

令和元年6月10日現在

機関番号：12604

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01653

研究課題名(和文) 対人競技における有効なフェイント動作の解明

研究課題名(英文) Understanding effective disguise actions in opponent sports

研究代表者

奥村 基生 (OKUMURA, Motoki)

東京学芸大学・教育学部・准教授

研究者番号：90400663

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：フェイント動作はあらゆる対人競技で観察できる有効な技能である。しかし、相手の誤反応を誘発するための有効なフェイント動作の決定因は解明されていない。本研究では、剣道におけるフェイント動作を対象にして、動作開始時の二者間距離の遠近による動作と効果の変化を検証した。分析からは、選手はフェイント動作を開始する距離に応じて初期の動作を調整することで、いずれの距離からでも動作の効果が一定になるようにしていることが明確となった。有効なフェイント動作の実行には、適切に動作を開始するための時空間特性の理解が必要になると考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

フェイント動作の有効性の決定因を解明する試み自体が本研究の学術的な特色・独創的な点である。従来のフェイント動作の研究は、先行研究の方法論ありきの研究が多く、競技現場での現象・視点に基づいて検討していない。本研究は、認知心理学・スポーツ科学の理論的な観点と、研究代表者の30年以上に渡る競技指導・実践経験に基づいている。本研究の発想や成果は、スポーツの熟練過程や対人認知の研究に新たな発見や方法をもたらすはずである。さらに、フェイント動作が多様なスポーツで重要な技能であるが故に、学校や競技現場での運動・スポーツ教育のために有益な情報を提供することにつながり、社会・教育的な意義も深いと考えている。

研究成果の概要(英文)：Disguise actions are important and effective skills in several opponent sports. However, the determinants of the effective actions to induce opponents' reaction errors are unclear. We investigated how the changes in interpersonal distance of movement initiations influences the effects and the movements of disguise actions in kendo. The results indicated that the participants maintained the effects of disguise actions by adjusting their initial movements in response to the distance of the movement initiations. To perform effective disguise actions, it is essential to understand the spatiotemporal features to initiate them adequately.

研究分野：体育・スポーツ心理学

キーワード：剣道 偽装 二者間距離 動作調整

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

本研究では、選手が通常の動作（通常動作）を偽装する動作（偽装動作）によって相手の誤反応を導いた後に、目的の動作（目的動作）に切り替えて実行する一連の認知・運動技能を「フェイント動作」と呼ぶ。フェイント動作は、あらゆる対人競技で観察できる重要かつ有効な対人・スポーツ技能である。モーションキャプチャシステムなどの分析機器技術の発展もあり、短時間の微細な動作が重要になるフェイント動作の研究が2000年以降にみられるようになってきた。フェイント動作の研究は、対人認知の研究

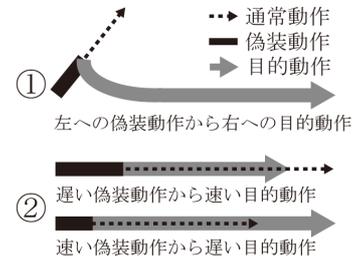


図1. フェイント動作の概念図

(Runeson & Frykholm, *J Exp Psychol: Gen*, 1983; Grezes et al., *J Neurosci*, 2004)を参考にして偽装 (deception or disguise) という用語が多く使われる。フェイント動作は、図1に示すように、偽装動作によって相手の対応の種類や方向のエラーを導いた後に、別の目的動作に切り替えるイベントのフェイント動作（左に偽装して右）と、目的動作と同様の偽装動作によって動作の緩急を偽装して相手の対応のタイミングのエラーを導く時間のフェイント動作（遅く偽装して速く）に大別できる。本研究では、ほぼ全ての先行研究と同様に、まずはイベントのフェイント動作に焦点を当てる。

