

# 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

岡野 憲一<sup>1)</sup> 山中 浩敬<sup>2)</sup> 九鬼 靖太<sup>3)</sup> 谷川 聡<sup>4)</sup>

Kenichi Okano<sup>1</sup>, Hiroataka Yamanaka<sup>2</sup>, Seita Kuki<sup>3</sup> and Satoru Tanigawa<sup>4</sup>: Identifying the characteristics of top-level male volleyball players' jump performance by examining their stretch-shortening cycle exercise. *Japan J. Phys. Educ. Hlth. Sport Sci.* 62: 105-114, June, 2017

**Abstract** : This study examined for the first time the correlation between the spike jump (SPJ), an action specific to volleyball, and other jumps among 202 top-level male volleyball players from domestic leagues (84 from the V. League and 118 from the first division of the Kanto University Volleyball Association). We then categorized the ability of the players during stretch-shortening cycle exercise (SSC) to examine the characteristics of SPJ performance and other positions. The results indicated that, on the one hand, ability in both the counter movement jump (CMJ) and rebound jump (RJ) is required for the SPJ, RJ showing more prominence among elite players. On the other hand, for SSC ability, exercise requiring a longer duration, such as the CMJ, was found to be more critical for the SPJ with a one-step run-up. In terms of different player positions, the results suggested that a middle blocker (MB) with a shorter run-up required a jump that exerts force through longer-duration SSC exercise, whereas a wing spiker (WS) with a full run-up demonstrated more ballistic SSC exercise in his jump. On the basis of these findings, this study has shown the importance of evaluating the characteristics of jump performance according to each player position when designing or choosing the most appropriate physical training exercises for volleyball players.

**Key words** : spike jump, counter movement jump, rebound jump, position

キーワード : スパイクジャンプ, カウンタームーブメントジャンプ, リバウンドジャンプ, ポジション

## I. 緒 言

バレーボール競技において、跳躍能力は技術お

よび戦術的要素に深く関与し、勝敗を決定づける上で大きく影響する(福田ほか, 1987; 黒川, 2000)といわれ、体力要素の中でこの跳躍能力は選手個々の能力を評価するうえで重要と考えら

- 1) (新)帝京平成大学現代ライフ学部  
〒164-8530 東京都中野区中野 4-21-2  
(旧)筑波大学体育系  
〒305-8574 茨城県つくば市天王台 1-1-1
  - 2) 合同会社ベストパフォーマンス  
〒060-0063 北海道札幌市中央区南 3 条西 9 丁目  
999-1
  - 3) 筑波大学大学院人間総合科学研究科  
〒305-8574 茨城県つくば市天王台 1-1-1
  - 4) 筑波大学体育系  
〒305-8574 茨城県つくば市天王台 1-1-1
- 連絡先 岡野憲一

1. *Faculty of Modern Life, Teikyo Heisei University  
4-21-2 Nakano, Nakano-ku, Tokyo 164-8530  
Faculty of Health and Sports Sciences, University of  
Tsukuba  
1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8574*
2. *Best Performance, LLC  
999-1 Minami-3jo Nishi 9-chome, Chuo-ku, Sapporo,  
Hokkaido 060-0063*
3. *Graduate School of Comprehensive Human Sciences,  
University of Tsukuba  
1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8574*
4. *Faculty of Health and Sports Sciences, University of  
Tsukuba  
1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8574  
Corresponding author okn53@hotmail.com*

れる。バレーボール選手の跳躍能力については、助走を用いずその場で両側の脚で垂直方向に跳び上がる「垂直跳び」、スパイクアプローチの方法から手が届く最も高い高さである「最高到達点」、最高到達点から片手指高を差し引いて算出する「スパイクジャンプ (Spike Jump: SPJ) 跳躍高」、1歩の助走を用いて両手を水平に構えた状態からブロック動作を行いながら跳躍したときに手が届く最も高い高さである「ブロックジャンプ」などの項目が挙げられ、その中でも垂直跳びや SPJ 跳躍高は選手の個々の能力を示す指標として、多くのバレーボールの現場において測定が行われている (永田・淵本, 2011; 岡野・谷川, 2015)。

