【原著】

バッティングにおける斜面台を用いた練習が身体の回旋及び重心移動に与える影響

伊藤栄治（体育学部スポーツ・レジャーマネジメント学科）　須田雄太（大学院体育学研究科）
山田　洋（体育学部体育学科）　小河原慶太（体育学部体育学科）
大宜見　諒（社会医学技術学院）　宮崎誠司（体育学部武道学科、スポーツ医科学研究所）

The effect that the exercise using the inclined plane in the batting gives for the rotation of the body and movement of center of gravity

Eiji ITOH, Yuta SUDA, Hiroshi YAMADA, Keita OGAWARA, Ryo OHGIMI and Seiji MIYAZAKI

Abstract

The purpose of this study was to examine the effect that the exercise using the inclined plane in the batting gives for the rotation of the body and movement of center of gravity. The subjects were 6 middle school baseball players belonging to Little Senior Leagues (Age: 13.5 ± 0.5[yrs], Heght: 155.8 ± 11.44 [cm], Weight: 47.7 ± 8.58 [kg]). Through video analysis, we compared the shoulder peak twist angle, waist twist angle, body center of gravity travel distance,and trunk forward inclination angle, required time from maximum floor reaction force to impactin trials before and after training. As a result, the angle decreases significantly at the waist twist angle, but no difference was found for other analysis items.These results suggested that theinclined plane training is effective in suppressing the opening of the lower limbs.

（Tokai J. Sports Med. Sci. No. 30, 39-44, 2018）

Ⅰ．緒言

近年、野球の指導法に関する研究は数多くされており、その視点は多岐にわたる。打撃練習や投球練習時の、少しの工夫が選手の能力を飛躍的に向上させることもある。しかしながら、その指導方法や表現の仕方は数多く存在しているのが現状である。

打撃練習の効果においては指導法の違いが顕著に出る部分であり、選手のタイプ（パワーヒッター、アベレージヒッターなど）によってもそのアプローチの仕方、表現の仕方は異なる。その中でも、打撃中の体重移動や体の開きはどのタイプの打者においても非常に重要なポイントであり、そのスムーズさが打撃の精度を上げると言っても過言ではない。平野ら[1)]は打撃中の身体重心の移動様式について検討をしており、大学生選手においては軸脚に重心を残しながら踏込みをすることによって、その後の重心移動距離を増加させているということを報告している。また、高木ら[2)]の打撃動作における構えからステップ動作終了時までの重心移動について検討した研究では、野球熟練者において、バックスイング時の捕手方向への重心変位が有意に小さいことを報告している。

本研究で行う軸脚に斜面台を設置した状態での

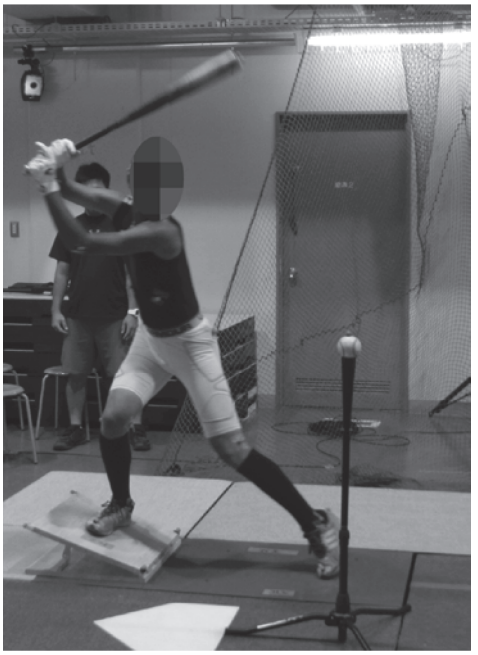


図１　斜面台を用いた打撃練習
Fig. 1 Batting exercise the incline plane.

