

# レセプションとアタックの成績との関係に関する検討

渡辺 啓太\* 佐藤 文彦\*\*

The effect of reception on the results of attack

Keita Watanabe\* Fumihiko Sato \*\*

## Abstract

The purpose of this study was to analyze the effect of the accuracy of the reception on the result of attack. We classified the pattern of reception in four clusters by k-means clustering. And four clusters were named "A" type, "A-B" type, "B" type and "C" type. We compared the attack performance of these four clusters. Results indicated that "C" type's kill ratio was lower than other clusters. And "C" type's and "B" type's miss ratio was higher than "A" type and "A-B" type. In addition, there were no significant differences between "A" type and "A-B" type. These results indicated that the accuracy of reception, especially A pass ratio, does not have positive effect for the result of attack.

Keywords: game analysis, reception, attack

キーワード: ゲーム分析, レセプション・アタック

## 1. 諸 言

バレーボールにおいて、レセプション・アタック<sup>註1)</sup>は勝敗を左右する重要な要因である。都澤ら<sup>6)</sup>と米沢<sup>11)</sup>は、レセプション・アタックによる得点が勝敗に最も影響することを報告している。ただし、これは1998年のルール変更前のサイドアウト制の時代の研究である。

ラリーポイント制へのルール変更後、箕輪<sup>5)</sup>はサーブ権のある時の得点がサーブ権の無いときの得点よりも重要になったと指摘している。また、サーブ後の相手の攻撃からの切り返しであるファーストランジションによる得点能力が勝敗に最も影響を及ぼすことも吉田・箕輪<sup>12)</sup>によって報告されている。Mayforth<sup>3)</sup>は、レセプション・アタック効果率が相手を上回った場合の勝率は約80%であることを報告している。この勝率は非常に高い値である。ルール変更に伴い勝敗に及ぼす最も重要な要因ではなくなったものの、依然レセプション・アタックが勝敗を左右する重要な要因であることに変わりはない。

本研究の目的は、このレセプション・アタックの規定因としてのレセプションの正確性の影響を検証することである。一般に、正確なレセプションを返球することがレセプション・アタックで得点するためには重要であると考えられている。以下に先行研究を挙げる。

Zetou, et al.<sup>13)</sup>は、良いレセプションがセッターによる

ファーストテンポでのアタックのためのセットを可能にすると報告している。Palao, et al.<sup>8)</sup>は、レセプションが乱れることで、アタックでのエラーが増加し得点が減少することを報告している。また、平馬<sup>2)</sup>は、Aパス・Bパス・Cパスというレセプションの正確性が高い順に、アタック成績が良いことを報告している。

これらの先行研究のうち、平馬<sup>2)</sup>の報告はA, B, Cパスという詳細なレセプションの正確性とアタックとの関係を明らかにしている点で実用性が高い。しかし、ゲームの勝敗を左右するのは、個別のアタックの成績ではなくそれらを合計したレセプション・アタックの全体の成績で、この研究ではA, B, Cパスの増減がレセプション・アタックの全体の成績にどのように影響するのかという関係は検証されていない。

他の先行研究では、佐藤<sup>9)</sup>がレセプション成功率とアタック決定率の関係を分析し、相関が認められなかったことを報告している。しかし、分析にはJVIS (Japan Volleyball Information System) データを使用しているため、A, B, Cパスというレセプションの詳細な正確性とアタックの関係の検証はできていない。また、箕輪<sup>4)</sup>は大学女子のデータから、レセプションに対するA, B, Cパスの割合が正確性の高い順に多いことを報告しているが、アタックとの関連は検証されていない。

以上の先行研究より、レセプションの正確性を表すA, B, Cパスの増減がアタックにどのように影響しているのかという関係は十分に検証されているとは言い難い。本研究では、先行研究の問題を改善するため、レセプションの受数全体に対するA, B, Cパスの割合とレセプション・アタックとの関係を検証することを目的とした。ただ、検

\* 専修大学ネットワーク情報学部

(Senshu University School of Network and Information)

\*\* 株式会社 DELTA (DELTA Inc.)

証していく上で A, B, C パス単独の割合の増減をアタックと比較しても, そこから得られる知見は実践的な面からの有用性に欠ける. A パスの割合が変化した場合, 残りの B, C パスの割合がどうなっているかはわからないからである. したがって, A, B, C パス単独の割合の増減とアタックの関係ではなく, A, B, C パスの 3 つの値の内訳とアタックとの関係を分析する必要がある. そこで本研究では, クラスタ分析を用いて A, B, C パスの 3 つの値の内訳を類型化し, アタックとの関係を検証した.

