

スイング計測装置を用いた野球のスイング特性を探る

Characteristic of the baseball bat-swing with swing measurement device

畑 島 一 翔*, 小 川 直 人**, 田 中 重 陽***
岩 城 翔 平****, 磯 貝 貴 広****, 角 田 直 也*****

Kazuto HATASHIMA*, Naoto OGAWA**, Shigeharu TANAKA***
Shohei IWAKI****, Takahiro ISOGAI**** and Naoya TSUNODA*****

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate that the effectiveness of analysis method for evaluate to characteristic of baseball bat-swing with swing measurement device (swing tracer). Sixty-two collegiate male baseball player participated as a subject. All subjects were performed baseball bat swing on three ball positions (inside, middle and outside course) with maximal effort, respectively. The hit ball distance was measured by measure tape in all trials. Measurement parameters with measurement device were maximal bat-head velocity, swing time, bat-head angle for impact and bat-head trajectory. In outside ball position, the hit ball distance and maximal bat-head velocity showed lowest value than those of trials on inside and middle side ball positions. In all ball positions, significant correlation coefficients were obtained between maximal bat-head velocity and hit ball distance. The changes of bat-swing velocity on outside from middle were closely related to those of hit ball distance. The results in this study supported previous studies that examined baseball bat-swing by biomechanical method using a high-speed camera. From these results it was suggested that the effectiveness of the swing tracer for evaluate the characteristics of baseball bat-swing, and it considered that effective method for coaching field in baseball training.

Key words; bat-swing, swing measurement device, swing characteristics

I. は じ め に

近年、スイング直後にバットの動きに関する情

報を即時にフィードバックできる簡易型スイング
解析装置が開発された。従来の研究では、高速度
カメラを用いた動作分析により、バットの最大へ

* 国士館大学体育学部附属体育研究所 (Institute of Health, Physical Education and Sport Science School of Physical Education Kokushikan University)

** 千葉ロッテマリーンズ (Chiba Lotte Marines)

*** 国士館大学政経学部 (Faculty of Political Science and Economics, Kokushikan University)

**** 群馬パース大学 (Gunma Paz University)

***** 高崎健康福祉大学高崎高等学校 (Takasaki University of Health and Welfare High School)

***** 国士館大学大学院スポーツ・システム研究科 (Graduate School of Sport System, Kokushikan University)

ッドスピードやスイング軌道を分析したものが数多く存在する^{1) 5) 15)}。簡易型スイング解析装置との違いは、高速度カメラを用いた分析ではスイング開始からインパクトまでのヘッドスピードの加速度やスイング軌道の過程を見ることができるものに対して、簡易型スイング解析装置はインパクト時のヘッドスピードやヘッド角度など、その瞬間のパラメータしか分析することができない項目が存在するという点である。

しかしながら簡易型スイング解析装置は装置さえあれば誰にでもデータ処理を行うことができ、即時フィードバックを可能にするという大きな利点も存在する。高速度カメラを用いた動作分析はデータ処理に多くの時間を費やすだけでなく、データ処理において専門的能力を必要とするなどのハードルが存在する。スポーツ現場において専門的能力を要せずに即時フィードバックができるということは、日々のトレーニング成果を数値として定期的に確認できるだけでなく、フォームの修正や改善の指標になるなど、得られるものは非常に多い。

本研究では、簡易型スイング解析装置から得られるパラメータについて、高速度カメラを用いた先行研究とのデータを比較し、その有効性について検証することにより、野球における打撃指導の現場への有益な情報を提供することを目的とする。

II. 研究方法

1. 被験者

被験者は、東都準硬式野球連盟の1部リーグに所属するK大学の野手62名とした。各被験者には測定に先立ち、本研究の目的及び測定方法の安全性について十分に説明をし、任意による測定参加の同意を得た。

2. 形態測定

身長はアナログ身長計を用いて測定し、体重、除脂肪体重は身体組成測定装置 (TNITA Body Composition Analyzer MC-190, TANITA 社製) を用いて測定した。被験者の年齢及び身体的特性は表1に示した通りである。

3. 打球飛距離及びスイング特性の測定

各被験者には、試技を実施する前に十分なウォーミングアップを行わせ、身体がほぐれているこ

表1 被験者の年齢及び身体的特性

N	年齢 (yrs)	身長 (cm)	体重 (kg)	除脂肪体重 (kg)
62	20.4 ± 1.1	172.4 ± 5.0	68.75 ± 5.9	60.00 ± 4.1

Values are mean ± S.D.

