

柔道強化合宿参加選手の体力について (1962)

東京医科歯科大学	佐々龍雄	篠塚	睿
	加藤延夫		
東京教育大学	松本芳三		
東京大学	猪飼道夫	浅見高明	
	金子公宥		

柔道科学研究会では、1961年8月五輪強化合宿参加選手全員に対して柔道界初まって以来の大掛りな体力測定を実施し、極めて貴重な資料を得ると共に数多くの示唆と問題点を提供した。

1962年も8月16日より二週間静岡県沼津市の五輪第一次候補選手強化合宿が開催されたので、その第一日目を利用して昨年よりも更に総合的な体力測定を計画実施した。

測定項目については、昨年の体力測定の結果を参考にして体力の多面的把握を目指して必須項目は更に精進吟味し、そして新たに柔道の種目特性を考慮して、脚力、筋持久力、柔軟度、循環機能等の測定項目を加えた。

測定項目

形態……体重、身長、下肢長、胸囲、上腕囲（伸展、屈曲）、前腕囲、手頸囲、大腿囲、下腿囲、足頸囲、腰囲、指極、皮下脂肪

筋力……背筋力、握力、腕力、脚力

筋持久力……腕筋持久力

柔軟性……体前屈、体捻転

呼吸機能……肺活量、息こらえ時間

循環機能……ハーバード・ステップ・テスト

敏捷性……全身反応時間、ステッピング

被測定者は、五輪第一次候補選手及び補助選手46名であり、その氏名は次の通りである。

重量級……神永昭夫、○猪熊功、松下三郎、○山岸均、佐藤和久、○高橋彰、○重松正成、○田中章雄、○松永満雄、村田利行、前田行雄、古瀬良昭、○熊本誠一、白崎淳悦、中野颯治、神屋興介、山本忠史、坂口征二、池上耐事、○加藤雅晴、○町田巻雄——21名

