

## VII ペルシャ湾航路タンカー乗組員の生理

### 目 次

A 調査の目的	68
B 調査の方法	68
C 各検査の結果及び考察	71
D 自律神経機能の検査及び不眠と心電図、脳波との関係	81
E 航海中の不眠症について	84
F 要 約	86

#### A 調査の目的

今回の調査の目的は標題の通り、酷暑期のペルシャ航路タンカー乗組員の生理の実態を把握することである。特に酷暑期のペルシャ航路を選んだのは、それが乗組員の健康管理の最も困難な条件の一つと考えられるからである。すなわち、酷暑期（6月～8月）のペルシャ航路では、インド洋がモンスーン時期に当り、風浪激しく、ために船体の動揺が激しいこと、セイロン島沖からペルシャ湾入口に達する間は、モンスーン時期特有の過剰湿度と高温にさらされ、ペルシャ湾に入れば酷暑に襲われる。このような条件下での乗組員の苦労は筆舌につくし難い。したがって、このような条件下の乗組員の生理を把握することは、乗組員の健康管理のために非常に重要であり、われわれが調査対象とした理由もそこにある。

調査しようとしたのは次の二点である。

- ①乗組員の生理値の実態の把握
- ②乗組員の生理に対する航海の影響

この二つは相互に異なるものではないが、後者の把握も重要なもので特記した。

#### B 調査の方法

##### 1. 調査時期及び調査対象

調査目的および調査事項からして、時期、対象は昭和42年7月20日Aドック出港、8月6日ラストヌラ（積地）着、8月24日川崎（揚地）入港の、タンカーH丸（D/W 74,259t、乗組員45名）を選んだ。H丸を選んだのは、調査事項②と関連する。すなわち、乗組員の生理に対する航海の影響を検討するためには、航海の影響を受けていると考えられる時期の生理値と同様に、航海の影響が無いかまたは比較的少いと考えられる時期の生理値をとり、両者を比較する必要がある。幸い、H丸は7月20日の出港まで、前航海の帰港碇泊揚荷2昼夜の後、4昼夜の入渠準備次いでAドック入渠2週間と20日間の碇泊期間があり、航海から解放されていた。もちろん、乗組員は入渠中も、航海中の作業に劣らない作業を続けているのであるが、生活条件は航海中と異なり、住居は陸上の宿舎で動揺や振動から解放され、家族のあるものは一緒に生活し、食糧も新鮮である。この入渠中の生活が、航海中の生活とかなり異なることは、航海中2～3日も便秘していた者や、食欲不振が入渠中の陸上生活によってほとんど回復することからも明らかである。したがって、入渠直後の乗組員の生理値は、一応航海の影響から解放されているとみなすことができる。H丸を選んだもう一つの理由は乗組員が45名と現在の遠航タンカーの中では異例といえるほど多いことである。一般的傾向を知るにはできるだけ多くの人についての資料が必要なので、このことは好都合だと考えた次第である。

##### 2. 検査項目の内容と手続

###### 1) アンケート調査

内容：これは、航海中に発生する症状とその回復に要する時間についてであるが、航海中の乗組員の生理的变化の概要を知るために行なった。

手続：アンケート調査によって、乗船後何カ月頃に、どういう症状が現われたか、その症状が下船迄続いた場合、その症状が消える迄、何日ぐらい要したかを答えてもらった。

## 2) 自律神経機能検査

内容：乗組員の生理機能に対する航海の影響としては、いくつかあげられるが、ここでは、自律神経機能に対する影響をとりあげた。その理由は、航海中の環境条件に時差修正と船体の動揺があり、それが自律神経機能に影響を与えると考えられるからである。すなわち、われわれ人間(人間に限らず生体)の生活は、一定のバイオリズム(昼間活動し、夜間は休息する)をもっており、自律神経系の活動も、昼間は交感神経系の活動が、夜間は副交感神経系の活動が優位になっている。このバイオリズムが時差修正によって、少しずつズレることになる。また船体の動揺が迷路を刺激し、さらに交感神経系の緊張をもたらすことも明らかである。

手続：自律神経機能検査法として用いられている次の方法を用いた。

### ① アッシュネルテスト(または眼球圧迫検査)

眼球を適当な圧力で圧迫すると反射的に脈搏が緩徐する。その緩徐する程度によって、自律神経機能を診断するもので、1分間の脈搏数10~15以上減少するものを陽性(異常)とする。今回は10~14を+、15~19を++、20を+++と判定した。

### ② 呼吸性不整脈検査

通常脈搏は吸気に際しては小さく、呼気に際しては遅くて大きくなる傾向があるが、その差が大きくなり、吸気時の脈搏数が呼気時の2倍になることがあればこれを異常とみなす。これも自律神経機能の異常と考えられる。

### ③ 蹲据テスト

蹲据すると脈搏数は減少する。その減少の程度によって自律神経機能の異常を診断する。立位時に比し、蹲据時の脈搏数の減少が、5~10を+、11~15を++、16以上を+++とした。

### 3) 生化学的検査及び血圧、皮下脂肪等の測定

これらは乗組員の健康状態を知るために行なったもので、船内の診療所で行ない得る生化学的検査として、尿と血液の検査を行ない、同時に血圧、皮下脂肪、体重の測定を行なった。

#### ① 尿検査

尿検査では尿の次のような点を検討した。

##### a 尿中ウロビリノーゲン

ウロビリノーゲンとは胆汁色素ビリルビンの腸内環元によって生ずる化合物で、大部分は糞中に排泄されるが、肝臓の機能が十分でない時は尿中にみとむべき量のウロビリノーゲンが排泄される。今回はエールリッヒ氏法で、起床時の尿を検査し、-、+、++、+++の4段階の評定を行なった。

##### b 尿中蛋白

尿中に蛋白が排泄されることは正常人でも、過激な運動、精神的感動、多量の肉食等の後に一過性に認められることがあるが、慢性の出現は腎臓機能の異常をものがたる。ウロビリノーゲンと同様、起床時の尿を、スルホルサルチル酸法で検査し、-、+、++、+++の4段階評定を行なった。

### c 尿 中 糖

糖尿病には真性糖尿病と膵外性糖尿病があるが、ここでは詳細を述べる余裕がないので、省略する。起床時の尿をニーランデル氏法によって検査し、－，＋，Ⅱ，Ⅲの4段階に評定した。

### d 尿中水素イオン (PH)

生体内に起こる種々な生理現象は、PH に著しく影響されるので、これを適当な値に保持しなければならない。血液は7.4~7.5、唾液6.5~6.9、膵液および腸液7.2~7.5のごとく殆んど中性の前後であるが、尿のPHは体液のPHを一定に保つために著しく変化する。起床時の尿を東洋沔紙法によって検査した。

### e 尿煮沸試験

これは、骨疾患、細菌感染、新陳代謝、消化障害、神経異常などによって排泄される磷酸塩、蔞酸塩などを主として検討するために行なった。起床時の尿3ccアルコールランプによって煮沸し、その混濁の程度によって、－，＋，Ⅱ，の4段階に評定した。

### f 沈 渣 検 査

これは、腎臓炎と関係のある尿円柱、上皮細胞、その他赤血球、白血球を検査するために行なった。起床時の尿10ccを500/秒廻転で遠心沈殿を行ない、その沈渣を弱拡大顕微鏡で検鏡し、3視野の円柱、上皮細胞、赤血球、白血球の数を数え、その平均値を求めた。0を－，2~4個を＋，5~8個をⅡ，それ以上をⅢとした。

