

2007 年度 修士論文

硬式テニス男子シングルスの戦術に関する一考察
～ ラリー初期段階におけるポイント取得について ～

A Study on strategy of tennis men's singles
～ About winning a point in the early part of rallies ～

早稲田大学 大学院スポーツ科学研究科

スポーツ科学専攻 コーチング科学研究領域

5 0 0 6 A 0 3 2 1

今野 和寿

Konno, Kazuhisa

研究指導教員： 土屋 純 准教授

目次

| | |
|----------------------------------|---------|
| 本論文に用いられる用語の説明 | 1 ~ 3 |
| 緒言 | 4 ~ 8 |
| 1. テニス戦術 | 4 |
| 2. 研究小史 | 5 |
| 2-1.ポイント取得と技術について | 5 |
| 2-2.スコアリングシステム・カウントについて | 6 |
| 2-3.ラリーについて | 7 |
| 3. 本研究の目的 | 8 |
| 研究方法 | 9 ~ 16 |
| 1. 対象 | 9 |
| (1)概要 | 9 |
| (2)TENNIS MASTERS CUP について | 9 |
| (3)分析対象とするポイントの選別 | 9 |
| 2. 記録・分析方法 | 10 |
| 分析 ラリー数分布分析 | 10 |
| 分析 ラリーコース分析 | 11 |
| 表 1 ~ 表 3、図 1、図 2、参考資料 A・B | 13 ~ 16 |
| 分析 ラリー数分布分析 | 17 ~ 26 |
| 1. 結果 | 17 |
| 2. 考察 | 20 |
| 図 3 ~ 図 12 | 22 ~ 26 |
| 分析 ラリーコース分析 | 27 ~ 54 |
| 1. 結果 | 27 |
| 2. 考察 | 32 |
| 2-1. サービス側プレーヤー打球時 | 32 |
| 2-2. レシーブ側プレーヤー打球時 | 37 |
| 図 13 ~ 図 56 | 39 ~ 48 |
| 3. 総合考察 | 49 |
| 図 57 ~ 図 61 | 52 ~ 54 |
| まとめ | 55 ~ 56 |
| 1. 本研究の結果を受けて | 55 |
| 2. 今後の課題 | 56 |
| 謝辞 | 57 |
| 参考文献 | 58 ~ 60 |

本論文に用いられる用語の説明

アドバンテージ・コート：ネットに直面して立ったとき、センターマークを基準として左にあるコートを意味する(デュース・コート)。

エース：相手がボールに触れることができない、あるいは触るだけで返球することができなかったことにより得点した場合を意味する。

カウント：1 ゲーム中における得点(スコア)状況を意味する。テニスの試合はゲーム、セットと呼ばれる単位の得点を積み重ねることで勝敗が決定する。ゲームの取得状況についてはゲームカウント、セットの取得状況についてはセットカウントという言葉が用いられる。基本的には4得点が1ゲーム取得として換算される。1得点から3得点までは15(フィフティー)、30(サーティ)、40(フォーティ)という呼称が用いられる。また、カウントが40 40になった場合は連続で2得点しない限り、そのゲームの勝者になることができない。40 40の状況にはDEUCE(デュース)、その後どちらかが1点リードした状況にはアドバンテージという呼称が用いられる。

グラウンド・ストローク：コートに一度バウンドしたボールを打球する技術を意味する。

ゲーム：4得点、あるいはDEUCE(デュース)以降の状況において2連続得点することによって得られる得点の単位を意味する。

サービス：ポイントの開始方法であり、ネット奥の斜め方向にある相手コートの定められた範囲にボールを打ち込むことを意味する。サービスは右のコート(デュースコート)より始め、左右交互に行う。

サーフェス：コート表面の材質を意味する。代表的な材質としては、コンクリートや他の様々な素材によって加工された比較的硬い材質で作られているハードコート、土で作られているクレーコート、芝で覆われているグラスコートなどがある。バウンド後のボールスピードに差があり、グラスコートが最も速く、クレーコートが最も遅い。ハードコートはクレーコートとグラスコートの中間のスピードである。

ストリング：ボールを打球するためにラケットに張られる糸を意味する。

ストローク：ラケットでボールを打球する行為を意味する。

スマッシュ：相手からの高い弾道で易しい返球を肩よりも上の高さで叩きつけて打球する技術を意味する。

2nd サービス：ポイントを開始する際、サービスは2度打球することが許されている。
1本目のサービスを失敗したときの2本目のサービスを意味する。

セット：基本的には6ゲーム取得によって取得できる得点の単位を意味する。ただし、ゲームカウントが5-5になった場合は連続で2ゲームを取得しない限り、そのセットを取得することはできない。しかしながら、試合時間が極端に長いものとならないようにタイブレーク方式が適用されることもある。タイブレーク方式はゲームカウントが6-6になった場合に用いられるセット勝者の決定方式である。タイブレークでは、基本的には7ポイント先取した側が勝者となる。ただし、タイブレークには相手側とのポイント差が2ポイント以上でない限り決着しないというルールがある。したがって、6-6以降においては2連続得点が求められる。なお、試合は基本的に3セット制(2セット先取方式)、5セット制(3セット先取方式)で行なわれる。

ダブルフォルト：ポイントを開始する際、サービスを2度とも失敗した場合を意味する。相手に1点が与えられる。

デュース・コート：ネットに対面して立ったとき、センターマークを基準として右にあるコートを意味する(アドバンテージ・コート)。

テンション：ストリングの張力を意味する。

トス：サービス打球時にラケットを持っていない側の手でボールを上にあげる行為を意味する。

ネットプレー：ネット付近で行う技術を意味する。ボレーやスマッシュがこの技術にあたる。

バックハンド：フォアハンドとは逆の意で、ラケットを握る手の甲が打球方向を向く打ち方を意味する。基本的に右利きの者は左側で打つ行為がこれにあたる。

1st サービス：ポイントを開始する際、サービスは2度打球することが許されている。
この語句はその際における1本目のサービスを意味する。

フォアハンド：打球の際、ラケットを握る手のひらが打球方向を向く打ち方。基本的に右利きの者は右側で打つ行為がこれにあたる。

ポイント：サービスが打球されてからどちらか一方が返球できなくなり、得失点が決まるまでの行為を意味する。

ボレー：ボールをバウンドさせずに打球する技術を意味する。

ミス：十分ボールに追いつき返球可能な状況であったにも関わらず返球できなかったことにより得点した場合を意味する。

ラリー：サービス打球後からポイントが決定するまで行われる双方の連続的な打ち合いを意味する。

レシーブ：サービスを打ち返す行為を意味する。

緒言

テニスは 1 人のプレイヤーに対して攻撃・守備時における全ての技術が要求されるスポーツである。野球やサッカーのような団体競技とは異なり、何か 1 つ優れた技術を持っているだけでは優れたプレイヤーになることができない。優れたプレイヤーとして成功するためには、総合的な技術力の高さはもちろん、相手プレイヤーとの駆け引きの中で自らの技術をいかに活かすことができるか、つまりは戦術における工夫が大きく求められる。

シヨンボーン（2007）はテニスにおける戦術の変化について「今日すでに超一流のトッププレイヤーにおいてはほとんどストロークのテクニク的な弱点はありません。以前は相手の弱点を総合的に攻めていたのに対して、今日では、相手のずば抜けた強みを、その強みが出ないように攻めることによって回避しています。」と述べている。現代、そしてこれからのテニスにおいて勝利を得るためには、自分が着実に得点を重ねていくために相手には普段通りのプレーをさせないという、より効率的で効果的なプレーが求められているといえる。そういったプレーを実現するためには技術的視点だけではなく、戦術的視点からもテニスというスポーツの特徴をより深く理解する必要がある。

*

1. テニスの戦術

テニスにおけるプレーの局面は大きく 2 つに分けられる。相手のサイドにボールがある待球局面、そして自分のサイドにボールがある打球局面の 2 つである。この 2 つの局面ではそれぞれ用いられる戦術が大きく異なる。待球時はポジショニングと呼ばれる戦術が主となり、打球時にはボールコントロールと呼ばれる戦術がその中心として用いられる。

ポジショニング戦術の代表的な構成要素としては、合理的待機位置の把握・移動が挙げられる。合理的待機位置とは相手が打ってくる可能性のある範囲（角度）の中央（角度の 2 等分線）のことである。この位置をいかに早く把握し、移動することができるかが待球時の最優先事項であるといえる。

ボールコントロール戦術とは文字通りボールを操ることを意味している。ボールコントロールを構成する要素としては、座標的 3 要素である高さ、方向（左右）、長さ（深さ）とボールの物理的要素である回転と速度（スピード）がある。高橋（1998）はテニスの基本的な打球技術を 9 つの個別技術に分類した。この 9 つの打球技術の中で、ボールコントロールの 5 要素をどのように応用できるかが打球局面には求められる。

テニスには「相手が返球しにくく、自分にとってはリスクの少ないショットと、相手の返球に対する合理的待機位置でのポジショニング」というパーセンテージ・テニス理論がある。テニスの戦術の根底にはレベルに関係なくこの理論が存在しており、相手にミスをさせるための方策と、相手よりも 1 本多く確実に返球するための方策を

同時にとり続けていくことがテニスにおける戦術の原則的な考え方だといえる。また、テニスの試合はポイントの約 8 割がミスによって決定しているといわれており、自分からミスをしないことがいかに重要であるかがわかる。しかしながら、松本（2004）は Match Statistics と呼ばれる試合の統計データに注目した研究の中で現在世界 1 位のプレーヤーであるロジャー・フェデラーの強さはエース数の多さが大きな要因であると報告した。トップレベルの試合においてはミスをしないこと以上に、エースによって得点することが必要なのかもしれない。

テニス競技をプレーするにあたって、プレーヤー間に相当大きな技術レベル差がない限り、相手の待球地点付近にばかり返球をしていては相手が返球ミスをする可能性、つまりは得点の可能性が著しく低くなることが推測される。Bollettieri（2001）は「コートセンターを支配して相手にオープンコート（オープンスペースと同義）を与えないことは戦術の基本である」と述べており、テニスの戦術におけるオープンスペースという概念の重要性を示唆している。また、佐藤ら（2003）は球技スポーツ全般に適応できる統一戦術理論の構築にあたって、オープンスペースを空間的、時間的、心理的、技術的、環境的、体力的という 6 種類の要因に分類した。そして空間的、時間的、心理的という 3 種類のオープンスペースをいかに創出・利用するかが球技戦術における重要な要素であると示唆している。

2. 研究小史

テニスにおける戦術研究は、試合で勝利を得るために有益な戦術的示唆の獲得が主要な目的とされる。主にゲーム分析という手法を用いて行われるが、その観点は大きく 3 つに分類できる。ポイント取得と技術の関連性についての研究、スコアリングシステムやカウントについての研究、そしてラリーについての研究の 3 つである。

2-1. ポイント取得と技術について

プレーヤー達はポイント取得のために様々な技術を駆使してプレーしている。ポイント始める唯一の技術であるサービスと、そのサービスに唯一対応した技術であるレシーブについてはその重要性が示唆されている。Kriese（1997）はサービスを「最も重要な技術」、レシーブを「2 番目に重要な技術」と述べている。坂井（1995）も「サービスはテニスで唯一プレーヤーが静止して打てるショットであり、無条件で相手より優位にたてるものである」と述べている。高橋ら（2006）は日本の地方学生大会におけるポイント取得と技術の関連性についての研究において、ゲーム取得プレーヤーはサービスによるポイント決定の割合が得点時に高くなり、レシーブによるポイント決定の割合が失点時に高くなるという傾向を報告している。サービスの重要性や優位性、そしてそのサービスに唯一対応した技術であるレシーブの重要性がわかる。

O'Donoghue（2003）は、世界トップ選手を対象にゲーム状況とネットプレー（ボレーやスマッシュ）を行う頻度との関係から戦術の分析を行い、全般的にリードしている状況ではネットプレーを用いる頻度が高いことを示している。Scully and O'Donoghue（1999）は、グランドスラム大会の試合を対象にゲーム状況とプレーの内容の関係を検討し、試合の敗者はゲームをリードしている状況であってもネットプレ

ーを用いる頻度が少なくなることを示している。また、山田(2002)は1987年と2001年の大学生プレーヤーを比較して、ネットプレーをはじめとした攻撃的なプレーを用いるプレーヤーが20%増加して50%を越えたことを報告している。現代テニスでは相手のミスを待つだけでなく、積極的な攻撃によってポイントを取得することが求められていることを示唆している。

2-2. スコアリングシステム・カウントについて

テニスには野球のような逆転満塁ホームラン、バスケットやサッカーのような試合終了間際の逆転シュートがない。優れたショットによる得点、考えられないようなミスによる得点のどちらも1点は1点であり、1ゲーム、1セットが終わるたびにスコアもリセットされていく。テニス競技を勝ち抜くためには1ポイント1ポイントを積み重ねることでゲーム奪い、セットを奪っていかなければならない。このようにテニスには独特のスコアリングシステムがある。そして、このスコアリングシステムの特性上、1ポイントを取る確率が相手よりもほんの少し高いだけで試合に勝つ確率が顕著に高くなること(Brody, 2004; 三浦・蝶間林, 1980)や、総ポイント数が相手を上回ったとしても試合には負けてしまうケースがあることが明らかになっている(O'Donoghue, 2001)。

テニスのスコアリングシステムは野球やサッカーのようにポイントが全て累計されていくものとは異なるために、ゲームを取得するにあたって極めて重要なカウントというものが存在する。この重要なカウントに関しての研究は数学的手法による分析と実際に行なわれた試合の経過分析という2種類の手法によって研究が為されている。数学的手法を用いた研究においては、30 30 や 30 40 の重要性が報告されている(O'Donoghue, 2001; Morris, 1997; Croucher, 1986)。実際に行なわれた試合の分析による研究においては、30 30 や Deuce の重要性が報告されており(高橋ら, 2006)、双方ともゲーム終盤におけるカウントの重要性を示唆しているといえる。

また、高橋ら(2006)は日本の地方学生大会におけるポイント取得と技術の関連性についての研究の中で、サービスによるポイントの取得率は40 0や40 15のような余裕のあるカウントでは高いのに対して、30 30 や Deuce といったプレッシャーのかかる重要なカウントでは低くなる傾向を報告している。重要なカウントではサービスではなく、その後のプレーで得点しようとする学生プレーヤーの特徴を示唆しているといえる。

2-3. ラリーについて

テニスは“ラリー”という形態によってのみ得点が推移していく。ラリーという言葉は、原義として“再び結ぶこと”や“勢いの盛り返し”と定義されている。テニスや卓球のようなラケット競技においては“続けざまの打ち合い”“打球の応酬”“イン・プレイからデッドになるまでの双方の連続的な打ち合い”(球技用語事典, 1998)と定義されている。このラリーという形態の中で相手が返球できないようなボールを打ち合い、そして競い合うことがテニスの本質であるといえる。

テニスはハード、クレイ、グラスをはじめとした様々なコートサーフェスで試合が

行われ、このサーフェスの違いがラリーに大きな影響を与えている。O'Donoghue and Ingram (2001) はコートサーフェスがプレーに与える影響として、クレークートのように球足の遅いコートではラリー時間が長くなる傾向を報告している。また、サービスによるエースの数はグラスコートのような球足の速いコートで多くなり、クレークートのように球足が遅いコートで少なくなる傾向を報告している。

ラリーの時間に焦点をあてた研究はこの他にもいくつか為されている。ショーンボーン (2007) は 1988 年と 2003 年の全米オープン・テニス選手権における調査を比較した結果、1 ポイントが決定するまでの平均時間が 12.2 秒から 5.9 秒に減少し、試合時間は 294 分から 101.46 分に短縮したことを報告している。佐藤ら (2000) も 1981 年と 1999 年のトッププロの試合のラリーテンポを比較し、1999 年の方が有意に速くなっていたことを報告している。また、高橋ら (2007) はウィンブルドン選手権の決勝戦を 1980 年代、1990 年代、2000 年代という年代別で比較した結果、サービスのショット時間は 1990 年代が有意に短く、グラウンドストロークのショット時間は 2000 年代が有意に短いことを明らかにしている。加えて、2000 年代の試合は 1 ポイントに要する時間が最も短いにも関わらず、1 ポイントに要するラリー数は最も多いことも報告している。この 20 年から 30 年の間にトッププロの試合におけるラリーテンポ、そしてショット時間がいかに短くなったかがわかる。

ラリーの時間ではなく、その数に焦点をあてた研究も為されている。ショーンボーン (2007) は試合統計というデータをもとに、ハードコートでは全ポイントの 79% が 6 ラリー以内で決定していることを報告している。また、最も球足が遅いコートであるクレークートでも全ポイントの 62% が 6 ショット以内で決定していることを報告している。彼はこの結果を踏まえて、コートサーフェスに関係なく、ラリー数の増加と共にポイントは決まりにくくなること、それ故に試合で勝利を得るためにはラリーの初期段階におけるポイント取得が非常に重要であることを示唆している。

*

これらの研究によってテニスの戦術は明らかにされてきた。しかしながら、ラリーについての研究はあまり為されていないのが現状である。特にラリーの数に焦点をあてた研究はほとんど為されておらず、このショーンボーン (2007) の報告もトッププロが対象であるため、この報告から得られた戦術的示唆が全てのレベルに当てはまるかどうかを判断することはできない。また、先行研究の報告にもあった通り、近年ではラリーテンポやショットスピードの高速化が進み、その形態が刻々と変化している。ラリーについての研究はその変化を明らかにするためにも断続的に続けられるべきである。また、重要性が示唆されているラリー初期段階における具体的戦術の研究は為されていない。したがって、ラリーの数に焦点をあてた研究、そしてラリー初期段階における具体的戦術研究はその余地が大いにあるものと考えられる。

そこで本研究は、まず先行研究によって報告されたラリー初期段階におけるポイント取得がレベル差に関係なく重要であるかを検討するための分析を行うこととした。そして、ラリー初期段階におけるポイント取得のために有効な戦術を明らかにするた

めに、ボールコントロール 5 要素の 1 つであるショットのコースについての分析を行うこととした。ポイント取得のために有効なショットのコースについて有益な戦術的示唆を獲得することが目的である。

3. 本研究の目的

本研究は 2 つの分析で構成される。1 つはラリー数分布の分析である。実際に行なわれた試合の各ポイントにおけるラリー数に注目し、その分布の割合についての分析を行う。レベルの異なる 2 大会のデータを比較することによって、ラリーの初期段階におけるポイント取得がプレイヤーのレベルに関係なく重要であるかどうかを検討することが目的である。

もう 1 つはラリーコースの分析である。ラリーの初期段階である 1 球目から 3 球目までに着眼点を絞り、各ラリー数におけるショットのコースについて分析を行う。ラリーの初期段階においてポイントを取得するために有効なコースを明らかにすることが目的である。

以上、2 つの分析を行い、その結果からテニスの男子シングルス競技において勝利を得るために有益な戦術的示唆を獲得することが本研究の目的である。

研究方法

1. 研究対象

(1) 概要

研究対象とした試合は 2006 年に行なわれた TENNIS MASTERS CUP (以下.M CUP) の男子シングルス 15 試合、2007 年に行なわれた全日本学生テニス選手権大会本戦(以下.インカレ)の男子シングルスの 15 試合であった。M CUP の 15 試合はその大会における全試合、インカレの 15 試合は 4 回戦以上の全試合であった。M CUP のデータを TOP 群、インカレのデータを学生群とした。

M CUP は 2006 年 11 月 12 日から 19 日までの一週間上海で行われ、インカレは 2007 年 8 月 31 日から 9 月 9 日までの一週間、東京有明で行なわれた。コートサーフェスは M CUP がインドアのハードコート、インカレはアウトドアのハードコートであった。

M CUP の分析にはテレビ放映されたものを録画して使用した。またインカレの分析には、大会の主催者である全日本学生テニス連盟の了承を得た上で試合会場にて家庭用デジタルビデオカメラ (SONY 社製, HDR HC1) でコート全景が撮れる場所から録画したものを使用した。

(2) TENNIS MASTERS CUP について

M CUP は年度末に行なわれ、世界ランキング上位 8 名のみが出場できる男子世界ツアー (ATP) の最終戦であった。インカレが 128 名によるトーナメント方式であるのに対して、M CUP はリーグ方式とトーナメント方式を併用していた。予選ラウンドで 4 名ずつ 2 グループの総当たりリーグ戦で各グループ上位 2 名を決定し、その後 4 名による決勝トーナメントを行い、優勝者を決定する方式であった。

(3) 分析対象とするポイントの選別

複数の試合が分析対象となったプレーヤーもいたが、全試合対戦相手が異なるために分析対象に含めた。群間におけるプレーヤー数の違いは、本研究がレベル間における差異の検証に重きを置いており、個人を分析対象としていないために検討の対象としなかった。コートサーフェスに関してはインドアとアウトドアの違いはあるものの、両者ともに同じハードコートということで検討の対象とはしなかった。ビデオカメラ等の技術的問題により録画不備であったポイントや、録画方法が的確ではなかったためにプレー状況の確認が難しいポイントについては、記録不備と判断して分析から除外した。その結果、本研究における分析対象のデータは表 1 のようになった。

2. 記録・分析方法

分析

ラリー数分布分析

A. 記録方法

独自に作成した記録用紙を用い、ビデオ分析によって各ポイントを決定するために要したラリー数、及びその結果を記録した。ラリー数については、プレーヤーのショットがネットを越えて相手コート内でバウンドしたものを1球としてカウントした。その結果、本研究におけるラリー数、各ポイントの決定内容と得点者の関係は表2のようになった。独自に作成した記録用紙は参考資料A・Bとして示した。

なお、本研究におけるポイントの決定内容は、エース（相手がボールに触れることができない、あるいは触るだけで返球することができなかったことにより得点した場合）とミス（相手が十分ボールに追いつき返球可能な状況であったにも関わらず返球できなかったことにより得点した場合）の2種類のみと定義した。

B. 分析方法

分析はサービス側の得点とレシーブ側の得点に分けて行なった。表2のようにラリー数を規定した結果、ラリー数が奇数の時はサービス側の得点、0を含む偶数の時はレシーブ側の得点となった。全体におけるデータに加えて、サービス打球時の状況の違いを踏まえ、全てのデータをD 1st（デュースコート 1st サービス）、A 1st（アドバンテージコート 1st サービス）、D 2nd（デュースコート 2nd サービス）、A 2nd（アドバンテージコート 2nd サービス）の4条件に分類しての分析も行った。なお、本研究においては、0球目を選手相互のラリーによる得点でないと判断したため、分析対象としなかった。分析項目は以下の通りであった。

分布率

両群それぞれの総ポイント数（表1）に対して、各ラリー数における得点数の割合を分布率として示した。ラリー数の増減による割合の変化を群内・群間で検討するために1球目から12球目、そして分布率が1%台となる13球目以降の合計の割合を加えた 2×13 の χ^2 検定を行った。有意水準は1%、5%とした。有意差が認められた場合には項目間の差を明らかにするために残差分析を行った。

