

# バドミントンのレシーブ動作における 非利き手の制御の役割

The role of non-dominant hand control in badminton receiving movements

河合春希<sup>1</sup> 正木喜一<sup>1</sup> 大沼巧<sup>1</sup> 中村ふみ子<sup>1</sup>

Haruki Kawai<sup>1</sup>, Kiichi Masaki<sup>1</sup>, Takumi Ohnuma<sup>1</sup>, Fumiko Nakamura<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 沼津工業高等専門学校

<sup>1</sup>National Institute of Technology, Numazu College

**Abstract:** In badminton, the sense of balance with the non-dominant hand is said to have a large impact on performance. Therefore, to clarify its role, we measured detailed kinematic parameters from the prescribed receiving motion to evaluate its characteristics and analyzed trends in natural movements. As a method, we analyzed the effect of postural differences on body control, categorized natural movements, and investigated whether there was a relationship between the success or failure of hitting the shuttlecock at a specific area and the behavior of the non-dominant hand.

## 1 はじめに

ラケットなど道具を用いた運動競技の中では、上肢における役割が大きい。また、手部の第一指の向きがパフォーマンスに及ぼす影響は大きい[1]。もちろんラケットをスイングする際、力は必要であるが、力が大きいほどパフォーマンスが向上するわけではない。バドミントン競技の中でのスイングの最中の特定のフェーズにて、非利き手の第一指の指腹が重力の方向に向いていることが好ましいと考える熟練者がいる。この意見を参考にし、ラケットのスイング時における利き手、特に親指とパフォーマンス能力との関係を調査する。

各種スポーツ競技のラケットは、重量や形状や材も様々である。その中でも、バドミントンのラケットは比較的軽い部類である。そのため、重いラケットに比べ、遠心力を利用して打球の飛距離を伸ばしたり、方向をコントロールしたりすることは難しい。よって、ラケットを持たない非利き手によるバランス感覚が打球の制御に大きな役割を果たすことになる。本研究では、バドミントンのレシーブ動作における身体の腹、肩、前腕、上腕での筋電位を計測し、非利き手の角度によって得点率が良好か否かを判定し、その結果も踏まえて動作解析を行った。

## 2 先行研究事例

これまでにバドミントン競技における動作解析は多数行われてきた。しかし、非利き手の動作の違いがもたらす筋力の使い方、さらにそれらが得点にどのように影響するかといった視点から調査を行った研究例は少ない。その中には、利き手と非利き手の左右上腕二頭筋の筋力の増大は筋繊維電動速度には影響が少なく、トレーニングの末に筋が発達したとしても、それが高得点のパフォーマンスに結び付くとは言い切れない[1]という内容であれば報告はされている。また、スマッシュやフォアハンドストローク動作の分析は過去に行われてきている[2][3]が、実動作による得点率と動作の相関を客観評価として分析された研究は見当たらない。

## 3 仮説

我々は、非利き手のバランス感覚が得点率にどのように影響するかを調査するために、以下の①～③のパターンにおける仮説を立てた。

パターン①：非利き手を脱力させ、重力に従って体側に自然に位置させた状態

パターン②：非利き手の前腕を内側にひねり、第一指の指腹を上方に向けた状態で体幹後方へ軽度伸張させた状態

パターン③：非利き手の前腕を外側にひねり、第一指の指腹を下方に向けた状態で体幹後方へ軽度伸張させた状態

\*連絡先：沼津工業高等専門学校制御情報工学科  
〒410-8501 静岡県沼津市大岡 3600  
E-mail: s21115@numazu.kosen-ac.jp

非利き手の状態を表したものが以下の図1である。

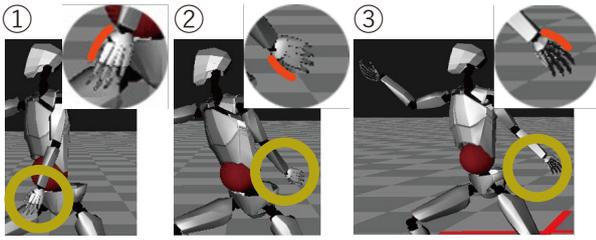


図1: 各条件の非利き手の状態

パターン③は、熟練者の方からのアドバイスにあるように、第一指の指腹が下向きになることから、高得点が予想された(仮説1)。しかし、パターン②においては、体幹の回旋軸が安定し、打球のコントロール精度が向上するという見方もできる。この姿勢では、上肢の過度な緊張が抑制されることで、インパクト時の細かな出力調整が容易となり、腕の力加減によるコントロール性も向上すると考えられる。加えて、胸郭の拡張により上肢の可動域が確保され、打球後の次動作への連続性が高まると考えられる(仮説2)。これらの異なる仮説が、実際の制御において、どのような結果になるかを調査した。

