

大学野球選手におけるティーバッティングトレーニング効果に 及ぼすバット長及び重量の影響

Effects of Tee-batting training on different bat length and mass in baseball players.

甲斐 裕一*

Yuichi Kai*

Abstract

The purpose of this study was to observe the effects of tee-batting training for different bat length and mass on hit ball velocity and hitting motion in baseball players. Twenty three collegiate baseball players were served as the subjects. These subjects were consist of knock bat training, training bat training and long bat training. Subjects were trained tee-batting program for 10 hitting times 15 sets, 4 days per week during 5 weeks. Hitting motion on before and after training recorded by two high-speed cameras. Hit ball velocity, maximum swing velocity, impact swing velocity, velocities of shoulder, elbow, wrist, center of gravity, hip and knee joints on before and after training were also analyzed.

キーワード：ティーバッティングトレーニング 野球選手

1. 緒 言

野球の打撃において、ボールを強く打つことやより遠くへ打つためには、スイング速度を高めることが重要とされ⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁷⁾、打撃技術を決定する要因として考えられる⁽¹⁾⁽⁷⁾⁽⁹⁾。打者が、よりスイング速度を上げるためには、身体各部位の運動量と下肢、体幹及び上肢から発揮されるパワーを運動エネルギーの形にして、バットに伝達させる必要があると考えられる。また、打撃動作には打つ方向への身体重心の移動を利用し、打撃位置から遠くにある体の一部を止めて移動を回転に変えると、打撃位置の運動エネルギーを高められるという力学的法則⁽¹⁰⁾も重要と考えられる。これまでに野球の打撃におけるスイング速度や打球速度、打撃動作に関する報告はバイオメカニクスの観点から多くなされてきた⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾⁽¹²⁾⁽¹³⁾⁽¹⁵⁾。

一方、高速度カメラを用いてスイング動作を分析したものも多くみられる⁽¹³⁾。それらによると、バット先端の最高速度はインパクト前約0.015秒前に出現しており、上肢の動きについては、体幹部から近い部位より最高速度の出現がみられ、末端の部位ほどインパクトに近い時点で最高速度がみられ、その最高速度は身体の末端ほど大きくなる⁽⁸⁾ことを明らかにしている。また、熟練者と未熟練者でのバッティング技術の違いは何にあるのかを検討した結果、未熟練者はバットを体から離し遠心力を利用して振っているが、熟練者はバットを体の近くを通すことで、慣性モーメントを小さくして振っていることを明らかになっている。

*日本経済大学経済学部健康スポーツ経営学科

野球の打撃指導において、ティーバッティングトレーニングを練習に取り入れているチームは非常に多い。異なる長さ及び重量のバットでのティーバッティングトレーニングはなされてきたが、その打撃動作のトレーニング効果に関する研究は殆どみられない。本研究では、異なる長さ及び重量のバットを用いた打撃トレーニングが打撃動作に及ぼす影響について検討することを目的とした。

2. 研究方法

①被験者

被験者は、大学野球部に所属する男子野球選手23名を対象とした。全被験者をランダムに選択し、重量の軽いノックバット（89cm 600g）でトレーニングする群8名（KGB）、重量の重いバット（84cm 1000g）でトレーニングする群7名（TBG）及び長いバット（91cm 1000g）でトレーニングする群8名（LBG）に分類した。

②トレーニングプロトコル

打撃トレーニングには各群ともに連続的なティーバッティングトレーニングを行わせた。このトレーニングは、一定のペースでトスされたボールを打撃する動作を反復するものである。トレーニングプロトコルは各群ともに同一であり、10球の連続打撃を1セットとして、1日に15セット、週4回の頻度で5週間行った。なお、セット間の休息は1分間とした。

