

研究報告

地面反力から読み解くフェイント動作への対応

川部 宰也¹⁾・若月 翼¹⁾・山田 憲政²⁾

Response to Feint Movement Read from the Ground Reaction Force

Saiya KAWABE, Tsubasa WAKATSUKI, Norimasa YAMADA

1. はじめに

スポーツ、特に球技や格闘技などの対人スポーツにおいて、フェイント動作を駆使しながら戦うことは勝敗を決する上で有効な手段の一つである。フェイント動作に着目した研究は数多く行われており（例えば Henry et al. 2012、Güldenpenning et al. 2013）、このことからスポーツのフェイント動作が重要視されていることが分かる。

一方で、守備者は攻撃者が駆使するフェイント動作に対して騙されることなく対応することが求められ、このような局面は様々な対人スポーツにおいて観察される。例えばバドミントンでは、同じフォームからスマッシュやドロップショットを打つというフェイントが行われる。スマッシュの初速は時速約310kmと言われており（井篁、2005）、単純に対応することも困難であるが、フェイント動作からスマッシュを打たれた場合、より対応することが難しくなると言える。しかし実際の試合では、このような場面でも守備者が相手に打ち返すことができることから、インパクトまでに相手の動きに関しての何らかの情報を読み取って反応し対応している可能性がある。

このような外部刺激に対する人の反応に着目した研究では、Wakatsuki and Yamada (2020)

は、フォースプレート上でサイドステップ試技を行い、対象者自身のタイミングで動き出す意図的動作と前方に設置されたLEDによる視覚刺激に反応して動き出す反応的動作での運動時間を検討した。その結果、両条件の運動時間は、意図的動作よりも反応的動作の方が有意に短くなっていたこと報告している。しかしこの研究は、LEDの視覚刺激に対する検討に留まっており、実際のスポーツ場面でみられるような、人の動きに対してどのように反応するかは検討はなされていない。また、若月 (2021) は、人間の動きは連続的なアナログ刺激であるにもかかわらず、LED等の光刺激を用いた実験ではアナログであるはずの人間の動きがデジタル信号に変換され、結果的に重要な運動情報が隠れてしまうと述べている。

そこで本研究では、実験者がバドミントンのシャトルを前後に投げ、対象者がそれを素早く取りに行くという人の動きを実際に取り入れた実験を行う。その時実験者のフェイント動作や非フェイント動作に対して、対象者が対応を開始する時刻を特定することを目的とする。

2. 方法

2-1. 対象者と取得データ

対象者は大学生3名であり、実験を行う前に

¹⁾中京大学大学院スポーツ科学研究科

²⁾中京大学スポーツ科学部

全ての対象者に対して、実験参加の同意を得た。

測定は3枚のフォースプレート（Bertec社製、1000Hz）を用いて実験者及び対象者の地面反力を取得した。また実験者の投球動作は高速カメラ（CASIO、EX-F1、300Hz）を用いて撮影した。

2-2. 実験方法

・実験1：リリース時刻の特定

本研究の主となる実験2に差し当たって、バドミントンのシャトルを投げる実験者の典型的な地面反力データの測定およびシャトルがリリースされる時刻の特定を行う。実験者はフォースプレート上で、対象者が目の前にいることを想定し、以下で説明する実験2と同じ状態でシャトルを投じた。

①コントロール条件

コントロール条件は、仮想の対象者の前方向及び後ろ方向にシャトルを投じる。これらを各1試技ずつ行う。

②フェイント条件

フェイント条件は、仮想の対象者の前方向及び後ろ方向にフェイント動作を加えてシャトルを投じる。すなわち、前方向に投じるフェイントをかけて後ろ方向に投じる動作、後ろ方向に投じるフェイントをかけて前方向に投じる動作を実施する。これらを各1試技ずつ行う。

