

## 野球の打撃における投球コースの違いが打撃位置に及ぼす影響

前田 正登<sup>\*1</sup>

### Effect of various thrown baseball trajectories on the bat impact point in baseball

Masato MAEDA<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Kobe University, Kobe University, Tsurukabuto 3-11, Nada, Kobe, Hyogo, 657-8501 Japan

This study examined the impact of different trajectories of a thrown baseball on batting accuracy, and discusses the actions taken by the batter that affected the accuracy of the impact. Seven university baseball players hit baseballs thrown in various trajectories, and four synchronized high-speed video cameras were used to record the hits. The movement of the bat, ball, and batter's body were analyzed by three-dimensional direct linear transformation. The results of the analysis were as follows:

- 1) The point of impact between the ball and the bat varied according to the ball's trajectory, suggesting that maintaining a constant impact point on the bat is difficult.
- 2) Batters compensated for changes in ball trajectory mainly by altering the rotation angle of the hips and shoulders. Especially for inside or high trajectories, larger hip and shoulder rotations were necessary, allowing batters to begin the batting motion earlier.
- 3) Batters needed to actively judge the ball's trajectory, which gave them less time to execute their swing.

**Key Words** : batting swing, courses for the thrown ball, impact position, motion analysis

### 1. 結 言

野球の試合において、勝つためには相手チームよりも多く得点することが条件となる。得点するために様々な戦術を用いることができるが、安打を重ねることによる得点を含め、安打を放つことは欠かすことのできない攻撃戦術の一つであるといえる。野球における打撃の課題として、投手の投球に対して速い打球を打つこと、飛距離が大きい打球を打つこと、正確に打つことに大別される<sup>(3)</sup>とされている。これらの中でも、打撃を正確に行うことは、安打を放つためには欠かすことのできない要素である。実際の試合においては、投手は安打を防ぐために、様々なコースおよび速度のボールを投げ分ける。そのため、打者が正確な打撃を行うためには、投球のコースおよび速度に応じて打撃動作を調節する必要がある。その中でも、速度の変化については、投手により投球することができるボールの最高速度や、変化球の種類も異なるため、投球速度の変化への対応方法は相手投手によるところが大きいと予想される。しかし、ストライクゾーンは相手投手に関わらず不変であることから、コースの変化への対応は相手投手によるところが小さい。したがって、打撃での安打を放つ確率を上げるためには、球速の変化に対応することよりも、まず投球コースの変化に対応することを優先すべきであろうと考えられる。

野球の打撃に着目した研究は数多くある。その中でも、異なるコースに対する打撃の対応動作に着目した田子らの研究<sup>(9)(10)</sup>では、インサイドとアウトサイドとの違いに対応する場合は、肩や腰の回転の調整を行った後に四肢の調節を行っている一方で、高さの違いに対応する場合には、肩や腰の回転よりも四肢の調整が優先されていることを報告している。また、打撃の再現性に着目した前田<sup>(4)</sup>によると、熟練者と未熟練者のバット操作の再現性には明らかに差が認められたと報告されている。これらの研究では、静止したボールに対するティー打撃を行っているが、実際には、投球されたボールの到達位置を予測・判断して打撃動作を行う必要があるため、異なる

<sup>\*1</sup> 正員, 神戸大学 (〒657-8501 兵庫県神戸市灘区鶴甲3-11)  
mmaeda@kobe-u.ac.jp

対応動作が必要となる可能性も考えられる。一方で、打撃の正確性に着目した研究は少ない。その中でも、高木ら<sup>(1)</sup>は、ボール速度が大きな投球に対して打撃の正確性を低下させないためには、身体の並進動作を制限するとともに、上胴とバットの回転動作範囲の制限が必要であると報告している。この研究は、マシンにより投球されたボールに対する打撃について検討しているものであるが、投球速度の変化への対応については検討しているものの、異なるコースに投球されたボールへの対応動作については明らかにされていない。

本研究では、異なるコースに投球されたボールに対する打撃の正確性を、バットとボールの接触位置に着目して検討するとともに、打撃の正確性に影響を与える打者の対応動作について検討することを目的とした。

## 2. 研究方法

### 2.1 実験方法

#### 1) 被験者

被験者は、大学準硬式野球部に所属する右打者7名とした。被験者の属性を表1に示す。被験者には、本研究の目的および実験内容などを説明し、実験参加の同意を得た上で実験を行った。

