

## 5 循環機能からみた柔道選手の体力

体力医学研究所 増田 允  
芝山 秀太郎

### 1. 緒言

柔道の体力医学的研究は、柔道選手の形態計測を中心として戦前からすでに始められていた。しかしこれらは安静状態における非鍛練者との比較が主であって、動的な状態での生理的機能については十分な解析がなされていなかった。戦後、柔道科学研究会を中心として、科学的な裏づけに基づく指導理論を確立しようという声が高まり、柔道施技時とくに「絞め」<sup>3)</sup>、「関節技」<sup>4)</sup>、「投技」<sup>5)</sup>などにみられる生理的変化の研究が行われてきた。

さらに1964年の東京オリンピックに、公式な競技種目として柔道が採り入れられて以来、従来の経験と勘のみに頼る訓練方法からの脱皮を目指してさまざまな体力測定が行なわれるようになった<sup>7)</sup>。これはいずれも合目的なトレーニングによって最も能率的に体力増強をはかろうとするもので、柔道の科学的研究はこれを契機としてさらに発展した。

今日では柔道競技も重量制をとって、競技者に体重の大小による不公平を与えないような考慮が払われているが、しかし先のオリンピックに際して、重量級に外人選手の進出が目ざましく、しかもエネルギー豊富な試合運びをみせたことから、にわかに柔道選手のスタミナということが注目を集めるようになった。体協スポーツ科学研究委員会でもこれに着目し、すでにトレッドミルで all-out 走を行なわせ、その持久走時間をもってスタミナの尺度とすることを検討している<sup>12)</sup>。

講道館柔道科学研究会においても、近年、柔道選手のスタミナに関する研究に関心を寄せ、著者らも Roentgen cinematography による心臓機能の解明を中心にスタミナの研究を行なっている。このようなX線像による観察はさきに「絞め」の際の心陰影変化<sup>13)</sup>として追求されてきたが、著者らはこれを、高度のスタミナの要求される運動すなわち自転車エルゴメーターの全力回転時における心陰影X線像の変化としてとらえようとした。すでに持久走能力の高い陸上中長距離選手の成績については増田によって報告されているが<sup>8)</sup>、柔道選手のX線像からみた心容量については未だ知見を得ていない。

本論文では、柔道選手の体力を、主として循環機能の立場から検討した資料のみについて報告することとし<sup>11)</sup>、Roentgen cinematography による心臓機能の解明とそれに基づくスタミナ養成への提言とは次の機会にまわした。

### 2. 実験方法

柔道選手の体力を循環機能の面から解析するために、一定の負荷を与えてその際に生ずる身体内部の生理的変化を追求した。

#### 1 負荷条件

##### (1) 安静時における負荷

安静状態における循環機能の測定を行なうとともに、体位を他動的に変換させた場合の生理的変化を追求した。

表1 基礎体力の諸測定値

		柔道選手	非鍛練者
		H. S. male	H. E. male
性			
年齢	(years)	19	24
身長	(cm)	165.0	163.5
体重	(kg)	67.7	51.6
指極	(cm)	163.6	168.5
下肢長	(cm)	93.7	91.7
下腿長	(cm)	40.8	41.5
足長	(cm)	23.8	23.6
胸囲 (正常)	(cm)	95.1	81.4
〃 (最大)	(cm)	96.5	82.7
〃 (最小)	(cm)	94.5	79.7
腰囲	(cm)	90.1	80.6
上腕囲 (伸展) (右)	(cm)	30.2	23.4
〃 〃 (左)	(cm)	30.8	23.3
〃 (屈曲) (右)	(cm)	35.0	25.5
〃 〃 (左)	(cm)	35.5	25.0
前腕囲 (右)	(cm)	29.4	23.6
〃 (左)	(cm)	29.4	23.0
大腿囲 (右)	(cm)	17.3	15.4
〃 (左)	(cm)	17.5	15.2
下腿囲 (右)	(cm)	55.8	48.2
〃 (左)	(cm)	55.6	47.8
足頸囲 (右)	(cm)	38.6	35.9
〃 (左)	(cm)	37.6	35.4
手頸囲 (右)	(cm)	21.1	19.9
〃 (左)	(cm)	21.1	19.6
手頸巾	(cm)	5.74	5.45
足頸巾	(cm)	7.31	7.02
皮脂厚 (上腕)	(mm)	4.2	4.8
〃 (腹部)	(mm)	5.3	5.6
〃 (大腿)	(mm)	6.5	5.7
ローレル指数		150.7	118.1
比体重		41.0	31.6
比胸囲		57.6	49.8
比下肢長		56.8	56.1
オープンハイマー指数		17.4	11.6
肺活量	(cc)	4640	4040
息こらえ安静時	(sec)	70	36
〃 運動後	(sec)	33	13
ハーバード・ステップ・テスト		104.9	93.8
握力 (右)	(kg)	57.0	50.0
〃 (左)	(kg)	58.5	44.0
背筋力	(kg)	150.0	145.0
腕筋力 (右)	(kg)	25.5	35.0
〃 (左)	(kg)	27.0	29.0
脚筋力 (右)	(kg)	45.0	63.0
〃 (左)	(kg)	44.0	64.0
第2指屈曲力 (右)	(kg)	20.0	23.5
〃 〃 (左)	(kg)	21.5	19.5
第3指 〃 (右)	(kg)	20.0	28.9
〃 〃 (左)	(kg)	27.5	26.7
第4指 〃 (右)	(kg)	17.0	27.0
〃 〃 (左)	(kg)	25.0	25.2
第5指 〃 (右)	(kg)	10.0	18.5
〃 〃 (左)	(kg)	15.5	23.3
柔軟度	(cm)	+14.9	+16.4
サイド・ステップ・テスト (10秒)		19	23
パーピーテスト (10秒)		8 <sup>2</sup> / <sub>4</sub>	5 <sup>2</sup> / <sub>4</sub>
垂直跳	(cm)	60.5	53.4
〃 の仕事量	(kg・cm)	40.96	27.55
〃 の仕事	(m/sec)	3.44	3.24
立巾跳	(cm)	250	236

