

大学女子バレーボール選手を対象に「トランポリン」を 活用した試みに関する運動方法学的研究 —最高到達点の測定を一方法として—

“Trampoline” training research applied to university of
women’s volleyball players
—The method is to measure the highest reach point of jumping—

池 田 光 功* 岡 村 輝 一**

Teruyoshi Ikeda

Teruichi Okamura

* 平成19年度 福岡教育大学大学院 教育学研究科 保健体育専攻（運動学領域）修了・
平成20年度 福岡教育大学大学院 研究生 修了

**仙台大学 体育学部

相 部 保 美*** 平 田 哲 史***

Yasumi Aibe

Tetsushi Hirata

***福岡教育大学 保健体育講座

(平成21年 8 月25日受理)

Abstract

This training research was applied to the university of women’s volleyball players to see if their jumping ability improved by exercising 10 straight jumps on the trampoline. Based on the statistics result, there was not so much of a differences between pre-test and post-test of the trampoline exercise. The major factor of this result, may had been due to subject the university of women’s volleyball players who had the high skills of the sport and long years of experiences. The measurement of jumping was consistent through the beginning and after the game. It demonstrated that the ability of jumping performance was not changed. As a result of this research, the trampoline training may bring better arm swing up and posture in air. It may also have effect on image training and jumping pressure as well as the relaxation.

Keywords : University of women’s volleyball players, Trampoline, Highest reach of jump, Arm swing up, Jump.

大学女子バレーボール選手 トランポリン 最高到達点 腕の振り上げ 跳躍力

1 はじめに

運動・スポーツの場面において、高い跳躍力を獲得するためには如何なる方法が考えられるだろうか。本研究は、多くの跳躍力が必要と考えられる一つの代表的な競技として、バレーボールを取り上げることにした。バレーボールはコートを二つに分けるネットが介在し、そのネットの高さは選手の身長よりも高いことから、跳躍技術を向上させることに力が注がれている^{11),12),17),22),38)}。さらに、バレーボールにおける跳躍運動には、スパイクジャンプやブロックジャンプらに代表されることから²³⁾、それらは勝敗を決定付ける上において大きく関与していると言われている⁹⁾。また、跳躍運動に影響を与えうると考えられる身長については、この不足分を補うために跳躍力を養うことも必要である³²⁾。バレーボールの跳躍力を視点とした先行研究には、筋力トレーニングプログラムの実施やバイオメカニクス、運動生理学などにおいて広く研究報告がなされている^{3),5),19),33),34)}。そこで、跳躍力の補助運動器具の一つにもなると考えられ他のスポーツ選手のトレーニングとしての利用価値も報告されているトランポリン^{13),25)}に着目した。これは各種競技や医療及び教育現場などを対象とした研究報告（ミニ・トランポリンを含む）では言及されている^{14),27),41),44),46)}が、バレーボールの跳躍力に関してトランポリンを活用した研究は報告されていない。本研究は、バレーボールの跳躍運動、トランポリンの跳躍運動がともに垂直方向に跳躍する動作^{43),45)}であるという共通項に基づき、跳躍力を援助する補助運動器具を用いた場合による影響を運動方法学的に試みることにした。

トランポリンの特性として、空中に放出する機能に表裏して、通常の床での跳躍と比較した場合、体重に伴う重力エネルギーとトランポリンのスプリングやベッドの弾力を以って吸収し衝撃を緩和する機能が優れ、膝や腰の負担を軽減できると報告されている^{8),14),24),40)}。また、小林²¹⁾は、子どもを対象とした神経系機構の発達という視座によるミニ・トランポリンを用いた観察から、空間での姿勢を整える身体の調節力などを挙げた。このことは、バレーボール選手に至ってもスパイクを打つ空中での動作バランスにも関連すると考えられる。さらに小林²¹⁾によると、跳躍した後に上手く着地できることは体の軸のズレがなく、トランポリンの弾力が次の跳躍にきちんと伝達されることを報告している。これは、バレーボールのスパイクやブロックを含めた連続した動作を実施する時に関連するものと考えられることができる。つまり、

トランポリンには身体の基本動作を養成する側面を多く持っていると言えよう。そして、筆者は上述されたことに加えて、個々に元より備わっている力や眠ったままの潜在能力を刺激し、発揮することができる一助になればと考え導入した。一般に、跳躍力向上の方法は難解であると報告されていることから⁶⁾、身体を厳しく鍛錬する方法を通常は考えがちであるが、トランポリンの場合、更なる特徴的なこととして、人間が空中に飛躍したいとする願いが叶う喜びは年齢・性別・運動歴などを問わずトランポリン運動そのものを誰しもが能力に応じて楽しむことができると報告されていることにある^{10),13),14),41)}。すなわち、トランポリン運動そのものが決して苦痛になることはなく、疲労や緊張状態を解きほぐすリラクゼーション作用やスランプ時のバレーボールの跳躍フォームの修正や改善など副次的な効果も予測される。

本研究では、バレーボール選手の跳躍力を向上させる一方法として、トランポリンを活用した試みを実施することにした。そこで、トランポリン運動の前後を比較検討し、副次的な効果も含めて運動方法学的に分析し、同時に跳躍力の指標となる身体部位の形態測定も実施した。さらに質問紙調査も実施し総合的に考察することを目的とした。

2 研究の方法

本研究では跳躍力を測定し、評価する方法として最高到達点を求めることにした。

- ・実験日：平成21年2月17日 午後3時より開始。
- ・場所：福岡教育大学 大体育館及び小体育館。
- ・実験時の室温：12℃
- ・対象とする被験者：福岡教育大学 女子バレーボール部員11人（4年生を除いた新チーム体制での3年生：4人、2年生：3人、1年生：4人、今回は跳躍力に関する実験であるため、バレーボール競技において跳躍する機会の多い、レフト・センター・ライトのプレーヤーを対象とし、レフト：5人、センター：3人、ライト：3人であった。被験者の利き腕は11人が全て右利きであった。）

