

試合形式の異なる空手道競技者における 筋力発揮及び有酸素的作業能力の比較

The Comparison of Strength performance and Aerobic Capacity Between Two Styles of Karatedo Athletes

藤瀬 武彦* 杉山 文宏** 松永 尚久*** 豊嶋 建広**** 長崎 浩爾*****

Abstract

The purpose of this study was to compare the strength performance and aerobic capacity between male non-contact karatedo athletes (N-karate) and male full-contact karatedo athletes (F-karate). There were two groups consisting of seven N-karate (weight: 65 ± 3 kg) and seven F-karate (80 ± 6 kg). The control group consisted of eighteen male university students (N-control) weighing 65 ± 3 kg and eighteen male students (F-control) weighing 80 ± 3 kg. All were measured for anthropometric characteristics and all performed physical fitness tests and aerobic capacity test by treadmill running until exhaustion. The body weight, percentage of fat, LBM, and the girth of chest, waist, hip, arm, and thigh on F-karate were significantly larger than those of N-karate. The girth of thigh of N-karate and F-karate were thicker ($p < 0.05$) than those of N-control and F-control, respectively. There were significant differences between F-control and F-karate, and for N-karate and F-karate in the activities of strength performances of grip and back strength, of 1RM of the squat, bench press, and dead lift by using barbell. This was not so for N-control and N-karate. However, N-karate showed no difference from F-karate on 1RM per kg of body weight with regard to the squat and dead lift. The dead lift in N-karate (2.14 ± 0.13 kg/wt) trended to show the higher value than that in F-karate (2.00 ± 0.21 kg/wt). For the aerobic capacity, the endurance times of the control, N-karate, and F-karate were 708 ± 61 sec, 899 ± 164 sec, and 937 ± 110 sec respectively, and there were significant differences between control subjects and karatedo athletes. The $\dot{V}O_{2max}$ of N-karate (51.7 ± 3.9 ml/kg/min) was the same as the

*FUJISE, Takehiko [新潟国際情報大学 情報文化学部 情報システム学科]

**SUGIYAMA, Fumihiko [東海大学 体育学部]

***MATSUNAGA, Naohisa [東海大学 体育学部]

****TOYOSHIMA, Tatehiro [麗澤大学 国際経済学部]

*****NAGASAKI, Koji [新潟大学大学院 自然科学研究科博士課程 (新潟国際情報大学 保健体育教務補助)]

one of F-karate (51.3 ± 3.9 ml/kg/min). These values of karatedo athletes were higher than the one of control (48.0 ± 4.2 ml/kg/min), but not significant statistically. These results suggest that karatedo athletes acquired higher strength performance and aerobic capacity through daily karatedo exercise and that the anthropometric and physical fitness characteristics of full-contact karatedo athletes might be attributed to the amount of weight training.

Key words : karatedo, non-contact, full-contact, 1RM, aerobic capacity

緒 言

空手道（以下空手とする）における組手の試合方法には、突きや蹴りなどの攻撃を相手の身体の寸前でコントロールするいわゆる寸止め方式（以下寸止め空手とする）と、直接相手の身体に打撃を与えるいわゆる直接打撃方式（以下打撃制空手とする）の2つに大別される。現在、日本において国民体育大会正式種目として採用され、高等学校や大学などの部活動として広く普及している寸止め空手では、相手よりも先に的確な攻撃を加えることが要求されるために動作の速度やタイミングが重視される。一方、比較的個人の道場単位として活動が盛んな打撃制空手では、攻撃によって相手にダメージを与えることが要求されるためにパワーが重視される。

したがって、このように同じ空手でありながら試合形式が異なるために、突き、蹴り、打ち、受けなどの基本動作から戦術のスタイルまでもが異なってくる³⁰⁾。これらのことから、実際に行われている練習方法や基礎体力及び身体づくりのためのトレーニング方法も異なっている^{20,25)} ことから、寸止め及び打撃制空手の両競技者の形態的及び機能的な身体特性も異なってくることが予想される。

