

剣道における踏み込み音の違いが打突の冴えや強度の評価に及ぼす影響 — 踏み込み音を可変した映像資料を用いた一対比較法による検討 —

下川美佳¹⁾, 金高宏文¹⁾, 竹中健太郎¹⁾, 幾留沙智²⁾, 前田明³⁾

¹⁾鹿屋体育大学 スポーツ・武道実践科学系

²⁾鹿屋体育大学 スポーツ人文・応用社会科学系

³⁾鹿屋体育大学 スポーツ生命科学系

キーワード: 踏み込み方, 音量, 踏み込み音, 官能検査

【要旨】

本研究では、剣道における踏み込み音の違いが、打突における強さと冴えの評価に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。そのために、踏み込み音を可変した映像資料を用いて、一対比較法による評価テストを実施した。その結果、異なる踏み込み方による音の違いおよびその音量は、冴えや強度の評価に影響を及ぼすことが明らかとなった。

以上のことから、打突の冴えや強度の聴覚的判断において、打突音に踏み込み音が加わることで、良い評価を受けることが窺えた。また、その踏み込み音は、足裏全体で床に接地する踏み込み方によって発生する音が好ましいとの知見が得られた。

スポーツパフォーマンス研究, 10, 311-324, 2018年, 受付日: 2018年6月21日, 受理日: 2018年11月5日

責任著者: 下川美佳 〒891-2393 鹿児島県鹿屋市白水町1 shimo@nifs-k.ac.jp

* * * * *

Influence of the step-in sound on evaluation of the skill and strength of striking in kendo: Paired comparisons using videos with variable sounds

Mika Shimokawa, Hirofumi Kintaka, Kentaro Takenaka, Sachi Ikudome,

Akira Maeda

National Institute of Fitness and Sports in Kanoya

Key words: step-in method, sound volume, step-in sound, sensory test

[Abstract]

The present study evaluated effects of the step-in sound on evaluation of the strength and skill of striking in kendo. The evaluation tests were analyzed by a paired comparison method, using audiovisual material that included various step-in

sounds. The result revealed that differences in the volume of the step-in sound affected the evaluation of the skill and strength of striking.

This suggests that a better auditory judgment of the skill and strength of striking may be obtained by adding a step-in sound. Also, a better step-in sound was found to be generated if the entire sole of the foot hit the floor.

I. 研究の背景と目的

剣道では、打突部位である面部、小手部、胴部、突部を竹刀で打突し(全日本剣道連盟, 2013b), 有効打突を求め合うことによって競技が成立する(全日本剣道連盟, 2009a). そのため、有効打突に関わる検討は、剣道において重要な観点と言えよう. 本田・作道(1981)や巽ほか(1986)による調査では、有効打突の判定において約30%の誤審や不満があったことを指摘している. さらに、審判相互の有効打突の判定におけるズレは、面部への打突時よりも小手部への打突時の方が大きいことを示している(巽ほか, 1986). 上述のような状況は、有効打突の基準の曖昧さから生じる認識のズレによると考えられる. 有効打突は一般的に気剣体の一致した打突が条件とされている(全日本剣道連盟, 2013a). また、その判定は、審判の剣道の実践経験を基に気剣体一致の有無で判断される(全日本剣道連盟, 2009b). この場合、気は気力や発声、剣は竹刀操作や打突、体は体さばきや体勢あるいは踏み込み(全日本剣道連盟, 1996)との解釈が一般的である. そこでは、打突を眼で見て、耳で聞き総合的に正確な打突を判断することが求められる(図1). 特に剣道の打突における「強さ^{註1}(強度)と冴え」、「氣勢(発声)」、「打突部位」の評価は、視覚と聴覚の協同作業により総合的に判断されると言える. また、審判相互の有効打突の判定におけるズレは、面部への打突時よりも小手部への打突時の方が大きいこと(巽ほか, 1986)、小手部は面部より部位となる範囲が小さく、腕はよく動かされるため瞬間的に部位が隠れることなどから、小手打突時は面打突時より音の影響を受けると考えられる.

