

日本野球科学研究会 第2回大会

第9回つくば野球研究会 【共催】

大会報告集

会期:平成26年11月29日(土), 30日(日)

会場:国立スポーツ科学センター(JISS)



主催/日本野球科学研究会、つくば野球研究会

共催/国立スポーツ科学センター

大塚製薬は、 アスリートのトータルコンディションを サポートします。



ポカリスエット ポカリスエット イオンウォーター

ナトリウムやカリウムなどのイオン(電解質)を“カラダの水”に近いバランスで含み、発汗により失われた水分、イオンをスムーズに補給する健康飲料です。



エネルゲン

持久運動時のエネルギー補給を目的とした商品です。体脂肪を効率よく利用し、スパート時に欠かせないグリコーゲンを温存します。



アミノバリュー

体内で作り出せない必須アミノ酸のうち、活動時のエネルギー源となる分岐鎖アミノ酸BCAA(バリン・ロイシン・イソロイシン)を含んだ商品です。運動前からの摂取でパフォーマンスをキープします。



カロリーメイト

タンパク質、脂質、糖質、ビタミン、ミネラルが手軽に摂れるバランス栄養食。カロリーのコントロールが必要なアスリートにもおすすめです。



ソイジョイ

小麦粉を使用せず、大豆粉だけを生地を使用した大豆バー。大豆をまるごと*粉にしているので、大豆の栄養をあますところなく摂取できます。*うす皮を除く



オロナミンC

レモン11個分のビタミンCをはじめビタミンB₂、B₆、アミノ酸、ハチミツの入った炭酸栄養ドリンクです。



ジョグメイトプロテインゼリー

タンパク質の摂取タイミングと確かな利用を提案する高タンパク食品です。ホエイタンパク10gを含み、アスリートのトレーニングをサポートします。



ネイチャーメイド

着色料、保存料を使用していません。ライフスタイルや目的に合わせ必要なビタミン・ミネラルなどを必要なだけ選べるブロードライン展開のサプリメントです。



公益財団法人
日本アンチ・ドーピング機構
公式認定商品

**日本野球科学研究会第2回大会
第9回つくば野球研究会【共催】**

大会報告集

**平成26年11月29日(土), 30日(日)
於:国立スポーツ科学センター(JISS)**

**主催／日本野球科学研究会、つくば野球研究会
共催／国立スポーツ科学センター**

目次

シンポジウム I 元プロ野球選手による対談	… 1
シンポジスト：仁志 敏久（筑波大学大学院）、吉井 理（筑波大学大学院） コーディネーター：松尾 知之（大阪大学）	
シンポジウム II 侍ジャパン事業の現状と今後の展開	…13
シンポジスト：荒木 重雄（日本野球機構）、前沢 賢（日本野球機構） コーディネーター：勝亦 陽一（東京農業大学）	
特別講演 A モーションキャプチャーを用いた投球動作の計測	…17
講演者：神事 努（国際武道大学） コーディネーター：平山 大作（国立スポーツ科学センター）	
特別講演 B 野球医学からみた選手育成プログラムと指導者ライセンスへの提案	…21
講演者：馬見塚 尚孝（筑波大学） コーディネーター：落合 直之（キッコーマン総合病院）	
一般研究発表	
1. 少年野球選手における肘内側障害の予防介入	…27
坂田 淳（横浜市スポーツ医科学センター リハビリテーション科）	
2. 少年野球選手のためのモーション・シンセサイザー	…29
石井 壮郎（松戸整形外科病院／筑波大学 スポーツ R&D コア）	
3. 上腕骨小頭・離断性骨軟骨炎と関連するフィジカルチェック	…31
亀山 顕太郎（松戸整形外科クリニック）	
4. 高校野球選手のための投球障害・発症予測システム	…33
福岡 進（松戸整形外科病院）	
5. 投球障害を経験したことがない少年野球選手の身体特性	…35
原 素木（松戸整形外科クリニック）	
6. 投手の下肢動作時間の操作が打者のタイミング予測に与える影響	…37
中本 浩揮（鹿屋体育大学）	

7. ジャイアンツアカデミーにおける技術指導	…39
石田 和之 (株式会社読売巨人軍 振興部 アカデミー事務局)	
8. 野球のバッティングにおける引っ張りとし打ちのキネマティクスの比較	…41
中島 大貴 (中京大学大学院)	
9. ボール速度の獲得と肩関節剪断ストレスの軽減は両立できるか	…43
内藤 耕三 (国立スポーツ科学センター)	
10. 体幹トレーニングが打球速度に及ぼす即時効果	…45
横山 勇大 (筑波大学大学院)	
11. 投手のバント処理に関する一考察	…47
梶田 和宏 (筑波大学大学院)	
12. 仮想バッティング環境を用いた遠隔コーチングと即時フィードバック法の提案	…50
樋口 貴俊 (立命館大学 総合科学技術研究機構)	
13. スポーツ選手の腰椎分離症の MRI 画像評価	…53
羽藤 泰三 (慈風会白石病院 脊椎スポーツ外科)	
14. プロ野球選手のパフォーマンス好・不調時の症状	…55
田中 ゆふ (近畿大学経営学部)	
15. 投手と野手の投げ方の何が違うのか？	…57
宮西 智久 (仙台大学)	
16. 野球打者の成功・失敗試技のタイミングについて	…59
遠藤 壮 (仙台大学大学院)	
17. 野球におけるバッテリー間のコミュニケーションについて	…62
吉井 理人 (筑波大学大学院)	
18. バットの握り方の違いによるスイングスピードおよびスイング軌道	…64
仁志 敏久 (筑波大学大学院)	
19. 大学野球選手のパフォーマンス・シンセサイザー活用の検討	…66
笠原 政志 (国際武道大学 体育学部)	
20. 野球の逆傾斜を用いたピッチングドリルの即時効果について	…68
大島 建 (筑波大学大学院)	

21. 大学野球外野手における投球速度を高めるための教示および股割 トレーニングの即時的効果	…70
藤井 雅文（鹿屋体育大学）	
22. 直球を見るトレーニングが打者の一致タイミング能力に及ぼす影響	…72
鈴木 智晴（鹿屋体育大学大学院）	
23. 野球環境，トレーニング環境の変化が選手のパフォーマンスに及ぼす影響	…75
白水 直樹（国立スポーツ科学センター）	
24. 野球初心者の小学生を対象としたゴロ捕球指導における事例報告	…77
小倉 圭（筑波大学大学院）	
25. 近未来の投球障害と関連する投球フォーム	…79
秋吉 直樹（おゆみの中央病院）	
26. 女子野球の国際試合における計測活動	…81
八木 快（筑波大学大学院）	
27. ピッチャーマウンドの有無が投球動作中の地面反力に及ぼす影響	…85
蔭山 雅洋（鹿屋体育大学大学院）	
28. 野球の投手におけるリリースのばらつきについて	…87
井上 龍人（筑波大学大学院）	
29. パラボリックスロードリルが中学野球選手の制球力に及ぼす長期的効果	…89
片山 知博（筑波大学大学院）	
30. 野球指導者の社会的勢力と選手の適応感との関係	…91
野本 堯希（筑波大学大学院）	

機器展示・広告・協賛企業

元プロ野球選手による対談

シンポジウムⅠ

○シンポジスト

仁志 敏久 (筑波大学大学院)

吉井 理人 (筑波大学大学院)

○コーディネーター

松尾 知之 (大阪大学医学系研究科)

Symposium

シンポジウム I : 「元プロ野球選手による対談～野球に関わり続ける～」

シンポジスト : 仁志 敏久 (筑波大学大学院)

吉井 理人 (筑波大学大学院)

コーディネーター : 松尾 知之 (大阪大学)

対談形式で行われたシンポジウムの内容を要約した。本シンポジウムでは、コーディネーターの質問に対してシンポジストが回答していくという形式をとったが、紙面の都合上、質問の代わりに小見出しで質問の概要が把握できるようにした。また、内容が変わらない程度に文言や文体を変更したり、省略していることをご承知願いたい。特に、字数短縮のために、ほとんどの文末は文語体の断定的な表現に変更した。話題は、必ずしも時間経過を追ったものではないが、野球を始めたきっかけから、現在の最新のトピックまでに及んだ。本稿が、少しでも読者の指導や研究の参考になれば幸いである。尚、シンポジウム冒頭に紹介したシンポジスト2名の略歴については、末尾に記した。以下、【】内にシンポジストおよびコーディネーターの名前を敬称略で記す。

1. 最新トピック

1.1 侍ジャパン のコーチとして

【仁志】侍ジャパンとして公式戦は5試合、親善試合を含めて4勝2敗。日本代表チームは非常に力もあるが、それだけではなく団結力、それから小久保監督が中心として考える「常識的な、人間としても目標にされるような選手であること」という点も含めて、選手たちは素晴らしい活躍をしてくれた。

メジャーリーグの選手は、残念ながら、あまり強敵というほどの相手ではなかったもので、全勝したかったが、勝ち越しというのも日本にとっては初めてのことで、そこは非常に満足のいく結果だった。

1.2 ソフトバンク投手コーチ就任 について

【吉井】ホークスのコーチをやることになったが、工藤さん(工藤公康監督)に学校で誘われたことと、現場と研究室を繋げたいという気持ちが僕にもあり、引き受けることにした。

2. 日本の野球と米国・諸外国の野球の違い

2.1 ピーキング (オンとオフ)

【仁志】現役の選手として考えると、コーチとしての視点からみているところと少し違うが、現役の選手として、最後に独立リーグに行き去ったことは、日本の方が非常に緻密で細かなことをやっ

ているということ。練習も非常に勤勉で、毎日毎日よくやっているが、それが良くも悪くもであるかなと思っている。向こうは、日本ほど練習をしない、無駄なことはしないというスタイル。日本のプロ野球の場合は、たとえば、ナイターの場合には昼過ぎに球場に入ってから球場から帰るまでずっと緊張しっぱなしの状態だが、アメリカの場合は、練習と試合以外は、かなり緩んでいる。そのために、緊張状態と緊張でない状態時とのオンとオフの使い方に非常にメリハリがあると感じた。今回の侍ジャパンでもほぼ毎試合シートノックをやっていたが、日本のプロ野球の場合、同じ人工芝で試合をやっているにも拘わらず、毎日毎日シートノックをやっている。それにかかなりの時間を取られてしまう。なんでこんなにシートノックをやるのかな、っていうことを向こうに行ったら余計に感じた。日本のプロの指導者でも、どうして試合前にシートノックをやっているのか、その理由を尋ねても答えられる人はほぼいないのではないかと思う。

もう少し時間の使い方っていうのを考えて、その辺をうまく調整させてあげることができるのではないかなと思った。全体練習をコンパクトにまとめようと思えばまとめられるということもあるし、今言ったシートノックでも、それによって別に技術が上達するっていう訳ではないし、感覚が戻るという訳でもないと思う。ある意味、日本の野球文化というか、試合の流れの一つになっている。

【吉井】まず米国と日本で感じたのは、体力の違い。でも、日本もコンディショニングの作り方っていうのがすごくうまくなって、それが日米野球でもいい勝負ができ、また日本の選手が米国に行っても活躍できる一番の理由だろう。

コンディショニングの作り方の話に繋がるが、米国の選手の方が休み方が上手い。日本はシーズンが終わって秋の練習が始まる。秋の練習始めて、今頃休んでいるが、今頃休んでいると次のシーズンへの練習の始め方がすごく具合悪い。急いで作っていかなきゃいけない。米国の選手たちはシーズンが終わったら、スパッと2週間ぐらい休んで、そこから徐々に上げていってスプリングトレーニング3月終わりまでしっかりシーズンに向けて準備していくというやり方をするので休み方が上手い。それと練習の力の入れ加減、練習の強度、プレーの強度。その加減もすごく日本の選手よりは上手い。日本の選手は、練習でもなんでも全力でやってしまうので、結局、やり過ぎでパフォーマンスを上手く出せない。

2.2 指導方針

【仁志】特に、メリハリのつけ方について、向こうで指導があったというわけではなく、いい意味で、放任。ほとんど何かを強要することはない。前日ナイターで、翌日デーゲームで朝早いという時に、練習をやらずにそのまま試合をすることも経験した。ゲージでティバッティングをやっている選手もいたが、やりたければやっていたいいし、やりたくなかったらやらなくていい、というスタンス。それが良いのかどうかはわからないが、すべて本人任せというのが、良くも悪くもプロであるのかなと感じた。

【吉井】同じような例で、僕もびっくりしたことがあったが、ナイターが遅くなり、次の日がデーゲームの時に、1時ゲーム開始だったら、「12時半にユニフォーム着てグラウンドに来たらいい」みたいな。でも、オプションでバッティングしたかったら、コーチがいつでもケージで待っている。コーチは、いつも準備しているが、やりたいやりたくないは選手に任す、そういうやり方。あと、ピッチングコーチも、フォームの指導とかも強制的じゃない。「お前のこと一番知っているのはお前だから、俺に自分の特

徴を教えてよ。それで話し合いながら、うまくやっ
ていこうよ」という感じ。日本は上から「こうしろ」
みたいな人が多い。

ちょうど今、大学院に通っているが、向こうのコー
チングスタイルは大学院の先生みたいな感じ。大
学で習った知識は知っているものだと思って話し、
わからなかったら、聞きに行ったら教えてくれると
いう感じ。

2.3 少年野球

【仁志】小学生に関しては、フィリピンで行われた
アジア選手権に6か国参加していたが、試合になる
のは台湾、韓国だけ。取材で行ったことがある中南
米の国では、少年野球チームを作って、いろんなと
ころで試合が行われているってことは、まずほとん
どないというのが実情。ドミニカの場合は、本当に
野球を職業にしたい、お金のためにやりたいという
子供達が野球場に集まって、ブスコンと呼ばれる、
ちょっと悪い言い方をすればブローカーのような人
達の下で野球をやっている。

小学生でちょっと衝撃だったのは、台湾が、今、
国を挙げて力を入れており、キャッチボールした時
点で相手にならないのではないかというような懸念
を抱かされるような、そういう力の違いを感じた。
他の年齢カテゴリーでもそうだが、この少年野球に
対する指導にかなりの懸念、現状に疑問を持ってや
らないと、ここから10年20年先の日本の野球界の
レベルが、他の国と比べて、特に台湾などと比べ
ると、もしかしたら逆転されてしまう可能性がある
ので、ここは注視しなければいけない状態にある
と思った。

【吉井】2001年か2002年だったと思うが、ドミニ
カのウインターリーグに行っていたことがある。その
頃のドミニカは、貧富の差が激しく、12歳まで義務
教育なんだが、ある地域ではほとんど学校に行っ
ていないという状況。野球場を一杯作って、その子達に
野球をやらして、その集まった所でついでに教育も
しちやおうという政策を採っていた。そう考えると、
日本は今、本当にキャッチボールをする環境が、街
を探してもなかなかないので、そういうところで差
が出てしまうのかなっていうのを感じた。

3. 小中高生時代

3.1 野球を始めるきっかけ

【仁志】小学校4年生から始めた。単純に野球が好きだったので。茨城県古河市というサッカーの町だったが、親の影響だと思う。野球は迷わず始めた。私が野球を始めることが、父親にとって面白かったのかもしれないが、朝走らされたり、素振りをやらされたりとか、小学校5年生ぐらいから2年間続いていたので、野球は好きだったが、あまり野球を楽しんでいると思ってやったことはなかったような気がする。

今年、12歳以下の代表の子達を連れて行ったので、この中に、もし6年生の自分がいたとしたら、入れなかつたらと思う。

【吉井】僕も小学校4年生から始めた。きっかけは友達やっているから。その当時、ポジションを全部言えって言われたら言えなかつたし、一応、打ったら一塁側に走るってことは知っていた程度で、友達と一緒に何かやりたいっていう気持ちだけで野球部に入った。僕はどちらかという下手な方だった。

3.2 中学時代

【仁志】ほとんどあまり何もしていなかった。自分でトレーニングしたり走ったりはしていたが、逆に何も教えられなかったり、あまり強要されなかったというのが良かったかもしれない。広島のカシオという選手がいるが、物凄く野性的な動きをする。彼を見て思うのは、あまり、教えられ過ぎても良くないのかな、と、最近よく思う。

【吉井】中学校に入って一回野球を辞めている。1年生で入部したが、先輩と折が合わず1週間で辞めて、陸上部に入って、投擲、円盤投げやっていた。後から思えば、円盤投げのターンをして投げるリズムがピッチングにすごく似ていて、為になった。

肩周りの筋肉のトレーニングもそうだが、円盤投げは皆が練習終わってからでないと投げられないので、その間、他の種目の練習に参加していた。跳躍に入ってやっていたので、ここで脚が鍛えられたのだろう。

3.3 高校時代

【仁志】茨城の常総学院というところで、木内監督

という監督が当時はやっていた。非常に良い意味で高校生らしからぬことをやっていたな、と思う。すごく深い話なので、現在の自分の生活にも非常に生きている。

日本の場合、高校野球という存在は非常に大きくて、プロ野球に入っても、フォーメーションだったり、中継プレーだったり、まず、ポジションにつかせて試合形式でシートノックを始めて、監督がいきなり左中間、右中間に打っても、野手が入る位置を全部わかっている。それは高校生の時代にちゃんと教えられているから、言わずとも皆できる。高校野球の時点で正しいことを教えてくれるから、その後の指導者がいちいち細かく、ここに入れ、ここに入れと教えなくて済んでいるというのが日本の野球の、長い歴史のいい文化だと思う。そういう意味では高校の指導者の方っていうのは、非常に責任ある指導を任されていると思う。

【吉井】和歌山の箕島高校っていうところで、もう亡くなられた、尾藤監督という人に3年間教えてもらった。教えてもらったというよりも、今から考えると、何も教えてもらってなかった。「ピッチャーのことはわからへんから、お前ら勝手にやれ」っていうことを1年生の時に言われた覚えがあり、たぶん、ずっと箕島高校は、その伝統でやってきたと思う。先輩とか同級生とかでいろいろ話し合いながら練習方法、練習メニュー、球数とか、そういうのを全部決めてやってきたが、そのときの経験がプロに入ってから、自分で何でもいろいろ反省して、気付いて、次のことを何々しようという練習のやり方、そういうプロセスを箕島高校時代に教え込まれたんだなど、現役を引退するときに気付いた。

プロ野球の選手になろうという夢は持ってなくて、甲子園で活躍することが最大の目標だった。今から考えると怖いのだが、甲子園大会の3回戦で負けたが、1回戦延長14回で200球近く投げて、あまり間隔空けないで次の試合完投して、めっちゃ肩痛かったので、次の試合、監督に「ちょっと肩痛いんで、二番手投げさせたらどうですか？」って言ったら、「いや、お前でここまで来たんだから、もう最後まで投げろ。もうどうなってもいいから投げろ」って言われて、その時に考えたんですけども、投げないで甲子園大会終わるのも嫌やから、潰れてもいいか

ら投げようかなって思って、投げたら、やっぱり痛くて全然だめで8点ぐらい取られて負けた。その後、1年ちょっとぐらい、肩が痛くて、自分のパフォーマンスを出せなかったのを覚えている。そこを騙してプロ野球に入ってしまったが、プロ野球の1年目は肩が痛くてほとんど投げてないのを今でも覚えている。

4. 高校野球の課題

4.1 投球制限やタイブレークについて

【吉井】投球制限は非常に難しいと思う。選手の気持ちを考えると、「どうする」って聞かれたら、やっぱり「投げたい」と言って投げてしまうので、指導者がちゃんと管理しなくてはいけないのかなと思う。試合の投球数だけでなく、練習の球数、練習の力の入れ加減、強度、そういうのもしっかり見てあげたら、球数制限しなくても故障はそんなに増えないのかなと思う。

タイブレークについては、やってみなければわからないが、夏の甲子園のあの暑い中で無理をさせると取り返しのつかないことになってしまうかもしれないので、リスクマネジメントという意味では一回試してみるのもいいかもしれない。

【仁志】攻撃側からすると、タイブレークはタイブレークの方法を考えなければいけないと思う。早稲田の先輩で、アマチュアの代表監督をやられている小島さんもよく考えなければいけないと言っていた。大会によってノーアウト1、2塁なのか、ノーアウト満塁なのかというのがいろいろあると思うが、それはそれで考えなければいけないので、非常に難しい。

吉井さんの痛いって話で思い出したが、高校時代、木内監督がデッドボールを受けた選手が一塁に歩いていく時に、監督がベンチから「痛てえのか？」って選手に聞いた。で、選手は「大丈夫です」って言ったが、木内監督は、「馬鹿野郎！大丈夫か大丈夫じゃねえか聞いてんじゃねえよ。痛てえのか、痛くねえのか聞いてんだ」という風に言った。選手は試合に出たいので大丈夫ですって言うが、痛いのか痛くないのかを言わなくてはいけないとしたら、「痛いです」としか言いようがなくて、「痛いです」って言ったら、「じゃあ代われ」と言われたということがあ

った。そういう聞き方も一つあるのかなって思った。

5. 監督について

【仁志】木内監督もそうなんだが、僕は非常に面白い監督につくことが多く、プロに入って長嶋監督の下でもやった。皆さんがご存知のようなお話が長嶋監督に関しては日常的に起こるみたいな感じ。毎日面白いことが起こると何が面白いのか全然わからなくなるぐらい、普通では考えられないことがよく起こっていた。木内監督に関しては、技術的なことはあまり教えないが、野球そのものを自分たちで考えるというところ。このサインが出たから、このサイン通りにやれば正解かという、その状況だと、そのサインは出たけど自分で考えてこうするか、変化させるとか、そういうことが実は正解だったりするので、監督がこのサインをどういう理由で出しているのかということを考えないと、その当時、木内監督の下でやっている選手は務まらなかった。

【吉井】尾藤監督は、試合中は笑っているが、練習中は厳しかった。それと、教育の一環として指導していたからだと思うが、一般常識を破った時にはすごく厳しくて、ユニフォームを着ていない時もお行儀よくしてなさいという教えだった。ある時、野球部の奴らで、通っていた電車で歌合戦を始めた。町には監督の知り合いがたくさんおり、乗ってたお客さんの誰かが監督に話したんだと思う。次の日、学校行くと、監督が「お前ら歌合戦してたらしいやないか！そんなに歌が好きやったら、一日中歌ってけ！」って言われて、学校のスコアボードの上で、朝から晩まで校歌を歌わされたことがあった。そういう面白い罰を与えるような監督だったが、さっき仁志さんも言ったように、選手にいろいろ考えさせてやらせていくという、そういう指導をやっていたと思う。

6. やる気を引き出す言葉がけ

【仁志】今、体罰とか問題になっているが、当時の僕らの頃は少々叩かれても、叩かれる位のは当たり前だった。木内監督に最初に叩かれた時は、む

しる僕はその叩かれたことが非常に嬉しかった。叩かれたことが嬉しかったというよりも、一年生で入学してすぐだったが、叩いた理由は、僕がスクイズを見逃してアウトになって帰ったのか、三振して帰ったのかベンチの方に歩いて帰った時に、今だったら大問題ですけども、人前で叩かれた。その時に監督が「お前はもう1年生じゃなく、レギュラーなんだよ」って言いながら叩いた。それが非常に嬉しくて、それからまた自覚を持ってやったということがあった。あとはプロに入って、ずっと自分を見てくれるという姿勢でいてくれたことであるとか、たとえば、監督がたまに肩を叩いて、「昨日のなんとか良かったな」とか、そういうちょっとした一言が意外と嬉しかったりする。あと「カバーリングが良かった」とか、そういう人が見ていないところを褒められると嬉しいなあと思ったことを覚えている。

【吉井】亡くなられた仰木監督なんだが、まだ僕が活躍する前に、監督に「来年は、お前をいい所で使うからな」って言われたことがある。そういう言葉がすぐ頭の中に残って、そのオフ、一所懸命練習した。次の年になると、言われたとおり、いい所で使ってくれて大活躍して、抑えのタイトルを獲得したことがある。何かこう、選手がやる気になるような言葉というか、言葉でもいいが、野村監督はまた違う。野村監督って、ぼやくタイプ。ぼやくんだけど、ぼやいたシチュエーションがまたやってきたとしても、そこをまた任してくれたりする。そしたら、「あれっ、監督、代えるんちゃうん？あっ、代えへんのか。ここ任せるんや」と思ったら、「あ〜、信頼されてるんだな」というのが、起用の仕方わかる。仰木さんも野村さんもタイプは違うが、選手を信頼しているぞっていうアピールがすごく上手かったような気がする。

特に、ピッチャーというのは皆、へそ曲がりの変人が多いので、信頼されていることがわかるとコロッといってしまふ奴が多い。

7. 挫折や怪我からの立ち直ったきっかけ

【吉井】僕は何回かあったが、1回目は1軍でクローザーやっていたとき。3年やった後に肘が痛くなり、部分断裂。「トミージョン手術しなきゃいけない」

と言われた。その当時、日本人でトミージョン手術したことがあったのが、村田兆治さんだけ。その村田兆治さんも復帰するのに2年ちょっとかかった。成功例が1つしかなくて、復帰にも時間かかるので、手術せずに保存とトレーニングで治すことにして、そこで初めて自分のコンディションについて向き合うことになった。怪我するまでは、ナイターがだいたい10時ぐらいに終わって、ホテルに帰ってきて、着替えたら10分でロビー集合して、そのまま走って雀荘行ってマージャンやって、朝の7時8時ぐらいまでマージャンやって、ホテル帰って来て12時ぐらいまで寝て、またナイター行くという、そういう生活を繰り返していた。故障してからは、やっぱり自分のコンディションが大事だってことに気付いて、トレーニングをしっかりとするようになったし、睡眠もしっかり取り、規則正しい生活に変わった。あの故障がなかったら、ひよっとしたら、そういう荒れた生活をしたまま、ちょっとお金をもらって、クビになって、今頃路頭に迷っていたかもしれない。故障のお陰で、プロフェッショナルになれたかなっていう経験をした。

【仁志】今でこそ、侍ジャパンの守備・走塁コーチなどやっているが、プロに入った頃に、今、守備コーチなんかをやるってことは、さらさら考えられないくらい守備が下手くそで、どうにも守るところがないくらいだった。そのときに、亡くなった土井正三さんに非常に一所懸命に教えてもらった。先ほどのあまり教え過ぎては…というのとは、プロなのでちょっと違うとは思いますが、そのときの情熱的な指導がなければ、今の自分はなかったと思う。

まあまあ順風満帆で2001年ぐらいまできて、2002年、2003年と怪我と不振が続き、その時にだいぶ自分で沈んでいて、「明日の朝になったら、俺、死んでねえかな」って思うことがあった。他の人からも同じようなことを聞いたことがあるが、それぐらいグラウンドに行きたくなくなってしまうぐらいのことがあった。これは僕もあまり公に話したことはない。初めて話すが、2003年の時に、たまたま知り合いの方に誘われて、調布の方にあるICU（国際基督教大学）に、「たまに気晴らしに行ってるんで、ちょっと行ってみませんか？」って言われて、3回ぐらい、ものの試しに行かしていただいて、心療内

科の先生にカウンセリング、いろいろ話をした。随分、そのとき自分が沈んでいたの、いろいろ話したが、そのときにその先生から「仁志さん、仁志さんは今お立場があるから、これで済んでますけど、野球選手でなかったら、鬱になってますよ」って言われた。それぐらい沈んでいた時があった。その年、2003年のオフに原監督が突然辞められ、堀内監督になった。そのときに堀内監督に、「お前を来年1番で使うけども、お前が頭を下げて辞めさせてくださいって言っても絶対使い続けるからな」っていうことを言われた。そのときのギャップが非常に大きくて、自信はなかったが、その次の年に非常に活躍できた。そういった波があって、沈んだ時に自分が何をしたかということで、たぶん変わってくる。沈んだ時に非常にたくさん本を読んだし、人の話も聞いたし、ということがあった。それがなかったらその後の今の自分はなかったと思う。

8. メンタル・トレーニング

【吉井】ピッチャーもマウンド上がるのに、すごく緊張したりする。アメリカの大リーグでプレーしているときに、キリスト教の牧師さんか神父さんが、日曜日にいつも説教しに来てくれた。その中でラテン系の神父さん、牧師さんだったのかな、試合前にいろんなたとえ話をしてくれて、向かっていく気持ちを高めるような話をしてくれて、それを初めて受けた時に、「こういうのって、自分で悩んで、自分で盛り上げていくのもそうだが、人にやってもらうのもありだな」っていうのを経験して、ちょっとスポーツの心理学に興味を持てたということがあった。

【仁志】先程のも心理的な話だが、なかなか数値的に表れないので、なかなか研究もされないのだろうが、僕自身がプロでずっとやってこれたのは、仕事に全うできたからやってこれたかなっていうのがある。それが結局、心理的なものに作用していたのか、他の雑念を持たなくて良かったと思っている。一番打者をやるが多かったの、毎日のルーティン、試合が終わってから寝るまでとか、寝てから次の試合が始まるまで、毎晩、試合が終わって家に帰って、寝る時からずっと翌日のピッチャーの1打席目、僕自身の1打席目を毎日、毎晩、想定して、初球は何

で入ってくるかというのを、ずっと毎晩考えて寝ていたというか、次の試合に備えていた。その次の試合が始まるまでずっと、初球何で入ってきて、もし入ってきてストライクになったらとか、ボールになったらとか、それがストレートだったらとか変化球だったらとか、いろんなことを考えながら、毎日試合に臨んでいたの、それが結果的には、自分にとっては一番心理的には安定していたというか、雑念を持たなくて良かったんだろうなと思う。

9. 技術面

9.1 ポジショニングの妙

【仁志】ポジショニングって、結局、数値で出してしまうえば簡単なんだが、毎試合その数値を入れて、データを入れてやるのも、しんどい。それとコーチによって、そのデータをくれたりくれなかったりというのがあって、その当時、選手がデータを「これくれ」ってデータをもらえる発想があまりなかったので、自分で試合をやりながら、相手の特徴を捉えながらやっていた。最初にそのきっかけをもらったのが、やっぱり土井さんの教え。土井さんが現役の頃に、相手のバッターに「俺がいい当たりすると、お前いつもあそこにいるな。何でお前あそこにいるんだよ」って言われていたっていうのがきっかけで、わかりやすい選手から始めた。右の本当にド引っ張りなバッターと、それから足の速い、小柄な左バッター、例えば、赤星選手とか。当時だったら、石井琢朗さんとか、そういう選手たちから始めた。僕が見ていたのは、まずタイミング。打ちに来る時の前足がステップされた時のボールとバッターの距離感。足がどのタイミングで、ステップされたのか、それからファールをしたときにそのファールがどういう打ち方でどっちに飛んでいたのかということを見ていて、それによってだいたいタイミングがわかる。どういう球種とか、どういうタイミングを狙って打ちに来ているのかというのがなんとなくわかる。あとは、打ちに来る時の肩のライン。この肩のラインの角度でだいたいそのバッターが何をしたいのか、どの方向に打ちたいのか、というのを見ていた。今、言った角度というのは上から見たときの身体の角度。ピッチャーに向かって肩が入っているとか、真っ直

ぐとか。簡単に言えば、3パターン。外野の3人が並んでいる3パターンに大きく分けて見ている。その結果、このバッターはどのタイミングでどういうボールを狙っていて、いい当たりをしたら、こっちの方に来る、と。逆に反対の方にボールが来て、それに引っかかった場合にはどういう打球が来るというところを考えて守っていた。

9.2 打者との駆け引きの妙

【吉井】コントロールをよくする方法があったら僕も知りたいが、やっぱり練習。たくさん投げるしかないと思うが、これも力加減。あんまり全力で投げてもコントロールは良くなる。自分でコントロール付けられる加減でたくさん投げるのが、まずコントロールを付けるいい方法かなと思っている。

試合でのバッターとの駆け引きについては、日頃のバッターをよく観察している。たとえば、相手がフリーバッティングしているとき、次のバッティングの順番待ちの選手の、何気なくバットスイングしている、そのスイングがその人にとって一番気持ちいいスイングだと思う。ということは、そのスイングが一番強いというのがわかったりとか。あと、西武のおかわり君のように腕を伸ばして、前で打ちたいバッターはインコース詰まったり、外のスライダー引っ掛けたりとか、そういう傾向ってのがだんだんわかってくるので、それを構えやスイングを1回見ただけでわかるように、よく観察していた。

10. ターニング・ポイント

【吉井】僕の場合は、先ほども言ったが、コンディショニング。心・技・体で言ったら、体が始めて、気持ちが付いてきて、技術だと思っている。そういう感覚で長く野球を続けられたと思っている。故障した時に、近鉄バッファローズに筑波大学の大学院卒業した立花龍司って言うコーチがいたが、彼にコンディショニングやトレーニングの仕方も教わったし、大切さも教わって、プロ野球選手を長く続けられたのかな、大リーグまで行って投げられたのもそのお陰かなって思っている。

【仁志】僕は心技体の順番で言うと、心があって、次に体力があって、次に技術が来るかなって思っ

ている。技術的なことに関しては、一番良かったのは、最初に言ったように、僕は生まれがサッカーの町だったので、小学校の頃、サッカーを結構やってた。30歳を越えてから、Y's Athleteの山本さんというトレーナーの方とJリーガーと一緒に自主トレを始めて、野球ではなく、どちらかというとサッカー系の神経系というか、対人のトレーニングとかをずっとやって、それをやりだしてから、また打球に対する反応の仕方が変わった。やはり他のスポーツを野球に活かすという考え方は、何歳になっても必要だなと思っている。あと、心の部分で言うと、上手だろうが下手だろうが、一番大切なことはやる気だなと思っている。とにかくやる気のない子に教えるのは一番難しいっていうか、一番やりたくないことで、やる気にさせるということも必要なのかもしれないが、自分自身も同じこと。やる気がなかったら何も起らないので、そういう風に今は思っています。

11. 大学院進学理由

【吉井】幾つか理由はあるが、まず大きな理由は、老後の楽しみ(笑)。野球をもっと詳しく知りたい、あと身体の動かし方とか。老後になって、考える時間ができたときに、研究する材料、下地、そういうのを学校で習いたいというのがまず一つ。それと、現役やめてすぐコーチになったが、選手に指導していて、正しいのかどうか僕の中でわかんなくなっちゃった。ちょっと不安になってしまって、ちゃんと科学的に野球を勉強し直して、もう一回やり直したいという、その2つがきっかけ。

【仁志】僕も幾つかあって、引退した時に最初に思ったのは、「俺、何も知らねえな」っていうことから始まって、物を知らないということがきっかけだった。その後タイミングよく、先ほど吉井さんから話の出た立花コーチの勧めもあって、いろいろ相談したら、「行ってみたら」っていう話をされて、疑問を解明できるんだったら、やっぱりやってみたいというのが一つあった。大まかに言うと、そんなところ。

12. 野球界の課題と将来像

【吉井】野球界にはたくさん問題がある。プロ野球

で現役やっている頃は全く気付いてなかったが、一回外に出て、学校とかでいろんな話を聞いたり、他のスポーツの人とかに話を聞いたりして思ったが、まずアマチュア組織がバラバラでうまくまとまっていないというのが問題。その所為で選手達がいろいろ迷惑していると思う。その中にも指導者の問題があって、自分も指導者であまりうまくないが、もうちょっと勉強して、みんなでまとまって球界をよくするぞって気持ちを出さないと、違う競技に子供達が行ってしまうのかなと思う。もうすぐ、東京でオリンピックがあるが、そのときに野球がしっかりと競技として入っていて、強い日本のチームができていればいいと思う。そのことに、僕も少しは貢献できればいいと思う。

【仁志】硬式もあるので一概には言えないが、今、中学校の軟式野球に関して言うと、少子化のスピードの2倍のスピードで、中学校の野球部の子供達が減少している。サッカーは今も徐々に徐々に伸びているが、そういった底辺の減少というのが、非常に今、大きな問題。先日の侍ジャパンで非常によく思ったが、確かにプロ野球、今、いっぱい良い選手いるが、皆さんも今の侍ジャパンの次に来る選手たちはどうかなって思っていたきたい。そんなに選手がいっぱいいるかな？選んでいて、これも入れたいけど、この人数だったらこれしか入れねえなっていう選び方ではない。実は、プロ野球は、毎年毎年ドラフトで人が入ってくるので、人数が絶対に減らない。なので、プロ野球界は、全然そういう危機意識がない。プロ野球の人達は、「今の選手は、ちょっと、いい選手いねえな」ぐらいでしか思っていない。

今年から侍ジャパンが12歳、15歳、18歳、それから今年は21歳があって、アジア大会があって、女子があって、先日のトップチームと、全部あった。女子は優勝した。女子に関しては、他の国がなかなか国をあげてやっていけないというのがある。今回のトップチームは公式という大会ではないので別にして、アジア大会以下、アンダーすべてが優勝できていない。僕が連れて行って、指導者としてこんなことを言うのも指導者の問題だろうと言われるかもしれないが、たった6チームで、相手になるのが3チームだったという中で、結局、最後、台湾に大敗した。先ほど言ったようにレベルの違いがあって、

15歳も実は世界の、世界選手権で7位とか8位とか、そんなんですね。高校生、18歳も負けてしまった。21歳も、結局この前のワールドカップも台湾に勝てなかった。アジア大会も、台湾は半分ぐらいですかね、プロが入ったのは、台湾もプロのドリームチーム的なチームではなかったが、その台湾に負けてしまった。結局、アンダーすべて負けている。なので、この子供達が育ってプロ野球に入ってきたら、今度プロ野球のレベルは、ま、想像通りだと思う。なので、今、危機意識を持たなきゃいけないって言うのはそういうところで、育成を本気でやらないと、どうやって育成するのかっていうところを考えていかないと。底辺が減少するのは仕方ないが、減少した底辺のレベルをどう上げていくかがアンダー世代の指導者の責務でもあると思う。今、そこに携わっているので、ちょっと危機意識を持って一所懸命にやりたいと思っている。

13. フロアとの質疑応答

13.1 配球の考え方

【吉井】僕が答えると、ピッチャー目線になってしまうと思うが、ピッチャーが良いボールを投げないとバッターを抑えられないと思うので、まずはそのピッチャーの特徴を見て、そのピッチャーの必殺パターンというのを教えてあげるのが、一番かなって思う。できない奴にいくら良い作戦をキャッチャーが考えたとしても、そんなものは何の役にも立たない。だから、まずはピッチャーの投球を活かせる配球を考える。だから、ピッチャーの数だけ幾通りもある。それをまず覚えて、次はキャッチャーがバッターの弱点を探って、バッターの打ち難い所に投げるといって、そういう配球を覚えて、それを試合になったら使い分けたいと思う。

1つ言えるのは、キャッチャーガチガチの、キャッチャーがお山の大将のリードになってしまうようなチームは強くないし、ピッチャーにへそ曲げられるので、結果的には弱いチームになると思うので、そこだけは注意して欲しい。

13.2 科学的知見の活用

【吉井】僕が現役時代は、科学的なことを意識しな

がらできていなかった。まず、そういう情報がなかったし、指導者にもそういう頭がなくて、選手の方に(情報が)来なかった。今は、ずっと情報が取り易くなって、選手が自分で勉強したりできるとは思いますが、当時は、科学的なことは何も。本当に、立花コーチが来るまで何もなかった。そういうのもあって、僕がコーチになったときに、ファイターズにいたコンディショニングコーチ、筑波大学出身の人だったが、その人と科学的なことで議論した時に、負けてしまい、答えられなかった。そういうのも勉強し直そうという大きな理由になった。プロ野球界は今そういう現状です。

【仁志】僕も全く現役時代そういうチャンスもなかった。自分でいろいろ携わってみてわかったが、なかなか現場に下ろすのは難しい。それを選手に伝えて、選手がそれをやって本当に上手くいくのかっていうとそうでもない。パーソナル的にやる分には非常にいいと思うので、せめて侍ジャパンとか代表に来た選手に対しては、とにかく無償で状態を解析してあげるとか、それぐらいのことはしてあげたいなとか、やるべきだなとは思っている。パーソナルなデータぐらいは、代表選手はせめてもってほしいなと、今、思っている。

13.3 チームスキル向上のための科学的ポイント

【吉井】さっき僕が話したように、技術コーチが科学的な、身体の構造とか、そういう知識を持っている方がいいのかなって思う。例えば、ピッチングフォームをピッチングコーチが見ていて、「このピッチャーは突っ込むからまずいな」とか「インステップするからまずいな」と思っても、それがどういう原因で起っているのかわからない。で、コンディショニングコーチに見てもらって、「あつ、これ、この筋肉が弱いからこうなるんですよ」って言われたら、ピッチングコーチも「じゃ、そこ鍛えてからもう一回、ピッチングフォームのやり方直そうか」っていう風になると、チーム全体として技術が上がったりするかもしれない。そういう意味では、技術コーチもそういうところを、深くなくてもいいんで、浅くても科学的知識を持つ方が大事なのかなという風に考えている。

【仁志】僕は、現役の選手があまり数字にこだわり

過ぎるっていうか、数値にこだわり過ぎるのは、あまり、やっぱり先ほど言ったように、結果に表れるかどうか非常に難しいところなので、やっぱり一番いいのは指導者がその知識を持っているというのが重要で、知識を持っているからといって、それを押し付けるとか披露するとかそういうことではなくて、吉井さんが、今、仰ったように、必要などころでそれを小出しにするっていうか、すべての知識を持っていてそれを必要などころでちょこっと出すっていうか、そういうヒントを与えてあげるっていう、指導者が知っているということがすべてかなと思う。

13.4 台湾ジュニアの強さの秘密

【仁志】ちょっと視察に言ってみたいと思うんですが、今、台湾は体育学校的なところがあるそう。韓国もそうだが、キューバなんかもそう。どんどんうまくなると、最後プロ野球になるとかという、そういう施策があると思うが、まさにそれが小学生からなのか、ま、そういう学校があって専門的に運動に特化してやっている、おそらく国を挙げてやっているというのが大きな違いだろう。小学生だったので、技術というよりも、単純に体力が違うということもあったが、そこに技術が上手な子はどこの国にでもいるので、そこに体力が加わっているのが圧倒的に違う。自分で野球を選択して、その野球を選んでそれに特化した毎日の生活を送っている、何となくちょっと気持ちの面でプロっぽいというか、無邪気さが、これは良くも悪くもかもしれないが、日本の子供と比べると精神的にも洗練されているというか、毎日の訓練があつてのこの姿だとなつていうのが見受けられた。そういう意味では、代表クラスになるような選手達はそれぐらいのプライドというか自覚があつてもいいと思う。やはりそういう子供たちを、これも良くも悪くもかもしれないが、英才教育ってのは聞こえが悪いかもしれないが、いい選手に対していい指導を提供していくっていうのが、これからはすごく大事になってくるような気がする。

13.5 リラックス法を日本もまねるべきか?

