

バドミントン競技におけるレシーバーの 注視点および前腕筋活動

升 佑二郎¹⁾ 駒形 純也¹⁾

Receiver's Point-of-gaze and Forearm Muscle Activity in Badminton

MASU Yujiro¹⁾, KOMAGATA Junya¹⁾

抄 録

【目的】

本研究では、バドミントン競技におけるスマッシュショットに対するレシーブ動作について検討した。

【方法】

被験者は、全日本学生バドミントン選手権大会優勝チームに所属する男子選手7名とした。各被験者はストライカーの打ち放ったスマッシュショットをレシーブし、その際の視線および橈側手根屈筋の活動を計測した。

【結果】

レシーバーの注視点はストライカーがシャトルコックをインパクトする 0.032 ± 0.004 秒前に胴体にあり、 0.025 ± 0.004 秒後にラケットを持つ手に移動する傾向がみられた。レシーブ時の橈側手根屈筋の活動が高い方がレシーブショット速度も高くなるという有意な相関関係が認められ、さらに、テイクバック時のラケットヘッド-シャトルコック距離が長い方がレシーブ時の橈側手根屈筋の活動が高くなるという有意な相関関係が認められた。

【結論】

これらのことから、レシーバーはストライカーの全体的な体勢を観察した後にラケットを持つ手の動きを観察していることが示唆された。また、スマッシュショットをコート後方に返球できない選手に対しては、レシーブ時にラケットヘッドを後方に引いたバックスイングを用いた動作様式を指導することが有効であると考えられた。

キーワード：バドミントン、スマッシュレシーブ、注視点、前腕筋活動

1) 健康科学大学 健康科学部 理学療法学科

I. はじめに

バドミントン競技のストローク動作に関する研究報告には、スマッシュ、クリア、ドロップといったオーバーヘッドストローク¹⁻³⁾やサービスストローク^{4,5)}に関するものが存在する。特に、バドミントン競技ではスマッシュストロークが攻撃の中心的な役割を担い、多用されることから多くの報告がある一方、レシーブストロークについて検討された報告は見当たらない。バドミントン選手の予測能力について、Abernethy⁶⁾はコンピュータのデスクトップ画面上にストローク時の動作映像を呈示し、時間遮蔽課題の注視点について検討することにより、シャトルコックの軌道を予測する能力について評価している。その結果、初心者であっても熟練者と同様に対戦相手のラケットと前腕の動きを見ていることが示された。しかしながら、ストローク動作を初心者が見ても打ち出されるシャトルコックの軌道に関する情報が蓄積されていないため、どこに飛んでくるのかを判断することができないということを指摘した。また、高松ほか⁷⁾はバドミントンコート上にてフィーダーがフィードしたシャトルコックをストライカーがオーバーヘッドストローク動作を用いて打ち、その際のレシーバーの視線の移動軌跡および注視点を計測した。その結果、初心者はシャトルコックを追視する傾向が上級者よりも強く、上級者は相手の上半身およびラケットとシャトルコックを交互に見る傾向にあることが示された。しかしながら、この報告はレシーバーを椅子に座らせた状態にて視線の計測を行ない、実際にレシーブ動作は行っていない。これらの報告は、相手の身体のどこを見てシャトルの軌道を予測する際に有益となる情報を得ているのかを考察しているものの、実際に行われるレシーブ動作については検討されていない。

そこで本研究では、バドミントン競技におけるスマッシュショットに対するレシーブ動作について検討し、レシーブ動作を指導する際の資料を得ることを目的とした。

II. 方法

1. 被験者

被験者は、全日本学生バドミントン選手権大会優勝チームに所属する男子選手7名とした(年齢: 20.1 ± 0.8 歳、競技経験年数: 13.3 ± 2.1 歳、身長: 171.1 ± 4.0 cm、体重: 66.4 ± 5.2 kg)。全被験者には、測定に関する目的及び安全性について説明し、任意による測定参加の同意を得た。なお、本研究は健康科学大学研究倫理委員会の承諾を受けて実施した(平成27年12月25日、承認番号第29号)。

2. スマッシュおよびレシーブ動作の撮影

バドミントンコートの半面を使用し、半面の中央から左右1m、バックバウンダリーラインからネット方向2m四方のスイングエリア内にシャトルコックが落下するように、フィーダーがフォアハンドによるロングサービスを行う。そしてスイングエリア内に落下してきたシャトルコックをストライカーはスタンディングによるスマッシュスト