一方、図子ほか (1993) は、それまで評価されてきた垂直跳びや最大筋力を用いた評価だけでは、スポーツ選手の専門性には十分対応できないと指摘し、運動遂行時間が0.1—0.2秒と極めて短時間の間に大きな力を発揮するバリスティックな伸張—短縮サイクル (Stretch-Shortening Cycle: SSC) 運動を遂行する能力を評価する必要があり、ドロップジャンプ (Drop Jump: DJ) やリバウンドジャンプ (Rebound Jump: RJ) を用いることにより、下肢筋力およびパワー発揮特性がより明確になると述べている。さらに、その後の体育大学生を対象にした研究において、運動遂行時間が比較的長い垂直跳びと0.2秒程度と短い DJ との間には有意ではあるが低い相関関係しか認められなかったと報告している (図子・高松, 1995)。また、Schmidtbleicher (1992) は SSC 運動について、下肢関節の角変位が大きく動作時間が250 msec 以上の比較的長時間の SSC 運動と、下肢関節の角変位が小さく動作時間が250 msec 以下のバリスティックな SSC 運動の2種類に分類できるとし、さらに脚の反動動作を用いて跳躍するカウンタームーブメントジャンプ (Counter Movement Jump: CMJ) と DJ をバイオメカニクスの比較した研究 (Bobbert et al., 1987) においては、関節角速度および関節モーメントは DJ が CMJ に比べ有意に高値を示し、CMJ は比較的長時間の SSC 運動、DJ はバリスティックな SSC 運動と分類している。

バレーボール競技における跳躍動作をみると、SPJ の踏切時間は 378 msec (都沢, 1981) であり、垂直跳びの踏切時間の 840 msec (Bobbert et al., 1987) と比較すると短い時間で力発揮をしている。しかし、SPJ をバリスティックな SSC 運動と分類することは、Schmidtbleicher (1992) の報告からも困難であり、各選手の跳躍能力を多面的に評価するためには、バリスティックな SSC 運動を評価するための測定項目を新たに選定して行う必要がある。また、阿江ほか (1993) は、高さをねらいとする跳躍を「身体の屈伸によるもの」と「助走の運動量を活かした身体の起こし回転運動および身体の屈伸によるもの」に分類し、垂直跳びは「身体の屈伸によるもの」、SPJ は「助走の運動量を活かした身体の起こし回転運動および身体の屈伸によるもの」の影響が大きいと述べている。さらに Sheppard et al. (2008) は、SPJ と垂直跳び、DJ の跳躍高、スクワット 1RM およびスクワットジャンプ時の発揮パワーとの関係について検討し、SPJ の跳躍高と相関が高かったのは、垂直跳びと DJ であったと報告している。このことから、SPJ には垂直跳びのような比較的長時間の SSC 運動と合わせて、DJ のようなバリスティックな SSC 運動の評価も必要であると考えられる。また、遠藤ほか (2007) は、CMJ の跳躍高と RJ-index の関係から、跳躍能力の特徴をタイプ分けし、これによって選手の跳躍能力の特徴を評価できる可能性があることを示唆している。このようなことから、トップレベルのバレーボール選手の CMJ と RJ-index、さらには SPJ との関係を明らかにすることにより、バレーボール選手に必要な跳躍能力の特徴を示せる可能性が考えられる。しかし、これまで垂直跳びや SPJ の跳躍高のような比較的長時間の SSC 運動の測定はバレーボールの現場において頻繁に行われているものの、このようなバリスティックな SSC 運動の測定についてはあまり一般的に行われていないのが現状である。また、バレーボールのトレーニング現場においては、比較的長時間の SSC 運動とバリスティックな SSC 運動との相互関係について特に留意されてきておらず、それぞ

れを個別に評価し、その結果に基づいてトレーニング目標を個別に設定されることが一般的であった。跳躍運動の遂行能力について、より適切に評価するためには、比較的長時間のSSC運動だけでなく、要求される体力的および技術的要因も異なるバリエーションなSSC運動を評価し、さらに両者の関係性について検討していく必要があると考えられる。その関係性を検討することによって、それぞれの跳躍タイプにどのような違いがあるのかを示すことができ、それに応じたタレント発掘やトレーニング目標を設定することが可能となる。

そこで本研究では、国内トップレベル男子バレーボール選手を対象に、各種跳躍能力とバレーボールの代表的な跳躍であるSPJとの関係からSSC運動の遂行能力をタイプ分けし、SPJおよび各ポジションにおける跳躍能力の特性を評価することにより、バレーボール選手の跳躍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

### 1. 対象者

対象者は、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選手（V選手）84名および関東大学バレーボール連盟1部に所属する大学生選手（大学選手）118名の計202名であった。対象者の年齢、身長および体重についてはTable 1に示した。ポジションの内訳はミドルブロッカー（MB： $n=45$ ）、ウイングスパイカー（WS： $n=92$ ）、リベロ（L： $n=35$ ）、セッター（S： $n=30$ ）であった。測定時期は、それぞれオフシーズン期間の中期であり、バレーボールの技術・戦術練習や体力トレーニングを十分にしている選手であった。実験を開始する前に、選手および指導者に対して本研究の主旨と内容について説明し、実験参加への同意を得るとともに、データ発表についての了承を得た。なお、本研究は筑波大学体育系研究倫理委員会の承認を得