### g 尿 比 重

尿の比重は尿量に大体反比例し、塩化物、尿素等の固形成分量に比例する。液体摂取、食物の種類、発汗量、下痢・嘔吐などによる水分脱失、種々の疾患などにより影響を受けて変化す

る。したがって尿比重は他の検査項目の測定値をチェックする意味で重要である。起床時の尿を4段目盛の比重計で測定した。

### h 尿 量

尿量測定の意味も、比重と同様で、起床時の尿を測定した。

## ② 血液検査

血液検査では血液の次のような点を検討した。

### a 全血比重及び血清比重

これは栄養状態と体力を調べるために行なったもので、普通全血の比重は1,050~1,060であるが、これより著しく低かったり高かったりすれば異常とみなされる。硫酸銅法によって測定した。

### b 血色素量

これは貧血か否かを調べるもので、ザーリーの血色素計を用いて測定した。

### c 血清総コレステロール

腎臓疾患、動脈硬化と関連が深いもので、比色法を用いて測定した。なおこれらの検査は静脈からとった5ccについて行なった。

## ③ 胃液検査

胃の酸度をガストロテストによって測定した。

その他には次のような検査を行なった。

### ④ 皮下脂肪

これは栄養状態を調べるもので、背中と腹の二箇所を測定した。

### ⑤ 体 重

あらためて書くまでもないと思うので、省略する。

### ⑥ 血 圧

いうまでもなく、これは心臓と血管の状態を

知る最も単純な方法である。特に今回は、上膊と同時に下腿の血圧を測定した。

#### 4) 心電図測定

心電図とは、心臓の興奮活動によって生じた起電力を、身体2点間の電位差として心電計により記録したものである。その電位差の変化は心臓の活動に応じて、図1のような形を示す。P波は右心房の活動に、QRSは心室部の脱分極の過程に、S-Tは脱分極の終期から、再分極の過程に対応する。この波形は正常人ではだいたい似たような形を示す。この一般的な型からどの部分が、どの程度ズレているかによって、心臓疾患を間接的に推測することができる。

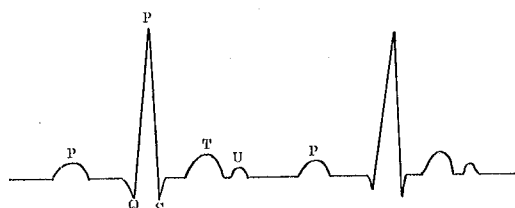


図1 心電図の波型

推測することのできる疾患は、高血圧、梅毒性心疾患、狭心症、心筋梗塞症、心臓弁膜症、先天性心疾患、リウマチ性心臓病、急性または亜急性細菌性心内膜炎、不整脈、肺循環障害、内分泌疾患、各種貧血症、神経循環性無力症、熱性疾患、中毒疾患、塩類代謝障害等である。しかし、今回心電図をとる目的は、乗組員の生理状態の把握が主なので、標準肢誘導I、II、III、だけを行ない、R-R間隔(搏動間隔)とその動揺(不整脈)、Pの高さ(心房の活動)、QRS間隔とRの高さ(心室の脱分極過程)、及びS-T(脱分極から再分極の過程)について分析した。

#### 5) 脳波測定

脳波とは、脳の電気活動を2点より誘導し、脳波計によって記録したものである。脳波の波形は指紋のように個人によって異なり、無定型のようであるが、図2に示すように、意識状態に対応して、周波数の高い波(速波)が多くなったり、低い波(徐波)が多くなったりする。また、たとえばてんかん患者の脳波には棘波のような特徴ある波が出現する。脳波から推測できる疾患には、内分泌疾患、肝臓疾患、尿毒症、糖尿病、薬物中毒等の一般内科疾患と、てんかんとその辺縁疾患、脳腫瘍等の脳疾患及び器質性精神病、神経症など脳および神経系の疾患がある。

しかし、今回の測定の目的は、心電図の測定と同様、乗組員の一般的生理状態の把握が主なので、前頭部、頂頭部、後頭部の三箇所からの単極誘導だけを行ない、エネルギー%(徐波、速波の分布)、電圧水準(活動電位の高さ)等を検討した。

今回の調査の目的からして、これらの検査はいずれも、出港直後(往航)と入港直前(復航)の二回行ない、相互の比較を行なった。調査対象の項でも述べたように、今航海の出港直後の資料は一応航海の影響が比較的少いとみて良いので、往航と復航との差は航海の影響によるのではないかと考えた次第である。

