

大学女子剣道選手における正面打突動作の特性
～各動作の時間に着目して～

Characteristics of SHOMEN DATOTSU motion in
collegiate female Kendo players
— Focus on the time of each motion —

岸 本 卓 也*, 安 藤 翔**, 久 保 優 樹*, 武 井 幸 二*, 右 田 重 昭*
氏 家 道 男*, 田 中 重 陽***, 角 田 直 也*

Takuya KISHIMOTO*, Sho ANDO**, Yuki KUBO*, Koji TAKEI*, Shigeaki MIGITA*
Michio UJIIE*, Shigeharu TANAKA*** and Naoya TSUNODA*

ABSTRACT

In this study, we investigate that the characteristics of the SHOMEN DATOTSU motion on kendo from the time factor of each motion in female Kendo players. The subjects were 24 female Kendo players. The all subjects were performed SHOMEN DATOTSU motion. SHOMEN DATOTSU motion immediately after the turned-on LED was recorded by high-speed camera. The reaction time, motion time, time of foot release on ground, and time of swing start were extracted in all subjects. A significant correlation was observed between reaction time and motion time in all subjects. The kendo players with the fastest reaction time had the knee joint flexion as the initial motion. In addition, the time of swing start and the time of release the right foot and left foot were earlier. Furthermore, there was a significant correlation between time of foot release on ground and the time of the swing start. From these results, it was cleared that characteristics of female Kendo players with fast reaction time in SHOMEN DATOTSU motion. And, it was suggested that coordination of upper and lower limb movements is important skill for short time in SHOMEN DATOTSU motion.

Key words; Female Kendo players, Reaction time, Motion time

* 国士舘大学体育学部 (Faculty of Physical Education, Kokushikan University)

** 北海道警察本部 (Police headquarters, Hokkaido)

*** 国士舘大学政経学部 (Faculty of Political Science and Economics, Kokushikan University)

I. はじめに

剣道は、相手の動作に対して素早く反応し、より素早く対応動作を行う能力が重要^{2,7,8,10)}とされているため、これまで剣道選手の全身選択反応時間、移動時間などの特徴を捉える試みが幾つかなされてきた。大学トップレベル男子剣道選手の選択反応時間について検討⁷⁾したものによれば、レギュラー選手は準レギュラー選手よりも有意に反応時間が短いことが報告されており、剣道においては、素早く反応するための反応時間の短縮が競技力に影響を及ぼす因子として考えられる。一方で、剣道に最も優れている一般人成績上位者と技術がそこまで至らない高校生成績下位者の比較¹⁰⁾や、3~5段の鍛錬群と剣道経験1年の対象群の比較で、いずれも両群間に有意な差は認められなかったことが報告²⁾されている。さらに、単純光刺激による反応時間(光刺激から跳躍(両足)動作開始まで)についてレギュラー選手と控え選手を比較した研究⁸⁾によれば、競技力による差こそ認められなかったものの、動作開始から動作終了までの移動時間及び光刺激から動作終了までの動作時間は、いずれもレギュラー選手が控え選手よりも有意に短時間であったことが報告されている。この移動時間及び動作時間による競技力の差が生じた要因として、単純にレギュラー選手の跳躍動作が低く行われており、剣道特有の動作である摺り足や打突動作時の足捌きなどが影響した可能性が指摘されており、熟練度の違いは反応時間よりもその後の動作に現れるものと予想される。

このように、剣道選手の反応時間や動作時間に焦点を当てた研究は幾つかみられるものの、女子剣道選手を対象とした研究はみあたらない。また、剣道の打突動作時間の短縮は、動作自体に現れることが予想される⁷⁾ものの、実際の剣道の正面打突動作において動作の初動がどのような動作であるのかについては十分な検討がなされていない。正面打突動作における光刺激後の反応時間、動作時間、動作の初動がどのような動作であるのかに