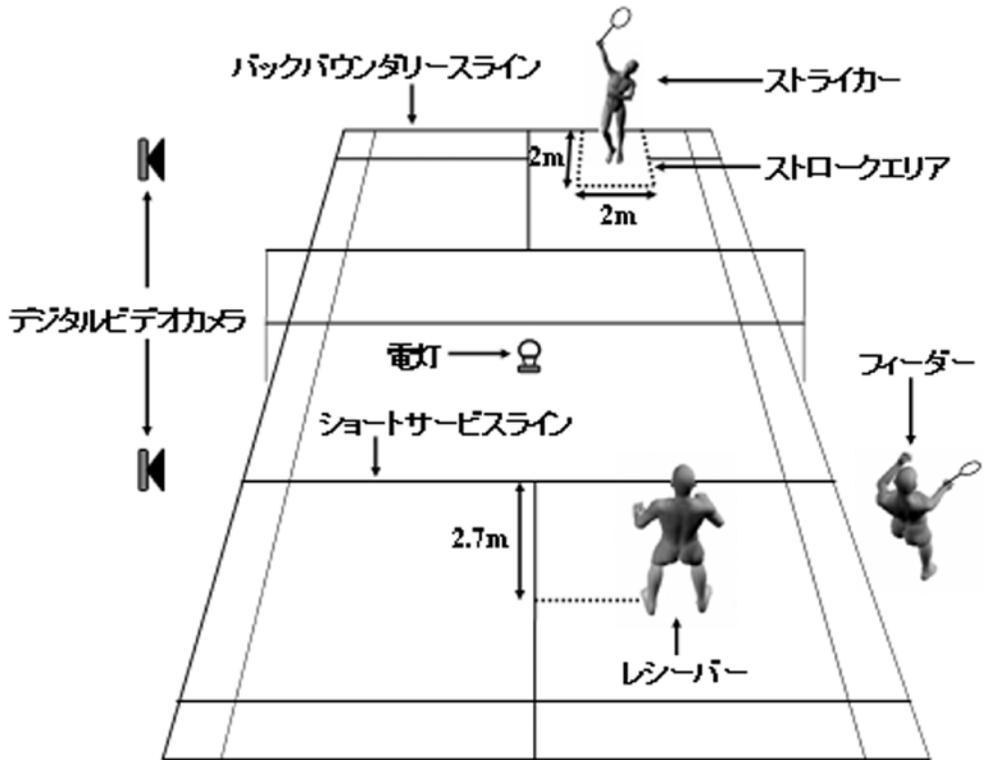


図1 レシーブストロークの測定状況

ロークを用いて打ち、その際のスマッシュショットを各被験者がレシーブする課題を実施した（図1）。本研究では、最大努力で鋭角な軌道で打つショットをスマッシュとした。さらに、ストライカーは①スイングエリア内でインパクトしている、②オーバーヘッドストロークである、という2条件を満たしており、なおかつ打球体勢が崩れて不自然と判断されるものは除いた。各被験者ともに5回の試技を実施し、上記の条件を満たしている3試技を選択し、分析対象とした。ストライカーおよびレシーバーの動作は、コート側方に接地したデジタルカメラ（EXILIM：カシオ）を用いて、240Hzで撮影した。得られた画像を基にSiliconcoach Pro 7（Siliconcoach社製）を使用して、スマッシュおよびレシーブ時のインパクト直後から3コマ目までのシャトルコックの平均移動速度をそれぞれ算出した。さらに、テイクバック動作時のラケットヘッドの位置（最もラケットを後方に引いた時）とシャトルコックの間の距離を求めた。

3. レシーブ時の筋活動の測定

レシーバーのラケットを持つ側の橈側手根屈筋に電極を添付した。電極間3cmの双極表面誘導にてAg/AgCl電極を測定筋の筋腹に付けた。この時、電極の走行は筋線維の走行に平行となるようにした。測定により得られたEMG信号は増幅器（PowerLab；日本光電）を介して増幅したのち、A/D変換器（Powerlab；日本光電）を介し、サン

