

November Special

投球動作と 障害の研究

現場から始まり、現場に戻る



今月は、投球動作、投球障害の研究で成果をあげている宮下浩二先生にインタビュー、その研究の系譜を含め、研究成果を一覧してみた。最近、“American Journal of Sports Medicine”にも論文が掲載され、日本整形外科スポーツ医学会で最優秀論文賞にも輝くなど、その評価も高まっている。どういう経験がベースにあり、どういう視点で「投球動作」や「投球障害」に取り組んでこられたのか、今後をどう捉えておられるのかインタビューし、研究成果とともにまとめた。スポーツ医学における研究のスタンスを含め、現場の人も含め多くの人の参考になるのではないかと期待する。

- 1 投球動作と障害の研究の基礎を築いたもの 宮下浩二 P.6
 - 2 バイオメカニクス研究「拡大期」とその後の発展、今後 同上 P.14
- 現場のコーチ、選手の声 堀田崇夫 P.23

1

投球動作と障害の研究

投球動作と障害の研究の基礎を築いたもの

宮下浩二

中部大学生命健康科学部理学療法学科准教授、
理学療法士

ここでは、まず宮下先生がなぜ投球動作やそこから生じる障害の研究に取り組むことになったのか、あるいはそもそもなぜ理学療法士になったのか、また研究のスタート時期、そこからの発展について語っていただく。

3歳での骨折が原因で医療の道へ

——先生御自身も野球をされていた？

宮下：小学校でソフトボールをやり、小学4年生で軟式野球を始め、高校で硬式野球部に入りました。しかし、もともと肘が悪くて。

——投球障害？

宮下：いや、小さいころの骨折が原因です。3歳のときに仮面ライダーを真似して折ったらしいのです。母親も当然そのころは知識もないですから、近くの接骨院に連れて行ったのですが、それは小児で手術をしなければいけない数少ない、上腕骨外果骨折だった。しかし、一人の先生は手術が必要と言ひ、別の先生はギプスで固定すれば大丈夫と言って、結局手術をしないで固定した。その結果、現在では、ある整形外科医の先生からは、手術はもうできないと言われていました。最近また状態が悪くなり、装具をつけています。右肘ですが、尺骨と橈骨は問題ないのですが、その上の上腕骨外果が完全に飛んでしまって、偽関節になっています。

——すると成長期に骨端核が飛んでしまった状態？

宮下：成長線が内側だけ残って、外反変形がすすみました。それで神経麻痺を起こし、小学校5年生のときと、(財)スポーツ医・科学研究所に勤務し始めて1年目の夏と、計2回手術をしています。

——でもちょっと手遅れという感じですね。それでもソフトボールをやって、野球部に入っている。

宮下：はい。ただ、硬式ボールになってしまうと誤魔化しがきかないですね。軟式だとスナップスローでなんとか投げられますが、硬式だとズシンとくるものですから、もうダメだなと。そのときに理学療法士(PT)になろうと決めたのです。

——それでPTになって。

宮下：スポーツ医・科学研究所に入り、中日ドラゴンズのスタッフを3年間務めました。

——それから広島大学。

宮下：はい。広島大学に行って、愛知県に戻ってきて中部大学です。今年で3年目ですが、2年間の準備期間があって、今年から学生が入ってきました。今、1年生の後期が始まったところです。

——PTになったのは、肘のケガが原因？

宮下：高校で投げられなくなるまでは全然PTになろうという気持ちはなかったのですが、当時、手術をしてくれたお医者さんに診てもらったところ、今の医学では無理だと言われたのです。そうしたらなぜかつと、じゃあ、自分で治そうと思いつきました。最初は医者になろうと思ったのです。そうしたら、当時の担任の先生が、もう20年以上も前の話なのに、「医者にはなかなか現場に出られないと聞いている。トレーナーという職もあるし、理学療法士という



みやした・こうじ先生

(財)スポーツ医・科学研究所、中日ドラゴンズ、(財)スポーツ医・科学研究所、広島大学を経て、現在中部大学准教授。(写真提供/中部大学)