・実験2

図1は実験構成図である。実験者は1枚のフォースプレート上に、対象者は2枚のフォースプレート上に片足ずつ乗せて立ち向き合う。そして実験者は上述した2条件で、バドミントンのシャトルを、腕を床と並行に伸ばした状態から下手投げで対象者の前方向もしくは後ろ方向に投じる。この時、対象者には、投げられたシャトルをできるだけ素早く取りに行くよう指示をする。

①コントロール条件

コントロール条件は、実験者が対象者に対して、あらかじめ前方向もしくは後ろ方向のどち

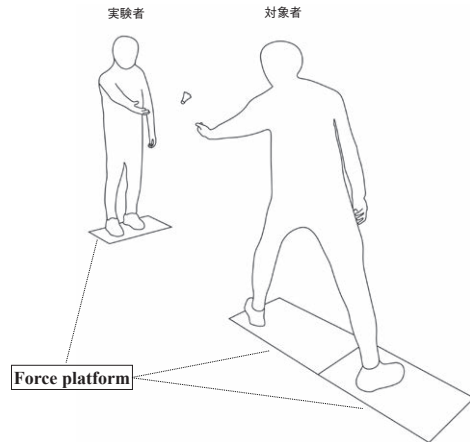


図1 実験構成図

らにシャトルを投げるかを伝えた上で試技を開始する。実験は最初の10試技は前方向（以下、コントロール前試技）に、次の10試技は後ろ方向（以下、コントロール後ろ試技）にシャトルを投げ、すなわち全20試技行う。

②フェイント条件

フェイント条件は、実験者は対象者に対して、フェイント動作を加えてシャトルを投げることを伝えた上で試技を開始する。実験は前方向（以下、フェイント前試技）、後ろ方向（以下、フェイント後ろ試技）それぞれ5試技、すなわち全10試技行う。なお、試技順はランダムになるよう、実験者があらかじめ決定し、実行した。

3. 分析方法

3-1. 算出項目

A. リリース時刻

実験者のコントロール前試技、コントロール後ろ試技、ランダム前試技、ランダム後ろ試技の4つの投げ方によるリリース時刻は、地面反力のサンプリング周波数をカメラデータのサンプリング周波数である300Hzに線形補間することで、両データを同期し特定した。

B. リリース時刻と動き出し時刻間の差異

対象者の静止状態の地面反力から平均値を算

出し、その±10%を超過した時刻を動き出し時刻と定義した。その上で、Aで特定したリリース時刻と動き出し時刻との差異（以下、対応時間）を算出した。

3-3. 統計処理

対応時間は、平均値±標準偏差で示す。有意差検定は、前方向に投じる試技同士、後ろ方向に投じる試技同士を比較するため、コントロール前試技とフェイント前試技、コントロール後ろ試技とフェイント後ろ試技の対応時間について、それぞれt検定を用いて行った。統計的有意確率は $p<0.05$ とした。

4. 結果及び考察

4-1. 4つの投動作におけるリリース時刻

図2は実験者の4つの投げ方による地面反力を示し、この力波形を映像データと同期させることによりリリース時刻を特定した。その結果、全ての投げ方において、動き出し時刻から

リリース時刻までに図の2つの点線間の波形から分かるように二峰性を示した。この時の動きは、第一ピーク付近では、腕を後方に振る時に腕が床と垂直になった時、次の最小値付近は後ろに腕を引いた時(テイクバック)、さらに第二ピーク付近では腕を前方に振る時に腕が床と垂直になった時であり、第二ピーク後の極値付近でリリース時刻となった。

4-2. コントロール前及びフェイント前試技の対応時間

図3に、シャトルを投げる実験者とそれを受ける対象者の力波形を示す。実験者の力波形からシャトルがリリースする瞬間、そして対象者の力波形から動き出しの瞬間を定量的に特定した。その結果、リリース時刻よりも前に動き出すことが示された。この時、コントロール前試技とフェイント前試技での対応時間について比較検討を行った。図4は各対象者の、図5は全対象者のコントロール前試技とフェイント前試技のリリース時刻を基準とした対応時間の比較