【吉井】大リーグのクラブハウス見ても、日本人のように試合前からずっと緊張している人もいるので、そこは個人個人だと思う。もし、その選手がア

アメリカのようにオン・オフをはっきり分けたほうが良いと思うなら、やらしてあげれば良いと思うし、無理にアメリカの方にシフトしていく必要はないのかなって思うように思う。逆に、無理に日本風のをやれっていうのもどうかなって考えている。

【仁志】僕がアメリカに行くときに覚えるって言うか、知っていなけりゃいけないっていうか、これからアメリカに行く人にもそうなんだが、3つのことを知っておいた方がよいというものがある。一つはアメフトを知っていること、それからアメリカの曲を知っているってこと、もう一つはカードゲームを知っているってこと。向こうの選手は、時間が余ると必ずカードゲームをやっている。日本ではやったことがないようなルールのカードゲームだが、それを向こうですぐ覚えたのが、僕にとっては、時間の上手い使い方になったり、選手とのコミュニケーションできたりという風なことがあったりした。

若い人は皆そうだと思うのだが、鍛えれば皆アメリカ人になれるんじゃないかと思う。僕自身もすぐそうだったんだが、がんがんとトレーニングすれば、欧米人になれると思ってたんだが、歳をとるとだんだん自分が日本人だということに気付かされる。やっぱり結局は日本人なので、日本人ができることを解明していくっていうか、そういう方が結果的には日本人としての質が高くなっていく。たぶん、どう頑張っても欧米人にはなれないので、本当に欧米人になりたかったら、本当にハーフの子達ばかり作るしかないと思うんで、そこはやっぱり日本人としての考え方を高めるべきだと思う。

14. まとめに代えてー「理業兼備」ー

【松尾】お二人と一緒にいて感じたことは、「理業兼備」。「理業兼備」の「理」は「ことわり」。「業」は「わざ」。ここでいう「ことわり」とは、自然の摂理だとか、運動の法則であるとか、解剖学や生理学に応じた体の使い方。「ぎょう」というのは、技術。自分が運動して何かをやる、そういうこと。シンポジストの二人を見ていると、その「業（ぎょう）」をやりながら、「理（ことわり）」をどんどん追及してい

きたいという姿勢が非常によく表れていて、そういう姿勢を作ったのは、もしかしたら考えさせる指導をしてくれたからじゃないかと感じた。現役を退いて指導者になった場合には、その「理（ことわり）」の部分をもっともっと比率を高くして、深く理解、深く広く理解していくべきだろう。やはり聞かれたときに、ポンと出せる、そういう引き出しをたくさん持っているということが指導者にとっては大事なことで、そしてまた、「理」だけじゃ、どんな指導者でも、たぶん選手は付いてこないと思うので、指導者の指導方法という意味での「業」を身に付けていたらいいなと感じている。この「理業兼備」という言葉でこの会を締めくくりたい。

【吉井理人氏の略歴】1981年、和歌山県立箕島高校入学。第54回選抜大会（1982）と第65回選手権大会（1983）の甲子園大会に出場。1984年近鉄バファローズ入団。最優秀救援投手のタイトルを獲得するなど活躍。その後、ヤクルトスワローズ（1995-1997）、ニューヨークメッツ（1998-1999）、コロラドロッキーズ（2000）、モンリオールエクスポズ（2001-2002）と5年間にわたって米国MLBでも活躍。帰国後、オリックスブルーウェーブ、バファローズ（2003-2007）、ロッテマリーンズ（2007）でプレーし、日本プロ野球界では19年の長きにわたって活躍。また、投手コーチとして、日本ハムファイターズ（2008-2012）で5年間の指導経験を持ち、来シーズン（2015）からソフトバンクホークスの投手コーチの就任が決定している。

【仁志敏久氏の略歴】1987年、茨城県常総学院高等学校入学。第59回（1987）から第61回（1989）まで3年連続で夏の甲子園大会に出場。その後、早稲田大学に進学（1990）、野球部主将として活躍。卒業後は、社会人野球の雄、日本生命で活躍（1994-1996）。2年後（1996）、読売ジャイアンツに入団、新人賞獲得。その後も4度のゴールデングラブ賞を獲得するなど活躍。2007年から2009年は横浜ベイスターズでプレー。2010年には渡米、米国独立リーグのランカスター・バーンストーマーズでプレー。

引退後、サザンメリーランド・ブルークラブスで臨時コーチを務める。また、現在、侍ジャパン内野守備・走塁コーチと侍ジャパンU12代表監督を兼務。

侍ジャパン事業の現状と 今後の展開

シンポジウムⅡ

○シンポジスト

荒木 重雄 (日本野球機構 特別参与
侍ジャパン事業戦略担当)

前沢 賢 (日本野球機構 特別参与補佐
侍ジャパン事業戦略担当)

○コーディネーター

勝亦 陽一 (東京農業大学)

Symposium

シンポジウムⅡ：「侍ジャパン事業の現状と今後の展開」

シンポジスト：荒木 重雄（日本野球機構 侍ジャパン事業戦略担当）
前沢 賢（日本野球機構 侍ジャパン事業戦略担当）
コーディネーター：勝亦 陽一（東京農業大学 応用生物科学部）

両シンポジストから、「侍ジャパン事業の現状と今後の展開」と題して、侍ジャパン事業の現状や今後の展開などについて講演して頂いた。概要は以下の通りである。

侍ジャパン事業は2013年のWBC参加問題を経て、2013年にスタートした。現在（2014年）は、侍ジャパングランドデザインに則って日々業務が行われている。現在、野球の競技団体は20以上の団体が存在する中、代表事業において、プロ野球が主体のトップチームだけでなく、アマチュア団体を統括する全日本野球協会と連携し、侍ジャパングランドの認知及び野球の普及・振興・興味喚起等に繋がる活動を行っている。2013年5月16日にプロアマ協働の委員会であるJBMC（Japan Baseball Management Committee）を設立した。JBMCでは権利窓口を野球日本代表案件に関して一括し、情報共有から各種の課題取り組みまでを協働で行う仕組みを作り上げた。そして、現在は「野球日本代表『結束』、そして、『世界最強』へ」をスローガンに掲げ活動をスタートしている。

今後は、プロ野球の球団個別のマーケティングやNPBマーケティングや各年代の侍ジャパンの活動やマーケティングが、プロ野球ファンや競技者、カジュアルファンに影響を

与え、効果が循環する仕組みを作り上げていくことが目的となる。そのためには侍ジャパンが野球界における生産装置や向上装置、創成装置としての役割を果たさなければならない。そのための活動として権利集約による販売力や収益力の強化やアジア戦略、指導者養成に向けた取り組み、利用グラウンドの増加と効率的な予約システムの確立、野球専用のトレーニング施設の設立など長期的な課題においてもプロアマの隔てなく協働していく方向にある。

講演後の聴講者とのディスカッションでは、野球界をより良くしていくための建設的かつ活発な意見交換がなされた。ビジネスオペレーション部門とベースボールオペレーション部門に関わる野球科学研究会参加者が歩み寄り協働していくこと、つまり野球に関わるすべての者が一致団結して侍ジャパン事業および野球の普及に取り組む必要性を感じた講演であった。

モーションキャプチャーを用いた
投球動作の計測

○講演者

神事 努

(国際武道大学体育学部)

○コーディネーター

平山 大作

(国立スポーツ科学センター)

モーションキャプチャーを用いた投球動作の計測

神事 努

国際武道大学 体育学部

1. はじめに

ビデオカメラの低価格化や iPad のようなタブレット端末の普及、また使いやすいアプリの登場により、指導の現場では映像が活用されるようになってきた。映像の重ね合わせ、同時再生、残像表示、遅延再生のような映像の活用は、イメージと実際のギャップを埋める、指摘されたフォームの弱点を自分の目で確認する、ライバルの動きに自分を重ねて違いを知ることなどに用いられる。このように、動作の質的な側面からの分析は、日常的に行われるようになってきている。一方で、肘の角度や手の速度のように、動作の量的な側面に着目し、数値化して分析する取り組みも行われている。

2. モーションキャプチャーの種類

モーションキャプチャーには、カメラを用いたものと、磁気センサやジャイロセンサ、加速度計、地磁気センサ、関節角度計などのようにセンサで計測するものがある。カメラを用いた光学式モーションキャプチャーは、人体の関節位置などに反射マーカを貼り、そのマーカの 3 次元位置をカメラで計測する方法である。他の計測手法よりも、計測範囲が狭く、カメラとマーカの間には遮蔽物が入ると計測できないという問題はあるが、高い精度で、かつ身体への干渉が少ない手法である。

1995 年あたりから、光学式モーションキャプチャーを用いた投球動作に関する研究が、アメリカを中心に行われてきた。現在では、投球障害予防やパフォーマンス向上に関する論文が数多く発表されている。投球動作は、比較的狭い範囲で完結することから、光学式モーションキャプチャーとの相性が良い。一方で、センサを用いた計測は、高速に腕が振られるという特性上、皮膚動揺やセンサの取り付け方法

の問題から敬遠されてきた。

3. データの算出に必要な知識と能力

光学式モーションキャプチャーで計測されるデータは、反射マーカの 3 次元座標だけである。このデータを使って関節角度や角速度、力やトルク（回転力）など、自身が知りたい項目を計算することになる。これら項目を導出するには、三角関数、代数・幾何、微分積分などの数学的な知識が欠かせない。また、力やトルクを扱うには、ニュートン・オイラーの運動方程式のような力学も理解していなければならない。さらに、算出項目によっては、Excel のセル計算では算出できないものもあり、プログラミングの能力も必要となってくる。

4. パッケージ化されたソフトの利用

光学式モーションキャプチャーは、計測してからの処理に知識とテクニックが必要であるが、これら処理がパッケージ化されたソフトが販売されている。決められた位置にマーカを貼り付け、動作をキャプチャーし、このソフトに 3 次元座標を放り込めば、各関節の角度や角速度だけでなく、力やトルクまで算出してくれる。しかし、計算過程が公開されていないものもあり、算出された結果を十分に確かめる必要がある。また、当然ながら、拡張性という面では、自身でプログラムしたものよりも乏しい。よって、特殊な手法や独自の知りたい項目がある場合においては、これらが使えないケースもある。パッケージ化されたものを用いるということは、一般化された手法を用いることであり、そこを差別化するには工夫が必要になってくるだろう。

4. 競技現場での活用

新しい知見を、雑誌に投稿したり、学会で発表す

ることは研究者としては非常に重要な仕事の一つである。一方で、「運動技術の見える化」という点において、モーションキャプチャーは強力なツールとなり、競技現場での活用が期待できる。例えば、自分自身がどのように投げているのかを知ることができれば、フォームが崩れたときの手がかかりとなる。また、投球動作中のパワー発揮を計測できることから、ダイナミックな動きの中でのコンディショニングの評価も可能になるかもしれない。さらに、選手ごとの関節へ作用する力が評価できれば、選手にあった投球間隔や投球制限も提案できるかもしれない。よりテーラーメイド型のコンディショニング、コーチングへ活用できる可能性が動作解析にはあると考えられる。

光学式モーションキャプチャーは、数千万円する機材で、非常に高価であり、所有している機関は限られている。しかし、プロ野球では1勝するのに数千万円投資している現状を考えると、主力選手の怪

我のリスクを予測し、長期離脱を防げるのであれば、それほど高価な機材とは言えないのではないだろうか。今後、野球の競技現場においても、モーションキャプチャーが利用され、研究成果の活用場面が増えていくことを強く望む。そして、競技現場で抱えている問題を研究課題として取り出し、それを解決してもう一度競技現場に返すような、良循環を生み出していきたい。



図 本大会での計測の様子

【つくば野球研究会主催】

野球医学からみた選手育成プログラムと
指導者ライセンスへの提案

○講演者

馬見塚 尚孝

(筑波大学附属病院水戸地域医療教育センター)

○コーディネーター

落合 直之 (キッコーマン総合病院)

野球医学からみた

選手育成プログラムと指導者ライセンスへの提案

馬見塚 尚孝

筑波大学附属病院 水戸地域医療教育センター整形外科

日本国内の野球選手の育成は、各世代でそれぞれ勝利を目指したチーム運営が行われており、サッカーのような長期的な育成の観点に乏しい。この各世代で勝利を目指すことは、とくにジュニア期での肘障害や腰障害、肩障害などの発症が国際的に見て多発していることと関係していると推察する。本講演の第一部では、腰椎疲労骨折/腰椎分離症の医学情報、野球練習における誘因の仮説、そして仮説から考案した障害予防とパフォーマンスの向上を目指した長期育成実験の概要を紹介し、打撃に関する選手育成プログラム開発の一助とする。また、野球に関する医療問題としては、野球障害以外にも選手の安全に関するものがある。例に挙げると悪性腫瘍、脳震盪、脊椎/脊髄損傷、心臓振盪、熱中症、落雷、食物アレルギーがある。いずれも野球現場の対処次第で選手の生命予後や生活の質に大きな影響を及ぼす疾患である。このような医療問題を解決する方法としては、まずは指導者が知識を得る「指導者ライセンス制度」の導入が、効果が高く導入コストが高いなど優先すべき政策である。本講演では、これらの内容について概説する。

キーワード：野球、障害

1. はじめに

日本国内の野球選手の育成は、各世代でそれぞれ勝利を目指したチーム運営が行われており、サッカーのような長期的な育成の観点に乏しい。この各世代で勝利を目指すことは、とくにジュニア期での肘障害や腰障害、肩障害などの発症が国際的に見て多発していることと関係していると推察する。本講演の第一部では、腰椎疲労骨折/腰椎分離症の医学情報、野球練習における誘因の仮説、そして仮説から考案した障害予防とパフォーマンスの向上を目指した長期育成実験の概要を紹介し、選手育成プログラム開発の一助とする。

また、野球に関する医療問題としては、野球障害以外にも選手の安全に関するものがある。例に挙げると悪性腫瘍、脳震盪、脊椎/脊髄損傷、心臓振盪、熱中症、落雷、食物アレルギーがある。いずれも野球現場の対処次第で選手の生命予後や生活の質に大きな影響を及ぼす疾患である。

このような医療問題を解決する方法としては、まずは指導者が知識を得る「指導者ライセンス制度」

の導入が、効果が高く導入コストが高いなど優先すべき政策である。本講演では、これらの内容について概説する。

2. 打撃障害の予防とパフォーマンス向上

打撃における選手育成の目標は、「打てる」選手を養成することである。打撃パフォーマンスの向上を目指して様々な練習法や指導法が提案されている。一方、腰椎疲労骨折/腰椎分離症の誘因として打撃練習の可能性が提案され、「野球腰」という言葉まで報告されている¹⁾。腰椎分離症は、スポーツ時や動作時の腰痛が出現するとともに、将来的に腰椎すべり症となって神経障害をきたす可能性のある病態である、スポーツパフォーマンスの向上や将来の日常生活動作を維持するためにも予防すべき疾患である。

一方、日本野球の現状では、打撃パフォーマンスの向上ばかりに目を奪われ、腰椎障害の予防の視点が欠けており、多くの腰椎分離症で困る選手を生んでいるのが現状である。

そこで本講演では、打撃が関係するとされる障害

の予防および早期発見と打撃パフォーマンス向上を目指した長期育成実験について紹介し²⁾、将来の育成プログラム開発の一助とする。

3. 野球安全対策

野球を楽しむことや良い選手を育成するためには、選手の安全対策を最大限講じることが重要な要素の一つである。しかしながら、日本野球では義務化された指導者ライセンスは一部の地域や連盟で行われているにすぎず、また、その内容も不十分である。これまで重大な問題となった、悪性腫瘍、脳震盪、脊椎/脊髄損傷、心臓振盪、熱中症、落雷、食物アレルギーについて概説し、指導者ライセンス導入の必要性について提案した。

4. まとめ

このように、医療面から日本野球をみると、選手を安全に適切に育成するための指導要領と指導者ライセンスの導入を必要とする。今後の日本野球の改善を期待したい。

文献

- 1) 馬見塚尚孝. 「野球医学」の教科書. ベースボールマガジン社(2012)
- 2) 馬見塚尚孝、金堀哲也、野球選手の育成と野球障害予防の両立を目指して —ジュニア期は「楽しい野球」「全力投球なし」「指導のない素振りなし」「力に頼らないスキルアップ中心」、*Sportsmedicine*, **163**, 6-12, (2014)

一般研究発表

Poster presentation

ポスター発表

1. 少年野球選手における肘内側障害の予防介入

投球障害予防プログラム YKB-9 の実施効果

坂田 淳¹、中村 絵美¹、鈴木 龍大¹、鈴木 仁人¹、田中 雅尋²、清水 邦明²、青木 治人²

¹横浜市スポーツ医科学センターリハビリテーション科、²横浜市スポーツ医科学センター整形外科

本研究の目的は、投球障害予防プログラムの肘内側障害に対する予防効果を検証することである。横浜市内の少年野球選手に対しメディカルチェックを行った。3か月毎に超音波検査と理学検査を行い、肘内側障害発生の有無を調査した。半年間の前向き調査が可能であった小学5年生以下384名のうち、肩・肘に既往があった122名を除外した262名を対象とした。対象を介入群と非介入群に分け、介入群には投球障害予防プログラムを直接指導し、ウォーミングアップや補強、自宅での実施を依頼した。肘内側障害発生に関与する因子について、ロジスティック回帰分析を用い検討した。従属変数は障害発生の有無、独立変数は学年・身長・体重・介入の有無とし、危険率は5%とした。肘内側障害発生は介入群117名中7名(6.0%)、非介入群145名中18名(12.4%)であった。回帰式は $\text{Score} = -4.164 + 0.643 \times \text{学年} - 0.921 \times \text{介入有り}$ であった。介入群において、肘内側障害の発生率は有意に減少し、投球障害予防プログラムの有用性が示唆された。

キーワード：肘内側障害、障害予防、介入研究

1. はじめに

学童期の野球選手における肘障害の発症は多く¹⁾、この時期の障害予防が最も適切なタイミングであると言われている²⁾。昨年度、前向き調査にて我々は肩・肘障害発生の危険因子のひとつに身体機能の低下があることを明らかにした³⁾。その結果をもとに、今回、投球障害予防プログラム(YoKohama Baseball-9、YKB-9)を考案した。本研究の目的は、YKB-9の肘内側障害に対する予防効果を検証することである。

2. 方法

2.1 対象と調査方法

2013年度、横浜市内の2つの区の異なる連盟に依頼し、434名(小1-小5)にメディカルチェックを行った。区によりYKB-9の導入の有無を分け、導入した区の選手を介入群、導入しなかった区の選手を非介入群とした。3か月毎に肘の理学検査と超音波検査を行い、肘内側障害発生の有無を前向きに調査した。

2.2 介入方法の詳細

介入群に対し、YKB-9のウォーミングアップや補強、自宅での実施を依頼した。YKB-9は実施時間15分、肩・肘・前腕・体幹・股関節のストレッチと腱板・肩甲骨・体幹・下肢エクササイズからなる(図1)。メディカルチェック時と1か月後、3か月後の計3回、指導者・保護者・選手に対し直接指導した。

2.3 検討項目

肘内側障害発生(初発)に関与する因子について、ロジスティック回帰分析を用い検討した(危険率 p :5%)。従属変数を肘内側障害発生(初発)の有無とし、独立変数を学年・身長・体重・介入の有無とした。

3. 結果

384名(88.4%)が追跡調査可能であり、うち122名に肩・肘の既往があった。半年間の肘内側障害発生は介入群で117名中7名(6.0%)、非介入群で145名中18名(12.4%)であった。ロジスティック回帰分析の結果を表1に示す。モデル X^2 検定の結果は

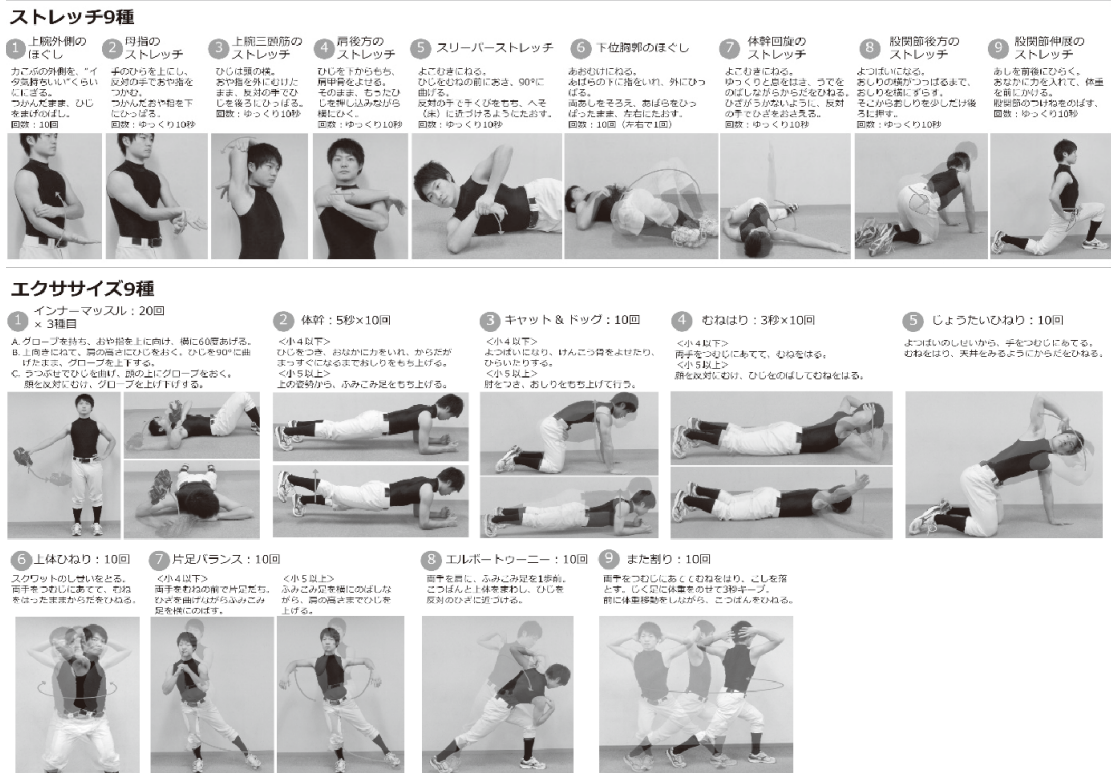


図1 YKB-9の詳細

$p < 0.05$ と有意であり、判別率の中率は 89.0% であった。回帰式は $Score = -4.164 + 0.643 \times \text{学年} - 0.921 \times \text{介入有り}$ であった。

表1 ロジスティック回帰分析の結果

	係数	有意確率	オッズ比	95% 信頼区間	
				下限	上限
学年	.643	.002	1.902	1.257	2.877
介入	-.921	.049	.398	.159	.997
定数	-4.164	.000	.016		

4. 考察

肘内側障害の発生率に対し介入効果がみられ、学童期における YKB-9 の有用性が示唆された。今後は、肘外側障害や後方障害、肩関節の障害に対する YKB-9 の効果も検証していきたい。また、YKB-9 介入前後の身体機能の変化についても検討し、効果判定をしていきたいと考えている。それにより、プログラムを厳選し、より簡便な投球障害プログラムを考案し、普及していきたい。

5. まとめ

少年野球における肘内側障害に対する障害予防プログラム介入は有用である。

文献

- 1) Lyman S et al: Effect of pitch type, pitch count, and pitching mechanics on risk of elbow and shoulder pain in youth baseball pitchers. *Am J Sports Med* **30**, 463-8 (2002).
- 2) Andrews JR et al: Preventing throwing injuries. *J Orthop Sports Phys Ther* **27**, 187-8 (1998).
- 3) 坂田淳 ら: 少年野球選手における肘内側障害の危険因子に関する前向き研究. *整スポ会誌* **34**, S394 (2014).

2. 少年野球選手のためのモーション・シンセサイザー

ニーズに合わせて動作を作成する

石井 壮郎^{1,2}、岡田 匡史¹、亀山 顕太郎¹、松田 雅弘³

¹松戸整形外科病院、²筑波大学 スポーツ R&D コア、³植草学園大学 保健医療学部

投球に対する選手のニーズは多様であり、その選手のニーズに合う動作をテーラーメイドに提案することは難しい。特に障害防止とパフォーマンス向上を両立させる動作を見出すことは至難の業である。そこで本研究では、さまざまなニーズを同時に満たす投球動作をコンピュータ上ですばやく作成できるシミュレーション・システムを開発した。このシステムは、光学式三次元動作解析装置を用いて得られた投球動作データベースを基に、力学解析・主成分分析・最適化手法を組み合わせることで構築した。ニーズを自由に設定し、そのニーズに適合する投球動作を動画で提示することで、イメージトレーニングに役立てられる。本稿では、健常な10歳の投手の投球動作データから「その選手の肘の靭帯張力を減少させつつ球速・コントロールを高める動作パターン」をシミュレーションした例を紹介する。

キーワード：投球動作、シミュレーション、力学解析、主成分分析、最適化手法

1. はじめに

「どういう動作にするとパフォーマンスが向上しつつ障害が防げるのか?」「動作をいろいろと変化させたときに、その結果がどうなるのかをすぐ見たい」といったニーズに応えるためには「投球動作シミュレーション」が必要になる。しかし、「解析結果をすぐに見られる」という即時性のあるシミュレーションはこれまでは困難とされてきた。そこでこうしたニーズに応えるべく、筆者らが開発してきた「身近に投球動作シミュレーションを行う」技術を紹介する。

なお、筆者はシステムの詳細を以下のURLでわかりやすく図解しており、参考にされたい。

<http://spolabo.justhpb.jp/synthesizer2014.html>

2. 方法

2.1 力学解析モデルの構築：

肘の靭帯張力を推定するために筋骨格モデルの再構築を行った。ソフトウェアはSIMM (Nac社)を用いた。肘関節において従来の回転2自由度(屈伸・前腕回内外)に回転2自由度(内外反・内外旋)を

加え、関節の不安定性を表現した。また、肘関節の内側に2本、外側に1本の靭帯を付加した。靭帯は伸長すると張力が生じ、関節の不安定性を制動するように設定した。

2.2 データの収集

健常な少年1名(10歳投手)に赤外線反射マーカーを貼付し、光学式三次元動作解析装置および床反力計を用いて、投球動作(全40試技)のキャプチャを行った。その際、球速・コントロールに関するパフォーマンスデータも同時に収集した。キャプチャしたデータを新たに構築した解析モデルに入力して、全身の関節角度を算出し、肘の靭帯にはたらく張力を推定した。ここまで得られた情報をデータベース化した。

2.3 シミュレーター作成

主成分分析を行うことで、データベースの情報を統計学的に分類し、各動作パターンと靭帯張力の相関関係を調査した。その後、最適化手法を組み合わせることによって、さまざまな条件の中で靭帯張力を増減させる動作パターンをコンピュータ上で探索できるようにした。

3. 結果

今回開発したシミュレーション・システムの特徴を以下に列挙する。

1. データベースの情報を基にコンピュータ上でさまざまな投球動作を簡単に作り出せる。
2. パフォーマンスの条件を考慮しつつ靭帯張力を増減させる動作パターンを短時間で探索できる。
3. 探索した動作は 3D アニメーションとして表示され、あらゆる視点から観察できる。

本稿では、健常な 10 歳の投手の投球動作データから「その選手の肘の内側靭帯張力を減少させつつ球速・コントロールを高める動作パターン」をシミュレーションした例を提示する（図 1~3）。

図の右側が「肘の靭帯内側靭帯張力を減少させつつ球速・コントロールを高める動作パターン」であり、図の左側が、その逆のパターンである。

なお、シミュレーション結果の動画は以下の URL で閲覧できる。

<http://spolabo.justhpbbs.jp/tsukuba2014.html>

4. 考察

今回開発したシステムは投球動作のイメージトレーニングに役立つと思われる。選手・指導者とも容易に理解できる情報を提供することによって安全性や効率を高め、動作指導の質の向上に貢献していきたい。

5. まとめ

さまざまなニーズを同時に満たす投球動作を提案するシミュレーション・システムを開発した。

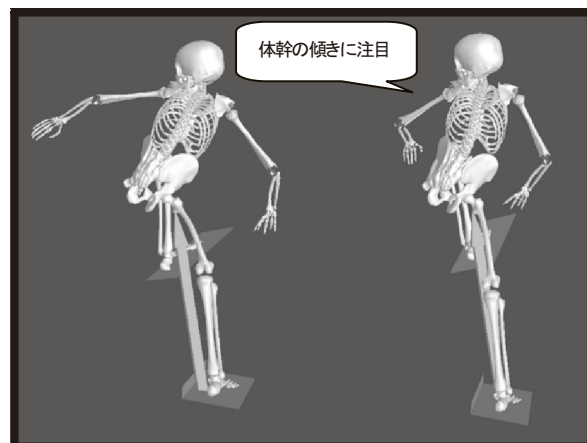


図1 ワインドアップ:右がニーズを満たす姿勢

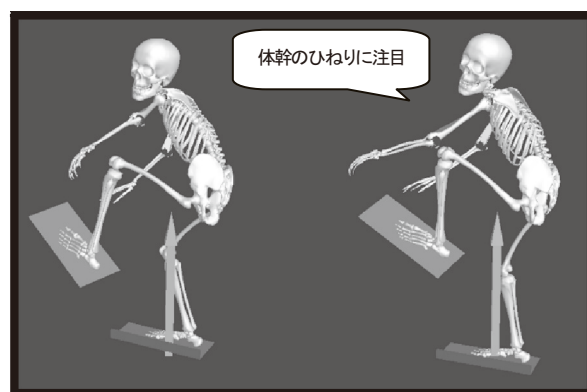


図2 ワインドアップ:右がニーズを満たす姿勢

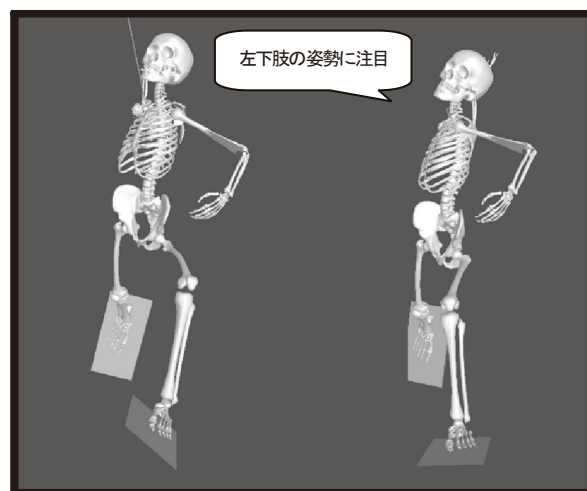


図3 フットコンタクト:右がニーズを満たす姿勢

3. 離断性骨軟骨炎と関連するフィジカルチェック

—OCD 推定システムの発展—

亀山 顕太郎¹、仲島 佑紀²、澤木 弘之³、原 素木⁴、有阪 芳乃⁴、佐々木 晃子⁴
木島 博丈⁵、見目 智紀⁶、石井 壮郎^{4,7}、落合 信靖⁵

¹松戸整形外科クリニック、²船橋整形外科 市川リハビリクリニック、³仁整形外科クリニック、
⁴松戸整形外科病院、⁵千葉大学 医学部附属病院整形外科、⁶北里大学 医学部整形外科、
⁷筑波大学 スポーツ R&D コア

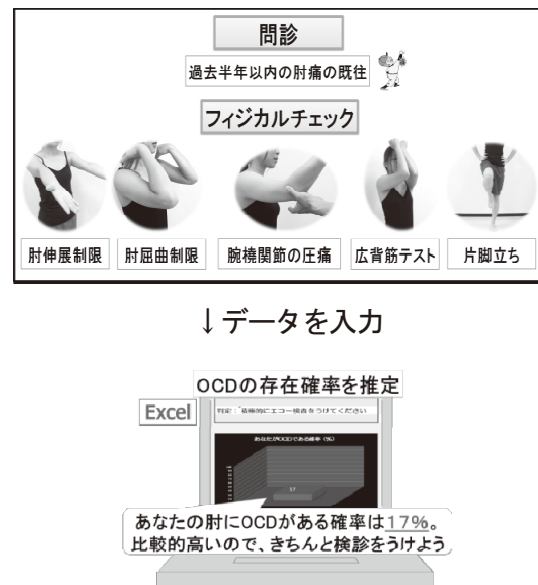
野球肘の中で上腕骨小頭・離断性骨軟骨炎(OCD)は特に予後が悪い。本研究の目的はOCDの早期発見に寄与するために、フィジカルチェックからOCDの存在を予測するシステムを開発することである。対象は検診に参加した野球選手1080名(6~17歳)である。検診では問診・理学検査に加え、肘のエコー検査を行った。エコーでのOCDの病期分類は石崎らの分類に従い、問診と理学所見は147因子を検討項目とした。病期分類でI以上と診断された選手と関連性のある因子を統計学的に抽出した(χ^2 検定・有意水準<0.05)。エコーで病期I以上と診断された選手は1080名中26名(2.4%)であった。これらの選手に有意に関連性のあった因子は、「過去半年以内の肘痛の既往」、「肘の伸展制限」、「肘の屈曲制限」、「腕橈関節周囲の圧痛」、「広背筋テスト」、「片脚立位テスト」であった。我々はこれらの因子にベイズ理論を組み合わせることで、問診や理学所見からOCDの存在を推定し確率として表現できるシステムを開発した。

キーワード：少年野球、野球肘、早期発見、スクリーニング、障害予防

1. はじめに

学童に対する野球検診の重要性はコンセンサスが得られつつあり全国各地に広がりを見せている。松浦らは超音波診断装置を用いた検診(以下 エコー検診)は医療機関での外来と比較してOCDを早期に発見できることを報告した¹⁾。しかし、日本の少年野球選手は数十万人いると推定されており、現場に出られる医師数にも限りがあるため、選手全体にエコー検診を普及させることは難しい。もし、超音波検査に先立ち、簡便なフィジカルチェックによってOCDをスクリーニングできれば、より多くの選手から効率的にOCDを見つけ出せる。

本研究の目的はフィジカルチェックからその選手のOCDの存在確率を推定し、二次的な精密検査が必要かどうかを現場で判別できるシステム(以下、OCD推定システム)を開発することである。



注)本システムは以下よりダウンロードできます。

<http://supolab.jimdo.com/>

図1 OCD推定システム

2. 方法

2.1 対象

調査集団は、野球検診に参加した小中学生 1080 名 (7-14 歳) とした。

2.2 検診内容

検診ではフィジカルチェックと肘 (外側) のエコー検査が行われた。フィジカルチェックは問診・理学検査・投球フォームチェックからなり、理学療法士が実施し、合計 147 因子を調査した。エコー検査は整形外科医が行い、その病期は石崎らの方法²⁾に従って分類した。今回は Grade-1 以上の選手を OCD 群と定義した。

