

國學院大學學術情報リポジトリ

大学女子バレーボール選手におけるスパイクジャンプ跳躍高とその決定因子の関係

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2023-02-06 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 千野, 謙太郎, 杉内, 麻美, 村上, 果麦, 林, 貢一郎 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.57529/00001414

大学女子バレーボール選手における スパイクジャンプ跳躍高とその決定因子の関係

千野 謙太郎 杉内 麻美 村上 果麦 林 貢一郎

【要旨】

本研究では、大学女子バレーボール選手におけるスパイクジャンプ（SPJ）跳躍高とその決定因子（跳躍能力、下肢反動動作、腕振り動作、助走の技術）の関係を検討した。反動動作、腕振り動作、助走を行わないスクワットジャンプ（SJ）の跳躍高を跳躍能力の指標とし、SJとカウンタームーブメントジャンプ（CMJ）の跳躍高の差を反動動作の効果とした。また、CMJと垂直跳（VJ）の跳躍高の差を腕振り動作の効果、VJとSPJの跳躍高の差を助走の効果とした。SJ跳躍高（ 28.7 ± 3.2 cm）と反動動作の効果（ 4.5 ± 2.2 cm）、腕振り動作の効果（ 6.1 ± 2.3 cm）、助走の効果（ 6 ± 3 cm）の間には大きな効果量が見られた。反動動作の効果と腕振り動作や助走の効果の間には中程度の効果量が見られたが、腕振り動作と助走の効果の間にはそのような効果量が見られなかった。SPJ跳躍高はSJ跳躍高と有意な正の相関関係を示したが、反動動作、腕振り動作、助走の効果とは有意な関係を示さなかった。これらのことから、跳躍能力が高いほどSPJ跳躍高は大きく、下肢反動動作よりも腕振り動作や助走の方がSPJ跳躍高を増加させることが明らかになった。

【キーワード】

垂直跳び 跳躍能力 下肢反動動作 腕振り動作 助走

I. 緒言

バレーボールにおけるスパイクとは、ネット際に上げられたボール（トス）に合わせて跳躍し、相手コートにボールを打ち込む技術のことである（今村と宮畑 1986、鈴木 2000）。スパイクは相手コートにボールを返す技術の中で最も強く（西郷 1975、鈴木 2000）、総得点に占める割合が49～59%と最も大きい（都沢ら 1995、明石と千葉 1999、浅井 2001）ことから、代表的なスコアリングスキル（日本バレーボール協会 2017）と言われている。より高い打点でスパイクを打つことができれば、相手のブロックの上からより強いボールを相手コートに打ち込むことができ、有効なスパイクとなる。Forthommeら（2005）は一部リーグに所属する選手と二部リーグに所属する選手のスパイクジャンプ（SPJ）跳躍高およびスパイクされたボールの速度を比較し、どちらも一部リーグの選手の方が有意に大きかったと報告している。したがって、跳躍能力はスパイクの重要な因子であり、SPJ跳躍高はバレーボール選手の競技レベルの指標とみなすことができる。スパイク動作は助走、踏み切り、ジャンプ、スイング、着地の5つの局面に分類できる（西

郷 1975) が、助走から踏み切り局面にかけて両腕を大きく後方に振り上げ、その腕を振り戻す腕振り動作が用いられる（西郷 1975、山田と大木 1987）。また、踏み切り局面では、腰を落として沈み込む姿勢を取ってから離地する下肢反動動作が用いられる（西郷 1975、山田と大木 1987）。このように、バレーボール選手はSPJを行う際に下肢反動動作、腕振り動作および助走を利用して跳躍高を増加させている。よって、SPJ跳躍高は、跳躍能力に加えて下肢反動動作、腕振り動作、助走の技術によって決まると考えられる。SPJ跳躍高とその決定因子を定量すること、それらの関係を明らかにすることができれば、優先的に改善すべき因子が明確となり、SPJ跳躍高の増加を目的としたトレーニングを効率的に行うことが可能となる。そこで本研究では、大学女子バレーボール選手を対象とし、SPJ跳躍高とその決定因子（跳躍能力、下肢反動動作、腕振り動作、助走の技術）を定量すること、SPJ跳躍高とその決定因子の関係を明らかにすることを目的とした。

