

# 卓球 T リーグ女子選手のレシーブの特徴分析ーサーブの種類との関係分析ー

中西蓮、小松歩夢、栗國晴楽、中原拓哉  
平田真帆、大木公平、西川哲夫  
武蔵野大学工学部数理工学科  
〒135-8181 東京都江東区有明 3-3-3  
TEL:03-5530-7333,Email:te\_nishi@musashino-u.ac.jp

## 1. はじめに

近年、卓球では日本人選手の活躍によってテレビ放送も増加し、T リーグ[1]も今年で3年目を迎える。卓球の動画もネットに多数あふれており、多くの卓球ファンが存在している。卓球の魅力の一つは、技術の多様性であり、技術や戦術に関する様々なノウハウや考え方が存在している。しかし、これまで卓球に関するデータ化と分析化が遅れているため、これらの考え方には、データに基づく裏付けが十分でないものも多くあると考えられる。

卓球の技術の中でサーブとレシーブは、卓球の得点を決定する最も大きな要因といわれている。しかしサーブとレシーブが、どのようにしてどの程度得点や勝敗に結び付くのかを定量的に探る試みは、データが十分得られないために、多くは行われてこなかった。

ここでは、サーブ・レシーブと得点との関連をさぐるために、今回提供された T リーグ女子のデータを用いて、特にサーブとレシーブの組み合わせ毎の検討を行った。各技術の使用率や得点率が、この組み合わせ毎にどう変わるかを検討することで、何が各技術の使用や得点に関係しているかを明らかにすることを目標とした。

## 2. 方法

### 2.1 外部データを加えた全試合集約情報ファイルの構築

#### 1) データの収集

提供されたデータは、以下の①～③である。

#### ①各対戦に関する情報

日付や選手名、動画の格納フォルダー名、動画リンク情報などを1行に格納し、全 187 試合の情報を格納したファイル。

#### ②対戦毎のプレーの情報

プレー毎の情報を1行に格納したファイル。1行には、選手名、サーバー側、サーブタイプ、レシーブタイプ、プレー時間、ラケット面、打球回数、サーブコース、レシーブコース、スコアなどが格納されている。

#### ③各対戦の動画

ここでは、上記のデータ以外に、以下に示す選手に関する情報も収集した。

#### ④各チームの選手に関する情報

②の情報から選手の名前を抽出し(シングルス 38 名、ダブルス専任が2名であった。)、その名前をキーとして、今期の T リーグ各チームのサイトなどから、選手の所属、世界ランク、利き腕、戦型、ラケットラバー情報、年齢などの情報を取得した。T リーグのサイトには今期の選手しかのっていないので、今季参加していない選手については、昨年の T リーグに関する情報をネットサイトより検索して取得した。

## 2) 全試合集約情報ファイルの構築

①と②の情報に、④を加えて、さらに各プレーの行が、そのプレーが含まれる試合の情報を含むように列を増やした形のデータ構造とした。すなわち、ある行が選ばれた際に、その行に関する情報が全て分かるようにした。表1に追加した情報を示す。シングルスとダブルスで異なった意味の列もあったが、共通の列で表示できるようにした。

表1 追加した情報リスト

変数名	変数の意味
Nc	1日のうちの何試合目か
Ng	1試合のうちの何ゲーム目か
Ni	チームでの試合のうち何試合目なのか
Nm	全試合のうちの何試合目か
Np	1試合のうちの何プレイ目か
P1	サービスから始まるプレイヤー名
P2	レシーブから始まるプレイヤー名
SD	シングルスかダブルスカ
P1C	P1の所属チーム
P2C	P2の所属チーム
Point1	P1の得点
Point2	P2の得点
P1 LR	P1の利き腕
P2 LR	P2の利き腕
WP	試合に勝ったプレイヤーの番号
WP G	ゲームをとったプレイヤーの番号
WT	団体戦に勝ったチーム
WT S	団体戦の最終スコア
Ns	1ゲームのうちの何プレイ目か

## 3) 選手ごとのデータファイルの構築

以下の手順で、全試合集約情報データベースから選手毎の情報を抽出してファイルとして出力した。

- ① 全試合集約情報データベースから、各選手が試合の中で行った各サーブに対するレシーブの回数(side に対して stop を行うなどの情報)を取得した。
- ② ①で取得した情報からそれらの使用率、得点率などの統計情報を導いた。
- ③ これらの手順で求めた情報 172 項目をファイルとして出力した。

