

「剣道打突の成功・不成功時における両者の 竹刀速度の分析的研究」

—払い面, 面返し胴, 出ばな小手の技の場合における—

坪井三郎・今井 一

A comparison of successful and unsuccessful strikes and thrusts as the techniques of Kendo in relation to the speeds of shinais.

—On harai-men, men-kaeshi-do, debana-kote—

Saburo TSUBOI, Hajime IMAI

In order to find the efficient range of valid strikes and thrusts on the remarkable techniques of Kendo, harai-men, men-kaeshi-do, debana-kote, this study investigated the correlation between the speeds of shinais.

The results were as follows

1. The distribution of the coefficients in successful cases proved to be within a certain range.
2. There was more or less difference in the distributions. These results showed us the characteristics of each movement.
3. The strongest relation was observed between success cases and the correlation between the speeds of shinais.

I 緒 言

従来、剣道に関する研究は数多く行なわれている。その中でも、剣道を構成している基本的な運動は打突運動であるため、打突を対象とした研究¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾は多くみられ、また、近年種々の計測器等の発達によりいろいろな面から分析されている。しかし、これらの研究は、どちらかといえば打突する一方の者をとらえ研究されたものが多く、相手の動作との関連における研究⁶⁾⁷⁾⁸⁾はあまりみられない。

剣道においては、互いに有効打突部位を打ちあう両者の竹刀の相関関係が最も重要な意味を持っているといえる。例えば、相手の打突を受け損じたり、早く打ってしまったたりするということは、相手に対して適切でないといえる。そこで有効打突が成立するという現象は、相手の竹刀を応じたり、相手の反応よりも、早く打突したり、相手の状態が不安定な時に打突することによって有効打突がなし得るものである。このような事から、両者の関係に中心をおいて考察する必要があると思

う。そこで、相手と自分の竹刀の速度関係において成功するための速度範囲があるわけであるから、その範囲を求め、両者の竹刀速度の相関関係を係数化し、打突が成功するときの係数範囲を求めることを本研究の目的とした次第である。

また、剣道の技は、仕かける技、応じていく技に分類しているが、剣道には「先」という言葉がある。「先」とは、機先を制することで、剣道の勝敗の重要な要素になっている。この機先の制し方として、「先々の先」「先」「先後の先」の三つの「先」があり、いうなれば、剣道の技はこの三つの「先」のいずれかに属することになる。「先々の先」とは、相手の起りを早く機敏に隙をとらえて打ち込み、機先を制することであり、「先」とは、相手の先がまだ効を奏さないうちにこちらが先をとることであり、「先後の先」とは、相手の先がこちらの方にかかったにもかかわらず、先が後になった場合をいう。実際、技を分類すると、「先々の先」は出ばな技、「先」は「先々の先」を除外した仕かけ

技、「後の先」は全ての応じ技となる。そこで、三つの「先」の観点より、「先々の先」から「出ばな小手」、「先」から「払い面」、「先後の先」から「面返し胴」の3つの技を取り上げ、ここでは測定対象とした。

以下3つの対象動作の説明を行なう。

出ばな小手—相手が打ち込もうとし、または攻め込もうとする起りばなをすかさず小手を打つ技。今回は、実際に相手が面あるいは小手を打つのに対して行なわせた。

払い面—右足から踏み込みながら、相手の竹刀を斜め左(右)上に払い上げ、または、斜め左下に払い落して構えを崩すと同時に面を打つ技。今回は、相手の竹刀を斜め左下に払い落して行なわせた。

面返し胴—相手の正面打ちに対して、右足を斜め右前に出して、竹刀の左側ですり上げるようにして応じ、相手のさらに力の加わってくるところを左足を斜め右前、右足を前方に出しながら、体をかまし竹刀を返して相手の右胴を打つ技。今回は、体の移動(前後)によって速度率の分布が多少異なるという報告⁹⁾により、なるべくその場で面返し胴を行なわせた。

また、さきに述べた3つの先の分類であるが、剣道書の中にも数種の分け方がみられる。ここでは、相手が打突する先に「予知」して勝ちを制する場合だけを先とし、応じわざはすべて「先後の先」とする考え方で分類したもので、当測定の「先」と技の関係は次の通りである。

