

テニスのサービスリターンにおける 知覚トレーニングの効果

三木 ゆふ*・武田 守弘**・関 矢 寛 史***

*広島大学大学院生物圏科学研究科 **福山平成大学福祉健康学部
***広島大学大学院総合科学研究科

The effect of perceptual training on the anticipation of tennis service-return

Yufu MIKI* Morihiro TAKEDA** Hiroshi SEKIYA***

**Graduate School of Biosphere Science, Hiroshima University*

***Faculty of Welfare, Fukuyama Heisei University*

****Graduate School of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima University*

Abstract: The first purpose of this study was to examine the influence of explicit and implicit instruction about anticipatory cues inherent in tennis player's movements on the conscious usage of the anticipatory cues. The second purpose was to examine transfer effects to a new player. Twenty-one intermediate tennis players participated in this study. They were randomly assigned to an explicit instruction group, an implicit instruction group, or a control group. Anticipatory cues were introduced to the explicit instruction group only. Participants in the implicit instruction group were instructed to react intuitively. Participants in the control group performed only test trials. All participants anticipated courses of the opponent's serve and reacted as quickly and accurately as possible by pressing keys. The explicit and implicit instruction groups performed 20 test trials and 52 perceptual training trials on the first day. They had 20 test trials and 104 perceptual training trials on the second day. They also had 20 test trials on the third day. The results showed that the three

groups did not improve their anticipatory skills. No transfer effect was observed in this study. Although levels of awareness of anticipatory cues were not significantly different among the three groups, contents of anticipatory cues were different. While the explicit instruction group used the anticipatory cues provided by the experimenter, the implicit instruction and control groups used anticipatory cues which were different from those provided to the explicit instruction group, suggesting that participants without explicit instruction tried to discover anticipatory cues by themselves.

Key words: explicit learning, implicit learning, instruction, anticipatory cues, tennis

I 序 論

テニスのサービスリターンや野球のバッティングのように、相手のフォームやボールの軌道などの刻々と変化する外的な環境の中で行うオープンスキルの競技では、迅速かつ正確に反応するため

の予測スキルが重要である。例えば、テニスのサービスリターンにおいては、相手サーバーが放ったボールのコースや球種に対して、瞬時に反応することが求められる。そのため、サーバーがインパクトした後のボールを確認してから動き出すのでは時間的に遅れが生じ、良いパフォーマンスを發揮できない。そこで、サーバーのフォームに含まれる情報から結果的に放たれるコースや球種を瞬時に判断し、事前にその予測プランを基に迅速に動作を遂行することが重要となる。これまで、テニスの予測スキルを調べた多くの研究において、熟練者は未熟練者よりも優れた予測スキルを有しているという報告がなされている (Jones and Miles, 1978; Singer et al., 1994; Tenenbaum et al., 2000; 武田ほか, 2002a; Shim et al., 2005a, 2005b)。

予測スキルの向上を狙ったトレーニングが知覚トレーニングであり、それについて多くの競技を対象に研究が行われてきた。先行研究によれば、予め相手プレイヤーのフォームに内在する予測手掛かりを教示した (以下、顕在教示とする) 顕在的知覚トレーニングが予測スキルを向上させることが明らかになっている (海野・杉原, 1989; Singer et al. 1994; 奥田, 1995; Farrow et al. 1998)。Farrow et al. (1998) はテニスのサービス予測を課題とし、顕在的知覚トレーニング群と統制群を比較した結果、顕在的知覚トレーニング群の予測正確性の向上は示されなかったが早さに短縮が見られたと報告している。また、Singer et al. (1994) はテニスのサービス、ロブ予測を課題とし、顕在的知覚トレーニングの効果を調べた結果、予測の早さと正確性の両方に向上が見られたと報告している。以上のように、顕在教示を与えた意識的な知覚トレーニングについては検討が進んでいる。

一方、顕在教示を与えない無意識的な知覚トレーニングについての検討はまだ十分であるとは言えない。実際にスポーツや運動の指導において、学習者に対してどの程度の知識を与えればどの程度学習が促進されるかという問題は、顕在学習様式と潜在学習様式のどちらがより学習を促進させるかという問題に置き換えられる。Farrow and Abernethy (2002) は運動学習における潜在的な認知過程の重要性を指摘しており、近年、スポーツ

における認知過程の意識の程度、顕在学習と潜在学習についての研究が行われている。実際に運動を伴う知覚運動課題において、顕在学習と潜在学習の学習効果を比較した研究では、同程度 (Pew, 1974; 関矢, 1998; Sekiya, 2006) や、潜在学習がより良い効果を示した (Green and Flowers, 1991; Shea et al., 2001) という報告がある。知覚トレーニング課題においては、顕在学習群と潜在的学習群である偶発学習群 (原文では潜在学習群) を比較し、偶発学習群の高い正確性から、より潜在的に学習を行わせた方が良いと報告している研究 (Farrow and Abernethy, 2002) もある。しかし、偶発学習の条件は結果と直接関係する予測手掛かり以外に意識を向けさせるため、その重要性が選手たちに理解され難く、実際のスポーツの指導において実用的な学習方法であるとは言いがたい。その点で、顕在教示は実用的であるといえるが、直接的に潜在学習を促す方法を用いて潜在学習を検討した研究は数少ない (三木・関矢, 2005)。知覚トレーニングにおいて、学習者が意図的に潜在学習を行うことがどの程度有効であるかを調べることは、実際のスポーツ場面で知覚トレーニングを行う際に重要な意味を持つと考えられる。