Ⅱ. 方法

1. 対象者

被験者は関東大学バレーボール連盟女子4部リーグに所属するK大学バレーボール部員13名（年齢：19.8 ± 1.2歳、バレーボール競技歴：10.2 ± 2.9年、身長：162.8 ± 5.8 cm、体重：54.9 ± 7.3 kg）であった。

2. 測定項目および測定方法

ラバー製のマットスイッチと計測用プログラムからなるマルチジャンプテスタ（MultiJump Tester II、株式会社DKH、日本）を用いて、下記のジャンプにおける跳躍高の測定を行った（図1）。

- スクワットジャンプ（SJ）：両手を腰に当て、膝関節を90°に曲げた姿勢から下肢反動動作、腕振り動作、助走を用いずに行う跳躍
- カウンタームーブメントジャンプ（CMJ）：両手を腰に当てて腕振り動作を用いず、下肢反動動作のみを用いて行う跳躍
- 垂直跳（VJ_{マットスイッチ}）：下肢反動動作と両腕を振り上げる腕振り動作を用いて行う跳躍

各種ジャンプをマットスイッチ上で行わせることで滞空時間を計測し、下記の式を用いて跳躍高を算出した。

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

測定の順序は動作の制限が少ない順、すなわちVJ_{マットスイッチ}、CMJ、SJとした。測定に先立って被験者には任意の十分なウォーミングアップを行わせ、各種ジャンプの測定試技前に3回程度の

練習試技を行わせた。各種ジャンプの測定試技はそれぞれ2回実施し、2回の測定値が10%以上異なった場合は3回目の測定を行った。全ての測定値の中で最大の値をその後の分析に用いた。疲労の影響を考慮し、測定試技間に30秒程度、条件間に3分程度の休憩を設けた。SJ跳躍高には下肢反動動作、腕振り動作および助走の技術（効果）が含まれないことから、本研究ではSJ跳躍高を跳躍能力の指標とした。また、SJ跳躍高とCMJ跳躍高の差、すなわち下肢反動動作の効果を下肢反動動作の技術の指標とした。CMJ跳躍高とVJ_{マットスイッチ}跳躍高の差、すなわち腕振り動作の効果を腕振り動作の技術の指標とした。

さらに、自立式ジャンプ高計測スケール（ヤードスティック、SWIFT PERFORMANCE、オーストラリア）を用いて下記の測定を行った（図2）。

- ・ 指高：直立姿勢で利き腕を真っ直ぐ挙げた時の踵から指先までの高さ
- ・ 垂直跳（VJ_{計測スケール}）：VJ_{マットスイッチ}と同様の跳躍
- ・ SPJ：下肢反動動作、腕振り動作および助走を用いた跳躍

自立式ジャンプ高計測スケールの支柱には羽根型のパネルが配列されており、そのパネルを指で弾くことで跳躍高を1cm単位で計測することができる。計測スケールの支柱が助走を妨げることがないため、バレーボールコートと同様のSPJを行うことが可能である。本研究におけるSPJの助走は3歩とし、助走の速度や距離は任意としたが、踏み切りは両足で行うよう指示した。また、腕振り動作はバレーボールコートでのSPJと同様とした。測定に先立って被験者は任意の十分なウォーミングアップを行い、各種ジャンプの測定試技前に3回程度の練習試技を行った。測定の順序はVJ_{計測スケール}、SPJとし、疲労の影響を考慮して条件間に3分程度の休憩を設けた。利き手でできるだけ高い位置にあるパネルを弾かせ、一番下に残ったパネルの高さから跳躍高を求めた。測定を終了する前に残ったパネルを目標にした跳躍を行わせ、それらのパネルに触れることができないことを確認した。SPJそのものの跳躍高を最高到達点とし、最高到達点から指高を引いた値をSPJ跳躍高とした。また、SPJ跳躍高とVJ_{計測スケール}跳躍高の差、すなわち助走の効果を助走の技術の指標とした。

2019年度バレーボール女子日本代表25名（年齢：25.3 ± 4.3歳、身長：177 ± 6 cm、体重：66 ± 6 kg）の年齢、身長、体重、指高、最高到達点、サージャントジャンプ（本研究のVJ_{計測スケール}に相当）の跳躍高をVリーグ公式ホームページ（<https://www.vleague.jp>、閲覧日：2019年8月30日）から取得した。尚、測定方法に関する記述はなく、それらがどのように測定されたかは不明であった。

