



男子バレーボール選手の 方向転換を伴う移動能力

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) 陸川 章 (体育学部競技スポーツ学科)

小山孟志 (スポーツ医科学研究所) 緒方博紀 (JT マーヴェラス) 生方 謙 (芝浦工業大学)

Ability of Moving with Change in Direction for Male Volleyball Players

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



Abstract

The purpose of this study was to clarify the characteristics of mobility involving change of direction for volleyball players and the factors responsible for those characteristics in volleyball players. The subjects in this study were 27 male collegiate volleyball players. Their ability to change direction, to move straight forward, and to jump were examined. The findings are as follows:

- 1) Regarding the time for the 9m 3 shuttle run, forward pro-agility test, and forward and back pro-agility test, the first string players achieved significant lower scores than the second string players. There was no significant difference between the scores of side-steps, 3.6m side-steps, and the side pro-agility test.
- 2) As for the time of 3.6 side-steps and the forward and back pro-agility test, attackers achieved significantly lower scores than setters and receivers.
- 3) There was a significant positive correlation between the measurements of the 9m 3 shuttle run, all three pro-agility tests, and all straight runs, but no significant correlation for the 3.6 side-steps was found.
- 4) There was significant correlation between all the measurements of change of direction except side-steps and the ground contact time of the single-leg rebound jump.

(Tokai J. Sports Med. Sci. No. 28, 7-20, 2016)

I. 緒言

多くの球技では、ボールや選手の動きに対応して移動する能力が必要とされる。その中でも、方向転換を伴う移動能力は、競技力に影響を及ぼす要因となっていると考えられる¹⁾。

バレーボール競技において、方向転換動作はさ

まざまな局面で観察され、プレーの質を左右する因子として関与していると推測される。例えば、ブロッカーがネット際において相手コートの手やボールの動きに応じて移動する局面では、サイドステップの方向転換動作がみられる。また、コート外に出たボールを追いかけた後、コート内に戻る局面では、前方へのダッシュの方向転換動作がみられる。さらに、一人の選手がスパイクを打

った後、ブロックされて自陣コートに戻ったボールを再びスパイクする局面では、1回目のスパイクを打って着地した後、バックランで後方に下がりと、ターンして前方に移動する「後方走から前方走への方向転換動作」がみられる。これらのように、バレーボールにおいては、プレーやポジションによってさまざまな形態の方向転換動作が必要とされることから、バレーボール選手特有もしくはポジション特有の方向転換能力が形成される可能性があると考えられる。このような特性を把握することができれば、バレーボール選手の方向転換能力を高めるためのトレーニングの具体的指針の作成に役立てることが可能となる。

スポーツ選手を対象とした方向転換動作やその能力に関する報告としては、方向転換動作に関与する体力について検討した報告²⁻⁵⁾、方向転換能力のテスト法に関する報告⁶⁻¹¹⁾、トレーニングの実施に伴う方向転換能力の変化に関する報告¹²⁻¹⁵⁾、方向転換動作の映像分析に関する報告¹⁶⁻¹⁷⁾、方向転換走と直線走の記録を比較検討した報告¹⁸⁾、女子バレーボール選手のアジリティと跳躍能力との関連について検討した報告¹⁹⁾、などがみられる。有賀ら²⁰⁻²¹⁾は、大学一流女子及び男子バレーボールチームに所属する選手を対象に、方向転換走の所要時間の測定を実施し、下肢筋群の Stretch-Shortening Cycle 能力（以降 SSC 能力と表記）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（以降 RJ 指数と表記）²²⁻²⁴⁾との関係について検討し、両者の間に有意な相関が認められたことを報告した。この報告は、バレーボール選手において、下肢筋群の SSC 能力を向上させることが、方向転換動作のパフォーマンス向上に寄与する可能性を示唆するものと考えられるが、プレーにみられる多様な方向転換動作との関連についても調査項目を拡大し、さらなる基礎的知見の集積することが必要であると思われる。

これらの背景から、本研究では、大学バレーボール選手を対象として、さまざまなタイプの方向転換移動能力の測定を行い、バレーボール選手の方向転換移動能力の特性について明らかにすると

ともに、方向転換動作のパフォーマンス向上のためのトレーニング法や効果のチェック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2年生以上の男子選手27名であった。同部は、測定実施日の前年度の関東大学リーグ戦において優勝の実績を収めていた。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18名、セッター及びレシーバー9名であった。また、公式試合においてスターティングメンバーの経験がある選手9名をレギュラー群、その他の選手18名を非レギュラー群とした。対象の身体的特徴は表1の通りである。

2. 倫理的配慮

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（承認番号：15096）を得た上で実施されたものである。全ての対象には、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。

3. 身体組成の測定

身体組成の測定には、体組成分析装置（Biospace社製 InBody430）を用いた、測定項目は、体重と体脂肪率であった。

4. 方向転換移動能力及び直線移動能力の測定

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、3.6mサイドステップ、プロアジリティテスト（前方、前後、側方の3種類）の合計6項目の測定を、また、方向転換を伴わない直線移動能力の指標として前方直線走

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)	18	186.6±5.9	74.6±6.6	7.8±3.3	68.7±4.9
セッター、レシーバー	9	171.8±7.6	68.9±10.1	10.9±5.8	61.0±6.7
全体	27	181.7±9.6	72.7±8.6	8.8±4.7	66.1±6.9