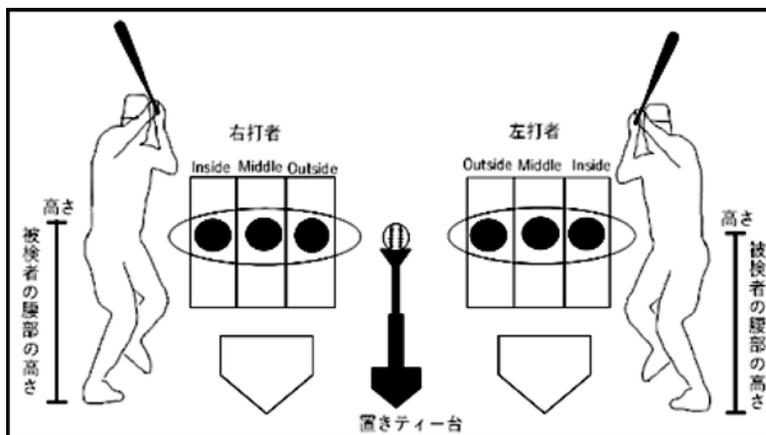


図1. 3コースの定義

とを確認し、スパイクを履き、最大努力での試技を実施するように指示した。スイングのコースは、内側 (Inside)、真ん中 (Middle)、外側 (Outside) の3コースを設定した (図1)。コースを正確に統一するために置きティー台を用いて、コースと高さを統一した。置きティー台の高さは被験者の腰の高さとした。被験者には、Insideの球を右打者はレフト方向、左打者はライト方向、Middleの球をセンター返し、Outsideの球を右打者はライト方向、左打者はレフト方向へ打球を遠くに飛ば

すように教示した (図2)。立ち位置は任意としたが、コースを変える前後の移動は不可とした。測定回数は各コース3試技とし、動作に異常が見えた場合や打ち損じた場合は無効試技とし、4回目以降の測定を実施した。

1) 打球飛距離の測定

打球飛距離は、メジャーとミニコーンを用いて測定を行った。置きティー台を用いて打撃し、その打球の落下地点にミニコーンを設置した。ミニ

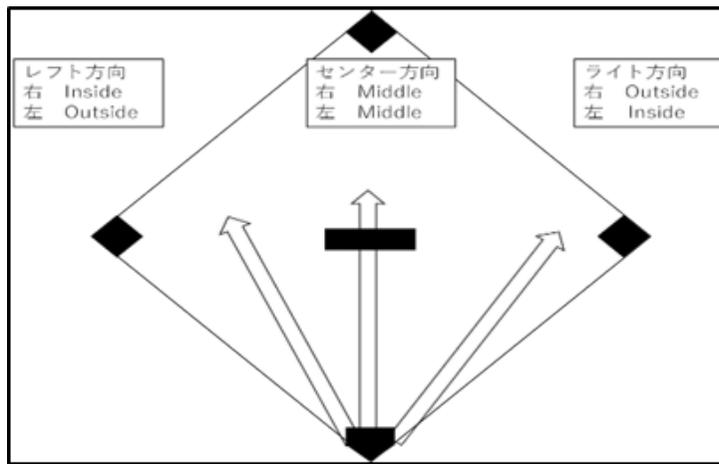


図2. 打球方向の教示

表2 3コースの打球飛距離とスイング特性の比較

	Inside	Middle	Outside
打球飛距離(m)	88.8 ± 10.3	88.8 ± 10.5	85.0 ± 11.5
スイング時間(s)	0.142 ± 0.1	0.137 ± 0.1	0.135 ± 0.1
最大ヘッド速度(km/h)	124.3 ± 10.3	123.8 ± 8.9	122.3 ± 9.3
ヘッド角度(°)	-18.99 ± 7.1	-19.55 ± 7.3	-19.50 ± 7.6
スイング軌道(°)	11.95 ± 8.5	10.50 ± 8.6	10.15 ± 9.3