今日までに武道競技のなかで、一般に空手に関する研究は柔道^{3,10)} や剣道^{9,12)} に関する研究と比較すれば、その数はきわめて少ない。空手に関する研究では、打突時の衝撃力^{14,15,22,27,28)} や動作分析^{14,15,23,24,29)} についての報告が多く、競技者の体力特性^{8,11,18,19)} や運動時の生理機能の変動^{7,17)} についての報告は比較的少ない。特に打撃制空手競技者の場合、その競技特性からウエイトトレーニング（以下Wトレーニングとする）による基礎体力づくりや身体づくりが盛んに行われている^{19,26,30)} にもかかわらず、筋力発揮能力やその他の基礎的な体力特性については必ずしも明らかにされていないように思われる。しかも、身体特性に関して、寸止め空手競技

者と打撃制空手競技者とを比較した報告は見あたらない。

そこで本実験では、寸止め空手及び打撃制空手競技者の形態、筋力発揮能力、及び有酸素的作業能力などの測定を行い、両者の身体特性を比較検討した。

方 法

1. 被験者

被験者には、寸止め空手競技者としてT大学空手道部男性部員7名（平均年齢：21歳、平均競技年数：7年、段位：3級から2段、Non-contact karate：以下N空手群とする）、打撃制空手競技者としてA道場男性道場生7名（平均年齢：23歳、平均競技年数：5年、段位：3級から2段、Full-contact karate：以下F空手群とする）を選んだ。また、これらの他に2つの対照群をT大学一般男性学生の中から選んだ。すなわち、N空手群とF空手群との体重が明らかに異なるために、両空手群の各平均体重と同等になるように一般学生を18名ずつ選出して、それぞれN対照群（平均年齢：20歳）及びF対照群（平均年齢：20歳）とした。なお、被験者には予め実験の目的、方法、測定に伴う苦痛、及び安全性について説明して測定の同意を得た。

2. 形態測定

形態測定の項目は、身長、体重、胸囲（乳頭位）、胴囲（臍位）、臀囲、屈曲上腕囲、及び最大大腿囲であった。なお、屈曲上腕囲及び最大大腿囲は左右の平均値とした。また、上腕背部及び肩甲骨下部の皮下脂肪厚を栄研式皮下脂肪計を用いて求めた。そして、2カ所の皮下脂肪厚を用いて体脂肪率を求めるとともに除脂肪体重を算出した。

3. 体力測定

1) 体力診断テスト

測定種目は、体力診断テスト¹⁶⁾の7種目の中から握力、背筋力、垂直跳び、反復横跳び、及び立位体前屈の5種目を選んだ。なお、各種目の測定はすべて2回ずつ行い、良い方の記録を採用した。また、握力は左右の値を平均した。

2) バーベル挙上能力

測定種目は、オリンピックバーベルを用いたスクワット、ベンチプレス、及びデッドリフトの最大挙上重量 (one repetition maximum: 以下1RMとする) とした。測定条件は、スクワットがパラレルスクワット (大腿背部が床と平行になるまでしゃがむ)、ベンチプレスがミディアムグリップ (肩幅よりも拳1つか2つ広くする) によるストリクトスタイル (反動や腰浮かしの禁止)、デッドリフトがナロースタンス (およそ腰幅) による挙上とした⁹⁾。

なお、N空手競技者は定期的にWトレーニングを行っていないがその経験者であり、また、F空手競技者は週3日程度Wトレーニングを行っていた。また、両対照群の学生は体育の授業 (フィットネス理論及び実習) のなかでこの3種目の正しい挙上方法を習得していた。

