

スパイク練習法の特徴の研究

—獲得できる技術的要素の違いについて—

高橋 宏文*

A study on characteristics of spike training method
—On the difference of technical elements acquired—

Hirobumi TAKAHASHI*

Abstract

The purpose of this study was by obtain knowledge to select an appropriate practice method for learner clarify the technical elements what can be a mastered in each practice methods. In this study, I focus on the three typical practice methods of spike : 1) A mark on a floor that proper movement of the foot for approach to take off and a learner trace the mark, 2) A normal method to hit the ball at taking off from approach, 3) A learner bound down from the 30cm box and take off.

The main results of this study were as follows;

- 1) In the practice method using the marker, it is possible to learn the foot position of approaching and taking off. But the step width varies depending on the learner, so it is necessary to set the position of the marker suitable for each learner.
- 2) It was reasonable to support that a normal practice was appropriate to bring out raising motion of the body during the taking off for higher jumping.
- 3) It was reasonable to support that it turned out that the normal practice method is appropriate in order to learn the accelerated approach and the taking off.
- 4) The amount of movement at the taking off was increases in the practice method using a box. But it's necessary to take notice that the knee joint flexion angle tends to be excessive.
- 5) It is necessary to make the connection from the approach to the taking off, motion in the air for the task of spikes in a better form by the normal practice.
- 6) It become clear that a normal practice was more appropriate, if you want to turn the direction of the leap upward,

Key Word: training method, clarify the technical elements

キーワード: 練習法, 習得技術特性

I. 緒 言

現在、中学校および高等学校の体育実技において、「球技」領域「ネット型」の運動種目の1つとしてバレーボール（以下バレー）が含まれ教師や生徒側には選択の余地があるものの、多くの学校の授業で実施されている^{30) 31)}。このバレーをプレーする楽しさは、ラリーが続くこと、スパイクが決まること、レシーブやトスがうまくできること、サーブが決まることなどがある。その中でも、ゲームにおいてスパイクが決まった時は大きな歓声が上がり、特に男子はスパイクを打ちたいと思っている生徒が多くいる^{11) 20)}。

このスパイクには助走、踏切、空中、打球、フォロースルー、着地の6つの局面があり³⁾、助走について中垣内³⁷⁾は、トスボールの落下位置を予測し、タイミングよく踏込めるように正確に素早くトップスピードに持っていくことが重要としている。また、助走によって生じた水平運動量を垂直的運動へ変換するためにホップという動作（踏切動作）があるが³⁾、多くの者がこのホップにあたる最後の

2歩が重要であると述べている^{3) 7) 17) 39) 45)}。この時には、後方への腕の引きが右足の前方への動作と、続く前方への腕の振りが左足の前方への動作と同調し、左足が着地する時には両手は身体の脇か少し前にある状態となる^{3) 28) 39)}。そして、身体の深い沈み込みからのジャンプは、それが深いほどより高い跳躍高を生み出し⁹⁾、その後の空中動作では体幹部が作る安定したバランスの良い姿勢や動作が、スイングにおける手部の速さの生成に寄与している¹⁶⁾。

しかし、授業のゲームにおいて「スパイクを打てるか」という質問に対して、「できる」と答えた者は約10%程度だったとの報告がある²¹⁾。その一方で、熊野²¹⁾は、先に挙げたような技術的要因を含む一連の動作をスモールステップで適切に指導が行われれば、授業時間内であっても、適正レベルの運動技術を習得することは可能であるとしている。このように、一方では実践が難しいと考えられるスパイクではあるが、指導の仕方や練習法の工夫によりそれは克服できる可能性があるとの考えもある。通常、授業におけるスパイクの指導では、助走に入る前の体勢と位置の取り方、助走と踏切の仕方、正しい打撃動作、そして最後に全体の動きを順次指導し、はじめは投げたボール、その後トスを打つ練習に移行する^{12) 21)}。その他の部分的

* : 東京学芸大学 (Tokyo Gakugei University)

(受付日: 2020年2月1日, 受理日: 2020年5月5日)

な練習法としては、ボールを両手で投げ上げ（高さを徐々に上げていく）、腕を伸ばして打つ、あるいはネット越しにワンバウンドで打ち返すもの¹²⁾。また、助走から踏切動作を習得するための練習として、助走から跳躍して標的にタッチする、または助走で足のつく位置や踏切の位置を床にマークして行うもの¹²⁾。さらに、両横に取っ手のついたボールにゴムを取り付け、スパイクを打つ高さに設置し、助走から跳躍し静止しているボールを打つもの¹²⁾。そして、総合的な動作を段階的に行う練習として①助走からジャンプさせ、それに合わせてトスを上げ打たせる、②トスをネットから少し離れた位置でネットから30～60cm程度の高さにボールを投げ上げ、そのトスに対して跳びついて打たせる、③セッターが実際にトスを上げて打たせるといったものがある^{8) 12) 49)}。さらに、助走から踏切までの一連の動作全体を滑らかに行えるようにする練習として、「タン・タ・タン」と声掛けをして全体のリズムを意識させる方法もある³⁵⁾。