被験者の主な身体特性及び競技歴の平均値は、表1に示した通りであった。

対象とする被験者らの競技レベルとして、前年の主な成績は、平成20年度 天皇杯・皇后杯 全日本バレーボール選手権大会 九州ブロックラウンド（女子）優勝であり、高い競技レベルを有していた。

表1 被験者の主な身体特性及び競技歴の平均値 (n = 11)

	年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)	BMI	競技歴(年ヶ月)
Mean±SD	19.7±0.9	171±2.4	64.9±3.7	22.2±1.4	10年9ヶ月±2年

・競技歴は130.9±24.3ヶ月を年ヶ月で表記

最高到達点の記録方法は、被験者の利き腕の指の先端部分に赤・青・黄・緑のいずれかの一色のチョークを塗り、助走を伴いながら最大努力の跳躍を実施し、指先が記録用紙にタッチする方法を用いた。

記録用紙は、10 mm×10 mmの升目がある方眼紙タイプの厚紙工作用紙、コクヨ社製 318 mm×450 mm (350 g/m²)を使用した。

その記録用紙は、図1に示すように、バスケットボール競技のバックボードに貼付することにした。これは、床から 305 cmの高さにバスケットボールのリングは設置する規定があるため⁴⁷⁾、床からリング上縁までの高さの整合性を実測した後、リング上縁と記録用紙の 305 cmの値を合わせてリングが設置されているバックボードの正面から右側にガムテープを用いて貼付した(被験者の利き腕が右腕であったため、バックボードの左側に貼付すると振り上げた腕がバスケットリングとネットが障害となってしまう恐れがあったため、数回に渡る最高到達点の測定方法の予備実験を実施し、被験者らの意見を参考に貼付場所、記録用紙を決定した)。



図1 記録用紙及び貼付方法

助走距離は、バスケットボールのリングやバックボードと併用して、あらかじめ床にバスケットコートラインが引いてあるツーポイントエリア

を利用した。ツーポイントエリアはバスケットの真下を中心とする円周の外側までが半径 6.25 mの半円となる規定があるため⁴⁸⁾、最大 6.25 mのツーポイントエリア内からの助走であれば、方向と助走距離は被験者が実施しやすい助走方法を選らばせることにした。

最高到達点の測定実施及び記録の採用方法は、全体での準備運動後に一人ずつ行うことにした。まず、トランポリンを実施する前に最高到達点の測定を最大努力で二度実施し、どちらかの良い記録を採用した。その後、図2に示した、トランポリンの基本的なジャンプであるストレートジャンプ²⁸⁾を予備跳躍に引き続いて 10 本実施した。

ストレートジャンプ時には大きな動きによる、腕の振り上げ動作^{(41),(42)}を意識させ実施することにした。そして、トランポリンのストレートジャンプを実践、体感した後、再び最高到達点の測定を二度実施し、良い記録を採用することにした。なお、被験者の測定順序は無作為に実施し、一回目を一巡後、二回目に入るようにした。

使用したトランポリン：セノー社製 CA159901 グライアス(日本トランポリン協会公式用検定証ラベル付き) ベッドサイズ≒ 410 cm×220 cm, フレームサイズ≒ 535 cm×340 cm, 高さ(床からローラスタンド投入口まで)≒ 105 cm。



図2 使用したトランポリンと実験時でのストレートジャンプの様子

安全対策について：トランポリン運動を実施するにあたって、各被験者が慣れていない運動特性を持つトランポリンであるため、安全対策には十分な配慮を行う必要があった。特に、着床地のズレによる飛び出しや、跳び弾み過ぎるトランポリン外の放出事故及び落下による傷害を防止するため^{39),43)}、器械運動に使用するマットをトランポリンの四方を囲む形で敷きつめることにした。また、一人の被験者が跳躍している時には他の被験者が飛び出し防止などの万が一の事故に備えて、トランポリンの四方を取り囲む体系から、危険時には瞬時に対応できる態勢を取らせ、安全確保と補助には⁷⁾、マットによる精神的支えとチームメイト（トランポリン運動実施者以外の被験者）による協力¹⁾も大いに安全対策に影響を与えるものとして導入した。

そこで、熟練者によるトランポリンの使用方法の解説と基本的な技術指導も事前に（平成21年1月28日）行い、実験日当日にも改めて実施することにした。また、本実験時では、練習ジャンプの試行にはバイアスがかかる恐れがあると考えられるため、準備運動後のトランポリンのストレートジャンプの練習は行うことはせずに、事前の技術指導でトランポリンの特性や感覚などを、跳躍を開始する予備跳躍、中央地点への着床、膝を曲げながらエネルギーを弱めて停止する⁴¹⁾、ことなども含め、基本動作から安全対策を習得させるようにした。

なお、今回の被験者の中で、バレーボール競技にトランポリンを取り入れた体験を持つ被験者はいなかった。また、高重量を用いたウェイトトレーニングはチーム全体として日常的に実施されてはおらず、バレーボールの競技練習と器具を用いない補強運動が中心であった。

身体部位の測定方法：座高の測定には座高計を使用した（遠藤電子工業社製 4D 100R）。

以下の身体部位の測定には巻尺を用いた。

- ・手長（右・左）：中央掌側手首皮膚線（橈骨手根関節の位置）から中指先端間²⁹⁾の長さを求めた。
- ・上肢長（右・左）：肩峰点から中指先端間の長さを求めた²⁶⁾。また、測定しやすいように上肢の側方挙上90°として計測した。
- ・大腿周囲径（右・左）：立位にて、膝蓋骨上縁から10cm上側³⁶⁾の周囲径を計測し、両踵を5cmから10cm開き両足に体重を均等にかけて立った状態³⁵⁾。
- ・下腿周囲径（右・左）：立位にて、下腿腓腹部の最大膨隆部を計測し両踵を5cmから10cm開き