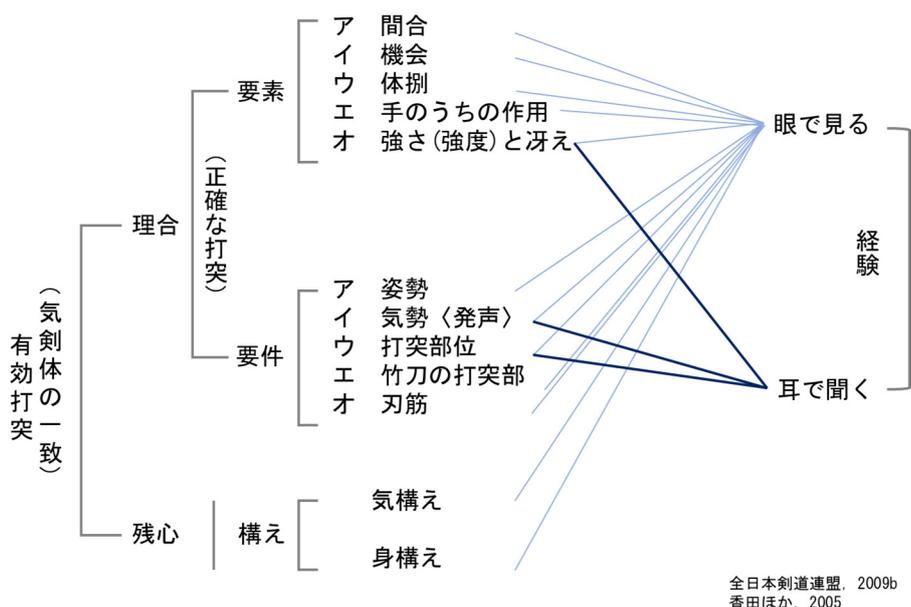


図1. 打突における評価の要素と要件

打突に伴って発生する音は、打突部位の呼称(発声)、打突部位を竹刀で打ったり突いたりすることで生じる音(打突音)、床を踏み込む足の音(踏み込み音)の3つである. 特に、審判などが打突の強さと冴えを判断する場合、打突と踏み込みの音に頼らざるを得ないと推察される. その際、打突音が重要視されると考えられるが、打突(剣)と踏み込み(体)の一致を聴覚的に判断する際には、踏み込み音も不可欠と思われる. そのため、踏み込み音が打突における強さと冴えの評価に影響を及ぼしていると予測される.

打突に伴って発生する音に関する先行研究を概観すると、発声や打突音の評価に関する報告(橋爪ほか, 1989, 1992; 橋爪, 2005, 2008; 東・益子, 1990; 今福ほか, 1998, 2000)は多いが、踏み込み音に関する報告は少ない(下川ほか, 2017)。下川ほか(2017)は、巽ほか(1985)が指摘する踏み込み方の4タイプの内、初心者の踏み込み方を除いた、3つの踏み込み方による踏み込み音の違いについて検討し、踏み込み方によって踏み込み音が異なることを指摘している。しかし、その音の違いが打突における強さと冴えの評価に関係するかは明らかになっていない。これらの関係を検討することは、聴覚的に打突と踏み込みの一致を確認し、打突における強さと冴えを判断する際に有益な知見になり得ると考えられる。特に、競技者には、踏み込み音を手がかりに踏み込みを点検することや見直す手がかりを提供できると考えられる。一方、審判には、打突の判定における聴覚的な打突の評価の精度を高める知見を提供できると考えられる。

踏み込み音の違いが評価に及ぼす影響を検討するためには、踏み込み方と踏み込み音以外の音を統一する必要がある。しかしながら、現実には、動作を変えることなく踏み込み音のみを可変することは難しい。そのため、自由に音の編集が可能である映像を用いて比較する必要がある。

気剣体一致の判断に関わる評価は、審判の主観的価値裁量が大きいとされる(植原・佐藤, 1986)。ゆえに、打突動作やその際に生じる音が評価に及ぼす影響を検討することは極めて重要と言えよう。しかし、打突に伴って発生する音に対し、審判がどのように感じ、評価をするのかに関する報告は見受けられない。音を対象に比較する場合には、人間の感覚(視, 聴, 触, 味, 嗅覚)を評価、測定あるいは検査する官能検査が適していると考えられる(山口, 1986)。官能検査手法は分析型と嗜好型に分類され、試料の品質を分析機械のように客観的に捉えたい場合と試料に対する各被験者の主観的品質を調べる場合など目的によって使い分けられる。上述のように剣道では、審判の主観的価値裁量が大きいことから、嗜好型の官能検査が適していると考えられる。朝倉(1997)によると嗜好型官能検査には6つの手法がある。特に、試料間の差の大きさの判定や順位づけ、格づけ、評点づけをしたい場合には、順位法やカテゴリー尺度法、一対比較法が用いられる(朝倉, 1997; 二宮, 1971)。順位法は、3個以上の試料を同時に呈示し、刺激強度や嗜好の大小などにより順位づけする方法である(小林, 2011)。また、カテゴリー尺度法による評価では、試料間の比較を行わず、一つ一つの試料を独立に評価する(戸田, 1987)。そして、全ての試料を一度に比較評価するのが困難な場合に用いられる(朝倉, 1997)一対比較法は、 n 個の試料を2個ずつ組み合わせで評価する方法(小林, 2011)である。また、2試料間の比較のため判断がしやすく、微妙な差も捉えやすいという利点がある(朝倉, 1997)。一方で、提示する順序によって判断結果に影響する(小林・坂本, 1985)という欠点がある。剣道の踏み込み音は、打突音とはほぼ同時に発生するため、微妙な差であると考えられる。そのため、踏み込み音の違いが、打突における強さと冴えの評価に及ぼす影響を探るには、提示する順序の影響を考慮した上での一対比較法の実施が適しているだろう。

そこで、本研究は、一対比較法を用いて、剣道の踏み込み音の違いが打突における強さと冴えの評価に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。なお、一対比較法には、踏み込み音を可変して検討できる映像資料を用いた評価テストを実施することとした。

II. 研究方法

本研究は、踏み込み音の違いによる打突の冴えや強度の評価に及ぼす影響を探るため、映像資料の作成と一対比較法による評価テストを実施した。映像資料の作成は、映像および音を収集し、それらを編集して素

材を作成した。素材は、以下の「(4)映像編集と素材の作成」にて記述する、踏み込み音の可変条件で組み合わせ、5つの条件の映像を作成した。これらの映像条件は、一対比較法を用いて評価テストを実施するために、2個ずつ組み合わせた映像資料を作成した。また、評価テストは、対象者に映像資料を視聴させ、評価シートに回答させた。