得点率

各ラリー数において、総打球数に対する得点数の割合を得点率として示した。ラリー数の増減と率の変化を群内・群間で検討するために1球目から12球目までの得点率について 2×12 の χ^2 検定を行った。13球目以降についてはプレーされたポイント数自体が少なくなっていたので検定に加えなかった。有意水準は1%、5%とした。有意差が認められた場合には項目間の差を明らかにするために残差分析を行った。

分析

ラリーコース分析

A. 記録方法

独自に作成した記録用紙を用い、ビデオ分析によって各ポイントを決定するために要したラリー数と決定内容、1球目から3球目に関する各ショットのコース、及びその結果を記録した。独自に作成した記録用紙は参考資料 A・B として示した。1球目のサービスコースは W(ワイド)、B(ボディ)、C(センター)の3コースに分類した(図1)。2球目のレシーブ以降のショットコースに関しては A(アドバンテージ)、C(センター)、D(デュース)の3コースに分類した(図2)。その結果、1球目に3パターン、2球目に9パターン、3球目に27パターンが定義された。

記録に際して、基本的には各ショットがバウンドした地点をショットコースとして記録した。ショットがコースの境界線付近にバウンドしたときなど、コースの判断が難しいショットについては、バウンド後のボールの進行方向をショットコースとして記録した。なお、ボレーやスマッシュといったネットプレーに関してはプレーヤーの打球地点をショットコースとして記録した。

B. 分析方法

3球以内に終わった全てのポイントに関して、それぞれ3パターン、9パターン、27パターン分のショットのコース、及びコースパターンを分析した。サービス打球時の状況の違いを踏まえ、全てのコース及びコースパターンについて D 1st(デュースコート 1st サービス)、A 1st(アドバンテージコート 1st サービス)、D 2nd(デュースコート 2nd サービス)、A 2nd(アドバンテージコート 2nd サービス)の4条件に分類して分析を行った。分析項目は以下の通りであった。

得点率

各コース及びコースパターンにおける打球数に対する得点数の割合を得点率として示した。各コース及びコースパターン間における差・群間における率の差を検討するために²検定を行った。有意水準は1%、5%とした。

エース率

各コース及びコースパターンにおける打球数に対するエースによる得点数の割合をエース率として示した。各コース及びコースパターン間における差・群間における率の差を検討するために²検定を行った。有意水準は1%、5%とした。

ミス率

各コース及びコースパターンにおける打球数に対するミスによる得点数の割合をミス率として示した。各コース及びコースパターン間における差・群間における率の差を検討するために²検定を行った。有意水準は1%、5%とした。

C. コースパターンの分類

本研究では、ショットコースの違いがポイント取得率に与える影響について効率的な検討を行うために2球目を3種類、3球目を4種類に分類した。2球目はSS型（センターショット型）、CC型（クロスコート返球型）、SC型（ストレートコート返球型）に分類した。3球目はOP型（オープンコート攻撃型）、SS型（センターショット型）、BS型（バックサイド攻撃型）、FS型（フォアサイド攻撃型）に分類した。分類に関する詳しい内容は表3-1、3-2、3-3に記載した。

分析 の表記について

TOP群 Dコートサービス時:[TD]

TOP群 Aコートサービス時:[TA]

学生群 Dコートサービス時:[SD]

学生群 Aコートサービス時:[SA]

表1 本研究における分析対象

| | 試合数 | プレーヤー数 | セット数 | ゲーム数 | ポイント数 |
|------|------|--------|-------|--------|----------|
| TOP群 | 15試合 | 8名 | 39セット | 395ゲーム | 2504ポイント |
| 学生群 | 15試合 | 16名 | 36セット | 362ゲーム | 2043ポイント |

表2 本研究におけるラリー数について

| ラリー数 | ポイント決定内容 | | 得点者 |
|------|----------|---------|-------|
| 0球目 | ダブルフォールト | | レシーブ側 |
| 1球目 | サービスエース | レシーブミス | サービス側 |
| 2球目 | レシーブエース | サービス側ミス | レシーブ側 |
| 3球目 | サービス側エース | レシーブ側ミス | サービス側 |

5球目以降に関しても同様に定義されていく

表3 1 2球目・3球目のコースパターンの分類

| | 2球目 | 名称 | 定義 |
|----|-----|--------------|----------------------------------|
| 分類 | CC型 | クロスコート型 | レシーバーがいるサイドからクロス方向のコートに返球 |
| | SC型 | ストレートコート型 | レシーバーがいるサイドからストレート方向のコートに返球 |
| | SS型 | センターショット型 | コートのセンターに返球 |
| | 3球目 | 名称 | 定義 |
| 分類 | OP型 | オープンコート攻撃型 | Wコースへサーブを打った際、逆サイドにあるオープンスペースに返球 |
| | SS型 | センターショット型 | コートのセンターに返球 |
| | BS型 | バックハンドサイド攻撃型 | サーブコースに関係なく、3球目をAコートに返球 |
| | FS型 | フォアハンドサイド攻撃型 | サーブコースに関係なく、3球目をDコートに返球 |

表3 2 2球目・3球目のコースパターンの分類(Dコートサーブ時)

| | 2球目 | 名称 | 分類されたコースパターン |
|----|-----|--------------|-------------------------------------|
| 分類 | CC型 | クロスコート型 | WD、BD、CD |
| | SC型 | ストレートコート型 | WA、BA、CA |
| | SS型 | センターショット型 | WC、BC、CC |
| | 3球目 | 名称 | 分類されたコースパターン |
| 分類 | OP型 | オープンコート攻撃型 | WAA、WCA、WDA |
| | SS型 | センターショット型 | WAC、WCC、WDC、BAC、BCC、BDC、CAC、CCC、CDC |
| | BS型 | バックハンドサイド攻撃型 | BAA、BCA、BDA、CAA、CCA、CDA |
| | FS型 | フォアハンドサイド攻撃型 | WAD、WCD、WDD、BAD、BCD、BDD、CAD、CCD、CDD |

表3 3 2球目・3球目のコースパターンの分類(Aコートサーブ時)

| | 2球目 | 名称 | 分類されたコースパターン |
|----|-----|--------------|-------------------------------------|
| 分類 | CC型 | クロスコート型 | WA、BA、CA |
| | SC型 | ストレートコート型 | WD、BD、CD |
| | SS型 | センターショット型 | WC、BC、CC |
| | 3球目 | 名称 | 分類されたコースパターン |
| 分類 | OP型 | オープンコート攻撃型 | WAD、WCD、WDD |
| | SS型 | センターショット型 | WAC、WCC、WDC、BAC、BCC、BDC、CAC、CCC、CDC |
| | BS型 | バックハンドサイド攻撃型 | WAA、WCA、WDA、BAA、BCA、BDA、CAA、CCA、CDA |
| | FS型 | フォアハンドサイド攻撃型 | BAD、BCD、BDD、CAD、CCD、CDD |

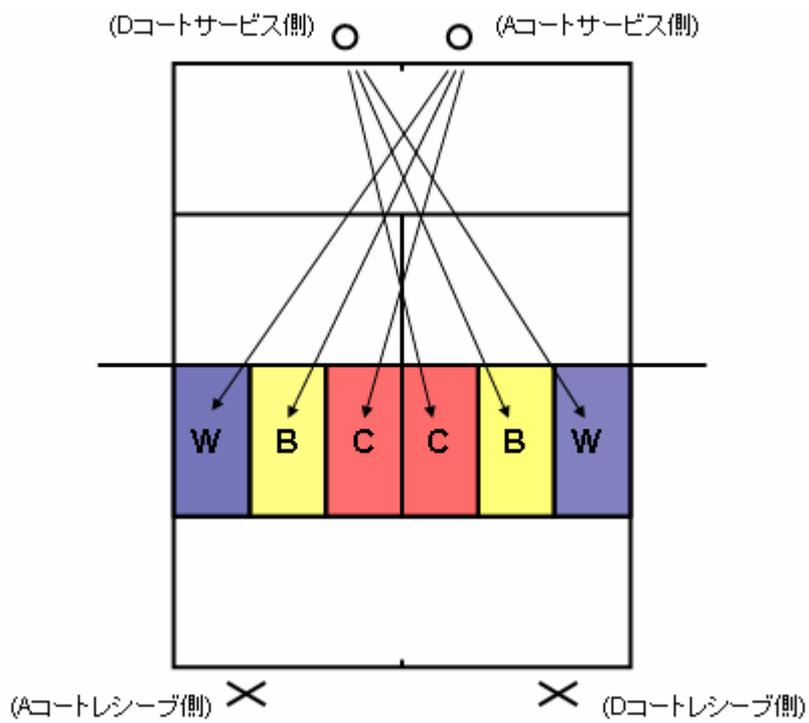


図 1 サービスコースの分類

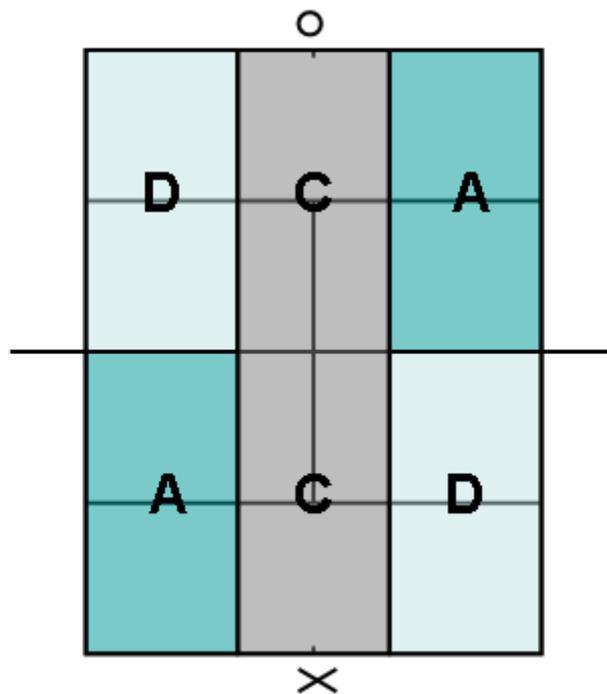


図 2 ショットコースの分類

參考資料 記錄用紙 A

| SCORE NOTE | | MATCH DATA (EVENTS, DATE, PLAYER, etc...): | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|--------|--|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|-----|------|
| GAME | SERVER | 1 | pts | 2 | pts | 3 | pts | 4 | pts | 5 | pts | 6 | pts | 7 | pts | 8 | pts | 9 | pts | 10 | pts | 11 | pts | 12 | pts | 13 | pts | WON | G.C. |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

參考資料 記錄用紙 B

| GAME | SERVER | 1 | pts | 2 | pts | 3 | pts | 4 | pts | 5 | pts | 6 | pts | 7 | pts | 8 | pts | 9 | pts | 10 | pts | 11 | pts | 12 | pts | 13 | pts | WON | G.C. |
|------|--------|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|-----|------|
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

分析 ラリー数分布分析

1. 結果

1-1. 全体

図 3 と図 4 に TOP 群、学生群の全体における分布率・得点率を示した。

a) 分布率

群内比較の結果、両群共ラリー数の分布に有意差が認められた (TOP群: $\chi^2(12)=1725.107, p<.01$; 学生群: $\chi^2(12)=2870.509, p<.01$)。残差分析の結果、TOP群では 1、2、3 球目における得点数の割合がそれぞれ高く、6 球目以降各ラリー数における割合が低いという傾向がみられた。学生群では 1~5 球目の各ラリー数における得点数の割合がそれぞれ高く、7 球目以降各ラリー数における割合が低いという傾向がみられた。群間比較の結果、1 球目においてTOP群が有意に高値となっていた ($\chi^2(1)=27.977, p<.01$)。また、2 球目においては学生群が有意に高値となっていた ($\chi^2(1)=4.134, p<.05$)。

b) 得点率

群内比較の結果、TOP群の各ラリー数における得点率に有意差が認められた ($\chi^2(11)=74.351, p<.01$)。残差分析の結果、1 球目と 3 球目の値が高く、2 球目と 4 球目の値が低いという傾向がみられた。学生群において有意差は認められなかった。群間比較の結果、1 球目においてTOP群が有意に高値となっていた ($\chi^2(1)=27.255, p<.01$)。

1-2. D 1st

図 5 と図 6 に TOP 群、学生群の D 1st 時における分布率・得点率を示した。

a) 分布率

群内比較の結果、両群共ラリー数の分布に有意差が認められた (TOP群: $\chi^2(12)=911.0276, p<.01$; 学生群: $\chi^2(12)=377.402, p<.01$)。残差分析の結果、TOP群では 1、3 球目における得点数の割合がそれぞれ高く、6 球目以降各ラリー数における割合が低いという傾向がみられた。学生群では 1~3 球目と 5 球目における得点数の割合がそれぞれ高く、7 球目以降各ラリー数における割合が低いという傾向がみられた。群間比較の結果、1 球目においてTOP群が有意に高値となっていた ($\chi^2(1)=17.449, p<.01$)。

b) 得点率

群内比較の結果、両群共各ラリー数における得点率に有意差が認められた (TOP群: $\chi^2(11)=57.615, p<.01$; 学生群: $\chi^2(11)=20.336, p<.01$)。残差分析の結果、TOP群では 1 球目の値が高く、2 球目と 4 球目の値が低いという傾向がみられた。学生群では 3 球目の値が高く、2 球目の値が低いという傾向がみられた。群間比較の結果、1 球目においてTOP群が有意に高値となっていた ($\chi^2(1)=17.449, p<.01$)。

1-3. A 1st

図 7 と図 8 に TOP 群、学生群の A 1st 時における分布率・得点率を示した。

a) 分布率

群内比較の結果、両群共ラリー数の分布に有意差が認められた (TOP 群: $\chi^2(12)=829.603, p<.01$; 学生群: $\chi^2(12)=293.178, p<.01$)。残差分析の結果、両群共 1、2、3 球目における得点数の割合がそれぞれ高いという傾向がみられた。そして、TOP 群では 6 球目以降各ラリー数における割合が低く、学生群では 7 球目から 12 球目まで各ラリー数における割合が低いという傾向がみられた。群間比較の結果、1 球目において TOP 群が有意に高値となっていた ($\chi^2(1)=19.004, p<.01$)。

b) 得点率

群内比較の χ^2 検定の結果、TOP 群の各ラリー数における得点率に有意差が認められた ($\chi^2(11)=54.982, p<.01$)。残差分析の結果、1 球目と 3 球目の値が高く、2 球目と 4 球目の値が低いという傾向がみられた。群間比較の結果、1 球目において TOP 群が有意に高値となっていた ($\chi^2(1)=19.004, p<.01$)。

1-4. D 2nd

図 9 と図 10 に TOP 群、学生群の D 2nd 時における分布率・得点率を示した。

a) 分布率

群内比較の結果、両群共ラリー数の分布に有意差が認められた (TOP 群: $\chi^2(12)=129.479, p<.01$; 学生群: $\chi^2(12)=120.803, p<.01$)。残差分析の結果、TOP 群では 1~3 球目と 5、6 球目における得点数の割合がそれぞれ高く、8 球目以降各ラリー数における割合が低いという傾向がみられた。学生群では 1~5 球目における得点数の割合がそれぞれ高く、8 球目から 12 球目までの各ラリー数における割合が低くなっていた。群間比較において有意差は認められなかった。

b) 得点率

両群共、群内比較において有意差は認められなかった。群間比較においても有意差は認められなかった。

1-5. A 2nd

図 11 と図 12 に TOP 群、学生群の A 2nd 時における分布率・得点率を示した。

a) 分布率

群内比較の結果、両群共ラリー数の分布に有意差が認められた (TOP 群: $\chi^2(12)=112.182, p<.01$; 学生群: $\chi^2(12)=103.153, p<.01$)。残差分析の結果、TOP 群では 1~4 球目における得点数の割合がそれぞれ高く、9、10、12 球目における割合がそれぞれ低いという傾向がみられた。学生群では 1~3 球目における得点数の割合がそれ

ぞれ高く、10、11、12球目における割合がそれぞれ低いという傾向がみられた。群間比較において有意差は認められなかった。

b) 得点率

両群共、群内比較において有意差は認められなかった。群間比較においても有意差は認められなかった。

2. 考察

■ 分布率

群内比較の結果、両群全条件の分布率に有意差が認められた(図3~12)。ラリー初期段階では得点数の割合が高く、ラリー数の増加と共にその割合が低くなっていくという傾向がみられた。これはショーンボーン(2007)の報告と一致しており、レベル差に関係なく、ラリー数の増加と共にポイントは決まりにくくなるという傾向が明らかとなった。ラリー初期段階におけるポイント取得はレベル差に関係なく重要であることが示唆されたといえる。

生理学的研究ではあるが、FOX,E.L(1979)はテニス競技における各種エネルギー系の貢献度をATP CP系と解糖系で70%、解糖系と酸化系で20%、酸化系で10%という推定値を提示した。佐藤ら(1997)もテニスの体力的種目特性についての研究の中で、8秒以下で終了するポイントが約70%であり、他のポイントもほとんどが40秒以内で終了していることを報告している。これらラリー数とは異なった観点における先行研究からも、テニスの試合の1ポイント1ポイントがいかに短い時間の中で決定されているかがわかる。

群間比較の結果、全体とD、A・1st時の1球目においてTOP群が有意に高い割合となっていた。また、全体のデータでは2球目において学生群が有意に高い割合となっていた(図3~8)。

1球目においてTOP群が高い割合であった要因は、TOP群のサービス技術が学生群に比べて優れていることが考えられる。神和住(2006)はストリングのテンションとサービス速度についての研究の中で2003年に大学体育会テニス部6選手のサービス速度を計測した結果、最高速度は174 km/hであったと報告している。それに対して、同年の2003年度ウィンブルドンにおける男子選手の最高速度は225.6 km/hであり、大会中に200 km/h以上のスピードを記録した選手は25名いたことを報告している。本分析において各プレイヤーのサービススピードは計測していないものの、両分析共に大学生と世界トップという同じカテゴリーを分析対象としているため、両群のサービススピード差がこの報告に類似した結果となることは推測できる。スピードだけがサービス技術の優劣を決定する要素ではないことは、ボールコントロール戦術という観点から考えても明らかである。しかしながら、サービススピードとポイント取得率に関連性があることは報告されており(Brody and Cross, 2000)、このサービススピード差が両群間におけるサービス技術差を生んでいる要因の1つではないかと推察される。サービススピードを高めることは、学生群のプレイヤーがトップレベルで戦うために必要不可欠な要素だといえる。

2球目において学生群の割合が高値であった要因としては、両群の2球目における得点内容の違いが考えられる。2球目における得点内容はレシーブエースによる得点、あるいは3球目サービス側プレイヤーの返球ミスによる得点の2種類である。2球目の分布率はこのエースとミスの数によって決定される。TOP群はサービス技術が優れているということで、レシーブエースによる得点が難しく、エースによる得点数が学生群に比べて少なくなっていることが推察される。

しかしながら、本分析の結果から2球目の得点内容についてこれ以上言及すること

はできない。得点内容については分析の結果から確認することが可能である。2球目において両群間に有意差が認められた要因を深く検討するためにも分析の結果を踏まえて考察する必要がある。

■ 得点率

群内比較の結果、TOP群の全体とD・A 1st時の得点率に有意差が認められた。1球目と3球目の値が高く、2球目と4球目の値が低いという傾向がみられた(図3,5,7)。学生群はD 1stで有意差が認められ、3球目の値が高く、2球目の値が低いという傾向がみられた(図6)。

本分析においてTOP群と学生群は異なった結果を示し、学生群では1球目と4球目に傾向がみられなかった。しかしながら、TOP群の結果から、トップレベルの試合で勝利を得るためには1・3球目の高得点率を維持すること、そして2・4球目の得点率を少しでも上昇させることが重要であるものと考えられる。ショーンボーン(2007)は現代テニスにおいて1ポイントをとるために1人のプレーヤーが打つことができるショット数は、コートサーフェスに関係なく、平均1~3ショットであると報告しており、ラリー初期段階におけるプレーの重要性を示唆している。本分析の結果はこの報告に類似するものであり、さらにはこの報告がレベル差に関係なく適用される可能性があることを示唆しているといえる。

得点率におけるTOP群と学生群の傾向の違いは、成長過程にある学生群と成熟過程にあるTOP群というレベルの差がはっきりと表れた結果ではないかと考える。特にサービスにおいてはその差が顕著である。群間比較において全体とD・A 1st時の1球目でTOP群が有意に高値となっていたことから(図3~8)、両群におけるサービス技術の明確な差がみてとれる。Kriese(1997)がサービスを「最も重要な技術」と称したように、サービスの重要性・優位性というものはこれまでも示唆されてきた。これらの研究結果を活かし、1・3球目における高得点率を維持するためにも、優れたサービス技術が必要不可欠な要素であるという認識を持たなければならないだろう。

群内比較の結果、2ndサービス時の得点率に有意差が認められなかったのは、サービスが後のラリーに対して大きな影響力を持っていることを意味しているのではないかと考える(図9~12)。ミスをして失点にならない1stサービスと、ミスがそのまま失点になる2ndサービスとでは、異なった種類のサービスが用いられることが多い。1stサービスでは得点するためにスピードやコースを重視するのに対して、2ndサービスでは失点しないために確実性を重視するのが一般的である。確実性を重視しているために1stサービスのような優位性を発揮できず、1・2球目の得点率を低下させ、その後のラリーにおいても優位な状況で打球することができなくなっているのではないかと推察される。ただし、用いられるサービスの差異について本分析の結果だけではこれ以上の考察を行うことができない。分析の結果を踏まえつつ、更なる検討を行う必要がある。

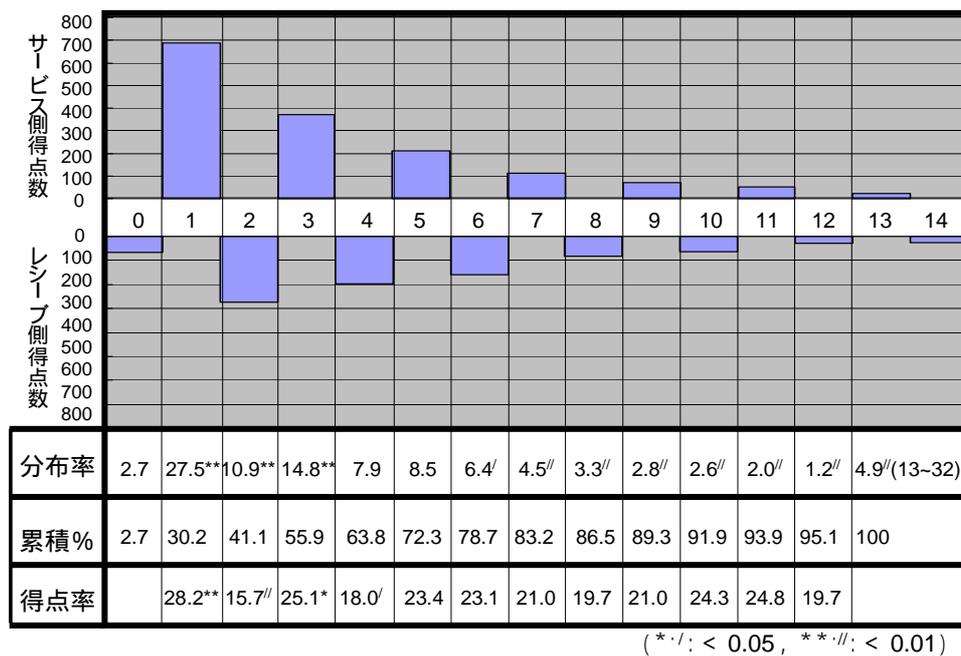


図3 ラリー数の分布率・得点率(TOP群・全体)

