

## 論 文

# 大学女子バレーボール選手におけるジャンプタイプとジャンプ高の関係

Relationship between jump type and jump height in female student volleyball players

熊野 陽人\*<sup>1</sup>, 水野 秀一\*<sup>1</sup>, 大沼 勇人\*<sup>2</sup>, 嘉屋 千紘\*<sup>3</sup>, 相馬 聡\*<sup>4</sup>

**要約:**本研究では、女子学生バレーボール選手を対象に、カウンタームーブメントジャンプのジャンプ高とリバウンドジャンプ指数の関係を検討することでジャンプ特性からタイプ分けし、ジャンプタイプの違いによって各種ジャンプ高に違いがあるのかを検討した。その結果、身長において、リバウンドジャンプ型よりもカウンタームーブメントジャンプ型の方が有意に大きな値を示し、身長が相対的に高い女子選手はカウンタームーブメントジャンプ型のジャンプが得意な傾向にあることが推察された。また、リバウンドジャンプ指数において、カウンタームーブメントジャンプ型よりもリバウンドジャンプ型の方が有意に大きな値を示したが、他のジャンプ動作のジャンプ高において有意な差は認められなかった。以上のことから、女子バレーボール選手において身長によるジャンプタイプの違いは生まれる可能性はあるが、リバウンドジャンプ型・カウンタームーブメントジャンプ型ともに獲得できる各種ジャンプにおけるジャンプ高に差はなく、ジャンプ高を獲得する動作タイプの違いである可能性が推察された。

**Key Words:** バレーボール, ジャンプ能力, ジャンプタイプ

### I. はじめに

バレーボール競技における基本技術にはサーブ、ブロック、アタック動作があり、その際にジャンプ動作を伴う(横沢ほか, 2022)。そのため、バレーボールにおいてジャンプ能力は技術および戦術的要素に深く関与し、バレーボール競技の勝敗を決定づける上において大きく影響する(福田ほか, 1987; 黒川, 2000)とされている。このことから、バレーボールでは、あらゆる体力要素の中で特にジャンプ能力をトレーニングする必要があると考えられ、ジャンプトレーニングに関する報告としては、男子選手を対象としたもの(岡野ほか, 2018)、女子選手を対象としたもの(片岡, 2017; 勝俣ほか, 2014; 熊野ほか, 2022; 成田ほか, 1996)が報告されている。

バレーボールにおけるジャンプは、「パーティカルジャンプ型」と「リバウンドジャンプ型」の2種類に大別することができる。パーティカルジャンプ型のジャンプとは、垂直跳(パーティカルジャンプ)やカウンタームーブメントジャンプのように、下肢の三関節(特に股関節と膝関節)の大きな屈曲・伸展動作を用いてジャンプする動作である。また、下肢関節の大きな屈曲・伸展動作を用いて、相対的に長めの接地時間を確保するため、大きな力積を得てジャンプ高を獲得するところが特徴である。次に、リバウンドジャンプ型のジャンプとは、陸上競技の跳躍種目(走高跳, 走幅跳, 三段跳など)の踏切動作のように、股関節および膝関節をあまり屈曲させず、主に足関節の屈曲・伸展動作を用いるジャンプ動作である。こちらはパーティカル型のジャンプと比較して、下肢全体のスティフネスを高め、筋腱のSSC(Stretch-Shortening Cycle)運動を効果的に利用し、相対的に短い接地時間で爆発的に力を発揮するバリスティックな運動であるのが特徴である。全く対照的な2種類のジャンプがバレーボールには存在するが、戦術・戦略やプレー中の状況によってパーティカルジャンプ型とリバウンドジャンプ型のジャンプを使い分ける必要があるため、リベロなどの特定のポジションを除き全ての選手が両タイプのジャンプ能力を高める必要があると考えられる。一方で、選手によってパーティカルジャンプ型が得意な者

