

## 【研究資料】

# 卓球選手の打球の予測に対する視線行動に関する研究

菅嶋康浩\*<sup>1</sup> 加藤 尊\*<sup>1</sup> 比嘉悠志\*<sup>1</sup> 葭原晴昇\*<sup>1</sup> 米塚雅弘\*<sup>2</sup> 米塚 暁\*<sup>3</sup>

## I. はじめに

卓球は、長さ 2.740m、幅 1.525m の台上で相手の繰り出す様々な打球をラケットで素早く正確に返球し得点する競技で、正確な返球には、相手とラケットとボールの動きを瞬時に読み取り対処することが求められる。打球はラリー中時速 40km を超えることもあり<sup>2)</sup>、ボールのインパクトから最短で約 0.2 から 0.3 秒で到達する。この短時間で打球を対処するのは難しいことから、インパクト前から相手とラケットとボールの動きを捉え、打球を予測し返球する必要がある。予測の精度がその後のプレーに大きく影響を及ぼすため、視覚の入力情報は正確に返球するために必要不可欠な情報である。

従来、運動中の視覚に関する研究は、動体視力<sup>6),7)</sup>、予測のタイミングと正確性などの研究<sup>3-5),8),9),12)</sup>が行われている。打球の予測に対し選手がどこを見ているのか（注視行動あるいは視線探索行動）を知ることは予測について考えるうえで大変重要なことと考えられる。しかしながら、運動やスポーツ中の視線行動に関する研究は計測機器の大きさ、重量、記録器との有線接続など構造的な制限を受け十分な検証がなされていない。

近年、動きを伴う視線計測機器のウェアラブル化が進み、運動やスポーツを含む様々な場面での視線行動を計測できるようになってきた<sup>1),10),11)</sup>。こうした計測器を用いることで、卓球の視線行動と打球の予測の関係を評価しパフォーマンス向上のための有用な資料を提供できるのではないかと考えられる。

そこで本研究の目的は、ゴーグル型視線追従計測器を用いて卓球の打球に対する視線行動を調べ、その特徴を明らかにすることを試みることであった。

## II. 方法

### 1. 対象

大学卓球選手 28 名（男子 16 名、女子 12 名）を対象とした。対象者の身体的特徴は表 1 に示した通りであった。

本研究の実施に当たり、研究対象者に対し、本研究の目的と意義、測定の手続きや方法、危険性と安全対策、個人情報の取り扱い、研究成果の公表など研究計画について十分説明し、また個人に不利益が生じないことを説明して理解を得たうえで本研究への参加協力の同意を得た。

なお、本研究は朝日大学保健医療学部健康スポーツ科学科研究倫理審査委員会（認証番号 第 2019010 番）の承認を得て行われた。

### 2. 視線追従計測器（View Tracker II、Ditect 社、以下 VT、図 1）

VT は瞳孔の輪郭を映像から認識し、左右の動向の動きから視線を計測する方式のゴーグル型の視線計測機器であり、毎秒 60 フレームで前方の背景画像と視線位置が録画された。

表 1 被検者の身体的特徴  
女子 (N = 11)

	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)
平均	21	158.5	53.3
標準偏差	1	7.3	7.9

男子 (N=16)

	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)
平均	21	168.6	62.9
標準偏差	1	6.7	8.4

受付日 2020.11.27

\*1 朝日大学保健医療学部健康スポーツ科学科

\*2 朝日大学体育会卓球部監督・職員

\*3 朝日大学体育会卓球部コーチ・非常勤講師



図1 視線追従計測器 (View Tracker II、Ditect社、以下VT)

### 3. 測定手順

被検者は頭部にVTを装着し、検者の出す20球を素早く返球した。試技の条件は、フォアハンドストローク (F)、バックハンドストローク (B)、ランダム (R)、F+B各2球ずつ交互繰り返し (F2+B2) の4条件で、各条件20球の打球とした (図2)。

