

高校女子ソフトボール選手における走塁中の走速度と ジャンプ能力との関係

綿谷 貴志

Relationship between running speed during base running and jumping ability in high school girl softball players

Takashi Wataya

Abstract

The purpose of this study was to investigate the relationship between running speed and jumping ability in female high school softball players. The study included 9 female high school softball players (mean age: 16.4 ± 0.7 years; mean height: 1.61 ± 0.04 m; and mean weight: 57.6 ± 5.6 kg), including 3 pitchers, 4 infielders, and 2 outfielders. Running ability was measured as each player's base running time from first base to second base, and as their running speed over every 2-meter section. Jumping ability was assessed using the following tests: CMJ (Counter Movement Jump), SJ (Squat Jump), SLJ (Standing Long Jump), SFJ (Standing Five Jump), and RJ (Rebound Jump). The correlation analysis revealed that all interval speeds were significantly and positively correlated with CMJ and SJ. SLJ and RJ were significantly and positively correlated with some section speeds, while SFJ showed no significant correlation with any section speed.

key words: softball, base running, running speed, jumping ability

北海道情報大学情報メディア学部
〒069-8585 北海道江別市西野幌59番2

著者連絡先 綿谷 貴志
t-wataya@do-johodai.ac.jp

Faculty of Information Media, Hokkaido Information
University
59-2, Nishi Nopporo, Ebetsu, Hokkaido, 069-8585

I はじめに

ソフトボールにおいて、走力は攻撃と守備の面において重要な要素である。同じベースボール型競技である野球と基本的なルールは似ているが、異なる点がある。そのひとつが、盗塁と進塁に関するルールである。塁に出たランナーはピッチャーが投球を開始し、その後のボールを離すタイミングに合わせて走塁を始めることができる。そのため、ピッチャーとの間に駆け引きが発生する余地が少なく、試合を有利に進めるためには選手の走力がより重要であると考えられる。

大きな走速度を発揮するために必要な要素に関しては、陸上競技選手を対象としたものをはじめとして数多くみられ、地面反力、ウェイトトレーニング種目の最大挙上重量、最大無酸素性パワー、疾走動作などの関係が報告されている(福田・伊藤, 2004, pp.32-38; 伊藤ほか, 1998, pp.263-271; 熊野ほか, 2020, pp.17-21; 三本木・黒須, 2011, pp.59-63)。女子ソフトボール選手を対象としたものでは、前川ほか(2010, pp.17-25)が、世界一流女子ソフトボール選手を対象とした測定を行い、下肢伸展パワーおよび最大無酸素パワーと30m走タイムとの間に有意な相関関係があることを報告している。また、熊野ほか(2018, pp.151-153)は、大学女子ソフトボール選手を対象に走塁能力とレジスタンストレーニングの最大挙上重量との関係を検討している。その結果、塁間走タイムはハンダクリーン、パラレルスクワット、ベンチプレスの最大挙上重量との間にそれぞれ有意な相関関係が認められたことを報告している。このことから、女子ソフトボール選手の走速度向上のためには、下肢筋力・パワーを高めることが重要であると考えられる。

下肢筋力・パワー発揮能力の推定方法のひとつとしてジャンプ種目がある。フォースプレートを用いた計測やウェイトトレーニング種目の測定などよりも比較的簡便に実施することができ、指導現場で用いるフィールドテストとしても活用できる。様々なジャンプ種目の記録を測定することによって、選手の下肢の筋力・パワー発揮能力を評価することができ、走速度とジャンプ能力との関係が数多く報告されている(酒井ほか, 2013, pp.233-235; 志賀, 2013, pp.433-442; 吉田ほか, 2021, pp.472-477)。同様に、女子ソフトボール選手を対象にした報告もいくつかみられ、長澤ほか(2012, pp.43-52)は、大学女子ソフトボール選手を対象として、疾走能力とCMJ(Counter Movement Jump, 以下CMJ)およびスクワットジャンプ(Squat Jump, 以下SJ)の記録との関係性を検討し、最大速度が高い選手ほどCMJの記録が良い傾向にあったことから、反動動作を利用したジャンプトレーニングが有効である可能性を示唆している。Park et al.(2020, pp.6-7)は、22名の女子ソフトボール選手を対象として身体組成、体力および各種フィールドテストとの間の関係性を検討しているが、そ

の中でCMJおよび立幅跳(Standing Long jump, 以下SLJ)の記録は、本塁ベースから三塁ベースまで、本塁ベースから本塁ベースまでの1周のベースランニングタイムとの間にそれぞれ有意な相関関係が認められている。しかし、Nimphius et al.(2010, p.887)の報告では、CMJと各種タイム計測値(ホームを起点とした一塁ベースまでのタイムと途中10mの通過タイム、二塁ベースまでのタイム)との間には有意な相関が認められていないなど、女子ソフトボール選手における走速度とジャンプ能力との間に統一した知見は得られていないようである。また、女子ソフトボール選手を対象にした先行研究は野球選手と比べると非常に少なく、測定結果の傾向が性別で異なる可能性も示唆されている(小川ほか, 1999, pp.58-63)。このことから、女子ソフトボール選手の走速度とジャンプ能力との関係を明らかにするためにはさらに知見を積み重ねていく必要があるだろう。

そこで、本研究では高校女子ソフトボール選手を対象にし、走速度とジャンプ能力との関係性について明らかにすることを目的とする。具体的には、塁間走中に発揮される速度と各種ジャンプ能力との相関分析を用いて、その関係性を詳細に検討する。本研究を通して、高校女子ソフトボール選手の指導現場に対して、より効果的なトレーニング方法や指導上の示唆を提供できる可能性がある。

II 研究方法

1. 被験者

本研究の被験者は、高校女子ソフトボール部に所属する女子ソフトボール選手9名(年齢 16.4 ± 0.7 歳, 身長 1.61 ± 0.04 m, 体重 57.6 ± 5.6 kg)であった。被験者の守備位置の内訳は投手3名, 内野手4名, 外野手2名であった。