2022年11月15日受付/2023年1月11日受理

\*<sup>1</sup> KUMANO Akihito  
MIZUNO Shuichi  
関西福祉大学 社会福祉学部

\*<sup>2</sup> OHNUMA Hayato  
関西福祉大学 教育学部

\*<sup>3</sup> KAYA Chihiro  
関西福祉大学 教職支援室

\*<sup>4</sup> SOMA Satoshi  
作新学院大学 経営学部

とリバウンドジャンプ型が得意な者に分けられるとの報告（岡野ほか，2018）もあるため，効果的・効率的にジャンプ能力を向上させるためには，選手それぞれのジャンプタイプを把握することも必要ではないかと考えられる。

岡野ほか（2017）は，国内トップリーグのV・プレミアリーグに所属する実業団チーム男子選手および関東大学バレーボール連盟1部に所属する男子大学生選手を対象に，カウンタームーブメントジャンプのジャンプ高とリバウンドジャンプ指数の関係を検討し，リバウンドジャンプ指数に対してカウンタームーブメントジャンプが優れた値を示すタイプ（カウンタームーブメントジャンプ型），カウンタームーブメントジャンプに対してリバウンドジャンプ指数が優れた値を示すタイプ（リバウンドジャンプ型），カウンタームーブメントジャンプとリバウンドジャンプ指数とが対応している中間的なタイプ（中間型）に分類した。その結果，1歩助走および3歩助走のスパイクジャンプともに，リバウンドジャンプ型がカウンタームーブメントジャンプ型および中間型と比べ，有意に高い跳躍高を示すことを報告した。以上から，バレーボール選手にはジャンプタイプがそれぞれ存在することが明らかになっているが，男子選手を対象にした報告しか見当たらず，女子選手に関する知見は不足している。女子選手のジャンプ能力を考え得る場合，ジャンプパフォーマンスに影響を与える性差に留意する必要がある。女性は男性よりも力発揮が遅く，最大脚力の70%を発揮するまでに要する時間が男性の2倍必要である（Karlsson and Jacobs, 1981）。また，女性の下肢全体のスティフネスおよび腱のスティフネスは男性よりも低く（Granata et al., 2002；Kubo et al., 2003；Onambele et al., 2007），膝関節は外反しやすく（ニーインの状態になりやすい）（Fischer, 2008），脚のスティフネスを高めるために膝関節の安定が必要なSSC運動時には，女性は男性よりもハムストリングスを効果的に動員できず大腿四頭筋優位の筋活動を示す（Fischer, 2008；Padua et al., 2005；Padua et al., 2006），といった性差が存在する。また，女性はカウンタームーブメントジャンプやスタティックジャンプにおいて，蓄積されたより大きな弾性エネルギーを利用できる（Komi and Bosco, 1978）という特徴もある。つまり，これらの性差や特徴から，女子選手はバーティカルジャンプ型は比較的得意であるが，脚のスティフネスを高めて短い時間で大きな力を発揮する必要があるリバウンドジャンプ型

は，男子選手と比較して不得意な傾向にあると考えられる。

そこで本研究は，女子学生バレーボール選手を対象に，カウンタームーブメントジャンプのジャンプ高とリバウンドジャンプ指数の関係を検討することでジャンプ特性からタイプ分けし，ジャンプタイプの違いによって各種ジャンプ高に違いがあるのかを明らかにし，女子バレーボール選手のジャンプ力向上を目的としたトレーニングの目標設定に関する課題や手段・方法を考える基礎的な知見を得ることを目的とした。

## II. 方法

### A. 対象者

対象者は，大学女子バレーボール部に在籍する女子学生バレーボール選手56名（年齢 $19.4 \pm 1.1$ 歳，身長 $1.64 \pm 0.07$ m，体重 $59.1 \pm 6.7$ kg，体脂肪率 $29.3 \pm 4.1$ %）とした。測定を行うにあたり安全性の観点から体調等を考慮して，測定参加の可否は被験者の任意とし，参加の意思を表した者のみを被験者とした。なお，本研究は，関西福祉大学倫理審査委員会の承認を得て実施した（承認番号：第3-0720号）。

