

## 論文

# 大学女子ソフトボール選手における 後方トス・バッティング練習が打撃パフォーマンスに与える即時的影響

The acute effect of back side toss hitting on batting performance in women's university softball players

嘉屋 千紘\*<sup>1</sup>, 熊野 陽人\*<sup>2</sup>

**要約:** 本研究の目的は、大学女子ソフトボール選手における後方トス・バッティング練習が、練習直後の打撃パフォーマンスにどのような即時的影響を与えるのか明らかにすることであった。被験者は大学女子ソフトボール選手 14 名であった。

主な結果は以下の通りであった。

- 1) ヘッド速度最大値、インパクト時のヘッド速度、ボール速度、打球速度変換比率において、3 条件間で有意な差は認められなかった。
- 2) スイングスタートからインパクトまでの時間において、通常トス練習後と後方トス練習後のフリーバッティングの比較においては、後方トス練習後の方が通常トス練習後よりも有意に時間が短かった。

従って、後方トス練習は判断時間を長く確保し、バット速度を減速させずに短い時間で打撃できる打撃練習法として効果がある可能性が示唆された。

**Key Words:** ソフトボール、後方トス・バッティング、打撃パフォーマンス、即時的影響

## I. 緒言

野球やソフトボールは、規定イニング内で攻撃と守備を交互に行い、勝つためには相手よりも多く得点することが必要である。野球は投手がオーバースローで投球するのに対し、ソフトボールはアンダースローで投球するという違いがあるが、投球されたボールをバットで打つという動作は変わらず、共通する打撃の課題が数多く挙げられる。ヒットやホームランの可能性を高めるための打撃課題として、川村ほか (2001) は速い打球を打つこと、飛距離の大きな打球を打つこと、正確に打つことが必要であると述べており、さらに様々な方向へと広角に打ち分ける (城所・矢内, 2015) ことや、スイング時間に要する時間の短縮 (Szymanski et al., 2009) も必要な課題であると考えられる。速い打球を打つ、飛距離の大きな打球を打つためには、ヘッド速度をより大きくすること (城所ほか, 2011; 高木ほか, 2010) が求められ、また打球方向を広角に打ち分けるために、水平バット角度やスイング時間 (McIntyre and Pfautsch, 1982) を

変化させることが、打ち分け技術を可能にしていると解釈されてきた。

この打撃課題に対し、指導現場や指導書では様々な練習方法が用いられ紹介されている。その練習方法の中に、近距離から下投げでトスしたボールを打撃するトス・バッティング練習 (以下、トス練習とする) というものがあるが、野球やソフトボール経験者であれば、ほとんどの人が行ったことのある練習方法であろう。これは打撃方向にあるネットに向かって、繰り返しトスされたボールを打ち続ける練習であるが、そのトスの角度を変えて行うもの (平野・菊池, 2016; 宇津木・三科, 2011) や、トスのスピードに抑揚をつけて行うもの (宇津木, 2002) など、トス練習だけでも様々な種類がある。このトス練習について川村ほか (2012) は、トス練習の投球角度を 0 度 (投手側) から 90 度 (打者正面) に設定し、角度の違いが打撃動作に与える影響を検討している。その結果、トス角度が大きくなるにつれ、肩の回転角度も大きくなるため、その影響を理解した上でトス練習を行う必要があると示唆している。一方、この研究ではトス角度が 90 度までであるが、実際の指導現場では打者の後方 (180 度) からのトス練習も行われている。指導書によると、この後方からのトス練習はヘッド速度を大き

