

卓球競技の世界トップレベル女子カット主戦型選手のゲームの特徴： 使用技術に着目して

野中 由紀¹⁾ 安藤真太郎²⁾ 山田 幸雄²⁾

Yuki Nonaka¹, Shintaro Ando² and Yukio Yamada²: Characteristic of the game of the world top-level woman choppers in table tennis: Focusing on the using technique. Japan J. Phys. Educ. Hlth. Sport Sci. 62: 241-262, June, 2017

Abstract : This study aimed to clarify the characteristics of the games played by every world top-level women chopper by studying 8 players (A-H) using notational game performance analysis. The games sample comprised 6 games per player, 48 games in total, from the 2013-2015 world championship and International Table Tennis Federation World Tour. Analysis items were the number of shots played per rally, the utilization, the winning and the losing ratios according to the classification of techniques, the utilization ratios of each techniques belonging to the classification. It also considered utilization ratios of various attacking combinations and the techniques used before an attack. The data obtained were processed using statistical methods such as Fisher's exact test and the Kruskal-Wallis test.

The main results were as follows: 1) In terms of the average number of shots played per rally, more losing rallies than winning rallies were observed. Furthermore, winning ratios for 1-3 shots of the rally were high, except for H while they were low for 4-9 shots. Winning ratios after 10 shots of the rally were high in 3 players, who had higher world rankings while they were low in other players. 2) The utilization of an attack was 16% of maximums. In addition, losing ratios for attack for a high-ranking player were less than 25% while they were high for other players. 3) The total percentages for the chop and the push were 81% of maximums and 62% of minimums. Moreover, some players mainly utilized the chop while others mainly utilized the push. 4) The utilization ratios of the various attack different for each player, and these could be classified into 5 types: Forehand counter loop drive (Fhdr), Backhand smash (Bsm), Forehand speed drive (Fsdr), Forehand smash (Fsm), and Backhand speed drive (Bsdr). 5) The utilization ratios for all players had more backhand chop (Bc) than forehand chop (Fc) and more backhand push (Bt) than forehand push (Ft), except for one player. This was considered to be common for all world-class choppers. 6) The utilization ratios of the technique used before an attack were different for each player, and these techniques could be classified into 3 types: the chop, the push, and the service before the attack.

Key words : notational game performance analysis, utilization ratios of the technique, number of shots played per rally, chop, attacking combinations

キーワード : 記述的ゲームパフォーマンス分析, 技術の使用率, ラリー打球回数, カット, 攻撃パターン

1) 筑波大学大学院人間総合科学研究科
〒305-8574 茨城県つくば市天王台 1-1-1

2) 筑波大学体育系
〒305-8574 茨城県つくば市天王台 1-1-1
連絡先 野中由紀

1. Graduate School Comprehensive Human Sciences,
University of Tsukuba

1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8574

2. Faculty of Health and Sport Sciences, University of
Tsukuba

1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8574

Corresponding author yuki.nona1110@gmail.com

I. 緒 言

卓球の日本代表女子チームは、2012年ロンドンオリンピックの団体種目にて、日本卓球史上初のメダルを獲得した。また、2014年世界卓球選手権大会の団体戦においては、31年ぶりとなる決勝進出を果たし、銀メダルを獲得した。これらの好成績の達成要因について、日本卓球ナショナルチーム女子監督は、ロンドンオリンピックでメダル獲得を果たすため、「カット対策を強化する」という目標を掲げていたことを明らかにした(村上, 2012)。2014年世界卓球選手権大会において日本チームは、チーム内の戦型のバランスや、対カット主戦型選手を苦手とする選手を抱えるチームがあることを考慮し、カット主戦型選手を選抜したことも発表した(日本卓球協会, 2014)。

卓球競技の戦型について吉田ほか(2014a)は、「耐久型のゲーム戦略を特に多用する点が他と異なることで知られているカット型(以下「ディフェンス型」と略す)と、それ以外(以下「オールラウンド型」と略す)の2つに分類し、「ディフェンス型選手とオールラウンド型選手では、使用する用具、多用する打法、及びプレー位置などが異なり、その分類は容易である」と述べている。ここでのディフェンス型とは、カット主戦型、カット型、またその戦型を用いる選手をディフェンダー、チョッパーなど、様々な呼び方をするが、日本卓球協会発行の指導書をもとに、本研究では統一してその戦型のことをカット主戦型とし、その戦型を用いる選手のことをカット主戦型選手とする。

カット主戦型は、20世紀初期にヨーロッパで誕生して以来、今日まで各国に親しまれ、世界レベルの大会においても頻繁に活動していた戦型である(景, 2012)。世界選手権においても、1950年から1955年の女子シングルスでルーマニアのカット主戦型選手が6連覇を達成、1981年にも女子シングルスで中国のカット主戦型選手が優勝している。1994年の国際卓球連盟(ITTF)発表の女子の世界ランキングでは50位以内にカット

主戦型選手は2名のみだったが、その後は緩やかな増加傾向を示し、2014・2015年では10名に増加している。2014年世界選手権の団体戦では女子の上位12チーム中9チームにカット主戦型選手がチームメンバーとしてエントリーされていた。2015年世界選手権の個人戦では、女子シングルスベスト16のうち4名がカット主戦型選手であった。これらのことから、カット主戦型は世界トップレベルで活躍できる戦型であると言える。

初期のカット主戦型選手は、卓球台から離れたところでプレーし、ゆっくりとしたリズムで返球し、強烈な下回転で反撃することと合わせて、各種の異なる回転、打球点、速度、飛行軌道の変化をコントロールして、相手を惑わせ、ミスを誘う防御型の技術を用いることがほとんどであった(景, 2012)。近年カット主戦型選手が増加傾向にある要因として、カット主戦型選手の用いる打法が進化し、防御的なカット主戦型から、攻撃的なカット主戦型へ転換してきていることが挙げられる(景, 2012)。日本卓球協会編(2012)は、カット主戦型選手の競技力向上に必要な要素として、カットそのものの安定性と回転の量や質をベースにプレースタイルを確立するとともに、攻撃型選手と同レベルの攻撃力を持つスタイルが求められるとしている。

これまでのカット主戦型に関する研究は、ボールの飛行特性に関する研究(上島ほか, 2011)、時間的・空間的特性と生体負担度に関する研究(油座ほか, 1983)、カット主戦型の打法や戦型の発展や練習方法に着目した研究(Guan and Sun, 2005; 黄・蔡, 2006; 李, 2011; 王, 2006; 吳, 2011; 楊, 2000)、世界トップレベルの男子カット主戦型選手のサービス、3球目攻撃に着目した研究(黄・劉, 2010)、世界トップレベルの女子カット主戦型選手のサービスから3球目攻撃・レシーブから4球目攻撃・それ以降のラリーについて数量化し分析した研究(王・劉, 2008)など、多数報告されている。しかし、それらは試合の中の一部を抽出して行われた研究に過ぎない。また試合全体を記録した研究は対象を男女及び2種類の戦型に分け、それぞれの対

戦におけるラリー回数を記録し、ラリー回数から試合の様相を明らかにしようとしたもの（吉田ほか，2014a）があるが、打法を含め、全打球を記録し、試合の全体像を掌握しようとする研究はこれまで見られない。また、攻撃的なカット主戦型へ転換してきている（景，2012）とされているが、実際のプレーを分析し具体的なデータを算出したものはあまり見られない。さらに、研究の多くは複数の選手のデータを合算し平均したものを分析する傾向があるが、それでは個々のトップ選手の傾向を見ることができない。そのため、実際のゲームにおいて全打球の使用技術を記録し、全体像を把握した上で特に攻撃技術に着目し、個々のトップ選手ごとにデータを集め、それぞれを比較することは、非常に価値があるものといえる。

ゲームの分析では、「研究目的に応じて項目を定め、特定の表記方法を使って試合でのチームやプレイヤーのパフォーマンスを記録し、その結果を特定の観点から数量的に処理する手法」（中川，2011）とされる記述的ゲームパフォーマンス分析の方法が定着している。現在ではあらゆる競技種目で盛んに行われており（秋山，2008；中川，2009；山田，2010）、スポーツ科学における研究分野の1つとして国際的に認知されている（中川，2011）。しかし卓球競技において、試合の全打球を網羅した記述的ゲームパフォーマンス分析はまだまだ行われていないのが現状である。

そこで本研究では、2013—2015年の国際大会を対象に、世界トップレベルのカット主戦型選手8名のそれぞれのゲーム全体の特徴、その中でも特に攻撃技術に着目して、記述的ゲームパフォーマンス分析によって実態を明らかにし、今後世界で活躍できるカット主戦型選手の指導法を検討していくための新たな知見を得ることを目的とする。

Ⅱ. 方 法

1. 対象者

2015年6月国際卓球連盟（以下「ITTF」と略す）発表の世界ランキング（以下「wr」と略す）100位以内のカット主戦型選手8名とし、wrの

高い順に A, B, C, D, E, F, G, H とした。対象者の国名及び wr を表 1 に示した。

2. 標本にした試合

標本は2013年から2015年に開催された世界卓球選手権大会（団体戦・個人戦）、及び ITTF 主催のワールドツアー大会において、対象者が同 wr100位以内の攻撃型と対戦しているシングルス試合とし、1名あたり6試合、合計48試合（表1）とした。

なお、Fの標本試合の1つに JPN (wr134) との対戦があるが、Fの負け試合であり、wr100以内の攻撃型との対戦と同等のレベルのデータが取れると判断し、選出した。

3. 分析項目

カット主戦型選手のゲームの特徴を明らかにするために、以下の項目を分析した。分析に当たり、文中の打球数とは、ある技術を1度打球した回数とした。また生起数とは、2打球以上の打球と打球の組み合わせが起きた回数とした。また、分析項目1)を表2・表3・表4に、分析項目2)-5)を表5にまとめた。

1) 本研究で使用使用する各分類について

i) 技術の分類について

本研究では、ゲーム全体で使用されている各技術を、日本卓球協会編の指導書（2012）の記述を元とし、他の指導書（藤井，2007；偉関，2011；宮崎，2011；田崎，2014）の記述も参考に、以下の40種類とした（表2）。

