

高校野球選手における打球スピード向上を目的としたトレーニングの効果 ～PDCA サイクルに基づいた実践報告～

勝亦陽一¹⁾, 森下義隆²⁾

¹⁾東京農業大学

²⁾国立スポーツ科学センター

キーワード: バッティング, スイングスピード, アイソメトリックトレーニング, メディシンボール投げ,
PDCA サイクル

【要 旨】

本研究は, 高校野球選手における打球スピードの向上を目的としたトレーニング実践事例について, PDCA サイクルに従って報告することを目的とした. 計画: 対象は 17 名の高校野球選手であった. 打球スピードを高めるために, メディシンボール投げ(横方向)および打動作におけるアイソメトリックトレーニングを採用した. 実行: トレーニング期間は 9 週間とし, それぞれ週 3 回行った. トレーニング期間の前後には, ティー打撃における打球スピードおよび素振りにおけるスイングスピードを計測した. 評価: PRE と POST の比較を行ったところ, 打球スピード(PRE: 33.4 ± 1.5 m/s, POST: 34.6 ± 1.6 m/s, 変化率: $103.6 \pm 2.9\%$), スイングスピード(PRE: 32.5 ± 2.3 m/s, POST: 35.0 ± 1.7 m/s, 変化率: $107.8 \pm 5.2\%$)ともに統計的に有意な差が示されたことから, 本研究で行ったトレーニングは打球スピードの向上に効果的であったと評価した. 改善: 年間スケジュールにおけるトレーニング計画の改善案として, トレーニング開始時期を早めること, およびフリーウエイトやトレーニングマシンなどの高重量を扱える器具を用いて筋量を増加させることで, 今回よりも大きな効果を得られる可能性があると考えた.

スポーツパフォーマンス研究, 9, 369-385, 2017 年, 受付日: 2016 年 12 月 29 日, 受理日: 2017 年 8 月 21 日

責任著者: 勝亦陽一 156-8502 東京都世田谷区桜丘 1-1-1 yk205314@nodai.ac.jp

* * * *

Effect of training aimed at improving the batted ball speed on high school baseball players : Practical reesults from using a PDCA cycle

Yoichi Katsumata¹⁾, Yoshitaka Morishita²⁾

¹⁾Tokyo University of Agriculture,

²⁾Japan Institute of Sports Sciences

Key words: batting, swing speed, isometric training, medicine ball throwing,

plan-do-check-adjust (PDCA) cycle

【Abstract】

The present study reports the results of training based on a plan-do-check-act (PDCA) cycle that aimed at improving the speed of balls batted by high school baseball players. The participants, 17 high school baseball players, received medicine-ball throwing (side direction) and isometric training of their batting motions in order to improve their batted ball speed. The training was conducted for 9 weeks, 3 times a week. Before and after the training, the ball speed when the players were tee batting and the speed of their practice-swings were measured. Comparison of the pre- and post-training results revealed significant improvements in batted ball speed (pre: 33.4 ± 1.5 m/s, post: 34.6 ± 1.6 m/s, rate of change: $103.6 \pm 2.9\%$) and swing speed (pre: 32.5 ± 2.3 m/s, post: 35.0 ± 1.7 m/s, rate of change: $107.8 \pm 5.2\%$). These results suggest that the training may have been effective in improving the batted ball speed. The discussion suggests that, in the annual training program, starting the training period earlier and adopting weight training for increasing muscle mass may also be useful ways to achieve further improvement.

1. 問題提起

トレーニング指導者の立場から、野球選手を対象としたトレーニング実践研究に関する課題を2つ挙げる。1つ目は、計画(Plan)-実行(Do)-評価(Check)-改善(Act)のサイクル(以後、PDCA サイクルとする)に基づいた事例報告がないことである。一般的な野球のトレーニング実践研究は、緒言-方法-結果-考察の順で記述される。そこで得られた新たなトレーニング方法に関する知見は、トレーニング指導者および選手にとって興味・関心のある情報である。しかしながら、これまでの記述方法では、研究知見をスポーツ現場で活用するための情報が不足していると感じる。例えば、あるトレーニングプログラムは、年間トレーニング計画のどこに組み込めば有効なのか、トレーニングの適齢期(計画)、選手にどのような方法(言葉、身振りなど)で伝えればより有効なのか(実践)、選手全体および選手個別のトレーニング評価、トレーニング実施期間の後のトレーニング改善策(改善)といったスポーツ現場で必要としている情報である。つまり、野球のトレーニング実践研究の知見をスポーツ現場で活かすには、PDCA サイクルに基づいて、指導内容が詳細に記録される必要があると考えられる。

2つ目の課題は、高校生の野球選手を対象に、筋力・パワートレーニングの効果を、スイングスピードおよび打球スピードの両面から検討した例が存在しないことである。ボールとバットの衝突を力学的に考えると、ボールがバットの同じ位置に当たった場合、バットのスイングスピードが速いほど打球スピードは速くなる。従って、スイングスピードを向上させることは野球選手にとって重要であり、筋力・パワートレーニングの効果をスイングスピードとの関連から報告した例はいくつかある(Szymanski et al., 2009; Higuchi et al., 2013)。一方、筋力・パワートレーニングによってスイングスピードは向上したが、打球スピードは速くならなかったという報告もある(Liu et al., 2011)。この報告は、スイングスピードが速くなっても、バットをボールに当てる能力次第では打球スピードが速くならない可能性を示唆している。さらに、これまでの筋力・パワートレーニングの効果を検証した事例研究は、大学生の野球選手を対象とした例が多い(Szymanski et al., 2009; Higuchi et al., 2013)。一方、身長が増加がほとんどみられなくなり、筋力・パワーを増強させるのに適していると考えられる高校生の野球選手を対象とした例(Szymanski et al., 2007)は限られており、それらの報告も打球スピードの計測は行っていない。以上のことから、高校野球選手にとって筋力・パワートレーニングが打撃パフォーマンスの向上に有効かどうかを検討するためには、スイングスピードと打球スピードの両面からの分析が必要であると考えられる。

II. 目的

問題提起で挙げた野球選手を対象としたトレーニング実践研究に関する課題を考慮し、本研究は、高校野球選手における打球スピードの向上を目的としたトレーニング実践事例について、PDCA サイクルに従って報告することを目的とした。

「計画」では、年間および本研究該当期間のトレーニング計画および具体的な方法の根拠を示した。「実行」では、選手への具体的な指導方法およびトレーニングを行う際の注意点を示した。「評価」では、トレーニング前後(PRE 測定, POST 測定)の測定結果に基づいて行った。「改善」では、PRE および POST の測定結果に基づいたトレーニング計画・内容の修正について記述した。

