

柔道選手の握りの分析

—指力と握力について—

竹内善徳・山本浩貴*・大辻広文**・中村良三
小俣幸嗣・射手矢味先

An analysis of judoist's grappling force

—Finger strength and grip strength—

Yoshinori TAKEUCHI, Hiroki YAMAMOTO*, Hirofumi OOTSUJI**
Ryouzou NAKAMURA, Kouji KOMATA, Misaki ITEYA

Judoist having strong grappling force as judged by their opponents are not necessarily correlated to high value of grasping force as measured by conventional apparatus. The latter values, 60.7kg (right) and 57.3kg(left), the average of 22 judo contestants of Tokyo Olympic Game, are not extremely higher than those of the non-expert people. This discrepancy felt by judo practitioners vaguely but with firm feeling is examined by using apparatus designed especially for the purpose: The diameter of a force sensor to measure the grasp strength is varied over the range of 13.8cm through 4.1cm, to cover the range of the size of conventional grasping force-meter through the thickness of judogi. Also, it is designed such that strength exerted by each finger can be measured at grappling posture.

Results of the experiment show that

- 1) Relative importance of the fifth finger, namely of the little finger, increases with decrease in the diameter of the apparatus, although there is no sign of outstanding strength of the finger in comparison with others.
- 2) As a general tendency for the case of judo experts the total grasping force of Tsurite (lifting arm) shows higher values than that of Hikite (pulling arm), independently of the diameter of the apparatus, also in contrast to fact that all the subject persons are right-handers.
- 3) There are not much difference shown between the measured values for judoists and those for general people, with a slightly higher values observed in the former, also somewhat higher difference between two hands in the judoist case.

Key words: judoist, Finger Strength, Grip strength

1. 緒 言

一般に柔道の試合または乱取で、組んだときに

握りの強いと感じられる選手が、握力も強いと感覚的に思われがちである。しかしながら、握力の測定値と必ずしも一致するとはいえない。東京オリンピック科学研究報告⁶⁾によると、柔道のオリンピック出場者22名の握力測定値は、右握力平均

*筑波大学体育研究科研究生

**兵庫県体育スポーツ指導員

60.7kg、左握力平均57.3kgであることが報告されている。この値は、運動選手として必ずしも高いとは言えない。そこで本研究では、柔道の握りの強さと握力の強さはどう関連するのかを明らかにするため、(従来の握力計ではなく)握力測定の研究を参考に独自の測定法を考案し、柔道選手の握りについて分析を試みた。既に石河⁹は、スメドレー式握力計の改良型による測定で指の力と握力の関係を求めたが、4指の屈指力の和が握力よりも遙かに大きいということから、握力計の測定では十分な握力値が得られていないおそれがあるということ述べている。また浅見⁹、佐藤、米田等は、独自の指力測定装置を用い、短縮性収縮(Concentric Contraction)と伸張性収縮(Eccentric Contraction)とにわけ、各指毎、2本組み、3本組み、4本組みの組み合わせによる方法で測定しており、90~110度の指節間関節角度において、短縮性収縮においても伸張性収縮においても最高指力を発揮したと述べている。この他、佐藤¹⁰、古谷、白瀬等は、能動的握力と受動的握力の関係について、①受動的握力については、利き手の方が非利き手より強く能動的握力については有意差がない。②柔道では浅い握りよりも深い握りにおいて、より大きな力に耐えることができる。③引き手、釣り手共能動的握力、受動的握力の有意差はないと述べている。その結果これまで行われてきた指力に関する研究では、浅い握りでの測定となるため、

柔道の握りという点で実際の状態と多少異なってくることになる。また握力の研究においても、深い握りについての重要性、即ち小指の重要性を認識しているものの、各指毎の力を測定していないため、小指の役割については分析的ではないということになる。そこで本研究ではこれまでの研究を基に柔道の握りの分析をするにあたって、各指毎の指力を実際の柔道の握りに近い状態で、しかも各指毎に測定できるよう考慮して測定し検討したものである。

2. 研究方法

a. 実験測定場所、日時

場所：筑波大学体育科学系B棟212

筑波大学第三学群F棟115

日時：昭和61年10月27日～

昭和61年12月10日まで

b. 被験者

○筑波大学柔道部員23名(柔道経験4年以上の有段者)

