

サービスフォームがサービスコースおよび球種予測に及ぼす影響

武田 守弘 (広島大学大学院) 関矢 寛史 (広島大学) 大場 渉 (広島大学大学院)

The Influence of Service Form on the Anticipation of Courses and Spins of Tennis Serves

Morihiro Takeda (Hiroshima University, Graduate School)

Hiroshi Sekiya (Hiroshima University)

Wataru Oba (Hiroshima University, Graduate School)

The purpose of this study was to examine the influence of two different service forms (basic and applied forms) of the identical server on the accuracy of anticipation of service courses and spins in tennis. The results were as follows:

1. In anticipation of both courses and spins, the accuracy of anticipation was lower for the applied service form than the basic one. Especially the difference was greater in the anticipation accuracy for spins.
2. In anticipation of both courses and spins, the serves hit with the applied form degraded the anticipation accuracy of the receiver in early sequence of service motion. However, there was no difference in the anticipation accuracy between basic and applied forms at the racket-ball contact.

● はじめに

テニス・プレイヤーの体格, 体力の向上および用具の進化にともない, サービス速度が向上していることは周知の事実である。トッププロでは多くの選手が, 時速 200km を超えるサーブを打つ。このような速いサービスでは, ボールは 0.6~0.7 秒でレシーバーの元へ到達する。レシーバーはこの間に打球地点への移動, テイクバック, フォワード・スイングを行わなければならない。このような厳しい時間的制限下では, 2002年3月10日受付

相手のサービス動作などから一刻も早く正確にコースと球種を予測することが重要となる。

一方, 高度なスキルを保持しているサーバーは, トスのピーク位置, トスの軌道をできるだけ一定にしてサービスを打ち分け, レシーバーに予測を正確に行わせないようにする。このようなサーバーとレシーバーの間で繰り広げられる予測をめぐる攻防は, 実戦場面においては, 勝敗に大きく影響を及ぼす局面として, 注目されることが多い。

そこで, 本研究では, サーブ・レシーブにお

ける予測に焦点を絞り、シミュレーション映像を用いて、サービス・フォームとレシーバーの予測の早さと正確性の関係を検討することにした。具体的には、レシーバーに予測させる時点を、トスピークからインパクト直後まで段階的に設定し、その時点ごとの予測正確性を比較するという手法をとった。

予測課題はサービスのコースと球種で、深さについては、2次元的な映像媒体では、奥行き知覚が困難である³⁾という報告があるため、予測の対象としなかった。

● 方 法

1. 呈示用ビデオの内容

被験者に呈示するビデオを作成するため、国体出場経験のある日本テニス協会公認コーチ(1名、右利き)のサービス・フォーム2種類を撮影した。

一つは『基本的フォーム』で、コースおよび球種を打ち分けるために基本となるフォーム⁵⁾とした。すなわち、スピン・サービスでは、「トスを頭の上に上げる」「背中を大きく反る」「膝を深く曲げる」「ボールの左下から擦り上げるようにインパクトする」などで、スライス・サービスでは、「トスを体から離して右前方に上げる」「バック・スイングは大きく背中側に引く」「ボールの右横を擦るようにインパクトする」などである。

もう一つのフォームは、『応用的フォーム』で、トスのピーク位置および軌道をできるだけ一定にして、コースや球種を打ち分けるよう教示したサービス・フォームである。このように、トスの位置およびトスの軌道を制限すると、身体各部位の動きは『基本的フォーム』の場合とはかなり違ったものになると推測される。

