

小学生野球選手における異なる形状のバットを用いた 素振り動作のキネマティクスの研究

A Kinematics study on dry swings with different shape bats in elementary school baseball players

奈良 隆章, 船本 笑美子, 島田 一志, 川村 卓, 馬見塚 尚孝
Taka-aki Nara, Emiko Funamoto, Kazushi Shimada,
Takashi kawamura, Naotaka Mamizuka

〈要旨〉

The purpose of this study was to investigate kinematic differences between batting motions with ordinary using and adult bat. Thirteen subjects were 7-12 yrs, who belonged to baseball club of elementary school. The subjects were requested to do swing without ball with the bat for youth players and for adults, which was heavier and longer.

In the case of swing motion with adult bat, the bat's tip had less velocity for pitcher's direction and head for ground, and the shoulders of the subjects tended to rotate at earlier timing. These results indicate that batting motion with heavier and longer bats prevented the batter accelerate the bat and impacting the ball directly.

〈キーワード〉

素振り, バットヘッド, 腰部障害

1 はじめに

野球のバッティング動作の練習において、通常のタイプよりも質量および長さなどが大きなバットを用いて素振り等の各種のドリルを行う方法は、バッティングの技能を向上させるための手段として一般的に広く用いられる練習法であり、少年野球の練習においても採り入れられることが多い。

野球の指導書においてもこれらの練習法に関する記述は多く見受けられ、林(2001)は「バットスイングのスピードを出す練習」として質量の大きいマスコットバット、通常使用しているバットおよび質量の小さいノックバットの3種類の異なる質量のバットを交互に使用して素振り動作を行う方法を紹介しており、質量の大きなバットを使用する理由を「重いバットを振ることでパワーをつける」と説明している。また、西井(2006)も林(2001)と同様に3種類の質量のバットを交互に使用する素振り動作を推奨しており、「重いバットでミートポイントにバットを持っていければ、普通のバットでは、もっと簡単に持っていくことができる」としている。関根(2004)は通常よりも長いバットを用いた素振りを推奨しており、これを行うことで「自然に下半身を使ったスイングになり、体のブレがな

くなり、バットのヘッドが回る感覚も実感できる」としている。いっぽう、本間(2004)は「小学生が重いバットで素振りをしていると、スイングスピードが鈍くなるばかりか、うしろ肩が下がり、バットヘッドが遠回りするようなクセがつかかねない」として、「やや軽めのバットで素振りの数をこなしたほうがフォームもスイングスピードも身につけることができる」と質量の小さいバットを用いた素振りを推奨している。また、高畑(2005)は質量および長さの大きなバットを用いた練習方法を紹介することはせずに、「バットの芯を意識するための練習」として細いノックバットでトスされたゴルフボールを打つ練習を推奨している。

このように、質量および長さの大きなバットを用いた練習法に関する記述は多数が見受けられるものの、質量および長さの大きなバットを用いたバッティング動作を三次元画像解析法により詳細に検討した研究はこれまでに行われていない。

そこで、本研究では少年野球選手において大きな形態のバットを用いた場合のバッティング動作の特徴についてバイオメカニクスの観点から検討し、バッティング動作の指導のための基礎的資料を得ることを目的とした。

