

II 船員の上腕作業域について

目 次

A	はじめに	107
B	測定の時期・項目および方法	107
C	被 検 者	107
D	測定結果および考察	107
E	今後の問題	115
F	要 約	116

A はじめに

これまでの上肢作業域に関する資料は、R. Barnes, C. Squires, 倉田などによって多く提供されているが、それらはどれも左右が対称になっている。しかしながら、関節の可動範囲は体育活動などによって発達するという事実から考えて、この左右の対称性に疑問を抱いて、3年前に肩胛関節の動きに基礎をおいた上腕の作業域を実測したことがある。例数は少ないが、検討すべき2, 3の点があるので今回敢えて報告する。

B 測定の時期・項目および方法

測定は、1965年10月5日～8日、海技大学校にて、1966年1月24日～28日、東京商船大学にて実施した。

測定項目は、次に示す6項目で、塩谷式柔軟度測定器を使用し、下記要領にて行なった。

1. 右上腕外転角

右腕を水平正横に伸展して挙げ、肩胛関節の軸心と回転面とを移動させずに腕を後方一杯に軀幹中心線に近づけるように動かしたとき、左右の肩峰点を結んだ延長線と、上腕外側上顆と肩峰点とを結んだ線とがなす角度を測定した。

2. 左上腕外転角

右腕と同じ要領

3. 右上腕内転角

右腕を水平正横に伸展して挙げ、上腕骨小結節と烏口突起があたるまで腕を前方内側一杯に軀幹中心線に近づけるように動かしたとき、左右の肩峰点を結んだ延長線と、上腕内側上顆と肩峰点とを結んだ線とがなす角度を測定した。

4. 上腕上後方挙上角

両手の指を組んで両腕を上方に挙げ、軀幹を垂直に保ちつつ後方に曲げたとき、烏口突起と上腕外側上顆とを結んだ線が鉛直線となす角度を測定した。なお、背骨の彎曲を防ぐため、腹式深呼吸を利用した。

5. 上腕下後方挙上角

両手の指を組んで両腕を背側下方に伸ばして組み、軀幹を垂直に保ちつつ後方に曲げたとき、烏口突起と上腕外側上顆とを結んだ線が鉛直線となす角度を測定した。なお、背骨の彎曲を防ぐため、腹式深呼吸を利用した。

C 被 検 者

海技大学校在校生については24名（以後これをK群とする）で、29才以下10名、30才以上14名で最高は43才であり、現在特に運動を行なっている者はいない。東京商船大学生については26名（以後D群とする）で、18才～22才のヨット部員である。K群D群とも（以後両群あわせてよぶときはT群とする）、肩胛関節に脱臼経験などがあるものは含んでいない。

D 測定結果および考察

1. K群およびD群について

a 各測定項目の平均値・標準偏差・変動係数

測定結果をK群, D群およびT群についてみると表1に示すとおりである。

すなわち, 三群とも外転角は右腕の方が大きく, また, K群は内転角も同様で, したがってその影響を受けてT群の内転角も右腕の方が大きくなっている。D, K群間では, 右内転角, 右外転角について有意にK群の方が大きい。

b 分布の幅

各測定項目について, 頻度および累積頻度を求めて図に示すと図1~図7のとおりである。

このように, 測定項目によって分布の幅にかなりのひらきがある。K群の下後方挙上角の分布の幅は, 同じK群の上後方挙上角のそれに較べて大きいのもその一つの例である。また, K, D群とも, 外転角の分布の幅は内転角のそれよりも大きいこともわかる。

c 分布の正規性

各測定項目について, 相対累積頻度を求め正規確率紙を用いて分布の正規性を検定してみると,

表1 平均値 (M), 標準偏差 (σ), 変動係数 (σ/M)

測定項目		右外	左外	右内	左内	上後方	下後方
M	D	54	43	118	120	22	65
	K	64	43	141	123	17	58
	T	58	43	129	121	20	62
σ	D	15.0	12.4	7.7	9.7	9.7	12.4
	K	10.4	18.1	12.6	9.9	7.7	15.1
	T	13.4	15.5	15.7	9.9	9.0	14.0
σ/M	D	0.28	0.29	0.07	0.08	0.44	0.19
	K	0.16	0.42	0.09	0.08	0.45	0.26
	T	0.23	0.36	0.12	0.08	0.45	0.23

