

## 素振りとティーバッティングにおけるバットスイングの再現性の比較

Reproducibility of bat swing in tee batting and dry swing

大室康平<sup>1)</sup>, 樋口貴俊<sup>2)</sup>, 彼末一之<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> 八戸工業大学基礎教育研究センター

<sup>2)</sup> 福岡工業大学社会環境学部

<sup>3)</sup> 早稲田大学スポーツ科学学術院

Kohei Omuro<sup>1)</sup>, Takatoshi Higuchi<sup>2)</sup>, Kazuyuki Kanosue<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Center for Liberal Arts and Sciences, Hachinohe Institute of Technology

<sup>2)</sup> Department of Socio-Environmental Studies, Fukuoka Institute of Technology

<sup>3)</sup> Faculty of Sport Sciences, Waseda University

キーワード: 野球, バッティング, 素振り, 再現性, フィードバック

Key words: baseball, batting, dry swing, reproducibility, feedback

### 【抄 録】

野球のバッティングの練習方法の一つにバットスイングのみを行う「素振り」がある。素振りはボールを打った場合に比べ、個人で行う時には、良いスイングであったか否かのフィードバックが得られにくい。本研究では素振りと静止したボールを打つティーバッティングのバットスイング軌道の再現性を比較することで、指導に有効な素振りの特徴についての知見を得ることを目的として実験を行った。大学の硬式野球部に所属する選手 10 名を被験者とし、素振りとティーバッティングを各 10 回ずつ行わせ、その試技をハイスピードカメラ 2 台で撮影した。撮影した映像から、バットとボールの 3 次元座標を算出し、素振りとティーバッティングでインパクト時のバットの位置およびスイングの軌道を比較した。その結果、素振りとティーバッティングに、インパクト時のボール中心とバットの芯の距離の左右方向（内外角方向）の平均値、および鉛直方向（上下方向）の平均値の絶対値に有意差が認められた。また 10 回分の標準偏差は左右、鉛直方向とも有意差が認められ、素振りのばらつきが大きくなることが明らかになった。また 10 回分のバット芯の軌道を比較すると、素振りはティーバッティングに比べて、インパクトに向けて平均値からの距離が変わらず、再現性が低下することが明らかになった。

スポーツ科学研究, 15, 17-29, 2018 年, 受付日: 2017 年 4 月 9 日, 受理日: 2018 年 1 月 29 日

連絡先: 大室康平 〒031-8501 八戸市大字妙字大開 88-1 八戸工業大学基礎教育研究センター

omuro@hi-tech.ac.jp

### I. 研究背景, 目的

野球のバッティングは、投手が投球する直径 7cm 程度のボールを、最も太い部分が 6cm 程度のバットで、正確に強く打つことを要求される技術である。打者にはバットを速く振る能力（スイングスピード）と、投球されたボールに対し、時間的、および空間的に正確にバットを調節する能力（スイングの正確性）が要求される。

バッティングの能力を高める練習のひとつに、ボールを打たずにバットスイングのみを行う「素振り」がある。一人でもバットが 1 本あれば実施することが可能なため、バッティング練習として良く行われている。一般的に、この練習はバットスイングを数多くこなすことで、動作を定着させることを主な目的としている。「ベースボール」を「野球」と訳した中馬庚が、1897 年に著わした日本で最初の

野球の専門書である「野球」のなかに、すでに素振りに関する記述があることから、古くから行われている練習方法であることがうかがえる。君島(1972)によると、素振りは「木剣や槍の修業から派生したもの」とであるとされている。

バッティング動作のような「運動スキル」を正しく学習するためには、様々な情報を利用する必要がある。運動の学習にはフィードバックが大切で、それは感覚情報のように学習者が運動スキル遂行時に自動的に得ることができる情報（内在的フィードバック）と指導者によるアドバイスのように外部から与えられる情報（外在的フィードバック）に分類される（関矢，2006）。ボールを打つバッティング練習では、打球の結果（スピードや方向）というフィードバック情報によってスイングの良し悪しを判断することができる。しかしながら素振りでは、ティーバッティングの打球のような客観的な結果が得られない。そのため、一人で素振りを行った場合、良し悪しの判断は自身の感覚に頼るしかないということになる。そこで熟練していない選手が数多く振ることだけを目指して素振りを行った場合、悪いフォームが定着してしまい、トレーニング効果がかえって期待できない可能性も考えられる。実際、素振り時のバットスイングの軌道の分析を行った Tabuchi ら（2007）も「素振りが他の練習方法と比べて最も不便な点は結果の知識（KR: Knowledge of result）がほとんど得られないことである」と指摘している。

運動スキルの学習の例として、麓ら（2002）は小学生を対象に鉄棒の逆上がりのフォームの分析を行い、練習を積んでも逆上がりができなかった被験者では、「できないフォームの再現性が高まった」ことを報告している。つまり練習を繰り返しても、できない動作が洗練されていってしまう可能性がある。素振りはバッティングのための練習方法であるが、バットを振った結果がはっきりとは判断できないため、自身の感覚のみに頼った方法では、その動作が実際の打撃に必要なものとは異なっている可能性も考えられる。