2. 分析方法・分析項目

本研究では、走力に関するものとして塁間走タイム、走塁中の速度を算出した。また、ジャンプ能力の指標としてCMJの跳躍高, SJの跳躍高, SLJの跳躍距離, 立五段跳(Standing Five Jump, 以下SFJ)の跳躍距離, リバウンドジャンプ(Rebound Jump, 以下RJ)のRJ指数を測定した。各測定項目の詳細な撮影および測定方法を以下に述べる。なお、各ジャンプ能力に関する項目の測定と算出方法は岩竹ほか(2008, pp.2-5)と綿谷・本山(2019, pp.13-14)の報告を参考にした。

(1) 塁間走タイムおよび走塁中の速度

図1は、塁間走の実験をした際のカメラ等の配置図である。本研究では一塁ベースから二塁ベースの間(18.29m)を使用し、一塁ベースから二塁ベースを結ぶ直線の間中に直交した延長線上にハイスピードカメラ(Panasonic社製, DMC-FZ300, 撮影速度240fps)を設置した。

まず、試技前に一塁ベースから二塁ベースを結ぶ直線

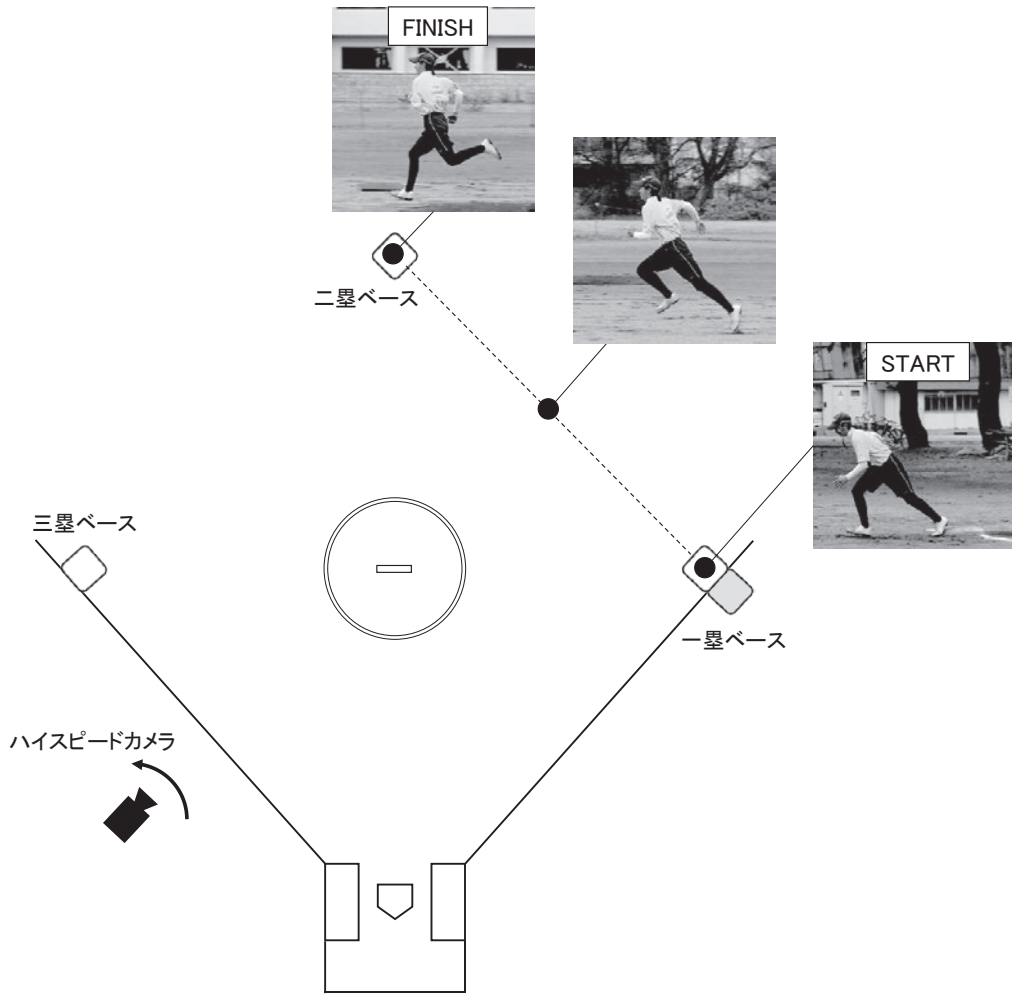


図1 実験配置図

上で、一塁ベースの端（二塁側）を起点として、走路中心に長さ1.5mの棒を2m毎に垂直に立て、計8地点（2m, 4m, 6m, 8m, 10m, 12m, 14m, 16mの8地点）の撮影を行った。得られた各画像の棒と背景の位置関係から、棒を取り除いた場合の2m毎の仮定の8つの通過線を背景上に設定した。この方法により、実際には棒が取り除かれている試技の動画から、2m毎の通過タイムを算出することが可能となる。

各被験者には離塁のスタート姿勢から、任意のタイミングで二塁ベースへのスタートを切ってもらい、二塁ベース到達（左右どちらかの足部が二塁ベースに触れるまで）までの動作をハイスピードカメラでパニング撮影した。その際の一塁ベースを離塁（左右どちらかの足部が一塁ベースから離れるまで）してから二塁ベースに到達するまでに要した時間を塁間走タイムとした。被験者のスタート前の姿勢は、脚を前後に開き、後方の脚の足部が一塁ベースに触れるように統一した。試技の動画をPCに取り込み、Quick Time Pro7（Apple社製）を用いて塁間走タイムを算出した。また、事前に設定した仮定の8つの通過線を、塁間走中の被験者の下脗部が通過した瞬間のコマ数を読み取った。それによって得られ

た各区間に要した時間から、2m毎の区間速度を算出した。なお、0-2m区間では離塁のタイミングが被験者によって異なることが、16-18m区間では走者が二塁ベースに向かって脚を伸ばすなどの動作の特異的な変化がそれぞれの区間速度に影響を及ぼす可能性がある。そのため本研究では、その2つを除く7つの区間（2-4m, 4-6m, 6-8m, 8-10m, 10-12m, 12-14m, 14-16mの7区間）を分析対象として用いた。さらに、通常の試合では走塁時にスライディングやヘッドスライディングを用いることが多いが、塁間走タイムにはこれらの技術が大きく反映されることが示唆されている（宮西ほか, 2018, pp.6-10; 岡本・山岡, 2019, pp.236-242）。このことから、本研究における試技の際には被験者のスライディングやヘッドスライディングの技術が反映されないように、二塁ベースを駆け抜ける方法を採用した。