て行ったものである。

### 2. 実験試技

跳躍運動の遂行能力の評価は、遠藤ほか（2007）や坂口・図子（2013）の方法を参考にし、運動遂行時間の短いSSC運動としてRJ、比較的運動遂行時間の長いSSC運動としてCMJを採用した。RJは立位姿勢からその場で5回連続して跳躍する運動で、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、かつ高い跳躍を行うように指示し、CMJは立位姿勢から脚の反動動作（膝関節屈曲角度の制限は加えない）を用いて跳躍する運動で、出来るだけ高い跳躍を行うように指示した。いずれの跳躍運動も、腕の振込み動作の影響を排除するために、手を腰に当てた姿勢で行わせた。

バレーボール競技における跳躍運動の遂行能力の評価は、バレーボールの代表的な跳躍動作であるSPJとし、1歩の助走を用いたSPJ（SPJ1）と3歩の助走を用いたSPJ（SPJ3）を採用した。

いずれの測定も体育館のフロアー（フローリングフロアー）で実施し、対象者には普段の練習時に用いるバレーボール用シューズを履かせて行わせた。なお、測定を行う前に十分なウォームアップと測定試技の練習を行わせた。

### 3. 測定項目および測定方法

跳躍運動の遂行能力の評価として、RJはRJ指数（RJ-index）（図子ほか、1993；図子・高松、1995）、CMJは跳躍高を採用した。いずれの跳躍運動も前述した先行研究（遠藤ほか、2007；坂口・図子、2013）と同様に、マットスイッチ（マルチジャンプテスト、DHK社製）を用いて計測し、着地時に膝関節が大きく屈曲している場合には再度計測を行わせた。RJ-indexは、RJの接地時間（Contact time： $t_c$ ）と跳躍中の滞空時間（Air Time： $t_a$ ）を測定し、次式〔RJ-index =  $(1/8 \cdot g \cdot t_a^2) / t_c$ 〕を用いて算出した。また、CMJは跳躍中の滞空時間（ $t_a$ ）を計測し、次式〔跳躍高（ $h$ ） =  $1/8 \cdot g \cdot t_a^2$ 〕を用いて算出した。

バレーボール競技における跳躍運動の遂行能力

の評価として、SPJの跳躍高を採用した。バーティカルジャンプ測定スケール(ヤードスティック, swift社製)を用いて、1歩および3歩助走でのSPJを全力で行った際の指先の高さを最高到達点とし、直立姿勢で利き腕を上方へまっすぐ伸ばし、指先から床までの高さである指高を減じた高さをSPJの跳躍高(SPJ1, SPJ3)とした。

いずれの試技も2回ずつ行わせ、高値を示したものを分析に用いた。試技間には疲労の影響を無くすために十分な休息をとらせた。

#### 4. 統計処理

各測定項目の平均値および標準偏差を算出した。V選手と大学選手における測定値の差を比較するための検定は、F検定により2群の等分散性を確認した後、対応のないt検定を行った。各測定項目間の関係性について検討するために、Pearsonの相関係数を算出した。CMJとRJ-indexとの関係については、単回帰分析を行い、残差を算出した。また、ポジションと跳躍タイプについてのクロス集計表を作成し、 $X^2$ 検定ならびに残差分析を行った。跳躍タイプ間におけるSPJの有意差検定には一元配置分散分析を用い、F値が有意であった項目についてはBonferroni法により多重比較を行った。いずれの統計処理も有意性は危険率5%未満とした。

### Ⅲ. 結 果

#### 1. 身体的特徴、各種跳躍能力およびSPJの比較

Table 1には、対象者の身体的特性を示した。身長および体重はともにV選手が大学選手に比較して有意に高値を示した( $p < 0.05-0.01$ )。

Table 2には、各種跳躍能力およびSPJの値をV選手および大学選手別にそれぞれ示した。すべての測定項目において、V選手が大学選手に比較して有意に高値を示した( $p < 0.05-0.01$ )。

#### 2. 各種跳躍能力とSPJの関係について

Fig. 1には、SPJ1およびSPJ3とRJ-indexの

**Table 1** Physical characteristics of subjects

	all (n=202)	V player (n=84)	Univ. player (n=118)
age (years)	22.3±3.7	25.9±3.0**	19.8±1.2
body height (cm)	183.7±8.0	187.7±7.2**	180.8±7.3
body weight (kg)	77.1±9.0	82.9±8.4**	73.0±6.8

Values show mean ± SD

\*:  $p < 0.01$ , significant differences between group

**Table 2** Jumping abilities and SPJ of subjects

	all (n=202)	V player (n=84)	Univ. player (n=118)
RJ-index	1.98±0.41	2.08±0.40**	1.92±0.40
CMJ (m)	0.50±0.07	0.51±0.09*	0.48±0.06
SPJ3 (m)	0.84±0.09	0.86±0.09**	0.83±0.08
SPJ1 (m)	0.79±0.09	0.82±0.09*	0.78±0.08