のもある」と教えられたのです。それで、PTの学校に行くことにしたのです。23年前の話です。それくらい昔ですが、その先生もスポーツ医学の事情をよく知っていたなど今改めて関心し、その先生に指導された幸運に感謝しています。

——そのころは、まだそんなにPTでスポーツをやっている人はいなかったし、スポーツ選手を専門的に診る医療機関もまだ少なかった。

宮下：PTになって、スポーツ分野で活動したいと思っていましたが、ただ自分のことだけでなく、高校時代もエースが肩を傷めることが多くてなんとかしたいと思っていました。最後の夏の大会でもエースが爪を割って、それでベスト8をかけた試合で負けてしまいました。やはりスポーツではケガが問題だなと感じていました。バレーボール部の選手で半月板をケガして、すごくいい選手だったのですが、辞めたあと、

が、ただ野球そのものに入りすぎたかもしれません。

——印象的なことが、そのまま出た。だから先発だし、だから抑えになる。

宮下：考察として、基本的に投球動作は下から起こってくるので、やはり結局下が落ち着いてくると上も落ち着くし、下がばらつくと全部ばらつくというストーリーになります。この関連性、運動連鎖については、エネルギーフローという非常に難しい計算式で算出する試みもなされています

が、そこまで私はわからない。ただ、結論としては「下が大事」ということですが、何かいい証明方法はないかと思ってやってみたのがこれです。これをしばらくやっていました。ちょっとでも現場の感覚に近いものを出したいという気持ちがあったのです。というのは、このくらいの時期に理学療法の雑誌やスポーツ関係の雑誌などで、投球動作のこういうのがよくない、ああいうのはよくないというのが一気に出てきたのです。よくないのはたしかにそう

かもしれないけれど、本当に本当なのか。そう思うものが結構多かったのです。また私自身、なんか挫折感があったのです。自分はこんなことをコツコツやっているのに、総説のような、まとめたレビューのようなものがどんどん出てくる。個人の感覚としては、そうじゃなくて、こうなんだというのを、なんとか数字で出したいという気持ちもあって、ひたすら分析、数値化をしていた時期だったのです。ちょっと意地になっていた部分なのですが。

2 バイオメカニクス研究 「拡大期」とその後の発展、今後

投球動作と障害の研究

中日ドラゴンズをはじめ、スポーツ現場と研究所で経験を積んできた宮下先生が、大学に移り、研究者としての視点をさらに強化しつつ、さまざまな発表や論文が出され、かつ現場での指導も行われていく。その論文がAJSMに掲載され、日本整形外科学会での最優秀論文賞受賞にもつながっていくが、本当に伝えたいこと、明らかにしたいことは何なのか。さらに話を進めていった。

論文化を進めた広島大学時代

宮下：そのあと、広島大学に移ったのですが、大学ですからどうしても論文を書かなければならず、今までみたいに現場で感じたことを、カチッとされた方法論とか統計などではなく、ある意味荒削りに言いたいことだけ言っているだけでは論文化は難しい。やはり大学に行くと、とにかくきっちり検定をしないとダメだと思うようになりました。広島大学の場合は医学部医学科を中心に国際誌に論文を投稿することが大学

全体の目標みたいになっていたものですから、たとえば50球連続投球についても群分けをしたり、いろいろなものを統計処理したり、要因分析などしたり、野球肘の群と対照群で比較することで、関節機能と投球動作の関係をみていきました。

——これまでの成果を論文としてまとめていった。

宮下：そうです。最初は稚拙なものでしたが、それでもやはり現場の実感と合わせたいという思いから、出されている論文に対する疑問、たとえば肩の外旋可動域について、いろいろな論文をみると110~143°だった。しかし投球動作で分析をすると最大外旋角度は160~180°です。この差は何なのか。たぶんこの差が大きいと、肘の外反など肘におそらく負担がかかっているのだろうということで、投球障害の群（対象群）とそうじゃない群（コントロール群）で肩の外旋可動域を比較してみました。すると野球肘群のほうが小さい傾向にあるが、有意差がない（図14）。では、投げたとき肩

