

平成 30 年 6 月 17 日現在

機関番号：13801

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K01556

研究課題名(和文)卓球サービスにおけるフェイント動作：なぜ、レシーバーは球質判断を誤るのか？

研究課題名(英文) Feint motion in table tennis service: Why does the receiver misread the ball quality?

研究代表者

吉田 和人 (YOSHIDA, Kazuto)

静岡大学・教育学部・教授

研究者番号：80191576

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)：本研究の目的は、対戦者に球質(ボールの回転、軌道)を誤って判断させるための、卓球サービスにおける優れたフェイント動作を実験的に明らかにすることである。被験者は、世界トップレベルの元選手5名(トップ群)、大学生選手9名(学生群)であった。試技は、サーバー自身が「レシーバーによる球質判断が難しい」と考える3種類のサービスとした。実験では、サーバーの動き、ボールの回転と軌道を測定した。各サービスの直後に、サーバーとレシーバーは別々に、サービスの良否を5段階で評価し、その理由を述べた。分析の結果、トップ群の選手のいくつかの優れたフェイント動作について、運動学的特徴が明らかにされた。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to clarify, through experiment, effective feint motions of table tennis service to make the receiver misread the ball quality (spin and trajectory of the ball). The subjects were five former world top-level players (Top Group), and nine college student players (College Group). The servers made three kinds of service that they thought would make the receiver misread the ball quality. In the experiment, the stroke motions of servers, and the spin and trajectory of balls, were measured. Immediately following each service, the server and the receiver separately assessed the service on a five-point scale (Poor, Below Average, Average, Above Average and Good), and gave a reason for the rating. As a result of these analyses, the kinematic characteristics of some superior feint motions of the top group players could be clarified.

研究分野：スポーツバイオメカニクス

キーワード：卓球 サービス フェイント動作 ラケットの動き ボールの軌道 ボールの回転 内観

1. 研究開始当初の背景

卓球の競技現場では、「レシーバーが十分な打球体勢にありながら返球の困難なサービスは、回転数(回転速度)が大きい」と考えられることが多かった。このことについて、本研究代表者らは、以下の研究などを行ってきた。

吉田ほか(2014a)では、世界卓球選手権大会シングルス準々決勝の男女各4試合(男女各8名)のサービスを対象に、世界トップレベルの卓球選手が打ち出すボールの回転速度の分布を初めて明らかにした。さらに、サービスの回転速度の男女差や、サービスエース(サービスのみによる得点)の発生する回転速度などについても検討した。それらの結果から、世界トップレベルの選手がサービスエースを得るためには、回転速度の大きいサービスを打ち出すことが必ずしも重要ではなく、対戦者にとって回転の判断が難しい打ち方などが重要であることが示唆された。

吉田ほか(2014b)では、日本オリンピック委員会エリートアカデミーの卓球選手を対象に、サービスの技術水準向上を目的とした科学サポートを3年間継続して実践した。その中で、「回転のみが異なる2種類のサービス(コースと速度は同じ)を、レシーバーが正確に判断できないように打ち分ける」という課題において、選手の動きとボールの回転速度測定のための実験を6回(2回/年)実施した。分析結果に関する指導者及び選手とのミーティングなどから、レシーバーにとって回転の判断が困難なサービスの習得における、動き方に関するいくつかの留意点が明らかにされた。

吉田ほか(2014c)では、ロンドンオリンピックにおけるシングルの試合(全試合の約70%)を対象にパフォーマンス分析を行い、ラリー中の打球回数の分布を明らかにした。さらに、サービスからの得点率などの評価基準を作成した。この基準を用いることにより、各選手のサービスの威力を客観的に評価できることが示唆された。

上記の論文などから、卓球サービスの威力には、ボールの回転や軌道などに関する、レシーバーの判断の難易度が密接に関係していると考えられた。しかし、こうした判断の難度が高い卓球サービスの特徴は、これまでほとんど明らかにされてこなかった。

2. 研究の目的

本研究では、サービスの技術水準が高いとされる歴代日本代表の元選手、及び関東リーグに参加している大学生選手の卓球サービスを対象に、1) サーバーの動きと球質(回転、軌道)の測定、2) フェイント動作の重要な点に関するインタビュー調査を実施した。それらの結果から、「優れたフェイント動作とはどのようなものか」、「なぜ、レシーバーは球質判断を誤るのか」の2点について検討した。