（2）ジャンプ能力に関する項目

本研究で実施したジャンプ種目を以下に示す。被験者全員は、一般的なフィジカルトレーニングの一環として以下のジャンプ種目を日頃の練習で取り入れているが、専門的な跳躍動作などの指導は受けていない。各跳躍種

目の測定前には2回の練習試技を行い、その後に本番の測定を実施した。

①CMJの跳躍高

CMJは手を腰に当てて上肢の動きを制限し、反動を用いて垂直に跳躍を行った。その際の動作を側方からハイスピードカメラ（Panasonic社製、DMC-FZ300、撮影速度240fps）で撮影した。足部の離地時から接地時まで要したコマ数から滞空時間を計算し、 $\{跳躍高(m) = 1/8 \times 9.81 \times 滞空時間^2\}$ の式を用いて跳躍高を算出した（湯田ほか，2012，p.177）。試技は2回実施し、高い方の値を結果として採用した。

②SJの跳躍高

SJはしゃがみ込んだ際の膝の角度が直角になる姿勢で静止した後、「反動を利用しないで跳躍動作を行う」という教示のもと跳躍を行い、跳躍高はCMJと同じ方法で算出した。試技は2回実施し、高い方の値を結果として採用した。

③SLJの跳躍距離

SLJは静止した状態から前方への腕の振り込みを利用し、その反動を用いて前方へ跳躍した。その際の跳躍前のつま先の位置から着地時のかかとの位置までの距離をメジャーで測定した。試技は2回実施し、高い方の値を結果として採用した。

④SFJの跳躍距離

SFJは静止状態から前方への5回連続の跳躍のことである。1回目の跳躍は両脚同時に踏み切り、途中の接地の脚は左右交互、最後の着地は両脚で行っ

た。なお、1回目の接地は左右どちらでもよいこととした。跳躍前の両脚を揃えた状態を0歩目とし、次の接地を1歩目として、0歩目のつま先の位置と5歩目のかかとの位置をメジャーで測定した。試技は2回実施し、高い方の値を結果として採用した。

⑤RJ指数

RJは「できるだけ短い接地時間で高く跳ぶこと」という教示のもと、5回の連続ジャンプを行った。その際の動作を側方からハイスピードカメラ（Panasonic社製、DMC-FZ300、撮影速度240fps）で撮影し、その動画をもとに5回の接地時間と跳躍高をCMJと同様に求めた。RJの試技は1回実施し、得られた跳躍高を接地時間で除すことによりRJ指数を算出した。5つのRJ指数のうちの最も高い値を結果として採用した。

3. 統計処理

本研究におけるすべての統計処理はMicrosoft Excel 2019（Microsoft社製）を用いて行った。相関分析にはピアソンの積率相関係数を用い、有意水準は5%未満とした。

Ⅲ 結果

図2は、塁間走中の各区分速度の変化を示したものであり、図中には各区分速度の平均値と標準偏差を記載している。また、図3は、各区分速度と塁間走タイムとの相関図である。塁間走タイムの9名の平均は 2.98 ± 0.12 秒であったが、すべての区分速度で塁間走タイムとの間に有意な負の相関関係が認められた。このことから、走力の高い選手ほど一塁ベースをスタートして2m地点ですでに高い速度を發揮していたことがわかる。

