

日本野球科学研究会

第 1 回大会



日程:2013年8月27日(火)
会場:びわこ成蹊スポーツ大学



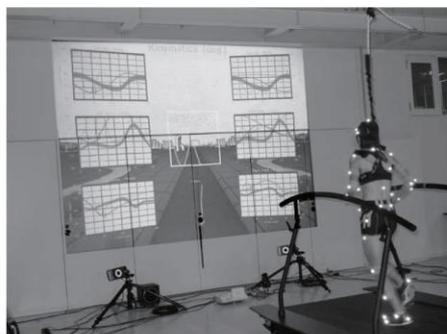
For The Movement Analysis

あくまでも精密な計測をしたい、簡単にすばやく計測したい、長時間の形態変化を解析したい.....
 わたくしたちインターリハ計測事業部は、ひとつひとつのご要望と目的にベストマッチする専門機器を、きめ細かくコーディネートいたします。計測のプロフェッショナル集団によるお客様の満足を追求したサポートを徹底、計測の今をリアルタイムにお伝えします。インターリハは多種多様な「計測ソリューション」をラインナップしております。

光学式モーションキャプチャーシステム

VICON

VICONシステムはBCS&Computing Awards2009 (英) に於いて、世界中のエンジニアリング、エンターテインメントおよびライフサイエンス分野のモーションキャプチャーシステムで最優秀アカデミー賞を受賞しました。



リアルタイム筋活動表示ソフト Human Body Model • 超高速InverseKinetics



MX-T シリーズ

完全電子固定シャッター
計測周波数 30Hz ~ 2000Hz

超高解像度!! 屋外計測対応

型名	画素数	フルフレーム時
MX-T160	1600万画素	120Hz
MX-T40S	400万画素	515Hz
MX-T20S	200万画素	690Hz
MX-T10S	100万画素	1000Hz

計測カメラ



BONITA シリーズ

型名	画素数	フルフレーム時
BONITA10	100万画素	250Hz
BONITA3	30万画素	240Hz



加速度計内蔵筋電計



DELSYS®

- 3軸加速度と筋電を同時に計測することができます
- パラレルバー・テクノロジーにより、ノイズが極めて少ない計測が可能です

トレッドミル フォース&圧分布



h/p/cosmos &
Win FDM

- 安全・安定・パワフルで定評のトレッドミル
- スポーツからメディカル応用まで幅広いラインナップ



インターリハ株式会社

本社 〒114-0016 東京都北区上中里1丁目37番15号
 TEL. 03-5974-0231 (代) FAX 03-5974-Q233
 E-MAIL info@irc-web.co.jp <http://www.irc-web.co.jp>

日本野球科学研究会設立趣旨

野球は、日本では国民的スポーツとして愛され続け、小学生から中高齢者のシニア世代までの幅広い人気により、競技人口の最も多いスポーツです。にもかかわらず、野球に特化した学会はありません。他競技をみると、日本武道学会が1968年に設立されたのを皮切りに、ゴルフ、陸上（ランニング学会、日本スプリント学会）、水泳、テニス、バレーボール、フットボール、ハンドボールなど、さまざま競技の学会が設立されています。

野球競技の学会がなかった理由は、さまざま考えられますが、その一つとして、野球を学問として捉え、エビデンスを基礎として、知識を集積しようという人が少なかったことが挙げられるでしょう。その根底には、野球研究者の数の問題が一つあったと考えられます。しかし、ここ数年、体育・スポーツ関係の学会に限らず、いろいろな学会で野球を題材とした研究が数多く発表されるようになりました。また、他の競技に関する研究はもとより、基礎研究にも負けない優れた研究内容のものも、しばしば見受けられるようになりました。つまり、量的にも質的にも学会設立の下地ができてきた、機は熟した、ということではないでしょうか。

現在に生き、野球を愛する我々には、野球の持つ科学性と文化的価値を高め、そして次世代に発展的につなげる役割があるはずです。個人の持つ知識（形式知）や経験（経験知）を個人の記憶だけに留めていては、文化としての発展は望めません。それらを集積し、整理することによって、新たな展開や発見といった発展性が望めるのです。その役割の「核」となる集団として、（仮称）日本野球科学学会の設立を目指そうではありませんか。その足掛かりとして、この度、日本野球科学研究会を設立いたしました。

本研究会の目的は、野球競技の普及・発展に寄与するために、1) 野球競技に関する科学的研究を促進すること、2) 会員相互および内外の関連機関との交流を図り親睦を深めること、3) 指導現場と研究者間での情報の流動性を高めることにあります。この研究会で、会員相互の交流を図り、実践レベル、研究レベル、運営レベルなど、さまざまなレベルで討論を交わすことにより、学会設立時には、確固たる方向性を持った熟成した団体として飛び立てるよう、準備したいと考えております。それには、会員皆様の研究会への積極的な参画・参加が必要となります。

100年後に世界中の人々が、楽しく安全に野球をプレーしている姿を想像し、その基礎データとして我々の研究データが活かされていることを目指して！

発起人(50音順)

川村卓（筑波大学）、桜井伸二（中京大学）、中本浩揮（鹿屋体育大学）、
平野裕一（国立スポーツ科学センター）、前田明（鹿屋体育大学）、
松尾知之（大阪大学）、宮下浩二（中部大学）、宮西智久（仙台大学）、
矢内利政（早稲田大学）

日本野球科学研究会 第1回大会

目次

日本野球科学研究会設立趣旨	
大会日程	3
会場案内・アクセス	4
参加者・発表者へのご案内	6
抄録	
第Ⅰ部 パネルディスカッション『日本野球科学会への設立に向けて』	
■日本野球科学会への設立に向けて～学会設立に向けての提案～	
平野裕一（国立スポーツ科学センター）	8
■日本野球科学会の方向性を探る～他競技学会の足跡を参考に～	
松尾知之（大阪大学）	9
■野球の科学的研究と指導現場の間で	
川村卓（筑波大学）	10
第Ⅱ部 研究発表会 タイムテーブル	13
第Ⅱ部 研究発表会	
<u>座長：矢内利政（早稲田大学）</u>	
B-01 小学生の投動作における投球腕の力学的エネルギーの流れ	
小林育斗（茨城県立医療大学）	15
B-02 投球動作の繰り返しによる変化	
平山大作（国立スポーツ科学センター）	16
B-03 投球動作における『ゼロ・ポジションの獲得』～Dropped-elbowと肩甲 上腕リズムの個人差～	
近田彰治（早稲田大学）	17
B-04 投球の加速期における肩複合体の動態～肩甲上腕関節および肩甲胸郭関 節運動の多様性～	
宮下浩二（中部大学）	18
<u>座長：中本浩揮（鹿屋体育大学）</u>	
B-05 投手が実現可能なボールの回転と投球フォームの関係	
永見智行（早稲田大学）	20
B-06 プロ野球投手のボールスピンの特徴	
神事努（国際武道大学）	21
B-07 野球打撃時の視覚情報とインパクト位置の正確さ	
樋口貴俊（早稲田大学）	22
B-08 野球打撃動作のキネティック的分析～測定方法および打点高条件について～	
阿江数通（筑波大学）	23

