

バレーボールのレセプション後の攻撃における勝敗と関連するパフォーマンス指標 —2015ワールドカップ男子大会について—

秋山 央¹⁾, 伊藤 健士²⁾

Performance indices correlated with the outcome of the game in volleyball for attacks following serve-reception
—regarding the 2015 Volleyball Men's World Cup—

Nakaba AKIYAMA¹⁾, Kenji ITO²⁾

Abstract

With the objective of clarifying which performance indices are correlated with the outcome of the game for attacks following serve-reception in international men's volleyball tournaments, this study analyzed the 2015 Volleyball Men's World Cup. The results obtained are as follows. (1) Considering all attacks when in-system, and using each team's percentage of winning the set as the variable, very strong positive correlations were confirmed for the attack efficiency ($r=0.948, p<.001$) and kill attack percentage ($r=0.902, p<.001$). (2) Considering quick attacks when in-system, and using each team's percentage of winning the set as the variable, a very strong positive correlation was confirmed for the attack efficiency ($r=0.787, p<.01$) and kill attack percentage ($r=0.711, p<.01$), and a relatively strong negative correlation was confirmed for the percentage of losing points from an attack ($r=-0.582, p<.05$). (3) Considering pipe attacks when in-system, and using each team's percentage of winning the set as the variable, very strong positive correlations were confirmed for the kill attack percentage ($r=0.876, p<.001$) and attack efficiency ($r=0.784, p<.01$), and a relatively strong positive correlation was confirmed for the attack attempt percentage ($r=0.629, p<.05$). (4) Considering front side attacks when out-of-system, and using each team's percentage of winning the set as the variable, a relatively strong negative correlation was confirmed for the blocked attack percentage ($r=-0.606, p<.05$). From the above, it became clear that in terms of attacks following serve-reception at the 2015 Volleyball Men's World Cup, in-system attacks are correlated with the outcome of the game, especially with correlations found in the potency and accuracy of quick attacks, and the potency and frequency of pipe attacks. In addition, it was confirmed that for out-of-system front side attacks, the points lost due to being blocked by the opponent had a correlation with the outcome of the game.

Key Words: game analysis, set win percentage, correlation
ゲーム分析, セット勝率, 相関

I. 序 論

スポーツにおけるパフォーマンス分析は、観察や測定に基づいた情報をコーチやプレイヤーに提供することによって、その競技の理解を深めるとともに意思決定をする際の大きな手助けになり、パフォーマンス向上を目指す上で重要な役割を果たしている⁴⁸⁾。その中で、定量分析によるパフォーマンス評価や統計処理は、チームスポーツにとってこれまで以上に重要なものになってきている¹⁹⁾。チームスポーツのうち、ネットによって攻守が分離される攻守分離系スポーツのバレーボールは、サッカーやバスケットボールなどの攻守混合系スポーツと比較して、相手プレイヤーの直接的な接触や妨害を受けにくいいため、プレイや試合結果の予測可能性の高いスポーツである⁵⁵⁾。したがって、ゲーム分析によって客観的データを収集し、事前にまたは

即時的に戦術やプレイに活用することや、ゲームの構造を理解し、個人やチームの課題を抽出して確率論的な観点からトレーニングを構築することは大変意味深いものになるといえるだろう^{41) 49)}。

バレーボールにおいては、1つの大会について、勝敗と関連する要因を見出すために蓄積したデータを利用することは、有効な手段として頻繁に行われている²¹⁾。Přidal and Priklerová⁵⁶⁾は、試合でのチームの勝敗の理由を調査する方法の1つとして、大会におけるチーム順位と各プレイの様々な指標との関係を探ることを提案している。この場合、すべてのチームが等しい回数総当りする形式であれば、勝利数や勝率がランキングに最も適した指標になるが、多くのチームが参加し、総当りが不可能な場合には適切に順序を定めることには困難を伴うといえる³¹⁾。さらに、「ジュニア、高校、大学、プロ、ナショナルチームといった、それぞれのレベルによって最も大事なスキルが異なる」可能性もあるので、カテゴリーごとに客観的情報を得ることが望ましい³⁸⁾。特に、ナショナルチームが競い合う国際大会では、男女ともに試合内容が年を追うごとに進化し

¹⁾ : 筑波大学体育系
(Faculty of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba)

²⁾ : 日本バレーボール協会 (Japan Volleyball Association)

(受付日: 2021年2月25日, 受理日: 2021年5月4日)

ていることから、継続的にデータを収集して情報をアップデートすることが必要になる⁵¹⁾。

また、現代バレーボールにおいて、テクニックやスキル、戦術に関しては、身体能力の違いから常に男子が先行しており⁷²⁾、「女子は男子の技術・戦術を追いかけている」⁴⁴⁾状況にあるので、男子の国際大会でのプレイやゲーム内容には、最先端のバレーボールが表現されているといっても過言ではない。1999年にサイドアウト制からラリーポイント制にルールが改正されてから、男子国際大会についてはこれまでに幾つかのゲーム分析的研究が行われており、次のような結果が示されている。

2000年のシドニーオリンピック男子大会では、チームの最終順位で三分したチーム間の、上位チームと他チーム間にはブロック得失点に、上・中位チームと下位チーム間にはアタックミスに有意差があり⁴⁹⁾、次の2004年アテネオリンピック男子大会では、アタック得点、サーブ効果、レセプションの優劣が勝敗の予測因子になっていた^{74) 75)}。これに関連してLaios and Kountouris³²⁾は、シドニーオリンピックとアテネオリンピックを比較したところ、ディフェンス（ブロック・ディグ）のミスが減少しており、また、サーブが強化された影響でレセプションミスが増加していたと報告している。

2005年ワールドリーグでは、チームの最終順位と最も関連する指標はアタック決定率であり、ブロック決定本数とサーブ効果率についても関連が見られ³⁶⁾、翌2006年の男子世界選手権予選1次ラウンドでは、アタックミス（特にクイック攻撃）、ジャンプサーブ得失点が試合結果の予測につながり、クイック攻撃とレセプション後の攻撃が2次ラウンド進出の決定的要因として浮上していた⁵⁰⁾。

2007年男子ワールドカップでは、大会最終順位で三分したチームのうち、上位・中位チームは対戦チームとの間でサーブ効果に有意差、下位チームはアタックとブロックの効果に有意差があり³⁷⁾、また、カウンター攻撃局面における攻撃結果には、攻撃テンポと攻撃の強弱が有意に影響していた⁸⁾。