Table1 Characteristic of subjects

Subject	Height [m]	Weight [kg]	Age [yrs]	Experience [yrs]
D.M	1.59	54	21	14
T.M	1.63	61	20	11
K.Y	1.84	72	19	9
K.I	1.85	75	20	10
D.T	1.69	73	20	14
S.N	1.70	62	20	12
H.H	1.73	58	22	14
mean	1.72	65	20.3	12
SD	0.10	8.2	1.0	2.1

Table2 Characteristic of used bat

Length [m]	Weight [kg]	Center of gravity <sup>†</sup> [m]	Moment of inertia about C.G. [kgm <sup>2</sup> ]	Moment of inertia about knob [kgm <sup>2</sup> ]
0.842	0.882	0.563	0.047	0.327

<sup>†</sup> : Distance from Grip-end

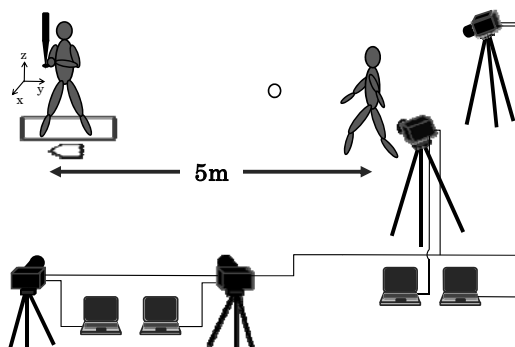


Fig.1 Situation of this experiment

## 2) 実験試技

実験の構成を図1に示した。被験者には、バッターボックス内で軸足である右足をあらかじめ定められた位置に固定して構えさせたうえで、5m前方の位置から5つのコース(In-low, In-high, Center, Out-low, Out-high)にランダムで投球されたボールを、ライナーで打ち返すよう指示を与えた。試技数は1コースあたり15回、計75回とした。5つのコースのうち、Centerを除く4コースに投球されたボールを打撃した試技を分析対象とした。また本実験においては、バットの影響を排除するために、全被験者に同一の木製バットを使用した(表2)。

## 3) 撮影方法

各試技の打撃動作は、完全に同期された4台の高速度ビデオカメラ(Phantom Miro, Nobby Tech社)を用いて500Hz(露出時間1/5000秒)で撮影した。4台のカメラのうち、打撃動作全体が撮影できるよう画角を調整した2台のカメラを被験者の側方6.5mの位置に設置し、インパクト付近を撮影できるよう画角を調整した2台のカメラを被験者の前方5mの位置に設置した。なお、本研究で用いた座標系は、ホームベースの頂点を原点とし、原点から投手方向へ向かうベクトルをy軸、y軸に垂直で右打席から左打席に向かうベクトルをx軸、鉛直方向の上向きのベクトルをz軸とした。

## 4) キャリブレーション

本研究では、x軸方向が1.5m、y軸方向が1.5m、z軸方向が2.0mの実空間において、キャリブレーションを実験日ごとに行った。

## 2.2 分析方法

### 1) 分析区間

撮影した映像をもとに、3次元動作解析ソフト(Frame-DIASIII, DKH社)を用いて、身体測定点、バットのヘッド(バット先端の中心)およびグリップ(バットのグリップ端から46.4cmの位置の中心)、およびボール中心の3次元座標を得た。得られた身体測定点の3次元座標は、Butterworth型ローパスフィルターにより、遮断周波数6Hzで平滑化を行った。バットおよびボールの3次元座標は、インパクト時に急峻な変化が予想されるため、平滑化は行わなかった。

### 2) 分析項目

本研究では、田子ら<sup>9)</sup>の方法を参考に、打撃動作中の局面として次に示す6つの動作イベントを定義した。

- Toe-off : 左足の足先が離地した時点
- Knee-high : 左足の膝が最も高く上がった時点
- Toe-on : 左足の足先が接地した時点
- SS : グリップエンドがy軸の正方向に動き始めた時点
- LUP : 左上腕とx軸とがなす角度が平行となった時点
- IMP : バットとボールが接触した時点

得られた各3次元座標より、以下の分析項目を算出した。なお、③および④については各動作イベント時の値を算出した。

#### ① 打撃ポイント

IMP時点におけるボールの座標を打撃ポイントとして算出した。

#### ② インパクト時のバットとボールの位置関係

得られた3次元座標より、xz平面におけるIMP時点のバットのグリップ端からボールが当たった位置までの距離d1、およびボールの中心からバットのヘッドとグリップを結ぶ線分までの最短距離d2を算出した(図2)。

