剣道打撃動作時の指力の分析

林 邦 夫 (中京大学体育学部)

堀 山 健 治 (中京大学体育学部)

山 本 高 司 (中京大学体育学部)

(昭和55年9月22日 受付)

Analysis of Force Exerted by Fingers while Handling 'Shinai' in Kendo

Kunio Hayashi¹

Kenji Horiyama¹

Kouji Yamamoto¹

Abstract

The purpose of the present study is to investigate the changes in the angles of elbow joint and the forces exerted while handling 'shina-i' (fencing stave used in 'kendo') clutched in both hands during performing 'ohji-waza' (defence-plus-counterattack technique) of 'kendo' (Japanese fencing). Each finger force was recorded with a kind of finger grip dynamometer attached to the handle of 'shina-i'. The techniques investigated were 'men-kaeshi-do' (technique of receiving opponent's stroke against face guard, deflecting it with the reflexive power of the 'shina-i' and blowing the opponent's trunk), 'men-suriage-men' (technique of warding off opponent's 'shina-i' blown on the mask with sliding, upward movement and then delivering stroke against opponent's mask by taking advantage of his unbalanced posture) and 'do-uchio-toshi-men' (technique of striking opponent's 'shina-i' blown on the trunk downward and then delivering stroke against opponent's mask). The subjects held 'itto-issoku-no-ma-a-i' (the distance of about 2m for a stroke at a step forward) and then they defended and counterattacked. Five grade holders as subjects participated in this experiment. The following results were obtained.

1. The forces exerted on the handle of 'shina-i' by left hand fingers were greater than those by right in each technique.

2. Comparing the forces by left hand fingers with those exerted at maximum grip effort, the forces of little and ring fingers amounted to more than 100% in each technique. They were ranging 104-146% in 'men-kaeshi-do', 105-190% in 'men-suriage-men' and 103-177% in 'men-uchiotoshi-men' just before the blow.

3. When the 'shina-i' moved upward, the forces were exerted especially by all right fingers and left index finger. When the 'shina-i' moved downward, the forces were exerted especially by left little, ring and middle fingers.

1 School of Physical Education, Chukyo University, Kaizu-cho, Toyota, Aichi (470-03)

4. Each subject showed almost the same force curve.

(Kunio Hayashi, Kenji Horiyama, and Kouji Yamamoto, "Analysis of force exerted by fingers while handling 'shina-i' in kendo", *Jap. J. phyc. Educ.*, 26-2:149-60, September, 1981)

緒 言

運動用具を握るという動作は打撃運動を中心としたスポーツにおいて欠かすことのできないものである。剣道競技では、左手で竹刀の柄頭を、右手で鍔元を握って、相対する人と攻防動作を巧みに行なう。この際、瞬間的に竹刀を加速して打撃することが必要である。素早い竹刀の動きを可能にするものとして、一つには指の働きが重要であると考えられる。

従来より竹刀の握りは「手の内」といって「茶巾絞りで打て」、「小指の方で握りしめて打て」、「左手で打て」という教えが剣道書^{2),7),9)}でみられる。これらはいずれも経験的で抽象的に示され具体性に欠けている。これに対して、小林⁸⁾は、「きめ」の瞬間に柄頭の指を握りしめ、同時に鍔側の手を瞬間的にゆるめると回転運動に変換する働きが妨げられないので、切先のスピードも落ちず打撃力が有効に作用すると述べている。恵土ら⁵⁾は、手掌圧の研究から、鍛練者では竹刀の操作の主体は左手であり、右手は補助的役割をしているのに対して未鍛練者では、右手が主体で竹刀を握りしめて打撃していると報告している。筆者ら⁶⁾は、以前に鋼板にストレンゲージを貼布し、竹刀の柄部に特別に設置した竹刀を作って打撃動作の手に加わる力を分析した結果、左右の手に加わる力に差異のあることを認めた。従来、指力と握力の関係についての研究はあるが^{1),3),4)}一つの動作の中で各指力を同時に測定したものはみられない。

本研究においては、剣道の打撃動作の中で竹刀

操作を行う上で最も指の働きが重要であると思われる応じ技について、竹刀型把持力計(図1)を試作し、右手および左手の第Ⅱ指(示指),第Ⅲ指(中指),第Ⅳ(環指),第Ⅴ指(小指)に加わる力を測定し、剣道の打撃動作時の指力を分析しようとするものである。

実 験 方 法

A 被検者

被検者は健康な成人男子5名である。このうち2名は連日剣道の稽古を行っているH・A(7段 35歳), H・O(5段 26歳)で、2名とも全国大会入賞の選手である。残り3名はI・S(4段 22歳), H・U(4段 22歳), K・A(3段 21歳)であり体育学部剣道専攻学生である。

B 対象動作

実験の対象動作としては、剣道打撃動作の中で竹刀操作をする上において、指の働きが最も関係すると考えられる応じ技を選んだ。応じ技の中でも最もよく使われる、面返し胴打撃、面すり上げ面打撃、胴打ち落とし面打撃の技を選んだ。

