

日本野球科学研究会 第5回大会 大会報告集

野球研究の展開

—人生100年時代の野球文化を考える—



神戸大学百年記念館からみた師走の風景

日程：2017年（平成29年）12月16日（土）・17日（日）

会場：神戸大学百年記念館（六甲台第2キャンパス）

主催：日本野球科学研究会，日本野球科学研究会第5回大会実行委員会

キミは自分のスイングを知っているか？



iPhone、iPad、Android 対応



スイング軌道やヘッドスピードなど計測ができます。

Swing Tracer



2018年春 サーバー使用料 無料化予定

mizuno.jp 0120-320-799

詳しくはコチラ▶



**日本野球科学研究会
第 5 回大会
報告集**

**野球研究の展開
－人生 100 年時代の野球文化を考える－**

日程：2017 年（平成 29 年）12 月 16 日（土）・17 日（日）

会場：神戸大学百年記念館（六甲台第 2 キャンパス）

主催：日本野球科学研究会

日本野球科学研究会第 5 回大会実行委員会

目次

日本野球科学研究会設立趣旨	1
大会実行委員長挨拶	3
基調講演	5
シンポジウムⅠ	11
シンポジウムⅡ	19
シンポジウムⅢ	29
一般研究発表①	35
一般研究発表②	101
表彰	175
大会協賛企業	177

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。他の競技をみると、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、さまざまな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な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）

「野球」・「科学」・「研究」 — 第5回大会を振り返って

第5回大会実行委員長 前田 正登
(神戸大学大学院人間発達環境学研究所)

日本野球科学研究会第5回大会は、2017年12月16日・17日、神戸大学百年記念館を会場として開催されました。本大会は「野球研究の展開—人生100年時代の野球文化を考える—」の大会テーマの下、2日間にわたって約250名の参加者により、野球競技について熱い議論を交わし、盛況のうちに幕を閉じました。これもひとえに、日本野球科学研究会会員をはじめ、一般の参加者やシンポジウム等の講演者の方々、そして何より大会の準備に奔走していただいた実行委員の先生方及び大会の運営をサポートしてくれた学生たち、すべての方々のご協力のおかげと、改めて心より御礼を申し上げる次第です。

大会プログラムにも書かせていただきましたが、日本野球科学研究会は、今後、野球科学を深化させながら、かつ、野球研究として様々な方面に展開し、益々発展していかなければなりません。人生100年とも言われる時代にあって、野球研究を今後どのように展開していくとするのか、あるいは、展開していきたいのか、様々な方々とそれぞれの立場での多種多様なご意見を基に議論を深めることのきっかけになればとの思いから設定したのがこの大会テーマでした。その意味で、大会第1日目の神戸大学長ヶ原誠先生による基調講演「生涯スポーツとしての野球文化の可能性～マスターズスポーツ振興への取り組みから～」と、続くシンポジウムⅠ「「オトナ」の野球が拓げる野球文化」は、「野球研究の展開」を十分に意識した大会実行委員会としての仕掛けでした。シンポジウムⅡ「野球におけるスプリント能力～走塁について～」やシンポジウムⅢ「投手のコンディショニングを考える—投球数の制限をめぐる—」といった、選手や指導者、あるいは研究者に関心を持ってもらえるような、言わば、既定路線のテーマのシンポジウムと並立させることで、野球研究の様々な方面への「展開」を演出しようとしたわけです。

このような大会実行委員会の思いがどこまで反映されたかは定かではありませんが、本大会では、野球に関しての様々な側面から64もの研究が発表され議論されました。ポスター会場で各発表者がポスターを前に汗まみれ（この季節に!!）になりながら自身の研究内容を説明し、参加者とまさに熱い議論が交わされている光景を目の当たりにしたとき、本大会が成功であったと、ひとまず思えました。しかしながら、野球科学研究会の設立趣旨である100年後の野球の普及と発展に寄与することが目標であることを考えると、やはり、まだまだ道半ばといわざるを得ません。10年後、20年後、あるいは50年後に振り返ってみるとき、野球研究が発展してきたことに、第5回大会が1つの契機となっていたと評されることを願っています。

基調講演

生涯スポーツとしての野球文化の可能性 ～マスタースポーツ振興への取り組みから～

講演者：長ヶ原 誠

神戸大学大学院人間発達環境学研究科

コーディネーター：前田 正登

神戸大学大学院人間発達環境学研究科

※ 講演内容（一部抜粋）

1. 生涯スポーツとマスターズスポーツの意味

本講演は、この後のシンポジウムの前座の立場から、マスターズ甲子園という大会に関する取り組みの紹介を主とし、ワールドマスターズゲームズという大会にも触れてみたいと思います。マスターズ：大人の野球の可能性、についてのイメージをお伝えしながら、次のシンポジウムへのウォームアップに少しでもなればなと思います。

一般的に、生涯スポーツと言いますと、成人期までは、スポーツを楽しむことは発達しますが、その後は右肩下がりで縮小していくイメージが強いのと思います。その背景には、年齢の影響は勿論ありますが、スポーツで目指すべきものが無くなってしまふ、生涯スポーツを生涯に渡って行うような機会が年齢と共に減少していく。そのために、色々なスポーツを継続できない状況になっているのではないかと考えます。例えば、日本の場合では、大体、高校・大学までは目指すスポーツの舞台がたくさんあります。しかしながら、その後の卒業後は、はしごを外される形になりまして、自分が目指すべきスポーツの夢舞台が無くなっていってしまう、そのため生涯スポーツから年齢と共に離れていく傾向が強くなるのではないかと思います。

一方、老年学という観点からは、人間の加齢・人生への捉え方というものは、むしろ膨らんでいく視点、未熟・半熟・成熟・完熟・超熟、と言ったように、成人期以降も、右肩上がりを超熟まで続いていきます。スポーツにおいても、年輪のごとく、スポーツの楽しみ方がより膨らんでいくことが可能ではないかと思います。この観点からの生涯スポーツ振興に向けた1つのアプローチとしまして、ユーススポーツの時代に一生懸命に追いついた舞台を再度、成人期以降に復活させることによって、その生涯スポーツの成熟化、つまりマスターズスポーツを活性化させていくことができるのではないかとこの発想が出てきます。野球の世界で言いますと、そのユーススポーツの代表は高校野球、その時に目指した舞台は甲子園ですので、その夢舞台を成人期以降にも復活させ、そして生涯スポーツとして野球文化の成熟化というものに貢献していくための1つの試みが、これからお話するマスターズ甲子園の基本的な考え方となります。

2. マスターズ甲子園の理念と過去大会の概要

マスターズ甲子園は、ここ神戸大学の学生らが中心母体となりまして2004年からスタートしました。大会を始める際の呼びかけとして、「200万人の元高校球児たちへ、かつて、栄冠は君に輝かなかったけれども、今こそ、君に輝く。夢・続投 マスターズ甲子園」というメッセージを掲げまして、大会の趣旨としては、「高校野球部関係者（部員、監督、部長、マネージャー）が、性別、世代、甲子園出場・非出場、元プロ・アマチュアのキャリアを超えて、出身高校別に同窓会チームを結成し、全員共通の目標であった甲子園を再び目指す」ということで始動しました。高校野球は3年間です。ある意味一瞬で終わってしましますが、人生は長いですので、もう1回プレーボールがあっても良いのではないかとということで、あの白球を追いかけた高校時代に原点回帰しながら、各高校野球部の同窓会を結成し、今度は卒業生の総力を上げて、甲子園球場を再度目指そうとする大会が始動しました。

第1回から今年まで14回の大会が開催されてきましたが、これまで各都道府県の予選大会の代表

校となって甲子園本大会に出場したチームは計130校、そのうち33校は、現役もまだ出ていない高校創設以来初となる、正真正銘の甲子園デビュー校となります。この背景としては、投手力、守備力、打撃力、走力は確かに重要ですが、それに加えて同窓力がより重要です。大人は忙しいですので、いかに各試合に集められるか、そもそも戦力を揃えられるかということがマスターズで勝ち上がっていくためには特に重要です。そしてこれらの全チームを総計して、出場した選手数は延べで8402人、その中で7250人、8割6部の方々が高校時代には甲子園には出場できませんでしたが、卒業してその夢を果たされた甲子園デビュー組となります。

3. 本大会プログラムの内容

前回の第14回大会のプログラムで紹介しますと、土・日2日間で開催しておりまして、1チーム1試合のみでトーナメントは行っておりません。この甲子園本大会での主な試合規則を挙げてみましたが、まずは、各県からの代表チームの決め方については、マスターズですので大人の自由ということですが、必ず8チーム以上で予選大会を開催する基準は設けております。その中から優勝した1チームがこの甲子園本大会に出場するのが通常ですが、県の選抜チームで来られるところもあり、今回のこの大会でも、岩手、愛媛、岐阜の各県は、予選大会を行った後に選抜チームで出場されています。2つ目の出場選手の基準に関しては、元高校硬式野球部の関係者である部員、監督、部長、コーチ、マネージャーを含めて、一時期でも在籍していれば出場可能ということで、部員だけに限らない部の関係者全員を参加可能な対象者としていることと、途中で止めた方々も、皆同じ高校野球部の同窓生として、そういう方々を誘って、甲子園に連れてきてほしいという趣旨があります。3つ目の使用球はもちろん硬式、なかなか日本は年齢をとったら硬式ができなくなりますので、その硬式ができるから参加したという元球児も多いと聞いております。そして、ピッチャーは27歳以上、2イニング以内ですが、甲子園でのマウンドですので、実際はかなりの人数で多世代による豪華な投手リレーとなります。5つ目のベンチ入りは、最大50人までです。試合の進め方についてですが、まずは34歳以下が3回までプレーし、4回以降は35歳以上の先輩方にたすきを繋いでいくという方法で、1時間30分の時間性、あるいは9イニングまでとなっています。一番大変なのはチームの監督さんです。この大会では、勝つことよりも全員試合に出場してもらう方が大事ですので、1時間30分の中で全員出場を目的としたマスターズ甲子園独自のシステムを作ってきています。特にプレーヤーの立場で大事なことは、ピッチャーはボールを投げず、遊び玉なしのストライクオンリー、バッターは最初から打つ、攻守交替は老いも若きも全力疾走というのが暗黙の了解です。その成果もあり、9回までの完全決着の試合が今まで2試合達成されました。

4. 全国高校野球 OB クラブ連合

生涯スポーツとしての野球文化の可能性というのは、この本大会に限らず、本大会を目指す地方予選大会と共に発信していますが、この甲子園本大会のエネルギーの源とそれを支える底力は、その甲子園を目指すという各地の地方予選リーグにあります。2004年の第1回では、4県82校からのスタートでしたが、今年までに、4都道府県619校に拡大しておりまして、これが本大会の主催団

体である全国高校野球OBクラブ連合という組織に発展してきております。約2万人近い元球児が、再度甲子園を目指す予選大会に参加していると推計されていますが、その原動力は、まずはベースに高校野球の力、そして各人がその高校野球に注いだエネルギーとそのスタミナの力にあります。その各自のエネルギーは結集して同窓会チームとなって、甲子園を目指して日々の練習をした各母校のグラウンドに集まりながら、地元の聖地である地方球場から、再び甲子園を目指していくという予選大会が生まれてきたわけです。とりわけ、それをまとめてこられた各県の幹事の方々、このマスターズ甲子園にとって一番重要な目指す舞台を先導しておられます。今日は、その中でも徳島県を立ち上げた立石さん、そして鳥取県を立ち上げられた古曳さんが参加されていますが、各県の幹事の方々が中心となって各県の組織を拡大してこられています。他のチームを勧誘しますと、甲子園への道は実はさらに遠くなっていくんですが、それでも他校を集めて予選大会を拡大された、その中で、甲子園にチームを送り出されてきたわけです。実際、なかなか出場できず、10年以上経っているチームももう出てきております。高校野球でも、3年間しか負けられないのに、その2倍・3倍以上も負け続けていながら、それでも忘年会や新年会が終わりますと、今年こそは何年も連呼し続けながらも皆が目指し続ける、そのスタミナ力が生涯スポーツとしての野球の力を示しています。そのような思いが、「甲子園を目指す」というマスターズ甲子園で最も重要なものを、選手自身が生み出している、そして、これからも、そのエネルギーがさらに広がっていくことを確信しております。

5. 「夢・継投」の力

甲子園を目指すその原動力は、自分達のためだけの甲子園出場に限りません。マスターズ甲子園は、元高校球児がかつて憧れた甲子園を再度目指すという自分達が「夢・続投」する姿でもって、次の世代に対して応援メッセージを発信していきたい、何とか母校現役の甲子園出場の後押しにならないか、という元高校球児達の共通した思いが、これまで積み積み、飽和状態になり必然的に生まれてきた大会です。この「夢・継投」という言葉も、本大会や地方予選大会でプレーする選手達が発信している共通したメッセージですし、最終的には、この甲子園アルプススタンドこそが目的地ということが先輩球児としての共通した思いです。マスターズ甲子園は、この野球の同窓会というマスターズスポーツ振興を通じた、ユーススポーツへの貢献というのが非常に重要な要素でありまして、そこにマスターズスポーツとしての存在意義と可能性があり、元球児達が躍動している原動力になっていると思います。

6. マスターズスポーツの国際大会

さらに国内だけではなく、マスターズスポーツの国際大会、ワールドマスターズゲームズという大会が、アジア初開催・第10回記念大会として、ここ関西で開催されます。2021年の5月から、関西一円で広域開催されるわけですが、全部で32競技、もちろんこの中に野球は含まれております。マスターズ甲子園では、2013年に第10回大会記念として、全国頂上決戦を行いました。日本一の次は世界一を目指そうということで、2021年のこのワールドマスターズゲームズを、マスターズ甲子園・ワールドシリーズと位置づけております。それに向けて先陣をきっていかねばとい

うことで、マスターズ甲子園ジャパンチームで前回のオークランド大会に出場しました。次は、全国の元高校球児チームが母校のユニフォームを来て、母校の仲間達と世界レベルで野球を楽しむ、高校野球をやれば年齢をとっても、このように世界レベルでも野球が楽しめるというメッセージをユース世代にも伝えていくためにもこの大会に参戦していきたい意向です。さらに、選手としてだけでなく、開催する立場としても、兵庫県野球連盟と共に全国高校野球OBクラブ連合において大会の企画と運営を行って参ります。

7. 世界大会での野球参加プロモーションの可能性

大会参加者へのプロモーションを既に開始しております。高校OBに限らず、大学、社会人、元プロの各OBチーム、女子チーム、そして地域や職場のクラブチーム、さらには多国籍チームも可能性があります。そして海外からもこのようなチーム形態で参加し、一般の野球愛好者がこの世界舞台で対戦するというイメージがこの国際オープン大会だからこそ可能です。さらに、「ささえる」野球の振興についても進めております。審判員・記録員、指導者・トレーナー、観戦・同伴者、ボランティア、スポーツ・観光産業、メディア、学校・教育機関からの大会参画による連携化によって、この大会をきっかけとしながら野球を支える文化の発展に繋げていくことを重視しています。

8. 最後に：ビッグイベントの連続開催

オリンピックとの連続開催というタイミングも、わが国にとって、そして野球にとっても重要です。1964年の東京五輪を起点としまして2つの大会の開催の歴史を列記しますと、1964年の東京五輪では野球競技は無く、当時ワールドマスターズゲームズもまだありませんでした。しかし、2020年の東京五輪では野球が復活し、しかもその直後にワールドマスターズゲームズが今回は開催されます。つまり、2020年に福島あづま球場と横浜スタジアムで野球が盛り上がり、金メダル獲得で日本中が歓喜すると信じていますが、その10ヶ月後に今度は一般の方々が、ワールドマスターズゲームズで自分達のメダルを目指すことができる時代がやってきます。これは1964年当時にはなかったことで、五輪大会後のポストイベントとしてマスターズの開催意義が益々注目されてくるわけです。

このオリンピックとワールドマスターズゲームズとの関係はさらに緊密になってきており、2024年にパリ、2028年にはロサンゼルスが次のオリンピック・パラリンピック大会の開催都市として決定しましたが、それぞれの翌年に、同国あるいは同じ都市で、ワールドマスターズゲームズが連続開催されるということが確実になっています。そして、その後の五輪大会においても、開催都市の決定の際にはこの連続開催が原則となっていく、トップスポーツと生涯スポーツのそれぞれの最高峰の大会が今後は一緒に同じ国に連続開催されていくことになるわけです。2020年・21年の日本での連続開催というのは、決して特例でなくむしろ前例となり、世界に先駆けてこの日本からオリンピックとマスターズを繋いでいくモデルを示していくことになります。どのスポーツ種目も同じですが、2020年に盛り上がる野球を「観る」、「応援する」という熱を、2021年の「する」野球の生涯スポーツにどのように繋げていけるのか、野球が日本のスポーツのシンボルだからこそ特

に世界的にも注目されています。野球の場合はこの連続開催はさらに特別な期間となります。WBCが、オリンピックイヤーの次年度3月に開催されますので、このオリンピックとワールドマスターズゲームズの2つ大会の間に開催されますが、奇跡の3連続開催になります。この2020年から2021年までのこのような特別な1年は歴史的にも類を見ません。この特別な年に向け、オリンピックとWBCを皆で応援しながら、そして2021年には、皆、マスターズ野球選手として関西でお会いしましょう。

【講演者紹介】



長ヶ原 誠 (ちょうがはら まこと)

1965年鹿児島県生まれ、鶴丸高校、鹿屋体育大卒。カナダ・アルバータ大学の体育・レクリエーション学科にて博士号を取得後、現職の神戸大学大学院人間発達環境学研究科に着任し、スポーツプロモーション、ジェロントロジー（老年学）に関する研究・教育に従事。

これまで、マスターズ甲子園実行委員長、全国高校野球OBクラブ連合理事長、元日本プロ野球OBクラブ理事、国際マスターズゲームズ協会アジア理事、ワールドマスターズゲームズ2021 関西常任委員・レガシー創出委員会委員長を務め、成人・中高年者を対象としたマスターズスポーツによる生涯スポーツ振興を实践。

主な著書に、ジェロントロジースポーツ（共著）、Worldwide Experiences and Trends in Sport for All（共著）、等がある。

シンポジウム I

「オトナ」の野球が広げる野球文化

シンポジスト

立石 剛

(徳島県高校野球 OB 連盟顧問)

久保 和之

(龍谷大学社会学部)

小谷 啓介

(国際審判員)

シンポジスト・コーディネーター

彦次 佳

(和歌山大学)

※ 講演内容 (一部抜粋)

「オトナ」の野球が拡げる野球文化 —参加選手の立場から—

立石 剛

(徳島県高校野球 OB 連盟顧問)

1. 野球人生の第2のスタート

高校野球を引退してから再び野球を始めた31歳、草野球を通じて野球の楽しさと新しい仲間に出会ったものの、現実と生活の重みに、「夢」など程遠い日々を送っていた。そんな43歳の頃に「マスターズ甲子園」に出会った。「硬式野球が今からできるのか」「OB会もないのにどうやってチームを作るのか」といった不安の中、同級生・後輩を巻き込み、3ヶ月でOB会を設立、マスターズ甲子園徳島が発足した。ここから、母校のユニフォームを着て甲子園という夢を目指す、第2の野球人生がスタートした。自身は徳島県高校野球OB連盟の会長に任命され、「夢を追いかける場所を作る」という使命に燃えることとなった。

2. オトナの大会に価値を付随する

ただ単に参加して楽しい大会ではなく、全員が「自分たちが作る」という意識を持って大会に関わることで、長く続くことのできる大会・組織づくりを目指した。参加校には必ず何らかの委員会に所属することを義務付け、模範的な行動を執ることや社会に貢献する仕組みを作ることで、誰もが「好い」と認めてくれる価値を加えていった。例えば、打者はヒット1本につき200円以上、投手は零封1イニングにつき200円以上を寄付する制度を設け、それらを地域や被災地に寄付する。また、高校生のチアリーダーによる応援やフォトコンテストなど、母校や現役世代、一般の人たちも楽しめるような場を提供することで、全ての人にとって価値のある大会を創造していく。そうすることで、誰もが大会の存在価値を認めるようになり、今では行政からも高く評価されるようになっている。

3. 世界へ

マスターズ甲子園徳島がある程度軌道に乗った2012年、2年に1度、オーストラリア・ゴールドコーストで開催されるPan Pacific Masters大会に参加する話が連盟に入ってきた。大会に参加したメンバーの体験談から、「この楽しさを日本でも」と日本で初めてのマスターズ野球国際大会・Asia Pacific Masters大会を2013年に徳島で開催した。多くの徳島の選手たちが外国人との試合を楽しみ、新たな野球の楽しみ方を体験した。翌2014年には、2012年に予選敗退という結果に終わったPan Pacific Masters大会へのリベンジ参加で、見事悲願の金メダルを獲得した。その大会の中で、監督の一言から、遊びながらも真剣に同じ目標と価値観を共有する「オトナの真剣な野球」に気付くことができた。これが、オトナだからこそできる野球の楽しみ方の1つではないだろうか。このような野球の楽しみ方もあることを、後輩たちに伝えたい。

4. 仲間と過ごす場所

2016 年にも Pan Pacific Masters、そして 2017 年には World Masters Games 2017 Auckland に参加し、より一層、仲間と共に過ごし、目標を共有し絆を深める楽しさを知り、宝物のような経験を重ねてきた。マスターズ甲子園に参加するという決断に始まり、OB 会や OB 連盟を作り、価値観を共にする仲間と出会い、その活動を拡げることにより、世界大会も経験してきた。息子にも、チャレンジする親の姿を見せることができ、息子と一緒にバットを振ることもある。仲間と過ごす場所を作り、そのような場所を多く持つことで、自分の役割が広がり、同時に楽しさも広がっていく。そのために目標を持ち、勝負ができる自分を持ち続け、自分たちの野球を次の世代につないでいくことを、人生が終わるまで続けていきたい。

【シンポジスト】



立石 剛 (たていし つよし)

1963 年徳島市生まれ。

徳島県立城南高等学校、京都産業大学法学部卒、現在は会社役員。徳島県立城南高等学校硬式野球部会長、徳島県高校野球 OB 連盟顧問。

43 歳の春、母校に硬式野球部に OB 会を立ち上げ、事務局長に就任。その 5 年後に母校は春の甲子園に初出場を果たした。同時に、徳島県高校野球 OB 連盟を立ち上げ、初代会長となり、母校 OB 会・先輩後輩とともにマスターズ甲子園徳島大会に出場。マスターズ大会での地域貢献の重要性を説き、徳島県独自のマスターズ大会ルールを作り、選手から募った募金を地域の防災活動に役立てている。Pan Pacific Masters 2014 (ゴールドコースト) に参加し、野球・40 歳以上の部で金メダル、2016 年には銀メダルを獲得。ニュージーランドで開催された World Masters Games 2017 Auckland では、野球・35 歳以上 A グレードの部で銅メダルを獲得。

「オトナ」の野球が拓げる野球文化 —研究者の立場から—

久保 和之
(龍谷大学 社会学部)

今回、野球科学研究会にて登壇するきっかけとなったのが、World Masters Games 2017 Auckland への野球での参加であったことから、大会参加を通して気づき考えたことや、これまで野球以外のスポーツ（に携わってきたこと）を通して野球というスポーツを見てきて気づき考えたことから、オトナの野球が拓げる野球文化について、その可能性を述べていく。

1. World Masters Games と野球に関係するデータ

オトナが実際に参加することを楽しむスポーツイベントとして、ワールドマスターズゲームズの認知度の現状をみると、来るオリンピック（99.0%）、パラリンピック（91.3%）、ラグビーワールドカップ（59.1%）といったメガスポーツイベントと比べ、非常に低いままである（11.6%）。2021年の関西開催に向けて、これから認知度も上がっていくであろうが、もう少し知られていてもよいのではないだろうか。さらに地域別でみると意外にも九州、中国地方で認知度が高く、開催地域である関西のある近畿地方はワースト3に入っている。一方でスポーツ観戦や野球の観戦についてのデータをみると、男女では女性の方がスポーツ観戦への興味は薄く、実際の観戦経験も少ない。スポーツ観戦経験では、我が国では野球が最も多く70%を超える人が野球を観戦したことがあると回答している。

2. 日本の野球と海外における野球

日本では、観戦経験も最大となっている野球は、調べてみるとオトナの野球でも、野球を「する」ことを中心に各地で草野球のリーグ戦が行なわれていたり、60歳以上が参加する還暦野球、70歳以上が参加する古希野球などが盛んに行なわれている。アメリカに目を向けると、「する」ことだけでなく、ボールパークで野球と野球を取り巻く様々なものを直接体感することができ、「みる」ことでも様々な楽しみ方を味わうことができる。一方、今回ワールドマスターズゲームズに参加したニュージーランド・オークランドでは、試合の前日によく野球場に簡易型の試合用のベンチと客席を設置する作業を行なっている光景を目にする、という経験をした。日本では考えられないことであるが、こうやってのんびりと野球を楽しむというやり方もあるんだということに気付いた。

3. 野球の楽しさ

ワールドマスターズゲームズで実際に野球を実施して、野球の楽しさ、キャッチボールをするだけでも楽しかったこと、揃いのユニフォームを着て集まるだけでも楽しかったこと等を改めて実感した。

また、スポーツ社会学の研究者が学んできたカイヨワの「遊び」の性質として紹介されている「競う」「運」「模倣」「スリル」がそれぞれ、野球の打つ・投げる・捕るは「競う」、イレギュラー・風・太陽・雨・体調は「運」、ヒーロー・好プレーは「模倣」、駆け引き・剛速球・盗塁は「スリル」といったものにあてはまる。日本のユース世代に特徴的な野球の楽しみ方だけでなく、こうした野球の「遊び」・「ゲーム」としての楽しさが、ローカルルールや年齢ルールによって保証できるような、ルールの拡大や発展がオトナの野球に見られれば良いのではないだろうか。そこで、私の専門種目であるフライングディスクのアルティメット競技にある、「スピリット・オブ・ザ・ゲーム」(SOTG)を紹介したい。これは、1) ルールの理解、2) ファールおよび身体接触、3) フェアプレイ、4) ポジティブな姿勢およびセルフマネジメント、5) 空いてチームのスピリットと比較、という5つの要素から成り立っており、アルティメット競技では各試合ごとにSOTGの評価がなされ、SOTG賞も設置されている。オトナがより野球というスポーツを楽しめるように、試合自体の勝敗だけでなく、こうした評価も取り入れたり、ルールをマイナーチェンジするようなことがあっても良いのではないだろうか。ユニフォームについても同様で、もっと多様なユニフォームがあっても良いのではないかと思っている。これらこそ、「オトナ」から野球の楽しさを広げる1つの切り口になるのではないだろうか。

【シンポジスト】



久保 和之 (くぼ かずゆき)

1969年広島市生まれ。

広島皆実高等学校、鹿屋体育大学、鹿屋体育大学大学院修士課程、中京大学大学院博士課程修了、現在は龍谷大学社会学部准教授。滋賀県レクリエーション協会事務局長。

学生時代よりフライングディスクに親しみ、博士課程在籍時よりアルティメット競技をはじめ、日本代表選手として世界大会にも出場、2006年・世界アルティメットクラブチーム選手権マスター部門で世界チャンピオンとなる。現在は、滋賀県レクリエーション協会事務局長として、幅広い世代にスポーツを指導している傍ら、ニュージーランドで開催された World Masters Games 2017 Auckland に、野球・35歳以上 A グレードの部に出場し、銅メダルを獲得した。

「オトナ」の野球が拓げる野球文化 ―審判員の立場から―

小谷 啓介
(国際審判員)

1. 審判員としての野球人生

高校を卒業したころ、選手としての力に限界を感じ、元々審判員に興味があったことから、審判員の世界へ飛び込んだ。野球に関わる仕事がしたかったので、審判員なら、長く野球に関わることができると思ったのも、そのひとつである。これまで、35年間審判員を務め、高校野球、社会人野球、国際試合で4,000試合以上、ジャッジしてきた。審判員の一番の仕事は、与えられた時間の中で試合を成立させることであり、ストライクゾーンを広くしたり、攻守交代などで選手や監督を急かしたり、その方法は様々ある。最終的に私がたどりついた方法は、監督や選手、観衆にストレスを与えないという方法である。監督や選手、観衆にストレスを与えないためには、正確な判定をすることが必要であり、その試合で双方のチームが納得するストライクゾーンをできるだけ早く作ることが必要である。だから私は、2・3イニング目までにストライクゾーンを作っていたが、そのために、この2・3イニングの間に「チャレンジ」(自分でそう呼んでいる)を行なう。際どいボールを「ストライク」または「ボール」と判定して、両ベンチの反応をうかがうのである。そうすると、その判定に対して「厳しすぎる」・「納得できる」といった反応がわかり、次のボールから、そのコースをストライクとするかボールとするかを定めることができ、双方のチームが納得できる判定でスムーズに試合を進めることができるのである。

2. ストライクゾーンのちがいを

国際大会の経験から学んだことは、国や地域によってストライクゾーンが異なることである。アジア圏のそれはかなり似ているが、オランダ、ヨーロッパなどはかなり違う。しかし残念なことに、ストライクゾーンの違いを指摘するのは日本のチームだけであり、日本のキャッチャーが捕球時にミットを動かしたり、際どい球をボールと判定された時にミットを固めたりすることは、他国の審判員から非常に嫌われる行為である。その行為に腹を立てた他国の審判員が、立場は違えども同じ日本人である私にクレームをつけてきたこともある。ここで改めて強調したいことは、ストライクはストライクゾーンを通過したボールであることには違いないが、正しくは、ストライクゾーンを通過したボールに審判員が「ストライク」とコールしたものがストライクであるということである。このことをきちんと理解してさえいれば、ストライクゾーンにどうこう言うことはなくなるだろう。また、その観点から考えれば、良いキャッチャーというのは、審判員にミットの位置がよく見えるように構え、捕球するキャッチャーであり、それが最も効率よくストライクをコールしてもらう方法なのである。

3. 野球とベースボールのちがいでから

この春にワールドマスターズゲームズの野球に参加し、30年ぶりにプレーヤーとして試合に出場し、改めて野球の楽しさを実感した。外国の選手たちと、「投げて打つ」という野球の根本的な楽しさを堪能した。日本の野球は高校に入るところから、「勝負」が中心になり、勝つための技術や戦術にばかりに目がいってしまう。ワールドマスターズゲームズで私が体感したベースボールのような、プレーを純粹に楽しむことをいつしか忘れてしまっているのではないだろうか。オトナが野球を楽しむことによって、こうした野球の純粹な楽しさ、野球の原点に立ち返ることができるのではないだろうか。

【シンポジスト】



小谷 啓介（こたに けいすけ）

1963年奈良市生まれ。

近畿大学法学部卒業、現在は会社役員を勤める傍ら、審判員として現役活躍中。

1982年、高校を卒業と同時に審判の世界に入り、2000年には国際審判員の資格を取得。2010年のインターコンチネンタル杯で決勝の主審を務め、同年、国際野球連盟より最優秀審判員として表彰。審判歴は35年にもおよび、日本の夏の風物詩・全国高校野球選手権大会では15年間審判員を勤め上げた。その他、ワールドカップ、アジア競技会、都市対抗野球などでも審判を務めた経験を持ち、あらゆるカテゴリーでの審判経験を持つ。2017年4月、ワールドマスターズゲームズ 2017 オークランド大会に選手として参加し銅メダルを獲得する一方で、キャリア初となるマスターズ大会でも主審を務めた。

「オトナ」の野球が拓げる野球文化

彦次 佳

(和歌山大学 教育学部)

まとめにかえて

マスターズスポーツ参加者が獲得する便益に関する研究から、多種多様な便益・効果が明らかになっている。即時的な「楽しさ」から、中・長期的な「人と人の絆」など様々なものがみられる中、「競い合う楽しさ」といった年齢に関わらず普遍的に獲得されるものや、「青春時代の懐古」などの年代によって異なるもの、そして皆が楽しそうにしていることに喜びを感じる「利他的行動」のように、加齢によって発達・成長していくとみられるものが有ることがわかった。これらは、オトナのスポーツ参加者をみることで明らかになったことであり、子どもや現役世代だけを見ていたら明らかにすることができなかつたものである。どうしても、子どもばかりに目がいきがちであるが、オトナも同様に見ていくことが必要だと考える。オトナが楽しめば、子どもも楽しい。オトナが変われば、それを見て子どもも変わる。今こそ、オトナが野球の文化を変えていくときではないだろうか。オトナの皆さんが、めいっぱい野球を楽しむ姿をもっともっと見ていきたい。

【コーディネーター／シンポジスト】



彦次 佳 (ひこじ けい)

1979年大阪市生まれ。

大阪府立大手前高等学校、神戸大学発達科学部、神戸大学大学院総合人間科学研究科博士前期課程および後期課程修了、現在は和歌山大学教育学部准教授。

マスターズ甲子園実行委員、マスターズ甲子園和歌山支部事務局、日本フライングディスク協会理事、和歌山県フライングディスク協会会長。

大学学部時代にオトナがスポーツで人生を謳歌する姿に感動し大学院に進学、スポーツ老年学の観点からオトナが競技的にスポーツを楽しむマスターズスポーツを専門として研究活動や実践活動に取り組む。2004年・マスターズ甲子園の立ち上げから関わり、現在はマスターズ甲子園実行委員会として企画・運営に携わる。大学院生時代から研究テーマとしている World Masters Games は、2005年にボランティアとして、2013年は研究者として、そして2017年には選手として初めて参加、銅メダルを獲得した。

シンポジウムⅡ

野球におけるスプリント能力 ～走塁について～

シンポジスト

福村 順一

(東播磨高等学校)

葛原 毅

(高崎健康福祉大学高崎高等学校)

永原 隆

(鹿屋体育大学)

シンポジスト・コーディネーター

宮西 智久

(仙台大学)

※ 講演内容 (一部抜粋)

走塁革命

福村 順一

(兵庫県立東播磨高等学校)

● 「打てぬなら走って見せよう勝利のために」

走塁に着手したきっかけは、格上相手に勝利する為に何かないかと考えていた。走塁の上手いチームと対戦した時に、走ることは誰にでも出来るという当たり前のことに気づかされ、走塁にこだわるようになった。今の野球界に比べると、当時は走塁への注目度が低く、ことごとく成功体験に繋がり、当時の選手は走塁に自信とこだわりを持つことができ、チーム力の向上に繋がった。

● 「走塁5要素」

走塁要素としては、1.ランニングスキル、2.シャッフルスキル、3.リードスキル、4.スライディングスキル、5.ベース周りスキルの5要素から考えている。1については、ランニング姿勢の重要性で、スタート時、中間疾走、スライディング前の動作の3段階で考える。2については、走塁の中では重要なスキルで状況判断や打球判断する際に重要なスキルとなる。通常は右足判断ということが指導されているが、私は左足判断の指導を行っている。3については、各塁、右投手左投手により立つ位置や姿勢に変化がある。リードの仕方により揺さぶりをかけ心理戦の効果もある。4については、スライディングの種類を紹介。方向転換や気持ちを出しチームを鼓舞する意図などがある。また、スライディングは出来るだけ近く、ベース手前1.5メートルから滑ることがコツである。5については、最短でベースランニングをするまでにベースの辺を踏み、ベースをスターティングブロックがわりにすることと、スローインファーストアウトの技術の必要性を紹介した。

「一事が万事」という言葉があるように、走塁にこだわりを持つことにより、守備面や打撃面などの方面にも好影響がでる。小さなことをコツコツと積み上げて行くことが重要である。今後も走塁面にこだわり進化させて行き、野球界に革命をもたらして行きたいと考えている。

【シンポジスト】



福村 順一 (ふくむら じゅんいち)

1972年兵庫県加古川市生まれ、45歳、
兵庫県立東播磨高校、天理大学卒、現在兵庫県立東播磨高校勤務。
阪神大学野球リーグにおいてベストナイン（指名打者部門）を受賞
野球指導歴は兵庫県立社高校野球部で部長・副部長として選手権兵庫大会
にてベスト4
兵庫県立加古川北高校で監督11年間監督を務め甲子園出場は春1回
（ベスト8進出）夏1回、2年連続夏兵庫県大会準優勝、秋兵庫県大会準
優勝1回
現在は母校兵庫県立東播磨高校監督4年目、就任2年目で約10年ぶりとな
る県大会に出場させ翌年兵庫県大会ベスト16に躍進させた。
加古川北高校時代から「走塁」に着目し実践していき成果を上げている。
ジャパンライム株式会社から「走塁革命」「ノックの強化書」「名称たちの『野球戦
略』」DVDが紹介されている。

機動破壊

葛原 毅

(高崎健康福祉大学高崎高等学校)

健大高崎高校野球部は、2002年の創部から2010年まで投手力や打撃力といった野球の競技の中で最も目立つパートで甲子園出場を勝ち取ろうとしていた。しかし、選手のレベルや経験値の差で上回る伝統校に勝ちきすることは難しく、高校通算本塁打60発の4番打者や球速140 km/hの投手3枚を揃えて臨んだ夏さえも0対1で敗戦という厳しい現実を突き付けられた。ゆえに、2011年より機動力への取り組みを実施し、相手の心理の隙につけ込む「機動破壊」を確立させた。

健大高崎走者の目を見張る点の一つは、各走者が特質的に素晴らしい50 mタイムを持っているというわけではないということである。2014年は、最も良いタイムの走者が6.1秒であり、最低値の走者は7.6秒であった。スターティング9の平均値も、そこまで優れたものではなかったにも関わらず、夏の公式戦10試合で61盗塁という恐るべき数字を叩き出した。よって、盗塁において大切なことは脚力よりも、投手の心理を読む能力や事前の情報収集であり、それについて今回講演をさせていただいた。

二盗では、①球種の限定、②コースの限定、③癖の見極め、④駆け引きに勝つこと、を挙げ、①・②はリード時にバッテリーのサイン交換をから盗み取り（もちろん打者への伝達は一切しない）、③は事前のデータ収集をミーティングで徹底させ、④は試合の流れから牽制球の回数等を限定して、盗塁決断への後押しにしていることを、画像・動画を交えて紹介させていただいた。二盗は投手のクイック1.2秒、捕手の送球1.9秒、野手のタッチ動作がコンマ数秒と仮定すると、投手が動いてから成立させるには無理があり、フライングを筆頭とする盗む動作が必須となる。

三盗に関しては、健大用語で①目切りGO、②シャッフルGO、③足上げGO、について紹介させていただき、①は経験値の浅い投手にとって2塁走者を見ながらクイックを試みるのが困難であることを説明し、2塁走者から目を切って捕手の位置を確認する一瞬を逃さずスタートをしていく。②は更に経験値の浅い投手にしばしば見られ、私としては一年生大会用として考案したものである。①との違いとしては、捕手を見ている時間が長すぎるという点が挙げられる。よって、投手が捕手の位置を確認した瞬間に走ることは、野手の「走った！」の声に対してプレートを外される危険性があるので、シャッフルで時間を稼いでスタートすることを推奨させていただいた。最後に③に関しては、足を大きく上げる投手用の盗塁である。主に本格派や左投手に多く見られ、足が動いてから捕手にストプレートが収まるまでに1.7秒以上であれば成立する可能性が高いことを紹介させていただいた。

いくつかの盗塁理論を紹介させて頂いたが、「グリーンライト」とは指揮官の度量が一番重要なことであり、いかに選手に勇気を持たせ、決断させるかに尽きる。長い目で選手の成長を見守っていただきたい。

【シンポジスト】



葛原 毅 (くずはら つよし)

S57・8・14 (35才) 三重県四日市市生まれ

高崎健康福祉大学高崎高校 情報教諭 三重県立四日市工業卒 国士舘大学卒

高校時代は、第 81 回選手権大会・第 72 選抜大会に出場、第 30 回明治神宮大会では決勝戦で現読売ジャイアンツ内海投手と投げ合った末、全国制覇を達成した。また、国士舘大学時代には2002世界大学野球トーナメントにて第3位の成績。

2005 年より2年間、国士舘大学のコーチとして活動。2007 年からは、高崎健康福祉大学高崎高校に赴任し、「機動破壊」を浸透させ、コーチとして春夏合わせて6度の甲子園に出場。ベスト4を1回、ベスト8を3回経験した。

「機動破壊」竹書房

「健大高崎式驚異の走塁術&トレーニング」ベースボールマガジン社

陸上競技短距離走に関する知見の野球への応用

永原 隆
(鹿屋体育大学)

陸上競技 100 m 走では、レース中の最大速度と記録の間に強い相関関係があり、最大速度に達するまでの加速疾走の能力がパフォーマンス向上に非常に重要となる。このような観点から、近年陸上競技短距離走選手を対象とした加速疾走に関する研究が盛んに行われている。野球における疾走の場面（走塁や守備）を考えると、加速疾走能力がそれらのプレーのパフォーマンスを左右することが容易に想像できる。これらのことから、陸上競技短距離走選手の加速疾走に関する知見は、野球の走塁や守備における疾走パフォーマンス向上の一助となる可能性を秘めている。

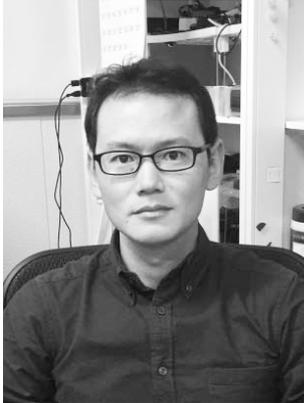
これまでの研究から、100 m 走の加速局面はおよそ 4 歩目、14 歩目を境に 3 つの区間に区分できることが明らかになっており、それらの区間では、異なる方略によって加速していることがわかっている。野球における盗塁の場面を想定すると、リード・スライディングの区間を除く疾走区間はおよそ 20 m と考えられ、先述の局面区分を適用すると、スタート後の 5 m と続く 15 m の区間に区分できる。したがって、盗塁における疾走を 2 つの区間に分けて捉え、トレーニングを行うことが有効かもしれない。

加速疾走パフォーマンスを高めるためには、短い時間でできるだけ大きな加速力（地面反力の推進成分）を地面に伝えることが重要であるが、合力（地面反力の鉛直と水平成分）が大きいことは、むしろ低い加速疾走パフォーマンスと関係する。このことは、単に地面に大きな力を加えることが加速疾走に重要ではないことを意味している。加速疾走パフォーマンスの高い選手は、地面に発揮している力はそれほど大きくないが、より後方に向けて力を発揮しており、そのためにより前傾した姿勢で力を発揮している。これらのことから、効果的な加速を実現するためには、力の大きさより、その方向・力を発揮する際の姿勢に意識を払うことが重要となる。また、この力の方向の重要性については、加速局面全体において共通するものである。

水平方向への大きな力の発揮を実現するためには、スタート直後の 5 m では、接地直後の下肢の伸展動作を遅延させ、身体が前方へ移動して下腿が前傾した姿勢で股関節伸展動作によって地面を押すこと、その際にスイング脚の前方へのスイングが最も遅いタイミングで行われることが重要である。続く 15 m の区間では、個人差は大きいですが、ピッチを上げようとしないこと、身体重心の急激な上昇が起きないようにすること、下腿の水平速度への貢献度を増加させること、そのために膝関節の伸展動作を抑え、下腿の前傾を促進することが重要である可能性が示されている。

陸上競技と野球では、走路やスパイクの違いから、ここで述べた効果的な加速疾走の技術が有効ではない可能性もあるが、疾走パフォーマンス向上を目指したトレーニングの際に参考になれば幸いである。

【シンポジスト】



永原 隆 (ながはら りゅう)

2007 年鹿屋体育大学卒業，2009 年筑波大学体育研究科修了，2014 年筑波大学人間総合科学研究科コーチング学専攻単位修得退学（2015 年，コーチング学博士）。筑波大学スポーツ R&D コア研究員を経て，2015 年 8 月より鹿屋体育大学特任助教。

これまで，陸上競技選手を中心に加速疾走の機序・パフォーマンス決定因子の解明に努めている。鹿島アントラーズ FC Jr.ユース，筑波大学陸上競技部，筑波大学蹴球部，鹿屋体育大学陸上競技部などで指導。

野球におけるスプリント能力

宮西 智久
(仙台大学体育学部)

攻撃面において、走者に求められるスプリント能力（技術）は、自らが打った打球の行方（特性：スピード、方向、角度）に応じて、効果的にベースを走り抜けたり、回ったり、また静止したりするための能力であり、さらに、相手投手の投球モーションを盗んで盗塁を完遂する能力である。一方、守備面において、野手に求められる能力は、相手打者が打った打球の行方に応じて、スタートを切り、打球を追いつつ、刻々と変わる攻守の状況（例えば、打者走者や野手の位置情報）を並列処理しながら、捕捉した球を意思決定した見方の野手へすばやく正確に投げる能力である。このように、攻守両面の実際の試合状況をほんの少し想起しただけでも、野球選手は、単に走ればよいというのではなく、打球の行方や投手のモーション、攻守の状況など様々な情報を処理しながら走らなければならない、実に高度で複雑なスプリント能力が求められていることがわかる。しかしながら、こうした野球選手に特有のスプリント能力を科学的に解明しようとする研究は、投打の研究に比べて、大きく立ち後れているのが現状である。

野球競技の得点の取り方は二通りある。ひとつは、投手が投げた球を打者がフェールラインの内側に打ち返して、走者となり、“ダイヤモンド”を一周してホームベースまで生還すれば得点となる。もうひとつは、打者が打った打球がフェールラインの内側の外野フェンスをノーバウンドで超えれば（つまり本塁打を打つと）得点となる。実際の試合（特に学生野球）において、打者が本塁打を打つ確率は低い。そのため、多くの得点が前者を駆使した戦術、すなわち「機動力」（走塁、ヒットエンドラン、犠打などを主体とした戦術の総称）によりもたらされていると考えられる。中でも、走塁技術（スプリント、ベースターン、盗塁、スライディングなど）の可否は、攻撃的野球に欠かせない重要な要素のひとつとなっている。

(1) 盗塁は、「リード」「スタート」「スプリント（加速）」「スライディング」局面に分類できる。スタート局面のスタートの切り方は、大きくクロスオーバーステップとジャブステップがあり、両方法を比較した。両方法間のプッシュオフ時間に差はないが、局面終了時の前方速度はジャブステップが大きかった。この速度の発生は、主に左股伸展筋群に由来する。(2) 一塁ベースへの走り抜けとヘッドスライディングの走時間を比較した結果、走り抜けが短かった。(3) 直進走から側方へ方向変換する（曲がる）技術を「カッティング」と呼び、これにはサイドステップとクロスステップがある。野球のベースターンの知見ではないが、側方へ急激に曲がるにはサイドステップ、緩く曲がるにはクロスステップが有効のようである。

最後に、走塁や盗塁をはじめとする攻撃面のスプリント能力はもちろんのことだが、守備面におけるスプリント能力とは何か、これらのスプリント能力はどうすれば向上するのかなど、疑問は尽きず、手付かずの課題が山積している。今後の野球におけるスプリント研究の拡がりや深化を期待したい。

【コーディネーター／シンポジスト】



宮西 智久 (みやにし ともひさ)

1965 年生まれ。大阪府出身。大体大卒(1987)。筑波大院修士修了(1989)・博士退学(1996)。仙台大教授(1996-現在)。インディアナ大学客員研究員(2001-2002)。博士(体育科学)。専門分野：スポーツバイオメカニクス。野球科学研究会(運営委員/事務局)、体力医学会(評議員)、体育学会、バイオメカニクス学会などの会員。野球の各種動作の効果的な技術の解明に取り組んでいる。スポーツバイオメカニクス(化学同人)、身体運動のバイオメカニクス研究法(大修館書店)等、野球投球・打撃・走塁動作等に関する論文多数。

小学校から野球を楽しみ、中、高、大では硬式野球部所属。打順は 1, 3, 6, 守備は 3B・P (中学,高校), SS (大学)。特筆する程の実績ではないが、大学リーグにおいてベストナイン受賞 2 回、全日本選手権大会出場(連盟初) 経験有り。全国大会関西地区予選では立命大(元プロ野球選手・監督在籍)と対戦し、4-4-4(満塁弾)と活躍し勝利に貢献。仙台大野球部元監督。大学まで競技を続け、例に漏れずプロ野球選手になることを夢見たが、大学で実力の限界を痛感し断念。一方で、体育・スポーツ科学に魅せられ、“バットとボール”を“紙と鉛筆”に持ちかえ、研究者の道を志す。

シンポジウムⅢ

投手のコンディショニングを考える － 投球数の制限をめぐって－

シンポジスト

正富 隆

大阪・行岡病院副院長
公益財団法人運動器の10年・日本協会傷害予防啓発委員会委員

シンポジスト・コーディネーター

高田 義弘

(神戸大学)

※ 講演内容 (一部抜粋)

成長期少年野球における投球制限への歩み

正富 隆

(大阪・行岡病院副院長、公益財団法人運動器の10年・日本協会 傷害予防啓発委員会委員)

青少年野球における投球制限の必要性は何となく理解していても、科学的根拠に基づく基準が明らかでないためなかなか現場で受け入れられる機運は高まらず、高校野球における延長イニングの制限にとどまっていた。1991年の第73回高校野球選手権大会において、肘の疲労骨折による痛みを押しつけて投球し続けた結果、投手としての道を歩むことができなくなった準優勝投手がきっかけとなり、甲子園大会においては大会前に肩肘の関節機能検診が1993年夏の試行後、1994年春より「投手としての投球禁止規定」とともに正式に導入され、重篤な障害を押しつけての出場を防止する策がとられるようになった。高野連も障害予防の啓発活動や複数投手の育成を意図したベンチ入り選手の増員をしたものの、いずれも投球数制限という観点からは間接的な施策にとどまった。しかし当時よりスポーツ医学界においては、青少年期の投球数制限の必要性は痛感されており、徳島県における長年に亘る少年野球検診の経験や甲子園大会出場投手の投球数調査などを根拠に、1995年には臨床スポーツ医学会が「青少年の野球障害における提言」(http://www.rinspo.jp/pdf/proposal_03-1.pdf) (以下、「臨スポ提言」) を発表し、その中で具体的な投球の目安が掲げられた(全力投球数は、小学生：50球/日、200球/週、中学生：70球/日、350球/週、高校生：100球/日、500球/週を超えないこと、また1日2試合の登板は禁止すべき)。しかし当時まだ現場は野球のスポーツとしての面白さや勝負へのこだわりが強く、決して提言が受け入れられていたとは言えないのも事実である。

昨今の少子化の進行による野球人口・チーム数の減少に危機感を募らせる野球界も、ようやく成長期の投球障害で選手を潰すようでは野球人口の裾野は広がらないとの考えから、2013年には中学の硬式野球各リーグが投球「数」制限に関する統一ガイドラインを、2014年には全日本軟式野球連盟がイニング制限ではあるものの小中学生の投球制限を設け、投球制限がルールとして導入され始めた。また医学界も制限投球数について出来るだけの医学的根拠を示そうと、日本整形外科学会、「運動器の10年・日本協会」(今年より「運動器の健康・日本協会」に改称)、全日本野球協会(BFJ)の3団体主導で1万人を超える全国的大規模アンケート実態調査が2014年より3年間施行され、投球数と肩肘の故障の関係について疫学的なデータが示された。「長く野球を楽しむための10の提言」(http://www.bjd-jp.org/news/doc/2015_survey_childrensbaseball.pdf)と「中学生野球選手を障害・外傷から守る10の提言」(http://www.bjd-jp.org/news/doc/2016_survey_childrensbaseball.pdf)がそれである。この調査の目的は、「臨スポ提言」にある制限投球数の妥当性を検証しようとするものであった。2014-15年に行われた主として小学生対象(軟式・硬式を含む)の調査結果からは、肩肘の痛みは野手よりも捕手、捕手よりも投手に多く、また更に「捕手・投手ともに経験のある選手」がいずれも統計学的有意差を持って多いことが明らかとなり、全力投球数については、「臨スポ提言」の通り1日50球を境に肩肘痛は多いことが明らかとなった一方で、1週間の全力投球数は「臨スポ提言」の200球/週ではなくむしろ「100球/週」を境に肩肘痛の発生が多くなっていることも示された。また2016年に行われ

た中学生対象（軟式・硬式を含む）の調査結果からは、肩肘の痛みが他部位の痛みに比して増えるのは1日の全力投球数70球が境界であり、1週間の投球数は「臨スポ提言」の350球よりずっと少ない250球が境となっていた。そこで中学生に対する提言としては、両者の間をとった「300球/週」とされたが、できれば「250球/週以内」に抑える指導が望ましいと考えられる。

成人であれば骨であるはずの部分が幼少期はまだ軟骨であり、成長とは「軟骨の骨化過程」ということが出来る。本来、骨であるべき部分がまだ軟骨なのであるから、そこは弱点となり、同じ野球をしていても弱点に障害が生じる可能性の高いことは自明であろう。そこはトレーニングや練習で補うことが不可能であることは言うまでもない。だから成長期の野球選手に対しては、絶対に投球「数」制限をしなければならないことを球界が理解し、優秀な才能を障害で失うこと無く（これまでは失っていてもそれに気づいていないだけである）、多くの将来の大選手を育てていく、という機運の高まりを期待したい。

【シンポジスト】



正富 隆（まさとみ たかし）

行岡病院 副院長（整形外科） 手の外科センター長

日本整形外科学会専門医・リウマチ医。日本手の外科学会代議員・専門医。
日本肘関節学会理事・評議員。運動器の10年・日本協会 傷害予防啓発委員会委員、全日本野球協会医科学部会委員、日本野球協議会医科学部会委員。

1985年 大阪大学医学部卒。

1987年より上肢の外科医として臨床経験を重ね、1988年の帰学以来、上肢担当のチームドクターとして阪神タイガースのメディカルケアに携わる。また1994年春より導入された高校野球甲子園大会前投手関節機能検診の立ち上げより関わり、2009年より阪神タイガース甲子園診療所所長を兼務、現在に至る。自身は高校・大学とラグビー（No.8、フルバック）。

投手の障害予防と育成に対する学生野球界の現状

高田 義弘
(神戸大学)

このことについて忘れられない出来事は、1991年の沖縄水産の大野倫投手があげられます。現在では、ボーイズリーグの監督として指導されていますが、大野氏は「ボーイズでは1日7イニング、ダブルヘッダー禁止などが定められている。そう言うものに共感して。ルールがないとどうしても勝ちたい場面でエースを引っ張ってしまうので」と述べられています。

現在日本の大学スポーツ界では、来年度中に日本版NCAA創設に向けて作業が進められています。その中のミッションに、練習時間の制限、学業成績の基準設定、学連・競技団体と大学の連携を通して「事故防止など運動部活動の安全性を向上させ本人や関係者などにとって安心できるものにする」、「学生アスリートのキャリア支援」が挙げられています。

大学は学生アスリートのスポーツ漬け、過度な練習や過密な試合日程を解消しようとしています。また推薦入試での成績基準の厳格化により高校での練習漬けの解消、文武両道を目指す高校を支援することも考えています。そのような流れの中高校野球も変わりつつあります。3年前から大阪府立旭、門真なみはや、壊風館など6校が、今年はさらに2校増え8チームによるリーグ戦が9月から11月にかけて行われています。目的は「選手をつぶさず経験を積ませる」「次のステップ(大学やプロ)を見据えた育成」です。1年生は75球、2年生は90球、連投禁止などのルールを設けて多くの投手に経験を積ませ、投手を「つくる」より自然に育つ事に主眼を置かれて指導されています。また、東邦高校のように部員にメディカルチェックを受けさせ、ストレッチの指導を受けさせている高校もありますが、しかしまだこのような取り組みをされている高校は少ないのが現状です。

ある記者の調べによると、高校野球界では1993年から投手の肩肘の関節検査の試験的な導入や、竹中雅彦事務局長が「医師の意見も参考にすると、故障予防の理想は球数制限」と話すなど障害予防に関して問題解決に取り組まれています。本格的に議論されはじめたのは、前年に安楽投手の連投があった2014年からです。そしてようやく来春からタイブレーク制が導入されることが決定しましたが限定的な措置に過ぎず、地方大会で1勝を目指す高校もあれば、全国制覇を目指す高校も有り事情はさまざまで正解は一つとは限らない。各都道府県や地区、甲子園でも対応策が変わっても構わない。優先されるべきは球児の未来ですと述べられています。

高校野球では投球制限には至っていません。誰がどのようなデータを出せば高校や球界を変えることが出来るのか？野球生命を奪うような過度の連投を指導者がしない、指導者にさせないガイドライン作りが野球界の課題です。

最近では過労自殺や過労死が社会問題となっています。投手にとってオーバーユースによる肩・肘の損傷により投手生命をたたれるような環境で大会を行わなければならない状況も問題視されるべきではないでしょうか。

野球科学研究会の総力を挙げて指標作りに取り組むきっかけとなる大会にしたいと思います。

【コーディネーター／シンポジスト】



高田 義弘 (たかだ よしひろ)

神戸大学大学院 人間発達環境学研究科 からだ系講座 准教授
兵庫県大学野球連絡協議会代表、神戸大学野球部元監督、神戸大学漕艇部部長

1989年 神戸大学大学院教育学研究科修了

1989年 神戸大学教養部助手

2003年 神戸大学大学院准教授

1986年 文部省在外研究員としてアメリカスポーツ医学研究所にてアトランタオリンピック参加投手の動作解析、大学投手の投球と筋疲労、投球フォームの変化についての研究に携わる。現在、日本版 NCAA 創設にむけた関西地区大学スポーツ振興検討会幹事として、大学スポーツの健全化に務めている。高校・大学と野球部に所属（捕手、投手、外野手）。

一般研究発表①

大会第 1 日目

12月16日(土)

- 1-1 直井 勇人（日本体育大学大学院）**
高校球児が求める指導者像に関する研究
- 1-2 小川 夏弥（広島大学総合科学部）**
投球の学習における関節間協調の変化
- 1-3 藤井 雅文（鹿屋体育大学大学院）**
大学野球投手におけるリリースポイントでの発声が球質に及ぼす効果
－ スポーツパフォーマンス研究棟のマウンドを用いた指導事例 －
- 1-4 鶴澤 大樹（筑波大学大学院）**
投球スピードを生み出す運動連鎖の生成要因
- 1-5 水谷 未来（鹿屋体育大学）**
投球パフォーマンスにおけるフィードバックシートの有効性
－ トラックマン・フォースプレートデータについて －
- 1-6 佐治 大志（筑波大学大学院）**
熟練指導者の小学生野球選手への投球指導における即時的フィードバックに関する事例的研究
- 1-7 森下 義隆（国立スポーツ科学センター）**
様々な投球コースに対応するためのバッティング動作の調整
－ 体幹と上肢の運動に着目して －
- 1-8 見邨 康平（ミスノ株式会社）**
全身の動力学によって解き明かすバットヘッドスピード生成のしくみ
- 1-9 中本 浩揮（鹿屋体育大学）**
ボールから「頭」を離すな？
ヴァーチャル環境下における野球打者の視線行動とタイミング精度の関係
- 1-10 木下 祐輝（東京工業大学工学院）**
バッターはいかにボールを見ているのか？
－ 一流打者の眼球運動戦略の解明を目指して －
- 1-11 桑野 将幸（福岡教育大学大学院）**
野球の打撃指導における競技レベルの違いによる指導者の評価の特徴について
- 1-12 岡本 巨能（神戸大学大学院）**
実際のソフトボール試合における投球ボールの軌道
- 1-13 柴田 翔平（ミスノ株式会社）**
硬式野球ボール型センサを用いた投球解析システムの開発
- 1-14 勝亦 陽一（東京農業大学）**
「個・主体性」を重視した野球の実践事例

- 1-15 蔭山 雅洋（日本スポーツ振興センター）**
ポジション別における投球速度を規定する体力要因の検討
～中学生および高校生を対象としたフィールドテストを基に～
- 1-16 進矢 正宏（広島大学大学院総合科学研究科）**
投手はどこを狙って投げるべきか？
－ 投球誤差分布を考慮にいれたシミュレーション －
- 1-17 大森 雄貴（筑波大学大学院）**
急成長するオランダ野球から学ぶ
～国家研究「Project FASTBALL」を中心に4つの視点から～
- 1-18 稲葉 礼史（国際武道大学大学院）**
大学野球選手は同陸上競技選手よりも疾走動作の加速能力が高いか？
- 1-19 小林 裕央（東京大学）**
小学生から大学生における投球コントロールの比較
- 1-20 田中 慎也（国際武道大学大学院）**
野球のバッティングにおけるスイングスピード最高速度の出現位置
－ 左右打者の特性比較 －
- 1-21 鈴木 智晴（鹿屋体育大学大学院）**
捕手における二塁送球の正確性を決定する動作要因
- 1-22 渡邊 裕也（日本体育大学大学院）**
チームの課題を選手の意識に内在化させる事例研究
－ Performance Profilingを用いて －
- 1-23 國井 恒太郎（筑波大学大学院）**
中学生における投距離獲得のための体力的・技術的要因について
- 1-24 前田 正登（神戸大学）**
全力で投げる場合、投げ出す方向によってボールの初速度は変わるか？
－ 守備位置が異なる選手に着目して －
- 1-25 西中 裕也（筑波大学大学院）**
高校野球の攻撃戦法に関する研究
－ 無死1塁での送りバントを例に －
- 1-26 三木 豪（東京大学大学院）**
投球中の筋活動と投球位置のバラつきとの関係性
- 1-27 劉 璞臻（筑波大学大学院）**
中国エリート野球選手における打撃動作の特徴
～日本人選手との比較から～

1-28 永見 智行（北里大学）

様々な球種の運動学的特徴

－ 移動スピード、回転スピード、回転軸の向きに着目して－

1-29 井尻 哲也（東京大学身体運動科学研究室）

VR打撃システムにおける打者の挙動とその個人差の定量評価

1-30 宮西 智久（仙台大学体育学部）

私論：人生100年時代の野球界のあるべき姿と課題

－生涯スポーツ社会の実現に向けた野球文化を創造する－

高校球児が求める指導者像に関する研究

直井 勇人¹, 渡邊 裕也¹, 伊藤 香菜子¹, 加瀬 弘樹², 伊藤 雅充²

¹日本体育大学大学院, ²日本体育大学

日本体育協会は「グッドコーチに求められる資質能力」として、選手や社会との良好な関係を築くために必要な資質能力という意味での「人間力」という文言を明示した。選手との良好な関係を築くためには、指導者が選手のニーズを把握する必要があると考えられる。そのため現代の高校野球選手が抱く指導者像を明らかにすることは、今後の高校野球指導者の「人間力」の向上に寄与できるのではないかと考えられる。そこで本研究では、高校球児が、1) どのような指導者に教わりたいか、2) どのような指導者に教わりたくないか、それぞれの傾向を明らかにすることを目的とした。調査は静岡県西部地区の高校球児を対象にオンラインアンケートを実施し、241名から有効回答を得られ、質的データ分析方法を用いて分析を行った。その結果、1) 2) 共に6のカテゴリ、23のサブカテゴリが出現し、高校球児が指導者との関係性を重要視していることや選手の学びを大切にしている指導者を求めていることなどが明らかとなった。

キーワード: 人間力, 良好な関係, 学び, コーチング

1. はじめに

近年の体罰問題の顕在化などにより、指導者と選手との良好な関係を築くことへの要請が一層の高まりを見せている。「コーチ育成のための『モデル・コア・カリキュラム』の作成事業」¹⁾では、「グッドコーチに求められる資質能力」として「人間力(プレーヤーや社会との良好な関係を築くために必要な資質能力)」を挙げている。指導者と選手との関係性は、選手の自信などの心理的な側面に影響を及ぼす²⁾だけでなく、選手のパフォーマンスにも影響を及ぼす³⁾。このようなことからスポーツ指導者がコーチングを行う際に選手との良好な関係を築くことは不可欠であり、コーチング戦略の中心にする必要がある²⁾。

それでは、良好な関係を築くためにはどうしたらよいのだろうか。そのためには相手がどのような考えをしていて、どういう価値観をもっている

のかをよく知る必要がある^{4) 5)}。つまり、他者のニーズを知ることが良好な関係の構築に繋がると考えられる。以上のことから、高校球児の声を明らかにすることは、高校野球指導者の「人間力」の向上に寄与できると考えられるため本研究を実施した。

2. 方法

2.1. 被験者

静岡県高等学校野球連盟に所属する西部地区の公立高校32校に協力を依頼し、1年生410名、2年生428名、計838名の選手を対象とした。

2.2. 調査方法

オンラインアンケート調査

2.3. 調査項目

「あなたはどのような指導者に教わりたいですか。重要度の高い順に5つお聞かせください。」

(以下、教わりたい指導者像)

「あなたはどのような指導者に教わりたくないですか？重要度の高い順に 5 つお聞かせください。」（以下、教わりたくない指導者像）

2.4. 分析方法

Côtéら⁶⁾が示した質的分析方法を参考に分析を行った。コーチング学の専門家を含めた5名で検討を行うことで客観性、信頼性が確保された。

3. 結果

3.1. 回答数, 有効回答数, 意味単位数

310の回答(37.0%)と,241の有効回答(77.7%)が得られた。「教わりたい指導者像」では1086の意味単位が得られ,「教わりたくない指導者像」では1050の意味単位が得られた。

3.2. 「教わりたい指導者像」について

6のカテゴリと23のサブカテゴリが得られた。

教わりたい指導者像

カテゴリ			サブカテゴリ		
名称	数	%	名称	数	%
外向性、誠実性があり、調和のとれた性格をしている	299	27.5	懐かしさがある	83	7.8
			意欲がある	63	5.8
			理性がある	58	5.3
			陽気さがある	49	4.5
			社会性がある	27	2.5
プレーヤーズファーストな指導をすすめる	245	22.6	誠実さがある	19	1.7
			理解できるように指導をする	105	9.7
			主体性を重んじる	49	4.5
			朝練行動をとらない	34	3.1
			勇気づける	29	2.7
選手の有能さや好奇心を高めることができる	240	22.1	心身の状態に配慮する	28	2.6
			指導技術がある	111	10.2
			選手のライフスキルを高める指導をする	43	4.0
			マネジメント力がある	39	3.6
			野球を楽しくさせられる	26	2.4
良好な関係を築ける	161	14.8	成果を出せる	21	1.9
			コミュニケーション力がある	87	8.0
			平等性がある	38	3.5
			信頼関係が築ける	36	3.3
			豊富な知識がある	11	1.0
厳しさがあ	20	1.8	他者に對する知識がある	29	2.7
			自己に對する知識がある	1	0.1
			厳しさがあ	20	1.8
合計	1086	100.0	合計	1086	100.0

3.3. 「教わりたくない指導者像」について

6のカテゴリと23のサブカテゴリが得られた。

教わりたくない指導者像

カテゴリ			サブカテゴリ		
名称	数	%	名称	数	%
プレーヤーズファーストな指導をしない	411	38.1	朝練行動をとる	288	25.5
			丁寧に指導をしない	74	7.0
			心身の状態に配慮してくれない	25	2.4
			主体性を重んじない	23	2.2
			肯定的なアプローチをしない	21	2.0
外向性、誠実性に欠け、調和のとれていない性格をしている	276	26.3	誠実さに欠ける	99	9.4
			社会性に欠ける	51	4.9
			感情的	50	4.8
			意欲に欠ける	42	4.0
			陽気さに欠ける	21	2.0
選手の有能さや好奇心を高めることができない	161	15.3	自信に欠ける	7	0.7
			懐かしさに欠ける	6	0.6
			指導技術に欠ける	84	8.0
			マネジメント力に欠ける	50	4.8
			野球をつまらなくさせる	12	1.1
良好な関係を築けない	116	11.0	成果を出してくれない	8	0.8
			選手のライフスキルを高める指導をしない	7	0.7
			平等性や公平性に欠ける	70	6.7
			コミュニケーション力に欠ける	25	2.4
			信頼関係が築けない	21	2.0
知識に欠ける	74	7.0	専門的な知識に欠ける	51	4.9
			他者に對する知識に欠ける	23	2.2
厳しさがあ	12	1.1	厳しさがあ	12	1.1
合計	1050	100.0	合計	1050	100.0

4. 考察

分析の結果,高校球児が指導者との関係性を重要視していることや,選手の有能さや好奇心を高めることのできる確かな指導力を有しながらも,制御行動⁷⁾(体罰や暴言などに代表される脅迫的ふるまいや,コーチ中心のやり方に選手を従わせる指導など)をとることなく選手の学びを大切にしている指導者を求めていることが明らかとなった。

5. まとめ

「人間力」が「グッドコーチに求められる資質能力」として明確化された以上,指導者として「人間力」の向上を目指していくことは不可欠であり,本研究の結果は高校野球指導者の「人間力」の向上に寄与できると考えられる。だが本研究は限定的な範囲で調査をおこなったものであり,結果をより普遍的なものにすべく今後,広域な範囲で調査をおこなう必要があると考えられる。

文献

- 1) (財)日本体育協会.平成27年度コーチ育成のための「モデル・コア・カリキュラム」の作成事業報告書(2016).
- 2) Côté, J. & Gilbert, W. An integrative definition of coaching effectiveness and expertise. International Journal of Sports Science and Coaching,4(3),307-323 (2009).
- 3) Gould, D. et al.Factors influencing Olympic performance : Interviews with Atlanta and Nagano US Olympians. Journal of Applied Sport Psychology, 13,154-184(2001).
- 4) 福島治・佐藤静香.魅力と対人関係.潮村公弘・福島治(編).社会心理学概説,北大路書房:京都,pp.82-91(2007).
- 5) 杉山雅宏ら.人間関係の心理.日本人間関係学会(編).人間関係ハンドブック,福村出版:東京pp.45-69(2017).
- 6) Côté, J. et al.Organizing and interpreting unstructured qualitative data. The Sport Psychologist, 7,127-137 (1993).
- 7) Bartholomew, K. et al. A review of controlling motivational strategies from a self-determination theory perspective: Implications for sports coaches. International Review of Sport and Exercise Psychology, 2(2),215-233(2009).