先 — 先々の先 → 出ばな小手
 先 → 先々の先を除外した仕かけ技
 先後の先 → すべての応じ技

II 測定方法

1. 対象動作

払い面、面返し胴、出ばな小手

2. 被検者(両者同技両の者とした)

経験者 5名 (男子、年齢19~21才、剣道段位四段、経験年数9~12年の者)

3. 測定方法及び測定箇所

動作の開始から、打突瞬時までを 16mmカメラ(フィルム速度64コマ/sec)で、被検者の左側面、上の2方向から撮影し、同期のために1/100秒計(司電工製)を同時に写し込んだ。なお、被検者の左側面(22m)、上方(22m)から撮影し、上方の

カメラは、固定器を製作し、常に固定された状態で撮影した。

測定箇所は、両者の竹刀先端点とし、目印をつけた。相手との間合は、竹刀の先端が互いに触れる程度とし、そこから動作を開始させた。また、各対象動作とも、成功・失敗各10例ずつとした。ただし、払い面において測定不可能な例が成功例に1例あった。

4. 測定上の注意

- ① 各対象動作は、実践性を出すため、両者実戦のつもりで行なわせた。
- ② 払い面…受け手には、払った後、どの部位を打突するのかわからない様にした。
- ③ 面返し胴…仕かけ手に対し、合図を行ない、それ以外には、面以外の部位を打突させ、被検者には、仕かけ手が、面を打突した時のみ面返し胴打を行うように指示した。
- ④ 出ばな小手…相手が、自分の機の熟した時に動作(面打ち、あるいは小手打ち)を開始する様に指示し、被検者は、その動きに対し出ばな小手を行なうように指示した。
- ⑤ 各対象動作において、体さばき等の動作がなるべく顕著に入らぬよう指示した。

5. 整理方法

プロジェクターにより、両者の竹刀先端の移動距離及び速度、面返し胴、出ばな小手においては、相手の動作の起りから、対象動作を行なう者の動作の起りまでの時間を測定した。

次に各対象動作とも、対象動作を行なう者の竹刀先端速度をA、相手の竹刀速度をBとして、 $A/(A+B) \times 100$ の計算により、両者の竹刀速度の配分比を求めた。各対象動作については下記の通りとした。

① 払い面

- A…面を打つために振り下ろす竹刀速度。
- B…受け手の相手の面打ちに対する竹刀速度。

② 面返し胴

- A…相手の面打ちを応じるための竹刀速度。
- B…面を打つために振り下ろす竹刀速度。

③ 出ばな小手

- A…出ばな小手を打つ者の竹刀速度。
- B…面打ち、あるいは小手打ちをする者の竹刀速度。

III 結果及び考察

1. 各対象動作における両者の竹刀速度及び速度率

(1) 払い面

表1において、Aは面を打つために振り下ろす竹刀速度、Bは受け手の相手の面打ちに対する竹刀速度とした。A/(A+B)×100の計算により、速度率を求めて表とした。成功においては、測定した結果9例のみであったため10番目は、測定不可能を示した。

①払い面を行なう者の面を打つために振り下ろす竹刀速度 (A)

成功では、最大14.5m/s, 最小10.9m/s, 平均値12.42m/s, 標準偏差1.268, 失敗では、最大13.3m/s, 最小6.9m/s, 平均値10.5m/s, 標準偏差1.870であった。平均値を比較してみると、成功の方が

竹刀速度が速く、5%水準で有意な差があった。

②受け手の相手の面打ちに対する竹刀速度(B)
成功では、最大5.1m/s, 最小0.4m/s, 平均値2.93m/s, 標準偏差1.448, 失敗では、最大9.9m/s, 最小3.6m/s, 平均値5.22m/s, 標準偏差1.916m/sであった。平均値を比較してみると、失敗の方が、竹刀速度が速く1%水準で有意な差があった。

③両者の竹刀速度の和 (A+B)

成功では、最大19.1m/s, 最小11.4m/s, 平均値15.36m/s, 標準偏差2.248, 失敗では、最大23.2m/s, 最小10.5m/s, 平均値15.72m/s, 標準偏差3.624であった。平均値を比較してみると、ほとんど差が見られなかった。