3. 統計処理

測定値は全て平均値 ± 標準偏差で示した。SJ跳躍高、下肢反動動作、腕振り動作、助走の効果の比較を一元配置の分散分析を用いて行った。分散分析の結果が有意だった場合はボンフェローニの方法を用いて多重比較を行い、効果量（Cohen's d）を求めた。SPJ跳躍高とSJ跳躍高、下肢

反動動作、腕振り動作、助走の効果それぞれの関係をピアソンの相関係数によって解析した。また、SPJ跳躍高を従属変数、SJ跳躍高、下肢反動動作、腕振り動作、助走の効果を変数として強制投入法による重回帰分析を行った。バレーボール部員13名をアタッカー7名（身長：165.6 ± 5.9 cm、体重：58.3 ± 7.6 kg）と非アタッカー6名（身長：159.6 ± 4.1 cm、体重：50.9 ± 4.7 kg）に分類し、ポジションによる測定値の差異を対応のないt検定（両側検定）と効果量（Cohen's d）を用いて検討した。また、バレーボール部員と日本代表選手の測定値の比較も、対応のないt検定（両側検定）と効果量（Cohen's d）を用いて行った。危険率5%未満をもって統計的に有意とした。効果量はCohen's dが0.8以上のとき“大きい”、0.5以上のとき“中程度”、0.2以上のとき“小さい”、0.2未満のとき“なし”とした（対馬 2010）。統計処理にはSPSS Statics Ver. 24（IBM、アメリカ）を用いた。

Ⅲ. 結果

1. 各種ジャンプの跳躍高と各種効果の測定値

表1にSJ、CMJ、VJ_{マットスイッチ}、VJ_{計測スケール}、SPJの跳躍高および下肢反動動作、腕振り動作、助走の効果の測定値を示した。SJ跳躍高、下肢反動動作、腕振り動作、助走の効果の比較を行った分散分析の結果は有意であった（ $P < 0.0001$ ）。また、多重比較によってSJ跳躍高は下肢反動動作、腕振り動作、助走の効果よりも有意に大きいこと（すべて $P < 0.0001$ ）、それらの効果量が大きいこと（それぞれ $d = 8.70$ 、 8.06 、 7.76 ）が明らかになった。一方、下肢反動動作と腕振り動作の効果の間（ $P = 0.78$ ）、下肢反動動作と助走の効果の間（ $P = 0.68$ ）、腕振り動作と助走の効果の間（ $P = 1.00$ ）には有意差が認められなかった。それらの効果量は、下肢反動動作と腕振り動作の効果の間や下肢反動動作と助走の効果の間が中程度（どちらも $d = 0.70$ ）、腕振り動作と助走の効果の間は効果量なし（ $d = 0.04$ ）であった。

本研究の被験者とバレーボール女子日本代表の指高、最高到達点、VJ_{計測スケール}およびSPJの跳躍高、助走の効果を示したものが表2である。本研究の被験者に比べて日本代表の方がすべての測定値が有意に大きく、すべての効果量が大きかった。

表3はバレーボール部員の測定値をアタッカーと非アタッカーのポジション別に示したものである。アタッカーは非アタッカーに比べて有意に指高が大きく（ $P = 0.01$ ）、最高到達点有意に高かった（ $P = 0.04$ ）が、下肢反動動作、腕振り動作、助走の効果には有意差が見られなかった。また、指高および最高到達点の効果量は大きく（それぞれ $d = 2.01$ 、 1.43 ）、SJ跳躍高の効果量は中程度（ $d = 0.54$ ）であったが、下肢反動動作、腕振り動作、助走の効果の効果量は小さかった（それぞれ $d = 0.46$ 、 0.21 、 0.27 ）。

2. SPJ跳躍高とその決定因子の関係

SPJ跳躍高とSJ跳躍高、下肢反動動作、腕振り動作、助走の効果の関係を図3に示した。SPJ

跳躍高とSJ跳躍高の間には有意な正の相関関係が認められた（ $r = 0.66$ ）が、SPJ跳躍高と下肢反動動作、腕振り動作、助走の効果の間には有意な相関関係が認められなかった（それぞれ $r = 0.36$ 、 -0.06 、 0.05 ）。