《群間比較》分布率：1球目 ($\chi^2(1)=27.977, p<.01$)

2球目 ($\chi^2(1)=4.134, p<.05$)

得点率：1球目 ($\chi^2(1)=27.255, p<.01$)

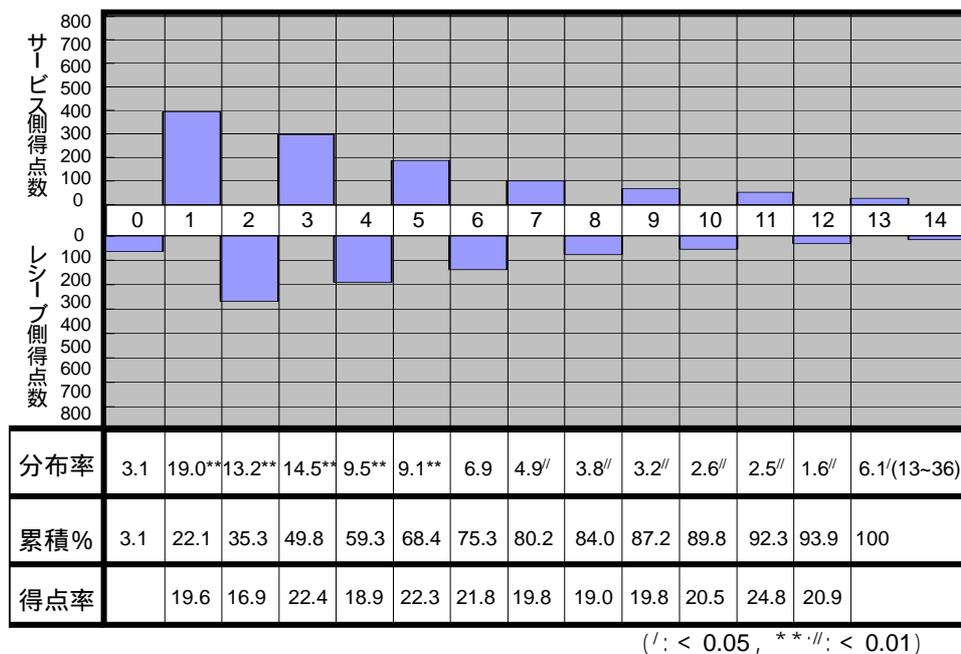
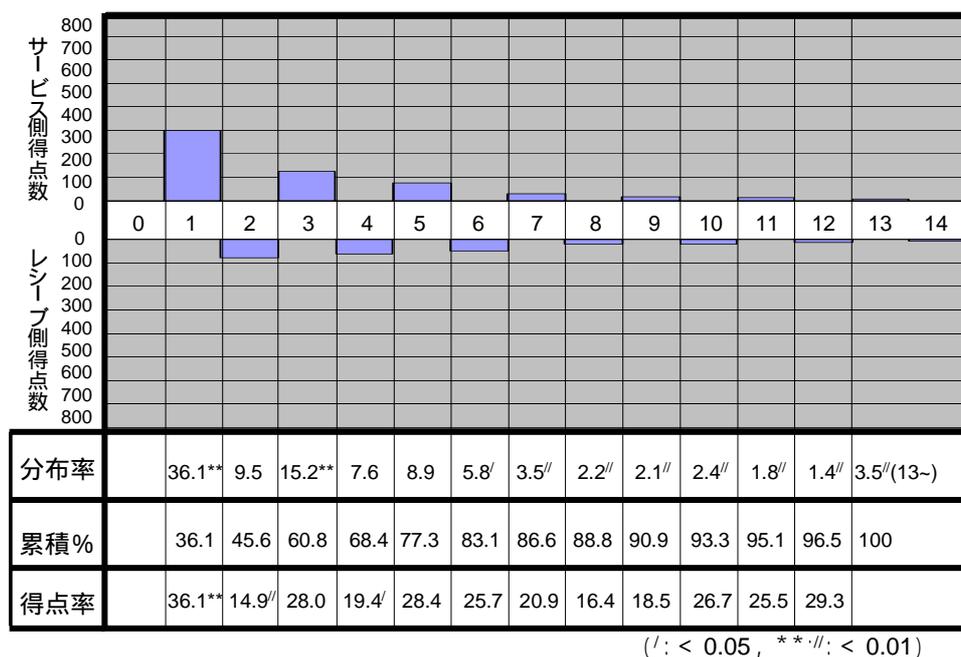


図4 ラリー数の分布率・得点率(学生群・全体)

*・**は有意に高値、/・//は有意に低値であることを表している。

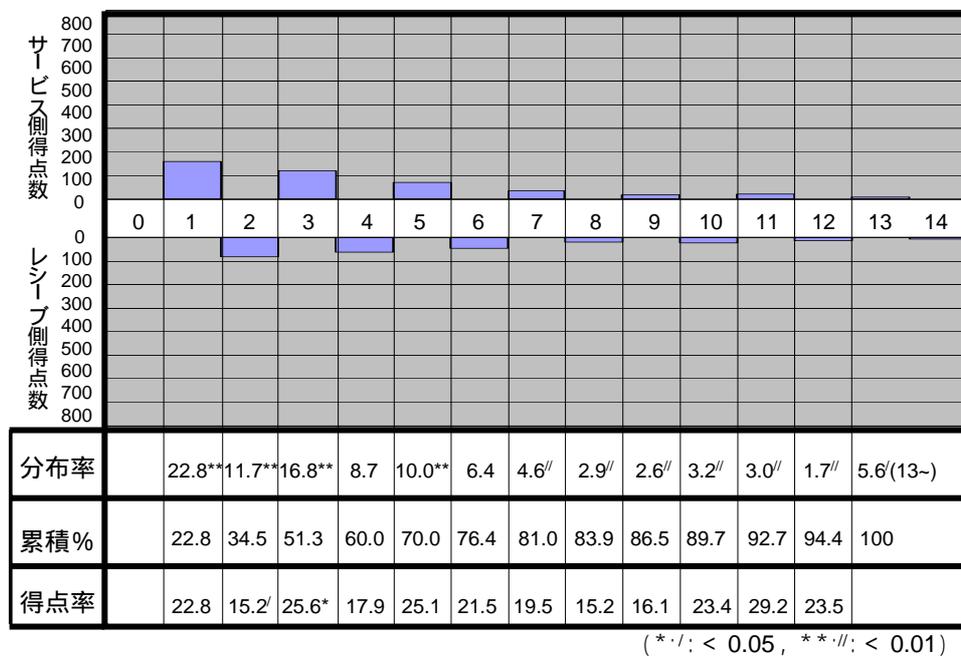


(/: < 0.05, **//: < 0.01)

図5 ラリー数の分布率・得点率(TOP群・D 1st)

《群間比較》分布率：1球目 ($\chi^2(1)=17.449, p<.01$)

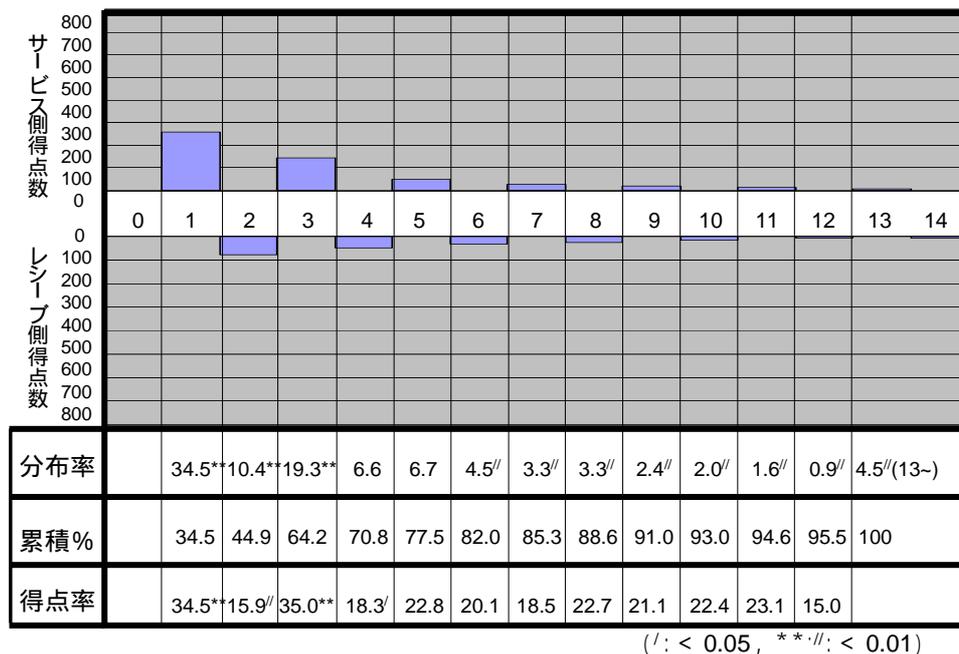
得点率：1球目 ($\chi^2(1)=17.449, p<.01$)



(*:/: < 0.05, **//: < 0.01)

図6 ラリー数の分布率・得点率(学生群・D 1st)

*・**は有意に高値、/・//は有意に低値であることを表している。

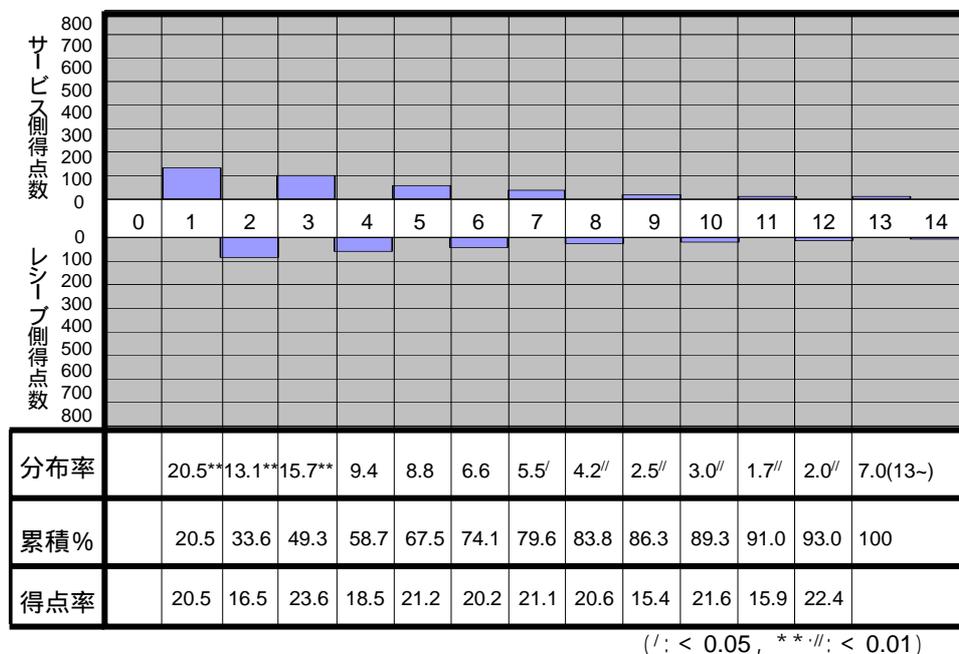


(/: < 0.05, **·//: < 0.01)

図7 ラリー数の分布率・得点率(TOP群・A 1st)

《群間比較》分布率：1球目 ($\chi^2(1)=19.004, p<.01$)

得点率：1球目 ($\chi^2(1)=19.004, p<.01$)



(/: < 0.05, **·//: < 0.01)

図8 ラリー数の分布率・得点率(学生群・A 1st)

*・**は有意に高値、/・//は有意に低値であることを表している。

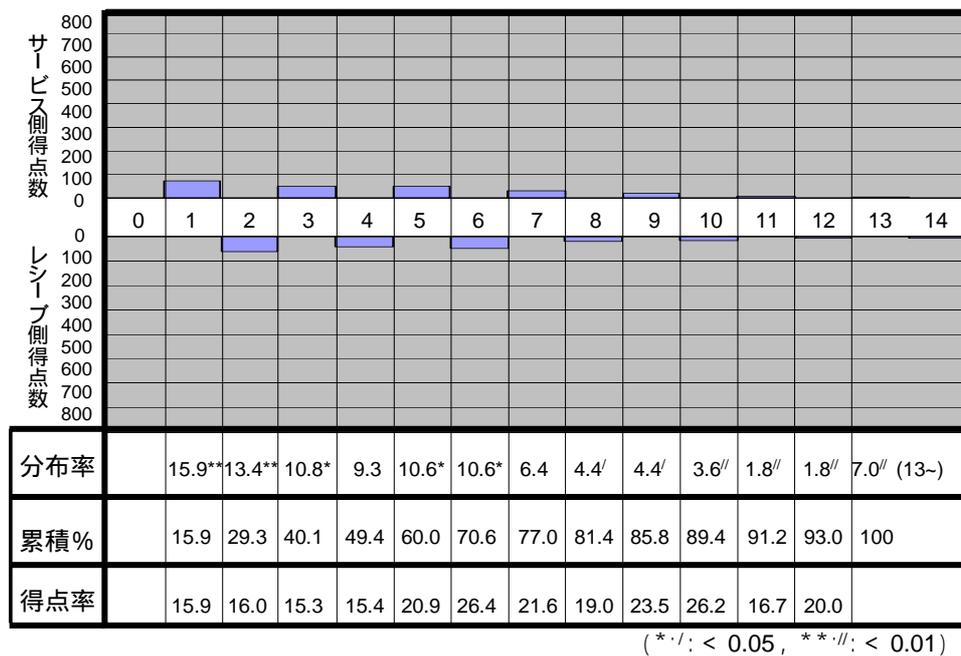


図9 ラリー数の分布率・得点率(TOP群・D 2nd)

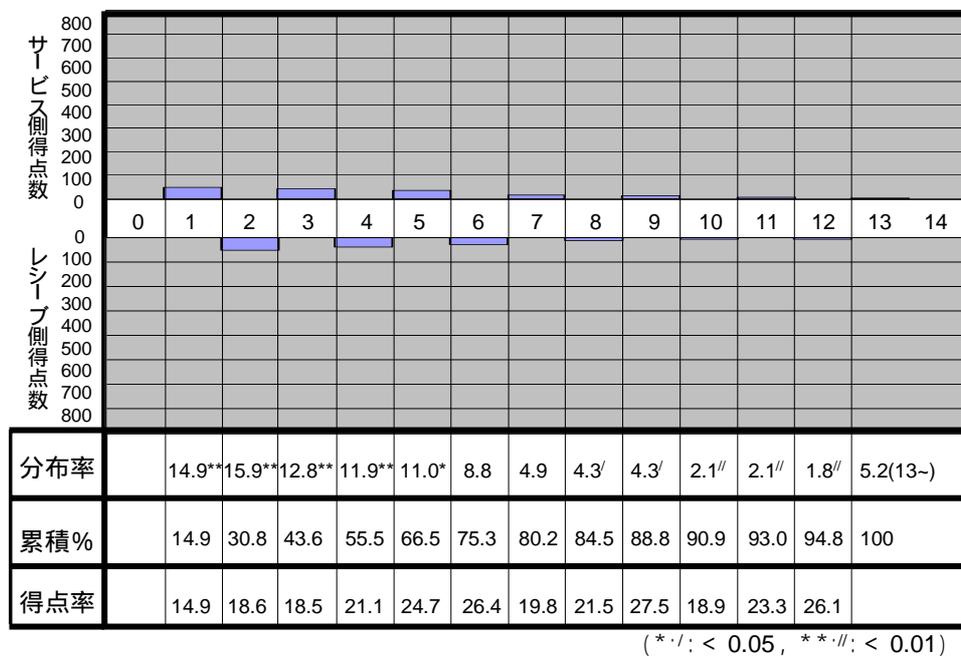
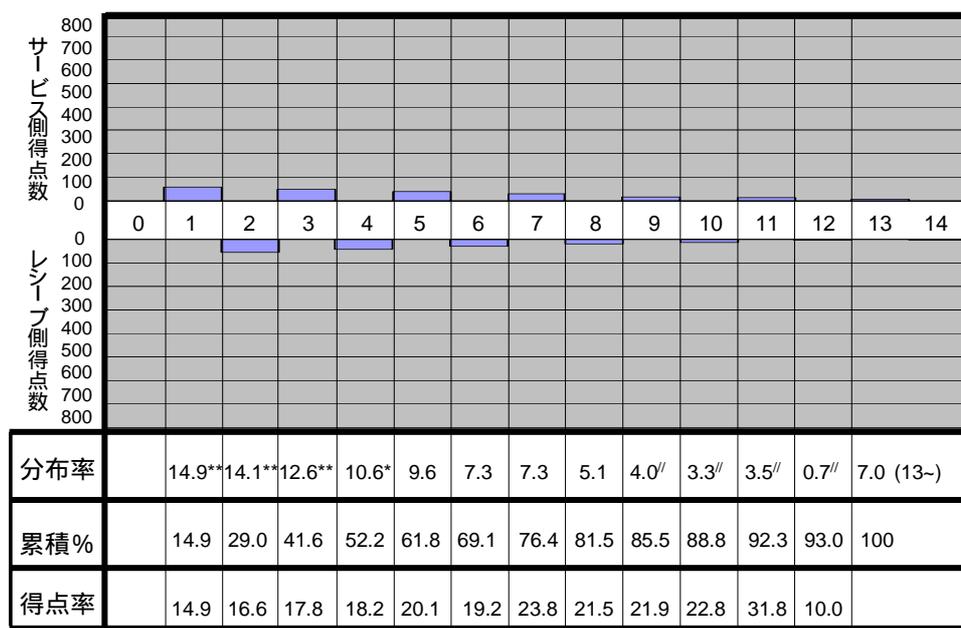


図10 ラリー数の分布率・得点率(学生群・D 2nd)

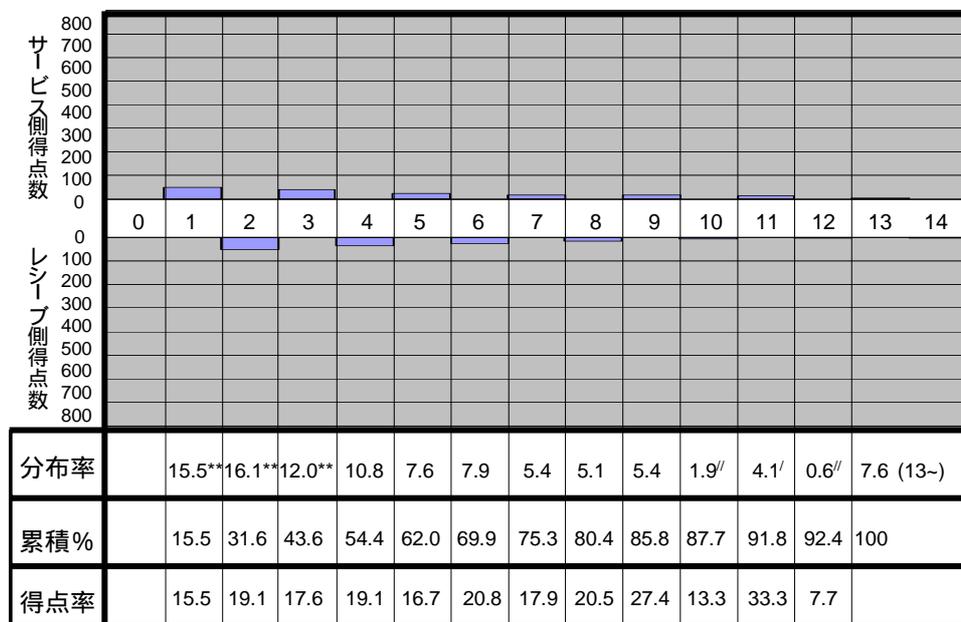
*・**は有意に高値、/・//は有意に低値であることを表している。



(*: < 0.05, **//: < 0.01)

図11 ラリー数の分布率・得点率(TOP群・A 2nd)

*・**は有意に高値、/・//は有意に低値であることを表している。



(/: < 0.05, **//: < 0.01)

図12 ラリー数の分布率・得点率(学生群・A 2nd)

*・**は有意に高値、/・//は有意に低値であることを表している。

分析 ラリーコース分析

1. 結果

1 球目から 3 球目までの各コース、及びコースパターンにおける打球数の割合についてのデータを図 13～20 に示した。

2-1. サービス側プレーヤー打球時

a) 1 球目

1st サービス時

■ コース別得点率

図 21 図 22 に D・A 条件時それぞれのコース別得点率を示した。群内比較の結果、両群両条件で C コースが B コースに対して有意に高値となっていた。学生群の A コートサービス時を除く 3 条件で W コースが B コースに対して有意に高値となっていた。

$$\left(\begin{array}{l} [TD] C \cdot B: \chi^2(1)=4.284, p<.05; W \cdot B: \chi^2(1)=4.428, p<.05 \\ [TA] C \cdot B: \chi^2(1)=7.111, p<.01; W \cdot B: \chi^2(1)=9.311, p<.01 \\ [SD] C \cdot B: \chi^2(1)=4.524, p<.05; W \cdot B: \chi^2(1)=7.425, p<.01 \\ [SD] C \cdot B: \chi^2(1)=8.454, p<.01 \end{array} \right)$$

群間比較の結果、Dコートサービス時のCコース、Aコートサービス時のWコースにおいてTOP群が有意に高値となっていた (D: $\chi^2(1)=6.056, p<.05$; A: $\chi^2(1)=14.598, p<.01$)。

■ コース別エース率

図 23 と図 24 に D・A 条件時それぞれのコース別エース率を示した。群内比較の結果、両群両条件で W・C コースが B コースに対して有意に高値となっていた。群間比較の結果、両条件の W・C コースにおいて TOP 群が有意に高値となっていた。

$$\left(\begin{array}{l} [TD] W \cdot B: \chi^2(1)=15.434, p<.01; C \cdot B: \chi^2(1)=20.257, p<.01 \\ [TA] W \cdot B: \chi^2(1)=17.364, p<.01; C \cdot B: \chi^2(1)=18.387, p<.01 \\ [SD] W \cdot B: \chi^2(1)=4.896, p<.05; C \cdot B: \chi^2(1)=11.014, p<.01 \\ [SA] W \cdot B: \chi^2(1)=13.729, p<.01; C \cdot B: \chi^2(1)=15.081, p<.01 \\ [D] W: \chi^2(1)=13.742, p<.01; C: \chi^2(1)=22.131, p<.01 \\ [A] W: \chi^2(1)=36.969, p<.01; C: \chi^2(1)=10.286, p<.01 \end{array} \right)$$

■ コース別ミス率

図 25 と図 26 に D・A 条件時それぞれのコース別ミス率を示した。群内比較の結果、有意差は認められなかった。また、群間比較においても有意差は認められなかった。