Values are mean ± S.D. * p<.005

コーンを置くのは成功試技のみとし、全ての試技が終了後に2種類のメジャーを用いてホームベースからミニコーンまでの距離を測定した。本研究では各コースにおいて打球飛距離が最大のものを分析対象とした。

2) スイング特性の測定

スイング特性は、SwingTracer (ミズノ社製)を用いて測定をした。SwingTracerは、専用の取り付け用アタッチメントを用いてバットのグリッ

プエンドにセンサーを装着する。測定されたデータはBlue-toothを用いた無線通信によってスマートフォン内の専用分析アプリケーション (SwingTracer、Mizuno社製)に取り込まれる (図3)。スイング中に計測されたそれぞれのパラメータをSwingTracer内で計算することによりスイング開始からインパクトまでのバットの運動を提示するものである。SwingTracerを用いて得られるスイング特性の測定項目は、スイング時間、ヘッド速度 (インパクト、最大)、インパクト加速度、

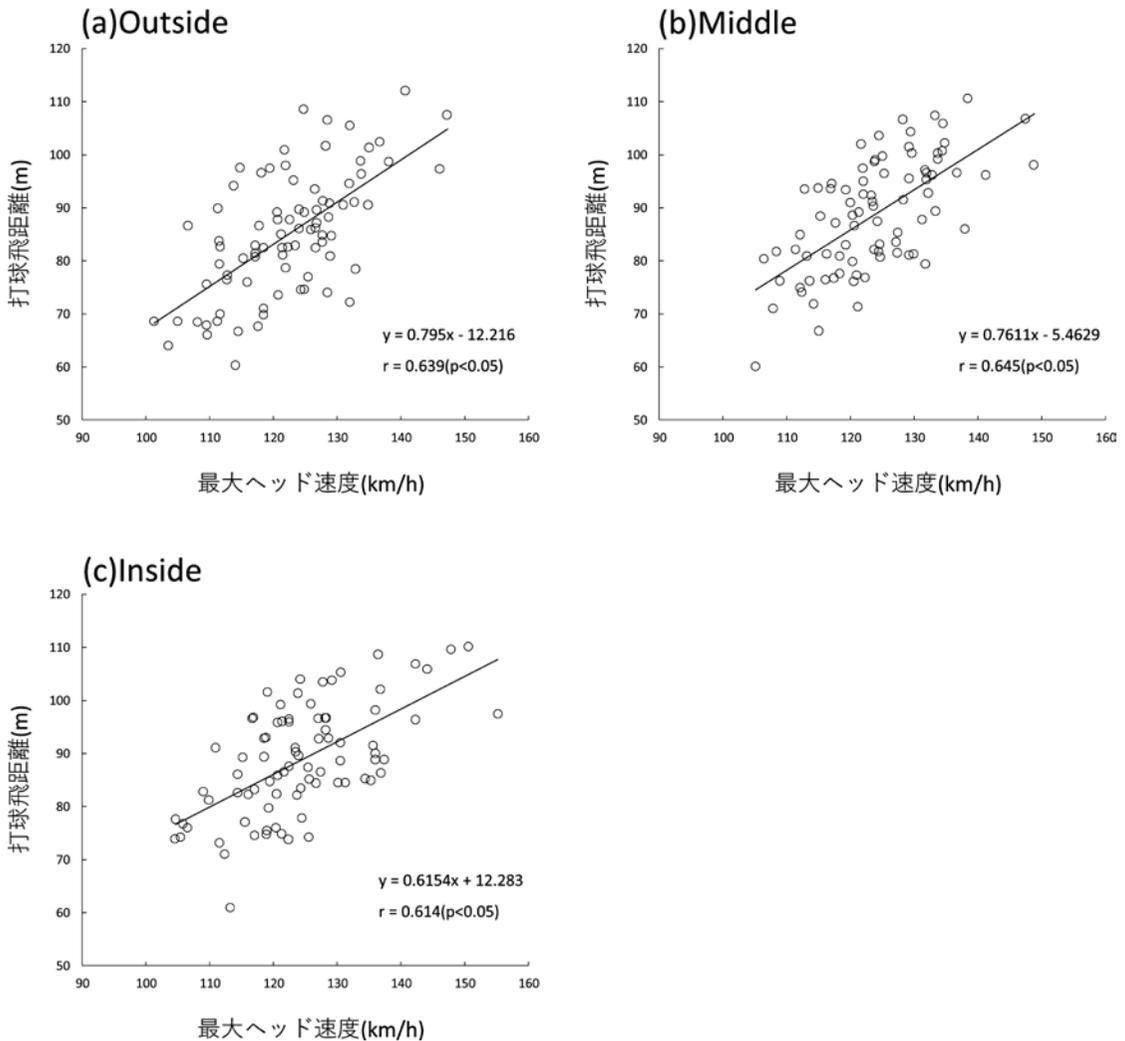


図3. 各コースにおける打球飛距離と最大ヘッド速度の関係

ローリング、スイング回転半径、ヘッド角度、スイング軌道（インパクト角度）の8項目である。これらの指標の詳細は、清水ほか¹²⁾で示されている。また本研究での測定した指標およびその解釈は、蔭山³⁾ 光川ら⁹⁾と同様とした。

4. スイング特性の算出項目