1. 映像資料の作成

(1)映像および各音の提供者

打突動作映像の提供者は、視覚上、打突と踏み込み足の一致した動作を実施し得る健常なK大学女子剣道競技者1名(剣道経験年数15年, 所有段位4段, 身長165cm, 体重63kg)とした。また、打突音と踏み込み音の提供者は、踏み込み試技の各条件を確実に実施し得る健常なK大学女子剣道競技者1名(剣道経験年数16年, 所有段位4段, 身長168cm, 体重66kg)とした。なお、各音の提供者は、高い競技実績を有しており、認知度が高いことが予測された。そのため、先入観や視覚上の情報による影響を考慮し、別の剣道競技者の打突動作映像を使用することとした。

本研究は所属機関の倫理審査委員会の承認(第8-121号)を得た上で、各素材提供者には事前に本研究の趣旨を詳細に説明し、実験参加の同意が得られた。なお、身体(手や足・踵など)に違和感が出た場合には、十分な休息の確保や実験を中止することとした。

(2)対象動作

対象動作は、右小手打ち動作とした。

打突映像を収集するために、打突動作映像の提供者には、提供者が通常行っている動作を実施するように指示した。また、打突音と踏み込み音を収集するために、打突音と踏み込み音の提供者には、以下の4種類の動作の実施を指示した。

- 1) 打突試技: 踏み込み音が生じないように全身の移動を伴わず、打突音が生じる動作 [動画1]
- 2) 足裏全体踏み込み試技: 足裏全体で床に接地する踏み込み方 [動画2]
- 3) かかと踏み込み試技: かかとから床に接地する踏み込み方 [動画3]
- 4) つま先踏み込み試技: つま先から床に接地する踏み込み方 [動画4]

なお、各踏み込み試技は、竹刀を振る音を生じさせないように竹刀を保持せず、踏み込む動作とした。竹刀を保持しないことで、竹刀を振ることで発生する竹と竹が擦れる音や空気を切る音を取り除いた。また、各踏み込み試技は、竹刀を保持しないことと、実験的な踏み込み方であるとの理由から踏み込み音の提供者の通常の踏み込み方とは異なるものと考えられる。

(3)映像および各音の収集環境

映像および各音の収集は、ビデオカメラ(SONY社製, HDR-CX675, 30fps)を用いて、K大学武道館多目的道場で行った。試技の位置は、おおそ試合場の中心である中心付近(×)になるよう映像および各音の提供者に指示した。試技地点とビデオカメラの距離は、全試技で約4mとした。

(4) 映像編集と素材の作成

映像編集および素材作成は iMovie (10.1.6) を用いた。

打突を判断する際の平均反応時間は、1.17 秒と報告されている(植原・佐藤, 1986)。そこで、収集した映像および各音は、最初に音が発生した時点を基点と定め、基点前 0.5 秒(15/30 コマ)、基点後 1 秒(30/30 コマ)に編集した。

打突動作映像は、映像に含まれる音を全て消し、映像のみの素材(以下、打突映像とする)とした。また、打突試技、各踏み込み試技に含まれる映像は削除し、各音のみの素材(打突試技で得た音および各踏み込み試技で得た音)をそれぞれ作成した。打突試技で得た音は、打突音とし、足裏全体踏み込み試技で得た音を踏み込み音1 (84.6 ± 0.13 dB)、かかと踏み込み試技で得た音を踏み込み音2 (82.2 ± 0.05 dB)、つま先踏み込み試技で得た音を踏み込み音3 (82.4 ± 0.14 dB)とした。また、足裏全体踏み込み試技で得られた音(踏み込み音1)の大きさを 200%に増加^{註2}させた素材を作成し、踏み込み音4 (85.9 ± 0.39 dB)とした。なお、上記の音の強さ(dB)は、iMac の音量 68 で視聴した場合の値を示した。

作成した素材(打突映像と打突音および踏み込み音1、踏み込み音2、踏み込み音3、踏み込み音4)を以下の5つの条件で組み合わせ、踏み込み音が異なる映像を作成した。

- 1) 映像条件1: 打突映像と打突音および踏み込み音1を含む映像 [\[動画 5\]](#) (86.7 ± 0.35 dB)
- 2) 映像条件2: 打突映像と打突音および踏み込み音2を含む映像 [\[動画 6\]](#) (86.3 ± 0.33 dB)
- 3) 映像条件3: 打突映像と打突音および踏み込み音3を含む映像 [\[動画 7\]](#) (86.1 ± 0.09 dB)
- 4) 映像条件4: 打突映像と打突音および踏み込み音4を含む映像 [\[動画 8\]](#) (87.8 ± 0.42 dB)
- 5) 映像条件5: 打突映像と打突音を含む映像 [\[動画 9\]](#) (85.9 ± 0.16 dB)

映像条件ごとの踏み込み音の違いは、映像条件1・2・3が踏み込み方による可変で、映像条件1・4・5が音量による可変である。なお、踏み込み音1と踏み込み音2および踏み込み音3の音の強さ(dB)は異なっており、この音の強さ(dB)の違いも含め、踏み込み方が異なることで生じる音の違いとした。

(5) 映像資料の作成(映像条件の組み合わせ)