2nd サービス時

■ コース別得点率

図 27 と図 28 に D・A 条件時それぞれのコース別得点率を示した。群内比較の結果、TOP群Dコートサービス時のWコースがBコースに対して有意に高値となっていた (

$\chi^2(1)=5.340, p<.05$)。群間比較において有意差は認められなかった。

■ コース別エース率

図 29 と図 30 に D・A 条件時それぞれのコース別エース率を示した。群内比較の結果、TOP 群 A コートサービス時の C コースが W・B コースに対して有意に高値となっていた (C・W: $\chi^2(1)=6.334, p<.05$; C・B: $\chi^2(1)=12.740, p<.01$)。群間比較において有意差は認められなかった。

■ コース別ミス率

図 31 と図 32 に D・A 条件時それぞれのコース別ミス率を示した。群内比較の結果、有意差は認められなかった。また、群間比較においても有意差は認められなかった。

b) 3 球目

1st サービス時

■ コースパターン別得点率

図 33 と図 34 に D・A 条件時それぞれのコースパターン別得点率を示した。群内比較の結果、学生群の D コートサービス時を除く 3 条件で OP 型は SS 型に対して有意に高値となっていた (TD: $\chi^2(1)=6.143, p<.05$; TA: $\chi^2(1)=11.108, p<.01$; SA: $\chi^2(1)=11.628, p<.01$;)。

TOP 群 D コートサービス時の OP 型は FS 型に対しても有意に高値となっていた (OP・FS: $\chi^2(1)=5.132, p<.05$)。TOP 群 A コートサービス時では BS 型が SS 型に対して有意に高値となっていた (BS・SS: $\chi^2(1)=4.976, p<.05$)。また、学生群 A コートサービス時では OP 型が BS 型に対して、FS 型が SS・BS 型に対してそれぞれ有意に高値となっていた (OP・BS: $\chi^2(1)=4.984, p<.05$; FS・SS: $\chi^2(1)=11.422, p<.01$; FS・BS: $\chi^2(1)=4.926, p<.05$)。

群間比較の結果、A コートサービス時の BS 型において TOP 群が有意に高値となっていた ($\chi^2(1)=5.410, p<.05$)。

■ コースパターン別エース率

図 35 と図 36 に D・A 条件時それぞれのコースパターン別エース率を示した。群内比較の結果、両群の D コートサービス時と TOP 群の A コートサービス時において、BS・FS 型の間を除いた全てのコースパターン間で有意差が認められた。OP 型が SS・BS・FS 型に対して有意に高値となり、BS・FS 型が SS 型に対して有意に高値となっていた。

[TD] OP・SS: $\chi^2(1)=18.556, p<.01$; OP・BS: $\chi^2(1)=7.231, p<.01$
OP・FS: $\chi^2(1)=3.921, p<.05$; BS・SS: $\chi^2(1)=7.214, p<.01$
FS・SS: $\chi^2(1)=9.604, p<.01$
[SD] OP・SS: $\chi^2(1)=14.932, p<.01$; OP・BS: $\chi^2(1)=5.094, p<.05$
OP・FS: $\chi^2(1)=4.468, p<.05$; BS・SS: $\chi^2(1)=5.835, p<.05$
FS・SS: $\chi^2(1)=5.597, p<.05$

$$\left[\begin{array}{l} \text{[TA] OP} \cdot \text{SS: } \chi^2(1)=20.574, p<.01; \text{OP} \cdot \text{BS: } \chi^2(1)=8.155, p<.01 \\ \text{OP} \cdot \text{FS: } \chi^2(1)=7.914, p<.05; \text{BS} \cdot \text{SS: } \chi^2(1)=10.228, p<.01 \\ \text{FS} \cdot \text{SS: } \chi^2(1)=7.189, p<.01 \end{array} \right]$$

また、学生群の A コートサービス時では OP 型と FS 型の間を除く全てのコースパターン間に有意差が認められた。OP・FS 型が SS・BS 型に対して有意に高値となり、BS 型が SS 型に対して有意に高値となっていた。

$$\left[\begin{array}{l} \text{[SA] OP} \cdot \text{SS: } \chi^2(1)=16.502, p<.01; \text{OP} \cdot \text{BS: } \chi^2(1)=9.276, p<.01 \\ \text{BS} \cdot \text{SS: } \chi^2(1)=5.353, p<.05; \text{FS} \cdot \text{BS: } \chi^2(1)=7.757, p<.01 \\ \text{FS} \cdot \text{SS: } \chi^2(1)=5.353, p<.05 \end{array} \right]$$

群間比較の結果、Aコートサービス時のBS型においてTOP群が有意に高値となっていた ($\chi^2(1)=9.553, p<.01$)。

■ コースパターン別ミス率

図 37 と図 38 に D・A 条件時それぞれのコースパターン別ミス率を示した。群内比較において有意差は認められなかった。群間比較の結果、Dコートサービス時のFS型において学生群が有意に高値となっていた ($\chi^2(1)=6.133, p<.05$)。

2nd サービス時

■ コースパターン別得点率

図 39 と図 40 に D・A 条件時それぞれのコースパターン別得点率を示した。群内比較の結果、学生群Dコートサービス時とTOP群Aコートサービス時のOP型がSS型に対して有意に高値となっていた (SD: $\chi^2(1)=4.489, p<.05$; TA: $\chi^2(1)=5.190, p<.05$)。また、TOP群Aコートサービス時のFS型がSS型に対して有意に高値となっていた ($\chi^2(1)=7.402, p<.01$)。群間比較において有意差は認められなかった。

■ コースパターン別エース率

図 41 と図 42 に D・A 条件時それぞれのコースパターン別エース率を示した。群内比較の結果、学生群Aコートサービス時を除いた 3 条件でOP型がSS型に対して有意に高値となっていた (TD: $\chi^2(1)=9.748, p<.01$; SD: $\chi^2(1)=7.988, p<.01$; TA: $\chi^2(1)=12.694, p<.01$)。FS型も同様に学生群Aコートサービス時を除いた 3 条件でSS型に対して有意に高値となっていた (TD: $\chi^2(1)=5.720, p<.05$; SD: $\chi^2(1)=4.243, p<.05$; TA: $\chi^2(1)=10.453, p<.01$)。また、TOP群Aコートサービス時のBS型がSS型に対して有意に高値となっていた ($\chi^2(1)=5.824, p<.05$)。群間比較において有意差は認められなかった。

■ コースパターン別ミス率

図 43 と図 44 に D・A 条件時それぞれのコース別ミス率を示した。群内比較結果、有意差は認められなかった。また、群間比較においても有意差は認められなかった。

2-2.レシーブ側プレーヤー打球時

c) 2球目

1st サービス時

■ コースパターン別得点率

図 45 と図 46 にD・A条件時それぞれのコースパターン別得点率を示した。群内比較の結果、TOP群の両条件でSC型がSS型に対して有意に高値となっていた (TD: $\chi^2(1)=8.721$, $p<.01$; TA: $\chi^2(1)=11.295$, $p<.01$)。群間比較において有意差は認められなかった。

■ コースパターン別エース率

図 47 と図 48 に D・A 条件時それぞれのコースパターン別エース率を示した。群内比較の結果、両群両条件で CC・SC 型が SS 型に対して有意に高値となっていた。

$$\left(\begin{array}{l} [TA] CC \cdot SS: \chi^2(1)=5.011, p<.05; SC \cdot SS: \chi^2(1)=28.171, p<.01 \\ [TD] CC \cdot SS: \chi^2(1)=18.952, p<.01; SC \cdot SS: \chi^2(1)=20.999, p<.01 \\ [SD] CC \cdot SS: \chi^2(1)=12.140, p<.01; SC \cdot SS: \chi^2(1)=4.340, p<.05 \\ [SA] CC \cdot SS: \chi^2(1)=4.555, p<.05; SC \cdot SS: \chi^2(1)=13.506, p<.01 \end{array} \right)$$

TOP群Aコートサービス時のSC型はCC型に対しても有意に高値となっていた (SC・CC: $\chi^2(1)=8.035$, $p<.01$)。群間比較の結果、Dコートサービス時のSC型においてTOP群が有意に高値となっていた ($\chi^2(1)=4.492$, $p<.05$)。

■ コースパターン別ミス率

図 49 と図 50 に D・A 条件時それぞれのコースパターン別ミス率を示した。群内比較の結果、有意差は認められなかった。また、群間比較においても有意差は認められなかった。

2nd サービス時

■ コースパターン別得点率

図 51 と図 52 にD・A条件時それぞれのコースパターン別得点率を示した。群内比較の結果、両群Aコートサービス時のSC型がCC・SS両型に対して有意に高値となっていた。群間比較において有意差は認められなかった([TA]SC・CC: $\chi^2(1)=7.684$, $p<.01$; SC・SS: $\chi^2(1)=9.481$, $p<.01$ [SA]SC・CC: $\chi^2(1)=15.448$, $p<.01$; SC・SS: $\chi^2(1)=14.793$, $p<.01$)。

■ コースパターン別エース率

図 53 と図 54 にD・A条件時それぞれのコースパターン別エース率を示した。群内比較の結果、両群両条件のSC型がSS型に対して有意に高値となっていた (TD: $\chi^2(1)=5.733$, $p<.05$; SD: $\chi^2(1)=6.604$, $p<.05$; TA: $\chi^2(1)=43.918$, $p<.01$; SA: $\chi^2(1)=33.232$, $p<.01$)。

両群Dコートサービス時ではCC型がSS型に対して有意に高値となっていた (TD: $\chi^2(1)=17.016$, $p<.01$; SD: $\chi^2(1)=4.732$, $p<.05$)。また、両群Aコートサービス時では

SC型がCC型に対して有意に高値となっていた (TA: $\chi^2(1)=41.131$, $p<.01$; SA: $\chi^2(1)=23.621$, $p<.01$)。群間比較において有意差は認められなかった。

■ コースパターン別ミス率

図 55 と図 56 にD・A条件時それぞれのコースパターン別ミス率を示した。群内比較の結果、TOP群Aコートサービス時のSS・CC型がSC型に対して有意に高値となっていた (CC・SC: $\chi^2(1)=6.190$, $p<.05$; SS・SC: $\chi^2(1)=5.595$, $p<.05$)。

群間比較の結果、Aコートサービス時のSC型において学生群が有意に高値となっていた ($\chi^2(1)=9.519$, $p<.01$)。

2. 考察

2-1. サービス側プレーヤー打球時

a) 1 球目 (サービス)

ラリーの 1 球目であるサービスは、テニスの技術の中で唯一相手プレーヤーの影響を受けない技術である。先にも述べたように、Kriese (1997) はサービスを「最も重要な技術」と称し、坂井 (1995) も「サービスはテニスで唯一プレーヤーが静止して打てるショットであり、無条件で相手より優位にたてるものである」と述べている。サービスの重要性・優位性はこれまでも示唆されてきた。

■ 1st サービス時

群内比較の結果、得点率において学生群の A コートサービス時 C コースを除く、両群両条件で W・C コースが B コースに対して有意に高値となっていた (図 21,22)。B コースへのサービスは、相手プレーヤーの身体付近を狙って打つショットである (図 1)。ボールが自分の身体の近くに飛んできて、レシーバーはその場をそれほど動くことなく返球することができる。それに対して、W・C コースは相手プレーヤーがいないコース、つまりオープンスペースを狙って打つショットである (図 1)。そのためレシーバーは返球のためにそのスペースへ動かなければならない。このレシーブ打球時における状況の違いがサービス単体による得点率に差を生んでいるのではないかと推察される。

佐藤ら (2003) のオープンスペースの分類の中に空間的要因がある。空間的オープンスペースの利用とは、相手のプレーヤーがいないスペースへの打球を意味している。サービスにおける W・C コースへの打球は、この空間的なオープンスペースを利用することであり、本分析の結果はその有用性を示唆しているといえる。

ポイントの決定内容においてミス率には有意差がなかったものの (図 25,26)、エース率には両群両条件で W・C コースが B コースに対して有意に高値となっていた (図 23,24)。得点率の高いコースはエース率も高いという傾向がみられ、得点率とエース率には関連性があることが推察される。

エース率を上昇させるためには、様々な方法が考えられる。その中でも、最も重要な要素の一つとしてボールスピードを高めることが挙げられる。佐藤ら (2003) のオープンスペースの分類の中に時間的要因がある。時間的なオープンスペースの利用は、プレーの高速化によって作り出すことができる時間的間隙を利用することを意味している。テニスにおいては相手コートへの返球時間を短縮することがこれにあたる。ボールスピードを高めることは、返球時間を短縮するための 1 つの方法であり、時間的オープンスペースを利用しているといえる。

サービスにおけるスピードに関しての研究としては、近年におけるスピードの向上 (大森, 2000 ; ショーンボーン, 2007) やサービススピードとポイント取得率の関連性が報告されている (Brody and Cross, 2000)。足立 (1999) は全豪オープン・テニス選手権における研究で、サービススピードの速い選手は 1st サービス時のポイント取得率も高いこと、そしてトーナメントを勝ち進む選手の 1st サービスのスピードはトーナメントを通して高い値で安定していたことを報告している。佐藤ら (2003) も 4 大

大会の試合における研究で、1st サービスのスピードが速い選手は得点率が高くなっていったこと、そして彼らが勝利者となっていたことを報告している。試合を優位に進めるためには、サービススピードが必要不可欠な要素であることがわかる。

以上のことから、スピードのあるサービスの必要性、そしてそのサービスをオープンスペースである W・C コースに安定して打つことができる技術の重要性が示唆されたといえる。また、1st サービスの得点率を高めるためにはエース率を高めることが必要であることも同時に示唆された。

大森ら(1995)は、サービススピードが基本的には技術に大きく依存しており、その技術がある一定以上の場合において筋力との間にも相関関係が認められることを報告している。また、佐藤ら(2003)は身長と 1st サービスのスピードには有意な相関があると報告している。群間比較の結果、エース率で両条件 W・C コースで有意差があったのは身長、技術、筋力の全てにおいて TOP 群が学生群を上回っていることが要因だと考えられる。ただし、神和住(2006)は日本人トップ選手でも 200 km/h 以上のサービスを打つことができることを報告しており、日本人選手にとってはスピードを高めることが 1 番の課題ではないことが推察される。

群間比較の結果、エース率では両条件 W・C コースで有意差が認められた(図 23,24)のに対して、得点率では D コートサービス時の C コース、A コートサービス時の W コースでしか有意差は認められなかった(図 21,22)。この 2 コースは共にレシーバーのバックハンドサイドを突いたサービスコースである。得点率においてこの 2 コースのみで有意差が認められたのは、両群のバックハンドレシーブにおける技術差を表しているか、それともこれらのコースがサービス技術差の表れやすいコースであるかという 2 つの要因が考えられる。本研究の結果からはどちらが正しいのかを判断することはできないが、この 2 コースで高いポイント取得率を發揮できるようなサービスを身に付けることが重要であることは推察することができる。

■ 2nd サービス時

群内比較の結果、得点率では TOP 群 D コートサービス時 W コースが、エース率では TOP 群 A コートサービス時 C コースが B コースに対して有意に高値となっていた(図 27,30)。有意差が認められたコース数は少なかったものの、B コースとの間に有意差が認められたということで、ここでも空間的オープンスペースへの打球の有用性を示唆しているといえるだろう。

また、この 2 コースは両群共 2nd サービス時において打球数の割合が最も少ないコースであった(図 17~20)。佐藤ら(2003)によるオープンスペースの分類の中に心理的要因がある。心理的なオープンスペースの利用は「逆をつく」技術とも形容されるが、この 2 コースは文字通りレシーバーの逆をついたコースではないかと考えられる。テニスの戦術には「相手が返球しにくく、自分にとってはリスクの少ないショットと、相手の返球に対しての合理的待機位置におけるポジショニング」というパーセンテージ・テニス理論が根本にある。レシーバーは打球数の割合が多いコースへの打球を読んで待球することが多い。したがって、打球数の割合が少ないコースはレシーバーが予期していないコースになることが多く、このコースを所々効果的に用いるこ

とによって逆をつくことができるのである。

2nd サービスの得点率は両群共に 1st サービスと比べて全体的に低くなっており、レベル間でそれほど差がないことが明らかとなった(図 21,22,27,28)。これはやはり用いられるサービスの種類の違いによるものだと考えられる。堀内(2004)は「1st サービスはたとえミスしても積極的にスピードも威力も強いボールを打ち、エースを狙っていくべきである。2nd サービスはミスをすると相手にポイントを取られてしまうため、多少スピードは落ちても確実に入れていくべきである。」と述べている。2nd サービスはミスをしてしまうとダブルフォルトとなり失点してしまうため、1st サービスのようにスピードのあるサービスでエースを狙っていくことはなかなかできない。したがって、レシーバーが余裕を持って返球できる状況が多くなり、低い得点率になっているのではないかと推察される。

本研究において、2nd サービスにおけるスピードの必要性を示唆するような結果は得られなかった。しかしながら、この結果からスピードの必要性を否定することはできない。足立(1999)は速い 1st サービスが打てる選手は 2nd サービスも速いと報告しており、ショーンボーン(2007)も「現代テニスにおいてはレシーブ技術の向上に対応するために 2nd サービスの正確性とスピードを高める必要がある」と述べている。また、サービススピードを高めることができれば、時間的なオープンスペースを利用することができるようになり、より攻撃的な展開でラリーを始めることが可能になる。とはいえ、やはり 2nd サービスではミスによって失点しないことが最優先事項である。しかしながら、トップレベルのようにレシーバーに攻撃されることなく、1st サービスのように積極的にポイントを取りに行くことを理想とするならば、やはりスピードは必要不可欠な要素であるものと考えられる。

b) 3 球目

テニスには“サービスキープ”(サービス側プレーヤーが自分のサービスゲームを取得すること)というセオリーがある。試合で勝利するためには、自分のサービスゲームを確実に取得することが重要であることを意味している。

本研究の分析によると、トップレベルの試合においては1球目だけではなく、3球目も高い得点率であることが明らかとなった。ショーンボーン(2007)も現代テニスにおいて1ポイントをとるために一人のプレーヤーが打つことのできるショット数はコートサーフェスに関係なく、平均1~3ショットであると報告している。以上のことから、確実なサービスキープのためには1球目同様に3球目も重要であることがわかる。

■ 1st サービス時

1球目の1st サービス同様、ミス率には有意差が認められず(図37,38)、得点率とエース率の間に関連性がみられた(図33~36)。得点率において学生群のAコートサービス時においてのみ、FS型がOP型より高値となっており、同条件のエース率においても同様にFS型が高値となっていた(図34,36)。他の3条件では得点率、エース率共にOP型が高値を示していることから(図33~36)、得点率とエース率の関連性が推察される。

また、オープンスペースへの打球であるOP型の得点率・エース率が有意差の有無に関わらず、他のコースパターンに対して総じて高値を示す結果となった(図33~36)。OP型は1球目のサービスをWコースに打つことでレシーブ側プレーヤーをコートの外に動かし、逆サイドに広く空いたオープンスペースに3球目を打球するコースパターンである(表3;図1,2)。1球目同様、空間的オープンスペースへの打球の有用性が示唆されたといえる。また、Wコースは1st サービス単体の得点率においてもTOP群両条件と学生群Dコートサービス時で高値を示していた(図21,22)。そのことから、Wコースへのサービスから始まる攻撃がラリー初期段階におけるポイント取得のためには有効な戦術なのではないかと考えられる。

時間的オープンスペースの利用(佐藤,2003)という意味からも、できるだけ早く返球することがポイント取得のために重要な要素であることは1球目のサービスと同様である。空間的オープンスペースへの返球時間をより短いものにすることができれば、打球の得点率が高いものとなることが推測される。返球時間短縮の具体的な方法としてはサービス同様、ボールスピードの高速化が挙げられる。ただし、3球目の打球状況はレシーバーの返球によって変化する。テニスで唯一自らがトスをして、静止して打つことができる(坂井,1995)サービス以外の技術で、200 km/h以上ものスピードボールを打つことができるとは到底思えない。やはり動いての打球を強いられる3球目において、サービスのようにボールスピードを大幅に高めることは難しいのではないかと推察される。また、ボールスピードを高めるために返球時間が長くなってしまい、相手プレーヤーに的確なポジショニングをするための時間を与えてしまえば空間的オープンスペースを創出した意味が無くなってしまう。以上のことから、3球目においてはボールスピードを高めることが返球時間を短縮するにあたって最良の方法

ではないものと推察される。

3 球目打球の際、W コースへのサービスが成功した場合は極めて広いオープンスペースが存在していること予想される（表 3；図 1,2）。したがって、ボールスピードがそれほどなくとも、レシーブ側プレーヤーがボールを追う動きより先に返球することができれば、エースによって得点することは十分可能であるといえる。また、サービスがベースラインの後方から打たなければならないのに対して、3 球目は打球の際に前後の移動が可能である。以上のことを踏まえると、3 球目において返球時間を短縮するにあたって有効な方法として挙げられるのは、打球位置・タイミングの工夫である。具体的には、サービス後にネット付近まで移動して 3 球目を打球する“サービス・アンド・ボレー”やボールがバウンドしてからできるだけ速いタイミングで打球する“ライジング打法”が有効な戦術として挙げられる。以上のように、サービス打球時とは異なる 3 球目の打球状況を最大限に活かすことができれば、スピードを無理に高めることなく返球時間を短縮することができると思われる。

群間比較の結果、得点率・エース率において A コートサービス時の BS 型で TOP 群が有意に高値となっていた（図 34,36）。得点率とエース率の関係を踏まえると、A コートサービス時 BS 型打球時において、学生群のエースによる得点技術の低さが推察される。トップレベルで戦うためには A コートサービス時 BS 型打球時のエースによる得点技術を高める必要がある。また、ミス率においては D コートサービス時の FS 型で学生群が有意に高値となっており（図 37）、学生群のフォアハンドサイドにおける返球技術の低さが推察される。

■ 2nd サービス時

群内比較の結果、得点率において TOP 群 A コートサービス時と学生群 D コートサービス時で OP 型が SS 型に対して有意に高値となっていた（図 39,40）。エース率においても、学生群 A コートサービス時を除いた 3 条件で OP 型が SS 型に対して有意に高値となっていた（図 41,42）。1st サービス時と同様にオープンスペースへの打球である OP 型が有効なコースパターンであると考えられる。

また、1 球目と同様に 1st サービス時よりも 2nd サービス時の得点率が全体的に低くなっていた。1 球目の考察で言及したように、2nd サービスでは失点しないために確実性を重視することが多く、1st サービス時のように優位な状況で 3 球目を打球できる機会が少ないことが予想される。用いられるサービスの違いが 3 球目の 2nd サービス時における得点率の低下に関係しているのではないかと推察される。

サービスのラリーに対する影響力に関しては、本研究の分析 においても言及した。用いられるサービスの違いが 1、2 球目の得点率だけでなく、その後のラリーの得点率にも影響を与えているのではないかという推察である。本分析の結果からも、3 球目における得点率の優劣は 1 球目のサービスの出来に大きく左右されていると考えられる。エースを狙ってサービスが打てる 1st サービス時の得点率は高値となり、確実性が重視される 2nd サービス時には低値となっていることからその可能性は高い。したがって、エースを狙いつつも高確率で安定した 1st サービス、そして確実性だけでなく攻撃性も兼ね備えた 2nd サービスが 3 球目の高得点率を維持するためには求められる。