この研究により得られた知見は、卓球サービスの新たなフェイント動作の開発や指導などにおいて役立つものと期待できる。

3. 研究の方法

(1) 準備(インフォームドコンセント、事前インタビュー)

実験の数日前に、全被験者にインフォームドコンセントを実施し、実験参加に関して承諾を得た。被験者には、自身のサービスにおけるフェイント動作の重要な点として、レシーバーにとっての球質判断の難度を高めるための技術的ポイントを尋ねた。

(2) 実験方法

被験者

サービスの技術水準が高いとされる歴代日本代表の元選手5名(トップ群)、及び関東リーグに参加している大学生選手9名(学生群)とした。トップ群の選手はいずれも、オリンピック、世界選手権、あるいはワールドツアーなどでの優勝やメダル獲得の実績があった。学生群の選手はいずれも、高校時代に県以上の大会(関東大会や全国大会)に出場していた。

試技

被験者自身が「レシーバーにとっての球質判断の難度が高い」と考えている3種類のサービスとした。3種類のサービスを出す順番は、事前に準備したランダム表により、験者が毎回指示した。全被験者のいずれの試技に対しても、同一の卓球指導者がレシーブした。

サービスに関するサーバーによる評価、レシーバーによる評価、各評価の理由

1回のサービスを行った直後に、被験者(サーバー)とレシーバー役の卓球指導者は、サービスの良否について5段階で評価した。評価については、1は「悪い」、2は「やや悪い」、3は「普通」、4は「やや良い」、5は「良い」とした。また、その評価の理由を示した。その際、サーバーとレシーバーによるそれぞれの評価や評価の理由が他方に伝わり、影響を及ぼすことがないように、サーバーとレシーバーは別々の場所で回答した。

サーバーの動作とラケットの動き

被験者の身体とラケットには、それぞれにマーカー55個と4個を装着した。サーバーの動作とラケットの動きの測定には、16台のカメラ(200Hz)を用いた。

実験で使用したラケットは、いずれも被験者自身のものであり、通常使用しているものであった。

ボールの回転、軌道

ボールの回転の測定には3台の高速度カメラ(2000Hz)、ボールの軌道の測定には2台の高速度カメラ(120Hz)を用いた。また、卓球台でのボールバウンド時点を測定するため、卓球台の裏面に加速度計を装着した。

(3)分析方法

サービスに関する評価

各選手の3種類のサービスそれぞれについて、最初の5本のデータから、サーバーによる評価と、レシーバーによる評価の各平均値を算出した。各群の平均値は、これらを用いて、サーバーによる評価とレシーバーによる評価それぞれに算出した。

ボールの回転速度

ボールの回転については、サーバーの打球からサーバーコートでの第1バウンドまでの間において、ボールのマークが1回転する時間から、サービスごとに回転速度を算出した。各群の平均値は、各被験者の回転系サービス（被験者から「横上」「下」など、回転方向が示されたサービス）ごとの平均回転速度から算出した。その際、無回転系サービス（ナックルなど）は含まないこととした。

ボールの速度

ボールの速度については、サーバーコートでの第一バウンド直後を対象に明らかにした。各群の平均値は、各選手の3種類のサービスそれぞれにおいて、サーバーの評価が最も高い中で、レシーバーの評価が最も高い1本（最も評価が高い試技）を選び算出した。

ラケット先端速度

ラケット先端速度については、サービスのインパクト時点を対象に明らかにした。各群の平均値は、各選手の3種類のサービスそれぞれにおいて、最も評価が高い試技を選び算出した。

レシーバーにとっての球質判断の難度を高めるための技術的ポイント

サーバーとレシーバーによる各サービスに関する評価や評価の理由などから、レシーバーにとっての球質判断の難度を高めるための技術的ポイントを検討した。

統計処理

サービスに関する評価、ボールの回転速度、ボールの速度及びラケット先端速度のそれぞれについて、2群間の平均値の比較は、Leveneの等分散性の検定を経て、スチューデント、あるいはウェルチのt検定により行った。ラケット先端速度とボールの回転速度の関係、また、ラケット先端速度とボールの速度の関係は、Pearsonの積率相関係数を用いて検定した。いずれの検定も、有意水準は5%未満とした。

