

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2006～2008
 課題番号：18500482
 研究課題名（和文） スポーツ指導者の経験知および比喩的表現の物理量への変換と情報化
 研究課題名（英文） Quantification of experiential knowledge and metaphorical expressions possessed by sport coaches
 研究代表者
 松尾 知之（MATSUO TOMOYUKI）
 大阪大学・医学系研究科・講師
 研究者番号：00209503

研究成果の概要：新しいタイプの指導者支援システムを構築するための基礎資料を得ることを目的とし、経験豊富な運動指導者の培った経験知を体系的に調査・抽出した。特に、本研究では野球の投球動作指導に焦点をあてた。熟練指導者等への面接調査によって、投球動作の指導内容について、飽和状態に達したと考えられる段階まで知識を抽出できた。また、心理実験やアンケート調査により、指導者間で共通性のある項目と共通性に乏しい項目を明らかにするとともに選好度の高い投球動作をCGで表すことが可能となった。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,200,000	0	1,200,000
2007年度	800,000	240,000	1,040,000
2008年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	2,500,000	390,000	2,890,000

研究分野：身体運動学，スポーツ科学

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学／スポーツ科学

キーワード：人工知能，実験心理学，暗黙知，投球動作，CG映像

1. 研究開始当初の背景

アマチュア・スポーツ，特に小中学生のスポーツ，の指導体制の現状は，資金不足や施設・設備不足の問題の他に，指導者不足という問題も抱えている。当該スポーツの経験がない場合や経験が浅い指導者も多く，十分な指導体制が整っているケースは少ない。

現在のところ，高いパフォーマンスを有する者や優れたコーチング能力を有する者が持っている経験知を獲得するためには，長い競技歴や指導歴に頼らざるを得ず，その獲得

には相当の時間が必要となる。身体運動や認知したことを言語化することは難しく，また言語化されていたとしても競技特有の技術用語や比喩的表現法をとる場合が多いため，経験を通して学習していくのが最も有力な方法となっているからである。

このような経験知をうまく伝達することができれば，経験の浅い指導者だけでなく，多くの若い選手たちがその恩恵を受けることができる。

2. 研究の目的

本研究は、経験豊富な運動指導者の培った経験知や比喩的表現を体系的に調査・抽出し、それを経験の浅い指導者へビデオ映像やコンピュータ・グラフィックス（CG）映像などを利用して伝達するという指導者支援システムの構築のための基礎資料を得ることを目的とした。

3. 研究の方法

本研究では、高度な投球技術を有するプロ野球投手経験者と豊富な投手指導経験のある熟練野球指導者（以下、解説者とする）、計 11 名を対象に、1) 実存の投手の投球映像に対する投球解説、2) CG映像を用いた心理実験、3) アンケート調査を実施した。熟練野球指導者の中には、全日本代表投手コーチや甲子園大会（選抜大会、選手権大会）の最多勝利監督などを含んでいる。

(1) 投球解説

解説の対象となる投手モデルは、できるだけ多くの長所や短所を抽出できるよう、中学生から大学生まで幅広いレベルから選定された。投手モデルとした投手は 25 名で、すべてオーバーハンドまたはスリークォーターハンド投法だった。内訳は中学生 11 名、高校生 8 名、大学生 6 名であった。彼らの投球動作を正面と横からデジタル・ビデオで撮影し、自己申告により球種毎に最も良い投球を選択し、解説用映像とした。25 名の提示順は、解説者毎に無作為順とした。

投球解説は、職場や賃貸の会議室などの静かで落ち着ける場所を使用し、調査者と解説者の 1 対 1 の半構造化面接法で実施した。1 回の面接時間は、3～10 分の休憩を含め、2 時間から 3 時間で、日を変えて計 4 回の面接を行った。ただし、この面接時間は以下に示す、心理実験やアンケート調査への回答時間も含む。

