



方向転換動作のパフォーマンス改善のためのトレーニング方法に関する研究 —男子バレーボール選手におけるリバウンドジャンプ能力と方向転換能力との関連について—

有賀誠司 (スポーツ医科学研究所) 積山和明 (体育学部競技スポーツ学科)

藤井壮浩 (体育学部競技スポーツ学科) 小山孟志 (体育学部競技スポーツ学科非常勤講師)

緒方博紀 (J Tマーヴェラス) 生方 謙 (芝浦工業大学)

A Study on Training Methods for Improving Performance of Change in Direction Movements

—The Relationship between the Characteristic of Rebound Jump Ability and the Ability of Change in Direction—

Seiji ARUGA, Masaaki TSUMIYAMA, Masahiro FUJII, Takeshi KOYAMA, Hiroki OGATA and Ken UBUKATA



Abstract

The purpose of this study was to develop effective training methods for volleyball players' change in direction movement. The subjects of this study were 32 male collegiate volleyball players. The rebound jump index (RJ-index) was measured to assess the function of the stretch-shortening cycle of leg muscle groups during a change in lower limb muscles in direction movements and its relation to the ability of change in direction and the players' body and physical strength was examined, and the following results were obtained.

- 1) The rebound jump index using both legs was 2.23 ± 0.44 . The percentages of the single leg RJ-index for both legs measurement values were 34.5% for left leg, and 35.0% right leg. There was no significant difference between the left leg and right leg.
- 2) As for the RJ-index (both legs, left leg, right leg), the measurement values of the setters tended to be higher than that of the attackers and receivers.
- 3) The RJ-index of both legs for the group of regular players was significantly higher than that of the non-regular players.
- 4) There was a significant correlation between the measured values for the RJ-index (both legs, left leg, right leg) and repetitive side step and the pro-agility test by hand touch and leg touch. However, there was no significant correlation with the measured values for the 9m3 shuttle run.
- 5) There was no significant correlation between the RJ-index (both legs, left leg, right leg) and weight and body fat percentage.
- 6) There was a significant correlation between the power clean 1RM weight ratio and the RJ-index (both legs, left leg, right leg) the repetitive side step, the 9m3 shuttle run, the pro-agility test (leg touch, hand touch) and the 20 m linear run.

(Tokai J. Sports Med. Sci. No. 25, 7-19, 2013)

I. 緒 言

多くの球技スポーツのプレーにおいては、方向転換動作が頻繁にみられ、競技力を左右する要素の一つとされている^{1,2)}。例えば、バレーボール競技では、方向転換動作はラリー中の移動やブロック、レシーブなどの局面にみられ、プレーのパフォーマンスに影響を及ぼす因子として関与していると推測される。

スポーツにおける方向転換動作に関するこれまでの研究としては、方向転換走と直線走の記録を比較検討した報告³⁾、方向転換走に関与する体力や技術的要因について検討した報告^{4,5,6)}、方向転換動作について映像分析によって検討した報告^{7,8)}、方向転換動作を高めるためのトレーニングについて検討した報告^{9,10,11,12)}などがみられる。

図子¹³⁾は、バスケットボール選手にリバウンドドロップジャンプを7週間にわたって実施させたところ、方向変換走の平均速度や接地時間が有意に短縮したことを報告している。また、有賀ら¹⁴⁾は、大学女子バレーボール選手を対象に、下肢筋群の伸張－短縮サイクル (Stretch-Shortening Cycle: 以下 SSC と表記) の能力を評価する方法として用いられているリバウンドジャンプ指数¹⁵⁻²⁰⁾と方向転換走の記録との間に有意な相関が認められたことを報告した。これらの二つの先行研究の結果は、方向転換動作のパフォーマンス向上に対し、下肢筋群が伸張性収縮から短縮性収縮へとすばやく切り換わる SSC 能力の向上が有効となる可能性を示唆するものと考えられる。今後、方向転換動作のパフォーマンス向上に有効なトレーニング方法を明らかにするためには、対象や調査項目を拡大した基礎的知見の集積が必要であると思われる。

そこで本研究では、女子バレーボール選手を対象とした有賀ら¹⁴⁾の先行研究を踏まえ、男子バレーボール選手を対象としてリバウンドジャンプ指数を測定し、その特性や男女の相違について明らかにするとともに、方向転換能力や形態及び筋

力等との関連について検討し、方向転換動作のパフォーマンス改善のための効果的なトレーニング法を探るための資料を得ることを目的とした。

II. 方 法

1. 対象

本研究の対象は、T大学バレーボール部に所属する男子選手32名であった。同部は、測定実施日の前年度に全日本学生選手権及び関東大学リーグ戦における優勝の実績を持っていた。また、全対象は1年以上の定期的な筋力トレーニングの経験を有していた。

対象選手のポジションの内訳は、アタッカー22名、セッター4名、レシーバー6名であった。対象の身体的特徴は表1の通りである。対象には、測定の内容や危険性について説明し、測定参加への同意を得るとともに、データ発表についての了解を得た。なお、本研究は、東海大学「人を対象とする研究」に関する倫理委員会の承認を得た上で実施されたものである。

2. リバウンドジャンプ指数の測定

1) 動作と手順

遠藤ら¹⁹⁾の方法に基づき、両足、左足、右足で立った3種類の開始姿勢から、連続5回のジャンプを行わせた。腕の振り込み動作の影響を除外するために、ジャンプ動作は両手を腰に当てたまま行わせた。対象には、できるだけ短い接地時間で高く跳び上がるように指示した。着地時のしゃがみ込みの深さや、膝及び股関節の角度については指示しなかった。測定前には、十分なウォーミングアップを実施した後、測定直前に実際と同一のジャンプ動作の練習を、各動作について3回ずつ行った。

2) 測定方法

リバウンドジャンプ指数の測定は、ディケイエイチ社製マットスイッチ計測システム (マルチジャンプテスト) を用いた。マット上にてジャンプ

表1 対象の身体的特徴

Table 1 Physical characteristics of the subjects

ポジション	人数(名)	身長(cm)	体重(kg)	体脂肪率(%)	除脂肪体重(kg)
アタッカー(サイド、センター)	22	185.0±6.7	76.4±9.6	10.6±5.9	68.0±5.7
セッター	4	177.8±3.7	70.2±3.9	8.0±3.3	64.6±3.7
レシーバー	6	166.3±4.3	62.9±5.5	11.0±3.1	55.8±3.3
全体	32	180.6±9.4	73.1±9.9	10.3±5.2	65.3±6.9

