

第 2 篇

操船技術者の資質能力に関する研究

1. 操船技術者の生理的機能について 第1報
2. 操船技術者の情報処理能力について 第1報
3. 航海士の聴力について

I. 操船技術者の生理的機能について

第1報

目 次

まえがき	22
A 測定の時期及び方法	22
B 対 象	23
C 考 察	23
イ 年令と履歴	23
ロ 測定値の平均	23
ハ 群別比較	25
(I) 平均及び偏倚度	26
(II) 相 関 係 数	26
(III) 回帰方程式	28
(IV) 因子分析と因子構成	29
ニ 形態と適性	31
ホ 基準について	32
D む す び	33
あとがき	34

まえがき

身体適性は広義の適性を構成する一要素であって、心理的或は精神的適性，社会的適性等と共に重要である。然し身体適性はその内容が漠然としてはいはつきり定義出来ないが、これを知る重要な目的は、船舶操縦の一構成員としての生活要請を満し、その職務を適確且つ能率的に遂行し得る許りでなく、不意の切迫した事態に遭遇してもそれに耐え、臨機応変の処置をなし得るだけの余力をもっているような能力を判定することにある。従って基礎となる身体能力としては如何なる生活環境に出遇っても十分な健康と作業能力とを保持しうる秀れた適応能力と、職務を完遂しうる作業能力とにあらう。一

般的に身体能力といえは主として身体のもつ機能の程度を指すのであるが、適性の基礎となる身体能力は身体の全ゆる能力を含む概念であって、簡単な判定法によって定めたり、普遍的な評価規準を設けたりすることは非常に困難なように思われる。

ここでは去る5月末海技大(海技大学)において実測したデータを基にして船舶操縦者の身体的能力を検討しそれに基づいて身体適性の一端を覗いてみた次第である。

A 測定の時期及び方法

測定は昭和38年5月25日より同月31日にわたって海技大(海技大学)講堂において実施した。

測定項目は形態測定では体重外13項目、機能測定では肺活量外7項目でありほかに指数、係数を算出して考察した。形態測定は概ね Martin 氏の人体計測器を使用し下記要領により実施した。

- 最大長 床面から上方に挙げた腕の指先きまでの長さ。
- 身長 耳眼水平を保った時の床面から頭頂までの長さ。
- 肩高 床面より鎖骨外端の肩峰点までの長さ。
- 腕長 肩峰点より垂下せる腕の指先きまでの長さ。
- 下肢長 床面より腸骨前上棘までの長さ。
- 床肘高 床面より尺骨外端における最低点までの長さ。
- 前膊長 前膊水平にて尺骨外端より指先きまでの長さ。
- 前方腕長 両腕を水平に伸ばした時の中指先端と倚柱間の長さ。

肩巾 肩峰点間でなく三角筋間の長さ。
 指極 両腕を正横水平に伸した時の両指先間の長さ。
 髌膝長 髌部から膝蓋骨皮膚面までの長さ。
 柔軟度 床面より体前屈指先きまでの垂直長。
 平衡能 閉眼単脚直立時間で手を腰片脚を支持脚の内側に当てる。
 垂直跳 Sargent Jump で壁面に白墨で印をつけた。
 懸垂時間 吊下した 28mm マニラロープに両手にて懸垂可能な時間。

測定は午前10時より午後5時頃までの休み時間及び放課後を利用し午休みと放課後に集中的に実施された。然し測定値には測定時刻差による日間変動に対する修正は施していない。

B 対象

被検者は海技大学に在学中の学生で、航海科学生を主とした170名について行なわれた。その年齢別構成と海上履歴年数は表1のとおりである。

又この中より29才以下の若年層42名(以下A群と呼ぶ)と30才以上の中年層38名(B群)を抽出して年齢の差による相互比較を行なった。

表1 年齢別構成

年齢	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
員数	2	12	19	27	20	21	10	7	6	7	7
平均海上履歴	3.2	4.0	4.3	4.8	5.2	6.2	6.7	7.2	9.0	9.7	9.5
年齢	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
員数	1	3	2	8	3	4	3	4	1	2	1
平均海上履歴	5.0	13.0	12.5	12.8	15.8	15.9	12.3	16.7	19.5	18.5	20.0

C 考察

イ 年齢と海上履歴

海上生活の身体に及ぼす影響を見るためにA群とB群の年齢別2群を構成したが、実際的には影響の多少は海上履歴とより密接な関係にあると考えられる。ここに被検者の年齢と海上履歴の関係を見ると図1の如くなる。このように年齢に比例して海上生活も増しており、船員という職業が比較的転業者が少なく又長い陸上生活の後に船舶に乗る例が少ないことがわかる。