C 実験手順

動作は一刀一足の間合(約2m)から中段の構えで最高スピードで打撃するように被検者に指示した。また一つの技を10回ずつ行ない、次の試技に入る前に被検者に十分な休養をとらせた。打撃動作時の指力を分析するために図1の様な竹刀型把持力計(竹井機器製)を試作した。

本竹刀型把持力計には、左右両手の第Ⅱ指から第Ⅴ指迄の把手が8個あり、各指力が独立して測定できるようになっている。各把手には、歪ゲー

図1 竹刀型把持力計

ジ (箔ゲージ) を用いたトランジューサー (単位出力電圧約 1 mV/V , 入出力抵抗 120Ω , 許容入力電圧 6 V) が内蔵されている。握り方は, それぞれの指が各把手部分に当るようにした。検定は, 実験前と後に, 錘りを用いて, 各把手部分について行った。打撃動作時の竹刀の振りかぶり, 振り下しを解析するために左右肘関節にエレクトロゴニオメーターを装着した。打撃点, 応じ点を

解析するために竹刀にスイッチ回路を取り付けた。これらのデーターはペン書きオシログラフで記録した。

結果と考察

A 面返し胴打撃動作

図2は各被検者の面返し胴打撃の動作開始前から打撃点までの記録を打撃点を基準にして10回重

図2 面返し胴打撃の指力

S : 動作開始時 O : 応じ点 B : 打撃点
 RA : 右肘関節角度 LA : 左肘関節角度
 RII : 右示指 RIII : 右中指 RIV : 右環指 RV : 右小指
 LII : 左示指 LIII : 左中指 LIV : 左環指 LV : 左小指

(以下同様)

表1 各測定点での肘関節角度

Subj.	Elbow joint	M	MEN-SURIAGE-MEN			MEN-KAESHI-DO			DO-UCHIOTOSHI-MEN		
		S.D.	F1	O	F2	F1	O	F2	F1	O	F2
H A	Right e.j.	M	152.39	156.20	150.81	155.15	133.19		132.93	138.55	123.99
		S.D.	2.88	4.73	2.41	4.09	5.59		6.41	7.38	3.89
	Left e.j.	M		148.82	140.85	130.74	118.09		144.44	150.43	136.46
		S.D.		1.86	3.24	7.39	7.23		3.68	2.64	3.18
H O	Right e.j.	M	158.96	165.87	165.41	156.73	138.71		155.70	164.22	156.20
		S.D.	2.88	4.31	1.24	3.17	2.13		2.87	1.76	1.61
	Left e.j.	M		164.53		140.47	139.92			173.19	168.45
		S.D.		2.69		3.94	3.35			2.28	1.86
I S	Right e.j.	M	147.42	155.68	147.85	157.25	142.30		136.17	148.18	136.34
		S.D.	3.91	7.19	2.21	4.92	4.46		4.30	5.48	3.71
	Left e.j.	M		146.39	137.96	127.68	120.06			157.46	146.74
		S.D.		2.93	3.11	4.07	3.07			2.95	1.89
H U	Right e.j.	M	170.14	176.45	167.64	166.72	135.69		158.42	167.64	161.03
		S.D.	1.35	2.12	1.78	4.46	2.12		3.91	4.04	5.11
	Left e.j.	M	138.75	150.32	145.81	134.50	128.55		142.86	170.01	166.49
		S.D.	2.02	4.35	4.42	6.37	5.16		2.06	3.13	0.90
K A	Right e.j.	M		153.97	149.36	145.81	134.77		141.60	146.73	135.22
		S.D.		2.34	1.95	2.20	2.29		1.75	3.63	1.33
	Left e.j.	M		125.95	121.98	115.55	111.28		137.50	147.43	132.99
		S.D.		1.62	2.01	1.35	1.18		0.69	1.44	1.64

F1 : 応じ点前の最大屈曲角度

O : 応じ点時の角度

F2 : 応じ点後の最大屈曲角度

Right e. j : 右肘関節角度

Left e. j : 左肘関節角度

(単位: 度)