投球の学習における関節間協調の変化

小川 夏弥, 進矢 正宏

広島大学 総合科学部

投球において、ボールの到達位置は、リリースの瞬間のボールの位置・投射角・初速といったリリース変数や、各関節の角度や角速度によって決定される。本研究では、ボールの到達位置を決定づける個々の変数のばらつきを減少と、それらの変数間の協調関係の変化が、投球の学習に伴う正確性の向上にどのように貢献するのかを明らかにすることを目的とした。12名の右利き健康成人を対象に、4 m先の的を狙い、左手でできるだけ正確にソフトテニスボールを投げる課題を用いて実験を行った。1日100投の練習を2週間行い、練習開始前から終了後まで1週間ごとに、投球動作の計測を行った。練習の結果、ボール到達位置の上下方向のばらつきが減少した。各変数の標準偏差を用いて再現性を、UCM解析を用いて協調性を、それぞれ定量した。その結果、ボール到達位置の正確性向上には、指の向きを一定に保つために、各関節角度の再現性と協調性の向上がどちらも貢献していることが明らかとなった。

キーワード：投動作、正確性、ばらつき、UCM解析

1. はじめに

投動作の目的は、「速く」「遠く」「正確に」など様々であるが、中でも投動作の正確性は、野球やバスケットボール等の数多くのスポーツで要求され、競技成績を大きく左右する。投げたボールの到達位置は、リリースの瞬間のボールの位置・初速・投射角（リリース変数）によって決まる。また、これらのリリース変数は、各関節の角度や角速度といったボールに力を与える身体の状態（キネマティック変数）によって決定される。

投球の正確性には、各変数のばらつきを小さくする再現性とばらつき同士をうまく組み合わせる協調性の2つが関係していることが理論的に示されている。那須と松尾（2014）は、熟練者は初心者と比べて、リリース変数の再現性と協調性がともに高いということを明らかにした¹。しかし、キネマティック変数については分かっておらず、さらに同一人物の学習の過程については明らかになっていない。

そこで、本研究では、各変数の「再現性」と「協調性」が投球の正確性向上にどのように貢献しているのか調べることで、コントロール上達のメカニズムを明らかにすることを目的とした。

2. 方法

被験者は非利き手での投球経験の少ない右利きの大学生12名とした。被験者は、高さ0.50 mの椅子に座り、4.0 mの距離にある壁にある的（地上から1.4 mの縦横0.10 m×0.10 mの十字マーク）の中心を狙って、できるだけ正確に上手投げをした。測定には軟式テニスボールを使用した。非利き手での投球100投の測定を一週間おきに3回（Pre, Week1, Week2）行った。さらに、被験者は1度目の測定から3度目の測定の間、毎日非利き手で100投練習した。8台のQualisys-Miquis M3カメラ（340 fps）を使用したモーションキャプチャシステム（Qualisys社, Göteborg, Sweden）を用いて得た三次元座標データから、各変数を算出し、標準偏差から再現性を、UCM解析用いて

協調性を定量した²⁾。

3. 結果と考察

練習の結果、ボール到達位置の垂直方向のばらつきが有意に減少した (図 1, 練習前: 249 ± 43 mm, 練習後: 184 ± 34 mm, $p < 0.01$)。

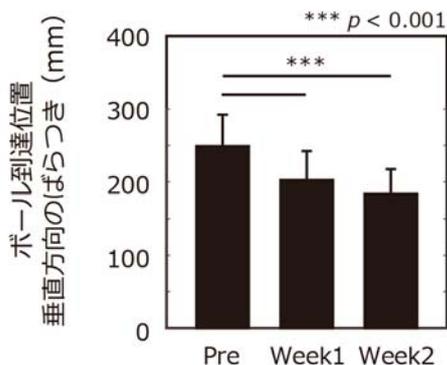


図 1. ボール到達位置垂直方向のばらつきの変位

リリース変数においては、投射角 (練習前: 4.77 ± 0.79 deg, 練習後: 3.64 ± 0.46 deg, $p < 0.01$), 投射位置の水平方向 (練習前: 53.6 ± 9.3 mm, 練習後: 44.3 ± 6.4 mm, $p < 0.01$) および垂直方向 (練習前: 25.6 ± 5.2 mm, 練習後: 20.7 ± 5.6 mm, $p < 0.05$) の標準偏差が有意に減少した。

投射角を決定する変数であるリリースの瞬間の指の向きと、指の向きを決定する各関節角度の標準偏差を算出したところ、肩, 肘, 指関節のばらつきが有意に減少していた (図 2)。

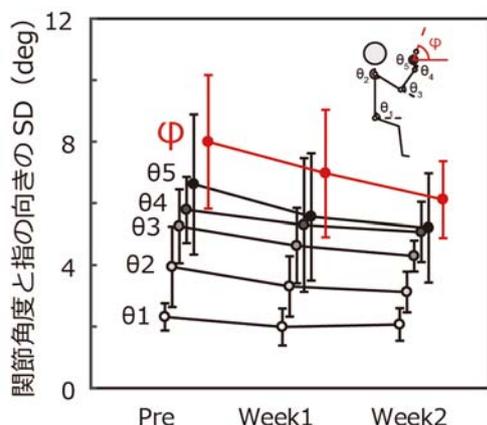


図 2. 各関節角度と指の向きのばらつき

指の向きを一定にする協調関係について、UCM 解析を用いて定量したところ、1 以上の UCM 比が観察された。これは、各関節角度のばらつき間には、リリース時の指の向きを一定にするような関係があることを示している。また、練習前から練習後までの指の向きの標準偏差の減少量と UCM 比の増加の間に有意な相関関係がみられた (図 3, Spearman's $\rho = -0.91$, $p < 0.001$)。

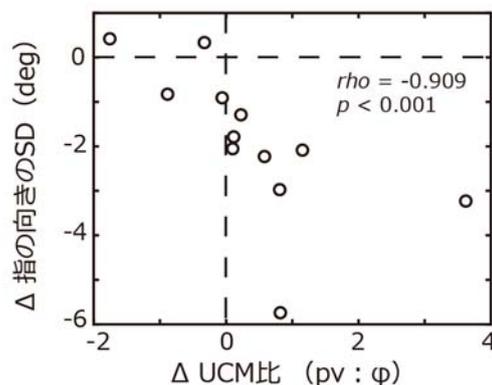


図 3. 練習前後における指の向きのばらつきと UCM 比の変化量間の相関関係

これらの結果は、投球のコントロール上達には、指の向きを一定にする「再現性」と「協調性」が貢献していることを示唆している。

4. 結論と今後の展開

投球の正確性向上には、関節角度の「再現性」と「協調性」がどちらも貢献している。本研究では、協調性の定量方法として UCM 解析を用いたため、次元の違う変数を制御変数とすることが難しかった。今後、より有効な協調性の定量方法の検討が課題である。

文献

- 1) 那須大毅・松尾知之. ダーツ投げにおけるリリース変数と命中方略. *バイオメカニズム* **22**, 69-78 (2014).
- 2) Latash, M. L. et al. Toward a New Theory of Motor Synergies. *Motor Control* **11**, 276-308(2007).

大学野球投手におけるリリースポイントでの発声が球質に及ぼす効果 —スポーツパフォーマンス研究棟のマウンドを用いた指導事例—

藤井 雅文¹, 鈴木 智晴¹, 水谷未来², 前田 明²

¹鹿屋体育大学大学院, ²鹿屋体育大学

本事例は、投球時にリリースポイントで力を入れることが苦手な大学野球投手に対して、発声によってそのタイミングを覚えるように指導した結果、投球速度、投球回転数が向上したものであり、その数値的变化や本人の感覚の変化を紹介する。対象は大学野球投手1名とし、投球速度の低さに課題があった。当大学の指導者は、対象者の投球速度が低い要因の一つとして、投球時に力を発揮するタイミングが良くないと考えていた。そこで、「リリースの瞬間に発声することで力を入れるタイミングを掴む」ように指導した。その結果、指導前は投球速度 117,8±0,9(km/h)、投球回転数 1927±75(rpm)だったものが、2週間後の測定では投球速度 124,3±0,4(km/h)、投球回転数 2109±29(rpm)と向上した。対象者は「発声により、力を入れるポイントが掴めたことで球に勢いが生まれた。」と前向きなコメントをした。本事例から、リリースポイント時で発声させる投球指導は有効であるということが示唆された。

キーワード: ピッチング, 球速, 回転数

1. はじめに

野球において投手が果たす役割は大きく、投手の能力としてどれだけ速い球を投げるかは、勝敗を左右する上で重要な要素の一つとなる¹⁾。投球動作は、左足が接地した後、膝の速度が増加し、次いで腰、肩、肘、手首、そしてボールの順に、各部位の速度のピークが時間的にずれながら増加する²⁾、いわゆる運動連鎖³⁾によって成り立つ。そのため、最終的に手の速度をどれだけ高くできるかが、投球速度を決定する要因になると考えられる。

対象者は大学生野球投手1名(大学3年生, 22歳, 身長 174.8cm, 体重 74.1kg, 右上手投げ)であり、高校時代はエースとして活躍した。大学入学後、球速やコントロール向上のためにフォームの改造など様々な取り組みを行った。しかし、コントロールは安定したものの球速は 120km/h 前後で伸び悩んでいた。

当大学の指導者は、対象投手の球速が伸びない原因として、リリースポイントで力の発揮を上手

く行うことが出来ておらず、手の速度を高められていないのではないかと考えた。そこで、リリースポイント一点に力を集約する感覚を身に付けてもらうため、ボールリリースの瞬間に「うシっっ!」という声を発声するように指導した。尚、声は外に発散するイメージでなく、体幹をギュッと絞めて中に閉じ込めるイメージで発声させるよう教示した。本指導事例では、「リリースポイントでの発声による指導」が球質(球速及び回転数)に及ぼす効果を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

2.1 測定方法

ドップラーレーダー式ボールトラッキングシステム TRACKMAN (TRACKMAN 社製)を用いて、球速(初速度)、回転数を測定した。さらに、マウンド桶の下に設置された3枚のフォースプレート(TF-90100, テック技販 社製)を用いて投球時の地面反力を計測した。サンプリング周波数を 500Hz とし、投球方向を X 軸、一塁方向を

Y 軸, 鉛直方向を Z 軸としてデータを取得し, 3 方向の力の最大値を算出した (Fig. 1). 投球するコースは, 右打者のアウトコース低めとし, そこに目がけてストレート, カーブ, スライダー, チェンジアップを各球種 5 球ずつ投球した.

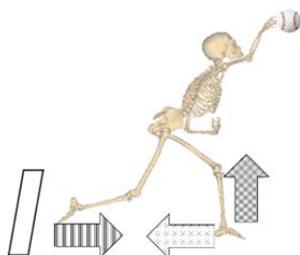


Fig. 1 地面反力を算出する 3 方向

3. 結果

3.1 球速及び回転数の変化

指導前後において, 球速は全ての球種で 5(km/h) 近くの向上が見られ (table 1), 回転数も全ての球種で 100(rpm) 前後の向上が見られた (table 2). 球速, 回転数共に指導前後では有意な差が確認された. また, その後の測定においても球速, 回転数共に数値が減少することはなく, 安定したパフォーマンスを発揮した.

Table 1 指導前後での平均球速と差

球種	指導前	指導後	増加量 (km/h)
Straight	117.8±0.9	124.3±0.4	+6.5
Slider	104.6±0.8	107.8±1.2	+3.2
Change up	101.6±1.0	107.6±0.5	+6.0
Curve	91.7±1.4	96.3±0.9	+4.6

*: $P < 0.05$
** : $P < 0.01$

Table 2 指導前後での回転数と差

球種	指導前	指導後	増加量 (rpm)
Straight	1927±75	2109±29	+192
Slider	2043±46	2124±20	+81
Change up	1626±30	1785±40	+159
Curve	1937±59	2041±51	+104

*: $P < 0.05$
** : $P < 0.01$

3.2 地面反力の変化

指導前後での地面反力は, X 軸, Y 軸, Z 軸, 3 方向の最大値に有意な差は認められなかった (Fig. 2).

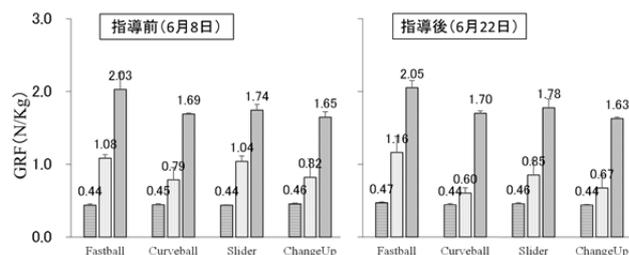


Fig. 2 指導前後の地面反力の変化

4. 考察

指導前後で下半身から得られる地面反力の大きさには変化がなかったにも関わらず, 球質 (ボール速度及び回転数) に有意な変化があったことから, 体幹から上肢にかけての力の伝達が上手くいくようになったと考えられる. また, 対象者は「発声により, 力を入れるポイントが掴めたことで球に勢いが生まれた。」と前向きなコメントをしたことから本指導の有効性が伺えた. さらに, 力を入れるタイミングを掴んだ後, 安定したパフォーマンスを発揮し続けたことから選手にとって分かりやすく取り組みやすい指導だと考えられる.

5. まとめ

リリースポイントで力感が感じられない躍動感のないフォームの投手に対して, リリースの瞬間に「うっっ！」と体幹を絞めるようなイメージで発声して投球させる指導は, 以下の効果があると示唆された.

- ・ボール速度, ボール回転数共に向上させる
- ・躍動感のあるフォームにさせる
- ・効果は一時的なものではなく継続性がある

文献

- 1) 稲尾和久, 吉村正: 勝つための投球術 生まれ変わるピッチング, 新生出版社 (2001).
- 2) 阿江通良, 藤井範久: スポーツバイオメカニクス 20 講, 朝倉書店 pp.13-14 (2002).
- 3) Kreighbaum, E. and Bartheles, K. M.: Biomechanics: A qualitative approach for studying human movement 2nd ed. Burgess: Minneapolis, pp.585-616 (1985).

投球スピードを生み出す運動連鎖の生成要因

鵜澤 大樹¹, 小池 関也²

¹筑波大学大学院 人間総合科学研究科, ²筑波大学 体育系

野球投動作の投球スピード生成において、投球腕の運動連鎖の重要性については論じられているが、その生成要因となるトルク入力がある関節軸のものであるかについては明らかにされていない。本研究では、この生成要因を定量化することにより、野球投動作における投球スピード生成メカニズムを明らかにすることを目的とした。大学野球投手3名によるストレート球の投球動作を対象とした投球実験から、各種データを取得した。また、全身を身体-ボール系の剛体リンクモデルとし、これらの運動方程式に基づく動力的な解析を行った。結果として、野球投動作における投球スピード生成メカニズムにおいて、1)運動依存項が大きな貢献を示し、2)短縮性の肩関節水平内転トルクが、主な運動依存項の生成要因であり、3)肩関節水平内転トルク、肩関節内旋トルクの順に大きくトルクを発揮することにより、投球腕の運動連鎖を発現していたことが明らかとなった。

キーワード：野球投動作，ムチ動作，動力的分析，運動依存項，関節軸トルク

1. 背景および目的

野球投動作の投球スピード生成メカニズムに関して、ムチ動作とも呼ばれる運動連鎖を発現する運動依存項との関連がこれまで指摘^{1),2)}されてきているが、その主な生成要因がどの関節軸トルクに起因しているかは明らかにされていない。そこで、本研究では投球腕のムチ動作を発現する運動依存項の生成要因を定量化することにより、ボールスピード生成メカニズムおよび投球腕の運動連鎖生成メカニズムを明らかにすることを目的とした。

2. 方法

2.1 データ取得実験

大学野球投手3名によるストレート球の投動作を対象として、モーションキャプチャーおよび地面反力計を用いて、その動作データおよび地面反力データを取得した。

2.2 動力的貢献の算出

本研究では、対象をボール-全身系の16セグメントからなる剛体リンクモデル³⁾とし、これらに対するセグメント単体の運動方程式、セグメント間の連結拘束式、関節軸の解剖学的拘束式の3式を連立することにより、ボール-全身系の運動方程式を導出した。また、速度漸化式によって、運動依存項を他項へと変換^{4),5)}し、運動依存項の生成要因について解析を行った。

3. 結果および考察

3.1 関節軸角速度および関節軸トルク

図1上段および下段に、投球腕における主な関節軸の角速度およびトルクをそれぞれ示す。肩関節水平内外転軸では、短縮性の水平内転トルクが発揮され、肩関節内外旋軸では、伸張性から短縮性へ転じる内旋トルクが発揮されていた。

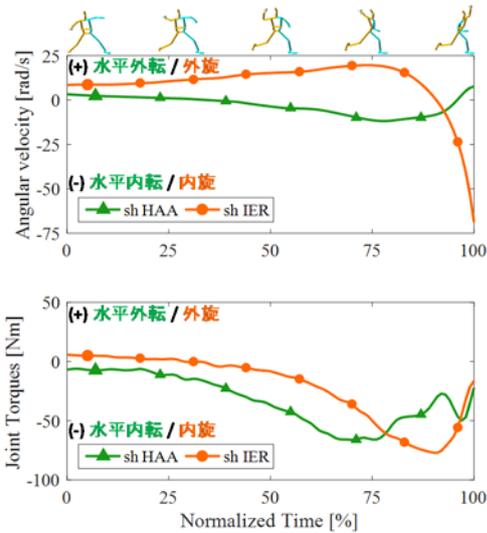


図1 投球腕における主な関節軸角速度および関節軸トルク

3.2 投球スピード生成に対する動力的貢献

図2に、投球スピード生成に対する各項の貢献、図3に運動依存項変換後に増加した各関節軸トルクによる累積的な貢献を示す。図2では、投球スピード生成に対して運動依存項が大きな貢献を示し、運動依存項変換後に、肩関節水平内転トルクの貢献が増大した。

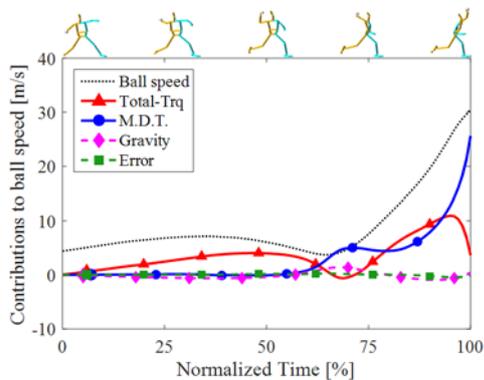


図2 ボールスピード生成に対する各項の貢献

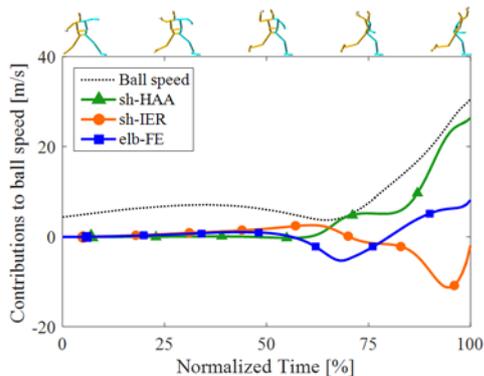


図3 主要な関節軸トルクによる累積的な貢献

3.3 肩関節内旋トルクの役割

肩関節軸角速度の生成に対する動力的な貢献を分析した結果、肩関節水平内転トルクは肩関節外旋角速度の生成、肩関節内旋トルクは、肩関節水平外転角速度の生成にそれぞれ貢献していた。

4. 結論

本研究における結論を以下に示す。野球投動作におけるボールスピード生成メカニズムにおいて、下記の点が明らかになった。

- ① ムチ動作を発現する運動依存項が大きな貢献を示した。
- ② 短縮性の肩関節水平内転トルクが、主な運動依存項の生成要因であった。
- ③ 肩関節水平内転トルクおよび肩関節内旋トルクを異なるタイミングで発揮することによって、投球腕の運動連鎖を発現していた。

参考文献

- 1) Naito, K. & Maruyama, T., Contributions of the muscular torques and motion-dependent torques to generate rapid elbow extension during overhand baseball pitching, *Sports Engineering Association*, **11**, 47–56, (2008).
- 2) Hirashima, M. *et al.*, Kinetic chain of overarm throwing in terms of joint rotations revealed by induced acceleration analysis, *Journal of Biomechanics*, **41**, 2874–2883, (2008).
- 3) 鶴澤大樹・小池関也, 野球投動作のボール速度および角速度生成に対する関節トルクの動力的な貢献, *シンポジウム：スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス2017 講演論文集 USB*, (2017).
- 4) Koike, S. & Harada, Y., Dynamic contribution analysis of tennis-serve-motion in consideration of torque generating mode, *Procedia Engineering*, **72**, 97–102, (2014).
- 5) Koike, S. & Mimura, K., Contributions of joint torques, motion-dependent term and gravity to the generation of baseball bat head speed, *Procedia Engineering*, **147**, 191–196, (2016).

投球パフォーマンスにおけるフィードバックシートの有効性

－ トラックマン・フォースプレートデータについて －

水谷 未来¹, 鈴木 智晴², 藤井 雅文², 前田 明¹

¹鹿屋体育大学, ²鹿屋体育大学大学院

投球パフォーマンスを評価する際、ドップラーレーダー式ボールトラッキングシステム TRACKMAN を用いることで、即時にボール速度や回転数などのデータを取得することができ、また、フォースプレートを用いることで投球時の下肢の力を計測することが可能である。これらのデータは選手や指導者にとって非常に有益なものであるが、データ処理をし、手渡すまでに時間がかかるのが現状であった。投球パフォーマンス後すぐにデータをみたいという要望が多いことから、即時にデータをフィードバックできるシートの作成を行った。被検者は、アウトコース低め（右バッター）にめがけて各球種5球ずつ投球した。5球の平均値を各球種のデータとし、蓄積したデータは、投球パフォーマンスの評価指標として活用した。フィードバックシートは3種類作成した。フィードバックシートを活用したところ、“すぐにデータを見られるのは非常にありがたい”、“自分の状態を確認できる”などポジティブな意見が多く得られた。

キーワード: フィードバックシート, TRACKMAN, 地面反力

1. はじめに

投球パフォーマンスの計測を行った際、データの処理をし、選手や指導者に対してパフォーマンスのフィードバックを行うまでには多くの時間を有する。しかし、選手や指導者は即時にデータのフィードバックを希望する。これは投球時の感覚が残った状態で、データと感覚とのすり合わせを行い、パフォーマンス向上のためのきっかけを得たいからである。

鹿屋体育大学スポーツパフォーマンス研究棟には、ドップラーレーダー式ボールトラッキングシステム TRACKMAN が設置されており、即時にボール速度や回転数などのデータを取得することができる。また、マウンドの下にはフォースプレートが設置されており、投球時の下肢の力を計測することが可能である。これらのデータは、投球パフォーマンスを評価するうえで重要なものであり、即時にデータを返すことができれば選

手や指導者にとって非常に有益な情報になると考える。そこで本研究の目的を、投球パフォーマンスの即時フィードバックシートの作成を行い、その有効性を検討することとした。

2. 方法

2.1 被検者および測定内容

被検者は、プロ野球投手1名、社会人投手2名、大学生投手9名、高校生投手6名、計18名であった。全ての投手が右投げであった。被検者は各球種5球ずつ、右打者アウトコース低めに向かって全力で投球を行った。

2.2 測定方法および測定項目

投球時の“ボールの質”はドップラーレーダー式ボールトラッキングシステム TRACKMAN (TRACKMAN 社製)を用いて測定した。また、投球時の下肢の力は、フォースプレート(テック技販 社製)を用いて計測した。

2.3 フィードバックシート作成の留意点

フィードバックシートを作成するにあたり、本学野球部監督、コーチからアドバイスをもらい、現場が必要とするデータをシートにまとめた、また、選手にもフィードバックシートの評価をしてもらい、選手からの要望をできる限りシートに反映した。フィードバックシートは、投球後 10 分以内に配布できるようにした。

3. 結果及び考察

図 1 は、各球種の投球パフォーマンスの結果を示している。図 2 は、Fastball における蓄積データを示している。図 3 は、フォースプレートの結果を示している。

今回作成したフィードバックシートについて、多くの選手や指導者から、“即時にデータをもらえるのはありがたい”という意見が得られた。また、“選手の状態やトレーニングの効果が確認できる”など、ポジティブな意見も得られた。一方で、“何球目の結果かが分かるようにしてほしい”、“パフォーマンスの評価（点数化）をしてほしい”という意見も得られた。被検者をさらに増やし、現場が必要とするデータを分かりやすく表示し、フィードバックシートの改善をしていく必要があると考える。

4. まとめ

本研究は、投球パフォーマンスの即時フィードバックシートの作成を行い、その有効性を検討することを目的とした。選手や指導者にフィードバックシートを用いて、データの返却を行ったところ、ポジティブな意見が多く得られた。以上のことから、投球パフォーマンスに関するフィードバックシートは選手や指導者にとって有益なものであることが明らかとなった。

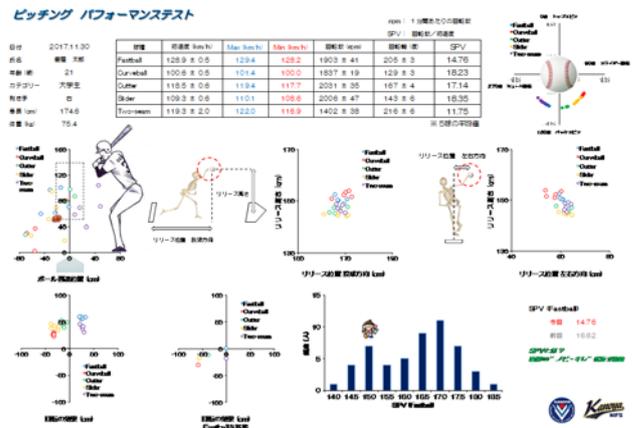


図 1 フィードバックシート①

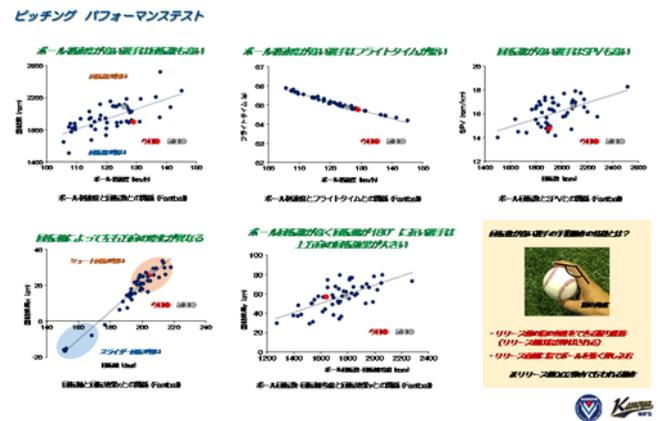


図 2 フィードバックシート②

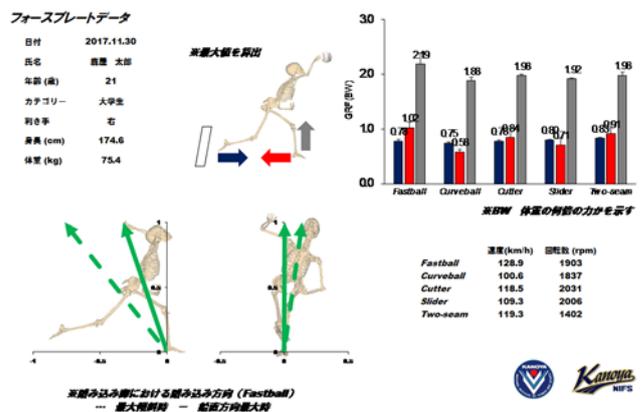


図 3 フィードバックシート③

熟練指導者の小学生野球選手への投球指導における 即時的フィードバックに関する事例的研究

佐治大志¹，川村卓²，金堀哲也²，梶田和宏¹

¹筑波大学大学院，²筑波大学

野球において、指導者のフィードバック行動に大きな関心が向けられているとは言い難い。本研究は、現場で指導も行っている野球コーチングの研究者（以下、指導者 A）がどのようなフィードバック行動を用い、投球指導を行っているかを、事例として報告することを目的とする。投球指導の対象モデルとなる投手は、指導者 A が指導している少年野球チームの小学 5 年生 6 人である。指導者 A は、大学野球チーム指導経験 10 年であり、本少年野球チーム指導歴 6 年のベテラン指導者である。小学生野球選手は、右投げオーバースロー 5 人、左投げオーバースロー 1 人であり、野球歴、投手歴ともに様々である。指導時の指導者 A の言葉かけ及び小学生投手の応答を VTR 及びワイヤレスマイクを用いてボイスレコーダーに収録後、データを逐語録にした。その中で指導において効果があった言葉かけをコード化し、さらに類似するものをカテゴリに分類し、名称をつけた。また、指導者 A にインタビュー調査を行い、言葉かけの動機を伺った。

キーワード：肯定的フィードバック，矯正的フィードバック，中心課題への様々なアプローチ

1. はじめに

野球において、指導者のフィードバック行動に大きな関心が向けられているとは言い難い。本研究は、現場で指導も行っている野球コーチングの研究者（以下、指導者 A）がどのようなフィードバック行動を用い、投球指導を行っているかを、事例として報告することを目的とする。

2. 方法

2.1 実験手順

投球指導時の指導者 A の言葉かけ及び投球練習終了後の小学生投手へのインタビューを VTR 及びワイヤレスマイクを用いてボイスレコーダーに収録後、データを逐語録にした。逐語録にした言葉かけをコード化し、さらに類似するものをカテゴリに分類し、名称をつけた。また、指導者

A とともに映像を振り返りながら、言葉かけの動機を伺った。

2.2 被調査者

現場で指導も行っている研究者である指導者 A を被調査者とした。指導者 A は、大学野球チーム指導経験 10 年、対象モデルが所属する少年野球チーム指導歴 6 年のベテラン指導者である。

2.3 投手モデル

指導者 A が指導している少年野球チームの小学 5 年生 6 人。右投げ 5 人、左投げ 1 人。

2.4 投球練習後のインタビュー内容

Q1, ピッチング練習では何を教えてもらいましたか。

Q2, それでよくなりましたか。

Q3, どうよくなりましたか. (よくなったと答えた場合のみ)

2.5 分析項目

上記のデータを元に, 以下の2つの視点から分析を行った.

①指導者 A のフィードバック行動を, 組織的観察法 (図2) を参考にカテゴリに分類し, 特徴があるか分析を行った.

②投球練習後インタビューの結果と指導者 A のフィードバック内容及びそれらの動機を比較し, 分析した.

3. 結果

3.1 フィードバック行動の分類

指導者 A のフィードバック行動は, 全て「肯定的・矯正のフィードバック」であった. 「肯定的・技能的・一般的フィードバック」と「矯正の・技能的・具体的フィードバック」が特に多かった (図1).

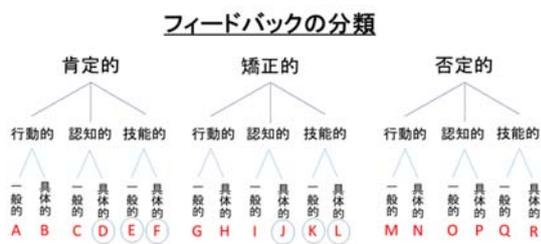


図1

3.2 インタビューと指導内容の比較

投手 E 以外は, 指導者 A のフィードバック行動に効果があったと回答した.

インタビュー時, 与えられたフィードバック内容を全て挙げられた投手はいなかった. 最も多くフィードバック内容を記憶していた投手でも3つであった.

指導者 A は, 中心となる課題に対して様々な原因を想定し, それを改善するために様々なアプローチを行っていた. 例として, 投手 A への指導内容を図示したものを掲載した (図2).

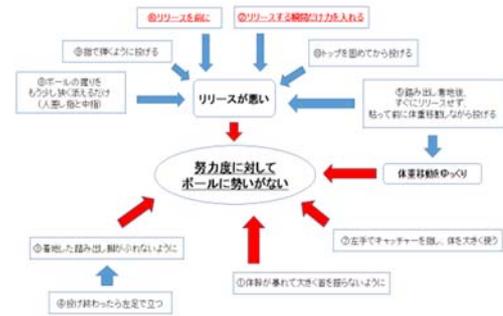


図2

4. 考察

4.1 フィードバック行動の分類から

先行研究から²⁾, 「肯定的フィードバック」と「矯正のフィードバック」が積極的に与えられていたので, 有効なフィードバックだったと考えられる.

4.2 インタビューと指導内容の比較から

結果3.2から, 一度の投球練習で小学生投手が把握できる指導内容は3つまでと考えられる. また, 多くの投手の記憶していた指導内容が同じ課題に対するフィードバックであったこと, 指導者 A が, 投手 E (唯一効果なかったと回答した) に様々な課題に対して指導しすぎたと振り返っていることから, 一度の投球練習では1, 2個に課題を絞り, 指導を行うことが大切だと考えられる.

文献

- 1) 松尾ら (2010) 投球動作指導における着眼点の分類と指導者間の意見の共通性: プロ野球投手経験者および熟練指導者による投球解説の内容分析から. 体育学研究 55, pp343-362
- 2) 深見ら (1997) 体育授業における有効なフィードバック行動に関する検討: 特に, 子どもの受け止めかたや授業評価との関係を中心に. 体育学研究 42, pp167-179
- 3) 高橋ら (1994) 体育授業の「形成的評価法」作成の試み: 子どもの授業評価の構造に着目して. 体育学研究 39, pp29-37

様々な投球コースに対応するためのバッティング動作の調整 —体幹と上肢の運動に着目して—

森下 義隆¹, 谷中 拓哉¹, 勝亦 陽一²

¹国立スポーツ科学センター スポーツ科学部, ²東京農業大学 応用生物科学部

本研究は様々なコースを打撃した際の体幹と上肢の姿勢に着目し, 投球コースとの関係を明らかにすることを目的とした. 大学野球選手 8 名にピッチングマシンを用いたフリー打撃をそれぞれ 30~60 球行わせた. 投球コースは打撃可能な範囲に均等に分散するよう適宜変化させ, 被験者にはコースに逆らわない打撃を行うように指示した. 打撃動作はモーションキャプチャで記録し, 被験者がタイミング良く打撃でき打球がホームベースよりも投手側に飛翔した試技全て (計 153 試技) を分析対象とした. スイング局面終盤において上肢に対するバットの水平回転 (手関節の運動) が内外角・上下方向の投球コースとの間にそれぞれ高い相関関係 ($r \geq |0.5|$) がみられた. また, 同局面において骨盤の左右傾斜角と上下方向の投球コースとの間にも高い相関関係がみられた. これらの結果から, 特にスイング局面終盤における手関節と骨盤の運動が投球コースへ対応するために調節されている可能性が示された.

キーワード: オープンスキル, 対応動作, 関節運動, 偏相関分析

1. はじめに

打者がバットの芯でボールを捉えるには投球コースに応じて打撃動作やそのタイミングを適切に変化させることが必要となる. 様々な投球コースに対して打者がどのように動作の調整を行っているのかについて, 先行研究ではティースタンドを用いた打撃 (ティー打撃) を対象に検討されてきた¹⁻³⁾. これらの研究は打撃において共通して出現する動作イベントを定義し, それらのイベントにおいて異なるボール位置における関節運動を比較することで, 投球コースと打撃動作との関係を明らかにしてきた. しかしながら, 先行研究はボール位置の時間情報に関係なく動作を比較しているため, 投球されたボールに対する動作の調整を評価できていないと考えられる. そこで, 本研究では投球されたボール位置の時間情報に基づいたイベントにおいて投球コースと打撃動作との関係を明らかにすることを目的とした.

2. 方法

大学硬式野球部に所属する野手 8 名を対象にピッチングマシンを用いた打撃実験を行った. マシンは一定の球速 (終速: 約 115km/h) に設定し, 各被験者のストライクゾーンの真ん中, 内角, 外角, 低め, 高めの 5 コースに均等に分散するように投射した. 被験者には試合と同様の打撃フォームで投球コースに逆らわない打撃を心掛けるように指示し, 1 人 30~60 球打撃させた. 打撃動作はモーションキャプチャ (VICON MX) で記録し, 被験者がタイミング良く打撃でき, 打球がホームベースより投手側に飛翔した試技全て (153 試技) を分析対象とした.

様々な投球コースにおける打者の対応動作を分析するため, 4 セグメント (骨盤, 胸郭, 上肢, バット) からなる剛体リンクモデルを定義し, 骨盤および近位セグメントに対する遠位セグメント (胸郭/骨盤, 上肢/胸郭, バット/上肢) の姿勢

角を算出した。投球されたボールがホームベースから 1.5m 離れた地点に到達した時刻を基準 (0 秒) とし、インパクト時, 0 秒, -0.05 秒, -0.1 秒, -0.2 秒, -0.3 秒の 6 つのイベントを設定した (図 1)。各イベントにおいてインパクト時のボール座標 (内外角方向, 上下方向) と算出項目との関係について偏相関分析を用いて検討した。偏相関における制御変数は, 内外角方向は前後・上下方向のボール座標, 上下方向は前後・内外角方向のボール座標とした。なお本研究では, 偏相関係数の絶対値が 0.5 以上の場合を有意と判定した。

3. 結果および考察

定義した各イベントにおいて姿勢角と打球コースとの相関関係を分析した結果, 序盤では有意な関係はみられなかった (図 1)。これは, 序盤ではコースの違いによって打撃動作のばらつきが小さいことを示している。ティー打撃では本研究と類似した時点で腰や肩の水平方向の回転が内外角方向で異なることが報告されている¹⁾が, 実際の打撃ではバットの加速がまだ始まっておらず, 打者はボールの軌道を見極めている局面に相当するため, 序盤の姿勢にばらつきが出なかったものと考えられる。

中盤では上肢/胸郭の水平方向の回転とバット/上肢の鉛直方向の回転がそれぞれ上下方向のコースと有意な相関がみられた (図 1)。これらは, コースが高めほど上肢/胸郭の投手方向への回転が大きく, 低めほどバット/上肢の下方傾斜が大

きいことを示しており, 高低のコースの違いによって肩や手首の運動が調節されていると考えられる。

終盤ではバット/上肢の水平方向および鉛直方向の回転が内外角・上下方向ともに有意な相関がみられた。また, 骨盤の左右傾斜にも上下方向のコースとの間に相関関係が認められた (図 1)。これらの結果は, 低めのコースほど骨盤のホームベース側への傾きが大きく, バット/上肢は低めや外角ほど投手方向への回転が大きいことを示している。終盤はバット速度が大きく, 手部でバットの姿勢を変化させることが難しい局面であるが, 骨盤や手首の運動によってインパクト位置が適切となるように調整が行われたものと推察される。

4. まとめ

様々な打球コースを打撃する際, スイング局面序盤はコースに応じた動作の調整は行われておらず, 中盤から終盤にかけて主に骨盤, 上肢, 手関節の運動が調整されていることが示された。

文献

- 1) 田子孝仁ら. 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* **10**, 2-13 (2006)
- 2) 田子孝仁ら. 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* **10**, 222-234 (2006)
- 3) Katsumata, H et al. Coordination of hitting movement revealed in baseball tee-batting. *Journal of Sports Sciences* **35**, 2468-2480 (2017)

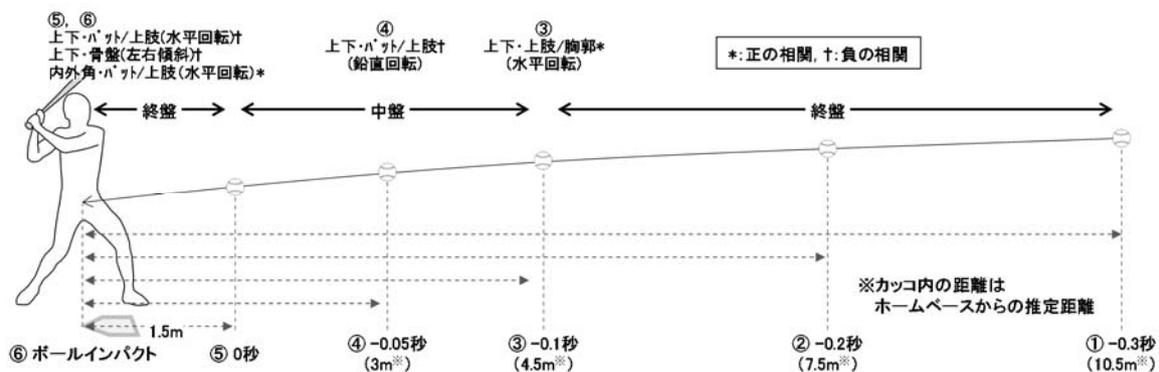


図 1 スイング局面における分析イベントの定義, および有意な相関関係が認められたイベント

全身の動力学によって解き明かすバットヘッドスピード生成のしくみ

見邨 康平¹, 小池 関也²

¹ミズノ株式会社, ²筑波大学

高速なスウィング動作におけるスピード生成では、関節トルクの即時的な効果よりも、累積的な効果である運動依存項(MDT)が支配的となる。本研究では、全身-バット系の運動方程式を導出し、入出力間の因果関係から、全身の運動生成のしくみを明らかにすることを目的とした。大学硬式野球部員を対象に、ティー打撃および飛来球打撃時の左右各手のバット作用力・作用モーメント等各種データを計測し、漸化式を利用して、MDTの生成要因を定量化した。分析の結果、1)インパクト時のバットヘッドスピード(BHS)生成には、MDTが8割以上の貢献を示しており、BHSはMDTの大小によって決まること、2)BHSの獲得には、グリップエンド側上肢の肩関節トルクおよび体幹仮想関節の回旋トルクが大きく貢献していること、3)適切なトルク発揮のタイミングが関節軸によって異なること、4)左右下肢関節が体幹仮想関節を介して間接的にBHSの生成に機能していること、5)時間的拘束に対する、MDTの減少および両肩の内外旋によるタイミング調整機能、などが定量的に明らかとなった。

キーワード：動力学的分析、累積的な効果、時間的拘束条件、全身の関節機能

1. はじめに

野球打撃動作は、短時間でバットヘッドを急加速する動力的な特徴が強く現れる動作である。加えて、左右各手とバットにより機構的な閉ループ系が構成されている。このような系を対象とする動力的な研究は、著者らのもの¹⁻⁴⁾以外では見当たらない。本報告では、全身-バット系の運動方程式を利用して、バットヘッドスピード(BHS)生成のしくみを明らかにする手法およびその結果について紹介する。

2. 方法

2.1 打撃実験

大学硬式野球部員を対象に、ティー打撃(計22名)および飛来球打撃実験(10名)を行った。身体

特徴点座標、左右各足部の地面反力、および左右各手のバット作用力・作用モーメントを、モーションキャプチャー、地面反力計、センサーバットをそれぞれ用いて取得した。

2.2 身体モデル化⁵⁾

本研究では、解剖学的拘束自由度を考慮した、バット-全身系の剛体リンクモデルを用いた。また、COPを仮想関節として足部が地面と連結しているものとしたほか、左右各手とバットは自由度0の仮想関節により連結しているものとした。

2.3 動力的貢献の算出

モデル化した系に対する、セグメント単体の運動方程式、セグメント間の連結方程式、関節軸の幾何学的拘束式、そして関節モーメント・軸トルク変換式の4式を連立することにより、下式に示

すバット-全身系の運動方程式を導出した。
 全セグメントの回転と並進の加速度ベクトル
 = (関節トルク項) + (運動依存項)
 + (重力項) + (モデル化誤差項)

また、速度漸化式を利用して、運動依存項の生成要因を考慮したほか、下腕の回転の運動方程式を利用して、体幹仮想関節のトルク作用メカニズムを定量化した。

3. 結果および考察

3.1 インパクト時の BHS に対する貢献

インパクト時の BHS に対して、関節トルクの累積的な効果である運動依存項が大きな貢献を示した。また、運動依存項の貢献と BHS の間には強い正の相関がみられた。このことは、BHS が大きい被験者ほど、運動依存項が大きくなるようにスウィングしていることを示している。

3.2 インパクト時の BHS に対する関節トルクの発揮タイミング

関節トルクの総和による貢献はインパクト近傍における貢献は非常に小さなものであったことから、インパクト直前の関節トルクは、BHS の増大には作用せず、大きくなった BHS の維持に寄与しているものと考えられる。そして、個々のトルクによる貢献のピーク値を示す時刻が異なっていることから、それぞれの関節軸においてインパクト時の大きな BHS を生成するために有効なタイミングが存在することが示唆される。また、飛来球打撃の結果との比較では、時間的拘束に対して、運動依存項の減少および両肩の内外旋によるタイミング調整機能がみられた。

4. まとめ

本研究により得られた知見は、図 2 の概念図に

よってまとめられる。

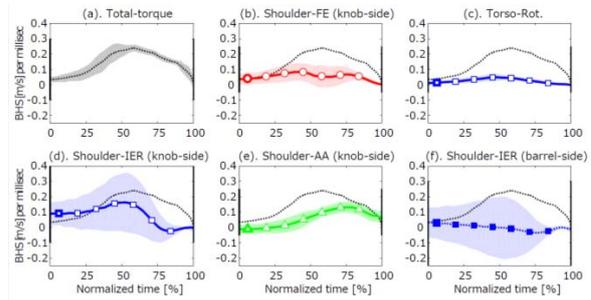


図 1. インパクト時の BHS に対する貢献タイミング

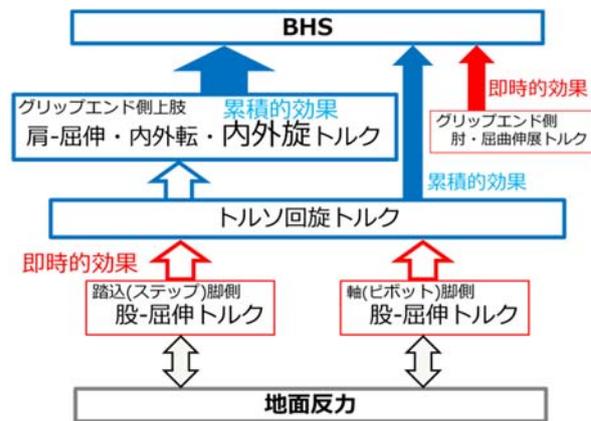


図 2. BHS 生成のしくみ(概念図)

文献

- 1) Koike and Mimura. Contributions of joint torques, motion-dependent term and gravity to the generation of baseball bat head speed. *Procedia Engineering* 147, 191-196 (2016).
- 2) Koike and Mimura. Main contributors to the baseball bat head speed considering the generating factor of motion-dependent term. *Procedia Engineering* 147, 197-202 (2016).
- 3) Koike and Mimura. Effective timing of exerting joint torques to obtain baseball bat head speed. *Proceedings of the 34th International Conference on Biomechanics in Sports USB*, (2016).
- 4) 見邨康平・小池閑也, 野球の飛来球打撃動作におけるバットヘッド速度の生成メカニズム, *日本機械学会シンポジウム: スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス 2017 講演論文集 USB*, (2017).
- 5) Koike, S et al. Modelling error distribution in the ground reaction force during an induced-acceleration analysis of running in rear-foot strikers. *Journal of Sports Sciences*, (2017) published online.

ボールから「頭」を離すな？

ヴァーチャル環境における野球打者の視線行動とタイミング精度の関係

中本 浩揮¹, 福原 和伸², David L Mann³

¹鹿屋体育大学, ²首都大学東京, ³Vrije Universiteit Amsterdam

野球の打撃指導において、「ボールから眼を離すな」といった言葉が存在するように、打者の飛来するボールに対する視線行動は打撃パフォーマンスに重要な要因と考えられている。そこで本研究では、打撃に有効な視線行動を明らかにするために、視線行動とタイミング精度の関係を個人内の相関で検討した。結果として、インパクト時のボールに対する注視位置の誤差、およびボールに対する頭部方向の誤差は、タイミング誤差と強い相関関係にあった。さらに、インパクト時に頭部方向がボールと一致した場合、タイミング誤差が最小になることが示された。これらは、頭部運動を含む視線行動が打撃パフォーマンスに強く貢献することを示唆するとともに、少なくともインパクトの瞬間には、「ボールを眼で見ているか」よりも、「頭がボールの方向に向いているか」が打撃パフォーマンスに関連することを示唆する。

キーワード：視覚探索方略，注視行動，タイミング制御，捕捉運動，頭部追跡

1. はじめに

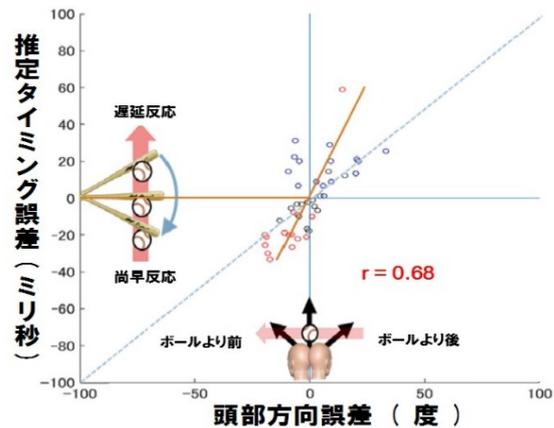
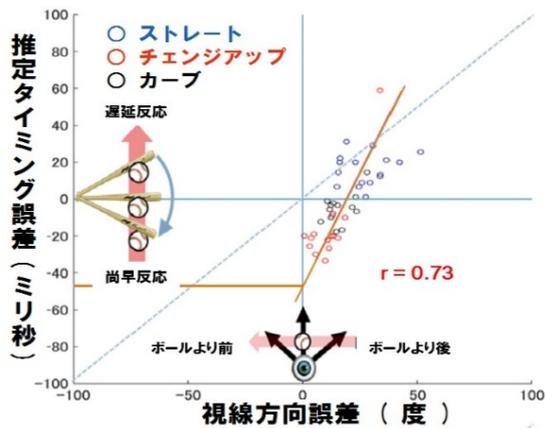
野球の打撃指導では、「最後までボールを見ろ」や「ボールから眼を離すな」といった指導が行われる。この指導言語は、軌跡全体（リリースからインパクト）を通して、ボールを注視することが精確な打撃に有効であるという信念に由来するものと思われる。一方、野球やクリケットを対象に、打者の視線行動を調査した研究では、熟練者でさえインパクトの瞬間にはボールを注視していないこと¹⁾、むしろ熟練者は、サッケード眼球運動を使用して、積極的にボールから眼を離し、将来的にボールが到達する空間を予測的に注視することが明らかにされている²⁾。

つまり、実践者と研究者では、打撃に有効な視線行動の見解が異なるが、少なくとも研究で示されてきたエビデンスには2つの問題が指摘できる。1つは、生態学的妥当性の低さである。従来の研究では、実験統制を高めるために、低速度、

単一球種、スイング無しなど、現実とかけ離れた環境下で視線行動が調査されている。しかし、近年、より現実に近い環境下において、クリケット打者は従来の報告と異なる視線行動を示すことが報告されている³⁾。

もう1つは、実験デザインである。これまでの研究はすべて熟練者と非熟練者の被験者間比較である。しかし、このデザインは、打撃パフォーマンスの変動に寄与する重要な視覚的要因を見落とす可能性がある。例えば、実験室的な研究では、熟練者が示すような予測的な視線行動よりも、ボールを長く注視した方がタイミング一致課題の成績が高いことを示唆する報告がある⁴⁾。

以上から、本研究では、高い生態学的妥当性と実験統制を維持できるヴァーチャルリアリティ(VR)下での打撃課題を用い、個人内変動の観点から、打撃のタイミング精度に寄与する視線行動を明らかにすることを目的とした。



2. 方法

2.1 実験参加者

参加者は、野球熟練者 (経験年数 15 年) と非熟練者の各 1 名ずつとした。

2.2 実験課題および手続き

実験課題は、VR 下での打撃課題とした。この課題では、より自然な環境下で打撃が行われるように、投手が 3 種類の球種 (140km/h ストレート、120km/h カーブとチェンジアップ) を 5 コース (内角・外角のストライクとボール、および真中) に投じるコンピューターグラフィック (CG) をランダムに呈示した (計 45 球 (ストライク)+9 球 (ボール))。

2.3 データ収集および分析

タイミング誤差は、バットに取り付けたセンサー (vive Tracker) から推定したバットの位置、および、CG でシミュレートされたボールの位置の関係から算出した。視線行動は、ヘッドマウントディスプレイに内蔵した視線計測装置 (SMI HTC vive) によって、注視方向、および頭部方向を求め、ボール位置との誤差を角度で求めた。すべてのデータは 90Hz でサンプリングしたものを 900Hz に補間して算出した。算出したタイミング誤差と注視および頭部方向誤差に関して、参加者内で単回帰分析を行い相関関係を検討した。

3. 結果および考察

視線行動とタイミング誤差の関係

熟練者の結果のみを図に示した。結果として、タイミング誤差と注視方向誤差 ($r=0.73$) および、頭部方向誤差 ($r = 0.68$) には強い相関が認められた。また重要な点として、回帰直線の切片は、頭部方向で 0 ミリ秒となった。この結果は、インパクト時に頭部方向をボールに向けるとタイミング誤差が最小になることを示す。

これらは、頭部運動を含む視線行動が打撃パフォーマンスに強く貢献することを示唆するとともに、少なくともインパクトの瞬間には、「ボールを眼で見ているか」よりも、「頭がボールの方向に向いているか」が打撃パフォーマンスに関連することを示唆する。

文献

- 1) Bahill, AT & LaRitz, T. Why can't batters keep their eyes on the ball? *American Scientist*, **72**, 249-253 (1984).
- 2) Land, MF & McLeod, P. From eye movements to actions: How batsmen hit the ball. *Nature Neuroscience* **3**, 1340-1345 (2000).
- 3) Sarpeshkar, V et al. Visual strategies underpinning the development of visual-motor expertise when hitting a ball. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **43**, 1744-1772 (2017).
- 4) Brenner E & Smeets JB. Continuous visual control of interception. *Human Movement Science*, **30**, 475-494 (2011).

バッターはいかにボールを見ているのか？

— 一流打者の眼球運動戦略の解明を目指して —

木下 祐輝¹, 柏野 牧夫^{1,2}

¹東京工業大学 工学院, ²NTT コミュニケーション科学基礎研究所

野球の打撃において、ボールの軌道を素早く、そして精度良く把握することは重要である。しかし、ボールを視野の中心で捉え続けることは困難である上、時間的な制約が極めて大きい。したがって、一流選手は優れた軌道予測に基づく効果的な眼球運動戦略を採用していると考えられるが、実際の打撃での眼球運動の計測例は存在しない。そこで本研究では、アイトラッカーを用い実際の打撃時における打者の眼球運動を計測した。東京六大学野球経験者1名を対象とし、元プロ投手の直球とカーブのランダムな投球について、計測を実施した。スイング直前に、ボール付近へ向かう高速な視線の移動（サッカーD）が観察された。また、カーブを見逃した場合と打撃に成功した場合について、前者では直球の軌道に視線を移動させていたが、後者ではカーブの軌道に正しく視線を移動させていた。この結果から、打者はある時点で球種を予測し、それに基づいた眼球運動を採用していることが示唆される。

キーワード：視線計測, 予測的サッカーD, 視覚運動系, 打撃スキル

1. はじめに

野球の打撃において、ボールの軌道を素早くかつ精度良く把握することは極めて重要であるが、視覚科学・神経科学の観点から考えると容易ではないことがわかる。例えば、追従性眼球運動の制約上、リリースから打撃までボールを視野の中心で捉え続けることが難しい⁽²⁾。また、視覚運動系の反応時間とスイング時間を考慮すると、ベース到達の遙か前に軌道を把握する必要がある。

野球とクリケットの打者についての眼球運動計測の例は幾つか存在し⁽¹⁾⁻⁽⁴⁾、ボールに対する追従能力⁽²⁾、予測的サッカーD^{(3),(4)}、頭部動作の活用⁽⁴⁾などに関して議論されてきた。しかしながら、野球における実打時の計測例は存在しない上、多様な競技能力と眼球運動の関連性については議論が尽くされていない。

本研究では、その足がかりとして、実環境での打者の眼球運動の解明を目的とし、投手の球を打

者が打つ状況における、打者の眼球運動計測を実施した。

2. 実験方法

投手（元プロ野球選手）が直球（約 130km/h）とカーブをランダムに投球し、眼球運動計測装置を着用した打者（東京六大学野球経験者）が打撃した。眼球運動計測装置として、フェイスマスク付きの野球用ヘルメットにアイトラッカー（Eyelink II, SR research 社製）を取り付けたものを使用した（図 1）。視野カメラとアイカメラのフレームレートはそれぞれ 30fps, 500fps である。ディスプレイを用いた通常のキャリブレーション



図 1 眼球運動計測装置

ンと投手-捕手間のターゲットによる奥ゆきキャリブレーションを最初の試行前に行った。

3. 結果・考察

図 2 に視野カメラから見たボールと視線の位置の一例を示す。視線の位置は、投球動作開始からインパクトの直前までを示している。投球動作開始から投球の直後までは、細かい複雑な眼球運動が観察される。これは、投球動作の段階に応じて視線を移動させることで、投球動作から、球速やコースの予測に必要な情報を得ていると考えられる。スイングの直前にボールの軌道上に視線を移し、スイング中は視線の上下運動が観察される。

図 2 と同試行におけるリリースからの時間と水平方向視線角度の関係を図 3 に示す。リリースから約 350ms 後から、ボールの速度が急激に増加するが、約 320ms ~ 400ms に視線が、ボールを追い越すように高速で移動し、スイング直前の 400ms 付近で視線とボールの位置が一致する。ボールの軌道を視線が先回りする、もしくは時間遅れなく視線が追従するためには、ボールの軌道を予め予測する必要があるため、この現象は予測的サッカードと呼ばれている。

図 4 はカーブボールに対して、打撃した場合と見逃した場合の視野カメラの映像である。赤いクロスが視線の位置である。打撃に成功した場合、視線はカーブの軌道へ正しく移動しているが、見逃した場合、視線は直球の軌道上へ移動している。このことは、ある時点で球種を予測し、それに応じた眼球運動を採用している可能性が示唆される。

5. まとめ

本研究では、実際の投球を打撃する際の眼球運動計測を行った。野球打者の打撃時の予測的サッカードが初めて観測された。また、球種予測と眼球運動の関係性も示唆された。今後は、統計的な

性質や個人間のストラテジーの違いなどについて詳しく調査する。

文献

- 1) Hubbard AW, Seng CN (1954) Visual movements of batters. Research Quarterly 25: 42-57.
- 2) Bahill, A. T., & LaRitz, T. (1984) Why can't batters keep their eyes on the ball? American Scientist, 72, 249-253.
- 3) Land MF, McLeod P (2000) From eye movements to actions: how batsmen hit the ball. Nature Neuroscience, 3, 1340-1345.
- 4) Mann DL, Spratford W, Abernethy B (2013) The Head Tracks and Gaze Predicts: How the World's Best Batters Hit a Ball. PLOS ONE 8(3): e58289.