図1 軽量級柔道選手の体型

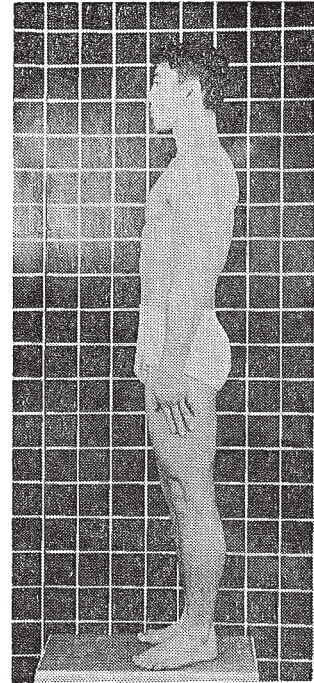
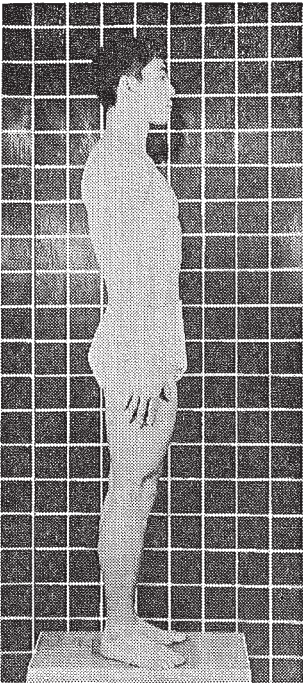
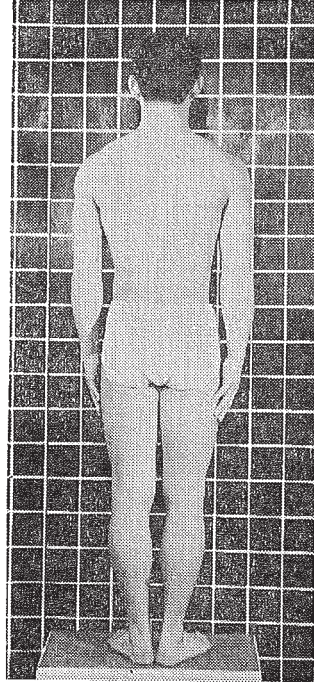
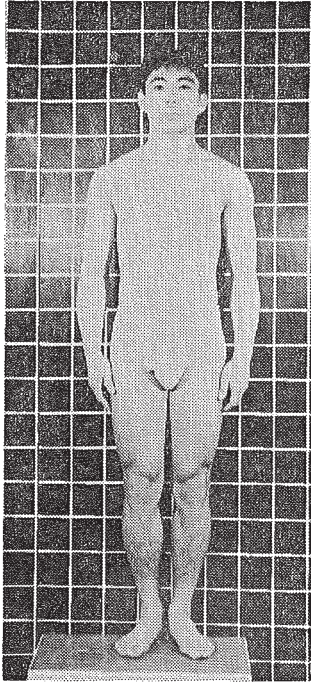