Values show mean ± SD

\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , significant differences between group

関係、SPJ1およびSPJ3とCMJの関係を示した。すべての項目との間に有意な相関関係が認められた( $r = 0.474-0.604$ ,  $p < 0.001$ )。RJ-indexとの相関係数は、SPJ3がSPJ1と比較して高値を示した(SPJ3: 0.536 vs SPJ1: 0.474)。一方、CMJとの相関係数は、SPJ1がSPJ3と比較して高値を示した(SPJ3: 0.495 vs SPJ1: 0.604)。

#### 3. CMJとRJ-indexの関係について

Fig. 2には、CMJとRJ-indexの関係を示した。両者の間には有意な正の相関関係が認められたが、回帰直線の決定係数は0.121であった。遠藤ほか(2007)は、子どもの跳躍能力の発達タイプを示すために、回帰直線からの残差において±1SDを基準とすることで、効果的なタイプ分けを提示している。そこで本研究においても、この先行研究を参考にして、得られた回帰直線の残差の±1SDを基準として跳躍タイプの分類を行った。その結果、CMJとRJ-indexとが対応している中間的なタイプ(中間型:  $n = 140$ )、CMJに対してRJ-indexが優れた値を示すタイプ(RJ

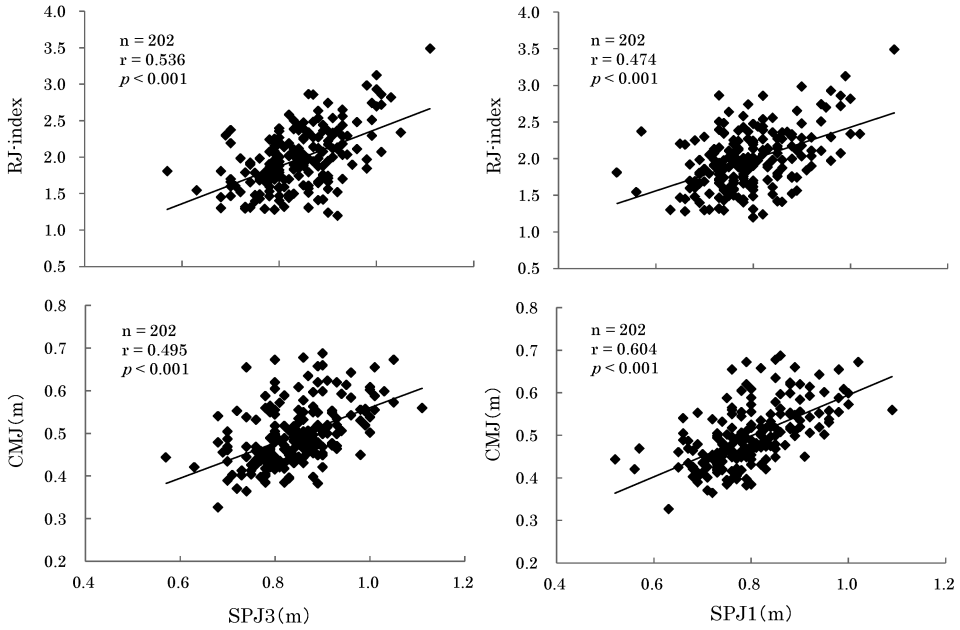


Fig. 1 Relationship between SPJ and RJ-index and CMJ

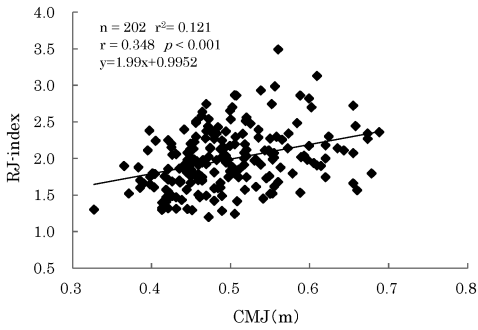


Fig. 2 Relationship between CMJ and RJ-index

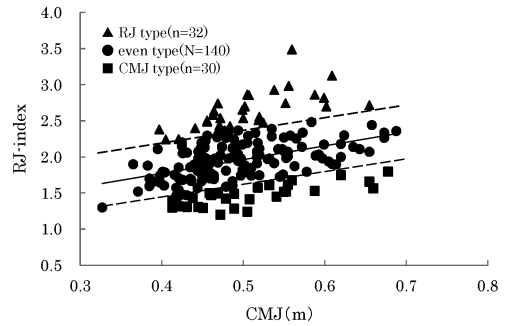


Fig. 3 Division adlesign of jump ability types on the basis of residual

†: Solid line shows regression line and dotted lines show  $\pm 1SD$  of residual

