

[原著論文]

中学女子ソフトボール選手における打球速度と体力要素の関係

古川 真帆*, 得居 雅人*

Relationship between batted ball velocity and physical performance in junior high school female softball players

Maho FURUKAWA*, Masato TOKUI*

Abstract

For a softball batter, it is important to be able to hit the ball with high velocity in order to get a hit in a game. The purpose of this study was to clarify the relationship between batted ball velocity and physical performance in junior high school female softball players. Batted ball velocity, height, weight, base-running time, grip strength, back strength, vertical jump height, and medicine ball throwing distance (forward, behind, batting direction, non-batting direction) were measured for nine junior high school female softball players. As a result, batted ball velocity was not significantly correlated with height and weight. In the relationship between batted ball velocity and physical performance, significant correlations were found for grip strength, base-running time, vertical jump height, and medicine ball throwing distance (behind, non-hitting direction). On the other hand, there were no significant correlation between back strength and medicine ball throwing (forward, hitting direction). The results of this study would suggest that batted ball velocity is related to the power and linkage of the lower limbs and trunk.

KEY WORDS : base-running time, grip strength, vertical jump height, medicine ball throwing distance

1. 緒言

ベースボール型競技である野球・ソフトボールは、走・攻・守の要素から成り立つ。野球やソフトボールにおいて勝つためには、相手よりも多くの点数を取らなければならない。攻撃の中心となる打撃が重要になる。ヒットの可能性を高めるための打撃課題として、川村ら¹⁾は正確に打つこと、飛距離の大きな打球を打つこと、速い打球を打つことが必要であると述べている。打球速度についてはスイング速度と高い相関を示すことが報告されており^{2), 3)}、小田ら²⁾が好打者の条件としてスイングタイムが短く、しかもスイング速度が高いことを挙げているようにスイング速度と打球速度の関連性は高い。奥村³⁾は大学野球選手を対象にバットスイングと体力要素の関係を検討し、スイング速度と打球速度には握力、背筋力、立ち幅跳び、メディシンボール投げの関連性が高かったことを報告している。また、宮口ら⁴⁾は小学1から6年生男女を対象にスイング速度に関わる体力要因を測定し、10mダッシュ、立ち幅跳び、反復左右跳び、メディシンボール投げ、握力、背筋力、足趾把持力・挟力の中で中程度以上の相関が認められたのは握力のみであったこと、および、回帰分析により10mダッシュ、メディシンボール投げの影響度が高かったことを報告している。

スイング速度や打球速度と体力要素の関係を示した研究の多くは男子野球選手を対象としたものであり、ソフトボールについては打撃局面ごとの運動イメージの検討⁵⁾やウィンドミル投法^{6), 7)}についての研究があるが、打球速度と体力要素については検討されていない。特に、男子との体力差が顕著に見られる中学女子選手を対象とした打球速度と体力要素の関係は全く明らかではない。トレーニングの現場で測定可能な実践的な体力測定項目と打球速度の関係性が明らかになれば、実際の指導現場においてトレーニングの目的が明確になり、合理的なトレーニングの実施に役立つと考えられる。そこで、本研究では中学女子ソフトボール選手における打球速度と体力要素の関係について明らかにすることを目的とした。

2. 方法

1) 被験者

被験者は、中学校の女子ソフトボール部に所属する1年生7名、2年生2名の計9名(身長: 151.8 ± 4.6 cm, 体重: 43.8 ± 3.8 kg)であり、右投げ右打ち

が5名、右投げ左打ちが3名、左投げ左打ちが1名であった。測定に先立ち、被験者と学校の指導者に対して、研究目的、測定内容および危険性について口頭で説明し、参加の同意を得た。測定前には、普段通りのランニング、キャッチボール、トスバッティングなど、十分なウォーミングアップを行った状態で測定した。

2) 打球速度

被験者は、ティースタンドにセットされたボール(ゴムボール3号球)を、ティースタンドから打球方向に1m離れた地点に置かれたネットに向けて全力で打撃した。測定者はネットの後方からティースタンドに対してスピードガン(Sports Radar Tracer SRA3000, ダイナテック社製)を向け、打球速度を測定した。ティースタンドはベルトの高さになるように個人に合わせて調節し、バットは各自の使い慣れた物を使用した。測定は3回打つ中で最大値を採用した。