最大外旋角度（MER）はどうか（図15）、すると対象群のほうが少しだけ角度が大きい。これでは出ないなと思って、可動域に対する実際に投げたときの比が何倍くらいかとみたら、「狭い可動域」で「大きいMER」をつくっているというように、関節機能と投球動作が絡み合ったときにやはり肘が痛くなる（図16）ということを出していきました。初期の研究内容をようやくここで数字として表していったということです。これも海外のジャーナルに掲載されています。機能と投球動作の両方を併せてみるべきという提言を論文のなかでしていった。

——海外ジャーナルというのは？

宮下：“Journal of Science and Sports Medicine”^{11,12)}の電子版です。

——外旋域に注目したということ。

宮下：機能と投球動作が合わさったときに、たとえば同じ機能をもっといてもケガをする人、しない人、同じフォームをしていてもケガをする人としない人がいるとい

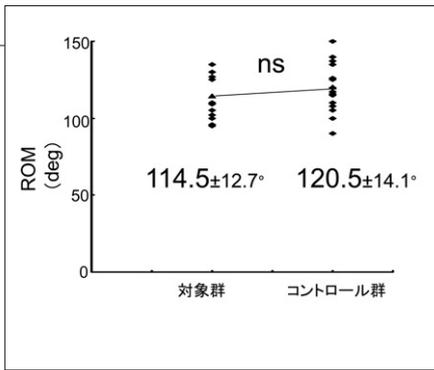


図14 投球側の肩関節外旋可動域 (ROM)
(J Sports Science and Medicine 7(2) : 223-228, 2008)

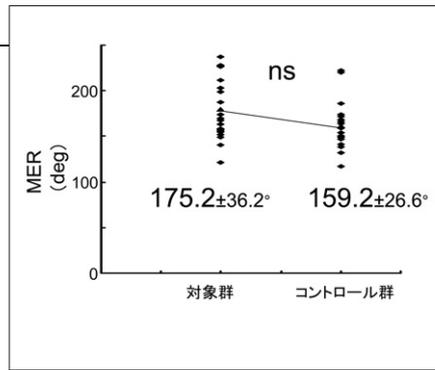


図15 投球時の肩最大外旋角度 (MER)
(J Sports Science and Medicine 7(2) : 223-228, 2008)

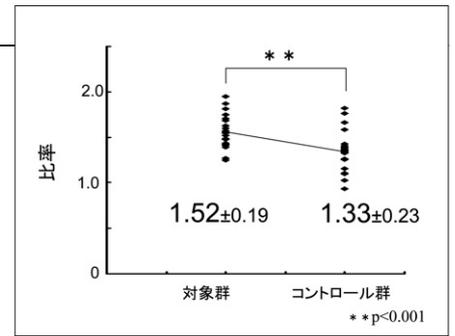


図16 肩関節外旋可動域 (ROM) に対する投球時の肩最大外旋角度 (MER) の比率 (J Sports Science and Medicine 7(2) : 223-228, 2008)

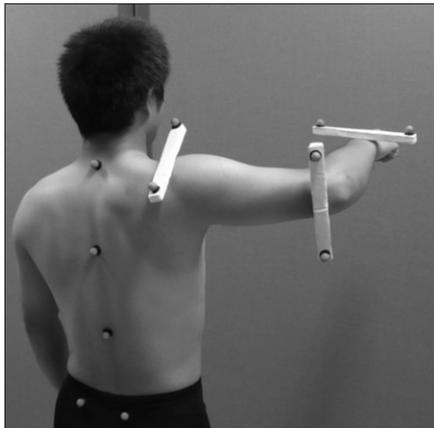


図17 測定に用いたパッド
(P.26にカラー図掲載)

うのは何なのか、何が違うのかといったときに、その組み合わせとかそういったものに出てくるだろうなということを現場の実感として言いたかったのです。要するに可動域を測るときにはほとんどこの肩甲骨上腕関節の角度を測っていることになっていますが、投げるときというのは当然肩甲骨が後に引かれて胸が張って、肘がしなる、となるので、そこを出したいと思ったのです。