ロ 測定値の平均

測定値の平均を年齢群別に示すと表2の如くなる。形態諸測定における年齢別群別変化をみ

ると若干の例外はあるが、長軸に関する測度は年齢の増加に伴って減少する傾向にある。これ

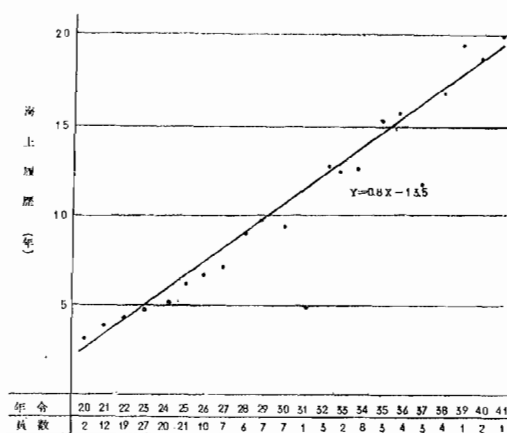


図1 年齢と海上履歴

は年毎に長軸が向上しているためとも考えられるが身長における平均値164.5cmは既存の平均を上廻り高年齢に比して割合に高い平均を示している。横軸としての肩巾と胸囲及び総合的尺度としての体重では年齢に伴う増加傾向を示すことがわかる。これらを指數的に考察すると栄養尺度として使用されているV指数で平均を上廻って上昇傾向を示し高年齢層短厚型の著しいことが認められる。亦各年齢層における身体の平均比重を等しいものと見做して肥瘠度を指数

(体重/身長×胸囲²)によって比較すると、全平均を1,000と換算した場合それぞれ0.981, 1.001, 1.004, 1.066が得られ高年齢層肥瘠指数が大きく身体軟部における肥満が考えられ所謂づん胴型に近づく傾向を示すことがわかる。

機能面における平均値については感覚機能以外は総じて逐年的漸減傾向を認めるが、特に循環機能の一つである肺活量の減少において35～41才群に有意の劣差が認められた。又柔軟度においては30才を境界にして減少が大きく機能の

表2 年齢群別平均値

		20才～24才	25才～29才	30才～34才	35才～41才	計	
海	履	4.6	7.3	11.2	15.9	7.4	
員	数	80	51	21	18	170	
年	令	22.7	26.4	32.1	37.3	26.5	
最	大	207.6	205.8	204.4	204.8	206.3±	6.6
身	長	165.2	164.4	162.7	163.9	164.5±	4.8
肩	高	137.6	132.3	134.2	134.8	135.3±	4.3
腕	長	72.8	73.6	72.7	72.1	73.0±	2.8
下	肢	90.0	88.0	87.2	87.3	88.7±	3.7
床	肘	100.6	99.8	99.9	100.0	100.2±	3.6
前	膊	44.1	44.0	43.9	43.4	43.9±	2.0
前	方	74.4	74.4	74.3	74.0	74.3±	3.0
肩	腕	42.8	42.9	42.8	43.0	42.8±	2.1
指	極	163.8	163.0	161.2	159.8	162.8±	6.3
臂	膝	54.7	54.2	53.5	53.0	54.2±	2.5
坐	高	89.6	89.0	89.4	89.4	89.4±	2.9
胸	围	88.3	88.3	88.4	86.9	88.1±	4.6
V	数	88.9	89.8	90.7	90.3	89.5±	5.9
肺	活	4,116	4,060	4,066	3,450	4,023 ±	67.6
体	重	58.5	59.4	50.1	61.1	59.1±	6.4
背	筋	128	127	117	126	125 ±	18.8
握	力	49.8	48.4	45.5	45.7	48.3±	7.2
"	(右)	47.7	45.4	43.3	41.1	45.8±	7.5
"	(左)	9.5	9.5	7.1	4.4	8.7±	7.5
柔	度	24.1	22.6	7.0	11.6	20.2±	25.0
平	衡	50.6	45.2	37.5	32.3	45.4±	17.6
懸	垂	45.5	43.2	37.9	35.1	42.6±	7.0
垂	間	1.14	1.17	1.12	1.08	1.44±	0.34
視	跳	1.14	1.11	1.11	1.02	1.10±	0.37
"	力	7.56	7.59	7.72	8.14	7.65±	3.14
聽	(右)	7.44	7.27	6.82	7.32	7.30±	2.93
"	(左)						

硬化現象が目立って認められる。懸垂及び垂直跳においても漸減する垂直跳における平均は一般平均をかなり下廻るものである。平衡機能に関しては海上生活による平衡維持能力の増加を期待したがむしろ逆な傾向を示し海上生活による効果よりも機能的弱化的影響の強さが大きいものと考えられる。

筋力に関しては背筋力の基準が非常に低く年齢による変動が非常に少なかった。然し握力においては若年層はむしろ平均を少し上廻り高年齢層で平均に近くなっており一般水準より優位にあるが年齢的差が大きい。又特色と思われる点は左右握力差の僅少なことで一般の1割5分減位に比して各年齢群とも少なく船内における労働環境からくる影響が考えられる。

