

1 投動作の「基本練習」としての真下投げ

伊藤博一・東京大学大学院 総合文化研究科 身体運動科学研究室 助教
投動作の「基本練習」として考案された真下投げ。上手な身体の使い方を覚え、投動作の問題点を解決していくための手段として、すでに約1万名の野球選手へ実技指導を行っている。

真下投げとは

野球は、我が国において最もポピュラーなスポーツですが、障害の発生頻度が高いスポーツでもあります。とくに、成長期にある野球選手の肘関節投球障害の発生率は高く、これらは初期治療を逸すれば完全修復せずに選手生活を断念せざるを得ない場合や、将来的に日常生活動作に支障をきたす後遺症として残る場合があります。上肢投球障害は、量（投げすぎ）と質（未熟な投動作）という共通のメカニズムによって発生しています。これまで、少年野球における上肢投球障害へのアプローチとしては、練習量、投球数、試合数などといった「量」の規制が中心にされてきました。しかし、未熟な投

動作を改善するという「質」へのアプローチについての検討はほとんどなされていません。

未熟な投動作へのアプローチの1つとして、「真下投げ」があります。真下投げは、ボールが真上に弾むように真下（リリースポイントの真下）の地面ポイントに向かってボールを叩きつけるという投動作です（図1）。この真下投げは、昔の外遊びである「メンコ」や「くざさし」などからヒントを得た投動作です。東京大学大学院・渡會公治准教授（スポーツ整形外科医）は、肩甲骨面上に肘関節を伸展させることは解剖学的に肩・肘関節へのストレスが小さく、かつそのような上肢の振り動作を可能にする投動作としてこの真下投げ



いとうひろかず

が有効であることを臨床経験的に指摘し、未熟な投動作へのアプローチとして実際にスポーツ外来などにおいて応用しています。

バイオメカニクス

そこで、この真下投げをバイオメカニカルな観点から分析してみました。ボールスピードが中速度程度で

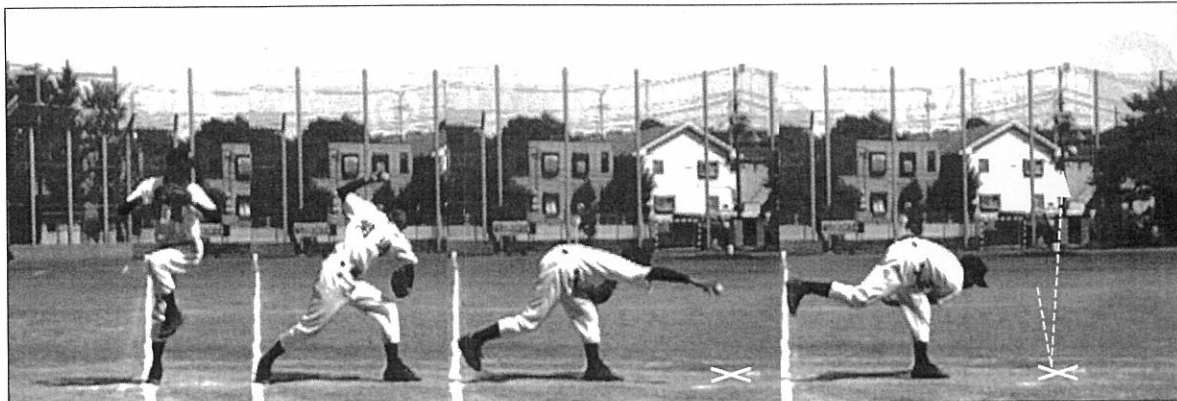
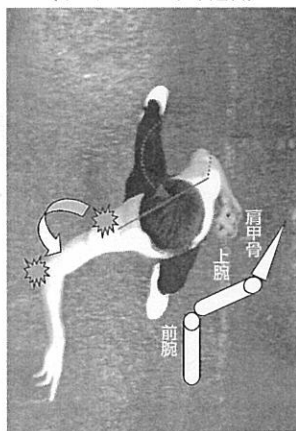


図1 真下投げ

あった大学生を対象に、通常の投球と真下投げの両投動作における骨盤と体幹の回旋運動を2台のビデオカメラを用いて三次元的に分析し、得られた結果から上肢の振り動作をモデル化しました(図2)。その結果、通常の投球においては、骨盤と体幹の回旋運動が不十分であることがわかり、その不足を代償して上肢の振り動作は肩甲骨面より後方で過度の肩関節内旋運動が主体になると考えられました。そのため、肩甲骨・上腕・前腕が悪い配列(マルアライメント)となり、解剖学的に肩・肘関節へのストレスが大きい投動作になると考えられました。一方、真下投げにおいては、ボールスピードの増大にも重要である骨盤と体幹の回旋運動が十分に行われていることがわかり、上肢の振り動作は肩甲骨面上での肘関節伸展運動が主体になると考えられました。そのため、肩甲骨・上腕・前腕が正しい配列(正しいアライメント)となり、解剖学的に肩・肘関節へのストレスが小さい投動作になると考えられました。