両足に体重を均等にかけて立った状態³⁵⁾。

統計的検討方法：本研究の統計的検討方法にはSSRI社製 統計解析アドインソフトエクセル統計2004を使用した。被験者の身体特性や測定評価の実施における各々から集積されたデータは、平均値及び標準偏差（Mean±SD）を表記することにした。トランポリンを実施する前の最高到達点の良い方の記録と、トランポリンのストレートジャンプ実施後に測定した最高到達点の良い方の記録それぞれの平均値を比較した差の検定にはpaired t-testを実施した。また、被験者の主な身体特性を含めた身体部位の測定結果及びトランポリン実施後の最高到達点の測定結果を、ピアソンの相関係数を求めて相関行列として示し、検定を実施した。全ての統計的な有意差水準は5%未満とした。

質問紙調査の方法：本質問紙調査では、トランポリンを活用した試み、並びに最高到達点の測定実施を終え最後に行った。質問の内容については被験者のバレーボールの跳躍力に関する動向や思考についての質問及びトランポリンを活用した試みに関することを4択式12項目の記名（コートネーム）自記式質問紙調査を実施した。さらに、4つの選択肢による評価をより明確にするため、選択肢の1と2、3と4を一つにまとめた二項目に再分類した。また、バレーボール競技において技術的な課題の一つであると考えられる跳躍力に関して、今回の試みを各被験者がどのように捉えているかなどを調査するために自由記述欄を設け、広く意見や感想を求めた。

その他の記録方法：デジタルビデオ及びデジタルカメラの撮影を実施し、実験時での詳細な記録を調査確認する作業に使用した。

今回の研究において被験者全てに研究の目的、内容を詳細に説明し、研究に参加すること、及び、その結果について論文として発表することの同意を得ている。

3 結果及び考察

本研究では、大学女子バレーボール選手の跳躍力を向上させる一方法として、トランポリンを活用し、そのトランポリン運動実施前後の最高到達点を求めて比較検討するため、それぞれの平均値を比較した差の検定にpaired t-testを実施した。結果は表2に示した通りであった。

表2 トランポリン運動実施前後の最高到達点の平均値を比較した差の検定 (n=11)

	トランポリン・実施前 Mean±SD	トランポリン・実施後 Mean±SD	paired t-test p値
最高到達点	276.6±6.3cm	276.7±5.5cm	0.94

今回、トランポリン運動実施前後の最高到達点を求めて平均値の差を比較した結果、実施前と実施後における最高到達点の変化は統計的には有意な差は認められなかった。

浅野ら⁴⁾による跳躍パフォーマンス向上のための実践的な研究によると、バレーボールなどの競技特性から、試合や練習中において頻繁に跳躍を実施しているため、普段、跳躍することを必要としない他の種目の競技者や一般人と比較すると跳躍力は優れ、また、初期のレベルが高いため、大学生を対象とする場合は、競技レベルが完成期に近く、筋の弾性要素の改善を求めることは非常に困難を示すことを報告している。今回の最高到達点の測定を実施することにおいて、対象とした被験者は大学女子バレーボール選手 (n=11) であり、競技成績も高く、競技歴も平均 10 年を超えていた。さらに、被験者の多くが高校時代までの厳しい鍛錬を乗り越え、現在も継続して大学生の頂点を目指して激しく練習を行っている状況下にあることから、差が出なかった要因の一つであると考えることができる。つまり、競技レベルが完成に近い場合、伸びとしての差が明確に数値として表すことができないことを示すものであった。また、トランポリン実施前とトランポリン運動を実践した後の最高到達点の平均値にも変化がないことから、いつでも同じ位の跳躍力を発揮できるものと推測される。

石手¹⁶⁾は、バレーボール選手における跳躍力の持続性と競技能力の関連性について、高い競技能力を持つ集団では、跳躍する回数の増加が伴いつつも跳躍の高さの低下傾向が小さく、ある水準の高さを持続する力を持っていることを報告した。すなわち、競技成績の高い集団というのは、試合開始時の跳躍力と試合終了間際の跳躍力に差がない集団を指し示すものであると考えられる。攻めのスパイクジャンプや守りのブロックジャンプなどを多数繰り返すバレーボール競技は、いかに疲労せずに跳躍を含めた最高のパフォーマンスを継続できるかが勝負のポイントであると考えられることができる。今回、本研究の対象とした被験者らの最高到達点の平均値の差は統計的に有意な差がな

かったことから、高い競技能力を持っていることも推測されるが、トランポリンの運動が跳躍力の向上に関連性があることを言及することはできなかった。

被験者らは日常的に高重量を用いたウェイトトレーニングは実施されておらず、バレーボールの実戦練習を中心に、いかにして跳躍力を得ることができたと考えられるか。内田ら³⁷⁾による女子バレーボール選手の競技力及び身体特性に関する研究によると、バレーボール競技においては力強い腕の振り上げと適する助走に留意してスパイクを数多く反復することで高い跳躍力を得ることができたこと、また、特別な跳躍力を向上させるトレーニングや器具を用いることはなくとも、日々の跳躍動作からスパイクを打つ練習を実施することで、バレーボール競技に必要とされる筋が自然と鍛えられることを報告している。

表3 形態測定の平均値の結果 (n=11)

	Mean±SD
座高	91.4±2.5cm
手長・右	19.3±0.7cm
手長・左	19.3±0.5cm
上肢長・右	70.5±2.4cm
上肢長・左	70.4±2.2cm
大腿周囲径・右	47.6±3.5cm
大腿周囲径・左	47.3±3.4cm
下腿周囲径・右	36.6±1.5cm
下腿周囲径・左	37.2±2cm

表3の被験者の形態測定の結果を踏まえ、表4にて、トランポリン実施後の最高到達点と被験者の主な身体特性を含めた形態測定の結果との相関行列及び無相関の検定を実施した。その結果、トランポリン実施後の最高到達点と各形態部位との相関関係は統計的に有意な相関は認められなかった。特に、体重や大腿周囲径及び下腿周囲径など筋力が関連すると考えられる項目に、トランポリン実施後の最高到達点との相関が認められなかったことから、高い競技レベルを有する被験者の場合、トランポリン運動の刺激を以っても、最高到