## 4) 試合状況推移の可視化画像の作成

試合の流れの中でどのようなサーブ・レシーブが使われているのかを、動画をみることなく一瞥して見ることができる方法があれば、選手のサーブ・レシーブの傾向を把握するために大変有用である。そこで、両選手の得点の変化をグラフで表示し、その上に各選手のサーブとレシーブの種類をラベル表示する仕組みを考案した。図1に赤絵選手と出沢選手の対戦を可視化した例を示す。図2には試合の全体像を示す。

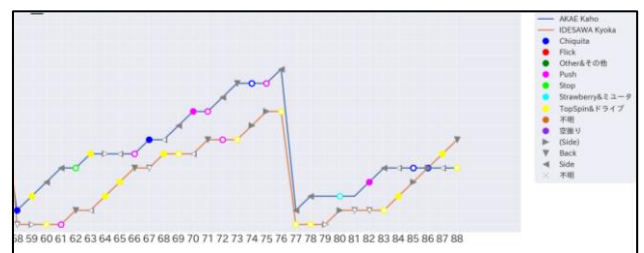


図1 試合状況推移の可視化画像



図2 試合の全体像の表示

色で識別した2本の線が両選手の得点の推移をあらわす。斜めの線が得点をあらわし、水平な線が失点をあらわす。サーブは灰色の三角のマークで、その向きがサーブの種類を表している。レシーブは、丸のマークで色によってレシーブの種類を識別表示している。得点と失点は、レシーブのマークを塗りつぶすか白抜きにするかによっても識別表示している。

これをみると、まず得点そのものがどのように推移したのかがすぐにわかる上に、各種のサーブをどこで出してそれに対してどのようなレシーブを返し、それが得点したのか、失点したのかを連続して追いかけることが可能になる。ここでは、統計的な分析で得られたサーブとレシーブに関する事項を、具体的な事例で確認するために、いくつかの事例で本可視化画像上のサーブとレシーブの推移の追跡を行った。

## 2. 結果と考察

### 2.1 レシーブの使用率と得点率のプロファイル解析

#### 1) シングルの選手のレシーブ使用率と得点率プロファイル

図4にレシーブ数100以上の30名についてのプロファイルを示す。使用率のPushとドライブは一定以上あることがわかるが、全体的にバラツキの幅が大きいことがわかる。

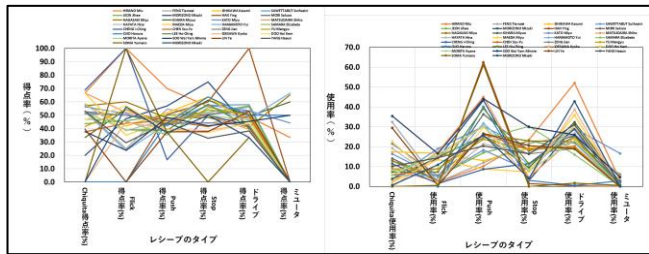


図3 各レシーブの使用率と得点率のプロファイル  
レシーブ数100以上の30名

#### 2) レシーブ使用率間相関係数行列

次にレシーブ使用率間の相関を30名のデータを用いて確認するため、相関行列を計算した(表2)。先ほど観察された3つの相関のうちドライブとStopについては、この分析では相関は確認されない。表2から確認される相関は以下の通りである。

表2 レシーブ使用率間相関係数行列

	Chiquita 使用率 (%)	Flick 使用率 (%)	Push 使用率 (%)	Stop 使用率 (%)	ドライブ 使用率 (%)	ミュータ 使用率 (%)
Chiquita 使用率(%)	1					
Flick 使用率(%)	-0.21439	1				
Push 使用率(%)	-0.29924	-0.05413	1			
Stop 使用率(%)	0.62034	0.073695	-0.45183	1		
ドライブ 使用率(%)	0.076536	0.28867	-0.57604	0.116308	1	
ミュータ 使用率(%)	0.214936	-0.17389	-0.11945	0.047197	0.093792	1