(10m、20m)、後方直線走(10m、20m)、サイドステップ直線走(右方向10m・20m、左方向10m・20m)の合計8項目の測定を実施した。

1) 方向転換移動能力の測定

① 反復横とび

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。

② 9m3往復走

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。

③ 3.6m サイドステップ

2本のラインを3.6m間隔で設置し、測定者の「スタート」の合図によりサイドステップ動作でライン間を5往復し、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。

④ 前方プロアジリティテスト

2010年の全日本男子バレーボールチームの体力測定法²⁵⁾に準拠した方法で実施した。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、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。ターン動作以外の移動局面の動作は、

全て前方への走動作で実施させ、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30cmの高さとした。

⑤ 前後プロアジリティテスト

前方プロアジリティテストと同様のコースを使用し、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前方に走って移動し、片足でライン踏んだ後、身体の向きを変えずにターンを行い、後方に走って移動し、中央のラインを通過して反対側のラインをどちらかの片足で踏み、再びターンして前方に走って中央のラインまで移動させた。所要時間は前方プロアジリティテストと同様の方法で測定した。

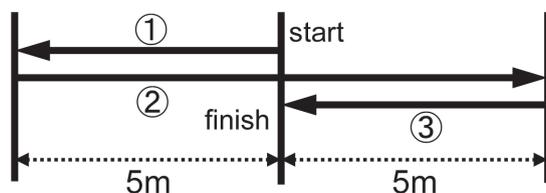
⑥ 側方プロアジリティテスト

前方プロアジリティテストと同様のコースを使用し、中央のラインの手前に進行方向に対して横向きに立ち、外側のラインまでサイドステップで移動し、片足でライン踏んだ後、ターンを行い、反対方向にサイドステップで移動し、中央のラインを通過して外側のラインを片足で踏み、再びターンしてサイドステップで中央のラインまで移動させた。所要時間は前方プロアジリティテストと同様の方法で測定した。

2) 直線移動能力の測定

① 前方直線走(10m、20m)

直線走は、上述した光電管タイマーをスタート地点、10m地点、20m地点の3か所に設置し、自分の意志によってスタートしてから20mの距



1. 前方プロアジリティテスト Forward pro-agility test

①前方直線走5m ②前方直線走10m ③前方直線走5m

①Forward straight dash 5m ②Forward straight dash 10m ③Forward straight dash 5m

2. 前後プロアジリティテスト Forward and back pro-agility test

①前方直線走5m ②後方直線走10m ③前方直線走5m

①Forward straight dash 5m ②Backward straight dash 10m ③Forward straight dash 5m

3. 側方プロアジリティテスト Side-step- pro-agility test

①左サイドステップ直線走5m ②右サイドステップ直線走10m ③左サイドステップ直線走5m

①Side-step (left) straight dash 5m ②Side-step (right) straight dash 10m ③Side-step (left) straight dash 5m

図1 プロアジリティテストのコースと実施方法

Fig 1 Pro-agility test course and method

離を前方に全力疾走し、10mと20mの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30cmの高さとした。

②後方直線走 (10m、20m)

前方直線走と同様の方法により、20mの距離を後方にできるだけすばやく移動させ、10mと20m地点における所要時間を計測した。

③サイドステップ直線走 (右10m・20m、左10m・20m)

前方直線走と同様の方法により、20mの距離を右方向または左方向へのサイドステップ動作により、できるだけすばやく移動させ、右方向と左方向の両方について10mと20m地点における所要時間を計測した。

5. 跳躍能力の測定

1) リバウンドジャンプ動作におけるリバウンドジャンプ指数と接地時間

遠藤ら²⁶⁾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ぶように指示した。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。

リバウンドジャンプ動作中のリバウンドジャンプ指数及び接地時間の測定は、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動作を行わせ、滞空時間(air time: t_a)と接地時間(contact time: t_c)を計測した。これらの測定値から、Asumssen and Bonde-perterson²⁷⁾の方法に基づき、次式にて跳躍高を算出した。

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

$$g: \text{重力加速度 (9.8m/s}^2\text{)}$$

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、関子ら²⁸⁾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。

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

なお、接地時間については、5回のジャンプ動作中の最小値を測定値として採用した。

2) 垂直跳びと最高到達点

垂直跳びと最高到達点の測定は、swift社製可動型跳躍高測定器「ヤードスティック」を用い、2回実施して高い方を測定値とした。垂直跳びは、両足をそろえて直立した姿勢をとり、片手を垂直に上げて地面から指先までの距離 (指高) を測定した後、その場でしゃがんでから高く跳び上がり、片手で測定器具をタッチした際の最大の高さを測定し、指高を引いた値を記録した。最高到達点は、任意の距離から助走を行い、両足または片足で踏み切って高く跳び上がり、片手で測定器具をタッチした際の最大の高さを記録した。

6. 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²³⁾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。

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や、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。

7. 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. 方向転換移動能力と直線移動能力の測定値

方向転換移動能力と直線移動能力の測定結果を表2に示した。また、レギュラー群と非レギュラー群のプロアジリティテスト及び直線移動能力 (20m) の測定値を図2と図3に示した。方向転換移動能力に関する項目については、レギュラー群の測定値は非レギュラー群と比較して、反復横とびの回数は高値を、他の項目の所要時間は低値を示す傾向がみられ、9m3往復走、前方プロアジリティテスト、前後プロアジリティテストの平均値については、両群間に有意な差が認められた ($p < 0.05$)。また、直線移動能力に関する項目についても、レギュラー群の所要時間の測定値は非レギュラー群と比較して低値を示す傾向がみられ、

表2 レギュラー群と非レギュラー群の方向転換移動能力と直線移動能力の測定結果
Table 2 Results of the values of change of direction and straight dash for first and second string players

