

2007 年度修士論文

野球の打撃における「引き付けて打つ」という
指導言語に関する一考察

A study of coach' s instruction
“Hikitsukete-utsu” in baseball batting

早稲田大学 大学院スポーツ科学研究科

スポーツ科学専攻 コーチング科学研究領域

5 0 0 6 A 0 1 0 - 4

鵜瀬 亮一

Use, Ryoichi

研究指導教員：土屋 純 准教授

目次

はじめに.....	1
I 緒言.....	2
1-1. 研究小史.....	3
1) 打撃に関する先行研究.....	3
2) 指導言語について.....	4
1-2. 本研究の目的.....	6
II 方法.....	9
1) 被験者.....	9
2) 実験試技.....	9
3) 分析方法.....	10
4) 分析項目.....	10
5) 統計処理.....	11
III 結果.....	17
1) インパクト距離.....	17
2) バットスピード.....	17
3) 正確性の指標.....	17
4) 角度・角速度.....	17
5) スイング時間および A 局面と B 局面の所要時間.....	18
6) A 局面の所要時間とバットスピードの関係.....	19
IV 考察.....	27
4-1. 指導言語が打撃パフォーマンスに及ぼす影響.....	27
1) 変化群にみられる特徴①.....	27
2) 変化群にみられる特徴②.....	27
3) 変化群にみられる特徴③.....	28
4) 変化群にみられる特徴④.....	30
4-2. 変化群の特徴に関する一考察 ～指導的観点から～.....	31
4-3. 指導言語が体幹のキネマティクスに与える影響.....	31
4-4. 指導言語の分類に関する一考察.....	32
V 要約.....	40
VI 参考文献.....	41
謝辞.....	45

はじめに

メジャーリーグが誕生し、130年あまりが経過した。その頃のルールとは、例えば投手はソフトボールの投手のように下手投げでなければならなかったり、打者は自らの好みに応じて投手に投げるコースを要求できたり（伊東，2003），というものだった。

その後、ルールの改定や技術的・体力的な進歩によって、今日では100マイル（約160km/h）を超える直球を投げ込む投手も出現している。また、フォークボールなど多種多様な変化球も誕生した。その間、打撃に関するルールの改定は比較的少ないが、2004年度のイチロー選手によるシーズン最多安打記録の更新や2007年度のバリー・ボンズ選手によるメジャーリーグ通算本塁打記録の更新に代表されるように、野球の打撃、その技術的進歩も著しいように思われる。しかし野球の打撃には、1941年にテッド・ウィリアムズが記録して以来、誰も到達できずにいる記録もある。シーズン打率4割6厘、いわゆる「4割打者」は半世紀以上も誕生していない。

*

野球のバッティングでは、150km/hを超えるような高速の、コース、軌道が一樣でない直径7cmのボールを、直径6cm程度のバットで強く、正確に打ち返さなければならない。多くの技術的、体力的要因が相互に作用しながら構成される野球の打撃は、メジャーリーグ誕生から130年以上経過した今も、「スポーツの技術の中で最も難しいものの一つ（Williams et al., 1971）」と言えるだろう。

I. 緒言

野球の打撃には、バットスピードと正確性の両立が求められる（前田，2001）．その両者を支える要因として、打撃動作の再現性や投球に対するタイミング、視覚機能、eye-hand coordination、体力的・技術的要因などが挙げられ、各要因に関する先行研究がこれまでに多数報告されている．しかし、野球の打撃に関する特定の指導法や指導言語を科学的に検証した報告は見当たらない．今後は研究現場と指導現場をよりリンクさせて相乗的に発展させていくことが望まれるが、それが長きに渡り問題視され続けていること（前川，1973）からも、非常に困難な課題であることがうかがえる．

一方、現場の指導者が用いる打撃に関する指導法や指導言語は、選手にとって有用である場合もあるが、有用ではない場合もある．その指導法や指導言語が科学的であるのか、ないのかの問題とは別に、ある人にとって有用であることも、他の全ての人にとってそれが有用であるとは限らない（吉田と三木，1996），という問題も存在するからである．また、時として指導者が用いる指導法や指導言語が、打撃パフォーマンスを低下させてしまうことさえある．しかし、打撃パフォーマンスが低下する指導を、即座に有用でない指導であると断定することはできない．指導により、一時的に打撃パフォーマンスが低下することは日常的に起こり得ることであり、その技能低下をよりよい技術に移行するための過渡期として見抜く力（塩野，1996）も指導者には求められるからだ．つまり、ある指導法や指導言語がどういった選手にとって有用で、それがその選手に何をもたらし、一方で一時的にあるいは長期的にどういった危険性をはらんでいるのか、ということについて指導者は把握しておかなければならないだろう．

そこで本研究では、野球の打撃に関する指導言語を取り上げて、選手の打撃パフォーマンスおよび打撃動作中のキネマティクスに及ぼす影響を明らかにするとともに、どのような特徴を有する選手に有用あるいは有用でないのかを検討することを目的とする。

1-1. 研究小史

1) 打撃に関する先行研究

平野ら（1983）は、打撃動作の地面反力を測定し、打者は強く打つために身体重心の移動を利用していることを報告している。また、田内ら（2005）は体幹の捻転動作がバットスピードに及ぼす影響を検討し、肩の回転に先立って瞬間的に腰を速く回転させることが、最終的にバットスピードを高める一つの要因になると述べている。

タイミングに関しては、勝又ら（1996）が異なる速度の投球に対する打撃動作の変化を地面反力から検討し、打者は遅い速度の投球に対して、ステップした脚の踏みしめ時期を遅らせることでスイング動作開始時期を調節すると述べている。しかし、「バットの運動調節は視覚情報に合わせて、インパクトの 0.077 秒前まで可能（石田ら、2000）」であること、あるいは「動きながら考えて環境に柔軟に対処するというのが、環境の多様性に対応する打球動作の特徴である（山本ら、2002）」ことから、打者は「ステップした脚の踏みしめ時期を遅らせる技術」以外にもタイミングを調節していると推測される。

また前田（2001）は、ティーバッティングを用いたバットスイングの再現性に関する研究において、非熟練者はバットの軌道の再現性が熟練者と比較して低いことを報告している。確かに、静止しているボールに対しては、スイングの

再現性が高いことが正確に打つことに貢献すると思われる。しかし実際には、野球において打者が打つボールは投手が投じるものであり、その速度、コース、球種は一定ではない。野球の打撃に関する研究ではないが、野球の打撃と同様にボールの挙動が入力されて初めて出力すべき動作を決定するテニスのストロークにおいては、熟練者の特徴として飛来するボールの条件によって四肢の再現性のある局面では低下させることが報告されている（大道，1984）。このようなことから、野球の打撃動作についても運動の発達が進むにつれて可塑性や可変性が増してくる（Meinel, 1981）ことも考えられ、再現性の評価方法についてはさらなる検討が必要だろう。

このように野球の打撃に関する研究や類似した打撃動作に関する研究は、これまでに多数報告されている。しかし、野球の打撃は投手の投球（球種・コース・高さ・速度の異なる投球）を打つという相対的な要因が大きいいため、その研究課題の設定を複雑にしている（川村，2006）。今後も実験条件を細かく変えて、新たな知見を地道に積み上げていくことが、野球の打撃に関する研究には求められるであろう。

2) 指導言語について

一方、現場の選手は自分自身の運動の評価について、さまざまな方法でフィードバック情報を受け取っている。選手自身の運動遂行から得られる運動覚情報やビデオカメラ等の視聴覚機器から得られる情報、コーチなどの助言から得られる情報（Grosser, 1995）などがその代表である。とりわけ指導者の経験や知識に基づく指導法および指導言語は、必ずしも科学的ではない場合もあるが、現場における選手の技術向上にとって重要な役割を果たしていると考えられる。