### B. 測定項目および測定方法

ジャンプ能力の評価として，バーティカルジャンプ型能力（垂直跳の跳躍高，カウンタームーブメントジャンプの跳躍高，スクワットジャンプの跳躍高），リバウンドジャンプ型能力（3歩助走付き垂直跳の跳躍高，リバウンドジャンプの跳躍高，リバウンドジャンプ指数）を，マットスイッチ計測システム（マルチジャンプテスタ，DKH社製）を用いて測定した。3歩助走付き垂直跳および垂直跳は，反動動作および上肢の振り込み動作を自由に行わせた。カウンタームーブメントジャンプは，手を腰に当てた立位姿勢から，沈み込んで（しゃがんでから）ジャンプさせた。スクワットジャンプは，手を腰に当て，膝関節を $90^\circ$ に曲げて静止した姿勢から，反動動作が行われないように，下肢三関節の伸展動作によってジャンプさせた。3歩助走付き垂直跳および垂直跳，カウンタームーブメントジャンプ，スクワットジャンプについては，測定は2回ずつ行い，値が高い方を代表値とした。リバウンドジャンプは腕の振り込み動作を制限せずに5回連続で行い，最も高いリバウンドジャンプ指数の値を採用した。リバウンドジャンプは，膝関節を曲げすぎないようにし，できるだけ接地時間を短く，

かつできるだけ高いジャンプを行うように指示した。いずれの測定についても、任意で十分なウォーミングアップを行った。

C. 統計処理

測定値は全て、平均値±標準偏差 (SD) の形で表した。リバウンドジャンプ指数とカウンタームーブメントジャンプの跳躍高の関係を検討するために、単回帰分析を行い、相関係数および決定係数を算出した。対象者をCMJのパフォーマンスとRJのパフォーマンスの優劣というジャンプタイプによって2群に分け、測定値をt検定によって比較した。いずれの統計処理も、有意水準は危険率5%とした。

III. 結果

図1には、リバウンドジャンプ指数とカウンタームーブメントジャンプの跳躍高の関係を示した。リバウンドジャンプ指数とカウンタームーブメントジャンプの跳躍高との間に有意な相関関係が認められた ( $y=5.807x+0.184$ ,  $R^2=0.191$ ,  $r=0.437$ ,  $p<0.01$ )。岡野ほか (2018) は、得られた回帰直線を基準としてジャンプ特性の分類を行っているため、本研究においても同様に得られた回帰直線を基準として、回帰直線より上部に位置するデータをカウンタームーブメントジャンプの跳躍高に対してリバウンドジャンプ指数が優れた値を示すタイプ (リバウンドジャンプ型,  $n=26$ )、回帰直線より下部に位置するデータをリバウンドジャンプ指数に対してカウンタームーブメントジャンプの跳躍高が優れた値を示すタイプ (カウンタームーブメントジャンプ型,

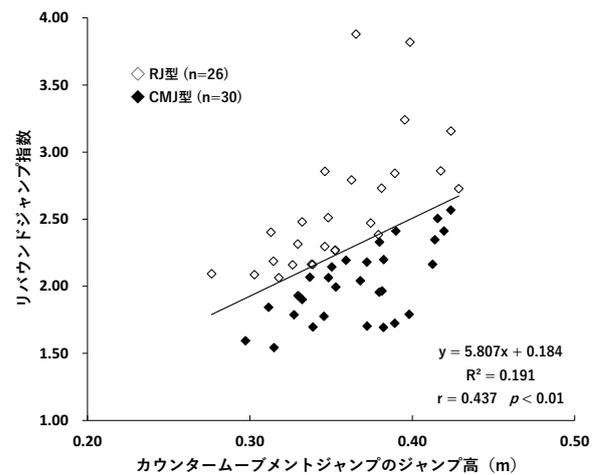


図1：リバウンドジャンプ指数とカウンタームーブメントジャンプの跳躍高の関係 (RJ型：リバウンドジャンプ型, CMJ型：カウンタームーブメントジャンプ型)

$n=30$ ) と分類した。

表1には、ジャンプタイプによる基本的特徴の比較を示した。身長において、リバウンドジャンプ型よりもカウンタームーブメントジャンプ型の方が有意に大きな値を示した ( $p<0.05$ )。表2には、ジャンプタイプによる各種ジャンプ高の比較を示した。リバウンドジャンプ指数において、カウンタームーブメントジャンプ型よりもリバウンドジャンプ型の方が有意に大きな値を示したが ( $p<0.01$ )、その他のジャンプ高においては有意な差は認められなかった。

