



バレーボール選手における 側方への方向転換動作改善のための トレーニングに関する研究 —ラテラルホップの跳躍幅と 接地時間及び体力特性との関係—

船戸淳矢 (大学院体育学研究科) 古賀賢一郎 (大学院体育学研究科)
積山和明 (体育学部競技スポーツ学科) 有賀誠司 (スポーツ医科学研究所)

A Study of Training to Improve Lateral Change of Direction in Volleyball Players
– The Relationship between Lateral Hop Distance, Contact Time and Physical Strength –

Junya FUNATO, Kenichiro KOGA, Masaaki TSUMIYAMA and Seiji ARUGA



Abstract

The objective of this study was to obtain basic information on training methods to effectively perform lateral hop movements incorporating a lateral change of direction. The study had 27 male university volleyball players perform lateral hops for three distances (distances were 25%, 50%, and 75% of subject height). Study experiments clarified the connection between distance jumped and foot-ground contact time, as well as investigating the relationship between the form and physical strength of the athletes.

Findings are as follows:

- 1) Lateral hop foot-ground contact time increased with wider jump distance.
- 2) There is a significant positive correlation between lateral hop foot-ground contact time during distances 25% and 50% of height and foot-ground contact time for rebound jumps. Conversely, there was no correlation for distances 75% of height.
- 3) There was a significant negative correlation between lateral hop foot-ground contact time during distances 25% and 50% of height and the rebound index for both feet. Conversely, there was no correlation for distances 75% of height.
- 4) There was a negative correlation between lateral hop foot-ground contact time during distances 50% of height and the number of side step repetitions.
- 5) There was no significant correlation between lateral hop foot-ground contact time during distances 50% of height and 20 meter run times.
- 6) There was a significant positive correlation between lateral hop foot-ground contact time for distances 50% of height and subject height.

For these reasons, it is suggested that change might emerge for both contact time and mobilized physical mechanisms from jump distance in lateral hops.

(Tokai J. Sports Med. Sci. No. 28, 33-42, 2016)

I. 緒言

バレーボールのプレーにおいては、さまざまなタイプの方向転換動作が比較的多くみられ、そのパフォーマンスは、競技力に影響を及ぼす因子の一つとなっていると考えられる¹⁾。例えば、バレーボールのレシーブ動作では、側方へ移動した後、ボールの動きに応じてすばやく反対側へ方向転換する場面がみられる。このような、側方への方向転換動作のパフォーマンスを高めることを目的としたトレーニングとして、スポーツ現場では、ラテラルホップと呼ばれるエクササイズが広く普及し、実践される傾向がみられる。ラテラルホップの動作は、片足立ちの開始姿勢から、床をキックして支持足の反対側に向かって真横に移動した後、反対側の足で着地と同時にキックして方向転換し、開始姿勢に戻る動作を反復するものであり、側方への移動後に方向転換する動作を左右交互に反復する動作形態を有している。

スポーツ選手の方向転換動作に関する先行研究としては、方向転換能力と体力との関係について検討した報告²⁾、トレーニングが方向転換能力に及ぼす影響に関する報告³⁻⁴⁾ などがある。また、有賀ら⁵⁻⁶⁾ は、大学女子及び男子バレーボール選手を対象に、下肢筋群の Stretch-Shortening Cycle (以降 SSC と表記) の機能の評価法として用いられているリバウンドジャンプ指数 (以下 RJ 指数と表記) と各種方向転換走の所要時間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、SSC 能力の向上が、方向転換動作のパフォーマンス向上に寄与する可能性があることを報告している。

一方、方向転換動作改善のためのトレーニング法に関する研究として、有賀ら⁷⁻⁸⁾ は、側方へ片足を踏み出して戻る方向転換動作を有する、サイドランジと呼ばれるエクササイズの能力について報告しているが、ラテラルホップに関する報告は現在のところ見当たらず、至適跳躍幅などの実施条件やトレーニングの効果等については明らかに

なっていない。

これらの背景から、本研究では、大学男子バレーボール選手を対象に、異なる跳躍幅によるラテラルホップを実施させ、跳躍幅と接地時間の関係について明らかにするとともに、形態や体力との関連について検討し、ラテラルホップを効果的に実施するためのトレーニング法に関する基礎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 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 6 名、レシーバー 3 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 (承認番号: 15095)」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. 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 InBody 430) を用いた。測定項目は、体重、体脂肪率、除脂肪体重であった。