撮影状況を図1に示す。サービス・コースのサイドとセンターは、図示された範囲に限定し、それぞれの範囲内に入ったサービスだけを実験

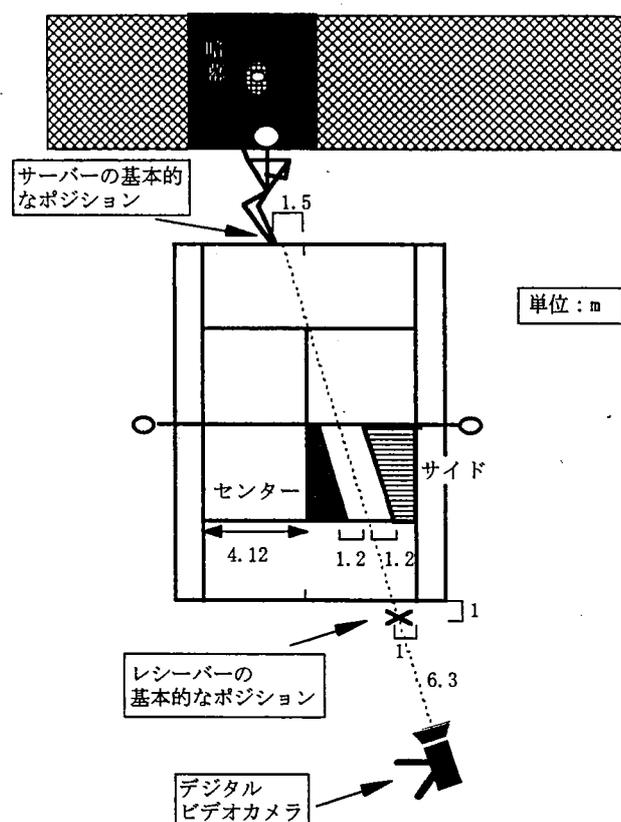


図1. ビデオ撮影状況

用の映像として用いた。

被験者に呈示するビデオ映像は、サーバーが構えた状態を開始時点とし、その後決められた時点で映像が消失する(時間的遮蔽)ように編集した。時間的遮蔽を行う時点は、
 T1: トスされたボールが頂点に達した時点
 T2: テイクバックの終了時点、すなわちラケットヘッドが最も下がった時点
 T3: T2とT4の時間的中間点
 T4: インパクト時点
 T5: レシーバーが返球するのに限界であると想定される時点

の5つとした(図2)。T3における上体の向きは、T2の横向きとT4の前向きの間で、ほぼ半開きの状態であった。また、T5はサービス速度とレシーバーの選択反応時間を考慮し、インパクト後4フレーム進んだ時点(1フレームは1/30秒)とした。

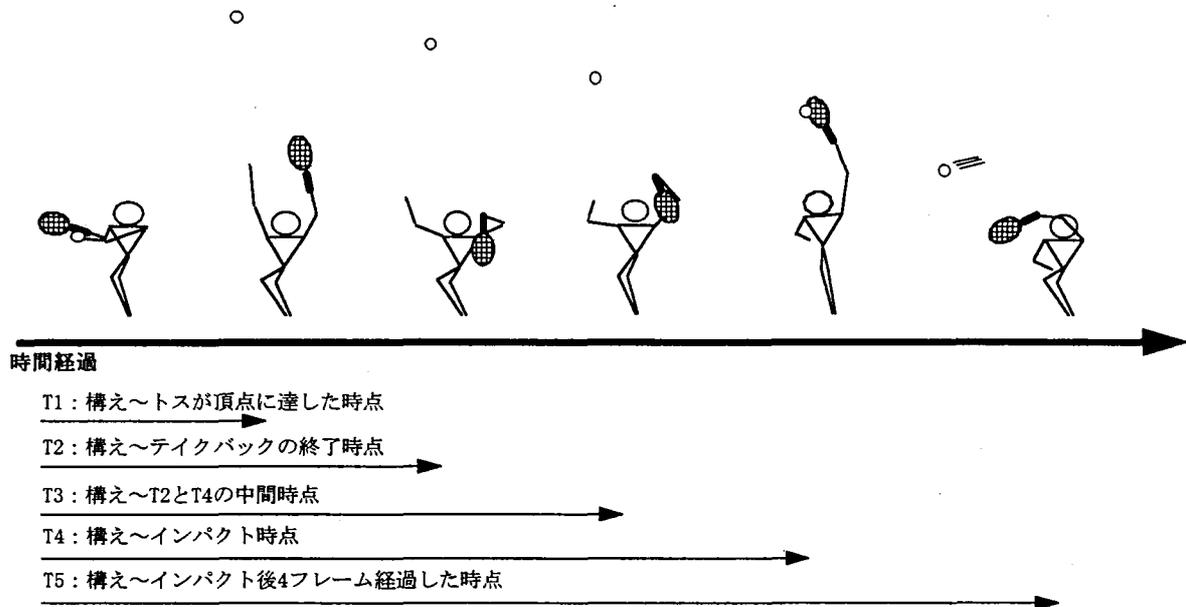


図2. 映像停止時点の概略図

2. 実験手順

被験者は、相手のサービス映像を観察し、映像が消えてから7秒以内に、球種については「スライス、フラット、スピン、わからない」、コースについては「サイド、センター、わからない」の中からそれぞれ1つずつ選択した。