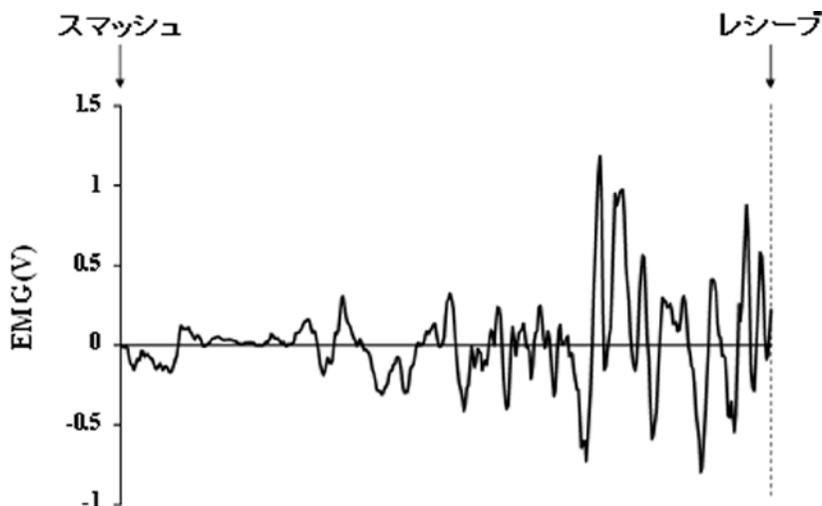


図2 橈側手根屈筋のEMGの生波形

プリング周波数 1 kHz にてコンピュータに取り込んだ (図 2)。

EMG 測定に際し、動作局面を確認するために、ウェブカメラ (30Hz) をコンピュータ上で同期した。しかしながら、ウェブカメラはサンプリング周波数が低いためインパクト時のラケットヘッドを観察することが困難であったことから、ウェブカメラとデジタルカメラ (ストライカー側とレシーバー側の 2 台) の時間軸をライトが点灯した時点で合わせ、デジタルカメラの映像からインパクト時を判断した。さらに、徒手筋力検査法⁸⁾を参考にし、最大筋力発揮時の筋活動 (maximal voluntary contraction ; MVC) を測定した。

EMG 信号の解析には Labchart を使用し、得られた EMG 波形を時定数減衰 0.01 で積分することで、iEMG を求めた。そして、シャトルをインパクトした時点の iEMG 値を抽出し、MVC 当たりの比率 (%MVC) として求めた。

4. レシーバーの視線計測

レシーバーの視線の測定には、アイマークレコーダー EMR 9 (NAC 社製) を用いた。被験者の両眼の視点と眼球の動きを一致させる較正を行なった後、サンプリング周波数 240Hz にてレシーバーの視線を計測した。得られた画像は Windows Media Player を用いて再生し、ストライカーがシャトルをインパクトする以前までのレシーバーの注視点の位置とその時間を求めた。

5. 統計処理

テイクバック動作時のラケットヘッド-シャトルコック間の距離とインパクト時の橈側手根屈筋の IEMG (%MVC)、2 項目間の関係性についてはピアソンの相関係数を用いて検定した。有意水準は危険率 5% とした。

Ⅲ. 結 果

1. レシーバーの視線

図3にはレシーバーの注視点の位置と時間を示した。レシーバーはストライカーがシャトルをインパクトする 0.032 ± 0.004 秒前に胴体に注視点があり、 0.025 ± 0.004 秒後にラケットを持つ手に移動する傾向がみられた。

2. レシーブショット速度に関わる要因

図4には、レシーブ時の橈側手根屈筋のIEMGとレシーブショット速度との関係を示した。レシーブ時の橈側手根屈筋の活動が高い方がレシーブショット速度も高くなるという有意な相関関係が認められた ($p < 0.05$)。さらに、テイクバック時のラケットヘッド-シャトルコック距離とレシーブ時の橈側手根屈筋のIEMGとの関係を図5に示した。テイクバック時のラケットヘッド-シャトルコック距離が長い方がレシーブ時の橈側手根屈筋の活動が高くなるという有意な相関関係が認められた ($p < 0.05$)。一方、スマッシュショット速度とレシーブショット速度との間に有意な相関関係は認められなかった (図6)。