### C 各検査の結果及び考察

#### 1. 各検査の結果

まず各検査の結果を記述する。

##### 1) アンケート調査

結果は表1の通りである。乗船して10日目ぐらいからは食欲が無いなどの訴えが多くなり、60日目ぐらい迄の間に、便秘、不眠等、訴える

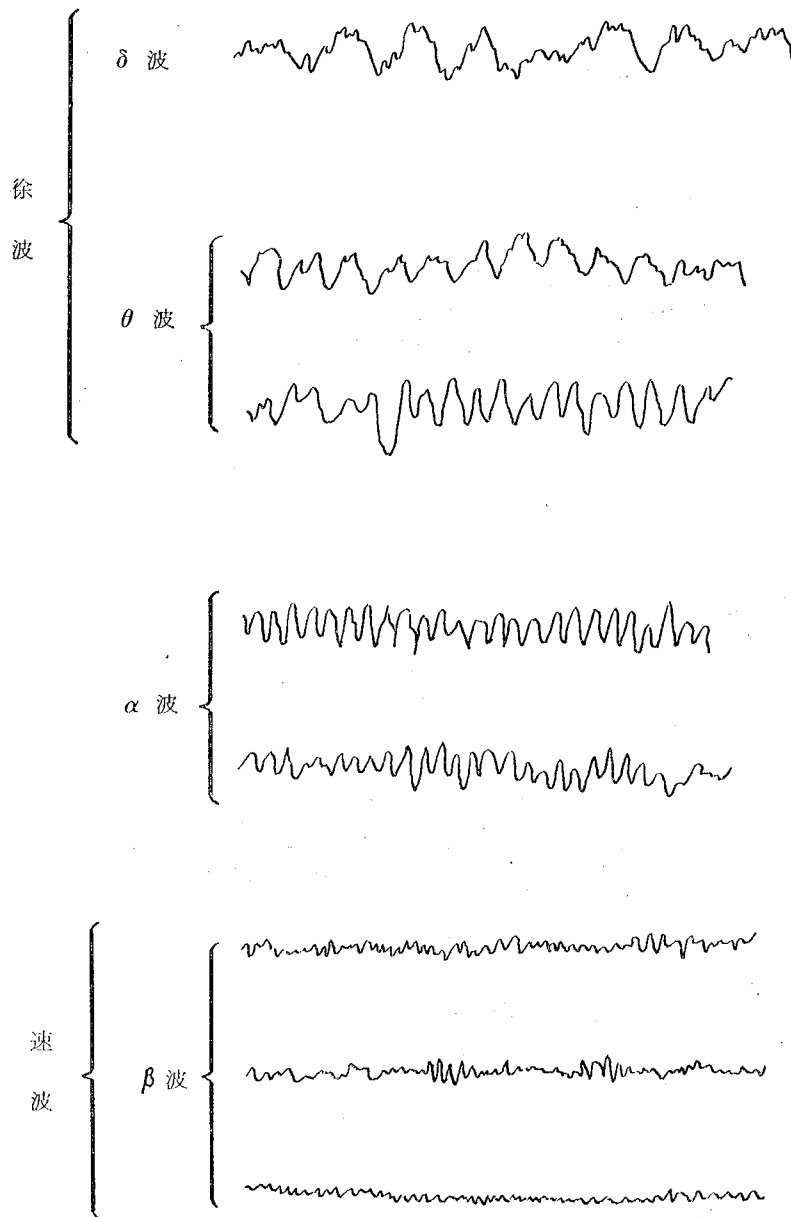


図2 脳波の波型

表 1 航海中に発生する症状と下船後その症状が消えるまでの日数

項目	発症に要する航海中の日数					症状消褪に要する碇泊，下船日数				
	10～ 29 10日	30～ 59 30日	60～ 89 60日	90～ 119 90日	120日 以上	0～ 5日	5日～ 10日	11日 ～ 20日	21日 ～ 30日	31日 ～ 60 日以上
腹がすかない	18					3	5	8	2	
便秘する	2	15				1	8	8		
下痢する			2					1	1	
だるい			3	2	10		5	10		
肩こり，腰いたみ			1	2				3		
ねむれない		2		5	8		10	5		
頭がさえない		1			4				2	3
喉が敏感になる			1		4				5	
くしゃみ，水鼻が出る		2						2		
その他		1	2						3	
乗船中，碇泊下船中共 に変化なし						$\frac{16}{45}$				

症状の約半数が出現する。その後訴える数は少なくなり、120日ぐらいになると再び訴える数が増えてくるのがわかる。またそれらの症状が下船中に消える迄の日数をみると、約4分の3の症状が、下船後20日迄に消えていることがわかる。このことから、航海中と下船中の生活環境の差の大きさが推測されるし、今回のH丸乗組員が20日間の入渠中陸で生活したことは、彼等が精神的にも身体的にも航海の影響からかなり解放されたものとみることができる。

2) 自律神経機能検査

結果は表2の通りである。

表 2 自律神経機能検査の結果

	往 航				復 航			
	—	+	++	+++	—	+	++	+++
アシュネル反応	24	16	5	0	24	16	4	1
呼吸性不整脈	35	8	2	0	35	7	2	1
踏踏テスト	34	9	2	0	34	9	2	0

乗組員45名のうち、往航の検査では、アシュネルテストで21名、呼吸性不整脈テストで10名、踏踏テストで11名が陽性になっている。この状態は復航になってからもほとんど変わらず、アシュネルテスト及び呼吸性不整脈テストで往航時だった者が増えたものが一名ずつあっただけである。しかし、陽性反応者の乗船日数を調べてみると、表3の通りであり、陽性者21名中18名が、乗船後6カ月以内であることが注目される。

3) 生化学的検査及び血圧，皮下脂肪

① 尿 検 査

尿検査の結果は表4の通りである。

往航時の検査結果では、乗組員45名中、陽性反応が5名を超えたものは、煮沸試験の11名と、沈渣試験の41名だけであるが、復航になると、陽性反応の増加が煮沸試験の10名を筆頭に、食

表3 乗船歴と自律神経検査陽性反応（往船時）との関係

乗船歴	1ヶ月	2ヶ月	3ヶ月	4ヶ月	5ヶ月	6ヶ月	7ヶ月	8ヶ月	9ヶ月	10ヶ月	11ヶ月	1年
—	3名		2		4	2	5	2		3	2	1
+	3	3	2	4	1	2	1					
+			1			2	1			1		
+												

表5 尿検査の結果

	往航				復航				
	—	+	+ <th>+ <th>—</th> <th>+</th> <th>+ <th>+ </th> </th></th>	+ <th>—</th> <th>+</th> <th>+ <th>+ </th> </th>	—	+	+ <th>+ </th>	+	
ウロビリノーゲン	40	2	2	1	36	3	4	2	
蛋白質	43	1	1	0	41	2	2	0	
糖	食前	45	0	0	0	44	1	0	0
	食後	42	2	1	0	36	5	2	2
煮沸試験	34	9	2	0	24	10	8	3	
沈渣	4	31	10	0	6	21	18	0	
24時間量	1,045cc				1,024cc ※				
PH	5.8				6.8 ※				
比重	1.020				1.024 ※				

※ 45人の平均

後糖の6名、ウロビリノーゲンの4名、蛋白質の2名等どの項目にもみられる。

② 血液検査

血液検査では、異常値を示したものはほとんどない。往航と復航を比較すると、復航の値が上昇する者、下降する者、変化しない者等一定した傾向はみられなかった。この結果は以前に筆者が行なった結果と同様である。各測定値の平均を示すと表5の通りである。

表5 血液検査の結果（全員の平均）

	往航	復航
全血比重	1.058	1.057
血漿比重	1.026	1.028
血色素量	88.2%	88.0%
血清総コレステロール	184.5 mg/dl	192.2 mg/dl

③ 胃液検査

胃液検査の結果は、表6及び表7の通りで、低酸及び無酸の者が多いこと、この傾向は、どの部にもみられるが、特に機関部司厨部に強い。

表6 胃液検査の結果

	往航			復航			
	正常	過酸	低酸	無酸	正常	過酸	低酸
15名	2	18	10	13	2	20	10

表7 職場別胃液酸度分布（復航）

	正常	過酸	低酸	無酸
甲板部	6名	2	9	3
機関部	3	0	9	4
通信部	2	0	1	0
司厨部	2	0	1	3

④ 体重、⑤ 皮下脂肪、⑥ 血圧

これらの検査結果をまとめて示すと、表8の通りである。

表8 体重、皮下脂肪、血圧（全員の平均）

	往航	復航	
体重	62.4kg	64.2kg	
皮下脂肪	16.2mm	16.6mm	
血圧	上膊	138~64	130~68
	下腿	146~72	152~86

体重と皮下脂肪の方は、復航になって上昇するもの、下降する者、変わらない者など一定した傾向を示さなかった。血圧は、往航と復航を比較すると、上膊にはほとんど差がみられず、下腿の方は、最大血圧、最低血圧ともに上昇がみられた。

#### 4) 心電図

結果を示す前に各測定値の標準を示す。

**R—R間隔**：これは心臓の搏動間隔を示すもので、正常範囲は1分間に60～100回搏動する間隔で、今回の測定値では15～25mmの間隔である。

**R—R間隔の変動**：これは、10秒間の心電図の最も広いR—R間隔と狭いそれとの差をとり、平均で除したものである。すなわち

$$\text{変動} = \frac{\text{最大 R-R 間隔} - \text{最小 R-R 間隔}}{\text{平均 R-R 間隔}}$$

である。この値が大きいほど脈が不整であることを示す。

**QRS間隔**：これは心室部の脱分極過程を示すもので、標準の間隔は0.08秒で、ここでは2mmにあたる。

**Rの高さ**：この高さが0.5mv以下の場合には低電位とされる。1mvが1cmと校正されているので、5mm以下の場合が低電位である。

**Pの高さ**：これは心房の興奮に対応するが、0.25mv (2.5mm) 以下が正常である。

**Tの高さ**：これは、心臓の脱分極から再分極の過程に対応するが、0.1mv (1mm) 以上あるのが普通である。

各値の乗組員全員の平均を示すと表9の通りである。

表9 心電図の各値の乗組全員の平均

	I 誘 導			II 誘 導		
	往	復	変化率	往	復	変化率
R—R間隔	28.5mm	28.5mm	1.00			
R—R間隔の変動	0.119	0.081	0.68			
QRS間隔	1.4mm	1.4mm	1.00	1.5mm	1.4mm	0.93
Pの高さ	0.8mm	0.8mm	1.00	1.1mm	1.2mm	1.09
Rの高さ	6.1mm	6.1mm	1.00	11.2mm	11.7mm	1.04
Tの高さ	3.3mm	3.3mm	1.00	3.8mm	4.0mm	1.05