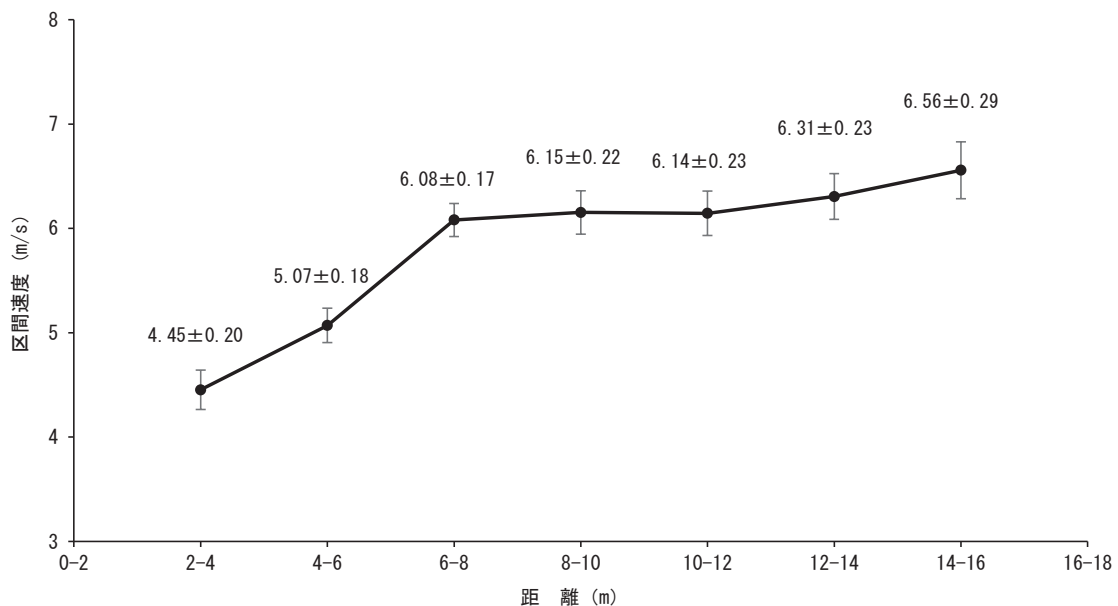


図2 塁間走中の各区分速度の変化

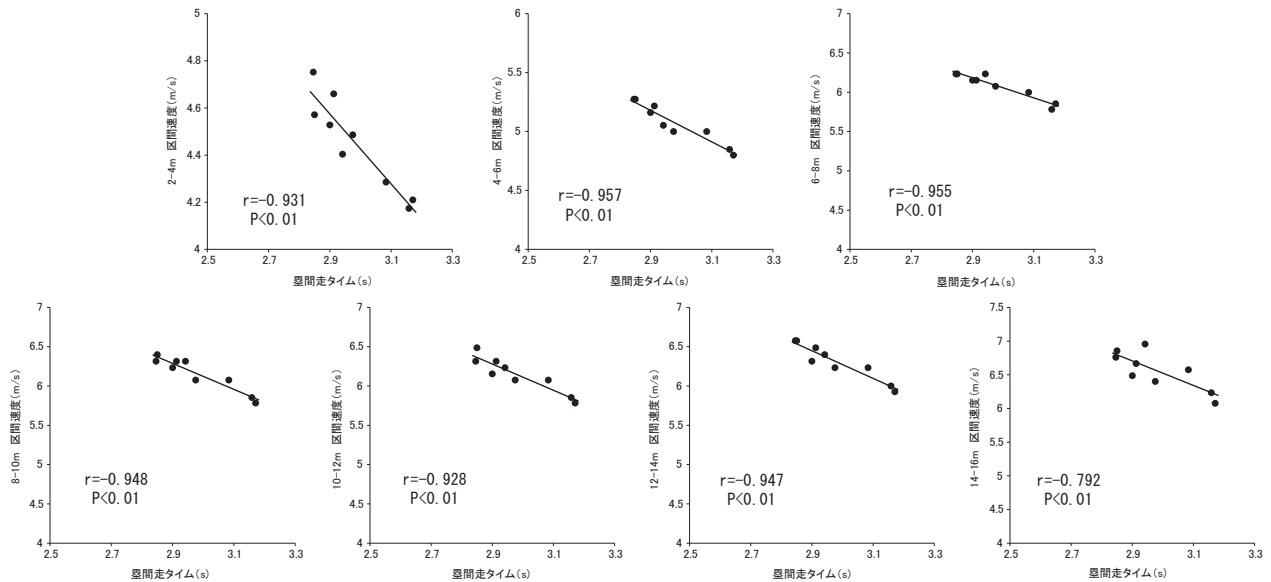


図3 各区間速度と塁間走タイムとの相関図

表1は、塁間走中の各区間速度と各ジャンプ種目の記録との相関分析の結果をまとめたもの、図4～8はそれらの相関図を示したものである。CMJの記録は、全ての区間速度との間に有意な正の相関関係が認められた。また、SJの記録も、全ての区間速度との間に有意な正の相関関係が認められた。SLJの記録は6-8m区間、10-12m区間との間に有意な正の相関関係が認められた。RJ指数は4-6m区間、6-8m区間、8-10m区間、12-14m区間との間に有意な正の相関関係が認められた。なお、SFJの記録はいずれの区間速度との間にも有意な相関関係が認められなかった。

IV 考察

本研究では、高校女子ソフトボール選手9名を対象として一塁ベースから二塁ベースへの塁間走中の速度を算出し、各ジャンプ種目の記録との相関関係を検討した。

その結果、CMJとSJの記録は全ての区間速度と有意な正の相関関係が認められた。また、SLJの記録とRJ指数は一部の区間速度との間で有意な相関関係が認められたが、SFJの記録はどの区間速度とも有意な相関関係は認められなかった。

まず、CMJとSJは下肢の筋力・パワーを評価する指標としてスポーツ指導の現場で広く用いられている。これらの能力は、走塁中の加速や最高速度を維持するために必要な要素と関係しているため、CMJやSJの能力が高い選手ほど塁間走中の速度も高くなったと考えられる。本研究の結果は、長澤ほか(2012, pp.43-52)の報告を支持するものであり、高校女子ソフトボール選手においても通常の筋力トレーニングに加えて、反動動作を伴う下肢のジャンプトレーニングが走速度の向上に寄与する可能性があると考えられる。一方、Nimphius et al. (2010, p.887)は、ホームを起点とした一塁ベースまでのタイムと途中10mの通過タイム、二塁ベースまで

表1 各区間速度とジャンプ種目との相関係数

距離 (m)	CMJ	SJ	SLJ	SFJ	RJ指数
2-4	0.711 *	0.776 **	0.591 n. s.	0.453 n. s.	0.626 n. s.
4-6	0.806 **	0.889 **	0.607 n. s.	0.574 n. s.	0.689 *
6-8	0.918 **	0.833 **	0.691 *	0.470 n. s.	0.746 *
8-10	0.892 **	0.870 **	0.647 n. s.	0.482 n. s.	0.692 *
10-12	0.823 **	0.858 **	0.710 *	0.504 n. s.	0.571 n. s.
12-14	0.796 **	0.817 **	0.634 n. s.	0.473 n. s.	0.607 n. s.
14-16	0.755 *	0.658 *	0.533 n. s.	0.305 n. s.	0.523 n. s.