SPJ跳躍高（ y ）をSJ跳躍高（ x_1 ）、下肢反動動作の効果（ x_2 ）、腕振り動作の効果（ x_3 ）、助走の効果（ x_4 ）から推定する重回帰式（ $y = 4.11 + 1.53x_1 + 1.07x_2 - 0.29x_3 + 1.01x_4$ ）の自由度調整済み決定係数（ $\hat{R}^2$ ）は0.52であり、 x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 それぞれの標準偏回帰係数は0.80（ $P = 0.01$ ）、0.38（ $P = 0.11$ ）、 -0.10 （ $P = 0.63$ ）、0.41（ $P = 0.10$ ）であった。

IV. 考察

1. 各種ジャンプの跳躍高と各種効果の測定値

本研究の被験者は関東大学バレーボール連盟女子4部リーグに所属するK大学バレーボール部員であったが、飯島（2008）は同2部リーグに所属するW大学バレーボール部またはバレーボールサークルに所属する女子大学生を被験者として本研究と同様の測定を行った（表1）。飯島（2008）はSPJ跳躍高に基づいて被験者18名を上位群（9名）と下位群（9名）に分類し、VJ跳躍高を算出する際に必要な滞空時間を本研究で用いたマットスイッチではなく床反力計を用いて測定した。本研究の被験者のSJ、CMJ、VJ_{マットスイッチ}、VJ_{計測スケール}跳躍高は先行研究の上位群の跳躍高のそれぞれ107、103、103、96%と同等の値であったが、SPJ跳躍高は89%と低値を示した。先行研究の各種ジャンプの平均値から下肢反動動作、腕振り動作、助走の効果を求め本研究の被験者のデータと比較したところ、本研究の被験者の下肢反動動作、腕振り動作、助走の効果は先行研究の上位群のそれぞれ87、102、55%であり、下肢反動動作や腕振り動作に比べて助走の効果が低値であった。これらのことから、関東大学バレーボール連盟女子4部リーグに所属する本研究の被験者は、同2部リーグに所属するバレーボール部員と同等の跳躍能力、下肢反動動作および腕振り動作の技術を有するが、助走によって跳躍高を増加させる技術は劣っていたことが明らかになった。

本研究の被験者とバレーボール女子日本代表の測定値を比較すると、指高や指高の影響が含まれる最高到達点だけでなく、指高の影響が含まれないVJ_{計測スケール}やSPJ跳躍高、助走の効果も日本代表の方が有意に大きな値を示した（表2）。効果量（Cohen's d ）は“差の程度”を評価する指標であるが、VJ_{計測スケール}、SPJ跳躍高、助走の効果の効果量はそれぞれ0.81、2.04、1.54であった。よって、跳躍能力、下肢反動動作および腕振り動作の効果の影響が含まれるVJ_{計測スケール}に比べて、SPJ跳躍高や助走の効果の方が群間差が大きいことが示された。このことから、本研究の被験者とバレーボール女子日本代表の差は、跳躍能力、下肢反動動作および腕振り動作の技術よりも助走の技術において明確になることが明らかになった。

バレーボール部員をアタッカーと非アタッカーのポジションに分類して比較したところ、アタッカーは非アタッカーに比べて指高が有意に大きく（ $P = 0.01$ ）、最高到達点が有意に高かつ

た ($P = 0.04$) (表 3)。また、効果量は指高や最高到達点で大きく (それぞれ $d = 2.01, 1.43$)、SJ 跳躍高で中程度 ($d = 0.54$) であった。一方、下肢反動動作、腕振り動作、助走の効果には有意差が見られず、効果量は小さかった (それぞれ $d = 0.46, 0.21, 0.27$)。これらの結果から、アタッカーは非アタッカーに比べて長育 (身体の長軸に沿った長さ) に優れ、跳躍能力が高いため最高到達点は高いが、下肢反動動作、腕振り動作、助走といった技術に関してはポジションによる差がないことが明らかになった。

2. SPJ 跳躍高とその決定因子の関係

SPJ 跳躍高とその決定因子 (SJ 跳躍高、下肢反動動作、腕振り動作、助走の効果) の関係をピアソンの相関係数によって解析したところ、SJ 跳躍高と SPJ 跳躍高の関係に有意な正の相関が見られた ($r = 0.66$) が、下肢反動動作、腕振り動作、助走の効果と SPJ 跳躍高の関係には有意な相関が見られなかった (それぞれ $r = 0.36, -0.06, 0.05$) (図 3)。このことから、跳躍能力が高いバレーボール選手ほど、SPJ 跳躍高が大きいことが明らかになった。一方、下肢反動動作、腕振り動作、助走の技術が高いバレーボール選手であっても、SPJ 跳躍高が大きいとは限らないことが明らかになった。