IV. 考察

本研究の目的は、女子学生バレーボール選手を対象に、カウンタームーブメントジャンプのジャンプ高とリバウ

表1 ジャンプタイプによる対象者の基本的特徴の比較 (RJ型：リバウンドジャンプ型, CMJ型：カウンタームーブメントジャンプ型)

	年齢 [歳]	身長 [m]	体重 [kg]	体脂肪率 [%]
RJ型 (n=26)	19.5±1.0	1.62±0.07	58.6±6.9	29.8±4.5
CMJ型 (n=30)	19.4±1.1	1.66±0.07*	59.5±6.5	28.8±3.8

\* $p < 0.05$

表2 ジャンプタイプによる各種ジャンプ高の比較 (RJ型：リバウンドジャンプ型, CMJ型：カウンタームーブメントジャンプ型, VJ：垂直跳, CMJ：カウンタームーブメントジャンプ, SQJ：スクワットジャンプ, RJ Index：リバウンドジャンプ指数)

	3歩助走VJ [m]	VJ [m]	CMJ [m]	SQJ [m]	RJ Index
RJ型 (n=26)	0.48±0.07	0.42±0.05	0.36±0.04	0.34±0.03	2.58±0.50**
CMJ型 (n=30)	0.46±0.05	0.42±0.04	0.37±0.03	0.35±0.04	2.01±0.28

\*\* $p < 0.01$

ンドジャンプ指数の関係を検討することでジャンプ特性からタイプ分けし、ジャンプタイプの違いによって各種ジャンプ高に違いがあるのかを明らかにし、女子バレーボール選手のジャンプ力向上を目的としたトレーニングの目標設定に関する課題や手段・方法を考える基礎的な知見を得ることであった。そこで、まず下肢関節の屈曲・伸展動作を用いて大きな力積を獲得する能力と、下肢のスティフネスを高めてバリスティックな運動を遂行する能力の指標として、それぞれ代表的なジャンプ動作であるカウンタームーブメントジャンプのジャンプ高とリバウンドジャンプ指数を計測し、関係を検討した。先行研究 (Hennessy and Kilty, 2001; Young et al., 1995; 岡子・高松, 1995) では、カウンタームーブメントジャンプとリバウンドジャンプ指数との相関係数は小さいことから、両者はそれぞれ異なった能力であるとされている。つまり、個人内でカウンタームーブメントジャンプ型のジャンプ能力に対して、リバウンドジャンプ型のジャンプ能力が相対的に優れている者と劣っている者とが存在していることを示している (遠藤ほか, 2007)。そこで、岡野ほか (2017) を参考に、カウンタームーブメントジャンプのジャンプ高とリバウンドジャンプ指数の関係から導いた回帰直線を基準として選手をジャンプタイプ別に分類し、対象者の基本的特徴および各種ジャンプ高を比較した。まず、身長において、リバウンドジャンプ型よりもカウンタームーブメントジャンプ型の方が有意に大きな値を示した。岡野ほか (2016) によると、男子バレーボール選手をジャンプ能力別に群分けしたところ、リバウンドジャンプ指数が優位に高かった群は身長が優位に低かったと報告している。この理由としては、身長が低い人よりも高い人の方が下肢をはじめとする様々な関節のモーメントアームが長くなるため、短時間で屈曲・伸展を行うことや、スティフネスを高めるためには大きな筋力が必要なため、相対的にリバウンドジャンプ型のジャンプ動作は難易度が高くなることが考えられる。よって、身長が低い人よりも高い人の方が比較的大きな関節の屈曲・伸展動作を用い、ある程度長い接地時間を確保して力積を高めてジャンプするカウンタームーブメントジャンプ型を用いる傾向にある可能性が考えられた。

また、ジャンプタイプによる各種ジャンプ高を比較したが、リバウンドジャンプ指数のみ有意な差が認められ、3歩助走垂直跳、垂直跳、カウンタームーブメントジャンプ、スクワットジャンプにおいては有意な差は認めら