3. ラテラルホップの測定

1) ラテラルホップの動作

対象には、両手を腰に当てて片足立ちになった開始姿勢から、床をキックして支持脚と反対側の真横に移動し、反対側の足で着地するとともに床をキックして方向転換し、開始姿勢に戻る動作を左右交互に連続 5 往復行わせた (写真 1)。動作中には、接地時間ができるだけ短くなるように指

表1 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	185.9±4.7	74.0±4.7	7.6±3.3	68.3±3.6
セッター	3	182.0±3.6	76.5±7.2	9.2±6.2	69.2±3.1
レシーバー	6	166.7±3.8	65.4±11.5	12.0±5.7	57.0±6.8
合計	27	178.2±7.8	72.0±7.8	9.6±5.1	64.8±4.5

示した。跳躍幅は、身長25%、50%、75%の3種類とした。測定の際には、床面に跳躍幅を示すラインを貼付し、このラインの内側を越えて着地するように指示した。ラインの内側を超えなかった場合には、測定を中止し、十分な休息をとった後、再度測定を実施した。なお、測定前には、同様の動作によるウォームアップを実施させた。

2) 接地時間の測定

ラテラルホップの接地時間の測定は、マルチジャンプテスト (DKH社製) を用いた。ラテラルホップの左右の着地点に設置し、接地時間の測定を行った。接地時間に関しては、左右それぞれの接地時間の最小値を測定値として採用した。

3) 移動能力の測定

方向転換動作を伴う移動能力の指標として、反復横とびとプロアジリティテストの測定を実施した。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直線走の測定を行った。

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本のラインを平行に設置し、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。

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⁹⁾として採用された方法に準拠し、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。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、低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、上記した光電管タイマーを20m間隔に2組設置し、自らの意志によってスタート

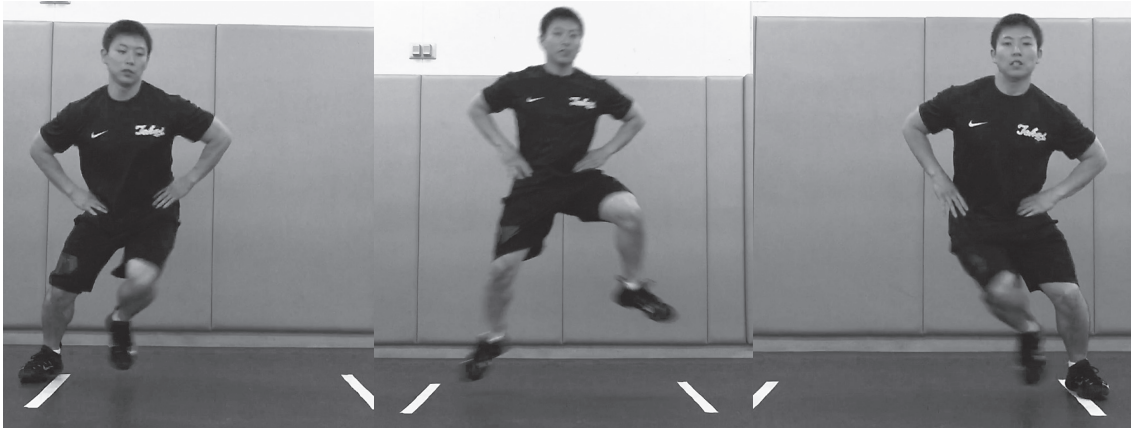


写真1 ラテラルホップの動作
Photo 1 The lateral hop movement

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、低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の高さにした。

4. リバウンドジャンプ指数及び接地時間の測定

1) 動作と手順

遠藤ら¹⁰⁾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、連続ジャンプを行わせた。腕の振込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、できるだけ接地時間を短くするように指示を行った。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を行わなかった。測定前には、十分なウォーミングアップを実施した後、測定直前に実際のジャンプ動作を各動作3回ずつ行った。

2) 測定方法

リバウンドジャンプ指数及び接地時間の測定は、マルチジャンプテスト (DKH社製) を用いた。マット上にてジャンプ動作を実施させ、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-perterson¹¹⁾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 : 重力加速度 (9.8m/s^2)