III. 計画

1. 監督・コーチの意向およびチーム状況

2015 年 10 月初旬に、著者は T 高校の野球部顧問から筋力・パワーアップのためのトレーニング指導の依頼を受けた。T 高校野球部の部員数は 22 名であった。最近の戦績は、地区大会を勝ち抜き、秋季の都道府県大会に出場であった。監督・コーチからは、チームのオフシーズンに入るまでの公式試合および練習試合において、長打数が少なかったことから、チーム目標は、「試合で長打を打つこと」としたことを伺った。トレーニング期間は「2015 年 11 月から 2016 年 6 月まで」の 9 ヶ月間であった。著者は外部指導者として週 1 回程度、トレーニング指導を担当した。著者は、野球の競技経験が 13 年（小学生から大学生）および高校野球選手を対象としたトレーニング指導経験が 8 年あった。トレーニングに関する指導資格は有していない。

著者は 2015 年 10 月末に、T 高校の練習およびトレーニング施設を見学した。また、選手に対して「打球を遠くに飛ばすためにはどうしたらよいか」について選手が有している知識を口頭で調査した。その結果、「スイングスピードを速くする」、「バットの芯に当てる」といった回答が多かった。さらに、「怪我をしないためにはどのようなストレッチを行ったらよいか」について、選手が有している知識を口頭で調査し、各自が普段行っているストレッチを実際に行わせて確認した。練習・試合前後に関わらず、下肢の静的ストレッチを行っている選手が多く、上肢の動的ストレッチを行っている選手は少なかった。

2. トレーニング計画（年間）

著者は、チーム目標である「試合で長打を打つこと」を考慮し、目標を「打球スピードを速くするために、スイングスピードを速くする」と設定した。目標を達成するために、まず、トレーニングの年間計画としてトレーニング期間の期分けをした（図 1）。2016 年 7 月の夏季大会に照準を合わせて、準備期を 3 週間、筋力・パワーアップ期（基礎、研究対象期間）を 9 週間、筋力・パワーアップ期（応用）を 9 週間、筋力・パワー維持期（試合期）を 4 週間とした。期分けは、著者のこれまでのトレーニング指導経験（今回の実験対象とした高校とは別の高校）を考慮した。例えば、4 月の公式試合（春季大会）に照準を合わせたトレーニング計画、すなわち 3 月までに筋力・パワーアップ期を終え、4 月以降を試合期（筋力・パワー維持期）とした時に、筋力・パワーアップに費やす時間が短く、大きなトレーニング効果が得られなかったことと、最も重要な 7 月の夏季大会まで筋力・パワーが維持できなかったと感じたことがあった。また、今回はトレーニング開始時期が 2015 年 12 月からであったが、一般的な筋力・パワーアップを開始する時期よりも遅く、2016 年 4 月に照準を合わせたトレーニング計画を組むことが困難であったことも計画の背景にあった。なお、2016 年 5 月のテスト期は約 2 週間あり、チームとしての練習は行わなかった。

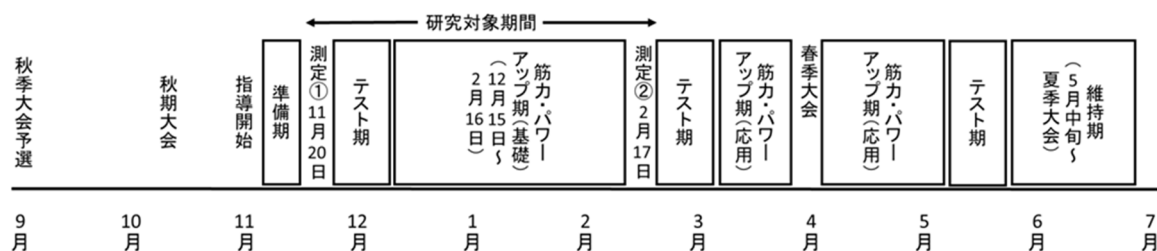


図 1. トレーニング期間の期分け

3. 筋力・パワーアップ期(基礎)のトレーニング計画

本研究は、筋力・パワーアップ期(基礎)のトレーニング効果について検証を行うために、トレーニング期間の前後に効果検証のための測定を行う計画を立てた。9 週間の筋力・パワーアップ期のうち、正月休みと週 1 回の練習休みを考慮すると、練習日数は約 50 日であった。9 週間のうち 1-4 週目を前期、5-9 週目を後期として、前期と比較して後期において負荷が高くなるようにトレーニングの回数およびセット数を設定することにした。

トレーニングに使用できる器具および道具は、練習場にあるトレーニング施設およびメディシンボール(3kg×1 個, 4kg×3 個, 5kg×2 個)であった。トレーニング施設には、ウェイトスタック式のレッグエクステンション・フレクションマシンや油圧式のショルダープレスマシンなどがあったが、バットのスイングスピード向上に直接的に有効な器具ではないと考え、施設は利用しないことにした。

スイングスピードを速くするために、バッティングに必要な筋力を高めるトレーニングとして、バッティング動作におけるアイソメトリックトレーニングを採用した(表1)。Higuchi et al(2013)は、8 週間のバッティング動作姿勢によるロープ牽引アイソメトリックトレーニングが、大学野球選手のスイングスピードを向上させる効果があることを報告している。本研究は、そのトレーニング方法を応用し、選手には、バットスイングの 3 局面においてアイソメトリックトレーニングを行わせた(図 2)。局面①はバットスイング開始時、局面②はバットが地面と平行になり、グリップエンドが投手方向に向いている時、局面③はボールインパクト時とした。Higuchi et al(2013)の方法と同様に、トレーニング時間は 1 回 5 秒間とした。10 秒程度の休息を挟み 3 回を 1 セットとし、これを 3 セット行わせた。アイソメトリックトレーニングにはスイング練習用器具(実用新案登録:3197890 号)(図 3)を使用した。バッティング動作におけるアイソメトリックトレーニングは、動作や筋の収縮特性から、バッティングに必要な筋力、特に体幹を回旋させる筋力の向上に有効と考えた。

