

競技現場での簡便な測定を用いた
大学女子バレーボール部員における跳躍能力特性の検討

市 原 英

星槎道都大学研究紀要

経営学部

第2号

2021年

競技現場での簡便な測定を用いた 大学女子バレーボール部員における跳躍能力特性の検討

市原 英

要約

大学女子バレーボール部員の跳躍能力特性をポジション別（スパイカー群：n=6，セッター・レシーバー群：n=5）に比較した。スマートフォンのハイスピードカメラにより跳躍動作を撮影し、動作解析アプリケーションを用いて接地時間および滞空時間を測定した。測定された数値より、跳躍能力に係る指数を算出し、検討した。検討を行った跳躍および指数は最大跳躍（SJ：跳躍高）、カウンタームーブメントジャンプ（CMJ：跳躍高）、リバウンドジャンプ（RJ：RJ-index）の三種類であった。被験者全体では、SJとCMJ、SJとRJ-indexともに有意な相関関係が認められ、SJとの相関係数はCMJがRJ-indexと比較して高値を示した。スパイカー群では、SJとCMJとの間に有意な相関関係が認められたが、SJとRJ-indexの間に有意な相関関係は認められなかった。一方、セッター・レシーバー群では、CMJ、RJ-indexともにSJとの有意な相関関係は認められなかった。以上より、対象となった大学女子バレーボール選手は、特にスパイカーにおいて、短時間の伸張—短縮サイクルを用いた跳躍能力よりも、接地時間が長く大きな力積を獲得する跳躍能力と関連が強い跳躍特性があることが示唆された。

はじめに

バレーボール競技では、その技術の多くに跳躍動作が含まれている。スパイク、ブロック、サーブといったネットの高さを超えるためジャンプのみならず、セッターやリベロによるジャンプトス等も含め、バレーボールにおいて跳躍動作は必要不可欠である。特にスパイクにおける技術や戦術的要素に大きく影響を与えるという点から、跳躍能力は非常に重要視される¹⁾²⁾。バレーボールにおける体力要素の指標として、助走を用いず両脚が接地した状態から反動を用いて跳躍する「垂直跳び」が多く用いられている。この垂直跳びは主に下肢の筋力によるパワー発揮が重要となっている³⁾。一方で、スパイクでは助走を用いて最大跳躍を実施するため、助走による反動を用いる跳躍能力も重要となる。下肢の筋における伸長—短縮サイクル（Stretch-Shortening Cycle：SSC）を用いて、両脚踏切による跳躍を実施することで、高い跳躍高が獲得される。

跳躍能力はその重要性から、バレーボールにおけるフィジカルトレーニングの主要な目的となっている。助走を用いない垂直跳びの能力を向上させるトレーニングでは、ウエイトトレーニングによって下肢の最大筋力や筋パワーにアプローチする³⁾⁴⁾。また、SSC能力の向上を目指す、プライオメトリクス等も実施されている。下肢のプライオメトリクスには、両脚踏切で垂直方向へ跳躍するリバウンドジャンプによるトレーニング効果

等が研究されている⁵⁾。

このようにバレーボールにおける跳躍能力の向上を目指す多くのトレーニング方法が存在するが、トレーニングの成果をより高めるためには、対象の跳躍タイプに合わせたトレーニングを実施することが重要であると報告されている。遠藤ら⁶⁾は、経年的な発達のみならず、競技特異的なトレーニングによって跳躍特性に合った能力の向上がみられることを報告している。またバレーボール競技においても、岡野ら⁷⁾⁸⁾が男子バレーボール選手を対象にした研究では、ポジション特性に加え、個人の跳躍特性に合わせてトレーニングを実施することの必要性を訴え、実践することで成果が得られたことを報告している。

しかしながら、跳躍能力を検討した研究の多くは、研究室や測定室のような十分な機器の備わった施設で分析されている。多くの指導者や選手は通常そのような研究施設を利用する機会は乏しい。また、バレーボールに限らず多くの競技現場においては、導入コストや測定に必要な空間の確保、機器の稼働の手間といった点から専用の測定機器が用意されていない。つまり、上述した研究で報告されているような特性の検討を広く競技に生かすためには、専用の施設や設備を伴わない簡便な測定を競技現場において実施できる必要がある。現代社会においてはスマートフォンやそのアプリケーションは非常に身近な機器となっており、様々な研究に利用されている。身体計測や動作解析の研究においても、その信頼性や妥