④速度率

成功では、最大96.5, 最小70.1, 平均値81.64, 標準偏差7.714であった。失敗では、最大

表 1 払い面における両者の竹刀速度及び速度率
成功例

NO	A (m/s)	B (m/s)	A + B (m/s)	速度率
1	14.0	5.1	19.1	73.3
2	11.9	2.8	14.7	81.0
3	14.5	2.8	17.3	83.8
4	11.0	0.4	11.4	96.5
5	11.5	4.9	16.4	70.1
6	12.7	1.7	14.4	88.2
7	13.1	3.1	16.2	80.9
8	10.9	2.5	13.4	81.3
9	12.2	3.1	15.3	79.7
10	※	※	※	※
平均	12.42	2.93	15.36	81.64
S.D.	1.268	1.448	2.248	7.714

失敗例

NO	A (m/s)	B (m/s)	A + B (m/s)	速度率
1	9.3	3.8	13.1	71.0
2	13.3	9.9	23.2	57.3
3	9.4	3.9	13.3	70.7
4	9.4	4.1	13.5	69.6
5	11.2	5.6	16.8	66.7
6	6.9	3.6	10.5	65.7
7	10.0	3.8	13.8	72.5
8	11.9	6.2	18.1	65.7
9	11.2	5.6	16.8	66.7
10	12.4	5.7	18.1	68.5
平均	10.5	5.22	15.72	67.44
S.D.	1.870	1.916	3.624	4.277

A…面を打つために振りおろす竹刀速度

B…受け手の相手の面打ちに対する竹刀速度

速度率…A/(A+B)×100

※…測定不可能

A		B		A+B		速度率	
S	F	S	F	S	F	S	F
*		*	*	—		*	*

有意水準 1%……**

5%……*

S……成功

F……失敗

72.5, 最小57.3, 平均値67.44, 標準偏差4.277であった。平均値を比較してみると成功の方が平

均値が高く, 1%水準で有意な差があった。
(2)面返し胴 (表2)

表2 面返し胴における両者の竹刀速度, 速度率, 及び動作開始までの時間

成功例						失敗例					
NO	A (m/s)	B (m/s)	A + B (m/s)	速度率	C (秒)	NO	A (m/s)	B (m/s)	A + B (m/s)	速度率	C (秒)
1	8.0	9.7	17.7	45.2	0.12	1	2.8	12.4	15.2	18.4	0.15
2	7.3	13.1	20.4	35.8	0.15	2	4.1	12.9	17.0	24.1	0.37
3	6.3	10.0	16.3	38.7	0.17	3	4.6	14.1	18.7	24.6	0.38
4	7.5	17.1	24.6	30.5	0.28	4	3.3	10.1	13.4	24.6	0.41
5	5.5	10.1	15.6	35.3	0.46	5	5.0	10.5	15.5	32.3	0.48
6	5.8	10.5	16.3	35.6	0.32	6	4.3	11.4	15.7	27.4	0.30
7	8.4	12.8	21.2	39.6	0.23	7	3.9	12.6	16.5	23.6	0.35
8	4.2	11.3	15.5	27.1	0.07	8	3.4	9.6	13.0	26.2	0.31
9	4.5	11.9	16.4	27.4	0.18	9	4.7	13.3	18.0	26.1	0.31
10	7.6	10.1	17.7	42.9	0.43	10	5.8	14.7	20.5	28.3	0.61
平均	6.51	11.66	18.17	35.81	0.24	平均	4.19	12.16	16.35	25.56	0.37
S.D.	1.473	2.260	2.978	6.112	0.130	S.D.	0.890	1.714	2.317	3.592	0.123

A……相手の面打ちを応じるための竹刀速度
B……面を打つための竹刀速度
C……相手の動作の起りから, 面返し胴の動作を起こすまでの時間

A		B		A + B		速度率		C	
S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
**						**		*	

有意水準 1%……**
5%……*

S……成功
F……失敗

①相手の面打ちを応じるための竹刀速度 (A)
成功では, 最大8.4m/s, 最小4.2m/s, 平均値6.51m/s, 標準偏差1.473であった。失敗では, 最大5.8m/s, 最小2.8m/s, 平均値4.19m/s, 標準偏差0.890であった。平均値を比較すると成功の方が竹刀速度が速く, 1%水準で有意な差があった。

