

【原著】



バレーボール選手における直線移動能力と方向転換移動能力に関する縦断的研究

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) 生方 謙 (芝浦工業大学)

A Longitudinal Analysis of Ability to Move Straight and to Change Direction for Volleyball Players

Seiji ARUGA, Masaaki TSUMIYAMA, Masahiro FUJII and Ken UBUKATA



Abstract

The purpose of this study was to examine long-term changes in volleyball players' ability to move straight and to change direction, and clarify the factors responsible for its changes. The subjects were 30 male elite college volleyball players. Their ability to move straight, to change direction, and to jump were measured before and after practice and training for 12 months. The findings are as follows:

- 1) Regarding the change in the ability to move straight, it was found that there was a significant reduction in time of the 10m forward and backward sprint, and the side shuffle, but there was no significant change in time of the 20m straight sprint for the three directions.
- 2) There was no significant relationship between the changes in sprint time of the three directions and the players' positions.
- 3) As for the changes in the ability to change direction, there was a significant reduction in the 3.6m interval 5 shuttle side-steps, the forward and side pro-agility test. There was no significant change in the 9m 3 shuttle run, and the forward and back pro-agility test.
- 4) There was a significant reduction in time of performing 3.6m interval 5 shuttle side-steps for the group of the side spikers and receivers ($p < 0.01$), but no significant improvement in any measurement items for the group of centers and setters.

These findings show that with the 12 months' practice and training, the time reduction of the 10m straight run for the three different directions is bigger than that of the 20m run. Moreover, regarding the ability to change direction, there was a time reduction for the measurement items involving the forward and side motion. It suggests the factors for the ability of the straight sprint may be more relevant to the time reduction rather than the stretch-shortening cycle of the lower limb which is regarded to affect the ability to change direction.

(Tokai J. Sports Med. Sci. No. 29, 31-42, 2017)

I. 緒言

多くの球技スポーツでは、ボールや選手の動き

に応じてすばやく移動する能力が必要とされる¹⁾。バレーボール競技においては、9m四方の自陣コートの内外を直線移動する動作に加え、移動後に方向転換して別の方向に移動する動作も観察さ

れ、これらの動作を遂行する能力は、競技力に影響を及ぼす因子の一つとなっていると推測される。

バレーボール競技におけるプレー中の移動方向や方向転換方向は多岐に渡っている。例えば、相手チームの攻撃に対するブロックのプレーでは、サイドステップによる側方への移動動作や180度方向転換する動作が見られる。また、サイドアタッカーがスパイク後に相手選手にブロックされた後、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、すばやく方向転換して前方に移動するといった動作がみられる。これらのように、バレーボール競技では、プレーやポジションによってさまざまな形態の移動動作や方向転換動作が見られることから、バレーボール選手共通、もしくはポジション特有の移動能力を有している可能性があると考えられる。

スポーツ選手の移動能力や方向転換能力に関する先行研究としては、笹木ら²⁾の方向転換走と直線走及び垂直跳びの関係に関する報告、田中ら³⁾によるハンドボール選手を対象とした方向転換走の特性に関する報告、岡本ら⁴⁾の球技選手を対象とした方向転換走に関する研究などがみられる。一方、バレーボール選手を対象とした報告としては、有賀ら⁵⁻⁶⁾の直線走と方向転換走の記録と跳躍能力との関係に関する報告や、有賀ら⁷⁾の多方向への移動能力と方向転換移動能力の特性や競技力及びポジションとの関連に関する報告などがあ

る。一方、球技スポーツ選手の移動能力及び方向転換移動能力のトレーニング効果や、これらの長期的な変化に関する研究として、関子⁸⁾は、バスケットボール選手を対象として下肢のプライオメトリクスを週3回の頻度で7週間実施したところ、直線走については有意な短縮が認められなかったが、方向変換走については有意な短縮が認められたことを報告している。その他、小粥ら⁹⁾や原田ら¹⁰⁾による、バスケットボール選手を対象としたラダートレーニングの効果に関する報告や、犬塚ら¹¹⁾による、バスケットボール選手を対象と