大会日程

2013年8月27日(火)

9:15	-----
	受付 (第二講義棟 1 F)
10:00	-----
	趣旨説明
10:10	-----
	第 I 部 パネルディスカッション 『日本野球科学会の設立に向けて』 (第二講義棟 2 F : 大ホール)
12:00	-----
	昼食 (クラブハウス 1 F)
13:00	-----
	第 II 部 研究発表会 (第二講義棟 2 F : 大ホール)
15:10	-----
	休憩・着替え・移動
15:30	-----
	実技実践会 (野球場)
17:00	-----
	休憩・着替え・移動
17:30	-----
	懇親会 (クラブハウス 1 F)
19:30	-----
	解散

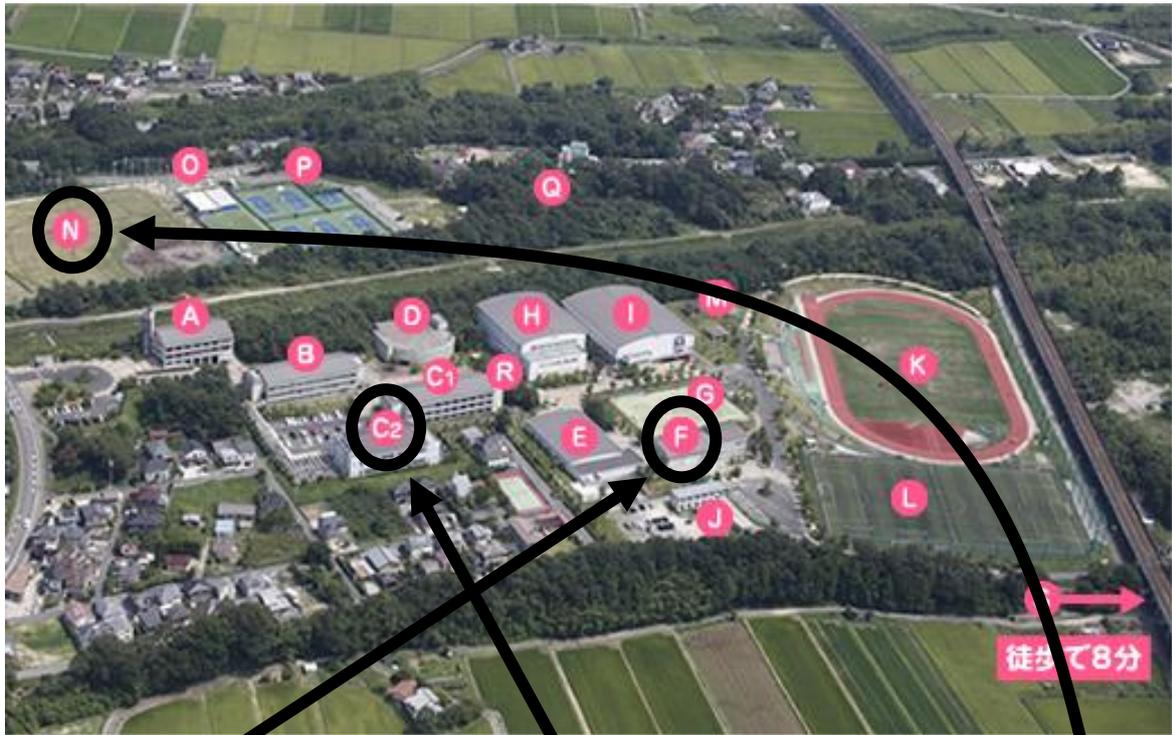
会場案内・アクセス



■JR 湖西線 比良駅より線路沿いに徒歩約15分

京都 7:55 →→8:41 比良	比良 15:37 →→16:19 京都	比良 17:54 →→18:33 京都
京都 8:16 →→9:00 比良	比良 15:53 →→16:32 京都
京都 8:46 →→9:25 比良	比良 16:21 →→16:57 京都	比良 19:52 →→20:31 京都
	比良 20:09 →→20:48 京都
	比良 17:36 →→18:19 京都	比良 20:21 →→21:04 京都

会場案内・アクセス



A: 本部棟、B: 研究棟、C1: 講義棟、**C2: 第2講義棟**、D: 図書館、E: アクアセンター
F: クラブハウス、G: テニスコート、H: マルチアリーナ、I: メインアリーナ
J: クラブ棟、K: 陸上競技場、L: サッカー場、M: アウトドアフィールド、**N: 野球場**
O: つどいの森、P: テニスの森、Q: 野生の森、R: クライミングウォール、S: 艇庫

受付：第2講義棟（地図 C2）1F

クーク：第2講義棟（地図 C2）1F

会場：第2講義棟（地図 C2）2F

昼食：クラブハウス（地図 F）1F

実技実践会会場：野球場（地図 N）

懇親会会場：クラブハウス（地図 F）1F

参加者・発表者へのご案内

参加者・発表者へのお願いとお知らせ

1. 受付

- ・受付は第2講義棟1階です。受付時間は9時15分から行います。
- ・受付にて、参加費（事前申込者1,000円、当日参加者2,000円）をお支払いください。
- ・事前に懇親会への参加をお申込みされた方は、懇親会費（社会人4,000円、学生2,000円）もお支払いください。当日の参加も受け付けております。振るってご参加いただきますようお願いいたします。
- ・事前に宿泊をお申し込みされた方は、当日宿泊施設で宿泊料をお支払いください。
- ・研究会への入会申込は、受付にて正午から開始します。入会をご希望の方は、入会申込書に必要事項を記入の上、年会費1,000円をお支払いください。