表2 打撃所要時間

Subj.	Elbow joint	M	MEN-SURIAGE-MEN				MEN-KAESHI-DO				DO-UCHIOTOSHI-MEN			
		S.D.	F-M1	M1-O	O-M2	M2-B	F-M1	M1-O	O-M2	M2-B	F-M1	M1-O	O-M2	M2-B
H A	Right e.j.	M	0.16	0.03	0.16	0.11	0.19		0.19	0.15	0.19	0.05	0.30	0.18
		S.D.	0.02	0.01	0.02	0.02	0.06		0.02	0.01	0.04	0.02	0.06	0.02
	Left e.j.	M	0.22		0.12	0.14	0.24		0.20	0.14	0.15	0.12	0.22	0.21
		S.D.	0.03		0.05	0.05	0.06		0.01	0.02	0.03	0.01	0.04	0.05
H O	Right e.j.	M	0.12	0.04	0.14	0.08	0.12		0.12	0.11	0.16	0.07	0.19	0.08
		S.D.	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03		0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
	Left e.j.	M	0.17			0.22	0.18		0.04	0.19	0.11		0.09	0.18
		S.D.	0.01			0.00	0.04		0.02	0.02	0.02		0.02	0.03
I S	Right e.j.	M	0.13	0.04	0.16	0.10	0.14		0.13	0.15	0.16	0.10	0.26	0.09
		S.D.	0.01	0.03	0.03	0.02	0.07		0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01
	Left e.j.	M	0.11		0.08	0.18	0.21		0.05	0.22	0.15		0.19	0.15
		S.D.	0.03		0.02	0.02	0.07		0.01	0.01	0.06		0.04	0.03
H U	Right e.j.	M	0.12	0.06	0.17	0.07	0.17		0.16	0.10	0.15	0.10	0.21	0.07
		S.D.	0.02	0.02	0.01	0.02	0.07		0.02	0.01	0.05	0.03	0.02	0.01
	Left e.j.	M	0.11	0.14	0.08	0.17	0.20		0.06	0.20	0.09	0.18	0.11	0.18
		S.D.	0.03	0.01	0.01	0.01	0.06		0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02
K A	Right e.j.	M	0.10		0.13	0.15	0.19		0.18	0.13	0.18	0.05	0.22	0.14
		S.D.	0.04		0.06	0.06	0.04		0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01
	Left e.j.	M	0.19		0.05	0.22	0.28		0.09	0.21	0.12	0.10	0.18	0.18
		S.D.	0.03		0.02	0.02	0.05		0.02	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01

F-M1 : 屈曲開始から応じ点前の最大屈曲までの時間

M1-O : 応じ点前の最大屈曲から応じ点までの時間

O-M2 : 応じ点から打撃点前の最大屈曲までの時間

M2-B : 打撃点前の最大屈曲から打撃点までの時間

(単位: 秒)

表3 面返し胴打撃の測定点での指力

Subj.	Finger	M	Right hand					Left hand				
		S.D.	S	M1	O	M2	B	S	M1	O	M2	B
H A	II	M	0.48	1.85	1.08	2.58	0.84	0.58		7.03		3.65
		S.D.	0.13	0.31	0.33	0.51	0.38	0.28		0.69		0.73
	III	M	0.40	1.68	1.05	3.28	1.38	0.60	8.92	7.70	6.99	4.86
		S.D.	0.12	0.42	0.76	0.68	0.57	0.34	0.67	0.84	1.04	1.14
	IV	M	0.27	0.92	0.70	1.57	0.52	0.61	7.81	6.78	9.32	4.28
		S.D.	0.09	0.48	0.70	0.54	0.27	0.25	0.49	0.71	1.35	0.82
	V	M	0.14	1.18	0.84	1.56	0.50	0.78	6.40	6.26	10.30	5.83
		S.D.	0.12	0.58	0.54	0.80	0.31	0.49	0.58	0.67	1.44	0.98
H O	II	M	0.53	3.53	0.64	2.24	0.73	0.53		5.30		5.95
		S.D.	0.08	0.56	0.40	0.50	0.75	0.13		0.98		0.96
	III	M	0.38	4.05	1.55	4.30	1.08	0.51		8.08	8.43	4.76
		S.D.	0.17	0.72	0.76	0.51	0.23	0.14		1.23	1.55	0.61
	IV	M	0.30	3.46	3.15	6.32	1.37	0.59	2.85	8.33	10.84	6.61
		S.D.	0.10	0.60	1.29	0.76	0.50	0.29	0.53	1.78	0.99	0.73
	V	M	4.56	3.10	3.29	6.48	0.72	0.83	0.33	5.65	12.57	7.45
		S.D.	0.13	0.70	0.77	1.24	0.58	0.28	0.60	0.63	0.67	1.06
I S	II	M	1.34	5.01	4.53	4.67	2.55	0.05		4.80	7.13	5.90
		S.D.	0.30	1.04	0.55	0.79	0.92	0.10		0.64	0.97	1.23
	III	M	0.38		4.05	4.78	2.43	0.14	6.86	6.65	6.80	4.97
		S.D.	0.17		1.01	0.90	0.57	0.11	0.51	0.68	0.97	0.81
	IV	M	0.21	1.42	1.42	1.75	0.88	0.23		7.25	9.97	7.72
		S.D.	0.12	0.46	0.49	0.52	0.23	0.14		0.63	0.65	0.64
	V	M	0		0.26	1.34	0.38	0.38		6.08	12.83	7.90
		S.D.	0		0.17	0.39	0.24	0.17		0.76	0.55	0.39
H U	II	M	0.39	3.50	3.08	4.26	2.02	0.80	2.28	5.03	5.83	4.65
		S.D.	0.22	0.96	0.83	0.87	0.99	0.15	0.62	0.55	0.56	0.55
	III	M	0.27	4.55	3.78	4.90	2.38	0.93	9.70	8.75	7.44	5.87
		S.D.	0.13	0.97	0.68	0.39	0.53	0.10	0.89	0.69	1.55	0.94
	IV	M	0.30	3.90	3.38	7.07	3.02	1.06	8.60	6.35	11.75	6.66
		S.D.	0.14	0.56	0.55	1.16	0.33	0.25	0.70	0.56	0.95	0.69
	V	M	0.12	3.89	1.95	5.83	0.74	1.00		4.08	10.40	5.98
		S.D.	0.12	1.05	0.61	1.42	0.41	0.16		0.51	1.29	0.70
K A	II	M	0.17		2.30	3.46	2.24	0.53		4.45		2.63
		S.D.	0.19		1.24	1.24	0.65	0.21		1.37		0.94
	III	M	0.60	4.85	6.58	6.58	2.23	0.56		5.94		2.19
		S.D.	0.17	1.00	1.34	1.34	0.87	0.14		1.03		0.64
	IV	M	0.45		3.71		1.98	0.49		6.73	4.93	3.83
		S.D.	0.10		1.13		0.80	0.14		0.91	1.71	0.66
	V	M	0.07	1.99	1.15		0.10	0.55		5.56	9.43	5.88
		S.D.	0.11	0.70	1.01		0.16	0.22		0.64	1.86	0.68