——— 危険率 5%で有意差あり
 - - - - 危険率10%で有意差あり

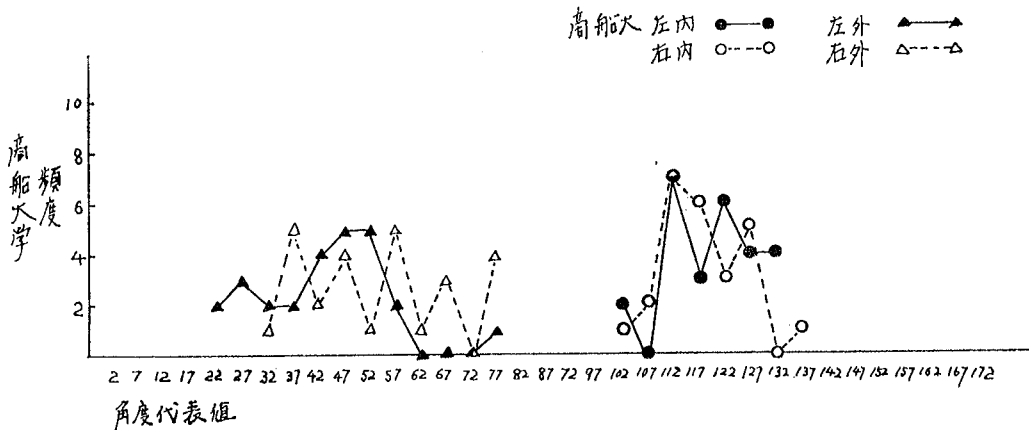


図1 D群 左右内転角及び外転角ヒストグラム

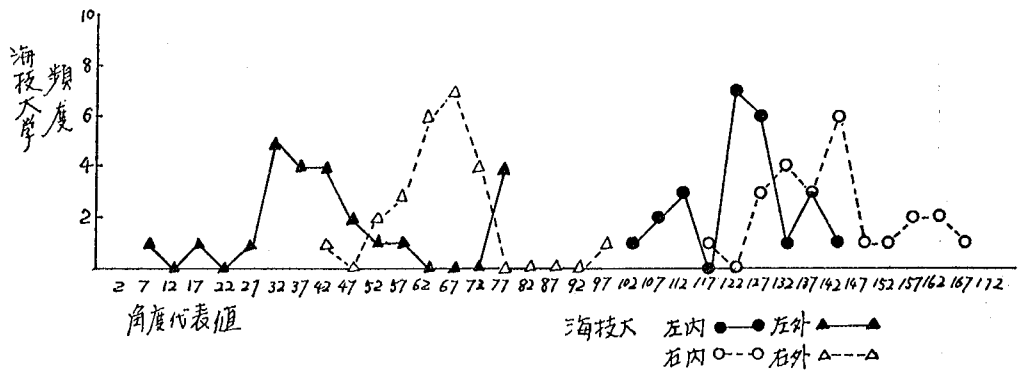


図 2 K群 左右内転角及び外転角ヒストグラム

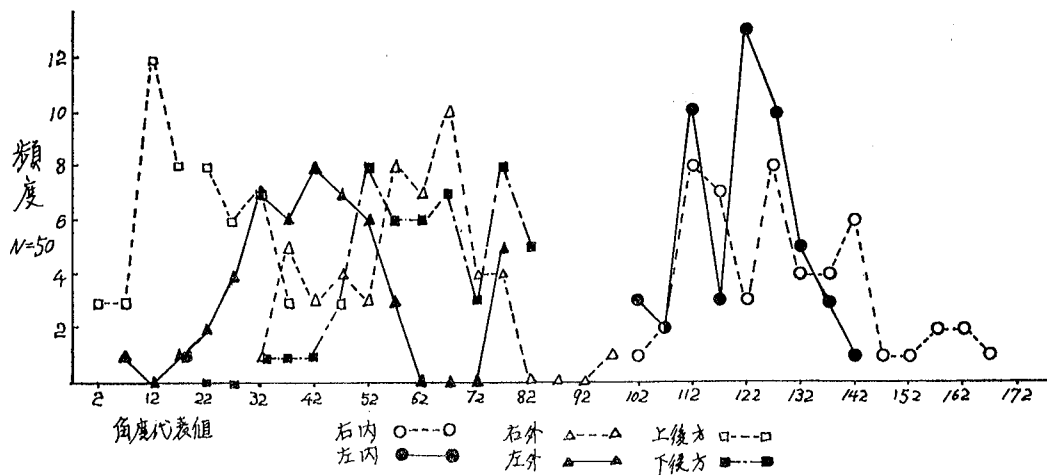


図 3 T群 左右内転角及び外転角，上後方，下後方角ヒストグラム

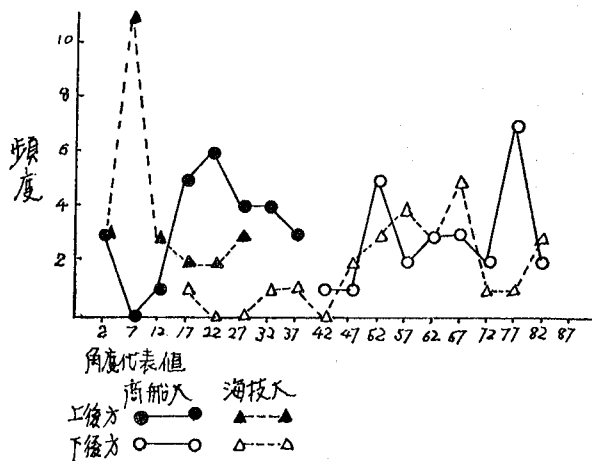


図 4 上後方・下後方角ヒストグラム

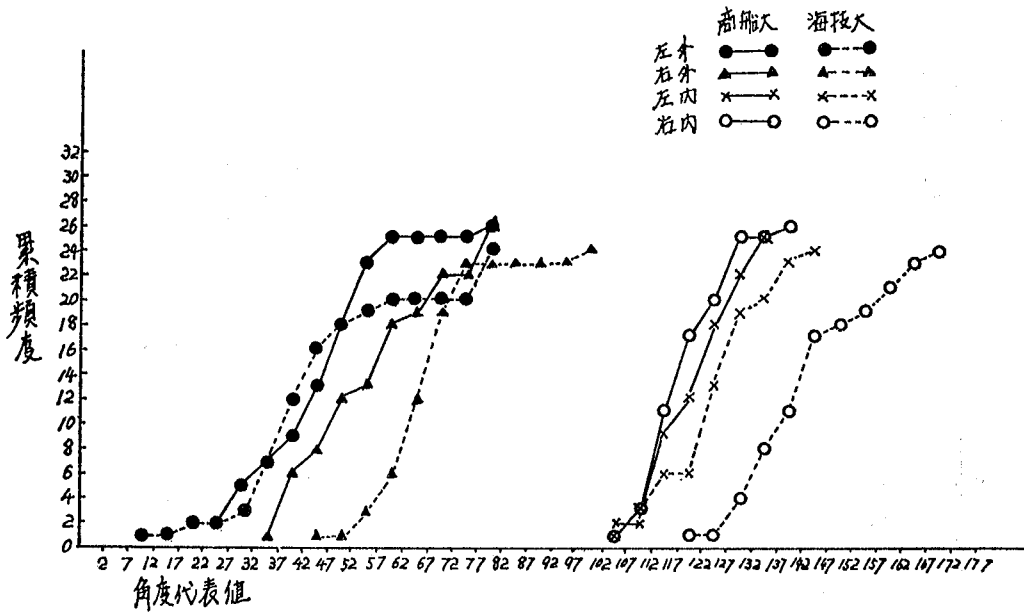