中量級……佐藤治、○関勝治、○遠房信一、杉原構、○芦田国雄、平石正則、北村晋太郎、中田信雄、西川春夫、○江口幹彦、仙石達雄、○伊藤勝——12名

軽量級……○岩田兵衛、芳垣修二、○内野幸重、○西村俊、宮崎直、安藤克利、中谷雄英、原正幸、羽田稔、北井宏生、○富田弘美、○重岡孝文、林田克己——13名

このうち○印のついた20名は、昨年も測定に参加した選手で、トレーニング効果を知る上に貴重な資料となる。なお年令は、17才から27才まで平均21・2才であった。

第一表 柔道五輪候補選手体力測定体重別平均値一覧表

項目	体重別	1962年				1961年			
		重量級 (21名)	中量級 (12名)	軽量級 (13名)	全平均 (46名)	重量級 (43名)	中量級 (43名)	軽量級 (15名)	総平均 (101名)
体重	kg	95.8	78.0	66.4	82.9	89.7	74.9	63.7	79.5
身長	cm	179.2	173.5	165.3	173.8	174.4	172.5	162.3	171.8
下肢長	cm	98.4	91.7	88.9	94.0				
胸囲	cm	107.3	98.4	93.2	101.0	105.8	97.9	93.4	100.6
上腕伸展	右 cm	33.8	31.1	29.0	31.7	32.9	29.9	28.2	30.9
	左 cm	33.6	31.1	29.3	31.7	32.9	29.5	28.3	30.8
上腕屈曲	右 cm	38.6	25.5	33.4	36.3	36.7	33.6	31.7	34.6
	左 cm	37.9	35.0	33.6	36.0	36.5	33.1	31.2	34.3
前腕囲	右 cm	31.4	29.2	27.7	29.8	29.2	27.3	25.7	27.9
	左 cm	31.2	29.0	27.3	29.5	29.1	26.9	25.2	27.6
手頸囲	右 cm	19.6	18.6	17.4	18.7	18.9	17.8	16.7	18.1
	左 cm	19.4	18.5	17.3	18.6	18.7	17.7	16.6	17.9
大腿囲	右 cm	63.0	56.4	52.7	58.4				
	左 cm	62.7	56.6	52.7	58.3				
下腿囲	右 cm	42.7	38.8	36.9	40.0	40.9	27.8	35.7	38.8
	左 cm	42.2	39.5	36.2	39.8	40.8	37.7	35.7	38.7
足頸囲	右 cm	25.3	23.0	55.3	23.7	24.7	23.3	21.9	23.7
	左 cm	25.2	23.2	53.2	23.7	24.7	13.3	22.1	23.7
腰囲	cm	105.2	96.1	91.5	98.9	95.5	87.0	80.8	89.7
指極	cm	183.4	176.1	167.4	177.0	178.6	176.0	164.8	175.4
皮下脂肪厚	mm	16.9	9.6	8.4	12.6	31.2	12.6	8.2	20.0
背筋力	kg	173.6	165.2	152.9	165.6	148.6	142.2	123.4	142.2
握力	右 kg	63.7	61.6	51.8	59.8	65.9	52.2	46.9	53.4
	左 kg	60.8	53.4	51.0	57.2	52.9	49.8	42.9	50.1
腕力	右 kg	36.9	32.4	30.5	33.9	32.7	29.7	24.4	30.2
	左 kg	37.6	33.1	31.0	34.6	33.5	29.1	24.2	30.2
脚力	右 kg	67.7	61.7	55.3	62.7				
	左 kg	65.2	59.9	53.2	59.1				
筋持久力	回	64.3	66.1	67.0	65.5				
体前屈	cm	13.3	16.1	16.8	15.0	12.0	15.2	17.5	14.2
体捻転	右 度	116.1	120.4	120.6	118.5				
	左 度	112.1	116.1	116.3	114.3				
肺活量	cc	5438.6	5093.3	4187.7	4996.3	4977.4	5058.1	4228.0	4900.5
息こらえ	安静 秒	54.5	57.3	61.2	57.1	52.8	66.8	63.2	60.3
	運動 秒	19.2	20.8	22.8	20.6	20.1	26.4	25.8	23.6
ハーバードテスト	点	87.6	98.8	101.2	94.5				
全身反応時間	秒	0.364	0.374	0.363	0.366	0.397	0.379	0.372	0.385
反応開始時間	秒	0.210	0.223	0.218	0.215	0.220	0.213	0.212	0.216
筋収縮時間	秒	0.154	0.151	0.145	0.151	0.177	0.165	0.160	1.169
ステップング	回	98.6	104.4	101.5	100.9	93	94	97	94

測定結果及び考察

第1表に昨年と対比させて本年の体重別平均値及び全平均値、第2表に昨年と今年と二年連続し

に参加した選手20名(同一選手)の比較表を示した。以下これらの測定値及び平均値について比較検討していくが、今年初めて採り入れた測定項目については他の競技種目の選手と比較しながら検討していく。

1. 形態(体格)

体重は、100kgまで測定可能の計器を持っていったので100kg以上の選手については計測出来なかった。従って100kg以上の者については一応100kgとして記録計算した。形態測定項目の全体の平均を昨年のもので比較してみると測定項目のほとんどにおいて増加がみられた。体重では、全平均が82.9kgで昨年よりも3.4kg増加し、中でも重量級の増加が著しい。なお昨年よりも身長で2.0cm、胸囲で0.4cm、伸展上腕囲右で0.8cm、左で0.9cm、屈曲上腕囲右で1.7cm、左で1.7cm、前腕囲右で1.9cm、左で1.1cm、手頸囲右で0.6cm、左で0.7cm、下腿囲右で1.2cm、左で1.1cm、腰囲で9.2cm、指極で3.9cmの増加がみられ、特に屈曲上腕囲、前腕囲などが大分太くなったことがわかった。けれどもこの比較は、昨年測定に参加しないで今年初めて参加したものを含む異質のグループの比較であるから、昨年よりも優秀な選手が選抜されたともかぎらないので念の為に、本当に体格が大きくなったのかどうかを同一選手について確かめてみた。(第二表参照)その結果は、体重1.6kg、身長0.4cm、伸展上腕囲右0.8cm、左0.5cm、屈曲上腕囲右1.7cm、左1.5cm、前腕囲右1.4cm、左1.4cm、手頸囲右0.4cm、左0.5cm、下腿囲右0.6cm、左0.1cm、腰囲8.5cmと明らかに増加がみられ、特に屈曲上腕囲、前腕囲で著明な肥大が認められた。従って全般的にみても、又同一選手についても昨年よりも体格が向上したと云ってよからう。

