハンドルの操作	11	7.1	15	8.3
その他作業	2	1.3	2	1.1
歩 行	2	1.3		
不 明	1	0.6		
合 計	156	100.0	181	100.0

表2 主機関操縦者の看視対象頻度分布

使用カメラ 対象	8 mm		16 mm		
	コマ数	%	コマ数	%	
主 計 器 盤	空気槽圧力計	12	10.2	15	10.6
	主軸回転計	27	22.9	32	22.5
	排ガス記録計	11	9.3	17	12.0
	温度計			3	2.1
	主機S.C 回転計			3	2.1
	A.C重油 プログラム			1	0.7
	そ の 他	3	2.6		
小 計	53	45.0	71	50.0	
自 動 操 縦 盤	回転計	42	35.6	36	25.4
	ハンドル目盛計			4	2.8
	指示表示灯			1	0.7
小 計	42	35.6	41	28.9	
手 動 操 縦 盤	手動ハンドル	3	2.6	1	0.7
	ターニング機 スカーフ表	1	0.8	2	1.4
	小 計	4	3.4	3	2.1
視 窓	スキヤナー	9	7.6	6	4.2
	Boiler 制 御 盤			1	0.7
	S.J制御盤	1	0.8	2	1.4
	プログラム 表 示 盤			2	1.4
人の動き			3	2.1	
不 明	9	7.6	13	9.2	
小 計	9	7.6	16	11.3	
合 計	118	100.0	142	100.0	

C. 結 果

1. 作業動作の種類

操縦者の行う動作を大きく分けると、表1のように看視と、指示連絡、ハンドル操作、その他の動作等の操縦動作と歩行その他の三つに分けられる。さらに細分類すれば、看視については表2のようになり、主計器盤の看視が40～50%で最も多く、次いで主機操縦盤のそれが29～36%である。一方操縦動作の方は、手を伸す、つかまえている、廻す、離す、視点を合せるの5つの基本動作に分けられる。

2. 作業動作の分布

次に作業動作の分布を試運転時(a)と出港時(b)に分けてみると、表3及び表4の通りである。操縦動作の対象はテレグラフ及び操縦ダイヤルの2つで、前者は左手、後者は右手と、動作する身体部位も手だけに限られており、各手による分業も成立している。ただし、表にはあらわれていないが、それぞれの機器の設定位置の関係から、操縦者の左側にある押ボタンを右手で操作しなければならないこともある。看視の方は文字通り、諸計器の看視である。

表3 試運転時の動作分布

基本動作 対象 試運転時のオペレーション 16% 所要秒数	操 縦 動 作										看 視 動 作										
	左 手					右 手					眼										
	伸 す	つか まえる	廻 す	は なす	遅 れ	伸 す	つか まえる	廻 す	は なす	遅 れ	視点をあわせる										
	テレグラフ 及び電話					操縦ダイヤル					テ レ グ ラ フ	主 計 器 盤	操 縦 台	手 動 ハ ン ド ル	過 給 機 切 替 表 示 灯	プ ロ グ ラ ム 表 示 盤	電 話	そ の 他			
電話をかける	14			14						14	1	6					6	1			
船橋の連絡待ち	8								8			5				2		1			
電話を聞く	7	1	6			1	2			4						5		2			
空気運転	11	9.5	5	5	1		5	5		1									11		
安全弁自動閉鎖	6	5.2				6	1		1	1	3			1			4				
手動自動切替	2	1.7				2	2							2							
燃料運転	37	31.8	1	2	34		21	9	2	5	4	1		23		2	7				
Total	85	48.2	1	26	7	51	4	28	15	3	35	5	1	11	23	3	2	7	6	11	15

空気運転より燃料運転終了迄の所要秒数 48.2

表 4 主機出港時の動作分布

基本動作 対象 船橋指令	基本動作		操縦動作										看視動作												
	対象		左手					右手					眼												
	16%		伸す	つかまえる	廻す	はなす	遅れ	伸す	つかまえる	廻す	はなす	遅れ	視点をあわせる												
	数	秒数	テレグラフ及び電話					操縦ダイヤル					テレグラフ	主計盤	起動空気圧力等	回	回	操縦ダイヤル	ハンドル目盛指示計算	手動ハンドル	過給機切替表示灯	プログラム表示盤	電話	その他	
DS/A	9	7.7	1		1	7		5	2		2	2	1	1	4								1		
S/E	5	4.3				5		1	2	1	1	1			4										
S/H	7	6.0				7		1	4	1	1	2	1		4										
H/H	7	6.0				7	1	1	4	1		1	1		5										
S/E	6	5.2				6	1	3	1	1		1			2	2	1								
S/H	20	17.2				20		17	3			1	5	1	5	5	3								
H/H	5	4.3				5		4			1	1	1		1	1		1							
S/H	9	7.7				9	1	6	2			1	1		7										
DS/H	5	4.3				5		5				1	2		2										
S/E	5	4.3				5		1	2	1	1	1	1		1	2									
S/H	6	5.2				6		5		1		1	1	1	3										
F/H	10	8.6	1	1		8		9		1		2			5								3		
R/up	4	3.4	1	1	2		1	3				4													
総計	98	84.3	2	3	2	1	90	4	61	20	7	6	19	14	3	16	35	2	4	1				4	
%			2.0	3.0	2.0	1.0	91.8	4.1	62.2	22.4	7.1	6.1	19.4	14.3	3.1	16.3	35.7	2.0	4.1	1.0				4.1	
平均	7.5	6.5											1.5												
異常値を捨てた平均	5.6												1.3												
S/Hの17.2秒													R/upの4秒												
標準偏差	1.6												0.4												

