

テニスのサーブコース・球種予測における 有効な手がかり

—反応時間計測手法と空間的遮蔽手法を用いて—

武田 守弘・古田 久

(2004年9月30日受理)

Effective anticipatory cues for courses and spins of tennis serves:
Introducing reaction time and spatial occlusion paradigms

Morihiro Takeda and Hisashi Furuta

The purposes of this study were to: 1) examine anticipation timing and accuracy for courses and spins of tennis serves and 2) find effective anticipatory cues used by performers in the anticipation process. Fifteen tennis players (five players in high levels, ten players in middle levels) were observed each video-replay and required to make quickly and accurately response selection decisions from filmed sequences of the tennis serve. The video was edited so that the subjects could observe serve motions only for limited amounts of space with from before three seconds racket-ball contact to after one half seconds it and five different spatial occlusion parts.

The results were as follows:

1. The reaction time paradigm revealed that anticipation of both courses and spins was completed prior to the racket-ball contact.
2. Anticipation for courses, the relation between the accuracy anticipation and quickness anticipation was trade-off.
3. The spatial occlusion revealed that effective anticipatory cues for course were the ball and the racket with the arm holding it. And anticipatory cue for spins were the ball that seemed to be used earlier in a sequence of motion.

Key words : Anticipation, Reaction time paradigm, Spatial occlusion paradigm, Tennis, Service

キーワード：予測，反応時間計測，空間的遮蔽手法，テニス，サービス

はじめに

現在，知覚—運動に関する領域においては，熟練者と未熟練者のパフォーマンスの違いが主要な研究課題の一つになっており，その要因としてプレイヤーの認知面が挙げられている (Helsen & Starkes 1999)。

中川 (1997) は，厳しい時間的制限下で行為しなければならぬことが多いボールゲームにおいて，プレイヤーが行う状況判断過程を概念的モデルで示し

(図1)，「予測」の重要性を説いている。

このモデルによると，まずゲーム状況の分析・評価として，選択的注意により外的環境からの情報が抽出され，その状況が認知されるとこれから起こるであろうことが予測される。そして，その予測に基づき自己のプレイが決定され，その後プレイが遂行されることになる。すなわち，環境の中から予測に役立つ手がかり (以下予測手がかりとする) を検出し，相手の次の行動を早い時期に正確に「予測する」ことができれば

ば、自分のプレイの決定や遂行により多くの時間を充てることができる、効果的なプレイを行う可能性が高まるといえる。

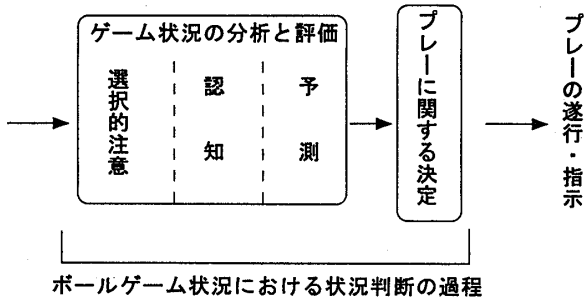


図1. ボールゲームにおける状況判断の過程の概念的モデル (中川, 1997より引用)

今回、厳しい時間制限を受けるボールゲームの代表例として、テニスのサービスレシーブを取り上げた。現在、サービスの速度は、男子のトッププロでは時速240km、一般プレイヤーでも時速170kmを越えることがある。そのため、サービスが打たれてからレシーバーのもとに到達するまでの時間は、わずか0.6~0.7秒しかない。レシーバーはこの限られた時間内でレシーブ可能な位置まで移動し、レシーブ動作を行わなければならないのである。したがって、レシーブエースなどの効果的なレシーブを行なうには、サービスのコースおよび球種を一刻も早くかつ正確に予測するための手がかりを検出することが必要となる。サーバーがコースや球種を打ち分けることができるのは、トスの位置、回転のかけ方、体の使い方などを微妙に変化させているからであり、逆にその変化させた箇所が予測手がかりと成り得ると考えられる。そこで、対戦相手のどの身体部位が予測手がかりと成り得るのか、またサービスのコースや球種をいつ予測しているのかという問題を明らかにし、実戦場面や指導場面において役立てることが必要であるといえる。

