

卓球選手の勝利への影響を表す指標の作成

動機

卓球は他のスポーツと比べて**対戦相手**の影響が強く、選手によって**プレーの特徴**に大きな違いがあるため世界ランキングは勝敗のみで決められている。しかし、Tリーグではサービスエース数などに着目したランキングがある。そこで、昨年の先輩方の先行研究の発展と勝敗とは別の視点からの**選手の特徴を表すランキングと指標の作成**を目的に研究を始めた。

仮説

- 先輩方の先行研究：試合展開は8つのタイプがある
 - 選手もグループ分けすることでプレーの特徴によって勝利しやすい試合展開が見つけられる
- 各ラリーの流れを作る**サーブが最も重要**である

マンダラチャート

ラケット	ラバー	シューズ	練習場所	コーチ	チームメイト	年齢	身長	体重
クリーナー	使用用具	ウェア	練習時間	選手の環境	練習相手	性格	身体的要因	利き手
靴下	台	ボール	経験	競技歴	応援	体力	瞬発力	運動神経
相性	対応力	積極性	使用用具	選手の環境	身体的要因	声	間	足の動き
過去の戦績	相手	作戦	相手	勝利	試合中の様子	笑顔	試合中の様子	体温
レシーブ	状態	流れ	外的要因	試合内容	心理的要因	まばたき	心拍数	発汗
天気	湿度	光	ミス	武器	緩急	メンタル	集中力	プレッシャー
気温	外的要因	気圧	回転	試合内容	コース	向上心	心理的要因	モチベーション
季節	会場	時間帯	戦型	三球目	サーブ	自信	期待度	リラックス

これらに着目

勝利には**対戦相手の影響**や選手自身の**試合内容**が大きく関わってくる。
→この2つの観点の分析から、勝利につながる特徴を見つけ出す。

分析Ⅰ 選手の特徴ごとに勝利しやすい試合展開を見つける

分析方法 データを標準化し、階層化クラスタリング（ユークリッド距離・ワード法）によって試合と選手をそれぞれ分類し、各試合展開における選手の勝率をクロス集計表に表す。
(試合ごと、選手ごとにセット数、ポイント数、サーブ・レシーブの種類、ラケット面、バウンド位置をそれぞれ平均し標準化したデータを使用)

仮説

- 試合、選手ともにそれぞれ分類することで明確な特徴が現れる
- クロス集計表で分類した選手ごとの勝利しやすい試合展開や勝利しにくい試合展開を見つけだすことができる

分析結果

図1 階層化クラスタリングの結果（試合）
(データ：2020年度 Tリーグ試合データ)

図2 階層化クラスタリングの結果（選手）
(データ：2020年度 Tリーグ試合データ)

考察

表1 グループごとの解釈（試合）

	グループ1	グループ2	グループ3	グループ4	グループ5	グループ6	グループ7
選手名	木原 加藤 リン	サウエッタブット ユ 浜本	加藤 リン 永尾	ユ 鈴木 サマラ	ハン 小塩 石川	リン フォン 森 平野	ハン 小塩 早田
プレーの特徴	RV打法はドライブが多い。	SVの第2バウンド位置はBMやFMSに多い。	SVの第2バウンド位置はFMやBMに多い。	RVはFlickやChiquitaが多い。	SVの第2バウンドとRVのバウンド位置はFM、BMに多い。	SVの第2バウンドやRVのバウンド位置は台の前方に多い。	RVはPushが多い。RVのバウンド位置はショートが少ない。
考察	早い段階から攻撃を仕掛けている。	取りにくいミドルをよく狙っている。	相手がレシーブしにくい(ミドル)を狙えている。	レシーブから積極的に攻撃を仕掛けている。	自分から攻撃はあまり行わないカット型の選手が多い。	台上のプレーを得意としている。	グループ5と同様、カット型の選手が多い。