图 5 左右内転角及び外転角累積頻度

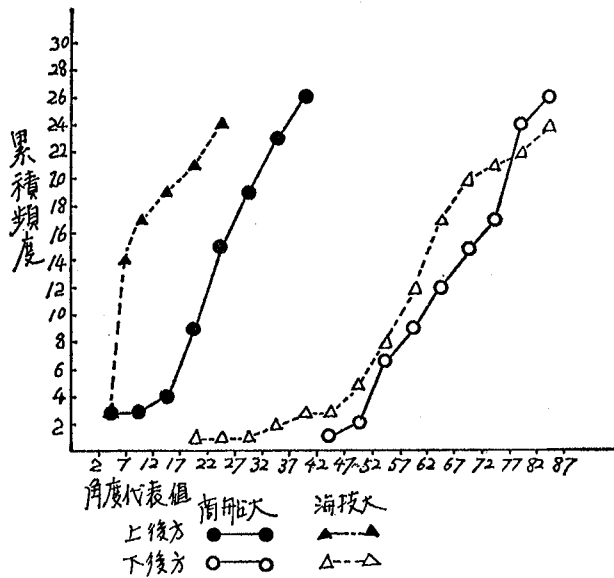


图 6 上後方角，下後方角，累積頻度

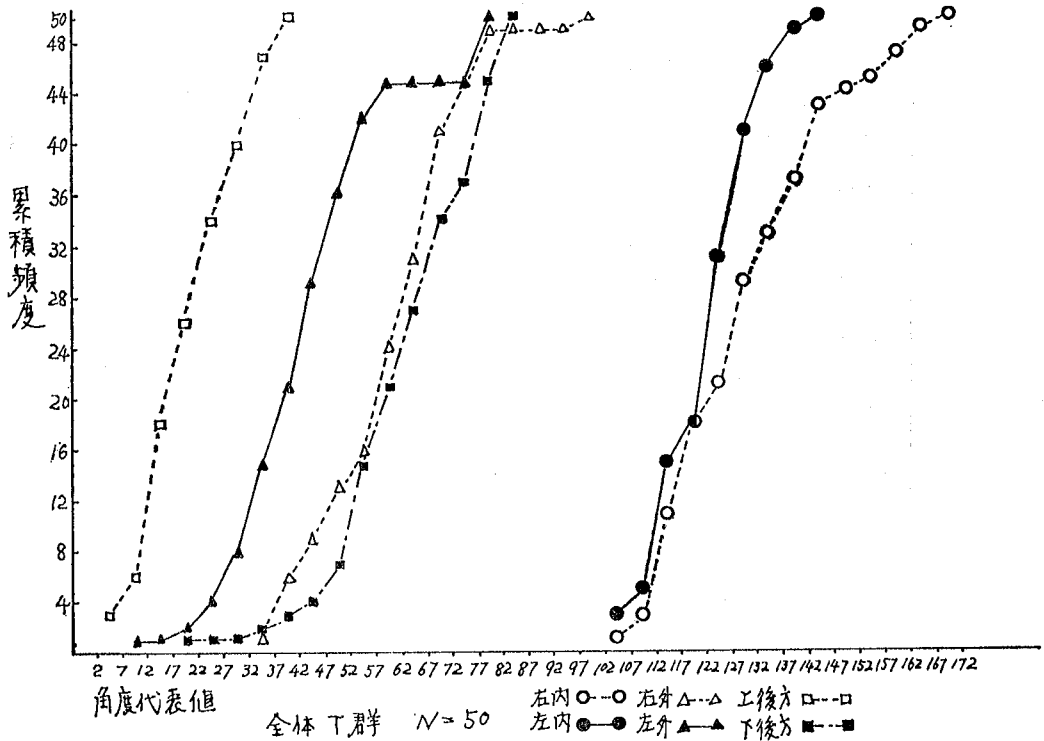


図7 T群 左右内転角・外転角・上後方角・下後方角，累積頻度

D群では，左内転角，右内転角，上後方
上角

K群では，右外転角，左内転角，下後方
上角

T群では，左内転角，上後方上角

は，正規分布していると思わせるが，他の項目は分布の両端が正規分布からはづれていることがわかった。このことは，各測定項目によってそのとり得る角度の個人差の大きいものとそうでないものがあることを示していると考えられる。具体的には内転角より外転角の方が，下後方上角より上後方上角の方が個人差が大きい。

群別にみると，D群よりK群の方が，左外転

角，右内転角の個人差が大きい，上後方上角は反対に小さくなっている。これは，K群の年齢構成の影響かとも考えて，不偏分散化，u検定などを用いて検討したが，明らかにはならなかった。

d 左右の差

左右の差についてまとめると表2のとおりである。外転角についてみると，D群の58%，K群の75%の者は右腕の方が良くまがる。そしてその角度差の平均は，それぞれ 26° ($\sigma=10.1$)， 15° ($\sigma=7.9$) で，なかには 60° もの差を示すものがある。また，左腕の方が良くまがる群もあるが，その群の左右の角度差は，右腕の方が良くまがる群の角度差より小さい。