れなかった。リバウンドジャンプ指数において、カウンタームーブメントジャンプ型よりもリバウンドジャンプ型の方が有意に大きな値を示したが、これはリバウンドジャンプが相対的に優れている・劣っているという観点でタイプ分け (群分け) したため、自然な結果であると考えられる。一方、種々のジャンプ高において有意な差が認められず、最もバレーボールのプレー中のジャンプ動作に近い3歩助走垂直跳においても有意な差が認められなかったのは興味深い結果である。岡野ほか (2017) は、男子バレーボール選手を対象に、リバウンドジャンプ指数に対してカウンタームーブメントジャンプが優れた値を示すタイプ (カウンタームーブメントジャンプ型)、カウンタームーブメントジャンプに対してリバウンドジャンプ指数が優れた値を示すタイプ (リバウンドジャンプ型)、カウンタームーブメントジャンプとリバウンドジャンプ指数とが対応している中間的なタイプ (中間型) に分類し、それぞれのタイプ間で1歩助走および3歩助走のスパイクジャンプの跳躍高に有意な差が認められたことを報告している。本研究結果は岡野ほか (2017) の報告とは違った傾向を示し、男子選手と女子選手で異なる特性を持つ可能性が示された。女性は男性よりも力発揮が遅く、最大脚力の70%を発揮するまでに要する時間が男性の2倍必要である (Karlsson and Jacobs, 1981)。また、女性の下肢全体のスティフネスおよび腱のスティフネスは男性よりも低く (Granata et al., 2002; Kubo et al., 2003; Onambele et al., 2007)、膝関節は外反しやすく (ニーインの状態になりやすい) (Fischer, 2008)、脚のスティフネスを高めるために膝関節の安定が必要なSSC運動時には、女性は男性よりもハムストリングスを効果的に動員できず大腿四頭筋優位の筋活動を示す (Fischer, 2008; Padua et al., 2005; Padua et al., 2006)、といった性差が存在する。一方で、女性はカウンタームーブメントジャンプやスタティックジャンプにおいて、蓄積されたより大きな弾性エネルギーを利用できる (Komi and Bosco, 1978) という特徴もある。これらの性差から、女子選手はバーティカルジャンプ型は比較的得意であるが、脚のスティフネスを高めて短い時間で大きな力を発揮する必要があるリバウンドジャンプ型は、男子選手と比較して不得意な傾向にあると言える。このため、女子選手ではリバウンドジャンプにおいて得意・不得意の個人差が大きく現れるが、比較的長い接地時間で力積を獲得するようなジャンプ、カウンタームーブメントジャンプや助走付きの垂直

跳においてはあまり個人差が見られない可能性が考えられる。つまり、女子バレーボール選手において身長によるジャンプタイプの違いは生まれる可能性はあるが、リバウンドジャンプ型・カウンタームーブメントジャンプ型ともに獲得できる各種ジャンプにおけるジャンプ高に差はなく、ジャンプ高を獲得するための選手それぞれの特性に応じた方略の違いである可能性が推察された。

## V. まとめ

本研究では、女子学生バレーボール選手を対象に、カウンタームーブメントジャンプのジャンプ高とリバウンドジャンプ指数の関係を検討することでジャンプ特性からタイプ分けし、ジャンプタイプの違いによって各種ジャンプ高に違いがあるのかを検討した。その結果、身長において、リバウンドジャンプ型よりもカウンタームーブメントジャンプ型の方が有意に大きな値を示し、身長が相対的に高い女子選手はカウンタームーブメントジャンプ型のジャンプが得意な傾向にあることが推察された。また、リバウンドジャンプ指数において、カウンタームーブメントジャンプ型よりもリバウンドジャンプ型の方が有意に大きな値を示したが、他のジャンプ動作のジャンプ高において有意な差は認められなかった。以上のことから、女子バレーボール選手において身長によるジャンプタイプの違いは生まれる可能性はあるが、リバウンドジャンプ型・カウンタームーブメントジャンプ型ともに獲得できる各種ジャンプにおけるジャンプ高に差はなく、ジャンプ高を獲得する動作タイプの違いである可能性が推察された。

## 文献

遠藤俊典・田内健二・木越清信・尾縣貢 (2007) 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, 52, 149-159.

Fischer D.V. (2008) Neuromuscular Training to Prevent Anterior Cruciate Ligament Injury in the Female Athlete. NSCA JAPAN Strength & Conditioning, 15 (6) , 34-42.