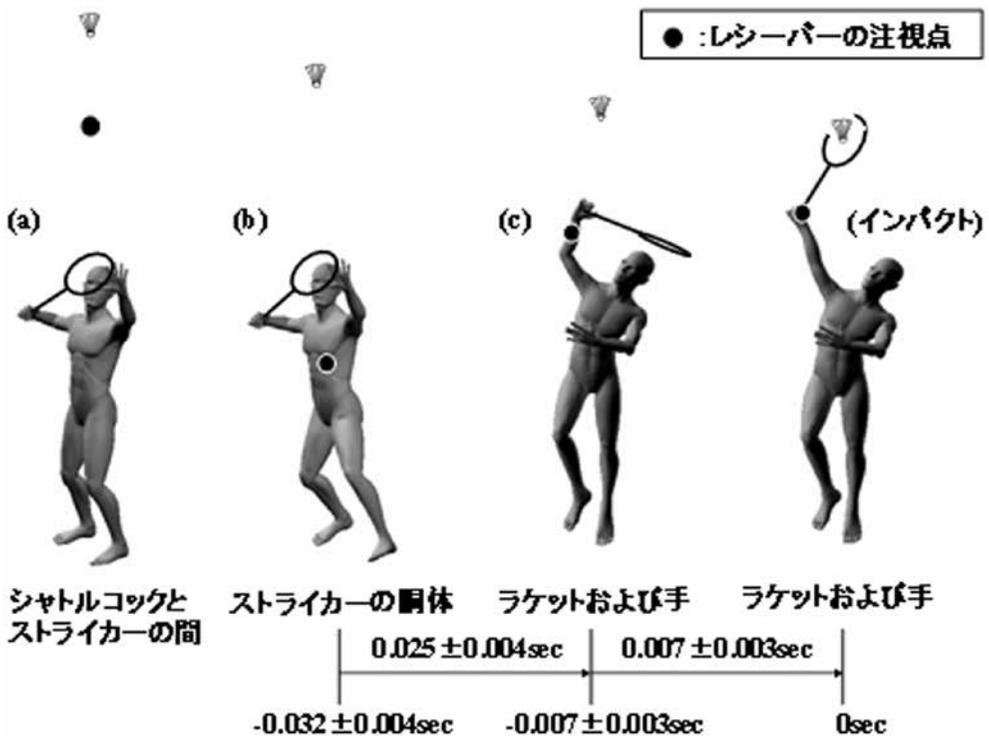


図3 レシーバーの注視点の位置

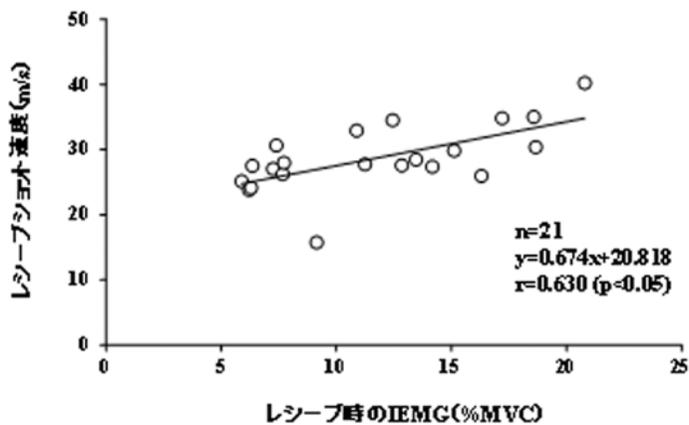


図4 レシーブ時の橈側手根屈筋の IEMG とレシーブショット速度との関係

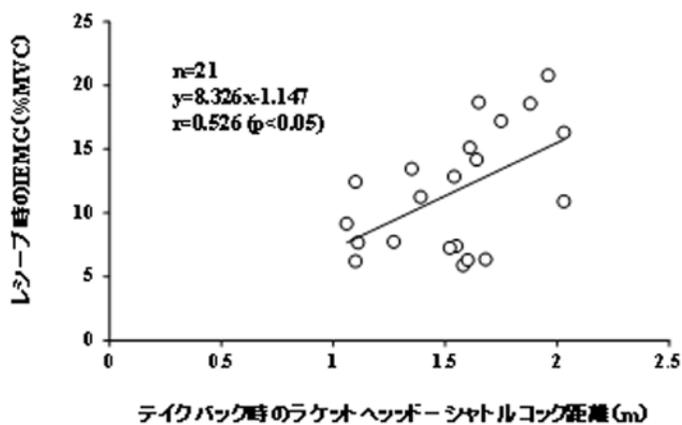


図5 テイクバック時のラケットヘッドーシャトルコック距離とレシーブ時の橈側手根屈筋の IEMG との関係

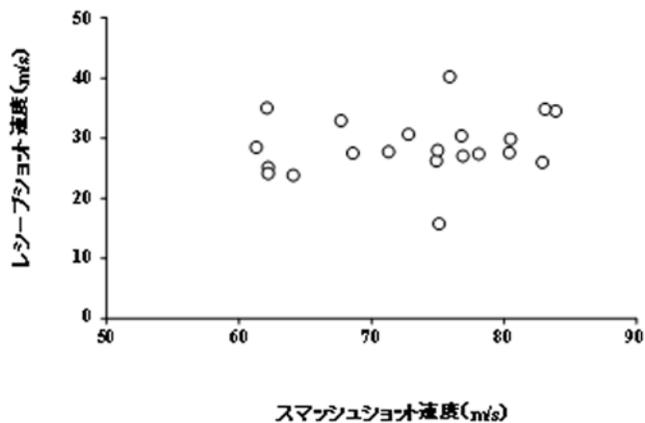


図6 スマッシュショット速度とレシーブショット速度との関係

移動することにより、インパクトのタイミングを計りながらラケットや腕の動きを観察し、打ち放たれるシャトルの軌道を予測する。これまでの研究において上級者は下級者よりも予測能力が優れているという報告は多く存在するものの、どのような動作情報が予測する上で有益であるのかは不明であった。これは相手のフォームから打ち放たれるシャトルコックの軌道を予測する作業は、意識することができない潜在記憶を基に行われることから¹⁰⁾、理解することが難しいからである。本研究において明らかにされたレシーバーの注視点の移動過程に関する知見は、シャトルコックの軌道を予測する際に有益となる動作情報を解明する研究を行う上で有益な資料になりうると考えられた。

2. レシーブ動作の指導

レシーブ時の橈側手根屈筋の活動が高い方がレシーブショット速度も高くなるという有意な相関関係が認められ、さらに、テイクバック時のラケットヘッド-シャトルコック距離が長い方がレシーブ時の橈側手根屈筋の活動が高くなるという有意な相関関係が認められた。このことからレシーブ動作において、より速いレシーブショットを打ち放つためには、ラケットヘッドを後方に引いたバックスイングを行うことが重要であるということが示された。