

卓球ボール落下位置を用いた配球分析方法の検討

塩 入 彬 允

Abstract

In this study, we extract the relevant combination of the ball distribution, by collecting the coordinates of the dropping position and analyzing the association of the balls. The purpose of this study is examining whether it is possible to evaluate the distribution of the player from the obtained result.

The ball dropping position coordinates were converted into the drop position area. The area numbers were regarded as combinations (rules) of 2 each, and association analysis was performed. We focus on and consider combinations (rules) with lift values greater than 1.

As a result of the association analysis, the tendency of each player's distribution during the game became clear. Specifically, for the subject A, the lift value of the 1⇒4 combination was high in 3 games out of 4. And, it is considered a characteristic of Subject A.

キーワード……卓球競技 ゲーム分析 配球 アソシエーション分析

1 はじめに

競技スポーツにおいて、試合内容を分析・評価することは重要とされている。試合の分析と評価は、コーチやほかの専門家による「自由観察法」を中心とした主観的・質的分析・評価と、ビデオ分析を通して行われるゲーム分析などに代表される客観的・量的分析・評価が用いられる（日本コーチング学会編 2017）。競技現場では、コーチが選手にアドバイスをする際に主観的なアドバイスがされていることが多い。山田（2000）によれば、指導者と選手がお互いの技術や戦術に関する主観的評価基準の相違を把握していないと、指導者のアドバイスが正確に選手に理解されないという弊害が生じ得るとされている。しかし、今日の競技現場において客観的資料を用いたコーチングを行っている指導者は少ない。

対戦型の競技では、試合映像を収集したうえで、映像から効率的に対戦相手の戦術やプレーの特徴を捉えるためのゲーム分析が広く行われてきている（日本コーチング学会 2017）。卓球競技のゲーム分析においては、吉田（2014）によるラリー中の打球回数に着目した研究や、野中（2017）による使用技術に着目した研究がある。上記のゲーム分析のように打球回数や使用技術に着目した研究などは進められているが、配球を評価する有効な方法はみられない。

近年、卓球競技のゲーム分析を行うためのシステムの開発が進められており、玉城（2013）

による卓球ボールの3次元軌跡復元システムや、上島（2017）による残像を利用した単眼画像からの卓球ボール落下位置の推定などがある。また、楊（2009）によれば、卓球競技において試合の得点時と失点時における配球パターンを分析することによって、配球に関する適切なアドバイスを行えるとされている。

これまで筆者は、超音波センサを用いて卓球ボールのバウンド位置を収集するシステムの開発を進めてきた（塩入 2018）。このシステムは、卓球台中央のネット際に超音波センサを配置することで、即時的にボール落下位置座標データを算出することができる。また、パソコンの画面上にボール落下位置を結んだ線を表示することや、座標データをファイルに保存することが可能である。

そこで本研究では、超音波センサを用いて試合中のボールの落下位置座標データを収集し、アソシエーション分析を行う。関連性のある配球を抽出し、得られた結果から選手の配球を評価することが可能か検討することを目的とする。

2 システムの概要

2-1 超音波センサを用いた配球特性分析システムの構成

本研究で使用する超音波センサを用いた配球特性分析システムは、「ボールの落下位置の座標を算出するシステム」と、「算出した落下位置の座標をコンピュータの画面上に表示するシステム」の2つから構成されている。

「ボールの落下位置の座標を算出するシステム」では、卓球台上に超音波センサ（自作）を配置し、超音波センサにボールの落下音が到達するまでの時間差から落下位置の座標を算出する。次に、「算出した落下位置の座標データをコンピュータ（Microsoft、Surface Pro3）の画面上に表示するシステム」（図1）では、算出した座標データをコンピュータの画面上に表示するプログラムを、開発環境の Visual Studio Community 2015 で C# というプログラミング言語を用いて作成した。座標データは時系列で記録され、ファイルに保存することが可能である。

