

テニスにおけるサービス時のゲーム展開の予測が苦手コースの サービス・パフォーマンスに与える影響

岡村修平¹⁾, 高橋仁大²⁾, 小笠希将³⁾, 村上俊祐²⁾, 柏木涼吾¹⁾,
野村慧介¹⁾, 中本浩揮²⁾

¹⁾鹿屋体育大学大学院体育学研究科

²⁾鹿屋体育大学体育学部

³⁾大阪大学大学院情報科学研究科,

キーワード: サービス, 苦手コース, 注意焦点

【要旨】

テニスのサービスは試合を優位に進めるために重要だが, 苦手意識のあるコースでは, その精度が低下する傾向にある. 本研究では, この原因がサービス時の注意の向け方(身体運動か身体運動以外か)に起因するか, また, 身体運動以外への注意を促す教示が, サービス精度低下の予防に有効かを検討した. 参加者は, 大学男子テニス選手 9 名とした. 実験課題は, 得意・苦手コースを狙った第 1 サービスとし, 何も教示しない「教示無し条件」, 3 打先までのプレーを予測させる「予測条件」の 2 条件で行わせた. 結果として, 苦手コースのサービスで, 参加者が過度に身体運動に注意を向けるという現象は見られなかった. これは, 苦手コースの精度低下は, 注意の観点から説明できないことを示す. 一方, 予測条件では, 球の回転数および正確性が有意に向上した. このことは, 試合展開の予測がサービス・パフォーマンス向上に有効である可能性を示唆するが, その効果は, 教示無し条件で身体運動以外に注意を向けている選手に限定された. つまり, サービス時にゲーム展開を予測することは, サービス精度の向上に有益ではあるが, 選手の特性に合わせて利用することが望ましいと考えられる.

スポーツパフォーマンス研究, 11, 275-288, 2019 年, 受付日: 2018 年 6 月 4 日, 受理日: 2019 年 5 月 15 日
責任著者: 小笠希将 565-0871 吹田市山田丘 1-4 19 大阪大学大学院情報科学研究科 kisho.ogasa@gmail.com

* * * *

Influences of predicting the development of the game on the accuracy of serves in tennis

Shuhei Okamura¹⁾, Hiroo Takahashi²⁾, Kisho Ogasa³⁾, Shunsuke Murakami²⁾,
Ryogo Kashiwagi¹⁾, Keisuke Nomura¹⁾, Hiroki Nakamoto²⁾

¹⁾ Graduate School, National Institute of Fitness and Sports in Kanoya

²⁾ National Institute of Fitness and Sports in Kanoya

³⁾ Graduate School, Osaka University

Key words : tennis serves, inaccurate serves, focus of attention

[Abstract]

In tennis, a good serve is important for dominating in games, but the accuracy of serves tends to decrease after a bad serve in which the ball ends up in an area other than where the server intended. The present study examined whether this decrease is caused by servers' attention to their movements or other factors, and whether advising them to attend to something other than their own movements would be an effective way to prevent the decrease in the accuracy of serves. The participants were 9 university male tennis players. The study focused on the first serve, targeting both good and bad serves under two conditions: (a) a no-advice condition, in which no advice was given to the players, and (b) a prediction condition, in which the players predicted where the ball would land on the next 3 serves. The results indicated that when the players made a bad serve, there was no tendency for them not to attend to their movements. This suggests that the decrease in accuracy of serves after a poor serve is not caused by a lack of attention. On the other hand, in the prediction condition, ball spin and the accuracy of serves significantly increased. This suggests that having players predict the game development may be an effective way to improve their serves. However, this effect was found only in those players who had attended to something other than their movements in the no-advice condition. That implies that although predicting the game development when serving may be effective for improving the accuracy of serves, the effectiveness of this method will depend on each player's character.

I. 問題提起

テニスは対戦する2名のプレーヤーが交互にサービスゲームを行うため、サービスゲームを取得（サービスキープ）し続ければゲームに負けることはない。実際、世界トップ選手のサービスキープ率は84.21%と高い（ATP online）。このような選手の特徴として、村上ほか（2016）は、サービスショットの速度が高く回転数も多いことを明らかにしている。そのため、近年では、ボールの速度・回転数など、ボールの質に着目した研究が増加してきている（村松ほか, 2010; Sakurai et al., 2007; Sakurai et al., 2013）。一方で、速度が高く回転が多い打球でも、レシーバーにコースを予測されると打ち返されるため、ボールの質の高さに加え、コースへの打ち分けも重要となる（堀内, 2013）。しかしながら、実践現場の問題として、選手はサービスにおいて苦手意識のある打球コース（以下、「苦手コース」と略す）があり、実際の試合で失敗することがある。よって、サービスゲームをキープするために、どのようにすれば苦手コースに良いサーブを打てるかを明らかにすることは重要な課題といえる。