S : スタート時の指力

M1 : 応じ点前の最大指力

O : 応じ点時の指力

M2 : 応じ点から打撃点までの最大指力

B : 打撃点時の指力

(単位: kg)

ね合せトレースしたものである。

縦軸においては上から順に R A は右肘関節角度変化曲線, L A は左肘関節角度変化曲線, R II は右手の第 II 指 (示指), R III は右手の第 III 指 (中指), R IV は右手の第 IV 指 (環指), R V は右手の第 V 指 (小指) の各力曲線を示したものである。L II ~ L V は同様に左手の力曲線を示したものである。横軸においては S が動作開始時, O が応じ

点, B が打撃点である。肘関節の角度変化については上振れが屈曲を表わす。

肘関節についてみると, 各被検者とも構えから両肘ともに屈曲して応じ, 応じ点後最大屈曲位になりその後伸展して打撃していた。

表 1 は各測定点での肘関節角度の平均値および標準偏差を示したものである。

F 1 は応じ点前の最大屈曲, O は応じ点の角

度、F 2は応じ点後の最大屈曲である。各被検者についてみると右肘関節の応じ点では145度から166度でその平均値は155度であった。最大屈曲は133度から142度で平均値は136度であった。一方、左肘関節の応じ点では115度から140度でその平均値は129度であった。最大屈曲は111度から139度で平均値は123度であった。また表2は肘関節の屈曲開始(図2の動作開始(S))から打撃(図2の打撃(B))までの時間(打撃所要時間とした)を示したものである。

右肘では0.35秒から0.53秒でその平均値は0.44秒であった。左肘では0.41秒から0.58秒で平均値は0.47秒であった。

この間の右手、左手の指力をみると、各被検者とも全体的に左手の方が大きな力を発揮してい

た。その指力の発揮の様相をみると、左手では、肘の屈曲時に小さな力を発揮し、伸展時に小指、環指が打撃直前に10kgから12kgの大きな力を発揮していた。示指、中指は屈曲時、即ち応じ点前から応じ点にかけて5kgから6kgの力を発揮していた。この時の各測定点での指力の平均値および標準偏差を表3に示した。

一方、右手では各指とも肘の屈曲時、即ち応じ点前後に2kgから6kgの力を発揮していた。

この様に両肘の屈曲時には、右手では応じ点前後に全ての指に力の最大ピーク値があり、左手では示指、中指が特に大きな力を発揮していた。また伸展時には、左手の小指、環指に特に大きな力の発揮がみられた。