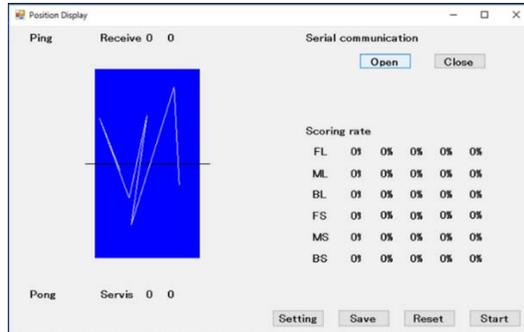


図 1. 算出した落下位置をパソコンの画面上に表示するシステム（出所：筆者作成）

3 研究方法

3-1 対象

国立 N 大学体育館において同大学卓球部の男子選手 1 名（被験者 A）を対象に、同卓球部の異なる選手 4 名（被験者 B、C、D、E）と 5 ゲームズマッチの試合を実施し、ボール落下位置座標データを収集した。被験者 A と対戦する被験者 4 名は、現在最も主流な戦型である右利き両面裏ソフトラバー使用ドライブ攻撃型で統一した。被験者の特性を以下に示す（表 1）。

表 1. 被験者の特性

	年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)	競技歴(年)
A	21	171	63	9
B	23	168	67	16
C	22	171	59	12
D	23	171	64	18
E	20	172	72	10
Mean	21.8	170.6	65	13
SD	±1.2	±1.4	±4.3	±3.5

（出所：筆者作成）

3-2 計測方法

超音波は卓球台内部を伝搬しにくい性質があるため、本研究で使用する超音波センサ 6 つは卓球台の上面に設置する（片面 3 つ）。また、プレーへの影響を最小限に抑えるため、ネット際に設置する。「配球特性分析システム」を起動し、試合中のボール落下位置座標データ（図 2）を収集する。

Year	Month	Day	Hour	Minute	Second	Value 1	Value 2
2019	10	10	14	46	51	1	-70, 914
2019	10	10	14	46	52	1	0, 914
2019	10	10	14	46	52	1	0, 914
2019	10	10	14	46	53	2	0, 0
2019	10	10	14	46	54	1	559, 730
2019	10	10	14	46	54	1	-12, -648
2019	10	10	14	46	55	1	450, 996
2019	10	10	14	46	55	1	299, -793
2019	10	10	14	46	55	1	56, 696
2019	10	10	14	46	57	3	0, 0
2019	10	10	14	47	1	1	-88, -904
2019	10	10	14	47	2	1	457, 470
2019	10	10	14	47	3	1	0, 914
2019	10	10	14	47	5	2	0, 0
2019	10	10	14	47	5	1	722, 1065
2019	10	10	14	47	6	1	-458, -633
2019	10	10	14	47	6	1	229, 554
2019	10	10	14	47	8	3	0, 0
2019	10	10	14	47	14	1	-153, -766
2019	10	10	14	47	14	1	-148, -767
2019	10	10	14	47	16	1	0, -914
2019	10	10	14	47	18	2	0, 0
2019	10	10	14	47	18	1	0, -914
2019	10	10	14	47	19	1	-29, 341
2019	10	10	14	47	19	1	-593, -462
2019	10	10	14	47	20	1	-398, 690
2019	10	10	14	47	20	1	650, -999

図 2. 配球特性分析システムから得られた座標データ（出所：筆者作成）

3-3 アソシエーション分析

アソシエーション分析の応用の代表例としてスーパーマーケットにおけるマーケットバスケット分析 (market basket analysis) がある。これは顧客が購入したマーケットバスケット (買い物かご) の中身を分析し、同時購入される商品の興味深い組み合わせを発見し販売促進につなげていこうというものである (加藤他 2008)。分析によって得られたルール「A⇒B」は「Aならば B」と読まれ、A をルールの条件部、B を結論部と呼ぶ。本研究では、卓球競技の試合中における選手の配球に着目し、選手の配球の評価が可能か検討する。

本研究のデータからは、「エリア 1⇒エリア 2」のような選手の配球が抽出できる。評価基準は、支持度 (support)、信頼度 (confidence)、リフト値 (lift) の 3 つである。支持度とは、ルールの出現率を表し、全トランザクションのうち、ルールの条件部 A と結論部 B を共に含む確率である。信頼度とは、ルールの関連性の強さを表し、ルールの条件部 A が発生するトランザクションのうち、条件部 A と結論部 B を共に含む確率である。リフト値は、信頼度と期待信頼度の比である。したがって、リフト値が 1 より大きければ、条件部 A の時、結論部 B が起こりやすいことになる。そこで本研究では、特にリフト値が 1 より大きい組み合わせ (ルール) に着目し考察していくとする。各指標の定義は以下である。