ついて検討することで、打突動作の特徴を捉えることが可能となり、実際の指導現場にも有益な情報を提供することが可能となる。

そこで本研究では、大学女子剣道選手を対象として光刺激後に素早い正面打突動作を行わせ、反応時間や各動作の時間的要因からその動作の特性について検討することとした。

II. 研究方法

1. 被験者

被験者は、大学剣道部に所属する女子剣道選手24名とした。いずれの被験者も10年以上の競技歴を有しており、現在も週6日、1日約3時間程度の稽古(トレーニング)を継続している者であった。被験者個々のこれまでの公式戦の結果や出場経験を踏まえ、長年の指導経験を有する指導者複数名によって、レギュラー群(大学で団体戦のメンバーとして試合出場経験あり)、準レギュラー群(大学で個人戦に選手として出場・選手選考において最終選考まで残った学生)、控え選手群(大学の公式戦に出場経験なし・選手選考において最終選考に残ることができなかった学生)に分類した。

被験者の年齢、身長、体重、除脂肪体重は、それぞれ 19.1 ± 0.7 歳、 163.4 ± 4.1 cm、 60.4 ± 5.4 kg、 45.5 ± 2.7 kgであった。被験者には本研究の主旨及び測定的安全性について十分説明し、測定への参加の同意を得た。

2. 形態計測

身長は身長計を用いて、体重及び除脂肪体重(LBM)はインピーダンス法による身体組成測定装置(BODY FAT ANALYZER, TBF-100, TANITA社製)を用いて測定した。

3. 正面打突動作の測定

1) 正面打突動作

全被験者に、元立ちに対して一足一刀の間合い

をとらせ、中段の構えから正面打突動作を行わせた。元立ちの後方1mの被験者の目線の高さにLEDランプを設置し、光刺激発生装置によりLEDを発光させた。被験者はLEDランプの発光後、素早い動作で正面打突動作を行わせた。各被験者には最低2回正面打突動作を行わせ、内省的に良かった試技を分析の対象とした。

2) 動作の撮影

正面打突動作は、2台の高速カメラにより210fps

で撮影した。高速カメラ1は図1に示したように、被験者と元立ちの右側方5mの位置で、LEDランプが画角に収まるよう設置した。高速カメラ2は、被験者の右後方1mとし、被験者の両足とLEDランプが画角に収まるよう設置した。

3) 分析項目

高速カメラ1により撮影した動画から、LEDの発光、初動（身体のいずれかの部位か竹刀）、竹刀振上げ開始、右足（踏込足）の離地、竹刀最大

表1 全被験者の動作時間

被験者のカテゴリー	反応時間 (秒)	初動の様子	動作時間 (秒)
1 控え選手群	0.160	膝関節の屈曲	0.780
2 準レギュラー群	0.180	膝関節の屈曲	0.680
3 レギュラー群	0.196	膝関節の屈曲	0.596
4 控え選手群	0.200	膝関節の屈曲	0.868
5 準レギュラー群	0.200	膝関節の屈曲	0.908
6 控え選手群	0.216	膝関節の屈曲	0.628
7 レギュラー群	0.224	膝関節の屈曲	0.868
8 準レギュラー群	0.228	膝関節の屈曲	0.748
9 準レギュラー群	0.240	膝関節の屈曲	0.780
10 レギュラー群	0.240	膝関節の屈曲	0.848
11 控え選手群	0.252	膝関節の屈曲	0.704
12 控え選手群	0.256	膝関節の屈曲	0.844
13 控え選手群	0.260	膝関節の屈曲	0.716
14 準レギュラー群	0.264	膝関節の屈曲	0.848
15 レギュラー群	0.292	膝関節の屈曲	0.828
16 レギュラー群	0.312	足関節の背屈	0.864
17 準レギュラー群	0.312	前傾	0.808
18 レギュラー群	0.312	膝関節の屈曲	0.940
19 レギュラー群	0.332	足関節の背屈	0.964
20 準レギュラー群	0.336	前傾	0.98
21 レギュラー群	0.344	前傾	0.900
22 控え選手群	0.344	前傾	0.988
23 準レギュラー群	0.356	前傾	0.928
24 控え選手群	0.400	足関節の背屈	1.020
Mean ± S.D.	0.269 ± 0.064		0.835 ± 0.114