なお、d2については、ボールの中心より上を打撃したときは正の値、中心より下を打撃したときは負の値となるよう定義した。

#### ③ ボールインパクトまでの時間

各動作イベントから、ボールインパクトまでの時間を算出した。

#### ④ 肩および腰の位置

左肩峰から右肩峰へ向かうベクトルと左大転子から右大転子へ向かうベクトルをxy平面に投影し、各ベクトルと静止座標系の負方向のy軸(ボールが飛来する方向)とがなす角度を、それぞれ肩および腰の回転角度とし、肩および腰とバットとの相対的な位置関係を示す指標として用いた。

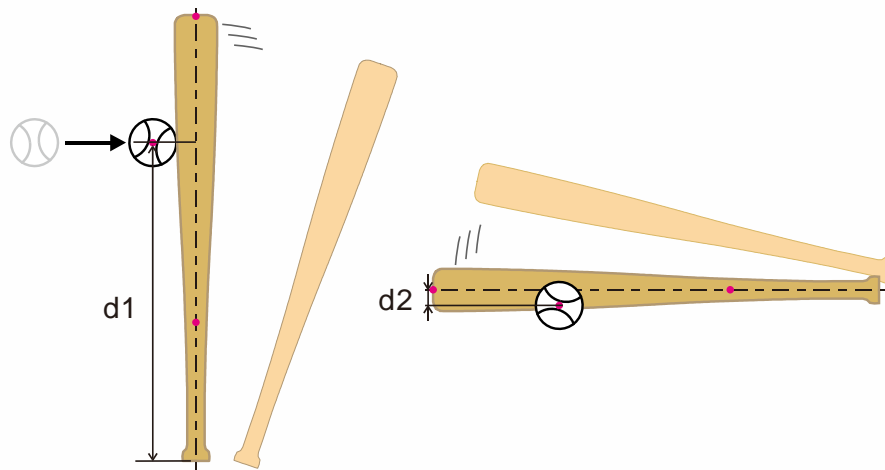


Fig.2 The definition of d1 and d2

### 3) 統計処理

d1, d2, ボールインパクトまでの時間および肩および腰の回転角度について、各被験者の試技条件ごとに平均値と標準偏差を算出し、イン・アウト (2水準: In, Out) × 高・低 (2水準: high, low) の2要因分散分析により、有意水準5%未満で検定した。さらに有意差が認められた項目について、Bonferroni法により、多重比較検定を行った。なお、本研究における統計処理の有意水準は5%未満、もしくは1%未満とした。

## 3. 結 果

### 3.1 打撃ポイント

xy平面およびxz平面における打撃ポイントの分布を図3-1および図3-2に例として示した。xy平面における打撃ポイントの分布は、すべての被験者においてインサイドのボールがアウトサイドのボールに比べてy座標が大きく、より投手寄りの位置で打撃していた。また、xz平面における打撃ポイントの分布より、各被験者に対する投球が分散されていたことが確認できた。

