慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	荷重移動の観点からみた野球の打撃におけるステップ動作に関する一考察
Sub Title	A kind of study about step motions of baseball batting from a point of view of weight transfer
Author	綿田, 博人(Watada, Hirohito)
Publisher	慶應義塾大学体育研究所
Publication year	1994
Jtitle	体育研究所紀要 (Bulletin of the institute of physical education, Keio university). Vol.34, No.1 (1994. 12) ,p.29- 40
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00135710-00340001-0029

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

荷重移動の観点から見た野球の打撃におけるステップ動作に関する一考察

綿　田　博　人*

はじめに
方法
結果・考察
まとめ

はじめに

野球において，チームの競技力を向上させるためには，投手力を中心とした守備力の向上による相手チームの得点阻止能力を高めることと，打撃力を中心とした，自チームの得点力アップといった，大きく分けてふたつの側面が考えられる。しかしながら，野球の試合における打撃の成功率は，３割の安打率で好打者といわれるほど確率のひくいものである。また，一方では，チームの得点のためには，安打を放つことが大きく関与しているとのゲーム分析による報告もなされている。[5] コーチの経験に基づいた眼力や，理論のみならず，科学的な手法による動作分析に関するデータの蓄積は，打撃理論の構築に大きく寄与し，より合理的コーチングのための，あるいは，選手のより深い打撃動作の理解と向上に有効であると考える。