次に、打撃動作中に各指が最大に発揮した力を

表4 面返し胴打撃の測定点での瞬発最大指力

Subj.	Finger	Righth hand				Left hand			
		M1	O	M2	B	M1	O	M2	B
HA	Ⅱ	16.92	10.97		12.56	77.14	62.86		5.71
	Ⅲ		22.60		45.86	46.49	40.42	44.31	27.32
	Ⅳ		31.97		38.46		31.74	129.35	64.81
	Ⅴ		17.01	104.17	47.57		25.93	126.67	54.52
HO	Ⅱ	35.80	7.48	18.36	35.38		59.35		10.88
	Ⅲ	33.19	26.89		23.56	36.24	28.56	65.24	26.35
	Ⅳ		38.06		20.80	33.00	17.78	116.56	36.22
	Ⅴ		68.42	54.93	43.97	31.08	9.17	104.17	36.83
IS	Ⅱ	37.41	27.13	26.70	12.16		106.86	120.91	114.29
	Ⅲ		27.91	44.65	18.14	62.24	61.20	86.72	47.34
	Ⅳ		31.97	66.84	49.23	71.71	57.37	124.04	71.85
	Ⅴ		20.83	146.53	137.15	67.11	48.89	104.15	54.07
HU	Ⅱ		46.54	39.40	35.04		77.73	85.73	7.47
	Ⅲ		37.27	43.00	27.55		53.92	60.23	35.47
	Ⅳ		45.94	89.47	37.44		36.23	106.91	51.53
	Ⅴ		52.24	190.06	62.18		20.71	132.86	70.43
KA	Ⅱ	13.10	2.89	12.41	9.52		56.11		22.42
	Ⅲ	37.65	44.71	59.06	31.37		57.40	32.38	11.07
	Ⅳ		66.82	60.40	39.60		51.56	134.00	46.44
	Ⅴ		75.00	63.24	29.41		36.24	146.24	36.47

M1 : 応じ点前の瞬発最大指力

O : 応じ点時の瞬発最大指力

M2 : 応じ点時から打撃点までの瞬発最大指力

B : 打撃点時の瞬発最大指力

(単位: %)

図3 面すり上げ面打撃の指力

最大握力発揮時の指力に対する割合でみると表4のようになる。特に左手の小指、環指は104%から146%の力を発揮していた。即ち瞬間最大指力は各被検者とも打撃直前にみられ、特に、左手の小指、環指に大きな力が発揮されていた。これは、竹刀にスピードがついているために竹刀を瞬間的に強く握ることにより瞬発的に大きな力が発揮されるものと思われる。また、打撃動作中に各指が最大に発揮した相対的な力（最大握力発揮時の指力に対して）は100%を超えた。この原因としては、最大握力発揮時には、筋がその長さを一定に保って収縮しているのに対し、本竹刀型把持

力計使用の場合には、瞬間的に力を発揮するため、筋の収縮速度に依存する力も加算されてくるためと考えられる。

これらのことから面返し胴打撃では、構えから応じ点まで、即ち竹刀振り上げでは右手の全ての指と左手の示指、中指で応じ、応じ点から打撃点までは手首を返ししながら左手の小指、環指で打撃直前に竹刀の柄頭を強く握って竹刀を加速して打撃しているものと考えられる。剣道の打撃において「左手で打て」、「小指の方で握りしめて打て」と教示されている。本実験においては、このことが打撃直前に左手の小指、環指の方で強く握り、

打撃時は力を抜くこととなってあらわれたものと
考えられる。

B 面すり上げ面打撃動作

図3は面すり上げ面打撃動作の同様な記録である。肘関節についてみると、右肘では構えから屈曲してすり上げ、伸展し、再び屈曲の後伸展して打撃する場合と屈曲し伸展して打撃する場合がみられた。また左肘では屈曲して応じ、伸展して打

撃していた。

この間の右手および左手の各指力をみると、面返し胴打撃の場合と同様に右手よりも左手に大きな力の発揮がみられた。その指力発揮の様相をみると、応じ点時には左手の全ての指に力の発揮がみられた、その中でも特に示指、中指に大きな力が発揮されていた。応じ点時から打撃点まで、即ち打撃直前には小指、環指が約10kgから12kgの

