

研究報告

野球の打撃におけるティー台の違いがスイング軌道に及ぼす影響

中島 大貴¹⁾・塚元 佑真¹⁾・樗澤 寧々²⁾・井上 沙美²⁾・桜井 伸二²⁾

A Study on Whether the Use of Different Types of Tee Stands in Baseball Batting Practice Affects the Swing Trajectory

Hiroataka NAKASHIMA, Yuma TSUKAMOTO, Nene BUNAZAWA,
Sunami INOUE, Shinji SAKURAI

1. 緒言

2015年にメジャーリーグでは、選手やボールの動きなどあらゆる情報を数値化する「スタットキャスト」というシステムが導入された。このスタットキャストによって集められたビッグデータから、速度が158km/h以上、且つ26~30°上向きに打ち出された打球の5割以上が安打となっており、そのほとんどが長打となっていることが明らかになった(mlb.com, online)。そのため、2017年には、多くの打者が安打となる確率を高めるため、さらには長打を放つために、意図的にフライを打ち上げるようになり、メジャーリーグ全30球団の総本塁打数が過去最多の6105本となった。打者がより得点に貢献するために意図的にフライを打ち始めたことは「フライボール革命」と呼ばれ、日本でも多くの注目を集めた。

このように近年の野球においては、打球速度が大きく、上向きに角度のついた打球、すなわち飛距離の長い打球を放つ技術を習得することが求められている。打球の飛距離に関する先行研究を見てみると、シミュレーション研究において、高いスイング速度、且つインパクト直前のバットヘッドの軌道が約9°上向きになるよう

なアッパースイングでボールをインパクトすることにより、飛距離が最大化することが明らかにされている(Sawicki et al., 2003)。また、実際の打撃を分析した研究においても同様の報告がなされており(城所ら, 2011)、飛距離を増大させるためには、スイング速度の向上および適切なスイング軌道の習得が重要であることが明らかになっている。しかしながら、国際大会において日本人選手と外国人選手を比較した研究(森下ら, 2012)によると、日本人選手は比較的ダウンスイングでボールをインパクトする傾向にあり、飛距離の長い打球を放つための適切なスイング軌道をしていとは言えない。飛距離の長い打球を放つためには、スイング速度の向上もさることながら、スイング軌道を矯正することも日本人選手にとっては課題と言えるだろう。

これまで打撃練習の主流は、置き型のティー台(置きティー、図1左)を使用した練習であった。しかし、「フライボール革命」が注目され始めてから、吊り下げ型のティー台(吊り下げティー、図1右)を使用した練習を行う選手が増えてきた。吊り下げティーは、打球の飛距離を増大させるために、打球に上向きの角度をつけること、さらにボールにバックスピンを加え

¹⁾中京大学大学院体育学研究科

²⁾中京大学スポーツ科学部

る感覚を身につけることを目的として使用されている。ティー打撃におけるスイング軌道について調べた研究では、打者の身体に近い側にマークを付けたボールを打撃した場合、マークのないボールを打撃した場合に比べ、バットグリップがより身体に近い位置を通過するスイングになったことが報告されている(石垣と樽本、2010)。また、その原因について、打者がマークを注視し、マークの位置を打撃しようとしたためであると考察している。置きティーではボールの上部(90%程度)が、吊り下げティーではボールの下部(60%程度)が、打者から見えるようになっている。そのため、置きティーでは打者はボールの上部を注視し比較的ダウンスイングに、吊り下げティーではボールの下部を注視し比較的アッパースイングになることが予想される。しかしながら、実際に置きティー打撃時と吊り下げティー打撃時のスイング軌道を比較した研究はない。それぞれのティー台を使用した際のスイング軌道の違いを明らかにすることができれば、スイング軌道を矯正するための有効な練習としてそれぞれのティー台を活用できると考えられる。