2.3 解析方法

データベースの情報を基に、フィジカルチェックの所見と OCD の有無からなるクロス集計表をすべてのフィジカルチェックにおいて作成した。その後、相関分析と χ^2 検定 (有意水準 <0.05) を行い、OCD 群に関連する項目を統計学的に抽出した。抽出した因子とベイズ理論³⁾を組み合わせることで、OCD の存在確率を推定するアルゴリズムを作成した。

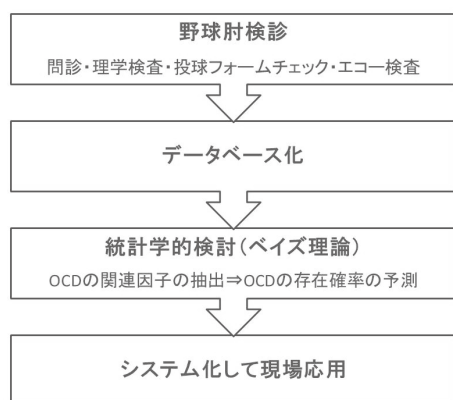


図2. 本研究のアウトライン

3. 結果

3.1 無症候性 OCD の有病率

検診のエコー検査で、投球側の上腕骨小頭に異常所見を認めた選手は1080名中26名(2.4%)であった。

3.2 OCD と関連があった項目

χ^2 検定の結果、統計学的に有意であった項目は、「過去半年以内の肘痛の既往」、「肘の伸展制限」、「肘

の屈曲制限」、「腕橈関節周囲の圧痛」、「広背筋テスト (図3)」、「片脚立位テスト」であった。

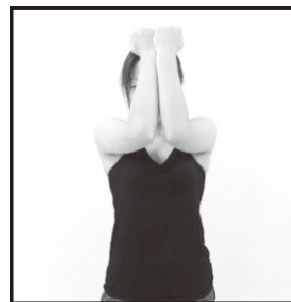


図3. 広背筋テスト

立位にて、被験者の左右の肘を接触させた状態で両肘を最大拳上させ、肘の高さと鼻の高さを比較した。肘の高さが鼻より低い場合を陽性と定義した。

4. 考察

OCD 推定システムはベイズ理論を活用しており、その点に関して新規性がある。本システムが野球現場で普及し、高精度なスクリーニングを実施できるようになれば、より多くの少年野球選手を OCD から守ることができ、その社会的貢献度は大きいと考えられる。まだデータベースが小さいため、他団体とも連携し縦断的かつ横断的に研究を進めていく必要があり、より洗練されたフィジカルチェックを開発していくことが重要である。

5. まとめ

少年野球選手を対象に、フィジカルチェックから選手一人一人の OCD の存在を推定するシステムを開発した。本システムは、スクリーニング機能を有し、OCD の効率的な早期発見に寄与すると期待される。

文献

- 1) 松浦哲也: 児童・生徒のスポーツ傷害の実態とその背景. 学校における運動器検診ハンドブック. 武藤芳照, 柏口新二, 内尾祐司編. 南江堂, 東京, pp. 25-29 (2007)
- 2) 石崎一穂: よくわかる野球肘 離断性骨軟骨炎. エコー検査の意義と実際. 岩瀬毅信・柏口新二, 他 (編). 全日本病院出版会, 東京, pp. 93-117 (2013)
- 3) 涌井良幸・涌井貞美: Excel でスッキリわかる ベイズ統計入門. 日本実業出版社, 東京, pp. 38-108 (2010)

4. 高校野球選手のための投球障害・発症予測システム

～システム導入後の効果検証～

福岡 進¹、岡田 匡史¹、亀山 顕太郎²、石井 壮郎^{1,3}

¹松戸整形外科病院、²松戸整形外科クリニック、³筑波大学 スポーツ R&D コア

野球では投球側の肩や肘の障害が多い。こうした障害を予防するためには、障害の発生を未然に予測し、選手や指導者の予防意識を高めることが重要である。そこで、我々は2年前に高校野球選手を対象とした投球障害・発症予測システムを開発した。このシステムはロジスティック回帰モデルを用いて構築し、選手一人一人の近未来の投球障害を予測できる。フィジカルチェックを行い、その値をシステムに入力することで、投球側の肩痛や肘痛の発症確率を瞬時に計算し、その場でフィードバックできる。本研究では、このシステムをある高校野球部に導入し、その後の有病率を追跡調査することで、システムの短期的な効果を検証した。本システムを導入した直後に、96%の選手の予防意識は向上し、79%の選手に積極的に予防活動に取り組む姿勢がみられた。システム導入前と比べ導入後は、投球側の肩痛と肘痛の平均有病率が低下し（相対リスク減少：RRR=21.6%）、予防効果を認めた。

キーワード：発症確率、予防、高校野球選手、有病率、ロジスティック回帰分析

1. はじめに

近年、野球選手に検診を行い、障害を予防する取り組みが広く行われるようになってきた。しかし、実際に障害に対する選手の予防意識を高めることは難しいことが多い。また、検診でどの項目を優先的に調べていくべきかという基準が曖昧であることも多い。そこで、我々はこうした問題を解決する新しい障害予防システムを開発した（図1）。このシステムでは、必要最低限のフィジカルチェックを行うことで、選手一人一人の近未来の投球障害を予測できる。本稿では、本システムの開発方法とその効果について報告する。

2. 発症予測システムの開発方法

高校野球部員（30名）に対し無症候期にフィジカルチェックを行い、その後の半年間にどの選手が投球側の肩痛や肘痛を発症したかを1週間毎に前向きに調査した。フィジカルチェックデータと発症データをロジスティック回帰分析することで発症に関連するフィジカルチェックを同定し、発症確率を予測する回帰式を算出した（判別的中率：86.7%）。

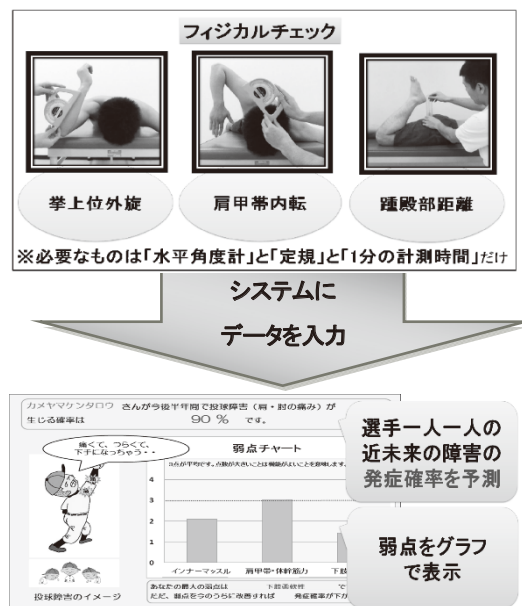


図1 投球障害・発症予測システム

注)本システムは以下よりダウンロードできます。

<http://supolab.jimdo.com/>

回帰式をエクセルに組み込み、VBAによるプログラミングを加えることで、ユーザーが容易にシステムを扱えるように工夫した。これにより、フィジカルチェックのデータを本システムに入力することで、瞬時に発症確率を予測し、その場でフィードバックできる。

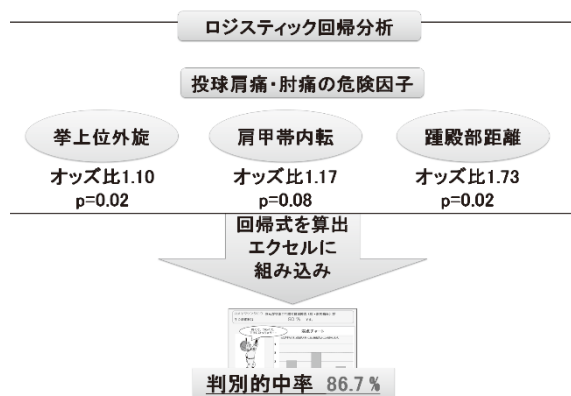


図. 2 発症予測システムの開発方法

3. 発症予測システムの効果

3.1 効果の検証方法

開発したシステムを高校野球部の部員（40名）に導入してフィジカルチェックを行い、全員の投球障害の発症確率を予測し、その結果を選手に伝え、危険因子を除去するための施策を指導した。

システム導入直後にアンケートを実施し、障害予防の意識が高まったかどうかを調査した。

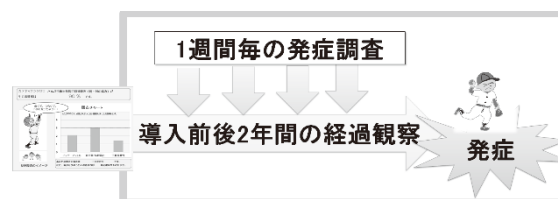
システム導入後も発症調査を1週毎に継続的に行った。システム導入前と導入後の投球障害の有病率を比較して、システムの効果を検証した。

3.2 システムの効果

システム導入直後の予防意識に関するアンケート調査では96%の選手の予防意識が向上し、79%の選手が弱点に対する自主トレを積極的に始めた。

システム導入前と比べ導入後は、投球障害の平均

有病率が減少した（相対リスク減少：RRR=21.6%）。中でも特に投球障害肩の発症率が減少した（相対リスク減少：RRR=20.6%）。



4. 考察

我々は投球障害の予防における最大の問題点は選手の予防意識の低さにあると考えており、その意識を高めるために、近未来の投球障害の発症を予測するシステムを開発した。予測結果を発症確率という明確な数値を用いて表示し、その場でフィードバックしたことが、予防意識の著明な向上につながったと考えられた。

システム導入後は投球障害の有病率は低下した。予防意識を高めた状態で、積極的な予防活動を行ったことが要因のひとつであると考えられた。

今回は短期成績であるが、今後もひきつづきシステムを導入しつづけることで長期的な効果を検証していきたい。

5. まとめ

投球障害・発症予測システムを開発した。

本システムを用いた障害予防策は、選手の障害予防に対する意識を高め、有病率を低下させる一手段として有用である。

5. 投球障害を経験したことがない少年野球選手の身体特性

ロジスティック回帰分析を用いて

原 素木¹、岡田 匡史²、亀山 顕太郎¹、石井 壮郎^{2,3}

¹松戸整形外科クリニック、²松戸整形外科病院、³筑波大学 スポーツ R&D コア

「障害を予防する」ということは「健全な状態を維持する」と同義である。本研究では、少年野球選手が健全な状態を維持するために必要な身体特性を統計学的に明らかにした。野球検診に参加した小・中学野球選手 50 名に対して検診を行い、問診・理学検査・両肘のエコー検査を行った。投球側の肩または肘の両部位に過去から現在にかけて痛みを全く経験せず、エコー検査でも異常がなかった選手を「健全な状態」と定義した。今回の調査で健全な状態であった選手は46%(23/50名)であった。健全な選手に関連を認めた身体特性は以下の4項目であった。

①投球側・肩甲帯内転50度以上②投球側・踵殿距離10cm以下③片手フロントブリッジが安定していること④非投球側の股関節屈曲角度120度以上。これらの条件を満たす数が多いほど健全である可能性が高まる。

キーワード：検診、健全、少年野球選手、身体特性、ロジスティック回帰分析

1. はじめに

野球で多い障害部位は、投球側の肩と肘である。障害が発生すると、同部に疼痛が生じパフォーマンスは低下し、選手もチームメイトも苦悩することになる。したがって、こうした障害を予防することは重要である。

野球の障害に関する先行研究では、肩や肘の障害について個別に研究する報告が多いが、現場では肩の障害が起こっても、肘の障害が起こっても選手にとってネガティブなことに変わらない。

そこで、本研究では肩と肘の障害を合わせて考え、これまでに両者の障害を全く経験してこなかった状態を「健全な状態」と定義し、こうしたポジティブな状態を維持する上で必要な身体特性を明らかにした(図1)。

2. 方法(図2)

2.1 対象

対象は野球検診に参加した小・中学生50名とした。



図. 1 研究目的

2.2 検診の内容

検診では問診・理学検査・両肘のエコー検査を行った。問診では、投球側の肩または肘に過去から現在にかけて痛みを経験したかどうかを聴取し、両部位に全く痛みを経験せず、エコー検査でも異常がなかった選手を「健全群」、両部位のいずれかにでも痛みを経験するか、エコーで異常があった選手を「障害群」と定義した。理学所見は、両肘の圧痛・両肘の可動域・片脚立位バランステスト・広背筋テスト・腕振りテスト・挙上位外旋保持機能・肩甲帯内転テ

スト・投球側踵殿距離・片手フロントブリッジ・腕立て伏せ・両股関節屈曲角度の11項目を調査した。

2.3 解析方法

検診所見をデータベース化し、ロジスティック回帰分析を行った。健常群に有意に関連する身体特性を抽出し、その因子の影響の大きさをオッズ比として表現した（有意水準： $p < 0.05$ ）。



図2. 研究デザイン

3. 結果 (図3)

健常群は23名(46%)であり、残りの27名(54%)は障害群であった。健常群に対して、統計学的に関連性を認めた身体特性は以下の4項目であった。

- ①投球側・肩甲帯内転 50度以上 (オッズ比 20.2)
- ②投球側・踵殿距離 10cm以下 (オッズ比 11.0)
- ③片手フロントブリッジが安定していること (オッズ比 11.1)
- ④非投球側の股関節屈曲角度 120度以上 (オッズ比 23.7)

上記の条件を満たす数が多いほど健常である可能性が高まる。

4. 考察

本研究では、「障害を予防する」ということを「健全な状態を維持する」と捉え、少年野球選手の健全な状態に着目した。健全な状態を維持するために必要な4つの身体特性を統計学的に明らかにした。これらの条件を満たす数が多いほど、健全な状態であると考えられ、この状態を維持することは肩と肘の両方の障害を予防することにつながる。

本結果で得られた身体特性はいずれも簡単な理学検査で評価でき、特殊な機器や技術を必要としない。そのため、指導者や保護者を含め選手同士でも簡便に短時間でチェックできるのが特徴である。ぜひ、現場でも試していただき、ご評価をいただきたい。

今後、こうした特性の妥当性を評価するために、さらに被験者を増やして解析する予定である。

5. まとめ

これまでに投球障害を経験したことがない健全な少年野球選手の身体特性を明らかにした。

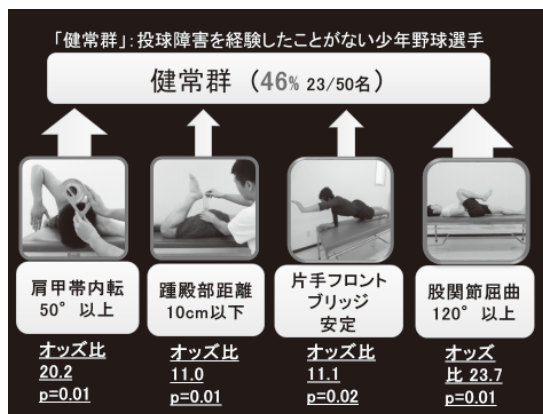


図3. 健常群に関連性を認めた身体特性

6. 投手の下肢動作時間の操作が打者のタイミング予測に与える影響

中本 浩揮¹、泊 弘侑¹、幾留 沙智¹、鈴木 智晴²、蔭山 雅洋²、藤井 雅文¹、前田 明¹
森 司朗¹

¹鹿屋体育大学、²鹿屋体育大学大学院

打者は投球されたボール情報のみでなく、投手の動作情報も利用して打撃を行う。そこで、野球投手における踏込み脚上下動作時間の使い分けが、打者のタイミング制御に与える影響を検討した。参加者は大学野球選手 10 名とした。実験課題は、リリース後約 200ms で遮蔽される投手の投球映像を参加者に呈示し、ホームプレート上にボールが到達すると予測したタイミングでスイングさせる打撃シミュレーション課題とした。呈示映像は、投球動作局面を踏込み脚上昇局面と下降局面の 2 つに分け、通常投球（上昇約 1000ms、下降約 800ms）、上昇局面と下降局面の動作時間のいずれかを長くした映像と、短くした映像 5 種類を作成した。課題はこれらの映像を別々で連続呈示する単一条件とまとめてランダムに連続呈示するランダム条件で行った。その結果、タイミング誤差と打者のステップ時間のばらつきが、ランダム条件で有意に大きくなった。よって、投手は単に踏込み脚の上下動作時間を使い分けるといった比較的容易な方法で、打者のタイミングを混乱させることが可能であることが示唆された。

キーワード：投球動作、打撃、タイミング制御

1. はじめに

打たれにくい投手の条件は様々であるが、打者は打ちにくさの原因として投手の投球動作を挙げることがある。実際、スポーツ心理学では、厳しい時間的制約下で打球運動を求められる打者は、ボールではなく、リリース前の投球動作から将来的なボールの到達タイミングやコースを予測することが明らかにされている。そこで本研究では、投球動作中の踏込み脚上下動作時間の使い分けが、打者のタイミングコントロールに与える影響を検討した。

2. 方法

2.1 実験参加者

実験参加者は、野球部に所属する男子大学生 10 名（右打ち 5 名、左打ち 5 名）とした。

2.2 実験課題および実験手続き

実験課題は、投手の投球映像を用いた打撃シミュレーション課題とした。この課題では、投手の投球映像がリリース後 200ms まで呈示される。この映像に対し打者は、遮蔽後のボールがホームベースの前縁に到達するタイミングを予測し、実際にボールを

打つつもりでスイング動作を行うことが要求された。

呈示映像の作成にあたって、大学生投手 1 名の投球を撮影した。その際、投球動作局面を踏込み脚上昇局面（踏込み脚の離地から最高点まで）と踏込み脚下降局面（踏込み脚の下がり始めから接地まで）の 2 つの時間相に分け、通常投球（上昇局面の動作時間 1000ms 程度、下降局面の動作時間 800ms 程度）、上昇局面の動作時間を 500ms 程度（以下、上昇短）と 1500ms 程度（以下、上昇長）にしたもの、下降局面の動作時間を 400ms 程度（以下、下降短）と 1200ms 程度（以下、下降長）にしたものの 5 種類の投球動作で投球させた。球種はストレートとカーブとし、コースは真中に投球するように指示した。これにより、撮影された映像は球種（2：ストレート・カーブ）× 投球動作（5：通常・上昇短・上昇長・下降短・下降長）の計 10 種類が含まれていた。

課題はこれらの映像を別々で連続呈示する単一条件とまとめてランダムに連続呈示するランダム条件で行った。

2.3 分析項目および統計

パフォーマンスを評価するために、タイミング予測の正確性、打者のステップ動作の安定性、ス

イング速度を分析対象とした。統計は、映像呈示条件 (2: 単一とランダム) × 投球動作 (5: 通常、上昇短、上昇長、下降短、下降長) の 2 要因分散分析を行った。

3. 結果

3.1 タイミング予測の正確性に与える影響

単一条件とランダム条件の平均タイミング誤差を各投球動作別にして図 1 に示した。2 要因分散分析を行った結果、映像呈示条件 [F(1, 9) = 21.67, $p < .01$] の主効果のみが有意であった。

3.2 打者の踏み脚離地時間に与える影響

同様に、打者の踏み脚離地時間の標準偏差の平均が図 1 である。2 要因分散分析を行った結果、映像呈示条件 [F(1, 9) = 41.23, $p < .01$] の主効果のみが有意であった。

3.3 スイング速度に与える影響

スイング速度に関して、2 要因分散分析を行った結果、投球動作 [F(1, 9) = 1.53, $p < .05$] の主効果が有意であった。多重比較を行ったところ、上昇短条件よりも下降長条件の映像に対するスイング速度は速くなるという結果が得られた ($p < .05$)。

4. 考察

タイミング誤差に関して、同じ投球動作を連続して呈示する単一条件の時よりも、異なる投球動作をランダムに呈示するランダム条件の時の方が誤差は大きくなった。この結果は、踏み脚の動作時間を操作した投球は、タイミングを崩しやすい特別な動作が存在するというよりは、複数の動作を組み合わせることが有効であることを示す。また、ランダムの組み合わせに伴う誤差の増大は 10 ms 程度であったが、打撃ではタイミングが 2 ms ずれるとファールボールになるとされていることから大きな誤差といえる。

次に、打者の踏み脚離地時間に関して、タイミング誤差と同様にランダム条件でばらつきが大きくなった。ばらつきはしばしば運動調整の大きさの指標とされることから、この結果は、打者がランダム条件ではステップ動作の大きな調整が必要であったことを意味する。打者は踏み脚が地面を踏みしめ

る時にスイング開始のタイミングが早まってしまうと判断した場合、ステップした踏み脚の踏みしめをとどまることでスイング開始時期を調整しているとされている。よって、本研究で観察されたランダム条件時の打者の踏み脚離地時間のばらつきの増大は、投手の踏み脚上下動作時間の操作によって、打者が投球動作に合わせてステップ動作を同調させることが困難であったために生じたと考えられる。

5. まとめ

以上のように、単に投球動作を使い分けただけで打者のタイミングを崩すことができる点は、実践的な投球術として有効であると考えられる。実際、野球において「投げるリズムが一定になる」と打たれやすくなると考えられている。このリズムは投球の間を指すことが多いが、投手の投球動作のリズムが一定になることもまた打たれやすい要因になると考えられる。さらに、指導現場では投手が球速にこだわりすぎて、その他の技術が打者を打ち取るために有効であるという視点を失ってしまうことは少なくない。そのため、このような知見の集積や指導現場での利用は、投手が独自の工夫によって打者を打ち取る技術の獲得を促進すると考えられる。

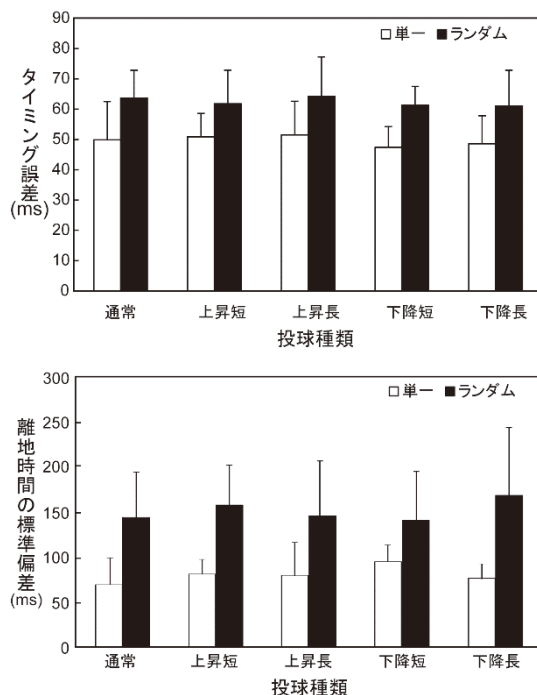


図 1 単一条件とランダム条件における各投球映像に対するタイミング予測の誤差 (上図) と打者の踏み脚離地時間のばらつき (下図)

7. ジャイアンツアカデミーにおける技術指導

石田 和之、倉俣 徹

株式会社読売巨人軍 振興部 アカデミー事務局

ジャイアンツアカデミーは、読売巨人軍運営の幼児から小学6年生を対象とした野球教室である。幼児（5・6歳）、1・2年、3・4年、5・6年の4コースに、それぞれの目標を定めている。【幼児】ボールに慣れる。投、打動作のイメージを持つ。【1・2年】投球時の腕、上半身の使い方、捕球姿勢を身につける。タイミングを合わせて打つ。【3・4年】下半身と上半身を連動させて投げる。捕球した後ステップして送球する。ベースカバーをする。スムーズな軌道で力強くバットを振る。塁におけるリードや打球に対する判断を学ぶ。【5・6年】全身を使ってコントロールよく投げる。さまざまなコースのボールを打つ。ダブルプレー、中継プレーなど、試合で起こる一通りのプレーを学ぶ。野球の技術は複雑なため、全身の動きを分解し、腕の使い方、体重移動などに絞った練習を行い、各部分の動きを順に習得させている。また、簡単な課題から始め、距離を伸ばす、スピードを上げるなど、徐々にレベルを上げていく。このようなわかりやすさと楽しさが特色となっている。

キーワード：幼児、小学生、段階的指導、部分練習

1. はじめに

読売巨人軍では2006年、幼児から小学生を対象とした通年制野球教室「ジャイアンツアカデミー」（以下アカデミー）を開設した。その目的は野球の普及であり、楽しさを伝えることが第一である。全く野球を知らない状態からスタートし、6年生で概ね野球のプレーができるようになることが目標である。

2014年現在、フランチャイズスクールを含めて都内では19会場となり、また宮崎、熊本でも展開するに至っている。会員数はフランチャイズスクールを含めると約2300名となった。会員は週に1回、2年生までは60分、3年生以上は80分、1年で40回程度受講する（時間設定は会場によって異なることもある）。会員にとっては一つの習い事と位置付けられている。ボールへの恐怖心をなくすため、2年生まではウレタン製のティーボールを用い、3年生からは軟式ボールを用いている。

2. 指導プログラムの特徴

指導者間で共通理解を持つために教科書¹⁾を作成し、それに基づいたプログラムを実施している。1つ目の特徴は、複雑な野球の技能の動きを分解し、投げる際の腕の使い方、打つ際の体重移動など、分

習法と呼ばれる方法を用いて、それぞれの部分の動きを習得させることである。「肘は肩の高さに上げる」など、指導するポイントを少なくすることで、子どもの理解もしやすいようにしている。方法、目的を説明し、指導者が実際に動きを見せてイメージを持たせる。次に、全員でシャドーピッチングのようにボールを用いずに動き方だけを実施して、理解できているかを確認する。その後、実際にボールを投げたり打ったりするという流れになる。そして、その日の課題が腕の使い方であれば、全身を使って投げたときも、それ以外の指摘はしない。そうすることで、練習の目的を明確にしている。

2つ目の特徴は、コースごとに年間計画があり、段階的に野球の要素を学ぶように作られていることである。できる子どもできない子ども楽しさを味わうことができるように、止まったボールを打つことができれば投げたボールを打つというように、簡単な課題から始め、徐々に難易度を上げる。そして、うまくできたら距離を伸ばす、スピードを上げるなど、個人の能力に応じた刺激を与える。最終的には成功と失敗が半分ぐらいになるように設定する。また、例えばゴロの捕球姿勢を覚えたら、数名ずつのグループで一定時間に何回捕れるかといった競争や、走者をアウトにできるかという試合形式を行って、勝

敗を競う。そうすると単純な内容でも集中力を高めることができ、子どもなので成果に一喜一憂する。

3. 各コースの内容

3.1 【幼児コース】

ほとんどの会員は初心者であり、本人の意思というよりは保護者の意向で入会する子どもが多数である。「ぶんつと振る」、「パクッと捕る」などわかりやすい表現を用い、まずボールに触れてみることから始める。投、打に関しては、それぞれの動きのイメージを持たせ、リリースする感覚、バットを振る感覚を覚えさせる。小学校に入るところには、いいフォームで投げたり打ったりすることもできる子が増えてくる。毎回試合形式を行い、野球とはどのようなゲームであるかを理解させる。ただし、走者の判断などは難しいので、守備側がボールを指導者に返したところで、一塁まで進めば1点、二塁で2点・・・ホームランなら4点と、塁打で得点が決まる。野球の試合にも関わらず30点入ることも珍しくない。

3.2 【1・2年コース】

小学生になると野球らしくなり、打球の処理はある程度可能となる。ベースカバーは難しいので指導者が行うようにしている。守備であればグラブの使い方や捕球姿勢、打撃ではテイクバックを含めたタイミング、スローイングでは腕の振りなど、主に上半身の使い方に重点を置いている。走者の判断も要求しているが、フライでも走ってしまうケースがよくある。ルールの理解は野球への熱意のある子、ない子によって差が出てくる。

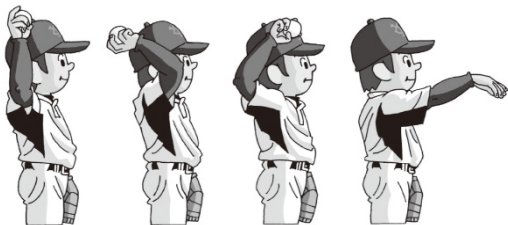


図1 腕の使い方だけを習得する練習¹⁾

3.3 【3・4年コース】

投、打では体重移動など下半身の力を上半身へ伝え、概ね動作が完成することを目指している。守備では、ゴロ、バウンド、フライといった打球への合

わせ方、捕球からスローイングへのステップ、ベースカバーを習得し、子どもだけで処理することが目標となる。走塁では第一リード、第二リード、各塁走者の打球に対する判断力を養う。

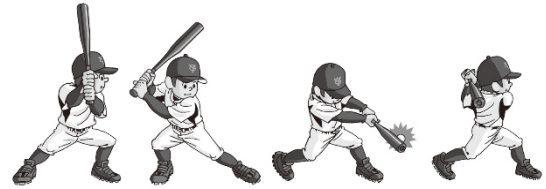


図2 体重移動を大きく使う打撃練習¹⁾

3.4 【5・6年コース】

投手として、しなやかなフォームでコントロールよく投げることを目標とし、打撃では内角、外角など、さまざまなコースに投げられたボールにバットをコントロールすること、守備ではダブルプレー、中継プレーなど、試合に必要な一通りのプレーを要求している。からだの成長が早く、技術的にも優れた子では、100km/h以上のスピードボールを投げるなど、大人と同様のプレーができるようになる。

4. まとめ

大学でスポーツ心理学を専攻したスタッフを中心にその要素を取り入れ、3年生以上には年に1回、メンタルトレーニングセミナーを行っている。技能修得に対するイメージの大切さ、前向きな発想や言葉づかい、練習の記録をすることによるイメージの再確認などである。言葉づかいは指導者にとっても重要であり、積極的にほめ、前向きな表現を心がけるようにしている。

1日の練習は短時間で終わるので、帰る際には「もう終わり？もっとやりたい」と言う子どもがほとんどである。このような反応があれば、いい練習ができたといえる。子どもたちには幼いときの純粋な感覚をもって、長く野球を続けて欲しい。

文献

- 1) 読売巨人軍 ジャイアンツアカデミー編. ホップステップジャイアンツ!. 中央公論新社, 東京, (2011)

8. 野球のバッティングにおける引っ張りとし打ちのキネマティクスの比較

中島 大貴¹、堀内 元¹、桜井 伸二²

¹中京大学大学院、²中京大学 スポーツ科学部

本研究では、引っ張りとし打ちのキネマティクスの違いを明らかにし、広角に打ち分けるための知見を得ることを目的とした。大学硬式野球部に所属する右打者 15 名に、ストライクゾーン中央付近へトスされたボールを意図的に引っ張り方向とし打ち方向へ打ち分けさせ、モーションキャプチャシステムで記録した。測定項目として肩、肘、手首の関節角度、上腕、下腕、前腕部、バットの角度、インパクト位置およびバッティングにおける重要なイベント間の時間を算出した。両方向の測定項目を対応のある t 検定を用いて比較した ($P < 0.01$)。上肢の各関節角度は、両方向間で類似した傾向を示した。上腕および下腕の角度は引っ張りでは、し打ちよりもテイクバック時の捕手方向への回旋角度が小さく、インパクト時の投手方向への回旋角度が大きかった。以上より、打者は上腕および下腕の回旋角度を調節することにより、インパクト位置を変化させ、広角に打ち分けていることが示唆された。

キーワード : 3次元動作分析、バイオメカニクス、打球方向

1. はじめに

野球のバッティングにおいて広角に打ち分けることは、戦術的に重要な技術の一つである。特に、ヒットエンドランのような走者を進塁させる場面では、意図的に右方向を狙うバッティングが求められる。McIntyre and Pfautsch¹⁾は、ピッチングマシンにより投球されたボールを打者が意図的に引っ張り方向とし打ち方向へ打ち分けたときの上肢の動きの違いを調べ、右打者は左肘および左手首の関節角度を調節してボールをインパクトすることにより広角へ打ち分けていることを明らかにした。この研究は 2 次元的に分析されているが、複雑な動きであるバッティング動作を明らかにするためには、3 次元的分析が必要であると考えられる。そこで本研究の目的は、引っ張りとし打ちのキネマティクスの違いを 3 次元的に明らかにし、広角に打ち分けるための知見を得ることとした。

2. 方法

2.1 被験者

被験者は、C 大学硬式野球部に所属する右打者 15 名 (身長 : 1.75 ± 0.04 m、体重 : 70.6 ± 4.3 kg、年齢 : 19.8 ± 0.8 歳) であった。

2.2 データ収集

試技は、ストライクゾーン中央付近へトスされた

スポンジボールを引っ張り方向とし打ち方向へ意図的に打ち分けることであった。各方向 3 回ずつ被験者の納得のいく試技が得られるまで行い、最もヘッドスピードの高かった試技を分析試技とした。動作の計測には、モーションキャプチャシステム (VICON 社製) を用い、250Hz で記録した。

2.3 データ処理

得られた 3 次元座標値は、バターワース型デジタルフィルターを用い 14~25Hz で平滑化した。分析区間は踏み出し脚が接地してからバットとボールがインパクトするまでとし、踏み出し脚接地時 (F-on)、上腕の捕手方向への最大回旋時 (UTRS)、インパクト時 (IMP) の 3 つのイベントに分けた。測定項目として肩、肘、手首の関節角度、上腕、下腕、前腕部、バットの角度、インパクト位置および各イベント間の時間を算出した。各イベントでの測定項目を両方向間で対応のある t 検定を用い比較した。有意水準は 1%未満とした。

3. 結果

3.1 インパクト位置

水平面上でのボールとバットのインパクト位置は、引っ張りがし打ちに比べ投手側でインパクトしており、両方向間に有意な差が認められた。

3.2 各イベント間の時間

流し打ちは引っ張りに比べ F-on から UTRS の時間が有意に長く、UTRS から IMP の時間が有意に短かった。

3.3 上肢の角度

UTRS 時の左肘の伸展角度に両方向間で有意な差が認められたものの、その他の関節角度およびイベントにおいて有意な差は認められなかった。

3.4 上脛、下脛の角度

F-on 時および UTRS 時において流し打ちが引っ張りに比べ捕手方向へ有意に大きく上脛および下脛を回旋させ、IMP 時には引っ張りがより投手方向へ有意に大きく上脛および下脛を回旋させていた。上脛の回旋角度および各イベントでの平均値を Fig. 1 に示した。

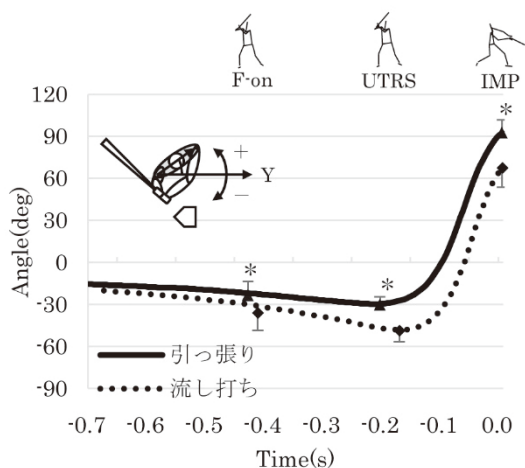


Fig.1 Rotation angle of the upper torso in horizontal plane.