SPJ 跳躍高に対する SJ 跳躍高および各種効果の影響度を比較するため、SPJ 跳躍高を従属変数 (y)、SJ 跳躍高、下肢反動動作、腕振り動作、助走の効果を独立変数 (それぞれ x_1, x_2, x_3, x_4) として重回帰分析を行った。ステップワイズ法 (変数増減法) による重回帰分析から求められた回帰式 ($y = 20.93 + 1.27x_1$) は $\hat{R}^2$ が 0.38 であり、予測精度の高い回帰式 ($\hat{R}^2 > 0.5$: 対馬 2012) ではなかった。そこで、強制投入法による重回帰分析を行ったところ、 $\hat{R}^2 = 0.52$ と予測精度の高い回帰式 ($y = 4.11 + 1.53x_1 + 1.07x_2 - 0.29x_3 + 1.01x_4$) が得られた。そこで本研究では、ステップワイズ法ではなく強制投入法による重回帰分析を用いることとした。その結果、従属変数に対する各独立変数の影響度を評価する標準偏回帰係数は、SJ 跳躍高が 0.80、下肢反動動作の効果が 0.38、腕振り動作の効果が -0.10、助走の効果が 0.41 と算出され、SPJ 跳躍高に対する SJ 跳躍高の影響が大きいことが示された。

SJ 跳躍高 (28.7 ± 3.2 cm) は下肢反動動作の効果 (4.5 ± 2.2 cm)、腕振り動作の効果 (6.1 ± 2.3 cm)、助走の効果 (6 ± 3 cm) に比べて有意に大きく、差の程度を評価する効果量も大きかった。このように、SJ 跳躍高は各種効果に比べて大きな値であったため、SPJ 跳躍高と有意な相関関係を示し (図 3)、重回帰分析において最も高い標準偏回帰係数を示したと考えられる。跳躍能力が SPJ 跳躍高に大きく影響した結果、下肢反動動作、腕振り動作、助走の技術が SPJ 跳躍高に及ぼす影響は相対的に小さくなり、それらの効果と SPJ 跳躍高の間には有意な相関関係が見られず、重回帰分析における標準偏回帰係数も小さかったと考えられる。

3. SPJ跳躍高の増加を目的としたトレーニングへの提言

SPJ跳躍高とその決定因子（跳躍能力、下肢反動動作、腕振り動作、助走の技術）の関係を検討した結果、SPJ跳躍高に対する影響度は跳躍能力が最も高く、跳躍能力の高いバレーボール選手ほどSPJ跳躍高が大きいことが明らかになった。よって、SPJ跳躍高の増加を目的としたトレーニングを行う際には、跳躍能力の改善を優先的に行うのが効率的であると考えられる。また、下肢反動動作よりも腕振り動作や助走の方がSPJ跳躍高を大きく増加させたことから、下肢反動動作よりも腕振り動作や助走の技術を優先的に改善した方が効率的であると思われる。本研究の被験者の場合、他大学や日本代表のバレーボール選手と比べて助走によるSPJ跳躍高の増加が小さかったことから、助走の技術に最も大きな改善の余地が残されていると考えられる。したがって、助走の技術の改善を優先的に行うと、SPJ跳躍高を効率的に増加させることができるとと思われる。

V. 結論

大学女子バレーボール選手を対象としてSPJ跳躍高とその決定因子（跳躍能力、下肢反動動作、腕振り動作、助走の技術）を定量し、SPJ跳躍高とその決定因子の関係を検討した。その結果、下記のような知見が得られた。

- SPJ跳躍高に対する影響は下肢反動動作、腕振り動作、助走の技術よりも跳躍能力の方が大きく、跳躍能力の高いバレーボール選手ほどSPJ跳躍高が大きかった。
- 下肢反動動作に比べて腕振り動作や助走の方がSPJ跳躍高を大きく増加させた。

以上のことから、SPJ跳躍高を増加させるトレーニングを行う際には、跳躍能力を改善することを最優先とし、下肢反動動作よりも腕振り動作や助走の技術を優先的に改善する方が効率的であると考えられた。

