

助走の方法がバレーボールのスパイク跳躍高に与える影響

高 梨 泰 彦

要 旨

本研究の目的は、バレーボールにおけるスパイク跳躍高を増大させるための助走条件を明らかにすることである。助走の歩数、歩幅、跳躍時における腕の振込み動作の3要因について、それぞれ条件を変化させ、跳躍高を調べる実験を実施した。被験者はC大学に所属する大学男子バレーボール選手17名であった。本研究の結果以下のことが明らかになった。

- ①跳躍高を大きくするためには助走歩数は3歩が有効であり、歩数を少なくすると跳躍高は低下する。
- ②助走の歩幅は身長100%程度の時に最も跳躍高が大きくなった。以下75%歩幅、50%歩幅であり、歩幅が小さくなると跳躍高が低下する傾向にあった。
- ③腕の振込み動作によって跳躍高は増大することが明らかとなった。特にバックスイング動作が重要で、バックスイング動作を伴った腕振り動作のときに最も跳躍高が大きくなった。

キーワード：バレーボール、ジャンプ、助走、スパイク、跳躍高

1. はじめに

バレーボール競技はサーブから始まり、レセプション、セットアップ、アタック(スパイク)といった一連の三段攻撃を中心にラリーと呼ばれる攻守を繰り返し、点を取り合う球技である。現状の世界標準ルールではセット制で実施されており、5セットマッチで3セット先取した方が勝利となる。1セット25点、デユースの場合には2点差がついた時点で当該セットは終了するが、5セット目のみ上限は15点である(デユース制はあり)。

バレーボール競技における勝敗を決定づける要因として、佐藤(2014a)はVリーグの試合を統計学的に分析し、ブレイク率やサイドアウト獲得率が試合を左右する最大の要因であると指摘し、佐藤(2014b)ではこれらの指標に最も影響を与えているのがスパイク決定率であると結論した。実際スパイク決定率と試合の勝敗について相関分析を実施した結果からもこれらには高い相関関係があることが示されている(佐藤2013)。さらに福田ら(1987)、黒川(2000)は戦術的要素であるスパイク技術に直接影響を与える「ジャンプ能力」が重要であると報告した。試合の勝敗を左右するのはスパイク決定率であり、スパイク技術に直接影響を与えるのがジャンプ能力であることから、いかに高く跳ぶか、すなわち跳躍のパフォーマンスが試合の勝敗を左右すると考えられる。

スパイク動作時の跳躍は特にスパイクジャンプと呼ばれ、数歩の助走と、踏み込みから下肢

伸展時に生ずる腕の振込みまでの、一連の複雑な動作から構成される。これまでスパイク跳躍高に与える影響については助走局面および踏み切り動作を調べた研究を中心に、以下のような研究が報告されている。

橋原ら（1983）は「助走速度が4 m/s 付近が最も跳躍高が大きくなる」としているが、ワールドカップ1981に出場した男子一流プレーヤー数名についてスパイク動作の実態を調査した都澤ら（1982）の報告では、助走速度の個人差によるばらつきが大きく、1歩助走および2歩助走についてはあるが平均速度は必ずしも4 m/s に達していない。また福原ら（1983）による日米戦における女子選手3名のスパイク動作を分析した事例研究では、助走速度はそれぞれ2.41, 3.76, 3.79 m/s（いずれも3歩助走）であり、橋原ら（1983）の指摘する至適助走速度には至っていなかった。一方高梨（2007）は2006年に開催されたバレーボール世界選手権における男子トップ3チームのレフトスパイカーの助走速度を分析し、平均では4.3 m/s と報告した。他競技では佐々木ら（1994）が男子トップレベル（世界選手権出場）の走り高跳び選手の踏切時における助走速度について、その平均速度は7.52 m/s としている。このように跳躍高を得るための助走速度に関する種々の先行研究の結果は一致せず、性差や身長などの個人差によっても影響を受けるため、客観的な議論のためには助走速度を構成する基本要素の「歩数」と、標準化された「歩幅」をそれぞれ独立にパラメータとして検討する方がより本質的であると考えられる。しかしながら助走局面における歩数や歩幅に関する先行研究はほとんどなく、至適な歩数や歩幅と跳躍高の関連を検討した研究はほとんど見当たらない。

跳躍局面については、腕の振込み動作に関する影響を定量した研究がある。バレーボールの腕の振込み動作は、跳躍直前の最後の一步を踏込む直前から両腕を身体後方に振上げ、体幹をやや前屈し、後方に振上げた両腕を身体下方から前方、さらに上方へ振上げる動作を指す。阿江ら（1983）は跳躍高を目的とするジャンプの方法として「身体の屈伸によるもの」と「助走の運動量を活かした身体の起こし回転運動および身体の屈伸運動によるもの」に分類しており、スパイクジャンプは阿江ら（1983）による後者のジャンプに該当すると考えられる。この場合助走による水平方向の運動量を身体上方への運動エネルギーに変換するために腕の振込み動作は重要になる。