4. 考察

引っ張りや流し打ち方向への打ち分けは、上肢の各関節角度ではなく、上脛および下脛の回旋角度を調節することにより行われていた。流し打ちでは F-on 時および UTRS 時に捕手方向へ上脛および下脛

を大きく回旋させることにより、ボールをより捕手側へ引きつけてインパクトし、引っ張りでは IMP 時に投手方向へ上脛および下脛を大きく回旋させることにより、より投手側でインパクトしていたと考えられる。この結果は、右打者の内角をレフト方向へ、外角をライト方向へ打たせることにより内外角の打撃ポイント別の打ち分けについて検討した田子ら²⁾の結果とも類似しており、広角へ打ち分けるためには、上脛および下脛の回旋角度を調節することによりインパクト位置を変化させることが重要であることを示唆している。

5. まとめ

- ① 広角への打ち分けは、上肢の各関節角度ではなく上脛および下脛の回旋角度を調節することにより行われていた。
- ② 引っ張りでは、IMP 時に上脛および下脛を投手方向へ大きく回旋させ、より投手側でインパクトを行っていた。
- ③ 流し打ちでは、F-on 時および UTRS 時に上脛および下脛を捕手方向へ大きく回旋させ、より捕手側でインパクトを行っていた。

文献

- 1) McIntyre DR・Pfautsch EW. A kinematic analysis of the baseball batting swings involved in opposite-field and same-field hitting. *Res Quart Exerc Sport* **53**, 206-213 (1982)
- 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)

9. 速度の獲得と肩関節剪断ストレスの軽減は両立できるか

多関節運動間のコーディネーションを考える

内藤 耕三¹、高木 博康²、丸山 剛生³

¹国立スポーツ科学センター、²電通、³東京工業大学

投手にとって肩関節の前方弛緩性は障害発生のリスクファクターとなり得る。前方弛緩性を引き起こす要因として、投球動作中肩に作用する剪断力が推論されるが、いかなる機序によって前方関節力（剪断力）が発生するのか明らかとはなっていない。本研究では、投球腕速度と剪断力の発生要因をセグメント間の相互作用の観点から検討することを目的とした。大学野球投手7名に対して動力学的研究手法（Induced-acceleration analysis）を適用し、手先速度および剪断力を筋トルク、運動依存トルク等、各起因成分に分解した。分析の結果、手先速度は運動依存トルクに、剪断力は筋トルク依存成分に強く関係することが示された。また肩の水平内転トルク成分は手先速度に大きく貢献しないものの、剪断力の発生には強く関係することが示された。したがって、運動依存トルクの効果を維持しながらも急激な水平内転運動を抑制する動作パターンが、ボール速度の獲得と剪断ストレスの軽減を両立させるものと推論される。

キーワード：投球、筋トルク、運動依存トルク、コーディネーション

1. はじめに

投球腕の駆動源は筋の収縮力に基づく関節トルクおよび関節間力である。しかし上肢関節は脆弱であり、大きなボール速度を生み出す投球では、上肢関節は著しいストレスにさらされる。高い投球パフォーマンスの獲得と障害リスクの軽減は、すべての投手にあてはまる共通課題といえる。投手が有する身体的特徴の一つに肩関節の前方弛緩性がある。この傾向を誘発する要因として、近年、肩関節に作用する関節間力（剪断力）が報告されている¹⁾。障害予防の観点からは剪断力の軽減が推奨されるものの、どのような投球が剪断力に結びつくのか動力学的観点から明らかにした研究は少ない。本研究では、リンク間の力学的相互作用に着目し、「投球腕の速度を低下させることなく剪断ストレスを軽減させる投球はいかなるものか」といった疑問にバイオメカニカルな視点から解答することを目的とする。

2. 方法

大学硬式野球部所属の投手7名に対し、室内に設

置したマウンドからターゲットに向けての全力投球を指示した。動作解析システム（Motion Analysis社）により身体各部の座標値を取得し、モデルへの入力データを得た。モデルは7セグメント18自由度からなるとした。システムの関節角加速度（左辺）と起因トルク（右辺）の関係式を以下に示す。

$$\ddot{\theta} = \mathbf{H}^{-1}\mathbf{T} - \mathbf{H}^{-1}\mathbf{R}\ddot{\theta} - \mathbf{H}^{-1}\mathbf{V}\dot{\theta} - \mathbf{H}^{-1}\mathbf{C}\dot{\phi} - \mathbf{H}^{-1}\mathbf{G} - \mathbf{H}^{-1}\mathbf{P} - \mathbf{H}^{-1}\mathbf{F} \quad (1)$$

ここで右辺は第1項から順に、筋トルク、ジャイロモーメント、コリオリ力、遠心力、重力、近位端点加速度、ボールからの反力の各起因成分を示す。また、システムの最遠位端点である手先の加速度（ \mathbf{a}_e ）および肩に作用する関節間力（ \mathbf{f}_s ）はそれぞれ以下の2、3式で示される。

$$\mathbf{a}_e = \mathbf{J}\ddot{\theta} + \mathbf{J}_R\dot{\theta} + \mathbf{J}_V\dot{\theta} + \mathbf{J}_C\dot{\phi} + \mathbf{a}_p \quad (2)$$

$$\mathbf{f}_s = \sum_{i=1}^4 m_i(\mathbf{a}_{CMi} - \mathbf{g}) = \sum_{i=1}^4 m_i(\mathbf{J}_i\ddot{\theta} + \mathbf{J}_{Ri}\dot{\theta} + \mathbf{J}_{Vi}\dot{\theta} + \mathbf{J}_{Ci}\dot{\phi} + \mathbf{a}_{pi}) - \sum_{i=1}^4 m_i \mathbf{g} \quad (3)$$

式の詳細は文献²⁾を参照されたい。1-3式を用いることで、システムに作用する力と端点加速度を関節運動の関数として表現することが可能となる。本研究では、これらの式を用いて肩関節力(剪断力成分)と手先速度への貢献割合を算出した。なお、手先速度に対する貢献は加速度の起因成分の時間積分により求めた。

3. 結果

3.1 手先速度の発生要因

手先速度(リリース時の平均値=23.9m/s)に対する貢献割合では(図1)、レイトコッキング期に比較して加速期での手先速度の増加分が大きい。その内訳では、運動依存成分で大きい(遠心、コリオリなど)。すなわち、加速期において運動依存トルクを利用して手先速度を獲得していることが示される。

3.2 肩剪断力の発生要因

図示されるように(図2)、剪断力(平均=308.9N)はほぼ筋トルクに依存していた。特に肩の水平内転トルクに起因する成分は大きく(313.0N=101%)、全ての関節のうちで最大であった(未掲)。

4. 考察

解析結果が示すように、手先速度(TV)と剪断力(SF)は異なる機序により発生する。要約すると、1) TVは加速期、SFはコッキング期に増加、2) TVは運動依存トルク、SFは筋トルクに起因、3) 肩の水平内転トルクはSFに大きく影響するがTVへは大きく関与しない、といった3点にまとめられる。特に考慮すべきは、リンクシステムの挙動に影響を与える筋トルクと運動依存トルク成分の特性の違いである。すなわち、筋トルクは急激な加速度に伴うものであるが(瞬時的作用)、運動依存トルクはある時間経過をとまってその効果が大きく表れてくる(蓄積的作用)、といった違いがある。よって、急激な水平内転の加速を抑制しつつ、関節運動の順序性を維持することで運動依存トルクの影響を大きく与

える動作(全身のコーディネーション)が、投球腕の速度獲得と肩の負荷軽減の両立を可能にすると推論される。また、水平内転運動そのものを抑制する、というよりも、“急激な加速”が剪断ストレスに関係する、といった点に注意すべきである。結論として、投球腕速度を低下させることなく、肩の剪断ストレスを軽減させることは可能であり、本研究から得られた知見は、獲得すべき投球動作パターンを考える上で理論的な裏づけを与えるものと考えられる。

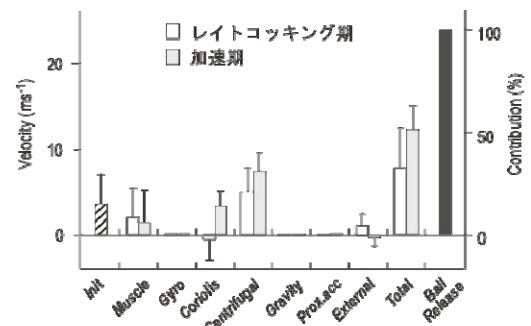


図1 手先速度への貢献割合 (n=7)

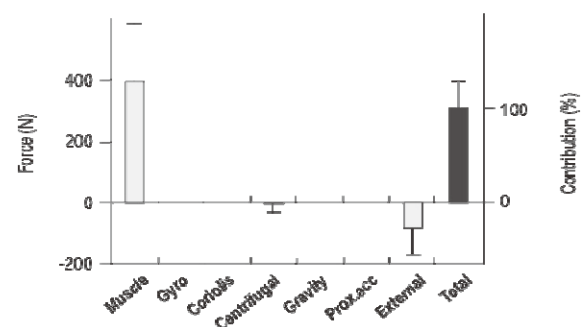


図2 前方関節力への貢献割合 (n=7)

文献

- 1) Takagi, Y et al. Increased horizontal shoulder abduction is associated with an increase in shoulder joint load in baseball pitching. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery* **23**, 1757-1762 (2014).
- 2) Naito, K, Takagi, H & Maruyama, T. Mechanical work, efficiency and energy redistribution mechanisms in baseball pitching. *Sports Technology* **4**, 48-68 (2011).

10. 打球速度に及ぼす体幹筋トレーニングの即時効果

～T 打撃の結果から～

横山 勇大¹、川村 卓²、奈良 隆章²

¹筑波大学大学院、²筑波大学 体育系

体幹トレーニングは近年、サッカーの長友選手のように競技力向上を目的とした体幹トレーニングの書籍も多数出版されているなど、世間的に注目されている。しかし、体幹トレーニングに効果に関する検証は、ほとんどが腰痛予防や傷害に関するものであり、競技パフォーマンスへの効果の検証は十分ではない。特に即時効果は定かではないため、本研究では大多数のプレイヤーが十分な準備を行うことができる攻撃（9人のうち8人は準備が可能な状態である）の打撃に着目し、中でも打球速度を測定することで、体幹トレーニングが競技パフォーマンス向上に及ぼす即時的な影響・効果を検証することを目的とした。対象はT大学硬式野球部に所属する野手17名とし、各被験者は3種類の介入（スタビライゼーション、モビリティ・エクササイズ、レスト）実施後ごとにTスタンドを用いた5球のT打撃（試技）を1度行い、合計3度繰り返した。全体の傾向として、レスト後の打球速度と比べてモビリティ・エクササイズ後の打球速度が有意に高いことが明らかとなった。

キーワード：野球、事例研究、モビリティ・エクササイズ、スタビライゼーション

1. はじめに

近年、競技力向上を目的とした体幹トレーニング関連書籍が多数出版されるなど、体幹トレーニングは世間的に注目されている。しかし、体幹トレーニングに関する効果の検証の多くは腰痛予防や傷害に関するものである。一方で、競技パフォーマンスへの応用的な検証は十分でなく、特に即時効果の検証例は数が少ない。

そこで本研究では、大多数のプレイヤーが十分な準備を行なうことのできる攻撃（9人のうち8人は準備が可能な状態）の打撃の準備方法に着目した。具体的には、3種類（スイング・体幹トレーニング2種目）の準備方法の評価を、準備後の実打における打球速度の測定で行うことで、体幹トレーニングが競技パフォーマンス向上に及ぼす即時的な影響・効果を検証することを目的とする。

2. 方法

2.1 対象

T大学硬式野球部に所属する17名を被験者とした。競技歴は11年±2.4、身長は172cm±4.5、体重は72kg±5.9。

2.1 介入種目

介入Aのスタビライゼーション（Front bridge、Right side bridge、left side bridge、Back bridge）を各種目60秒の計240秒とした。介入Bは被験者各個人が通常行っているネクストバッタースークルの準備（主にスイング）とした。介入Cはモビリティ・エクササイズ（トルソローテーション、レグローテーション、体幹側部・背部トレーニング）の4種目とした。

2.2 実験フロー

試技を一度に3回行くと、疲労が記録に影響をおよぼすことが考えられるため、実験日は3日設けた。また、日程による介入間のデータの極端なばらつきをなくすために、1日目、2日目、3日目の流れにおいて、①介入A→B→Cの順に行なうグループ。②介入B→C→Aの順位行なうグループ。③介入C→A→Bの順に行なうグループの3グループを設け、被験

者をランダムに配置した。

2.3 試技方法

T スタンド～ネット、ネット～スピードガンの距離を共に 8M の位置に固定し、T スタンドの高さの調節は自由にした。被験者の立つ位置は指定せず、各介入後の実打の数はそれぞれ 5 球とした。その 5 球分の打球速度の平均を被験者の記録とした。つまり、各被験者の 3 種類の記録（介入 A、介入 B、介入 C 後の実打）を測定した。また、T 打撃における被験者の使用するバットは各被験者が通常の実打で使用するものに限定し、メーカーや重量は全体で統一しなかった。

3. 結果及び考察

3.1 検定方法

各介入における被験者の 5 球分の打球速度のデータを平均化し、介入毎で全被験者の平均打球速度を算出した。その値を各介入の値とした。そこで、2 群間（介入 A—介入 B 間、介入 B—介入 C 間）の平均値の差を検定するために対応のある t 検定を行った。すべての有意水準は 5%未満とした。

3.2 検定結果

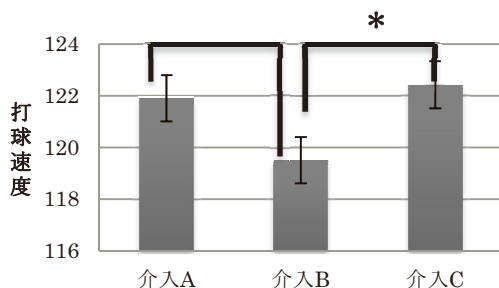


図1 各介入別打球速度記録

図1のように、介入B—介入C間の比較において、有意に介入C後の平均打球速度が高かったことが明らかとなった。つまり、本研究からモビリティ・エクササイズという動的な体幹トレーニングは打球速度を向上させることがわかった。

宮西 (2006) は「鉛直軸回りの身体の角運動量、

特に体幹の角運動量の大きさがスイング速度の大きさに関係している」¹⁾と述べられていることから、介入Cのような動きを伴う体幹トレーニングは通常スイングよりも、体幹の角運動量を向上させたことが考えられる。さらに、森下ら (2011) は「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であり、次に骨盤回転後に生じる体幹下部（骨盤に対する胸郭）の捻り戻しの回転が重要」²⁾と述べており、モビリティ・エクササイズの中でも骨盤の動作を伴うような「レッグローテーション」が打球速度の向上に有効だったのではないだろうか。

4. まとめ及び今後の展望

本研究から、打撃前の準備方法として通常の準備よりも、体幹筋を意識したトレーニング後の結果が優位に高かった。そのため、通常のネクストバッターズサークルの準備（主にスイングのみ）以外に、より実打の成績を向上させる有効な準備方法があるのではないかとといった問題の提起ができたのではないだろうか。

しかし、今回はスピードガンのみでの測定であったため、各介入が打球速度になぜ影響を及ぼしているかを検討することができなかった。また、被験者個人の差に着目した分析を行うことができなかった。そのため、今後はハイスピードカメラを用いたバイオメカニクスの視点から各介入の打球速度に及ぼす影響の要因を検証していきたいと考えている。

文献

- 1) 宮西智久. 打動作と体幹・四肢の角運動量—野球のバッティングの場合—. *体育の科学* **56**(3), 181-186 (2006)
- 2) 森下義隆ら. 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)

11. 投手のバント処理に関する一考察

バント時のセカンド送球における異なる捕球方法の比較

梶田 和宏¹、川村 卓²、奈良 隆章²

¹筑波大学大学院、²筑波大学 体育系

野球の投手において投球技術とともに牽制やフィールディングなどの下位技術も重要な投手の技術・能力である。投手に関する研究では投球の動作分析は多く行われているが、牽制やフィールディングに関する研究はあまりみられない。そこで本研究は、T大学硬式野球部投手 10 名を対象に、バント時のセカンド送球に着目して、ゴロ捕球の方法を正体と半身に分け、ハイスピードカメラを用いて、捕球・送球動作を中心に送球時間と精度について検討することを目的とした。測定試技は、正面のゴロをホームベースから 10.44m 付近で捕球をして、セカンドベース上に設置した得点番に正体と半身の捕球で 10 球ずつ送球することとした。送球時間と精度の評価には、ゴロ捕球からリリース時と得点番到達時までの時間、頭部と腰部の動作変位、得点番の合計得点を用いた。実験結果による考察では、投手におけるバント処理の技術獲得には、捕球から送球までに上体が浮かないように送球する指導が必要であり、個人差を配慮して、柔軟に対応する捕球能力を身につけさせる必要があると示唆された。

キーワード：投手の下位技術、正体と半身の捕球、ステップ動作、送球時間と精度、頭部・腰部の動作変位

1. はじめに

投手の役割を功力¹⁾は、「投手は 5 人目の内野手」と表現している。野手と同様に、投手にも守備機会があり、投手の守備の巧拙が、勝敗を左右する場合もある。投手の守備の中にバント処理があり、川村ら²⁾は、攻撃側が得点するための作戦にバントがあり、投手のバント処理の技術獲得の重要性を述べている。バント処理の最大の目的は、先の塁を狙う走者をアウトにすることである。そのため、捕球、送球の安定性と捕球時から送球到達時までの早さが重要となる。バント処理の動作は大きく 3 局面あり、まず、ボール到達までの寄り付き局面は、転がるボールまで早く到達する必要がある。次に、捕球局面は確実に捕球し、送球のための体重移動に繋がる体勢をつくる必要がある。その際には、ボールに対して正体と半身で構える 2 つの捕球方法がある。最後に、リリース局面は送球の安定性、速さ、強いボールを投げることが必要である。特に、正体と半身の捕球方法の違いによって、ステップの有無や捕球時の両足の接地位置などについて様々な見解があり、検証が必要だと考えられる。また、今後は更なる投

手力の強化を目指して、投手の指導方法の確立とともに牽制やフィールディングなどの下位技術の指導への示唆を獲得していく必要があると考えられる。

これまで守備については野手の守備動作等に関する研究³⁾、投手の投球動作に関する研究⁴⁾は古くから多数あるものの投手の守備についての研究⁵⁾はあまりみられない。また、堀井⁶⁾は、フィールディングの指導の内容を曖昧な表現で記述している。

そこで本研究の目的は、投手のバント処理におけるセカンド送球の異なる捕球方法の比較を行い、捕球動作を中心に送球の速さと精度および動作変位の特徴を抽出することで、投手の守備における技術獲得の要因を明らかにし、指導現場への知見を得ることを目的とする。これにより、指導場面での曖昧な表現を明確なものとして、現場の指導に示唆を与えることができる。

2. 方法

2.1 被験者

被験者は、18—22 歳までの T 大学硬式野球部に所属する投手 10 名（右投手 8 名および左投手 2 名、身長：174.5±6.2 cm、体重：72.0±5.5 kg、競技歴：

12.2±1.6年、投手暦:8.0±3.7年)を対象とした。実験に際し、被験者には実験の目的および方法、危険性、個人情報の取り扱いなどを十分に説明し、書面にて実験参加の同意を得た。

2.2 実験試技

実験において被験者には、十分なウォーミングアップを行わせた後、バント時のセカンド送球を正体と半身による捕球で10試技をさせた。捕球方法については、図1で示したように、ステップ動作の有無で正体と半身を分けるように指示した。実験試技はマウンドから寄り付きを開始し、手で転がした真正面のゴロをホームベースから10.44m付近で捕球をして、セカンドベース上に設置した得点盤に送球するフィールディング動作とした。

2.3 データ収集および処理

試技の撮影には、2台の高速度VTRカメラ(EX-F1、CASIO社製)を使用した(撮影速度:300フレーム/秒、シャッタースピード:1/1000秒)。撮影範囲は、1台はホームベースの真後ろから被験者と得点番までの全体とし、もう1台はホームベースから10.44m付近で真横から試技動作のみとした。また、野球制球力テストで使用されている得点盤を送球精度の判定のために使用した。分析範囲は、ゴロを捕球してからボールをリリースするまでと得点盤に到達するまでとした。得られた、VTR画像より各試技のコマ数を抽出し、動作分析ソフト(Frame-Dias V、DKH社製)を用いて、デジタイズを行い、各分析点の2次元座標値を得た。

2.4 評価項目および算出項目

フィールディング動作の評価をする指標として、ゴロ捕球時からボールリリース時までとゴロ捕球時から得点盤到達時までの送球時間を算出した。また、野球制球力テストの得点盤の合計得点と得点盤の2—3点的中回数を送球精度として算出した。最後に、図2で示したように、ゴロ捕球時からボールリリース時までの頭部と腰部の動作変位を算出した。

2.5 統計処理

統計処理は、各評価項目における差を検定するた

めに、対応のないT検定により両群間の差を検定した。なお、有意水準は5%および1%未満とした。

3. 結果および考察

3.1 送球時間について

(1) ゴロ捕球時からボールリリース時までの時間

時間を算出すると、正体は平均0.77±0.08秒、半身は平均0.71±0.09秒だった。正体と半身を比較した結果、有意な差がみられた($p < 0.01$)。半身の方が速い傾向を示したのは、体幹の回転動作が少ない捕球方法であることが要因だと推察される。また、半身の捕球ではステップをしないで送球するため、正体より早くリリースできるのだと考えられる。

(2) ゴロ捕球時から得点盤到達時までの時間

時間を算出すると、正体は平均1.80±0.06秒、半身は平均1.80±0.12秒だった。正体と半身を比較した結果、有意な差がみられなかった。正体の方が速いのは、体幹の回転とステップ動作を伴う捕球方法であることが要因だと推察される。また、半身の捕球ではステップをしないため、体重移動が上手くできず、送球が遅くなる傾向にあるのだと考えられる。

3.2 送球精度について

(1) 野球制球力テストの得点盤の合計得点

10試技の総得点は正体が平均6.5±3.8点、半身が平均5.4±3.1点だった。正体と半身を比較した結果、有意な差がみられなかった。そこで、10試技の得点盤の2—3点的中回数を算出し、比較をした。

(2) 野球制球力テストの得点盤の2—3点的中回数

10試技の得点盤の2—3点的中回数は正体が平均2.0±1.1回、半身が平均0.9±1.1回だった。正体と半身を比較した結果、有意な差がみられた($p < 0.05$)。正体の方が中心部への的中率が高い傾向を示したため、より安定した状態で送球ができていることが考えられる。正体と半身の捕球では、大きな得点差は見られないが、半身の方が中心部から右方向に送球が乱れる傾向があるため、捕球側の野手にリスクが伴う可能性があることが考えられる。

3.3 送球精度と動作変位の関係について

(1) ゴロ捕球時からボールリリース時までの頭部

頭部の動作変位を算出すると、正体は平均 50.2 ± 22.1cm、半身は平均 54.6 ± 24.3cm だった。正体と半身を比較した結果、有意な差がみられた ($p < 0.01$)。そこで、頭部だけでなく、腰部の動作変位も算出し、比較をした。

(2) ゴロ捕球時からボールリリース時までの腰部

腰部の動作変位を算出すると、正体は平均 18.0 ± 8.7cm、半身は平均 23.7 ± 10.9cm だった。正体と半身を比較した結果、有意な差がみられた ($p < 0.05$)。正体の方が頭部と腰部の動作変位が小さいため、より安定した動作で捕球・送球ができることが考えられる。今回の算出した頭部と腰部の平均約 4.0cm - 6.0cm の変位は実際の動きで考えると大きな差である。正対は体幹の回転とステップ動作が伴うため、多少の動作変位は生じることが予想されたが、それ以上に半身の捕球では、ステップをしない分、上体を低くして体重移動をすることで、頭部と腰部ともに動作変位が大きくなると推察される。正体と半身の捕球における頭部と腰部の動作変位は、特に腕がトップの位置からリリースまでの変位に大きな差がみられ、この後半における動作の違いが送球の精度に大きく影響しているのではないかと考えられる。

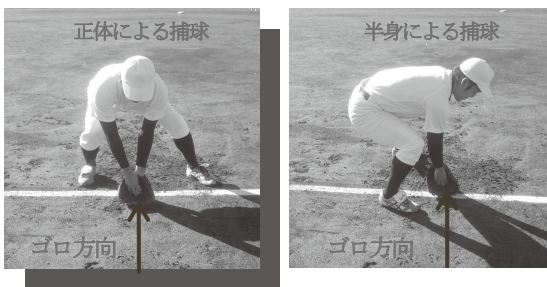


図1 捕球・送球方法の動作の定義

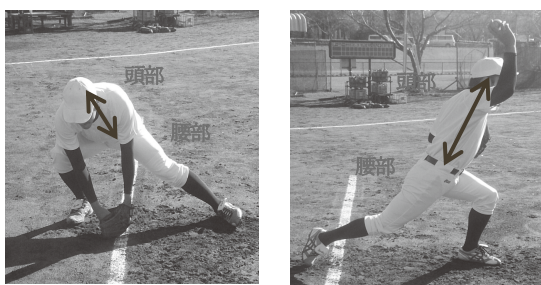


図2 ゴロ捕球時からボールリリース時までの動作

4. まとめ

本研究では、T大学硬式野球部に所属する投手 10 名を対象に、バント時のセカンド送球を正体と半身による 2 つの捕球方法で 10 球ずつ試技をさせ、得られたデータから各項目において比較をした。

その結果、以下のような知見が得られた。

- ① ゴロ捕球時からリリース時までの時間は半身の方が有意に早かったが、最終的なセカンド送球の時間には差はみられなかった。
- ② 野球制球力テストにおける得点盤の合計得点の比較では、正体の方が 2-3 点の的の中心部への的中率が有意に高かった。
- ③ ゴロ捕球時からリリース時までの頭部・腰部の動作変位は、半身の方が有意に変位は大きく、特に後半に大きくなる傾向を示した。

以上の知見より、投手のバント処理におけるセカンド送球では、正体の方が半身より体幹の回転動作は伴うが動作変位は小さく、より安定した捕球・送球ができることが示唆された。野手の捕球・送球と同様に、捕球から送球までに上体が浮かないように送球する指導が必要であると考えられる。ただし、個人差があるため、選手の技術習熟度、体格・体力、ゴロやグラウンド状況などに柔軟に対応した指導能力も必要である。投手のフィールディングに関する研究が乏しく、指導につなげる根拠が少ないので、今後も継続して研究を進めていく必要がある。

文献

- 1) 功力靖雄. *アマチュア野球教本 I 練習のマニュアル*, ベースボール・マガジン社, 東京, 198-201 (1991)
- 2) 川村卓・中村計 (2007) *徹底データ分析 甲子園戦法* セオリーのウソとホント, 朝日新聞社, 東京, 11-54
- 3) 南形和明・高松薫. 高校野球選手のフィールディングに関する一考察, *日本体育学会大会号*(52), 559 (2001)
- 4) 村上豊. *科学する野球 投手編*, ベースボール・マガジン社, 東京, 41-53, 67-99 (1984)
- 5) 浜田典宏 (2014) *レベルアップ・コーチング 投手の実戦テクニック 第 21 回バント処理で封殺を狙う*. ベースボール・クリニック, 2014(9), ベースボール・マガジン社, 東京, 50-52 (2014)
- 6) 堀井哲也. *ビジュアル版 図解コーチ ピッチング*, 成美堂出版, 東京, 128-131 (2009)

12. 仮想バッティング環境を用いた

遠隔コーチングと即時フィードバック法の提案

樋口 貴俊¹、高木 将樹²、坂本 匡²、本城 豊之¹、野間 春生²、伊坂 忠夫³

¹立命館大学 総合科学技術研究機構、²立命館大学 情報理工学部、³立命館大学 スポーツ健康科学部

野球では実戦同様の投球を打つ練習機会は限られている。そこで本研究では、いつ・どこでも投球打撃の仮想体験ができる装置の実用化を目指し、装置の精度と練習法について検討した。本装置は物理演算エンジンを搭載したソフトウェアで構築した仮想空間を頭部装着式ディスプレイに呈示し、モーションセンサを取り付けたバットを振ることで仮想空間内のボールを打てるようにした。本装置の精度を検証するため、仮想空間及び実空間のホームプレート中央から地上0.71m、0.81m、0.91mの高さにボールを設置し、打者にディスプレイを装着させた状態でティー打撃を行わせ、両空間でのインパクト位置を比較した。また、2台の仮想バッティング環境をインターネット接続することで遠隔コーチングが可能となることや、計測したスイング軌道やバット速度をディスプレイに呈示することで即時フィードバックも可能となることを確認した。

キーワード：バーチャルリアリティ、打撃練習、トレーニング、投球視認

1. はじめに

野球のバッティングは、スポーツの中でも最も難易度の高い技能の一つであると言われており¹⁾、国内プロリーグで安打を放つ確率が30%程度の打者でも優秀と評される。安打を放つためには、リリース後およそ0.4秒から0.5秒で打者を通過する投球を捉えるための時間的な正確さと、直径74mmのボールをバットの有効打撃部位（バットの先端からグリップ方向に約150mm位置から、長軸方向に±50mm、短軸方向に8mmの範囲）²⁾で捉えるための空間的な正確さの両方が求められる。投手が異なる移動速度と飛翔軌道の投球を様々なコースや高さに投げ分けることは、打者の意図したバッティングを行える確率が低い理由のひとつであると考えられる。

打撃パフォーマンス向上のために打者は、バット速度とインパクトの正確さを高める練習を行う。バット速度は、バットをできる限り速く振る練習とウェイトトレーニングを組み合わせることで高めることができる³⁾。打撃の正確さに関しては、素振りやティー打撃を行うことで、ターゲットに向けてバットを正確に振る技術は高めることができる。しかし、試合で投げられるような異なる移動速度と飛翔軌道

の球種が組み合わさった投球の到達位置を正確に予測して打つ能力を高めるためには、そのような投球を見て打つ練習を行う必要がある⁴⁾。しかし、実戦同様の投球を打つ打撃機会は投手の投球回数や練習時間などの制限があるため、素振りやティーバッティングに比べて限られている。実戦同様の投球に対してバットを振る機会を増やすことができれば、試合での打撃パフォーマンスを向上できる可能性がある。今日では、コンピュータ制御で様々なスピンドと投射速度でボールを投じることができるピッチングマシンも存在するが、金銭的成本や使用できる場所による制限などもある。そこで本研究では、より安価で、いつ・どこでも実戦同様の打撃体験ができる仮想バッティング環境の開発および検証に取り組んだ。

2. 仮想バッティング環境の開発

2.1 仮想空間の構築および投手の再現

臨場感のある仮想空間内で、実時間に応答した打撃体験を可能にするために、物理演算エンジンを搭載した仮想空間開発ソフトウェア（Unity Pro 4, Unity Technologies 社製）を用いて、野球場と投手を作成した。投手の投球動作は、1名の大学野球投手の投球

動作をモーションキャプチャシステム（Motion Analysis 社製、Eagle、Cortex 4、サンプリングレート：250Hz）で計測した際の 38 点のマーカ位置情報をもとに再現した。投球は、同じ投手がマウンドから投じた投球（ストレート、カーブ、スライダー、シュート）を 2 台の高速カメラ（FastecImaging 社製、Troubleshooter2、撮影速度：250Hz、露光時間 1/2500 秒）で同期撮影し、その画像からボールの位置を 3 次元 DLT 法で算出した位置情報をもとに再現した。

映像の呈示には、両眼視差を用いた立体視を可能にする頭部装着式ディスプレイ（Oculus Rift、Oculus VR 社製）を用いた。本装置にはジャイロセンサが搭載されており、ディスプレイを装着したユーザの頭部の動きに応じて仮想空間の映像も動かすことができる。

2.2 実空間での打撃動作と仮想空間の同期

実空間での打者の位置情報を深度センサ（KinectV2、Microsoft 社製）を用いて取得した（図 1）。バットの動作は 9 軸モーションセンサ（TSND121、ATR 社製）をバットのグリップエンドに取り付けて計測した。これらの情報をもとに仮想空間内でのバットを再現し、ボールの位置情報からボールとバットの衝突判定を行った。



図 1. 仮想バッティング環境の概要

3. 仮想バッティング環境の検証

ディスプレイから打者に呈示した仮想空間上のボールの位置が正しく知覚されているのかを検証するために、野球経験者 1 名に、仮想空間上に地上 0.71m、0.81m、0.91m の 3 種類の高さで静止状態にしたボールをランダムに呈示し、それを狙って各 5 回スイングさせた。ボールとバットの位置情報は、2 台の高速カメラ（FastecImaging 社製、Troubleshooter2、撮影速度：1000Hz、露光時間 1/5000 秒）で同期撮影した画像をもとに 3 次元 DLT 法で算出した。その結果、各ボール位置でのインパクト時のバット先端からグ

リップ方向へ 150mm 移動したバットの打球部位の位置は、 $0.723 \pm 0.014\text{m}$ 、 $0.818 \pm 0.020\text{m}$ 、 0.905 ± 0.022 であった。このことから、仮想空間上に呈示した映像は、実空間とほぼ一致していると判断した。

次に、深度センサとモーションセンサの情報から算出したバットスイング中のバットの位置データの正確性を検証するために、前述した測定中に算出されたバット位置と高速カメラの画像から算出したバット位置を比較した。その結果、スイング開始前からバット位置に 0.2m 以上の誤差が認められ、インパクト前 30 ミリ秒間の平均誤差は、上下方向で $0.34 \pm 0.38\text{m}$ 、投手-捕手方向で $0.56 \pm 0.48\text{m}$ であった。バットスイング開始前から誤差が大きかったことから、深度センサによる位置情報取得に問題が生じたと考えられ、改善が必要であると判断した。

4. 仮想バッティング環境を用いた練習法

本装置では、深度センサとモーションセンサから取得したバットの位置情報をもとに、バットスイングの軌道やインパクト位置をディスプレイに即時に呈示することができる。これにより、従来の打撃練習ではできなかった、スイング軌道やインパクト位置の即時フィードバックを受けながらの打撃練習が可能となる。また本装置は、インターネット接続環境下であれば複数の仮想バッティング環境のユーザをひとつの仮想空間内に存在させることができる。これにより、あるユーザのバットスイングを、離れた場所にいる別のユーザが仮想空間内で確認し、音声や動作を用いて指導する、リアルタイムでの「遠隔コーチング」が可能となる。

5. まとめ

本研究では、野球打撃パフォーマンス向上に必要と考えられる、実戦同様の投球を打つ機会を増やす方法として、バーチャルリアリティ技術を利用した、仮想バッティング環境を提案した。本装置は、臨場感のある仮想バッティング体験を可能にした。また、バットスイング軌道やインパクト位置の即時フィードバックや遠隔コーチング機能を活用することで、ユーザ自身と他者による打撃動作の修正をより行い易くした。しかし、本装置の実用化に向けては、バ

ット位置の計測精度を高める必要や、投手および打球データの種類を増やす必要がある。

文献

- 1) Regan D. Visual factors in hitting and catching. *Journal of Sports Sciences* **15**, 533-558, (1997).
- 2) Bahill, AT. and Baldwin, DG. Mechanics of baseball pitching and batting. *Applied Biomedical Engineering Mechanics*, Dhanjoo Ghista, CRC Press and Taylor & Francis Asia Pacific, Chapter 16: 445-488 (2008).
- 3) Szymanski, DJ., DeRenne, C., & Spaniol, FJ. Contributing factors for increased bat swing velocity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, **23(4)**, 1338-1352 (2009).
- 4) Higuchi, T., Morohoshi, J., Nagami, T., Nakata, H., Kanosue, K. The Effect of Fastball Backspin Rate on Baseball Hitting Accuracy. *Journal of Applied Biomechanics*. **29**, 279-284 (2013).

13. スポーツ選手の腰椎分離症のMRI画像評価

～痛みの根源を読み解き、早期復帰の道を探るために～

羽藤 泰三、鴨川 淳二

慈風会白石病院 脊椎スポーツ外科

腰椎分離症は野球など中高生のスポーツ選手に好発するスポーツ障害である。発症時は強い腰痛を認めるが、無症状でスポーツ活動に影響を与えないことも多い。痛みの根源を捉えるために、有痛性、無痛性の分離症のMRI画像の特徴を示す。CTで進行期分離症を認めた13例の左右の椎弓について調査した。初診時の左右の疼痛の局在と、MRI、CT画像を比較し、MRI画像評価に椎体炎の評価に用いられるModic分類を導入して検討した。進行期分離症で痛みの局在に一致した14椎弓は全例分離部にModic3型を示し、その外側部にModic1型を示した。一方、痛みの伴わない進行期分離症は、全例分離部の外側にModic2型の領域を認めた。腰椎分離症を扱う医療の側では、腰椎分離症を疲労骨折と捉え骨癒合を治療の終着点する傾向がある。反面、患者側はいかにスポーツ現場に早く復帰できるかを期待している。医療側は有痛期・無痛期の分離症を正しく評価し、早期の競技復帰に至る道筋を示していく必要がある。

キーワード: 腰椎分離症、MRI、Modic分類

1. はじめに

腰椎分離症は、スポーツ選手に好発する腰椎疲労性骨障害である。発症期には強い疼痛を生じ、スポーツ活動に著しく制限が必要となる場合が多いが、いったん疼痛が消失すると無症状でスポーツ活動を継続しているケースも多い。場合によっては、腰椎分離症は全く痛くない疾患であると誤った認識をされていることもある。本研究の目的は、進行期腰椎分離症症例に対し、有痛性腰椎分離症と無痛性腰椎分離症のMRI画像の特徴を示し、疼痛の無い状態でスポーツ復帰が可能になるような画像的必要条件を考えることである。

2. 方法

腰痛を主訴に来院した10代のスポーツ選手で、初診時にCT画像検査でいわゆる進行期腰椎分離症と診断した13例について調査した。全例男性で平均年齢は15.1歳であった。スポーツ活動は、野球9例、サッカー4例であった。初診の問診で、疼痛の局在(左右)を調査し、痛みの生じている側を有痛側、痛みの生じていない側を無痛側とした。全例にMRIを施行し、CTでの進行期分離症を呈した部分と照合

しつつ画像解析した。MRI画像の解析方法として、椎体炎の診断に用いるModic分類を導入した

(Modic1;骨内炎症像、Modic2;骨内脂肪像、Modic3;骨硬化像)¹⁾。進行期分離症を呈しているCT領域について、同部位のMRI画像における信号変化を示す部分についてのModic分類のタイプ別変化を調査した。

3. 結果

進行期腰椎分離症を呈した椎弓は13例中左右のべ20椎弓認めた。問診で調査した疼痛の左右の有痛側・無痛側の局在を照合した結果、20椎弓中有痛性分離症は12椎弓、無痛性分離症は8椎弓であった。MRI画像によるModic分類のタイプ評価は、有痛性分離症においては、12椎弓全例で、分離部周辺部に骨硬化像を示すModic3を認め、分離部に隣接する外側領域に炎症像または髄内浮腫を示すModic1像を示していた。一方、無痛性分離症においては8例全例で分離部周辺部に骨硬化像を示すModic3を認め、その隣接する外側部に脂肪髓化を示すModic2変化を認めた。

4. 考察

腰椎分離症は10代のスポーツ選手に好発する疲労性骨障害であり、痛みが強くスポーツ活動が困難となるケースも多い。一方で痛みが収束した場合、スポーツ活動が可能となるため我慢しているうちに痛みが収束し、そのまま活動している選手も多い。そのために俗世間では分離症は痛くない疾患であると誤った認識を持っている場合もある。また腰椎の骨疲労性障害であるため、患者ひとりひとりの背景（発症年齢、スポーツ歴、ポジション、練習方法、フォーム、筋力、関節可動域など）が異なるため、生じた腰椎疲労骨折生じ方にも、分離腰椎レベル、骨折線の走行、発症と再発を繰り返したストレス性骨硬化像の形態など多種多様である。

医療サイドからの腰椎分離症に対する治療のアプローチは、腰椎分離症を疲労骨折と捉え、骨癒合の可否が治療の終着点とする考え方が一般的である。反面、患者側はいかに早くスポーツ現場に復帰できるかを期待している。スポーツ選手の治療の終着点を考える場合、有痛期・無痛期の分離症の画像を正しく読解し、臨床的病期を正しく評価した上で、治療方針を示し競技復帰に至る道筋を決定していく必要がある。

CT画像は、骨性病変の形態学的評価に優れ、疲労骨折においては、硬化像の描出や骨折線の走行、仮骨形成による皮質骨の肥厚といった形態学的変化を詳しく描出できる。一方、MRI画像は骨性病変以外の筋や軟部組織の評価が可能であるだけでなく、病状を把握するという意味においてはCTより早期病変の描出でき、T1、T2、STIR画像を組み合わせることにより病変の性状的变化の評価に優れている。つまり、MRIでは、病期の進行や治療効果判定、回復・再発の評価に優れ、CTはその結果としての形態的異常評価に優れている。双方の組み合わせで、より詳しく病態に迫ることが可能である。

Modicらは、腰椎椎体終板から椎体終盤軟骨下骨に至るMRI炎症像をModic type1像として示し、同部の異常病変には、脂肪髄化したtype2、骨硬化像であるtype3に分類できることを報告した¹⁾。更に、腰椎椎体炎の性状変化として、腰痛の原因となる

Modic type1は治癒反応が進むと、Modic type2またはtype3へ変化し臨床的に収束することが知られている。筆者らは、成人の腰椎分離すべり症の症例の多くに、慢性化した分離部の骨硬化像の外側領域に脂肪髄化したModic type2変化が完成していることに着目し、10代スポーツ選手の進行期腰椎分離症の臨床変化にModic分類による信号変化の観点から本調査を行った。結果、有痛性の進行期分離症は硬化した分離部の外側にModic type1像を示し、無痛性の進行期分離症は分離部外側にModic type2像を認めた。このことから、腰椎分離症のMRI画像的観点からの治療終着点には、STIRでのModic 1像の消失とModic 2像への移行という点が指標となることが判明した。臨床的には、Modic 1の消失は約1か月程度で大きく進むため治療効果判定に優れ、Modic 2の描出は約1年程度以上かけて完成するため、無痛化した病状休止状態として把握することができる。

医療側から、スポーツ現場に対する介入は、病気・障害の1次的発症予防啓発、2次的病状軽症化、3次的本格治療に分けられ、1次2次の段階で対処することが望ましい。腰椎分離症を発症した場合は、3次的な治療介入が必要となり、競技現場との綿密なコミュニケーションの下、競技復帰に向けた治療を進めていく必要がある。今回のModic分類を用いたMRI画像評価は、腰椎分離症に治療判定において競技現場に提示し、活動助言していく上でも有用な概念であると考えられた。