皮下脂肪厚……キース・プロゼック氏皮厚計は、測定者による個人差がはげしいためかなりな測定誤差を生ずるおそれがあるが、一応昨年と比較してみると、全体としては7.4mmの減少がみられ、中でも重量級で非常な減少を示した。だが軽量級などでは、むしろ厚さを増している傾向がみられるので警戒を要する。まったく同様な傾向が同一選手の比較においてみられるので、おそらく重量級選手が皮下脂肪をとるために相当に意欲的なトレーニングを行なったであろう事が推察される。(皮下脂肪厚は腹皮厚を計り、2で割らずに実測値そのままである。)

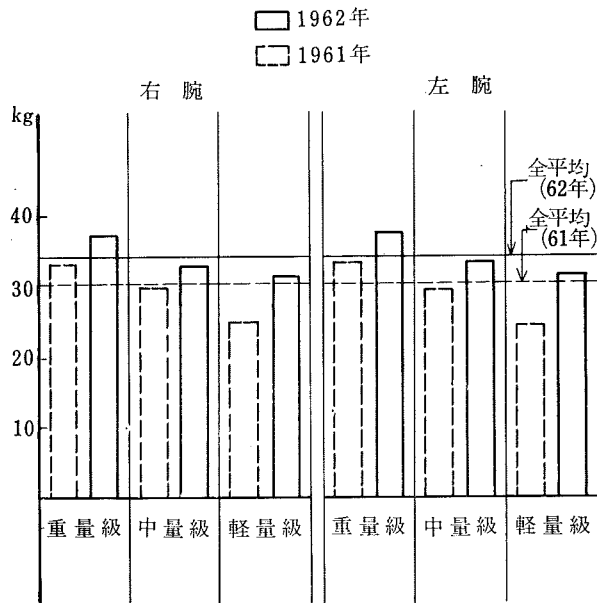
以上のように形態(体格)の面では、昨年に比べかなりな向上が認められたが、果して機能の面

第二表 1961年度と1962年度体力測定同一選手平均値比較表

全 平 均 (20名)			
項 目		61年	62年
体 重	kg	82.7	84.3
身 長	cm	172.6	173.0
胸 囲	cm	102.4	102.4
上腕(伸) 展	右	31.4	32.2
	左	30.9	31.4
上腕(屈) 曲	右	35.1	36.8
	左	34.4	35.9
前腕 囲	右	28.6	30.0
	左	28.2	29.6
手頸 囲	右	18.4	18.8
	左	18.0	18.5
大腿 囲	右		58.7
	左		58.6
下腿 囲	右	39.9	40.5
	左	39.9	40.0
足頸 囲	右	23.9	23.7
	左	23.8	23.7
腰 囲	cm	61.6	100.1
指 極	cm	177.4	177.1
皮下脂肪厚	mm	22.6	14.5
背 筋 力	kg	138.8	168.5
握 力	右	56.0	60.8
	左	51.6	59.5
腕 力	右	31.1	33.5
	左	30.5	33.8
脚 力	右		62.6
	左		60.3
筋 持 久 力	回		67.1
体 前 屈	cm	14.7	15.8
体 捻 転	右		117.0
	左		114.0
肺 活 量	cc	4904.0	5078.0
息 こ ら え	安静	55.9	62.2
	運動	21.7	20.6
ハーバードテスト	点		94.7
全身反応時間	秒	0.385	0.361
反応開始時間	秒	0.216	0.209
筋収縮時間	秒	0.169	0.152
テスティング	回	96.8	104.4