またプロ野球においてホームラン数の世界記録（868 本）を作った王貞治選手を指導した荒川博（2010）は、1963 年にホームラン王を獲得し

た翌年の王選手の素振りについて、「自分で振るということは、自分自身が見られないから、本当のスイングはできない。基本がきっちりできあがるまでは、一人で振るのは無理なようだ」と述べている。また高校野球の指導者であった小倉（2015）は、自身が選手の頃に取り組んだ素振りの練習について「今考えればバットのヘッドが出てこない間違ったスイングをしていた。そのため、いっこうにバッティングが良くならない」と述べている。これらは、一流の選手であっても一人で言う素振りが難しいということを表している。

このようにフィードバックを得にくく、熟練した野球選手でも良いトレーニング効果を得ることが難しい素振りは、果たしてバッティングの練習方法として適切なのであろうか。そこで素振りの意義について改めて検討をすることは、バッティング技術の向上や指導を行う上で有益であると考えられる。

これまで素振りと実打撃の関連性についての研究はあまり行われていない。中雄ら（1989）は素振りと実打について、筋電図による計測を行い、ボールを打つ実打時に、素振りよりもバットを握る指の筋（左小指外転筋）の活動量が多く確認されたことを報告しており、ボールを打つ際にはグリップにより力が入ると考察している。また素振りに関して、奈良ら（2010）は小学生を対象に少年用と一般用のバットで素振りの動作を比較したところ、一般用のバットでは少年用のバットに比べてバットのヘッド側が下がる傾向が認められ、小学生にとって重量や長さの大きいバットで素振りを行うことは、腰部等への負担がかかる可能性を示唆している。

これらの先行研究から、素振りは実打と筋活動に違いがあることは明らかになっているが、バットスイングの正確性や再現性という観点からは検討されていない。また、素振りは繰り返し行うことで、正しいフォームを確立することを目的とするが、素振りを繰り返し行った際のバットスイングの軌道の特徴は明らかになっていない。素振りの特徴が明らかになれば、練習を行う際の有益な情報となる。そこで本研究では、素振りとティーバッティングのバットスイングの違いについて、インパクト時のバット位置とスイングの軌道に注目し、二つの動作の

特徴を明らかにすることを目的とした。

## II. 方法

### 1. 被験者

被験者は、大学の野球部に所属する男子選手 10 名（身長  $1.71 \pm 0.04\text{m}$ 、体重  $75.3 \pm 9.9\text{kg}$ 、年齢  $20.9 \pm 0.9$  歳、競技歴  $12.3 \pm 1.4$  年、全て平均値  $\pm$  標準偏差）であり、全て右打者であった。全ての被験者は野球経験が 10 年以上あり、素振りを普段から行っている。被験者には事前に実験の内容に関する説明を行い、同意を得た上で実験に参加させた。

### 2. 実験試技

被験者には、ティーバッティング用スタンド（Evernew 社製，EKC103）を使用したティーバッティングと、ティーバッティングで打ったボールと同じ位置をねらってバットを振る素振りをそれぞれ 10 本行わせた。ティーバッティングには、日本プロ野球機構監修キャッチボール専用球（内外ゴム社製，ゆうボール）を使用した。ティーバッティングのボールの高さは、それぞれの被験者が打撃姿勢をとった際の上前腸骨棘の高さとなるように設定した。被験者には、そのボールをセンター方向ヘライナー（水平方向よりも上方向の打球）をねらい、試合時の打撃と同様に全力で打つように指示した。被験者が打撃時に構える位置は、指示通りの打球が最も打ちやすいと判断した位置とし、試技開始は毎回同じ位置に軸足（右打者の

右足）を合わせて行わせた。各被験者とも、ティーバッティングの試技が終了したあとに、素振りの試技を行わせた。素振りの試技は、ティーバッティングと同様に全力でバットを振るように行わせた。バットを振る位置はティーバッティング時に設定した高さをイメージし、毎回同じ位置をねらって行わせた。バットは、被験者全員に同一の硬式野球用木製バット（ミズノ社製，1CJWH10184，全長： $0.840\text{ m}$ ，質量  $0.9\text{ kg}$ ）を使用させた。バットを握る位置は、普段の打撃時と同様とさせたが、全員がほぼ同様にグリップエンドに近い位置を握って試技を行った。

### 3. データの収集

ティーバッティング，および素振りの試技中の打者の様子を，ハイスピードカメラ（TM-Research 社製，E2）を 2 台使用し（フレームレート  $1000\text{ frame/s}$ ，シャッタースピード  $1/2000\text{ sec}$ ），それぞれホームベースから  $10\text{ m}$  の位置に設置し，撮影した（図 1）。撮影時の画角は，打者のスイング動作全体が映るように設定した。映像分析のために，バットに白色のビニールテープをバットヘッド（バットヘッドから  $0\text{ m}$ ），バットグリップ（バットヘッドから  $0.500\text{ m}$ ）に貼付した。

座標系はホームベースを原点とした固定座標系で，ホームベースから投手方向の軸を  $y$  軸， $y$  軸に垂直に交わり水平方向の軸を  $x$  軸，鉛直方向の軸を  $z$  軸と定義した。試技の前に，較正用のポールを撮影し，DLT 法により三次元座標を算出できるようにした。

