

II 国鉄連絡船船長の操船時の精神的緊張について*

目 次

A 調査対象船, 被検者	4
B 調査方法	4
C 分析の方法	4
D 結 果	10
E 考 察	10
F む す び	11

これまでに観察してきた操船時の心拍数の変動**が、個人内あるいは個人間でどのようになっているかを考察するとともに、運動性能や情報取得システム、操船条件あるいは慣れなどの影響をさらに検討するために行なったものである。

A 調査対象船, 被検者

表 1, 表 2 のとおりである

B 調査方法

これまでと同様、ハートレートテレメータ及びレコーダを使用して、船長が船橋にいる間、胸部誘導で連続的に記録した。

これまでサブデータを得るためタイムスタディ、メモーションカメラによる航路状況の撮影、テープレコーダによるオーダー、アンサーの録音を実施してきたが、今回はこれに加えて VTR を試用してみた。すなわち、2 台のビデオカメラを使用して、一台は船長の様子と航路状況、一台はテレメータの瞬時値を撮影し、これをミキシングして一つの画面に記録することを試みた。結果的にはミキシングがミキサー

の故障などの原因により、今回は失敗したが、方法そのものは有効と考えられた。

C 分析の方法

宇高連絡船については、9 人の船長について出入港あわせて 48 回、青函連絡船については、7 人の船長について合計 22 回の測定を実施したが、今回分析に用いたのは表 1, 2 のとおり、宇高の 21 回、青函の 20 回についてである。

分析にあたって、これまでは単に心拍数の変化の様子を、他のサブデータから得た操船のプロセスと対応させてレベルを中心に考察してきた。今回は、操船のプロセスを分けて離岸は、Let go Shoreline から Ring up Engine まで、着岸は Stand by Engine から Finish Engine (あるいは Make Fast 迄のどちらか遅い方) までとして、その間の平均心拍数とその変動係数を求めた。平均心拍数を求めるには、毎分 0 秒～10 秒、30 秒～40 秒の心拍数を数えてこれを 1 分間の値に換算し、その平均を求めた。また、その間の大凡 30 秒毎に、連続した 20 拍動について、最初の 10 拍動に要した時間 (これを t_1 とする) その次の 10 拍動に要した時間 (これを t_2 とする) を求め、 $t_2 > t_1$ ならば t_2/t_1 、 $t_1 > t_2$ ならば t_1/t_2 として比を求め、この比の平均(仮に平均心拍間隔比、と書くことにする) とその変動係数を求めた。目的は平均心拍数によって比較的持続的な変化を把え、後者によって比較的短時間に消滅する変化を把えようとしたのである。

これらの値について、分散分析を行なって操

* 操船技術構造に関する研究, 第 6 報と同文

** 海上労働調査報告, 第 17 集, p. 85~, 1967
労働科学, Vol. 43, No. 8, p. 454~, 1967

表 1. 宇高連絡船出入港操船時の船長の心拍数 (1968. 7)