表4 トランポリン実施後の最高到達点と被験者の主な身体特性を含めた形態測定の結果との相関行列及び無相関の検定 (n=11)

単相関	最高到達点/後	年齢	身長	体重	BMI	競技歴	座高	手長・右	手長・左	上肢長・右	上肢長・左	大腿周囲径・右	大腿周囲径・左	下腿周囲径・右	下腿周囲径・左
最高到達点/後	1.0000	0.4812	0.2048	0.4074	0.2934	0.0862	-0.2041	0.3757	0.1909	0.5007	0.3248	0.2925	0.4633	0.3413	0.5578
年齢	0.4812	1.0000	0.6945	0.0543	-0.2688	0.3766	0.2504	0.3375	0.1484	0.7447	0.5545	-0.3113	0.1143	0.0258	0.4325
身長	0.2048	0.6945	1.0000	0.1055	-0.3685	0.1128	0.7768	0.4480	0.5269	0.5704	0.4785	-0.3387	-0.0243	-0.0727	0.4826
体重	0.4074	0.0543	0.1055	1.0000	0.8850	-0.3086	-0.0964	0.4729	0.1224	-0.0340	-0.0366	0.8651	0.8789	0.5926	0.7010
BMI	0.2934	-0.2688	-0.3685	0.8850	1.0000	-0.3188	-0.4644	0.2386	-0.1328	-0.2903	-0.2522	0.9676	0.8352	0.5976	0.4357
競技歴	0.0862	0.3766	0.1128	-0.3086	-0.3188	1.0000	-0.2394	0.4136	0.2645	0.4396	0.4050	-0.3101	-0.1004	0.2803	0.0268
座高	-0.2041	0.2504	0.7768	-0.0964	-0.4644	-0.2394	1.0000	0.1521	0.4997	0.2891	0.3384	-0.3674	-0.2607	-0.2127	0.2493
手長・右	0.3757	0.3375	0.4480	0.4729	0.2386	0.4136	0.1521	1.0000	0.7768	0.5841	0.6435	0.2799	0.5299	0.6001	0.6550
手長・左	0.1909	0.1484	0.5269	0.1224	-0.1328	0.2645	0.4997	0.7768	1.0000	0.4344	0.5699	-0.0435	0.0274	0.3057	0.3692
上肢長・右	0.5007	0.7447	0.5704	-0.0340	-0.2903	0.4396	0.2891	0.5841	0.4344	1.0000	0.9397	-0.2657	0.1405	0.1533	0.5030
上肢長・左	0.3248	0.5545	0.4785	-0.0366	-0.2522	0.4050	0.3384	0.6435	0.5699	0.9397	1.0000	-0.2165	0.0905	0.1969	0.4463
大腿周囲径・右	0.2925	-0.3113	-0.3387	0.8651	0.9676	-0.3101	-0.3674	0.2799	-0.0435	-0.2657	-0.2165	1.0000	0.8564	0.7253	0.5436
大腿周囲径・左	0.4633	0.1143	-0.0243	0.8789	0.8352	-0.1004	-0.2607	0.5299	0.0274	0.1405	0.0905	0.8564	1.0000	0.7435	0.7584
下腿周囲径・右	0.3413	0.0258	-0.0727	0.5926	0.5976	0.2803	-0.2127	0.6001	0.3057	0.1533	0.1969	0.7253	0.7435	1.0000	0.7354
下腿周囲径・左	0.5578	0.4325	0.4826	0.7010	0.4357	0.0268	0.2493	0.6550	0.3692	0.5030	0.4463	0.5436	0.7584	0.7354	1.0000

無相関の検定 * .5% ** .1%															
判定	最高到達点/後	年齢	身長	体重	BMI	競技歴	座高	手長・右	手長・左	上肢長・右	上肢長・左	大腿周囲径・右	大腿周囲径・左	下腿周囲径・右	下腿周囲径・左
最高到達点/後	-														
年齢		-													
身長		*	-												
体重				-											
BMI				**	-										
競技歴						-									
座高			**				-								
手長・右								-							
手長・左								**	-						
上肢長・右		**								-					
上肢長・左								*		**	-				
大腿周囲径・右				**	**							-			
大腿周囲径・左				**	**							**	-		
下腿周囲径・右												*	**	-	
下腿周囲径・左			*					*				**	**	**	-

達点の向上に際しては影響していないと考えることができる。つまり、大学以前からの厳しい練習環境で、筋の発達が上限近くになっていることが推測され、さらに、発達は緩やかであるが現状の筋力を日々の激しい練習で維持することから常に同じ跳躍力を発揮することができたのではないかと考える。

今回の研究では、トランポリンのストレートジャンプ時には、大きな腕の振り上げ動作を意識させ実施することにより、その後の最高到達点を測定して結果が伸びることを予測したものであった。酒井³⁰⁾は、競泳選手における肩甲骨の可動性を最高到達点の測定から実践的に研究し、身長と上肢長が不変であることから肩甲骨の動き（上方回旋と挙上）を改善することにより、最高到達点は高くなることを報告した。また、市橋¹⁵⁾によれば、記録用紙などにタッチする方法を用いる場合には、最高跳躍の地点に到達したとしてもタッチのズレが考えられることを提言している。したがって最高到達点のタッチ式の測定にはズレを生むことが考えられる中で、上手くタッチできないことによる問題点と肩甲骨の動きを含めた身体伸長の加算されてしまうことによる二つの問題点が考えられる。よって、跳躍力の最高到達点をタッチ式で測定する場合において、これら二つの問題は常に考慮しておかねばならないと言える。今回のトラ