a 試運転時

試運転時の作業内容は電話をかける等7項目に分けられるが、所要時間が最も長いのは燃料運転、次いで電話をかける、空気運転の順になっている。従つて動作の方も燃料運転の場合の操縦盤回転計の看視、電話をかける際の動作、空気運転の際のハンドル操作が多くなっている。

b 出港時

出港時の作業は船橋からの指令によるものでその時々で多少異ってくるが、この時の指令はDS/A 以下13であつた。所要時間はS/Hが特に長い他は、ほとんど差がない。動作の方は、テレグラフの方は遅れ(手をはなしている状態)が大部分で、操縦ダイヤルの方はつかまえる、廻すという動作が多い。また看視の方は操縦ダイヤルの看視が最も多く次いで、主計器盤の回転計の看視の順である。テレグラフについて遅れが非常に大きいのは、テレグラフに一名の作業員が配置されていたからで、平常の場合とはやや異つた事情であることを考慮する必要がある。操縦ダイヤルの方は、つかまえていることが多く、遅れが試運転時より極端に少いことが特徴である。看視の方では、試運転時問題とならなかつた操縦ダイヤル(及びテレグラフの)の看視が最も多くなり、操縦盤の回転計のみならず、主計器盤の回転計の看視も多くなっている。

以上は16mmカメラによる身体全体の動きについてのtime studyの結果であるが、次に8mmカメラによる視線の動きについてみることにする。

視線の動きについて

看視については、16mmカメラによつてもある程度捉えられており、その結果は前述した通

りであるが、更に細くとらえた結果が表5である。このように、視線の動く方向及び順序は一定していないが、諸計器の位置及び視線の移動頻度を図示してみると、図1、図2のようになる。図1中、視線の移動線の脇に記した数字は

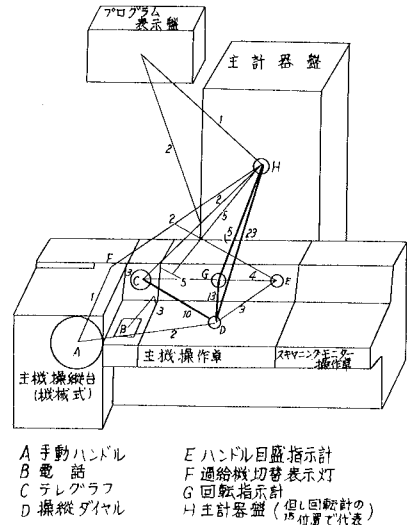


図1. 主機操作時の視線の対象別移動頻度図

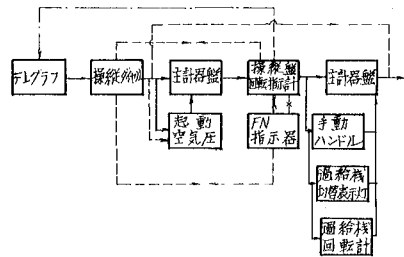


図2 表5の視線の計器間移動頻度表を参考にして操縦者の視線のプロセスを表わしたもの

頻度を表わし、頻度10以上の場合には、移動線を太くしてある。この図より、視線の動きは、操縦ダイヤルを中心に、主計器盤、回転指示計、テレグラフを結ぶ方向が非常に多く、それ等の動きを中心として、その他の計器への動きが散在している。図2は表5及び図1をもとにして、操縦者の視線の動きをブロックダイアグラムにしたものである。図中---は操縦者がしばしば省略することのある動き、---は次に進む前

表 5 視線の対象別移動頻度表

視線移動	計測期間		試運転及主機操作時			テレグラフ指示による主機操作時		
	移動方向		→	←	計	→	←	計
操縦ダイヤル—主計器盤			14	9	23	7	1	8
操作卓表示盤—			10	5	15	2	1	3
—								
操縦ダイヤル			5	8	13	2	2	4
テレグラフ—			10		10	10		10
—								
テレホン—主計器盤			2	3	5			
テレグラフ—操作卓表示盤			2	3	5	2	2	4
操作卓表示盤—FN指示器			1	3	4			
手動ハンドル—操縦盤			2	1	3	1		1
操縦ダイヤル—FN指示器			2	1	3	1	1	2
操作卓表示盤—過給機切替表示灯			2	1	3			
主計器盤—				2	2		1	1
—								
操縦ダイヤル—手動ハンドル			2		2			
操作卓表示盤—プログラム表示盤			1	1	2			
テレグラフ—主計器盤			1	1	2	1		1
プログラム表示盤—			1		1			
—								
手動ハンドル—過給機切替表示灯			1		1	1		1

註（操作卓表示盤は、操縦台回転指示計とプログラム表示灯の事を云う。）

に一度元に戻つて、さらに先に進むことがある動き——は本来の動きを示す。——の動きは船橋からの指令が急激な増または減速であるような場合にあらわれる。

D. 考 察

以上が今回の調査結果のあらましであるが、二、三問題となる点をあげると、操縦動作に関連しては、左手と右手の分業、もしこれがはつきりしているならば、操縦ダイヤルのボタンのすべてを、操縦者の右側に置くようにするのも一案であらう。看視動作と関連しては、この船

の場合、看視する頻度の多いものは中心におき、少いものは周辺においてあるので、大きな問題は少いと思われる。但し、いずれにしても、今回の調査は、メモーションカメラによる、メモーション及びタイムスタディだけなので、操縦者の操作し易い計器の配置については、操縦者の疲労等の調査も併せて行う必要がある。それらは今後の問題である。

（馬頭 昭）