試行数は、6種類のサービス(球種3×コース2)と5通りの時間条件の組み合わせが、それぞれ4回ずつ呈示できるよう合計120回とし、呈示順序はランダムとした。これを『基本的フォーム』『応用的フォーム』の2種類について行った。実験に要した時間は約40分であった。

3. 被験者

予測に関しては、熟練度の高い選手と経験が少ない初心者とを比較し、両者間の有意な差を導き出した報告¹⁴⁾もある。しかし本研究では、

課題がテニスのサービスを予測するという高度な内容であるため、被験者は競技選手に限定し、競技レベル(競技成績と競技歴による総合的判断)に基づき3つの群に分類した(表1)。なお、全員右利きであった。被験者には実験の目的および内容を説明し、参加の同意を得た上で実施した。

4. 分析方法

被験者の予測正答数をもとに、コース、球種それぞれの予測について、「競技レベル(3)」×「フォーム(2)」×「時間的遮蔽条件(5)」の3要因分散分析を行い、有意な主効果が認められた場合には下位検定を、有意な交互作用が認められた場合には単純主効果検定および下位検定を行った。有意水準は、すべて5%とした。

表1. 被験者の特徴

競技レベル	数(名)	競技歴(年)	年齢(歳)	被験者のプロフィール
High	6	11.5	30.0	・県大会において上位の成績を収めた一般選手
Middle	10	5.1	20.7	・大学体育会レギュラー選手
Low	10	1.9	19.8	・大学体育会レギュラー以外の選手

● 結果および考察

1. コース予測

競技レベル別の予測正確性 (図3-1)

競技レベル要因には、有意な主効果が認められなかったため、本研究において対象とした範囲のレベルでは、競技経験者同士であればどの競技レベルであっても、有意な差は認められない。しかし、予測の正答率から、競技レベルの高い者ほどコース予測の正確性がわずかではあるが高いことが分かる。

フォーム別の予測正確性 (図3-2)

フォーム要因には有意な主効果が認められ ($F(1,23)=7.51$)、『基本的フォーム』に対する予測正確性と『応用的フォーム』に対する予測正確性の間には有意な差が認められた。被験者全員の平均予測正答率は『基本的フォーム』で70%、『応用的フォーム』で66%であった。このことは、サーバーの『応用的フォーム』が、レシーバーのコース予測の正確性を低下させるということを示している。

競技レベルとフォーム条件間には有意な交互作用が認められなかった。このことは、コース予測の正確性は、競技レベルに関わらず『応用的フォーム』が『基本的フォーム』よりも低いということを示している。

時間条件別の予測正確性 (図3-3)

時間条件要因には有意な主効果が認められ ($F(4,92)=239.80$)、T1とT2、T3とT4、T4とT5間に有意差が認められた。コース予測の正答率は、トスピーク時では約50%、テイクバック終了時から上体が前向きにターンしてくる時点では60%、インパクト時では70%、そしてサーブスが打ち出されるとコースの特定が可能となるので100%であった。コース予測の正確性は、時間が経過するにつれて向上していくということが分かる。

時間条件ごとに見たフォーム別の予測正確性 (図3-3)

フォーム条件と時間条件に有意な交互作用が認められ ($F(4,92)=11.01$)、下位検定から T1, T3 の時間条件において、フォーム間に有意差が認められた。

