

# 大学柔道選手における瞬発力の 連続発揮能力に及ぼす体脂肪の影響

中島 猷<sup>1)</sup> 飯田 頼男<sup>2)</sup> 松浦 義行<sup>3)</sup>  
武内 政幸<sup>4)</sup> 田中喜代次<sup>5)</sup> 上口 孝文<sup>6)</sup>  
稲垣 敦<sup>7)</sup> 田中 秀幸<sup>8)</sup> 中野 雅之<sup>9)</sup>

## Influence of body fat on consecutive exertion of anaerobic power in university judoists

Takeshi NAKAJIMA<sup>1)</sup>, Eio IIDA<sup>2)</sup>, Yoshiuki MATSUURA<sup>3)</sup>,  
Masayuki TAKEUCHI<sup>4)</sup>, Kiyoji TANAKA<sup>5)</sup>,  
Takafumi UEGUCHI<sup>6)</sup>, Atsushi INAGAKI<sup>7)</sup>,  
Hideyuki TANAKA<sup>8)</sup>, and Masayuki NAKANO<sup>9)</sup>

### Abstract

The current study was done using 131 judoists, including champions at the All Japan Judo championships and International Judo championships as well as university Judoists. The research was based on the belief that there are two ways of influencing the athletic outcomes in Judo. One is the correlation between body weight and static strength and the other is the effect of body weight on output of consecutive exertion power (as represented by the performance in shuttle run, vertical Jump, and 400-m run). Considering the fact that the two governing factors are tightly associated with body weight, we looked at the components that constitute the body weight. Those are fat mass and fat-free mass, which were measured with a four-terminal bio-impedance measurement system (Selco, SIF-891).

The results are as follows.

1) The ability to sustain anaerobic power is significantly different between players with high percentage body fat and those with low percentage body fat of heavier classes.

2) In the heaviest class (i. e., 95kg or more), a significant correlation was found between the 400-m run performance and percentage body fat. No significant relationships existed in other classes.

3) Most players in heavier classes are particularly recommended to control their weights all the times, since body fat becomes a negatively influencing factor on the athletic outcomes in Judo. With this in mind, the players should direct their attention to the intake of energy.

**Key words :** body weight, static strength, consecutive exertion power,  
fat mass, fat-free mass, bioelectrical impedance.

(Japa Academy of Budo 24-2 : 1991)

- 
- 1) 国士舘大学 2) 共立女子大学 3) 中京女子大学  
4) 大東文化大学 5) 筑波大学 6) 國学院大学  
5) 筑波大学 7) 静岡大学 8) 国士舘大学

## I. はじめに

柔道選手の競技力として技術・精神面とともに基礎体力の重要性が多くの研究者によって指摘され、柔道選手の基礎体力を構成する諸要素に関連する研究が多数報告されている。<sup>1,3,7,8,12,22)</sup>

われわれは、大学柔道選手を対象に、競技力として重要である体格および基礎体力に関する選手個々人の特徴を明らかにすることにより、今後のトレーニングに対する有益な示唆を提供したいと考えている。今日まで体重、階級、国別など異なった柔道選手について述べ53項目からなる体格および基礎体力テストを実施し、因子分析的手法を用いて研究を進めてきた。<sup>4,5,6,10,15,16,17,19,20,21)</sup>

元来、柔道選手の競技力と体重の関連について検討した研究も多く、中邑は<sup>9)</sup>「試合成績は試合者の体格のうち体重にもっとも相関が高い」と述べている。さらに大滝は<sup>13)</sup>「身長的大小、体重の軽重に大きな相関があつて身長の大きいもの、体重の重いものは、小にして軽いものに比較して勝率のはるかに高いことがわかる。そして試合成績は身長に相関するよりも体重との相関が高い」と述べている。このように、体重は試合の勝敗に大きな影響を及ぼすことから、柔道選手において競技力を左右する重要な一要素として高く評価されてきている。