### 4. 視線の解析

測定後、専用ソフトで再生し、4条件の打球に対するボールの追従状況を解析した。追従状況について、ボールから視線が離れる位置で次の3つに分類した (図3)。

- ・ タイプA：打球をネット上通過するまで追従するタイプ
- ・ タイプB：打球を自陣でバウンド手前まで追従するタイプ
- ・ タイプC：打球を自陣でバウンドまで追従するタイプ

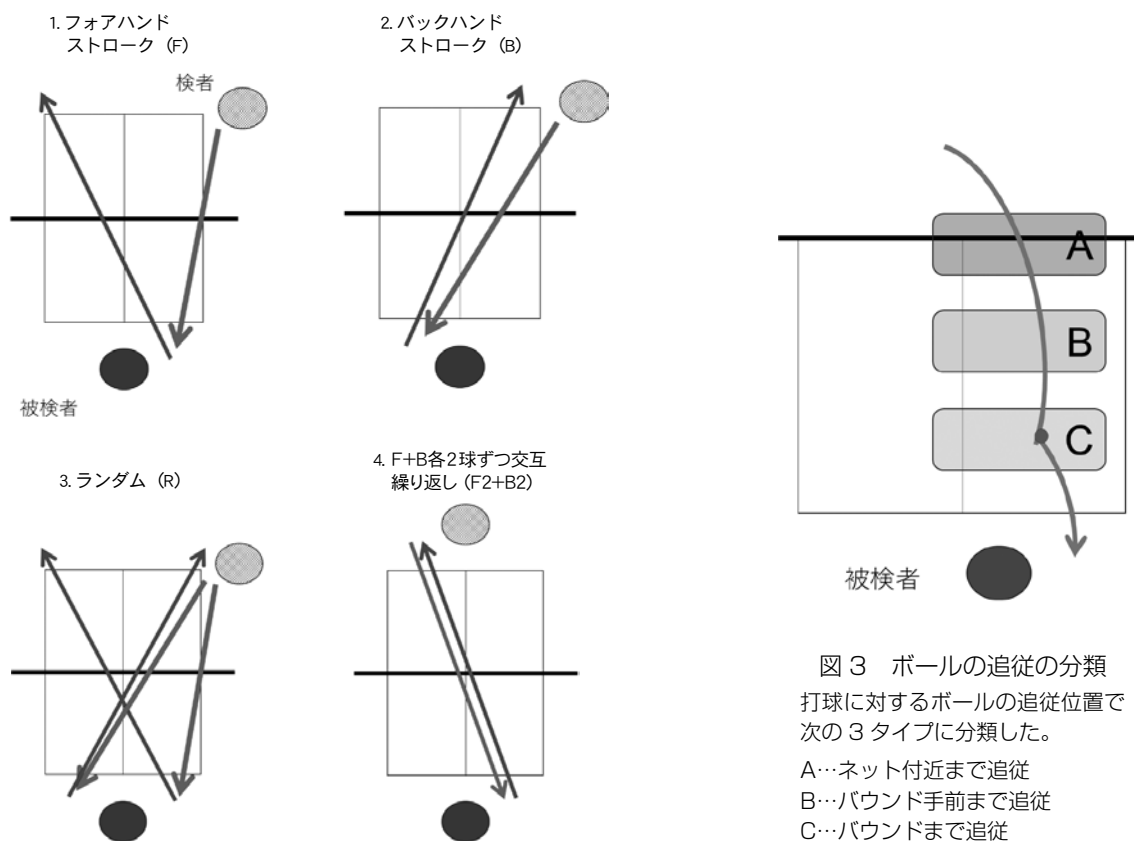


図3 ボールの追従の分類  
打球に対するボールの追従位置で次の3タイプに分類した。  
A…ネット付近まで追従  
B…バウンド手前まで追従  
C…バウンドまで追従