してラダートレーニングの有効性とトレーニング期間について検討した報告などがあるが、バレーボール選手を対象とした報告は見当たらない。

バレーボール競技においては、プレーやポジションによってさまざまな形態の直線移動能力や方向転換移動能力が必要とされることから、長期間にわたる練習やトレーニングの継続によって、バレーボール選手特有もしくはポジション特有の能力が形成される可能性が考えられる。

これらの背景から、本研究では、一流大学男子バレーボールチームに所属する選手を対象に、12か月間にわたる練習及び体力トレーニングに伴う直線移動能力と方向転換移動能力の変化の特性について明らかにするとともに、バレーボール選手の各種移動能力を改善するためのトレーニング法や効果のチェック法に関する基礎的な知見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30名であった。同部は、トレーニング期間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。

対象のポジションに応じて、サイドアタッカー群9名、センター群9名、セッター群4名、レシーバー群8名の4つの群に分けた。対象の身体的特徴は表1の通りである。

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。

2. 練習及び体力トレーニングの内容

全対象はバレーボールの練習と体力トレーニングを12か月間にわたって実施した。期間中の実施

表1 対象の身体的特徴(練習及びトレーニング開始前)
Table 1 Physical characteristics of the subjects (Pre test)

ポジション	人数(名)	身長(cm)
サイドアタッカー	9	184.9±4.8
センター	9	190.4±4.5
セッター	4	183.8±4.6
レシーバー	8	170.5±4.7
全体	30	182.6±9.0

頻度は、バレーボールの練習については週6日、体力トレーニングについては、筋力トレーニングとランニングトレーニングがそれぞれ週3日であった。

筋力トレーニングについては、全期間を通じてベンチプレス、スクワット、パワークリーンのエクササイズを、70~90% 1RMの負荷を用いて3~10回、各3~5セット実施した。その他、上半身、下半身、体幹の各部位について、それぞれ2~3種類のエクササイズを8~10RMの負荷を用いて8~10回、各2~3セット実施した。

ランニングトレーニングについては、①100~150mの前方直線走またはバレーボールコートラインを用いた方向転換走5~10本、②30分程度の持久走のいずれかを実施した。

3. 測定方法

12か月の練習及び体力トレーニングの期間の前後に以下の測定を実施した。

1) 体組成の測定

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。また、これらの2つの測定値から除脂肪体重を算出した。

2) 筋力の測定

筋力の測定項目として、スクワットとパワークリーンの最大挙上重量(以下1RM)の測定を实

施した。

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、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、挙上後の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。

3) 直線移動能力の測定

①前方直線走 (10m、20m)

直線走は、テレメータ方式光電管タイマー (Brower timing systems 社製) 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、優れた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の所要時間を計測した。

③側方直線走 (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を用いて、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の所要時間を計測した。

4) 方向転換移動能力の測定

①9m間3往復走

バレーボールコートのサイドライン間 (9m) を使用し、測定者の「スタート」の合図により、できるだけすばやく9m間を3往復移動し、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ように指示し、ラインに足が到達しなかった場合には無効とした。測定は2回実施し、優れた値を測定値として記録した。

②3.6m間5往復サイドステップ

床面に3.6m間隔で2本のラインを設置し、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ように指示し、ラインに足が到達しなかった場合には無効とした。測定は2回実施し、優れた値を測定値として記録した。

③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¹²⁾に準拠した方法で実施した (図1)。床面に5m間隔で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を踏んだ後、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。ターン局面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、前述の光電管タイマーを用いて測定した。測定は2回実施し、優れた方の値を測定値として記録した。また、ラインに足が到達しなかった場合には無効とした。なお、光電管は中央のライン間に設置し、センサー部は床上30cmの高さとした。

④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、片足でラインを踏んだ後、身体の向きを変えずにターンを行い、後ろ向きで移動し、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、再びターンして前向き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。

