

# 一流柔道選手における安静時心拍出量 と体重の関係

大藪由夫・佐藤宣紘  
佐藤宣踐・平川紀一  
小倉清・高橋邦郎  
中山勝広・渡辺隆嗣

Relationships between Cardiac Output at Rest and Body Weight  
in Excellent Judo Athletes

Yoshio OHYABU, Nobuhiro SATO, Nobuyuki SATO,  
Norikazu HIRAKAWA, Kiyoshi OGURA, Kunio TAKAHASHI,  
Katuhiro NAKAYAMA, Takashi WATANABE

## Abstract

We measured cardiac output at rest in Judo athletes and investigated relationships between cardiac output and body weight,

The subjects were 11 top Judo athletes of Japan.

Heart volume was calculated by Rohrer-Kahlstorf formula.

The examination of cardiac output was made with an impedance plethysmograph (Minnesota Impedance Cardiograph) and the stroke volume, heart rate and cardiac output were estimated from its records.

Results ;

1) They presented  $700.9 \pm 77.2 \text{ ml}$  (Lightweight class),  $811.7 \pm 99.6 \text{ ml}$  (Middle and Lightheavyweight class) and  $918.3 \pm 102.9 \text{ ml}$  (Heavyweight class) of heart volume, respectively.

2) Mean values and standard deviations of heart volume per kilogram body weight were  $9.8 \pm 1.2 \text{ ml/kg}$  (Lightweight class),  $9.1 \pm 0.8 \text{ ml/kg}$  (Middle and

Lighthweight class),  $8.0 \pm 0.6 \text{ ml/kg}$  (Heavyweight class), respectively.

3) There was noted significant positive correlation between cardiac output and body weight.

4) In regards to heart rate at rest, it related significantly with body weight.

5) While there was not showed significant correlation between stroke volume and body weight.

From the above-mentioned findings, we concluded that the function of heart in heavyweight Judo athletes is considerably inferior to their excellent physique.

## I. 緒 言

長期にわたる身体トレーニングにより最も顕著な発達を示すのは、骨格筋と呼吸循環機能であろう。

特に柔道競技では、その身体鍛練により骨格筋は著しく発達し、また呼吸循環機能も少なからず影響を受ける。

柔道選手の心臓は、全身持久性能力を主体とする陸上や水泳競技の長距離選手の心臓とともに、多くの研究者の関心をひくところである。

杉下 (1980)<sup>19)</sup> は、スポーツマン心臓の典型例として柔道選手と陸上長距離選手を対比させ、両者の心臓形態が異なること。さらにこれら心臓の拡大が、前者 (柔道) は心筋の肥大により、後者 (陸上) は心内腔の拡張によるとしている。

先到大蔵ら (1980<sup>15)</sup>, 1982<sup>16)</sup>、松永ら (1981)<sup>12)</sup> も、柔道選手の心臓形態について、その鍛練効果および体重との関係を検討してきた。

今回の研究は、我が国の一流柔道選手を対象に、心臓の機能面を明らかにする目的で、安静時心拍出量を測定し、さらに体重や心容積との関係を検討した。

## II. 方 法

対象者は、全日本体重別選手権や国際競技会に参加した我が国の一流柔道選手11名である。

その年齢、身長、体重は、それぞれ 20~24 歳、167~188cm、68~128kg の間にある。

階級別にみた人数構成は、65 kg 以下級 1 名、71 kg 以下級 2 名、86kg 以下級 2 名、95kg 以下級 1 名、95kg 超級 5 名の合計11名である。