- ・支持度

$$Support(A \Rightarrow B) = P(A \cap B)$$

- ・信頼度

$$Confidence(A \Rightarrow B) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)}$$

- ・期待信頼度

$$\begin{aligned} & \text{Expected Confidence}(A \Rightarrow B) \\ & = \text{Support}(B) = P(B) \end{aligned}$$

- ・リフト値

$$\begin{aligned} & \text{Lift}(A \Rightarrow B) \\ & = \frac{\text{Confidence}(A \Rightarrow B)}{\text{Expected Confidence}(A \Rightarrow B)} \\ & = \frac{P(A \cap B)}{P(A)P(B)} \end{aligned}$$

3-4 分析方法

超音波センサを用いた配球特性分析システムで得られたボール落下位置座標データは、ボール落下位置エリア（図3）に変換する。ボール落下位置エリアとは、卓球台片面を12分割（3×4）し、各エリアに番号を付けたもので、分析や評価をする際に用いる。センサの不具合で座標が検出できなかったボール落下位置は、デジタルビデオカメラ（SONY、HDR-XR150）で撮影した練習試合の映像を用いてボール落下位置を確認し、エリア番号に修正した。エリア番号に加え、被験者Aの得点を13、対戦相手の得点を14と設定した。つまり、対戦相手コートのエリア1にボールが落下して被験者Aが得点した場合、「1⇒13」という組み合わせ（ルール）になる。

次に、ゲームごとに時系列で並べたボール落下位置エリア番号を2つずつの組み合わせとして集計し、アソシエーション分析を行う。配球を評価する上で、右利き選手がサービスを行う場所は卓球台に向かって左側から行われることがほとんどであり、レシーブ以降のラリーの配球データと集約して分析を行うと異なる結果になる。そこで、本研究ではサービスである1バウンド目と2バウンド目のボール落下位置エリア番号の組み合わせを除外した。したがって、サービス権を持つ選手のラリーは3バウンド目と4バウンド目の組み合わせから、レシーブの選手のラリーは2バウンド目と3バウンド目の組み合わせから順に集計を行った。また、サービスミスやレシーブミスのような2バウンド目までにラリーが終了したのも分析を行えないため除外した。

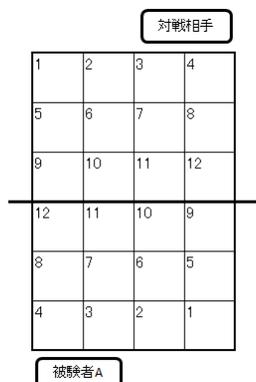


図 3. ボール落下エリア（出所：筆者作成）

4 結果及び考察

4-1 練習試合の結果

本研究で実施した試合 4 試合の総ポイント（トランザクション）数は 307 個、分析に使用した組み合わせ（ルール）総数は 583 個であった。試合結果を表 2 に示す。

表 2. 本研究で実施した試合結果

	B		C			D		E		
A	2	9-11	3	11-7	0	3	11-4	2	11-6	0
		11-9		11-5		10-12	13-11			
		12-10		11-7		9-11	11-8			
		10-12				11-3				
		10-12				11-7				

出所：筆者作成

4-2 各試合におけるリフト値が 1 より大きかった組み合わせ（ルール）

被験者 A を対象に行った 4 試合と 4 試合合計の結果において、リフト値が 1 より大きかった組み合わせ（ルール）を次に示す。

表 3. 被験者 A 対被験者 B の試合結果におけるリフト値が 1 より大きい組み合わせ(ルール)