次に、リバウンドジャンプ動作における SSC 能力の指標として、図子ら¹²⁾の方法に基づき、上記で求めた跳躍高を接地時間で除する方法 (次式) によりリバウンドジャンプ指数 (RJ-index) を算出した。測定値については、リバウンドジャンプ指数の5回のうち最大値を測定値とし、その時の接地時間を測定値として採用した。

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

5. 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と表記) 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¹³⁾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に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拳上し、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。バーベルが拳上中に落下した場合や直立姿勢で静止できなかった場合には失敗とした。

上記の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セットのウォーミングアップを行った後、1RMと推測される重量の拳上を試みた。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、拳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。

6. 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。測定値の相互の関係は、ピアソンの相関係数を用いた。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検定を用いた。また、3群間の平均値の差の検定には、一元配置分散分析を採用した。統計処理の有意水準は5%未満とした。

Ⅲ. 結果

1. ラテラルホップの接地時間

3種類の跳躍幅によるラテラルホップの接地時間について図1に示した。ラテラルホップの接地時間は、身長25%跳躍幅では、左 232.46 ± 34.21 msec、右 239.58 ± 35.66 msec、身長50%跳躍幅では、左 257.62 ± 29.61 msec、右 260.73 ± 31.33 msec、身長75%跳躍幅では、左 345.00 ± 36.37 msec、右 345.50 ± 47.46 msecであった。左については、3種類の跳躍幅における接地時間の測定値間には有意差が認められた ($p < 0.05$ または $p < 0.01$)。左右ともに身長75%跳躍幅のラテラ

ルホップの接地時間は、同側足によるリバウンドジャンプ動作時の接地時間を上回る値を示した。

2. ラテラルポップの接地時間とリバウンドジャンプの接地時間の関係

3種類の跳躍幅によるラテラルポップの接地時間とリバウンドジャンプの接地時間との関係について図2に示した。身長25%及び50%跳躍幅のラテラルポップ動作中の左足の接地時間と、左足によるリバウンドジャンプの接地時間との間には有意な正の相関が認められた ($p < 0.05$ 及び $p < 0.01$)。一方、75%跳躍幅のラテラルポップ動作中の左足の接地時間とリバウンドジャンプの左足の接地時間との間には有意な相関は認められなかった。

3. ラテラルホップの接地時間とリバウンドジャンプ指数の関係

3種類の跳躍幅によるラテラルホップの接地時間とリバウンドジャンプ指数との関係について図3に示した。身長25%及び50%跳躍幅のラテラルホップ動作中の右足の接地時間と、両足によるリバウンドジャンプ動作中のリバウンドジャンプ指数との間には有意な負の相関が認められた (いずれも $p < 0.05$)。一方、75%跳躍幅のラテラルホップ動作中の左足の接地時間とリバウンドジャンプの右足の接地時間との間には有意な相関は認められなかった。

4. ラテラルホップの接地時間と反復横とび及び20m直線走の測定値との関係

ラテラルホップの接地時間と反復横とび及び20m直線走との関係について図4に示した。身長50%跳躍幅時の左足の接地時間と反復横とびの回数との間には有意な負の相関が認められた ($p < 0.05$)。一方、身長50%跳躍幅時の左足の接地時間と20m直線走タイムとの間には、有意な相関は認められなかった。

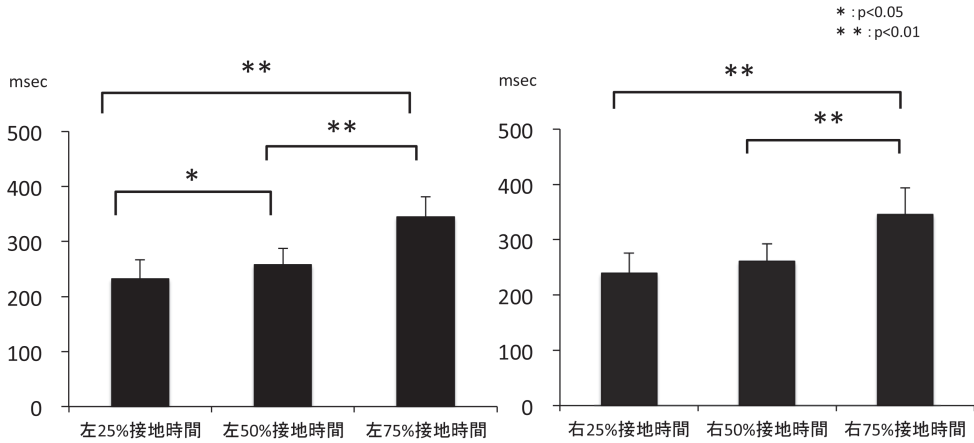


図1 ラテラルホップの跳躍幅と接地時間の関係 (左図：左足, 右図：右足)
Fig. 1 The jump distance of the lateral hop and foot-ground contact time