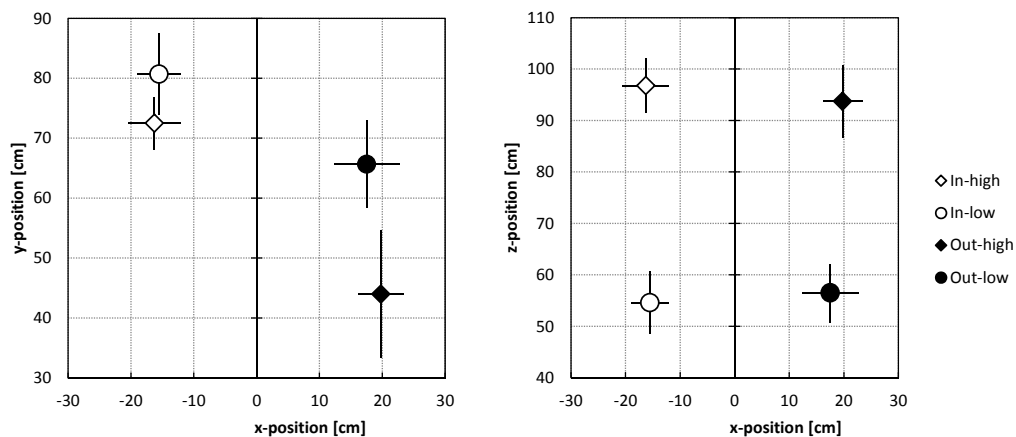


Fig.3-1 Plots of hit point in Subj.DM

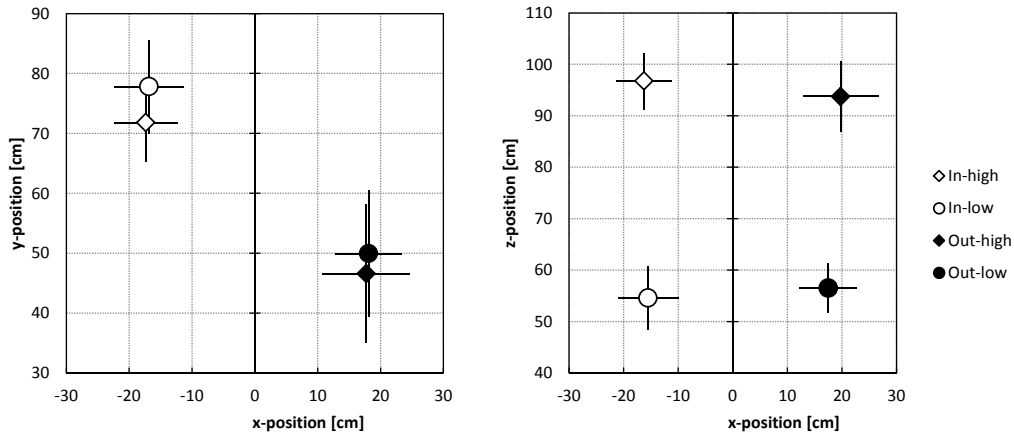


Fig.3-2 Plots of hit point in Subj.HH

### 3.2 バットとボールの接触位置

各コースにおける d1 および d2 の例を図 4-1 および 4-2 に示す。d1 において、In-high よりも Out-high (7 名中 4 名が有意)、In-low よりも Out-low (7 名中 2 名が有意) の方が大きな値を示した被験者が多かった。また、In-high よりも In-low (7 名中 6 名が有意)、Out-high よりも Out-low (7 名中 4 名が有意) の方が大きな値を示した被験者が多かった。d2 においては、In-low よりも Out-low (7 名中 2 名が有意)、Out-low よりも Out-high (7 名中 1 名が有意) が小さな被験者がいたものの、コースごとの標準偏差が大きく特定の傾向は見られなかった。

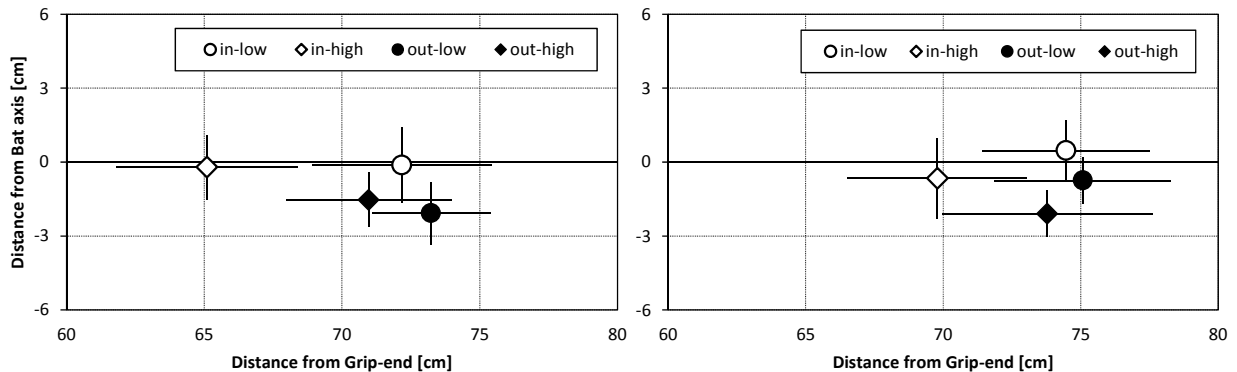


Fig.4 Mean and standard deviation of d1 and d2 in Subj.TM(Left) and Subj.KY(Right)

### 3.3 各動作イベント時からボールインパクトまでの時間

各動作イベント時からボールインパクトまでの時間の例 (Subj. KY) を図 5 に、コース間におけるこの値の大小関係のみを被験者ごとに表 3 に示した。いずれの被験者においても、SS および LUP からボールインパクトまでの時間にコース間で有意な差が認められたものの、Toe-on 以前の動作イベント時点からボールインパクトまでの時間には、コース間における有意な差が認められた被験者はいなかった。SS からボールインパクトまでの時間において、Out-high よりも In-high (7 名中 3 名が有意)、Out-low よりも In-low (7 名中 4 名が有意) の方が時間が短い被験者が多かった。また、In-high よりも In-low (7 名中 2 名が有意)、Out-high よりも Out-low (7 名中 1 名のみ有意) の方が時間が短い被験者が多かったものの、統計的に有意でない被験者が多数であった。LUP からボールインパクトまでの時間においては、Out-high よりも In-high (7 名全員が有意)、Out-low よりも In-low (7 名全員が

有意)の方が短かった. また, In-low よりも In-high (7名中5名が有意), Out-low よりも Out-high (7名中4名が有意)の方がボールインパクトまでの時間が短い被験者が多かった.

