

剣道鍛錬者の打撃から踏み込みまでの時間について

竹中健太郎, 前田明, 下川美佳, 前阪茂樹
鹿屋体育大学

キーワード: 剣道, 面, 気剣体一致, 踏み込み

【要 旨】

剣道における有効打突は、気剣体一致の打突がその条件となり、上肢(打突)と下肢(踏み込み)に動作の円滑な協調が求められる。剣道指導要領においては、その打突と踏み込みのタイミングについて「ほぼ同時に行わせる」ことが指導上の留意点として記されている。実際の鍛錬者における正面打撃動作のそのタイミングは、踏み込みよりも打撃が先行し、反対に初心者の場合は、打撃よりも踏み込みが先行する傾向が見られる。そこで本研究では、剣道鍛錬者の正面打撃動作における打撃から踏み込みまでの時間を定量することとした。専用に開発した時間差測定機器を用いて、鍛錬者 126 名の打撃から踏み込みまでの時間を計測したところ、42.7ms(打撃から踏み込みまでの時間)で、打撃が踏み込みよりも先行することが明らかとなった。この結果は、気剣体一致における打撃と踏み込みのタイミングについての基準値を特定すると同時に、剣道初心者の指導における上肢と下肢の運動の協調面において、打撃と踏み込みのタイミングについての指標として活用できる。さらに、剣道鍛錬者においても正面打撃動作の習熟度を高めるための工夫に資する基礎資料としても、有益に活用し得ることが期待される。

スポーツパフォーマンス研究, 8, 438-448, 2016 年, 受付日: 2016 年 6 月 23 日, 受理日: 2016 年 10 月 31 日

責任著者: 竹中健太郎 〒891-2393 鹿児島県鹿屋市白水町 1 番 takenaka@nifs-k.ac.jp

Time between strike to step-in of kendo experts

Kentaro Takenaka, Akira Maeda, Mika Shimokawa, Shigeki Maesaka
National Institute of Fitness and Sports in Kanoya

Key words: kendo, *Men*, *ki-ken-tai-itchi*, step-in

【Abstract】

Effective strikes in kendo require smooth coordination of the movements of the arms (strike) and legs (step-in) in *ki-ken-tai-itchi* (unity of spirit, sword, and body). Kendo coaches describe a point at which the kendoka does the strike and step-in at almost the

same time. Actually, experts do this in their front strike, in which their strike precedes the step-in, whereas beginners' step-in precedes their strike. The present study quantified the time between strike and step-in in the front strike of kendo experts. A newly developed instrument for measuring time intervals was used to measure the time from strike to step-in of 126 expert kendoka. The results showed that their strikes preceded their step-in by 42.7 ms. This can be used to specify a criterion for the timing between strike and step-in in *ki-ken-tai-itchi*, and as an index of timing between strike and step-in in the coordination of the arms and legs when coaching kendo beginners. Furthermore, kendo experts can utilize this value as a basic reference for improving their front strike.

I はじめに

剣道における有効打突の条件は、「充実した氣勢、適正な姿勢をもって、竹刀の打突部で打突部位を刃筋正しく打突し、残心あるもの」と規定されており、それは一般的に「気剣体一致の打突」ともいわれている(全日本剣道連盟、2010a)。「気剣体一致の打突」とは、主に打突動作についての教えであり、「気」は気力、「剣」とは竹刀操作、「体」とは体さばきと体勢を示し、これらがタイミングよく調和がとれ、一体となって動くことが有効打突の成立条件と(全日本剣道連盟、2010a)とされている。幼少年指導要領においては、気剣体の一致について、「気」は打突の意志とその表現である掛け声、「剣」は竹刀、「体」については、踏み込む足と腰の入った体勢をそれぞれさし、三者が打突時に一致すること(全日本剣道連盟、1996)と記されている。掛け声については、その方法を打突と同時に、打突部位を「メン」「コテ」「ドウ」「ツキ」と鋭く呼称する(全日本剣道連盟、2010b)とされていることから、打突動作においては、打突時の打突部位の呼称発声が「気」、振り上げ振り下しの竹刀操作を「剣」とし、右足の踏み込み動作を「体」として、「一致」は三者のタイミングの協調を意味するといえる。したがって、正面打撃動作において竹刀の振り下ろしによる打撃と右足の踏み込みは、一致させる必要があり、「踏み込み動作」の指導においては、「竹刀の振り下ろしと右足の着床が、ほぼ同時になるようにさせる(全日本剣道連盟、1996)」ことが指導上の留意点とされている。