たとえば、少し批判的になりますが、雑誌や書籍などで、そこまで可動域を広げたら危ないだろうというような外旋ストレッチをやっている絵がたくさん出てきたのです。「可動域は150° 必要です」と書いてある本もありました。「それじゃあ脱臼しますよ」と言いたくなります。もちろんそんなことではなくて、実際に肩甲骨はどんな動きをしているのだろうかというのがみえなかったというのもありました。それで自前のパッドで工夫してなんとか肩甲骨の動きを描出できないかと思って、特殊なパッド

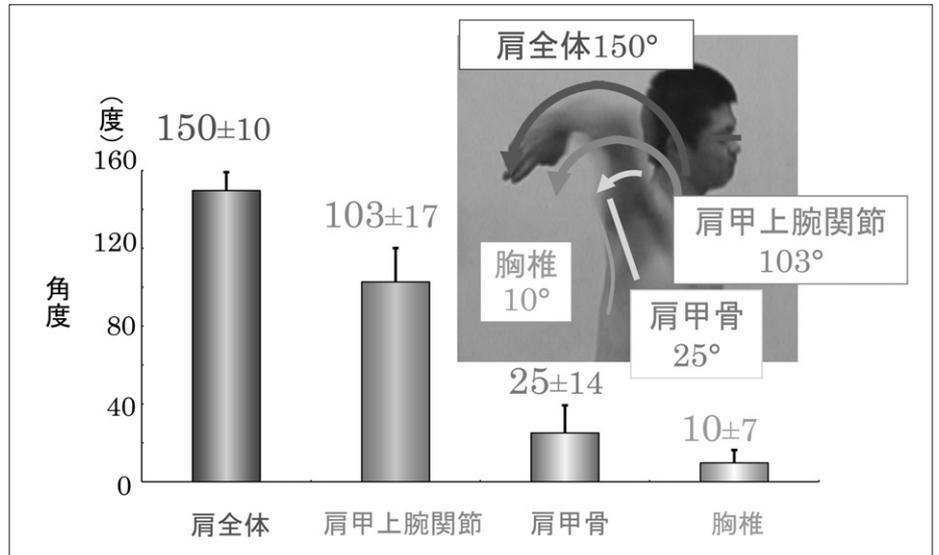


図18 投球動作の肩最大外旋位における肩複合体の各関節角度
(日本臨床スポーツ医学会誌16(3) : 386-393, 2008) (P.26にカラー図掲載)

というかテーピングのパッドを切って、図17のような肩甲骨上腕関節だけの、パッドも2つつけ、捻りの位置関係から肩甲骨上腕関節の角度だけを出す。あとは肩甲骨のこのパッドと体幹の傾きから、肩甲骨の後傾角度を求め、さらに胸椎の伸展角度を算出していったところ、きれいにグラフができたのです。

実際に肩全体でみると140~150°くらいまで外旋しているのですが、肩甲骨上腕関節というのは実際は100°くらいしか外旋していない。結論はこれだったのです。全体でみると150°外旋しているようにみえても、肩甲骨上腕関節では実際に100°くらいだということです(図18)。あとは肩甲骨と胸椎と肘がちょっと入っていますけれども。だから150°も肩甲骨上腕関節では外旋可動域はいらないということです。

むしろもっと大事なのは、根元の肩甲骨

であり胸椎の動きをしっかりつくったほうが良いということ、それから見かけ上の外旋の動きをみるとそんなに変わらないものでも、中をみると非常に多様で、3つの関節の組み合わせのリズムというのが人によって全然違っていったのです。たとえば目一杯ぐっと反ったときに、見かけ上の外旋角度がもっとも大きかったときに肩甲骨上腕関節が一番外旋しているというパターンもあるし、そうではなくて見かけ上は最大外旋していても、そのあとに肩甲骨上腕関節の最大値が出てきたり、その前に出たりとか、いろいろなパターンがあるということです(図19)。そのほかにも、肩甲骨の後傾・前傾運動が先に生じて、そのあとに肩甲骨上腕関節の外旋・内旋運動が生じるムチ打ちのような動きとか、1個1個みていくと全部パターンが違うということがみえてきたのです。