表 1. 被検者の身体的特徴と競技成績

No	Subj.	Age yrs	Height cm	Weight kg	Rohrer index	Body fat %	Lean body mass kg	Performance
1	K. Kodera	23	173.0	68.1	131.5	11.4	60.3	全日本学生体重別選手権—65kg級優勝(1981)、全日本強化選手
2	S. Tukada	21	172.0	72.0	141.5	14.4	61.6	全日本新人体重別選手権—71kg級3位(1981)、全日本強化選手
3	H. Kuno	21	167.0	74.0	158.9	16.9	61.5	全日本学生体重別選手権—71kg級優勝(1981)、全日本強化選手
4	M. Shimamoto	22	176.5	83.5	151.9	22.0	65.1	全日本新人体重別選手権—86kg級優勝(1981)、全日本強化選手
5	K. Kita	21	181.8	87.2	145.1	12.5	76.3	全日本学生体重別選手権—86kg 2位(1981)、全日本強化選手
6	M. Mihara	22	187.5	97.2	147.5	16.5	81.2	世界選手権—95kg級出場、全日本体重別選手権—95kg級優勝(1981)
7	N. Takiyoshi	20	183.2	128.0	208.2	44.6	70.9	全日本選手権出場、全日本学生体重別選手権無差別級2位(1980)
8	M. Tashiro	21	78.0	106.5	188.8	22.7	82.3	全日本学生優勝大会団体優勝(1982)、全日本強化選手
9	T. Mitake	23	176.0	110.0	201.8	27.6	79.6	全日本学生体重別選手権+95kg級3位(1980)、全日本強化選手
10	K. Narita	24	183.0	123.0	200.7	31.6	84.1	全日本学生優勝大会団体優勝(1980)、全日本強化選手
11	M. Yamamoto	24	174.0	105.5	200.3	29.8	74.1	全日本学生体重別選手権無差別級優勝(1980)、全日本選手権出場(1982)
Mean±S.D								Subj. No
Light weight class		22±1	170.7±3.2	71.4±3.0	143.9±13.9	14.2±2.8	61.1±0.7	1, 2, 3
Middle and Light heavy weight class		21±1	181.9±5.5	89.3±7.1	148.2±3.4	17.0±4.8	74.2±8.3	4, 5, 6
Heavy weight class		22±2	178.8±4.1	114.6±10.2	200.0±7.0	31.3±8.2	78.2±5.6	7, 8, 9, 10, 11
Total(n=11)		22±1	177.4±6.0	95.9±20.5	170.6±29.2	22.7±10.0	72.4±9.0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

Values are means ± SD.

本研究では、65kg 以下級と 71kg 以下級を軽量級 (n=3)、86kg 以下級と 95kg 以下級を中量・軽重量級 (n=3)、95kg 超級を重量級 (n=5) として扱った。

胸部X線撮影は、管球とフィルムの距離を 2m、撮影時間を 0.02sec とし、吸気止息の条件で側面と正面の計 2 枚求めた。

なお心容積の算出には、Rohrer-Kahlstorf (1916<sup>17)</sup>, 1932<sup>6)</sup>) の方法を用いた。

また求めた心容積は、管球とフィルムの距離から補正係数を求め、補正を行なった。

一回心拍出量 (Stroke volume, SV) および分時心拍出量 (Cardiac output,  $\dot{Q}$ ) の測定には、インピーダンス法 (Impedance plethysmograph method) を用いた。すな



写真 1 実験風景

一流柔道選手における安静時心拍出量と体重の関係

われわれ被検者には、上頸部と下胸部に電流電極を装着し、高周波微小電流（100kHz、4 mA）を印加し、下頸部と胸骨剣状突起上の検出電極から impedance Z とその変化分  $\Delta Z$  およびその変化率  $dz/dt$  を記録した。また同時に心電図（ECG）の記録も行った。

