

〔研究ノート〕

## 小中学生の投球時に見られる動作パターン

齋藤 健治・沖村 多賀典

名古屋学院大学スポーツ健康学部

### 要 旨

本研究では、投動作に熟練していない小中学生にどのような動作パターンが見られるのか、ハイスピードカメラによる動画観察を通して分析した。その結果、①踏み出し脚のクロスステップ、②踏み出し脚のオープンステップ、③ステップ側股関節の早期外旋によるステップ動作（ステップ側股関節内旋運動不足）、④トップ・オブ・スイング不全、⑤上半身の過度な倒れ込み・振り込み、⑥加速期～リリースにおける肘の屈曲と過度な先行、⑦不完全な体重移動、のような動作パターンを抽出することができた。

以上のような動作パターンは、それぞれ独立なものではなく関連性をもつと考えられるが、多くの場合ステップ動作の不良が起点になっているといえる。ただし、それ以前の立位姿勢、バランス、柔軟性なども無視できない要因といえ、投動作指導にあたっては、見た目の動きのみにとらわれず、根本の課題を適切に把握することも重要である。

キーワード：ステップ動作、股関節運動、トップ・オブ・スイング、体重移動、運動連鎖

## Movement pattern in the throwing motion of elementary and junior high school students

Kenji SAITOU, Takanori OKIMURA

Faculty of Health and Sports  
Nagoya Gakuin University

---

\* 本研究は2016年度名古屋学院大学総合研究所からの補助（NGU瀬戸野球研究会）を受けて実施した。

## 1. はじめに

投動作に関する研究は野球に限らず、例えば、投動作の基本的観点（豊島，1980；吉福，1982；石井・斉藤，1982；星川，1982；金子他，1993），発育発達にともなう投運動様式の変容（宮丸1980，1985）や小学生の投動作（関根他，1999；國土，2012；渡辺他，2016），年齢や性別に関するもの（Lorson et al., 2013），指導に関するもの（室他，1992；奥野・森本，2015）など多岐にわたる。野球の投動作に関する研究でも、例えばバイオメカニクスに関するもの（神事他，2001；Stodden et al, 2006a, b；井田他，2013），スポーツ障害に関するもの（宮下他，2012；田中他，2012；内田他，2015；Solomito et al., 2015），指導に関するもの（平野・浅見，1988）など多数の知見が積み上げられてきている。

ところで、これら多数の知見は、最終的には現場に還元されることが理想であるが、容易な作業ではない。近年、計測の主流となっている三次元動作解析の技術の進展には目を見張るものがあり、上記の研究の中にもその技術を利用しているものが多い。しかしながら、三次元動作解析における精度向上の研究分野への貢献度は高い一方で、それに見合った現場への貢献は見られないという印象である。これは、科学的研究の特徴が、対象とするパフォーマンスを「説明する」ことに主眼を置いていることが原因の一つであり、現場還元の際にはその「説明」を対象者に合わせて、かつ対象者にわかるよう翻訳しなければならないという難しさが上乗せされる。投動作に目を転じたとき（投動作に限らないが）、その翻訳に必要なノウハウを身につけるには、多くの動作を観察することが必要条件であると思われる。伊藤他（2011a, b）は2000人以上の投動作を観察し、横断的データを縦断的な観点におきかえて股関節や体幹の動きの変容を報告しているが、このような取り組みによって翻訳に関する知見やノウハウが蓄積されると思われる。

本研究では、次のような背景のもと小中学生の投動作を観察・分析することを目的とした。小学生期に身につけた動作は、良かれ悪しかれ運動の特徴・癖としてその後も残ることが多いが、体力的に劣ることが原因となる欠点であれば、中学生期に体力を身につけることにより、自然に解消したり改善されたりするともある一方で、上肢・上肢帯の力に頼った投球動作になるなど、運動連鎖や怪我の観点から望ましくない運動につながることもある。このような観点で見たとき、小中学生期にどのような投動作パターンが見られるのか明らかにしておくことは重要である。そこで、本研究では、投動作に熟練していない小中学生にどのような動作パターンが見られるのか、それらは何らかの関連があるのか、動画の観察を通して分析した。

## 2. 方法

### 2.1 撮影対象

小・中学生の試合中の投手としての投球、あるいは練習中のキャッチボールや投手としての投球を撮影対象とした。撮影数はのべ約150であった。

## 2.2 投動作撮影, 分析

ハイスピードカメラ (CASIO, Exilim EX-F1, 300 fps) を用いて, 投球方向の延長線上や直交方向から撮影した。それが適わない環境の場合は, 任意の方向からであった。撮影した動画を観察することにより投動作の特徴を分類し, 典型的なものを選んでその動画を連続写真にして示した。