方向転換移動能力

	反復横とび	9m3往復走	3.6m サイドステップ	前方プロアジリティテスト	前後プロアジリティテスト	側方プロアジリティテスト
レギュラー群	67.17±4.07	11.62±0.39	11.22±0.71	4.64±0.16	5.17±0.07	5.38±0.39
非レギュラー群	65.94±7.36	12.21±0.94	11.74±1.22	4.80±0.21	5.37±0.33	5.63±0.51
全体	66.27±6.40	12.05±0.85	11.56±1.06	4.76±0.20	5.31±0.31	5.56±0.47

直線移動能力

	前方直線走10m	前方直線走20m	後方直線走10m	後方直線走20m	右サイドステップ直線走10m	右サイドステップ直線走20m	左サイドステップ直線走10m	左サイドステップ直線走20m
レギュラー群	1.75±0.06	3.02±0.96	2.34±0.17	4.11±0.29	2.32±0.17	4.29±0.37	2.38±0.08	4.35±0.18
非レギュラー群	1.81±0.11	3.11±0.16	2.51±0.24	4.47±0.49	2.47±0.43	4.54±0.85	2.40±0.23	4.51±0.54
全体	1.80±0.10	3.08±0.14	2.45±0.22	4.35±0.44	2.43±0.37	4.46±0.73	2.39±0.20	4.43±0.45

*: p<0.05

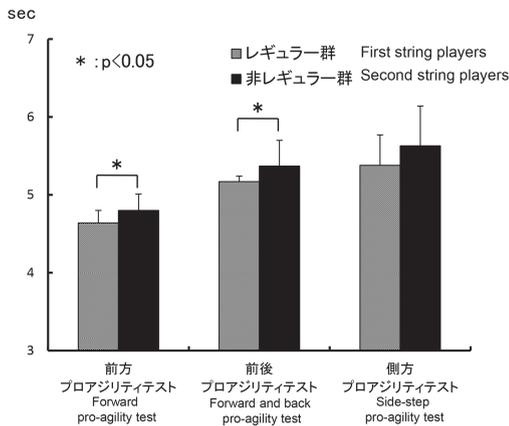


図2 各種プロアジリティテストのレギュラー群と非レギュラー群の測定値
Fig. 2 Results of the forward pro-agility test (left), forward and back pro-agility test (center), side-step pro-agility test (right)

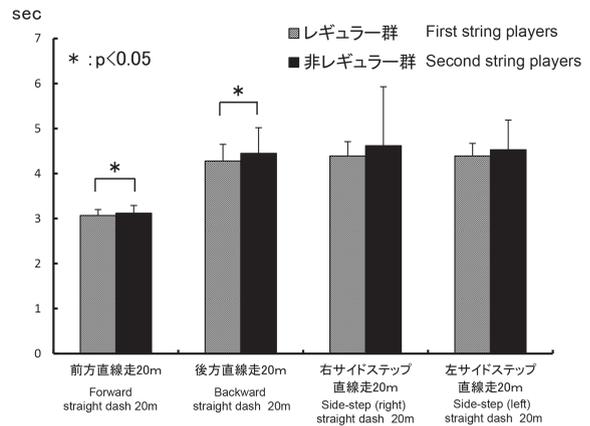


図3 直線移動能力のレギュラー群と非レギュラー群の測定値
Fig. 3 Results of the forward, backward, and side-step straight dashes

前方直線走 (10m 及び20m)、後方直線走 (10m 及び20m) の平均値については、両群間に有意な差が認められた (p<0.05)。

ポジション別の方向転換移動能力と直線移動能力の測定結果を表3に、各種プロアジリティテストのポジション別の測定値を図4に示した。方向転換移動能力に関する項目については、3.6m サイドステップと前後プロアジリティテストの2項目について、アタッカー群の所要時間は、セッター・レシーバー群と比べて有意に低い値を示した (p<0.05)。一方、直線移動能力に関する全ての項目については、ポジション間に有意差は認めら

れなかった。

2. 方向転換移動能力と直線移動能力の相関関係

方向転換移動能力と直線移動能力に関する測定値間の相関関係を表4に示した。9m3往復走、前方プロアジリティテスト、前後プロアジリティテスト、側方プロアジリティテストの4項目と直線移動能力に関する全ての項目の測定値との間には有意な正の相関が認められた (P<0.05及び p<0.01)。また、反復横とびと前方直線走 (10m 及び20m)、左右方向へのサイドステップ直線走 (10m 及び20m) との間には有意な負の相関が認め

表3 ポジション別の方向転換移動能力と直線移動能力の測定結果

Table 3 Results of the values of change of direction and straight dash for each position

方向転換移動能力

	反復横とび	9m3往復走	3.6m サイドステップ	前方プロアジリ ティテスト	前後プロアジリ ティテスト	側方プロアジリ ティテスト
アタッカー群	66.07±6.68	11.86±0.52	11.24±0.90	4.70±0.18	5.23±0.27	5.68±0.70
セッター・レシーバー 群	66.71±6.78	12.46±1.31	12.16±1.19	4.87±0.23	5.45±0.36	5.50±0.36
全体	66.27±6.40	12.05±0.85	11.56±1.06	4.76±0.20	5.31±0.31	5.56±0.47