**： p<0.01, *： p<0.05

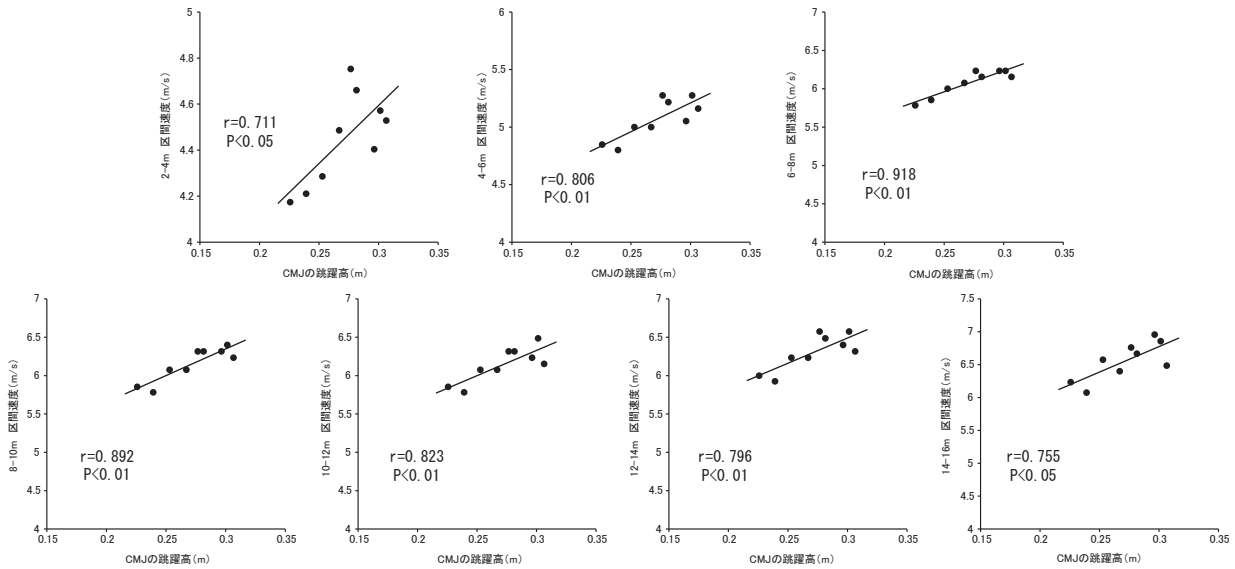


図4 各区間速度とCMJの跳躍高との相関図

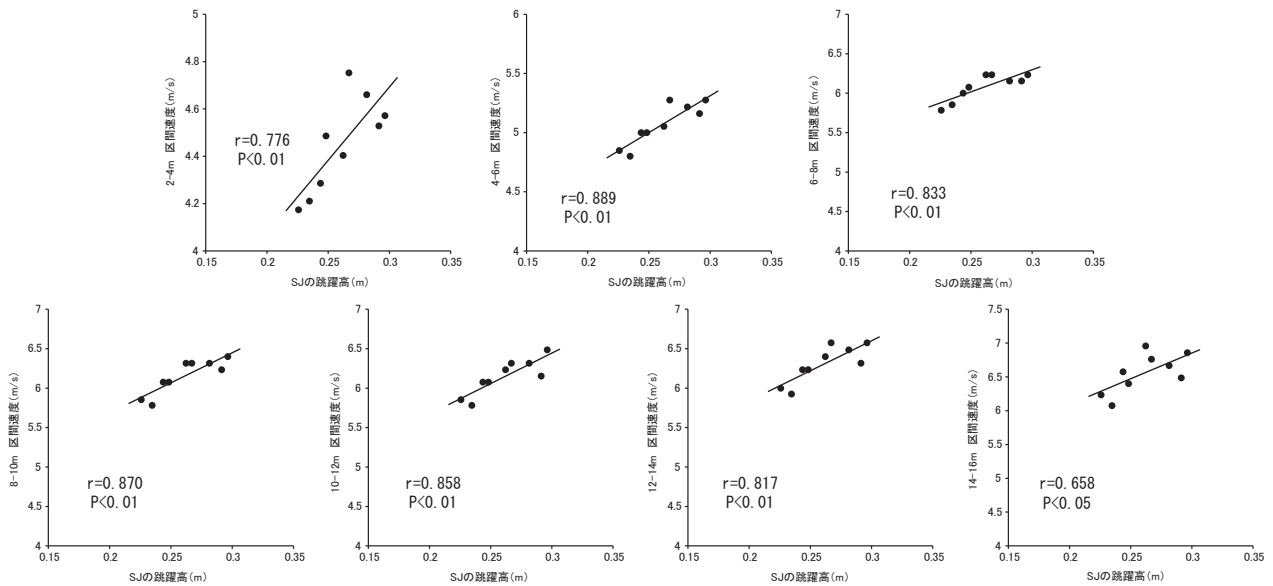


図5 各区間速度とSJの跳躍高との相関図

のタイムを計測し、それら各地点の計測タイムとCMJの跳躍高との関係を検討しているが、両者の間には有意な相関が認められておらず、この結果は本研究と相反するものである。本研究の内容と比較すると、被験者の身体的特性が大きく異なっている。本研究の被験者の身長および体重が身長 $1.61 \pm 0.04\text{m}$ 、体重 $57.6 \pm 5.6\text{kg}$ なのに対し、Nimphius et al. (2010, p.886)の被験者は $1.67 \pm 8.9\text{m}$ 、体重 $72.4 \pm 10.82\text{kg}$ であり、本研究よりも大柄な被験者を用いていることがわかる。身体が大きく、体重も重い選手はしばしば「パワーヒッター」とも呼ばれるが、そのような特徴の被験者の割合が本研究よりも多かった可能性がある。長谷川・久保 (2023, p.89) は、大学硬式野球部に所属する投手を対象として、身体的特性、スプリント能力、投球速度それぞれの関係性を検討している。その結果、体重や体脂肪量は10m、30m、50mのス

プリントタイムと有意な正の相関関係を有しており、体重や体脂肪率の増加がタイムの低下を招くことを示唆している。これを踏まえると、身長や体重をはじめとする身体的特性が運動中に発揮するパワーの大きさに影響を及ぼす可能性がある。このことから、Nimphius et al. (2010, p.886) が用いた被験者の体格が本研究よりも大柄であったことが、CMJに関して相反した結果となった要因のひとつではないかと推察できるが、この点に関しては被験者の体格を考慮した検討が必要であると考えられる。

前述したCMJは、比較的長い運動遂行時間内に低強度の伸長-短縮サイクル運動によって発揮できる力積の大きさを評価し (関子ほか, 1993, p.266)、SJはCMJから反動動作などの技術的な要素を極力除いたうえで、その跳躍高から下肢のパワー発揮能力を評価している