一般的な野球の指導書や解説書において，打撃動作は大きく以下の局面に分けて解説がなされている。[2),6)]（図１）

1）構え：打者が打席上で，バットを構えて投手の投球動作に対し，待球姿勢をとった局面。

2）テイクバック：打撃動作開始にともないスイングのための予備動作としてバットを保守方向へ引く動作。

3）ステップ：スイング動作をおこすために，投手寄りの足を投手方向へ踏み出す動作。

4）スイングおよびボールインパクト：打撃のためのスイングの開始と投球がバットに当たる局面。

*慶應義塾大学体育研究所専任講師

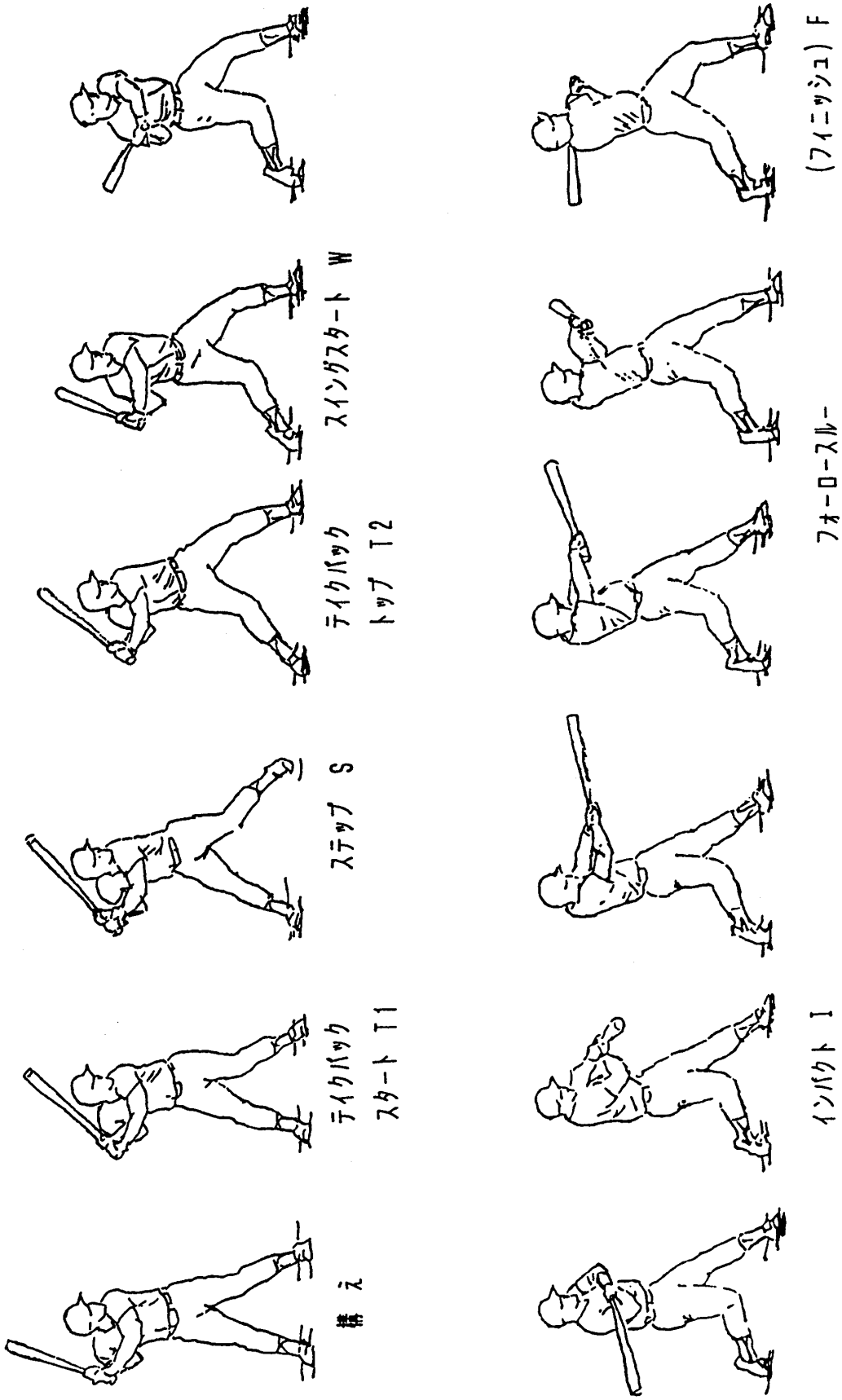

構え
テイクバック
スタート T1
ステップ S
テイクバック
トップ T2
スイングスタート W
インパクト I
フォーロースルー
(フィニッシュ) F

図1　打撃フォーム

5）フォロースルー：ボールインパクト後，動作完了までのスイングの後半局面。

このうち，バットスイングに先だってなされる，ステップやテイクバックといった動作は，スイングの運動エネルギーを高めるはたらきがあるといった見解が，先行研究において示されている。[4] 打撃動作は，その構えやスイングのための準備動作，あるいはスイング動作において，個々の選手それぞれで異なっている。しかしながら，どの選手においてもバットスイングを行うための運動エネルギーは，地面を踏みしめることにより得られ，それが下肢から体幹を通じて，上肢そしてバットへ伝えられるわけである。そこで，打撃動作中の地面反力の測定といった観点からの動作分析は，様々な様式の動作の特徴を捉えたり，あるいは動作の概要や共通点を見いだすために有効であろうと考える。また，地面反力の測定は，外見に表れない動作の様式観察にも，有効な手法のひとつと考えられる。先行研究において，打撃中の地面反力測定により，ステップ動作中における荷重移動や力の発揮についての報告がなされている。[1),3),7),8),10)] そこで本研究は，野球の熟練者を対象として，打撃中の地面反力の測定により，荷重移動の観点からの野球の打撃動作におけるステップ動作についての分析検討を行い，コーチングや理論構築のための基礎的資料を得ることを目的とした。

方　　法

（1）被験者：大学硬式野球部員，レギュラー選手，右打者6名。(平均競技年数11年)

表1　被験者プロフィール

被験者	年齢(才)	身長(cm)	体重(kg)	競技年数(年)
A	19	175	75	11
B	20	174	74	13
C	21	166	70	11
D	20	170	69	10
E	22	184	80	12
F	23	176	70	11
平均	20.8	174.2	73	11.3