整理番号	船					船長			動勢 港時刻	所要時間 (分)	心拍数			心拍間隔比		
	名	総トン	客貨	機関	リモコン	名	年令	経験年月			M	σ	$\sigma/M \times 100$	M	σ	$\sigma/M \times 100$
1	さぬき	1829	貨	D	○	H	51	年 165	高発 1040	29	82.1	3.21	3.90	1,034	0.024	2.34
2	"	"	"	"	"	"	"	"	宇着 1145	28	76.4	3.39	4.44	1,038	0.028	2.67
3	"	"	"	"	"	"	"	"	宇発 1225	38	79.2	2.49	3.14	1,040	0.039	3.74
4	"	"	"	"	"	"	"	"	高着 1335	18	79.3	3.48	4.39	1,028	0.016	1.57
5	"	"	"	"	"	"	"	"	高発 1415	23	82.8	2.92	3.53	1,028	0.020	1.96
6	"	"	"	"	"	"	"	"	宇着 1520	15	83.8	2.83	3.38	1,017	0.022	2.17
7	"	"	"	"	"	"	"	"	宇発 1605	37	77.8	3.40	4.37	1,031	0.028	2.67
8	"	"	"	"	"	"	"	"	高着 1715	17	74.3	2.60	3.50	1,029	0.025	2.38
9	"	"	"	"	"	A	40	年 1.0	高発 2246	39	86.0	7.55	8.78	1,046	0.034	3.25
10	"	"	"	"	"	"	"	"	宇着 2351	19	76.6	5.22	6.83	1,042	0.031	2.93
11	"	"	"	"	"	"	"	"	宇発 0040	40	75.4	3.57	4.73	1,039	0.029	2.80
12	"	"	"	"	"	"	"	"	高着 0150	19	79.9	5.59	7.00	1,037	0.027	2.58
13	"	"	"	"	"	T	42	年 1.5	高発 0615	36	92.6	4.26	4.60	1,030	0.025	2.39
14	"	"	"	"	"	"	"	"	宇着 0720	19	89.9	2.57	2.86	1,036	0.030	2.88
15	"	"	"	"	"	"	"	"	宇発 0830	36	94.2	4.09	4.34	1,027	0.028	2.76
16	"	"	"	"	"	"	"	"	高着 0940	17	93.4	4.80	5.14	1,021	0.023	2.26
19	伊予	3084	客	"	"	I	52	年 13.4	宇発 1405	36	82.4	3.47	4.21	1,041	0.033	3.19
20	"	"	"	"	"	"	"	"	高着 1515	28	96.8	5.38	5.56	1,035	0.028	2.74
21	"	"	"	"	"	M	48	年 8.4	高発 1555	32	103.1	5.21	5.05	1,045	0.041	3.88
22	"	"	"	"	"	"	"	"	宇着 1700	16	97.5	5.93	6.08	1,056	0.030	2.86
23	"	"	"	"	"	"	"	"	宇発 1740	29	88.3	5.07	5.74	1,068	0.061	5.66

(注) M...平均値, ρ ...標準偏差, ρ/M ...変動係数

表2. 青函連絡船出入港操船時の船長の心拍数 (1968. 8)

整理番号	船					船長			動勢 港時刻	所要時間 (分)	心拍数			心拍間隔比		
	名	総トン	客貨	機関	リモコン	名	年齢	経験年月			M	σ	σ/M $\times 100$	M	σ	σ/M $\times 100$
2	羊蹄	8311	客	D	○	KA	43	8年	青入 1815	34	51.6	1.56	3.02	1.03	0.039	3.81
3	"	"	"	"	"	"	"	"	青発 1910	11	54.1	2.59	4.79	1.04	0.028	2.68
4	"	"	"	"	"	"	"	"	函着 2300	34	43.5	2.59	5.95	1.04	0.030	2.88
5	大雪	8798	客	D	○	KU	45	9年	函発 2335	38	68.8	2.84	4.12	1.03	0.025	2.43
6	"	"	"	"	"	"	"	"	青入 1625	38	63.6	2.31	3.63	1.02	0.016	1.59
7	"	"	"	"	"	"	"	"	青発 1835	26	69.2	2.17	3.14	1.03	0.029	2.82
8	"	"	"	"	"	"	"	"	函入 2225	39	59.4	2.20	3.70	1.02	0.021	2.09
9	十勝	3048	貨	T		TE	40	6ヶ月	函発 0830	21	74.4	3.77	5.07	1.04	0.032	3.08
10	"	"	"	"		"	"	"	青入 1305	43	80.0	6.94	8.68	1.05	0.043	4.10
11	"	"	"	"		"	"	"	青発 1445	13	66.2	4.09	6.18	1.04	0.032	3.08
12	"	"	"	"		"	"	"	函入 1915	42	80.0	6.53	8.16	1.06	0.057	5.38
13	檜山	3393	貨	D		TA	42	6ヶ月	函発 1045	23	85.7	6.49	7.57	1.04	0.035	3.37
14	"	"	"	"		"	"	"	青入 1520	36	86.7	6.91	7.97	1.04	0.030	2.88
15	石狩	6119	貨	D	○	NA	36	6ヶ月	青入 1750	32	95.1	4.74	4.98	1.03	0.028	2.72
16	"	"	"	"	"	"	"	"	青発 1925	13	96.0	5.28	5.50	1.03	0.026	2.52
17	津軽	3278	客	D	○	NT	47	8年	函発 0025	32	76.4	4.76	6.23	1.07	0.042	3.93
19	"	"	"	"	"	"	"	"	青入 0415	36	87.7	5.36	6.11	1.05	0.048	4.57
20	"	"	"	"	"	"	"	"	青発 0640	10	87.0	4.67	5.37	1.04	0.032	3.08
18	"	"	"	"	"	"	"	"	函入 1030	40	83.2	5.60	6.73	1.07	0.053	4.95