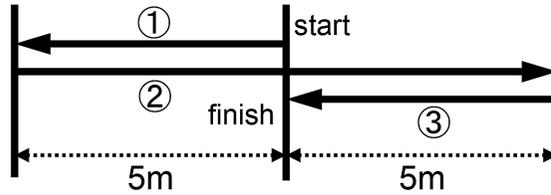
⑤側方プロアジリティテスト

前方プロアジリティテストと同様のコースを使用し、中央のラインの右側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左方向に移動し、片足でラインを踏んだ後、ターンを行い、右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、再びターンして左方向に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。

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

遠藤ら¹³⁾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



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
 - ①5m forward straight sprint ②10m forward straight sprint ③5m forward straight sprint
2. 前後プロアジリティテスト Forward and backward pro-agility test
 - ①前方直線走5m ②後方直線走10m ③前方直線走5m
 - ①5m forward straight sprint ②10m backward straight sprint ③5m forward straight sprint
3. 側方プロアジリティテスト Side 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
 - ①5m left side step ②10m right side step ③5m left side step

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 the method

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、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、マット上にて上記のジャンプ動作を行わせ、モニタ上に表示された5回のデータのうち、最大値を測定値として採用した。

なお、上記測定器におけるリバウンドジャンプ指数の算出方法は以下の通りである。1回のジャンプごとに滞空時間 (air time: t_a) と接地時間 (contact time: t_c) を検出し、Asumssen and Bonderterson¹⁴⁾ の方法に基づき跳躍高を求めた後、図子ら¹⁵⁾ の方法に基づき、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) を算出した。

$$RJ\text{-index} = 1/8 \cdot g \cdot t_a^2 / t_c$$

※g：重力加速度 (9.8m/s²)

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床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。

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。

表2 体組成及び筋力の測定結果
Table 2 Results of body composition and strength

	Pre	Post
体重(kg)	74.00±8.52	74.27±7.93
体脂肪率(%)	9.14±4.71	11.51±3.25
除脂肪体重(kg)	67.12±7.35	65.70±7.12
スクワット1RM(kg)	109.76±20.90	113.10±20.09
スクワット1RM/体重(kg)	1.53±0.24	1.57±0.25
パワークリーン1RM(kg)	77.26±9.09	78.21±8.28
パワークリーン1RM/体重(kg)	1.07±0.10	1.08±0.11

n=30

Ⅲ. 結果

1. 体組成及び筋力の変化

体組成及び筋力の変化を表2に示した。全ての項目について、練習及び体力トレーニング実施期間前後の測定値間には有意差は認められなかった。

2. 直線移動能力の変化

全対象の直線移動能力に関する測定の結果を表3、図2、図3に示した。前方直線走と後方直線走については、10mについて有意な短縮が認められたが ($p<0.01$)、20mについては有意な変化は認められなかった。側方直線走については、左右ともに10mについては有意な短縮が認められたが ($p<0.01$)、20mについては有意な変化は認められなかった。

ポジション別の直線移動能力の測定結果を表4に示した。サイドアタッカー群とセンター群については、前方直線走、後方直線走、側方直線走(左右)の10mの測定値について有意な短縮が認められた ($p<0.01$)。レシーバーについては、前方直線走、後方直線走、側方直線走(左のみ)の10mの測定値について有意な短縮が認められた ($p<0.01$)。セッターについてはすべての測定項目について有意な変化は認められなかった。

前方直線走と後方直線走のタイム比(以降前後

直線走タイム比)と側方直線走の左右比(以降側方直線走左右比)を表5に示した。10mの前後直線走タイム比については有意な減少が認められた ($p<0.05$)。一方、側方直線走左右比については、有意な変化は認められなかった。

3. 方向転換移動能力の変化

全対象の方向転換能力に関する測定結果を表6、図4、図5に示した。3.6m間5往復サイドステップ、前方プロアジリティテスト、側方プロアジリティテストについて有意な短縮が認められた ($p<0.01$ 及び $p<0.05$)。9m間3往復走と前後プロアジリティテストについては有意な変化は認められなかった。

