

令和 3 年 6 月 28 日現在

機関番号：34514

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2020

課題番号：19K20094

研究課題名（和文）操作性の異なる竹刀が剣道初心者の打突動作に及ぼす影響

研究課題名（英文）Influence of different manipulations of Shinai on the striking motion of kendo beginners

研究代表者

椿 武 (Tsubaki, Takeshi)

神戸親和女子大学・発達教育学部・准教授

研究者番号：40582515

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、操作性の異なる竹刀が剣道初心者の打突動作に及ぼす影響について検討し、気剣体の一致した打突動作を修得することに寄与する知見を得ることを目的とした。結果として、以下のことが明らかとなった。気剣体の不一致な打突を行う剣道初心者においては、身長に対する竹刀長が短い方が打突と踏み込みの時間差が短縮される、竹刀の重心位置は、打突と踏み込みの時間差に影響を与えない、打突と踏み込みの時間差に影響を与える動作要因は個人差が大きく明らかにならなかった。これらの成果より、身長の70%程度の竹刀を用いた方が打突動作の修得に効果的であることが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

気剣体の一致（上肢と下肢の協調）した打突動作を修得させるために、学校現場では剣道に類似した運動を行わせる方法が多く用いられている。しかしながら、剣道の動作は日常生活や他のスポーツに見られない特有の運動様式であるため、協調した動作の修得に課題を抱える生徒が多く散見される。本研究では、その課題を解決することを目的として、使用する用具（竹刀）の影響を検討した。その結果、通常の竹刀（3尺9寸）よりも竹刀長が短い方が打突と踏み込みの時間差が減少した。本研究で得られた知見は、今後の初心者指導における気剣体の一致した打突の修得の実践知として、用具の選択の1つの基準として活用が期待される。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to investigate the effects of different manipulations of shinai on the striking movements of beginners in kendo, and obtain information that may contribute to the acquisition of striking movements with “Ki-Ken-Tai-no-Ichi”. The following results were observed: (1) the shorter the length of the shinai in relation to the height of the individual, the shorter was the time difference between striking and stepping; (2) the position of the center of gravity of the shinai did not affect the time difference between striking and stepping; and (3) the movement-associated factors that affect the time difference between striking and stepping were unclear due to differences among the movement patterns of individuals. These results indicate that using a shinai of approximately 70% of the individual's height is more effective in mastering the striking motion.

研究分野：剣道、トレーニング科学、スポーツバイオメカニクス

キーワード：剣道 初心者 竹刀 操作性 打突動作 気剣体の一致 時間差

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

剣道における有効打突の要素・要件として重要な「気（発声） 剣（打突） 体（踏み込み）の一致した打突動作」は、初心者が修得することは難しい学習課題であるとの報告が数多くみられる。有田ら（2012）は、送り足による打突（基本的な動作）において竹刀操作と下肢動作の協調が習得されている学習者の場合においても、踏み込み足を用いた打突（実践的な動作）へ応用することは難しい学習課題であると述べている。初心者と熟練者の打突動作の特徴では、前者は踏み込み後に打突を行うのに対し、後者は打突後に踏み込みを行うなど踏み込み足の着床と打突の位相のずれ（タイミングの違い、図1）を報告している（竹中ら 2015）。このことは、学習の初期段階で行われる素振りや送り足での打突動作が、攻防の展開を楽しむ際に用いる実践的な打突動作（踏み切り足・踏み込み足での打突）と異なる運動様式であることが一因と考えられる。この結果を受け、初期段階から踏み込み足での打突を導入した指導方法（組替型）が検討されたが、踏み込みと打突の時間差は短縮されたものの、熟練者のような運動様式には至っていない（竹中ら 2016）。このことは、剣道の打突動作が日常生活や他のスポーツにはない特有の運動様式であることが一因であろうし、運動の学習時にしばしば見られる負の転移現象（前に学習したものが新たな学習を妨害すること）の影響も考えられる。