まず、ドライブ（4種類）、スマッシュ（2種類）、フリック（1種類）ブロック（2種類）、ロビング（1種類）、フィッシュ（1種類）、カット（1種類）、ツッツキ（2種類）、サービス（3種類）の17種類の技術の分類を設定した。指導書には、例えばナックルドライブ（無回転ドライブ）や横回転サービスなど、他の技術と類似した打球動作から、異なる回転を出す技術についての記述も含まれる。しかし本研究では、それらの詳細な回転の変化による技術分類は行わず、VTR上で確認できるボールの軌道、スピードによって区別

表1 対象者及び標本にした試合

対象者 Country wr No.	A CHN wr7	B GER wr10	C KOR wr13	D JPN wr23
試合 1	CHN(wr1) 2—4 2014 China OP	CHN(wr6) 0—4 2014 Swedish OP	SIN(wr4) 4—1 2014 GF	JPN(wr5) 1—4 2014 GF
試合 2	CHN(wr2) 3—4 2014 Swedish OP	KOR(wr12) 4—0 2014 Korea OP	JPN(wr5) 0—4 2014 GF	JPN(wr5) 3—4 2015 Philippines OP
試合 3	SIN(wr4) 4—0 2013 China OP	AUT(wr17) 4—0 2014 Swedish OP	CHN(wr6) 2—4 2015 Japan OP	HKG(wr14) 4—0 2015 Spanish OP
試合 4	JPN(wr5) 3—4 2014 Kuwait OP	POR(wr21) 4—0 2014 Korea OP	JPN(wr8) 4—2 2015 Japan OP	KOR(wr25) 2—4 2015 Spanish OP
試合 5	JPN(wr8) 4—2 2014 Swedish OP	GER(wr29) 1—4 2014 German OP	JPN(wr25) 4—0 2015 Korea OP	GER(wr45) 4—0 2015 German OP
試合 6	CHN(wr11) 4—0 2014 China OP	NED(wr35) 1—4 2013 Czech OP	KOR(wr59) 2—4 2015 WTTC	CZE(wr60) 4—0 2015 Spanish OP
総セット数	20—14	14—12	16—15	18—12
総得失点数	346(53%)—312(47%)	237(50%)—238(50%)	272(49%)—279(51%)	290(51%)—278(49%)

対象者 Country wr No.	E JPN wr39	F UKR wr46	G RUS wr70	H RUS wr73
試合 1	KOR(wr12) 1—4 2014 Qatar OP	JPN(wr8) 4—2 2015 WTTC	JPN(wr25) 3—4 2014 Czech OP	JPN(wr5) 0—4 2014 Russia OP
試合 2	JPN(wr19) 4—0 2014 Swedish OP	JPN(wr9) 1—4 2015 WTTC	SWE(wr33) 2—4 2014 Japan OP	JPN(wr8) 4—3 2014 Belarus OP
試合 3	GER(wr24) 2—4 2014 Russian OP	KOR(wr12) 3—4 2015 Qatar OP	JPN(wr72) 1—4 2014 Czech OP	SIN(wr15) 1—3 2014 WTTC
試合 4	CHN(wr47) 0—3 2014 WJTTC	JPN(wr16) 2—4 2015 Hungry OP	KOR(wr91) 1—4 2014 Korea OP	JPN(wr25) 3—4 2014 Belarus OP
試合 5	USA(wr80) 4—1 2014 Korea OP	GER(wr24) 4—1 2015 Qatar OP	JPN(wr93) 4—3 2014 Belarus OP	HKG(wr33) 4—3 2015 WTTC
試合 6	CRO(wr97) 4—0 2014 Czech OP	JPN(wr134) 1—4 2014 Hungry OP	JPN(wr100) 2—4 2015 Belarus OP	JPN(wr68) 4—1 2014 Belarus OP
総セット数	15—12	15—19	13—23	16—18
総得失点数	246(51%)—236(49%)	292(48%)—321(52%)	298(46%)—346(54%)	290(48%)—318(52%)

大会名：OP=ITTF World Tour

GF=ITTF World Tour Grand Final

WJTTC=World Junior Table Tennis Championship

WTTC=World Table Tennis Championship

表記：対戦相手 (wr No.)

セット数

大会名

表2 技術グループの分類の説明と該当する技術

番号	技術グループ	技術記号	名 称
1	攻撃	Fldr	フォアループドライブ
2		Bldr	バックループドライブ
3		Fdr	フォアドライブ (Fldr と Fsdr の中間)
4		Bdr	バックドライブ (Bldr と Bsdr の中間)
5		Fsdr	フォアスピードドライブ
6		Bsdr	バックスピードドライブ
7		Fcdr	フォアカウンタードライブ (バウンド直後を打球)
8		Bcdr	バックカウンタードライブ (バウンド直後を打球)
9		Fsm	フォアスマッシュ
10		Bsm	バックスマッシュ
11		Flbsm	フォアロビングスマッシュ (ロビングを打つ)
12		Blbsm	バックロビングスマッシュ (ロビングを打つ)
13		Ffr	フォアフリック
14		Bfr	バックフリック (チキータ含む)
15		Fhdr	フォア反撃ドライブ (下回転を相手がドライブした打球に対してドライブで返球する)
16	Fddr	フォアドライブ対ドライブ (引き合い)	
17	しのぎ	Ffi	フォアフィッシュ (カーブロングを含む)
18		Bfi	バックフィッシュ
19		Fh	フォアハンド(ブロックよりも少し押す意識がある)
20		Bh	バックハンド(ブロックよりも少し押す意識がある)
21		Fbr	フォアブロック
22		Bbr	バックブロック
23		Flb	フォアロビング
24		Blb	バックロビング
25	カット	Fc	フォアカット
26		Bc	バックカット
27	ツッツキ	Ft	フォアツッツキ
28		Bt	バックツッツキ
29		Fst	フォアストップ
30		Bst	バックストップ
31	サービス	Flsv	フォアロングサービス
32		Blsv	バックロングサービス
33		Fhsv	フォアハーフロングサービス
34		Bhsv	バックハーフロングサービス
35		Fssv	フォアショートサービス
36		Bssv	バックショートサービス
37	その他	edge	エッジでの得失点
38		svms	サービスミス
39		net-in	ネットインでの得失点
40		no-touch	ノータッチで失点した場合

表3 技術記号の名称と説明

技術グループ	記号	用語名	用語解説
攻撃	ldr	ループドライブ	強い上回転のかかった安定性を重視した山なりのドライブ [†] .
	dr	ドライブ	強い上回転があり、軌道がループドライブよりも低くスピードがあるドライブ [†] .
	sdr	スピードドライブ	上回転の量よりもスピードを最優先したドライブ [†] .
	cdr	カウンタードライブ	相手のドライブボールに対してバウンド直後で打球し、相手のボールの勢いを利用してコンパクトなスイングで打球するドライブ.
	sm	スマッシュ	やや上回転或いは無回転で強く打球する技術.
	lbsm	ロビングスマッシュ	ロビングに対して打つスマッシュ技術.
	Fr	フリック	ショートサービスやストップに対して台上で払い打ちする技術.
	hdr	反撃ドライブ	カットをドライブしてきたボールに対してドライブで打ち返す技術.
ddr	中陣ドライブ	お互いに台から距離を取ったところでドライブに対してドライブで打ち返す技術（ドライブ対ドライブ、引き合いに同じ）.	
しのぎ	fi	フィッシュ	相手のドライブやスマッシュを、ロビングに比べて低い軌道の上回転で返球する技術.
	h	ハンド	ブロックよりもやや前に押し出す力があり、カウンタードライブほど攻撃性のない技術.
	br	ブロック	相手のドライブやスマッシュを台の近くで止める技術.
	lb	ロビング	上回転で頂点を両者の頭上より高く返球して、相手の攻撃をしのご技術.
カット	c	カット	台から距離を取ったところから、下回転をかけて相手コートにボールを入れる技術.
ツッツキ	t	ツッツキ	相手の下回転ボールに対して台上で下回転で返す技術.
	st	ストップ	相手コートで2回以上バウンドするように小さく返球するツッツキ技術.
サービス	lsv	ロングサービス	相手コートのエンドライン近くにバウンドさせるサービス.
	hsv	ハーフロングサービス	相手コートでの2バウンド目をエンドライン上かそれに近い場所にバウンドさせるサービス.
	ssv	ショートサービス	相手コートのネット際に短くバウンドさせるサービス.
その他	edge	エッジ	台の角に当たって入ったボール（これにより得失点が決まった場合に記録）.
	svms	サービスミス	サービスのミス.
	net-in	ネットイン	ネットに当たって入ったボール（これにより得失点が決まった場合に記録）.
	no-touch	ノータッチ	相手の打球に対して触ることが出来なかった場合.

[†] 本研究では、上回転の回転量は判断材料とせず、肉眼で確認できるボールの軌道、スピードによって ldr, dr, sdr を判断する.

できる技術の分類とした。その理由として、卓球のボールの回転は、肉眼でその回転量を正確に判断することは難しく（吉田ほか，2014a, 2014b），本研究のように VTR 映像から全球を判別することは困難である。また，打球している本人が，回

転を多くかける打球動作を意図的に使用して，回転量の少ない球を打つことが戦術的に行われることや，打球者本人が回転を多くかけて打つつもりが，ラケットとボールの接触の状態によって，意図せずして回転の少ない球を打ってしまうなど，

表4 攻撃パターンの分類

分類	分類の説明
攻撃一攻撃	最終打で使用した攻撃に属する技術とその1打前に使用した攻撃に属する技術の組み合わせ.
しのぎ一攻撃	最終打で使用した攻撃に属する技術とその1打前に使用したしのぎに属する技術の組み合わせ.
カット一攻撃	最終打で使用した攻撃に属する技術とその1打前に使用したカットに属する技術の組み合わせ.
ツッツキー攻撃	最終打で使用した攻撃に属する技術とその1打前に使用したツッツキに属する技術の組み合わせ.
サーブスー攻撃	最終打で使用した攻撃に属する技術とその1打前に使用したサーブに属する技術の組み合わせ.
レシーブ攻撃	1打前がなく、レシーブ(第1打目)から攻撃を使用し最終打となった場合.