映像資料の作成には、iMovie (10.1.6) を用いた。映像条件について総当たりの一対比較法を行うために、映像条件を2個ずつ組み合わせた(鈴木, 2007)。また、一対比較法における提示する順序の影響を考慮し、映像資料の順序は、先に視聴する場合と後に視聴する場合の提示数を同数になる組み合わせとした。組み合わせについては、踏み込み方と音量の異なる各映像条件で、12種類の映像資料を作成した(表1)。なお、映像資料1から映像資料6までを踏み込み方が異なる組み合わせであることから「踏み込み方グループ」とし、映像資料7から映像資料12までを音量が異なる組み合わせであることから「音量グループ」とした。

表 1. 映像条件の組み合わせ

[踏み込み方グループ]	前者	後者	[音量グループ]	前者	後者
映像資料 1	映像条件 1	映像条件 2	映像資料 7	映像条件 5	映像条件 1
映像資料 2	映像条件 2	映像条件 3	映像資料 8	映像条件 1	映像条件 4
映像資料 3	映像条件 3	映像条件 1	映像資料 9	映像条件 4	映像条件 5
映像資料 4	映像条件 1	映像条件 3	映像資料 10	映像条件 5	映像条件 4
映像資料 5	映像条件 3	映像条件 2	映像資料 11	映像条件 4	映像条件 1
映像資料 6	映像条件 2	映像条件 1	映像資料 12	映像条件 1	映像条件 5

各映像条件前には、1kHz の正弦波のテスト音を流した上で、ブラックの画面に映像資料名を示す画面を1秒間表示した[例:映像資料1(動画10)].

2. 一対比較法による評価テスト

(1) 対象者(評価者)

剣道の審判経験を有する健常な剣道競技者 21 名(男性:13 名 女性:8 名, 年齢 42.6 ± 6.1 歳, 段位 6.6 ± 0.4 段)を対象とした. 本研究は所属機関の倫理審査委員会の承認(第 8-121 号)を得た上で, 対象者には事前に本研究の趣旨を詳細に説明し, 実験参加の同意が得られた. なお, 身体(耳の不調など)に違和感が出た場合には, 十分な休息の確保や実験を中止することとした.

(2) 評価テストの実施方法

評価テストは, 資料 1 の評価シートを用いて, 以下の手順に沿って実施した.

- ① 映像を視聴する. なお, 視聴は1回のみとした.
- ② 評価シートに記述する.

評価シートの記述は, 映像資料に含まれる2つの映像のうち, 前者を A, 後者を B とし, 良いと評価できる映像(AかB)を選択するものとした. なお, 「変わらない」は, 甲乙つけがたい時のみ選択することとした. また, この作業の繰り返しは, 冴えの評価, 強度の評価の順に実施し, 映像資料 1 から映像資料 12 までを順に行わせた.

資料1:評価シート

【回答者プロフィール】

▶ 性別	男性	女性
▶ 年齢	歳	
▶ 段位	段	

評価の仕方

- ① 映像と音を手掛かりに、打撃評価における「冴え」と「強度」について評価してください。
- ② 映像は1回のみご視聴ください。なお、練習映像は3回ご視聴ください。
- ③ 下記の項目についてA(前者)・B(後者)もしくは変わらないをご選択ください。
- ④ なお、“変わらない”は、甲乙つけがたい時のみご選択ください。

「冴え」とは打撃のキレとし、「強度」とは打撃の強さとします

● 「冴え」について質問します。

映像1. 「冴え」があるように聞こえたのはどちらでしたか	A	・	B	・	変わらない
映像2. 「冴え」があるように聞こえたのはどちらでしたか	A	・	B	・	変わらない
映像3. 「冴え」があるように聞こえたのはどちらでしたか	A	・	B	・	変わらない
映像4. 「冴え」があるように聞こえたのはどちらでしたか	A	・	B	・	変わらない
映像5. 「冴え」があるように聞こえたのはどちらでしたか	A	・	B	・	変わらない
映像6. 「冴え」があるように聞こえたのはどちらでしたか	A	・	B	・	変わらない
映像7. 「冴え」があるように聞こえたのはどちらでしたか	A	・	B	・	変わらない
映像8. 「冴え」があるように聞こえたのはどちらでしたか	A	・	B	・	変わらない
映像9. 「冴え」があるように聞こえたのはどちらでしたか	A	・	B	・	変わらない
映像10. 「冴え」があるように聞こえたのはどちらでしたか	A	・	B	・	変わらない
映像11. 「冴え」があるように聞こえたのはどちらでしたか	A	・	B	・	変わらない
映像12. 「冴え」があるように聞こえたのはどちらでしたか	A	・	B	・	変わらない

● 「強度」について質問します。

映像1. 「強度」があるように聞こえたのはどちらでしたか	A	・	B	・	変わらない
映像2. 「強度」があるように聞こえたのはどちらでしたか	A	・	B	・	変わらない
映像3. 「強度」があるように聞こえたのはどちらでしたか	A	・	B	・	変わらない
映像4. 「強度」があるように聞こえたのはどちらでしたか	A	・	B	・	変わらない
映像5. 「強度」があるように聞こえたのはどちらでしたか	A	・	B	・	変わらない
映像6. 「強度」があるように聞こえたのはどちらでしたか	A	・	B	・	変わらない
映像7. 「強度」があるように聞こえたのはどちらでしたか	A	・	B	・	変わらない
映像8. 「強度」があるように聞こえたのはどちらでしたか	A	・	B	・	変わらない
映像9. 「強度」があるように聞こえたのはどちらでしたか	A	・	B	・	変わらない
映像10. 「強度」があるように聞こえたのはどちらでしたか	A	・	B	・	変わらない
映像11. 「強度」があるように聞こえたのはどちらでしたか	A	・	B	・	変わらない
映像12. 「強度」があるように聞こえたのはどちらでしたか	A	・	B	・	変わらない