## 4 実験

本実験は沼津工業高等専門学校「ヒトを対象とする研究倫理審査」(承認番号 2025-S08)により承認された上で行った。

### 実験1

非利き手の構えがスイング動作中の筋肉に及ぼす影響を解明することを目的とした。実験参加者はバドミントン競技経験を有する20代の男子学生2名とした。計測機は筋電位センサ MyoWare2.0 を用いた。計測されるのはEMGという表面筋電位である。そのため、圧力や反力などとともに力学方程式の中の一つのパラメータとして変換することは困難である。しかし、同じ計測部位からの結果を比較し、筋肉の収縮度合いから筋力の大小関係を知ることができる。課題の動作はフォアハンドによるレシーブを想定した素振り動作とした。実験条件は、前ページで示した仮説における①~③の3条件とし、実験を行った。筋電位センサの装着位置を以下図2に示す。

### 実験2

実動作におけるレシーブフォームと得点率の精度の関係を検証した。実験参加者はバドミントン部に所属する10~20代の男女8名とした。実験参加者を競技経験年数に基づき、3年以上の4名を上級者と2年以下の4名を初級者に分類した。実験課題は、ネット前でのレシーブ動作を行いターゲットエリア



図2: 各筋電位センサの装着位置

にシャトルを入れることとし、実動作に近付けるために、レシーブ動作後には後方へ移動しスマッシュの素振りを行い、これを1サイクル動作とした。このサイクルを10サイクル行い、球出しは素手によるランダム投入とした。本実験では特定の構えを指示せずに「最も自然で打ちやすいフォーム」で行わせた。その後、非利き手の状態を3つの①~③の条件に分類した(手首に、CCP-X-26 モーションセンサデバイスシステムを取り付け、角加速度の値から、実験1における非利き手の向きの3条件のどれに当てはまるかを判定)。床面に設置のターゲットエリアへの着弾成功率を用い、フォームごとの精度を比較した。

バドミントンコートと実験の一連の打球動作の位置関係を以下の図3に示す。

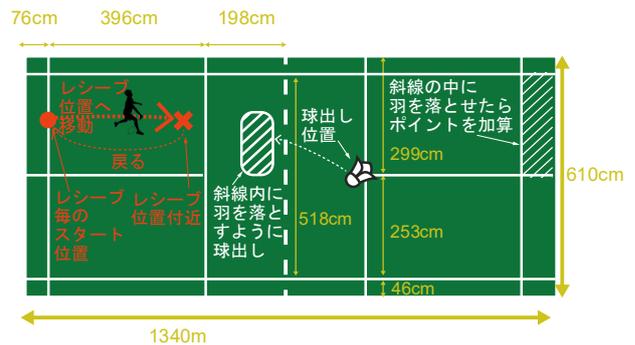


図3: 実験2のコートの詳細

## 5 結果

[4]においては、日本人のトップアスリートの映像解析から、スマッシュ動作時の肩のトルクはインパ

クト直前に最大となると報告されている。本実験においても、スイング動作において身体に最も負荷がかかる局面を主要な動作フェーズとみなし、その前後における筋電位の変化を条件①～③において比較した。

その結果得られたデータのうち、実験参加者1名のインパクト前後における各部位の筋電位波形を図4に示す。

動作ピーク前後における波形の概形を条件間で比較すると、非利き手の構えの違いによって、各部位の活動パターンに差異が確認された。

具体的には、上腕（右前面）においては、パターン①の波形が他の条件と比較して大きな振幅を示していた。これに対し、腹（右体幹側部）および肩（右）においては、パターン③の波形がパターン①よりも高いレベルで推移する様子が観測された。また、前腕の筋群においては以下の傾向が見られた。前腕においては、条件間で波形の形状やピークの大きさにあまり差異は見られず、3条件ともに類似した波形を示した。