スポーツを題材とした予測に関する先行研究を概観すると、Singerら(1998)によって行われてはいるもののフィールドでの実験は数少なく、実験室においてプレイヤーがプレイ中に直面する視覚的な情報をシミュレートした映像を用いる実験が一般的である。

予測の時期に関しては、時間的遮蔽手法(temporal occlusion paradigm)と反応時間計測手法(reaction time paradigm)が用いられている。時間的遮蔽手法とは、Haskins(1965)が考案したとされ、Abernethy(1990)、Goulet, Bard and Fleury(1989)、Isaacs & Finch(1983)、Jones & Miles(1978)、海野 & 杉原(1983)、Wright, Pleasants and Gomez-Meza

(1990)など多くの研究者によって用いられている。これは、相手がプレイしている映像を特定の時点で消失させ、これを観察していた被験者に、その系列の最終的な結果を予測させるというものである。この映像を消す、すなわち遮蔽する時点を数段階設け、各時点での予測正確性が時間経過とともに推移していく様子をもとに、予測していると推測される時期を検討しようとしている。しかし、この手法では映像が消失してから被験者が最終的な結果を回答するまでに数秒間の時間的猶予があるため、これが即時的な決定が要求される実戦場面においては行うことができない。また、サーバーの動作系列の極めて早い時点で映像が消失された場合でも、回答を要求されるため、被験者は「賭け」的な回答をすることもあると思われ、得られた結果の信頼性が疑われる。

一方、反応時間計測手法は、奥田(1995)、海野 & 杉原(1989)によって用いられているが、これは、被験者が相手動作を観察し、その系列の最終的な結果を予測しそれに対応した行動をとるまでの時間(反応時間)を測定するものである。時間的遮蔽とは異なり、即時的な決定とその実行が要求されるため、実戦場面により近いといえる。しかし、測定された反応時間には、最終的な結果を予測するまでの時間に加え、反応をプログラミングしてその行為に要する時間が含まれてしまうため、純粋に予測した時間を明らかにしているとは言えない。そこで、予測に費やした時間とプログラミングおよび行為に費やした時間とを区別するために、時間補正を行うことが必要であるといえる。

以上のように、時間的遮蔽手法および反応時間計測手法にはそれぞれ問題点があるため、同様の実験をそれぞれの手法で行うことが望ましい。そこで、今回の研究では比較的用いられている数の少ない反応時間計測手法を用いることとし、時間的遮蔽手法を用いて行われた武田(1999)の結果と合わせて、より明確に予測時期を検討する。

次に、先行研究において、予測手がかりは何であるか、手がかりの質についてはアイマークレコーダー(アイカメラ)を用いる手法や空間的遮蔽手法(spatial occlusion paradigm)が用いられている。アイマークレコーダーはAbernethy(1990)、河原ら(1989)、Ripoll(1991)、Singerら(1998)の研究で用いられており、被験者の注視点や視覚探索パターンなどについて検討している。しかし、注視点が何もないはずの位置を示したという河原ら(1989)の報告からも、注視点と注意点、すなわち予測手がかりは異なるということが伺える。実際には、周辺視野内に注意している点が存在し、それが予測手がかりとなっていると推測さ

れるため、アイマークレコーダーによって手がかりを特定することは困難である。

一方、空間的遮蔽とは、相手の身体部位の一部を塗りつぶして見えないように加工（遮蔽）した映像を被験者に呈示し、その系列の最終的な結果を予測させる。当然、被験者は、遮蔽された部位からは情報を得ることができない。そこで、ある部位を遮蔽してその予測正確性が他の条件よりも低ければ、実際にはその部位が予測するために重要な情報を提供している、すなわち、それが予測手がかりであるということができる。この手法は、遮蔽する部位を数箇所設け、遮蔽条件と遮蔽なし条件の予測正確性を比較することや、遮蔽部位同士を比較することにより、その系列の最終的な結果を予測するための手がかりとなり得る部位を検討しようとしている。なお、この手法を用いた研究は数少ない（Abernethy & Russell 1987, 武田ら 2002）。