第1図

腕力



ではどうであろうか。

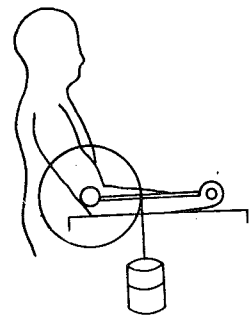
2. 筋力

筋力とは、時間と無関係な筋肉の出しうる力のことで、たとえば握力計とか背筋力計ではかることができる。この筋力の測定は、筋運動の原動力であると考えられるので、柔道選手の体力測定の主要項目として重大な意義をもっている。一般に筋力は、最大筋力と筋持久力とに分けて測定される。そこで今年、背筋力、握力、腕力(屈腕力)の他に脚力(伸脚力)を加え、更に筋持久力として腕筋持久力の測定を加えた。第1表に示したように背筋力平均165.6kg、握力右59.8kg、左57.2kgと昨年に比べ大変に増加した。同一選手の比較をみてもあきらかに非常な増加を示している。(第2表参照)

腕力(屈腕力)は、腕を肘で直角に曲げた位置から屈曲する時の最大の力を測定するもので、柔道競技と大変に関連深いと考えられる。屈腕力全平均は、右33.9kg、左34.6kgと昨年に比べ右3.7kg、左4.4kgの増加を示した。(第1図 腕力、参照)又同一選手の比較についてみても、右2.4kg、左3.3kgの増加がみられたことは、一応筋力トレーニングの効果があったと考えられる。

脚力(伸脚力)は、脚を膝で直角に曲げた位置から膝をのばそうとする時の最大の力を測定するものである。右腕力の全平均は62.7kg、左は59.1kgであり、中でも重量級池上選手は右89kg、左85kgと最もすぐれた値であった。しかしながら陸上オリンピック候補選手の平均と比較した場合には右77.6kg、左76.4kgでありいまだ相当な開きのあることがわかる。

筋持久力……筋持久力には、2種のものがある。それは重りを持ちつづけることのできる時間ではかるものと、重りを何回もちあげることができるかという回数ではかるものとのである。前者を静的持久力といい、後者は動的持久力という。柔道の場合には、主として動的持久力が大きな意味をもつと考えられる。そこで、右図に示すような装置で、最大筋力の1/3の重りを一秒一回のテンポで肘の角度に



筋持久力の測定装置 (腕エルゴメーター)

して120度から90度まで30度だけ屈曲するという方法で、リズムが乱れるまで出来るだけ長くつづけさせて、その反復回数を記録した。全平均は、65.5回であり絶対筋力の大きなものが必ずしも筋持久力もすぐれているというわけではない。例えば、重量級の中では、腕力の劣る方の加藤選手が筋持久力は97回で最もすぐれた値を示している。陸上競技選手では平均50.9回と大変に低い、一般大学生では、平均75回と柔道選手をはるかに上まわっている。(第2図 筋持久力、参照)柔道の種目特性から考えて動的筋力の連続的発揮という事が極めて重要であるから、更に一層の筋持久力向上のためのトレーニングが必要であろう。

そこでトレーニングを実施するために、もうすこし筋肉の持続性というものを掘り下げて考えてみよう。筋肉が持続的な作業をするためには、筋肉そのものの性質と共に神経要素が大きな位置を占める。つまり神経そのものに持続する能力がなくては筋肉も持続的な作業をすることはできない。