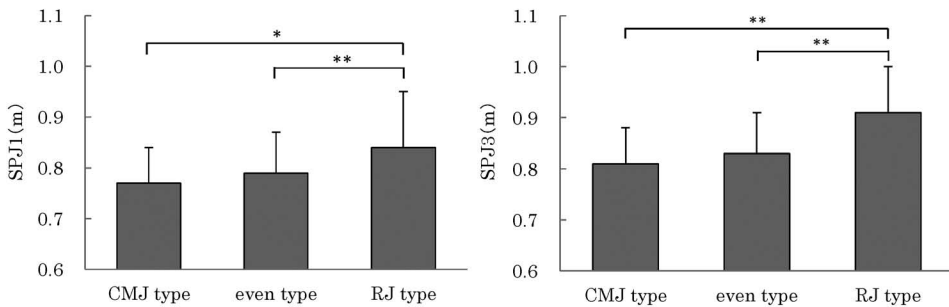


Fig. 4 Comparison of SPJ among each type in jumping abilities

\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , significant differences between group

**Table 3** Cross table of position and jump ability type

position		Jump ability type			Total
		CMJ type	even type	RJ type	
MB	observed frequency	11	34	0	45
	adjusted residual	2.05*	1.03	-3.30*	
WS	observed frequency	12	60	20	92
	adjusted residual	-0.66	-1.15	2.10*	
L	observed frequency	5	23	7	35
	adjusted residual	-0.10	-0.51	0.74	
S	observed frequency	2	23	5	30
	adjusted residual	-1.37	0.95	0.13	
Total		30	140	32	202

\*:  $p < 0.05$ , statistical analysis using residual analysis

型:  $n=32$ ), RJ-index に対して CMJ が優れた値を示すタイプ (CMJ 型:  $n=30$ ) に分類された (Fig. 3).

Table 3 には, ポジションと跳躍タイプについてのクロス集計表を示した.  $X^2$  検定を行った結果, 各ポジションにおける各タイプに属する人数の偏りは有意であった ( $X^2=14.67$ ,  $p < 0.05$ ). 残差分析の結果, MB においては期待度に対して CMJ 型に属する人数が多く, さらに RJ 型に属する人数が少なくなることが認められた. また, WS は期待度に対して RJ 型に属する人数が多くなることが認められた. L および S においては, 期待度に対して有意な差は認められなかった.

Fig. 4 には, 各タイプに属する選手における SPJ1 および SPJ3 の跳躍高についての比較を示した. SPJ1, SPJ3 ともに RJ 型が CMJ 型および中間型と比べ有意に高い跳躍高を示すことが認められた ( $p < 0.05-0.01$ ). CMJ 型と中間型においては, 有意な差は認められなかった.

## Ⅳ. 考 察

本研究の目的は, 国内トップレベル男子バレーボール選手を対象に, CMJ と RJ-index の関係から SSC 運動の遂行能力をタイプ分けし, 個々の跳躍能力の特性を評価することにより, バレーボール選手の跳躍力向上を目的としたトレーニングの目標設定に関する基礎的知見を得ることであった.

本研究の対象者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選手 (V 選手) 84 名および関東大学バレーボール連盟 1 部に所属する大学生選手 (大学選手) 118 名の計 202 名であった. 形態, 各種跳躍能力ともに V 選手が大学選手と比べ, 有意に高値を示しており, カテゴリーによる差は認められた (Table 1・2) が, 本研究における大学選手は大学バレーボール界の中でもトップレベルの選手が在籍する関東大学リーグ 1 部に所属し, 高校, 中学と各カテゴリーでの全国大会上位入賞や年代別の日本代表チームに選出されたことのある選手も多く含まれ, 各年代のエリートバレーボール選手として捉えることができる. そこで本研究では V 選手・大学選手混合のサンプルを中心に考察を進めていくこととする.

SPJ と各種跳躍能力の関係について, SPJ1 と SPJ3 のいずれも RJ-index および CMJ の間に有意な正の相関関係が認められた (Fig. 1). Shepard et al. (2008) は, SPJ と相関が高かったのは, 垂直跳び (腕振りを用いた CMJ) と DJ であったと報告している. DJ は, できるだけ短い接地時間で高く跳ぶことをねらいとし, RJ と運動様式も類似している. したがって, 本研究の結果からも SPJ には CMJ に求められる能力や RJ に求められる能力の両方が必要と考えられる. その中で, SPJ1 と CMJ の関係において比較的高い相関係数であったことから, SPJ1 は SPJ3 と比べ CMJ のような比較的長時間の SSC 運動の遂行能力が必要なことが推察された. 増村・阿江 (2007) は, SPJ において助走距離が十分に長