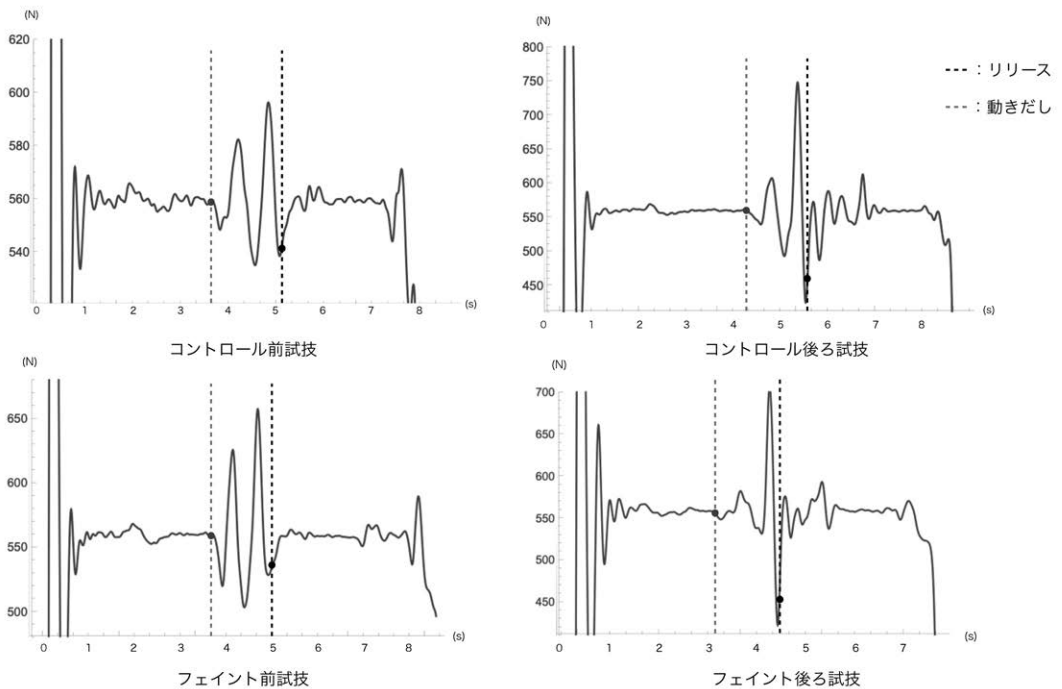


図2 実験者の4つの投げ方による動きだしとリリース時刻

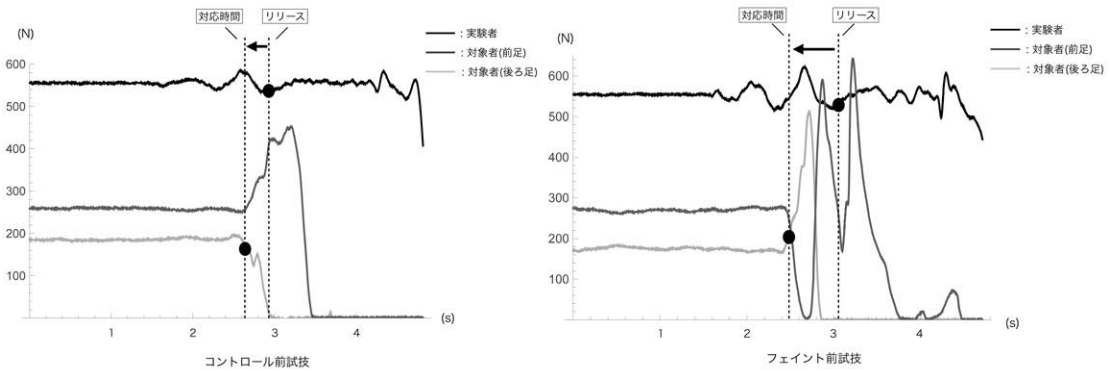


図3 コントロール前試技及びフェイント前試技の代表例

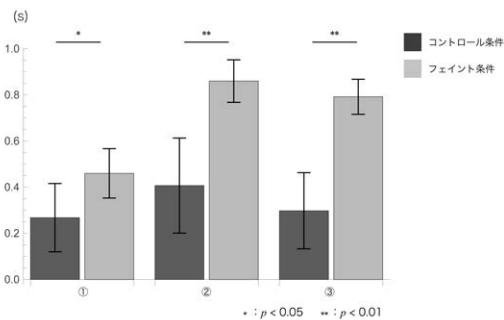


図4 各対象者の2条件における対応時間

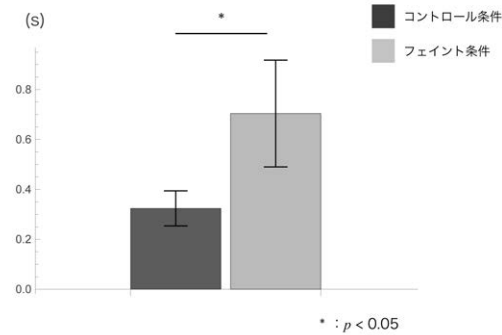


図5 全対象者の2条件における対応時間

結果を示す。全対象者において、コントロール前試技よりもフェイント前試技の方が対応時間が長く、すなわちフェイント条件の方が動き出しが速いということが示された。平均対応時間及び標準偏差はコントロール前試技が $0.32 \pm 0.07s$ 、フェイント前試技が $0.70 \pm 0.21s$ であっ

た。また、対応時間を反応時間とした時、Hick (1952)は、選択肢数が増えると反応時間が延長するとしているが、実験者がどちらに投じるかわからない状態を選択反応とするならば、選択反応であるフェイント条件では単純反応であるコントロール条件よりも反応時間が短いことが示された。

これまで反応時間に注目している研究の多くが光刺激に反応するもの(秋山ら、2017)であるが、本研究では人の動きに対する対応について検討した。つまり、本実験の結果から、選択反応であるフェイント条件ではリリースまでの腕を振る動きから、投げられるシャトルの初速や方位角などの情報を読み取り対応動作を行う可能性が示唆された。

5. 今後の課題

本研究報告では3名の対象者の報告を行ったが、現在は対象者を増やして同様の結果になるかを検討中である。さらに対象者がフェイント条件時において、反応するために実験者から得ていた何らかの情報を明らかにするために、実験者の投球動作を詳細に検討する必要がある。また、本研究ではシャトルを後ろ方向に投じる実験も行なっているため、この時のコントロール条件とフェイント条件間について、上記と同様の方法も用いて比較検討を行う。

謝辞