投球解説に先立って、解説時に最低限盛り込んで欲しい以下の 4 項目を提示し、状況に応じて質問した；1) 投手モデルの長所と短所、2) 短所がある場合には、どのような動きが望ましいのか、3) 改善のための練習方法は何か、4) 複数の短所がある場合、その矯正の優先順位は（最大上位 3 つまで）。

面接終了後に発話内容を逐語録として書き起こし、ラベリングやカテゴリー化を行った。尚、3 回目の面接終了後にまとめた内容をもとに、4 回目の面接時にメンバー・チェックを行い、記録内容の信頼性を確保し、またラベリングからカテゴリー化の過程でトライ・アンギュレーションを実施することにより、カテゴリー化の妥当性を確保した。

統合したカテゴリーをもとに、内容分析を行うとともに、カテゴリー間の関係性につい

ても検討した

(2) 心理実験

1 の投球解説で得られた発話内容を基に、所謂、“アーム式”投球や“腕の巻き付け”に関する選好度を調査するために投球側の肘関節屈曲伸展角のみを変更した 5 種類の CG 映像を作成した。そのうち、同じ映像を含む 1 対の CG 映像を系列的に提示し、両動作の優劣を 3 件法で尋ねた。

また、同様に、“肘下がり”の状態に関する選好度調査のために、投球側の肩外転角度のみを変更した 4 種類の CG 映像、テイクバックの肘の“後ろへの引き”に関する選好度調査のために、投球側の肩水平内転角度のみを変更した 5 種類の CG 映像を作成し、3 件法による一対比較法を行った。

(3) アンケート調査

1 の投球解説で得られた発話内容を基にした 50 項目の質問肢を作成した。解説者は、その項目に対する賛否の程度を 7 段階評価で回答した。

4. 研究成果

(1) 投球解説

延べ 275 人の投球解説データから得られた 3765 の意味単位データのうち、投球動作に関する指導項目として、85 の指導カテゴリーに分類できた。約 200 人目のデータから新規のカテゴリーが出現しなくなったことから、指導カテゴリーは飽和状態に至ったと考えられる。

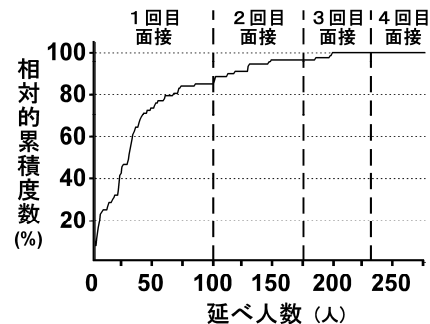


図 1. カテゴリーの累積度数

指導カテゴリーには、“手投げ”、“野手投げ”、“投球リズム”のような競技特有の用語や「全身が“外回り”」、「下半身の動きが悪い」といった特定の部位や動作相を示さない包括的な内容の 14 カテゴリーと、特定の動作相の特定の部位を示す 71 の特定カテゴリーに分類できた。

発話内容の約 75% は否定的な意見であり、肯定的な意見は 25% に満たなかった。部位で最も多かったのは、投球腕と体幹で、それぞれ約 20% を占めていた。全身の動き全体に関

する発話も多く、18%を占め、続いて踏み出し脚（以下、ストライド脚とする）（15%）、軸脚（以下、ピボット脚とする）（12%）の順となった。

紙面の都合上、出現頻度の高い上位幾つかの指導カテゴリーについてのみ、概略を説明する。

最も出現頻度の大きかったのは、“入れ替え”や“開き”に代表される、ストライド期から肩関節最大外旋位にかけての腰部や胸部の回旋運動であった。総発話数に対する出現率は5.5%であった。

2番目に出現率の高かったのは、「足を上げたときに、フッと浮く感じがする」、「体重が後ろに残ってない」などの表現で指導される、片脚立位時からストライド期にかけてのピボット足への加重に関する指導カテゴリーであった（4.7%）。