原ら（2006）、Hara et al.（2006）、Hara et al.（2008）は垂直跳びにおける腕振り動作、下肢反動動作について、「いずれを用いても下肢関節（下肢の筋）が全体としてなす仕事量が増加し」「その結果、跳躍高が上昇する」ことを見出した。岡本（2011）は「助走（起こし回転トルクの発揮）と腕振り（腕の挙上）の相乗効果によって、身体が上方へ引き上げられている」と指摘している。阿江ら（1983）が指摘する「助走の運動量を活かした身体の起こし回転運動および身体の屈伸運動による」スパイクジャンプは、助走と腕の振込み動作の相乗効果によって跳躍高を増大させていると考えられる。しかし一方で堀田（2003）は垂直跳びなどにみられるバンザイジャンプと、腕をあらかじめスパイクのバックスイング状態から跳躍するスパイク

ジャンプについて動作分析を実施し、腕そのものの動作はジャンプパフォーマンスにはほとんど影響がなく動作方向の切り替えに働いているに過ぎないと結論した。

このように腕の振込み動作に関しての見解は必ずしも一致しておらず、実際のバレーボール選手について、跳躍高増加に対する至適な歩幅や歩数、および腕の振込み動作の影響は明らかになっていない。バレーボール競技力向上や指導法改善に資するためには、助走歩数や歩幅、それにとまなう腕の振込み動作を、バレーボールを専門とする同一被験者を対象に、各種動作を同時に行わせ跳躍高に与える影響を評価し検証する実証実験が望まれる。

そこで本研究では、トップレベルチームに所属する大学男子選手を対象に、助走の歩数（実験1）、助走の歩幅（実験2）および助走時の腕の振込み動作（実験3）について、バレーボールを専門とする同一被験者を同一の条件下で実験・測定することによって、実際のバレーボール選手のジャンプパフォーマンスに影響を与える助走の各要因について評価検討することを目的とした。

2. 被験者および跳躍高の測定

(1) 被験者

C 大学男子バレーボール部に所属する 17 名を対象とした。A 大学男子バレーボール部は T 地域における大学リーグにおいて 1 部リーグに所属し優勝争いをしている強豪校である。被験者および指導者には、実験開始前に本研究の趣旨および実験内容と方法、安全性の確認、個人情報保護およびデータ発表について文書をもとに説明し、実験参加への同意を得た。なお本研究は京都産業大学「研究倫理委員会」から承認（承認番号：京産大倫理第 0043 号）を受けた。

被験者の身長、体重、年齢は別表に示す通りである。また被験者のポジションはセッター 1 名、リベロ 2 名、ミドルブロッカー（従来のセンタープレーヤー）4 名、アウトサイドヒッター（従来のレフト、ライト）10 名であった。いずれもバレーボールの経験年数は 8 年以上（最長 12 年）でバレーボールのスパイクジャンプ動作には十分に慣れていると考えられる。

表 被験者データ

年齢（歳）	20.3 ± 0.8
身長（cm）	179.5 ± 4.9
体重（kg）	73.0 ± 7.4

表示は数値 ± 標準偏差

(2) 跳躍高の測定

ジャンプパフォーマンスの評価の指標には跳躍高を用いた。跳躍高はマルチジャンプテスト（DKH 社製：写真 1, 2）を利用し測定した。マルチジャンプテストは、マットスイッチを使って滞空時間から跳躍高を自動計算する装置である。

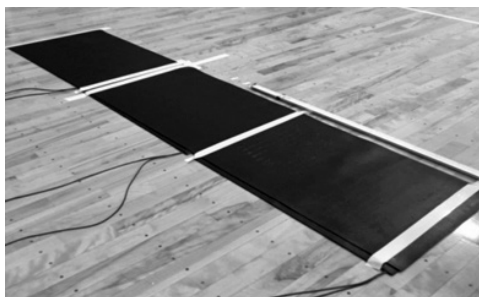


写真1 マットスイッチ



写真2 マルチジャンプテストと計測PC

被験者がマットスイッチにのった状態でセンサがONになり、ジャンプ動作によって離地した瞬間にセンサがOFFになる。着地の瞬間に再度センサがONになるが、この間センサがOFFの時間を滞空時間（ Ta ）として計測し（単位はmsec）、 Ta 、 g （重力加速度： 9.8 m/s^2 ）を使って以下の式に代入し跳躍高（ h ）を計算する。

$$h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}g \left[\frac{Ta}{2} \right]^2 = \frac{g \cdot Ta^2}{8} \text{ (m)}$$