表 2 左右の角度差, 内転外転について

		K 群		D 群		T 群	
		外 転	内 転	外 転	内 転	外 転	内 転
A	人員割合%	75.0	83.3	57.7	27.9	66.0	54.0
	平均角度差°	26	19	15	9	20	16
	σ	10.1	10.9	7.9	7.4	10.5	11.0
	変 動 範 囲	2.5~67.5	2.5~62.5	2.5~57.5	2.5~27.5	2.5~42.5	2.5~42.5
B	人員割合%	25.0	4.2	30.8	50.0	28.0	28.0
	平均角度差°	15	6	8	9	10	8
	σ	7.7	4.5	9.8	5.8	7.5	4.4
	変 動 範 囲	2.5~27.5	2.5~12.5	2.5~22.5	2.5~27.5	2.5~27.5	2.5~27.5
C	人員割合%	0.0	12.5	11.5	23.1	6.0	18.0
	平均角度差°	—	—	—	—	—	—
	σ	—	—	—	—	—	—
	変 動 範 囲	—	0~2.5	0~2.5	0~2.5	0~2.5	0~2.5

注 1. A 右手の角度が左手よりも大きい群
 B " " 小さい群
 C 右手の角度と左手の角度が同じと考えられる群
 注 2. 変動範囲は正規分布と見なせる範囲での最小最大で記してある。

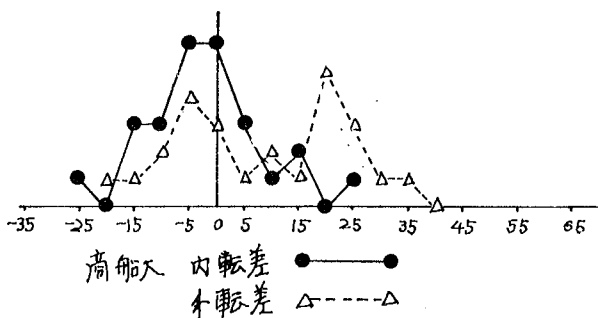


図 8 D群 左右差のヒストグラム

内転角については、外転角のようにはっきりはしていないが同じような傾向はみられる。

e 各測定項目間の相関係数

関節の動きは、その関節の構造に起因する自由度、関節腔の状態、関係する筋肉群の柔軟性、靭帯による拘束、皮下脂肪の厚さなどの諸因子の総合された影響を受ける。そこで、各測定項目間の相関表を求めてみると、表 3 のとおりである。これにより各測定項目間に有意な相関が