(3) 統計分析

評価テストの結果は、踏み込み方グループと音量グループに分け、映像条件ごとに各対象者の選択数を集計した。なお、視聴順の前後の提示数を同数としたため、提示する順序には区別せず合算した。その後、踏み込み方グループと音量グループに分け、映像条件ごとの平均選択数を求めた。踏み込み音の違いが、打突における冴えや強度の評価に及ぼす影響を検討するために、対応のある一要因分散分析を行った。有意な主効果が認められた場合には、事後検定として多重比較(Bonferroni 法)を行った。なお、統計処理は統計ソフトSPSS ver.25 を用い、有意水準は5%未満とした。

さらに、各グループの映像条件ごとの冴えや強度に対する評価の嗜好について検討するため、サーston法による順位と相互間距離の分析を行った(市川ほか, 2004; 大賀ほか, 1989)。相互間距離については、列平均尺度が最も小さい値を0とし、正の数に変換して算出した(原邊, 2013)。

III. 結果

1. 踏み込み方グループの評価テストの結果

図2は、踏み込み方グループにおける冴えや強度に対する映像条件ごとの平均選択数である。横軸は映像条件、縦軸は平均選択数を示す。

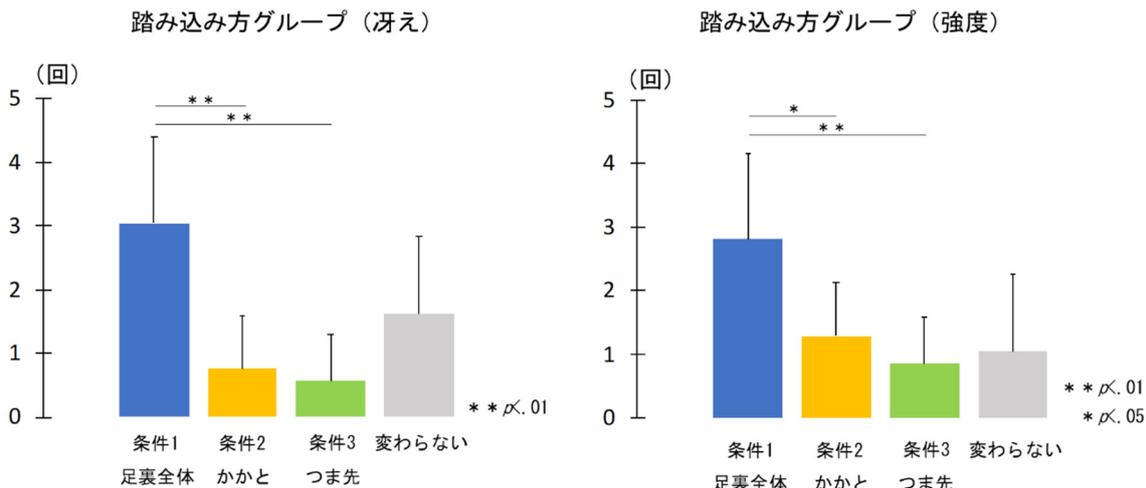


図2. 踏み込み方グループにおける冴えや強度に対する映像条件ごとの平均選択数

踏み込み方グループの映像条件における冴えの平均選択数の差を一要因分散分析により検討したところ、映像条件に有意な主効果 ($F(3,60)=20.855, p<.01$) が認められた。多重比較検定を行った結果、映像条件1は映像条件2 ($p<.01$) と映像条件3 ($p<.01$) より有意に多かった。

また、踏み込み方グループの映像条件における強度の平均選択数の差を一要因分散分析により検討したところ、映像条件に有意な主効果 ($F(1,724,34.487)=9.510, p<.01$) が認められた。多重比較検定を行った結果、映像条件1は映像条件2 ($p<.05$) と映像条件3 ($p<.01$) より有意に多かった。

図3は、踏み込み方グループの映像条件における冴えや強度に対する評価の嗜好に関する順位と相互間距離である。横軸は冴えや強度に対する評価の良し悪しを示す。映像条件ごとの冴えや強度に対する評価の嗜好をサーストン法により検討したところ、冴え、強度ともに高順位であったのは映像条件1であり、次いで映像条件2、映像条件3の順であった。また、映像条件1とその他の条件における相互間距離の違いは強度より冴えの方が大きかった。