そこで、本研究では、反応時間計測手法と空間遮蔽手法を用いて、テニスのサービスを予測する時期、予測の正確性、効果的な手がかりを熟練度別に検討するとともに、時間遮蔽手法を用いた先行研究の結果と比較し考察することで研究手法の問題点を再検討することを目的とする。

方法

呈示用ビデオテープの作成

被験者に呈示するビデオ映像を以下のようにして作成した。まず、日本テニス協会公認のコーチがフォアサイドから打つサービスに対して、レシーブする場面を想定して撮影した。撮影状況は図2に示した通りである。次に、撮影した映像をコンピュータに取り込み、動画編集ソフトにより、サービスのラケットとボールのコンタクト、すなわちインパクト前3秒からインパクト後1.5秒まで観察できるように編集した。次に、その映像を画像加工ソフトによって空間的に遮蔽した。遮蔽した部位は、テニスのサービスの特性を考慮し、ボール、ラケット、ラケットと腕、下半身、上半身（顔・頭は残す）の5つであり、遮蔽のない映像と合わせ6種類であった。なお、各部位を遮蔽する際、サーバーの後ろに張った暗幕の色から抽出した色で塗りつぶし遮蔽部分を背景と同化させた。これは、被験者の注意が遮蔽した部分に集中しないようにするためである。

さらに、この映像に、信号となる音（1kHz, 0db）を録音した。これらの信号音を北辰映電社製オーディオカウンター（HPC-DK1）が感知すると、メーク信号を発生させ、タイマーを始動させる。一方、被験者

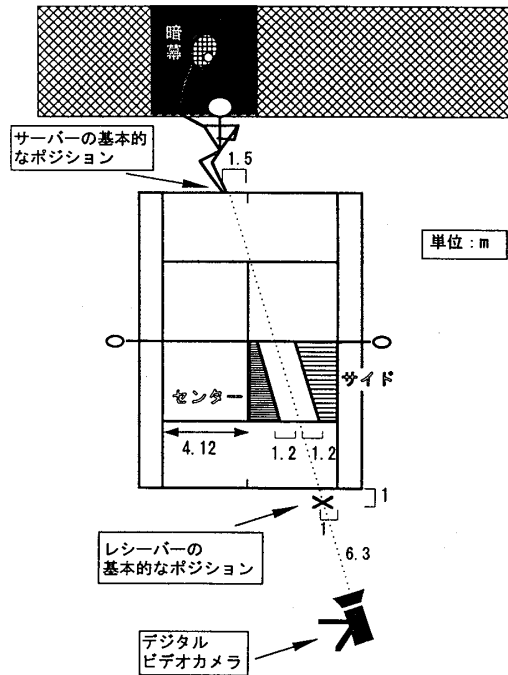


図2. ビデオ撮影状況

が反応ボタン（HRM-DK1M）を押すと、信号音が感知されなくなりタイマーを停止させる仕組みとなっている。なお、被験者の反応によって映像が消失することはなく、全ての映像がインパクト後1.5秒まで呈示される。

手続き

被験者はテレビモニターから2m離れて椅子に座り、レシーバーの立場となって映像を観察した。課題は、サービスを早く正確に予測することであり、予測した時点で回答に対応している反応ボタンを押すことであった。反応ボタンは、図3に示したように、コース予測においては、センター、サイドに対応した2つのボタンを、球種予測においてはスピン、フラット、スライスに対応した3つのボタンを使用した。

この手続きによって測定された反応時間には、サービスのコースおよび球種を予測するために必要な手が

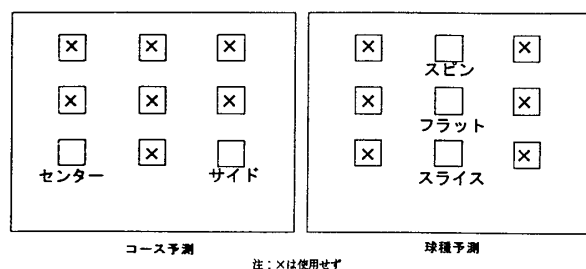


図3. サービス予測時における反応ボタンの配列

かりを検出するまでの時間に加え、適切なボタンを選択して押す行為にかかる時間が含まれている。今回の研究では予測という認知面に焦点を絞っており、その後の行為、つまり行動面に関しては対象外である。つまり、サービスのコースおよび球種を予測して行動を開始するのはいつかではなく、予測するのはいつかということが検討すべき点である。そこで、実験終了後、同じ実験機材を用いて、被験者個人の反応時間を測定した。呈示した刺激-反応選択肢の数は2および3であり、これらはコース予測および球種予測の選択肢数と対応している。選択肢2つの場合はモニター内の左か右、3つの場合は上、中、下の位置に円が出現する。被験者は位置を検出し対応したボタンを押すことが要求された。そして、この値を実験によって測定された反応時間から除することによって、サービスのコースおよび球種を予測した時間を求めた。