往航と復航で違いのみられるのは、R—R間隔の変動（不整脈の有無）だけで、他はほとんど変わらない。復航では脈の不整を示すものが少なくなった。次に各値の異常者の割合を示すと、表10の通りである。

なお異常正常の範囲を一応次のように決めて

分類した（それ故、異常、正常という言葉は必ずしも適切ではない）。

**R—R間隔**：15.0mm (100b/sce)～25.0mm (60b/sce) を正常

**R—R間隔の変動**：0.15以下を正常

**QRS間隔**：1.2mm (0.05sec)～2.0mm



表10 心電図各値の異常者の割合

	I 誘導		II 誘導	
	往	復	往	復
R-R間隔	82%	80%		
R-R間隔の変動	13%	4%		
QRS間隔	0	0	0	0
Pの高さ	0	0	0	0
Rの高さ	35%	40%	0	0
Tの高さ	0	0	0	0

(0.08sec) を正常

P の高さ : 2.5mm(0.25mv) 以下を正常

R の高さ : 5.0mm(0.5mv) 以上を正常

T の高さ : 1.0mm(0.1mv) 以上を正常

異常者がみられた指標は、R-R間隔の 60b/sec 以下の徐脈、R-R間隔の変動の大、Rの高さの低電位である。乗組員の大部分(80%)が徐脈を示しており、それは復航とも変わらない。R-R間隔の大、すなわち不整脈の方は往航には多かったが、復航では少くなっている。Rの高さの低い者、すなわち低電位の方は、全員の約 1/3 にみられるが、II誘導の方にはみられなかった。

### 5) 脳波

脳波の分析には、周波数分析器を用いた。周

波数分析器について若干説明すると、脳波の周波数は 2c/s~30c/s にわたるが、これを次の5つの帯域に分け、それぞれの帯域の波がどの程度出現するかを分析するのが周波数分析器である。

$\delta$ 波 : 2~4C.P.S. } 徐波\*  
 $\theta$ 波 : 4~8C.P.S. }  
 $\alpha$ 波 : 8~13C.P.S. }  
 $\beta_1$ 波 : 13~20C.P.S. } 速波  
 $\beta_2$ 波 : 20~30C.P.S. }

検査項目の項でも述べたように、意識水準との関係からいえば、徐波は意識水準の低下時、速波は興奮時、 $\alpha$ 波は安静時に多く出現する。

今回は、この周波数によって、10秒間ごとの積分値をとり、それをもとに次のような指標を計算した。

○エネルギー% : これは各積分値の平均を自乗したものの百分率で示されるもので、各帯域成分がどのような割合で含有されているかをあらわすものである。たとえば $\delta$ のエネルギー率は

$$\frac{\delta^2}{\delta^2 + \theta^2 + \alpha^2 + \beta_1^2 + \beta_2^2} \times 100$$

で求められる。

\* 波型については、10頁の2図を参照されたい。

表11 脳波各指標の乗組合全員の平均

		前 頭					頂 頭					後 頭				
		$\delta$	$\theta$	$\alpha$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\delta$	$\theta$	$\alpha$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\delta$	$\theta$	$\alpha$	$\beta_1$	$\beta_2$
エネルギー%	往	25.8%	31.3%	27.5%	8.8%	6.5%	21.1%	29.8%	31.8%	10.5%	7.2%	21.0%	28.5%	32.5%	10.9%	7.4%
	復	26.9	35.7	26.0	7.3	4.3	22.5	32.5	28.8	9.5	5.5	21.6	30.2	31.2	10.5	5.8
変動係数	往	0.21	0.13	0.20	0.23	0.22	0.14	0.14	0.29	0.28	0.25	0.16	0.15	0.29	0.30	0.27
	復	0.19	0.12	0.24	0.27	0.38	0.16	0.14	0.26	0.27	0.31	0.17	0.14	0.28	0.24	0.29
ピーク周波数	往	$\delta$ (24), $\theta$ (18), $\alpha$ (15)					$\delta$ (0), $\theta$ (14), $\alpha$ (20)					$\delta$ (1), $\theta$ (15), $\alpha$ (19)				
	復	$\delta$ (2), $\theta$ (24), $\alpha$ (9)					$\delta$ (0), $\theta$ (19), $\alpha$ (16)					$\delta$ (0), $\theta$ (15), $\alpha$ (20)				
電圧基準	往	7.02mm					7.93mm					8.24mm				
	復	61.0mm					7.47mm					8.24mm				

○変動係数：これは1分間における各周波数要素の出現の変動をみるために、6区間のうちでの最高値と最低値をとりその差を平均値で除した値を100倍したものである。

○電圧水準：各帯域の積分値の合計を用いた。

○ピーク周波数：5つの帯域の中で、最も高い値を示した帯域。

以上4つの指数の乗組員全員の平均を示すと、表11の通りである。

視覚的にとらえやすくするために、エネルギー%と、変動係数を図示すると、図3、図4の通りである。

エネルギー%より、各帯域の含有率をみると、徐波成分の多いことが目立つ。また往航と復航を比較すると、復航になると、徐波成分が増加し、速波成分が減少するのがみられる。この傾向は前頭及び頂頭において特に顕著である。特に前頭の徐波が多いのは眼球、眼瞼等の動きによるアーチファクトが混入したと考えられる。単極誘導のため、頂頭、後頭にも、このアーチファクトは及んでいる。

変動係数は $\delta$ 、 $\theta$ の徐波では小さく、 $\alpha$ 以上、 $\beta_1$ 、 $\beta_2$ などの速波では大きくなっている。これは、徐波が比較的一定した割合で出現していることを示す。

ピーク周波数は、往航の場合、前頭では $\theta$ 、頂頭、後頭では $\alpha$ の者が多いが、復航になると、後頭を除いては、 $\theta$ にピーク周波数のある者が多くなる。この傾向は、エネルギー%の結果と一致する。

電圧水準は後頭が一番高く、次いで頂頭、前頭の順になっている。往航と復航を比較すると、復航になると電圧水準は低下する。その程度は、前頭が一番大きく、次いで頂頭で、後頭は低下

しない。

以上の結果を要約すると

① 身体の不調を訴える数は、乗船後10日目ぐらいから増えはじめ、60日目ぐらい迄に約半数が出現し、その後は減るが、120日目ぐらいになると再び増加する。

② 身体の不調は、下船すると20日目ぐらいで殆んどが消える。

③ 45名中21名が自律神経機能検査で陽性反応を示し、そのうち、18名が乗船後6カ月以内の者であった。

④ 尿検査では、沈渣検査、煮沸試験に陽性反応者が多いが、復航になると、いずれの項目も陽性反応者が増加する。

⑤ 血液検査では陽性反応者はみられず、往航と復航の差も明らかでなかった。

⑥ 胃液は低酸、無酸が多い。特に機関部、司厨部に多い。

⑦ 体重、皮下脂肪は復航になるとやや増加する。血圧は上膊では変わらないが、下腿の血圧は最高、最低とも、復航になると上昇している。

⑧ 心電図では、徐脈の者、不整脈、Rの低電位を示す者がみられるが、往復航の違いとしては、R-R間隔の変動（不整脈）が復航になって小さくなること以外は認められない。