2-2. レシーブ側プレーヤー打球時

d) 2 球目 (レシーブ)

ラリーの 2 球目であるレシーブはサービスに唯一対応する技術であり「2 番目に重要な技術」といわれている (Kriese, 1997)。高橋ら (2006) は日本の地方学生大会における研究において、レシーブのような「受け身」の技術でポイントが終了した場合は失点の割合が高くなっていることを報告している。また、大森 (2000) は世界のトッププロレベルにおいてサービスが打たれてからレシーバーに到達するまでの時間を男子は平均 0.46 秒であると述べており、一流スポーツ選手の全身反応選択時間は 0.5~0.6 秒であるため、男子選手の優れたサービス (200 km/h 以上) は打球方向を確認してからでは返球することが難しいと示唆している。Bollettieri (2001) も同様にレシーブの難しさを「反応する時間が制限されること」と述べている。以上のことから、テニスの技術の中でレシーブがいかに難しい技術であるかがわかる。

しかしながら、ショーンボーン (2007) は現代テニスにおいて試合の勝者は敗者よりもレシーブによる得点率が高く、その傾向は 1st サービスよりも 2nd サービスで顕著であると報告している。難しい技術でありながら、攻撃性も求められているレシーブ技術の重要性を表しているといえる。

■1st サービス時

2 球目のレシーブにおけるコースパターンの中でコートのセンターへの打球にあたるのは SS 型である (表 3; 図 1,2)。それに対して、オープンスペースへの打球と呼べるのはレシーブサイドからストレート方向への返球を表す SC 型である (図 1,2; 表 3)。得点率で有意差が認められたのは TOP 群 D コートサービス時の SC 型と SS 型の間のみであり (図 45)、2 球目においてもオープンスペースへの打球の有効性が示唆された結果となった。

群間比較の結果、エース率の D コートサービス時 SC 型において TOP 群が有意に高値となっていた (図 47)。SC 型は有意差の有無に関わらず、全ての分析項目において TOP 群が学生群よりも高値となっていた (図 45~50)。それに対して、学生群はコートのセンターへの返球である SS 型の値が全ての分析項目において TOP 群以上の値となっていた (図 45~50)。以上の結果から、学生群はサービス側プレーヤーの 3 球目打球時のミスによって得点している割合が多いことが推察される。TOP 群とは異なり、オープンスペースであるストレート方向への打球による得点は少ない傾向にあるといえる。

学生群 2 球目の得点においてサービス側プレーヤーの 3 球目打球時のミスによる割合が多いという推察は、分析 3 の分布率における 2 球目で学生群が TOP 群に対して有意に高い割合であった要因を解明するものである (図 3,4)。学生群の 2 球目における分布率が高い割合であったのは、3 球目打球時のミスによる得点数の多さが要因であった。2 球目における SS 型の割合に関しては両群共に高い割合となっていることから (図 13~16)、この結果は学生群プレーヤーの 3 球目における攻撃の質の低さを意味しているといえる。

また、学生群が SC 型の得点が少ない傾向にあるのは、レシーブ時に得点することよりも失点を避けることを優先していることが要因ではないかと考える。レベルによってサービス力の違いはあるにせよ、反応時間が制限されるレシーブはテニスの技術の中で最も難しい技術の 1 つといえる。加えて、本研究の分析 3 の結果にも示された通り、2 球目のレ

シーブは得点率が低い局面でもある（図 3～12）。そういった得点が難しい局面において、リスクを冒さず、堅実に相手コートに返球することを重視しているのがレシーブ時における学生群の特徴であるといえる。オープンスペースへの打球である SC 型のレシーブに際してもその特徴は変わらないものと考えられる。しかしながら、サービス力が学生群よりも優れている TOP 群はオープンスペースへの打球である SC 型で得点をしている。ショーンボーン（2007）も試合の勝者は敗者よりもレシーブによる得点率が高いことを報告しており、レシーブによる得点の重要性を示唆している。学生群のプレーヤーがさらに上のレベルで勝利するためには、反応時間を越えるような速いサービスが飛んでくる中でも攻撃的なレシーブを選択していく積極性が重要なのではないかと考えられる。

■2nd サービス時

有意差の有無に関わらず、SC 型が得点率・エース率において高値を示す結果となった（表 3, 図 51～54）。特に A コートサービス時の得点率において TOP 群は得点がすべてエースによるものであり、学生群でも得点率は 7 割を越えていた（図 54）。この結果は A コートでの 2nd サービス時における SC 型レシーブの有効性を示唆するものである。

ショーンボーン（2007）は試合の勝者は敗者よりもレシーブによる得点率が高く、その傾向は 1st サービスよりも 2nd サービスで高くなることを報告している。Bollettieri（2001）も「レシーバーにとって 2nd サービスは相手を攻撃するチャンスであり、より積極的に打つことができる」と述べている。本研究において、これらの報告にあるような 2nd サービス時におけるレシーブの優位性はみられなかった。A・2nd の SC 型においてのみ、得点率の大幅な上昇がみられたものの（図 46,52）それ以外のコースパターンには大きな変化がみられなかった。

1、3 球目でみられたエース率と得点率の関連性は、2 球目では A 2nd の SC 型においてのみその傾向がみられた（図 52）。1st サービスではこの傾向はみられなかった。「受け身」の技術である（高橋ら，2006）レシーブは、得点すること以上に失点しないことが優先される。やはり失点しないためのプレーを繰り返している限り、エースによる得点は望めず、得点率を高めることもできないということである。しかしながら、1st サービス時の考察でも言及したように、トップレベルで戦うためには失点しないための確実性同様、得点していくための積極性が必要である。TOP 群においてもエース率と得点率の関連性がみられたのは A 2nd のみであったことから考えると、レシーブにおけるエース率、そして得点率の上昇がこれからのテニスにおいて求められている戦術的改善点なのかもしれない。

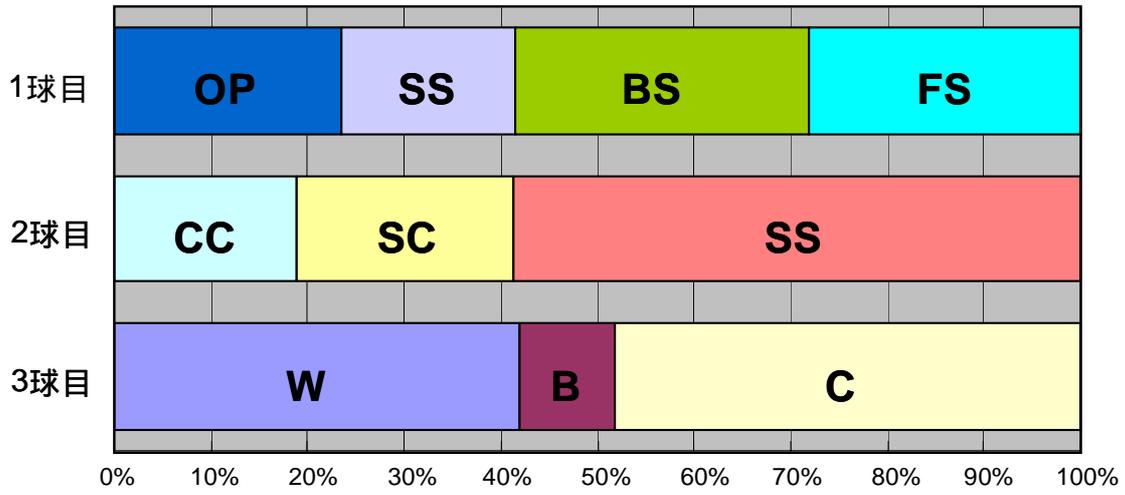


図13 各コース及びコースパターン別打球数% (TOP群・D-1st)

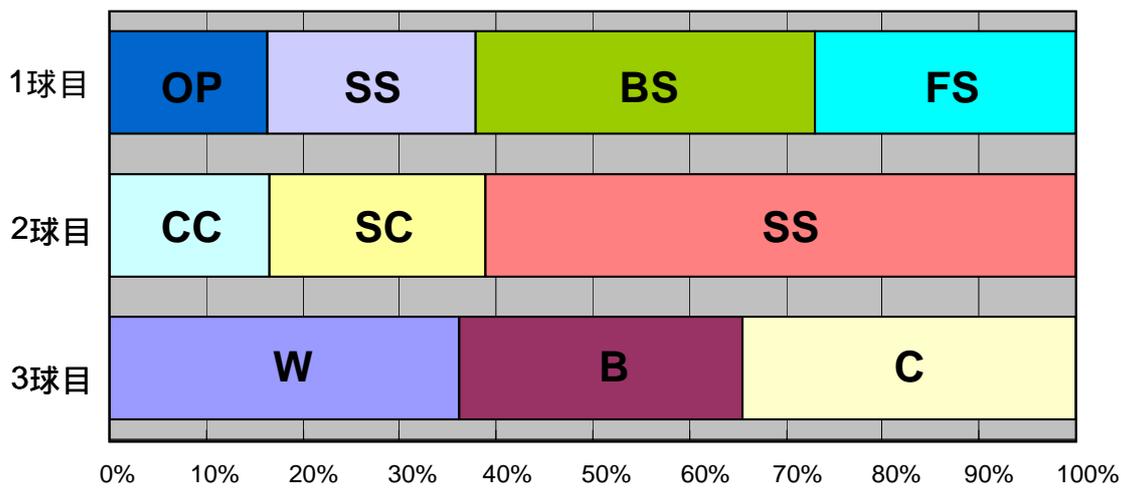


図14 各コース及びコースパターン別打球数% (学生群・D-1st)

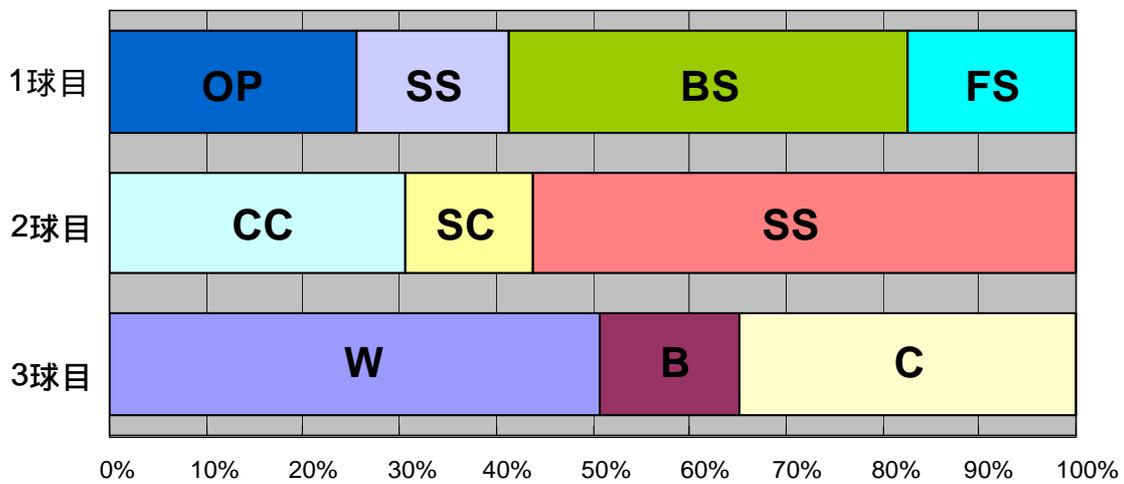


図15 各コース及びコースパターン別打球数% (TOP群・A-1st)

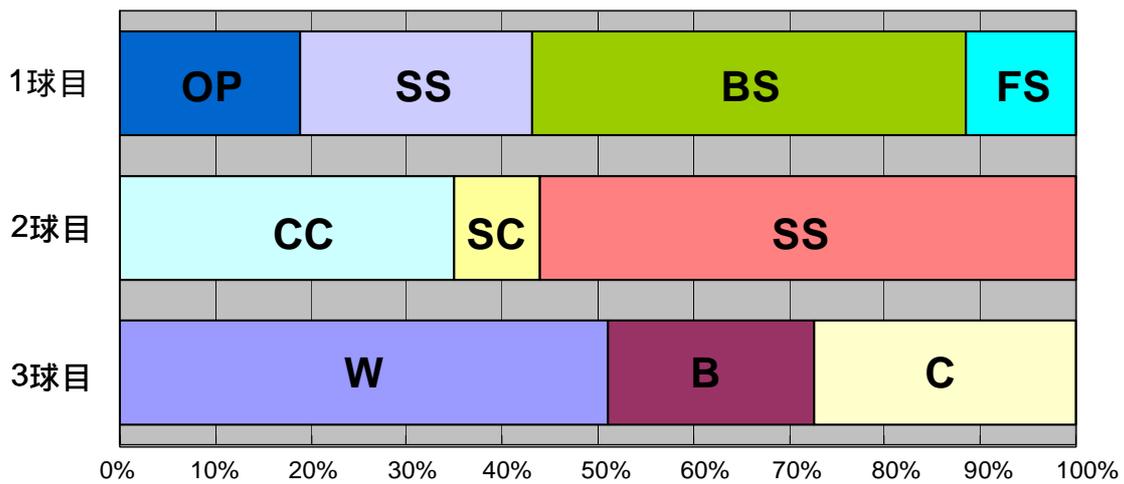


図16 各コース及びコースパターン別打球数% (学生群・A-1st)

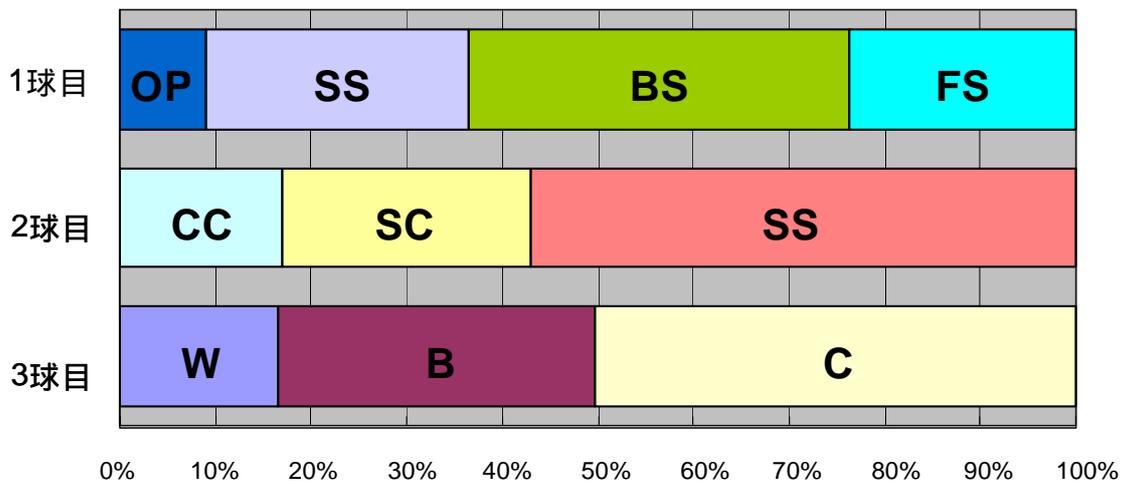


図17 各コース及びコースパターン別打球数% (TOP群・D-2nd)

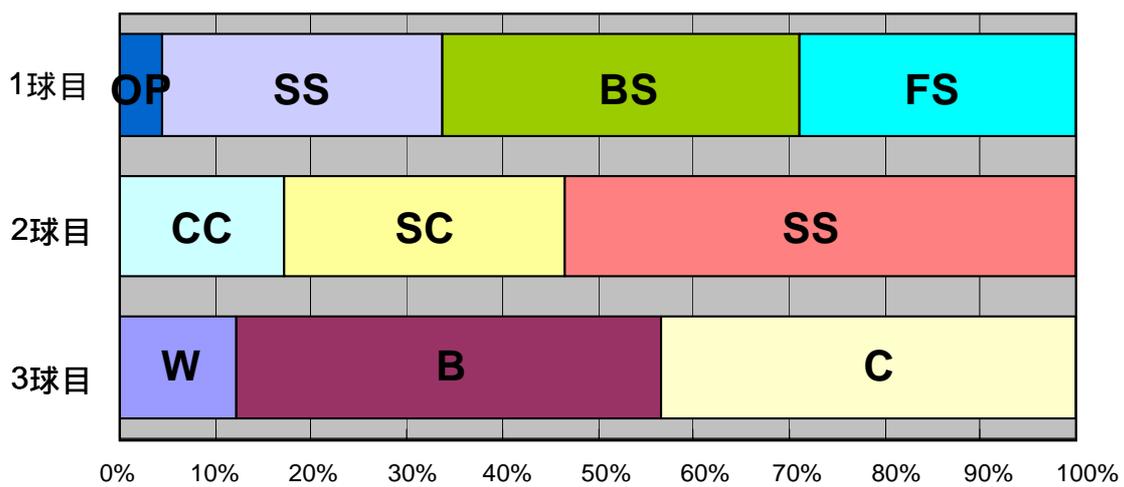


図18 各コース及びコースパターン別打球数% (学生群・D-2nd)

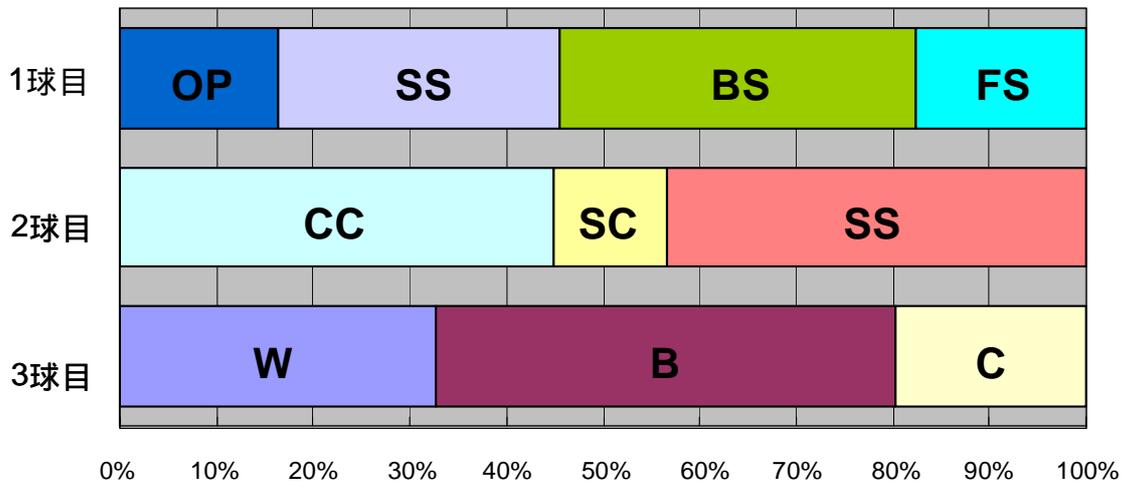


図19 各コース及びコースパターン別打球数% (TOP群・A-2nd)

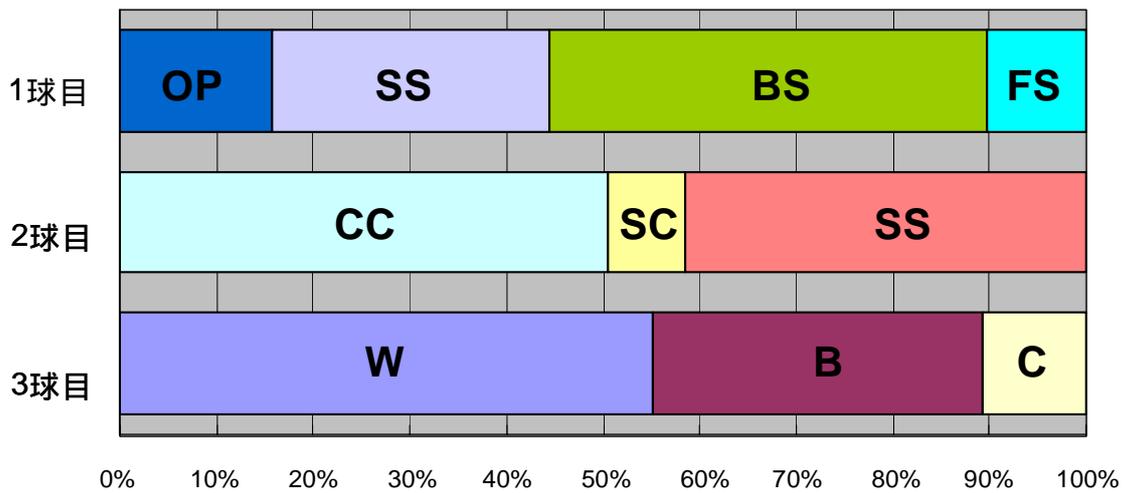


図20 各コース及びコースパターン別打球数% (学生群・A-2nd)

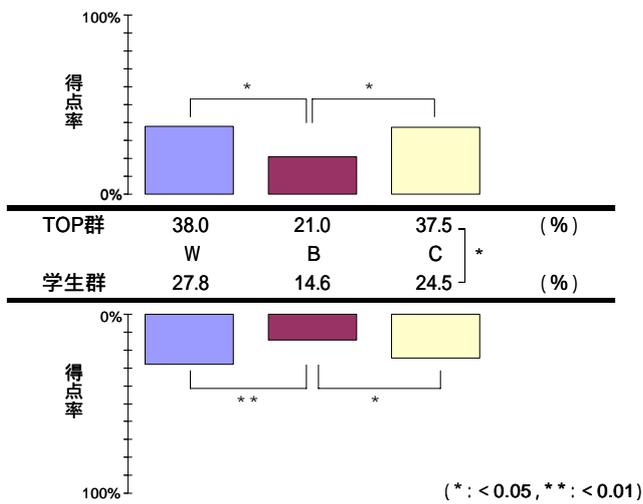


図21 1球目コース別得点率(D・1st)

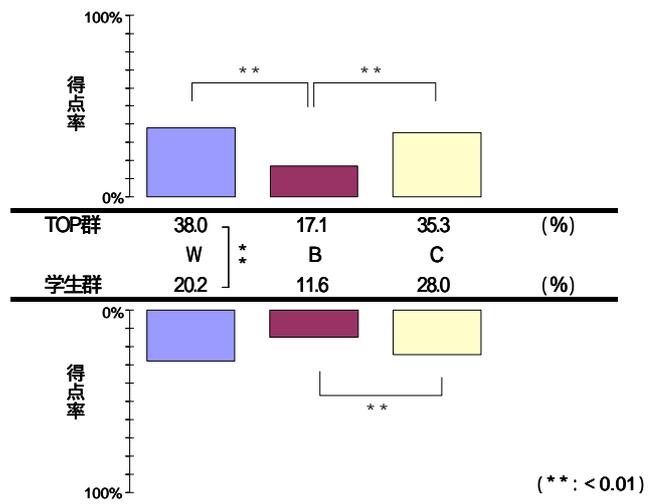


図22 1球目コース別得点率(A・1st)