これまでの剣道における正面打撃についての動作解析による報告では、そのほとんどが「踏み込み足」を用いた打撃を対象としたものであり、中でも、初心者と鍛錬者による正面打撃時の上下肢の協調の相違は、竹刀打撃時と右足着床時の時間的位相の違いにあり、初心者は踏み込みが先行するのに対し、鍛錬者は踏み込みによる右足着床よりも打撃が早い傾向にある(坪井、1970)と報告されている。実際に鍛錬者の正面打撃動作における打撃と踏み込みの時間差は、そのほとんどが観察上で確認が可能である(動画 1)。指導上の留意点において、そのタイミングは、「ほぼ同時」とされていることから、実際の試合における有効打突の判定においては、少々打撃が先行し、踏み込みとの時間差が生じた打撃でも、気剣体一致の範囲内とされている現状にあるといえる。

そこで本研究では、初心者への気剣体一致の指導、あるいは鍛錬者の打撃動作の修正に活用するための基礎資料を得ることを目的とし、鍛錬者の正面打撃における打撃から踏み込みまでの時間を定量することとした。すでに、肩関節を大きく可動させた振りかぶり動作を伴う基本動作による正面打撃の解析においては、上述の報告(坪井、1970)同様に鍛錬者は踏み込みよりも打撃が先行する傾向にあることが指摘されている(網代ほか、1970、1972)。また、発声に着目し、小学生、高校生、大学生の各年齢層の剣道選手を対象として打撃動作における気剣体の一致について検討した報告においても、いずれの年齢層の選手の打撃も竹刀における打撃後に右足が着床するという様式が認められている(橋爪ほか、1989)。

本研究は、試合や互格稽古に見られる実戦的な正面打撃を想定し、鋭い(振りかぶり動作の極小化)打撃を対象とした鍛錬者の打突から踏み込みまでの時間の定量と、その基準値を特定するに耐え得る多数(126名)の被検者数を確保して測定を実施した点に特徴がある。この定量化により、上述した気剣体一致における打撃と踏み込みのタイミングについて記されている「ほぼ同時」の範囲と「望ましいタイミング」を特定する資料として、初心者指導に留まらず多方面で有益な活用が期待される。

II 研究方法

1.被検者

被検者は、インフォームドコンセントの得られた健常な KT 大学剣道部員 126 名(男子 99 名、女子 27 名)とその他の大学生 12 名(男子 10 名、女子 2 名)に依頼した。KT 大学剣道部員の剣道経験年数は 7~16 年(平均は、13.1 年)で、所有段位は 2 段が 1 名、3 段が 76 名、4 段が 49 名であった。経験年数および取得段位、修練環境(大学体育学部武道課程に所属し剣道を専門的に修練する大学生)から KT 大学剣道部員を剣道鍛錬者とした。

その他の大学生 12 名については、一般体育実技「剣道」の授業を履修した剣道経験がない体育専攻の大学生 12 名(陸上部 4 名、水泳部 2 名、サッカー部 6 名)で、剣道未鍛錬者の基準値となる正面打撃動作のデータを得るために被検者に加えた。12 名はいずれも剣道の経験年数が 1 年未満であるため、剣道初心者とした。

