

トレーニング方法確立のための
基礎資料調査並びにその結果
報 告

財団法人日本体育協会
東京オリンピック選手強化対策本部
スポーツ科学研究委員会

トレーニング方法確立のための 基礎資料調査並びに結果報告

水泳トレーニングドクター 鞆 田 幸 徳

水泳は全身を水という媒体にゆだねた全身運動であり、水の抵抗の反作用によって前進する。この体の前進するという事は、運動のエネルギーが体力で生産されるということである。このエネルギーの発生は、腕や脚を主とした筋肉の収縮によってなされるものであるに違いない。筋肉が収縮して発生する力というものは、終局的には筋肉の横断面積の函数であり、且つその組織の生理的状態の函数である。しかし、猪飼教授が述べているように、実際に発揮される力は、生理的因子の変動以上に大きい範囲で変動するものである。したがって、水泳中に発生する力というものは、水という媒体の中で発揮されるものであり、陸上で測定された筋力が水泳運動に全面的に使用されるとは思われない。しかし、このことをわきまえた上で、水泳に使用される筋肉を知り、その陸上で測定された筋力と水泳スピードとの関係を明らかにすることは、水泳指導上特に陸上トレーニングの方法を確立するために必要と考え調査研究を行なった。

1. 測定項目及び方法

(1) 形 態

形態の測定項目は、身長、体重、胸囲、上腕囲、大腿囲である。これは日本体育学会の体力測定要領にしたがって測定した。

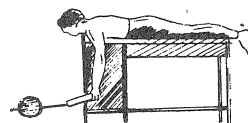
(2) 筋 力

筋力は弾性の範囲内で作動する測定器を用い、最大筋力を測定した。

測定項目は、腕筋力、脚筋力、背筋力、握力である。この内、背筋力、握力は日本体育学会の体力測定要領に従って測定した。すなわち、背筋力は、K・Y・S式背筋力計を用い、脚線と体幹が30度の姿勢で引かせた力を測定した。握力は、Sme

dly式握力計を用い、拇指根を握力計の外枠にかけ、第2～5指の第2関節で握らせた力を測定した。

腕筋力 バネ秤りの一方を固定し、他方にバンドをつなぐ。それを図のように、台の上に伏した



姿勢で腕を下に伸ばし、手のひらで握り、腕が身体を90度の角度を保つようにしてバンドを引く力を測定した。

脚筋力 バネ秤りの一方を固定し、他方にバンドをつなぐ。それを図のように腰かけにすわり、



大腿と下腿が、90度になるようにして、足首にバンドをはめ、前方へ押し上げる力を測定した。

(3) 水泳スピード

水泳スピードは、25mの平均スピードであり、25mを全力で2回泳いだ時の所要時間の平均で25mを除いた値とした。これを次の三種目について測定した。

a 腕のみの速さ (arms alone)

(表1) 筋 力 平

			腕 筋 力 (右+左)				脚 筋	
			M	SD	max	min	M	SD
ローマオリンピック出場	男	子	39.5	4.1	50.0	29.3	—	—
	女	子	21.6	1.2	26.6	17.1	—	—
外 国 選 手	男	子	38.9	6.6	47.5	26.0	105.6	29.7
中 央・立 教 大	男	子	38.2	5.2	48.5	28.0	99.4	13.1
東 部	男	子	28.3	3.2	33.0	23.5	111.4	17.3
近 畿・中 部	一 般	女 子	20.1	2.4	27.0	17.5	64.3	6.4
	高 校	女 子	18.8	2.8	24.5	14.0	67.0	16.1
成 女 中 学 校	女	子	15.5	6.5	24.5	10.0	40.7	6.8
高 校	男	子	36.7	4.9	46.0	26.0	117.6	40.0
オーストラリア	男	子	31.5	2.8	45.0	35.5	91.5	22.5
	女	子	21.0	7.0	28.0	14.0	70.5	22.5
米 国 中 学	男	子	35.0	0.8	35.5	34.0	113.5	4.5
	女	子	22.0	0.0	22.0	22.0	59.5	3.5