苦手コースの原因は、フォームそのものが不安定であることなど、技術の未熟さにあると一般的に考えられるが、一方で、選手自身は苦手コースを認識しているため、普段の練習では重点的な反復によりうまくいくことが多く、苦手コースでの失敗は試合で顕在化することが多い。つまり、苦手コースでの失敗の増加は、技術以外の他の要因が関与していると考えられる。その可能性の一つとして、サービス時の注意の向け方（注意焦点）が影響していると考えられる。運動時の注意は、自身の身体運動（例えば、腕の動き）に向くインターナルフォーカスと身体以外や身体運動が環境に及ぼす効果（例えば、対戦相手や打ったボールの軌道）に向くエクスターナルフォーカスに分類される（Wulf et al., 1998, 1999, 2002; ウルフ, 2010）。先行研究では、熟練した動作の遂行において、インターナルフォーカスは、練習で獲得した自動的でスムーズな運動を崩壊させ、パフォーマンスを低減させることが示されている（Beilock et al., 2002; Gray, 2004）。また、試合のようにプレッシャーがかかる状況や動作を上手く遂行しようとする状況では、インターナルフォーカスになりやすいことが明らかにされている（Baumeister, 1984; Masters, 1992; Pijpers et al., 2005）。これらの研究に従えば、苦手コースにおけるサービス・パフォーマンスの低下は、熟練した動作を阻害するインターナルフォーカスによって生じている可能性が考えられる。よって、テニス選手が苦手コースでは得意コースに比べてインターナルフォーカスになりやすいかどうか、それによって、パフォーマンス低下が生じているのかを明らかにすることは有用な情報になると考えられる。

これに加え、どのようにすれば運動パフォーマンスに有害なインターナルフォーカスを減じることができるかを明らかにすることも重要である。その方法の一つとして、サービス時に選手に与える言語教示の工夫が有効であるように思われる。実際の指導場面では、選手がサービスに失敗した時や苦手コースを打つ時に、「腕を振り抜きなさい」といったインターナルフォーカスを促す言語教示を行うことは少ない。一方、「3打先までのプレーを考えなさい」といったように、ゲーム展開を予測させてサービス以外に意識を向けるような教示が行われることがある。この教示は、サービスだけに集中するのではなく、サービス後のストロークなどのプレーの質を低下させないように意図して行われるものであるが、サービス動作以外に注意を向けるように導くと考えられ、苦手コースのサービス時に有効な教示になる可能性がある。

よって、本研究では、苦手コースのサービスに対する注意の向け方に関する特徴を明らかにするとともに

に、「3打先までのプレーを予測して考える」という言語教示が注意焦点やサービス・パフォーマンスに与える影響を検討することを目的とした。この目的を達成するために、本研究では、得意コースと苦手コースへのサービスを行わせた。この際、注意焦点の特徴を明らかにするために、サービス中に何を意識していたかを回答させた。また、得意コースと苦手コースへのサービスを行う際に、普段通り行う方法（教示無し条件）と3打先まで予測させながら行う方法（予測条件）の2条件で行わせた。仮に、苦手コースでのパフォーマンス低下が注意焦点に関連している場合、苦手コースでは、腕の動きや、足の開き方など選手自身の身体運動に対するインターナルフォーカス、得意コースでは、相手の動きやボールをどのコースに打つのかといった身体外へのエクスターナルフォーカスといったように、打つコースの違いによって注意焦点が異なると考えられる。また、Wulf et al. (1998) は、ラケットやボールのような自己の身体運動以外へ注意を向けるエクスターナルフォーカスの方が、自動化された運動の産出を促し、良いパフォーマンス発揮に繋がると報告していることから、予測条件では、苦手コースにおいて自己の身体以外へ注意が向き、パフォーマンスが向上するのではないかと考えられる。

II. 方法

1. 実験参加者

参加者は、K 大学テニス部に所属する大学男子テニス選手で右利き 9 名（年齢: 19.6 ± 1.4 歳, 経験年数: 7.6 ± 2.9 年）であった（全国大会経験者 3 名, 九州大会経験者 6 名）。実験にあたり、参加者には実験内容を口頭で伝え、実験参加の同意を得た。

2. 実験課題および手続き

本研究では、デュースサイドから得意コースと苦手コースを狙って、第 1 サービスを打たせるサービス課題を参加者に実施させた。得意・苦手コースの設定は、実験開始前に参加者に対して、3つのサービスコース（図 1: ①センター, ②ボディー, ③ワイド）の中から、得意なコースおよび苦手なコースをそれぞれ1つずつ選択させた。得意・苦手コースの設定を選手の主観に任せた理由は、実際にサービス・パフォーマンスが高いか低いかよりも、サービスコースに対する選手の苦手意識が注意焦点に影響すると考えたためである。

また、それぞれのコースでサービスを行う際、何も教示せず普段通りにサービスをさせる教示無し条件、3打先までのプレーを予測することを教示する予測条件の2条件で行わせた。ただし、全ての条件において、サービス直前に、「できるだけ速く正確に、コースに打ってください」と教示を行った。予測条件における言語教示は、例えば、「センターにサービスを打つと、相手のリターンがフォアハンドの方に返球され、そのボールをストレートに打つ、というように3打先までのプレーを予測して打ってください。」とし、具体的な予測内容は実験参加者の任意とした。また、より実践場面に近づけるために反対のコートにレシーバーを立たせた。以上のように、本研究では、コース条件2種類（得意・苦手）と教示条件2種類（教示無し・予測）を組み合わせた計4条件でサービスを行わせた。試行数は1条件6球の計24試行とし、4条件の実施順序に関しては、参加者間でカウンターバランスした。1条件は連続して行い、条件間には休息をとった。