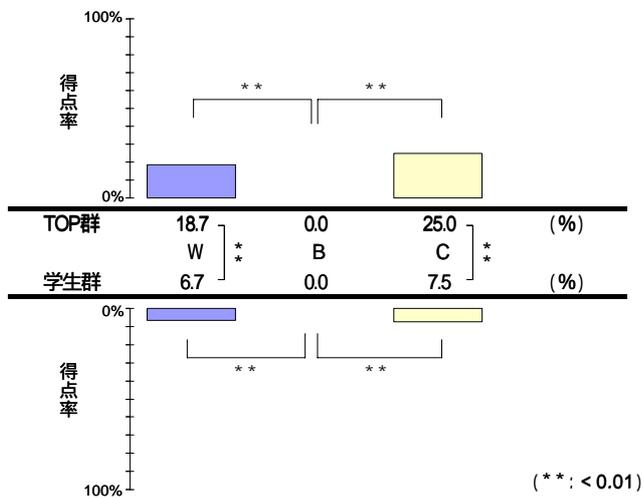


図23 1球目コース別エラー率(D・1st)

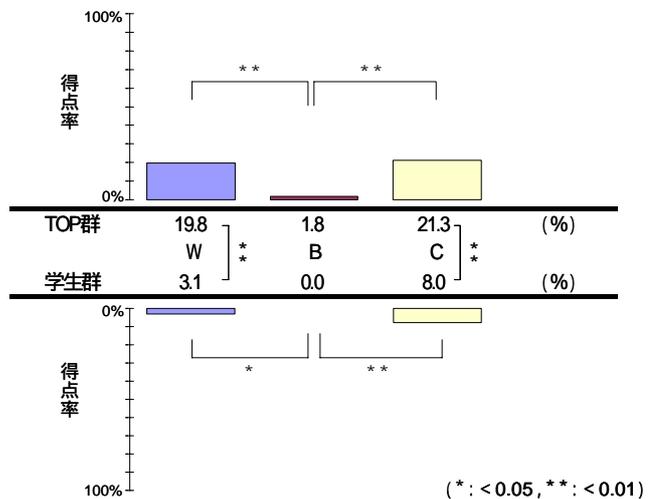


図24 1球目コース別エラー率(A・1st)

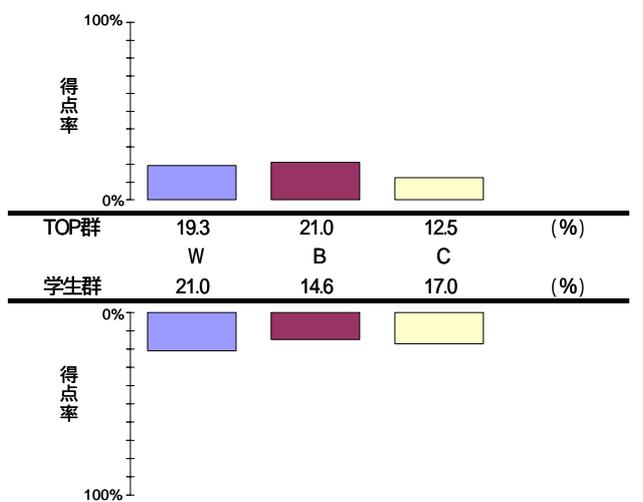


図25 1球目コース別ミス率(D・1st)

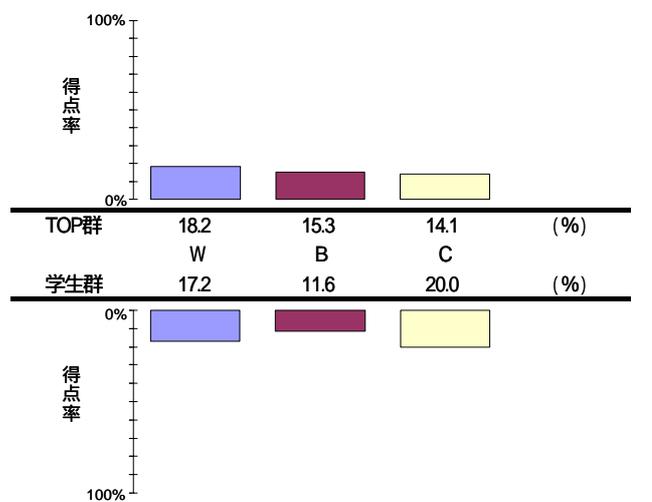


図26 1球目コース別ミス率(A・1st)

*・**は有意に高値であることを表している。

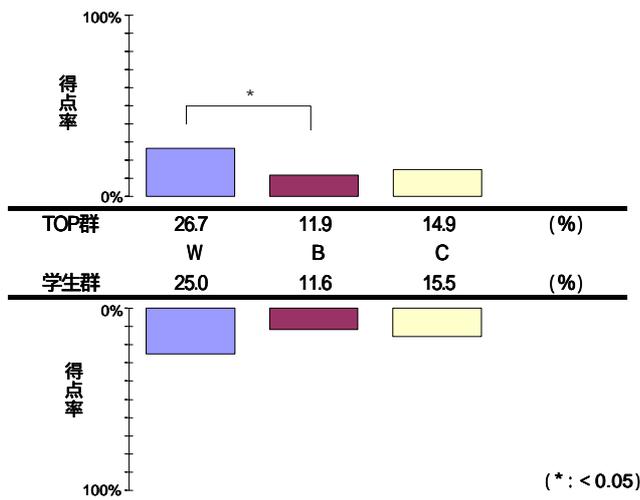


図27 1球目コース別得点率(D・2nd)

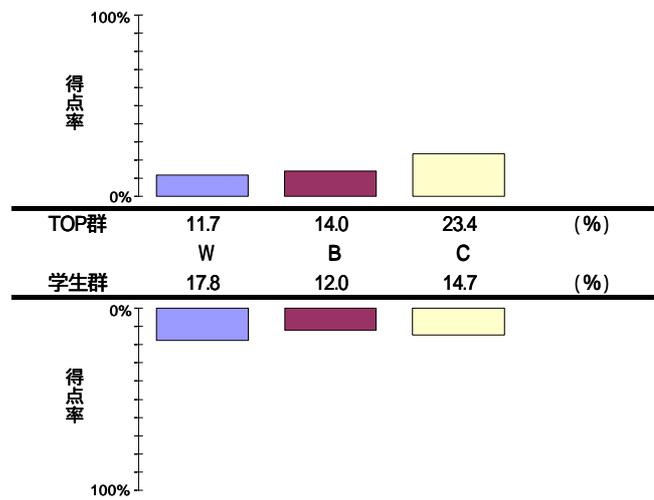


図28 1球目コース別得点率(A・2nd)

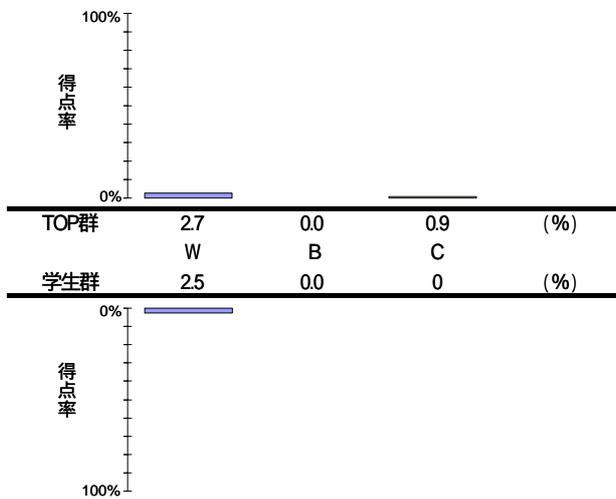


図29 1球目コース別エース率(D・2nd)

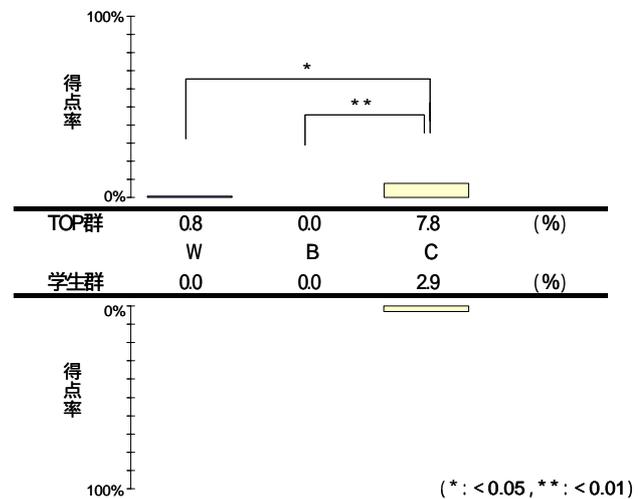


図30 1球目コース別エース率(A・2nd)

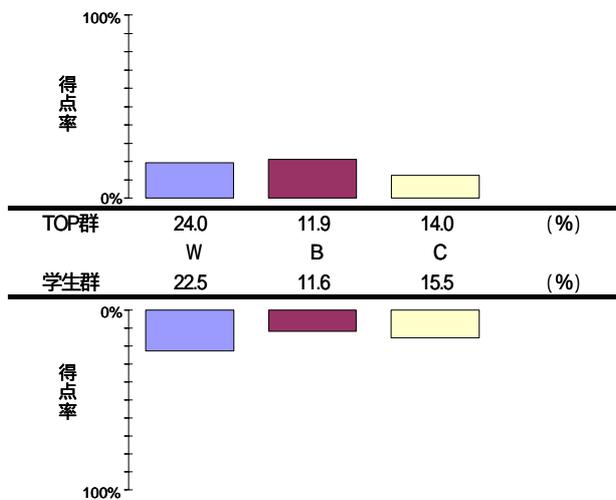


図31 1球目コース別ミス率(D・2nd)

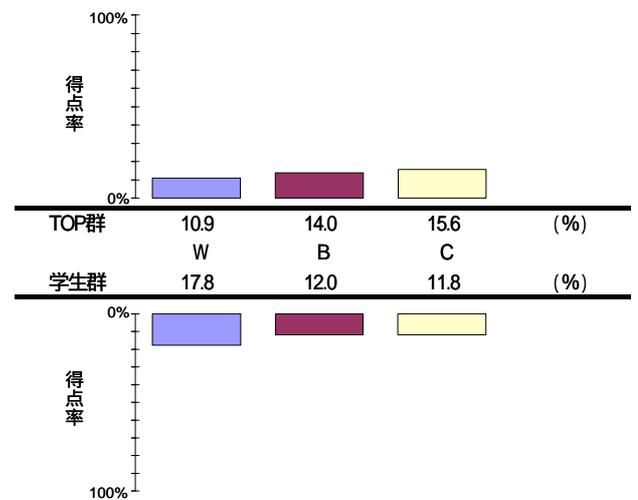


図32 1球目コース別ミス率(A・2nd)

*、**は有意に高値であることを表している。

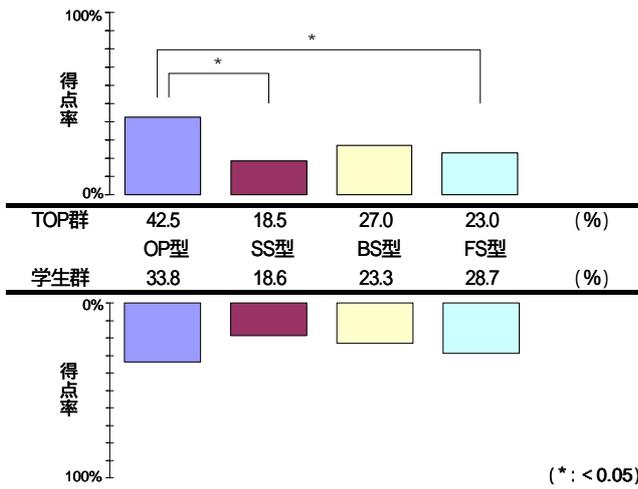


図33 3球目コースパターン別得点率(D・1st)

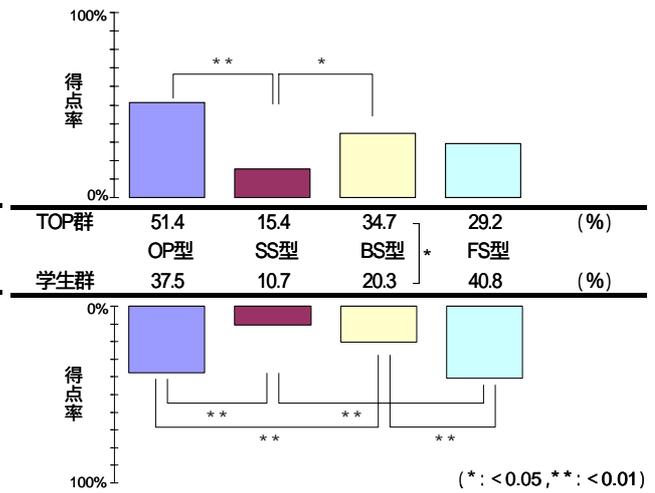


図34 3球目コースパターン別得点率(A・1st)

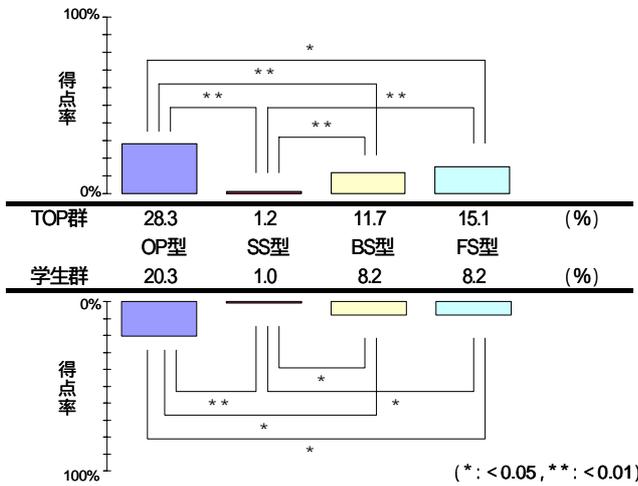


図35 3球目コースパターン別エース率(D・1st)

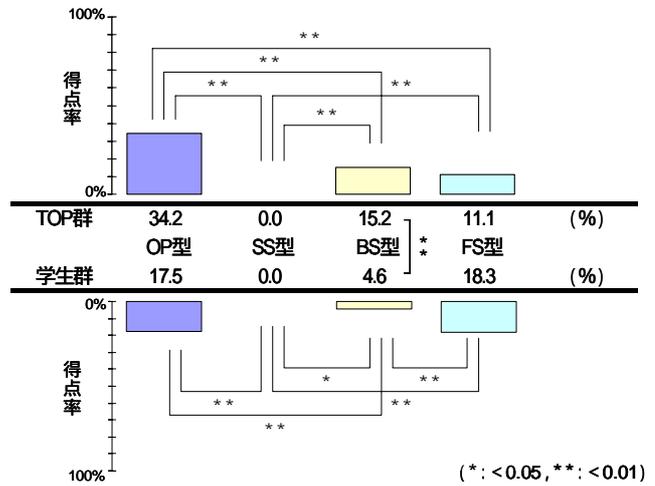


図36 3球目コースパターン別エース率(A・1st)

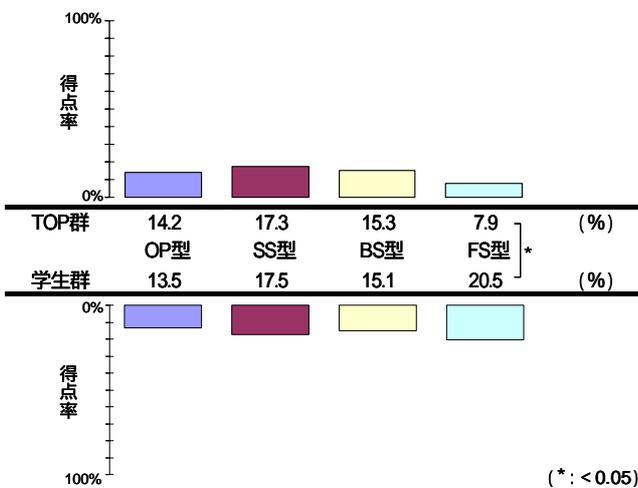


図37 3球目コースパターン別ミス率(D・1st)

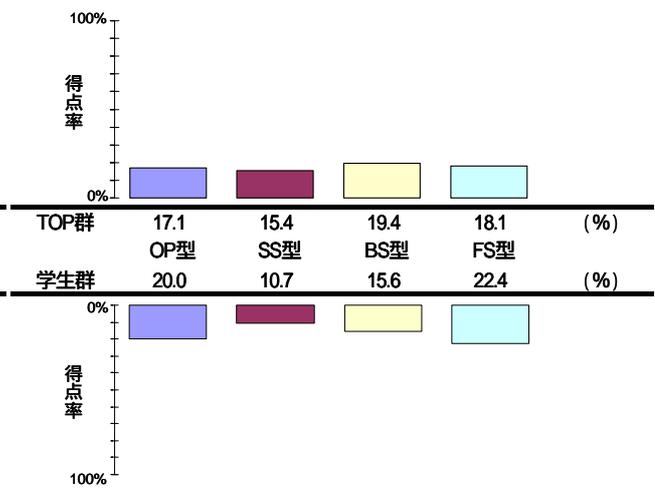


図38 3球目コースパターン別ミス率(A・1st)

*、**は有意に高値であることを表している。

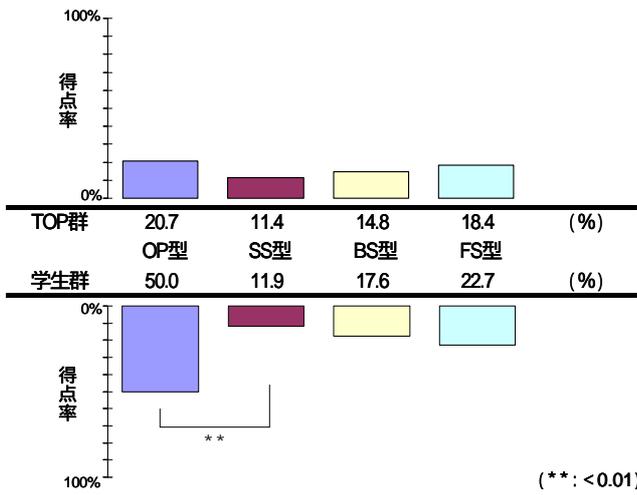


図39 3球目コースパターン別得点率(D・2nd)

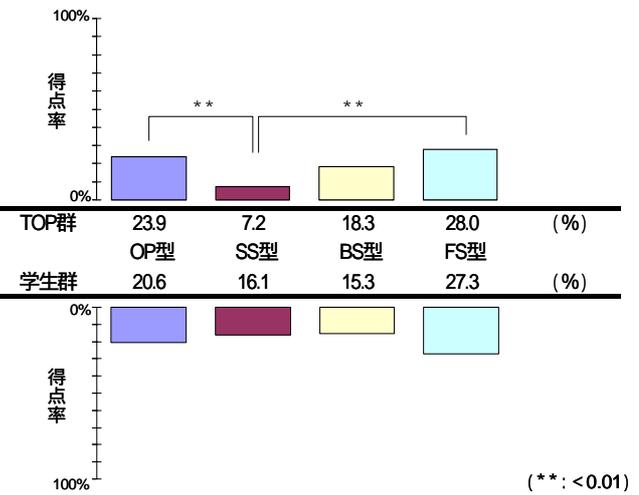


図40 3球目コースパターン別得点率(A・2nd)

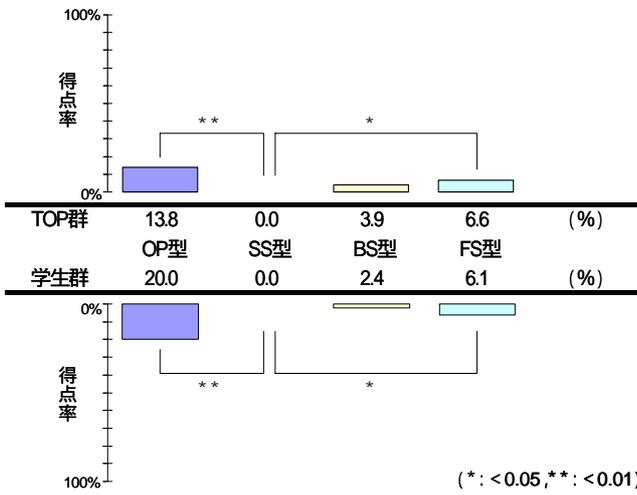


図41 3球目コースパターン別エース率(D・2nd)

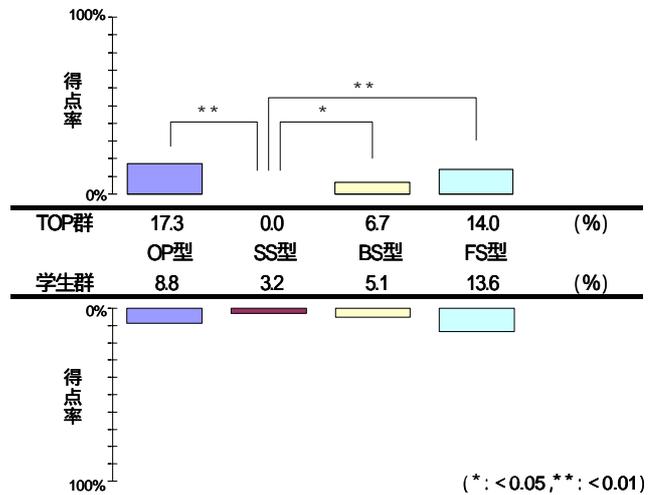


図42 3球目コースパターン別エース率(A・2nd)

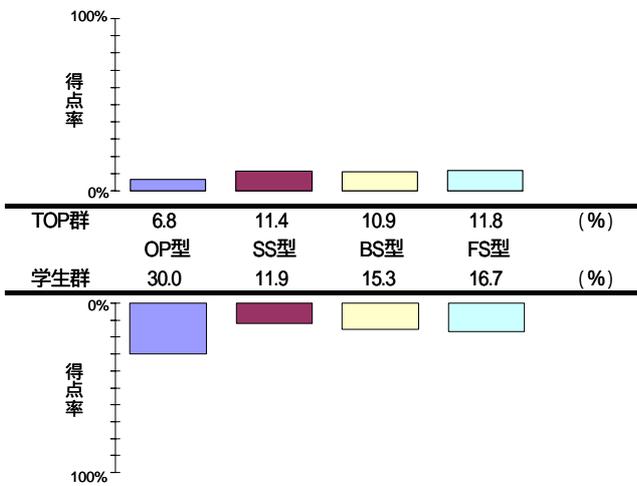


図43 3球目コースパターン別ミス率(D・2nd)