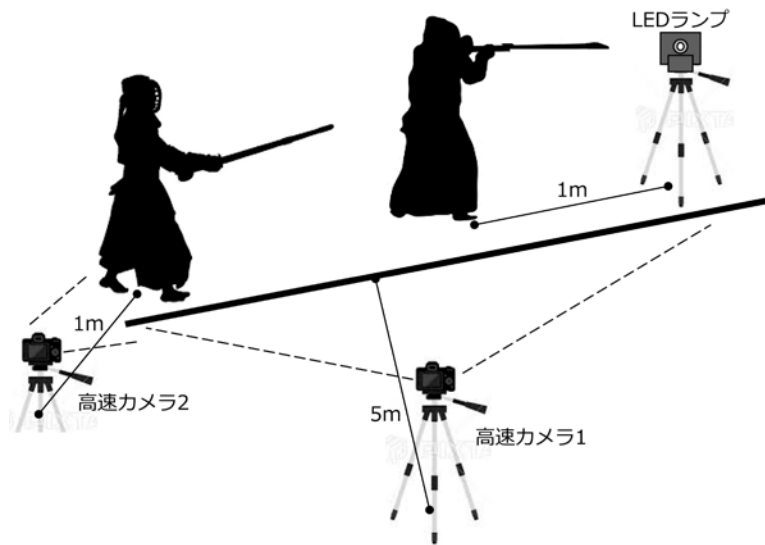


図1 打撃動作測定の様式図

振上げ、右足接地、打突及び左足離地の時間を抽出した。後に、より正確な情報を収集するために、高速カメラ2で撮影した動画によって、各局面の時間を確認した。また、全身及び竹刀を含め、LED発光後、最初に行われた動作（本研究では、膝関節の屈曲動作、足関節の背屈動作、前傾動作の3動作）を目視によって判定した。本研究において分析の対象とした項目は、①反応時間（LED点灯から初動までの時間）、②右足離地時間、③左足離地時間、④竹刀振上げ開始時間、⑤動作時間（LED発光から打突までの時間）、⑥初動の様子、とした。

4. 統計処理

反応時間及び動作時間は、個人値と全被験者の平均値及び標準偏差値で示した。分析項目間の関係は、単純相関によって有意性を検証した。有意水準は、5%未満とした。

Ⅲ. 結 果

1) 反応時間及び動作時間

表1は、全被験者の反応時間が早かった順に、

反応時間、初動の様子及び動作時間を示したものである。反応時間の平均値は、 0.269 ± 0.064 秒であり、動作時間の平均値は、 0.835 ± 0.114 秒であった。反応時間が平均値よりも早かった被験者14名の初動の様子は、全員が膝関節の屈曲動作であった。これに対して反応時間が平均値よりも遅かった被験者10名の初動の様子は、膝関節の屈曲動作が2名、足関節の背屈動作が3名、前傾動作が5名であった。

2) 動作時間と各分析項目の関係

動作時間と反応時間（図2）及び竹刀振上げ開始時間（図3）の関係は、いずれも有意な正の相関関係が認められた。また、動作時間と右足離地時間（図4）及び左足離地時間（図5）の関係についても、それぞれ有意な相関関係が確認された。

3) 竹刀振上げ開始時間と右足及び左足離地時間の関係

上肢の運動と下肢の運動の連動を評価するために、竹刀振上げ開始時間と右足離地時間（図6）及び左足離地時間（図7）の関係について検討した。その結果、いずれの関係も有意な相関関係が