## 2.3 投動作の局面分け

一般的に投動作は図1に示すように, 前期コッキング期, 後期コッキング期, 加速期, フォロースルー期に分けられ (図1), 以下ではこれらの局面分けを用いる。

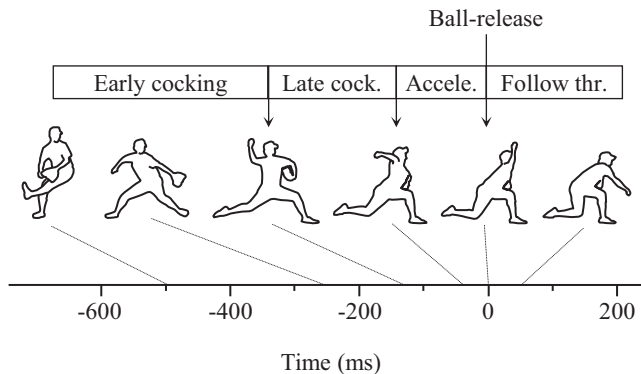


図1 投球動作の曲面分け説明図。前足接地までを「前期コッキング期」, 方の最大外旋時までを「後期コッキング期」, ボールリリースまでを「加速期」, ボールリリース後を「フォロースルー期」という四期に分ける。時間軸ゼロはボールリリースのタイミングを示す。

## 3. 結果および考察

### 3.1 踏み出し脚のクロスステップ

前期コッキング期に, 踏み出し脚を閉じたclose方向 (右投手の場合, 右打者の方向) に着地するステップ動作である (図2)。必然的に身体全体あるいは身体重心の運動方向が, 本来ねらいとする方向より斜め右側 (左投手の場合は斜め左側) となり, 運動方向のズレが生じる。このクロスステップ動作が強くなると, 運動方向の修正をしやすくするために, 前期コッキング期の踏み出し脚股関節の水平外転および外旋が強くなり (図3a①, b①), 後期コッキング期において, 踏み出し脚の膝が割れる動きになりやすい (図3b②)。また, 投球の回旋方向と逆方向へのステップのために窮屈な運動となり, ステップ後の後期コッキング期や加速期においてスムーズな体重移動や回旋運動がしにくくなり, その分, 体幹の運動や腕振りに余計な力発揮が生じることが考えられる。

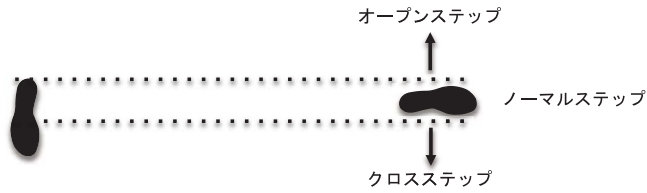


図2 右投げの場合の踏み出し脚のステップについて

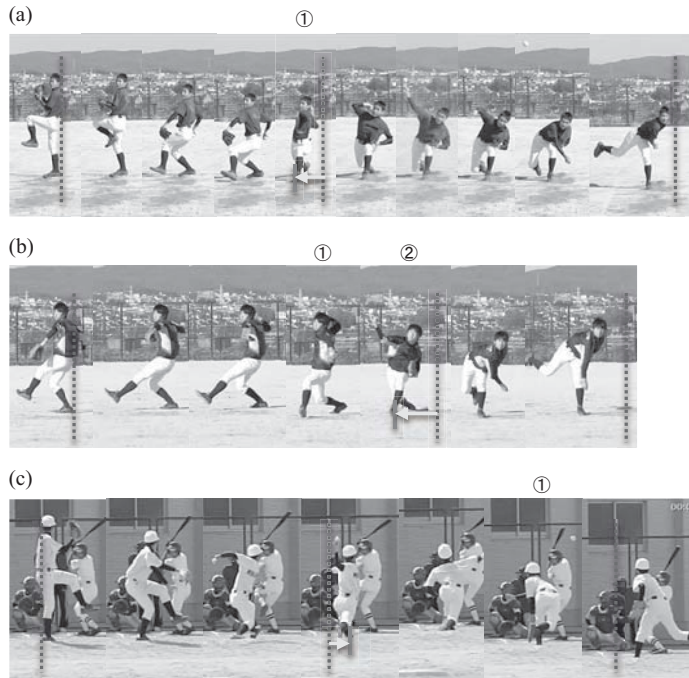


図3 クロス方向へのステップによる投球動作の例

### 3.2 踏み出し脚のオープンステップ

前期コッキング期に、踏み出し脚を開いたopen方向（右投手の場合は左打者の方向）に着地するステップ動作である（図4）。身体全体あるいは身体重心の運動方向が、本来ねらいとする方向より斜め左側（左投手の場合は斜め右側）となり、クロスステップの場合と同様に投球すべき方向から運動方向がズレることになる。ただし、オープン方向への脚の踏み出し運動は、腰部・体幹の回旋方向に一致するため、勢いにつきやすく投球スピードが上がる可能性がある（齋藤・佐藤, 2016）。しかしながら運動方向のズレを補うような運動がその後が生じる点はクロスステップと同様である。図4aの例では、オープンステップの代償動作的に踏み出し脚の膝が内側を向き（図4a①）、腰の回旋運動を制止するような姿勢となっている。つまり、腰部回旋などの下半身の運動が不十分となるため、後述するような体幹あるいは頭部の振り込み動作を強くすることで、上体や腕の運動を強める投球動作となっている（図4a②）。図4bの例でも、オープンステッ