⑨ 脳波では、徐波が多く、復航になるとその傾向が一層強くなる。電圧水準は低下する。

## 2. 考 察

航海中の生活環境の中で他の陸上生活などと特に異なる点は、振動と動揺、環境の単調さ、毎日の時差修正、特に本航路では高温、である。ちなみに本航海中の温度変化を図示する図5の通りである。大気温は日本近海とペルシャ湾内

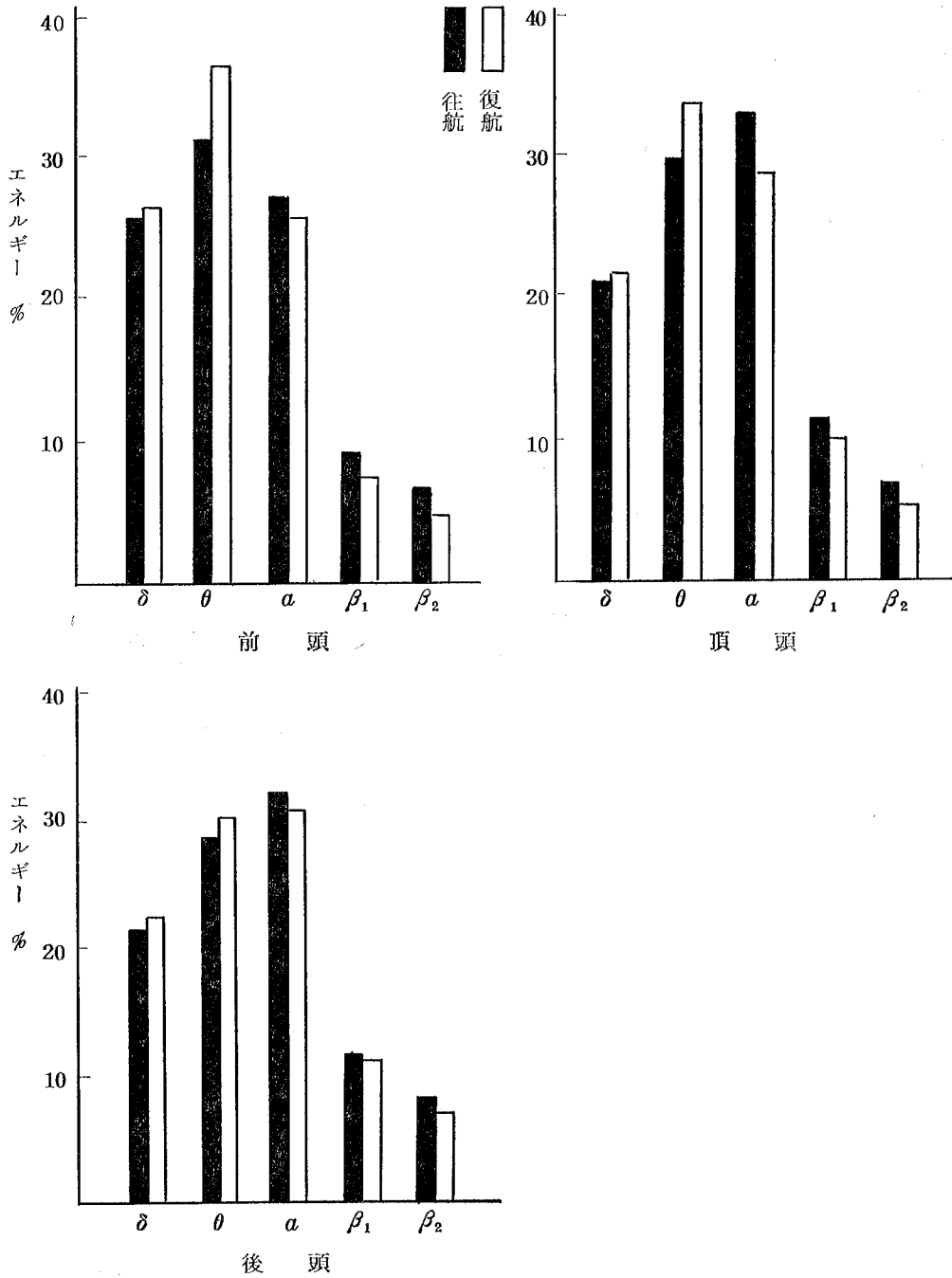


図3 脳波エネルギー%の変化

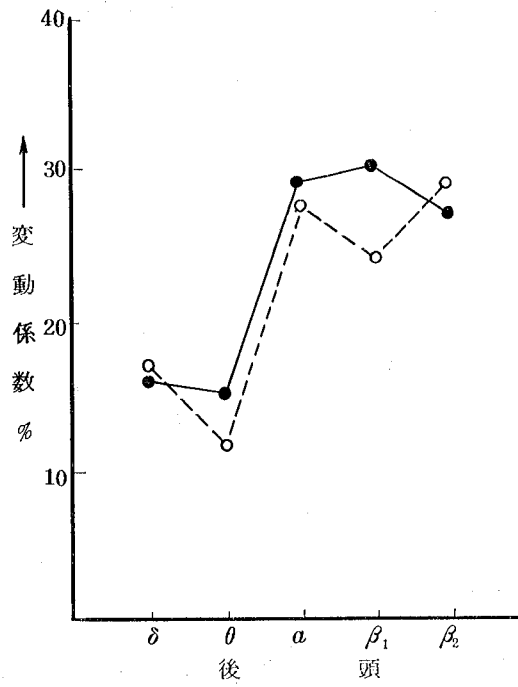
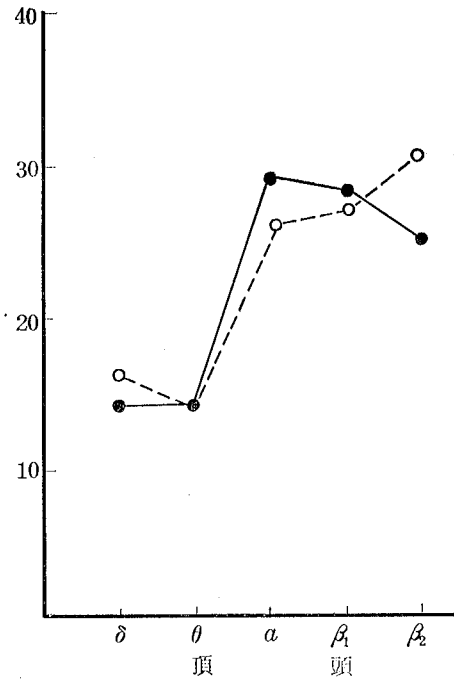
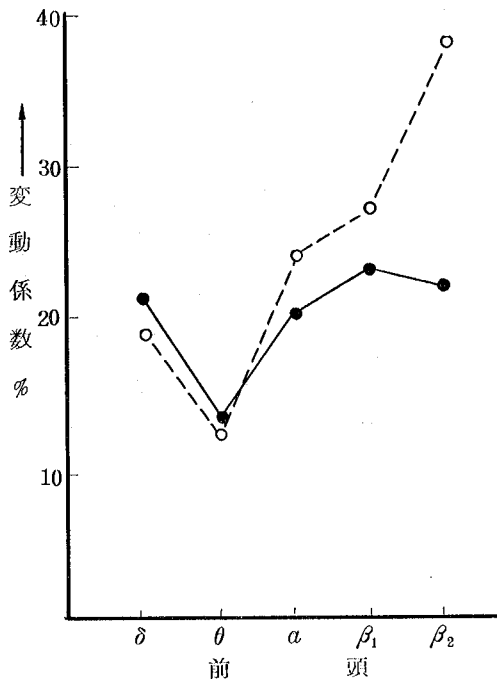