右利き右組み 17名

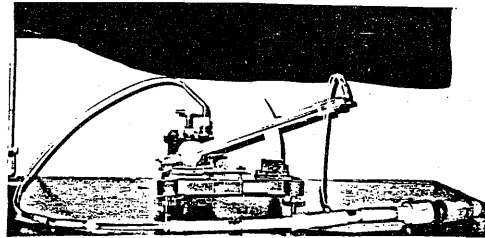
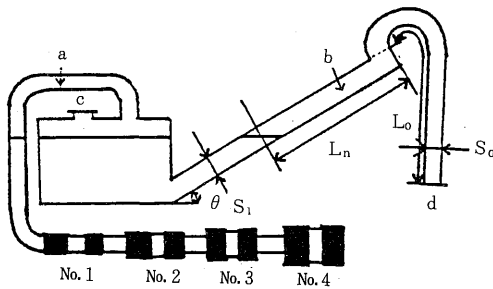
右利き左組み 6名

○筑波大学第3学群一般学生10名

全員右利き

c. 精密傾斜微圧計A型タイプ圧力計による測定法

図1-1のように圧力計にビニール管4種を直



S_1 : ガラス管内の液柱の断面積 (cm²)

L_n : ガラス管内の空気柱の高さ (cm)

S_0 : 感度を調節するためにガラス管に接続した管の断面積 (cm²)

L_0 : 同上管内の空気柱の高さ (cm)

Fig. 1-1 Sketch of experimental instrument

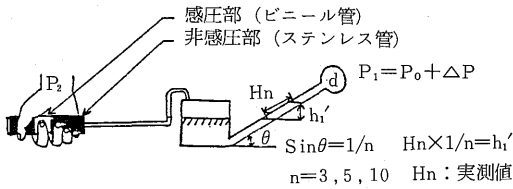


Fig. 1-2 Sketch of experimental method

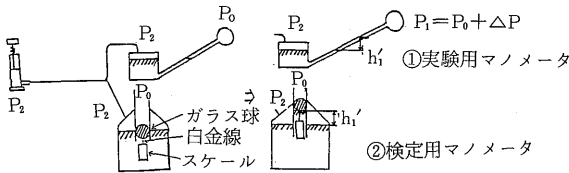


Fig. 1-3 Sketch of conversion method

列に接続し、各ビニール管の両端をステンレス管の中におさめて、指力を計ろうとする指で感圧部（ビニール管）を握る。力の入れ方は通常の握力計と同じであるが、このようにすることで各指毎の指力が測定できる。この指の力は水圧に換算され、液面上昇度から全圧力が検出される。ビニール管の外から加える指の力と管内の水圧は全く等しくはなく、管の変形にある程度の力を要するが、肉厚のあまり大きすぎない管ではその影響は無視できると考えられる。また、このステンレス管は各人の指幅によって調節できるようになっており、測定する指以外の指力がビニール管にかからない為のものである。ビニール管はステンレス管にぴったりおさるような太さを選んである。ステンレス管が握りで変形しない限り、上記の条件は満たされると考えてよい。ビニール管の内圧を測る媒体として水を用い、圧力計の中にはアルコールを入れ、図1-1のa、bが共に1気圧になるようにしてc、dをふさいだ。ビニール管の太さにより液柱の上昇度が異なるため、圧力計の角度 θ を変える（No. 1: $\sin\theta=1/3$ 、No. 2: $\sin\theta=1/5$ 、No. 3、No. 4: $\sin\theta=1/10$ 、但し θ はガラス柱の傾き角とする）ことによって感度を良くし測定した。（管が曲っているときは、最長母線と最短母線の平均をとった。）被験者は図1-2のようにビニール管に親指がかからないように、またビニール管を折り曲げたりしないように握り、実験者の