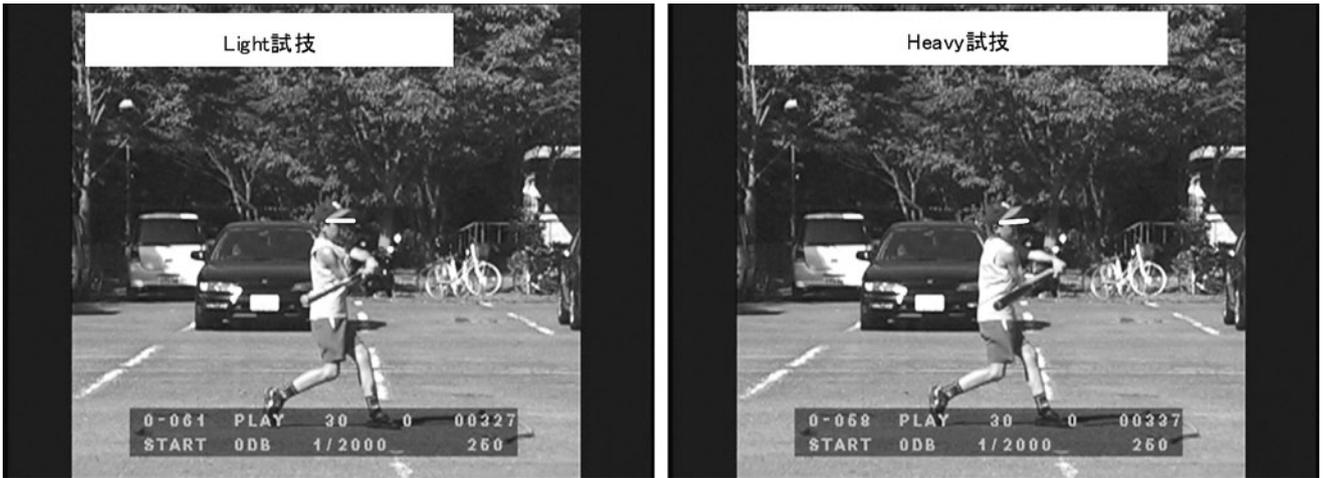


図1 両試技の様子

2 方法

2-1 実験

2-1-1 被験者

本研究における被験者は、茨城県つくば市所在の軟式少年野球チームに所属する小学生の野球選手13名（身長： $1.45 \pm 0.09\text{m}$ ，体重： $35.1 \pm 6.4\text{kg}$ ）であり，3年生が1名，4年生が4名，6年生が8名であった。被験者のうち9名が右打者，4名が左打者であった。被験者および被験者の保護者には事前に実験の目的や内容などを説明し，実験への協力の同意を得た。

2-1-2 実験試技

実験試技は以下の2種類であった。

- ① 少年用軟式野球バット（ゼット社製スイングマックスBAT77570，長さ0.7m，質量0.4kg）を用いて素振り動作を行う。（以下Light試技）

- ② 一般用軟式野球バット（アシックス社製RB3156，長さ0.85m，質量0.72kg）を用いて素振り動作を行う。（以下Heavy試技）

図1に両試技の様子を示す。いずれの試技も3回ずつ行った。

2-1-3 試技の撮影

図2に本研究におけるカメラの設置および撮影範囲を示す。試技の撮影は2台の高速度VTRカメラ（株式会社DKH製，PH-1414C）を用い，毎秒250コマ，シャッタースピード1/2000秒で行った。

2-2 データ処理

2-2-1 試技の選定

本研究では，分析の対象とした動作においてボールを用いなかったこと，また被験者の年齢が低いことなどから，被験者の内省が必ずしも適切ではないと判断した。そのため，内省によって試技を選択することはせず各被験者の3回目の試技を分析試技とした。

2-2-2 三次元座標の算出

本研究における撮影範囲は，投手を想定した方向に向かって前後，左右および上下のいずれの方向も2mとし，左右方向をX軸，前後方向をY軸，鉛直方向をZ軸とする右手系の静止座標系を定義した。分析点は身体16点，バット2点の計18点とした。分析点のデジタイズはDKH社製Frame-DIASIIを用いて行い，DLT法によりこれらの分析点の三次元座標を算出した。算出した三次元座標は，Wells and Winter (1980)の方法によって最適遮断周波数を決定し，Butterworth digital filterにより平滑化した。さらに，分析を容易にするため，左打ちの被験者の座標を左手系に変換し，静止座標系に対する動作の方向を右打ちの被験者と同じにした。