②面を打つために振りおろす竹刀速度 (B)
成功では, 最大17.1m/s, 最小9.7m/s, 平均値11.66m/s, 標準偏差2.260であった。失敗では, 最大14.7m/s, 最小9.6m/s, 平均値12.16m/s, 標準偏差1.714であった。平均値を比較すると成功の方が多少竹刀速度は遅いが, 有意な差はなかった。

③両者の竹刀速度の和 (A + B)
成功では, 最大24.6m/s, 最小15.5m/s, 平均値18.17m/s, 標準偏差2.978であった。失敗では, 最大20.5m/s, 最小13.0m/s, 平均値16.35m/s, 標準

偏差3.592であった。平均値を比較すると成功の方が多少大きい有意な差はみられなかった。

④速度率
成功では, 最大45.2, 最小27.1, 平均値35.81, 標準偏差6.112であった。失敗では, 最大32.3, 最小18.4, 平均値25.56, 標準偏差3.592であった。平均値を比較してみると, 成功の方が失敗よりも高く, 1%水準で有意な差があった。

⑤相手の動作の起りから, 面返し胴の動作を起こすまでの時間 (C)
成功では, 最大0.46秒, 最小0.07秒, 平均値0.24秒, 標準偏差0.130であった。失敗では, 最大0.61秒, 最小0.15秒, 平均値0.37秒, 標準偏差0.123であった。平均値を比較すると, 成功の方が短く, 5%水準で有意な差があった。

(3)出ばな小手 (表3)

表3 出ばな小手における両者の竹刀速度，速度率，及び動作開始までの時間

成功例						失敗例					
NO	A (m/s)	B (m/s)	A + B (m/s)	速度率	C (秒)	NO	A (m/s)	B (m/s)	A + B (m/s)	速度率	C (秒)
1	8.5	5.7	14.2	59.9	0.02	1	5.5	6.0	11.5	47.8	0.08
2	9.4	7.5	16.9	55.6	0.02	2	8.7	10.3	19.0	45.8	0.05
3	8.2	4.9	13.1	62.6	0.04	3	6.0	6.7	12.7	47.2	0.08
4	6.9	3.0	9.9	69.7	0.06	4	8.1	9.9	18.0	45.0	0.10
5	8.1	6.4	14.5	55.9	0.02	5	5.8	10.0	15.8	36.7	0.10
6	8.6	6.1	14.7	58.5	0.03	6	7.2	11.2	18.4	39.1	0.02
7	9.3	7.1	16.4	56.7	0	7	7.4	9.8	17.2	43.0	0.02
8	7.0	5.1	12.1	57.9	0	8	5.5	7.1	12.6	43.7	0.13
9	9.5	7.0	16.5	57.6	0.02	9	5.3	7.0	12.3	43.1	0.13
10	9.3	4.4	13.7	67.9	0	10	5.6	6.5	12.1	46.3	0.08
平均	8.48	5.72	14.2	60.23	0.021	平均	6.51	8.45	14.9	43.77	0.079
S.D.	0.903	1.323	2.052	4.969	0.018	S.D.	1.17	1.847	2.846	3.542	0.037

A……出ばな小手を打つ者の竹刀速度
 B……面打ち，あるいは小手打ちをする者の竹刀速度
 C……相手の動作の起こりから，出ばな小手の動作を起こすまでの時間

A		B		A + B		速度率		C	
S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
**		**		—		**		*	

有意水準 1%……**
 5%……*

S……成功
 F……失敗

①出ばな小手を打つ者の竹刀速度 (A)

成功では，最大9.5m/s，最小6.9m/s，平均値8.48m/s，標準偏差0.903であった。失敗では，最大8.7m/s，最小5.3m/s，平均値6.51m/s，標準偏差1.170であった。平均値を比較すると，成功の方が竹刀速度が速く，1%水準で有意な差があった。

②面打ちあるいは小手打ちをする者の竹刀速度 (B)

成功では，最大7.5m/s，最小3.0m/s，平均値5.72m/s，標準偏差1.323であった。失敗では，最大11.2m/s，最小6.0m/s，平均値8.45m/s，標準偏差1.847であった。平均値を比較すると，成功の方が竹刀速度が遅く，1%水準で有意な差があった。