他方、剣道初心者は、熟練者以上に竹刀を操作することによる影響を身体に受けるだろうし、基本的な打突動作（大きくゆっくりな動作）よりも実践的な打突動作（短時間の素早い動作）のほうが、より影響を受けるだろう。本研究者は、剣道熟練者を対象に同じ重量の竹刀で長さのみを短くすることによって、有意に打突時間が短縮されることを報告した（椿ら 2018）。このことは、日々稽古に励んでいる剣道熟練者においても、竹刀の長さが打突動作時の身体の各関節に何らかの影響を及ぼすことを支持するものであり、初心者においてはより大きな影響を与える可能性が考えられる。以上のことから、初心者が気剣体の一致した打突を修得する課題を解決するためには、これまでの指導方法や指導手順の検討による研究アプローチだけでなく、使用する用具（竹刀）の影響を明らかにし、学習に適切な用具が使用されているかを検討する必要があると思われる。



図1. 初心者と熟練者の打突動作様式の違い

2. 研究の目的

本研究では、操作性の異なる竹刀が剣道初心者の打突動作に及ぼす影響について打突と踏み込みの時間差から検討し、気剣体の一致した打突を修得することに寄与する知見を得ることを目的とし、以下の3点について検討を行った。

- ①異なる長さの竹刀が剣道初心者の打突動作時の気剣体の一致に及ぼす影響
- ②異なる重心位置の竹刀が剣道初心者の打突動作時の気剣体の一致に及ぼす影響
- ③①及び②の結果を踏まえて、操作性の異なる竹刀が剣道初心者の打突動作に及ぼす影響

3. 研究の方法

実験1：異なる長さの竹刀が打突動作時の気剣体の一致に及ぼす影響

対象者は、剣道経験のない女子大学生10名（年齢：20.7±0.5歳、身長：156.3±5.9cm）とした。測定は、各対象者における任意の一足一刀の間合いに打突対象物を置き（図2）、対象者の任意のタイミングで最大努力での実践的な面打突を実施させた。その際、マットスイッチとテープスイッチを用いて作製した入力スイッチ押下時間差計測装置：デジタイマー（オジデン社製）を用いて、打突動作時の打突と踏み込みの時間差を1/1000秒で計測した。測定には、全日本剣道連盟が大学生女子・一般女子用の竹刀として定めている長さ120cm以下、重さ440g以上の竹刀を用いた。本研究では、①3尺9寸（120cm）の長さを基準として段階的に1寸（3cm）ずつ短くし、②3尺8寸、③3尺7寸の3条件の長さの竹刀を用いた。いずれの竹刀も重量（450g）、柄の長さ（竹刀の握り幅）は同じになるように調節し、測定時は対象者毎に使用する竹刀の順番をランダムで行った。また、測定は各条件で十分に練習を行い、

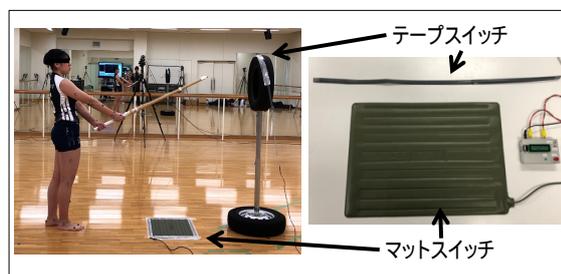


図2. 実験風景

それぞれ5回成功試技が出るまで実施した。計測した値は、時間差の最大値と最小値を除いた3試技を各対象者の分析対象とした。本研究では、各対象者の身長と竹刀の長さによる相対値と打突動作時の踏み込みと打突の時間差の関係を検討し、気剣体の一致した打突（打突と右足の着床の時間差が少ない）の修得に効果的な竹刀の特徴を検討した。

実験2：異なる重心位置の竹刀が打突動作時の気剣体の一致に及ぼす影響

対象者は、剣道経験のない女子大学生8名（年齢：20.7±0.5歳、身長：161.9±4.7cm、上肢長：71.1±3.7cm）とした。測定は、実験1と同様の方法で実施した。測定に用いた竹刀の長さは、実験1と同様に3尺9寸、3尺8寸、3尺7寸の3条件の竹刀を用いた。本研究では、竹刀の重心位置の影響を検討するため、柄頭、竹刀の重心位置、剣先の3ヵ所に同じ重量（30g）を貼付し（図3）、長さ（3条件）×重心位置（3条件）の計9条件で測定を行った。測定は対象者毎に使用する竹刀の順番をランダムで行った。また、測定は各条件で十分に練習を行い、それぞれ5回成功試技が出るまで実施した。計測した値は、各対象者の身長、上肢長と竹刀の長さによる相対値と踏み込みと打突の時間差の関係を検討し、気剣体の一致した打突（打突と右足の着床の時間差が少ない）の修得に効果的な竹刀の特徴を検討した。