SwingTracerを用いて4項目を分析項目とし、打球飛距離との関係を検討する。4項目はスイング時間、最大ヘッド速度、ヘッド角度、スイング軌道の4つとする。下記にSwingTracerを用いて算出可能なスイング特性の詳細を示した。

1) スイング時間

スイング時間はスイング開始からインパクトまでにかかった時間を示している。スイング開始の判断はグリップエンド部の速度ベクトルの合成値とバットヘッド部の速度ベクトルの合成値の平均値が最初に5m/sを初めて超えるときからである。これは、打撃動作の中でグリップエンドを投手方向へ動かし始めた時間と考えられる。

2) 最大ヘッド速度

ヘッド速度の最大値は、スイング開始時からイ

ンパクト時までのヘッド速度の最大値を示している。

3) ヘッド角度

打球方向に直交する垂直面に対し、バットがインパクト時においてどの程度地面方向に傾いていたかを評価している。バットと地面が水平な状態でインパクトを迎えると0度、バットが下方向を向いていると負の値、上方向を向いていると正の値と示す。

4) スイング軌道（インパクト角度）

インパクト時において、打球方向に平行な垂直面内の水平軸とバットヘッドの速度ベクトルが成す角度を表している。アッパースイング時は正の値、レベルスイング時は0、ダウンスイング時は負の値となる。

5. 統計処理

すべての測定値は、平均値及び標準偏差値で示した。測定から得られた値の関係性については、ピアソンの単純相関によって相関係数を算出した。各コースのスイング特性の比較には、一要因分散分析を用いた。要因に有意な差が認められた

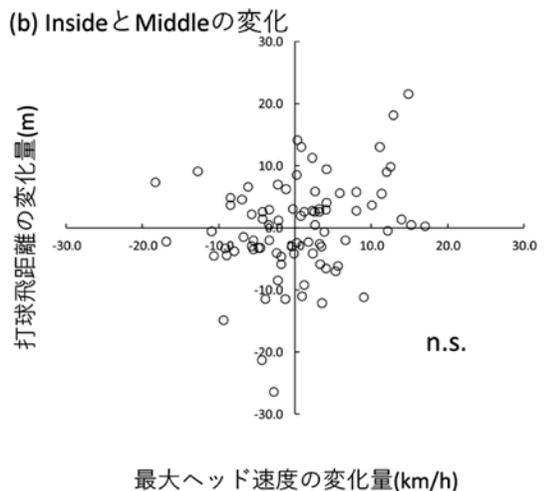
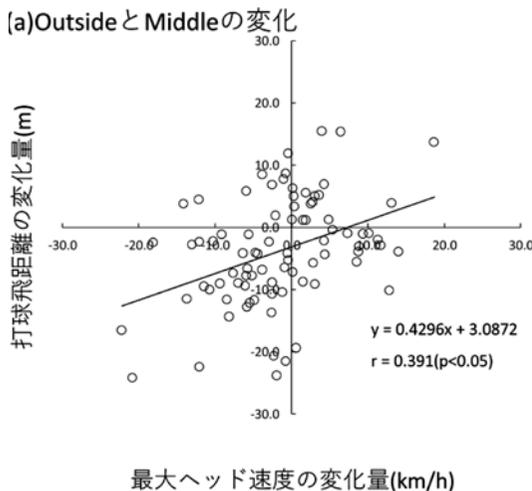