5. まとめ

①有痛性進行期腰椎分離症と無痛性進行期腰椎分離症のMRI画像の特徴を示した。

②無痛性はModic 2像、有痛性はModic 1像を示す傾向であり、治療計画や効果判定、競技現場への提示といった意味で有用であった。

文献

- 1) Modic MT, et al. Degenerative disk disease: assessment of changes in vertebral body marrow with MR imaging. *Radiology* 166, 193-199 (1988)

14. プロ野球選手のパフォーマンス好・不調時の症状

—原因の特定と「あがり」現象との比較—

田中 ゆふ¹、藤井 純一²、田中 美吏³

¹近畿大学 経営学部、²株式会社 A・S、³福井大学 教育地域科学部

本研究では、プロ野球選手を対象にパフォーマンスの好・不調に関する質問紙調査を実施した。目的は、①パフォーマンス好調時および不調時に選手が感じていることやその状態での特徴・症状を調査し、量的および質的に分析すること、②不調時に生じる種々の症状について「あがり」現象で引き起こされる症状との比較検討を行うことであった。対象はNPBに所属する現役のプロ野球選手19名（投手11名、野手8名）とした。結果、不調時は普段に比べて十分な練習量を伴っているにも関わらずプレーが劣り、さらに「良いイメージが描けない」「心身の疲労」という症状が生じていた。「あがり」現象との比較については、「過度の力み」「イライラ」「自信の喪失」「疲労感」「不安の増加」が主症状として抽出された。これらの結果から、不調時には心理面の特徴として「平常心が保てない」、技術面では「力み」、体力面では「強い疲労感」という症状が表出する傾向にあることが明らかとなった。

キーワード：プロスポーツ、質問紙調査、スランプ、イメージ、疲労

1. はじめに

高水準のパフォーマンス発揮が要求されるプロスポーツ選手にとって最適なパフォーマンスが発揮できないことは時として競技生活に終止符をもたらすほどの重要な問題に発展する。このような「最適なパフォーマンスが発揮できない」現象については、従来、様々な観点による研究が行われてきた。

急性的なパフォーマンス低下の一例には、試合の重要性などの心理的プレッシャーに起因する「あがり」が挙げられ、これまでに数多くの研究成果が報告されている¹⁾。一方、慢性的なパフォーマンス低下に着目すると、スランプをテーマにいくつかの研究が行われているものの²⁾、「あがり」に比べるとその数は極めて少ない。そのため、慢性的なパフォーマンス低下について、詳細な現象理解を図る研究を行う必要がある。

本研究ではこの問題解決のため、2つの目的を設定し、プロ野球選手を対象とした質問紙調査を実施した。第一の目的は、パフォーマンス好調時および不調時に選手が感じていることやその状態での特徴・症状を調査し、量的および質的に分析することであった。第二の目的は、不調時に生じる種々の症

状について「あがり」現象で引き起こされる症状との比較検討を行うことであった。なお、本研究では、不調を「パフォーマンスの低下が『あがり』で生じる期間を超えて長期にわたる現象」³⁾と定義した。

2. 方法

2.1 被調査者

調査内容について同意を得たNPBに所属する現役のプロ野球選手19名（投手11名、野手8名、23.97 ± 4.54歳）であった。

2.2 調査方法および調査内容

質問紙は、①プロフィール②過去3年間で最も好調・不調であった時期の症状に関する自由記述等（表1）③不調時の症状に関する49項目の質問³⁾で構成し、③では全て5件法（1. まったく当てはまらない～5. 非常によく当てはまる）での回答を求めた。

2.3 分析方法

質問紙②：VAS（Visual Analog Scale）での回答については好調時/不調時、投手/野手別に対応のないt検定を実施した。自由記述については投手・野手別にテキストマイニング分析（出現頻度、出現傾向）を実施し、特に回答数の多かった記述は回答者数/投手・野手別の母数の値に対し Fisher の直接法による

比率の検定を基に有意水準を算出した。質問紙③: Z 得点化した後、投手・野手別に好調時/不調時について対応のない t 検定を実施した。なお、危険率は 5% とした。

3. 結果および考察

好調時と不調時の期間は、19 名中 16 名が 2 週間以上と回答した。次に、好・不調時の「練習量」、「プレーの程度」、「良いイメージ」について、それぞれの項目に対して好調時と不調時を要因とした t 検定の結果、プレーの程度と良いイメージの程度に有意差が認められ、好調時に比べて不調時が劣ることが示された ($p < .001$)。これらの結果から、好調時・不調時ともに普段に比べて十分な練習量を伴っているにも関わらずプレーが劣り、さらに良いイメージが描けないという症状が生じることが示された。

質問紙②の自由記述で得た回答に対するテキストマイニングの結果、投手・野手ともに出現頻度が高かった症状は「イメージ」「心身の疲労・重さ」であった。「イメージ」に関する比率の検定の結果、野手(8 名全員が該当)において有意差が見られた ($p < .01$)。また、「心身の疲労・重さ」については投手と野手を含めた全体(19 名中 13 名が該当)で有意傾向が認められた ($p = .084$)。

また、心理面、技術面、体力面、生活面について自由記述で得られた回答をそれぞれ意味単位として抽出し出現頻度および出現傾向を分析した結果、投手は好調時に生活面、不調時には心理面に対する理由を最も多く挙げていた。野手については、好調時・不調時ともに心理面を多く挙げていることが示された。従来の研究では、パフォーマンスを規定する要因として心理面、技術面、体力面といった要因に着目した研究成果が報告されているが、本研究の結果は、競技遂行時以外の生活面(例えば、睡眠や食事)がパフォーマンスに正の影響をもたらすという新たな知見を示すものである。

質問紙③では、「あがり」現象で生じると考えられる心理面、生理面、行動面の症状の計 49 項目について 5 件法で回答を求めた。その結果、投手・野手を合わせた全体で高い得点を示した症状は「体に力が入りすぎる (4.30 点)」「イライラする (4.11 点)」「自信がなくなる (4.00 点)」「いつもより疲れを感じる

(3.96 点)」「不安になる (3.93 点)」であった。これらの結果から、不調時には心理面の特徴として「平常心が保てない」、技術面では「力み」、体力面では「強い疲労感」という症状が表出する傾向にあることが明らかとなった。

また、投手・野手別での比較において有意差が認められた項目は「忍耐力がなくなる」「やる気をなくす」であった ($p < .05$)。そして、両項目ともに野手に比べて投手の得点が高かった。また、有意傾向が認められた項目は「判断力が悪くなる」であり ($p = .077$)、投手に比べて野手の得点が高かった。これは、投球は閉鎖技能、打撃は開放技能が多く、これらの技能特性の違いによるものであると考えられる。また、野手の好調時と不調時の症状において複数名が「ボールの見え方」を挙げており、視覚などの知覚的要因が判断力の低下に関連している可能性がある。

このように、本研究の結果を概観すると投手・野手ともに疲労感を残さないための身体のコンディショニングや良いイメージが重要であることが示された。また、投手は食事や睡眠などの生活面が、野手は自信や不安といった心理面のコントロールが重要である。本研究はプロ野球選手という極めて限られた対象を取り扱っており被調査者数が少ないという問題があるが、これまでの分析で得られた知見に対して、今後はより詳細な質的分析を実施することも含め、さらに研究を進めることが課題である。

文献

- 1) Tanaka, Y., and Sekiya, H. The influence of monetary reward and punishment on psychological, physiological, behavioral, and performance aspects of a golf putting task. *Human Movement Science*, **30**, 1115-1128 (2011)
- 2) Taylor, J. Slump busting: A systematic analysis of slump in sports. *Sport Psychologist*, **2**, 39-48 (1998)
- 3) 田中ゆふ・藤井純一・田中美吏. 大学生スポーツ選手の競技不調時の特徴. *近畿大学教養・外国語教育センター紀要 (一般教養編)* **3**, 73-81 (2013)

15. 投手と野手の投げ方の何が違うのか？

成人投手ピッチング動作、内野手および捕手の送球動作の比較

宮西 智久¹、櫻井 直樹²、遠藤 壮³

¹仙台大学 体育学部、²白石市立福岡中学校、³仙台大学大学院 スポーツ科学研究科

本研究では、我々がこれまでに報告してきた内野手送球動作データと先行報告された投手ピッチング、捕手送球動作データを相互に比較し守備別の投球動作の特徴を明らかにすることを目的とした。文献上の合計 19 件の投球動作研究について主に体幹と投球腕のキネマティクスデータを抽出し比較した。その結果、以下の知見が得られた。球速は投手が他の野手よりも大きかった。アームコッキングとアーム加速時間は投手が他の野手よりも短かった。投手と内野手の動作の比較では、踏み出し足着地時において、体幹後方ひねりと肘伸展角は投手が内野手よりも大きく、骨盤後方回転角は投手が内野手よりも小さかった。ボールリリース時において、上胴の前傾および左傾、体幹前方ひねり角は投手が内野手よりも大きかった。最大肘屈曲および肩水平外転角は投手が内野手よりも大きかったが、最大肩外旋角は投手が内野手よりも小さかった。これらの知見は、守備別の投球パフォーマンス向上ならびに投球障害予防のための方法論を考案・確立するうえで基礎的知見を提供するだろう。

キーワード：野球、投球動作、体幹・投球腕、キネマティクス、スポーツバイオメカニクス

1. はじめに

野球の投球動作において、投げの目的（大きな速度を与えたボールを他の野手に正確に投げる）は同じでも、守備別に細かくみると、それぞれ投げる場所や距離が異なるだけでなく、空間的・時間的制約の度合いも異なることなどによって特有の違いが生じているといわれている（宮西ほか、2015）。これまで野球の投球動作研究は投手のピッチング動作に着目して精力的に行われてきたものの、野球の守備別の投球動作をキネマティクスの観点から比較検討した研究は見あたらない。本研究では、我々がこれまでに報告してきた内野手送球動作データと先行報告された投手ピッチング、捕手送球動作データをキネマティクスの観点から相互に比較することにより、守備別の投球動作の特徴を明らかにすることを目的とした。なお、捕手送球動作については本研究で着目した体幹および投球腕の角変量が報告されていないため、捕手と投手・内野手の比較は球速と局面時間のみとした。

2. 方法

2.1 内野手送球動作データの収集と分析

大学硬式野球部男子右投げ内野手 16 名を、遊撃手守備位置で構えさせた後、二塁ベースより左前方へ転がしたゴロを捕球させ、一塁ベースに設置した標的 (W 1.4 m×H 1.7 m) に向けて全力ですばやく複数回送球させた。全動作を 2 台の高速度ビデオカメラにより 250 Hz で 3 次元撮影した。DLT 法により身体各部位の 3 次元座標値を求め、データチェック後、スプライン関数を用いて平滑化ならびに微分演算を行った。先行研究に基づき、球速、局面時間、上胴、骨盤および投球腕肩・肘関節角度等を求めた。

2.2 文献調査 (投手ピッチング、捕手送球動作研究)

投手については、Barrentine et al. (1998)、Chu et al. (2009)、Dillman et al. (1993)、Dun et al. (2007)、Elliott et al. (1986)、Escamilla et al. (1998, 2001, 2002)、Feltner and Dapena (1986)、Fleisig et al. (1995, 1996, 1999, 2006)、Ishida and Hirano (2004)、Matsuo et al. (2001)、Sakurai et al. (1993)、高橋ほか (2005) の 17 件の、また、捕手については、宮西・櫻井 (2010)、竹林ほか (2014) の 2 件の先行研究データを参照し、守備別の動作を比較するための資料とした。

3. 結果および考察

3.1 守備別の球速と局面時間の比較

球速は投手が 35.6 ± 1.7 m/s、内野手が 33.2 ± 1.5 m/s、捕手が 32.5 ± 1.2 m/s であった。投手は他の野手に比べ踏出足着地時 (SFC) からリリース時 (REL) までの時間が短かった。これは投手のアームコッキング期が短いことによる。アームコッキング期が短いことは肩が急速に外旋されることを意味するため、投手は野手よりも肩内旋筋群が急激にストレッチされて大きなパワーを発揮している可能性がある (障害の観点から推察すれば肩障害発症の危険性が高い)。内野手は捕手に比べステップ期が長く、ストライド期が短かった。前者は内野手が腰を落として捕球した後、小さく跳び上がりステップする (crowhop) ため、後者は crowhop によって身体の運動量が増し、すばやく踏み出すことができたためであろう。

3.2 守備別の投球動作キネマティクスの比較

SFC と REL における内野手と投手の投球フォームに着目し比較すると、多くの角変量他に顕著な違いが認められた (図 1)。以下、特異的な点を挙げて考察する。SFC (図 1 左) において、投手は内野手よりも肘伸展が大きく、肩外転がほぼ 90° であった (上段)。この姿勢は体幹や肩回りの投球腕の慣性モーメント (MI) を大きくし体幹をその長軸まわりに回し難くするため、投手は体幹や肩周辺筋群の出力を大きく引きだそうとしたのに対して、内野手は MI を小さくし体幹を回し易くしてすばやく投げる体勢を取った。また、これらの腕の姿勢の違いは肩や体幹

部の姿勢の違いと無関係ではない (中下段)。つまり、投手において腕の慣性が体幹や肩回りの回転に対して大きな負荷抵抗となることで (SFC 前の腕の挙上から始まっている)、体幹に対して投球腕が後方へ遅れた結果、肩水平外転が拡大すると同時に、上胴の前方回転が抑制されることで骨盤の回転が先行した結果、体幹が大きくひねられている。体幹後方ひねりが投手で顕著に大きいのは上胴の後方回転量の違いではなく、骨盤の後方回転が小さい、つまり骨盤がより打者方向へ向いたためである。なお、SFC から REL までの体幹ひねりの動作範囲 (ROM) は投手が 84° 、内野手が 36° であり、投手で顕著に大きい。こうした一連の動作により、投手は内野手よりも体幹回旋や肩内旋筋群の SSC (伸張短縮サイクル) 効果 (宮西ほか、1997; 島田ほか、2000; 宮西・櫻井、2009) を促進し、高いパワーを発揮していると推察される。REL (図 1 右) において、投手は内野手よりも上胴を大きく前・左傾し前方へ回転させて 3 軸 ROM を拡大したのに対して、内野手はこれらの規模が小さい。これは内野手が慣性の大きい上胴 (体幹) の動きを抑えていることを示し、“すばやく投げる” という条件に対応したものだだろう。SFC から REL まで投手はほぼ 90° に肩外転を保持させたが、内野手は 95° を超えて外転させた。その間、上胴前方回転速度は増大し、その最大値は投手が内野手よりも大きい。上胴前方回転速度の増大中、投手は体幹や肩周辺筋群の負荷抵抗を高めた肢位で、一方内野手は低めた肢位であった。内野手送球動作は高出力・高パワーを発揮するための力学的合理性に欠けるにも関わらず、投手の球速と大差がないのは球速を高めるために効果的・効率的であることを示唆する。

4. まとめ

投手のピッチングと野手の送球動作に特有のキネマティックな相違があることを定量的に明らかにした。これらの技術的相違は持てる力やパワーを最大限に引き出して投げるか (投手)、それともすばやく投げるか (野手) という投げの条件の違いに適ったものであった。本研究の知見は守備別の投球パフォーマンス向上ならびに投球障害予防のための方法論を考察・確立するうえで基礎的知見を提供するだろう。

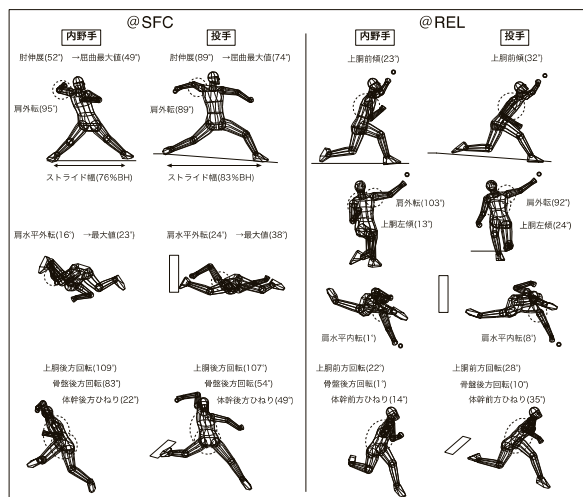


図 1 内野手と投手の投球フォームの比較

16. 野球打者の成功・失敗試技のタイミングについて

実戦状況をシミュレートした野球の投-打動作分析

遠藤 壮¹、宮西 智久²

¹ 仙台大学大学院 スポーツ科学研究科、² 仙台大学体育学部

本研究ではタイミングの観点から様々な球種を投げる投手に対して打者がどう対応し打撃を行うのかを検討した。被験者は大学野球部所属の投手と打者各3名であった。練習形式（球種告知）と試合形式（球種非告知）の状況で投手が投じた球を打者に打撃させた。投手と打者の全試技の動作をそれぞれ高速度カメラと光学式動作解析システムを用いて計測すると同時に床反力計を用いて両足地面反力を計測した。直球時の打者の成功と失敗試技について、投手の踏出足離地時から打者の踏出足離地時まで、同踏出足着地時まで、同インパクト時までの時間を測定した。また各局面での上脛と骨盤の前後方回転角、体幹ひねり角を算出した。その結果、各局面時間を比較すると、練習形式では成功が失敗試技よりも始動が遅かったが、逆に試合形式では成功が失敗試技よりも早かった。また、成功試技では形式によらず始動の時間差が小さかった。主要各時点の上脛・骨盤の回転角、体幹ひねり角に顕著な差はみられなかった。本研究の結果から、打撃の始動を誤ると失敗となるケースが多いことなどがわかった。

キーワード：野球、タイミング、体幹、投球・打撃動作、スポーツバイオメカニクス

1. はじめに

これまでの野球の投・打動作に関するバイオメカニクス研究のほとんどは投手の投球動作のみ、ないしは打者の打撃動作のみを単独で測定した実験室的状況において実施されたものであり、実戦的な状況で実施され報告されたものではなかった。試合（実戦）では投手と打者の“駆け引き”が重要である。こうした状況を考慮し、投手と打者の成功・失敗試技を各投手と打者の動作に関連づけて調査分析した研究は皆無に等しい。本研究ではタイミングの観点から様々な球種を投げる投手に対して打者がどう対応し打撃を行うのかを比較・検討することを目的とした。

2. 方法

2.1 被験者

被験者は本研究への参加同意を得た大学硬式野球部に所属する投手と野手打者各3名であった。

2.2 試技

投打動作の試技として練習形式と試合形式を行わ

せた。練習形式（球種告知）はあらかじめ投手が投げる球種を打者に告知させた状況で打撃を行う形式（直球3球、スライダーまたはカーブ球2球計5球）であった。試合形式（球種非告知）は球種を告知させない状況で打撃を行う形式（各打者4打席計12打席）であった。打者の成功試技は投手によって投げられた球をジャストミートしたものとし、失敗試技は打ち損じたものとした。バットは金属バットを使用した。

2.3 投打動作の計測

各投手と打者の全試技の動作をそれぞれ高速度ビデオカメラ（HSV-500C³、NAC社）と光学式モーションキャプチャシステム（VICON、MX-T20、Vicon Motion Systems社）を用いて撮影スピード250 Hzで同時計測するとともに、投手と打者の両足に作用する地面反力をそれぞれ2台のフォースプラットフォーム（投手：9281CA型、打者：9287B型、Kistler社）を用いてサンプリング周波数1,000 Hzで計測した。なお、打撃インパクト時刻を特定するために、マイクロフォンを用いて打撃音を計測システムへ取り込んだ。

2.4 算出項目

図1に示した投手の踏出足離地時 (TOF-P) から打者の踏出足離地時 (TOF-B) まで、同踏出足着地時 (TON-B) まで、同インパクト時 (IMP) までの各時間 (それぞれ T1、T2、T3) を測定した。また動作変量として、図1に示す投手と打者の7時点の水平面における上脛と骨盤の前後方回転角、体幹ひねり角を算出した。なお、今回の分析では打者が直球を打撃した際の成功・失敗試技を分析の対象とした。

3. 結果および考察

3.1 局面時間の比較

図2に練習と試合形式における成功・失敗試技の各局面時間の平均を示す。各局面時間を比較すると、練習形式の成功試技では T1 が 0.992 秒、T2 が 1.871 秒、T3 が 2.071 秒であったのに対し、失敗試技では T1 が 0.821 秒、T2 が 1.596 秒、T3 が 1.815 秒であった。練習形式の失敗試技が成功試技よりも各局面時間が顕著に短かった (つまり始動が早まった) のは、球種が打者に告知されたことと密接に関係していることを示している。一方、試合形式の成功試技では T1 が 1.094 秒、T2 が 1.915 秒、T3 が 2.136 秒であったのに対し、失敗試技では T1 が 1.111 秒、T2 が 1.948 秒、T3 が 2.161 秒であった。試合形式の失敗試技が成功試技よりも各局面時間が若干長かった (つまり始動が遅れた) のは、球種が打者に告知されなかったことにより、打者は投球後に球種や軌道など未知の情報を判断しなければならなかったため、その要因でわずかに始動のタイミングが遅れたことによって打ち損じにつながったと考えられる。

なお、失敗試技は練習形式では始動が早まり、試合形式では遅れ、両形式の各局面の時間差が顕著に

大きくなった。それに対して、成功試技は形式によらず各局面の時間差が小さくなった。このことは、成功試技においては球種告知・非告知に関わらず投手の投球動作に合わせた適切な打撃の始動のタイミングが存在することを示唆している。実践的に言えば、練習形式で打撃練習を行う効果はあることを意味していると思われる。

3.2 上脛、骨盤および体幹の動作の比較

図3に練習と試合形式における成功・失敗試技の体幹角度の典型例を示す。各時点の角度を比較すると、成功と失敗試技では形式に関わらず上脛、骨盤の回転角および体幹ひねり角の変化パターンに顕著な差は認められなかった。このことは、形式の違いあるいは成功・失敗に関わらず、打撃中、打者は上脛や骨盤の動きをほとんど変えていないことを示している。事例的な研究であったため、さらに被験者数を増やして検討する必要があるが、仮に肩や腰の動きによって打撃の成功・失敗要因が左右されていないとすれば、上肢の動きによって打撃の調整 (バットコントロール) が行われているものと考えられる。

4. まとめ

本研究の結果から、投手の投球に対する打撃の始動のタイミングを誤ると失敗となるケースが多いことが明らかとなった。この要因について上脛と骨盤、体幹ひねり動作を検討したところ、いずれの動きにも顕著な差はみられず、肩や腰の動きによって打撃の成功・失敗が左右されていないという示唆を得た。

今後の課題として、打撃の成功・失敗要因を詳しく明らかにするために、投手の投球動作と関連づけながら、体幹だけでなく、打者の上肢や下肢の動きを含めて調査・検討していく必要がある。

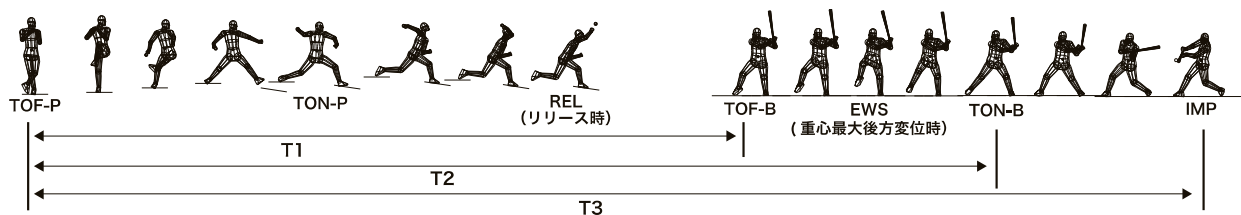


図1 局面時間の定義

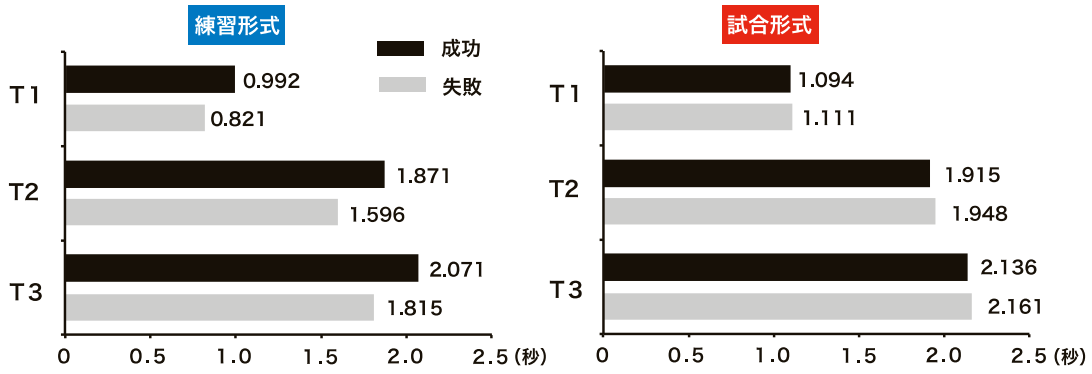


図2 練習・試合形式における成功・失敗試技の各局面時間の平均

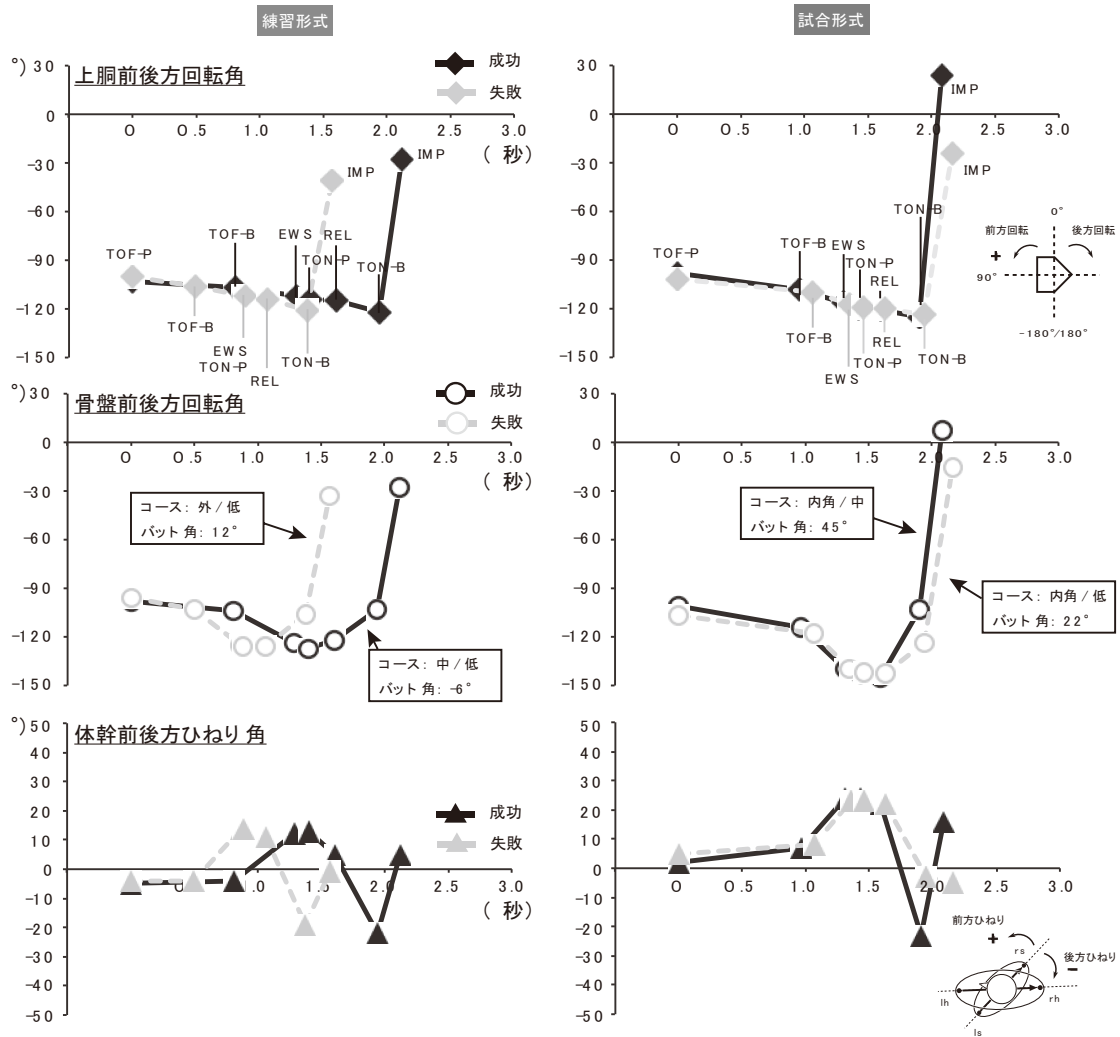


図3 各時点における上胴、骨盤の回転角と体幹ひねり角の変化の事例 (左図: S打者、右図: M打者)

17. 野球におけるバッテリー間のコミュニケーションについて

捕手のジェスチャーに着目して

吉井 理人¹、川村 卓²、奈良 隆章²、

¹筑波大学大学院、²筑波大学

野球において投手のコントロールは、ゲームの勝敗に大きく影響する。往年の名捕手野村克也は、「コントロールのない投手は投手とはいえない」と述べている¹⁾。ここでのコントロールは、ただストライクゾーンに投げられるコントロールではなく、思ったところに投げられるコントロールを言う。ゲーム中、捕手は投手がコントロールを乱したときジェスチャーを使ってそれを修正しようとする。勝利投手インタビューで、捕手のおかげでうまく投げることができたなどと話しているのを耳にすることがある。しかしながら、自身の経験から捕手のジェスチャーが投球に悪影響を与えていると感じることがあった。そこで本研究は、実際に捕手のジェスチャーが投球にどのような影響を及ぼしているのかを低めへのコントロールに注目して調査した。結果は、ジェスチャーの有無に関係なく投球は捕手のかまえから上下にずれ、その投球のずれをジェスチャーの有無で比較したが有意な差はみられず、捕手のジェスチャーにより投球を低めに集める効果は期待できないことがわかった。

キーワード：投手、コントロール、捕手のジェスチャー

1. はじめに

自らの経験から、捕手のジェスチャーが投球に悪影響を与えていると感じることがあった。特に、低めに投げろや腕を振れのジェスチャーの後、コントロールや感情を乱すことがあった。コーチとして選手を見ているときも、このようなことを感じることもあった。そこで、本研究では、投球を低めに集めるために、捕手のジェスチャーが有効なのかを検証することを目的とした。

2. 方法

2.1 対象者

T 大学硬式野球部の 2 軍に所属する投手 7 名であった。(右投げ 5 名、左投げ 2 名)

2.2 試技

投手には実験の趣旨を知らせず、ブルペンで 50 球、変化球を交えた投球練習を行ってもらった。変化球の割合やセット、クイックなどの割合はすべて投手

に任せた。事前に捕手には、約 3 球に 1 回低めへのジェスチャーを行うよう指示した。

2.3 データ収集

分析シートの項目は、構えた位置、捕った位置、球種、ジェスチャーの有無の 4 点であった。なお、構えた位置、捕った位置については、ストライクゾーンを 9 分割、低めのボールゾーンを 3 分割し (図 1)、捕手の後方にいる調査者が判断して分析シートに記入した。

3	2	1
6	5	4
9	8	7
12	11	10

(白：ストライク、グレー：ボール)

図 1、ゾーン分割

2.4 データ分析

ジェスチャーの有無、構えた位置よりも捕った位置が高い場合、低い場合、同じ高さであった場合の 3 つに分類してクロス集計を行い、IBM-SPSS Statistics 22 を用いてカイ 2 乗検定を行った。

3. 結果

ジェスチャーの有無に関わらず、投球は上下に差がみられた。そのばらつきを、ジェスチャーの有無で比較したが、有意な差はみられなかった。 $(X^2=0.788, df=2, n.s)$ 。結果は図2に示した。

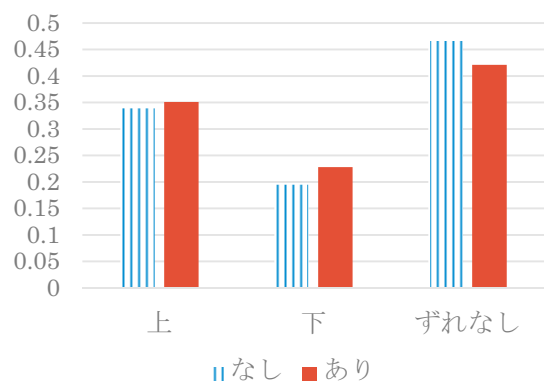


図2 ジェスチャーの有無による投球の上下のずれ

4. 考察

ここでは、投球を低めに集めるために、捕手のジェスチャーが有効なのかを本研究の結果から考えてみる。ジェスチャーの有無に関係なく、投球は捕手の構えから上下へのずれがみられた。投球の上下のずれをジェスチャーの有無で比較したが、有意な差はみられなかった。このことから、捕手のジェスチャーは、投球を低めに集める効果はないことが示唆

された。また、自らの経験で感じた捕手のジェスチャーの悪影響についても、本研究の結果からは捕手のジェスチャーによる投球への悪影響は認められなかった。

5. まとめ

本研究の結果から、ジェスチャーの有無に関係なく、投球は捕手の構えから上下へのずれがみられた。投球の上下のずれをジェスチャーの有無で比較したが、有意な差はみられなかった。このことから、捕手の「低めへ投げろ」のジェスチャーにより、投球を低めに集める効果は期待できないことがわかった。

本研究の結果からは、捕手のジェスチャーによる投球への影響はないものと考えられるが、対象者の競技レベル、実際の試合においてのデータなどを分析すると、また違う結果がでる可能性も考えられる。また、自身の経験から、ジェスチャーを出すタイミングなどによっても結果が変わるのではないかと考えられる。今後のさらなる研究により、また新たな知見が得られることを期待したい。

文献

- 1) 野村克也. 野村ノート. 小学館:東京, pp.50-52 (2005)

18. バットの握り方の違いによるスイングスピードおよびスイング軌道

仁志 敏久¹、川村 卓²、奈良 隆章²

¹筑波大学大学院、²筑波大学 体育系

本来、バットは両手 10 本の指の力を利用してスイングし、ボールにヒットさせる。しかし、ボールにヒットさせるまでのスイングに対する感覚は人それぞれであり、軌道や力の入れ具合なども様々なイメージがある。本研究は、バットの握り方の違いによるスイング速度と打球速度の変化について検討を行った。被験者は T 大学野球部員 5 名とした。試技は、異なる 7 種類のバットの握り方でスタンドティーの打撃を行うこととした。打撃動作はハイスピードカメラを用いて撮影し、試技前後に印象と実際の感覚のアンケートを実施した。その結果、試技前後でのアンケートでは予想よりも感触は良いとするものがあり、数値とは反する意見もあった。しかし、全体的にスイング速度、打球速度ともに通常のスイングよりも下回っていることから、長所と短所を含めた感覚や狙いを持ってバットの握り方を考慮する必要がある。

キーワード: バット、握り方、打撃動作

1. はじめに

バットの握り方には個人差があり、10 本の指で握っていても人によって指にかかる力は違う。また、中にはスイングの軌道やインパクトの感触を作るために様々な方法で握っている場合がある。その方法は長らく無意識に行ってきたものもあれば、何らかの狙いをもって意識的に行っている場合もある。しかし、それぞれ実際にはどんな変化が表れるのかを本人たちは把握出来ておらず、現在のところ解明もされていない。今のところそれを証明するのは選手たちのフィーリングのみである。バッティングにおいてフィーリングが重要であるという意味でもあるが、実際に握り方によってスイング軌道、スイング速度、打球速度に変化があるのか？本研究では握り方によるそれぞれの実際の変化を明らかにするものである。実際に使用されている握り方をモデルに結果を考察し、フィーリングとスイング、打球の一致や相違を明らかにし、技術指導の示唆とすることを目的とした。

2. 方法

2.1 被験者

被験者は T 大学硬式野球部 5 名（右打ち 3 名、左打ち 3 名）とした。それぞれ、被験者 A、B、C、D、E と表記した。

2.2 試技

スタンドティーにより以下の 7 種類の握り方で打撃を行った。

- ・通常
- ・ 1 : 間隔をあける
- ・ 2 : 下手 指 5 本、上手 指 4 本
- ・ 3 : 下手 指 4 本、上手 指 5 本
- ・ 4 : 下手 指 4 本、上手 指 4 本
- ・ 5 : 下手 指 3 本、上手 指 5 本
- ・ 6 : 下手 指 3 本、上手 指 4 本

2.3 アンケート

試技実施前後で印象と感触について比較を行った。

2.4 データ収集

ハイスピードカメラ 2 台を用いて撮影した。

2.5 データ処理

撮影した画像を用いて手動でデジタイズを行い、画像と算出された数値からそれぞれの平均値を算出

した。分析範囲はスイング軌道全域、インパクト前後3コマとした。

2.6 分析項目

- ・スイング軌道、スイング速度、打球速度

3. 結果および考察

試技前、後でのアンケートでは予想よりも感触は良いとするものがあり、数値とは反する意見もあった。しかし、全体的にスイング速度、打球速度ともに通常のスイングよりも下回っていることから、長短所を含めた感触、狙いを持って行わなければパフォーマンスは下がると言ってい。ただし、明確な変化が起きるといことは、バッティング技術、

フィーリングを変化させる一つの選択肢となりうるとも言える。実際にプロの選手にも特徴的な握り方がいるということがその証拠でもある。

4. 今後の課題と展望

今回の実験ではスイング、スタンドティーの考察であったが、今後は全体的な動作や実際の投手の打球に対しての変化などを追求し、更なる検証を進める。また、プロの選手などから意見を聞き、フィーリングと結果の比較をさらに進め、選手がバッティングに何を求めているのかを明らかにし、バットの握り方がバッティング技術の一つになることを示していきたい。

表1 バットの握り方別スイング速度・打球速度

	スイング速度 [m/s]	打球速度 [m/s]		スイング速度 [m/s]	打球速度 [m/s]		スイング速度 [m/s]	打球速度 [m/s]		スイング速度 [m/s]	打球速度 [m/s]
A-通常	31.9	32.9	A-1	29.9	30.8	A-2	29.5	31.7	-	-	-
B-通常	33.5	34.9	B-1	32.6	33.7	B-2	32.6	33.4	B-3	33.5	35.6
C-通常	29.8	33.3	C-1	31.7	32.9	C-2	28.8	29.9	C-3	31.1	33.3
D-通常	31.7	35.3	D-1	30.9	33.5	D-2	33.7	34.0	D-3	30.3	32.7
E-通常	32.1	32.4	E-1	27.5	29.9	E-2	29.5	29.7	E-3	28.9	29.9
AVE.	31.8	33.8	AVE.	30.5	32.2	AVE.	30.8	31.7	AVE	31.0	32.9
S.D.	1.2	1.1	S.D.	1.8	1.5	S.D.	2.0	1.8	SD	1.7	2.0