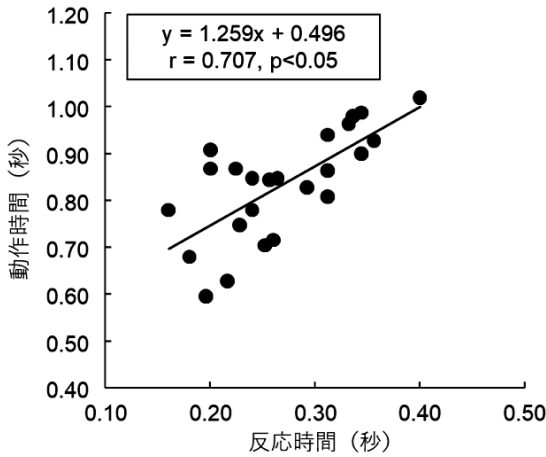


図2 反応時間と動作時間の関係

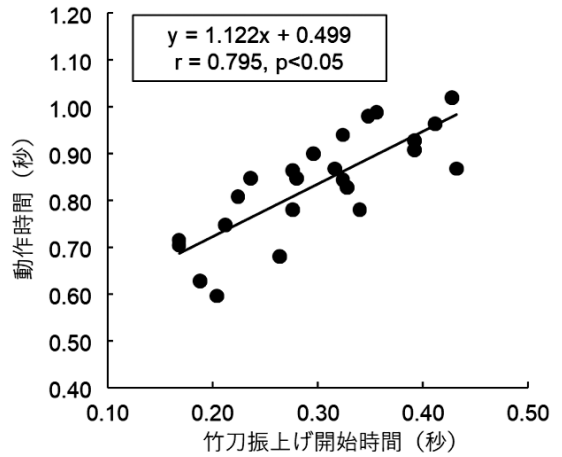


図3 竹刀振上げ開始時間と動作時間の関係

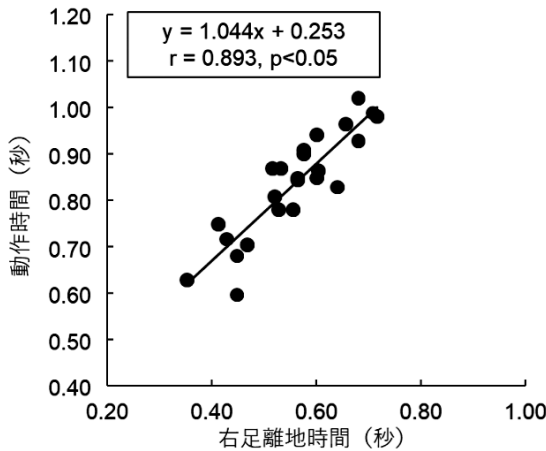


図4 右足離地時間と動作時間の関係

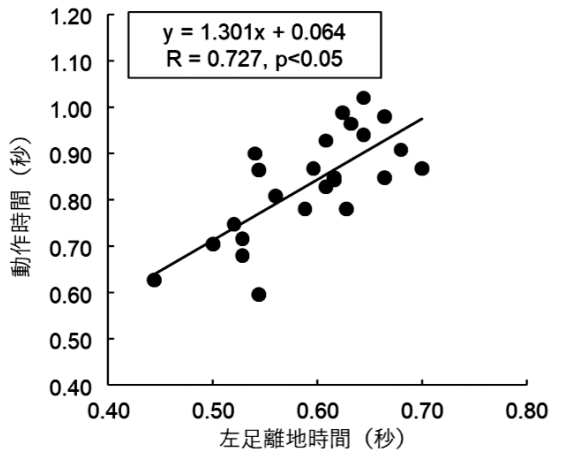


図5 左足離地時間と動作時間の関係

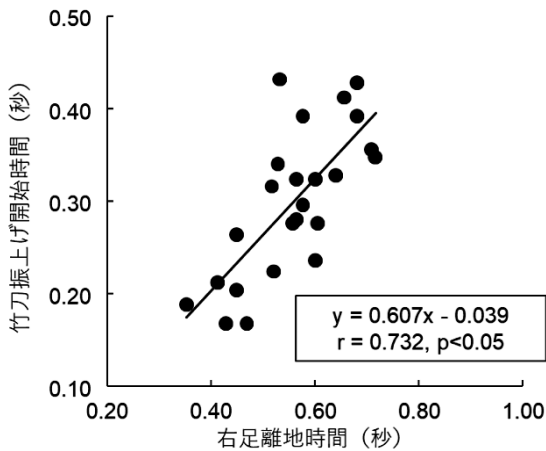


図6 右足離地時間と竹刀振上げ開始時間の関係

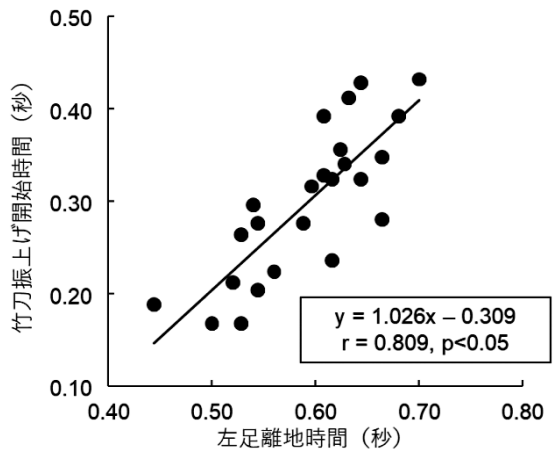


図7 左足離地時間と竹刀振上げ開始時間の関係

認められた。

IV. 考 察

本研究では、大学女子剣道選手を対象として正面打突動作を行わせ、各動作の時間的要因からその特性について検討した。その結果、反応時間の早い選手は動作時間が短く、反応時間の早い選手の特徴として、動作の初動が膝関節の屈曲動作であることが明らかとなった。また、動作時間の早い選手の特徴として、竹刀の振上げ開始時間や右足及び左足の離地時間が早いことが明らかとなった。さらに、左右足離地時間と竹刀振上げ開始時間の間に有意な相関関係が認められたことから、剣道の正面打突動作時間を短縮するためには、上・下肢運動の連動の重要性が示唆された。

先行研究では、剣道の熟練者は対象者に対して、光刺激後の正面打突動作の反応時間が早いとする報告⁷⁾や、競技レベルによって光刺激後の跳躍動作の反応時間に有意差はないとする報告^{2,8)}が存在するなど、統一した見解は示されていない。この結果の相違は、光刺激直後に行わせる動作（跳躍動作や正面打突動作）の違いが影響しているものと考えられる。光刺激後に素早く正面打突動作を行わせる試技を行わせた本研究では、必ずしも競技実績に優れているレギュラー群が反応時間に優れているという結果は得られなかった。この要因として、本研究の被験者である女子剣道選手は、10年以上の運動歴を有しており、大学生でも比較的競技レベルの高い集団であったことが影響した可能性が考えられる。剣道では技術や作戦などの多くの知識に基づいた正確な予測と対応動作を取ることの重要性が指摘¹⁾されている。