表2 グループごとの解釈（選手）

	グループA	グループB	グループC	グループD	グループE
選手名	リン、平野、長崎、チェン、木村、森、井林、フォン、石川、ユ、サウエッタブット	麻生、木原、早田、永尾、赤江、加藤	鈴木、サマラ、山本	シャン、浜本、張本、出澤	小塩、ハン、安藤
プレーの特徴	SV・RVが台の前の方に多い。RVはChiquitaやStopが多い。	SVの第2バウンドの位置はFとBSが多く、レシーブはChiquitaが多い。	RVはドライブやFlickが多い。	SV・RVは台の後ろの方のBMに多い。RVでの攻撃も多々見られる。	RVはFMやBMにPushしていることが多い。打球回数も多い。
考察	台上のプレーを得意としている。	サーブコースで相手を揺さぶっていると考えられる。	レシーブから積極的に攻撃を仕掛けている。	取りにくいミドルを狙い自分の攻撃につなげている。	自分からあまり攻撃はしないカット型の選手が含まれる。

○打球回数やサーブ・レシーブについての分析をグラフ化し、自分たちの経験やTリーグの間中様から意見をいただきながら解釈を行った。

※注釈

バウンド位置

・選手が右利きの場合

F	FM	BM	B
FS	FMS	BMS	BS

← ネット →

・選手が左利きの場合

B	BM	FM	F
BS	BMS	FMS	FS

(参考：2020年度 Tリーグ試合データ シングルスデータ説明)

略称

・SV：サーブ

・RV：レシーブ

表3 各試合グループにおける各選手グループの勝率(%)

選手	試合	1	2	3	4	5	6	7
A		4.6	12.3	10.8	18.5	9.2	36.9	7.7
B		34.1	7.3	19.5	0	2.4	17.1	19.5
C		0	20.0	0	80.0	0	0	0
D		0	66.7	0	0	33.3	0	0
E		6.7	0	0	0	40.0	0	53.3

各試合グループの中で勝利している選手がどの選手グループに属しているかの割合を表している

選手グループごとに勝率の高い試合展開の勝率にマークしている

例) 選手グループAに属している選手は試合グループ6の試合展開をした場合に最も勝率が高い

試合7グループ、選手5グループに分類される

選手の特徴やプレースタイルによって**勝利しやすい試合展開がある**（表3）
(各試合グループに多く含まれている選手とその試合展開で勝率の高い選手が比較的一致していることから正しいと言える)

グループごとにプレー内容を見るとサーブ・レシーブに特徴がみられた

やはりサーブ・レシーブが重要ではないか？ → 分析Ⅱ

分析Ⅱ サーブ・レシーブが得点に与える影響を分析する

分析方法 セットごとにデータをまとめ、目的変数を「得点差（=得点－失点）」とする重回帰分析を行う。
(説明変数：1球目での得点率、3球目での得点率、サーブ時のラリーからの得点率、2球目での得点率、4球目での得点率、レシーブ時のラリーからの得点率)

仮説

- サーブの影響が最も大きい
- ラリーからの得点率の影響が最も低い

分析結果

表4 各球目の得点率と決定係数との関係（データ：2020年度 Tリーグ試合データ）

	1 球目得点率	3 球目得点率	サーブ時のラリー得点率	2 球目得点率	4 球目得点率	レシーブ時のラリー得点率
決定係数	1.793	2.027	1.969	1.902	1.424	1.578

補正R2 = 0.808

サーブに関連

レシーブに関連

○決定係数は各項目が得点差にどのくらい影響するかを表している

考察

- 3球目得点率の決定係数が最も高い
→**自分がしたいプレー**ができ、**サーブからの3球目**というプレーを確立できているからだと考えられる。
- レシーブに関連する項目の中で2球目得点率の決定係数が最も高い
→2球目得点（レシーブエース）をすることで**相手のサーブを制限**して相手が自身のプレーをやりづらくしていると考えられる。
- 全体的に決定係数は（**サーブに関連する項目**）>（**レシーブに関連する項目**）となった
→サーブから点数を取ることでより流れにのれて点差が離れると考えられる。