表 1. 筋力・パワーアップ期(基礎)のトレーニング内容

トレーニング名	トレーニング内容	反復回数・セット数・頻度	予想されるトレーニング効果
打動作におけるアイソメトリックトレーニング (両グリップバット, 図2)	①バットスイング始動時 (グリップをホームベース方向へ) ②バットが地面と平行時 (グリップを投手方向へ) ③ボールインパクト時 (ボールインパクトを想定しバットを押す) トレーニングをする者は全力で力発揮する 補助者は, バットが動かないように固定する	5秒×3回 (レスト10秒) 3セット 週3回 (1日間隔)	バットスイングに影響する 筋力アップ(上肢・体幹・下肢) バットスイングで筋力を発揮する ための感覚を養う
メディシンボール投げ (横, 前, 後)	①横方向: ボールをへその前に保持し, 体幹と腕を固定する意識をもち, 下肢の動きを主体にしてボールを投げる(動画7) 水平方向にできるだけ速いボールを投げる ②前・後方向: 二人組で適度に距離をとり, 全力で打球しあう できるだけ速くに投げる	①②: 10球×3セット (レストは十分に取る) (1日間隔, 両グリップバットとは別日に行う)	①: バットスイングに関連するパワーアップ(上肢・体幹・下肢) ②上肢のパワーアップ
直線走	①5m走 ②30m走 ③50m走 ④20秒間走 いずれも全力疾走とする	①15回 ②5回 ③3回 (十分なレストをとる) ④8回(レスト10秒) ※①②③は別日に順番に行い, ④は練習休日の前日に行う(④を行う場合は①②③は行わない)	①守備位置から打球までの走能力アップ(主に内野手) ②守備位置から打球までの走能力アップ(主に外野手)・塁間の走能力アップ ③2塁打における走能力アップ ④2塁打以上の走能力アップ・最大酸素摂取量アップ
ジャンプ	横方向 ①反復横跳び(20秒) ②サイドステップ(20m, 動画1) ③サイドジャンプ(切り返して3秒静止, 動画2) 上・前方向 ④バウンディング(20m, 動画3) ⑤スクワットジャンプ(着地してから3秒静止, 動画4) ⑥前後開脚ジャンプ(着地してから3秒静止, 動画5) ⑦反復前後跳び(20秒, 動画6)	①3回(レスト10秒) ②4回(2往復) ③10回(5往復)×3セット ④4回 ⑤10回×3セット ⑥(左右各10回×3セット) ⑦3回(レスト10秒) ※①と⑦は同日に交互で行う ※A(①②③⑦), B(④⑤⑥)としAとBは別日に行う(順番はA・B・1日空, の順で行う)	反復跳び①⑦ 左右・前後の切り返し動作の改善・最大酸素摂取量アップ 横方向②③ 打動作における投手方向への移動速度アップ(右打者の右脚) 守備姿勢および守備における左右の移動速度アップ 上・前方向④⑤⑥ 走能力アップ, 守備姿勢および守備における上・前方向への移動速度アップ

* 反復回数・セット数はトレーニング 5-9 週の内容であった。
1-4 週の反復回数・セット数は 5-9 週の 2/3 程度であった

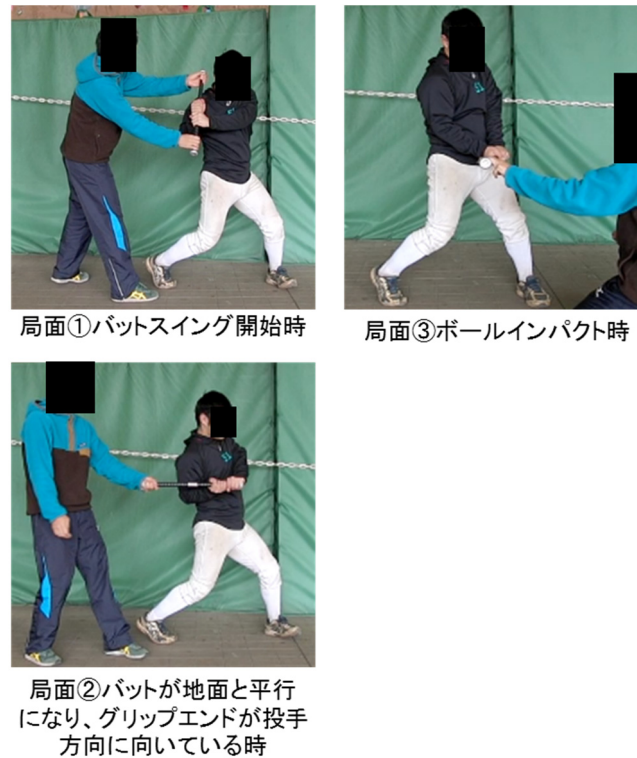


図 2. 打動作を模したアイソメトリックトレーニングの方法



図 3. 本研究で用いたスイング練習用器具
実用新案登録第 3197890 号

投手方向への体幹の回旋パワーを向上させるトレーニングとして、メディシンボール投げ(横方向)を採用した。その背景には、バットスイング中には体幹周辺に高い筋活動がみられること(Shaffer et al., 1993), 大学野球選手では打球スピードとメディシンボール投げ(横方向)能力(ボール飛距離を投動作中のコンセントリック局面の時間で除した値)との間に有意な相関関係があること(比留間・尾縣, 2011), および大学高校野球選手ではメディシンボール投げと漸増かつ高負荷のトレーニングの組み合わせが、スイングスピードの向上に有効であること(Szymanski et al., 2007)が挙げられる。横方向にできるだけボールを遠くに投げる動作は、バッティング動作と類似していることから、短い時間で大きな力を発揮し、素早く体幹を回旋させる能力を向上させるために有効と考えた(表1)。

野球競技は打つだけでなく、投、走、守動作の各動作も重要であるため、それらの能力を向上させるためのトレーニング計画を立てた。メディシンボール投げ(前・後方向)は、上肢のパワーを向上させるためのトレーニングとして採用した。直線走は、野球競技において必要な走距離を考慮し、①5m 走(内野手の守備)、②30m 走(外野手の守備、塁間走)、③50m 走(2 塁打走)、④20 秒間走(3 塁打以上)、

の 4 種類に分けた。ジャンプトレーニングは、横方向①反復横跳び(20 秒), ②サイドステップ(20m, [動画 1](#)), ③サイドジャンプ(片脚着地し, 3 秒静止してから反対方向へジャンプを繰り返す, [動画 2](#))と上・前方向④バウンディング(20m, [動画 3](#)), ⑤スクワットジャンプ(着地後 3 秒静止してからジャンプ, [動画 4](#)), ⑥前後開脚ジャンプ(着地後 3 秒静止してからジャンプ, [動画 5](#)), ⑦反復前後跳び(20 秒, [動画 6](#))を採用した。ジャンプトレーニングを着地後 3 秒静止させた理由には、着地時の身体バランスを強化すること、特にスクワットジャンプでは守備時の捕球姿勢に必要な筋を強化することがあった。20 秒間走, 反復横・前後跳び(20 秒間)は、10 秒間の休息を挟んで繰り返す方法を採用した。理由は、野球の動作に必要な前後左右の素早い動きの能力と、各動作を繰り返す能力を向上させるためである。また、20 秒間の運動と 10 秒間の休息を繰り返すことは、最大酸素摂取量の増加にも有効である(田畑, 2015)。最大酸素摂取量の増加が直接的に野球の競技力向上に繋がるとは考えていないが、全面性の原則を考慮して運動内容と休息時間を設定した。