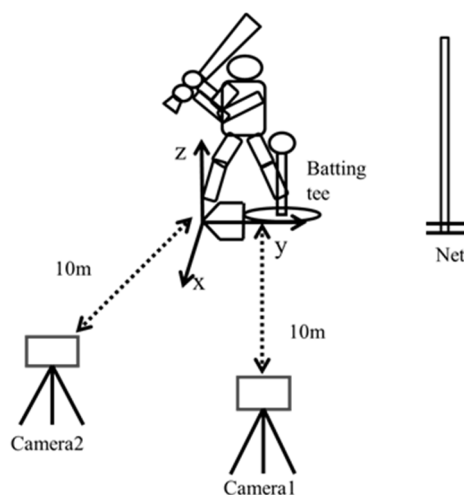


図 1 実験のカメラの配置と座標系

#### 4. データの分析

撮影した映像を動作分析ソフト (Frame-Dias5, DKH 社製) に取り込み, バットヘッド, グリップ, およびボール中心のデジタイズを 1000Hz で行い, DLT 法によりそれぞれの三次元座標を得た. それぞれの試技のインパクトは, ティーバッティングではバッティングティー上のボールとバットが完全に接触したと確認された時間を, 素振りではバッティングティーがあると想定し, ボールとバット芯の座標から接触したと判断した位置をインパクトフレームとした. デジタイズの範囲は, インパクトフレームから前 5 フレーム, とし, データの平滑化は行わずにデータを算出した. 算出されたバットヘッド, バットグリップの座標から, 樋口ら (2013) の方法を参考にバットヘッド側から 0.150 m の位置をバット芯と定義し, 計算により座標を算出した.

またバットスイング軌道全体の分析のため, インパクトフレームを 0 秒とし, インパクト前 40 frame 分 (-0.160 秒) の区間を, 250 Hz でデジタイズを行い, バットヘッド, グリップの 3 次元座標を算出した. 3 次元座標は, バタワース型デジタルフィルターにより平滑化を行った.

素振りとティーバッティングにおいてインパクト時のバット芯の位置を比較するため, 1000 Hz のデジタイズデータより, x 軸および z 軸のそれぞれの平面において, ボールを原点としバット芯との水平距離および鉛直距離を求め, 10 試技分の平均値と標準偏差, および平均値の絶対値を算出した. さらに, x 座標, z 座標の値から, x-z 座標平面でのボール原点との距離を算出し, 素振りとティーバッティングで比較を行った. 素振りとティーバッティングの値の比較には, 対応のある t 検定 (t-test) を用い, 有意水準を 5 % ( $p < 0.05$ ) 未満として, 平均値と標準偏差それぞれの差を検討した.

またスイングの軌道を比較するために, 250 Hz のデジタイズデータより, x-z 平面におけるインパクト前 0.100 秒-0.004 秒間の平均軌道からの距離 (x 座標および z 座標の偏差から算出) を 0.008 秒ごとに算出し, それぞれの時間でティーバッティングと素振りを, 先のデータと同様に対応のある t 検定により, 有意水準 5 % ( $p < 0.05$ ) で

比較した.

### III. 結果

付録に被験者 10 名分のティーバッティングと素振りのバット芯の軌道を示す. グラフでは原点がボール中心となるようにデータを変換した.

#### 1. インパクト時のボールとバット芯の距離

ボールを基準としたインパクト時のバット芯との距離を表 1.1 (x 軸), 表 1.2 (z 軸) に示した. バット芯とボールの距離が近いほど, 正確なインパクトができていると考えられるため, 平均値が小さいほど正確性が高いと判断できる. 平均値は, x 軸方向ではティーバッティングは -0.028 m, 素振りは 0.042 m と有意差が認められた ( $p < 0.01$ ). z 軸方向では, 同様に 0.014 m と -0.021 m であったが, 有意差は認められなかった. 標準偏差を比較した結果では, ティーバッティングと素振りで有意差が認められた. 標準偏差の大きさは, ばらつきの大きさを表し, 再現性の評価指標となるが, ティーバッティングと素振りでは, 10 回分のばらつきが素振りにおいて大きいことが明らかになった. また, 平均値はボールに対しての位置関係で正負が表れるため, 距離の絶対値を算出して比較をしたところ, x 軸方向ではティーバッティングは 0.030 m, 素振りは 0.054 m, z 軸方向では, 同様に 0.016 m と 0.077 m となり, x 軸では有意差は認められなかったが, z 軸では有意差が認められた ( $p < 0.01$ ). z 軸方向の平均値では有意差が認められなかったが, 絶対的な距離という点でみると素振りとティーバッティングでは, インパクト位置が異なっているという結果となった.

ボール中心を原点とした 10 名分のインパクト時のバット芯の位置を散布図に示すと, ティーバッティングに比べて, 素振りの点の範囲が広がっていることがわかる (図 2). それぞれの原点からの直線距離を比較すると, ティーバッティングは 0.038 m, 素振りは 0.102 m となり有意差が認められた (表 2). 素振りはティーバッティングで設定したボールの位置をイメージさせたが, イメージしたボール位置からのずれが大きくなることが明らかになった.