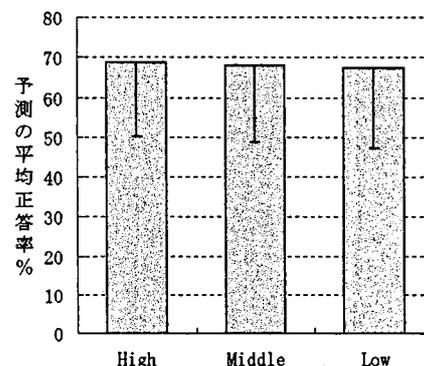


図3-1. 競技レベル別のコース予測正確性

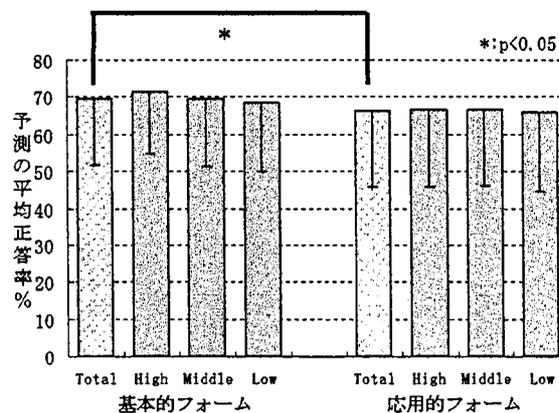


図3-2. フォーム別のコース予測正確性

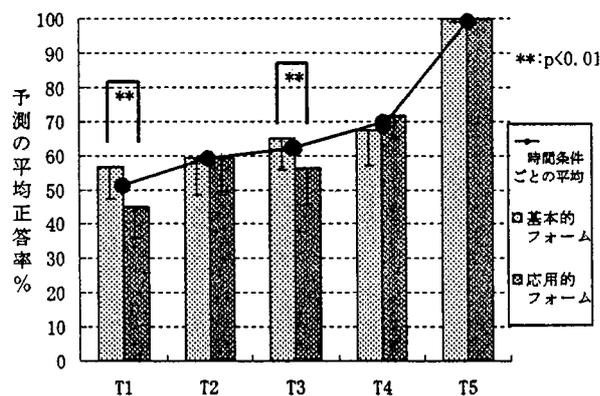


図3-3. 時間条件ごとに見たコース予測正確性

T3では有意差が認められたものの、T2、T4、T5では予測正答率がほぼ等しいという結果は、T2からT5は、『基本的小および応用的フォーム』に対する予測の正確性にそれほど違いがないということを示している。サーバーが『応用的フォーム』を用いることによって、レシーバーのコース予測に対する正確性を低下させることができるのはトスピーク時までであり、トスの制限がコース予測にそれほど大きな影響を与えるわけではないということを示している。

2. 球種予測

競技レベル別の予測正確性 (図4-1)

競技レベル要因には、有意な主効果が認められなかったため、本研究において対象とした範囲のレベルでは、競技経験者同士であればどの競技レベルであっても、有意な差は認められない。しかし、予測の正答率から、コース予測の場合と同様に、競技レベルの高い者ほど球種予測の正確性が高いということが分かる。

フォーム別の予測正確性 (図4-2)

フォーム要因には有意な主効果が認められ ($F(1,23)=211.39$)、『基本的フォーム』に対する予測正確性と『応用的フォーム』に対する予測正確性の間には有意な差が認められた。被験者全員の平均予測正答率は『基本的フォーム』で68%、『応用的フォーム』で51%であった。このことは、サーバーの『応用的フォーム』が、レシーバーの球種予測の正確性を低下させるということを示している。

競技レベルとフォーム条件間には有意な交互作用が認められなかった。このことは、球種予測の正確性は、競技レベルに関わらず、『応用的フォーム』が『基本的フォーム』よりも低いということを示している。

時間条件別の予測正確性 (図4-3)

時間条件要因には有意な主効果が認められ ($F(4,92)=70.49$)、T1とT2、T2とT3、T3とT4、

T4とT5間に有意差が認められた。球種予測の正答率は、トスピーク時では56%であり、テイクバック終了時の47%を上回ったものの、上体が前向きにターンしてくる時点では55%、インパクト時では69%、インパクト後では73%であった。コース予測の場合と同様に、球種予測の正確性は、時間が経過するにつれて向上していくということが分かる。

時間条件ごとに見たフォーム別の予測正確性 (図4-3)

フォーム条件と時間条件に有意な交互作用が認められ ($F(4,92)=12.42$)、下位検定からT4を除く全ての時間条件において、フォーム間に有意差が認められた。このことは、サーバーが『応用的フォーム』を用いることで、上体が前向きにターンしてくる時点以前 (T1からT3)、およびインパクト後 (T5)におけるレシーバーの球種予測の正確性を低下させることができるということを示している。