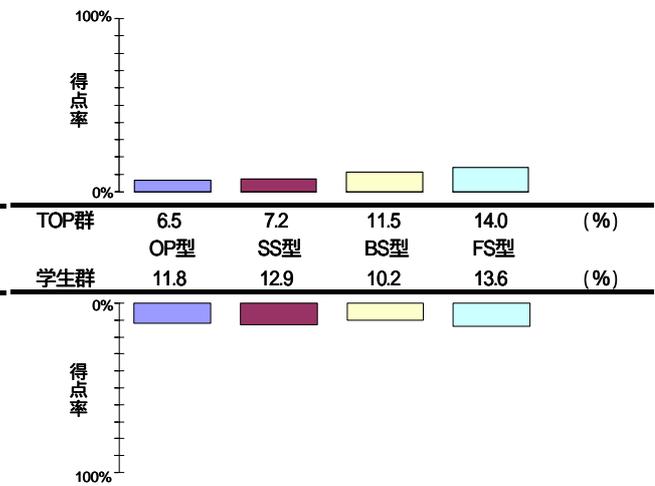


図44 3球目コースパターン別ミス率(A・2nd)

*、**は有意に高値であることを表している。

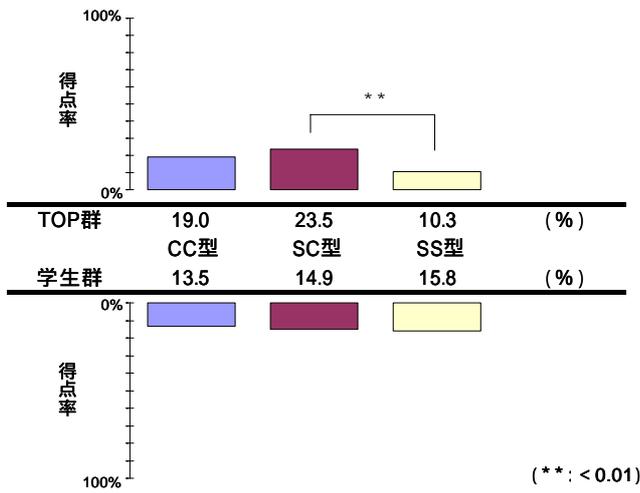


図45 2球目コースパターン別得点率(D・1st)

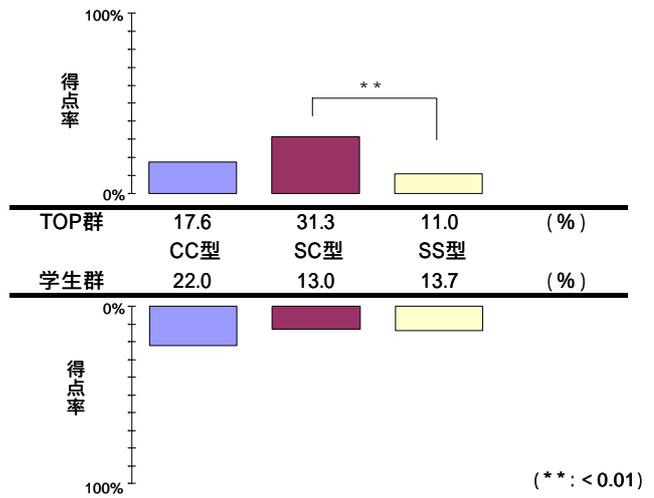


図46 2球目コースパターン別得点率(A・1st)

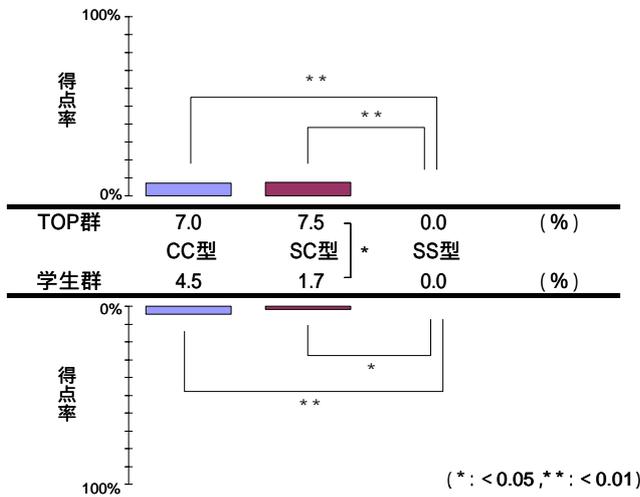


図47 2球目コースパターン別エース率(D・1st)

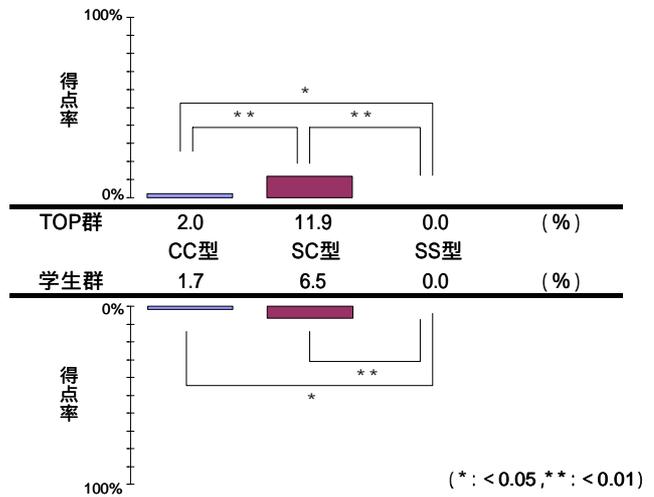


図48 2球目コースパターン別エース率(A・1st)

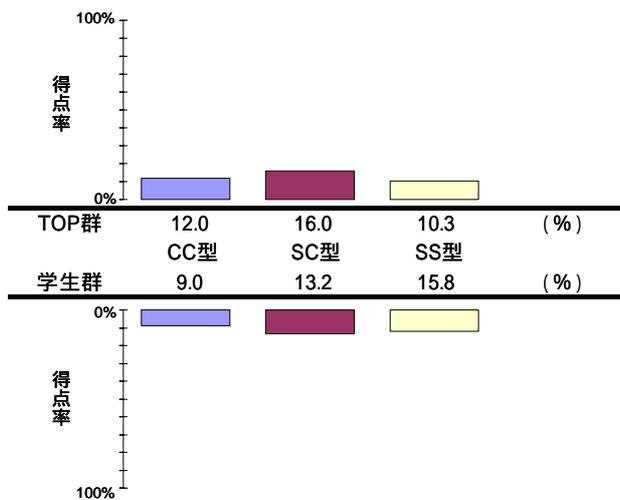


図49 2球目コースパターン別ミス率(D・1st)

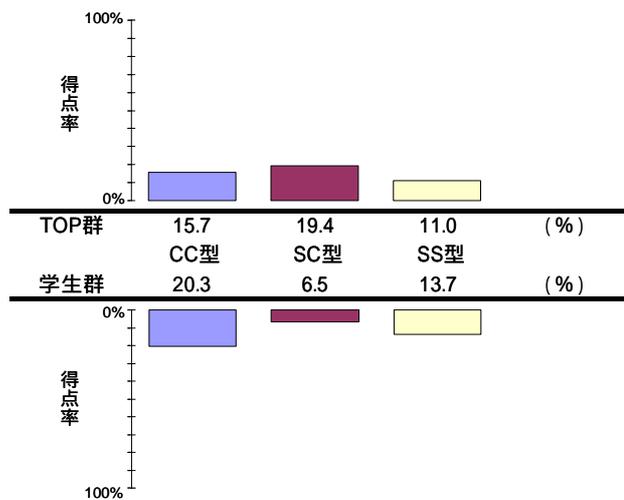


図50 2球目コースパターン別ミス率(A・1st)

*・**は有意に高値であることを表している。

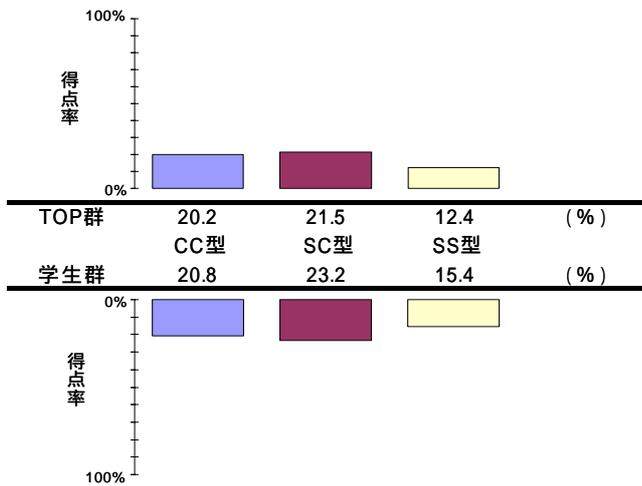


図51 2球目コースパターン別得点率(D・2nd)

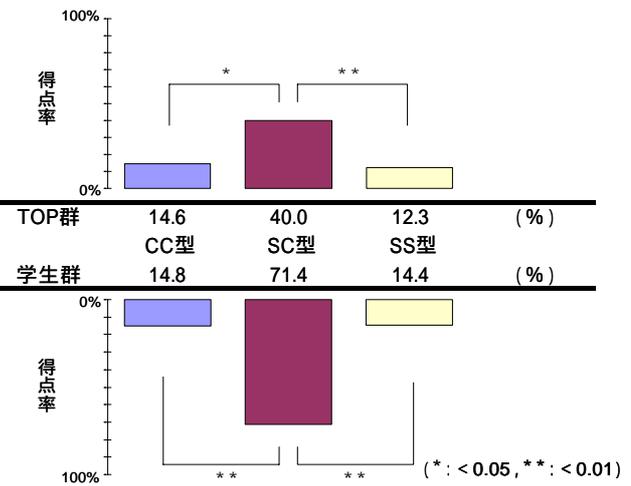


図52 2球目コースパターン別得点率(A・2nd)

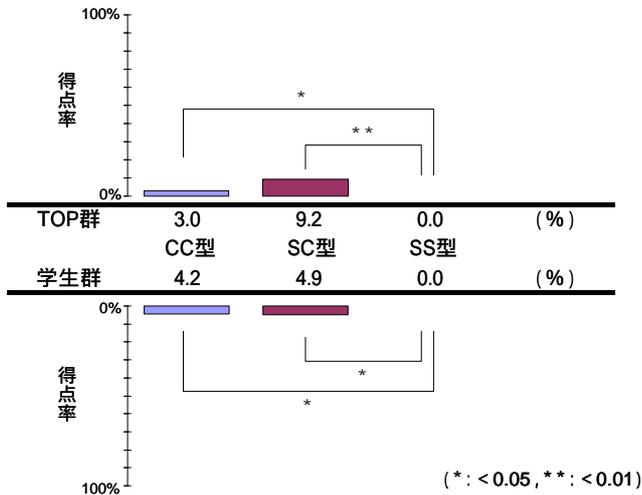


図53 2球目コースパターン別エース率(D・2nd)

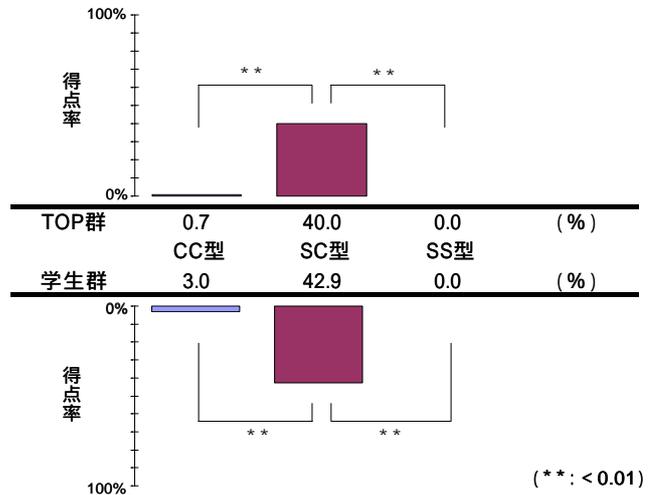


図54 2球目コースパターン別エース率(A・2nd)

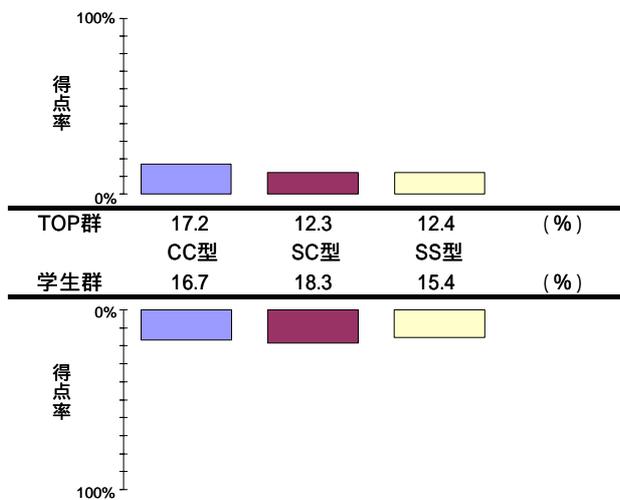


図55 2球目コースパターン別ミス率(D・2nd)

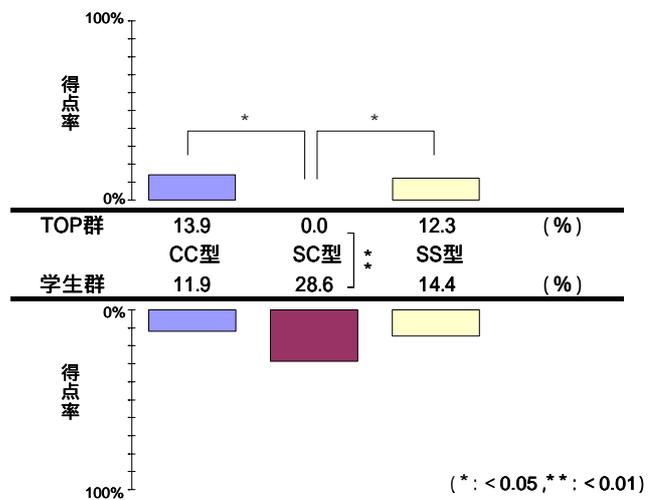


図56 2球目コースパターン別ミス率(A・2nd)

*・**は有意に高値であることを表している。

3. 総合考察

3-1. 各ラリー数において最も有効なラリーコース・コースパターン

ラリー初期段階である 1 球目から 3 球目におけるショットコースについて分析を行った。その結果、有効なコース、及びコースパターンは TOP・学生群共に 1 球目が W・C コース、2 球目が SC 型、3 球目が OP 型であった。これらは全てオープンスペースへの打球であり、ラリーにおけるオープンスペースの創出と利用がいかに重要であるかが示唆されたといえる。しかしながら、2 球目と 3 球目に関してはそれぞれ 2 球目を 3 種類、3 球目を 4 種類に分類して分析を行った。したがって、どのコースパターンが最も有効なのかを検討するためにはその分類を踏まえた上で更なる検討が必要である。2 球目の D コートサービス時では WA (図 57)、A コートサービス時では BD が最も高い得点率を示した (図 58)。3 球目の D コートサービス時では WCA、A コートサービス時では WCD が最も高い得点率を示した (図 59)。

2 球目の WA と BD については、ストレートコートへの打球であるという点は他の SC 型コースパターンと同様である。異なる点と考えられるのは、無理に移動することなく、フォアハンドで自然に打球することが可能な点である。この 2 球目打球時における状況の違いが SC 型内における得点率の差を生んだものと考えられる。WA と BD はオープンスペースであるストレートコートに最短距離での強打が可能なコースであり、各サイド 9 種類ずつあるレシーブコースにおいて最も攻撃的なコースであるといえるだろう。

3 球目の WCA と WCD についても同様である。W コースへのサービスによって広いオープンスペースを創出し、3 球目の打球によってそれを利用するというパターンは OP 型の共通点であり、最大の利点であるといえる。しかしながら、WCA と WCD は相手の返球が C コートへの打球であるために、その後の 3 球目をそれほど大きく移動することなく、フォアハンドで打球することが可能である。この 3 球目打球時における状況の違いが OP 型内における得点率の差を生んだものと考えられる。

2 球目と 3 球目において、最も高い得点率を示したのは“無理に移動することなく、フォアハンドで自然に強打することができる”コースパターンであった。オープンスペースをフォアハンドの強打で攻撃することによって得られる効果は、より速く強い打球の増加に起因したエース得点数の増加である。本分析の結果から、得点率はエース率によって決定される可能性が示唆されたが、2 球目と 3 球目で高い得点率を示した 4 つのコースパターンはいずれもエースによる得点がより多く期待できるコースパターンであった。ラリーの中でエースによって得点するためには、相手プレイヤーの移動よりも先に相手コートのオープンスペースへ返球することが必要となる。つまりは、返球時間の短縮がオープンスペースの創出・利用と共にエース率を高めるために重要な要素であるといえる。今回の分析では“フォアハンドによる強打”が有効手段であるという結果がみられたが、返球時間の短縮にあたってはボールスピードを高めることだけが有効手段ではない。3 球目の考察で触れたように、ライジング打法や打球ポジションの工夫など様々な方法が考えられる。多角的な方法で積極的に返球時間を短縮していくことが、この先のテニスにおける打球戦術には必要不可欠な要素であるといえる。

3-2. 得点率の高いラリーコース・コースパターン

前述の通り、2球目と3球目における最も有効なコースパターンが明らかとなった。それらのコースパターンを効果的に用いて得点を重ねていくことが、勝利を得るためには有効であるといえる。しかしながら、テニスはラリーという相互の打ち合いの形態で得失点が決定していく。したがって、より実践的な戦術の考察を行うためには、2球目と3球目を実際に打球するまでにそれぞれのラリーがどのコースを通過してきたのかを考慮する必要がある。そこで、2球目については1球目のサービスコース、3球目については1・2球目のサービス・レシーブコースを考慮してそれぞれの状況において有効なコースパターンを検討することとした。

2球目のDコートサービス時では、WA・BA・CAが高い得点率を示した(図57)。Aコートサービス時ではWD・BD・CDが高い得点率を示した(図58)。Dコートサービス時ではAコースへの打球、Aコートサービス時ではDコースへの打球が有効であるという結果であった。SC型のレシーブが有効であるという結果が得られたが、サービスコースを考慮して検討したとしても2球目のレシーブにおいては、ストレートコートへの打球が有効だといえる。やはり相手コートのオープンスペースに最短距離で返球できるストレートコートへのレシーブというものが、2球目の得点率を高めるためには重要であると考えられる。

3球目のDコートサービス時で高い得点率を示したのは、図60に示した9コースパターンである。Aコートサービス時では図61に示した9コースパターンが高い得点率を示した。それぞれ1・2球目は異なったラリーコースであるものの、Aコートサービス時では9つ全てが3球目にDコースへ打球されたコースパターンであった。Aコートサービス時の3球目におけるDコースへの打球の有効性の要因について、本分析の結果から考察することができるのは、Wコースへのサービスによるオープンスペースの創出くらいである。これ以上の考察を行うことはできない。しかしながら、少なくとも得点率の結果からその有効性は明らかになったといえる。

それに対して、Dコートサービス時の3球目における有効な打球コースはそれぞれ異なった結果であった。DコースやAコースだけでなく、コートのセンターへの打球であるCコースへの打球も高い得点率を示していた。Cコースへの打球による得点は相手のミスによるものがほとんどである。Dコートサービス時にラリー初期段階において自らのエースによる得点を積極的に狙っていくことは、Aコートサービス時に比べて難しいことが推察される。また、Dコートサービス時では3球目の打球コースに特筆すべき傾向がみられないということで、3球目の打球状況をより優位なものとして、得点率を高い値とするためにもサービスの出来がより重要になってくると考えられる。

Dコートサービス時の3球目の打球コースに目立った傾向はなかったものの、高い得点率を最も多く示したのはAコースへの打球であった。Aコートサービス時ではDコースという逆サイドへの打球の有効性が示唆されたが、Aコートサービス時においても逆サイドへの打球であるAコースへの打球はサービス・レシーブコースに関係なく有効であることが示唆されたといえる。また、Dコートサービス時の結果において、3球目にクロス方向のコースへの打球は高い得点率を示さなかった。WADやCADというコースパターンは、2球目にAコースへ返球が為されているため3球目にはバツ

クハンドでの打球が予想される。一般的にバックハンドはフォアハンドに比べて、ボールスピードや強打の質が落ちるものである。とはいえ、高い得点率を示したのは比較的有効なコースだと考えられる A コースへの打球ではなく、ストレート方向にある D コートへの打球であった。したがって、バックハンドストロークによるクロス方向への打球は積極的なポイント取得に適した戦術ではないものと推察される。A コートサービス時においてもバックハンドストロークによるクロス方向への打球が高い得点率を示すことがなかったように、バックハンドストロークによって得点を積極的に狙っていくためにはストレート方向への打球が重要であるものと考えられる。

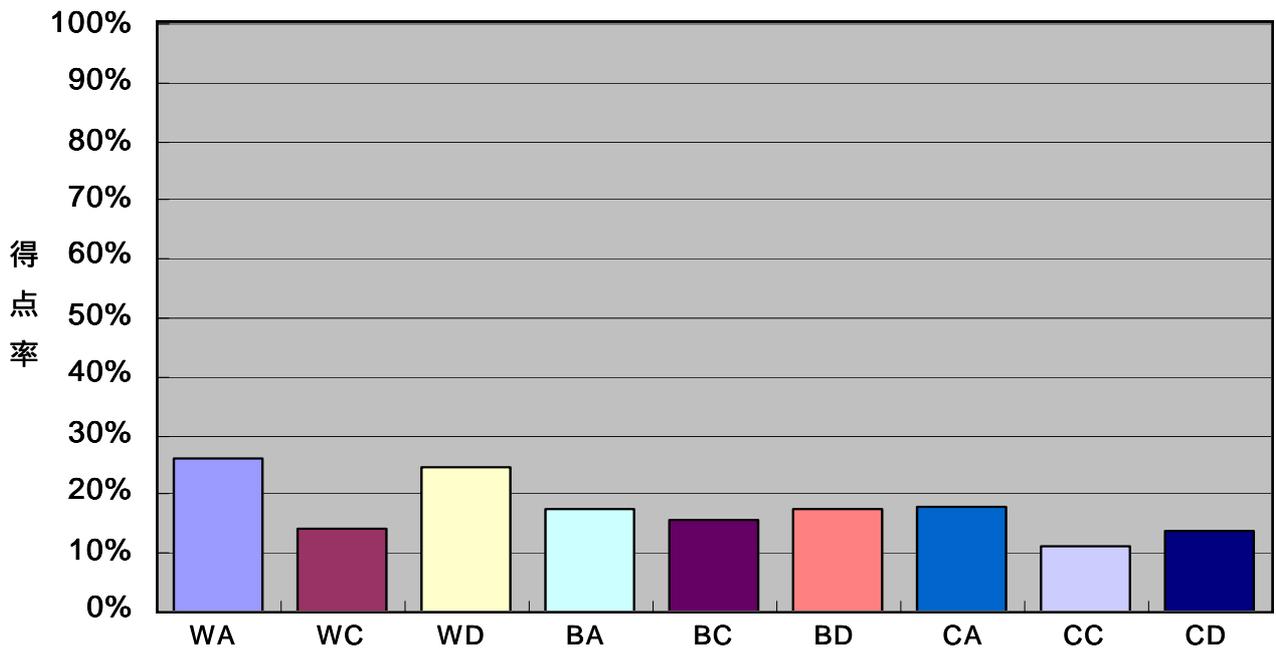


図57 コースパターン別得点率(2球目・Dコートサービス時)