参考文献

1. 今村嘉雄、宮畑虎彦. スパイク、新修体育大辞典、不昧堂出版、東京、756、1986.
2. 鈴木莊夫. バレーボール、最新スポーツルール百科2000、大修館書店、東京、17-40、2000.
3. 西郷光雄. スパイクの技術、バレーボール、日東書院、東京、113-127、1975.
4. 都沢凡夫、朽掘 申二、福原 祐三、川田公仁、藤原道生、今丸好一郎、三屋祐子、重永貴博、白海波、宮本 佐和子. バレーボールのサイドアウトに関する研究（5）. 筑波大学運動学研究 11、63-78、1995.
5. 明石正和、千葉正. バレーボール競技におけるゲーム分析. 城西大学研究年報 自然科学編 23、71-80、1999.
6. 浅井正仁. バレーボールゲームの得点に関するゲーム分析的研究--ラリーポイント制における得点構成及び連続得点について. 大阪体育大学紀要 32、13-24、2001.
7. 日本バレーボール協会. バレーボール用語の変遷、コーチングバレーボール（基礎編）、大修館書店、東京、

16-18、2017.

8. Forthomme B, Croisier JL, Ciccarone G, Crielaard JM, Cloes M. Factors correlated with volleyball spike velocity. Am J Sports Med 33, 1513-9, 2005.
9. 山田茂雄、大木正彦. スパイクの技術、基本レッスンバレーボール、大修館書店、東京、30-33、1987.
10. 対馬栄輝. 差の検定を読む、医療系研究論文の読み方・まとめ方、東京図書、東京、96-116、2010.
11. 飯島康平. バレーボールにおけるスパイクジャンプの跳躍高と筋機能の関係. 早稲田大学大学院スポーツ科学研究科修士論文、2008.

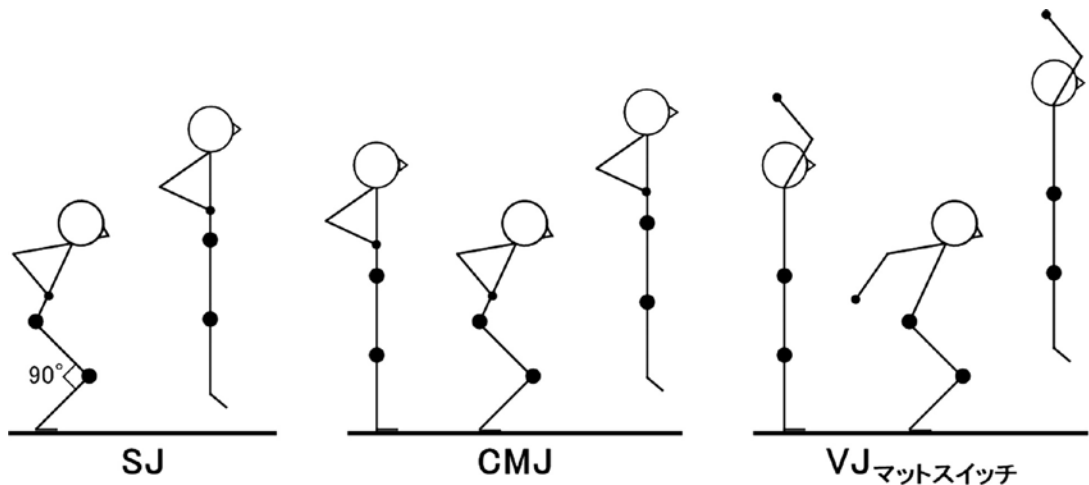


図1. マットスイッチを用いた跳躍高の測定

被験者はラバー製のマットスイッチ上で下肢反動動作や腕振り動作、助走を用いずに行うスクワットジャンプ (SJ)、下肢反動動作のみを用いて行うカウンタームーブメントジャンプ (CMJ)、下肢反動動作および腕振り動作を用いて行う垂直跳 (VJ_{マットスイッチ}) を行った。SJ跳躍高とCMJ跳躍高の差を下肢反動動作の技術、CMJ跳躍高とVJ_{マットスイッチ}跳躍高の差を腕振り動作の技術の指標とした。