被験者A	支持度	信頼度	リフト値	ルール数	被験者B	支持度	信頼度	リフト値	ルール数
9⇒1	0.01	0.14	2.31	1	11⇒4	0.02	0.29	1.69	2
12⇒4	0.01	0.25	2.03	1	12⇒9	0.01	0.09	1.51	1
10⇒11	0.02	0.15	1.56	2	10⇒4	0.01	0.25	1.48	1
11⇒1	0.01	0.09	1.47	1	1⇒14	0.05	0.80	1.36	4
3⇒10	0.01	0.05	1.35	1	5⇒11	0.01	0.06	1.15	1
5⇒1	0.01	0.08	1.35	1	9⇒7	0.01	1.00	1.15	1
1⇒4	0.02	0.14	1.16	2	1⇒1	0.01	0.20	1.11	1
4⇒5	0.01	0.10	1.16	1	6⇒11	0.02	0.05	1.06	2
10⇒8	0.07	0.46	1.10	6					
2⇒3	0.04	0.25	1.07	3					
11⇒5	0.01	0.09	1.05	1					

出所：筆者作成

表 3 は被験者 A 対被験者 B の試合結果におけるリフト値が 1 より大きい組み合わせ (ルール) である。

被験者 A の表では、9⇒1 と 12⇒4 の組み合わせのリフト値が高いことがわかる。9⇒1 は被験者 A のフォア前からクロス方向に深い配球、12⇒4 は被験者 A のバック前からクロス方向に深い配球になる傾向が強いということである。それから、1⇒4 と 2⇒3 の組み合わせはそれぞれ被験者 A のフォア側の深いエリアからストレート方向に深い配球であり、被験者 A の特徴であると考えられる。

被験者 B の表では、11⇒4 と 10⇒4 の組み合わせのリフト値が上位である。それぞれ卓球台中央のネット付近のエリアから被験者 A のバック側に深い配球であり、被験者 B の特徴であると考えられる。それから、1⇒14 の組み合わせはエリア 1 から得点の組み合わせであり、この試合の被験者 B の得意エリアであることが考えられる。

表 4. 被験者 A 对被験者 C の試合結果におけるリフト値が 1 より大きい組み合わせ(ルール)

被験者A	支持度	信頼度	リフト値	ルール数	被験者C	支持度	信頼度	リフト値	ルール数
11⇒1	0.03	1.00	36.00	1	5⇒8	0.06	0.67	10.67	2
2⇒12	0.03	0.33	12.00	1	12⇒5	0.03	0.50	8.00	1
1⇒4	0.03	1.00	9.00	1	10⇒1	0.03	0.50	4.00	1
9⇒11	0.03	0.33	6.00	1	2⇒3	0.03	0.33	3.56	1
2⇒3	0.03	0.33	2.40	1	6⇒10	0.03	0.10	3.20	1
9⇒3	0.03	0.33	2.40	1	6⇒11	0.03	0.10	3.20	1
3⇒8	0.06	0.50	2.25	2	11⇒5	0.03	0.20	3.20	1
10⇒8	0.03	0.50	2.25	1	7⇒9	0.03	0.08	2.46	1
12⇒8	0.03	0.50	2.25	1	7⇒12	0.03	0.08	2.46	1
4⇒2	0.03	0.17	2.00	1	1⇒14	0.06	1.00	2.29	2
4⇒4	0.03	0.17	1.50	1	12⇒4	0.03	0.50	2.00	1
6⇒2	0.06	0.13	1.50	2	10⇒6	0.03	0.50	1.78	1
4⇒6	0.06	0.33	1.33	2	7⇒2	0.06	0.15	1.64	2
5⇒6	0.06	0.33	1.33	2	11⇒4	0.06	0.40	1.60	2
9⇒6	0.03	0.33	1.33	1	4⇒14	0.13	0.57	1.31	4
10⇒7	0.03	0.50	1.29	1	8⇒4	0.09	0.30	1.20	3
12⇒7	0.03	0.50	1.29	1	5⇒6	0.03	0.33	1.19	1
6⇒4	0.06	0.13	1.13	2	3⇒14	0.09	0.50	1.14	3
6⇒11	0.03	0.06	1.13	1	4⇒1	0.03	0.14	1.14	1
8⇒13	0.11	0.67	1.04	4	8⇒7	0.16	0.50	1.14	5
					6⇒3	0.03	0.10	1.07	1
					8⇒2	0.03	0.10	1.07	1