表2 安静時の循環, 呼吸機能の諸測定値

		柔道選手 H. S. male	非鍛練者 H. E. male
性			
年	令	19	24
呼	吸 数 (l/min)	15	17
換	気 量 (l/min)	—	8.96
肺	活 量 (cc)	4640	4040
息	こらえ時間		
	安静時 (sec)	70	36
	運動後 (sec)	33	13
酸	素 消費 量 (l/min)	—	0.16
呼	吸 商 (O <sub>2</sub> /CO <sub>2</sub> )	—	0.99
基	礎 代 謝 (Cal/day)	1559	1363
心	拍 数 (beat/min)	64	66
ハ	ーバード・ステップ ミスト	104.9	93.8
膝	屈伸負荷試験		
	倍加率	1.56	1.59
	回復率	8.81	10.18
血	圧		
	最大血圧 (mm Hg)	140	118
	最小血圧 (mm Hg)	60	70
	脈 圧 (mm Hg)	80	48
体	位 血 圧 反 射		
	回復時間 (min)	3	2
血	液		
	赤血球数 (×60 <sup>9</sup> )	4.40	5.01
	白血球数	8300	4900
	ヘモグロビン (%)	94	84
心	臓 陰 影		
	AR+AL (cm)	4.84	4.50
	MR+ML (cm)	14.46	10.91
	MR (cm)	5.99	3.12
	ML (cm)	8.47	7.79
	L (cm)	15.67	12.26
	UQ+OQ (cm)	12.13	10.30
	面 積 (cm <sup>2</sup> )	152.6	107.0
心	電 図		
	R-R (sec)	0.98	0.95
	P-Q (sec)	0.17	0.19
	Q-T (sec)	0.38	0.38
	QRS (sec)	0.08	0.08
	V <sub>3</sub> 誘導のP波高 (mV)	0.18	0.14
	// T波高 (mV)	0.97	0.90
耳	における脈波		
	I 波 (mV)	1.2	—
	II 波 (mV)	1.0	—
尿			
	尿 量 (cc/hour)	78	50
	Na/K	3.18	3.60
	Cl/Na	1.77	1.74
	Ca クレアチニン	—	0.17
	pH	6.20	5.82
	Ca (mg/hour)	—	10.3
	Na (mg/hour)	493	288
	K (mg/hour)	155	80
	Cl (mg/hour)	872	494
	クレアチニン (mg/hour)	—	60.0

体位変換の方法は、一般に用いられている体位血圧反射および体研式人体廻転装置によるものである。体研式人体廻転装置では心臓部および腰部を回転軸として全身の体位変換を行なった。

## (2) 運動負荷

運動負荷の方法にはトレッドミルおよび自転車エルゴメーターを選んだ。

トレッドミルは従前の方法にならない爪先あがりの傾斜8.6%をつけて、200m/min、220m/minおよび240m/minの3速度によって実験を行なった。これらは、ほぼ4分程度でall-out状態に達するという条件で選ばれた負荷である。自転車エルゴメーターは、負荷運動の開始とともに全力でペダルを踏ませて最大持久時間を測定し心臓観察を行なったが本報では割愛した。

## 2 測定項目

### (1) 動脈血圧の測定

血圧測定にはコルソンの血圧測定装置または Riva-Rocci の血圧計により、上腕動脈において測定した。

安静時は被検者に座位をとらせ、血圧が安定する状態まで1分毎に測定をくり返した。負荷中および負荷後もそれぞれ1分毎に測定し、多くの場合回復過程を30分まで追求した。

図2 柔道選手と非鍛練者の心臓X線像の比較

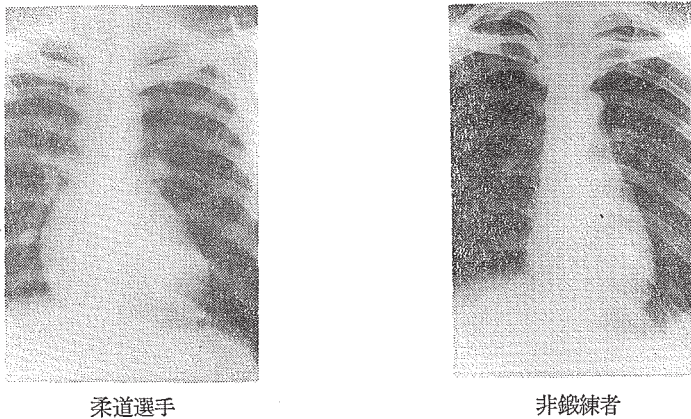
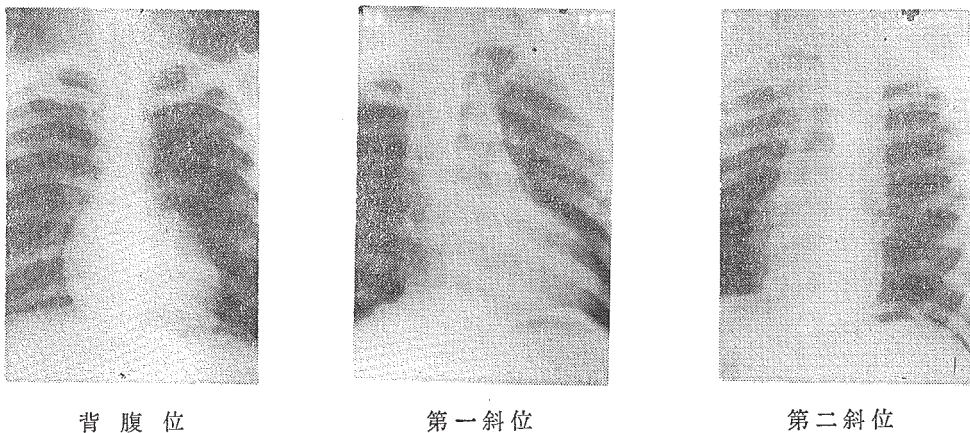


図3 三方向から撮影した柔道選手の心臓X線像



なお血圧の経過を観察する指標として最高血圧の増加率と脈圧の増加率を算出した。これは安静時の値を0%としたときの各時点における変動レベルの百分率である。

### (2) 心拍数の測定

心拍数の測定には、胸骨誘導による心電図を負荷前、中および後にわたって血圧と同時に記録し、そのRスパイクを全経過にわたって計測した。心電図の波形変化は観察だけにとどめた。