ところで、知覚トレーニング研究では、予測スキルを測定する方法にも着目すべきである。予測スキルは正確性と早さの2つの変数で規定され、これらはトレードオフし得る変数であることから、正確性が向上しても、反応が遅れた場合や反応が早くても正確性に乏しい場合、パフォーマンスは低下すると考えられる。その際、測定方法としては時間的遮蔽法と反応時間測定法が候補として挙げられる。本研究では、実際のスポーツ場面を考慮し、予測の正確性と早さを要求した条件である反応時間測定法 (奥田, 1995; Singer et al., 1996; 羽島ほか, 2002; Moreno et al., 2002; Raab, 2003; 三木・関矢, 2005) を採用し、予測スキルを正確性と早さの両面から検討することとした。

ところで、本研究を行うに当たり、羽島ほか (2002) の研究が大いに参考となった。テニスのサービス予測を課題とし、顕在教示を用いた教示群、顕在教示を用いない非教示群、知覚トレーニングを行わない統制群を比較した結果、教示群が正確

性を著しく向上させたが、反応時間は短縮しなかった。予測手掛かりについて教示を与えられない非教示群は、教示群と同様の正確性を示し、予測の早さについては著しい向上を示した。このことから、顕在教示無しに外的な環境から潜在的に予測手掛かりを得ることができることが示され、潜在的な情報処理は顕在的な情報処理よりも処理速度が速いと考えられると報告している。しかし、この研究では、実際に教示群、非教示群、統制群がどの程度の意識レベルで知覚トレーニングを行ったか否か、またその内容については明らかにされていない。さらには、対象者が中級テニス選手のため、サービスを予測するための一般的な手掛かりを保持していたと当然考えられ、知覚トレーニングを行う過程で自発的に予測手掛かりを発見、利用した可能性がある。そこで、非教示群の予測手掛かりについてどの程度意識していたのか、また、その内容を調べる必要があるといえる。

もう一点、これまでの知覚トレーニング研究では、転移の効果が検討されていない。実際の競技場面では様々な相手と対戦しなければならないことから、知覚トレーニング時に使用したモデル以外の選手に対する転移の効果を調べる必要があるといえる。

そこで、本研究の第1の目的は、予測スキルが重要であるテニスのサービスリターンにおいて、テニスの中級者を対象とし、相手サーバーの予測手掛かりについて教示を与える顕在教示群と「直感で反応せよ」という教示（以下、潜在教示）を与える群との比較を通して、顕在的及び潜在的知覚トレーニングの効果を検討することとした。さらに、質問紙を用いて顕在教示群と潜在教示群による予測手掛かりの発見や利用及びその意識の程度と内容も合わせて検討する。また、本研究の第2の目的として、知覚トレーニング以外の選手の映像を用いて、予測スキルの転移の効果を検討することとした。

II 方法

1. 実験用映像の作成

オーソドックスなフォームのテニスのサーバー2名（競技レベルはサーバーAがインカレ出場、

サーバーBは国体代表経験を有する）を用いた。サービスはセンターマークに近い位置からデュースコートサイドに打たせた。ビデオカメラ（SONY社製、DCR-TRV9 NYSC）をレシーバー側のベースライン後方に設置し、レシーバーの目線でサーバーが映るように撮影した。なお、サーバーの後方には暗幕を設置しサーバーの動作及びボールが見えやすいようにした。サービスは、センター方向へのスピンとサイド方向へのスライスの2球種を用いた。その映像を毎秒30フレームでコンピュータに取り込み、サーバーのボールインパクト前3秒（90フレーム）からインパクト後1.5秒（44フレーム）までの計4.5秒をカット編集した。

2. 被験者及び実験群

被験者は事前に実験についての説明を受け、その内容に同意した大学硬式テニス部員の男子16名と女子5名の計21名であった（平均テニス経験7年2ヶ月±2年4ヶ月、平均年齢21歳2ヶ月±1歳5ヶ月、実験は2005年1月20日から2月15日に実施した）。そして、サーバーのフォームに内在する予測手掛かりを意識化させるために、顕在教示を与えて知覚トレーニングを行わせた顕在教示群、予測手掛かりを意識化させないように「直感で反応せよ」という潜在教示を与えて知覚トレーニングを行わせた潜在教示群、知覚トレーニングを行わせない統制群の3群を設けた。被験者は各群7名ずつとなるようにランダムに振り分けた。なお、潜在教示群の被験者1名については、明らかに予測反応ではないと判断される早すぎる反応と遅すぎる反応を示したため、分析の対象外とした。

3. 実験装置及び実験課題

被験者には、コンピュータ（CPU: Intel 社製 pentium4 3.0GHz, メインメモリ: 1 GB SDDRAM）のカラーディスプレイ（SONY社製 CPD-E220）に呈示された映像を見ながらセンターとサイドの2選択反応課題であるコース予測条件で「できる限り早くかつ正確に」対応するテンキー（LOAS社製 TNK-SU214MBL）を押すように教示した。被験者に左手の人差し指を「1」に、右手の人差し指を「3」に合わせ、センター（ディスプレ