本研究では、このインピーダンス法により出力された波形のうち、一回心拍出量と分時心拍出量の計測に必要な  $dz/dt$  波形および心電図に注目した。

また測定時には、被検者に呼気終末時に約5秒間呼吸を停止するよう指示し、実際呼吸が停止されているか確認するために鼻腔にサーミスターを装着した。

なお  $dz/dt$  波形の計測は、連続する6個のパターンの測定値の平均とした。また一回心拍出量（SV）は、Kubicek et al. (1966)<sup>11)</sup> の式により求めた。すなわち

$$SV = \rho (L/Z_0)^2 \times T \times (dz/dt)_{\min}$$

であり、ここでの  $\rho$  は血液比抵抗、Lは電極2—電極3間の距離（前胸部での距離と背面脊柱上での距離を平均したもの）、 $Z_0$  は電極2—電極3間の平均的 impedance、Tは駆血時間、 $(dz/dt)_{\min}$  は微分波形の陰性極値である。なお血液比抵抗（ $\rho$ ）については、吉良ら（1977）<sup>10)</sup> の報告をもとに  $135 \Omega \text{cm}$  という定数を用いた。

分時心拍出量は、上式により求めた一回心拍出量と心電図 R-R 間隔から求めた心拍数（Heart rate, HR）の相乗積（ $\dot{Q} = SV \times HR$ ）により計算した。

安静時心拍出量の測定は、被検者に少なくとも30分間の休息をとらせた後、椅子座位姿勢にて行なった。

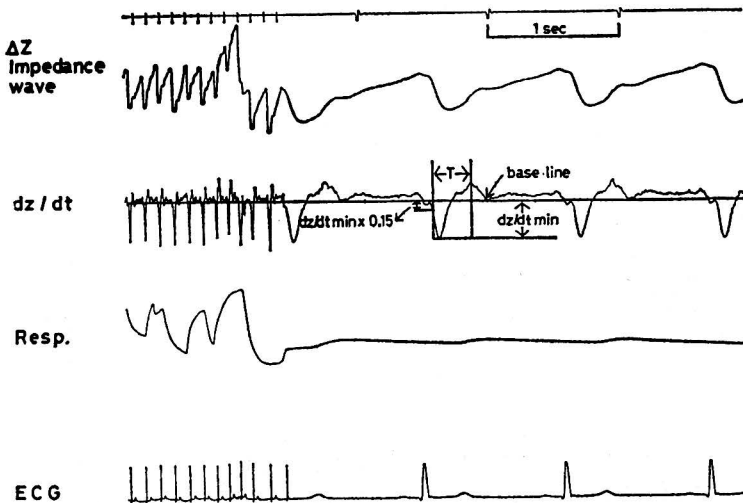


図1 インピーダンス法による心拍出量の測定

### III. 結 果

心容積 (ml) の平均値と標準偏差は、それぞれ  $700.9 \pm 77.2$  (軽量級)、 $811.7 \pm 99.6$  (中量・軽重量級)、 $918.3 \pm 102.9$  (重量級) であった。

体重 kg 当りの心容積 (心臓体重比、ml/kg) の平均値と標準偏差は、それぞれ  $9.8 \pm 1.2$  (軽量級)、 $9.1 \pm 0.8$  (中・軽重量級)、 $8.0 \pm 0.6$  (重量級) であった。

心機能面では、安静時心拍数 (beats/min) の平均値と標準偏差は、それぞれ  $65 \pm 5$  (軽量級)、 $72 \pm 5$  (中・軽重量級)、 $88 \pm 15$  (重量級) であった。

安静時一回心拍出量 (ml) の平均値と標準偏差は、それぞれ  $87 \pm 12$  (軽量級)、 $68 \pm 13$  (中量・軽重量級)、 $94 \pm 25$  (重量級) であった。

安静時分時心拍出量 (l/min) の平均値と標準偏差は、それぞれ  $5.6 \pm 0.4$  (軽量級)、 $4.9 \pm 0.9$  (中量・軽重量級)、 $8.2 \pm 2.1$  (重量級) であった。

心容積との間で有意な相関を示した項目は、体重 ( $r=0.843$ ,  $p<0.001$ )、ローレル指数 ( $r=0.509$ ,  $p<0.05$ ) であった。また心臓体重比との間で有意な相関を示した項目は、体重 ( $r=-0.628$ ,  $p<0.05$ )、ローレル指数 ( $r=-0.541$ ,  $p<0.05$ ) であった。