ンポリンによる実験で、腕の振り上げ動作を意識させ実施することで身体伸長に改善がはかられたかの内容を分析することは、上述した問題点を含めて不十分であり言及することはできなかった。山崎ら^{42),43)}によるトランポリン運動のストレートジャンプに関する研究によれば、トランポリンに着床し、腕を振り上げる動作は次の跳躍準備を始めていることを示唆するものであり、上方向及び下方向の重心移動による見地からストレートジャンプを検討している。同じく、河合ら²⁰⁾は、バレーボールにおける跳躍時の踏み込みでは、上からの強い押し付けが働くことで、その床からの反発力を利用し、腕の振り上げとともに両足のキックで踏み切る動作であることをバレーボールのスパイクジャンプの要領として提示している。したがって、腕の振り上げや重心、バランスなどの調整力を要求するバレーボール競技とトランポリンの何らかの関連性を伺い知ることができる。

表5では、バレーボールの跳躍力に関する日頃の動向や思考及びトランポリンを活用した試みについての質問紙調査の結果を示している。質問1、質問2より、跳躍力を向上させるためには特別な訓練（筋力トレーニングを含む）が必要であると感じており、その方法として下半身の筋力強化の必要性も感じている。しかし、質問4の跳躍動作（踏み切り・空中を含む）には上半身の動きも関

表5 バレーボールの跳躍力に関する日頃の動向や思考及びトランポリンを活用した試みについての質問紙調査の結果 (n=11)

質問1 バレーボールにおいて、跳躍力を向上させるには、特別な練習や訓練(筋力トレーニングを含む)が必要であると思う	
1. 必要ではない 0人	2. 必要である 11人
質問2 バレーボールにおいて、高く跳躍するには、下半身の筋力強化が必要であると思う	
1. 必要ではない 0人	2. 必要である 11人
質問3 最高到達点が高いことは、バレーボール選手にとって、競技に対する自信になると思う	
1. 自信にならない 0人	2. 自信になる 11人
質問4 バレーボールの跳躍動作(踏み切り・空中を含む)には、上半身の動きも関連性があると思う	
1. 関連性はない 0人	2. 関連性がある 11人
質問5 バレーボールの試合や練習において跳躍した時、空中での姿勢のブレやバランスが気になることがある	
1. 気にならない 0人	2. 気になることがある 11人
質問6 今回のトランポリンを活用した試みは、バレーボールの跳躍する動作と関連性があると感じた	
1. 関連性はない 0人	2. 関連性がある 11人
質問7 今回のトランポリンを活用した試みから、跳躍した空中時での姿勢も大切であると感じた	
1. 大切ではない 1人	2. 大切である 10人
質問8 今回のトランポリンを活用した試みから、跳躍する動作には上半身の腕の振り上げ動作と関連性があると感じた	
1. 関連性はない 0人	2. 関連性がある 11人
質問9 今回のトランポリンを活用した試みは、バレーボール競技の跳躍力向上に関する動作習得について有効であった	
1. 有効ではなかった 3人	2. 有効であった 8人
質問10 今回のトランポリンを活用した試みは、バレーボール競技の跳躍力向上のイメージトレーニングについて有効であった	
1. 有効ではなかった 0人	2. 有効であった 11人
質問11 今回のトランポリンを活用した試みは、バレーボール競技の跳躍力向上に関する潜在能力を発揮することについて有効であった	
1. 有効ではなかった 1人	2. 有効であった 10人
質問12 今回のトランポリンを活用した試みを、スランプ時など何らかのバレーボールの練習(自主トレーニングを含む)に採用してもよいと思った	
1. よいとは思わない 1人	2. よいと思う 10人

連性があるとの質問では、被験者全て、関連性があると回答していることから、跳躍動作には下半身の強化のみならず、上半身を含めた総合的な運動能力を必要とすることが考えられる。このことは、質問8による今回のトランポリンを活用した試みから、跳躍する動作には上半身の腕の振り上げ動作との関連性について、全ての被験者が何らかの関連性があることに気付いたことによる回答であることが考えられる。阿江ら²⁾による踏切における身体重心の鉛直速度を生み出すための動きについての報告として、定量的に明確に区別することは容易なことではないが、腕の振り上げ、脚

の振込み動作、胴体、腰関節、踏み切り脚の屈曲伸展、踏み切り脚と地面の接点を軸とする回転による身体の起こしなどを挙げた。さらに伊藤ら¹⁸⁾によるトランポリンのストレートジャンプに関する研究では、トランポリンから跳び上がる時の身体は、ベッドの反発力のみには頼ることはなく、再び身体を上方へ引き上げる技能が要求され、飛躍時間の延長には空間における姿勢のバランスを保持するための上肢、下肢を活用することにより身体内を通る回転軸の周りに捻り運動や回転運動を起こすことも報告している。また、瀧間ら³¹⁾が、バレーボールのスパイクジャンプにおけるエネル

ギー出現様相についての報告では、助走によって水平方向の運動エネルギーを獲得し、重心の下降によるエネルギーの貯蓄から上方向に跳躍するためのエネルギーの変換作用の要点に腕の振り上げ動作を挙げたことから、本研究のトランポリンを活用した試みでは、最高到達点を向上させるためだけの腕の振り上げ動作にとどまることはなく、質問5、バレーボールの試合や練習において跳躍した時、空中での姿勢のブレやバランスが気になることがある、質問7、今回のトランポリンを活用した試みから、跳躍した空中時での姿勢も大切であると感じた、などの回答からも空中での姿勢のブレやバランスなどの調整力、さらには水平方向から鉛直方向への変換が実施されていることについて、トランポリンを実施することにより気付くことができる運動方法ではないかと考えることができる。

そこで、今回トランポリンを活用した試みを終え、各被験者がどのような意見や感想を持っているのかを自由記述として求めることにした。その内容に関して抜粋すると、腕の振り上げについての重要性への気付きと今後のスパイクなどでの積極的な腕の振り上げの導入意欲、空中での運動ホームの改善、また、他の被験者を観察する点として、空中でのバランスがトランポリンにて出来ている被験者はスパイク時の空中動作やフォームの美しさなどが記述された。さらに、跳躍には下半身だけではなく、上半身のバランスも必要であることの気付きやトランポリンの跳躍とバレーボール競技の跳躍の相似点を挙げた記述もあった。