各実験はいずれも体育館のフロアで実施され、被験者には普段から履きなれているバレーボールシューズと練習着の着用をお願いした。測定の前には十分なウォーミングアップを実施し、各測定の前には測定試技の練習を疲労が残らない程度に繰り返した。

(3) 統計解析

各試行による跳躍高の違いに関する統計検定は反復測定における一元配置分散分析を実施し、危険率を5%に設定した。分散分析の結果有意差ありと認められた場合には、多重比較検定としてBonferoni法を用い、群間による差を検討した。

3. 実験1 跳躍高に与える助走歩数の影響

(1) 方法

本実験におけるスパイクジャンプの助走は、踏み込みのみの跳躍を1歩助走、踏み込み前に助走を1歩入れた跳躍を2歩助走、踏み込み前に助走を2歩入れた跳躍を3歩助走と定義した。

助走のスタートに関しては被験者がやりやすいよう、好きな方の脚からスタートさせた。一般的にスタンダードな助走は被験者が右利きの場合、1歩助走および3歩助走の時には左足を前に構え、2歩助走の時には右足を前に構えて助走をスタートする（左利きの場合には逆になる）。今回被験者全員がスタンダードなスタートであった。

1歩、2歩、3歩助走ともに各5回ずつ計15回の跳躍を実施した。跳躍の順序は1歩、2歩、

3歩助走の順とし、これを1セットとして5セット行った。

(2) 結果

実験の結果を図1に示す。1歩助走による跳躍高は 61.4 ± 5.8 cm (平均値 \pm 標準偏差, 以下同様), 2歩助走は 64.2 ± 6.3 cm, 3歩助走では 66.3 ± 5.9 cmであった。得られた結果について反復測定による一元配置分散分析を実施し分析したところ5%水準で有意な差が認められたことから、多重比較検定を実施した。その結果1歩助走と2歩助走, 2歩助走と3歩助走, 1歩助走と3歩助走, いずれの組み合わせにおいても危険率1%水準で有意な差が認められた。

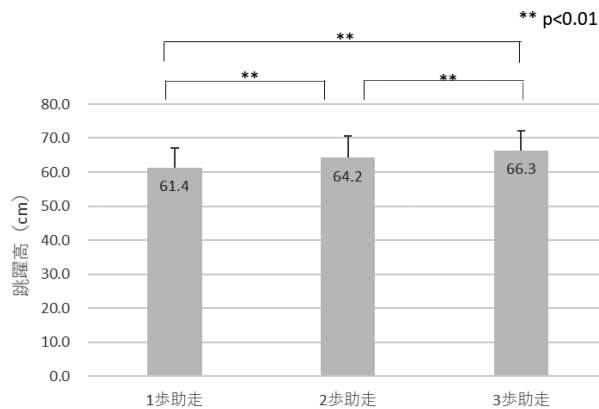


図1 跳躍高に与える歩数の影響

(3) 考察

助走歩数によるスパイク跳躍高の違いを比較検討した結果、いずれの試行間においても有意な差が認められたことから、助走歩数が多くなるにしたがって跳躍高が大きくなることが明らかとなった。平均値を比較すると1歩助走と2歩助走との差が、2歩助走と3歩助走との間の差よりも大きい傾向が読み取れる。これらの差を検定した結果、有意な差は認められなかったが、 $p<0.1$ の傾向差は認められた。このことから3歩目の助走よりも2歩目の助走の効果の方が跳躍高増加への影響が大きい傾向にあり、重要な1歩であることが示唆される。跳躍高を大きくするためには少なくとも2歩以上の助走をとることが重要である。

橋原ら(1983)は助走速度と跳躍高との関係を分析し、4 m/s付近(3歩助走に相当する)で跳躍高がピークになること、助走歩数を多くとることによって助走速度が大きくなることを報告した。また都澤ら(1982)は1981年に実施されたバレーボールワールドカップのトッププレイヤー数名について三次元動作解析を実施し、個人によるばらつきは大きいながらも1歩助走の選手よりも2歩助走の選手の方が助走速度はやや大きい傾向にあることを示唆した。一方高梨(2007)は世界的な男子トッププレイヤーの助走速度は個人差もあるが平均では4.3 m/sであるとしている。こうした助走速度に関する先行研究から跳躍高を得るための助走速度は個人差が

大きく、それぞれの身長や体力に応じた至適な助走速度が存在していると考えられる。本研究では被験者の助走速度が数値として得られていないため、助走速度に関する直接の定量的議論はできないが、1歩助走よりも2歩助走、2歩助走よりも3歩助走の方が跳躍高が大きくなること、および歩数が多いほど助走速度が大きくなるとの先行研究（橋原ら（1983）、都澤ら（1982））の見解から、1歩助走では跳躍高を大きくするための十分な助走速度を得ることができず、2歩以上の助走が有効であると考えられる。指導現場では、本実験の結果（2歩助走よりも3歩助走の方がより高く跳べること）を踏まえ、3歩助走を指導することが推奨される。十分な跳躍高を実現させるために適切な助走歩数を指導することは、黒川（2000）が指摘するスパイクパフォーマンス向上のための手段として重要である。