3) 体力測定項目

形態項目として身長・体重の2項目は、測定の3ヵ月前に中学校で実施された身体測定での数値を使用した。体力測定では瞬発力の項目として壘間走、垂直跳び、メディシンボール投げ(前方・後方・打撃方向・非打撃方向)の3項目を、筋力の項目として握力、背筋力の2項目の計5項目を測定した。

①壘間走

壘間走の測定には、普段練習しているグラウンドの本塁から一塁(18.29m)を使用した。被験者はスタンディング姿勢から手を叩いた合図によりスタートし、一塁ベースを踏んだタイムをストップウォッチを用いて測定した。ソフトボールでは、守備者と打者走者の交錯を避けるために一塁のみ守備者用と打者走者用のダブルベースが用いられており、打者走者用(オレンジベース)を使用した。測定は2回行い、速い方のタイムを採用した。

②握力

スمدレー式握力計を用いて引き手と押し手(それぞれ、バットを握り構えた下の手と上の手)2回ずつ測定し、良い方の記録を採用した。

③背筋力

背筋力計(ヤガミ社製)を用いて2回測定し、良い方の記録を採用した。被験者は、背筋力計の台の上に立ち膝を伸ばしたままハンドルを両手で握り、背筋を伸ばして上体を30度に傾け、背筋力計の鎖の長さを調節した。次に、膝や背中を曲げずに全力で上体を起

こした。

④垂直跳び

垂直跳びはセンサー式速度計測器 (PUSH 2.0, PUSH社製) を用いて測定した。被験者は腰の位置にベルトでPUSHを固定し、腕振りと反動を用いて全力で跳躍した。測定は2回行い、良い方の記録を採用した。

⑤メディシンボール投げ

メディシンボール投げでは、被験者は2kgのメディシンボールを両手で持ち、肩幅程度に足幅を開いて立った姿勢から、助走を付けず反動を付けて前方、後方、打撃方向、および非打撃方向に全力で投擲した。メディシンボール前方投げ (前方投げ) では、被験者は前上方に向かって下手投げを行った。メディシンボール後方投げ (後方投げ) では、被験者は投擲方向に対して後ろ向きに立ち、メディシンボールを頭上を通して後方に向かって下手投げを行った。メディシンボール打撃方向投げ (打撃方向投げ) では、右打者の場合、被験者は投擲方向に体の左側を向けて立ち、左回旋で横投げを行った。メディシンボール非打撃方向投げ (非打撃方向投げ) では、打撃方向投げの逆方向の回旋で行った。左打者の場合は、それぞれ回旋が右打者と反対方向となった。投げる際は遠くに投げることを意識させ、数回の練習を行わせた後、各方向1回ずつ

測定した。記録はメジャーで計測した。

4) 統計処理

測定値は平均値±標準偏差で示した。打球速度と体力測定項目との関係を検討するためピアソンの相関係数を求めた。有意水準は5%未満とした。

3. 結果

1) 打球速度と形態との関係

Fig.1, 2には、身長および体重と打球速度の関係を示した。打球速度と身長 ($r=0.59$) および体重 ($r=0.06$) の間に有意な相関関係は認められなかった。

2) 打球速度と体力項目との関係

Fig.3 ~ 11には、打球速度と各体力測定項目の関係を示した。打球速度との相関係数をみると、塁間走 ($r=-0.84$, $p<0.001$)、握力 (押し手) ($r=0.90$, $p<0.001$)、垂直跳び ($r=0.74$, $p<0.05$)、後方投げ ($r=0.67$, $p<0.05$)、および非打撃方向投げ ($r=0.85$, $p<0.01$) との間に有意な相関関係が認められた。一方、打球速度と握力 (引き手) ($r=0.64$)、背筋力 ($r=0.23$)、前方投げ ($r=0.63$)、および打撃方向投げ ($r=0.53$) との間には、有意な相関関係は認められなかった。

