

剣道の中段の構え時の前後幅が下肢の筋放電量と正面打突動作中の踏み込み足の移動に及ぼす影響

久保哲也¹⁾, 木塚朝博²⁾, 斎藤 実³⁾, 武藤健一郎⁴⁾, 鍋山隆弘¹⁾,
有田祐二⁵⁾, 佐藤成明⁵⁾

Effects of the distance between both foots of Chudan-no-Kamae
on the movement and
iEMG of Fumikomi-Asi of Shomen-Datotsu in Kendo

Tetsuya KUBO, Tomohiro KIZUKA, Makoto SAITOH, Ken-ichiro MUTOH,
Takahiro NABEYAMA, Yuji ARITA, Nariaki SATOH

Abstract

The purpose of this study was to investigate effects of the distance of both foots in Chudan-no-Kamae on EMG activity of the lower limb muscle and subsequent jump movements of Fumikomi-Asi of Shomen-Datotsu in Kendo.

Results were as follows;

- 1) As the width of both foots, EMG activity in both left and right m. vastus medialis increased proportionately and that of left m. gastracnemius decreased.
- 2) As the width of both foots, jumping distance and time decreased proportionately and impulse increased.

From the results, it is suggesting that it might be effective Ashi-Kamae within one foot length between both foots in doing Shomen-Datotsu by range from foot width of the foot width that went after half to the foot width that went before half.

I はじめに

剣道における構えは剣道修練の第一段階であり、一連の打突技術内容に大きく影響を与

える。中でも古来より「足8分手2分」と言われるように、下肢の果たす役割は「有効打突を競い合う」という目的の「適法な姿勢」を得るために重要とされている⁴⁾。つまり、相手の攻撃や変化に対応して身体を自由自在に移動できるような足構えが大切であると考えられる。

一般に中段の構えにおける基本的な両足の位置関係として、古くから指導書^{1,5,7,8)}の中に「前後の幅が一足長程度、左右の幅は足の横

1) 筑波大学体育センター
2) 生命工学工業技術研究所
3) 大妻女子大学
4) 成蹊大学
5) 筑波大学体育科学系

幅程度、左足踵が上がりすぎたり、床に着かないようにするのがよい」ということは広く知られている。

しかしながら、実際の試合や稽古場面において無意識のうちに足幅が広がっているということが多くみられる。また、構えから踏み込むという動作は重要であるが、特に初心者に構えから面を打突させる指導は容易ではない。すなわち、両手を振り上げながら、同時に足を上げることになるので、まず普通は構えから面は打てないものである。それには踏み込み足である右足と、踏み切り足である左足の筋群の緊張状態も関係していると考えられる。

これまで、剣道の足構えの研究では、モアレ法を用いて形態学的に行ったもの^{2,3)}、左足先の向きとの関連で報告したもの^{12,13)}、左足足底力成分¹⁰⁾や体重配分¹¹⁾、重心垂線⁹⁾に注目したものがあ。しかし、足構えとつづく打突動作に関連して構え時の筋活動に着目した研究はない。

そこで本研究では、中段の構えでの前後幅が下肢の EMG 放電量及びその後につづく正面打突動作による踏み込み足の移動に及ぼす影響を検討した。

II 方 法

(1) 被 験 者

被験者は T 大学体育会剣道部に所属する男子大学生 8 名であった。被験者の身体的特徴を表 1 に示した。

(2) 実験方法

図 1 に実験の概要を示した。被験者に、中段の構えをとらせ、左足を L (被験者から見て手前左側 Force plate ; 以下 L) 面に固定し、右足を各被験者毎の足長から算出したデータに基づいて設定された R (被験者から見て手前右側の Force plate ; 以下 R) 面の位置とし、FR (被験者から見て奥右側の Force plate ; 以下 FR) 面に踏み込むよう指示した。その際、左足の踵の高さは各被験者の普段行っている自然な高さとした。

被験者には「構え」の体勢で体重が均等にかかるよう Force plate からのデータを確認した後、「試合のつもりで」という指示をし、4 秒間構えを維持させた。「ハイ、0、1、2、3」という予告合図の後、一足一刀の間合いにいる元立ちの面を打突させた。