（2）測定期間及び場所：1993年8月24日～9月16日のうち5日間

順天堂大学体育学部プレイグランド

（3）測定装置（図2）

1)　フォースプレート2台を，右打席上に設置する。

2)　ホームベースより，規定の投手－捕手間距離である18.44mの位置に，ピッチングマシンを設置する。

3)　フォースプレートによる荷重変化の様子と，実際の打撃フォームとを照らし合わせる

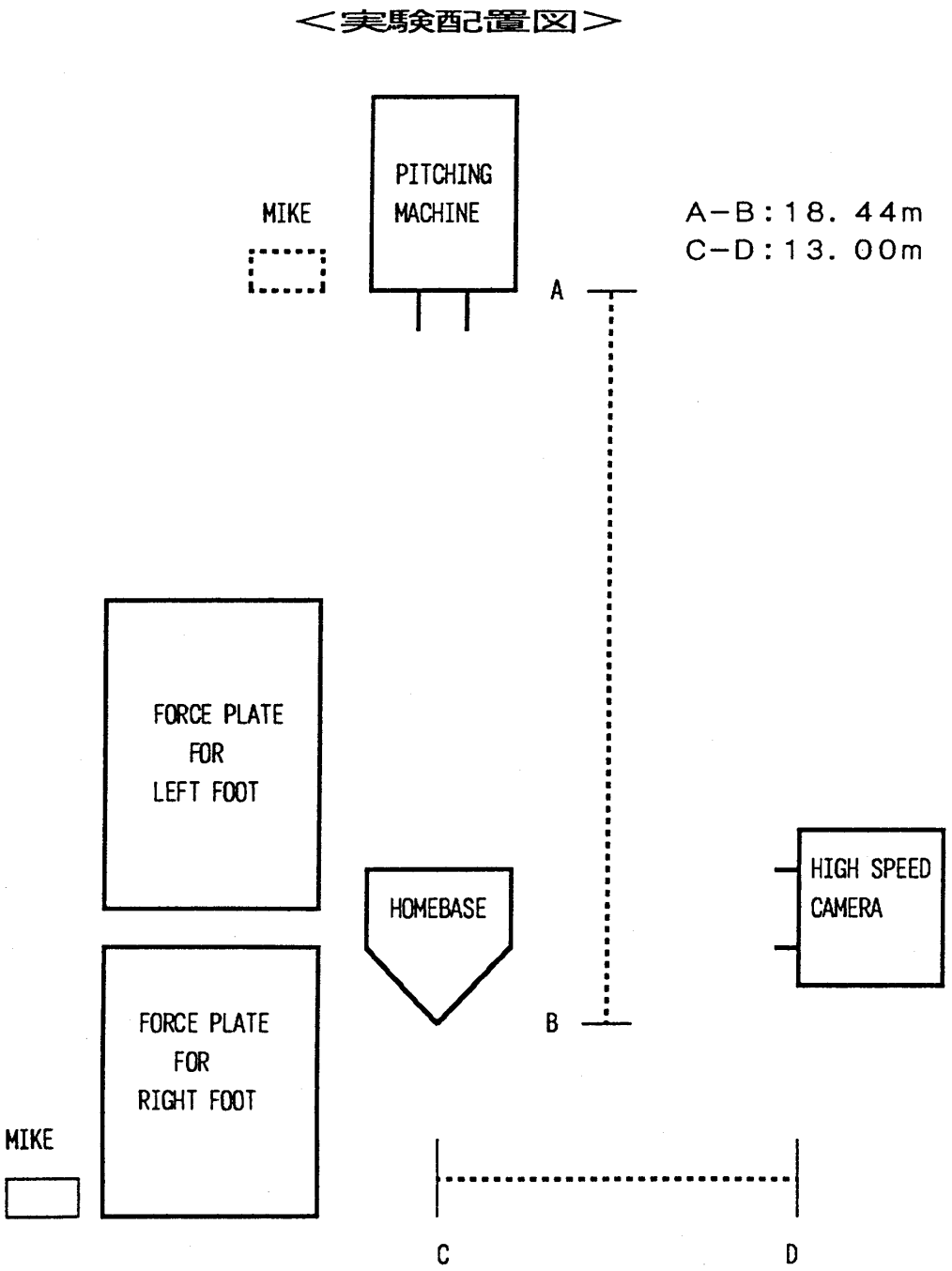


図 2　測定装置配置図

ために，一塁側ファールグランド上のホームベースに対して直角延長線上15mの位置に高速度カメラを設置し，1秒間に400コマのシャッター速度で打撃フォームを録画する。

4)　打席のそばに，マイクロフォンを設置し，ボールとバットのインパクト音を拾う。

（4）試行

1) 被験者は，左右の足をフォースプレート上に乗せて立ち，ピッチングマシンより発射されるボールに対して打撃を行った。

2) 投球のコース，球種および速度については，各打者のストライクゾーンの真ん中で，速度115km/h の直球とした。

3) 試行は各被験者15回行った。

（5）データの処理

1) フォースプレートによる地面反力の電気信号は，動歪みアンプを介した後，1秒に1000コマでA/D変換した。

2) マイクロフォンによるインパクト音は，オーディオアンプを介した後，1秒に1000コマでA/D変換し，インパクト時点とした。

3) 各試行のうち，空振り，見送り，ファールを除外し，残った試行のうち，被験者自身及び3名の野球の指導者による主観査定が，被験者自身のフォームでタイミング良く打つことができたと一致したもの5試行を選択した。選択された地面反力曲線は，被験者毎に同様の傾向を示していた。そこで，被験者毎に5試行の曲線をインパクト時点を基準に重ね合わせて，加算平均し，それぞれの被験者の打撃動作中の荷重移動の傾向を示すものとして考察を進めることにした。