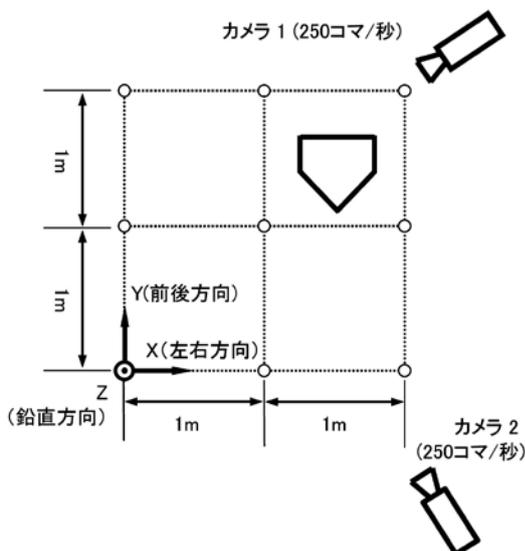


図2 カメラ配置および撮影範囲

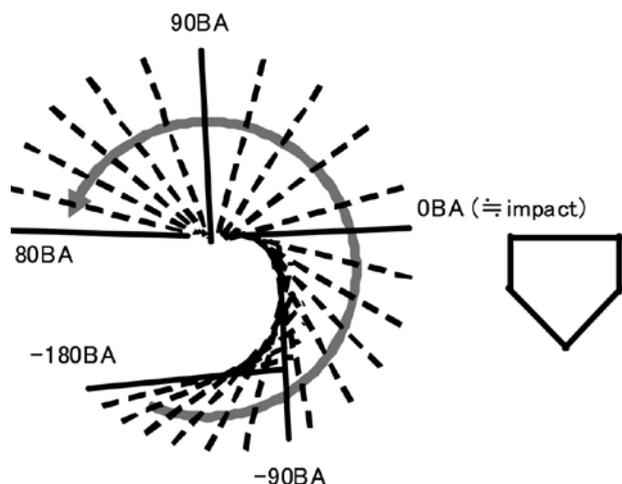


図3 時点の定義

2-3 測定項目および測定法

2-3-1 分析点の並進速度

2-2-2で得られた分析点の変位を時間微分することにより並進速度を算出した。

2-3-2 バットの仰角

バットのグリップからバットヘッドへ向かうベクトルと静止座標系のXY平面がなす角度を算出し、バットの仰角とした。

2-3-3 上胴の回転角

静止座標系のXY平面に左肩から右肩へ向かうベクトルを投影し、投影されたベクトルがX軸となす角度をバットの回転角度とした。

2-4 時点の定義およびデータの規格化

本研究では、静止座標系のXY平面上でバットのグリップからバットヘッドへ向かうベクトルとX軸がなす角度を求め、 -180° の時点をも $-180BA$ 、 -90° の時点をも $-90BA$ 、 0° の時点をも $0BA$ 、 90° の時点をも $90BA$ 、そして 180° の時点をも $180BA$ とそれぞれ定義した(図3)。そして、2-3で示した手順に従って算出したデータをこれらの時点間の各局面において規格化し、さらに全被験者のデータを各試技ごとに平均した。

3 結果

3-1 バットヘッドの並進速度(正味)

図4はバットヘッドの正味の並進速度を両試技について示したものである。点線がLight試技、実線がHeavy試技をそれぞれ示す。両試技とも同様の変化を示し、 $-180BA$ から $0BA$ まで増加しその後 $180BA$ まで減少を示した。Light試技は $-180BA$ および $180BA$ の両時点を除きHeavy試技よ

りも全局面を通じて大きな速度を示す傾向にあった。

3-2 バットヘッドの並進速度(前後方向)

図5はバットヘッドの前後方向の並進速度を示したものである。点線がLight試技、実線がHeavy試技をそれぞれ示す。両試技間で変化の傾向に大きな差はみられなかったが、 $-90BA$ から $0BA$ の局面においてLight試技はHeavy試技よりも大きな速度を示した。 $0BA$ から $180BA$ までの局面ではいずれの試技の速度も減少し、 $90BA$ で負に転じた。

3-3 バットの仰角

図6はバットの仰角を両試技について示したものである。点線がLight試技、実線がHeavy試技をそれぞれ示す。 $180BA$ から $0BA$ にかけては両試技とも同様の変化を示し、 $-180BA$ から徐々に減少し $-90BA$ を過ぎて負に転じた。 $0BA$ からはいずれの試技も増加を示し、 $180BA$ 前に正に転じた。 $0BA$ から $180BA$ までの局面では両試技とも変化の傾向は同じであったものの、 $0BA$ から $90BA$ にかけてHeavy試技はLight試技にくらべると負方向に大きな角度を示した。