合図と共に柔道衣を握る要領で約3秒間全力で握り続けた。測定回数は片手につき各ビニール管を第2～5指で各指4回ずつ、計16回の測定を1セットとした。疲労を考え左右の手につき1日1セットとし、計4セット測定することによってその最高値を採用した。この測定で得た数値はセンチメートル単位であり、圧力単位に変換するために次の方法で換算した。

d. ベッツ型 200mmAg タイプ 圧力計を用いた検定

指力測定実験の方法は先に述べたが、実験用圧力計の測定値は、図1-2のdにして閉管にして用いることによりスケールオーバーすることを防ぎ、高い圧力まで測るようになることができた。そこで図1-3の方法で圧力換算をおこなった。実験用マンノメータは次のようになる。

$$P_2 - P_0 = \rho_a \ell \cdot g \cdot h_1 + \Delta P \dots\dots\dots ①$$

（実験用マンノメータ）

$$\frac{P_1}{P_0} = \left(\frac{V_0}{V_1}\right)^{1.4} \dots\dots\dots ② \text{（断熱圧縮）}$$

$$V_1 = V_0 - H_n S_1 \dots\dots\dots ③$$

ここで ΔP は、実験用マンノメータのアルコール面の上昇による閉管内に閉じこめられた空気の断熱圧縮による圧力上昇で、 P_2 はビニール管を握ることによってマンノメータにかかる圧力で、 P_0 、 V_0 と P_1 、 V_1 はそれぞれ加圧前後の実験用マンノメータの上部の圧力と体積である。 $\rho_a \ell$ はアルコール密度、 S_1 は管の断面積を示す。上の①、②、③の式を変形していくと、

③を②に代入する

$$\frac{P_1}{P_0} = \frac{V_0^{1.4}}{(V_0 - H_n S_1)^{1.4}} = \frac{1}{\left(1 - \frac{H_n S_1}{V_0}\right)^{1.4}}$$

$$\approx 1 + 1.4 \frac{H_n S_1}{V_0} \quad \left(\frac{H_n S_1}{V_0} \ll 1\right)$$

$$\text{よって } P_1 - P_0 = 1.4 P_0 \frac{H_n S_1}{V_0} = \Delta P \dots\dots\dots ④$$

④を①に代入する（ h_1 、 n 、 H_n の関係は、図1-2参照）

$$P_2 - P_0 = \rho_a \ell \cdot g \cdot h_1 + 1.4 P_0 \frac{H_n S_1}{V_0}$$

$$\frac{P_2 - P_0}{P_0} = H_n \left(\frac{\rho_a \ell \cdot g}{P_0} \cdot \frac{1}{n} + 1.4 \frac{S_1}{V_0} \right) \dots\dots\dots ⑤$$

⑤に $P_0 = \rho_w \cdot g \times 1033$ 、 $V_0 = S_0 L_0 + S_1 L_n$ を代入する。（ S_0 、 S_1 、 L_0 、 L_n の詳細は図1-1参照） ρ_w は水の密度を示す。

$$\frac{P_2 - P_0}{P_0} = H_n \left(\frac{\rho a l}{\rho \omega \times 1033} \cdot \frac{1}{n} + 1.4 \frac{S_1}{S_0 L_0 + S_1 L_n} \right) \dots \textcircled{6}$$

⑥に $\rho a l = 0.793$; $\rho \omega = 1$, $S_1 = (0.1)^2 \pi$,
 $S_0 = (0.4)^2 \pi$, $L_0 = 43$ を代入すると

$$\frac{P_2 - P_0}{P_0} = 10^{-3} \cdot H_n \left(2.035 + \frac{0.768}{n} - 2.9 L_n \times 10^{-3} \right)$$

よって $n=3$, ($L_3=30.6$) のとき

$$\frac{P_2 - P_0}{P_0} = 2.2023 \times 10^{-3} \cdot H_n$$

$n=5$, ($L_5=29$) のとき

$$\frac{P_2 - P_0}{P_0} = 2.1045 \times 10^{-3} \cdot H_n$$

$n=10$, ($L_{10}=27.4$) のとき

$$\frac{P_2 - P_0}{P_0} = 2.0323 \times 10^{-3} \cdot H_n$$

} ⑦

次に検定用マンメーターについて考えると次のようになる。

$$P_2 - P_0 = \rho \omega \cdot g \cdot h_1 \dots \textcircled{8}$$

式⑧から

$$\frac{P_2 - P_0}{P_0} = \frac{\rho \omega \cdot g \cdot h_1}{P_0}$$

$P_0 = \rho \omega \cdot g \cdot 1033$ を代入する。

$$\frac{P_2 - P_0}{P_0} = \frac{\rho \omega \cdot g \cdot h_1}{\rho \omega \cdot g \cdot 1033} = \frac{h_1}{1033} \dots \textcircled{9}$$