形 態 平 均

	身 長				体 重				
	M	SD	max	min	M	SD	max	min	
外 国 選 手 男 子	180.5	6.1	186.1	169.0	74.8	6.7	79.5	62.5	
中 央・立 教 大 男 子	167.8	4.5	176.5	158.8	64.6	3.5	70.0	58.0	
高 校 男 子	167.6	9.5	176.8	154.5	62.6	6.5	70.0	49.0	
近 畿・中 部 一 般 女 子	159.1	3.6	166.0	152.6	56.0	4.0	65.0	49.5	
	高 校 女 子	158.0	3.7	164.5	151.0	53.7	5.3	64.0	43.0
成 女 中 学 女 子	155.3	4.3	164.5	147.0	50.3	9.5	78.5	38.0	

	前				腕		
	(右)				(左)		
	M	SD	max	min	M	SD	
外 国 選 手 男 子	27.7	1.1	29.5	25.5	27.1	0.7	
中 央・立 教 大 男 子	26.2	0.9	27.5	24.0	25.7	0.9	
高 校 男 子	25.4	1.4	27.5	20.0	25.2	1.2	
近 畿・中 部 一 般 女 子	23.4	0.8	24.8	21.8	22.9	0.9	
	高 校 女 子	22.9	1.2	25.0	20.0	22.5	1.1
成 女 中 学 女 子	22.3	1.6	27.0	20.0	21.6	1.8	

均 值 比 較 表

力 (右+左)		背 筋 力				握 力 (右+左)			
max	min	M	SD	max	min	M	SD	max	min
—	—	152.1	16.9	185	80	93.3	12.4	118.0	70.5
—	—	93.5	16.6	115	70	63.0	6.5	70.5	49.5
169.0	65.0	152.7	21.1	180.0	125.0	81.0	12.0	99.5	65.0
126.5	74.0	152.2	19.4	182.0	108.0	94.2	11.4	119.0	77.5
146.0	67.0	142.6	15.5	168.0	116.0	72.2	7.5	89.0	62.0
77.0	48.0	96.4	12.3	120.0	75.0	72.7	7.4	84.0	55.0
106.0	36.0	88.7	17.3	120.0	50.0	65.1	7.9	87.0	53.0
56.0	37.0	91.1	18.8	136.0	72.0	45.5	9.0	60.0	27.0
163.0	72.0	128.2	27.3	186.0	71.0	102.5	14.4	127.0	76.0
114.0	69.0	143.0	40.0	187.0	90.0	105.7	11.1	114.0	90.0
93.0	48.0	99.0	17.0	116.0	82.0	52.3	16.8	69.0	35.5
118.0	109.0	140.0	20.0	160.0	120.0	83.5	4.5	88.0	79.0
63.0	56.0	78.0	6.0	84.0	72.0	44.0	0	44.0	44.0

值 比 較 表

胸 囲				上 腕 囲							
				(右)				(左)			
M	SD	max	min	M	SD	max	min	M	SD	max	min
100.7	5.7	108.0	93.6	31.4	0.9	13.1	29.9	30.9	1.5	34.0	28.9
94.9	2.9	103.0	88.5	30.3	1.4	32.2	27.5	29.7	1.3	31.4	27.5
91.4	3.7	96.5	83.5	26.9	2.0	30.4	23.8	25.4	1.7	29.8	23.0
87.2	3.7	92.5	81.0	25.6	1.2	27.4	23.0	23.7	1.9	27.0	23.0
85.1	4.2	93.0	75.5	24.9	1.7	28.0	21.0	24.7	1.8	28.5	21.0
76.1	8.0	97.0	75.0	24.6	2.9	32.5	20.5	24.2	3.1	33.5	20.0