(注) M...平均値、 σ ...標準偏差、 σ/M ...変動係数

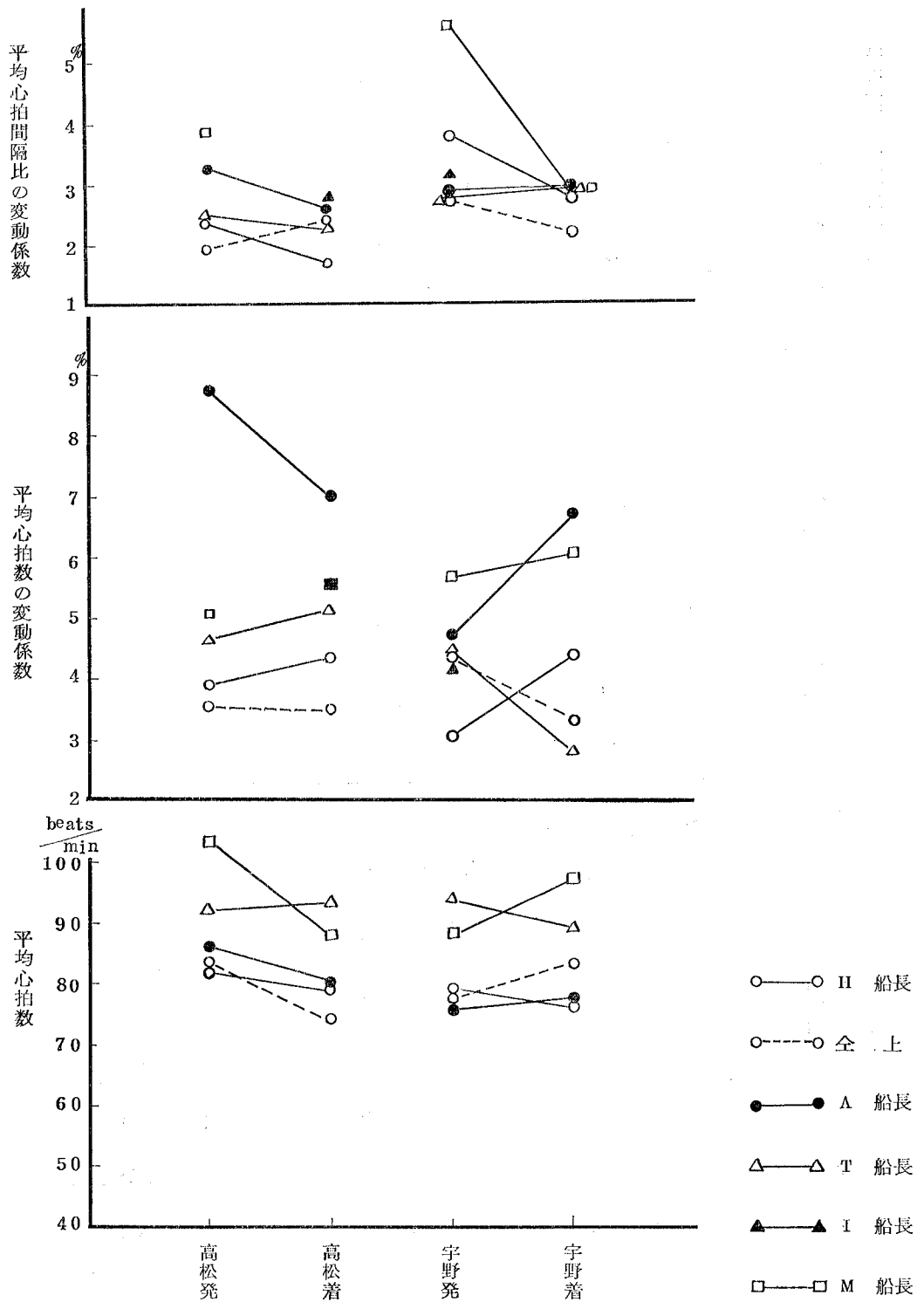


図 1 宇高連絡船出入港操船時の船長の心拍数

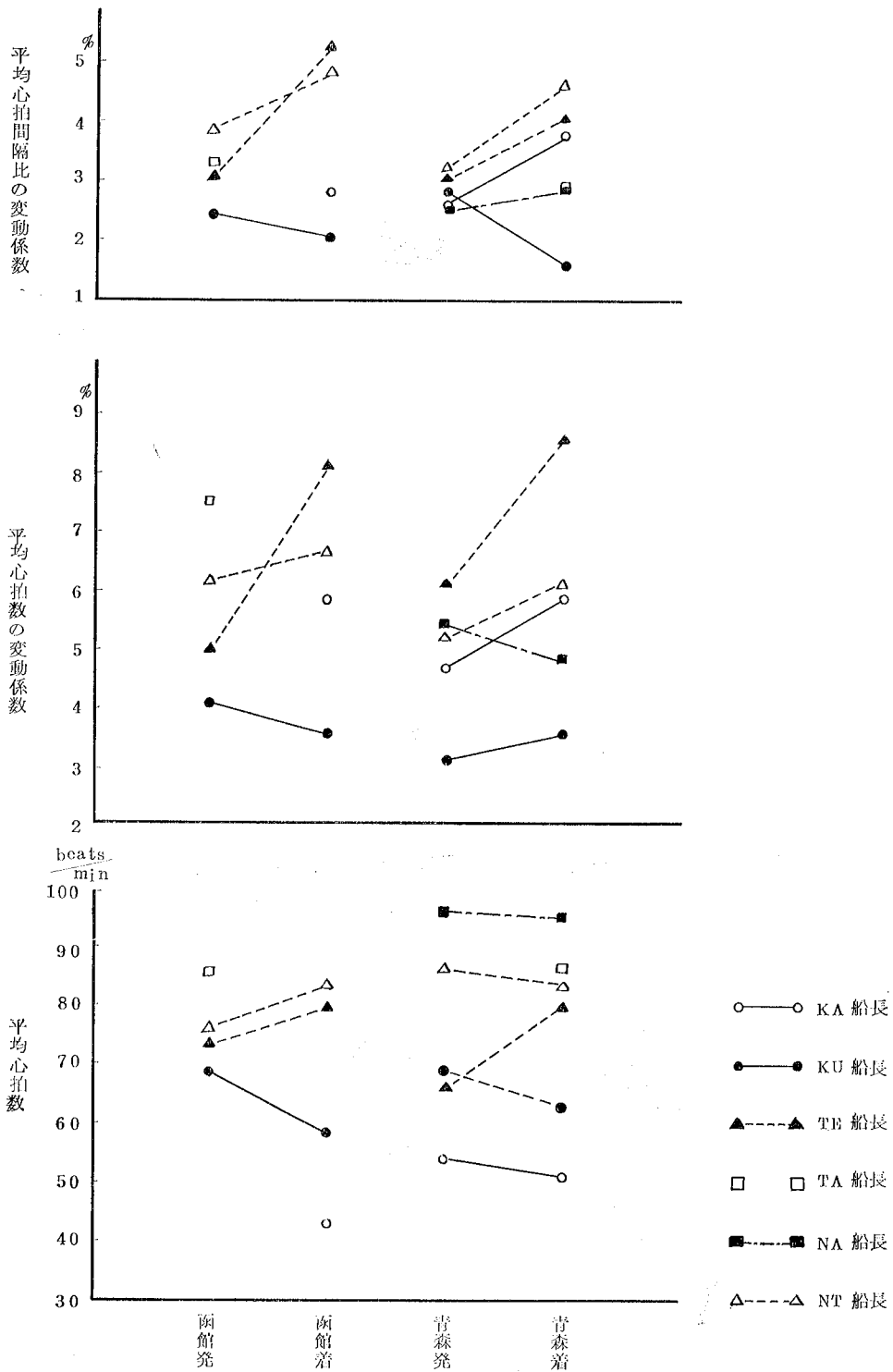


図2 青函連絡船出入港操船時の船長の心拍数 1968.8

表 3 心拍数, 心拍間隔比の分散比 (宇高) 1969. 7

					分 散 比	
船長名	整 理 番 号				心 拍 数	心拍間隔比
	高松発	宇野着	宇野発	高松着		
H	1	2	3	4	16.97 > F ₀	0.88 < F ₀
H	5	6	7	8	38.66 > F ₀	1.03 < F ₀
A	9	10	11	12	21.67 > F ₀	0.39 < F ₀
T	13	14	15	16	4.21 > F ₀	1.00 < F ₀
I			19	20	Z × 1.96 ⇒ ※ 2.37 > ΔM	Z × 1.96 ⇒ ※ 0.015 < ΔM
M	21	22	23		58.09 > F ₀	1.73 < F ₀
分散比	心拍数	87.08 > F ₀	83.92 > F ₀	123.20 > F ₀	86.02 > F ₀	(注) F ₀ は0.01水準 Zは※95%水準
	心拍間隔比	42.77 > F ₀	3.43 > F ₀	51.75 > F ₀	0.82 < F ₀	