4. 研究成果

(1) トップ群と学生群の比較

サービスに関する評価について、サーバーによる評価の平均値では、2群間に有意差は見られなかった($p>.05$)。レシーバーによる評価の平均値では、有意にトップ群が高かった($p<.01$)。

ボールの平均回転速度については、短いサービスと長いサービスのいずれにおいても、有意にトップ群が高かった(いずれも $p<.01$)。ボールの平均速度については、短いサービス

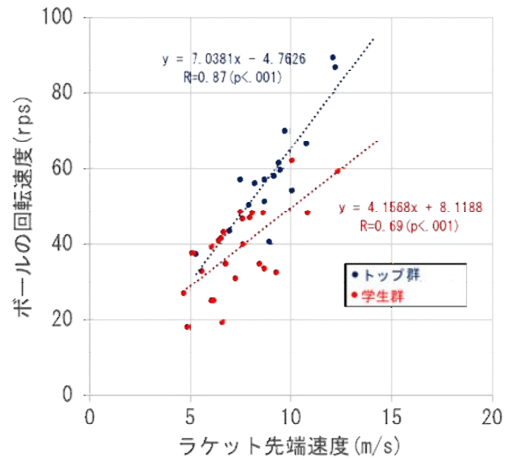


図1 各選手の3種類のサービスそれぞれで最も評価が高い試技における、ラケット先端速度とボールの回転速度の関係（回転系サービスのみ）

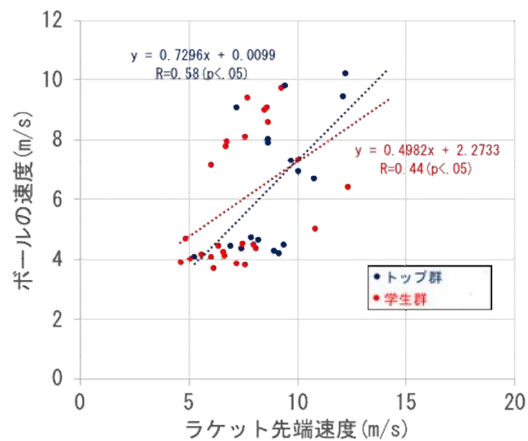


図2 各選手の3種類のサービスそれぞれで最も評価が高い試技における、ラケット先端速度とボールの速度の関係

と長いサービスのいずれにおいても、2群間に有意差は見られなかった($p>.05$)。ラケット先端の平均速度については、長いサービスにおいて有意にトップ群が高かった($p<.01$)が、短いサービスでは、2群間に有意差は見られなかった($p>.05$)。

各選手の3種類のサービスそれぞれで最も評価が高い試技における、ラケット先端速度とボールの回転速度の関係（回転系サービスのみ）(図1)、ラケット先端速度とボールの速度の関係(図2)にはいずれも、両群ともに有意な相関が見られた。また、図1より、トップ群は学生群と比べ、小さいラケット先端速度で、大きい回転速度のボールを打ち出していた。両群の選手のサービス打球面のラバーに大きな違いが見られなかったことなどから、この要因の1つとして、トップ群の選手における「ラケットとボールの衝突のさせ方」の優れた技術が考えられた。

(2) 優れたフェイント動作の事例的検討

トップ群の選手のコメントから、卓球サービスにおいて、レシーバーにとっての球質判断の難度を高めるための主要な技術的ポイ

ントとして、1) 類似したフォームから異なる回転や軌道のボールを打ち出す、2) 対戦者の誤った判断を誘発するようなフェイント動作を行う、の2つが指摘された。また、卓球サービスにおける優れたフェイント動作を行うタイミングについて、1) ボールインパクト前と、2) ボールインパクト後、の2つが指摘された。今回の実験では、トップ群の選手から、レシーバーにとっての球質判断の難度を高めるために、「下回転サービスのインパクト直後に、それまでのラケットの下向きの動きを上向きに変えた。この動きは、打ち出した下回転のボールを上回転に見せる働きを持つ」という指摘があった。これについては、動作分析の結果から、サーバー自身の実際の動きを正確に表していることが示唆された。