表5 分析項目とその説明

分析項目		項目の説明
ラリー 打球回数	ラリー平均打球回数	1ラリーに打球した回数の平均値. カット主戦型選手の打球回数を計上(攻撃型選手の打球回数は含まない).
	打球回数の生起率の累積結果	得失点した打球回数の生起率を累積し、全選手が全得失点の40%以上、60%以上、80%以上のそれぞれを終える打球回数.
	打球回数ごとの得点率	打球回数「1-3」「4-6」「7-9」「10-」における得点率(各ラリー打球回数(1-3, 4-6, 7-9, 10-)の得点回数/各ラリー打球回数の総数).
技術 グループ	技術グループごとの使用率・得点率・失点率	使用率(各技術グループの全打球数/すべての技術グループの全打球数). 得点率(最終打で得点した各技術グループの打球数/当該技術グループの全打球数). 失点率(最終打で失点した各技術グループの打球数/当該技術グループの全打球数).
各技術 グループ に属する 技術	攻撃に属する各技術の使用率	攻撃に属する各技術の全打球数/当該技術グループの全打球数.
	しのぎに属する各技術の使用率	しのぎに属する各技術の全打球数/当該技術グループの全打球数.
	カットに属する各技術の使用率	カットに属する各技術の全打球数/当該技術グループの全打球数.
	ツッツキに属する各技術の使用率	ツッツキに属する各技術の全打球数/当該技術グループの全打球数.
攻撃 パターン	得点した各攻撃パターンの使用率	最終打で得点した各攻撃パターンの生起数/最終打で得点した攻撃パターンの全生起数.

† 打球数はある技術を1度打球した回数.

†† 生起数は2打球以上の打球と打球の組み合わせが起きた回数.

実際のプレーヤーでさえ判断が難しいことが挙げられる. 従って、ナックルドライブや横回転サーブなどといった、類似した打球動作から回転量や回転方向によって分類される技術に関しては項目を設定せず、打球動作、ボールの軌道、スピードによって技術を分類することとした. また本研究で設定した技術の中でも、上記と同じ理由から、ldr(ループドライブ)、dr(ドライブ)、sdr(ス

ピードドライブ)について、ボールの軌道、スピードから、高い山なりの弧線を描くドライブをldr、低くスピードの速いドライブをsdr、ldrでもsdrでもなくそれらの中間ととらえられるものをdrとすることとした.

次に、設定した17種類の技術はフォアハンドストローク(利き手側で打球すること)、バックハンドストローク(利き手と反対側で打球するこ

と)で行うことから、合計34種類とした。「過去にはバックハンドストロークの技術は、フォアハンドストロークの攻撃へのつなぎとして考えられていたが、現代卓球では、バックハンドストロークの技術もフォアハンドストロークの技術同様に、安定性、威力、得点力が求められる」(日本卓球協会編, 2012)と言われている。フォアハンドストロークと同じ技術がバックハンドストロークでも行われるようになっている。その為、初期に設定した17種類の技術を、フォアハンドストロークで行った技術か、バックハンドストロークで行った技術かを区別することとした。

最後に、主にフォアハンドストロークでのみ行われる Fhdr (フォア反撃ドライブ)、Fddr (フォアドライブ対ドライブ)、そして、最終打に使用した技術がエッジ(台の角に当たって入ること)、サービスミス、ネットイン(ネットに当たって相手コートに入ること)、ノータッチなど、それぞれの技術の特徴以外の要因で得失点が決まった打球をエッジ、サービスミス、ネットイン、ノータッチと表記することとし、合計40種類(表2)とした。それらの技術の説明を表3に示す。

ii) 技術グループの分類について

本研究では、40種類の技術を「攻撃」「しのぎ」「カット」「ツツキ」「サービス」「その他」の6つに分類し、類似した技術ごとにグループ化することで、ゲームの特徴を理解しやすくすることを試みた。その各まとまりのことを技術グループと定義した(表2)。

試合全体を記録した先行研究は、ラリー回数に着目して試合の様相を明らかにしようとしたもの(吉田ほか, 2014a)があるが、打法を含め、全打球を記録し、試合の全体像を掌握しようとする研究はこれまで見られない。そのため、類似した技術ごとにグループ分けする分析方法も、先行研究では見られない。しかし、「3球目攻撃(サービスを出し、相手のレシーブに対して、攻撃技術を使用して得点を狙うこと)」、「連続攻撃」、「カットからの攻撃」(偉関, 2011; 宮崎, 2013; 日本卓球協会編, 2012; 田崎, 2014)など、具体

的に Fspd (フォアスピードドライブ) を使うのか、Bsm (バックスマッシュ) を使用するのかなどを言及せずに「攻撃」として括る表現は、指導書及び現場で日常的に使用されている。また、サービスについても、具体的に Fssv (フォアショートサービス)なのか、Blsv(バックロングサービス)のかなどを言及せずに「サービス」と一括して表現されている。さらに、カットも Fc (フォアカット)なのか、Bc (バックカット)なのかを言及せずに「カット」と一括して表現されている。これらのことから、40種類の技術を類似した技術ごとにグループ分けして分析することは、試合の全体像を掌握しようとする研究において、有効な方法であると考えられる。

まず、カット主戦型選手が主に使用するとされている下回転技術と、攻撃型選手が主に使用するとされている上回転技術に区別した。これらはスイングの方向により、明確に区別することができる。

次に、同じ上回転技術でも、積極的に点を取りに行く上回転技術である「攻撃」と、攻撃とみなされない技術、つまり強打に対してミスをしないうように返球する、守備的な要素を含む上回転技術を「しのぎ」とし、区別した。また、同じ下回転技術でも、上回転技術に対してのみ使用し、台から距離をとったところで打球する「カット」と、下回転技術に対してのみ使用し、台の近くで打球する「ツツキ」は、使用するポジションからも明確に区別されており、この2種類は統合せずに、区別することとした。

最後に、他者の介入がなく、ラリーを開始する時のみに使用される「サービス」、そして本研究で技術の分類に含めたエッジ、サービスミス、ネットイン、ノータッチを「その他」とし、合計6種類の技術グループを設定した。

iii) 攻撃パターンの分類について

本研究では、最終打で得点した攻撃に属する技術とその1打前に使用した技術グループに属する技術との組み合わせを攻撃パターンと定義した。また、技術グループと同様に、類似した技術をグループ化することで、ゲームの特徴を理解し

やすくすることを試みた。そのため、攻撃パターンは「攻撃からの攻撃」「しのぎからの攻撃」「カットからの攻撃」「ツッツキからの攻撃」「サービスからの攻撃」と、1打前がなく、レシーブ（第1打目）から攻撃を使用した場合を「レシーブ攻撃」とし、6つに分類することとした（表4）。

「仕掛け技からチャンスを作り連続攻撃で得点する」（日本卓球協会編，2012）や、「カット主戦型の得点パターンの基本である，カットからの攻撃」（偉関，2011）とあるように，攻撃に属する技術の1打前にどの技術グループに属する技術を使用したかが，カット主戦型選手の特徴を知ろうと重要な分析であると判断し，分析することとした。

2) ラリー打球回数

本研究では，ラリー打球回数の計測は，カット主戦型選手の打球回数のみをカウントしており，攻撃型選手の打球回数は含めないものとした。その理由として，カット主戦型選手に着目した研究であり，具体的に，カット主戦型選手が何回打球をしたかを明確にすることを目的としたため，この集計方法を用いた。ラリーにおいて，両選手の打球の総数を数えるのではなく，片方の選手の打球のみを数える方法は，卓球競技の公式ルールである促進ルール^{註)}でも適用されているカウント方法である。

i) 得失点ラリーにおける平均打球回数

平均打球回数とは，1ラリーにカット主戦型選手が打球した回数の平均値を示す。

ii) 打球回数の生起率の累積結果

打球回数の生起率の累積結果とは，得失点した打球回数の生起率を累積し，全選手が得失点40%以上を終える打球回数，60%以上を終える打球回数，80%以上を終える打球回数，それ以上の打球回数を示す。

iii) 打球回数「1—3」，「4—6」，「7—9」，「10—」の得点率

打球回数「1—3」，「4—6」，「7—9」，「10—」の得点率とは，打球回数の生起率の累積結果で得られた結果をもとに打球回数を分け，各打球回数で得点した回数を該当する打球回数の総数で割っ

た値を示す。

3) 技術グループ

i) 各技術グループの使用率・得点率・失点率
各技術グループの使用率とは，各技術グループの打球数をすべての技術グループの全打球数で割った値を示す。得点率とは，最終打に使用し得点した各技術グループの打球数を，当該技術グループの全打球数で割った値を示す。失点率とは，最終打に使用し失点した各技術グループの打球回数を，当該技術グループの全打球数で割った値を示す。