本研究は、鹿屋体育大学倫理審査委員会の承認(第 6-27 号)を得た上で、各被検者には事前に本研究の趣旨を詳細に説明し、測定参加の同意を得た。

2.対象動作と試技数

対象動作は、打ち込み台(図 1)に対する正面打撃とした。打ち込み台と被検者との距離(間合)については、特定の距離を設定せず、足を継がずに打撃可能な距離とした。また、打撃動作については、「実戦(試合や互格稽古)における鋭い打撃」と教示し、打撃条件を統一するため、全被検者に同一の打ち込み台(高さは 163cm)を使用した(図 1)。なお、実際の正面打撃動作は、打撃後に余勢を経て振り返り、相手と正対し残心までを含む動作であるが、本研究は打ち込み台への打撃であることから、打撃後は打ち込み台に向かって右前方向へと打ち抜ける打撃の余勢までを対象動作とした(動画 2)。

試技数については、数名での試行の結果多少のばらつきが確認されたため、被検者のおおよその傾向を測定するため、1 名につき 5 本とした。



図 1 打ち込み台(高さ 163cm)

3.測定

測定機器は、時間差測定装置(オジデン社)を使用した(図 2)。時間差測定装置は、打撃を検知するテープスイッチ、踏み込みを検知するマットスイッチ、打撃から踏み込みまでの時間を検知する時間差測定から構成され、1/1000 秒の精度で測定が可能である。テープスイッチは、打ち込み台の面打ちの部分に設置した。マットスイッチ(58.0 cm×42.5 cm)は、打ち込み台のおよそ10cm前に固定せずに置き、測定中にずれたら元の位置に戻すようにした(図 3)。



図 2 測定機器



図 3 測定機器の設置と実験風景

4.測定値の算出方法と統計処理

時間差測定装置の面の打突部に打撃を検知するテープスイッチ、右足が着床する床面に踏み込みを検知するマットスイッチを設置し、踏み込みによる右足接地時の時間から打撃時の時間を引いたもの

を測定値とした。したがって、打撃が先だと+、踏み込みが先だと-の値となる。

得られた 5 本の試技の平均値のデータを個人の代表値として平均値±標準偏差で示し、全体の平均値を算出した。いずれも SPSS を用いた一元配置の分散分析により、打撃から踏み込みまでの時間について身長、経験年数で比較、検討した。なお、男女間、初心者と鍛錬者間における平均値の差の検定には対応のない検定を用い、有意水準は 5%未満とした。

III 結果

1. 剣道鍛錬者の正面打撃における打撃から踏み込みまでの時間

(1) 打撃から踏み込みまでの時間

鍛錬者における各被検者の打撃から踏み込みまでの時間の代表値において、打撃が先(+値)だった剣道鍛錬者の人数は 125 名で、踏み込みが先(-値)だった剣道鍛錬者の人数は 1 名であった。剣道鍛錬者の打撃から踏み込みまでの時間の平均値は $42.7 \pm 16.2\text{ms}$ であった。また、鍛錬者における各被検者の代表値において、打撃から踏み込みまでの時間の最大値は $100.8 \pm 10.6\text{ms}$ で、最小値は $-5.0 \pm 17.1\text{ms}$ であった。なお、先行研究(網代ほか(1970、1972))における打撃から踏み込みまでの時間は、「50ms の範囲内」であったが、本研究における測定結果においては、37 名の鍛錬者が 50ms よりも大きい値を示した。