通常の投球
(ボールスピード中速者)



肩甲骨面より後方で過度の肩関節内旋運動が主体
肩甲骨・上腕・前腕のマルアライメント
解剖学的に肩・肘関節へのストレスが大きい

真下投げ
(ボールスピード中速者)



肩甲骨面上での肘関節伸展運動が主体
肩甲骨・上腕・前腕の正しいアライメント
解剖学的に肩・肘関節へのストレスが小さい

図2 骨盤・体幹回旋運動と上肢の振り動作のモデル

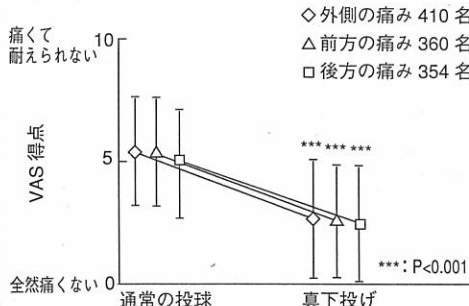
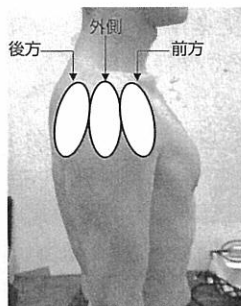


図3 肩関節の痛みの比較

上肢投球障害に対する除痛効果

続いて、上肢投球障害に対する真下投げの除痛効果を検証してみました。通常の投球時に肩関節に痛みのある選手1,124名(外側:410名、前方:360名、後側:354名)と肘関節に痛みのある選手1,391名(内側:789名、後側:313名、外側:164名、前方:125名)を対象に、通常の投球と真下投げの両投動作を全力で行わせ、その際の肩・肘関節の痛みの程度を主観的痛みの評価法であるVisual Analog Scale (VAS、0:全然痛くない~10:痛くて耐えられない)を用いて定量化してみました。その結果、痛みの部位にかかわらず、真下投げでは肩・肘関節の

痛みの程度が有意に減少することがわかりました(図3)。とくに、肩関節では222名(19.8%)の選手が、肘関節では311名(22.4%)の選手が、真下投げにおいてVAS得点「0」すなわち「全然痛くない」を示しました。

つまり、バイオメカニカルな観点と痛みの定量化の観点から、渡會准教授の臨床経験的な指摘が裏づけられました。以上から、真下投げでは誰にでも簡単に効率的な投動作を実現することができ、肩・肘関節にもストレスの小さい投動作であることがわかりました。言い換えれば、真下投げは投げることの「基本練習」であると言えます。一方、ピッチン

グ、キャッチボール、遠投などは真下投げと比較してとても難しい投動作であり、肩・肘関節にもストレスの大きい投動作であることがわかりました。言い換えれば、これらは投げることの「応用練習」であると言えます。

初心者向けのZERO真下投げ

一方で、セットポジションから行う通常の真下投げにおいては、約90%の選手において肩・肘関節の痛みの程度が減少するものの、必ずしも全員がVAS得点「0」すなわち「全然痛くない」を示すわけではないこと、および、残りの約10%の選手においては痛みの程度が変わら



図4 初心者向けの真下投げ（ZERO真下投げ）

ないか、もしくはやや増大することがわかりました。この一因として、着足のステップ動作や利き手のテイクバック動作の難度の高さが考えられます。そこで、これらの動作を省略し、肩甲上腕関節のゼロポジションから始める、初心者向けの真下投げ（ZERO真下投げ）を開発しました（図4）。

ZERO真下投げを指導する際の最初の留意点は、正しい体重移動が確実にできるよう、軸足の母趾球と投球方向とを結ぶライン上にあらかじめ着足を真っ直ぐにステップしておくことと、ステップ幅（軸足つま先から着足踵までの距離）は身長 $45\sim 50\%$ にすることです。「構え」までの順序を2通り説明します。1つ目の順序（図5）は、①両手を頭の後ろでリラックスして組みます（両肩甲上腕関節をゼロポジションにセット）。②非利き手だけを水平に伸ばします。このとき、利き手はそのまま動かしません（ゼロポジションを保持）。③伸ばした非利き手が地面ポイントを指すまで体幹を着足側に大きく側屈させて構えます（軸足と着足の荷重バランスは $20:80$ くらいを目安にする）。この構えは、メンコの構えそのものです。この順序で行った場合に、着足の膝が前に出てしまったり、逆に伸びきったりしてしまう場合や、背筋群の緊