ポジション別の方向転換移動能力に関する測定の項目の結果を表7に示した。サイドアタッカー群については、9m間3往復走と3.6m間5往復サイドステップにおいて有意な短縮が認められた ($p<0.05$)。また、レシーバー群については、3.6m間5往復サイドステップにおいて有意な短縮が認められた ($p<0.01$)。センター群とセッター群については全ての測定項目について有意な変化は認められなかった。

4. 跳躍能力の変化

全対象の跳躍能力に関する測定結果を表8に示した。最高到達点については有意な増加が認めら

表3 直線移動能力の測定結果
Table 3 Results of the ability for the straight sprint

	Pre	Post
前方直線走10m(秒)	1.82±0.09	1.31±0.06**
前方直線走20m(秒)	3.11±0.14	3.07±0.12
後方直線走10m(秒)	2.46±0.22	1.92±0.16**
後方直線走20m(秒)	4.35±0.43	4.29±0.31
右側方直線走10m(秒)	2.42±0.35	1.91±0.14**
右側方直線走20m(秒)	4.42±0.68	4.20±0.25
左側方直線走10m(秒)	2.40±0.19	1.96±0.17**
左側方直線走20m(秒)	4.42±0.45	4.30±0.32

n=30 ** : p<0.01

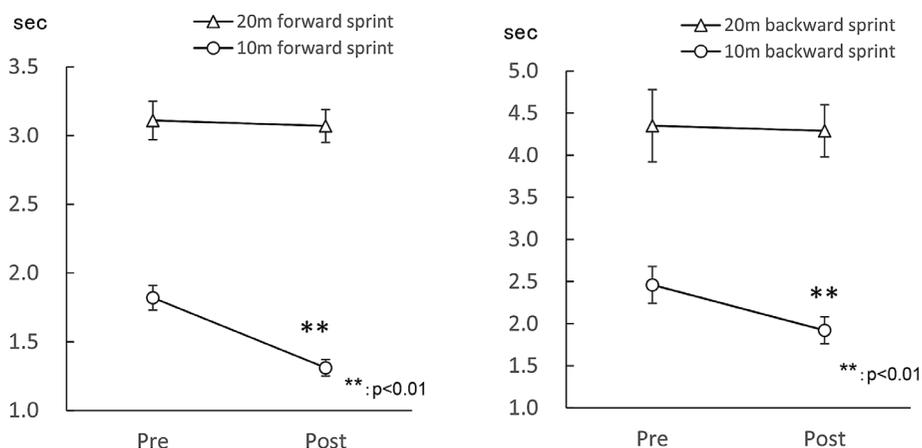


図2 前方直線走(左)と後方直線走(右)の測定値の変化
Fig. 2 Changes in the measurement values of the forward (left) and backward (right) straight sprint

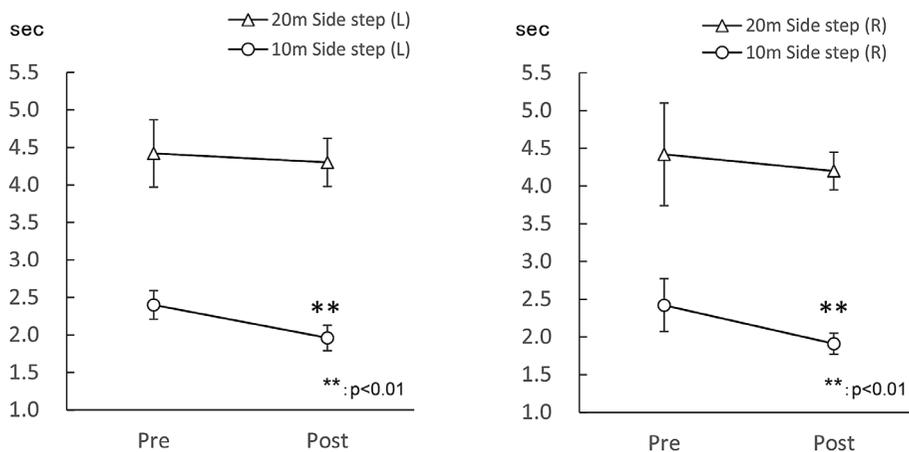


図3 側方直線走の測定値の変化(左図:左方向、右図:右方向)
Fig. 3 Changes in the measurement values of the side step (left: left side, right: right side)