③両者の竹刀速度の和 (A + B)

成功では，最大16.9m/s，最小9.9m/s，平均値14.2m/s，標準偏差2.052であった。失敗では，最大19.0m/s，最小11.5m/s，平均値14.9m/s，標準偏差2.846であった。平均値を比較すると，成功の方が，わずかに低いけどほとんど差がなかった。

④速度率

成功では，最大69.7，最小55.7，平均値60.23，標準偏差4.969であった。失敗では，最大47.8，最小36.7，平均値43.77，標準偏差3.542であった。平均値を比較すると成功の方が高く，1%水準で有意な差があった。

⑤相手の動作の起こりから，出ばな小手の動作を起こすまでの時間 (C)

成功では，最大0.06秒，最小0秒，平均値0.021秒，標準偏差0.018であった。失敗では，最大0.13秒，最小0.02秒，平均値0.079秒，標準偏差0.037であった。平均値を比較すると成功の方が短く，1%水準で有意な差があった。

また，出ばな技は，相手が打ち込もうとしたり，攻め込もうとする起こりばなをすかさず打ち込む技である。その中には当然，実際の動作の起こりや，精神的な心の起こりも含まれるので，相手の動作よりも早く動作を起こす場合もあるが，今回の測定においては，実際に相手に面あるいは小手

打をさせ、出ばな小手を打たせたが、相手の動作よりも早く動作を起こした例は測定できなかった。

2. 速度率の分布状態

(1) 払い面 (図1)

図1は、払い面において求めた個々の速度率を、成功・失敗別に分け、その分布の状態を示したものである。成功の時は、その分布が80~90の範囲に集中しており、失敗の時は、その範囲よりも下の60~80の範囲に分布している。これは、成功する時は、失敗する時に比べ、相対的に相手の竹刀速度よりも速い速度で打突していることが理解できる。また、失敗の範囲の中に2例成功例があるが、その時の動作分析をしてみると、タイミングは、払い面が失敗であるが、受け手の竹刀操作が適切でなかったために払い面が成功したものである。

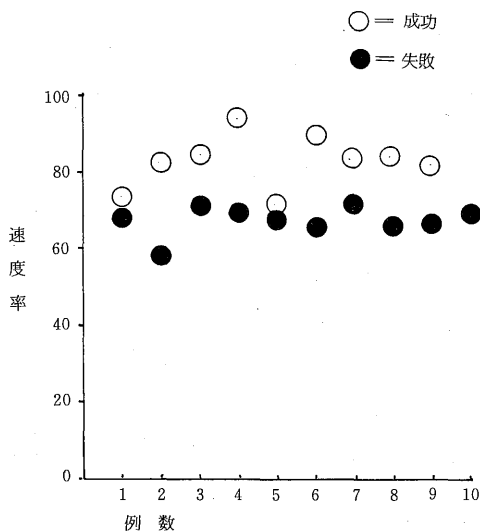


図1 払い面の速度率

(2) 面返し胴 (図2)

成功の時は、30~45の範囲に分布しており、失敗の時は、ほぼ20~30の範囲に分布している。30付近で成功・失敗の分布が明確に分れていないが、これは、相手の動作の起こりか面返し胴を行なう者の動作の起こりまでの時間によって左右されており、その時間が短かければ成功、長い時は失敗している。また、面返し胴においては、相手の面打ちに対して応じの動作が早すぎれば、その動き

を相手に察知され、かえって応じようとして生じた隙を打突されてしまい、また、応じが遅ければ相手に面を打たれてしまうことから、成功の範囲の上限と下限があるわけであるが、今回の失敗は全て相手の面打ちに対して応じが遅い場合であったので、速度率の分布において成功範囲の下限のみだけであった。