また、剣道において反応時間は重要であるものの、競技パフォーマンスとの関係性は少ないとする指摘⁸⁾も存在する。従って、剣道では、必ずしも反応時間に優れたものが、競技レベルが高く、良い運動成績を残せるということではなく、日常の鍛錬による技術の鍛錬や経験の重要性が示唆された。

一方で、全被験者の反応時間の平均値を下回った（反応時間が早い）被験者の特徴として、動作の初動が膝関節の屈曲運動であり、平均値を上回った（反応時間が遅い）被験者は、上胴の前傾や足関節の背屈運動などがみられるなど様々な動作が混在していた（表1）。反応時間に優れた被験者にみられた膝関節の屈曲運動は、主に右足で認められ、そのまま踏み込み動作へと移行していることが明らかとなった。被験者の中には左足の膝関節屈曲動作が初動として認められたものも数名存在したが、いずれも右足によるキック動作のための重心移動によるものであると考えられる。これらの結果から、剣道の専門動作である正面打突動作において、反応時間の短い被験者は、光刺激後ただちに右足の踏み込み動作を行なうことや、左足のキック動作をおこなっている特徴を有していることが明らかとなり、初動における下肢動作の重要性が示唆された。

次に、剣道は、光刺激の提示から打突完了までの動作時間が重要である¹⁰⁾ため、反応時間と動作時間の関係について検討した。その結果、両者の間には有意な相関関係が認められ、反応時間の早いものは動作時間が早いことが明らかとなった（図2）。先行研究では、レギュラー選手と控え選手の反応時間と課題遂行時間は、いずれもレギュラー選手が優れており、反応時間の差が課題遂行時間に影響していることを報告している。本研究は、群間による検討はしていないが、反応時間の早い競技者は動作時間も早いことが確認され、先行研究¹⁰⁾を支持する結果となった。また、竹刀の振上げ開始時間と動作時間との間についても有意な相関関係が認められた（図3）ことから、動作時間の早い競技者は、上肢の運動（竹刀の振上げ動作）開始が早い特徴を有していることが明らかとなった。先行研究⁷⁾では、課題遂行時間を短縮するためには、反応時間を短縮するための事前の構えや姿勢、反応後に打突部位まで正確に打突動作を行なう足構えの重要性が指摘されており、下肢の運動について検討することの重要性が伺え