4) ビデオによる打撃フォームの各局面の時間をインパクトを基準にして求め，その各条件ごとのそれぞれの平均値を，地面反力曲線のグラフのx軸上に記入し，打撃フォームの局面の移り変わりの目安とした。
また，マイクロフォンによるデータより，インパクト時点（I）についてもグラフのx軸上に記入した。

5) 打撃フォームの局面は，以下の通りとした。（図1）

①テイクバックスタート（T1）：打者が打撃動作開始にともない，バットを捕手方向へ移動開始させた時点。

②ステップスタート（S）：ステップ動作のために，投手側の足が投手方向へ移動開始した時点。

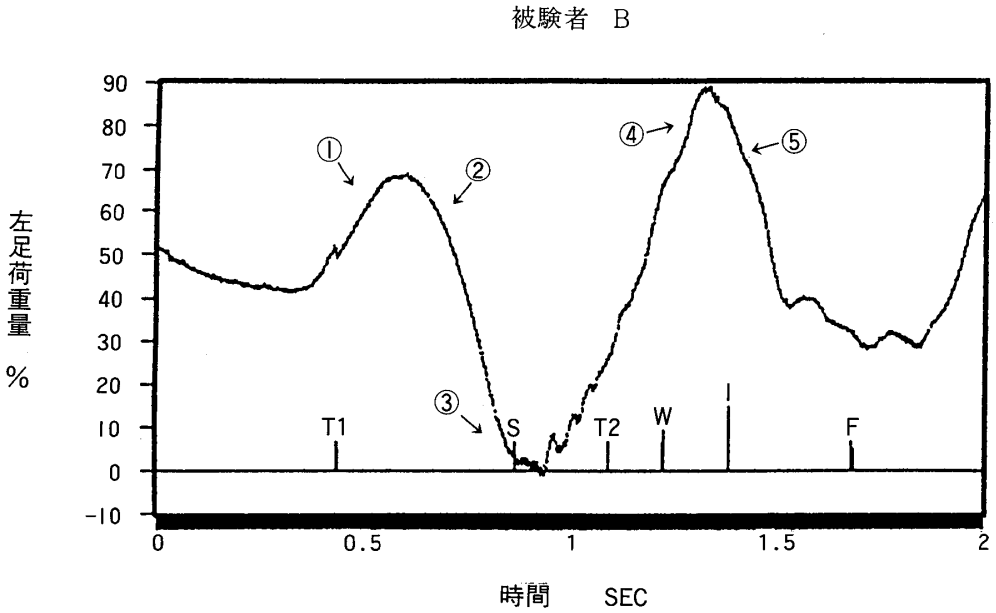
③テイクバックスタート（T2）：テイクバック動作により，バットが最も捕手側に移動し，スイング開始のための動作がなされる前の時点。

④スイングスタート（W）：スイングのための動作により，バットスイングが開始される時点。

⑤フィニッシュ（F）：スイングの完了した時点。

結　果　・　考　察

測定により得られた，６名の被験者の地面反力のデータをグラフに表した。(図３)グラフは，ｘ軸に時間をとり，ｙ軸に荷重量を左右の足による総荷重量に対する，左足の荷重量の割合(%)で表した。従って，グラフの曲線は，上昇するに従って，左足に大きく荷重されていることを表す。このグラフより，被験者全般に見られた打撃動作中の荷重移動の様相としては，以下のことがあげられる。



① 打撃動作開始局面での、左足への荷重移動
② テイクバック局面での右足への荷重移動
③ 右足荷重状態でのステップ動作開始
④ スイング局面でのステップ足（左足）への荷重移動と荷重のピーク
⑤ スイング後半の局面での右足への荷重移動