直線移動能力

	前方直線走10m	前方直線走20m	後方直線走10m	後方直線走20m	右サイドステップ 直線走10m	右サイドステップ 直線走20m	左サイドステップ 直線走10m	左サイドステップ 直線走20m
アタッカー群	1.79±0.10	3.07±0.13	2.43±0.18	4.28±0.37	2.40±0.17	4.39±0.32	2.38±0.15	4.39±0.28
セッター・レシーバー 群	1.81±0.11	3.12±0.17	2.48±0.30	4.45±0.57	2.49±0.67	4.62±1.31	2.41±0.30	4.53±0.76
全体	1.80±0.10	3.08±0.14	2.45±0.22	4.35±0.44	2.43±0.37	4.46±0.73	2.39±0.20	4.43±0.45

*: p<0.05

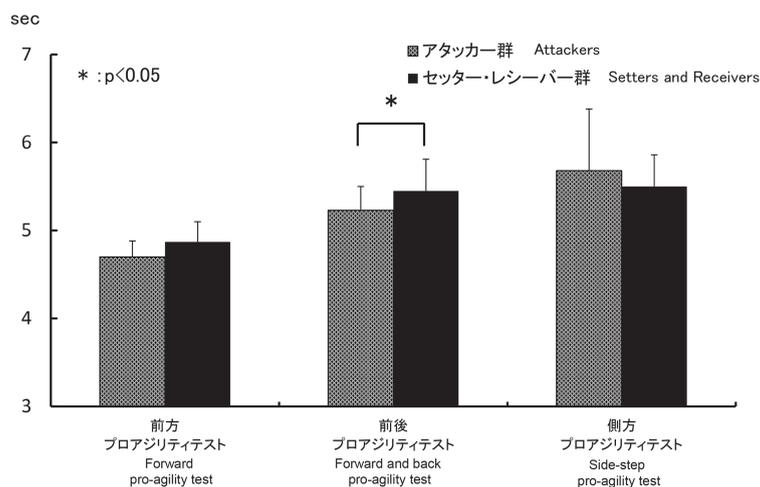


図4 各種プロアジリティテストのポジション別測定値
Fig. 4 Results of the pro-agility test for each position

られた ($P<0.05$ 及び $p<0.01$)。一方、3.6m サイドステップについては、直線移動能力に関する全ての項目の測定値との間に有意な相関は認められなかった。

3. 各種プロアジリティテストの直線走に対する増加率

各種プロアジリティテストの測定値の直線走タイムに対する増加率を図5に示した。増加率は、前方プロアジリティテストについては前方直線走20mとの間で、前後プロアジリティテストにつ

いては前方直線走10mと後方直線走10mの合計タイムとの間で、側方プロアジリティテストについては右サイドステップ直線走10mと左サイドステップ直線走10mの合計タイムとの間で、それぞれ算出したものである。

3種類のプロアジリティテストの直線走に対する増加率は、レギュラー群と非レギュラー群と間に有意差は認められなかった。また、アタッカー群とセッター・レシーバー群との間についても有意差は認められなかったが、いずれの項目についても、アタッカー群の数値はセッター・レシーバ

表4 方向転換移動能力と直線移動能力の相関関係
Table 4 Correlation between the results of change of direction and straight dash

	反復横とび		9m3往復走		3.6m サイドステップ		前方プロアジリ ティテスト		前後プロアジリ ティテスト		側方プロアジリ ティテスト	
前方直線走10m	-0.50	*	0.51	*	0.13		0.70	**	0.44	*	0.43	*
前方直線走20m	-0.46	*	0.51	*	0.25		0.73	**	0.52	*	0.46	*
後方直線走10m	-0.37		0.73	**	0.37		0.65	**	0.69	**	0.69	**
後方直線走20m	-0.29		0.70	**	0.43		0.56	*	0.56	**	0.58	*
右サイドステップ 直線走10m	-0.66	**	0.88	**	0.30		0.74	**	0.58	**	0.91	**
右サイドステップ 直線走20m	-0.61	**	0.87	**	0.33		0.72	**	0.64	**	0.91	**
左サイドステップ 直線走10m	-0.61	**	0.69	**	0.30		0.64	**	0.47	*	0.83	**
左サイドステップ 直線走20m	-0.56	**	0.78	**	0.37		0.65	**	0.54	*	0.87	**

** : p<0.01 * : p<0.05

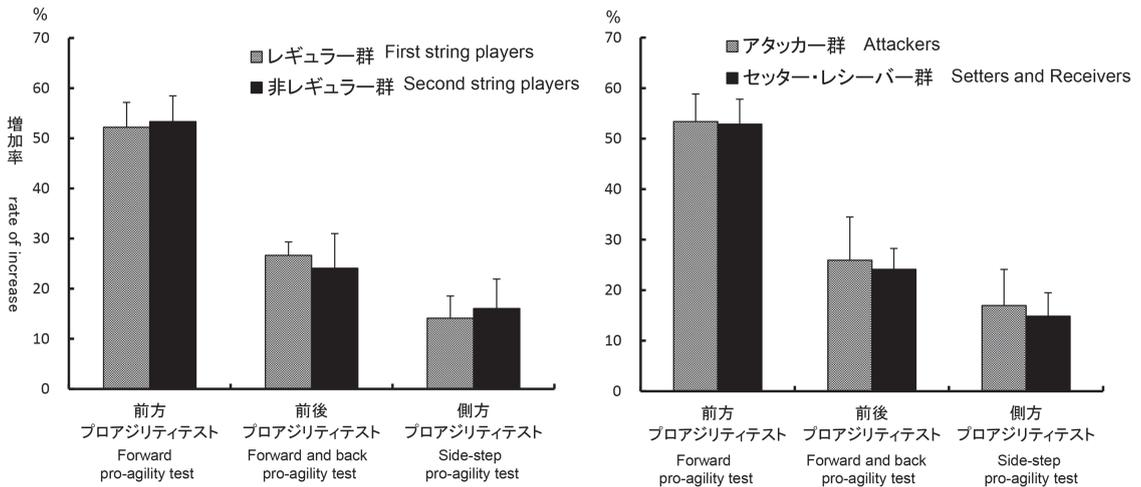


図5 各種プロアジリテストの直線走タイムに対する増加率
Fig. 5 Results of the pro-agility test of rate of increase for the straight dash time
Forward pro-agility test vs Forward straight dash 20m (left)
Forward and back pro-agility test vs Forward straight dash 10m + Backward straight dash 10m (center)
Side-step pro-agility test vs Side-step (right) straight dash 10m + Side-step (left) straight dash 10m (right)