表 1.1 ボール基準座標におけるインパクト時のバット位置:x 軸方向(単位:m)

(表 1.1, 1.2 ともにティーバッティングをティーと表記している.)

| 被験者  | 平均値    |        | 標準偏差  |       | 平均値の絶対値 |       |
|------|--------|--------|-------|-------|---------|-------|
|      | ティー    | 素振り    | ティー   | 素振り   | ティー     | 素振り   |
| a    | -0.021 | 0.053  | 0.013 | 0.021 | 0.021   | 0.053 |
| b    | -0.052 | 0.078  | 0.012 | 0.021 | 0.052   | 0.078 |
| c    | -0.023 | 0.112  | 0.019 | 0.048 | 0.023   | 0.112 |
| d    | -0.059 | -0.011 | 0.014 | 0.020 | 0.059   | 0.011 |
| e    | -0.040 | 0.047  | 0.016 | 0.039 | 0.040   | 0.047 |
| f    | -0.020 | 0.006  | 0.018 | 0.025 | 0.020   | 0.006 |
| g    | 0.012  | 0.042  | 0.013 | 0.017 | 0.012   | 0.042 |
| h    | -0.026 | -0.046 | 0.012 | 0.028 | 0.026   | 0.046 |
| i    | -0.016 | 0.069  | 0.008 | 0.014 | 0.016   | 0.069 |
| j    | -0.037 | 0.072  | 0.013 | 0.016 | 0.037   | 0.072 |
| 平均値  | -0.028 | 0.042  | 0.014 | 0.025 | 0.030   | 0.054 |
| 標準偏差 | 0.020  | 0.047  | 0.003 | 0.011 | 0.016   | 0.031 |
| t 検定 | **     |        | **    |       | n.s     |       |

t 検定 \*:p < 0.05 \*\*:p < 0.01 n.s:有意差なし

表 1.2 ボール基準座標におけるインパクト時のバット位置:z 軸方向(単位:m)

| 被験者  | 平均値    |        | 標準偏差  |       | 平均値の絶対値 |       |
|------|--------|--------|-------|-------|---------|-------|
|      | ティー    | 素振り    | ティー   | 素振り   | ティー     | 素振り   |
| a    | 0.018  | -0.080 | 0.010 | 0.032 | 0.018   | 0.080 |
| b    | 0.033  | -0.085 | 0.014 | 0.020 | 0.033   | 0.085 |
| c    | -0.001 | -0.187 | 0.014 | 0.019 | 0.001   | 0.187 |
| d    | 0.028  | 0.099  | 0.010 | 0.013 | 0.028   | 0.099 |
| e    | 0.023  | 0.078  | 0.015 | 0.020 | 0.023   | 0.078 |
| f    | 0.012  | 0.046  | 0.013 | 0.032 | 0.012   | 0.046 |
| g    | -0.010 | -0.080 | 0.013 | 0.015 | 0.010   | 0.080 |
| h    | 0.014  | -0.060 | 0.012 | 0.021 | 0.014   | 0.060 |
| i    | 0.011  | 0.018  | 0.016 | 0.018 | 0.011   | 0.018 |
| j    | 0.010  | 0.039  | 0.011 | 0.018 | 0.010   | 0.039 |
| 平均値  | 0.014  | -0.021 | 0.013 | 0.021 | 0.016   | 0.077 |
| 標準偏差 | 0.013  | 0.091  | 0.002 | 0.006 | 0.009   | 0.046 |
| t 検定 | n.s    |        | **    |       | **      |       |

t 検定 \*:p < 0.05 \*\*:p < 0.01 n.s:有意差なし

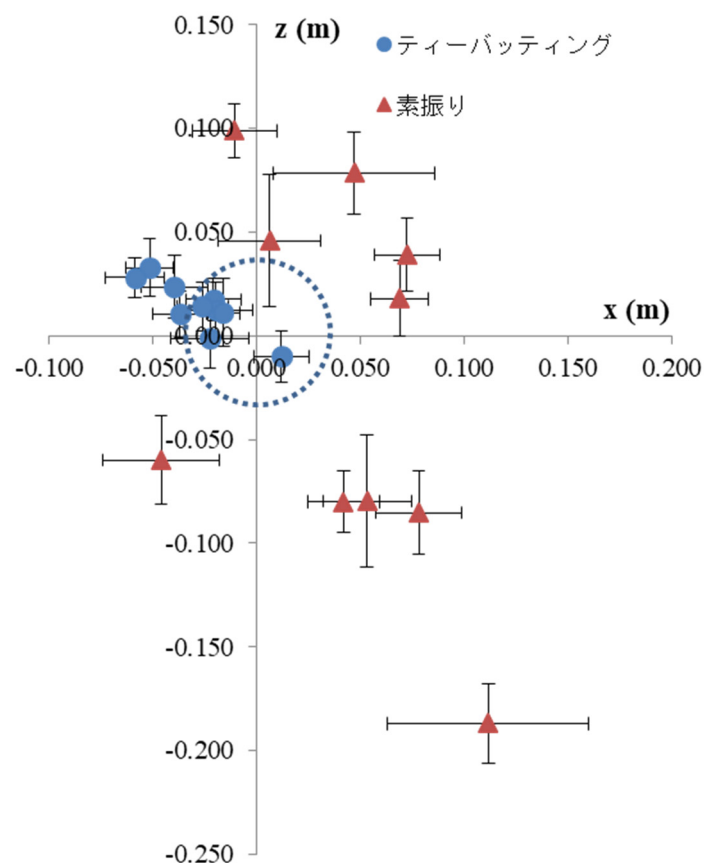


図 2 ティーバッティングと素振りのインパクト時のバット芯の位置 10 名分  
(x-z 平面 原点:ボール中心・点線:ボール・捕手方向から見た図)