トレーニングの効果を検証するため、打球スピード、バットのスイングスピード、垂直跳びの跳躍高、握力、メディシンボール投げ(横・後方向)の投距離の計測を行った。打球スピードの測定方法は Liu et al(2011)と同様であった。すなわち、ティー台に置いたボールを、選手の前(投手方向)5m に設置したネットに向かって選手に全力で打たせた時のボールスピードを、選手の後(捕手方向)3m に設置したスピードガン(PSX-2, Decatur 社製)により計測した。本研究では、各選手 5 球計測し最も速かった値を代表値とした。ボールの高さは、選手に構えた姿勢をとらせ、その時のベルトの高さとした。ティー台はホームベースの中央に設置し、選手にはバッターボックス内で任意の位置に立たせた。バットのスイングスピードの計測は、打球スピードの計測時とほぼ同様の方法で行った。すなわち、ティー台の上にボールがない状態で、選手にはティー台にボールがある想定で、バットスイングを全力で行わせた。スイングスピードの計測にはマルチスピード測定器(NEW RED EYES POCKET, 横浜ゴム社製)を用いた。この計測器は Miyaguchi and Demura (2012)による再テスト法により信頼性が確認されている。測定器をボール位置の高さ、前方(投手方向)1.5m に設置した。各選手 5 球計測し最も速かった値を代表値とした。なお、PRE と POST の計測時には、すべての選手が同じ金属製のバットを使用した。

握力の測定は、2-3 回の練習を行い、グリップ幅を各選手が調整をしてから行った。計測には、デジタル握力計(TKK5401, 竹井機器工業社製)を用いた。跳躍高は、これまで多くの研究で下肢のパワー評価法として用いられている(Kasabalis et al., 2005)。跳躍高の計測には、デジタル垂直び測定器(T.K.K.5406, 竹井機器工業社製)を用いた。選手には、腰に専用ベルトを巻いた状態から、腕振りありで、下肢および体幹の反動動作を用いてできるだけ高く跳躍させた。跳躍時または着地時に紐が手足に引っかかった場合や、斜めに跳び上がり元の位置に着地しなかった場合には測定をやり直した。メディシンボール投げは、全身および上肢のパワー発揮能力の評価方法として用いられている(Salonia et al., 2004; Stockbrugger and Haennel., 2003)。選手には、ボールを両手で持ち、反動動作を使って横方向と後方向に向かってできる限り遠くに投球させた。測定には、重さ 4kg のボールを用い、メジャーを用いて 10cm 単位で測定を行った。垂直跳びおよびメディシンボール投げ(横・後方向)の投距離の計測は 2 回行い、高値を代表値とした。握力は左右それぞれの高値を平均したものを代表値とした。

測定項目間の関係を検討するために、ピアソンの積率相関係数を求めた。PRE と POST の測定値を

比較するために、対応のある t 検定を用いた。それぞれ危険率 5%未満をもって統計的に有意とした。統計量の算出は、統計ソフト(SPSS Statistics 22, IBM 社製)を用いて行った。

4. PRE 測定後における筋力・パワーアップ期(基礎)のトレーニング計画の改善

PRE 測定の結果を考慮し、トレーニング計画および内容の修正を行った。打球スピードと各測定項目との関係を検討したところ、スイングスピードのみ有意な相関関係が認められた($r=0.576$, $p<0.05$)。一方、メディシンボール投げ(横方向)能力(ボール飛距離を投動作中のコンセントリック局面の時間で除した値)は、スイングスピードと有意な相関関係がある(比留間と尾縣, 2011)ことから、この項目は直接的にスイングスピードを向上させる可能性があるかと判断し、トレーニング内容として採用した。しかしながら、本研究ではメディシンボール投げ(横方向)の投距離と打球スピードおよびスイングスピードの間には有意な相関関係が認められなかった。PRE 測定時における選手のメディシンボール投げ(横方向)の投動作を観察すると、ボールを投球方向と反対(打撃における捕手方向)に大きく移動させるものの、投球方向(投手方向)への切り返し局面後の体幹の回旋が不十分な投球をしているような選手が数多くいると感じた。その原因として、投球方向と逆方向に体幹を捻った直後の切り返し後に、腕と体幹が一体となって投球するのではなく、腕の筋力に頼った投球をしている可能性が考えられた。また、本研究では高校野球選手に 4kg のボールを投球させたが、比留間・尾縣(2011)の報告では、大学野球選手に 3kg のボールを投球させていた。以上のことを考慮すると、本研究で対象とした高校野球選手が有しているパワーを十分に発揮するには 4kg のボールは重すぎるため、測定で行わせた投動作では体幹の回旋パワーが高まらない可能性があるかと判断した。一方、練習場にあるメディシンボールは 4kg の数が多く、3kg の数は 1 個のみであった。そこで本研究では、メディシンボール投げ(横方向)の動作を、メディシンボールを臍の前に保持し、体幹と腕を固定させた状態から、股関節および体幹の回旋の動きを主体にして水平方向へできるだけ速いボールを投げる方法に変更することにした(動画 7)。このトレーニングの狙いは、重いボールを使用した場合においても、腕と体幹が一体となって投球すること、体幹および下肢の筋を活動させて投球できるようにすること、さらには水平方向に投球することでパワー発揮の方向をバットスイングに近づけることであった。

IV. 実行

1. トレーニング実践における選手への指示

トレーニングの内容は、トレーニングの原理・原則に基づき選手に説明をした。選手には、スイングスピードを速くするために、短い時間で大きな力を出せるようにすること(パワー発揮能力を高める)、バットスイングに類似した動作において短い時間で大きな力を出せるようにしないと、ボールインパクト時のバットスイングは速くならないこと(特異性の原則)、そのために打動作を模したアイソメトリックトレーニングおよびメディシンボール投げ(横方向)の 2 つのトレーニングを行うことを説明した。また、打動作だけでなく、投げる、走る、守るといった野球に必要な能力を全面的に改善するために、上肢および下肢の筋力・パワートレーニング(直線走、ジャンプ、メディシンボール投げ(前・後))を行うことを説明した(全面性の原則)。体幹部、大腿および上腕部などの大筋群を使うために、股関節、肩関節、それらを繋ぐ体幹部を大きく速く動かすように指示した。