表5 面すり上げ面打撃の測定点での指力

Subj.	Finger	M	Right hand					Left hand				
		S.D.	S	M1	O	M2	B	S	M1	O	M2	B
H A	II	M	0.45	1.99	1.29		1.48	0.73	6.75	5.50		0.50
		S.D.	0.28	0.46	0.49		0.42	0.24	1.22	2.09		0.32
	III	M	0.38		2.43		4.93	0.58	4.90	4.26	4.67	2.88
		S.D.	0.17		0.75		0.98	0.24	1.68	2.09	0.78	0.63
	IV	M	0.32		1.87		2.25	0.72		2.39	9.74	4.88
		S.D.	0.15		0.63		0.55	0.24		1.16	1.37	1.12
	V	M	0.07		0.49	3.00	1.37	0.88		1.75	8.55	3.68
		S.D.	0.11		0.49	1.45	0.53	0.23		0.69	1.73	0.81
H O	II	M	0.90	4.31	0.90	2.21	4.26	0.68		6.38		1.17
		S.D.	0.27	0.52	0.58	0.38	1.18	0.32		1.09		0.43
	III	M	0.63	4.48	3.63		3.18	0.76	4.91	3.87	8.84	3.57
		S.D.	0.28	0.68	0.59		0.43	0.30	0.55	0.46	1.22	0.68
	IV	M	0.40		5.91		3.23	0.68	2.97	1.60	10.49	3.26
		S.D.	0.15		0.45		0.39	0.28	0.36	0.40	1.04	0.68
	V	M	0.31		6.24	5.01	4.01	2.28	3.73	1.10	12.50	4.42
		S.D.	0.11		0.55	0.88	0.74	3.43	0.33	0.23	1.75	1.13
I S	II	M	1.09	4.40	3.19	3.14	1.43	0.15		9.35	10.58	10.00
		S.D.	0.15	0.95	0.60	1.05	0.29	0.12		1.37	1.20	0.92
	III	M	0.43		3.00	4.80	1.95	0.35	6.56	6.45	9.14	4.99
		S.D.	0.16		1.41	1.16	0.48	0.14	0.83	0.59	1.67	1.79
	IV	M	0.28		1.87	3.91	2.88	0.38	5.40	4.32	9.34	5.47
		S.D.	0.25		0.39	0.76	0.84	0.10	0.38	0.67	0.67	0.95
	V	M	0.07		0.60	4.22	3.95	1.20	4.53	3.30	7.03	3.65
		S.D.	0.11		0.27	1.12	1.07	1.79	0.68	0.71	1.10	0.90
H U	II	M	0.39		4.17	3.53	3.14	0.80		5.83	6.43	0.56
		S.D.	0.22		1.07	0.56	0.39	0.91		0.68	0.99	0.44
	III	M	0.28		4.10	4.73	3.03	1.06		7.42	8.30	4.88
		S.D.	0.18		0.75	0.92	0.48	0.35		0.71	1.71	1.09
	IV	M	0.41		3.62	7.05	2.95	1.19		3.67	10.83	5.22
		S.D.	0.13		1.74	1.31	0.24	0.20		0.61	1.56	0.86
	V	M	0.19		1.63	5.93	1.94	1.20		1.45	9.30	4.93
		S.D.	0.10		1.16	0.87	0.36	0.19		0.22	1.76	0.78
K A	II	M	0.31	1.54	0.34	1.46	1.12	0.43		5.33		2.13
		S.D.	0.08	1.12	0.67	0.67	0.74	0.11		1.01		0.65
	III	M	0.78	4.80	5.70	7.53	4.00	0.63		6.79	3.83	1.31
		S.D.	0.18	0.87	0.97	0.91	0.52	0.20		0.74	0.79	0.40
	IV	M	0.39		7.07	6.39	4.19	0.63		4.64	12.06	4.18
		S.D.	0.18		0.69	0.82	0.77	0.24		0.73	1.74	1.19
	V	M	0.17		6.12	5.16	2.40	0.65		3.08	12.43	3.10
		S.D.	0.11		1.31	0.69	0.67	0.23		0.70	2.03	1.32

S : スタート時の指力

M1 : 応じ点前の最大指力

O : 応じ点時の指力

M2 : 応じ点から打撃点までの最大指力

B : 打撃点時の指力

(単位 : kg)

表6 面すり上げ面打撃の測定点での瞬発最大指力

Subj.	Finger	Righth hand				Left hand			
		M1	O	M2	B	M1	O	M2	B
HA	Ⅱ	15.73	9.18	21.94	7.14		80.34		41.71
	Ⅲ	15.63	9.77	30.51	12.84	84.63	73.06	66.32	46.11
	Ⅳ	15.73	11.97	26.84	8.89	103.72	90.04	123.77	56.84
	Ⅴ	40.97	29.17	54.17	17.36	94.81	92.74	152.59	86.37
HO	Ⅱ	29.32	5.32	18.60	6.06		49.30		55.35
	Ⅲ	30.00	11.48	31.85	8.00		59.63	62.21	35.13
	Ⅳ	22.28	20.28	40.70	8.82	31.67	92.56	120.44	73.44
	Ⅴ	33.99	36.07	71.05	7.89	27.50	47.08	104.75	62.08
IS	Ⅱ	42.60	38.52	39.71	21.68		54.86	81.49	67.43
	Ⅲ		37.67	44.47	22.60	65.09	63.09	64.52	47.15
	Ⅳ	24.27	24.27	29.91	15.04		96.28	132.40	102.52
	Ⅴ		9.03	46.53	13.19		90.07	190.07	117.04
HU	Ⅱ	39.06	34.38	47.54	22.54	30.40	67.07	77.73	62.00
	Ⅲ	41.36	34.36	44.55	21.64	70.49	63.59	54.07	42.66
	Ⅳ	49.49	42.89	89.72	38.32	84.90	62.69	115.99	65.75
	Ⅴ	124.68	62.18	186.86	23.72		58.29	148.57	85.43
KA	Ⅱ		19.56	29.42	19.05		46.84		27.68
	Ⅲ	38.04	51.61	51.61	17.49		50.21		18.51
	Ⅳ		35.07		18.71		74.78	54.78	42.56
	Ⅴ	24.39	14.09		1.23		65.41	110.94	69.18