出所：筆者作成

表 4 は被験者 A 对被験者 C の試合結果におけるリフト値が 1 より大きい組み合わせ（ルール）である。

被験者 A の表では、11⇒1 の組み合わせのリフト値が高いことがわかる。これは、卓球台中央のネット付近のエリアから被験者 C のフォア側に深い配球である。また、被験者 C との試合同様、被験者 A のフォア側の深いエリアからストレート方向に深い配球である 1⇒4 と 2⇒3 の組み合わせのリフト値が高かった。それから、8⇒13 の組み合わせはエリア 8 から得点の組み合わせであり、この試合の被験者 A の得意エリアであることが考えられる。

被験者 C の表では、5⇒6、5⇒8、6⇒10、6⇒11、10⇒6 のような被験者 C のフォア前のエリアから被験者 A のネット付近もしくは卓球台中央のエリアへの配球が多いことがわかる。また、1⇒14、3⇒14、4⇒14 はそれぞれ得点の組み合わせであり、深い配球からの得点を得意としていることが考えられる。

表 5. 被験者 A 対被験者 D の試合結果におけるリフト値が 1 より大きい組み合わせ(ルール)

被験者A	支持度	信頼度	リフト値	ルール数	被験者D	支持度	信頼度	リフト値	ルール数
9⇒10	0.04	0.50	6.90	3	4⇒2	0.02	1.00	16.00	1
1⇒4	0.03	0.20	3.45	2	1⇒2	0.02	0.33	5.33	1
2⇒1	0.01	0.20	3.45	1	11⇒10	0.02	0.09	2.91	1
9⇒1	0.01	0.17	2.88	1	10⇒11	0.03	0.29	2.29	2
2⇒5	0.01	0.20	1.97	1	1⇒1	0.02	0.33	2.13	1
10⇒11	0.01	0.25	1.92	1	3⇒7	0.08	0.38	1.64	5
12⇒13	0.04	1.00	1.64	3	11⇒9	0.02	0.09	1.45	1
2⇒7	0.04	0.60	1.59	3	12⇒3	0.02	0.25	1.45	1
11⇒12	0.01	0.09	1.57	1	10⇒6	0.05	0.43	1.44	3
4⇒12	0.01	0.08	1.44	1	9⇒14	0.11	0.70	1.40	7
5⇒2	0.01	0.06	1.44	1	2⇒6	0.03	0.40	1.35	2
8⇒12	0.01	0.08	1.33	1	5⇒1	0.02	0.20	1.28	1
10⇒7	0.03	0.50	1.33	2	3⇒2	0.02	0.08	1.23	1
3⇒2	0.01	0.06	1.28	1	5⇒14	0.05	0.60	1.20	3
7⇒10	0.03	0.08	1.10	2	11⇒1	0.03	0.18	1.16	2
5⇒1	0.01	0.06	1.08	1	1⇒6	0.02	0.33	1.12	1
					2⇒8	0.02	0.20	1.07	1
					12⇒5	0.02	0.25	1.07	1

出所：筆者作成

表 5 は被験者 A 対被験者 D の試合結果におけるリフト値が 1 より大きい組み合わせ (ルール) である。

被験者 A の表では、9⇒10 の組み合わせのリフト値が高いことがわかる。これは被験者 A のフォア側のネット付近のエリアから被験者 D の卓球台中央のネット付近のエリアへの配球である。また、2⇒1 と 2⇒5 の組み合わせのリフト値が高いことがわかる。被験者 B や被験者 C との試合では、エリア 2 からストレート方向に深い配球の組み合わせのリフト値が高かったが、被験者 D との試合ではエリア 2 からクロス方向に深い配球の組み合わせのリフト値が高かった。それから、12⇒13 の組み合わせはエリア 12 から得点の組み合わせであり、この試合の被験者 A の得意エリアであることが考えられる。

被験者 D の表では、1⇒2 の組み合わせのリフト値が高いことがわかる。他にも、1⇒2、1⇒6、2⇒6、5⇒1 の組み合わせのように、被験者 D のフォア側からクロス方向に深い配球の組み合わせのリフト値が高いことから、被験者 D はフォア側の深い配球に対してクロス方向に深く配球する傾向にあることが考えられる。それから、5⇒14 と 9⇒14 の組み合わせはそれぞれのエリアから得点の組み合わせであり、この試合の被験者 D の得意エリアであることが考えられる。