感覚機能に関しては既に全員が国家試験等による検査を経て来ているため視力においては1.0聴力においては10dbを凌駕する成績をみせている。然し視力においては若年層に弱視者が数名いたことは、在学中の学習等近作業の及ぼす影響が考えられ今後充分注意されるべき点がある。又聴力においても周波数全域にわたり30dbを超えるものは僅かであったが、或る周波数にのみ20dbを超えるものが若干いたので聴覚の特異性に対しては特に留意し周波数特性をみる測定を必要とするように思われる。

各測定結果の分布についてみると形態及び筋力は略正規分布をしているのに対し、機能における平衡能及び懸垂時間は正規分布をしていない。特に平衡能はポアソン分布に近く懸垂時間は両端に峰をもつ双峰性分布をなしている。

このように今回測定した船員の身体は形態的には一般を凌駕する優秀な成績を示しているが機能面は全体にやや平均を下廻り特に高年齢に

おける劣勢の影響が平均値や分散に窺うことが出来る。そして持久力を要するものや難易度の問題となる検査においてかなり劣差が認められるのは年齢に伴う機能弱化的による推移のみならず船内における労働、生活環境から来る影響や志向性に基く結果への影響が考えられる。

ハ 群別比較

前記したA群とB群について以下比較検討を加えてみる。A群及びB群の構成は航海科機関

表3 グループ別平均値

	A		B	
	M	σ	M	σ
最大長	206.9	6.9	204.6	6.4
身長	164.0	5.2	163.2	4.7
肩高	135.4	4.5	134.5	4.3
腕長	73.9	2.7	72.4	3.2
下肢長	89.2	4.1	87.2	3.5
床肘高	100.6	3.8	100.0	3.2
前膊長	44.1	2.2	43.7	1.9
前方腕長	74.4	3.0	74.1	3.1
肩巾	41.8	2.0	42.9	2.0
指極	163.5	6.7	160.5	6.1
臀膝長	53.8	2.4	53.3	2.1
坐高	89.2	2.9	89.4	3.2
胸囲	87.7	4.7	87.7	4.3
V指数	88.4	6.3	90.5	5.2
肺活量	4,111	503	3,771	696
体重	58.1	4.8	60.0	5.4
背筋力	127	16.0	119	23.0
握力右	59.5	6.9	45.0	7.9
" 左	45.8	7.1	42.2	7.9
柔軟度	10.2	7.4	5.6	10.1
平衡能	29.5	33.6	9.0	12.5
懸垂時間	47.1	16.0	35.2	22.0
垂直跳	45.7	7.7	36.6	6.0
視力右	1.06	0.34	1.09	0.35
" 左	1.10	0.35	1.05	0.40
聴力右	7.53	2.93	7.93	3.41
" 左	6.55	2.62	7.07	3.16
年齢	26.5		34.5	
海歴	5.6		13.6	

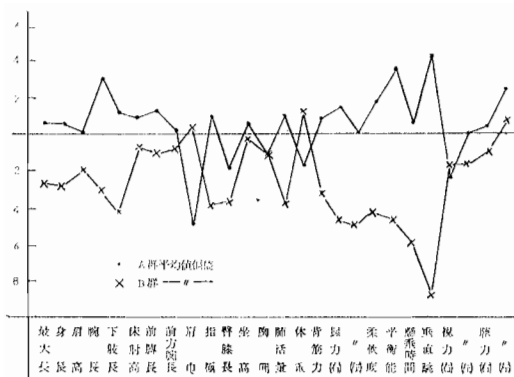


図2 平均値偏倚図

科それぞれからなり若干の差はあるが略等しくなっている。

(I) 平均及び偏倚度

群別平均値を示すと表3の如くなる。B群がA群を上廻るものとして体重、肩巾、坐高及び右眼視力が挙げられる。これらの優劣を偏倚度に示したものが図2である。この図からも明らかなように形態面における著しい特長は脇長、下肢長、肩巾、指極の差に顕われておりA群の細長型に対してB群の短厚型が認められる。細長型とここでいってもB群との比較において云えることであってV指数はB群でも88.4という値を示しており、同年令における一般平均86.6に較べると肥満傾向が窺われる。機能面においては、視覚及び聴覚の生理機能以外はB群における機能の著しい劣差が認められる。このように運動機能における顕著な劣差が全般にわたって認められる。そしてA群における平均は一般平均に近いものであり、又一般の平均における逐年変動は25才から35才位までの間においてはその変動があまり認められない。こうしたことからここに顕われている変動に環境から受ける影響が出ていているものと考えられる。そこで単位負荷に対する握力と懸垂時間の相関を算出して