4) 各技術グループに属する技術

i) 攻撃に属する各技術の使用率

攻撃に属する各技術の使用率とは，上回転系で積極的に得点を取りに行く各技術の打球数を，当該技術グループの全打球数で割った値を示す。

ii) しのに属する各技術の使用率

しのに属する各技術の使用率とは，上回転系で相手の強打に対してミスをしなないように返すなど，守備的な要素を含む各技術の打球数を，当該技術グループの全打球数で割った値を示す。

iii) カットに属する各技術の使用率

カットに属する各技術の使用率とは，台から距離をとったところから下回転で返球する各技術の打球数を，当該技術グループの全打球数で割った値を示す。

iv) ツッツキに属する各技術の使用率

ツッツキに属する技術の使用率とは，相手からの下回転に対し下回転で返球する各技術の打球数を，当該技術グループの全打球数で割った値を示す。

5) 攻撃パターン

i) 得点した各攻撃パターンの使用率

得点した各攻撃パターンの使用率とは，最終打で得点した各攻撃パターンの生起数を，最終打で得点した攻撃パターンの総生起数で割った値を示す。

4. データの抽出

すべての試合のビデオを繰り返し再生・観察しながら，独自に作成した記録シート（表6）にデー

表6 分析シート（記入例）

番号	対戦相手	得点	ラリー回数	得点源	失点源	得/失	1	2	3
1	CHN wr1	0-0	2		34	×	27	34	
2	CHN wr1	0-1	2	27		○	27	27	
3	CHN wr1	1-1	9		39	×	6	28	27
4	CHN wr1	1-2	6	28		○	6	28	33
5	CHN wr1	2-2	9		34	×	28	28	34
6	CHN wr1	2-3	2		34	×	34	34	
7	CHN wr1	2-4	5	15		○	2	28	34
8	CHN wr1	3-4	10		15	×	6	28	28
9	CHN wr1	3-5	6		34	×	28	28	34
10	CHN wr1	3-6	2		34	×	27	34	

† 10得失点分，ラリー打球回数3までを記載。

タを記録した。その後、データベースを作成し、そこから必要な値を抽出した。

5. データの処理方法

世界トップレベルのカット主戦型選手の選手間での比較をするために、対象者8名の試合のデータをまとめ、分析した。ラリーの打球回数については、平均値と標準偏差を求めた。打球回数に関しては8者間にてKruskal-Wallisの検定を行い、その後Dunnの法による多重比較検定を行った。それ以外の項目の使用率に関しては、フィッシャーの正確確率検定によって有意差の検定を行い、差が認められた場合にはRyanの法によって多重比較を行った。統計的有意水準はいずれも5%未満とした。

6. 分析記録の信頼性の検討方法

上記の方法で得られた分析記録の信頼性をチェックするために、2人の分析者間での分析記録の一致度を検討した。卓球競技のプレー歴及び指導経験があり、卓球の科学研究に従事している者と著者が2試合について同じ分析を行い、この2人の分析結果をもとに、各分析項目において一致率(=一致数/(一致数+不一致数))を求めた。一致率の値の解釈はSiedentop and Tannehill(1999)に拠った。

表7 分析記録の一致率

項目	一致率
攻撃	95%
しのぎ	98%
カット	99%
ツッツキ	98%
サービス	100%
その他	100%

Ⅲ. 結 果

1. 分析記録の一致度

分析記録の一致度は、表7に示すように、すべての項目で95%以上であり、十分な一致率が得られた。

2. 試合の全体像

1) ラリー打球回数の特徴

表8に8名の選手の得失点したラリーの平均打球回数を示した。得点ラリーにおける平均打球回数では、最大がEの5.5回、最小がGの3.1回であった。有意差検定の結果、F, G, D, CがE, H, Bに比べ、G, D, CがAに比べ有意に低いことが認められた。打球回数の最頻値は、Fのみ1.0回であり、残りの7選手は共通に2.0回であった。打球回数の最大値ではDの16.0回が最も少なく、Eの40.0回が最も多い回数であった。

失点ラリーにおける平均打球回数では、最大がE

表8 得失点ラリーにおける平均打球回数

選手	得点ラリー				失点ラリー			
	平均値±標準偏差	(n)	最頻値	最大値	平均値±標準偏差	(n)	最頻値	最大値
A	4.3±3.4 ^a	(346)	2.0	24.0	4.8±3.5 ^a	(312)	3.0	27.0
B	5.1±4.4 ^b	(237)	2.0	27.0	5.6±4.4 ^b	(238)	3.0	24.0
C	3.2±3.1 ^c	(272)	2.0	24.0	3.9±2.5 ^c	(279)	3.0	15.0
D	3.2±2.4 ^d	(290)	2.0	16.0	3.5±2.4 ^d	(278)	2.0	19.0
E	5.5±5.4 ^e	(246)	2.0	40.0	6.1±5.0 ^e	(236)	2.0	42.0
F	3.8±3.2 ^f	(292)	1.0	21.0	5.2±3.4 ^f	(321)	2.0	20.0
G	3.1±2.3 ^g	(298)	2.0	19.0	3.7±2.4 ^g	(346)	2.0	15.0
H	4.9±4.0 ^h	(290)	2.0	23.0	5.0±4.1 ^h	(318)	2.0	27.0

有意差 *e, h, b>f, g, d, c; *a>g, d, c

*e>h, c, g, d; *; b, f, a>c, g, d; *h>g, d

* p<.05

表9 得失点したラリー打球回数の生起率の累積結果

打球回数	A	B	C	D	E	F	G	H
1-3	49%	43%	66%	67%	43%	51%	63%	47%
4-6	80%	71%	86%	90%	68%	78%	90%	73%
7-9	92%	86%	97%	97%	81%	90%	97%	89%
10-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

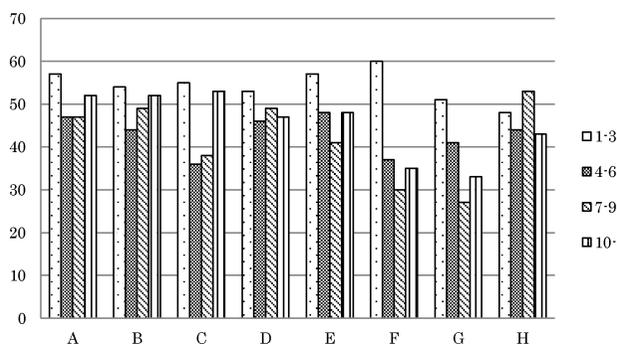


図1 打球回数「1-3」「4-6」「7-9」「10-」ごとの得点率 (%)

の6.1回、最小がDの3.5回であった。有意差検定の結果、H, C, G, DがEに比べ、C, G, DがB, F, Aに比べ、G, DがHに比べ有意に低いことが認められた。打球回数の最頻値は、A, B, Cの3選手がいずれも3.0回であり、残りの5選手が2.0回であった。打球回数の最大値ではC, Gの15.0回が最も少なく、Eの42.0回が最も多い回数であった。

表9に、ラリー打球回数毎の生起率の累積結果を示した。その結果、全選手とも、1-3打球

目までにゲームの40%以上の得失点を終え、4-6打球目までにゲームの60%以上(1-3打球目までの生起率に累積)の得失点を終え、7-9打球目までにゲームの80%以上(1-6打球目までの生起率に累積)の得失点を終えた。

図1にラリー打球回数ごとの得点率を示した。打球回数1-3打球目についてA, B, C, D, E, F, Gは得点率が50%より高く、Hは低かった。4-6打球目では8選手とも得点率が50%より低かった。7-9打球目はHのみ得点率が50%より高

かった。10打球目以降はA, B, Cのみ得点率が50%より高かった。

2) 各技術グループにおける特徴

図2は各技術グループにおける使用率を示したものである。攻撃はC, A, E, H, B, FがG, Dに比べ、E, H, B, FがC, Aに比べ有意に低く、最大でGの16%、最小でH, B, Fの5%であった。

しのぎはD, C, F, A, H, GがB, Eに比べ、H, GがD, C, F, Aに比べ有意に低く、最大でBの8%、最小でGの1%であった。

カットはF, H, C, D, E, BがAに比べ、H, C, D, E, BがGに比べ、D, E, BがFに比べ有意に低く、最大でAの47%、最小でBの34%であ

た。

ツッツキはF, C, A, D, GがE, B, Hに比べ、C, A, D, GがFに比べ、A, D, GがCに比べ、GがDに比べ有意に低く、最大でB, E, Hの42%、最小でGの21%であった。

サービスはF, A, H, B, EがD, G, Cに比べ有意に低く、最大でDの15%、最小でB, Eの9%であった。

その他はEがD, Cに比べ有意に低く、最大でC, Dの3%、最小でA, Eの1%であった。またカットとツッツキの合計では、F, E, B, A, C, G, DがHに比べ、C, G, DがF, E, B, Aに比べて有意に低く、最大でHの81%、最小でDの62%であった。

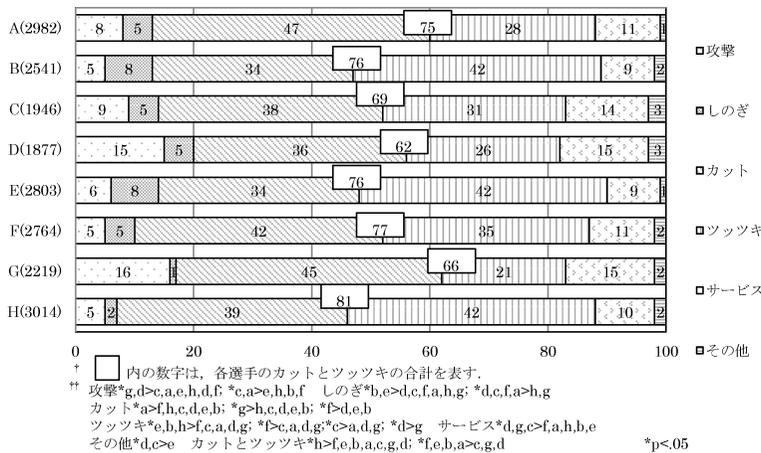


図2 各技術グループの使用率 (%)

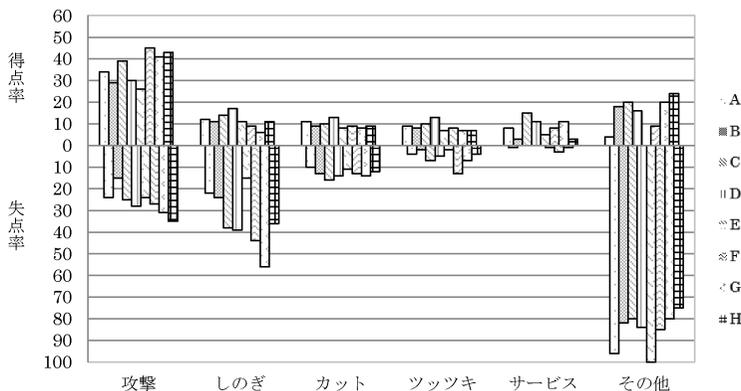


図3 各技術グループの得点率・失点率 (%)

