

卓球におけるコースの実時間提示による 瞬間的判断訓練システム

高橋 祐貴^{1,a)} 山本 景子^{1,b)} 倉本 到^{2,c)} 辻野 嘉宏^{1,d)}

概要: 卓球が上達するためには、プレイヤーはボールを打つたびに「どのコースに打てばより勝ちやすくなるか」という判断を瞬間的にしなければならない。本研究では、卓球プレイヤーに瞬間的判断を身に付けさせることを目的とし、普段の練習中で有効なコースに打てなかった場合すぐに通知を行い有効なコースの情報を卓球台上に提示することで、瞬間的判断を訓練させるシステムを提案する。プロトタイプを用いた実験の結果、本システムを利用して練習を行ったプレイヤーは瞬間的判断力の向上が見られた。

Instantaneous Decision-making Training System with Realtime Evaluation of the Hitting Direction in Table Tennis

YUKI TAKAHASHI^{1,a)} KEIKO YAMAMOTO^{1,b)} ITARU KURAMOTO^{2,c)} YOSHIHIRO TSUJINO^{1,d)}

Abstract: In order to improve playing table tennis, the players must get the skill of an instantaneous decision. It is to make an decision instantaneously which course they should shot to in the rally. In this paper, we propose the system for training instantaneous decision-making of table tennis by projecting instruction about the effective course onto the face of a table-tennis table immediately when a player could not shot to the effective course in daily practice. To evaluate this system, we have implemented a prototype of the system, and experimentally compared the numbers of effective shots on prototype-using training case and no-system case. As the result, prototype-using case could make the number increase.

1. はじめに

1.1 背景

卓球の上達において、初級者は素振りやフットワークなど基礎的な練習を行うが、中級者になるにつれ、それらに加えて戦術の練習も行う。卓球の戦術の要素はボールの回転、スピード、コースなど様々なものがあげられ、これらの要素を試合の中で変化させて戦っていくのが卓球の基本である。卓球で使用されるボールは、従来セルロイド製のもので用いられていたが、2014年からはプラスチック製

のボールが使用されるようになった。この理由として、セルロイドの可燃性や耐久性などの問題が挙げられるが、この変更によりボールの回転量やスピードが落ち、試合でラリーが続くようになった [1]。このことから、卓球ではコースの重要性が高まっているといえる。つまり、試合で得点するためにはより相手が返球しづらいコースや相手から攻撃されにくいコースに打球することが望まれるようになってきている。以降、相手が返球しづらいコースや相手から攻撃されにくいコースのことを「有効なコース」、そのようなコースにボールを打球することを「コースを突く」と呼ぶ。

一般的に、どこが有効なコースであるかという知識は卓球の上達と共に身につくものであり、中級者の多くも有効なコースを理解している。それにも関わらず、実際の試合中にコースを突くことができないことがある。これは、卓球は試合展開が速いことが原因である。コースを突くため

¹ 京都工芸繊維大学
Kyoto Institute of Technology, Sakyo-ku, Kyoto 606-8585, Japan

² 大阪大学
Osaka University, Suita city, Osaka 565-0871, Japan

a) y-takahashi@hit.is.kit.ac.jp

b) kei@kit.ac.jp

c) kuramoto@irl.sys.es.osaka-u.ac.jp

d) tsujino@hit.is.kit.ac.jp

には、その時の相手の位置や動き、ボールの軌道などその場の状況をその都度瞬時に判断してコースと打ち方を決定しなければならない。しかし彼らは、その試合展開の速さゆえに、一球一球を相手のコートに返すことだけで精一杯であり、有効なコースを判断する余裕がないと考えられる。よってこれらの中級者は、短時間で有効なコースを判断（以降、瞬間的判断と呼ぶ）する訓練が必要である。

1.2 問題点

瞬間的判断を訓練する従来手法の一つとして、ビデオ学習が挙げられる。ビデオ学習は試合等の動画を見ながら、片方のプレイヤーの打球時に、もう片方のプレイヤー側のコートのどの部分に返せばコースを突けるのか判断するというものである。しかし、実際のラリー中にコースを突くためには、以下の事項を全て瞬時に行う必要がある。