図2 4つの試技条件

被検者は、相手の打球 (緑) を打ち返す (赤)。  
各試技20球

### Ⅲ. 結果と考察

被検者 28 名のうち、計測できなかった者が、8 名（フォアハンド 6 名、バックハンド 8 名、両側とも 6 名）あった。

図 4 に打球に対するボールの追従例を示した。

ボールから視線が離れる位置で 3 つに分類した結果、以下のようになった（図 5）。

フォアハンドストロークでは、

- ・ タイプ A：14 名（女子 5 名、男子 9 名）
- ・ タイプ B：0 名
- ・ タイプ C：8 名（女子 3 名、男子 5 名）

であった。

バックバンドストロークでは、

- ・ タイプ A：11 名（女子 4 名、男子 7 名）
- ・ タイプ B：4 名
- ・ タイプ C：5 名（女子 1 名、男子 4 名）

であった。

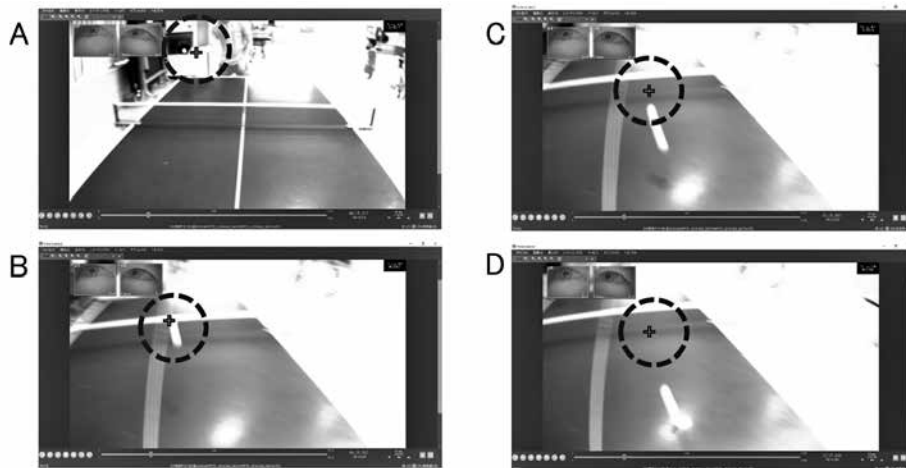


図 4 打球に対するボールの追従例

図中の破線の丸に囲まれた十字印が視線。

A：（相手）打球時、B：ネット付近、C：自陣バウンド手前、D：自陣バウンド時

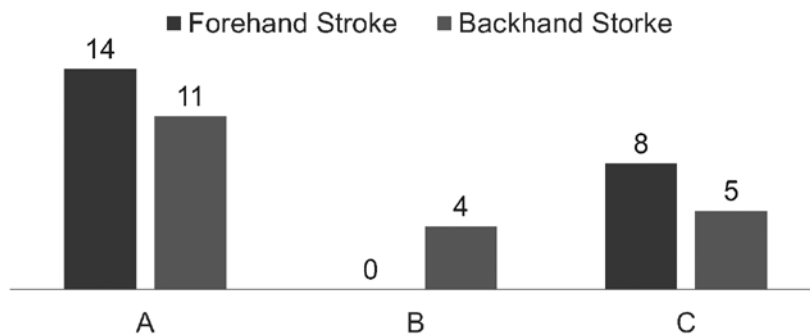


図 5 ボールの追従の 3 タイプ (N=24)

- A…ネット付近まで追従
- B…バウンド手前まで追従
- C…バウンドまで追従

この結果から、フォアハンドストロークとバックハンドストロークで必ずしもタイプが一致するとは限らなかったが、しかしフォアハンドでボールから視線を外すタイミングの早いタイプAは、バックハンドでも同じような結果となった。

これまで卓球選手は打球の見極め、すなわち追従視が早期に完了するほど良いといわれており<sup>7)</sup>、石垣<sup>7)</sup>は卓球選手の競技レベルが高いほどボールから視線の離れるタイミングが早くなることを報告している。本研究では、ボールから視線の離れる位置が異なり3タイプに分類された。選手の競技成績やストロークのパフォーマンスを評価するようなテストを実施していなかったため、ボールの追従タイプと競技レベルとの関係については裏付けられないが、しかしながら、競技レベルとの関係性はあるのではないかと考えられた。この点については今後の課題である。