図3. 踏み込み方グループの映像条件における冴えや強度の順位および相互間距離

2. 音量グループの評価テストの結果

図 4 は、音量グループにおける冴えや強度に対する映像条件ごとの平均選択数である。横軸は映像条件、縦軸は平均選択数を示す。

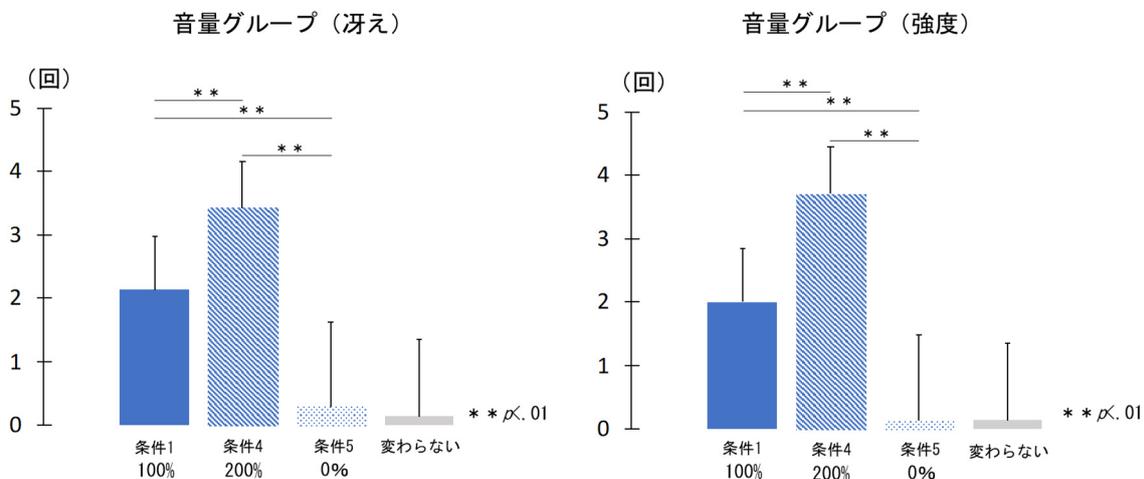


図 4. 音量グループにおける冴えや強度に対する映像条件ごとの平均選択数

音量グループの映像条件における冴えの平均選択数の差を一要因分散分析により検討したところ、映像条件に有意な主効果 ($F(1.233, 24.662) = 73.490, p < .01$) が認められた。多重比較検定を行った結果、映像条件 4 は映像条件 1 ($p < .01$) と映像条件 5 ($p < .01$) より有意に多く、映像条件 5 は映像条件 1 ($p < .01$) より有意に少なかった。

また、音量グループの映像条件における強度の平均選択数の差を一要因分散分析により検討したところ、映像条件に有意な主効果 ($F(1.727, 34.533) = 191.029, p < .01$) が認められた。多重比較検定を行った結果、映像条件 4 は映像条件 1 ($p < .01$) と映像条件 5 ($p < .01$) より有意に多く、映像条件 5 は映像条件 1 ($p < .01$) より有意に少なかった。

図 5 は、音量グループの映像条件における冴えや強度に対する評価の嗜好に関する順位と相互間距離である。横軸は冴えや強度に対する評価の良し悪しを示す。映像条件ごとの冴えや強度に対する評価の嗜好をサーストン法により検討したところ、冴え、強度ともに高順位であったのは映像条件 4 であり、次いで映像条件 1、映像条件 5 の順であった。また、映像条件 4 とその他の条件における相互間距離の違いは冴えより強度の方が大きかった。

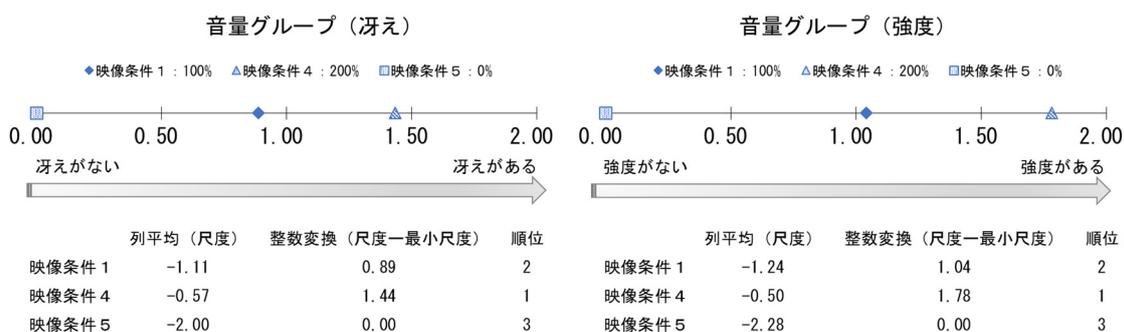


図 5. 音量グループの映像条件における冴えや強度の順位および相互間距離

IV. 考察

本研究は、一対比較法を用いて、剣道の踏み込み音の違いが打突における強さと冴えの評価に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。なお、一対比較法には、踏み込み音を可変して検討できる映像資料(踏み込み方の異なる映像資料や音量が異なる映像資料)を用いて映像視聴による評価テストを実施した。そして、冴えや強度に対する映像条件ごとの平均選択数と評価の嗜好から、踏み込み音の違いが打突における強さと冴えの評価に及ぼす影響について検討した。その結果、異なる踏み込み方による音の相いおよびその音量は、冴えや強度の評価に影響を及ぼすことが明らかとなった。