図4. コースによる打球飛距離と最大ヘッド速度の変化量の関係

場合には、Ryan法による多重比較を実施した。

Ⅲ. 結 果

1. 3コースの打球飛距離とスイング特性の比較

表2は3コース (Inside、Middle、Outside) における打球飛距離とスイング特性を比較したものである。打球飛距離を比較した結果、InsideとOutside、MiddleとOutsideとの間に有意な差が認められ、Outsideの打球飛距離が各コースと比較して低値を示した。スイング特性の比較では、スイング時間においてInsideとMiddle、MiddleとOutsideとの間に有意な差が認められ、最大ヘッド速度においてはInsideとOutsideに有意な差が認められた。

2. 打球飛距離とスイング特性の関係

図3は打球飛距離と最大ヘッド速度の関係を示したものである。最大ヘッド速度では3コース全てにおいて打球飛距離との間に有意な正の相関関係が認められた。図4は各打者におけるMiddleを中心としたInsideとOutsideのコースによる打球飛距離と最大ヘッド速度の変化量の関係を示したものである。MiddleとOutsideとの間に有意な正の相関関係が認められたが、MiddleとInsideの間には認められなかった。

Ⅳ. 考 察

従来の先行研究^{6) 10)}と同様に、打球飛距離と最大ヘッド速度との間には有意な相関関係が認められた。また、それはInside、Middle及びOutsideのそれぞれに共通する要素であった。しかしながら、最大ヘッド速度においてInsideとOutsideとの間に有意な差が認められ、打球飛距離においてもInsideとOutside、さらにMiddleとOutsideとの間にも有意な差が認められた。最大ヘッド速度において差がなかったMiddleとOutsideにおいては、各打者における最大ヘッド速度と打球飛距離

の変化において有意な相関関係が認められたことから、MiddleとOutsideではコースの違いによる打撃動作の変化が最大ヘッド速度及び打球飛距離に大きく影響を及ぼしたことが推察された。先行研究においてOutsideの流し打ちの打撃ではインパクトポイントが3コースの中で一番捕手寄りになると指摘している^{7) 8) 13) 14)}。今回の研究結果からもスイング時間においてMiddleとOutsideとの間に有意な差が認められたことから、Outsideではインパクトポイントを捕手寄りに変化させたことにより、ヘッド速度を加速させるための時間を充分に得ることができなかったことが考えられる。これらのことから各コースでの最大ヘッド速度の差はインパクトの違いによる打撃動作の変化が要因であり、打撃動作の改善を図ることによってヘッド速度を高め、打球飛距離を向上させることが可能になると推察された。

森下ら¹⁰⁾の研究では、インパクト付近ではバットヘッドは下に凸の2次曲線のような軌道を辿っており、引っ張りは曲線の頂点を過ぎた後でインパクトを迎え、流し打ちは頂点より前でインパクトを迎えていると指摘しており、ヘッド角度やスイング軌道においては、スイング開始からインパクトまでの過程が重要であることが考えられる。今回の研究で得られた打球飛距離とインパクトの瞬間におけるそれぞれのパラメータのみでは、その数値の有効性を判断するには至らなかった。金堀ら⁴⁾の研究においても、打撃はスイング速度や体格だけではなくタイミングの取り方や動作が重要であると指摘しており、今後は高速度カメラにおける動作分析と併せたデータ処理を行い、そのパラメータが持つ有効性を検証していくことが必要であろう。しかしながら、ボール・インパクトの数値シミュレーションを行ったSawicki et al.²⁾の研究では、打球飛距離にはヘッド速度が最も強く影響し、約9°のスイング角度でインパクトすることによって飛距離を最大化できると報告していることから、インパクト時のスイング角度が分析できるということは、打球飛距離の増加を目的