	スイング速度 [m/s]	打球速度 [m/s]		スイング速度 [m/s]	打球速度 [m/s]		スイング速度 [m/s]	打球速度 [m/s]
A-4	29.5	31.8	A-5	30.8	32.3	A-6	29.0	31.9
B-4	33.2	34.5	B-5	33.3	36.1	B-6	32.2	34.9
C-4	32.0	31.1	C-5	31.3	32.0	C-6	30.1	29.3
D-4	29.9	32.0	D-5	29.3	31.8	D-6	27.8	31.8
E-4	29.8	29.3	E-5	30.4	31.5	E-6	30.8	31.7
AVE.	30.9	31.7	AVE.	31.0	32.7	AVE.	30.0	31.9
S.D.	1.5	1.7	S.D.	1.3	1.7	S.D.	1.5	1.8

表2 スイング速度と打球速度の平均値

	スイング速度 [m/s]		打球速度 [m/s]
通常	31.8	通常	33.8
1	30.5	1	32.2
2	30.8	2	31.7
3	31.0	3	32.9
4	30.9	4	31.7
5	31.0	5	32.7
6	30.0	6	31.9

19. 野球選手のパフォーマンス・シンセサイザー活用の検討

笠原 政志¹、石井 壮郎²、山本 利春¹、百武 憲一¹、森 実由樹¹

¹国際武道大学、²筑波大学

現場では「スイングスピードを上げたい」「速く走りたい」などのパフォーマンス向上のニーズが多くある。こうしたニーズに具体的に答えていくために、シミュレーション・システムの開発を行った。千葉県大学野球連盟に所属する野球選手 93 名を対象とし、測定項目はスイングスピード、走力、身体組成、筋力・パワー、持久力、敏捷性の項目計 43 項目とした。主成分分析を行い、最適化手法を組み合わせることで、選手のニーズを満たすパターンを抽出する統計学上のシミュレーションを構築した。例えば、スイングスピードを高めるには体重や除脂肪体重を高め、体脂肪減らし、下肢の周径を増やすような体格が必要され、握力・下肢パワー・背筋力・上肢パワーが必要な体力要素となった。本コンピューター・シミュレーションの目指すところは、数値化とビジュアル化によって、選手やスタッフのフィジカルトレーニングのモチベーションを上げることである。今後さらなる検討を進めていき測定項目の選定をしていきたい。

キーワード：シミュレーション・システム、スイングスピード、走力

1. はじめに

現場では「スイングスピードを上げたい」「速く走りたい」などのパフォーマンス向上のニーズが多くある。技術的要素が強い野球ではあるが、フィジカルトレーニングがニーズに対応するために積極的に実施されている。このフィジカルトレーニング効果を高めるためには、選手のトレーニングに対するモチベーションを上げることが重要である。そこで、本研究は先述したような野球選手のパフォーマンス向上に対するニーズに具体的に答えていくために、シミュレーション・システムの開発を行った。

2. 方法

2.1 対象および測定項目

千葉県大学野球連盟に所属する野球選手 93 名を対象とし、測定項目はスイングスピード、走力、身体組成、筋力・パワー、持久力、敏捷性の項目計 43 項目とした (表 1)。

2.2 分析方法

93 名の 43 項目の測定したデータベース化し、主成分分析を行い、最適化手法を組み合わせることで、選手のニーズを満たすパターンを抽出する統計学上のシミュレーションを構築した。

表 1 フィジカル測定項目一覧

体力要素	測定項目
身体組成	身長、体重、体脂肪率、除脂肪体重、周径圍
柔軟性	大腿部後面、大腿部前面、腰部、股関節周囲、肩関節
敏捷性	Tテスト、全身反応
筋力	握力、背筋力
筋持久力	上体起こし
走力	5m、50m、100m
パワー	立ち幅跳び、メティンボール投げ(3kg)
全身持久力	マルチステージフィットネス
スイングスピード	素振りスイングスピード

3. 結果・考察

3.1 スイングスピードを上げたい場合

本シミュレーション・システム解析をした結果、体格については、体脂肪率を減らし、除脂肪体重を増加させること。特に大腿部・下腿部の筋量をメインに増やし、上腕、前腕の筋量もある程度増やすことが望ましい結果となった (図 1)。また、基礎体力については、握力と下肢パワーの増加が関係し、それに付随して背筋力と上肢パワーの増加もあれば望ましい結果となった (図 2)。

3.2 50mを速くしたい場合

体重を増加させるが、体脂肪率は減らして、除脂肪体重増やす。なお、四肢・体幹共に全体的に筋量を増加することが望ましい (図 3)。さらに、基礎体

力については、敏捷性を高めると共に、上肢パワーをも必要な要素となった（図4）。

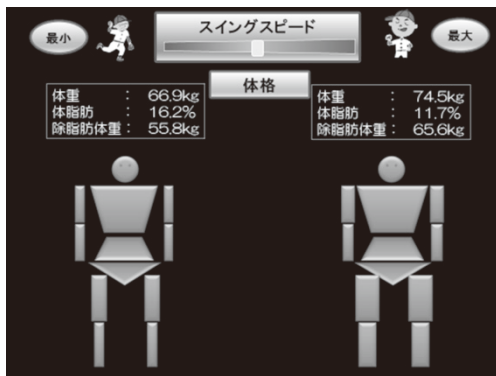


図1 スイングスピードに影響する体格



図2 スイングスピードに影響する基礎体力

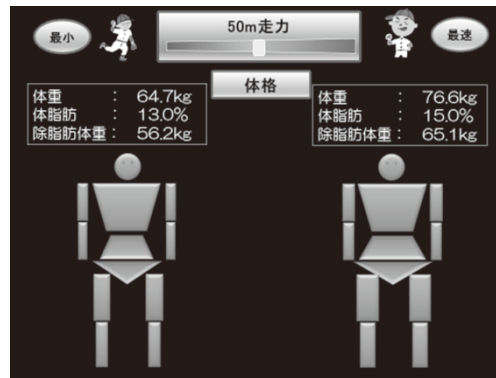


図3 50m走に影響する体格

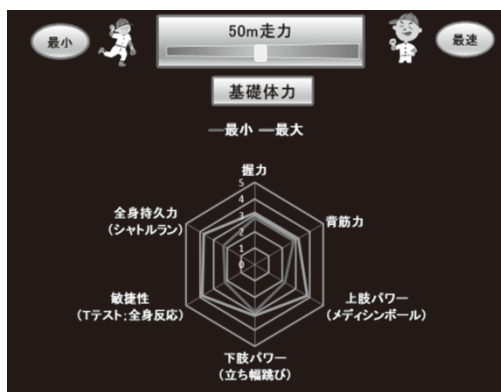


図4 50m走に影響する基礎体力

3.3 プロ野球選手になった選手Sの場合

この選手はスイングスピード133 km/h、50mタイム5.91秒である。体格においては、平均選手と体重は同等であるものの、体脂肪率が少なく、除脂肪体重が多くなっていた（図5）。また、基礎体力においては、全身持久力以外の全ての要素で高い値を示した（図6）。

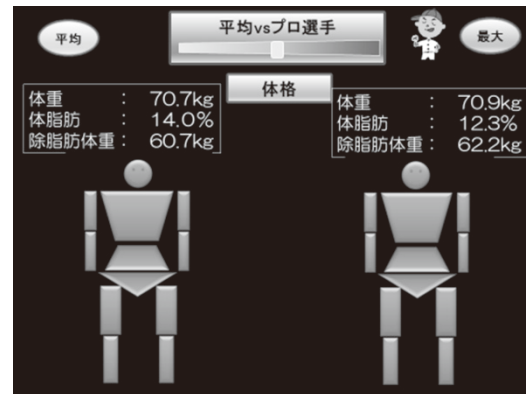


図5 プロ野球選手Sの体格



図6 プロ野球選手Sの基礎体力

4. まとめ

身長や学年は変えないことを前提にした場合、スイングスピードを高めるには体重や除脂肪体重を高め、体脂肪減らし、下肢の周径を増やすような体格が必要され、握力・下肢パワー・背筋力・上肢パワーが必要な体力要素となった。

本コンピューター・シミュレーションの目指すところは、数値化とビジュアル化によって、選手の理解を助けて目標をイメージさせると共に、選手やスタッフのフィジカルトレーニングのモチベーションを上げることである。今後さらなる検討を進めていき測定項目の選定をしていきたい。

20. マウンドの逆傾斜を用いたピッチングドリルの即時効果について

大島 建¹、川村 卓²、奈良 隆章²

¹筑波大学大学院、²筑波大学

中学野球の投手において投球時に肘が下がり押し出すように投げる投手が多く、そういった投手の特徴としては股関節に重心が乗らない、踏出脚の膝関節が屈曲し、体幹の捻りが不十分である、踏出脚の伸展動作が不十分である、などの問題が指導現場において挙げられており、NPB や MLB で実際に行われている逆傾斜を用いたピッチングドリルがどのような即時的な効果を与えるかを明らかにし、ピッチングとドリルの関連性について検証し、指導への示唆とすることを狙いとして本研究を行った。本研究は、予備実験段階にあり、まだまだ分析、検証しなければならないポイントが多々あるのが現状です。被験者はシニアリーグに所属する中学2年生8名（右投7名、左投げ1名）を対象とし、試技においてはPRE ピッチング、逆傾斜ドリル、POST ピッチングを各10球ずつ行った。分析対象としては、ドリルを行った結果球速が向上した被験者の一人を用いた。股関節屈伸角速度と股関節屈伸角度の値から検証を行った。

キーワード：中学野球の投手、踏出脚の膝関節が屈曲、踏出脚の伸展動作が不十分

1. はじめに

背景として、中学野球の投手において投球時に肘が下がり押し出すように投げる投手が多く、そういった投手の特徴としては股関節に重心が乗らない、踏出脚の膝関節が屈曲し、体幹の捻りが不十分である、踏出脚の伸展動作が不十分である、などの問題が指導現場において挙げられている。NPB や MLB で実際に行われている逆傾斜を用いたピッチングドリルが股関節に重心が乗らない、踏出脚の膝関節が屈曲し体幹の捻りが不十分である、踏出脚の伸展動作が不十分であるなどの問題を解決するために有効なピッチングドリルではないかと考え、逆傾斜を用いたピッチングドリルがどのような即時的な効果を与えるかを明らかにし、ピッチングとドリルの関連性について検証し、指導への示唆とすることを狙いとして本研究を行った。

2. 方法

2.1 被験者

被験者はシニアリーグに所属する中学2年生8名

(右投7名、左投げ1名)

2.2 試技

PRE ピッチング、逆傾斜ドリル、POST ピッチング (各10球)

2.3 データ収集

家庭用デジタルカメラ1台を用いて撮影した

2.4 データ処理

撮影した画像を用いて手動でデジタイズを行い、二次元DLT法を用いて座標を算出。分析範囲は左足接地からインパクトまでとした。

2.5 分析項目

パフォーマンス項目・・・投球速度

全身、体幹・・・身体重心x速度成分、肩・腰xy平面角速度

下肢・・・股関節屈伸角速度、股関節屈伸角度

3. 結果

3.1 投球速度について

全体の平均球速に有意差は見られなかった。個人に焦点を当て、ドリル前後の平均球速の差を検定するために対応のある t 検定を行った。(有意水準は 5%未満) その結果被験者 5 と 8 は共に球速が向上した。

3.2 投球動作について

被験者 5 の股関節屈伸角速度は Pre のリリース 1 コマ前において 93.5deg/s であり、Post は 56.8deg/s であった。また、Pre のリリース 1 コマ後 においては 84.7deg/s であり、Post は 51.5deg/s であった。股関節屈伸角度は右腰が 0.76、左腰が 0.89 であった。股関節屈伸角度や軸足一踏出し脚接地地点での距離においては差が見られなかった。

4. 考察

左膝・左腰が固定されることで運動連鎖の過程から腕が振れるようになったため、球速のアップにつながったのではないかと考えられる。

5. まとめ

全体の平均球速に有意差は見られなかった。個人に焦点を当てると、ドリル前後の平均球速の差は見られた。被験者⑤はドリル前後の比較において平均球速は 3.87km アップしているが、股関節屈伸角速度は減速し、股関節屈伸角度は減少していた。また、股関節屈伸角度や軸足一踏出し脚接地地点での距離においては差が見られなかった。

【左膝・左腰が固定されることで運動連鎖の過程から腕が振れるようになったため、球速のアップにつながったのではないかと考えられる】

今後は平均球速が向上した群と向上しなかった群で、Pre 間での動作の比較と Post 間での動作の比較を行うことで、どのようなフォームの選手に効果の現れやすいドリルであるのかを検証していきたいと考えている。

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～中学野球投手 3 ヶ月間の指導における事例～. *スポーツパフォーマンス研究* 5, 90-101 (2013).

21. 大学野球外野手における投球速度を高めるための 教示および股割トレーニングの即時的効果

藤井 雅文¹、蔭山 雅洋²、鈴木 智晴²、中本 浩揮¹、前田 明¹

¹ 鹿屋体育大学、² 鹿屋体育大学大学院

本研究は、外野からの投球動作において、加速局面（踏込脚接地からリリースまで）以前のステップ幅が小さく、投球方向への勢いが無いという特徴のある大学野球外野手 1 名を対象に、投球速度を高めるためのトレーニングプログラムを検証することとした。本研究の流れは、pre→教示→post I→トレーニングプログラム→post II であった。本研究では教示およびトレーニングプログラムによる即時的効果を検討するために、その前後（pre、post I、post II）に全力投球による 10 球を行わせた。教示内容は、「ステップ幅を大きくすること」を伝え、トレーニングプログラムは、股割（投球動作と同じ足幅に広げ、軸脚側と踏込脚側に交互に身体重心を移動する）10 回×3、股割+投げ（股割と同じ方法で、軸脚で勢いよく蹴り出し投球する）10 回×3、ネットスロー（5m 先のネットに投球）10 回とした。その結果、投球速度は教示後が $116.7 \pm 2.4 \text{ km/h}$ （最大速度 121 km/h ）、トレーニングプログラム後が $120.1 \pm 2.6 \text{ km/h}$ （最大速度 124 km/h ）であった。このことから、本トレーニングプログラムは投球速度を高めるために有効であり、その要因に加速局面におけるステップ幅の増大が示唆される。

キーワード：送球、ステップ、体重移動、アドバイス

1. 緒言

外野手は、外野に打球が到達する場合などは、できるだけ早く内野手に送球して走者の進塁を防がなければならない（野村ほか、2003）。そして、外野手が直接バックホームをする際は、かなり長い距離を投げなければならないため、大きな投球速度が求められる（野村ほか、2003）。本事例の A 選手は、外野手を専門とする野球選手であり、投球速度の最大速度は 115 km/h 、10 球中の平均速度は $111.2 \pm 1.8 \text{ km/h}$ であった。また外野からの投球動作は、加速局面（踏込脚接地からリリースまで）以前のステップ幅が小さく、投球方向への勢いが無いという特徴であった。

そこで本事例では、外野手を専門とする大学野球選手を対象に、加速局面前の動作に焦点をあて、投球速度を高めるための教示方法および投球動作のトレーニングプログラムを検証することとした。

2. 方法

本研究の被検者は、外野を専門とする大学野球選手 1 名（年齢 21 歳、身長 173.9 cm、体重 72.3 kg）であった。本研究の流れは、pre→教示→post I→トレーニングプログラム→post II であった。本研究では教示およびトレーニングプログラムによる即時的効果を検討する

ために、その前後（pre、post I、post II）に全力投球による 10 球を行わせた。教示内容は、「ステップ幅を大きくすること」を伝え、トレーニングプログラムは、股割（投球動作と同じ足幅に広げ、軸脚側と踏込脚側に交互に身体重心を移動する）10 回×3、股割+投げ（股割と同じ方法で、軸脚で勢いよく蹴り出し投球する）10 回×3、ネットスロー（5m 先のネットに投球）10 回とした。



図 1. 実験の手順

トレーニングの評価は、投球速度および投球動作とした。投球速度はスピードガン（2ZM-1035, Mizuno 社製）を用いて計測し、投球動作はデジタルビデオカメラ（GC-P100, JVCKENWOOD 社製）を用いて撮影した。投球動作中のステップ位置は、画像分析ソフト（DARTFISH SOFTWARE, DARTFISH 社製）を用いて算出した。また投球動作は、各測定において投球速度が最大値を示した試技を採用し、教示およびトレーニングの効果を検証した。

本研究では、投球動作を 3 つの局面に分けた。第一準備期は、動作が開始した（左足が動いた：①）時から左足が接地した時（左足 1 歩目：②）まで、第二準備期

は、左足1歩目から右足が接地した時(右足1歩目:③)まで、第三準備期は右足1歩目から踏込脚接地時(左足2歩目:④)まで、加速局面は踏込脚接地時からボールリリース(⑤)時までとした。本研究における測定値の差を検討するため、統計処理ソフト IBM SPSS Statistics 19 (IBM 社製) を用いて、各測定における分析項目を一元配置の分散分析を行った。すべての検定において有意水準は5%未満とした。

3. 結果

教示およびトレーニング前(Pre)の投球速度は、教示(Post I)後が116.7±2.4km/h(最大速度121km/h)、トレーニングプログラム(Post II)後が120.1±2.6km/h(最大速度124km/h)とPreよりも有意に高い値($P < 0.01$)を示した(図2)。またPost IIの投球速度は、Post Iよりも有意に高い値($P < 0.05$)を示した(図2)。

第一局面および第二局面のステップ長は、Post IおよびIIがPreよりも有意に長い値($P < 0.01$)を示した(図3)。またPost IIはPost Iと比較して、第一局面が有意に増加したものの、第三局面は有意に減少した($P < 0.05$, 図3)。

投球動作(図4)について、Post IはPreと比較して顕著な変化はみられなかったが、Post IIはPost Iよりも踏込脚接地(図④)からリリース(図⑤)までの踏込脚膝関節が伸展したこと、身体が前傾したことがあげられる。

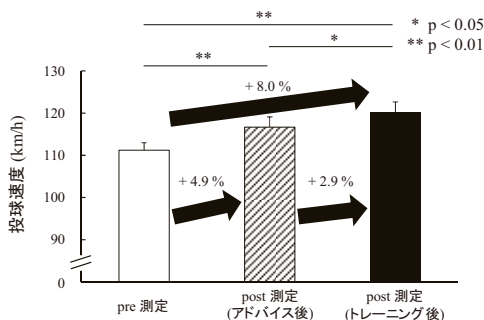
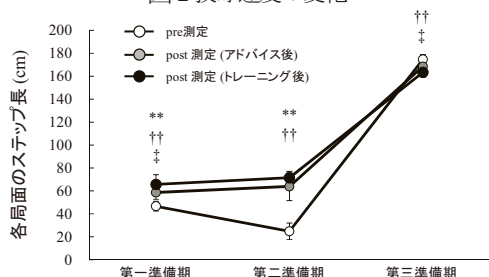


図2 投球速度の変化



pre測定 vs post測定 (アドバース後) * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$
 pre測定 vs post測定 (トレーニング後) † $p < 0.05$, †† $p < 0.01$
 post測定 (アドバース後) vs post測定 (トレーニング後) ‡ $p < 0.05$, ‡‡ $p < 0.01$

図3 ステップ長

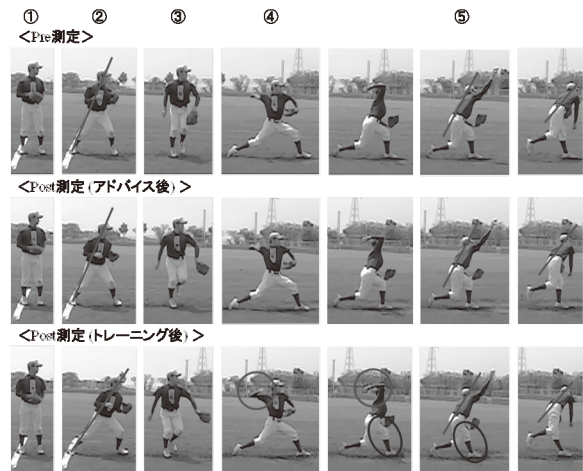


図4 投球動作の変化

4. 考察

本研究では、教示およびトレーニングにおいて、投球速度が増大した(図2)。また教示によって、動作に変化はなかったものの、トレーニングによって、左足1歩目時(②)の体幹の前傾動作と加速局面(④-⑤)の踏込脚膝関節の伸展動作が改善された。

このことから、ステップ幅を大きくするという教示は、投球が開始されてからリリースするまでの身体の移動距離が増加することによって、投球速度を増大させることが示唆される。一方、トレーニングプログラムは、第三準備期(加速局面)のストライド長を減少させるものの、投球速度に大きく影響する加速局面の踏込脚膝関節の伸展動作および体幹の前傾動作が改善させることによって、投球速度を増大させると考えられる。

5. まとめ

加速局面までのステップ幅が小さく、投球方向への勢いがない野球選手においては“ステップ幅を大きくする”教示およびトレーニングプログラムは投球速度を高めるために有効であると考えられる。そして、その要因には加速局面前におけるステップ幅の増大と踏込脚膝関節の伸展動作および体幹の前傾動作の改善が示唆された。

文献

- 1) 野村徹ら. 早稲田ベースボール・トレーニング研究会「編」. 野球 テクニック&トレーニング, pp.51-53 (2003)

22. 直球を見るトレーニングが打者の一致タイミング能力に及ぼす影響

鈴木 智晴¹、蔭山 雅洋¹、藤井 雅文²、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

打者はわずかな時間でボールが到達するタイミングと場所を正確に予測し、そこへ正確にバットを振ることが重要である。そのため、速度の高いボールを見るトレーニングを行うことで、より短時間での正確な予測が可能になり、一致タイミング能力¹⁾の向上につながると考えた。そこで本研究は、直球を見るトレーニングが打者の一致タイミング能力に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。男子大学野球選手17名を150km/h群9名、140km/h群8名の2群に区分した。各条件下で直球15球を見るトレーニングを1日2セット計30球²⁾、これを週3回×5週間行った。打者の一致タイミング能力の評価は、パフォーマンステストで140km/hの直球を打撃させた際の打者の軸足からインパクトまでの距離とした。その結果、150km/h群において、トレーニング前後で有意な増加が認められた($p<0.01$)。軸足からインパクトまでの距離が増大することは、ボールをより「前で打つ」ということである。このことから、直球を見るトレーニングは、打者の一致タイミング能力の向上につながることが示唆された。

キーワード：野球打撃、ビジョントレーニング、予測

1. はじめに

野球打撃は、投手がリリースしてから0.5秒以内に本塁を通過するボールの到達時間と場所を正確に予測し、そこへ正確にバットを振ることが重要である。そのため、投手が投じるボールの速度が高いほど、より短時間での正確な予測・打撃が要求されることが予想され、直球を見るトレーニングを行うことによって、より短時間での正確な予測と打撃が可能になるのではないかと考えた。

そこで、本研究では、実打による打撃パフォーマンステストを行い、直球を見るトレーニングが打者の一致タイミング能力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 被検者および実験期間

被検者は健康な男子大学野球選手17名とした。本研究はコントロール期間5週(1-5週)、トレーニング期間5週(6-10週)の計10週間を設定し、その前後に打撃パフォーマンステストを実施した。

2.2 直球を見るトレーニング

打撃パフォーマンステストの結果の初期値に差がないよう、140km/hの直球を見るトレーニングを行う群

(140km/h群)と150km/hの直球を見るトレーニングを行う群(150km/h群)の2群に区分した。トレーニングは、それぞれの条件下で直球15球を見るトレーニングを1日2セット計30球とし、これを週3回×5週間行った。

2.3 打撃パフォーマンスおよび一致タイミングの評価

打撃パフォーマンスの評価は、140km/hの直球を実打させた際のボールインパクト時のスイートスポット³⁾からボール中心までの距離とした。打者の一致タイミング評価は、パフォーマンステストで140km/hの直球を打撃させた際の打者の軸足からインパクトまでの距離とした。すべての打撃試技は、高速度デジタルカメラEX-F1(CASIO社製)3台とハイスピードカメラHX-1(nac社製)1台を用いて撮影し(図1)、映像分析ソフトウェアDARTFISH(DARTFISH社製)を用いて、評価した。

3. 結果

3.1 打撃パフォーマンス

図4より、トレーニング後の空振り数は両群ともにトレーニング前よりも有意に減少した(140km/h群: $p<0.05$ 、150km/h群: $p<0.01$)。150km/h群においては、トレーニング後、スイートスポットからボール中心までの距離が有意に減少した($p<0.01$, 図5)。

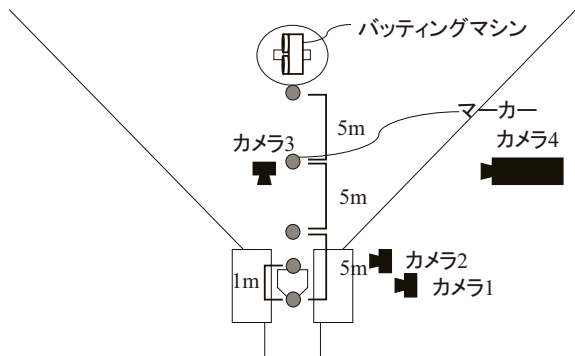


図1 測定風景

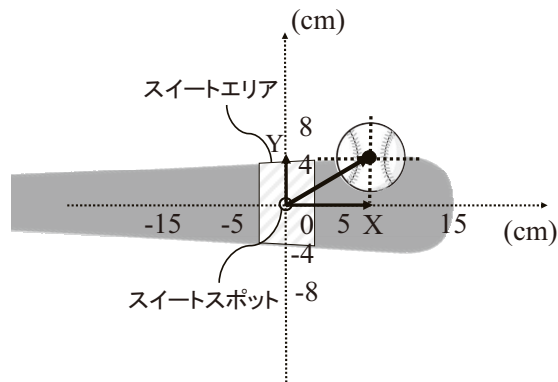


図2 スイートスポットからボール中心までの距離

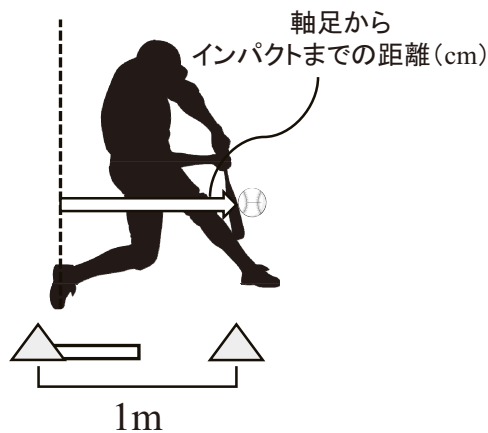


図3 軸足からインパクトまでの距離

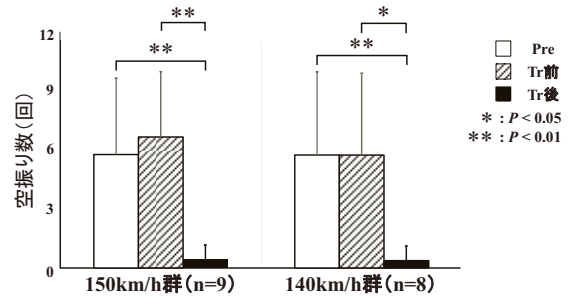


図4 測定時期における空振り数の変化

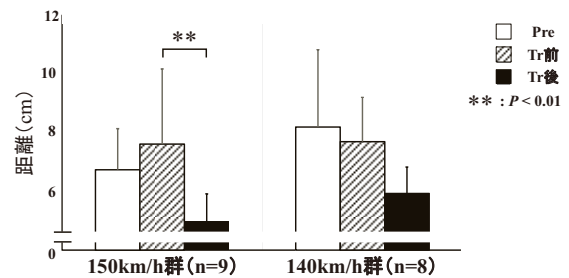


図5 測定時期における
スイートスポットからボール中心までの距離の変化

3.2 一致タイミング能力

図6より、150km/h群において、トレーニング前後で有意な増加が認められた($p < 0.01$)。

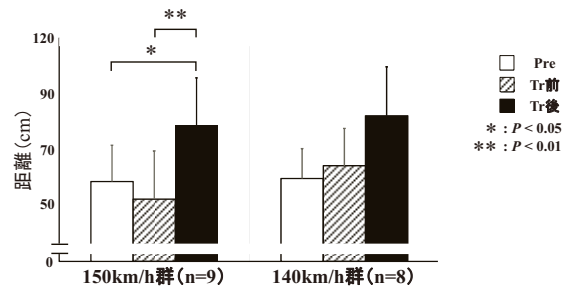


図6 測定時期における
軸足からインパクトまでの距離の変化

4. 考察

4.1 打撃パフォーマンス

トレーニング後の空振り数は、両群ともにトレーニング前に比べ、有意に減少した(140km/h群： $p < 0.05$, 150km/h群： $p < 0.01$, 図4)。150km/h群においては、トレーニング後、スイートスポットからボール中心までの距離が有意に減少し($p < 0.01$, 図5)、軸足からインパクトまでの距離は有意に増加した($p < 0.01$, 図6)。人は高速移動物体を見る場合、実際の標的ではなく、内的に

補間された標的の将来位置を見ており、その情報にもとづいて運動を制御し、熟練打者は、物体の将来位置を内的に補間する能力を発達させることで、時間的制約を回避している⁴⁾とされている。このことから、打者が知覚するボール軌跡は、実際には視覚入力されていない補間された軌跡であると考えられる。つまり、直球を見るトレーニングは、リリースされた直後のボール情報から、ボールが到達するであろう時間および場所の軌跡をより正確に補間して構築する知覚システムを向上させ、このことが空振り数の減少、スイートスポットからボール中心までの距離の減少、軸足からインパクトまでの距離の増加につながったと考えられる。

150km/h 群において、スイートスポットからボール中心までの距離は、トレーニング後がトレーニング前に比べ、有意に減少し ($p<0.01$, 図 6)、軸足からインパクトまでの距離がトレーニング前後で有意に増加した ($p<0.01$, 図 6) 이러한ような効果が 150km/h 群に見られたのは、高い速度設定でのトレーニングの方がより、予測能力向上への効果が高く、打撃正確性を高めたことが考えられる。以上のことから、ある速度のボールをより正確に打つためには、その速度よりも高い速度設定をなされた直球を見るトレーニングを行うことで効果が高まり、打撃パフォーマンス向上の一助になる可能性が示唆された。また、軸足からインパクトまでの距離が増大したことについてであるが、平野⁵⁾は、打撃時の左右肘関節の伸展の重要性を述べている。さらに、篠原⁶⁾は、肘関節の等尺性最大屈曲筋力は関節角度が 90deg (直角) のときに最大となり、角度が小さく、あるいは大きくなるにつれて発揮される筋力は小さくなっていくと報告している。これらのことから、インパクト時に両肘を身体に引き寄せ過ぎた状態は、ボールに効率的に力が伝わらない「詰まる」という状態であることが言える。つまり、軸足からインパクトまでの距離が増大することは、ボールをより「前で打つ」ということが可能になり、「詰まる」という状態から解放されたと考えられる。以上

のことから、直球を見るトレーニングは、より正確にボールが到達する時間の予測を可能とさせ、インパクト位置を投手寄りにしたと考えられる。

5. まとめ

本研究は、直球を見るトレーニングが打者の一致タイミング能力に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。その結果、150km/h 群において、トレーニング前後で有意な増加が認められた ($p<0.01$)。軸足からインパクトまでの距離が増大することは、ボールをより「前で打つ」ということである。このことから、直球を見るトレーニングは、打者の一致タイミング能力の向上につながることが示唆された。

文献

- 1) Payne, V.G. The effects of stimulus runway length on coincidence-anticipation timing performance. *J. Hum. Movement Stud.* **12**, 289-295 (1986).
- 2) 前田明・鶴原琢哉. 超速球での打撃練習がレベルの異なる野球選手の動体視力に及ぼす効果. *トレーニング科学* **10(1)**, 35-40 (1998).
- 3) Adair, R.K. *The Physics of Baseball.* (3rd ed.). New York:Harper Publishers (2002).
- 4) 中本浩輝. スポーツ選手が心で「みる」世界-打撃運動の場合-. *トレーニング科学* **23(2)**, 113-120 (2011).
- 5) 平野裕一. バットによる打の動作. *Jap. J. Sports Sci* **3(3)**, 199-208 (1984).
- 6) 篠原稔ら. 大標本から得た肘屈曲の角度-力および力-速度関係. *日本体育学会大会号* **48**, 266 (1997)

23. 野球環境、トレーニング環境の変化が選手の パフォーマンスに及ぼす影響

白水 直樹、平野 裕一

国立スポーツ科学センター

近年、野球における日本人選手のパフォーマンスが海外で注目されている。その内容としては効果的な運動連鎖を成り立たせ、無駄の少ない力発揮を可能にしているということである。しかし、MLBに挑戦し、トレーニング、野球環境が変化することによりパフォーマンスを低下させる選手も少なくないことも事実である。そこでトレーニング、野球環境の変化が選手がどのように感覚的に感じ対応していこうとするのか、それによりどのようなパフォーマンスの変化がおきるのかを考えていきたい。わかりやすい野球環境の違いとしてボールの違い、マウンドの違い、投手の投球動作の間の違い等があげられる。ボールの違いによるすべる感覚はリリースの時にすば抜ける感覚があり上方からボールを押さえ込む感覚を強くしなくてはならない。野手に関しては捕球から送球に移るテイクバック時にボールがすべる感覚があるため送球時のテイクバックを小さくする動作で改善していた。このように環境に適応するためにパフォーマンス自体を変化させざるをえない状況である。また、海外のトレーニング環境においてはケーブル等を利用した回旋系のトレーニングが多くみられる。その回旋系の運動は、比較的若い時期からトレーニングをしっかりと行い、基礎筋力のあるアメリカ人と日本人では身体の生理的反応やパフォーマンス自体に及ぼす意味が異なると考えることができる。これは一つの例にすぎないが、アメリカから日本に入ってくるトレーニングやそれを基に考えるトレーニング方法は、今一度トレーニング自体の意味をしっかりと考え選手に提供しなくては様々な問題が起きる事が考えられる。これらのようなトレーニング、野球環境の違いによるパフォーマンスの変化と、それに対応していくため又はパフォーマンスの向上のために、今後日本野球界が行っていくべきトレーニングの方向性、運動の捉え方を考えていきたい。

1. はじめに

- 日本とアメリカにおけるトレーニング、野球環境には様々な違いがみられる。
- ボールの違い。(大きさ、重さ、皮質) ・グラウンドの違い(マウンド、芝)
- リズムの違い。(試合での相手投手の投球リズム、間・バッティングピッチャーの投球リズム、間)
- アメリカは日本と比較し、基礎的なウエイトトレーニングに触れられる環境が多くある。(基礎的筋力の獲得)
- 野球における日本人の運動は運動効率の良い効果的な運動であることが海外でも注目されている。
- 運動選手は、その環境に対応し、パフォーマンス向上のための技術練習又はトレーニングの考

え方を変化させる。

- 運動現場で科学的研究結果をパフォーマンスの向上(選手の運動理解)に繋ぎ合わせるためには、選手の感覚的要素を無視する事はできない。

2. 方法

日本のプロ野球で活躍し、その後MLBで活躍している選手(投手・野手)に対し、日本とアメリカの野球環境、トレーニング環境対する違いをどのように感じ、それらに対しどのような感覚的変化がおき、それらにどう対応をしたかをインタビューした。

3. 結果

環境の変化による心理的、感覚的变化により、選手のパフォーマンス、又は取り組み(技術練習)自

体に変化が見られた。投球動作、打動作、いずれも重心の並進移動の感覚よりも結果的におきるはずの回旋運動の感覚が強調される運動に変化する感覚を持つ選手が多かった。

4. 考察

・ボールの違い＝感覚的にボールが大きく感じたり、滑る感覚を持つ選手が多く、すっぽ抜けないように上から押さえつけるような運動を強調し対応する選手が多かった。その感覚的变化によりキャッチャー方向への重心の並進移動の感覚よりも回旋運動を強調する感覚を強く持つ可能性が考えられた。

- ・ 投球リズムの違い＝打者において、投手の投球リズムが日本人選手と違うため、その変化に対応しようと、打動作の運動始動を早めに対応する選手が多かった。そのため打運動のピッチャー方向への重心の並進移動が小さくなり回旋運

動が強調される感覚が強くなる可能性が考えられた。

- ・ トレーニング環境の違い＝日本と比較し、回旋系のトレーニングが多いと感じる選手が多かった。回旋運動の感覚的な強調や身体的変化によりおこる感覚的变化は、投手、野手のパフォーマンスに影響する可能性が考えられた。

5. まとめ

環境の変化に伴う感覚的、心理的变化は、選手の良い運動を求める取り組み自体に影響を及ぼす。その取り組みを科学的根拠を基に出来るだけ良い方向に進むようサポートすることが運動指導者の重要な役目であると考え。トレーニング歴、運動特性、運動環境等の変化による選手の心理的、感覚的变化を観察し、運動指導をすることが重要であることが考えられた。

24. 野球初心者の小学生を対象としたゴロ捕球指導における事例報告

小倉 圭¹、川村 卓²

¹筑波大学大学院、²筑波大学

本報告は、野球初心者の小学生1名（A君）に対して、ゴロ捕球技能改善のために行った指導の過程について報告する。筆者は、週1回行われている野球教室において、小学生の指導を行っている。捕球技能は、野球における守備の場面において身につけるべき基本的な技能の一つであるが、野球を始めたばかりの小学生にとって、うまくボールを捕ることができないといったことが指導の場面においてしばしばみられる。そこで、野球を始めたばかりのA君に対するゴロ捕球指導の過程を、A君とのやり取りやパフォーマンスの変化、実際に行ったドリルなどを踏まえながら報告する。修正指導の主な内容としては捕球時の正しいステップを身につけさせることであり、ボールの大きさを変えることやラダーなどの用具を活用したドリルを行うことにより、捕球ステップの改善には一定の効果を得ることができた。

キーワード：コーチング

1. はじめに

本事例は、筆者が指導に携わっている野球教室で小学生のゴロ捕球を指導した際の事例である。平成26年5月7日、野球経験の少ない低学年のグループにゴロ捕球の練習をさせたところ、「自分からボールを捕りにいかず足を止めて捕球する」「捕球前のステップに問題がある」などの動きの特徴がみられた。筆者はこれらの動きをみて、捕球から送球までのステップを指導しようと考えた。正しいステップを身につけさせるために、「歩き捕球」という練習をさせたところ、多くの子どもはステップの順序が改善されたが、小学生A君は練習を繰り返してもあまり動きの改善がみられなかった。A君は、足の動きが左足→右足の順序になってしまうことが多く、そのポイントを指摘したところ、今度は足の順序を意識するあまり、ボールに向かって歩くことができなくなってしまった。筆者は、A君に「もっとボールに向かって歩いていってごらん」と指示を出したが、A君の動きに変化はみられなかった。そこで、A君にとっては歩きながら捕球するという動きが難しかったのではないかと考え、A君にとっても取り組みやすい練習を考案する必要があると考えた。