い上では左側) の場合は '1' を, サイド (ディスプレイ上では右側) の場合では '3' を押して反応させた。

各映像は, 3秒間のインターバルを挟んでランダムに呈示した。また, サーバーのラケットとボールのインパクト時 (映像開始から3000ミリ秒) からキーが押されるまでの時間を反応時間とし, 映像が停止したところでミリ単位でディスプレイ上に呈示した。従って, インパクトよりも早い時期に反応すれば '− (マイナス)', 遅い時期に反応すれば '+ (プラス)' の符号をつけて呈示した。さらに, 正答キーと被験者が押した反応キーをディスプレイ上に呈示した。また, キーを押す慣れによる反応時間の短縮を考慮するために, 実験の前後に図形刺激を用いた選択反応課題を行った。この課題では, 最初に予備刺激としてディスプレイ中央に赤の四角図形が点灯し, その後に予備刺激の右側か左側に青の四角形の反応刺激を呈示した。被験者には反応刺激が左側に現れた場合は左手人差し指で '1' を, 右側に現れた場合は右手人差し指で '3' をできる限り早くかつ正確に押させた。なお, 被験者に反応刺激が点灯するタイミングを予測させないように, 予備刺激が消えてから反応刺激が点灯されるまでの時間は600ミリ秒, 800ミリ秒, 1000ミリ秒, 1200ミリ秒, 1400ミリ秒の5種類を設け, その呈示順序はランダムであった。

4. 実験手続き

実験は図1に示すように3日間に渡って行った。本研究の実験スケジュール及び知覚トレーニングの試行数は羽島ほか (2002) が行った研究を参考にした。全群の被験者に対して1日目にプリテストを, 2日目にポストテスト1を, 3日目にポストテスト2を行わせた。これらのテストは, 表1に示したように転移課題を含む2つの条件で構成された。最初のテスト試行の前に5試行の練習試行を設けた。なお, 最初のコース予測条件では知覚トレーニングと同じサーバーAを, 転移映像を用いたコース予測条件ではサーバーBの映像を用いた。また, 1日目のプリテストの前と3日目のポストテスト2の後に図形刺激を用いた選択反応

課題を行わせた。

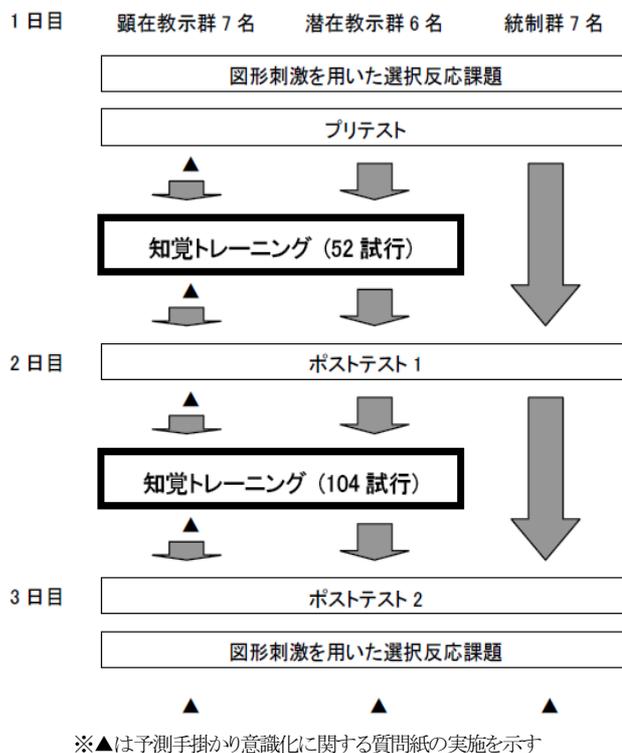


図1. 実験スケジュール

顕在教示群と潜在教示群にはプリテストの後に1セッション (13試行×4ブロックの計52試行), ポストテスト1の後に2セッション (13試行×8ブロックの計104試行) の知覚トレーニングを行わせた。この実験スケジュール及び試行数は羽島ほか (2002) と同様であった。知覚トレーニング及び各テストは, 全てコース予測条件のみで行わせた。なお, 顕在教示群には1ブロック毎にディスプレイ上で顕在教示を与えた。顕在教示の内容は, 本実験で使用したものと同一映像を見せた熟練コーチへのインタビューに基づいて作成した (表2)。潜在教示群には1ブロック毎に30秒の休憩を設け, さらに「直感で反応せよ」という潜在教示を与えた。さらに, 知覚トレーニング中は顕在教示群, 潜在教示群ともに各ブロックの前に「できる限り, 早くかつ正確に反応せよ」と教示した。

実験用の映像は, サーバーAについて, 知覚トレーニング用として13試行×4ブロック分の計52を用意し, 各セッションでセンターとサイドの試行数が均等になるようにカウンターバランスをとってランダムに呈示した。各テストにおいては,