動作条件は、以下に示す前後幅の異なる 6 種類の中段の構えからの正面打突動作を用いた (図 2, 表 1)。なお、1 足長とは爪先から

表 1 被験者の身体的特性

被験者	年齢 (才)	身長 (cm)	体重 (kg)	1足長 (cm)	段位 (段)	経験年数 (年)	自由な足幅 (cm)
H.N	25	170	66	26.5	3	16	33.0
K.F	20	178	71	27.0	3	14	37.0
M.O	22	171	74	27.5	3	16	22.0
M.O	22	171	75	27.0	3	14	35.0
S.M	21	177	71	27.5	3	15	32.0
S.T	20	172	66	27.0	3	11	37.0
Y.H	22	173	75	27.0	3	16	25.0
Y.T	19	180	86	27.5	3	13	23.0
Mean	21	174	73	27.1	3	14	30.5
S.D.	2	4	6	0.4	0	2	6.2

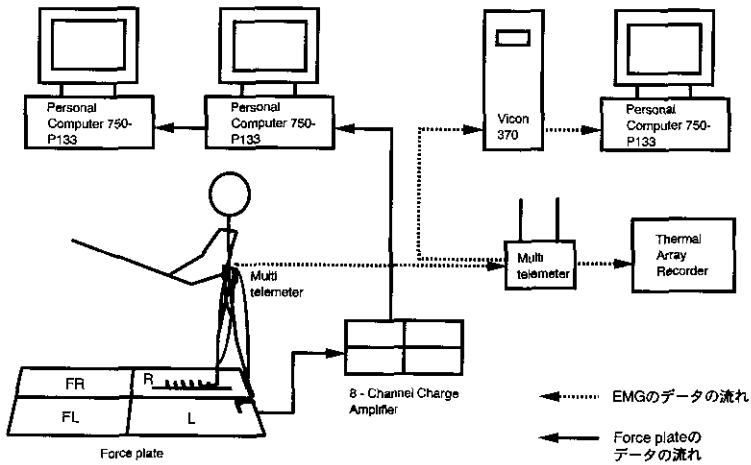


図1 実験姿勢とデータの格納方法の概略図

踵までの長さのことであり、各被験者毎にこの長さを前後幅の決定に用いた。

- ① 自由な前後幅：各被験者が普段使っている、何も意識させないで構えさせたときの自然な前後幅。
- ② 基本の前後幅：指導書等^{1,5,7,8)}で述べられている「左足のつま先が右足の踵の線上になる」幅。
- ③ 半足長後：基本の前後幅から半足長後ろに狭くした位置に設定した幅。つまり、左右の足が側方から見た場合半足重なった状態。
- ④ 半足長前：基本の前後幅から半足長前に広げた位置に設定した幅。
- ⑤ 1足長前：基本の前後幅から1足長前に広げた位置に設定した幅。
- ⑥ 1足長半前：基本の前後幅から1足長半前に広げた位置に設定した幅。

なお、左右の足幅は左右の足の内側間の距離とし、10cm⁹⁾に設定した。

試技回数は各条件で5回合計30回としたが、各条件の実施順序は被験者毎にランダムにした。

(3) 測定方法及び測定項目

図1にデータの格納方法を示した。踏み込

み時間と力積の測定には、3台の多方面 Force plate (kistler AG, 9281type, 600×400×100) を用いて、構えから踏み込むまでの F_x , F_y , F_z 方向の各力成分を両足について測定し、コンピュータ (IBM 社製; Personal Computer 750-P133) に取り込んだ (図1実線)。

左内側広筋、右内側広筋、左腓腹筋内側、右腓腹筋内側の EMG 放電量の測定には、表面双極誘導法を用いた。なお、電極間距離は約 2 cm とした。生体アンプ (日本電気三栄社製; 時定数=0.03) によって増幅された各 EMG は、サンプリング周波数 1 kHz で A/D 変換器によって msec ごとに数値化し、積分値 (iEMG) を求め、パーソナルコンピュータ (IBM 社製; Personal Computer 750-P133) に格納し、同時に Thermal Array Recorder でモニターした (図1点線)。

図3の上段には、図1に示した FR 面での Force plate の波形を、下段には R 面での波形を示した。この地面反力 (F_z 成分) データから、右足離床から右足着床までの時間を踏み込み時間とした。また、L 面での波形の力の立ち上がりから離床時点までの力積を算出した。