動作を行わせ、滞空時間 (Air time: ta) と接地時間 (contact time: tc) を計測した。これらの測定値から、Asumssen and Bonde-perterson²²⁾ の方法に基づき、次式にて跳躍高を算出した。

$$\text{跳躍高 (h)} = 1/8 \cdot g \cdot ta^2$$

※ g : 重力加速度 (9.8m/s²)

次に、リバウンドジャンプ動作における伸張-短縮サイクル運動の遂行能力 (SSC 運動能力) の指標として、図子ら¹⁵⁾ の方法に基づき、上記で求めた跳躍高を接地時間で除す方法 (次式) によりリバウンドジャンプ指数 (RJ-index) を算出し、5回のうち最大値を測定値として採用した。

$$\text{RJ-index} = h / tc$$

3. 方向転換能力指標の測定

方向転換を伴う移動能力の指標として、反復横とび、9m3往復走、プロアジリティテストの測定を、また、方向転換を伴わない2点間の移動能力の指標として20m直線走の測定を実施した。

反復横とびは、文部科学省新体力テストの実施要項に準拠し、センターラインの左右100cmの距離の場所に2本の平行ラインを設置し、サイドステップ動作で20秒間に各ラインを通過した回数を記録した。測定は2回実施し、高い方を測定値として採用した。

9m3往復走は、バレーボールコートのサイドライン間 (9m) を利用し、測定者の「スタート」の合図で9m間を3往復できるだけすばやく移動し、所要時間をストップウォッチで記録した。ターンの際にはラインを足で踏むこととした。測定は2回実施し、高い値を測定値として記録した。

プロアジリティテストは、2010年の全日本男子バレーボールチームの体力測定項目として採用された方法に準拠し²³⁾、5m間隔に3本のラインを設置し、中央のラインの手前からスタートして外側のラインまで移動して片足でライン踏んだ後、ターンして中央のラインを通過して外側のラインを反対側の片足で踏み、再びターンして中央のラインまで、できるだけすばやく移動させた (以下「足タッチによるプロアジリティテスト」と表記)。また、方向転換の際に、手でラインをタッチする方法による測定も実施した (以下「手タッチによるプロアジリティテスト」と表記)。この一連の動作の所要時間は、テレメータ方式光電管タイマー (Brower timing systems 社製) を用いて測定した。測定は2回実施し、高い値を測定値として記録した。なお、光電管は中央ラインの左右に設置し、センサー部は床上1mの高さとした。

20m直線走は、上述した光電管タイマーを20m間隔に2組設置し、自分の意志によってスタートしてから20mの距離を全力疾走し、所要時間を計測した。測定は2回実施し、高い値を測定値として記録した。光電管タイマーのセンサー部は床上1mの高さとした。

4. 筋力及びパワー指標の測定

下肢の筋力及びパワーの指標として、スクワットとパワークリーンの最大挙上重量 (以下1RM) の測定を実施した。測定方法は、日本トレーニング指導者協会のガイドライン²⁴⁾ に従った。全対象は、両種目について1年以上のトレーニング経験を有していた。

表2 リバウンドジャンプ指数の測定値
Table 2 Results of the value of rebound jump index

ポジション	両足	左足	右足
アタッカー(サイド、センター)	2.20±0.39	0.74±0.15	0.73±0.15
セッター	2.31±0.60	0.86±0.24	0.88±0.23
レシーバー	2.27±0.55	0.80±0.13	0.85±0.19
全体	2.23±0.44	0.77±0.16	0.78±0.17

スクワットの動作は、次のように規定した。バーベルを肩にかつぎ、両足を肩幅程度に左右に開いて直立した姿勢から、大腿部の上端が床面と平行になるところまでしゃがみ、直立姿勢まで立ち上がって静止することができた場合に成功とした。直立姿勢まで立ち上がることができなかった場合や、動作中に腰背部の姿勢が崩れた場合には失敗とした。

パワークリーンの動作は、次のように規定した。両足を腰幅に開いてバーベルの真下に拇指球が位置する場所に立ち、膝と股関節を曲げて上半身を前傾させて、バーベルを肩幅の広さで握って静止した開始姿勢をとる。次に、床をキックして上半身を起こしながらバーベルを挙上し、手首を返して肩の高さでバーベルを保持した後、膝と股関節を完全に伸展させて直立し、静止できた場合に成功とした。バーベルが挙上中に落下した場合、直立姿勢で静止することができなかった場合には失敗とした。

上記2種目の1RMの測定にあたっては、重量を漸増させながら2セットのウォームアップを行った後、1RMと推測される重量の挙上を試みた。これに成功した場合には、さらに重量を増加して試技を実施し、挙上できた最大の重量を1RMの測定値として記録した。なお、同一種目のセット間には3分以上の休息時間を設けた。また、種目間には十分な休息をとり、前の測定の疲労が後の測定に影響を与えないように配慮した。

5. 統計処理

本研究で得られた測定値は平均±標準偏差で示した。測定値相互の関係は、ピアソンの相関係数

を用いた。また、2群間の平均値の差の検定には、F検定により二群の等分散性を確認した後、スチューデントのt検定を実施した。統計処理の有意水準は5%未満とした。

Ⅲ. 結 果

1. リバウンドジャンプ指数の測定値

リバウンドジャンプ指数の測定結果を表2及び図1に示した。リバウンドジャンプ指数の全対象の平均値は、両足 2.23 ± 0.44 、左足 0.77 ± 0.16 、右足 0.78 ± 0.17 であった。左足の測定値は両足の34.5%、右足の測定値は両足の35.0%であり、左右の測定値間に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のポジション別の平均値を表2及び図2に示した。ポジション間には有意な差は認められなかったが、両足、左足、右足の全てにおいて、セッターの数値が最も高く、次いで、レシーバー、アタッカーの順となる傾向がみられた。