筋力・パワーアップ期(基礎および応用)については、トレーニング内容、特に動作自体は大きな変更がないこと、その理由は筋力・パワーアップのトレーニングは即効性がなく、反復、継続することによって効果が得られることを説明した(反復性の原則)。さらに、一定期間トレーニングを続けると、トレーニングを開始した当初と比較し、大きな効果が得られなくなる時期がくること(漸進性の原則)、および筋力・パワーアップ期(基礎)で筋力・パワーを増大させ、それを筋力・パワーアップ期(応用)において野球に必要な能力に改善すること(特異性の原理)を説明した。一方、慢性的疲労に伴う障害を起こさないよう、練習の前およびトレーニングの合間には動的ストレッチを、練習終了後および帰宅後には静的ストレッチを行うよう指示した。

以上の指示は、筋力・パワーアップ期(基礎)の初回指導時に詳細に選手に説明をし、毎回の指導時には「なぜこのトレーニングを行うのか」、「どの筋肉を使ってトレーニングしているのか」といったトレーニングの目的および意識を選手に確認した(意識性の原則)。

2. トレーニング実施上の要点(打球スピード向上に直接的に関連する内容のみ)

打動作を模したアイソメトリックトレーニングは、打動作に近い状態で行っているため、関節の角度、バットの握り方、地面への力の加え方を工夫しながら、どのようにしたら力が出しやすくなるかを考えながら行うように指示した。また、腕のみでバットに力を加えると、足裏が地面から離れて下肢に力が入らず、バットに力を加えることができない体感がある。そのように感じた選手には、下肢で地面を押す感覚を意識しながら、体幹を回旋させてバットに力を加えるように指示した。一方、トレーニングの補助者には、バットにかかっている力を感じながら、「前回よりも強い」や「力の方向が前回よりも下向き」など感じたことを、トレーニングを行っている選手に伝えるよう指示した。

メディシンボール投げ(横方向)は、メディシンボールを臍の前に保持し、体幹と腕を固定させた状態から、下肢の動きを主体にしてボールを投げることで、できるだけ速いボールを投げられるよう動きを工夫することを指示した。予備動作として捕手方向への回転運動を行うことで、より速いボールを投げることができるが、反動が大きすぎると臍の周辺でボールを保持できないこと、ボールと臍の距離が遠くなるほど大きな力が必要になることを説明した。

トレーニング指導は、週1回2時間30分程度であった。できるだけ選手を個別に指導できるように、チームを3グループに分け、それぞれ45分程度の指導を行った。指導中は、トレーニング方法を教えることはもちろんのこと、トレーニング中の動作や考え方に間違いがないかを確認することを心がけて行った。

3. 筋力・パワーアップトレーニング以外の打球スピード向上のための練習

著者が計画したトレーニング以外にも打球スピード向上に関する練習は行われていた。定期的に行われていた練習に、ソフトボールを用いた打撃があった。打者から約10m離れた投手がオーバースローで投球したボールを、できるだけ遠くに飛ばすというものであった。なお、監督・コーチは選手に対してスイングスピードを速くするために、技術的な指導を行っていた。一方、トレーニング指導を通して、著者からはバットスイングに関する指導を直接的に行うことはなかった。

V. 評価および改善

1. PRE 測定と POST 測定の比較(評価)

22名のうち怪我のため PRE 測定を行えなかった3名, POST 測定を行えなかった2名の計5名を除いた17名を分析対象とし, トレーニングの効果を評価した. まず, 身長 of 平均値は PRE と POST で統計的に有意な差はみられなかった(PRE:171.7±5.5cm, POST:171.8±5.6cm). 一方, 体重の平均値は PRE と POST との間に統計的に有意な差はみられた(PRE:66.2±8.0kg, POST:68.8±7.2kg). 次に, 各測定項目について PRE と POST の比較を行ったところ, 打球スピード(PRE:33.4±1.5m/s, POST:34.6±1.6m/s), スイングスピード(PRE:32.5±2.3m/s, POST:35.0±1.7m/s)ともに統計的に有意な差が示された(図4). 本研究のトレーニング期間は9週間, スイングスピードの変化率は107.8%であり, この結果は, 高校野球選手を対象に重りを用いた漸進的過負荷トレーニングを12週間行わせた先行研究をレビューした報告(Szymanski et al., 2009)におけるスイングスピードの変化率(103.2-106.0%)よりも高値であった. また, 本研究の結果, 体重の変化率と打球スピードおよびスイングスピードの変化率との間に有意な相関関係は認められなかった. 本研究で行ったトレーニング実験ではコントロール群を設けていないが, 本研究と先行研究を考慮すると, 研究期間に行われた筋力・パワートレーニングとソフトボールを用いた打撃練習は, 打球スピードおよびそれを決定する要因であるスイングスピードの向上に有効であったと評価できる.