しかし、われわれの研究では、体重は同じく重要な要素である静的筋力と高い正の相関を示すが、現在の柔道の競技内容からしてこれらと同等に重要と思われる時間往復走、垂直とび、400m走に代表される敏捷性、瞬発力、瞬発力の連続発揮能力<sup>16)</sup>の諸要素に対して重量級選手では体重が制限因子になるという知見を得ている。<sup>15)</sup>このように体重が静的筋力に対して正の貢献をしている一方、時間往復走・垂直とび・400m走などから評価できる敏捷性、瞬発力、瞬発力の連続発揮能力に対しては負の貢献という2面性をもっている。このことは体重の構成要素である脂肪量や除脂肪量の大小に関連がある

ものと考えられる。そこで、われわれは先行研究で瞬発力の連続発揮能力の重要性を指摘したので、その因子を代表すると考えられる時間往復走・垂直とび・400m走への身体組成の影響を検討することにした。

## II. 研究方法

### 1) 体重および身体組成に関する概念

身体発育の代表的指標とされ、また健康のパロメーターといわれている体重は、脂肪と除脂肪体重との2つの要素から構成されていると仮定することができる(two-compartment model)が、体内の総脂肪量の割合(体脂肪率)を求めるには脂肪と除脂肪体重の密度が必要になる。一般に、健康な同一年齢幅の人の除脂肪体重の密度は個人差がきわめて小さい(Brozekら<sup>2)</sup>やSiri<sup>22)</sup>の式では約 1.1~1.105g/ml)という前提に基づいて、最も精密な方法の一つとされている水中体重秤量法などの身体組成評価法が採用されている。田中ら<sup>17)</sup>(1991)や本研究においても、このような前提のもとで成人用に考案されたBrozekら<sup>2)</sup>の式を用いて大学柔道選手の身体密度から体脂肪率を推定することにした。なお、大学柔道選手の身体組成を評価する場合、一般にフィールドでよく用いられている皮下脂肪法(skinfold)では柔道選手、特に重量級の選手の測定実施に困難を生じることがあるので、また田中ら<sup>17)</sup>が「検者の異なることによって生じる測定値の変動により測定の妥当性および客観性を欠くおそれがある」と指摘しているので、本研究では生体電気抵抗法(Bioelectrical impedance analysis: 以下BI法)を採用した。

### 2) 測定方法

(1) 対象: 本研究の対象になった標本は国際大会優勝者および出場者、全日本学生柔道優勝大会入賞大学および出場大学の選手131名、段位は初段から参段、経験年数は $8.6 \pm 2.8$ 年、年齢は18~22歳( $19.6 \pm 1.1$ )であった。

#### (2) 測定項目

①体格: 身長・体重

②B I法：インピーダンス（Z）は、セルコ製のインピーダンス計（SIF-891）を用いて仰臥位の被験者の利き手甲部と同側の足甲部に装着した電極より800 $\mu$ A、50khzの微弱な交流電流を通し、同時に手首と足首に装着した検出電極間の電圧を計ることによって求めた。<sup>17)</sup>

各項目の測定は、予め作成した測定要領に基づき1991年3月17日に日本大学文理学部で行なった。

### 3) 体密度および体脂肪率の算出

#### (1) BI法による体密度の算出

インピーダンス（Z）からの体密度（Db）の算出は、中塘ら<sup>11)</sup>が提案する推定式を利用して求めた。

$$Db = 1.1492 - 0.0918Wt \cdot Z / Ht^2$$

Z=インピーダンス値（ $\Omega$ ）

Wt=体重（kg）、Ht=身長（cm）

#### (2) 体脂肪率（%Fat）の算出

体脂肪率は、BI法から得た体密度を以下に示すBrozekら<sup>2)</sup>の式に代入することによって求めた。

表-1 A群（高%Fat）の平均値，標準偏差  
(n = 9)

No	体脂肪率	時間往復走	垂直とび	400m走
1	35.5	33.0	47.0	98.0
2	34.9	35.0	45.0	93.1
3	33.6	38.0	54.0	93.2
4	33.2	40.0	53.0	96.0
5	32.7	36.0	52.0	91.6
6	32.0	43.0	56.0	83.0
7	32.0	35.0	45.0	98.3
8	31.1	39.0	60.0	87.0
9	30.7	35.0	38.0	103.0
Me	32.4	37.1	50.0	93.7
Sd	1.5	3.0	6.4	5.7