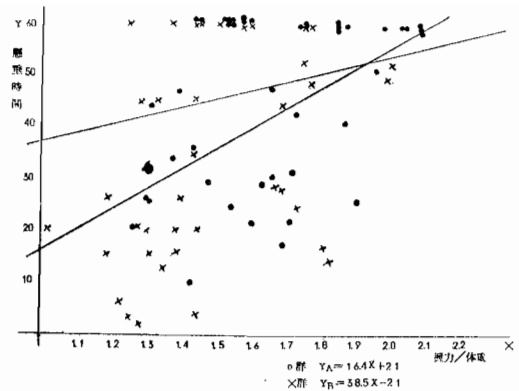


図3 握力/体重と懸垂時間との関係

筋の持久力をみると図3の如くなり荷重に対して握力の小さいところにB群の低値が多く集っており持久機能の弱화가顕われている。年齢による機能弱화는絶対的には解らないが機能変動を偏倚率にて算出すると

肺活量,	背筋力,	握力(右),	(左),	柔軟度,
.503	.426	.625	.480	.614
平衡能,	懸垂時間,	垂直跳		
.820	.676	1.30		

となり運動機能における変動には労働生活等の外的影響以外に尚検査の性質に基く被検者の内的主観的影響が変動をかなり支配していると思われる。これは測定時において観察し得た意欲に基くもので影響の如何を推定することは至難のことと思われる。

(II) 相関係数

一般に体格が大であって筋のよく発達しているもの、筋群や諸臓器の大きいものが筋力においても大きい傾向にあるということは頷ける。

然しここで問題となって来るのは、形態の測定によって機能をどの程度推知し得るかということである。身体諸機能の検査成績は身体能力の良否をみるには直接的方法であると思われ、又作業そのものを考えてみても、直接にその作

業速度や技倆とかには結びつかぬ場合も多いが、程度や種類における差こそあれ何と云っても身体機能のどれかは要求されるわけである。ところが機能測定の結果というものは、形態測定の結果に比べて著しく不安定なものであり、変異度の高いものである。これは人間の機能が内外からの刺激によって非常に影響を受けやすく、必ずしも恒常的な成績が得られるとは限らぬからである。ここに形態と機能の関係を眺め

てみた。作業能力や運動能力に影響を与えるものとして、形態面で長軸の代表として身長、横軸の代表として胸囲、発育の総括的測定として体重を選び、機能的には筋肉の瞬発力、持久力、柔軟性や身体の敏捷性や平衡感覚を考えそれぞれ握力、背筋力、懸垂時間、柔軟度、垂直跳、平衡能という測定値を代表に相互の関係をみた。これらの相関係数を示すと表4の如くなる。

表4 相 関 表

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
全 員	1 身 長		179	381	248	254	-038	049	053	020
	2 胸 囲			638	369	385	097	046	098	-145
	3 体 重				293	314	-171	-116	-019	-165
	4 握 力					424	069	273	329	079
	5 背 筋 力						351	407	341	004
	6 柔 軟 度							433	070	074
	7 懸 垂 時 間								028	179
	8 垂 直 跳									155
	9 平 衡 能									

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	1 身 長 A B		087 272	296 452	116 380	019 307	-022 -051	-072 164	145 -059	-023 153
	2 胸 囲 A B			622 665	336 400	296 457	095 101	-001 087	232 -059	-186 -094
	3 体 重 A B				296 299	326 309	006 -238	076 -232	150 -160	266 -082
B	4 握 力 A B					501 375	044 090	283 263	470 164	046 210
	5 背 筋 力 A B						217 438	404 411	559 160	-069 169
群	6 柔 軟 度 A B							310 522	127 015	014 264
	7 懸 垂 時 間 A B								146 409	232 057
	8 垂 直 跳 A B									090 429
	9 平 衡 能 A B									

この表よりA群とB群間では相関係数にかなりの差を認めることが出来る。然し全体的に見ると形態と筋力の間にはその他の機能に対するよりもかなり高い相関の存在を認めることが出来る。AB群間で殊に著しい差と思われるものは身長に対する相関の差と体重に対する運動機能の相関の差である。即ちA群に於ける身長の相関係数はB群におけるよりも高値を示しており、A群における体重の相関は零に近いのに対して、B群の体重においては負値を示している。形態相互間についてはB群がいつでもA群を上廻り、若年層よりも高年層における体型の方が比較的变化が少ないといえる。運動機能相互の相関値は浮動性が大きく一定の変動は見られないが形態同様にB群の方がやや高い値を示している。