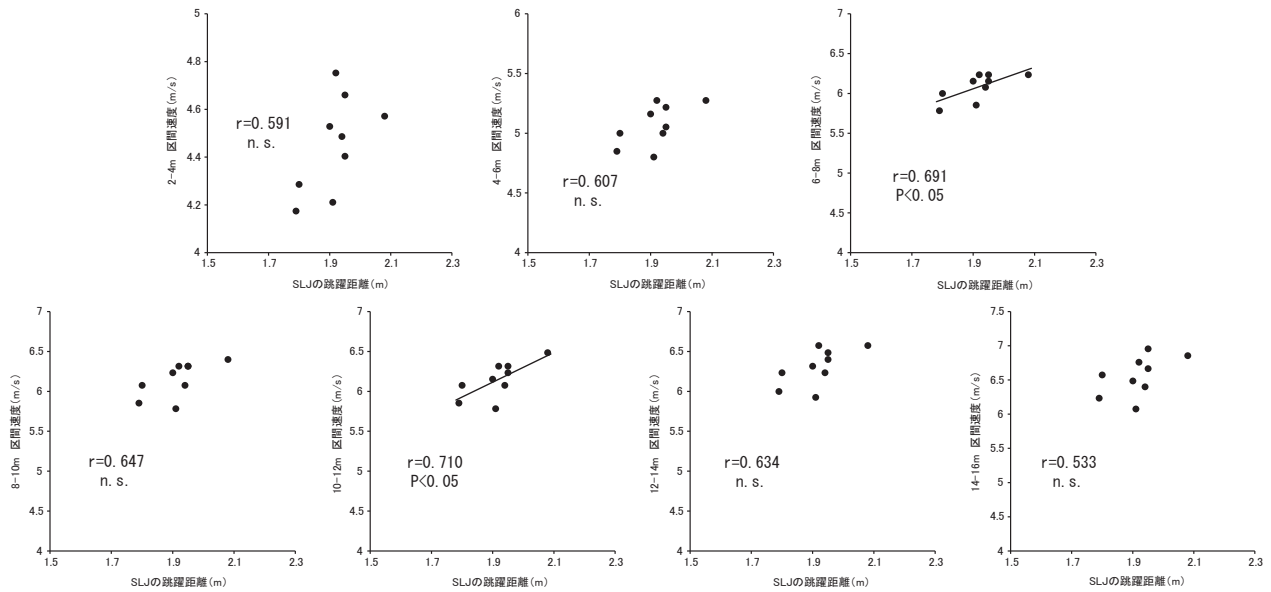


図6 各区間速度とSLJの跳躍距離との相関図

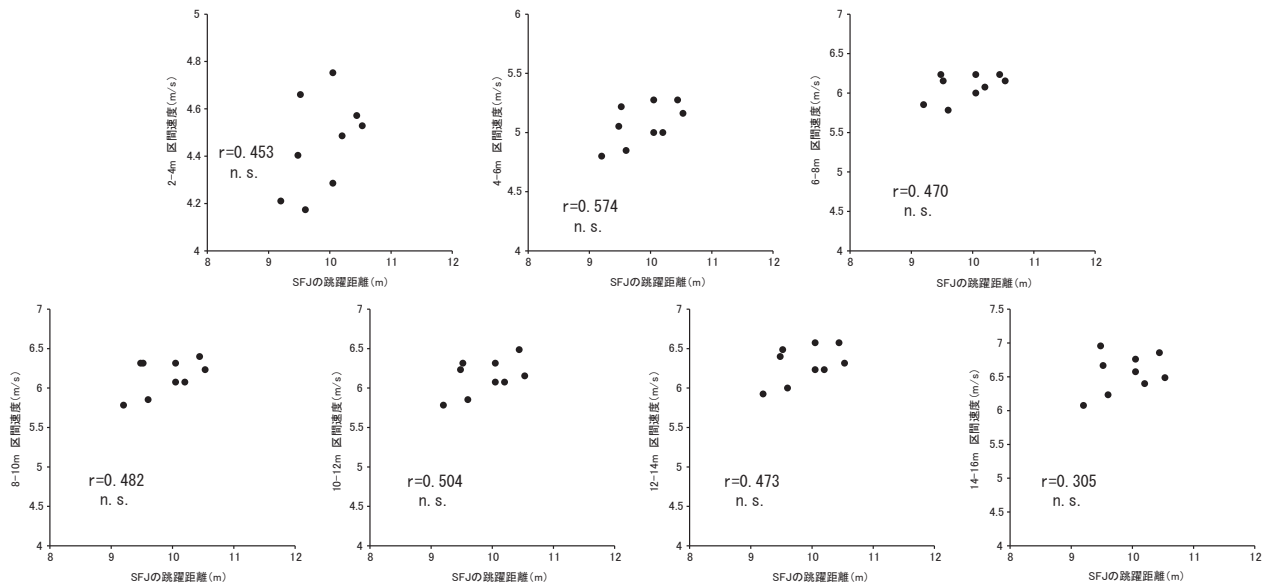


図7 各区間速度とSFJの跳躍距離との相関図

(原ほか, 2007, p.28). 一方, RJやSFJは, エキセントリックな筋収縮によって, 短時間でいかに大きなパワーを発揮できるかを評価しており, SJやCMJと同様に陸上競技をはじめとする様々な競技の指導現場で活用されているものである(有賀ほか, 2018, pp.10-15; 岡野ほか, 2018, pp.358-365; 関子, 2006, pp.239-243). しかし, 本研究では走速度とSFJの記録の間に有意な相関関係は認められなかった. SFJは, 陸上競技の指導やトレーニングで多く使われるジャンプ種目のひとつであり, 下肢の筋力や瞬間的なパワー発揮能力を簡便に評価することができるが, SFJの跳躍距離にはそれら以外にも, 腕や脚の動作, 体幹の角度, 空中での「タメ」などの高度で特殊な技術が必要であることが先行研究で示唆されている(小森ほか, 2015, pp.219-226; 近藤ほか, 2013, pp.105-115; 大宮・合屋, 2003, pp.39-42). このことから,

本研究で対象とした高校女子ソフトボール選手においては, SFJに関する特殊な技術が身につけておらず, 選手個々の本来の下肢の筋力・パワーがSFJの記録に反映しにくかったのではないかと推察される. 跳躍方向が鉛直方向のみのRJについては, SFJよりも比較的動作が単純であることから, 走速度との有意な相関関係が認められた可能性がある.