Ｔ１：テイクバックスタート　　Ｓ：ステップスタート
Ｔ２：テイクバックトップ　　Ｗ：スイングスタート
Ｉ　：インパクト　　Ｆ：フィニッシュ

図３　地面反力曲線の代表例

１）打撃動作開始の時点で，左足へ荷重移動がなされている。

2）その後，テイクバックの局面において，右足へ大きく荷重移動され右足荷重の状態がつくられている。

3）右足荷重の状態で，ステップ動作が開始されている。

4）スイング開始の局面から，ステップした足へ荷重移動が開始され，スイングに伴ってステップされた足への，強くて急激な荷重がなされ，ステップ足への荷重のピークが見られる。

5）ステップ足への荷重のピークから，ボールインパクトの時点を経て，スイングフィニッシュにかけて，右足への荷重移動がなされている。

これらの様相は，先行研究における打撃中の地面反力測定に関する報告と同様のものであった。各被験者のグラフについて，ステップ動作の局面に着目した場合，荷重移動の観点から，以下の二つの様式が見られた。

1）予め早めにステップ足を着地させておいて，スイングのための準備局面を迎える様式：ステップ動作開始後，すぐにステップさせた足を着地させて，ステップ足着地からテイクバックトップの局面をへてスイング開始までの間に，スイングのための準備動作を行うというものである。（図4）

2）ステップ動作中，右足荷重状態を十分につくり，ステップ足着地とほぼ同時にスイングが開始される様式：ステップ動作開始後，右足のみの荷重による一本足の状態が続いた後，ステップ足着地の時点と，テイクバックトップの時点がほぼ同じ局面において見られる。（図5）

このふたつのステップ様式について，荷重移動についての観点より以下の点に着目し，検討してみた。

1）バットスイング時に見られるステップ足への最大荷重量：被験者の体重差を考慮に入れるため，最大荷重量を被験者の体重で除した被験者の体重当たりの荷重量。

2）テイクバック局面から，スイング開始の局面にかけての，テイクバック動作にともなう右足への最大荷重量：1）同様，被験者の体重あたりの荷重量。

3）スイング時間：体幹および上肢のスイング動作に続き，スイングのためにバットが動き始めた時点から，インパクトまでの所要時間。

4）インパクト前の，バットヘッドの捕手から投手方向への直線速度：録画された打撃フォームにおけるインパクトより2コマ前からインパクトにかけてのバットヘッドの移動距離と所要時間より求める。

スイング時間については，スイング動作は下肢から体幹，上肢そしてバットといったような動作開始の流れがみられ，スイングの始動の基準をどこにおくかで若干変わってくると考えられる。また，バットヘッドの直線速度についても，求められた直線速度と実際のバットの運動軌跡とは異なるが，瞬間的な運動方向は直線に近いものであるとの判断より，動作の運動の大き