さらに、踏み込み足の移動距離の測定には Force plate にメジャーを設置し、各被験者毎

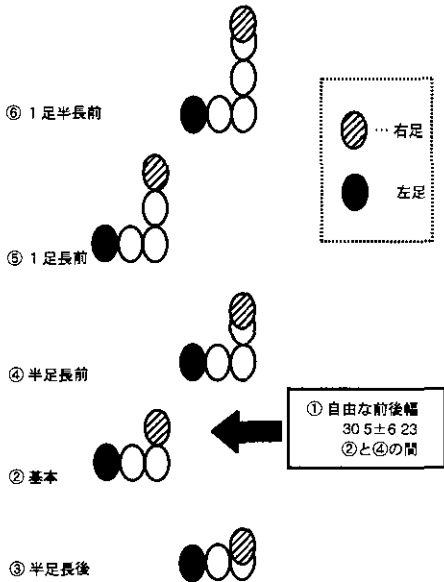


図2 設定した前後幅

に設定した前後幅の右足つま先離床地点から、踏み込んだ地点の右足つま先着床地点までの距離を測定した。

(4) 統計処理

得られたデータを平均値と標準偏差で示し

た。各前後幅間の平均値の比較には一元配置の分散分析を行い、その差が有意だった場合には Fisher の多重比較を行った。有意水準は 5% とした。

III 結果

本研究では基本の前後幅で導出した各部位の iEMG の値を基準値 (100% : EMG) として、各条件でのそれぞれの iEMG の値を相対値として算出した。この理由は本実験条件の動作では各導出部位で発揮される最大筋力を規定することが難しかったためである。

図 4-1 に示した右内側広筋及び図 4-2 に示した左内側広筋の各前後幅における iEMG は、全被験者で同様な傾向にあり、半足長後ろを除けば、前後幅が広くなるにしたがい増大する傾向が認められた。特に 1 足長前及び 1 足長半前の前後幅では基本との差が有意に増大していた。

図 5-1 に示した右腓腹筋内側の各前後幅における iEMG は、各条件間に有意な差が認められなかった。一方、図 5-2 に示した左腓腹筋内側の各前後幅における iEMG は、全被験者で同様な傾向にあり、前後幅が広くな

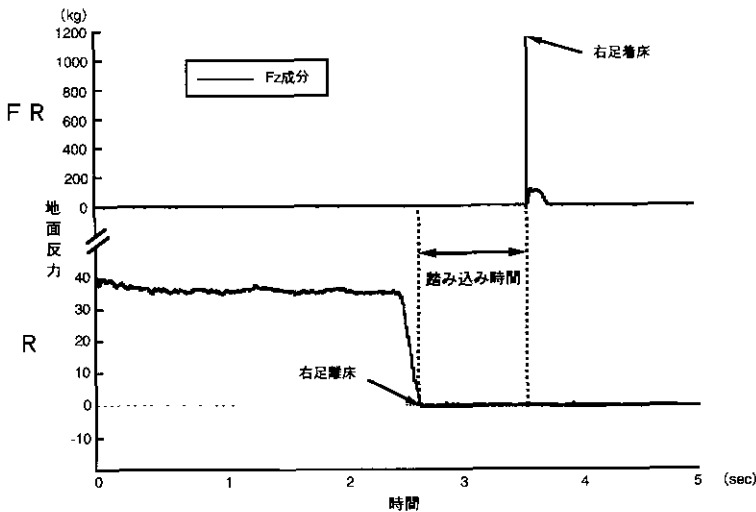


図3 踏み込み時間 (右足離床から右足着床まで)