さらに、このようにして求めたサービスの予測時間を、インパクト時を基準の0ミリ秒ととし、それ以前であればマイナス、それ以降であればプラスで示したものをサービスの予測時期とする。これにより、サービスの球種及びコースの予測後相手がインパクトするまでの時間的猶予やインパクトしてからの経過時間を捉えやすい。これらの時間および時期の説明は表1に示した。

サービス予測の実験は、2コースと3球種の組み合わせから成る6種類のサービスと6つの空間的遮蔽条件を、それぞれ3回ずつ呈示するため合計108試行であり、これらの順序はランダムであった。これをコース予測、球種予測と日を変えてそれぞれ行った。

表1. 本実験における時間および時期の説明

	内容	例 (msec)
反応時間	サービス映像開始から被験者のボタン押し反応までの時間	3150
動作時間	単純な刺激に対するボタン押し動作による選択反応時間	230
サービス予測時間	反応時間から動作時間を除した時間	2920
サービス予測時期	サービス予測時間をインパクト時を0msecとしそれ以前をマイナス、以後をプラスで示したもの	-80

被験者

熟練度の異なる2群を設定した。両群ともテニスの経験を有する競技選手に限定した。上級者 (High) 群は国体選手や熟練コーチ5名 (平均年齢29.2歳, 平均競技歴14.2年), 中級者群 (Middle) は大学生体育会テニス部員10名 (20.1歳, 3.2年) とし、全員右利きであった。また、被験者には実験内容を説明し、同意を得たうえで実験を行った。

結果および考察

熟練度別の予測時期と予測正確性

ここでは、熟練度別の予測時期および予測正確性を検討するため、コース予測と球種予測それぞれの、空間遮蔽なし条件に対する回答をもとに分析を行った。それぞれの予測における熟練度別の予測時期および正確性の平均は表2に示した通りである。

表2. 熟練度別の予測時期および予測正確性

	熟練度	予測時期 (msec)		正確性 (%)
		M	SD	
コース予測	High	-241	231	72
	Middle	-172	291	82
球種予測	High	-158	304	65
	Middle	-192	324	67

それぞれの予測について、熟練度要因 (2) と、被験者の予測時期と予測正確性を合成した要因により多変量分散分析を行った。その結果、コース予測と球種予測どちらも、上級者と中級者の間に有意差は認められなかった (コース予測...Wilks' lambda=.932, $F=.440, p>.05$ 球種予測...Wilks' lambda=.988, $F=.076, p>.05$)。したがって、熟練度の高いものほど予測時期が早く正確性も高いというAbernethy & Russell (1987), Goulet, Bard and Fleury (1989) の研究とは異なる結果であった。これは、以下のような理由が考えられる。一つ目は、平田ら (1998) が報告しているように、予測という認知課題を行うにはそのスポーツ領域固有の知識が必要であると思われるが、上記の先行研究では熟練者と初心者を比較したため、その違いが予測の早さと正確性に大きく反映したのではないだろうか。本実験での被験者は両群とも経験者であったために知識量に大きな違いがなく、予測の早さと正確性に有意な差が見られなかったと推測される。二つ目には、上級者はサービスの球種およびコースを予測した後、より正確性を向上させようと確認するために時間を要したのではないだろうか。それは以下に示した3つの理由で説明できる。1つ目には、武田 (1999) の研究では、トスしたボールが頂点に達したときからインパクト後ボールの初期飛行までに5つの時間的遮蔽条件を設定しているが、コース予測と球種予測ともに4つの時間条件で上級者の予測正確性が中級者のそれより高い。すなわち、同じ時点で予測正確性を比較すると上級者の方が高い。2つ目には、上級者は運動スキルが中級者よりも高いため、動作を開始しなければならない時間が中級者より遅くてもよい。そのため、サービスを早く予測できたとしても動作開始時点までは行動することなく、予測正確