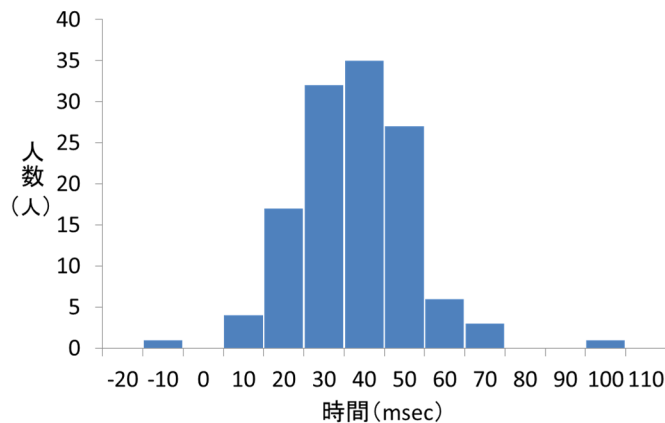


図 4 剣道鍛錬者の打撃と踏み込みの時間差の分布

(2) 男女別の打撃から踏み込みまでの時間

剣道鍛錬者の男女別の打撃から踏み込みまでの時間の平均値は、男子が $42.4 \pm 16.8\text{ms}$ で、女子は $44.0 \pm 13.8\text{ms}$ であった。男子は、 $100.8 \pm 10.6\text{ms}$ が最も大きく、 $-5.0 \pm 17.1\text{ms}$ が最も小さい値であった。女子は、 $72.6 \pm 9.4\text{ms}$ が最も大きく、 $24.2 \pm 2.9\text{ms}$ が最も小さい値であった。男子は女子よりもばらつきが多少あったものの、男女間では有意な差はみられなかった。

(3) 身長別の打撃から踏み込みまでの時間

身長別における打撃から踏み込みまでの時間については、140cm 台の平均値は $47.8 \pm 4.7\text{ms}$ 、150cm 台は $46.3 \pm 15.1\text{ms}$ 、160cm 台は $38.9 \pm 13.8\text{ms}$ 、170cm 台は $43.0 \pm 17.9\text{ms}$ 、180cm 台は 47.5

±15.1ms であった。140cm 台が最も大きく 160cm 台が最も小さい値であったが、身長的高低において有意な差はみられなかった。

(4)経験年数別の打撃から踏み込みまでの時間

剣道鍛錬者において経験年数別でも分析を行った。図 5 は経験年数別の打撃から踏み込みまでの平均時間を示す。経験年数 15 年が $45.1 \pm 10.0\text{ms}$ と最も大きく、7～10 年が $32.9 \pm 16.7\text{ms}$ と最も小さい値であった。なお、各経験年数群間で有意な差はみられなかった。

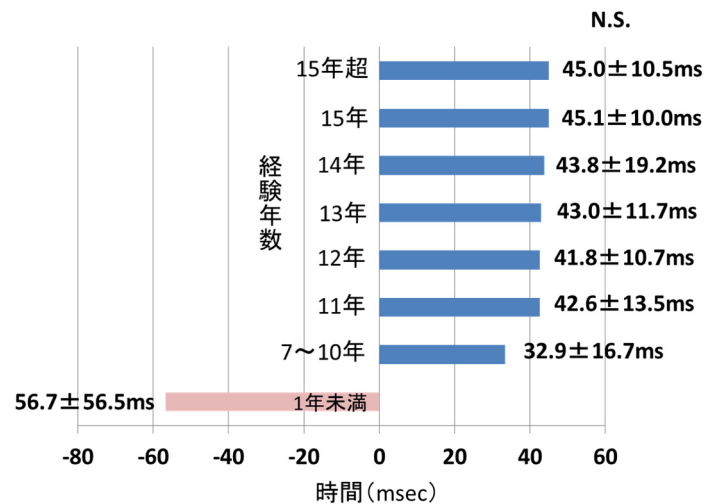


図 5 経験年数別の剣道鍛錬者及び初心者の打撃から踏み込みまでの時間

2. 剣道鍛錬者と初心者の正面打撃における打撃から踏み込みまでの時間の比較

(1)初心者における打撃から踏み込みまでの時間

剣道初心者 12 名については、各被検者における代表値において、打撃が先 (+ 値) であったのは 1 名で、その他の 11 名は、踏み込みが先 (- 値) であった。また打撃から踏み込みまでの時間の最大値は $73.6 \pm 32.1\text{ms}$ で、最小値は $-165.0 \pm 20.9\text{ms}$ であった。打撃から踏み込みまでの時間の平均値は、 $-56.7 \pm 56.5\text{ms}$ であり、その結果、剣道初心者は、踏み込みが打撃よりも先行することが明らかとなった。

(2)鍛錬者と初心者の打撃から踏み込みまでの時間

鍛錬者の打撃から踏み込みまでの時間は、その平均値が $42.7 \pm 16.2\text{ms}$ であったのに対し、初心者は、 $-56.7 \pm 56.5\text{ms}$ であり、2 群間に有意差が認められた ($p < 0.01$)。