野球の指導現場にも伝統的な指導言語が多々ある。そしてそれらの中には、「腰と前足を結ぶ壁をくずしてはならない（林, 2001）」、「軸を意識する（高畑, 2004）」など抽象的あるいは比喩的なものが多い。金子（1990）が指摘するように、指導者が選手の欠点を指摘しただけでは、必ずしも運動の修正は保証されない。それは運動を遂行する際に、競技者の運動感覚や意識とバイオメカニクスの知見から得られる客観的情報が直接結びつかないこともある（太田ら, 2001）からだ。そこに、競技者にとっての指導者の必要性が生まれ、同時に客観的情報を選手の動作改善に結びつけるために、指導者の指導言語が比喩的にならざるを得ない理由の一つがある。比喩的な指導言語はこれまでに「新しい伝達と解釈のモデルを提供し、固定化された経験を乗り越え、新しい世界を創造する（山梨, 1988）」ことで、その効果を多くの指導現場で発揮してきたに違いない。しかし、抽象的・比喩的であるがゆえに選手によって解釈が食い違うこともあるだろう。したがって指導者は、自らが用いた指導言語の意図が選手に正確に伝わっているかどうかということに、常に敏感にならなければならない。

例えば近年、野球の指導現場において多く用いられている、「引き付けて打つ」という打撃に関する指導言語がある（表 1）。本研究では実験終了後、全被験者にこの指導言語に関するアンケート調査を行なった。その際、「引き付けて打つ」という指導言語を全員が「知っている」と回答したが、その指導言語により各選手が意識や打撃動作の面で意図的に変化させた点は、実に多様であった（表 2）。もちろんこれは、指導者が同じ指導言語を用いる場合でも、選手の特性に合わせて個に応じたアドバイスを付言している結果であるのかもしれない。したがって、本研究のアンケート結果からは明言できないが、チームスポーツそ

して比較的競技人口が多く、一人の指導者が多数の選手を前に、一斉にコーチングする場面も多いと考えられる野球の指導現場では、指導者の意図が選手に正確に伝わらない可能性もあると思われる。

指導言語に関する先行研究には、陸上の投擲種目を対象として、スキル習得に、より効果的な影響を及ぼす指導言語を明らかにしたものがある（秋本ら，2004）。しかし、その研究は指導言語と競技記録の関係だけを取り上げたものであり、その指導言語が与えたキネマティクスの影響にまでは言及していない。また、そういった研究も含め、野球の打撃に関する研究について、指導言語を対象にしたものはこれまでのところ報告されていない。

1-2. 本研究の目的

そこで本研究の目的は、「引き付けて打つ」という指導言語が、打撃パフォーマンスおよび体幹のキネマティクスに及ぼす影響を明らかにするとともに、どのような特徴を有する選手に有用あるいは有用でないのかを検討することとする。

表1 「引き付けて打つ」という指導言語について

	氏名	所属	掲載号
球を引き付けて体の回転で打たなければならない。	筒井大助	日本体育大学監督	2004.1.21p
いわゆる「間」とか「ため」があり、これならかなり引き付けて打てる。	山崎裕之	元西武ライオンズ	2004.4.53p
腕とバットが一つのムチになれば、8分の力でも飛距離は出るし、投球を引き付けられるようになる。	荒木準也	日大山形高校監督	2004.8.8p
何より、僕が大事にしているのは、自分の体の近くまで、ポイントを引き付けて打つということです。	和田一浩	西武ライオンズ	2004.8.20p
じっくり球をみるためには、やはり球を引き付けなければならない。	長堀肇	NTT東日本監督	2004.8.23p
(練習では)しっかりと引き付けて、自分のポイントできっちりとたたくことを心がけています。	江浦滋泰	関西高校監督	2005.3.10p
できるだけボールを手元に引きつけ、最短距離でバットを出す。	種田仁	横浜ベイスターズ	2005.3.24p
誰にでも引っ張ることができるので、引き付けて投手にきちんと返すことだけは徹底しているのです。	遠藤裕次	堀越高校助監督	2006.3.14p
投球を引き付けられて、体重の移動もブシなくなってきました。	上甲正典	済美高校監督	2006.3.78 p
右足が着地したときにしっかりと壁ができています。かなり引き付けてホームベース付近で投球をとらえ、少し窮屈そうな打撃に見えるかもしれませんが、まったく問題ありません。	小野平	秋田商業高校監督	2006.7.79p
体とバットの位置があまりに近くなり過ぎるから、球を引き付けて打つということができず、前でしかとらえられなくなってくるのです。	上羽功晃	京都外大西高校監督	2006.9.79 p
「十分引き付けて打て」といった表現が多くなります。	榎本保	近畿大学監督	2006.10.27 p
引き付ける、長く投球をみるということを練習から意識していれば、ゲームでの選球眼などにもつながってくる。	荒井幸雄	ヤクルトスワローズ2軍打撃コーチ	2006.10.31 p
効果的な練習としては、トスマシンを使い、球を引き付けて逆方向へ打つ方法がある。	田中秀昌	東大阪大柏原高校監督	2006.12.18 p
基本はしっかりと引き付けて振ること。	前田三夫	帝京高校監督	2007.4.79 p

(『Baseball Clinic』(ベースボールマガジン社)より抜粋2004.1～2007.4)

表2 各被験者が「引き付けて打つ」時に意識するポイント

被験者	変化させるポイント
A	インパクトのポイントを、捕手寄りに少し近づける意識。
B	ボールを長く見る意識。
C	センター返しを心掛ける。
D	特になし。
E	1, 2塁間を狙う意識。
F	右中間を狙う意識。
G	肩を開かないようにする。
H	セカンドの頭の上を狙う。
I	ステップする脚をいつもより早めに地面につく。そしてボールを長く見る。
J	トップからインパクトまでを速く振るイメージ。

II. 方法

1) 被験者

高等学校の硬式野球部に所属する右打ちの選手 10 名（年齢 16 ± 1 歳, 身長 170.9 ± 6.0 cm, 体重 66.6 ± 9.6 kg, 競技年数 8 ± 2 年）であった.

2) 実験試技

実験の模式図を図 1 に示した. バットは硬式野球用金属バット (SSK 社製, 84 cm, 825 g) を, ボールは硬式野球用 (ZETT 社製) のものを使用した.

被験者にはピッチングマシン (SSK 社製, MA777 型) より発射されるボールに対して打撃を行なわせた. スタンス幅及びストライドの方向は被験者の任意で行った. ただし, 捕手寄りの足 (以後, 軸足) の位置については, あらかじめ打席内に引いたライン上に乗せることで, マシンから軸足のつま先までの距離を全試技について一定に保つようにした.

ピッチングマシンからホームベースまでの距離は勝又ら (1996) の実験設定を参考にし, ホームベースから投球板までの規定の距離 (18.44 m) の地点にボールの発射口が位置するように設定した. ピッチングマシンからの投球は 120km/h の直球を, 各被験者のストライクゾーンの中心付近に設定した. また, 測定に先立ち, 被験者には十分なウォーミングアップと数回の打撃練習を行なわせた. 実験試技については, 最初に「普段通りの打撃」を 5 試技, その後験者の「引き付けて打て」という教示のもとに「引き付けて打つ打撃」を 5 試技行なわせた. なお, 「引き付けて打つ打撃」については, 試技毎に験者の指示により意識付けを行なった.