図4 脳波, 変動係数の変化

が非常に高かったことを除いては予想されるほど高くはなかった。また冷房装置があるため、エンジンルームを除いては、各室とも室内は適温に保たれていた。今回の調査で出て来た結果の中で、航海中のこれら特殊な環境条件を反映していると考えられることは

自律神経機能検査陽性反応：動揺と時差修正

尿検査における陽性反応：動揺

胃液検査の結果：高温

脳波検査の結果：単調な環境，時差修正

である。

船に動揺はつきものであるが、この動揺が生体に及ぼす影響としては、船酔いをひきおこす。この船酔いはいわゆる動揺病の主症状である。成書によれば、動揺病とは、動揺によって、前庭迷路が刺激され、さらに不快な知覚刺激や、その他心身の要因も加わって、交感神経緊張性の自律神経機能障害が起こり、それが症候となるものとされている。更に長谷川氏等の研究\*によれば、糖の増加、血清蛋白の増加、尿の適

\* 長谷川高敏：動揺病 第16回医学会総会講演  
1963. 4

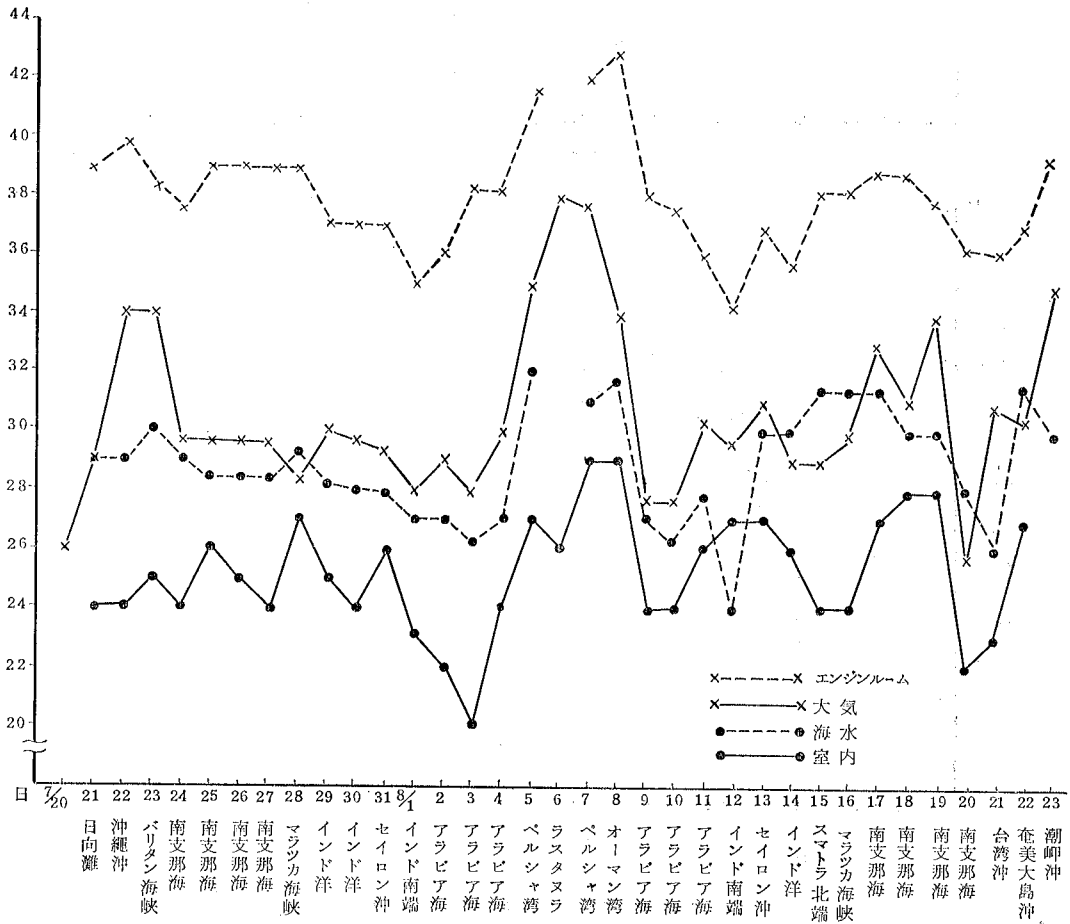


図5 航海中の温度変化

定価の酸側移行など、尿や血液上にも、動揺による変化があらわれるという。これらのことを考慮すると、自律神経検査で陽性反応者が多いこと、復航時、尿検査のどの項目でも陽性反応が増加することなどは一応動揺によるものと考えて良いのではないかと考える。確かに、船酔を訴える乗組員はなかったが、筆者は日頃から、乗組員のほとんどが慢性の船酔にかかっているものと判断している。これは筆者自身の多年の乗船体験からする判断である。すなわち、軽度の船酔ともいえるべき、思考の困難、軽い頭重は、どんな長く乗船し、慣れていても軽験することである。

次に高温の影響であるが、先にもみたように、大気温も室内温も、問題になるほど高くはなかったが、エンジンルームの温度は非常に高かった。低酸及び無酸の者が、機関部、司厨部に多いのはそのためであると考えられる。測定はしなかったが、調理室の高温も確かである。

航海中の生活の単調さはあらためて言うまでもない。相も変わらぬ空と海、見慣れた顔ぶれ。このような単調な環境におかれた場合、人間の心身にどのような変化が現われるかという研究は感覚遮断 (Sensory deprivation) の研究として、カナダ、アメリカをはじめ日本でも行なわれている。それによると、思考力の低下といった意識水準の低下がみられ、脳波は徐波化するという。もちろん、感覚遮断の研究で被験者がおかれる環境条件ほど船の生活は単調ではないが、大まかにいえば共通しており、今回の脳波の結果、すなわち復航になると徐波が増えるということも、この環境の単調さによると考えることができる。

時差修正の影響については、検査項目の内容

の項でも述べたので省略するが、本航路では往航時は時計を遅らせ、復航時進めなければならなかった。そのため復航になると前日より早く寝て早く起きなければならなかった。そのせいで考えられる不眠の訴えが、復航になると多く現われたが、不眠については、後で項をあらためて述べることにする。

#### D 自律神経機能の検査及び不眠と心電図、脳波との関係

今回の調査の目的は、先にも述べたように、筆者がこれまで行って来た自律神経機能検査、生化学的検査の結果から推測していた乗組員の生理について、さらに心電図、脳波の測定を行い、資料に厚みを加えようとするのであったが、特に脳波を測定しようとした理由には、ペルシャ航路の場合、復航になると不眠を訴える者が多く出るということ、その原因については、時差修正によるのではないかということ推測しているのであるが、脳波上にはどのような変化があらわれるかを検討しようとするのであった。次にこれらの点を検討する。

##### 1. 結 果

自律神経機能検査の結果は、以前に行った調査と同じく、陽性反応者が多かった。そして、自律神経の異常が乗組員の訴える各種の症状と関係の深いことは表12の船内で発生した各種疾病と自律神経検査の結果から明らかである。

不眠を訴える者は、往航には全く無かったが、復航になると、毎日1人、2人と現われ、合計9名が、はっきりと不眠を訴えた。そのうちの6名は、自律神経系検査で陽性反応を示したが、残りの3名は、テストでは何等異常を示さなかった。一部、表3と重複するが、自律神経陽性