## 小中学生の投球時に見られる動作パターン

プで後期コッキング期と加速期の腕振りの勢いを強める動作となっているが、それが投球動作の主体となっているため、フォロースルー期からフィニッシュにかけて投球腕が振り切られないまま投球動作が終了する傾向にある（図4b①～③）。

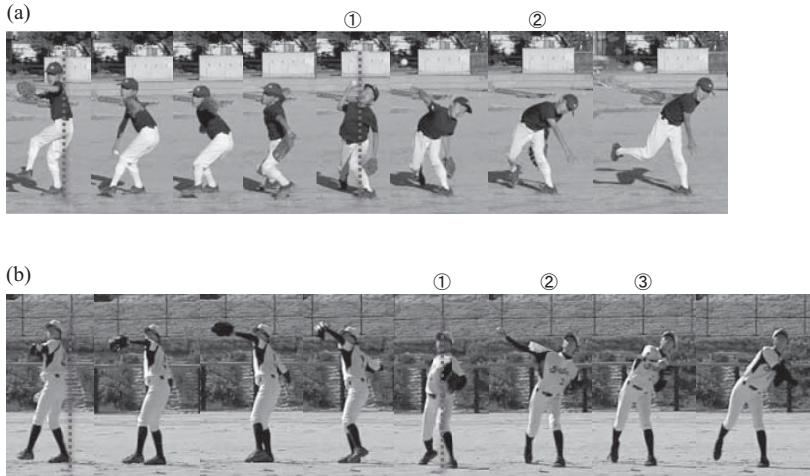


図4 オープン方向へのステップによる投球動作の例

### 3.3 ステップ側股関節の早期外旋によるステップ動作（ステップ側股関節内旋運動不足）

前期コッキング期において、踏み出し脚を振り上げて股関節と膝関節を屈曲したまま、外旋、水平外転運動を主としてステップする動作である（図5）。踏み出し側の股関節内旋運動が不足しており、水平外転と外旋の組み合わせ運動だけでステップするため腰の開きが早くなりがちな投げ方である。図5a, bの①②に見られるように、比較的早い段階での体幹の前方への倒れ込み、ステップ側膝関節の強い屈曲動作が特徴的である。その結果として、図5aでは③あたりで、体幹倒れ込みの代償的な動作として、軸脚（投球側）股関節の屈曲動作が見られ、腰部回旋運動が不適切であることがうかがえる。図5bでは③に見られるように、体幹倒れ込みが早いため（上体が突っ込んだ態勢）、ボールリリースで体幹が前方に過度に倒れている。股関節の内旋運動が不足する原因として、上述のクロスステップや、「前方への倒れ込みが投球の主たる運動である」という理解（思い込み）、股関節外転による左右開脚の柔軟性不足が考えられる。

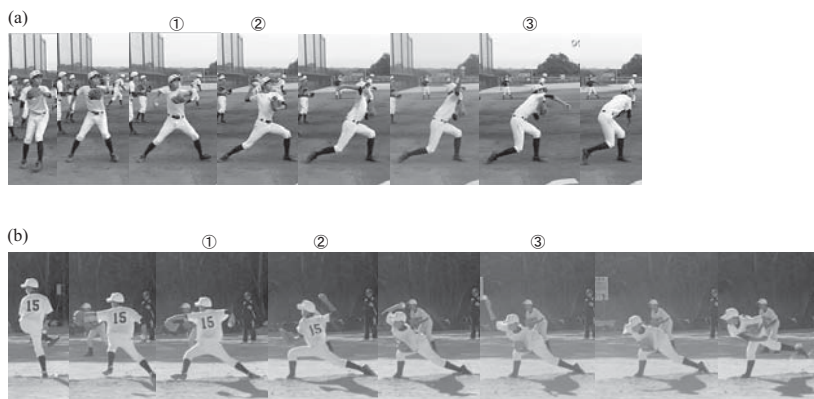


図5 ステップ側股関節の外旋・外転運動を主としたステップ動作による投球動作の例

### 3.4 トップ・オブ・スイング不全

一般的にコッキング期の前期と後期の境界時点あたりでバックスイングのトップ姿勢がつかれるが、この姿勢が不十分なまま（トップ位置をショートカットして）フォワードスイングに移行する動作である（図6）。図6aの例では、①において踏み出し脚接地により後期コッキング期にはいっているにも関わらず投球腕がトップ近くに到達しておらず（いわゆる上体が突っ込んだ態勢）、②で身体が投球方向にほぼ正対し投球のために前方への腕振りを行わないといかないため、トップ・オブ・スイングが不完全な運動となっている。図6bも同様で、①において後期コッキング期となっているが、すでに身体が投球のための回旋運動にはいっているため、投球腕もトップが不十分なまま、さらに②③と肩の外旋も不十分なままボールリリースに至っている。