2008年の北京オリンピック男子大会では、勝チームと負チーム間にはサーブ得点、レセプションの優劣、ブロック得点、アタックミスに有意差があり、予選敗退チームと決勝トーナメント進出チーム間では、レセプション後のアウト・オブ・システム時（セッターがクイック攻撃を使うことができずに選択できるアタッカー数も制限され³⁵⁾、基本的にはハイセットでの攻撃をせざるを得ない状況）のアタックミス、予選敗退チームと決勝進出チーム間ではレセプション後のアウト・オブ・システム時の攻撃に有意差が認められた^{52) 53)}。

2010年男子世界選手権では、レセプション後の攻撃局面におけるアタックミスが勝敗と有意な関連があり、サー

ブ得点、レセプションミス、ブロックミスも勝敗に関連していた。また、セッターが前衛の状況では、サーブ得点が勝敗と有意に関連しており、優れたトスと優れたディグが勝利に、サーブミス、アタックミス、レセプション後の攻撃局面のミスは敗戦に関連していた^{61) 62)}。

2015年ワールドリーグのファイナルラウンドにおける、各プレイの相互関係からの重要度評価では、アウト・オブ・システムの状況、フロントサイド攻撃、ハイセット攻撃の重要度が高く³³⁾、その後開催された2015年男子ワールドカップにおける上位5チームの試合では、レセプション後の攻撃局面ではイン・システム（レセプションが良くセッターが攻撃参加するすべてのアタッカーにトスできる状況）でのプレイが多く、レフトからの攻撃が最多であり、カウンター攻撃局面では、そのほとんどがアウト・オブ・システムの攻撃であった³⁵⁾。

以上のように男子国際大会では、全体としてスコアリング・スキルのアタック、サーブ、ブロックのパフォーマンスが、各大会の結果に主に影響しており、それに加えてونسコアリング・スキルのレセプションも大会によっては影響を及ぼしていたことが報告されている。その中で、各大会に共通して統計的にチーム順位や勝敗に影響している唯一の要因がアタックである。

アタックについては、メイフォース³⁸⁾の「勝利の要因分析でのリストの一番上にくるのはアタックである」という主張や、梅川⁶⁵⁾の「全試合のデータを集計し、セットの取得要因を分析し、必ずセット取得要因のトップに上がるのがアタック」であるとの指摘にあるように、勝敗を分かち主要因であり、試合結果に強く影響を与えるスキルである^{8) 11) 20) 36) 63)}。またアタックの状況は、レセプション後の攻撃局面とカウンター攻撃局面に大別されるが²⁴⁾、相手チームからのサーブによってのみラリーが始まるレセプション後の攻撃と、相手チームの攻撃からラリーが始まり、相手攻撃と自チームのディフェンスとの関係や制約が大きく影響し、状況がより複雑で多様になるカウンター攻撃⁸⁾では性質が異なるため、研究・分析する場合にはそれぞれを分けて取り組むべきであるといわれている^{12) 35)}。

このうち、レセプション後の攻撃において、イン・システム時には、相手チームは複数人でのブロック参加が難しいためにディフェンスが困難になり、反対にアウト・オブ・システム時には、相手チームは複数人でのブロック参加が比較的容易になり、ディフェンス側にとっては、やや有利な状況になる²⁹⁾。このようにセッターへの返球の良し悪しによって、攻撃側の状況は大きく異なるといえる。

男子世界トップレベルのイン・システム時の攻撃について秋山²⁾は、時間差攻撃を含む攻撃パターンは1度も使用されておらず、すべての攻撃はアタッカーの助走路が交差しない攻撃であったことを報告している。現在のイン・

システム時の代表的な攻撃は、両サイドのアンテナ付近から攻撃するレフト平行攻撃とライト平行攻撃、そして前衛ミドルゾーンからのクイック攻撃 (A・B・C クイック) と後衛ミドルゾーンからのパイプ攻撃の 4 人のアタッカーで構成される⁶⁴⁾。そのうち、セッターが前衛でフロントアタッカーが 2 人の場合には、ライト平行攻撃の代わりにライトサイドからのバックアタックが用いられる。一方、レフトサイドからのバックアタックについては、ほとんどの攻撃状況下で前衛からのレフト平行攻撃が用いられるため、男子トップレベルでは出現していない^{13) 15) 16)}。また、レフト、ライトそれぞれの平行攻撃と見せかけてコート内側に切り込んで攻撃する、レフトショート平行攻撃とライトショート平行攻撃も少ないながら見受けられる²⁸⁾ (図 1)。

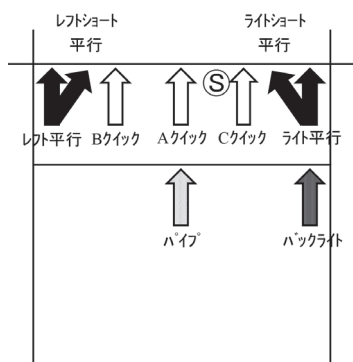


図1 攻撃位置 (国際バレーボール連盟編, 2011改変)

また、レセプション後の攻撃の統計的数値について吉田⁷⁰⁾は、「相手チームとの競り合いのゲームを展開するために重要な指標となり、高ければ高いほど、有利なゲーム展開ができる可能性が高くなる」と述べており、また平馬²⁷⁾は、男子についてはカウンター攻撃よりもレセプション後の攻撃が勝敗により影響すると指摘している。同様に Drikos et al.²¹⁾もレセプション後の攻撃は男子チームのレベルを判別する最良の指標であると結論しているように、男子のバレーボールでは、レセプション後の攻撃がより重要な攻撃局面であると考えられる。

しかしながら、男子バレーボールにおけるレセプション後の攻撃に特化したゲーム分析的研究は、秋山ら³⁾が大学男子を対象として行っているが、男子国際大会については行われておらず、さらにレセプション後の攻撃内容について細分化し、勝敗との関連を検討したものは見受けられない。

そこで本研究では、男子国際大会のレセプション後の攻撃において、どのパフォーマンス指標が勝敗と関連するかを明らかにすることを目的として分析を行うこととした。

II. 方 法

1. 対象

本研究では、バレーボールの世界3大会 (オリンピック・世界選手権・ワールドカップ:それぞれ4年に1度開催)のうち、1回戦総当りで最終順位が決定されるワールドカップに着目し、そのうち、ワールドカップ2015男子大会 (2015年9月8日~23日)の全66試合239セットを対象として分析することとした。この大会は、上位2チームに翌2016年のオリンピック出場権が付与される予選を兼ねており、各チームはその時点でのベストプレイヤーを多く出場させていた。同ワールドカップ2019大会はより直近の大会ではあるが、オリンピック予選を兼ねていなかったこともあり、多くのチームはいわゆるBチーム相当のプレイヤーを多く出場させていた。そのため、本研究では2019大会の研究対象としての採用を見送った。