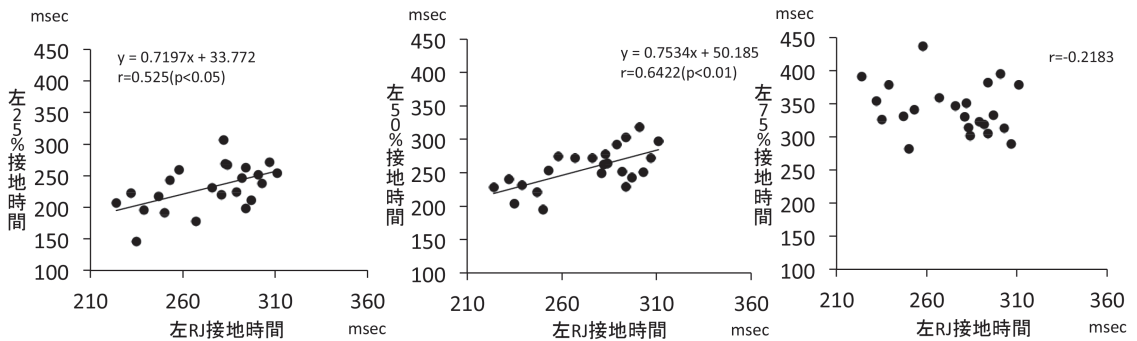


図2 ラテラルホップの跳躍幅接地時間とリバウンドジャンプの接地時間の関係
(左図：25% 跳躍幅, 中図：50% 跳躍幅, 右図：75% 跳躍幅)

Fig. 2 Relations between jump distance foot-ground contact time of the lateral hop and the contact time for rebound jump
(left fig.: jump distance 25% subject height; middle fig.: jump distance 50% subject height; right fig.: jump distance 75% subject height)

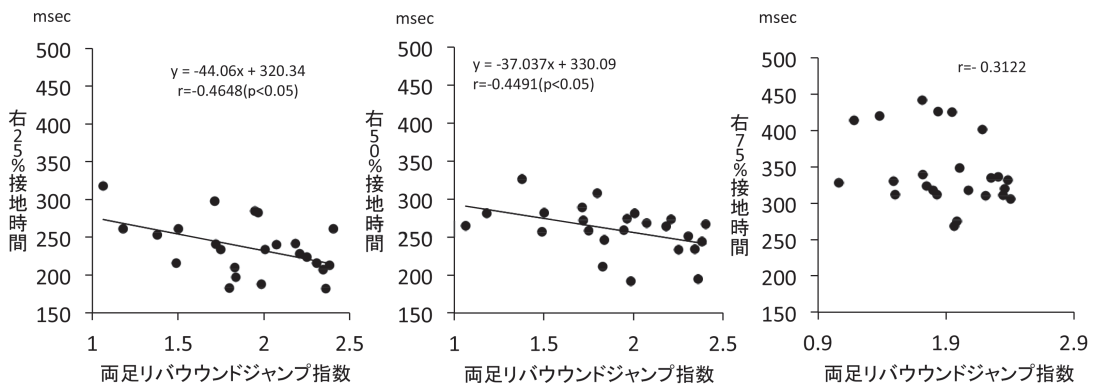


図3 ラテラルホップの接地時間とリバウンド指数との関係
(左図：25% 接地時間, 中図：50% 接地時間, 右図：75% 接地時間)

Fig. 3 Relations between foot-ground contact time and the rebound index of the lateral hop
(left fig.: jump distance 25% subject height; middle fig.: jump distance 50% subject height; right fig.: jump distance 75% subject height)