これら上述した内容からも、トランポリンを活用することは直接的に跳躍力を向上することに関するばかりではなく、腕を振り上げることによる上昇力の円滑性が指摘され、バランスなどの調整力にも関連することが推測される。すなわち、跳躍には下半身のみならず上半身も必要となると言えよう。また、空中時での姿勢が乱れた場合、着床する位置がズレてしまうことにより、次の跳躍動作は自ら意図しない方向へ跳ねてしまう恐れがある。このことは表5に示した質問紙調査の質問6、今回のトランポリンを活用した試みは、バレーボールの跳躍する動作と関連性があると感じたとの回答に、被験者の全てが何らかの関連性を感じていることから、スパイクジャンプの動作ばかりではなく、からだ全体を伸展させたブロックジャンプの姿勢や着床動作にも関連性があるのではないかと推測する。図3では、トランポリン実施後の最高到達点の測定を示し、からだ全体を伸展さ

せている被験者も見られた。



図3 トランポリン実験後の最高到達点の測定から、からだ全体を伸展させている跳躍の様子

しかし、自由記述では、トランポリンを一時的にストレートジャンプを10本跳んだだけでは跳躍力に変化はないと感じている被験者や、トランポリンを実施することで跳躍力に与える効果を疑問と感じている意見もあった。質問9では、今回のトランポリンを活用した試みは、バレーボール競技の跳躍力向上に関する動作習得について有効であったかの問いに、有効ではなかったとの回答も見られた。本研究のトランポリンを活用することについて、腕の振り上げ動作や空中時での姿勢やブレに関すること、さらには着床時の位置など、跳躍することに重要であると考えられる項目を養成することができ、それらの重要性に気付くことができるのではないかと推測する。しかしながら、本研究で得られた実験データのみでは上述したようなことを立証するには不十分であり、また、映像を解析する手法などを用いていないことから詳述することはできなかった。今回の実験から、少なくとも質問10のように、トランポリンを活用した試みは、バレーボール競技の跳躍力向上のイメージトレーニングについて有効であったかの問いに、被験者の全てが有効であったと感じていることから、腕の振り上げ動作や、空中時での姿勢や体の軸のブレなどについて何らかのイメージを掴むことができたのではないかと推測する。また、質問12のトランポリンを活用した試みを、スランプ時など何らかのバレーボール競技の練習（自主トレーニングを含む）に採用してもよいと思った被験者も多数いたこと。さらに、自由記述からの抜粋では、トランポリンで跳ぶことの楽し

さ、おもしろさを挙げた記述が目立ったことから、イメージトレーニングに加えて、リラクゼーションなどの効果も期待することができるのではないかと考察した。しかしながら、質問 11 の今回のトランポリンを活用した試みによる跳躍力向上に関する潜在能力の発揮については有効であったとの意見が多数であったが、今回の研究結果からでは、それを具体的に確証することはできなかった。

4 まとめにかえて

本研究は、大学女子バレーボール選手を対象に跳躍力を向上させる一方法としてトランポリンを活用し、トランポリンのストレートジャンプを10本実践した。跳躍力を測定する方法として最高到達点を求め、トランポリン運動の実施前と実施後における最高到達点の変化は統計的には有意な差は認められなかった。その理由として、競技成績が高く、競技歴の長い大学女子バレーボール選手を被験者として対象にしたことが差が見られなかった要因の一つではないかと推測した。バレーボール競技の成績が高いこととは、試合開始から試合終了までの跳躍に差がなく、同じ跳躍力を常に発揮するものであると考察した。さらに、形態測定に基づき、トランポリン実施後の最高到達点との相関行列及び無相関の検定を実施した結果、統計的に有意な相関は認められなかった。跳躍力には、特に体重や大腿周囲径及び下腿周囲径など筋力が関連すると考えられる項目に、トランポリン実施後の最高到達点との相関が認められなかったことについては、高い競技レベルを有する場合、トランポリン運動の刺激を以っても、最高到達点の向上には影響しなかった。これは、ジュニア期から高い競技成績を目標に厳しい練習環境が要因の一つであると考えられ、すなわち、筋の発達が上限近くに達しているものと推測した。

バレーボールの跳躍力に関する日頃の動向や思考及びトランポリンを活用した試みについての質問紙調査の結果から、跳躍力を向上させるためには特別な訓練（筋力トレーニングを含む）が必要であると感じており、その方法としては下半身の筋力強化の必要性も同時に感じていることが明らかになった。しかし、跳躍動作（踏み切り・空中を含む）には、上半身の動きも関連性があるかとの質問では、被験者の全て、関連性があると回答していることから、跳躍動作には下半身の強化だけに限らず、上半身を含めた総合的な運動能力を必要とすることが考えられる。このことは、トランポリンを活用した試みから跳躍する動作には上

半身の腕の振り上げ動作との関連性を、被験者の全てが何らかの関連性があると回答したことにもより分析した。また、トランポリンを活用した試みは、バレーボール競技の跳躍力が向上するようなイメージトレーニングの効果や、自由記述にてトランポリンを跳ぶことの楽しさ、おもしろさを挙げた記述が目立ったことから、リラクゼーションなどへの有効性も期待できるのではないかと考察した。しかしながら、潜在能力の発揮に関しては今回の研究結果から明確に言及することができなかったが、大学女子バレーボール選手の跳躍力に関して、トランポリンを用いても跳躍力に変化はなく、常にコンスタントに跳躍できることが明らかになった。