- 相手の位置や動き、相手が打球したボールの軌道などその場の状況を判断する
- 有効なコースや打球方法を決定する。
- ボール返球位置まで自分が移動し、返球を行う

しかし、ビデオ学習では実際に打球を行わないため、この複数のプロセスの再現はできない。したがって、もしビデオ学習で瞬間的判断ができるようになったとしても、実際のラリー中に瞬間的判断ができるようになるかどうかはわからない。ゆえに、瞬間的判断の訓練は、実際の練習の中で行うべきである。

しかし瞬間的判断は、実際の練習の中では効率よく訓練できない場合がある。その理由として、次の二つの問題点が挙げられる。

(A) 自分の判断の良し悪しがわからない

試合もしくは試合形式の練習中、自分が有効ではないコースにボールを打球し、それを相手がたまたま返球できなかった場合、そのコースが有効であると誤認してしまったり、逆に有効なコースに打球できていたのに、たまたま相手に返されてしまいそのコースが有効ではないコースと認識してしまったりする可能性がある。このように、有効なコースを判断できたかどうかの確認は相手の返球結果に依存してしまうことが多く、正しく学習が行えない。

(B) 判断を誤った原因を覚えていられない

瞬間的判断を習得するためには、自分が打球したコースが有効なコースではなかった場合、何故そのコースが有効なコースでないのかを理解し、自分が瞬間的判断をする過程でどのような判断ミスをしてしまったのか反省する必要がある。しかし、瞬間的判断は打球するごとに行うものであり、ラリーが続けば続くほどその回数は増える。そのため、後になって反省をするとき、自分が打球したコースは覚えていたとしても、そのとき下した判断（どのコースに打球したか）

や判断に使った情報（相手との位置関係など）を忘れてしまう可能性がある。

そこで、本稿では、これらの問題を解決し、卓球の中級者がコースを突けるようになるために瞬間的判断を訓練するシステムを提案する。

1.3 関連研究

卓球の戦術の提示に関する研究について、吉田ら [2] は、卓球の競技場面でコーチが選手にアドバイスをするとき、その論拠を示す資料として用いるために、選手の返球方法とそのラリーの勝敗を即時記録するシステムの開発を行っている。このように、これまでのラリーの情報や結果をもとに今後の戦術を組立てる支援をする研究は存在するが、ラリー中のその場その場における戦術の学習、すなわち瞬間的判断の学習を手助けする研究はない。

また、株式会社 Qconcept [3] が開発した「卓球トラッキングシステム」では、文字通りラリー中の卓球のボールをリアルタイムにトラッキングすることができ、ボールの軌道やスピードを取得することは勿論のこと、ボールにどれくらいスピンがかかっているか、プレイヤーがどのコースに多く打球しているかなどをリアルタイムに算出することができる。この技術自体は瞬間的判断の学習を支援してはいないが、2 で述べる提案システムにおいて、ボールやプレイヤーのトラッキングに応用が可能であると考えられる。

2. 提案システム

2.1 概要

本章では、プレイヤーが卓球の練習中に以下の方法を用いて瞬間的判断力を訓練するシステムを提案する。

- (a) 有効なコースに打てなかった直後にその事を通知する
通知を行うことで、自分が有効なコースに打てなかったことを自覚させることができる。これにより 1.2 で述べた問題 (A) を解決する。また、直後に通知を行うことで自分が判断の内容を覚えているうちに学習を行うことができる。これにより、問題 (B) を解決する。

- (b) 有効なコースの情報を提示する

有効なコースを提示することで、その時のラリーの状況と有効なコースの関係性を学習することができる。これにより問題 (B) を解決する。ただし、卓球においてそこに打てば必ず得点できるというコースは存在しない。よって有効なコースの情報として、各コースにおいてそこに打てばどのくらいの確率で得点できるかの「有効度」を計算し、それを卓球台上に表示する。

また、瞬間的判断を訓練する際は、1.2 で述べた通り、瞬間的判断とそのコースへボールを打つことが同時に出来なければならない。そのため本システムは、ボールが狙ったところに打つことができるユーザを対象としている。