全日本剣道連盟(2013b)は、「足の裏全体で床面を強く踏み付ける前足」を踏み込み足と定義している。それゆえ、足裏全体で床に接地する踏み込み方が一般的に実践されているものと考えられる。しかし、この踏み込み方以外にも、かかとから床に接地する踏み込み方と、つま先から床に接地する踏み込み方が実践され、各踏み込み方で音が異なることが明らかになっている(下川ほか, 2017)。本研究では、足裏全体踏み込み試技によって得られた音を含む映像条件(映像条件1)が、踏み込み方グループにおいて冴えも強度も高く評価された。これは、評価者が剣道指導要領(全日本剣道連盟, 2013b)に記される踏み込み方によって発生する音を聴覚的に良いと判断したと考えられる。つまり、足裏全体で踏み込むことにより発生する音は、聴覚的な打突の冴えや強度に対する評価を高める可能性があると考えられる。また、この結果は聴覚的判断の側面から、全日本剣道連盟が示す足の裏全体で床面を強く踏み付ける踏み込み方が重要であることを支持するものと言えよう。

足裏全体踏み込み試技によって得られた音を含む映像条件(映像条件1)と、さらにその音の大きさを増加した映像条件(映像条件4)が、踏み込み音のない映像条件(映像条件5)より、冴えも強度も高く評価された。これは、評価者が、踏み込み音のない打突に対して、良い評価をしないことを示している。また、音の大きさを増加した映像条件(映像条件4)が冴えも強度においても高く評価された。このことから、踏み込み音を大きくすることで、聴覚的な打突の冴えや強度に対する評価は高まる可能性があると考えられる。一方、剣道の有効打突には適切な打突力が必要である(原口ほか, 2009)。打突力とは打突の強度や強さとの解釈が一般的であり、適切な打突力とは小手打突の場合、大学生では170-210kg重とされている(杉江, 1965)。また、打突力は、視聴情報のみならず聴覚に伝わる打突音によっても判断される(今福ほか, 1998; 高野, 1915)。打突音は、有効打突の判定要因となる(今福ほか, 2000)ことが明らかとなっているが、実際の試合において純粋な打突音のみを抽出し、判定要因にすることは難しい。そのため、聴覚的に打突力を判断する際には、打突音に踏み込み音が加わった音を有効打突の判定要因とするものと考えられる。また、打突と踏み込みの音の協調は、打突が有効かどうかを判断する際に極めて重要な要因と考えられる(竹中, 2017)。したがって、踏み込み音のない打突や、踏み込み音が小さい打突は、打突力がないと評価され、打突の冴えや強度の側面から聴覚的に判断基準を満たさないと評価される可能性がある。

しかしながら、現時点では打突時に床を強く踏めば大きな音が発生するなどの知見はなく、踏み込み音を増加させる方法は不明である。そのため、今後は、踏み込みの力や動作と音の強さ(dB)の関係性を明らかにし、踏み込み音を増加させる方法を探ることが必要であろう。

以上のことから、打突の冴えや強度の聴覚的判断において、打突音に踏み込み音が加わることで、良い評価を受けることが明らかとなった。また、足裏全体で床に接地する踏み込み音が好ましいことが示唆された。したがって、踏み込み音は打突の冴えと強度の評価に影響を及ぼすことが推察された。

なお、本研究の限界として、使用した音の素材に対する周波数や音の大きさに関する測定はできなかった。そのため、異なる踏み込み方による音の違いについて定量的に示すことができなかった。また、踏み込み音を増加させるための競技者の取り組みや方法に関する検討は、不十分であったと考えられる。音の相違や力と音の関係性、あるいは音と動作の関係性についての検討が今後の課題と言えよう。

注¹ 強さと強度は同義とする。

注² 踏み込み音の 200%増加は、iMovie(10.1.6)を用いてシステム上で増加させた。また、踏み込み音1と踏み込み音4を iMac で視聴した場合の音量による音の強さ(dB)の違いを示した(図 6)。なお、システム上の音の増加に伴い、踏み込み 4 は踏み込み音1より $1.4 \pm 0.32\text{dB}$ 増加した。

