

剣道の踏み込み動作と音の研究

(アンケート調査とモーションキャプチャーを用いた動作分析による踏み込み動作と音の関係)

北海道札幌啓成高等学校 理数科 (2021 年入学) 6 班
小川琥太郎 木村心奏 清水愛花 野々村竜

We researched to make clear relationship between Kendo's sound and movement to make clear relationship. From the survey results, we found to get good evaluation of Kendo's sound with longer the years of Kendo experience easily. Therefor we discussed that there is a relationship between kendo's sound and the year of kendo experience. Moreover we found to get good evaluation of Kendo's movement with longer the years of Kendo experience easily. Therefor we discussed that there is a relationship between kendo's movement and the year of kendo experience. From these result we concluded that there is a relationship between Kendo's sound and movement.

1. はじめに

剣道は剣道具を着用し、竹刀を用いて一対一で打突部位を打突しあい有効打突を競い合う運動競技種目である。2023 年 3 月末現在、剣道の有段者登録数は約 202 万 7 千人いる⁽¹⁾。剣道には「気剣体」という概念が存在し、剣道の審判は「気剣体」から有効打突を判断、判定する。「気剣体」については大保木輝雄が、気は気合と決心、剣は竹刀の作用、体は正しい体捌きと姿勢と踏み込みであると示している⁽²⁾。

実際に本校格技室で、踏み込み足である右足を前に出し始めてから床につくまでの一連の動作(以降踏み込み動作と呼ぶ)と踏み込んだ時になる音(以降踏み込み音と呼ぶ)を観察すると、人によって踏み込み音が異なると気が付いた。そこで私たちは、踏み込み動作と踏み込み音の関係を調べた。

2. 実験

2.1 研究対象者

札幌啓成高校剣道部員男女 4 名に対し踏み込み音と踏み込み動作の調査を実施した。

表 1. 研究対象者

	①	②	③	④
剣道歴	9 年	11 年	6 年	1 年
性別	男	女	男	女

2.2 測定

測定は、啓成高校格技室で実施した(図 1)。踏み込み動作、踏み込み音の測定方法は下記の通りとする。



図 1. 実験環境

2.2.1 踏み込み音

図 2 の①の位置からボイスレコーダー (SONY 社製 ICD-PX470F) で録音した。

2.2.2 踏み込み動作

図 2 の開始線の位置から踏み込みを開始する。踏み込みは 1 人につき 4 回までとする。モーションキャプチャー用の動画は専用のカメラ 6 台で研究対象者を囲むように撮影した。アンケート用の動画は②の位置からスマートフォン (pixel6) で撮影した。

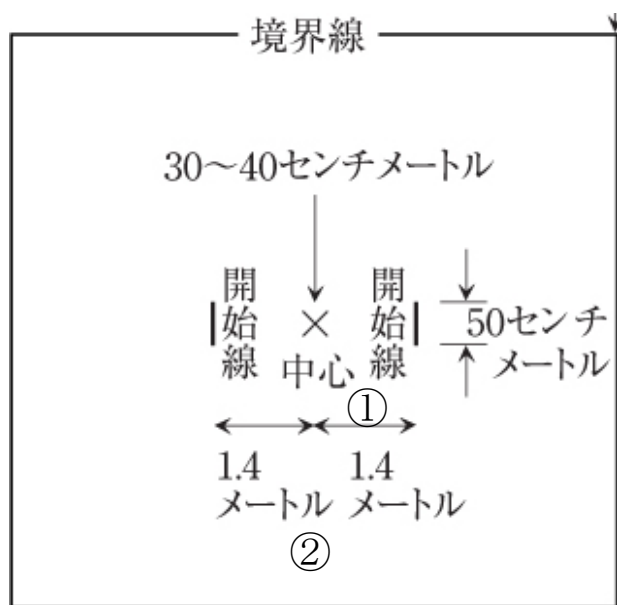


図 2. 実験環境（真上）

2.3 踏み込み音、動作についてのアンケート

2.3.1 アンケート対象者

北海道の高校の剣道部顧問 58 人に対し踏み込み音と踏み込み動作に関するアンケートを実施した。

2.3.2 アンケート内容

上記 4 名の踏み込み音と踏み込み動作を視聴してもらい、順位付け及び評価したポイントについて回答してもらう。

3. 結果 1

アンケートの結果は以下ようになった。

表 2. アンケート結果

	男①	女②	女③	男④
踏み込み動作の順位	3 位	1 位	2 位	4 位
踏み込み音の順位	1 位	2 位	3 位	4 位

踏み込み音においては男女による体格差（足の大きさ、体重など）によって、男性のほうが高い評価を得られることも考えられるが、女子（②、③）が男子（④）よりも高い評価を得ていることから、このことは考

慮しないこととする。

4. 考察 1

表 2 の結果から、踏み込み動作と踏み込み音の評価順位に関係は見られなかった。しかし、床に加えられる力が大きくなるほど音は大きくなるため、音は体重や力の強さなどに影響される。踏み込み音の評価順位が踏み込み動作以外の要因に影響されてしまうため、この実験から踏み込み動作と踏み込み音の関係を正確に考察することはできない。

音は体重や力の強さで大きくなるが、踏み込み音の評価順位では、体重が重く力の強い男子（④）より、女子（②、③）の方が高い評価を得ている。剣道の経験年数に着目すると、②（11 年）、③（6 年）、④（1 年）の順に長い。剣道の経験年数が長い女子（②、③）が経験年数の短い男子（④）よりも高い評価を得ている。このことから、経験年数が長い方が踏み込み音の評価が良いという結果を得た。