表4 ポジション別の直線移動能力の測定結果
Table 4 Results of the straight sprint for each position

	サイドアタッカー(n=9)		センター(n=9)		セッター(n=4)		レシーバー(n=8)	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
前方直線走10m(秒)	1.78±0.07	1.27±0.07**	1.84±0.09	1.32±0.04**	1.78±0.12	1.31±0.03	1.87±0.07	1.33±0.05**
前方直線走20m(秒)	3.05±0.11	2.99±0.10*	3.13±0.12	3.09±0.11	3.06±0.16	3.07±0.14	3.18±0.11	3.13±0.10
後方直線走10m(秒)	2.41±0.21	1.77±0.11**	2.50±0.15	1.97±0.12**	2.39±0.15	1.95±0.12	2.50±0.28	2.01±0.15**
後方直線走20m(秒)	4.19±0.34	4.07±0.29	4.39±0.33	4.45±0.22	4.15±0.26	4.12±0.18	4.52±0.53	4.42±0.29
右側方直線走10m(秒)	2.40±0.19	1.87±0.20**	2.44±0.14	1.92±0.11**	2.30±0.04	1.92±0.06	2.47±0.58	1.95±0.07
右側方直線走20m(秒)	4.34±0.32	4.16±0.37	4.41±0.31	4.25±0.20	4.24±0.09	4.19±0.12	4.58±1.14	4.22±0.12
左側方直線走10m(秒)	2.41±0.13	1.90±0.20**	2.38±0.19	1.96±0.18**	2.25±0.04	2.00±0.03	2.45±0.24	2.03±0.11**
左側方直線走20m(秒)	4.41±0.27	4.20±0.41	4.41±0.34	4.31±0.31	4.11±0.02	4.34±0.04	4.45±0.66	4.37±0.20

*:p<0.05 **:p<0.01

表5 直線走タイムの前後比と左右比
Table 5 Results of the straight sprint time (forward/backward and left/right ratio)

	Pre	Post
直線走10m前方/後方	0.74±0.06	0.65±0.15*
直線走20m前方/後方	0.72±0.06	0.68±0.16
側方直線走10m右/左	1.01±0.09	0.94±0.21
側方直線走20m右/左	0.99±0.07	0.94±0.21

n=30 *:p<0.05

れた (p<0.05)。垂直跳びについては有意な変化は認められなかった。一方、両足及び片足(左右)による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については、有意な変化は認められなかった。

IV. 考察

本研究では、国内一流大学男子バレーボールチームに所属する選手を対象に、12か月に渡る練習と体力トレーニングに伴う移動能力の変化について検討を試みた。その結果、直線走については、前・後・左・右の全ての方向において、20mの所要時間については有意な変化は認められなかったが、10mの所要時間については有意な短縮が認められた。バレーボールの自陣コートの広さは9m四方であり、プレーにおける1回あたりの移動距離はコートの広さに影響を受ける可能性が

あると考えられる。また、バレーボールのラリー中には、比較的短い距離の最大速度による移動は、単発的または間欠的に行われている。さらに、対象が実施したランニングトレーニングでは、バレーボールのサイドラインの長さ9mの10倍を超える距離となる100~150mの前方走を採用しており、後方走や側方走は採用していない。これらのことを踏まえ、トレーニング効果の特異性の観点を考慮すると、本研究における10mの直線移動能力の改善には、バレーボールの練習における前後左右への比較的短い距離の移動動作の反復が関与している可能性が示唆された。