実験中は、結果のフィードバックが後のサービスに影響を及ぼす可能性を排除するため、視覚遮蔽

眼鏡 (Translucent Technologies 社製, PLATO) によって, 打球後の視覚情報 (着弾点) を遮蔽するとともに, イヤホンからホワイトノイズを流し, 視覚や聴覚による結果のフィードバックが得られないように留意した。

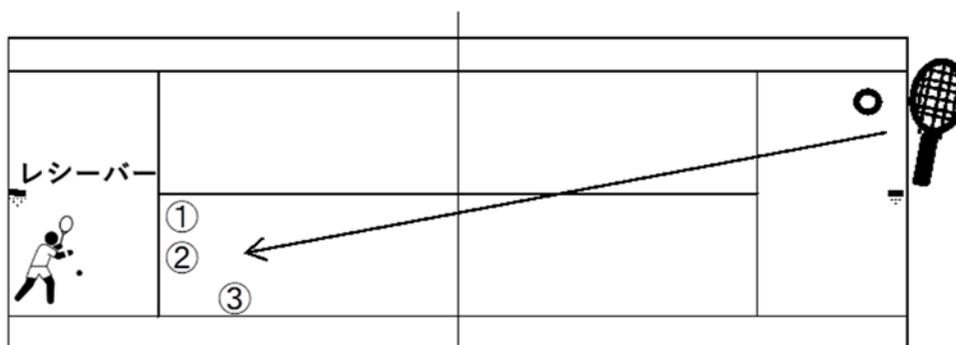


図 1 サービス課題と 3 つのサービスコース及びレシーバーの配置

3. 測定項目

サービス中の注意焦点

各条件でのサービス中の注意焦点を明らかにするために, サービス課題の各条件の終了時に, インタビューにて参加者のサービス時の注意焦点, および予測条件と教示無し条件を行った際に感じた違いを調査した. 具体的には, サービス時の注意焦点について, ① どんなことをイメージしたか, ② そのイメージの中で一番意識していたことは何か, ③ 予測条件と教示無し条件とで意識していたことなどに違いはあったか, といった質問に回答させた. 直接的な注意焦点の位置を質問せず, 間接的なイメージを質問した理由として, 注意焦点の位置を表す直接的な質問 (例えば, 「ラケットの動きに意識を向けていたか」) が, その後のサービス時の注意焦点を誘導したり, 過度に注意を方向づけたりすることを避けるためであった. なお, ここでのイメージとは試技時に参加者が考えていた内容すべてを含めている. これらのインタビュー結果について, 身体運動に注意が向いていた場合はインターナルフォーカス, 身体以外や身体運動が環境に及ぼす効果に注意が向いていた場合はエクスターナルフォーカスに分類した.

サービス・パフォーマンス

サービス・パフォーマンス指標として, ボール速度と回転数, コントロールの正確性を評価した. サービスのボール速度とボールの回転数は, トラックマン (図 2: Trackman 社製, Trackman) を用いて測定した. この装置はドップラーレーダーを使用した測定装置で, 速度や回転数などを計測できる. また, コントロールの正確性は, 2 台のハイスピードカメラ (図 2: CASIO 社製, EX-100PRO) を用いて打球を撮影し, 各コースの目標点と着弾点の誤差を測定した. 評価方法は, 目標点に着弾したなら 10 点, そこからテニスボール 2 個以内に着弾すれば 9 点, 4 個以内なら 8 点というように測定し, 18 個よりも離れた地点に着弾した場合は 0 点とし, 各条件の合計点を正確性とした. この際, コントロールの正確性を評価するため, フォールトした場合もボールの着弾点と目標地点との誤差を評価した.