以上のように、実験用マンメーターは式⑦で、
 検定用マンメーターは式⑨で表わされる。そこで、
 式⑦、式⑨によって出た $\frac{P_2 - P_0}{P_0}$ を比較すると、 $n=3$ 、 5 、 10 の全ての場合において次の関係が成立した。

$$Y = 1.07X + 0.25 \dots \textcircled{10}$$

ここで Y は検定用マンメーターによる値で次の式になる。

$$\frac{P_2 - P_0}{P_0} = 10^{-3} \times \frac{h_1}{1033} \dots \textcircled{9}$$

また X は実験用マンメーターで次の式になる。

$$\frac{P_2 - P_0}{P_0} = 10^{-3} \times H_n B_n \dots \textcircled{7}$$

従って⑩は次のように書ける。

$$\frac{P_2 - P_0}{P_0} = 1.07 \times 10^{-3} \times H_n B_n + 0.25$$

ただし B_n は次式で与えられる。

$$B_3 = 2.2023$$

$$B_5 = 2.1045$$

$$B_{10} = 2.0323$$

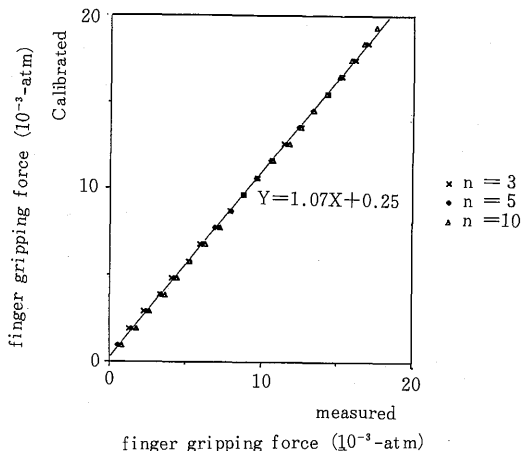


Fig. 2 Calibration Curve for manometers

(たて軸、横軸はマンメーターから読みとった)
 指力 ($10^{-3} \times$ 気圧)

3. 結果及び考察

a. 柔道選手の右組みと左組みにおける相対指力の比較

初めに柔道選手を、柔道の右組みと左組みとに分けて比較した。No.1は(外径13.8cm) No.2は(外径8.8cm)、No.3は(外径5.3cm)、No.4は(外径4.1cm)を、それぞれ第2指(index)、第3指(middle)、第4指(third)、第5指(little)で把握した。各組みの平均値を図3-1と図3-2に表わした。右組みにおいては、右手が左手よりも指力が高い値を示し、左組みでは、左手の指力が右手よりも高い値を示している。これらより双方の組み手において、釣り手が引き手よりも握りが強いという傾向がみられる。佐藤等は引き手の方が釣り手よりも握力が強いと考えたが、釣り手と引き手に有意な差が認められず、握りは握力には関係がなく、柔道の技術的面が影響していると述べている¹⁰⁾。本研究の指力測定結果では、釣り手の方が引き手よりも強かったことから、能動的握力と指力とは違うと考えられる。一般に感覚的な面からみた柔道の組み手の場合、釣り手よりも引き手の方が強いように思われがちであるが、逆の傾向を示した。しかし今回の実験では、この結果を明らかにするまでには至らなかった。