## 2. 方法

### 2.1. 分析対象

本研究では, 2007 年のワールドカップ女子大会と 2008 年の北京五輪女子バレーボールの全試合より, 1 から 4 セットまでの延べ 704 セットの記録を分析対象とした. なお, 5 セット目の記録は分析対象から除いた.

### 2.2. データ収集

本研究では, イタリア Data Project 社の Data Volley 2007 および Data Video 2007 を用いて, 1 試合ずつ撮影された映像ファイルから各プレーをコード化して記録した. そしてレセプションの記録については, 試合映像と同期して映像を複数回繰り返し見ながら評価を行い, データを収集した. 収集したデータは, Data Volley 2007 のワークシート機能を用いて, 試合ごとのデータをエクセルファイル形式 (.xls) で出力し, これらを統合したファイルを作成し解析に用いた.

### 2.3. データ集計

本研究で使用するデータは, レセプションの総受数に対する A, B, C パスの割合を, それぞれ A パス %, B パス %, C パス % として計算した. 他にも失点やアタックを打つことができなかつた場合に該当する D パスという評価もあるが, 失点時はアタックまでプレーが続いていないので, 本研究では分析から除いた. ただし, 分析からは除いたものの, D パスもカウントされているので, A パス %, B パス %, C パス % を合計しても 100% とならないケースも存在する.

レセプション・アタックについては, 決定率 (得点 / 打数), 失点率 (失点 / 打数) と効果率 ((得点 - 失点) / 打数)

を求めた.

### 2.4. データ解析

データの解析には, R 3.0.1 for Windows と R Commander 1.9.6 を使用し, 以下の手順に従った.

#### 2.4.1. 基礎統計値の確認

A パス %, B パス %, C パス % とアタック成績 (効果率・決定率・失点率) の平均値と標準偏差 (Standard Deviation :SD) を求めた.

#### 2.4.2. 相関行列

A パス %, B パス %, C パス % とアタック成績 (効果率・決定率・失点率), 及び A パス %, B パス %, C パス % 間の相関分析を行った.

#### 2.4.3. クラスタ分析

分析対象セットについて, 各セットの A パス %, B パス %, C パス % の値から, k 平均法 (k-means clustering) を用いて分類した. k 平均法では分類後のクラスター数をあらかじめ設定するが, 本研究ではこのクラスター数を 4 と設定した. k 平均法のアルゴリズムは R Commander 1.9.6 ではデフォルトで Hartigan and Wong<sup>1)</sup> を使用している.

#### 2.4.4. 分散分析

k 平均法によって分類された 4 つのクラスターの A パス %, B パス %, C パス % の内訳, 及びアタック成績 (効果率・決定率・失点率) を一元配置分散分析によって比較した. 多重比較にはテューキーの方法 (Tukey's test) を用いた.

## 3. 結果

### 3.1. 基礎統計値

基礎統計値を表 1 に示す. レセプションの総受数に対する割合は, A パス % が最も高く, C パス % が最も低いことを確認した. アタック決定率と効果率では A パス時が最も高く, B パス, C パスの順となっていた. 一方, アタック失点率は C パス時が最も高く, B パス, A パスの順となっていた.

表1 各ポジションにおけるセットごとの跳躍回数 (回)

	/ 受数		効果率		決定率		失点率	
	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD
A パス %	38.8	14.5	45.5	28.1	51.5	22.9	6.1	10.7
B パス %	27.2	11.9	35.7	31.9	43.8	26.7	8.1	12.8
C パス %	21.8	11.2	21.7	37.7	31.6	28.4	10.0	18.0

値は%

3.2. 相関行列

相関行列を表2に示す。分析の結果、Aパス%とアタック決定率と効果率との間に有意な正の相関が認められ（決定率： $r = .21, p < .01$ , 効果率： $r = .24, p < .01$ ）、失点率との間には有意な負の相関が認められた（ $r = -.19, p < .01$ ）。一方、Cパス%とアタック決定率と効果率との間で有意な負の相関が認められ（決定率： $r = -.23, p < .01$ , 効果率： $r = -.23, p < .01$ ）、失点率との間には有意な正の相関が認められた（ $r = .13, p < .01$ ）。Bパス%とアタック成績の間には有意な相関は認められなかった（ $r_s = .01 \sim .06, n.s.$ ）。Aパス%、Bパス%、Cパス%間の相関では中程度から弱い負の相関関係が認められた（ $r_s = .34 \sim .49, p < .01$ ）。