神経の持続する能力とは、一般には「がんばり」がきくかどうかということであり、この意志の持続が筋肉作業の持続の良否を決定する重要な要素となっている。又意志の持続と共に神経調整力の良否も重要な要素となる。いま、腕エルゴメーターで肘関節の屈曲伸展運動をする時に働く筋肉は屈曲する時には上腕二頭筋、伸展する時には上腕三頭筋が主として働く。つまりこのような反復動作を行なう場合には、屈筋が収縮する時には伸筋は全く活動を停止し、次の瞬間、伸筋が収縮する時には屈筋は全く活動を停止するようなことが繰返されるわけである。この主役を演ずるものは神経支配であり、屈筋が活動期に入れば反射的に伸筋を支配する神経の活動は抑制されるのである。

このはたらきを、生理学では相互神経支配と云っている。つまり大脳からの神経衝撃が、屈筋と伸筋とに遅速なく交互に送られ神経衝撃の発射が急速に発生し、且つ急速に消失することが反復的筋作業を持続させる重要な要素となるのである。

更にこれらの神経要素の他に、筋肉への血液供給の良否が筋持久力の大小をきめる。従って筋持久力向上のためには筋肉の太さよりも筋線維への毛細血管の分布発達をよくすることが必要となる。

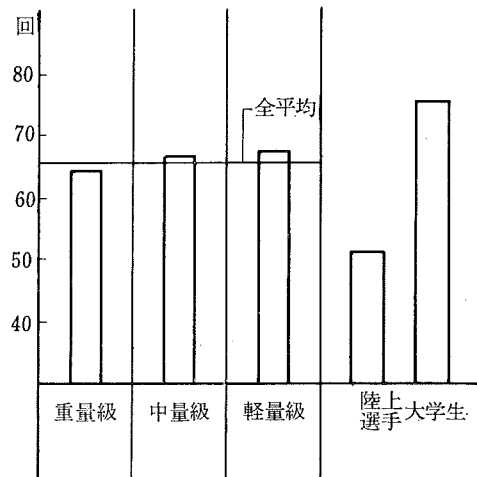
このように筋持久力を向上させるためには、主として筋肉への血液供給の良否、意志の持続の良否、神経支配の良否という三つの要素がからみあっているのである。

次に視点をかえて、体重制が採用された今日では、やたらと体重を増すことはかえって不利になるので、ある一定の線で体重をおさえて体重に比較した筋力を最大限にまで高める必要が生ずる。そこで次には筋力と体重との比、及び筋力と筋肉の横断面積との比を考察してみよう。

各筋力と体重との比では、重量級選手が最も劣っており、中量級軽量級選手の方が体重当りの出力は大である。(第三表参照)中でも軽量級原、富田選手、中量級伊藤選手などは体重に比較して背筋力が大きく、重量級の山岸、松永、古瀬選手などでは大変に小さい。握力、腕力、脚力についても同様に重量級選手の体重比が小さい。

次に腕力、脚力をそれぞれ各自の腕の太さ(腕周)脚の太さ(脚周)で割ってみよう。これは横

第2図
筋持久力 □ 1962年



第三表 筋力の体重比, 横断面積比

	背筋力	握力	腕力	脚力	腕力	脚力
	体重	体重	体重	体重	上腕囲	大腿囲
重量級	1.81	0.67	0.40	0.72	1.02	1.10
中量級	2.12	0.79	0.43	0.77	0.95	1.10
軽量級	2.31	0.80	0.48	0.84	0.94	1.05
全平均	2.03	0.74	0.43	0.77	0.98	1.09

断面積当りの筋力を比較することになる。腕力と上腕囲との比は、体重比と異なり重量級が中・軽量級よりも大きな値を示している。そして脚力と大腿囲との比は、体重別による差はない。従って断面積比は、ほぼ等しくとも、絶対筋力においては重量級選手が最大であるから、これは筋肉が太くなれば、それに比例して筋力も増すという一般原則を意味している。重量級選手で断面積比よりも体重比において劣るということは、身体各部に筋肉以外の何ものかが附着しているためである。