本研究は、2021年度本学の山田憲政ゼミ所属の河邊拓也君、高井慧也君による卒業研究を發展させたものである。また、本研究は2021年度中京大学先端研体育研究所研究プロジェクト研究費を受けて行われた。尚、本研究は、今後一般ジャーナルに投稿するための中間報告に位置づける。

参考文献

秋山祐樹・朝倉智之・白田滋 (2017). ステップ動作における単純反応時間と選択反応時間の分析. 理学療法科学, 32, 783-786.
井籠敬. (2005). バドミントンプレイヤーのスポーツビジョンに関する研究. 北陸学院短期大学紀要, 36, 259-269.
Güldenpenning, I., Steinke, A., Koester, D., & Schack, T. (2013). Athletes and novices are

differently capable to recognize feint and non-feint actions. *Experimental brain research*, 230(3), 333-343.

Henry, G., Dawson, B., Lay, B., & Young, W. (2012). Effects of a feint on reactive agility performance. *Journal of sports sciences*, 30(8), 787-795.

Hick, W. E. (1952). On the rate of gain of information. *Quarterly Journal of experimental psychology*, 4(1), 11-26.

Wakatsuki, T., & Yamada, N. (2020). Difference Between Intentional and Reactive Movement in Side-Steps: Patterns of Temporal Structure and Force Exertion. *Frontiers in Psychology*, 11, 2186.

若月翼(2021). 反応者の運動制御の背景にある動き出しと情報伝達の仕組み. 中京大学大学院体育学研究科博士論文.