脛 囲		大 腿 囲							
		(右)				(左)			
max	min	M	SD	max	min	M	SD	max	min
28.0	26.0	55.1	2.2	58.0	50.9	54.7	1.9	57.6	51.3
26.8	23.8	53.3	2.2	58.0	49.1	53.0	2.4	57.0	48.5
27.0	21.7	51.7	3.0	55.5	45.0	51.4	3.0	55.5	44.4
24.2	21.2	53.6	2.4	58.0	49.0	53.0	2.3	57.0	49.0
24.0	19.5	51.7	3.3	58.0	45.0	51.4	3.2	57.5	45.0
27.0	19.5	49.2	5.0	64.0	42.0	49.4	5.0	64.0	41.5

ひもで足首を約 10cm 動けるように結び、腕のみで泳ぐ速さ

b 脚のみの速さ (legs alone)

ビート板に両腕をのせ、脚のみで泳ぐ速さ

c 全体の速さ (whole stroke)

腕脚を共に使用して泳ぐ速さ

2. 測定対象

測定対象は、水泳競技でかなりの成績を取めた選手約 150 名である。測定の年次は1960年7月から1961年10月の期間に行ない、測定時間はすべて午後3時半から5時半であった。測定者はこのような測定に習熟した東京大学教育学部体育学研究室員である。

なお、測定対象の内訳は男子 78 名、女子 71 名で、参考として外国選手男子12名、女子 3 名である。外に一般学生男子 5 名を測定した。

次に測定対象と測定の日次を示す。

- (1) 1960年ローマオリンピック出場日本選手
男子14名 女子7名 1960. 7.25
- (2) 1961年全国選抜高校選手

- 男子33名 1961. 4. 2
- (3) 1960年全日本女子自由型5種目の20傑に位した近畿中部地区選手
女子38名 1961. 5. 29~6. 4
- (4) 1961年全日本学生選手権水上競技大会のシード校(中央大学・立教大学)選手
男子21名 1961. 6. 20~21
- (5) 1961年関東学生選手権水上競技大会の一部校(東京大学)選手
男子10名 1961. 7. 1
- (6) 1961年成女学園高校および中学校選手
女子26名 1961. 6. 25
- (7) 1961年来日オーストラリア選手
男子3名 女子2名 1961. 4. 3
- (8) 1961年来日米国中学生選手
男子2名 女子2名 1961. 6. 24
- (9) 1961年来日米国, ブラジル, アルゼンチン選手
男子7名 1961. 8. 3
- (10) 一般学生(東京大学)
男子5名 1961. 9. 10