3) 分析方法

実験試技を 2 台の高速度カメラ (HSV - 500C³, Nac 社製) を用いて 125frame/s, シャッタースピード 1000Hz で撮影した. 本研究では, ホームプレートから投球板へ向かうベクトルを Y 軸, Y 軸に対して左右方向を X 軸, 鉛直方向を Z 軸として右手系の静止座標系を設定した. 図 2 に示したように, 反射マーカを左右肩峰, 左右大転子, 左右つま先, 左右かかと, バットの先端, グリップエンドに貼付した. 反射マーカは, ボールおよびキャリブレーションポールとともにビデオ動作解析システム (Frame - DIAS II, DKH 社製) を用いてデジタイズし, DLT 法により分析点の 3 次元座標を算出した. 算出された 3 次元座標は, バタワース型デジタルローパスフィルタを用いて身体部分点を 5Hz で平滑化した (田内ら, 2005) .

4) 分析項目

①角度・角速度

本研究では, 静止座標系の XY 平面に右大転子から左大転子へ向かうベクトルと右肩峰から左肩峰へ向かうベクトル, かかとからつま先へ向かうベクトルを投影し, それぞれのベクトルが Y 軸となす角度を腰および肩, つま先の角度とした. また, 腰の角度と肩の角度の差を体幹の捻転の角度 (以後, 捻転の角度) とした (図 3) . そして, それぞれの角度を時間微分することにより, 腰, 肩および捻転の角速度を算出した.

②スイング局面

本研究では, ストライド脚が離地した時点を「toe off」, ストライド脚が接地した時点を「toe on」, 肩の角度が負の最大を示した時点を「start of swing」, 捻転の角度が最大を示した時点を「maximal twist」, ボールインパクトの時点を「ball impact」と定義した. また, toe on 時から ball impact 時までをスイン

グ局面とし、その所要時間をスイング時間とした。本研究では全被験者において、toe on 時から ball impact 時の途中に捻転の角度が最大になる局面がみられた。そこで、toe on 時から maximal twist 時までを A 局面、maximal twist 時から ball impact 時までを B 局面と定義した（図 4）。また、被験者によっては toe on 後に打撃動作が一時的に静止するような選手がおり、平均角速度への影響を考慮し、角速度の算出には便宜的に start of swing 時から ball impact 時までの局面を用いた。

③バットスピード・打球スピード

ボール、バット先、グリップは平滑化を行わず、打球速度はボールがバットから離れた直後 1frame から 5frame 間の平均合成打球速度で示した。インパクト直前のバットの先端のスピード（以後、バットスピード）は、3次元座標を時間微分し、合成することで算出した。

④インパクト距離

ball impact 時の軸足のつま先からボールの中心までの水平距離をインパクト距離として算出した（図 5）。

⑤正確性の指標

本研究では、バットの速度がどれだけボールの速度に変換されたかを示す指標として、打球スピードとバットスピードの比を用いた（川村ら，2001）。

5) 統計処理

各測定項目の値は、平均値±標準偏差で示した。バットスピード、腰、肩および捻転の角度と角速度、インパクト距離、正確性の指標、A 局面および B 局面の所要時間の平均値の差は、Wilcoxon の符号順位和検定・順位和検定を用い、有意水準を 5%未満、有意傾向を 10%未満とした。

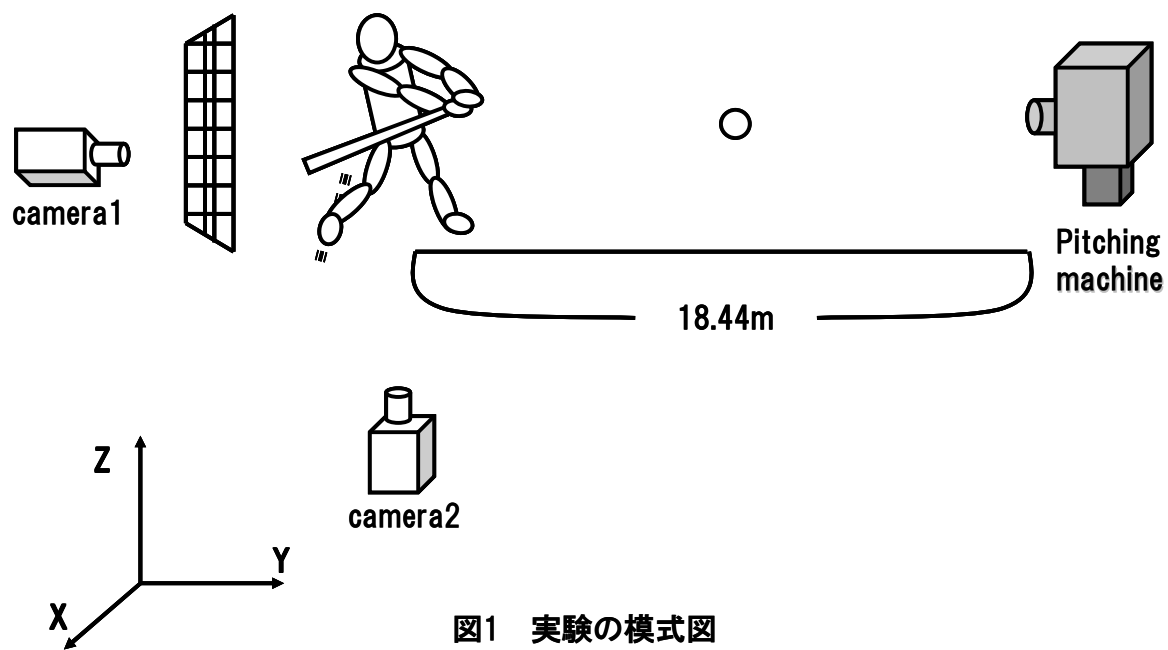
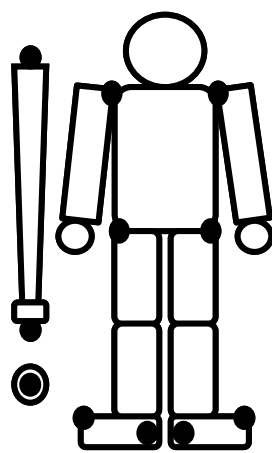
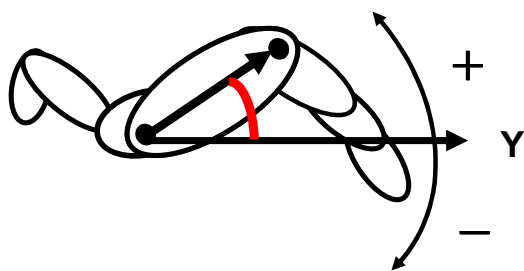


図1 実験の模式図

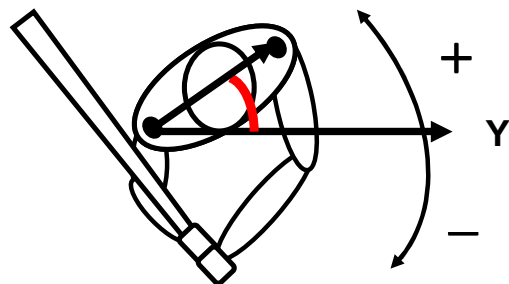


1. 右肩峰
2. 左肩峰
3. 右大転子
4. 左大転子
5. バット先
6. グリップエンド
7. ボール
8. 右かかと
9. 左かかと
10. 右つま先
11. 左つま先