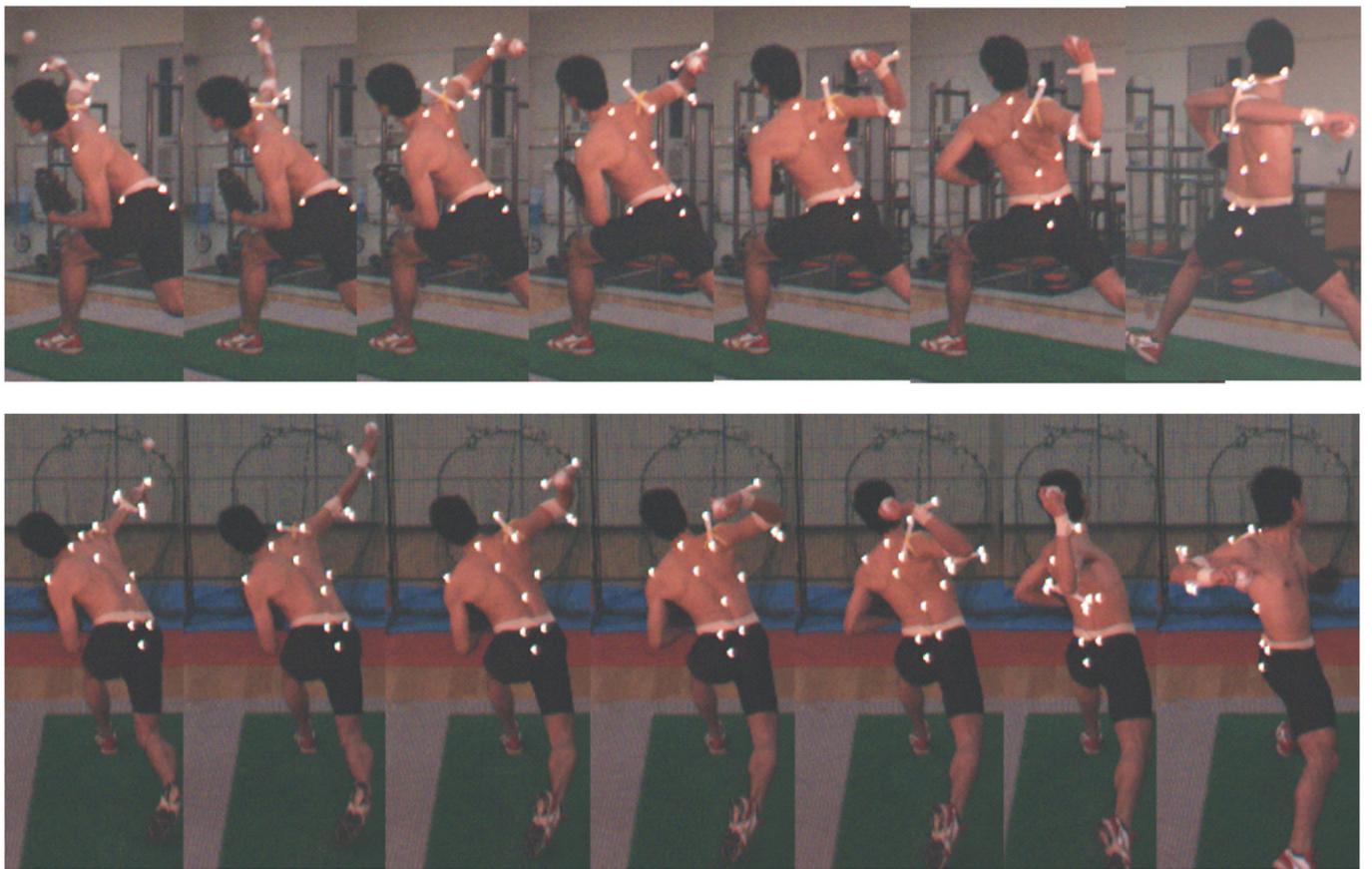


図26 代表的な肩甲骨タイプの投球動作と肩甲骨の動き (Am J Sports Med. 38:363-368, 2010に追記)