一般的に、スポーツや運動の指導では主に指導者の経験、伝承的に使われている練習法などを頼りにした練習法を採用することが多く、指導者によってそのニュアンスも少しずつ違っている場合がある^{18) 19) 41)}。さらに、上級者ほど全体練習法が有利であるが、初心者もできるだけ早く全体練習法を採用すべきである⁴²⁾との見解もある。このように、多種多様の練習法が存在していて¹⁸⁾、練習法や技術指導の考え方、理論は様々なものがあるが、決定的な方向を示すような研究はあまり行われておらず^{18) 41)}、指導の際のその選択は指導者の経験に従うことも多い。したがって、数ある練習法がそれぞれどのような技術的要素や能力を高めることができるか明確にすることは、学習者に適切な指導を行う上で重要な指標であると考えられる。

そこで、本研究はスパイク技術の基本動作を習得するための練習として、上述したように重要性が示されている助走に焦点を当てた①足の運びを意識した練習、また、助走の勢いを垂直方向への運動に変換する重要性が多くの者によって認められていることから②踏切動作に焦点を当てた練習、そして比較対象として一般的に総合的な練習法として行われる③特に設定のない練習の3種類を取り上げ、各練習法において習得できる技術的要素を明らかにすることで、学習者が技術的要素を身に付けるための適切な練習法を処方するための知見を得ることを目的とした。

Ⅱ. 方 法

1) 対象

T大学のバレーの授業を受講した学生30名(男子20名、女子10名)。学生の専門とする種目：サッカー8名、ソフトボール1名、ラグビー1名、野球4名、陸上10名、武道3名、水泳3名。なお、授業の初回に受講学生に研究の説明と協力依頼を行い、全ての受講生から同意を得た。

2) 全体に共通した指導上の観点

本研究で実施した共通のスパイク技術の指導上の観点は、技術の習得が十分でない者、あるいは初心者段階にある者を対象にした以下の内容とした。

- ①助走：歩幅を徐々に広げ加速していく。
- ②踏切：踏切動作に入る際には、緒言で示したように後方への腕の引きが右足の前方への動作と、そして続く前方への腕の振りが左足の前方への動作と同調し、左足が着地する時には両手は身体の脇か少し前にある状態になりながら、踏切時には一気に両腕を上方向に振り上げる。そして、両膝の曲げ方としては、大きく屈曲され力強く、鋭く踏み切り動作を行う。
- ③空中動作：テイクバック姿勢の取り方としては、非ヒット側の腕を高く挙上し、体幹の捻りと反りをよく使用し、両腕の入れ替え動作によりスイングを行っていく。
- ④ヒットポイントの位置：肘を伸ばして利き手側の肩の前で打つ。
- ⑤タイミングの取り方：タイミングを何う動き出しを利用することで、早すぎず、遅すぎないちょうど良いタイミングをつかむ。
- ⑥動きのリズム：「タン・タ・タン」のリズムで右利きのプレーヤーは左・右・左と足を床についていきながら助走、踏切を行っていく。

また、授業では技術に関するチェックシート(付録)を学生へ配布し、授業毎に自身の動きについて振り返らせ、自由記述欄に記述された内容を翌週の授業で全体の指導に反映させた。

3) グループ分けと練習法

はじめに、被検者を専門とする種目でボールを手で扱う種目、ボールを足で扱う種目、そしてボールを用いない種目の3タイプ

表1 被験者プロフィール

グループ	男	女	身長 (cm)	ボールを足で扱う 種目 (人) : サッカー	ボールを手で扱う 種目 (人) : ソフトボール、 ラグビー、野球	ボールを用いない 種目 (人) : 武道、陸上、水泳	全国大会出場歴 (人)	得意でも不得意 でもない (人)	不得意 (人)
マーカー群	7	3	167.6	2	3	5	6	5	5
台利用群	6	4	167.8	3	1	6	5	5	5
制限なし群	7	3	169.8	3	2	5	5	6	5

プに分類した。次に、各被検者の運動能力を表す指標として高校時代の競技水準そして、スパイクを打つことへの意識調査として得意、得意でも不得意でもない、不得意の回答をアンケートにより得た。その上で、できる限り各グループの組成が均一になるようにこれらの情報を加味して、被検者を振り分け3グループを作成した(表1)。グループ別の練習は全体に共通した指導に続いて15分間行い、これを6回実施した。15分とした理由は、実際の中学校、高等学校の50分授業で始め-なか-終わりへと区分があった場合、始めと終わりに10分ずつ使用すると残りが30分となるため、その30分の半分を使うことを想定した。そして、被検者には15分間でできる限り繰り返しスパイク動作を行うことを指示した。なお、各グループの練習は以下のように設定した。

- ①マーカー群：床に足の運びをマークしそれをなぞるように助走、踏切を行う
- ②台利用群：高さ 30cm の台に立ち、そこから降りた勢いそのまま踏切を行う
- ③制限なし群：特に制約なく基本の指導のみ

4) スキルテスト

練習開始日と最終日に1人3試技ずつスパイク動作の確認テストを行った。Preは平成29年4月28日、Postは平成29年6月16日、両日ともT大学体育館にて実施した。テストではバレー部の学生がセッターを務め、トスをネット上約2m程度の高さに上げ、被検者には2~3歩助走でまっすぐに打つことを意識させスパイクを打たせた(図1)。なお、トスを上げた学生はバレー部のレギュラークラスの学生であり、直上トスの正確性は十分に有していた。しかし、トスマスがあったと判断した場合には再試行させ、スパイクミスも同様にした。

5) 試技の撮影方法と撮影期日

撮影は2台のJVC社製GC-YJ40ハイスピードカメラを使用し、助走からスパイク動作の全景が入るように配置した(図1)。撮影スピードは毎秒120コマ、シャッタースピードは1/250秒とした。