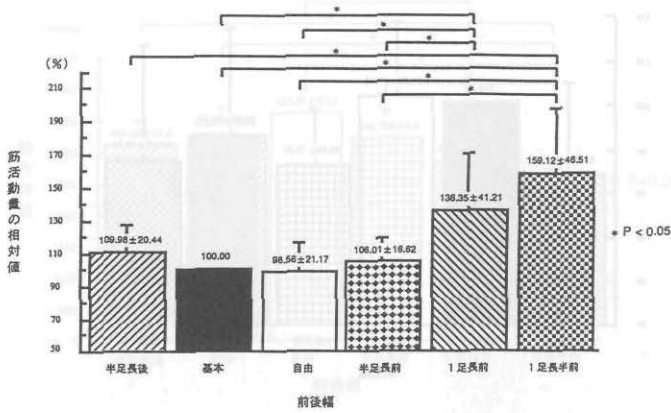


図4-1 各前後幅における右内側広筋のiEMG（相対値）の比較

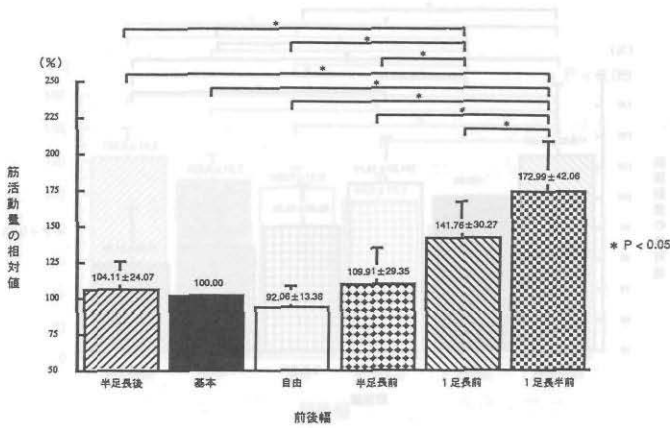


図4-2 各前後幅における左内側広筋のiEMG（相対値）の比較

図4 各前後幅における左・右内側広筋のiEMG（相対値）の比較

るにしたがい減少する傾向が認められた。

図6-1に示した踏み込み時間は、全被験者で同様な傾向にあり、前後幅が広くなるにしたがい減少する傾向が認められた。特に1足長半前の前後幅では他と比べて有意に短くなった。図6-2に示した踏み込み足の移動距離は、全被験者で同様な傾向にあり、1足長前、1足長半前の前後幅では他との差が有意に減少していた。

図7に示した踏み切り足のFz成分の力積は、全被験者で同様な傾向にあり、1足長前、

1足長半前の前後幅では他との差が有意に減少していた。

IV 考察

(1) 中段の構え時の下肢筋のiEMG

右内側広筋と左内側広筋では、1足長前及び1足長半前の前後幅のiEMGが急激に増大していたことから、1足長前の前後幅以上広い構えでは構えている際、広筋にかかる負担が大きくなると考えられる。構えの大腿部のiEMGが大きいことは、つづく身体の移動動

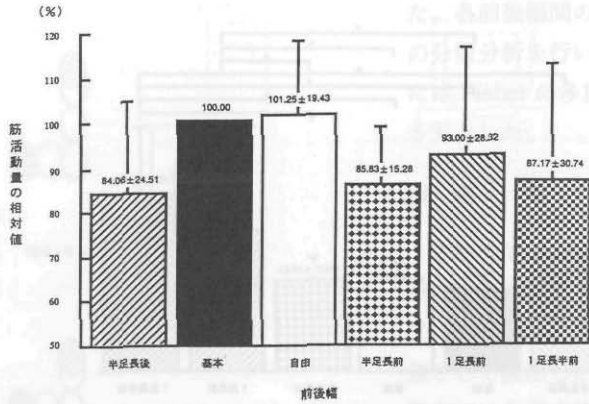


図5-1 各前後幅における右腓腹筋内側のiEMG (相対値) の比較

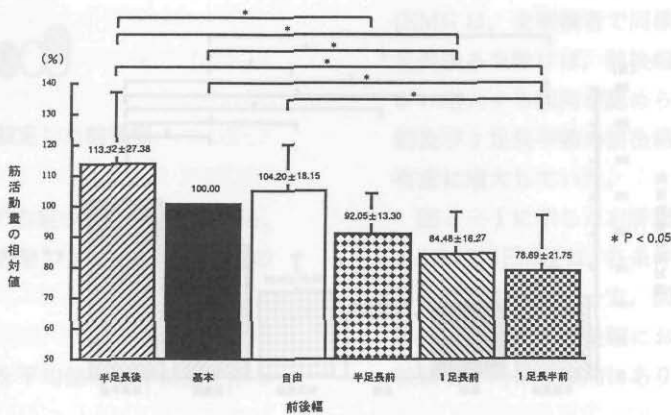


図5-2 各前後幅における左腓腹筋内側のiEMG (相対値) の比較

図5 各前後幅における左・右腓腹筋内側の iEMG (相対値) の比較

作へ円滑に運動を移行させることに影響するかもしれない。逆に、左腓腹筋内側では前後幅が広がるにしたがい iEMG が減少する傾向が認められたことから、前後幅の狭い構えが iEMG が大きかったのは、腓腹筋は直立している際、体重を支えるのに大きく関与していることに関係していると考えられる。一方、1足長前及び1足長半前の前後幅で構えている時の iEMG が顕著に減少しているのも、これらの条件は十分に左腓腹筋を活用させることができない足構えであると考えられる。一