そこで本研究では、吊り下げティーと置きティーを打撃した際のバットスイングを比較することにより、吊り下げティーでの打撃練習ではアッパースイングの軌道を、置きティーでの打撃練習ではダウンスイングの軌道を獲得するトレーニングとして有効かどうかを検討するこ



図1 打撃練習用ティー台(左:置きティー、右:吊り下げティー)

ととした。

2. 方法

2.1 分析対象者

本研究では、高校時代に硬式野球部に所属した経験のある男子大学生8名(年齢: 21.3 ± 0.7 歳、身長: 1.72 ± 0.05 m、体重: 68.2 ± 6.3 kg)を分析対象とした。そのうち、6名は右打者、2名は左打者であった。

2.2 実験試技

分析対象者には十分なウォーミングアップを行わせたのち、約2m前方に設置した防球ネットに向かって、吊り下げティーおよび置きティーでの打撃を行わせた(図2)。吊り下げティー、置きティーともにボールの高さは地面から0.77m、コースはストライクゾーンの中心に合わせた。ボールの前後(投手―捕手方向)の位置は各分析対象者の任意の位置に調整させた。また、分析対象者にはできる限り遠くへボールを飛ばすような意識で打撃するよう指示を与えた。分析対象者自身が納得のいく試技が、吊り下げティーと置きティーでそれぞれ1試技ずつ得られるまで実験を継続した。なお、試技には硬式野球用木製バット(長さ: 84cm、質量: 900g)を使用した。

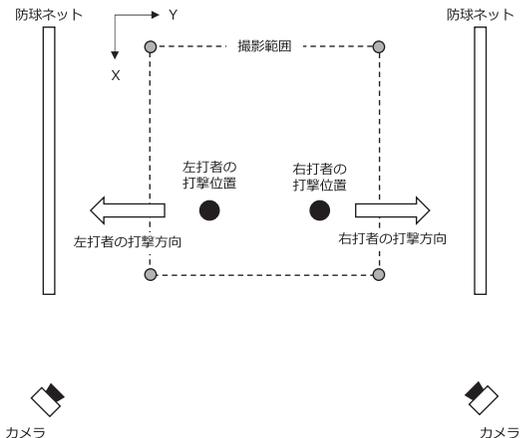


図2 実験設定

2.3 データ収集

打撃動作の撮影には、電氣的に同期された2台の高速度ビデオカメラ（Phantom Miro、Vision Research社製）を用いた。カメラは図2のように配置し、撮影速度毎秒250コマ、露光時間1/1000秒に設定した。試技の撮影の前に、3次元空間を構築するため、キャリブレーションを行った。キャリブレーションボールを撮影範囲の4か所に垂直に立て、順に撮影した。なお、左打者と右打者でカメラ配置を変えることはせず、左打者には右打者と反対方向に打撃させた。静止座標系は、右打者の打撃方向をY軸、鉛直上方向をZ軸、Y軸とZ軸の外積方向をX軸と定義した。

2.4 データ処理

撮影した映像の分析には、動作解析ソフト（Frame-DIAS V、ディケイエイチ社製）を用いた。バットヘッド、バットグリップおよびボールを手動でデジタイズし、3次元DLT法を用いて座標値を取得した。キャリブレーションの標準誤差は、X = 6mm、Y = 4mm、Z = 3mmであった。右打者と左打者で反対方向に打撃させたため、左打者のY軸のデータを反転させたのちに、以下の項目を算出した。

2.5 算出項目

- ①スイング速度：インパクト直前のバットヘッドの合成速度
- ②スイング時間：踏み出し足（右打者の場合、左足）が地面に接地してからバットがボールにインパクトするまでの所要時間
- ③スイング角度：インパクト直前のバットヘッドの速度ベクトルと水平面とのなす角度（図3A）
- ④バット水平角：インパクト時のXY平面内でのバット長軸とX軸とのなす角度（図3B）
- ⑤バット鉛直角：インパクト時のバット長軸と水平面とのなす角度（図3C）