Jacksonらは、自ら記述したようにスポーツのフェイント動作を研究した初期の研究者である (Jackson et al., *Acta Psychol*, 2006)。彼らは、ラグビーのボール保持者がカメラに向かって「右」「左」に走行する通常動作と「左(右)の偽装動作から右(左)」に切り替えて走行するフェイント動作の映像を作成し、時間遮蔽法を用いて参加者に走行方向を予測させた。熟練選手は両動作に対する予測の正答率が高く、初心者はフェイント動作への正答率が減退した。その後も、写真呈示法や映像の時間・イベント遮蔽法を用いて多くのスポーツで同様の研究が行われ、熟練選手の反応や予測の速度と正確性の高さが実証されてきた (Brault et al, *PLoS ONE*, 2012; Cañal-Bruland et al., *Hum Mov Sci*, 2010; Henry et al., *J Sport Sci*, 2012; Guldenpenning et al., *Psychol Res*, 2014; Mori et al., *Atten Percept Psychophys*, 2013)。しかし、これらの研究は従来の認知技能の熟練研究に倣い、実験刺激を通常動作からフェイント動作に組み換えているに過ぎず、フェイント動作自体の有効性を検証していない。一方、Braultらの研究はフェイント動作自体を分析した点で貴重である (Brault et al, *Hum Mov Sci*, 2010)。彼らは、ラグビーのボール保持者の走行において通常動作と偽装動作で重心や腰のような中枢の動作に相違がなく、偽装動作は頭・胸・脚のような末梢の動作で成立していることを示した。しかし、フェイント動作の成功と失敗試行で明確な相違を発見できず、動作の有効性の決定因を解明できていない。さらに、これらの先行研究の欠点は、フェイント動作を観察する選手のみ、実行する選手のみを対象にしている点である。フェイント動作とは動作を実行・観察する選手の相対的な関係で成立する対人技能である。

2. 研究の目的

1) 研究の仮説

フェイント動作は重要かつ有効な対人・スポーツ技能であるが、相手の対応のタイミングやイベントの誤反応を誘発するフェイント動作の有効性の決定因は解明されていない。本研究では、特に、1対1の剣道競技におけるイベントのフェイント動作を対象にして、偽装動作の開始時の二者間距離の遠近による有効性の変化を検証する。そして、有効なフェイント動作の実行・学習のための具体的な指標を呈示する。

フェイント動作を実行・観察する選手の相対的な関係を考慮すると、動作を開始する二者間距離は動作の有効性の決定因となり得る。好例として、1対1の剣道やボクシングで1回の打撃の攻撃・防御が500ms以内に終了する動作を考える。図2に示すように、二者間距離が近くなると(下軸)、攻撃の移動距離が短くなり、攻撃の運動時間は短くなる(黒実線、左軸; 動作は静止から加速すると仮定)。同時に、防御に許容される反応・運動時間が短くなる(同じ黒実線)。そして、一定の距離よりも近づくと防御に必要な反応・運動時間(矢印)を確保できず防御の成功率が急激に低下する(黒破線、右軸; 奥村ら, *体育学研究*, 2007)。一方で、距離が長くなると攻防の成否に対照的な現象が生じる。つまり、攻撃と防御の成功と失敗を決定づける臨界の二者間距離があり(灰楕円の周辺)、この距離よりも近くで攻撃を仕掛けると相手は早急に防御する必要がある。すなわち、臨界距離よりも近くで偽装動作を開始すれば、相手は誤反応し「フェイントにかかる」可能性が高くなる。言い換えると、偽装動作を開始する二者間距離の遠近によってフェイント動作の成功・失敗などの有効性が変化するはずである。フェイント動作の有効性に対する距離の影響は、あらゆる対人競技において仮定できるため検証の価値がある(ただし、実戦では距離

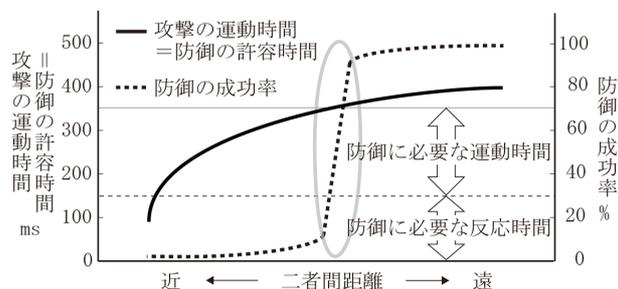


図2. 二者間距離と攻撃の運動時間と防御の成功率の関係

が近すぎるとボクシングのクリンチのように能動的な防御によって攻撃の機会を失うなど、現象が複雑化すると想定される)。

3. 研究の方法

1) 実験 1

(1) 対象競技・参加者

剣道選手は1対1状況に専念して対人技能を練習・習得しており、特に、熟練選手は優れたフェイント動作を習得している可能性が高い。また、剣道では竹刀の操作によって相手を制御して打撃するため、意図や技能が竹刀の動作に集約・表出され観察・分析しやすい。つまり、剣道は短時間の微細な動作が重要となるフェイント動作の研究のための利点が多い。さらに、二者間距離の長短が攻撃・防御者の反応・運動時間に直接影響するため本研究の仮説の検証に適している。