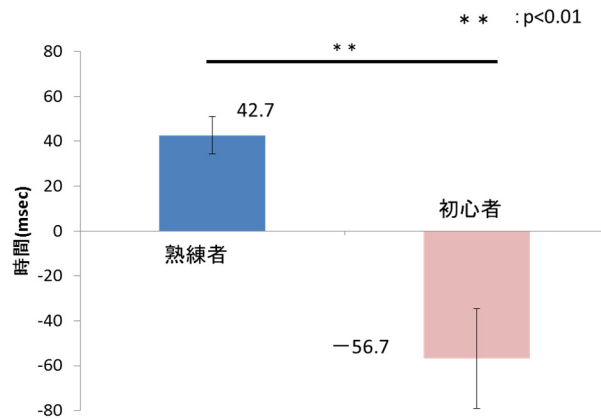


図 6 剣道鍛錬者と初心者の打撃から踏み込みまでの時間の比較

IV 考察

1. 剣道鍛錬者の正面打撃動作において、踏み込みよりも打撃が先行する背景

剣道鍛錬者においては、打撃から踏み込みまでの時間は、その平均値が 42.7ms となり、経験年数および男女間において有意な差が認められず、打撃が先だった剣道鍛錬者の人数は 125 名で、踏み込みが先だった剣道鍛錬者の人数は 1 名であった。この結果は、「剣道鍛錬者は打ち込んでから右足が着床する傾向にある」との報告(網代ほか、1970)とほぼ一致するものとなった。

剣道初心者は、一般的に素振りや空間打撃に見られるように、まず右足を送り出しながら振りかぶり、左足を引き付けて打撃する「送り足打撃」から基本動作の学習を開始する。有田ほか(2011)の報告で、「送り足による動作のみの繰り返しによる短時間の学習成果を、踏み込み足を用いた打撃動作へ応用することは、上下肢の協調面において不十分である」と指摘しているように、初心者は踏み込みと打撃を協調させることが大きな課題となる。そのため、剣道経験年数 1 年未満の初心者における打撃から踏み込みまでの時間が -56.7ms あるのは自然な姿であるといえる。したがって、長期的な修練を重ねることにより、踏み込みと打撃が協調され、踏み込みよりも打撃が先行する打撃動作へと移行されるものと考えられる。その背景には、竹刀操作の円滑化、合理化が促され、上肢における一連の動作(振り上げから振り下し)時間の短縮が窺える。つまり、長期的な修練による錬度の高まりにより、右足の踏み込み(着床)を打撃(振り下ろし)が追い越すまでに進化した打撃動作が鍛錬者の特徴であると推察される。

一方、時間差の範囲については、打撃の対象動作が異なるものの、網代ほか(1970、1972)の「鍛錬者のほとんどのものが打撃と踏み込みの差が、50ms の範囲内であった」との報告とは異なる結果となった。本研究における測定結果においては、打撃時と右足接地時の時間差の最大値は 100.8 ± 10.6 ms であり、37 名の鍛錬者が 50ms より大きな値を示した。本研究における対象動作が、振りかぶり動作を極小化した鋭い打撃であり、網代らの振りかぶり動作を伴う打撃と異なったことが原因の一つと考えられる。打突部位(面)は同様であったものの、振りかぶりの極小化が打撃先行をさらに助長させたと考えられる。また、本研究における鍛錬者の打撃から踏み込みまでの時間についてのデータは、網代ほか(1970、1972)の研究から 40 年以上経過した大学剣道選手の測定結果である。したがって、この間において剣道選手の打撃動作が変容したことも推測される。打撃から踏み込みまでの時間が 50ms を越える鍛錬

者は、上体が前傾し倒れ込むような打撃動作であることが観察上において推察された。上体の前傾は、竹刀の物打を打突部位へより速く接地させようとするために現れる現象と推測され、打撃から踏み込みまでの時間が大きくなる一要因とも考えられよう。