T5の時間条件においてフォーム間に差が生じたのは、『応用的フォーム』に対する予測正答率が向上しなかったことに起因する。すなわち、『応用的フォーム』でのサービスは『基本的フォーム』でのサービスより、トスの位置およびトスの軌道を制限したことで、サービス自体の回転量の減少、および回転方向の曖昧さを引き起こすなど、予測の手がかりが減少したと推測される。そのシミュレーション映像を見た被験者からは、『応用的フォーム』のみに対して、回転量および回転方向のわずかな違いを見極めることが難しかったという報告がなされており、これが、予測正答率が向上しなかった理由だと推測される。

この内省報告から、シミュレーション映像は、実際の状況を反映していると考えられる一方で、映像を媒介することが、わずかな違いを見極めにくくする、という事実も認めざるを得ない。

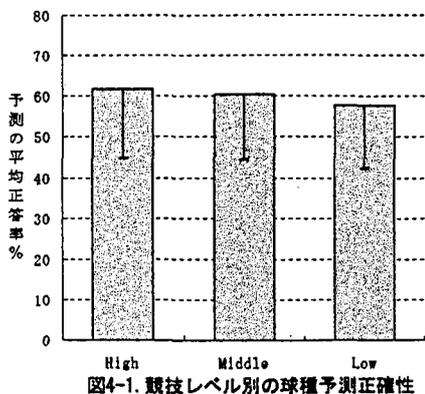


図4-1. 競技レベル別の球種予測正確性

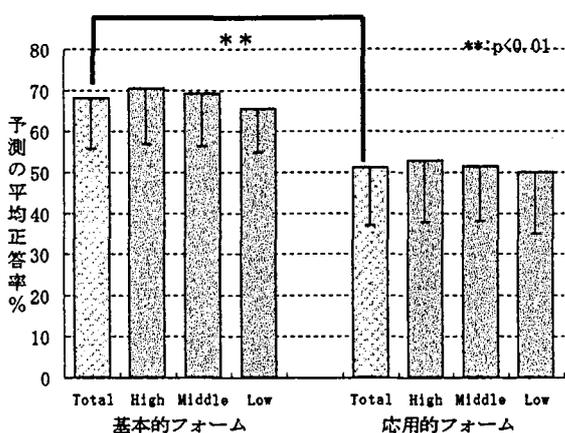


図4-2. フォーム別の球種予測正確性

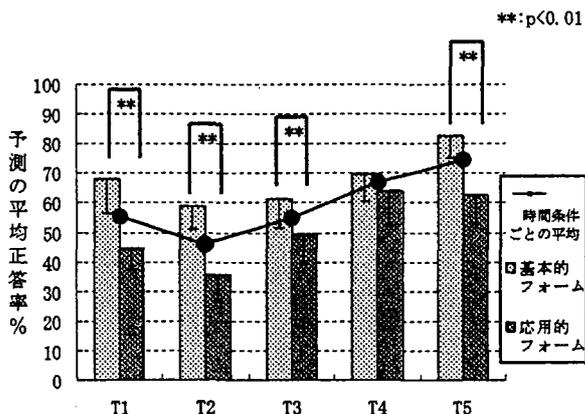


図4-3. 時間条件ごとに見た球種予測正確性

インパクト後における球種予測の正確性に関しては、Goulet ら²⁾が報告している。サービスのフォームに関してはとくに指定していないが、ボールがネットを越えるまでの映像を観察して、

球種(スライス, フラット, スピン)を選択する実験であり, 被験者全員(熟練者, 初心者各 10 人)の平均正答率は 70%であった. 本研究の T5 条件は, この条件よりも厳しいため, 『応用的フォーム』の正答率 63%は正当な値と思われる. このことは, 一般に, 相手の球種を正確に特定することは, インパクト後でさえも難しいということを示しており, 『応用的フォーム』でのサービスではより難しいということを意味している.

3. コース予測と球種予測の比較

コース予測と球種予測とは, 回答する選択肢の数が異なっているので, 予測の正答率を単純に比較することはできない. そこで, 『基本的フォーム』に対する予測正答率を 100%とした場合の, 『応用的フォーム』に対する予測正答率を求めた (図 5). コース予測は 95%, 球種予測は 75%となり, 予測正答率の低下の割合はコース予測で低く, 球種予測で高いという結果であった. このことは, 『応用的フォーム』がレシーバーの予測正確性低下に及ぼす影響は, コース予測よりも球種予測において顕著に認められたということを示している.