心拍数の変動経過を観察する指標として心拍数の増加率を算出した。これも安静時の心拍数にたいして各時点における値を百分率にしたものである。

### (3) その他循環機能の測定

X線による心臓影(背腹位, 第1斜位, 第2斜位), 心電図, 脈波, 血球数, 循環機能テスト(ハーバード・ステップテスト, 深屈膝運動負荷試験), 尿中電解質などについて, それぞれ安静状態の測定を行なった。

なおこれらと平行して基礎的な一般の体力測定も行なった。

## 3 被検者

被検者には運動歴5年という柔道に充分熟練した現役の大学柔道部選手をえらんだ。現在は柔道2段であるがすでに3段の実力を有するといわれ, 軽量級では将来を最も嘱望されている選手である。

対照には, ほぼ同年代の健康な青年男子を選んだ。いずれも聴打診その他の内科的診察により, 循環器系はもちろん他にも異常のないことをあらかじめ確かめておいた。

本実験において, 被検者にみられる循環器系の諸変化は, 主として回復過程を中心に観察した。

## 3. 実験成績

### 1) 基礎的な体力

柔道選手の体格および基礎的な体力について測定した結果を表1に示す。なお非鍛練者の測定結果をも併記した。身長は柔道選手, 非鍛練者ともほぼ同じであるが, 幅厚育諸測定において柔道選手がずば抜けており, したがって Rohrer's Index も非鍛練者の 118.1 にたいして柔道選手では 150.7 を示している。皮下脂肪厚は両者とも大差ないが栄養状態をあらわす Oppenheimer's Index が非鍛練者の 11.6 にたいして柔道選手では 17.4 とかなり大きな値を示している。柔道選手の体型写真は図1に示す通りである。

筋力や敏捷性などについては, 柔道選手の優位性は認めにくいだが, 垂直跳の仕事量のような総合された運動能力では非鍛練者にくらべ非常にすぐれているのが特色である。

### 2) 安静時の循環, 呼吸機能

柔道選手について安静時の循環, 呼吸器系に関する諸機能の測定を行ない, 表2に示すような結果を得た。なお非鍛練者の結果をも併記した。

柔道選手に最も顕著な特長はX線による心臓の陰影像である。図2に示すように柔道選手の心陰影は典型的なスポーツ心臓が形成されていることを示しており, 非鍛練者のそれが細長型であるのにくらべて対照的である。とくに心臓の全横径が非鍛練者で10.91cmにたいし柔道選手では14.46cm, 長径でも非鍛練者12.26cmにたいし柔道選手で15.67cm, さらに心陰影面積では非鍛練者107.0cm<sup>2</sup>にたいし柔道選手は43%大きい152.6cm<sup>2</sup>となっている。図3には柔道選手の心陰影について, 背腹位, 第1斜位および第2斜位から撮影したものを掲げた。

そのほか柔道選手に明らかな優位性の認められるものとして, 息こらえ時間(安静時および運動後)とハーバード・ステップテスト値があげられる。これらはいずれも生体にストレスを加えたと

きの総合された適応能力と考えられるものであり、他の循環、呼吸機能においては柔道選手と非鍛練者との有意の差がみとめられないことから、このような総合的な評価に際してすぐれた成績を示すのが柔道選手の特色と考えられる。

3) 体位変換時の循環機能変化

安静状態における負荷として体位変換を選び、そのときの動脈血圧の変化を記録して図4のような結果を得た。

体位血圧反射は、最大血圧における一過性降下でも安静時への回復時間でも、健康人としてはきわめて良好な例<sup>9)</sup>によく一致する。体研式人体廻転装置を用いて体位変換を行なった場合は、安静臥位から直立位にしたとき、回転中心が心臓部であると腰部であるとを問わず、常に最大血圧が降下する。その後安静血圧に復していくが、その回復曲線はほぼ体位血圧反射のそれに一致する。また直立位から横臥位へと変換を行なった場合は、最大血圧が4ないし8mmHgの上昇を示しその後回復する。

従来の体位血圧反射法と人体廻転装置による体位変換とで差異のみられる点は、最小血圧の変化である。すなわち、体位血圧反射で

はほぼ最大血圧の変化と平行するのたいし、人体廻転装置による体位変換では、最大血圧の変化とは逆の傾向を示し、安静臥位から直立位にしたとき上昇し、直立位から臥位に変換したとき下降する。このような臥位から直立位への脈圧減少と、直立位から臥位への脈圧増大に関する機転については、増田は末梢抵抗の変化に由来する<sup>10)</sup>と考えている。

4) トレッドミル走行時の循環機能変化

柔道選手を毎分200m、220mおよび240mの3速度でトレッドミル上を疾走させたときの心拍数変化を図5に示した。毎分200mで4分間のトレッドミル走は sub-maximal exercise であるが、毎分220mは maximal exercise で、ちょうど4分で all-out に達した。また毎分240mも maximal exercise であったが2分20秒で all-out に達したため、循環、呼吸機能のすべてが十分に動員されないうちに運動負荷の終了したことが考えられる<sup>14)</sup>。