表－ 8 B群の相関係数 (N=32)

No	体脂肪率	時間往復走	垂直とび	400m走
1	27.1	40.0	52.0	78.7
2	27.4	41.0	48.0	79.6
3	24.0	45.0	62.0	65.7
4	23.0	39.0	52.0	71.4
5	25.4	44.0	65.0	66.6
6	28.4	43.0	50.0	71.3
7	24.3	45.0	55.0	75.1
8	24.5	40.0	54.0	69.0
9	24.0	43.0	60.0	67.0
10	25.5	38.0	50.0	82.0
11	23.4	41.0	55.0	70.0
12	24.2	36.0	42.0	95.1
13	24.0	44.0	58.0	72.0
14	23.3	43.0	55.0	71.0
15	23.2	45.0	64.0	66.0
16	24.2	46.0	62.0	75.0
17	17.4	46.0	64.0	70.2
18	17.3	43.0	65.0	66.1
19	18.4	43.0	55.0	72.6
20	17.5	45.0	50.0	74.0
21	27.1	40.0	52.0	78.7
22	27.4	41.0	48.0	79.6
23	24.0	45.0	62.0	65.7
24	23.0	39.0	52.0	71.4
25	25.4	44.0	65.0	66.6
26	28.4	43.0	50.0	71.3
27	24.3	45.0	55.0	75.1
28	24.5	40.0	54.0	69.0
29	24.0	43.0	60.0	67.0
30	25.5	38.0	50.0	82.0
31	23.4	41.0	55.0	70.0
32	24.2	36.0	42.0	95.1
Me	20.88	42.31	56.84	71.19
Sd	4.22	3.52	5.67	6.10
R		-0.082	-0.401	0.377

表－6 C群(低%Fat)の平均値, 標準偏差 (n= 8)

No	体脂肪率	時間往復走	垂直とび	400m走
1	13.9	48.0	57.0	70.1
2	13.3	45.0	65.0	70.0
3	10.4	40.0	57.0	73.0
4	14.0	39.0	65.0	62.0
5	13.9	39.0	57.0	64.2
6	13.7	35.0	52.0	68.9
7	14.8	45.0	57.0	64.8
8	14.1	43.0	65.0	68.0
Me	13.5	41.8	59.4	67.6
Sd	1.2	4.0	4.6	3.4

表－7 A群の相関係数 (N=18)

No	体脂肪率	時間往復走	垂直とび	400m走
1	35.5	33.0	47.0	98.0
2	34.9	35.0	45.0	93.1
3	33.6	38.0	54.0	93.2
4	33.2	40.0	53.0	96.0
5	32.7	36.0	52.0	91.6
6	32.0	43.0	56.0	83.0
7	32.0	35.0	45.0	98.3
8	31.1	39.0	60.0	87.0
9	30.7	35.0	38.0	103.0
10	18.9	40.0	55.0	76.0
11	20.8	42.0	55.0	85.0
12	21.3	40.0	60.0	76.0
13	22.0	42.0	56.0	74.3
14	23.1	39.0	51.0	75.0
15	24.1	43.0	50.0	87.0
16	24.4	42.0	65.0	87.0
17	24.7	35.0	55.0	94.0
18	26.0	41.0	45.0	87.0
Me	27.83	38.78	52.33	88.03
Sd	5.35	3.12	6.38	8.43
R		-0.570	-0.407	0.743

表－４　Ｂ群（低％Fat）の平均値，標準偏差  
(n=16)

No	体脂肪率	時間往復走	垂直とび	400m走
1	17.4	46.0	64.0	70.2
2	17.3	43.0	65.0	66.1
3	18.4	43.0	55.0	72.6
4	17.5	45.0	50.0	74.0
5	17.5	46.0	57.0	64.9
6	17.8	40.0	59.0	69.9
7	14.8	44.0	61.0	72.0
8	12.1	41.0	65.0	72.0
9	15.2	45.0	55.0	69.3
10	18.2	38.0	57.0	65.7
11	17.6	30.0	54.0	67.5
12	18.5	46.0	59.0	66.3
13	18.6	44.0	50.0	73.6
14	17.7	45.0	63.0	65.0
15	16.6	46.0	62.0	64.5
16	16.4	39.0	59.0	69.0
Me	17.6	42.6	58.4	68.9
Sd	1.6	4.1	4.7	3.2