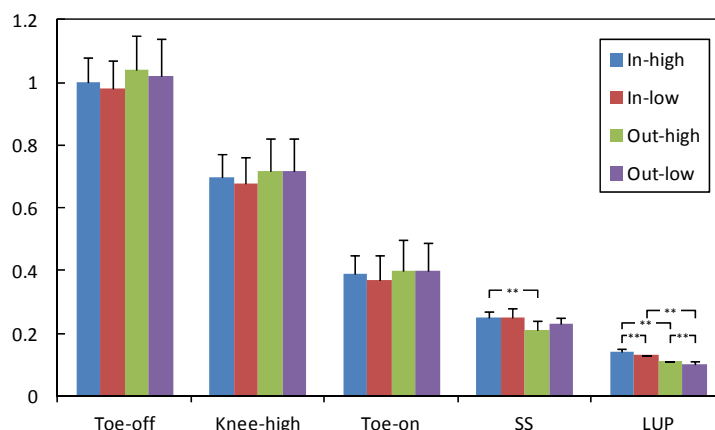


Fig.5 Duration of motion events in Subj.KY

Table3 Duration of motion events

	Toe-off [s]	Knee-high [s]	Toe-on [s]	SS [s]	LUP [s]
D.M	n.s	n.s	n.s	IH>OH** IL>OL**	IH>OH** IL>OL**
T.M	n.s	n.s	n.s	IH>OH** IL>OL**	IH>OH** IL>OL**
K.Y	n.s	n.s	n.s	IH>OH**	IH>OH** IL>OL**
K.I	n.s	n.s	n.s	IH>IL** IL>OL**	IH>OH** IL>OL**
D.T	n.s	n.s	n.s	n.s	IH>OH** IL>OL**
S.N	n.s	n.s	n.s	IL>OL**	IH>OH** IL>OL**
H.H	n.s	n.s	n.s	n.s	IH>OH** IL>OL**

\* : p<0.05, \*\* : p<0.01

### 3.4 肩および腰の位置

スイング中の両肩および両腰を結ぶ線分の水平面内での回転角度について検討することにより, 打撃中の肩および腰の位置について検討する.

各動作イベント時点における肩および腰の回転角度の例を図6に, 被験者ごとにコース間における値の大小関係を表4-1および表4-2に示した. 肩の回転角度については, Toe-onにおいて3名, SSにおいて全被験者, LUPにおいて5名, およびIMPにおいて全被験者でコース間における肩の回転角度の大きさに有意差が認められた. 特にIMPにおいては, Out-highよりIn-high(全被験者), Out-lowよりIn-low(全被験者), Out-lowよりOut-high(7名中5名), およびIn-lowよりIn-high(全被験者)において有意に大きな値を示した(p<0.01). 腰の回転角度については, Toe-onにおいて1名, SSにおいて2名, LUPにおいて4名, およびIMPにおいて全被験者で, コース間における腰の回転角度の大きさに有意差がそれぞれ認められた. 特にIMPにおいては, Out-highよりIn-high(全被験者), Out-lowよりIn-low(全被験者), Out-lowよりOut-high(7名中4名), およびIn-lowよりIn-high(7名中5名)において有意に大きな値を示した.