3) 有酸素的作業能力

有酸素的作業能力は、傾斜角度を2%に設定したトレッドミルによる漸増負荷運動時の持続時間及び最大酸素摂取量 (以下 $\dot{V}O_{2max}$ とする) で評価した。すなわち、走行速度を140m/minより2分毎に20m/minずつ、220m/minから10m/minずつ漸増し、被験者を疲労困憊まで至らしめた。呼気ガスの分析は、マウスピースから蛇管を介してミキシングチャンバー (内径30×20.5×5cm) へ送られた呼気ガスを連続的にモーガン社製 O_2 分析器 (Oxygen 500 D) 及び CO_2 分析器 (CO_2 1901-MK) で吸引することにより行った。なお、これらの分析器は予め日本酸素社製の純窒素 (99.999%) 及び標準ガス (14.9% O_2 + 4.8% CO_2 in N_2) により校正した。そして、1分毎の酸素摂取量及び二酸化炭素排出量を算出した。 $\dot{V}O_{2max}$ の判定は、1)最高心拍数180 b/min以上、2)酸素摂取量のleveling off、3)呼吸交換比1.00以上、などの基準を指標とした。

なお、この項目に関してはN対照群18名及びF対照群18名の測定ができなかったため、持久的トレーニングを行っていない体育学部の学生及び大学院生の合計6名 (平均年齢: 23歳) にこの測定を行わせて対照群の値とした。

4. 統計処理

測定値は、すべて平均±標準偏差で示した。独立多群間の比較には、一元配置分散分析法を用い、F値に有意差が認められた場合には、Fisher's PLSD法で群間比較を行った。なお、有意水準は5%未満とした。

結 果

1. 形態

形態測定の結果は表1に示した。身長は4群ともほぼ同等の値であった。しかし、体重、胸囲、胴囲、臀囲、上腕囲、大腿囲、体脂肪率、及び除脂肪体重には、それぞれの分散分析の結果有意差が認められた。これらの項目の群間比較をすると、対照群（N対照群とF対照群との比較）及び空手群（N空手群とF空手群との比較）ともにN群よりもF群の方がほとんどの項目において有意に高値を示した（ $p<0.001$ ）。

一方、N群（N対照群とN空手群との比較）では、N空手群の大腿囲がN対照群よりも有意に高値を示し（ $p<0.05$ ）、また、F群（F対照群とF空手群との比較）では、F空手群の胸囲、上腕囲、及び大腿囲がF対照群よりも有意に高値を示した（ $p<0.05$ ）。

Table 1. Physical characteristics of subjects.

	Height (cm)	Weight (kg)	Chest (cm)	Waist (cm)	Hip (cm)	Arm (cm)	Thigh (cm)	%Fat (%)	LBM (kg)
N-control (n=18)	173±5	65±3	90±4	73±4	92±4	30±2	52±3	14±4	55±2
N-karate (n=7)	172±5	65±3	89±3	71±2	91±3	30±1	55±1	12±2	57±3
F-control (n=18)	175±5	80±3	97±2	84±4	97±4	33±2	58±2	20±5	63±4
F-karate (n=7)	172±5	80±6	101±6	86±6	99±4	36±2	61±3	19±5	65±6
ANOVA	ns	***	***	***	***	***	***	***	***
N-C vs N-K	---	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
F-C vs F-K	---	ns	*	ns	ns	**	*	ns	ns
N-C vs F-C	---	***	***	***	***	***	***	***	***
N-K vs F-K	---	***	***	***	***	***	***	**	***

Values are means±SD. LBM, lean body mass; N-control (N-C), Non-contact control; N-karate (N-K), Non-contact karate; F-control (F-C), Full-contact control; F-karate (F-K), Full-contact karate. Results were first analysed for statistical significance using a one-way analysis of variance (ANOVA). Next, between-group differences were analysed using Fisher's PLSD method. ns, not significant; * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

2. 体力

体力診断テストの測定結果は表2に示した。分散分析の結果、垂直跳びと反復横跳びには有意差が認められなかった。まず、対照群と空手群との比較において、N群では握力及び背筋

力には有意差が認められなかったが、立位体前屈はN空手群がN対照群よりも有意に高値を示した ($p<0.05$)。また、F群では背筋力及び立位体前屈はF空手群がF対照群よりも有意に高値を示した ($p<0.01$)。

一方、N群とF群との比較においては、対照群及び空手群ともに体重の重いF群が軽いN群よりも握力及び背筋力が有意に高値を示したが ($p<0.01$)、立位体前屈では有意差が認められなかった。

Table 2. Physical fitness of subjects.