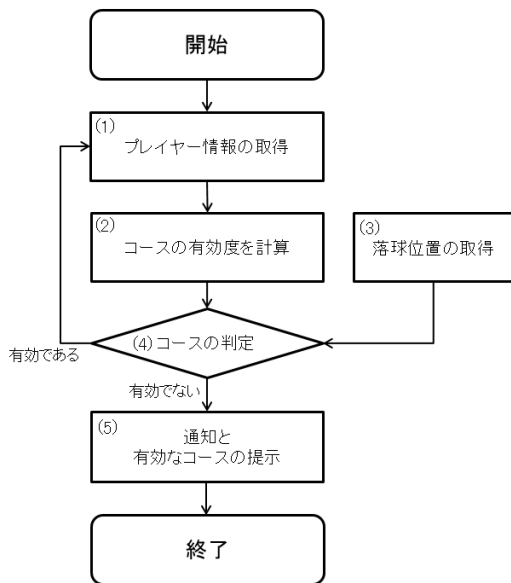


図 1 提案システムの動作の流れ

2.2 システム設計

2.1 を実現させるために必要な機能を以下に述べる．図 1 はシステムが動作したときの流れである．

(1) プレイヤー情報取得部

練習者と練習相手の位置や移動速度を取得する．

(2) コースの有効度計算部

(1) で取得した情報をもとに、どこが有効なコースであるかを計算する．具体的な計算方法については、2.3.2 で詳述する．

(3) 落球位置取得部

練習者の打球が、相手コートはどこに落ちたかを取得する．

(4) コース判定部

(3) で取得した落球位置と (1) で計算した有効なコースを比較して、練習者が有効なコースに打球できていたかどうか判定する．有効なコースに打っていた場合、システムは (1) に戻り、打てていなかった場合は (5) に進む．

(5) 通知と有効なコース提示部

まず、音を鳴らして練習者に通知を行い、ラリーを中断させる．そして、相手側の台上に有効なコースの情報を提示する．コースは有効度が高ければ高いほど明るく表示し、有効度が低いと暗く表示する．練習者はその情報を見て学習を行う．練習者が学習を終えるとその旨を伝える音声入力を行い、システムは (1) に戻る．

2.3 有効なコースのモデル

2.3.1 有効なコースを決定する要因

有効なコースを決定する重要な要因は以下の三つであると考えられる．

- 相手の位置
- 相手の移動速度
- 自分の位置

コースを突くことにおいてまず重要なことは、相手のいない方へ打球することである．相手から遠いところに打球すれば、その分相手は移動を余儀なくされ、返球がし辛くなるからである．しかし相手に近いところに打てば必ずしも不利になるというわけではない．特に、相手のフォアハンドとバックハンドが切り替わる点（以降、ミドルと呼ぶ）への打球は、フォアハンドとバックハンドどちらで返球するか迷ってしまい、かえって返し辛くなることが知られている [5][6]．よって一番返されやすい場所は、相手が通常フォアハンドとバックハンドでそれぞれラケットを構えている位置である．

また卓球では、相手が自分の返球コースを予測し自分が打球時にその方向へ移動しようとしていることもあるため、自分の返球時の相手の移動速度も考慮する必要がある．

その他のコースの有効度を定める要因として、球の回転やスピード、相手の得意・不得意なコースや、身長や腕の長さといった相手の身体的情報などが挙げられる．しかし、これらの要因は相手の位置や速度に比べ、コースの有効度を大きく変えるものではない．例えば、相手が卓球台に対して右側に立っていた場合、自分の打球する球の回転やスピードを変化させても、また相手によって身長や腕の長さが違っていても、空いている左側が有効であることに変わりはない．

以上より、コースの有効度に大きく関わると考えられる、自分の位置、相手の位置、そして相手の移動速度を要素として有効なコースをモデル化する．以降では簡単のため、球のスピードや回転量は一定であると仮定する．また、卓球のラリーは一般的に、上回転のボールを打ち合うものであるため、返球方法は上回転のボールに対してよく使われる、「スマッシュ」、「ドライブ」、「ブロック」の三つに限定する．

2.3.2 有効なコースのモデル式

2.3.1 で述べた三要素で、有効なコースをモデル化する．まず相手が静止している場合を考える．図 2 に示すように相手のミドルの位置を A 、自分の打球位置を B 、自分の打球の落下点を C とし、 $\angle ABC$ の大きさを θ とする．以降、 θ は、 C が直線 AB より右側にある場合は正の値を、左側にある場合は負の値をとるものとする．また相手が通常バックハンドで構えているときのラケットの位置を D 、フォアハンドで構えている時のラケットの位置を D' とし、 $\angle ABD = \phi (> 0)$ 、 $\angle ABD' = \phi' (< 0)$ とする．簡単のため、 $|\phi| = |\phi'|$ とする．