測定実施年の関東大学リーグ戦にメンバーとして選抜された経験を持つ選手（レギュラー群：11名）と、それ以外の選手（非レギュラー群：21名）のリバウンドジャンプ指数の平均値を図3に示した。両足によるリバウンドジャンプ指数は、レギュラー群 2.50 ± 0.43 、非レギュラー群 2.10 ± 0.39 であり、レギュラー群は非レギュラー群よりも有意に高い値を示した ($p < 0.01$)。左足及び右足によるリバウンドジャンプ指数については、両群間に有意差は認められなかった。

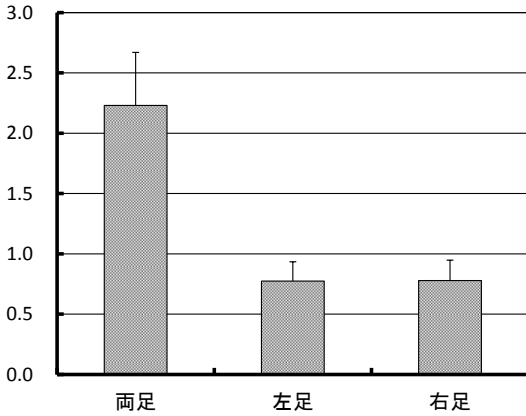


図1 リバウンドジャンプ指数の測定値 (左: 両足、中央: 左足、右: 右足)
Fig. 1 Results of the average value of rebound jump index (left: both legs, center: left leg, right: right leg)

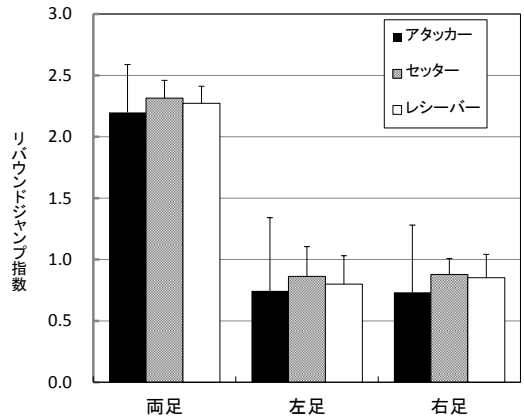


図2 リバウンドジャンプ指数のポジション別平均値 (左: 両足、中央: 左足、右: 右足)
Fig. 2 Results of the average value of rebound jump index according to the positions (left: both legs, center: left leg, right: right leg)

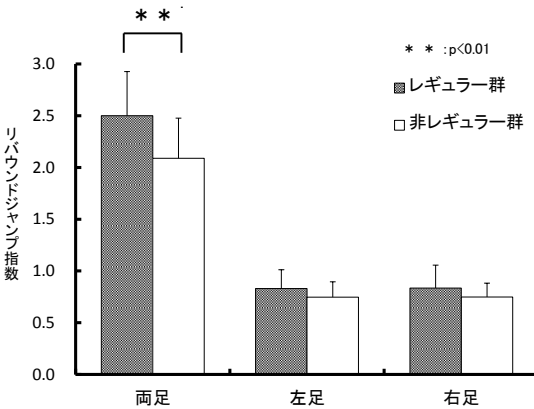


図3 リバウンドジャンプ指数 (両足) と競技成績との関係
Fig. 3 Relationship between the results of rebound jump index (both legs) and the competition records (left: both legs, center: left leg, right: right leg)

2. 方向転換能力指標と筋力・パワー指標の測定値

方向転換能力指標と筋力・パワー指標の測定結果を表3に示した。方向転換の指標とした反復横とび、9m3往復走、足タッチ及び手タッチによるプロアジリティテスト、20m直線走の全てについて、レギュラー群は非レギュラー群よりも高い値を示す傾向がみられた。なお、足タッチによるプロアジリティテストと20m直線走については、レギュラー群と非レギュラー群との間に有意差が認められた ($p<0.05$)。

筋力・パワーの指標としたスクワット1RM、

スクワット1RM 体重比、パワークリーン1RM、パワークリーン1RM 体重比については、いずれもレギュラー群の測定値が非レギュラー群と比較して有意に高い値を示した (パワークリーン1RMのみ $p<0.01$ 、その他は $p<0.05$)。

3. リバウンドジャンプ指数と方向転換能力指標との関係

リバウンドジャンプ指数と方向転換能力指標との相関を表4に示した。また、両足によるリバウンドジャンプ指数と反復横とび及び9m3往復走との関係を図4に示した。リバウンドジャンプ指数 (両足、左足、右足) と反復横とびの測定値との間には、有意な正の相関 (両足: $p<0.01$ 、左足及び右足: $p<0.05$) が認められた。一方、リバウンドジャンプ指数 (両足、左足、右足) と9m3往復走との間には有意な相関は認められなかった。

リバウンドジャンプ指数とプロアジリティテストとの関係を表4及び図5に示した。リバウンドジャンプ指数 (両足、左足、右足) とプロアジリティテスト (足タッチ、手タッチ) との間には、右足によるリバウンドジャンプ指数と手タッチによるプロアジリティテストの測定値間を除き、有意な負の相関が認められた (左足によるリバウン

表3 方向転換能力指標と筋力・パワー指標の測定値

Table 3 Results of the value of ability of change in direction movement, the value of strength and power

	反復横とび	9m3往復走	プロアジリティ テスト(足タッチ)	プロアジリティ テスト(手タッチ)	プロアジリティ テスト(足タッチ) -20m直線走	プロアジリティ テスト(手タッチ) -20m直線走	20m直線走
レギュラー群	65.80±3.39	12.04±0.45	4.66±0.26	4.83±0.23	1.71±0.26	1.87±0.22	2.99±0.15
非レギュラー群	63.41±4.74	12.18±0.50	4.88±0.21	4.92±0.22	1.91±0.77	1.96±0.77	3.11±0.16
全体	64.10±4.51	12.15±0.49	4.82±0.24	4.89±0.22	1.86±0.67	1.93±0.67	3.07±0.16

	スクワット1RM	スクワット1RM 体重比	パワークリーン1RM	パワークリーン1RM 体重比
レギュラー群	129.44±20.22	1.75±0.17	77.78±11.69	1.05±0.13
非レギュラー群	113.09±18.02	1.61±0.23	65.53±8.27	0.93±0.14
全体	118.75±20.04	1.66±0.22	69.46±10.96	0.97±0.15