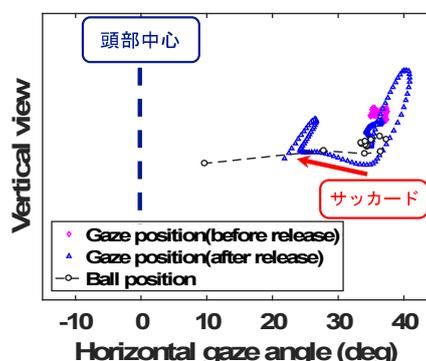


図 2 投球動作開始からインパクトまでのボール・視線の位置

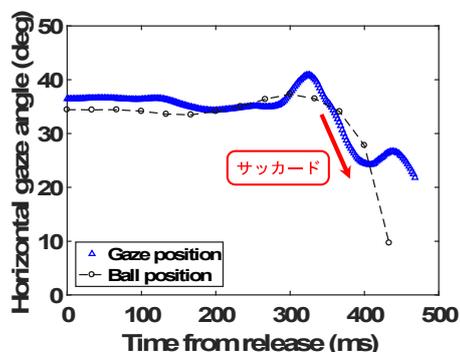


図 3 リリースからの時間と水平方向視線角度の関係



図 4 カーブボールに対する打撃結果と視線位置の関係

野球の打撃指導における競技レベルの違いによる 指導者の評価の特徴について

桑野 将幸¹, 樋口 善之², 市丸 直人²

¹福岡教育大学大学院, ²福岡教育大学

近年のセイバーメトリクスでは、ゴロよりもフライの方が得点に対する期待値が高いことが示唆されている。さらに高速度カメラなどを用いた動作解析により、従来の指導である“ダウンスイング”ではなく、“レベルスイング”や“アッパースイング”を推す声も見られる。このように従来の「上から叩く」打撃指導が必ずしも正しいとは言えない。よって指導者は自らが受けてきた指導に捉われすぎずに選手の能力を判断し、適切な指導を行う必要がある。そこで本研究では、どのようなスイングをしている選手の打撃能力が高いと判断されるのかを競技レベルごとに明らかにすることを目的に、指導者への選手の打撃能力に関するアンケートと mizuno 社製の Swing Tracer を用いた調査を行った。その結果、大学生レベルにおいては、平均スイングスピードが高い選手ほど打撃能力が高いという評価を得ていた。高校生、中学生も同様の結果が得られ、競技レベルによって別の特徴も見られた。

キーワード：打撃評価，平均，スイングスピード，スイング軌道

1. はじめに

野球において、様々な技能が存在しその多くがチームを勝利に導くために磨かれている。末木は、高校野球夏の甲子園大会においては、打撃力がチームの勝敗に与える影響が最も強いとしている¹⁾。打撃能力を表す指標として打率などが挙げられる。神田はプロ野球の打撃が優れたものに贈られる三冠王の各部門において、打率は好打者であること、打点は得点を生む打力の有無、本塁打は攻撃における威力を表すものであるとしている²⁾。打撃指導の際にわが国で昔から多く支持されてきたものが“ダウンスイング”である。しかし近年、カメラなどを用いて科学的にスイングを解析することで“レベルスイング”や“アッパースイング”の有用性を唱える者も増えている。だが依然として野球指導の現場では「バットは上から出す」という指導が行われている。指導者は今までの価

値観に捉われすぎずに選手の能力を判断する必要がある。多くの指導者が前述のような打撃指導をしている現状を踏まえたうえで、指導者の打撃能力が高いと評価する選手のスイングの特徴を明らかにすることは今後の打撃指導において大変意義深い。

2. 方法

2.1 対象

対象は全 163 名 (F 大学硬式野球部 32 名, N 大学硬式野球部 24 名, T 高等学校硬式野球部 41 名, K 高等学校硬式野球部 20 名, K 中学校軟式野球部 28 名, O 中学校軟式野球部 18 名) とした。

2.2 測定方法

測定器具として、mizuno 社製の Swing Tracer を用いて、スイングに関する 8 つのデータを収集

した。測定方法は、ティーバッティングを5試行し、最大値と最小値を除いたものの平均値を測定値とした。

2.3 質問紙調査

当該チームの指導者に、指導者の主観に基づき、被験者の打撃能力評価を行った。打撃能力が高いと思うものから順にA・B・Cの評価を与えた。併せて被験者に対して、体格や野球歴に関するアンケートを行った。

3. 結果

3.1 打撃能力評価

全163名のうち、A評価が25名(15.3%)、B評価が65名(39.9%)、C評価が73名(44.8%)であった。また大学レベルではA評価が8名(14.2%)、B評価が25名(44.6%)、C評価が23名(41.1%)であった。高校レベルではA評価が8名(13.1%)、B評価が29名(47.5%)、C評価が24名(44.3%)であった。中学校レベルではA評価が9名(19.6%)、B評価が12名(26.1%)、C評価が25名(56.5%)であった。

3.2 打撃評価との相関分析

Swing Tracer から得られたデータと指導者が行った打撃評価との関連性の検討として Pearson の積率相関係数を算出した。その結果、大学レベルにおいて、平均スイングスピードのMAX・インパクト時でそれぞれ $r=0.346$ ・ $r=0.346$ となり、有意な正の相関がみられた($p<0.01$)。また、同じ項目で高校レベル($r=0.541$ ・ $r=0.532$, $p<0.01$)、中学校レベル($r=0.457$ ・ $r=0.462$, $p<0.01$)とも有意な正の相関がみられた。Figure1 は打撃評価と平均スイングスピード(MAX)との関係を競技レベルごとにグラフにしたものである。

また、高校レベルの平均インパクト加速度($r=0.267$, $p<0.05$)において正の相関がみられ、高

校レベルの平均スイング時間($r=-0.257$, $p<0.05$)、中学校レベルの平均ローリング($r=-0.437$, $p<0.05$)において負の相関がみられた。

その他の項目で有意な相関はみられなかった。

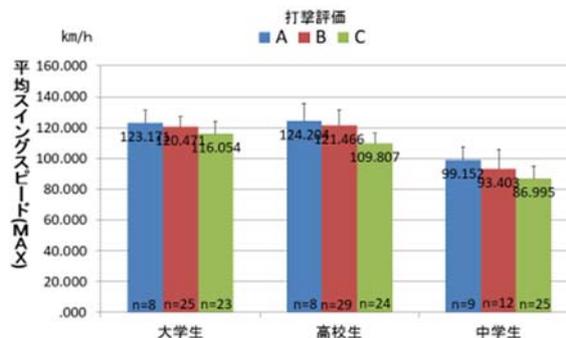


Figure1 打撃評価と平均スイングスピード(MAX)

4. 考察

打撃評価との相関分析を行った結果、どの競技レベルにおいても、スイングスピードが速い選手に打撃能力が高いという評価を与えていることが分かった。スイングスピードが速いほど、早い打球速度が生まれる³⁾ことから、より良い打撃成績が期待できるからだと考えられる。また今回の実験ではスイング軌道がダウンスイングやアッパースイングかによって、打撃評価に有意な相関はみられなかった。

文献

- 1) 末木 新. 高校野球における試合の勝敗に影響を与える要因：投手力・打撃力・守備力の比較 *体育学研究* **62**, pp. 289-295(2017)
- 2) 神田 順治. スポーツ作戦講座2 野球 不味堂出版 286(1971)
- 3) 大藪由夫ら. 野球におけるバッティングの動作分析. *日本体育学会*, **31**(1980)

実際のソフトボール試合における投球ボールの軌道

岡本亘能¹, 前田正登²

¹神戸大学大学院, ²神戸大学

ソフトボール投手の投球はウインドミル投法等の下手投げ動作で行われ、直球はもちろん変化球も含め、それらボールは多様な飛翔軌道をたどると予想される。そのような、投手が投じたボールが、実際の試合においてはどのような軌道を描いて捕手の手元に届くのであろうか。本研究では、実際のソフトボールの試合における投球軌道を測定・分析することにより、ソフトボールの投球の特徴について明らかにすることを目的とした。大学のソフトボールの公式リーグ戦3試合において、投手が投じたボールの投球軌道を完全に同期した2台のビデオカメラを用いて撮影し、3次元DLT法を用いてボール中心の位置座標の時間変化を得て、それら投球軌道について検討した。その結果、水平方向、および鉛直方向のボールの変化に特徴が見られた。特に各投手の投球において鉛直方向の軌道変化に大きな特徴がみられたことから、ソフトボールにおいて、投手に対峙する打者には鉛直方向へのボールの変化に対応する能力が求められるのではないかと考えられた。

キーワード: ソフトボール, 試合, 下手投げ, 投球, 軌道

1. 緒言

ソフトボールにおける投手の投球は独特な下手投げ動作(ウインドミル投法など)で行われる。投手は相手打者に打たれないように、いかに速いボールをストライクゾーン内に制球するか、あるいは、いかに鋭く曲がる変化球を投げるかなど、自身の投球のパフォーマンス向上に努めているであろう。このような、より速い速球やキレのある変化球が投球可能であること、そして、投球可能な変化球の種類のは投手の技量に関わる重要な要素である。ソフトボールも野球と同様に投手は様々な変化球と速球との球速差や投球軌道の変化の違いを駆使して相手打者を打ち取ろうとする。それらの独特な投法で投じられたボールがどのような軌道を描き、どのような変化をするのかは非常に興味深いといえる。

本研究では、実際のソフトボールの試合にお

ける投球ボールの軌道を測定・分析することにより、ソフトボールの投球の特徴について明らかにすることを目的とする。

2. 研究方法

某学生ソフトボール連盟が所管するリーグ戦における大学男子6チームによる3試合を対象に、登板した全11名(投手P1~P11)が投じた投球ボールの軌道について、ビデオカメラ(60fps)3台での撮影を行った(Fig.1)。得られた映像から3次元DLT法を用いてボールの位置座標の時間変化を得、それらに最小二乗法による2次の多項式近似を適用させたものを投球ボールの軌道として扱った。分析項目として、ボールの初速度及び終速度、到達時間及び到達位置、水平方向及び鉛直方向の軌道変化量とし、ボールの飛翔軌道から得られたボールの位置座標の時系列データから算出した。特に軌道変化量の算出は、大岡・前田

(2015)の方法を参考にし、実際の到達位置とボールが空気力学的影響を受けずに飛翔した場合の理論到達位置との差分とした。

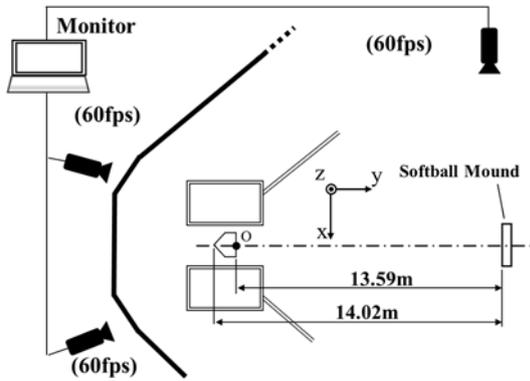


Fig. 1 ビデオカメラ配置

3. 結果及び考察

Fig.2より、水平方向変化量は投手 P10を除くほとんどの投手が $-0.2 \sim 0.4$ m に値を示し、特に投手 P1, P2, P8を除く投手の変化量は概ね正の値を示していることから、一塁方向へ変化する投球が多いという傾向が見られる。しかし、投手 P10については全投球の水平方向変化量が負の値を示しており、投じたボールが三塁方向に変化していることが見て取れた。これは、投球腕のスイング方向の影響、ボールへの力の伝達の仕方の影響が考えられ、右投げ投手の投球は一塁方向へ、左投げ投手の投球は三塁方向へスライドしやすいという関係があることが示唆された。

また、チーム A の投手 P1, P2 に関しては、鉛直方向の変化量が正の値となるボール ($0.0 \sim 0.3$ m 近傍) と変化量が負の値となるボール ($-0.5 \sim -0.3$ m 近傍) を投げ分けていたことがわかる。投手 P7, P9, P10, P11 に関しても類似した特徴がみられた ($0.0 \sim 0.4$ m 近傍および $-0.4 \sim 0.0$ m 近傍)。一方、投手 P5, P6, P8 の投球ボールの軌道の鉛直方向変化量は、いずれもほぼ全ての投球について 0 付近か負の値を示しており、中心的に鉛直下向きに変化するボールを多く投じていた。

また、投手それぞれのボールの初速度が最大値をとった投球ボールの鉛直方向変化量はいずれも負の値を示していることから、ソフトボールにおける速球には鉛直下向きの変化が多いことが示唆された。

投球ボールの鉛直方向の軌道変化に大きな特徴が見受けられ、ソフトボールにおいて、投手に対峙する打者には鉛直方向へのボールの変化に対応する能力が求められるのではないかと考えられた。

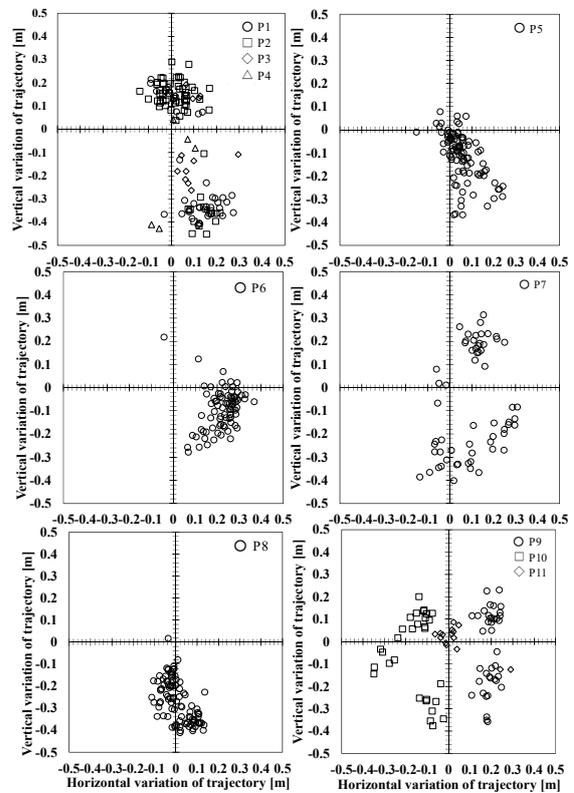


Fig. 2 水平方向変化量と鉛直方向変化量

文献

- 1) 大岡昌平, 前田正登. 野球の試合における投球されたボールの軌道に関する研究. *トレーニング科学* **26**(1), 17-31 (2015).
- 2) 前田正登, 白井信幸. 野球投手における投球数の増加が投球軌道に及ぼす影響. *トレーニング科学* **20**(3), 183-193 (2008).
- 3) 永見智行ら. 野球投手が投じる様々な球種の運動学的特徴. *体育学研究* **61**(2), 589-605 (2016).

硬式野球ボール型センサを用いた投球解析システムの開発

柴田 翔平¹, 鳴尾 丈司¹, 加瀬 悠人¹,
山本 道治², 森 正樹², 浦川 一雄²,
廣瀬 圭³, 神事 努⁴

¹ミズノ株式会社, ²愛知製鋼株式会社, ³株式会社テック技販, ⁴國学院大學

本研究の目的は、ボール型センサを用いた投球データ解析システム（名称：MAQ(以下、MAQと呼ぶ)）を開発し、ドップラーレーダー方式とハイスピードカメラを用いてその有効性を検証することとした。MAQに採用したセンサは3軸加速度センサ,3軸ジャイロセンサ,3軸の高レンジ加速度センサ及び3軸の高感度磁気センサ（Magneto-Impedanceセンサ(以下、MIセンサと呼ぶ)、愛知製鋼社製）を搭載した12軸のボール型センサである。本システムによって算出された回転数はドップラーレーダー方式によって算出された回転数とほぼ一致していた($r = 0.99, R^2 = 0.99$)。さらに、オーバースローで投球されたボールの回転軸を、本手法によって精度良く推定されることが示された。これらの結果から、研究者や現場の選手及び指導者は、本システムを用いることで、高精度かつ簡便に投球されたボールの回転数や回転軸を分析することができ、ボールの球質の確認や修正・指導を行うために、有用なシステムであると考えられる。

キーワード：ボール回転数, ボール回転軸, Magneto-Impedance センサ

1. はじめに

野球の指導現場では、多くのチームがスピードガンを用いて投手のボール速度を計測し、計測値を選手の状態把握や評価指標として活用しているのが現状である。しかし、ボール速度は投手のパフォーマンスを表す指標の1つにすぎない。Jinji et al. (2006) は様々な投手の投じるストレートの速度と回転数には正の相関関係があることを明らかにした。さらに、Higuchi et al. (2013) は、この速度と回転数の相関関係から大きく逸脱するような高い回転数かつ純粋なバックスピンの(進行方向及び鉛直方向の回転軸の傾きが 0°)で飛翔するボールは、打者がバットの芯で捉えづらいことを報告している。これらの結果より、投手や現場の指導者が、ボール速度だけでなく、投球された各球種の回転数や回転軸を把握することが重要であると考えられる。

本研究では、硬式野球ボールにセンサを内蔵させたボール型センサを使用し、投球されたボ

ールの回転数及び回転軸を算出可能な解析アルゴリズムを構築する。さらに、ドップラーレーダー方式ボール軌跡追尾システム及び高速度カメラを用いてボールの回転情報の比較を行い、本方法の有効性を検討する。

2. 方法

2.1 実験内容

本研究では、様々な回転特性を有するボールのデータにおける本システムの有効性を検証するために、下記に記載した2つの実験を行った。

1. マウンド上で投手がボール型センサを投球する実投球実験（実投球データの精度検証）
2. 空気圧式ボール発射装置（TOPGUN, 共和技研）によるボール型センサ発射実験（高回転及び低回転データの精度検証）

2.2 システム詳細

本研究で開発されたシステム(名称:MAQ(以下, MAQ と呼ぶ))はボール型センサ, ワイヤレス充電器及びスマートフォン用アプリケーションで構成される(図 1). MAQ に採用したセンサは 3 軸加速度センサ, 3 軸ジャイロセンサ, 3 軸の高レンジ加速度センサ及び 3 軸の高感度磁気センサ(Magneto-Impedance センサ(以下, MI センサと呼ぶ), 愛知製鋼社製)を搭載した 12 軸のボール型センサである.



図. 1 システム構成

3. 結果

3.1 回転数の精度検証

レーダードップラー式ボール軌跡追尾システムから算出された回転数及び本システムから算出された回転数との関係を図2に示す. この回帰直線の相関係数及び決定係数は,それぞれ $r = 0.99$, $R^2 = 0.99$ であった.

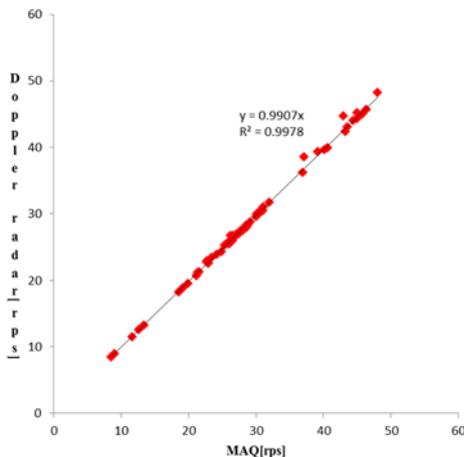


図. 2 ドップラーレーダー方式及び MAQ によって算出された回転数の関係

3.2 回転軸の精度検証

本システムによって算出された, オーバースローによるリリース後の絶対座標系から見たボール回転軸の時系列変化の典型例を図 3 に示す. 本システムによって算出されたリリース時のボール回転軸の仰角は 211.1° , レーダードップラー式ボール軌跡追尾システムから算出された仰角は 206.1° であり, その差は 5.0° であった.

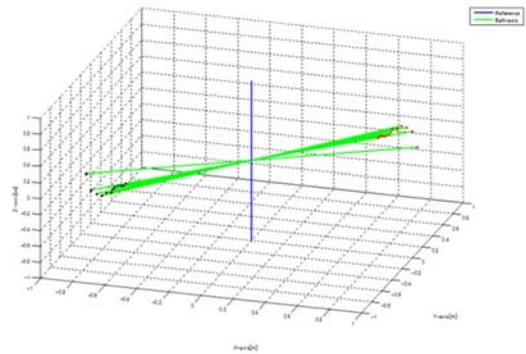


図. 3 センサフュージョンによって算出されたリリース後のボールの回転軸

5. まとめ

実験の結果, 本システムによって算出された回転数はドップラーレーダー方式によって算出された回転数とほぼ一致していた ($r = 0.99$, $R^2 = 0.99$). さらに, オーバースローで投球されたボールの回転軸を, 本手法によって精度良く推定されることが示された.

文献

- 1) Jinji, T. ・ Sakurai, S., Direction of spin axis and spin rate of the pitched baseball, Sports Biomechanics, Vol. 5 (2006), pp.197-214.
- 2) Higuchi, T., et al. The effects of fastball backspin rate on baseball hitting accuracy, Journal of Applied Biomechanics, Vol. 29 (2013), pp. 279-284.

「個・主体性」を重視した野球の実践事例

勝亦 陽一¹, 大室 康平², 鶴瀬 亮一³, 永見 智行⁴

¹東京農業大学, ²八戸工業大学, ³新潟医療福祉大学, ⁴北里大学

ジュニア期の野球競技にみられる大人主導の勝利至上主義は、野球本来の楽しみや子供の主体性を奪い、障害のリスクを高める可能性がある。本研究は、チームから「個」、大人主導から「子供の主体性」を促すルールを規定し、9-13歳の男子野球選手80名を対象に試合を実施した。具体的なルールは、バント、四球、盗塁、捕逸なし、所属のチームとは関係なく、選手をランダムにチーム分け、打順および守備位置は選手同士で決定、投手は1試合に最大2イニングまで投球可とした。選手には、試合後に本研究で考案したルールによる打撃、守備、走塁および投球（投手のみ）が、通常ルールよりも楽しかったかどうかを、大変そう思う（5点）から全くそう思わない（1点）で評価させた。本研究の結果、評価点は、特に打撃（ 4.2 ± 1.1 点）および投球（ 4.5 ± 0.9 点）において高値であった。以上の結果から、対象とした年齢の男子野球選手では、「個・主体性」を促すルールによる試合は、通常ルールよりも投球および打撃を楽しむことができることが明らかとなった。

キーワード：投球制限，ジュニア，ルール変更，バント禁止，楽しさ

1. Introduction

ジュニア期の野球競技における大人主導の勝利至上主義は、野球本来の楽しみや子供の主体性を奪い、障害のリスクを高める可能性がある。例えば選手は、チームの勝利を優先するために、攻撃では出塁（セフティーバント、四球、好球見逃し）や進塁（盗塁、捕逸、相手の失策に付け込む）を求められる。また、選手は、受動的かつ従属的にポジションおよび打順を決められ、チーム内で固定された役割を担うことを求められる。その結果、投手および捕手の投球過多、さらには障害のリスクに繋がる可能性がある。こういった状況に一石を投じ、「勝利至上主義」から「個・主体性」を重視した野球への移行、さらには野球選手の競技人口低下に歯止めをかける方策を検討する必要がある。

そこで本研究は、チームから「個」、大人主導

から「子供の主体性」を促すルールを作成し、その有効性を明らかにすることを目的とした。

2. Methods

2.1 対象

9-13歳（小学4-6年生および中学1年生の1-3月生まれ）の男子野球選手80名を対象とした。選手は10以上の異なるチームから集められた。

2.2 本研究における野球ルール

「子供の主体性」を優先するために、普段の所属チームとは関係なく、ランダムに8チームに分けた。監督は不在とし、ファシリテーターとして中立的に試合を支援する役割を担う野球経験豊富な大人を各チームに1名配置した。また、選手間で打順および守備位置を決定させた。投球障害のリスクを低減させるため、投手は最大2イニングまで投球可とし、捕手は野球経験豊富な大人が担った。

チームではなく「個」を優先するために、バント、四球、盗塁および捕逸なし、とした。また、打撃結果（打率および塁打数）を基準に個人表彰をした。さらに、審判およびファシリテーターが、模範的な行動、態度にグリーンカードを提示することで、選手のフェアプレー精神およびスポーツマンシップの醸成を促した。

2.3 分析方法

選手には、90分の試合を2試合行われた後に、本研究のルールによる打撃、守備、走塁および投球（投手経験者のみ）が、通常ルールよりも楽しかったかどうかを、大変そう思う（5点）から全くそう思わない（1点）で評価させた。また、普段の所属チームでよく守るポジションおよび本研究の試合でのポジションを回答させた（いずれも複数回答可）。

評価点について項目間の関係を検討するためにピアソンの相関係数を用いた。評価点の差の検定には、対応のあるt検定を用いた。野球の楽しさの評価点を独立変数、打撃、守備、走塁および投球の各評価点を従属変数とする重回帰分析を行った。変数の投入方法はステップワイズとした。

3. Results & Discussion

打撃、守備および投球の評価点は、いずれも4点以上であり、打撃の評価点は、走塁の評価点よりも有意に高値を示した（表1）。また、本研究のルールにおける楽しさの評価点は、「主体性」に関する項目において4点以上であり、いずれも「個」に関する項目よりも有意に高値を示した（表2）。

普段の所属チームでよく守るポジションは、平均2.1ヶ所であった。一方、本研究の試合では、2試合で4.2ヶ所のポジションを経験し、そのうち2.9ヶ所が普段の所属チームでよく守るのとは異なるポジションであった。また、半数の選手が普段の所属チームでは行わない投手を経験した。重回帰分析の結果、投球および守備では「いろい

ろな守備位置を体験」が説明変数として選択された（表3）ことから、自チームにおける役割から解放され、主体的に役割を決めることが投球および守備の楽しさを高める可能性がある。

重回帰分析の結果、「捕逸がない」は投球、守備、走塁において説明変数として選択された（表3）。捕逸による進塁がないことで、選手が打撃および守備に集中できることが野球の楽しさに影響しているのかもしれない。

4. Conclusion

対象とした年齢の男子野球選手において、「個・主体性」を促すルールによる試合は、通常ルールよりも打撃および投球を楽しむことができることが明らかとなった。特に、いろいろな守備位置を体験できること、および捕逸なしのルールは、野球の楽しさをより高めることができる可能性が示唆された。

表1.本研究ルールにおける野球の楽しさ評価点

項目	評価点	標準偏差
打撃が楽しかった	4.2	1.1
守備が楽しかった	4.1	1.2
走塁が楽しかった	3.7	1.2
投球が楽しかった	4.5	0.9

*: 有意な差, $p < 0.05$

表2.本研究におけるルールの楽しさ評価点

項目	評価点	標準偏差
四球がない	3.9	1.2
個 捕逸がない	3.6	1.3
盗塁がない	2.9	1.4
主 知らない選手とチーム	4.6	0.8
体 打順や守備位置を決める	4.3	1.0
性 いろいろな守備位置を体験	4.5	0.8

*: 有意な差, $p < 0.05$

表3.各項目間の相関関係および重回帰分析

項目	打撃	守備	走塁	投球
四球がない	0.251*	0.212	0.405*	0.167
捕逸がない	<u>0.308*</u>	<u>0.334*</u>	<u>0.419*</u>	0.194
盗塁がない	0.082	0.095	0.228*	0.144
知らない選手とチーム	<u>0.294*</u>	0.272*	0.296*	0.194
打順や守備位置を決める	0.211	0.328*	<u>0.386*</u>	0.234*
いろいろな守備位置を体験	0.225*	<u>0.359*</u>	0.343*	0.269*

*: 有意な相関関係, $p < 0.05$

下線: 重回帰分析の選択項目

ポジション別における投球速度を規定する体力要因の検討 ～中学生および高校生を対象としたフィールドテストを基に～

蔭山 雅洋¹, 藤井 雅文², 鈴木 智晴³, 前田 明²

¹日本スポーツ振興センター, ²鹿屋体育大学, ³鹿屋体育大学大学院

本研究は、発育期の中学・高校の野球選手を対象に、投球速度に与える体力要因について明らかにすることを目的とした。被検者は、中学生 159 名 (投手 38 名, 野手 121 名), 高校生 135 名 (投手 35 名, 野手 100 名) であった。測定項目は、身長, 体重, 握力, 背筋力, 垂直跳, メディシンボールを用いたサイド投げおよびバック投げによる飛距離, 投球速度 (投球エネルギー) とした。統計処理は、投球エネルギーを従属変数, 全ての測定項目を独立変数とし, ステップワイズ法による重回帰分析を行った。その結果, 投球エネルギーを説明する変数として, 投手全体ではサイド投げと背筋力が, 野手全体ではバック投げと背筋力が選択された。またカテゴリ別で検討すると, 投手は中学生期では背筋力, 高校生期ではサイド投げが, 野手は中学生期では握力とバック投げ, 高校生期ではバック投げと背筋力が選択された。したがって, 発育期の野球選手はポジションや年齢の違いによって, 投球速度に影響する体力特性が異なることが示唆された。

キーワード: 投手, 野手, 体力特性, 発育発達, メディシンボール投げ

1. はじめに

野球では、ポジションによって動作形態や求められる能力が異なるため、投手と野手では投球速度や体力特性が異なることが予想される。そのため、野球選手のパフォーマンスを構成する要素の一つである投球速度が、ポジションによってどのように違うのか、あるいは投球速度に及ぼす体力要因が異なるのかを明らかにすることは、発育期の野球選手や指導者がトレーニングや練習の方向性を決定するうえで重要な課題である。しかしながら、スポーツの現場で体力を評価する場合、特別な測定機器を利用することは困難であり、かつ測定を実施するうえで動作習得に時間を要する。そのため、発育期のスポーツ選手の体力を評価するには、より簡便な測定方法や評価方法が求められる。

そこで本研究は、発育期の中学・高校の野球選

手を対象に、投球速度に与える体力要因について明らかにすることを目的とした。

2. 方法

被検者は、中学生 159 名 (投手 38 名, 野手 121 名), 高校生 135 名 (投手 35 名, 野手 100 名) であった。測定項目は、身長, 体重, 握力, 背筋力, 垂直跳, メディシンボールを用いたサイド投げおよびバック投げによる飛距離, 投球速度とした。投球速度の測定では、投手は簡易のマウンドで、野手は平坦な場所で行った。

年齢によって使用したボールの重さが異なったため、勝亦ほか (2008) の方法¹⁾にならう、投球速度とそれぞれのボールの質量からボールに与えられた投球エネルギー ($= 1/2 \times \text{ボールの質量 (kg)} \times \text{投球速度 (m/s)}^2$) を算出した。

測定値と投球エネルギーとの関係は、ピアソンの積率相関係数を算出した。投球エネルギー

を従属変数, 全ての測定項目を独立変数とし, ステップワイズ法による重回帰分析を行った。

3. 結果および考察

測定値と投球エネルギーとの相関関係を図 1 に示した。投球エネルギーが測定項目によってどれだけ説明できるかステップワイズの重回帰分析により検定した結果, 投球エネルギーと測定項目を独立変数とする有意な回帰式がそれぞれ得られた (表 1)。

投手全体では, サイド投げと背筋力が選択され, 寄与率は 66.5 %であった。野手全体ではバック投げと背筋力が選択され, 寄与率は 63.3 %であった。カテゴリ別で検討すると, 投手は中学生期では背筋力, 高校生期ではサイド投げが, 野手は中学生期では握力とバック投げ, 高校生期ではバック投げと背筋力が選択された。投手は, 中学生期では寄与率は 67.6 %, 高校生期では寄与率は 35.5 %であった。野手は, 中学生期では寄与率は 51.8 %であり, 高校生期では寄与率は 23.8 %であった。

大学野球選手を対象に, 全身のパワーおよび上肢, 体幹, 下肢のパワー, 伸張-短縮サイクル運動を測定評価し, 投手と野手の体力特性について検討した研究²⁾によると, 投手と野手では, 動作形態や求められる能力の違いにより, 体力特性が一部異なることを明らかにしている。このことから, 発育期の野球選手においても, ポジションの違いによって, 投球速度に影響する体力特性が異なることが考えられる。このような違

いは, 動作形態や求められる能力あるいは発育発達の違いが影響した可能性が考えられる。

表 1. 投球エネルギーを予測する回帰式

投手	
全体	$Y = 15.303 + 4.549 X_3 + 0.093 X_2$
中学生	$Y = 11.672 + 0.548 X_2$
高校生	$Y = 45.065 + 3.656 X_3$
野手	
全体	$Y = 14.501 + 4.597 X_4 + 0.165 X_2$
中学生	$Y = 14.454 + 0.632 X_1 + 2.628 X_4$
高校生	$Y = 28.477 + 2.580 X_4 + 0.128 X_2$

X_1 : 握力
 X_2 : 背筋力
 X_3 : サイドメディシンボール投げ
 X_4 : バックメディシンボール投げ
 Y : 投球エネルギー

4. まとめ

本研究の結果から, 投手は下肢や体幹の回旋運動を利用した全身のパワーの向上を, 野手は下肢や体幹の伸展運動を利用した全身のパワーを中心にトレーニングすることが重要であると考えられる。本研究で用いた測定項目は, 中学生にも比較的行いやすいため, 個々の能力を測定・評価し, 身体部位それぞれの体力トレーニングを行うための指標になりうると考えられる。

文献

- 1) 勝亦陽一ら. 野球選手における投球スピードと年齢との関係. *スポーツ科学研究* **5**, 224-234 (2008).
- 2) 比留間浩介・尾縣頁. 各種パワー発揮能力からみた野球選手における投手と野手の体力特性: フィールドテストのデータをもとに. *体育学研究* **56**, 201-213 (2011).

Pearson 積率相関	年齢	身長	体重	握力		背筋力		垂直跳高	脚伸展パワー		サイド投げ	バック投げ	
				絶対値	相対値	絶対値	相対値		絶対値	相対値			
全体	投手	0.690**	0.625**	0.565**	0.728**	0.323**	0.686**	0.271*	0.341**	0.611**	0.299*	0.781**	0.740**
	野手	0.716**	0.655**	0.628**	0.724**	0.343**	0.714**	0.453**	0.566**	0.712**	0.521**	0.745**	0.781**
中学生	投手	0.612**	0.468**	0.521**	0.711**	0.307	0.822**	0.348*	0.441**	0.628**	0.416**	0.708**	0.637**
	野手	0.472**	0.602**	0.544**	0.688**	0.212*	0.555**	0.212*	0.442**	0.670**	0.429**	0.661**	0.688**
高校生	投手	0.000	0.355*	0.226	0.395*	0.173	0.192	-0.019	-0.080	0.131	-0.112	0.596**	0.542**
	野手	0.191	0.178	0.245*	0.208*	-0.028	0.396**	0.253*	-0.023	0.147	-0.085	0.305**	0.420**

相関係数の強さ: 低 (0.40), 中 (0.55), 高 (0.70)
 * p < 0.05 ** p < 0.01

図 1. 測定値と投球エネルギーとの関係

投手はどこを狙って投げるべきか？

— 投球誤差分布を考慮にいたしたシミュレーション —

進矢 正宏

広島大学 大学院総合科学研究科

アウトコース低めで勝負するといったとき、具体的にはストライクゾーンの隅から何cmを狙って投球すべきなのか？最適な狙いどころを決定するというような、運動意思決定の問題を研究するための数理科学的なアプローチであるベイズ意思決定理論では、運動のばらつきと運動結果のコスト（結果の良し悪しを数値で表したもの）を考慮に入れて、期待コストが最小になる選択が最適戦略として選ばれる。本研究では、運動のばらつきとしては投球の誤差分布を、結果のコストとしてはコース別の被ダメ率を、それぞれ用いて狙いどころに応じた期待コストと最適な狙いどころを計算するシミュレーションを行った。その結果、右投手と左投手では勝負にいけるコースが異なることや、ボールカウントが先行した状況下ではコースの投げ分けという戦略が極めて難しいこと、などが示された。このような意思決定は、今のところ選手のヒューリスティックに基づき行われているのだろうが、技術的進歩により様々なデータが手に入るようになると、今後は計算論的な配球戦略の構築が可能となってくるかもしれない。

キーワード：ばらつき，運動意思決定，ベイズ意思決定理論

1. はじめに

野球を知る人ならば一度は「初球はボール気味でよい」といったことを聞いたことがあるだろう。ここでいう「気味」とは、正確にはストライクゾーンの端から何cmのところを狙うことを意味するのだろうか。あるいは、それを計算するためには、どのような情報を考慮に入れる必要があるのだろうか。

2. 方法

本研究では運動意思決定研究において用いられるベイズ意思決定理論を用いて、最適な投球の狙いどころをシミュレーションした。ベイズ意思決定理論では、ある運動計画 \mathbf{x} に対して、実際には \mathbf{a} という運動が行われる確率密度関数 $P(\mathbf{a}|\mathbf{x})$ と、 \mathbf{a} という運動が行われた際のコスト関数 $C(\mathbf{a})$ を用

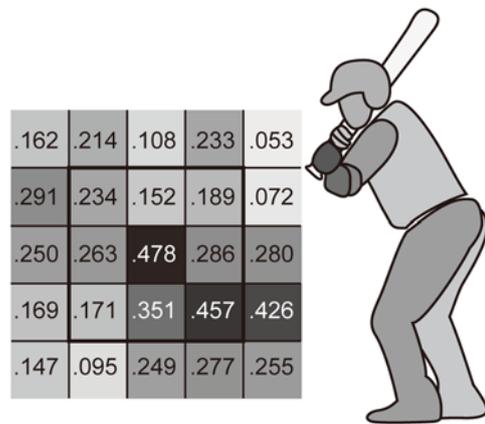


図1. 架空の打者の投球位置別の被ダメ率

いて、次式に従い期待コストを算出し、期待コストが最小となる \mathbf{x} を最適な運動計画と考える。

$$EG(\mathbf{x}) = \int C(\mathbf{a})P(\mathbf{a}|\mathbf{x})d\mathbf{a}$$

本研究においては、確率密度関数 $P(\mathbf{a}|\mathbf{x})$ には楕円状に二次元正規分布する投球誤差分布を、コス

ト関数 $C(\mathbf{a})$ には、架空の打者のコース別の被打率 (図 1) を、それぞれ用いた。

シミュレーションパラメータは、投球分布の楕円長軸長 (a)・短軸長 (b)、楕円の傾き (θ)、ボール球のコスト ($bb\ cost$) を用いた。これらのパラメータを変化させ、ボールカウントによる比較・左右投手の比較・コントロールの違いの影響・球威とコントロールのトレードオフ、についてシミュレーションを行った。

3. 結果・考察

ボール球のコストが小さいとき ($bb\ cost: 0.1$) は、ストライクゾーンの隅を狙うのが最適だが、ボールカウントが先行してボール球のコストが大きくなった際は、もはや、真ん中を狙うしかなくなるということが分かる (図 2A)。

左投手と右投手との比較では、コントロールの良さは同じであるにも拘らず、最適な狙い所が変わってくることを示されている (図 2B)。投球誤差分布の向きは腕の振りによって決まる¹ことを踏まえて、どのコースで勝負をするかを考えることが重要であろう。

コントロールが良いことは、特に、ボールが先行し塁が埋まっているなどのボール球を投げられない状況で、大きな意味を持つ。図 2C で示されたシミュレーションでは、平均的なプロ一軍投手レベルのコントロールの投手²と、一軍でもトップレベルのコントロールの投手では、期待出塁率は、0.07 近く違いが出ることが分かる。

コントロールの良さと球威のどちらをとるか、を考えた際、図 2D のシミュレーションは、コントロールの 20%の増減は、全コースの被打率の 0.04 の増減に匹敵するインパクトがあることが示されている。緊迫した状況で、コントロールが 20%悪くなると、相手の打率 0.280 の打者を 0.320 の打者に変えてしまうと考えると、いかにコントロールが重要であるか、ということを定量的に示しているものと考えられる。

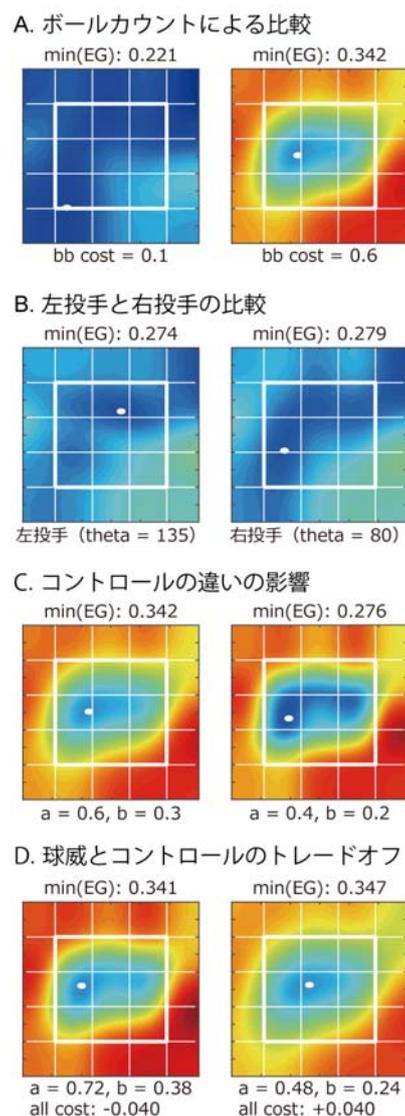


図 2. シミュレーション結果。図中の白い点は、期待コストを最小にする狙いどころを示す。

4. まとめ

投手や捕手は、通常は直感に基づき最適な狙いどころを決定するのだろうが、近年の測定技術の著しい進歩により、今後は計算論的に配球戦略を考えることが可能になるのかもしれない。

文献

- 1) Shinya et al. Pitching form determines probabilistic structure of errors in pitch location. *J Sports Sci.* **35**, 2142-2147 (2017)
- 2) Kawamura et al. Baseball pitching accuracy: An examination of various parameters when evaluating pitch locations. *Sports Biomech* **16**, 399-410 (2017)

急成長するオランダ野球から学ぶ

～国家研究「Project FASTBALL」を中心に4つの視点から～

大森雄貴¹ 坂口拓也¹ 加藤勇太¹ 佐治大志¹ 川村卓² Erik van Graaff³ KNBSB⁴

¹筑波大学 大学院 ²筑波大学 体育系 ³Vrije University ⁴オランダ王立野球・ソフトボール協会

日本と同じく WBC2 大会連続ベスト4入り (2013年,2017年) を果たしたオランダでは、野球パフォーマンス向上を目指し、2012年から「Project FASTBALL～投手のケガの予防を含めた速球を投げるための投球フォームの研究プロジェクト～」がオランダ王立野球・ソフトボール協会 (以下、KNBSB とする) 主導で行われている。また、野球競技人口は約1万人にも関わらず、充実した育成指導システムが、オランダ躍進を支えている。そこで、Project FASTBALL 研究チーム、KNBSB (オランダトップ野球リーグ、アマチュア野球、オランダ代表について)、ヨーロッパ No.1 クラブ「キュラソーネプチューンズ」、総合型スポーツクラブ「THAMEN」の4つの機関に対し、現場での視察に加え、各組織代表者へインタビューを中心に実施した。調査の結果、Project FASTBALL に関する現状、オランダ代表チームの選出、育成方法やアマチュア野球から草野球まで連動する一貫性指導システムの構図、少年野球における柔軟なルール制度設計やオランダの野球競技人口減少対策となる「BeeBALL」についてなど、日本野球界にも還元できる有益な結果が得られた。

キーワード : KNBSB, 競技人口減少, 体罰

1. はじめに

本調査は、筑波大学短期留学支援プログラム「武者修行プログラム」により、企画案採用コンペディションを通過した後、資金援助を受け実現した。

2. 渡航期間

2017年9月23日～10月3日の12日間である。主な活動場所は、アムステルダム、ロッテルダムにて、オランダ野球に関する調査を行った。

3. 本研究の目的

本研究は、近年、急成長しているオランダ野球について、詳細な情報を得るため現地へ足を運び様々な方のアテンドの下、細部への調査が実現した。調査先は以下の4点である。

①「Project FASTBALL」

②KNBSB(オランダ王立野球・ソフトボール協会)

③EU王者“キュラソーネプチューンズ”

④オランダ少年野球クラブ “THAMEN”

4. 調査報告

4.1 “Project FASTBALL”

KNBSB は学者達へ研究によって怪我なく140km/hを投げる為の「解明」を依頼した。

調査を行う研究者達に野球経験はない。普段はバイオメカニクスに特化した研究を行なっている。オランダ人投手170人を測定した。125人の18歳以下の選手を身体測定、50人のオランダトップレベル選手とMLBAAAレベルの選手を身体測定+バイオメカニクスの測定(動作分析)を行った。ソフトバンクホークスに所属するリック・バンデンハークの測定も行った。

担当研究者曰く、「動作を分析したことにより、フォームの中で注意しなければならない10のチェック

ポイントが明らかになったことにより、特に 18 歳以下の世代では怪我の発生が減少している。しかし、速球を投げるための指導の開発が今後の課題である。」と述べ、今後は、結果をコーチングにつなげることを目指す。

4.2 “オランダ王立野球協会・ソフトボール協会”

U18 は東京五輪を見据え、各チームのアカデミーに属する優秀な選手(カリブ海地域も含む)がアムステルダムに施設(JISS のような場所)に宿泊しながら練習する(図 1)。組織を支えるはオリンピック協会から派遣されるスタッフ陣である(写真 1)。練習時間は 1 時間半と短時間で、各自ドリルを設定している。週に 1 回取り入れる「Another Sports(野球以外のスポーツを練習)」(写真 3)が存在し、分習的に練習を行う。気候の関係から、シートノックを行うのは 7,8 月のみである。

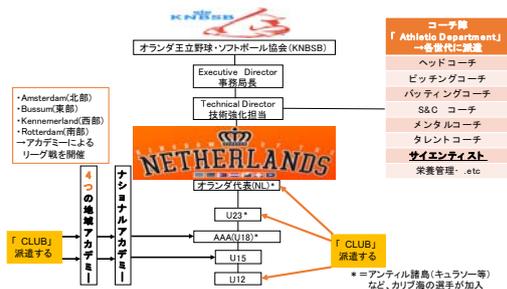


図 1 オランダ代表選出システム



写真 1 U18 オランダ代表首脳陣と会話する様子



写真 3 練習メニューのバスケットボールをする

4.3 EU 王者 “キュラソーネプチューンズ”

オランダ国内 5 連覇中であり、現ヨーロッパチャンピオンのキュラソーネプチューンズの 2016 年まで監督を務め、現在は育成コーチの Evert 氏へインタビューを行った。

ヨーロッパの絶対王者といえど、オランダ国内ではマイナースポーツである野球の認知度は非常に低い。そのため、プロ契約できる選手もごくわずかである。プロ野球選手は19人中7人、オランダリーグの全プロ選手はオリンピック協会から給与を支払われる「国家公務員」であり、26 歳までは一律支給である。加えて、各所属チームによる成績に応じたインセンティブが支払われる。

このような財政事情も含め、各クラブ及び KNBSB は積極的な MLB 挑戦を認め、MLB で失敗したのち、すぐさま元々所属していたチームに復帰できる「二重登録」を認めている。

4.4 オランダ少年野球クラブ “THAMEN”

オランダでは、スポーツを行うときはどこかの総合型スポーツクラブに加入し、スポーツを選択する。少年野球では、年齢に合わせカテゴリーを 3 分割している。さらに、レベルによって、プレーする環境も変化している(図 2)。

日本のチャンピオンシップを中心としたシステムとは異なり、第一の目標は「楽しむ」ことを設定している。また、ほとんどのクラブが自チームのクラブハウスを保持しており、活動が終わるとコミュニティとして活用されている。

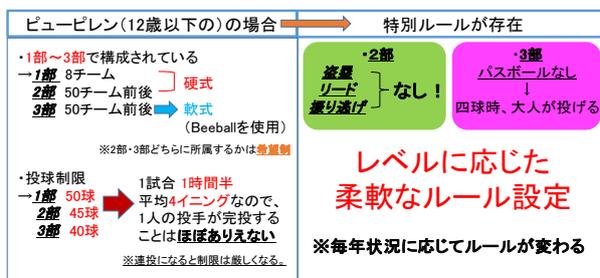


図 2 オランダ少年野球の運営システム例

大学野球選手は同陸上競技選手よりも疾走動作の加速能力が高いか？

稲葉 礼史¹, 荒川 裕志², 眞鍋 芳明²

¹国際武道大学大学院, ²国際武道大学

疾走動作に関する研究は陸上競技短距離（以下、短距離）選手を対象としたものが多く、その他競技の選手を対象としたものは少ない。短距離種目では主に最高疾走局面の速さが競技成績を左右するのに対し、野球などその他の競技では特に加速局面の速さが求められる場面が相対的に多い。そのため、疾走動作の中でも特化して高い能力を示す局面が短距離選手と他競技選手では異なっている可能性がある。そこで本研究では、大学野球選手および同短距離選手を対象に、50m 疾走における速度および到達位置を比較した。実験対象の各選手は大学野球部約 250 名および同陸上競技部約 230 名のうち、それぞれ疾走能力の上位 10 名とした。その結果、最高疾走速度は野球群の方が陸上群よりも有意に小さいもの（野球群平均 8.91m/s；陸上群平均 9.81m/s）、スタートから約 19.8m 位置（スタート後 3.08 秒）までは野球群の方が陸上群より平均通過タイムが速かった。この結果は、疾走動作の中でも特化して高い能力を示す局面が競技種目によって異なるという仮説を支持するものであった。

キーワード：レーザー速度測定器、最高疾走速度、通過タイム

1. 緒言

速く疾走するための機序を解明しようとした先行研究は加速局面に着目したものと、最高疾走局面に着目したものに大別される。その両方の視点から、主に短距離選手を対象として様々な研究が行われてきている¹⁾²⁾。

短距離種目では最高疾走速度と 100m の記録との間に有意な相関関係が認められている³⁾。よって、短距離選手は疾走能力の中でも最高疾走速度の高さに特化している集団であると考えられ、彼らを対象とした検討だけではヒトの加速能力を決定づける因子を解明できないと考えられる。

短距離種目とは対象的に、疾走能力の中でも主に加速局面の速さが要求されることの多い競技として野球があげられる。特に、野球の盗塁では、塁間約 27m という短距離種目よりも短い距離における疾走能力が要求されると考えられる。

そこで本研究では、野球選手が短距離選手よりも加速局面における疾走能力が高いという仮説を解明するために、それぞれ求められる疾走能力

の高い野球選手と短距離選手の 50m 疾走における速度および到達位置を比較することとした。

2. 方法

2.1 被験者

大学野球選手約 250 名から疾走能力の高いとされる 40 名を選出し、その中で 25m の通過タイムがより速い 10 名を選出した。また、同短距離選手約 230 名から疾走能力の高い 18 名を選出し、その中から最高疾走速度の高い 10 名を選出した。

2.2 実験手順

実験手法については、50m の駆け抜け走を行った (Fig. 1)。スタート方法はスタンディングスタートとし、シューズについてはランニングシューズで統一した。また、風、気候の影響を排除するために室内野球練習場（人工芝）で行った。

測定方法については、レーザー速度測定器 Trusense S210 (Laser Technology 社) を用いて、到達位置における時系列データをサンプリング周波数 16 Hz で算出し、50m における最高疾走速度と 5m 毎における通過タイムを算出した。

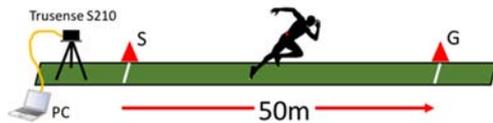


Fig. 1 実験のセッティング

2.3 統計処理

最高疾走速度については対応のないt検定を行い、5m 毎の通過タイムについては、二元配置分散分析（片側のみ対応あり）を行った。なお、どちらも有意水準は5%未満とした。

3. 結果

3.1 最高疾走速度

最高疾走速度（Fig. 2）は、野球群の平均が8.91m/s だったのに対し、陸上群の平均は9.81m/s と陸上群が有意に高い値を示した（ $p<0.01$ ）。

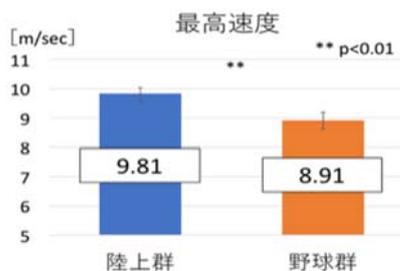


Fig. 2 最高速度の群間比較

3.2 5m 毎における通過タイム

5m, 10m は野球群が有意に高い値を示した（ $p<0.01$ ）。15m, 20m, 25mの通過タイムには有意な差は認められなかった。30m は陸上群が有意に高く（ $p<0.05$ ）、それ以降は陸上群がさらに高い値を示した（ $p<0.01$ ）。また、両群の通過タイムが同一となった位置はスタート後 19.78m 地点（およそ 3.08 秒経過時）であった。

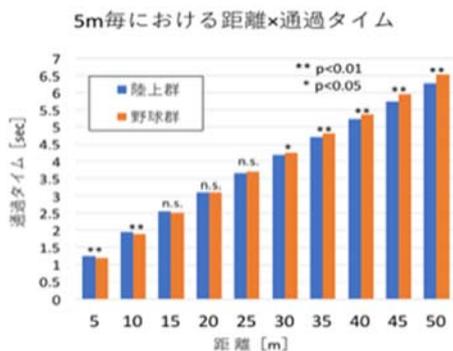


Fig. 3 5m 毎における通過タイムの群間比較

4. 考察

陸上群の方が最高疾走速度は有意に大きかったのに対し、10m までの到達タイムは野球群の方が有意に速かった。これは野球の塁間約 27m という距離をいかに速く移動できるか、また短距離種目には最高疾走速度が求められるというそれぞれの競技特性から得られた結果であると推測される。このことから、大学野球選手は同短距離選手よりも効率の良い加速動作をしていることが考えられる。

加速能力を決定づける因子として、ピッチおよびストライドの増加や、床反力における水平成分の力積の大きさなどがあげられる⁴⁾。今後の研究によって、身体的特性、形態的特性および筋力の差異といった面から加速能力を左右する因子が解明されることが期待される。

5. まとめ

短距離選手は最高疾走速度が有意に高く、野球選手は加速能力が高いことが示された。これは、疾走能力の中でも特化して高い能力を示す局面が競技種目によって異なるという仮説を支持するものであった。

参考文献

- 1) 小林海ら. スプリント走の加速局面における一流短距離選手のキネティクスに関する研究. スポーツ科学研究, 6, pp.119-130 (2009)
- 2) 伊藤章ら. 100m 中間疾走局面における疾走動作と速度の関係. 体育学研究, 43, 260-273 (1998)
- 3) 阿江通良ら. 世界一流スプリンターの 100m レースパターンの分析-男子を中心に-. 佐々木秀幸・小林寛道・阿江通良監修, 世界一流陸上競技者の技術, ベースボールマガジン社, 東京, pp.14-28 (1994)
- 4) Hunter, J et al. Interaction of step length and step rate during sprint running. Med Sci Sports Exerc, 36(2), pp.261-271 (2004)

小学生から大学生における投球コントロールの比較

小林 裕央、桑田真澄、井尻哲也、三木豪、小川哲也、中澤公孝

東京大学 大学院総合文化研究科

投球コントロールは、投手にとって重要なスキルのひとつである。本研究では、等確率楕円を用いた投球位置のバラつきを評価し、発育発達期における投手のコントロールを比較することとした。小学生から大学生の投手 80 名を対象に、20 球投げてもらったときの投球位置を計測した。投球は全て速球とし、狙いは同側打者の外角低めとした。投球位置は等確率楕円を用いて評価し、面積、長軸長、短軸長を年代別に比較した。小・中学生の両群は、投球のバラつきの程度を示す面積が高校・大学生両群と比べ有意に大きかった。また、小学生と大学生との間で有意差はなかったが ($p = 0.056$)、短軸長も高校・大学生両群に比べ長かった。一方、小・中学生両群の長軸長は、高校生と比べて有意に長かったが、大学生とは有意差がなかった。長軸長はボールリリースタイミングのバラつき、また、短軸長は投球フォームのバラつきが関与するとされており、本研究の結果は、中学生以下と高校生以上では投球コントロールを決定する要因が異なることを示唆するものとなった。

キーワード：ピッチャー、制球力、等確率楕円、発育発達

1. はじめに

投球コントロールは、投手のパフォーマンスを決定する重要なスキルのひとつである。球速差を生み出す機序の違い^{1,2)}と同様、発育発達に伴い投球コントロールの正確性に差があること、そしてその背後には異なる機序の存在が考えられるが、その科学的検証はまだ十分に行われていない。

最近、投球位置の形状に着目してバラつきを定量化する方法が報告され³⁾、バラつきを等確率楕円で評価した結果、楕円の長軸の傾き角度が、投球腕の軌道角度と高い相関があることが明らかとなった。この結果は、投球コントロールのバラつきの形状や方向が、投球フォームに従うことを示唆するものであり、発育発達に伴う投球コントロールの特徴に迫る可能性をもたらす知見となった。

そこで本研究は、等確率楕円を用いた投球位置のバラつきを調べ、発育発達期における投手のコントロールの正確性およびその特徴の違いを検証することとした。

2. 方法

2.1 被験者

被験者は、小学生から大学生の投手 80 名を対象とした。

2.2 実験手順

被験者には、十分なウォーミングアップを行った後、速球を 20 球投げてもらった。狙いは全て同側打者の外角低めとした。投球距離は小学生が 16 m、中学生以上は 18.44 m とした。ミットを構えた位置および投球位置は斜め前方よりデジタルビデオカメラ (60 fps) で撮影し、球速はスピードガンを用いて計測した。

2.3 データ解析

捕球位置および投球位置は2次元DLT法により算出した。投球位置は捕球位置からの相対値とし、等確率楕円の面積、傾き、長軸長、短軸長、離心率を求めた。また、2次元平面上における定誤差(CE)および変動誤差(VE)も算出した。

3. 結果

3.1 球速

球速は小学生(ES)が 89.4 ± 8.0 km/hと最も遅く、中学生(JH)が 106.0 ± 9.8 km/hだった。高校生(HS)と大学生(CL)はそれぞれ 123.6 ± 5.6 km/h, 130.1 ± 5.1 km/hと両群の間には有意な差はなかった(図1)。

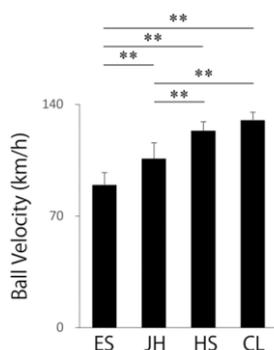


図1. 小学生～大学生における球速の比較

3.2 投球位置のバラつき

CEは高校生が他の群よりも鉛直方向で有意に高い位置を示したが、左右方向はいずれも有意な差はなかった。また、VEは左右方向で小・中学生よりも高校生が有意に小さく、鉛直方向では高校生が他の群よりも有意に小さかった。

投球のバラつきの程度を表す等確率楕円の面積は、小・中学生の両群に対し、高校・大学生の両群が有意に小さかった(図2)。同様に、楕円の短軸長も小・中学生の両群に対し、高校・大学生の両群が短かった(図2)。一方、楕円の長軸長は小・中学生の両群と高校生との間で有意な差はあったが、大学生との間には有意差がなかった(図2)。また、楕円の傾き角度および離心率には年代間における有意な差は見られなかった。

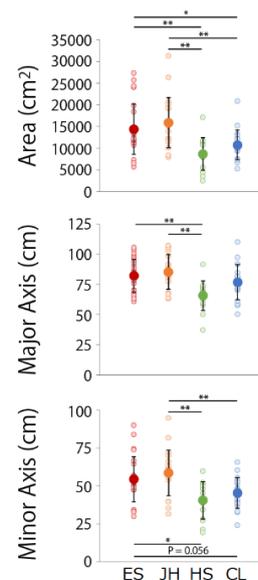


図2. 小学生～大学生における楕円面積(上)、長軸長(中)、短軸長(下)の比較

4. 考察

中学生以下と高校生以上では、楕円の面積に有意な差が見られたことから、年代間で投球コントロールの正確性に違いがあることが確認された。一方、小学生の中には大学生のトップレベルと遜色ない正確性を持つ投手もいたことから、正確性に関与する神経系の発達は、既に小学生の段階で獲得される可能性が示唆された。また、長軸長と短軸長では年代間で異なる特徴が見られたことから、中学生以下と高校生以上では投球コントロールを決定する要因が異なることが示唆された。長軸長はボールリリースタイミングのバラつき、短軸長は投球フォームのバラつきが関与すると考えられおり、今後、投球フォームとの関連など、より詳細な検討を進めていく。

文献

- 1) Fleisig, GS et al. *Journal of Biomechanics* 32, 1371-1375 (1999).
- 2) Chen, H-H et al. *Journal of Sports Sciences* 34, 1682-1690 (2016).
- 3) Shinya, M et al. *Journal of Sports Sciences* 35, 2142-2147 (2017).

野球のバッティングにおけるスイングスピード最高速度の出現位置

— 左右打者の特性比較 —

田中 慎也¹, 荒川 裕志², 眞鍋 芳明²

¹国際武道大学大学院, ²国際武道大学

通常, 打者のスイングスピードは, スピードガン等を用い, ある特定の位置におけるバット速度の大きさを評価する. しかしながら, 実戦では打球が広角へ放たれることから, インパクト位置の前後でバット速度がどのように推移するのかを評価することも重要と考えられる. そこで本研究では上記の点に着目し, 左右打者の比較を行った. 大学生野球選手 83 名 (右打ち 47 名, 左打ち 36 名) に全力での素振りを 3 回ずつ行わせた. 使用する木製バットに反射マーカ―を貼付し, 三次元モーションキャプチャーシステムを用いてバットヘッド速度の推移を観察した. その結果, 右打者の方が左打者と比べ, 早いタイミングでスイングスピードが最高速度に到達することが示された. この結果は, 打者外角へ逃げていくスライダー系の変化球に対応する場面が多いという右打者特有の条件が原因である可能性がある.

キーワード: 打撃, 速度曲線, 位相

1. 緒言

野球で得点をあげるためには, 打撃能力が求められる. 打撃能力に関わるとされる重要な指標としてスイングスピードがあげられる. スイングスピードは, スピードガン等で容易に測定することができ, 一般にある特定のスイング位置におけるバット速度の大きさが評価される. しかしながら, 実戦においては広角に打球が放たれることから, インパクト位置の前後でのスイングの速度がどのように変化しているのかも評価する必要があると考える.

そこで本研究では, バットの位置とスイングスピードの推移から, 打者の特性を明らかにすると同時に左右打者の比較を行うことを目的とした.

2. 方法

2.1 被験者

千葉県大学野球連盟に所属する野手 83 名 (右

打ち: 47 名, 左打ち: 36 名) とした.

2.2 実験内容

被験者に「投手方向に強く速い打球を打つイメージで全力スイング」をさせるように教示し, 1 人 3 試技のスイングをさせた. その様子を三次元モーションキャプチャーシステム (VICON nexus) 12 台によって撮影し, 三次元座標データを取得した. マーカ―の貼付位置は, バットの先端および根元部分に 2 点ずつ貼付した (Fig 1). バットは木製の製品 (84cm, 平均 900g) を用いた.

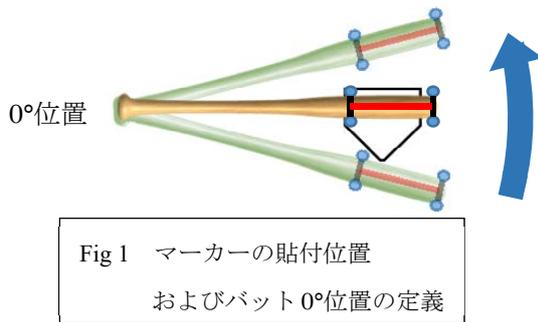
2.3 データの算出方法

バットの長軸は先端マーカ―2 点の midpoint と, 根元マーカ―2 点の midpoint を結んだ線分とし, 解析を行った. スイングスピードは得られた座標データを微分することで算出した.

空間座標の打撃方向に対して直角かつ地面と水平な軸とバットの長軸が平行になった瞬間を“バット 0° 位置”と定義した (Fig 1).

2.4 統計処理

両群の差の検定には t 検定を用いた。



3. 結果

3.1 スイングスピードの位相

左右打者の比較において、スイングスピード最高速度到達点に有意な差が認められた (Fig 2)。右打者は左打者に比べて早いタイミング (より捕手側) で最高速度が出現していた。

3.2 スイング速度と最高速度出現位置の関係

本研究における右打者と左打者のスイングスピード最高速度間には有意な差が認められた ($p < 0.01$)。スイングスピードの位相が最高速度と関係があることが考えられるため、単回帰分析を行い関係性について検証した。結果、 $p = 0.316$ であり、関係性はないことが示された。

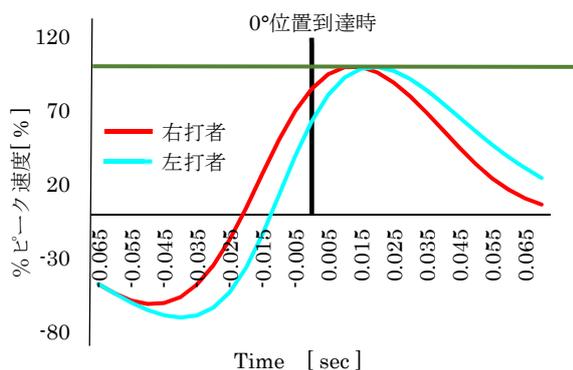


Fig 2 スイングスピードの位相

4. 考察

スイングスピード最高速度の左右打者比較に

において有意差が認められた要因として 2 つの要因が考えられる。

1 つは、右投手と対戦する経験が一般的に多いという点である。実戦において投手は多様な球種を扱って投球する。中でも、スライダーは高頻度で用いられることの多い球種の一つである。一般に左投手に比べて右投手が多いことから、右打者にとって、外角へと逃げていくスライダーを投球される経験が多いと考えられる。この変化球に対して、右打者はできるだけ引き付けて「おっつけて打つ」と呼ばれる打撃方法、一方で左打者は「前で払う」と呼ばれる打撃方法を用いて対応することが多い。この経験が多左右打者の特性の違いを引き起こした要因の 1 つであると考えられる。

もう 1 つの要因は指導現場における「右打ち指導」の影響である。「右打ち」とは、捕手から見て右側のフェアグラウンド、ライト方向へと打撃することである。3 塁ベースと打球の距離が長くなることから、ランナー 2 塁時の打撃戦術として指導されることが多い。右方向へ打球を飛ばすには、インパクトの際に、バットの面が目標とする右方向に向いている必要がある。打球速度をより獲得するにあたって、そのインパクト時においてよりスイング速度を獲得している必要もある。現場における右打ち指導では、右方向にバットの面が向いた際のスイングスピードを向上させることが自然と身につけている可能性がある。この影響が、左右打者の特性として現れた可能性がある。

5. まとめ

本研究は、インパクト前後におけるバットのスイングスピードを観察し、左右打者の比較を行った。その結果、スイングスピード最高速度の出現位置において右打者と左打者において有意な差が認められた。この結果は、対戦する投手の経験や、現場での右打ち指導がもたらした可能性があることが示唆された。

捕手における二塁送球の正確性を決定する動作要因

鈴木 智晴¹, 藤井 雅文¹, 村上 光平¹, 中本 浩揮², 前田 明²

¹鹿屋体育大学大学院, ²鹿屋体育大学

本研究は、捕手における二塁送球の正確性を決定する動作要因を明らかにすることを目的とした。男子野球選手で捕手を専門とする 15 名を対象に二塁送球を行ってもらった。全ての試技を光学式 3 次元動作解析システム Mac3D と多分析フォースプレートを用いて測定した。捕手の送球の正確性を評価するために、二塁上の野手が送球を捕球した位置と原点（二塁ベース付近の任意の点）の距離を映像分析ソフトウェアを用いて算出した。また、動作局面を①捕球、②軸足接地、③踏込足接地、④リリースの 4 つに細分化した。送球の正確性（送球到達位置）を従属変数、各分析項目を独立変数とし、ステップワイズ法による重回帰分析を局面ごとに行った。その結果、送球の正確性を説明変数として各局面で異なる変数が選択された。局面全体では、捕球時の軸脚膝関節の内外旋速度、捕球から軸足接地までの軸足の横方向の移動距離、リリース時の体幹前傾角度が選択され、寄与率は 83.5%であった。以上のことから、捕手の送球の正確性は各局面で観察される下肢と体幹から説明できることが示唆された。

キーワード：盗塁阻止，正確性，ボール速度，動作時間

1. はじめに

野球における捕手の役割の一つに盗塁阻止が挙げられる。捕手が盗塁（二盗）を阻止する条件として、①迅速な送球動作、②高いボール速度、③正確な送球、の 3 条件が挙げられる。①の条件を満たすための運動学的要因¹⁾、②の条件を満たすための方略²⁾などが報告されている。しかし、捕手の「正確な送球」に関する研究は見当たらず、どのような要因が影響しているのか、どうしたらパフォーマンスが向上するのか明らかでない。以上のことを明らかにすることで、捕手のパフォーマンス向上および捕手の指導において重要な資料の提供が可能になると考えた。そこで本研究では、捕手の二塁送球の正確性を決定する動作要因を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

2.1 対象者

対象者は、男子野球選手で捕手を専門とする 15 名（年齢：21.0 ± 2.5 歳，身長：172.4 ± 5.5 cm，体重：75.7 ± 5.8 kg，競技歴：11.6 ± 3.0 年，捕手歴：8.0 ± 3.3 年）とした。

2.2 実験手順

対象者には、マウンドとホームベースの中間付近から投げられたボールをキャッチャースボックス内で捕球した後、試合同様に素早く二塁ベース上で構えている野手へ送球をするよう指示し、15 ~ 20 球全力で送球してもらった。投球がストライクでない場合や捕手が捕球できなかった場合は失敗試技とし、試技数には含まなかった。全ての試技を光学式 3 次元動作解析システム Mac3D (500fps) と多分析フォースプレート (2kHz)

を用いて測定した。投球速度はトラックマンにより測定した。また、捕手の送球の正確性を評価するために、二塁上の野手が送球を捕球した位置と原点（二塁ベース付近の任意の点）の距離を映像分析ソフトウェアを用いて算出した。また、動作局面を①捕球、②軸足接地、③踏込足接地、④リリースの4つに細分化した（Fig. 1）。送球の正確性（送球到達位置）を従属変数、各分析項目を独立変数とし、ステップワイズ法による重回帰分析を局面ごとに行った。

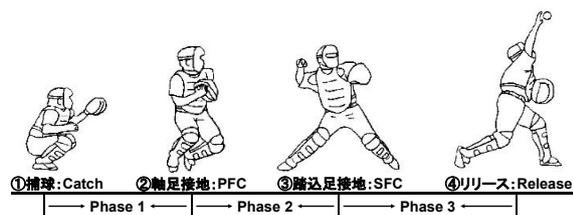


Fig. 1 動作局面の区分

3. 結果および考察

3.1 局面で選択された変数

重回帰分析の結果、送球の到達位置を説明変数として各局面で異なる変数が選択された。局面全体では、捕球から軸足接地までの軸足のx方向の移動距離、リリース時の体幹前傾角度、捕球時の軸脚膝関節の内外旋角速度が選択され、寄与率は83.5%であった。以上のことから、捕手の送球の正確性は下肢と体幹から説明できるといえる。

3.2 時系列でみた動作要因

先ほど選択された変数のうち、体幹前後傾角度および軸脚膝関節の内外旋角速度の捕球からリリースまでの変化をFig. 2に示した。送球到達位置と体幹前傾角度は、255~300%までの間で有意な正の相関関係が認められた。また、軸脚膝関節外旋角速度とは、0~14%までの間で有意な負の相関関係が認められ、154~179%までの間で有意な正の相関関係が認められた。以上のことから、リリース直前の体幹前傾角度が大きくなると送球の正確性が低下する。また、捕球時の軸脚膝関節の角速度が送球の正確性に影響を及ぼすこと

が明らかとなった。これは捕手の軸足のステップする方向や方略に影響を受けているものと考えられる。

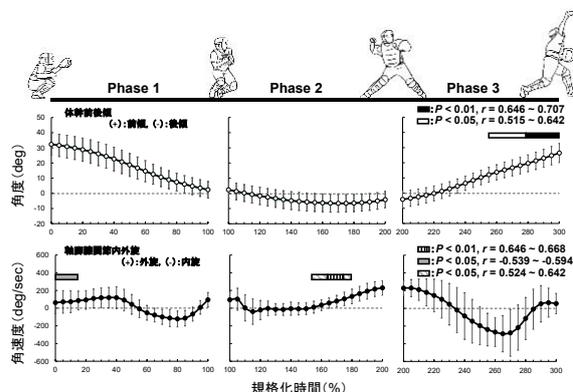


Fig. 2 変数の時系列変化

4. 実践現場への提案

本研究の結果より、捕手の送球の正確性を向上するための提案を以下に示す。

① 軸足の移動距離（x方向）の改善案

軸足を踏込脚方向にステップする。

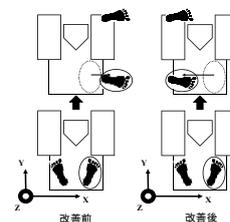


Fig. 3 軸足の移動距離の改善案

② リリース時の体幹前傾角度の改善

体幹の前傾が過度な捕手は傾斜台などを用いて送球練習を行う。

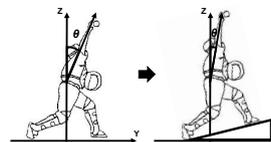


Fig. 4 傾斜台を用いた送球練習

文献

- 1) 竹林和史ら. 野球捕手の素早いスローイング動作を導く体幹と下肢に関する運動学的要因. 東京体育学研究 5,1-8 (2014).
- 2) 澤村省逸ら. 捕手の二盗阻止場面における送球動作に関する研究-リードステップ・スローの有効性について-. Artes liberales 60,197-215 (1997).