図1 腕筋力と水泳スピード(腕のみの速さ)との関係

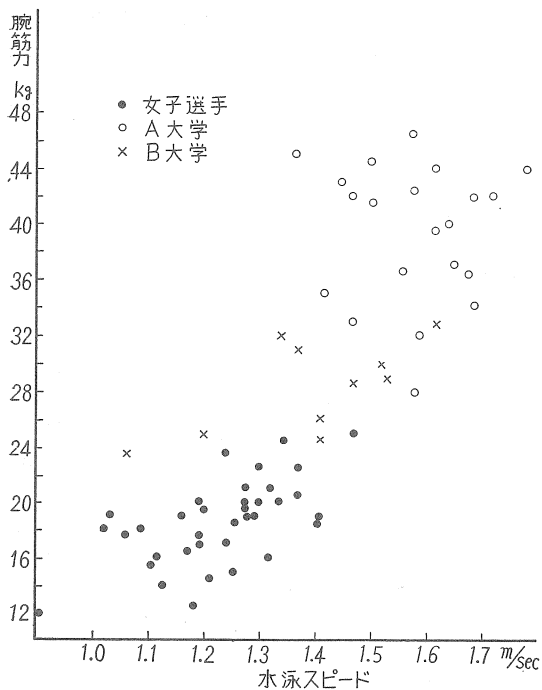


図2 脚筋力と水泳スピード(脚のみの速さ)との関係

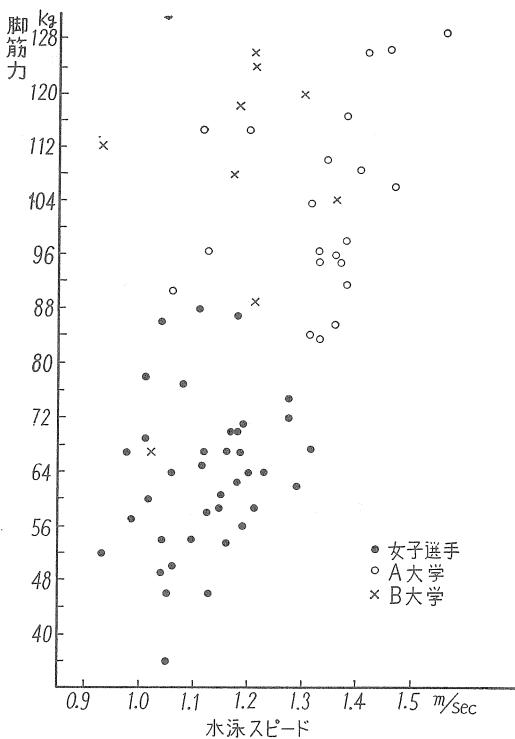
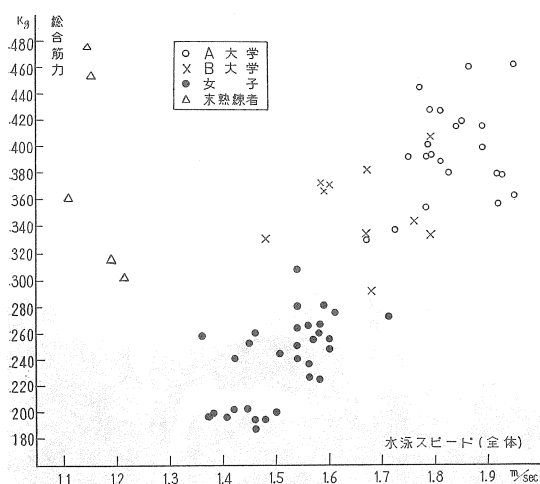


図3 総合筋力と水泳スピード（全体の速さ）との関係



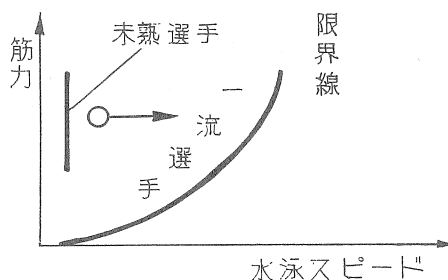
3. 測定結果

以上のような方法により対象を測定した結果の平均値（筋力と形態）と、筋力と水泳スピードとの関係とを示す（表1，図1，2，3）

4. 考察

質量 m の物体が速度で V 運動している場合、この物体の運動のエネルギーは $1/2mV^2$ である。水泳の際は絶えず、速度が変化し、この運動のエネルギーは、身体と水との抵抗即ち、摩擦抵抗、造波抵抗、造渦抵抗によって他に転換される。すなわち、体内で、この運動エネルギーを次々と生産することによって、人体がある速度をもって前進できるのである。このような水泳中のエネルギー発生は、生理学的に酸素消費量の測定により研究され、また流体力学的にも研究されている。この結果から、このエネルギーを最も効果的に水泳運動にとり入れようとしていても、水泳スピードには限界があり、その限界は発生しうるエネルギーの上昇と共に高くなりその限界線の勾配は、速度の増加とともに急激に大きくなるといえる。筋力が発生しうるエネルギーの潜在量を示すものとするれば、以上の結果をもとにして予想される限界線を入れた筋力と水泳スピードの関係は図のようになる。

この限界線は筋力 $=K \times (\text{水泳スピード})^X$ (K = 一定, $X > 2$) で表わされる曲線であると予測される。そして矢印で示される方向に、技術の向上