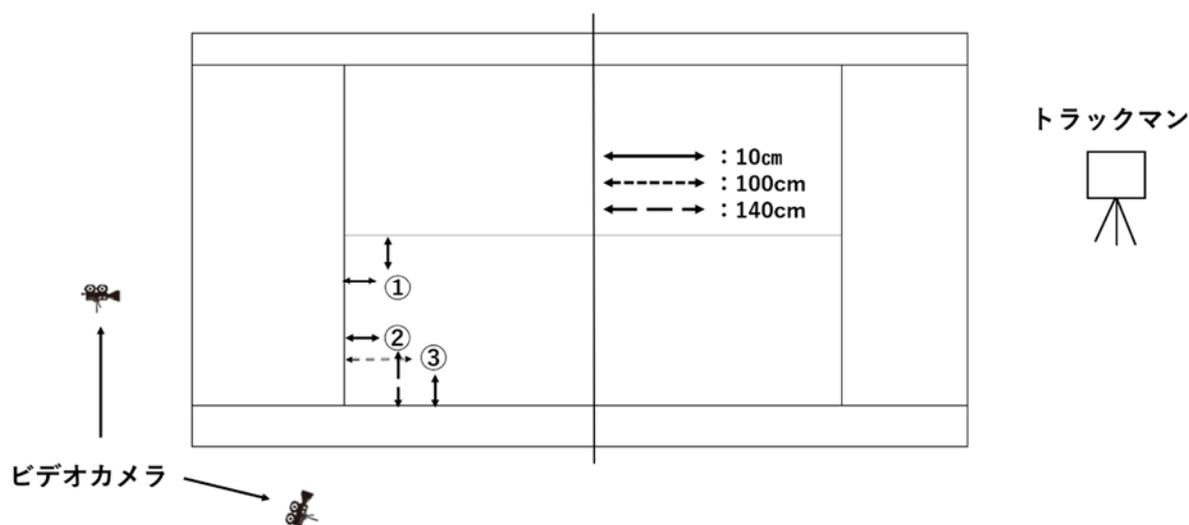


図2 実験器具の配置及び3つの目標点の各ラインとの距離関係
 図中の数字は各コースの目標点を示す(①センター, ②ボディー, ③ワイド)

4. 統計処理

各条件でのサーブのボール速度, ボールの回転数, 正確性を比較するために, 教示条件(教示無し vs. 予測) × コース(得意コース vs. 苦手コース)の2要因分散分析を行った. すべての主効果の検定には Bonferroni 法を用い, 交互作用が有意であった場合は, 単純主効果検定を行った. なお, 統計処理には統計処理ソフト(SPSS 社 for windows 12.0)を用い, 有意水準を5%未満, 有意傾向を5%以上10%未満とした.

III. 結果

1. 各条件中の注意焦点

教示無し条件において, 得意及び苦手コースのそれぞれで, 各参加者がインターナルフォーカス(IF)とエクスターナルフォーカス(EF)のどちらに注意を向けていたのかをまとめたものが表1である. これによれば, コースの違い(得意 or 苦手)によって, 注意がシフトした参加者は, エクスターナルフォーカスからインターナルフォーカスが1名, インターナルフォーカスからエクスターナルフォーカスが2名であり, ほとんどの参加者はコースに関わらずエクスターナルフォーカスであり, 注意のシフトが生じないことが明らかとなった. また, 得意・苦手コースどちらも, インターナルフォーカスの参加者は見られなかった.

同様に, 予測条件における注意焦点を示したものが表2である. 予測条件では, 「3打先までのプレーを予測してサーブするよう教示したことから, 得意・苦手コースに関わらず, 全ての参加者がエクスターナルフォーカスすることが明らかとなった.

表1 教示なし条件での参加者の報告内容と注意焦点
(EF: エクスターナルフォーカス, IF: インターナルフォーカス)

参加者	報告内容		注意焦点	
	得意コース	苦手コース	得意	苦手
A	サイドに切れるように打った.	相手のバックに詰まらせることを意識した.	EF	EF
B	ワイドに入れよう, 狙おう.	相手から遠いところに打った.		
C	ゾーンで狙った.	バックボディーで詰まらせようとした.		
D	インパクトに集中.	面の向きを意識した.		
E	ラケットの当て方を意識.	面の当たり, 切らすようにイメージ.		
F	トスの位置.	フラットに当てる.	EF	IF
G	ワイド浅めにスライスでフォアークロスに打つ.	姿勢意識する.	IF	EF
H	タメることを意識.	落ちてからサイドに切れて, コート外で打たせる.		
I	スナップを意識.	高い打点で打つ.		

表2 予測条件での参加者の報告内容と注意焦点
(EF: エクスターナルフォーカス, IF: インターナルフォーカス)

参加者	報告内容		注意焦点	
	得意コース	苦手コース	得意	苦手
A	回転とスピードを意識.	どこに返球されても, すべてフォアで打つ.	EF	EF
B	コート外に追い出し, オープンコートを作る.	相手を押していくように打つ.		
C	コース厳しめに, 相手を片手でリターンさせる.	バックで詰まらせて, バックでクロスに.		
D	速く正確にセンターチャンスボールをフォアで逆クロスに打つ.	相手を外に追い出して, フォアでオープンコートに打って前へ.		
E	バックに打って, 回り込んでフォアで逆クロス.	ワイドでコート外に出して, フォアでオープンコートに.		
F	ワイドサービスライン手前のボールをフォアでクロスに打つ.	センターバックにきたボールをクロスに打つ.		
G	センタースライスの返球を回り込みの逆クロス.	ワイド浅めにスライスフォアでクロスor真ん中深めに打つ.		
H	ちょっとスライス気味で差し込ませるフォアで攻撃.	フォア側に打ち, クロスへのボールをフォアでストレートに打つ.		
I	センターバックのボールをクロスに決める.	コースを正確につき, フォア側でリターンそのボールをストレートに打つ.		

2. 教示なし条件と予測条件を比較した際の参加者の報告

予測条件を教示無し条件と比較した場合, どのような違いがあったかについての選手の報告をまとめたものが表3である. 苦手コースにおいては, ほとんどの参加者が3打先までのプレーを予測すること(予測条件)でパフォーマンスが向上したと感じていた. しかし, 得意コースにおいては, 教示無し時にインターナルフォーカスしていた参加者Hは, 3打先までのプレーを予測することに違和感があると報告した.