打撃練習や投球練習は、蔭山ら[3) 4)]によって提案されている。この研究では、上体が突っ込む傾向に見られる大学生選手１名に対し、一定期間（４週間）斜面台トレーニング（傾斜10°）を行わせ、身体合成重心の移動距離の減少及び、試合時における打率の向上を報告している。

このように、打撃時の重心移動などについては様々な視点から検討されているものの、中学生を対象とし、即時的な効果を検討した研究は見当たらない[5)]。

また、斜面台の角度設定においては予備実験において30°にしてしまうと、軸脚への荷重が困難であるという内省の報告と先行研究で用いられている10°では技術、体力共に未熟な中学生では、軸脚への荷重が意識づけされないことを参考とし、20°の斜面台を軸脚の下に置いた状態でのティー打撃練習（図１）がその後の打撃動作に与える即時的効果について検証した。本研究を始めとして、今後のジュニア世代の打撃指導に関する一つの練習方法を提案することを目的とした。

Ⅱ．方法

１．被験者

被験者はＳリトルシニアに所属する中学硬式野球選手６名（年齢13.6±0.74［歳］，身長158.8±11.91［cm］，体重49.5±8.65［kg］）であった。被験者は右打ち２名、左打ち４名であり、測定は東海大学15号館７階共同実験室で実施した。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た上で実施されたものである（承認番号15054）。また、被験者およびその保護者には実験の内容について十分な説明をしたのち、同意を得て実験を行った。

２．運動課題

運動課題は、先行研究にならい３m先のネットに対して、ティー打撃を行うものとした[4)]。台の高さは身長の55 %の高さとし、コースは真ん中に設定をした。実験プロトコルを図２に示す（図２）。まず、平面でのティー打撃を全力で３球行い、その後、斜面台を設置した状態で10球のティー打撃をさせた。最後に、平面でのティー打撃を３球のティー打撃を行った。中学硬式野球連盟公認のバット（Vcong、黒、800 g、ミズノ社製）を使用した。ボールは硬式球（ミズノ社製）を使用した。

３．測定

三次元動作解析による測定では、身体部位及びその他部位に35点の反射マーカーを貼付し、身体各部位の三次元座標を計測した。身体部位32点は、頭部３点（頭頂、左右の耳珠点）、上肢12点（左右の肩峰、肘外側、肘内側、手首内果、手首外果、第３中手指節関節）、体幹部３点（胸骨上縁、左右の肋骨下端）、下肢14点（左右の大転子、大腿骨内側上果、大腿骨外側上果、外果、内果、踵骨隆起、第３中足骨頭）とした。また、使用したバットのトップとグリップエンド、ボールにもマーカーを貼付した。身体各部位の三次元座標は光学

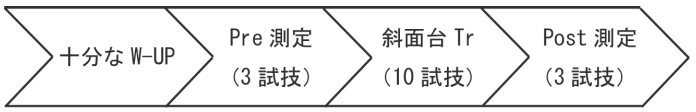


図 2　実験プロトコル
Fig. 2 Experiment protocol.