3-4 上胴の回転角度

図7は上胴の回転角を両試技について示したものである。点線がLight試技、実線がHeavy試技をそれぞれ示す。両試技とも同様の変化を示し、 $-180BA$ から増加し $90BA$ 以降は大きな変化はみられなかった。 $-90BA$ から $90BA$ では両試技間で角度の大きさに相違がみられ、Heavy試技はLight試技にくらべ大きな角度を示した。

4 考察

図4より、バットヘッドの正味の速度は全局面でLight試技のほうが大きく、また図5よりバットヘッドの前方向の速度は $-90BA$ から $0BA$ 直後にかけてLight試技のほうが大きいことがわかる。本研究における $0BA$ および $0BA$ 直後の局面は、ボールを用いた場合のバッティング動作におけるインパクト前後の局面に相当することを考えると、Heavy試技のように質量、長さおよび慣性モーメントが通常よりも大きいバットを用いたバッティング動作においては、インパクト付近におけるバットヘッドの速度が小さくなり、いわゆる「バットヘッドが前に走る」動作が抑制されることが示唆されよう。このことは本間(2004)の「小学生が重いバットで素振りをしていると、スイングスピードが鈍くなる」という記述を支持するものといえる。また、図4より $180BA$ では両試技間で速度に相違がなかったことがみとれる。用いたバットの質量および慣性モーメント