表－５　Ｃ群（高％Fat）の平均値，標準偏差  
(n= 8)

No	体脂肪率	時間往復走	垂直とび	400m走
1	18.7	45.0	62.0	64.2
2	23.0	45.0	64.0	65.2
3	19.2	37.0	51.0	73.6
4	18.7	41.0	45.0	69.4
5	19.2	45.0	60.0	62.6
6	19.5	43.0	54.0	70.0
7	19.9	40.0	65.0	68.7
8	19.1	48.0	59.0	66.7
Me	19.6	43.0	57.5	67.6
Sd	1.3	3.3	6.5	3.3

表－2 A群（低％Fat）の平均値，標準偏差  
(n=9)

No	体脂肪率	時間往復走	垂直とび	400m走
1	18.9	40.0	55.0	76.0
2	20.8	42.0	55.0	85.0
3	21.3	40.0	60.0	76.0
4	22.0	42.0	56.0	74.3
5	23.1	39.0	51.0	75.0
6	24.1	43.0	50.0	87.0
7	24.4	42.0	65.0	87.0
8	24.7	35.0	55.0	94.0
9	26.0	41.0	45.0	87.0
Me	22.8	40.4	54.7	82.4
Sd	2.1	2.3	5.4	6.7

表－3 B群（高％Fat）の平均値，標準偏差  
(n=16)

No	体脂肪率	時間往復走	垂直とび	400m走
1	27.1	40.0	52.0	78.7
2	27.4	41.0	48.0	79.6
3	24.0	45.0	62.0	65.7
4	23.0	39.0	52.0	71.4
5	25.4	44.0	65.0	66.6
6	28.4	43.0	50.0	71.3
7	24.3	45.0	55.0	75.1
8	24.5	40.0	54.0	69.0
9	24.0	43.0	60.0	67.0
10	25.5	38.0	50.0	82.0
11	23.4	41.0	55.0	70.0
12	24.2	36.0	42.0	95.1
13	24.0	44.0	58.0	72.0
14	23.3	43.0	55.0	71.0
15	23.2	45.0	64.0	66.0
16	24.2	46.0	62.0	75.0
Me	24.8	42.1	55.3	74.5
Sd	1.5	2.8	6.1	7.4



表-9 C群の相関係数 (N=16)

No	体脂肪率	時間往復走	垂直とび	400m走
1	18.7	45.0	62.0	64.2
2	23.0	45.0	64.0	65.2
3	19.2	37.0	51.0	73.6
4	18.7	41.0	45.0	69.4
5	19.2	45.0	60.0	62.6
6	19.5	43.0	54.0	70.0
7	19.9	40.0	65.0	68.7
8	19.1	48.0	59.0	66.7
9	13.9	48.0	57.0	70.1
10	13.3	45.0	65.0	70.0
11	10.4	40.0	57.0	73.0
12	14.0	39.0	65.0	62.0
13	13.9	39.0	57.0	64.2
14	13.7	35.0	52.0	68.9
15	14.8	45.0	57.0	64.8
16	14.1	43.0	65.0	68.0
Me	16.58	42.38	58.44	67.59
Sd	3.32	3.69	5.77	3.38
R		0.288	-0.029	-0.179

表-10 各群の差の検定

群 団	時間往復走	垂直とび	400m走
A群	2.53※	1.57	3.62※
B群	0.39	1.61	2.20※
C群	0.64	0.62	0.04

各群の相関関係

群 団	時間往復走	垂直とび	400m走
A群	-0.570	-0.407	0.743※
B群	-0.082	-0.401	0.377
C群	0.228	-0.029	-0.179

A群 (95kg超級)

B群 (95,86,78以下級)