3つめは、「テイクバックが小さい」や「テイクバックを後ろに引く」などのテイクバックの振幅や方向性に関することや「テイクバック時の回内が不十分」、「テイクバック時にボールが上を向いている」などの前腕の回内外運動、「肘が伸びている」などの肘関節の屈曲伸展位を含む投球腕のテイクバック動作に関する指導カテゴリーであった。ただし、このカテゴリーからは投球腕の肩関節外転位に関する事項は含まれていない。

肩関節外転位に関しては、指導現場での指導ポイントとしての独立性が高いこと、テイクバックからボール・リリースに至る比較的長い期間で判断される場合が多いこと、出現率も比較的高く（4.0%）、単独でも6番目の出現頻度になることから、独立した指導カテゴリーとして考えた。

4番目に出現頻度の多かった指導カテゴリーは、ストライド期から加速期にかけての巻き付くような投球腕の使い方に関するところで、「“トップ”の位置が浅い」、「肘の使い方が悪く、押し出すような投げ方」、「腕の振りが“アーム式”」などがこれに相当する。出現率は4.2%であった。

次に出現頻度の高かったのは、着地からボール・リリースにかけてのストライド足への加重に関する指導ポイントで、「ストライド足への体重移動がスムーズ」、「ストライド足へ乗るタイミングが早い」などの着地後の体重移動に関する項目が含まれる。出現率は、4.1%であった。

投手一人当たり平均48.2±13.4個の指導カテゴリーを指摘され、そのうち解説者の過半数である6名以上から同一カテゴリーの指摘を受けた共通認識動作特徴は、平均2.4±1.1個で、範囲は0~6個であった。共通認識動作特徴のない投手が1名存在したことになる（図2、投手モデルNo.17）。

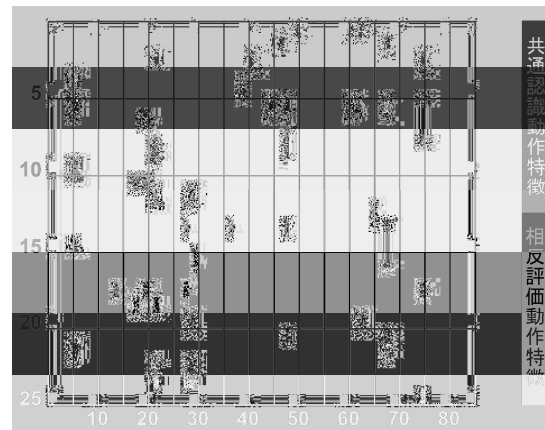


図2. 各投手モデルの動作特徴

横軸は指導カテゴリー、縦軸は投手モデルを示す。両バーは解説者の過半数が指摘した指導カテゴリーを示し、そのうちグレーのバーは解説者間で評価が一致しない動作特徴を示す。詳細は、本文参照

共通認識動作特徴のうち、その動作の評価が分かれる場合があった。たとえば、投手板の踏み方がやや斜めだった場合、それを「良い」とする解説者と「良くない」と判断する解説者がいる。このような動作特徴を相反評価動作特徴と定義した。図2のグレーのバーが相反評価動作特徴を示し、指導カテゴリーNo.68（横軸）において、多くの投手モデル（縦軸）が相反評価動作特徴となっていることがわかる。指導カテゴリーNo.68は、着地からボール・リリースにかけてのストライド足への加重に関する指導ポイントで「踏み出した足に“乗っている”かどうかの判断が解説者間で異なっていることがわかる。

動作修正の優先順位に至っては、投手モデル25名中1名だけが、解説の過半数の意見が一致しただけであった。

このように、同じ投手の動作であっても、必ずしも同じ指導ポイントを指摘するとは限らず、投手によっては、指導者間で全く一致しないケースも存在した。指導者によって全く異なる指導を受けるという現状を反映した結果と言え、今後の指導の在り方への問題提起を促す結果となった。