表 2 心 容 積

No.	Subj.	Heart volume ml	Heart volume per kilogram body weight ml/kg
1	K. Koderá	679.8	10.0
2	S. Tukada	786.4	10.9
3	H. Kuno	636.4	8.6
4	M. Shimamoto	696.8	8.3
5	K. Kita	873.5	10.0
6	M. Mihara	864.7	8.9
7	N. Takiyoshi	1094.6	8.6
8	M. Tashiro	883.5	8.3
9	T. Mitake	910.7	8.3
10	K. Narita	873.7	7.1
11	M. Yamamoto	828.9	7.9
Mean $\pm$ S.D.			
	Lightweight class	$700.9 \pm 77.2$	$9.8 \pm 1.2$
	Middle and Lightheavyweight class	$811.7 \pm 99.6$	$9.1 \pm 0.8$
	Heavyweight calss	$918.3 \pm 102.9$	$8.0 \pm 0.6$

Values are means  $\pm$  S.D.

一流柔道選手における安静時心拍出量と体重の関係

同様に、安静時心拍数との間で有意な相関を示した項目は、身長 ( $r=0.655$ ,  $p<0.05$ )、体重 ( $r=0.862$ ,  $p<0.001$ )、ローレル指数 ( $r=0.696$ ,  $p<0.05$ )、心臓体重比 ( $r=-0.700$ ,  $p<0.05$ ) であった。

表 3 心拍数、一回心拍出量及び分時心拍出量

No.	Subj.	Heart rate beats/min	Stroke volume ml	Cardiac output l/min
1	K. Kodera	69	79	5.5
2	S. Tukada	66	80	5.3
3	H. Kuno	60	101	6.1
4	M. Shimamoto	75	54	4.1
5	K. Kita	66	72	4.7
6	M. Mihara	75	79	5.9
7	N. Takiyoshi	96	92	8.8
8	M. Tashiro	78	136	10.6
9	T. Mitake	78	89	6.9
10	K. Narita	111	86	9.6
11	M. Yamamoto	78	68	5.3
Mean±S.D.				
Lightweight class		65±5	87±12	5.6±0.4
Middle and Lighthweight class		72±5	68±13	4.9±0.9
Heavyweight class		88±15	94±25	8.2±2.1

Values are means±S.D.

表 4 心機能に関する測定値相互間の相関マトリックス

	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Ht	—							
2. Wt	0.616*	—						
3. RI	0.258	0.899***	—					
4. HV	0.355	0.843***	0.509*	—				
5. HV/Wt	-0.475	-0.628*	-0.541*	0.272	—			
6. HR	0.655*	0.862***	0.696*	0.286	-0.700**	—		
7. SV	-0.107	0.203	0.312	0.265	0.020	0.018	—	
8. Q̇	0.368	0.716**	0.677*	0.382	-0.448	0.677*	0.750**	—

\* $p<0.05$ , \*\* $p<0.01$ , \*\*\* $p<0.001$

Ht: Body height, Wt: Body weight, RI: Rohrer index, HV: Heart volume, HV/Wt: Heart volume per kilogram body weight, HR: Heart rate, SV: Stroke volume Q̇: Cardiac output