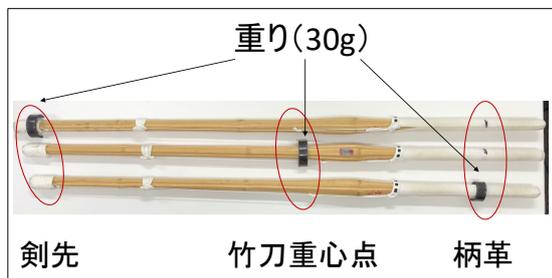


図3. 重心位置の異なる竹刀

実験3：実験1及び2の結果を踏まえて、操作性の異なる竹刀が打突動作に及ぼす影響

対象者は、剣道未経験の女子大学生20名（年齢：20.2±0.6歳、身長：163.4±6.4cm、上肢長：72.8±3.7cm）とした。実験1及び2で得られた知見を基に、3種類の長さの竹刀を用いて打突動作時の時間差（打突と踏み込み）を検討した。また、打突動作の安定性を検討するため、実験3では変動誤差（VE）を検討した。変動誤差は、値が大きいほど試技毎の打突と踏み込みの時間差にばらつきがあることを示し、小さいほど安定した打突動作が行えていることを意味するものである。

また、実験1～実験3で得られた知見から、3尺7寸の竹刀条件と3尺9寸の竹刀条件での打突動作に関しては、モーションキャプチャシステム Miquis M1 (Qualisys 社製) を用いて 240Hz で撮影を行って得られたデータをもとに動作の比較分析を行った。測定条件は、実験1と同様に各対象者における任意の一足一刀の間合いに打突対象物を置き、対象者の任意のタイミングで最大努力での実践的な面打突を実施させた。測定は、各条件10回成功試技が出るまで行わせ、竹刀角度、左右上肢関節（肩関節、肘関節、手関節）、左右下肢関節（股関節、膝関節、足関節）、体幹部の傾斜角度、重心合成速度を算出し、気剣体の一致した打突へ影響を及ぼす要因を検討した。

4. 研究成果

実験1：異なる長さの竹刀が打突動作時の気剣体の一致に及ぼす影響

実験1では、異なる長さの竹刀が剣道初心者の打突動作時の打突と踏み込みの時間差にどのような影響があるか検討を行った結果、図4のように竹刀の長さ（打突と踏み込み）においては有意な差は認められなかった。しかしながら、身長に対する竹刀の長さ（打突と踏み込み）の関係を検討したところ、身長に対して竹刀が短い方が時間差が短縮し、熟練者のような打突と踏み込みのタイミングに近づいた。