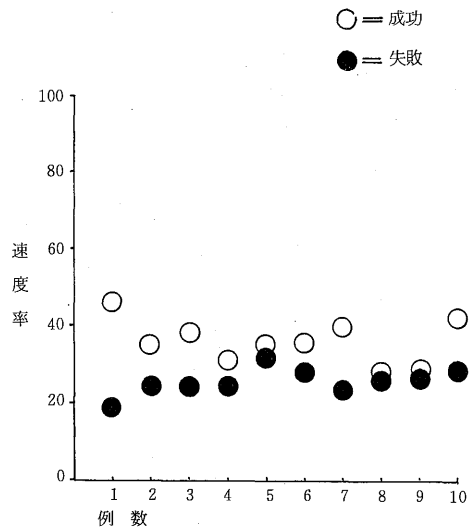


図2 面返し胴の速度率

(3) 出ばな小手 (図3)

成功の時は、50~70の範囲に分布しており、失敗の時は、それよりも下の40~50の範囲に集中している。ほぼ50を境にして、成功と失敗が明確に分かれている。

以上のようなことから、払い面が成功する時には、相手の竹刀速度が失敗の時よりも遅くなっており、効率よく相手の竹刀を払い、相手の構えを崩すと同時に面打ちに至っている。失敗する時には、払われてからの相手の竹刀速度が、成功の時よりも速く、その後の面打ちに対して充分に受けられる体勢にはいっており、有効な払いがなされなかったために面打ちを受けられて、その結果面打ちの竹刀速度も成功の時よりも遅くなっている。この有効な払いが出来なかった原因として、払い面を行なう者の竹刀操作の不十分な作用や、また、受ける者の気が充実してため竹刀を払われても直ちに受ける体勢にはいれた等が推測される。また、速度率の分布範囲も他の2つの対象動作(面

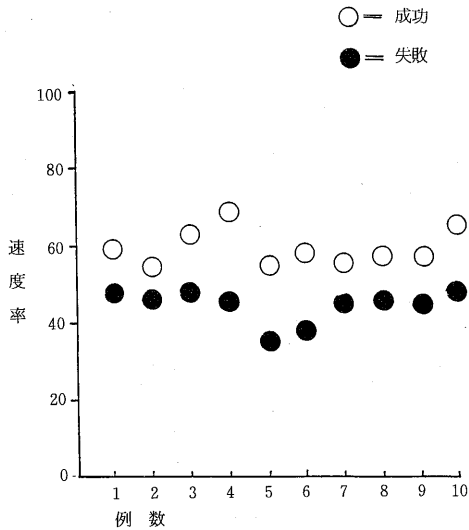


図3 出ばな小手の速度率

返し胴, 出ばな小手) に比べて割合の高い範囲に分布し, 3つの先の中の先に属する仕掛け技が, こちらから相手に仕かけていくため, 動作を起こす機会も仕掛け手の自由で, 竹刀速度も速くしなければならず, 割合が低くなると相手に受けられてしまうという仕掛け技の特性が客観的に示されていると考えられる。

面返し胴が成功する時には, 相手の竹刀速度に対し, 竹刀速度 (平均6.51m/秒, 最大8.4m/秒, 最小4.2m/秒であった) で応じており, それ以外の時は失敗している。相手の面打ちの動作の起こりから, 面返し胴の動作の起こりまでの時間は, 成功する時の方が短く, 竹刀速度のみならず動作を起こす機会の重要性が認められた。また, 速度率の分布は3つの対象動作の中で最も低い範囲に分布しており, 応じ技が相手の打突に対して応じて打突する技であることを客観的に示していると考えられる。今回は, 相手の面打ちに対して遅かった場合の失敗のみで成功の範囲の下限が明らかになったわけであるが, 速く応じて失敗した場合には, 成功の範囲の上に分布すると考えられる。

出ばな小手が成功する時には, 相手の竹刀速度よりも速い速度で打突しており, 失敗する時には, その逆の傾向がみられる。今回相手は全て面あるいは小手打ちを行なっているため, 動作を起こすまでの時間との関係により, 成功の時は, ほぼ同時ぐらいに動作を起こし, 素早く打突しているの