** : p<0.01 * : p<0.05

表4 リバウンドジャンプ指数と方向転換能力指標との相関関係

Table 4 Correlation between the results of rebound jump index and ability of change in direction movement

		リバウンドジャンプ指数					
		RJ-index (両足)		RJ-index (左足)		RJ-index (右足)	
方向転換あり	反復横跳び	0.47	**	0.37	*	0.43	*
	9m3往復走	-0.34		-0.34		-0.29	
	プロアジリティテスト (足タッチ)	-0.68	**	-0.48	**	-0.56	**
	プロアジリティテスト (手タッチ)	-0.46	**	-0.44	*	-0.34	
	プロアジリティテスト (足タッチ) -20m直線走	-0.43	*	-0.41	*	-0.41	*
	プロアジリティテスト (手タッチ) -20m直線走	-0.07		-0.28		-0.07	
方向転換なし	20m直線走	-0.48	**	-0.19		-0.37	*

** : p<0.01 * : p<0.05

ドジャンプ指数と手タッチによるプロアジリティテストの測定値間のみ p<0.05、その他は p<0.01)。

両足及び右足によるリバウンドジャンプ指数と20m直線走との間には、有意な負の相関(両足：p<0.01、右足：p<0.05)が認められた。

リバウンドジャンプ指数(両足、左足、右足)と足タッチによるプロアジリティテストの記録から20m直線走の記録を引いた値との間には、いずれも有意な負の相関(p<0.05)が認められたが、手タッチによるプロアジリティテストの記録から20m直線走の記録を引いた値との間には、

有意な相関は認められなかった。

4. リバウンドジャンプ指数及び方向転換能力指標と形態との関係

リバウンドジャンプ指数及び方向転換能力指標と形態との相関を表5に示した。また、体脂肪率と手タッチ及び足タッチによるプロアジリティテストの測定値との関係について図6に示した。

リバウンドジャンプ指数と身長、体重、体脂肪率との間には有意な相関は認められなかった。一方、反復横とびと身長との間には有意な負の相関

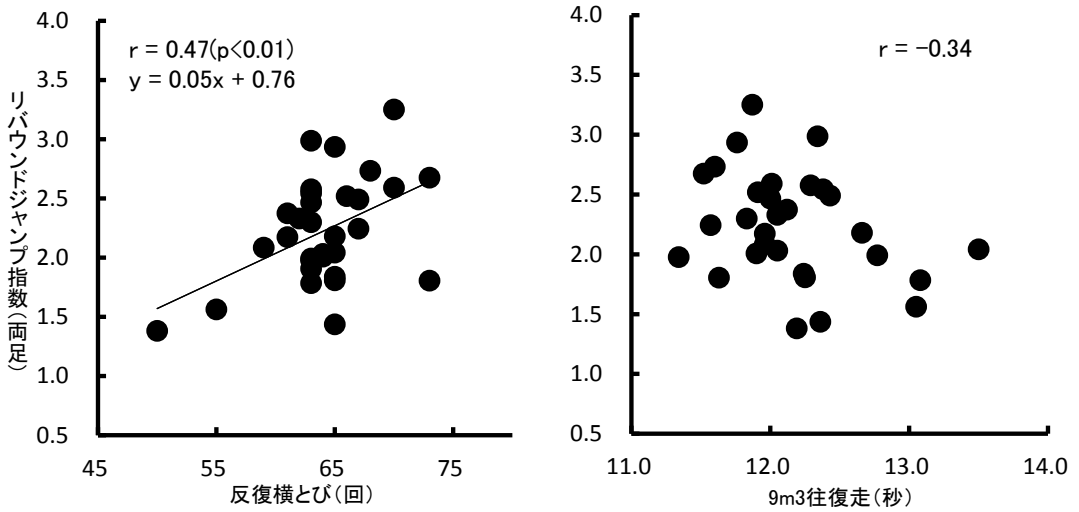


図4 リバウンドジャンプ指数と反復横とび(左)及び9m3往復走(右)の関係
 Fig. 4 Relationship between the results of rebound jump index and side step test (Left)
 Relationship between the results of rebound jump index and 9m 3 shuttle run test (Right)

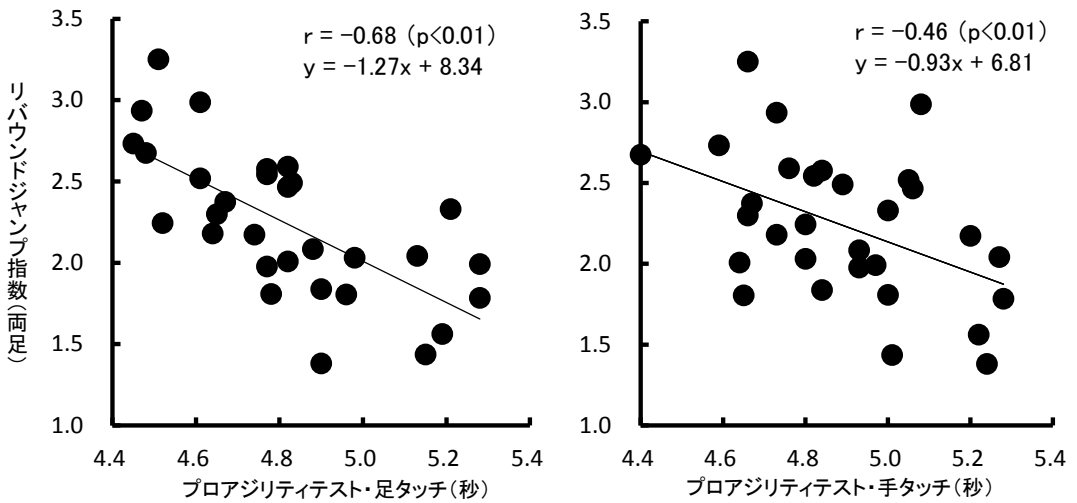


図5 リバウンドジャンプ指数と足タッチ(左)及び手タッチ(右)によるプロアジリティテストの測定値の関係
 Fig. 5 Relationship between the results of rebound jump index and pro-agility test (foot touch) (Left)
 Relationship between the results of rebound jump index and pro-agility test (hand touch) (Right)