チームの課題を選手の意識に内在化させる事例研究 —Performance Profiling を用いて—

渡邊 裕也¹, 筒井 崇護², 伊藤 雅充²

¹ 日本体育大学大学院, ² 日本体育大学

複雑なパフォーマンス構造を評価するツールとして Butler (1989) は Performance Profiling (以下 PP) を考案した。PP の実証研究はこれまで海外で行われており、選手の動機の内在化などの有用性が実証されている。また Weston et al. (2013) は PP の特徴として「行動の意識化」「課題への関与」を挙げている。養内ら (2016) は PP を作成、実施する際に行われる話し合いによって、チームに対する課題や目標を選手が内在的に意識するようになるという特徴を述べている。また選手の積極的にチームに関わろうとする姿勢は他の選手との関わり合いが深まり、集団凝集性の向上につながることを示唆している。そこで本研究は PP を実施することが、選手のチームの課題に対する認識にどのような影響を与えるのかを実証することを目的とする。高校硬式野球部 1 校を対象とし、選手と筆者、指導者と共にミーティングによって PP シートを作成した。そして 1 週間おきに PP シートを使用して課題の評価と改善を行い、それを 2 サイクル行った。その後、選手 5 名に半構造インタビューを行い、PP によって課題に対する意識の仕方や認識にどのような変化がみられたのかを検証した。

キーワード: 内発的動機付け, チームの課題, コミュニケーション・ツール, パフォーマンス評価

1. はじめに

スポーツにおいてパフォーマンスを評価する際に視覚的に表現することは、パフォーマンス向上やその変化を捉える上で重要なことである。その方法として、Butler が考案した Performance Profiling¹⁾ (以下 PP と省略) というものがある。これは様々な競技においても使用でき²⁾、この汎用性によって、タイムを競う競技や得点化される競技に限らず、相手との相対的な比較から得点や勝敗が決まる対戦型競技やチーム種目においてもパフォーマンス評価が容易になっている。海外の実証研究では選手の内発的動機づけに良い影響が与えられることが示されている³⁾。

PP は、「チームに対する効果」があると示唆されており²⁾、チームという集団全体を一つの生命

体として考えて評価することも可能である。本研究では、チーム全体を評価することを意図して実践した PP が、選手の課題に対する意識にどのように影響を与えるのかを検証することを目的とした。

2. 方法

2.1 PP シートの作成手順

はじめに「良い練習の要素」を問う自由記述式のアンケートを実施し、選手から 110 個の回答を得た。その中で意味が同じものを一つにまとめ、チームに関わる内容のみを抽出した結果 32 項目が得られた。次に選手に対し、得られた 32 項目を質問項目として 5 段階のプリコード回答によるアンケートを実施した。その結果から、多くの選手が低い得点をつけた、もしくは高い評価と低

い評価に 2 極化した項目をチームの課題として 5 つ選定し、PP の共通項目とした。

また、投手・捕手・内野手・外野手の 4 つのグループに分かれ、各ポジションの特性を踏まえてそれぞれのグループ独自の項目を話し合いによって 5 つほど設定させた。これを PP の各ポジション項目とした。

4 つのグループ独自の項目に、共通項目を組み込んだ計 10 項目ほどの PP シートを、それぞれのグループの PP シートとして作成した。

2.2 PP の実施

PP を使った評価を、週に 1 日設けている休日を区切りとしてその前日に実施した。評価はグループ内でミーティングを行い、PP シートの得点を話し合いで決定させることとした。

このサイクルを 3 週実施した後、選手 5 名にインタビューを行った。



3. 結果

インタビューより

選手 A「課題を具体的に明らかにしたことで、何を意識して取り組めばいいのかが整理できた。」

選手 B「ポジションでの項目設定において、出てきた意見に優先順位をつけて考えることで、何から取り組めばいいか計画を立てやすくなった。ポジションのみんなですべてを共有する事ができ、他の選手もみんなですべてを決めたことを意識しようとする

様子を感じた。」

選手 C「チームのことに関する話をよくするようになった。」

選手 D「ミーティングでの話の進め方にある程度の筋道が立てられるようになったので、話を深めやすくなり、いいミーティングができるような実感がある。」

選手 E「練習中にもふと頭の中に PP で作成した課題を思い浮かべていることが増えた。」

4. まとめ

本研究では、PP をチームに対して実施した際に選手が課題に対してどのような意識を持つのかを検証した。選手に対するインタビューから、意識すべき課題を整理して考えることができていたことが特に見受けられた。今後は、項目の妥当性などを高めていくために指導者側と選手との話し合いの機会を設けるなど、PP の実施を一つのシステムとして選手の主体的な関わりを保ちつつ運用していく必要があると考えられる。

PP の実践は、振り返りや評価に有益な情報をもたらすだけでなく、その実施による過程から集団凝集性の高まりにも繋がること示唆されている²⁾。今後は集団凝集性尺度を用いて、PP が集団凝集性を向上させることにおいて有益であるか検証する。

文献

- 1) Butler, R.J., & Hardy, L. The performance profile: Theory and application. *The Sport Psychologist*, 6, 253-264. (1992)
- 2) 藪内豊ら. パフォーマンス・プロファイリングテストの作成 北星学園大学文学部北星論集第 53 巻第 2 号 pp9~17(2016)
- 3) Weston&Richard. The Impact of a Performance Profiling Intervention and Athlete's Intrinsic Motivation: The American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance Vol.82 No.1 pp151~ (2011)

中学生における投距離獲得のための体力的・技術的要因について

國井 恒太朗¹, 川村 卓², 小林 育斗³

¹筑波大学大学院, ²筑波大学, ³作新学院大学

近年, 青年期(小学生~高校生)における新体力テストの結果は, 男女ともに向上傾向にあると報告されている。しかし, そのような中で, ハンドボール投げだけが低下傾向にあると報告されている(スポーツ庁, 2016)。そこで本研究ではハンドボール投げの動作分析および筋力, 柔軟性などの体力要素 8 つの測定を行い, ハンドボールの投距離の獲得に寄与する体力要素を明らかにするとともに, 投動作にみられた問題点を把握することを目的とした。対象者は, 中学 1 年生から 3 年生までの計 292 名(男子 130 名・女子 162 名)であり, このうちタイプ分けを行い, 選定基準に該当した 113 名を分析対象とした。ハンドボール投げについては, 計 2 回計測し, 投距離の大きかった試技を分析対象とした。投動作の撮影は 2 台のハイスピードカメラと 1 台の民生用カメラで行い, FrameDIASIV を用いてデジタル化した後, DLT 法により三次元座標を算出した。結果は, 距離の獲得には体力要素として筋力や筋パワーが, 動作では, 手首の使い方や肘の屈曲・伸展に大きな差がみられた。

キーワード: 投能力, 体力測定, ハンドボール投げ, 中学生

1. はじめに

近年, 青年期(小学生~高校生)における新体力テストの結果は, 男女ともに向上傾向にあると報告されている。しかし, そのような中で, ハンドボール投げだけが低下傾向にあると報告されている(スポーツ庁, 2016)。そこで本研究では体力要因と投距離の優劣からタイプ分けを行い, そのタイプ間での投動作の特徴を比較検討し, 投距離獲得のための指導への示唆を得ることを目的とした。

2. 方法

2.1 実験対象者

中学 1 年生から 3 年生までの計 292 名(男子 130 名・女子 162 名)であり, このうちタイプ分けを行い, 選定基準に該当した 113 名を分析対象とした。

2.2 体格・体力測定内容

・体格

身長・体重・手の大きさ(縦)(横)

・体力

①手の大きさ(縦・横)②握力③指椎間距離④胸郭⑤背筋力⑥立ち幅跳び⑦プランク(体幹)⑧上体そらし

2.3 データ処理

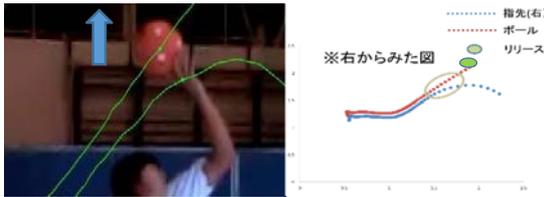
投動作の測定手順象とした。投動作の撮影は 2 台のハイスピードカメラと 1 台の民生用カメラで行い, Frame-DIASIV を用いてデジタル化した後, DLT 法により三次元座標を算出した。

3. 結果

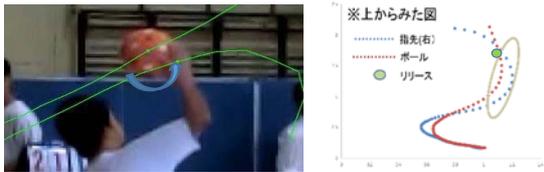
3.1 体格・体力測定の結果から

男女別で投距離と有意な正の相関を示した体力要因には, 握力_利き手, 握力_非利き手, 背筋力, 立ち幅跳び, プランク, 上体反らし, 胸郭_非利き手が挙げられた。上体反らしは男子にのみ, プランク, 胸郭_非利き手は女子にのみ正の相関が示された。握力(利き手, 非利き手), 背筋力, 立ち幅跳びは, 男女とも, 高い相関を示した。有川らの報告からも, 立ち幅跳びに含まれる体力要素である, 筋パワーが投距離獲得に関係していると考えられた。柔軟性の体力要素において, 筋力系の体力要素ほど, 大きな相関はみられなかったが, 投距離獲得には投球腕肩周りの柔軟性が関与していると推察された。

3.2 投動作の典型例



① ボールが上に抜けているケース
手首が寝てしまい(背屈してしまい)リリース前に上に抜けている



② 前腕が回外するケース
前腕が回外することでボールにスライダ回転が
かかり真っ直ぐの方向に投げられない



手首の掌屈・背屈について
左側の写真のように、投距離を獲得できていない動作は、**手首が掌屈することなくリリースをむかえていた**。その点、右側の写真のように、投距離を獲得できている動作は、リリースに向けて手首が立っている状態、いわゆる**手首が掌屈している状態**で投げられている。

③ 手首の背屈・掌屈(左:投げ×, 右:投げ○)
左の画像のようにリリース前に手首が寝るとボールが上に抜けやすくなる傾向あり。右の画像のようにリリース前まで手首が掌屈している投げ方が望ましい。



肘の屈曲・伸展について
左側の写真のように、投距離を獲得できていない動作は、**リリース直前まで肘が大きく屈曲しておりリリース位置が低い**ことがわかる。その点、右側の写真のように、投距離を獲得できている動作は、**正対時には肘がすでに伸展している状態**で、高いところでリリースできるとわかる。

④ 肘の屈曲・伸展(左:投げ×, 右:投げ○)
左の画像のようにリリース前に肘が屈曲しすぎてい

ると距離が獲得できない。右の画像のようにリリース前では肘が伸展している投げ方が望ましい。

4. 考察とまとめ

- ① 体格は身体の大きい方が投距離に有利であることが示唆された。
- ② 投距離と関連の体力項目は、主に筋パワーと筋力であった事から、筋パワーと筋力が投距離獲得のためには必要であると示唆された。
- ② 投距離の小さい生徒の特徴として、
 - (i) リリース時に前腕が回外してしまう。
 - (ii) リリース直前、ボールが上に抜けてしまう。
 - (iii) 手首が背屈してしまう。
- ③ 投げられている生徒

体力要因が劣っているが、投距離獲得ができていないタイプの中学生は、リリース時に向けて肘関節が伸展していき、その際、手首が背屈しないよう、手首を固定しながらボールの中心を押し出すように投げている。

以上の結果から、中学生において「肘を早めに伸展させる」、「手首を背屈させずに固定した状態でリリースする」、「ボールの中心を押し出すように投げる」ことが投距離獲得の要因となることが示唆された。桜井(1992)は、「『投げる』は後天的に獲得される動作で、練習や効果的な指導が必要である」と述べていることから、投動作について、まずは学校教育の中から、投運動要素の含まれた教材開発や、場、ルールの工夫など、投動作について基礎から考えていく必要がある。

文献

- 1) 教育庁:平成27年度東京都児童・生徒体力・運動能力、生活・運動習慣等調査結果について(2016)
- 2) 教育庁:平成26年度東京都統一体力テストの結果について(2015)
- 3) 宮崎ら:優れた投能力を持つ女子児童の投動作の特徴:全国小学生陸上競技交流大会ソフトボール投げ出場者の動作分析から(2013)
- 4) 小林ら:優れた投能力をもつ小学生の投動作の特徴とその標準動作(2012)
- 5) 桜井伸二(1992) 投げる科学. 大修館書店, 東京, 2-20

全力で投げる場合、投げ出す方向によってボールの初速度は変わるか？ —守備位置が異なる選手に着目して—

前田 正登

神戸大学大学院人間発達環境学研究科

一般に、投射されるボールの飛距離は、投射時におけるボールの初速度および投射角、投射高の3つで決定される。このうち、ボールの初速度は投射される角度に影響されることが知られている。本研究では野球選手を対象に、ボールを投射する際の初速度が投射角度にどのように影響されるのかについて検討し、その変化の要因についても検討した。結果から、投射角度の増加に伴いボール初速度は減少する傾向が認められた。先行研究によれば、これは「ボールに作用する重力の作用によるもの」が要因であるとされているが、本研究においては、ボールの質量による影響に加え、ストローク長の減少やボールに加えられる力量の減少といった投げ動作そのものの変容が要因となり得ることも考えられた。また、ボール質量の影響のみが要因と考えられた被験者においても、投げ動作が変容しないように投射角度の範囲を調節していた可能性が推察された。

キーワード：投射角度，ボール初速度，ボール質量，投げ動作

1. はじめに

投射角度と初速度の関係について、先行研究では、投射角の増大に伴う初速度の減少にはボール質量に由来するボールに生じる重力加速度が影響する^{3),4)}とされていた。さらに、同一選手の個人内での影響については検討がなされておらず、従来までの検討では、投射角度の範囲も小さく投射角度の増減がボール初速度に及ぼす影響について詳細に検討したとは言い難い。

本研究では、野球選手を対象に、ボールを投射する際の初速度が、投射角度にどのように影響されるのかについて検討し、どのような要因で変化するのかについても検討した。

2. 方法

2.1 被験者

被験者は大学硬式野球部に所属する投手4名、

内野手4名、外野手4名、計12名の選手で、すべて野球経験が10年以上の者とした。

2.2 実験手順

被験者に硬式野球ボール（約146g）を6種類の投射角度（「水平」、「やや上」、「やや下」、「遠投」、「できるだけ上」、「遠投とできるだけ上の間」）に投げさせる試技を6セット、計36試技を最大努力で行わせた。

被験者の投げ動作および投射したボールの投射初期状態を、被験者の側方約15mの位置から高速度ビデオカメラ（FASTCAM-Rabbit：PHOTRON）を用いて、撮影速度240fps、シャッタースピード1/2000秒で撮影・録画した。

2.3 分析方法

動作解析ソフトCOSMOS（ライブラリー社）を用いて2次元DLT法により分析を行った。

測定されたボールの位置座標を時間微分して

ボールの速度を得,リリース直後から10コマまでのボールの速度の平均値を初速度とした.同様に,リリース直後のボールの位置座標を直線近似し,その座標と水平線とのなす角度を投射角度とした.また,ストローク長を算出した.

3. 結果

3.1 投射角度の範囲

内野手がやや広いようであったが,ポジションの違いによる明確な差は認められなかった.

3.2 投射角度とボール初速度の関係

12名の被験者は,いずれも投射角度の増加するにしたがってボール初速度が減少していた.

3.3 ボール質量を考慮した場合

ボールの重力加速度分の作用を考慮すると,投手1名,内野手2名,外野手1名は,投射角度が増加しても初速度は減少していなかった.

3.4 ストローク長の変化の影響

投手2名,内野手1名,外野手1名は,ストローク長とボール初速度に有意な正の相関関係が認められた.

4. 考察

投射角度の増加に伴うボール初速度減少の要因がボール質量の影響であると考えられる被験者は4名に過ぎず,残り8名のうち4名はストローク長の減少も初速度減少の要因になったと考えられる.最後に残った4名については,ボールに作用する重力が一因であることに違いはないものの,投射角度とストローク長には有意な関係が認められなかったことから,投げ動作中における力量や力の加え方が要因となっていることが推察される.

ボール質量の影響のみが要因であった4名は,全被験者の中でも投射角度の範囲が小さく,投げ動作を変容させない範囲でしか投射角度を変えなかったのではないだろうか.言い換えれば,

投げ方を変えてしまうまで,投射角度の範囲を広げなかったと考えることもできる.

表1 投射角度の増加に伴う初速度減少の要因

被験者	ボール質量	投げ動作の変容	
		ストローク長	力の加え方
投手	N.M	○	
	S.T	◎	
	Y.S	○	
	S.N	○	○
内野手	U.T	◎	
	K.Y	○	○
	S.A	○	○
	K.K	◎	
外野手	M.K	○	○
	H.T	◎	
	F.Y	○	○
	H.Y	○	○

5. まとめ

いずれの被験者も投射角度の増加に伴い,ボール初速度は減少していた.

投射角度の増加に伴う初速度減少には,主としてボール質量による影響が要因として考えられるものの,ストローク長の減少や力量の減少といった被験者の投げ動作そのものの変容も一因として考えられた.また,ボール質量の影響のみが要因と考えられた被験者は,投げ動作が変容するに至るまで投射角度の範囲を広げなかったものと考えられた.

文献

- 金子今朝秋・小林一敏・菅原秀二・大島義晴, 砲丸投げの最適投射角度に関する一考察, *順天堂大学保健体育紀要* (26), 34-39 (1983).
- 木村広, 砲丸投げの力学的な最適投射角度について, *日本体育学会第40回大会号A*, 370 (1989).
- 三浦望慶・橋本勲, 投げにおける方向と初速度と重量と, *体育の科学*, 30, 473-477 (1980).
- 三浦望慶・池上康男・松井秀治・橋本勲, 投げの方向とボールの重さが初速度におよぼす影響について, *身体運動の科学V*, 189-195 (1983).
- 宮西智久・藤井範久・阿江通良・功力靖雄・岡田守彦, 大学野球選手における速投および遠投動作の3次元比較研究, *体育学研究*, 40(2), 89-103 (1995).
- 桜井伸二, 力学的にみた合理的な投げ動作, *投げる科学*, 62-81 (1992).
- 吉福康郎, 投げる一物体にパワーを注入する, *Japanese Journal of Sports Sciences*, 1, 85-90 (1982).

高校野球の攻撃戦法に関する研究 -無死1塁での送りバントを例に-

西中裕也¹, 川村卓²

¹筑波大学大学院, ²筑波大学

近年、セイバーメトリクスの発展により、送りバントは損な戦法であると言われるようになってきたが、今も送りバントの採用率は高く、指導現場では有効な戦法であると考えられている。本研究は、高校野球における無死1塁での送りバントの価値についてスカウティングデータを用いて明らかにし、実戦での戦法選択への示唆を得ることを目的とした。データ収集は、昨年と今年の全国高等学校野球選手権大会、今年の選抜高等学校野球大会におけるテレビ中継の録画映像を見ながらPCに入力した。その結果、得点確率と得点期待値の観点では、送りバントと強行の間に優劣はなかった。試合の展開別に算出すると、乱打戦では、送りバントの得点確率が高い傾向を示した。イニング別に算出すると、1回の攻撃においては、強行の得点確率が有意に高かった。また、ダブルプレーを献上した直後の攻撃では、失点しやすくなることが明らかとなった。よって、送りバントによりダブルプレーを回避することで自軍の失点を減らすことに貢献できるのではないかと推察される。

キーワード: スカウティング, ゲーム分析, 戦法選択

1. はじめに

近年、統計学的な立場から送りバントに対して否定的な考えが多く聞かれるようになった。しかし、第98回、99回全国高等学校野球選手権大会、第89回全国高等学校選抜野球大会の計129試合において、無死1塁では50.2%の割合で送りバントが採用され、指導現場からは送りバントは有効な戦法であると考えられている。すなわち、送りバントに対して否定的である統計学的な立場と、時に「バント信仰」とも呼ばれる指導現場の間には送りバントに対する認識のずれが存在する。本研究は、この両者の間にある送りバントに対する認識のずれを踏まえ、無死1塁における送りバントの価値を検討し、実戦での戦法選択への示唆を得ることを目的とした。

2. 方法

2.1 分析対象

本研究では、第98回全国高等学校野球選手権大会、第88回選抜高等学校野球大会、第99回全国高等学校野球選手権大会の計129試合を分析対象とした。

2.2 データ入力方法

試合データの入力方法は、試合を録画した映像を見ながらPCに入力する方法を用いた。データの入力には、2008年3月にMicrosoft社VBAを用いて吉井孝尚らによって作成されたソフトであるPortable Scouting Systemを使用した。データ入力は、本ソフトを使用したスカウティング経験がある筆者によって行われた。

3. 結果

3.1 各戦法の特徴

表1 各戦法の特徴

	送りバント	強行	有意差
採用率	50.2%	34.0%	**
ダブルプレーになる確率	2.1%	14.4%	**
1塁走者が進塁する確率	83.2%	41.0%	**
打者が出塁する確率	6.1%	33.3%	**

(** $p<0.01$)

3.2 各戦法の有効性

表2 試合展開別 得点期待値

	送りバント	強行	有意差
全試合	0.89	0.92	-
接戦	0.60	0.71	-
乱打戦	1.00	0.85	-
投手戦	0.53	0.24	-

表3 試合展開別 得点確率

	送りバント	強行	有意差
全試合	45.6%	42.8%	-
接戦	37.6%	41.2%	-
乱打戦	62.5%	35.0%	-
投手戦	31.1%	17.6%	-

表4 イニング別 得点期待値と得点確率

回	得点期待値			得点確率		
	送りバント	強行	有意差	送りバント	強行	有意差
1	0.87	1.19	-	43.6%	71.4%	*
2	0.91	1.12	-	43.5%	60.0%	-
3	0.85	0.75	-	53.8%	33.0%	-
4	0.86	1.00	-	41.4%	28.6%	-
5	0.66	0.83	-	34.4%	39.1%	-
6	0.94	0.88	-	45.5%	52.0%	-
7	0.91	0.65	-	51.4%	34.6%	-
8	0.86	0.97	-	48.6%	50.0%	-
9	1.44	0.84	-	52.0%	34.2%	-
延	0.50	2.00	-	33.3%	100.0%	-

(** $p<0.05$)

4. 考察

4.1 試合展開別

乱打戦においては、有意差はなかったものの、

強行と比較して送りバントの得点確率が高かった。他の試合展開と比較して、得点圏に走者がいない場面より得点圏に走者がいる場面の方が打率が高く、送りバントで送った走者が生還した機会が多かったためであると考えられる。

表5 試合展開別 打者の打率

	得点圏	得点圏以外	有意差
全試合	0.292	0.274	-
接戦	0.253	0.254	-
乱打戦	0.364	0.332	-
投手戦	0.179	0.224	-

4.2 イニング別

1回では、送りバントより強行の方が有意に得点確率が高かった ($p<0.05$)。1回の投球は立ち上がりと呼ばれ、制球が不安定な投手が多い。特に、試合で最初のアウトをとっていない1回無死は投手が不安を感じる状況である。アウトを献上することが前提となっている送りバントを1回の攻撃で選択してしまうと相手投手を助けてしまうため、1回では強行が有効となったと考えられる。

表6 イニング別 無死における制球力

	1回	2回以降	有意差
四死球率	10.6%	7.6%	*
ストライク率	59.6%	63.8%	**

(** $p<0.05$, ** $p<0.01$)

5. まとめ

無死1塁において、得点の入りやすさの観点では、送りバントと強行の間に優劣はなかった。ゆえに、各戦法は否定されるべきでなく、また、盲信されるべきでない。ただし、条件を分けて算出することで各戦法後の得点の入りやすさに差が生まれた。実戦での戦法選択においては、状況を総合的に判断したうえでの戦法選択が求められる。

投球中の筋活動と投球位置のバラつきの関係性

三木 豪¹, 小林裕央¹, 那須大毅², 井尻哲也¹, 桑田真澄¹, 中澤公孝¹

¹ 東京大学大学院 総合文化研究科 広域科学専攻 生命環境科学系 身体運動科学,

² NTT コミュニケーション科学基礎研究所

野球の投手は、狙ったところに正確に投げる能力が要求される。そのため、投動作は精緻な筋活動制御が必要だが、その再現性が投球コントロールにどのような影響を及ぼしているのかは未だ十分に検討されていない。そこで本研究の目的は、投球中の筋活動と投球位置のバラつきにどのような関連があるのかについて明らかにすることとした。元プロ野球選手を含む投手経験者9名を対象とし、被験者はピッチャーマウンドから同側打者の外角低めを狙って30球（全力の50%、80%、100%で各10球）投球した。投球中の筋活動は、被験者の全身18カ所から記録し、投球位置は等確率楕円を用いてバラつきを評価した。リリース前の250ms区間の筋活動のバラつきを変動係数（CV）で評価した結果、非投球側の外腹斜筋筋活動のCVは、等確率楕円の短軸長と正の相関を示した（ $R^2 = 0.848, p < 0.01$ ）。外腹斜筋は、体幹部の回旋運動を抑える機能があると考えられており、リリース直前の体幹部回旋の制御が、投球位置の正確性に影響を及ぼすことが示唆される結果となった。

キーワード：野球，筋活動，投球位置，再現性

1. はじめに

野球の投手は、狙ったところに正確に投げる能力が要求される。そのため、投動作は精緻な筋活動制御が必要だが、その再現性が投球コントロールにどのような影響を及ぼしているのかは未だ十分に検討されていない。また、投球中の筋活動についての研究は様々になされてきたが¹⁾、筋活動と実際の投球結果の関係については明らかになっていない。そこで本研究の目的は、投球中の筋活動と投球位置のバラつきにどのような関連があるのかについて明らかにすることとした。

2. 方法

2.1 被験者・実験手順

被験者は元プロ野球選手3名を含む投手経験者9名を対象とした（年齢：25.4±8.7歳）。被

験者のうち、2名は左上手投げであり、6名は右上手投げ、1名は右横投げである。実験に際し、被験者に実験の趣旨を説明し、実験参加の同意を得た。

2.2 データ収集

投球中の筋活動は、ワイヤレス表面筋電図（Trigno wireless EMG system, Delsys社）を用いて行なった。被験筋は投球腕の尺側手根屈筋・橈側手根伸筋・上腕二頭筋・上腕三頭筋・僧帽筋上部・僧帽筋中部と左右の外腹斜筋・中臀筋・大臀筋・大腿筋膜張筋・外側広筋・大腿直筋の計18箇所とした。各試技において10秒間、サンプリング周波数2000Hzでデータを取得した。また、リリースのタイミングを取得するため筋電図と同期したハイスピードカメラ（420fps）を用いた。投球位置の測定は、レーダー式弾道計測器（Trackman, Trackman社）を用いて行なった。

2.3 実験手順

被験者がウォーミングアップを行なった後に、被験筋へ電極の貼付を行なった。貼付が終わったのちに、野球における正規の長さ(18.44m)に従い、マウンドからホームベースに向けての投球を行った。ボールは硬式野球ボール(直径:73.0mm, 重さ:145.5g)を用いた。投球は、主観強度50%・80%・100%の条件で各10球の計30球行なった。その際、自分の投球腕と同側の打者(右投手であれば右打者)の外角低めを狙って投げるように求めた。

2.4 データ解析

筋活動に関しては、取得したデータのうち、リリースの前後-1000~500msを解析対象区間とした。各筋において、30球の筋活動の平均波形と標準誤差の時系列データを算出し、さらに各時間タイミングで変動係数($CV=SD/Mean$)を求めることによりCVの時系列データを算出した。CVの時系列データの-250~0msの部分積分することにより投球動作の着地からリリースまでのバラつきを求めることができ、これを各被験者の被験筋ごとの筋活動のバラつきの指標とした。

投球位置に関しては、取得した30球の投球位置から95%確率楕円を算出した²⁾。この楕円の長軸長と短軸長を、各被験者の投球位置のバラつきの指標とした。

さらに投球位置のバラつきに関して、それぞれの筋活動のバラつきによって総当たりで単回帰を行うことによりそれぞれの相関を調べた。

3. 結果

3.1 非投球腕側外腹斜筋と短軸長との関係性

楕円の短軸長との相関に関して、非投球腕側の外腹斜筋筋活動のバラつきは、正の相関を示した($R^2=0.848, p<0.01$)。つまり、非投球腕側の外腹斜筋の筋活動のバラつきが小さいほど、短軸方向の投球位置のバラつきが小さくなることがわかった。

3.2 上肢・下肢の筋活動と長軸長との関係性

楕円の長軸長との相関に関して、投球腕の尺側手根屈筋、上腕二頭筋、上腕三頭筋の筋活動のバラつきは、有意性は見られないながらもそれぞれ負の相関傾向を示した(順に $R^2=0.238 \cdot P=0.18, R^2=0.232 \cdot P=0.19, R^2=0.439 \cdot P=0.05$)。一方、非投球腕の外腹斜筋と中臀筋の筋活動のバラつきは、正の相関を示した(順に $R^2=0.543 \cdot P<0.05, R^2=0.232 \cdot P<0.05$)。

4. 考察

4.1 体幹の回旋制御と短軸方向のバラつき

短軸方向のバラつきは、投手のリリースのバラつき以外の要素(フォームのバラつき)により生じると考えられている²⁾。今回の結果では外腹斜筋の再現性が高い時、短軸方向の投球位置のバラつきが小さくなったことから、体幹の回旋制御の再現性が高いほど短軸方向の投球位置の正確性が高くなることが考えられる。

4.2 上肢・下肢の筋活動と長軸方向のバラつき

長軸方向のバラつきは、投手のリリースのバラつきにより生じると考えられている²⁾。今回の研究では投球腕の筋群においては負の相関傾向が見られ、体幹・下肢の筋群においては正の相関傾向が見られた。ゆえに、長軸方向のバラつきの制御において、上肢と体幹・下肢では異なる筋活動制御がなされていることが示唆された。今回の結果からは、投球コントロールの優れた投手ほど、上肢においては協調がなされており、下肢においては再現性の高い動作制御がなされていると考えられる。

文献

- 1) Hirashima, et al. Sequential muscle activity and its functional role in the upper extremity and trunk during overarm throwing. *Journal of Sports Sciences* **20**, 301-310(2002).
- 2) Shinya, et al. Pitching form determines probabilistic structure of errors in pitch location. *Journal of Sports Sciences* **35**, 2142-2147(2017).

中国エリート野球選手における打撃動作の特徴 —日本人選手との比較から—

劉 璞臻¹, 川村 卓², 小倉 圭³

¹筑波大学大学院, ²筑波大学, ³滋賀大学

本研究は中国人選手の打撃動作について日本人選手との比較から両共通点や相違点を抽出し、中国人選手の特徴を明らかにすることで、打撃力の向上および打撃指導の際に有益となる示唆を獲得することを目的とした。対象者は日本の社会人チームに所属する野手 16 名、中国エリート野手 15 名であり、ティー打撃動作の 3 次元動作解析を行った。その結果、CHN 群はスイング速度が JPN 群に比べて有意に大きかった($p < 0.05$)が、打球速度には差がみられず、打球変換効率が JPN 群の方が有意に高かった($p < 0.05$)。つまり中国選手は高いスイング速度を有しているものの、インパクト角が大きいなど正確にインパクトする技術が低いことが示唆された。またバットヘッドの変位は CHN 群の方が JPN 群よりも身体からバットが離れた位置にあり、いわゆるドアスイングのようなスイングになっていることが示唆された。体幹の捻り動作について、CHN 群は終始マイナスの値を示していた。よって CHN 群は常に肩よりも腰が先行した状態でスイングしており、肩が腰を追い越していく動作がみられず、打撃における回転を腰の回転動作に依存していることが示唆され、正確にインパクトする技術が低いことの要因であると考えられる。

キーワード: 中国, 日本, 体幹のひねり, インパクト

1. はじめに

現在の野球の世界ランキングについて、中国は世界 18 位である、世界 1 位の日本の侍ジャパンと比べると中国国内の野球競技レベルは低い現状である(WBSC Baseball World Rankings, 2017)。日本の各世代の代表チームは世界でもトップレベルである。日本の野球レベルが世界の中でもトップクラスにあるのは、野球のレベルアップを図るための環境が整っていることが考えられる。野球における指導書は数多く出版され、プロ野球選手による野球教室なども盛んに行われている。さらに日本においては野球に対する科学的な取り組みが先進的に行われていることも要因のひとつであろう。特に打撃に関する研究は数多くみられ、その要因としては野球の特性が関係している

ものと考えられる。

一方、中国の野球における打撃の研究はほとんど研究が行われていない。またそれに伴って中国国内における野球の指導書も少なく、日本と中国と日本における野球選手の打撃動作を比較し、中国エリート選手と日本社会人選手の共通点や相違点を抽出し中国人選手の特徴を明らかにすることで、中国人選手における打撃力の向上および打撃指導の際に有益となる示唆を獲得することを目的とした。そしてそれらを通して野球の指導現場でのコーチングのレベルを向上させることができれば、中国における野球レベルの向上につながるものと考えられる。

2. 方法

2.1 実験対象

対象者は中国エリート打者 15 名(以下 CHN 群), および日本の社会人企業チームに所属する打者 16 名(以下 JPN 群)であった。

2.2 実験手順

実験試技は、ティースタンド上に置かれたボールを打撃するティー打撃とした。

分析範囲は踏み出し足(右打者であれば左足)が地面に接地した時点(以下 FC とする)からバットが XY 平面に対して水平になる局面(以下 BP とする)を通過して、ボールインパクト(以下 IM とする)までとした。

DLT 法により 3 次元座標を算出し、スイング速度、打球速度、打球変換効率、バットの変位、肩、腰および体幹のひねり角度、頭部、重心移動距離、インパクト時点の体幹前傾角度を算出して比較検討を行った。

3. 結果

3.1 スイングにおける速度とインパクトについて

CHN 群は、スイング速度が $37.5 \pm 2.2 \text{m/sec}$ であり、JPN 群は $33.9 \pm 2.2 \text{m/sec}$ で CHN 群の方が有意にスイング速度が高かった($p < 0.05$)。打球速度について、CHN 群は $36.5 \pm 2.6 \text{m/sec}$ であり、JPN 群は $36.5 \pm 1.8 \text{m/sec}$ で、有意な差はみられなかった。打球変換効率は CHN 群 0.98 ± 0.05 、JPN 群 1.08 ± 0.04 であり、JPN 群の方が有意に高かった($p < 0.05$)。インパクト角は CHN 群 $13.7 \pm 6.2^\circ$ 、JPN 群 $17.7 \pm 9.7^\circ$ であり、両群間に有意な差はみられなかった。

	CHN	JPN	
スイング速度 (m/s) ±標準偏差	37.5 ± 2.2	33.9 ± 2.2	*
打球速度平均値 (m/s) ±標準偏差	36.9 ± 2.6	36.5 ± 1.8	
変換効率 ±標準偏差	0.98 ± 0.05	1.08 ± 0.04	*
インパクト角 (°) ±標準偏差	13.7 ± 9.7	17.7 ± 6.2	

* ($p < 0.05$)

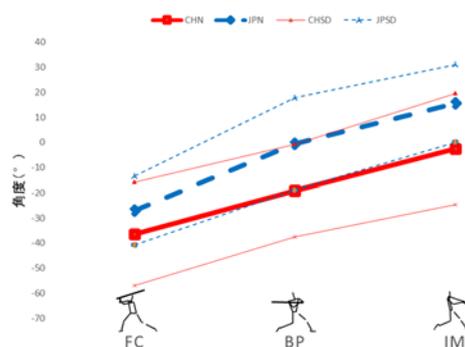
3.2 バットヘッドの変位

両群間で X 軸方向における 0% から 60% におけるバットヘッドの変位および、88% から 152% におけるグリップエンドの変位において有意な差がみられた($p < 0.05$)。Y 軸方向における JPN 群は CHN 群に比べて FC から IM までの全ての時

点において Y 軸方向グリップエンドの位置に有意な差がみられた($p < 0.05$)。

3.3 体幹のひねり角度

肩腰回転角度の差である体幹のひねり角度について、両群間では 90% から IM まで有意な差がみられた($p < 0.05$)。



4. 考察

インパクトについて、中国選手の打球変換効率は低かった、インパクト角が大きいなど正確にインパクトする技術が低いことが示唆された。

バットヘッドの変位について、CHN 群の方が JPN 群よりも身体からバットが離れた位置にあり、いわゆるドアスイングのようなスイングになっていることが示唆された。

そして最も顕著な差がみられたのは体幹のひねり動作であり、CHN 群は常に肩よりも腰が先行した状態でスイングしており、肩が腰を追い越していく動作がみられず、打撃における回転を腰の回転動作に依存していることが示唆され、正確にインパクトする技術が低いことの要因であると考えられる。

5. まとめ

そこで今後は中国人選手の特徴である高いスイング速度を維持しながら、正確にインパクトする技術を養成していく必要がある。そのためには中国人選手の身体特性に留意しつつ、肩や腰の回転動作に着目した指導が必要となることが考えられる。

様々な球種の運動学的特徴

—移動スピード，回転スピード，回転軸の向きに着目して—

永見 智行^{1,2}，木村 康宏²，彼末 一之²，矢内 利政²

¹北里大学 一般教育部，²早稲田大学 スポーツ科学学術院

近年，投手の投じたボールの回転スピードや飛翔中の軌道変化を瞬時に計測できるシステムが複数開発され，指導の現場に導入され始めている．しかし，各球種がどう回転するのか，その平均的な姿やばらつきの範囲，他の球種との違いを把握していなければ，計測データを元に投球改善案を策定することは難しい．そこで，習熟した野球投手が投じる様々な球種の運動学的特徴（移動スピード，回転スピード，回転軸の向き）を明らかにすることを目的とした．その結果，84名の投手によって投げられた11の球種全364球のうち，ストレート，スライダー，カーブ，カットボールの4球種は他のどの球種とも異なる運動学的特徴を有していた．また各球種の特徴をストレートと比較すると，1) 移動，回転スピードが小さく，回転軸の向きも異なる球種，2) 回転スピードは同程度で，移動スピード，回転軸の向きが異なる球種，3) 回転軸の向き，移動スピードは同程度で，回転スピードのみ小さい球種，の3グループに分類することができた．なお本内容は，体育学研究61巻2号に掲載された発表者の原著論文¹を元にしたものである．

キーワード：変化球，回転スピード，回転軸の向き，角速度

1. 緒言

投手によって投げられたボールの飛翔軌道は，移動スピード，回転スピード，回転軸の向きといった運動学的特徴によって決定される^{2,3}．近年，投手の投じたボールの回転スピードや飛翔中の軌道変化を瞬時に計測できるシステムが複数開発され，指導の現場に導入され始めた．しかし，各球種がどう回転するのか，その平均的な姿やばらつきの範囲，他の球種との違いを把握していなければ，計測データを元に投球改善案を策定することは難しい．そこで，習熟した野球投手が投じる様々な球種の運動学的特徴（移動スピード，回転スピード，回転軸の向き）を明らかにすることを目的とした．

2. 方法

2.1 被験者・実験試技

大学野球，社会人野球，プロ野球チームのいずれかに所属する84名（大学：39名，社会人：14名，プロ：31名． 22 ± 3 歳， 179 ± 5 cm， 78 ± 7 kg）の投手を被験者とした．被験者には正規規格の投球マウンドから座位の捕手に向けて，実戦で用いる投球可能なすべての球種を数球ずつ投球させた．分析対象は各球種1球ずつとした．

2.2 データ収集・処理

リリース直後のボールの回転する様子を，カメラ光軸が概ねボール進行方向と一致するようマウンドの約3m後方（二塁側）に設置した高速度ビデオカメラ（撮影速度1000fps，露光時間1/4000sec）で撮影した．また捕手後方に設置したレー

ダー式スピードガンで、リリース直後のボールの移動速度を計測した。カメラの映像から、Nagami et al.⁴の方法を用いて、ボールの角速度ベクトル及び推定変位量を算出した。

2.3 統計処理

球種間の特性の差異を検討するため、各球種の移動速度、回転速度、回転軸の向きを示す方向角3成分を、それぞれ対応の無い一元配置分散分析で比較した。主効果が認められた場合、事後検定として Games-Howell の多重比較検定を行った。それぞれ有意水準は5%未満とした。さらに「移動速度」、「回転速度」、「回転軸の向き」のうちいずれか1つでも有意差を認めた球種間では運動学的特徴を区別できる、と判定し、最も基本的な投球であるストレートとの区別のされ方によって、各球種を分類した。

3. 結果・考察

84名の投手によって投げられた11の球種全364球の運動学的特徴を下図、表にまとめた。回転軸の図は、2墨側から観察したものとして示している。このうち、ストレート、スライダー、カ

ーブ、カットボールの4球種は他のどの球種とも異なる運動学的特徴を有していた。一方で、チェンジアップとシンカー、フォークとスプリット、ツーシームとシュートの各組み合わせ間では、それぞれの運動学的特徴を区別できなかった。また各球種の特徴をストレートと比較すると、ツーシーム、シュートは「移動、回転速度が小さく、回転軸の向きも異なる球種」、カットボール、スライダー、カーブは「回転速度は同程度で、移動速度、回転軸の向きが異なる球種」、チェンジアップ、フォーク、スプリット、シンカーは「回転軸の向き、移動速度は同程度で、回転速度のみ小さい球種」と分類できた。

文献

- 1) 永見智行ら. (2016) 野球投手が投じる様々な球種の運動学的特徴. 体育学研究. 61(2):589-605.
- 2) Jinji, T et al. (2006) Direction of spin axis and spin rate of the pitched baseball. Sports Biomech., 5(2): 197-214.
- 3) Nagami, T et al. (2011) The spin on fastballs thrown by elite baseball pitchers. Med Sci Sports Exerc., 43(12): 2321-2327.
- 4) Nagami, T et al. (2016) Relation between lift force and ball spin for different baseball pitches. Journal of Applied Biomechanics. 32(2):196-204.



球種	n	移動速度		回転速度		方位角 deg	仰俯角 deg	球種平均 回転軸方向との 差の平均 deg	水平方向 推定変位量		上下方向 推定変位量	
		m/s		回転/分					mm		mm	
		Mean	SD	Mean	SD				Mean	SD	Mean	SD
ストレート	84	37.0	2.0	2025	205	27	-32	19	289	95	291	112
スライダー	71	32.5	2.0	2126	222	98	19	18	-141	139	-98	151
カーブ	61	28.7	2.1	2074	285	140	30	24	-244	130	-371	224
チェンジアップ	34	32.8	1.8	1259	322	32	-55	26	294	98	113	83
フォーク	31	33.6	2.0	946	323	64	-45	32	188	73	46	86
カットボール	30	34.5	1.9	2067	239	74	-1	15	52	117	97	100
ツーシーム	22	35.9	1.9	1667	298	25	-44	20	312	87	208	95
スプリット	11	34.6	1.5	1248	363	49	-32	15	207	59	140	96
シュート	10	35.9	1.7	1793	150	25	-41	24	305	91	214	176
シンカー	9	32.2	2.4	1512	328	96	-79	35	371	69	-35	177
縦スライダー	1	33.3	-	2689	-	128	29	-	-302	-	-382	-

VR 打撃システムにおける打者の挙動とその個人差の定量評価

井尻 哲也^{1,3}, 木村 聡貴^{2,3}, 柏野 牧夫^{2,3}, 中澤 公孝^{1,3}

¹ 東京大学身体運動科学研究室, ² NTT コミュニケーション科学基礎研究所, ³ JST CREST

近年開発されたバーチャルリアリティ (VR) を利用した打撃システムでは, 事前に計測された投球軌道と投球フォームを VR 空間内で体験することができる. この VR システムは, 打者の特性評価やトレーニングに応用できる可能性があるが, VR システムにより呈示された投球軌道に対して打者がどのように応答するかは未検討である. 本研究では, 大学硬式野球部員 8 名が, 投げられる球種を知らされる条件 (Known) と知らされない条件 (Unknown) において, VR 空間内でランダムに投げられるストレートと変化球に対し, 実打用のバットでスイング動作を行った. バットに取付けられたセンサによって計測されたバットの軌道から, 打者のスイングと投げられた投球とのタイミング誤差を算出した. その結果, 相対的に直球に対して振り遅れ, 変化球に対して尚早反応を示すことが確認され, その傾向は Unknown 条件において顕著であった. また, 直球にタイミングが合いやすい打者や変化球にタイミングが合いやすい打者などの個人差が観測された.

キーワード: バーチャルリアリティ, バッティング, タイミング制御, 予測, 視覚認知

1. 背景

野球の試合において投手は, 初速 140km/h を超える直球と, 多様な変化球を組み合わせ, 打撃の誤差を大きくしようとする. 初速 140km/h の直球はリリース後およそ 0.45 秒で打撃点に到達し, 打者はスイング動作そのものにやく 0.2 秒を要する (Gray 2002) ため, 打者が球種や投球軌道の識別に利用できる情報は, リリース直後のわずかな時間の投球軌道と, 投球動作の視覚情報となる.

しかし, 競技レベルの高い投手のリリース直後の視覚情報から球種や投球軌道を正確に予測することは極めて難しく, また, その投球軌道を経験および訓練する機会も試合以外には少ない.

近年, ヘッドマウントディスプレイ (HMD) や計測技術の進歩により, 実際の投球軌道・投球動作の映像をバーチャルリアリティ (VR) 空間内で再現することが可能になった.

本研究では, NTT コミュニケーション科学基礎研究所が開発した VR 打撃システムを用いて, 打者の特性を評価することと, トレーニングツールとしての有効性を検討することを目的とした実験を行った.

2. 方法

2.1 視覚刺激の作成

VR 打撃システムに使用する視覚刺激を作成するために, 元プロ野球投手 (右投げ) の全力における投球動作を, 慣性センサ式モーションキャプチャ (MVN, Xsens 社, NLD) を用いて 240Hz で計測した. また, 投球軌道, 投球初速度, および投球位置をドップラーレーダー式弾道測定器 (Trackman 社, TrackMan, Inc. USA) を用いて計測した. 投球した球種は, 直球 (fast), カーブ (curve), スライダー (slider) の 3 種類で, 初速度はそれぞれ 132.3 ± 1.4 km/h, 106.3 ± 1.2 km/h,

113.7 ± 2.3 km/h であった。計測した投球動作と投球軌道をゲームエンジン Unity を用いて統合し、VR 用 HMD (VIVE, HTC 社, Taiwan) を用いて 90 Hz で呈示した。

2.2 被験者・実験条件

男子大学野球選手 8 名を被験者とした。実験条件は、投じられる球種とコース判定 (ストライク/ボール) が投球前に呈示される条件 (Known) と、呈示されない条件 (Unknown) と、全被験者が両条件の実験課題を、Known, Unknown 条件の順番で 3 日間実行した。両条件に共通して、被験者は全球種のストライクに対し、最も良い打球が打てると感じるタイミングでフルスイングすること、およびボール球に対してはスイングを行わないことを求められた。1 日の 1 条件において、各球種 12 球 (ストライク 8 球, ボール 4 球) ずつランダムな順で呈示され、2 条件で合わせて 72 球に対する打撃を行った。

2.3 計測項目

実打用バットのグリップエンドに取り付けたトラッカーを VIVE 付属のモーショントラッカーを用いて 90 Hz で計測した。また、バットの位置情報は、VR 映像内でのバット位置としてリアルタイムにフィードバックされた。

2.4 解析

計測されたグリップエンドの位置からバットヘッドの位置を算出し、バットヘッドがホームベースの前端 (投手側) を通過した時刻を算出した。また、投じられた投球がホームベース前端を通過した時刻を算出し、バットヘッドの通過時刻との差分値を恒常誤差 (Constant error: CE) として求めた。選球眼の指標として、ストライクを見逃した確率と、ボール球をスイングした確率を算出した。

3. 結果

3.1 タイミング誤差の個人特性

直球と変化球に対する CE の 3 日間の個人内平

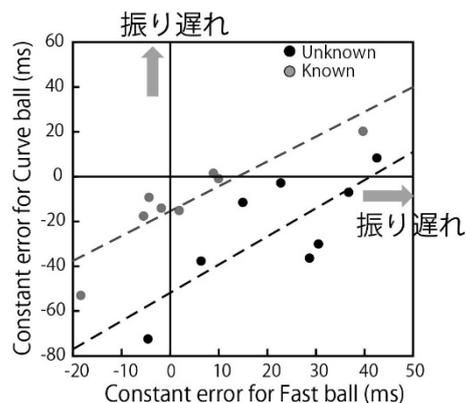


図 1. タイミング誤差の個人特性

均値を図 1 に示した。その結果、Unknown 条件においては、直球の CE が大きく変化球の CE が 0 に近い被験者、直球の CE が 0 に近く変化球の CE が顕著に負の値を示す被験者、および間に位置する被験者が存在することが分かった。

3.2 3 日間での選球眼の変動

3 日間の実験介入による選球眼の変化を分析するために、直球と変化球それぞれのストライク見逃し率とボール球スイングスイング率について、一元配置分散分析を行った。その結果 3 日間の介入効果は、ストライク見逃し率の変化球において有意であり ($F(2, 23) = 6.81, p < 0.01$), Tukey

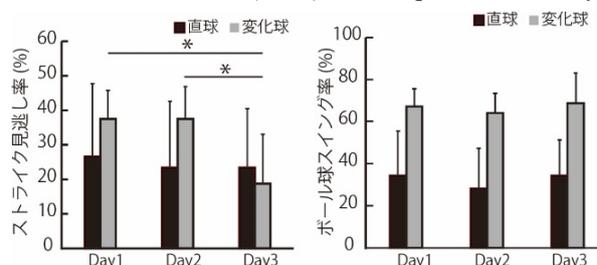


図 2. 3 日間の選球眼の変化

HSD を用いた多重比較によれば 1 日目と 3 日目、2 日目と 3 日目の間に有意差があり、3 日目においてストライクである変化球の見逃し率が低下したことが分かった (図 2)。

4. まとめ

3 日間における VR 打撃システムでの打撃経験によって、選手個人のタイミング誤差特性を評価できること、および選球眼の向上が期待できることが示唆された。

私論：人生100年時代の野球界のあるべき姿と課題 —生涯スポーツ社会の実現に向けた野球文化を創造する—

宮西 智久

仙台大学 体育学部

全ての人に生から死まで何らかのスポーツを享受してほしい。本小論は、掲げたテーマについて、下記キーワード他を参照しつつ、野球界の更なる発展について、私論を展開し、問題提起としたい。

【キーワード】戦後教育改革，スポーツ振興策，税金投下，学校，文科省，学習指導要領，オリンピック種目，競技者養成，全顧問制，部活問題，奉仕活動，時間外労働，労基法，ブラック，働き方改革，規制緩和，スポ基法，グラウンドデザイン，地域，スポーツクラブ，ライセンス制度，スポーツ実施率向上，医療費抑制，教育の再生，仮)日本野球協会，団体再編，高野連の可能性，一貫指導システム

キーワード：地域スポーツ推進，ボールパーク，職業の確立，統轄団体，高校野球改革

1. はじめに

職業柄，素朴な願いとして，全ての人に生から死まで何らかのスポーツ(する，みる，ささえる)を手軽に享受できる身近な環境の実現を願うものである。野球に関わってきた者として，それが野球であれば嬉しい限りである。その実現のためには，現状，野球界の縦割りの組織構造を始め，様々な社会的，制度的障壁や慣習が存在する^{1,3)}。しかし，皮肉にも，野球は地域に根付いた様々な組織団体が，競技人口を増やし，普及発展させてきたのも史実である。戦後教育改革の中での教育(国の行政・政策)に依存することなく，こうした草の根的運動により生じた組織団体を再編制し，うまく機能させれば，野球界の更なる発展が見込まれる。また，学校から地域へスポーツの場を移すための他のスポーツのロールモデルにも成り得よう。

本小論では，掲げたテーマ(目標)について，上記キーワードを射程に入れ，その関連性を浮き彫りにしつつ，野球界の更なる発展について，私論(持論)を展開し，問題提起としたい。

2. 野球界のあるべき姿(理想)と課題

2.1 目標:夢は大きく2050年の実現を目指して
2050年まで(筆者の生存中)に，全ての市町村に複数の「ボールパーク」(1面は観客席を持つ4面以上の野球場と関連アメニティ施設)が建設整備され，そこでは，年代や競技レベルに関係なく，子どもからお年寄りまでの老若男女が，野球(ソフトボール含む)を楽しんでいる姿が実現されていることを目標(ビジョン)に掲げたい。

次章に，目標を実現するために，国のスポーツ振興政策と絡めて，5つの提言について述べる。

3. 提言

3.1 国のスポーツ普及振興政策の方針転換

戦後教育改革の中，国は，教育の場(学校)でスポーツの普及振興を制度設計した⁴⁾。それからおよそ70年，学校という“受け皿”の小さい場でスポーツの普及振興(発展)が行き詰まっており，部活問題^{4,5)}を始め，様々な制度疲労が現出してきた。いままさに，戦後から今日まで続いてきたスポーツの普及振興方策(構図)を受け皿の

小さい教育の場から受け皿の大きい地域社会へ軸足を移す時宜だろう。国ができなければ、第三セクター等に任せればよいだろう。第三セクターがスポーツ普及発展の主役を担い、国はスポーツを地域社会へ根付かすための裏方に徹し、スポーツ施設の建設やクラブの設立を後押ししよう。

3.2 ボールパーク建設と関連施設の整備

戦後、国は、学校の体育施設および各市町村の運動競技場の整備に税金を投下してきたが、上記方針転換に基づき、学校への設備投資を縮小し、地域社会へボール（スポーツ）パークの建設を拡充整備するために税金を重点的に投下しよう。

3.3 職業（専門職）の確立

スポーツ基本法の制定により、スポーツ振興が確固不動となった。それを抛り所に、国はスポーツ享受者支援の最前線に立つ、野球（スポーツ）指導者等の国家資格、各協会・団体は関連資格を付与し（ライセンス制度整備）、専門的に野球を学んだ修学者のために職場の創出を後押ししよう。地域のクラブチームは資格を持った有為な人材を採用し、雇用の安定化を図るよう努めよう。

3.4 統轄団体の設立

野球界は、だれがリーダー（責任者）なのか顔が見えないという²⁾。草の根的に協会・団体が乱立されてきた所以だが、これでは、健全で持続可能な発展は見込めない。将来、子どもからお年寄りまでボールパークで野球を楽しむ姿を思い浮かべ、(仮称)「日本野球協会」を設立し、一枚岩となって、野球の普及発展に努めよう。構造改革には痛みを伴うだろうが、“ムラの”な発想を棄て²⁾、グローバルな視点から、野球改革を行い、人生100年時代の野球界の発展を考えよう。

3.5 高校野球改革と可能性

夏の全国と春の選抜大会（甲子園大会）は、100年の歴史（夏）をもつ国民的行事で「重要無形文化財」といわれている³⁾。この大会に参加登録できるクラブは、原則、学校教育法で定められている高等学校の硬式野球部であり、かつ高野連

の定める資格・基準を満たしている必要がある。原則とはいえ、高野連は、高校の野球部のクラブしか大会への参加を認めていない。この世代にも、野球ができる地域のクラブチームがあり、大会への参加が認められてもよいと思うが、現在は、高校の野球部に入部しなければ、大会に参加できず、極めてリジッドかつ閉鎖的なシステムである。生涯にわたり野球文化を育もうとするならば、地域に根付いて既存する小・中学、大学、成人、高齢世代のチーム（例、リトル・シニア・ボーイズリーグ、各都道府県連盟、プロ・独立リーグ）との間で交流・連携を図ろう。統轄団体（前記）の傘下で、高校生が自由に活動できる地域クラブチームの設立を促し、その交流・連携を図れば、刹那的（現行）でなく、将来を見据えた待望の育成システム（生涯一貫指導システム）も構築できよう。

5つの提言は、部活問題^{4,5)}を始め、様々な問題を一扫し、ひいては教科教育の再生への可能性を秘めている。その道理に多言を弄しないだろう。

4. まとめ

本小論では、掲げた目標の実現のために、国のスポーツ振興政策と絡めて、5つの提言を述べた。門外漢の過激な戯言と一笑に付しても構わない。浴びる批判は謙虚に受け止めたい。いずれにせよ、本小論が“たたき台”となり、野球（スポーツ）界だけでなく、地域や教育、経済界をも巻き込んで、国民的議論へ発展することを願ってやまない。『野球に関わる全ての人が幸せになるために』

文献

- 1) 一般財団法人全日本野球協会、野球団体関係図、(http://www.baseballjapan.org/jpn/bfj/organization_japanbaseball.html) [最終検索日:2018年1月10日]。
- 2) 広尾晃. 野球崩壊. イースト・プレス:東京(2016).
- 3) 中島隆信. 高校野球の経済学. 東洋経済新報社:東京(2016).
- 4) 中澤篤史. そろそろ、部活のこれからは話ませんか. 大月書店:東京(2017).
- 5) 内田良. ブラック部活動. 東洋館出版社:東京(2017).