性をより高めるために確認の時間に費やすと考えられる。そして、それが日頃から習慣化しているため、本実験においても予測時期が遅れることとなったのではないかと。3つ目には、予測正確性を高めようと確認の時間をとるが、映像によるシミュレーション実験では、上級者であっても約70%の予測正確性をもって上限なのかもしれない。Goulet, Bard and Fleury (1989)の研究でも熟練群の球種予測正確性は約70%であった。以上の3点から、上級者は中級者よりもサービスを早く正確に予測することは可能であるが、日頃のレープ習慣と、映像実験の限界によって、本実験では上級者と中級者の間に有意な差は認められなかったと考えられる。

また、この実験結果から、上級者も中級者もサービスのコースおよび球種を予測する時期はインパクト前であることが明らかとなった。

予測の正確性と予測時期の関係

図4にはコース予測における、被験者の予測時期および予測正確性の平均を熟練度別にプロットした。熟練度別には、上級者($r = .75, p = .16$), 中級者($r = .61, p = .06$)ともに予測時期と予測正確性の間に有意な相関が認められなかったが、被験者全員の予測時期と予測正確性の間に有意な相関が認められた($r = .64, p < .01$)。したがって、予測時期が早い者は予測正確性が低く、時期が遅い者は正確性が高くなり、個人によって予測する時期および正確性に違いが見受けられたが、全体としては予測時期と正確性のトレードオフが成立していた。このことから、コース予測の手がかりは相手のサービス動作が進行するにつれて徐々に出現してくると考えられる。

また、被験者の中で、サービスのコースを予測した時期がインパクト前である者が多く見られた。特に、上級者は全員インパクト前であり、これは、サービスがインパクトされてからコースを予測しては、返球することすら不可能であるということを被験者が察知しているために起こったことであると考えられる。

また、武田(1999)の研究からコース予測の結果を図4の中に示した。今回の実験結果と比較すると、本実験での被験者の方が予測時期の早さおよび正確性の高さを示しており、特に中級者において顕著であった。したがって、コース予測において熟練度間に差が認められなかったもう一つの理由として、今回被験者として選出された中級者の予測時期の早さおよび予測正確性の高さを挙げておかなければならない。