と共に限界線に接近する。（なお以上の測定結果の一部は、宮下充正がオリンピック、No. 6, p. 18～20, 1961, ならびに体育の科学、No. 12, 1961に報告した。）

5. 水泳中の筋電図

このことに関しては猪飼道夫他がオリンピック、No. 8, p. 2～7, 1961に報告したので省略する。

陸上トレーニングの方法

以上の実験的資料を基礎にして泳力強化のための陸上トレーニングの方法を作製したが、これは既にオリンピック、No. 9, p. 22～25, 1961に報告したので省略し、その後作製したチェスト、ウェイトによるトレーニングを追加報告する。

1. チェスト、ウェイトによるトレーニング

チェスト、ウェイトによるトレーニングには、軽い重量で何回も繰り返す運動により、筋持久力を増加させるのを目的としたものと、重い重量を用い少ない回数を繰り返し筋力増加を目的としたものがある。水泳連盟より貸与したチェスト、ウェイトは主として腕の筋持久力のトレーニングを目的としたものである。そのトレーニングも下記に述べるが応用トレーニングとしてその他のトレーニングも附記しておく。

1. 腕の筋持久力を目的としたトレーニング

筋持久力を目的としたトレーニングの項で述べた如く負荷量によりその効果は異なる。従って負荷量は各個人の筋力に応じて設定せねばならな

い。チェスト、ウェイトを使用する場合もこの原則により最大筋力の $\frac{1}{3}$ 以上の負荷を与え、2秒から3秒に1回の割合で300回を限度として、一定リズムで反復運動をする。この際特に注意せねばならないことは、返しの運動は全身の力を完全に抜きウェイトの重量により返すことが大切である。トレーニングの課程で一定重量を、一定リズムで容易に行なえる場合は重量を1kgずつ増加し実

(1) 自由型

泳法編自由型(1)―③水の掻き方で説明した要領でキャッチ、ハードロード、フィニッシュの運動を二つに分けてトレーニングし上腕三頭筋、大円筋、広背筋等の持久力を養成する。

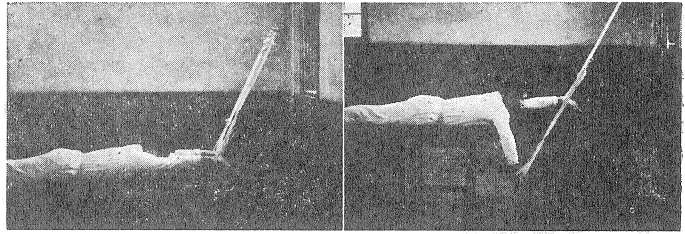
図(1)A ロープより直接ベルトを付け、図の如く伏臥姿勢をとり、両腕を交互にリズムミカルに下方へ押さえる。この時の腕の位置は、前方に出した時は体の延長であり、押さえる最後は体に対し垂直でなければならない。

図(2)始動の姿勢は図の如く、腕が体に対し垂直になり肘は水泳時と同様多少曲げること。運動は両腕を交互に後方へ押し反復する。

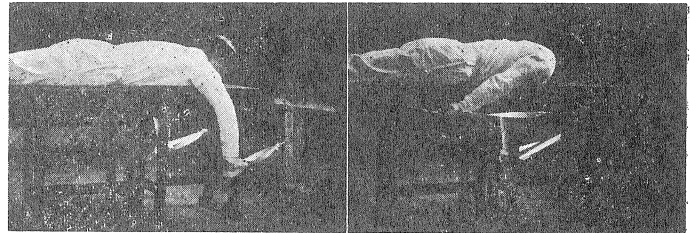
施する。

チェスト、ウェイト、トレーニングは水泳時の姿勢に最も近似した状態で実施することが好ましく、従って下記に述べる如く種目により練習要領も異なる。なおベルトを締める位置により使用筋が異なったり、関節を痛めたりするので下記トレーニングを実施する場合は掌と手首の間にベルトをあてるように注意せねばならない。

図(1)



図(2)