($p < 0.05$)、9 m 3 往復走と体重及び体脂肪率との間には有意な正の相関 ($p < 0.05$) が認められた。

体重及び体脂肪率と手タッチによるプロアジリティテストの測定値との間には有意な正の相関 ($p < 0.05$) が認められたが、足タッチによるプロアジリティテストの測定値との間には有意な相関は認められなかった。

5. リバウンドジャンプ指数及び方向転換能力指標と筋力・パワー指標との関係

リバウンドジャンプ指数及び方向転換能力指標と筋力・パワー指標との相関を表5に示した。また、両足によるリバウンドジャンプ指数とパワークリーンの1RM及び1RM体重比との関係を図7に、手タッチによるプロアジリティテストとスクワット及びパワークリーン1RM体重比との関係を図8に示した。

表5 リバウンドジャンプ指数、方向転換能力指標と形態及び筋力・パワー指標との相関関係

Table 5 Correlation between the results of rebound jump index, ability of change in direction movement and body composition, the value of strength and power

		リバウンドジャンプ指数						方向転換あり								方向転換なし					
		RJ-index (両足)		RJ-index (左足)		RJ-index (右足)		反復横跳び		9m3往復走		プロアジリティテスト (足タッチ)		プロアジリティテスト (手タッチ)		プロアジリティテスト (足タッチ) -20m 直線走		プロアジリティテスト (手タッチ) -20m 直線走		20m 直線走	
形態指標	身長	-0.12		-0.12		-0.30		-0.38	*	0.22		0.12		0.22		-0.14		-0.02		0.40	*
	体重	-0.30		-0.34		-0.34		-0.19		0.38	*	0.28		0.42	*	-0.11		0.14		0.26	
	体脂肪率	-0.24		-0.31		-0.11		0.08		0.36	*	0.31		0.42	*	-0.05		0.19		0.18	
筋力・パワー指標	スクワット 1RM	-0.07		0.11		-0.04		0.04		0.11		-0.10		0.12		-0.18		0.16		-0.33	
	スクワット 1RM 体重比	0.15		0.43	*	0.26		0.18		-0.30		-0.36		-0.26		-0.04		0.12		-0.45	*
	パワー クリーン 1RM	0.25		0.18		0.22		0.31		-0.19		-0.41	*	-0.40	*	-0.33		-0.23		-0.27	
	パワー クリーン 1RM 体重比	0.53	**	0.42	*	0.51	**	0.48	**	-0.56	**	-0.62	**	-0.72	**	-0.27		-0.31		-0.48	*

** : p<0.01 * : p<0.05

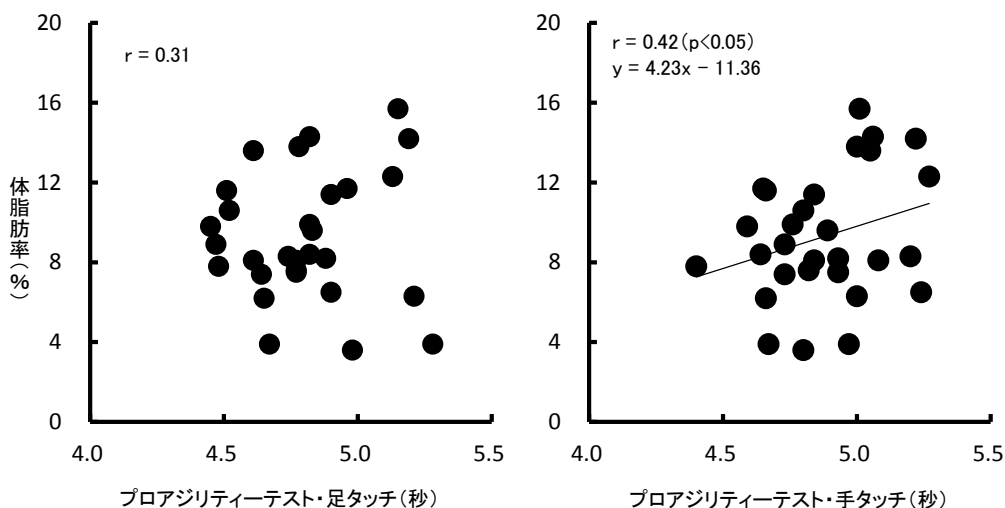


図6 体脂肪率と足タッチ (左) 及び手タッチ (右) によるプロアジリティテストの測定値との関係

Fig. 6 Relationship between the results of body fat percentage and pro-agility test (foot touch) (Left)

Relationship between the results of body fat percentage and pro-agility test (hand touch) (Right)

リバウンドジャンプ指数 (両足、左足、右足) とスクワット1RM 及びパワークリーン1RM との間には有意な相関は認められなかった。一方、両足、左足、右足によるリバウンドジャンプ指数とパワークリーン1RM 体重比との間には、いずれ

も有意な正の相関 (両足、右足 : p<0.01、左足 : p<0.05) が認められた。また、左足によるリバウンドジャンプ指数とスクワット1RM 体重比との間には有意な正の相関 (P<0.05) が認められた。