2. ネームホルダー

- ・ネームホルダーは予算の関係上、数に限りがございます。恐れ入りますが、ネームホルダーを各自ご持参ください。ご協力のほどをお願いいたします。

3. パネルディスカッションの演者の方へ

- ・パネルディスカッションの会場は、第2講義棟2F大ホールです。
- ・演者の方は、発表15分前までには映写確認を終えてください。
- ・発表時間は30分です。時間厳守にご協力ください。

4. 研究発表会の演者の方へ

- ・研究発表会の会場は、第2講義棟2F大ホールです。
- ・発表方法は、ノートパソコンによるプレゼンテーションのみとなります。
- ・Windows、Macの両方（Power Point 2010）に対応可能です。発表データをUSB等でご持参下さい。また、先生方ご自身のノートパソコンの持ち込みも可能です。
- ・発表者は、発表15分前までには映写確認を終えてください。
- ・発表時間は、質疑応答合わせて15分間です。5分前に予鈴を1回、2分前に2回、終了時に3回ベルを鳴らします。時間厳守にご協力ください。

5. 実技実践会（ソフトボール）の参加者の方へ

- ・実技実践会は、野球場にて行います。
- ・運動着やシューズを各自持参してください。ソフトボールの用具は大会事務局で用意しますが、数に限りがございますので、可能な方はご持参ください。
- ・当日は暑いことが予想されます。ご自身の責任のもとに、万全の熱射病対策をお願いいたします。また、不測の事故・怪我等に備えるため、各自傷害保険にご加入ください。
- ・当日の参加も受け付けています。ご希望の方は、受付にて申込下さい。

6. 懇親会の参加者

- ・懇親会の会場は、クラブハウス1階です。
- ・懇親会に参加を希望された方は、当日、受付にて懇親会費をお支払いください

7. 手荷物・貴重品

- ・受付の際にクロークにお預けください。貴重品は各自の責任で管理してください。

抄 録

第I部

パネルディスカッション

『日本野球科学会の設立に向けて』

司会：宮西智久

パネルディスカッション『日本野球科学会の設立に向けて』

日本野球科学会の設立に向けてー学会設立に向けての提案ー

平野裕一

国立スポーツ科学センター

1. 研究会から学会へ

土曜日の夕方、指導者も交えて10~20人ぐらいの規模で、ビール片手に競技種目の研究を語る会が東大駒場で開かれていた。その面白さを全国規模にしようとしたのが「トレーニング科学研究会」であり、学術団体登録を済ませた後に「日本トレーニング科学会」と名前を変えて現在に至っている。学術誌も充実し、今やトレーニングに関する日本の代表格の学術団体になったが、その一方で指導者の参加は少なくなり、よくあるスタイルの学会の1つになった。そうした場では、研究者が発表をして、均質な参加者の中でのやり取りとなる。しかしここでは、研究者の発表に指導者が反応するあるいはその逆といった異質な参加者の中でのやり取りも目指したい。

2. 果たすべき内容

スポーツ科学では、競技種目の縦糸と学問分野の横糸が交差している。その中で、縦糸が野球で横糸がバイオメカニクス及びコーチング学という研究が盛んになってきた。嬉しい限りであるが、そうなるそれを司る学会は何を果たすべきか？が問われる。論文の査読をみるとわかるが、競技種目の学術誌では、その種目を専門とする査読者が多いので競技にとって有用か？が問われ、一方、学問分野の学術誌では、分野としての手法や知見に明るい査読者が多いので分野の発展に貢献するか？が問われる。「野球科学会」とするからには前者の方向なので、競技種目にとって有用な研究、すなわち指導に役立つ研究が求められることになる。さらに研究成果を指導現場へ持ち込む術も考えておきたい。この流れのためにも、指導者のもつ課題を吸い上げる仕組みが必要と考える。

3. 学会のスタイル

学会では、選考された理事が、会員からの年会費を元手にして学会大会、学術誌、その他会員のための事業を展開する。そうした学会が数多くつくられているので、会員はそのいくつにも所属するとなると、メインにエネルギーを注ぐ学会が不明確になるし、年会費の負担も大変である。そこで新しい学会のスタイルをと考えて、Web上のバーチャル学会「ベースボールインテリジェンス」をつくり、野球に関する情報を共有、提供しようと考えたのだが、私の怠慢で休業状態にある。その一方で、野球のマネジメント系の研究会も盛んになってきたし、今は医者とトレーナーの大会派遣が中心であるが、現場に近い全日本野球協会の医・科学活動もある。そうした仲間とうまく連携し、ここにエネルギーを注ごうと思う学会のスタイルを模索したい。

パネルディスカッション『日本野球科学会の設立に向けて』

野球学会設立の方向性を考える
～他競技学会の足跡を参考に～

松尾知之

大阪大学・医学系研究科・健康スポーツ科学講座

学会を立ち上げるにあたり、スムーズな立ち上げとその後の順調な運営のためには、先行する学会の設立経緯と現状を把握しておくことは肝要である。特に、スポーツ競技種目を主題とする、ある意味、特殊な学会を運営する場合には、特にその必要性が増すと考える。本稿の役割は、その情報を参加者の皆さんと共有し、学会の方向性を考えるための一資料としてもらうことにある。

先行する競技学会の多くは、協会付けの医科学委員会あるいは研究会としての実績を持ち、その後、主にその構成員を核として学会へ発展している。そのような核となる研究集団があったという点で、本研究会と若干、性格を異にする。学会設立にあたって、準備委員会と銘打つか否かは別として、実質的に準備し始めてから概ね1～2年で学会を発足している。今後の参考のために、その間の流れを以下に示す。

- 1) 準備委員会の立ち上げ（設立趣旨や目的の決定。会則、投稿規程などを定める。事業内容や組織、会計に関する事項などは会則に含まれる。）
- 2) 学会設立（会員募集、会費の徴収）
- 3) 理事選挙（準備委員会が選挙管理委員会を代行）、会長選挙
- 4) 各種事業の展開
 - ・編集委員会を編成し、機関誌の発行準備
 - ・広報委員会等を編成し、ホームページ等の開設
 - ・その他

先行する他競技学会の多くが抱えている悩みは、‘如何に指導者との連携を保つか’にある。ある競技学会では、設立2年後（1995年）に735名の会員数を誇っていたのが、2012年4月時点で211名と激減している。研究者に比べて圧倒的に多かった現場コーチが、学術会議の性格を徐々に強めた学会を離れていったようである。この対策として、各学会では、a) オンコート・レクチャーを実施する、b) 学術会議と性格を異にする会合を開き、積極的に研究者以外の会員を登壇させる、c) 実践研究の行い方に関するセミナーを開催する、などの工夫を行っている。