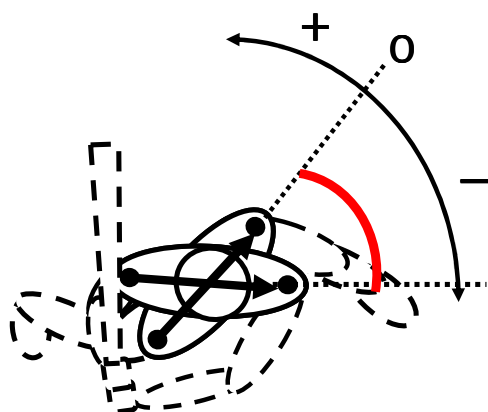
図2 デジタイズポイント



hip angle



shoulder angle



twist angle

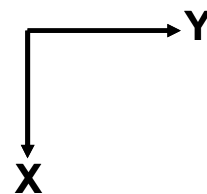


図3 角度の定義

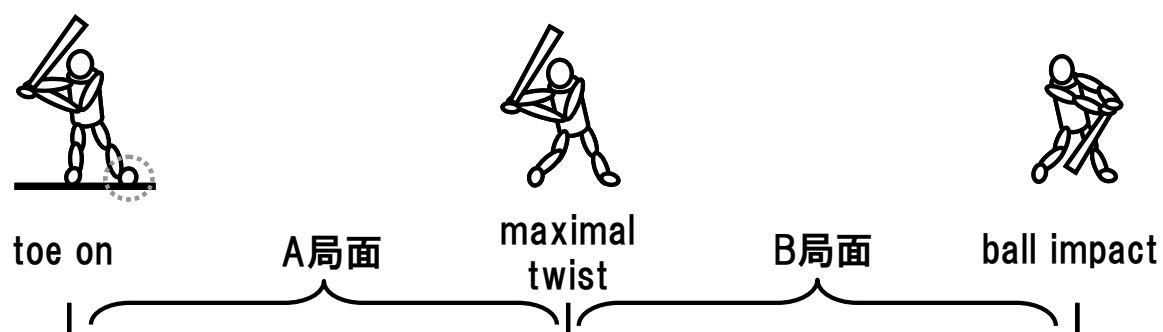


図4 A局面とB局面の定義

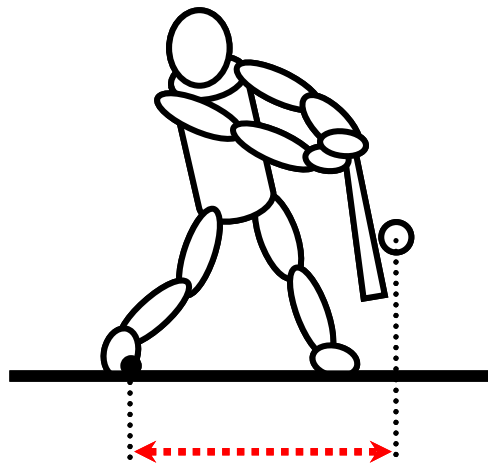


図5 インパクト距離

Ⅲ. 結果

1) インパクト距離

表 3 に、各被験者のインパクト距離を示した。全体でみると、pre・post 間に有意差が認められ、pre と比較して post のインパクト距離が短かった ($p<0.01$)。

また、個別でみると pre・post 間のインパクト距離に有意差が認められなかった 5 名とインパクト距離が有意に短くなった 5 名に分類された ($p<0.05$)。pre・post 間のインパクト距離に有意差が認められなかった 5 名を「非変化群」、インパクト距離が有意に短くなった 5 名を「変化群」として以後の分析を進めた。

2) バットスピード

表 4 に、非変化群と変化群のバットスピードを示した。バットスピードは変化群の pre・post 間に有意差が認められ、post のバットスピードが低かった ($p<0.05$)。また、バットスピードは非変化群と変化群の pre において有意傾向が認められ、変化群のバットスピードが低かった ($p<0.10$)。

3) 正確性の指標

表 5 に正確性の指標を示した。正確性の指標は、非変化群の pre・post 間に有意差が認められ、post の正確性が高かった ($p<0.05$)。また、正確性の指標は非変化群と変化群の pre において有意差が認められ、変化群の正確性が高かった ($p<0.05$)。

4) 角度・角速度

表 6 に腰、肩および捻転の角度を示した。ball impact 時における腰および肩の角度は、変化群の pre・post 間においてそれぞれ有意差が認められ、いずれも post の角度が負の方向に大きかった ($p<0.05$)。また、start of swing 時における肩の角度は、非変化群の pre・post 間に有意差が認められ、post の角度が

負の方向に大きかった ($p<0.05$) .

非変化群と変化群との間には, toe on 時にのみ有意差が認められた. toe on 時における pre の腰の角度は変化群が負の方向に大きく, post についても同様に変化群の腰の角度が負の方向に大きかった ($p<0.01$) . toe on 時における pre の肩の角度も変化群が負の方向に大きく, post についても同様に変化群の肩の角度が負の方向に大きかった ($p<0.05$) . また, toe on 時における pre の捻転の角度は, 非変化群が負の方向に大きい傾向が認められ ($p<0.10$) , post では非変化群の捻転の角度が負の方向に大きかった ($p<0.05$) .

表 7 に腰, 肩および捻転の角速度を示した. 平均角速度については, pre・post 間に有意差は認められなかった. また, 非変化群と変化群との間にも平均角速度に有意差は認められなかった. 最大角速度は, 変化群の pre・post 間に有意差が認められ, post の腰および肩の角速度がいずれも低かった ($p<0.05$) .

最大角速度については, 非変化群と変化群との間に有意差は認められなかった.

5) スイング時間および A 局面と B 局面の所要時間

表 8 にスイング時間および A 局面と B 局面の所要時間を示した. スイング時間は, 非変化群と変化群の pre に有意差が認められ, 非変化群のスイング時間が短く ($p<0.05$) , post についても同様に非変化群のスイング時間が短かった ($p<0.01$) . また, A 局面の所要時間は非変化群と変化群の pre に有意傾向が認められ, 非変化群の A 局面の所要時間が短かった ($p<0.10$) . さらに A 局面の所要時間は, 非変化群と変化群の post に有意差が認められ, 非変化群の A 局面の所要時間が短かった ($p<0.05$) . B 局面の所要時間は, 変化群の pre・post 間に有意傾向が認められ, post の所要時間が短かった ($p<0.05$) .

6) A 局面の所要時間とバットスピードの関係

図 6 に、A 局面の所要時間とバットスピードの関係を示した。A 局面の所要時間とバットスピードとの間には統計学的有意差には達しなかったが、10%水準で負の相関関係が示唆され、A 局面の所要時間が長い選手は、バットスピードが低かった ($r = -0.631$, $p < 0.10$)。

表3 インパクト距離 (cm)

	1	2	3	4	5	6
pre	102.7 ± 15.1	120.1 ± 16.1	104.8 ± 11.5	125.4 ± 16.4	118.1 ± 13.9	101.9 ± 14.3
post	100.7 ± 9.0	118.7 ± 11.7	82.8 ± 9.0	90.1 ± 13.2	110.6 ± 9.1	77.9 ± 14.2
	7	8	9	10	平均	
pre	102.6 ± 7.2	95.0 ± 4.9	87.9 ± 12.9	100.4 ± 6.1	105.9 ± 16.0	
post	76.3 ± 9.3	85.4 ± 15.6	88.3 ± 9.2	74.2 ± 11.4	90.5 ± 17.7	

** : p<0.01 * : p<0.05

表4 バットスピード (km/h)

非変化群	pre	121.6	±	11.1	†
	post	123.6	±	12.3	
変化群	pre	113.3	±	6.6	*
	post	110.9	±	6.1	