	Grip strength (kg)	Back strength (kg)	Vertical jump (cm)	Side step (times)	Standing trunk flexion (cm)
N-control (n=18)	47±5	143±18	63±6	45±4	9±6
N-karate (n=7)	47±5	158±24	62±7	47±2	15±7
F-control (n=18)	52±5	160±20	63±6	44±4	8±6
F-karate (n=7)	55±7	188±23	63±6	47±2	18±6
ANOVA	**	***	ns	ns	***
N-C vs N-K	ns	ns	---	---	*
F-C vs F-K	ns	**	---	---	***
N-C vs F-C	**	*	---	---	ns
N-K vs F-K	**	**	---	---	ns

Values are means±SD. N-control (N-C), Non-contact control; N-karate (N-K), Non-contact karate; F-control (F-C), Full-contact control; F-karate (F-K), Full-contact karate. Results were first analysed for statistical significance using a one-way analysis of variance (ANOVA). Next, between-group differences were analysed using Fisher's PLSD method. ns, not significant; * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

3. バーベル挙上能力

Wトレーニング運動の3種目の1RMは表3に示した。各種目の1RMの絶対値及び体重1kg当たりの相対値とも分散分析の結果有意差が認められた。

スクワットの1RMは、絶対値でF空手群がF対照群及びN空手群よりも有意に高値を示し ($p<0.01$)、相対値はF空手群がF対照群よりも有意に高値を示したが ($p<0.001$)、N空手群の間には有意差が認められなかった。また、N空手群のスクワットは絶対値及び相対値ともN対照群よりも高い傾向にあったが有意差は認められなかった。

ベンチプレスの1RMもスクワット同様に、絶対値でF空手群がF対照群及びN空手群よりも有意に高値を示し ($p<0.001$)、相対値も同様にF空手群がF対照群及びN空手群よりも有意に高値を示した ($p<0.01$)。なお、N空手群のベンチプレスは絶対値及び相対値ともN対照群よりも高い傾向にあったが有意差は認められなかった。

デッドリフトの1RMは、他の2種目と少し傾向が異なっていた。すなわち、絶対値はN群及びF群においてともに空手群が対照群よりも有意に高値を示した ($p<0.05$, $p<0.001$)。また、N対照群とF対照群の間には絶対値に有意差はなく、相対値はN対照群が有意に高値を示した ($p<0.01$)。空手群では絶対値はF空手群が有意に高値を示し ($p<0.05$)、相対値は逆に有意差がないもののN空手群 (2.14 ± 0.13 kg/wt) がF空手選手 (2.00 ± 0.21 kg/wt) よりも高い傾向にあった。

Table 3. 1 RM of squat, bench press, and dead lift of subjects.

	Squat		Bench press		Dead lift	
	(kg)	(kg/wt)	(kg)	(kg/wt)	(kg)	(kg/wt)
N-control (n=18)	89±18	1.37±0.27	58±9	0.89±0.15	120±15	1.85±0.23
N-karate (n=7)	99±13	1.53±0.17	64±11	1.00±0.18	138±13	2.14±0.13
F-control (n=18)	102±18	1.28±0.22	69±15	0.86±0.19	130±18	1.63±0.23
F-karate (n=7)	140±37	1.73±0.42	104±26	1.29±0.29	161±24	2.00±0.21
ANOVA	***	**	***	***	***	***
N-C vs N-K	ns	ns	ns	ns	*	**
F-C vs F-K	***	***	***	***	***	***
N-C vs F-C	ns	ns	*	ns	ns	**
N-K vs F-K	**	ns	***	**	*	ns