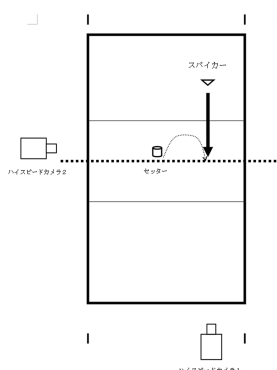


図1 カメラ配置

6) データ収集

撮影した映像をDell社製PC(Latitude 3350)に取り込み、DartFish Conect5.5verを用いて、緒言で述べたようにポイントとなる助走から踏み切りに移行するホップの局面を中心に動作の経過時間、角度(姿勢)、距離、出来栄えに関するデータ収集を行った。

①経過時間

- ・左足の踏切一步前接地から、踏切の右足を接地するまでの時間
- ・左足の踏切一步前接地から、踏切時の両足が接地するまでの時間
- ・左足の踏切一步前接地から、踏切動作に入り膝関節最大屈曲するまでの時間
- ・踏切動作の膝関節最大屈曲時から両足が床から離れるまでの時間
- ・両足が床から離れ、跳躍の最高到達点に到達するまでの時間

②角度

- ・踏切に入る際に両腕を後方へ引いた角度(図2)
- ・踏み込み直前の両足を接地した時の身体の傾き角度(図3)
- ・膝関節最大屈曲角度(図4)

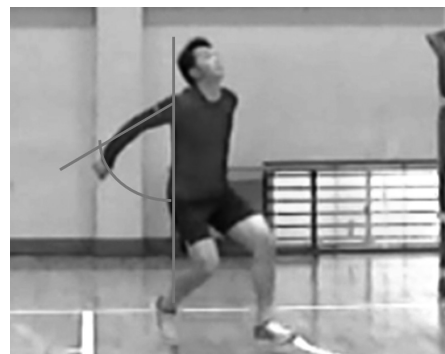


図2 腕の後方への引き



図3 身体の傾き



図4 膝関節最大屈曲角度

7) データ分析

各練習法を実施しトレーニング期間の前後の変化を多角的に分析することで、練習法の特徴を明らかにするための分析を行った。スキルテストで収集した映像から、時間、角度、距離についてグループ毎にその平均値を算出し、Pre-Post間でt検定を行った。本研究では精密な角度や距離を求めることが目的でないため、その数値を3次元の分析を行って求めることはせず、直線的な動きをさせていることもありあくまで本研究に使用したソフトを用いて2次元上で計測し、数値の変容の程度を求めた。また、主観評価したものについては、その評価値について χ^2 検定を用いてグループ毎にPre-Post間で検定した。なお統計的計算は統計解析ソフトSPSS 23版(IBM社)を用いて行った。

続いて過去の文献^{23) 39)}を参考にしてスパイク動作に細分化した以下の6つの分析局面を設定し、これを視点にグループ毎の変容について比較検討を行い特性や違いを抽出した。
局面①助走開始から踏切への右足が接地するまで
局面②踏切への右足が接地したところから左足が接地するまで

局面③踏切に入り両足を接地し、離地するまで

局面④踏切後、最高到達点に達するまで

局面⑤ヒッティングについて

局面⑥ボールのヒット後から着地まで

Ⅲ. 結果・考察

1) 局面①助走開始から踏切への右足が接地するまで

表2にある通り踏切一步前接地から踏切の右足を接地

表2 踏切一步前接地から踏切りの右足を接地するまでの時間

	Pre.		Post		t値	p値
	AVG. (sec)	SD	AVG. (sec)	SD		
マーカー群	1.51	0.24	2.41	0.24	-10.69	0.00***
台利用群	1.50	0.30	2.46	0.49	-7.54	0.00***
制限なし群	1.26	0.32	2.15	0.85	-7.40	0.00***

(***p<0.001)

するまでの時間は、全ての群で有意に延長した。しかし、両腕を後方へ引いた角度は全ての群において有意な変化は見られなかった(表3)。また、踏切一步前から踏切右足接地の距離について(表4)見てみると、制限なし群では有意な距離の延長が認められ、マーカー群では、距離の減少傾向が見られたが、台利用群では有意な変化は認められなかった。

助走の踏切に入る際の足の動きについて、都沢ら²⁵⁾や谷釜¹²⁾は助走速度を大きくするための方法として、2~3歩以上の助走では歩幅を広くとって踏込み最後に左足はすばやく水平に前に出すことが効果的であると報告している。このことから制限なしの練習法では、上肢の動作量は増加していなかったものの最後の一步を踏出す歩幅が広がり効果的に助走から踏込み入るようになったと考えられた。これは、動きが熟練していくと、その動作に慣れが出てきて一般的に動きが大きくなり、さらに速度、加速度が上がるなどの変化が見られる⁴¹⁾に起因していると考えられた。次にマーカー群で踏切に入る際の歩幅の減少が見られたことは、練習では指定した足の接地位置をマークしてそれをなぞるように動作させたが、マーク間の距離が被検者個々の体格や動きに合致した距離でなかったことが予測された。そのため、各被検者が持つ歩幅よりもマーカー間の距離が短い設定となった者が多くいた可能性があり、助走から踏込みへの動作が小さいものになったと推測された。このことは、裏を返せばマーカーを置いて助走、踏切の際に足の着く位置を意識させて練習を行うという方法は、確実に足を着く位置が身につくと考えられた。また、台利用群は、助走を行わず踏切動作に特化した練習法であったため、歩幅の延長などの助走を行った際の動きに変化が見られなかったと考えられた。しかし、マーカー群、台利用群共に踏切一步前接地から踏切の右足を接地するまでの時間の延長が見られていることから、動作時間の延長は軽いホップ動作が加わるなどした結果であると予測された。