表10 攻撃グループに属する各技術の使用率

	A (n)	B (n)	C (n)	D (n)	E (n)	F (n)	G (n)	H (n)	有意差
Fldr	20% ^a (241)	20% ^b (123)	15% ^c (171)	14% ^d (285)	7% ^e (174)	3% ^f (130)	15% ^g (345)	5% ^h (154)	*b, a>e, h, f, *g>h, f, *c>f
Bldr	0% ^a (241)	0% ^b (123)	0% ^c (171)	0% ^d (285)	0% ^e (174)	2% ^f (130)	0% ^g (345)	1% ^h (154)	n.s.
Fdr	18% ^a (241)	10% ^b (123)	11% ^c (171)	3% ^d (285)	8% ^e (174)	5% ^f (130)	11% ^g (345)	4% ^h (154)	*a>f, h, d; *c, g>d
Bdr	0% ^a (241)	0% ^b (123)	0% ^c (171)	0% ^d (285)	6% ^e (174)	2% ^f (130)	0% ^g (345)	1% ^h (154)	n.s.
Fsdr	20% ^a (241)	6% ^b (123)	46% ^c (171)	15% ^d (285)	8% ^e (174)	12% ^f (130)	13% ^g (345)	3% ^h (154)	*c>a, d, g, f, e, b, h; *a>b, h; *d, g>h
Bsdr	0% ^a (241)	0% ^b (123)	0% ^c (171)	5% ^b (285)	0% ^e (174)	2% ^f (130)	21% ^g (345)	5% ^h (154)	*g>h, d, f, e, c, b, a; *h>e, c, b, a
Fcdr	0% ^a (241)	0% ^b (123)	0% ^c (171)	0% ^d (285)	0% ^e (174)	0% ^f (130)	0% ^g (345)	0% ^h (154)	n.s.
Bcdr	0% ^a (241)	0% ^b (123)	0% ^c (171)	0% ^d (285)	0% ^e (174)	0% ^f (130)	0% ^g (345)	0% ^h (154)	n.s.
Fsm	0% ^a (241)	7% ^b (123)	1% ^c (171)	18% ^d (285)	28% ^e (174)	14% ^f (130)	17% ^g (345)	72% ^h (154)	*h>e, d, g, f, b, c, a; *e, d>b, c, a; *g, f, b>c, a
Bsm	8% ^a (241)	43% ^b (123)	2% ^c (171)	2% ^d (285)	3% ^e (174)	56% ^f (130)	17% ^g (345)	5% ^h (154)	*f, b>g, a, h, e, d, c; *g>a, h, e, d, c
Flbsm	1% ^a (241)	0% ^b (123)	3% ^c (171)	1% ^d (285)	0% ^e (174)	3% ^f (130)	0% ^g (345)	0% ^h (154)	n.s.
Blbsm	0% ^a (241)	0% ^b (123)	0% ^c (171)	0% ^d (285)	0% ^e (174)	0% ^f (130)	0% ^g (345)	0% ^h (154)	n.s.
Ffr	0% ^a (241)	0% ^b (123)	0% ^c (171)	0% ^d (285)	0% ^e (174)	0% ^f (130)	0% ^g (345)	1% ^h (154)	n.s.
Bfr	0% ^a (241)	0% ^b (123)	0% ^c (171)	1% ^d (285)	0% ^e (174)	0% ^f (130)	0% ^g (345)	2% ^h (154)	n.s.
Fhdr	23% ^a (241)	12% ^b (123)	22% ^c (171)	40% ^d (285)	27% ^e (174)	1% ^f (130)	6% ^g (345)	1% ^h (154)	*d>e, a, c, b, g, f, h; *e>a, c, b, g, f, h; *a, c>g, f, h
Fddr	10% ^a (241)	2% ^b (123)	0% ^c (171)	1% ^d (285)	13% ^e (174)	0% ^f (130)	0% ^g (345)	0% ^h (154)	*e, a>b, d, h, g, f, c

† 各選手の最も使用率の多い項目を網掛けで示す。

* p < .05

また、図3では技術グループ各分類における得点率・失点率を示した。

3) 攻撃に属する各技術の特徴

表10に攻撃に属する各技術の使用率を示した。

Fldr (フォアループドライブ) はE, H, FがB, Aに比べ、H, FがGに比べ、FがCに比べ有意に低く、最大でA, Bの20%、最小でFの3%であった。

Bldr (バックループドライブ) は8者間において有意差が認められず、最大でFの2%、最小でA, B, C, D, E, Gの0%であった。

Fdr (フォアドライブ) はF, H, DがAに比べ、DがC, Gに比べ有意に低く、最大でAの18%、最小でDの3%であった。

Bdr (バックドライブ) は8者間において有意差が認められず、最大でEの6%、最小でA, B, C, D, Gの0%であった。

Fsdr (フォアスピードドライブ) はA, D, G, F, E, B, HがCに比べ、B, HがAに比べ、またHがD, Gに比べ有意に低く、最大でCの46%、最小でHの3%であった。

Bsdr (バックスピードドライブ) はH, D, F, E, C, B, AがGに比べ、E, C, B, AがHに比べ有意に低く、最大でGの21%、最小でA, B, C, Eの0%であった。

Fsm (フォアスマッシュ) はE, D, G, F, C, B, AがHに比べ、B, C, AがE, Dに比べ、さらにC, AがG, F, Bに比べ有意に低く、最大でHの

72%、最小でAの0%であった。

Bsm (バックスマッシュ) はG, A, H, E, D, CがF, Bに比べ、A, H, E, D, CがGに比べ有意に低く、最大でFの56%、最小でC, Dの2%であった。

Fbsm (フォアロビングスマッシュ) は8者間において有意差が認められず、最大でC, Fの3%、最小でB, E, G, Hの0%であった。

Ffr (フォアフリック) は8者間において有意差が認められず、最大でHの1%、最小でA, B, C, D, E, F, Gの0%であった。

Bfr (バックフリック) は8者間において有意差が認められず、最大でHの2%、最小でA, B, C, E, F, Gの0%であった。

Fhdr (フォア反撃ドライブ) はE, A, C, B, G, F, HがDに比べ、A, C, B, G, F, HがEに比べ、さらにG, F, HがA, Cに比べ有意に低く、最大でDの40%、最小でF, Hの1%であった。

Fddr (フォア中陣ドライブ) はB, D, H, G, F, CがE, Aに比べ有意に低く、最大でEの13%、最小でC, F, G, Hの0%であった。

Fcdr (フォアカウンタードライブ), Bcdr (バックカウンタードライブ), Blbsm (バックロビングスマッシュ) はすべての選手の使用率が0%であった。

4) しのにぎに属する各技術の特徴

図4にしのにぎに属する各技術の使用率を示した。Ffi (フォアフィッシュ) はA, FがG, B, C

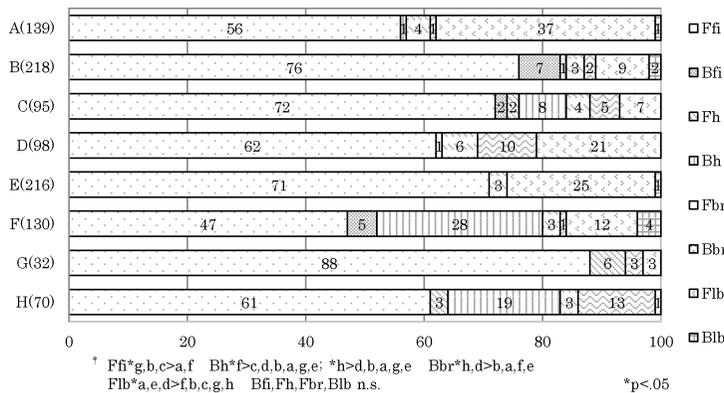


図4 しのにぎに属する各技術の使用率 (%)

に比べ有意に低く、最大でGの88％、最小でFの47％であった。

Bfi（バックフィッシュ）は8者間において有意差が認められず、最大でBの7％、最小でA, D, E, G, Hの0％であった。

Fh（フォアハンド）は8者間において有意差が認められず、最大でGの6％、最小でA, B, D, E, Fの0％であった。

Bh（バックハンド）はC, D, B, A, G, EがFに比べ、D, B, A, G, EがHに比べ有意に低く、最大でFの28％、最小でE, Gの0％であった。

Fbr（フォアブロック）は8者間において有意差は認められず、最大でDの6％、最小でGの0％であった。

Bbr（バックブロック）はB, A, F, EがH, Dに比べ有意に低く、最大でHの13％、最小でEの0％であった。

Flb（フォアロビング）はF, B, C, G, HがA, E, Dに比べ有意に低く、最大でAの37％、最小

でHの1％であった。

Blb（バックロビング）は8者間において有意差が認められず、最大でFの4％、最小でC, D, G, Hの0％であった。

5) カットに属する各技術の特徴

図5にカットに属する各技術の使用率を示した。Fc（フォアカット）はH, G, E, D, AがF, C, Bに比べ、D, AがHに比べ、さらにAがG, E, Dに比べ有意に低く、最大でFの46％、最小でAの18％であった。

Bc（バックカット）はB, C, FがA, D, E, G, Hに比べ、HがA, Dに比べ、D, E, GがAに比べ有意に低く、最大でAの82％、最小でFの54％であった。

6) ツッツキに属する各技術の特徴

図6にツッツキに属する各技術の使用率を示した。Ft（フォアツッツキ）はF, E, B, H, A, DがCに比べ、B, H, A, DがGに比べ、H, A, DがE, Bに比べ、さらにA, DがHに比べ有意に