一群の数値よりも高値を示す傾向がみられた。

4. 方向転換能力と跳躍能力及び形態との関係

方向転換能力に関する測定項目の測定値と跳躍

能力及び形態との相関関係について表5及び図6に示した。9m3往復走、3.6mサイドステップ、前方・前後・側方プロアジリテストの5項目と、左足及び右足によるリバウンドジャンプ動作

表5 方向転換移動能力と跳躍能力及び形態の関係

Table 5 Correlation between the results of change of direction dash and ability of rebound jump, vertical jump, and body composition

	反復横とび	9m3往復走	3.6m サイドステップ	前方プロアジリ ティテスト	前後プロアジリ ティテスト	側方プロアジリ ティテスト
RJ-index(両足)	0.31	-0.30	-0.28	-0.53 *	-0.39	-0.39
接地時間(両足)	-0.22	0.36	0.27	0.43 *	0.36	0.43 *
RJ-index(左足)	0.41	-0.65 **	-0.51 *	-0.71 **	-0.55 **	-0.60 **
接地時間(左足)	-0.38	0.80 **	0.43 *	0.66 **	0.52 *	0.74 **
RJ-index(右足)	0.29	-0.47 *	-0.31	-0.50 *	-0.27	-0.41
接地時間(右足)	-0.49 *	0.82 **	0.49 *	0.71 **	0.48 *	0.73 **
垂直跳び	0.18	-0.58 **	-0.12	-0.59 **	-0.60 **	-0.64 **
最高到達点	0.05	-0.30	-0.10	-0.46 *	-0.27	-0.19
身長	-0.04	-0.15	-0.38	-0.16	-0.31	-0.14
体重	-0.08	0.32	-0.21	0.30	0.27	0.12
体脂肪率	-0.09	0.51 *	0.29	0.58 **	0.53 **	0.41

** : p<0.01 * : p<0.05

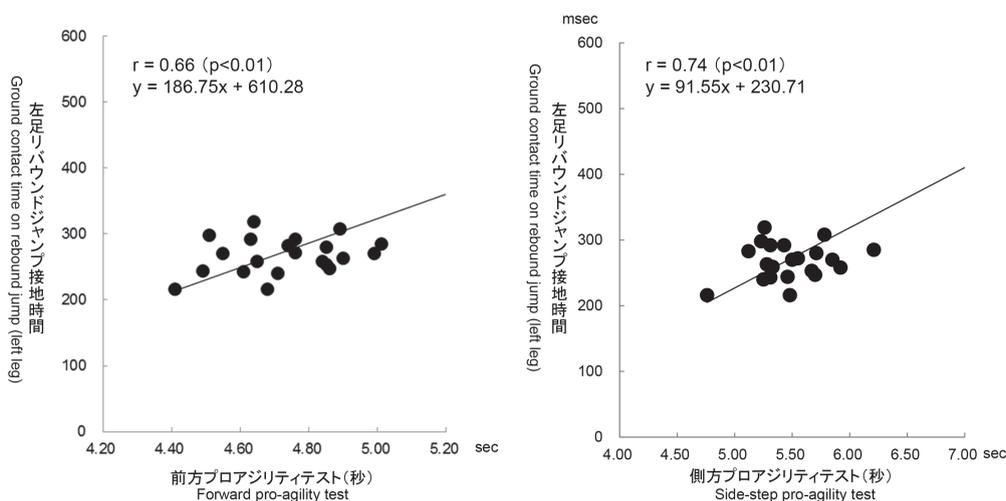


図6 リバウンドジャンプの接地時間(左足)と前方プロアジリティテスト及び側方プロアジリティテストとの関係
 Fig. 6 Relationship between the results of ground contact time on rebound jump (left leg) and forward pro-agility test (Left)
 Relationship between the results of ground contact time on rebound jump (left leg) and side-step pro-agility test (Right)

中の接地時間との間にはいずれも有意な正の相関が認められた (P<0.05及び p<0.01)。

9m3往復走、前方・前後・側方プロアジリティテストの4項目と、垂直跳びの測定値との間にはいずれも有意な負の相関が認められた (p<

0.01)。また、前方プロアジリティテストの測定値と最高到達点の間には有意な負の相関が認められた (p<0.05)。

9m3往復走、前方・前後プロアジリティテストの3項目と、体脂肪率の間にはいずれも有意

表6 直線移動能力と跳躍能力及び形態の関係

Table 6 Correlation between the results of straight dash and ability of rebound jump, vertical jump, and body composition