学会というからには、その価値を高めるために、学術会議の性格が強くなるのは至極当然のことであるが、そうなると、目指していた「研究と指導現場との融合」が叶わなくなるといふ自己矛盾を、競技学会は持っていることを先例から知ることができる。当日は、研究者と指導者間の関係をどのようなアプローチで築いていくべきかを検討することによって、学会の採るべき方向性を探りたい。

パネルディスカッション『日本野球科学会の設立に向けて』

野球の科学的研究と指導現場の間で

川村 卓

筑波大学

スポーツの科学的研究は実際のスポーツ現場の理解なしでは成り立たない。特に野球では研究と指導現場との協力体制がこれまであまり築かれていないことから、「研究は研究」、「現場は現場」という乖離が起きていた。このことは

- 1) 早くからプロ化されたせいで、指導方法や戦術方法などがコーチ・選手の秘密の財産として専有化され、公開されにくい土壌があったこと
- 2) 各年代の組織がバラバラに発展し、そこでチャンピオンシップを取ることが至上とされたため、体系的な指導方法研究が発展しにくかったこと
- 3) 国際大会より国内大会(プロ野球・高校野球)が優先され、諸外国との比較研究が注目しにくかったこと
- 4) 国民的スポーツとして発展してきたため、親しみやすく、誰でも(野球をした経験がなくとも)指導することができ、そのことが逆に自由な発想、様々な指導言語を産み、研究する必要性を認めてこなかったこと、などが挙げられる。

しかし、合理的ではない指導への批判、少子化、若年層の野球離れなどから指導現場での危機感が叫ばれるようになってきた。そのため昨今、指導に対する科学的研究への理解が得られるようになったと感じている。

そのような中、2010年の第5回世界大学野球選手権大会において、国内の野球に関する研究者のご協力のもと科学研究班を構成し、日本初となる大会通じての投球、打撃動作の高速カメラによる撮影・研究を行った。

このとき筆者は副班長として、主に主催者側とコーチ陣との交渉を行ったが、初めての試みだったため、様々な所で躓いた。一つは研究の必要性を感じていない関係者に対する理解を深める活動であった。二つ目はスタジアムでの実際の対応である。三つ目はフィードバックに関する問題である。最終的にはこれらの諸問題を解決し、一定の成果と評価が得られたと感ずるが、まだまだ深い理解が得られた訳ではない。

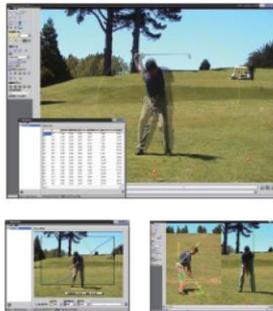
しかし、これらの諸問題を解決するためには、草の根的な活動で研究の必要性を指導現場に解いていくしかないと考える。方法として、1) 現場に通じている研究者の養成、2) 研究が理解できる選手・コーチの育成、3) スポーツ科学に対する広い理解、4) 現場に還元できる研究の促進、などが考えられる。

野球の科学的研究と現場との関係は黎明期であると認識し、関係各位の更なる尽力を期待するものである。

コーチング & 画像解析ソフトウェア

『動きの違い』を簡単にプレゼンテーションできる。

siliconcoach Pro7 ¥144,000- (税込 ¥151,200-)



- ◇ ビデオカメラのAV出力からUSBコンバータ経由(別売り)で使用可能。
- ◇ 2DVカメラの同時キャプチャ。(2ファイル保存、1ファイル合成保存)
- ◇ 編集画像データにWMV、MPEG2、MPEG4、QuickTime。
- ◇ iPod、iPhoneへのエクスポート。
- ◇ 他PCへのライセンス移設がWEB経由で可能。
- ◇ 独自のプレゼンテーション機能(同期を合わせて再生、コマ送り、解析)
- ◇ 数値データ(角度、距離、速度、加速度等)のテキスト保存。
- ◇ 動画ファイル作成(AVI、WMV)CD、DVD作成。

【その他の Siliconcoach シリーズ商品】

- | | | |
|--------------------------|------------------------|-----------------------|
| ● Siliconcoach Student | ¥35,000- (税込 ¥36,750-) | Pro7の機能限定版 |
| ● Siliconcoach TimeWarp4 | ¥41,000- (税込 ¥43,050-) | ディレイ(遅延)映像→自分のフォームを確認 |
| ● Siliconcoach Digitiser | ¥60,000- (税込 ¥63,000-) | 60コマ/秒単位でシンプルデジタイズ |

データログシステム

ポケットサイズでらくらくロガー計測

◇ 小型データログシステム

pico FA-DL-2000

¥ 800,000- (税込 ¥ 840,000-)



サンプリング アナログ信号:1~50msec
AD変換 16ビット
メモリ容量 128Mバイト
デジタル入力 4チャンネル
連続使用時間 20時間以上(アルカリ電池)
外形寸法 D25×H65×W101mm
質量 約170g(電池込み)

◇ 8ch 無線式データログシステム

FA-DL-3100

¥ 1,500,000- (税込 ¥ 1,575,000-)



サンプリング アナログ信号:1~50msec
AD変換 16ビット
メモリ容量 1Gバイト
デジタル入力 4チャンネル
無線 IEEE802.11b準拠
連続使用時間 2時間以上(NiMH、無線ON)
外形寸法 D34×H67×W117mm
質量 約270g(電池、アンテナ込み)

◇ 4ch 無線式データログシステム

FA-DL-4000

¥ 600,000- (税込 ¥ 630,000-)



サンプリング アナログ信号:1~50msec
AD変換 16ビット
メモリ容量 1Gバイト
デジタル入力 4チャンネル
無線 Bluetooth Ver2.0+EDR Class1
連続使用時間 4時間(NiMH、無線ON)
加速度 ±3G、重力検知型
外形寸法 D20×H70×W50mm
質量 約63g(電池込み)

- ◇ 最大サンプリング1msec
- ◇ パソコン上で波形を確認、ハードディスク収録も可能(USB接続)
- ◇ オプションセンサ(筋電図、加速度、ジャイロ、心電図、他)をランダムに接続可能
- ◇ データ取込ソフトを標準装備