図 2 体重と身長、ローレル指数、体脂肪パーセント及び除脂肪体重の関係

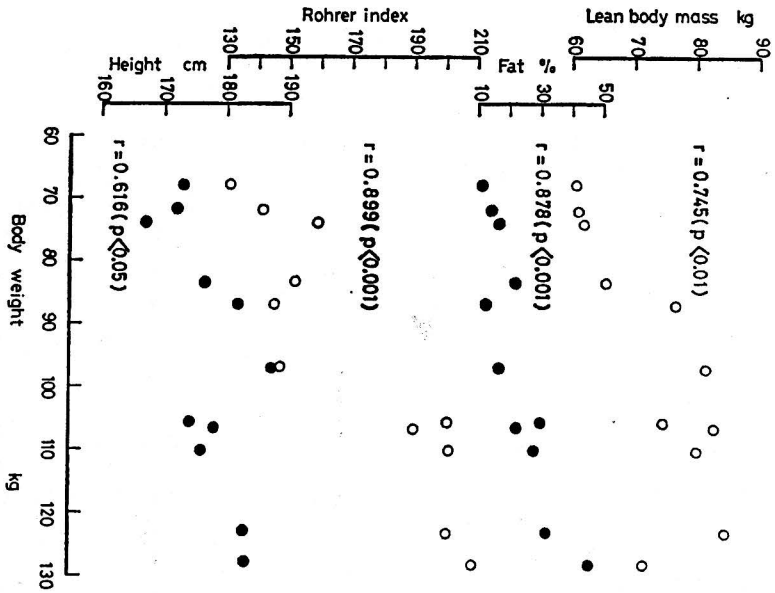
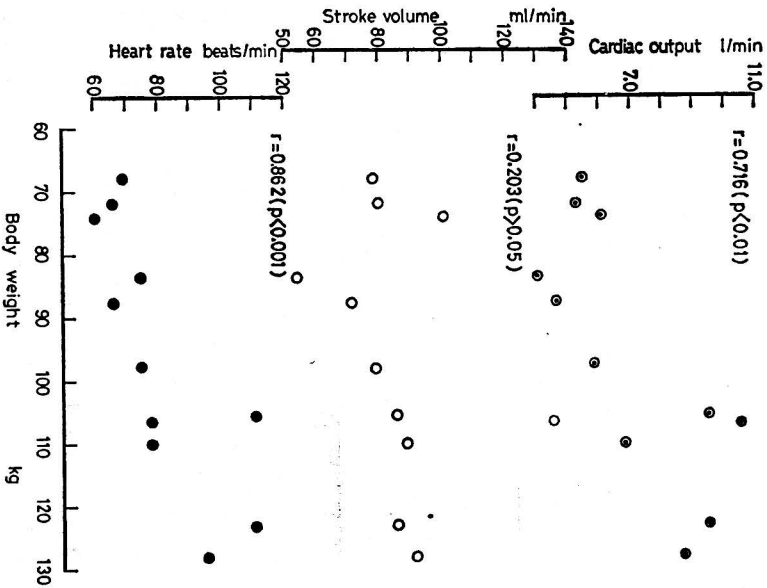


図 3 体重と安静時心拍数、一回心拍出量及び分時心拍出量の関係



安静時一回心拍出量との間で有意な相関を示した形態面、心容積の項目は、皆無であった。

安静時分時心拍出量との間で有意な相関を示した項目は、体重 ( $r = 0.716, p < 0.01$ )、ローレル指数 ( $r = 0.677, p < 0.05$ )、安静時心拍数 ( $r = 0.677, p < 0.05$ )、安



静時一回心拍出量 ( $r=0.750$ ,  $p<0.01$ ) であった。

#### IV. 考 察

身長は、体重の重い選手程、長身傾向にあった。しかし重量級選手では、中量・軽重量級選手よりむしろ低身長を示した。

また重量級選手は、他の階級の選手よりも体脂肪パーセントが高く、平均値で31.3%にも達した。この値は、菊地ら(1981)<sup>9)</sup>の報告する新弟子相撲力士の値(24.5%)を上回るものである。また柔道選手の除脂肪体重(平均値)は、それぞれ61.1kg(軽量級)、74.2kg(中量、軽重量級)、78.2kg(重量級)であった。体重が重くなる程、筋量も増大傾向にあることがうかがえる。芝山ら(1979)<sup>10)</sup>は、関取力士の身長、体重、ローレル指数(平均値±標準偏差)を、それぞれ、181.5±5.1cm(身長)、136.6±18.3kg(体重)、219.0±30.9(ローレル指数)としている。体格面では、柔道の重量級選手のほうが幾分小さいようである。