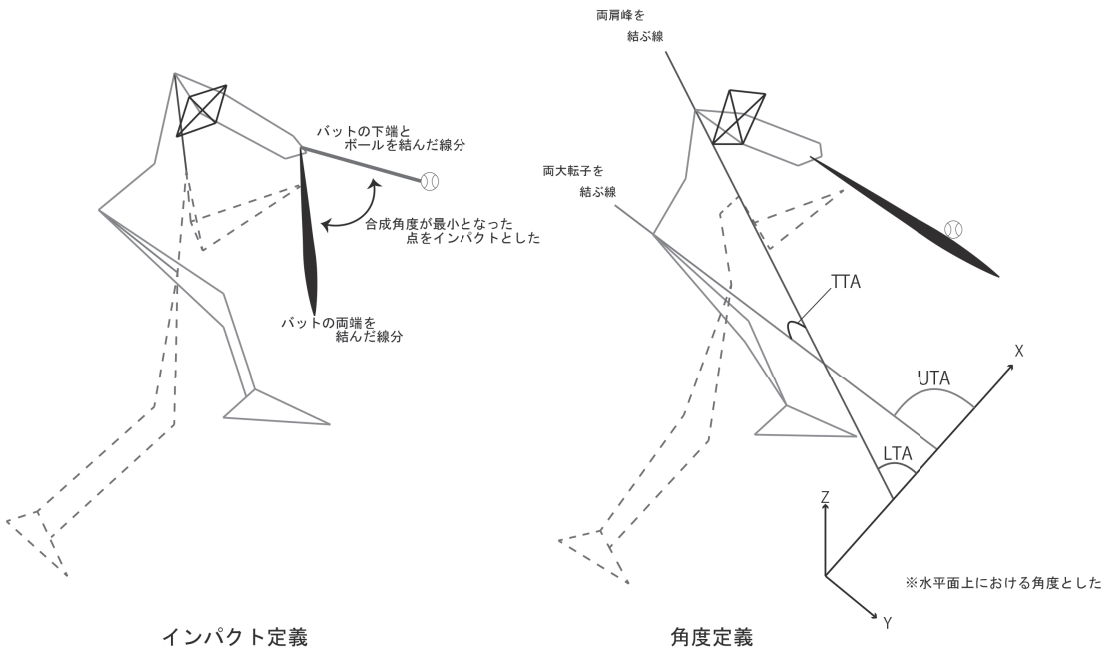


図 3　分析定義
Fig. 3 Analysis definition.

式モーションキャプチャーシステム（フレームレート500 fps、サンプリング周波数1000 Hz、Mac3D、Motion Analysis 社製）を用い、3 次元ビデオ動作解析システム（Frame-DIAS V、DKH 社製）にて算出した。

Mac 3 D のキャリブレーションによるカメラ11台の較正点の実測三次元座標値と算出された三次元座標値の平均誤差は 1 mm 以下であった。分析試技については、十分なウォーミングアップの後、斜面台トレーニング前の 3 回の試技のうち、最後に行った試技およびトレーニング後は斜面台の感覚が最も残っている 1 回目の試技を採用した。

4．分析範囲

分析範囲についてはバックスイング開始（ステップ脚が動いた瞬間）から、スイング完了（バットヘッドと利き手側大転子の合成距離におけるインパクト後最小値）までとし、スイング時間を100％で規格化し，インパクト時の各分析項目の数値を算出した。インパクトの瞬間は、バットの両端を結ぶ線とバットの下端とボールを結ぶ線のなす角度が最も小さくなった瞬間と定義した（図 3 A）。なお、各データは Butterworth Low pass Filter（遮断周波数 6 Hz）にて平滑化処理を行い、分析をした。