* : p<0.05 † : p<0.10

表 5 正確性の指標

非変化群	pre	0.82 ± 0.14	}	* *
	post	0.95 ± 0.11		
変化群	pre	1.03 ± 0.09	}	}
	post	0.99 ± 0.05		

* : $p < 0.05$

※ 正確性の指標=ボールスピード/バットスピード

表6 体幹の捻転角度 (deg)

			toe off		toe on		start of swing		maximal twist		ball impact	
hip	非変化群	pre	-15.1	± 12.3	-5.6	± 6.1	-20.2	± 11.0	20.5	± 14.2	70.9	± 9.0
		post	-15.5	± 14.7	-4.9	± 8.0	** -22.0	± 12.6	19.8	± 16.3	70.7	± 13.7
	変化群	pre	-14.7	± 5.3	-22.5	± 2.2	-24.7	± 2.7	11.6	± 13.8	72.9	± 9.0
		post	-14.3	± 4.7	-24.3	± 3.1	** -26.6	± 3.6	9.2	± 9.4	63.1	± 8.3
shoulder	非変化群	pre	-29.1	± 5.0	-30.3	± 2.9	-33.8	± 2.3	-11.4	± 11.6	64.3	± 5.3
		post	-29.9	± 5.1	-31.0	± 2.6	* -35.6	± 1.3	-13.1	± 9.8	66.2	± 9.4
	変化群	pre	-27.7	± 7.7	-35.2	± 3.2	* -36.3	± 3.2	-14.5	± 8.1	71.7	± 11.5
		post	-27.2	± 8.2	-36.2	± 3.5	-38.3	± 3.6	-18.2	± 5.0	58.4	± 12.7
twist	非変化群	pre	-14.0	± 9.8	-24.7	± 7.5	-18.8	± 9.2	-32.0	± 8.4	-6.6	± 9.1
		post	-14.4	± 11.9	-26.1	± 9.0	† -19.7	± 9.7	-33.0	± 9.7	-4.6	± 11.1
	変化群	pre	-13.0	± 5.7	-12.7	± 4.5	* -14.8	± 3.3	-26.0	± 6.1	-1.2	± 7.6
		post	-12.9	± 8.0	-12.0	± 3.1	-15.4	± 2.7	-27.4	± 9.4	-4.5	± 6.9

** : p<0.01 * : p<0.05 † : p<0.10

表 7 体幹の角速度 (deg/s)

				swing phase		
mean angular velocity	hip	非変化群	pre		276.9	± 35.2
			post		269.6	± 20.4
		変化群	pre		294.4	± 56.2
			post		290.2	± 62.0
	shoulder	非変化群	pre		382.3	± 16.5
			post		401.2	± 33.1
		変化群	pre		372.1	± 43.8
			post		386.9	± 35.0
	twist	非変化群	pre	negative:	-110.2	± 59.4
				positive:	187.1	± 16.8
			post	negative:	-116.9	± 60.5
				positive:	211.7	± 55.6
		変化群	pre	negative:	-81.1	± 51.9
				positive:	161.1	± 31.6
			post	negative:	-110.6	± 39.0
				positive:	157.6	± 35.9
maximal angular velocity	hip	非変化群	pre		576.3	± 97.6
			post		578.6	± 115.5
		変化群	pre		609.3	± 41.7
			post		544.4	± 49.8
	shoulder	非変化群	pre		747.8	± 42.2
			post		764.6	± 113.6
		変化群	pre		775.1	± 95.0
			post		725.8	± 101.4
	twist	非変化群	pre	negative:	-168.2	± 89.8
				positive:	295.6	± 31.6
			post	negative:	-174.5	± 84.0
				positive:	357.5	± 69.3
		変化群	pre	negative:	-132.1	± 59.3
				positive:	281.7	± 52.7
			post	negative:	-158.7	± 53.2
				positive:	250.0	± 57.7

* : p<0.05

表 8 スイング時間およびA局面とB局面の所要時間 (s)

		A局面			B局面			スイング時間 (A+B)	
非変化群	pre	0.083	±	0.049	†	0.139	±	0.022	0.222 ± 0.055
	post	0.065	±	0.047		0.138	±	0.018	0.202 ± 0.030
変化群	pre	0.209	±	0.156	*	0.156	±	0.026	0.365 ± 0.151
	post	0.224	±	0.125		0.144	±	0.023	0.368 ± 0.125

** : p<0.01 * : p<0.05 † : p<0.10

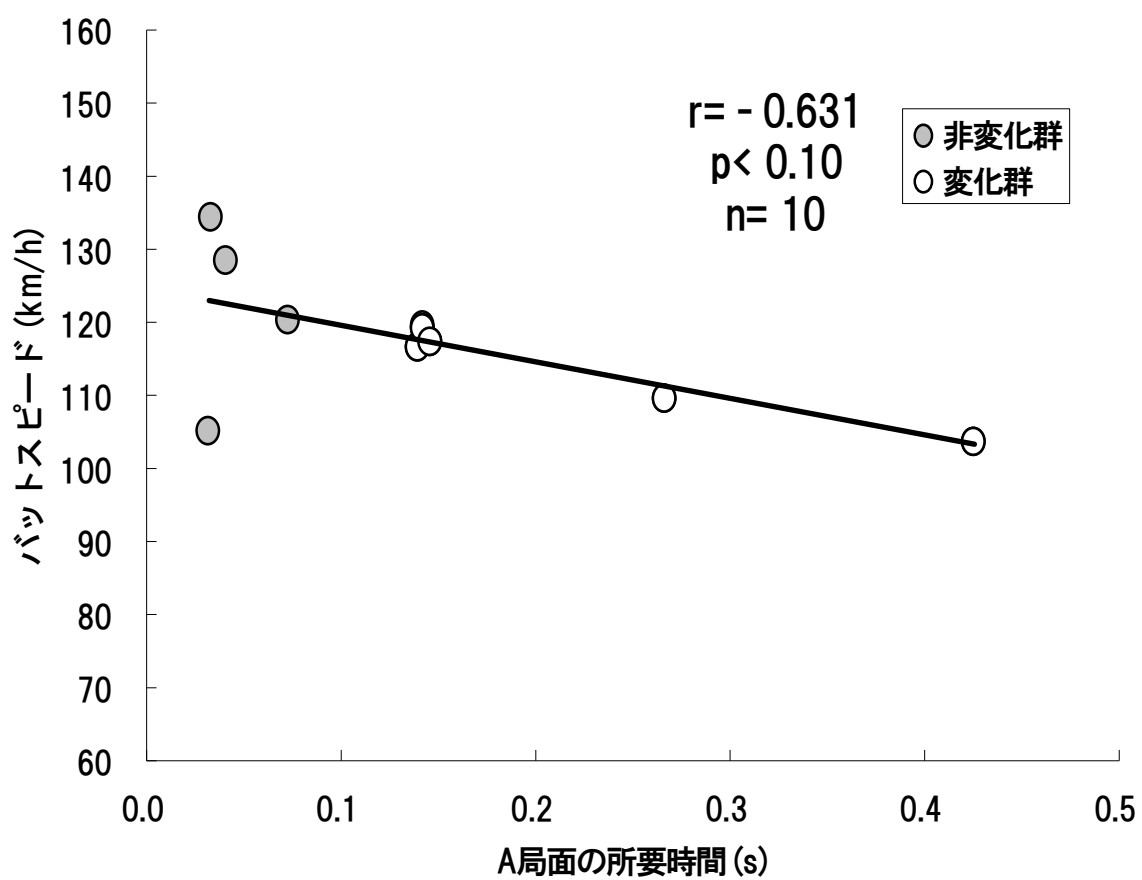


図6 A局面の所要時間とバットスピードの関係

IV. 考察

4-1. 指導言語が打撃パフォーマンスに及ぼす影響

本研究における被験者は、「引き付けて打つ」ように指示した時に、インパクト距離に変化のなかった 5 名（非変化群）とインパクト距離が有意に短くなった 5 名（変化群）に分類された。打撃パフォーマンスについては、非変化群では正確性が向上し、バットスピードも維持された。一方、変化群では正確性は維持されたが、バットスピードが低下した。したがって、変化群に対しては、「引きつけて打つ」という指導言語を用いないことが望ましいと考えられる。そしてその際、指導を行なう前にある選手がどちらの群に属するのかを見極めることができれば、より効率的な指導につながると言える。そこで両群の pre 時の試技を比較し、その打撃パフォーマンス及び体幹のキネマティクスの特徴を明らかにした。