表 3 参加者が感じた予測条件と教示なし条件の主観的な違いに関する報告
(EF: エクスターナルフォーカス, IF: インターナルフォーカス)

参加者	報告内容		教示なし条件での注意焦点	
	得意コース	苦手コース	得意	苦手
A	教示なし条件と特に変化はなかった。		EF	EF
B	よりオープンコートを作ることが意識できた。	いつもよりもセンターに打ちやすかった。		
C	予想した方が入れてからの展開を強く意識できた。	色々なシチュエーションを考えられた。		
D	かんでしまった。	キレ、スピード共にアップした気がした。		
E	上手くラケットに当たらなかった。	ラケットに当たる感覚が良かった。		
F	3打先を考えると頭がゴチャゴチャした。	シンプルに考えられて良かった。		
G	力が抜けて、とてもコントロールし易かった。		EF	IF
H	意識すべきことができずに打っていたように感じた。	いつも入れようと意識しすぎていたことが分かった。	IF	EF
I	特に変化はなかった。			

3. 各条件におけるパフォーマンス

(1) サービス速度

各条件でのサービス速度の違いを検討するために、各条件のサービス速度の平均値について、教示条件 (2) × コース (2) の 2 要因分散分析を行った (図 3). その結果、条件およびコースの主効果は有意でなかったが、交互作用については有意な傾向が見られた ($F(1, 8) = 3.648, p < .10$). 単純主効果検定の結果、苦手コースにおいて、教示無し条件よりも予測条件の方が、有意に速度が遅くなること が認められた ($p < .05$).

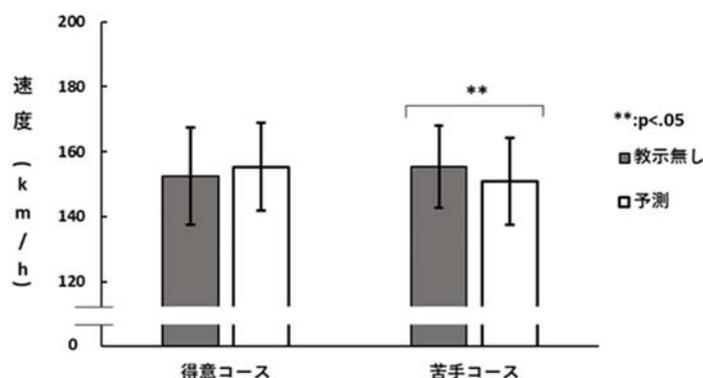


図 3 各条件での打球速度の比較

(2) 打球の回転数

各条件の回転数の平均値を示したものが図 4 である. 2 要因分散分析の結果、コースの主効果は有意でなかったが、教示条件の主効果については有意であった ($F(1, 8) = 5.94, p < .05$). また、交互作用も有意であった ($F(1, 8) = 8.532, p < .05$). 単純主効果検定の結果、苦手コースに関して、教示無し条件よりも予測条件の方が、有意に回転数が多くなること が認められた ($p < .01$).

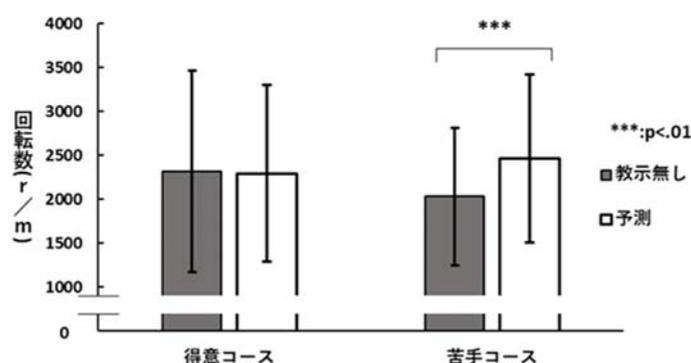


図4 各条件での打球の回転数の比較

(3) 打球の正確性

各条件の打球の正確性(合計得点)の平均値を図5に示した. 2要因分散分析の結果, コースの主効果は有意でなかったが, 教示条件の主効果については有意であった ($F(1, 8) = 24.15, p < .01$). また, 交互作用については有意な傾向であった ($F(1, 8) = 3.55, p < .10$). そこで単純主効果検定を行った結果, 苦手コースに関して, 教示無し条件よりも予測条件の方が, 有意に合計点数が高くなることが認められた ($p < .01$).