表 1. 知覚トレーニング及びテストの内容

群	知覚トレーニング	テスト (全群共通)
顕在教示群	・ 13試行毎に予測手掛かりに関する顕在教示を与える ・ コース予測条件 (計156試行)	1. コース予測条件 (練習試行5と本試行10) 2. 転移映像を用いたコース予測条件 (本試行10)
潜在教示群	・ 13試行毎に「直感で反応せよ」という潜在教示を与える ・ コース及び予測条件 (計156試行)	
統制群	なし	

表 2. 1セッションの知覚トレーニング毎に顕在教示群に与えた予測手掛かりの内容

トスの位置	・ 左側に上がった場合、サイドに打つことが多い ・ 右側に上がった場合、センターに打つことが多い
身体の開き	・ 身体が開いた場合、サイドに打つことが多い ・ 身体が開かないように左腕を閉じた場合、センターに打つことが多い
身体や視線の向き	・ 身体や視線の向きに打つことが多い

練習用として5試行分を用意し、全てのテストでの練習試行で同じ映像を用いた。また、テストの本試行の映像は、1回のテストでサーバーAについて10試行×3回のテストの計30用意した。各テスト内でセンターとサイドの試行数が均等になるようにカウンターバランスをとってランダムに提示した。従って、サーバーAについては計87の映像を用いた。さらに転移課題用のサーバーBにおいても各テスト10試行分の計30の映像を用い、テストを通して同じ映像の繰り返しが無いようにした。

質問紙については、顕在教示群には各テスト後と知覚トレーニング後の計5回、潜在教示群と統制群にはポストテスト2の後のみにおいて実施した。質問紙の内容は「あなたが今日、映像を見ている最中に意識したことすべてを書き出して、それぞれどのくらい意識したのか該当する番号に○印をつけてください」であり、その内容 (自由記述)、頻度 (まったく意識しなかった1~いつも意識した9までの9件法) を回答させた。なお、顕在教示群には、プリテストを除いて、予測手掛かりの教示の内容を再認識させるために、(1) 構え方、(2) 身体の開きについて強制的に回答を求めた。サーバーBについては、各テストの後でのみ同様の質問紙で回答させた。また、予測手掛かりの内容に対する頻度を得点化 (まったく意識しなかった1点~いつも意識した9点) し、その合計得点を各被験者の予測手掛かり意識化得点とした。予測手掛かり意識化の内容については、各群での

一人当たりの平均値を予測手掛かり意識化項目数とした。

5. 分析方法及び従属変数

各テストの本試行における正反応の割合を正反応率とした。また、各テストにおける正反応試行の反応時間を正反応時間とした。正反応時間の基準はサービスのインパクトを0秒とした。また、各ブロックの平均反応時間の±2SDの範囲外のデータを、極度に早いまたは遅い反応として分析の対象外とした。

図形刺激に対する選択反応課題についても同様に、平均反応時間±2SDの範囲外のデータを、極度に早いまたは遅い反応として分析の対象外とし、群(3)×テスト(2)の分散分析を行った。その結果、テストの主効果 ($p < .05$) が見られたため、全ての被験者のプリテストの正反応時間からポストテスト2における正反応時間の差をポストテスト2の各テストにおける正反応時間に加えた。従って、正反応時間はキー押しの慣れに対する反応時間の短縮を取り除いた値であった。そして、本研究ではポストテスト1の正反応時間については分析を行わなかったため、正反応率及び正反応時間に関してはコース予測条件、転移映像に対するコース予測条件の2つのテスト条件それぞれに対して、群(3)×テスト(2; プリテスト, ポストテスト2)の2要因分散分析を行った。テストは繰り返しのある要因であった。

顕在教示群について、予測手掛かりの意識化の

変化を分析するために、質問紙に回答した予測手掛かり意識化得点と、予測手掛かり意識化項目数について、サーバーAは測定した回数（5）を要因とした1要因分散分析を行った。サーバーBについては測定した回数（3）を要因とした1要因分散分析を行った。回数は繰り返しのある要因であった。また、各群のテストにおける予測手掛かり意識化の程度を分析するために、ポストテスト2直後の予測手掛かり意識化得点と項目数について、群（3）×サーバー（2；サーバーAとB）を要因とした2要因分散分析を行った。サーバーは繰り返しのある要因であった。なお、全ての分散分析の下位検定にはBonferroniの方法を用いた。有意水準は5%とした。

Ⅲ 結 果

1. 質問紙

1) 各群の予測手掛かり意識化得点

ポストテスト2における質問紙の平均値について表3と図2に示した。群及びサーバーの主効果と交互作用は見られなかった。全ての群の被験者がサーバーA及びBについて同程度の予測手掛かり意識化であった。