ハイスピードカメラ

高感度センサの明るさを実感してみてください。

PHANTOM[®]
MIRO.eX

- ◇ 高感度センサなので、とても明るく撮影できます。
- ◇ 小型、バッテリー駆動、モニター付なのでフィールド撮影に最適です。
- ◇ 画像は内蔵バッテリーに記録後、フラッシュメモリまたはPC(イーサネット)に転送。



MIRO.eX2

最高撮影速度 105,000 コマ/秒
(32×16ピクセル)

2GB ¥ 1,800,000- (税込 ¥ 1,890,000-)

4GB ¥ 2,000,000- (税込 ¥ 2,100,000-)



MIRO.eX4

複数カメラの同期撮影が可能
最高撮影速度 110,000 コマ/秒
(32×16ピクセル)

2GB ¥ 2,800,000- (税込 ¥ 2,940,000-)

4GB ¥ 3,000,000- (税込 ¥ 3,150,000-)

お気軽にお問い合わせください。

株式会社 フォーアシスト
スポーツの発展のために全力でアシストします〒101-0054 東京都千代田区神田錦町 3-17-14 北の丸ビル 2F
TEL 03-3293-7555 E-mail info@4assist.co.jp
FAX 03-3293-7556 URL http://www.4assist.co.jp

第II部 研究発表会 タイムテーブル

8月27日(火)

第2講義棟2F大ホール

13:00-14:00

座長：矢内利政（早稲田大学）

- | | | |
|--------------|------|--|
| 13:00 -13:15 | B-01 | 小学生の投動作における投球腕の力学的エネルギーの流れ
小林育斗（茨城県立医療大学） |
| 13:15 -13:30 | B-02 | 投球動作の繰り返しによる変化
平山大作（国立スポーツ科学センター） |
| 13:30 -13:45 | B-03 | 投球動作における『ゼロ・ポジションの獲得』
～Dropped-elbow と肩甲上腕リズムの個人差～
近田彰治（早稲田大学） |
| 13:45 -14:00 | B-04 | 投球の加速期における肩複合体の動態
～肩甲上腕関節および肩甲胸郭関節運動の多様性～
宮下浩二（中部大学） |

第2講義棟2F大ホール

14:10-15:10

座長：中本浩揮（鹿屋体育大学）

- | | | |
|--------------|------|--|
| 14:10 -14:25 | B-05 | 投手が実現可能なボールの回転と投球フォームの関係
永見智行（早稲田大学） |
| 14:25 -14:40 | B-06 | プロ野球投手のボールスピンの特徴
神事努（国際武道大学） |
| 14:40 -14:55 | B-07 | 野球打撃時の視覚情報とインパクト位置の正確さ
樋口貴俊（早稲田大学） |
| 14:55 -15:10 | B-08 | 野球打撃動作のキネティクスの分析
～測定方法および打点高条件について～
阿江数通（筑波大学） |

抄 録

第Ⅱ部

研究発表会

座長：矢内利政（B-01～B-04）

中本浩揮（B-05～B-08）

研究発表会

B-01 小学生の投動作における投球腕の力学的エネルギーの流れ

小林育斗
茨城県立医療大学

成人の熟練した投動作では、体幹、投球腕など身体部分間におけるエネルギー・フローが重要であると先行研究で指摘されている。子どもの投動作の研究において、投動作の発達を力学的エネルギーの側面から捉えたものはないが、このような知見は子どもの投動作メカニズムの理解を深め、適切な練習を行うための有用な情報になり得ると考えられる。本研究では、小学生の投動作における投球腕の力学的エネルギーの流れを明らかにして指導のための基礎的知見を得ることを目的とした。

小学校 2、4、6 年生の男子にソフトボール 1 号球を遠投させ、投距離を基準に各学年 7 名を分析した。また、投距離、身長、体重の全国調査値を参考に各学年 1 名を典型例とした。力学的エネルギーは、踏み出し脚の接地からリリースまでの区間における手部、前腕、上腕の運動および位置エネルギーの合計とし、力学的エネルギーを数値微分して部分の力学的パワーを求めた。逆動力学演算によって手、肘、肩関節の関節トルク、関節力を算出し、各部分の近位端と遠位端に作用する関節力パワー（関節力と関節の並進速度との積）、セグメントトルクパワー（関節トルクと部分の回転速度との積）を求めた。関節力と関節トルクは各被験者の体重で除して規格化した。測定項目の学年間の比較には一元配置分散分析および Scheffe's post hoc test を用いた。有意水準は 5 %未満とした。

各学年の典型例をみると、投球腕の近位部から遠位部の順に力学的エネルギーが増加する傾向があった。部分に作用するパワーでは、いずれの部分でもセグメントトルクパワーに比べて関節力パワーの方が大きく、高学年ほど関節力パワーが大きかった。また、各部分の近位端の関節力パワーが増加するタイミングに着目すると、力学的エネルギーと類似した近位・遠位の順次性がみられた。すべての分析対象者による学年間比較では、肩（上腕近位端）、肘（前腕近位端）、手（手部近位端）の関節力パワーの最大値は 2 年生に比べて 6 年生が有意に大きかった。

これらのことから、小学生男子では学年が上がるのにもなって、身体近位部で生成した大きな力学的エネルギーを主に関節力パワーによって投球腕の末端へ伝達できるようになると考えられる。

研究発表会

B-02

投球動作の繰り返しによる変化

平山大作

国立スポーツ科学センター スポーツ科学研究部

「もうそろそろ 100 球なので、ピッチャー交代でしょうか？」と、テレビのプロ野球中継などからよく聞かれる言葉である。いわゆる「100 球肩」とも言われるように、野球投手は試合の後半において「ボール速度が低下する」「コントロールが定まらなくなる」などの投球パフォーマンスの変化がみられ、ひとりの投手が 1 試合を完投することなく降板することが多い。また、野球肩、野球肘に代表されるような使い過ぎによる投球障害は、野手よりも投手に多く、試合や練習における投球過多が大きな要因とされている。1 秒程度のわずかな時間にボールを 140km/h ほどの速度に加速させる動作を全力で 100 回以上も繰り返すことを考えれば、投球動作の繰り返しは投手の身体機能や投球動作に大きな影響を及ぼしていると考えられる。そのため、これまでに実際の試合や試合を想定した実験から、ボール速度をはじめとするパフォーマンス、関節可動域、筋力、筋電図、MRI 所見などの変化について検討が行われている。同様に、投球動作の変化についてもバイオメカニクスの検討が行われている。