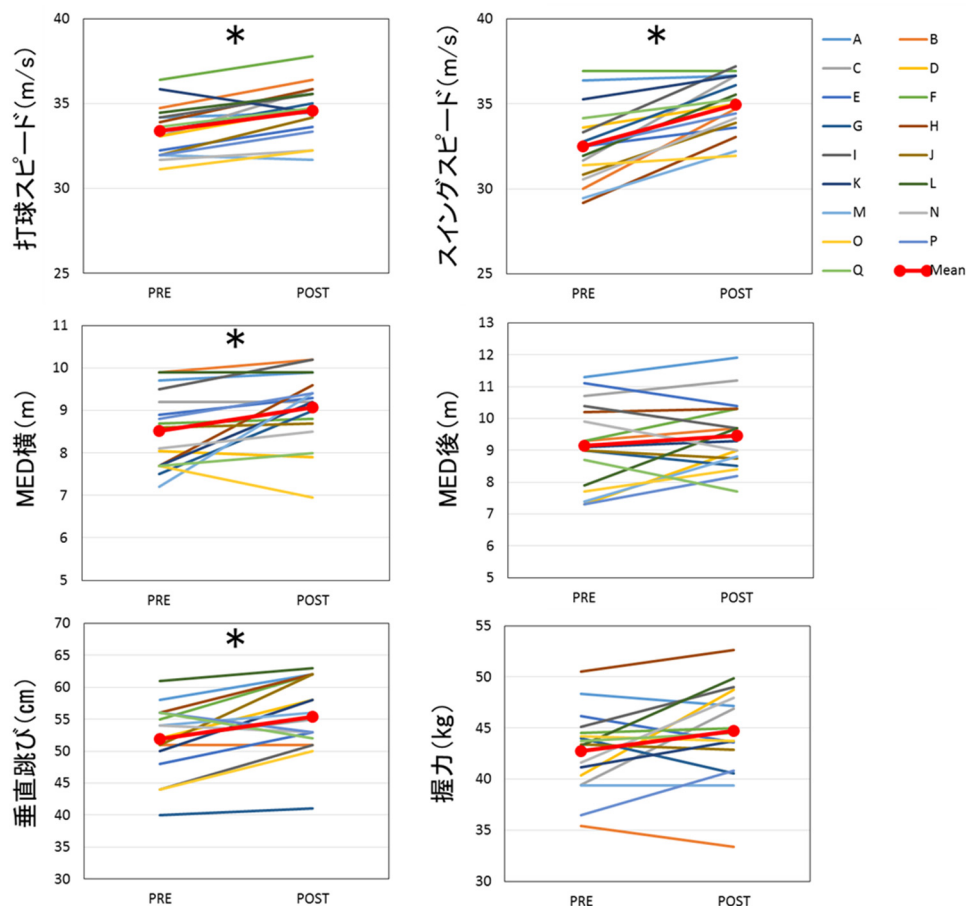


図4. 測定項目値のPREとPOSTとの比較(*:p<0.05)

MED 横:メディシンボール投げ(横方向), MED 後:メディシンボール投げ(後方向)

筋力・パワーアップ期(基礎)後のトレーニングの改善策を検討するために、打球スピードの変化率とスイングスピードの変化率との関係を検討した。その結果、両者の間には有意な相関関係が認められなかった(表 3)。しかしながら、相関係数は $r=0.397$ ($p=0.11$) であり、両者の増加率の値をプロットした散布図(図 5)において、近似直線の周辺に多くの選手が分布した。一方、直線から大きく外れる選手もいた。そこで、今回のトレーニングの効果について、特徴的な選手を以下の 4 つに分類して評価し、スイングスピードと打球スピードとの関係を示した(図 6)。

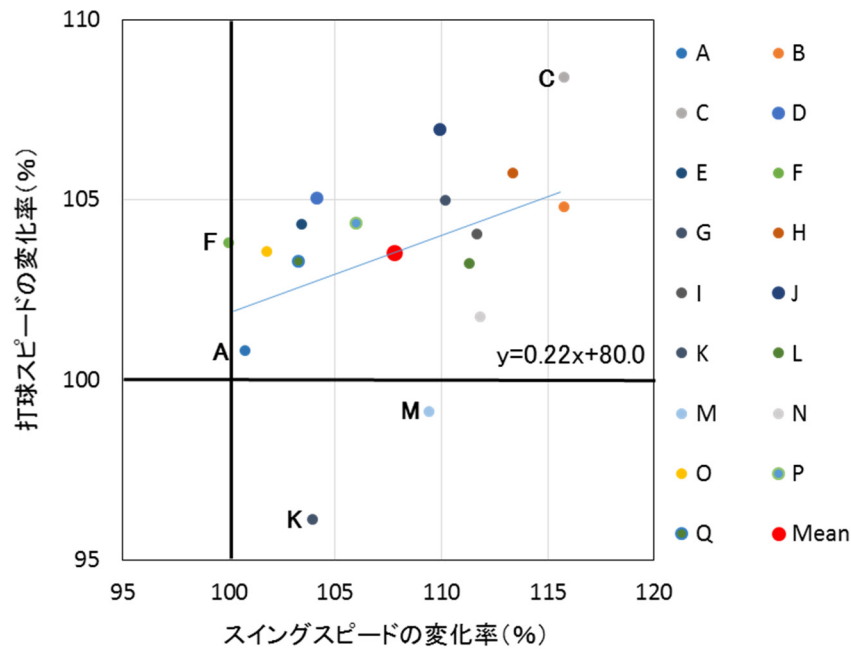


図 5. スイングスピードの変化率と打球スピードの変化率との関係

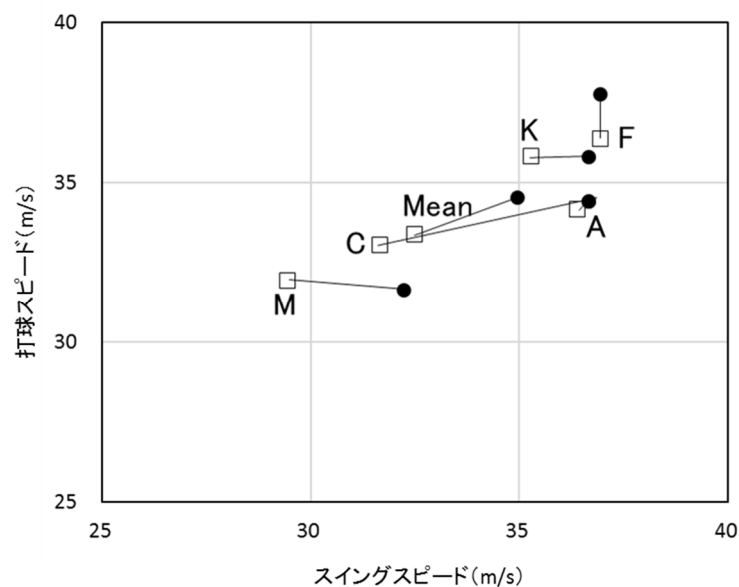


図 6. A, C, F, K および M 選手のスイングスピードと打球スピードとの関係

□:PRE, ●:POST

- ① スイングスピードが向上し, 打球スピードも向上した選手(例:選手 C)
- ② スイングスピードも打球スピードも向上しなかったトレーニング効果が低かった選手(例:選手 A)
- ③ スイングスピードは向上したが, 打球スピードが向上しなかった選手(例:選手 K および M)
- ④ スイングスピードは向上しなかったが, 打球スピードが向上した選手(例:選手 F)

本研究では打撃時のスイングではなく, 素振りでのスイングを計測した. また, 打球スピードはスイングスピードとバットとボールのインパクト位置によって決定する. スイングスピードに対する打球スピード(打球スピード/スイングスピード比)を考慮すると, ③および④の選手は POST 測定において次のようなことが起こっていた可能性があると考えられる. ③の選手は, 最大努力でスイングするとバットがボールに当たらない(打球スピード/スイングスピード比が下がる)ので, 打球スピード測定時に最大努力でスイングしていなかった. または, スイングスピードは速くなったが, PRE と比較し POST において打球スピード/スイングスピード比が低くなった. ④の選手は, PRE と比較し POST において打球スピード/スイングスピード比が高くなった.