2. 気剣体一致における打撃と踏み込みの時間差について

本研究において、KT 大学剣道選手 126 名を対象として、剣道鍛錬者の正面打撃における打撃と踏み込みの時間差を定量した結果、鍛錬者は打撃が先に行われ、その後平均して 42.7ms 遅れて右足の着床(踏み込み動作)が行われることが明らかとなった。KT 大学剣道部員 126 名の被検者は、その全員が高校時代から全国大会や県大会をはじめとした、審判により有効打突が判定される試合を経験しており、なおかつその試合において面技で有効打突を取得した経験を有している。つまり、本研究で算出された鍛錬者の打撃から踏み込みまでの時間の平均値は、試合において有効打突として判定された経験を持つ被検者の正面打撃動作の測定から明らかとなったデータである。したがって、鍛錬者は 42.7ms 打撃と踏み込みが時間的にずれるものの、気剣体一致とみなされている。言い換えると、鍛錬者が気剣体一致を判断する場合、正面打撃については、上肢(打撃)と下肢(踏み込み動作)の協調面において、42ms 程度踏み込みよりも打撃が先行する打撃動作を最も見慣れていると考えられる。この実態から推察されることは、正面打撃における「気剣体一致」の打撃は、打撃と踏み込みが同時に行われることがその基準とされているのではなく、42.7ms 打撃が先行する打撃動作が正面打撃における気剣体一致の打突の基準として認知されている可能性が高いということである。

踏み込み動作における「指導上の留意点」では、打撃と踏み込みは「ほぼ同時になるようにさせる」と明記されており、42.7ms 打撃が先行する鍛錬者の打撃は、その範疇におさまるものと考えられる。しかし、逆に初心者の平均値のように -56.7ms 踏み込みが先行した場合は、鍛錬者の平均的な時間差と比べて、約 100ms (0.1 秒)の時間差が生じるため、「振り遅れた打撃」と見えてしまい「ほぼ同時」に見えないものと推察する。本研究での測定値においては、完全な同時(打撃と踏み込みの時間差なし)を±0 の基準値としているため、絶対値として比較した場合には、初心者と鍛錬者の時間差には、概ね差がないといえる。しかし、実際に、初心者によく見受けられる「踏み込みが先行する打撃」が気剣体不一致に見えてしまうのは、打撃が先行(平均 42.7ms)する鍛錬者の打撃動作を気剣体一致の基準としているからだと考えられる。

一方で、鍛錬者でありながら 1 名が打撃よりも踏み込みが先行し、初心者においても 1 名は、踏み込みよりも打撃が先行する結果を示したことについては、観察上における特徴から、以下のことが推察される。まず、打撃が先行した初心者 1 名については、踏み込み動作が極めて未習熟(踏み込めていない)であり、他の初心者よりも打ち込み台に接近(近間)し、打撃後に送り足で前方へ移動するという動作になっていた。したがって、測定上は鍛錬者と同様に打撃が先行したが、上肢と下肢との協調面において気剣体一致の打突とは判断されないであろうと推察される。次に、踏み込みが先行する鍛錬者の打撃は、下肢始動型の打撃動作であることが観察上の特徴である。具体的には、構えたままの状態ですぐ右足が前方へと移動し、打撃の直前まで竹刀先端の振り上げが行われない打撃動作である。この種の打撃動作は、状態が著しく前傾するケースが多く見受けられるが、この鍛錬者は、上体が前傾することなく打撃を可能とする。また、絶対値としては平均値よりも「一致」に近いこと、総合的には気剣体一

致(有効打突)と判断されると推察される。ただし、打撃から踏み込みまでの時間の値は初心者にも最も近いものの、高度な打撃動作と考えられ、鍛錬者は高い競技力を有している(全日本学生剣道優勝大会、団体優勝)。したがって、初心者指導の打撃モデルとするよりも、むしろ打撃から踏み込みまでの時間の調整により、鍛錬者が打撃動作の修正を試みるときに参考とすべき打撃モデルであると考えられる。