2020 年 12 月 1 日受付 / 2021 年 1 月 21 日受理

\*<sup>1</sup> KAYA Chihiro  
ソフラボ

\*<sup>2</sup> KUMANO Akihito  
関西福祉大学 社会福祉学部

くすることができ、自分のタイミングでとらえることができる(利根川, 2012)と記されているが、その効果を検証したものはない。

日常的なトレーニングや練習では、動作の習得や改善に時間をかけて取り組むことができるため、一つの練習方法やトレーニングを反復することで、長期的にパフォーマンスの向上を図ることが多い。一方、試合などの実践場面では、長期的にパフォーマンスを向上させるような方法よりも、即時的にパフォーマンスを向上させることのできる方法が必要となる。野球において、ある練習やトレーニングが打撃パフォーマンスに与える即時的影響を検討した先行研究では、重量の異なるバットで素振りを行った後の打撃動作を分析したもの(樋口ほか, 2012)や、メディシンボールを使ったトレーニングがヘッド速度に及ぼす影響を検討したもの(蔭山ほか, 2014)などが挙げられる。しかし、トス練習がどのような即時的影響を与えるのかを検討した研究はなく、特にソフトボールにおいてこのような練習法を検討した先行研究は全く見当たらない。よって、ソフトボールの指導現場で実際に頻繁に行われているトス練習について検討することは、コーチングやトレーニングに有益なヒントを引き出すために意義深いことであると考えられる。そこで本研究では、後方トス練習を行うことが直後の打撃パフォーマンスにどのような影響を与えるのかを明らかにし、今後の指導への示唆を得ることを目的とした。

## II. 方法

### A. 被験者

被験者は、大学女子ソフトボール選手右打者14名(身長 $1.64 \pm 0.05\text{m}$ 、体重 $62.9 \pm 5.7\text{kg}$ 、年齢 $19.2 \pm 1.3$ 歳、競技年数 $8.1 \pm 2.6$ 年)であった。被験者には本研究の目的や測定内容、測定時の危険性について事前に十分説明し、実験参加の同意を得た。なお、本研究は、東海大学「人を対象とする研究」に関する倫理委員会の承認を得て実施した。

### B. 実験プロトコル

本実験は、14名の被験者をランダムにAグループ(7名)とBグループ(7名)に分け、クロスオーバーデザインを採用し、以下の手順で行った(図1)。実験に先立ち、実際の試合を想定して、任意の十分なウォーミングアップを行わせた。まず、両群ともに、トス練習無しのフリーバッティング(実際の試合と同じ投球距離の13.11m

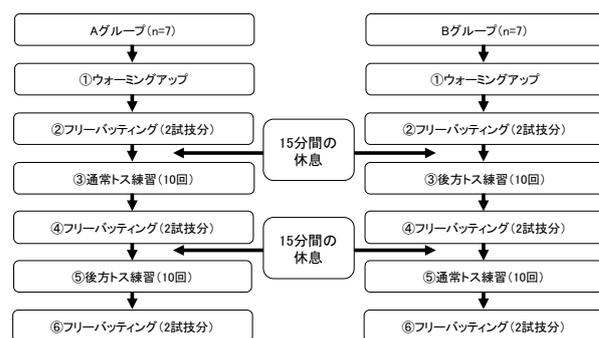


図1 実験の手順

から、ピッチングマシンによって投球されたボールを打撃する練習)を成功試技が2試技得られるまで行った。その後、15分間の休息を取り、Aグループには打者の斜め前方(右打者だと右斜め前方)からのトス練習(以下、通常トス練習とする)を、Bグループには打者の後方(捕手側)からのトス練習(以下、後方トス練習とする)を10球行わせた。それぞれのトス練習直後に、成功試技2試技分得られるまでフリーバッティングを行った。そして15分間の休息を挟んだ後に両群をクロスオーバーさせ、Aグループは後方トス練習、Bグループは通常トス練習を10球行い、トス練習直後に、成功試技2試技分得られるまでフリーバッティングを行った。なお、クロスオーバーさせる際のウォッシュアウト期間が短いと、持ち越し効果がクロスオーバー後の結果に影響する可能性がある。しかし、活動後増強等の運動の即時的影響を検討した先行研究(DeRenne, C., 2010; 熊野ほか, 2017; Wilson et al., 2013)を参考に、15分の時間を空けることでクロスオーバー前の試技の影響をウォッシュアウトできると判断し休息の時間を設定した。

なお、フリーバッティング時の成功試技の判定は、被験者自身が「ミートした」と自己評価した試技を成功試技とした。自己評価での「ミートした」とは、ボールをバットの芯で当てることができたこと、とした。