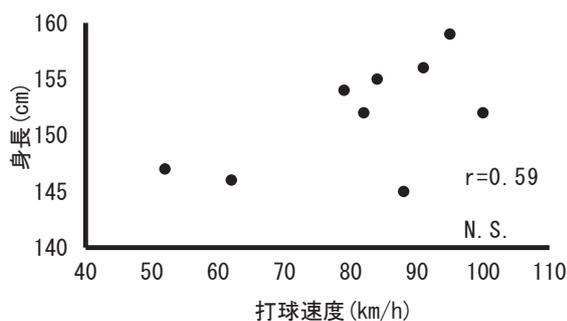


Fig. 1. 打球速度と身長の関係

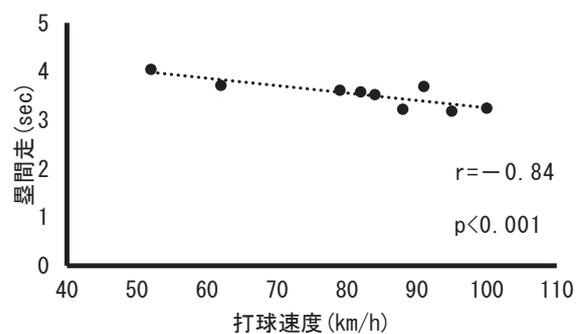


Fig. 3. 打球速度と塁間走の関係

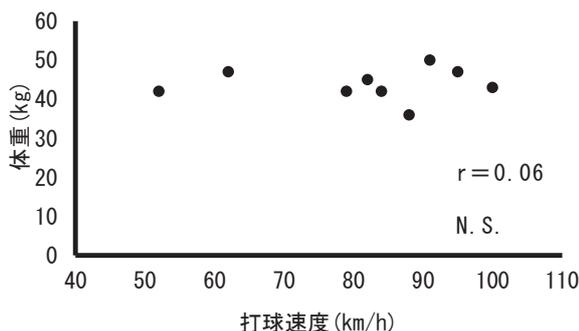


Fig. 2. 打球速度と体重の関係

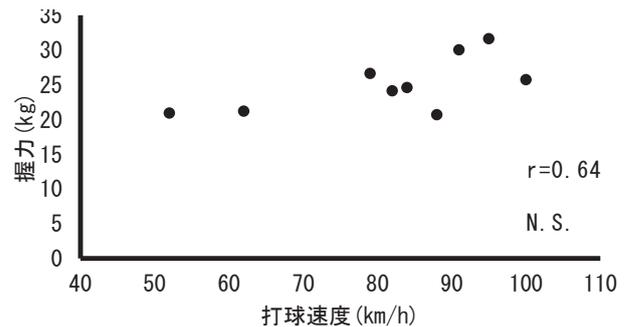


Fig. 4. 打球速度と引き手の関係

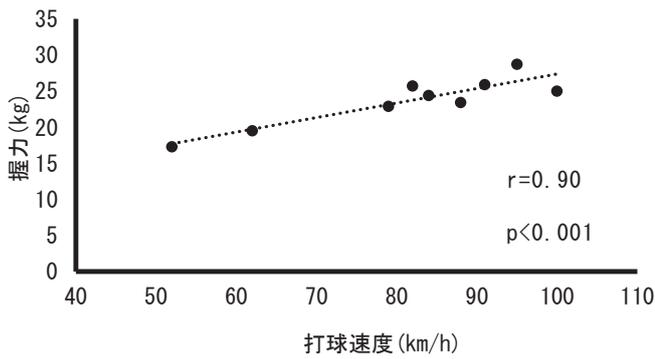


Fig. 5. 打球速度と押し手の関係

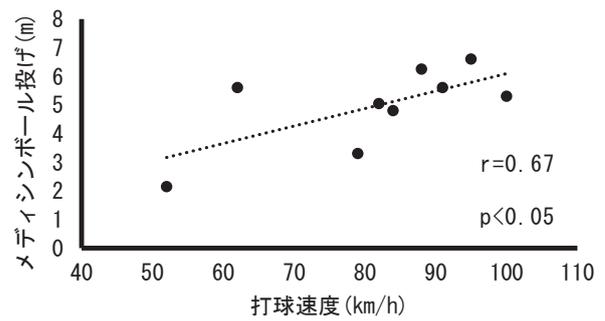


Fig. 9. 打球速度とメディシンボール後方投げの関係

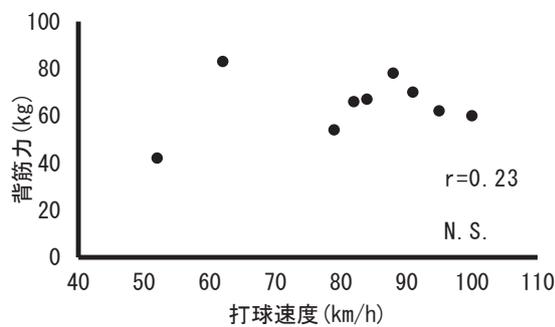


Fig. 6. 打球速度と背筋力の関係

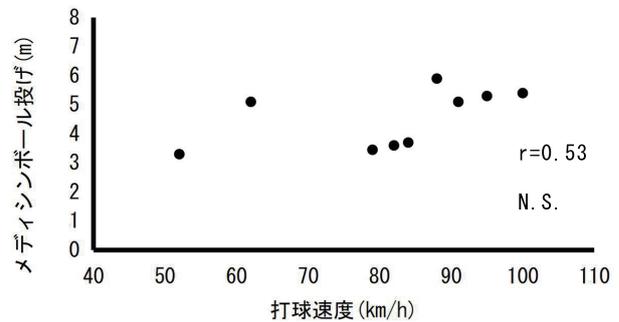


Fig. 10. 打球速度とメディシンボール投げ (打撃方向) の関係

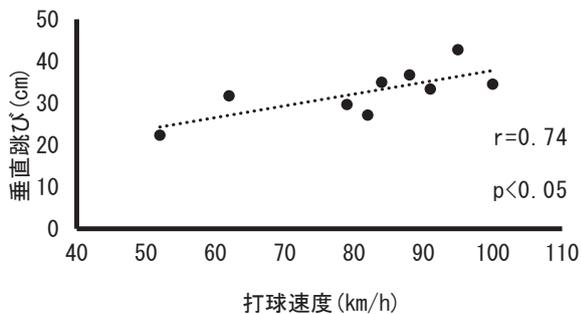


Fig. 7. 打球速度と垂直跳びの関係

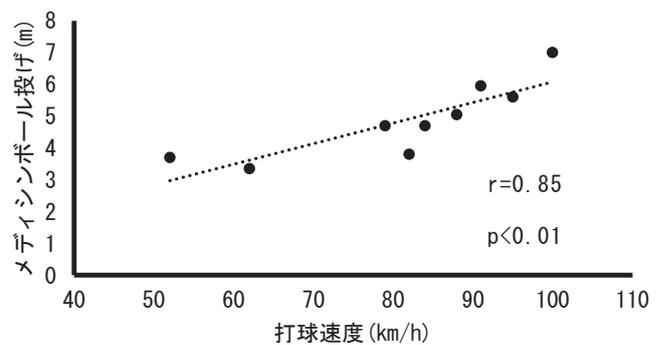


Fig. 11. 打球速度とメディシンボール投げ (非打撃方向) の関係

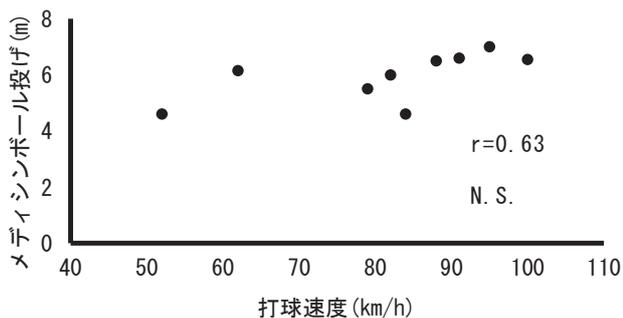


Fig. 8. 打球速度とメディシンボール前方投げの関係