また視線行動について、停留位置と時間から“どこを注視しているか”を評価することが行われており<sup>10)</sup>、<sup>11)</sup>、今後そうした解析も行い、卓球の視線行動をより詳細に進めていく必要がある。

今回使用した頭部装着型のビュートラッカーは、瞳孔角膜反射法による視線計測する装置であるが、計測はコンタクトレンズを付けている選手に対して測定できなかった。それは、コンタクトレンズの反射によって瞳孔の輪郭を正確にとらえることができず、エラーを生じることが原因であった。コンタクトレンズ以外でも、瞬きや瞼の開きが狭かった場合、頭を振る動作でずれが生じた場合にも輪郭をとらえられずエラーを起こすことがあった。これらの装置の利用上の制約については測定の精度にもつながるため、再度確認し、今後の計測に当たる必要があると考えられた。

本研究実施に当たり本研究に対する利益相反はなかった。

## 謝 辞

本研究を進めるにあたり、朝日大学卓球部に多大なご協力をいただいたことに心より感謝いたします。

## 参考文献

- 1) 天野功士, 當目雅代 (2018) 動作を伴う視線計測に関する文献考察. 同志社看護, 3, 21-29.
- 2) Belli, T., Misuta, M.S., Ribeiro de Moura, P.P., Tavares, T.S., Ribeiro, R.A., Sato dos Santos, Y.Y., Sarro, K.J., and Galatti, L.R. (2019) Reproducibility and Validity of a Stroke Effectiveness Test in Table Tennis Based on the Temporal Game Structure. *Front. Psychol.*, 10, 427, 28 February, doi:10.3389/fpsyg.2019.00427
- 3) Broadbent, D.P., Causer, J., Williams, A.M., and Ford, P. (2015) Perceptual-cognitive skill training and transfer to expert performance in the field: Future research directions. *European Journal of Sport Science*, 15 (4) :322-331, 24 Sep, doi:10.1080/17641391.2014.957727
- 4) 張劍, 渡部和彦, 馬淵麻衣 (2008) サッカー熟練者と非熟練者の予測正確性および視覚探索方略に関する研究 - 1対1と3対3場面についての比較 -. *体育学研究*, 53, 29-37.
- 5) Fujii, K., Yokoyama, K., Koyama, T., Rikukawa, A., Yamada, H., and Yamamoto, Y. (2016) Resilient help to switch and overlap hierarchical subsystems in a small human group. *Scientific Reports*, 6, 23911, 05 Apr, doi:10.1038/srep23911
- 6) 石垣尚男 (2013) スポーツと動体視力. *Vision*, 25 (1), 26-29.
- 7) 石垣尚男 (2007) 卓球競技レベルによるラリー中の視線の違い. *愛知工業大学研究報告*, 42-B, 167-170
- 8) 越澤 亮, 沖 和磨, 高寄正樹 (2019) 移動ターゲット追跡時の視線活動と脳活動様式 - 重力加速度を伴いながら下方に移動するターゲットを用いての検討 -. *日本大学商学部総合文化研究*, 24, 261-278.

- 9) 三好智子, 森 周司, 廣瀬信之 (2012) 事前視覚情報の利用が打球の方向予測に及ぼす影響. 心理学研究, 83 (3), 202-210.
- 10) 沖中大和, 満上育久, 八木康史 (2016) 人の眼球と頭部の協調運動を考慮した視線推定. 情報処理学会研究報告, 1-8.
- 11) 小塚一宏 (2016) 歩行・自転車運転中の“ながらスマホ”時の視線行動と危険性の考察. IEICE Fundamental Review, 10 (2), 129-136.
- 12) Yamamoto, Y., Yokoyama, K., Okumura, M., Kijima, A., Kadota, K., and Gohara, K. (2013) Joint Action Syntax in Japanese Martial Arts. PLoS ONE, 8 (9), e72436, doi:10.1371/journal.pone.0072436