表 4 心拍数, 心拍間隔比の分散比 (青函) 1968. 8

					分 散 比	
船長名	整 理 番 号				心 拍 数	心拍間隔比
	函館発	青森着	青森発	函館着		
KA		2	3	4	137.1 > F ₀ ※	4.17 > F ₀ ※
KU	5	6	7	8	122.2 > F ₀ ※	6.00 > F ₀ ※
TE	9	10	11	12	20.4 > F ₀ ※	3.50 > F ₀ ☆
TA	13	14			0.27 < F ₀ ※	ΔM=0
NA		15	16		0 < F ₀ ※	ΔM=0
NT	17	19	20	18	27.6 > F ₀ ※	2.91 > F ₀ &
分散比	心拍数	86.74 > F ₀ ※	374.6 > F ₀ ※	201.2 > F ₀ ※	44.70 > F ₀ ※	※F ₀ は0.01水準 ☆F ₀ は0.25水準 &F ₀ は0.05水準
	心拍間隔比	6.92 > F ₀ ※	3.86 > F ₀ ※	0.33 < F ₀	7.30 > F ₀ ※	

船条件のちがいを個人内の差と個人間の差から考察した。

D 結 果

平均心拍数とその変動係数および平均心拍間隔比とその変動係数は表 1, 表 2, 図 1, 図 2 のとおりである。

これらについて、分散分析を行なった結果は表 3, 表 4 のとおりである。

E 考 察

青函の場合と宇高の場合とを比較しながら結果をみるとそれぞれ異った傾向を示していることがわかる。そこで

1. 同一船長が、異なる港で離着岸する際の心拍数の変化の比較（個人内の比較）
2. 異なった船長が同じ港で離着岸する際の心拍数の変化の比較（個人間の比較、同型船であるからこれが可能と考えられる。）

の二点について述べ、さらにこれらの結果と、これまでに測定した大型船の例とを比較して述べることにする。なお、宇高の場合は、この他に同一船長が同一の港に離着岸する際の比較が資料的に可能であるが、それは別の機会にした

1. 個人内の比較

青函の場合

平均拍数の変動係数 σ/M は、同一の港でも着岸時の方が離岸時より大きく、平均心拍数そのものは、有意な差はあるけれども変動係数 σ/M のような一定の傾向はみられない。また、深夜の着岸の際、レベルは下っているが、変化は大きいという例も観察されている。（このことは、心拍数を精神的緊張の一つの指標とする

ときに、レベルだけを問題にしてはならないということを示唆していると考えられる。）一方、短時間内の変動（平均心拍間隔比）も有意な差はあるけれども、比そのものには一定の傾向はみられない。しかし、平均心拍間隔比の変動係数は必ず着岸時の方が離岸時より大きくなっている。平均心拍間隔比そのものが小さくなっている場合でも同様である。これは、着岸時の方が、短時間内の変動（具体的には、心拍数が少し上昇してすぐ下降すること）を惹き起す何らかの原因が多いことを意味していると考えられる。

これに対して、宇高の場合

平均心拍数の有意な差はあるが、青函でみられるごとき、着岸時の方が離岸時よりも高いというような一定の傾向はみられず、また変動係数においても同様である。

さらに平均心拍間隔比は、個人内の有意な差が認められず、港のちがいや離岸、着岸という条件のちがいは、短時間内の変動には影響していないと考えられる。

平均心拍数も平均心拍間隔比も青函、宇高で数の上からは相異はない。

2. 個人間の比較

青函の場合

平均心拍数そのものも、その変動係数も、個人間のひらきは着岸時の方が離岸時よりも大きい。また、平均心拍間隔比は個人間では有意な差はないがその変動係数は、平均心拍数のそれと同様、着岸時の方が大きい。このことは、着岸時の方が個人差が出やすいということであり、逆に離岸時は個人差が出にくい、つまり誰にとっても変動を惹き起すような原因が着岸時にくらべてあまり多くはないということである。