この分析で得た決定係数(影響度)をもとに指標とランキングを作る → 分析Ⅲ

分析Ⅲ サーブ・レシーブの強さを表す指標とランキングの作成

分析方法 分析Ⅱの説明変数6項目の決定係数を用いて回帰式から切片を引いたものを指標値（**SRe値**）としてTリーグ選手をランキング付けする。
(サーブとレシーブの影響(effect)に着目したので頭文字をとって**SRe値**と名付けた。)

SRe値 = (個人の1球目得点率 × 1球目の決定係数)
+ (個人の3球目得点率 × 3球目の決定係数) + ...
+ (個人レシーブ時のラリー得点率 × レシーブ時のラリー得点率の決定係数)

分析結果

表5 SRe値ランキング

順位	選手名	SRe値	順位	選手名	SRe値
1	早田ひな	2.127	15	森さくら	1.798
2	平野美宇	2.084	16	永尾堯子	1.789
3	石川佳純	2.072	17	井林美里奈	1.653
4	長崎美柚	2.001	18	イエ・リン	1.647
5	加藤美優	2.000	19	サマラ・エリザベタ	1.641
6	ハン・イン	1.999	20	浜本由惟	1.588
7	木原美悠	1.990	21	サウエッタブット・スターシェニー	1.586
8	安藤みなみ	1.959	22	赤江夏里	1.566
9	フォン・ティエンウェイ	1.920	23	山本笙子	1.491
10	ユ・モンユ	1.859	24	麻生麗名	1.467
11	木村香澄	1.848	25	張本美羽	1.436
12	鈴木李萌	1.845	26	出澤杏佳	1.423
13	シャン・シャオナ	1.814	27	小塩遥菜	1.356
14	チェン・スズユ	1.813			

左上から指標値の大きい順

2022年1月24日～30日にかけて開催された全日本卓球選手権大会女子シングルスにおいてベスト16の選手を**赤色**で着色している

考察

- SRe値が高いほど得点につながるプレーができており勝利しやすい

SRe値の検証

検証方法 選手27人それぞれのSRe値と勝率との相関関係を調べた

分析結果 強い相関がみられた（相関係数**0.762**）

考察 **SRe値**が高い選手ほど勝率が高い

図3 選手ごとのSRe値と勝率の関係（n=27）

総括

- 試合、選手ともにサーブ・レシーブに特徴が表れグループに分類できる（分析Ⅰ）
- 選手のプレースタイルごとに勝利しやすい試合展開がある（分析Ⅰ）
- 3球目での得点が最も勝利につながる（分析Ⅱ）

指標：サーブ・レシーブの強さを表す**SRe値**（分析Ⅲ）

今後の展望

- 試合数、選手数、試行・検証回数を増やして分析の精度を高める
- 試合、選手の分類をもとにグループ間の相性をみる
- レシーブエースの重要性を調べる
- サーブ時に点をとった後のプレー（特に3球目）に注目する
- 選手の積極性（攻撃を仕掛けること）に着目する

参考文献・データセット・分析フリーソフト

参考文献

[1]卓球メディアRallys(ラリーズ)
[2]卓球女子世界ランキング(2020年12月15日時点)-卓球ナビ
[3]2022年全日本卓球選手権大会結果-卓球レポート
[4]卓球試合動画(YouTube)

データセット

[5]2020年度 Tリーグ試合データ:日本バイントホールディングス株式会社様より
分析フリーソフト
[6]Microsoft Excel:https://www.microsoft.com/ja-jp/microsoft-365/excel
[7]Google Colaboratory:https://colab.research.google.com/notebooks

謝辞

このような機会を与えてくださり、データを提供してくださった情報・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の皆様、日本バイントホールディングス株式会社の皆様、並びに研究に必要なプログラミングについてアドバイスをしてくださった尚美学園大学 華山宣胤教授、徳島文理大学 山本由和教授、指導やアドバイスをしてくださった日本バイントマレッツ 池袋晴彦様、一般社団法人Tリーグ 間中敬様、本校の先生方にお礼申し上げます。