### C. データ測定および処理

フリーバッティングおよびトス練習時に投球されるボールの条件を一定にするため、フリーバッティングにはピッチングマシン(A-TEC社製WTAT0982)を使用し、トス練習にはトスマシン(JUGS社製A0601)を使用した。ピッチングマシンの投球速度は、大学女子ソフトボール選手の普段の打撃練習で一般的に用いられている球速である80km/hに設定し、ボールはポリウレタン製でディンプル状のマシン専用のボール(JUGS社製3号球

B2015)を使用した。使用したボールについては、実際の試合に可能な限り近い条件となるよう、大学女子公式球の革製ボールを使用することが望ましいが、マシン用のボールを使用することで投球されるボールがより安定したため、本研究ではマシン専用ボールを使用した。また、試技で使用したバットは、試合を想定した打撃練習であるため、被験者が普段の練習及び試合で使用しているものとした。

フリーバッティングの試技における打撃動作を、4台のハイスピードカメラ(CASIO社製EX-F1, 300fps, 1/1000sec)を用いて固定撮影した。撮影した映像を基に、画像解析ソフトウェア(DKH社製Frame-DIAS V)を用いてバットヘッドとグリップエンド、ボールの中心の3点をデジタル化し、DLT法により各分析点の3次元座標値を算出した。本研究では図2に示すように静止座標系を定義し、ホームベースからセンター方向に対して右方向をX軸、ホームベースからセンター方向をY軸、鉛直方向をZ軸とした。

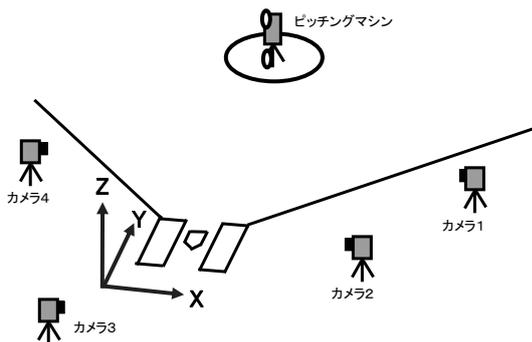


図2 実験機器の設定と座標系

#### D. 分析項目

フリーバッティングの試技における打撃パフォーマンスについて、以下の項目を分析項目とした。なお、スイングのスタートを特定するにあたり、川端・伊藤(2012)や大岡・前田(2015)の方法を参考に、グリップエンドがY軸の正方向に動き始めた時点のスイングスタート時点と定義した。

1. ヘッド速度最大値：スイングスタートから終了までの間におけるヘッド速度の最大値
2. インパクト時のヘッド速度：バットとボールが衝突する(インパクト)直前のフレームにおけるインパクト時のヘッド速度
3. ボール速度：インパクト直後のボール速度
4. 打球速度変換比率：川村ほか(2001)と川端・伊藤

(2012)の方法を参考に、インパクト時におけるバットからボールへの運動量の移行を想定した比を、以下の式により変換比率を算出した。

$$\text{ボール速度} / \text{インパクト直前のヘッド速度} \times 100 (\%)$$

5. ボールインパクト直前までの時間：スイングスタートからバットとボールが衝突する直前のフレームまでの時間
6. 水平バット角度：森下ほか(2012)と城所・矢内(2015)の方法を参考に、インパクト時におけるX-Y平面内でのバットの前後方向の角度を算出した。X軸と平行が0°、前方回転(投手側)がプラス、後方回転(捕手側)がマイナスとした(図3)。

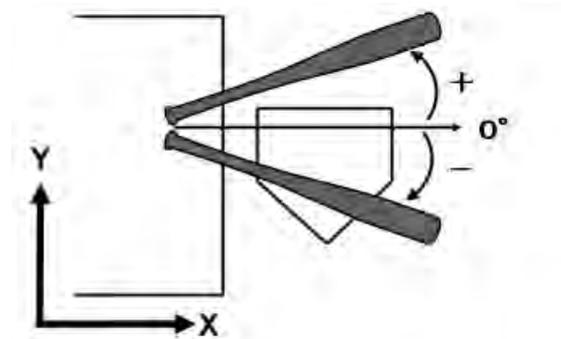


図3 水平バット角度

7. 打球方向：ホームベースからセカンドベースの延長線を中心とし、レフト側(中心から左側)とライト側(中心から右側)に分類した。この打球方向はビデオ映像から判定した(図4)。