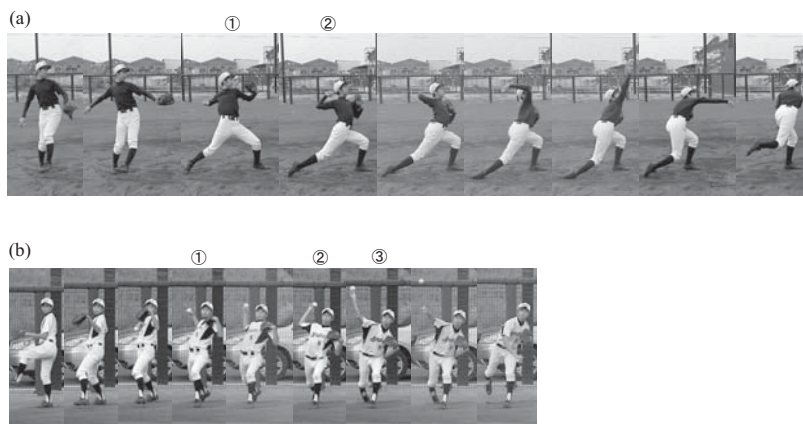


図6 コッキング期のトップ・オブ・スイングが不完全な投球動作の例

### 3.5 上半身の過度な倒れ込み・振り込み

コッキング後期からボールリリースにかけて、頭部および上半身を非投球側（背中側）に倒す（振る）勢いを利用して腕振りを加速しようとする動作である（図7，cは図4aと同様）。そのような上半身の過度な運動が原因で体幹回旋の軸と腰部回旋の軸がぶれやすくなるだけでなく、加えて頭部を振ることにより投球目標から視線が外れることが多くなる動作でもある。図7a，b，cともに①では背中側への倒れ込みが始まり②，③のように頭部，上体の振り込み動作が引き続き生じている。その中で，視線が目標から外れる様子も明確にうかがうことができる。これらの動作は，図7a，b，cの①に見られるように，踏み出し脚の膝を内側に向けて，身体全体のバランスをとる傾向にあり（逆に踏み出し脚股関節の伸宣運動不足の補償動作として倒れ込みを使うともいえる），踏み出し脚の足，下腿の動きの制限の影響を受けて，腰部の回旋が不十分になる。結果として上体・腕の力発揮に過度に頼った投球になりやすい。

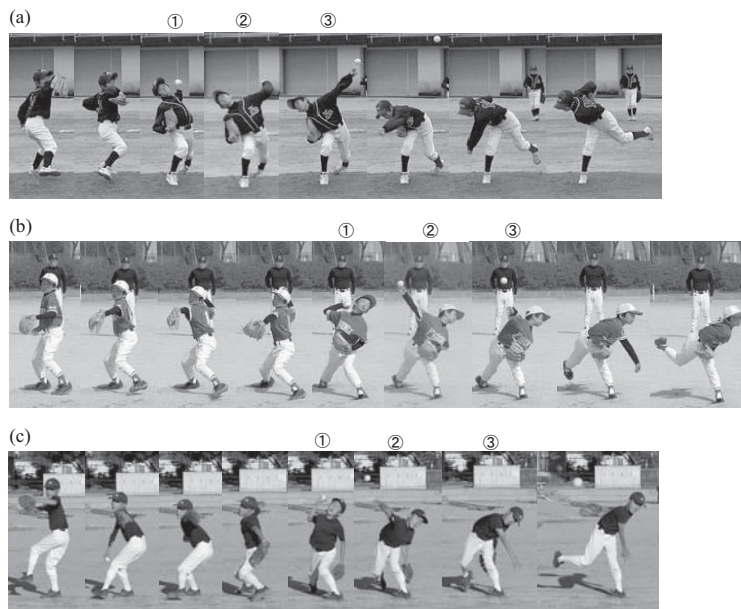


図7 投球加速期において頭部・上半身を振る投球動作の例

### 3.6 加速期～リリースにおける肘の屈曲と過度な先行

加速期～ボールリリースにかけて，投球腕の肘が過度に投球方向に先行するため，肘関節が屈曲した状態でボールリリースする動作である（図8a，bの②）。ともに，投げ始めから①あたりまでは，一般的な動作であるが，その後，急激に投球腕の肘が先行する，いわゆる「手投げ」の印象が強く残る投動作となる。