SLJは, CMJやSJと同様に下肢の筋力・パワー発揮能力を評価する簡便な方法として広く用いられている種目である. SLJの跳躍距離と区間平均速度との相関関係をみると, 2つの区間で有意な相関関係を示したが, CMJとSJほどの明らかな関係性は示されなかった. SLJがCMJ, SJ, RJらと異なる点は, 跳躍方向が水平方向であるという点である. SLJの跳躍距離には, 柔軟性, 四肢の協応性, バランス能力, 下肢のタイミングの取り方

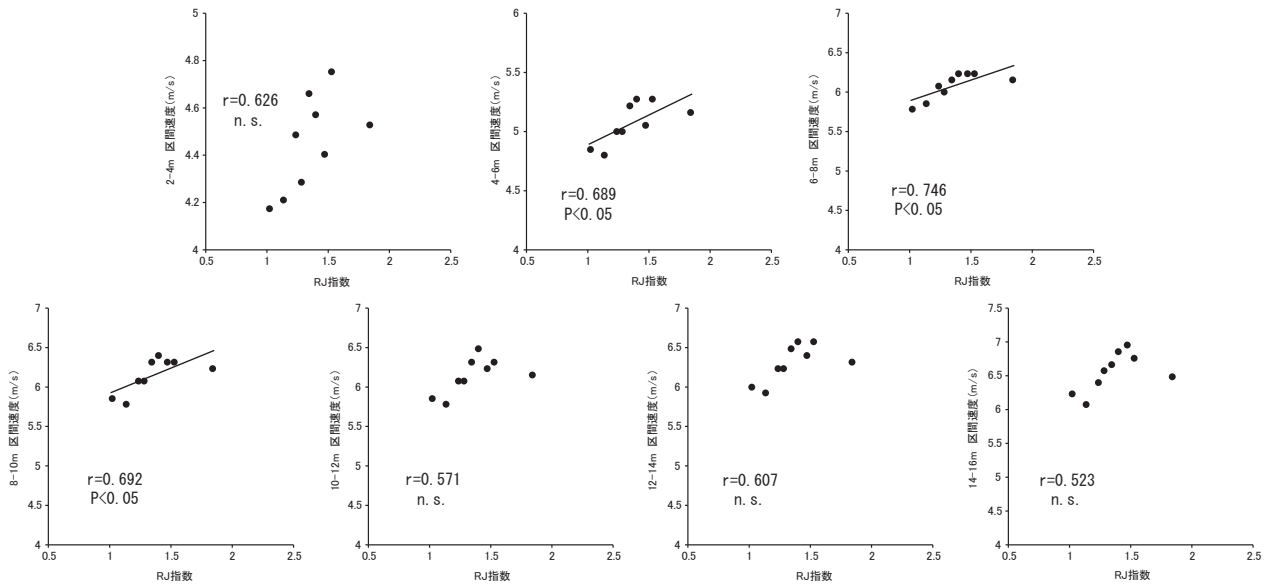


図8 各区間速度とRJ指数との相関図

など、下肢パワー発揮能力以外の要素もその跳躍距離に影響を与えることが先行研究で示唆されている(陳ほか, 2011, p.78; 比留間・植屋, 2007, p.55). SFJほどではないものの、垂直方向へ跳躍するよりも技術的な難易度は高いことから、被験者の下肢筋力・パワーが記録に反映しきれなかった可能性があると考えられる。

以上の結果から、本研究の被験者においては、走塁中の走速度にはCMJやSJなどの垂直方向への力を発揮する能力が特に影響を及ぼし、次いでSLJなどの水平方向への力を発揮する能力およびRJなどの瞬間的な力発揮能力が影響を及ぼす可能性が示唆された。

V 今後の課題

女子ソフトボール選手の走速度向上にとって更なる知見を得るためには、本研究のように走速度とジャンプ能力との相関関係を示すだけでなく、因果関係を明確にするような実験が必要である。例えば、走能力が低い選手を対象にして一定期間のジャンプトレーニングを実施させ、その前後にパフォーマンスを測定するなどのトレーニング実践の研究も必要であると考えられる。さらに、本研究では高校女子ソフトボール選手9名を対象にしたが、競技レベル、年齢、体格、ジャンプ種目の技能などの要因によって傾向が異なる可能性もある。これらの課題を解決するためには、多くの被験者を用いてより詳細な分析を行うことが求められる。

また、バイオメカニクス的手法によって分析することも有効だと考えられる。球技系選手の走速度にも走動作が大きく影響することは広く知られているが(岩壁ほか, 1995, pp.93-96; 奥平ほか, 2019, pp.8-15; 綿谷, 2022, pp.5-7), 女子ソフトボール選手の走動作をバイオメカニクス的手法によって分析した報告はまだされて

いないようである。本研究では時間と速度の分析のみに留まっているが、加速局面やトップスピード局面の走動作を詳細に分析することで、女子ソフトボール選手特有の走動作の傾向や走塁タイムを向上させるための動作上のポイントを示せる可能性もある。そして、走速度の向上を目指すための課題発見や、効果的なトレーニング方法の提案につながることを期待できるだろう。

参考文献

- 有賀誠司・加藤健志・小山孟志・積山和明・藤井壮浩・後藤太郎・両角速・西出仁明・小澤翔・生方謙 (2018) リバウンドジャンプ能力の競技別特性, 東海大学スポーツ医科学雑誌, 30: 7-16.
- 陳周業・石井良昌・渡部和彦・上田毅・黒川隆志 (2011) 児童期の立ち幅跳びにおける上肢と下肢のタイミングの取り方に関する研究, トレーニング科学, 23(1): 77-85.
- 福田厚治・伊藤章 (2004) 高疾走速度と接地期の身体重心の水平速度の減速・加速: 接地による減速を減らすことで最高疾走速度は高められるか, 体育学研究, 49(1): 29-39.
- 原樹子・立正伸・横澤俊治・平野裕一 (2008) スクワットジャンプの股関節初期角度の違いがパフォーマンスに与える影響, Japanese Journal of Elite Sports Support, 1: 21-31.
- 長谷川伸・久保誠司 (2023) 野球投手のスプリント能力と投球速度の関係, 九州共立大学研究紀要, 13(2): 85-90.
- 比留間浩介・植屋清見 (2007) 発達バイオメカニクスからみた児童の立ち幅跳びの動作特性, 山梨大学教育人間科学部紀要, 9: 55-62.
- 伊藤章・市川博啓・斉藤昌久・佐川和則・伊藤道郎・小