る。そこで本研究では、右足の踏み込み動作（右足離地）や、左足のキック動作（左足離地）時間と動作時間の関係について検討したところ、いずれも有意な相関関係が確認された（図4、5）。よって、動作時間の早い競技者は、上肢・下肢の運動時間がいずれも早いという特徴を有していることが明らかとなった。さらに、本研究では、竹刀振上げ動作（上肢の運動）と左右足の離地（下肢の運動）の関係について検討を加えたところ、それぞれ有意な相関関係が認められ（図4、5）、剣道の正面打突動作時間を短縮するためには、上・下肢運動の連動性の重要性が示唆された。

本研究では、女子大学剣道選手を対象に正面打突動作における反応時間や各運動の時間的要因からその特徴を明らかにした。競技レベルによる反応時間や動作時間の差は確認されなかったものの、初動の様子や、反応時間及び動作時間の早い競技者の特徴を明らかにすることができたものと思われる。しかしながら、先行研究で指摘されているように、動作自体の特徴⁶⁾、身体各部の扱い方や連動性^{3,4)}、さらには相手の動きに対する対応動作⁹⁾については議論できていない。さらに、男女で剣道のスタイルが異なるとする指摘⁵⁾もある。上述の課題を解決し、競技レベル差による動作の特徴や、効率の良い動作の特徴を明らかにするためには、今後、動作解析による打突動作の詳細な検討や、筋電図法などを使用して身体各部の筋群の活動から動作の順序やパターンについて検討していく必要性が考えられた。

V. 総 括

本研究では、大学女子剣道選手を対象として正面打突動作を行わせ、各動作の時間的要因からその特性について検討した。その結果、以下の知見が明らかとなった。

- 1) 反応時間の早い選手は動作時間が短いことが明らかとなった。一方で、必ずしもレギュラ

一群が反応時間に優れているわけではないことが明らかとなった。また、反応時間の早い選手の特徴として、動作の初動が膝関節の屈曲動作であることが明らかとなった。

- 2) 動作時間の早い選手の特徴として、竹刀の振上げ開始時間や右足及び左足の離地時間が早いことが明らかとなった。
- 3) 左右足離地時間と竹刀振上げ開始時間の間に有意な相関関係が認められ、剣道の正面打突動作時間を短縮するためには、上・下肢運動の連動の重要性が示唆された。

参考文献

- 1) 恵土孝吉. 剣道における応じ技の時間分析. 日本体育学会第27回大会号. 552. 1976.
- 2) 堀山健治, 林邦夫. 剣道の打突における下肢動作の研究. 中京体育学研究, 21 (1), 108-113, 1981.
- 3) 久保哲也, 木塚朝博, 斎藤実, 武藤健一郎, 香田郡秀, 佐藤成明. 剣道における足構えに関する研究—中段の構えの両足の前後幅の変化が正面打突動作の下肢の筋放電量と力発揮特性に及ぼす影響—. 武道学研究. 33 (3), 12-25, 2001.
- 4) 百鬼史訓. 剣道の構えにおける下肢筋の状態と応答動作について. 武道学研究. 7 (2), 34-40, 1974.
- 5) 西谷広大, 政岡貴幸, 國分國友, 前阪茂樹, 山本正嘉. 床反力, 脚筋力, 競技能力から見た剣道選手における打突動作の特性. スポーツトレーニング科学, 6, 5-13. 2005.
- 6) 鈴木大介, 三村泰成, 廣井美和. 剣道の正面打ちにおける各身体部位の動作についての検討. 鶴岡工業高等専門学校研究紀要, 54, 7-14.
- 7) 椿武, 下川美佳, 竹中健太郎, 前阪茂樹, 前田明. 大学トップレベル剣道選手の選択反応時間・打突動作時間の特徴. ジュニアスポーツ教育学科紀要, 49-56, 2016.
- 8) 椿武, 下川美佳, 前阪茂樹, 前田明. 大学トップレベル剣道選手の全身選択反応時間, 移動時間, 動作時間の特徴. 武道学研究, 40 (2), 35-41, 2009.
- 9) 脇田裕久, 高木英樹. 剣道のバイオメカニクスの研究: 第4報出端小手における打太刀の対応動作の関係. 三重大学教育学部研究紀要. 自然科学, 43, 81-88, 1992.
- 10) 渡辺香. 剣道実施者の全身反応時間. 中部工業大学紀要, B (13), 59-63, 1977.