者、不眠を訴えた者を職別，年齢別，乗船日数（前の公暇終了からの日数）別に分けて示すと表13の通りである。これにより，自律神経陽性者は，職種間にも年齢別にも差はみられないが，乗船日数では90日以下，即ち乗船して3カ月以内の者に比較的多いことがわかる。不眠を訴える者は職員に少く，また40才以上の者にも少い。乗船日数では91～180日，すなわち乗船し4～

6カ月のものに全くみられないことが注目される。

これらの自律神経陽性者と不眠を訴えた者の心電図及び脳波の結果を示すと，表14，15，16 図6，7の通りである。

心電図，脳波とも往復航の違いが比較的是っきりみられた項目の結果だけを示した。これらの表及び図から明らかなことは，心電図では，

表12 船内で発生した各種疾病と自律神経機能検査との関係

反 応 別	胃腸症状 11名中				疲労症状8名中				立ちくらみ 5名中				不眠症状9名中			
	－	＋	卍	卍	－	＋	卍	卍	－	＋	卍	卍	－	＋	卍	卍
アシュネル	2	6	2	1	5	6	0	0	2	2	1	0	1	5	2	1
呼吸不整脈	5	6	0	0	2	5	1	0	0	3	2	0	1	4	3	1
跡 据 試 験	8	2	1	0	2	5	1	0	1	3	1	0	1	6	1	1

表13 職別，年齢別，乗船日数別の自律神経陽性者及び不眠を訴えた者

	職 別				年 令 別			乗 船 日 数 別			
	職 員		部 員		29才 以下	30～ 39才	40才 以上	90日 以下	91～ 180	181～ 270	271～ 360
	甲	機	甲	機							
自律神経陽性者	5	2	9	5	12	6	3	11	4	5	0
不眠を訴えた者	0	1	5	3	6	3	0	4	0	3	2
正 常 者	4	4	6	7	25	20	6	10	5	4	1

表14 自律神経陽性者，不眠を訴えた者の結果（心電図RR間隔）

	搏動数の範囲			搏動数の往復の違い		
	60min 未 満	60～ 100	101 以上	復航多く なった者	変化の ない者	復航少く なった者
自律神経陽性者（21名）	16	5	0	10	5	6
不眠を訴えた者（※ 9名）	8	1	0	5	4	0
正 常 者（※ 21名）	19	2	0	9	6	6

※不眠を訴えた者のうち6名は自律神経陽性者であった。正常者は不眠も訴えず，自律神経も陰性の者である。

表15 自律神経陽性者，不眠を訴えた者の結果（脳波，エネルギー％）

		前 頭					頂 頭					後 頭				
		$\delta$	$\theta$	$\alpha$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\delta$	$\theta$	$\alpha$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\delta$	$\theta$	$\alpha$	$\beta_1$	$\beta_2$
自律神経陽性者	往	24.9	31.2	29.6	8.4	6.0	20.4	29.3	34.1	9.7	6.7	19.8	25.8	36.5	10.4	7.1
	復	26.0	34.4	28.0	6.9	4.3	21.3	31.4	32.3	9.1	5.5	20.5	30.4	36.5	10.3	6.0
不眠を訴えた者	往	27.8	31.5	25.7	8.0	6.4	21.0	29.6	32.6	9.7	6.6	21.3	27.0	33.5	10.4	7.3
	復	27.4	34.4	28.0	6.2	3.6	23.4	31.5	31.6	8.5	4.5	23.3	31.4	29.7	9.7	5.3
正常者	往	26.8	31.4	25.8	9.3	7.0	21.8	30.4	29.5	11.3	7.6	22.1	31.1	28.7	11.4	7.7
	復	27.8	37.0	23.8	7.7	4.3	23.8	33.7	25.1	10.0	5.4	22.8	31.4	27.7	10.7	5.9

表16 自律神経陽性者，不眠を訴えた者の結果（脳波，電圧水準）

	前 頭			頂 頭			後 頭		
	往	復	変化率	往	復	変化率	往	復	変化率
自律神経陽性者	70.4mm	62.0mm	88.1	80.0	76.2	95.3	84.0	82.4	98.1
不眠を訴えた者	65.8	60.3	91.6	74.9	70.8	94.5	78.7	74.2	94.3
正常者	70.0	60.0	85.7	78.7	73.0	92.8	80.7	82.4	102.1

正常者にくらべて，自律神経陽性者及び不眠を訴えた者のR—R間隔の変動（不整脈）が大きいこと（不眠を訴えた者>自律神経陽性者>正常者）である。脳波では，エネルギー％をみると，各群とも徐波成分が多いことは変わらないが，往復間の差に違いがみられる。すなわち正常者の差が最も小さく，次いで自律神経陽性者，不眠を訴えた者と次第に大きくなっている。電圧水準の方は不眠を訴えた者の水準が低いことが目立つ。

## 2. 考 察

これらの結果を考察すると，まず，自律神経陽性者及び不眠を訴えた者（9名中6名は自律神経陽性者）の心電図のR—R間隔の変動が大きいのは，今回行った自律神経機能検査が，アシュネル反応，呼吸性不整脈，蹲据テストといずれも脈搏の変化を検査するものであるから，当然の結果ともいえる。

次に脳波の結果であるが，正常群の往復航間の差が小さいのは，正常群では，往航時すでに復航と同じように徐波が多くなっていることからきている。それに対して，自律神経陽性者及び不眠を訴えた者では，往航時は比較的徐波成分が少く，復航になるとそれが増加する。その原因は不明であるが，もし今回の正常者を航海環境に順応または適応している者とするならば，自律神経陽性者及び不眠を訴えた者の結果は，順応が不十分な状態を示しているといえるかもしれない。自律神経陽性者の多くが乗船してから90日未満の者であったり，不眠を訴える者の乗船日数が90日未満と180日以上の方に分かれることはこの仮定を裏づけるようにも思われる。しかし，これはあくまでも仮定であって，結論はさらに資料を集めてから出さなければならぬことは当然である。



**E 航海中の不眠症について**

ペルシャ湾往復航路のように、往航西進し、復航東進する航路では、復航になると不眠を訴える者が出、逆に往航東進し、復航西進する航路では、往航に不眠を訴える者が出るといふことは、本研究会でもすでに阿部船医と筆者

が報告した（海上労働科学研究会報，第56号，昭和42年6月30日）ところであるが，今回調査した結果でもこの事実は認められた。脳波検査の結果からみると，不眠を訴えた者は復航時徐波が増加している。徐波成分が多いということは，ある程度まで意識水準の低下を意味するか