JUDO-R

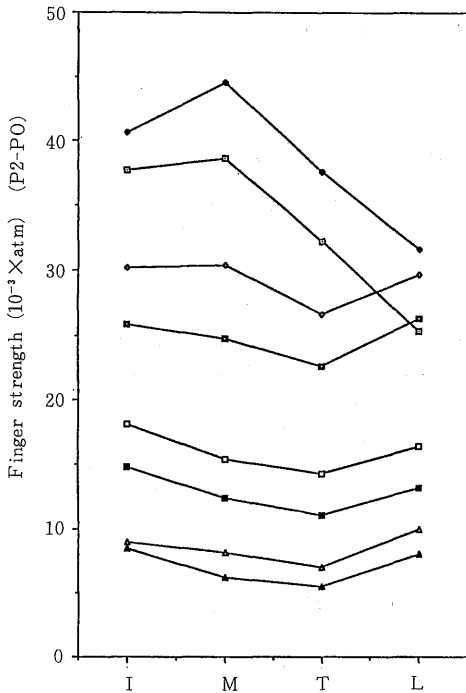


Fig. 3-1 Finger strength for each finger of Judoists with left pulling arm

JUDO-L

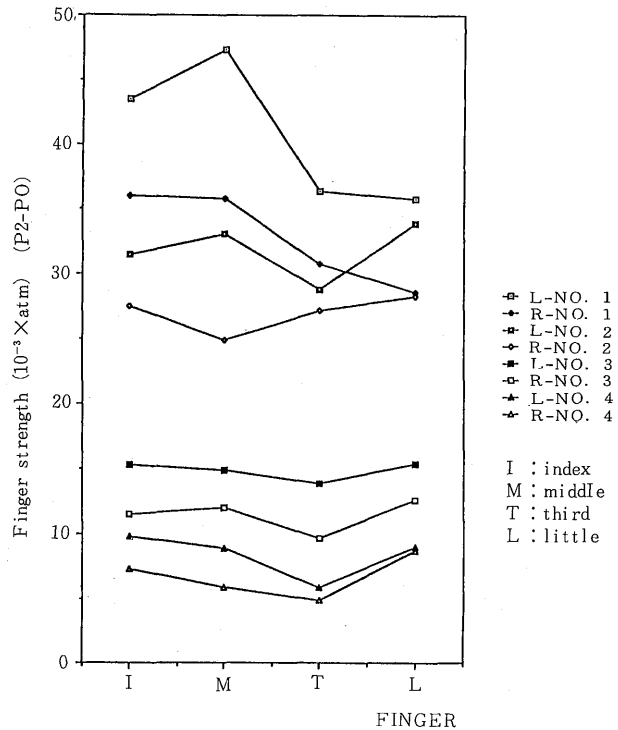


Fig. 3-2 Finger strength for each finger of Judoists with right pulling arm

b. スメドレー式握力計による握力測定値と指力の関係

柔道選手の左右の握力測定値を比較してみると、右組み17名中16名、左組み6名中6名が右手の握力が強かった。表1によると、右組みの者は右手が釣り手であり、握力測定値と指力測定値の双方共左手より強い。しかし、左組みの者の指力測定値では釣り手である左手が強いという結果であった。これよりスメドレー式握力測定値と指力は、必ずしも同じ傾向を示すとは考えられない。

c. 各指毎におけるビニール管の幅と指力との関係

柔道の右組みの者の右手では、図4-1から、No.1(外径:13.8cm)の握り幅のとき、第3指(middle)が 44.54×10^{-3} で最も大きく、次いで第2指(index)が 40.69×10^{-3} 、第4指(third) 37.69×10^{-3} の順で、第5指(little)が 31.67×10^{-3}

で最も小さかった。No.2(外径:8.8cm)では、依然第3指が 30.37×10^{-3} で最も高く、次いで第2指の 30.15×10^{-3} 、第5指の 29.63×10^{-3} 、第4指の 26.62×10^{-3} となる。No.3(外径:5.3cm)では、第2指の 18.14×10^{-3} 、第5指の 16.38×10^{-3} 、第3指の 15.40×10^{-3} 、第4指の 14.31×10^{-3} の順に小さく、No.4(外径:4.1cm)では第5指が、 9.91×10^{-3} で最高値となり、第2指の 8.97×10^{-3} 、第3指の 8.10×10^{-3} 、第4指の 7.05×10^{-3} の順に小さくなる。以下測定値は表1に示す。ここで注目したいのは、第5指がNo.1では他指と比較して最小値を示したが、No.4では最大値になっているところである。図4-2の柔道が左組みの者の右手のグラフからみても、同様の傾向が見られる。図5-1、2の右組みの左手、左組みの左手にもNo.4で第5指が最高にはならないが、同じような傾向が見られる。つまり、握り幅の広いときは第5指の指力