VI まとめ

本研究では、剣道鍛錬者の正面打撃における打撃から踏み込みまでの時間を定量することを目的とし、鍛錬者 126 名の正面打撃を対象として、打撃と踏み込みのタイミングについて、専用の測定機器を用いて測定を実施した。加えて、剣道初心者の基準値となる打撃動作のデータを得るために、12 名の剣道経験年数が 1 年未満である剣道初心者を被験者として測定を行い、その結果、以下の結論を得た。

1. 剣道鍛錬者は、打撃が先で打撃から踏み込みまでの時間の平均値と標準偏差は、 $42.7 \pm 16.2\text{ms}$ であった。
2. 剣道初心者は、踏み込みが先で打撃から踏み込みまでの時間の平均値と標準偏差は、 $-56.7 \pm 59.5\text{ms}$ となり、鍛錬者とは有意な差が認められた($p < 0.01$)。
3. 剣道鍛錬者における打撃から踏み込みまでの時間は、男女、身長差、経験年数において有意な差は認められず、打撃が踏み込みよりも 42.7ms 先行する。

以上のことより、126 名の有段者で、尚且つ試合において有効打突の取得経験を有する剣道鍛錬者の試技から定量した打撃から踏み込みまでの時間の平均値 (42.7ms) は、正面打撃の打撃動作における「気剣体一致の打突」における打撃と踏み込みのタイミングについての基準値として、初心者指導および剣道鍛錬者の打撃動作における習熟に有効に活用し得ることが期待できる。

実際の活用方法としては、踏み込みが先行する初心者の指導において、学習者に「踏み込みよりも打撃を先行させる」ことを強調した助言および示範(動画 3)を行うことで、踏み込み足打撃における「振り遅れ」を是正する指導効果が期待される。さらに、鍛錬者の指導においても、打撃動作の修正において活用し得ると考えられる。平均値が 76.6ms であった選手の試合における正面打撃(動画 4)は、倒れ込むように打撃し「適正な姿勢」が損なわれているように見受けられる。打撃から踏み込みまでの時間を短縮させることで、打撃時の適正な姿勢が維持されることを期待したい。今後は、初心者および鍛錬者において、打撃と踏み込みの時間差の調節による打撃技術への影響について、事例的研究に着手して検討したい。

文献

- ・ 網代忠宏、田村新三郎、橋本明雄、小柳津尚、井上正孝、大堀孝雄、中野昭一(1970)剣道の運動生理学的研究その 1－正面打撃動作と打撃力－. 東海大学紀要体育学部:93-102.
- ・ 網代忠宏、山並義孝、田村新三郎、橋本明雄、小柳津 尚、井上正孝、中野昭一(1972)剣道の運動生理学的研究その 2－正面打撃動作と打撃力－. 東海大学紀要体育学部:73-80.
- ・ 阿南工業高等専門学校(2013)入力スイッチ押下時間差計測装置 機能・操作説明書.

- ・ 有田祐二、直原幹、木塚朝博、鍋山隆弘、廣野準一、小澤聡、岩本貴光、香田郡秀(2011)剣道初心者における「送り足」習得後の「踏み込み動作」への応用可能性に関する実践的検討. 武道学研究. 44(3):107-119.
- ・ 橋爪 和夫、勝木 豊成、佐々木 弘(1989)剣道の発声に関する研究—気剣体の一致を中心として—. 武道学研究 22(1):23-31.
- ・ 武道学研究 橋爪 和夫、勝木 豊成、佐々木 弘 Vol. 22 (1989) No. 1
- ・ 坪井三郎(1970)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):47-51.
- ・ 全日本剣道連盟(2013)剣道授業の展開. プリ・テック株式会社、第3版. pp.18-33.
- ・ 全日本剣道連盟(2010a)剣道指導要領. プリ・テック株式会社、初版4刷. p.54.
- ・ 全日本剣道連盟(2010b)前掲書に同じ. p.158.
- ・ 全日本剣道連盟(2010c)前掲書に同じ. pp.52-53.
- ・ 全日本剣道連盟(1996)幼少年指導要領〔改訂版〕. サトウ印書館、第6刷. p.153.