2) 顕在教示群における予測手掛かり意識化得点

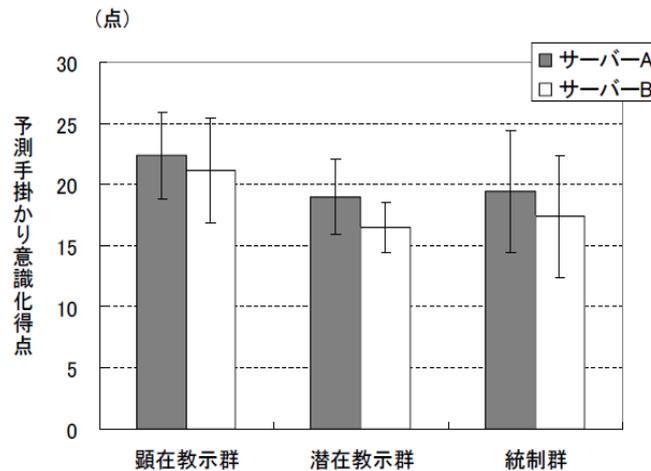
顕在教示群における予測手掛かり意識化得点の変化を表3に示した。1要因分散分析を行った結果、サーバーAにおいて主効果が見られ ($F(4,24) = 5.14, p < .05$) 下位検定の結果、プリテストに比べポストテスト2の後に有意傾向が見られ ($p = .065$)、高い得点を示した。このことから、顕在教示によ

表3. 各群の予測手掛かり意識化項目数と予測手掛かり意識化得点

	プリテスト	知覚トレーニング 1セッション	ポストテスト1	知覚トレーニング 2・3セッション	ポストテスト2
予測手掛かり意識化項目数					
サーバーA					
顕在教示群	2.43 (0.98)	3.10 (1.21)	3.57 (0.98)	3.57 (0.98)	3.29 (0.70)
潜在教示群					3.00 (0.63)
統制群					2.86 (1.46)
サーバーB					
顕在教示群	2.00 (1.29)		3.29 (0.76)		3.14 (0.83)
潜在教示群					2.50 (0.55)
統制群					2.43 (1.27)
予測手掛かり意識化得点					
サーバーA					
顕在教示群	15.43 (8.10)	20.71 (9.66)	21.57 (6.32)	23.14 (6.96)	22.43 (7.04)
潜在教示群					19.00 (6.20)
統制群					19.43 (9.95)
サーバーB					
顕在教示群	13.43 (9.47)		20.14 (6.67)		21.14 (8.55)
潜在教示群					16.50 (4.04)
統制群					17.43 (10.00)

※()内は標準偏差を示す

図 2. ポストテスト 2 の質問紙における
予測手掛かり意識化得点



り予測手掛かりの意識化が高まったといえる。サーバーBにおいても主効果が見られた ($F(4,75) = 4.75, p < .05$) が、下位検定の結果では、有意な差は見られなかった。

3) 各群の予測手掛かり意識化項目数

ポストテスト 2 の質問紙の項目数を表 3 に示した。群及びサーバーの主効果と交互作用は見られなかった。全ての群の被験者において、サーバーA及びBについての予測手掛かり意識項目数は同程度であった。

4) 顕在教示群における予測手掛かり意識化項目数

顕在教示群における予測手掛かり意識化項目数の変化を表 3 に示した。1 要因分散分析を行った結果、サーバーAにおいて主効果が見られ ($F(4,24) = 3.77, p < .05$) 下位検定の結果、プリテストに比べ1日目の知覚トレーニングの後に有意傾向が見られ ($p = .083$)、高い項目数を示した。サーバーBにおいても主効果が見られた ($F(4,75) = 4.75, p < .05$)。しかし、下位検定の結果、有意な差は見られなかった。

5) 各群における予測手掛かり意識化項目の内容

各群の被験者が用いる予測手掛かりの内容にどのような特徴があるのかを検討するため、ポストテスト 2 の各群の予測手掛かり内容と人数を表 4 に示した。回答は自由記述であったため、その内容を構え方、身体の開き、トスの位置、視線の向き、初期飛行、文脈、下半身、全体など数種類にまとめた。顕在教示群は教示された3つの内容に

集中しており少数意見が少なかった。一方、潜在教示群や統制群は顕在教示群とは異なる予測手掛かりがあった。なお、統制群は初期飛行や文脈に依存する傾向が見られた。

2. 各テストにおける正反応時間及び正反応率

各テストにおける正反応時間と正反応率の平均と標準偏差を表 5 に示した。以下、サーバーAとBについて結果を示す。

1) サーバーAにおける正反応時間と正反応率

正反応時間について、群及びサーバーの主効果と交互作用は見られなかった。正反応率についても、群及びテストの主効果と交互作用は見られなかった。

2) サーバーB (転移条件)における正反応時間と正反応率

正反応時間について、群の主効果は見られなかったが、テストに主効果が見られ ($F(1,17) = 7.06, p < .05$)、プリテストに比べポストテスト2が低い値を示した ($p < .05$)。交互作用は見られなかった。正反応率について、群の主効果は見られなかったが、テストに主効果が見られ ($F(1,17) = 6.04, p < .05$)、プリテストに比べポストテスト2が低い値を示した ($p < .05$)。