2. A君の動きの特徴および修正目標

2.1 A君の動きの特徴

A君の捕球動作の特徴として、ボールに自分から向かっていくことができず、止まって捕球するということがみられた。これは、確実に捕球したいという意識からくるものだと思われる。また、グラブがまだ固いため、ボールを下からすくってグラブに入れるように捕球するという特徴もみられた。

2.2 修正目標

A君の動きに対する修正目標は、自分からボールに対してアプローチさせること、正しいステップ（右足→左足）を身につけさせることとした。

3. 修正指導

3.1 A君の捕球動作の確認

まず、A君の捕球動作を確認するため、5月7日の最初に行ったように、約10m前方から手で転がしたボール（C号球）をグラブで捕球するという練習を何も指示を与えずに行った。12球行った結果、やはり①ボールまでアプローチできない（ボールが転がされてから平均歩数2.6歩）②グラブを閉じられない（捕球成功率33%）③右足→左足の順序で捕球できないことがある（捕球前ステップ成功率66%）という特徴がみられた。

3.2 大きなボールを素手で捕球する練習

次に、捕球を簡単にできるように（意識を向けさせなくても捕球しやすいように）するため、ボールを大きなものに変えて同様の練習を何も指示を与えずに行った。14球行った結果、A君からはやや自分からボールに向かっていく様子がみられた（歩数4.2歩）。これは、ボールが大きくなったことで捕球が簡単になり（捕球成功率92%）、少し動きながら捕球することができるようになった可能性があると考えた。しかし、走ってアプローチするまでには至らなかった。その理由として、A君の「1、2、3…」と足の運びに合わせてつぶやきながら練習していた様子からも、前回行った「歩き捕球」のイメージがあったからだと推測した。

3.3 ミニハードルを用いたアプローチドリル

続いて、ボールまでアプローチするための練習として、ミニハードルを用いたアプローチドリルを行った。このドリルは、A君の手前に3つ設置したミニハードルを跳び越えさせ、3回目の着地と同時にボールを転がし走ってアプローチさせる練習である。これは、内野手の打球に対するスタート動作をイメージしたドリルである。

このドリルの後、大きなボールを素手で捕球する練習を再度9球行った。その結果、A君はボールに向かって走ってアプローチできるようになった（平均6.7歩）。なお、捕球前ステップの成功率は54%であった。A君は大きなボールで捕球に慣れてきている様子であったので、ボールを小さいボール（Teeball）に変えて同様の練習を9球行ったところ、大きなボールを用いた時と変わらず走ってボールにアプローチすることができた（平均7.4歩）。しかし、捕球前ステップの成功率は22%であった。

これまでで、ボールを大きなものに変えたり、ミニハードルを用いたドリルを行わせたりした結果、A君は自らボールに向かってアプローチできるようになった。しかし、捕球前のステップについては正しく行うことができないことが多かったため、次に

捕球前のステップを改善するためのドリルを実施することにした。

3.4 ラダーおよびフープを用いたステップドリル

A君の捕球前のステップを改善するため、ラダーおよびフープを用いたステップドリルを行った。ラダー、フープ、大きなボールを図1のように設置した。ラダーの1マスにつき1歩で進んでいき、最後にフープの中に左足をつき捕球するというドリルである。このドリルを反復している際、A君から「簡単！」という発言があった。実際のA君の動きもスムーズであったので、次にラダーを使わず、フープのみでのステップドリルを行わせた。

これらのドリルの後、大きなボールを素手で捕球する練習を再度10球行わせた。その結果、ボールまで走ってアプローチできることは変わらずに（平均6.9歩）、なおかつ右足→左足という正しいステップで捕球できるようになってきた（捕球前ステップの成功率80%）。



図1 ラダーおよびフープを用いたステップドリル

4. 指導後の筆者の内省および今後の展望

筆者はA君に対する指導を通して、野球経験が少ない子どもに対しては、ゴロ捕球の技能を細かく分け、一つひとつを取り出して練習することが効果的なのではないかと考えた。また、今回の指導では捕球後のステップについては指導を行わなかったが、A君においては、捕球前のステップが改善されると自然に捕球後のステップも改善される傾向がみられた。今後は、今回行った練習を継続して行うことで動きの定着を目指し、グラブでC号球を捕球するという実際の捕球動作においても正しい動きができるかどうかを観察していきたい。また、多くの子どもの動きを観察し、どの部分でつまづきがみられるかなどを整理していくことも必要である。

25. 近未来の投球障害と関連する投球フォーム

秋吉 直樹¹、岡田 匡史²、福岡 進²、亀山 顕太郎³、石井 壮郎²

¹おゆみの中央病院、²松戸整形外科病院、³松戸整形外科クリニック

本研究の目的は、投球障害肩および肘に関連性の高い投球フォームを明らかにすることである。35名の高校野球選手を対象に、無症候期に投球動作を高速度カメラで撮影し、20項目の投球フォームの特徴を調査した。その後選手を半年間前向きに追跡調査し、どの選手が投球側の肩痛や肘痛を発症したかを調べた。投球フォームデータと発症データを統計学的に分析し、発症に関連する因子を抽出した(χ^2 検定:有意水準<0.05)。調査期間中に12名(34%)の選手が投球側の肩痛または肘痛を発症した。発症に有意に関連性のあった項目は「ワインドアップ期に軸足が投げる方向に対して垂直でないこと」と「踏込足接地時にそのつま先が非投球側に向いていること」であった。これらの条件を満たす選手は発症する相対リスクがそれぞれ3.4倍、3.1倍に上昇した。こうした投球フォームを有する選手は、近未来に投球障害肩および肘を生じやすく注意を要すると考えられた。

キーワード: 投球障害、投球フォーム、前向き

1. はじめに

本研究の目的は、野球肩および野球肘に関連性の高い投球フォームを明らかにすることとした。

2. 方法

2.1 対象

本研究の対象は、投球動作が実施できない程度の傷害を有しておらず、メディカルチェック・投球フォームチェック・投球障害肩および肘の発症調査が可能であった高校野球選手35名(16.1±0.7歳)とした。

2.2 投球フォームチェック

検者は投球に伴う疼痛を選手が有していないことを確認し、可能な限り全力で投球するように指示した。投球は、捕手方向・2塁方向・3塁方向(右投げの場合。左投げの場合は1塁方向)から高速度カメラ(LUMIX FZ150, 240Hz)を用いて撮影した。投球フォームの分析には、我々が作成した20項目からなる投球フォームチェックリストを用いた。20項目の投球フォームチェックリストは以下の通りである。

- 1) 踏み出し脚の膝が最も高くなった時、軸足足部は投球方向に対して直角か
- 2) 踏み出し脚の膝が最も高くなった時、骨盤が後傾していないか

- 3) 体重移動開始時、軸足の膝がつま先より前に出していないか
- 4) 軸足を投球方向に傾ける時、下肢を直線に保ち膝がKnee-inせずに45度まで傾斜出来るか
- 5) 軸足の膝が内側に入ってくるまで、軸足の股関節は投球方向への回転が始まっていないか
- 6) 踏み出し脚が接地する時まで、投球側肩は投球方向への回転が始まっていないか
- 7) 踏み出し脚の完全接地時、上半体が骨盤より捕手方向に傾いていないか
- 8) 完全接地時に軸足下腿から直線上に踏み出し脚を踏み出せているか
- 9) 完全接地時に踏み出し脚のつま先は正面もしくはは内向きか
- 10) 完全接地時に踏み出し脚下腿は外側や内側に傾いていないか
- 11) 踏み出し脚が接地するまでに肩-肩ラインまで肘が挙がっているか
- 12) ボールは後頭部の後ろを通過するか
- 13) 45度上半体が回転している時までには肘と手の高さは同一平面上にあるか
- 14) トップからリリースまで肩-肩-肘ラインを保っているか
- 15) 完全接地からリリースまで踏み出し脚の膝屈曲角度は保っているか

- 16) リリース時、肘関節屈曲もしくは手関節背屈が大きくないか
 - 17) リリース直後、肘が伸展位のままになっていないか
 - 18) フォロースルーで胸郭に対して肩甲骨が外転しているか
 - 19) フォロースルーで体幹前傾・股関節屈曲出来ているか
 - 20) 踏み出し脚下腿を鉛直方向に保てているか
- 各項目については、実施できている/実施できていない、2分類で実施した。

2.3 投球障害の発症調査

投球障害の発症調査は、投球フォームの分析日から6カ月間前向きに調査して実施した。発症調査は、1週間ごとに肩・肘の疼痛の有無について選手自身にセルフチェックを行ってもらい、確認した。

2.4 解析方法

投球フォームデータと発症データについては、 χ^2 検定(有意水準<0.05)を用いて、投球障害肩・肘の発症に関連する因子を抽出した。

3. 結果

3.1 投球障害肩・肘の発症について

6カ月間の投球障害肩・肘の発症調査の結果、投球障害を有した選手は12名(34%)であった。投球障害を有した選手のポジションの内訳は、投手3名・捕手2名・内野手3名・外野手4名であった。

3.2 投球障害肩・肘の発症と投球フォームの関連について

発症に有意に関連性のあった項目は、項目1) 踏み出し脚の膝が最も高くなった時軸足足部は投球方向に対して直角か、項目9) 完全接地時に踏み出し脚のつま

先は正面もしくは内向きかの2項目であった。これらの条件を満たす選手は発症する相対リスクがそれぞれ3.4倍、3.1倍に上昇した。

4. 考察

本研究は投球障害肩および肘に関連性の高い投球フォームを明らかにすることを目的に実施した。前向き調査の結果、下肢の動きに関連する2項目が投球障害肩および肘の発症と関連性が高く、こうした投球フォームを有する選手は、近未来に投球障害肩および肘を生じやすく注意を要すると考えられた。現場での投球動作の指導においても下半身の動きの重要性は着目されている。今回、発症と関連のあった2項目は、下半身による適切な体重移動や下肢の安定性に関連する項目であり、下半身による適切な体重移動や安定性が、投球障害を発症させないためにも重要であると考えられる。本研究の課題としては、対象選手数が少ないことや調査期間が短いこと、発症調査が選手個人によるセルフチェックであり、医師やコメディカルによる理学所見の確認を行っていないことなどが挙げられる。投球フォームチェックリストの再現性や妥当性の検討も含め、今後、調査を行っていく必要がある。

5. まとめ

今回、高校生を対象に投球障害肩および肘の発症と投球フォームの関連性について前向き調査を実施し、踏み出し脚の膝が最も高くなった時軸足足部は投球方向に対して直角か、完全接地時に踏み出し脚のつま先は正面もしくは内向きか、という2項目が関連性があることが分かった。

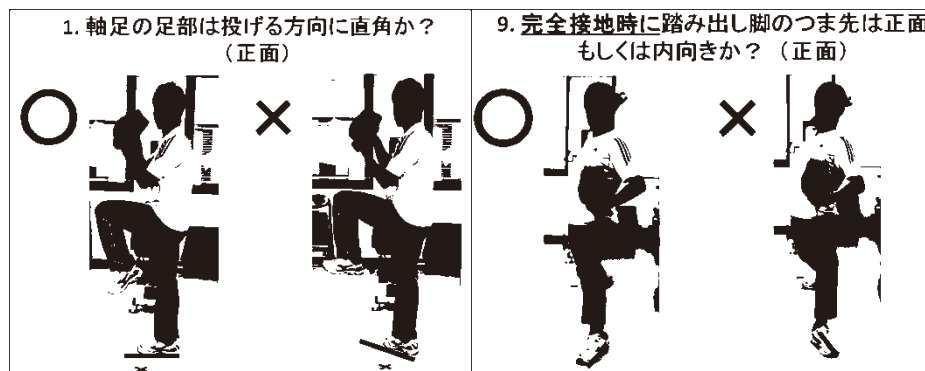


図1 投球障害肩および肘の発症と関連性のあった2項目

26. 女子野球の国際試合における計測活動

第6回 IBAF 女子ワールドカップ宮崎大会についての報告および検討

八木 快¹、島田 一志²、松尾 知之³、高橋 佐江子⁴、田中 ゆふ⁵
金堀 哲也¹、中山 正剛⁶、川村 卓¹、平野 裕一⁴

¹筑波大学、²金沢星稜大学、³大阪大学、⁴国立スポーツ科学センター、⁵近畿大学、⁶別府大学

2014年9月1日より7日間にわたって開催された第6回 IBAF 女子ワールドカップ宮崎大会において、侍ジャパン女子代表は同大会での4連覇を達成した。筆者らのグループは優勝に至るまでの女子代表チームの全6試合のデータを以下の方法により計測した。1) 高速度カメラによる側方からの打者の打撃動作の撮影、2) デジタルビデオカメラを用いた試合全体の撮影、3) 電子スコアブックによるゲームの記録。計測されたこれらのデータを用い、走塁および打球処理に要する時間、打球方向の傾向やバッテリーの配球傾向などを競技力向上を目的としたフィードバックのための基礎的知見を得ようとする試みを行った。今後も女子野球において、本活動と同様のデータを計測および分析の必要があると考えられる。

キーワード: ゲーム分析 フィードバック

1. はじめに

国内における女子プロ野球の発足にみられるように、女子野球の人気は高まりつつある。一方、女子野球に関する科学的な分析はこれまでおこなわれることはなかった。これらの背景を踏まえ、筆者らのグループは第6回 IBAF 女子ワールドカップ宮崎大会において日本代表チームの試合を計測し、チームや選手のパフォーマンス向上に有益と考えられる情報をフィードバックすることを試みた。

本活動のおもな目的は以下の通りであった。1) 女子野球の国際試合における基礎データを収集する。2) 代表選手およびスタッフに対して試合に関する情報のフィードバックを行う。3) 国際試合におけるプレーを定量化することでパフォーマンスの水準を具体的に提示し、国内女子野球の競技水準の向上に有益であると考えられる基礎的知見を提供する。

活動にあたっては、運営サイドの支障にならないようにスタンドから計測を実施した。また、大がかりな準備を必要とする三次元的画像解析法は実施せず、スコアブックによる試合の詳細な記録やスタンドからのプレーの撮影など、いわゆる「スカウティング活動」を中心とした。また、なるべく多くの選

手にデータをフィードバックできるよう、高速度カメラによる撮影（後述）は打者を中心とした。

2. 計測試合および計測項目

2.1 計測試合

本活動では、2014年9月1日より7日間にわたって開催された第6回 IBAF 女子ワールドカップ宮崎大会における日本代表チームの全試合を計測した。試合の日時と対戦国は下記の通りである。

2014/9/1 JPN vs AUS (5 イニング)

2014/9/2 HKG vs JPN (5 イニング)

2014/9/3 JPN vs VEN (5 イニング)

2014/9/5 JPN vs CAN (5 イニング)

2014/9/6 JPN vs USA (5 イニング)

2014/9/7 JPN vs USA (Final 7 イニング)

いずれの試合の試合会場はサンマリンスタージアム宮崎であった。計測においては、日本チームのプレーのみを対象とした。

2.2 計測項目

本活動における計測項目は下記の通りであった。

① 電子スコアブック入力

正面スタンドから筆者らのグループが作成した電子スコアブックを用いて、通常のスコアブックに記録される情報に加え、投球されたボールの球種、投球コース、打球の落下位置などを記録した。(図1)

② 民生用カメラによる試合の撮影

正面スタンドから、民生用デジタルビデオカメラを用いて投球動作および打撃動作を中心とした試合の全体を撮影した。撮影された画像により、試合内容を確認するとともに投手のクイックタイム、打球の滞空時間および走者の走塁に要する時間を求めた。(表1・図2)

③ 高速度カメラによる打撃および捕手動作の撮影(側方スタンド)

高速度カメラの撮影では、一塁側および三塁側スタンドから日本チームの打撃動作を撮影した。また、日本チーム守備時における走者一塁のケースでは捕手の二塁送球動作を撮影し、得られた画像から捕球からボールリリースまでの各局面の時間算出を求めた。(図3)

3. フィードバックおよび今後の展望

3.1 選手に対して

撮影した動画に選手毎に整理したうえで、試合状況などを文字で画像上加え、女子野球連盟を通じて選手に送付した。一連の作業は10月中旬に完了した。

今後、電子スコアブックおよび民生

用ビデオカメラの画像から求めたプレー時間の分析結果をレポートとしてまとめたうえで、今年度内に女子野球連盟および各選手に提出する予定である。

3.2 代表監督に対して

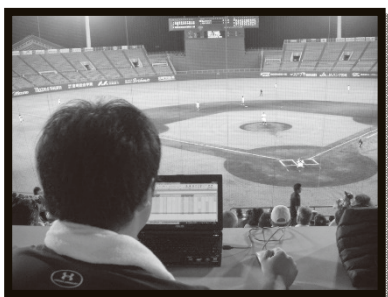
代表監督に対するデータについての説明およびフィードバックに関する要望についてのヒアリングを2014年11月初旬に実施した。ヒアリングの結果を反映したデータの編集および送付作業は、2014年12月に完了した。

3.3 今後の展望

今回の活動で得られた高速度カメラの画像から日本チームの各打者を定性的に分析した結果、女子野球選手の打撃動作について定量的な分析を行う必要があることが示唆された。今後、三次元動作解析を用いることで女子野球選手の打撃動作についてより詳細に検討を加えることができると考えられる。

また、スタンド正面スタンドから撮影した民生用カメラの画像から、日本代表チームに所属する各選手の攻守における各種プレーのタイムを求めることができた。今後、これらの各タイムを公表し、女子野球界における世界最高水準のプレーを定量的に示すことで、日本代表チーム入りを目指す女子選手の具体的な目標を示すことができるといえよう。

本活動の遂行に当たり、ご承認とご協力をいただきました一般社団法人日本女子野球連盟および日本女子代表チームの皆様にご心より感謝申し上げます。



活動の様子

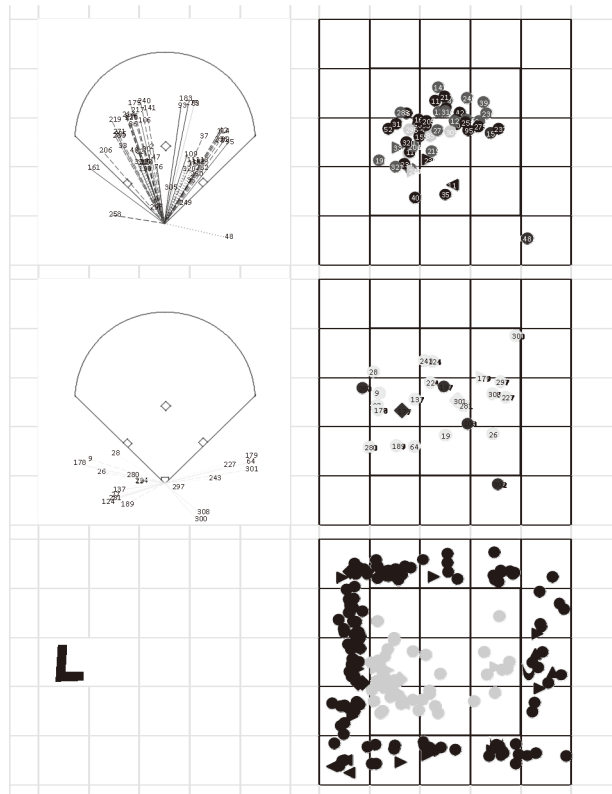


図1 打球位置・配球傾向の抽出結果

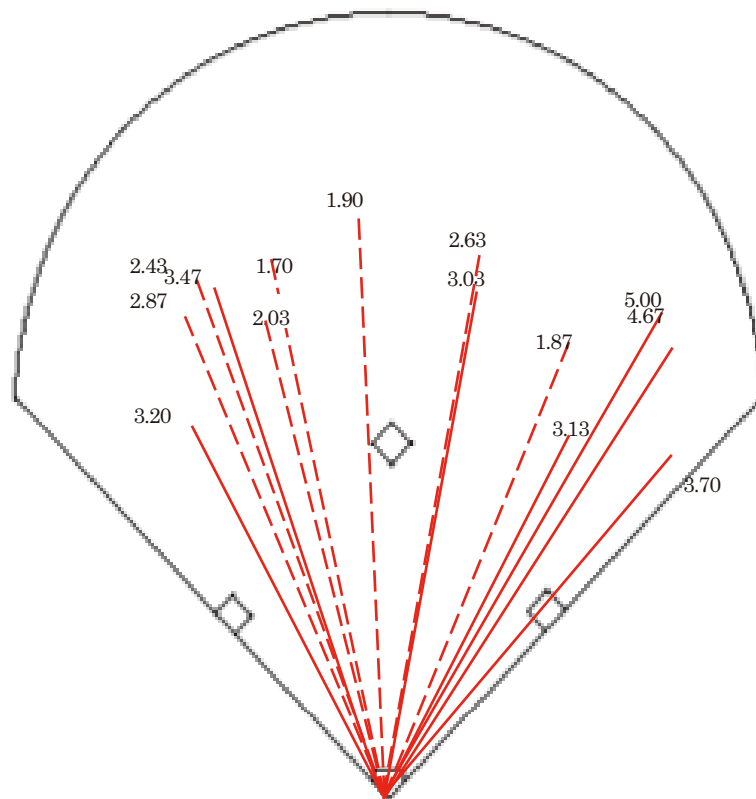


図2 安打における打球位置および捕球までの時間



図3 高速度カメラによる撮影

試合区分	対戦相手	回	表/裏	分析対象	分析対象のプレイ	インパクトから打走が一塁に到達するまでの時間(秒)	インパクトから一塁手が送球を捕球するまでの時間(秒)	差(捕球-打走到達、秒)
決勝戦	USA	5	裏	打走	遊ゴロ	4.267	4.033	-0.233
決勝戦	USA	5	裏	打走	二ゴロ	4.600	4.200	-0.400
決勝戦	USA	6	裏	打走	遊内安打	4.567	5.267	0.700

表1 攻撃時の打者走者と守備の時間分析

27. ピッチャーマウンドの有無が投球動作中の地面反力に及ぼす影響

蔭山 雅洋¹、鈴木 智晴¹、藤井 雅文²、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

本研究の目的は、マウンドの有無が投球動作中の地面反力に及ぼす影響を明らかにすることとした。被検者は、投手を専門とする高校生7名と大学生6名の合計13名とした。実験は、簡易マウンドからの投球と平地からの投球とし、18.44m先の的に対してストレートによる全力投球をそれぞれ5球行わせた。その際、2台のフォースプレートと光学式三次元動作解析システムを使用し、投球動作中の地面反力および三次元座標を計測した。その結果、投球速度は、マウンド条件が平地条件よりも有意に高い値 ($p < 0.05$) を示した。投球動作中の踏込脚に作用する地面反力の F_y (進行方向とは逆向き) 成分および F_z (鉛直方向) 成分の最大値は、マウンド条件が平地条件よりも有意に高い値 ($p < 0.05$) を示した。軸脚に作用する地面反力の F_z 成分は、マウンド条件が平地条件よりも有意に高い値 ($p < 0.05$) を示した。これらの結果から、野球投手はマウンドを利用することで踏込脚の地面反力を増大させ、加速局面 (踏込脚接地からリリースまで) での体幹部や末端部のパワーを増大させている可能性が示唆される。

キーワード: 投手、投球速度、キネマティクス、キネティクス、三次元動作分析

1. 緒言

野球の投手は、他のポジションとは異なり、マウンドと呼ばれる平坦よりも高い位置から投球動作を行っている。マウンドの有無による投球速度の差異について検討した先行研究¹⁾²⁾によると、青年期の野球投手 (年齢 12.7 ± 1.3 歳) では差がない¹⁾ものの、大学生はマウンドによる投球速度が平地よりも大きい²⁾と報告されている。このようなことは、野球投手は、年齢の経過またはマウンドを利用する経験の年数によって、平地に対するマウンドの投球速度を大きくしていると推察される。

マウンドの有無による投球動作の差異について検討した研究は、青年期野球投手を対象としたものがある。Nissen et al. (2013)¹⁾によると、マウンドでの投球動作は、平地よりも肩と肘にかかるストレスを増大させることが報告されている。このように、マウンドによる投球が、平地よりも上肢への影響が大きいことを踏まえると、青年期以降の野球投手においても上肢への影響が大きいと推察される。しかしながら、高校生期以降の投手は、青年期の投手よりも身体特性、四肢の筋力やパワー大きいことに加え、経験年数が多いことから、マウンドの有無による投球動作が異なる可能性が考えられる。

そこで本研究は、マウンドの有無が投球動作中の地面反力に及ぼす影響を明らかにすることを目的と

した。

2. 方法

被検者は、投手を専門とする高校生7名および大学生6名の合計13名 (右投手12名および左投手1名、年齢 19.0 ± 2.8 歳、身長 173.4 ± 6.2 cm、体重 75.6 ± 11.0 kg) を対象とした。実験は、簡易マウンドからの投球と平地からの投球とし、18.44m先の的に対してストレートによる全力投球をそれぞれ5球行わせた。その際、2台のフォースプレート (Z15907、Kistler 社製) と光学式三次元動作解析システム (Mac3D、Motion Analysis 社製) を使用し、投球動作中の地面反力および三次元座標を計測した。投球速度は、スピードガン (2ZM-1035、Mizuno 社製) を用いて計測した。本研究では、投球速度が最も高い試技をそれぞれ分析の対象とした。

3. 結果

投球速度は、マウンド条件 (120.9 ± 4.6 km/h) が平地条件 (118.9 ± 4.7 km/h) よりも有意に高い値 ($p < 0.05$) を示した。

表1は、マウンドの有無による投球動作中の地面反力について比較したものである。投球動作中の踏込脚に作用する地面反力の F_y (進行方向とは逆向き) 成分および F_z (鉛直方向) 成分の最大値は、マウンド

条件が平地条件よりも有意に高い値 ($p < 0.05$) を示した。また軸脚に作用する地面反力の Fz 成分の最大値は、マウンド条件が平地条件よりも有意に低い値 ($p < 0.05$) を示した。

表 1 マウンドの有無による投球動作中の地面反力

		軸脚		踏込脚	
		マウンド	平地	マウンド	平地
最大値					
X方向	Nkg	0.9 ± 0.4 **	1.7 ± 0.6	1.5 ± 0.7 *	1.1 ± 0.6
Y方向	Nkg	5.3 ± 0.8	5.2 ± 0.7		
Z方向	Nkg	11.9 ± 1.1 *	12.7 ± 1.5	18.2 ± 1.9 **	15.7 ± 1.3
合成力	Nkg	12.8 ± 1.1	13.4 ± 1.6	20.8 ± 2.3 **	17.7 ± 1.5
最小値					
X方向	Nkg	-0.8 ± 0.3 **	0.1 ± 0.4	-0.8 ± 0.5 **	-1.2 ± 0.2
Y方向	Nkg			-10.3 ± 1.6 **	-8.4 ± 1.0

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$; マウンド vs 平地

4. 考察

投球速度は、マウンド条件が平地条件よりも有意に高い値を示した。先行研究¹⁾²⁾によると、青年期の野球投手では差がない¹⁾ものの、大学生はマウンドによる投球速度が平地よりも大きいこと²⁾が報告されている。このようなことは、平地による投球速度を基準に考えると、野球投手は年齢の経過および投手の経験により、マウンドによる投球速度を増大させていると考えられる。

マウンドによる投球動作中の踏込脚に作用する地面反力は、Fy 成分および Fz 成分が平地よりも有意に高い値を示した (表 1)。投球動作は、下肢によって生み出された力、エネルギー、速度などがタイミングよく順次に加算・伝達されて末端へ伝わり、体幹を通して末端のエネルギーや速度を大きくできるという運動連鎖の原則が成り立つ³⁾。投球動作中の下肢に作用する地面反力を計測した研究では、両脚に作用する地面反力は、投球方向への前後成分の最大値がボールリリース時の手首の速度と高い相関関係を示した⁴⁾と報告されている。また投球速度はボールへ伝えられる手関節の関節パワーによって生み出されているものの、それらの多くは体幹や肩関節の運動によって生み出されるエネルギーに起因していること⁵⁾が報告されている。このように、投球動作中の下肢のエネルギーは、体幹を通して上肢へのエネルギーを大きくしており、下肢に作用する地面反力の大きさは、最終的な手の速度を決定する重要な要因であると考えられる。よって、マウンドによる踏込脚の地面反力の増大は、平地よりも大きな投

球速度をもたらすことが示唆される。

また地球上で運動を行う場合、ヒトは必ず重力を受けている。この重力によるエネルギーを重力の位置エネルギーといい、高いところにある物体は、低いところにある物体よりも大きなエネルギーを持つことになる。したがって、マウンドによって、踏込脚に作用する地面反力が大きくなることは、マウンドの段差による位置エネルギーが大きな影響を与えていると考えられる。つまり、投手はマウンドによる傾斜で生じる位置エネルギーを利用することで大きな地面反力を獲得していると示唆される。

以上のことから、野球投手はマウンドを利用することで踏込脚の地面反力を増大させ、加速局面(踏込脚接地からリリースまで)での体幹部や末端部のパワーを増大させている可能性が示唆される。

5. まとめ

本研究の目的は、マウンドの有無が投球動作中の地面反力に及ぼす影響を明らかにすることであった。野球投手は、経験からマウンドを利用することで平地よりも優れてくることが明らかとなり、その要因にマウンドの傾斜によって生じる踏込脚に作用する地面反力の大きさが影響することが示唆された。

文献

- 1) Nissen, CW et al. A biomechanical comparison of pitching from a mound versus flat ground in adolescent baseball pitchers. *Sports Health*. **5**(6), 530-536 (2013).
- 2) 大貫克英ら. マウンドの違いによるピッチング動作の比較、*日本体育大学紀要* **27**(2), 233-242 (1998).
- 3) Kreighbaum, E & Barthels, KM. *Biomechanics: A qualitative approach for studying human movement 2nd ed.* Burgess, Minneapolis, pp. 585-616 (1985).
- 4) MacWilliams, BA et al. Characteristic ground-reaction force in baseball pitching. *The American Journal of Sports Medicine*. **26**, 66-70 (1998).
- 5) 宮西智久ら. 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** (1), 55-68 (1997).

28. 野球の投手におけるリリースのばらつきについて

—日本人投手と外国人投手の比較—

井上 龍人¹、川村 卓²、島田 一志³

¹筑波大学 人間総合科学研究科、²筑波大学 体育系、³金沢星稜大学

野球の試合において、投手の能力は勝敗に大きく影響するといわれており、中でもボールを意図する場所に投球する制球力の重要性は指導者や指導書中の記述は多い。2010年に行われた第5回世界大学野球選手権大会において、日本人投手が捕手の構えた所に投げる能力、いわゆるコマンド能力が高いことが明らかにされた。そこで、日本人選手と他国の選手の動作などを比較することで、制球力の高い要因を明らかにできると考えた。実際の試合を2台の高速カメラを用いて撮影し、DLT法を用いてボールのリリース時や投球腕のリリース直前の三次元座標を算出し、国別で比較・検討した。その結果、日本人投手がキューバ人投手やアメリカ人投手に比べると偏差が小さい、つまりボールや投球腕のばらつきが少なく投球出ていることが明らかになった。投球腕を再現性高く動作できていることが、制球力の高い要因の一つであると考えられる。

キーワード：世界大学野球選手権、制球力、リリース位置

1. はじめに

野球の試合における投手の能力は勝敗に大きく影響するとされており、中でもボールを自身の意図した位置に投球する、いわゆる投手の「制球力」の重要性を強調する指導者および指導書中の記述は多い。

2010年に行われた第5回世界大学野球選手権大会において、島田ら¹⁾によると、日本人投手は他国の投手に比べ、ストライク率や捕手がミットを構えた位置にボールを投球する割合、いわゆるコマンド率の高さが明らかにされている。

しかしながら、日本チーム投手のコマンド能力とリリース前の局面におけるボールおよび投球腕の動作を関連付けて検討した分析はこれまであまり行われておらず、外国人と比較することで日本人の制球力の高い要因が発見することができると考えた。本研究では、日本人投手と外国人投手の試合における投球動作を分析し、各ピッチング間の差と投球結果の関係について検討し、日本人投手の制球力の高さの要因を明らかにするとともに指導現場への示唆を得ることを目的とした。

2. 方法

2.1 被験者

2010年7月30日から8月7日まで行われたパナソニック第5回世界大学野球選手権において試合で投球したキューバ人投手、日本人投手、アメリカ人投手各3名を分析対象者とした。

2.2 実験方法およびデータ処理

高速度VTRカメラ(株式会社DKH製, PH-1414C)を使って撮影速度毎秒250コマで撮影した。データ処理は、DLT法を用いて3次元座標を算出した。計測点は、図1に示したようにボールの中心1点および投球腕上の身体分析点4点の計5点であった。

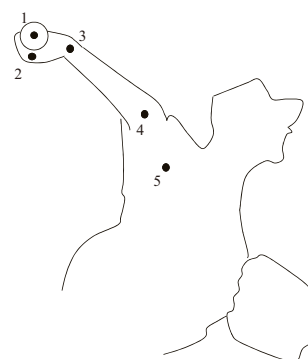


図1.計測点

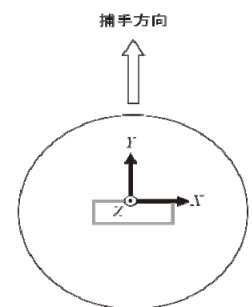


図2.静止座標系の定義

2.3 分析項目

リリース時におけるボールX・Y・Z軸の座標、リリース時1コマ前における手・手首・肘・肩の座標(X・Y・Z軸)を算出した。これら各投手の値から偏差を求め、国別にまとめてから一元配置分散分析をした後、多重比較(Bonferroni)を行った。

3. 結果

3.1 国別におけるリリース時におけるボールの位置

図1は、国別のボールリリース位置における偏差を示したものである。キューバと日本間では、どの項目においても有意な差がみられた。また、キューバとアメリカ間では、左右上下方向、三次元距離において有意な差がみられた。

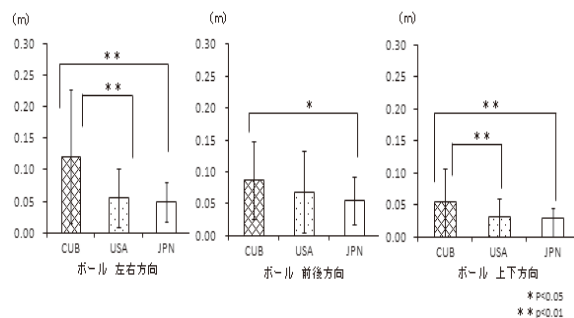


図4. 国別のボールのリリース位置の偏差

3.2 各身体部位のリリース時1コマ前における位置の偏差

日本とキューバ間では、肘の上下方向と肩以外で有意に日本の方が、偏差が小さいことが明らかになった。日本とアメリカ間では、どの項目に関しても有意な差は認められなかったが、どの身体部位の偏差の値も日本の方が小さい傾向にあった。

4. 考察

本研究の結果から、日本人投手のボールのリリース位置やリリース直前の投球腕の位置がキューバや

アメリカに比べるとはらつきが少なく、安定して投げられていることが明らかになった。木村ら²⁾は、「命中率が高い人ほどボールリリース位置のばらつきは少ない」と述べている。つまり、日本人投手は、リリース位置を一定に投げられていることがコマンド率やストライク率が高い一つの要因であることが考えられる。今後は、投球腕の動作についても比較・検討していく。

5. まとめ

本研究では、世界大学野球選手権大会に投球したキューバ、アメリカ、日本の3名を対象にリリース位置や投球腕の位置の違いについて検証した。得られた結果は以下の通りである。

- ① 日本人投手は、リリース位置の偏差がキューバ、アメリカよりも少なく、リリースが一定であることがコントロールの良い要因の一つであると考えられる。
- ② 狙ったところに投げ切るためには、投球腕の動作を一定に、再現性高くすることが重要であることが示唆される。

考察でも述べたように、今後はボールと投球腕の位置だけではなく、動作の違いについても比較・検討していくことで、より多くの知見を得られるように研究していく。

文献

- 1) 島田一志・宮本匠ほか、世界大学野球選手権大会におけるスカウティング活動
- 2) 木村嘉志・西井淳、投球動作の習熟に伴うシナジーの変化、*信学技報 IEICE Technical Report NC2012-35* (2012-7)

29. 野球の制球力におけるパラボリックスロードリルのトレーニング効果

片山 知博¹、川村 卓²

¹筑波大学 人間総合科学研究科、²筑波大学 体育系

これまで野球の投球に関して、投球動作や投球速度の研究は数多く見られるが、制球力に関するものは少なく、どのように制球力を向上させることができるのかということは明らかになっていない。したがって、本研究では、中学硬式野球選手を対象とし、制球力向上を目指したパラボリックスロードリルの長期的効果を検証する。対象者は中学硬式野球選手とし、トレーニング実施期間は4週間(週3回)とした。パラボリックスロードリルとは、ボールを10mの距離から山なりに投げ、目標物であるカゴの中にボールを入れるというドリルである。対象者を Training 群・Control Training 群・Control 群の3つに分け、ドリル前後での制球力テスト(点数表評価)の結果を比較検討した。結果として、4週間のパラボリックスロードリル群が他の2群と比べて制球力テストの結果が有意に向上し、パラボリックスロードリルは制球力向上が期待できるドリルということが実証された。

キーワード: 中学野球選手、制球力テスト、長期的効果

1. はじめに

野球において、投球は主に守備時に必要な技術要素であり、ポジションに関係なくボールを正確に投げること、ボール速度をなるべく高く保つことは重要な競技要素の一つであるため、競技レベルの高い人ほどボール速度と正確性の両要素を兼ね備えていると考えられる¹⁾。特に野球の試合においては、投手であればボール速度をなるべく高く保つこと、かつ自分の意図するところにボールを投げられる技術(以下、制球力)が必要であるし、野手であれば走者をアウトにするために投げる相手に向かって正確に投げる技術が求められる³⁾。

しかしながら、スピードガンの普及した現在では、球速に注目されることが多く、バイオメカニクスの手法によって、どのようにして速いボールを投げているのかということは分かっているが、いかにしてボールをコントロールしているかということは明らかになっていない。また、指導現場においても制球力を改善させたいという目標が共通のものであっても、その指導方法は指導者によって多種多様であるため、制球力の実態が明らかになり、その指導方法

が確立されることで日本の野球のさらなる発展につながるのではないかと考えられる。

2. 方法

2.1 被験者

中学硬式野球選手24名(3年生1名、2年生19名、1年生4名)を対象とする。事前に被験者およびその保護者、チームの責任者には、実験の方法、内容を説明し同意を得た上で行った。