投球動作の繰り返しによる変化を明らかにすることは、投球パフォーマンスを向上させるためのトレーニングや、投球障害の予防に関する知見を得るために重要であると考えられる。本発表は、投球動作の繰り返しによる変化に関する研究を中心に紹介するとともに、筆者らが行った投球数の増加にともなう投球動作の変容に関するバイオメカニクスの研究などについて報告する。

研究発表会

B-03

投球動作における『ゼロ・ポジション』の獲得
～Dropped-elbow と肩甲上腕リズムの個人差～

近田彰治、矢内利政

早稲田大学スポーツ科学学術院

投球動作において肘を肩の高さ以上に挙上することが推奨される一方、それより低い位置にある場合は”dropped-elbow”と呼ばれる technical fault であるとされる。本研究では、肘を肩の高さ以上に挙上することは、肩の『ゼロ・ポジション』を獲得するために必要であるという仮説を検証した。『ゼロ・ポジション』とは肩甲骨の肩甲棘に対して上腕骨が平行になる(肩甲上腕関節挙上角 $\approx 90^\circ$)、肩甲上腕関節の可動性と安定性にとって理想的な肢位であるとされている。電磁ゴニオメータを用いてプロ野球投手 20 名が投球を行っている際の肩複合体の 3 次元運動を 240Hz で記録した。投球腕の最大外旋角が記録された瞬間の、胸郭に対する上腕骨の挙上角(上肢挙上角)、肩甲骨に対する上腕骨の挙上角(肩甲上腕関節挙上角)を算出した。最大外旋角が記録された瞬間、肘はほぼ肩甲骨面上に位置していた。『ゼロ・ポジション』(肩甲上腕関節挙上角が $90 \pm 5^\circ$ 以内) に到達した 8 名に着目すると、通常の外転運動における肩甲上腕リズム(平均で 2:1)では上肢を 135° まで挙上する必要があると推定されるにもかかわらず、通常とは異なるリズム(5.7:1)で上肢を肩の高さよりやや上まで($110 \pm 8^\circ$) 挙上することで、『ゼロ・ポジション』に到達していた($93 \pm 6^\circ$)。この比率は、通常の前腕リズムと比較した場合、ある上肢挙上角に対して肩甲上腕関節挙上角が大きいことを示している。一方、『ゼロ・ポジション』に到達しなかった 6 名の投手は肩甲上腕関節挙上角が 80° にも満たなかった($73 \pm 4^\circ$)。これらの投手は上肢をほぼ肩の高さまで挙上していたが($98 \pm 3^\circ$)、肩甲上腕リズムは通常のリズムに近い値であり(3.0:1)、この肩甲上腕リズムで『ゼロ・ポジション』に到達するには上肢を 120° まで挙上する必要があると推定される。これらの結果は、『ゼロ・ポジション』を獲得するためには、肘は肩の高さ以上に挙上される必要があること、どの程度挙上する必要があるかは肩甲上腕リズムに依存することを示唆している。『ゼロ・ポジション』に到達できるような肢位に肘を位置させることが、投球動作において肘を肩の高さまで挙上することが推奨される理由のひとつであろう。

研究発表会

B-04

投球の加速期における肩複合体の動態 ～肩甲上腕関節および肩甲胸郭関節運動の多様性～

宮下浩二¹⁾、小林寛和²⁾、越田専太郎³⁾

1) 中部大学生命健康科学部理学療法学科、2) 日本福祉大学健康科学部リハビリテーション学科、3) 了徳寺大学健康科学部整復医療・トレーナー学科

【目的】我々は投球動作における肩甲上腕関節と肩甲胸郭関節の運動について基礎的な分析を行い、肩複合体の動態について分析を行ってきた。臨床現場やスポーツ現場における投球障害肩の予防やリハビリテーションでは、対象となる選手個々の投球動作を分析し、その問題点を抽出していく必要がある。今回、投球動作の三次元解析により、対象者の投球動作における肩甲上腕関節および肩甲胸郭関節運動の動態について個々の特徴を分析し、タイプ分類を試みた。

【方法】対象は大学野球の投手 10 名とした。投球時のステップ脚の足部接地時からリリースまで、DLT 法により肩外旋角度（前腕と体幹のなす肩全体の角度）、肩甲上腕関節外旋角度および肩甲骨後傾角度を算出した。肩外旋角度の最大値を肩最大外旋位とし、リリースまでを加速期とした。加速期における肩最大外旋位の各関節角度からリリース時の角度を減じ、角度変化量を算出した。その値から、肩甲上腕関節と肩甲胸郭関節の角度変化について個々で分析し、その特徴について傾向をみた。

【結果】加速期では肩甲上腕関節の内旋運動のみでなく、肩甲骨前傾運動も生じており、加速運動は両関節が関与していることが確認された。その角度の変化については、肩甲上腕関節内旋よりも肩甲骨前傾の方が大きい対象が多かった。さらにその対象の中には、肩甲骨前傾運動が大きく、相対的に肩甲上腕関節が外旋運動し、リリース時まで外旋運動が続くものもみられた。

【考察】肩甲骨と上腕骨の連動性は非常にバリエーションが多く、対象の平均値のみからは明らかではない個々の特徴が明確になった。特に肩甲上腕関節運動については多様であることが確認された。このことは投球障害肩の発生メカニズムを推測していくために重要な情報になると考える。

研究発表会

B-05

投手が実現可能なボールの回転と投球フォームの関係

永見智行、矢内利政

早稲田大学

多くの投手は“ノビのある”直球を投げようと努力をする。“ノビのある”直球とは鉛直上方向に大きな揚力が作用した投球と考えられ、これを実現するためには、進行方向と直交する水平軸まわりに高速度でボールを回転させる必要がある。理想的な直球の回転をこの純粋なバックスピンと捉え、指導や練習の目標とすることが多い。しかし、もし実際の投手が実現可能な回転軸の向きや回転速度に限界、制約があり、その制約に個人差があるとすれば、理想とする飛翔軌道を実現するために目指すべきボール回転は投手間で異なるはずである。本発表では、一流投手が実際に投じるボールの回転を分析し、投球可能なボール回転には制約があるのか、あるとすればどのような要因によるものかを明らかにすることで、真に投手が目標とすべきボール回転を検討した。