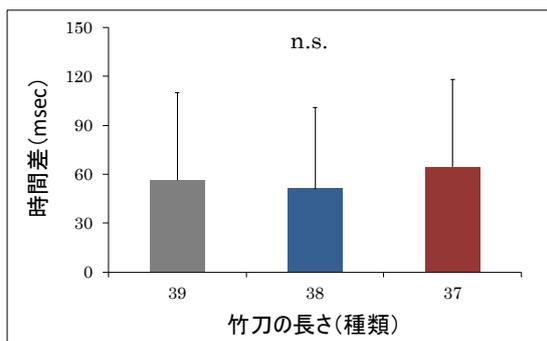


図4. 竹刀長と時間差（打突と踏み込み）の関係

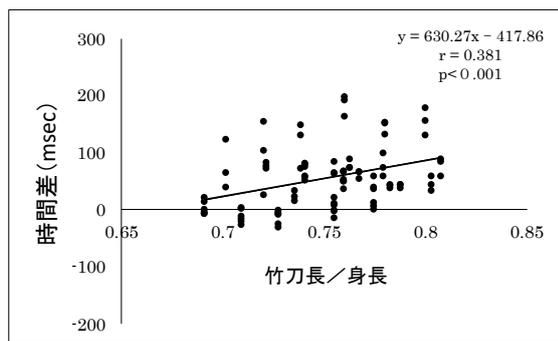


図5. 竹刀長/身長と時間差（打突と踏み込み）の関係

実験 2：異なる重心位置の竹刀が打突動作時の気剣体の一致に及ぼす影響

実験 2 では、異なる重心位置の竹刀が打突と踏み込みの時間差に及ぼす影響を検討するため、3種類の長さの竹刀の剣先、竹刀重心点、柄革に重りを貼付して検討を行った。その結果、図 6 のように、重りの貼付位置による時間差への影響は、剣先に重りを貼付した 3 尺 7 寸の竹刀条件と 3 尺 8 寸の竹刀条件のみであり、重りを貼付することによる重心位置の変化は、打突と踏み込みの時間差にあまり影響を与えなかった。しかしながら、剣先に重りを貼付した条件では、3 尺 7 寸の竹刀が、3 尺 8 寸の竹刀、3 尺 9 寸の竹刀と比較して、有意に打突と踏み込みの時間差が増加した。また、3 種類の竹刀長の重心点に重りを貼付した条件は、有意な差は認められないものの他の条件よりも打突と踏み込みの時間差が少なかった。この結果から、剣先や柄革に重りを貼付した条件は、基の竹刀の重心位置が変化し、操作しにくくなった可能性が考えられた。

また、実験 1 と同様に身長や上肢長に対する重心位置と時間差（打突と踏み込み）を検討したところ、図 7 のようにどちらも無相関であり両者に関係性は認められなかった。

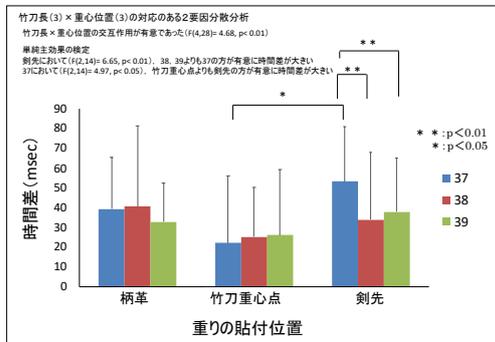


図6. 重心位置の異なる竹刀と時間差の関係

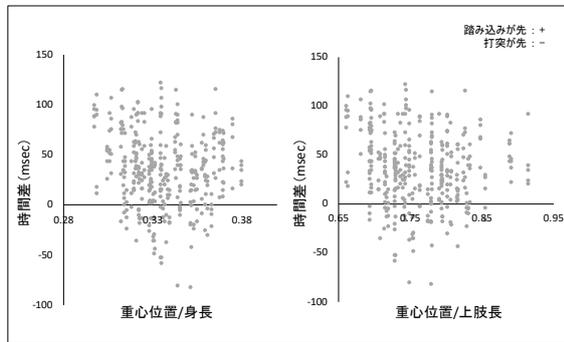


図7. 重心位置/身長・上肢長と時間差の関係

実験 3：実験 1 及び 2 の結果を踏まえて、操作性の異なる竹刀が打突動作に及ぼす影響

実験 3 では、実験 1 と実験 2 の結果をもとに、異なる竹刀の長さが剣道初心者の面打突時の打突動作に及ぼす影響を検討した。実験 2 において、竹刀の重心位置は時間差に影響を与えないことから、実験 1 と同様の測定条件で実験を行った。また、身長や上肢長に対する竹刀の長さが 70% よりも短い条件を検討するため、身長が高い対象者を数名入れて実験を行った。

その結果、図 8 のように実験 1 と同様に身長や上肢長に対する竹刀長が短い方が打突と踏み込みの時間差が短い結果が得られた。変動誤差 (VE) においては、長い竹刀の方が変動誤差が大きくなるものの短い竹刀との有意な差は認められず、打突動作の安定性（打突と踏み込みのタイミングの差）には竹刀の長さの影響は認められなかった。また、動作分析においても、対象者の打突動作の個人差が大きく、気剣体の一致に寄与する打突動作の要因は明らかになることはできなかった（図 10）。