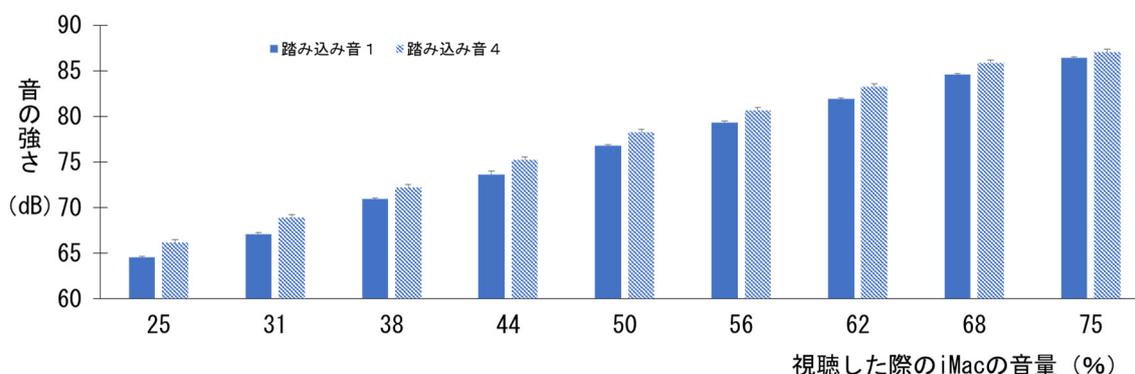


図6, iMac で視聴した場合の踏み込み1と踏み込み4の音の強さの平均値

付記

本研究は、JSPS 科研費 JS17K13140 若手研究(B)の助成を受けたものである。

文献

- ・ 朝倉康夫(1997)官能評価に用いられる統計手法. J.ASEV. 8:105-111.
- ・ 原口秀徳, 巽 申直, 富樫泰一(2009)剣道の正面打撃における打撃力と足底力の関係. 茨城大学教育学部紀要. 58:345-351.
- ・ 原邊祥弘(2013)一対比較法を用いた一般的な感情価概念強度の測定—不愉快感情による予備的検討—. 人間科学部研究年報. 29-35.
- ・ 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):23-32.
- ・ 橋爪和夫, 勝木豊成, 佐々木 弘(1992)剣道試合での発声の質・頻度・長さに関する研究. 武道学研究. 25(1):50-56.
- ・ 橋爪和夫(2005)剣道の発声の大きさに関する研究. 武道学研究. 38:52.
- ・ 橋爪和夫(2008)剣道の打突時の音の大きさと耳で聞くことだけによる有効打突の判定との関連性に関する研究.

武道学研究. 41(1):33-38.

- ・ 東 憲一, 益子幸江(1990)剣道の発声に関する研究—音響的分析手法を用いた基礎的研究—. 武道学研究. 23(2):145-146.
- ・ 本田耕司, 作道正夫(1981)剣道試合に関する調査研究—有効打突判定をめぐって—. 武道学研究. 14(2):15-16.
- ・ 市川貴士, 竹内晃一, 宮本一郎, 鈴木雄介, 三樹弘之(2004)携帯端末における手話映像の研究開発—見易い提示方法とその評価—. 沖テクニカルレビュー. 7(3):66-67.
- ・ 今福一寿, 杉本雅彦, 志方 泰(1998)剣道の打撃成果における音響工学的分析. 明星大学研究紀要-人文学部-34:11-17.
- ・ 今福一寿, 津村耕作, 宮本知次, 金子敬二(2000)剣道の竹刀先端スピードと打撃音の関係. 中央大学体育研究. 34:17-24.
- ・ 小林 彬, 坂本康彦(1985)順序効果がある—対比較結果の処理. 計測自動制御学会論文集. 21(8):1-7.
- ・ 小林茂雄(2011)官能評価における統計処理の基礎. 日本家政学会誌. 62:805-808.
- ・ 香田郡秀, 吉谷 修, 有田祐二, 鍋山隆弘(2005)剣道における有効打突の構成要素に関する研究—現代的意義と視点の設定—. 筑波大学体育科学紀要. 28:73-78.
- ・ 二宮恒彦(1971)官能検査について(II). 調理科学. 4(2):90-95.
- ・ 大賀泰文, 辻本武士, 田畑洋二, 岡田博和, 勝真康行, 藪内安成, 前田 要, 宇山茂樹, 弓場 忍, 岡田俊正(1989)X線写真の主観的評価法—Thurstoneの—対比較法による尺度化の試み—. 日本放射線技術学会雑誌. 45(7):831-839.
- ・ 下川美佳, 金高宏文, 竹中健太郎, 津野天兵, 前阪茂樹, 前田 明(2017)剣道における踏み込み音の客観的検知の可能性—踏み込み方により踏み込み音の違いを客観的検知できるか—. スポーツパフォーマンス研究. 9:359-368.
- ・ 杉江 律(1965)竹刀による打撃力に関する—測定. 岐阜大学教養学部研究報告. 1:78-82.
- ・ 鈴木知道(2007)トーナメントシステムの評価に関する—考察. 社団法人情報処理学会研究報告. 41-47.
- ・ 竹中健太郎(2017)剣道の正面打突における打突と踏み込みの時間差に着目した新たな指導法に関する研究. 鹿屋体育大学大学院体育学研究科体育学専攻博士論文.
- ・ 巽 申直, 谷部淳子, 服部 恒, 加藤清彦(1985)剣道の踏み込み時の足底力と足底圧分布について. 日本体育学会大会号. 36:748.
- ・ 巽 申直, 浦井俊憲, 塩入宏之(1986)剣道試合時の有効打突とその判定について. 茨城大学教養学部. 18:247-252.
- ・ 高野佐三郎(1915)剣道. 島津書房. p102.
- ・ 戸田 準(1987)テクスチャーの感覚的評価. 日本食品工業学会誌. 34(6):417-421.
- ・ 植原吉朗, 佐藤成明(1986)剣道の有効打突判定における審判適性の実験的検討—大学剣道部員を対象として—. 武道学研究. 19(2):73-74.
- ・ 内田 治(2007)コレスポンデンス分析を用いた—対比較法および配偶法の解析に関する考察と提案. 東京情

報大学研究論集, 11(1):1-10.

- ・ 山口静子(1986)官能検査(その1). 料理科学. 19(1):24-28.
- ・ 全日本剣道連盟(1996)幼少年指導要領[改訂版]. サトウ印書. p153. 第6刷.
- ・ 全日本剣道連盟(2009a)剣道社会体育教本「改訂版」. プリ・テック株式会社. p27. 改訂版第1版.
- ・ 全日本剣道連盟(2009b)剣道社会体育教本「改訂版」. プリ・テック株式会社. p155. 改訂版第1版.
- ・ 全日本剣道連盟(2013a)剣道指導要領. プリ・テック株式会社. p54. 初版6刷.
- ・ 全日本剣道連盟(2013b)剣道指導要領. プリ・テック株式会社. pp156-167. 初版6刷.