以上のことから筋力のトレーニングを行なうにあたり、次の二点に注意しなければならない。

(1)無用な脂肪をおとすこと。

(2)単位横断面積当りの筋力をたかめること。(1)の筋の線維のまわりの無用な脂肪をおとすことはむだな体重を除くことでもあり、脂肪を筋肉でおきかえることである。これはトレーニングを中断することなく、過剰な栄養が身体に蓄積しないようにすることである。この程度は、皮膚の厚み(皮下脂肪厚)の測定で見当がつく。(2)の単位面積当りの筋力を増すことは、エネルギーを集中的に使用することであり、「精神の集中」の練習をすることによって促進することの出来るものである。これが生理学的にいえばすべての筋線維を同時に最大限にまで活動させるように神経衝撃を大脳から発生するような能力をつくることである。これはウエイト・トレーニングにおいて、負荷量として最大筋力に等しいものを用いるか、その $\frac{2}{3}$ で十分であるかという議論と関係があり、筋線維を太くするという目的には、最大筋力の $\frac{2}{3}$ で十分であるが、自己の最高能力を発揮するという能力を得るためには最大筋力に等しい負荷量を用いて練習することが必要となる。つまりこのようなトレーニングは、筋肉そのものの肥大をねらうよりも、筋肉を支配している運動神経の活発な働きをねらうものである。

3. 柔軟性

運動競技において柔軟性の必要なことは云うまでもない。従来、柔軟性の尺度としては体前屈が測定されてきた。柔道選手の全平均は15cmで、他の競技選手に比べ劣っているわけではない。しかしながら、重量級選手の平均は13.3mmで、中・軽量級選手に比べ柔軟度が低い。又今年、体前屈だけでなく次のような方法で体捻転度を測定してみた。測定方法は背面の腰上部に棒をおき両腕で外側よりそれがかかえ、足を固定したまま捻転させる。捻転度は、棒から垂した糸の移動角度をもってする。結果は、ほぼ120度前後で一般大学生と同程度である。しかし体前屈と同様に重量級選手が最も捻転度が低かった。

4. 呼吸機能

呼吸機能テストとしては、昨年に引き続き肺活量と息こらえ時間(安静時、運動後)を測定した。肺活量は、全体の平均をみても同一選手の比較の場合でもわずかに増加しているが息こらえ時間は、安静時、運動後ともに昨年よりも劣っている。

5. 循環機能

循環機能テストとしては、主に脈搏数、血圧を示標にする場合が多い。今年、心臓と肺の持久性を調べるという意味で、最近スポーツ界で盛んに使われるようになったハーバードステップテストを採用した。このテストは、検者の合図と共に2秒に1回のテンポで20インチ(50.8mm)の高さの台を昇降する。これを5分間つづけた後に椅子に戻り運動終了時から1分間休息し、1分から1分30秒まで2分から2分30秒まで、3分から3分30秒までのそれぞれの脈搏数をかぞえ、次の式から体力指数を算出するものである。

ハーバード・ステップ・テスト指数

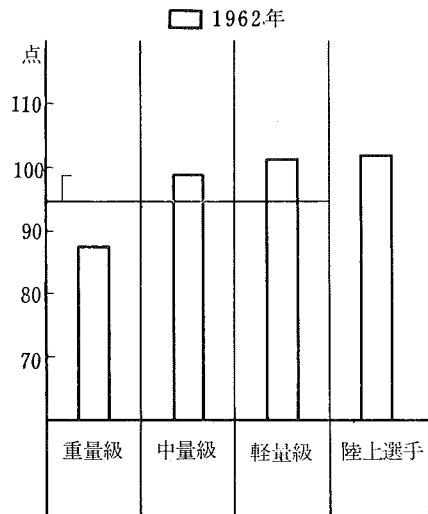
$$= \frac{\text{ステッピング持続時間} \times 100}{2 \times (3 \text{ 回の30秒間脈搏数の計})}$$