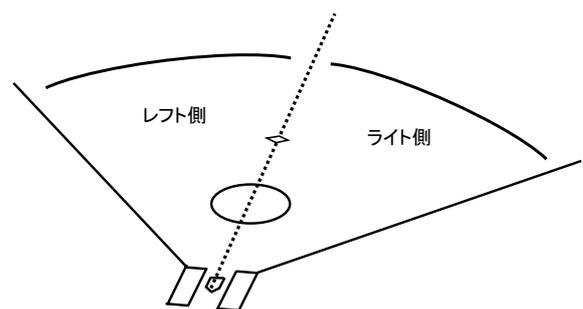


図4 打球方向

#### E. 統計処理

トス練習無しのフリーバッティング、通常トス練習後のフリーバッティング、後方トス練習後のフリーバッティング、それぞれの条件における分析項目の平均値の差を比較するために、多重比較のBonferroni法を用いた。有意水準は危険率5%とした。

表1 各分析項目の比較

項目	n=14 (mean ± SD)					
	ヘッド速度最大値 (m/s)	インパクト時の ヘッド速度 (m/s)	ボール速度 (m/s)	打球速度 変換比率 (%)	インパクトまで の時間 (s)	水平バット角度 (deg)
トス練習無し	24.15 ± 2.21	21.86 ± 1.62	25.15 ± 2.18	115.2 ± 8.87	0.212 ± 0.074	-14.71 ± 16.40
通常トス練習後	24.23 ± 1.97	21.31 ± 1.51	25.19 ± 1.50	118.4 ± 6.15	0.209 ± 0.059	-12.67 ± 13.72
後方トス練習後	24.50 ± 1.94	21.77 ± 1.60	25.37 ± 1.64	116.8 ± 6.57	0.179 ± 0.034	-13.54 ± 12.58
有意差	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	通常トス後> 後方トス後*	n.s.

(\* p<0.05)

III. 結果

トス練習無しのフリーバッティング、通常トス練習後のフリーバッティング、後方トス練習後のフリーバッティング、それぞれの条件における分析項目の比較結果を表1に示した。ヘッド速度最大値、インパクト時のヘッド速度、ボール速度、打球速度変換比率において、どの条件間にも有意な差は認められなかった。スイングスタートからインパクトまでの時間において、トス練習無しと通常トス練習後、トス練習無しと後方トス練習後の間に有意な差は認められなかったが、通常トス練習後と後方トス練習後のフリーバッティングの比較においては、後方トス練習後の方が通常トス練習後よりも有意に時間が短かった。水平バット角度において、どの条件間にも有意な差は認められなかった。また、各条件2試技ずつ（合計84試技分）の打球方向をビデオ映像から分類し、水平バット角度と打球方向の関係を図5に示した。各条件全ての試技において、レフト側への打球は水平バット角度がマイナスからプラスの範囲へ分布しているのに対し、ライト側への打球はマイナスの値のみであった。