心容積も体重の重い選手程大きくなり、両者の間には、 $r=0.843$  ( $p<0.001$ ) と高い相関を示した。しかし体重の違いをなくするために、体重 kg 当りの心容積(心臓体重比)に標準化すると、重量級選手のほうが軽量級や中量・軽重量級選手よりも小さくなる傾向を示した。

この傾向は、大藪ら(1980)<sup>11)</sup>、1982<sup>10)</sup>、松永ら(1981)<sup>12)</sup>がこれまで報告してきた結果と同様である。

すなわち体重の重い選手では、身体の大きさの割に心臓が小さいといえる。

また菊地ら(1981)<sup>9)</sup>は、新弟子相撲力士の心容積を平均 859.6±153.9ml と報告している。本研究の重量級選手(平均 918.3±102.9ml)のほうが大きな値を示した。これは第1には、新弟子相撲力士の体重が平均 101.4±15.48kg に対して本研究の重量級選手(平均 114.6±10.2kg)のほうが大きく上回っていることがあげられる。第2には、新弟子相撲力士の年齢が平均 16.0±1.3 歳に対して重量級選手(平均22±2歳)のほうが6歳も年長である。第3には、それに伴う両者の身体トレーニング経験年数の差も関係しているであろう。

さらに小川ら(1976)<sup>14)</sup>は、関取力士の心容積を平均 1,354.7±229.2ml としている。その中でも横綱北の湖の心容積は 1,793ml であったとしている。

これらの数値は、本研究の重量級選手の値よりもかなり大きい。それは関取力士の体格面での優位が影響している。すなわち小川ら(1976)<sup>14)</sup>は、対象とした関取力士の体重を平均 122.0±15.2kg とし、特に北の湖(155.5kg)に、最高値を認めている。

心拍出量の測定には、従来より色素希釈法、CO<sub>2</sub>法、アセチレン法等が用いられてきた。しかし近年、非観血的にしかも比較的容易に測定が行なえる利点もあって、インピーダンス法が注目を浴びてきた。

インピーダンス法の信頼性については、これまで Denniston et al. (1976)<sup>9)</sup>、菊地ら (1977)<sup>10)</sup> によって他の方法との比較から検討が加えられている。すなわち心拍出量の間接的測定方法として信頼度が高い色素希釈法との比較を行ない、両者の間にそれぞれ、 $r=0.90$  ( $p<0.001$ )、 $0.89$  ( $p<0.001$ ) といずれも高い相関を認め、インピーダンス法の信頼性の高いことを確認している。

本研究では、体重と分時心拍出量 ( $\dot{Q}$ ) との間に有意な相関 ( $r=0.716$ ,  $p<0.01$ ) を認めた。

従来分時心拍出量 ( $\dot{Q}$ ) は、分時酸素摂取量 ( $\dot{V}O_2$ ) との関係から、以下の式で示されている。すなわち

$$\dot{V}O_2 = \dot{Q} \times (CaO_2 - C\bar{v}O_2) \text{——Fick の原理}$$

( $CaO_2 - C\bar{v}O_2$ ) は、動脈血と混合静脈血の酸素含有量差 (Vol %) である。Mitchell et al. (1958)<sup>13)</sup> は、健常人では ( $CaO_2 - C\bar{v}O_2$ ) は個人差が少なく、ほぼ一定としている。

従って分時心拍出量は、分時酸素摂取量との間に正の比例関係がある。実際、Kao et al. (1967)<sup>7)</sup> は、両者の間に  $r=0.905$  と高い相関を認め、また Åstrand et al. (1964)<sup>2)</sup> も両者が直線関係にあることを示している。

先に Honda et al. (1982)<sup>4)</sup> は、柔道選手の安静時酸素摂取量を測定した。その結果、体重の重い選手の安静時酸素摂取量は大きく、両者の間には  $r=0.72$  ( $p<0.01$ ,  $n=28$ ) と高い正の相関を認めている。