当性について報告されており^{9) 10)}, 跳躍能力の測定にも活用を検討する余地があるといえる。

以上のように, 選手の跳躍能力を効果的に向上させるためには, 選手のポジションや個人の跳躍特性を分析し, その特性に合わせてトレーニングを設定することが必要であると考えられる。そこで, 本研究ではバレーボールに重要な要素である跳躍能力の向上を目指したトレーニングの成果をより高いものとするために, 対象となった大学女子バレーボール選手の跳躍能力特性について競技現場での測定によって検討することを目的とした。

対象および方法

1. 対象

北海道大学女子1部バレーボールリーグに所属する大学バレーボール選手11名を対象とした。対象選手のうち, 所属チームにおけるポジションがウイングスパイカー, ミドルブロッカー, オポジットの選手6名をスパイカー群, セッター, レシーバーの選手5名をセッター・レシーバー群として, 2群に分けて研究を実施した。被験者の身体特性を Table 1 に示した。

2. 方法

跳躍能力特性の検討として, スパイク助走による最大跳躍 (SJ), カウンタームーブメントジャンプ (CMJ), リバウンドジャンプ (RJ) の三種類を実施した。SJ では, 被験者は3歩のスパイク助走によって垂直方向へ最大跳躍を実施した。CMJ では, 被験者は腰に手を当てた状態で, 脚の反動動作を用いて垂直方向へ最大跳躍を実施した。RJ では, 腰に手を当てた立位姿勢から, 膝関節を曲げすぎないように, 接地時間を極力短くする中での最大跳躍を, 10回連続で実施した。各跳躍をスマートフォン (iPhone XR : iOS14.2, apple 社) のハイスピードカメラ (フレームレート 1080pHD/240fps) にて撮影し, 動作解析アプリケーション (ウゴトル, ウゴトル社) を用いて, 滞空時間および接地時間を測定した。SJ と CMJ は3回実施し, 跳躍高の最高値を測定値とした。SJ と CMJ の跳躍高は以下の計算式により算出した。

$$\text{跳躍高} = 1/8 \times \text{重力加速度} \times (\text{滞空時間})^2 \text{ cm}$$

Table 1 被験者の身体特性

| | スパイカー群 (n=6) | セッター・レシーバー群 (n=5) |
|---------|-----------------|----------------------|
| 年齢 (歳) | 19.5 ± 1.1 | 20.0 ± 1.6 |
| 身長 (cm) | 170.3 ± 3.9 | 160.6 ± 4.0 |
| 体重 (kg) | 64.6 ± 7.2 | 60.1 ± 6.4 |

RJ では跳躍高を接地時間で除した, リバウンドジャンプ指数 (RJ-index) を算出した。最初と最後の跳躍を除いた8回の跳躍のうち, 最高値となったRJ-indexを測定値とした。RJ-index は以下の計算式により算出した。

$$\text{RJ-index} = 1/8 \times \text{重力加速度} \times (\text{滞空時間})^2 \div \text{接地時間}$$

統計処理

測定値はすべて平均値および標準偏差で表した。被験者全体, および各群における, SJ と CMJ, SJ と RJ-index との関係について, 単回帰分析により相関係数を算出した。なお, 有意水準は5%未満とした。

結果

被験者全体, および各群における SJ, CMJ, RJ-index の測定結果を Table 2 に示した。被験者全体において, SJ と CMJ の間には有意な相関関係が認められた ($r=0.726, p<0.05$)。また, SJ と RJ-index の間にも有意な相関関係が認められた ($r=0.678, p<0.05$)。SJ との相関係数は, CMJ が RJ-index と比較して高値を示した (CMJ : 0.726 vs RJ-index : 0.678) (Figure 1)。スパイカー群において, SJ と CMJ の間に有意な相関関係が認められた ($r=0.857, p<0.05$)。一方で, SJ と RJ-index の間には有意な相関関係は認められなかった (Figure 2)。セッター・レシーバー群において, SJ と CMJ, SJ と RJ-index とともに有意な相関関係は認められなかった (Figure 3)。

Table 2 各跳躍の測定結果

| | スパイカー群 (n=6) | セッター・レシーバー群 (n=5) | 全体 (n=11) |
|----------|-----------------|----------------------|--------------|
| SJ (cm) | 41.7 ± 6.9 | 39.9 ± 4.8 | 40.9 ± 5.8 |
| CMJ (cm) | 27.0 ± 5.9 | 24.2 ± 2.9 | 25.7 ± 4.7 |
| RJ-index | 1.389 ± 0.2 | 1.401 ± 0.2 | 1.395 ± 0.2 |