また、フェイント動作は初心者などには実行が難しく、そして、スポーツ技能の真の熟練のためには10年以上の経験が必要であるため(Ericsson et al., *Psychol Rev*, 1993)大学生以上の剣道選手を対象にした。

まずは、剣道選手4名を対象に、通常動作と偽装動作を開始する二者間距離の遠近を統制する実験を実施し、研究仮説であるフェイント動作の有効性の変化を検証することにした。参加者の特徴は男性4名、年齢21.50(1.50)歳、身長173.00(4.06)cm、体重71.25(6.91)kg、競技経験年数15.75(1.30)年、剣道3.50(0.50)段であった。

(2) 課題

通常動作と偽装動作の組み合わせから、参加者が実行可能な攻撃の通常動作とフェイント動作を選定し、その攻撃に対する適切な防御動作も選定した。剣道では「面打撃」の通常動作、「面の偽装動作から小手打撃」のフェイント動作は簡単かつ効果的で、また、それらに対応する防御動作はほぼ全ての選手が実行可能であり、この動作を選定した。例を図3に示した。

①面打撃の通常動作



②面の偽装動作から小手打撃のフェイント動作



図3. 通常動作とフェイント動作の例

実験では、図4に示すように、対戦する参加者に攻撃者が防御者の役割を与えた。各試行において攻撃者は通常動作かフェイント動作による攻撃をランダムに実行し、防御者は適切な防御を実行した。二者間距離の統制は、剣道選手が10cm程度の距離の変化に応じて攻防動作を切り替えることがわかっているため(Okumura et al., *PLoS ONE*, 2012)、攻撃者の動作開始時の距離を競技であり得る距離170~200cmとして10cm毎に区切ることにした(図4の)。そして、各試行において防御者の位置を固定した上で()、攻撃者は開始距離をランダムに変えて攻撃した。

各試行の攻撃イベント(通常動作・フェイント動作)、動作開始距離(10cm毎の4距離)の指示は、実験協力者が防御者の背後から呈示し攻撃者のみが観察可能にした(図4の)。その他の試技数、攻撃のイベント数や開始タイミングなどの微調整は予備実験に基づいていた。試技数は通常動作の「面打撃」を2回、フェイント動作の「面の偽装動作から小手打撃」を3回と決定した。

実験では参加者4名が全員と対戦した。すなわち、参加者1名は3名に対して、4距離から、通常動作2回、フェイント動作3回を実行した(対戦3名×距離4×試技5回=1名あたり60試技)。

高速で微細なフェイント動作の分析のためには、画像・時間分解能において高精度な分析機器が必要となるため、光学式モーションキャプチャシステムのカメラ10台で参加者を四方から囲んで撮影した(360Hz, OptiTrack Prime 17W; 図4の)。分析では、特に攻撃者と防御者の動作の成否だけではなく、竹刀の動作解析に重点をおいた。そして、効果的なフェイント動作のために重要な制御法を解明した。

(3) 結果

図5に示すように、通常動作とフェイント動作の両方において攻撃者の動作の成功率(防御者の動作の失敗率)に相違はなかった。

図6に、フェイント動作の開始から400msまでの竹刀の剣先の動作分析の結果を示した。その結果、170cmのような近い距離からはその

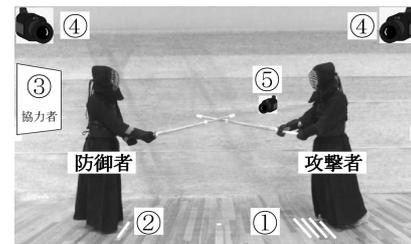


図4. 実験環境の模式図

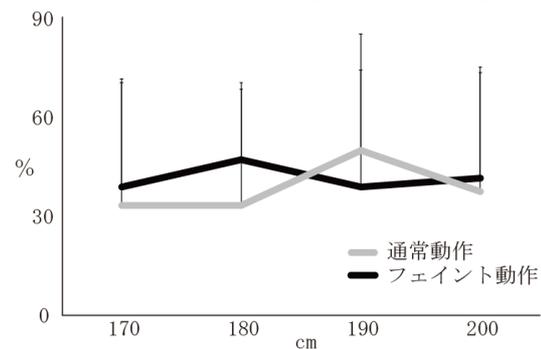


図5. 動作開始距離における攻撃の成功率

場から竹刀を振り上げる, 200 cm のような遠い距離からはやや近づいてから竹刀を振り上げるように, 参加者は距離に応じてフェイント動作の始め方を調整していることが明らかとなった(図6円). つまり, 参加者は距離によってフェイント動作の効果が異なることを知っていて動作を調整したと考えられる.