C群 (71,65,60以下級)

$$\%Fat = (4.57/Db - 4.142) \times 100$$

### (3) データ分析

先行研究では、体重は静的筋力に対して正の相関を示すが、競技力の一要素として重要と思われる瞬発力の連続発揮能力とは負の相関を示すという知見を得ている。そこで、瞬発力の連続発揮能力を評価できると考えられる時間往復走・垂直とび・400m走について高%Fat群と低%Fat群との間で平均値の差の検定を行うことにした。しかし、各階級における被験者数が少ないので、95kgを超える階級をA群、95kg、86kg、78kg以下級をB群、71kg、65kg、60kg以下級をC群に分類し、さらにそれぞれの群で体脂肪の高%Fat群と低%Fat群とに再分類した。高%Fat群および低%Fat群の人数はA、B、C各群の中のそれぞれ 25 %とした。(表1～10)

## III. 結果および考察

A群における高%Fat群の選手9名と低%Fat群の選手9名のデータより時間往復走・垂直とび・400m走の平均値の差の検定を行った結果、時間往復走と400m走について、低%Fat群が優れているという形で有意な差がみられた。(図-1、図-2)

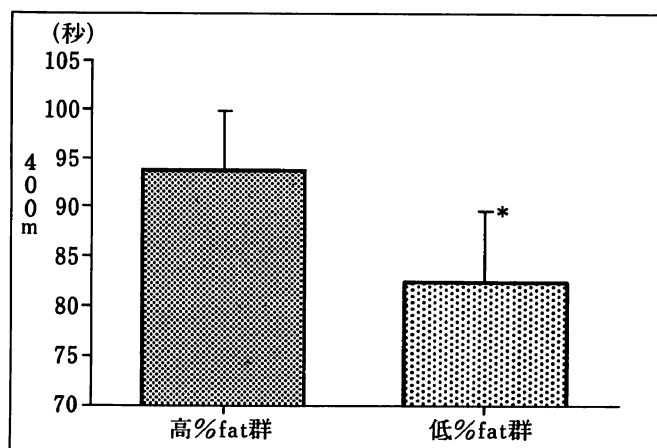


図-1 A群の時間往復走 (平均値)

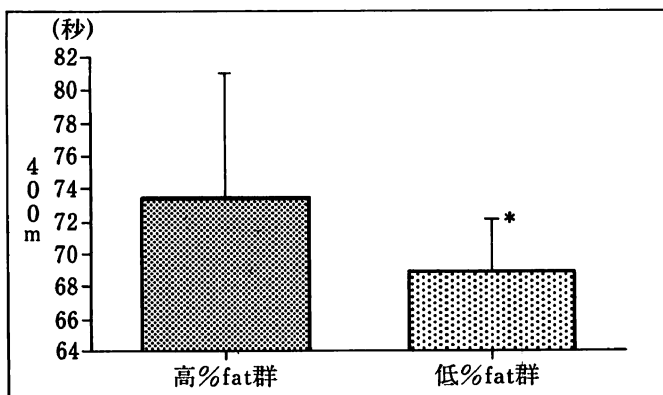


図-2 A群の400m走 (平均値)

B群における高% Fat群の選手16名と低%Fat群の選手16名については、400m走にのみ低%Fat群が有意に優れているという結果を得た。(図-3)

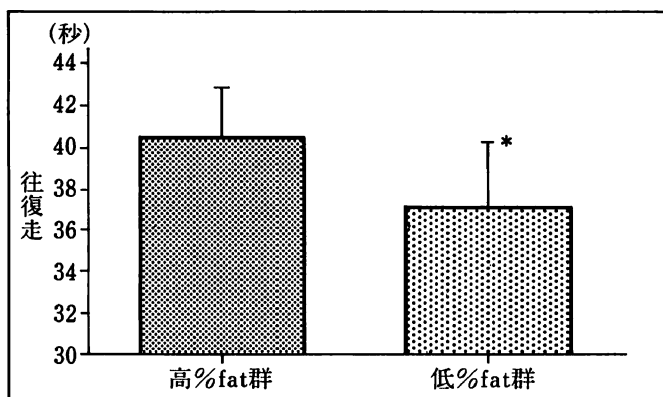


図-3 B群の400m走 (平均値)