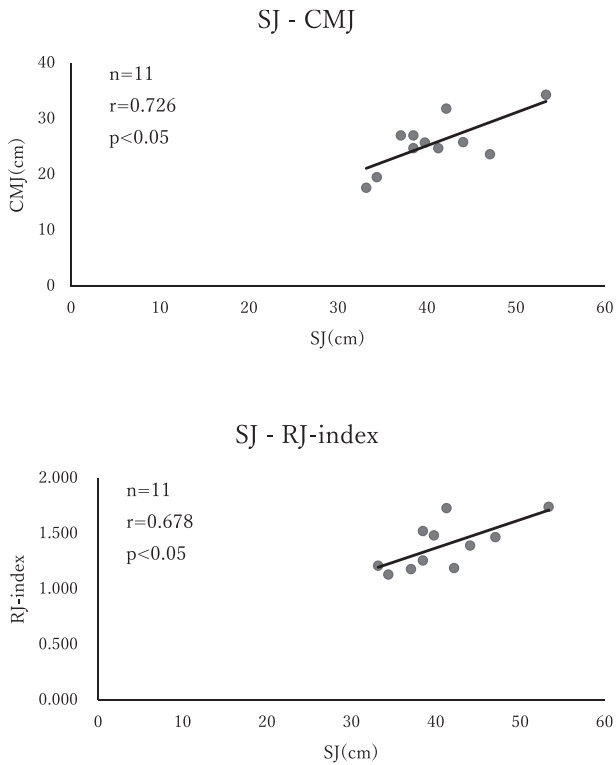


Figure 1 SJとCMJ, SJとRJ-indexの相関

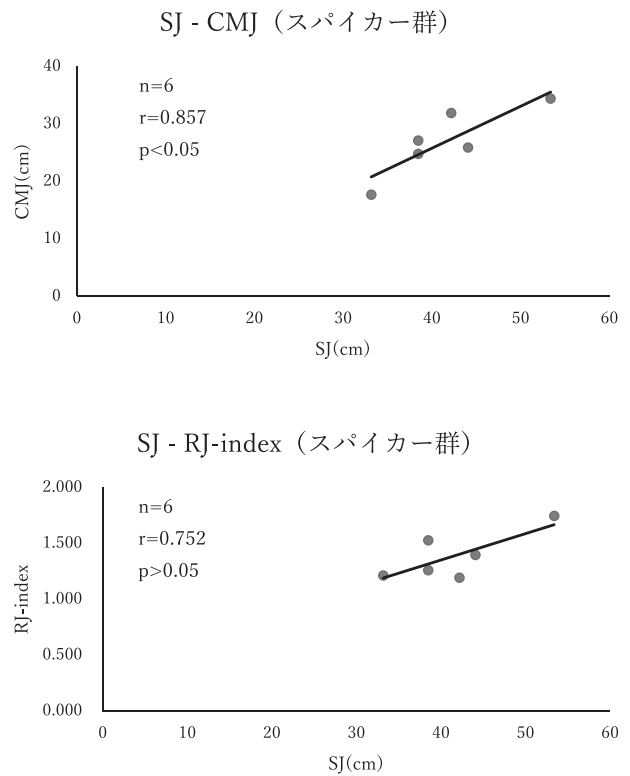


Figure 2 スパイカー群におけるSJとCMJ, SJとRJ-indexの相関

考察

被験者全体において、SJとCMJ、SJとRJ-indexにそれぞれ相関関係がみられた。しかしながら、CMJとRJの跳躍能力については必ずしも対応していないということが報告されているため⁶⁾、これらの能力の関連性については検討せず、それぞれ独立して検討するべきであると考えられる。