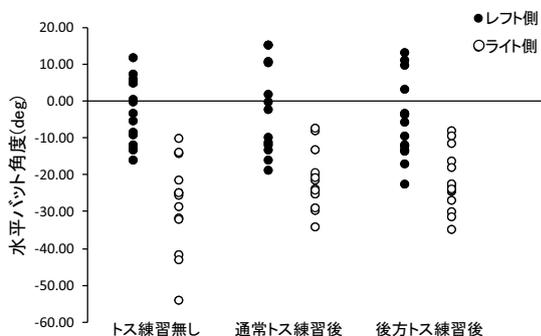


図5 水平バット角度と打球方向

IV. 考察

A. 速度パラメーターについて

ヘッド速度の最大値、インパクト直前のヘッド速度、

ボール速度に関して、いずれの条件間においても有意差が認められなかった。この結果は、トス練習の有無やトス角度の違いが、即時的にバットやボールの速度パラメーターへ影響を及ぼす可能性は低いことを意味していると考えられる。先行研究によると、ヘッド速度が高まる要因として、テイクバック時（スイングスタートよりも前の局面）において、捕手側へ体幹部を捻る角度を大きくすること（宮西, 2006; 田内ほか, 2005）や、体幹から上肢への運動連鎖が起こっていること（Welch et al., 1995）などが挙げられている。また、川村ほか（2012）はトス練習のトス角度を0度（投手方向）から90度（打者正面）まで設定し、トス角度が大きくなるにつれて捕手側への肩の捻転角度が大きくなる可能性を示唆していることから、トス角度が捕手方向へ大きくなるにつれて、打者の体の捻転も大きくなり、ヘッド速度が高まるような動作になる可能性が考えられる。しかし、本研究ではヘッド速度に有意差が認められなかったため、トス角度が90度以上であった後方トス練習は、体の捻転角度に大きな影響を与えない可能性が考えられた。また、仮に指導書（平野・菊池, 2016; 利根川, 2012; 宇津木・三科, 2011）に記されているように、ヘッド速度を上げる練習法として効果が望めるとするならば、即時的に影響を与えることが考えにくいことから、ある一定期間、長期的にトレーニングを行わないと効果が得られないのではないかと考えられる。

B. 打球速度変換比率について

打球速度変換比率は、インパクト直前のヘッド速度をインパクト直後のボール速度で除して算出したものであり、バットからボールへの衝突による運動量の転移の程度を想定した比率を算出したものである。川端・金子（2005）は材質の異なるバットで打撃し、バットからボールへの運動量の伝達の効率を、この比率で比較し検討

している。本研究では、いずれの条件間にも有意な差が認められなかったことから、トス練習の有無やトス角度の違いは、バットからボールへの運動量の移行に即時的な影響を及ぼさない可能性が高いことが示唆された。理由としてはバットの速度パラメーターに有意差が認められなかったことが、この打球速度変換比率にも影響しているのではないかと考えられる。

### C. インパクトまでの時間について

スイングをスタートしてからインパクトまでの時間において、後方トス練習後は通常トス練習後よりも有意に短い値を示した。インパクトまでの時間について、平野（1984）は、スイングスタートからインパクトまでの時間が短ければ、打者は長い時間ボールを見ることができると示唆している。また、打者の反応に関して、インパクトの約0.3秒前までの段階で打つか打たないかを判断しており（豊島, 1991）、石田ほか（2000）は、その判断するときのバット運動の調節は、インパクトする直前まで可能であると考察している。したがって、打撃パフォーマンスを向上させるひとつのポイントとして、スイングスタートからインパクトを行うまでに、少しでも長く判断時間を確保できることが望ましいと考えられる。指導の現場でも「ボールをよく見ろ」「しっかりとボールを引きつけて打て」など、感覚的な指導言語が使用されているが、実際そのためにどのような練習を行えば良いかは細かく指導されないケースが多い。本研究結果のように、後方トス練習を行うことで直後の打撃においてインパクトに時間を短くすることができれば、打者は長い時間ボールを見て少しでも判断時間を長く確保できる可能性があると考えられる。よって、後方トス練習は、判断時間を長く確保できる打撃練習方法のひとつとして効果がある可能性が示唆された。

### D. 水平バット角度と打球方向について

水平バット角度とは、インパクト時における X-Y 平面内でのバットの前後方向の角度（バットと X 軸のなす角度）であり、その大きさによって、インパクトの前後位置を示すことができる。プラスの値であれば投手側で、マイナスの値であれば捕手側でインパクトを行っているということになる。前項のインパクトまでの時間において、後方トス練習後の時間が短い値を示したという結果からふたつの可能性が考えられる。ひとつは「スイングスタートの位置は同じであるが、インパクト位置が

異なる」、もうひとつは「スイングスタートの位置が異なり、インパクト位置が同じである」のいずれかである。そこで、この水平バット角度を算出し、インパクト位置を比較したところ、有意な差が認められなかった。したがって、後方で述べた、スイングスタート位置が異なる、という可能性が推察される。言い換えれば、野球やソフトボールでの専門用語で「テイクバックが小さくなった」という表現ができるが、このテイクバックについて検討した先行研究では、重田ほか（1956）は、すばやいスイングで打撃を行うことが重要であるため、テイクバックは小さい方が良いと考察している。一方、大藪ほか（1979）は、テイクバックはヘッド速度を大きくするために重要であると述べている。本研究の結果において、ヘッド速度に有意差が認められなかったことから、後方トス練習後の打撃パフォーマンスは、テイクバックは小さいがヘッド速度を減少させるものではない可能性が示唆された。