今回、体重の重い選手の安静时分時心拍出量が大きい傾向を示したのは、安静時酸素摂取量が体重の影響をうけるためである。

更に分時心拍出量 ( $\dot{Q}$ ) は、先述したように一回心拍出量 (SV) と心拍数 (HR) の相乗積 ( $\dot{Q} = SV \times HR$ ) によって示される。

本研究では、一回心拍出量と体重との間に有意な相関はなく、心拍数のみ体重との間に有意な相関 ( $p<0.001$ ) を認めた。

このことは、体重の重い選手の大きな分時心拍出量が一回心拍出量の増大によるものではなく、主として心拍数を多くすることによって保持されていることを示している。

ところで最高心拍数は、身体トレーニングによって大きな変化を示さず、同年代で

## 一流柔道選手における安静時心拍出量と体重の関係

あればほぼ一定であるとされている(猪飼ら, 1970)<sup>3)</sup>。すなわち, Åstrand (1952)<sup>4)</sup>は, 20歳前後の青年の心拍数の上限を 200beats/min としている。

安静時の心拍数が多いことは, それだけ上限までの予備が少ないことを意味する。

このように, 体重の重い選手程, 体脂肪や筋量が多いが, それに比例した心機能の十分な生理的発達を認めなかった。

このような現象が, 体重の重い選手の全身持久性能力低下をきたす大きな要因になっているものと推察される。

## V. 総括

柔道選手の安静時心拍出量を測定し, 体重や心容積との関係を検討した。

対象は, 我が国の軽量級から重量級までの一流柔道選手11名である。

胸部X線撮影による心容積の算出は, Rohrer-Kahlstorf の方法に拠った。

安静時心拍出量の測定は, インピーダンス法を用いた。

結果は, 以下に示すとおりである。

1. 心容積 (ml) は, それぞれ  $700.9 \pm 77.2$  (軽量級),  $811.7 \pm 99.6$  (中量・軽重量級),  $918.3 \pm 102.9$  (重量級) であった。
2. 体重 kg 当りの心容積 (ml/kg) は, それぞれ  $9.8 \pm 1.2$  (軽量級),  $9.1 \pm 0.8$  (中量, 軽重量級),  $8.0 \pm 0.6$  (重量級) であった。
3. 安静時心拍数 (beats/min) は, それぞれ  $65 \pm 5$  (軽量級),  $72 \pm 5$  (中量・軽重量級),  $88 \pm 15$  (重量級) であった。
4. 安静時一回心拍出量 (ml) は, それぞれ  $87 \pm 12$  (軽量級),  $68 \pm 13$  (中量・軽重量級),  $94 \pm 25$  (重量級) であった。
5. 安静時分時心拍出量 (l/min) は, それぞれ  $5.6 \pm 0.4$  (軽量級),  $4.9 \pm 0.9$  (中量・軽重量級),  $8.2 \pm 2.1$  (重量級) であった。
6. 体重の重い選手程, 安静時分時心拍出量が多い傾向を認めた。すなわち体重と安静時分時心拍出量の関係は,  $r=0.716$  ( $p<0.01$ ) であった。
7. 体重と安静時一回心拍出量の関係は,  $r=0.203$  ( $p>0.05$ ) であり, 有意な相関を認めなかった。
8. 体重の重い選手では, 心拍数を増大させて大きな分時心拍出量を得る傾向にあった。すなわち体重と安静時心拍数の関係は,  $r=0.862$  ( $p<0.001$ ) であった。