2. データ収集

分析対象とした試合をバレーボールの情報収集・統計分析ソフト「Data Volley 2007」に入力して分析を行った。データの inputs は、対象大会に出場した JPN チームに所属するデータ分析を専門とするアナリスト (日本バレーボール協会アナリスト検定:レベルV (5段階の最高レベル)) 2名によって行われた。この2名は、評価者間信頼性検討のために対象とした試合数の10%³⁴⁾以上にあたる7試合24セットを分析したところ、そのκ係数は、攻撃状況区分=0.98、攻撃分類=1.00、攻撃結果=1.00であり、評価者間一致度は非常に良好の基準値0.8^{6) 48)}を上回っているため、2名による入力データの信頼性は高いと判断した。

3. 状況区分

1) 攻撃状況

セッターへの返球の良し悪しによって、攻撃側の状況は大きく異なるといえることから、本研究ではレセプション後の攻撃状況を、イン・システムの状況とアウト・オブ・システムの状況に二分して分析を行うこととした。

2) 攻撃分類

本研究ではレセプション後の攻撃を、前衛ミドルゾーンからの「クイック攻撃」、前衛で行われるレフト・ライト平行攻撃、およびレフト・ライトショート平行攻撃の「フロントサイド攻撃」、後衛ミドルゾーンからの「パイプ攻撃」、セッターが前衛時に後衛ライトサイドから行う「バックライト攻撃」の4つに分類して分析を行った。

4. 分析内容

1) 勝敗の指標

バレーボールにおいて、試合内容を含めた勝敗を表

す指標としては「セットカウント」が代表的である⁶⁰⁾。本研究では先行研究^{18) 20) 58) 65)}を参考に、勝敗の指標として「セット勝率」(得セット数/ (得セット数 + 失セット数))を用いて分析を行うこととした。本研究の対象試合に出場した12チーム(USA, ITA, POL, RUS, ARG, JPN, CAN, IRI, AUS, EGY, VEN, TUN)の最終順位、および得セット数、失セット数、セット勝率を表1に示した。

表1 各チームのセット勝率

最終順位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
チーム	USA	ITA	POL	RUS	ARG	JPN	CAN	IRI	AUS	EGY	VEN	TUN
得セット	31	30	31	25	26	21	18	16	15	13	8	5
失セット	6	8	11	12	16	21	22	24	24	30	32	33
セット勝率	84%	79%	74%	68%	62%	50%	45%	40%	38%	30%	20%	13%

2) パフォーマンス指標

本研究では、攻撃についてのパフォーマンス指標をアタック使用率、決定率、効果率、ミス率、被ブロック率、失点率の6指標とし、各指標を以下のようにチームごとに算出した。

$$\text{使用率 (\%)} = \text{使用数} / \text{総打数} \times 100$$

$$\text{決定率 (\%)} = \text{決定数} / \text{総打数} \times 100$$

$$\text{効果率 (\%)} = (\text{決定数} - (\text{ミス数} + \text{被ブロック数})) / \text{総打数} \times 100$$

$$\text{ミス率 (\%)} = \text{ミス数} / \text{総打数} \times 100$$

$$\text{被ブロック率 (\%)} = \text{被ブロック数} / \text{総打数} \times 100$$

$$\text{失点率 (\%)} = (\text{ミス数} + \text{被ブロック数}) / \text{総打数} \times 100$$

なお、この場合の「ミス」とは、アタックボールがネットを超えず自チームコート側に落ちた場合、アタックボールがアウトになった場合、アタック時のルール上の反則行為による失点を「ミス」と定義した⁴⁾。

5. 統計処理

各チームの各攻撃パフォーマンス指標の分析結果の独立性の検定を χ^2 検定によって行い、この結果、チームごとの分析結果間に統計的な有意差が認められた指標については、セット勝率との関係性についてPearsonの積率相関係数を用いて算出した。本研究では、相関係数 $\pm 0.7 \sim \pm 1.0$ を「強い相関」、 $\pm 0.4 \sim \pm 0.7$ を「比較的強い相関」、 $\pm 0.2 \sim \pm 0.4$ を「弱い相関」、 $\pm 0.0 \sim \pm 0.2$ を「相関なし」と定義し⁴³⁾、相関についての検定は、無相関検定によって行った。なお、統計解析は「BellCurve for Excel ver.3.21」を用い、統計上の有意水準は5%未満とした。

Ⅲ. 結果

1. イン・システム時

1) 全攻撃

イン・システム時の全攻撃は総打数5,714本、決定率59%、効果率46%、ミス率6%、被ブロック率7%、失点率13%であった。各チームの分析結果間に有意差が認められたのは、決定率と効果率の2指標であった。また、有意差の認められた決定率と各チームのセット勝率との間には有意に強い正相関($r=0.902, p<.001$)、効果率にも有意に強い正相関($r=0.948, p<.001$)が認められた(表2)。

表2 イン・システム時の全攻撃

チーム	USA	ITA	POL	RUS	ARG	JPN	CAN	IRI	AUS	EGY	VEN	TUN	計	χ^2	相関係数	無相関	強さ
総打数	425	435	475	407	498	514	533	500	470	508	486	463	5714				
決定率	64%	63%	61%	64%	63%	59%	59%	60%	56%	56%	58%	53%	59%	**	0.902	***	強
効果率	54%	51%	48%	53%	50%	45%	46%	45%	42%	42%	41%	36%	46%	*	0.948	***	強
ミス率	5%	5%	6%	5%	6%	6%	6%	8%	7%	7%	8%	8%	6%				
被B率	5%	6%	7%	6%	7%	9%	6%	7%	7%	7%	9%	9%	7%				
失点率	10%	11%	13%	11%	13%	14%	12%	15%	14%	14%	16%	16%	13%				

* $p<.05$,** $p<.01$,*** $p<.001$

2) クイック攻撃

イン・システム時のクイック攻撃使用数は1,645本あり、総打数5,714本に対する使用率は29%、決定率61%、効果率51%、ミス率5%、被ブロック率5%、失点率10%であった。各チームの分析結果間に有意差が認められたのは、使用率、決定率、効果率、ミス率、失点率の5指標であった。そのうち、決定率と各チームのセット勝率との間には有意に強い正相関($r=0.711, p<.01$)、効果率にも有意に強い正相関($r=0.787, p<.01$)が認められ、失点率には比較的強い有意な負相関($r=-0.582, p<.05$)が認められた。使用率、ミス率には有意な相関は認められなかった(表3)。