5．分析項目

本研究では、インパクト時における以下の項目を斜面台使用前後で比較した。

1）身体合成重心の投手方向に対する速度（以下、重心移動速度）。

2）体幹前傾角度（大転子中点と胸骨上縁を結ん

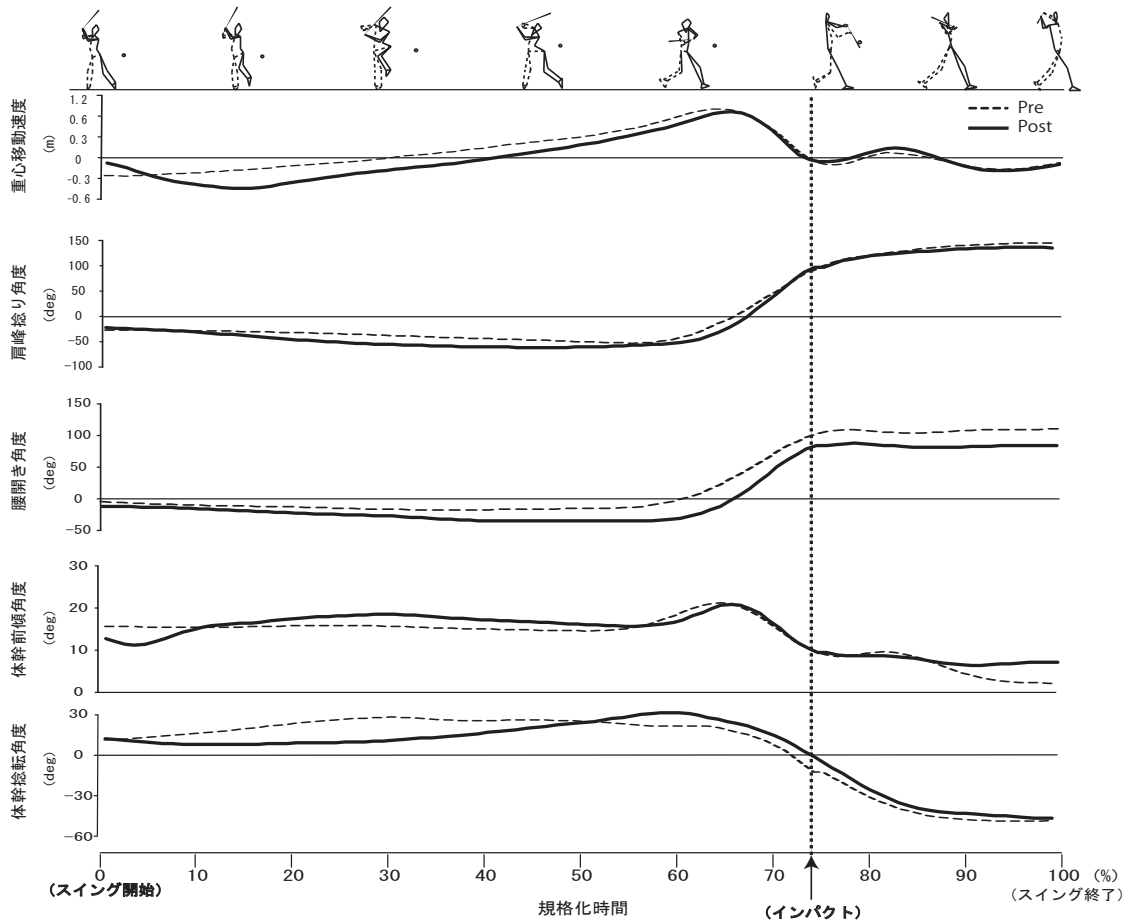


図 4　打撃動作中の各指標の時系列データ
Fig. 4 The time series data of each indicator during batting motion.

だ線と垂直軸がなす角度)。

3）水平面上における投手プレートの中心とホームベースの中心を結んだ線と両肩峰を結んだ線分がなす肩峰捻り角度（Upper Body Tilting Angle、以下 UTA）（図 3 B)。

4）水平面上における投手プレートの中心とホームベースの中心を結んだ線と両大転子を結んだ線分のなす腰捻り角度（Lower Body Tilting Angle、以下 LTA）（図 3 C)。

5）腰開き角度から肩開き角度の差分である体幹捻転角度（Trunks Tilting Angle、以下 TTA)。

6．統計解析

斜面台トレーニング前後の各算出項目において、統計解析ソフト（IBM SPSS、バージョン16.0）を用いて、Wilcoxon の符号順位検定を行い、有意水準は 5 %未満とした。

Ⅲ．結果・考察

図 4 はスイング開始から終了までの各分析項目の経時的変化の代表例を示す。重心移動速度、UTA、LTA、体幹前傾角度、TTA においてもインパクト前後に変化する（図 4)。

各被験者の重心移動速度および体幹前傾角度はトレーニング前後に有意差は見られなかった（図 5 A, B)。高木ら[2] によれば、大学生野球部員の重心移動においては、ボールを見る眼の上下左右へのブレを少なくするために、フォワードスイン