表 6. 被験者 A 対被験者 E の試合結果におけるリフト値が 1 より大きい組み合わせ(ルール)

被験者A	支持度	信頼度	リフト値	ルール数	被験者E	支持度	信頼度	リフト値	ルール数
11⇒2	0.03	0.50	3.90	1	9⇒2	0.03	1.00	11.33	1
1⇒11	0.08	0.33	3.25	3	1⇒5	0.03	1.00	4.86	1
2⇒5	0.03	0.14	2.79	1	2⇒2	0.03	0.33	3.78	1
3⇒9	0.03	0.11	2.17	1	10⇒10	0.03	0.20	3.40	1
5⇒1	0.05	0.22	2.17	2	5⇒9	0.03	0.25	2.83	1
10⇒2	0.03	0.25	1.95	1	12⇒7	0.03	1.00	1.79	1
11⇒3	0.03	0.50	1.95	1	8⇒10	0.03	0.10	1.70	1
10⇒8	0.03	0.25	1.63	1	10⇒8	0.03	0.20	1.70	1
6⇒1	0.05	0.13	1.30	2	7⇒4	0.06	0.09	1.55	2
7⇒4	0.05	0.07	1.30	2	6⇒8	0.06	0.17	1.42	2
7⇒10	0.03	0.03	1.30	1	10⇒3	0.03	0.20	1.36	1
7⇒12	0.03	0.03	1.30	1	11⇒3	0.03	0.20	1.36	1
8⇒6	0.05	0.33	1.18	2	4⇒1	0.03	0.25	1.21	1
2⇒2	0.03	0.14	1.11	1	4⇒5	0.03	0.25	1.21	1
8⇒8	0.03	0.17	1.08	1	4⇒14	0.06	0.50	1.21	2
9⇒6	0.05	0.29	1.01	2	5⇒5	0.03	0.25	1.21	1
					5⇒14	0.06	0.50	1.21	2
					8⇒2	0.03	0.10	1.13	1

出所：筆者作成

表 6 は被験者 A 対被験者 E の試合結果におけるリフト値が 1 より大きい組み合わせ（ルール）である。

被験者 A の表では、11⇒2 の組み合わせのリフト値が高いことがわかる。これは、卓球台中央のネット付近のエリアから被験者 E のフォア側の深いエリアへの配球である。また、2⇒2、2⇒5、5⇒2、6⇒1 の組み合わせのリフト値が高く、被験者 D との試合同様、被験者 A のフォア側エリアからクロス方向に深い配球の組み合わせのリフト値が高かった。

被験者 E の表では、9⇒2 の組み合わせのリフト値が高かった。これは、これは被験者 E のフォア側のネット付近のエリアから被験者 A のフォア側の深いエリアへの配球である。それから、4⇒14 と 5⇒14 の組み合わせはそれぞれのエリアから得点の組み合わせであり、この試合の被験者 D の得意エリアであることが考えられる。

表 7. 被験者 A の 4 試合合計の結果におけるリフト値が 1 より大きい組み合わせ (ルール)

被験者A	支持度	信頼度	リフト値	ルール数
9⇒10	0.01	0.13	3.26	3
3⇒9	0.00	0.02	2.21	1
1⇒4	0.02	0.15	1.65	5
5⇒1	0.02	0.09	1.50	4
9⇒1	0.01	0.09	1.40	2
11⇒1	0.01	0.08	1.29	2
10⇒11	0.01	0.13	1.28	3
12⇒4	0.00	0.11	1.25	1
10⇒8	0.04	0.35	1.24	8
1⇒11	0.02	0.12	1.15	4
9⇒14	0.03	0.58	1.14	7
1⇒14	0.03	0.55	1.07	6
4⇒6	0.04	0.36	1.03	10