表3 イン・システム時のクイック攻撃

チーム	USA	ITA	POL	RUS	ARG	JPN	CAN	IRI	AUS	EGY	VEN	TUN	計	χ^2	相関係数	無相関	強さ
総打数	425	435	475	407	498	514	533	500	470	508	486	463	5714				
使用数	108	92	165	113	182	123	155	172	115	155	151	114	1645				
使用率	25%	21%	35%	28%	37%	24%	29%	34%	24%	31%	31%	25%	29%	***	-0.060		
決定率	72%	60%	61%	74%	66%	61%	61%	64%	54%	53%	59%	49%	61%	**	0.711	**	強
効果率	67%	54%	52%	67%	55%	54%	54%	49%	36%	43%	45%	39%	51%	***	0.787	**	強
ミス率	2%	2%	4%	4%	4%	1%	3%	11%	10%	6%	5%	6%	5%	**	-0.514		
被B率	4%	3%	5%	3%	7%	7%	5%	4%	9%	3%	9%	4%	5%				
失点率	6%	5%	8%	7%	11%	7%	8%	15%	18%	10%	14%	10%	10%	*	-0.582	*	比強

* $p<.05$,** $p<.01$,*** $p<.001$

3) フロントサイド攻撃

イン・システム時のフロントサイド攻撃使用数は2,942本あり、総打数5,714本に対する使用率は51%、決定率58%、効果率43%、ミス率6%、被ブロック率9%、失点率15%であった。使用率については、各チームの分析結果間に有意差が認められたが、各チームのセット勝率との間には有意な相関は認められなかった(表4)。

表4 イン・システム時のフロントサイド攻撃

チーム	USA	ITA	POL	RUS	ARG	JPN	CAN	IRI	AUS	EGY	VEN	TUN	計	χ^2	相関係数	無相関	強さ
総打数	425	435	475	407	498	514	533	500	470	508	486	463	5714				
使用数	182	236	223	235	247	315	244	239	266	246	260	249	2942				
使用率	43%	54%	47%	58%	50%	61%	46%	48%	57%	48%	53%	54%	51%	***	-0.222		
決定率	54%	62%	61%	59%	60%	58%	57%	57%	57%	55%	58%	52%	58%				
効果率	41%	49%	48%	46%	47%	41%	45%	42%	45%	38%	40%	33%	43%				
ミス率	6%	5%	6%	5%	5%	7%	5%	6%	6%	7%	8%	6%	6%				
被B率	7%	8%	8%	8%	8%	10%	7%	9%	6%	10%	9%	13%	9%				
失点率	13%	14%	14%	13%	13%	17%	12%	15%	12%	17%	17%	19%	15%				

*** $p<.001$

4) パイプ攻撃

イン・システム時のパイプ攻撃使用数は 469 本あり、総打数 5,714 本に対する使用率は 8%、決定率 61%、効果率 46%、ミス率 11%、被ブロック率 4%、失点率 15% であった。各チームの分析結果間に有意差が認められたのは、使用率、決定率、効果率、ミス率、失点率の 5 指標であった。そのうち、使用率と各チームのセット勝率には比較的強い有意な正相関 (p=0.629, p<.05)、決定率には有意に強い正相関 (p=0.876, p<.001)、効果率にも有意に強い正相関 (p=0.784, p<.01) が認められた。ミス率、失点率には有意な相関は認められなかった (表 5)。

表5 イン・システム時のパイプ攻撃

Table with 15 columns (Team, USA, ITA, POL, RUS, ARG, JPN, CAN, IRI, AUS, EGY, VEN, TUN, 計) and 10 rows (Total hits, Hits, Usage rate, Decision rate, Effectiveness rate, Miss rate, Blocked rate, Points lost). Includes correlation coefficients and significance markers.

5) バックライト攻撃

イン・システム時のバックライト攻撃使用数は 658 本あり、総打数 5,714 本に対する使用率は 12%、決定率 62%、効果率 47%、ミス率 9%、被ブロック率 6%、失点率 15% であった。使用率については、各チームの分析結果間に有意差が認められたが、各チームのセット勝率との間に有意な相関は認められなかった (表 6)。

表6 イン・システム時のバックライト攻撃

Table with 15 columns (Team, USA, ITA, POL, RUS, ARG, JPN, CAN, IRI, AUS, EGY, VEN, TUN, 計) and 10 rows (Total hits, Hits, Usage rate, Decision rate, Effectiveness rate, Miss rate, Blocked rate, Points lost). Includes correlation coefficients and significance markers.

2. アウト・オブ・システム時

1) 全攻撃

アウト・オブ・システム時の全攻撃は総打数 1,714 本、決定率 40%、効果率 21%、ミス率 8%、被ブロック率 10%、失点率 19% であった。被ブロック率については、各チームの分析結果間に有意差が認められたが、各チームのセット勝率との間に有意な相関は認められなかった (表 7)。

表7 アウト・オブ・システム時の全攻撃

Table with 15 columns (Team, USA, ITA, POL, RUS, ARG, JPN, CAN, IRI, AUS, EGY, VEN, TUN, 計) and 10 rows (Total hits, Hits, Usage rate, Decision rate, Effectiveness rate, Miss rate, Blocked rate, Points lost). Includes correlation coefficients and significance markers.

2) フロントサイド攻撃

アウト・オブ・システム時のフロントサイド攻撃使用数は 1,351 本あり、総打数 1,714 本に対する使用率は 79%、決定率 38%、効果率 20%、ミス率 7%、被ブロック率 11%、失点率 18% であった。各チームの分析結果間に有意差が認められたのは、使用率、決定率、被ブロック率の 3 指標であった。そのうち、被ブロック率と各チームのセット勝率には比較的強い有意な負相関 (r=-0.606, p<.05) が認められた。使用率、決定率には有意な相関は認められなかった (表 8)。

表8 アウト・オブ・システム時のフロントサイド攻撃

Table with 15 columns (Team, USA, ITA, POL, RUS, ARG, JPN, CAN, IRI, AUS, EGY, VEN, TUN, 計) and 10 rows (Total hits, Hits, Usage rate, Decision rate, Effectiveness rate, Miss rate, Blocked rate, Points lost). Includes correlation coefficients and significance markers.

3) パイプ攻撃

アウト・オブ・システム時のパイプ攻撃の使用数はわずか 25 本で、総打数 1,714 本に対する使用率は 1%、決定率 16%、効果率 -4%、ミス率 12%、被ブロック率 8%、失点率 20% であった。また、すべての指標で各チームの分析結果間に有意差は認められなかった (表 9)。

表9 アウト・オブ・システム時のパイプ攻撃

Table with 15 columns (Team, USA, ITA, POL, RUS, ARG, JPN, CAN, IRI, AUS, EGY, VEN, TUN, 計) and 10 rows (Total hits, Hits, Usage rate, Decision rate, Effectiveness rate, Miss rate, Blocked rate, Points lost). Includes correlation coefficients and significance markers.