以上のことから、助走を加速させ踏切動作を学習していく際には、制限なしの練習法が適切であることが示唆された。また、このことを学習するためにマーカーを利用した練習法を採用する場合は、学習者の体格などに合わせたマーカーの位置設定が重要であることが分かった。

表3 両腕を後方へ引いた角度(体幹に対しての角度)

	Pre.		Post		t値	p値
	AVG. (sec)	SD	AVG. (sec)	SD		
マーカー群	70.12	22.39	66.51	20.83	1.00	0.33n.s.
台利用群	65.81	30.01	75.26	19.86	-1.48	0.16n.s.
制限なし群	72.65	22.83	76.74	15.11	-0.74	0.47n.s.

(n.s.有意差なし)

2) 局面②踏切への右足が接地したところから左足が接地するまで

表5にある通り踏込みに入る際に右足が接地した時の体幹の垂直に対する角度は、全ての群で有意な数値の変化は見られなかったものの、マーカー群は増加傾向を示した。そして、踏込みに入り両足が床に接地した時の垂直に対する体幹の角度においては、マーカー群では有意に増加し、制限なし群では増加傾向がみられ、台利用群では変化がみられなかった(表6)。

以上の結果から、マーカー群では他の練習法に比べ、踏込み動作に入る際により早く体幹が前傾する動きが発生していることが分かった。これは局面①において、踏切一步前から踏切右足接地の距離に減少傾向が示されていたことから、踏込み動作に移行する際に必要な距離の歩幅が十分に取れておらず、その結果動作がつまるような現象を起こし、体幹の前傾開始時期が早まった結果と考えられた。また、台利用群では体幹の角度変化が見られなかったが、これは助走を使わず台を降りて直接踏切動作に入るため、前方への勢いが発生しなかったためと考えられた。そして、制限なし群では踏切動作に入り両足を接地させた時点で前傾傾向を示していた。スパイクジャンプや走高跳のジャンプにおける跳躍直前の前傾姿勢は、身体を起こす回転動作¹⁾であり、この動きは助走スピードをジャンプに転換するために必要な突っ張る姿勢になり¹²⁾ 低く踵から入ることが重要^{12) 39)} とある。

表4 踏切一步前から踏切右足接地の距離

	Pre.		Post		t値	p値
	AVG. (sec)	SD	AVG. (sec)	SD		
マーカー群	0.86	0.34	0.72	0.28	1.99	0.07†
台利用群	0.74	0.32	0.76	0.27	-0.19	0.85n.s.
制限なし群	0.57	0.25	0.70	0.20	-2.17	0.04*

(n.s.有意差なし †傾向有 *p<0.05)

表6 踏込み直前の両足を接地した時の身体の角度(垂直に対する角度)

	Pre.		Post		t値	p値
	AVG. (sec)	SD	AVG. (sec)	SD		
マーカー群	5.97	6.67	11.83	7.05	-2.30	0.04*
台利用群	8.23	7.33	13.20	8.18	-1.64	0.12n.s.
制限なし群	7.72	10.10	13.32	10.37	-1.95	0.07†

(n.s.有意差なし †傾向有 *p<0.05)

表8 踏切一步前接地から踏切動作に入り膝関節最大屈曲するまでの時間

	Pre.		Post		t値	p値
	AVG. (sec)	SD	AVG. (sec)	SD		
マーカー群	0.42	0.23	0.71	0.32	-3.45	0.00***
台利用群	0.42	0.17	0.79	0.35	-4.39	0.00***
制限なし群	0.60	0.35	0.67	0.40	-1.10	0.29n.s.

(n.s.有意差なし ***p<0.001)

そのため、より高い跳躍高を得るための起こし動作を適切に引き出すためには、制限なしの練習法が適切であることが伺えた。

3) 局面③踏切に入り両足を接地し、離地するまで

表7の通り踏切一步前接地から踏切時の両足が接地するまでの時間は、全ての群において有意に延長した。これは局面①において、踏切一步前接地から、踏切の右足を接地するまでの時間が全ての群において有意に延長したことが関係していると考えられた。また、表8の通り踏切一步手前接地から踏切に入り膝関節最大屈曲に達するまでの時間については、マーカー群、台利用群に有意に時間の延長があり、制限なし群には有意な数値の変化は見られなかった。さらに、膝関節最大屈曲角度では台利用群が有意に増加し、制限なし群は減少傾向を示し、マーカー群は有意な数値の変化を示さなかった(表9)。

台利用群は、跳躍動作に特化し助走を用いない練習を行っていたため、実際にスパイクを打つ際は跳躍高を引き出すために、自然とより深い膝関節の屈曲を用いることになったと考えられた。そして、マーカー群では、局面②の考察にあるように、踏込み動作への入り始めから体幹が前傾を始めていて、上体が前傾し前方へ流れる動作傾向にあった。そのため、助走から踏切局面にかけて上体が突っ込んだ状況になりスムーズな動作の移行が行えず膝関節の最大屈曲角度に有意な変化が見られなかつ

表5 踏切の右足を接地した時の身体の傾き角度(垂直に対する角度)

	Pre.		Post		t値	p値
	AVG. (sec)	SD	AVG. (sec)	SD		
マーカー群	9.40	7.18	14.59	6.05	-1.19	0.08†
台利用群	8.71	8.62	13.25	7.99	-1.67	0.11n.s.
制限なし群	9.82	10.22	14.23	10.19	-1.22	0.24n.s.