M1: 応じ点前の瞬発最大指力

O: 応じ点時の瞬発最大指力

M2: 応じ点時から打撃点までの瞬発最大指力

B: 打撃点時の瞬発最大指力

(単位: %)

大きな力を発揮していた(表5)。一方右手では応じ点前と後にやや力の高まりがみられたが、環指と小指ではこの力の高まりがみられる者とみられない者とがあった。

次に打撃動作中に各指に最大に発揮された力を最大握力発揮時の各指の指力に対する割合でみると表6のようであった。

各被検者とも面返し胴打撃と同様に、左手の小指、環指に打撃直前に105%から190%の瞬発最大指力が発揮されていた。これは面返し胴打撃の場合と同様に瞬発的な力が発揮されるものであると思われる。

この様に面すり上げ面打撃において、右手および左手とも面返し胴打撃とほぼ同様な力曲線を示した。

C 胴打ち落とし面打撃

図4は胴打ち落とし面打撃の同様な記録である。右肘についてみると、各被検者とも構えから屈曲し、すぐ伸展して打ち落とし(応じ)、再び屈曲し伸展して打撃していた。左肘は右肘ほど大きな角度変化を示さなかった。

この時の右手および左手の各指力をみると、各被検者とも面返し胴、面すり上げ面打撃と同様に左手に大きな力の発揮がみられた。また、指力発揮の様相をみると、右手では応じ点前の屈曲時に力の高まりがみられ、応じ点後、即ち伸展し相手の竹刀を打ち落とし(応じ)、再び屈曲時に応じ点前よりも比較的大きい力を発揮していた。一方、左手では応じ点前の伸展時、即ち打撃直前にも再び力のピークがあらわれた。

次の打撃動作中に各指に最大に発揮された力を最大握力発揮時の各指の指力に対する割合でみると表8のようであった。左手の小指、環指に120%から177%の瞬発最大指力が発揮されていた。これは面返し胴、面すり上げ面打撃と同様に大きな力が発揮されるものと思われる。

これらのことから胴打ち落とし面打撃の際の竹刀の振り上げ、振り下し時の各指の力の発揮は次の様に行なわれていると考えられる。すなわち、竹刀の振り上げ時には右手の全ての指が力を発揮し、振り下し時には左手の小指、環指、中指が力を発揮して相手の竹刀を打ち落とし、再び右手の全

ての指と左手の示指で竹刀は振り上げられている。最後の振り下しは小指、環指、中指で打撃直前に強く握って打撃しているものと考えられる。

要 約

剣道の応じ技の面返し胴、面すり上げ面、胴打ち落とし面打撃を一刀一足の間合（約2 m）から素早く応じて打撃したときの左右肘関節角度変化と左右の手指が発揮する力を有段者5名について測定した結果、次のことが明らかになった。