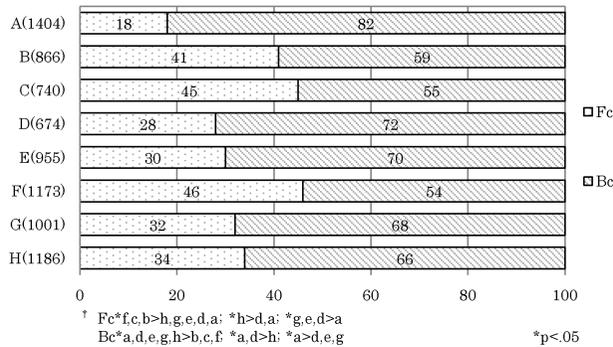


図5 カットに属する各技術の使用率 (%)

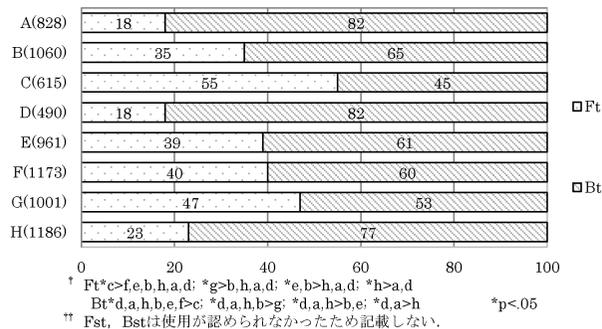


図6 ツッツキに属する各技術の使用率 (%)

低く、最大でCの55%、最小でA、Dの18%であった。

Bt (バックツツキ) はCがD, A, H, B, E, Fに比べ、GがD, A, H, Bに比べ、B, EがD, A, Hに比べ、さらにHがD, Aに比べ有意に低く、最大でA, Dの82%、最小でCの45%であった。

Fst (フォアストップ) 及びBst (バックストップ) は全選手とも使用が認められなかった。

7) 各攻撃パターンの特徴

図7に得点した各攻撃パターンの使用率を示した。攻撃からの攻撃(連続攻撃)は8者間において有意差が認められず、最大でBの14%、最小でFの4%であった。

しのぎからの攻撃はGがE, Aに比べ有意に低く、最大でEの8%、最小でGの0%であった。

カットからの攻撃はH, E, D, CがGに比べ、D, CがF, Aに比べ有意に低く、最大でGの58%、最小でCの26%であった。

ツツキからの攻撃はFがD, B, A, Hに比べ有意に低く、最大でB, Dの31%、最小でFの13%であった。

サービスからの攻撃はD, H, G, A, BがCに比べ、G, A, BがEに比べ、またA, BがF, Dに比べ有意に低く、最大でCの33%、最小でA, Bの9%であった。

レシーブでの攻撃は1打球前がなく、最終打

のみの分析であり、A, G, E, F, CがDに比べ有意に低く、最大でDの9%、最小でC, E, F, Gの0%であった。

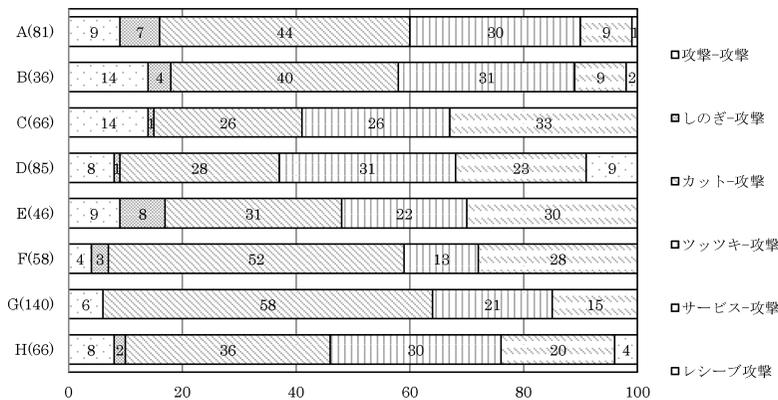
IV. 考 察

1. 試合の全体像

1) ラリー打球回数の特徴

世界トップレベルの女子カット主戦型選手の8名において、得点時のラリー平均打球回数は最大値の選手が5.5回、最小値の選手が3.1回、失点時のラリー平均打球回数は最大値の選手が6.1回、最小値の選手が3.5回であり、ラリー平均打球回数の最小値と最大値の間で1.7倍ほど差があり、有意差も認められた(表8)。このことから同じトップレベルの選手間においてもラリーの傾向に違いがあることが示唆された。

また、各選手とも得点時のラリー平均回数より、失点時のラリー平均回数の方が高いことが分かった。これは、カット主戦型選手はラリーが長くなるほど得点率が高まるという印象と逆の結果であった。より詳細な打球回数による特徴を検討するため、本研究ではまず打球回数毎に生起率の累積した値を求めた(表9)。これにより全選手とも1-3打球目までに40%以上の得失点を終え、4-6打球目までに60%以上の得失点を終え、7-



† 攻撃-攻撃*n.s. しなぎ-攻撃*e,a>g カット-攻撃*g>h,e,d,c *f,a>d,c
ツツキ-攻撃*d,b,a,h>f サービス-攻撃*c>d,h,g,a,b; *e>g,a,b; *f,d>a,b
レシーブ攻撃*d>a,g,e,f,c *p<.05

図7 得点した攻撃パターンの使用率 (%)

9打球目までに80%以上の得失点を終えることが明らかになった。カット主戦型選手の試合のラリー中の打球回数が攻撃型選手と比べて多い傾向にあることについては、現場では広く知られており（吉田ほか，2014a），カット主戦型はラリーが長いという抽象的な印象がある。しかし、今回の結果から6打球目までには半分以上の得失点が終了しているという具体的な数値が明らかになり、10打球目以上続くラリーは全体の20%未満であることが示唆された。

次に、それぞれの打球回数の区切りごとに得点率を求めた（図1）。その結果、対象者の中で最も世界ランキングの低いH以外は、1-3打球目は得点率が高く、4-6打球目、7-9打球目は低くなることが示唆された。カット主戦型選手の指導法として偉関（2011）は、良い展開にするための第1打としてのレシーブ練習、カット技術の安定性を高める練習、相手からの攻撃に対し守備範囲を広げる練習、カット及びツッツキからの攻撃などを提唱しており、打球回数が増えることを想定した指導が多くみられる。しかし今回の結果から、世界トップレベルで活躍するカット主戦型選手は3打球目までに得点する確率が高く、それ以降9打球目までになると得点率が下がることから、3打球目までで得点するという考えを持った指導法が今後重要になることが示唆された。

また8名の選手の打球回数の最大値が27回から42回であることから、ゲームの残り約20%の得失点にかかわる10打球目以降についても分析を行った（図1）。その結果、世界ランキングが高い順であるA, B, Cの3名は打球回数が10打球目以降に得点する確率が高いが、残りの5名は得点率が低くなることが示唆された。全体の80%を占める9打球目までの分析と合わせて考えても、上位3名以外は、打球回数が増えると不利になる傾向が認められ、カット主戦型選手の指導法として、4打球目以降のプレーの内容についても再検討する必要があることが示唆された。

吉田ほか（2014a）は、ゲーム戦略を検討する場面にて、ラリー中の打球回数が主要なデータとして使用されていることを述べ、また試合ごとの

ラリー中の平均打球回数に関する評価基準を提唱した。それによると、カット主戦型選手対攻撃型選手の試合において、女子の場合、試合ごとのラリー中の平均打球回数は4.9未満が「少ない」、4.9以上6.9未満が「やや少ない」、6.9以上8.9未満が「中程度」、8.9以上10.9未満が「やや多い」、10.9以上が「多い」という指標に分類されている。この先行研究では対戦している2名の打球回数の合計を算出しており、本研究では分析項目（表5）で示した通り、片側の1名（カット主戦型選手）のみの打球回数にて記録を行っているため、本研究の結果（得点ラリー）を2倍にして行った。A（8.6回）、B（10.2回）、C（6.4回）、D（6.4回）、E（11.0回）、F（7.6回）、G（6.2回）、H（9.8回）となり、C, D, Gが「やや少ない」、A, Fが「中程度」、B, Hが「やや多い」、Eが「多い」に分類される。世界トップレベルの8名においても、この評価基準の中で、「やや少ない」から「多い」までの間に分散することが示唆された。

2) 各技術グループにおける特徴

攻撃、しのぎ、カット、ツッツキ、サービス、その他、カットとツッツキの合計の項目すべてにおいて群間に有意差が認められた（図2）。このことは、同じカット主戦型選手間でも、試合における戦い方が異なっていることを示している。

攻撃においては、最大値が16%、最小値が5%であった。近年カット主戦型は攻撃的になってきていると言われている（景，2012）が、これまでその程度について具体的な数値は示されていなかった。本研究の結果から、他の6名との有意差が認められたGの16%、Dの15%程度が、現代のカット主戦型選手の攻撃の使用率の実態であることが示唆された。次いで、C, AとE, H, B, F間にも有意差があり、世界トップレベルの8者間において攻撃の使用傾向は「多い」、「中程度」、「少ない」の3つのタイプに分けられることが示唆された。また、得点率及び失点率（図3）を見ると、得点率の高い順はF, H, Gとなるが、それぞれの使用率は「少ない」タイプの選手と「多い」タイプの選手であり、使用率と得点率には関係が

ないことが予想される。一方、失点率の高い順にみると、H, G, D, F と、8 者間の中では世界ランキングが低い方に数値が偏る傾向がうかがえた。そのほかの選手は失点率が25%以下であり、例えばゲーム中に4回攻撃をした場合に、失点は1回までに抑える（残りの3回は得点もしくはラリー継続に持ち込む）割合で攻撃を使用していることが示唆された。カット主戦型選手の攻撃について、使用率や得点率に着目するよりも、失点率に着目して25%以下に抑えることが重要であることが示唆された。

カットとツッツキの合計は最大値が81%、最小値が62%であった。日本卓球協会編（2012）によるとカット主戦型には「守備が8割くらいで攻撃の比率が少ない」タイプと、「守備中心であるが攻撃の比率が高い」タイプがあるとしているが、具体的な数値を明確にしたデータはこれまで示されていない。今回、守備とされるカットとツッツキの合計で80%を超えた選手は1名であり、他の7選手との間に有意差が認められた。また、F, E, B, A と C, G, D 間にも有意差が認められ、世界トップレベルの8者間では、カットとツッツキの使用傾向に「多い」、「中程度」、「少ない」の3つのタイプがあることが示唆された。