4) バックライト攻撃

アウト・オブ・システム時のバックライト攻撃使用数は 338 本であり、総打数 1,714 本に対する使用率は 20%、決定率 48%、効果率 25%、ミス率 12%、被ブロック率 10%、失点率 22% であった。使用率については、各チームの分析結果間に有意差が認められたが、各チームのセット勝率との間に有意な相関は認められなかった (表 10)。

表10 アウト・オブ・システム時のバックライト攻撃

Table with 15 columns (Team, USA, ITA, POL, RUS, ARG, JPN, CAN, IRI, AUS, EGY, VEN, TUN, 計) and 10 rows (Total hits, Hits, Usage rate, Decision rate, Effectiveness rate, Miss rate, Blocked rate, Points lost). Includes correlation coefficients and significance markers.

IV. 考 察

本研究の対象としたワールドカップ 2015 男子大会のレセプション後の攻撃における、イン・システム時の全攻撃の各パフォーマンス指標と各チームのセット勝率との間では、効果率 ($r=0.948, p<.001$) と決定率 ($r=0.902, p<.001$) に有意に強い正相関が認められた。また、全攻撃の決定率は平均で 59%、失点率 13%、効果率 46% であった (表 2 参照)。この勝敗と関係性の強いパフォーマンス指標はアタック効果率と決定率であり、そのうち、より関連が強い指標は効果率であるという内容は、アメリカナショナルチームによる国際大会に関する研究³⁹⁾、元アメリカ男子監督の Coleman¹⁰⁾ による提言、渡辺⁶⁷⁾ の女子国際大会に対する指摘、山本⁶⁹⁾ の男子トップレベルについての主張、平馬²⁷⁾ による男子 V1 リーグの研究、宮脇⁴²⁾ の女子 V1 リーグの報告を支持する結果である。

分類したレセプション後のイン・システム時の攻撃の中では、クイック攻撃とパイプ攻撃のパフォーマンス指標に統計的に有意な相関が認められた。そのうちクイック攻撃では、決定率と効果率に有意に強い正相関、失点率に比較的強い有意な負相関が認められた。クイック攻撃の決定率は全体平均で 61%、効果率 51% と非常に高く、特に優勝した USA や 4 位 RUS においては決定率が 70%、効果率は 65% を越えていた。また失点率については平均で 10% であり、USA が 6%、2 位 ITA は 5% と上位 2 チームが低い結果であった。全体として上位チームの方が高い決定力を有し、さらに失点が少ない傾向にある。一方、利用率については各チーム間の統計的な差異は認められるものの、勝敗との関連性はないことを踏まえると、クイック攻撃では使用頻度よりも、各アタッカーの決定力と攻撃の精度が重要であることがわかる。また、一般的にクイック攻撃は、他の攻撃よりもアタックのコース幅が限定されるため、相手ブロッカーにマークされたときに失点する危険性は高い²⁾ ことから、状況に応じて配球を選択するセッターの能力と、チームの攻撃のコンセプトやシステムが結果に影響²⁷⁾ した可能性も考えられる。

西・吉田⁴⁷⁾ と吉田ら⁷¹⁾ によれば、本研究対象の 2015 ワールドカップにおける JPN チームのクイック攻撃は種類を問わずゼロテンポ (またはテンポ 0²³⁾ 26⁴⁶⁾ : セッターがトスを上げる前にジャンプするクイック攻撃⁷⁾ 26⁾ とファーストテンポ (またはテンポ 1²³⁾ 26⁾ : セッターがトスを上げるのと同様¹⁴⁾ か、トス後に 1 ステップのみ踏むタイミングでジャンプするクイック攻撃¹⁾ 57⁾ が混在し、優勝した USA は A・C クイックがゼロテンポとファーストテンポ、セッターからやや離れた B クイックはファーストテンポのみであり、2 位 ITA のクイック攻撃はすべてファーストテンポで実行されていたという。

クイック攻撃のテンポについてわが国では、セッターがトスを上げる前にアタッカーはジャンプして空中でボールを待ち、トスされたボールの上がり際を素早く打つこと (ゼロテンポ) が理想であると多くの技術指導書に記述されている⁴⁶⁾。しかしながら、このセッターがトスを上げてからアタッカーがボールヒットするまでの時間短縮を重視したゼロテンポの攻撃では、打てるコース幅が限定され、セッターとの呼吸が合わない場合には打点高が低くなるだけでなく強打できない状況が多くなり、ミスが発生する可能性も高くなる。一方、諸外国では、相手ブロッカーをかわしやすく、フルスイングしてボールを強打できるようにネットから少し離れたトスを打つ²⁵⁾ ファーストテンポの攻撃が多く見受けられる。クイックに限らず攻撃は、フェイント・軟打よりも強打の方が統計的に得点する可能性が高い¹²⁾ 57⁾ ことは自明であろう。

Fellingham et al.²²⁾ は、アメリカ大学男子トップレベルのクイック攻撃を分析し、セッターのトスからアタッカーがボールヒットするまでの時間短縮と攻撃成功との間には有意な関係性は認められなかったことを報告しており、幾つかのチームでは、アタッカーが相手の状況を見て、どこに打つかを選択する時間を確保するためにやや遅めのクイック攻撃を実行していることを指摘している。また Costa et al.¹⁴⁾ は、ブラジル男子トップリーグを分析し、クイックの中で A クイックは、セッター前方のやや離れた位置からの B クイックや、セッターの背後で行う C クイックと比較して有意に得点力が高く、失点が少ないことを明らかにしており、さらに、強打することができずにフェイントする状況も A クイックが最も少なかったという。

以上のことを考え合わせると、相手ディフェンスや自チームの状況にもよるが、クイック攻撃は決定力を上げ失点を減らすために基本的にファーストテンポで実行し、ゼロテンポで攻撃する場合には、セッター前方の近い位置で行う A クイックを中心に行うことが効果的であるといえよう。この場合、バリエーションとして A クイックと A クイックのプッシュ (Push : A クイックよりもトスをレフト方向へ少し流す攻撃)²⁶⁾ 45⁾ を使い分けて攻撃することや、サイドラインの内側約 3m 付近から、相手ライトサイドブロッカーとミドルブロッカーの間隙を狙う、やや遅めのファーストテンポ攻撃のギャップ (Gap)⁴⁵⁾ 59⁾ などによって、ミスのリスクを軽減しつつ強打する状況をより多く作り出すことも有効になるう。