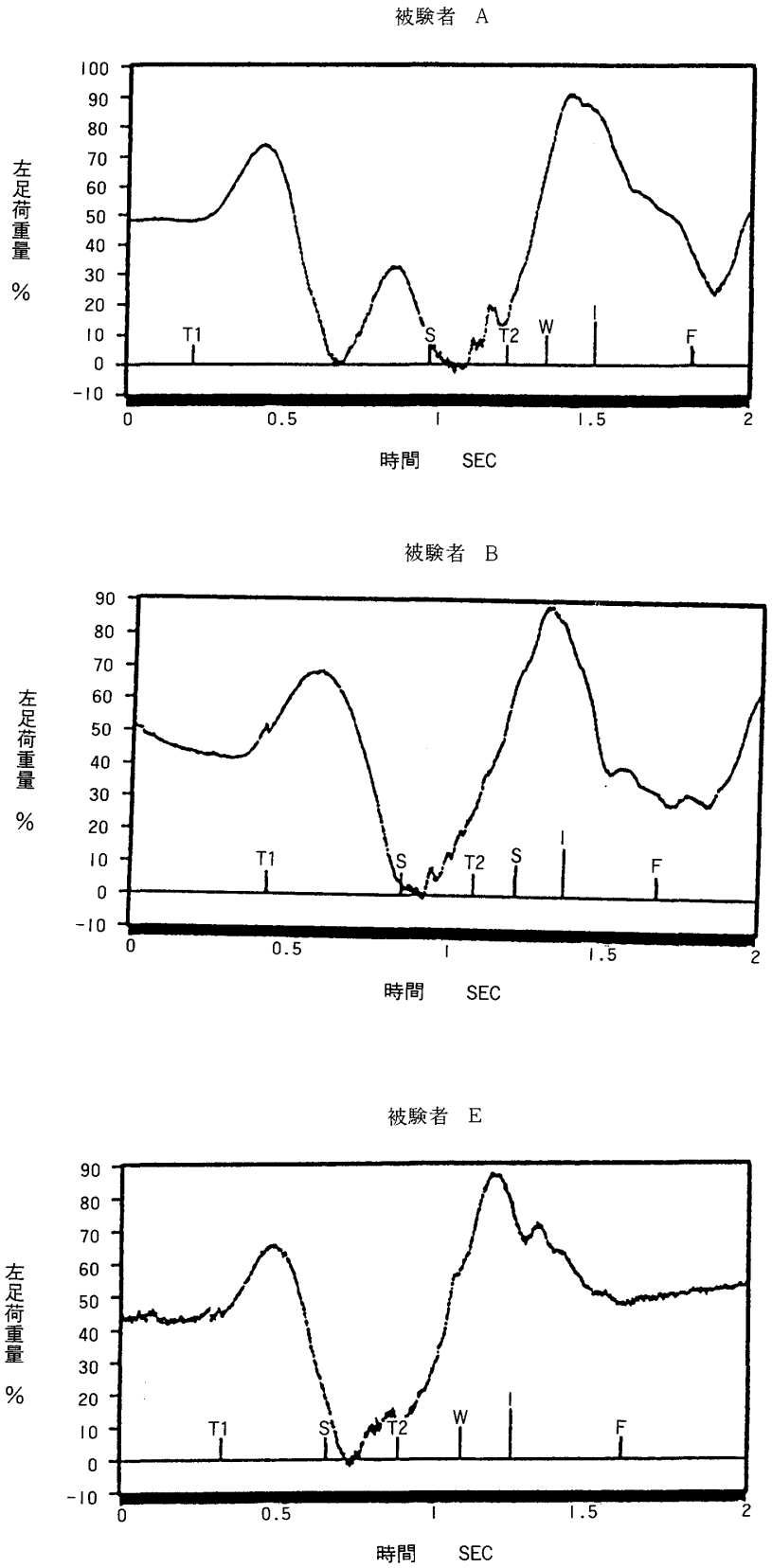
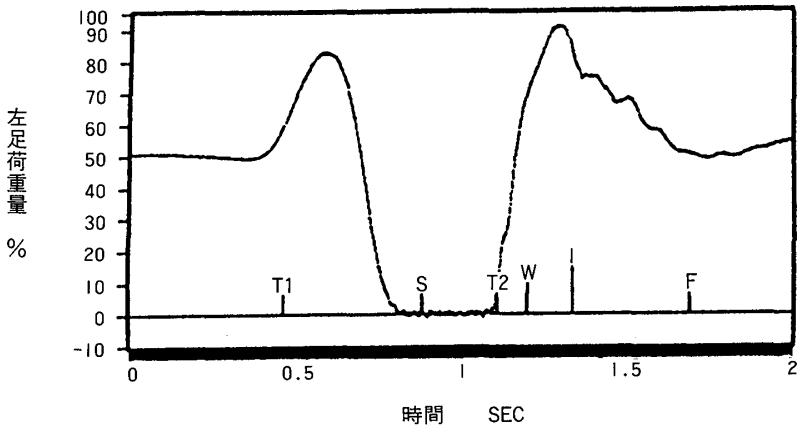
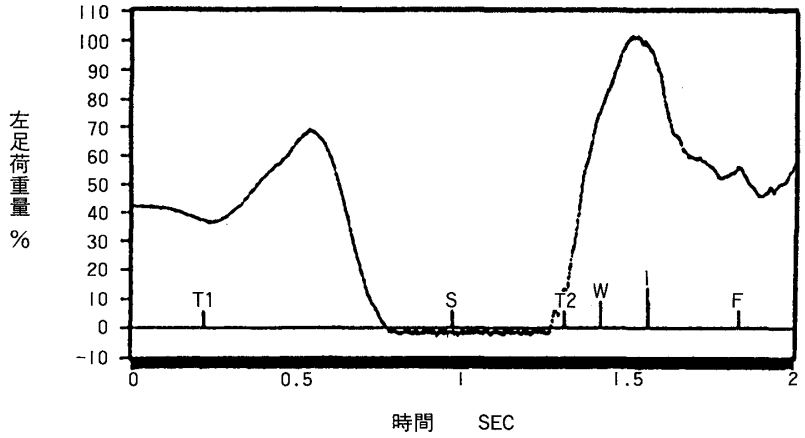