図4 体位変換時の血圧変化

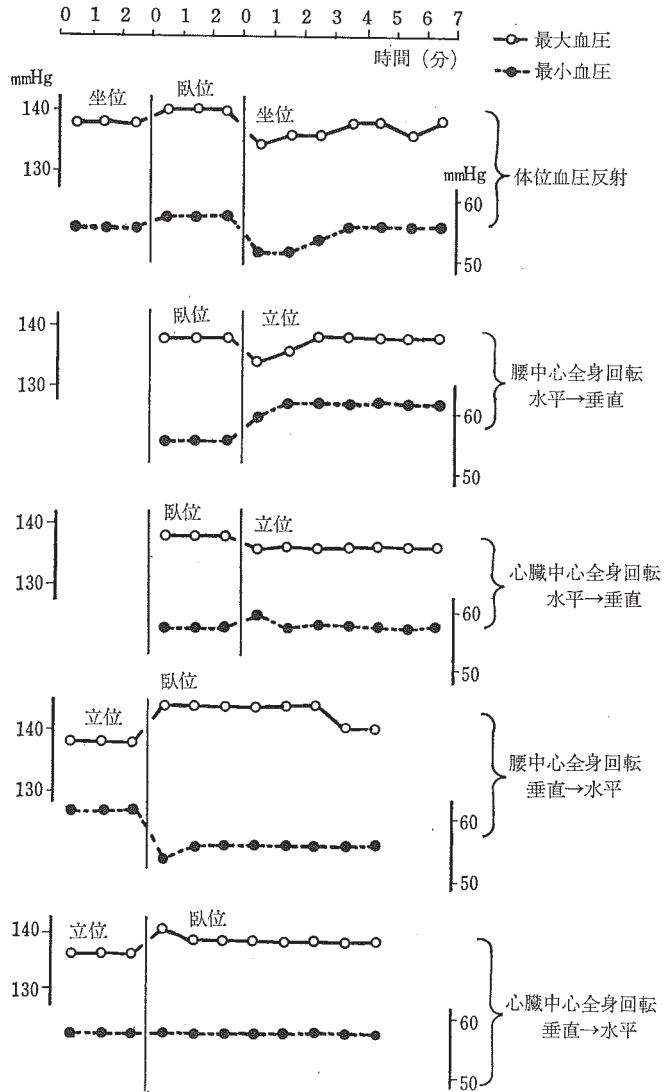
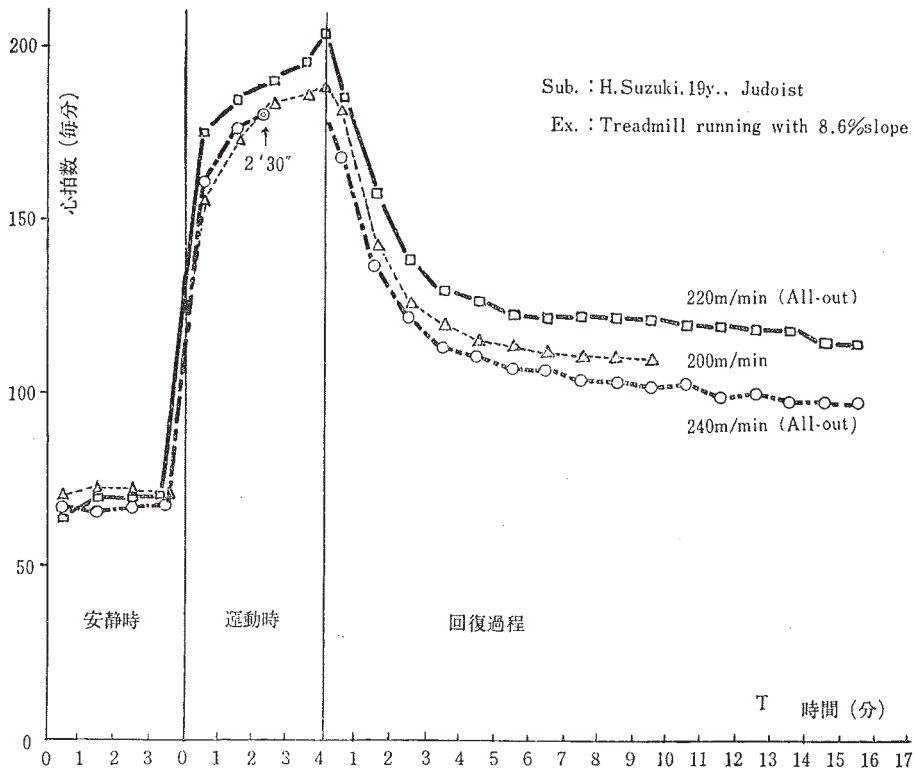