表4. 各テストにおける予測手掛かり意識化の内容と人数

	顕在教示群						潜在教示群		統制群	
	プリテスト		ポストテスト		ポストテスト		ポストテスト		ポストテスト	
	内容	人数	内容	人数	内容	人数	内容	人数	内容	人数
サーバーA	トスの位置	5	構え方	7	構え方	7	トスの位置	5	文脈	5
	身体の開き	3	身体の開き	7	身体の開き	7	インパクト面の向き	3	トスの位置	4
	インパクトの位置	2	トスの位置	6	視線の向き	4	視線の向き	3	初期飛行	3
	初期飛行	2	視線の向き	2	トスの位置	3	ラケットの軌道	3	ラケットの軌道	2
	インパクト面の向き	1	インパクト面の向き	1	スタンスの広さ	2	インパクトの位置	1	身体の開き	2
	打つ前のルーティーン	1	肩の入り具合	1	初期飛行	1	下半身	1	インパクトのタイミング	1
	確率	1	初期飛行	1			構え方	1	インパクト面の向き	1
	視線の向き	1					癖	1	視線の向き	1
	トスまでの動き	1					全体	1	身体の反り方	1
							リターンするイメージ	1		
						文脈	1			
サーバーB	トスの位置	4	構え方	7	構え方	7	トスの位置	3	文脈	4
	身体の開き	2	身体の開き	7	身体の開き	7	インパクト面の向き	3	トスの位置	3
	インパクトの位置	2	トスの位置	6	視線の向き	3	ラケットの軌道	3	初期飛行	3
	初期飛行	2	インパクト面の向き	1	トスの位置	3	視線の向き	2	ラケットの軌道	1
	インパクト面の向き	1	肩の入り具合	1	スタンスの広さ	1	初期飛行	1	身体の開き	1
	打つ前のルーティーン	1	初期飛行	1	初期飛行	1	インパクトの位置	1	インパクトのタイミング	1
	トスまでの動き	1					癖	1	インパクト面の向き	1
							全体	1	視線の向き	1
							リターンするイメージ	1	身体の反り方	1
									コースの隠し方	1

表5. 各テストにおける正反応時間と正反応率

		プリテスト		ポストテスト1		ポストテスト2	
		正反応時間 (ms)	正反応率 (%)	正反応時間 (ms)	正反応率 (%)	正反応時間 (ms)	正反応率 (%)
サーバーA	顕在教示群	297.77 (89.59)	85.08 (14.52)	224.40 (335.02)	76.67 (17.35)	110.57 (467.73)	83.81 (9.12)
	潜在教示群	328.70 (23.24)	77.97 (9.30)	320.38 (41.70)	79.82 (11.39)	290.73 (69.14)	76.54 (12.29)
	統制群	328.15 (30.23)	93.97 (7.49)	290.79 (116.97)	89.52 (9.63)	275.75 (82.44)	82.70 (10.20)
サーバーB	顕在教示群	379.70 (19.44)	92.38 (7.21)	111.34 (248.32)	91.43 (9.90)	217.59 (200.81)	83.81 (9.12)
	潜在教示群	350.44 (52.75)	86.30 (11.31)	307.23 (14.28)	84.08 (7.55)	306.26 (47.29)	76.54 (12.29)
	統制群	350.40 (22.34)	87.46 (11.03)	234.36 (166.50)	91.43 (11.25)	131.68 (65.84)	88.25 (9.86)

※1 ()内は標準偏差を示す ※2 正反応時間はサーバーとボールのインパクトを0秒とした時間である

IV 考察

本研究の第1の目的は、予測スキルが重要であるテニスのサービスリターンにおいて、テニスの中級者を対象とし、相手サーバーの予測手掛かりについて教示を与える顕在教示群と「直感で反応せよ」という教示を与える潜在教示群との比較を通して、顕在的及び潜在的知覚トレーニングの効果を検討することであった。さらに、質問紙を用いて顕在教示群と潜在教示群による予測手掛かりの発見や利用及びその意識の程度と内容も合わせて検討することであった。また、本研究の第2の目的として、知覚トレーニング以外の選手の映像を用いて、予測スキルの転移の効果を検討することであった。

予測スキルについて、顕在教示群、潜在教示群ともに早さの指標である反応時間及び正確性の指標である正反応率の向上は見られなかった。顕在教示群の予測スキルに向上が見られなかった点について、2つの問題が考えられる。1つは、顕在教示の内容であった予測手掛かりがサービス予測に対して果たして適切であったのかという問題である。もう1つはこの内容を教示されることで自分の予測方略を変化せざるを得なくなったという問題であり、それが定着する前にポストテスト2を迎えたために予測の正確性の向上や反応時間の短縮に繋がらなかったのではと考えられる。

一方、潜在教示群においても知覚トレーニングの効果が見られなかった。羽島ほか(2002)の研究では計156試行の知覚トレーニングで潜在的知覚トレーニング群である非教示群に著しく反応の早さと正確性の向上が見られた。羽島ほか(2002)の研究では、知覚トレーニングの課題はコース及び球種の両方を予測するものであったが、本研究ではコースのみを予測する条件であった。従って、羽島ほか(2002)の研究において顕在的知覚トレーニングを行った教示群と潜在的知覚トレーニングを行った非教示群は、本研究の顕在教示群や潜在教示群と異なる予測手掛かりの意識化、または方略を用いた可能性も示唆される。Farrow and Abernethy (2002) はテニスのコースを予測する