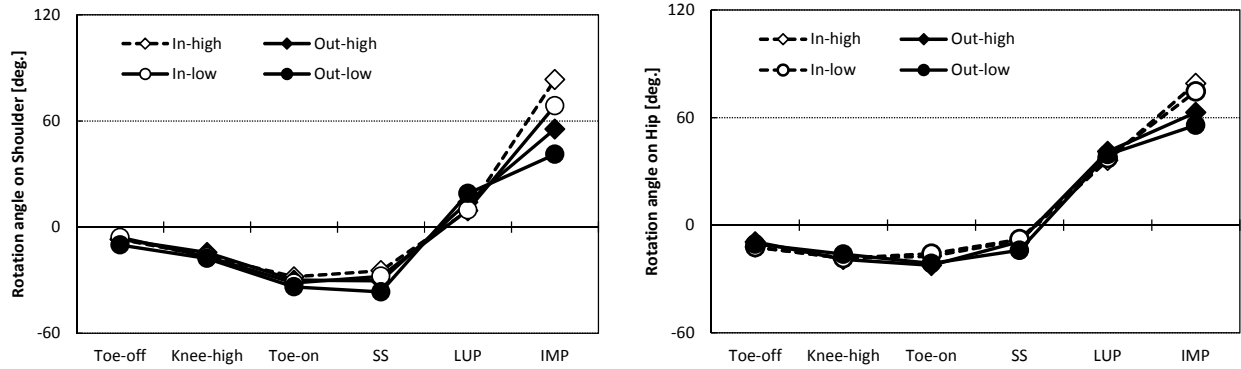


Fig.6 Rotation angle of shoulder and hip in Subj.DT

Table 4-1 Rotation angle on shoulder

	Toe-off [deg.]	Knee-high [deg.]	Toe-on [deg.]	SS [deg.]	LUP [deg.]	IMP [deg.]
D.M	n.s	n.s	n.s	IH>OH** IL>OL**	OH<OL*	IH>OH** IL>OL**
T.M	n.s	n.s	IH>OH** IL>OL**	OH>OL*	OH>OL*	IH>OH** IL>OL** IH>IL** OH>OL**
K.Y	n.s	n.s	n.s	IH>OH** IL>OL**	OH>OL**	n.s IH>OH** IL>OL** IH>IL** OH>OL**
K.I	n.s	n.s	IH>OH** IL>OL**	IH>OH** IL>OL**	IH>IL* IH>OH* OH<OL**	IH>OH** IL>OL** IH>IL** OH>OL**
D.T	n.s	n.s	n.s	IH>OH** IL>OL**	OH>OL** IL<OL**	IH>OH** IL>OL** IH>IL** OH>OL**
S.N	n.s	n.s	n.s	IH>OH**	n.s	IH>OH** IL>OL** IH>IL**
H.H	n.s	n.s	IH>OH** IL>OL**	IH>OH** IL>OL**		IH<IL** IH>OH** IL>OL** IH>IL** OH>OL**

\* : p<0.05, \*\* : p<0.01

Table 4-2 Rotation angle on waist

	Toe-off [deg.]	Knee-high [deg.]	Toe-on [deg.]	SS [deg.]	LUP [deg.]	IMP [deg.]
D.M	n.s	n.s	n.s	n.s	IL<OL* OH<OL*	IH>OH** IL>OL** IH>IL**
T.M	n.s	n.s	n.s	IL>OL*	OH>OL* IL>OL**	IH>OH** IH>IL** OH>OL** IH>IL** OH>OL**
K.Y	n.s	n.s	n.s	n.s	IH<IL* OH<OL*	IH>OH** IL>OL** IH>IL**
K.I	n.s	n.s	n.s	OH>OL*	n.s	IH>OH** IL>OL** IH>IL** OH>OL*
D.T	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	IH>OH** IL>OL** OH>OL*
S.N	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	IH>OH** IL>OL**
H.H	n.s	n.s	IH>OH*	n.s	IH<IL** OH<OL**	IH>OH** IL>OL** IH>IL** OH>OL**

\* : p<0.05, \*\* : p<0.01

## 4. 考 察

### 4.1 コースの違いによるバットとボールの位置関係

野球の打撃においては、一般的に、バットの‘芯’でボールをインパクトすることが望ましいと考えられている。しかし、樋口ら<sup>(1)</sup>は、バットの芯の位置を空間的に認識し調整することは困難であると報告している。本研究においても、統計的に有意な差ではなかったものの、コースの違いにより  $d1$  の大きさに差がみられ、低めのボールは高めのボールに比べて大きな値を示した (図4)。また、アウトサイドのボールの方がインサイドのボールよりもわずかに大きな値を示していた。つまり、高めおよびインサイドのボールはバットのグリップ寄りの位置で打撃しており、異なるコースの投球に対してバットの長軸方向を常に一定の距離にして打撃を行うことが困難であることが示唆された。

高めおよびインサイドに投球されるボールの到達位置は、低めおよびアウトサイドに投球されるボールの到達位置と比べて、バットを支持している上肢や上腕から打撃ポイントまでの距離が短く、バットの比較的グリップに近い位置でボールをインパクトせざるを得なくなったものと推察される。特に、In-high のボールはインサイドの高いボールとなることからその傾向が顕著になったと考えられる。また、インサイドとアウトサイドの差よりも高低間の差の方が大きく、投球ボールが高めであるか低めであるかへの対応の方がより困難である可能性が考えられた。

$d2$  に着目すると、 $d1$  に比べて同一のコース内においても1球ごとのばらつきが大きく、被験者間に共通した傾向は見られなかった。その中でも、被験者内においては、投球されたコースにより標準偏差が異なっていることが多く、コースによっては比較的ばらつきが小さいコースも存在していた。これらのことから、常にバットの特定位置でボールを打撃することは難しく、またその正確性については、各打者の得意、不得意によるところが大きいのではないかと考えられた。