図4　予め早めにステップ足を着地させるステップ動作様式の地面反力曲線

被験者　C



被験者　D



被験者　F

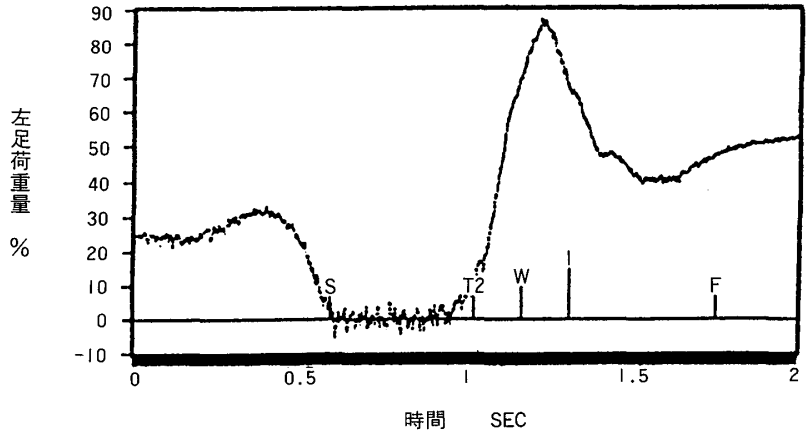


図 5　右足荷重状態から，ステップ足着地とほぼ同時にテイクバックトップの局面をむかえスイングが開始されるステップ様式の地面反力曲線

さの目安のひとつとするために，直線方向の速度を求めた。従って，これらの数値は，測定に際し設けられた規準によって異なってくることが考えられるため，他の研究による報告との比較は難しい。しかしながら，本研究において見られたふたつのステップ様式について相対的な比較を行うことは，数値を求める際の規準を設けることで可能となると考える。

被験者ごとに，先に挙げた点について各試行ごとに求められた数値の平均を求めた。ふたつのステップ様式の比較の結果は以下の通りである。

表 2　ふたつのステップ動作様式についての比較

ステップ様式	左足最大荷重量 AVG(Kg/weight)	右足最大荷重量 AVG(Kg/weight)	バット速度 AVG(Km/h)	スイング時間 AVG(sec)
(1)	1.30	0.92	133.8	0.159
(2)	1.56	1.01	151.4	0.143
有意差	1% level	1% level	−	1% level

1）テイクバックおよびステップ動作局面における最大右足荷重量は，予め早めにステップ足を着地させる様式の場合よりも，ステップ足着地とほぼ同時にテイクバックトップの局面をむかえスイングが開始される様式の場合の方が大きかった。この荷重量の差には，1％水準の有意差がみられた。

2）バットスイング時にみられるステップ足への最大荷重量についても，予め早めにステップ足を着地させる様式の場合よりも，ステップ足着地と同時にテイクバックトップそして，スイング開始という様式の方が，1％水準で有意に大きかった。

3）インパクト前のバットヘッドの直線速度については，ステップ足着地と同時にテイクバックトップ，スイング始動の様式の場合の方が，早めにステップ足を着地させる様式の場合よりも速かったが，有意な差は見られなかった。

4）スイング時間については，ステップ足着地と同時にテイクバック，スイング始動の様式の様式の方が，早めにステップ足を着地させる様式の場合よりも短く，1％水準で有意差が見られた。

以上の結果をもとに，右足荷重の状態よりステップ足が着地し，それとほぼ同時にテイクバック局面をむかえ，スイングが開始されている様式について，早めにステップ足を着地させておいてスイング開始の局面をむかえる様式と比較した場合，以下のことが考えられる。

1）テイクバック局面，スイング局面ともに荷重量が大きいことから，打撃中に右足から左足へのより大きな荷重移動を行っており，スイングに際してステップ足によるより強い踏み込みが行われていることがうかがえる。そして，先行研究より，ティーバッティングによる打撃時の地面反力測定において，ステップ足の踏み込みの強さとスイング強度との正の関係が

示唆されていることからも，より力強いスイングがなされている可能性がうかがえる。[1)]