相関係数を比較した際に、CMJの方がRJ-indexよりもSJとの関連がより強かったと判断できる。また、スパイカー群においてはSJとCMJとの間にのみ有意な相関関係が確認された。以上より、被験者の中でも特にスパイクを打つポジションの選手は、現状としてRJに関連する能力よりもCMJに関連する能力の方が、自身の跳躍高へ大きく影響を与えていると考えられる。先行研究により、CMJは大きな力積を獲得することで高い跳躍高を獲得する運動であると報告されている⁶⁾。つまり、高い跳躍高を獲得するために、力が作用する時間を長くすることが必要となっている。一方、RJに見られるようなSSC能力は、限られた時間内に大きな力を発揮することで高い跳躍高を獲得することを目的としている⁶⁾。バレーボール競技における、助走を生かしたスパイクジャンプの実施では、この短い時間内でのSSC運動の遂行能力が重要であると報告されている⁸⁾。これらの特性を踏まえると、対象となった選手はポジションに

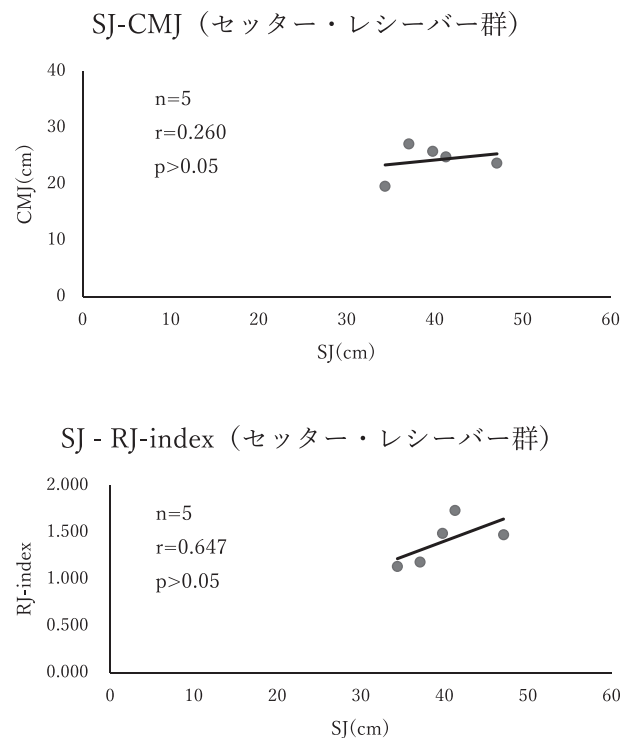


Figure 3 セッター・レシーバー群におけるSJとCMJ, SJとRJ-indexの相関

関わらず競技におけるスパイク場面において、助走を十分に生かした跳躍ができていない可能性が考えられる。

現代のバレーボールではクイック攻撃等のファースト

テンポ、平行やブロード攻撃等のセカンドテンポといった、高速化したコンビネーション攻撃が主体となっており¹¹⁾、吉田ら¹²⁾が調査した2014年の国際大会では、特に女子チームではコンビネーション攻撃の半数がセカンドテンポによる速いサイド攻撃が選択されていたことが報告されている。より高い競技レベルにおいては、セカンドテンポのサイド攻撃参加の際に見られる、助走を生かしたスパイクジャンプが必要となるため、限られた時間内での大きな力発揮をすることで跳躍高を生む、SSC能力の向上を目指す必要があると考えられている⁸⁾。本研究の対象者では、特にスパイカー群においては最大跳躍高との相関はCMJとしか確認できなかったため、バレーボール競技における技術・戦術的な観点からパフォーマンスの向上を図るためには、RJと関連が強い、短い時間で大きな力発揮を行うSSC能力を身に付ける必要があると考えられる。

また、本研究ではスマートフォンのアプリケーションを使用して測定を実施した。競技指導者や選手による設備や施設利用の難しさを鑑みた際に、競技現場における簡便な計測方法が検討されることで、トレーニング効果の向上に大きく寄与する可能性がある。本研究において競技現場にて測定・分析を実施し、跳躍特性の検討ができたことは、バレーボールにおける競技現場でのより合目的なトレーニング実施の可能性の提示に寄与できたと考えられる。

本研究では、女子バレーボール選手の跳躍特性についてポジション別に検討を実施し、競技特性的観点から今後のトレーニングの必要性について言及した。しかしながら、被験者数が少なく、個人の特性が大きく結果に反映された可能性が考えられる。個人の特性に合わせてトレーニングを実施することの重要性も報告されているため⁷⁾、今後はさらに各選手個人の特性に合わせたトレーニングの実施を検討すると同時に、対象者数を増やすことでより広義的な知見の獲得の検討も必要となる。また、本研究では結果がもたらされた原因については検討がなされていない。ポジションにおけるスパイク動作の違いによる跳躍特性の変化等も報告されているため⁸⁾、今後跳躍特性の検討を行う際には、その因果関係にも着目することで、研究結果の発展につなげることができると考えられる。