2.2 実験手順

被験者を3つの群(Tr群・Con Tr群・Con群)に分け、Tr群はパラボリックスロー(距離;10m、頻度;3回/w×4週、投げ方;山なり投げ)、Con Tr群はコントロールドリル(距離;10m、頻度;3回/w×4週、投げ方;70%程度で投げる)を行わせた。

また、3つのグループに対して週に1度制球力テスト(距離;18.44m、投げ方;ワインドアップ、30点満点)を行わせ、4週間での得点の推移や伸び率を比較分析する。

3. 結果

3.1 制球力テストの3群間比較

図1は、4週間の制球力テストの結果を3群間で

比較したものである。Tr群の1週目と4週目において、制球力テストの得点が有意に向上した($p<0.05$)。

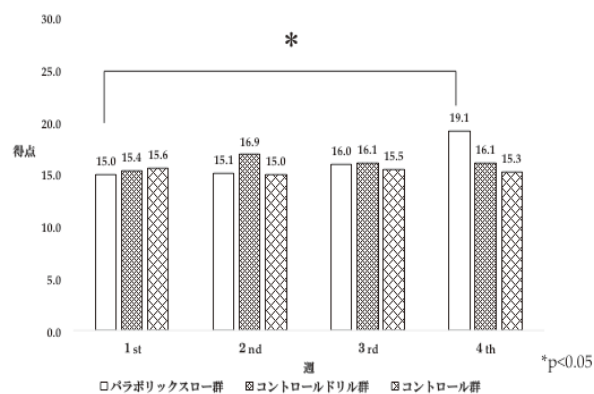


図1. 制球力テストにおける3群間の比較

3.2 パラボリックスロードリルの成功数と制球力テストの結果との関係

表1より、4週間のパラボリックスロードリルの成功数に有意な差はみられなかった。また、制球力テストとの相関関係を検証した結果、有意な相関はみられなかった($r=0.511$)

week	1st	2nd	3rd	4th	制球力テストとの相関
均成功数(20)	7.0±2.0	8.6±3.0	8.3±2.6	8.2±1.8	
SD	2	3	2.6	1.8	0.511
成功率(%)	35.1	43.2	41.4	41.2	

4. 考察

本研究の結果から、パラボリックスロードリルは制球力の向上に一定の効果があることが実証された。しかし、パラボリックスローテストと制球力テストの間に相関がないことからパラボリックスローの成功数を上げることが制球力を向上させることにつながらないということが示唆される。また、木村ら(2012)は、コントロールを良くするには、初速度と投射角度を協調的に変化させることができるようになる練習が必要であると述べており、パラボリックスロードリルは目標との距離感をつかみ、初速度と当

投射角度を協調的に変化させることができるトレーニングだったと言える。

今後は、パラボリックスロードリルを行うことによって実際の投球動作にどのような影響を及ぼすのかについて検証していく必要がある。

5. まとめ

本研究では、中学野球選手を対象とし、制球力向上を目的としたパラボリックスロードリルのトレーニング効果を検証した。得られた結果は以下の通りである。

- ① 4週間のパラボリックスロードリルによって、制球力テストの結果が有意に向上する。
- ② パラボリックスロードリルと制球力テストの間に相関がないことからドリルを行うことそのものに効果があることが示唆される。

考察でも述べたように、今後はパラボリックスロードリルが投球動作に与える影響を検証し、さらに中学生だけでなく異なる年代でもその効果を検証することによって、野球における制球力向上のための指導の一助となることを期待する。

文献

- 1) 勝亦・東ら. 投球速度とコントロールの関係におけるポジション特性. *ヒューマンサイエンス リサーチ* **13**, 203-210 (2004)
- 2) 大室・小比類ら. 投球動作の踏み出し幅の広さが投球の速度及び正確性に与える影響. *八戸工業大学紀要* **32**, 207-212 (2013)
- 3) 川村ら. 野球の投手における試合の制球力に関する研究. *大学体育研究* **26**, 15-21 (2004)
- 4) 木村嘉志・西井淳. 投球動作の習熟に伴うシナジーの変化. *信学技報 IEICE Technical Report NC2012-35* (2012-7)

30. 野球指導者の社会的勢力と選手の適応感との関係

野本 堯希¹、川村 卓²

¹筑波大学大学院 コーチング学専攻、²筑波大学 体育系

本研究は、野球指導者の社会的勢力と選手の部活動における適応感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 107 名に対して指導者の社会的勢力側の尺度と部活動における適応感評定尺度を調査し、課題Ⅰでは所属チーム別の部活動における適応感の比較、課題Ⅱでは社会的勢力測定尺度を説明変数、適応感評定尺度を目的変数として重回帰分析を行った。その結果、A チームの方が B チームよりも適応感が高く、その中でも、チーム内や競技に関する自信が高いことを表す、「部内における自己有能感」と競技への目標の明確化や部での活動が将来の自分に良い影響を与えるという認識などを表す「種目・部活動へのコミットメント」において差がみられた。また、適応感に影響を与える指導者の社会的勢力は A チーム、B チームで違いがみられ、「親近・信頼勢力」は A チーム、「専門勢力」は B チーム、「指導意欲」は両チームの適応感の向上に貢献していることがわかった。

キーワード：コーチング、指導者、選手への影響力、適応感、

1. 目的

本研究では、野球指導者の社会的勢力と選手の部活動における適応感との関係を明らかにすることを目的とした。以下、2 つを検討課題として設定した。

【課題Ⅰ】部活動における適応感を所属チーム別に比較すること

【課題Ⅱ】部活動における適応感に影響を及ぼす指導者の社会的勢力に関して所属チーム別に検討すること

なお、本研究においては、公式戦への出場を目指す A チーム、来期以降の育成が目的の B チームと所属チームを 2 つにわけて研究を行った。

2. 方法

2.1 調査協力者

A 大学野球部に所属する (2014 年 10 月現在) 野球選手 107 名 (20.69 歳±1.28) である。

2.2 質問紙の作成

①社会的勢力測定尺度¹⁾

社会的勢力とは、指導者が選手及ぼす影響力の前提となる資源や基盤に関する選手側の認知¹⁾のことを指す。本尺度で測定できる内容は、専門勢力、親近・信頼勢力、正当勢力、指導意欲勢力、罰勢力の 5 つであり、質問項目は 28 個である。

②部活動における適応感評定尺度²⁾

適応とは、人が環境からの要請に応じつつ、同時に自らの要求も生かし、著しい葛藤や不安を経験することなく生活することのことを指す。本尺度で測定できる内容は、運動部活動における総括的適応感 2 項目とその適応感を規定する 5 つの要因、「部内における自己有能感」、「部の指導者・運営」、「制約・束縛感」、「種目・部活動へのコミットメント」、「対チームメート感情」であり、質問項目は 32 個である。

2.3 統計処理

【課題Ⅰ】

適応感評定尺度の尺度全体と各下位尺度の合計点を集計し、所属チーム別に比較した。

【課題Ⅱ】

社会的勢力測定尺度を説明変数、適応感評定尺度を目的変数とし、重回帰分析を行った。

それぞれ、分析には、IBM SPSS statistics 22 を使用し、有意水準は 5% とし、5%~10% を有意傾向とした。

3. 結果及び考察

3.1 適応感の所属チームによる比較【課題Ⅰ】

適応感の合計点を A チーム・B チームの 2 群にわ

けて比較した結果、A チームの方が部活動への適応感が高いことがわかった。(図1)

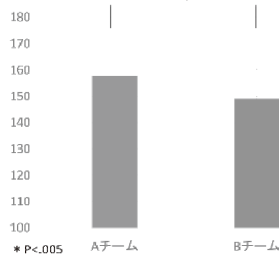


図1 適応感評定尺度合計点の所属チーム別比較

また、下位尺度の合計点を所属チーム別で比較したところ、「総括的適応感」、「部内における自己有能感」、「種目・部活動へのコミットメント」の3つの下位尺度において、A チームの方が有意に高いことがわかった(図2)。このことから、「チーム内競争に勝利し、代表として公式試合に出場すること」、「競技力の高さに対する自信」、「競技に対する目標の明確化」や「部での活動が将来の自分にポジティブな影響を与えるという認識」ことが、適応感の違いに影響を与えていることが示唆された。

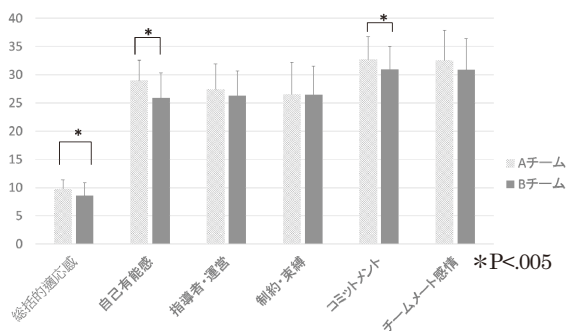


図2 適応感評定尺度下位尺度の所属チーム別比較

3.2 適応感に影響を及ぼす指導者の社会的勢力【課題II】

所属チームごとに、社会的勢力測定尺度を説明変数、適応感評定尺度を目的変数とし、重回帰分析を行った結果を表1にまとめた。

表1 チーム別の社会的勢力と適応感の重回帰分析

説明変数	部内における自己有能感		部の指導者・運営		制約・束縛感		種目・部活動へのコミットメント		対チームメイト感情	
	標準偏回帰係数	標準偏回帰係数	標準偏回帰係数	標準偏回帰係数	標準偏回帰係数	標準偏回帰係数	標準偏回帰係数	標準偏回帰係数	標準偏回帰係数	
専門	-.304	.343	-.089	.584***	-.063	.058	-.337	.594***	-.089	.340
親近信頼	.471**	-.321	.424**	.436*	-.092	-.176	.500**	-.275	.424**	-.269
正当	.045	.000	-.078	-.102	.055	.042	.279*	.162	-.078	.107
指導意欲	.178	-.046	.358**	.427**	.387**	-.186	.264	.246	.358**	.265
罰	.095	-.011	-.077	.013	-.155	.301**	-.220	-.109	-.077	.214
R ²	.124*	-.009	.291***	.153**	.210	.058	.230**	.396***	.337**	.070

*p<.1. **p<.05. ***p<.01

以下、社会的勢力の5つの下位尺度について、特徴をまとめた。

専門勢力は、B チームの選手のコミットメントや指導者へのポジティブな評価には影響を与えているが、A チームの選手の適応感には影響していない。

親近信頼勢力(指導者との心理的な近さ)は、A チームの選手の適応感を向上させるが、B チームにおいては、指導者の評価を阻害する傾向がみられた。

正当勢力(強制的な指示を中心とした指導)は、A チームの選手のコミットメントを阻害している。

指導意欲勢力はA・B両チームの選手の指導者へのポジティブな評価に影響を与えている。また、A チームの選手のチームメイトに対する感情にもポジティブな影響を与えている。

罰勢力は、B チームの選手の制約・束縛感を高める傾向にあるものの、A チームの選手の適応感には、影響していない。

4. 今後の課題

本研究は単一チームへの調査であるため、複数のチームやその他の年代にも調査していく必要がある。また、社会的勢力以外の適応感に影響を与える因子を調査していくことで、部活動における適応感についての理解をさらに深めていきたい。

文献

- 1) 森恭. スポーツ指導者の選手に対する社会的勢力とストロークの関係について. *新潟大学教育人間科学部紀要 人文・社会科学編* 9(1), 127-140 (2006)
- 2) 桂和仁・中込四郎. 運動部活動における適応感を規定する要因. *体育学研究* 35, 173-185 (1990)

編集後記

2013年度、びわこ成蹊スポーツ大学でプレーボールのサイレンが鳴った日本野球科学研究会は、発起人の専門分野の関係からスポーツバイオメカニクス関連の指定発表8件のみで、参加者は70～80名の小規模な会であった。本年度の第2回大会は、第9回つくば野球研究会の共同開催となったこともあり、参加者は約200名、シンポジウム2題と講演2題、そして一般発表が30題と、日本野球科学研究会側から見ると大幅な拡大となった。

一方、つくば野球研究会側から見ると、昨年度の参加者約260名から若干の減少となってしまった。この減少の原因の一つは、つくばの地を離れたことにより、地元の指導者や選手が参加し難くなったことにある。この点を真摯に捉え、地元に着した草の根的な活動を怠ってはならないという教訓としたい。

他に、講演2題が同時開講だったために、一方しか聞けなかったのが非常に残念であったとの声が挙がっている。また、一般発表の分野が偏っていたことも否めない。これらの反省点を次回からの宿題としたい。特に、分野の偏りに関しては、トレーニング科学系、臨床医学系、社会科学系など、さまざまな領域の野球関係者に発表していただけるよう、徐々に改善できればと思っているが、これには会員皆様のご協力が必要である。

上記のように多くの反省点はあったが、それ以上に多くの収穫があったことも間違いない。シンポジウム2題の評判は高く、参加者の皆さんに少なからぬ“お土産”を持たせることができたと自負している。講演2題も、内容が濃く有益であった、との多くの声を聞いている。また、一般発表もハイレベルで、学術的にも実践的にも価値のある発表が数多くあった。

2020年の東京オリンピックに、野球・ソフトボールが再採択される可能性は高い。その際に、我々の研究会が野球研究のイニシアティブをとって、世界各国の野球研究者や実践者と交流する機会ができればと考えている。それまでに、個人的にも研究会としても十分な実力をつけておきたいと切に願っている。共に頑張りましょう！

松尾 知之 (大阪大学)

平成27年3月15日発行

日本野球科学研究会第2回大会・第9回つくば野球研究会報告集

編集者 松尾知之 宮西智久

発行所 日本野球科学研究会事務局

〒989-1693 宮城県柴田郡柴田町船岡南二丁目2-18

仙台大学 スポーツバイオメカニクス研究室

TEL・FAX 0224-55-4089

E-mail baseball.science2013@gmail.com

印刷所 株式会社リョーワ印刷

〒151-0073 東京都渋谷区笹塚3-55-8

TEL : 03-3378-4180

協賛企業

広告・機器展示

インターリハ株式会社

セノー株式会社

株式会社ダートフィッシュ・ジャパン

株式会社ナックイメージテクノロジー

株式会社フォーアシスト

株式会社ロジカルプロダクト

広告

大塚製薬株式会社

株式会社デザート

データスタジアム株式会社

機器展示

株式会社スポーツ玉澤

株式会社ディケイエイチ

Innovative Sports Training, Japan 株式会社

人間の身体を測る4つの方法。

For The Movement Analysis

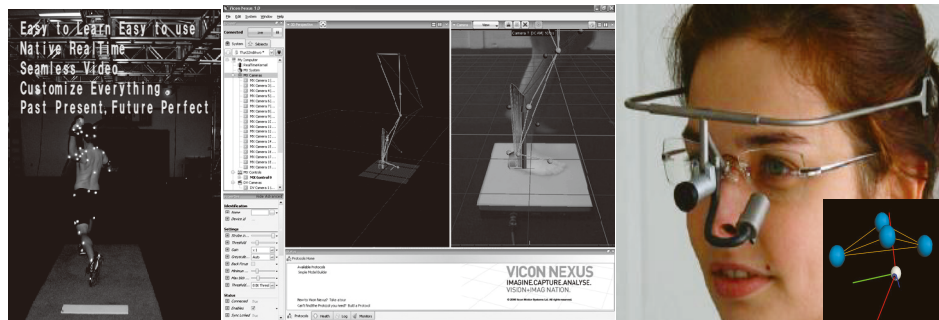
リサーチ&エデュケーション。

あくまでも精密な計測をしたい、簡便にすばやく計測したい、長時間の形態変化を解析したい……。計測に関するご要望はさまざまです。わたくしたちインターリハ計測機器事業部は、ひとつひとつのご要望のレベルと目的にベストマッチする専門機器を、きめ細かくコーディネートいたします。また、日々進化し続ける世界の最新計測機器にも柔軟に対応。計測の今をリアルタイムにお伝えします。

計測のプロフェッショナル集団によるお客様の満足を追求したサポートを徹底。

インターリハは多種多様な「計測ソリューション」をラインナップしております。

光学式3次元動作解析システム + 世界最軽量注視点計測装置



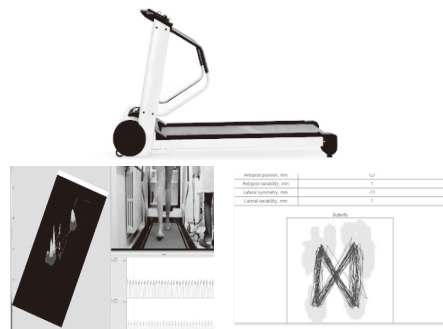
VICON NEXUS + ERGONEER DIKABILIS

リアルタイム筋張力算出ソフト



MOTEK社 Human Body Model

トレッドミル型圧分布計測システム



zebris社製 FDM-T

インターリハの提案する最新の計測システムを〈フィジオ・センター〉でご覧いただけます。



フィジオ・センター

〒105-0001 東京都港区虎ノ門3丁目7-14番地
TEL. 03-6402-7755 FAX. 03-6402-7765
<http://www.physiocenter.jp>



インターリハ株式会社

本社 〒114-0016 東京都北区上中里1丁目37番15号
TEL. 03-5974-0231 (代) FAX. 03-5974-0233
E-MAIL info@irc-web.co.jp <http://www.irc-web.co.jp>



スポーツと健康の未来を創る *Innovation for Sports and Wellness.*



 **Senoh**
www.senoh.jp/

セノー株式会社

〒270-2214 千葉県松戸市松飛台250番地
TEL:047-385-9110 FAX:047-385-9177

ダートフィッシュ・タギング 映像のタグ付け



映像の重要場面に “情報タグ (マーク)” を付け映像とイベント項目を一元管理！

ビデオカメラ、DVD、HDDからの取り込みはもちろんのこと、スマートフォン・タブレット、IPカメラの映像を取り込むこともできます。(フルハイビジョン対応)



タグ付けとは？

一つ一つの映像に情報印 (タグ) をつけることで、見たいシーンが簡単に検索できます。



「ストレート」「カーブ」など、情報印 (タグ) をつけます。



「ストレート」「カーブ」など、情報印 (タグ) をつけます。

Point 分類 / データのグラフ / 統計分析

自分でカスタマイズしたオリジナルシートから映像に情報タグを付け、蓄積した膨大なデータからシーンの収集や検索が可能です。条件に合った統計データを元に、どのコースへ一番ヒットされているかなど表計算ソフトを用いて視覚的に算出することも可能です。

ゲーム情報 | ゲーム内容

ピッチング

ストレート | カーブ | スライダー | チェンジアップ | 速球 | フォーク | その他

投球結果 | 打撃結果

ヒットタイプ | 打撃方向

バント | フライ | ゴロ | ライナー | レフト | センター | ライト

結果

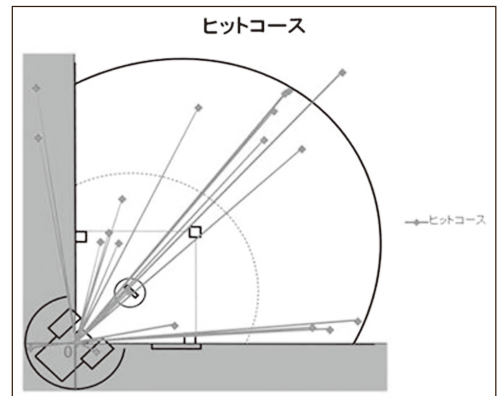
ヒット | バッターアウト | 守備エラー | 犠打 | 野手選択

結果

一塁打 | 二塁打 | 三塁打 | ホームラン

名前	ポジション	ピッチング	打撃方向
ストレート (1)		53 秒 ストレート	センター
ストレート (2)		1 分 55 秒 ストレート	センター
ストレート (3)		10 分 56 秒 ストレート	センター
ストレート (5)		40 分 2 秒 ストレート	センター
ストレート (11)		1 時間 2 分 3 秒 ストレート	センター
ストレート (12)		1 時間 5 分 6 秒 ストレート	センター
ストレート (13)		1 時間 6 分 35 秒 ストレート	センター

ピッチング	打撃方向			総計
	センター	ライト	レフト	
カーブ	1	2	3	6
ストレート	7	2	3	12
スライダー		1	2	3
チェンジアップ	1		3	4
フォーク			1	1
総計	9	3	11	23



Point タグ付け後の映像共有は？

当社のオンラインプラットフォーム、ダートフィッシュ TV を活用すると、ソフトウェアからオンライン上に映像を直接アップロードすることができます。あなたのコミュニティー内で映像の閲覧・検索・ダウンロードし情報共有が可能です。



【ダートフィッシュは 充実した機能を搭載しています！】

- 合成表示 (サイマルカム)
- 残像表示 (ストロモーション)
- 映像記録 (インジアクション)
- 映像分析 (アナライザー)
- 映像・情報データベース (タギング)
- 映像管理 (ライブラリ)
- 映像再生 (プレイヤー)
- 映像入力 (インポーター)
- 外部データと映像との同期
- 映像データベース・配信共有システム (ダートフィッシュ TV)

株式会社ダートフィッシュ・ジャパン

〒150-0021
東京都渋谷区恵比寿西 1-3-10 ファイブアネックス 8F
TEL : 03-5457-3205 FAX : 03-5457-0182



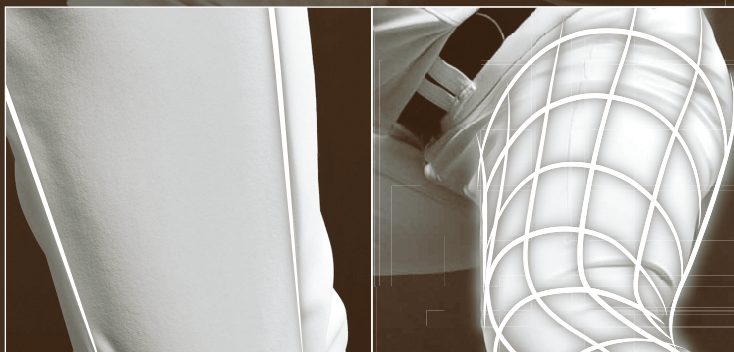
UNIFIT PANTS PLUS

片足1枚構造の3Dパンツ。

新たな動きやすさを身に纏いあと1歩、あと1m、さらなる領域へ。
高度な運動性を追求した新開発3Dパンツ。

3Dパターン

ヒザ部分に2本のダーツ処理を施すことで、人間の体に沿う立体的なウェアを実現。プレー中の様々な動きに対応する。



片足一枚構造

片足1枚のパーツを後方部のみで縫製した構造。脇部分の縫製箇所を減らし、生地本来の伸びを最大限発揮する。



カーブマーベルト

腰まわりのフィット感を高める為カーブマーベルトを採用

腰まわりの機能性



幅広いプレーシーンを想定したストレッチ性を妨げない傾斜ループを採用。腰まわりのフィット感を高める為、50mmのマーベルトを採用。シリコン付きなのでシャツも出にくい。

両足を開いた設計

走・攻・守の幅広いプレーシーンを想定した、足を開かせた設計がプレー時の快適性を実現。

多目的野球分析ソフト

ベースボールアナライザー

Baseball Analyzer

「ベースボールアナライザー」は、スコアブックの入力をデジタル化し、野球をさまざまな角度から分析できる画期的なソフトウェアです。

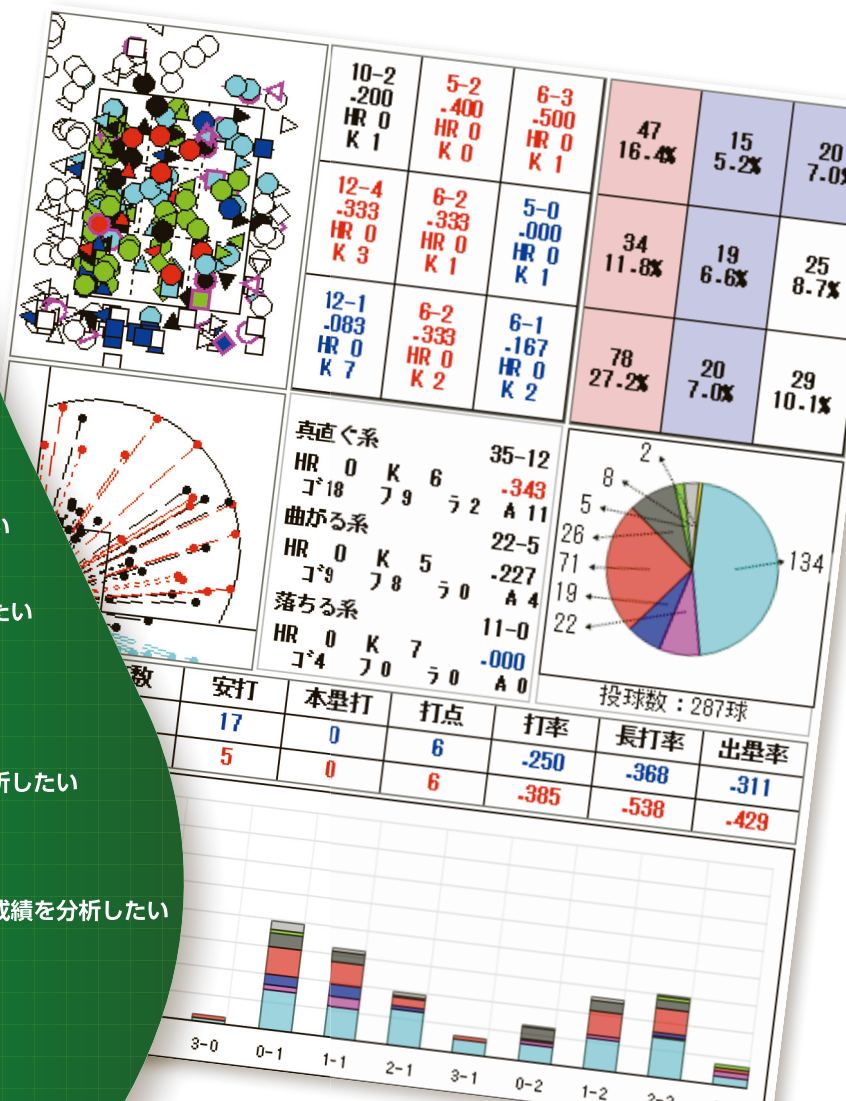
多数のプロ野球チームをはじめ、高校や大学、社会人などのアマチュア球界でも150チームを超えるご利用実績(※2014年8月現在)があり、野球界を支える分析ツールとして高い評価を得ています。

●主な分析項目

- | | |
|-----------|-----------------------------|
| [項目名] | [活用ケース] |
| 投球分析 | 選手の全体像を把握したい |
| 左右別投球分析 | 打者(投手)の左右別の分析をしたい |
| カウント別投球分析 | カウント別の投球分析をしたい |
| 左右球種別投球分析 | 打者(投手)の左右別の球種分析をしたい |
| 対戦選手別投球分析 | 複数の選手別投球分析をしたい |
| 条件別投球分析 | さまざまな条件を指定して投球分析をしたい |
| 打球分析 | 打球方向の傾向分析をしたい |
| 左右別打球分析 | 打者(投手)の左右別の打球方向分析をしたい |
| 対戦選手別打球分析 | 複数の選手の打球方向を一覧で確認したい |
| 対戦打席履歴 | 続き球の配球分析をしたい |
| 打席結果 | チャート表を細かく分析したい |
| 作戦情報 | バントや盗塁、エンドランなどの作戦を分析したい |
| 牽制情報 | 牽制の分析をしたい |
| 盗塁情報 | 盗塁成績の一覧を見たい |
| 項目別成績表 | 打順や走者状況など、さまざまなケースの成績を分析したい |
| 対戦成績表 | 投手対打者のマッチアップを分析したい |
| 打撃(投手)成績表 | 打率や防御率などの成績を確認したい |
| チャート表 | チャート表を確認したい |

●使い方

スコアブックやチャート表を記入する要領で、パソコンの入力画面に試合情報の入力を行います。入力後、分析画面から必要な項目を選択し、分析を行います。1試合ごとの分析から複数の試合を通じた傾向分析まで対応しています。入力、分析ともに分かりやすい画面デザインを採用し、直観的な操作を行うことが可能です。分析結果のExcelシートへの出力や、お手持ちのプリンターを通じた印刷にも対応しています。



■導入の手引き

まずは弊社までご連絡ください。右の記入欄に必要事項を記入していただき、下記ご連絡先までFAXしていただくか、お電話にてお問い合わせください。弊社にて確認後、サービスの詳細パンフレットをお送りいたします。ソフト導入の際はスタッフが伺いし、お手持ちのパソコンへのインストール作業を行わせていただきます。

学校名	_____
住所	_____
ご連絡先 (TEL/FAX)	_____
代表者氏名	_____

ハイスピードカメラ

高性能コンパクトHDハイスピードカメラ

PHANTOM[®] Miro LC シリーズ

- ◇ 高解像度HD画質での高速撮影が可能な最新ハイスピードカメラ。
- ◇ 取り外し可能な不揮発性メモリ「シネフラッシュ」に撮影した画像を保存可能。
- ◇ ギガビットイーサネット対応でPCへの転送が速い。
- ◇ 小型、バッテリー駆動、モニタ付なのでフィールド撮影に最適。

Miro LC110

スタンダードモデル

1,280×800ピクセル 1,630 コマ/秒

3GB ¥ 4,950,000- (税抜)

Miro LC310

高速度モデル

1,280×800ピクセル 3,260 コマ/秒

3GB ¥ 6,000,000- (税抜)

Miro LC120

フルHD高解像度モデル

1,920×1,200ピクセル 730 コマ/秒

3GB ¥ 6,400,000- (税抜)

オフライン2次元・3次元動画解析ソフトウェア

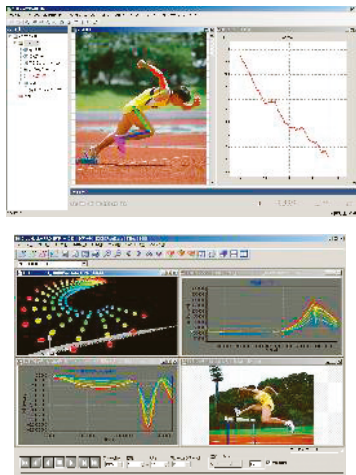
マニュアルデジタイズ、自動デジタイズに対応した動作解析ソフト

DIPP-Motion Pro

3次元 DIPP-Motion Pro3D ¥950,000- (税抜)

2次元 DIPP-Motion Pro2D ¥600,000- (税抜)

デジタイズ DIPP-Motion Dig ¥158,000- (税抜)



- 動作を撮影した画像があれば2次元解析が可能です。
- 2台以上同時に撮影できれば3次元解析が可能です。
- 自動デジタイズは2値化、相関、粒子、チェッカーマーカと多彩。
- キャリブレーションは8点に加え、任意でも可能。
- グラフ、画像、スティックピクチャーの同時再生。
- 再生画面イメージを動画ファイルへエクスポート。
- 2次元ソフトはデジタイズを含みます。
- 3次元ソフトは2次元ソフトを含みます。
- デジタイズソフトはマニュアルだけのシンプル設計。

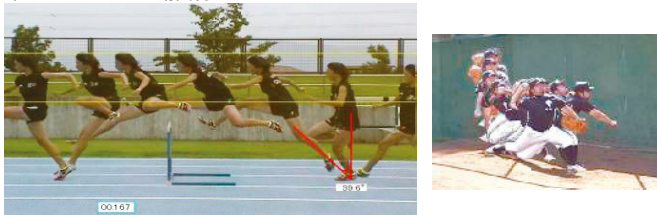
フォーム解析ソフトウェア

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



◇マルチモーション動画再生



◇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。

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

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
- フィードバックしやすい印刷機能

お気軽にお問い合わせください。

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

LOGICAL PRODUCT

～ 無線技術の様々な分野への適用/導入をお手伝いすることで、イノベーション創出に貢献 ～

ワイヤレス身体運動計測



身体運動の詳細を計測しながらリアルタイムにモニタリング。内部メモリにロギングされたデータを用いて詳細解析が可能です。
加速度、角速度、地磁気を計測する9軸ワイヤレスモーションセンサシリーズに、GPS付き、完全防水型などのラインナップが加わりました。

- ・小型9軸ワイヤレスモーションセンサ
- ・GPS+9軸ワイヤレスモーションセンサ
- ・防水型9軸ワイヤレスモーションセンサ

マルチプラットフォーム対応



スポーツからリハビリテーションまで、計測を行う現場ニーズから生まれた可搬性を重視したiOS用アプリケーション。
Mac OSのアプリケーション開発も可能となり、今後様々なアプリケーションをリリース致します。もうお客様をプラットフォームで困らせません

計測データ活用アプリケーション



- ・3D可視化アプリケーション
- ・姿勢値推定アプリケーション
- ・角度算出アプリケーション

計測されたデータの活用をお手伝い致します。解析値算出から3D可視化、聴覚フィードバック等。研究からコーチングまで、幅広くご利用頂けるラインナップをご準備。

ロジカルプロダクトは計測からデータの解析～評価～コーチングまで

No Science without Measurement

ダートフィッシュ・ソフトウェア

世界中のトップアスリートに愛用されているダートフィッシュ・ソフトウェア。高度なプロ向け映像を容易に作成することが可能です。クラウドを用いた映像共有もご準備。
また、センサによる計測データを映像に読み込む機能を有したエディションもあり、正規販売代理店となったロジカルプロダクトでは、計測データと映像の併用をご提案することができます。

ワイヤレス生体信号計測



無線通信による非拘束なワイヤレス筋電計測聞きを安価にご用意。
様々な生体信号計測を容易に導入することができます。

- ・ワイヤレス筋電センサ (乾式)
- ・ワイヤレス筋電センサ (乾式 / 加速度付)
- ・ワイヤレス筋電センサ (湿式)
- ・ワイヤレス筋電センサ (湿式 / 加速度付)
- ・ワイヤレス ECG ロガー
- ・ワイヤレス GSR ロガー

様々なニーズを満たす製品を拡充

- ・ワイヤレスひずみロガー
- ・ワイヤレス 8ch ロガー
- ・ハイパワーデータ送受信装置
- ・同期パルス発生装置
- ・同期発光装置
- ・プログラマブルリモコン

ロジカルプロダクトでは、お客様から頂いたニーズを満たすための製品開発を常に続けております。無線を活用したセンサーやロガーだけではなく、現場でのトレーニング等と連動した計測を行うためのオプション機器まで、皆様のニーズを満たすことに尽力致します。

お気軽にご相談下さい

既存のものではニーズを満たすことが出来ない場合、特注製作から既存製品のカスタマイズまで、ハードウェア / ソフトウェア / 機構設計共に、幅広く対応させていただきます。お気軽にご相談下さい。

2014年、ロジカルプロダクトは映像撮影～解析にイノベーションを提供します。

スポーツコーチングカム (GC-LJ20B)



W無線搭載

ロジカルプロダクト特定小電力無線/WLAN、2種の無線方式を搭載し、複数台の遠隔制御を容易に実現。

可変シャッタースピード

スポーツに必要な不可欠なシャッタースピード変更機能最大 1/10000 まで設定することができます。

高速撮影モード

最高 600fps まで設定可能なハイスピード撮影モードを搭載。

タギング機能搭載

カメラへのタギング機能を実現。映像分析を行うまでの映像切出し時間を、劇的に短くすることが可能に。

周辺機器連携

マットスイッチや光電管など、トリガー入力との連携によるタギングを実現するオプション製品をご用意致します。

明るいレンズ

こだわりの明るさ F1.2。ハイスピード撮影やシャッタースピード値が高い場合に違いを実感していただけます。

充実の付属品

タッチパネル式液晶ディスプレイを搭載し、現場での有用なハンドグリップやレインカバーも標準同梱。

外部バッテリー

録画中も取替可能な外部バッテリーを接続可能。長時間の連続録画を実現いたしました。

マルチプラットフォーム

遠隔制御アプリケーションは Windows の他、Mac OS X, iOS 向けをご用意。全てフリー。

<http://www.lp-d.co.jp/>

TEL : 092-558-6502
E-Mail : info@lp-d.co.jp

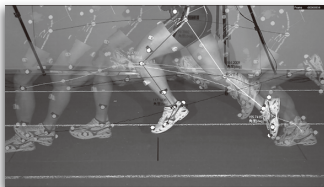


野球選手の動作、コーチング技術に 最適な映像解析をご提案

<http://www.nacinc.jp>

6cm角 ハイスピードカメラ 超小型一体型 MEMRECAM Q series

超軽量 400g
高精細 1,280×1,024 pixel (Q1m)
高感度 ISO50,000 (Q1v)

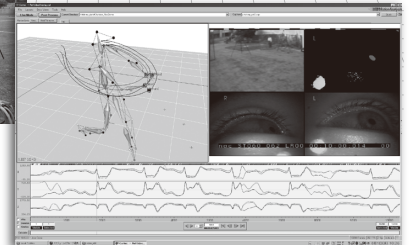


撮影映像は、マーキーや特徴点を自動追尾、変位、速度、加速度などを定量化

モーションキャプチャシステム

リアルタイム MAC3D System

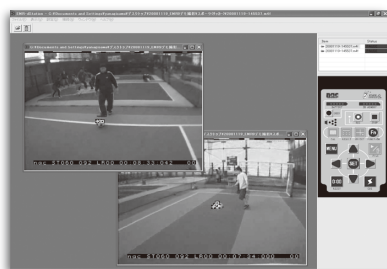
屋外計測リアルタイムが可能
高速、高精細、小型と豊富な製品群
筋骨格、力学/動力学と解析ツールも充実
ハイスピードカメラ、視線計測装置との連携可



視線計測装置

アイマークレコーダ EMR-9

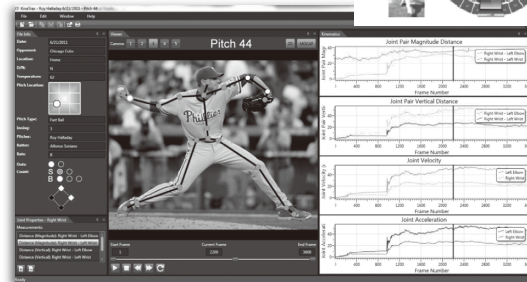
フィールド対応のモバイル型
運動時の視線計測に最適
屋外計測、両眼計測対応
分解能 ±0.1°
無線モニタリング



モーションキャプチャシステム

マーキーレス KinaTrax System

多方向からのハイスピードカメラによる映像からマーキーレスでモーションキャプチャを実現
実戦での計測により選手の障害予防などが可能



ISO 9001 認証取得

株式会社 **ナック** イメージテクノロジー

本社 〒107-0061 東京都港区北青山 2-11-3: 03-3796-7900

大阪 〒531-0072 大阪市北区豊崎 3-2-1: 06-6359-8110
名古屋 〒464-0075 名古屋市千種区内山 3-8-10: 052-733-7955
九州 〒812-0011 福岡市博多区博多駅前 3-6-12: 092-477-3402

日本野球科学研究会
X
つくば野球研究会



日本野球科学研究会
X
つくば野球研究会