表 2 インパクト時のボール (原点) とバット芯の距離 (単位:m)  
(ティー:ティーバッティング)

| 被験者  | 平均値   |       | 標準偏差  |       |
|------|-------|-------|-------|-------|
|      | ティー   | 素振り   | ティー   | 素振り   |
| a    | 0.030 | 0.099 | 0.010 | 0.029 |
| b    | 0.063 | 0.118 | 0.011 | 0.014 |
| c    | 0.029 | 0.220 | 0.013 | 0.039 |
| d    | 0.066 | 0.101 | 0.014 | 0.013 |
| e    | 0.047 | 0.097 | 0.020 | 0.027 |
| f    | 0.029 | 0.056 | 0.012 | 0.023 |
| g    | 0.021 | 0.092 | 0.012 | 0.013 |
| h    | 0.032 | 0.082 | 0.012 | 0.011 |
| i    | 0.024 | 0.073 | 0.010 | 0.014 |
| j    | 0.040 | 0.084 | 0.013 | 0.014 |
| 平均値  | 0.038 | 0.102 | 0.013 | 0.020 |
| 標準偏差 | 0.016 | 0.045 | 0.003 | 0.009 |
| t 検定 | **    |       | **    |       |

t 検定 \*:p < 0.05 \*\*:p < 0.01 n.s.:有意差なし

#### 4. 各時間における平均軌道からの距離

ティーバッティングおよび素振りでの、インパクト前 0.100 秒 (-0.100) から 0.004 (-0.004) 秒間での、0.008 秒毎の各被験者の x-z 平面における平均軌道からの距離 (平均値に対する偏差から算出) の 10 試技分の平均値を算出し、10 名分の平均値を時系列で表したグラフを図 3 に示した。ティーバッティングでは、インパクトに向かい値が小さくなるのに対し素振りでは、インパクトに向けて値の変化はみられなかった。時間ごとにティー

バッティングと素振りで対応のある t 検定を行ったところ、インパクト前 0.020 秒 ( $p < 0.05$ ) とインパクト 0.012-0.004 秒前 ( $p < 0.01$ ) で有意差が認められた (それ以外の時間は有意差なし)。

また、図 4 に 10 試技分のスイング軌道の典型例を示した。Sub.g はティーバッティングと素振りの差が小さいのに対し、Sub.c は素振りとティーバッティングの違いが大きく、特に y-z 平面において、素振りのスイング軌道が実際のボールの位置より低くなっており、z 方向のずれが大きくなっている。

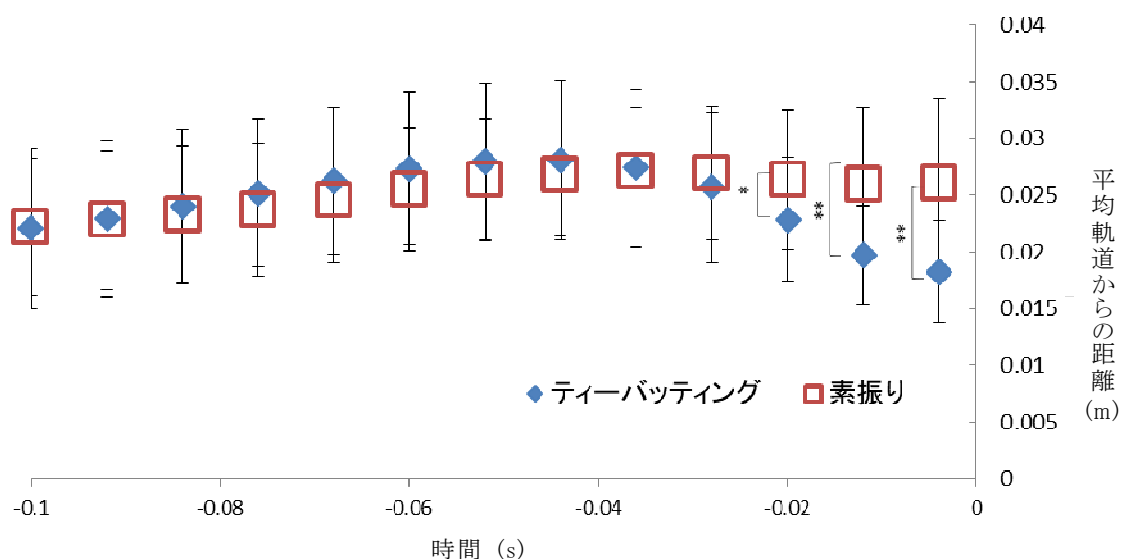


図 3 平均軌道からの距離の平均値 \*:  $p < 0.05$  \*\*:  $p < 0.01$  (横軸時間 0 はインパクト)