結語

本研究はバレーボールに重要な要素である跳躍能力の向上を目指したトレーニングの成果をより高いものとするために、大学女子バレーボール選手の跳躍能力特性について、競技現場での簡便な測定によって検討すること

を目的とした。

対象となった大学女子バレーボール選手は、特にスパイカー群において、短時間の力発揮を目的とした伸張—短縮サイクルを用いた跳躍よりも、接地時間が長く大きな力積を獲得する跳躍能力と関連が強い跳躍特性があることが示唆された。

文献

- 1) 福田隆, 渡部晴行, 南匡泰. バレーボールにおけるその場連続ブロックジャンプに関する研究. 愛媛大学教養学部紀要. 1987; 20(2): 661-672.
- 2) 黒川貞夫. バレーボールの競技力向上に資するスポーツ科学の成果. 日本体育学会第50回記念大会特別委員会編, 21世紀と体育スポーツ科学の発展第2巻. 東京: 杏林書院; 87-97, 2000.
- 3) Hedrick A. The vertical jump: a review of the literature and a team case study. *Strength and Conditioning*. 1996; 18(7): 7-12.
- 4) Powers M E. Vertical jump training for volleyball. *Strength and Conditioning*. 1996; 18(1): 18-23.
- 5) Villarreal E S, Requena B, Newton R U. Does plyometric training improve strength performance? A meta-analysis. *J Sci Med Sport*. 2010; 13: 513-522.
- 6) 遠藤俊典, 田内健二, 木越清信, 尾縣貢. リバウンドジャンプと垂直跳の遂行能力の発達に関する横断的研究. *体育学研究*. 2007; 52: 149-159.
- 7) 岡野憲一, 九鬼靖太, 秋山央, 谷川聡. バレーボール選手における跳躍特性とトレーニング効果に関する事例的研究. *体育学研究*. 2018; 63: 355-366.
- 8) 岡野憲一, 山中浩敬, 九鬼靖太, 谷川聡. 伸張—短縮サイクル運動の遂行能力からみたトップレベル男子バレーボール選手の跳躍パフォーマンスの特性. *体育学研究*. 2017; 62(1): 105-114.
- 9) 兎澤良輔, 浅田菜穂, 川口沙織, 川崎翼, 中村浩, 加藤宗規. スマートフォンアプリケーションを使用した関節可動域測定の信頼性と妥当性の検討—画面の大きさ(スマートフォン, タブレット端末)の違いによる比較—. *了徳寺大学研究紀要*. 2019; 13: 209-214.
- 10) 白井孝尚, 井尻朋人, 鈴木俊明. スマートフォンのアプリケーションを用いた肩甲骨アライメントの測定方法. *理学療法科学*. 2020; 35(3): 361-365.
- 11) 吉田康伸, 濱口純一, 増山光洋, 山田快. バレーボールにおけるルール改正に伴う戦術の変化についての研究②. *法政大学体育・スポーツ研究センター紀要*.

2011 ; 29 : 11-14.
12) 吉田康伸, 濱口純一, 山田快. 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. 2016 ; 34 : 5-10.

Examination of the characteristics of jump performance with the easy and convenient measurement in the field in female volleyball players at our university

ICHIHARA Suguru

Abstract

We aimed to investigate the jump characteristics in female university volleyball players. The players were divided into a spiker group (n=6) and setter/receiver group (n=5) according to their positions. They carried out three kinds of jump tests: maximum spike jump (SJ), counter movement jump (CMJ), and rebound jump (RJ). Videos were acquired using a high-speed camera on a smartphone, and the grounding time and hangtime were measured using movement analysis application. Based on the data, the high SJ, high CMJ, and RJ-index were calculated. Among all subjects, the correlations between the SJ and CMJ, as well as the SJ and RJ-index were significantly strong, and the coefficient of correlation with the SJ was higher for the CMJ than that for the RJ. In the spiker group, only the SJ and CMJ were significantly related, but the SJ and RJ-index were not significantly related. In the setter/receiver group, the SJ was not significantly related to the CMJ and RJ-index. Thus, as for the subjects, it was suggested that their jump characteristics were more related to the ability to jump while achieving a large impulse through a long grounding time than that using shorter-duration short-stretching-cycle exercise.