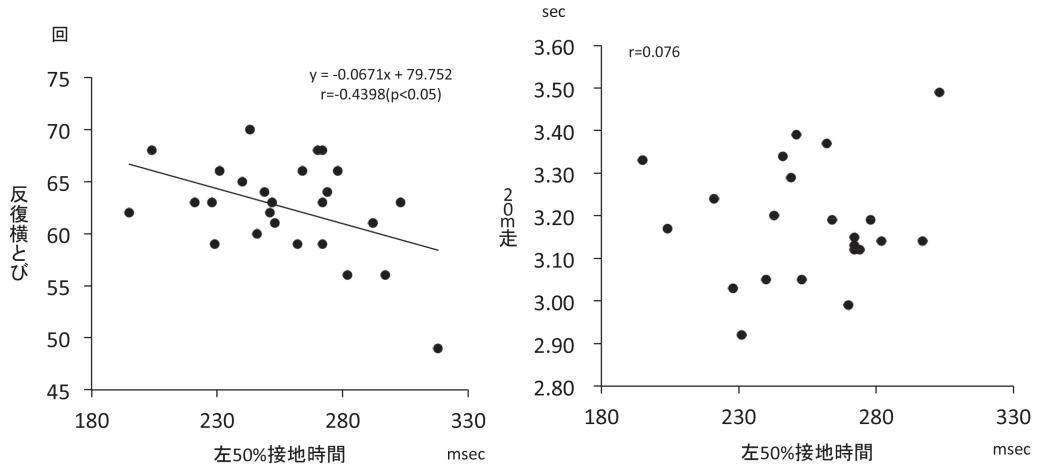


図4 ラテラルホップの接地時間と反復横とび及び20m 走との関係
Fig. 4 Relations between a foot-ground contact time and repetition side step and 20-meter run

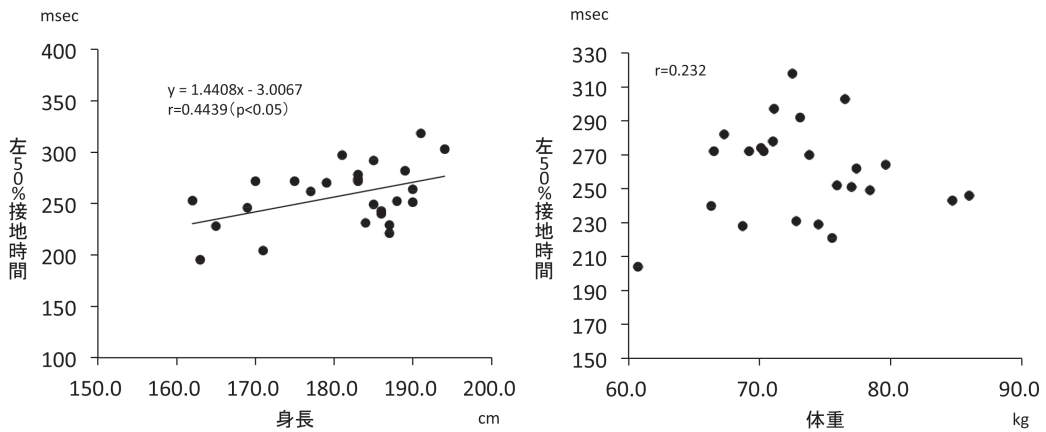


図5 ラテラルホップの接地時間と身長及び体重との関係
Fig. 5 Relationship between lateral hop foot-ground contact time, subject height, and subject weight