直線 AB より右側に打球する場合、2.3.1 で述べたとおり、相手のミドルに打球するか相手から遠いところに打球すれば有効であることから、 $|\theta - \phi|$ が大きければ大きいほ

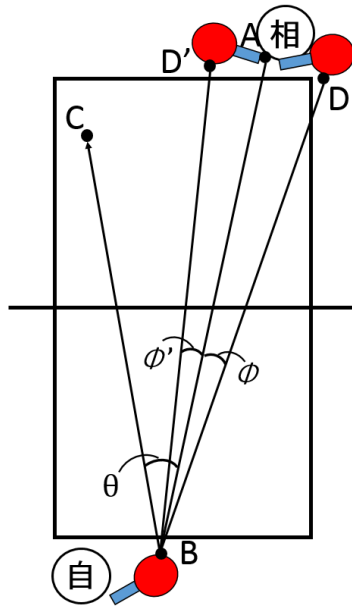


図 2 相手が静止している場合

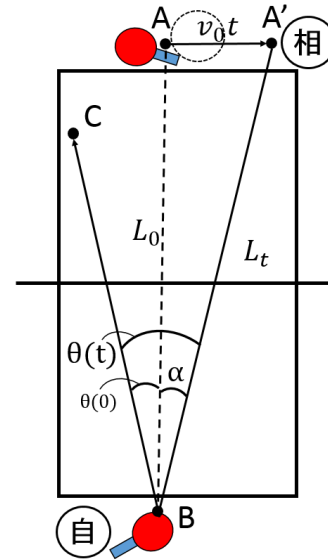


図 4 相手が移動している場合

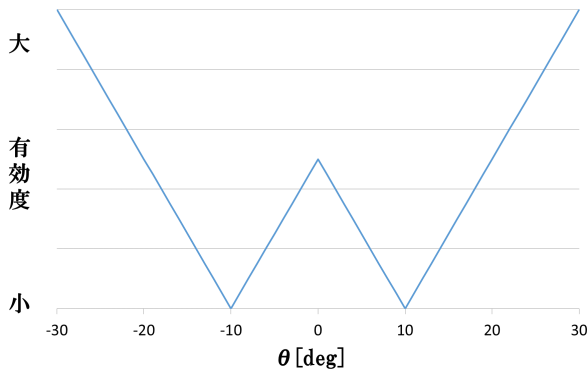


図 3 相手が静止している場合のモデルの概略図 ($\phi = 10[\text{deg}]$)

ど有効である．同様に，直線 AB より左側に打球する場合， $|\theta - \phi|$ が大きければ大きいほど有効である．したがって，自分と相手の位置によるコースの有効度 E を，係数 a を用いて，式 (1) のように定める．例として， ϕ が $10[\text{deg}]$ の時の E の概形を図 3 に示す．

$$E = \begin{cases} a|\theta - \phi| & (\theta \geq 0) \\ a|\theta + \phi| & (\theta < 0) \end{cases} \quad (1)$$

次に相手の移動速度を考える．但し，以降は対称性より直線 AB より右に打球した場合のみのことを考える．自分が打球する時，相手が速度 v_0 で動いていたとする．自分が打球してから，相手が返球を行うまでの時間を t とすると，自分が打球してから t 秒後，相手は $v_0 t$ 移動することになる．図 4 に示すように， t 秒後の相手の位置を A' ，打球時の自分と相手の距離を L_0 ， t 秒後の自分と相手の距離を L_t とすると， $\angle A'BA$ の大きさ α は式 (2) で求められる．

$$\alpha = \cos^{-1} \left(\frac{L_0^2 + L_t^2 - (v_0 t)^2}{2L_0 L_t} \right) \quad (2)$$