(1) いずれの技においても右手と左手の指力全体をみた結果、右手より左手の方が大きな力を発

図4 胴打ち落とし面打撃の指力

表7 胴打ち落とし面打撃の測定点での指力

Subj.	Finger	M	Right hand					Left hand				
		S.D.	S	M1	O	M2	B	S	M1	O	M2	B
H A	II	M	0.53	2.74	1.40	6.16	1.60	1.15	2.88	2.25	7.03	3.08
		S.D.	0.08	0.41	1.78	1.45	0.75	0.89	0.64	1.70	0.36	0.73
	III	M	0.65	3.43	0.65	5.18	1.43	0.78		6.11	4.50	3.63
		S.D.	0.12	0.92	1.20	1.15	0.46	0.44		0.79	0.71	0.64
H O	IV	M	0.41	1.65	0.11	2.66	0.11	0.88	8.23	6.35	9.00	2.48
		S.D.	0.09	0.62	0.34	0.57	0.18	0.48	0.73	1.33	0.84	0.82
	V	M	0.31	1.39	0.36	1.82	0.07	1.20	10.68	7.38	9.54	3.20
		S.D.	0.15	0.64	0.36	0.58	0.15	0.35	0.73	1.93	2.90	0.75
H S	II	M	0.90	5.10	0.53	7.76	1.29	0.88	3.68	4.88	8.13	5.58
		S.D.	0.24	0.35	0.49	1.38	0.99	0.20	0.64	1.46	1.15	1.13
	III	M	0.43	4.60	0.87	7.05	0.45	0.90	11.70	7.92	8.86	3.69
		S.D.	0.23	0.55	0.75	0.69	0.31	0.44	1.07	2.06	1.12	0.85
I S	IV	M	0.43	3.72	0.79	5.04	0.38	0.75	11.46	8.19	11.18	5.72
		S.D.	0.16	0.63	0.64	0.55	0.35	0.38	1.14	2.11	0.97	0.98
	V	M	0.19	2.75	0.92	4.05	0.43	0.83	12.38	8.23	10.38	6.23
		S.D.	0.18	0.78	0.71	1.01	0.42	0.28	2.00	2.11	1.80	0.56
H U	II	M	1.14	4.76	2.44	5.82	2.36	0.23	6.88	7.93	10.38	7.93
		S.D.	0.30	0.98	1.10	0.82	0.69	0.08	0.95	1.02	0.81	0.73
	III	M	0.30	0.45	1.83	6.00	1.25	0.22	8.37	6.54	9.87	5.40
		S.D.	0.19	0.71	1.19	0.72	0.55	0.10	1.13	1.40	0.83	0.50
K A	IV	M	0.21	1.10	0.59	2.73	0.39	0.23	8.84	6.73	9.75	6.67
		S.D.	0.16	0.23	0.67	0.41	0.43	0	0.58	0.81	0.37	0.88
	V	M	0.05	0.26	0.29	1.49	0.07	0.38	10.63	5.95	11.95	6.05
		S.D.	0.10	0.25	0.37	0.30	0.15	0.17	0.48	0.50	0.29	0.31
H U	II	M	0.30	2.41	0.98	4.23	0.53	0.68	3.43	5.40	8.08	5.98
		S.D.	0.15	0.81	1.10	1.02	0.54	0.25	0.30	1.40	0.68	1.03
	III	M	0.20	3.85	3.41	9.23	3.65	1.06	12.89	7.53	10.22	5.18
		S.D.	0.19	0.76	1.07	1.45	1.18	0.26	0.79	0.62	1.32	0.73
K A	IV	M	0.39	4.03	2.43	8.71	3.20	1.24	14.74	4.74	14.81	4.26
		S.D.	0.20	0.77	0.47	1.09	0.54	0.18	0.98	0.41	0.99	0.50
	V	M	0.12	3.96	1.27	5.98	1.06	1.13	11.00	3.10	10.25	2.98
		S.D.	0.12	0.75	0.39	1.04	0.43	0.20	1.28	0.34	2.13	0.44
K A	II	M	0.31	1.57	1.38	4.82	3.01	0.16	0.67	0.67	1.72	0.44
		S.D.	0.08	1.19	1.40	1.09	2.27	0.16	0.67	0.67	1.72	0.44
	III	M	0.58	3.40	3.10	8.45	1.65	0.69		0.11	1.70	5.29
		S.D.	0.20	0.83	1.13	1.32	0.96	0.16		1.15	1.06	1.18
K A	IV	M	0.68	3.08	3.08	4.59	0.59	0.72	10.85	5.53	9.36	3.60
		S.D.	0.20	0.63	0.38	0.71	0.25	0.17	0.93	1.31	1.57	0.66
	V	M	0.22	2.33	1.99	3.84	0.02	0.63	14.35	6.35	14.30	3.40
		S.D.	0.13	0.82	0.70	0.67	0.07	0.20	0.30	2.24	0.38	0.57

S : スタート時の指力

M1 : 応じ点前の最大指力

O : 応じ点時の指力

M2 : 応じ点から打撃点までの最大指力

B : 打撃点時の指力

(単位 : kg)

揮していた。

(2) 打撃動作中に左手の各指に最大に発揮された力を最大握力発揮時の各指の指力(静的筋力)に対する割合でみた場合, いずれの技においても小指, 環指では100%を越えていた。面返し胴打撃では104%から146%, 面すり上げ面打撃では105%から190%, 胴打ち落とし面打撃は103%か

ら177%の力が打撃直前に発揮されていた。

(3) 各打撃動作における肘関節の屈曲, 伸展時の力の様相をみると竹刀振りかぶり時には右手の全ての指と左手の示指に力が発揮され, 振り下し時には左手の小指, 環指, 中指に力が発揮される傾向がみられた。

(4) 力曲線のパターンをみた結果, 各被検者と

も比較的同じ様な傾向を示した。

引用・参考文献

- 1) 浅見高明・佐藤行那・米田吉孝「指力の分析」東京教育大学体育学部・スポーツ研究所報, 7:32—46, 1969.
- 2) 阿部鎮, 剣道の極意, 土屋書房, 1969. pp. 51—56.
- 3) 石河利寛「握力に関する研究(Ⅰ)」握力の測定方法の吟味並びにその測定値, 体育学研究, 5:335—39, 1953.
- 4) 石河利寛「握力に関する研究(Ⅲ)」屈指力と握力, 体育学研究, 7:430—34, 1953.
- 5) 恵土孝吉・松井秀治・星川保「剣道の打の研究」日本体育学会第23回大会号抄録, 226, 1972.
- 6) 林邦夫・福永哲夫・三橋秀三「打撃動作時の竹刀に作用する力の分析」日本体育学会第27回大会号抄録, 301, 1976.
- 7) 高野佐三郎, 剣道, 剣道発行所, 1915. p. 55.
- 8) 小林一敏, 「剣道のキネシオロジー」, 猪飼道夫(編), 体育科学事典, 第1法規出版, 1970. p. 340.
- 9) 三橋秀三, 剣道, 大修館, 1972. pp. 87—89.