Values are means±SD. The units of kg/wt in 1RM express the values per kg of body weight. N-control (N-C), Non-contact control; N-karate (N-K), Non-contact karate; F-control (F-C), Full-contact control; F-karate (F-K), Full-contact karate. Results were first analysed for statistical significance using a one-way analysis of variance (ANOVA). Next, between-group differences were analysed using Fisher's PLSD method. ns, not significant; * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

4. 有酸素的作業能力

有酸素的作業能力の測定結果は表4に示した。持続時間は、N空手群及びF空手群ともに対照群よりもそれぞれ有意に高値を示した ($p<0.05$, $p<0.001$)。また、F空手群の持続時間はN空

手群よりも38秒長かったものの有意差は認められなかった。

$\dot{V}O_{2max}$ はN空手群及びF空手群の値がほぼ同等であり、これらは対照群よりも約3.5ml/kg/min 高い値であったが有意差は認められなかった。

Table 4. Aerobic capacity of subjects.

	Endurance time (sec)	$\dot{V}O_{2max}$ (ml/min/kg)
Control (n=6)	708±61	48.0±4.2
N-karate (n=7)	899±164	51.7±3.9
F-karate (n=7)	937±110	51.3±3.9
ANOVA	**	ns
Control vs N-K	*	---
Control vs F-K	***	---
N-K vs F-K	ns	---

Values are means±SD. $\dot{V}O_{2max}$, maximal oxygen uptake; N-karate (N-K), Non-contact karate; F-karate (F-K), Full-contact karate. Results were first analysed for statistical significance using a one-way analysis of variance (ANOVA). Next, between-group differences were analysed using Fisher's PLSD method. ns, not significant; * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

考 察

本実験では、寸止めと打撃制の空手競技者の身体特性を比較するとともに、敢えて空手競技者の平均体重と同等の一般学生を対照として比較検討しているため、空手競技者の特徴がより明確に表われるものと思われる。N空手群の形態はN対照群とほぼ同等であり、過去の報告⁸⁾ともほぼ一致していた。しかし、彼らは定期的なWトレーニングを行っていないにもかかわらず、大腿囲だけが有意に高値を示した。このことは、おそらく寸止め空手競技特有の基本的な姿勢（特に構え方）や打突動作時などに大腿部の筋力やパワーが要求されることを示唆している。一方、F空手群はF対照群やN空手群と比較することにより腕や胸部などの上半身及び大腿部の充実が明らかになった。F空手の一流競技者の形態面の特徴は、体重が重く、胸囲、上腕囲、及び大腿囲が大きいという報告¹⁸⁾と一致した。このことは、本実験でのF空手競技者が直接打撃での練習（ザンドバッグやミット打ち及びスパーリングなど）や、1週間に3日程度スクワットやベンチプレスなどのWトレーニングを行っていることと食事内容の充実

によるものと思われる。

体力診断テストの結果を過去の報告と比較すると、対照群は立位体前屈がやや劣る傾向にあったが、他の4種目はほぼ同等な値であった²¹⁾が、F空手群は握力及び立位体前屈が低値を示す傾向にあった¹⁸⁾。この理由としては、過去の報告でのF空手競技者は多くが全日本級であり、本実験の被験者は7名中1名がそれと同等にすぎないので競技レベルの違いが関連しているのかもしれない。今回の測定では、4群とも垂直跳び及び反復横跳びはほぼ同等であったが、握力、背筋力、及び立位体前屈には有意差が認められた。すなわち、握力は対照群及び空手群とも体重の重いF対照群及びF空手群が体重の軽いN対照群及びN空手群よりもそれぞれ高値を示し、同様に背筋力もF群がN群よりも高値を示した。ただし、筋力は体重に影響される⁶⁾ので体重で標準化すれば、F対照群及びF空手群よりもN対照群及びN空手群の方がそれぞれ高い傾向になる。また、F空手群の背筋力がF対照群よりも有意に高値を示したのは、おそらく空手の練習とともにWトレーニングの効果によるものであろう。立位体前屈は、N空手群及びF空手群がN対照群及びF対照群よりもそれぞれ優れており、過去の報告¹⁸⁾と一致していた。これらの結果から空手競技は柔軟性が要求される競技ともいえよう。