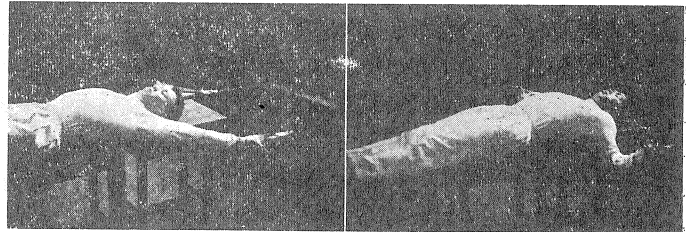


(2) 背泳

泳法編背泳(1)―③水の掻き方の要領で下記の如く運動を二分し腕を交互にリズムミカルに後方へ引き、押す反復運動を行ない上腕三頭筋、上腕二頭筋、大円筋、広背筋の持久力を養成する。

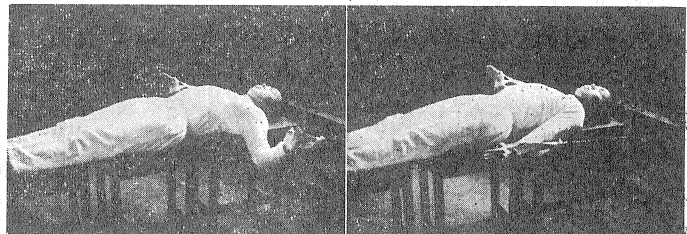
図(3)の如く仰臥姿勢をとり下部滑車を使用する。運動は肩幅よりやや広い位置より始動し肩の線まで掻く。この場合肘は多少曲げるが肘から先に引かないよう注意せねばならない。

図(3)



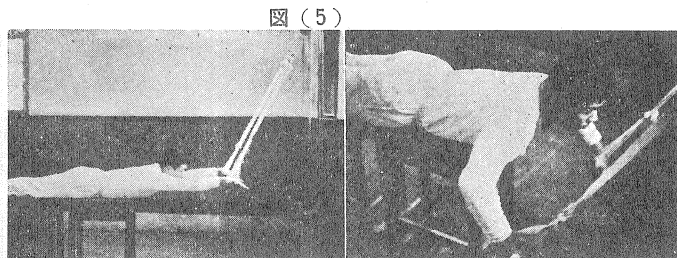
図(4)

図(4)の如く、肩の線に、腕の位置をとり、両腕を交互に力強く後方に押す運動を反復する。



(4) 平 泳

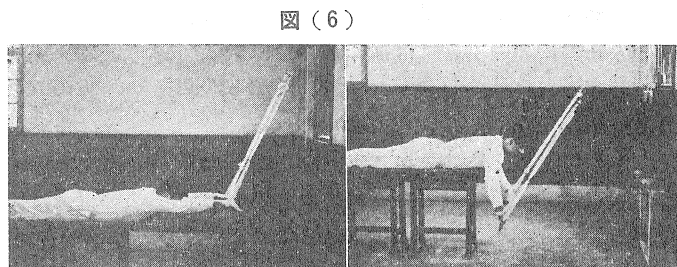
泳法編平泳(1)―③腕の掻き方で説明した要領で図(5)の如く両腕同時に反復運動を行ない上腕三頭筋、上腕二頭筋、三角筋、大円筋、広背筋等の持久力を養成する。



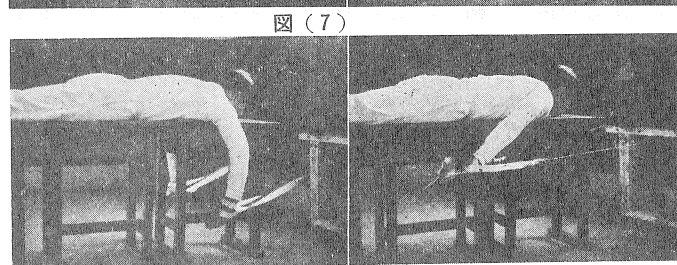
(3) バタフライ

泳法編バタフライ(1)―②腕の掻き方の要領で下図の如く両腕同時に反復運動を行ない上腕三頭筋、大円筋、広背筋等の持久力を養成する。

図(6)の如くAロープに直接ベルトを付け、伏臥姿勢をとり、両腕同時に下方へ押える。腕の位置は前方に出した時は体の延長であり、押えの最後は体に対し垂直でなければならない。