課題で計600試行の潜在的知覚トレーニングで予測スキルの向上が見られたと報告している。本研究では知覚トレーニングが計156試行であった。従って、知覚トレーニングの量が少なかったため、予測スキルの向上が見られなかったと考えられる。本研究では、潜在教示群は自発的に予測手掛かりを発見または利用したが、顕在教示群と同様に2日間計156試行の知覚トレーニングの量では、それを有効に利用するに至らなかったのではないかと考えられる。また、顕在教示群及び潜在教示群ともに知覚トレーニング期間中の予測手掛かりに対する無意識化が見られなかったことから予測スキルの自動化には至らなかったと言える。従って、より知覚トレーニングの量を増やすことにより、顕在的・潜在的知覚トレーニングの効果が期待されると考えられる。また、顕在教示群のみならず、潜在教示群がどのように予測方略を変化させていくのかという点を検討する必要があるといえる。

予測手掛かりの意識化について、ポストテスト2の質問紙における予測手掛かり意識化得点は全ての群が同程度であり、潜在教示が顕在教示よりも低い予測手掛かり意識化得点を示したという三木・関矢(2005)の研究とは異なる結果であった。また、実際に利用した予測手掛かりの項目数について調べた結果、全ての群で有意な差が見られなかったため、予測手掛かり意識化の項目数においても全ての群で同程度であったといえる。これは、偶発学習が顕在教示を用いた群よりも少ない規則の数を示したというFarrow and Abernethy (2002) やSmeeton et al. (2005) と異なる結果であったが、これらの研究では実際に被験者が利用した予測手掛かりの内容については明らかにされていない。そこで、予測手掛かり意識化の項目内容について調べた結果、顕在教示群はサーバーの構え方、身体の開き、視線の向き、トスの位置の回答が得られた。一方、潜在教示群からは顕在教示群に与えられた内容であるサーバーの構え方、視線の向きやトスの位置に加え、インパクト面の向き、ラケットの軌道、インパクトの位置、下半身、癖、全体に集中しており、潜在教示群や統制群は顕在教示群に教示された内容に加え、各自が発見した独自の予測手掛かりを基に予測を行ったと考えられ

る。三木・関矢（2005）の研究では、顕在教示の内容以外で利用または発見した予測手掛かりの回答を求めているが、予測手掛かり意識化得点は顕在教示群に与えた内容についてのみ測定している。そのため、潜在教示群や統制群は顕在教示群に与えた予測手掛かりの内容以外の手掛かりを利用して予測手掛かり意識化得点に反映されていない可能性が指摘される。また、統制群は顕在教示群に与えられた予測手掛かり内容であるトスの位置、視線や身体の開きに加え、文脈、初期飛行、ラケットの軌道、インパクトのタイミング、インパクト面の向き、身体の反り方などの回答が得られた。統制群は3回のテストのみを行い、知覚トレーニングを行っていないため、サーバーの動作を基に予測するのではなく、文脈や初期飛行に依存する傾向が見られた。従って、知覚トレーニングを行わせることにより、サーバーのフォームに内在する予測手掛かりに注意が向けられるようになったと考えられる。本研究で用いた、「直感で反応せよ」という潜在教示は、予測手掛かりの意識化を抑制させることができなかったが、顕在教示群に比べ潜在教示群はサーバーのフォームに内在する多様な予測手掛かりの発見や利用が見られることが明らかになった。また、顕在教示は新たな予測手掛かりの発見や利用を抑制することが明らかになった。従って、実際のスポーツ指導などの場面において、特定の予測手掛かりのみを意識させる場合は顕在教示を与え、多様な予測手掛かりを基に予測させる場合には顕在教示を与えない方が良いと考えられる。

また、顕在的・潜在的知覚トレーニングを調べた多くの先行研究（Farrow and Abernethy, 2002；海野・杉原,1989；三木・関矢, 2005）では、顕在教示及び潜在教示を知覚トレーニングの前に口頭で行ったが、本研究ではディスプレイ上で呈示するのみであった。従って、潜在教示を行う際には、被験者が教示内容を理解したことを確認して知覚トレーニングを行わせる方が予測手掛かりの意識化を抑制させることができると考えられる。

ところで、Farrow and Abernethy（2002）や Smeeton et al.（2005）は実験の前後に予測手掛かりに関する規則の数を調べているが、顕在教示を

用いた知覚トレーニングの研究の中で実際に知覚トレーニング期間中の予測手掛かりの意識内容の変化について調べた研究は数少ない。顕在教示群では顕在教示を与えられる前のプリテストの後の質問紙において、顕在教示の内容である構え方を予測手掛かりとする者はいなかったが、顕在教示により、その手掛かりを意識しようとする傾向が全ての被験者に見られた（表4）。

本研究の第2の目的は、知覚トレーニングと異なるサーバーの映像を用いて転移の効果について検討することであった。転移課題であるサーバーBについては、反応の正確性と早さにトレードオフが見られ、正反応率が低下し正反応時間が短縮したため予測スキルの向上が見られなかった。これは、プリテストから全ての群で85%を上回る高い正反応率が見られ、被験者に反応時間の短縮に対する意識が高まったが、結果的に知覚トレーニングの量が少なかったため予測スキルの向上に至らなかったためであると考えられる。また、予測手掛かり意識化の内容についてはサーバーAと同様の結果が得られたが、サーバーAについても予測スキルの向上が見られなかったことや転移課題のサーバーBにのみ存在する予測手掛かりがあったため、その発見または利用に至らなかったのではないかと考えられる。それに対しては、多数の図形を見せることでその平均を抽出し、学習を通して構築された各カテゴリーの類似性であるプロトタイプに分類されることが報告されている(Reed, 1972, 1974)ことから、本実験では知覚トレーニングではサーバーAを、転移課題についてはサーバーBの1人ずつを用いたが、知覚トレーニングで複数のサーバーの映像を用いるなど、多様性を増した方法で知覚トレーニングを行うことにより、転移の効果が発現するのではないかと考えられる。