(3) 今後の展望

卓球サービスのレシーブでは、多くの選手が「ボールに刻印されたマークの動きから、ボールの回転を判断している」と指摘している。これによると、レシーバーはボールをよく見ていると考えられる。レシーバーがボールを注視している場合、今回の実験でトップ群の選手が指摘した打球後のフェイント動作は、レシーバーの球質判断にどのように影響を及ぼすのであろうか。今後、この問いを解明するため、卓球サービスの優れたフェイント動作について、レシーバーの視線計測も合わせた実験的検討を進めていきたいと考える。これにより、明らかにする点は以下の通り。

- 1) 卓球サービスのレシーブにおいて、レシーバーはどこを見ているか。
- 2) 卓球サービスにおいて、サーバーが有効と考える「レシーバーへの動きの見せ方」と、「レシーバーの動きの見方」には、どのような関係があるか。
- 3) 卓球サービスのフェイント動作において、レシーバーにとっての球質判断の難度を高めるためには、どのような動きが重要か。

<引用文献>

- 吉田和人ほか(2014a)卓球におけるワールドクラス選手のサービスの回転数。体育学研究, 59-1, 227-236.
- 吉田和人ほか(2014b)科学的知見を援用した卓球におけるサービスの技術水準向上のための実践的研究: 回転が異なる2種類のサービスを対象にして。スポーツ教育学研究, 34-1, 33-44.
- 吉田和人ほか(2014c)卓球のワールドクラスの試合におけるラリーの特徴: ラリー中の打球回数に着目して。コーチング学研究, 28-1, 65-74.

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計1件)

吉田 和人, 山田 耕司, 玉城 将, 加賀 勝, 卓球サービス動作に関する指導の観点: 日本ジュニア世代トップレベル選手を対象とした競技サポートから, スポーツ教育学研究, 査読有, 36-2, 2016, 49-59

DOI:

<https://doi.org/10.7219/jjses.36.249>

[学会発表](計6件)

吉田 和人, 卓球におけるスキルの種類・特性とゲーム戦術, 第71回日本体力医学会大会, 2016年

吉田 和人, 飯野 要一, 玉城 将, 稲葉 優希, 山田 耕司, レシーバーによる球質判別の難度が高い卓球サービスに関する事例研究, 日本体育学会第68回大会, 2017年

Kazuto YOSHIDA, Yoichi IINO, Sho TAMAKI, Yuki INABA, Koshi YAMADA, Case Study on Effective Skills of Service in Table Tennis to Conceal Spin, Course, and Speed of the Ball from the Receiver, Japan Table Tennis Association Sports Science and Medicine Committee International Meeting 2017, 2017年

玉城 将, 動作をはかる, 九州体育・スポーツ学会第66回大会, 2017年

吉田 和人, 飯野 要一, 玉城 将, 山田 耕司, 球質判別の難度が高い卓球サービスの特徴: ボールの回転速度の分析を中心に, 日本コーチング学会第29回学会大会, 2018年

Kazuto YOSHIDA, Yoichi IINO, Sho TAMAKI, Yuki INABA, Koshi YAMADA, EXPERIMENTAL STUDY ON EFFECTIVE SKILLS OF TABLE TENNIS SERVICE, 6th World Congress of Racket Sport Science, 2018年

[その他]

ホームページ等
なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

吉田 和人 (YOSHIDA, Kazuto)
静岡大学・教育学部・教授
研究者番号: 80191576

(2) 研究分担者

杉山 康司 (SUGIYAMA, Koji)
静岡大学・教育学部・教授
研究者番号: 10206443

村越 真 (MURAKOSHI, Shin)
静岡大学・教育学部・教授

研究者番号：30210032

玉城 将 (TAMAKI, Sho)

名城大学・健康科学部・助教

研究者番号：80599233

飯野 要一 (IINO, Yoichi)

東京大学・大学院総合文化研究科・助教

研究者番号：50345063

(3)連携研究者

なし

(4)研究協力者

なし