図(7)始動の姿勢は図の如く、腕が体に対し垂直になり、肘は多少曲げる。運動は両腕を同時に後方へ押し反復する。この場合肘から先に運動を起さず常に掌が先行せねばならない。



2. 応用トレーニング

前に述べた応用トレーニングには脚の筋持久力、腕の最大筋力増加を目的としたトレーニングがある。

脚の筋持久力

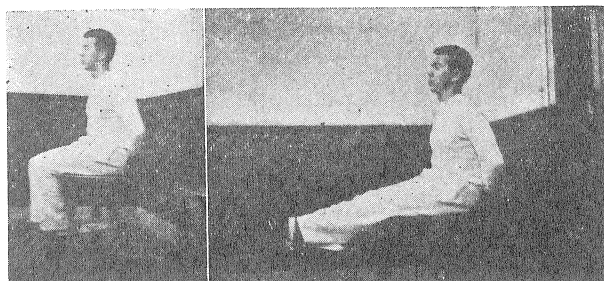
筋持久力を養成するためには各個人の最大筋力の $\frac{1}{3}$ 以上の負荷を与えてトレーニングを行なわなければならない。しかし筋力標準値脚力で述べた如く大学60kg 高校50kg 中学40kg と算出されている。原則によれば脚の筋持久力のトレーニング

の場合は 10kg 以上の重量を要求されるので負荷量で調整する必要がある。負荷量とはウェイトの重量、1回の所要時間、運動の回数、一定リズムの要素から成立している。従って、この場合は1回の運動所要時間を短縮し速度を速め負荷の増加を計る。すなわち、脚の筋力が60kg の場合は1回の運動所要時間を1秒から1.5秒とし10kg の重量を、300回一定リズムで反復運動を実施する必要がある。このトレーニング方法については下記に述べるが、実施する場合ベルトを足首に締めることを注意せねばならない。

図 (8)

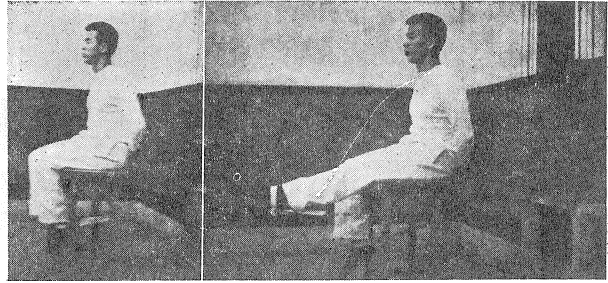
(1) 自由型・背泳

図(8)の如く、チェスト、ウェイトに背を向けて座り両脚を交互に前方に蹴り大腿直筋の強化を計る。



(2) バタフライ・平泳

図(9)の如くチェスト、ウェイトに背を向けて座り両脚を同時に前方に蹴り大腿直筋の強化を計る。



図(9)

腕の最大筋力増加を目的としたトレーニング

最大筋力増加の場合には前に述べた原則と同様に、最大筋力の $\frac{2}{3}$ の負荷を与え、10回から20回を毎日一回行なうことによって高められる。

しかしながら、このチェスト、ウェイトの能力は最大重量 20kg であるから脚の最大筋力増加には使えない。腕筋力増加の場合は2本のロープを合し片方の腕で一緒に行なう方法をとらなければ

ならない。

実施要領は筋持久力のトレーニングの要領を片方のみで行なうように変形すればよい。

なお以上の陸上トレーニングによる体力の推移については、特定の人員を選び、一ヶ月毎に測定、特定人員外は監督等により一ヶ月毎に測定、報告するようにしているが、それらについては、目下検討中である。