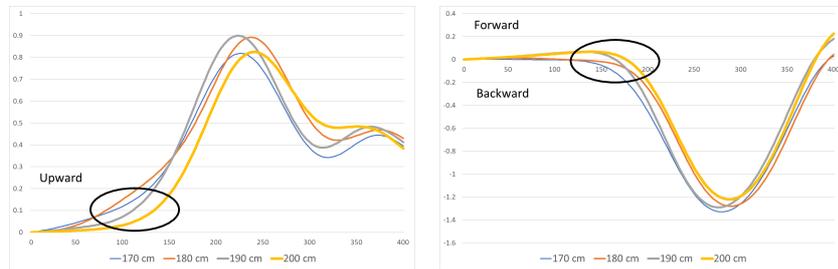


図6. 動作開始距離による剣先の移動

2) 実験2

実験2では実験1と同じように, 剣道選手が距離によってフェイント動作を調整するのについて, 動作の開始距離やフェイント動作の組み合わせなどを調整・変更することによって再検討することにした.

(1) 参加者

剣道選手5名を対象にした. 参加者の特徴は女性5名, 年齢 19.80(0.98)歳, 身長 162.94(5.08)cm, 体重 56.84(4.28)kg, 競技経験年数 12.00(2.53)年, 剣道 3.20(0.40)段であった.

(2) 課題

参加者が実行可能な攻撃の通常動作とフェイント動作を選定した. また, 実験1と比較して, より実戦状況と類似させるために攻撃者と防御者の選択肢を増加した. 攻撃者は, 「面打撃」と「小手打撃」の通常動作, 「面の偽装動作から小手打撃」と「小手の偽装動作から面打撃」のフェイント動作で攻撃した. 防御者は, 攻撃者の4種類の攻撃を防御するだけではなく, 攻撃者が面を空けたときには「面打撃」, 小手を空けた時には「小手打撃」をした. つまり, 攻撃者は4攻撃, 防御者は4防御と2打撃の選択肢があった. 一方で, これらの動作は簡単かつ効果的で全ての選手が実行可能であった. 例を図7に示した.

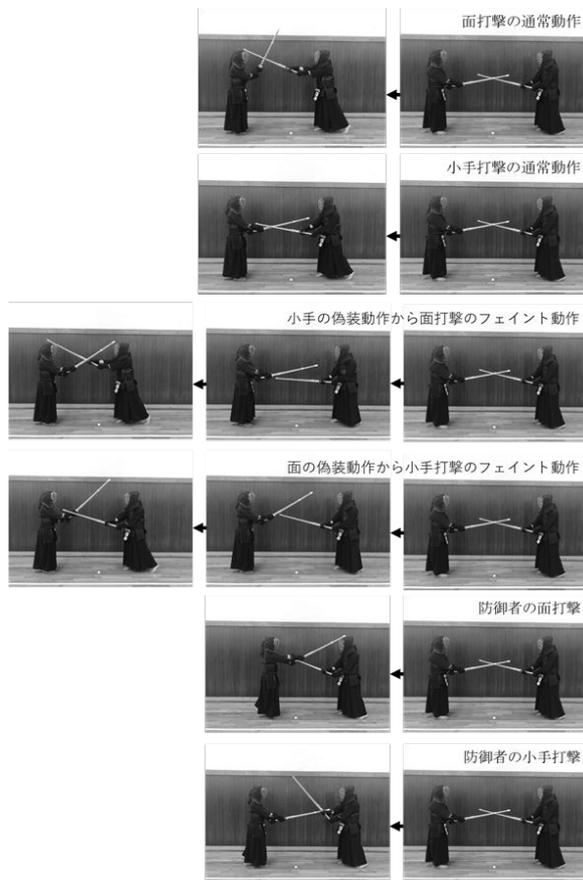


図7. 攻撃者と防御者の動作の例

実験2では, 実験1と同じように, 対戦する参加者に攻撃者か防御者の役割を与えた. 各試行において攻撃者はランダムに通常動作かフェイント動作による攻撃と, 面か小手を空ける動作し, 防御者は適切な防御が攻撃を実行した. 二者間距離の統制は, 参加者の動作の容易さを調査したうえで, 距離 150~180 cm として 10 cm 毎に区切ることにした(図8). そして, 各試行において防御者の位置を固定して, 攻撃者は開始距離をランダムに変えて攻撃が打突部位を呈示した.