一方、図5には球種予測における、被験者の予測時期および予測正確性の平均を熟練度別にプロットし

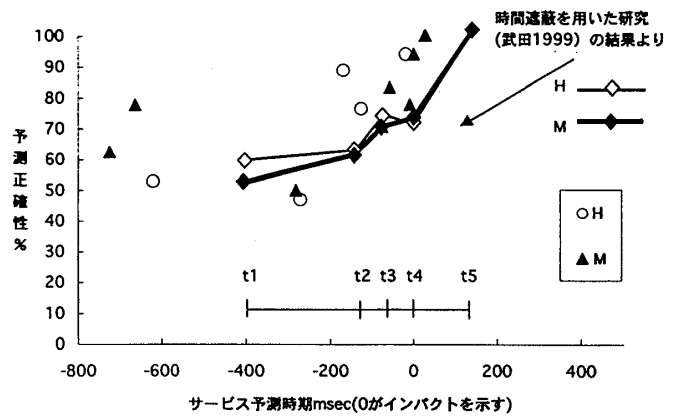


図4. コース予測における予測時期と正確性の関係

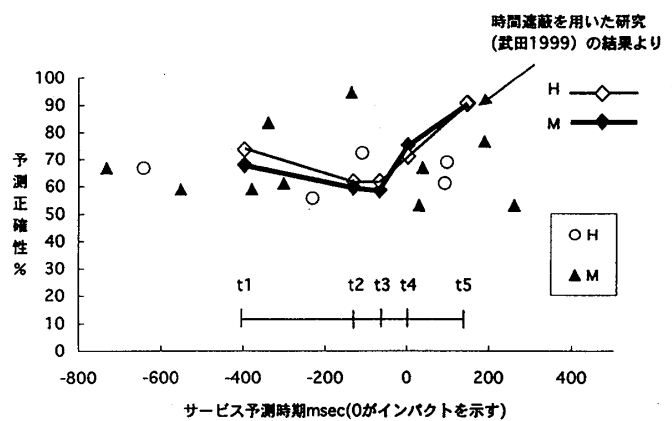


図5. 球種予測における予測時期と正確性の関係

た。これによると、上級者($r = .02, p > .05$), 中級者($r = -.03, p > .05$)ともに予測時期と予測正確性の間に有意な相関が認められず、全体としても有意な相関が認められなかった($r = -.03, p > .05$)。球種予測の正確性は平均して約70%と先述した限界と思われる正確性に近く、時間が経過するにつれても向上しない。したがって、球種予測の手がかりが相手のサービス動作中の早い段階で出現しており、それを検出できた被験者は、早い時期でも高い正確性を示したと考えられる。

また、コース予測とは異なり球種予測では、サービスを予測した時期がインパクト後である被験者も見受けられた。このことから、球種が予測できなくても返球することだけであれば可能なため、コース予測ほど時間的な制限を受けていないことが示唆された。

また、武田(1999)の研究から球種予測の結果を図5の中に示した。これによると、今回の実験結果と、予測時期および予測正確性においてそれほど大きな違いはないようである。

本実験では反応時間計測手法を用いてテニスのサービスコースおよび球種の予測について検討したが、相

手動作の非常に早い段階でサービスを予測する被験者の存在が明らかとなった。よって、今後、時間的遮蔽手法を用いる際は、遮蔽する条件を増やし、これらの被験者にも対応しなければならない。しかし、その一方で、早い段階で予測しない被験者にとっては先述したように根拠と自信がない回答を生じさせてしまうので、予測と同時にその自信度を回答させるなどの配慮が必要になるであろう。

予測手がかりと予測時期について

コース予測、球種予測それぞれの予測における予測手がかりを検討するために、熟練度(2)×空間遮蔽条件(6)による二要因分散分析を、予測時期および予測正確性についてそれぞれ行った。分析の結果、コース予測については予測時期の空間遮蔽条件に有意な主効果が、(F(5,65)=5.14, p<.01) 認められた。そこで、その主効果に対してTukeyのHSD検定による下位検

定を行い、以下のような結果を得た。図6に示した通り、予測時期の遮蔽なしとボールの間 (p<.01), 遮蔽なしとラケットと腕の間 (p<.05) に有意差が認められた。したがって、コースを予測するにあたり、「ボール」と「ラケットと腕」が予測手がかりであると言え、これらの手がかりを検出することによって獲得された情報は予測の早さに影響を与えるということが示された。以上のことから、コースを予測する際には、まずボールを、その後ラケットと腕から手がかりを検出することが効果的であると言える。

一方、球種予測については、予測時期の空間遮蔽条件 (F(5,65)=9.175, p<.01) および予測正確性の空間遮蔽条件 (F(5,65)=3.892, p<.01) に有意な主効果が認められた。そこで、それぞれの主効果に対してTukeyのHSD検定による下位検定を行い、以下のような結果を得た。なお、下位検定においては、遮蔽なし条件と各遮蔽条件の比較に着目し、遮蔽条件間の比較は省くこととした。