一方、今回の対象は、ランニングトレーニングとして100~150mの直線の全力疾走やバレーボールコートのラインを用いた前方への方向転換走を実施していたが、20mの距離に相当する全力疾走や後方及び側方への移動を伴う種目は実施していなかった。前項と同様に、トレーニング効果の特異性の観点を考慮すると、各方向への20m

表6 方向転換移動能力の測定結果
Table 6 Results of the ability to change direction

	Pre	Post
9m間3往復走(秒)	12.17±0.78	12.08±0.56
3.6m間5往復サイドステップ(秒)	11.44±1.07	10.35±0.55**
前方プロアジリティテスト(秒)	4.80±0.21	4.72±0.23*
前後プロアジリティテスト(秒)	5.33±0.28	5.32±0.28
側方プロアジリティテスト(秒)	5.56±0.44	5.38±0.30*

n=30 *:p<0.05 **:p<0.01

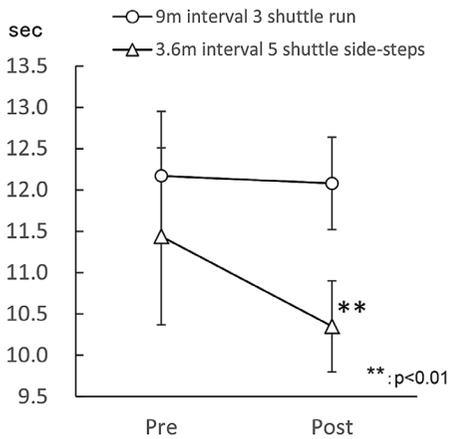


図4 9m間3往復走と3.6m間5往復サイドステップの測定値の変化

Fig. 4 Changes in the measurement values of the 9m interval 3 shuttle run and 3.6m interval 5 shuttle side-steps

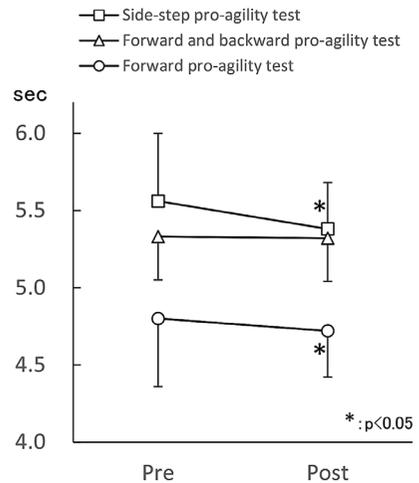


図5 各種プロアジリティテストの測定値の変化
Fig. 5 Changes in the measurement values of the pro-agility tests

表7 ポジション別の方向転換移動能力の測定結果
Table 7 Results of the ability to change direction for each position

	サイドアタッカー(n=9)		センター(n=9)		セッター(n=4)		レシーバー(n=8)	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
9m間3往復走(秒)	12.08±0.67	11.76±0.44*	12.12±0.34	12.23±0.39	11.83±0.29	12.91±0.99	12.02±1.12	12.05±0.27
3.6m間5往復サイドステップ(秒)	11.07±0.54	10.04±0.55*	11.58±1.16	10.59±0.53	11.80±1.57	10.22±0.23	11.52±1.08	10.51±0.44**
前方プロアジリティテスト(秒)	4.69±0.19	4.58±0.22	4.88±0.17	4.86±0.18	4.76±0.14	4.74±0.01	4.87±0.21	4.73±0.20
前後プロアジリティテスト(秒)	5.20±0.25	5.11±0.10	5.35±0.26	5.43±0.28	5.30±0.21	5.24±0.01	5.42±0.31	5.46±0.28
側方プロアジリティテスト(秒)	5.42±0.27	5.29±0.40	5.62±0.35	5.43±0.23	5.25±0.04	5.22±0.01	5.78±0.61	5.45±0.19

*:p<0.05 **:p<0.01

の直線移動能力の改善は認められなかった一要因として、介入期間におけるランニングトレーニングやバレーボールコートを用いた方向転換走において採用した距離の因子が影響している可能性が推測された。