	前方直線走 10m	前方直線走 20m	後方直線走 10m	後方直線走 20m	右サイドステッ プ直線走 10m	右サイドステッ プ直線走 20m	左サイドステッ プ直線走 10m	左サイドステッ プ直線走 20m
RJ-index(両足)	-0.21	-0.30	-0.49 *	-0.44 *	-0.26	-0.27	-0.23	-0.24
接地時間(両足)	0.05	0.17	0.59 **	0.48 *	0.36	0.41	0.27	0.39
RJ-index(左足)	-0.38 *	-0.47 *	-0.68 **	-0.66 **	-0.59 **	-0.61 **	-0.41	-0.51 *
接地時間(左足)	0.32	0.38	0.76 **	0.70 **	0.80 **	0.84 **	0.60 **	0.77 **
RJ-index(右足)	-0.13	-0.18	-0.44 *	-0.43 *	-0.38	-0.38	-0.33	-0.29
接地時間(右足)	0.30	0.36	0.72 **	0.65 **	0.75 **	0.77 **	0.58 **	0.69 **
垂直跳び	-0.38	-0.39	-0.55 *	-0.47 *	-0.61 **	-0.60 **	-0.40	-0.50 *
最高到達点	-0.43 *	-0.50 *	-0.33	-0.31	-0.17	-0.18	-0.04	-0.12
身長	-0.18	-0.24	-0.09	-0.18	-0.06	-0.11	-0.10	-0.13
体重	0.01	0.02	0.35	0.21	0.32	0.32	0.09	0.17
体脂肪率	0.40 *	0.51 **	0.67 **	0.62 **	0.45 *	0.47 *	0.12	0.27

** : p<0.01 * : p<0.05

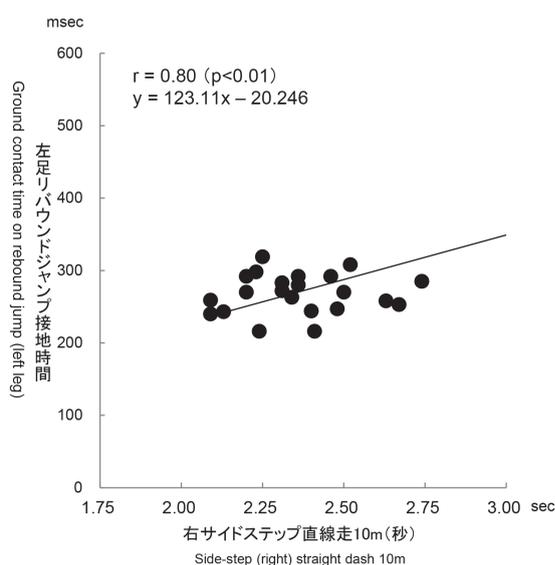
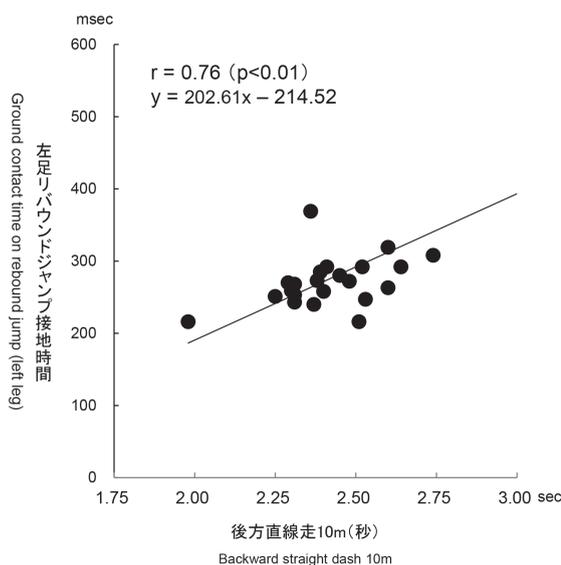


図7 リバウンドジャンプの接地時間(左足)と後方直線走及び右サイドステップ直線走との関係

Fig. 7 Relationship between the results of ground contact time on rebound jump by left leg and backward straight dash (Left)

Relationship between the results of ground contact time on rebound jump by left leg and side-step straight dash (Right)

な正の相関が認められた (P<0.05及び p<0.01)。

5. 直線移動能力と跳躍能力及び形態との関係

直線移動能力に関する測定項目の測定値と、跳躍能力及び形態との相関関係について表6及び図7に示した。後方直線走(10m、20m)、右及び

左方向へのサイドステップ直線走(10m、20m)と左足及び右足によるリバウンドジャンプ動作中の接地時間との間にはいずれも有意な正の相関が認められた (p<0.01)。

後方直線走(10m、20m)、右サイドステップ直線走(10m、20m)、左サイドステップ直線走

(20m) と垂直跳びの測定値との間にはいずれも有意な正の相関が認められた ($P < 0.05$ 及び $p < 0.01$)。また、前方直線走 (10m、20m) の測定値と最高到達点の間には有意な負の相関が認められた ($p < 0.05$)。

左サイドステップ直線走 (10m、20m) を除く直線移動能力に関する 6 項目の測定値と体脂肪率との間にはいずれも有意な正の相関が認められた ($P < 0.05$ 及び $p < 0.01$)。