1) 変化群にみられる特徴①

打撃パフォーマンスについて、変化群は非変化群と比較してバットスピードが低く ($p<0.10$)、正確性が高かった ($p<0.05$)。これは変化群が有する一つ目の特徴である。

2) 変化群にみられる特徴②

本研究で定義したスイング局面のうち toe off, start of swing, maximal twist, ball impact の各局面において腰、肩および捻転の角度は両群間に有意差がなく、toe on 局面においてのみ有意差がみられた。したがって、変化群を腰、肩および捻転の角度から見極めるには、toe on 時にこそ指導者は着目すべきだろう。変化群は、toe on 時の腰および肩の角度が負の方向に大きかった。また、腰と肩の角度差が、非変化群と比較して小さかったために、変化群の toe on 時の捻

転の角度が小さくなる傾向がみられた．これらを変化群が有する二つ目の特徴として考えることができる．

3) 変化群にみられる特徴③

本研究では toe on 時から ball impact 時までの所要時間をスイング時間とした．一般的に、ボールを見極めるための時間が長くなるので、スイング時間は短いほうが良いと言われている (Breen, 1967 ; 小田ら, 1991 ; 村田, 1998 ; 平野, 1999) が、当然ただ短ければ良いというわけではない．スイング時間については、先行研究においてその定義は様々であるが、ストライド脚接地時からボールインパクト時まで (勝又ら, 1996 ; 湯浅, 2003) , あるいはバットが投手方向へ移動を始めた時点からボールインパクト時点まで (Breen, 1967 ; 平野ら, 1983 ; 宮崎ら 1984) というものが多い．また、熟練した打者にティー打撃を行なわせた先行研究において、ストライド脚接地時からボールインパクト時までの間に、本研究でいう捻転の角度が最大になる局面が現れることが明らかになっている (田内ら, 2005) . このことは野球の打撃に関する研究において、新たなスイング局面を定義できる可能性を示している．スイング時間の延長、短縮について、その意義を議論する場合には、田内ら (2005) の報告などを参考に、スイング局面をより細分化して考える必要があるだろう．そうすることで、一連の打撃動作の各局面について、例えば「短縮 (延長) して良い局面と良くない局面」あるいは「短縮 (延長) できる局面とできない局面」などが明らかになり、野球の打撃に関する新たな知見が得られると考える．

そこで、本研究ではスイング時間を、toe on 時から maximal twist 時までの A 局面と maximal twist 時から ball impact 時までの B 局面に分けてその所要時間を比較した．その結果、変化群のスイング時間 (A 局面+B 局面) が長かった ($p<0.05$) . そして、両群間において B 局面の所要時間に有意差はなかった

が、A 局面の所要時間については変化群のそれが長い傾向がみられた ($p<0.10$) . これは変化群が有する三つ目の特徴と言える.

また、変化群においてその所要時間が長い傾向がみられた A 局面の所要時間とバットスピードとの間には、負の相関関係が認められ、A 局面の所要時間が長い選手はバットスピードが低かった ($p<0.10$) . 選手によって、なぜ A 局面の所要時間に差が出たのかについて、キネマティクスの観点から考察する.

toe off 時の捻転の角度については、非変化群 ($-14.0\pm 9.8\text{deg}$) と変化群 (-13.0 ± 5.7) との間に差はなかった. また、最大捻転の角度にも非変化群 (-32.0 ± 8.4) と変化群 ($-26.0\pm 6.1\text{deg}$) との間に有意な差はなかった. つまり、非変化群・変化群にかかわらず toe off 時に同程度の捻転の角度からスイングを開始し、同程度の最大捻転の角度を作り出した後、ball impact をむかえることに変わりはない. しかし、toe off 時と ball impact 時の途中にある toe on 時では両群間に有意傾向が認められ、変化群と比較して非変化群の捻転の角度が大きかった ($p<0.10$) . この原因は、非変化群と変化群の腰および肩のキネマティクスの違いにある. toe off 時の腰の角度については、非変化群 ($-15.1\pm 12.3\text{deg}$) と変化群 ($-14.7\pm 5.3\text{deg}$) との間に差はなかった. しかし、toe on 時の腰の角度は非変化群が $-5.6\pm 6.1\text{deg}$ 、変化群が $-22.5\pm 2.2\text{deg}$ となり、toe off 時から toe on 時にかけて非変化群と変化群で腰の回転方向が逆になっている. つまり、非変化群が toe off から toe on にかけて肩の角度を維持したまま、腰を正の方向に回転させているのに対し、変化群は腰および肩を同方向（負の方向）に同程度回転させ続けている. その結果、toe on 時の捻転の角度に両群間で差が生まれ、既に捻転の角度を大きくできている非変化群は、最大捻転の角度に到達するまでに作り出さなければならない角度が小さくて済み、A 局面の所要時間の短縮につながったと考えられる.

4) 変化群にみられる特徴④

野球の打撃は並進運動と回転運動から成り立っている (Adair, 1990 ; 石田, 2005 ; 川村, 2006) . 野球の打撃においては, 並進運動で得た勢いを回転運動へ効果的に変えることが重要な課題となる. 本研究の非変化群は, toe off 時から toe on 時にかけて肩の角度を維持したまま, 腰の角度を正の方向に約 10 度回転させていた. これは先行研究で報告されている, 熟練した打者にみられる「肩の回転に先立つ腰の回転 (Welch et al., 1995 ; 田内ら, 2005)」という特徴と一致する. そして, 非変化群はその特徴が toe on 時以前よりみられたことから, 下肢に関してはストライド脚の接地前から回転運動に移行するような打撃モデル (図 7) を採用しているものと考えられる.

一方, 変化群は, toe on 時以後に初めて腰を正の方向へ回転させ, 捻転の角度を大きくしている. ストライド脚の役割については, 腰が投手方向へ移動するのを抑え, 腰を回転運動させる (平野ら, 1983), あるいは打撃位置から遠くにある体の一部を止めて, 移動を回転に変える (吉福, 1982) という報告がある. これらの報告から, 変化群はストライド脚に並進運動を止めて回転運動へ切り換える役割を担わせていると考えられる. つまり変化群は, 吉福 (1987) が図示する原理に基づき (図 8), ストライド脚を接地してから回転運動に移行するような打撃モデル (図 9) を採用しているものと考えられる.

このように非変化群と変化群との間には, 採用している打撃モデルに違いがあると考えられ, 変化群が有する四つ目の特徴として, 図 9 のような打撃モデルを採用していることが挙げられる. そして, 先述したようにその二つの打撃モデルの違いは, ストライド脚の役割の違いに他ならない. したがって, ある選手がどちらの打撃モデルを採用しているかを見極めるためには, toe on 時のストライド脚に注目すべきだろう. その結果, 非変化群はストライド脚を外旋位で, 変化群はストライド脚を内旋位で接地するという特徴がみられた (図 10) .