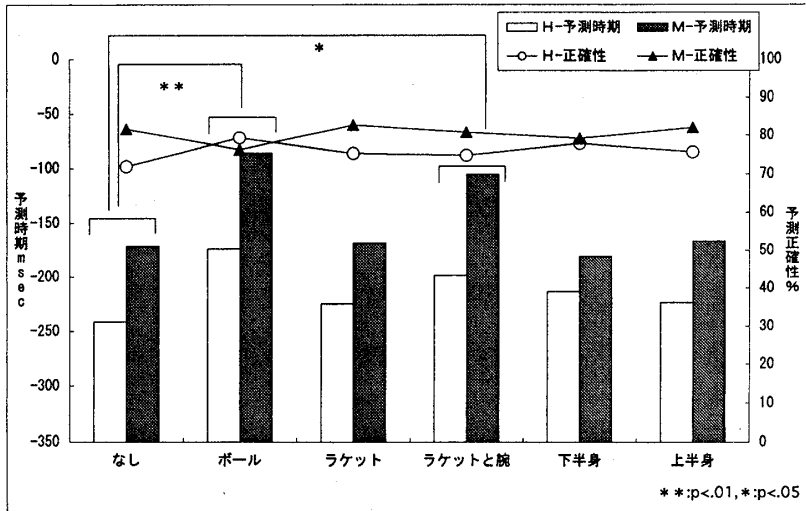


図6. 熟練度別に見たコース予測における手がかり

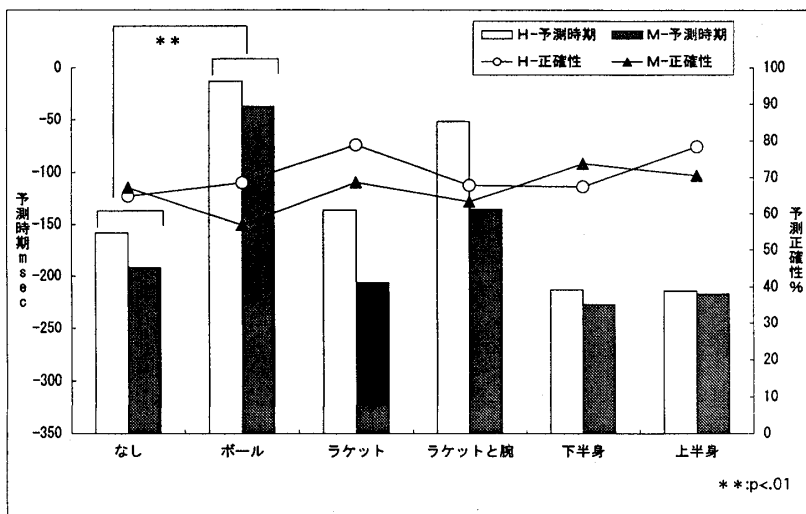


図7. 熟練度別に見た球種予測における手がかり

比較は省くこととした。

図7に示した通り、予測正確性には有意な差は認められなかったが、予測時期の遮蔽なしとボールの間 (p<.01) に有意差が認められた。したがって、球種を予測するには、「ボール」が重要な予測手がかりであると言え、これによって獲得された情報は予測の早さに影響を与えることが示された。このことから、球種予測において、早さと正確性のトレードオフが成立しなかったのは、サーバーのサービス動作の早期に「ボール」から有効な情報を獲得できたことと、その後有効な手がかりが出現しなかったことによるものと言える。

まとめ

本研究の目的は、反応時間計測手法と空間遮蔽手法を用いて、テニスのサービスを予測する時期、予測の正確性、効果的な手がかりを熟練度別に検討するとともに、時間遮蔽手法を用いた先行研究の結果と比較し考察することでそれぞれの問題点

を再検討することを目的とした。

本研究によって得られた知見をまとめると以下のようになる。

1. 熟練度によるサービスの予測正確性および予測時期の差は、コース予測、球種予測ともに認められなかった。その理由としては、以下のことが考えられる。上級者と中級者どちらも経験者を用いたことで、テニス領域固有の知識量に差がなかったこと、選出した中級者が上級者や先行研究と比較して予測時期が早く予測正確性も高かったこと、上級者は、サービスを早く予測できたとしても動作開始時点までは行動することなく、予測正確性をより高めるために確認の時間に費やすと推測されること、映像による実験では70%程度の予測正確性が限界であると考えられることなどである。
2. 球種予測には見受けられなかったが、コース予測において、予測正確性と予測時期のトレードオフが成立した。このことから、コース予測の手がかりは相手のサービス動作が進行するにつれて徐々に出現してくるのに対して、球種予測の手がかりは相手のサービス動作中の早い段階で出現していることが伺えた。また、コース予測においてはサービスを予測した時期が、インパクト前である者が上級者に特に見受けられた。これは、サービスがインパクトされてからコースを予測している、返球することすら不可能であるということを経験者が察知しているために起こったことであると考えられる。
3. コース予測に有効な手がかりは、「ボール」と「ラケットと腕」であり、まずボールを、その後ラケットと腕から手がかりを検出することが効果的であると言える。球種予測については、「ボール」が重要な予測手がかりであると言え、サーバーのサービス動作の早期に「ボール」から手がかりを検出することが必要であると言える。
4. 時間的遮蔽手法を用いてテニスのサービスコースおよび球種の予測を研究するときは、相手動作の非常に早い段階でサービスを予測する被験者に対して、遮蔽する条件を増やして対応しなければならない。しかし、その一方で、早い段階で予測しない被験者には根拠と自信がない回答をさせないように、予測と同時にその自信度を回答させるなどの配慮が必要になるであろう。