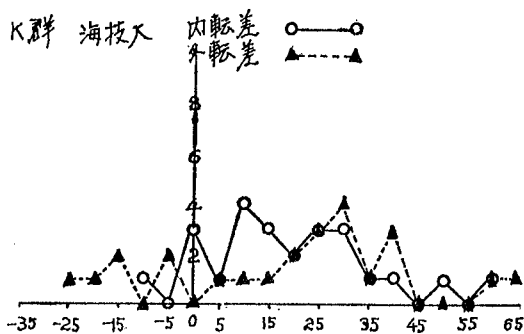


図 9 左右差のヒストグラム

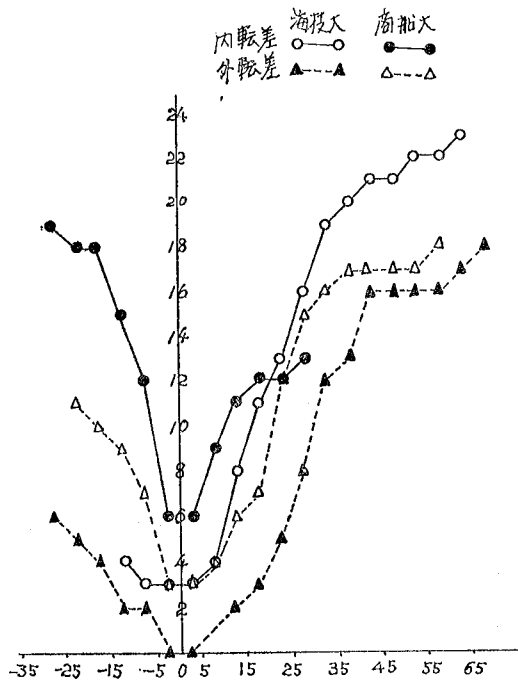


図10 左右差(右手-左手)の累積頻度

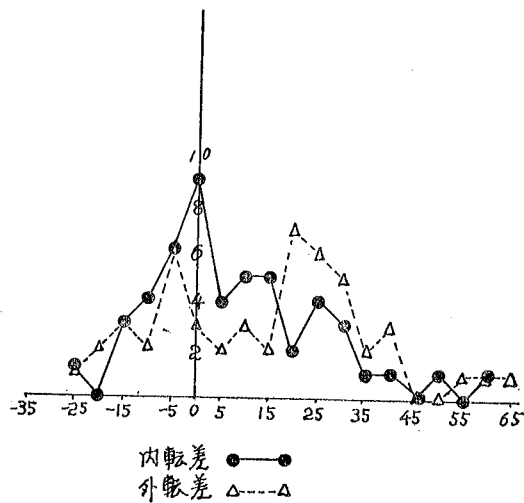


図11 T群 左右差のヒストグラム

認められるものもあり、なかには負の値をとるものもあることがわかる。

以上、D群およびK群について全測定値を用いて検討した結果を記したが、前述したように各測定値の標本分布がことごとく正規性を有す

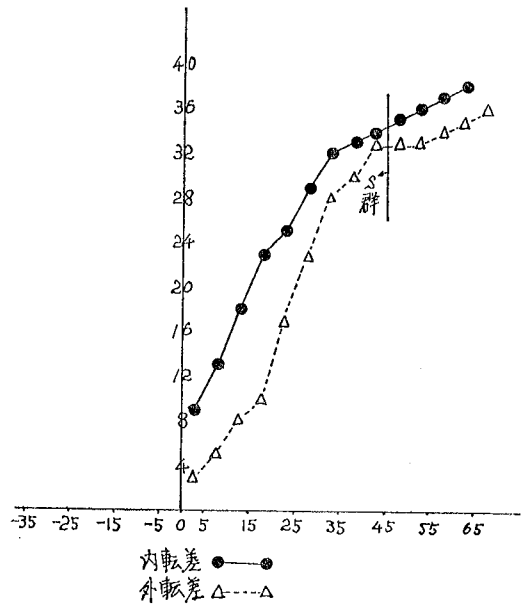


図12 T群左右差の累積頻度

表3 相 関 表

	右外	左外	右内	左内	上後方	下後方
右 外	D	.178	.038	.466	.343	.505
	K	-.168	.106	.032	.137	.069
	T	.004	.304	.303	.100	.155
左 外	D		.131	.062	.276	.116
	K		-.437	.135	.533	.709
	T		-.173	.100	.320	.461
右 内	D			.309	.205	.021
	K			-.059	-.134	.232
	T			.166	-.213	-.377
左 内	D				.505	.549
	K				-.213	.274
	T				.125	.332
上後方	D					.507
	K					.290
	T					.418

数字の下の_____は90%の信頼水準で有意なことを示す。

るとは言えない。そこで6つの測定値のすべてが正規分布の範囲にあると見做せる被検者を取り出すと、新しい標本集団として、標本数34

名の集団をつくることができる。これをS群として、以後このS群について検討することにする。

2. S群について

a 平均値、標準偏差および変動係数

S群の平均値、標準偏差および変動係数は表4に示すとおりである。S群でも、内転角・外転角ともに、右腕の方が左腕よりも大きい。また、頻度および累積頻度を求めて図にすると図13~図14のとおりとなり、これに基づいて正規性を検定すると6つの測定項目のすべてが正規分布していたことがわかった。

表4 S群, 平均値(M), 標準偏差(σ), 変動係数(σ/M)

	右外	左外	右内	左内	上後方	下後方
M	60	40	132	123	19	62
σ	10.1	10.2	14.4	10.3	8.1	12.6
σ/M	0.17	0.26	0.11	0.08	0.43	0.20

N=34

b 相関係数

次に相関表を求めると表5のとおりである。これにより、右外転角—右内転角、右外転角—

表5 S群 相 関 表

	右外	左外	右内	左内	上後方	下後方
右外		-.046	.386	.204	—	.293
左外			-.063	.045	.130	.200
右内				—	-.477	-.295
左内					-.056	.421
上後方						.319