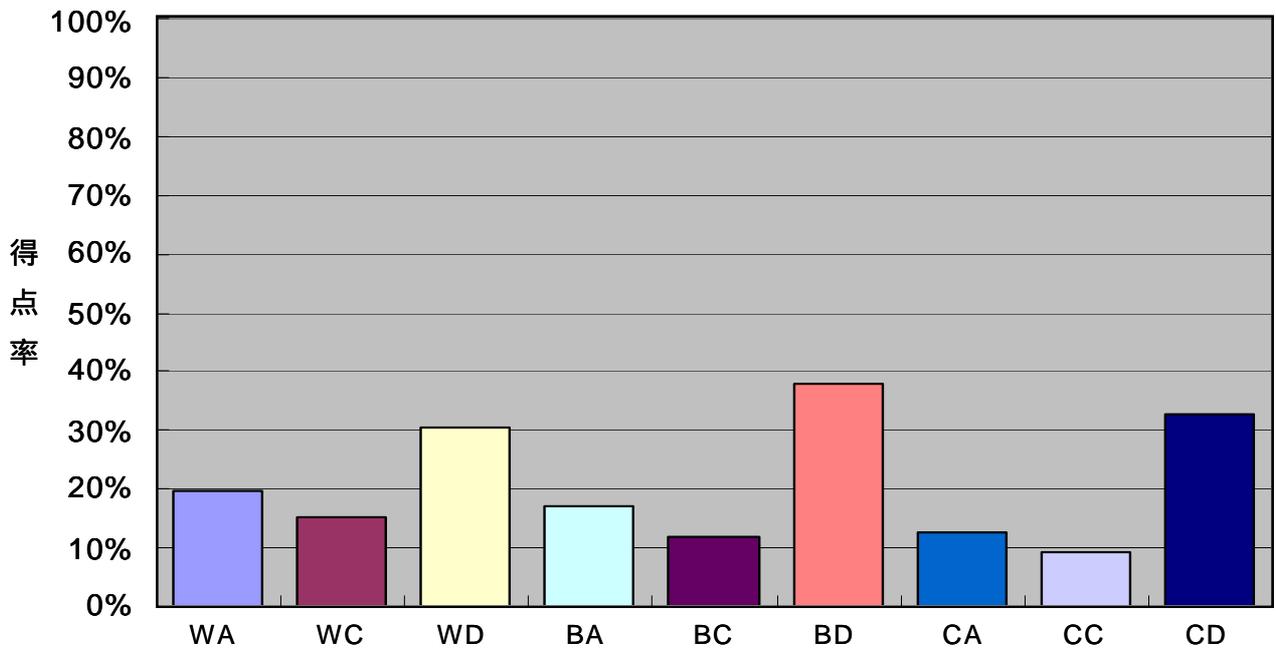


図58 コースパターン別得点率(2球目・Aコートサービス時)

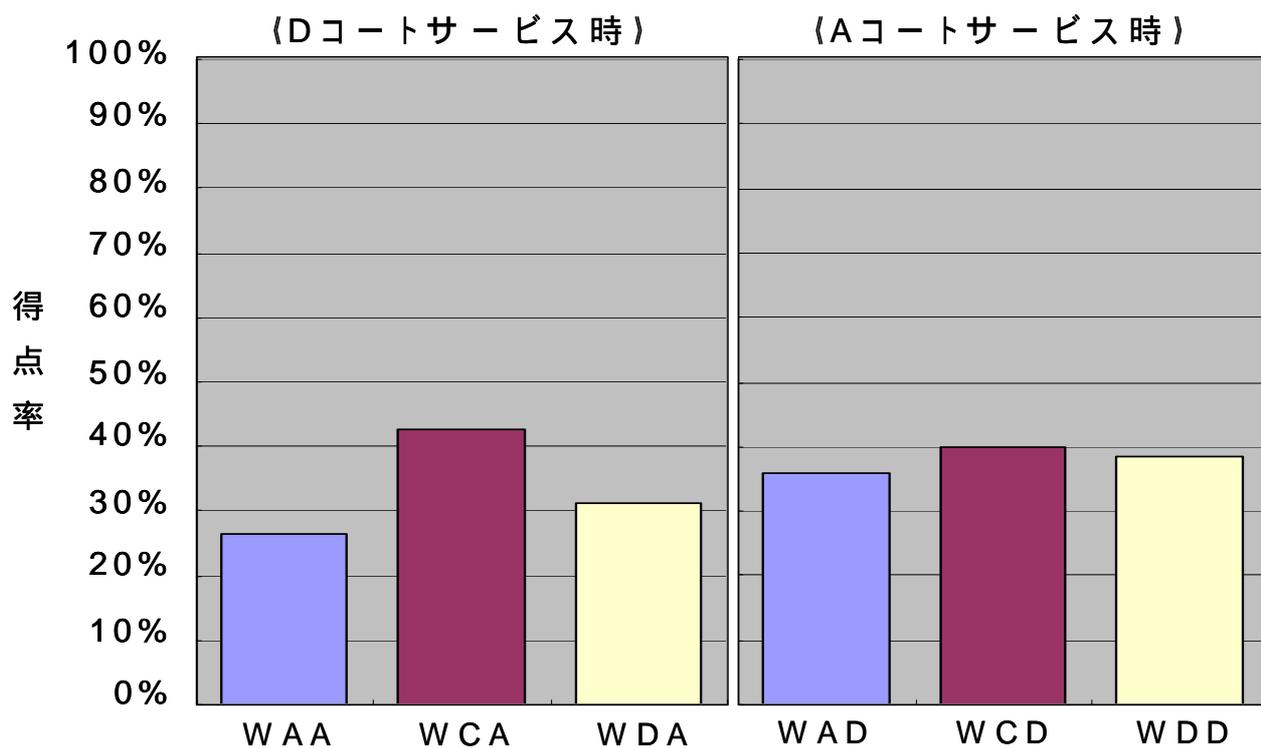


図59 3球目OP型コースパターン別得点率

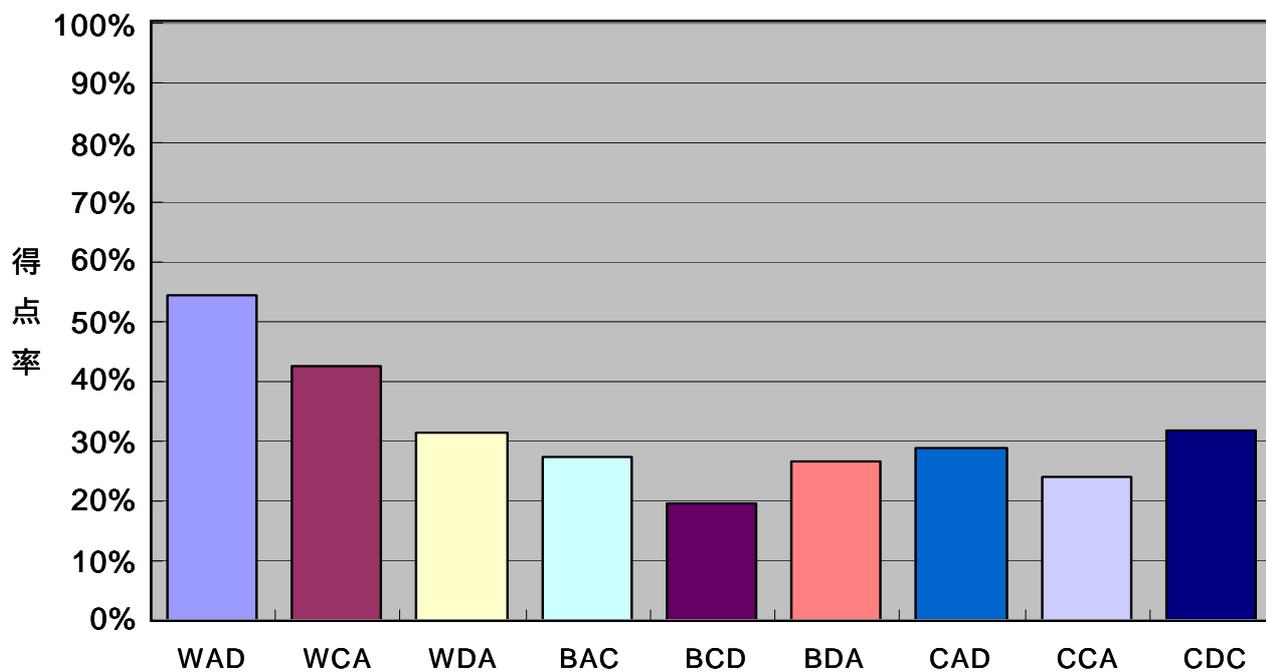


図60 3球目高得点率コースパターン(Dコートサービス時)

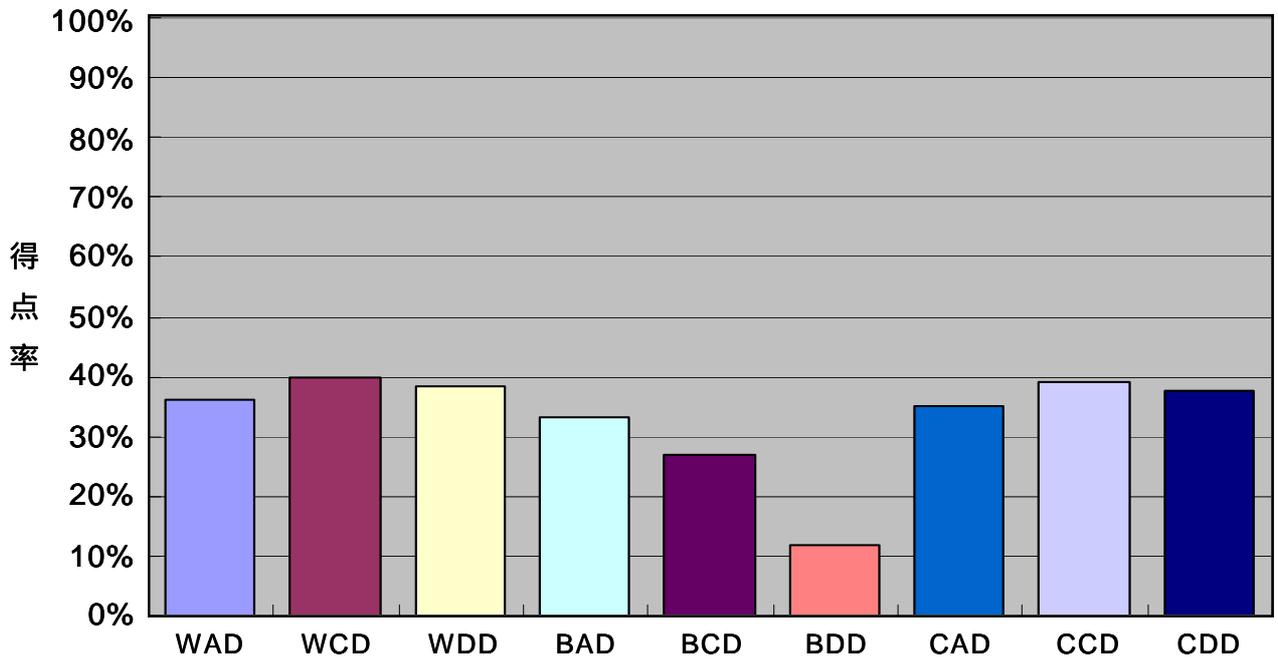


図61 3球目高得点率コースパターン(Aコートサービス時)

まとめ

1. 本研究の結果を受けて

本研究は試合で勝利を得るために有益な戦術的示唆の獲得を目的として、実際の試合におけるラリーについて 2 つの分析を行った。分析 1 は、ラリー初期段階におけるポイント取得がレベル差に関係なく重要であるのかを検討することが目的であった。分析 2 は、その初期段階におけるポイント取得のために有効なラリーのコース、及びコースパターンを明らかとすることが目的であった。分析の対象とした試合は、2006 年に行われたTENNIS MASTERS CUPと 2007 年に行われた全日本学生テニス選手権大会本戦のそれぞれ 15 試合であった。²検定を用いて群内・群間比較を行い、以下のことが明らかとなった。

《分析 1》

分布率の結果から、両群全条件でラリー数分布に有意差が認められた。ラリー初期段階では得点数の割合が高く、ラリー数の増加と共にその割合が低くなるという傾向がみられた。ラリー数増加と共にポイントは決まりにくくなるという傾向が明らかとなったといえる。これは先行研究の報告と一致するものであり、ラリー初期段階におけるポイント取得はレベル差に関係なく重要であることが示唆されたといえる。

得点率でもラリー初期段階におけるプレーの重要性が示唆された。TOP 群では全体と D・A 1st 時の値に有意差が認められ、1 球目と 3 球目が高値、2 球目と 4 球目が低値という傾向がみられた。学生群でも D 1st 時の値に有意差が認められ、3 球目が高値、2 球目が低値という傾向がみられた。以上の結果から、トップレベルの試合においては 1・3 球目における高得点率を維持し、2・4 球目の得点率を少しでも上昇させるためのプレーが求められているといえる。

《分析 2》

ラリーコース分析の結果、得点率において 1 球目では W・C コース、2 球目では SC 型、3 球目では OP 型が他のコース、及びコースパターンに対して高値となっていた。これらはプレーヤーが動いて返球しなければならないオープンスペースへの打球である。ポイント取得におけるオープンスペースへの打球の有効性が示唆されたといえる。1、2、3 球目共、群内比較のミス率においては有意差がほとんど認められなかったため、得点率とエース率の間に関連性が示唆された。打球の得点率を高めるためには、エースによって得点できる技術を身に付ける必要があるということである。これは、現在世界 1 位のプレーヤーであるロジャー・フェデラーの強さはエース数の多さが大きな要因であるとする松本（2004）の報告に関連する結果となった。

2 球目の SC 型、3 球目の OP 型が高得点率を示していたことを踏まえての検討の結果、2 球目においては D コートサービス時の WA、A コートサービス時の BD が最も有効なコースパターンであることが明らかとなった。3 球目においては、D コートサービス時の WCA、A コートサービス時の WCD が最も有効なコースパターンであることが明らかとなった。

2 球目と 3 球目に関しては、ラリーのつながりを考慮しての検討も行った。その結果、サービスコースに関係なく、2 球目の D コートサービス時では A コースへの打球が有効であり、A コートサービス時では D コースへの打球が有効であることが明らかとなった。両コース共にオープンスペースであり、最短距離の返球が可能なコースである。3 球目の A コートサービス時には、サービス・レシーブコースに関係なく、D コースへの打球が有効であることが明らかとなった。D コートサービス時には、A コースへの打球の有効性は示唆されたものの、他のコースへの打球も高得点率を示していた。3 球目において有効性を示した両コースは、レシーバーがサービスを待球しているサイドとは逆のサイドであり、オープンスペースへの打球であるといえる。やはり相手の移動距離を最も長くすることができるオープンスペースへの打球が重要であることが示唆されたといえる。また、3 球目の D・A サービス時共にバックハンドストロークのクロス方向への打球はポイント決定に適していないことが明らかとなった。

テニスのシングルス競技のラリーでは相手の移動距離を最も長いものことができ、最短時間で返球が可能なコースが最も有効であるものと考えられる。“相手のいないところに打つ”ことはテニス競技における基本的な戦術ではあるが、この基本的な戦術を相手のショットや戦術に対応しながら、いかに高い水準で遂行することができるかが試合における勝敗を左右するものと考えられる。

2. 今後の課題

本研究はポイントの割合が多いラリー初期段階に焦点をあてて、ラリーのコース(方向性)という観点で分析を進めてきた。しかしながら、ボールコントロール戦術の要素はコースだけではない。高さ、長さ(深さ)、回転と速度(スピード)という4要素が存在する。この5要素をいかに組み合わせることで応用することができるかが、ショットの優劣を決定し、結果的にポイント取得の成否にも大きな影響を与えている。したがって、ポイント取得のために有効な戦術についてさらに深く検証するためにも、他の4要素に焦点をあてた研究を行う必要があるだろう。また、本研究では個別の打球技術については全く言及しなかった。しかしながら、ボールコントロール戦術は9つの打球技術のもとで初めてその効果が発揮される。より有益な戦術的示唆を得るためにも、今後は打球技術を関連させての研究を行う必要があるだろう。

そして、本研究は世界トップと大学生という2つの群を対象に分析を行った。群内における傾向やレベル間における差異の検証を目的としているために、個人の傾向は分析対象としなかった。しかしながら、各プレーヤーが用いる戦い方は十人十色であり、それぞれ特徴的なプレーの傾向を持っていることが推測される。プレーヤー1人1人で戦い方が異なるということで、全体の傾向分析から得られた示唆が当てはまらないプレーヤーがいることも考えられる。また、個人の傾向を分析することによって、全体の傾向分析では把握しきれないような特徴的示唆が得られる可能性もある。そういった意味では、松本(2004)の報告は戦術研究の新しい可能性を感じさせる。テニスの戦術研究において個人を対象とした詳細な分析はほとんど為されていないが、今後テニスの戦術をより深く理解するためにも個人の特徴や傾向を科学的に検証していく必要があるだろう。

謝辞

本論文を作成するにあたり、終始懇切丁寧なご指導を頂きました土屋純先生には心より御礼を申し上げます。また、副査を引き受けて下さいました奥野景介先生、堀野博幸先生にもあわせて御礼を申し上げます。

同じ研究室である助手の村田さん、鵜瀬さん、九鬼さん、斉藤君には論文の作成に限らず、大変お世話になりました。また、磯繁雄先生、岡田純一先生、助手の田内さん、そしてコーチング科学領域の皆さんにはミーティングにおける発表の際に貴重な意見・アドバイスを頂きました。大会での撮影を手伝ってくれたテニスサークルの仲間にも感謝します。

最後に、いつも私を支えてくれる両親、家族に感謝します。

皆さん、どうもありがとうございました。

2008年1月10日
土屋研究室 修士課程2年
今野 和寿

参考・引用文献

足立長彦（1999）テニスの試合における勝敗に関する一考察 サーブの分析を中心として . 武庫川女子大紀要（人文・社会科学）47：57 63

全米テニス協会編，神和住純 監修，村松憲 訳（2003）テニス勝利への戦術[シングル編] . p.4，大修館書店

Bollettieri, N.著，梅林薫 監訳，宍戸真 訳（2005）ボロテリーのテニスコーチング，大修館書店

Brody,H(2004)Match statistics and their importance .ITF coaching & sport science review , 32 : 11 12

Brody, H. and Cross, R.(2000)Proposals to slow the serve in tennis. In: Haake, S.J. and Coe A. (Eds) Tennis Science and Technology. Oxford : Blackwell , p.261 268

FOX,E.L(1979)Sports Physiology ,54 81 , W.B. Saunders Company , Philadelphia

堀内昌一 著（2004）上達するテニス，ナツメ社

神和住純（2006）テニスにおけるストリングテンションとサービス速度の考察 . 法政大学「小金井論集」第3号：171 185

Kriese,C. (1997) Coaching Tennis Masters Press:Indianapolis

松本健太郎（2004） Game Statistics から世界一流選手の強さを探る
第1回「ロジャー・フェデラー」. つくばテニス科学センター，11.07 掲載：
<http://www.geocities.co.jp//Athlete-Rodos/7296/paper.htm>

三浦公亮・蝶間林利男（1980）テニスの科学，光文社

Morris,C.(1977)The most important points in tennis. In: Ladany ,S.P. and Machol , R.E. (Eds) Optimal Strategies in Sport . North Holland : New York,pp.131 140

（財）日本テニス協会編（1998）テニス指導教本，大修館書店

（財）日本テニス協会編（2005）新版 テニス指導教本，大修館書店

O'Donoghue,P.G. (2003) The effect of scoreline on elite tennis strategy : a cluster analysis . J Sports Sci,21 : 284 285

O'Donoghue,P.G. (2001) The most important points in tennis in grand slam singles tennis. Research Quarterly for Exercise and Sport 72 (2): 125 131

O'Donoghue P, and Ingram B (2001) A notational analysis of elite tennis strategy. Journal of Sports Science 19 : 107 115

大森肇 (2000) 現代の最先端のテニスにおける筋力の重要性 . 体育の科学 50 (8): 639 645

大森肇 , 三橋大輔 , 七五三木聡 , 斉藤武利 , 安田貴彦 , 荻原直樹 , 岡田英孝 , 勝田茂 (1995) テニスのサービス速度と筋力との関係は技術レベルによって変化する . 日本体育学会第 46 回大会号 p.308

坂井利郎 監修 (1995) テニス上達への道 , 有紀書房

桜井栄七郎 編 (1998) 球技用語事典 , 不昧堂出版

佐藤陽治 , 岩本淳 , 久保田秀明 , 道上静香 , 梅林薫 (2000) テニス競技におけるラリーテンポの加速化について . 学習院大学スポーツ・健康科学センター紀要 8 : 25 34

佐藤陽治 , 梅林薫 , 道上静香 , 衣笠隆 , 蝶間林利男 (1997) ゲーム分析によるテニスの体力的特性の考察 . 平成 8 年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 , No. 競技種目別競技力向上に関する研究 第 20 報

佐藤陽治 , 梅林薫 , 徳田潤子 (1997) テニス競技のエネルギー代謝に関する一考察 . 学習院大学スポーツ・健康科学センター紀要 5 : 25 31

佐藤陽治 , 江口淳一 , 岩嶋孝夫 , 久保田秀明 , 岩本淳 , 梅林薫 (2003) 男子プロテニス選手におけるサーブ速度変化の戦術的效果に関する一考察 . 学習院大学スポーツ・健康科学センター紀要 11 : 1 26

佐藤陽治 , 久保田秀明 , 岩嶋孝夫 , 西村覚 , 岩本淳 , 梅林薫 (2003) 球技スポーツ戦術の一般化及び統一理論 . 学習院大学スポーツ・健康科学センター紀要 11 : 27 46

Scully and O'Donoghue (1999) The effect of score line on tennis strategy in Grand Slam men's singles . J Sports Sci,17 : 64 65

シヨーンボーン・リチャード著,(財)日本テニス協会 監訳(2007)シヨーンボーン
のテニストレーニング BOOK . 11 15, 87 91, ベースボールマガジン社

高橋仁大(1998)テニスのゲーム分析のための技術の分類についての一考察. 鹿屋体
育大学学術研究紀要 20: 11 17

高橋仁大, 前田明, 西園秀嗣, 倉田博(2006)テニスのゲームを取るために重要なカ
ウント. 体育学研究 51: 61 69

高橋仁大, 前田明, 西園秀嗣, 倉田博(2006): テニスにおけるポイント取得率と技術
の関連性: 日本の地方学生大会における検討. 体育学研究 51: 483 492

高橋仁大, 前田明, 西園秀嗣, 倉田博(2007)プレー時間に注目したテニスのゲーム
分析 ウィンブルドン大会決勝の推移 . バイオメカニクス研究 11(1): 2 8, 2007

山田幸雄(2002)大学生テニスプレーヤーにおけるプレーの特徴の変化について: 1987
年と2001年の比較. スポーツ運動学研究 15: 63 69