4. 考察

1) 打球速度と形態との関係

文部科学省が実施した令和2年度発育状態調査において⁸⁾, 全国の12, 13歳の平均身長, 体重は, それぞれ12歳 (1年生):152.6cm, 44.5kg, 13歳 (2年生):155.2cm, 47.9kgであった. 本研究の被験者の平均身長, 体重は1年生:151.1cm, 42.7kg, 2年生:

154cm, 47.5kgであり, 身長・体重ともに全国平均を下回っていた。

本研究では, 打球速度と身長・体重との間に有意な相関関係は認められなかった(身長 $r=0.59$, 体重 $r=0.06$)。中山⁹⁾は, 小学4年生から6年生を対象に野球選手の身体特性を調査し, スイング速度と身長は相関関係にあり, 身長の高い選手は腕の長さも長く同じ角速度で動作した場合でも回転軸からバットの先端までの距離も長いことでスイング速度が速いと考察している。一方, 筒井ら¹⁰⁾は, 一流アマチュア野球選手および日米プロ野球一軍選手を対象に形態と打撃成績の関係性を調査した研究において, バットスイングのスピードは身長と関係なく, 身長の高い選手でも筋力の強さがあれば鋭くバットを振りぬくことが可能であり, 投球に対して強いインパクトを与えられると述べている。さらに, 高校野球のみに体重と長打率の間に有意な偏相関関係が認められなかったと報告し, 反発係数の高い金属バットの使用により, 木製バットを使用する他群(NPB, MLB)に比べて体重の軽重による影響がなかったと述べている¹⁰⁾。ソフトボールではカーボン複合素材のバットが用いられ, 筋力の強さがあれば強いインパクトを与えられるという点から, 打撃速度と形態に有意な関係が認められなかったと推察される。