C群においては、すべての項目に有意な差がみられなかった。これらの結果は、競技力として重要と思われる瞬発力の連続発揮能力に対して、体重が重くなるにしたがって高%Fatの選手群と低%Fatの選手群との間に顕著な差が認められることを意味する。

さらに、A群とB群、C群のそれぞれについて体脂肪率と時間往復走・垂直とび・400m走の相関を検討した。その結果、A群では、400m走のみに0.743

という高い相関がみられたが、B群、C群については有意な相関がみられなかった。(図-4)

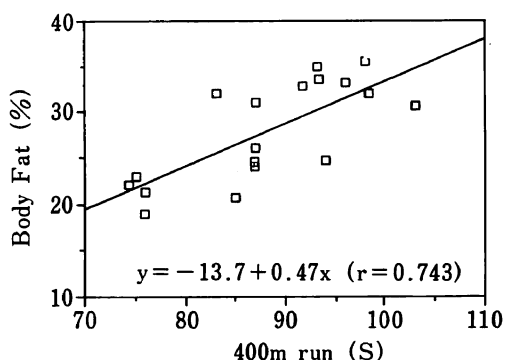


図-4 A群の400m走 (相関係数)

このように、相関分析の結果も、先に述べた体重の重い選手における身体組成の重要性を支持するものであり、除脂肪体重がすべての群で瞬発力の連続発揮能力に関する項目と有意な関係を示さなかったことは、体重の構成要素の中の体脂肪量がとくに制限因子として作用しているものと考えられる。従って、とくに体重の重い選手については、過度の体脂肪量が競技力の十分な発揮に対して制限因子とならないよう、ふだんからの万全なウェイトコントロールの指導、管理が大切であることを指摘したい。ウェイトコントロール（とくに身体組成のコントロール）には、いうまでもなく筋力トレーニング等によるエネルギー消費系と食事によるエネルギー摂取系の両面からのアプローチが必要である。今後、柔道選手における身体組成値の至適水準の設定やエネルギー摂取量の適正值などに関するより詳細な検討が望まれる。

#### IV. まとめ

大学生柔道選手131名について、体重が静的筋力に対して正の貢献を示している一方重量級選手の瞬発力の連続発揮能力に対して体重が負の貢献という2面性をもっていると思われる知見より体重の構成要素である脂肪量と除脂

肪量の大小に関連があるものと推察されるので今回はBI法により身体組成を求め瞬発力の連続発揮能力との関連について検討した。

その結果、次の様な結論が得られた。

1. 競技力として重要と思われる瞬発力の連続発揮能力については、体重が重くなるに従って高%Fat選手群と低%Fat選手群との間に顕著な差が認められた。
2. A群、B群、C群について相関を検討した結果、A群では400m走のみに高い相関がみられたが、B群、C群については有意な相関がみられなかった。
3. とくに体重の重い選手については、過度の体脂肪量（Fat weight）が競技力の十分な発揮に対して制限因子にならないようにふだんから万全なウエイトコントロールをこころがけておく必要があると思われる。またさらに今後、柔道選手に必要と思われる適正なるエネルギー摂取量の詳細な検討が望まれる。