(III) 回帰方程式

相関係数及び標準偏差を基にして形態代表値間における回帰方程式を求めると

$$\text{A群 } H = -.18C + .43W + 155.7$$

$$C = .64W - .10H + 64.7$$

$$W = .23H + .66C - 37.7$$

$$\text{B群 } H = -.06C + .38W + 145.7$$

$$C = .44W - .03H + 66.2$$

$$W = .30H + .60C - 41.6$$

H：身長 C：胸囲 W：体重

が求められこの時の重相関係数はそれぞれ

	$R_{H(CW)}$	$R_{C(WH)}$	$R_{W(HC)}$
A群	.323	.631	.667
B群	.473	.674	.729

$R_{H(CW)}$ ：胸囲及び体重と身長の間相関係数

となる。特に身長と胸囲より体重を回帰する相関が高くこの場合の身長及び胸囲への重みづけ

はA群で1対2、B群では1対3となっている。

次に機能と形態代表値の間における重回帰方程式を算出すると以下の如くである。

$$\text{A群 握力} = .08H + .37C + .17W - 5.0$$

$$\text{背筋力} = -.21H + .48C + .88W + 68.4$$

$$\text{柔軟度} = -.02H + .23C - .13W - 0.9$$

$$\text{懸垂} = -0.3H - .03C + .06W + 51.2$$

$$\text{垂直跳} = .20H + .41C - .07W - 19.2$$

$$\text{平衡能} = 1.14H - 4.29C + 4.84W + 330.1$$

$$\text{B群 握力} = .54H + .68C - .10W - 96.7$$

$$\text{背筋力} = 1.19H + 2.18C - .24W - 252.0$$

$$\text{柔軟度} = .19H + .82C + .80W - 145.3$$

$$\text{懸垂} = .17H + .23C + .20W + 0.7$$

$$\text{垂直跳} = .02H + .12C + .18W + 12.0$$

$$\text{平衡能} = .63H + .17C + .25W - 67.5$$

このように各機能に対する形態測度の占める重みにはAB間にかかなりの変動のあることがわかる。

筋力に対する形態の負荷をみるとA群においては握力に対して身長1にした場合胸囲4.6、体重2.1となり背筋力では身長1、胸囲2.3、体重4.2となる。一方B群では握力に対してそ

れぞれ1対1.3対-0.2, 背筋力では1対1.8対0.2と変動している。このように筋力に対する形態諸測の変動より, 成長過程にある年令層における筋力は体重に相当負荷していることが推測される。そして成長期を過ぎる頃には体重の負荷量は減少し中年層以降の体重増加は筋力に対し負に負荷してくることがいえる。こうした意味において筋力を主とした運動において体重制を用いることの合理性が納得出来る。他の機能に対する変動にも年令による傾向は期待出来ると思われるが, 他に比較資料がないためその傾向を窺うことは出来なかった。しかし全般的にA群においては身長より胸囲と体重に, B群においては身長と胸囲に負荷の高いのが認められる。

(IV) 因子分析と因子構成

表5 因子負荷表

	因 子					h ²
	I	II	III	IV	V	
身長	.458	.084	.037	-.341	.119	.349
胸 囲	.731	.088	.064	.437	-.001	.737
体 重	.793	.157	.057	.062	.241	.719
握 力	.497	.394	-.221	.022	.191	.488
背筋力	.411	.620	-.030	.147	.277	.653
柔軟度	-.107	.575	.306	.127	.021	.470
懸垂時間	-.011	.626	.315	.031	.125	.508
垂直跳	.137	.359	-.491	.043	.049	.393
平衡能	-.134	.269	-.103	-.198	-.211	.185

各測定値における筋因子構成をみるために, 形態及び機能の9項目をサーストンの重心法によって因子分析を行いそれぞれの因子負荷量を算出してみると表5のようになる。ここで筋発達の諸現表を多因子により総合された複合的な現象であると考え, これを因子分析することによって同時に同一因子の各項目に及ぼす影響をその因子負荷量によって検討し, その構造や

相互の関係をみると先ず

第1因子として考えられるのは筋因子のなかで形態に対する負荷量の多いことから一般的成長因子である。そして運動機能には僅かな負荷量を示し, 動的要素を含み静的筋因子であると考えられる。

第2因子としては形態負荷が僅少で, 筋力や運動機能への負荷がみられ, 背筋力と懸垂時間の負荷から筋力と持久力に関する因子と考えられ, 背筋に強く負荷し懸垂柔軟の関係筋群や屈伸筋群に対する負荷から静的な筋力因子であると考えられる。

第3因子は全体群において屈伸筋群に対し負荷に負荷し, 柔軟, 懸垂に正で負荷している因子で形態的要素には非常に低い負荷から動的運動筋因子であり両極的性格をもった筋因子であると考えられる。

第4及び第5因子はその負荷量が僅少でその特質は認め得ぬが第4因子は形態要素への負荷から厚巾筋の発達に關係する静的筋因子の一つと見られる。

次にA B群別に因子分析を行い第3因子までを抽出してその間における因子負荷量の変動をみると表6の如くなる。

以上の分析結果から, 形態的筋因子と機能的筋因子との間には全体を通じて共通に負荷する一般因子を見出すことは出来ない。然し形態と筋力間には第1因子の様に負荷する共通因子(群因子)を又筋力と運動機能間にもこうした共通因子の存在を確認出来る。そしてこうした筋因子の変動をA B群でみると, 第1因子はA群においては筋力に.380 .298, 垂直跳到.256 平衡能に-.267他は零になっているのに対してB群では, 形態においてはあまり差がなく筋力