2) 打球速度と体力測定項目との関係

打球速度と体力測定項目との関係において, 握力(押し手)($r=0.90$, $p<0.001$)との間に有意な相関関係が認められた。奥村³⁾は大学硬式野球部に所属する男子選手を対象にバットスイングと体力要素の関係を調査し, バットスイング速度と押し手の握力との間に有意な相関関係が認められたと報告し, バットを保持することすなわちグリップ力と考えられると述べている。また, 志水ら¹¹⁾の少年野球選手(4~6年生)を対象にした研究でも, 押し手の握力とスイング速度は有意な相関関係を示していると報告された。これらの研究結果は本研究の結果と一致しており, 打球速度を高めるために押し手の握力の重要性が示された。また, 以上の先行研究と同様に, 本研究でもバットをリードし操作する側の引き手の握力と打球速度の間に有意な相関関係が認められなかった。したがって, 打球速度を高めるためには, バットを強く保持する押し手の握力が重要であることが示された。

瞬発力の体力測定項目である塁間走($r=0.84$, $p<0.001$), 垂直跳び($r=0.74$, $p<0.05$), 後方投げ

($r=0.67$, $p<0.05$)と打球速度の間に有意な相関関係が認められた。前方投げ($r=0.63$, $p=0.065$)は有意ではないものの比較的高い相関係数を示した。奥村³⁾は打球速度と立ち幅跳びにおいて, 中山⁹⁾は垂直跳びとティー打撃時のバットスイング速度において有意な相関関係が認められたと報告しており, 本研究結果と一致している。小田ら²⁾は打撃動作と床反力の関係を検討し, スイング速度と床反力・パワーの間の相関関係を報告している。打撃動作は地面からの反発を受けた瞬発的な動作であり, 打球速度を高めるためにはジャンプや短距離走などに必要な下肢のパワーの向上が重要であると示唆された。打撃動作は下肢または上肢のどちらか一方のみの動きではなく, 下肢から上肢への連動した動作である。体幹を捻りながら横方向に投擲する非打撃方向投げ($r=0.85$, $p<0.01$)は, 打球速度との間に有意な相関関係を示した。澤村ら¹²⁾は大学野球選手のスイング速度と体力要素を調査し, 打撃動作において体幹部の伸展パワー, 回旋パワーが大きく関与していると述べている。さらに比留間, 尾縣¹³⁾によると, 大学野球選手を対象とした研究で打球速度とメディシンボールサイドスローによる体幹捻転パワーとの間に有意な相関関係が認められたと報告している。堀内ら¹⁴⁾は大学・社会人野球選手のバッティング動作の解析から, 体幹や股関節で発生したエネルギーを体幹を通して上肢やバットへ伝達させることが, スイングスピードの増大に貢献すると推察しており, 打球速度を高めるためには, メディシンボール投げのような上肢と下肢の連動した水平方向の捻転パワーを向上させることが必要だと考えられる。一方で, 打撃方向投げとの間には有意な相関関係が認められなかった。ソフトボールの投球時と打撃時の体幹の回旋方向について, 利き側が右投げ右打ちや左投げ左打ちであれば両者は一致するが, 右投げ左打ちの場合は逆方向となる。つまり, 投打の利き側の違いにより体幹の回旋運動の技能特性が異なることが推測される。本研究の被験者9名の中で右投げ左打ちは3名おり, 体幹の回旋運動の技能特性が異なる被験者が混在していたことが, 打球速度とメディシンボールの水平方向投げの関係に影響している可能性が考えられ今後検討が必要であろう。

本研究では, 握力, 塁間走, 垂直跳び, メディシンボール投げが打球速度と関連していた。このことから, 握力を高めるトレーニングや短い距離のダッシュ練習, ジャンプなどの下肢の瞬発系トレーニングやメディシンボール投げなどの下肢から上肢に連動した捻りを伴