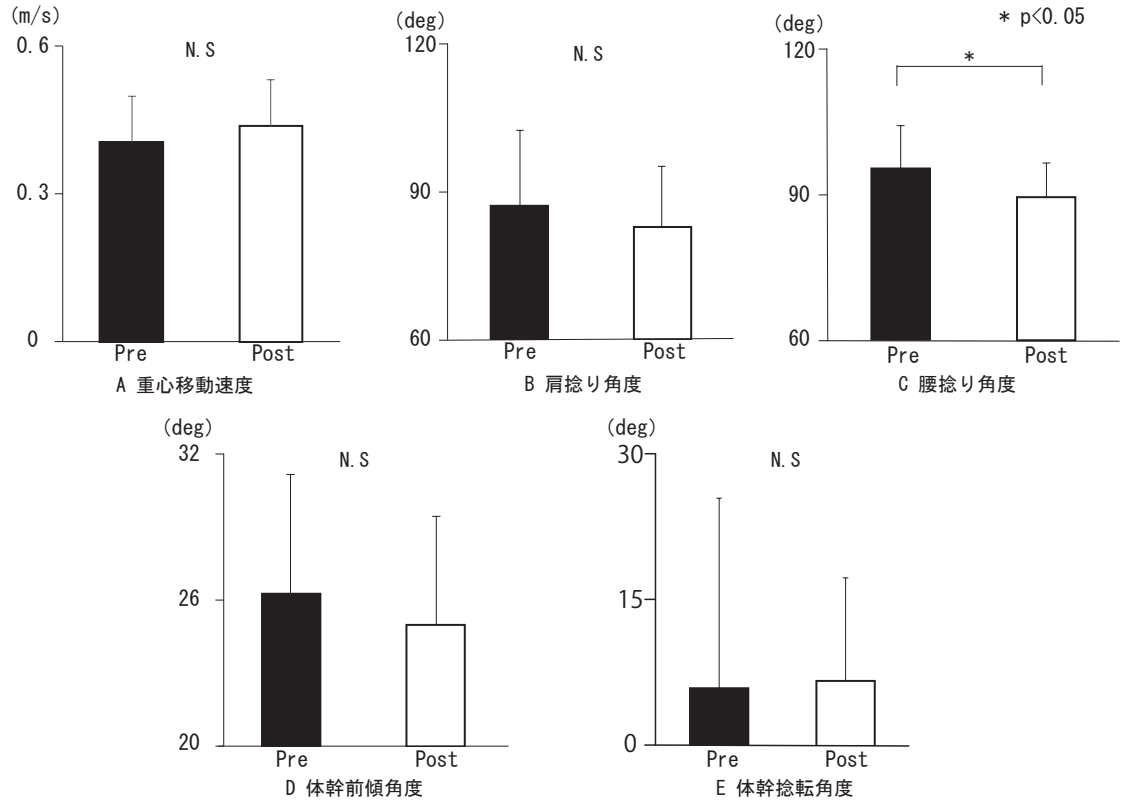


図5　各算出項目における被験者の平均値
Fig. 5 The aberage value of subjects in each calculation item.

グ時の重心移動を小さくしていると報告している。今回の測定において変化が見られなかったのは、このような先行研究から見ても妥当であると考えられる。また、蔭山ら[3]の研究では、体幹前傾角度が0°に近い状態のままインパクトまで動き、インパクト後に背中を反るような動作をとっているという報告がされている。代表例で示した選手ではインパクト前に体幹をより前傾させ、インパクトにかけて背中を反らしていくような動きであった。また、インパクト後ではトレーニング後の方が数値の変化がほとんどなかった。本研究では、体幹前傾角度が経時的に変化する選手が多く、上体のブレが出現している選手がみられた。