一般研究発表②

大会第2日目

12月17日(日)

2-1 高田 泰史（金沢大学大学院）

投球動作における骨格筋活動
－ FDG-PETによる全身網羅的検索 －

2-2 小倉 圭（滋賀大学）

野球内野手のグラウンダー捕球におけるステップ調節に関する基礎的研究

2-3 相馬 幸樹（中央学院高等学校）

高校野球における生徒を「自立」させるためのコーチングの実践事例

2-4 宮原 祥吾（中京大学大学院）

熟練投手のコントロール能力と脳灰白質容積の関係

2-5 宮下 浩二（中部大学）

投球のコッキング期における「胸の張り」とボールリリース時の「体の開き」の関連

2-6 川村 卓（筑波大学）

一流プロ野球長距離打者の打撃動作の特徴について
－ バット, 肩, 腰の動きに着目して －

2-7 北山 和志（大手町病院）

女子軟式野球選手を対象とした投能力調査
－ 基礎能力の第二報 －

2-8 坂口 拓也（筑波大学大学院）

プロ野球選手のT打撃による打撃指標の作成
－ バットの軌道とスカウティングデータの関係から －

2-9 徳永 大嗣（神戸大学大学院）

バットの重心位置が打撃に及ぼす影響

2-10 加藤 貴英（豊田工業高等専門学校）

高校硬式野球部員の心理的競技能力の縦断的变化

2-11 小野寺 和也（筑波大学大学院）

プロ野球選手の打者タイプによるバット動作の特徴

2-12 片岡 裕貴（大阪教育大学大学院）

投球能力向上を目的とした簡易トレーニングの効果
－ 投球動作の初心者を対象として －

2-13 興梠 涼（法政大学大学院）

軟式野球ボールのCCORおよび衝撃特性

2-14 大島 公一（筑波大学大学院）

高校卒業プロ野球選手の育成環境に関する現状調査

- 2-15 佐野川 怜 (慶應義塾大学)**
ナックルボールの投球動作解析
- 2-16 土金 諒 (立命館大学大学院)**
野球選手のバットスイング速度に及ぼす体幹筋形態の影響
- 2-17 岡本 巨能 (神戸大学大学院)**
ソフトボール投手における投球ボールの軌道に関する研究
－野球投手による投球ボールの軌道との比較を通して－
- 2-18 阿井 英二郎 (筑波大学大学院)**
投手が「心理状態」を自己客観視することによる投球パフォーマンスへの影響
- 2-19 太田 憲一郎 (中部大学大学院)**
投球動作におけるワインドアップ期と早期コッキング期の骨盤アライメントの関連
- 2-20 橋本 雄二 (アシックス)**
「タメ」動作を習得するためのトレーニングバットの効果検証
- 2-21 森本 峻太 (株式会社ネクストベース)**
「低めに集める」は有効な方策なのか
- 2-22 松尾 一希 (筑波大学大学院)**
高校生・大学生野球選手における捕手のスポーツ傷害の実態に関する研究
- 2-23 馬見塚 尚孝 (西別府病院スポーツ医学センター)**
野球障害予防とチームパフォーマンス向上を目指した練習法介入研究
- 2-24 西川 範浩 (アシックス)**
型付け不要な硬式野球グラブの開発
- 2-25 波戸 謙太 (筑波大学大学院)**
最大努力反復法を用いたスピードトレーニングの適正反復スイング数
- 2-26 二瓶 雄樹 (中京大学)**
プロ野球アカデミーの満足度とその改善事例
－ 2016～2017年ドラゴンズ・アカデミーの取り組み －
- 2-27 加藤 勇太 (筑波大学大学院)**
オランダにおける野球普及のためのベースボール型スポーツ
－野球初心者のためのBeeBall－
- 2-28 北山 裕教 (アシックス)**
新軟式ボールの跳ね返り挙動究明

2-29 八木 快（筑波大学大学院）

スカウティングデータにおける選手の主体的な活用に向けて
－ 活用の程度と戦術に着目して －

2-30 安谷 佳浩（富山県立南砺福野高等学校）

高校野球大会での実戦における投球・打撃の縦断的分析・調査研究
～県医科学サポート、強化対策委員会の活動～

2-31 大森 雄貴（筑波大学大学院）

野球における競技人口減少についての一考察
～競技離脱者へのアンケート調査より～

2-32 太田 憲（オプティトラック・ジャパン，NTTコミュニケーション基礎科学研究所）

投球リリース時のボールの回転運動の力学解析

2-33 菊地 亮輔（筑波大学大学院）

野球の打撃における腰部回転タイプに応じた動作指導の着眼点について
－ 体幹部に肩腰回転動作に着目して －

2-34 福田岳洋（NTT コミュニケーション科学基礎研究所）

投手の制球力は状況に影響される
－ 実戦中の投球分布から －

投球動作における骨格筋活動

— FDG-PET による全身網羅的検索 —

高田 泰史, 中瀬 順介, 下崎 研吾, 浅井 一希, 土屋 弘行

金沢大学 整形外科

我々は、運動が骨格筋へ与える影響を、ポジトロン断層撮影法 (PET) を用いて、1 度の検査で全身のどの骨格筋がどの程度活動しているかを半定量的に評価してきた。この手法を応用し、投球動作における全身の骨格筋活動を評価することが本研究の目的である。大学硬式野球部とプロ野球経験者の投手 10 名を対象とした。対象者には十分なウォーミングアップの後、マウンド上から 40 球の全力投球を行わせた。その後、¹⁸F-fluorodeoxyglucose (FDG) の静脈注射を行い、さらに 40 球の全力投球を行わせた。FDG 注射後 60 分で PET-CT を撮影した。全身 73 の骨格筋に関心領域を設定し、各関心領域の standardized uptake value を、日常生活以外の運動を制限した健常成人 5 名と、投球側・非投球側に分けて比較した。その結果、手指および足趾の筋群に有意な糖代謝の亢進を認めた。また、投球側のハムストリングスおよび非投球側の腸骨筋・大腿筋膜張筋・縫工筋に糖代謝の亢進を認めた。肩腱板筋群や体幹筋群は肩関節や体幹を安定させるために重要であるが、筋活動強度と 관련된 糖代謝の亢進は観察されなかった。

キーワード：骨格筋活動量, 投球運動, 糖代謝, ポジトロン断層法

1. はじめに

ポジトロン断層撮影法 (PET) は臨床において、がんの局所診断や脳血流量の計測などに利用されているが、運動後の骨格筋活動の評価にも有用であるとの報告が散見される^{1,2)}。我々は先行研究において、PET を用いて、FIFA The 11+ トレーニングを単回行った前後での全身骨格筋活動の評価³⁾、およびトレーニングを一定期間継続前後の全身骨格筋活動の評価⁴⁾が可能であることを報告した。

この手法を応用し、投球運動における全身の骨格筋活動を評価することにより、投球運動に特異的な骨格筋活動のパターンを検証することが本研究の目的である。

2. 方法

大学硬式野球部とプロ野球経験者の投手 10 名 (年齢：21.5±3.7 歳, 身長：175.9±3.4cm, 体重：74.7±5.2 kg, BMI：24.2±1.8) を対象とした。

対象者には前日からトレーニング等の運動や肉体労働は避けるように指示し、¹⁸F-fluorodeoxyglucose (FDG) 注射の 6 時間前から絶食 (飲料水のみ摂取可) とした。十分なウォーミングアップを行った後、マウンド上から 40 球の全力投球を行った。その後、FDG の静脈注射を受け、さらに 40 球の全力投球を行った。FDG 注射後 60 分で PET-CT を撮影した。得られた画像に対し、全身 73 の骨格筋に関心領域を設定し、各関心領域の standardized uptake value を、日常生活以外の運動を制限した健常成人 5 名 (年齢：28.8±3.5 歳, 身長：170.4±4.6cm, 体重：69.6±9.9 kg, BMI：23.9±3.0) と、投球側・非投球側に分けて比較した。統計処理には SPSS ver.23 を使用し、

検定には Mann-Whitney test を用いて、有意差は $P < 0.05$ とした。

3. 結果

手指および足趾の筋群に有意な糖代謝の亢進を認めた。また、投球側のハムストリングスおよび非投球側の腸骨筋・大腿筋膜張筋・縫工筋に糖代謝の亢進を認めた。肩胛板筋群（肩甲下筋・棘上筋・棘下筋・小円筋）や体幹筋群（腹直筋・外腹斜筋・内腹斜筋・腹横筋・大腰筋・腰方形筋・脊柱起立筋）には糖代謝の亢進を認めなかった（表 1）。

表 1 各骨格筋の SUV の差と P 値

	Throwing side		Non-throwing side	
	SUV difference	P value	SUV difference	P value
Subscapularis	0.006	0.806	0.0301	0.713
Supraspinatus	0.0237	0.713	0.0304	0.391
Infraspinatus	0.0334	0.27	0.0826	0.066
Teres minor	0.0768	0.244	0.0359	0.624
Extensor digitorum	0.8636	0.007※	1.1935	0.002※
Abductor hallucis brevis	0.9266	0.005※	0.4673	0.037※
adductor hallucis	1.0961	0.014※	0.4823	0.086
lumbricalis	0.7734	0.027※	0.4573	0.178
Abdominal rectus	0.0622	0.27	0.0569	0.178
Abdominal external oblique	0.0232	0.54	0.0317	0.426
Abdominal internal oblique	0.0062	0.668	0.0852	0.086
Transverse abdominal	0.0252	0.806	0.1863	0.027※
Greater psoas	0.061	0.713	0.0713	0.713
Lumbar quadrata	0.0481	0.327	0.0511	0.462
Erector spinae	0.0191	1	0.0094	0.624
Iliacus	0.1177	0.142	0.4862	0.014※
Tensor fasciae latae	0.1864	0.05	0.4791	0.02※
Sartorius	0.112	0.759	0.4012	0.014※
Semimembranosus	0.2473	0.01※	0.1465	0.066
Semitendinosus	0.4185	0.01※	0.183	0.005※
Biceps femoris	0.1669	0.003※	0.1649	0.01※
Abductor hallucis	1.1141	0.037※	0.4436	0.05
Flexor digitorum brevis	0.668	0.178	0.6337	0.007※
Abductor digiti minimi	0.3986	0.014※	0.5148	0.01※
Flexor hallucis brevis	0.976	0.002※	0.9146	0.01※
Abductor hallucis	0.8252	0.178	0.6498	0.01※
Interosseous	0.6781	0.02※	0.5369	0.01※

※有意差あり ($P < 0.05$)

4. 考察

投球は全身運動である。しかしながら、現在まで、この全身の運動連鎖の中で、どの骨格筋がどの程度貢献しているかを全身的に検証する研究は行われてこなかった。それは、今日までの骨格筋活動研究の“Gold standard”が筋電図であったためと考えられる。筋電図を用いた研究の多くが、前腕・肩周囲・上肢・体幹・下肢などのパーツごとの研究であった。さらに、筋電図では複数の電極やリード線が投球動作を邪魔する結果になり、被検者が 100%のパフォーマンスを発揮できる環境に近い計測が困難であった。この点において、我々が行っている PET を用いた全身骨格筋活動の評価では、全身隅々まで網羅的に、どの骨格筋がどの程度活動しているかを 1 度の検査で半定量的に評価可能であり、投球時に動作を阻害する電極のようなものを貼付する必要がないため、完全に普段通り、すなわち 100%の投球を違和感なく行うことができる。

5. まとめ

PET を用いて投球運動の全身骨格筋活動を糖代謝の観点から評価することにより、投球運動の非対称的な筋活動と、手指及び足趾筋群の貢献度の高さを評価することができた。

文献

- 1) Fujimoto, T et al. Whole-body metabolic map with positron emission tomography of a man after running. *Lancet* **348**, 266 (1996).
- 2) Ohnuma, M et al. Muscle activity during a dash shown by 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography. *J Orthop Sci* **11**, 42-45 (2006).
- 3) Nakase, J et al. Whole body muscle activity during the FIFA 11+ program evaluated by positron emission tomography. *PLoS One* **8**, e73898 (2013).
- 4) Takata, Y et al. Changes in muscle activity after performing the FIFA 11+ programme part 2 for 4 weeks. *J Sports Sci* **34**, 2011-2017 (2016).

野球内野手のグラウンダー捕球における ステップ調節に関する基礎的研究

小倉 圭¹, 川村 卓²

¹滋賀大学 経済学部, ²筑波大学 体育系

本研究の目的は、熟練内野手のグラウンダー（ゴロ）捕球におけるステップ調節方略を明らかにするとともに、技能レベルによるステップ調節の違いを検討することであった。対象者は、熟練内野手 18 名であった。2 台の高速度カメラ（300Hz）により実戦的なゴロに対する守備動作を撮影し、両つま先およびボールの三次元座標を DLT 法により算出した。最終的な捕球姿勢を作る両足の接地位置の標準偏差 (SD) が小さい上位 9 名を上位群、下位 9 名を中位群と定義した。本研究の結果は以下の通りであった。1) 野球の内野手は、最適な捕球地点獲得のために捕球の 4 ステップ前から 1 ステップ前の間で接地位置の修正を行い、最終ステップでは再現性の高いステップを行っていた。2) 上位群は、1 歩前の接地位置 SD が中位群に比べて有意に小さかった。3) 上位群においては 1 ステップ前のステップ長 SD と 5 歩前から 2 歩前の接地位置 SD との間に有意な正の相関関係がみられた。このことから、早い段階で接地位置の前後方向の誤差情報を感知し、1 歩前の接地位置のばらつきを小さくすることが重要であるといえる。

キーワード：ゴロ処理，接地位置のばらつき，歩幅，捕球位置

1. 緒言

内野手のゴロ捕球においては、捕球が容易なショートバウンドやロングバウンドで捕球できるよう「バウンドを合わせる」ことが重要な課題となる。「バウンドを合わせる」ためには、予測された捕球地点獲得のためのステップ調節が不可欠であり、このステップ調節は捕球の成否に大きな影響を与える。

ゴロ捕球の指導においては、捕球体勢に焦点を当てた具体的な指導が広く行われているものの、「バウンドを合わせる」ための指導については感覚的な指導が多く、実際に行われている動作としての客観的な知見が不足している。

そこで本研究の目的は、実際の試合に近い状況下でのゴロ捕球において捕球地点を調節するた

めのステップ調節方略を明らかにするとともに、技能レベルによるステップ調節の違いを検討することで、指導への基礎的知見を得ることである。

2. 方法

2.1 対象者

対象者は、大学野球内野手 10 名および社会人野球内野手 8 名の計 18 名であった。本研究では、「捕球地点に対して最終的に接地位置を調節できたかどうか」を指標とし、最終的な捕球体勢を作る 1 歩前と最終歩の X 成分および Y 成分の接地位置 SD の合計が小さかった上位 9 名を上位群、下位 9 名を中位群として対象者を群分けした。

2.2 実験およびデータ処理

実験試技は、遊撃手の定位置で、ホームベース上に設置したピッチングマシンから投射されたゴロ（投射速度 106km/h±3.6km/h、バウンド数 4.5±1.2 回）を捕球し一塁へ送球する動作とした。試技数は 1 人 10 試技とし、対象者の守備動作を 3 次元動作分析法により分析した。主な算出項目は、捕球成功率や捕球地点（スタート位置から捕球地点までの前方向の移動距離）などの他、捕球時のボール座標を原点とした各歩におけるつま先接地位置およびその SD などとした。

3. 結果

3.1 基礎的パフォーマンス

表 1 は、基礎的パフォーマンスについて一部を抜粋して示したものである。

表 1 基礎的パフォーマンス

	捕球成功率 (%)	バウンド数 (回)	捕球バウンド (%)			捕球地点 (m)
			ショート	ハーブ	ロング	
上位群 (n=9)	98.7%	4.1±1.0	39.0%	6.5%	54.5%	4.5±1.1
中位群 (n=9)	91.3%	4.7±1.3	34.8%	14.5%	50.7%	4.0±0.9
有意差	n.s.	*	n.s.			*

3.2 ステップのばらつき

図 1 は、各歩における接地位置 SD の X 成分(前後方向) について示したものである。図 2 は、対象者全体における各歩の平均接地位置を示したものである。

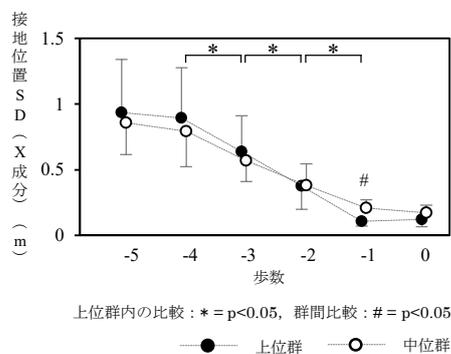


図 1 各歩における接地位置 SD (X 成分)

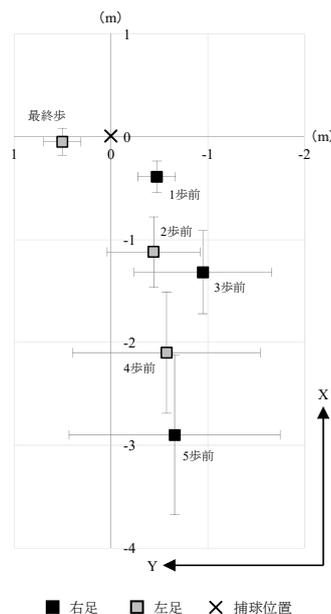


図 2 対象者全体における各歩の平均接地位置

4. 考察

4.1 基礎的パフォーマンスについて

上位群は、より打者側で捕球し不必要なバウンドを減らしていたと考えられる。その結果、捕球地点の予測が容易になり最終的な接地位置のばらつきを小さくすることができたため、捕球成功率が高くなったのではないかと推察される。

4.2 ステップのばらつきについて

捕球 2 歩前まではばらつきの大きさに両群で違いはみられないため、捕球体勢の軸足となる 1 歩前の接地位置のばらつきを小さくできるかどうか安定した捕球地点を獲得する上で重要な役割を果たしていると考えられる。

5. まとめ

熟練内野手は、4 歩前から 1 歩前の間で接地位置の修正を行っており、1 歩前の接地位置のばらつきを小さくできるかどうか捕球成功率を高めるために重要である。

高校野球における生徒を「自立」させるためのコーチングの実践事例

相馬 幸樹

中央学院高等学校 野球部

高校野球のみならず高等学校の教育現場においては「自立」は、重要なテーマであることは間違いない。そして、その「自立」への過程においては様々な「心理的ストレス」が生じる。本校野球部では、夏の県大会予選敗退後から新チームを始動させるにあたり、県大会優勝を目標に掲げることとした。さらにその目標を具現化する為には、生徒を「自立」をさせることが必要不可欠であると間違いないと考えた。その具体的な取組みとして、「自立」への過程をチームプロジェクトとして捉えさせることであった。その内容は、①短期目標の設定②長期目標の設定③行動目標④チーム指針といった事項を具体的に精査検討させた。また、「心理的ストレス」については、スポーツ選手用にミーティングを行い、ストレスへの認知とそのメカニズムを理解させた。そこで本発表では、生徒の行動変容や自立に向けた取り組みを紹介すると共に、高校野球の現場におけるコーチングの実践事例を検討していきたい。

キーワード：高校野球，コーチング，自立，事例

1. はじめに

土屋(2005)は、チームビルディングにおいて、メンバー間の心理的絆（サポートネットワーク）を強化することにより、チームが抱える問題を解決することだけでなく実力発揮度も向上することを述べている。

高校野球のみならずスポーツにおいて、組織づくりとコーチングを明確にすることは強いチームを作るために必要不可欠であろう。そして、チームの士気を高める為にも、コーチングスタッフと選手（生徒）が相互理解を示すことは重要である。

そこで、本校では野球部員および部員保護者にマニュアルを配布している。ここで言うマニュアルとは、本校独自のものであり、野球というスポーツの技術・心理的アプローチを基本から応用まで掲載したものである。また、高校野球という特殊な環境に対応すべく、学校生活や人格並びに心構えといった側面にも検討を加え、野村克也氏

（前楽天イーグルス監督）のパーソナルコメント等も引用し解析した。

その内容の理解度や習熟度を考慮し更なる動機づけを試みる為には、生徒へ甲子園までのプロジェクトを考えさせた。今回は、その内容を紹介したい。

2. 甲子園に向けたプロジェクト

2.1 作成期間

新チーム発足から約一か月間（7月末日から8月下旬まで）

2.2 作成者

本校高等学校硬式野球部に所属している 1, 2 年生部員 49 名

2.3 内容について

生徒が作成した資料の表紙（7ページによる資料）

2.4 オリジナルマニュアル本を作成してからの主な年度別成績

2 0 1 3	全国高校野球選手権千葉大会	ベスト 16
2 0 1 4	全国高校野球選手権千葉大会	ベスト 8
2 0 1 5	全国高校野球選手権千葉大会	ベスト 4
2 0 1 6	秋季千葉県高校野球大会	準優勝
	秋季関東地区高校野球大会	ベスト 8
2 0 1 7	秋季千葉県高校野球大会	準優勝
	秋季関東地区高校野球大会	優勝
	明治神宮野球大会	ベスト 8

2.5 千葉県大会期間

千葉県大会においては、選手が決めた事について指導者側が遂行できているか否かをチェックすることが多かった。特に、野球以外の場面（掃除などの環境整備）や学校生活において、生徒だけではプロジェクトを徹底することができていなかった。

2.6 関東地区野球大会期間

新チーム発足から千葉県大会を通しての振り返りを行った。特に、プロジェクトの再構成を促し、更にそれに伴う行動はどうだったかを考えさせた。その内容として、「不変」と「再現」という言葉のキーワードを用いるようにした。また、短期決戦の心構えとして「勢い」を最重要ポイン

トとして捉えさせ、心理的な部分として「プレッシャーやストレス」についてのミーティングを行った。

2.7 明治神宮野球大会期間

新チームから3ヶ月を経過したことにより、各自の役割とチームコンセプトである「みんなが頑張ることができてみんなが応援できるチーム」にする為の役割分担を再確認することとした。さらに、この期間においてもプロジェクトの再構成を求めることとした。

3. まとめと今後の課題

2013年から、中央学院高校野球部とは何を求めているのか。それを形にするためにオリジナルマニュアル本を作成し、今に至っている。そして、我々の取り組んだことに対しての成果は、競技成績の向上に表れている。そして、チームとして結果優先に取り組むのではなく、どのようにチームがモチベーションを高めていけるかが更なる飛躍の為に必要不可欠であった。これらの取り組みは、生徒の自立を求めることであり、チームを成長させる為には重要なテーマということが示された。

今後は、チームの状況もさることながら、チームとしてモラルやモチベーションの共有を積み重ねていくことが重要である。それにより、チーム風土が出来上がるのではないかと考える。さらに、チームの成長していく過程と困難が生じてきた場合のリスクマネジメントについての分析も今後の課題として捉えていきたい。

文献

- 1) シダックス野球部ミーティングノート (2003)
- 2) 相馬幸樹・福嶋翔平 高校野球におけるオリジナルマニュアル本を利用した実践報告, 日本野球科学研究会発表資料 2015

熟練投手のコントロール能力と脳灰白質容積の関係

宮原 祥吾¹, 荒牧 勇²

¹中京大学大学院, ²中京大学

本研究の目的は、投球コントロール能力と関連する脳の構造的特徴を明らかにすることである。大学野球部に所属する右投げ投手 18 名を被験者として、ターゲットにめがけて右投げで 30 投球行った。着球位置の 95%等確率楕円の面積を投球コントロール能力の指標とした。MRI 装置を用いて各被験者の T1 強調画像を撮像し、Voxel Based Morphometry (VBM) の手法を用いて、コントロール能力と関連する灰白質容積を持つ脳部位を同定した。その結果、投球 95%等確率楕円面積と右上頭頂小葉の灰白質容積に有意な負の相関が見られた。本研究の結果から、大学野球投手において、投球コントロール能力が低い投手ほど右上頭頂小葉の灰白質容積が大きいことが明らかとなった。

キーワード：投球コントロール, VBM 解析, 上頭頂小葉

1. はじめに

従来、野球投手の能力として重要な投球コントロール能力は、ターゲットへの着球位置のばらつきの特徴解析¹⁾や、身体セグメントの協調パターン解析²⁾など、バイオメカニクスの手法で研究されてきた。しかしながら、そうしたバイオメカニクスの特徴を生み出す脳の神経基盤はほとんど未解明である。そこで本研究は、投球コントロール能力を支える神経基盤の解明を目的とする。

近年、特定の運動・認知スキルと脳の局所的な灰白質（神経細胞の細胞体が集まる領域）の容積が関連することが報告されている³⁾。また、ターゲットを狙って投げるエイミングタスクでは、空間認知や体性感覚の処理、手や腕などの運動制御を司る頭頂葉が関連することが報告されている⁴⁾⁵⁾。そこで本研究は、「投手のコントロール能力を決定する神経基盤は頭頂葉にある」と仮説を設定し、コントロール能力と頭頂葉の灰白質容積の関係を調べる。

2. 方法

2.1 被験者

体育系大学硬式野球部に所属する男子大学生投手 18 名（年齢 20.1 ± 1.1 歳、身長 176.5 ± 4.6 cm、体重 75.7 ± 5.2 kg）が、実験参加の同意の上で本研究に参加した。被験者は全員右投げ投手であった（競技歴 12.1 ± 1.6 年、エジンバラ利き手テスト 91.7 ± 11.8 ）。

2.2 実験手順

被験者は投球測定実験に先立ち、3 テスラ MRI 装置を用いて T1 強調脳構造画像を撮像した。

投球測定実験では、被験者は的から 9m 離れた位置から、的中心を狙い右投げで 30 投球した。投球する際、「本人がターゲットに当てることができると思う最大限の速度」で投げるように教示した。実験に使用したボールは大学野球試合球であった。投球間隔と投球フォームは被験者の自由とした。

投球計測の結果から、コントロール能力の指標として、的への着球位置の 95%等確率楕円の面積値を計算した。また球速の指標として、30 投球の平均球速を計算した。

脳構造解析では、Voxel Based Morphometry

(VBM) の手法を用い、着球位置の 95%等確率楕円の面積値と平均球速を回帰子とした一般線形モデルを作成し、それぞれの指標と相関する局所脳灰白質容積を同定した。

3. 結果

3.1 投球能力

全被験者の 95%等確率楕円の平均面積値は $2911.0 \pm 788.6 \text{cm}^2$ (最大面積値は 4757.1cm^2 で、最小面積値は 1723.1cm^2 であった。また、平均球速は $117.2 \pm 8.0 \text{km/h}$ (平均最大速は 128.4km/h 、平均最小速は 93.4km/h) であった。

3.2 VBM 結果

VBM 解析の結果、右投げにおける 95%等確率楕円の面積と右上頭頂小葉 (中心座標: $x=14, y=-57, z=68$) の灰白質容積に有意な負の相関が見られた ($p=0.031$, cluster level, FWE-corrected, 図 1)。また、平均球速と有意な相関のある脳部位はなかった。

4. 考察

95%等確率楕円の面積と右上頭頂小葉の灰白質容積に有意な負の相関関係が見られたということは、コントロール能力が低い投手ほど右上頭頂小葉の灰白質容積が大きいことを示唆している。

上頭頂小葉は手や上肢への触刺激や上肢の関節角などの体性感覚に応答を示すニューロンが存在し、手の運動の感覚運動制御に関連している⁴⁾。また、情動的な干渉が強いと賦活すると報告されている⁵⁾。大学野球投手において投球コントロールが悪い選手ほど上頭頂小葉を常に使うことで、構造的な変化を引き起こしたのではないかと考えられる。

今後は上頭頂小葉を関心領域とした DTI 解析と fMRI 実験、競技レベルごとや投球を日常的に行わない一般学生との比較を行うことで投球コントロールを支える神経基盤を明らかにしていく必要がある。

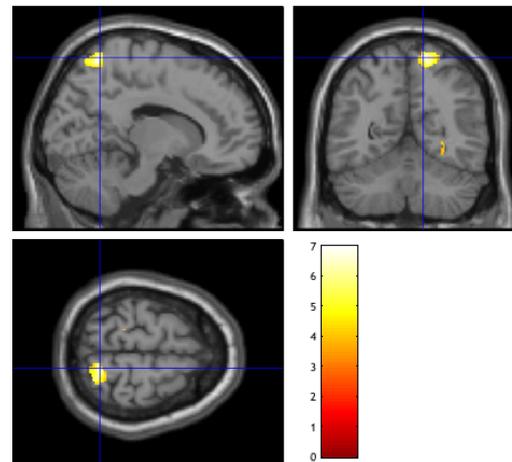


図 1. VBM 結果 右上頭頂小葉 ($x=14, y=-57, z=68$)

文献

- 1) Shinya, M et al. Pitching form determines probabilistic structure of errors in pitch location. *Journal of Sports Sciences*, 35(21), 2142-2147 (2017).
- 2) Hore, J., & Watts, S. Timing Finger Opening in Overarm Throwing Based on a Spatial Representation of Hand Path. *Journal of Neurophysiology*, 93, 3189-3199 (2005).
- 3) Kanai, R., & Rees, G. The structural basis of inter-individual differences in human behaviour and cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 12(4), 231-242 (2011).
- 4) Connolly, J. D., Andersen, R. A., & Goodale, M. A. FMRI evidence for a “parietal reach region” in the human brain. *Experimental Brain Research*, 153(2), 140-145 (2003).
- 5) Fogassi, L., & Luppino, G. Motor function of the parietal lobe. *Current Opinion in Neurobiology*, 15, 626-631 (2005).
- 6) Premji, A et al. Influence of area 5 on interhemispheric inhibition. *NeuroReport*, 22, 974-978 (2011).
- 7) Song, S et al. The influence of emotional interference on cognitive control: A meta-analysis of neuroimaging studies using the emotional Stroop task. *Scientific Reports*, 7(1), 2088 (2017).

投球のコッキング期における「胸の張り」とボールリリース時の「体の開き」の関連

宮下 浩二^{1, 3}, 小山 太郎², 太田 憲一郎³

¹中部大学 生命健康科学部, ²まつした整形外科, ³中部大学大学院 生命健康科学研究科

投球動作の改善は投球障害予防など様々な目的において重要である。特に「体の開き」など問題となる動作を改善するためには、その位相よりも前の位相から修正を図る必要がある。今回は、そのために必要な情報を得ることを目的として、投球の位相の連続性の観点から投球動作における関節運動の関係性を分析した。大学野球投手 17 名を対象に投球動作を三次元解析した。コッキング期において「胸の張り」となる肩甲骨内転量の最大値と、リリース時の「体の開き」となる体幹回旋角度（投球方向に対する体幹の方向）を算出し、両者の相関を分析した。コッキング期の肩甲骨内転量の最大値は 7.5 ± 2.7 cm, リリース時の体幹回旋角度は反投球側方向（右投手の一塁側）に 18.3 ± 12.8 度であり、両者の間には有意な負の相関 ($r = -0.66$, $p < 0.01$) があった。つまり、コッキング期での肩甲骨内転量（胸の張り）が少ないと、リリース時に体幹回旋角度が大きくなる（体が開く）可能性が高いことが示唆された。この結果は投球動作で獲得すべき肩甲骨機能を示し、また動作指導での情報の一つとして有用と考える。

キーワード：投球動作，投球障害，肩甲骨内転，体幹回旋

1. はじめに

投球動作の改善は投球障害予防やリハビリテーション、パフォーマンス向上の各目的において重要である。特に投球障害は投球動作の問題（いわゆる「体の開き」「肘下がり」など）が主要因となる。

投球障害は肩最大外旋位以降の加速期を中心に発生しやすい。しかし、加速期の動作は非常に高速であり、この位相の運動を直接的に変えることは困難である。また、加速期での動作の問題は、それ以前の位相に原因があることが多い。

そのため、例えばボールリリース時にみられる「体の開き」など、投球障害につながる動作を改善するためには、その位相よりも前の位相から遡って修正を図る必要がある²⁾。しかし、各位相の動作相互の関係について定量的な分析は少なく、エビデンスも不十分な状況である。

本研究は、投球動作の改善に必要な情報を得ることを目的として、投球の位相の連続性の観点から投球動作における関節運動の関係性を分析した。

今回は、コッキング期の「胸の張り」（肩甲骨内転量）とボールリリース時の「体の開き」（体幹回旋角度）の関係を分析した。

2. 方法

対象は大学野球部に所属する投手 17 名（身長： 177.6 ± 6.4 cm, 体重： 74.8 ± 5.5 kg, 年齢： 20.9 ± 1.1 歳, 競技歴： 11.3 ± 1.4 年）とした。

対象の周囲に 4 台のハイスピードカメラを設置し、オーバーハンドによる全力の投球動作を撮影した。反射マーカーと自作のパッドを図 1 のように貼付した³⁾。室内練習場で、オーバーハンドによる全力投球動作を 4 台の高速カメラ（IEEE1394b フォーアシスト社）で撮影した（200 コマ/秒）。反射マーカーを三次元動作解析ソフト（Frame-DIASIV DKH 社）で自動追尾し、三次元座標値を得た。ステップ脚の足部接地から肩最大内旋位までを分析区間とし、この期間を 100% に規格化した。

第 7 頸椎棘突起と肩峰の距離から「肩甲骨内転・外転距離」を算出した。基本肢位（図 1）を肩甲骨内

転・外転 0cm とし、内転を正とした(「胸を張る」運動は肩甲骨内転量の増加を意味する)(図 2). 第 7 頸椎棘突起(C7)と胸骨柄の結線が投球方向への直線となす角度を体幹回旋角度として算出した(図 3). 投球方向を 0 度とし、反投球側への回旋を正とした(体幹回旋角度が増加すると「体が開く」ことを意味する). 肩甲骨内転量(胸の張り)の最大値と、リリース時の体幹回旋角度(体の開き)を算出し、両者の相関(ピアソンの相関係数, $p < 0.05$)を分析した.

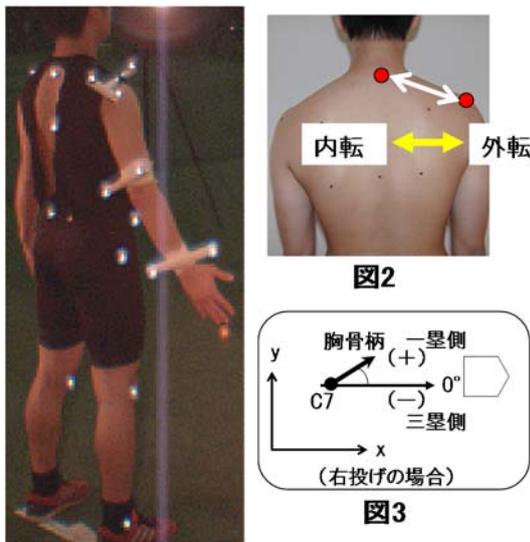


図 1

3. 結果と考察

肩甲骨内転量(胸の張り)の最大値は 7.5 ± 2.5 cm であり、後期コッキング期に生じていた。ボールリリース時の体幹回旋角度(体の開き)は 18.3 ± 12.8 度であった。

肩甲骨内転量(胸の張り)の最大値とボールリリース時の体幹回旋角度(体の開き)は有意な負の相関があった(図 4)。

つまり、コッキング期での「胸の張り」が少ないと、ボールリリース時に「体の開き」が大きくなりやすいことが示された(図 5)。コッキング期に「胸の張り」が十分できないことで、加速期での肩甲骨を主体とする上肢での加速運動が減少し、その代償として体幹回旋が増加することが考えられる。「体の開き」の要因の一

つに「胸の張り」の不足があげられ、投球動作の改善方法になり得ると考える。今後はさらに、「胸の張り」に影響を与える要因を明らかにする必要がある。

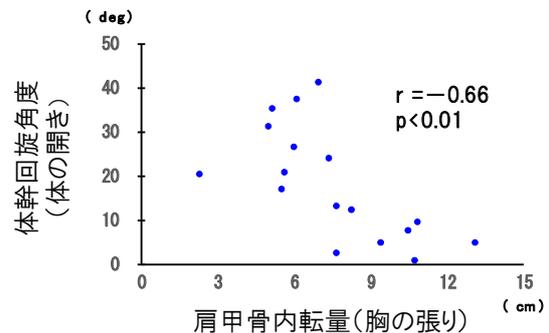


図 4

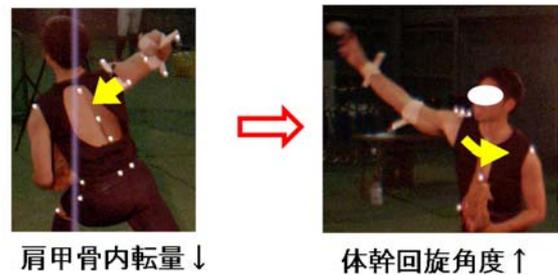


図 5

4. まとめ

- 大学野球選手を対象に、投球時の投球のコッキング期における「胸の張り」とボールリリース時の「体の開き」の関連を分析した。
- コッキング期での「胸の張り」が少ないと、ボールリリース時に「体の開き」が大きくなりやすいことが示された。
- 「体の開き」の要因の一つに「胸の張り」の不足があげられ、投球動作改善の方法の一つになると考える。

文献

- 1) 宮下浩二. 動画でみるスポーツ傷害患者の臨床動作分析. 理学療法, 24: 1104-111(2007).
- 2) 宮下浩二. 運動連鎖からみた投球障害と理学療法. 理学療法 31: 798-806(2014).
- 3) Miyashita K, et al.: Glenohumeral, Scapular, and Thoracic Angles at Maximum Shoulder External Rotation in Throwing. *Am J Sports Med.* 38:363-368(2010).

一流プロ野球長距離打者の打撃動作の特徴について

—バット，肩，腰の動きに着目して—

川村 卓¹，島田一志²，金堀哲也¹，坂口拓也³

¹筑波大学，²金沢星稜大学，³筑波大学大学院

打撃動作は個々に特徴があるとされている。これまで日本のプロ野球選手の一流長距離打者に関する研究は過去に王選手などの分析があったが、現代の打者に関する研究は非常に少ない。そこで本研究は現在、ホームランを量産する一流プロ野球選手 1 名の打撃動作の特徴を明らかにすることを目的とした。2017 年のシーズン中にティー打撃を 2 台の高速度カメラ(カメラ・スピード 300 コマ/秒，露出時間 1/2000 秒)で撮影し，内省がよかった試技を分析対象とした。3 次元動作分析法により座標値を算出し，バットの動きおよび，肩・腰部の回転に着目して，他のプロ野球選手との比較を行った。特に腰部の動き，バットの操作に違いがあり，腰部の回転動作ではスイング後半に加速させる動きがみられた。本研究により従来とは異なる指導の可能性が示唆された。

キーワード：プロ野球打者，キネマティクス，バットスイング，肩・腰の回転，3 次元動作分析

1. はじめに

野球の華であるホームランを打つことは誰にでも憧れであるが，真のホームラン打者，長距離打者になれる人はほんの一握りである。今回，あるプロ球団に所属する長距離打者の打撃動作分析をする機会を得た。そこで本研究は現代の優れた投手からホームランを量産する打者の特徴をキネマティクスの観点から明らかにすることを目的とした。

2. 方法

(1) 対象者

プロ野球 O 球団に所属する打者 1 名（以下 Y 選手：在籍 2 年，右投げ左打ち，24 歳，身長：173 cm，体重：87 キロ，通算打率：.301，本塁打：22 本）

(2) 実験試技

十分な準備運動の後，センター方向に 5 球のテ

ィーバッティングを行わせた。

(3) データ収集

2 台のハイスピードカメラ（CASIO 社製：EXILIM EX-F1）を用い，毎秒 300 コマ，露出時間 1/2000 秒で撮影を行った。

(4) データ処理

内省の良かった 1 試技について，Frame-DIAS V(DKH 社製)を用いて身体 25 点，バット 2 点，ボール 1 点の合計 28 点をマニュアルでデジタル化し，DLT 法により三次元座標を算出した。得られた座標値は Butterworth digital filter を用いて平滑化した。

(5) 測定項目

水平面における（上からみた）肩，腰の回転角度，バットのグリップの Y 軸方向の動いた距離を測定項目とした。比較する典型例としてアベレージヒッターと呼ばれる部類の平均的プロ野球選手（以下 A 選手；在籍 3 年 右投げ左打ち，通算打率：0.237，本塁打 6 本）のデータとの比較を行った。分析局面は図 1 のようにグリップが投手

方向に移動し始めたところをスイングスタート (SS) とし、その後インパクト (IM) までとした。

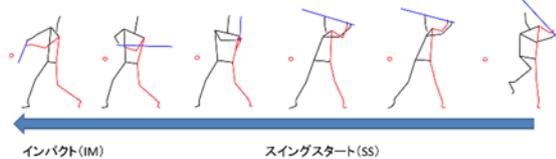


図1 分析局面

3. 結果および考察

図2をみると、Y選手のほうがA選手に比べグリップの移動距離が大きくなっていた。このことは移動距離のグラフの傾きの大きさから、移動させる速度も大きかったと推測される。それではその移動する方向はどのように動いていたのだろうか？

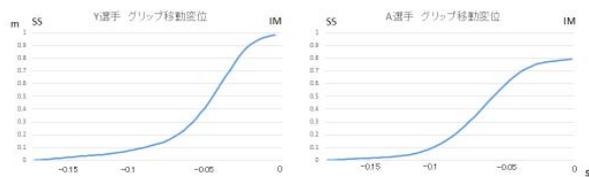


図2 グリップの移動距離

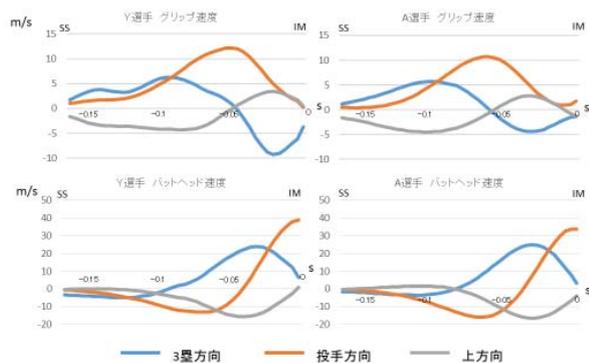


図3 グリップとバットヘッドの各成分速度

図3はグリップとヘッドの各成分の速度を表したものである。それによると、スイング終盤にかけてY選手はグリップが1塁側方向への速度が大きくなっていた。このことは、指導書で見られるようなグリップを体の方向に「引き込む」動作がみられたと考えられる。

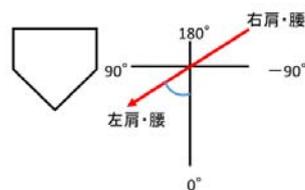


図4 肩・腰水平回転角度の定義

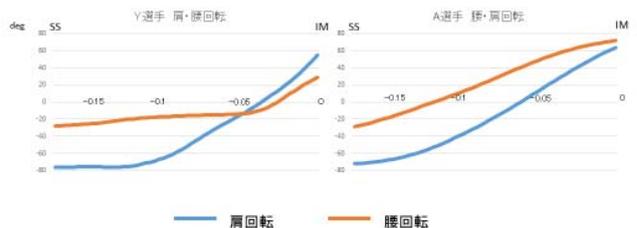


図5 肩と腰の水平面での回転角度

図5をみるとA選手は腰の回転から始まり、肩の回転が追いかけている典型的な腰と肩の動きになっており、Y選手は肩が早くに回転し、腰の回転を早く追い越し、-0.4秒くらいから一気に腰が回転していることがみられた。このことは大沼ほか(1996)のキューバ打者の肩・腰の回転様式と酷似していると考えられる。はじめに肩を回転させ、その後、腰を一気に回転させることが長打の秘訣であることが推察された。

4. まとめ

- ①長距離打者はグリップを速く体幹側に「引き込む」動きをさせている
- ②長距離打者はこれまで一般的であった「腰を回転→肩を回転」させるような順序ではなく、インパクト近くで一気に腰を回転させている

文献

- 1) 大沼徹, 及川研: 野球の打撃におけるバット軌跡の差違とスイング様式-日本人選手とキューバ人選手の差違に着目した解明- 千葉経済大学究紀要,(19),3-55,1996

女子軟式野球選手を対象とした投能力調査

— 基礎能力の第二報 —

北山 和志¹ 八木久仁子²

¹大手町病院, ²関西大学人間健康研究科

野球は男子だけでなく、女子も「女子野球」というカテゴリーでプレーする機会が増えている。現在、男子の競技人口は年々減少する一方であるのに対して、女子は増加傾向である。しかし、女子選手の野球に関する基礎能力(遠投や球速など)を調査したデータはほとんど無いに等しく、各指導者の経験に依存していることは否めない。そこで本研究では、女子軟式野球選手の投能力について遠投と球速を調査した。対象は10代～30代の現役女子軟式野球選手44名(18.2±5.6歳)で、測定項目は遠投と球速とした。遠投測定には100mメジャーを使用し、球速測定にはスピードガン(SSK社製マルチスピードテスターⅡ)を使用した。遠投と球速の相関についてはSpearmanの順位相関を用いた。その結果、遠投は平均56.9±7.8m、球速は平均90.6±6.6km/hであり、遠投と球速には強い相関を認めた($r=0.843$)。筆頭者は第72回日本体力医学会大会でも遠投と球速の相関の強さを示しており、女子選手に対する投能力アップやグラウンドサイズを再考する一助になることが示唆された。

キーワード：女子軟式野球，遠投，球速，平均，相関

1. はじめに

野球は男子のみならず、女子も「女子野球」というカテゴリーでプレーする機会が増えている。現在、男子の競技人口やチーム数は年々減少する一方であるが^{1,2)}、女子は増加傾向である³⁾。男子は女子よりも野球の歴史が長く、競技人口も違うため、男子の遠投や球速については数多く調査されている。しかし、女子についてはほとんど調査されていないに等しく、科学的知見よりも、各指導者の経験に大きく依存していることは否めない。また、女子軟式野球のグラウンドサイズは一般サイズよりも小さく、現在のグラウンドサイズが女子選手に適しているか否かを再考することは、今後の女子野球界において必要不可欠なことである。我々はそのような状況に対して、女子の平均的な能力を客観的なデータとして示す必要があると感じていた。

そこで、我々は女子軟式野球選手の投能力について遠投と球速を調査し、女子選手の投能力をデータとして把握することを目的に実施した。

2. 方法

2.1 基本情報

対象は10代から30代の現役女子軟式野球選手44名(18.2±5.6歳)とした。野球経験は0～20年と幅広い経験者から協力を得た。測定項目は遠投と球速とした。対象者には本調査の目的と方法、個人情報保護について口頭と文章による説明を行なった上で同意を得た。

2.2 実験手順

遠投は被験者に対して、5m以内の助走で白線を越えないように全力で遠投してもらった(図1)。遠投には軟式公認球B号を使用し(ナガセ:ケンコーボール)、測定には100mメジャーを用いた。遠投回数は連続2回とし、1番良い記録を採用した。記録は小数点第2位を四捨五入とした。

球速は、ホームベースから17mの位置とし、マウンドのある環境から全力で投球してもらった(図2)。投球距離は、全日本女子軟式野球連盟の規定に準

じた距離である。使用球は遠投と同様に軟式公認球 B 号とした。計測にはスピードガンを使用した(SSK 社:マルチスピードテスター II)。我々はスピードガンを使用するにあたって、計測の安定性と公平性を考慮するために手持ちによる計測や、アバウトなスピードガンの設置位置にならないように、捕手の斜め後方 1m にスピードガンを設置した。計測回数は連続 3 回とし、1 番良い記録を採用した。



図 1 遠投



図 2 球速

2.3 統計処理

結果は、すべて平均値と標準偏差で示し(平均値 ± 標準偏差)、遠投と球速の相関については、Spearman の相関係数を用いて検討した。

3. 結果

遠投の平均距離は $56.9 \pm 7.8\text{m}$ であった(最短:42.2m, 最長:70.6m)。球速の平均は $90.6 \pm 6.6\text{km/h}$ であった(最遅:80km/h, 最速:103km/h)。本調査における遠投と球速間には強い相関を認めた($r=0.865$)(図 3)。男子だけではなく女子についても、遠投と球速間に対する強い関係性を確認することが出来た。しかし、年齢と遠投、年齢と球速についての相関は弱かった(年齢-遠投: $r=0.213$, 年齢-球速: $r=0.229$)。つまり、年齢によって遠投の距離や球速の速さが決まるわけではないことを確認することが出来た。

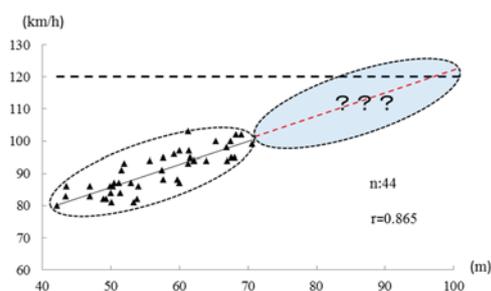


図 3 女子軟式野球選手の遠投と球速の推移

4. 考察

女子選手の遠投や球速等はほとんど調査されていないのが現状であり、女子軟式野球選手の投能力を把握することを目的に実施した。今回の調査では遠投と球速間に強い相関を認め、遠投が伸びれば球速アップに繋がることが示唆された。選手や指導者は現在の女子野球レベルに対して、投能力を伸ばすために何が必要なのかを考え、プレーの質向上に繋がる因子に焦点を当てた方法を模索する一助になると思われる。野球における投能力は、その野球レベルを左右する能力と密接な関係の 1 つと言っても過言ではないと考えられる。

現在、日本高校野球連盟では 2018 年夏の 100 回記念大会の関連事業として、全国高校女子硬式野球選手権大会の決勝戦を甲子園で開催する案が協議されている。甲子園を目指す女子選手(小中学生)も今後増えることが予測される。女子選手が男子と同じグラウンドサイズでプレーするにあたっては傷害予防も含めて、グラウンドサイズを女子野球界の中でカテゴリー別に再考する必要があると思われる。

5. まとめ

本調査は 10 代から 30 代の女子軟式野球選手の投能力について、現状のレベルについて把握することを目的に実施した。その結果より、遠投と球速間には強い相関を認め、男子だけでなく女子についても遠投と球速間の関係性を確認することが出来た。

以上より、女子軟式野球選手の投能力を勘案し、女子野球界の中でカテゴリー別のグラウンドサイズを検討することが必要である。

文献

- 1) (公財)日本生産性本部. レジャー白書 2017, 63(2017)
- 2) (公財)日本中学校体育連盟. 加盟校調査集計. <http://njpa.sakura.ne.jp/kamei.html>
- 3) (一社)全日本女子野球連盟. 国内における女子硬式野球について. <http://hornets-gm.up.seesaa.net/image/wbfj>

プロ野球選手の T 打撃による打撃指標の作成 —バットの軌道とスカウティングデータの関係から—

坂口 拓也¹, 川村 卓², 金堀 哲也², 小野寺 和也¹

¹筑波大学大学院, ²筑波大学

これまでの野球の研究において、スカウティングデータより好打者や好投手の試合における数値の特徴を検討してきた。また打撃の研究は条件がなるべく同一になったマシン打撃や T 打撃が行われてきた。それぞれは試合で選手が実際にどのような動きをしているか分析したものではない。本研究では、スカウティングデータとスイング特性の関係性を明らかにし、スカウティングデータによる動作分析を可能にすることで選手の育成に活かすことを目的とした。対象はプロ硬式野球選手 25 名とし、試技は T 打撃を 5 球ネットに打撃するように指示与え、内省の最も良い試技を分析した。撮影は 2 台のハイスピードカメラを用い、DLT 法で三次元画像解析を行った。その後バットの軌道と 2 年間のプロ野球 1, 2, 3 軍全試合の打席結果を比較検討した。結果は、バットヘッドの速度や軌道により OPS が変化することや、バットグリップの速度を抑えることで速球に対応しているといった特徴を算出することができた。T 打撃により実戦打撃の特徴を明らかにできる可能性が示唆された。

キーワード: バッティング, バイオメカニクス, ビックデータ

1. はじめに

野球の打撃動作の特徴は投球の速度及びコース、高さが毎回異なることから、各条件下で打撃を行い、動作の特徴や影響についての研究が行われてきた。またスカウティングデータから強打者や好投手の数値の特徴が研究されてきた。これらは、実験時の動作分析やスカウティングデータによる数値のみからの特徴であるため、対象者の毎回条件がことなる中での動作や、強打者や好投手の動作の特徴を研究したものではない。

そこで T 打撃の分析による選手個人の基本的な持つスイング特性とスカウティングデータによる打撃成績との関係性を明らかにすることで、スイング改善のための知見を得ることやスイングの特徴から選手が目指すべき打者像を明らかにすることができると思われる。

2. 方法

2.1 対象者

対象者は日本プロ野球機構セントラルリーグに所属するプロ野球選手 25 名であった。尚、右打者 12 名、左打者 13 名、身長 177.9 ± 4.8 cm, 体重 80.2 ± 7.3 kg, 年齢 27.5 ± 5.4 歳, プロ野球歴は 7.2 ± 5.5 年であった。対象者には、実験を行うにあたり、研究の目的、実験方法および危険性などについて十分な説明を行った後、実験への参加の同意を得た。

2.2 実験手順

実験試技は、ティー台に固定したボールを打撃するティー打撃とした。対象者には、十分なウォーミングアップおよび練習試技を行わせた後、ベルト付近でほぼコースが真ん中のボールを「試合

と同様にセンター返しをする」よう指示を与えた。試技は少なくとも3回行った。なお、試技で使用したバットは、各選手が通常使用している木製バットであった。

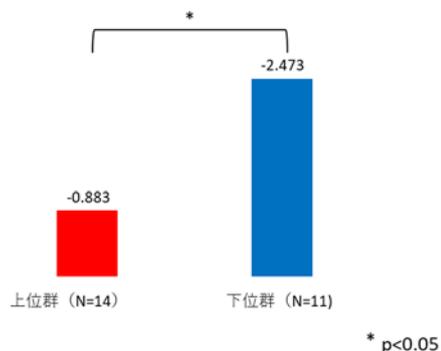
スカウティングデータから打撃指標の検討を行うために、様々な条件下での打率、長打率、出塁率、OPS、コース別打率、長打率を選定した。

以上の実験試技から最も内省のよかったものを分析試技とし、三次元画像解析を行なった。バットの速度や移動距離とスカウティングデータによる打撃特徴の比較を行った。

3. 結果（特筆すべき結果のみ記載）

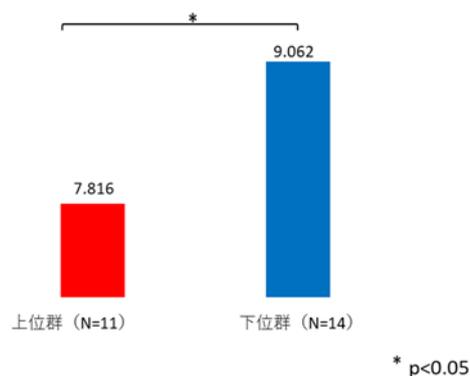
3.1 OPS 全体の上位群と下位群の比較より

スイング開始時（グリップが Y 方向に 2m/s 以上進んだ時）のバットヘッドの -X 軸方向への速度との関係は下位群の方が有意に速度が大きい。



3.2 145 キロ以上の直球に対する結果の上位群と下位群の比較より

バット水平時のバットグリップの Y 軸方向への速度との関係は上位群のほうが有意に速度が小さい。



4. 考察

4.1 OPS の結果から

全打席の結果による OPS の上位群におけるスイングでは、SS 時点のバットヘッド速度の X 軸方向への速度において、下位群の方が有意に大きかった ($p < 0.05$)。つまり OPS 下位群は SS 時点のバットヘッド速度が身体に対して背面方向へ有意に大きかったということである。これは下位群のスイングがドアスイングの可能性があることが考えられる。

4.2 145 キロ以上の直球での打席結果から

145 キロ以上のストレートに対する OPS が上位群のスイングの特徴は、BP 時から IM 時間のバットグリップの投手方向への速度を抑制する動作が下位群に比べて有意に大きかった ($p < 0.05$)。これは出塁率では上位群と下位群の間で有意な差がみられなかったものの、OPS において有意な差がみられたことから、正確にミートすることや見極めることに加えて長打を放つためには、よりバットグリップの投手方向への速度を抑制する必要があると推察できる。

5. まとめ

スカウティングデータとスイング特性を組み合わせた結果、条件下に応じたスイングの特徴があることがわかった。また、ドアスイングの打者は OPS が下がってしまうこともわかった。

バットの重心位置が打撃に及ぼす影響

徳永 大嗣¹, 前田 正登²

¹神戸大学大学院, ²神戸大学

打撃パフォーマンスに影響を及ぼす要因として、バットの重量や重心位置、長さなど、バットそのものの特性が挙げられる。通常、プレーをする選手のレベルが中学から高校、大学へと上がることに伴い、使用されるバットは長さがより長く、また、重量はより重くなっているのが実態である。バットの重量及び長さが変わることは、いずれも、結果的には重心位置を変更することに繋がるものである。しかしながら、バットの重心位置が打撃に及ぼす影響について着目した研究は多くない。本研究では、バットの重心位置の変更が打撃に及ぼす影響を明らかにすることを目的に、被験者 10 名にバットの重心位置のみを変更できるバットを用いて、前方より飛来するボールを打撃させた。実験の結果、バットの重心位置を変更することはスイング中のバットの並進運動よりも回転運動により大きな影響を及ぼすことが明らかとなった。より高い打撃パフォーマンスを求めて、選手は自身に適したバットの重心位置を知ることが重要であることが考えられた。

キーワード: バット, 重心位置, 打撃, 回転運動

1. はじめに

バットの物理的特性として長さ、重量、重心位置、慣性モーメントなどが挙げられ、これらは競技レベルにより異なる。小学生が使うバットより高校生以上が対象であるバットの方が長く、重い設定であることは明らかである。さらに、バットの長さや重量が変化するに伴い、重心位置が変化することも必然である。また、バットの物理的特性と打撃の関係について、Bahill & Karnavas¹⁾や村田²⁾、前田³⁾はバットの重量を変化させることがヘッド速度に影響を及ぼすことを報告しており、バットの重量が打撃動作に影響を及ぼすことが明らかになっている。しかし、バットの重心位置と打撃の関係に着目した研究は少ない。

本研究では、バットの重心位置を変更することが打撃に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

2.1 被験者

被験者は、大学男子硬式野球部に所属する右打者 10 名とした。本研究の目的及び実験内容を説明し、実験参加の同意を得たうえで実験を行った。

2.2 実験手順

被験者には、測定用バットを持って、バッターボックス内で試合と同じ位置で構えさせ、前方より飛来する実験用ボール（スポンジ製）を打つように指示した。この時、スイング中のバットに加えられた加速度をグリップエンド内部に装着した加速度計（ADXL250: アナログデバイゼス社）によりサンプリング周波数 1kHz で測定し、同時に、打撃時のバットとボールが観察できるように配置した高速度ビデオカメラ（Phantom Miro eX2: Vision Research 社）3 台を用いて、500 fps で被験者の打撃動作を撮影・収録した。測定用バッ

トは市販の金属製バット1本を基にしており、バット全体の重量は変化することなく、バットの重心位置を変更することができる仕様となっている。測定用バットの特徴を Table 1 に示す。

Table 1 測定用バットの特徴

Bat	Length [m]	Mass [kg]	Position of Weight* [m]	Position of C.G.* [m]	MOI about grip-end [kgm ²]
CG46	0.840	0.901	0.455	0.482	0.266
CG63			0.625	0.507	0.288
CG71			0.710	0.520	0.301
CG80			0.795	0.533	0.314

*: distance from grip-end

2.3 分析項目

被験者がバットを動かし始めていたボールインパクトの0.3秒前を打撃の始動時刻とし、インパクトの瞬間までの区間を分析対象とした。

測定された加速度より、ボールインパクトの0.3秒前からボールインパクト時までのスイング間にバットの短軸方向に加わった運動量 LMxy 及びバットの短軸まわりに加わった角運動量 AMxy を算出した。

3. 結果

Fig.1 に、バットの種類とインパクト時におけるバットの運動量 LMxy 及び角運動量 AMxy の関係を示した。角運動量 AMxy はバット CG46 から CG80 にかけて増大傾向にあるが、運動量 LMxy に増大傾向はみられなかった。

4. 考察

Fig.1 によると、インパクト時におけるバットの運動量 LMxy はバット CG71 を除いて各バット間で有意な違いはみられなかった。一方、角運動量 AMxy はバット CG46 からバット CG80 にかけてバットの重心位置がグリップエンドから離れ

ることに伴い、増大していることがわかる。バットの重心位置の変更は打撃中におけるバットの並進運動よりも回転運動により影響を及ぼすことが考えられる。

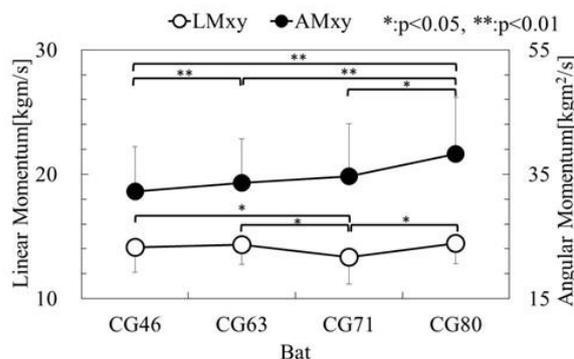


Fig.1 バットの種類とインパクト時における運動量 LMxy 及び角運動量 AMxy

5. まとめ

本研究では、バットの重心位置を変更することが打撃に及ぼす影響について明らかにすることを目的とした。バットの重心位置を4種類に設定変更できるバットを用いて、10名の被験者にトスマシンより飛来するボールを打撃する試技を行わせた。分析の結果、バットの重心位置の変更は、打撃中のバットの並進運動よりも回転運動により影響を及ぼすことが考えられた。

バットの重心位置の設定変更は選手の打撃パフォーマンスに影響を及ぼす可能性があり、選手は自身に適したバットの重心位置を知ることが重要であろう。

文献

- 1) Bahill, A. T. and Karnavas, W. J. Determining ideal baseball bat weights using muscle force-velocity relationships. *Biological Cybernetics*, 62, 89-97(1989).
- 2) 村田厚生. 野球のスイング時のバットのヘッドスピードに及ぼす影響. *人間工学*, 34 (3), 151-155 (1998).
- 3) 前田正登. 野球バットの特徴がスイングに及ぼす影響. *スポーツ産業学研究*, 13 (1), 45-51 (2003).

高校硬式野球部員の心理的競技能力の縦断的变化

加藤 貴英¹, 高津 浩彰¹

¹ 豊田工業高等専門学校 一般学科

本研究では、甲子園出場を目指す高校野球部員の心理的競技能力 (DIPCA) を調査し、その縦断的变化を検討することを目的とした。調査対象は、過去にプロ野球選手輩出と甲子園出場の実績がある2つの私立高校硬式野球部員であった。DIPCA の調査は毎年春季大会終了後に実施した。その中で3年時の夏の選手権予選に背番号をもらった選手を抽出し、A 高校 (16 名) と B 高校 (11 名) の DIPCA の縦断的变化を比較した。A 高校の DIPCA 総合得点は、1 年時が 186.1 ± 15.1 点、2 年時が 190.1 ± 20.1 点、3 年時が 192.3 ± 19.9 点であった。一方、B 高校は1 年時が 185.5 ± 25.5 点、2 年時が 165.5 ± 23.3 点、3 年時が 167.5 ± 24.1 点であった。1 年時の DIPCA 総合得点は両校に差はなかったが、2 年時以降、B 高校が有意に低い値を示した ($P < 0.05$)。本研究の結果から、入学時の DIPCA が同レベルであっても、その後の戦績やチームの特色によって DIPCA が変化する可能性が示唆された。

キーワード : 高校野球, DIPCA, 3 年間

1. はじめに

スポーツ選手の心理的能力を評価する方法の1つに、心理的競技能力検査 (Diagnostic Inventory of Psychological-Competitive Ability for Athletes ; DIPCA)¹⁾ がある。

一般的な高校野球部員の DIPCA の総合得点は 165 点程^{2),3)} で、都道府県大会の決勝戦に進出した選手の DIPCA の総合得点は 185 点程²⁾ である。心理的サポートを経ながら全国大会で優勝した高校硬式野球部員の DIPCA の総合得点は 210 点⁴⁾ であることから、同じ高校生でも DIPCA は大きく異なり、そこには競技レベルやチームの状態が強く反映される。高校3年間での DIPCA は、学年が上がることで向上したり、レギュラーを取ることで向上したりする他、チームの戦績や特色に影響して変化する可能性が考えられる。

そこで本研究では、甲子園出場を目指す高校野球部員の DIPCA を調査し、その縦断的变化を検討することを目的とした。

2. 方法

2.1 調査対象者

プロ野球選手の輩出と甲子園出場の実績がある2つの私立高校硬式野球部員のうち、3年生の夏の選手権予選で背番号をつけた選手が対象で、A 高校が 16 名、B 高校が 11 名であった。本調査は、両校とも監督から事前に同意・許可を得たうえで実施した。

2.2 心理的競技能力検査および統計

心理的競技能力検査用紙 (DIPCA3, 中学生～成人用, トーヨーフィジカル, 福岡)¹⁾ を用いて、DIPCA の調査を毎年春季大会終了後に実施し、A 高校と B 高校の3年間の縦断的变化を比較した。

調査項目の値は平均値±標準偏差で示し、学校間での総合得点と各因子の比較として、二元配置分散分析および Bonferroni の多重比較検定を行った。統計処理には、統計ソフト (SPSS statistics 25) を用い、有意水準は 5%未満とした。

3. 結果

3.1 総合得点

A 高校の DIPCA 総合得点は、1 年時が 186.1±15.1 点、2 年時が 190.1±20.1 点、3 年時が 192.3±19.9 点であった。一方、B 高校は 1 年時が 185.5±25.5 点、2 年時が 165.5±23.3 点、3 年時が 167.5±24.1 点であった。1 年時に両校で差は無かったが、2 年時以降では A 高校よりも B 高校が有意に低かった ($P < 0.05$)。

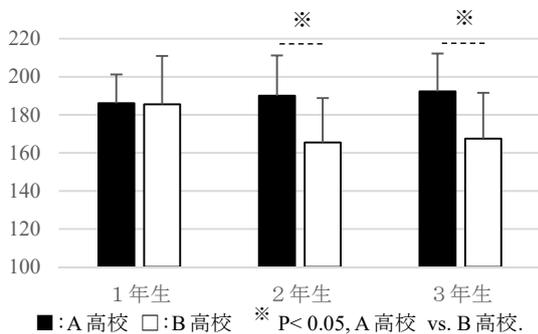


図 1 DIPCA 総合得点の比較

3.2 5 因子

5 因子については、「競技意欲」と「自信」の因子に交互作用が見られ、その後の多重比較の結果、A 高校よりも B 高校が 2 年時以降有意に低かった ($P < 0.05$)。

表 1 5 因子の縦断的变化の比較

	1 年生	2 年生	3 年生	
競技意欲	A 高校	68.2 (5.3)	68.4 (4.6)	70.4 (5.9)
	B 高校	66.5 (10.0)	61.4 (6.4)**	61.1 (9.7)**
精神の安定 ・集中	A 高校	45.6 (8.4)	47.0 (7.9)	45.4 (9.5)
	B 高校	50.2 (6.2)	44.3 (5.8)	44.4 (7.2)
自信	A 高校	28.8 (4.6)	29.3 (6.0)	30.8 (4.5)
	B 高校	26.9 (5.9)	21.2 (5.8)**	22.3 (5.8)**
作戦能力	A 高校	25.9 (3.7)	27.3 (5.8)	28.3 (5.9)
	B 高校	24.5 (7.1)	22.8 (6.4)	23.2 (5.9)
協調性	A 高校	17.6 (2.4)	18.1 (2.4)	17.4 (2.7)
	B 高校	17.5 (3.4)	15.9 (2.9)	16.6 (2.5)

** $P < 0.05$, A 高校 vs. B 高校.

4. 考察

本研究で調査した高校野球部員の入学時の DIPCA は、2 校とも先行研究²⁾で示す甲子園選手権予選で決勝進出した選手の DIPCA と同レベルであったと考えられる。

A 高校については、3 年間の縦断的調査から、入学時の DIPCA が最後の夏の選手権予選前まで高いレベルで保たれていたと考えられる。一方、B 高校については、入学時の DIPCA が 2 年時に低下して 3 年時も低いままであった。入学時の DIPCA から上位進出の可能性が十分に見込まれたが、上位進出が出来ない時期が続いたために「競技意欲」や「自信」の因子が低下し、先行研究^{2),3)}で示す一般レベルまで落ち込んでしまったと考えられる。

本研究結果から、甲子園出場を目指す高校野球部員の DIPCA は、学年よりも、戦績やチーム特色が強く影響して変化する可能性が示唆された。

5. まとめ

甲子園出場を目指す高校野球部員の DIPCA は、入学時に同レベルであっても、その後の戦績やチーム特色によって変化すると考えられる。

文献

- 1) 徳永幹雄・橋本公雄. 心理的競技能力診断検査用紙 (DIPCA3, 中学生~成人用, トーヨーフィジカル) (2000).
- 2) Isogai, H et al. Relationship between psychological competitive ability and competitive performance in high school baseball players. Kyushu Institute of Technology Academic Repository Bulletin・Technical Report, 101-110 (1992).
- 3) 加藤貴英・高津浩彰. 高専野球部員 (高校野球チーム) の心理的競技能力. 豊田工業高等専門学校紀要 **48**, 59-62 (2016).
- 4) 小松健一・高妻容一. 高校野球選手に実施した心理的サポートが心理的競技能力に与える影響—全国大会で優勝した選手を対象として—. メンタルトレーニング・ジャーナル **5**, 5-13 (2011).

プロ野球選手の打者タイプによるバット動作の特徴

小野寺 和也¹, 川村 卓²

¹筑波大学大学院, ²筑波大学

日本の野球界の中では最も高い競技力を持つと考えられる日本野球機構 (NPB) に所属するプロ野球選手の長距離打者と短距離打者を比較することで, プロ野球選手やアマチュアのなかでも高い競技力をもつ選手に対してそれぞれのタイプに応じた打撃指導を行ううえで有用な示唆を得ることを目的とした. 2台の高速度カメラによりティ打撃の映像を得ることに成功したプロ野球選手被験者10名を, 過去2年間の本塁打率 (本塁打数/打数) から長距離打者と短距離打者にタイプ分けを行い, バットの動きについて比較検討した. 長距離打者は短距離打者と比較して, スイング開始時にグリップを体から離れる方向へ動かし, グリップが身体から離れた位置を通過している, スイング開始からインパクトまでのヘッドの移動距離が長い, 体から離れる方向へのヘッド速度の最大値が高いという特徴がみられた.

キーワード: 打撃動作, 三次元動作解析, キネマティクス, 長打力

1. はじめに

各年代や競技力ごとの打撃動作の分析は行われてきたが, レベルが上がるごとに個別性やタイプに応じた指導が必要になると考えられる.