表 6 因 子 負 荷 表

		因 子						h ²	
		I		II		III		A	B
		A	B	A	B	A	B		
身 長		.344	.573	-.180	.218	.215	-.022	.196	.376
胸 囲		.702	.759	.198	-.122	-.078	.370	.539	.728
体 重		.819	.801	.130	-.158	-.142	-.046	.708	.669
握 力		.380	.522	.313	.361	.468	.115	.461	.415
背 筋 力		.298	.412	.648	.301	.283	.582	.589	.600
柔 軟 度		.037	-.144	.430	.210	.001	.751	.186	.629
懸 垂 時 間		-.033	-.039	.670	.449	.156	.582	.474	.544
垂 直 跳		.256	-.121	.292	.623	.614	.043	.528	.405
平 衡 能		-.267	-.009	.063	.672	.351	.072	.198	.457

に対してやや大きく他の運動機能に対して全部負か零に負荷している。このように静的成長筋の機能への寄与はB群において逆作用の傾向にあることがわかる。即ち成長筋因子を媒体に考えた形態と機能は筋力においてかなり相関が両群共にみられるが運動機能に関しては零又はB群のように負の関係になっている。筋力因子について群別にみると形態に対する負荷が両群で逆になっており機能への負荷も第3因子である運動筋因子と負荷が入れ代った構成になっている。このことから身体能力の主軸であると考えられる筋力を制御しているものは主としてここでみる第2因子第3因子等であって成長筋因子は機能を規制する筋力因子とは独立に発達しているものと思われる。そして因子負荷構成は年齢による変動即ち成長過程に伴う因子負荷に変動がみられるのである。この因子構成を負荷分散によって図にしたものが図4 a及びbである。このように筋因子構成は静的な成長筋因子の負荷は形態面では割合に一定しているのに対して運動機能では負値（ここでは分散として正になっているが）になる傾向が窺われここにおいても成長期を過ぎての体重増加は運動機能における

減衰を意味するものであることがわかる。然し筋力因子,運動筋因子における両群間の変動については比較対象が限られたために変動のみでその傾向としてとることには無理があるが,共通性に対して寄与する各因子の割合を掴むことから各機能における因子構成の特徴としてこれを利用出来る。このようにして各測定における因子構成を掴み形態に対する寄与の割合の類似したものを探しそれによる測定を実施すれば妥当性を高くすることが可能となり又簡素化された検果を望むことも出来ると思われる。

各機能を筋因子の寄与から眺めてみると握力に占める筋力因子の寄与が両群とも少いことが目立つ。そして背筋力の筋力因子の占める割合と運動筋因子の占める割合から筋力検査としては握力よりも背筋力の方が高い妥当性を有すると思われる。然しB群でみられるように両者の筋力因子は逆になっているのでこれだけの資料では断定することは出来ぬかもしれないが,同一検査を施行しても結果を規制する機能負荷が相当変化するものと考えられる。

柔軟度は身体運動能と深い関係にあると考えられるがこれに比例的に関係するとはいえない

い。A群においては運動筋因子の負荷が僅少でB群で大きく負荷しており年齢の進むにつれて運動筋との相関が高くなっているものと考えられる。

懸垂時間は筋の持久力に深い関係があると考えられたが分析結果からもAB群では変動のあるが窺われる。

垂直跳はただ屈伸筋力のみでなく運動筋の寄与が充分考えられ、活動性、敏捷性との関連が認められる。そして成長筋の占める割合をAB群でみると正から負に変動しており成長筋の作用が或る時期を境として柔軟度と同様に負の作用に変化することが考えられる。

平衡機能は結果的には筋因子との関係は薄く平衡維持能力は前庭迷路や延髄脳幹等の相互作用にあると考えられるが身体各部の重心を適切に操作し平衡を維持させるには抗重筋の作用がなければならない。これは成長筋因子の負荷は殆んどないが筋力因子の負荷から領けると思う。然し平衡機能は静的平衡や動的平衡等一律

に考えられぬ多岐に亘る作用が綜合されたものを考えねばならない。

二 形態と適性

今まで形態と機能との関係について個々に検討を加えて来たが、身体能力の良否はその個々についてでなく総合的な結果となって顕われてくるのであり、又その観点に立って能力の良否を決定すべきと思われる。身体能力を規制する数多くの因子相互間においては、因子分析によってもそれらの併行関係にないことが認められ、諸機能に占める形態の重みも非常に異なり、同一機能に対しても年齢による変化の顕著なことが認められた。

身体能力を決定するものとしては筋力、持久力、敏捷性、柔軟度、平衡感覚といったもの以外にまだまだ重要なものが沢山数えられる。

ここで今まで個々にみてきた機能の綜合を身体能力の一つの指標としてとらえこれに対する形態の重みづけを算出し、身長に対する重みを1にした時の胸囲と体重に対する重みを次式に