比較的強い正の相関

Chiquita - Stop 0.62

比較的強い負の相関

Push - Stop -0.45

ドライブ - Stop -0.57

弱い正の相関

ドライブ - Flick 0.29

Chiquita - ミュータ 0.21

弱い負の相関

Chiquita - Flick -0.21

Chiquita - Push -0.30

### 3) 選手の特徴間相関係数行列

また、表3のように設定した選手の特徴を基に、選手の特徴間における相関係数行列を計算した(表4)。

表3 選手の特徴を表す値の設定 表4 選手の特徴間相関係数行列

勝率	1~100%
レシーブ得点率	1~100%
サービス得点率	1~100%
チーム	チームは勝率が高い順に1,2,3,4とする。 1がレッドエルフ、2がアビエル、3がトップ、 4がマレット
利き腕	1が左。2が右。
世界ランク	1が1~20位。2が21位~50位。3が51位~150位。 4が151位以上。
年齢	年齢。
身長	身長(cm)。

	勝率	レシーブ 得点率	サービス 得点率	チーム	利き腕	世界ラ ンク	年齢	身長
勝率	1.00							
レシーブ 得点率	0.68	1.00						
サービス 得点率	0.83	0.58	1.00					
チーム	-0.42	-0.31	-0.30	1.00				
利き腕	-0.07	-0.32	0.05	0.46	1.00			
世界ランク	-0.54	-0.35	-0.48	0.13	0.12	1.00		
年齢	0.31	0.16	0.23	0.00	-0.05	-0.39	1.00	
身長	0.15	0.02	0.12	-0.01	0.05	-0.34	-0.02	1.00

表4から特徴が比較的読み取ることができるものを以下に示す。

正の相関

- レシーブ-勝率間 (0.68)
- サービス-勝率間 (0.83)
- サービス-レシーブ間 (0.58)
- 利き腕-チーム間 (0.40)

負の相関

- 勝率-世界ランク間 (-0.54)
- サービス得点率-世界ランク間 (-0.48)
- チーム-勝率間 (-0.42)

このことから、サーブ・レシーブの得点率が高いと勝率が高いことや世界ランクが高いとTリーグでの勝率も高いことなどが確認できた。また、左利きの多いチームはTリーグでの順位が高いこともわかった。

#### 4) レシーブ使用率プロファイルによる選手のクラスタリング

レシーブ使用率プロファイル間の距離(ユークリッド距離)に基づく階層的クラスタリングを行った。クラスタリングはWARD法で実施。クラスタリング結果をヒートマップ表示したものを図4に示す。