本研究では長打力に着目し, プロ野球選手の打撃成績 (本塁打率) から「長距離打者」と「短距離打者」にタイプ分けを行い, それぞれのティ打撃を比較することで, プロ野球選手やアマチュア野球選手のなかでも高い競技力をもつ選手に対して, タイプに応じた打撃指導を行ううえで有用な示唆を得ることを目的とした.

2. 方法

2.1 対象者

日本プロ野球機構 (NPB) に所属する選手10名を対象とした.

2.2 実験試技

ティ打撃とした. ベルト付近でほぼコースが真

ん中のボールを試合と同様にセンター返しをするよう指示を与えた. 試技は少なくとも3回行い, 最も内省点が高い試技を分析試技とした. なお, 試技で使用したバットは, 各選手が通常使用している木製バットであった.

2.3 データ収集, 統計処理

試技の撮影は, 2台の高速度 VTR カメラ (CASIO 社製 EX-F1) を用いて, 毎秒 300 コマ, シャッタースピード 1/2000 秒で行った. 統計処理については各群の平均値を比較するために, 対応のない t 検定を行った. 静止座標系は右手系とし, 右打席から左打席へ向かうベクトルを X 軸, 鉛直上方向を Z 軸, これらの軸に直交し打者からセンター方向へ向かうベクトルを Y 軸とした.

2.4 対象者の群分け

2016 年, 2017 年度セパ公式戦成績において本塁打率 (本塁打数/打数) 0.02 以上を長距離群 (L 群), 0.02 未満を短距離群 (S 群) とした. 打撃成績は以下に示した通りである.

ID No	打数	安打	本塁打	打率	本塁打率
ID_1	894	257	29	0.287	0.032
ID_2	1079	282	51	0.261	0.047
L群 ID_3	459	138	22	0.301	0.048
ID_4	424	113	12	0.267	0.028
ID_5	876	221	49	0.252	0.056
ID_6	473	119	9	0.252	0.019
ID_7	339	83	3	0.245	0.009
S群 ID_8	172	33	1	0.192	0.006
ID_9	280	67	5	0.239	0.018
ID_10	510	112	3	0.22	0.006

3. 結果および考察

3.1 スイング速度・局面時間

スイング速度・局面時間 (平均値±標準偏差)			
	L群	S群	Difference
スイング速度 m/sec	38.1±2.46	33.4±1.71	**
局面時間 sec	0.128±0.018	0.143±0.022	n. s.

**:p<0.01 n. s.:no significant

スイング速度についてL群が有意に高い値を示した。ヘッド速度については長距離打者のものが比較的高い値(及川ら 1996), 打球飛距離の長い打球を放つにはヘッド速度を高め, アップースイングによりインパクトを迎えることが重要(城所ら 2011) という先行研究を支持する結果となった。プロ野球選手においても長距離打者はスイング速度が速いことが分かった。局面時間に差はみられなかった。

3.2 グリップ-頭頂最小距離

XY平面: 頭頂・グリップ間距離: 最小値 (平均値±標準偏差) m			
	L群	S群	Difference
最小値	0.31±0.05	0.21±0.06	*

*: p<0.05

グリップがどれだけ身体の近くを通過したかを示すため算出した。S群は有意にグリップが身体の近くを通過していた。グリップが通る位置については, 高打率打者の場合それが体の近いところにある(及川ら, 1996) という先行研究を支持する結果となった。

3.3 ヘッド移動距離

XY平面: ヘッド移動距離 (平均値±標準偏差) m			
	L群	S群	Difference
X: 最小-最大 (横幅)	1.30±0.14	1.14±0.12	†
Y: S-S-最小 (後方)	-0.71±0.11	-0.56±0.11	†
Y: 最小-IM (前方)	1.10±0.18	1.02±0.19	n. s.

†: p<0.1 n. s.:no significant

長距離打者はスイング全体のヘッドの移動距離とスイングの横幅と後方へのヘッド移動距離

について高い傾向をしめした。短距離打者は長距離打者と比較してコンパクトなスイングをしていた。

3.4 ヘッド速度方向別の最大値および合成速度に対する割合

	XYZ方向最大値m/s			合成速度最大値に対する割合%		
	L群	S群	Difference	L群	S群	Difference
X	25.5±3.27	19.1±2.84	*	65.9±10.1	54.9±7.3	†
Y	38.1±2.41	35.8±5.08	n. s.	98.1±2.1	95.1±4.6	n. s.
Z	-16.1±3.53	-15.6±0.95	n. s.	41.2±7.5	44.8±3.0	n. s.

*: p<0.05 †: p<0.1 n. s.:no significant

長距離打者は X 方向 (体から離れる方向) への最大速度が有意に高く, ヘッド合成速度最大値に対する X 方向 (体から離れる方向) への最大値の割合が高い傾向をしめした。

4. まとめ

スイングに際しバットのヘッドが右方向への速度(本研究における体からはなれる X 方向の速度)を小さくとどめることで移動距離の増加を防ぐことを, いわゆる指導の現場でいう「インサイドアウト」の動き(島田ら, 2008), グリップが身体の近くを通過したスイングとなったことを, よりインサイドアウトのスイングになったことを意味する(石垣ら, 2010)とあり, 短距離打者はインサイドアウトのスイングをしているといえる。

5. 文献

- 1) 及川研ほか(1996) 野球のバット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, 9(1),127-139.
- 2) 城所収二ほか(2011) 野球のバッティングにおける打球飛距離と打球の運動エネルギーに影響を及ぼすスイング特性。JJBSE15 (3) ,78-86.
- 3) 島田一志ほか(2008) 野球のバッティングにおけるバットの握り位置の相違がスイングに与える影響。金沢星稜大学人間科学研究 1(1), 71-74.
- 4) 石垣尚男ほか(2010) 野球の打撃動作の改善:一ボールへの視点から一。愛知工業大学研究報告 45,159-161.

投球能力向上を目的とした簡易トレーニングの効果 ～投球動作の初心者を対象として～

片岡 裕貴¹, 谷川 哲朗², 生田 泰志²

¹大阪教育大学大学院 教育学研究科, ²大阪教育大学

本研究の目的は、投球動作に不慣れな初心者を対象に、投球動作に類似したトレーニングを短時間行うことで球速および投球動作がどのように変化するかを明らかにすることとした。対象は投球動作に不慣れな女子学生 15 名 (21.0±2.07 歳) とし、5 名ずつ 3 グループに分けた。試技は全てオーバースローで行い、キャッチボール 5 分、投球 5 球 (Pre)、簡易トレーニング 20 回、投球 5 球 (Post) の順に実施した。トレーニングは、テニスラケットを用いたシャドウピッチング (テニス Tr)、バドミントンラケットを用いたシャドウピッチング (バド Tr)、真下投げ (真下 Tr) の 3 種類とし、各グループ 1 種類のトレーニングを行わせた。投球動作を 6 台の高速度カメラで撮影し、三次元動作解析を行った。球速の測定にはスピードガンを使用した。その結果、テニス Tr 群では、球速が有意に増加し (Pre: 59.6±7.2km/h, Post: 65.6±9.5km/h, p<.05), 肩関節外転位における投球側の肩最大外旋角度が増加した (Pre: 134.0±31.2°, Post: 143.0±26.0°)。真下 Tr では球速が有意に増加し (Pre: 58.6±5.3km/h, Post: 63.6±6.9km/h, p<.05), リリース時の肘伸展角度が有意に増加した (Pre: 116.2±18.7°, Post: 136.6±20.0°, p<.05)。

キーワード: 投球動作, 初心者, 簡易トレーニング, 三次元動作解析

1. はじめに

投球動作の改善には様々な工夫を凝らしたトレーニングが行われている。蔭山ら¹は中学野球投手を対象に真下投げトレーニングの有効性を示した。渡邊ら²は大学野球投手を対象に、投球練習器具を使用したトレーニング後の変化について報告している。しかし、これらは野球選手を対象としており、初心者の投球動作改善を目的とした研究はほとんどみられない。そこで本研究は、投球動作に類似した簡易トレーニングが初心者の球速および投球動作をどのように変えるかを明らかにすることを目的とした。

2. 方法

2.1 対象

対象は初心者女子学生 15 名 (21.0±2.07 歳) と

し、5 名ずつの 3 群にグループ分けを行った。

2.2 トレーニング内容

トレーニングはテニスラケットを用いたシャドウピッチング (テニス Tr)、バドミントンラケットを用いたシャドウピッチング (バド Tr)、真下投げトレーニング (真下 Tr) の 3 種類とし、各グループに 1 つ実施させた (図 1)。

2.3 実験手順

試技はキャッチボール 5 分間、全力投球 5 球 (Pre)、トレーニング 20 回、全力投球 5 球 (Post) の順に行わせた。試技にはソフトボール 1 号球を使用し、投球は 10m 先の的めがけて投げるよう指示した。投球動作は 6 台の高速度カメラ (SONY 社製) を用いて 480fps で撮影し、球速はスピードガン (ATLAS 社製) で計測した (図 2)。

2.4 分析方法

Frame DIAS V (DKH 社製) を使用し、三次元

DLT 法により動作解析を行った。なお Pre, Post 試技それぞれ、最高球速を示した試技を分析した。

2.5 統計処理

Willcoxon の符号付き順位和検定を用い、有意水準は 5%とした。



図 1. Tr 風景



図 2. 実験配置図

3. 結果

表 1 に各トレーニングのパフォーマンス変化を示した。テニス Tr では最高球速，下脛角速度において，真下投げ Tr では最高球速，上脛角速度，リリース時肘伸展角度において有意な増加がみられた。しかし，バドミントン Tr ではどの項目においても有意な差はみられなかった。

表 1. 各トレーニングのパフォーマンス変化

	Tr種目	pre	post	
最高球速(km/h)	テニスTr	59.6±7.2	65.6±9.5	p<0.05
	バドTr	49.2±9.8	52.6±6.2	n.s.
	真下Tr	58.6±5.3	63.6±6.9	p<0.05
軸足-リリースY軸距離(m)	テニスTr	1.20±0.16	1.23±0.17	n.s.
	バドTr	1.15±0.12	1.13±0.19	n.s.
	真下Tr	1.23±0.10	1.34±0.15	n.s.
上脛最大角速度(deg/s)	テニスTr	942.1±271.0	1301.8±691.2	n.s.
	バドTr	888.7±550.0	1068.2±664.5	n.s.
	真下Tr	741.0±165.6	859.9±197.0	p<0.05
下脛最大角速度(deg/s)	テニスTr	371.2±133.6	466.5±142.7	p<0.05
	バドTr	394.0±126.8	396.3±99.0	n.s.
	真下Tr	382.3±105.5	422.3±135.3	n.s.
肩関節外転位における投球側の肩最大外旋角度(deg)	テニスTr	134.0±31.2	143.0±26.0	n.s.
	バドTr	110.3±16.5	118.0±13.5	n.s.
	真下Tr	127.7±21.6	123.2±27.9	n.s.
リリース時肘伸展角度(deg)	テニスTr	116.2±19.1	124.1±26.1	n.s.
	バドTr	137.0±17.3	118.1±13.2	n.s.
	真下Tr	116.2±18.7	136.6±20.0	p<0.05
リリース時踏込脚膝伸展角度(deg)	テニスTr	136.0±14.6	145.9±13.3	n.s.
	バドTr	147.7±10.7	135.9±24.5	n.s.
	真下Tr	141.4±15.8	144.6±13.4	n.s.

※バドTrの肩関節外転位における投球側の肩最大外旋角度、リリース時肘伸展角度は4名のデータ

4. 考察

テニス Tr 群では球速が有意に増加したことから、有効なトレーニングである可能性が示された。要因としては、下脛角速度が有意に増加したことおよび上脛角速度が増加したことから、体幹回旋速度が増加したことが大きな要因ではないかと考えられる。

バド Tr 群では球速に有意な増加がみられなかった。その原因としてはトレーニングによってリリース位置が後方に移動していること、下脛角速度が変わらず上脛角速度のみ増加したことから、上脛のみ空回りするように回転し、運動連鎖をうまく行えなかったことが考えられる。

真下投げ Tr 群では球速が有意に増加したことから、有効なトレーニングである可能性が示された。要因としては、上脛角速度、リリース時肘伸展角度が有意に増加したことから、上脛の回旋速度が増加し、リリース位置が前方に移動したことでボールに十分な力を伝えられるようになったことが考えられる。

その他、テニス Tr、バド Tr では肩の外旋角度が増加したが、真下 Tr では減少したことからラケットの使用が肩の外旋を誘発する可能性が考えられる。

5. まとめ

テニス Tr、真下 Tr が球速増加に有効な Tr であることが示された。球速を増加させる要因としては上脛・下脛の回旋力を高めることが挙げられ、テニス Tr は下脛の、真下 Tr は上脛の回旋速度を増加させることが示された。

文献

- 1) 蔭山雅洋・前田明. 真下投げトレーニングにおける段階的プログラムの一例とその効果. スポーツパフォーマンス研究 5, 90-101 (2013).
- 2) 渡邊ら. 「なげる〜ん」を使ったトレーニングが投球動作に及ぼす影響. 福岡大学スポーツ学研究紀要 1-10 (2010).

軟式野球ボールの CCOR および衝撃特性

興梠 涼¹, 時枝 健一², 浅井 七洋², 櫻庭 常昭³, 太田 文典³, 新井 和吉⁴

¹法政大学大学院, ²ゼットクリエイト株式会社, ³ナガセケンコー株式会社, ⁴法政大学理工学部

軟式野球は使用されるボールの材質がゴム材料であるため、硬式野球と比べて剛性が低く、幅広い世代が競技に参加できるため競技人口も多い。中学生は B 号、一般は A 号が使用されて来たが、今回 12 年ぶりにボールの改訂が行われ、A 号および B 号が M 号に統一された。新しい M 号は質量および大変形時の圧縮荷重が A 号および B 号よりも大きい。バットで打撃した際の反発および衝撃特性を把握することは、バットの開発や設計において重要である。そこで本研究では、A 号および M 号を用いて ASTM で規定されている円筒に対するボール衝突試験を行い、ボールの反発係数である CCOR (Cylindrical Coefficient of Restitution)、衝突荷重および衝突圧力などを比較検討した。その結果、円筒衝突試験において、M 号の CCOR は A 号よりも低く、一方、衝突荷重のピーク値は M 号の方が A 号よりも高かった。さらに、衝突圧力のピーク値は M 号と A 号で明確な違いは見られなかった。

キーワード：軟式野球，M 号，反発係数，衝突荷重，衝突圧力

1. はじめに

今回 12 年ぶりにボールの改訂が行われ、A 号および B 号が M 号に統一された。新しい M 号は質量および大変形時の圧縮荷重が A 号および B 号よりも大きい¹⁾ため、バットで打撃した際の反発および衝撃特性を把握することは、バットの開発や設計において重要である。

そこで本研究では、A 号および M 号を用いて ASTM²⁾で規定されている円筒に対するボール衝突試験を行い、ボールの反発係数である CCOR (Cylindrical Coefficient of Restitution)、衝突荷重および衝突圧力を比較検討した。

2. 方法

2.1 円筒擬似剛体衝突試験

ボールは全日本軟式野球連盟の規定したものと同等品を用い、温湿度の影響³⁾を考慮して、恒温恒湿槽(オリオン機械(株), PAP01B-KJ-SP)を用いて、温度 $22\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $60\pm 1\%$ の環境下で 48 時間以上保管した後に試験に供した。衝突試験では、エアガン方式のボール発射装置((株)高圧システム製)を使用した⁴⁾。ボールのデインプル部が衝突した際のデータのみを採用するため、高密度ポリエチレン製のサボを用いてボールの衝突面を制御し⁵⁾、

衝突速度は $20\sim 50\text{ m/s}$ とした。

2.2 反発係数、衝突荷重および圧力の測定方法

高速度ビデオカメラを剛体壁と平行に設置して衝突速度と反発速度を測定し、衝突速度 v_i (m/s) に対する反発速度 v_r (m/s) の比である反発係数 CCOR を算出した。

ボールの衝突荷重の測定には、荷重センサー((株)東陽テクニカ, PCB 208C05)を用いた^{5), 6)}。荷重センサーは擬似剛体壁とボールを衝突させる SUS303 円筒 (R35 mm) との間に 4 個設置した。衝突圧力の測定には、圧力測定フィルム(富士フィルム(株), プレスケール, (HS))を用い^{1), 7)}、SUS303 円筒の表面に圧力測定フィルムを貼付し測定した。また、圧力画像解析システム(富士フィルム(株), FPD-8010J)を用いて、解像度 0.125 mm 角にて衝突圧力のピーク値を計測した。

3. 結果および考察

3.1 反発係数

反発係数の測定結果を図 1 に示す。CCOR は、M 号および A 号ともに衝突速度の増加に伴い減少し、低衝突速度では M 号の方が低く、衝突速度の増加に伴い両者の差は小さくなり、 50 m/s では同程度となった。

3.2 衝突荷重

衝突荷重ピーク値の測定結果を図 2 に示す。衝突荷重のピーク値は、M 号および A 号ともに衝突速度の増加に伴い増加し、M 号の衝突荷重のピーク値は A 号と比べて高く、その割合は 20 m/s において約 10.2%、40 m/s では約 8.3%の増加となった。これは、質量増加分がピーク荷重値の増加に寄与しているものと考えられる。

3.3 衝突圧力

衝突圧力ピーク値の測定結果を図 3 に示す。衝突圧力のピーク値は、M 号および A 号ともに衝突速度の増加に伴い線形的に増加し、M 号と A 号の両者の間に明確な違いは見られなかった。

平板に対する衝突実験から、衝突直後の圧力ピーク値は、ユゴニオ圧力の理論値と一致することがわかっている²⁾。そこで、円筒衝突についても同様の検討を行った。ユゴニオ圧力 P_H は一次元を仮定した場合は $P_H = \rho cv$ で表される⁸⁾。ここで、 ρ はボール表面のゴムの密度 (kg/m^3)、 c はその音速 (m/s)、 v はボールの衝突速度 (m/s) である。図 3 中に P_H の理論値を示す。圧力ピークの実験値は平板試験の結果と同様に、 P_H の理論値とほぼ一致を示すことがわかった。

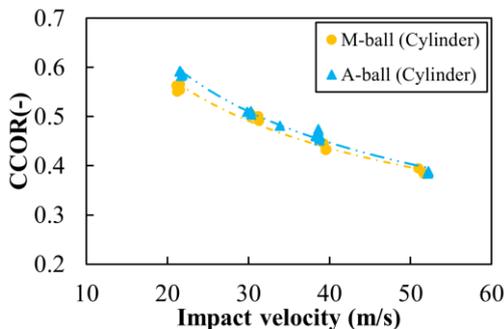


図 1 反発係数と衝突速度の関係

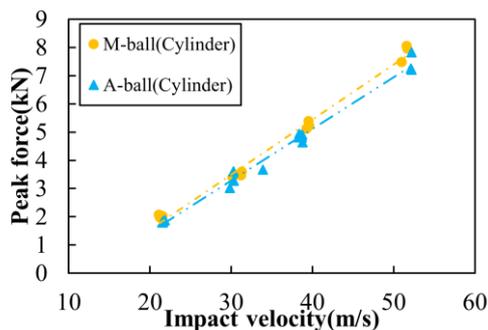


図 2 衝突荷重ピーク値と衝突速度の関係

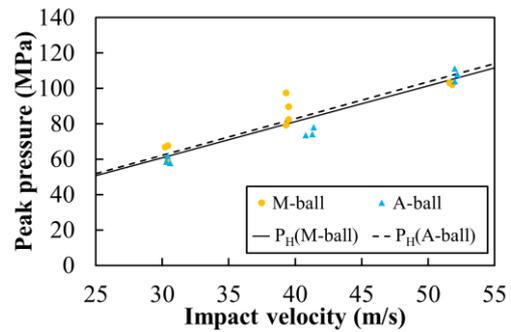


図 3 衝突圧力ピーク値と衝突速度の関係

4. まとめ

本研究の結果より、以下のことがわかった。

1. CCOR は衝突速度の増加に伴い、M 号と A 号との差が小さくなり、50 m/s では同程度となった。
2. 衝突荷重のピーク値は A 号よりも M 号の方が高い。その割合は 20 m/s において約 10.2%、40 m/s では約 8.3%の増加となった。
3. 衝突圧力のピーク値は M 号と A 号で明確な違いは見られず、また、ピーク値はユゴニオ圧力の理論値とほぼ一致する。

文献

- 1) 興梠涼ら，“軟式野球ボールの反発および衝撃性能”，日本機械学会シンポジウム：スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス 2017 講演論文集，No.17-43 (2017)
- 2) ASTM Designation:F2845-11,Standard Method for Measuring the Dynamic Stiffness (DS) and Cylindrical Coefficient of Restitution (CCOR) of Baseballs and Softballs(2011).
- 3) Lloyd Smith, Warren Faber, The effect of temperature and humidity on the performance of baseballs and softballs, Procedia Engineering 13 (2011), pp.200-206.
- 4) 高嶋優ら，“金属バットの BBCOR に及ぼす Hoop 周波数および衝突速度の影響”，日本機械学会論文誌，Vol.83, No.846, (2017), p.16-00436
- 5) 高嶋優ら，“硬式野球ボールの反発係数に及ぼす衝突位置の影響”，日本機械学会シンポジウム：スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス 2015 講演論文集，No.15-21 (2015)
- 6) Lloyd Smith et al. A determination of the dynamic response of softballs, International Sports Engineering Association 12 (2010), pp.160-163.
- 7) 富岡良平ら，“硬式野球用ヘルメットの緩衝性能に及ぼすライナー材の影響”，日本機械学会シンポジウム：スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス 2008 講演論文集，No.08-23 (2008)
- 8) J. S. Willbeck, “Impact behavior of low strength projectiles”, AFML-TR,(1978), pp.77-134

高校卒業プロ野球選手の育成環境に関する現状調査

大島 公一¹, 川村 卓²

¹筑波大学大学院, ²筑波大学

2017年NPB登録選手は848名であり、そのうち348名が高校卒業選手（以下高卒選手）で全体の39%を占めている。高卒選手は期待が集まる一方で経験が浅く、慣れない環境で生活、練習するため日々プレッシャーや不安に頭を悩ませている。筆者はNPBのコーチとして若手選手へ指導した経験を持つが単に指導といってもその背景には育成環境における様々な要因が内在しており、選手育成に影響している。そこで本研究はNPBに高校から直接入団した選手を対象に育成環境に関する意識調査を実施し、育成環境の向上に向けて示唆を得ることを目的とする。結果として「指導者とコミュニケーションが取れている」の項目では100%「そう思う」と回答したにも関わらず、「指導者に信頼されている」では54%が「思わない」という趣旨の回答を示した。さらに半構造化インタビューでは、「指導は適切だ」と感じながらも、1) 複数のコーチからの指導に戸惑ったこと、2) 選手とコーチ間の育成方針の差異があったことが明らかになり、選手とコーチ間における育成環境の課題が顕在化した。

キーワード：一貫指導モデル、野球界一本化、指導者の地位向上

1. はじめに

過去10年間のNPBドラフトの高卒選手は平均約40%を閉める。そうした現状を踏まえて、高卒選手に育成環境の現状調査を行い、不安になった点や滞った点を抽出することで、今後NPBを目指す選手や育成に携わるコーチのコーチング向上に寄与することを目的とする。

抽出内容から、セカンドキャリアの問題や指導者との関係が浮き彫り、野球界全体の課題であるセカンドキャリアの問題は、選手自身も自覚し不安を感じながら競技を続け、どのような学びや行動をすべきか熟考している可能性が示唆された。

筆者の経験からもNPBでは勝利を追求し競技に注意を集中するあまり、偏った思考になることは少なくない。しかし今後の野球界発展や野球界の地位向上のためには、競技力向上とともに人間の総合的に配慮した指導がNPBや指導現場で望まれるのではないかと。

2. 方法

2.1 方法および被験者

質問紙調査と半構造化インタビューによる調査を某NPB球団の高校から直接入団した選手13名に実施した。

2.2 方法および調査項目

質問紙調査から抽出した項目と生活・人間関係面、野球面、指導現場面の視点から半構造化インタビューを持ち得てより掘り下げた。

3. 結果および考察

3.1 質問紙調査の主な内容より

「将来に不安を感じる」の項目では46%、「人間的教育をしてほしい」では69%が「そう思う」という趣旨の回答が示され、セカンドキャリアの不安の可能性が示唆された。「指導は解りやすい」「指導は適切だ」の項目では92%が「そう思う」

という趣旨の回答にもかかわらず、「もっと指導をしてほしい」では54%が「思わない」という回答があり、選手と指導者の関係の複雑さや差異が浮き彫りになった。(図1参照)

(図1)

	将来に不安がある	一軍に行くと力が発揮できない	指導者とコミュニケーションが取れない	指導者の視線が気になる	指導者に信頼されている	もっと指導してほしい	人間的教育をしてほしい
全くそうでない	15.4%			23.1%	7.7%	7.7%	
少しそう	7.7%	15.4%		15.4%	15.4%	30.8%	23.1%
ややそう	30.8%	30.8%		38.5%	30.8%	15.4%	7.7%
ある程度そう	7.7%	15.4%	46.2%	15.4%	46.2%	7.7%	38.5%
かなりそう	30.8%	23.1%	23.1%	7.7%		38.5%	23.1%
非常にそう	7.7%	15.4%	30.8%				7.7%

【「思わない」「そう思う」】

3.2 半構造化インタビュー

主な頻出内容 (図2)

指導現場	人	心技体(野球)	人	生活・人間関係	人
指導がうれしい	5	レベルが想像以上	8	初の寮生活	3
複数のコーチ指導で困惑	3	体が大きくなる	3	同級生がいなかった	2
押し付け一方的指導	4	練習での疲労度の違い	4	毎日試合の生活リズム	3
1年目指導が解りずらかった	4	技術と体力の練習配分	2	金銭・誘惑	2
指導方針の差異	5	一軍での過緊張	3	先輩に気を使う	4
自分への認識度の疑問	1	初めての悩み	1	先輩に助けられた	4
指導は自分発信で	1	あせり	3	先輩が参考・見本になった	1

生活面では毎日試合や練習がある生活に慣れるまで時間がかかり、2年目以降自分の生活リズムがつかめたという回答もあった。

指導現場では、早期指導の不信感や複数コーチによる指導の戸惑いを経験した趣旨の回答があり、指導されることはうれしいが、受け入れられないタイミングや疑問に思った趣旨が語られた。特に成績が悪い時に指導されることが多かった趣旨の回答があった。

野球面では、野球の技術レベルは想像以上であり、練習での疲労度の違いを感じた趣旨の回答が多数であった。

考察すると、生活環境適応には個人差があり確認と個々の対応が必要であり、選手と指導者の信頼関係構築が最優先する必要性が示唆され、高校まで中心選手であったこともあり、技術指導の経験の浅いことが考察できた。

3.3 質問紙調査の相関関係より

「人間教育をしてほしい」という項目では69%

が「そう思う」という趣旨の回答があり、在籍年数が長いほど、正の相関が抽出され、セカンドキャリアの問題や現状の成績や立場から不安を感じている可能性が示唆された。

「もっと指導してほしい」の項目では54%が「思わない」と回答が示され、「一軍に行くと力が発揮できない」の項目では54%が「そう思う」の回答があり、負の相関から、指導欲求が成績に影響することが示唆された。(図3)

(図3)

	在籍年数	自己の成長を感じている	将来の不安を感じる	力が発揮できない	一軍に行くと良好だ	選手同士の関係は	指導者とコミュニケーションが取れている	結果ではなく積極的な姿勢をほめてくれる
規則正しい生活をしている		正 .840						
指導者とコミュニケーションが取れている			負 -.628					
指導者の視線が気になる			正 .667					
もっと指導してほしい				負 -.667			負 -.632	
チームの決め事が解りやすい		正 .623					正 .556	正 .558
人間的教育をしてほしい	正 .640					負 -.659		

4. 今後の課題として

- ①人間力向上プログラムなどセカンドキャリアや能力開発に向けた取り組み
- ②育成方針の説明責任と指導者間の意思統一に向けた取り組み
- ③環境適応能力の確認と中学、高校の指導環境の情報収集と活用に向けた取り組み
- ④定期的なカウンセリングにより更なる発展に向けた取り組み (信頼関係強化とともに)

5. おわりに

本研究から、選手の向上心と成功欲求は強く、指導者は選手の情報をより収集し育成環境に活用することが望まれる。学校制度や野球界の構造上、指導者が定期的に交代する現状からも、カテゴリーを超えた指導者間の意思統一に向けた取り組みや集中的な一貫指導環境構築が望まれるのではないかと。

ナックルボールの投球動作解析

佐野川 怜¹, 仰木 裕嗣²

¹慶應義塾大学 SFC 研究所, ²慶應義塾大学 政策メディア研究科

米 MLB では, ボールが無回転で飛翔して不規則な変化をするナックルボールを武器にする選手が活躍している. これまでナックルボール研究は, 主に流体力学的視点から行われており, 投球動作のバイオメカニクス研究は行われてこなかった. 本研究ではナックルボール専門の投手として実戦で投げている投手 1 人を対象に投球実験を行なった. 実験では, モーションキャプチャシステムを用いて投球腕及び手指の 3 次元座標データを取得した. 解析では, 投球腕を手部, 前腕, 上腕の三重振り子とし, これにボールを加えた 4 リンクの剛体リンクセグメントモデルであると仮定した. 各セグメント間の関節の角度, 角速度, 角加速度を算出し, 各セグメント間の関節に働くトルクを算出した. それらのデータから, ナックルボールの投球動作の特徴を明らかにし, ボールを無回転でリリースすることに対して, 投球腕の各関節がどのように貢献しているのかを考察した. その結果, 各関節において, ボールを無回転でリリースするために担っている役割について提言することができた. 特に手関節においては, 尺骨を投球方向に向けることがキーテクニックであると考えられた.

キーワード: ナックルボール, バイオメカニクス, 逆動力学解析

1. はじめに

野球の変化球のひとつにナックルボールがある. ボールを無回転で投げることでボールが不規則に揺れる変化球であり, 打者は変化を予測できない. これまで, ナックルボールの不思議な変化を解明するために, 流体力学の見地から数多くの研究が行われてきた^{1) 2) 3)}. しかし, 現在までナックルボールの投球動作のバイオメカニクス研究は行われていない.

本研究ではナックルボール専門の投手として実戦で投げている投手 1 人を対象に投球実験を行ない, 主にストレートの投球動作と比較して, ナックルボールの投球において, ボールを無回転でリリースすることができる要因を明らかにすることを目的とした.

2. 方法

被験者は, 投球腕及び手指に反射マーカを貼り付け, 18.44m 離れたキャッチャーに対して反射マーカ付きのボールでナックルボール及びストレートの投球を行い, モーションキャプチャシステムを用いて 3 次元座標データを 500Hz で取得した.

投球腕を手部, 前腕, 上腕の三重振り子とし, これにボールを加えた 4 リンクの剛体リンクセグメントモデルであると仮定して, 逆動力学解析を行った.

3. 結果

図 1 にストレート投球時の手関節トルク, 図 2 にナックルボール投球時の手関節トルクを示し

た。ナックルボール投球時には、ストレート投球時に比べて尺屈トルクが大きな値をとっている。図3にナックルボール投球時の手関節の角度を示した。橈骨角度は最大25°であり、リリース前に25°を保つ局面が存在している。

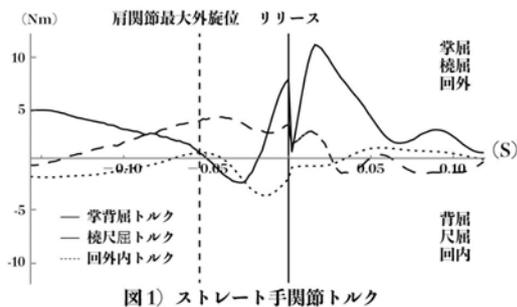


図1) ストレート手関節トルク

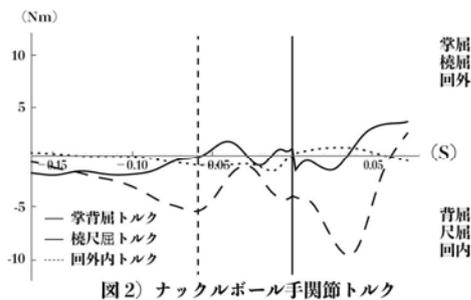


図2) ナックルボール手関節トルク

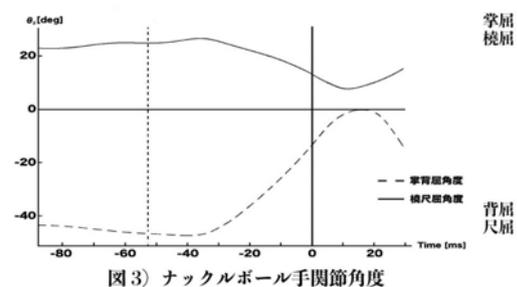


図3) ナックルボール手関節角度

4. 考察

図3において、ナックルボール投球時の手関節橈屈角度25°を保つ局面が見られるが、米本ら(1995)⁴⁾が橈屈最大可動域は25°であると報告していることから、手関節角度維持局面において、最大橈屈位を保っていることがわかる。このことから、図2に見られる大きな尺屈トルクは、筋力ではなく、関節間力によって生まれていると考え

られる。手関節を固定するための手段として、関節の構造上の特性を生かして投球しているものと考えられる。

5. まとめ

本研究は、これまで研究対象となっていなかったナックルボールの投球動作解析を行い、ボールを無回転でリリースすることができる要因を明らかにすることを目的とした。研究の結果、手関節を固定するために、橈屈の関節構造上の特性を利用していると考えられた。このことから、ナックルボール投球時に尺骨を捕手方向に向けることがキーテクニックであると示唆することができた。

文献

- 1) 溝田ら. ナックルボールの不思議?. 日本風工学会, 第62号, pp.3-21 (1995).
- 2) 木浦ら. ナックルボールにおける縫い目の境界層遷移とはく離および後流変動に対する影響に関する研究. 一般社団法人日本機械学会年次大会講演論文集, 2000.4(0), pp.147-148 (2000)
- 3) Alan M Nathan. Analysis of knuckleball trajectory. Procedia Engineering, 34, pp.116-121 (2012)
- 4) 米本ら. 関節可動域表示並びに測定法. リハビリテーション医学, 32(4), pp.207-217(1995).
- 5) 宮西ら. 野球の投球動作における体幹および投球腕の力学的エネルギー・フローに関する3次元解析. 体力科学, 46, pp. 55-68 (1997).

野球選手のバットスイング速度に及ぼす体幹筋形態の影響

土金 諒¹, 樋口貴俊², 菅 唯志¹, 御前 純¹, 伊坂忠夫¹

¹立命館大学, ²福岡工業大学

本研究は、バットスイング速度 (BSS) に及ぼす体幹筋形態の影響について検討することを目的とした。大学野球選手 42 名を対象として、バッティング用ティー上に置かれた硬式野球ボールをセンター方向の防球ネットに向かって 5 回ないし 10 回全力で打撃させ、その際のバット先端の位置座標データから BSS を算出した。体幹筋形態は、磁気共鳴画像法を用い取得した腹直筋、腹斜筋群、大腰筋、多裂筋および脊柱起立筋の筋断層画像より左右の筋体積と非対称性を算出した。その結果、BSS と軸足 (右打席では右側)、踏出足およびその両側を合計した腹斜筋群筋体積との間に有意な正の相関関係が認められた。これに対して、全ての体幹筋の非対称性と BSS との間に有意な相関関係は認められなかった。以上の結果から、腹斜筋群筋体積は、BSS に関連する形態的因子であることが示唆された。

キーワード: バッティング, 筋体積, 腹斜筋群, 体幹筋非対称性

1. はじめに

バットスイング速度 (BSS) を大きくすることは、判断時間の延長やスイング時間の短縮、打球速度の向上といった様々な有益な効果を生むことから¹、大きな BSS の獲得は、バッティングパフォーマンスを向上させる上で必須の要素であると考えられる。近年、我々は、BSS と体幹筋筋厚との間に関連が認められることを明らかにした²。しかしながら、筋厚による一次元的な筋形態評価では、三次元的な体幹の動きによって生成される BSS との関連を十分に評価できないことが考えられる。また、一側優位性の動作を伴う競技において、体幹筋の左右非対称性が認められるが³、このような非対称性が野球打撃におけるパフォーマンスと関連するかどうかは、明らかにされていない。

そこで、本研究は、BSS に及ぼす体幹筋形態の影響について検討することを目的とした。

2. 方法

2.1 被験者

被験者は、大学男子野球選手 42 名 (身長: 174.5 ± 4.5 cm, 身体質量: 72.3 ± 5.5 kg, 競技年数: 12.5 ± 2.1 年) を対象とした。

2.2 バットスイング速度の算出方法

ティー台上に置かれた硬式野球ボール (ミズノ, 重量 142g) を硬式用木製バット (ミズノ, 全長 84cm, 重量 900g) を用い、センター方向に向けて全力で打つ試技を 5 回ないし 10 回行わせた。ボールのコースは、ストライクゾーン中央に設定した。バットスイング速度のデータ取得には三次元動作計測システム (Motion Analysis, サンプリング周波数 500Hz) を用い、バット先端に取り付けた赤外線反射マーカの位置座標データより算出した。

2.3 体幹筋体積の算出方法

体幹筋の筋形態は、1.5T の磁気共鳴画像法

(MRI, GE Medical Systems) を用いて測定した。MRI により得られた診断画像から、腹直筋、腹斜筋群、大腰筋、多裂筋および脊柱起立筋の筋体積を左右両部位算出した。測定範囲は第 1 腰椎と第 2 腰椎の椎間板 (L1/L2) から第 5 腰椎と第 1 仙骨の椎間板 (L5/S1) であった。撮像画像のスライス厚が 10.00mm であることから、各筋横断面積を厚さ 10.00mm の筋体積とみなし、各層ごとの筋を合計することで筋体積を算出した。筋体積の非対称性は以下の算出式を用いて評価を行った。

$$\text{左右非対称性} = \frac{\text{軸足側筋体積} - \text{踏出足側筋体積}}{\text{軸足側筋体積} + \text{踏出足側筋体積}} \times 100 [\%] \quad (1)$$

なお、上記式にある軸足側筋体積とは右打者の場合右側に位置する筋の体積を示している。

2.4 統計処理

バットスイング速度と体幹筋の形態との関連を示すため、ピアソンの積率相関係数を求めた。統計的な有意水準は p 値が 0.05 未満とした。

3. 結果

BSS と腹斜筋群の軸足側 ($r=0.366$, $p<0.05$)、踏出足側 ($r=0.344$, $p<0.05$) およびその両側を合計した体積 ($r=0.365$, $p<0.05$) との間に関連のある正の相関関係が認められた (図 1)。

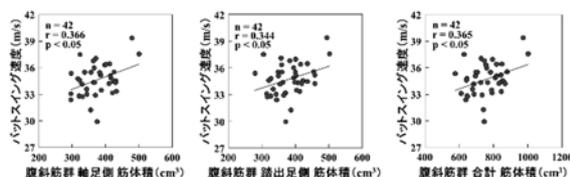


図 1. BSS と腹斜筋群筋体積の相関関係

一方で、全ての体幹筋の非対称性と BSS との間に関連のある相関関係は認められなかった。

4. 考察

腹斜筋群 (外腹斜筋) は、バットスイング動作

中において、スイング開始からフォロースルーを通じて高い筋活動が生じることが報告されている⁴。また、BSS は、体幹回旋筋力および体幹回旋パワーと有意に関連することや⁵、BSS に有意な差のある野球競技者は、有意に大きな打者の方が、体幹回旋角速度も同様に大きい傾向を示すことから⁶、バットスイング動作において肥大した腹斜筋群が、体幹部の回旋速度を増大させ、結果的に BSS を大きくさせた可能性が示唆される。

また、本研究では、BSS と体幹筋の非対称性との間に関連が認められなかった。この結果と、体幹筋の左右非対称性が腰痛などの障害に関連することを踏まえると⁷、野球選手における体幹筋の非対称性は、消去する必要があることが考えられる。

5. まとめ

腹斜筋群の筋体積は、バットスイング速度に関連する形態的因子である可能性が示唆された。

文献

- 1) DeRenne, C et al. Effects of Training Frequency on Strength Maintenance in Pubescent Baseball Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research* **10**(1), 8–14 (1996).
- 2) Tsuchikane, R et al. Relationships between bat swing speed and muscle thickness and asymmetry in collegiate baseball players. *Sports* **5**(2), 33 (2017).
- 3) 村松正隆ら. 高校生スポーツ選手の体幹筋群の筋サイズ-性差と競技種目差の検討. *体育学研究* **55**(2), 577–590 (2010).
- 4) Shaffer, B et al. Baseball batting. An electromyographic study. *Clinical orthopaedics and related research* **292**, 285–293 (1993).
- 5) Szymanski, D. J et al. Contributing factors for increased bat swing velocity. *The Journal of Strength & Conditioning Research* **23**(4), 1338–1352 (2009).
- 6) Inkster, B et al. Differences in the kinematics of the baseball swing between hitters of varying skill. *Journal of Science and Medicine in Sport* **12**, 12–13 (2010).
- 7) Hides, J. A et al. MRI study of the size, symmetry and function of the trunk muscles among elite cricketers with and without low back pain. *British Journal of Sports Medicine* **42**, 809–813 (2007).

ソフトボール投手における投球ボールの軌道に関する研究 -野球投手による投球ボールの軌道との比較を通して-

岡本亘能¹，前田正登²

¹神戸大学大学院，²神戸大学

ソフトボール投手による投球は独特な下手投げ動作で行われ，野球の上手投げによって投げられたボールと比較すると，その軌道や性質は同様なものになるとは考え難い．投げられたソフトボールの投球軌道に関する報告はあまりなされていないのが現状で，不明な点も多い．そこで本研究では，ソフトボール投手と野球投手の投球ボールの軌道について測定・分析を行い，野球との比較を通してソフトボールの投球ボールの挙動について検討した．実験では，男子大学生のソフトボール投手，野球投手それぞれに，正規の投球位置から速球の投球を行わせ，その様子を4台の高速度ビデオカメラを用いて撮影・収録した．撮影された各映像から3次元DLT法等により，ボールの軌道変化，速度，回転に関する各種パラメータを算出した．その結果，水平方向及び鉛直方向の軌道変化に両種目で明らかな違いが見られた．また，ソフトボールと野球ではボールの回転と軌道の変化の関係は異なることが示唆された．

キーワード：ソフトボール，野球，投球，軌道，回転

1. 緒言

ソフトボール投手による投球は独特な下手投げで行われ，野球の上手投げによる投球ボールと比較すると，その軌道や性質は同様なものになるとは考え難い．また，ソフトボールの投球軌道に関する報告はあまりなされていないのが現状で，不明な点も多い．そこで本研究では，ソフトボール投手と野球投手の投球ボールの軌道について測定・分析を行い，野球との比較を通してソフトボールの投球ボールの挙動について検討した．

2. 研究方法

本研究の被験者は，各種目の投手経験のある男子大学生のソフトボール投手2名（Subject：S1，S2），野球投手2名（Subject：B1，B2），いずれも右投げの計4名とした．投球はホームよりソフトボール投手は14.02mの地点から，野球投手は

18.44mの地点から捕手に向けて，速球のみの投球を40球行わせた．投球ボールの軌道およびボールリリース位置の撮影は高速度ビデオカメラ（250fps）3台を完全に同期させて撮影した．また投球したボールの回転量を測定するために，投球軌道の撮影用とは別に高速度ビデオカメラ（500fps）1台を用いた．分析は3次元DLT法により，ボールの初速度及び終速度，到達時間及び到達位置，水平方向及び鉛直方向の軌道変化量，リリース直後のボールの回転速度，回転軸の傾き角度（仰角 α ，方位角 β ）を算出した．なお，これら項目の算出方法は岡本・前田（2015）が用いた方法を参考にし，軌道変化量は実際の到達位置とボールが空気力学的影響を受けずに飛翔した場合の理論到達位置との差分と定義し，回転軸の傾きはFig.1のように定義した．

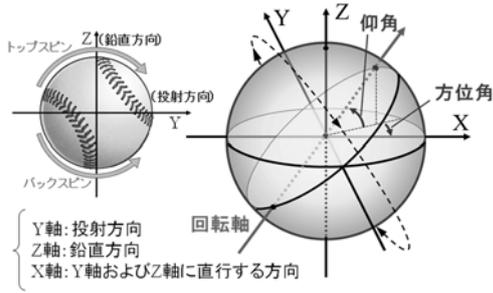


Fig. 1 ボールの回転模式図

3. 結果

3.1 軌道変化量

Fig.2 に示すように、ソフトボール投手の速球の軌道は水平方向の変化はやや一塁方向、鉛直方向の変化は下向きに示す傾向が見られた。野球投手では水平方向の変化は三塁方向、鉛直方向の変化は上向きを示しており、両種目で全く異なる結果が得られた。

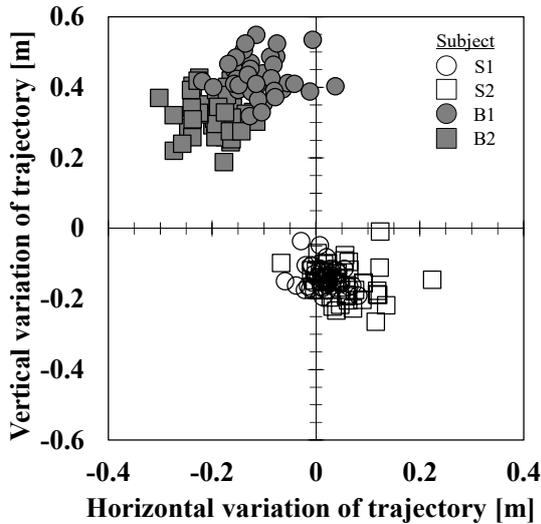


Fig. 2 水平方向変化量と鉛直方向変化量

3.2 ボールの回転と軌道

ボールの回転に関する結果を Table1 に示す。回転速度はソフトボールでは 20-30rps, 野球ボールでは 30-40rps の範囲を示した。

仰角は種目間の大きな違いは無く平均値はいずれの投手も正の値を示していたが、ソフトボールでは負の値を示す試技も少なからずあった。一

方、方位角に関してはソフトボールでは負の値、野球では正の値を示す傾向が見られた。また、それぞれの角度の標準偏差は野球よりもソフトボールの方が大きかった。

また、野球の投球全体 (B1, B2) では回転速度と鉛直方向変化量に正の相関 ($R=0.565, p<0.05$) が見られたが、ソフトボールの投球では同様な相関関係は得られなかった

Table 1 回転パラメータ結果

Pitcher	Spin rate [rps]		α [deg.]		β [deg.]	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
S1	25.2	2.3	13.0	8.2	-42.9	15.4
S2	21.4	2.5	12.3	15.6	-28.6	16.5
B1	36.4	2.2	11.9	3.7	6.7	4.7
B2	31.3	2.0	31.0	3.9	25.8	7.8

4. 考察

種目間で速球の軌道変化に違いが見られたが、それにはボールの回転が少なからず関係していることが考えられる。特に鉛直方向の軌道変化は、ソフトボールではトップスピン、野球ボールではバックスピンであることが大きく影響していることが考えられるが、その他にも、ボールの質量や大きさの影響等も要因の一つとして挙げられるだろう。

また、野球の投球全体では回転速度と鉛直方向変化量に正の相関が見られたが、ソフトボールの投球では同様な相関関係は得られなかったことに関しても、それらのボールのパラメータの違いによりボールの回転と軌道の変化の関係は異なることが示唆された。

文献

- 1) 大岡昌平, 前田正登. 野球の試合における投球されたボールの軌道に関する研究. *トレーニング科学* 26(1), 17-31 (2015).
- 2) 前田正登, 白井信幸. 野球投手における投球数の増加が投球軌道に及ぼす影響. *トレーニング科学* 20(3), 183-193 (2008).
- 3) 永見智行ら. 野球投手が投げる様々な球種の運動学的特徴. *体育学研究* 61(2), 589-605 (2016).

投手が「心理状態」を自己客観視することによる 投球パフォーマンスへの影響

阿井 英二郎¹, 川村 卓²

¹筑波大学大学院 ²筑波大学体育系

投手が試合中に平常心を維持できず、本来発揮できるはずの投球が不能に陥るケースは多い。そして、平常心を維持できない理由について投手自身が無自覚であり、具体的対処法を見出せず、問題の先送りをしている投手および指導者も少なくないであろう。私自身のプレーヤー経験、指導者経験を通じ、様々なストレスマネジメント、メンタルトレーニングを取り入れてきた。それらが奏効した投手もいれば、効果が見えづらかった者もいる。そこで本研究は大学硬式野球部の投手に対し、「TDMS(Two-dimensional Mood Scale)」～二次元気分尺度～を利用し、投手が己の心理状態（気分）をモニタリングすることで、「心の活性化」や「心の安定度」を客観的に俯瞰し、その後のピッチング練習において制球力の測定を行うことで、心の把握による投手のパフォーマンスへの影響を検証した。心の状態を把握しているときと把握していないときの検証、さらにはどの状況が制球力に好影響を与えられるかを紹介する。

キーワード：TDMS, セルフモニタリング, pre 試投, post 試投

1. はじめに

投手が試合中に平常心を維持できず、本来のパフォーマンスを発揮できないまま制球不能の状態に陥るケースは多い。しかし、その平常心を維持できない理由を検討した事例はあまりみられず、また投手および指導者自身の問題意識が稀薄であったり、具体的対処法の導入を先送りしている例も少なくない。

私は自身のプレーヤー経験、約20年の指導者経験を通じて、様々なストレスマネジメント、メンタルトレーニングを取り入れてきた。その中で自らを含め、それらが奏効したケースもあれば逆もあった。

「自己の心理状態を把握すること」の有無が投球内容に影響するだろうか。また、どのような心理状況にあるときに制球力に好影響を及ぼすだろうか。これらについて、一定期間かけて検討したい。

本研究は「TDMS(Two-dimensional Mood Scale)」～二次元気分尺度～を利用し、投手が自己の心理状態（気分）をモニタリングすることで、「心の活性化」や「心の安定度」を客観的に俯瞰し、その後

の投球練習において制球力の測定を行うことで、心の状態を把握しておくことによる投球パフォーマンスへの影響を検証することを目的とした。

2. 方法

大学硬式野球部の投手20名を対象とし、pre 試投の後、現状心理をセルフモニタリングにて確認した。その後、post 試投を行い、TDMS(二次元気分尺度)を利用し、ベストまたはワーストパフォーマンス時の気分状態の把握をした。(図1, 図2)

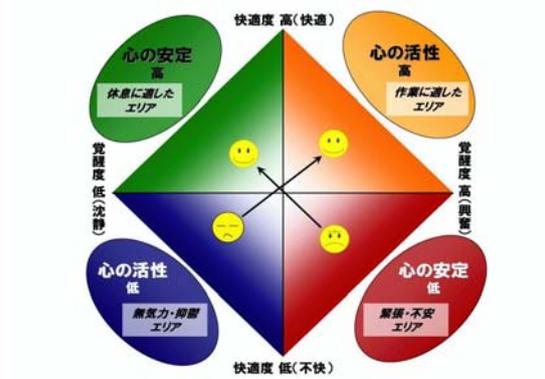


図1 TDMS でできること

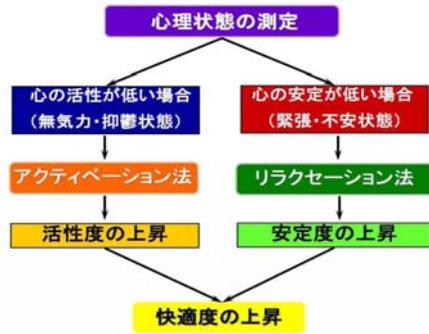


図2 TDMSの目指すところ

3. 初回研究結果と考察

pre 試投と post 試投をそれぞれ 2 回実施したところ、post 試投の 2 回目で 1 回目よりも制球率が上がり、かつ制球率 40% 超となった被験者は 20 名中 6 名 (全体の 30%) であった。(図 3~5)

	1回目			2回目		
	7914-	投球数	確率%	7914-	投球数	確率%
ID1 pre	18	56	32.1%			
ID2 pre	8	29	27.6%	10	24	41.7%
ID3 pre	8	24	33.3%	9	25	36.0%
ID4 pre	8	39	20.5%	7	25	28.0%
ID5 pre	9	31	29.0%	7	30	23.3%
ID6 pre	8	37	21.6%	5	19	26.3%
ID7 pre	13	40	32.5%	16	30	53.3%
ID8 pre	5	30	16.7%	10	31	32.3%
ID9 pre	12	22	54.5%	16	52	30.8%
ID10 pre	8	30	26.7%	16	46	34.8%
ID11 pre	19	54	35.2%	23	59	39.0%
ID12 pre	12	45	26.7%	20	63	31.7%
ID13 pre	18	41	43.9%	13	34	38.2%
ID14 pre	18	42	42.9%	20	59	33.9%
ID15 pre	34	94	36.2%	17	38	44.7%
ID16 pre	5	34	14.7%	8	34	23.5%
ID17 pre	11	28	39.3%	8	40	20.0%
ID18 pre	5	19	26.3%	3	18	16.7%
ID19 pre	13	43	30.2%	6	23	26.1%
ID20 pre	16	51	31.4%	10	30	33.3%
合計 20人	248	789	31.4%	224	680	32.9%

図3 pre 試投結果

名前	1回目			2回目		
	7914-	投球数	確率%	7914-	投球数	確率%
ID1 post	7	23	30.4%	23	45	51.1%
ID2 post	4	18	22.2%	15	31	48.0%
ID3 post	18	39	46.2%	6	25	24.0%
ID4 post	6	26	23.1%			
ID5 post	6	30	20.0%			
ID6 post	11	37	29.7%	18	44	40.9%
ID7 post	13	30	43.3%	10	30	33.3%
ID8 post	16	30	53.3%	10	31	32.3%
ID9 post	9	29	31.0%	9	23	39.1%
ID10 post	10	35	28.6%	15	50	30.0%
ID11 post	14	59	23.7%	9	25	36.0%
ID12 post	16	36	44.4%	16	46	34.8%
ID13 post	7	21	33.3%	7	14	50.0%
ID14 post	11	38	28.9%	9	28	32.1%
ID15 post	11	23	47.8%	6	14	42.9%
ID16 post	7	33	21.2%	6	31	19.4%
ID17 post	9	23	39.1%			
ID18 post	3	15	20.0%	12	30	40.0%
ID19 post	3	18	16.7%	8	20	40.0%
ID20 post	7	30	23.3%			
合計 20人	188	593	31.7%	179	487	36.8%

図4 post 試投結果

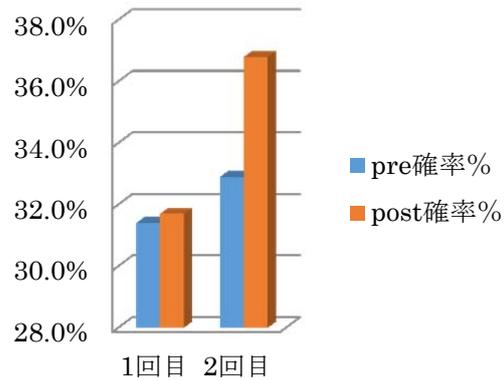


図5 pre 試投と post 試投の確率の比較

4. 考察

初実験での当該成果は、今後 TDMS を使用し、自らの心理状態を客観視し続けることで制球力に好影響をもたらす可能性を示唆したものと考えられる。また、定性的結果ではあるが、捕手へのインタビューにおいて「実験後の投球フォームが大きくなった」「腕の振りの思いきりが良くなった」「力強いボールが来た」等のコメントがあり、実験の継続によって、制球力の向上のみならず、球速の上昇や、球質の変化、フォームの改善等、トータルでの投手力向上をも期待するところである。

5. 今後の課題と展望

現状においては、試投結果がまだ少なく、結果に付随させる捕手やコーチへのインタビューも同様に少ないため、大きな成果にまでは至っていない。しかし、本研究は来秋まで継続する。初回結果で見られた希望的兆候が今後どのような動きを見せるか興味深い。またリーグ戦中と期間外、春先と秋口の違い等、季節ごとの測定も断続的に行い、さらには「アスリート版マインドフルネス」を併用する等による、心理面へのブラッシュアップを図り、検証を多面的に深めていきたいと考えている。そして、選手たちが興味を持って取り組んでくれていることが何より心強い。

投球動作におけるwindアップ期と早期コッキング期の骨盤アライメントの関連

太田 憲一郎¹, 宮下 浩二^{1, 2}, 小山 太郎³

¹中部大学大学院 生命健康科学研究科, ²中部大学 生命健康科学部, ³まつした整形外科

投球動作におけるwindアップ期の骨盤後傾位は、投球障害と関連する不良姿勢であり、その後の位相に悪影響を与えるとされている。一方、windアップ期のアライメントが早期コッキングで修正される選手も存在し、一定の見解は得られていない。本研究は、windアップ期（ステップ脚最大挙上時）と早期コッキング期（足部接地時）の骨盤アライメントの関連性を明らかにすることを目的とした。対象は中学軟式野球選手 31 名とし、投球動作を三次元解析した。脚最大挙上時と足部接地時の骨盤傾斜角度の相関を分析したところ、有意な正の相関 ($r=0.57$, $p<0.01$) が認められ、骨盤傾斜角度は位相間に関連性が認められた。一方、対象毎に脚最大挙上時と足部接地時の骨盤アライメントの組み合わせ（脚最大挙上時-足部接地時）を調査したところ、前傾-前傾、後傾-前傾、後傾-後傾に分類された。そのため、windアップ期の動作指導は、その後の位相への影響を考慮した上で行う必要があると考える。

キーワード：投球動作, 三次元動作解析, 骨盤傾斜角度

1. はじめに

投球動作におけるwindアップ期のステップ脚最大挙上時は、バランスポイント¹⁾といわれており、投球動作を観察および指導する上で重要なチェックポイントの一つである。バランスポイントにおける骨盤後傾位は、投球障害と関連する代表的な不良姿勢とされており²⁾、その後の位相において不良な動作を惹起し、投球障害を招くとされている³⁾。その一方で、windアップ期のアライメントが早期コッキング期で修正される選手も存在し⁴⁾、位相間の関連性は一定の見解が得られていない。そこで本研究は、投球動作における位相間の連動性を明らかにすることを目的として、windアップ期と早期コッキング期の骨盤アライメントの関連性を分析した。

2. 方法

対象は中学軟式野球部に所属する 31 名とした。

年齢は 13.6 ± 0.8 歳、野球歴は 4.9 ± 2.2 年、身長は 162.0 ± 6.7 年、体重は 51.3 ± 7.3 kgであった。

ポジションは投手 17 名、野手 14 名であった。

対象の両側上前腸骨棘 (ASIS) および両側上後腸骨棘 (PSIS) に反射マーカを貼付した。その後、対象の投球動作を同期した 4 台のハイスピードカメラ (フォーアシスト社製 IEEE1394b 高速カメラ, FKN-HC200C) を用いて、200 コマ/秒で撮影した。三次元動作解析ソフト (DKH 社製 Frame-DIASIV) により反射マーカ座標値を得た。得られた三次元座標値から、骨盤傾斜角度を算出した。骨盤傾斜角度は、水平線と ASIS 中点および PSIS 中点を通る結線がなす角度とした (図 1)。前傾方向をプラスとし、基本肢位 (図 2) を骨盤前・後傾 0 度と規定し、投球時の角度を補正した。分析位相はステップ脚最大挙上時 (脚最大挙上時) からステップ脚足部接地時 (足部接地時) までとした。脚最大挙上時と足部接地時の骨盤傾斜角度の相関を Pearson の相関係

数 ($p<0.05$) を用いて分析した。また、脚最大挙上時と足部接地時の骨盤傾斜角度により「前傾-前傾」(脚最大挙上時-足部接地時)、「後傾-前傾」, 「後傾-後傾」, 「前傾-後傾」の4群に対象を分類した。

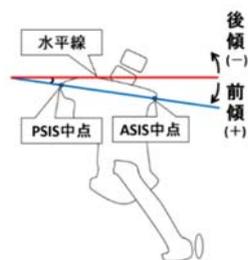


図 1



図 2

ッキング中に骨盤アライメントを変化させる選手もみられた。そのため、windアップ期のアライメントに対する動作指導を行う際は、その後の位相へ影響するかどうかを考慮したうえで行う必要があると考える。



後傾位

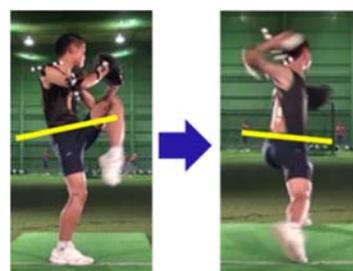
後傾位

図 4

3. 結果

脚最大挙上時と足部接地時の骨盤傾斜角度には、有意な正の相関が認められた ($r=0.57, p<0.01$) (図 3)。

各時点における骨盤傾斜角度による分類では、前傾-前傾 2 名、後傾-前傾 14 名、後傾-後傾 15 名に分類された。



後傾位

前傾位

図 5

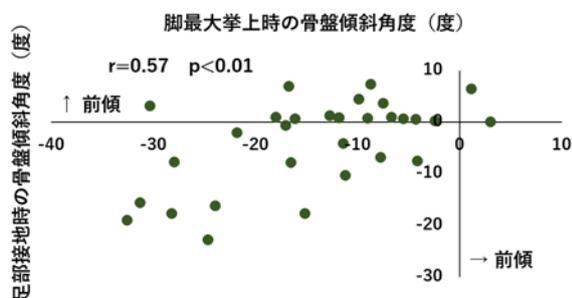


図 3

4. 考察

脚最大挙上時と足部接地時の骨盤傾斜角度に有意な正の相関が認められたことから、windアップ期の骨盤アライメントと早期コッキング期の骨盤アライメントの関連性が示された。その一方で、脚最大挙上時に骨盤後傾位を呈していた 29 名の選手のうち、15 名の選手は後傾位のまま足部接地していたが (図 4)、14 名の選手が足部接地時に前傾位へ変化しており (図 5)、早期コ

5. まとめ

中学軟式野球選手を対象に、windアップ期と早期コッキング期の骨盤アライメントの関連性を分析した。windアップ期と早期コッキング期の骨盤傾斜角度には有意な正の相関が認められた。その一方で、脚最大挙上時の骨盤後傾位を足部接地時までに骨盤前傾位へ変化させる選手もみられた。

文献

- 1) Elliott, B et al. Timing of the lower limb drive and throwing limb movement in baseball pitching. *International Journal of Sport Biomechanics* **4**, 59-67(1988).
- 2) 山口光國ら. 動作の実際-スポーツ傷害, 特に投球障害を中心として-. *PT ジャーナル* **30**, 800-806(1996).
- 3) 宮下浩二. 動画でみるスポーツ傷害患者の臨床動作分析. *理学療法* **24**, 1104-1111(2007).
- 4) 宮下浩二. 運動連鎖からみた投球障害と理学療法. *理学療法* **31**, 798-806(2014).