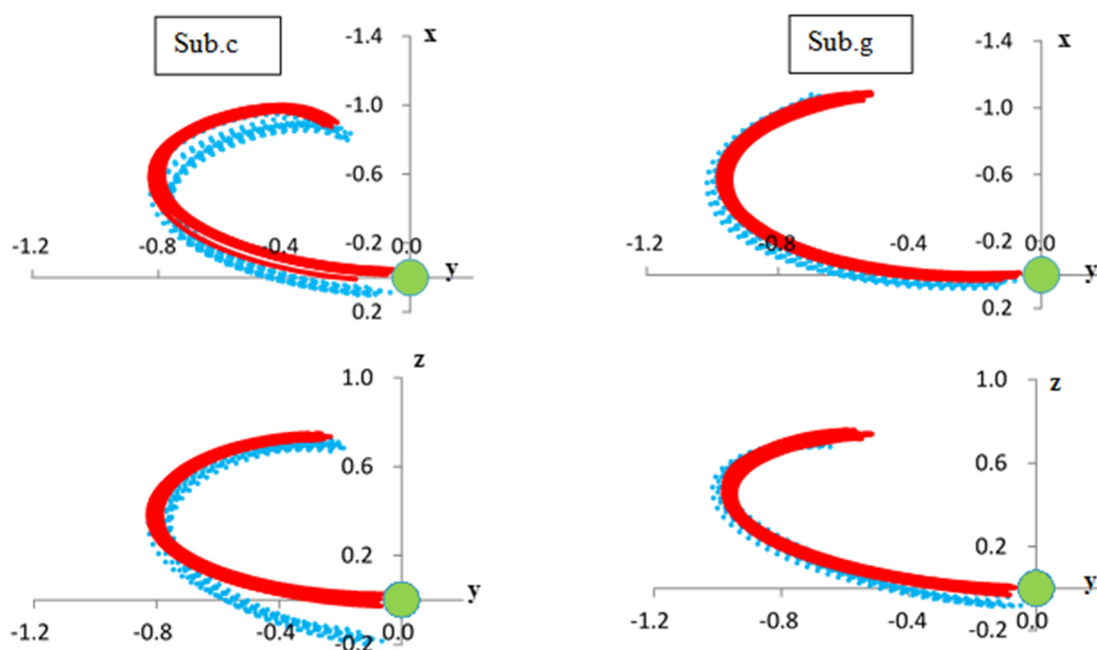


図 4 ティーバッティングと素振りのスイング軌道 (バット芯) の典型例 単位: m  
(実線: ティーバッティング, 点線: 素振り・上段: y-x 平面, 下段: y-z 平面)

#### IV. 考察

ボールを基準としたインパクト位置の平均値を比較した結果、ティーバッティングと素振りでは  $x$  軸方向では有意差が認められたが、 $z$  軸方向では有意差が認められなかった。しかしながら、平均値の絶対値で比較をした結果では、 $z$  軸方向で有意差が認められた。この結果、素振りは  $x$  軸方向では、全体的に正の方向にずれる傾向があり、また  $z$  軸方向では個人差が大きく正負の方向にばらついていることから、ティーバッティングに比べて目標とする位置に対するずれが大きくなるということが出来る。また、図 2 に示したように、それぞれのインパクト時のバット芯は、ティーバッティングでは各被験者ともボールに近い位置に収束しているのに対し、素振りでは各被験者により大きな違いが見られる。今回はティーバッティングを実施した後に、ティーを撤去し、同じ位置をねらって素振りをさせたが、ボールがあった位置と同じ場所を振ることは難しいと考えられる。ティーバッティングのボール位置は被験者自身がセンター方向に打ちやすいと判断した位置で、被験者の上前腸骨棘の高さに設定した。ボールのコースで言えば、ほぼ「真ん中」付近である。素振りでもティーバッティングと同じ位置をイメージさせてスイングを行わせたが、その位置にはずれが生じていた。つまり素振りのように目標がない場合、インパクトの位置をイメージしていてもその位置が実際にねらったボールの位置とは、ずれが生じる可能性が考えられる。

一方、インパクト位置の再現性を表す標準偏差は、 $x$  軸、 $z$  軸方向ともに有意差が認められた。これは、素振りはティーバッティングと比較して、再現性（標準偏差）が低下していることを示している。本実験の被験者は、大学の硬式野球部員であり 10 年以上の野球経験がある。十分な経験を積んでも、素振りのように目標がない場合は、再現性が低下することが示唆された。

図 3 は平均軌道からの距離を表しており、数値が大きいくほど平均値からずれが大きくなることを意味する。この結果と、各被験者のスイング軌道のグラフから判断するとティーバッティングと素振りでは、インパクト位置だけではなくスイング軌道も異