方向転換能力指標と筋力・パワー指標との関連

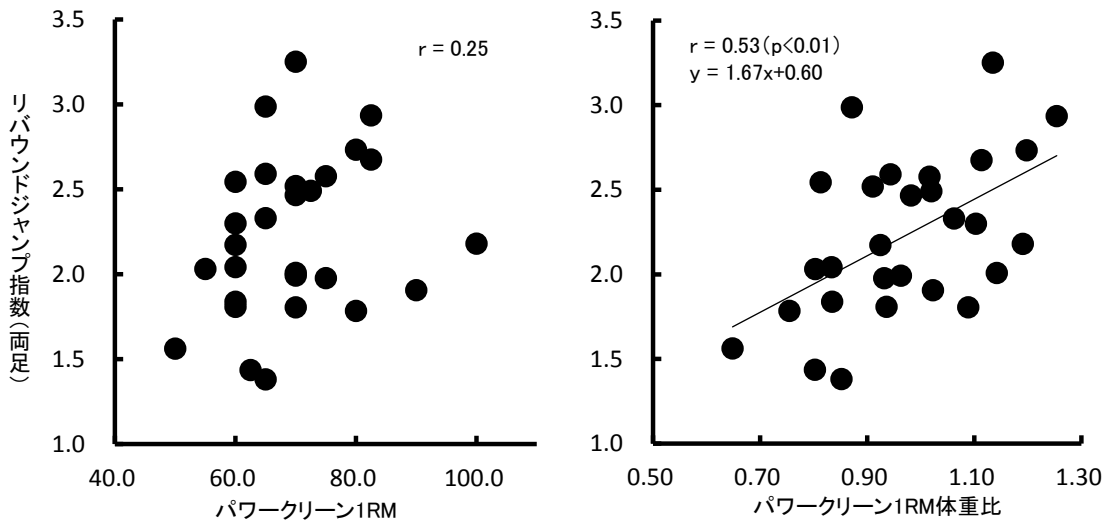


図7 リバウンドジャンプ指数とパワークリーン1RM (左) 及びパワークリーン1RM 体重比 (右) の関係
 Fig. 7 Relationship between the results of rebound jump index and power clean 1RM (Left)
 Relationship between the results of rebound jump index and power clean 1RM/body weight ratio (Right)

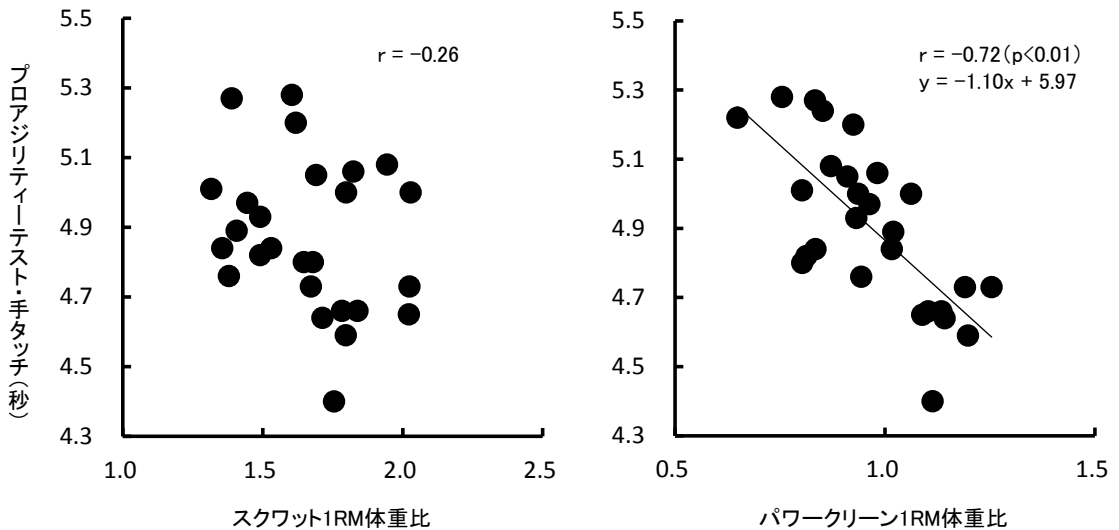


図8 手タッチによるプロアジリティテストの測定値とスクワット1RM 体重比 (左) 及びパワークリーン1RM 体重比 (右) との関係
 Fig. 8 Relationship between the results of pro-agility test (hand touch) and squat 1RM/body weight ratio (Left)
 Relationship between the results of pro-agility test (hand touch) and power clean 1RM/body weight ratio (Right)

については、パワークリーン1RM 体重比と反復横とび、9 m 3 往復走、足タッチ及び手タッチによるプロアジリティテスト、20m 直線走の各測定値との間に有意な相関が認められた (20直線走測定値間のみ $p < 0.05$ 、その他の測定値間は全て $p < 0.01$)。また、スクワット1RM 体重比と20m 直

線走測定値との間、パワークリーン1RM と足タッチ及び手タッチによるプロアジリティテスト測定値との間には有意な負の相関 ($p < 0.05$) が認められた。

IV. 考 察

1. リバウンドジャンプ能力の特性

本研究における大学男子バレーボール選手を対象とした両足によるリバウンドジャンプ指数の全対象の平均値は 2.23 ± 0.55 であり、最大値は3.25、最小値は1.38であった。有賀¹⁴⁾による大学女子バレーボール選手を対象とした先行研究によると、両足によるリバウンドジャンプ指数の全対象の平均値は 1.72 ± 0.32 （最大値2.84、最小値1.18）であり、男子の平均値は、女子の1.28倍の数値を示した。一方、男子を対象とした両足によるリバウンドジャンプ指数の先行研究によると、岩竹²⁰⁾による高等専門学校男子生徒145名を対象とした研究では 1.96 ± 0.45 、遠藤¹⁹⁾による17～18歳の男子82名を対象とした報告では 1.91 ± 0.46 、橋本²¹⁾による男子大学生を対象とした報告では 1.82 ± 0.23 の数値が報告されている。本研究の対象となった男子バレーボール選手の数値は、上記先行研究で示された数値の1.12～1.21倍の値であった。

片足によるリバウンドジャンプ指数の両足の数値に対する割合については、左34.5%、右35.0%であり、有賀¹⁴⁾のよる大学女子バレーボール選手を対象とした先行研究における左34.8%、右36.0%と同程度の数値であった。片足によるリバウンドジャンプ指数の左右の値については有意な差は見られず、上記の先行研究と同様の結果となった。

ポジション別のリバウンドジャンプ指数については、ポジション間に有意な差は見られなかったが、両足および左右の片足の全てにおいてセッターが最も高く、次いでレシーバー、アタッカーの順となり、上記の女子を対象とした先行研究と同様の結果であった。有賀¹⁴⁾は、大学女子バレーボール選手を対象とした先行研究において、セッターのリバウンドジャンプ指数が他のポジションと比べて高い傾向がみられた要因の一つとして、真鍋²⁵⁾や宮口²⁶⁾の報告に基づき、セッ