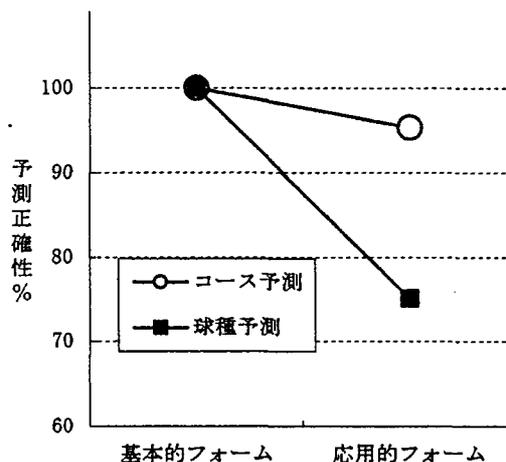


図5. コース予測及び球種予測における各フォームに対する予測正確性 (『基本的フォーム』を100%として)

● 分析結果の現場への活用法 レシーバーに対して

コース予測, 球種予測ともに, サービス動作の早い段階では『応用的フォーム』による予測正確性低下の影響が認められるが, インパクト時にはその効果は消失し, 『基本的フォーム』に対する予測正確性と差が認められなくなる。したがって, サーバーが『応用的フォーム』を用いてサービスを行ったとしても, インパクト前の動作に惑わされず, インパクトの瞬間まで相手の動作をしっかりと観察してからサービスを特定し, レシーブ動作に移るべきである。

しかし, 『応用的フォーム』で, かつサービスのスピードが速くインパクトまで観察しているレシーブが行いにくいという場合は, 相手のサービス動作からトスピーク直後の早い段階においてコース予測を行うことに集中するとよい。
サーバーに対して

『応用的フォーム』でサービスを打ったとしても, インパクト時にはコースおよび球種の予測正確性は『基本的フォーム』と差が認められない。したがって, 『応用的フォーム』でスピードが減少したサービスを打つよりは, まずは『基本的フォーム』でもスピードの増加したサービスを打つべきである。

サービスのコースおよび球種をレシーバーに早く正確に予測されないように, 『応用的フォーム』でサービスを打つのはその次の段階であり, たとえば, サービスに定評のある P. サンプラス選手が行っているような, トスを上げた後コーチにコースと球種を指定してもらい, その指示通りのサービスを打つという練習などは効果的であろう。

● 要約

本研究の目的は, 同一サーバーによる2つの異なるサービス・フォーム(『基本的フォーム』, 『応用的フォーム』)が, テニスのサービス・コ

ースおよび球種予測の正確性に及ぼす影響を検討することである。結果は以下のとおりである。

- 1) コース予測, 球種予測いずれにおいても, 『応用的フォーム』に対する予測正確性は, 『基本的フォーム』に対するよりも低かった。とくに, 球種予測においてその差は顕著であった。
- 2) コース予測, 球種予測いずれにおいても, 『応用的フォーム』で打つサービスは, サービス動作の早期におけるレシーバーの予測正確性を低下させた。しかし, インパクト時にはフォームによる予測正確性の差は生じなかった。

参考文献

- 1) Abernethy, B. and Russell, D.G. : Expert-novice differences in an applied selective attention task. *Journal of Sports Psychology* 9 : 326-345, 1987.
- 2) Goulet, C., Bard, C. and Fleury, M. : Expertise differences in preparing to return a tennis serve: A visual information processing approach. *Journal of Sports & Exercise Psychology* 11 : 382-398, 1989.
- 3) Isaacs, L.D. and Finch, A.E. : Anticipatory timing of beginning and intermediate tennis players. *Perceptual and Motor Skills* 57 : 451-454, 1983.
- 4) Jones, C.M. and Miles, T.R. : Use of advance cues in predicting the flight of a lawn tennis ball. *Journal of Human Movement Studies* 4 : 231-235, 1978.
- 5) 日本プロテニス協会編: テニス教本. スキージャーナル, 東京, 1994.
- 6) 武田守弘, 大場渉: テニスのサービスコース・球種予測に関する研究-サービスフォームの違いが球種及びコース予測に与える影響-. 日本スポーツ心理学会第27回大会研究発表抄録集: 68-69, 2000.