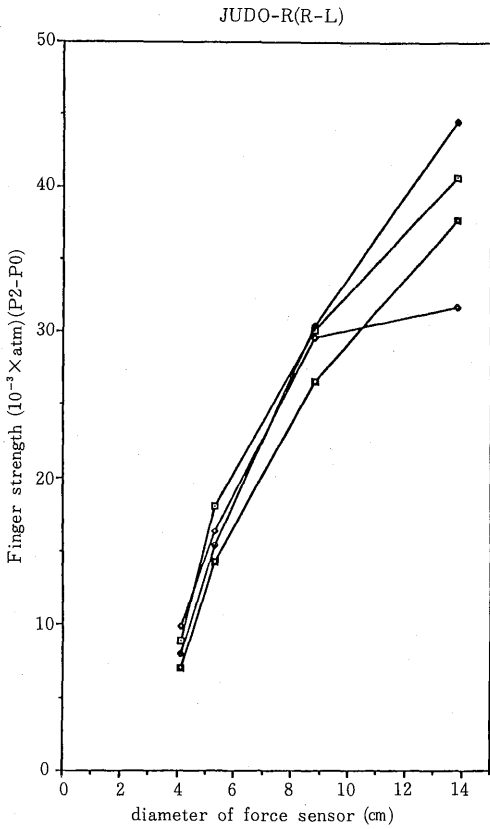


Fig. 4-1 Diameter dependence of right hand finger strength of Judoists with left pulling arms

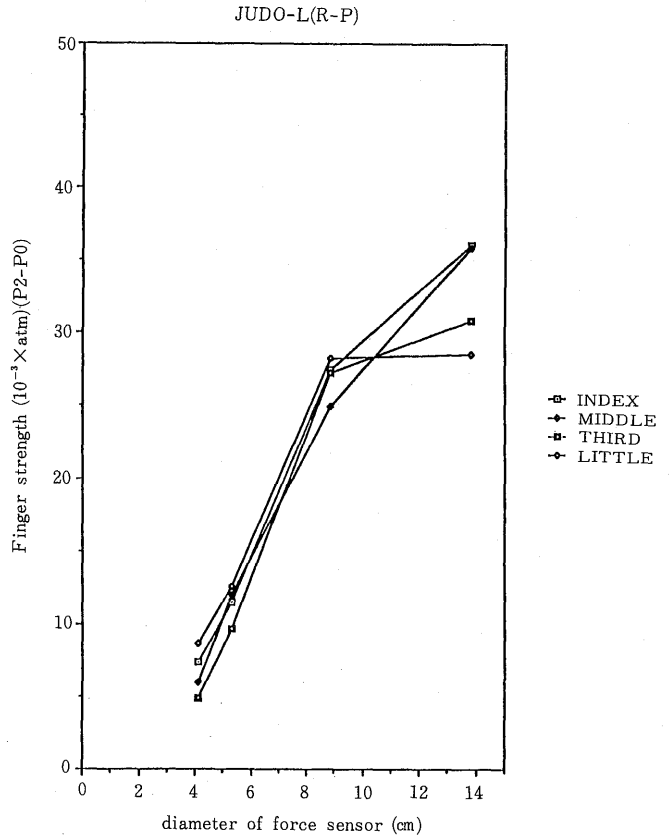


Fig. 4-2 Diameter dependence of right hand finger strength of Judoists with right pulling arms

は低い、握り幅が小さくなるにつれて全指の指力に対する第5指の割合が高くなっているということである。実際の柔道の握りを考えてみると、柔道衣を握るときの握り幅はNo. 3、No. 4であり、そのときの第5指は他指と比較して指力が同じ、または大きな値を示している。柔道の握りは、古来から経験的に「小指に力を入れるように」、また「第3指から5指までの三本指で握る」と言われている⁸⁾²⁾ことから、柔道選手の競技特性として第5指の指力は、柔道衣の袖や襟の幅と同じくらいのは非常に高いのではないかと考えられる。

d. 柔道選手と一般人との比較

柔道選手と一般人とを比較するにあたって、一般人には引き手、釣り手の区別がないため右手と左手で区別し、柔道選手は右組みの右手と左手、右組みの右手と左手とで区別し比較した。図6

—1、2より柔道選手と一般人を比べると、左手では全ての握り幅に対して一般人の全指が最も低い値を示し、左組みの柔道選手が最も高かった。右手では一般人が左組みの柔道選手の右手より一部高い値を示したのを除いては、右組みの柔道選手の右手よりは全て低い値であった。スメドレー式握力計の測定値では、表1で示したように右手と左手を比べてみると、柔道選手ほど右手が強い(23名中22名が強い)ということは一般には言えない。これより柔道選手の右手が強いのは、先に述べたように握りの強さとの関係はないが、柔道競技の特性として何らかの要素と関係があるのでないかと考えられる。また、図7に示した一般人の指力では、柔道選手と同じように右手(利き手)において、一般人も第5指の数値がNo. 4のとき他指に対して高い値を示している。このことより柔