表2 相関行列

	効果率	決定率	失点率	Bパス%	Cパス%
Aパス%	.24**	.21**	-.19**	-.46**	-.49**
Bパス%	.01	.04	.06		-.34**
Cパス%	-.23**	-.23**	.13**		

+ $p < .10$ , \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

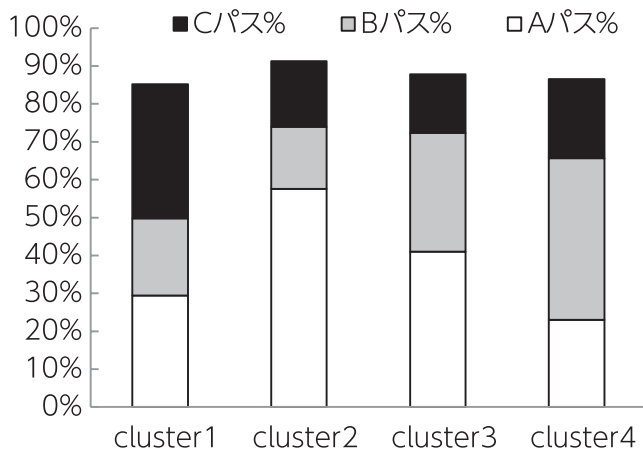


図1 cluster別に見たレセプションの内訳

3.3. A, B, Cパスの内訳の類型化

k平均法によって分類された4つのクラスターのA、B、Cパス%の平均値と標準偏差を表3に示す。さらに、表3のデータをグラフ化したものを図1に示す。

4つのクラスターを独立変数、A、B、Cパス%をそれぞれ従属変数とした分散分析の結果、Aパス%ではクラスターの主効果が認められた（ $F(3,700) = 552.2, p < .01$ ）。下位検定の結果、全てのクラスター間で有意な差が認められた（ $p < .01$ ）。Bパス%でもクラスターの主効果が認められた（ $F(3,700) = 371.3, p < .01$ ）。下位検定の結果、全てのクラスター間で有意な差が認められた（ $p < .01$ ）。最後に、Cパス%でもクラスターの主効果が認められた（ $F(3,700) = 245.7, p < .01$ ）。下位検定の結果、cluster2とcluster3の間では有意な差が認められなかったが、他のクラスター間では有意な差が認められた（ $p < .01$ ）。

3.4. アタック成績の比較

4つのクラスターのアタック成績（決定率・失点率・効果率）の平均値と標準偏差を表4に示す。

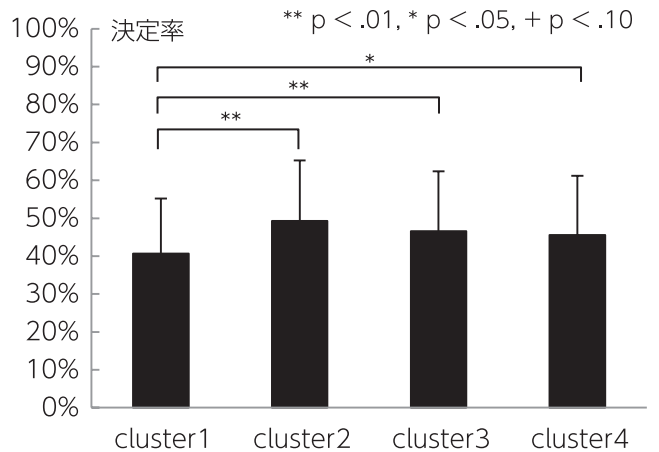


図2-1 clusterごとのアタック決定率の比較

表3 clusterごとのレセプションの内訳の比較

クラスター	特徴	セット数	Aパス%		Bパス%		Cパス%	
			平均	SD	平均	SD	平均	SD
cluster1	C型	175	29.4	9.5	20.3	7.1	35.4	8.6
cluster2	A型	161	57.5	8.5	16.4	6.8	17.3	7.8
cluster3	A-B型	244	41.0	6.4	31.3	6.8	15.5	6.8
cluster4	B型	124	23.0	7.4	42.7	9.3	20.8	8.7