バーベル挙上による筋力評価は一般に1RMで行われるが、測定者間でその測定条件が様々である^{2,5,6,13)}ので、これらの記録を単純に比較評価することができなかった。しかし、今回はパワーリフティング競技規則を参考にした測定条件⁶⁾と同様に測定を行い、1RMの絶対値とともに体重1kg当たりの値も算出したのでそれらの値とは比較することができる。N対照群及びF対照群の1RMをその報告⁶⁾の値と比較すると、N対照群のベンチプレスはほぼ同等であったが、スクワット及びデッドリフトの値はやや高値を示す傾向にあった。N空手群の1RMは、デッドリフトの値のみがN対照群よりも有意に高く、また、F空手群は3種目ともF対照群よりも有意に高値を示した。このことはF空手競技者が定期的にWトレーニングを実施しているためであろう。一方、N空手群とF空手群とを比較すると、体重の重いF空手群が1RMの絶対値は3種目とも有意に高いが、体重当たりの1RMにおいてはスクワットとデッドリフトで両群間に有意差が認められず、しかもデッドリフトでは逆にN空手群 (2.14 ± 0.13 kg/wt) がF空手群 (2.00 ± 0.21 kg/wt) よりも高い傾向にあった。この理由については、おそらくF空手競技者がWトレーニングとしてデッドリフトを行っていないこと、寸止め空手特有の背筋に負担がかかるような姿勢や素早い動作によってその筋力が培われることなどが関連しているのかもしれない。

本実験では、空手競技者の有酸素的作業能力をトレッドミル走による運動持続時間とVO₂maxで評価したが、従来から空手競技者の有酸素的作業能力についてはほとんど報告されていないように思われる。持続時間は、N空手群及びF空手群とも対照群よりもそれぞれ有意に高値を示した。一般に空手競技者は筋力、瞬発力、及び敏捷性などの能力が高いように考えられるが、今回の測定で両空手群とも全身持久力も高いことが明らかになり、特にN空手群よりも平均体重が15kg重いF空手群が38秒も持続時間が長かったことは注目に値する。このことから特に打撃制空手の練習や試合においては、筋力や筋パワーだけでなく、全身持久力がかかなり要求されるものであることが伺われる。また、VO₂maxに関しては、本実験におけるN空手群とF空手群のVO₂maxはほぼ同等で約52ml/kg/minであったが、競技特性が空手に近いテコンドー競技者の値が54ml/kg/min程度と報告されている¹⁾ので、空手群の値はほぼ妥当なものであるといえよう。この両空手群のVO₂maxは、対照群よりも高い傾向にあったものの有意差は認められなかった。また、両空手群の持続時間が対照群よりも200秒前後長かった(約30%)にもかかわらず、VO₂maxは約3.5ml/kg/minしか高くなかった(約7%)のは、空手競技者の無酸素的作業閾値あるいは無酸素的作業能力が高かったからなのかもしれない。

結 語

本実験では、寸止め空手競技者7名及び打撃制空手競技者7名、並びに両空手群と同じ平均体重である寸止め空手対照群の一般学生18名及び打撃制空手対照群の18名に、形態測定、体力診断テスト、バーベル挙上の1RMの測定、及びトレッドミル走による有酸素的作業能力の測定を行わせ、試合形式の異なる空手競技者の身体特性を比較検討した。