数字の下の _____ は90%の信頼水準で有意なことを示す。

□ は95%の信頼水準で有意なことを示す。

下後方挙上角, 上後方挙上角—下後方挙上角には低い正の相関が, 左内転角—下後方挙上角にはかなりの正の相関が, 右内転角—下後方挙上角には低い負の相関が, 右内転角—上後方挙上角にはかなりの負の相関があることがわかる。この負の相関があるという結果は、理解することができず、疑問として残った。

c S群の代表性

表5で示した相関係数を用いて、代表性の有意水準を求めると表6のとおりで、これによりS群が無母集団を代表していないとは言えな

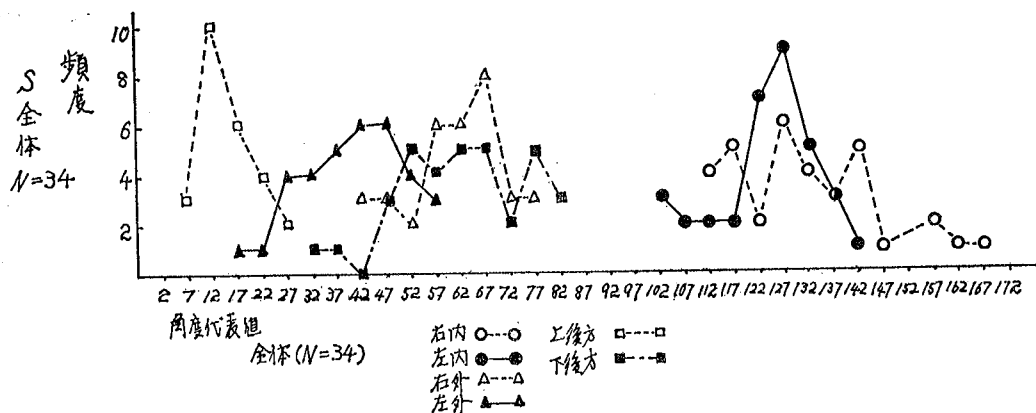


図13 S群 左右内転角・外転角・上後方角・下後方角, ヒストグラム

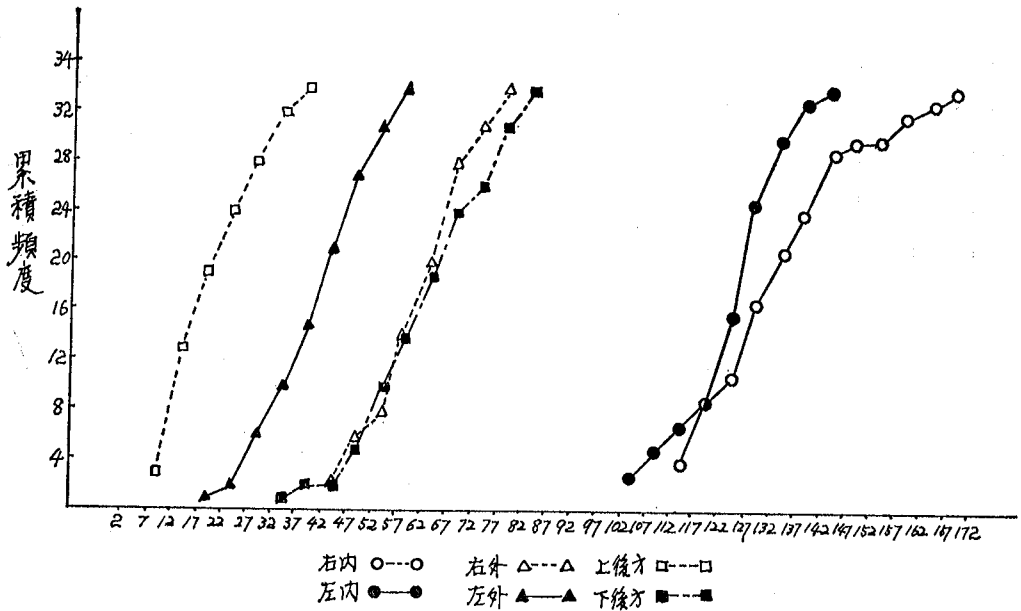


図14 S群 左右内転角・外転角・上後方角・下後方角，累積頻度

いことがわかる。

d 推定による母平均・母標準偏差・母相関係数

表6 標本の有意水準

	右外 転角	左外 転角	右内 転角	左内 転角	上後方 拳上角	下後方 拳上角
右外 %		—	2.21	2.20	0.73	1.09
		—	97.5	95.0	50.0	50.9
左外 %			1.22	0.70	2.34	3.60
			75.0	50.0	97.5	99.5
右内 %				1.16	1.51	2.82
				75.0	75.0	99.0
左内 %					0.87	2.44
					50.0	97.5
上後方 %						3.19
						99.5

$$t = \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \sqrt{n-2} \quad t > t_{\alpha}$$