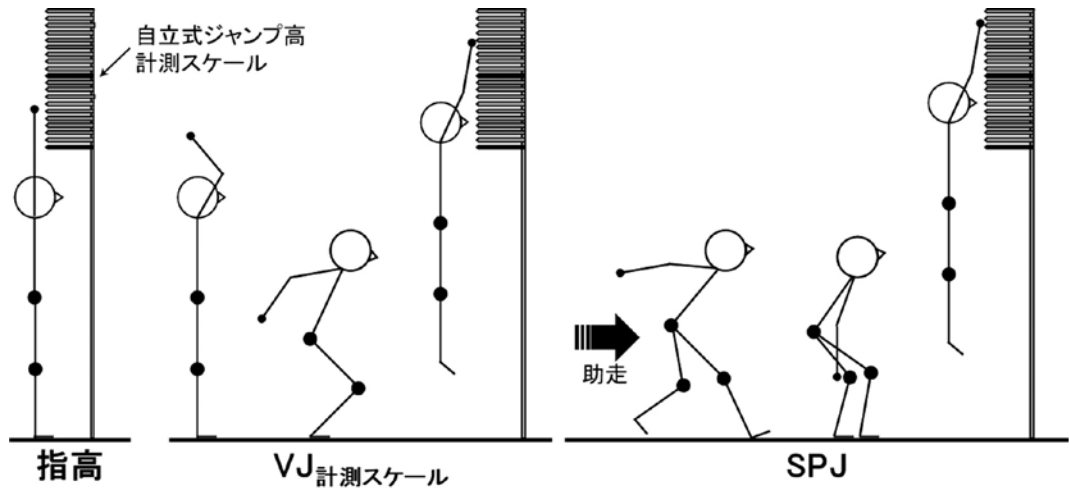


図2. 自立式ジャンプ高計測スケールを用いた跳躍高の測定

自立式ジャンプ高計測スケールを用いて、直立姿勢で利き腕を真っ直ぐ挙げた時の踵から指先までの高さ（指高）を測定した。また、助走を用いず、下肢反動動作と腕振り動作を用いて行う垂直跳（VJ計測スケール）の跳躍高、下肢反動動作、腕振り動作および3歩の助走を用いたスパイクジャンプ（SPJ）の跳躍高（最高到達点）も測定した。最高到達点から指高を引いた値をSPJ跳躍高とし、SPJ跳躍高とVJ計測スケール跳躍高の差を助走の技術の指標とした。

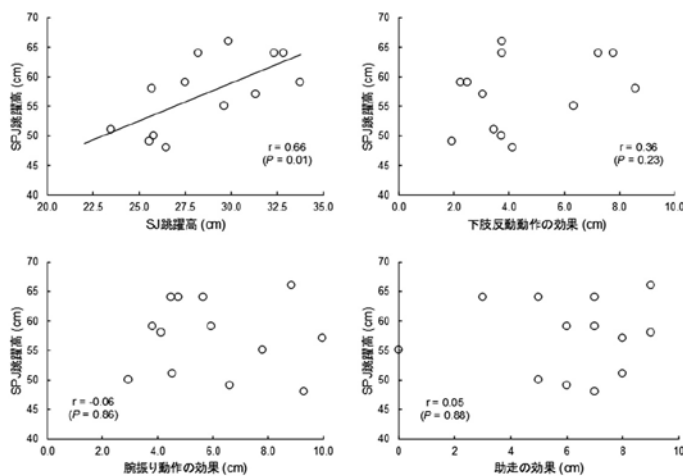


図3. スパイクジャンプ（SPJ）跳躍高とその決定因子の関係

跳躍能力および下肢反動動作、腕振り動作、助走の技術（効果）をSPJ跳躍高の決定因子とした。跳躍能力の指標として、下肢反動動作、腕振り動作、助走を用いないスクワットジャンプ（SJ）跳躍高を用いた。

表 1. 各種ジャンプの跳躍高および各種効果の測定値

	K大学 バレーボール部 (N = 13)	W大学バレーボール部/サークル	
		上位群 (N = 9)	下位群 (N = 9)
SJ跳躍高 (cm)	28.7 ± 3.2	26.9 ± 3.0	22.7 ± 3.9
CMJ跳躍高 (cm)	33.2 ± 4.0	32.1 ± 2.0	29.7 ± 4.4
VJ _{マットスイッチ} 跳躍高 (cm)	39.2 ± 4.5	38.1 ± 2.9	33.3 ± 4.8
VJ _{計測スケール} 跳躍高 (cm)	51 ± 7	53 ± 3	48 ± 3
SPJ跳躍高 (cm)	57 ± 6	64 ± 2	53 ± 5
下肢反動動作の効果 (cm)	4.5 ± 2.2	5.2	7.0
腕振り動作の効果 (cm)	6.1 ± 2.3	6.0	3.6
助走の効果 (cm)	6 ± 3	11	5