張が緩んでしっかりと胸を張れない場合には、2つ目の順序（図6）で行って下さい。こちらは、①両手を着足の膝の上に置き、膝の上から土踏まずに向かって真っ直ぐに荷重します（軸足と着足の荷重バランスは $20:80$ くらいを目安にする）。「キャッチャーのサインを覗き込むように両手を膝の上にしっかりと置いて下さい」と声をかけると子どもたちにはわかりやすいようです。②非利き手で地面ポイントを指します。利き手はそのまま膝の上に置いておきます。③非利き手の「手首」→「肘」

→「肩」→「首の後ろ」をボールでなぞるようにして肩甲上腕関節のゼロポジションにセットします。「弓矢を引くようにして頭の後ろからゼロポジションにセットして下さい」と声をかけます。こうすることで、背筋群を緊張させ、しっかりと胸を張った状態でゼロポジションに構えることができます。どちらかの順序で正しい構えをつくり、着足に全体重を乗せながら、体幹を大きく素早く回旋させて真下（リリースポイントの真下）の地面ポイントに向かってボールを叩きつけます。この

■指導者による有痛者数の把握率は100%に届かない

監督・コーチが把握している肩・肘有痛者数は2～3名であるにもかかわらず、実際にグラウンドに出向いて調査してみると、チームの半数以上が有痛者であることが多々あります。選手と監督・コーチを全員集め、「この調査に正直に回答することによって、冷たい扱いを受けたり、レギュラーを外されたりすることはありませんよね？」と選手の前で監督・コーチに問いかけ、「それは絶対にありません！」と大きな声で宣言させます。そして、「今現在、投球時に肩や肘に痛みがあるという人は正直に手を挙げて下さい」と指示をすると、多くの選手が挙手してきます。強いチームや部員数の多い

チームほど、監督・コーチが把握している有痛者数と実際の有痛者数には大きな開きがあります。弱いチームや部員数の少ないチームであっても、監督・コーチによる有痛者数の把握率は100%には届きません。ライバルがたくさんいるので、痛いとは言えないのです。有痛者数のチーム平均は27.0%ですが、実際はその1.5～2倍くらいは存在すると考えています。真下投げによって上手な身体の使い方を身につけることは、肩・肘関節の痛みを減らすだけでなくボールスピードをも増大させます。そして、それは最終的にチームの戦力アップやチームの勝利につながるものだとして指導しています。

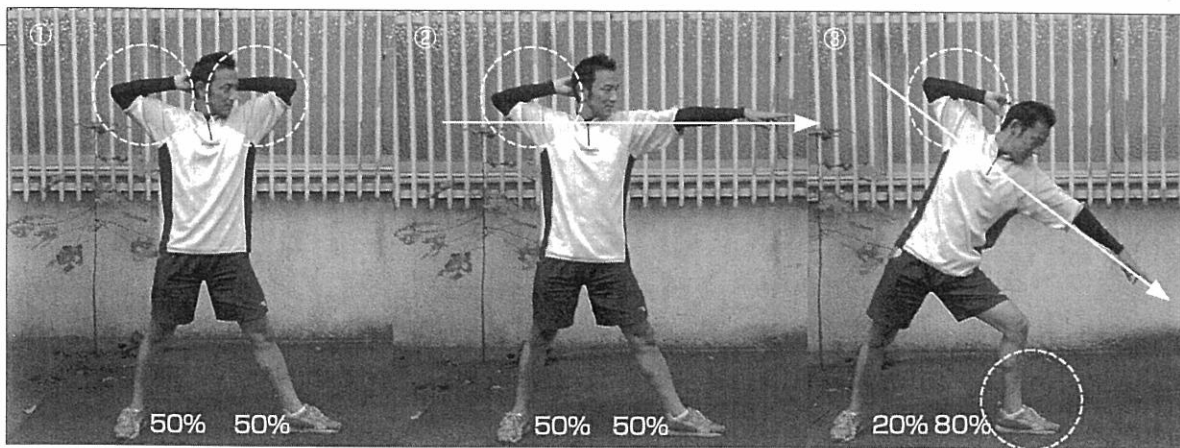


図5 ZERO真下投げの「構え」までの順序 (その1)