なっていることがわかる。先述のとおり、素振りの試技で被験者はティーバッティングでボールがあった場所を想定してスイングを行ったため、ねらいとする位置は変わっていない。しかし、結果からインパクトの 0.020 秒前から素振りの方が有意に平均軌道からの距離が大きくなっており、同じ位置をねらいながらもボールを打つスイングとは異なっていたと考えられる。ティーバッティングでは、インパクト（ボール位置）に向けてスイングが収束しており、これは目標となるボールが見えるため、そこに向けてバットスイングの軌道を調整する動きが行われた結果であると思われる。一方、素振りでは同じ位置をねらい、実際の打撃を想定したとしても、目標に対しての調整がなく自身のスイングを実行するだけであったと考えられる。

ティーバッティングと素振りでは、①ボールという目標がある、②インパクトの衝撃や打球という結果が提示されるなどの点において違いがある。つまり、ティーバッティングでは打球によりスイングの成否がわかるため、1 試技ごとに修正をすることが可能である。しかしながら、素振りではねらう位置をイメージしても、振った結果の位置情報のフィードバックが得られないため、ボールを想定した位置を正確に振るという目標が達成されているかどうかは定かではない。そのような状況のなかでスイングを繰り返すことで、実際のねらいとずれたスイング軌道になってしまう可能性がある。また図 2 からわかるように素振りでは、ずれの方向が被験者により上下左右に違いがみられる。各自がイメージしてバットを振っている位置が、個人で異なってくることも素振りの特徴であるといえる。

工藤 (2006) は、スポーツ動作について、「正確なパフォーマンスを実現するためには、ある要素の変動をほかの要素が補償するという協調関係の成立が不可欠である」と述べている。また工藤自身が行ったボール投げの的当て課題の実験で、8 名の被験者に対し非利き手で 150 回の的当ての試行を行わせた実験の結果、「個々のリリース変数（投射位置・投射角・初速度）は変動が増大している（ばらつきが大きくなっている）にも関わらずリリース変数間の協応性が向上し、パフォーマンスが向上している例が認められたこと、



反対にリリース変数の変動が低下している（安定している）場合でも、パフォーマンスが低下する例が認められたことを報告している。この工藤の結果から考えると、ティーバッティングのように目標がある課題においては、試技ごとのバツスイングの軌道には、変動がありながらも、協調関係が成立し、インパクトに近づくともボールに向かって軌道が収束してくる可能性が考えられる。しかし素振りでは、目標がないため、工藤が指摘する協調関係を学習しづらい練習方法である可能性が考えられる。

また前田（2001）の報告によると、ティーバッティング中のバツスイングの再現性は熟練者と未熟練者（未経験者）で 10 回のバツスイング軌道の比較で有意差が認められている。そのうえで未熟練者は静止したボールに対してもバツを操作することが難しいと結論付けている。また馬見塚ら（2014）は、自身が実践するジュニア期（小学生年代）の野球選手の指導について「個人練習としての素振りは間違ったスキルを刷り込む可能性があるため、行わないように指導して」と述べている。

これらの報告と、本研究の結果を合わせて考えると、経験のない未熟練者はボールという目標があっても、スイングのばらつきが大きくなることから、馬見塚らが述べるように、ジュニア期の野球選手のような動作が安定していない選手が素振りを繰り返した場合に、ボールを打つバッティングとは異なる動作が身に付く可能性が考えられる。本研究で示された結果は 10 年以上の野球経験がある熟練した被験者で実施したものであるが、技術の未熟な被験者の場合、目標のない素振りでは、1 回ごとのばらつきがより大きくなる可能性も考えられる。そのためバツスイングの安定性を目的として素振りを行う場合は、ティーバッティングと異なり、ボールのような目標がないという点を考慮して、特に未熟練者においては、指導者に見てもらいながら実施したり、ボールではなくても目標を設置したりするなど、フィードバックが得られるように練習方法を工夫する必要があると考えられる。

素振りのトレーニングの効果については、本研究からは言及はできないが、梶原ら（2003）は、

ゴルフ経験のある男子大学生を対象に、ドライバーショットのヘッドスピード向上を目的に週 2 回、4 週間の素振りのトレーニングを行わせたところ、4 名全員が素振り、実打ともにヘッドスピードが向上し、加えてスピードのばらつきが小さくなったことを報告している。しかしながらこの実験でボールの打球方向に影響するフェイス角については変化が見られなかったことを報告している。この報告では、ヘッドスピード向上を目的としているが、素振りは正確性より（スイング）スピードに対する効果の高いトレーニングであることも予想される。

これらの結果から、バツスイングの正確性および再現性（ばらつきを小さくすること）を高めること目的として素振りを行う場合、先にも述べたように、フィードバックを得られる状況で行うことで、素振りの効果をより高めることができると考えられる。

本研究では、ティーバッティングと素振りに関して、インパクト位置でのばらつき、および軌道の違いについて比較を行った。しかしながら素振りやティーバッティングでは、定点を目指して素振りしているというよりはボールが来る軌道をイメージして、バツスイングを行うため、インパクト位置のみでの比較は、本来の練習方法と必ずしも一致しないことも考えられる。また、本実験の設定である真中のみを練習するというよりは、内角や外角、高目や低目というように、コースを設定し、素振りを行うことが考えられる。本実験では、「ボールの軌道をイメージして」という点については、被験者に確認をしておらず、「ティーバッティングと同じボール位置をイメージして振る」としか指示は与えなかった。この点は本研究の限界の一つである。今後の研究で被験者がスイングをどのような意識で行うか、そしてそれが実際のスイングにどのように影響するかなど、明らかにすべきである。

また経験の差による素振りの再現性の比較や、目標の有無や試技数の違いによる素振りの再現性の比較、またスイングの軌道だけではなく、スイング中の身体動作がどのように変化をしているかなどを検討し、素振りのトレーニング効果、特に正確性を高めるための方法を提案していくことが必要であると考えられる。

## V. 結論

大学野球選手を対象に、素振りとティーバッティングのバットスイングの軌道について比較を行ったところ以下のことが明らかになった.