(n.s.有意差なし †傾向有)

表7 踏切一步前接地から踏切時の両足が接地するまでの時間

	Pre.		Post		t値	p値
	AVG. (sec)	SD	AVG. (sec)	SD		
マーカー群	0.25	0.17	0.48	0.30	-3.63	0.00***
台利用群	0.29	0.15	0.48	0.25	-3.20	0.00***
制限なし群	0.44	0.28	0.80	0.47	-3.85	0.00***

(***p<0.001)

表9 膝関節最大屈曲角(踏切で先についた足)

	Pre.		Post		t値	p値
	AVG. (sec)	SD	AVG. (sec)	SD		
マーカー群	117.09	23.69	108.28	11.81	1.43	0.18n.s.
台利用群	104.98	25.12	122.11	19.14	-2.47	0.02*
制限なし群	119.28	14.99	107.72	26.24	2.01	0.06†

(n.s.有意差なし †傾向有 *p<0.05)

たものの、両足が接地され膝を曲げていく全体的な動作時間は増加したと考えられた。また、制限なし群では局面①の考察にあるように、踏込みに入る際の足の踏み出し距離が増加しているため、助走の勢いがより増した状態で踏込みを迎えるようになり、これに応じて膝関節最大屈曲角の減少がみられるようになったと考えられた。その結果として、最後の一步を踏出す歩幅が広がっているものの、踏切一步前接地から踏切動作に入り膝関節最大屈曲するまでの時間に有意な変化が見られなかったと考えられた。

スパイクジャンプや走高跳では、助走で得られた水平速度を踏切で上方に向ける力にするために膝をあまり曲げないようにすることが要求される¹⁾。そして、宍戸ら⁴³⁾によると、スパイクにおける跳躍をより高くするための膝関節の屈曲角度は100～110度が良いとされている。マーカー群と制限なし群のPostでの数値は表9にあるように、この範囲内にあることがわかる。しかし、台利用群のそれはPre.の数値から大きく増加しこの範囲を優に超え適切な角度になっていない。一般的に、スパイクの踏切局面では素早く膝を伸展させて鉛直方向の力に変換する能力が要求される²⁹⁾が、台利用群は踏切時の膝関節が過度に屈曲される傾向があることから、必要とされる膝関節の素早い伸展動作を身につけるのは難しいと考えられた。

以上のようにさらに分析を進めた結果、局面①の分析で得られたようにより助走の勢いが跳躍につながる動きを学習するには制限なしの練習法が妥当であった。また、踏切動作の膝関節の屈伸動作を強調して学習するためには台を利用した練習が考えられるが、助走速度が低いとこれまで以上に踏切脚を屈曲し踏切中の身体重心の変位を大きくする⁴⁴⁾ことで跳ぶ力を得ようとする反応が出るため、踏切時の膝関節屈曲角度が過度になりやすいことが分かった。

4) 局面④踏切後、両足が離地してからテイクバックが完了するまで

表10の通り、跳躍高については、マーカー群、制限なし群において増加傾向が見られたが、台利用群には見られなかった。

表10 跳躍高

	Pre.		Post		t値	p値
	AVG. (sec)	SD	AVG. (sec)	SD		
マーカー群	51.13	10.04	57.81	10.11	-2.077	0.06 †
台利用群	50.72	15.74	55.44	12.37	-1.424	0.17n.s.
制限なし群	47.05	14.59	51.90	12.63	-1.983	0.06 †

(n.s.有意差なし †傾向有)

一般的に高い跳躍のためにはジャンプに至るまでの準備動作を含む跳躍動作が関係すると考えられる¹⁰⁾。跳躍高を増す方法としては、高い助走速度で踏切に入り助走速度を効果的に利用する方法と、助走速度は高くないがより踏切脚の屈曲を大きくする方法の2つがある^{9) 42) 43)}。また、助走速度を利用して高く跳ぶためには速い助走速度に耐えるための踏切姿勢や筋力の重要性が指摘されている^{16) 43) 46)}。このように、助走速度の速さと踏切時の膝関節の屈曲は密接に関連している。

局面①において、制限なし群では踏切に入る直前の歩幅が延長し、膝関節の屈曲角度が浅くなったことから踏切に入る際の動作の勢いが増していると考えられた。このことから、この群ではその勢いが踏切動作に生かされて跳躍高の増加傾向につながっていると考えられた。さらに、この結果から局面②で触れた起こし動作のタイミングも適切であったと考えられた。また、マーカー群は踏切前の歩幅は減少したものの、踏切時の膝関節の屈曲角度が理論上の許容範囲に収まっていたため跳躍高が大きく減少しなかったと考えられた。そして、台利用群は局面③の分析にあるように跳躍時の膝関節の屈曲が大きくなり過ぎる傾向があったため、踏切動作速度が上がり跳躍高を向上させるに至らなかったと考えられた。

次に、両足が床から離れ跳躍の最高到達点に到達するまでの時間については、共に全ての群で有意に延長していた(表11)。マーカー群と制限なし群におけるこれらの動作時間の延長は、跳躍高が増加したためと考えられた。しかし、台利用群のそれとは異なり跳躍高が増加傾向になかったこと、そして膝関節最大屈曲角度が過度に増加したことから、動作速度が低下し離地時の空中への飛び出し速度が低下したことに起因すると推測された。