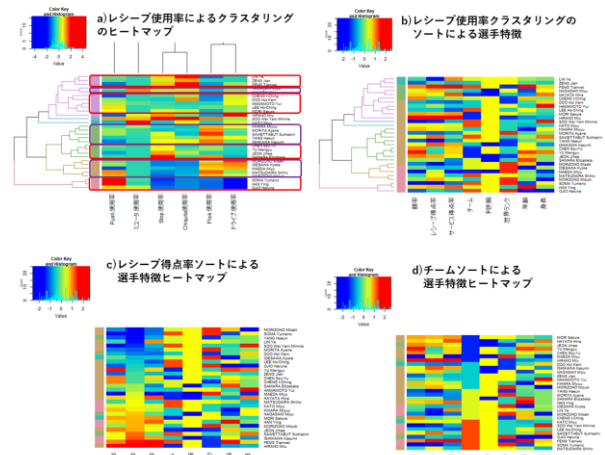


図4 レシーブ使用率プロファイルによる  
選手のクラスタリング

この結果から得られた各クラスターの特徴を以下の表5にまとめた。

**表5 レシーブ使用率から求めた各クラスターの特徴**

クラスター サブクラスター	選手	特徴	その他の特徴
1	1-1 LIN Ye, ZENG Jian, FENG Tianwei	1-1 StopとChiquitaの使用率が高い。	1-1 勝率高め、世界ランク高い。
	1-2 NAGASAKI Miyu, HAYATA Hina	1-2 ミュータ、StopとChiquitaの使用率が高い。	1-2 勝率高め、世界ランク高い。
	1-3 CHENG I-Ching, DOO Hoi Kem, HAMAMOTO Yui, LEE Ho-Ching, MORI Sakura	1-3 全体的にドライブとPushの使用率がやや高い。その他のレシーブもある程度使う。	1-3 勝率低め、世界ランク低め。
	1-4 HIRANO Miu	1-4 ドライブ、Stopとミュータが高い。	1-4 勝率高い、世界ランク高い。
	2 SOO Wai Yam Minnie	どのレシーブも使用率が高いが、特にStopとChiquitaが高い。	勝率低い、身長高い。
3 KATO Miyu	ミュータとChiquitaの使用率が高い。	勝率、世界ランクそこそこ高い。	
4	4-1 KIHARA Miyuu, MORITA Ayane, SAWETTABUT Suthasini, YANG Haeun, ISHIKAWA Kasumi	4-1 FlickとドライブまたはStopの使用率が高い。	4-1 勝率低め、世界ランク低め。
	4-2 CHEN Szu-Yu, YU Mengyu, JEON Jihee, SAMARA Elizabeta	4-2 StopとFlickの使用率が高い。	4-2 勝率高く、世界ランク高い、年齢高い。
	5 MORIZONO Misaki, IDESAWA Kyoka, MAEDA Miyu, MATSUDAIRA Shiho, MORIZONO Mizuki	FlickとドライブまたはPushの使用率が高い。	勝率高くない、世界ランク低い、身長低い。
6 SOMA Yumeno, HAN Ying, OJIO Haruna	Pushの使用率が高い。それ以外は使用率がかなり低い。	カットマン	

このように、各クラスターの特徴の分析からクラスターごとのプレイスタイルや勝率などの特徴をまとめることができた。

## 2. 2 サーブの種類別のレシーブ使用率への影響分析

本データにおいては、サーブの種類は、不明を除き3種類【Side, (Side), Back】が判定されている。サーブの種類によって、レシーブの際のボールのバウンドは大きく影響を受けるので、レシーバーが異なるサーブであると判断したら、レシーブを変更する場合がありますと考えられる。

そこでここでは、サーブのタイプの違いがレシーブにどう影響するかを知るために、サーブのタイプ毎に、各レシーブの使用率の頻度分布を調べた。図7にFlick、Chiquita、Pushについて、図8にStop、ドライブ、ミュータについて、全サーブ、Side、(Side)、Backのサーブ毎の使用率のヒストグラムを示した。