図5 3種の速度によるトレッドミル走行時の心拍数変化



心拍数は、毎分200mの速度のとき、走行開始後1分で170を越え、その後徐々に増加して4分目には188に達した。この負荷では all-out 状態には至らなかったが、心拍数変化の推移その他から考えて、かなり強度の高い負荷であったことが推測される。毎分220mの速度では、走行開始後1分までにすでに170を越え、その後も増加して3分後には196となり、ちょうど4分で all-out 状態に達したときは、204を記録した。この負荷のときは、回復過程の変化をみても最も効率が悪く、循環器系に与えた負担は非常に大きかったことが推測される。さらに毎分240mの速度のときは、負荷が大きくなるので一般には心拍数増加の速度も大きくなるようであるが、図5に示す通り、走行開始後1分でようやく170を越え、毎分200mの速度のときの変化とほぼ平行しながら増加して、2分30秒を経過したとき心拍数がちょうど180となって all-out に達した。この負荷では、同じ maximal exercise の毎分220mのときの204、および sub-maximal exercise の毎分200mのときの188よりもかなり下まわった心拍数増加であり、しかも回復の速度が最も早いことから考えて、同じ all-out 状態であっても、循環器系以外の因子、たとえば脚筋の持久性などによって制約をうけた all-out 状態ではないかと考えられる。

次にこれら all-out 走における循環機能の変化を、柔道選手と非鍛練者とで比較してみると、図6~9のようになる。すなわち、最高血圧の増加率とその回復過程の推移をながめたものが図6である。柔道選手では負荷終了直後に70%を越える場合もあるが、いずれも3分後には40%を割り、7分後には10%以下となってほぼ回復したことが推測される。しかし非鍛練者では、負荷終了直後では同じ60%近くにありながら4分を経過してもなお50%を越えており、10分後にも30%以上を



図6 最高血圧増加率の回復過程における推移

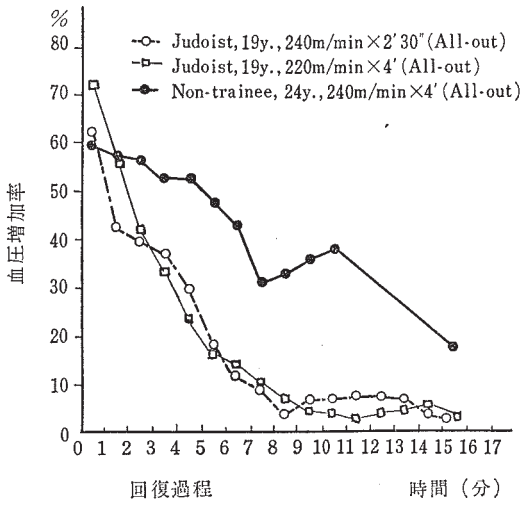


図8 心拍数増加率の回復過程における推移

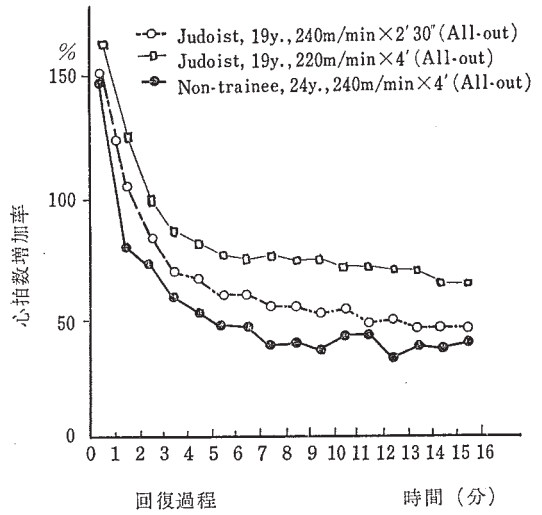


図7 脈圧増加率の回復過程における推移

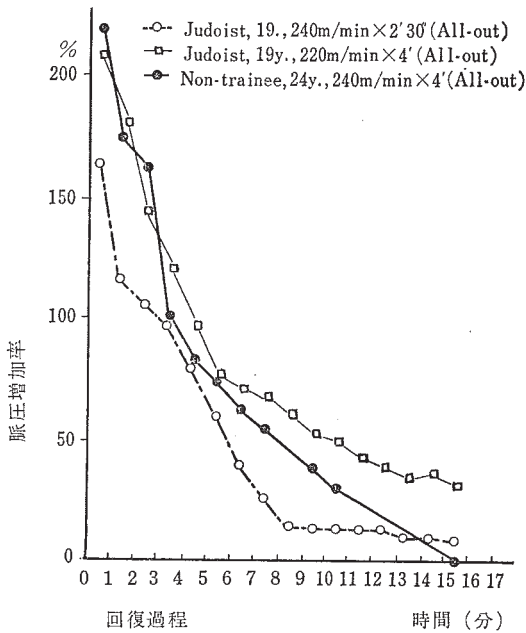
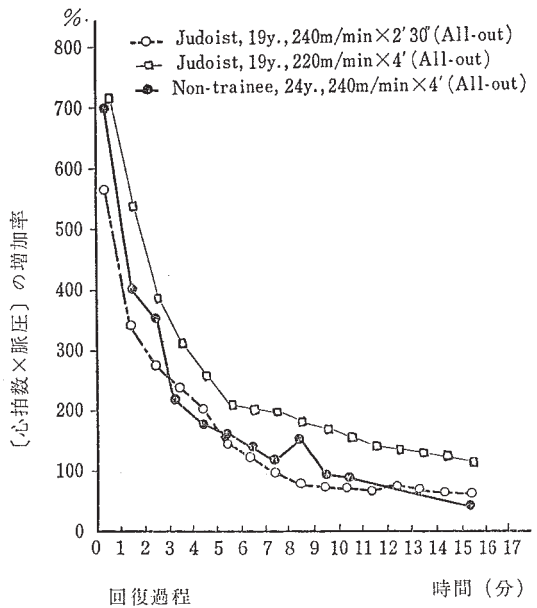