一方で4歩以上の助走に関しては今後議論の余地がある。バレーボール選手は、試合中ほとんどの場合3歩以内の助走を用いており、そうした背景から本研究では3歩助走までを取り上げた。しかし近年のトップレベルにおけるバレーボールの国際試合では、戦術的にファーストテンポ、またはセカンドテンポのシンクロナイズング攻撃を仕掛ける上で、助走の歩数をより多くとるよう指導する傾向にある。今後は助走の歩数を増やし、助走歩数と跳躍高の関係をより詳細に検討した研究が期待される。

4. 実験2 跳躍高に与える助走歩幅の影響

(1) 方法

本研究ではスパイクジャンプ直前の最後の一步の歩幅に着目して実験を行った。被験者が右利きの場合左足を前に構えさせ、被験者の左足のつま先から踏み切る際の右足のつま先までの長さを助走歩幅と定義した。被験者が左利きの場合は構える足を逆にし、被験者の左足のつま先から踏み切る際の右足のつま先までを歩幅とした。

被験者の身長をあらかじめ測定し、被験者の身長を基準として50%の助走歩幅の長さ、75%の助走歩幅の長さ、100%の助走歩幅の長さの地点にマーカーをつけ（写真3）、それぞれ5回ずつ測定した。

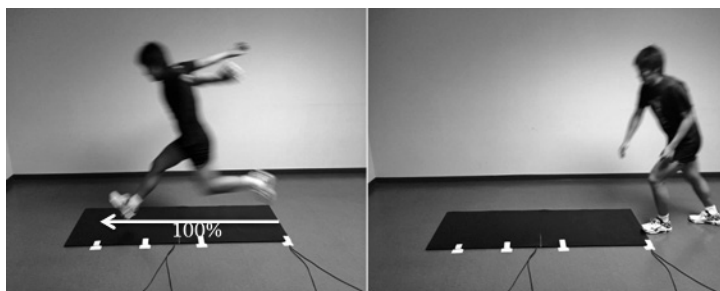


写真3 助走歩幅とその設定

跳躍の順序は50%、75%、100%の歩幅の順とし、これを1セットとし合計5セット実施した。また比較対象として助走の歩幅について全く制限をせず、できるだけ高く跳ぶよう指示してジャンプを行わせた（以後自由歩幅と定義、5回実施）。測定の際には、被験者の助走歩幅がマーカーまでしっかりと届いているか十分に注意した。以後身長に対して100%の助走歩幅を100%歩幅、75%の助走歩幅を75%歩幅、50%の助走歩幅を50%歩幅と記載する。

(2) 結果

実験の結果を図2に示す。50%歩幅の跳躍高は 54.7 ± 4.9 cm、75%歩幅の跳躍高は 58.2 ± 5.3 cm、100%歩幅の跳躍高は 61.3 ± 6.1 cmであった。得られた結果について反復測定による一元配置分散分析を実施したところ5%水準で有意な差が認められたことから多重比較検定を実施した。その結果50%歩幅と75%歩幅、75%歩幅と100%歩幅、50%歩幅と100%歩幅、いずれの組み合わせにおいても危険率1%水準で有意な差が認められた。また自由歩幅での跳躍結果は 61.2 ± 5.7 cmで、100%歩幅（ 61.3 ± 6.1 cm）と有意な差は認められなかった。一方50%歩幅と75%歩幅に対しては危険率1%水準で有意な差が認められた。これらの測定結果から100%歩幅は自由歩幅と同等であることが示唆された。

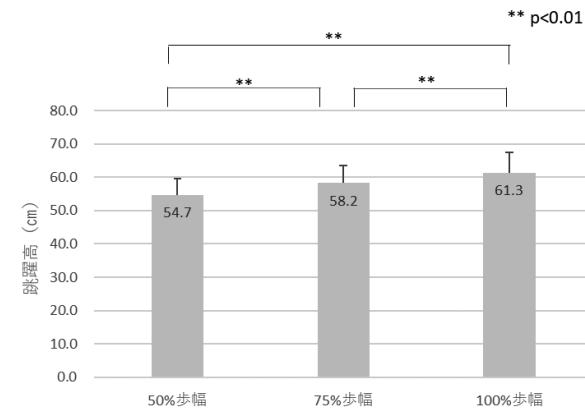


図2 跳躍高に与える歩幅の影響

(3) 考察

本実験の結果から100%歩幅が最も高く跳ぶことができ、歩幅を減少させるにしたがって跳躍高が減少することが明らかとなった。橋原ら（1983）は踏切り1歩助走局面では、両腕を身体後方に大きく振り上げるとともに、胴体を大きく前屈させながら歩幅を大きくすれば、重心の水平変位を大きくすることができ、大きな跳躍が得られると述べている。本実験における身長50%および70%歩幅での踏切りでは、上述のような重心の水平変位を大きくするような身体の使い方ができず、一方で100%歩幅での踏切りでは、これらの条件を揃えられる身体の使い方が可能となり、75%歩幅、50%歩幅よりも大きな跳躍高が得られたと考えられる。