方、右腓腹筋内側では各前後幅において、iEMG に有意な差は認められなかったが、その理由は EMG 波形は安定していなく激しい増減があらわれていたもので、右腓腹筋内側はバランスの調整に大きく関与しているためと考えられる。

これらのことから iEMG に及ぼす影響として、前後幅を前後に狭くから広げていくことは、下腿三頭筋から大腿四頭筋へと筋活動が移っていることが示唆された。前後幅が広がることは、構えていること、すなわち姿勢

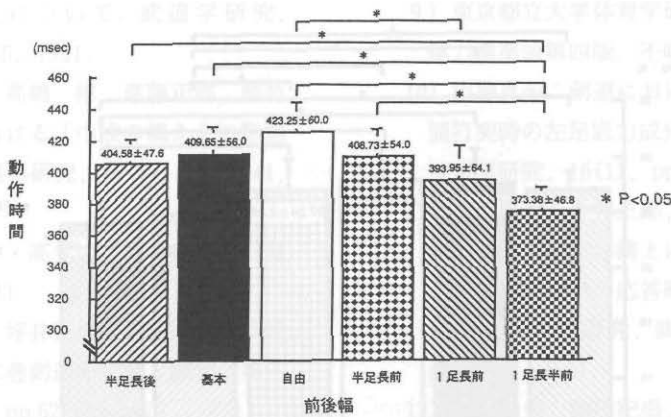


図6-1 各前後幅における踏み込み時間の比較

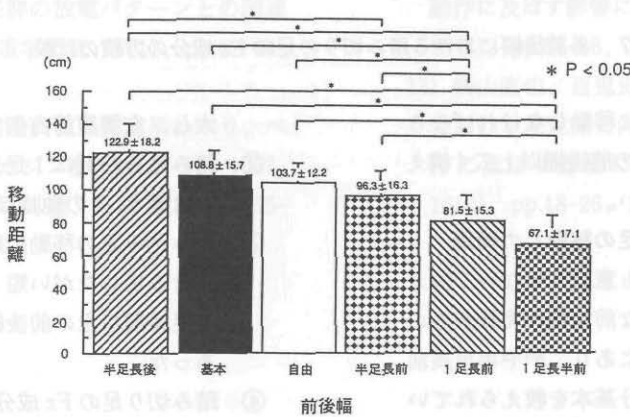


図6-2 各前後幅における踏み込み足の移動距離の比較

図6 踏み込みの足の移動に及ぼす影響

を維持していることに精一杯になると考えられ、構えから打突動作へとスムーズに動作を切り換えるという目的から考えると決して合理的な幅ではない。

(2) 踏み込み足の移動に及ぼす影響

前後幅が広ければ移動距離を大きくとれないことは、足の送りから実験前に予想されたことである。注目すべきことは踏み込み時間ではほとんど差異がなかったということである。打突動作としての踏み込み動作は、大きな移動を伴い、下肢の動きと上肢の動きが協

調し、「気剣体の一致」の打突を生むためのものであり、さらに、不安定な打突姿勢の保持、打突後の姿勢の立て直しに重要な役割を果たすものである。しかし、前後幅の広い構えになると、右足が離床してもすぐ着床せざるをえない、言い換えれば体幹が大きく平行移動することができない足構えになっていると考えられる。このことは、踏み切り足のFz成分の力積では前後幅が広がるにしたがい減少する傾向が見られたことから確認できた。剣道では遠く離れた相手を打突するので、打