本研究は, スイングスピードを速くするために, 投手方向への体幹の回旋パワーを向上させる可能性のあるメディシンボール投げ(横方向)を選手に行わせた. その結果, PRE と POST の測定値には統計的に有意な差がみられた(PRE: 8.5 ± 0.9 m, POST: 9.1 ± 0.9 m). しかしながら, メディシンボール投げ(横方向)の変化率とバットスイングスピードの変化率との間には有意な相関関係がみられず(図 7), 選手間のばらつきが大きかった. その原因として, メディシンボール投げ(横方向)の測定方法とトレーニング方法が異なっていたことが考えられる. つまり, 測定では反動動作を使って横方向に向かってできるだけ遠くに投げたが, トレーニングでは臍の前でボールを持ち体幹と腕を固定する感覚で水平方向に速いボールを投げていたことが影響している可能性がある. また, 打球スピードの変化率とスイングスピードの変化率との関係において他の選手とは異なる傾向であった③(K および M)の選手は, メディシンボール投げ(横方向)の変化率とバットスイングスピードの変化率においても他の選手とは異なる傾向であった. その原因については定かではないが, 体幹回旋パワーが向上したことによってスイングスピードも速くなったが, 打球スピード/スイングスピード比は下がった(または一時的に下がった)可能性も考えられる. また, スイングスピードが向上せず, 打球スピードも向上しなかった②の選手 A は, メディシンボール投げ(横方向)についてもトレーニング効果が低かった. 選手 A はチームの中でも最も身長(180cm)が高く, 体重(78kg)も重く, スイングスピードの速さも上位の選手であった. 選手 A には本研究で設定したトレーニング負荷および回数などが不足していた可能性もある.

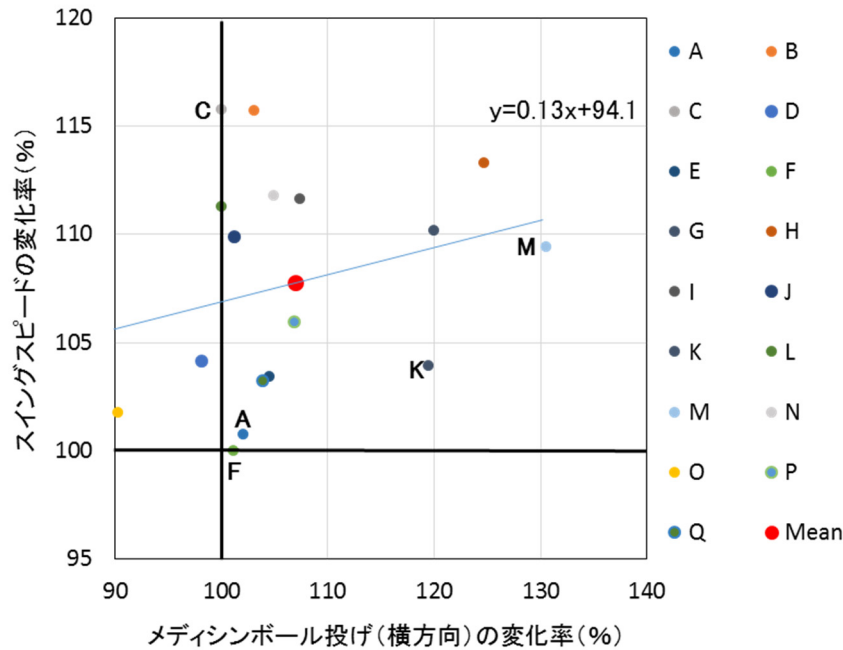


図 7. メディシンボール投げ(横方向)の変化率とスイングスピードの変化率との関係

垂直跳びの測定は、野球のパフォーマンスを考慮し、腕振りあり、下肢および体幹の反動動作ありで行った。一方、スクワットジャンプトレーニングの着地姿勢と守備時の捕球姿勢が類似していることから、選手には着地後 3 秒静止してから跳躍させた。トレーニングにおける特異性の原理を考えると、効果測定の方法とトレーニング方法が異なるため、トレーニング効果は低いと予想していた。しかしながら、垂直跳びの跳躍高は PRE と POST の間に統計的に有意な差が示された (PRE:51.9±5.5m, POST:55.4±5.9m)。スクワットジャンプだけでなく、直線走、メディシンボール投げなどのトレーニングを組み合わせることが影響した可能性があるが、確かな要因については今後の検討が必要である。また、握力においても PRE と POST で統計的に有意な差がみられた (図 4, PRE:42.8±3.9kg, POST:44.7±4.6kg)。打動作におけるアイソメトリックトレーニングでは、バットに力を加える際に手の掌握運動を高強度で行っており、それが握力を向上させた可能性がある。一方、メディシンボール投げ(後方向)では、PRE と POST との間に有意な差はみられなかった (PRE:9.2±1.3m, POST:9.5±1.1m) が、本研究では、原因を明らかにすることはできなかった。

2. 筋力・パワーアップ期(応用)のトレーニング計画および改善(スイングスピードおよび打球スピードに関連するトレーニングのみ記述)

筋力・パワーアップ期(基礎)の効果をみると、目標であったスイングスピードと打球スピードを向上させることは概ね予定通りに進んだ。一方、スイングスピードが向上したにも関わらず打球スピードの向上が小さい選手が複数いたため、筋力・パワーアップ期(応用)では、バットをボールに当てる能力を向上させながら筋力・パワーアップをするためにトレーニングを修正した。例えば、基本的に臍周辺の高さでボールインパクトを想定して行う予定だった打動作のアイソメトリックトレーニングは、ストライクゾーンを 9 分割し、それぞれのコースに対応した姿勢で力発揮をさせた。また、メディシンボール投げ(横方向)は、

打者からみて投手方向への投球のみを行う計画だったが、インコースおよびアウトコースへボールを投げられた際の打動作、つまり、パワー発揮する方向を考慮し、ショート方向、セカンド方向にも投球させた。さらに、当初の計画にはなかったトレーニングとして、マルチスピード測定器(NEW RED EYES POCKET, 横浜ゴム社製)を使用したスイングトレーニングを行わせた。これは、ストライクゾーンの適当な位置に測定器を置き、選手は測定器の位置にボールが投球されたと仮定してスイングさせるというものであった。このとき、スイングするごとに測定値を即時にフィードバックさせ、最大スイングスピードを更新し、コースによってスイングスピードがばらつかないようにすることを目標に素振りさせた。

3. 年間スケジュールにおけるトレーニング計画の改善(次年へ向けて)