に対し, 失敗の時は, 動作を起こすまでの時間が成功より遅く, そのため小手を打つ前に相手に打突されている。速度率の分布状態も, 他の2つの対象動作 (払い面, 面返し胴) の分布範囲のほぼ中間に分布している。動作を起こす時機も相手の動作の起こりとほぼ同時に行なっていなければ失敗している。また, 精神的な心の起こりをとらえた時には, 逆に速い出ばな小手の動作の起こりの方が早くなるが, 今回はそのような例は観察されなかった。しかし, 動作を起こす時機が同時というのも, 成功例中3例みられるので, これは相手の起こりを予知したためであると推測される。これらのことから, 出ばな技は, 仕掛け技の中に属しているが, 他の仕掛け技と違い, 3つの先の分類の中の先々の先 (相手の起こりを, 早く機敏に隙を見出して打ち込み, 機先を制すること) に属する技であることが理解される。

IV 総括

剣道の技を, 3つの「先」の観点より分類し, 「先々の先」「先」「先後の先」のおのおのから, 「出ばな小手」「払い面」「面返し胴」を取り上げた。両者の竹刀速度の相関関係, 及び「出ばな小手」「面返し胴」においては, 相手の動作の起こりから, 対象動作を行なう者の動作の起こりまでの時間について検討した。また, 両者の竹刀速度の相関関係を係数化した速度率の分布状態においては有効打突となる場合には, 一定の範囲 (「出ばな小手」平均60.23, 最大69.7, 最小55.6, 「払い面」平均81.64, 最大96.5, 最小70.1, 「面返し胴」平均35.81, 最大45.2, 最小27.1であった) に分布し, 失敗した時はそれ以外に分布していることがみられた。また, 「出ばな小手」「面返し胴」における相手の動作の起こりから, 対象動作を行なう者の動作の起こりまでの時間に関しては, 「出ばな小手」はほぼ同時に, また「面返し胴」においては, 一定の時間 (平均0.24秒, 最大0.46秒, 最小0.07秒であった) 内に動作を開始しなければ成功しないことがわかった。このことから, 動作を起こす機会の重要性が理解された。また, 速度率の分布範囲は, 各技 (「払い面」「面返し胴」「出ばな小手」) により異なり, その分布状態からこれらの技により, 相手の打ってくる, あるいは打とうとする竹刀や動作を無効にし, それに対して有効に打突していることが客観的にわかった。

以上のことから、有効打突をする場合には、両者の竹刀速度の相関関係、及び打突の機会が大きな要因であり、剣道が対人競技で相手の変化に応じた適切な動作が必要不可欠であることが測定上理解された。

これらのことは、剣道における技の指導の上にも生かされ、相手の動作に対する適確な適応動作が有効打突を可能にする要因であることの指導が大切であることが理解されたと思う。

以上

引用文献

- 1) 坪井三郎：剣道の打突に関する下肢動作の分析，体育学研究，12-5，p.138，1967.
- 2) 坪井三郎：剣道に関する動的姿勢の研究—面打撃の動作分析，速度，加速度—，武道学研究，2-2，p.47~51，1970.
- 3) 坪井三郎：剣道に関する動的姿勢の研究—身体各部の速度よりみた打撃姿勢変化—，武道学研究，3-1，p.37，1971.
- 4) 坪井三郎：剣道に関する動的姿勢の研究—基本打撃動作の姿勢分析—，体育学研究，18-2，p.71~81，1973.
- 5) 大矢 稔：剣道における正面打撃時の軸転運動に

関する研究，筑波大学修士論文。

- 6) 福本修二，坪井三郎：剣道における打撃効率について—すり上げのタイミングについて—，日本体育学会第30回大会号，9002，1979.
- 7) 福本修二，坪井三郎：剣道における有効打突時の動作効率について—面すり上げ面時と小手すり上げ小手時の係数範囲の差異について—，日本体育学会第32回大会号，9073，1981.
- 8) 今井 一：剣道の打突効率に関する運動学的研究，筑波大学修士論文，1981.
- 9) 今井 一，坪井三郎：剣道における有効打突効率について—一応じの機会について—，武道学研究(第15回大会研究発表等抄録)第15巻2号，80-81，1982.

参考文献

- 1) 猪飼，江橋他：体育科学事典，第一法規出版，1972.
- 2) 坪井，中野：図説剣道事典，講談社，1970.
- 3) 坪井，佐藤：現代剣道講座第2巻，百泉書房，1971.
- 4) 坪井三郎：現代剣道講座第3巻，百泉書房，1971.
- 5) 坪井三郎：現代スポーツコーチ実践講座19剣道，ぎょうせい，1985.