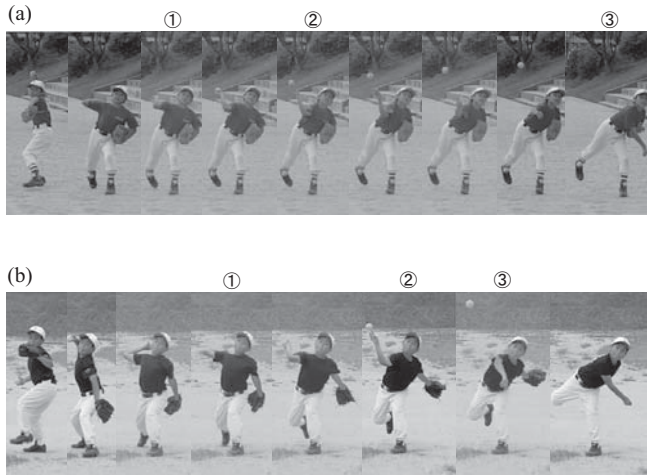


図8 加速期～リリースにおける肘の屈曲と過度に先行する投球動作の例

### 3.7 不完全な体重移動

投動作のフィニッシュ段階において、踏み出し脚に体重が乗り切らず、軸脚（右投げの場合の右脚）の支えがなければ姿勢を保持できない投げ方である（図9）。フォロースルー後、横方向に大きく軸脚を踏み出してフィニッシュ姿勢をとるケースが多い（図9a②, 9b①, 9c②）。図9a①, 9c①からわかるように、後期コッキングからボールリリースの段階で、重心あるいは腰部がクロス方向に動いているため（すでにバランスを崩しているといえるかも知れない）、フォロースルー、フィニッシュで踏み出し脚に体重を乗せることができない。

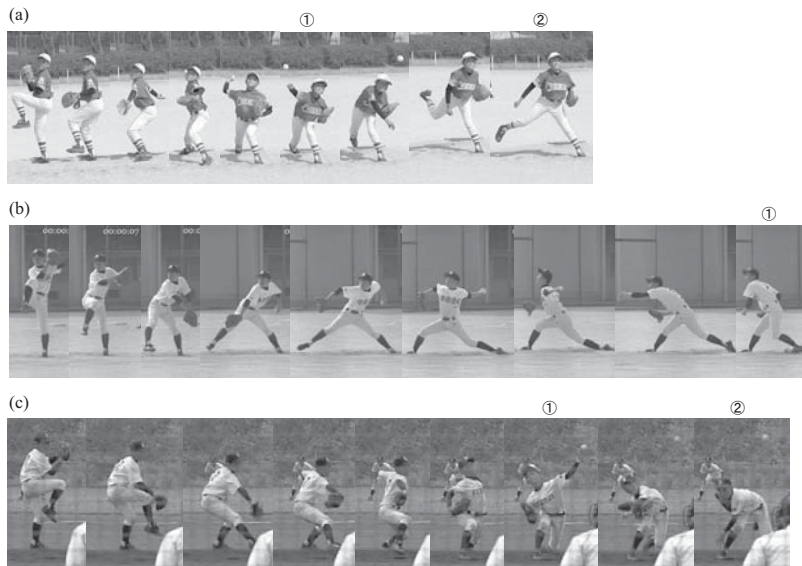


図9 不完全な体重移動による投球動作の例



### 3.8 野球投球における関節運動と良好な投球動作の例

投動作は、種々ある身体運動の中でも、比較的多くの関節運動が複雑に組み合わさって成立する難しい動作の一つといえる。さらに、野球の投手の投球動作は、他の一般的な投動作に比べ特に股関節運動が大きくなるため、股関節の内転・屈曲伸展・内外旋などの運動に欠点があるとその後の関節運動や運動連鎖がうまくいかなかったりなど、何らかの影響が出る可能性が大きい。図1の局面分けに沿ってひもといてみると、それぞれの局面において表1のような関節運動や姿勢づくりが必要になる。これらの関節運動はそれぞれ独立して個別に起こるわけではなく、同時にあるいは時間差をともないながら組み合わさって完結するものである。そのような運動が比較的良好であると判断された例を図10に示す。ただし、図10aの①では踏み出し脚の外旋のタイミングがやや早いこと、②では腰部が後ろに残って体重移動が不完全になりつつあること、図10bの①ではややオープンステップであること、②では外旋がやや強く膝割れを起こし気味であることなどが指摘される。

表1 各局面における関節運動と姿勢

局面	上肢関節運動	体幹・腰部	下肢関節運動
Early cocking	①肩関節内旋・外旋		①股関節屈曲 ②ステップ脚股関節内旋・外転、 ③膝関節伸展 ④軸脚股関節外転
Late cocking	①肩関節外旋→最大外旋位・肘関節屈曲 ②肩関節水平外転	①両肩甲骨内転（胸郭部の張り） ②腰部回旋	①軸脚股関節内旋 ②ステップ脚股関節外旋
Acceleration	①肩関節内旋 ②肘関節伸展 ③前腕回内	①腰部回旋 ②体幹前傾 ③腰部・体幹の軸保持	①ステップ脚膝関節の屈曲保持
Ball release	①肘関節伸展位		
Follow through			①ステップ脚伸展→姿勢保持 ②軸脚股関節内旋