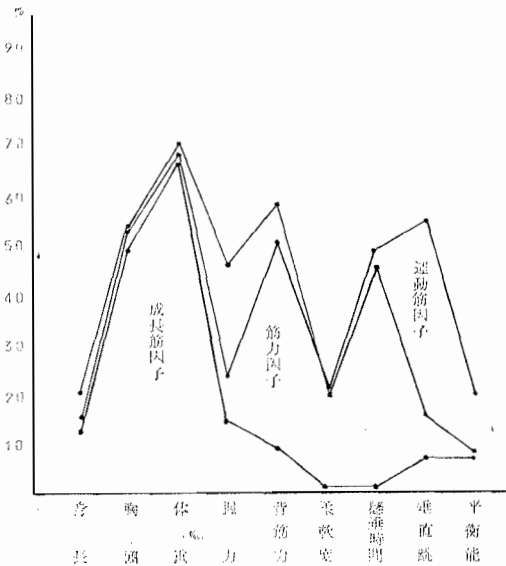


図4(a) 群別因子負荷分散図

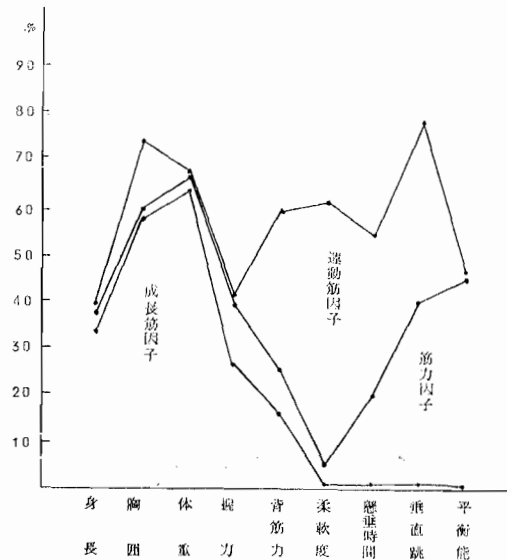


図4(b) 群別因子負荷分散図

よってみる事ができる。

$$A群 \quad I_A = H + 3.7C - 0.5W$$

$$B群 \quad I_B = H + 1.6C - 1.6W$$

ここで I_A 、 I_B は各群別にみる身体能力指数である。

以上述べたように各機能の総合点としてみた身体能力 I の算出はそれぞれの機能における得点を標準得点に換算して行いその総和をもって I とした。

$$I = Z_4 + Z_5 + Z_6 + Z_7 + Z_8 + Z_9$$

(但し Z_n は相関表の n の標準得点を示す)

次にこの I の指数が、形態における平均値を代入した場合を 100 にするように回帰方程式を算出すると

$$I_A = .030H + .112C - .015W + 86.2$$

$$I_B = .240H + .385C - .381W + 49.9$$

が得られる。

この様に総合された個人の得点に因与する形態諸測の重みづけを見ると、前述した如く非常に年齢群による差異が窺われる。これは各機能に因与する形態の重みづけが異なるように、総合された個人の能力に因与する形態の比率も異なることである。それ故身体能力の指標として形態を見る場合は年齢群別にこれをみななければならないことが領ける。

然るに適性の問題を云々する場合は要請される能力に対する各機能の寄与率が異って来るためこれを一個の簡単な式によって普遍的に表現することは仲々困難であり危険もあるが個人の能力がその人自身によって出されている限り、形態尺度を凡そ可能な範囲において最大限にまで利用することは、既に述べた如く尺度そのものも信頼性の高さから見て非常に有用なことであると考える。こうした見解には若干吟味

すべき点が尚残されているとはいへ一応の基準設定の基礎として或る程度までの使用が可能ではないだろうか。もちろん一般的に見る身体能力と一作業を遂行するに当っての能力とは自づと異って来るわけであり、各機能の寄与する重みを決めるための規準に弁別性や信頼性の高いものが得られれば、こうした形態諸測度からの推知にもかなりの妥当性を期待し得ると思われる。

ホ 基準について

今までの考察からここで身体基準について考えてみる。先づ形態的にはその大小が直接適性に因与する場合も考えられるが船員としての作業要請や生活要請を考えてみても形態における大小が決定的要因をなしているような場合は殆んど見当らない。そして筋力や運動機能といった身体動力源との相関から適性という観点からでなく耐性的観点からの判定を下す基準としての意味が十分に認められると思うので、ここに選抜の基準としてでなく耐性判断の決定条件として基準を考えるべきであろう。形態諸測の間には長軸に関しては身長との相関が .72 から .99 に亘る高いものであるから測定代表値としては身長、胸囲、体重を考える。形態測定の客観性やその分布が略正規分布をすることから今測定の標本平均から無限母集団における平均を推定し正規分布における平均 $-2 \times$ 標準偏差を下限としておさえてみた。この範囲に包含されるものは約 97.7% になるこうした耐性的意味における基準自体も成長過程に即応したものを使用すべきことはいうまでもないが、ここに AB 群について考えると次の如くなる。無限母集団に対する推定平均の下限を 5% の危険率にて求めるとそれぞれ