### 1) 全サーブに対するレシーブ分布の分類

全サーブに対する各レシーブの分布の傾向をみると、3つの種類に分かれることがわかる。

#### ①25%付近にピークを持つ山形の分布

Pushとドライブが対応する。これらは、卓球の基本技術であり、誰もが使うレシーブ技術であることがこのような分布の原因になっていると考えられる。

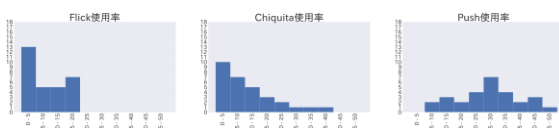
#### ②0%にピークを持つ分布

Chiquitaとミュータが対応する。これらは、近年用いられてきた技術であり、難易度が高いため、このような分布になっていると考えられる。

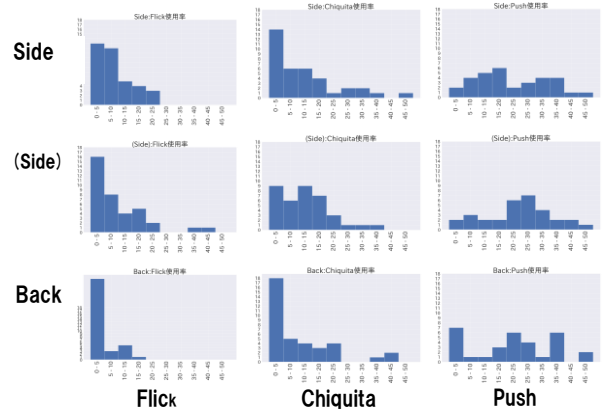
#### ③25%付近と0%にピークを2つ持つ分布

StopとFlickが対応する。これらは、従来からある基本技術であるが、難易度が少し高いため、2つのピークになっていると考えられる。

a) 全サーブに対するレシーブ使用率のヒストグラム

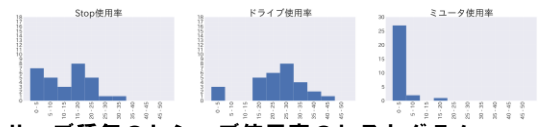


b) サーブ種毎のレシーブ使用率のヒストグラム

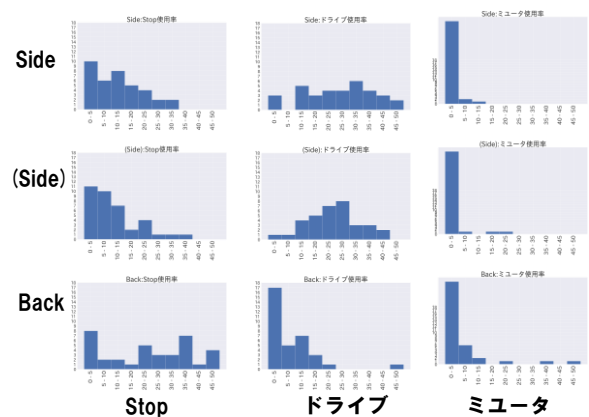


**図5 Flick、Chiquita、Push（列方向）について、全サーブ、Side、(Side)、Back（行方向）のサーブ毎の使用率のヒストグラム**

a) 全サーブに対するレシーブ使用率のヒストグラム



b) サーブ種毎のレシーブ使用率のヒストグラム



**図6 Stop、ドライブ、ミュータ（列方向）について、全サーブ、Side、(Side)、Back（行方向）のサーブ毎の使用率のヒストグラム**

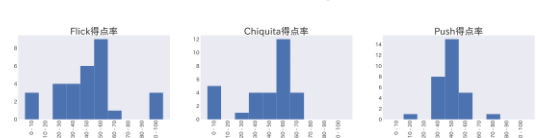
### 2) サーブ種類ごとのレシーブ使用率の分布の特徴

3種類のサーブが、それぞれのレシーブの分布にどのような影響を与えるかを以下に示す。なお使用者の少ないミュータは除いて考察する。

#### ①Backサーブの影響

Flick、Chiquita、Push、及びドライブでは、0%のピークが増大する。また、Stopでは使用率の高い方向に分布が大きく広がる。すなわち、Backサーブに対しては、ほとんどのレシーブが使用を敬遠され、Stopのみが好んで用いられることがわかる。