4-2. 変化群の特徴に関する一考察 ～指導的観点から～

本研究の変化群は、先述した四つの特徴を有している。これらの特徴は、現場の指導者が「引き付けて打つ」という指導言語を用いる際の有用な情報になるだろう。しかし、toe on 時にみられる両群間のキネマティクスの差異は、最も差の大きい腰の角度でも両群間に約 17 度の差しかない。指導現場において、その程度の角度差を見極めることができるかには疑問が残る（図 11）。またバットスピードに関する変化群の特徴についても、10km/h にも満たないバットスピードの差を現場の指導者が見極めるのは困難であるだろう。

一方、両群間で採用している打撃モデルに違いがあるという特徴は、指導現場において両群を見極めるために有用であると思われる。ある選手が採用している打撃モデルを判別する方法として挙げた「両群間におけるストライド脚の接地の仕方の違い」が、指導現場においても比較的判断しやすいものであると考えられるからだ（図 10）。

4-3. 指導言語が体幹のキネマティクスに与える影響

「引き付けて打つ」という指導言語を用いた時に、非変化群の体幹のキネマティクスには start of swing 時にのみ pre・post で有意差が認められ、post 時の肩の角度が負の方向に大きかった ($p<0.05$)。川村ら (2001) は、バットがボールへ与える力積を大きくするためには、直衝突が最も有効であると述べている。このことから、非変化群の正確性の向上にはボールに対するバットの入射角の改善が影響していると考えられる。しかし、本研究でみられた start of swing 時の肩の角度の変化が、バットの入射角にどのように影響しているかはキネマティクスの情報が少ないために明らかにできない。非変化群の正確性が向上した原因としては、今回分析対象としなかった上肢のキネマティクスの変化が影響していることも考えられることから、今後の課題としたい。また、非変化群

の正確性が post 時に向上した原因としては、全被験者に対して「普段通りの打撃」の次に「引き付けて打つ打撃」を行なったことによる学習効果の影響が考えられる。しかし本研究においては、実験条件上「普段通りの打撃」と「引き付けて打つ打撃」の順序を変更することが困難であるため、この点は指導言語による打撃パフォーマンスおよび身体のキネマティクス的变化を明らかにする研究の限界点であると言えるだろう。

一方、post 時においてバットスピードが低下した変化群は指導により、腰および肩の角度が ball impact 時において小さくなり ($p<0.05$)、start of swing 時から ball impact 時において腰で約 8 度、肩で約 11 度動作範囲が狭くなっている。変化群が pre・post において同じ力でスイングしたと仮定した場合に、腰および肩の動作範囲が狭くなり、バットが加速し切らなかったためにバットスピードが低下したと考えられる。

また、腰および肩の最大角速度にも pre・post 間でそれぞれ有意差が認められ、いずれも post 時に低下した ($p<0.05$)。先行研究では、腰および肩の最大角速度とバットスピードに有意な相関関係は認められていない(田内ら, 2005)。したがって、腰および肩の最大角速度の低下をバットスピードの低下と直接結びつけることは現実的ではないだろう。しかし、肩の最大角速度が低下することで上肢へ作用する力を大きくできず、バットスピードに対して間接的な影響を及ぼしていることも考えられ、それが post 時に変化群のバットスピードが低下した一つの要因になっているものと思われる。

4-4. 指導言語の分類に関する一考察

太田ら(2001)は、運動修正を意図した指導言語には、「客観的事実をそのまま言葉にするもの」と、「イメージしやすい表現を用いて、競技者の主観に変化を生じさせるようなもの」があると述べている。

本研究で用いた「引き付けて打つ」という指導言語を「客観的事実をそのまま言葉にするもの」として解釈するのであれば、インパクト距離を短くすることが選手には求められるであろう。一方、その指導言語を「イメージしやすい表現を用いて、競技者の主観に変化を生じさせるようなもの」として解釈するのであれば、指導者は必ずしもインパクト距離を短くすることを意図していないとも考えられる。つまり、インパクト距離を短くすることを意図しているのではなく、選手に引き付けて打とうと意識させることで、身体のキネマティクスに間接的に影響を与えるための指導言語と言えるだろう。本研究では、指導によりインパクト距離を短くした選手のバットスピードが低下した。つまり、「引き付けて打つ」という指導言語を「客観的事実をそのまま言葉にするもの」として解釈した選手の打撃パフォーマンスに対してはマイナスの影響を与えたことになる。このことは「引き付けて打つ」という指導言語を、「客観的事実をそのまま言葉にするもの」ではなく「イメージしやすい表現を用いて、競技者の主観に変化を生じさせるようなもの」として用いるべきであることを示唆している。

しかしながら、指導者が「客観的事実をそのまま言葉にするもの」としてある指導言語を用いていたとしても、選手が「イメージしやすい表現を用いて、競技者の主観に変化を生じさせるようなもの」として捉えてしまうこともあるだろう。あるいは、同じ指導言語であっても、指導者によってその意図が違うことも考えられる。このように、ある指導言語が「客観的事実をそのまま言葉にするもの」であるのか、「イメージしやすい表現を用いて、競技者の主観に変化を生じさせるようなもの」であるのかを分類することは、非常に困難な作業である。指導者の意図や選手の解釈など、指導言語の分類に関しては考慮しなければならない要因が多く、指導言語を体系的にまとめることは容易ではないが、少なくとも指導者は、ある指導言語の意図を自分自身の中においては分類

しておかなければならないだろう。

また、指導によって打撃パフォーマンスが一時的に低下することは起こり得ることである。本研究においては、指導言語を用いることによって変化群のバットスピードが低下したが、これをよりよい技術に移行するための過渡期としてとらえることもできる。したがって、本研究のように長期的、縦断的ではない実験において、たとえ指導言語を用いて選手に与える影響を検証したとしても、それによりある指導言語の分類を行ない、その用い方を断定してしまうことは、多分に問題を含んでいることも付記しておかなければならない。

【イメージ】



図7 toe on前から下肢については回転運動に移行する打撃モデル

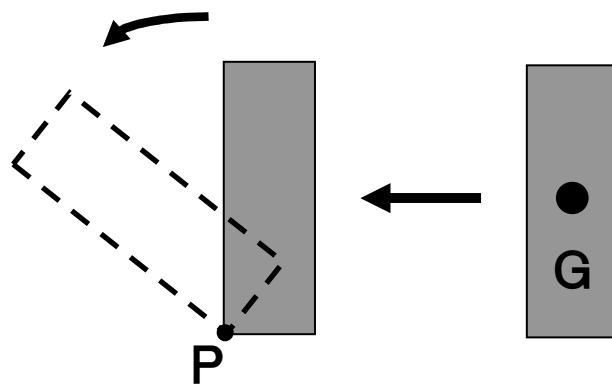


図8 前進運動を回転運動に変える原理（吉福，1987）

【イメージ】



図9 toe on後に回転運動に移行する打撃モデル



変化群



非変化群

図10 toe on時における両群のストライド脚接地の仕方の違い



非変化群



変化群

図11 toe on時の両群の打撃様相の代表例

非変化群・変化群間において，平均で腰の角度に約17度，肩の角度に約5度，捻転の角度に約12度の差がある。

V. 要約

本研究では、「引き付けて打つ」という指導言語が打撃パフォーマンスおよび体幹のキネマティクスに及ぼす影響を明らかにするために、高等学校の野球部員 10 名に「普段通りの打撃」5 試技と「引き付けて打つ打撃」5 試技の実打を行わせた。「引き付けて打て」という指導を行った結果、インパクト距離が短くなった選手（変化群）とインパクト距離に変化のなかった選手（非変化群）に分類されたため、以後両群に分けて分析を行った。