また、各選手の最も使用率の多い技術グループは5名がカット、3名がツッツキであり、カットを主体とした選手と、ツッツキを主体とした選手と違いがあることが示唆された。今回の結果からは、ツッツキを多用するB, Eは攻撃の使用率が「少ない」タイプであるが、しのぎの使用率が他の6名に比べて有意に高くなっている。本研究ではしのぎを「相手からの強打に対して上回転系の球質で失点しないように返球する技術のまとめ」と定義しており、B, Eの2名は相手からの強打に対して他の6名がカットを選択する場面でも、しのぎを選択してプレーしていることが推測される。これは、B, Eのしのぎの失点率がAを除いて他の選手より低い傾向にあることから、追い詰められてやむを得ずしのぎを使うのではなく、強打に対して積極的にしのぎを使用していることによって失点率が低下しているものと考えら

れる。しのぎは、攻撃ほどの得点力はないものの、カットやツッツキといった下回転系のプレーの中に上回転系の打球を混ぜることになるため、相手のラケット面を狂わせるなど、得点に結びつく効果があることが考えられる。よって、攻撃の使用率が「少ない」タイプの選手は、しのぎを使用することが有効であることが推察され、今後の指導法に関する新たな知見を得ることができた。

3) 攻撃に属する各技術の特徴

攻撃に属する各技術の使用率では16種類の技術のうち、使用率の9割を占める8種類で有意差が認められ、攻撃技術においても、同じカット主戦型選手間でもそれぞれ異なる技術を使用していることが示唆された（表10）。

それぞれの選手の最も使用率の高い技術について、表10中に網掛けで示した。A, DがFhdr（フォア反撃ドライブ）、B, FがBsm（バックスマッシュ）、CがFsdr（フォアスピードドライブ）、E, HがFsm（フォアスマッシュ）、GがBsdr（バックスピードドライブ）と、主とする攻撃技術に違いがあることが示唆された。日本卓球協会編（2012）によると、カット主戦型選手の攻撃については、「チャンスボールに対して両手で攻撃できる技術」や「サービス+3球目攻撃」などとしており、具体的な攻撃技術について言及されていない。高島（2012）も現在世界で活躍しているカット主戦型選手について、「サービスを持った全部3球目攻撃」や、「ストップに対しては全部攻撃するつもりで」など、攻撃意識を持つことが重要であると述べているが、具体的にどのような攻撃技術を使用するかについては述べられていない。そのため今回の結果により、世界トップレベルのカット主戦型選手は、選手によって主に使用する攻撃技術が異なり、Fhdr, Bsm, Fsdr, Fsm, Bsdrの5種類のタイプに分けられることが示唆された。王・刘（2008）は、女子カット主戦型選手訓練法モデルの中で、カットラリーの中での反撃ドライブ（Fhdr）とバックハンドでの攻撃（Bsm）の能力を強化することがレベルアップのために必要だと述べている。本研究の結果から、実際にそれらを主な攻撃技術として

使用している世界トップレベルのカット主戦型選手が認められた。しかし本研究では、そのほかにも、Fsdr, Fsm, Bsdr を主に使用している選手が認められたため、今後はこれら5種類の攻撃技術に着目し、具体的に指導法を検討していく必要があることが示唆された。

4) しのぎに属する各技術の特徴

しのぎに属する各技術使用率では8種類の技術のうち使用率の約9割を占める4種類で有意差が認められ、ここでも選手ごとに違いが認められた(図4)。しかし、全選手において最も使用率の高い技術はFfi(フォアフィッシュ)であり、全選手において50%以上を占めるため、カット主戦型選手はしのぎの技術としてFfiを多用するという共通の傾向が示唆された。フィッシュ技術について日本卓球協会編(2012)は「中陣から後陣でしのぎ、反撃のチャンスをつかみ、相手を左右に動かしてチャンスを作り、攻めていくための技術」としている。本研究で対象とした全選手がしのぎにおいてFfi技術を多用していることから、世界トップレベルのカット主戦型選手は、しのぎの中からも、反撃の意識を持っていることが推測される。また高島(2012)は、カット主戦型選手は対戦相手のラケット面を狂わせるためにボールの軌道に高低を付けることが望ましいとしており、そのための技術としてFlb(フォアロビング)・Blb(バックロビング)を紹介している。しかし、本研究の結果から、Blbの使用はほとんど見られず、Flbの使用率はA, E, Dが高く、F, B, C, G, Hは低く、この間に有意差が見られた。このことから、世界トップレベルのカット主戦型選手の間では、Flbを意図的に使用している選手としない選手に分かれることが示唆された。

5) カット及びツッツキに属する各技術の特徴

カット及びツッツキに属する各技術の使用率においても有意差が認められ(図5・図6)、ここでも同じカット主戦型選手間でも使用率が異なる特徴があることが示唆された。

しかし一方で、すべての選手においてFc(フォアカット)よりもBc(バックカット)の使用率が高くなっていた。また、1名を除いてFt

(フォアツッツキ)よりもBt(バックツッツキ)の使用率が高くなっており、世界トップレベルの女子カット主戦型選手において、カット及びツッツキはバック側の技術を意図的に使用していることが示唆された。日本卓球協会編(2012)は特に女子において「ほぼ全面をバックカットで広くカバーする」タイプが活躍しているとしており、本研究においてもその指摘に準ずる結果が得られた。

CにおいてBtよりもFtに高い使用率が認められたのは、Cの最も多い攻撃技術がFsdr(フォアスピードドライブ)であったことから、対戦相手のツッツキに対してFsdrを狙ってポジショニングをすることが多く、Fsdrが打てなかった時に必然的にFtを選択していることが推察された。

6) 各攻撃パターンの特徴

各攻撃パターンの使用率では「攻撃から攻撃」以外の項目で選手間に有意差が認められ、攻撃パターンにおいても、選手ごとに異なることが示唆された(図7)。

日本卓球協会編(2012)によると、カット主戦型選手の攻撃パターンとして、「サービス+3球目攻撃」「ツッツキやカットの仕掛け技からチャンスを作り連続攻撃で得点する」といった内容が示されている。本研究の結果から、世界トップレベルのカット主戦型選手においては、「カットからの攻撃」を主体とするタイプが6名、そしてその他に、「サービスからの攻撃」を主体とするタイプ、「ツッツキからの攻撃」を主体とするタイプが1名ずついることが示唆された。

「連続攻撃で得点する」パターンは、最も多い選手で15%の使用率が認められるが、連続攻撃での攻撃パターンはそれほど多くないことが示唆された。また高島(2012)は、現在世界で活躍しているカット主戦型選手について「レシーブも、少しでも長く甘いサービスであれば攻撃をする」と述べているが、今回の結果から、レシーブ攻撃では最大で9%の使用率が認められたが、世界トップレベルにおいても、使用率がそれほど高くないことが示唆された。

これらのことから、カット主戦型選手は、カッ

トからの攻撃、サービスからの攻撃、ツッツキからの攻撃に着目し、具体的な指導方法を構築していくことが重要であることが示唆された。

7) 現場への示唆

本研究では、世界トップレベルのカット主戦型選手8名のそれぞれのゲームの特徴、特に攻撃の特徴に着目し、比較・分析を行った。

ラリーの特徴から1—3打球目の得点率が高く、4—9打球目の得点率が低い、さらに上位3名は10打球目以降の得点率が高いが、そのほかの選手は得点率が低いことが認められた(図1)。一般的にカット主戦型選手の練習はラリーが続くことを想定した練習、徐々に打球威力を増していくような練習が多いが、今回の結果から、サービスやレシーブのみの練習、2打球目、3打球目といったラリー初期の段階でカットやツッツキに強い変化をつけ、得点に結びつく球質を出す練習が重要であることが示唆された。

また並行して、10打球目以降のラリーで得点率が高まるように、打球回数が多くなる練習が必要であることも示唆された。対人(1球)練習法で10打球目以上続くラリー練習を行おうとすると、打球威力を落としたり、10打球目以前でミスをするなど、目的の練習ができない可能性がある。そのため、多球練習法を用いて、例えば送球者がAの最大打球回数である27回(表8)を連続して送球し、カット主戦型選手はできるだけ球威を落とさずに27回拾いきる練習を行うなど、具体的に数字を決め、打球回数の多いラリーに慣れさせる練習が重要であると考えられる。また一方で、対人練習法であっても、カット主戦型選手はラリー回数を数えながら練習し、打球回数何回目くらいに得失点するか、自身の特徴をつかむことも必要である。

ゲーム全体の使用技術を6つに分類した各技術グループの特徴では、攻撃の使用率が最も多い選手で16%程度であり、カットとツッツキの合計使用率は最小でも62%であった(図2)。近年カット主戦型は攻撃的になってきていると言われている(景, 2012)が、まずカットとツッツキの技術力向上、安定性向上に練習時間を費やすこ

とはカット主戦型選手にとって大前提であることが改めて示唆された。

攻撃の特徴としては選手が主に使用する技術別にFhdr(フォア反撃ドライブ)、Bsm(バックスマッシュ)、Fsd(フォアスピードドライブ)、Fsm(フォアスマッシュ)、Bsd(バックスピードドライブ)の5種類のタイプに分けられることが示唆された(表10)。カット主戦型選手の強化法としては、まず上記の5種類からどの攻撃技術を主体とするのかを決定することが重要であるが、同時に、主体とする攻撃技術ではカバーできない展開に対しての攻撃技術も用意しておく必要がある。また、攻撃に関しては失点率を25%以下に抑えることが重要であり(図3)、例えば、カット主戦型選手側の卓球台に48分割したマス目(ネットからエンドラインの長さを6分割、両側サイドライン間を8分割)を作り、「サイドラインあるいはエンドラインから1つ目のマス、またはネットから2つ目までのマスに来た球は打たない」といった選球の練習、または相手側の卓球台に同じようなマス目を作り、「サイドラインあるいはエンドラインから2マス目を狙う」といった精度を上げる練習など、失点を減らすための具体的な狙いを持った練習が重要であると考えられる。