よって， t 秒後 $\angle ABC$ の大きさ $\theta(t)$ は式 (3) で求められる．なお $\theta(0) = \theta$ である．

$$\theta(t) = \theta(0) + \alpha \quad (3)$$

以上より，コースの有効度 E_t は t 秒後の自分と相手の位置により，式 (4) のように定めることができる．

$$E_t = E(\theta(t)) = a|\theta(0) + \alpha - \phi| \quad (4)$$

3. 評価実験

本実験では，2 で述べた提案システムのプロトタイプを実装して，卓球プレイヤーが瞬間的判断力を訓練できるかを調べる．

3.1 実験参加者

被験者は大学の卓球部員 12 名である．被験者は表 1 に示すように部内ランクの高い順から P_1, P_2, \dots, P_{12} とし，この被験者をグループ間でレベルがなるべく等しくなるように 6 名ずつ，3.2.2 で述べる提案システムあり練習をさせるグループとシステムなし練習をさせるグループに分ける．また，実験協力者として，被験者の卓球の練習相手を 4 名に行わせる．

3.2 方法

実験は，被験者の瞬間的判断力を測るためのテストパート (3.2.1, 3.2.3 で詳述) と，被験者に瞬間的判断力を身につけさせるための訓練パート (3.2.2 で詳述) に分かれており，テストパートは訓練パートの前後に 1 回ずつ，計 2 回行う．また，被験者に瞬間的判断力に対する意見や提案システムの使用感を聞くために，全ての練習が終了した後イ

表 1 被験者のグループ分け
(括弧内の数字は部内での順位)

	システムあり	システムなし
被験者	P_2 (2)	P_1 (1)
	P_3 (3)	P_4 (4)
	P_6 (8)	P_5 (5)
	P_7 (10)	P_8 (11)
	P_{10} (13)	P_9 (12)
	P_{11} (14)	P_{12} (15)

表 2 テストパートにおける実験協力者への指示

指示ボタン	返球前の位置	返球方法	返球後の動き
A	台の左側	フォアハンド	台の左側に待機
B	台の中央	バックハンド	台の中央に待機
C	台の中央	バックハンド	台の右側に待機
D	台の左側	フォアハンド	台の右側へ移動
E	台の中央	バックハンド	台の左側へ移動

インタビュー (3.2.4 で詳述) を行う。

3.2.1 テストパート 1 回目

テストパートでは、被験者に「3 球目攻撃」を行わせる。3 球目攻撃とは、自分がサーブを打ちそれを相手が返球したボール (サーブを 1 球目としたときの 2 球目のボール) を 3 球目で攻撃的に打球するという練習のことである。この 3 球目のコースを見て、被験者がどれだけ有効なコースに打球できるかを調べる。有効なコースに打てたかどうかの判定は 3.3 で詳述するプロトタイプのコース判定部を用いる。

テストパートの手順は以下の通りである。

(1) 被験者に有効なコースの説明を行う

被験者に行う「有効なコース」の説明として、以下の三つを教示する。

- 相手から遠い場所に打つ
- 相手のミドルに打つ
- 相手移動時、元いた場所に打つ

この三つは式 (4) の E_t が大きいことを説明したものである。

(2) 協力者にサーブ返球時の動きについて指示を行う

被験者が有効なコースにボールを打てるようになったかを網羅的に検証するため、協力者にサーブ返球時の動きについて指示をする。この内容を表 2 に示す。指示は、3 球目攻撃中に協力者のみに見える位置に設置したモニタ上に表示させ、被験者に指示をしていることがわからないようにする。指示内容の順番はカウンタバランスを考慮して、被験者ごとに変える。

(3) 被験者に 3 球目攻撃を行わせる

被験者に、「3 球目攻撃をする際には有効なコースを狙って打つこと」と指示をする。こうすることで、被験者が正しい瞬間的判断が出来るかどうかを測ることができる。また、被験者の出すサーブは「相手

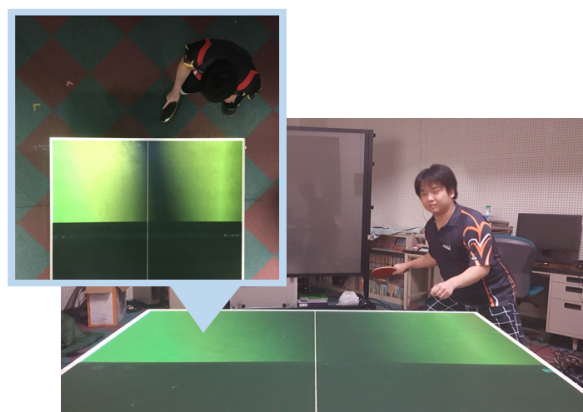


図 5 被験者からみた有効なコースの提示例
(明るい部分が有効なコースを表す)