う瞬発系のトレーニングを取り入れることで打球速度の向上が期待できるだろう。

他の項目では、背筋力 ($r=0.23$) の間に有意な相関関係が認められなかった。背筋力については後方投げと使う筋は類似しているが、使い方が異なることが原因であると推察される。すなわち、後方投げでは大きな力を反動を用いて瞬発的に発揮するのに対し、背筋力測定では等尺性の筋力が発揮される。打撃ではインパクトの瞬間に大きな力が発揮され、力の発揮様式が異なるために背筋力に有意な関係が認められなかったと考えられる。

5. まとめ

本研究は、中学女子ソフトボール選手における打球速度と体力要素の関係について明らかにすることを目的に、女子選手9名を対象として打球速度と各種体力要素を調査し、以下の結果を得た。

- ①形態とは有意な関係は認められなかった。
- ②体力項目では、墨間走、握力(押し手)、垂直跳び、後方投げ、非打撃方向投げに有意な相関関係が認められた。
- ③握力(引き手)、背筋力、前方投げ、打撃方向投げに有意な関係は認められなかった。

以上の結果から、ソフトボールのバッティングにおいて打球速度を増大させるためには、下肢で発揮したパワーをバットスイングに連動させる体幹の捻転パワーとバットを強く保持する押し手の握力を高めることが重要であると示唆された。

6. 参考文献

- 1) 川村卓, 島田一志, 阿江通良 (2001): 熟練野球選手の打撃動作における両手の動きについて. 筑波大学体育研究誌 (23), 17-28.
- 2) 小田伸午, 森谷敏夫, 田口貞善, 松本珠希, 見正富美子 (1991): 地面反力からみた野球のティーバッティング技術. 体育学研究 (36), 255-262.
- 3) 奥村浩正 (2001): 野球選手のバットスイングと体力要素の関係. 九州産業大学健康・スポーツ科学研究 (3), 29-36.
- 4) 宮口和義, 津田龍佑, 村上裕介 (2020): 少年野球選手の投球速度およびバットスイング速度に関わる体力要因. 石川県立大学研究紀要 (3), 81-88.
- 5) 佐藤理恵, 苅部俊二 (2021): 女子ソフトボール競技におけるトップ選手の運動イメージの検討について-打撃局面に着目して-. 東京女子体育短期大学紀要 (56), 87-94.
- 6) 森下義隆, 村田宗紀 (2020): 一流女子ソフトボール投手が投じているボールの回転と飛翔軌道の特徴. Journal of Performance Sport6 (0), 88-100.
- 7) 綿谷貴志 (2018): 高校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軸脚のキック動作との関係. コーチング学研究31 (2), 157-164.
- 8) 学校保健統計調査-令和2年度(確定値)の結果の概要, 令和2年度学校保健統計(学校保健統計調査の結果)の公表について. 文部科学省: https://www.mext.go.jp/content/20210728-mxt_chousa01-000013187_1.pdf (参照日2021年12月11日)
- 9) 中山梯一 (2009): データで見るプロ野球選手の身体的特性 (25), 少年野球選手のバットスイング速度と形態・体力との関係. 月刊トレーニング・ジャーナル31 (12), 52-56.
- 10) 筒井大助, 船渡和男, 高橋流星 (2011): 野球競技におけるバッティング内容の比較とそれへの体格の影響-一流アマチュア野球選手(647名)および日米プロ野球一軍選手(598名)を対象として-. トレーニング科学 (23), 45-54.
- 11) 志水正俊, 児玉公正, 川合悟, 田原武彦, 中山梯一 (1994): 少年野球選手の体格・体力特性第3報~体力とバットスイング角速度~, 日本体育学会大会号 (45), 548.
- 12) 澤村省逸, 鎌田安久, 栗林徹, 清水茂幸, 上濱龍也, 黒川國児, 福士宏紀 (2006): 野球の投球速度・バットスイング速度に影響をもたらす体力因子. 岩手大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要 (5), 53-62.
- 13) 比留間浩介, 尾縣貢 (2011): 各種パワー発揮能力からみた野球選手における投手と野手の体力特性: フィールドテストのデータをもとに. 体育学研究56, 201-213.
- 14) 堀内元, 中島大貴, 桜井伸二 (2017): 野球のバッティングにおける下肢および体幹の力学的エネルギーの流れ. 体育学研究62 (2), 575-586.

Received date 2022年1月7日
Accepted date 2022年1月20日