以上の結果から、非利き手の状態の違いは、単なる非利き手側の変化に留まらず、反対側である利き手側（右）の半身の筋活動パターンや、各筋肉のバランスに対して何らかの影響を与えていることが示唆された。

この実験1の結果より、非利き手の構えの違いが、スイング動作中の筋活動パターンに変化を与えることがセンサからの取得した動作データ上の傾向として観測された。しかし、これらの筋電位変化が、実際の競技パフォーマンスに対して有利に働くのか、あるいは不利に働くのかについては、判断できない。

そこで実験2では、実際の競技場面に近い環境下において実打実験を行い、被験者が自然なフォームと、レシーブの成功率との関連性について検証を行った。表1に、熟練度およびフォーム条件別①～③のレシーブ成功率の平均値、標準偏差、および一元配置分散分析の結果を示す。

まず、初級者群におけるフォーム別の平均成功率

表 1: 実験 2 の成功率

熟練度	条件	データ数	平均成功率	標準偏差	F値	p値
初級者	①	7	0.14	0.38	0.80	0.458
	②	30	0.40	0.50		
	③	3	0.33	0.58		
上級者	①	8	0.13	0.35	3.13	0.056
	②	26	0.58	0.50		
	③	6	0.67	0.52		

は、パターン①が14.3%、パターン②が40.0%、パターン③が33.3%であった。これらのデータに対し一元配置分散分析を行った結果、条件間に有意な差は認められなかった ( $F$  値 = 0.80,  $p$  値 = 0.458)。初級者群においては、各条件における標準偏差が0.38～0.58と高く、試行ごとのばらつきが大きかったことから、特定のフォーム選択が成功率に及ぼす明確な影響は確認されなかった。一方、上級者群における平均成功率は、パターン①が12.5%、パターン②が57.7%、パターン③が66.7%となった。一元配置分散分析の結果、有意水準5%にはわずかに届かなかったものの、条件間に有意な差に近い傾向が認められた ( $F$  値 = 3.13,  $p$  値 = 0.056)。当初の仮説2では、脇を締める動作を伴うパターン②において最も高い成功率が得られると予測していた。実際、上級者群においてパターン②はパターン①と比較して約4.6倍の高い成功率を記録しており、非利き手の意図的な操作による身体の固定が有効であるという仮説2の妥当性を支持する結果となった。しかしながら、本実験において最も高い成功率を示したのはパターン③であった。したがって、仮説1を支持する結果となり、仮説2に反する結果であった。特に、パターン③の成功率が全条件の中で最大値を示した事実は、実験1で確認された「前腕回外による身体動作の変化」が、実戦環境における打球の安定化や精度の向上に対して、より有効な技術的要因となり得ることを示唆している。