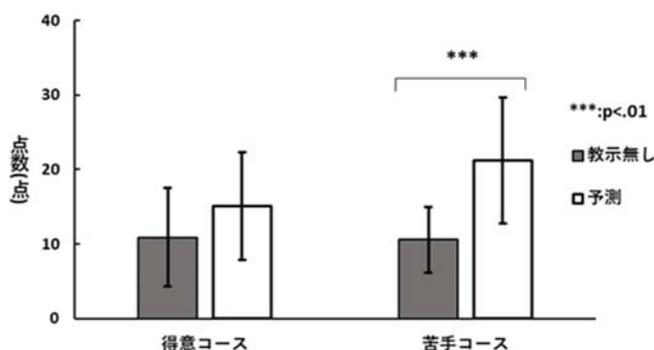


図5 各条件での打球の正確性の比較

4. 注意焦点の特徴別に見た各条件でのパフォーマンスの比較

上述した結果は, 全参加者の平均値であるが, ここでは, 参加者の注意焦点の特徴別に各条件でのパフォーマンス(サービス速度, 回転数, 正確性)を比較する. 具体的には, 教示無し条件において, 得意・苦手コースともにエクスターナルフォーカスであった者(外的・外的群: 参加者 A, B, C, D, E, F), 得意コースではエクスターナルフォーカス, 苦手コースではインターナルフォーカスであった者(外的・内的群: 参加者 G), 得意コースではインターナルフォーカス, 苦手コースではエクスターナルフォーカスであった者(内的・外的群: 参加者 H, I)に分類した. 上述の教示無し条件とは異なり, 教示のあった予測条件では, すべての参加者が得意・苦手コースに関わらず, エクスターナルフォーカスであった

ことから、外的・外的群は、教示による注意焦点の変化が無かった群と特徴づけることができる。一方、内的・外的群および、外的・内的群は、教示による注意焦点の変化があった群と特徴づけられる（表 4）。これらの群分けに従い、教示の有無がパフォーマンスに与える影響を検討した。尚、分散分析はサンプル数から不適切であるため、予測条件の教示無し条件に対する増加率を以下の式を用いて求め検討した。

$$\text{予測条件の増加率} = \left(\frac{\text{予測条件\#}}{\text{教示なし条件}} \right) \times 100$$

表 4 にすべての結果をまとめた。まず、サービス速度に関して、外的・外的群は、得意コースでは、教示無し条件から予測条件にかけて+3.29%、苦手コースでは-2.63%であった。外的・内的群では、得意コースで+2.70%、苦手コースで-7.70%、内的・外的群では、得意コースで-2.91%、苦手コースで-1.11%であった。次に、回転数に関しては、外的・外的群において、得意コースでは-1.80%、苦手コースでは+2.86%であった。外的・内的群では、得意コースで+5.15%、苦手コースで+15.13%、内的・外的群では、得意コースで-8.27%、苦手コースで+16.47%となった。最後に、打球の正確性は、外的・外的群において、得意コースでは、+55.86%、苦手コースでは+125.54%であった。外的・内的群では、得意コースで+66.66%、苦手コースで-10.00%、内的・外的群では、得意コースで-28.58%、苦手コースで+93.33%となった。

表 4 各群の教示なし条件と比較した予測条件でのパフォーマンスの変化率

教示なし条件での注意焦点	速度		回転数		正確性	
	得意コース	苦手コース	得意コース	苦手コース	得意コース	苦手コース
外的・外的群 (教示による注意焦点の変化なし)	+3.29%	-2.63%	-1.80%	+2.86%	+55.86%	+125.54%
外的・内的群 (教示による注意焦点の変化あり)	+2.70%	-7.70%	+5.15%	+15.13%	+66.66%	-10.00%
内的・外的群 (教示による注意焦点の変化あり)	-2.91%	-1.11%	-8.27%	+16.47%	-28.58%	+93.33%

■ は、教示なし条件から教示あり条件で注意焦点が変化した場合を示す。

IV. 考察

本研究の目的は、苦手コースのサービスに対する注意焦点の特徴を明らかにするとともに、3 打先までのプレーを予測することがサービス・パフォーマンスに与える影響を明らかにすることを目的とした。

まず注意焦点に関して、先行研究に基づき、苦手コースではパフォーマンスに有害となるインターナルフォーカスが促進されると仮説を立てた。つまり、得意コースに比べて苦手コースでは、腕の動かし方や足を置く位置など過度に身体動作に注意が向いてしまい円滑な動作が行えずパフォーマンスが低下すると予測した。しかし、実際には、3 名の参加者を除き、得意コースと苦手コースで注意焦点の変化は生じないということが明らかになった。また、コースによって注意焦点が変化した 3 名でも、エクスターナルフォーカスからインターナルフォーカス (1 名)、インターナルフォーカスからエクスターナルフォーカス (2 名) とその方向は一定ではなかった。このことから、得意・苦手コースという違いによって注意焦点の

シフトが生じる可能性は低いと考えられ、苦手コースにおけるパフォーマンス低下は、注意焦点が原因で生じるわけではなく、技術的な要因や苦手だという心理的要因など、他の要因が関与している可能性がある。ただし、本研究の結果は、試合場面ではなく、実験場面から得られたものである。つまり、参加者に大きなプレッシャーはかからない状況での結果といえる。前述したように、プレッシャーのかかる場面では、インターナルフォーカスが促進されやすく (Gray, 2004), また, そのような状況でうまく行わなければならないというプレッシャーは、意識的な制御を促進させ、動作を不安定にさせる (Pijpers et al., 2005). よって、プレッシャー下においては、得意コースよりも苦手コースでインターナルフォーカスを促進させる可能性があるため、更なる検討が必要である。実際、本研究では苦手コースでのパフォーマンス低下は認められなかったことからプレッシャー下での検討が必要といえる。