宇高の場合

青函の場合のように一定した傾向はみられない。すなわち、着岸時も離岸時も個人間のひらきはほとんど同じである。勿論、変動はあるのであるから宇高の場合は離岸時にも変動を惹き起すようなものが何か存在すると考えるべきであろう。

このように、青函と宇高とでは、船長の心拍数の変化に相異がみられる。この相異はやはり操船条件のちがいがからくるのであろう。

青函の場合は、青森、函館のどちらも、出船づけである。そのため着岸に際しては、必ず岸壁近くの狭い海面で大きく回頭しなければならない。一方宇高の方は、入船づけであるから離岸時に回頭しなければならない。この点が最も大きな相異であろう。この他には、宇高の方が潮流の変化が大きいこと、出港後、（特に宇野発の場合）他の船舶がかなり頻繁に行き交う航路を横切らなければならないが、青函の場合は、他船の動勢をあまり考慮しないですむなどの相異がある。

着岸に際して、行脚を殺さなければならない点はどちらの場合も同じであり、どちらの船も、可変ピッチプロペラなどの双螺船で、二枚舵、バウスラスタはブリッジコントロールなど設備、運動性能、操縦性能も似ているし曳船や陸上の綱取りなど他との関連もほぼ同様であり、そしてどちらの船長も船と港を熟知している、というように共通点が多い。定時運航を守るといっても同様である。したがって、最も大きな相異は、入船づけか、出船づけかという係船法のちがいであろう。

結局、青函の場合は、行脚を殺すことと、回頭する（すなわち他の構築物などとの相対関係

位置が不安定になる）ということ、着岸時には同時にしなければならないので、係留索を解いてそのまま出港できる離岸時よりも強い精神的緊張が惹き起こされ、その結果として、前述したように、着岸時の方が心拍数の変動が大きいということが誰にも共通しており、また着岸時の方が個人間のひらきが大きいのであろう。

これに対して宇高の場合は、行脚を殺すことと回頭することが同時ではないため、青函のように誰もが着岸時の方が離岸時よりも心拍数の変化が大きいというようなはつきりとした傾向がみられず、また個人間のひらきにも一定の傾向がみられないのであろう。

F む す び

以上述べてきたことを、これまでに報告してきた大型商船の例と比較すると、変化はあってもそのレベルはあまり高くないことに気付く。これまでは 120 とか 130 というような高い心拍数を記録しているが、今回はそうした例はみられない。

これは、まず船そのものの運動性能がはるかに秀れていることに一つの原因があろう。停止距離も旋回圏も小さく、また横ばい運動すら可能であるような例は、これまで測定した大型商船にはみられないものである。さらには情報取得システムにも原因があろう。すなわち、無線電話の活用により、入港直前に、気象・海象・他船の状況などの港内状況を知ることができるし、また、船内でも配置員が多いためもあって、周囲の状況や曳船の動勢などが逐次船長に報告されている。したがって、情報の取得がこれまでの船にくらべてかなり容易と考えられる。もう一つは勿論、慣れの問題である。今回は、

一番少ない人でも同じ港に100回以上、多い人では数千回出入港している。

これらのことが、あいまって精神的緊張を緩和し心拍数の変化は認められるものの、あまり高いレベルに迄昇るようなことは無かったものと考えられる。

逆に考えれば、運動性能も悪く、情報の取得が容易ではなく、充分熟知しているとは言えない港での大型船の操船を考えれば、これまでに観察したような心拍数の上昇もうなづけることになる。

一般の商船には、早くこのような運動性能を向上させる諸設備や、安全運航に必要な諸システムがほしいものである。

海難防止の一助となることを願いつつ、この

研究に着手して以来、既に6年以上経過した。これだけのことがわかったとも言えるし、これだけしかわからなかったとも言え、努力のたりなさを今更のごとく恥じいつている。この6年間、予算的にご援助下さった日本海難防止協会、高価な測定器を購入して与えて下さった日本船舶振興会、乗船の機会を与えて下さった川崎汽船、日本郵船、大阪商船三井船舶、東京湾フェリー、瀬戸内海汽船などの各海運会社、および国鉄船舶局、快よく被検者になって下さった各船の船長あるいはパイロットの方々に深甚の感謝の意を表するとともに、今後ともご協力下さるよう切にお願いする次第である。

(大橋信夫、広田弥生)