一般成人男性の歩幅の標準値は、歩行の場合、身長 \times 43%前後(高梨(1988))、全力疾走の場合は100~115%(加藤ら(1984))と報告されている。これらの報告との比較からバレーボールのスパイクジャンプは全力疾走の歩幅に近いことが推察される。スパイク動作は全力運動であり、佐藤(2014b)が指摘しているとおり勝敗に直接影響を与えるプレーである。準備局面でもある直前の助走動作における歩幅が、全力疾走の歩幅に近づいていることは、スパイクジャンプが全力運動に近い動作であり、大きな歩幅を使うことで全力を発揮し、後に続く鉛直方向への身体動作へエネルギーを伝える効果があるものと考えられる。

なお自由歩幅と100%歩幅に有意な差が認められなかったことから、バレーボール選手は試合中、身長とほぼ同様の長さの歩幅でジャンプをしていると推察される。しかしながら至適な歩幅は選手個人の下肢筋力、柔軟性などの体力指標とも関係すると考えられる。今後より詳細に至適な歩幅を検討するためには、筋力などの体力に関する変数の測定と、100%以上の歩幅による跳躍高測定も併せて実施し、100%の歩幅が跳躍高を得るための最も至適な歩幅かどうかを検討する必要がある。

5. 実験3 跳躍高に与える腕の振込み動作の影響

(1) 方法

本実験におけるスパイクジャンプの腕の振込み動作は次の3つの動作とした。

- ・腕をからだの前で組み、振込み動作を制限し体幹および下肢の伸展動作のみで跳躍する方法(ノースイング、以下NSと略記する)(写真4)

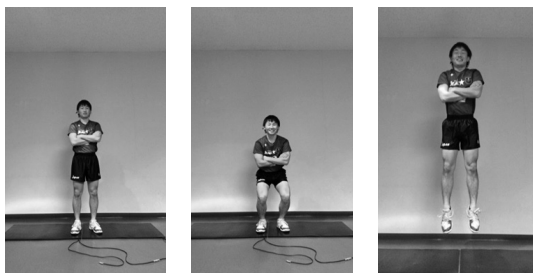


写真4 ノースイング(NS)による跳躍

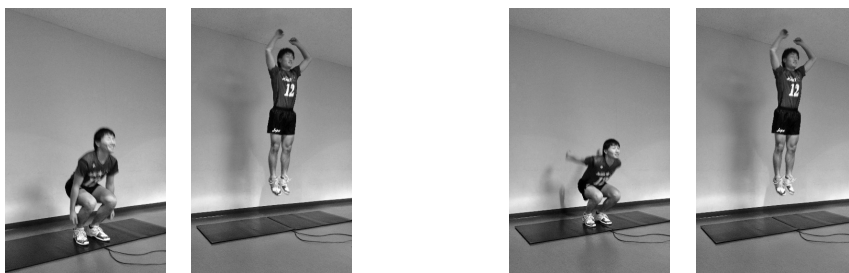


写真5 ハーフスイング(HS)による跳躍

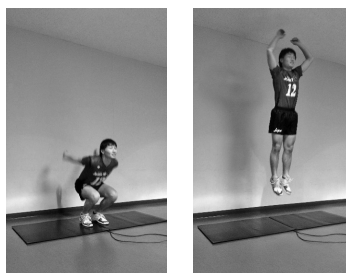


写真6 バックスイング(BS)による跳躍

- ・腕を体側につけ、体側より背面に腕を振り上げないように指示し体側から前に振り上げさせて跳躍する方法（ハーフスイング、以下 HS と略記する）（写真 5）
- ・腕を後ろに振り上げ、さらに腕を前に振り上げる一般的なスパイク動作による跳躍方法（バックスイング、以下 BS と略記する）（写真 6）

測定はそれぞれの試技を各 5 回ずつ計 15 回分のデータを取得した。跳躍試行の順序は NS, HS, BS の順とし、これを 1 セットとして 5 セット行った。

(2) 結果

実験の結果を図 3 に示す。NS による跳躍高は 46.4 ± 4.5 cm, HS は 48.4 ± 4.8 cm, BS では 53.6 ± 5.5 cm であった。得られた結果について反復測定による一元配置分散分析を実施したところ 5% 水準で有意な差が認められたことから、多重比較検定を実施した。その結果 NS と HS, HS と BS, NS と BS, いずれの組み合わせにおいても危険率 1% 水準で有意な差が認められた。また NS と HS の差, HS と BS の差を被験者ごとに算出し、差の大きさを対の t 検定を利用して分析したところ、HS と BS の差が有意に大きいことがわかった（図 4）。