次にパイプ攻撃については、決定率と効果率に有意に強い正相関、利用率に比較的強い有意な正相関が認められた。バックアタックは、かつてはセッターが前衛で前衛アタッカー 2 人のローテーション時にその少ないアタッカー数を補う目的で、セッターの対角に配置した攻撃力の突出したプレイヤー (オボジット) がライトゾーンから攻撃するこ

とが中心で、ミドルゾーンからのパイプ攻撃については使用回数も少なく、その攻撃の成功は奇襲的效果に基づいていた⁹⁾。しかし現在では、すでに通常の攻撃手段として定着し⁷³⁾、不可欠にすらなっている^{13) 15)}。このパイプ攻撃は、クイック攻撃との組合せによる相互作用⁶⁴⁾によって、相手のディフェンスを困難にさせることでより効果を発揮する。本研究においては下位2チーム (VEN, TUN) の決定率と効果率は低かったが、それ以外の10チームは軒並み高い数値であった。

現在のイン・システム時の主流は攻撃を高速化し、パイプ攻撃を含めた4人のアタッカーの助走のタイミングを同調させ、相手3人のブロッカーに対して数的優位の状況下で攻撃を試みる戦術である⁵⁾。この際、4人の中に攻撃力の低いアタッカーがいたり、セッターの配球が特定のアタッカーに偏ったりすると、4人で攻撃を構成していても、実質的に攻撃するのが3人の場合は相手ブロッカーに対して数的均衡、2人以下の場合には数的劣位の状況になってしまう。すなわち、4人攻撃を目的的に成立させるためには各アタッカーの一定の攻撃力は必要条件であり、かつセッターの配球を偏りなく均等に²⁷⁾ (4人攻撃の各アタッカーの使用率25%程度) ことを目指すことが必要になるといえるだろう。本研究におけるイン・システム時のパイプ攻撃は、優勝したUSAの使用率が最も高く19%であり、4人攻撃配球均等の25%に近い数値であったが、全体平均で決定率61%、効果率46%の非常に高い決定力であったにもかかわらず、使用率の平均はわずか8%であり、最も低いAUSとTUNは5%であった。

また Peña and Casals⁵⁴⁾によれば、ヨーロッパ男子プロリーグ (イタリア, ポーランド, ドイツ, トルコ) では、1人のプレイヤーのみが多く得点するよりも3人以上のプレイヤーが得点を分担することは、チームのパフォーマンスを向上させるために有意に効果的であり、試合終了時に10点以上得点するプレイヤーが増えるごとに、試合に勝つ可能性が1.32倍になるという。

これらのことから男子トップレベルでは、クイック攻撃とパイプ攻撃 (ピック (Pick)⁴⁰⁾) の組合せによるダブルクイック様の攻撃などによって、よりパイプ攻撃力を上げることが試みるとともに、レセプション後の自チームアタッカーの状態や相手ディフェンスの状況を考慮しながらも、状況が許す限り積極的にパイプ攻撃を使用し^{13) 17)}、4人攻撃の配球均等を目指すことによって、実質的な数的優位の攻撃状況を作り出すことが推奨されよう。それにより、セッターの配球がこれまで以上に分散され、複数のアタッカーが分担してより多くの得点をあげることが期待できよう。

アウト・オブ・システム時においては、レセプション後の全攻撃の各パフォーマンス指標と各チームのセット勝率

の間には有意な相関が認められなかった。アウト・オブ・システムの状況下では、フロントサイド攻撃に80%近く (1,714回中1,351回) のトスが上がっており (表8参照)、そのうち、被ブロック率については各チームのセット勝率との間に比較的強い有意な負相関が認められた。

この結果から、レセプション後のアウト・オブ・システムの状況下において頻出するフロントサイド攻撃では、アタッカーは安易に相手チームにブロックポイントされないように攻撃することが重要になると考えられる。ハイセット攻撃の状況では、相手ブロッカーは時間的にブロック参加が容易で、基本的には幅のある複数人ブロックが完成している状態になる。これに対しアタッカーは、ブロックを抜き、相手コート上にボールを強打して得点しようとするだけでは複数人ブロックに阻まれる確率も高いので、相手ブロッカーの指先やストレート側を閉めるブロッカーのアンテナ側の腕などを狙ってブロックアウトを試みることも1つの選択肢といえよう⁶⁶⁾。また、トスが十分でない状況では、むやみに得点を狙うよりも、状況を見てアタックボールを相手ブロッカーに当て、跳ね返ってくるリバウンドボールをチームでカバーし、再度攻撃を組み立てることや、相手チームの次の攻撃展開を困難にすることを意図して、相手セッターや主要なアタッカーの前方を狙ってボールをつなぎ、自チームが次のラリーを少しでも有利に展開できる状況を目指す³⁾ ことも必要になるだろう。

V. 結 論

本研究では、男子バレーボール国際大会のレセプション後の攻撃において、どのパフォーマンス指標が勝敗と関連するのかを明らかにすることを目的として、ワールドカップ2015男子大会を対象に分析を行った。得られた結果は以下のとおりである。

1. イン・システム時の全攻撃と各チームのセット勝率との間では、アタック効果率 ($r=0.948, p<.001$) とアタック決定率 ($r=0.902, p<.001$) に有意に強い正相関が認められた。
2. イン・システム時のクイック攻撃と各チームのセット勝率との間では、アタック効果率 ($r=0.787, p<.01$) とアタック決定率 ($r=0.711, p<.01$) に有意に強い正相関、アタック失点率 ($r=-0.582, p<.05$) に比較的有意に強い負相関が認められた。
3. イン・システム時のパイプ攻撃と各チームのセット勝率との間では、アタック決定率 ($r=0.876, p<.001$) とアタック効果率 ($r=0.784, p<.01$) に有意に強い正相関、アタック使用率 ($r=0.629, p<.05$) に比較的有意に強い正相関が認められた。
4. アウト・オブ・システム時のフロントサイド攻撃と各

チームのセット勝率との間では、アタック被ブロック率 ($r=-0.606, p<.05$) に比較的有意に強い負相関が認められた。

以上から、ワールドカップ2015男子大会のレセプション後の攻撃において、イン・システム時の攻撃は勝敗と関連しており、特にクイック攻撃の攻撃力と精度、パイプ攻撃の攻撃力と使用頻度に関連することが明らかになった。また、アウト・オブ・システム時ではフロントサイド攻撃の、相手にブロックされることによる失点が勝敗と関連していることが確認された。