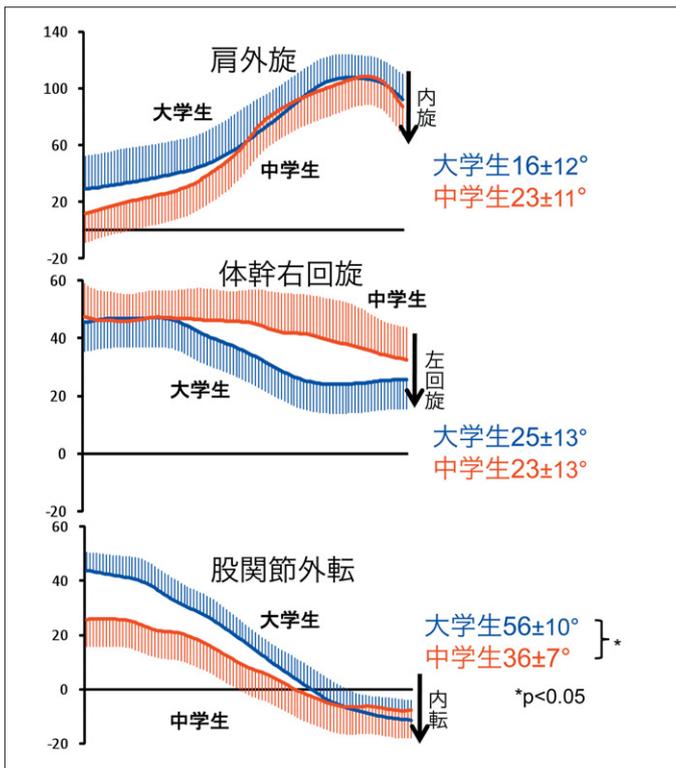


図27 投球動作における関節運動の変化量の比較(中学生と大学生)
(第45回日本理学療法学会大会学会誌, 2010)

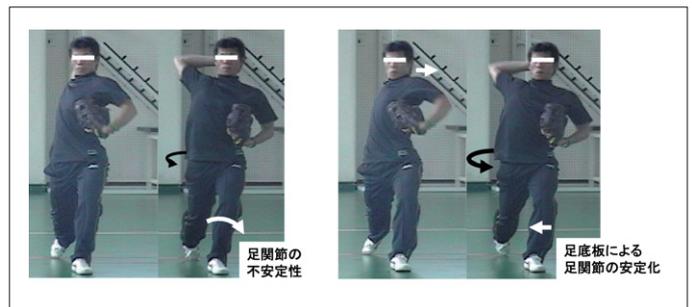


図30 投球動作における足関節不安定性の影響
(理学療法24(8):1104-1111, 2007)

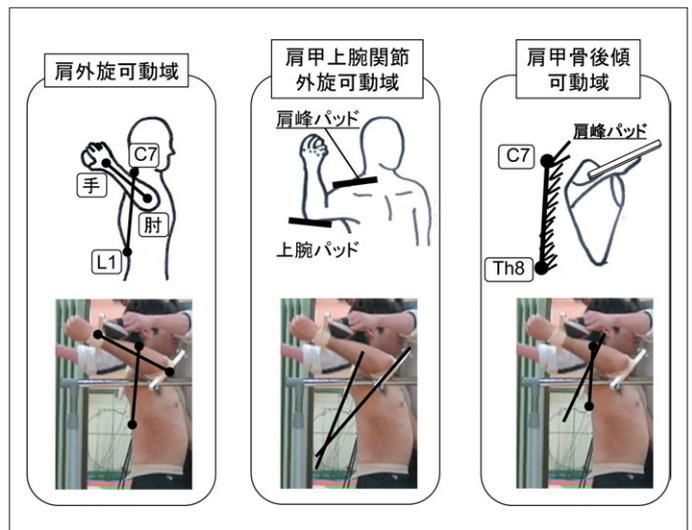


図32 肩外旋関節可動域の測定時の肩甲上腕関節外旋と肩甲骨後傾の可動域測定 (臨床スポーツ医学会誌17(3):573-579, 2009)