スクワットジャンプ (SJ)、カウタームーブメントジャンプ (CMJ)、垂直跳び (VJ) およびスクワットジャンプ (SPJ) の跳躍高の測定値を示した。VJ跳躍高はマットスイッチおよび自立式ジャンプ高計測スケールによって測定した（それぞれVJ_{マットスイッチ}跳躍高、VJ_{計測スケール}跳躍高）。SJとCMJの跳躍高の差を下肢反動動作の効果、CMJとVJ_{マットスイッチ}の跳躍高の差を腕振り動作の効果、VJ_{計測スケール}とSPJの跳躍高の差を助走の効果とした。本研究の被験者（K大学バレーボール部）の測定値と併せて、W大学バレーボール部またはサークルに所属する女子大学生の測定値（飯島 2008）を示した。飯島（2008）はSPJ跳躍高に基づいて被験者を上位群と下位群に分類し、VJ_{マットスイッチ}跳躍高をマットスイッチではなく床反力計を用いて測定した。

表 2. 大学女子バレーボール部員とバレーボール女子日本代表の測定値

	大学女子 バレーボール部員	バレーボール女子 日本代表	効果量 (Cohen's d)
指高 (cm)	206 ± 9	228 ± 8 *	2.68
最高到達点 (cm)	264 ± 11	298 ± 8 *	3.78
VJ _{計測スケール} 跳躍高 (cm)	51 ± 7	56 ± 5 *	0.81
SPJ跳躍高 (cm)	57 ± 6	70 ± 6 *	2.04
助走の効果 (cm)	6 ± 3	14 ± 6 *	1.54

* $P < 0.05$

バレーボール女子日本代表の測定値はVリーグ公式ホームページ（<https://www.vleague.jp>、閲覧日: 2019年8月30日）から取得した。本研究の測定は自立式ジャンプ高計測スケールを用いて行ったが、日本代表の測定機器は不明である。最高到達点から指高を引いた値をスパイクジャンプ (SPJ) 跳躍高とした。SPJ跳躍高と同様に、垂直跳び跳躍高 (VJ_{計測スケール}) に関しても指高を考慮した。VJ_{計測スケール}とSPJの跳躍高の差を助走の効果とした。

表3. アタッカーと非アタッカーの各種ジャンプおよび各種効果の測定値

	アタッカー (N = 7)	非アタッカー (N = 6)	効果量 (Cohen's d)
SJ跳躍高 (cm)	29.4 ± 3.3	27.8 ± 3.3	0.54
CMJ跳躍高 (cm)	33.5 ± 3.5	32.8 ± 4.9	0.17
VJ _{マットスイッチ} 跳躍高 (cm)	39.8 ± 3.9	38.6 ± 5.5	0.26
指高 (cm)	212 ± 8	200 ± 5 *	2.01
最高到達点 (cm)	269 ± 8	257 ± 11 *	1.43
VJ _{計測スケール} 跳躍高 (cm)	51 ± 5	51 ± 9	0.12
SPJ跳躍高 (cm)	57 ± 5	57 ± 8	0.02
下肢反動動作の効果 (cm)	4.1 ± 2.5	5.0 ± 2.0	0.46
腕振り動作の効果 (cm)	6.3 ± 2.1	5.8 ± 2.6	0.21
助走の効果 (cm)	6 ± 3	7 ± 2	0.27

* $P < 0.05$

スクワットジャンプ (SJ)、カウンタームーブメントジャンプ (CMJ)、垂直跳び (VJ_{マットスイッチ})、スクワットジャンプ (SPJ) の跳躍高はマットスイッチによって測定されたものである。指高、最高到達点、VJ_{計測スケール}跳躍高は自立式ジャンプ高計測スケールによって測定されたものである。最高到達点から指高を引いた値をSPJ跳躍高、CMJ跳躍高からSJ跳躍高を引いた値を下肢反動動作の効果、VJ_{マットスイッチ}跳躍高からCMJ跳躍高を引いた値を腕振り動作の効果、SPJ跳躍高からVJ_{計測スケール}を引いた値を助走の効果とした。

（ちのけんたろう 國學院大學人間開発学部健康体育学科准教授）

（すぎうちあさみ 國學院大學人間開発学部健康体育学科令和元年度卒業生）

（むらかみこむぎ 國學院大學人間開発学部健康体育学科令和元年度卒業生）

（はやしこういちろう 國學院大學人間開発学部健康体育学科教授）