### 4.2 コースの違いによる各被験者の対応

アウトサイドよりもインサイドのボール、低めよりも高めのボールに対しては、すべての被験者が投手寄りの位置でボールを打撃していた (図3-1 および図3-2)。プロ野球選手を対象とした研究<sup>(4)</sup>においても同様な結果が得られており、インサイドおよび高めのボールをより投手寄りの位置で打撃することは、競技レベルによらず、投球されたボールを打撃する際の基本的な対応方法となっているものと考えられる。

IMP 時点における肩および腰の回転角度に着目すると、投球されたコースによりその値は異なっていた。しかし、それぞれの標準偏差が小さいことから、コースごとに肩や腰の位置を変化させることによって使い分けて対応していた可能性がある。コース間で比較すると、アウトサイドよりインサイド、低めより高めのボールに対して打撃を行う際に、肩および腰の回転角度が有意に大きかった (表4-1 および表4-2)。インサイドおよび高めのボールに対応する際には、アウトサイドおよび低めのボールに対する打撃に比べて、打撃ポイントが比較的投手寄りの位置にあり、打者は肩および腰の回転角度を大きくすることでその打撃ポイントを変化させていたものと考えられる。打者から打撃ポイントまでの距離が変化すると、打撃時の姿勢も変化させる必要が生じ強い打球を打つことが困難となる可能性がある。投球されたボールのコースに応じて、肩および腰の回転角度を調節することにより打撃ポイントを変化させ、打者から打撃ポイントまでの距離を常に同程度に維持しようとしていたものと推察される。

各動作イベントの出現からボールインパクトまでの時間に着目すると、肩および腰の回転角度と同様に、コースごとに動作のタイミングを変化させることで対応していることがわかる。コース間で比較すると、SS および LUP 出現からインパクトまでの時間については、インサイドがアウトサイドよりも有意に短かった。また、SS 出現からインパクトまでの時間では、高めより低めの方が有意に短かった被験者が2名であったものの、LUP 出現からインパクトまでの時間では、低めより高めの方が有意に短い被験者が6名となっていた (表3)。つまり、インサイドおよび高めのボールを打撃する際には、LUP 出現からインパクトまでの時間がアウトサイドおよび低めのボールに対して打撃する際に比べて短く、スイング動作の始動のタイミングを調節し、コースごとに対応を使い分けていたことがわかる。田子ら<sup>(10)</sup>は、インサイドのボールに対して打撃する際には、アウトサイドと比べて、SS および LUP の出現時刻が有意に早いと報告している。また、田子ら<sup>(9)</sup>は高めのボールの方が低めのボール



より LUP 時点の出現時刻が早いと報告しており、本研究の結果はこれらの結果を支持するものとなった。図 6 に例示したように、インサイドおよび高めのボールに対しては、肩および腰の回転角度を大きくすることで対応しており、スイング動作の開始のタイミングを早めることにより、肩および腰の回転角度を大きくすることを可能にしていたものと考えられる。

### 4.3 ボールの設定条件と打撃動作

田子ら<sup>(10)</sup>は、インサイドおよびアウトサイドのボールに対応する際には、Toe-on 時点以降から肩および腰の回転の調節が行われていると報告している。これに対して本研究では、IMP 時点により近い動作イベント時においてのみ、肩および腰の回転角度に差が見られた。これは、本研究の実験試技が前方よりトスされたボールに対する打撃であったのに対し、田子らの研究<sup>(10)</sup>が静止したボールに対するティー打撃であったためであろうと考えられる。ティー打撃の場合、静止したボールを打撃するため、打者はあらかじめボールの位置を認識したうえで打撃動作を開始することができる。他方、トスされたボールを打撃する場合、打者は事前に投球されるコースを知ることができず、打撃動作中に投球されたボールのコースを予測・判断し、そのうえでコースに応じた打撃をしなければならない。本研究では、図 5、表 3、表 4-1 および表 4-2 にも示したように、SS 時点以降においてのみボールに対応する打撃動作が見られた被験者が多かったことから、Toe-on 時点から SS 時点の間に投球されたボールのコースを判断している可能性が考えられる。つまり、投球されたボールのコースに応じた打撃を行うために、ティー打撃の際より短い時間の中で肩および腰の回転による対応を行う必要があったのではないかと考えられる。特に、インサイドおよび高めのボールに対しては、肩および腰をより大きく回転させる必要があり、打撃動作の始動のタイミングを早くする必要があったと考えられる。