「タメ」動作を習得するためのトレーニングバットの効果検証

橋本 雄二

株式会社アシックス スポーツ工学研究所

野球のスイング動作において、下肢から体幹、上肢、そしてバットへと効率よく力を伝達させ、スイング速度を増大させるためには、「タメ」といわれる動作が必要である。この「タメ」動作を習得することがバッティングパフォーマンスを向上させ得る。スイング中の肩や腰の回転動作が効果的な「タメ」を発現させると考え、その動作のタイミングを習得できるトレーニングバットを開発した。このトレーニングバットは、打撃部に2つの可動式のスライダーを配し、スイング中にそれらが衝突することで音が発生する。「タメ」のあるスイングの成否によって発生する音の回数、タイミングが異なるため、スイング中に意識する動作のポイントが明確となる。本研究では、野球競技歴15年の選手2名に対し、トレーニングバットを用いて4ヶ月間使用した時の効果を検証した。その結果、スイング開始時、インパクト時の肩と腰の水平回転角度や肩と腰の捻転差に変化がみられ、目的としているスイング中の「タメ」といわれる動作習得に効果があることが示唆された。

キーワード：肩と腰の捻点差、可動式スライダー、音の回数とタイミング

1. バッティング指導の現状

野球のバッティング動作において、腰と肩の捻転差を十分に発生させることは、スイングスピードを高め、バットコントロールを向上させるために重要な動作となる。「タメ」動作ともいわれる腰と肩の捻転差の重要性は、従来からのバッティング指導においても説かれていた。しかし、具体的な指導用語として選手が理解しやすい表現のものは少なく、「腰から動かせ」や「グリップから動かせ」、「上からボールを叩け」というものが多く聞かれる。選手自身も「タメ」動作の重要性は理解しているが、上記指導用語から「タメ」動作を意識することは容易でなく、指導された技術ポイントをうまく再現し、習得できているかを選手自身が判断することも困難である。

本研究では、腰と肩の捻転差を十分に発現させるためのトレーニングバットを開発した。そのバットをスイングした時の腰や肩の回転運動の変化をとらえることと長期間使用による「タメ」動作習得の効果を検証することを目的とした。

2. トレーニングバットの特徴

開発したトレーニングバットを Fig.1 に示す。木製のバットベース部と木製可動式スライダー2つからなり、スイング時にスライダーが移動するタイミングとその時に発生する衝突音の回数の違いにより、「タメ」動作を判断できる。捻転差を十分に発現できた場合、スイング開始時に2つのスライダーが同時に動き、音が1回鳴る。不十分な場合は、インパクト前に1回目、インパクト付近で2回目の音が鳴る。

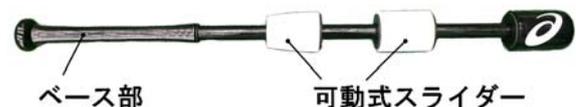


Fig.1 トレーニングバット

3. 腰と肩の回転運動の変化調査

3.1 実験方法

トレーニングバットをスイングした時の腰と肩の回転運動の変化を調査するために、日常的にト

レーニングバットを使用する高校野球選手 2 名を対象にスイング計測を実施した。被験者とトレーニングバットに反射マーカを貼付し、モーションキャプチャシステム VICON を用いて、スイング動作を計測した。実験試技は、「タメ」動作を意識したスライダの音が 1 回鳴るスイングと音が 2 回鳴るスイングとした。トレーニングバットを使用しているため、素振りでの計測とし、各スイング 2 試行ずつ行わせた。評価項目は、腰と肩の水平回転角度と腰に対する肩の回転角度を算出した。

3.2 実験結果

腰と肩の回転角度、腰に対する肩の回転角度を Table.1 に示す。両被験者とも、「タメ」動作を意識した場合(音 1 回)の回転角度が大きくなった。

Table.1 腰・肩の回転角度

	腰回転角度		肩回転角度		腰に対する肩の回転角度	
	音1回	音2回	音1回	音2回	音1回	音2回
Sub1 1試行目	21.2	15.4	61.1	35.3	56.4	22.8
Sub1 2試行目	17.0	15.2	35.8	34.8	24.6	22.1
Sub2 1試行目	51.4	24.7	81.1	40.7	45.8	23.7
Sub2 2試行目	43.0	10.7	78.3	22.5	48.7	20.8

4. 長期間使用による効果検証

4.1 実験方法

野球経験者を対象にトレーニングバットの長期間使用における効果検証を行った。トレーニング期間中は、「タメ」動作を意識して、1 日 100 スイングの素振りを 4 ヶ月間実施させた。被験者は、野球競技歴が 15 年の成人男性 2 名とした。被験者とバットに反射マーカを貼付し、モーションキャプチャシステム VICON を用いて、スイング動作を計測した。計測試技は、硬式金属バットを使い、素振りとティバッティングを 5 試行ずつ行わせた。評価項目は、腰と肩の水平回転角度と腰に対する肩の回転角度を算出した。

4.2 実験結果

素振り時の腰と肩の回転角度、腰に対する肩の回転角度を Table.2、ティバッティング時の腰と

肩の回転角度、腰に対する肩の回転角度を Table.3 に示す。4 ヶ月間のトレーニングを実施した結果、素振り時、ティバッティング時においても腰、肩の回転角度、腰に対する肩の回転角度が有意に大きくなった。

Table.2 素振りでの回転角度

	腰回転角度		肩回転角度		腰に対する肩の回転角度	
	トレーニング前	トレーニング後	トレーニング前	トレーニング後	トレーニング前	トレーニング後
Sub1	44.2	48.7**	59.1	67.8**	51.3	55.3*
Sub2	31.0	35.8**	41.6	48.3**	24.6	28.8*

**P<0.01 *P<0.05

Table.3 ティバッティングでの回転角度

	腰回転角度		肩回転角度		腰に対する肩の回転角度	
	トレーニング前	トレーニング後	トレーニング前	トレーニング後	トレーニング前	トレーニング後
Sub1	43.9	47.8*	61.4	66.6**	46.3	51.4**
Sub2	44.7	49.3*	65.0	69.7**	38.0	41.5**

**P<0.01 *P<0.05

5. トレーニング効果への示唆

トレーニングバットを使用し、音が 1 回鳴るスイングができると、腰と肩の捻転差が大きくなり、「タメ」動作を発現できることが明らかとなった。選手は、音の鳴る回数とタイミングで、「タメ」動作の判断が容易にでき、スイング技術の習得に集中できる。また、長期間使用による効果についても、トレーニング前と比較し、腰や肩の回転角度が大きくなり、「タメ」動作が顕著に発現されることが確認できた。これらのことから、「タメ」動作を習得するために、トレーニングバットが効果的であることが示唆された。

文献

- 1) 田内健二ら 野球のティーバッティングにおける大観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):1-9 (2004)
- 2) 柳沢修, 若松健太 科学すバッティング術 EIWA MOOK (2015)
- 3) 宮下充正 打つ科学 大修館書店 (1992)

「低めに集めろ」は有効な方策なのか

森本 峻太¹, 神事 努^{1,2}

¹株式会社ネクストベース, ²國學院大學 人間開発学部

「低めに集めろ」をはじめとして投球指導においては「低めへの投球」が強く肯定されている。しかしながら、その有効性を客観的に明らかにした研究はない。本研究では、MLB のトラッキングデータを用いて「低めへの投球」の有効性を検討した。MLB の 2017 年シーズン全投球の中で、打者が 4 シームに対してスイングを行い、ファールを除く打球となったのは約 4 万 3 千球であった。弾道測定器「トラックマン」によって測定されたそれらのトラッキングデータを対象とし、ホームベース到達時のボールの高さ 1 cm 毎に打球特性を比較した。投球されたボールが低くなると打球速度は増大し打球角度は低下した。その結果、投球されたボールが低くなると打球飛距離は減少した。これらの結果は、投球されたボールの高さ別にスイング特性を調べた森下らの研究結果 (2016) と一致しており、打球特性は、スイング特性の影響を強く受けていることが示唆された。これらの知見から、飛距離を抑えるという目的においては、低めへの投球は有効であることが示された。

キーワード: メジャーリーグ, トラッキングデータ, スタットキャスト, 打球速度

1. はじめに

「低めに集めろ」をはじめとし、「低め」は投球指導において最も使われる言葉のひとつである。しかしながら、低めへの投球の有効性を客観的に明らかとした研究はなく、「低めに集めろ」といった指導は、指導者の主観によってなされているのが現状である。

Major League Baseball (以下、MLB) では、弾道測定器「トラックマン」が全球場に設置され、投球されたすべてのボールのトラッキングデータが取得できるようになった。それにより、投球されたボールの位置や打球の速度、打球の飛距離といった試合中のデータを取得することが可能となった。そこで本研究では、トラッキングデータを用いて、ホームベース到達時のボールの高さと打球特性の関係をみることで、「低めへの投球」の有効性を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

2.1 データの取得

MLB が公式に運営する [baseballsavant^{1\)}](#) から、2017 年に MLB で投球された全投球 718,886 球をダウンロードし、データを取得した。

2.2 分析対象

取得したデータの中から、4 シーム全投球 256,144 球を抽出した。そのうちファールを除く打球となった 43,311 球を分析の対象とした。

2.3 分析方法

対象としたデータを、投球されたボールのホームベース到達時の高さを 1 cm 毎に分割した。そして、ボールの高さ 1 cm 毎に平均打球速度、平均打球角度、平均打球飛距離を算出した。

2.4 ストライクゾーンの定義

baseballsavant で取得した打席毎のストライクゾーンのデータから、ストライクゾーンの下限と上限をそれぞれ平均した。下限の平均は 48.4 cm で、上限の平均は 105.5 cm であった。

3. 結果

3.1 打球速度

投球されたボールが低くなると打球速度は増大し、低めのストライクの地点で速度のピークを迎えていた（図1）。

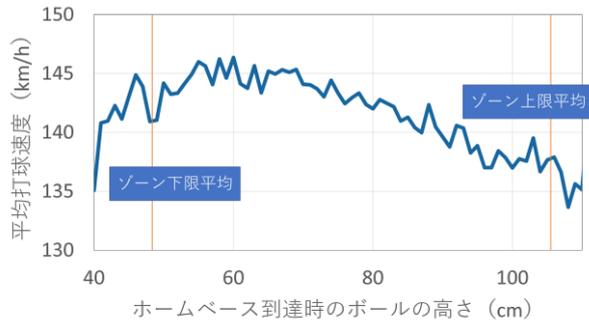


図1 ボールの高さで打球速度の関係

3.2 打球角度

投球されたボールが低くなるに従って打球角度は低下した（図2）。

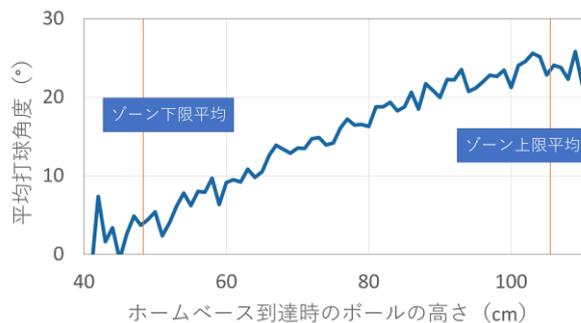


図2 ボールの高さで打球角度の関係

3.3 打球飛距離

投球されたボールが低くなると打球飛距離は減少した。ストライクの高めと低めでは、飛距離には約20mの差が生じていた（図3）。

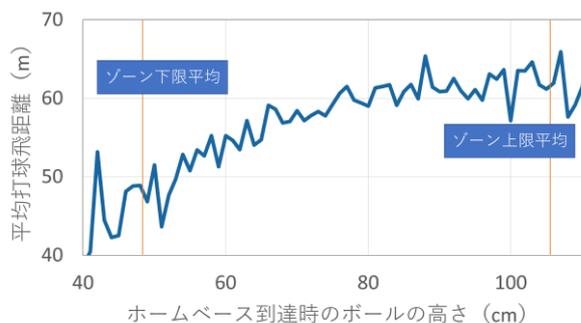


図3 ボールの高さで打球飛距離の関係

4. 考察

本研究の結果から、低めのボールは、打球速度は増大するものの、打球角度は低下するため、結果的に打球飛距離は減少することが示された。

投球コースの違いがバットスイングの特性に及ぼす影響を検討した森下ら²⁾の研究では、低めの打撃はバットヘッドを加速させる時間が長いこと、高めの打撃よりも有意にスイング速度が速いと報告している。また、低めの打撃はスイングの角度が小さく、ダウンスイング気味の軌道になりやすい事も併せて報告している。つまり、低めのボールは、スイングの速度が高まりやすいため、打球速度が高まるものの、スイング角度が小さく、ダウンスイング気味になるため打球の角度が小さくなる。その結果、低めのボールは打球飛距離が減少したと予想される。これらの知見から、本研究で得られた打球特性の結果は、スイング特性が大きく影響していると考えられる。

一方で、ローボールヒッターのような表現もあり、低めを得意とする打者もいる。このような打者は、スイングそのものが低めのボールを打つのに適したアップスイングであると考えられ、必ずしも「低めへの投球」が有効でないと言えるだろう。低めへの投球は大原則ではあるが、打者のスイング特性に合わせて、ボールをコントロールできる能力が投手には必要であろう。

5. まとめ

打球特性は、スイング特性の影響を大きく受けており、「低めへの投球」は、飛距離を抑える目的であれば有効であった。

文献

- 1) baseballsavant. <https://baseballsavant.mlb.com>
- 2) 森下ら(2016). 投球コースの違いがバットスイングに及ぼす影響 プロ野球選手と大学野球選手との比較. 野球科学研究会報告集, p126-127

高校生・大学生野球選手における捕手のスポーツ傷害の実態に関する研究

松尾 一希¹, 上牧 裕², 川村 卓³, 藁科 侑希³, 白木 仁³

¹筑波大学 大学院, ²水戸赤十字病院, ³筑波大学 体育系

野球における傷害の報告は多数行われており、投手、捕手、内野手、外野手の順に多いと報告されている。最も傷害が多い投手は、外傷・障害部位など様々な研究が行われているが、特徴的な捕球姿勢や送球動作を行う捕手の外傷・障害の特徴に着目した研究は少ない。そこで本研究は、捕手におけるスポーツ傷害の実態とその特徴を明らかにすることを目的とし、記入式調査用紙を用いて調査を行った。調査対象は、捕手歴2年以上かつ捕手登録されている茨城県高校野球連盟所属の高校生114名と首都大学野球連盟所属の大学生111名とした。

本研究の結果、高校・大学生のスポーツ傷害は、高校生: 外傷17件、障害56件、大学生: 外傷10件、障害63件であった。外傷の部位は、高校・大学生ともに手指(29.4%, 30.0%)に最も多いことが明らかとなった。また、障害の部位は、高校生が肩関節および腰部(28.6%), 肘関節(26.8%)の順に多く、大学生が肩関節(39.7%), 肘関節(22.2%), 腰部(19.0%)の順に多いことも明らかとなった。

キーワード: 外傷, 障害, 各部位, 記入式調査用紙

1. 緒言

野球におけるスポーツ傷害は、投手、捕手、内野手、外野手の順に多く¹⁾、ポジションによって傷害発生割合は異なっている。最も傷害が多い投手は、様々な研究が行われ、肩・肘関節のコンディショニング方法の検討がされているが、特徴的な捕球姿勢や送球動作を行う捕手の外傷・障害に着目した研究は少なく、それらの実態は明らかとなっていない。したがって、捕手における外傷・障害別の特徴を調査することは、傷害予防対策のための基礎的資料の構築に役立つと考えられる。そこで、本研究は記入式調査用紙を用いて、捕手におけるスポーツ傷害の実態と特徴を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

2.1 対象者

茨城県高校野球連盟所属の高校生114名と首

都大学野球連盟所属の大学生111名とした。さらに、捕手歴2年以上かつ捕手登録されている選手を条件とした。

2.2 調査方法

記入式調査用紙を用いて、対象者特性(年齢、身長、体重、ポジション歴)と外傷・障害の特徴(受傷部位、種類、場面、原因)を調査した。傷害の定義として、「野球の練習及び試合中に発生し、1日以上練習及び試合を休んだもの」とし、外傷は「身体に急激な大きな力が加わって発生したもの」、障害は「慢性的に試合や練習などに何らかの支障があるもの」とした。

2.3 検討項目

高校生・大学生の各年代における「守備の際に生じた外傷部位」と「障害部位」とした。

2.4 統計処理

外傷・障害部位の割合について、年代別の各部位における外傷・障害件数を総外傷・障害数で除して算出し、それらの比較に χ^2 検定を使用した。

有意水準は5%未満とした。

3. 結果

3.1 外傷

外傷は高校生 17 件, 大学生 10 件であった (図 1)。そのうち, 高校生は手指 5 件 (29.4%), 肩関節 4 件 (23.5%), 大腿後面 3 件 (17.6%) の順で多かった。大学生は手指 3 件 (30.0%), 大腿後面および膝関節 2 件 (20.0%) の順で多かった。

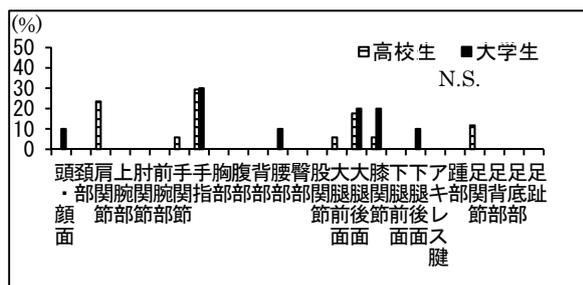


図 1. 高校・大学生における外傷

3.2 障害

障害は高校生 56 件, 大学生 63 件であった (図 2)。そのうち, 高校生は肩関節および腰部 16 件 (28.6%), 肘関節 15 件 (26.8%) の順で多かった。大学生は肩関節 25 件 (39.7%), 肘関節 14 件 (22.2%), 腰部 12 件 (19.0%) の順で多かった。

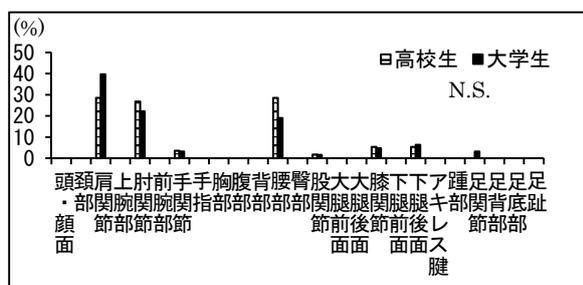


図 2. 高校・大学生における障害

4. 考察

4.1 外傷

本研究の結果, 外傷は高校・大学生ともに手指 (29.4%・30.0%) に最も多かった。全ポジションを含めたプロ野球選手における調査では, 外傷部位は大腿部, 下腿部, 腰部の順に多いことが報告されており²⁾, 本研究と異なる部位に多いことが明らかとなった。また, 捕手は他のポジション

と比較して, 物との接触による外傷が最も多いことも報告されている³⁾。したがって, 捕手は他のポジションと比較して, 投球・打球による接触機会や打者の打撃動作によってバットなどが接触することから, 手指の外傷が多くなったと考えられる。

4.2 障害

本研究の結果, 障害は高校・大学生ともに肩関節 (28.6%・39.7%), 肘関節 (26.8%・22.2%), 腰部 (28.6%・19.0%) に多かった。全ポジションを含めたプロ野球選手における調査では, 障害部位は肩関節, 肘関節, 腰部の順に多いこと²⁾や, 高校生投手においては肘関節, 肩関節, 腰部の順に多いことも報告されている⁴⁾。したがって, 捕手は他のポジションと同様の部位に多く受傷しており, 投手と同様に肩関節・肘関節・腰部のコンディショニングを行う必要があると考えられる。

5. まとめ

高校・大学生捕手において, 外傷は手指に最も多く, 障害は肩関節, 肘関節, 腰部に多かった。

今後は, 捕手における外傷・障害部位と原因及び種類との関連について検討していく必要があると考えられる。

文献

- 1) Randall Dick et al. Descriptive Epidemiology of Collegiate Men's Baseball Injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988-1989 Through 2003-2004, Journal of Athletic Training, 42 (2), 183-193 (2007).
- 2) 東良隆ら. プロ野球チームにおけるスポーツ外傷, 障害調査. 九州・山口スポーツ医・科学研究会誌, 27, 102-106 (2015).
- 3) Christy L. Collins et al. Epidemiological Features of High School Baseball Injuries in the United States, 2005-2007. Pediatrics, 121 (6), 1181-1187 (2008).
- 4) 藤井康成ら. 高校野球選手に対するメディカルチェックの検討-障害に関するアンケート調査の結果から-. 整形外科と災害外科, 52 (4), 712-719 (2003).

野球障害予防とチームパフォーマンス向上を目指した練習法介入研究

馬見塚 尚孝¹, 花田 修², 馬見塚 涼平²

¹西別府病院スポーツ医学センター野球医学科, ²大分県立大分舞鶴高等学校硬式野球部

野球障害の予防として、投球数制限、身体特性改善などが行われてきたが、パフォーマンス向上についての検討は不十分である。本研究では、野球障害予防とチーム競技成績向上を目指したプログラムを立案し、介入前後のチーム競技成績および障害発症頻度について調査した。某高校硬式野球部を対象としそれぞれ1年間を調査期間として前後比較試験を行った。非介入群の練習内容は標準的な高校野球の方法を行った。介入群にはスポーツ医学およびスポーツ科学のレクチャー、それに基づいたトレーニング計画と介入を行った。調査内容はチーム競技成績、障害発症状況とした。チーム競技成績は介入群で向上し、練習を制限するような障害発症は減少した。本研究では、野球障害の予防とチーム競技成績向上の両立を目指したレクチャーとプログラムを導入することで、チーム競技成績の向上と野球障害の予防効果を得ることができた。

キーワード: 野球障害, 予防, チームパフォーマンス, 前後比較試験

1. はじめに

野球障害の予防として、投球数制限、身体特性改善などが行われてきたが、チーム競技成績向上についての検討は不十分である。本研究では、野球障害予防とチーム競技成績向上を目指したプログラムを立案し、介入前後のチーム成績および障害発症頻度について調査した。

2. 方法

過去10年間の公式戦夏の甲子園県予選および秋の九州大会県予選で20回中19回2回戦までで敗退している某高校硬式野球部を対象として前後比較試験を行った。調査期間は、非介入群は2014年7月の新チーム結成後より2015年の夏の大会敗退まで、介入群は2015年7月の新チーム結成後より2016年夏の大会敗退までとした。対象選手は、介入前21名介入後17名であった。非

介入群の練習内容は標準的な高校野球の方法を行った。介入群には合計3回のスポーツ医学に関するレクチャーを行い、他の指導者とともにトレーニング計画を立てた。トレーニング計画を立てる前提条件として、良い過去経験が集合的効力感に良い影響を及ぼすことを踏まえ¹⁾、新チーム結成後最初の公式戦のチーム競技成績を最大化させて集合的効力感を高めることを重要視した。また、選手の障害予防と短期的および長期的パフォーマンスの向上に配慮した。

具体的には、パフォーマンスピラミッド的思考のトレーニング計画からトレーニングの循環モデル的思考のトレーニング計画とした。パフォーマンスピラミッド的思考とは、「まずは身体づくりから」と体力要素トレーニングを基盤とするものである。一方、トレーニングの循環モデル的思考とは、試合および実践的練習で各選手のパフォーマンス構造別の課題を明らかにし、障害発症への影響が危惧されるパフォーマンスへの影響が

大きいとされる技術力、戦術力トレーニングを優先的に選択するものである²⁾。また、チームウォーミングアップからストレッチや保温を必要に応じてトレーニング中も継続する個別キーピングウォームへの変更、投球数制限から投球障害リスクの5つの要素³⁾を考慮した障害予防を行った。

調査内容は、チーム公式戦競技成績、障害発症状況とした。公式戦は各調査期間でそれぞれ6回あり、それぞれの大会でのチーム競技成績を調査した。障害発症は、なんらかの障害のために1週間以上の練習制限を行った例とした。また、1か月以上練習制限を行った例も調査した。

3. 結果

3.1 チーム公式戦競技成績

チーム競技成績は、非介入群は支部大会通過0回、ベスト16以上なし、介入群は県大会支部予選通2回、準優勝1回、3位1回、ベスト16以上2回であった。

3.2 障害発症状況

練習を制限するような障害発症は、非介入群で肩痛3名、肘痛2名、腰痛3名の合計9名で、発症率は延べ42.9%であった。また、このうち2名は1か月以上の練習制限を必要とした。介入群は肩痛1名、腰痛1名の合計2名で、障害発症率は延べ11.8%であった。

4. 考察

本研究では、野球障害の予防とチーム競技成績向上の両立を目指したレクチャーとプログラムを導入することで、チーム競技成績の向上と野球障害の予防効果を得ることができた。

本研究では、競技成績と正の相関を示す集合的効力感を高めるために最初の公式戦でよい結果を残す計画を立てたが、準優勝と良い結果を得る

ことができた。本研究では集合的効力感についての調査はおこなわなかったが、その後の公式戦での結果も前年より良好であり、集合的効力感が高まる目標設定とトレーニング計画であったと推察する。

また、その具体的なトレーニング計画としては、チームウォーミングアップを止めることで、技術力・戦術力のトレーニング量を増やすことが可能となり、チーム競技成績向上の要因となったと推察される。

一方、チームウォーミングアップを個別キーピングコンディションに変更したことや、体力トレーニングの優先順位を下げたこと、投球数制限を行わずに5つのリスク要因を考慮して投球数を多めに行ったことは投球障害のリスクを上げることが危惧されたが、実際は、肩肘痛例は5例から1例に減少し、投球障害予防にも効果的な取り組みとなった。また、全体の障害発症率も1か月以上トレーニング制限が必要な重症例も減少し、障害による離脱が少なく効果的なトレーニングを実行できたと考えられる。

本研究のLimitationとしては、個々の選手の評価を行っていないこと、トレーニング内容のばらつきがあること、どのトレーニングがチーム競技成績に効果があったのかが不明なことなど、今後の検討を必要とする。

5. まとめ

高校硬式野球部の前後比較試験を行い、障害発症率の減少とチーム競技成績向上が得られた。

文献

- 1) 内田遼介ら. 過去経験が集合的効力感に及ぼす影響—成員の道具性に着目した検討—. 心理学研究 88(3), 219-229(2017)
- 2) 日本トレーニング学会(編). 競技力の養成. コーチング学への招待, 大修館書店:東京, 102-109(2017)
- 3) 馬見塚尚孝. 投球障害と野球医学. 岩堀裕介(編). *Mothly Book Orthopaedics*, 30(12), 25-31(2017)

型付け不要な硬式野球グラブの開発

西川 範浩, 落知 勇, 高浜 健太

株式会社 アシックス スポーツ工学研究所

購入直後の硬式野球グラブは、変形能が低く使用が困難なため、「湯もみ型付け」と呼ばれる工程を経て使用するのが一般的であるが、その一方で、革の繊維を破損し、劣化が促進するとも言われている。また、「湯もみ型付け」後のグラブの使い易さは、作業者の熟練度にも影響を受けるため、グラブの進化という観点から建設的な方法とは言い難い。本研究では、「湯もみ型付け」が不要で、購入直後から手の動きを阻害することなく開閉を可能とする硬式野球グラブの開発を目的とした。コンピュータシミュレーションを用いて、内・外野手用の2種類のグラブが閉じた際に発生する捕球面のひずみ分布を同定し、手の関節位置との関係から特定した屈曲位置の平裏を分析し、さらには、ウェブやグラブ甲面を閉じモードに応じて低剛性化することで、目的とするグラブを開発した。

キーワード: 型付け不要, ひずみ分布, 屈曲位置, 閉じモード

1. はじめに

野球選手は手にフィットし、捕球し易いグラブを選択することが重要であるため、店頭で試着してグラブを購入し、「湯もみ型付け」を経て使用するのが一般的である。しかし、「湯もみ型付け」は、新品のグラブを熱湯につけ、木槌で叩くという作業を行うため、革の繊維を破損し劣化が促進するとも言われ、また、作業者の熟練度がフィット性や捕球のし易さに影響を与えるなど様々な問題に対し、構造設計によって解決するアプローチは見られない。本研究では、内・外野手の閉じ方の違いに着目し、「湯もみ型付け」が不要で、購入直後からそれぞれの閉じモードに応じたスムーズな開閉を可能とする2種類の硬式野球グラブを開発した。構造設計はコンピュータシミュレーション(以下、CAEと称す)を用い、ウェブや捕球面の剛性分布を特定することで、従来の定性的なグラブ設計とは異なり、定量的に閉じ易さを向上させた硬式グラブの設計について報告する。

2. 屈曲位置の特定

グラブの閉じ方において、外野手は第1指と第5指を対立させる縦閉じ運動であり、内野手は第2指-4指を、MP関節を境に上下に運動させる横閉じ運動である。この閉じ方の違いをCAEの固有値解析を用いて模擬し、グラブ捕球面に発生するひずみ分布を同定した。CAEモデルは捕球面をシェル要素で表現し、拘束フリーの条件下で同定される縦・横閉じ運動に対応した固有モードのひずみ分布をFig.1, Fig.2に示す。この結果と、グラブ着用時の手の関節位置との関係から屈曲位置を特定した。

3. 閉じモードに応じた構造

特定した屈曲位置を基に、Fig.3, Fig.4に示す閉じモードに応じて、平裏を分析した構造を考案した。

また、ウェブやグラブ甲面を閉じモードに応じて低剛性化することでさらなる閉じ易さの向上を試みた。外野手用においては、Fig.5に示すように、ARAMIS

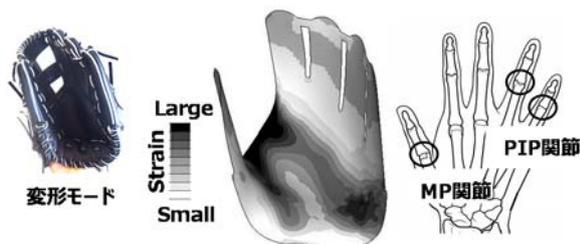


Fig.1 外野手用の屈曲位置

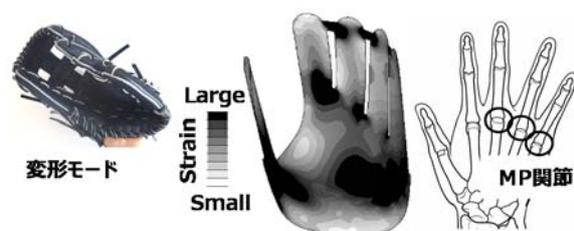


Fig.2 内野手用の屈曲位置



Fig.3 外野手用の平裏分断構造



Fig.4 内野手用の平裏分断構造



Fig.5 外野手用のウェブ, グラブ甲面

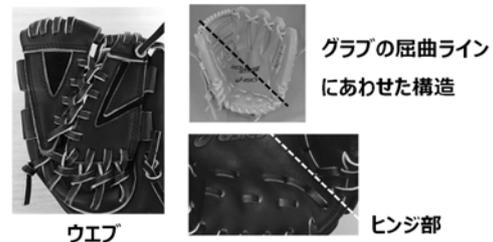


Fig.6 内野手用のウェブ, ヒンジ部

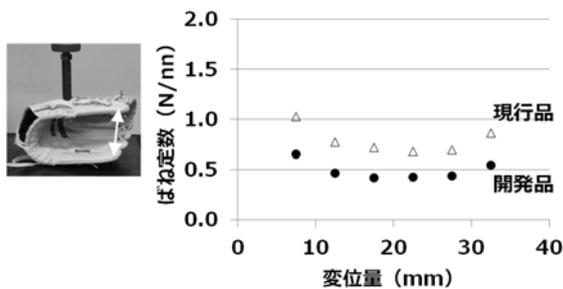


Fig.7 外野手用グラブの圧縮試験結果

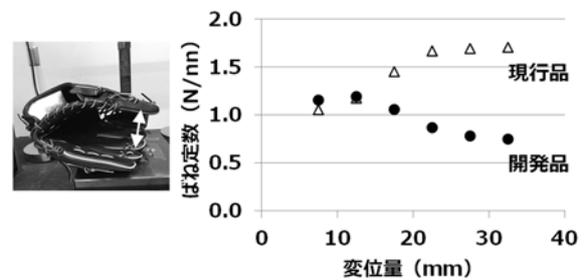


Fig.8 内野手用グラブの圧縮試験結果



Fig.9 外野手用グラブ



Fig.10 内野手用グラブ

社製ひずみ計測装置を用いたウェブのひずみを計測し、ひずみの大きい部分を低剛性化した。また、グラブ甲面の小指側 MP 関節部を分断した。内野手用は、Fig.6 に示すように、グラブの屈曲ラインに合わせウェブとヒンジ部を設計した。

4. 閉じ剛性の定量的評価

グラブの閉じ易さ(以下、閉じ剛性と称す)は、圧縮試験で得られるばね定数で数値化した。外野手用グラブは、圧縮時にグラブ親指と薬指、内野手用は、グラブの第1指と第2指が近づくように設定することで、閉じモードの違いを反映させた。Fig.7, Fig.8 に結果を示す。それぞれの閉じモードにおいて、開発品は、現行品より閉じ剛性が低下していることを

確認した。以上の結果より、Fig.9, Fig.10 に示す内・外野手用の硬式グラブを開発した。

5. まとめ

グラブが閉じた際に発生する捕球面のひずみを同定し、手の関節位置との関係から、内・外野手用での屈曲位置を特定した。特定した屈曲位置の平裏を分断した構造を考案した。さらに、ウェブやグラブ甲面を、閉じモードに応じた剛性分布を有する構造を採用した。平裏分断構造に関し特許を出願した。

文献

- 1) 高橋彬. 保健・体育の解剖学. 日本体育社, pp. 44. (1978).
- 2) 池田哲雄. ベースボールマガジン社. 野球グラブ大鑑. PP. 33. (2015)

最大努力反復法を用いたスピードトレーニングの適正反復スイング数

波戸 謙太¹, 川村 卓², 金堀 哲也², 蔭山 雅洋³

¹筑波大学大学院, ²筑波大学, ³日本スポーツ振興センター

スピードトレーニングの1つとして反復法が用いられる。野球では、連続ティ打撃や反復スイングが行われ、スイング速度向上に有効である。しかし、反復法は反復数が増すにつれて速度が低下するため、適正反復回数を目安を適宜検討する必要がある。そこで本研究は、全力スイング反復時のスイング速度の変動を明らかにし、高校生の最大努力によるスイングの適正反復数を導き出し、特にスピードトレーニングとしての打撃練習に示唆を得ることを目的とした。対象者は高校生のレギュラー群 10 名、非レギュラー群 19 名の計 29 名とした。最大努力による素振りを 20 回×5 セットの計 100 回実施した。測定方法は、スイングトレーサー（ミズノ社）を用いてスイング速度を測定した。その結果、レギュラー群・非レギュラー群においても選手個人内においても、最大速度での出現回数、継続回数が異なる結果となった。体力的・技術的な要素から選手それぞれによって反復回数が異なることが示唆された。

キーワード：最大努力反復法，適正反復数，スピードトレーニング

1. はじめに

スピードトレーニングを遂行する際の基本的な方法には、反復法（repetition method）が一般的に用いられる（マトヴェイエフ，1985）。野球の練習に置き換えると、連続ティ打撃や反復スイング等が挙げられ、スイング速度向上のための練習として有効であると報告されている（小野寺，2016）。しかし、反復法は反復するにつれてスピードの低下が生じる。そのため、スピード養成の観点からいえば、その状態からさらに運動を反復する直接的意義は乏しい（オゾーリンとホメンコフ，1978）。したがって、トレーニング実施においては、最大またはそれに極めて近いスピード水準を維持し得る反復数を適宜検討する必要がある。

そこで本研究は、全力スイング反復時のスイング速度の変動を明らかにし、高校生の最大努力によるスイングの適正反復数を導き出し、スピードトレーニングとしての打撃練習につい

ての示唆を得ることを目的とした。

2. 方法

2.1 対象者

茨城県高校野球連盟に所属する高校生 29 名（身長 170.8 ± 6.3 cm，体重 66.3 ± 7.9 kg）とした。指導者の主観的な指標からレギュラー群 10 名と非レギュラー群 19 名を抽出して検討した。

2.2 実験試技

最大努力による素振りを 20 スイングで 1 セットとし合計 5 セットの 100 回のスイングを行った。1 スイングごとのインターバルを 7 秒，1 セットごとのインターバルを 90 秒とした。対象者の得意コースにティ台を設置し、ティ台の上でスイングし、すべてのスイングを全力でスイングするように指示した。

2.3 測定方法

スイングトレーサー（ミズノ社）を用いて、スイング速度を測定した。

3. 結果および考察

3.1 スイング速度と相対値の推移

スイング速度においてレギュラー群の方が高い速度でスイングを行っていた。しかし、最大速度を100%とした時のスイング速度の相対値では、レギュラー群も非レギュラー群も同じような出力でスイングを行っていた。このことから、スイング速度が速いという事もレギュラー選手になるための一つ資質として考えられる。

3.2 適正反復数の検討

村木（1994）と本研究の結果から比較検討し、-5%を高いパフォーマンス発揮ができて目安として用いた。1~40回の間で95%以上の値を断続的に示したものを序盤型とし、同様に41~60回を中盤型、61~100回を終盤型、1~100回を全体型と局面ごとに分けた検討した。群間関係なく個人内においても最大速度のスイングが出現・継続できるスイング数は異なる傾向になった。そのため、高校生全体としての平均的な最大努力によるスイングの適正反復数を得ることはできなかった。

表1 各局面の出現人数

レギュラー群

序盤型	中盤型	終盤型
2人	2人	2人

非レギュラー群

序盤型	中盤型	終盤型	全体型
2人	1人	6人	10人

これらの結果の理由として、スイング速度は身長・体重の体力的要素や体幹の捻り、股関節の内転、トップハンドの押し込み、といった技術的要素が影響していると様々な先行研究で明らかとなっている。そのため、選手それぞれの体力的・技術的な相違からこのような結果になったこ

とが考えられる。

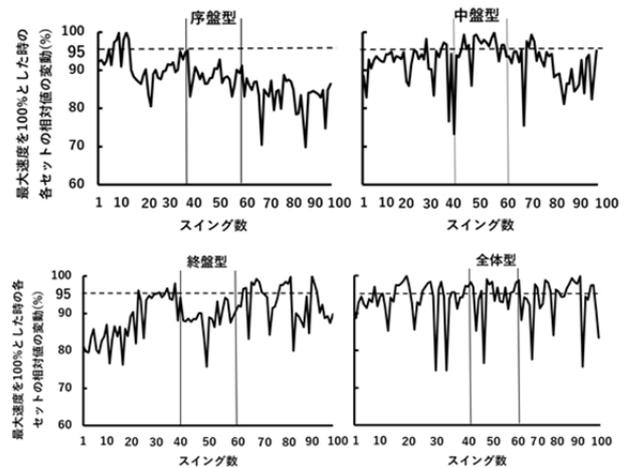


図1 各局面における相対値の変動

4. 実践面への示唆

チーム全体として連続ティ打撃や反復スイングの反復数を固定するのではなく、選手の体力的・技術的要素を考慮し、選手の特性に合わせたスイング数の設定を行う必要がある。短い期間で得たトレーニング効果は、持続し得るものではない（森本，2004）と述べられていることから、トレーニングの適応をみながら徐々に反復数を増やしていくことが指導者には求められる。

参考文献

- 1) マトヴェイエフ：江上毅。ソビエトスポーツ・トレーニングの原理，白帝社：東京，pp236-240。(1985)
- 2) 森本吉謙ら。野球の投球運動におけるアシスティッドおよびレジスティッドトレーニングがボールスピードと正確性に及ぼす影響。トレーニング科学，Vol.15 No. 3。（2004）
- 3) 村木征人。スポーツ・トレーニング理論，ブックハウス・エイチディ：東京，pp65,120-122。(1994)
- 4) 小野寺和也。連続トス打撃の即時効果。第4日本野球科学研究会報告集，pp88-89。(2017)
- 5) オゾーリン，N. G.，ホメンコフ，L. S.，（監）織田幹雄（訳）小野耕三。訓練の科学的・方法論的原理，陸上競技トレーナー用教科書，ベースボール・マガジン社：東京，pp43-46。(1978)

プロ野球アカデミーの満足度とその改善事例 -2016～2017年ドラゴンズ・アカデミーの取り組み-

二瓶 雄樹¹, 村山 台基²

¹中京大学 スポーツ科学部, ²NPO 法人 ドラゴンズ・アカデミー

2006年プロ野球読売ジャイアンツは国内における野球スクール事業、ジャイアンツ・アカデミーを発足させた。この発足を皮切りに、プロ野球10球団が様々な形態のアカデミー事業を実施している（2017年11月現在）。本研究で対象となるドラゴンズ・アカデミーは、2016年に発足し実際指導型で野球のみを指導し、NPO法人で元プロ野球選手が中心のアカデミー事業である。本研究では、このドラゴンズ・アカデミーに通う子供達の保護者を対象に、満足度調査（アンケート調査）を行った。その満足度調査から得られたデータをもとに翌年（2017年）に改善策を講じ、その後同じ満足度調査を実施、その効果を検証した。その結果、2016年から2017年の満足度平均値が、練習内容においては+18.8%（5つの改善策を講じた）、練習環境においては+8.5%（2つの改善策を講じた）、指導者においては+8.0%となった。改善策は練習内容と練習環境に関するもので、指導者に関する改善策は講じなかった。つまり、練習内容と練習環境を改善することが、指導者への満足度向上にも寄与することが示唆された。

キーワード: アカデミー, セカンドキャリア, 満足度, アンケート調査

1. はじめに

2006年、プロ野球読売ジャイアンツは国内における（主に若年層を対象）野球スクール事業、ジャイアンツ・アカデミーを発足させた。この発足を皮切りに、現在ではプロ野球12球団中、10球団が様々な形態のアカデミー事業を実施している（2017年11月現在）。その様々な形態の事業を見てみるとアカデミーのタイプは大きく二つに分類できる。一つ目は実際指導型である。この実際指導型は特定の場所、時間（大半は平日の放課後）に設定され、指導者が指導するアカデミーである。野球のみを取り扱うものから、多種目（野球の他ソフトボール、チアリーディング、フィットネス）を取り扱うものも存在する。二つ目は動

画提供型で、元プロ野球選手や現役のプロ野球選手が技術指導をしている動画を録画して提供しているアカデミーである。この動画提供型は、テレビで配信されているもの、インターネットで配信されているもの、DVDとして販売（前出を録画編集したもの）されているものが存在する。アカデミーの運営形態は、①球団直営、②事業委託、③NPO法人があり、アカデミーの指導者のタイプ分けは、①元プロ野球選手中心、②元プロ野球選手+職員・アルバイト、③職員・アルバイト中心、④現プロ野球選手中心（動画提供型）に大別できる。本研究で扱うドラゴンズ・アカデミーは実際指導型で野球のみを指導し、NPO法人で元プロ野球選手が中心のアカデミー事業である。

アカデミー事業に関する報告は石田，倉俣（2014）があり，その内容はジャイアンツ・アカデミーで実施されている技術指導の事例紹介となっている。またジャイアンツ・アカデミーは，2014年3月に同アカデミー通信，会員向け会報紙の中で，満足度調査（アンケート調査）を実施している。この報告では，高い満足度を明らかにしているものの，調査対象者は明確ではなく，またその調査を活用された事例の記載はない。その他，プロ野球球団が関係したアカデミー事業を対象とした研究・調査は少なく，参加する子供達の保護者を対象としたマネジメントに関する研究・報告は見当たらない。

以上のことから，本研究では2016年から発足したドラゴンズ・アカデミーに通う子供達の保護者を対象に，満足度調査（アンケート調査）を行った。その満足度調査から得られたデータをもとに2017年に改善策を講じ，その後同じ満足度調査を実施，その効果を検証した。

2. 調査方法

2.1 アンケート調査

本研究のデータ収集は，直接手渡し直接回収のアンケート調査によって実施された。調査時期は2016年10月～11月中と2017年10月～11月中の二回で，アカデミーが実施される間で，送迎の保護者を対象に行われた。両調査ともにドラゴンズ・アカデミーが運営している全6校で実施された。

3. 結果と考察

3.1 練習内容の満足度

練習内容の満足度平均値は，2016年54.2%が2017年73.0%と18.8%改善した。練習内容改善策①では毎回声出しキャプテンを指名し，練習前後の整列，挨拶を規則正しく実施した。練習内容

改善策②では，毎回，投・捕・打・走でテーマを決め，それを練習前後に口頭で伝えるようにした。練習内容改善策③では，②のテーマの練習を3回実施し，4回目でそのテーマに合わせたゲームを開催，3回の練習効果を検証すると共に受講生に成果を実感させた。練習内容改善策④では③のゲームの結果を反映させ，適切なレベルに班編成した。練習内容改善策⑤は（1～3年生に限定されるが）Tボール大会に出場するため数名の母親（大会参加の条件）にも参加していただき，明確な目標付けと保護者の参加意識の醸成を計った。

3.2 練習環境の満足度

練習環境の満足度平均値は，2016年74.8%が2017年83.3%と8.5%改善した。練習環境は主に公共施設を使用する場合の制限が多く，そこで満足度向上を妨げている可能性が考えられた。そのため練習環境改善策①では，週ごとに会場が変わっていたアカデミー校を期間ごと変わるよう変更し，毎週変わる煩わしさを解消させた。練習環境改善策②では，雨天時に代替え施設がない環境の場合，予備日を設けるか，もしくは一回の授業の延長を実施（15分～30分）し，講習時間を確保させた。

3.2 指導者の満足度

指導者の満足度平均値は，2016年79.3%が2017年87.3%と8.0%改善した。今回，指導者に対する改善策（指導者を入替える等）はとっておらず，練習内容・環境の改善を計ったことが，指導者への満足度の向上に繋がったのではないかと考えられる。特に練習内容の改善策が好影響を与えたと推測される。

参考文献

- 1) 石田 和之・倉俣 徹. ジャイアンツアカデミーにおける技術指導. 日本野球科学研究会第2回大会報告集, 39-40 (2014).
- 2) 読売巨人軍 アカデミー事務局. NEXT GENERATION, BASEBALL GENERATION アカデミー通信, 第23号, 1-4(2014).

オランダにおける野球普及のためのベースボール型スポーツ ー野球初心者のための BeeBallー

加藤 勇太¹ 川村 卓²

¹筑波大学大学院, ²筑波大学 体育系

オランダにおける野球というスポーツの捉え方は「親しみやすいマイナースポーツ」であり、国内の競技人口も決して多いとは言えない。オランダ王立野球・ソフトボール協会は野球普及のために様々な普及活動を行っており、その活動の一つに BeeBall という野球を簡略化したベースボール型スポーツが紹介されている。狭いグラウンドと少人数で行うことのできる BeeBall は、初心者が気軽に野球に触れる機会をつくり、野球・ソフトボールへと移行するための橋渡し役を担っている。本稿は、BeeBall のルールや利点、開発された背景を整理し、実際に日本で行った結果から、野球の導入として BeeBall が有用であるのかについて検討することを目的とした。BeeBall の利点は、体育館などの限られた範囲や狭いグラウンドでも行うことができること。また、一つのプレーに対して全員が参加できることで、運動量の確保ができることなどが挙げられる。以上のことから、BeeBall は日本における野球の普及につながる野球の導入としてのスポーツとして有用であると考えられる。

キーワード：オランダ、ベースボール型スポーツ、野球普及

1. はじめに

オランダの野球統括組織である KNBSB (オランダ王立野球・ソフトボール協会) は、選手登録や試合運営だけでなく、様々な方法で野球・ソフトボールの普及活動を行っている。その中の一つに「BeeBall」という小学校低学年を対象としたベースボール型スポーツの普及がある。これは、オランダ国内で 2007 年に行った競技人口調査において、競技人口の減少が発覚し、それを食い止めるために開発され、2009 年から実際に各地域で行われている。現在は国内の少年野球チームのほとんどは下部チームとして BeeBall チームを有している。また、現地で KNBSB の普及担当の関係者にインタビューを行った際にも、BeeBall の普及を始めてから、競技人口の減少は少しずつ止まってきているという意見があった。

日本国内においては現在、野球競技人口の減少が問題視されている。この BeeBall は日本における野球競技人口減少を食い止めるためのきっか

けになるのではないかと考えている。しかし、日本国内において BeeBall が行われたという記録はない。そこで本稿では、以下のことを明らかにし、野球競技人口減少の手がかり、また、今後の BeeBall 研究のための一資料としたい。

- ・協会の普及担当者へのインタビューからわかったこと
- ・BeeBall のルールについて
- ・実際に日本で行ってみたいの子どもたちの様子

2. インタビューからわかったこと

対象者：Corrine van de Griendt (KNBSB BeeBall 普及担当)

2. 1 BeeBall を開発した経緯

2007 年の調査によって競技人口減少が発覚し、それを受けて KNBSB は国内の野球関係者に野球の抱えている課題についてアンケート調査を行った。その結果、「運動量が少ないこと」「広いグラウンドが必要であること」「ルールが複雑であること」「両チーム合わせて 9 人以上必要であるこ

と」などの課題が挙げられた。このような課題から KNBSB は BeeBall を考案した。

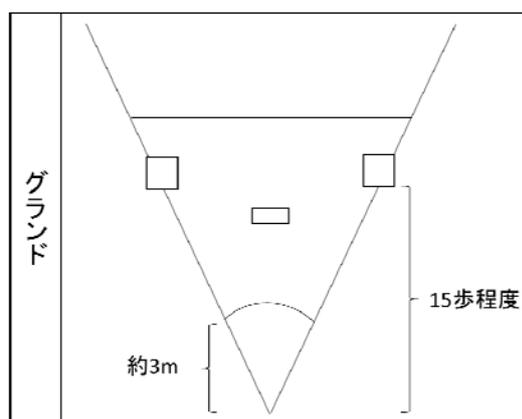
2. 2 指導者育成について

野球指導者の育成とは別に、協会主催の BeeBall 指導者のための講習会も定期的に行われている。基礎編では、「理論」「テクニックと方法論」「遊び」を中心に基礎的な講習を半日かけて行う。応用編では、「ボールの投げ方、キャッチとフィールディング」「ゲームと打撃」「技法、系統的構築、ゲームアポイント」など実践的なテーマを中心に 2.5h × 4 日間で研修を行う。

3. BeeBall のルールについて

本稿では、BeeBall のルールについて KNBSB が発行しているルールブック¹⁾から紹介する。

3. 1 グランド



○ベース間の距離は主に 15 歩程度で、参加者のレベルに応じて変更を加える。

○図のように 1 塁、2 塁、本塁の三角ベースで行う。

○1, 2 塁の 1m 後ろにセーフティーラインを引き、守備者はその後ろで守る。

○ホームから約 3m の範囲はフェアゾーンでもファールとする。

3. 2 チーム

○両チーム 5 人以上で行う。

3. 3 投手に関するルール

○投手は攻撃チームのコーチ、または攻撃チームの選手が行う。

○投球は全て下手投げ。

3. 4 打者に関するルール

○打撃方法(ティー、トス、上手投げ)は、打者のレベ

ルに応じて適宜方法を変える。

○打者全員が打ったら攻守を交代する。

○基本的に三振はなし。

3. 5 守備者に関するルール

○通常の野球と同様に、ボールを持った状態でランナーより先にベースにタッチするか、ベース間にいるランナーにタッチすることでランナーをアウトにできる。

○守備者はセーフティーラインよりも後ろで守る。

4. 日本国内で行ってみたいの子ども達の様子

我々の研究室が開催している地域の小学生に向けた野球教室において、実際にルールブックに則って子どもたちに BeeBall を行わせた。その結果、少人数で行うことや狭いグラウンドで行うことによって、1つのプレーにより多くの子どもが参加できるようになった。また、グラウンドの中心角が狭い分、体育館などの限られた空間でも行えるという利点が見受けられた。しかし、狭いグラウンドで行うため、生徒同士が接触しやすくなるというリスクもあった。また、引っ張るような打球が多いことから、1, 2 塁近辺を守っている子どもにばかり打球が集中してしまっていた。

5. まとめ

以上のように、本稿では BeeBall 研究への着手のための資料として、協会関係者へのインタビュー、ルールの紹介、日本国内で実際に行ってみての様子についてまとめた。野球に比べ、ルールが簡単であることや少人数で行えること、限られたグラウンドで行えることなどから、野球・ソフトボールの導入のためのベースボール型スポーツとして有効なのではないかと考えられる。また、参加者のレベルに応じてルールが工夫できるという点においては、学校体育などで技能レベルの異なる子どもたちを対象に行う際に、教材として取り扱いやすいのではないかと考えられる。

参考資料

1) KNBSB 公式 HP (<https://www.knbsb.nl/>)

新軟式ボールの跳ね返り挙動究明

北山 裕教, 大冢 陽右

株式会社アシックス

軟式野球において、ボールの特性はプレーヤーのバッティングパフォーマンスに大きな影響を与える。2018年から公式戦で使用される新規格の軟式ボールが発表された。新ボールは、重量を増加させ初期剛性を高くすることで、バウンドを抑制しつつ飛距離を伸ばし、競技性を高めることを目的としている。本研究では、新規格の軟式ボールに対応したバットを開発することを目的に、新・現行ボールの性能差を精度良く表現できる数値モデル化を試みた。数値解析は、ソリッド要素を用い、動的粘弾性測定によって得られた材料特性を一般化マクスウェルモデルで表現し、速度依存性を考慮し得るモデルとした。数値モデルの妥当性検証として、剛体壁に新・現行ボールを衝突させ反発係数と衝撃荷重の速度依存性を取得し、シミュレーション結果と比較した。その結果、バットとボールの相対衝突速度域に対応する30 - 60m/secにおいて、反発係数、及び衝撃荷重ともに実験値との一致が見られた。本モデルの妥当性を確認し、新・現行ボールの力学的挙動を明らかにした。

キーワード: 有限要素法, 一般化マクスウェルモデル, 粘弾性, 反発係数

1. はじめに

バットを開発する上でボールの特性を把握することは極めて重要である。また、バット開発のリードタイム短縮のため、シミュレーションを用いてバットの設計を行うことがしばしばある。本研究では、新ボールに対応したバットを開発することを目的とし、有限要素法により形状及び材料特性の数値モデル化を行った。

2. 数値モデル化及び実験

2.1 ボールの材料特性

Table.1 にボールの外形及び厚み等の諸物性を示す。新ボールは、現行ボールより1.6%重量が増え、初期剛性は18%高い。

Table.1 各ボールの諸物性

	直径 [mm]	重さ [g]	内層 (黒) [mm]	外層 (白) [mm]	初期剛性 [N/mm]
新ボール	71.7	137.3	3.36	4.76	18.9
現行ボール	71.0	135.1	5.44	3.56	16.0

Fig.1 にボール構成材料であるゴムの貯蔵弾性率(E')及びエネルギー損失を表す指標である損失正接($\tan \delta$)を示す。新ボールの E' 及び $\tan \delta$ は現行ボールよりも高い。

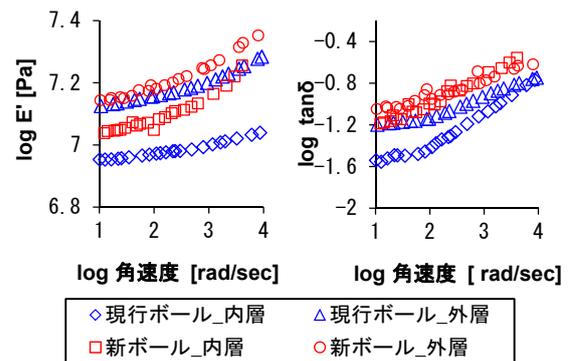


Fig.1 各ボールの E' と $\tan \delta$

2.2 数値モデル化

次項(1)式の一般化マクスウェルモデルを用い、ボールを構成するゴムの動的粘弾性を5つのパラメータにて表現し、ソリッド要素を用いてFig.2に示すようなボールと剛体壁の衝突させる数値モデルを構築した。

$$kr(c) = k_{\infty} + \sum ki * \exp\left(-\frac{c}{ci}\right) \dots (1)$$

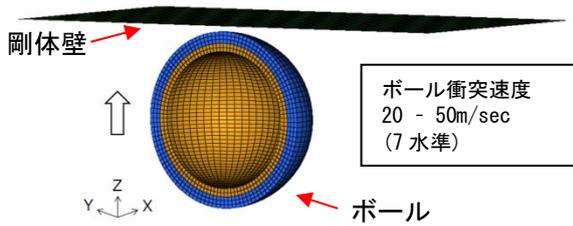


Fig. 2 ボールと剛体壁の衝突モデル

2.3 実験

衝突速度、跳ね返り速度及び荷重値を取得するため、ハイスピードカメラとロードセルを用いてボールを剛体壁に衝突させた。衝突速度は、30-50m/sec の3条件で、各条件において4試技ずつ行った。

3. 妥当性検証

Fig.3 に実験と数値解析の反発係数及び最大荷重値を示す。数値解析と実験との差は、反発係数で5%以下、最大荷重値で15%以下であり両者で精度良い一致が見られた。

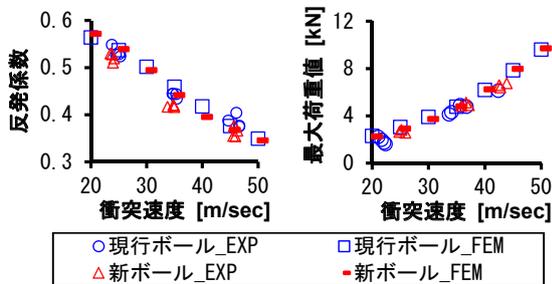


Fig. 3 各ボールの反発係数及び最大荷重

4. 考察

4.1 接触時間

数値解析からボールが剛体壁に衝突した接触時間を Fig.4 に示したボールと剛体壁との距離の時系列変化から算出した。

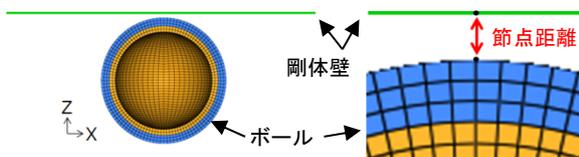


Fig. 4 ボールの接触判定部位

Fig.5 左に示すように 40m/sec より低い衝突速度域では新ボールの接触時間は現行ボールに比べて長く、40m/sec を超える衝突速度域では新ボールと現行ボールの接触時間は等しくなった。新ボールの $\tan \delta$ が現行ボールより高いため、40m/sec より低い衝突速度域の接触時間に差が生じたと考えられる。40m/sec を超える衝突速度域では現行ボールが新ボールよりも柔らかいため、接触時間が長くなり新ボールと同等の接触時間になったと考えられる。

4.2 接触面積

Fig.5 右に示すように新ボールの接触面積は、現行ボールよりも大きかった。新ボールの $\tan \delta$ は、現行ボールよりも高いため、接触面積が大きくなったと考えられる。

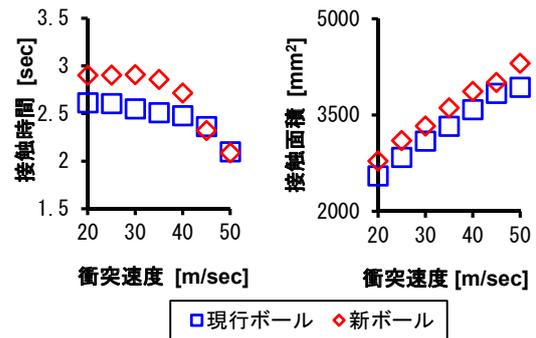


Fig. 5 各ボールの接触時間及び接触面積

5. まとめ

- (1) 新ボールの方が現行ボールより重量が 1.6% 増え、初期剛性が 18% 高い。
- (2) 新ボール及び現行ボールともに反発係数及び最大荷重値が実験と数値解析とで精度よく一致した。

文献

- 1) 神田 芳文・鳴尾 丈司. 軟式野球ボールとバットの衝突シミュレーション. 日本機械学会論文集 C 編 73, 1307-1313(2007).

スカウティングデータにおける選手の主体的な活用に向けて —活用の程度と戦術に着目して—

八木 快¹, 川村 卓²

¹筑波大学大学院, ²筑波大学

実際の現場においてデータを活用し、プレーに応用するのは選手自身であり、活用の方法や程度は選手個人の技能や戦術によって異なると考えられる。よって本研究は、選手のデータ活用状況について戦術と併せて明らかにする。そこで社会人野球打者を対象にデータの価値、貢献度、戦術に関する質問紙を実施したところ、打者の92.3%が高いデータの貢献度を示し、活用に関しては28.3%が「具体的なデータから狙い球を明確にする」、26.1%が「相手のタイプ、特徴、傾向を知る」、次いで17.4%が「試合での余裕や自信、思い切りの良さにつながる」であった。つまり貢献度は高くとも活用の程度や意図は様々であった。また戦術形態と客観的活用度間に正の相関($r=.621, p<.001$)がみられ、戦術として山張り傾向にある打者ほど活用度が高く、対応傾向にある打者ほど活用度が低いことから、データの活用度は戦術に依存することが示唆された。

キーワード: アナライズ, データリテラシー

1. はじめに

近年スカウティング活動はプロ・アマを問わず活発に行われている。データ収集について小林¹⁾は「フィードバックのための視点や工夫すべき点が見いだせてない」と、活用方法やフィードバックの視点が欠如していることを指摘している。また北岡²⁾は「インフォメーションから生産される判断・行動するために必要な知識」がインテリジェンスであるとし、プレーにおける判断、行動とデータ活用の関連について言及している。そこで選手の有する技能や戦術を踏まえた視点から、データ活用について検討すべきであると考えられるが、現状ではデータ内容に関する研究や取り組みが目立つ一方で、選手のデータ活用や方法に関する検討があまりみられない。

そこで本研究は選手のデータ活用状況について戦術と併せて明らかにし、今後の有効なデータ

活用に向けての示唆を得ることを目的とする。

2. 方法

2.1 被験者およびデータの前提

日頃からデータを扱っている社会人野球チームに所属する打者39名とした。本研究における「データ」とは、投球傾向やコース別球種割合、クセなどの詳細な情報のこととする。

2.2 質問紙(記述式)

主な内容は、データの存在価値と要因、主観的データ貢献度、打撃戦術および戦術採用の要因であった。

2.3 分析方法

3年以上のアナリスト経験を持つ3名のアナリストに依頼し、客観的活用度と戦術傾向(山張り、対応)についてラベリングを実施した。

3. 結果および考察

3.1 主観的貢献度と活用方法について

図1から主観的貢献度について「貢献する, まあまあ貢献する」が全体の92% (36名)であった。図2はそれらの選手の活用方法を示したもので, 最も多かったのが, 狙い球を明確にする(28%)であり, 次にクセや相手のタイプ, 特徴, 傾向を知る(26%), 最後が思い切りの良さにつながる(18%)であった。このように戦術的な活用, 相手の印象を鮮明にするための活用, カンフル剤的な活用が多かったが, 参考程度の活用もあり, 一言に活用と言ってもその用途, 程度は様々であった。

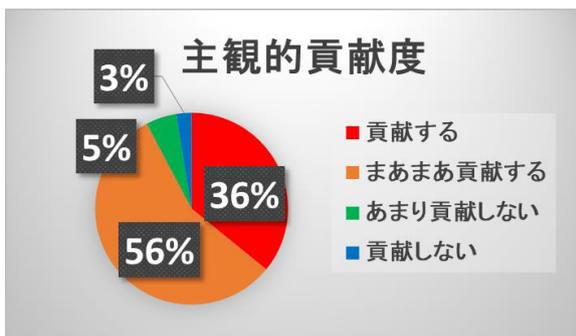


図1 主観的貢献度



図2 主観的貢献度が高い選手の活用法

3.2 データ活用における条件について

図3から主観的な貢献度が高い一方で「データが絶対ではない」という考えを持っており, 被験者はデータを状況に応じて活用し, 一定の割り切りの下で活用していると考えられる。また技能や

状態を見据えた活用が必要と考えている選手もおり, データ活用と技能の関連が示唆された。

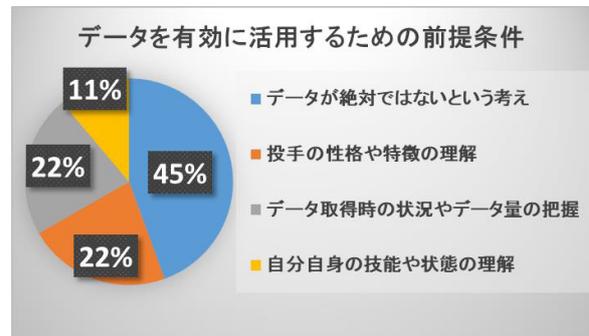


図3 データを有効に活用するための前提条件

3.3 データ活用と戦術について

客観的活用度と戦術傾向について, 相関係数を算出したところ $r=.621$, 有意確率が.000 であり1%水準で有意な正の相関がみられた(図4)。つまり活用度が高い選手ほど戦術として山張り傾向にあり, 低い選手ほど対応傾向にあった。よってデータの活用と戦術には関連性があることが認められた。

データ活用に関しては, 選手ごとに様々な用途や程度があり, 戦術との関連が確認されたことから, 選手タイプに応じたデータ活用やフィードバックを行っていく必要があると考えられる。

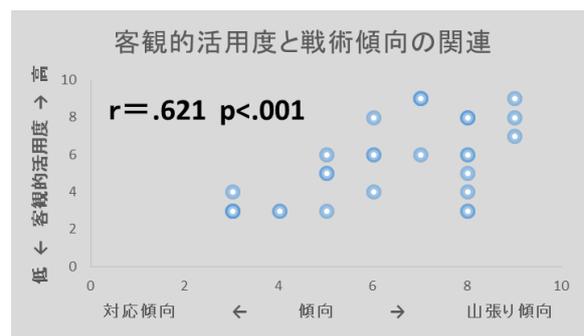


図4 客観的活用度と戦術傾向の関連

文献

- 1) 小林秀紹. 日本体育学会第67回大会予稿集. 日本体育学会, 58 (2016).
- 2) 北岡元. インテリジェンス入門—利益を実現する知識の創造. 慶應義塾大学出版会, 4(2009).

高校野球大会での実戦における投球・打撃の縦断的分析・調査研究 ～県医科学サポート，強化対策委員会の活動～

安谷 佳浩¹，溝口 正人²

¹富山県立南砺福野高等学校，²富山県工業技術センター

野球の指導現場において，実戦での結果分析や投球・打撃フォームの解析によるデータをもとにコーチングを行うことは，選手自身の技術習得の理解度を高め，技能向上と障害予防を図るうえで非常に有効であると考えられる。しかしながら，指導現場に還元する目的で実戦の分析結果や選手の動作解析データを縦断的に調査・検討した報告はこれまであまり見られなかった。そこで本研究では，実戦における対象選手の投球や配球の分析を行うとともに，動作解析による投球・打撃フォームの選手間の比較，検討を行った。その結果，高校入学後の早い段階での分析結果のフィードバックがフォームの改善に繋がった事例がみられ，選手の在学期間中に有効なスキル向上を実現する一手法となることが示唆された。

キーワード：野球，投球動作，打撃動作，高速度ビデオ，動作解析

1. はじめに

本研究では，1993年から本県の県大会，春・秋季の北信越大会，夏の全国高等学校野球選手権大会等を中心に，主に県代表校選手の投球・打撃について継続的に分析・調査した結果¹⁾³⁾を基に，精度の高いパフォーマンスを発揮するための要因を探求することを目的とした。本報では，実戦における投球や配球の分析を行うとともに，動作解析の手法を用いて投球・打撃フォームの比較，検討を行い現場に有効な知見を得るため，投球におけるボールリリース時の手指姿勢の挙動等を解明し，打撃を含む理想的なフォームを追求した一例を報告する。

2. 方法

2.1 実験方法

被験者は，硬式，軟式野球部に所属する大学生，高校生(全国，北信越大会出場選手およびプロ野球に入団した選手を含む)，中学生部員を選んだ。

投球，打撃の分析については，実戦データの収集，分析，実戦画像の動作解析(2次元)，研究機関での動作解析(3次元 DLT 法)を行った。使用したカ

メラの撮影コマ数は，4,500fps，250fps，60fps の3種類で，分析点は全身 21 点，手指 8 点とした。

2.2 実験手順

実戦での投球データの分析は，球速変化，コントロールと高低・内外の揺さぶり等の検討を行った。打撃については，打撃結果，打球方向の傾向，打者に対する配球分析等の検討を行った。それに基づいて，実戦の2次元の動作解析を行い，身体各部位で速度，角度変化の検討した。さらに，ボールリリース時の手指部分の2次元動作解析による投球速度，ボールスピンおよび関節角度等の検討を行った。同時に，全身の投球，打撃動作の3次元動作解析による身体各部位の速度，角度変化の分析等を行った。測定概要を図1に示す。

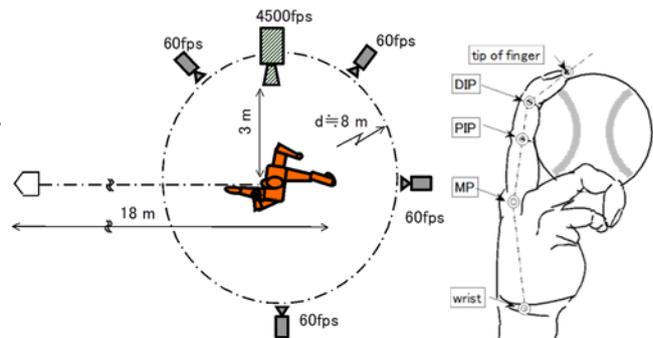


図1 測定の概要

3. 結果と考察

3.1 実戦データによる投球, 打撃に関する分析

投手については, イニング毎の平均球速は, 球速の差が小さいイニングに失点しており(図2), インコースに投球される割合が低いという傾向があった. 一方, 打者に対する対戦相手投手の配球分析の結果, 3年次では外角中心に攻められていることに起因して, 外角寄りの球をセンター方向中心に打ち返すスタイルに変化したと考えられる.