JUDO-R(L-P)

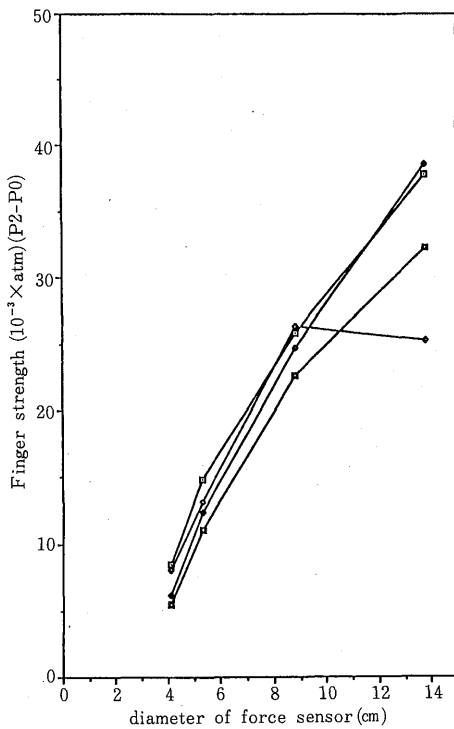


Fig. 5-1 Diameter dependence of left hand finger strength of Judoists with left pulling arms

JUDO-L(L-L)

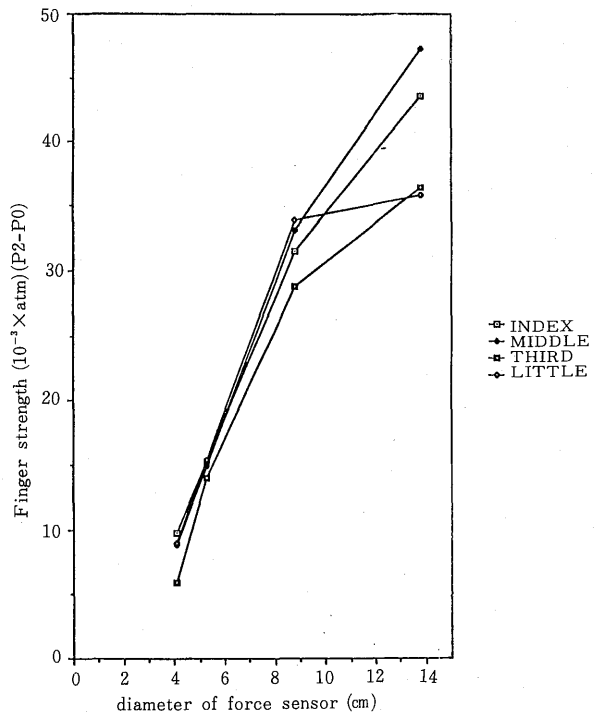


Fig. 5-2 Diameter dependence of left hand finger strength of Judoists with right pulling arms

道選手に限らず一般人においても、握り幅が小さくなると、第5指の指力の割合は他の指に比べて大きくなる傾向がみられた。また、指力の左右の比較では、一般人は左右の差が小さかった。

4. まとめ

1. 柔道選手の握りを分析するにあたって指力の測定ということから、圧力計を改良し独自の測定器を考案、作製し測定した。
2. 右手利きの柔道選手における右組みの者と左組みの者の指力については、引き手より釣手の方が高い値を示した。
3. 柔道選手の各指毎の指圧力と握り幅との比較

では、握り幅が小さくなるにつれて第5指（小指）が強くなった。

- 4 柔道選手と一般人と比較した結果、指力は柔道選手の方が強かった。各指毎の指力と握り幅との関係では、柔道選手と同じ傾向であった。指圧力の左右の比較では、一般人は柔道選手に比べて左右の差が小さいことが分かった。