5 実験での問題点及び今後の課題

今回の実験では、トランポリンを跳ぶことに着目した試みであるため、他のファクターが入ってくることを極力避けたつもりであった。しかし、被験者らの意見としては、基本的な準備運動を終了してから最高到達点を測定し、トランポリンを跳ぶことに対して、もっと多くのアップ的な動作を導入してから望むべきとの意見が被験者からあった。実験時の室温は12℃であり、寒くて体が動きづらい点なども指摘されていることから、もっと外部環境を整えてから実験に取り組むべきであった。また、トランポリンを跳んでから間隔をあけずに、直ぐに最高到達点に挑みたかったとの意見もあったことから、その間隔を短縮し、トランポリンを跳んだ被験者から順に最高到達点を測定するような工夫や実験体制の大幅な見直しが求められる。

実験に用いたトランポリンは競技用のトランポリンであったため、高重量でセッティングが大掛かりであったこと。さらに、よく弾むため枠外への飛び出しによる落下など安全性の問題が懸念されることから、熟練した指導者を欠く場合で初心者を対象としたトランポリンを実施する時には競技用のトランポリンは用いるべきではないと考える。そして、これらの問題を解決する手段として、ミニ・トランポリンにて手軽に実践できることを提案し、その活用方法などを検討して行きたい。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり御協力を賜りました福岡教育大学 女子バレーボール部の皆様に心より御礼を申し上げます。医師としてのお立場から御指導を賜りました宮田 正和 先生（福岡教育大

学保健管理センター), 石橋 和順 先生, 保健管理センターの皆様にご心より感謝申し上げます。バスケットボールの施設や資料を御提供して頂きました鈴木 淳 先生(福岡教育大学 保健体育講座), FIVB(国際バレーボール連盟)公認コーチとして近代バレーボールの技術と理論について筆者に実践的に御指導して頂きました原 巖 先生(九州産業大学健康・スポーツ科学センター)に厚く御礼を申し上げます。稿を終えるにあたりまして, 大学女子バレーボール現役選手の視点より様々なアドバイスを頂きました瀧本 鈴絵 さん(平成20年度 福岡教育大学 生涯スポーツ科学コース卒業), トランポリンの実技指導を快くお引き受け下さいましたアテネオリンピック体操金メダリストである, 中野 大輔さん(平成20年度 福岡教育大学大学院 保健体育専攻修了), ビデオの撮影を御担当して下さいました海谷 章子 さん(平成20年度 福岡教育大学大学院 保健体育専攻修了)に深く御礼を申し上げます。

引用・参考文献

- 1) 阿部 和雄 滝沢 康二 阿部 茂明 (1978) 体操競技における安全対策 日体スワロー 3.4 pp.54-87
- 2) 阿江 通良 洪川 侃二 石島 繁 他 (1983) スポーツ・バイオメカニクスへの挑戦 VII 高さをねらいとする跳のバイオメカニクスの特性—垂直跳, バレーボールのスパイクジャンプおよび走高跳の踏切の比較— 杏林書院 pp.182-188
- 3) 有賀 誠司 成田 明彦 積山 和明 他 (2000) 大学女子バレーボール選手におけるウェイトトレーニングの長期的実施に伴う形態及び体力の変化 東海大学スポーツ医科学雑誌 12 pp.42-53
- 4) 浅野 幹也 山本 高司 藤松 博 他 (1993) 球技選手における脚の筋出力特性とジャンプパフォーマンス向上のためのトレーニング方法について —ハンドボール選手とバレーボール選手の比較から— 中京大学体育学論叢 34 (2) pp.41-48
- 5) Cynthia L. Tant Dan Lamack Brenda Greene (1997) バレーボールのジャンプトスのバイオメカニクスの・生理学的分析 NSCA Japan journal 4 (3) pp.6-11
- 6) 土谷 秀雄 吉原 一男 南 匡泰 他 (1982) 全日本男子バレーボール選手の体力トレーニングとその成果 —特にジャンプ力のトレーニングと垂直跳の向上について— 大阪市立大学保健体育学研究紀要 17 pp.77-80
- 7) Friedrich Fetz 阿部 和雄 訳 (1977) 体育の一般方法学 —体育指導の基礎として— プレス ギムナスチカ pp.128-142
- 8) 藤枝 知行 白鳥 和人 森 博志 他 (2008) トランポリンを利用した運動支援エンタテインメントシステム 電子情報通信学会技術研究報告 pp.31-35
- 9) 福田 隆 渡部 晴行 南 匡泰 他 (1987) バレーボールにおけるその場連続ブロックジャンプに関する研究 愛媛大学教養部紀要 20 (2) pp.661-672
- 10) 福井 卓也 (2005) トランポリン競技における技の体系化に関する研究 —特性, 概念, 技の分類について— 金沢学院大学紀要 情報科学・自然科学編 3 pp.115-124
- 11) 古沢 久雄 豊田 博 (1979) ミニジム・リーパーによるアイソキネティックトレーニングの効果に関する考察 —バレーボール選手のジャンプについて— 東京大学教養学部体育研究室体育学紀要 13 pp.43-48
- 12) 濱野 光之 小山 桂史 勝俣 康之 (2008) 身長および跳躍能力がバレーボールプレイヤーの最高到達高に及ぼす影響 順天堂大学スポーツ健康科学研究 12 pp.22-28
- 13) 日比野 朔郎 (1976) トランポリン運動の体育学的側面からの考察 (I) 京都府立大学学術報告 (理学・生活科学) 27 B系列 pp.43-48
- 14) 細美 敏郎 (2004) 簡易トランポリンを使った加速度整復法の一考察 季刊 構造医学 10 (2) pp.11-18
- 15) 市橋 則明 (2005) 瞬発力の測定方法 理学療法 22 (1) pp.80-86
- 16) 石手 靖 (1991) バレーボール選手におけるジャンプ力の持続性と競技能力に関する研究 (その2) 慶應義塾大学体育研究所紀要 31 (1) pp.9-20
- 17) 石手 靖 (1990) バレーボール選手におけるジャンプ力の持続性と競技能力に関する研究 (その1) 慶應義塾大学体育研究所紀要 30 (1) pp.21-35
- 18) 伊藤 直樹 山崎 博和 平井 敏幸 他 (2000) トランポリン運動〈ストレートジャンプ〉の研究 日本体育大学紀要 30 (1) pp.59-64
- 19) 勝田 茂 秋間 広 神原 奈津紀 他 (1997)