S群の結果から，母平均・母標準偏差を90%の信頼水準で求めると表7に示すとおりである。ここに上腕の作業域の一応の目安を得たことになり，左右は必ずしも対称ではないようである。

表7 母平均 (m), 母標準偏差 (ξ)

	右外	左外	右内	左内	上後方	下後方
m	57~63	37~43	128~136	120~126	17~21	58~66
ξ	8.6~12.9	8.6~13.0	15.8~18.4	8.7~13.2	6.9~10.3	10.7~16.1

但し信頼率90%

なお，S群の相関係数のうちで有意と認められたものについて，90%の信頼水準で母相関係数をZ変換によって求めてみると表8に示す結果を得た。

E 今後の問題

表 8 母相関係数

	右外	左外	右内	左内	上後方	下後方
右外			0.611~ 0.110	—	—	0.000~ 0.537
左外				—	—	—
右内				—	0.675~ 0.217	0.000~ 0.537
左内						0.635~ 0.149
上後方						0.030~ 0.558

表7に示した結果を一応は得られたものの、その値の範囲は広くまた信頼水準も充分高くない。しかし、この点は測定例を増すことにより、今回得られた結果と同様の傾向を一層はっきり把めると予想される。

一番の問題点は、やはり測定点についてである。たとえば内転あるいは外転に際して、ある角度以上に曲げようとする、上腕骨上端を上または下に移動させ、すなわち回転面の移動が行なわれる。これは上腕骨小結節と烏口突起とのあたりをかわすための回転面の移動と考えられる。この移動のおきる時期は軽い触診によって確実に把握できるので、今回はここまで曲げた際の角度を測定したわけであるが、これがはたして最も適当かどうかは問題である。

また、挙上角の測定に際しては、被検者がより大きく曲げようすると、必ず背骨の彎曲がおこり軀幹が垂直でなくなってしまう。そのため、腹式深呼吸をさせると共に首を曲げないように指示した。

したがって、内外転角にしても挙上角にしても、日常生活の中でその人のとり得る角度よりは当然小さくなっている。個人間の測定点の差異をなくすためには、やむを得ないことではあるが問題は残されている。

関節の動きは一つの機能である。そして構造

的には誰も条件はほとんど同じと考えられるにもかかわらず、今回得た結果のように個人によってその動きにかなりの差がある。これは、日常生活慣習、スポーツ体験、労働の内容など種々の影響であろうが、それだけにまた発達させ、保持し、低下の度を少なくすることができると考えられる。今回の被検者の中に弓道を行なっている者が居たが、その右外転角が著しく大きかったことからこのことは良く理解することができる。

普通の人よりも、関節の動きが小さいために無理な姿勢や余分な動作をしなければならないなどということは無いようにしたいものである。

F 要 約

上腕の作業域について、骨の動きを基準として角度法を用いて検討した。被検者は海技大学校生および東京商船大学生合計50名で、測定は1964年10月、1965年1月に実施した。測定項目は、左右上腕の外転角、内転角、および上後方挙上角、下後方挙上角の6項目である。

50名の測定値について検討するとともに、6項目のすべての値が正規性を有すると見做せる34名の標本集団をつくり、平均値、標準偏差、相関係数、分布の正規性、標本の代表性について検討した。またこれらの結果にもとづいて、母平均値、母標準偏差、母相関係数を90%の信頼水準にて推定した。以上の検討により次のような結果を得た。

1. 内転角は、個人差も少なく左右の差も小さい。
2. 外転角は、右の方が左より大きい、個人差もまた大きい。

左の方が良くまがる群もあるが、その場合の左右の差は、右の方が良くまがる群に較べて小さい。

3. 上後方拳上角は、下後方拳上角に較べてはるかに小さいが、個人差は大きい。
4. 項目間には、有意な相関のあるものも認められた。しかも負の相関となるものもあった。

(この調査に際しては、計画、測定、分析のすべて

の面について、同僚の広田弥生氏の協力をいただいたことを記して感謝致します。)

参 考 文 献

船員の上肢作業域について，小石泰道，三社労務研究会レポート 1962

人間機械系に関する研究，倉田正一，産業医学
Vol. 2, No. 6

船員の体格と機能について，師岡洋一，労働科学
Vol. 41, No. 11

(大橋信夫)