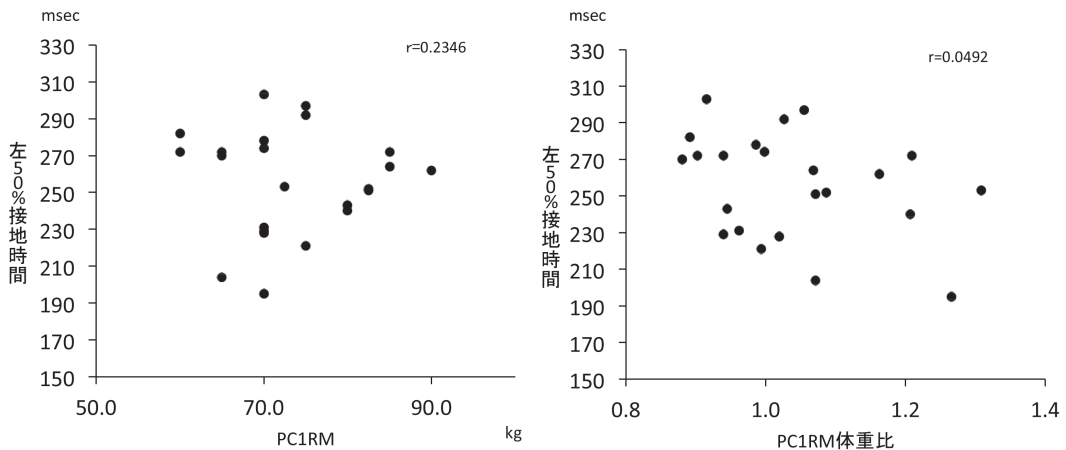


図6 ラテラルホップの接地時間とPCの関係 (左: 1RM. 右: 1RM 体重比)
fig. 6 Relations between foot-ground contact time in lateral hop and the PC
(left: the 1RM. right: the 1RM - weight - ratio)

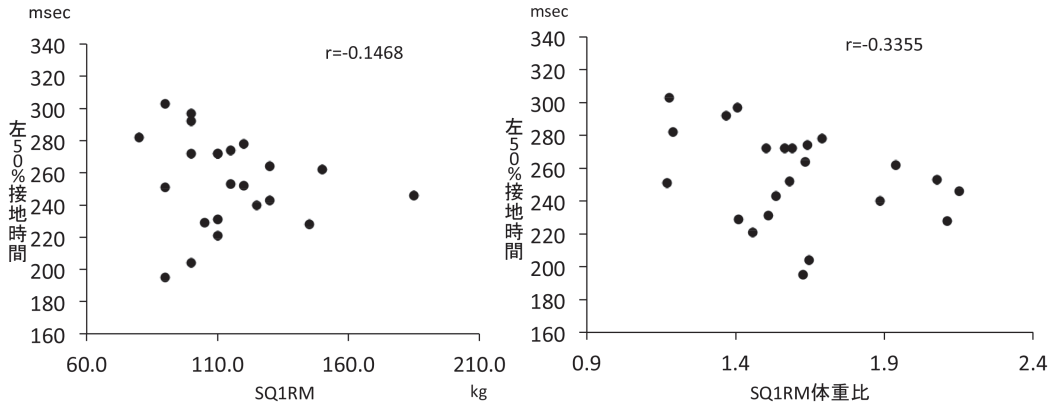


図7 ラテラルホップの接地時間とSQの関係 (左: 1RM. 右: 1RM 体重比)
fig. 7 Relations of contact time in lateral hop and SQ
(left: the 1RM. right: the 1RM - weight - ratio)

5. ラテラルホップの接地時間と形態との関係

ラテラルホップの接地時間と身長及び体重との関係について図5に示した。身長50%のラテラルホップ動作中の左足の接地時間と身長との間には有意な正の相関が認められた ($p < 0.05$)。一方、体重との間には有意な相関は認められなかった。

6. ラテラルホップの接地時間と筋力及びパワー指標との関係

ラテラルホップの接地時間とスクワット及びパワークリーンの1RMと1RM体重比の関係について図6と図7に示した。3種類の跳躍幅によるラテラルホップ動作中の接地時間とスクワット及びパワークリーン1RMと1RM体重比の間には、有意な相関は認められなかった。

また、3種類の跳躍幅によるラテラルホップ時の接地時間と片足による垂直方向への連続ジャンプ動作中の接地時間（以降RJ接地時間と記述する）との比較を試みたところ、身長25%と50%の跳躍幅によるラテラルホップ時の接地時間は、RJ接地時間を下回り、両者間には有意な正の相関が認められた。これに対し、身長75%の跳躍幅によるラテラルホップ時の接地時間については、RJ接地時間を上回る値を示し、両者間には有意な相関は認められなかった。さらに、下肢の筋腱複合体の弾性を利用する能力（いわゆる「ばね能力」）の指標として用いられているリバウンドジャンプ指数（以降RJ指数と記述する）との関連について検討したところ、身長25%と50%の跳躍幅によるラテラルホップ時の接地時間と、RJ指数との間には有意な負の相関が認められたのに対し、身長75%の跳躍幅によるラテラルホップ時の接地時間とRJ指数との間には有意な相関は認められなかった。

このことから、身長75%の跳躍幅によるラテラルホップにおいては、25%及び50%の跳躍幅によるラテラルホップと比べ、動作形態や動員される身体機構になんらかの変化が生じている可能性があると考えられる。