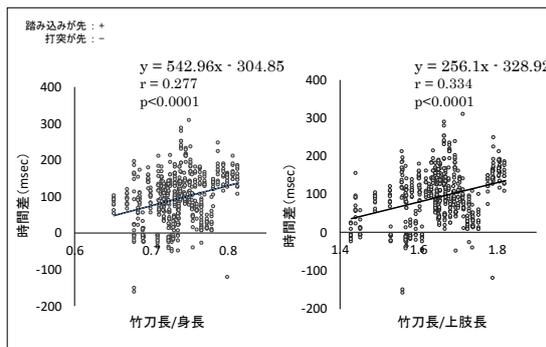


図8. 竹刀長/身長・上肢長と時間差の関係

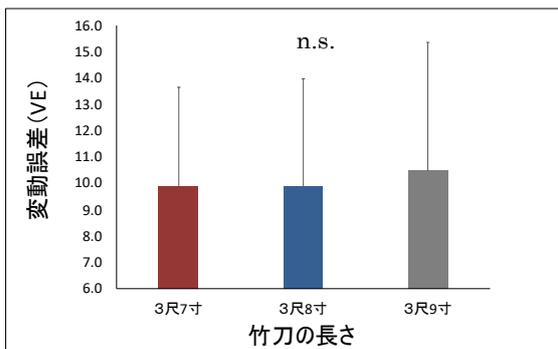


図9. 竹刀長と変動誤差の関係

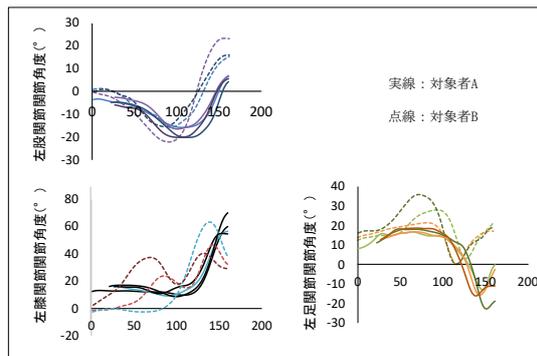


図10. 左下肢の関節角度の変化

まとめ

以上の結果より、気剣体の不一致な打突を行う剣道初心者においては、①身長に対する竹刀長が短い方が打突と踏み込みの時間差が短縮される、②竹刀の重心位置は、打突と踏み込みの時間差に影響を与えない、③打突と踏み込みの時間差に影響を与える動作要因は個人差が大きく明らかにならなかった。

今後の課題として、打突動作のパターンが複数見られたため、パターン毎に分けて検討を行い気剣体の一致に影響を与える要因を明らかにする必要がある。また、初心者においても、熟練者のような気剣体の一致した打突動作を行える対象者が見られた。その対象者との違いを検討することで、初心者でも打突と踏み込みのタイミングが一致した打突が行える動作要因を明らかにする必要がある。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 榎 武、水谷未来、下川美佳、竹中健太郎、前阪茂樹、前田明	4. 巻 52
2. 論文標題 竹刀の長さが剣道における打突動作時の竹刀角度と上肢関節角度に及ぼす影響	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 武道学研究	6. 最初と最後の頁 78
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 榎 武	4. 巻 29
2. 論文標題 竹刀の長さが剣道初心者の面打突動作における気剣体の一致に及ぼす影響	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 関西武道学研究	6. 最初と最後の頁 55
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 榎 武、水谷未来、前田明	4. 巻 29
2. 論文標題 剣道における打突速度を減速させる要因－身体への貢献度推定の提案と評価－	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 関西武道学研究	6. 最初と最後の頁 9 - 17
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 榎 武、水谷未来、下川美佳、竹中健太郎、前阪茂樹、前田明
2. 発表標題 竹刀の長さが剣道における打突動作時の竹刀角度と上肢関節角度に及ぼす影響
3. 学会等名 日本武道学会第52回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 橋 武
2. 発表標題 竹刀の長さが剣道初心者の面打突動作における気剣体の一致に及ぼす影響
3. 学会等名 令和元年度日本武道学会関西支部研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Influence of the length of the bamboo sword on coordination of the upper and lower limbs in kendo beginners
2. 発表標題 Tekeshi TSUBAKI, Kazuki MIYATSUJI, Masato SUGIYAMA
3. 学会等名 The 2020 YOKOHAMA Sports Conference (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 異なる竹刀重心位置が剣道初心者の気剣体一致に及ぼす影響
2. 発表標題 橋 武
3. 学会等名 日本武道学会第53回大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------