- 林寛道 (1998) 100m中間疾走局面における疾走動作と速度との関係. 体育学研究, 43: 260-273.
- 岩壁達男・尾縣貢・関岡康雄・永井純・清水茂幸 (1995) 球技プレイヤーにおける疾走動作の検討. スポーツ教育学研究, 15 (2) : 91-97.
- 岩竹淳・山本正嘉・西園秀嗣・川原繁樹・北田耕司・関子浩二 (2008) 思春期後期の生徒における加速および全力疾走能力と各種ジャンプ力および脚筋力との関係. 体育学研究, 53: 1-10.
- 小森大輔・近藤亮介・本山清喬・小森智美・松村勲・瓜田吉久・金高宏文 (2015) インラインスケートを用いた立五段跳トレーニングの即時的効果. スポーツパフォーマンス研究, 7: 213-227.
- 近藤亮介・東畑陽介・瓜田吉久・松村勲・金高宏文 (2013) 立五段跳における跳躍距離向上を目指した練習法の提案—大学短距離競技者の1カ月間の取り組み事例より—. スポーツパフォーマンス研究, 5: 102-116.
- 熊野陽人・遠藤慎也・嘉屋千紘・大沼勇人 (2018) 女子学生ソフトボール選手における走塁能力とレジスタンストレーニングの最大挙上重量との関係. 湘北紀要, 39: 149-156.
- 熊野陽人・松尾信之介・嘉屋千紘・大沼勇人 (2020) 男子跳躍競技者におけるショートスプリントタイムとベンチプレス, パワークリーン, フルスクワットの最大挙上重量との関係. 大阪体育学研究, 59: 15-22.
- 前川剛輝・柳沢修・船渡和男・平野裕一 (2010) 一流日本女子ソフトボール選手における身体的および体力的特性. Japanese Journal of Elite Sports Support, 3: 13-27.
- 宮西智久・柴山一仁・永原隆 (2018) 野球の走塁における一塁ベースへの走り抜け走とヘッドスライディング走のバイオメカニクス的研究. 野球科学研究, 2: 1-12.
- 長澤淑恵・土江寛裕・千葉佳裕・武藤幸政 (2012) 女子ソフトボール選手における走速度およびピッチ・ストライドの特徴と競技パフォーマンスとの関係. 城西大学研究年報自然科学編, 35: 41-53.
- Nimphius, S., Mcguigan, M.R., and Newton, R.U. (2020) Relationship between strength, power, speed, and change of direction performance of female softball players. The Journal of Strength and Conditioning Research, 24 (4) : 885-895.
- 岡本直輝・山岡涼也 (2019) 野球における一塁ベースへの走法の検証—駆け抜け動作とヘッドスライディング動作の比較—. スポーツパフォーマンス研究, 11: 232-243.
- 小川幸三・大貫克英・松田竜太郎・長谷川健・菅田真理・清田寛・大和真 (1999) ソフトボール男女選手の等速性筋力とPerformanceに関する研究. 日本体育大学紀要, 29: 57-64.
- 岡野憲一・九鬼靖太・秋山央・谷川聡 (2018) 選手における跳躍特性とトレーニング効果に関する事例的研究, 63 (1) : 355-366.
- 奥平証道・山田魁人・太田和希・吉田拓矢・前村公彦・九鬼靖太・谷川聡 (2019) サッカー選手の三次元的なスプリント動作の特徴: 陸上競技短距離選手との比較から. スプリント研究, 28: 1-13.
- 大宮真一・合屋十四秋 (2003) 陸上短距離選手のバウンディング動作—助走速度の変化に伴う地面反力と踏切脚動作の検討—. 愛知教育大学保健体育講座研究紀要, 28: 37-45.
- Park, J.-S., Hong, C.-B., and Cheon, W.-K. (2020) INVESTIGATION on the Relation among the Body Composition, Physical Fitness, and Field Test of Female Softball Players. International Journal of Protection, Security & Investigation, 5 (1) : 1-13.
- 酒井一樹・吉本隆哉・山本正嘉 (2013) 陸上競技短距離選手における疾走速度, ストライドおよびピッチとメディシンボール投げ能力との関係. スポーツパフォーマンス研究, 5: 226-236.
- 三本木温・黒須慎矢 (2011) 陸上競技選手における30m走の疾走能力と無酸素性パワーおよび柔軟性との関係. 八戸大学紀要, 42: 57-64.
- 志賀充 (2013) 女性スポーツ競技者における各種跳躍能力と疾走能力との関係: 片脚跳躍運動の脚動作と疾走速度に着目して. 体育学研究, 58: 429-443.
- 綿谷貴志・本山清喬 (2019) ジュニア女子ソフトボール投手におけるウィンドミル投法中の重心速度と跳躍能力との関係. 東北体育・スポーツ科学研究, 1: 9-21.
- 綿谷貴志 (2022) 大学男子ラグビーフットボール選手の疾走動作の特徴. 北海道情報大学紀要, 34: 57-64.
- 吉田拓矢・川原布紗子・福田有紗・白井蒼・佐久間彩・関子あまね・浅井武・谷川聡・平嶋裕輔 (2021) 大学女子サッカー選手のリバウンドジャンプにおける下肢筋力・パワー発揮特性: 各種走能力, 筋力との関係性および競技レベルによる違い. 体育学研究, 66: 467-479.
- 湯田淳・亀井良和・前川剛輝・小野恵李奈・広野泰子・広川真理子 (2012) 垂直跳動作からみた大学女子競技者の跳躍能力に関するバイオメカニクス的研究. 日本女子体育大学紀要, 42: 23-33.
- 関子浩二・高松 薫・古藤高良 (1993) 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 (4) : 265-278.
- 関子浩二 (2006) 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効果. 体力科学, 55 (2) : 237-246.

〔令和5年3月17日 受付〕
〔令和5年9月18日 受理〕