この指数は大きいほどよく、一般人では80以上ならば良好とされる。しかしながらスポーツ選手では、もうすこし基準をあげて100以上を優秀とするのが妥当である。これは一定の運動負荷にたいして心臓と肺がいかにはやく適応していくかということを知ろうとするものである。第3図をみると、軽量級選手では陸上競技選手に匹敵する高い値を示しているが、重量級選手では相当に低い。即ち重量級選手では、呼吸機能、息こらえ時間、循環機能共に劣ることから考えて、全身的運動に対して心臓と肺臓とを中心とした酸素運搬系が能率よく働かないことがわかる。その原因は、もちろん余分な皮下脂肪の沈着とスタミナをつけるようなトレーニングの不足が考えられよう。

6. 敏捷性

敏捷性というものは、各種のスポーツにおいていろいろな形で表現されるが、筋力と共に体力分析のための不可欠の要素がある。これをあらわすにはバーピーテスト、サイドステップなどいろいろなテストがあるが、最も基礎的な探究方法として反応時間の測定がある。特にスポーツの場合には、局所的反応よりも全身的反応がより運動と密接に関連すると考え、東京大学体育学研究室試作による全身反応時間測定器によって全身反応時間を測定した。この測定法は、選手を歪計を装置した踏み台の上に立たせ、光刺激に対して出来るだけ速やかに台からとび上がるよう指示して合図の刺激からとび上がるまでの時間をはかるものである。この方法の特長は、自分の身体を持ちあげる運動であること、および全身反応時間の内容を動作開始時間と筋収縮時間とに分け、前者は主に神経の反応時間をあらわすもの、後者は主に筋肉の収縮の速さをあらわすものとしたことである。反応時間に個人差があることのいちばん大きな原因は、大脳の中で費やされる神経の伝達時間の大小と筋肉の収縮速度の大小である。いずれにしても、適当なトレーニングによってシナプス(神経と神経の連絡部位)の疎通をよくすることや筋肉の収縮速度を早めることは可能である。そこで昨年と今年の全身反応時間を比較してみると、今年の方があきらかに短縮しており、それも神経要素(反応開始時間)よりも筋肉要素(筋収縮時間)において顕著である。(第一表参照)特に目立ったのは重量級選手で昨年に比べ非常に短縮を示し、神経要素においては体重による差異のない事が明瞭になった。しかしながら陸上競技選手に比較した場合には、まだ相当に開きのあることがわかる。陸上五輪候補選手では全身反応時間0.321秒、反応開始0.196秒、筋収縮0.125秒である。

第3図
ハーバードステップテスト



ステップは、椅子に腰をかけて脚を交互に10秒間出来るだけ早く動かす動作を行なうものでこれは脚の運動神経支配の良否を判定する材料になる。平均100.9回で昨年と比較すると非常に向上している。重量級坂口選手は、60回で最も少く、神経支配の点で注意を要する。

総 括

今年の体力測定によって、昨年よりも更に総合的に柔道選手の体力を分析把握することができたと思うが、あきらかに向上を示したのは、形態、筋力、敏捷性の面であり、筋持久力、呼吸循環機能の面では相当にまだトレーニング不足と考えられる。特に重量級選手では、余分な皮下脂肪をとって心臓の負担を軽くし、体重当りの筋力向上、全身持久力の向上をはかることが大切である。一般的にみて、柔道選手の体格からみた運動能力の容量(capacity)は非常に大きなものであり、今後十分に向上させうる余地が残っていると考えられる。

いうまでもないが、これら体力測定のねらいとするところは、現在の体力がどの位のものであるか、自分の特長欠点をはっきりと把握して有効なトレーニング処方を出して、トレーニング効果を明らかにして選手たちの能力を余すところなく高めていこうとするのである。