ーはジャンプトスを行う機会が多いことを挙げている。ジャンプトスとは、ボールの下にすばやく移動した後、ジャンプして空中でトスを行うプレーであり、リバウンドジャンプと類似した接地時間が短い踏み切り動作と方向転換動作が特徴となっている。ジャンプトスを高頻度で実施することは、リバウンドジャンプの動作習熟や機能改善の機会を多く得ることとなり、これがパフォーマンスを向上させることにつながる要因となった可能性があると考えられる。今回の男子バレーボール選手を対象とした研究においてもこれらの要因の関与が推察された。

両足によるリバウンドジャンプ指数については、レギュラー群が非レギュラー群よりも有意に高い値を示し、上記の女子を対象とした先行研究と同様の結果が得られた。今後は、これらのメカニズムや、リバウンドジャンプ能力を高めるトレーニングが競技力に及ぼす影響についても検討することが必要であろう。

2. リバウンドジャンプ能力と方向転換能力及び他の指標との関連

本研究では、下肢のSSC能力の指標としてリバウンドジャンプ指数の測定を行うとともに、方向転換能力を評価するための指標に関する測定や、形態と筋力及びパワーの指標に関する測定を実施し、相互の関連について検討を加えた。

リバウンドジャンプ指数（両足、左足、右足）と反復横とびの間には、有意な正の相関が認められたが、リバウンドジャンプ指数と9m3往復走との間には有意な相関が認められなかった。女子バレーボール選手を対象とした有賀¹⁴⁾の先行研究では、リバウンドジャンプ指数と反復横とびの間には有意な相関が認められなかったが、9m3往復走との間には有意な負の相関が認められたことが報告されており、今回の男子の測定結果はこれと反するものであった。

本研究における男子を対象とした反復横とびの測定においては、両サイドのラインをキックして切り返し動作を行う場面が多い傾向がみられた

が、女子バレーボール選手を対象とした有賀ら¹⁴⁾の先行研究では、上半身を中央線付近にとどめ、左右への移動を最小限に抑えながら、床を強くキックせず足のみを左右にスライドさせる対象が多くみられたことが報告されている。リバウンドジャンプ指数と反復横とびの記録との相関関係において、男女の相違がみられた要因として、上記のような動作形態の違いが関与している可能性が考えられた。一方、本研究における男子選手を対象とした9m3往復走の方向転換時の動作では、ラインのかなり手前で上半身を切り返し方向に大きく傾斜させ、ターンの際には足がラインに軽く触れる程度でほとんどキックしていない様子が観察された。Youngら²⁶⁾は方向変換走のタイムは直線走のスピード、下肢の筋力、方向変換の技術などの影響を受けると述べている。これらを考慮すると、9m3往復走の記録とリバウンドジャンプ指数との間に相関が認められなかった要因として、上述した反復横とびと同様に、ターンの動作形態の違いが関与している可能性があると考えられた。

リバウンドジャンプ指数（両足、左足、右足）と足タッチ及び手タッチによるプロアジリティテストとの間には、一項目を除き有意な負の相関が認められた。さらに、リバウンドジャンプ指数（両足、左足、右足）と足タッチによるプロアジリティテストの記録から20m直線走の記録を引いた値との間には、いずれも有意な負の相関が認められた。

女子選手を対象とした先行研究¹⁴⁾の結果と比較すると、リバウンドジャンプ指数と足タッチによるプロアジリティテストの測定値との間に負の有意な相関が認められた点では一致したが、手タッチによるプロアジリティテストの測定値との間には有意な相関が認められなかった点において異なる結果となった。手タッチによるプロアジリティテストでは、足タッチによる場合と比べて、重心の高さが低くなるとともに、ターンの局面における股関節と膝関節をより深く曲げたポジションになる。これらのことから、男子選手の場合に、

女子選手と比べて、上記のような重心の低いポジションでもSSC能力を活かした方向転換動作が遂行できる可能性があると考えられた。

本研究では、プロアジリティテストの合計移動距離が20mであり、2回の方向転換動作を有することから、2回の方向転換動作に要した時間の目安として、プロアジリティテストのタイムから20m直線走のタイムを引いた数値を算出した。その結果、この数値については、足タッチの場合にはリバウンドジャンプ指数（両足、左足、右足）との間に有意な負の相関が認められたのに対し、手タッチの場合には有意な相関が認められなかった。これらのことは、下肢のSSC能力は、手タッチよりも足タッチによるプロアジリティテストのタイムにより大きく関与している可能性を示すものであると考えられる。

リバウンドジャンプ指数（両足、左足、右足）と体重及び体脂肪率との関係については、有意な相関は認められなかった。一方、女子選手を対象とした先行研究¹⁴⁾では、両者間にはいずれの項目においても有意な相関が認められた。これらのことから、体重及び体脂肪率は、女子の場合にはリバウンドジャンプ指数に対して影響を及ぼす因子の一つとなっているが、男子の場合には因子として大きく関与していない可能性が示唆された。この要因としては、下肢の筋力及びパワーの大きさや動作形態の男女差などが考えられ、今後のさらなる検討が必要であろう。

パワー発揮能力の指標として測定したパワークリーンの1RM体重比については、リバウンドジャンプ指数（両足、左足、右足）、反復横とび、9m3往復走、足タッチと手タッチによるプロアジリティテスト、20m直線走との間に有意な相関が認められ、女子選手を対象とした先行研究¹⁴⁾とほぼ同様の結果となった。これらのことから、パワークリーンの1RM体重比は、男女ともに、リバウンドジャンプ指数や上述した各種方向転換動作指標との間に相関が認められることが明らかとなった。

V. 要 約

本研究は、バレーボール選手の方向転換動作を改善するための有効なトレーニング方法を探るための資料を得ることを目的とした。大学男子バレーボール選手32名を対象として、方向転換動作における下肢筋群の伸張-短縮サイクル (Stretch-Shortening Cycle) の機能を把握するためにリバウンドジャンプ指数 (RJ-index) を測定し、方向転換能力や形態及び体力との関連について検討を行い、次のような結果を得た。