本研究はトレーニングの開始が12月と遅かったため、筋力・パワーアップのために費やす時間が短かったと感じた。また、トレーニングの施設が整っていなかったこともあり、高重量の負荷を扱ったトレーニング計画を立てることができなかった。本研究の筋力・パワーアップトレーニングは、測定結果から考えるとトレーニング効果があったと評価できるが、他の高校野球選手が行っているようなフリーウエイトやトレーニングマシンなどを使用した高重量のトレーニングと比較すれば本研究で設定した自重による負荷は低かったと予想される。以上のことから、次年はまず秋季大会が終了次第、筋力・パワーアップトレーニングを開始することが必要である。また、トレーニング初期には、器具等を用いた高重量の負荷でトレーニングを計画し、選手の筋量の増加および筋力を向上させる。その後、今回行った自重負荷のトレーニングに移行していくことで、今年度よりも大きな効果が期待できると考えられる。一方、高重量負荷のトレーニングはメリットだけでなく、デメリットもある。例えば、身体質量が増えることによって、走・跳パフォーマンスが低下する可能性がある。また、スイング時の力発揮方法の変化、例えば上肢に頼ったスイングや、いわゆる力みのあるスイングに変わることで、打球スピード/スイングスピード比が低下する可能性がある。以上のことから、スイング動作を模したトレーニングおよびスピードトレーニングの導入時期や量に工夫が必要と考えられる。

トレーニングの効果を評価する方法についても改善が必要である。本研究では素振りにおけるスイングスピードおよびティー打撃時の打球スピードを計測した。しかしながら、ティー打撃時のスイングスピードおよびインパクト位置の計測を行っていないため、打球スピードが変化した要因を詳細に検討することができなかった。次年はバットスイングを計測する慣性センサー等を用いて、ティー打撃時のスイングスピードおよび打球スピードを同時に計測することによって、スイングスピードに対する打球スピードの観点から、トレーニングの効果をより詳細に検討する必要がある。

本研究では、主にトレーニング指導者の視点からトレーニングの評価および改善を行った。次年は、バッティングの技術指導を行うコーチと各選手の測定結果について議論することで、各選手の課題に応じたトレーニングを実施することが可能になると考えられる。また、測定結果およびトレーニングを行った感想を、選手からヒアリングすることで、より良い改善の方策が考案できる可能性がある。

VI. まとめおよび現場への提言

本研究は、高校野球選手における打球スピードの向上を目的としたトレーニング実践事例について、PDCA サイクルに従って報告することを目的とした。PDCA サイクルの概要は以下の通りであった。

計画:打球スピードを高めるために、体幹の回旋筋力およびパワーを向上させるためのトレーニング計画を立てた。トレーニング内容には打動作を模したメディシンボール投げ(横方向)およびアイソメトリックトレーニングを採用した。

実行:選手にトレーニングの原理・原則を説明し、実践させた。実施期間は9週間とした。

評価:本研究で行ったメディシンボール投げ(横方向)および打動作でのアイソメトリックトレーニングは、高校野球選手のスイングスピードの向上、さらには打球スピードの向上に効果があった。

改善:該当期間以降に、スイングスピードを高めつつ、打球スピード/スイングスピード比を向上させるためのトレーニングを導入すること、次年はトレーニングの導入時期を早めること、今回よりも高負荷のトレーニングを用いて体重(筋量)を増加させることで、今回よりも大きな効果を得られるようにすること、であった。

本研究では、体幹の回旋筋力・パワーを向上させるために、メディシンボール投げ(横方向)および打動作でのアイソメトリックトレーニングを採用した。これらのトレーニングは、高価なトレーニングマシンやフリーウエイト器具を使わないため、多くの野球現場で実施が可能である。また、本研究では、打動作でのアイソメトリックトレーニングの際に特別な用具(図 3)を使用した。安全面に十分考慮すれば通常のバットでも実施が可能である。一方、腹背部、特に体幹を回旋させる外腹斜筋は野球選手にとって障害が多い部位でもある(Conte et al., 2012)ことから、本研究で採用したトレーニングを実施する前後には十分にストレッチを行うこと、および過度な負荷および反復回数のトレーニングは障害のリスクを高める可能性があることを選手に理解させて実施する必要がある。

本研究では、野球のトレーニング実践研究の知見をスポーツ現場で活かすために、PDCA サイクルに基づいて、指導内容を記述した。また、従来の野球に関する実践報告では、介入したトレーニング内容のみを記述する場合がほとんどであったが、本研究では、目標としたスイングスピードに関するトレーニングだけでなく、投、走、守に関わる全てのトレーニング内容を記述した。競技レベル、人数、施設および環境や練習時間などの兼ね合いもあるが、本研究のように、実際に行ったトレーニングを詳細に記述することによって、研究知見がスポーツ現場で活かされる可能性が高くなると考えられる。

文献

- Conte SA, Thompson MM, Marks MA, Dines JS (2012) Abdominal muscle strains in professional baseball: 1991-2010. *Am J Sports Med.* 40(3):650-6.
- Higuchi T, Nagami T, Mizuguchi N, Anderson T (2013) The acute and chronic effects of isometric contraction conditioning on baseball bat velocity. *J Strength Cond Res.* 27(1): 216-22.
- 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(1):201-213.
- Kasabalis A, Douda H, Tokmakidis SP (2005) Relationship between anaerobic power and jumping of selected male volleyball players of different ages. *Percept Mot Skills.* 100(3 Pt 1):607-14.
- Liu C, Liu YC, Kao YC, Shiang TY (2011) Effects of training with a dynamic moment of inertia bat on swing performance. *J Strength Cond Res.* 25(11):2999-3005.
- Miyaguchi K, Demura S (2012) Relationship between upper-body strength and bat swing speed in

- high-school baseball players. J Strength Cond Res. 26(7):1786-91.
- Salonia MA, Chu DA, Cheifetz PM, Freidhoff GC (2004) Upper-body power as measured by medicine-ball throw distance and its relationship to class level among 10-11-year-old female participants in club gymnastics. J Strength Cond Res. 18(4):695-702.
 - Shaffer B, Jobe FW, Pink M, Perry J. Baseball batting (1993) An electromyographic study. Clin Orthop Relat Res. (292):285-93.
 - Stockbrugger BA, Haennel RG (2003) Contributing factors to performance of a medicine ball explosive power test: a comparison between jump and nonjump athletes. J Strength Cond Res. 17(4):768-74.
 - Szymanski DJ, DeRenne C, Spaniol FJ (2009) Contributing factors for increased bat swing velocity. Journal of Strength and Conditioning Research. 23(4):1338-1352.
 - Szymanski DJ, McIntyre JS, Szymanski JM, Bradford TJ, Schade RL, Madsen NH, Pascoe DD (2007) Effect of torso rotational strength on angular hip, angular shoulder, and linear bat velocities of high school baseball players. J Strength Cond Res. 21(4):1117-25.
 - 田畑泉 (2015) 究極の科学的肉体改造メソッド タバタ式トレーニング. 扶桑社. pp10-28.