く、助走スピードが大きいときには、走高跳びでみられる助走の運動量を活かした身体の「起こし回転」を多く使った跳躍を行い、助走距離が短いときには下肢関節の曲げ伸ばしを多く使った跳躍が行われると述べている。また、末吉・小林(1985)は、SPJにおける助走速度の増加に伴い、踏切時の身体重心の鉛直移動距離が小さくなると報告しており、このことは助走速度が増加するにつれて、膝関節の屈曲が浅くなることを示している。したがって、SPJ3はSPJ1と比べて下肢関節の曲げ伸ばしの小さく、よりバリスティックなSSC運動の遂行能力が必要であることが推察される。

CMJとRJ-indexの関係について、先行研究(Hennessy and Kilty, 2001; Young et al., 1995; 関子・高松, 1995)ではCMJとDJ-index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報告されている。つまり、個人内ではCMJの跳躍能力に対してRJの跳躍能力が相対的に優れている者と劣っている者が存在していることを示している(遠藤ほか, 2007)。そこで、本研究でも個人内でのCMJおよびRJの遂行能力がどのように関係しているのかを検討した結果、両運動の遂行能力の間には有意な相関関係が認められた( $r=0.348, p<0.001$ )が、決定係数は0.121であった(Fig. 2)。このことは、個人内のCMJとRJの遂行能力は必ずしも対応していないことを示している。遠藤ほか(2007)は、CMJとRJ-indexは経年的に発達するが、個人内における両者の跳躍能力は必ずしも対応しながら発達するわけではなく、特にスポーツ選手は高度に専門化された競技種目に特異的なトレーニングを積むことによって、跳躍能力の個人差がさらに拡大していくことを示唆している。本研究の対象者であるバレーボール選手もこれまで行ってきたバレーボールの技術練習や跳躍トレーニングによって個人差が生じていることが推察される。そこで、回帰直線の残差の $\pm 1SD$ をもとに、RJ-indexに対してCMJが優れた値を示すタイプ(CMJ型:  $n=30$ )、CMJに対してRJ-indexが優れた値を示すタイプ(RJ型:  $n=32$ )、CMJと

RJ-indexとが対応している中間的なタイプ(中間型:  $n=140$ )に分類し(Fig. 3)、ポジションごとで各タイプに属する人数を調査した。その結果、ポジションごとで各タイプに属する人数の偏りは有意であった( $X^2=14.67, p<0.05$ )。MBは、期待度に対してCMJ型に属する選手が有意に多く、RJ型に属する選手は有意に少ない傾向が認められた。また、WSは、期待度に対してRJ型に属する選手が有意に多い傾向が認められた(Table 3)。バレーボール選手における各種跳躍能力をポジション別で比較を行った先行研究(岡野ほか, 2016)において、上肢や下肢の反動動作を用いない垂直方向への跳躍であるスクワットジャンプ、腕振りを用いたCMJおよびRJ、腕振りを用いないCMJおよびRJは、MBがWSと比べて有意に低値を示したのに対し、CMJのみ有意差が認められなかった。MBのスパイクはクイック攻撃が中心であり、短いホップで速いテイクオフにつながる1歩か2歩の助走が必要といわれている(セリンジャー・アッカーマンブルント, 1993)。これらのことからMBは比較的長時間のSSC運動による力発揮をより行いながら跳躍を行う必要があることが推察され、このことは、ポジションにおける特徴的な動作である短い助走によるクイック攻撃の特性によることも1つの要因として考えられる。一方、WSにおいてRJ型に属する選手が有意に多い要因として、セッターから配球されるトスの高さはMBと比較してWSは高く(橋原ほか, 2009; 金ほか, 1998)、WSは十分な助走をとり、その助走スピードを利用しバリスティックなSSC運動をより行いながら跳躍を行っていることが考えられる。これらのことは先述した増村・阿江(2007)の助走距離と跳躍動作の関係に関する報告と一致する結果となった。また、近年のバレーボールはクイックのみならず両サイドの平行、バックアタックにおいてもファーストテンポの攻撃が含まれるほど高速化が進んでおり(吉田ほか, 2011)、さらには、レシーブやブロックといった守備を行い、そこからすぐ助走をとって速いトスに合わせてスパイクを打つことを考えると、WSも十分な

助走をとって跳躍することが出来ない場合も少なくない。そのため、より高いレベルで戦うためには少ない助走であっても高い跳躍高を得ることが必要となる(岡野ほか, 2015)。また, 増村・阿江(2007)は, 2006年に行われたバレーボール世界選手権において, スパイクジャンプは踏切1歩前接地から重心を落とし込むようにしながら踏み切る跳躍動作を行う選手が多かったが, セカンドテンポ(平行トス)のような早い攻撃においては, 踏切時における重心の上下動が小さく, 比較的接地時間の短い跳躍動作を行う選手もみられたと報告しており, 状況に応じてこのような跳躍を使い分けることも必要になると考えられる。