③打撃動作の測定

打撃動作の測定は、2台の高速度カメラを同期させて、フィルムスピード毎秒250コマ、シャッタースピード1/2000で打者の打撃方向に対して、正面と前方45度から撮影した。全被験者には、体に密着する黒の衣類を着用させ、白い球体のマーカーをバットの先端と左右の肩峰点、肘関節、手関節、腸骨棘、大転子、膝関節、足関節及び両腸骨棘の中心の計16個取り付けた。一般に野球の打撃動作は、投げられたボールの速度、球種、コースなどの条件によって変化することを考慮し、被験者にはティー台に置かれたボールを打撃させた。全被験者には、3回の打撃を行わせ、明らかなミスは測定の対象外とし、再度打撃させた。3回の打撃動作の内、最も速い打撃速度が得られた試技を採用した。被験者は、十分なウォーミングアップを行わせた後、最大努力で打撃した。また、打撃動作の測定は、各群ともにトレーニング前（Before Training : BT）とトレーニング後（After Training : AT）にそれぞれ実施した。

3. 研究結果

①トレーニング前後における打球速度及びスイング速度の比較

1) 打球速度

各群の打球速度をトレーニング前後で比較した。KBGのBTは 28.7 ± 2.5 m/sec、ATは 30.3 ± 2.2 m/secを示し、TBGのBTは 28.7 ± 0.6 m/sec、ATは 30.4 ± 0.9 m/secを示し両群ともにトレーニング前後で有意な差が認められた。しかし、LBGではBTは 29.4 ± 2.5 m/sec、ATは 29.6 ± 2.5 m/secで有意な差が認められなかった。

2) バット先端の速度変化

各群のバット先端の速度曲線を動作全体の規格化時間において、BTとATで比較した。TBGとLBGについては、動作全体の90%に相当する時点まではほぼ同様の曲線を示したが、インパクトに近い局面で有意な差が認められた。KBGについては、90%に相当する時点、100%に相当する時点で有意な差異が認められた。バット先端の急激な加速時点から、インパクトまでの加速度をATとBTで比較した結果、LBGにおいては、BTが 144.0 ± 30.4 m/s²、ATが 171.1 ± 46.1 m/s²を示し、増加傾向がみられるものの統計的に有意な差はみられなかった。一方、KBGはBTが 120.5 ± 27.0 m/s²、ATが 171.1 ± 41.3 m/s²で、TBGはBTが 136.5 ± 39.0 m/s²、ATが 174.1 ± 13.2 m/s²を示し、統計的に有意な差が認められた。

②トレーニング前後における上肢の動作比較

1) 総動作時間

ステップ着地からインパクトまでの時間を、各群でBTとATで比較したが、トレーニング前後においてほぼ同様の値を示し、著しい差異はみられなかった。

2) 上肢各関節の最大速度及び出現時間

打撃動作中の肩峰点、肘関節及び手関節における最大速度を比較した結果、各群ともにほぼ同様の値を示し、著しい差異は認められなかった。また、肩峰点、肘関節及び手関節における最大速度出現時間が、ステップ着地から何秒後に出現したかをBTとATで比較した結果、TBGとLBGにおいては有意な差異は認められなかった。それに対し、KBGにおける肘関節には有意な差異が認められた。

3) 上肢各関節の速度変化

各群全被験者の肩峰点、肘関節及び手関節の速度曲線を規格化時間で比較した結果、手関節はKBGにおいて100%に相当する時点で有意に高い値を示した。肘関節においても、KBGで80%に相当する時点、90%に相当する時点及び100%に相当する時点で有意に高い値が認められた。肩峰点において、TBGは90%に相当する時点で有意に高い値を示し、KBGにおいては80%に相当する時点及び100%に相当する時点で有意に高い値を示した。