- 1) 打撃制空手群の体重、体脂肪率、除脂肪体重、胸囲、胴囲、臀囲、上腕囲、大腿囲は、寸止め空手群の値よりも有意に高値を示した。また、寸止め空手群及び打撃制空手群の大腿囲は対照群よりもそれぞれ有意に高値を示した。
- 2) 握力及び背筋力は、打撃制空手群が寸止め空手群よりも有意に高値を示した。また、両空手群の立位体前屈は対照群よりも有意に高値を示した。
- 3) 打撃制空手群のスクワット、ベンチプレス、デッドリフトの1RMは、寸止め空手群よりも有意に高値を示した。しかし、体重1kg当たりのデッドリフトの1RMは、両空手群間に有意差が認められなかったものの寸止め空手群の値(2.14±0.13kg/wt)は打撃制

空手群 ($2.00 \pm 0.21 \text{kg/wt}$) よりも高い傾向にあった。

- 4) 対照群、寸止め空手群、及び打撃制空手群におけるトレッドミル走の持続時間は、それぞれ 708 ± 61 秒、 899 ± 164 秒、及び 937 ± 110 秒であり、両空手群とも対照群よりも有意に高値を示した。また、寸止め空手群の $\dot{V}O_2\text{max}$ ($51.7 \pm 3.9 \text{ml/kg/min}$) は打撃制空手群 ($51.3 \pm 3.9 \text{ml/kg/min}$) とほぼ等しく、これらは対照群 ($48.0 \pm 4.2 \text{ml/kg/min}$) よりも高い傾向にあったが有意差は認められなかった。

以上の結果から、空手競技者が日常の練習や基礎トレーニングにより高い筋力発揮能力及び有酸素的作業能力を獲得しており、特に打撃制空手競技者の形態や体力の特徴は、直接打撃による練習と定期的なウエイトトレーニングによるものと思われる。

文 献

- 1) 雨宮輝也 (1987) エアロビクパワーからみたスポーツ選手の体力特性. *J. J. Sports Sci.* 6: 692-696.
- 2) アメリカスポーツ医学会 (1994) 運動処方基礎と実際. 廣川書店: 東京, pp. 163
- 3) Aoyagi, O. (1995) Factor analytic study of physique and muscular strength by preferred techniques in university judo players. *Jpn. J. Sport Method.* 8: 49-62.
- 4) Brozek, J., Grande, F., Anderson, J. T., and Keys, A. (1963) Densitometric analysis of body composition: revision of same quantitative assumption. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 110: 113-140.
- 5) Dintiman, G. B. and Ward, R. D. (1988) Sport speed. Leisure press: Illinois, pp. 51-52.
- 6) 藤瀬武彦, 杉山文宏, 松永尚久, 長畑芳仁 (1995) 一般青年男女における筋力評価尺度としてのバーベル挙上能力測定を試み. *体育学研究* 39: 403-416.
- 7) Gardecki, D., Fujino, R., Ogita, F., and Kagaya, A. (1992) Heart rate and oxygen uptake during continuous Karate exercise. *J. Exerc. Sci.* 2: 23-31.
- 8) Gardechi, D., Fujino, R., and Kagaya, A. (1994) Anthropometric and physical fitness characteristics of Japanese university Karate athletes. *J. Exerc. Sci.* 4: 39-46.
- 9) 林 邦夫, 川上泰雄, 阿部 孝, 福永哲夫 (1994) テレメトリー法による剣道稽古中の呼吸循環系応答の測定およびトレッドミル走との比較. *トレーニング科学* 6: 39-43.
- 10) 原口真次, 古谷嘉邦, 佐藤宣践, 小河原慶太, 菊地真也 (1995) 東海大学男子柔道部員と