としたフォーム改善の指標になることに期待ができると考えられる。

V. 総 括

本研究では、SwingTracerから得られるパラメータについて、高速度カメラを用いた先行研究とのデータとを比較し、その有効性について検討した。SwingTracerにより収集された野球の打撃動作における各種パラメータは、これまでの先行研究から得られた結果と同様の数値を示し、日々のトレーニング成果の確認、フォームの修正や改善などの指標となり、現場の指導において有益な情報を提供するものであることが示唆された。

参考文献

- 1) 阿江 数通・小池 関也・藤井 範久・阿江 数良・川村 卓・金堀 哲也 (2017) 野球の打撃動作における打撃条件の違いが上肢のキネマティクスに及ぼす影響：ティーおよび飛来球打撃条件による比較. 阿江数通他. 体育学研究. 62 : 559-574
- 2) Gregory S. Swaicki・Mont Hubbard (2003) How to hit home runs : Optimum baseballbat swing parameters for maximum range trajectories. Am. j. Phys. 71 (11)
- 3) 藤山 雅洋 (2017) バットスイング動作の指導およびトレーニング方法開発のための評価システムの検討～センシングデータを活用した野球教室およびアスリートサポートの取り組みを基に～. 鹿屋体育大学学術紀要. 第55号 : 5-7.
- 4) 金堀 哲也・山田 幸雄・會田 宏・島田 一志・川村 卓 (2014) 野球打撃における指導者の主観的評価に対するキネマティクスの研究：下肢および体幹部に着目して. 体育学研究. 59 : 133-147
- 5) 川村 卓・小池 関也・阿江 数通 (2019) 野球の打撃における上肢のエネルギーフロー：バット・ヘッド速度の上位群と下位群のスイングの局面的比較. 体育学研究. 64 : 37-48
- 6) 城所 収二・若原 卓・矢内 利政 (2011) 野球のバッティ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 : 78-86
- 7) 城所 収二・矢内 利政 (2015) 野球における「流し打ち」を可能にするもう一つのインパクトメカニズム. 体育学研究. 60 : 103-115
- 8) 城所 収二・矢内 利政 (2017) 野球打撃における左右への打ち分けに寄与する2つのインパクトメカニズム：打球速度と各メカニズムの貢献. 体育学研究. 62 : 475-490
- 9) 光川 眞壽・河村 剛光・佐賀 典生・澁谷 智久 (2018) 野球のティー打撃における打球方向とスイング特性の関係―簡易型スイング特性分析器による検討―. 野球科学研究会. 2. 13-29
- 10) 森下 義隆・那須 大毅・神事 努・平野 裕一 (2012) 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 : 52-58
- 11) 森下 義隆・矢内 利政 (2018) バットスイング軌道からみた左右方向への打球の打ち分け技術. 体育学研究. 63 : 237-250
- 12) 清水 雄一・鳴尾 丈司・柴田 翔平・矢内 利政 (2015) 慣性センサーを用いた野球スイングにおけるバットの挙動の計測. 清水雄一他. スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス. 15-21
- 13) 田子 孝二・阿江 数良・藤井 範久・小池 関也・川村 卓 (2006) 野球における内外角の打撃ポイントが打撃動作に及ぼす影響. バイオメカニクス研究. 10 : 222-234
- 14) 田子 孝二・阿江 数良・藤井 範久・小池 関也・高橋 佳三・川村 卓 (2006) 野球における打撃ポイントの高さが打撃動作に及ぼす影響. 田子孝二他. バイオメカニクス研究. 10 : 2-13
- 15) 谷中 拓哉・矢内 利政 (2018) 野球の打撃におけるバットローリングを高めるスイング. 谷中拓哉他. 体育学研究 63 : 799-810