福田隆・渡部晴行・南匡泰 (1987) バレーボールにおけるその場連続ジャンプに関する研究. 愛媛大学教養学部紀要, 20 (2), 661-672.

Granata KP, Padua DA, and Wilson SE (2002) Gender differences in active musculoskeletal stiffness. Part II. Quantification of leg stiffness during functional hopping tasks. J Electromyogr Kinesiol, 12, 127-135.

Hennessy, L. and Kilty, J. (2001) Relationship of the stretchshortening cycle to sprint performance in trained female athletes. J. Strength Cond. Res., 15 (3) , 326-331.

Karlsson, J. and I. Jacobs (1981) Is the significance of muscle fiber types to muscle metabolism different in females than in males? In J. Borms, M. Hebbelink and A. Venerando, eds. Women and Sport, an Historical, Biological, Physiological and Sports Medical Approach. New York: Karger.

片岡悠妃 (2017) プライオメトリック運動がバレーボールにおけるブロードジャンプ能力に与える影響. 青山学院大学教育人間科学部紀要, 8, 137-150.

勝俣康之・小山桂史・田中博史・濱野光之・渡辺圭佑・柳谷登志雄 (2014) プライオメトリックトレーニングが試合期の大学女子バレーボール選手におけるジャンプ能力に及ぼす影響. 国際研究論叢 大阪国際大学・大阪国際大学短期大学部紀要, 27 (3), 1-10.

Komi, P.V. and C. Bosco (1978) Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscled in men and women. Medicine and Science in Sports and Exercise. 10 (4) : 261-265.

Kubo K, Kanehisa H, and Fukunaga T. (2003) Gender differences in the viscoelastic properties of tendon structures. Eur J Appl Physiol, 88, 520-526.

熊野陽人・水野秀一・嘉屋千紘・大沼勇人・山口幸一・山本浩二・吉岡哲 (2022) 大学女子バレーボール選手における週 1 回のジャンプトレーニングがジャンプ能力に与える影響. 関西福祉大学研究紀要, 25, 85-91.

黒川貞夫 (2000) 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. 21 世紀と体育・スポーツ科学の発展, 2, 87-97.

成田哲也・白井康正・中山義人・飯沢典茂・武田知通・萬歳祐子 (1996) 実業団女子バレーボール選手におけるプライオメトリック・ジャンプ・トレーニングの効果. 日本整形外科スポーツ医学会雑誌, 16 (4), 19-26.

岡野憲一・九鬼靖太・秋山央・谷川聡 (2018) 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, 63 (1), 355-366.

岡野憲一・山中浩敬・九鬼靖太・谷川聡 (2017) 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, 62 (1), 105-114.

岡野憲一・山中浩敬・内藤景・谷川聡 (2016) エリート男子バレーボール選手における身長と跳躍能力に関する研究. コーチング学研究, 29 (2), 149-159.

Onambele GN, Burgess K, and Pearson SJ. (2007) Gender-

specific in vivo measurement of the structural and mechanical properties of the human patellar tendon. *J Orthop Res*, 25, 1635-1642.

Padua DA, Arnold BL, Perrin DH, Gansneder BM, Carcia CR, and Granata KP. (2006) Fatigue, vertical leg stiffness, and stiffness control strategies in males and females. *J Athl Train*, 41, 294-304.

Padua DA, Carcia CR, Arnold BL, and Granata KP. (2005) Gender differences in leg stiffness and stiffness recruitment strategy during two-legged hopping. *J Mot Behav*, 37, 111-125.

横沢翔平・飯田周平・平塚和也・田中重陽・横沢民男・角田直也 (2022) 大学女子バレーボール選手における準備期から試合期までの身体活動量が跳躍能力に及ぼす影響. *バレーボール研究*, 24 (1), 1-10.

Young, W. B., Pryor, J. F., and Wilson, G. J. (1995) Effect of instructions on characteristics of countermovement and drop jump performance. *J. Strength Cond. Res.*, 9 (4) , 232-236.

関子浩二・高松薫 (1995) バリスティックな伸張-短縮サイクル運動の遂行能力を決定する要因—筋力および瞬発力に着目して—. *体力科学*, 44, 147-154.