値は%

表4 clusterごとのアタック成績の比較

クラスター	特徴	セット数	Aパス%		Bパス%		Cパス%	
			平均	SD	平均	SD	平均	SD
cluster1	C型	175	40.7	14.5	8.6	7.2	32.0	17.8
cluster2	A型	161	49.3	16.0	6.2	7.1	43.1	19.4
cluster3	A-B型	244	46.6	15.8	6.5	6.3	40.1	18.8
cluster4	B型	124	45.5	15.6	9.0	7.7	36.5	19.4

値は%

### 3.4.1. アタック決定率

クラスターごとのアタック決定率の比較を図 2-1 に示す。4つのクラスターを独立変数、アタック決定率を従属変数とした分散分析を行った結果、クラスターの主効果が認められた ( $F(3,700) = 9.2, p < .01$ )。下位検定の結果、cluster1 と cluster2, cluster1 と cluster3, cluster1 と cluster4 の間にそれぞれ有意な差が認められた ( $p < .01-.05$ )。他のクラスター間では有意な差は認められなかった。

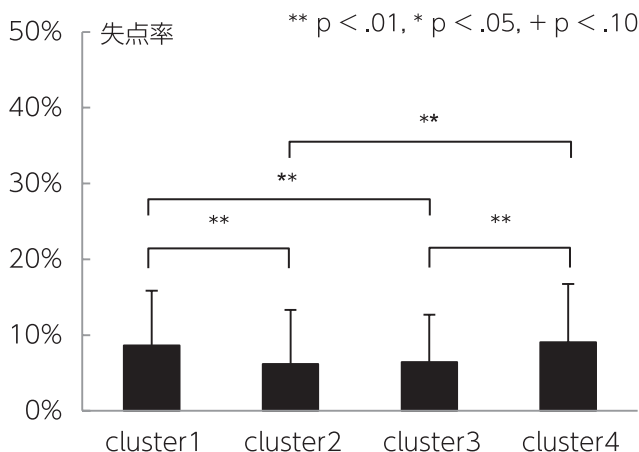


図 2-2 clusterごとのアタック失点率の比較

### 3.4.2. アタック失点率

クラスターごとのアタック失点率の比較を図 2-2 に示す。4つのクラスターを独立変数、アタック決定率を従属変数とした分散分析を行った結果、クラスターの主効果が認められた ( $F(3,700) = 7.3, p < .01$ )。下位検定の結果、cluster1 と cluster2, cluster1 と cluster3, cluster2 と cluster4, cluster3 と cluster4 の間に有意な差が認められた ( $p < .01$ )。他のクラスター間では有意な差は認められなかった。

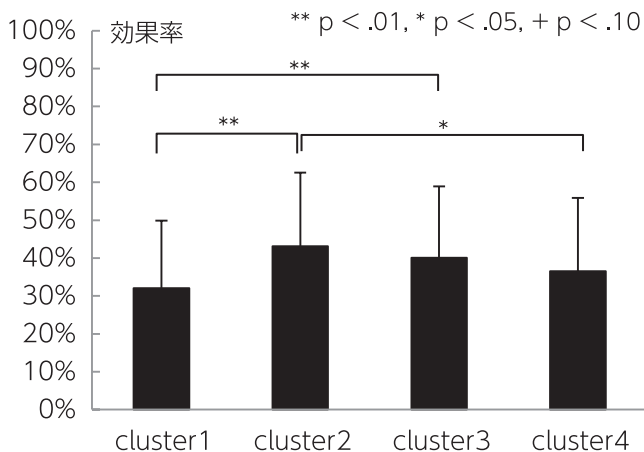


図 2-3 clusterごとのアタック効果率の比較

### 3.4.3. アタック効果率

クラスターごとのアタック効果率の比較を図 2-3 に示す。4つのクラスターを独立変数、アタック決定率を従属変数とした分散分析を行った結果、クラスターの主効果が認められた ( $F(3,700) = 11.1, p < .01$ )。下位検定の結果、cluster1 と cluster2, cluster1 と cluster3 との間に有意な差が認められた ( $p < .01$ )。また、cluster2 と cluster4 との間に有意な差が認められた ( $p < .05$ )。他のクラスター間では有意な差が認められなかった。

## 4. 考 察

### 4.1. レセプションの正確性とアタック成績の基礎集計

本研究では、レセプションの正確性とアタックの関係性を分析した。基礎統計値を確認したところ、先行研究と同じく、レセプションの正確性の高い順にアタックの成績が良く、A, B, Cパスの順にレセプションの割合も高いという関係性が確認された。先行研究とは分析対象が異なるにも関わらず、同じような結果になったということは、A, B, Cパスの割合とそれぞれのアタック成績の関係はバレーボール競技においてある程度の普遍性を持っているのではないかと考えられる。