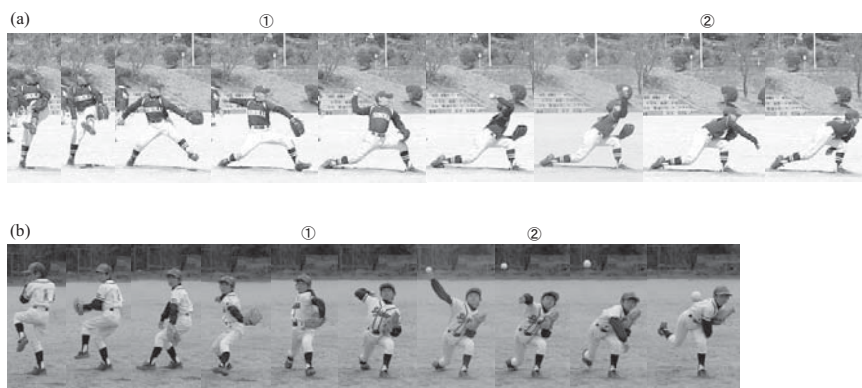


図10 比較的良好と判断できる投球動作

### 3.9 運動パターンの関連について

投球方向への運動，すなわちステップ動作による身体重心の移動は，その後の運動の善し悪しに大きく左右する重要な運動であるといえる。今回の調査で観察した小中学生に限らず，クロスステップは比較的頻繁に目にする動作であるが，その後の運動に影響を及ぼす可能性が大きいため注視すべき動作である（伊藤他，2011b；Milewski et al., 2012；鈴木，2014）。

クロスステップは，これが強くなると投球すべき方向と重心の運動方向のズレのため，あるいは投球により腰部体幹が回旋しなければならぬ方向と運動方向が逆になるため「窮屈さ」を生じ，腰部体幹のスムーズな回旋運動が阻害されることが多くなる。そのため，結果として投球が「すっぽ抜け」たり（例えば図3c），上肢に余計な力発揮が生じて代償的な運動が生じ，投球が「引っかかる」といった不良なパフォーマンスとなる。

一般的な現場指導や指導書では，「投球方向へ踏み出す」といった表現が用いられることが多く，厳密な表現は用いられていない。例えば，大悟法（2007）は，軸足くるぶしから投球方向へ結んだ線上に，立花（2013）は軸足と踏み出し足を結んだ線が投球方向線上に一致するように，大野（2003）は軸足つま先から投球方向へ結んだ線上に足部長軸が投球方向にステップするのが望ましい，という説明をしており，指導書によって表現や考え方に若干の差異が見られる。ただし，いずれにしても，クロスステップは望ましくないという説明では一致している（どの程度がクロスステップかという定義はないため曖昧さは残る）。

クロスステップする選手が比較的多く見られる原因は，①強いボールを投げようとするあまり，バックスイング時に上肢が大きく背中側に動きすぎて（体幹・腰部の逆回旋も大きくなり），その影響によりフォワードスイング時のステップ動作がクロス方向になる，②ステップ動作に先行して身体が軸足つま先方向に倒れることにより重心の運動の勢いがクロス方向に向く，③ステップ脚の振り上げ時に背中方向に状態が倒れることにより，その後の踏み出しが代償動作的にクロス方向になるなどが考えられ，これらに加えて股関節の柔軟性不足が加わると，クロスステップ動作を助長することになると考えられる。

一方，オープンステップはステップ方向と体幹腰部の回旋方向が一致するため，クロスステップのような窮屈さからくる代償動作は生じにくい。身体重心（概ね腰部）が投球中に水平面上で描く軌跡は，通常，身体重心が踏み出し脚よりクロス方向（右投手の場合右側）に位置するため，ノーマルステップでもクロス方向に向かう（図11，未発表資料）。したがって，概ね，オープンステップにおいて重心軌跡が投球方向にストレートに向くことになり，この点において，オープンステップの方が，クロスステップよりも自然な運動ということになる。ただし，回旋の勢いに頼りすぎる投げ方になったり，早い身体の開きのためにトップ・オブ・スイングが不完全になったり，踏み出し脚の膝を内向きに絞ってバランスをとる姿勢になり結果として体重移動が不完全になるなどの欠点につながる場合もある。

小中学生の投球時に見られる動作パターン

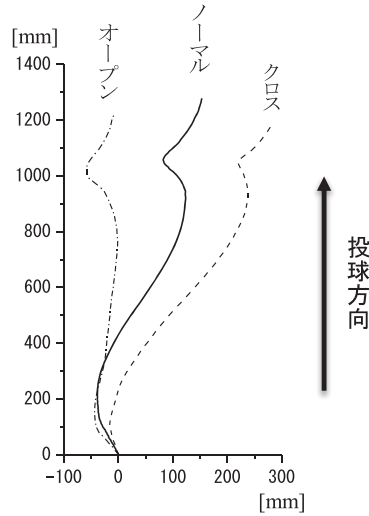


図11 右投げ投手が、オープン、ノーマルおよびクロスの三種のステップで投球したときの左右の腰（上前腸骨棘）の midpoint が水平面に描いた軌跡（未発表資料）。横軸ゼロは軸脚外果の位置。