IV. 考察

1. バレーボール選手の方向転換能力特性

本研究では、男子バレーボール選手に方向転換を伴う 6 種類の移動能力に関する測定を実施するとともに、前方、後方、側方への直線移動能力に関する測定を行い、バレーボールの競技力やポジションとの関連について検討を試みた。その結果、レギュラー群は、側方以外の方向転換移動能力 (9m3 往復走、前方プロアジリティテスト、前後プロアジリティテスト) と直線移動能力 (前方及び後方直線走) に関する項目において、非レギュラー選手と比べて有意に優れた測定値を示した。一方、側方への方向転換移動能力及び直線移動能力に関する項目の測定値においてはレギュラー群と非レギュラー群との間に有意差は認められなかった。これらのことから、バレーボール選手の競技力には、側方以外の方向転換移動能力、すなわち、前方直線走から方向転換して前方直線走を行うすばやさ、前方直線走から方向転換して後方直線走、または後方直線走から方向転換して前方直線走を行う能力が関与している可能性が示唆された。これらと類似した動作は、実際のプレーの中では、サーブからのレシーブ (レセプション) の局面や、ラリー継続中に移動して適切なポジションに戻る局面などにみられる。今後、本研究の結果の要因について明らかにするためには、練習や試合における類似動作の出現頻度との関連についても検討することが必要であろう。

ポジション別の比較を試みると、3.6m サイドステップのアタッカー群の所要時間は、セッター・レシーバー群よりも有意に低い値を示した。3.6m サイドステップと側方プロアジリティテストは、同様のフットワークや方向転換動作を有するが、直線移動距離については、前者が 3.6m であるのに対し、後者は 5~10m であり、前者と比較して長い。実際のプレーにおけるアタッカーの側方移動は 1~2 歩が多くみられる傾向にあり、移動距離については、側方プロアジリティテストよりも 3.6m サイドステップの方が近い。上記の結果には、実際のプレーと測定動作における移動距離の類似性が関連している可能性が考えられた。また、3.6m サイドステップと右及び左方向へのサイドステップ直線走との間には有意な相関は認められなかった。3.6m サイドステップの所要時間には、側方への直線移動能力よりも方向転換局面の能力が関与している可能性が示唆された。

一方、前後プロアジリティテストについても、3.6m サイドステップと同様に、アタッカー群の所要時間は、セッター・レシーバー群よりも有意に低い値を示した。前後プロアジリティテストと同様のフットワークは、サイドアタッカーやミドルブロッカーの選手においては、後方に下がってから方向転換してスパイクを打つ局面において比較的多くみられる。アタッカー特有のプレーと方向転換移動能力との関連について明らかにするためには、これらのプレーの出現頻度について調査することも必要であると考えられる。

プロアジリティテストは、2 回の方向転換を伴う 20m の移動時間を測定するものであることから、大石²⁵⁾ は、一流男子バレーボール選手を対象に、プロアジリティテストの測定値から直線 20m の所要時間を引いた値を算出し、方向転換移動能力を評価したことを報告している。また、窪田²⁹⁾ は、バスケットボール選手を対象として、プロアジリティテストと 20m 直線走の所要時間の評価表を作成し、両者のレベルを比較検討することによって方向転換能力を把握する手法を提唱している。本研究では、「プロアジリティテストの所要時

間」と「前方直線走20mの所要時間」、「前後プロアジリティテストの所要時間」と「前方直線走10mと後方直線走10mの合計所要時間」、「側方プロアジリティテストの所要時間」と「右サイドステップ直線走10mと左サイドステップ直線走10mの合計所要時間」について、それぞれ、タイム差と増加率に関する比較を試みた。その結果、レギュラー群と非レギュラー群との間、アタッカー群とセッター・レシーバー群との間には有意差は認められなかった。これに対し、前方プロアジリティテスト、前後プロアジリティテスト、前方直線走、後方直線走については、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ことから、前方及び前後プロアジリティテストの能力には直線走とのタイム差や増加率よりも、直線走の能力が関与している可能性が示唆された。

2. プロアジリティテストの新たなバリエーションの試行結果について

プロアジリティテストは、これまでに全日本男子バレーボールチームの体力測定²⁵⁾として採用された経緯があり、近年バレーボール選手のアジリティ能力の評価を目的とした測定項目として、採用される機会が増える傾向がみられる。本研究では、従来のプロアジリティテストと同様のコースを用いて、前方へのランから方向転換してバックラン及びその逆パターン動作を伴う前後プロアジリティテストと、サイドステップ動作のみで側方への180度の方向転換を伴う側方プロアジリティテストの2項目を試行した。全対象の平均値は、所要時間が短い項目から順に、前方プロアジリティテストが 4.76 ± 0.20 秒、前後プロアジリティテストが 5.31 ± 0.31 秒、側方プロアジリティテストが 5.56 ± 0.47 秒という結果となり、前後及び側方のプロアジリティテストの所要時間は、従来のプロアジリティテストと比較して長くなることが明らかとなった。

今回実施した3種類のプロアジリティテストと方向転換を伴うその他の項目の測定値とを比較してみると、側方プロアジリティテストは、3.6m

サイドステップとの間には有意な相関が認められなかったが、反復横とびとの間には相関は認められなかった。3.6mの距離間をサイドステップで5往復する3.6mサイドステップは、進行方向の足を先に踏み出す動作形態を有する点や、3歩の側方移動から方向転換を行う点などにおいて、バレーボールのブロックにおける側方へ移動距離や方向転換の動作と比較的類似している。これに対し、反復横とびは、進行方向と反対側の足を先に踏み出す動作形態を有しており、進行方向の足を先に踏み出す方法と比べて1歩目に身体重心の側方への移動が起こりにくい傾向がある。また、長身選手の場合、反復横とびの測定において、上半身や腰の位置を水平方向にほとんど移動させず、脚部のみを動かすケースが散見され、身体重心の移動や方向転換が十分実現されていない可能性が考えられる。反復横とびの測定値については、レギュラー群と非レギュラー群との間及び、アタッカー群とセッター・レシーバー群との間に有意差が認められなかったことも考慮すると、バレーボール選手の側方への移動と方向転換能力を把握するためのテストとしては、反復横とびよりも3.6mサイドステップもしくは側方プロアジリティテストの方が適している可能性があると考えられた。