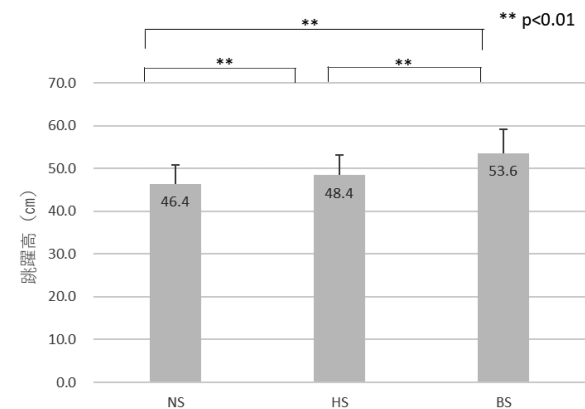


図 3 跳躍高に与える腕の振込み動作の影響

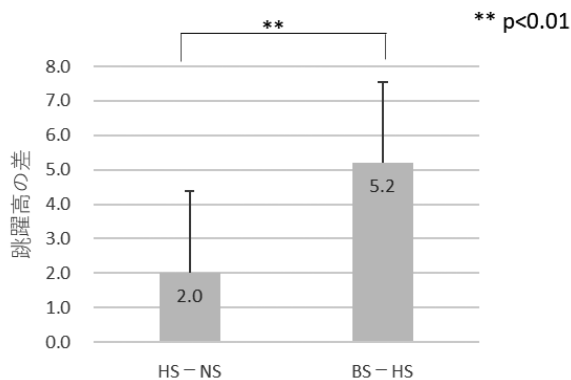


図 4 腕の振込み動作の違いによる差

(3) 考察

バレーボール選手の中には、素早くジャンプ動作を終了することを目的として、バックスイングを省略しハーフスイング状態でジャンプする選手が特に女子に多くみられる。バレーボール指導者の中にもバックスイングをしないよう指導しているコーチの方々が散見する。本研究の結果バックスイングを省略することで跳躍高が減少することが明らかとなった。バックスイング省略を指導するメリットはスパイク動作のより早い完了であると秋津（2012）他多数の技術書は記述している。こうした指導内容は定量的に示されているわけではなく、また実験的に検証された先行研究も見当たらない。佐藤（2013）、佐藤（2014b）などでも強調されており、スパイク技術は試合の勝敗を左右する重要な要因と考えられるだけに、バックスイングをするメリットと省略するメリットとの定量的な比較検討が望まれる。

本研究の結果、NS動作に比べて、スイング幅を大きくするにしたがって（HS、BS）跳躍高が大きくなることが明らかとなった。跳躍動作において下肢伸展動作に腕の振込み動作を加えることにより跳躍高が増大すると報告している研究は数多く存在する。Shetty and Etnyre（1989）は、被験者をフォースプレートの上で跳躍させることによってデータを取得し、逆動力学的に計算することによって身体重心の変位および速度を算出した。その結果腕の振込み動作によって跳躍高が大きくなることを報告した。Hara et al.（2006）は身体各部位の仕事量の跳躍高に対する貢献度を定量し、腕の振込み動作を実施した場合、腕を含め上肢のなした仕事量が、下肢3関節のなした仕事量の約50%になることを示し、さらに結果的に下肢3関節の仕事量増大によって跳躍高が増大することを報告した。一方腕の振込み動作はジャンプパフォーマンスと直接関係がないとした堀川（2003）の報告は、バンザイジャンプとバックスイングを含めた動作との比較検討であり、本研究のハーフスイング動作（HS）とバックスイング動作（BS）にあたる。本実験の結果バレーボール選手においては腕の振込み動作を同時に行わせることで明らかな跳躍高の増大が測定された。バレーボール選手においてはShetty and Etnyre（1989）やHara et al.（2006）の指摘の通り、下肢伸展動作に腕の振込み動作を伴うことによって跳躍高が向上すると結論してよいだろう。

BS動作とHS動作の跳躍高の差、およびHS動作とNS動作の跳躍高の差を分析したところ、前者の方が1%水準で有意に大きかった（図4）。このことは腕の振込み動作の中で、前方から上方へ振上げるスイング動作よりも、その前段で行われるバックスイング動作の方が跳躍高増大のために大きな役割を果たしていることを示している。阿江ら（1983）は跳躍高を目的とするジャンプの方法として「身体の屈伸によるもの」と「助走の運動量を活かした身体の起こし回転運動および身体の屈伸運動によるもの」に分類している。バックスイング動作は身体を前屈させる。足関節、股関節および膝関節のより深い屈曲が生じ弾性エネルギーが蓄積され、下肢関節伸展時により大きな伸展動作と身体上昇のためのエネルギーが生じていると考えられる。