一般的にラケットヘッドの移動範囲を大きくしたストローク動作を行うことにより、ラケットヘッドの加速距離が長くなり、スイング速度を増加させることができるということが知られている。例えば、バドミントンのスマッシュ動作について運動学的観点から検討した報告によると¹¹⁾、動作開始からラケットヘッドが床に近づく付近までの局面に肩外転角度を90deg前後に保つことにより、肩最大外旋角度が増加し、ラケットヘッドの移動範囲が増加する。特に上級者と下級者の差はラケットヘッドが背面を通り、床に最も近づく付近に差が生じることが示唆されている。本研究においてもレシーブ時にラケットヘッドを後方に引いたバックスイングを行うことにより、ラケットヘッドの加速距離を長くすることが可能になり、ラケットヘッド速度を増加させることができると考えられた。また、実際の試合では、スマッシュショットをコート後方に返球する以外にも、ネット前にシャトルコックを落下させる返球やネット上部に近い位置を通過する軌道のドライブショットによる返球など、様々な返球方法が用いられる。その時々状況やレシーブの目的に応じて打ち方も異なる。しかし、スマッシュレシーブにおいて、スマッシュショットをコート後方に返球することができなければ、相手はスマッシュ後にネット前に移動し、より攻撃的なショットを打ち放ちやすくなる。有利なラリーを展開していくためにはスマッシュショットをコート後方に返球することが重要であり、例えばスマッシュ後に相手がコート後方に返球されることを警戒し、ネット前に移動しにくい状況においてネット前にシャトルコックを落とす返球を行うことにより、相手の態勢を崩す効果が期待できる。従って、スマッシュショットをコート後方に返球する技術の向上は競技力を向上させるために重要な課題である。特にスマッシュショットをコート後方に返球できない選手に対しては、レシーブ時にラケットヘッドを後方に引いたバックスイングを用いた動作様式を指導することが有効で