### 4.4 異なるコースにおける打撃の正確性を高めるための指針

本研究では、投球されるコースにより、バットとボールの接触位置は異なることが明らかとなった。特に、バットの長手方向の距離について、低めおよびアウトサイドのボールに対しては、バットのグリップから遠い、やや先端寄りの位置で打撃する傾向がみられた。また、投球されたボールを打撃する際は、ティー打撃を行うときと比較して、肩および腰の回転角度による対応動作が開始されるタイミングが遅かった。すなわち、あらかじめ投球されるコースがわからないボールに対する打撃では、ボールが投球されたコースを判断した後に対応動作を行わなければならない。そのため、投球されたボールを正確に打撃するためには、投球ボールへの対応動作を素早く行う、もしくは、投球されたボールの到達位置を少しでも早くに予測・判断することが重要であると考えられる。対応動作を素早く行うことができるようにするために、まずはティー打撃により、コースに応じた打撃方法を習得したうえで、投球されたボールのコースの判断を要する実戦的な打撃練習を行う等、段階的な打撃練習を行う必要があろう。

## 5. 総 括

本研究では、異なるコースに投球されたボールに対する打撃の正確性を、バットとボールの接触位置に着目して検討するとともに、打撃の正確性に影響を与える打者の投球ボールへの対応動作について検討することを目的とした。

大学準硬式野球選手 7 名を被験者とし、前方からトスされたボールを打撃する様子を、4 台の高速度ビデオカメラで撮影した。撮影された映像を基に、バット、ボール、および身体各部の挙動を 3 次元 DLT 法で分析した。分析の結果、以下のことが明らかになった。

1. 投球されるコースにより、バットとボールの接触位置が異なっており、バットの一定の位置で打撃を行うことは困難である可能性が示唆された。
2. 異なるコースに対して打撃を行う際には、打撃ポイントを変化させることで各コースに対応して打撃を行っていた。特に、インサイドおよび高めのボールに対しては、肩および腰をより大きく回転させて打撃する必要があり、打撃動作の始動のタイミングを早くすることでこれが可能になるものと考えられた。

3. ティー打撃と比べて、投球されたボールを打撃する際は投球されたボールのコースの判断を要するため、対応動作をより短い時間の中で行う必要があると考えられた。

## 文 献

- (1) 樋口貴俊, 諸星潤, 永見智行, 中田大貴, 彼末一之, “直球のボール回転速度が打撃正確性に及ぼす影響”, スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス 2010 講演論文集 (2010), pp. 56-60.
- (2) 川村卓, 功力靖雄, 阿江通良, “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～バットの動きに着目して～”, 大学体育研究, 22 (2000), pp. 19-32.
- (3) 川村卓, 島田一志, 阿江通良, “熟練野球選手の打撃動作における両手の動きについて”, 大学体育研究, Vol. 23 (2001) pp. 17-28.
- (4) 前田正登, “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, Vol. 14, No. 1 (2001), pp. 1-11.
- (5) 前田正登, “投球軌道の違いがバットスイングに及ぼす影響 - プロ野球選手 1 名による事例的研究 -”, 体育・スポーツ科学, Vol. 18 (2009), pp. 39-45.
- (6) 小田伸午, 森谷敏夫, 田口貞善, 松本珠希, “見正富美子地面反力からみた野球のティーバッティング技術” 体育学研究, Vol. 36, No. 3 (1991), pp. 255-262.
- (7) 及川研, 大沼徹, 平野裕一, “野球のバットの軌道及びそれに影響する打撃動作の類型化の試み”, スポーツ方法学研究, Vol. 9, No. 1 (1996), pp. 127-139.
- (8) 大室康平, 坂元龍斗, 永見智行, 大部隆志, 長谷川伸, 野村徹, 彼末一之, “野球のバットスイングの解析 - 速さか安定性か -”, スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス 2004 講演論文集 (2004), pp. 108-112.
- (9) 田子孝仁, 阿江通良, 藤井範久, 小池関也, 高橋佳三, 川村卓, “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”, バイオメカニクス研究, Vol. 10, No. 4 (2006), pp. 222-234.
- (10) 田子孝仁, 阿江通良, 藤井範久, 小池関也, 高橋佳三, 川村卓, “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, Vol. 10, No. 1 (2006), pp. 2-13.
- (11) 高木斗希夫, 藤井範久, 小池関也, 阿江通良, “異なる投球速度に対する野球の打撃動作に関するキネマティクスの研究”, バイオメカニクス学会誌, Vol. 32, No. 3 (2008), pp. 158-166.