SPJ1 および SPJ3 における各跳躍タイプに属する選手の跳躍高を比較すると, 助走の歩数に関わらず, RJ 型が CMJ 型および中間型と比べ有意に高い跳躍高を示すことが認められた (Fig. 4)。このことから, 先行研究(岡野ほか, 2016; Sheppard et al., 2008)において SPJ の跳躍高を高めるためには, CMJ, RJ それぞれの能力を高める必要があることが報告されているが, より高いレベルにあるバレーボール選手においては, RJ の要素がより重要である可能性が示唆された。バリスティックな SSC 運動遂行能力と各種スポーツのパフォーマンスとの関係について, バリスティックな SSC 運動の遂行能力が要求されるスポーツ種目の選手は高い値を示すこと, 競技水準が高いほどバリスティックな SSC 運動の遂行能力も高いことなどが認められており, バリスティックな SSC 運動の遂行能力を高めることを目的としたトレーニングの効果に関する評価診断やタレントの発掘にリバウンドジャンプテストやリバウンドドロップジャンプテストを用いることの有効性が明らかにされている(遠藤ほか, 2007; 大宮ほか, 2009; 図子ほか, 1993; 図子・高松, 1995)。このようなリバウンドジャンプテストやリバウンドドロップジャンプテストは, 陸上競技や球技スポーツなど様々なスポーツ種目において選手強化のための体力・運動能力テストの中に導入されるようになりつつあり(藤林ほか, 2013), バレーボール競技においてもタレ

ント発掘およびトレーニングの目標設定に関する課題や手段・方法を考える上でも有効なテストとして考えられる。このバリスティックな SSC 運動の遂行能力を高めるためには, プライオメトリックトレーニング(プライオメトリクス)のようなジャンプトレーニングが有効(Komi, 1986)とされている。しかし, バレーボール競技の動作においてはスパイクやブロックなど多くの跳躍動作が含まれており, トップレベル男子バレーボール選手における練習や試合の中では, L を除き, 1試合平均50—150回と高頻度で跳躍が行われている(岡野・谷川, 2016)。さらに, Kugler et al. (1996)の推定によると, 高度なスキルをもつ熟練バレーボール選手は, 1年に約4万回のスパイクを打つと報告されている。このように競技能力の高い選手に関しては, 練習内の跳躍が比較的高い水準で行われていることが考えられ, プライオメトリクスを導入する際は, オーバーワークによるトレーニング効果の喪失や障害等にも配慮する必要もあり(Burgess et al., 2007), バレーボール選手におけるプライオメトリクスと技術練習とのバランスについては今後の検討課題である。

また, これらの結果をもとに, SSC 運動の遂行能力のタイプに応じてトレーニング目標を明確化し, どのようなトレーニング手段を選択して強化を行っていくかについての詳細な研究について, 今後さらに検討を進めていく必要がある。

## V. 要 約

本研究では, 国内トップレベル男子バレーボール選手202名(V・プレミアリーグに所属する実業団チーム選手84名および関東大学バレーボール連盟1部に所属する大学生選手118名)を対象として, 各種跳躍能力とバレーボールの代表的な跳躍である SPJ との関係から SSC 運動の遂行能力をタイプ分けし, SPJ および各ポジションにおける跳躍能力の特性を検討した。その結果, SPJ には CMJ および RJ に求められる両方の能力が必要と考えられるが, より高いレベルにあるバレーボール選手においては, RJ の要素がより重



要である可能性が示唆された。また、助走の少ないSPJ1においては、CMJのような比較的長時間のSSC運動の遂行能力が必要なことが明らかになった。さらに、ポジションの特性としてMBは短い助走で、より比較的長時間のSSC運動による力発揮を行いながら跳躍を行う必要があり、WSは十分な助走から、よりパリスティックなSSC運動を行いながら跳躍を行っていることが推察された。