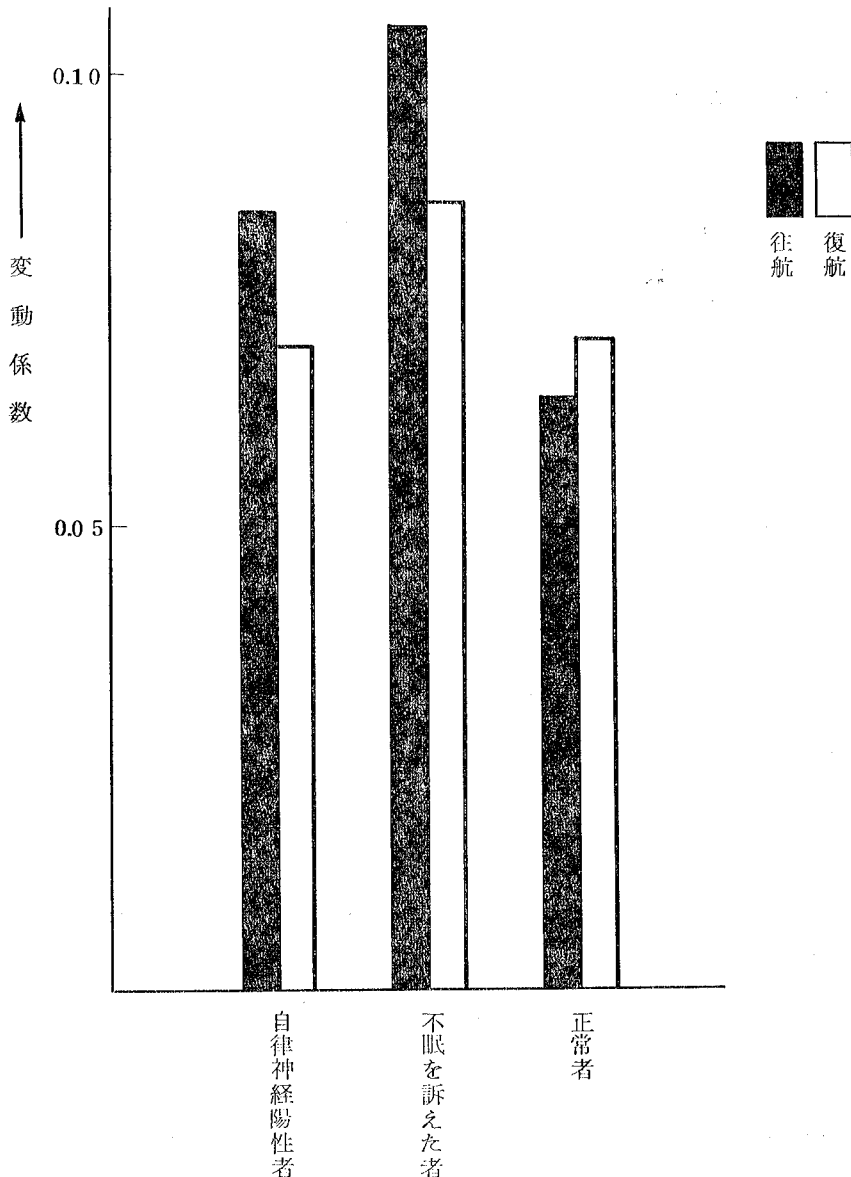


図 6 自律神経陽性者，不眠を訴えた者の結果  
(心電図R R間隔の変動)

ら、復航になると、日中の意識水準が低下する、すなわち、くだいていえば、昼間あまりはつきり目がさめていない状態にあるといえる。このように昼間ぼんやりした状態では夜ぐっすりねむれないのは当然ともいえる。たとえていえば、適度の運動や作業をした日は快眠できるが、一日中ごろごろしたりしていた日にはなかなか眠れないことは、われわれの日常経験するところである。さらにこの「ねむれない」とい

うことも、たぶんに心理的なもので、それをどれほど気にするかである。事実、脳波の徐波が多いことは、正常者でも同様であり、不眠を訴えた者に、船医が「眠れないというけど、脳波では眠っていることになっているから心配するな」といっただけで、翌日になると、「8時までぐっすり眠りました」という答がかえってきた例がある。船内には多量の睡眠薬が持ちこまれているが、以上のような実情からして、むや

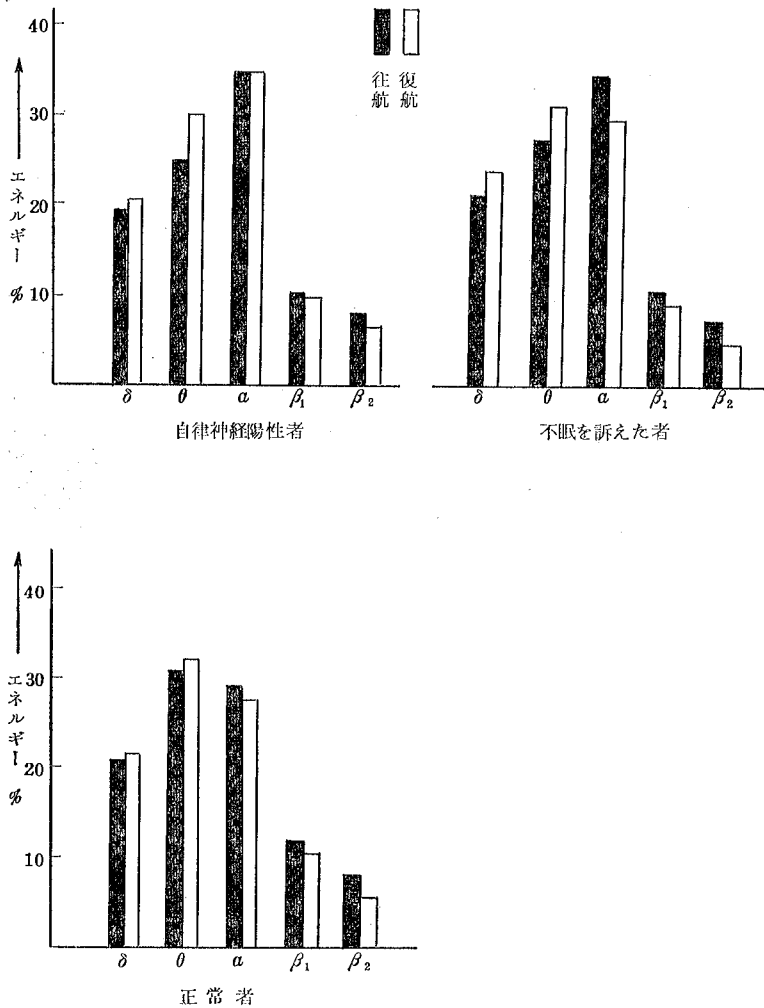


図7 自律神経陽性者、不眠を訴えた者の結果  
(脳波エネルギー%—後頭部)

みに睡眠薬を用いるのはどうかと思う。むしろ、日中の意識水準の低下こそ問題で、その原因には先にも考察したように生活環境の単調さがあげられるが、それを積極的に克服し、読書をするとか、運動をするとか、余暇を有効に利用し、生活を充実させることが大切であろう。

なお、この不眠については、本航路の逆の往航東進、復航西進の航路の調査を是非行ないたいと願っている。

## F 要 約

外航船乗組員にとって最も厳しい環境の一つと考えられる酷暑期のペルシャ湾往復航路のタンカー乗組員の生理を検討するために、自律神経機能検査、生化学的検査と心電図、脳波の測定を行なった。その結果自律神経検査では乗組員45名中21名が陽性反応を示し、生化学的検査の結果と合わせて、船の動揺による慢性的船酔症ともいうべき事実が認められた。心電図では往航時不整脈を示す乗組員が多くみられたが、復航になると減っている。脳波では、徐波成分

が多いことが目立ち、乗組員の意識水準がどちらかといえば低下していることを示した。このことは不眠症、ひいては神経症にもつながるので、余暇の利用を、運動をするとか、読書をするとか、有効にすることが必要であることが示唆された。

## 付記 船内での脳波測定

船での心電図の測定はこれまでも行なってきたが、心電図よりはるかに電位の低い、従って増巾の大きい脳波の測定が成功するかどうかは筆者も不安であった。すなわち、船の振動と動揺、電気的ノイズなどの影響を心配したのであるが、電気的ノイズの方は、船室がすべて鉄板で仕切られているためほとんど影響が無く、用意していったシールド用の金網は全く不要であった。振動と動揺の影響も、今回調査したH丸の場合では全く問題なかった。以上の点は、今後の船での脳波測定の参考になると思われるので付記した。

(久我昌男、鈴木由紀生)