各試行のイベント(通常動作・フェイント動作・打突部位呈示), 動作開始距離(10 cm 毎の4距離)の指示は, 実験協力者が防御者の背後から呈示し攻撃者のみが観察可能にした. 試技数は, 攻撃者の通常動作の「面打撃」と「小手打撃」を2回ずつ, フェイント動作の「面の偽装動作から小手打撃」と「小手の偽装動作から面打撃」を4回ずつ, 打突部位の呈示の「面を空ける」「小手を空ける」を2回ずつと決定した.

実験では参加者5名が全員と対戦した. すなわち, 参加者1名は4名に対して, 攻撃者のときには4距離から通常動作4回, フェイント動作8回を実行し, 防御者に対して打突部位を4回空けて打撃させた(対戦4名×距離4×動作16回=1名あたり256試



図8. 動作開始の二者間距離の例

技),

実験は光学式モーションキャプチャシステムのカメラ 10 台で参加者を四方から囲んで撮影した (360 Hz, OptiTrack Prime 17W)。分析では, 特にフェイント動作の攻撃者と防御者の動作の成否に重点をおいた。

(3) 結果

図9に示すように, 通常動作とフェイント動作の両方において攻撃者の動作の成功率 (防御者の動作の失敗率) に相違はなかった。実験1と同じように, 参加者は距離によってフェイント動作の効果が異なることを知っていて動作を調整したと考えられる。

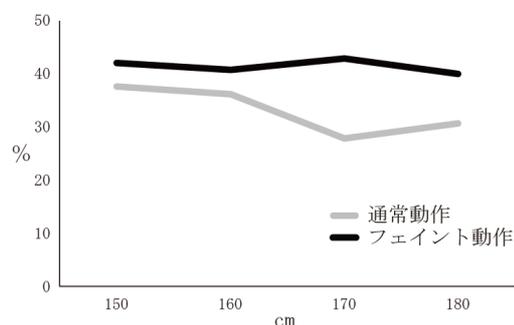


図9. 動作開始距離における攻撃の成功率

4. 研究成果

本研究では, 1対1の剣道競技におけるイベントのフェイント動作について, 偽装動作開始時の二者間距離の遠近による有効性の変化を検証した。その結果, 経験豊富な選手は動作の開始距離に応じて近い距離からはその場から竹刀を振り上げる, 遠い距離からはやや近づいてから竹刀を振り上げるように, 距離に応じてフェイント動作を調整して, 動作の有効性を維持していた。言い換えると, 動作開始の距離の遠近によってフェイント動作を調整しなければ, その有効性を維持できないと考えられる。つまり, 有効なフェイント動作の実行には, 適切に動作を開始するための時空間の特徴の理解が必要になると考えられる。また, この結果は我々の仮説が正しい可能性を示唆している。今後の実験では, フェイント動作を現実的に統制する実験法や, 距離とフェイント動作の関係を詳細に検証できる実験を考案する必要がある。

5. 主な発表論文等

[学会発表](計5件)

奥村基生・碓氷典諒・木島章文(2019). 剣道選手はフェイント動作を開始距離で調整する。日本武道学会第52回大会, 東京。

奥村基生・碓氷典諒・木島章文(2019). 剣道のフェイント動作と動作開始距離の関係。日本体育学会第70回大会, 東京。

奥村基生・木島章文・三浦哲都・碓氷典諒・山本裕二(2019). 剣道における競合的相互作用のための知覚運動技能。身体知研究会(招待講演), 東京。

Okumura, M. and Usui, N. (2017). Difference in effect based on start distance of feint actions in kendo. 2017 International Budo Conference. Osaka.

Usui, N. and Okumura, M. (2017). Expertise differences in strike-defense switching in kendo players. 2017 International Budo Conference, Osaka.

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名: 木島章文

ローマ字氏名: KIJIMA, Akifumi

所属研究機関名: 山梨大学

部局名: 大学院総合研究部

職名: 教授

研究者番号(8桁): 10389083