## 文 献

- 阿江通長・渋川侃二・石島 繁・橋原孝博(1983) 高さをねらいとする跳のバイオメカニクスの特性. 日本バイオメカニクス学会編, 身体運動の科学V. 杏林書院, pp. 182-188.
- セリンジャー・アッカーマンブルント: 都沢凡夫訳(1993) チーム構成. 朽堀申二監, セリンジャーのパワーバレーボール. ベースボール・マガジン社, pp. 29-32.
- Bobbert, M. F., Huijig, P. A., and van Ingen Schenau, G. J. (1987) Drop jumping. I. The influence of jumping technique on the biomechanics of jumping. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 19(4): 332-338.
- Burgess, K. E., Connick, M. J., Graham-Smith, P., and Pearson, S. J. (2007) Plyometric vs. isometric training influences on tendon properties and muscle output. *J. Strength Cond. Res.*, 21: 986-989.
- 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.
- 藤林献明・荻山 靖・木野村嘉則・図子浩二(2013) 水平片脚跳躍を用いたパリスティックな伸張・短縮サイクル運動の遂行能力と各種跳躍パフォーマンスとの関係. *体育学研究*, 58: 61-76.
- 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.
- 橋原孝博・吉田康成・吉田雅行(2009) バレーボール男子世界トップレベルチームの戦術プレーに関する研究—2006年男子世界選手権におけるブラジルおよびイタリアチームの分析—. *バレーボール研究*, 11(1): 12-18.
- Hennessy, L. and Kilty, J. (2001) Relationship of the stretch-shortening cycle to sprint performance in trained female athletes. *J. Strength Cond. Res.*, 15(3): 326-331.
- 金致偉・佐賀野健・橋原孝博・西村清巳(1998) 世界トップ男子バレーボールチームのコンビネーション攻撃—1995年ワールドカップイタリア対日本戦の映像分析—. *スポーツ方法学研究*, 11(1): 25-35.
- Komi, P. V. (1986) Training of muscle strength and power: interaction of neuromotoric, hypertrophic, and mechanical factors. *Int. J. Sports Med.*, 7(Suppl.): 10-15.
- Kugler, A., Kruger-Franke, M., Reininger, S., Trouillier, H. H., and Rosemeyer, B. (1996) Muscular imbalance and shoulder pain in volleyball attackers. *Br. J. Sports Med.*, 30: 256-259.
- 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. 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. 杏林書院, pp. 87-97.
- 増村雅尚・阿江通良(2007) 特集 跳躍動作のバイオメカニクス バレーボール選手のスパイクジャンプ. *体力の科学*, 57(7): 521-527.
- 都沢凡夫・福原祐三・朽堀伸二・多田 繁・矢島忠明・遠藤俊郎・阿江通良・橋原孝博・横井孝志・勝本 真・吉田雅行・岡内優明・岡部修一・小山 勉(1981) バレーボールワールドカップ'81における一流選手のスパイク動作に関する事例的研究. *日本体育協会スポーツ科学研究報告集*, 2: 46-55.
- 永田聡典・淵本隆文(2011) バレーボールにおける最大スパイク高測定方法の開発. *バレーボール研究*, 13(1): 1-7.
- 岡野憲一・内藤 景・谷川 聡(2015) 天皇杯全日本バレーボール選手権大会優勝チーム選手における形態及び跳躍能力の特徴. *コーチング学研究*, 28(2): 141-150.
- 岡野憲一・谷川 聡(2015) 男子バレーボール選手の身長に関する研究. *バレーボール研究*, 17(1): 37-41.
- 岡野憲一・谷川 聡(2016). バレーボール国内男子トップリーグの試合中における跳躍頻度に関する研究. *バレーボール研究*, 18(1): 27-31.
- 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.
- 大宮真一・木越清信・尾縣 貢(2009) リバウンドジャンプ能力が走り幅跳び能力に及ぼす影響: 小学6年生を対象として. *体育学研究*, 54: 55-65.
- 坂口将太・図子浩二(2013) 2歳から6歳までの幼児におけるリバウンドジャンプ遂行能力の発達過程.

- 体育学研究, 58: 599-615.
- Schmidtbleicher, D. (1992) Training for power events. In: Komi, P. V. (ed.) Strength and power in sport. Blackwell, pp381-395.
- Sheppard, J. M., Cronin, J. B., Gabbett, T. J., McGuigan, M. R., Etxebarria, N., and Newton, R. U. (2008) Relative importance of strength, power, and anthropometric measures to jump performance of elite volleyball players. *J. Strength Cond. Res.*, 22(3): 758-765.
- 末吉靖宏・小林一敏 (1985) バレーボール・スパイクの跳躍の踏切に関する力学的研究. 日本体育学会大会号, 36: 429.
- 吉田康伸・濱口純一・増山光洋・山田 快 (2011) 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, 29: 11-14.
- Young, W. B., Pryor, J. F., and Wilson, G. J. (1995) Effect of instructions on characteristics of counter-movement and drop jump performance. *J. Strength Cond. Res.*, 9(4): 232-236.
- 関子浩二・高松 薫・古藤高良 (1993) 各種スポーツ選手における下肢の筋力およびパワー発揮に関する特性. 体育学研究, 38: 265-278.
- 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.  
(2016年8月29日受付)  
(2017年2月3日受理)

Advance Publication by J-STAGE  
Published online 2017/3/13