今回の結果だけでは上記の要因を特定することはできないが、跳躍幅が広くなると、運動量（質量と速度の積）が増加して着地衝撃が大きくなる

IV. 考察

1. ラテラルホップの跳躍幅と接地時間の関係について

本研究では、身長25%、50%、75%の3種類の跳躍幅によるラテラルホップを実施させ、左右の接地局面における接地時間の測定を行い、跳躍幅が広い時ほど接地時間が高値を示すことが明らかとなった。

ことを考慮すると、要因の一つとして、75%跳躍幅のラテラルホップでは、筋腱複合体の弾性を利用した短い接地時間による踏切動作が困難になったことや、これに伴って、力と時間の積で示される力積を大きくする動作が必要になったことなどが関与している可能性が考えられた。今後、このメカニズムについて検討するためには、映像や筋電図、床反力計等を用いた詳細な分析が必要であろう。

2. ラテラルホップの接地時間と他の体力測定値及び形態との関係

本研究では、ラテラルホップの接地時間と反復横とびとの間には有意な負の相関が認められたのに対し、20m直線走との間には有意な相関は認められなかった。一方、ラテラルホップの接地時間と、筋力・パワー指標として測定したスクワットとパワークリーンの1RM及び1RM体重比との間には有意な相関は認められなかった。反復横とびは、側方への移動からの方向転換動作を有するが、20m直線走には方向転換動作はなく、重心移動方向は前方であることを考慮すると、上記のような相関関係が得られた一因として、動作形態の類似性が関与している可能性が推測された。

身長50%跳躍幅によるラテラルホップの接地時間と身長との間には有意な正の相関が認められたが、体重との間には有意な相関は認められなかった。この要因の一つとして、身長が高い者は下肢も長い傾向にあり、下肢の短い者と比べて、解剖学的見地から外的に大きな力を発揮する際に不利になることが関与している可能性が考えられた。

V. 要約

本研究では、側方への方向転換動作を伴うラテラルホップを効果的に実施するためのトレーニング法に関する基礎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27名を対象として、3種類の跳躍幅のラテラルホップを実施させ、跳躍

幅と接地時間の関係について明らかにするとともに、形態や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) 身長25%、50%、75%の3種類の跳躍幅によるラテラルホップの接地時間については、跳躍幅が広い場合ほど、接地時間は高値を示した。
- 2) 身長25%と50%の跳躍幅によるラテラルホップの接地時間と、リバウンドジャンプの接地時間との間には有意な正の相関が認められた。一方、身長75%の跳躍幅によるラテラルホップ時の接地時間と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は認められなかった。
- 3) 身長25%と50%の跳躍幅によるラテラルホップの接地時間と、両足によるリバウンドジャンプ指数との間には有意な負の相関が認められた。一方、身長75%の跳躍幅によるラテラルホップ時の接地時間と両足によるリバウンドジャンプ指数との間には有意な相関は認められなかった。
- 4) 身長50%跳躍幅のラテラルホップの接地時間と反復横跳びの回数との間には負の相関が認められたが、20m直線走との間には有意な相関は認められなかった。
- 5) 身長50%跳躍幅のラテラルホップの接地時間と身長との間には有意な正の有意な相関が認められた。

これらのことから、ラテラルホップは、跳躍幅によって接地時間や動員される身体機構に変化が生じる可能性があることが示唆された。

謝辞

本稿を終えるにあたり、本研究に際し多大なるご協力を賜りました東海大学男子バレーボール部の積山和明監督と部員の皆さまに深く感謝申し上げます。また、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君と大学院体育学研究科の古賀賢一郎君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。

参考引用文献

- 1) Matt Brughelli, John Cronin, Greg Levin, Anis Chaouachi : 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) 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.
- 4) 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.
- 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, 白瀬英春, 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～女子柔道選手と女子バレーボール選手におけるサイドランジについて～, *東海大学スポーツ医科学雑誌*, 22, 7-17, 2010.
- 8) 有賀誠司, 積山和明, 藤井壮浩, 白瀬英春, 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, 7-14, 2011.
- 9) 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.
- 10) 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.
- 11) Asumssen, E. and Boude-Peterson. F.: Storage of elastic energy in skeletal muscle in man, *Acta Physiol, Scand*, 91, 385-392, 1974.
- 12) 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.
- 13) 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.