コートに向かって右側に短くサーブすること」と指定しており、「協力者がそのサーブに対して行うレシーブのコースはランダムである」と被験者に伝える。なお、本テストパートでは、被験者にテストを行っているということを伝えてはいない。これは、テストをすると伝えることで被験者に精神的なプレッシャーが加わり、3 球目でミスをする可能性を下げるためである。

(4) (2) ~ (3) を繰り返す

協力者に指示をする 5 パタンにおいてそれぞれ 3 回ずつ、計 15 回、被験者が 3 球目を相手のコートへ返球できるまで、テストパートを行わせる。

3.2.2 訓練パート

訓練パートでは、被験者に「フリー練習」を行わせる。フリー練習とは、予め打球コースや回転などは指示せず自由にラリーを行う練習である。また、訓練パートはシステムありの場合となしの場合で 2 通りある。また、システムあり/なしどちらの練習の場合においても、10 分間を 1 セットとして、休憩を挟み 2 セット行わせる。

● システムあり練習

システムあり練習の流れは以下の通りである。

- (1) 被験者は協力者とフリー練習を行う
- (2) ラリー中、被験者が有効なコースに打てなかった場合、ラリーを中断させる
- (3) その時の有効なコースを台上 (協力者側) に表示させる (図 5 参照)
- (4) 被験者はその表示を見て、有効なコースを学習する
- (5) (1) ~ (4) を繰り返させる

● システムなし練習

システムなし練習では、以下の指示を行う。

- 協力者とフリー練習を行うこと
 - 有効なコースを意識して練習に取り組むこと
- また、自身の練習を振り返るためにビデオカメラで練習を撮影しておき、いつでもその動画を見返せるよう

にする。しかし、動画を見ることは強制しない。

3.2.3 テストパート 2 回目

テストパート 2 回目は、3.2.1 で述べた 1 回目とほぼ同様であるが、有効なコースの説明だけは希望した被験者のみにしか行わない。

3.2.4 インタビュー

被験者に行うインタビューで聞く内容は、以下の通りである。

- 瞬間的判断力は卓球に必要なかどうか
- 普段の練習で、瞬間的判断力向上のための練習をしているか
- 今回の練習（実験）で自分の瞬間的判断力は向上したと思うか
- （システムありの被験者にのみ）システムによって提示された有効なコースがどの打球時のものかわかったか、そして有効なコースの表示はわかりやすかったか
- （システムありの被験者にのみ）システムによって練習を中断させられることについて鬱陶しさを感じたか

3.3 プロトタイプ

2.2 の設計に基づき実装したプロトタイプの概略を図 6 に示す。このプロトタイプは web カメラ (logitech 製, Quickcam® Communicate™), プロジェクタ (EPSON 製, EB-S21), 卓球台から成る。プロトタイプの具体的な処理の流れを以下に示す。

- (1) 卓球台の上方に設置した web カメラにより、プレイヤー 2 名と台の全面が収まる画像を取得する。その画像に対し背景差分を用いて、プレイヤー双方の立ち位置、ボールの軌道を取得する
- (2) 取得したデータを元に、有効なコースのモデルと比較して被験者が有効なコースに打球できたかを判定する。判定は式 (4) ($a = 1, \phi = 13[deg]$) を用い、 $E_t > 50$ となるコースに打てた場合、有効なコースに打てたとする
- (3) 被験者が有効なコースに打球出来ていなかった場合、プロジェクタにより協力者側の台上に有効なコースを提示する (図 5 参照)。有効なコースは有効度が高ければ高いほど明るく表示し、有効度が低いと暗く表示する
- (4) 被験者が学習を終えた合図により、実験者が手動で (1) まで戻す

3.4 結果と考察

システムあり/なし練習において、テストパートの 1 回目と 2 回目でどれだけ有効なコースに打球できたかを調べる。一度のテストパートで被験者が返球した 15 球のうち、有効なコースに打てた本数をそのテストパートでの得点とする。システムあり/なし練習それぞれのグループにおい