プロ投手 8 名、大学投手 9 名に直球と投球可能な変化球を 2 球ずつ投じさせ、リリース直後のボールの運動を高速度ビデオカメラで撮影した。この映像からボールの回転軸の向きと回転速度を特製の測定器を用いて計測した。その結果、17 名中 14 名において、同じ投手が投じる様々な球種の回転軸は各投手固有の平面上に並んでいた（14 名の近似平面の平均決定係数 $R^2 = 0.885$ ）。この平面の傾きは個人差が大きく（水平面より $39 \pm 17^\circ$ ）、オーバースロー、サイドスロー等の投法の違いによる影響が強いと考えられ、投法によって投球可能な回転軸の向きが異なる可能性が示唆された。またこの 14 名中 4 名のプロ投手については、回転軸の向きがバックスピン方向から進行方向、トップスピン方向へと近づくにつれ、回転速度は増加し、移動速度は減少する傾向にあった。この結果から、各投手が投球可能と思われる（固有の平面上に存在する）回転軸の向きとそれに伴う回転速度、移動速度を推定し、ボール飛翔時の変位量を推定したところ、鉛直上方向への変位量が最大となる際の回転軸の向きは必ずしも進行方向と直交しないことが分かった。またある一流投手はこれを知っているかのごとく、“最もノビて、最もシュートしない”至適な回転軸の向きで直球を投球していた。以上のことから、投球の指導や練習においても、無理に純粋なバックスピンに近づけようとするのではなく、投法に応じた適切な回転軸の向きを知り、これを実現しようとするのが重要だと考えられる。

研究発表会

B-06

プロ野球投手のボールスピンの特徴

神事 努

国際武道大学

投球されたボールを評価する指標はいくつか挙げられるが、定量的に扱うことのできるものも一般的なものはボール速度であろう。バイオメカニクス的手法を用いた野球のオーバーハンド投げに関する研究では、ボールスピードが速い投手ほど優れた動作を獲得しているとして考えることが多く、ボールスピードと動作を関連づけた研究が進められてきた。しかし実際の野球の試合では、150km/h を超える速球であっても簡単に打たれてしまう投手もいれば、130km/h 前後の球速で打者を翻弄する投手もあり、単純にボールスピードだけで投球されたボールの良し悪しを評価することはできない。

一方で、ボールスピンも投手の投球パフォーマンスを決定する要因として考えられている。しかしながら、一流の投手がどのようなスピンのボールを投球しているのか明らかにされていない。そこで本研究では、高校、大学、社会人、プロのそれぞれの野球チームに所属する投手のボール回転軸の方向、回転軸速度を算出し、プロ投手の直球のボールスピンの特徴を明らかにすることで、一流投手の球質について言及することを目的とした。

直球におけるボール回転速度は大学生、社会人、プロの投手とほぼ同等であった。しかし、ボール回転軸角度は、競技レベルが高くなるに従って、投球方向と直角に近づいていった。つまり、競技力の高い投手が投球しているボールに作用する揚力は大きく、ボール回転軸角度に特徴があることが明らかになった。また、ボールの回転速度はボール速度と有意な相関があり、ボール速度獲得のための動作とボール回転速度獲得のために動作が、同様のものでも示唆された。

研究発表会

B-07

野球打撃時の視覚情報とインパクト位置の正確さ

樋口貴俊、永見智行、彼末一之

早稲田大学

野球打撃では、投球を視認し投球が到達する時間と場所を正確に予測し、さらにそこへ正確にバットを振ることによりボールを高い確率でバットの芯でとらえることができる。このような知覚と運動の協応は "perception-action coupling" と呼ばれ、打撃成功のカギを握る。本研究では投球を目視できる時間とインパクト位置の正確さの関係から、いつの視覚情報が重要であるかを検証した。大学野球打者 10 名（右打者 5 名、左打者 5 名）を対象に、ピッチングマシンから投げられた約 145km/時の直球を試合同様に打つ課題を行わせた。その際、投球を目視できる時間を調節するために、透明なレンズ部分を電子制御で不透明に変化させることができるゴーグルを被験者に装着させた。視界遮蔽のタイミングは、1) ボール投射後 150 ミリ秒の時点からインパクトまで (R+150)、2) ボール投射後 300 ミリ秒の時点からインパクトまで (R+300)、3) 遮蔽なし (NO)、の 3 種類とし、ランダムな順に各 12 試行、合計 36 試行の実打を行わせた。各試行の投球到達位置を変えるために、ピッチングマシンの投球投射角度を 1 球毎に変えてボールを投射した。打者の斜め前方と斜め後方に設置した高速度カメラ (1000Hz) を用いてインパクト位置を撮影した。ボールとバットが接触する 1 ミリ秒前のバット芯 (バットヘッド先端からグリップ方向へ 0.15m の点) に対するボール中心位置を動作解析ソフトを用いて算出した。各被験者全 36 試行における鉛直方向の投球到達位置 (投球の高さ) のばらつき (標準偏差値) の平均値は 75.1mm で、野球ボールやバットの直径よりもやや大きかった。各遮蔽条件 (R+150, R+300, NO) におけるインパクト時のバット芯とボール中心の鉛直方向の距離の平均値 (\pm 標準偏差値) はそれぞれ、 38.1 ± 17.6 mm、 25.9 ± 8.6 mm、 23.9 ± 6.5 mm で、R+150 の鉛直方向のインパクトのズレは R+300 及び NO よりも有意に大きかった ($p < 0.01$)。R+300 と NO の条件間でインパクト距離に違いが認められなかったことから、インパクト約 150 ミリ秒前以降の視覚情報はインパクト距離縮小には大きく貢献しないことが明らかとなった。また、投球飛翔軌道のおよそ 1/3 程度しか視認できない R+150 条件でもインパクト位置のズレはボール 1 個分よりも小さかったことから、大学野球打者は投球直後の視覚情報のみでボールとバットを接触させることが可能であることが示唆された。

研究発表会

B-08

野球打撃動作のキネティクスの分析
～測定方法および打点高条件について～

阿江数通、小池関也
筑波大学

野球の打撃動作において打者には、投球されたボールをバットのボール打撃部によって正確にミートするとともに、可能な限りバット・ヘッドスピードを高めて、強い打球を得ることが要求される。このときバット操作は、左右各手の作用力および作用モーメントによって主に行なわれていることから、これらの運動課題の達成あるいは改善のためには、動きの生成要因となる左右各手のキネティクス量について検討を行うことが有効となる。ここで野球打撃動作の特徴として、左右上肢およびバットにより機構的な閉ループ系が構成され、力およびモーメントに対する冗長系となるために、動作データのみから左右各手のキネティクス量を得ることはできないことが挙げられる。