③トレーニング前後における下肢の動作比較

1) 下肢各関節の最大速度及び出現時間

打撃動作中の両腸骨棘の中心、腸骨棘及び膝関節における最大速度を比較した。TBGの膝関節は、BTで $2.4 \pm 0.4 \text{ m/s}$ 、ATで $2.7 \pm 0.5 \text{ m/s}$ を示し、有意に高い値を示した。また、KBGにおいて両腸骨棘の中心のBT ($2.0 \pm 0.2 \text{ m/s}$)とAT ($2.4 \pm 0.4 \text{ m/s}$)間と、膝関節のBT ($2.4 \pm 0.3 \text{ m/s}$)とAT ($2.7 \pm 0.5 \text{ m/s}$)間で有意に高い値を示した。

両腸骨棘の中心、腸骨棘及び膝関節の最大速度がステップ着地から何秒後に来たかを比較した結果、各群の下肢各関節には、有意な差異は認められなかった。

2) 下肢各関節の速度変化

各群全被験者の両腸骨棘の中心、腸骨棘及び膝関節の速度曲線における規格化時間においてBTとATで比較した。両腸骨棘の中心は全ての群で有意な差異は認められなかった。一方、腸骨棘のTBGにおいて60%に相当する時点において有意に高い値を示した。膝関節においては、TBGの60%に相当する時点と、80%に相当する時点において有意に高い値を示した。

4. 論 議

本研究では、長さ及び重量の違いのある三種類のバットによる、5週間の連続的なティーバッティングトレーニングを行わせ、打球速度、スイング速度及びスイング動作の変化を明らかにし、そのトレーニング効果について検討した。

①打球速度及びスイング速度に及ぼすトレーニングの効果

野球の打撃動作において、スイング速度は打球速度や打球飛距離を決定する要因であることが報告されている。本研究における各群の打球速度は、トレーニング前の値と比較してトレーニング後の値は、KBGで6.4%、TBGで4.1%、LBGで3.8%増大した。スイング速度は、最大スイング速度がKBGで9.0%、TBGで5.8%、LBGで3.8%有意に増大した。インパクト時スイング速度では、KBGが24.0%、TBGが13.0%、LBGで15.9%を示し顕著な増大が認められた。この結果より、長さ及び重量の違う三種類のバットでの連続的なティーバッティングトレーニングによる打球速度及びスイング速度の増大が明らかになった。また、打球速度、スイング速度及びインパクト時スイング速度ともにKBGが最も高い増加率を示した。高速度カメラで打撃動作を撮影し、バットスイング速度を分析した研究の多くは、インパクト前に最大速度が出現したことを報告している⁽⁶⁾。本研究においても、全ての被験者で同様の結果が得られた。さらに、トレーニング前後の各群における最大速度出現時間について検討したところ、KBGにおいては有意な差異が認められた。バットの加速度ではKBGとTBGにおいて、有意に高い値を示した。長さ及び重量の異なるバットで、連続的なティーバッティングトレーニングを行うことによって、打球速度、スイング速度、最大スイング速度出現時間及びバット加速度は増大するものの、KBGにおけるトレーニングが最も顕著な変化が認められたことは新しい知見であるといえる。

②スイング動作に及ぼす上肢のトレーニング効果

本研究では、打撃方向側の肩峰点、肘関節及び手関節を対象とし、長さ及び重量の違うバットでのトレーニングによって上肢各関節の動作がどのように変化するかについて検討した。その結果、最大速度出現時間では、KBGの肘関節においてインパクトに近い位置で最大速度出現が認められた。また、各群で上肢各関節の速度を規格化時間において比較すると重量の軽いバットでトレーニングしたKBGにおいて、肩峰点、肘関節及び手関節でインパクトに近い位置で顕著な差異が認められる。このことから、長いバットや重量の重いバットでティーバッティングトレーニングをするよりも、重量の軽いバットでティーバッティングトレーニングをするほうが上肢各関節の速度を高め、打球速度、スイング速度及び打撃動作に与える影響は大きいものと推察される。