- 1) 両足によるリバウンドジャンプ指数は2.23 ± 0.44であった。片足によるリバウンドジャンプ指数の両足の測定値に対する割合は、左が34.5%、右が35.0%であり、有意な左右差は認められなかった。
- 2) リバウンドジャンプ指数 (両足、左足、右足) は、いずれもセッターがアタッカー及びレシーバーよりも高い値を示す傾向がみられた。
- 3) 両足によるリバウンドジャンプ指数は、レギュラー群の方が非レギュラー群よりも有意に高い値を示した。
- 4) リバウンドジャンプ指数 (両足、左足、右足) と反復横とび及びプロアジリティテスト (手タッチと足タッチ) の測定値との間には有意な相関が認められたが、9 m 3 往復走の測定値との間には有意な相関は認められなかった。
- 5) リバウンドジャンプ指数 (両足、左足、右足) と体重及び体脂肪率との間には有意な相関は認められなかった。
- 6) パワークリーンの1RM 体重比とリバウンドジャンプ指数 (両足、左足、右足)、反復横とび、9 m 3 往復走、プロアジリティテスト (足タッチ、手タッチ)、20m 直線走との間には有意な相関が認められた。

謝 辞

本稿を終えるにあたり、測定に協力していただいた東海大学スポーツサポート研究会の忠地大輔君と石川友紀さんに深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) Brughelli Matt1, Cronin John, Levin Greg, Chauouchi Anis: Understanding Change of Direction Ability in Sport : A Review of Resistance Training Studies, Sports Medicine, 38-12, 1045-1063, 2008.
- 2) 田中守, 佐伯敏亭, 西田寛文, 田中宏暁, 進藤宗洋: ハンドボール競技選手における方向変換走能力の研究, 福岡大学スポーツ科学研究, 30(1), 1-18, 1999.
- 3) 高松薫: 体力・運動能力テストによるスポーツタレントの発掘方法に関する研究—その2・球技スポーツにおける完成段階の体力・運動能力テスト項目について—, 日本体育協会スポーツ医科学研究報告集 (第2報), 61-71, 1991.
- 4) 笹木正悟, 金子聡, 矢野玲: 方向転換走と直線走および垂直跳びの関係—重回帰分析を用いた検討, トレーニング科学, 23 (2), 143-151, 2011.
- 5) 朽原優: 方向転換能力に関与する体力・技術要素の検討, 人間科学研究, 20, 106, 2007.
- 6) Hori Naruhiro, Newton Robert, Andrews Warren, Naoki Kawamori, Warren Andrews, Kazunori Nosaka: Does performance of hang power clean differentiate performance of jumping, sprinting, and changing of direction?, Strength & Conditioning journal, 17 (7), 47-54, 2010.
- 7) 鈴木雄太, 阿江通良, 榎本靖士: サイドステップおよびクロスステップによる走方向変換動作のキネマティクスの研究, 体育学研究, 55, 81-95, 2010.
- 8) 木村健二, 桜井伸二: 方向転換の下肢キネマティクス, 体育の科学, 60 (11), 745-750, 2010.
- 9) 有賀誠司, 積山和明, 藤井壮浩, 生方謙: 側方への移動や方向転換の動作改善のためのトレーニング方法に関する研究—バレーボール選手を対象としたサイドランジの実施条件と男女の違いについて—, 東海大学スポーツ医科学雑誌, 23, 7-19, 2011.
- 10) 小松崎朋子, 高井洋平, 金久博昭: アジリティーエクササイズが直線走及び方向転換走のタイムに与

- える一過性の影響, トレーニング科学, 23 (4), 321-328, 2012.
- 11) 飛山義憲, 和田治, 北河朗: サイドランジの遂行能力とアジリティにおける方向転換能力との関連性, 臨床スポーツ医学, 29 (3), 337-342, 2012.
 - 12) 岡本直樹, 伊坂忠夫, 藤田聡: 球技選手の方向変換能力向上のためのジグザグ走の検討, 体育学研究, 57 (1), 225-235, 2012.
 - 13) 関子浩二: バasketボール選手におけるプライオメトリックスがジャンプとフットワーク能力およびパス能力に及ぼす影響, 体力科学, 55, 237-246, 2006.
 - 14) 有賀誠司, 積山和明, 藤井壮浩, 生方謙: 方向転換動作のパフォーマンス改善のためのトレーニング方法に関する研究~女子バレーボール選手におけるリバウンドジャンプ能力に着目して~, 東海大学スポーツ医科学雑誌, 24, 7-18, 2012.
 - 15) 関子浩二, 高松薫, 古藤高良: 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, 1993.
 - 16) 関子浩二, 高松薫: リバウンドドロップジャンプにおける踏切時間を短縮する要因—下肢の各関節の仕事と着地に対する予測に着目して—, 体育学研究, 40, 29-39, 1995.
 - 17) 関子浩二, 高松薫: 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, 1995.
 - 18) 関子浩二, 高松薫: リバウンドドロップジャンプにおける着地動作の違いが踏切中のパワーに及ぼす影響—膝関節角度に着目して—, 体力科学, 45, 209-218, 1996.
 - 19) 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, 52, 149-159, 2007.
 - 20) 岩竹淳, 山本正, 西薮秀嗣, 川原繁樹, 北田耕司, 関子浩二: 思春期後期の生徒における加速および全力疾走能力と各種ジャンプ力および脚筋力との関係, 体育学研究, 53, 1-10, 2008.
 - 21) 橋本輝, 前大純朗, 山本正嘉: 一過性の体幹スタビライゼーションエクササイズが垂直跳び, ドロップジャンプ, リバウンドジャンプのパフォーマンスに及ぼす影響, スポーツパフォーマンス研究, 3, 71-80, 2011.
 - 22) Asumssen, E. and Boude-Peterson, F.: Storage of elastic energy in skeletal muscle in man. *Acta Physiol. Scand.*, 91, 385-392, 1974.
 - 23) 大石博暁: 全日本バレーボールチームの取り組み①, JATI EXPRESS, 日本トレーニング指導者協会協会誌, 第16号, 10-11, 2010.
 - 24) 日本トレーニング指導者協会: トレーニング指導者テキスト実践編, 大修館書店, 2007.
 - 25) 真鍋政義: バレーボールのセッターのトス回しについてのゲーム分析的研究, 大阪体育大学修士論文要旨, 大阪体育大学紀要, 第37巻, 131, 2006.
 - 26) 宮口宏, 高橋宏文: セッターのジャンプトスの動作変容に関する実践的研究, バレーボール研究, 9-1, 11-18, 2007.