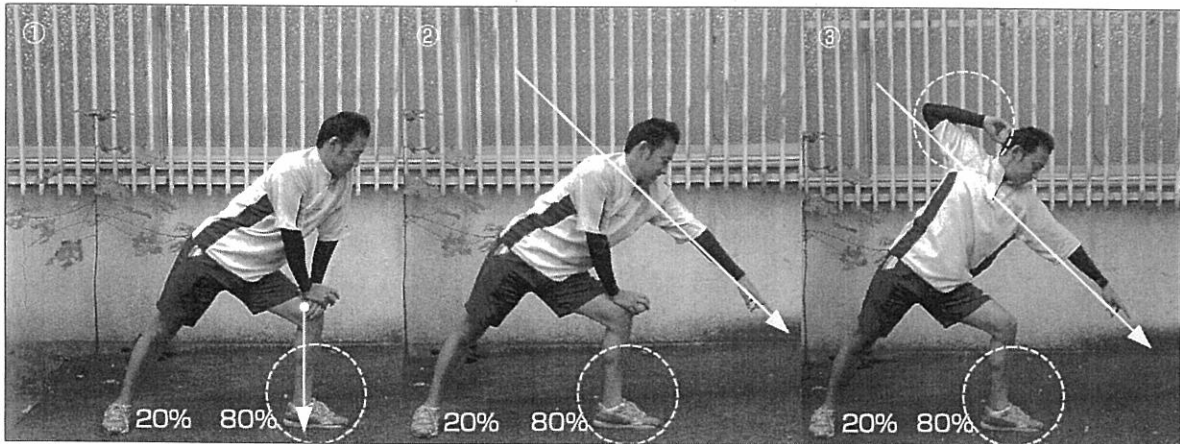


図6 ZERO真下投げの「構え」までの順序 (その2)

ZERO真下投げによって、ほとんどすべての選手がVAS得点「0」すなわち「全然痛くない」に限りなく近づくことがわかりました。

上肢投球障害の現状

2002年12月から現在まで、5年間継続して行っている「上肢投球障害に関する大規模調査」では、小学生～大学生までの野球選手9,311名のうち、通常の投球時に肩関節に痛みのある選手は1,124名(12.1%)、肘関節に痛みのある選手は1,391名(14.9%)でした(図7)。この結果から、各チームにおいては少なくとも27.0%以上の選手が肩・肘関節に痛みを抱えてプレーしていることがわかりました。これら肩および肘関節に痛みのある選手2,515名のうち、肩関節と肘関節の痛みを合併してい

た選手は245名(9.7%)でした。また、病院で受けた診断名を申告してきた選手はわずか96名(1.0%)のみでした。

年代別に見てみると、小学生から大学生にかけて肩・肘関節に痛みを抱えてプレーしている選手の割合が徐々に増加していました(図8)。とくに、高校生の35.7%と大学生の51.5%という数値は異常と言わざるを得ません。また、肩・肘関節の痛みの比率をみてみると、小～中学生にかけては肘関節の痛みが多く、それ以降は肩関節の痛みが多くなっていました。成長期の肘関節はとても脆弱であり、まずはその脆弱な部分から壊れていくものと考えられます。この5年間の大規模調査で私が最も驚かされたことは、27.0%以上の選手が肩・肘関節に痛みを抱えてプレー

していたことよりも、現場の指導者の多くがこれらの現状をほとんど把握していなかったことでした。

幼少期における外遊びの経験

上肢投球障害が頻発している一因は現代の子どもの生活環境にもあると考え、中学野球選手654名を対象に、幼少期における外遊び(メンコやくざさしなど8種目)の経験をアンケート調査してみました。その結果、とくに「メンコを知っている」と回答したのは602名(93.0%)、「経験したことがある」と回答したのは342名(52.3%)、「得意である」と回答したのは88名(13.5%)でした。つまり、大部分の子供たちはメンコを知ってはいるが経験者は約半数であり、そのうちのほとんどがメンコを不得意としていました。

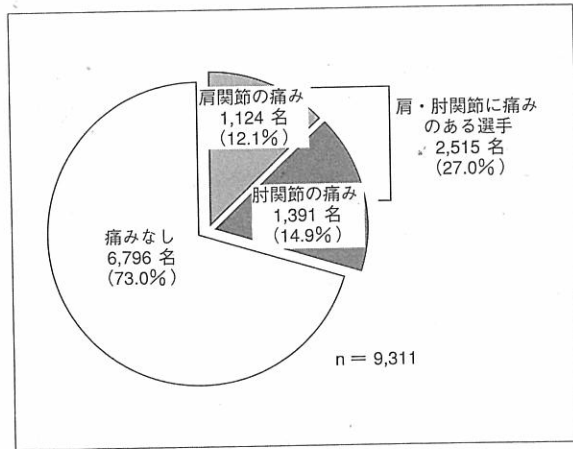


図7 肩・肘関節に痛みのある選手の割合 (全体)