謝 辞

本研究を行うに際し、筑波大学構造工学系教授 柘植俊一先生、構造工学系技官細谷清美氏に多大な御支援を頂きましたことを、心よりお礼申し上げます。

Table 1 List of measured values mean and standard deviation

subject	item	Left hand				Grip s. (kg)	Right hand				Grip s. (kg)
		finger strength					finger strength				
		No1	No2	No3	No4		No1	No2	No3	No4	
		(10 ⁻³ •atm)					(10 ⁻³ •atm)				
Judo left n=17	Index	\bar{x} 43.53	31.51	15.29	9.75	50.70 (7.371)	35.99	27.46	11.52	7.35	54.76 (8.178)
		SD 3.93	2.95	1.78	3.31		4.80	1.93	1.62	2.29	
	Middle	\bar{x} 47.30	33.13	14.86	8.88		35.78	24.91	12.00	5.94	
		SD 6.68	4.66	3.31	2.63		3.81	2.82	3.26	1.50	
	Third	\bar{x} 36.44	28.77	13.95	5.94		30.81	27.24	9.68	4.89	
		SD 6.44	7.06	2.90	1.49		5.60	6.04	3.26	2.18	
	Little	\bar{x} 35.85	33.92	15.40	8.99	28.56	28.29	12.57	8.66		
		SD 8.26	8.14	3.29	2.79	2.93	2.78	2.95	3.26		
Judo right n=6	Index	\bar{x} 37.77	25.84	14.80	8.50	51.0 (7.326)	40.69	30.15	18.14	8.97	54.83 (7.493)
		SD 5.49	4.46	2.21	1.73		5.45	4.69	3.63	1.50	
	Middle	\bar{x} 38.59	24.72	12.35	6.21		44.54	30.37	15.40	8.10	
		SD 6.28	5.09	1.81	1.56		7.83	6.75	4.17	2.00	
	Third	\bar{x} 32.30	22.62	11.05	5.52		37.67	26.62	14.31	7.05	
		SD 6.06	5.06	1.77	0.89		8.44	5.03	3.40	2.01	
	Little	\bar{x} 25.31	26.33	13.19	8.07	31.67	29.63	16.38	9.91		
		SD 6.21	5.53	2.32	1.55	8.09	6.04	4.11	3.60		
General people n=10	Index	\bar{x} 35.27	23.76	13.10	7.08	45.2 (5.980)	33.31	22.36	11.80	7.01	45.6 (5.987)
		SD 5.29	4.26	2.41	1.35		4.55	5.81	3.37	1.46	
	Middle	\bar{x} 34.02	22.48	10.23	5.74		39.89	23.40	9.19	5.56	
		SD 5.12	3.72	2.98	1.62		10.84	4.58	1.98	1.21	
	Third	\bar{x} 23.60	17.36	9.82	4.81		26.78	19.32	9.65	5.16	
		SD 3.11	3.42	3.66	1.25		8.26	3.76	2.66	1.57	
	Little	\bar{x} 14.37	19.37	10.38	6.62	15.70	18.87	11.10	7.58		
		SD 5.15	3.08	2.26	1.70	4.37	5.41	3.46	2.07		

No1=13.8cm

No2=8.8cm

No3=5.3cm

No4=4.1cm

Grip s.:Grip strength

参 考 文 献

- 1) 浅見高明, 佐藤行, 米田吉孝: 指力の分析, 東教大スポーツ研究所報, 7巻, P. 32—P. 46, 1969
- 2) 猪飼道夫: 種目別現代トレーニング法, 大修館, P. 703—P.870, 1968
- 3) 石黒 修: テニス, 講談社, P. 198, 1969
- 4) 石河利寛: 握力に関する研究 (III), 体育学研究, 1巻, 7号, P. 430—P. 435, 1951
- 5) 講道館柔道科学研究会技術研究班: 柔道の指力について, 柔道, 10号, P. 45—P. 51, 1969
- 6) 講道館柔道科学トレーニング小委: 柔道強化選手

- の体力, 柔道, 38巻, 3号, P. 41—P. 55, 1967
- 7) 増田 允, 遠藤和枝: 小指屈曲力の特性, 体力研究, No.5, P. 55—P. 64, 1966
- 8) 松本芳三: 柔道のコーチング, 大修館, P. 399, 1975
- 9) 小野三嗣, 萩原光男, 本間達二, 能動握力と受動握力について, 体力科学, 13巻, 1号, P. 35—P. 38, 1964
- 10) 佐藤宣践, 古谷嘉邦, 白瀬英春: 柔道選手の握力に関する研究—能動的握力と受動的握力について—, 柔道, 48巻, 11号, P. 55—P. 63, 1977