指導により、非変化群はバットスピードを維持したまま、正確性が向上した。しかし、変化群は正確性を維持することはできたが、バットスピードが低下した。このことは「引き付けて打つ」という指導言語を、変化群に対しては用いるべきではないことを示唆している。そこで指導を行なう前に、ある選手がどちらの群に属する可能性があるのかを見極めるために、両群の指導前の打撃パフォーマンス及び体幹のキネマティクスを比較した。その結果、変化群は、以下の四つの特徴を有していた。

- （1）バットスピードが低く、正確性が高い。
- （2）toe on 時の腰および肩の角度が負の方向に大きく、捻転の角度が小さい。
- （3）スイング時間が長く、特に A 局面の所要時間が長い。
- （4）変化群は toe on 時以降に回転運動に移行する打撃モデルを採用している

ことに起因して、ストライド脚を内旋位で接地するという特徴があった。

以上、変化群が有する四つの特徴の中でも、（4）が指導現場において最も見極めやすい点であると考えられる（図 10）。

しかしながら、指導言語の解釈は選手の「個人的知識経験の量（金子, 1990）」によっても左右される。したがって、本研究でその指導言語が有用であると考えられた非変化群に対しても、指導者は指導言語の使用に際し、各選手の特性を考慮することを怠ってはならない。そしてそれは、「引き付けて打つ」という指導言語に限らず、すべての指導言語について現場の指導者が留意すべき点であると思われる。

VI. 参考文献

- Adair K.R. (1990) : 『The Physics of baseball』 Harper&Row
- 秋本純男, 佐藤良男, 井藤英俊, 篠原範子 (2004) : 指導言葉がパフォーマンスに及ぼす影響～発声言語に着目して～. スポーツ方法学研究, 17:17-23
- 『Baseball Clinic』 ベースボールマガジン社, 1・4・8月号 (2004) , 3月号 (2005) , 3・7・9・10・12月号 (2006) , 4月号 (2007) .
- Breen J.L. (1967) : What makes a good hitter? . JOHPER, April:36-39
- 林 裕幸 (2001) : 『レベルアップ野球』 西東社
- 平野裕一, 宮下充正 (1983) : 野球の打撃の基本的動作に関する研究. 『身体運動の科学V』 杏林書院
- 平野裕一 (1999) : 軸の命題. Training Journal, 6月号:17-19
- 石田和之, 仲井良平, 平野裕一 (2000) : 野球打者の打撃の意志決定とバットの運動調節に関する実験的研究. バイオメカニクス研究, 4:172-178
- 石田和之 (2005) : 野球における動作の習熟プロセス. 体育の科学, 55:517-521
- 伊東一雄 (2003) : 『メジャーリーグこそ我が人生』 産経新聞社

- 金子一秀（1990）運動の修正指導 金子明友，朝岡正雄編著：『運動学講義』大修館書店
- 勝又 宏，川合武司（1996）：地面反力からみた異なる投球速度に対する野球の打撃動作の特性．体育学研究，40：381-398
- 川村 卓，島田一志，阿江通良（2001）：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，23：17-28
- 川村 卓（2006）：野球の打撃動作の変遷～研究と指導現場の課題から～．体育の科学，56：727-732
- K.マイネル：金子明友訳（1981）：『スポーツ運動学』大修館書店
- 前川峯雄（1973）：「体育科学」の発刊にあたって．体育科学，1：1-3
- 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，14：1-11
- M.グロッサー：朝岡正雄，佐野 淳，渡辺良夫訳（1995）：『スポーツ技術のトレーニング』大修館書店
- 宮崎義憲，羽鳥好夫，朽木 勤（1984）：野球の打撃動作におけるストライドについて．『第7回日本バイオメカニクス学会大会論集』杏林書院：137-141
- 村田厚生（1998）：野球のスイング時のバットのヘッドスピードに及ぼす要因の検討．人間工学，34：151-155

- 小田伸午, 森谷敏夫, 田口 貞 (1991) : 野球のティーバッティングにおける地面反力ーレギュラー選手と非レギュラー選手の比較ー. Jap. J. Sports Sci, 10 : 80-88
- 大道等 (1984) : テニスラケットの機械的反応とストローク動作. Jap. J. Sports Sci, 3 : 209-220
- 太田 涼, 有川秀之 (2001) : 短距離走の疾走動作改善過程に関する実践的研究～運動学的考察の観点から～. 体育学研究, 46 : 61-75
- 塩野克己 (1996) 動きに構造を見つける 吉田 茂, 三木四郎編, 金子明友監修 : 『教師のための運動学』大修館書店
- 高畑好秀 (2004) : 『野球 89 のアイデア練習法』池田書店
- 田内健二, 南形和明, 川村 卓, 高松 薫 (2005) : 野球のティーバッティングにおける体幹の捻転動作がバットスピードに及ぼす影響. スポーツ方法学研究, 18 : 1-9
- Welch C.M., Banks S.A., Cook F.F. and Draovitch P. (1995) : Hitting a baseball. J.Orthop.Sports Phys.Ther.22 : 193-201
- Williams T.S, Underwood.J (1971) : 『The science of hitting』 Simon and Schuster
- 山本裕二, 池上康男, 桜井伸二 (2002) : 環境の多様性に対応する打動作の協応構造. 総合保健体育科学, 25 : 23-30

- 山梨正明（1988）：『比喩と理解』東京大学出版会
- 吉田 茂，三木四郎編（1996）まえがき 金子明友監修：『教師のための運動学』大修館書店
- 吉福康郎（1982）：投げる一物体にパワーを注入する．Jap. J. Sports Sci, 1：85-90
- 吉福康郎（1987）：打つ動作と指導一格闘技一．体育の科学，37：441-446
- 湯浅景元（2003）：プロ野球選手の技術～打撃と投球動作の運動学的特徴～．中京大学体育研究所紀要，17：45-52

謝辞

本論文を作成するにあたり、2年間にわたりご指導をいただきました主査の土屋 純先生に心より御礼を申し上げます。また、副査としてご指導いただきました彼末一之先生、磯 繁雄先生そしてコーチング科学領域の諸先生方にあわせて御礼を申し上げます。先生方に出会い、ご指導いただいたおかげで、充実した2年間を送ることができました。

また、修士論文に限らず、2年間にわたり様々な場面でアドバイスをいただきました助手の村田浩一郎君をはじめ、土屋研究室の皆様、どうもありがとうございました。研究室で過ごした2年間は、本当に楽しい思い出ばかりです。そして、予備実験から本実験、修士論文を書き上げるにいたるまでご協力いただきました彼末研究室の大室康平君にも大変感謝しております。今後も体調に気をつけ、研究に励んでください。また、実験の験者としてご協力いただいた彼末研究室の茶川君・永見君、準硬式野球部の皆様、川上研究室の吉村さん、どうもありがとうございました。

最後に、ご多忙の中、被験者のコーディネートをしてくださった横尾弘一さん、どうもありがとうございました。そして、秋季大会直前にも関わらず快く実験の場を提供してくださった、立教新座高校の大野道夫先生をはじめ、部員の皆様にも深く感謝しております。

春からは、大学院で学んだことを活かし、研鑽を怠らず、新しい生活を送っていきたいと思っております。土屋研究室の卒業生、コーチング科学領域の1期生、そして早稲田大学スポーツ科学研究科の卒業生として、その名に恥じぬよう、今後とも精進してまいります。本当にありがとうございました。

2008年1月10日

鵜瀬 亮一