以上の結果を合わせて考えると、制限なしの練習は勢いのある踏切動作への入りが作れ、その勢いが踏切動作そのものに生かされ跳躍高の増加を引き出しやすいと考えられた。しかし、台利用の練習法は、膝関節の屈曲角度の増加により踏切時の動作量が増えるものの、動作速度が他の練習群よりも遅くなり、より筋力が必要となることから、一般的には跳躍高の増加を引き出す練習法でないことが伺えた。

表11 両足が床から離れ跳躍の最高到達点に到達するまでの時間

	Pre.		Post		t値	p値
	AVG. (sec)	SD	AVG. (sec)	SD		
マーカー群	1.08	0.21	1.46	0.33	-3.28	0.00***
台利用群	0.91	0.18	1.81	0.44	-9.60	0.00***
制限なし群	0.93	0.21	1.61	0.56	-15.40	0.00***

(***p<0.001)

表12 ヒット時の姿勢 (良い3 普通2 乱れあり1)

評価	マーカー群					台利用群					制限なし群				
	1	2	3	χ^2 値	p値	1	2	3	χ^2 値	p値	1	2	3	χ^2 値	p値
Pre.	6	9	3			7	9	4			16	5	1		
Post	2	8	6	2.95	0.23n.s.	6	6	6	0.97	0.61n.s.	7	10	3	6.10	0.05*

(n.s.有意差なし * p<0.05)

5) 局面⑤ヒッティングについて

表 12 の通り、ヒット時の姿勢について評価し、分析したところ制限なし群のみに、有意差が見られ、姿勢の乱れがある者が大幅に減少し姿勢の向上の傾向がみられた。

一般的に、スパイクではボールをヒットする局面が主要局面となるが、そこに至るまでの各局面がうまくつながるように動かなければゲーム中に安定したスパイクを打つことはできない³⁾。そこで、制限なし群の結果を局面毎に遡ると、局面①で踏込みに入る際の足を出す距離が延び、局面②で踏切に入る際により適切に起こし動作が利用でき、局面③で膝関節の最大屈曲が減少し、局面④で跳躍高が増加していた。したがって、ヒット時のより良い姿勢は各局面で見られた要因の組み合わせで引き出される考えられた。

以上のことから、スパイクの主要局面であるより良いフォームでボールをヒットするという運動課題に対しては、制限なしの練習法を採用し、助走からボールヒットする動作までの動作をスムーズに連結させていくことが必要であると考えられた。

6) 局面⑥ボールのヒット後から着地まで

表 13 の通り、踏切から着地までに前方へ流れる距離は、マーカー群と台利用群において有意に増加していた。マーカー群は局面②において、踏切一步前から踏切右足接地の距離に減少傾向が示され、上部が突っ込んだ状況になり踏切に入る際により早く起こし動作が始まってしまうこと。また、台利用群では、局面③にあるように踏切時に過度な膝関節の屈曲があり、さらには局面①の結果にあるように本来必要となる後方への腕の引きからの振り上げという動作が不十分であったため跳躍方向が前方へ流れやすかったと考えられた。本来ジャンプは、両足をそろえ、足の裏全体で床を力強く踏つけるような踏

切と、膝の屈伸、足首のけり、両腕の振り上げを十分使って垂直方向に跳ぶことが大切である³⁹⁾ことから、跳躍の方向をより上方に向けるためには、助走時や踏込み時に制限や条件を加えない練習法を採用すべきということが明らかになった。

本研究では大学の授業における学習者を3グループに分類し、トレーニングを行いその結果を比較検討したが、3つのグループが完全に同質なメンバーで構成されていない部分があるため結果を求めていく上での限界があったと考えられた。しかし、多様な運動種目を専門とする学習者を被検者に結果を求めたため、通常の授業における学習者の多様性のある範囲で担保した結果を得られていると思われた。

IV. まとめ

本研究の目的は、スパイク技術の基本動作を習得するための助走到に焦点を当てた練習、踏切に焦点を当てた練習、そして総合的な練習の3つの練習法について比較分析を行い、各練習法において習得できる技術的要素を明らかにすることで、学習者へ適切な練習法を処方するための知見を得ることであった。

得られた知見は以下ようになる。

- 1) マーカーを利用した練習法では、助走から踏切にかけて足を着く位置を学習できるが、各学習者の体格を考慮したマーカーの位置設定が必要であった。
- 2) 台を利用した練習法は、踏切時の動作量を増やすことができたものの、踏切時の膝関節屈曲角度が過度になりやすいため台の高さや降りる際の勢いのつけ方に配慮が必要と考えられた。
- 3) 制限なしの練習法では、より高い跳躍を実現するための身体を起こし動作、助走からの思い切った踏切動作、より良い動作要素の連結性、そして跳躍方向をより上方に向けるといったことが学習できた。

以上のように、練習法により学習できる内容に差異があり、指導者が各練習法におけるこういった特徴を把握することは非常に重要であると考えられた。そして、指導者が練習法の特徴を理解しこれを使い分けることで、学習したい内容と練習法をよりダイレクトに関連付けることが可能であると考えられた。

表13 離地から着地の距離

	Pre.		Post		t値	p値
	AVG. (sec)	SD	AVG. (sec)	SD		
マーカー群	0.82	0.36	1.06	0.46	-2.43	0.03*
台利用群	0.70	0.35	1.15	0.65	-3.192	0.05*
制限なし群	0.70	0.39	0.81	0.44	-0.1	0.41n.s.