また城所・矢内（2015）は、インパクト時の水平バット角度と、インパクト後の飛翔した打球の方向には有意な負の相関関係があると報告している。森下ほか（2012）も、長打を放った試技と水平バット角度に有意な相関関係が認められたと述べており、また水平バット角度はレフト側からライト側へと順に有意に小さくなることが示されている。本研究でも、打球方向を、ホームベースからセカンドベースの延長線上を中心とし、レフト側（中心から左側）とライト側（中心から右側）に分類し、水平バット角度と打球方向の関係性を比較した。その結果、レフト側への打球は水平バット角度がプラスからマイナスの範囲へ分布していたのに対し、ライト側への打球はマイナスの値のみであった。この結果は先行研究（城所・矢内, 2015；森下ほか, 2012）の結果を支持するものであり、水平バット角度と打球方向には関係があるということが確認できた。しかし、本研究ではトス練習の有無やトス角度の違いが、直後の打撃パフォーマンスにおいて、水平バット角度に影響を与える可能性は低いと考えられた。

### V. まとめ

本研究の目的は、ソフトボールの打撃練習の一つである後方トス練習が、練習直後の打撃パフォーマンスにどのような即時的影響を与えるのか明らかにし、今後の指導への示唆を得ることであった。得られた主な結果は以下の通りであった。

- 1) トス練習無しのフリーバッティング, 通常トス練習後のフリーバッティング, 後方トス練習後のフリーバッティング, それぞれの条件において, ヘッド速度最大値, インパクト時のヘッド速度, ボール速度, 打球速度変換比率に有意な差は認められなかった. スイングスタートからインパクトまでの時間において, トス練習無しと通常トス練習後, トス練習無しと後方トス練習後の間に有意な差は認められなかったが, 通常トス練習後と後方トス練習後のフリーバッティングの比較においては, 後方トス練習後の方が通常トス練習後よりも有意に時間が短かった.
- 2) 水平バット角度において, どの条件間にも有意な差は認められなかったが, 各条件全ての試技において, レフト側への打球は水平バット角度がマイナスからプラスの範囲へ分布しているのに対し, ライト側への打球はマイナスの値のみであった.
- 以上の結果から, 後方トス練習に指導書に記されているようなヘッド速度を上げる練習法として効果が望めるとするならば, 即時的に影響を与えることが考えにくいことから, ある一定期間, 長期的にトレーニングを行わないと効果が得られないのではないかと考えられた. 一方, スイングをスタートしてからインパクトまでの時間において, 後方トス練習後は通常トス練習後よりも有意に短い値を示したため, 後方トス練習は判断時間を長く確保できる打撃練習方法のひとつとして効果がある可能性が示唆された.