### 4.2. A, B, Cパス%の内訳の類型化

クラスター分析によるレセプションの返球, A, B, Cパス%の内訳を類型化し、4つのクラスターを抽出した。各クラスターの特徴は、以下のような関係になっている。

- ・ Aパス% : cluster 2 > 3 > 4 > 1
- ・ Bパス% : cluster 4 > 3 > 1 > 2
- ・ Cパス% : cluster 1 > 4 > 3, 2

これらのクラスターで最も割合の高いパスより、cluster1を「C型」、cluster2を「A型」、cluster3を「A-B型」、cluster4を「B型」と命名した。cluster3はAパス%が最も多いが、cluster2の「A型」とcluster4の「B型」の中間という意味で「A-B型」としている。以降は、それぞれのクラスターの特徴とアタック成績との関係を考察する。

### 4.3. A, B, Cパスの内訳とアタック成績の関係

各クラスター間でアタック決定率を比較した結果、cluster1(C型)のみ決定率が低いという結果が認められた。Cパスの割合が高くなればアタック決定率にとってマイナスとなるという結果である。一方、cluster2からcluster4までのA型, A-B型, B型の間に決定率の差は認められなかった。これは、cluster2からcluster4までのAパスとBパスの割合が変化する程度ではアタック決定率にとって影響がないことを示している。

次に、アタック失点率では、cluster1 (C型) と cluster4 (B型) がそれぞれ cluster2 (A型) と cluster3 (A-B型) よりも失点率が高いことが認められた。cluster1 (C型) の失点率が高いことはアタック決定率が低いことから想定できた結果といえる。また、cluster2 (A型) と cluster3 (A-B型) では、cluster3 (A-B型) のBパスの割合が高いが、2つのクラスター間では失点率には失点率に差は認められず、AパスよりもBパスの割合が高い cluster4 (B型) となって初めて失点率が高くなるという結果となった。この結果より、Bパスの失点率への影響は、Bパスの割合がかなり大きくないと表れないと考えられる。

アタック決定率と失点率を合わせた効果率の比較では、cluster1 (C型) がそれぞれ cluster2 (A型) と cluster3 (A-B型) と比較して効果率が低いことが確認された。また、cluster4 (B型) は cluster2 (A型) と比較して効果率が低いことが確認された。効果率は決定率から失点率の減算で計算されるので、決定率が低く失点率の高い cluster1 (C型) と失点率が高かった cluster4 (B型) が効果率では劣る形となった。

#### 4.4 結論：アタック成績を最大化するためのレセプションとは

本研究の分析結果より、アタック成績を最大化するためのレセプションの目標として、まずは cluster1 (C型) が示すようなCパスの割合が最も高い返球であるような内訳のパターンは避けることが重要であるといえるだろう。アタック決定率と失点率の両方で cluster1 (C型) はマイナスが大きく、当然効果率も低い。したがって、Cパスがレセプションの主となるような大崩れを避けることが重要となる。次いで cluster4 (B型) のような、AパスよりもBパスの割合の高い返球である内訳のパターンにも注意が必要である。失点率が高いからである。ただし、決定率が低いわけではないので、アタックにとってのマイナスの効果は cluster1 (C型) と比較すれば限定的である。

ここまでの結果は、Bパス、Cパスが多くなるような返球のパターンはアタックにとってはマイナスという結果である。これはある意味当然の結果ではあるが、本研究ではもう1点、見落とすことのできない結果がある。それは、cluster2 (A型) と cluster3 (A-B型) の間にアタック成績の差が無いということである。レセプションの正確性という点から見れば、cluster2 (A型) のほうがAパスの割合が高く精度が高い。しかし、この精度の高さがアタック成績には結びついておらず、cluster3 (A-B型) と変わらない結果となっている。一般にレセプションではより高い精度の返球が求められるが、本研究の結果は cluster3 (A-B型) 程度の精度があればアタック成績としては十分であり、それ以上の精度はアタック成績にとってプラスにはならないということを示している。

佐藤・渡辺<sup>10)</sup> は、レセプションの返球率の高さが勝敗に及ぼす影響が弱いことを報告しているが、Aパスの割合が高くなってもアタック成績には反映されないという本研究の結果から、この勝敗への影響の弱さも説明が可能である。したがって、本研究の結果は、先行研究よりも一歩踏み込んだ結果を示すことができたといえるだろう。また、レセプションは適当で構わないというわけではないが、ある程度の精度があれば十分というのは、実戦的にも有用な情報であり、本研究で示した cluster3 (A-B型) の内訳がレセプションの目標値としての目安となるのではないかと考えられる。