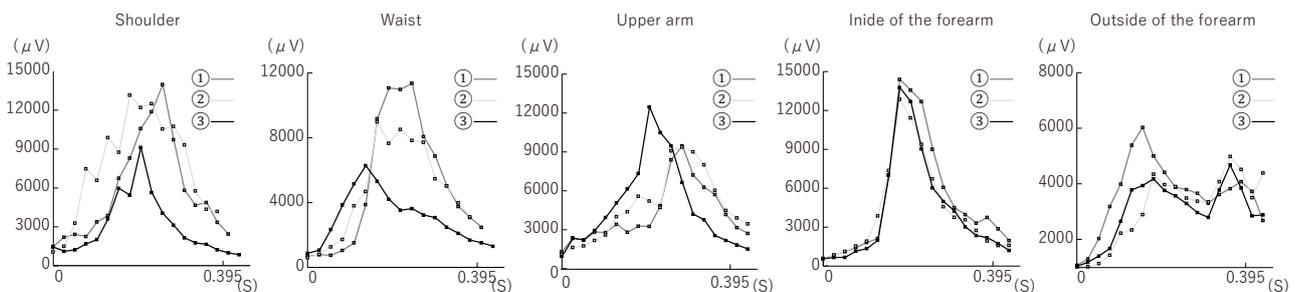


図 4: インパクトの前後の筋電位

## 6 考察

本研究では、実験1における筋電位解析および実験2における実打実験の結果から、非利き手の構えがスイング動作およびレシーブ成功率に与える影響について検討した。

まず、実験1と実験2の関連性について考察する。実験2の結果において、パターン①の成功率は他の条件と比較して著しく低値を示した。この要因として、実験1で確認された筋活動パターンの差異が関与していると考えられる。実験1の結果では、パターン①において上腕の活動が優位であったのに対し、構えを作った条件では体幹部や肩部の活動が高まる傾向にあった。これは非利き手を脱力させてしまうと身体の軸による安定が得られにくく、スイングが利き手の腕力のみ依存した不安定な動作となりやすいことを示唆している。それに対して、非利き手の働きを利用したパターン②やパターン③では、体幹部や肩周りの筋肉が適切に導引され身体のバランスが保たれたことで、スイング軌道の安定化に寄与したと推察される。

次に、上級者において、仮説1と合致、また仮説2とは異なり、パターン③が最も高い成功率を示した要因について考察した。これは、本実験の環境設定と統計的な背景が影響している可能性が高い。第一に、本実験ではリズムと標的位置が固定されていたため、瞬時の判断やフォームの微調整といった「対応力」は必ずしも強く要求されなかったと考えられる。そのため、仮説2で重視していたパターン②の操作性よりも、仮説1で重視していたパターン③のような軸を固定する構えの方が、タイミングさえ一定であれば、余計な動作のプレを抑制し、成功率に好影響を与えた可能性がある。第二に、統計的なデータ数の偏りである。パターン③は成功率こそ最も高かったものの、その試行回数はパターン②と比較して相対的に少ない。

以上のことからバドミントンのレシーブ動作において、パターン①の状態は動作を不安定化させる一因となり得ることが示唆された。パターン②とパターン③の優劣に関しては、現段階での断定は困難であり、より実戦に近い条件下での検証が必要であると考えられる。

## 7 むすび

本研究では、バドミントンのレシーブ動作において、非利き手の制御がパフォーマンスに与える影響を明らかにするため、筋電位解析による動作特性の

評価および実打実験による成功率の検証を行った。

実験1の結果、パターン①では利き手の上腕に負荷が集中する傾向が見られた一方、パターン②やパターン③では、体幹部や肩部の筋活動が促されることが確認された。続く実験2の結果、上級者群において、パターン①のレシーブ成功率は著しく低く、パターン②および③がいずれも高い成功率を示した。これらの結果から、非利き手を遊ばせずに意図的に操作し、身体の運動に関与させることは、スイング動作の安定化およびレシーブ精度の向上において不可欠な要素であると結論づけられる。

なお、本実験においてはパターン③が最も高い成功率を示したが、実験環境の固定性やデータ数の偏りを考慮すると、パターン②に対する明確な優位性を断定するには至らなかった。実戦においては、状況に応じた柔軟な対応力が求められるため、操作性と固定性のバランスが重要となる。今後は、標的位置を不規則に変化させるなど、より実戦に近い条件下での検証を行い、非利き手の最適な制御方法についてさらなる検討を進めることが課題である。

## 謝辞

本研究にあたり、大変精度の高いモーションセンサCCP-X-26をご提供くださいました東京工科大学教授の松下宗一郎先生、またスイング動作に関する多大なるご助言を頂いた沼津工業高等専門学校バドミントン部元コーチの小川重光様、コーチをご紹介くださいました同校教授藤尾三紀夫先生ならびに実験に協力して頂いた同校バドミントン部の皆様に深く感謝いたします。

## 参考文献

- [1] 松永智, 佐渡山亜兵, 小野満哲, 増田正, 勝田茂: バドミントン選手の左右上腕二頭筋の筋線維伝導速度, *The Annals of physiological anthropology*, 12, 4, pp. 251-257(1993)
- [2] 長谷川礼, 周東和好: 介バドミントンにおけるフォアハンドストロークの指導法に関する研究—運動類縁性と運動ファミリーの考え方に基づいて—, *スポーツ運動学研究*, 27, pp. 33-45 (2015)
- [3] 湯海鵬, 阿江通良: バドミントンのスマッシュ動作における腕運動のメカニズム, バイオメカニズム, 12, pp. 73-84 (2016)
- [4] 永沢慎子, 羽鳥好律, 角田貢, 林忠男, 関根義雄: バドミントンスマッシュのバイオメカニクス情報に基づいた解析(第1部門 メディア処理), *映像情報メディア学会年次大会講演予稿集*, 2010, pp. 1-7 (2010)