## 文献

- DeRenne,C. (2010) Effects of postactivation warm-up in male and female sport performances : A brief review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32 : 58-64.
- 樋口貴俊・永見智行・宮本直和・彼末一之 (2012) 野球打撃前に行う加重したバットでの素振りがバット速度と正確さに及ぼす影響. *東京体育学研究*, 4 : 17-27.
- 平野裕一 (1984) バットによる打の動作. *Japanese Journal of Sports Sciences*, 3 (3) : 199-208.
- 平野裕一・菊池壮光 (2016) 最速上達 バッティング. 成美堂出版: 東京, pp.126-127.
- 石田和之・仲井良平・平野裕一 (2000) 野球打者の打撃の意思決定とバットの運動調節に関する実験的研究. *バイオメカニクス研究*, 4 (3) : 172-178.
- 蔭山雅洋・清谷真平・岩本峰明・前田明 (2014) メディシンボールを用いたサイドスロートレーニングが大学野球選手のスイング速度に及ぼす即時的効果—ボール重量がトレーニングの効果に及ぼす影響—. *トレーニング科学*, 25 (4) : 303-309.
- 川端浩一・金子公宥 (2005) 金属バットと木製バットによる打球速度と打撃動作. *大阪体育大学紀要*, 36 : 38-50.
- 川端浩一・伊藤章 (2012) グリップ位置と投球速度の違いが野球のバットスイングに及ぼす影響. *体育学研究*, 57 : 557-565.
- 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. *大学体育研究*, 23 : 17-28.
- 川村卓・島田一志・下山優・奈良隆章・小池関也 (2012) 野球のトス打撃における投球角度の違いがスイング動作に及ぼす影響—肩・腰およびバットの回転角度に着目して—. *筑波大学体育科学系紀要*, 35 : 59-66.
- 城所収二・若原卓・矢内利政 (2011) 野球のバッティングにおける打球飛距離と打球の運動エネルギーに影響を及ぼすスイング特性. *バイオメカニクス研究*, 15 (3) : 78-86.
- 城所収二・矢内利政 (2015) 野球における『流し打ち』を可能にするもう一つのインパクトメカニズム. *体育学研究*, 60 : 103-115.
- 熊野陽人・大沼勇人・平野裕一 (2017) 走幅跳の試技前に行う全力疾走が助走および跳躍距離に与える即時的影響. *トレーニング科学*, 29 (1) : 23-31.
- McIntyre,D.R. and Pfautsch,E.W. (1982) A kinematic analysis of the baseball batting swings involved in opposite-field and same-field hitting. *Research quarterly for exercise and sport*, 53(3) : 206-213.
- 宮西智久 (2006) 打動作と体幹・四肢の角運動量—野球のバッティングの場合—. *体育の科学*, 56 (3) : 181-186.
- 森下義隆・那須大毅・神事努・平野裕一 (2012) 広角に長打を放つためのバットの動き. *バイオメカニクス研究*, 16 (1) : 52-59.
- 大岡昌平・前田正登 (2015) 野球のトスバッティングにおける投球コースの違いがボールインパクトに及ぼす影響. *体育・スポーツ科学*, 24 : 1-9.
- 大藪由夫・高橋邦郎・須藤芳樹・佐藤宣紘 (1979) 野球におけるバッティングの動作分析. *工学院大学研究論叢*, 17 : 55-74.
- 重田定正・石河利寛・廣田公一・谷岸博 (1956) 野球のバッティングに関する研究. *体育学研究*, 2 : 9-17.
- Szymanski,D.J., DeRenne,C. and Spaniol,F.J. (2009) Contributing factors for increased bat swing velocity. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23 (4) : 1338-1352.
- 高木斗希夫・藤井範久・小池関也・阿江通良 (2010) 無作為投球速度変化状況での野球の打撃動作に関するキネマティクス的研究. *バイオメカニクス学会誌*, 34 (1) : 53-62.

- 田内健二・南形和明・川村卓・高松薫 (2005) 野球のティーバッティングにおける体幹の捻転動作がバットスピードに及ぼす影響. スポーツ方法学研究, 18 (1) : 1-9.
- 利根川勇 (2012) ぐんぐんうまくなる! ソフトボール練習メニュー. ベースボール・マガジン社: 東京, p.76.
- 豊島進太郎 (1991) 打運動と予測について - 野球における打撃を中心に -. Japanese Journal of Sports Sciences, 10 (10) : 690-694.
- 宇津木妙子 (2002) 宇津木妙子ソフトボール入門. 大泉書店: 東京, p.159.
- 宇津木妙子・三科真澄 (2011) ソフトボール練習メニュー 200. 池田書店: 東京, p.116.
- Welch,C.M., Banks,S.A., Cook,F.F. and Draovitch,P. (1995) Hitting a baseball:a biomechanical description. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 22 : 193-201.
- Wilson, J.M., Duncan, N.M., Marin, P.J., Brown, L.E., Loenneke, J.P., Wilson, S.M., JO, E., Lowery, R.P. and Ugrinowitsch, C. (2013) Meta-analysis of postactivation potentiation and power : Effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods, and training status. Journal of Strength and Conditioning Research, 2 : 854-859.