攻撃パターンの特徴では、選手が主に使用するパターンとして「カットからの攻撃」が最も多かった(図7)。「カットからの攻撃」の際は、1打球前にどのようなカットをするかによって、攻撃の技術が変わってくる。例えば「極端に下回転の少ないナックル性カットを対戦相手にツッツキさせ、浮いてきた球をFsm(フォアスマッシュ)する」といったパターンや、「下回転を強くかけて切ったカットを送り、対戦相手がツッツキして低く滑ってくる球をFsd(フォアスピードドライブ)する」といったパターンなど、1打球前に送る球質によって次に行いやすい攻撃は変化する。どの攻撃技術を使用するかを決定するためには、どの攻撃パターンを使用するか、そして1打球前にどのような球質の技術を使用するかまでをセットとして決定することが重要である。

また対極のパターンとして対戦相手が「切れたカットをツツキするとカット主戦型選手にFsdを打たれてしまうため、切れたカットに対して上回転が強かかった山なりのボール(Fldr)で返そう」と判断した場合に、カット主戦型選手はその作戦を先読みし「相手のFldrに対してFhdr（フォア反撃ドライブ）を使用する」といった、予想される次の展開での攻撃パターンも選択し練習することが重要である。上記の展開の練習方法として、多球練習法によって、カット主戦型選手が強い下回転をかけてカットしたボールを送球者がツツキ、あるいはFldrで直接リターンをし、カット主戦型選手はツツキに対してはFsd, Fldrに対してはFhdrを行うといった、判断も伴う練習を繰り返し行うことが重要である。

以上のように、本研究の結果をもとに、カット主戦型選手が取り組むべき練習方法を、現場に対して具体的に提案することができた。

V. ま と め

本研究では、2013—2015年の国際大会を対象に、世界トップレベルの女子カット主戦型選手8名のそれぞれのゲーム全体の特徴、そしてその中でも特に攻撃技術に着目して、記述的ゲームパフォーマンス分析によって実態を明らかにし、今後世界で活躍できるカット主戦型選手の指導法を検討していくための新たな知見を得ることを目的とした。

主な結果は次の通りであった。

1. ラリー平均打球回数は選手間で有意差が認められ、各選手とも得点時よりも失点時において平均打球回数が増えることが認められた。また1名を除いて1—3打球目の得点率が高く、4—9打球目は得点率が低いこと、10打球目以降は、世界ランキング上位3名は得点率が高く、そのほかの選手は得点率が低いことが示された。
2. 攻撃の使用率は最大で16%であり、8名の中でも使用率が「多い」「中程度」「少ない」タイプに分けられることが示唆された。また使用率、得点率は世界ランキング順に関係なくばらつきがあ

るが、失点率は上位において25%以下、それ以外の選手は失点率が高いことが明らかになった。

3. カットとツツキの合計は、最大で81%、最小で62%であり、8名の中でも使用率が「多い」「中程度」「少ない」タイプに分けられることが示唆された。また、カットを主体とする選手と、ツツキを主体とする選手がおり、ツツキを主体とする選手は、しのぎの使用率が高い傾向が示された。

4. 攻撃の技術は、それぞれの選手で使用率が異なり、Fhdr（フォア反撃ドライブ）、Bsm（バックスマッシュ）、Fsd（フォアスピードドライブ）、Fsm（フォアスマッシュ）、Bsd（バックスピードドライブ）の5つのタイプに分けられた。

5. カット及びツツキでは全選手ともFc（フォアカット）よりもBc（バックカット）の方が、また、1名を除いてFt（フォアツツキ）よりもBt（バックツツキ）の使用率が高い結果となり、世界トップレベルのカット主戦型選手の共通点であることが示唆された。

6. 攻撃パターンでは、それぞれの選手が主として使用しているパターンは「カットからの攻撃」「サービスからの攻撃」「ツツキからの攻撃」であることが示された。

以上のことから、世界トップレベルのカット主戦型選手は3打球目までの早い段階での得点、及び10打球目以降のラリーでの得点が重要であること、依然としてカットとツツキの合計が60%以上を占めること、攻撃技術は選手によって使用する技術が異なり5種類のタイプが示され、その攻撃技術はカット・サービス・ツツキの後に使用されていること、それらの攻撃は失点率を25%以下に抑えることが重要であることが示唆された。

本研究で得られた結果をもとに、現場への示唆でも示した通り、世界トップレベルで活躍できる女子カット主戦型選手の具体的な練習法を提案するための有用な知見を得ることができた。今後、女子カット主戦型選手の指導法を検討するための詳細な知見を明らかにしていくためにも、本研究で示した内容はその足掛かりとして、役割を果た

すことができるものであると考える。

注

注) 促進ルールとは、ゲーム開始後10分経過し、両者の点数の合計が18点に達しない場合、または双方の競技者から要請があった場合に適用されるルールである。競技時間を短縮するため、①サービスを1本交代で行う、②レシーバー側が1度のラリーにおいて13回の返球に成功した場合、レシーバー側に得点が与えられる、といったルールが適用される(日本卓球協会, 2013)。促進ルール適用後は、ストロークカウンター(審判員)が配置され、ストロークカウンターがレシーバー側の返球回数を数える(日本卓球協会編, 2012)。

文 献

- 秋山 央 (2008) 男子バレーボールのコンビネーション攻撃におけるセッターのパフォーマンス評価に関する研究. 平成20年度筑波大学大学院博士学位論文.
- 藤井基男 (2007) 知っておきたい卓球ワード600 卓球丸ごと用語辞典. 卓球王国.
- Guan, D. and Sun, C. (2005) A consideration on the development of Chinese ping-pong's chopping technique. *Journal of Anhui Sports Science*, 26: 33-34.
- 黄 文文・刘 雅玲 (2010) 韩国优秀乒乓球削球选手朱世赫 第一, 三拍技战术特征分析. *中国体育教练员*, 3: 61-62.
- 黄 耀东・蔡 德亮 (2006) 乒乓球削球技术的应用与发展. *湖北体育科技*, 25: 86-87.
- 偉関晴光 (2011) 世界最強 中国卓球の秘密. 卓球王国.
- 景 以荣 (2012) 对乒乓球削球选手的训练方法探讨. *山西体育科技*, 32: 17-19.
- 上島 慶・牛山幸彦・飯塚進柱・関 有李・籠島隼介・広 霞・五十嵐久人・八坂剛史・大庭昌昭 (2011) 卓球競技のカット主戦型におけるボールの飛行特性に関する研究. *新潟体育学研究*, 29: 83-90.
- 李 闯 (2011) 论乒乓球削球技术训练. *黑龙江科技信息*, 9: 67.
- 宮崎義仁 (2011) 勝つための卓球 ラリー&多球練習法. 毎日コミュニケーションズ.
- 宮崎義仁 (2013) 卓球 練習メニュー200 打ち方と戦術の基本. 池田出版, pp. 213-214.
- 村上恭和 (2012) 勝利はすべて、ミッションから始まる. WAVE 出版, pp. 48-57.
- 中川 昭 (2009) 記述的ゲームパフォーマンス分析によるラグビーのキックオフプレーの重要性和実践的有効性. 平成21年度筑波大学大学院博士論文.
- 中川 昭 (2011) ラグビーにおける記述的ゲームパフォーマンス分析を用いた研究. 筑波大学体育科学系紀要, 34: 1-16.
- 日本卓球協会編 (2012) 卓球コーチング教本. 大修館書店, pp. 63-128.
- 日本卓球協会 (2013) 日本卓球ルールブック2013. 日本卓球協会, pp. 7-8.
- 日本卓球協会 (2014) 福原愛選手欠場に伴う JA 全農世界卓球への交代選手について. <http://www.jtta.or.jp/result/2014/wttc/14wttcexchange.pdf>, (参照日 2014年5月12日).
- Siedentop, D. and Tannehill, D. (1999) *Developing teaching skills in physical education (4th ed.)*. McGraw-Hill Humanities, pp. 318-351.
- 高島規郎 (2012) 続 卓球 戦術ノート. 卓球王国, pp. 188-194.
- 田崎俊雄 (2014) パーフェクトレッスンブック 卓球 基本と戦術. 実業之日本社.
- 王 艳 (2006) 乒乓球削球打法技战术的发展趋势. *中国体育教练员*, 3: 61-62.
- 王 艳・刘 雅玲 (2008) 对我国优秀女子乒乓球削球打法运动员的技战术分析. *中国体育教练员*, 4: 51-52.
- 吴 亿秋 (2011) 浅析乒乓球削球打法的技巧. *湖北体育科技*, 30: 415-416.
- 山田永子 (2010) わが国の女子ハンドボール競技におけるシュートプレーの問題点とその改善に関する研究—ヨーロッパ強豪国との比較に基づいて—. 平成22年度筑波大学大学院博士学位論文.
- 杨 克军 (2000) 试谈乒乓球削球打法的发展. *安徽体育科技*, 87: 5-6.
- 吉田和人・山田耕司・玉城 将・内藤久士・加賀 勝 (2014a) 卓球のワールドクラスの試合におけるラリーの特徴—ラリー中の打球回数に着目して—. *コーチング学研究*, 28: 53-64.
- 吉田和人・山田耕司・玉城 将・内藤久士・加賀 勝 (2014b) 卓球におけるワールドクラス選手のサービスの回転数. *体育学研究*, 59: 227-236.
- 油座信男・佐々岡潔・西岡伸記・松井康治・山中教子・荻村伊智郎・高島規郎・宮下充正 (1983) 戦型別一流卓球選手の試合分析—その時間的・空間的特性と生体負担度—. *Japanese Journal of Sports Science*, 1: 502-511.

(2016年2月25日受付)
(2016年12月13日受理)