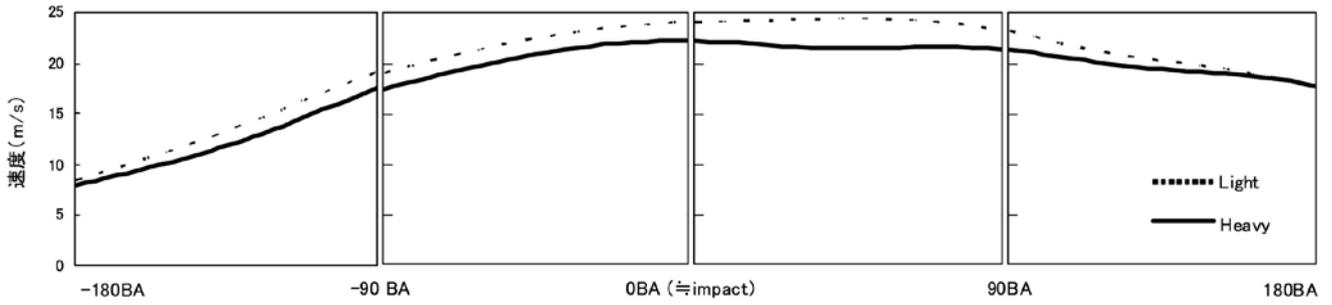


図4 バットヘッドの並進速度（正味）

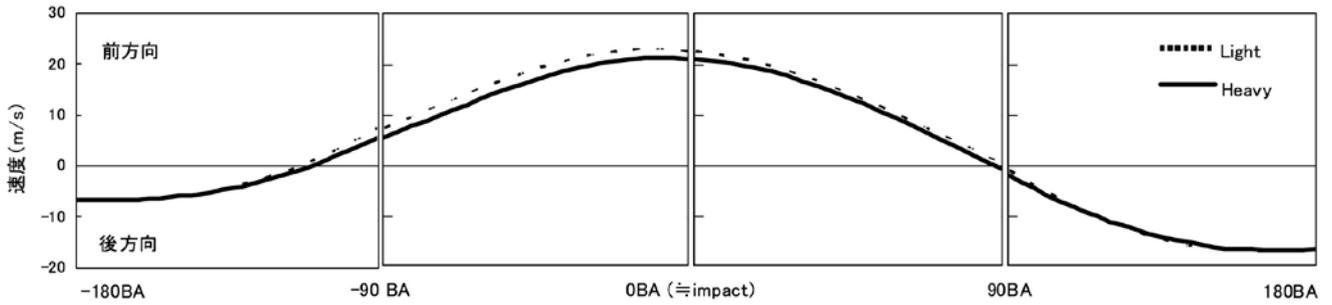


図5 バットヘッドの並進速度（前後方向）

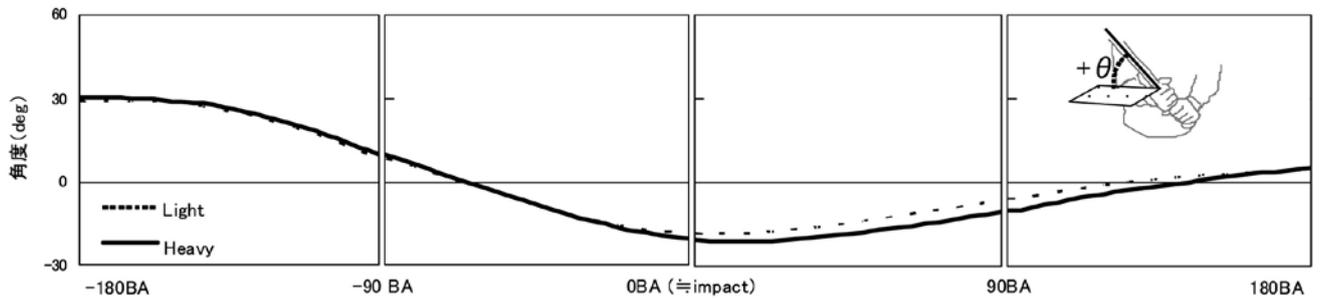


図6 バットの仰角

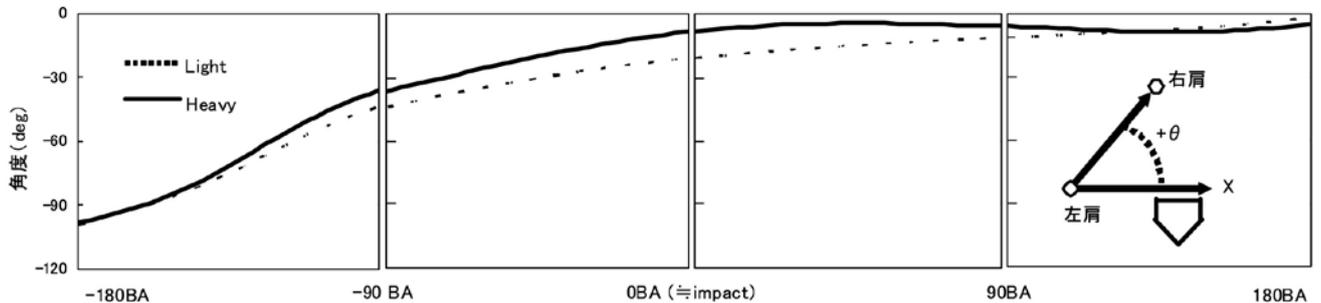


図7 上腕の回転角度

の大きさから、180BA以降の局面でバットの力学的エネルギーを減少させるための身体の負の力学的仕事はHeavy試技のほうが大きいと考えられ、このことから体幹および腰部の筋などに作用する負荷はLight試技に比べHeavy試技のほうが大きいことが示唆されよう。

次にバットの仰角について検討すると（図7）、0BA

直前から180BAにかけてLight試技にくらべHeavy試技のほうが負方向に大きな角度を示していた。このことは、Heavy試技ではインパクト前後に相当する局面においてバットが水平面に対してより下を向いていることを示していると考えられる。一流プロ野球打者のバッティング動作においては、インパクト前後でバットが水平に近い姿勢とな