(n.s.有意差なし *p<0.05)

付録 技術に関するチェックシート

1 助走						
1-1	加速性	①加速が十分に行えている	②加速が十分でない	③等速になっている		
評価	1回目					
	2回目					
	3日目					
1-2	リズム(歩幅)	①徐々に歩幅が広がっている	②最後の1歩だけが急に歩幅が広がっている	③歩幅が一定しない	④歩幅が常に同じ	
評価	1回目					
	2回目					
	3日目					
練習内容・成果記入欄						
1回目	チェックしたこと&改善できたこと					
2回目	チェックしたこと&改善できたこと					
2 ジャンプ(踏み切り)						
2-1	ジャンプ	①前にほとんど流れず、上に向かって高くジャンプできている	②ジャンプの高さが出ている	③ジャンプが前方に流れている		
評価	1回目					
	2回目					
	3日目					
2-2	踏み切り動作	①両膝が屈曲され力強く、鋭く踏み切れている	②膝の屈曲が少なく、力強さが少ない	③ほとんど膝の屈曲が見られない	④片脚踏み切りになってしまう	
評価	1回目					
	2回目					
	3日目					
2-3	両腕の振り上げ	①両腕を後方へ大きく引き、その後、身体の前から素早く振り上げている	②素早く振り上げているが、踏み切り前の腕の後方への引きが少ない	③野球のピッチャーのように下から後ろに腕を回している	④ヒット側の腕しか振り上がっていない	
評価	1回目					
	2回目					
	3日目					
練習内容・成果記入欄						
1回目	チェックしたこと&改善できたこと					
2回目	チェックしたこと&改善できたこと					

VI. 文 献

- 1) 阿江通良・渋川侃二・石島繁 他: 高さを狙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み切りの比較—, 身体の運動科学 V, 杏林書院, pp182-188, 1982.
- 2) American Volleyball Coaches Association(AVCA): Volleyball skills & Drills, 2005, pp54-60.
- 3) アーリー・セリンジャー, ジョーン・アッカーマンブルント, 都沢凡夫訳: セリンジャーのパワーバレーボール, ベースボールマガジン社, 1993, pp114-144.
- 4) Arvind Bahadur・Singh, Prof. Vishan・Singh Rathore: Kinematic Factors of Off-Speed and Power Spike Techniques in VOLLEYBALL, Journal of Education and Practice, Vol.4, No.7, pp112-117, 2013.
- 5) A.V. イボイロフ, 本多英男訳: バレーボールの科学, 泰流社, 1985, pp87-91
- 6) Bisseling RW・Hof AL・Bredeweg SW et al.: Are the take-off and landing phase dynamics of the volleyball spike jump related to patellar tendinopathy, British Journal of Sports Medicine, 42(6)e, pp483-489, 2008.
- 7) カール・マクガウン, 遠藤俊郎他訳: コーチングの科学, ベースボールマガジン社, 1988, pp120-122.
- 8) Carl McGown・Hilda A・Fronske Ed.D et al.: COACHING VOLLEYBALL: Building a Winning Team, Benjamin Cummings, 2000, pp46-50.
- 9) 枝松千尋・池端宏昭・川上正行: 女子バレーボール選手のスパイクジャンプにおける左右の足の役割, 体力科学, 57(6), p897, 2008.
- 10) 榎本翔太・宇都宮遼・加賀勝: バレーボールのスパイクジャンプにおける準備跳躍が跳躍高に及ぼす影響, 日本体育学会大会予稿集, 66, p297, 2015.
- 11) 合田大輔・小林真紀・岡本昌規 他: みんながスパイクを打てるバレーボールの授業—トスに重点を置いたパターン練習を中心として—, 中等教育研究紀要, 広島大学附属福山中・高等学校, 48, pp217-228, 2008.
- 12) G. シュテラー・I. コンツァック・H. デブラー, 唐木國彦監訳: ボールゲーム指導辞典, 大修館書店, 1993, pp304-307.
- 13) 韓納松・中川梓・來海郁 他: 中学校バレーボール部員のスパイク動作におけるインパクト高を向上させるための要因の検討, 日本体育学会大会予稿集, 64, p295, 2013.
- 14) 橋原孝博・古藤高良・渋川侃二 他: 助走速度を利用したバレーボールオープンスパイクジャンプの踏切準備動作が踏切動作に及ぼす影響, 日本体育学会大会号, 31, p611, 1980.
- 15) Herbert Wagner・Markus Tilp・Serge P. Von Duvillard et al.: Kinematic Analysis of Volleyball Spike Jump, International Journal of Sports Medicine, 30(10): pp760-765, 2009.
- 16) 石川優希・小池関也: バレーボール・スパイク動作に関する順動力学的分析, 日本機械学会スポーツ工学シンポジウム講演論文集, 第 8 巻 23 号, 日本機械学会, pp341-346, 2008.
- 17) 岩島彰博: Spike it! スパイク理論とそのコーチングを再考する, Coaching & Playing Volleyball, 20 号, バレーボールアンリミテッド, 2002, pp7-8.
- 18) 金井浩章: バレーボール指導の着眼点—パス・トス・スパイク—, 信州短期大学研究紀要, 9(2), pp15-26, 1997.
- 19) 小池 関也・石川優希・増村雅尚 他: バレーボール・スパイク動作時の手部速さ生成に関する順動力学的分析 (運動のダイナミクス), 日本機械学会スポーツ工学シンポジウム講演論文集, pp228-233, 2007.
- 20) 熊野晃三: 運動の技術指導に関する研究—バレーボールのスパイクを中心として—, 幼児体育第 9 号, 純心女子短期大学幼児教育研究所, pp165-166, 1993.
- 21) 熊野晃三: 運動の技術習得に関する研究—バレーボールのスパイクに着目して— 純心人文研究, 第 24 号, pp59-70, 2018.
- 22) Lin-Huan Hul・Yung-Hsiang Chen・Chenfu Huang: A 3D ANALYSIS OF THE VOLLEYBALL SPIKE, International Society of Biomechanics in Sports, pp290-292, 2005.
- 23) Mark Mann: The biomechanics of the volleyball spike/attack, Sport Biomech., pp1-20, 2008.
- 24) 増村雅尚・阿江通良: 技能水準の異なるバレーボール選手のスパイク動作に関するバイオメカニクスの研究, 日本体育学会大会予稿集, p57, p143, 2006.
- 25) 都沢凡夫・福原祐三・朽堀伸二 他: バレーボールワールドカップ'81 における一流選手のスパイク動作に関する事例的研究, 競技種目別競技力向上に関する研究第 5 報, 日本体育協会科学研究報告, No.2, pp46-55, 1981.
- 26) 都沢凡夫: 連続写真によるスパイクの解説 ①, Coaching&Playing Volleyball, 13 号, バレーボールアンリミテッド, 2001, pp11-15.
- 27) 都沢凡夫: 連続写真によるスパイクの解説 ②, Coaching&Playing Volleyball, 14 号, バレーボールアンリミテッド, 2001, pp14-15.
- 28) 都沢凡夫: 連続写真によるスパイクの解説 ③, Coaching&Playing Volleyball, 15 号, バレーボールアンリミテッド, 2001, p12.