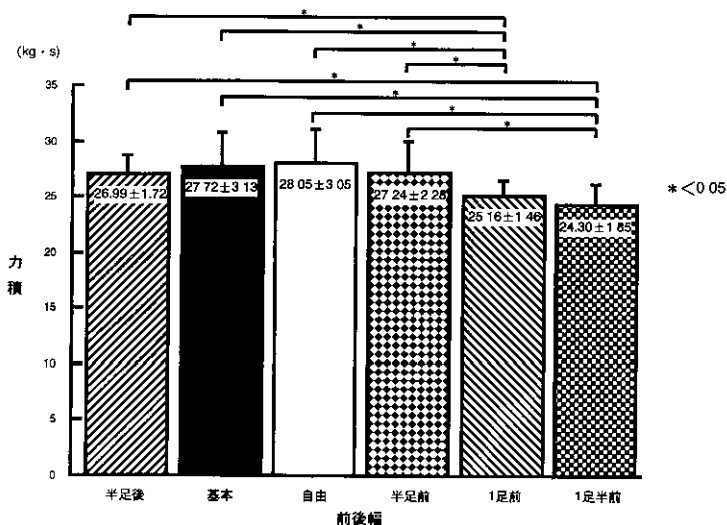


図7 各前後幅における踏み切りの足のFz成分の力積の比較

突できる距離まで瞬時に移動しなければならないことから1足長前の前後幅以上広く構えることは効率的ではない。

(3) 構えと踏み込み足の移動との関係

今回の被験者では何も意識させないで構えたときの幅である自由な前後幅が実験条件の基本と半足長前の範囲にあり、やや半足長前に近かった。すでに十分基本を教えられているのにもかかわらず、無意識の構えが半足長前に近かったことは興味深い。このことは経験的に瞬時に移動することが要求される正面打突動作を行うために、被験者がよりリラックスしてられる前後幅で構えていると考えられた。

V まとめ

本研究では、剣道中段の構えでの前後幅が下肢のEMG放電量及びその後につづく正面打突動作の踏み込み足の移動に及ぼす影響を検討した。

結果は次の通りであった。

① EMG放電量が左内側広筋と右内側広筋では前後幅が広がるにしたがい増

大し、左腓腹筋内側では減少した。

- ② 踏み込み時間は1足長前と1足長半前では短く、その他はほぼ同じであった。
- ③ 踏み込み足の移動距離は、前後幅が広がるにしたがい短くなったが、特に1足長前以上の前後幅において顕著であった。
- ④ 踏み切り足のFz成分の力積は、前後幅が広がるにしたがい減少した。

以上のことより、中段の構えでの前後幅が下肢のEMG放電量及びその後につづく正面打突動作の踏み込み足の移動に及ぼす影響として、瞬間的に大きな移動やスピードの発揮が要求される正面打突動作を行うために、筋に不必要な負担をかけない半足長後から半足長前の前後幅の範囲が有効であると考えられた。

引用・参考文献

- 1) 安藤宏三, 百鬼史訓, 小沢 博: グラフィック剣道, 大修館書店, pp.8-12, 47, 1987.
- 2) 草間益良夫, 高橋 彬, 進藤正雄: 剣道選手の形態学的特徴と中段における足の構

- えとの関連性について. 武道学研究, 13(2), pp.83-85, 1981.
- 3) 草間益良夫, 高橋 彬, 進藤正雄, 植竹照雄: 剣道における「中段の構え」の形態学的研究. 武道学研究, 16(1), pp.39-41, 1984.
- 4) 村嶋恒徳: 中・高生のための剣道, 山海堂, pp.77, 1993.
- 5) 中野八十二, 坪井三郎, 佐藤成明: 現代剣道講座 第二巻剣道の実技・練習 第一版, 百泉書房, pp.62-63, 1973.
- 6) 百鬼史訓, 田中英彦, 藤田紀盛, 高橋彬, 木村 賛, 宮下 節: 剣道における足底力と垂心垂線に関する研究—基本動作における上下肢筋群の放電パターンとの関連について—. 武道学研究, 6(1), pp.62-63, 1973.
- 7) 庄子宗光, 村上貞次: 剣道早わかり, ベースボール・マガジン社, pp.46-50, 1957.
- 8) 高野佐三郎: 剣道. 島津書房, pp.55-56, 1986.
- 9) 東京都立大学体育学研究室編: 日本人の体力標準値第四版. 不昧堂, pp.52, 1989.
- 10) 山神真一: 剣道における足の構え方と正面打突時の左足底力成分との関連について. 武道学研究, 16(1), pp.32-33, 1984.
- 11) 横山直也, 今井三郎, 坪井三郎, 百鬼史訓: 剣道の中段の構えにおける体重配分と正面打撃動作時の応答時間および踏み切り動作に関する研究. 武道学研究, 13(2), pp.86-87, 1981.
- 12) 横山直也, 藤田紀盛, 今井三郎, 百鬼史訓, 直原 幹, 萩原 慎: 剣道における正面打撃時の足底力に関する研究—中段の構えにおける左足先方向が足底力と正面打撃動作に及ぼす影響について—. 武道学研究, 15(2), pp.87-88, 1982.
- 13) 横山直也, 百鬼史訓: 剣道の中段の構えにおける左足先方向が足底力と正面打撃動作に及ぼす影響について. 武道学研究, 16(2), pp.18-26, 1984.