- バレーボール選手と非鍛錬者におけるアキレス腱の形態的特性とジャンプパフォーマンスとの関係 筑波大学体育科学系紀要 20 pp.159-166
- 20) 河合 学 稲村 欣作 (1982) 30分間のジャンプとランニングがバレーボール選手の直立時接地足蹠形態と重心動揺に及ぼす影響 静岡大学教養部研究報告 自然科学篇 17 pp.101-111
- 21) 小林 寛道 (2005) 特集 子どもの動作発達 子どもの体操と体さばき 子どもと発育発達 3 (1) pp.17-20
- 22) 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 体育の科学 57 (7) pp.521-527
- 23) 南 匡泰 吉原 一男 土谷 秀雄 他 (1983) バレーボール競技におけるジャンプ頻度及びジャンプインターバルの分析 大阪市立大学保健体育学研究紀要 19 pp.37-40
- 24) 三浦 孝仁 三浦 唯敬 後藤 清志 他 (1988) ミニ・トランポリンを用いたエアロビック・ジャンプ運動法の検討 岡山大学教養部紀要 24 pp.325-335
- 25) 村山 鉄次郎 (1966) トランポリンの基礎運動 明治大学教養論集 34 pp.113-134
- 26) 人間工学人体計測編集委員会 (1968) 人体計測値図表 医歯薬出版株式会社
- 27) 小田 敏彰 (1964) 飛込競技初心者指導におけるトランポリンの利用法について 体育学研究 9 (1) p.269
- 28) 大塚 隆 (2001) 大学体育で何を学ぶかⅡ—トランポリンの授業に学んだこと— 東海大学教育研究所 研究資料集 9 pp.78-84
- 29) R.M.H. McMinn, R.T. Hutchings 佐藤 達夫 訳 (1990) 人体解剖カラーアトラス 南江堂 改訂第2版 p.130
- 30) 酒井 洋紀 (2006) 大学競泳選手における肩甲骨の可動性—最高到達点測定による評価—水と健康医学研究会誌 9 (1) pp.19-23
- 31) 瀧間 久俊 矢島 忠明 加藤 清忠 他 (2000) バレーボールのスパイクジャンプにおける力学的研究 早稲田大学体育学研究紀要 32 pp.29-37
- 32) 田中 博明 三浦 美沙子 (1989) バレーボール競技のトレーニング法に関する研究 (2) バレーボール選手の体力について 東洋大学紀要 教養課程篇 28 pp.279-287
- 33) 田中 弘之 清水 安希子 山本 洋司 他 (2007) 足関節運動の筋力トレーニングが垂直跳びの跳躍高に及ぼす影響—バレーボール競技におけるジャンプパフォーマンス向上のための実践的方策について— 鳴門教育大学 実技教育研究 17 pp.27-32
- 34) Tetsuya Narita Yasumasa Shirai Yoshihito Nakayama et al (1996) Effect of Plyometric Jump Training for Female Volleyball Players 日本整形外科スポーツ医学会雑誌 16 (4) pp.19-26
- 35) 東京都立大学 体力標準値研究会 (2000) 新・日本人の体力標準値2000 不昧堂出版 pp.111-118
- 36) 鳥巢 岳彦 国分 正一 中村 利孝 他 (2005) 標準整形外科学 医学書院 第9版 第3刷 p.829
- 37) 内田 和寿 塚本 正仁 福ヶ迫 善彦 他 (2001) 女子バレーボール選手の競技力及び身体特性に関する研究 日本女子体育大学体育学部附属基礎体力研究所紀要 11 pp.21-30
- 38) 渡辺 一志 吉原 一男 南 匡泰 他 (1984) 全日本女子バレーボールチームの体格及びジャンプ力の推移 大阪市立大学保健体育学研究紀要 20 pp.23-27
- 39) 山本 博男 穴田 生 東 章弘 他 (1992) 跳躍頻度からみたトランポリンのストレートバウンス 金沢大学教育学部紀要 自然科学編 41 pp.33-38
- 40) 山本 博男 福島 基 南谷 直利 他 (1990) トランポリン運動における安全性の基礎的実験研究 金沢大学教育学部紀要 自然科学編 39 pp.81-86
- 41) 山本 博男 直江 義弘 (1988) 小学校体育授業実践においてミニ・トランポリンを利用したトレーニングが児童のバランス能力に及ぼす影響 金沢大学教育学部教育工学研究 14 pp.119-126
- 42) 山崎 博和 平井 敏幸 伊藤 直樹 (2002) トランポリン運動のストレートジャンプにおける経験的知識の性差に関する研究—着床時および離床時の経験的重要度評価から— 日本体育大学紀要 31 (2) pp.49-64
- 43) 山崎 博和 平井 敏幸 藤田 一郎 他 (2001) トランポリン運動のストレートジャンプにおける経験的知識に関する研究—着床期前半での跳躍能力別の経験的知識構造と経験的重要度評価から— 日本体育大学紀要 30 記

念特別号(2) pp.311-324

- 44) 横山 健 奥田 千恵 福島 基 他 (1989)
ミニ・トランポリンを利用したエアロビック・
ダンスのトレーニング効果 日本体育学会大会
号 40 B p.845
- 45) 吉原 一男 土谷 秀雄 (1967) 日本女子
バレーボール選手の体力の実態 大阪市立大学
保健体育学研究紀要 3 pp.31-52
- 46) 吉成 啓子 高瀬 クララ 高橋 亮輔 他
(2000) 小型トランポリンを利用したテニスの
サーブ練習の効果 テニスの科学 8 pp.74-77
- 47) 財団法人 日本バスケットボール協会
(2007) 2007～バスケットボール競技規則 日
本バスケットボール協会 審判部規則部 第2
版 pp.102-105
- 48) 同上書 pp.8-11