#### 4.5 今後の課題

本研究は、女子の国際大会というトップカテゴリによって得られた知見である。クラスター分析は対象データが異なれば結果も異なるので、他のカテゴリ、例えば男子や、同じ女子であってもVリーグや中学・高校といった年齢の異なるカテゴリへの適用する場合、A、B、Cパス%の内訳の構成から改めて検証が必要である。

ただし、A、B、Cパス%の内訳の類型化のパターンとアタック成績の関係については、本研究での分類とそれほど変わらない結果になるのではないかと考えられる。対象が変わることで、本研究でできた4つのクラスターとは大きく異なるようなA、B、Cパスの内訳のパターンがあるとは考えにくいからである。他カテゴリで同様の分析を行えば、全く同じクラスターの構成とはならないが、似たようなクラスターが抽出され、該当するセット数が増えるような結果となるのではないかと考えられる。例えば、技術的にレベルの低いカテゴリでは本研究で示した cluster2 (A型) のようなレセプションの精度の高いクラスターに該当するセットの数は少なくなると考えられる。

したがって、他カテゴリへの応用には十分な注意が必要ではあるが、本研究でみとめられたA、B、Cパス%の内訳の類型化のパターンとアタック成績の関係は参考になる結果といえるだろう。

註1) 本研究でのレセプション・アタックは、レセプションからのファーストスパイクの意である。そのため、本来ならレセプション・スパイクと記するのが正確である。しかし、Volleypedia-バレーボール百科事典-2012年改定版7) では、レセプション・スパイクという表記はなく、レセプション・アタックで統一されているため、本研究でもこれに従いレセプション・アタックと表記した。また、アタックとスパイクの用語の併用を避けるため、用語はアタックで統一した。

## 引用文献

- 1) Hartigan, J. A. and Wong, M. A. : Algorithm AS 136: A K-Means Clustering Algorithm. Applied Statistics, 28-1, 100-108, 1979
- 2) 平馬慶太 : Coaching & Playing Volleyball, 64, 20-24, 2009
- 3) Mayforth, G. : Coaching & Playing Volleyball, 82, 12-15, 2012
- 4) 箕輪憲吾 : バレーボールゲームにおけるルール改正後のサーブレシーブに関する研究, 長崎県立女子短期大学研究紀要, 45, 95-102, 1997
- 5) 箕輪憲吾 : 25 点ラリーポイント制のバレーボールゲームに関する研究 - ゲームにおける得点内容について, 県立長崎シーボルト大学国際情報学部紀要, 3, 129-136, 2002
- 6) 都澤凡夫・小川宏・黒後洋・大澤清二・軽部光男・栃堀申二・福原祐三・矢島忠明・孫正衛・後藤浩史 : バレーボールのサイドアウトに関する研究 (2), 筑波大学体育科学系運動学研究分野運動学研究, 5, 105-108, 1989
- 7) 日本バレーボール学会編 : Volleypedia- バレーボール百科事典 2012 年改定版, pp10, 2012
- 8) Palao, J., Santos, J., Urena, A. : Effect of reception and dig efficacy on spike performance and manner of execution in volleyball., Journal of Human Movement Studies, 51, 221-238, 2006
- 9) 佐藤文彦 : Coaching & Playing Volleyball, 96, 32-35, 2015
- 10) 佐藤文彦・渡辺啓太 : バレーボールにおけるレセプションが試合の結果に及ぼす影響, バレーボール研究, 17, 1-4, 2015
- 11) 米沢利広 : バレーボールのゲーム分析 - チームパフォーマンスの Break Even Point について, 福岡大学体育学研究, 20-1 (2), 121-131, 1989
- 12) 吉田敏明・箕輪憲吾 : 25 点ラリーポイント制のバレーボールゲームにおけるゲーム結果と得点に直接関連する技術との関係, スポーツ方法学研究, 14-1, 13-21, 2001
- 13) Zetou, E., Moustakidis, A., Tsigilis, N., and Komninakidou, A. : Does Eectiveness of Skill in Complex I Predict Win in Men's Olympic Volleyball Games?" Journal of Quantitative Analysis in Sports, 3, article 3., 2007

## 付 記

本研究は平成 19 年度および平成 20 年土財団法人日本バレーボール協会強化事業本部ナショナルチーム情報戦略による成果の一部である。