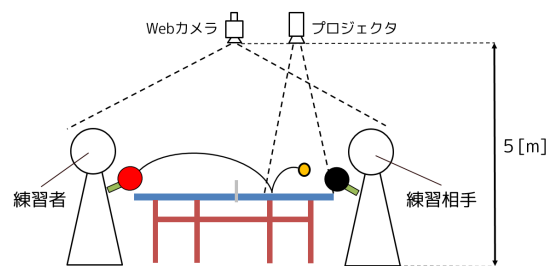


図 6 プロトタイプの概観

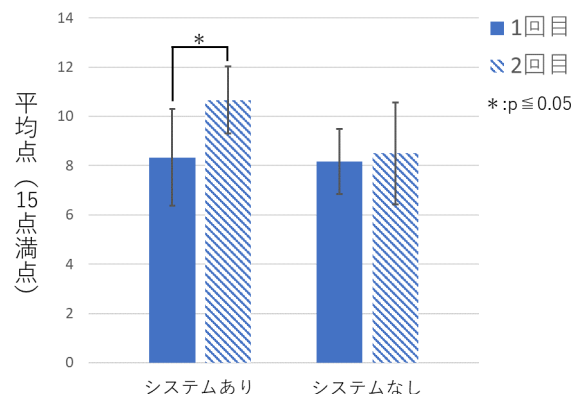


図 7 テストパートの 1 回目と 2 回目の平均点

て、テストパートの 1 回目と 2 回目の得点の被験者平均を図 7 に示す。両グループそれぞれにおいて、テストパートの 1 回目と 2 回目の得点で t 検定を行ったところ、システムありのグループでは 1 回目と 2 回目の練習で有意差 ($p \leq 0.05$) が見られたが、システムなしのグループでは、有意差は見られなかった。このことから、有効なコースの提示により、練習者の瞬間的判断力を向上させることができたと言える。

次に、各被験者の得点を表 3 に示す。レベルの低い方の被験者 ($P_7 \sim P_{12}$) の点数を見てみると、システムありグループの方がシステムなしグループの方より点数の伸びが大きいことがわかった。1.1 でも述べた通り、本来瞬間的判断力は、技術の上達に伴って身に付いていくものであるが、この結果から、提案システムは瞬間的判断力がまだ不十分である人に対して特に有効であるということが考えられる。一方、レベルの高い方の被験者 ($P_1 \sim P_6$) の点数を見てみると、 P_3 のようにシステムあり練習を行っても得点が下がってしまったり、 P_1 のようにシステムなし練習を行っても大きく点数が伸びたりする被験者がいることもわかった。これらの理由としては、 P_3 はもともと点数が高かったため点数の伸びが見られなかった、 P_1 は逆に本来のレベルに対し 1 回目の点数が低かったため、大きく点数を伸ばすことができた、という偶発的な要因が考えられる。

そして、1 回目から 2 回目への得点の伸びについて全パタンの合計 (15 点満点) の差と A ~ E の各ボタン (3 点満

表 3 テストパートにおける各被験者の得点 (15 点満点)

システム有	1 回目	2 回目	システム無	1 回目	2 回目
P_2	9	12	P_1	8	11
P_3	12	11	P_4	9	8
P_6	8	12	P_5	10	11
P_7	7	11	P_8	8	8
P_{10}	7	9	P_9	8	7
P_{11}	4	9	P_{12}	6	6

表 4 テストパートにおける 1 回目から 2 回目への平均得点の伸び

	システムあり	システムなし	有意差
合計	2.5	0.33	$p \leq 0.05$
A	0.5	0.33	n.s.
B	0.67	0	n.s.
C	0.33	-0.33	n.s.
D	1.17	0.33	n.s.
E	1	0	$p \leq 0.05$

点)での伸びの被験者平均を表 4 に示す。1 回目から 2 回目への得点の伸びについてシステムありのグループとシステムなしのグループに分けて t 検定を行ったところ、この 2 グループ間において有意差 ($p \leq 0.05$) が見られた。指示パタン別に見ると、E のパタンでしか有意差 ($p \leq 0.05$) は見られていないが、どのパタンにおいてもシステムあり練習の方が点数の伸びが大きいと見られる。提案システムは瞬間的判断力の訓練支援に有用であると考えられる。