2.6 統計処理

吊り下げティーと置きティーの算出項目の比

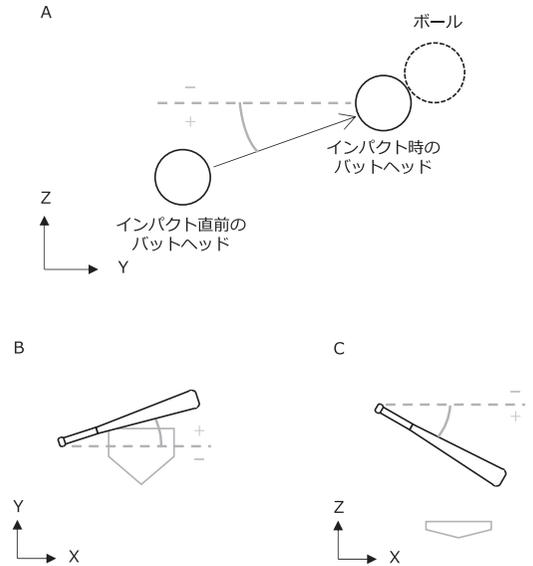


図3 算出項目の定義 (A: スイング角度、B: バット水平角、C: バット鉛直角)

較には、対応のあるt検定を用いた。その際、有意水準は5%未満とした。

3. 結果

表1に、吊り下げティーと置きティーのスイング速度、スイング時間、スイング角度、バット水平角、バット鉛直角の平均値と標準偏差を示した。すべての項目において吊り下げティーと置きティーとの間に有意な差は認められなかった。また、図4、図5に分析対象者8名の踏み出し足が地面に接地してからバットがボールにインパクトするまでのバットヘッド軌道を平均化

表1 バットスイング特性の比較

	吊り下げティー	置きティー	t検定
スイング速度 [m/s]	33.8±2.4	33.2±2.4	n.s.
スイング時間 [s]	0.207±0.038	0.208±0.034	n.s.
スイング角度 [deg]	0.9±4.9	1.6±3.1	n.s.
バット水平角 [deg]	10.0±10.0	9.5±9.1	n.s.
バット鉛直角 [deg]	25.9±4.2	25.1±4.3	n.s.

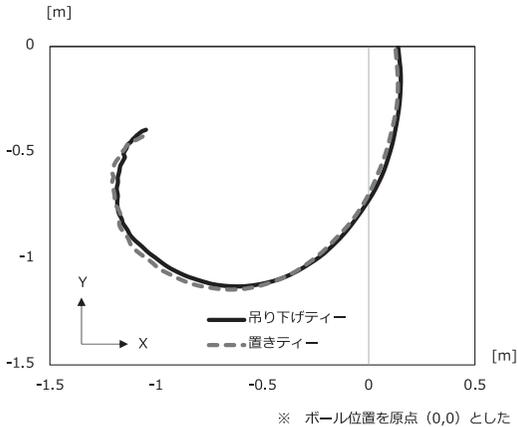


図4 上方から見たバットヘッドの軌跡

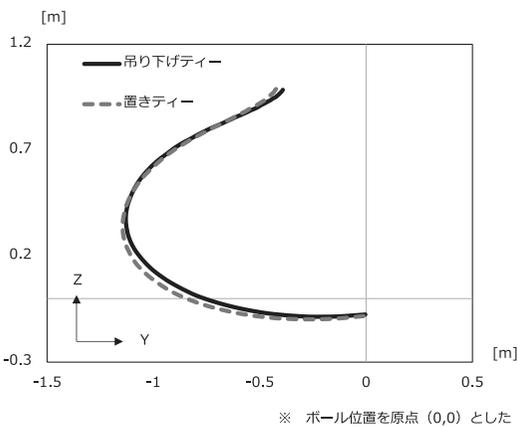


図5 側方(1塁側)から見たバットヘッドの軌跡

したもの示した。なお、原点(0,0)をティー台に設置したボールの位置に合わせて示している。

4. 考察

本研究では、吊り下げティーと置きティーを打撃した際のバットスイングを比較することにより、吊り下げティーでの打撃練習はアッパースイングの軌道を、置きティーでの打撃練習はダウンスイングの軌道を獲得するトレーニングとして有効かどうかを検討することを目的として実験を行った。