2）スイング時間が短いことは，スイング始動時期が遅いことを意味し，それだけ投球を見極める時間が長くなる可能性があるわけであり，打者にとって有利なことといえる。

3）ヘッドスピードについては，速い値を示していたものの，有意差は見られなかった。これについては，ふたつの解釈が考えられる。ひとつは，早めにステップ足を着地させる様式よりも，ヘッドスピードが若干でも速いととらえた場合，ステップによる踏み込みの強さは，スイングのバットヘッドスピードにも影響している可能性があるというものである。そして，もうひとつは，ふたつの様式の間において，スイング中のヘッドスピードには差がないとする場合である。ティーバッティングによる打撃で，同じ被験者に，ステップを行った打撃動作と，ステップを行わない打撃動作をさせた先行研究では，ステップを行った方がスイング時間は短かったが，スイングスピードには差が見られなかったという報告がなされている。[9)] そこでは，「ステップすることは，より短い時間でバット先端の速度を加速するために有効であると考えられる。」との見解が示されている。このことから，ステップ足を早めに着地させる様式よりも，スイング速度を効率よくアップさせることの出来る可能性が考えられる。

これらのことより，右足荷重の状態からステップ足を着地させるのとほぼ同時にテイクバックトップ局面をむかえ，スイングが開始される様式は，予め早めにステップ足を着地させておいてスイング開始局面をむかえる様式よりも，荷重移動の観点からは，力強いスイングを生み出すべく運動エネルギーを下肢から体幹を経て上肢へ効率よく伝えているということが考えられる。

ま　と　め

本研究は，野球の打撃に関するステップ動作について，荷重移動の観点から分析検討することで，コーチング理論構築のための基礎的資料を得ることを目的とした。

熟練者にピッチングマシンからの投球に対して打撃を行わせることで，打撃動作中の地面反力を測定し，荷重移動の観点から，ステップ動作の様式について検討した。ステップ動作の様式には，ふたつのものが見られた。ひとつは，予め早めにステップ足を着地させておいてから，スイング開始の局面をむかえる様式であり，もうひとつは，右足荷重の状態からステップ足着地とほぼ同時にテイクバックトップの局面をむかえ，スイングが開始される様式である。後者の様式は，前者に比べ，力強いスイングを行うための運動エネルギーを効率よく下肢から上肢へ伝えられている可能性がうかがわれた。しかしながら，後者の様式の方が前者に比べてステップ動作としてより合理的であると結論するのは，尚早である。その理由のひとつとして，打

者は，打撃において力強いスイングをすることとともに，投手の投じる種々の球種，速度，コースの変化に対応しながら，的確にバットでボールを打たなければならないというように，力強さとともに投球への対応も要求されるわけである。予め早めにステップ足を着地させる様式は，そうすることで荷重移動を小さくし，身体重心あるいは動作のぶれを小さくすることで投球へ対応しやすい態勢をつくろうとしているといった可能性も考えられるわけである。より大きな運動エネルギーの発揮についてと，動作の制御についての両面から，より多くの分析検討が今後必要と考えられる。

参考文献

1) 浅井英典「熟度およびスイング強度がバッティング動作に及ぼす影響」愛媛大学数養部紀要，第24号(2)，1-8，1991
2) チャーリー・ロー「3割バッターへの挑戦」47-147，大修館書店，東京，1982
3) 平野裕一「地面反力からみた打撃の特性」46-51，杏林書院，東京，渡部和彦編：第9回日本バイオメカニクス学会大会論集．1989
4) 平野裕一「打つ科学」第1章　打つことを科学する，2-154，大修館書店，東京，1992
5) 功力靖雄「野球における失点の抑止に関する研究―右腕投手の投球内容を中心に―」筑波大学体育科学系運動学類運動学研究，第3巻，53-61
6) Lew Watts「The fine art of baseball」第2版, 259-267, Prentice-hall, Inc. New Jersey. 1973
7) Mason, B.R.「Ground reaction forces of elite australian baseball batters」Haman Kinetics Publishers Inc., 749-752, Illinois, In Jonson, B. ed. Biomechanics X-B, 1987
8) Massier S.P.／M.G. Owen「The mechanics of batting: Analysis of ground reaction forces and selected lower extremety kinetics」Res. Quart. Exerc. Sports, 56, 138-143, 1985
9) 宮崎義憲，羽島好夫，栃木勤「野球の打撃動作におけるストライドについて」137-141，名古屋大学出版会，名古屋，星川保・豊島進太郎編：第7回日本バイオメカニクス学会大会論集，1984
10) 小田伸午，森谷敏夫，田口貞善，松本珠希，見正冨美子「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，第36号(3)，255-262，1991