実際の試合において投手は、打者にボールコースの予測を困難にさせ、打撃の成功率を低下させるために、様々なコースに投球を行う。このため、異なるコースを想定したティー打撃動作のキネマティクスの分析によって、打点高の違いには、四肢関節角の調整が優先されるとの知見が報告されている（田子ら、2006）。しかしながら、上述したように左右上肢の閉ループ問題が存在することから、このときの左右各手におけるキネティクスの特徴については検討されていない。

そこで本発表では、力検出型センサー・バット（小池、2010）を用いて、異なる打点高の違いに対応するための左右各手のキネティクスの特徴を明らかにした結果について紹介する。

大学硬式野球部員 23 名（身長： $1.73 \pm 0.04\text{m}$ 、体重： $74.1 \pm 6.2\text{kg}$ ）を被験者として、3種類の打点高条件（高め、真中、低め）におけるティー打撃を行わせた。その際、左右各手のキネティクス量はセンサー・バット（1000Hz）によって、動作の三次元座標は VICON（250Hz）によって計測した。分析の結果、異なる打点高への対応には、主にノブ側手のバット長軸力の鉛直成分により、ダウン・スウィング局面においてバット重心を鉛直方向に並進運動させることに加えて、バット起し倒し軸まわりの作用モーメント、ならびにこの軸まわりのモーメントとして作用する左右各手の偶力成分によりバットの倒れ込みによる回転運動を抑制していることが明らかとなった。

協賛企業

インターリハ株式会社 (<http://www.irc-web.co.jp>)



株式会社ディケイエイチ (<http://www.dkh.co.jp>)



株式会社フォーアシスト (<http://www.4assist.co.jp>)



平成25年8月26日発刊
日本野球科学研究会第1回大会

編者 松尾知之 宮西智久

発行 日本野球科学研究会事務局

〒989-1693 宮城県柴田郡柴田町船岡南2丁目2-18

仙台大学

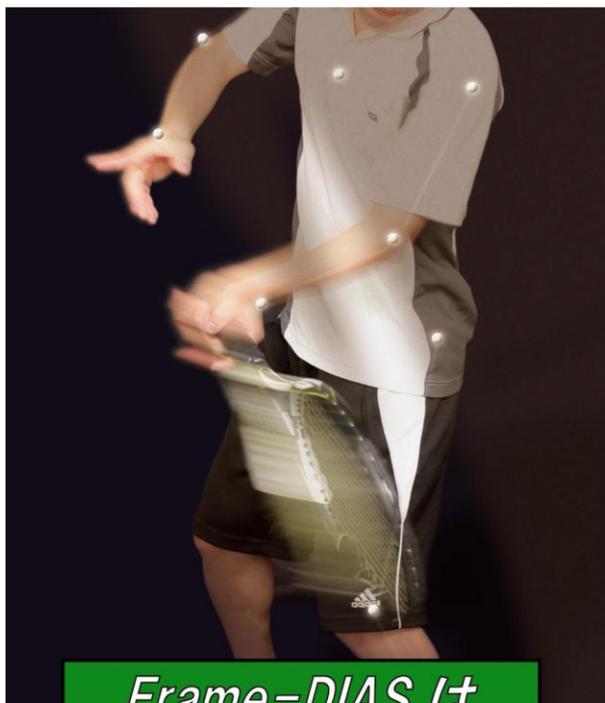
TEL・FAX 0224-55-4089

印刷所 株式会社 伊藤印刷 船岡工場

〒989-1622 宮城県柴田郡柴田町西船岡2丁目8-4

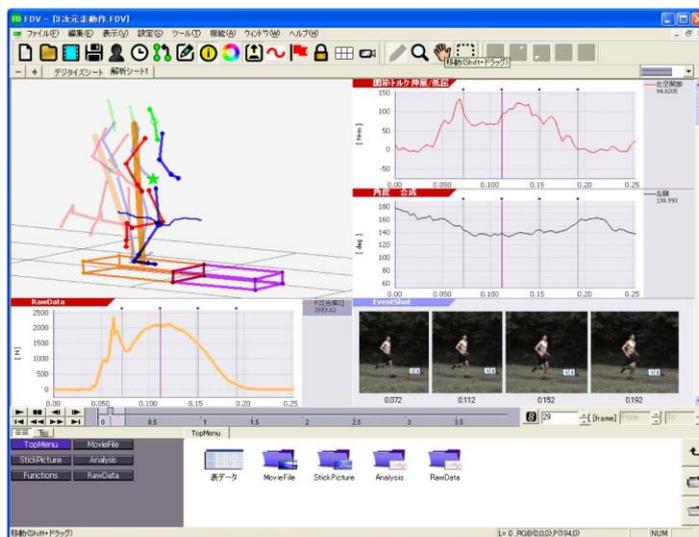
TEL 0224-58-1105 FAX 0224-58-1107

2次元 / 3次元 ビデオ動作解析システム



Frame-DIAS V

フレームディアス5システム

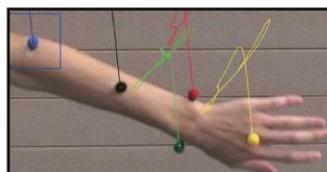


Frame-DIAS は

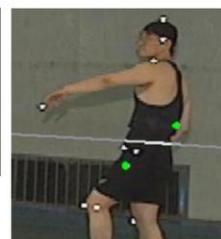
- ◆ 屋外や広範囲な動作にも使えます
- ◆ 様々なカメラに対応 (DV, HDD, ハイビジョン, 高速度)
 - ・ お手持ちのカメラも使えてリーズナブル
- ◆ 低コスト
 - ・ 2次元ならカメラ1台、3次元なら2台から
 - ・ 予算に合わせて選べるシステム構成

さらに便利に

- ◆ 色認識自動デジタイズ
- ◆ カメラ8台まで対応
- ◆ デジタイズ補助機能を拡充
- ◆ オイラー角など解析拡充



色認識デジタイズ



隠れたマーカー位置を推測しやすい「デジタイズ補助線」



— 人の動きを捉えて科学する —
株式会社 ディケイエイチ

〒175-0094 東京都板橋区成増 1-27-2 大沢ビル 3F
TEL: 03-3979-6317 <http://www.dkh.co.jp>
FAX: 03-3979-6318 E-Mail: info@dkh.co.jp