a) 全サーブに対するレシーブ得点率のヒストグラム



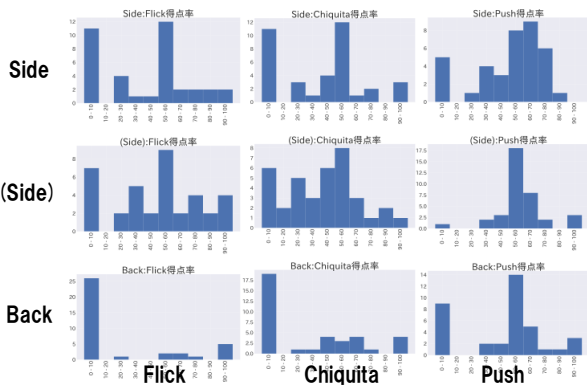


図7 Flick、Chiquita、Push（列方向）について、全サーブ、Side、(Side)、Back（行方向）のサーブ毎の得点率のヒストグラム

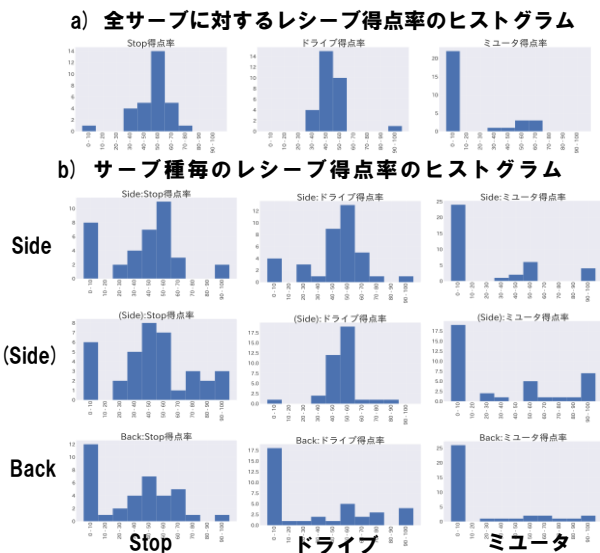


図8 Stop、ドライブ、ミュータ（列方向）について、全サーブ、Side、(Side)、Back（行方向）のサーブ毎の得点率のヒストグラム

## ②Side と (Side) サーブの影響の比較

ここで、0%位置のピークが増え、分布の高い位置でのピークが減少することから、分布がより低い方に向かっている場合は、そのレシーブがしにくくなっているとみなせる。この場合を●、逆の場合を○、変わらない場合を△と表示すると、図7、図8から、レシーブ分布へのSide と (Side) の影響は以下ようになる。

	Side	(Side)	
1) Stop	●	●	タイプ1
2) ドライブ	○	●	タイプ2
3) Flick	○	●	タイプ2
4) Chiquita	●	○	タイプ3
5) Push	●	○	タイプ3

このように、Side と (Side) が及ぼす影響のタイプとして、タイプ1～タイプ3まで3種類がある。ここでタイプ2は、どちらもフォアハンド系の技術であり、タイプ3は、どちらもバックハンド系の技術であることが、Side と (Side) への応答が逆になっていることの原因であると考えられる。

## 2. 3 サーブの種類レシーブ得点率への影響分析

サーブのタイプ毎に、各レシーブの得点率の頻度分

布を調べた。図9に Flick、Chiquita、Push について、図10に Stop、ドライブ、ミュータについて、全サーブ、Side、(Side)、Back のサーブ毎の得点率のヒストグラムを示した。

### ① Back サーブの影響

Stop と Push 以外は、Back サーブによって、全サーブに比べて0%のピークが増大し、ほとんど0%ばかりになる。例えば Chiquita では、Back サーブに対して使用率が大幅に下がるが、その中で Chiquita を使用した場合の得点率も非常に低くなるのがわかる。

### ② Side と (Side) サーブの影響の比較

Side と (Side) の影響が大きく異なるのは、Push の場合のみである。この場合、Side では、分布の幅が大きく広がっているが、(Side) ではほとんど変わらない。これは、これは Side では、Push が成功した場合とそうでない場合に分かれることを意味する。これは、例えば Push をフォアハンドで行う場合とバックハンドで行う場合に分かれており、それが Push の成功の有無と結び付いていることが原因かもしれない。

以上から、サーブの種類レシーブへの影響は、使用率、得点率共に、Bach サーブの影響が非常に大きいことがわかった。使用率に限って言えば、Side と (Side) の影響が異なるレシーブも多くあり、それはレシーブをフォアハンド、あるいはバックハンドのどちらで行うかということと関係しているように見えた。得点率でみれば、Push の場合のみ Side と (Side) の影響が異なっており、これも同様の原因が考えられた。

## 4. 結論と今後の課題

Tリーグ女子の187試合のデータから、シングルス選手38名毎のサーブとレシーブの統計情報（使用率と得点率）を抽出し、それをもとにレシーブの特徴分析を行った。まずレシーブ使用率プロファイルの相関分析によってサービス得点率の高い選手は勝率が高い、左利きの選手が多いチームは順位が高いなどの結果が得られた。また、クラスタリングを行ったところ、各選手におけるレシーブの特徴やその他の特徴で似た傾向にある選手を分類することができた。次にサーブの種類毎のレシーブの使用率及び得点率の頻度分布解析を行った結果、以下の結果を得ることができた。

- 1) 各レシーブの使用頻度には、レシーブごとに幅がある。レシーブ間で相関があることがわかった。
- 2) サーブの種類レシーブへの影響は、使用率、得点率共に、Bac サーブの影響が非常に大きく、使用率では、Side と (Side) の影響が異なるレシーブが多い。

今後の課題としては、選手毎の個性の解析、サーブ・レシーブの試合の状況への依存性の解析、心理的要因の解析、またラバーによる影響分析などが考えられる。

### 謝辞

本研究で用いたデータは『情報・システム研究機構統計数理研究所 医療健康データ科学研究センター』『日本ペイントホールディングス 株式会社』より提供していただきました。深く感謝いたします。

### 参考文献

- [1] Tリーグ <https://tleague.jp/>