- 龍仁大学（韓国）男子柔道部員の体力および運動能力の比較. 東海大学スポーツ医科学雑誌 7: 50-57.
- 11) 井上哲朗（1996）形競技女子世界チャンピオン三村選手の体力特性. 空手道研究 1: 81-86.
 - 12) 井上哲朗, 山本正嘉, 山本利春, 津村耕作, 恵土孝吉（1996）大学剣道優秀選手の体力特性. トレーニング科学 8: 57-62.
 - 13) 加藤清忠, 平原孝二, 後藤貴徳, 岡田純一（1992）体育実技学生の筋力トレーニングにおける最高挙上重量（1RM）推定法について. 早稲田大学体育学研究紀要 24: 27-32.
 - 14) 松下雅雄, 阿江通良, 石島 繁（1987）空手の前蹴りにおける衝撃力と蹴り脚の動作. J. J. Sports Sci. 6: 407-413.
 - 15) 松下雅雄, 阿江通良, 石島 繁（1989）空手の逆突きにおける衝撃力と突き腕の動作. J. J. Sports Sci. 8: 478-484.
 - 16) 日本体育協会（1984）体力テストの方法と活用. 第5刷: pp. 30-39.
 - 17) Shaw, D. K., and Deutsch, D. T.（1982）Heart rate and oxygen uptake response to performance of Karate Kata. J. Sports Med. 22: 461-468.
 - 18) 白鳥金丸, 藤牧利昭（1986）体力測定 極真選手徹底分析. 月刊パワー空手 8月号. パワー空手出版社: 東京. pp. 20-25.
 - 19) 白鳥金丸, 藤牧利昭（1986）体力測定 極真空手選手徹底分析 第3回. 月刊パワー空手10月号. パワー空手出版社: 東京. pp. 25-31.
 - 20) 田中昌彦（1993）田中昌彦のウェイトトレーニング不要論. 月刊空手道9月号. 福昌堂: 東京. pp. 24-28.
 - 21) 東京都立大学体育学研究室編（1989）日本人の体力標準値第4版. 不味堂出版: 東京.
 - 22) 豊嶋建広, 真野高一, 今村義正, 井上一男, 中野昭一（1990）空手道上段逆突きにおける各種間合いでの衝撃力と肘関節角度. 武道学研究 23: 79-88.
 - 23) 豊嶋建広, 真野高一, 多田幸信, 飯出一秀, 井出順子, 西村誠司, 藤田幸雄, 鏡 利夫, 田中健吾（1994）近間における逆突きの動作分析—逆突きの打突力と腰・肩の移動距離及び速度との関連—. 平成6年度 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 No. II 競技種目別競技力向上に関する研究—第18報—: 221-231.
 - 24) 豊嶋建広, 真野高一, 多田幸信, 飯出一秀, 永見邦篤（1995）逆突き4態の動作分析. 平成7年度 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 No. II 競技種目別競技力向上に関する研

究一第19報一: 209-216.

- 25) 山田雅俊 (1989) ザ・ダイナマイト・サンドバッグ. 月刊武道空手12月号. 成美堂出版:
東京. pp. 4-10.
- 26) 矢野雅知 (1994) パワー空手征服への近道とは. トレーニング・ジャーナル 16(10). ブッ
クハウス・エイチデイ: 東京. pp. 36-39.
- 27) 吉福康郎 (1984) 種々の格闘技の衝撃力ーその1: 逆突きの場合ー. J. J. Sports Sci. 3: 485-
491.
- 28) 吉福康郎 (1986) 種々の格闘技の衝撃力Ⅱー順突き、回し蹴り、連撃の場合ー. J. J.
Sports Sci. 5: 572-577.
- 29) 吉福康郎, 池上康男 (1988) 突き動作のバイオメカニクスの研究. J. J. Sports Sci. 7: 818-
824.
- 30) 吉福康郎 (1992) 異種目の競技力を比較するー最強格闘技はなにかー. J. J. Sports Sci. 11:
708-715.