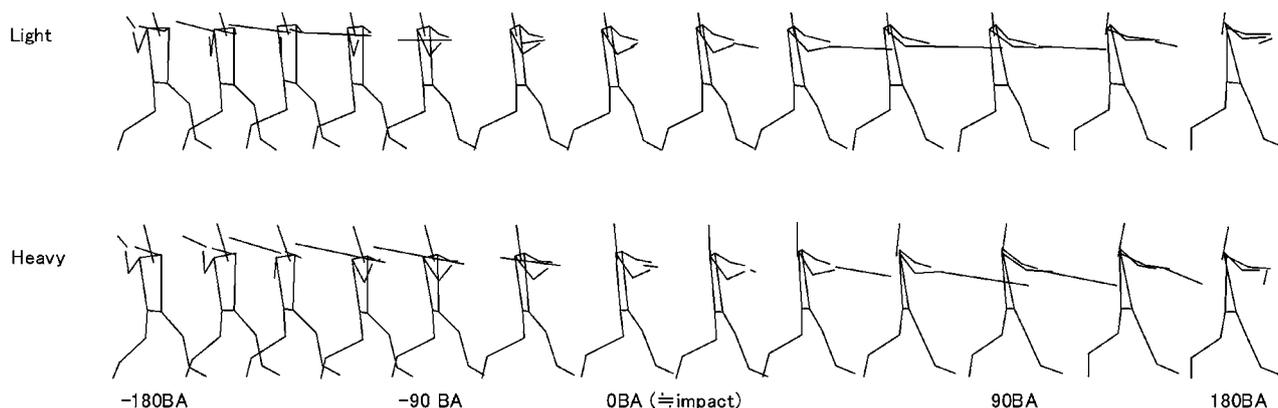


図8 Light 試技およびHeavy試技のスティックピクチャ

っていること（鬼海，2006），また一流社会人野球選手のバッティング動作ではバットが早いタイミングで水平面を向きボールと直衝突する可能性を高めていること（川村ら，2000）などをあわせて考えると，Heavy試技のように質量，長さおよび慣性モーメントが通常よりも大きいバットを用いたバッティング動作においては，バットヘッドが大きく下方方向を向き，いわゆる「ヘッドが下がった」動作となる傾向があることに留意すべきであるといえよう。

上腕の回転角度について検討すると（図7），-180BAでは両試技間で角度の大きさおよび変化パターンに相違はみられないものの，-90BA前から90BAにかけてHeavy試技のほうが大きな角度を示していることがわかる。このことは，Heavy試技はLight試技よりも早いタイミングで上腕が投手方向に回転しており，バットを加速させてインパクトに至る局面ではいわゆる「肩の開きが早い」動作となっているといえよう。

以上のことから，バッティング動作の技能の向上を目的とした練習に大きな形態のバットを用いる場合，通常のバッティング動作よりもインパクト付近におけるバットヘッドの速度が減少することおよびバットヘッドが下を向くこと，また上腕が早いタイミングでの投手方向へ回転することに留意すべきであること，体幹および腰部に作用する負荷が大きいことに注意を払う必要があることが示唆されよう。

5 まとめ

本研究では，三次元動作分析法によって小学生野球選手における野球の素振り動作をバイオメカニクスの分析し，通常用いるよりも大きな質量および長さのバットを用

いたときの動作の特徴について検討した結果，以下のことがわかった。

- ① インパクト付近においてバットヘッドの速度が低下する。
- ② インパクト付近における「バットヘッドが走る」動作が抑制される。
- ③ インパクトおよびインパクトに続く局面でバットヘッドが下を向く。
- ④ いわゆる「肩の開きが早い」動作となる。
- ⑤ 体幹および腰部に作用する負荷が大きい。

以上のことから，野球のバッティング技能の向上を目的とした練習において通常使用するものよりも大きな質量および長さのバットを用いる場合には，上記の①～④の動作の出現に注意を払いながら内容を工夫する必要があるといえよう。

参考文献

- 1) 林裕幸 (2001) レベルアップ野球. 西東社: 42-43p
- 2) 本間正夫 (2004) 少年野球 基本と上達. 主婦の友社: 160p
- 3) 川村卓, 功力靖雄, 阿江通良 (2000) 熟練野球選手の打撃動作に関するバイオメカニクスの研究. 大学体育研究22: 19-32
- 4) 鬼海将一 (2006) 一流野球選手における連続トス打撃の三次元画像解析. 平成18年筑波大学体育専門学群卒業論文.
- 5) 西井哲夫 (2006) 野球技術. 舵社: 8-9p
- 6) 関根淳 (2004) 少年野球コーチング バッティング. 西東社: 120-121p
- 7) 高畑好秀 (2005) 野球89のアイデア練習法. 池田書店: 116-117p