- 29) 宮本賢作・森諭史・田中聡 他：バレーボールアタッカーのスパイク踏み切り時の膝伸展トルクと等速性伸展力との関係について，体力科学，48(6),p759,1999.
- 30) 文部科学省：中学校学習指導要領解説保健体育編，東山書房，2017,pp114-134.
- 31) 文部科学省：高等学校学習指導要領解説保健体育編，東山書房，2017,pp121-142-74.
- 32) 文部科学省：小学校学習指導要領解説体育編，東山書房，2018,pp96-101,pp140-145.
- 33) 長見豊・工藤博仁：ジャンパー膝症例におけるスパイクジャンプの踏切動作解析，日本理学療法学会大会 2005,p294,2006.
- 34) 長見豊：スパイクジャンプの制動動作における軸足の力学的負担について，日本理学療法学会大会 2003,pp86,2004.
- 35) 長見豊：軸足接地方法の違いがスパイクジャンプの踏切動作に及ぼす影響について，日本理学療法学会大会 2004,p327,2005.
- 36) 長見豊：大学バレーボール選手のスパイクジャンプ動作解析，理学療法学，29(2),p312, 2002.
- 37) 中垣内祐一：スパイクについて，Coaching&Playing Volleyball,20号，バレーボールアンリミテッド,2002,pp2-5.
- 38) 中村浩也：バレーボール選手の跳躍力に関する一考察 - 助走期から踏切期におけるバックスイングの効果について，浜松大学健康プロデュース雑誌，創刊号，2007,pp1-7.
- 39) 中村四郎：バレーボール指導教本，日本バレーボール協会編，大修館書店，1988,pp43-44,p47.
- 40) 小野塚徹・高橋宏文・横澤民男 他：スパイク動作に関する一考察—より強いスパイクを打つための動作について—，バレーボール研究，第10巻第1号，バレーボール学会，pp14-19,2008.
- 41) 嶋田出雲：スポーツコーチ学，不昧堂出版，1998,p123,pp235-236.
- 42) 宍戸隆之・佐々木武人：バレーボールのスパイク動作に関する分析的研究 - スパイク踏切時の足の向きが床反力・膝関節角度・膝加速度及びスパイク動作に与える影響 -，体力科学，44(6),p805,1995.
- 43) 宍戸隆之・佐々木武人・高野淳司：バレーボールにおけるスパイク踏切時の足の向きが跳躍高に与える影響について，福島大学教育学部論集 教育・心理部門，59,pp1-11,1995.
- 44) 曾我部稔・浅井武・金達郎：バレーボールのスパイクジャンプにおける一考察，シンポジウム講演論文集，日本機械学会，pp93-96,2003.
- 45) 田中幹保：パイプ攻撃，Coaching&Playing Volleyball, 51号，バレーボールアンリミテッド，2007,pp6-9.
- 46) 梅崎さゆり・吉田雅行：ダイレクトスパイク練習がスパイク助走に与える影響，大阪教育大学紀要第IV部門，第61巻第1号，pp331～342,2012.
- 47) 梅崎さゆり・吉田雅行・吉田康成：スパイク動作における両足接地パターンに関する研究，大阪教育大学紀要第IV部門，第57巻第2号，pp227～240,2009.
- 48) United States Volleyball Association:ROOKIE COACHES VOLLEYBALL GUIDE,Human Kinetics, 1995,pp50-54.
- 49) WILLIAM J.NEVILLE:COACHING VOLLEYBALL SUCCESSFULLY,Human Kinetics,USA,1990, pp50-51.