石垣と樽本(2010)は、打撃時の打者の注視点の違いによりスイング軌道が変化することを報告している。本研究においても吊り下げ

ティーと置きティーではボールの見え方が異なるため、スイング軌道が異なることが予想された。しかしながら、本研究において、インパクト時のスイング速度、スイング角度、バット水平角、バット鉛直角、ならびにインパクトまでのスイング時間のいずれにおいても吊り下げティーと置きティーとの間に有意な差は認められなかった。また、図4、図5のバットヘッドの軌道をも、ティー台の違いに関わらず、スイング開始からインパクトまでほとんど同じ軌道を辿っていた。本研究において、置きティーと吊り下げティーでボールの見え方は異なるものの、ボールにマークをつけてはいなかった。そのため、分析対象者はボールの上部、あるいは下部をしっかりと注視できていなかったとも考えられる。そのため、スイング軌道に差が認められなかったと考えられる。このように、単純にティー台の種類を変えるだけではバットスイング軌道は変化しないことが明らかになった。

緒言で述べたように、吊り下げティーは飛距離の長い打球を放つための練習として用いられることが多い。先行研究において、打球の飛距離を最大化するためには約9°のスイング角度でボールをインパクトする必要があることが報告されている(Sawikie et al., 2003)。しかしながら、本研究の分析対象者にはできる限り遠くへボールを飛ばすような意識で打撃するよう指示を与えたにも関わらず、吊り下げティー打撃時のスイング角度は $0.9 \pm 4.9^\circ$ であった。そのため、吊り下げティーを使用し、飛距離の長い打球を放つための適切なスイングを獲得するという目的を達成するためには、コーチは選手にスイング角度が大きくなるような教示をしたり、石垣と樽本(2010)の研究のように、ボールにマークを付けたりするなどの工夫が必要であることが示唆された。

以上のように、単純にティー台を変えて打撃するだけではスイング軌道の矯正は難しいことが明らかとなった。今後は、どのような教示がスイング軌道を矯正するために有効であるか、また実際にマークの有無がスイング軌道に影響を及ぼすかどうかについて検証する必要がある。

5. 結論

本研究では、吊り下げティーがアップスイングの軌道を、置きティーがダウンスイングの軌道を獲得するための練習として効果的であるかどうかを検証するため、吊り下げティーと置きティー打撃時のバットスイングを比較した。その結果、吊り下げティーと置きティーを打撃した際のスイング軌道に差は認められず、単純にティー台を変えて打撃するだけではスイングの軌道は変化しないことが明らかになった。飛距離の長い打球を打ちやすいアップスイングの軌道を獲得するためには、コーチは選手にスイング角度を大きくするための教示を与えたり、しっかりとボールの下部を注視できるようにマークを描いたりするなどの工夫が必要であることが示唆された。

参考文献

1. mlb.com (online) What is a Barrel? MLB Advanced Media. <http://m.mlb.com/glossary/statcast/barrel> (参照日：2020年1月29日)
2. Gregory S. Sawicki, Mont Hubbard, William J. Stronge. How to hit home runs: optimum baseball bat swing parameters for maximum range trajectories. *American Journal of Physics*. 71(11): 1152-1162. 2003
3. 城所収二, 若原卓, 矢内利政. 野球のバットスイ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. 2011
4. 森下義隆, 那須大毅, 神事努, 平野裕一. 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. 2012
5. 石垣尚男, 樽本裕樹. 野球の打撃動作の改善—ボールへの視点から—. *愛知工業大学研究報告*, 45 : 159-161. 2010