振り上げた踏み出し脚股関節を水平外転しながら、あるいは早期に外旋して踏み出す投げ方は、着地と同時に体重移動してしまう傾向にあり、後期コッキング期にいわゆる「上体が突っ込んだ」姿勢となる。また、腰部体幹の開きが早くなり、腰部回旋動作が十分使えないことも、上半身の倒れ込みに頼った（上体が突っ込んだ）投球動作になりやすい原因である。振り上げた脚を踏み出す際に股関節内旋の運動をとめない（踏み出し脚の膝を打ちに絞って）、外旋しながら着地する運動ができれば、腰部・体幹の早期の開きを抑えることができる。また、早期の開きは十分なバックスイングができないため、トップ不全を引き起こすこともある。さらにトップ不全は、体幹・肩の回旋運動不足ということでもあり、つまり投球側の肩外旋～内旋運動不足につながりやすく、結果としてボールへの仕事量を減少させ投球スピードが上がりにくくなる。一方、ステップ時の股関節の早期外旋運動は、当人に「身体の開き」を感じさせるためか、クロスステップ動作で代償する例も見られる。

踏み出し脚股関節の早期外旋に対して、適切に外旋が行えない場合、つまり踏み出し脚の膝が内に向いたままの動作では、バランスをとるために頭部・体幹を非投球側に強く振り込む（倒し込む）動作が生じやすい。これは、強く倒し込む動作の予備的代償として、膝を内向きに保持しているとも解釈できるが、いずれにしても、体重移動も不完全となり、上肢に過度に頼った投球動作となる。

ステップ方向に限らず、下肢、腰部からの運動に次ぐ体幹と上肢の間の連鎖が成立していれば、体幹の回旋にともなって上腕が振られることになり、その結果、ボールリリースでは概ね左右の肩（例えば肩峰点）を結んだ延長線上に投球腕の肘が位置する、あるいは左右の肩の延長線上に投球腕が伸びた姿勢になる（例えば図3, 4, 6, 7）。図8の例では、下肢、体幹の運動と上

肢の運動が独立していて下肢や体幹の運動を利用できていないこと、投球腕の肘が屈曲したままのボールリリースのため、投球腕を動径とする回転半径が小さくなることから、腕を振る努力の割には投球スピードや飛距離が上がらない結果となる。

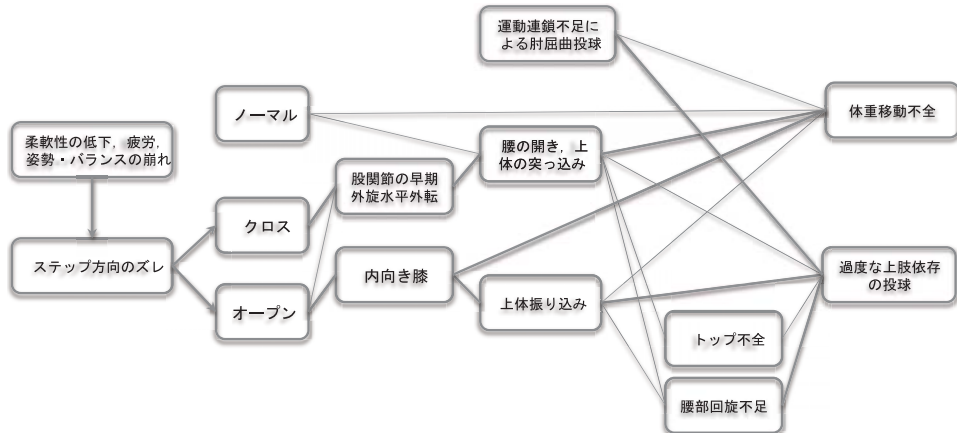


図12 主としてステップ方向を起点とする投球動作の崩れの関連を表した図。太い連結線の方が関連が強いことを表している。

以上のように未熟な投動作の関連性を分析できるが(図12)、多くの場合ステップ動作の不良が起点になっていると考えられる。ただし、それ以前の立位姿勢、バランス、柔軟性なども無視できない要因といえる。投動作指導にあたっては、見た目の動きのみにとらわれず、根本の課題を適切に把握することも重要である。

## 参考文献

- 大悟法久志(2007)野球林, 川原田印刷社, pp.224-226.
- 平野裕一・浅見俊男(1988)野球の投球動作とその指導, 体育の科学, 38, 93-100.
- 星川 保(1982)大きさと重さの異なるボールの投げ, Jap. J. Sports Sci., 1 (2), 104-109.
- 井田元樹・林 豊彦・田中 洋・二宮裕樹・乾 浩明・駒井正彦・信原克哉(2013)投球動作にみられる運動連鎖における「胸の張り」の役割. 日本機械学会 [No.13-34] シンポジウム:スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス2013講演論文集, 127.
- 石井喜八・斉藤好史(1982)強靱でしなやかな投げ, Jap. J. Sports Sci., 1 (2), 79-84.
- 伊藤博一・河崎尚史・井尻哲也・眞瀬垣啓・中嶋寛之・渡會公治(2011a)年代別にみた投動作の特徴(第一部)―加速期体幹運動とボールリリース―, 日本臨床スポーツ医学会誌, 19 (3), 480-488.
- 伊藤博一・河崎尚史・井尻哲也・眞瀬垣啓・中嶋寛之・渡會公治(2011b)年代別にみた投動作の特徴(第二部)―加速期における下肢・股関節運動―, 日本臨床スポーツ医学会誌, 19 (3), 489-497.
- 神事 努・望月知徳・湯浅景元(2001)野球のピッチング動作における踏み出し脚の運動がボール初速度に与える影響, 中京大学体育学論叢, 43 (1), 23-29.