3. 方向転換移動能力とその他の能力との関係

有賀ら²¹⁾は、大学一流男子バレーボールチームに所属する選手を対象に、方向転換移動能力とRJ指数の関係について検討を行い、反復横とび及びプロアジリティテストと両足及び片足によるRJ指数との間に有意な相関が認められたことを報告している。本研究では、反復横とびと各種RJ指数との間には有意な相関は認められなかったが、他の項目については同様の結果となった。また、本研究では、調査項目を拡大し、方向転換移動能力に関する指標を先行研究より3種目追加したほか、リバウンドジャンプ動作中の接地時間も調査項目に加えた。その結果、方向転換移動能力に関する項目については、反復横とびを除く全ての項目について、左右の片足によるRJ指数と接

地時間との間に有意な正の相関が認められた。特に9m3往復走、前方及び側方プロアジリティテスト、後方及び側方への直線走と片足接地時間との間には比較的高い相関が認められたことから、上述した各項目の測定値には片足のSSC能力が関与している可能性が示唆された。

V. 要約

本研究では、バレーボール選手の方向転換を伴う移動能力の特性とこれに関与する要因について明らかにすることを目的とした。大学男子バレーボール選手27名を対象として、方向転換移動能力、直線移動能力、跳躍能力に関する測定を実施し、次のような結果を得た。

- 1) 前方または後方への走動作を伴う9m3往復走、前方プロアジリティテスト、前後プロアジリティテストの3項目の所要時間については、レギュラー群は非レギュラー群よりも有意に低い値を示した。側方への移動動作を伴う反復横とび、3.6mサイドステップ、側方プロアジリティテストの3測定の所要時間については、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なかった。
- 2) 3.6mサイドステップと前後プロアジリティテストの所要時間については、アタッカー群はセッター・レシーバー群と比べて有意に低い値を示した。
- 3) 9m3往復走及び3種類のプロアジリティテストと、直線移動能力に関する全ての項目の測定値との間には有意な正の相関が認められたが、3.6mサイドステップについては有意な相関は認められなかった。
- 4) 反復横とびを除く全ての方向転換移動能力に関する測定項目の測定値と、片足によるリバウンドジャンプ動作中の接地時間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弥久保貴之さん、船戸淳矢さん、古賀賢一郎さんに深く感謝の意を表します。

本研究は、JSPS 科研費26350791の助成を受けたものです。

参考文献

- 1) Brughelli Matt1, Cronin John, Levin Greg, Chaouachi Anis: Understanding Change of Direction Ability in Sport: A Review of Resistance Training Studies, *Sports Medicine*, 38-12, 1045-1063, 2008.
- 2) W B Young, R James, I Montgomery: Is muscle power related to running speed with changed of direction?, *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42-3, 282, 2002.
- 3) 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.
- 4) 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.
- 5) 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—フィールドテストからの男女の検討—, *福岡大学スポーツ科学研究*, 30(1), 1-18, 1999.
- 6) Michael Wilkinson, Damon Leedale-Brown, Edward M. Winter: Validity of a Squash-Specific Test of Change-of-Direction Speed, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4, 176-185, 2009.
- 7) Robert G. Lockie, Adrian B. Schultz, Samuel J. Callaghan, Matthew D. Jeffriess, and Simon P. Berry: Reliability and Validity of a New Test of Change-of-Direction Speed for Field-Based Sports: the Change-of-Direction and Acceleration Test (CODAT), *Journal of Sports Science & Medicine*, 12(1), 88-96, 2013.
- 8) 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.
- 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) 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.
- 11) Wilkinson, Mick, Leedale-Brown, Damon and Winter, Edward: Validity of a squash-specific test of change-of-direction speed, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4(2), 176-185, 2009.
- 12) Allen Hedrick: Training for High Level Performance in Women's Collegiate Volleyball: Part I Training Requirements, *Strength & Conditioning Journal*, 29(6), 50-53, 2007.
- 13) Naruhiko Hori, Robert Newton, Warren Andrews, Naoki Kawamori, Michael McGuigan, Kazunori Nosaka: Does performance of hang power clean differentiate performance of jumping, sprinting, and changing of direction?, *Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(2), 412-418, 2008.
- 14) 図子浩二: バスケットボール選手におけるバ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. 10) 小松崎朋子,
- 15) 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.
- 16) 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.
- 17) 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.
- 18) 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报告集 (第2報)*, 61-71, 1991.
- 19) Jacque Barnes, Brian Schilling, Michael Falvo, Lawrencw Weiss, Andrea Creasy, Andrew Fry: Relationship of jumping and agility performance in female volleyball athletes, *Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(4), 1192-1196, 2007.
- 20) 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.
- 21) 有賀誠司, 積山和明, 藤井壮浩, 小山孟志, 緒方博紀, 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～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～, 東海大学スポーツ医科学雑誌, 25, 7-20, 2013.
- 22) 図子浩二, 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.
- 23) 図子浩二, 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.
- 24) 図子浩二, 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.
- 25) 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.
- 26) 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.
- 27) Asumssen, E. and Boude-Peterson, F.: Storage of elastic energy in skeletal muscle in man. *Acta Physiol. Scand*, 91, 385-392, 1974.
- 28) 図子浩二, 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.
- 29) 窪田邦彦: バスケットボール選手のためのフィジカルトレーニング, *B・B MOOK 680 スポーツシリーズ NO. 552*, ベースボール・マガジン社, 2010.