ポジション別の直線移動能力の変化については、

サイドアタッカー、センター、レシーバーにおいて各方向への10m直線走にて有意な短縮が認められた。セッターにおいては、有意な短縮は認められなかったが、測定値が短縮する傾向が見られ、直線移動能力の変化については、ポジション別の特性を見出すことはできなかった。また、側方走

表8 跳躍能力の測定結果
Table 8 Results of the ability to jump

	Pre	Post
垂直跳び(cm)	63.48±5.98	63.19±5.72
最高到達点(cm)	311.48±18.56	314.91±18.97*
RJ-index(両足)	1.96±0.37	1.95±0.45
RJ-index(左足)	0.69±0.18	0.64±0.17
RJ-index(右足)	0.63±0.18	0.62±0.18

n=30 *:p<0.05

については測定値の有意な左右差は認められず、左右比の変化も見られなかったことから、各ポジション特有のプレーが直線移動能力に及ぼす影響はみられない可能性が示唆された。

方向転換を伴う移動能力の変化については、3.6m 間5 往復サイドステップと前方及び側方プロアジリティテストについて有意な短縮が認められた。対象が実施したランニングトレーニングには、側方への移動を伴う種目が採用されていないことから、トレーニング効果の特異性の観点を考慮すると、上記の結果には、主として12か月間のバレーボールの練習の要因が関与している可能性が示唆された。

ポジション別の方向転換を伴う移動能力の変化については、レシーバーにおいて3.6m 間5 往復サイドステップの有意な短縮がみられた。試合において、レシーバーには、相手チームの選手が打ったサーブやスパイクのボールのコースに応じて側方にステップする動きが頻発する傾向がみられる。レシーバーの3.6m 間5 往復サイドステップの測定値の変化には、このような動作特性が影響している可能性が推測された。一方、試合において、センターのポジションの選手には、相手チームの攻撃に応じてブロックのポジションを変える際にサイドステップが多用される傾向がみられる。今回の測定において、センターの選手を対象とした3.6m 間5 往復サイドステップや側方プロアジリティテストの測定値は短縮する傾向がみられたが、有意な変化は認められなかった。レシーバー

の場合、側方へのステップにおいて、3.6m 間5 往復サイドステップの動作時と同程度まで膝関節を屈曲した姿勢が見られるのに対し、センターの選手のブロック局面での側方に移動する動作では、膝の屈曲角度はレシーバーよりも浅い角度にとどまっている傾向がみられる。3.6m 間5 往復サイドステップの変化の一要因として、このようなポジション間の動作形態の相違が関与している可能性が推測された。

サイドアタッカーやセンターのポジションのプレーにおいては、後方に移動してから方向転換して前方へ移動する動きが比較的多く見られるが、今回の結果においては、全対象及びサイドアタッカー群、センター群の前後プロアジリティテストの測定値には有意な変化は認められず、プレーの特性との関連を見出すことはできなかった。一方、我々の先行研究⁵⁾では、前後プロアジリティテストの測定値について、レギュラー群は非レギュラー群と比較して有意に優れた値を示したことを報告している。一流大学バレーボールチームに加入する選手の場合、高校時代に全国大会に出場する水準の実績を有する選手が比較的多く在籍しており、基本的なプレーのスキルは高校在学中に高いレベルに到達している傾向がみられる。これらを考慮すると、本研究の対象については、アタック動作の前後の動作速度や、前項で述べたブロック動作の側方への動作速度については、すでに高いレベルに到達していた可能性が推測され、この要因を明らかにするためには、今後、スキルの向上