図9 心拍数×脈圧の増加率の回復過程における推移



続け、15分後にようやく20%を割るに過ぎない。回復はかなり遅いと考えられる。

脈圧増加率とその回復過程の推移をみたものが、次の図7である。負荷終了直後では柔道選手、非鍛練者ともに200%前後であるが、いずれも3分後には100%近くとなり、10分を経過すれば50%以下に低下する。両者の変化にあまり大きな差は考えられない。

図8は心拍数増加率とその回復過程の推移をながめたものである。負荷終了直後では柔道選手、非鍛練者ともに150%前後であるが、2分後にはいずれも100%を割り、5分後には50~75%附近となって以後はそのレベルを継続していく。これも両者の変化にあまり大きな差はみられない。

これら各種の循環機能の変化から、分時心拍出量を予想させるような指数を考え、それによって回復過程の効率をみるならば、循環機能の変化の推移をある程度うかがい知ることができる。次の図9は、この立場から、〔心拍数×脈圧〕を算出して、これを安静時にたいする百分率に換算してグラフにしたものである。負荷終了直後では、柔道選手、非鍛練者ともに700%前後であるが、3分後には300%あるいはそれ以下と急速に減少していき、6分後には200%を割りその後も漸次減少を続けていく。この指数の変化から推測しても、両者にあまり大きな相違は認められないことが理解される。

#### 4. 考 察

柔道競技におけるスタミナといっても定義はかなり困難である。たとえば最も簡単な形式で考えてみても、陸上長距離走と短距離走とではスタミナの持つ意味が異なる。前者は循環、呼吸機能を主とする持続的な能力であり、後者は筋力やスピードを主とする爆発的な能力が中心である。柔道におけるスタミナは、このように特性づけた型としてはとらえにくい点があり、競技時間からみれば循環、呼吸機能の持久性が必須であるし、競技の性質からすれば筋力のスタミナが最も強く要求される場所である。

本研究ではこのスタミナを、持続時間の函数として考えられるものとし、循環機能の解析によって持久性を検討することとし、この見地からスタミナ解明への接近を試みた。

Cureton, T. K.<sup>2)</sup>は持久性能力を、一定の強度の負荷にたいする作業可能な持続時間であると定義し、トレッドミル走の持久時間を測定している。また佐々<sup>12)</sup>、猪飼<sup>6)</sup>らも持久走時間をもって持久性評価の基準としている。著者らは、この持久性能力を all-out 状態からの回復力で判定することを考えた。すなわち、トレッドミル走行後の回復過程の生理的变化を循環機能を中心に比較する方法である。一般に、循環、呼吸器系を主とする生理的機能のほぼすべてが動員されたときに最大酸素摂取が可能であるが、進藤<sup>14)</sup>によればその状態に到達するのに時間は4分あれば充分であるという。著者らは、実験手続きの上から、トレッドミル4分走をもって回復力を評価する資料を得ようとした。

心拍数変化は、図5にもあるように運動開始と同時に増加しはじめ、定常状態にいたることなく4分目まで常に増加をつづけている。そして all-out 時には、柔道選手の場合、毎分220mの速度で204、毎分240m速度(ただし2分30秒で終了)で180あった。非鍛練者では毎分240mの速度で4分の all-out 時に180に達している。これとは別に行なった陸上中長距離選手の実験で、一流選手では毎分280mの速度で4分の all-out 時に182に達している<sup>8)</sup>。これらの結果からみると、心拍数の場合およそ180~200に達したとき all-out 状態にいたると考えてよく、Åstrand, P. O.<sup>1)</sup>も負荷強度や持続時間とは無関係に心拍数上昇には限界値が存在すると述べており、著者らの結果もこれによく一致する。

一般に持久性能力を考える場合、心拍数変化は最も手近な循環機能を示す指標である。しかし血圧変化も心拍数とならんで重要な指標となるであろう。心拍数が心拍動の頻度に関係するのにたいし、血圧は心拍動の量的な表示に関連するからである。

本研究では、スタミナと関係ある持久性能力を、主として回復力の立場から解析しようとした。そのような観点から作成したグラフが図6~9である。回復過程における最高血圧、脈圧、心拍数および心拍出量に関連した指数〔心拍数×脈圧〕について、それぞれその変化を安静時にたいする