最後に、今後の課題として残された点を挙げておく。本実験では、コースおよび球種予測に役立つ手が

かりを相手動作およびボールの初期飛行から抽出した。しかし、実戦場面においては、一般的に「読み」と言われるような、試合の流れやポイント状況といった状況に基づいて予測することがある。そこで、サービス予測実験にも文脈を取り入れることが必要である。

【引用文献】

- Abernethy, B. 1990 Expertise, visual search, and information pick-up in squash. *Perception*, 19, 63-77.
- Abernethy, B. and Russell, D.G. 1987 Expert-novice differences in an applied selective attention task. *Journal of Sports Psychology*, 9, 326-345.
- Goulet, C., Bard, C. and Fleury, M. 1989 Expertise differences in preparing to return a tennis serve: A visual information processing approach. *Journal of Sports & Exercise Psychology*, 11, 382-398.
- Haskins, M. J. 1965 Development of a response-recognition training film in tennis. *Perceptual and Motor Skills*, 21, 207-211.
- Helsen, W.F., Starkes, J.L. 1999 A multidimensional approach to skilled perception and performance in sport. *Applied Cognitive Psychology*, 13, 1-27.
- 平田大輔・松田治廣・西條修光 1998 テニスにおける技の熟達に伴う認知能力の変容に関する研究. 東京体育学研究, 49-54.
- Isaacs, L.D. and Finch, A.E. 1983 Anticipatory timing of beginning and intermediate tennis players. *Perceptual and Motor Skills*, 57, 451-454.
- Jones, C.M. and Miles, T.R. 1978 Use of advance cues in predicting the flight of a lawn tennis ball. *Journal of Human Movement Studies*, 4, 231-235.
- 海野孝・杉原隆 1983 テニスにおけるパス・ロブ及びそのコースの予測に関する研究—その2 初級者における知覚的トレーニングの効果について—. スポーツ心理学研究, 10 (1), 63-66.
- 海野孝・杉原隆 1989 テニスのネットプレーにおける予測に関するパターン認知の学習効果 反応の速さと正確さの向上について. 体育学研究, 34, 117-132.
- 河原正昭・藤田厚・吉本俊明・川島淳一・深見和男・近藤明彦・佐藤雅幸・水落文夫・鈴木典・石井政弘

- 1989 運動学習における時間的適応に関する研究
(その2) -テニスのサーブプレシーブにおけるコースおよび球種の認知過程について-。日本大学松戸歯学部一般教育紀要, 15, 94-103.
- 中川昭 1997 チームプレーの認知的技術, 猪俣公宏編: 選手とコーチのためのメンタルマネジメント・マニュアル, 大修館書店.
- 奥田援史 1995 運動場面の手掛かり利用が予測の速さと正確さに及ぼす影響。岡山大学教育学部研究集録, 98, 137-146.
- Ripoll,H. 1991 The understanding-acting process in sport: The relationship between the semantic and the sensorimotor visual function. *Journal of Sport Psychology*, 22, 221-243.
- Singer,R.N., Williams,A.M., Frehlich,S.G., Janelle,C.M., Radlo,S.J., Barba,D.A. and Bouchard,L.J. 1998 New frontiers in visual search: An exploratory study in live tennis situations. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69 (3), 290-296.
- 武田守弘 1999 テニスのサービスコース・球種予測に関する研究.広島大学大学院教育学研究科修士論文.
- 武田守弘・大場渉・坂手照憲 2002 テニスのサービスコースと球種の予測における時期と手がかり.スポーツ方法学研究, 15 (1), 25-33.
- Wright,D.L., Pleasants,F. and Gomez-Meza,M. 1990 Use of advanced visual cue sources in volleyball. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 12, 406-414.