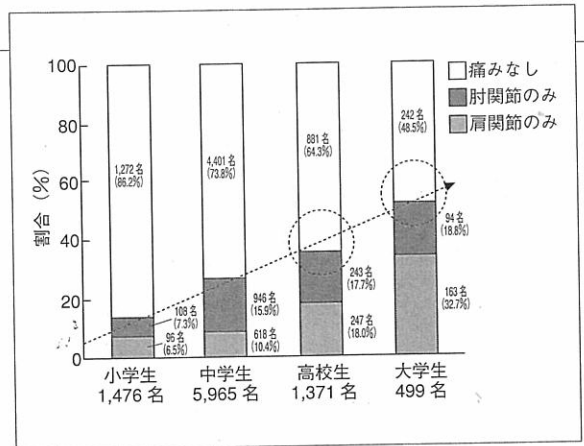


図8 肩・肘関節に痛みのある選手の割合 (年代別)

また、「くぎさしを知っている」と回答したのは88名(13.5%)のみであり、日本の伝統的な外遊びの中でも忘れ去られつつあるものであると考えられました。これらのデータは秋田県での調査結果が中心であり、都会の子どもたちではさらに低値を示すことが予想されます。このように、最近では「メンゴ」や「くぎさし」のような「重力方向への投げ」を含んだ外遊びを幼少期にほとんど経験しておらず、投げることの「基本練習」を十分に反復しないまま野球部に入部し、投げることの「応用練習」であるピッチング、キャッチボール、遠投をいきなり反復させられているものと考えられます。「基本練習」ができない子どもに「応用練習」はできないのです。

昔の子どもたちは、幼少期に“重力方向への投げ”を含んだ外遊びを数多く反復することによって自然に効率的な投動作を身につけてきたものと考えられますが、現代の子どもたちの遊びには“重力方向への投げ”がほとんど含まれていないため(テレビゲームが主流で外遊びの機会自体が少ないため)、一から投動作を指導していく必要があります。しかし、誰から投動作を教わったわけでもなく、外遊びの中で自然に効率的な投動作を身につけてきた現在の指導者たちが、現代の子どもたちに投

動作を一から指導するということは容易なことではありません。そこで、誰にでも簡単に効率的な投動作を実現することができるこの真下投げを投球指導に応用することによって、未熟な投動作を改善することが可能になると考えられます。

真下投げは、これまで未検討であった未熟な投動作を改善するという「質」へのアプローチとして有効です。真下投げを用いて、「量」と「質」の両方を正しく指導していくことが、上肢投球障害への“本質的”なアプローチであると言えます。

終わりに

私にとって真下投げは、指導の現場へ入り込んでいくための「パスポート」のようなものでもあります。最近では、測定技術や分析技術の進歩によって、投能力向上や上肢投球障害発生メカニズムが解明されるようになってきましたが、これらの多くは基礎研究的な色彩が強く、現場の指導者や選手にとって有益な応用的研究とはまだまだ言い難いものです。つまり、肩・肘有痛者と健常者の特徴や初心者と熟練者の特徴を示すに留まっており、理想的な投動作を獲得するための具体的な方法がほとんど示されていません。学術論文を数多く書くことが仕事であって、そこまでする必要はないと考えてい

る研究者も多いのですが、現場の指導者が研究者を遠ざける原因はまさにここにあると思います。

これまで、約1万名の選手を対象に上肢投球障害に関する大規模調査や真下投げの実技指導を行ってきましたが、真下投げという「パスポート」を持っていなかったらここまで指導の現場に入り込むことはできなかったと思います。研究者というだけでほとんどのチームに門前払いされていたことでしょう。「スポーツ医学の知識」など全くなくても、「経験論」だけで指導の現場は十分に成り立っているからです。しかし、肩・肘有痛者の指導に関してだけは現場の指導者も完全にお手上げの状態でした。現場の指導者の目の前で、選手の肩・肘関節の痛みを一瞬にして軽減させるという真下投げの「即効性」に、研究者嫌いの現場の指導者もさすがに驚きを隠せないようです。

上肢投球障害に関する大規模調査や真下投げの実技指導、そして現場の指導者や選手の啓蒙といったフィールドでの活動は、私のライフワークとしてこれからも継続していきたいと思っています。この活動は、研究と指導の現場とを結びパイプ的な活動であると思っていますし、何よりも野球界に対する私なりの恩返しでもあります。(浅野将志)