（本論文の一部は日本武道学会第24回大会、平成3年9月8日、山梨学院大学で報告した。）

# 引用・文献 (References)

- (1) 青柳 領・松浦義行・浅見高明。飯田頼男 (1982)「形態変量による無差別級柔道選手の競技成績の予測について」体育学研究、27-1: 55-63.
- (2) Brozek, J., Grande, F., Anderson, J. T., and Keys, A. (1963) Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions Ann. N. Y. Acad. Sci. 110: 113-140.
- (3) 江崎利昭 (1972)「柔道少年の基礎体力に関する研究—平衡性からみた調整力の発達—」11-3: 30-37.
- (4) 飯田頼男・松浦義行・青柳 領・武内政幸・田中秀幸・吉岡 剛・小俣幸嗣「大学柔道選手のための基礎体力組テスト」(1984) 体育学研究、29-1: 35-42.
- (5) Iida, E., Matsuura, Y., Takeuchi, M., Tanaka, H., Ueguchi, T., Takagi, C., Yoshioka, T., Nishijima, N., (1986)「Factorial structure and test construction of physical fitness for College Judosits」Asian Games Scientific Congress Proceedings: 571-579.
- (6) Iida, E., Matsuura, Y., Takeuchi, M., Ueguchi, T., Chinsung-Dong., (1988)「Comparative study on physical fitness between Korean and Japanese College Judosits」Seoul Olympic Scientific Congress Proceedings: 773-780.
- (7) 松本芳三・小川新吉・浅見高明・石河利寛・川村楨三・増田 允 (1972)「柔道選手の標準体力テストによる追跡的研究(第2報)」講道館柔道科学研究会紀要、4: 11-27.
- (8) 松本芳三、(1975) 柔道のコーチング、大修館、pp.367-399.
- (9) 中邑幾太 (1963)「柔道の心理学的研究」中文館書店、p.140.
- (10) 中野雅之・飯田頼男・松浦義行・稲垣 敦・武内政幸・中島 貅・上口孝文・渋谷恒男・中嶋宣夫・田中秀幸 (1991)「大学柔道選手の階級別による基礎体力の構造について」国士館大学体育研究所報、9: 13-27.
- (11) 中塘二三生・渡辺完児・三宅真理・田中喜代次・前田如矢 (1992)「成人女性の身体組成評価におけるBioelectrical impedance法およびその交差妥当性」体力科学、39: 467-476.
- (12) 西林賢武・佐藤行那・中林良三・高橋邦郎・竹内善徳・手塚政孝 (1985)「全日本国際柔道強化選手の体力に関する研究」武道学研究、17-2: 21-29.
- (13) 大滝忠夫、(1972) 柔道論考、大滝忠夫先生退官記念会、p.129.
- (14) Siri, W. E. (1961) Body composition from fluid spaces and density: Analysis of method, In: Brozek, J. and Henschel, A. (Eds.) Techniques for Measuring Body Composition. National Academy of Sciences National Research Council: Washington. D. C. pp. 223-244.
- (15) 武内政幸・飯田頼男・松浦義行・上口孝文・高木長之助・田中秀幸・吉岡 剛・西島尚彦 (1988)「大学柔道選手の基礎体力の評価尺度の構成とトレーニングへの応用」大東文化大学紀要、26: 173-182.
- (16) 武内政幸・飯田頼男・松浦義行・吉岡 剛・上口孝文・田中秀幸・高木長之助・遠藤純男 (1989)「400m走の基礎体力の評価への貢献について—大学柔道選手を対象

- として一」大東文化大学紀要、自然科学編、27：217-230.
- (17) Tanaka, H., Iida, E., Matsuura, Y., Takeuchi, M., Ueguchi, T., Yoshioka, T., 「Ability to keep standing posture of University Judosits」 (1988) Seoul Olympic Scientific Congress Proceedings : 795-803.
- (18) 田中喜代次・稲垣 敦・松浦義行・中塘二三生・羽間鋭雄・前田如矢 (1990) 「身体組成評価におけるインピーダンス法の妥当性と客観性の検討」臨床スポーツ医学 7 : 939-945.
- (19) 上口孝文・武内政幸・飯田頼男・松浦義行 (1988) 「日本と韓国の大学柔道選手の体力の構造とその比較」國学院大学体育学研究室紀要、20：65-72.
- (20) 上口孝文・飯田頼男・松浦義行・武内政幸 (1990) 「韓国と日本の大学柔道選手の基礎体力の比較－能力空間における個々人の布置と体力プロフィールをてがかりとして一」國学院大学体育学研究室紀要、22：47-57.
- (21) 上口孝文・飯田頼男・松浦義行・武内政幸・中島 繻・田中秀幸・高木長之助・渋谷恒男 (1991) 「大学柔道選手の基礎体力の構造－9大学の柔道部員を対象にして一」國学院大学体育学研究室紀要、22：27-36.
- (22) 横堀 栄・沢田芳男 (1965) スポーツ適性、大修館、pp.204-205.