V まとめ

本研究の第1の目的は、テニスの中級者を対象にテニスのサービス予測の知覚トレーニングにおいて、顕在教示と潜在教示が予測手掛かりの意識化と予測スキルに及ぼす影響を調べることであった。第2の目的は、新しいサーバーへの転移の効

果を調べることであり次のような結果が示された。

1. 潜在教示は、予測手掛かりの意識化を抑制させることができなかったが、顕在教示群に比べ潜在教示群はサーバーのフォームに内在する多様な予測手掛かりの発見や利用が見られることが明らかになった。また、顕在教示は予測手掛かりの新たな発見や利用を抑制することが明らかになった。

また、2日間に渡る計156試行の知覚トレーニングにおいて顕在教示、潜在教示ともに、予測スキルの向上を導かなかった。

2. 転移課題においては、顕在教示、潜在教示ともに転移の効果を示さなかった。

引用文献

- Farrow, D. and Abernethy, B. (2002) Can anticipatory skills be learned through implicit video-based perceptual training? *Journal of Sports Sciences*, 20: 471-485.
- Farrow, D., Chivers, P., Hardingham, C., and Sachse, S. (1998) The effect of video-based perceptual training on the tennis return of serve. *International Journal of Sports Psychology*, 23: 231-242.
- Green, T.D. and Flowers, J.H. (1991) Implicit versus explicit learning process in a probabilistic, continuous fine-motor catching task. *Journal of Motor Behavior*, 23(4): 293-300.
- 羽島真紀・関矢寛史・坂手照憲 (2000) テニスのサービスリターンの知覚トレーニングにおける予測手掛かり教示の有無とトレーニング期間の効果. 広島体育学研究, 26 : 51-58.
- 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 (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 (2) : 117-132.
- 三木ゆふ・関矢寛史 (2005) 野球のバッティングにおける知覚トレーニングの効果 I・II. 運動学習研究会報告集. 15 : 25-31.
- Moreno, F.J., Ona, A., and Martinez, M. (2002) Computerized simulation as a means of improving anticipation strategies and training in the use of the return in tennis. *Journal of Human Movement Studies*, 42: 30-41.
- 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.
- Pew, R.W. (1974) Levels of analysis in motor control. *Brain Research*, 71: 393-400.
- Raab, M. (2003) Implicit and explicit learning of decision making in sports is effected by complexity of situation. *International Journal of Sport Psychology*, 34: 273-288.
- Reed, S.K. (1972) Pattern recognition and categorization. *Cognitive Psychology*, 3(3): 382-407.
- Reed, S.K. (1974) Structural descriptions and the limitation of visual images. *Memory & Cognition*, 2(2): 329-336.
- 関矢寛史 (1998) 知覚運動行動における潜在 vs. 顕在学習. 行動科学, 37 : 15-24.
- Sekiya, H. (2006) Contextual interference in implicit and explicit motor learning. *Perceptual and Motor Skills*, 103: 333-343.
- Shea, C.H., Wulf, G.A., Whitacre, C.A., and Park, J-H. (2001) Surfing the implicit wave. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 54A(3): 841-862.
- Shim, J., Chow, J.W., Carlton, L.G., and Chae, W.S. (2005a) The use of anticipatory visual cues by highly skilled tennis players. *Journal of Motor Behavior*, 37(2): 164-175.
- Shim, J., Miller, G., and Lutz, R. (2005b) Visual cues and information used to anticipate tennis ball shot and placement. *Journal of Sport Behavior*, 28(2): 186-200.
- Singer, R.N., Cauraugh, J. H., Chen, D., Steinberg, G.M., and Frehlich, S.G. (1996) Visual search, anticipation and reactive comparisons between highly-skilled and beginning tennis players. *Journal of Applied Sport Psychology*. 8: 9-26.
- Singer, R.N., Cauraugh, J.H., Chen, D., Steinberg, G.M.,

- Frehlich, S.G., and Wang, L. (1994) Training mental quickness in beginning/intermediate tennis players. *The Sport Psychologist*, 8: 305-318.
- Smeeton, J.N., Williams, A.M., Hodges, N.J., and Ward, P. (2005) The relative effectiveness of various instructional approaches in developing anticipation skill. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 11(2): 98-110.
- 武田守弘・大場 渉・坂手照憲 (2002a) 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 : 25-33.
- 武田守弘・関矢寛史・大場 渉 (2002b) サービスフォームがサービスコース及び球種予測に及ぼす影響. *テニスの科学*, 10 : 69-75.
- Tenenbaum, G., Sar-El, T., and Bar-Eli, M. (2000) Anticipation of ball location in low and high-skill performers: a developmental perspective. *Psychology of Sport and Exercise*, 1: 117-128.