出所：筆者作成

表 7 は被験者 A の 4 試合合計の結果におけるリフト値が 1 より大きい組み合わせ (ルール) である。

9⇒10 の組み合わせのリフト値が高いことがわかる。これは、被験者 A のフォア側のネット付近のエリアから相手選手の卓球台中央のネット付近のエリアへの配球である。次に、1⇒4 の組み合わせのリフト値が高いことがわかる。4 試合中 3 試合で 1⇒4 の組み合わせのリフト値が高かったことから、被験者 A の特徴であると考えられる。また、同じフォア側であるエリア 5 とエリア 9 では、相手のフォア側の深いエリアであるエリア 1 への配球の組み合わせのリフト値が高かったことから、フォア側のネット付近もしくは中程度の深さのエリアから相手のフォア側の深いエリアに配球する特徴であると考えられる。それから、1⇒14 と 9⇒14 の組み合わせのリフト値が高いことがわかる。14 は相手のエリアから得点の組み合わせであり、被験者 A からみると失点エリアである。

以上の結果は、被験者 A が右利き裏ソフトラバー使用ドライブ攻撃型に対する配球の傾向であることが考えられる。

5 まとめ

本研究では、超音波センサを用いて試合中のボールの落下位置座標データを収集し、アソシエーション分析を行った。関連性のある配球を抽出し、得られた結果から選手の配球を評価することが可能か検討することを目的とした。

ボール落下位置座標データをボール落下位置エリアに変換し、エリア番号の数字を2つずつの組み合わせ（ルール）と捉え、アソシエーション分析を行った結果、各選手の試合時の配球の傾向が明らかになった。本研究では、被験者 A を対象に4名の被験者との試合を実施し、各試合における選手の配球の傾向と、被験者 A の4試合分のデータを集約して分析を行うことで、被験者 A の右利き両面裏ソフトラバー使用ドライブ攻撃型に対する配球の傾向が明らかになった。結果を基に被験者 A を考察すると、4試合中3試合で1⇒4の組み合わせのリフト値が高かったことから、被験者 A の特徴であると考えられる。これは、被験者 A のフォア側の深いエリアからストレート方向に深い配球である。また、同じフォア側であるエリア5とエリア9では、相手のフォア側の深いエリアであるエリア1への配球の組み合わせのリフト値が高かったことから、フォア側のネット付近もしくは中程度の深さのエリアから相手のフォア側の深いエリアに配球する特徴があると考えられた。

配球の特徴は、選手が意図的に配球している場合と無意識に配球している場合があり、本研究の結果は自身の配球の傾向を確認できる客観的データとして有用である。また、本研究で得られた配球に関する客観的データを指導者と選手が確認することで、両者の認識の相違は少なくなり、配球に関する適切なアドバイスを行うための一助となるだろう。

今後の課題は、被験者 A の試合データを増やし集約することで、高精度な被験者 A の配球の傾向を明らかにすることである。また、戦型や対戦相手の競技力を変えることで異なる結果が得られるだろう。

<引用文献>

加藤直樹、羽室行信、矢田勝俊（2008）『データマイニングとその応用』、朝倉書店。

上島慶（2017）、「残像を利用した単眼画像からの卓球ボール落下位置の推定と予測」、『新潟体育学研究』、第35巻、pp.17-28。

塩入彬允（2018）「超音波センサを用いた卓球ゲーム分析」、新潟大学大学院現代社会文化研究科修士学位論文。

玉城将、斎藤英雄（2013）「パフォーマンス分析への目的を応用した卓球ボールの3次元軌跡復元システム」、『精密工学会誌』、第79巻、第11号、pp.1102-1109。

日本コーチング学会編（2017）『コーチング学への招待』、大修館書店。

野中由紀（2017）「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」、『体育学研究』、第62巻、pp.241-262。

山田耕司（2000）「卓球のサービスレシーブ、及びサービスからの三球目の攻撃性についての主観的評価の相違」、『スポーツ方法学研究』、第13巻、第1号、pp.153-162。

楊飛（2009）「卓球競技における配球パターンの分析法」、新潟大学大学院現代社会文化研究科修士学位論文。

文。

吉田和人（2014）「卓球の世界クラス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』、第28巻、第1号、pp.65-74。

主指導教員（牛山幸彦教授）、副指導教員（大庭昌昭准教授・村山敏夫准教授）