6. 考察

バレーボール選手のスパイク跳躍高に与える助走の影響について、助走の歩数、歩幅、腕の振込み動作の3要因について検討するために、同一バレーボール選手を被験者とする実験を実施した。

Komi and Bosco (1978), Bosco and Komi (1979) は、助走を伴わない垂直跳びについては下肢反動動作を用いることで跳躍高が増大することを示した。こうした反動動作による跳躍高の増大については Fukashiro and Komi (1987) が指摘する弾性エネルギーの再利用や Bosco et al. (1982) らが指摘する伸張反射による筋活動水準の向上が報告されている。Bobbert et al. (1996) は主働筋の予備緊張の高まりによってジャンプ動作初期の上昇局面における下肢関節伸展トルクが増大し、その結果仕事量が向上、跳躍高が大きくなることを示唆した。さらに岡本 (2011) は助走を伴った結果、身体を起こすトルクが発揮され、その結果鉛直上昇速度が得られること、動作後半では膝関節を主とする下肢に大きなパワー発揮が可能になることを示した。

本研究では、助走時の歩幅や歩数を調節することで、スパイク跳躍高が変動することが確認された。このことはスパイク動作における跳躍高増大のためには至適な歩数や歩幅を設定する必要があることを示している。先行研究から歩幅や歩数を調整することによって、弾性エネルギーや筋の予備緊張といった効果を調節し、膝関節を中心とする下肢筋群により大きなパワーを発揮させることができると考えられる。弾性エネルギーの蓄積や伸張反射による筋活動水準を利用するためには、選手個々の助走をコントロールする必要があり、その手段として歩数や歩幅をそれぞれ至適に設定することが重要である。本研究の結果からその歩数は3歩、歩幅は選手の身長とほぼ同等である。しかしながら実験1, 2の考察でも述べたとおり、実際の試合における助走歩数はほぼ3歩以内ではあるが、最適な歩数や歩幅が本研究の実験設定範囲に存在する保証はない。歩数を4歩以上かつ身長前後の歩幅の長さを細かく設定し、さらに選手の下肢筋力を中心とした体力変数も加えた実験をすることが課題であり、現場に役立つ跳躍高増大のための助走方法の指導、コーチングチップスの確立が望まれる。

堀田 (2003) は腕の振込み動作はジャンプのきっかけづくりに過ぎないと述べているが、Hara et al. (2008) は、腕振りの効果は跳躍動作における身体上昇局面の後半にみられることを報告しており、腕の振込み動作が跳躍高にも影響することを示した。本研究の結果も腕の振込み幅が増大するにしたがって跳躍高が大きくなることが示され、腕の振込み動作が跳躍高に影響することが明らかとなった。岡本 (2011) は助走と腕の振込み動作には相乗効果が存在し、跳躍高を向上させる要因の膝関節伸展速度の増大は、助走および腕の振込み動作単独の効果ではなく相乗効果によって得られていることを明らかにした。本研究では腕の振込み動作の実験は助走を伴わずに実施したため、助走との間の相乗効果を評価するには至っていない。今後は

助走と腕の振込み動作を組み合わせたキネティクスの研究の実施が必要となろう。

7. まとめ

バレーボールにおけるスパイク跳躍高を増大させるための助走条件を明らかにすることを目的として、助走の3つの要因(助走の歩数、歩幅、跳躍時における腕の振込み動作)について、それぞれ条件を変化させ、跳躍高を調べる実験を実施した。被験者はトップチームのC大学に所属する大学男子バレーボール選手17名であった。本研究の結果以下の3点が明らかになった。

①バレーボール競技においてスパイク跳躍高を大きくするためには、助走歩数は3歩が有効であり、歩数を少なくすると跳躍高は低下する。

②助走の歩幅は身長100%程度の時に最も跳躍高が大きくなった。以下75%歩幅、50%歩幅であり、歩幅が小さくなるにしたがって跳躍高が低下する傾向にあった。

③腕の振込み動作によって跳躍高は増大することが明らかとなった。特にバックスイング動作が重要で、バックスイング動作を伴った腕振り動作のときに最も跳躍高が大きくなった。