あると考えられた。

V. まとめ

本研究では、バドミントン競技におけるスマッシュショットに対するレシーブ動作について検討した。その結果、以下の知見が得られた。

レシーバーはストライカーがシャトルをインパクトする 0.032 ± 0.004 秒前に胴体に注視点があり、 0.025 ± 0.004 秒後にラケットを持つ手に移動する傾向がみられた。レシーブ時の橈側手根屈筋の活動が高い方がレシーブショット速度も高くなるという有意な相関関係が認められ ($p < 0.05$)、さらに、テイクバック時のラケットヘッド-シャトルコック距離が長い方がレシーブ時の橈側手根屈筋の活動が高くなるという有意な相関関係が認められた ($p < 0.05$)。

これらのことから、レシーバーはストライカーがシャトルコックを打つまでの時間を計った後、全体的な体勢およびラケットを持つ手の動きを観察することが示唆された。また、スマッシュショットをコート後方に返球できない選手に対しては、レシーブ時にラケットヘッドを後方に引いたバックスイングを用いた動作様式を指導することが有効であると考えられた。

〈参考文献〉

- 1) 児嶋 昇, 升佑二郎, 上村孝司: 日本トップレベルの大学バドミントン選手におけるオーバーヘッドストロークの筋活動. 法政大学スポーツ健康学研究, 5: 33-40, 2014.
- 2) 湯海鵬, 安部一佳, 加藤幸司: バドミントンのスマッシュ動作の3次元動作解析-前腕と手関節の動きを中心に. 体育学研究, 38: 291-298, 1993.
- 3) 升佑二郎, 角田直也: 中学バドミントン選手におけるスマッシュショット速度に関わる能力の一考察. 体育の科学, 61(11): 879-884, 2011.
- 4) 升佑二郎, 村松 憲, 竹内雅明: バドミントン競技におけるサービス動作の筋電図学的分析-バックハンドショートサービスに着目して. 体育の科学, 63(4): 333-338, 2013.
- 5) 渡部悟: バドミントン初心者のフォアハンドでのロングサービスに関する研究-ラケットヘッドの移動軌跡に着目して. 総合文化研究, 20(2): 45-55, 2014.
- 6) Abernethy B, Zawi K, Jackson RC: Expertise and attunement to kinematic constraints. Perception, 37: 931-948, 2008.
- 7) 高松智子, 檜塚正一, 網野央子, 他: バドミントンにおけるレシーバーの視線の移動軌跡および注視点. スポーツ運動学研究, 18: 75-82, 2005.
- 8) Daniels L, Worthingham C: 徒手筋力検査法. 津山直一, 東野修治 (Eds.), 東野修治協同医書出版社, 東京, pp 140-143, 1988.
- 9) Starkes JL, Deakin J: Perception in sport: A cognitive approach to skilled performance. In Staub WF, Williams JM (Eds.), Cognitive sport psychology. Lansing, NY: Sport Science

Associates, pp 115-128, 1984.

- 10) Masters RSW : Knowledge, knerves and know-how : The role of explicit versus implicit knowledge in the breakdown of a complex motor skill under pressure. *British Journal of Psychology*, 83 : 343-358, 1992.
- 11) 升佑二郎, 田中重陽, 熊川大介, 他 : 日本トップレベルの大学生と高校生バドミントン選手におけるスマッシュ動作の運動学的考察－ラケットヘッドの移動軌跡及び肩関節運動に着目して. *トレーニング科学*, 22(3) : 257-268, 2010.

Abstract

Objective : This study aimed to investigate the gaze and movements of badminton players while receiving smash shots.

Methods : Seven male badminton players belonging to a top-ranked team in the All Japan Badminton Championships were instructed to receive smash shots delivered by a striker. The receiver's points-of-gaze and flexor carpi radialis muscle activity were assessed.

Results : The receiver's point-of-gaze remained at the striker's trunk 0.032 ± 0.004 seconds before the striker hit the shuttlecock, and moved to the striker's racket hand 0.025 ± 0.004 seconds after the impact. When receiving the shuttlecock, a significant positive correlation was observed between the receiver's flexor carpi radialis muscle activity level and the speed of the return shot. A similar correlation was observed when the receiver pulled back the racket; the flexor carpi radialis muscle activity level increased with the distance between the racket head and shuttlecock.

Conclusion : These results suggest that the receivers observe the movement of the striker's racket hand after identifying the striker's overall position/posture. It is further suggested that practicing the movement of pulling the racket head back to receive smash shots may be useful for players experiencing difficulty in returning smash shots toward the back of the court.

Keywords : badminton
receiving smashes,
point-of-gaze
forearm muscle activity