インタビューでは、被験者全員が「卓球において瞬間的判断は必要である」と回答し、本実験を経て、12 人中 11 人 (内、システムあり: 6 人、システムなし: 5 人) が「瞬間的判断力が向上したと感じた」と回答した。システムありグループでもなしグループでも回答にほぼ差が無かったにも関わらず、得点に差が出た理由を以下で考察する。

まず、システムありグループはシステムにより何度も練習を中断させられることで、自分の間違いを自覚させ瞬間的判断に対する意識が強められたと考えられる。一方でシステムなしグループは、練習中に自分のプレーに関するフィードバックが無かったにも関わらず、練習を撮影していた動画を見返す者はいなかった。その理由として、「自分の動きを記憶していたため見る必要が無かった」という回答が多かった。しかし、いくら頭の中に自分の動きが入っていたとしても、フィードバックが無く、自分のプレーを振り返るという行為がなかったため、得点の伸びがみられなかったと考えられる。また、システムありの被験者に対して、システムによる有効なコースの提示について、どの打球時のものか、どこが有効であるかわかったかどうか聞いたところ、6 人全員が「わかりやすかった」と回答した。よって、有効なコースを台上に直接表示させ明暗で有効度を表す手法は、適切であったと考えられる。そして、6 人中 5 人の被験者が、ラリーを中断させられることについて

「鬱陶しさを感じない」と回答した。そればかりか、「自分の間違いを指摘してくれるので良かった」と回答した被験者もいた。よって、提案システムは練習者にフィードバックを与え、自分のプレーを振り返らせるという点で有用であると考えられる。鬱陶しさを感じた被験者 1 名は、その理由として「自分が狙ったコースに打てなかったときによく中断させられてしまった」と回答した。これは、この被験者は瞬間的判断が正しく行っており有効なコースも分かっていたが、そのコースに狙って打つことがあまりできなかった、ということである。1.1 で述べたように、まず狙ったコースに打てる練習をした上で本システムを使用すれば、過度なストレスを感じずに瞬間的判断を訓練することができると思われる。

4. おわりに

卓球の中級者が有効なコースを理解しているにも関わらず、実際のプレーでは有効なコースの判断ができずコースを突けない、という問題がある。本稿ではこの問題を解決するために、まず有効なコースのモデル化を行った。そして、そのモデルを基に、実際の練習中に有効なコースに打球できなかった場合、ラリーを中断させその直後に有効なコースの情報を台上に提示することで瞬間的判断力の訓練を支援するシステムを提案した。本システムが瞬間的判断力の訓練に有用であるか検証するために、プロトタイプを用いて実験を行ったところ、プロトタイプを用いて練習を行った被験者は瞬間的判断力の向上がみられた。

今後の課題としては、有効なコースを決定する要素に、相手の得意不得意や、それまでのコースの打ち分け率などを組み込み、より実践に近い訓練システムを構築することが挙げられる。

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費 JP15H02769 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] Doh stadium plus, Level playing field(online), 入手先 (<http://www.sohastadiumplusqatar.com/level-playing-field/>) (2017.07.25).
- [2] 吉田和人, 牛山幸彦, 蛭田秀一, 井上伸一, 前原正浩, 野平孝雄, 萩村伊知朗, “卓球の実践場面における戦術に関する情報収集伝達システムの開発—日本卓球協会国際競争力向上プロジェクトにおけるコンピュータを用いたゲーム分析—”, 静岡大学教育学部研究報告 (自然科学篇), 第 48 号, pp.101-110, 1998.
- [3] Qoncept, Inc. (online), 入手先 (<http://qoncept.co.jp/>) (2014.07.25). <http://jp.techcrunch.com/2017/04/28/qoncept-table-tennis/>
- [4] 志田長, 鈴木浩之, “ピエゾ素子を用いたボール落下位置測定装置の試作”, 山形県立産業技術短期大学校紀要, 第 19 号, pp.13-16, 2013.
- [5] 高島規郎, 卓球戦術ノート, 卓球王国ブックス, 2001.
- [6] 高島規郎, 続 卓球戦術ノート, 卓球王国ブックス, 2012.