## 小中学生の投球時に見られる動作パターン

- 金子公宥・淵本隆文・森本剛史・趙 秋蓉（1993）遠投力に及ぼす体捻転力と動作学的要因の影響について，*体育科学*，21，81-87.
- 國土将平（2012）動作の因果関係を考慮した児童のボール投げ動作の評価観点の検討，*発育発達研究*，55，1-10.
- Lorson, K. M., Stodden, D. F., Langendorfer, S. J. and Goodway, J. D. (2013) Age and gender differences in adolescent and adult overarm throwing, *Res. Quart. Exer. Sport*, 84, 239-244.
- Milewski, W. D., Öunpuu, S., Solomito, M., Westwell, M., and Nissen, C. W. (2012) Adolescent baseball pitching technique: Lower extremity biomechanical analysis, *J. App. Biomech.*, 28, 491-501.
- 宮丸凱史（1980）投げの動作の発達，*体育の科学*，30（7），464-471.
- 宮丸凱史（1985）投動作の発達，*体育の科学*，35，211-218.
- 宮下浩二・小林寛和・越田専太郎（2012）成長期野球選手の投球障害予防を目的とした投球動作の関節運動学的分析，*日本臨床スポーツ医学会誌*，20（1），49-55.
- 室 増男・与那正栄・五明公男・関 博之（1992）筋放電パターンからみた投球指導のポイント，*Jap. J. Sports Sci.*, 11（9），550-557.
- 奥野暢通・森本丈士（2015）上肢の動作を重視した指導による投能力の練習効果—女子大学生を対象として—，*四天王寺大学紀要*，59，453-463.
- 大野 豊（2003）絶対うまくなるピッチング，*日本文芸社*，pp.22-23.
- 関根克浩・豊川 琢・阿江通良・藤井範久・島田一志（1999）小学生男子における投動作の発達に関するキネマティクス的研究，*バイオメカニクス研究*，3（1），2-11.
- 齋藤健治・佐藤菜穂子（2016）踏み出し脚のステップ方向が変わると投動作はどのように変わるか，*日本野球科学研究会第4回大会報告集*，50-51.
- Solomito, M. J., Garibay, E. J., Woods J. R., Öunpuu, S. and Nissen, C. W. (2015) Lateral trunk lean in pitchers affects both ball velocity and upper extremity joint moments, *Am. J. Sports Med.*, 43（5），1235-1240.
- Stodden, D. F., Langendorfer, S. J., Fleisig, G. S. and Andrews, J. R. (2006a) Kinematic constraints associated with the acquisition of overarm throwing part I: Step and trunk actions. *Res. Quart. Exer. Sport*, 77（4），417-427.
- Stodden, D. F., Langendorfer, S. J., Fleisig, G. S. and Andrews, J. R. (2006b) Kinematic constraints associated with the acquisition of overarm throwing part II: Upper extremity actions. *Res. Quart. Exer. Sport*, 77（4），428-436.
- 鈴木直樹（2014）野球における投手の投球に関する運動技術史的研究—オーバースローにおける「下肢の動き」を中心にして—，*スポーツ史研究*，27，61-74.
- 立花龍司（2013）立花龍司のメジャー流少年野球コーチング小学生編，*高橋書店*，31p.
- 田中 洋・立花 孝・大井雄紀・二宮裕樹・駒井正彦・信原克哉・林 豊彦・佐志隆士（2012）投球動作のバイオメカニクスと投球障害，*臨床スポーツ医学*，29（1），47-54.
- 豊島進太郎（1980）ボール投げと体幹のひねり，*体育の科学*，30（7），478-482.
- 内田智也・松本晋太郎・小松 稔・古川裕之・大久保吏司・藤田健司（2015）中学野球選手における野球肘発生に関わる因子の検討，*神戸学院総合リハビリテーション研究*，10（2），138-144.
- 渡辺利信・砂川憲彦・佐藤 和・伊藤博一（2016）ソフトボール投げの記録を向上させる新たな教材・教具としてのメンコ遊びの可能性～小学5年生を対象とした調査から～，*スポーツパフォーマンス研究*，8，24-35.
- 吉福康郎（1982）投げ—一物体にパワーを注入する，*Jap. J. Sports Sci.*, 1（2），85-90.