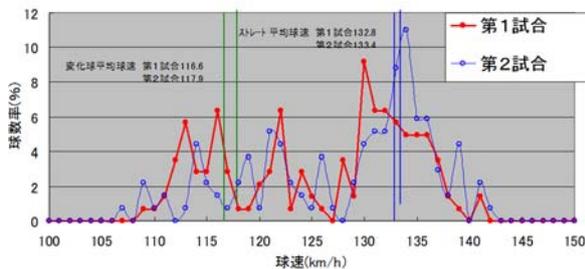


図2 実戦における投球速度の比率

3.2 実戦での投球, 打撃に関する動作解析

投手については, リリース前後の左膝の角度, すなわち左足荷重の動きに違いがみられた. 図3より, 比較的安定した投球を行っているイニングは, 打者方向に重心が乗り球速に変化を与え, コントロールを安定させる効果があると考えられる. 図4に示す打者の解析から, 右膝角度の比較から, 身体を大きくテイクバックさせ, インパクトにおける左膝の屈曲角度が大きい2年次の大会(上の写真)の方が, より飛距離の出る力強いスイングができたと考えられる.

3.3 投球, 打撃に関する動作解析

投手の指先姿勢によるボールの保持形態とリリース直前のボール加速(図5)には相関があることが示唆され, 今後の検討課題である. 効果的なボール加速と安定したスピンを得るためには, 指先関節部の強化や姿勢制御が重要であると考えられる.

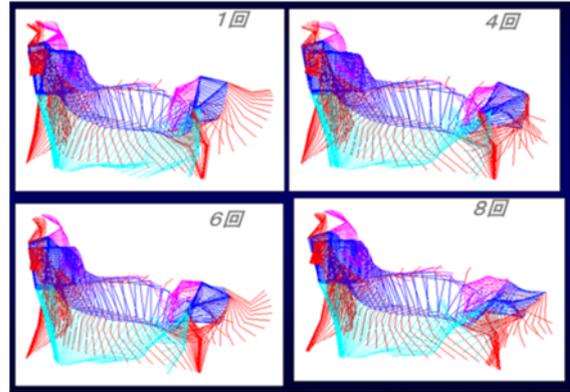


図3 実戦における各回のスティックピクチャー

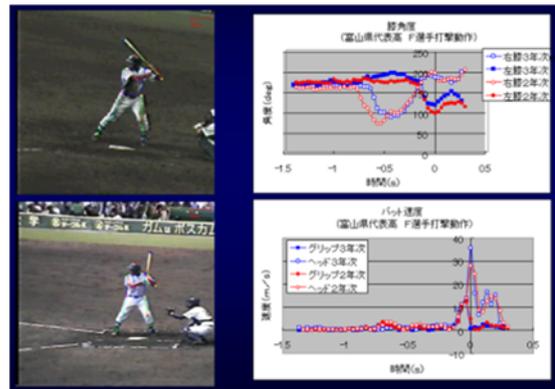


図4 実戦における打撃動作解析結果

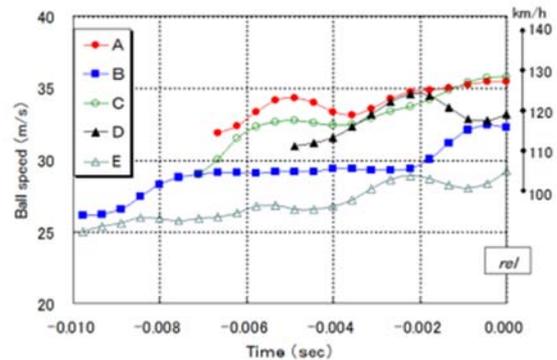


図5 リリース時のボール速度推移

5. まとめ

指導現場へのデータ提供を選手の在学中に行い, 次大会に生かすことができるフィードバックシステムを計画・実行することを今後の課題としている.

文献

- 1) 安谷・溝口, 高速度ビデオによる野球の投球動作解析(第2報), *北陸体育学会紀要*, 38(2002), pp.59.
- 2) 安谷・溝口, 全国高等学校野球選手権大会投球に関する一考察, *北陸体育学会紀要*, 41(2005), pp.66.
- 3) 安谷・溝口, 全国高等学校野球選手権大会投球・打撃に関する一考察, *北陸体育学会紀要*, 42(2006), pp.38.

野球における競技人口減少についての一考察 ～競技離脱者へのアンケート調査より～

大森雄貴¹ 川村卓² 宮崎光次³ 若松健太³

¹筑波大学 大学院 ²筑波大学 体育系 ³桜美林大学 健康福祉学群

日本では野球の競技人口低下が進行している。スポーツ少年団によると2016年までの10年間で約5万人減少したとされ、日本中学校体育連盟によると中学軟式野球部では2009年から2015年の6年間で10万4583人の減少が報告されている。他競技の多くは競技登録者数が増加していること、少子化や人口減少以上に野球競技人口減少が進行している等、今後さらなる減少が予想される。そこで、野球における競技離脱の傾向を明らかにすること、野球におけるコーチングを再考察することを目的に元野球経験者375名(年齢:21歳±3)に対して、アンケートによる回顧調査を行った。調査項目としてチームメイトについて(藤田,松永 2009)、指導者のコンピテンシー(高松,山口 2015)、体罰について(桑田 2010)などを設定した。その結果、離脱後も野球が好きである者とそうでない者を比較すると、指導者の項目などで有意な差が見られた($p<0.05$)。また、自由記述「日本野球界の改善すべき点」では、回答の約3割が指導者の改善を訴え、コーチングのさらなる検討の必要性が示唆された。

キーワード: 野球離れ, 指導者, 体罰

1. はじめに

近年、隆盛を誇る野球の人気において、地盤沈下とも言える競技人口の減少が起きている。少年野球では、2016年までの10年間で約5万人減少し、中学軟式野球部では2009年から2015年の6年間で10万4583人減少が報告されている。

野球における競技人口の減少は、少子化のペースをはるかに凌ぐスピードで生じている。他競技の競技人口増加や少子化問題など、今後さらなる野球の競技人口減少が予想される。

2. 本研究の目的

野球の活動を途中離脱したものに対するアンケートから内在する競技者に対する負の因子を明らかにすることによって、競技人口の減少についての原因、現代の野球におけるコーチングのあり方を再考察することを目的とした。

3. 方法

3.1 被験者

関東にある5つの大学の授業に出向き、対象者を募る集合調査法を行った。対象者は、過去に野球クラブや部活動に所属し、現在野球部に所属しない大学生(平均21±3歳)375名とした。

3.2 研究課題

目的達成に向け、以下2つの課題を定めた

- ① 肯定的に野球から離れたもの299名(Positive群;以下, P群)と否定的に野球から離れたもの76名(Negative群;以下, N群)を回顧型調査により比較し、野球に内在する競技者に対する負の因子を検証する
- ② 「今後の野球界発展に向け、日本野球界が改善すべき点」という自由回答について、テキストデータ分析を行い、野球界が抱える課題について検証する。

3.3 分析方法

IBM社製SPSSstatistics22を使用。また、自由記

述の分析には、分析ソフト KH Coder(Ver.3. Alpha.8)を用いて計量テキスト分析を試みた。

4. 結果及び考察

4.1 研究課題①～野球に対して肯定的及び否定的の比較に関して～

なぜ野球に対して否定的になってしまったのかを解明することにより、現在の野球界が持つ問題点を明らかにすることができる。また、否定的な結果を集約することにより、今後の改善すべき点を検証することができると考えたからである。

P群とN群の間に、「現在の野球との関わりについて」(図1)において、有意な差がみられた($p<0.01$)。すなわち、否定的に離れたものほど、後に、野球に関わらない結果より、否定的に離れたものが親になった時、子どもに野球を行わせる確率は低いことが予想される。野球界全体として、野球に対して否定的でないものを産まないことが重要である。

また、「最終経歴時のチームメイトについて」「最終経歴時の指導者について」の多数の項目において、P群がN群より平均得点が高く、有意な差がみられた($p<0.01$)。すなわち、P群が、N群よりも良いチームメイト、良い指導者と関わっていることが明らかとなった。

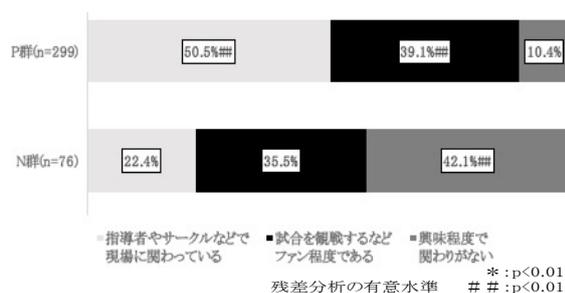


図1 現在の野球との関わりについて

4.2 研究課題②～競技人口が減少する現代の野球が抱える課題について

「今後の野球界発展に向け、日本野球界が改善すべき点」といった自由回答には149名の回答があり、「指導」という言葉が最も頻出していることが明らかとなった(表1)。また、指導という言葉がどのような

言葉とともに共起しているのか分析すると、「育成」という言葉と結びついていることが明らかとなった(表2)。この結果、これまでのような、経験的指導中心ではなく、指導に関する知識を得るため、日本コーチング学会も指摘する「コーチの学習」が重要であることが示唆された(日本コーチング学会,2017¹⁾)。

表1 「今後の野球界発展に向け、日本野球界が改善すべき点」の抽出語リスト

「今後の野球界発展に向け、日本野球界が改善すべき点」の自由回答 頻出語 (回答者数=149)						
No.	語	頻出回数	人数	No.	語	頻出回数
1	指導	57回	45人	10	環境	12回
2	選手	28回	25人	12	人口	10回
3	練習	20回	25人	13	チーム	8回
4	親	17回	17人	13	人	8回
5	高校	16回	9人	13	問題	8回
6	プロ	15回	15人	14	改善	7回
6	スポーツ	15回	11人	14	体罰	7回
8	子供	13回	11人	16	少年	7回
8	必要	13回	11人	16	競技	7回
10	育成	12回	12人	18	大会	7回

表2 「指導」と関連が強い語リスト

育成&指導
・指導者の育成
・練習メニューの根拠を説明できる指導者を育成すべき。
・野球以外のスポーツがメジャーになる中で、どのように野球の魅力伝えていくか、それを行う指導者の育成
・少年野球指導者のレベルに格差を感じる。指導者育成プログラムの充実を期待。
・個人競技ではないが、サッカーでいう「トレセン」のように、各都道府県の育成指導システム構築が不十分
・指導者の育成
・指導者育成、野球人口の増加
・坊主頭にする文化がなくなってほしい。指導者の育成、資格制度の充実が必要。
・違う団体、連盟とも交流を行い、今の勝利より、選手たちが世界に通用する育成を行うべき。
・指導者の育成
・底辺の拡大(学童野球指導者の育成)
・指導者の育成

5. 今後の課題

本研究では、調査対象者が限られているため競技離脱者の地域性や所属のチームレベル、選手の出場機会など、より詳細な関係性に関して、見出すことはできなかった。本研究の限界があることを理解した上、今後、質問項目を精査し、対象者を増やすことで、より良い結果を得ることが期待出来る。

参考文献

- 1) 日本コーチング学会(2017)コーチング学への招待. 株式会社大修館書店:東京 pp.12-33

投球リリース時のボールの回転運動の力学解析

太田 憲^{1,2}, 那須 大毅², 福田 岳洋²

¹ オプティトラック・ジャパン, ² NTT コミュニケーション科学基礎研究所

本研究では、投球腕側の腕と指と約 14 個のマーカをボールに配置して、リリース直前と直後のボールの運動をモーションキャプチャによって詳細に計測し、さらにボールのダイナミクスを同定するため特異値分解を用いてボールの姿勢計測を行い、投球時の指とボール間のダイナミクスから、特にボールの回転に関する制御戦略について明らかにすることを目的とした。解析結果から、肩関節の最大外旋とほぼ同時のボールリリースの約 60ms 前からボールの加速が始まり、リリースの約 10ms 前にボールのバックスピン回転が開始していることから、ボールの加速とボールの回転のフェーズはリリースの約 10ms 前から切り替わり、異なるフェーズでボールの加速と回転のそれぞれの制御を行っていることが示唆された。

キーワード：特異値分解, モーションキャプチャ, リリースのダイナミクス

1. はじめに

野球の投球動作のパフォーマンスを向上させる要因として、ボールの速度ベクトルの最大化はもちろんのこと、速度ベクトルの方向や角速度ベクトルの制御なども重要である。特にボールの回転数は、マグナス効果によるボールの軌道の変化をもたらす。一般にはボールの回転数はボールの球速に応じて上昇する傾向にあるが、回転数を増大させる制御戦略は明らかにされていない。また、ボールの速度と回転数の最大化を同時に制御することは力学的に干渉するため、ボールの指先による制御のメカニズムを明らかにすることは重要である。

指とボール間に作用する力計測を直接センサで計測した研究としては、ボール表面下に埋め込んだ力覚センサによる示指および中指の力計測と、同時にモーションキャプチャによる腕や手の運動計測を行った那須ら¹⁾の研究や、同様にボール表面化に埋設した力覚センサによって母指、示指、中指とボール間に作用する力計測を行った

木下ら²⁾の研究があるが、そもそも速度最大化や回転数最大化をいかに実現しているか、力学の観点からその制御メカニズムに関する議論は筆者の知る範囲では少ない。

そこで本研究では、投球腕側の腕と母指、示指、中指、と約 14 個のマーカをボールに配置して、リリース直前と直後のボールの運動をモーションキャプチャによって計測し、さらに特異値分解を用いてボールの姿勢計測を行い、主として投球時の指とボール間のダイナミクスから、特にボールの制御戦略について明らかにすることを目的とした。

2. 方法

被験者はプロ野球の投手経験者 1 名で、マウンド上から約 15m 離れた投球ゲージに向かってストレート球の投球を行った。被験者は十分なウォーミングアップの後、速度をランダムに変化させながら 11 球の投球を行った。本研究では、そのうち、約 32.8m/s (118.0 km/h) の速度で投球した

ボールと腕と指の運動の解析を行った。

投球動作は、モーションキャプチャシステム (Optitrack Prime 17W 8 台, Natural Point 社製) を使用して計測した(サンプリング周波数 360Hz)。ボールの表面には可能な限り全体に渡ってランダムになるように、またストレート球の投球の妨げにならないように、14 個の直径 4mm の半球の反射マーカを貼付した。ボールの姿勢は特異値分解を用いて同定した³⁾。

3. 結果・考察

前足の接地後ボールに作用する力も大きくなりですが、ボールの速度ベクトルの向きは投球方向とは大きく異なっていることから、MV までのフェーズは下肢と体幹にエネルギーが蓄積しているフェーズと考えられる。その後、リリースの約 60ms 前にボールの加速フェーズが始まり、この加速フェーズではボールの把持によって同時にボールの回転も始まるが、この段階ではむしろトップスピンに近い遅い回転が生じている。

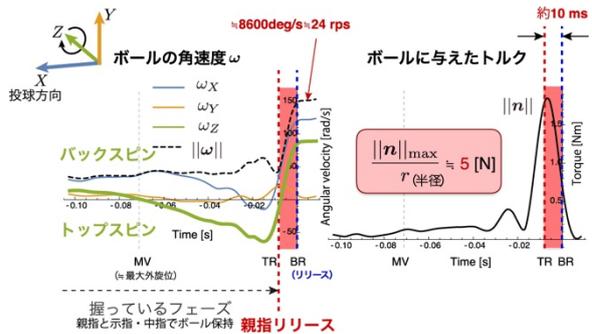
次に、リリースの約 10ms 前に、ボールに作用する力が最大に達し、それとほぼ同時にボールの回転フェーズが始まるが、

その後、球速にボールに作用する力は弱まる。これはボールと母指間の距離や母指の位置などからも、リリースの約 10ms 前に、ボールの進行方向の先端側に位置する親指が先にボールから離れることによって、急速に作用する力が弱まり、同時にボールのトップスピン回転が始まることを示している。また、母指先端と、示指・中指先端間の距離がリリース前後で急速に弱くなり、その際の示指・中指側の速度が母指先端速度よりも大きいことから、示指・中指側が母指側に向かって強い把持力を与えてボールの回転力を与えていることを示唆している。

また、球速が大きいほどボールから指に作用する反作用の力が大きくなることが予想され、それにともないボールの接線方向の力も増加し、回転

力が大きくなると考えられる。

したがって、大きな回転を与えるためには、球速を大きくすることと、母指先端と示指・中指先端間に大きな把持力を作用させることと、その把持力が作用する方向がボールの接線方向と一致させるように角度の制御を行うことが重要と考えられる。



4. まとめ

本研究では、元プロ野球投手 1 名のストレート球の投球中のボールに作用する力とトルクをモーションキャプチャによって推定し、特にボールの回転と指の関係を明らかにした。解析結果から、肩関節の最大外旋とほぼ同時のボールリリースの約 60ms 前からボールの加速が始まり、リリースの約 10ms 前にボールのバックスピン回転が開始していることから、ボールの加速とボールの回転のフェーズはリリースの約 10ms 前から切り替わり、異なるフェーズでボールの加速と回転のそれぞれの制御を行っていることが示唆された。

文献

- 1) 那須大毅ら. 野球投球時の指力と上肢キネマティクスの関連. 日本機械学会シンポジウム: スポーツ・アンド・ヒューマンダイナミクス 2015, C-20 (2015)
- 2) 玉木徹. 姿勢推定と回転行列. 電子情報通信学会技術研究報告. SIS, スマートインフォメディアシステム **203**, 59-64 (2009)
- 3) Kinoshita, H et al. Finger forces in fastball baseball pitching. Human Movement Science **54**, 172-181 (2017).

野球の打撃における腰部回転タイプに応じた動作指導の着眼点について — 体幹部の肩腰回転動作に着目して —

菊地 亮輔¹, 川村 卓²

¹筑波大学大学院, ²筑波大学

野球の打撃における腰部の動きでは並進運動と回転運動が行われており、打撃の課題として重心移動と回転をどの程度の割合で行うかは、個人間で異なる可能性があり、個別の指導方法が必要になると考えられている。そこで本研究の目的は、野球の打撃における、スイング局面の腰部回転タイプを分類、比較することで、各タイプの打撃動作における特徴とタイプ内における技能レベルの相違をもたらす特徴を明らかにし、各タイプにおける動作指導の新たな示唆を得ることとした。対象者は大学野球選手 44 名と社会人野球選手 20 名であった。試技はティースタンドを用いたティー打撃し、撮影は VICON を用いて行い、3 次元動作解析を行った。クラスター分析を用いて並進運動が大きい並進タイプと回転が主要な回転タイプ、中間タイプに分類し、動作分析を行った。その結果、タイプ間において FC 前後における腰の回転タイミングに違いがみられた。また並進タイプは肩の回転速度に、回転タイプは肩腰の捻転動作に特徴がみられ、さらに各タイプ内の上位者の特徴から動作指導への着眼点が示唆された。

キーワード: タイプ分け, 並進運動, 回転運動, 捻転動作, 回転軸

1. はじめに

野球の打撃動作は、並進運動と回転運動によって行われる。中でも回転運動において、「腰の回転がスイングスピードを速くするために最も重要な動き」(平野, 2016) や、「体幹においては、骨盤の回転がスイング速度を増加させるために最も重要」(森下, 2011) と述べられているように、打撃の回転動作に着目した研究は多く、特に腰部の回転が重要視されている。打撃の腰部の動作は、並進運動と回転運動によって行われるが、「問題となるのは回転と重心移動をどの程度の割合で行うかにある」(川村, 2006) と述べられているように、個人間で並進運動と回転運動の重要性が異なるため、どちらが優先される打撃動作が正確に捉える必要がある。そのため、この2つの運動の優位性に着目し、腰部回転タイプを分類することは、個別の動作指導の示唆を得る上で有

用であると考えられる。

そこで本研究の目的は、野球の打撃における、スイング局面の腰部回転タイプを分類、比較することで、各タイプの打撃動作における特徴とタイプ内における技能レベルの相違をもたらす特徴を明らかにし、各タイプにおける動作指導の新たな示唆を得ることとした。

2. 方法

2.1 対象者

対象者は、大学野球選手 44 名と社会人野球選手 20 名の計 63 名(身長: 1.75 ± 0.04 m, 体重: 74.5 ± 5.7 kg)であった。

2.2 実験

試技は、ティースタンドを用いたティー打撃とし、光学式 3 次元自動動作分析システム (VICON MX+, Vicon Motion System 社製) により、3 次元座標データを収集した。

2.3 データ処理

本研究では、早津(2017)の算出方法を用いて、回転軸を算出し、回転軸が両股関節の間か外にある場合で、それぞれ回転運動、並進運動と定義した。2つの運動の時間の比率から並進・回転比(回転運動時間/並進運動時間)を求め、比の値が大きいほど並進運動の優位性が高いとした。

2.4 統計処理

腰部回転タイプを分類するために、FC(Foot Contact)–IM(Impact)区間の並進・回転比を変数として、Ward法によるクラスター分析をケースに対して行った。またタイプ毎のバットスピードの平均を基準とし、各タイプ内でバットスピードの大きい上位群と、小さい下位群に群分けした。統計的有意水準は5%未満及び1%未満とした。

3. 結果及び考察

3.1 腰部回転タイプの分類について

クラスター分析によって、対象者は大きく3つのタイプ(並進運動の優位性が高い並進タイプ、回転運動の優位性が高い回転タイプ、どちらにも優位性を示さない中間タイプ)に分類された。

3.2 並進タイプと回転タイプの打撃動作比較

バットスピードに有意差はみられず、バットスピードというパフォーマンスの優劣において差はなかった。並進運動をスイングの中心とする並進タイプは、重心移動距離が大きく、回転動作を強調する回転タイプは小さかった。そして両タイプの重心移動距離の差異に伴って、スイング時間にも差がみられた(並進タイプ: $0.283 \pm 0.022 \text{sec}$, 回転タイプ: $0.199 \pm 0.017 \text{sec}$)。FCを基点とした動作の変容を検討すると、肩回転角度では、並進タイプはFC後から角度が大きくなっていたが、回転タイプはFC直後に角度が大きくなっていた。また腰回転角度では、並進タイプはFC直後に角度が大きくなっていたが、回転タイプはFC前から角度が大きくなっていた。つまり並進タイプはFC後に腰が投手方向に回り始め、肩はまだ投手方向に回転しないまま保持していたと考えられる。一

方で、回転タイプはFC前から腰が回転し始め、肩はFCまで投手方向に回転しないまま、FCと同時に回転していたと考えられる。また回転タイプは並進タイプに比べ負の角速度が有意に大きかったことから、回転タイプは並進タイプに比べ、肩よりも腰を速く回転させることではやい捻転動作を作っていたと考えられる。

3.3 並進タイプのバットスピード上位者の特徴

肩回転角速度において、スイング終盤で上位群は角速度が有意に大きかった。また腰回転角度、角速度に差がみられなかったことから、並進タイプにおいて、上位群はスイング終盤で腰に対して肩を一気に回転させていたと考えられる。

3.4 回転タイプのバットスピード上位者の特徴

肩回転角度において、上位群は終始回転角度が有意に小さかった。また、捻転角度において、上位群はFC前後で負の捻転角度が有意に大きかったことから、上位群は投手方向への肩の回転を抑えながら踏み出すことで、腰を先行させた大きな捻転動作を作っていたと考えられる。

5. まとめ

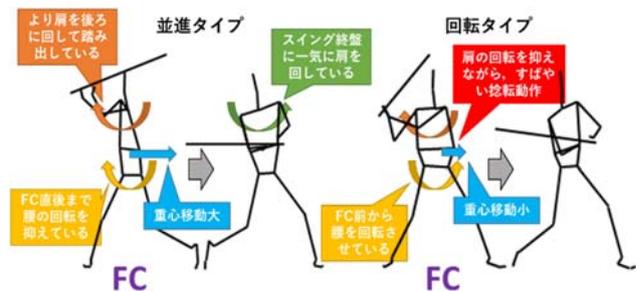


図1 タイプごとの特徴と相違点 (FC以降にかけて)

文献

- 1) 平野裕一. 科学する野球 バッティング&ベースランニング. ベースボール・マガジン社(2016).
- 2) 森下義隆. 野球のバッティングにおけるスイング速度に対する体幹および上肢の回転運動の貢献. スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス講演論文集, 169-174(2011).
- 3) 川村 卓. 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(9)727-732(2006).
- 4) 早津寛史. 野球の打撃における腰部回転様式の違いによる類型化の試み. 平成28年度筑波大学大学院人間総合科学研究科修士論文(2017).

投手の制球力は状況に影響される -実戦中の投球分布から-

福田 岳洋, 持田 岳美, 西條 直樹, 柏野 牧夫

NTT コミュニケーション科学基礎研究所

制球力は投手の能力を測る指標の一つである。試合中、投手は大きなプレッシャーの中でも狙ったところに投げ切る制球力が要求される。しかし、制球力に関する研究は実験室など統制された条件下で行われており、実際の試合中の制球力を評価した研究は少ない。そこで本研究では、大学野球リーグ戦における真剣勝負中の投手 3 名の投球分布を映像から分析した。制球力の指標として、捕手がミットを構えた位置と実際に捕球した位置のズレを投球誤差と定義し、試合中の投球誤差の分布を解析した。その結果、3 投手とも投球誤差分布の大きさや形状が得点圏ランナーの有無によって変化する事がわかった。また、この状況に応じた投球誤差分布の変化の仕方には投手によって特徴がある事が分かった。これらの結果は、試合状況が制球力に影響を与えることを示している。

キーワード：投球誤差, ヒストグラム, 投球動作, 状況依存性

1. はじめに

制球力は、野球の試合において打者を抑えるうえで重要な投手の能力である。従来から、ダーツや輪投げなどを対象に、物体を投げる際の精度を調べた研究は存在する。野球の投手の制球力に関して、Shinya らは投球腕の運動軌道の変化が投球誤差の生じる方向に影響を与える事を示している⁽¹⁾。しかし、これらの研究は実験室など統制された条件下で行われており、実際の試合環境とは異なる点が多い。試合では投球時には必ず打者が立ち、ランナーが出る事もあり、試合展開によって投手の心理状態も変化する。そのため制球力は必ずしも実験環境と同じになるとは限らない。

そこで本研究では、大学野球公式戦における真剣勝負中の投手 3 名を対象に、試合中に撮影した映像を解析し、投手の制球力の変化を調べた。

2. 方法

- ① 対象試合: 大学野球公式戦(全 8 試合)。
- ② 対象選手: 公式戦に登板した投球数 200 球以上の投手 3 名(右投 1 名, 左投 2 名)。

- ③ 計測方法: バックスクリーン横に DV カメラ(60fps)を設置し、投手、打者、捕手、ボールの軌道を撮影。
- ④ 解析方法: DLT 法により、捕手の捕球位置に設定した平面上における捕手の構えたミットの位置と、捕球した位置を推定し、それらの位置の差を投球誤差と定義。

3. 結果および考察

図 1 に投球誤差の分布を示す。先行研究⁽¹⁾と同様、3 投手とも投球誤差は楕円状に分布していた。ここで、投球時に得点圏にランナーがいた場合をピンチと定義し、ピンチか否かで投球誤差を比較すると、3 投手とも投球誤差分布の大きさと形状が変化していた。これは状況によって、制球力が変化している事を示している。各投手の投球誤差分布の主成分分析の結果を図 2-4 に示す。通常時と比較してピンチの際、第 1 主成分の標準偏差が 3 投手とも増加し、第 2 主成分は投手 A で増加、投手 B, C では減少していた(図 2)。分布に対する第 1 主成分の寄与率を見ると、投手 B, C ではピンチの際に大きくなっていった(図 3)。これらの結果は、投手 A はピンチになると投球誤差分布が全方向に大きくなり、投

手 B, C は長軸方向へ大きくなる事を示している。

次に、第 1 主成分の方向を解析すると 3 投手ともピンチの際に第 1 主成分方向が水平面方向に傾く傾向が見られた(図 4)。先行研究¹⁾の結果を考慮すると、これは投球腕の軌道がピンチの際に水平面方向に傾いていたことが示唆される。

最後に、第一主成分軸上に全投球を射影してヒストグラムを作成した(図 5)。通常時とピンチを比較すると山の形が変化していることが分かる。投手 A は、ピンチになると山の頂上が中心より右に移っており、これは投手 A がピンチの際、捕手の構えた位置より右下に投じる傾向にあることを示している。

本研究では、実戦における投手の制球力を調べた。その結果、ピンチの時の制球力は通常時とは異なる事が示された。しかし、制球力が変化するメカニズムは明らかではない。今後、試合中の制球力の変化と投球フォームの変化や、心拍数などに現れる投手の心理状態の変化などとの関係の解明が必要だと考える。

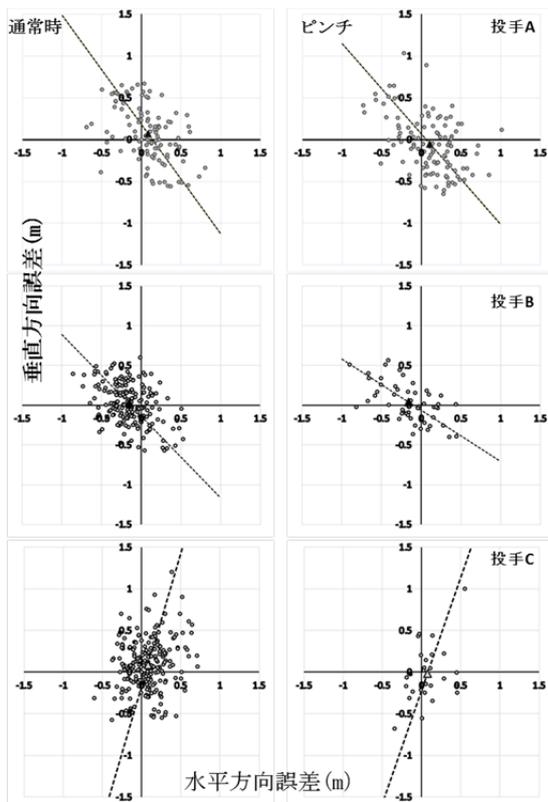


図1. 得点圏にランナーがいるピンチ時と通常時に分類して投球誤差分布を作成した。さらに全投球を主成分分析し、第一主成分軸を記した。

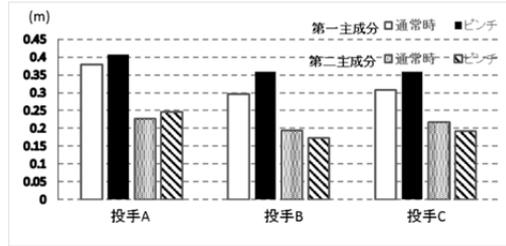


図2. 投球誤差を主成分分析した時の、第一主成分と第二主成分の標準偏差。

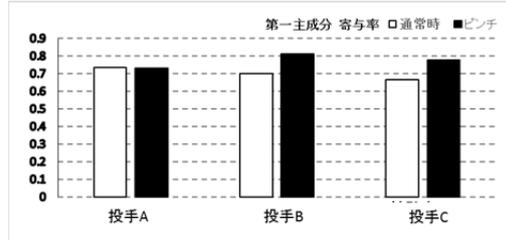


図3. 投球誤差を主成分分析し、第一主成分の寄与率

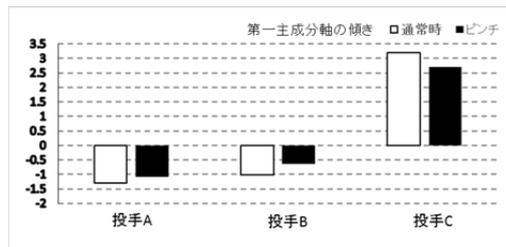


図4. 投球誤差を主成分分析した時の、第一主成分軸の傾き。

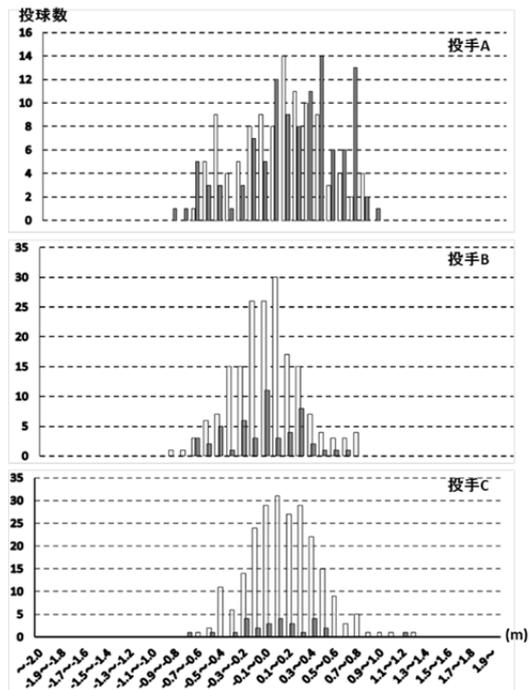


図5. 投球誤差を主成分分析した時の第一主成分軸上の分布のヒストグラム。(白棒が通常時、黒棒がピンチ時)

文献

- 1) Shinya, M et al. Pitching form determines probabilistic structure of errors in pitch location. *Journal of Sports Sciences* 35, 2142-2147(2017)

表彰

本大会において、以下の4演題が優秀な発表として閉会式にて表彰されました。

最優秀発表賞

「ボールから「頭」を離すな？ ヴァーチャル環境下における
野球打者の視線行動とタイミング精度の関係」

中本浩揮（鹿屋体育大学）

優秀発表賞

「投球の学習における関節間協調の変化」

小川夏弥（広島大学総合科学部行動科学講座）

「「個・主体性」を重視した野球の実践事例」

勝亦陽一（東京農業大学応用生物科学部）

「投球中の筋活動と投球位置のバラツキの関係性」

三木 豪（東京大学大学院総合文化研究科）

協賛企業

広告

株式会社アシックス

二子二子製薬株式会社

株式会社 THINK フィットネス

学校法人花田学園

株式会社スポーツセンシング

株式会社フォーアシスト

株式会社ディケイエイチ

株式会社ベースボール・マガジン社

株式会社 J V C ケンウッド

ミズノ株式会社

株式会社テック技販

ライズ TOKYO 株式会社

株式会社西野製作所

ヤナセインターナショナル

機器展示

株式会社イノベーション・アイ

株式会社ナックイメージテクノロジー

株式会社スポーツセンシング

株式会社ノビテック

株式会社 J V C ケンウッド

株式会社フォーアシスト

株式会社テック技販

ライズ TOKYO 株式会社

データスタジアム株式会社

協賛

株式会社エスエスケイ

マスターズ甲子園実行委員会

asics

最新、最速。

世界30カ国・国内60店舗以上・300万人のメンバーを誇る、世界最大級ネットワークのフィットネスクラブ

GOLD'S GYM®

宮城、福島、栃木、群馬、埼玉、千葉、東京、神奈川、静岡、愛知、滋賀、京都、大阪、兵庫、山口、愛媛、福岡、熊本 **ゴールドジム** [検索](#)

世界トップクラスの豊富なトレーニングマシン!!

旺盛のマシン群と充実のフリーウェイトで目的に応じた、効果的なトレーニングが可能です。



世界トップクラスのマシンで効果的なトレーニングを!!



上級トレーニーやアスリートも納得の充実のフリーウェイト!!



ゴールドジムトレーナーによる有料マンツーマンレッスンも開催中!!

競技特性に合わせたトレーニングプログラムの作成もしております。
※一部店舗除く



ゴールドジム トレーナーによるウェイトトレーニング出張講習

基礎的な体力、パフォーマンス向上、怪我の防止にはウェイトトレーニングが大きな効果をもたらします。チームのご要望に合わせ、指導経験豊富なゴールドジムトレーナーが、出張でトレーニング指導に伺います。

【お問い合わせ】株式会社THINKフィットネス ゴールドジム事業部

東京都江東区南砂3-3-6 TEL/03-3645-9830

シーンで使い分ける!! カラダづくりに必要な高品質プロテイン!!

高タンパク質・低脂肪の
高品質ホエイプロテイン

筋肉作りに
こだわり、
製法と配合を
徹底追求した
プロテイン



ゴールドジム CFM®ホエイプロテイン

プレーン/ミックスベリー/リッチミルク
ダブルチョコレート/バナナシェイク
900g/¥6,200(税別) 2kg/¥13,000(税別)

身体づくりのためのホエイたんぱく&
運動に不足しがちなビタミン・ミネラル、さらに
コンディションにも着目レグルタミンも配合!!

10代からの
必要な
栄養摂取を
しっかり
サポート!!



スーパージュニアプロテイン

200g/1,200円(税別) 800g/4,000円(税別)

40gの高品質たんぱくを
場所を選ばずいつでもどこでも摂取!!

グラウンドでも
タンパク質を
手軽に摂取!!



プロテインドリンク40

ヨーグルト風味/グレープ風味
1本/¥470(税込) 1ケース(24本)/¥10,260(税込)

厳選素材・国内加工・高品質のゴールドジムサプリメントシリーズ



手軽に摂取
できる
スティック
タイプ
クエン酸&
10種の
ビタミン



アスリートの
ための
アミノ酸ブレンド
BCAA
アルギニン
パウダー



12種類の
攻めのアミノ酸
アミノ12
パウダー



新素材ムクナ&
トンカツ
アリ配合
アルティメット
リカバリー



自然素材使用
27種の
栄養成分含有
マルチ
ビタミン&
ミネラル



筋肉と同時に
骨も強く!
プロカルシウム

詳しくはコチラまで
株式会社
THINKフィットネスGGP

お電話で→ **0120-206361**
Webで→ **www.ggmania.jp**

カタログ無料送付!!
請求はお気軽にお電話かWebで



2次元 / 3次元 ビデオ動作解析システム

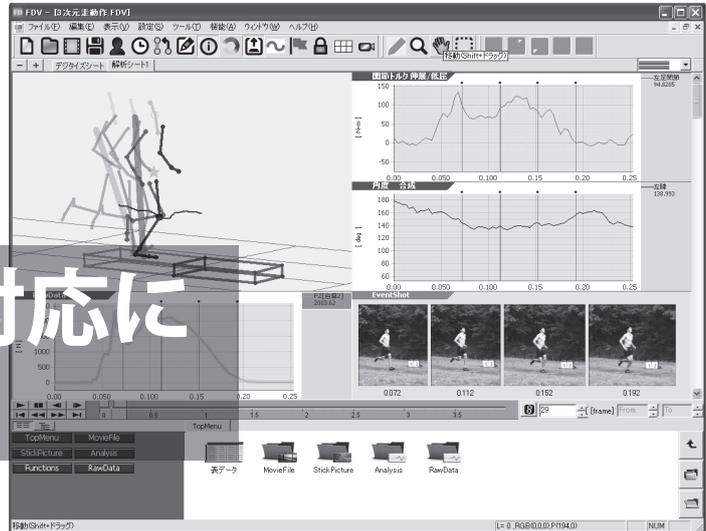
Frame-DIAS V

フレームディアス5システム



MP4 / MOV 対応に
リニューアル!

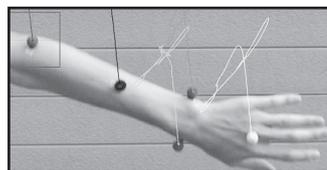
Frame-DIAS は



- ◆ 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

JVC

スポーツコーチングカメラ
GC-LJ25B

ハイスピード&多視点分析で上達を加速
スポーツコーチング ビデオカメラシステム

「映像を、味方につける」

映像分析システムをシンプル操作で！
JVC自慢のハイスペックビデオカメラ



スポーツコーチングカメラ
GC-LJ25B



■ タギング機能

録画中にタグ(目印)を打つことで、再生時に見たいシーンを素早く検索。
分析効率が向上します。

■ 遠隔制御・多視点分析

複数のカメラを同時に遠隔操作することで、多視点分析が容易にできます。

■ ハイスピード撮影

最大600fpsのハイスピード撮影で、より細部にわたった分析ができます。

■ 有線LANモデルも用意

より確実なカメラ制御のため、LANケーブルによる接続可能モデルもご用意しました。

メディア事業部
ソリューション事業統括
ソリューション1G

メールでのお問い合わせは

info_sportscam@jvckenwood.com



TEL 045-444-5401 (受付時間:月~金曜日 9:30~17:30) 製品サイト <http://www3.jvckenwood.com/pro/video/gc-lj25b/>

フォースプレート計測解析システム

様々な分野で活躍するフォースプレートがついに野球のフィールドに登場。

理想のフォーム追求へ 新たな計測システム誕生。

for Batter

理想の打撃インパクト
フォームを解析。

進歩を続けるバッターボックスでの打者のデータ解析において、重要な体重移動をデータ化できます。

フォースプレートが 本当の力を導き出す。

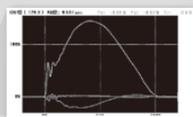
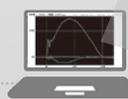
二つの
フォースプレート
を同時に計測可能

フォースプレート計測解析システム

▶フォースプレートとは

プレートが受けた力(体重など)を
6つの方向に分割して計測できる装置です。

そのため、地面(=フォースプレート)に足がついてから、蹴り上げるまでの一連の動作の力学的計測が可能です。



for Pitcher

体重移動のベストポジション
を数値化。

マウンドに埋め込まれたフォースプレートで
ピッチングの一連の動作を計測。プレートを
気にすることなく、違和感なく計測できます。

新たな計測技術に挑む Open up measurement possibilities



株式会社 **テック技販**

本社 〒611-0033 京都府宇治市大久保町西ノ端1-22
TEL 0774-48-2334 (代) FAX 0774-48-2242
東日本営業所 〒222-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜3-6-12 日総第12ビル 3階
TEL 045-594-7170 FAX 045-594-7177

弊社では、特殊形状のセンサや3軸力覚センサを応用した計測システム等、
お客様のニーズにお応え致します。
計測業務でお困りの際は、お気軽にご相談ください。

<http://www.tecgihan.co.jp>

カラダづくりに!

せっかく食事や栄養に気を使っても、ダメージを受けた腸ではスムーズに吸収されません。FK-23は腸内細菌の栄養分となり、腸内環境を改善します。

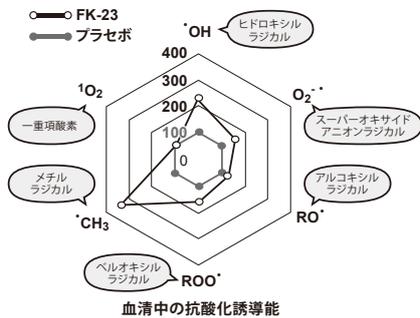


高い緊張感を支える!

大きなストレスを受けると自律神経が乱れ腸の調子が悪くなることがあります。集中力を高めるためには腸のケアをおこなわないようにしましょう。

コーチングクリニック(免疫特集)でも
FK-23TMが紹介されました!!

FK-23TMはアスリートの腸の力をサポートする乳酸菌



活性酸素を抑える!

運動をすると活性酸素が発生し、体のサビにつながります。FK-23の摂取で様々な種類の活性酸素の発生が抑えられることがわかっています。



激しいトレーニングで乱れた腸内環境を修復

適度な身体活動は健康に寄与しますが、高強度の運動負荷が継続すると、免疫力が低下し、風邪などをひきやすくなります。腸は免疫の要、スポーツ選手こそ腸の健康を心がけましょう。

HANADA



GAKUEN



TAU 東京有明医療大学

- 保健医療学部 (鍼灸学科 / 柔道整復学科)
- 看護学部 (看護学科)

附帯教育 ※保健医療学部のみ

(公財) 日本体育協会公認AT適応コース アスレティックトレーナーコース

(公財) 健康・体力づくり事業財団 健康運動実践指導者養成校 健康運動実践指導者コース

■ 大学院

- ・ 保健医療学研究科 博士前期課程 / 博士後期課程
- ・ 看護学研究科 修士課程

〒135-0063 東京都江東区有明2丁目9番1号 Tel.03-6703-7000

りんかい線「国際展示場」または「東雲」駅より徒歩13分

ゆりかもめ「有明テニスの森」駅より徒歩10分

<http://www.tau.ac.jp>



厚生労働大臣認定・指定

日本鍼灸理療専門学校

日本柔道整復専門学校

- 本科 鍼灸あん摩マッサージ指圧科 (第1部 3年・第2部 3年)
- 専科 鍼灸科 (第1部 3年・第2部 3年)
- 柔道整復科 (第1部 3年・第2部 3年)

附帯教育

(公財) 日本体育協会公認AT適応コース アスレティックトレーナー専攻科

〒150-0031 東京都渋谷区桜丘町20番1号 Tel.03-3461-4787

「渋谷」駅 南改札西口より徒歩5分

<http://www.hanada.ac.jp>



医療人の原点へ
現代医療の未来へ

人工知能搭載ピッチングマシン

Pitch 18



世界初!!

あらゆる球種・球速・コースを
瞬時に切り換え 

かんたん タッチパネルで球速、球種、左右投手、コースを選んで、ボールを入れて、START ボタンを押すだけ!さまざまな組み合わせをワンタッチで操作できます。

かしてい Pitch18は人工知能を搭載。通常モードのほか、回転数を細かく変化させられる「上級モード」や、全50通り各80球の配給をプログラミングできる「パターンモード」も備わっています。

ありえない! 精密工作機械に匹敵する高性能・高精度・高剛性を誇る、Pitch18。3つの特許を取得した、世界をリードするピッチングマシンです。

「Pitch18」をはじめとする各種ピッチングマシンやバッティングゲージを自社工場で一貫生産しています。



株式会社西野製作所

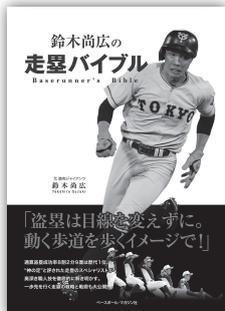
<http://www.nishino-ss.co.jp>

かほく工場 929-1174 石川県かほく市浜北イ50番地
TEL (076) 283-3202 FAX (076) 283-5115
メールアドレス: nanatuka@nishino-ss.co.jp

本社事務所 920-0022 石川県金沢市北安江3丁目8-5
TEL (076) 261-6188 FAX (076) 233-3935

鈴木尚広の 走塁バイブル

鈴木尚広 著／定価(本体1,600円+税)



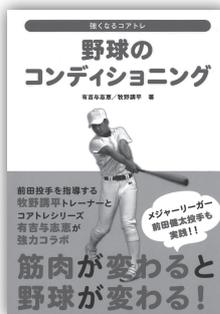
わずか3秒……。一瞬の勝負のために試合開始の7時間前から誰もいない球場に現れ、果てしない準備で不安や雑念を取りのぞく。

通算盗塁成功率歴代1位を誇る走塁のスペシャリストが明かす渾身の一冊は、走る技術にとどまらず、物事への備えまで示唆に富んだまさにバイブル的な内容になっている。豊富な写真と図解でわかりやすく解説。

スペシャリストが明かす、一歩先をゆく走塁と戦略と戦術

野球の コンディショニング

強くなる
コアトレ



有吉与志恵／牧野講平 著
定価(本体1,600円+税)

コアトレシリーズの著者と前田健太投手を指導するトレーナーが強力コラボ!!
まずは「モニタリング」で身体の歪みをチェックし、「リセットコンディショニング」で筋肉を正しい状態へ調整し、「アクティブコンディショニング」で筋肉の正しい動き方を覚え込ませる。故障を招かない、理想のフォームを手に入れよう!

パフォーマンスアップや障害予防のために驚くほどの効果を発揮する“筋肉の再教育”

著▼青柳博文「監督」
高岸弘 監修



定価(本体1,600円+税)

夏の甲子園大会常連校・健大高崎高校野球部の走塁技術&トレーニングを紹介。甲子園盗塁記録を作るなど、聖地を震撼させた走塁技術のレベルの高さを見せた野球部の真髄に迫る一冊!

健大高崎式 驚異の走塁術& トレーニング

R/C/T野球 残像メンタル トレーニング



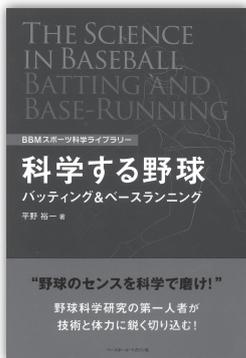
高岸弘 著／定価(本体1,600円+税)

実力を100%出し切るための新たなメントレ法を公開。テニス界で話題となり、すでに甲子園出場校も実践している話題のメンタル・トレーニング。「リラックス(Relax)」「集中(Concentration)」「目標(Target)」、略して“RCT”を自在に操り、五感を鋭くさせることで野球のプレーも変わってくる!



ピッチング&
フィールディング

平野裕一 著／本体各1,500円+税



バッティング&
ベースランニング

科学する野球

野球のセンスを科学で磨け!

野球科学研究の第一人者が
技術と体力に鋭く切り込む!

かつて多くの野球指導者たちが愛読した、村上豊氏の『科学する野球』から30年以上…その流れを受け継ぐ名著が誕生。元東大野球部監督で野球科学のスペシャリストである平野裕一教授が、専門分野からの鋭い視点で野球の「ピッチング」と「フィールディング」、「打撃」と「走塁」をそれぞれ考察。さまざまなイラストや図解を入れながら、わかりやすく解説する。



BASEBALL MAGAZINE SHA
読者ベースボールマガジン社

<http://www.sportsclick.jp/bookcart/>

受注センター ☎0120-911-410(月~金10:00~12:00、13:00~16:00※除・祝祭日)

明日を変える、健康睡眠

RISE

マットレスは、新しい領域へ。

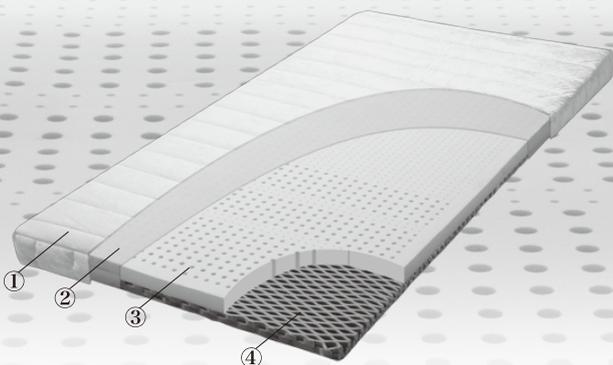
桑田真澄 × ライズ

研究と経験と情熱から生まれた新次元マットレス

自分にフィット。360° 高反発

K18 KEIGHTEEN LATEX 360

ケイティーン ラテックス 360 ベッドマットレス



①アウターカバー

肌触りなめらかな低刺激性素材 旭化成ベンセリック®を採用

②中材カバー

ハウスダスト中のダニアレルゲンを低減させるタンニン酸加工ユニット

③天然ラテックス

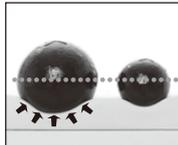
高反発ながら、ソフトな寝心地
土中に埋めれば数年で土に還る地球環境にもやさしい素材

④アンダーマット

優れたクッション性と通気性で心地よい睡眠に



マシュマロのようなクッション性



それぞれの重さに比例して反発

K18 ラテックス360 ベッドマットレス

○サイズ:97×195cm ○厚さ:約10cm ○材質:【表地】(表側)起毛部分レーヨン100% グランド部分ポリエステル100% (中綿・裏側)ポリエステル100% 【裏地】ポリエステル100% 【中袋】綿100% 【中材】(上層部)ラテックスフォーム (下層部)ポリエチレンフォーム

セミダブルサイズ、ダブルサイズもございます。

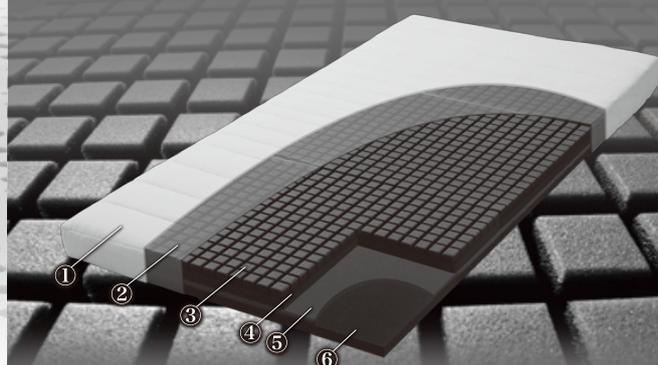
メーカー希望小売価格
シングルサイズ

79,990円 (税別) 税込86,389円

明日の即戦力。3D高反発

K18 KEIGHTEEN 3D BLOCK

ケイティーン 3Dブロック ベッドマットレス



①アウターカバー

肌触りなめらかな低刺激性素材 旭化成ベンセリック®を採用

②中材カバー

吸汗・速乾性に優れたユニチカ アクアスピード®を採用

③高弾力寝がえりサポート層

表面の高弾力素材がスムーズな寝がえりをサポート

④高反発体圧分散層

体の沈み込みを防止、寝姿勢を整え、体圧を最適に分散

⑤クッション層

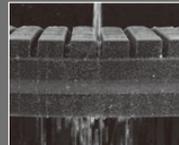
優れた通気性と衝撃吸収性で快適な寝心地を実現

⑥高反発寝姿勢保持層

クッション層を安定させ、理想の寝姿勢に



呼吸するように熱と湿気を外へ



透水性のある無膜ウレタンフォーム

K18 3Dブロック ベッドマットレス

○サイズ:97×195cm ○厚さ:約10cm ○材質:【表地】(表側)起毛部分:綿56%、キュプラ22%、ポリエステル22% グランド部分:ポリエステル100% (中綿・裏側)ポリエステル100% 【裏地】ポリエステル100% 【中袋】ポリエステル100% 【中材】(上層部)ポリエチレンフォーム (下層部)ウレタンフォーム

セミダブルサイズ、ダブルサイズもございます。

メーカー希望小売価格
シングルサイズ

99,990円 (税別) 税込107,989円

ご注文・お問い合わせは
0120-0888-34

【お電話での受付時間】9:00~21:00(月~金) 9:00~19:00(土・日・祝) 携帯電話からもOK

広告番号 **90002** ご注文・お問い合わせの際は、左記の広告番号をお伝えください。

インターネットからもご注文OK! 【送料】送料無料。ただし、沖縄、離島、一部地域への送料は実費がかかります。

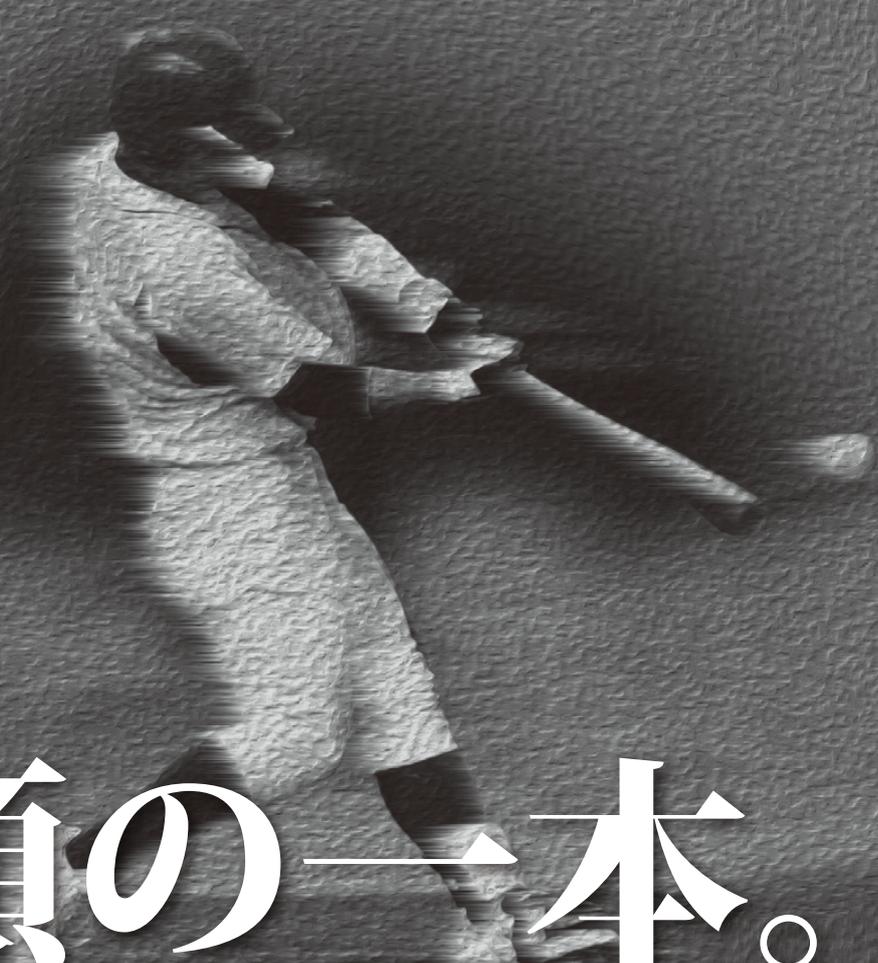
ライズのマットレス 検索

【お支払い方法】代金引換(代引き手数料無料)・クレジットカード決済の2種類からお選びいただけます。※代金引換は現金のみの取り扱いとなります。

ライズTOKYO株式会社 〒104-0061 東京都中央区銀座8丁目1番28号 PMO銀座八丁目8階



Yanase Bat Company



信頼の一本。

YUM-611 北米メイプル/トップバランス

¥19,800 (本体価格)

グリップエンドややフレアーで
グリップは細く、打球部太い
パワーヒッターモデル。



- ナチュラル
- 打球部65.5mm
グリップ23.0mm
長さ84.5cm

YUA-023 北米ホワイトアッシュ/セミトップバランス

¥19,800 (本体価格)

グリップエンド大きく
全体的に太いが扱いやすい
パワーヒッターモデル。



- ナチュラル
- 打球部65.0mm
グリップ24.5mm
長さ84.5cm

YCM-802 北米メイプル/トップバランス

¥18,000 (本体価格)

グリップエンド小さめ、
全体的に細くややロング
サイズモデル。
2サイズを採用。



- 淡黄色×ナチュラル
ナチュラル
- 打球部64.0mm
グリップ23.0mm
長さ84.5cm
長さ85.5cm

お問い合わせ・ご注文は

株式会社 ヤナセインターナショナル

〒285-0837 千葉県佐倉市王子台1-24-10丸石ビルⅢ

TEL.043-497-5236 FAX.043-497-5237

(株)ヤナセインターナショナル エリア担当者

営業担当エリア	営業担当者	電話番号
北海道、東北、関東、信越	佐藤 治郎	080-5192-0030
関東、東海	野村 春樹	080-9373-0030
近畿、東海、北陸、四国	北村 裕	080-5174-0030
中国、九州、沖縄	前畑 良磨	070-3536-0030



公認



公認



公認

<http://yanasebat.com/>

SPORTS SENSING フルHD遅延再生フィードバックシステム

フルHD対応で大画面での高画質な映像表示

入出力にHDMI接続端子を搭載。大型ディスプレイなどで映像を確認できる為、より等身大に近い状態で動作確認が可能です。

最大160秒の遅延時間設定

フルHD画質のまま2分以上の遅延時間を設定できるので、すぐにフィードバック映像を確認したい場面から、試技終了まで時間のかかる競技まで幅広く対応可能です。

Bluetooth接続でスマホから簡単操作

専用アプリ(iOS対応)をスマートフォンにインストールいただく事で、Bluetooth接続による操作が可能です。

オーバーレイ表示 (※SS-FBDL82のみ)

オーバーレイ表示で、コーチング効果を高めたいというニーズにお応えします。センサーデータや、指導の描画(ライン、丸印、矢印など)をオーバーレイ表示すれば、動作への理解が劇的向上します。



オーバーレイフルHD遅延再生フィードバックシステム

型式: SS-FBDL82

価格: オープンプライス

フルHD遅延再生フィードバックシステム

型式: SS-FBDL12

価格: オープンプライス

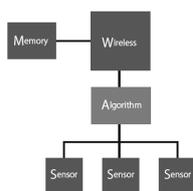
大好評発売中!!

<http://www.sports-sensing.com>

TEL:092-408-1203

E-Mail: support@sports-sensing.com

SPORTS SENSING



高度な浮動小数点演算が可能なプロセッサを搭載し、様々なスポーツの現場に適したアルゴリズムの実装が可能に。

もちろん、無線や計測データのメモリ保存など、基本的な性能はそのままに、多くのユーザビリティを改善し、新機軸ワイヤレスモーションセンサが誕生しました。

身体運動の計測を行う、全ての方々にオススメできる製品です。

仕様一覧

製品名	DSPワイヤレス9軸モーションロガー
型番	SS-WL1791 / SS-WL1792 / SS-WL1793
加速度センサ	3軸(±5G : 1791 / ±16G : 1792 / ±200G : 1793)
角速度センサ	3軸(±300dps : 1791 / ±1500dps : 1792 / ±6000dps : 1793)
地磁気センサ	3軸(±10gauss)
メモリ	128Mbyte(200Hzサンプリングで約10時間)
解像度	16bit
DSP内蔵	○(32bit浮動小数点演算可能)
出力データ形式	Raw(加速度、角速度、地磁気)、姿勢(クォータニオン)
無線方式	2.4GHz帯特定小電力無線(国内電波法認証取得済)
通信距離	約50m(見通し)
連続動作時間	4時間
電源	DC5V または 内蔵バッテリー
インターフェース	microUSB x 1
寸法	53[mm] x 36[mm] x 11[mm]
重量	23[g](電池重量を含む)
オプション	アルゴリズムカスタマイズ可能

【新製品 - 2017】DSPワイヤレス9軸モーションロガー - SS-WS1791/1792/1793

平成 30 年 2 月 26 日発行

日本野球科学研究会第 5 回大会 報告集

編 者 前田 正登

発 行 日本野球科学研究会第 5 回大会事務局
〒657-8501
神戸市灘区鶴甲 3-11
神戸大学発達科学部高田研究室

印 刷 一 印刷
〒657-0837
神戸市灘区原田通1丁目2番14号

TOPGUN

実際の投手に近いスライダーなど、多彩で生きた変化球と、ロングス～170km/hのストレートを再現！



スピニングパッドの位置における球種の目安

【下図は発射口を投手側から見た図。①②③④の数字はスピニングパッドの位置と変化球の軌道】

スピニングパッド位置	主な変化球の種類
①	ストレート・チェンジアップ・ナックル (回転数の変化による)
②	遅球: 縦カーブ 速球: 縦スライダー
③④	③左投シュート ④右投シュート 回転数(少): 左落フォーク 回転数(少): 右落フォーク
⑤⑥	⑤左投スライダー(右曲) ⑥右投スライダー(左曲)
⑦⑧	⑦遅球: 右投カーブ(左落) ⑧速球: 右投スライダー(左落) ⑨遅球: 左投カーブ(右落) ⑩速球: 左投スライダー(右落)
1a	ボールの回転数×回転方向の種×スピードで様々な変化球が可能!

エア式ピッチングマシン TOPGUN 製品特徴

- 正確さ 最も基本で重要な事は、打てる球が来る事。従来型マシンと同じタイミングでバッティングが可能。
- 安全性 高速可動部分がないので安心。マシンにも負担が少ない。
- 利便性 調整に時間がかからず、より効率の良い練習が可能。守備にも様々な打球種で、より効果の高い練習が可能。
- 多彩な機能 スピード、変化球等をダイヤルで簡単可変。実際の投手と同じ様な理論で、様々な変化球やボール回転数の変更が可能。
- 耐久性(コスト削減) 最小限のメンテナンスと、省電力。ボールを挟み込まないため、ボールの痛みや摩耗が少ない。

フォーム解析ソフトウェア

一連のフォームから軌跡映像を作成できる

◇マルチモーションパノラマ



Form Motion FA-FM01 ￥385,000-(税抜)

- パノラマ画像(マルチモーションパノラマ)の作成
- 連続写真、16分割が可能
- 2分割、オーバーレイ(重ね)で同期再生
- タイマーを設置してフレームごとのスプリットタイム表示が可能
- 基準線・円・十字線・八方向線、三角形・コメント入力など

◇マルチモーション動画再生



Form Finder Pro1 FA-FFP1 ￥585,000-(税抜)

- 【追加機能】
- 動画から動く被写体のみを自動抽出
 - 抽出された画像を合成してユニークな軌跡映像を作成
 - 残像付スロー再生&コマ送りが可能
 - 4分割で同期再生
 - 距離・角度の測定、グラフ表示
 - マニュアルデジタイズによる軌跡表示
 - 再生速度・ブライト・コントラストなどの詳細調整

◇その他、上位版やクラウドシステムもあります。アカデミック特典もあり。

フライトスコープ ミーボ

小さなボディでボールを追跡 ボールトラッキングレーダー mevo



- スイングを数値化
- 改善点を可視化
- パフォーマンスを最適化
- 試合を評価

Mevo は Bluetooth 経由でワイヤレス接続！

- ・ゴルフボールの弾道を追跡
- ・リアルタイムにデータを取得
- ・お手持ちのスマートフォンでビデオ再生
- ・クラウド上にデータをアップロードし共有可能(予定)
- ・無料アプリをダウンロードすると野球、サッカーなどにも対応

お気軽にお問い合わせください。