③スイング動作に及ぼす下肢のトレーニング効果

本研究は、トレーニング前後における打撃方向とは逆側の腸骨棘及び膝関節、両腸骨棘の中心をトレーニングによって各群で下肢各関節の移動速度がどのように変化するかについて検討した。その結果、KBGにおいて膝関節及び両腸骨棘の中心、TBGの膝関節において最大速度が有意に上昇した。一方、LBGにおいては下肢各関節で最高速度は有意に増加しなかった。最大速度出現時間においては、全ての群で有意な変化はみられなかった。

また、各群で下肢各関節の速度を規格化時間においてトレーニング前後で比較すると、TBGでは、腸骨棘において動作全体の60%に相当する時点と、膝関節の60%、80%に相当する時点でBTがATよりも有意に高い値を示した。

これらのことから、KBG及びTBGにおいて連続的なティーバッティングトレーニングによって、下肢各関節の速度が変化し打球速度、スイング速度を増加させたものと推察できる。一方、LBGは下肢各関節の最大速度、最大速度出現時間等に著しい変化はみられなかったことから、KBG及びTBGと比較すると、下肢各関節に及ぼす影響は少ないことが考えられる。

これらのことから、異なる長さ重量のバットを用いた打撃トレーニングによって、打撃パフォーマンスは向上し、特に重量の軽いバットを用いたティーバッティングトレーニングによって、上肢各関節のインパクト付近における速度が増加し、スイング速度及び打球速度を増大させるであろうことが明らかになった。

文献一覧

- (1) 浅井英典 (1991). 「熟練度及びスイング強度がバッティング動作に及ぼす影響」, 愛媛大学教養部紀要, 24(2), 1-8 頁.
- (2) 浅見俊雄 (1984). 「スポーツ運動の打について」, Jpn. J. Sports Sci. 3(3), 178-187 頁.
- (3) 東隆史, 徳山廣 (1989). 「打撃動作の基礎的研究-野球の筋電図的研究-」, 大阪体育大学紀要第4部門, 38(2), 205-215 頁.
- (4) 石田和之, 仲井良平, 平野裕一 (2000). 「野球打者の打撃意志決定とバットの運動調整に関する実験的研究」, J. J. B. S. E. 4(3), 172-178 頁.

- (5) 川合武司, 勝又宏, 綿田博人, 石手靖, 村山光義, 高橋宏文 (1997). 「異なる速度の投球に対する打撃動作局面の経時変化について」, 順天堂大学スポーツ健康科学研究, 第1号, 1(11) 頁.
- (6) 小林一敏 (1983). 「打撃動作の分析-2-」, 日本バイオメカニクス学会編, 『身体運動の科学 IV』, 杏林書院: 東京, 204-215 頁.
- (7) 平野裕一 (1983). 「バットスイングの分析. 第1版」, 『日本バイオメカニクス学会編 身体運動の科学V』, 杏林書院: 東京, 543-545 頁.
- (8) 平野裕一 (1984). 「バットによる打の動作」, *Jpn. J. Sports Sci.* 3(3), 199-208 頁.
- (9) 平野裕一 (1992). 『打つ科学』, 大修館書店, 8-53 頁.
- (10) 平野裕一 (1993). 「当てる打撃と運ぶ打撃」, *Jpn. J. Sports Sci.* 12(6), 340-345 頁.
- (11) 平野裕一 (1996). 「打つ動作のバイオメカニクス」, *体育学研究*, 40(6), 399-404 頁.
- (12) 平野裕一 (1999). 「競技力向上のために野球のバッティングを検討する」, *体育の科学*, 49(10), 800-804 頁.
- (13) 平野裕一 (2001). 「打球スポーツと体幹の働き」, *体育の科学*, 51(6), 444-448 頁.
- (14) 深代千之, 桜井伸二, 平野裕一, 阿江通良 (2000). 『スポーツバイオメカニクス』, 大修館書店, 41-43 頁.
- (15) Fleisig, G. S., Zheng, N., Stodden, D. F. and Andrews, J. F. (2002). Relationship between bat mass properties and bat velocity, *Sports Engineering* 5, 1-8 頁.