経験年数が長いと、評価される音が出る踏み込み動作になると考察する。

5. 解析

踏み込み動作を測定時に撮影した映像を分析する際に、Visual3D というアプリケーションを採用した。分析の際に 2 つのデータを採取した。1 つ目のデータは踏み込み脚の踵から膝までの部分①とつま先から踵までの部分②がなす角度である（図 3）。以後、この角度を足首の角度とする。2 つ目のデータは踏み込み足が地面につく瞬間に床と接した部分の時間経過による変化である（図 4）。踏み込み足が床と平行についた場合は“床と平行”とする。また、床をかかとについてからかかとをついた場合は”かかと→つま先”とする。以後、この変化を踏み込み足がついた順とする。

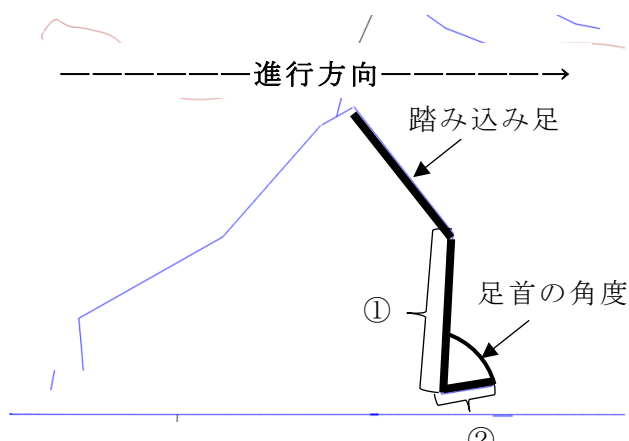


図 3. 足首の角度と踏み込み足がついた順の概念図

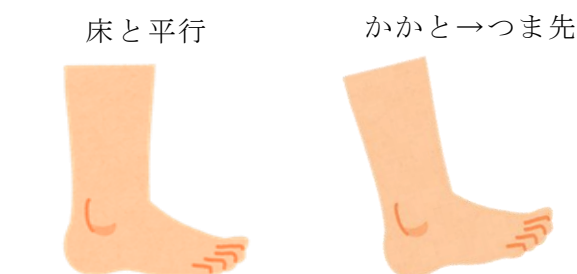


図 4. 踏み込み足がついた順の概念図

6. 結果 2

解析によって得たデータは以下のようになった(表 3)。

それぞれ比較すると、剣道の経験年数が長い順に 72 度から 73 度あたりの測定値に近くなっていることがわかった。また、剣道歴の長い①(9 年)と②(11 年)は床と平行に踏み込み足をついており、③(6 年)と④(1 年)はまず、かかとから先につき、そのあとつま先をついていることが分かった。

表 3. 足首の角度と踏み込み脚がついた順

	経験年数	足首の角度	踏み込み足がついた順
①	(9 年)	72.9 度	床と平行
②	(11 年)	72.4 度	床と平行
③	(6 年)	74.3 度	かかと→つま先
④	(1 年)	66.6 度	かかと→つま先

7. 考察 2

経験年数が長いと、足首の角度が 72 度から 73 度に近づき、踏み込み足は床と平行に着いた。

考察 1 と合わせて考えると、これらの動作が評価される踏み込み音が出る要因の一部であると考えられる。

足首の角度は経験年数に応じて踏み込みに最適な角度になり、72 度から 73 度が最適な角度であると考えた。

経験年数の短い人は踏み込み足をかかとからつま先の順についた。この踏み込み方では、かかとを痛めてしまうため、力をかけづらく、大きい踏み込み音が鳴らない。また踵の骨に響く低い音が鳴った。人の耳は 2000Hz から 5000Hz の音に対して最も感度が良く、周波数が低くなるほど鈍感になる⁽⁴⁾。これらの 2 点から、経験年数の短い人の踏み込み音は評価されなかったと考えられる。

8. まとめ

考察 1 より、評価される音が経験年数と関係していることが示された。考察 2 より、経験年数が動作と関係していることが示された。これらのことから、評価される音は動作と関係していると言える。

評価される音になる踏み込み動作の条件として、床と平行に踏み込むこと、足首の角度が 72 度であることが挙げられる。

9. 今後の展望

本研究では音の大きさや高さを調べることができず、考察に感応的評価を用いた。そのため実際に音の大きさや高さを計測し、考察の内容を検証する。アンケートの被験者や回答者の人数を増やし、データをさらに正確にする。また、踏み込み足が床につく時の最適な角度の 72 度を構成する要素を調べる。

10. 謝辞

北翔大学 山本教授、北海道剣道連盟の先生方、北海道内の高校の剣道部顧問、北海道札幌啓成高校剣道部には、本研究でご協力戴いた。ここに感謝の意を表する。

1 1. 参考文献

- (1) 全日本剣道連盟, 「全日本剣道連盟」,
<https://www.kendo.or.jp/>)
- (2) 大保木輝雄, 「剣道と【き】」, 月刊「剣窓」(2004)
- (3) 永松謙使, 「徹底解説! 【剣道の「踏み込み」と練習法とは?】」(最終閲覧日: 2023 年 7 月 12 日,
<https://kendopark.jp/kenjoy/fumikomi>)
- (4) 環境省(平成 19 年), 「よくわかる低周波音」(最終閲覧日: 2023 年 6 月 28 日,
<https://www.env.go.jp/air/teishuha/yokuwakaru/full.pdf>)