VI. 引用・参考文献

- 1) Afonso, J. et al.: Analysis of the setter's tactical action in high performance women's volleyball. *Kinesiology*, 42 (1) , pp.82-89, 2010
- 2) 秋山 央: 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. 筑波大学博士(コーチング)学位論文, 2009, p.27, pp.62-63
- 3) 秋山 央 ほか: バレーボールのサーブレシーブからの攻撃における勝敗に関連する技術項目—大学男子トップレベルを対象として—. *バレーボール研究*, 18 (1), pp.1-5, 2016
- 4) 秋山 央 ほか: 大学男子トップレベルのバレーボールにおける勝敗に関連する技術項目. *大学体育研究*, 39, pp.7-18, 2017
- 5) 秋山 央: バレーボールのスパイクカバーに関する研究—サイド攻撃における被ブロックボールの落下位置—. *バレーボール研究*, 22 (1), pp.1-8, 2020
- 6) Altman, D.G.: *Practical statistics for medical research*. Chapman and Hall, 1991, 404
- 7) Bodipo-Memba, B.: Training middle hitters. In: Reynaud, C. (Ed.) *The volleyball coaching bible volume II*. Human Kinetics, 2015, pp.125-138
- 8) Castro, J. et al.: Attack efficacy in volleyball: elite male teams. *Perceptual and Motor Skills*, 113 (2) ,pp.395-408, 2011
- 9) Cojocaru, A. and Cojocaru, M.: Analysis of the efficiency of the attack from the second line, at the level of men senior, in the volleyball game. *Journal of Physical Education and Sport*, 19 (6) , pp.2106-2109, 2019
- 10) Coleman, J.: Scouting opponents and evaluating team performance. In: Shondell, D. and Reynaud, C. (Eds.) *The volleyball coaching bible*. Human Kinetics, 2002, pp.321-346
- 11) Conti, G. et al.: Brazilian high level men's volleyball: characterization of the attack performed by the opposite player. *Kinesiology*, 50 (1) , pp.211-217, 2018
- 12) Costa, G.C.T. et al.: Predicting factors of zone 4 attack in volleyball. *Perceptual and Motor Skills*, 124 (3) , pp.621-633, 2017a
- 13) Costa, G.C.T. et al.: High level of Brazilian men's volleyball: characterization and difference of predictive factors of back row attack. *Motricidade*, 14 (1) , pp.58-65, 2018
- 14) Costa, G.C.T. et al.: Tactic determinants of game practiced by middle attacker in men's volleyball. *Brazilian journal of kinanthropometry and human performance*, 18 (3) , pp.371-379, 2016a
- 15) Costa, G.C.T. et al.: Men's high level volleyball: association between game actions on the side-out. *Journal of Physical Education*, 27 (1) , doi: 10.4025/jphyseduc.v27i1.2152, 2016b
- 16) Costa, G.C.T. et al.: Volleyball: analysis of attack performed from the backcourt on men's Brazilian Volleyball Superleague (Brazilian Championship) . *Brazilian journal of kinanthropometry and human performance*, 19 (2) , pp.233-241, 2017b
- 17) Costa, G.C.T. et al.: Offensive structuring in men's high-level volleyball: analysis of the attack zone. *Brazilian journal of kinanthropometry and human performance*, 18 (5) , pp.611-619, 2016c
- 18) Dagenais, T. et al.: Analyzing volleyball to determine: which statistics matter most to winning and why. <https://www.avca.org/res/uploads/media/2017-AVCA-Analyzing-Volleyball.pdf> (accessed 2021-02-01) , 2017
- 19) Drikos S.: A longitudinal study of the success factors in high-level male volleyball. *Journal of Physical Activity, Nutrition and Rehabilitation*, 4, pp.439-449, 2018
- 20) Drikos, S. and Vagenas, G.: Multivariate assessment of selected performance indicators in relation to the type and result of a typical set in men's elite volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11 (1) , pp.85-95, 2011
- 21) Drikos, S. et al.: Multivariate analysis of the success factors in high-level male volleyball: a longitudinal study. *Trends in Sport Sciences*, 26 (4) , pp.177-185, 2019
- 22) Fellingham, G.W. et al.: Importance of attack speed

- in volleyball. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 9 (1), pp.87-96, 2013
- 23) FIVB: Top volley manual technical booklet. https://www.fivb.org/EN/Development/document/FIVB_DEV_Top_Volley_Manual_eng.pdf (accessed 2021-02-01), 2015, p.15
- 24) Grgantov, Z. et al.: Intra and interzone differences of attack and counterattack efficiency in elite male volleyball. *Journal of Human Kinetics*, 65, pp.205-212, 2018
- 25) 浜田勝彦: クイック・アタック. *Coaching & playing volleyball*, 32, pp.14-20, 2004
- 26) Hebert, M.: Thinking Volleyball. *Human Kinetics*, 2014, pp.129-130, p.139
- 27) 平馬慶太: データから見るレセプションアタックとディグアタック: Vリーグ男女のデータ比較分析. *Coaching & playing volleyball*, 64, pp.20-24, 2009
- 28) 五十嵐元 ほか: バレーボール男子トップレベルの攻撃に関する研究: ショート平行の有効性に着目して. *バレーボール研究*, 22 (1), pp.27-37, 2020
- 29) 河部誠一: 理論に基づくブロック強化法. *Coaching & playing volleyball*, 110, pp.2-18, 2017
- 30) 国際バレーボール連盟編: FIVB Coaches Manual 2011. *バレーボール・アンリミテッド*, 2011, p.131
- 31) 小中英嗣: バレーボール各国代表チームのレーティング手法の提案および結果予測・大会形式評価への応用. *統計数理*, 65 (2), pp.251-269, 2017
- 32) Laios, Y. and Kountouris, P.: Evolution in men's volleyball skills and tactics as evidenced in the Athens 2004 Olympic Games. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 5 (2), pp.1-8, 2005
- 33) Laporta, L. et al.: The need for weighting indirect connections between game variables: Social network analysis and eigenvector centrality applied to high-level men's volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 18 (6), pp.1067-1077, 2018
- 34) Lombard, M. et al.: Practical resources for assessing and reporting intercoder reliability in content analysis research projects. <https://www.researchgate.net/publication/242785900> (accessed 2021-02-01), 2004
- 35) Loureiro, M. et al.: A comprehensive mapping of high-level men's volleyball gameplay through social network analysis: Analysing serve, side-out, side-out transition and transition. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, 6 (2), pp.35-41, 2017
- 36) Marcelino, R. et al.: The weight of terminal actions in Volleyball. Contributions of the spike, serve and block for the teams' rankings in the World League 2005. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 8 (2), pp.1-7, 2008
- 37) Marcelino, R. et al.: Efficacy of the volleyball game actions related to the quality of opposition. *Open Sports Sciences Journal*, 3 (1), pp.34-35, 2010
- 38) メイフォース, G.: 統計データから見るサーブとレセプションの重要性. *Coaching & Playing Volleyball*, 82, pp.12-15, 2012
- 39) メイフォース, G.: Training like the pros. *Coaching & Playing Volleyball*, 28, pp.42-46, 2003
- 40) Mellinger, E.: Training outside hitters. In: Reynaud, C. (Ed.) *The volleyball coaching bible volume II*. *Human Kinetics*, 2015, pp.139-150
- 41) 都澤凡夫: バレーボールゲームの統計分析. 大澤清二編, *スポーツの統計学*. 朝倉書店, 2000, pp.151-163
- 42) 宮脇裕史: チーム技術統計データで昨シーズンを振り返る: V1女子編. https://www.vleague.jp/topics/news_detail/21405 (参照日 2021年2月1日), 2019
- 43) 森 敏昭・吉田寿夫: 心理学のためのデータ解析テクニカルブック. 北大路書房, 1990, p.220
- 44) 中西康己: 男子と女子に対する指導方法は違う? *Coaching & playing volleyball*, 29, pp.9-11, 2004
- 45) Neville, B.: Offensive tactics. In: Reynaud, C. (Ed.) *The volleyball coaching bible volume II*. *Human Kinetics*, 2015, pp.233-254
- 46) 日本バレーボール学会編: *Volleypedia バレーボール百科事典*. 日本文化出版, 2012, pp.16-17, p.20
- 47) 西 博史・吉田康成: FIVB world cup 2015 におけるイタリア対日本戦のクイック攻撃技術: イタリア選手と日本選手の比較. *至誠館大学研究紀要*, 7, pp.85-93, 2020
- 48) O' Donoghue, P.: *Research methods for sports performance analysis*. Routledge, 2010, p.3, p.164
- 49) Palao, J. M. et al.: Effect of team level on skill performance in volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 4 (2), pp.50-60, 2004
- 50) Patsiaouras, A. et al.: Comparison of technical skills effectiveness of men's volleyball teams. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9 (1), pp.1-7, 2009
- 51) Patsiaourast, A. and Kokaridas, D.: Technical skills predictive of winning at CEV Volleyball Men's Champions League: identification and importance.