段階にあるジュニア期の選手を対象とした調査が必要であろう。

因子⁸⁾は、大学バスケットボール選手を対象に、週3日7週間にわたって下肢のプライオメトリクスとしてリバウンドドロップジャンプを実施させたところ、跳躍高には有意な変化は認められなかったが、接地時間の有意な短縮が認められたことを報告している。また、20m直線走の平均速度と20m方向転換走の走局面の平均速度には有意な短縮は見られなかったが、方向転換局面の接地時間については、有意な短縮が認められたと述べている。また、我々の先行研究⁵⁾では、直線走及び方向転換走の所要時間とリバウンドジャンプにおける接地時間及びリバウンドジャンプ指数との間に有意な負の相関が認められたことを報告している。これらに対し、本研究では、リバウンドジャンプにおけるリバウンドジャンプ指数については有意な増加は認められなかったが、各方向への10m直線走や方向転換走に有意な短縮が認められた。本研究における12か月間の練習及び体力トレーニングに伴う方向転換走の所要時間短縮の要因としては、方向転換局面の能力に影響していると考えられている下肢の伸張—短縮サイクル(Stretch-Shorting Cycle)の因子よりも、移動局面の直線走能力の因子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直線移動能力と方向転換移動能力の長期的な変化と、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。一流大学男子バレーボールチームに所属する30名の選手を対象として、12か月間にわたる練習及び体力トレーニングの前後に直線移動能力、方向転換移動能力、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) 直線移動能力の変化については、前方・後方・側方への10m直線走タイムの有意な短縮が

認められたが、各方向への20m直線走タイムについては有意な変化は認められなかった。

2) 各方向への直線走タイムの変化については、ポジションとの関連を見出すことはできなかった。

3) 方向転換能力の変化については、3.6m間5往復サイドステップ、前方及び側方プロアジリティテストにおいて有意な短縮が認められたが、9m間3往復走と前後プロアジリティテストについては有意な変化は認められなかった。

4) サイドアタッカー群とレシーバー群では、3.6m間5往復サイドステップにおいて有意な短縮が認められた ($p < 0.01$)。一方、センター群とセッター群については全ての測定項目について有意な変化は認められなかった。

以上のことから、12か月間のバレーボールの練習及び体力トレーニングの実施に伴い、各方向への直線移動能力については、20mよりも10mの所要時間に短縮がみられることが明らかとなった。また、方向転換移動能力については、前方と側方への移動を伴う測定項目において短縮がみられることが明らかとなり、その要因として、方向転換局面の能力に影響を及ぼすと考えられている下肢の伸張—短縮サイクル(Stretch-Shorting Cycle)の因子よりも、移動局面の直線走能力の因子が関与している可能性が示唆された。

謝辞

本稿を終えるにあたり、測定に協力していただいた大学院生の皆さんと東海大学スポーツサポート研究会の林駿太郎さんと渡辺慶太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) 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.
- 3) 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.
- 4) 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.
- 5) 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.
- 6) 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.
- 7) 有賀誠司, 積山和明, 藤井壮浩, 陸川 章, 小山孟志, 緒方博紀, 生方 謙: 男子バレーボール選手の方向転換を伴う移動能力, 東海大学スポーツ医科学雑誌, 第28号, 7-20, 2016.
- 8) 関子浩二: バスケット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.
- 9) 小粥智浩, 山本利春, 松村佳隆: バスケットボール選手の敏捷性能力に対するラダートレーニングの効果, 体力科学, 51, 705, 2002.
- 10) 原田 剛, 烏賀陽信央, 金高宏文, 山本正嘉: 中学生女子バスケットボール選手を対象としたラダートレーニングの効果, スポーツトレーニング科学, 8, 5-12, 2007.
- 11) 犬塚剛弘, 原 丈貴: 大学生バスケットボール選手の敏捷性能力に及ぼすラダートレーニングの効果—有効性とトレーニング期間に関する検討—, 鳥根大学教育学部紀要 (自然科学), 第43巻, 137-143, 2009.
- 12) 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.
- 13) 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.
- 14) Asumssen, E. and Boude-Peterson, F.: Storage of elastic energy in skeletal muscle in man. Acta Physiol. Scand, 91, 385-392, 1974.
- 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及びパワー発揮に関する特性, 体育学研究, 38, 265-278, 1993.