重要な点として、予測条件では得意・苦手コースに関わらず、すべての参加者がエクスターナルフォーカスになることが明らかとなった (表 2). 具体的には、「コート外に追い出し、オープンコートを作る」や「コースを厳しめに狙い、相手に片手でリターンさせる」といったゲーム展開に関する内容である。当然、3 打先までを予測するという教示であったため驚くべき結果ではないが、このようなゲーム展開への意識の増大は、自己の身体への注意を減じさせ、運動パフォーマンスに有益なエクスターナルフォーカスを促すと考えられる。実際に、全参加者の平均の結果では、予測条件においてサービス速度は低下したものの (図 3), ボールの回転数が上昇し (図 4), 打球の正確性の向上 (図 5) がみられた。この傾向は、苦手コースにおいて顕著であった。これらの結果を踏まえると、3 打先まで予測するという教示は、得意・苦手コースに関わらず、インターナルフォーカスを減じる効果を持つとともに、パフォーマンスにも好影響をもたらす有効な教示と考えられる。

ただし、教示によって注意焦点のシフトが生じなかった群 (外的・外的群) と注意シフトが生じた群 (外的・内的群および内的・外的群) に分類して、教示の効果を検討した場合 (表 4), すべての選手に有効な教示でないことが考えられる。具体的に言えば、表 4 の網掛け部分は、3 打先まで予測するという教示によって、インターナルフォーカスからエクスターナルフォーカスに変化した状況のパフォーマンス変化率を示しているが、ほとんどの項目で負の影響を受けている。それに対し、網掛け部分以外は教示の有無によって注意焦点が変化しなかった状況のパフォーマンス変化率を示すが、ほとんどの項目で正の影響を受けている。つまり、注意焦点が変化しなかった場合、すなわち、通常の状態 (教示無し条件) でエクスターナルフォーカスであった場合に、3 打先を予測させるとパフォーマンスは向上し、インターナルフォーカスであった場合に、3 打先を予測させるとパフォーマンスは低下するということである。このことから、少なくとも元々エクスターナルフォーカスの者 (状況) に対して、3 打先まで予測させる教示は有効と考えられる。

しかしながら、教示によるサービス・パフォーマンスの促進 (回転数や正確性の向上) は、教示が運動制御に好影響をもたらしたというよりも、単に戦術的な変化によって生じた可能性もある。前述したように、本研究では、苦手コースにおいて教示無し条件よりも予測条件の方が有意に回転数は高かったが (図 4), 打球の速度は低下した (図 3). 予測条件での内省報告を見てみると、ほとんどの参加者が相手を外に追い出すことや、詰まらせて打たせることを意識するなど、打ったボールを変化させた後の展開に関する発言が多くみられた (表 2). このことから、予測条件ではボールを変化させ次の展開を優位に進めようとしたために、サービスの回転数が高くなったと考えられる。さらに、ボール初速度と回転速度

にはトレードオフの関係があると報告されていることから (Sakurai, et, al., 2013), 速度の低下も戦術による回転への意識の増大を反映していると考えられる. 同様のことは, 正確性が向上したことにも適用可能である. 予測条件では, サービス後のゲーム展開を予測するため, サービスエースを取るといった意識は生まれにくく, コースへの意識が高まると考えられる. 速度と正確性は反比例するという報告 (Fitts, 1954) を合わせて考えると, 予測条件でコントロール重視のサービスを行ったために, 速度が低下し, 正確性が高くなったと考えられる. 以上のことから, 本研究の結果は, 教示により, サービス・パフォーマンスが高まったというよりも, 単に戦術が変化したことで, サービス・パフォーマンスに変化が生じた可能性がある.

ただし, 本研究では, 参加者に「できるだけ速く正確に打ってください」という教示を行い, ボールの着弾点を評価していることを伝えていないことから, 正確性を向上させるために, 予測条件でラケットのスイングスピードを落とすなど, コントロール重視のサービスへ意図的に方略を変えたとは考えにくいのも事実である. 実際, サービスで回転をかけることに関して, 佐藤 (2012) は, 「しっかりとラケットを振り切ることが回転数の増加に繋がる」と述べている. 本研究において, 教示無し条件よりも予測条件の方が, 回転数が増加していることを踏まえると, 予測条件のコースの正確性が高いという結果は, 参加者がスイングスピードを落とし, 正確性を重視していたという方略の変化に起因する可能性は低いと考えられる. いずれにせよ, パフォーマンス向上という視点から見れば, 注意の影響であっても戦術の影響であっても苦手コースのサービス時に3打先まで予測することは有効であるといえる.

本研究では, 参加者が教示の効果を主観的にどのように感じているのかを調査するため, 得意・苦手コースそれぞれにおいて, 教示無し条件に比べて, 予測条件ではどのように感じたかをインタビューした (表 3). その結果, 得意コースでは比較的ネガティブな発言が多く, 「力んでしまった」や「上手くラケットに当たらなかった」と報告された. それに対し, 苦手コースでは, 全員がポジティブな発言をしており, 「いつもより打ちやすかった」や「ラケットに当たる感覚がよかった」といった報告であった. このことから, 苦手コースにおいては実際にパフォーマンスも向上し (客観), 感覚も良かったことから (主観), 「3打先までのプレーを考えろ」といった教示は有効であると考えられる. しかし, 得意コースでは, サービス・パフォーマンスは向上する一方で (客観), ネガティブな報告 (主観) をしていることから主観と客観に乖離が生じている. このような乖離は選手のためのパフォーマンスに悪影響を及ぼす可能性もあることから, 得意コースでの「3打先までのプレーを考えろ」といった教示の使用には注意が必要である.