- Trends in Sport Sciences, 26 (2), pp.71-76, 2019
- 52) Patsiaouras, A. et al.: Volleyball technical skills as winning and qualification factors during the Olympic Games 2008. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 10 (2), pp.115-120, 2010
- 53) Patsiaouras, A. et al.: Technical skills leading in winning or losing volleyball matches during Beijing Olympic Games. *Journal of Physical Education and Sport*, 11 (2), pp.149-152, 2011
- 54) Peña, J. and Casals, M.: Game-related performance factors in four European men's professional volleyball championships. *Journal of Human Kinetics*, 53, pp.223-230, 2016
- 55) Peña, J. et al.: Which skills and factors better predict winning and losing in high-level men's volleyball? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27 (9), pp.2487-2493, 2013
- 56) Přidal, V. and Priklerová, S.: Analysis of relation between team placing in tournament and selected indicators of playing performance in top-level volleyball. *Journal of Physical Education and Sport*, 18 (3), pp.1501-1505, 2018
- 57) Rocha, A.C.R. et al.: Brazilian men's volleyball: analysis of attacks carried out from the attack zone. *Journal of Physical Education and Sport*, 19 (4), pp.2441-2445, 2019
- 58) Rodriguez-Ruiz, D. et al.: Study of the technical and tactical variables determining set win or loss in top-level European men's volleyball. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 7 (1), pp.1281-1294, 2011
- 59) Scates, A.: Handling game situations. In: Shondell, D. and Reynaud, C. (Eds.) *The volleyball coaching bible*. Human Kinetics, 2002, pp.347-359
- 60) 佐藤文彦: データから見るバレーボール 第5回 勝敗の中身を掘り下げる. *Coaching & playing volleyball*, 89, pp.36-39, 2013
- 61) Silva, M. et al.: Match analysis of discrimination skills according to the setter attack zone position in high level volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 13 (2), pp.452-460, 2013
- 62) Silva, M. et al.: Game-related volleyball skills that influence victory. *Journal of Human Kinetics*, 41, pp.173-179, 2014a
- 63) Silva, M. et al.: Match analysis of discrimination skills according to the setter defense zone position in high level volleyball. *International Journal of Performance Arts and Digital Media*, 14 (2), pp.463-472, 2014b
- 64) Silva, M. et al.: Match analysis according to the performance of team rotations in volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 16 (3), pp.1076-1086, 2016
- 65) 梅川大介: プレーヤーを育てる情報分析. *Coaching & playing volleyball*, 106, pp.2-5, 2017
- 66) ベラスコ, J.: ラリーポイント制に適応するためのテクニックと戦術. 日本バレーボール協会編 2001 Asian coaches seminar manual. 日本バレーボール協会, 2001, pp.13-18
- 67) 渡辺啓太: なぜ全日本女子バレーは世界と互角に戦えるのか. 東邦出版, 2012, pp.124-126
- 68) Weishoff, P.: Attacking. In: Shondell, D. and Reynaud, C. (Eds.) *The volleyball coaching bible*. Human Kinetics, 2002, pp.199-226
- 69) 山本隆弘: バレーボール超観戦術「数」の視点で、プレーの駆け引きを読み解く. *カンゼン*, 2019, pp.147-149
- 70) 吉田敏明: データから勝利の要因を探る. *Coaching & playing volleyball*, 44, pp.17-22, 2006
- 71) 吉田康成 ほか: 世界トップレベルチームのクイック攻撃技術に関する研究: アメリカ選手と日本選手の比較. *桐蔭スポーツ科学*, 3, pp.35-43, 2020
- 72) 吉田康伸 ほか: 女子バレーボールにおける攻撃パターンについての研究. *法政大学スポーツ研究センター紀要*, 34, pp.5-10, 2016
- 73) 吉田康伸 ほか: 男子バレーボールにおける攻撃パターンについての研究. *法政大学スポーツ研究センター紀要*, 36, pp.93-99, 2018
- 74) Zetou, E. et al.: Does effectiveness of skill in complex I predict win in men's Olympic volleyball games? *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 3 (4), pp.1559-1570, 2007
- 75) Zetou, E. et al.: Playing characteristics of men's Olympic volleyball teams in complex II. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 6 (1), pp.172-177, 2006