以上の結果より, 体重の重い選手では, その大きな体重に相応した心機能の生理的

発達を認めなかった。

本研究は、昭和57年度工学院大学特別研究費の助成を受けた。

〔参考文献〕

- 1) Åstrand, P-O. Experimental studies of physical working capacity in relation to sex and age. Ejnar Munksgaard, Copenhagen, 1952.
- 2) Åstrand, P-O., T. E. Guddy, B. Saltin, and J. Stenberg. Cardiac output during submaximal and maximal work. J. Appl. Physiol. 19(2) : 268-274, 1964.
- 3) Denniston, J. C., J. T. Maher, J. T. Reeves, J. C. Cruz, A. Cymerman, and R. F. Grover. Measurement of cardiac output by electrical impedance at rest and during exercise. J. Appl. Physiol. 40(1) : 91-95, 1976.
- 4) Honda, Y., A. Yoshida, F. Hayashi, and N. Sato. High ventilatory response to hypoxia in obese judo athletes. A symposium modelling and control of breathing, California, 1982.
- 5) 猪飼道夫、宮村実晴. 最大毎分心拍出量の性・年齢別比較. 体育学研究. 14 (4) : 175-183, 1970.
- 6) Kahlstorf. Über eine orthodiagraphische herzvolumen bestimmung. Forts. Gebi. Röntge., 45 : 123-146, 1932.
- 7) Kao, F.F., S. Lahiri, C. Wang, and S.S. Mei. Ventilation and cardiac output in exercise. Supplement I to Circulation Research, 20 : 179-191, 1967.
- 8) 菊地和夫、浅野勝己、斉藤慎一、矢野徳郎. インピーダンス法による心機能. 第28回日本体育学会大会号 : 204, 1977.
- 9) 菊地和夫、田中喜代次、加藤弘、長友睦美、芝山秀太郎、江橋博、西島洋子、松沢真知子、中島英昭、小川新吉. インピーダンス変化からみた新弟子相撲力士の心機能の特長. 体力研究. 48 : 50-65, 1981.
- 10) 吉良枝郎、福島保喜. 心拍動に伴うインピーダンス変化の測定. 嶋谷亮一、望月政司、金井寛編「循環系の力学と計測」. 193-215. コロナ社. 東京. 1977.
- 11) Kubicek, W. G., J. N. Karnegis, R.P. Patterson, D. A. Witsoe and R. H. Mattson. Development and evaluation of impedance cardiac output system. USAF School of Aerospace Medicine. December. 1208-1212, 1966.
- 12) 松永義雄、大藪由夫、佐藤宣踐、白瀬英春. 大学柔道選手の心臓容積について. 武道学研究. 14(2) : 98-99, 1981.
- 13) Mitchell, J. H., B. J. Sproule, and C.B. Chapmen. The physiological meaning of the maximal oxygen intake test. J. Clin. Invest. 37 : 538-547, 1958.
- 14) 小川新吉、浅野勝己、古田善伯、勝村竜一、藤牧利昭、矢野徳郎、富原正二、小原達朗、大神八太郎. 力士の循環系機能. 東教大スポーツ研報. 14 : 1-11, 1976.
- 15) 大藪由夫、手塚政孝、竹内善徳、高橋邦郎、尾形敬史. メディカルチェックからみた一流柔道選手の特性. 武道学研究. 13(2) : 76-77, 1980.
- 16) 大藪由夫、佐藤宣紘、高橋邦郎、佐藤宣踐. 高校柔道選手の心臓陰影. 武道学研究. 14 (3) : 17-23, 1982.
- 17) Rohrer, F. Volumbestimmung von Körperhöhlen und Organen auf orthodiagraphis-

一流柔道選手における安静時心拍出量と体重の関係

chen Wege. Fortschr. Röntgenstr. 24: 285-294, 1916.

- 18) 芝山秀太郎、江橋博、西島洋子、松沢真知子、小川新吉。相撲における関取力士の身体的特性。体力研究。41: 42-51, 1979.
- 19) 杉下靖郎。スポーツ心臓。体育の科学。11: 798-802. 1980.

(おおやぶ よしお 本学講師 保健体育)

(さとう のぶひろ 東海大学助教授 保健体育)

(さとう のぶゆき 東海大学教授 保健体育)

(ひらかわ のりかず 本学教授 文化人類学)

(おぐら きよし 本学教授 保健体育)

(たかはし くにお 本学助教授 保健体育)

(なかやま かつひろ 本学講師 保健体育)

(わたなべ たかし 本学講師 保健体育)