V. 結論

以上述べてきたように, 本研究では苦手コースでの注意焦点の特徴, および3打先を予測させるという教示の効果について検討してきた. 結果として, 苦手コースでのパフォーマンス低下は, 少なくともプレッシャーの低い状態では注意焦点の観点から説明できないこと, 一方, 3打先まで予測してサービスを行うことはサービス・パフォーマンス向上に繋がること示された. また, 「3打先までのプレーを考えろ」といった教示は, 得意コースでは, 主観と客観に乖離を生じさせパフォーマンスに悪影響を及ぼす可能性もあるため, 慎重に使用する必要があることも明らかとなった.

最後に, 本研究の限界として, 実験参加者の内省報告が挙げられる. 例えば, 参加者Aの教示無し条件において「サイドに切れるように打った」という報告は, 切れるように“手首や肘の動き”を意識したのか,

切れるように“軌道”をイメージしたのかで、注意焦点の定義に違いが生じる。今後は、参加者のサービスの注意焦点を細かく聞き出し、明確に分類する必要があると考えられる。

VI. 引用文献

- ・ ATP WORLD TOUR Individual Match Stats.
<http://www.atpworldtour.com/en/stats/service-games-won/2017/all/all/>
(2018年3月3日).
- ・ Baumeister, R. F. (1984) Choking under pressure: self-consciousness and paradoxical effects of incentives on skillful performance. *J. Pers. Soc. Psychol.*, 46 (3), 610-620.
- ・ Beilock, S. L., Carr, T. H., MacMahon, C., & Starkes, J. L. (2002) When paying attention becomes counterproductive: impact of divided versus skill-focused attention on novice and experienced performance of sensorimotor skills. *J. Exp. Psychol. Appl.*, 8 (1), 6-16.
- ・ Fitts, P. M. (1954) The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *J. Exp. Psychol.*, 47(6), 381-391.
- ・ Gray, R. (2004) Attending to the execution of a complex sensorimotor skill: expertise differences, choking, and slumps. *J. Exp. Psychol. Appl.*, 10 (1), 42-54.
- ・ 堀内昌一 (2013) テニス丸ごと一冊戦略と戦術②～サービスキープは勝つための絶対条件～. ベースボールマガジン社.
- ・ Masters, R. S. (1992) Knowledge, knerves and know-how: The role of explicit versus implicit knowledge in the breakdown of a complex motor skill under pressure. *Br. J. Psychol.*, 83 (3), 343-358.
- ・ 村上俊祐, 高橋仁大, 村松憲, 佐藤文平, 佐藤雅幸, 小屋菜穂子, 北村哲, 前田明 (2016) ボール挙動測定器を用いたテニスのサービスのボール速度とボール回転数の解析の可能性. *スポーツパフォーマンス研究*. 8: 361-374.
- ・ 村松憲, 池田亮, 高橋仁大, 道上静香, 岩嶋孝夫, 梅林薫 (2010) 世界ランキング 50 位以内のテニスプレイヤーの国際大会におけるサービス回転量について. *スポーツパフォーマンス研究*. 2: 220-232.
- ・ Pijpers, J. R., Oudejans, R. R., & Bakaer, F. C. (2005) Anxiety-induced changes in movement behavior during the execution of a complex whole-body task. *Q. J. Exp. Psychol. A.*, 58(3), 421-445.
- ・ Sakurai, S., Jinji, T., Reid, M., Cuitinho, C., & Elliott, B. (2007) Direction of spin axis and spin rate of the ball in tennis service. *J. Biomech.*, 40 (2), S197,
- ・ Sakurai, S., Reid, M., & Elliott, B. (2013) Ball spin in the tennis serve: spin rete and axis rotation. *Sports Biomech.*, 12 (1), 23-29.
- ・ 佐藤博康 (2012) 絶対入る鉄板ポイント. *Tennis Classicbreak* 12 月号. 日本文化出版社.

pp.18-19.

- ・ Wulf, G., Höß, M., & Prinz, W. (1998) Instructions for motor learning: Differential effects of internal versus external focus of attention. *J. Mot. Behav.*, 30 (2), 169-179.
- ・ ウルフ:福永哲夫監訳 (2010) 注意と運動学習—動きを変える意識の使い方—. 市村出版.
- ・ Wulf, G., Lauterbach, B., & Toole, T. (1999) The learning advantages of an external focus of attention in golf. *Res. Q. Exerc. Sport.*, 70 (2), 120-126.
- ・ Wulf, G., McConnel, N., Gärtner, M., & Schwarz, A. (2002) Enhancing the learning of sport skills through external-focus feedback. *J. Mot. Behav.*, 34 (2), 171-182.