百分率であらわしたものである。これらを見ると、最高血圧の変化では柔道選手と非鍛練者との差があるようにみえるが、その他の循環機能を表わす指標では、有意の差を見出しにくい。all-out時の心拍数に柔道選手と非鍛練者とで差がみられなかったように、最高血圧でも、柔道選手 248mmHg(毎分220m, 4分)、220mmHg(毎分240m, 2分30秒)にたいし非鍛練者 214mmHg(毎分240m, 4分)であり、また別の実験で得た陸上中長距離選手の240mmHg(毎分280m, 4分)と比較してもそれほど大きな差は認められない。

これら各種の循環機能を主として回復力の立場から検討してみると、柔道選手と非鍛練者では、運動にたいする生理的な適応能力に本質的な相違は認められない。しかも循環機能に関する各種の安静時値をみても両者の差は顕著でない。ただこの実験で認め得た両者の本質的な差違は、スポーツ心臓形成の有無である。スポーツ心臓の有する意義の第一は、心内血液予備量の増大にあり、激運動にたいする循環的適応性の増大にある。したがって、強度の physical stress が加えられた場合、柔道選手には循環機能の適応性が高いことは、この事実からも推定しうる。

以上の実験成績を考慮する場合、全般を通じて、非鍛練者とさして大きな有意差を認めえない結果を示していることに疑問が存する。このことはまた、柔道というスポーツが、軽量級選手の場合では技術面に大きな比重のかけられていることがうかがわれる。したがって柔道選手のトレーニングとしては、技術面とともに、新たなトレーニング方法を導入し、基礎的体力そのものの向上が痛感される。換言すればトレーニング方法そのものの再検討が必要のように考えられる。

## 5. 総括

柔道選手の体力を循環機能の面から検討するために、体位変換やトレッドミル法を用い、心血管反応の解析を中心に生理的機能の特性を追求した。

被検者には、運動歴5年という現役の柔道軽量級選手をわずらわし、対照として、これとほぼ類似の体格をもつ健康青年を選んだ。

その結果次のような結論を得た。

1) 体格および基礎的な体力に関しては、柔道選手と非鍛練者との間にほとんど差が認められなかった。しかし垂直跳の仕事量のような総合された運動能力を比較すると、柔道選手が非常にすぐれていた。

2) 安静時の循環、呼吸機能に関する諸機能の測定結果をみると、柔道選手では典型的なスポーツ心臓が形成されて、X線による心臓陰影像が非鍛練者に比して著しく大きいのが特色であった。またステップテストなど生体にストレスを加えたときの総合的な評価にもすぐれていた。

3) 安静時における負荷として体位変換を選び柔道選手について観察したところ、体位血圧反射では、回復過程のきわめて良好な例に一致した。

4) 運動負荷としてトレッドミル走を選び柔道選手について観察したところ、all-out 時における心拍数上昇は180~200、血圧上昇は220~240であり、陸上中長距離選手や非鍛練者と同じレベルの上限界を有することが知られた。また all-out 時からの回復過程をみても、柔道選手と非鍛練者とは同一の傾向を示すことが認められた。

5) 以上の結果、軽量級の柔道選手では、非鍛練者と比較して意外にも基礎体力に有意差を認めないことを知った。したがって技術面での比重がこのスポーツでは大であることを認めるが、トレーニング方法を再検討して基礎体力そのものの向上をはかることが望まれると結論した。

## 参考文献

- 1) Åstrand, P. O. et al (1961) : Maximal oxygen uptake and heart rate in various types of muscular activity, J. Applied Physiology, 16(6) 877—981.

- 2) Cureton, T. K. (1956) : Physical fitness of champion athletes, The University of Illinois Press. III.
- 3) 猪飼道夫他(1958) : 柔道における「絞め」の生理学的研究(第1報), 講道館紀要, 1, 1—12
- 4) 猪飼道夫他(1963) : 柔道関節技の研究(第3報), 講道館紀要, 2, 57—72
- 5) 猪飼道夫他(1955) : 柔道投技の呼吸調整, 体育学研究, 10(1), 203
- 6) 猪飼道夫他(1966) : 持久性の限界因子について(円谷選手の測定記録を中心として), 体力科学, 14(4), 173—180
- 7) 柔道科学研究会(1963) : 柔道五輪候補選手の体力測定, 柔道34(10), 46—53
- 8) Masuda, M (1955) : On the upper limit and transient fluctuations of the capability of human cardio-vascular system during exercise, Proceedings of XXIII I. C. P. S., 307
- 9) 増田 允他(1966) : 体位血圧反射からみた中高年者の循環機能の特性, 体力研究, 9, 1—13
- 10) 増田 允(1966) : 運動時の心血管反応(2), 日本生理学雑誌, 28(8), 391
- 11) 増田 允他(1966) : 柔道選手の体力について(1) 主として循環機能の立場からの考察, 体力研究, 9, 20—30
- 12) 佐々龍雄(1963) : 柔道選手のスタミナの研究, スポーツ科学研究委員会報告書, 11—16
- 13) Sasa T et al (1964) : Study of choking in Judo from physiological and medical aspects, Proceedings of I. C. S. S., 111
- 14) 進藤宗洋他(1966) : 日本人青少年の有気性作業能力, 日本生理学雑誌, 28(10), 564—565