参考文献

- 阿江通良, 洪川侃二, 石島繁, 橋原孝博(1983). 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—. 身体運動の科学V, 杏林書院, 182-188.
- 秋津修 (2012). 基本から戦術までよくわかる女子バレーボール, 実業之日本社, 52-53
- Bobbert, M. F., Gerritsen, K. G., Litjens, M. C., & Van Soest, A. J. (1996). Why is countermovement jump height greater than squat jump height? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(11), 1402-1412.
- Bosco, C., & Komi, P. V. (1979). Potentiation of the mechanical behavior of the human skeletal muscle through prestretching. *Acta Physiologica Scandinavica*, 106(4), 467-472.
- Bosco, C., Viitasalo, J. T., Komi, P. V., & Luhtanen, P. (1982). Combined effect of elastic energy and myoelectrical potentiation during stretch-shortening cycle exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 114(4), 557-565.
- Fukashiro, S., & Komi, P. V. (1987). Joint moment and mechanical power flow the lower limb during vertical jump. *International Journal of Sports Medicine*, 8, 15-21.
- 福田隆, 渡部晴行, 南匡泰(1987). バレーボールにおけるその場連続ジャンプに関する研究. 愛媛大学教養学部紀要, 20 (2), 661-672.
- 福原祐三, 梶堀伸二, 他 (1983). '82日米対抗女子バレーボールにおける一流選手のスパイク動作に関する事例的研究. 昭和57年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 No II 競技種目別競技力向上に関する研究第6報, 331-341.
- 原樹子, 深代千之 (2006). 垂直跳びにおける下肢反動と腕振りの効果. 体育の科学, 56(3), 168-173.
- Hara, M., Shibayama, A., Takeshita, D., & Fukashiro, S. (2006). The effect of arm swing on lower extremities in vertical jumping. *Journal of Biomechanics*, 39(13), 2503-2511.
- Hara, M., Shibayama, A., Takeshita, D., Hay, D. C., & Fukashiro, S. (2008). A comparison of the

- mechanical effect of arm swing and countermovement on the lower extremities in vertical jumping. *Human Movement Science*, 27(4), 636-648.
- 橋原孝博, 渋川侃二, 阿江通良, 石島繁(1983). バレーボールのオープンスパイクジャンプに関するバイオメカニクス的研究. *身体運動の科学V*, 杏林書院, pp. 175-181.
- 堀田朋基 (2003). スパイクシングのタイプとジャンプ動作のバイオメカニクス. *バレーボール研究*, Vol. 5, 33-35.
- 加藤謙一, 宮丸凱史, 阿江通良 (1994). 女子高生の疾走能力および最大無酸素パワーの発達. *体育学研究*, 39 (1), 13-27.
- Komi, P. V., & Bosco, C. (1978). Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Medicine and Science in Sports*, 10(4), 261-265.
- 黒川貞夫 (2000). バレーボールの競技力向上に資するスポーツ科学の成果. *日本体育学会第50回記念大会特別委員会編, 21世紀と体育スポーツ科学の発展第2巻*, 杏林書院, 87-97.
- 都澤凡夫, 福原祐三, 他 (1982). 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. *昭和56年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告No II競技種目別競技力向上に関する研究第5報*, 46-55.
- 岡本有珠砂 (2011). 助走を伴う垂直跳のキネティクス解析. *東京大学大学院総合文化研究科広域科学専攻生命環境科学系修士論文*
- 佐々木秀幸ほか(1994). 世界一流陸上競技者の技術～第3回世界陸上競技選手権大会バイオメカニクス研究班報告書～. 169-183, ベースボールマガジン社
- 佐藤文彦 (2013). 勝敗の中身を掘り下げる. *Coaching & Playing Volleyball*, 89, 36-39.
- 佐藤文彦 (2014a). サイドアウト・ブレイク・ピタゴラス!?. *Coaching & Playing Volleyball*, 95, 26-29.
- 佐藤文彦 (2014b). 南部勝率からひもとくバレーボールの構造. *Coaching & Playing Volleyball*, 96, 32-35.
- Shetty, A. B., & Etnyre, B. R. (1989). Contribution of arm movement to the force components of a maximum vertical jump. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 11(5), 198-201.
- 高梨泰彦 (1988). 加齢にともなう歩容の変化, *東京大学教育学研究科修士論文*
- 高梨泰彦 (2007). スポーツパフォーマンスを解き明かすふたたびーバレーボール. *体育の科学*, 57(3), 213-219.

Various approaches' influence on height of volleyball spike jump

Yasuhiko TAKANASHI

Abstract

This research clarified approach conditions for increasing the spike jump's height in volleyball. We conducted experiments to examine jumping height by changing conditions for each of three factors: arm movement during the last step for jumping, number of approach steps, and length of stride. Participants were 17 male college volleyball players attending C University. Study results were as follows:

1. Three approaching steps were effective for increasing jumping height, and the height decreased when the number of steps decreased.
2. Jumping height was greatest when the approach stride was about 100% of the height, compared with stride lengths of 50% and 75% of the height, and height tended to decrease with shorter strides.
3. During the last approach step, the arm swing, especially when accompanied by the backswing, was important for increasing jumping height, which was greatest when the backswing accompanied the arm swing.

Keywords: volleyball, jump, approach, spike, jumping height