	身長	胸囲	体重
A	164.2cm	88.1cm	57.5kg
B	162.5cm	88.1cm	59.2kg

が求まり、基準として、

A	155 cm	79 cm	48 kg
B	153 cm	80 cm	48 kg

なる値が得られる。

筋力については作業能力を考えた場合重要な因子となり、作業強度の高い場合は筋力の大きいもの程作業能力が大であり、又作業強度に対応して持久時間の長いもの程大きいことがいえる。然し筋力と持久力はその筋因子構成に差異があり両者は併行関係にないことが認められた。然るに筋力と形態との相関は割合に高いものであるといわれているが今測定の結果は標本集団が選ばれたためにそれほど高いものではなかった。機能基準を何処におくかはいろいろ問題があるが、これらを高くおくことは形態基準の場合と異り、爾後における諸検査や健康度を考えた場合に確かによい方法であり然るべきと思うが、反面使用時における弊害が充分考えられる。そこで機能基準としては船内における労作は、瞬発力より持続的機能を問題にする場合が多く考えられるので無限母集団における5%の危険率での推定下限平均値より標準偏差の1.5倍下の値を考えて

	背筋力	握力	柔軟度	垂直跳	肺活量
A	101kg	38(34)kg	— 2cm	33cm	3,300cc
B	82kg	32(30)kg	—11cm	27cm	2,500cc

を得た。

D む す び

1. 平均値については形態的に優位な水準にあり、機能的にも視覚、聴覚の感覚機能はいう

までもなく肺活量握力も優位にあることが認められたが肺活量における分散はかなり大きい値を示している。その他の機能は一般平均を下廻り特に背筋力、柔軟度、垂直跳において劣差が認められた。

2. 平均値の推移は形態的に長軸においては逐年的に減少傾向をみせ横軸においては逆に増加傾向を示している。これは体格の向上と生体の充実を考えれば当然のことかも知れないが体型変移を肥瘠指数 (W/HC^2) でみると年令に応じて漸増しV指数と併せ考え年令に伴い身体軟部における肥満によるづん胴化を認めた。機能においては逐年的減少は年令による機能の弱化から領けるが、運動機能における高年層の減少に著しいものが見られ難易度や忍耐力の伴う機能検査における心的志向性の顕われを認めた。殊に平衡能や懸垂時間については正規分布が得られずそれぞれポアソン分布、双峰性分布に近くなった点今後の検査方法として考えるべきと思う。然し志向性に関しては客観的な判断は下せずB群における運動機能の劣差が環境から受ける影響の顕われであることも同時に考えられる。平衡機能には所謂平衡維持機能の海上生活による上昇傾向を期待したが相関は得られなかった。左右握力差の僅少な事を各群において認め労働環境から来る特徴を示すものと思われる。又感覚機能においては年令による変動は認められないが若年層に弱視者を高年層に難聴者が若干認められた。

3. 形態と運動機能間の相関係数を算出し形態相互間の相関を考察しそれに基づいて重回帰方程式を求め形態諸測間及び機能との間における重みづけの差異をAB群について検討しその変動を明らかにした。そして形態相互間において

は、回帰方程式における重相関係数を算出した。

4. 形態と機能における相関を因子分析して第1因子より第5因子までの抽出をし成長筋因子、筋力因子、運動筋因子を命名し共通因子の負荷分散による各項目の因子構成をA B群にて比較しその変動を考察した上各項目の妥当性について筋因子負荷量から検討し群別差異のあることが認められた。

5. 身体能力及び運動能力の総合された結果であると仮定して標準得点による総和を身体能力の指標と考え形態の占める重みづけについて考察した。そしてその重みづけの変動をA B群にて検討し、適性判定における年齢別基準の必要性が明らかに認められた。

6. 測定平均値よりA B群別に無限母集団における平均値を5%の危険率にて推定し、その下限値より形態 2σ 、機能 1.5σ の減算値をそれぞれの基準と考えて算出した。

あ と が き

船員の形態及び機能測定を施行して船員としての特質を得べく考察したが対象が限られたものであり選ばれた集団を扱った為その相関値も意外に低く形態と機能におけるはっきりした特徴としてとらえることは出来なかった。然し年齢の差による各機能及び形態の因子構成の差を掴み、形態の機能に対する重みづけを推定した。今後尚身体適性について検討を進め運動機能からの身体能力のみならず船員の適性としては尚循環機能の良否による健康度と体格の関係から更に精神機能の働きや性格と体格の関係へと進んでいくべきものとする。特に健康度は適応能力の点から又性格は運航技術の点から取り上げるべき問題を数多く包含していると思う。

末筆乍ら本調査に当って甚大な御協力を賜った海技大 学校教官各位と学生に謝意を表す次第である。