1. 素振りとティーバッティングを 10 回繰り返した際のインパクト時のバット芯の位置は、素振りの方が目標とするボール位置からのずれが大きくなる.
2. 素振りとティーバッティングの 10 回分のインパクト位置の各々の標準偏差は、素振りの方が大きく、再現性が低下する.
3. 10 回分のバットスイングの軌道は、ティーバッティングではインパクトに向かうにつれ、平均軌道からの距離が小さくなるのに対し、素振りでは距離が変わらない.

## <付記>

本研究は、(財)青森県工業技術教育振興会若手研究者研究助成を受け行われたものである.

## <参考文献>

- ・荒川博 (2010) 王選手コーチ日誌 1962-1969 講談社 pp.131
- ・麓信義, 清水紀人 (2002) 練習による逆上がり動作の再現性増加と動作意識の変化 弘前大学教育学部紀要, 88, 73-83
- ・樋口貴俊, 大嶋匠, 彼末一之 (2013) 一流男子ソフトボール打者のソフトボール打撃と野球打撃の比較 スポーツ科学研究, 10, 26-33
- ・梶原道明, 矢野龍彦 (2003) ヘッドスピード向上を目的とした素振りトレーニングの効果について 桐朋学園大学研究紀要 29, 89-97
- ・君島一郎 (1972) 日本野球創世記—創始時代と一高時代—ベースボールマガジン社 pp.103
- ・工藤和俊 (2006) 「正確なパフォーマンスの背後にある協応構造」, 運動行動の学習と制御 麓信義編, 杏林書院, pp.73-75
- ・前田正登 (2001) 野球におけるバットスイングの再現性に関する研究. スポーツ方法学研究 14 (1), 1-11, 2001.
- ・馬見塚尚孝, 金堀哲也 (2014) 野球選手の育成と野球障害予防の両立を目指して Sportsmedicine, 163, 6-12
- ・中雄勇, 堤實 (1989) 打撃動作に関する基礎的研究—実打と素振り— 阪南論集 人文・自然科学編, 第 25 巻, 1・2・3 号, 53-60
- ・中島一, 図子浩二 (2009) 野球のバッティングパフォーマンスを高めるためのスイング動作習得法 スポーツパフォーマンス研究, 1, 202-210.
- ・奈良隆章, 船本笑美子, 島田一志, 川村卓, 馬見塚尚孝 (2010) 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的研究 金沢星稜大学人間科学研究, 4(1), 39-43
- ・小倉清一郎 (2015) 小倉ノート 竹書房, pp.21
- ・関矢寛史 (2006) 「フィードバックの分類」, 運動行動の学習と制御 麓信義編, 杏林書院, pp.128-130
- ・Tabuchi N, Matsuo T, Hashizume K (2007) Bat speed, trajectory, and timing for collegiate baseball batters hitting a stationary. Sports Biomechanics January, 6(1), pp.17-30

<付録>結果補足資料 被験者 10 名分のバット芯軌道グラフまとめ

(各被験者ごとの 2 平面: y-x 平面・y-z 平面からみたグラフ)

- ・ 座標軸は図 1 のように, ボール中心を基準として設定した.
- ・ 表示区間: インパクト前 0.160 秒から 0.004 秒まで
- ・ 各被験者毎に, 上下に表示しており, 上段が y-x 平面, 下段が y-z 平面となっている.
- ・ グラフ中の単位は m である.
- ・ グラフの線は, 赤色: ティーバッティング 水色: 素振りである。
- ・

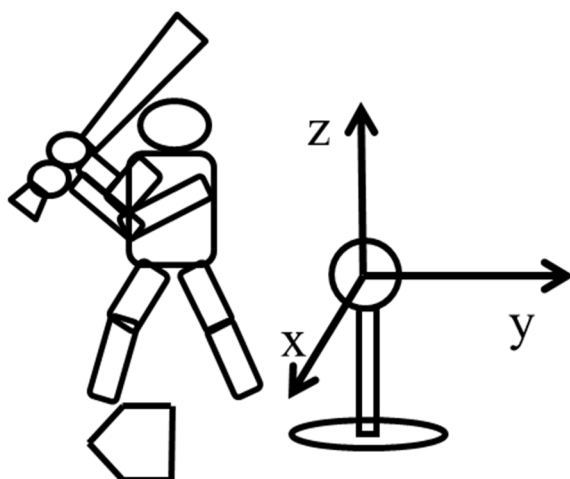


図 1. 実験の図と固定座標における軸の方向