UTAは斜面台トレーニング前後に有意差は見られなかった（図5C）。本研究では軸脚への意識のもと、主に下肢の動作を制限するような介入トレーニングであった。肩開き角度においては、運動連鎖の観点[6]から見ても角度が小さくなることを予測していたが、それとは異なる結果であった。

一方で、LTAは、斜面台トレーニング後に有意に低値を示し（$p < 0.05$）、これはトレーニングの効果によってインパクト時に骨盤の回転が抑制されていることを意味していた（図5D）。これは、トレーニング試技において軸脚股関節がしっかりと屈曲されるトレーニングとなることやステップ脚及び軸脚が固定された状態でのスイング動作の反復によって得られた結果ではないかと考えられる。実際の打撃時においても、その感覚が残り、バックスイング時における軸脚でのタメやステップ脚の踏ん張りがより意識しなくともできるようになったのではないかと考えられる。

体幹捻転角度において本研究で行った斜面台トレーニング前後に有意差は見られなかった（図

5 E)。平均すると有為な差とは言えないが個別にみると腰開き角度の減少がみられたことから、体幹の捻転動作を作り出している可能性がある。平野は指導書[7]のなかで、「体幹の捻転角度は先に腰が先導し肩が残っている状態がボールに力を加えるためには理想的である」と述べている。このような観点から、今後は打者の特徴を捉え、肩開き角度においてもインパクトまでの回転を抑えることが求められてくるのではないかと考える。

また、今後の展開として、各打者による「体が突っ込む」、「体重移動が上手くできない」、「UTAが先行する」、「LTAが先行する」、「UTAとLTAが同時に回転する」などといった打者の特徴ごとにタイプ分けを行い、効果を期待できると予想される打者のタイプを割り出すことなどにより、指導現場により密着した理論を作成できる根拠資料を求めていく。

Ⅴ．結言

本研究の目的は、バッティングにおける斜面台を用いた運動が体の回転と重心の運動に与える影響を検討し、今後の練習方法に関する提案をすることであった。リトルシニアリーグに所属する中学生6名を対象として、3次元映像解析により、身体重心移動速度、体幹前傾角度、UTA、LTA、TTAを比較した。その結果、LTAでは角度が有意に減少するが、他の解析項目では差が見られなかった。これらの結果から、打撃練習時の斜面台トレーニングは下肢の開きの抑制に有効であることが示唆された。

参考文献

1）平野裕一, 町永智丈：野球の打撃中の身体重心移動様式, 日本バイオメカニクス学会編 「バイオメカニクス研究1990」, メディカルプレス, pp226-228, 1990.
2）高木斗希夫, 湯浅景元：野球のバッティングにおける構えからステップ動作終了時までの重心移動, 中京大学体育学論義, 45-1 71-75, 2003.
3）蔭山雅洋, 中島　一, 鈴木智晴, 前田　明：大学野球選手における傾斜台を用いた打撃トレーニングが試合での打率に及ぼす影響―打撃動作中の身体重心の移動に着目して―, スポーツパフォーマンス研究, 9-94-110, 2017.
4）蔭山雅洋, 中島　一, 藤井雅文, 前田　明：傾斜台を用いた投球トレーニングが投球速度および投球動作に及ぼす即時的効果―ある小学生投手の場合―, スポーツパフォーマンス研究, 7: 42-54, 2015.
5）田子孝仁阿, 江通　良, 大貫克英, 石井喜八：野球バッティング時における回転または並進運動の有効性～肩部・腰部・膝部の動きに注目して～, 日本体育学会大会号, 52-373, 2001.
6）山田　洋, 長尾秀行, 小松真二, 内山秀一, 小河原慶太：野球のピッチングにおける投法の違いが動作に与える影響, 東海大学スポーツ医科学雑誌, 26: 45-51, 2014.
7）平野裕一：科学する野球バッティング＆ベースランニング, ベースボールマガジン社, 2016.