また、発話データのうち、指導カテゴリーの因果関係を示す文脈276パターンを抽出することによって、プロ野球投手経験者や熟練指導者が考える幾つかの不良動作のメカニズムを同定した。たとえば、①振り上げ脚の上げ方や片脚立位時に体幹の捻転の仕方が悪いことで、体幹が後傾になり、それにより体幹がグラブ側に過度に側屈する。結局、投球速度が上がらなかつたり、制球を乱したりする原因となる、②片脚立位時の両手の位置がテイクバック動作に影響を及ぼし、“肘が下がり”、四肢が“外回り”する。そのため、投球腕の“しなり”が得られず、球速を上げられない、③片脚立位時の体幹の過度の捻転

により、軸足の踵がズレ、下肢の捻じれが解けるとともにインステップになるため、身体が“開き”、膝が“割れ”、投球速度が上がらなかつたり、制球を乱したりする原因となる、などである。

これらの結果に、同時に聞き取りを行った、矯正のための練習方法を取り混ぜて示すことは、経験の浅い指導者だけでなく、多くの指導者や選手に有益な情報となると考えられる。

(2) 心理実験

“アーム式”と呼ばれる投球肘の屈曲角の少ない投げ方についての選好度調査の結果を図3に示した。所謂、“肘のしなり”付近で生じる投球肘の最大屈曲時の肘の角度が鋭角に曲がっている60度や80度の投球動作の選好度は高い。それが90度を超え鈍角の100度になると急激に選好度が上がり、それより角度が大きくなるにしたがって、反比例して選好度が下がった(図1a)。

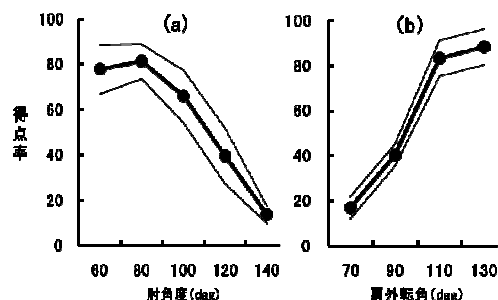


図3. CG映像の一对比較法による選好度調査。
(a)肘関節角度比較, (b)肩外転角比較

次に、肩関節の外転角を意味する“肘下がり”の投球動作に関する選好度は、リリース時の肩外転角が110度や130度で選好度が最も高く、90度ではその半分程度、70度では5分の1程度に下がった(図1b)。

投球解説の結果や以下に示すアンケート調査の結果では、「リリース時の肘の高さは両肩を結ぶ線上にあるべきである」という意見で解説者全員がほぼ一致していたが、CG映像による比較では、「両肩を結ぶ線上」では不十分であるという結果になった。一般的には、「両肩を結ぶ線上」で十分な場合が多いが、個別に考えると、体幹の動かし方などから不十分になる場合が出てくると考えるのが妥当であろう。

テイクバックで“後ろに引く(肩関節水平外転)”動作に関する選好度調査では、意見が分かれる結果となった。すべての高校野球指導者は、“後ろに引く”動作よりも肘や手を身体の前に位置させることを好んでいたが、大学・社会人の指導者およびプロ野球投手経験者の多くは、前に位置させることを好

まなかつた。この結果は、レベルによって指導法が異なる可能性があることと、指導者の類型化にこの項目が適していることを示唆するものである。

(3) アンケート調査

「片脚立位時に軸足の下腿をやや内側に絞ること」、「片脚立位時やそこから前方に体重移動する際に軸足の踵がズレないようにしっかりと固定すること」、「テイクバック時に両腕を軽く内旋すること」、「踏み出し足の着地位置はクローズド・ステップやオープン・ステップにならないようにすること」、「着地からボール・リリースにかけて投球肘を両肩の高さまで上げておくこと」、「ボール・リリースはなるべく前方(捕手側)になるようにすること」、「投球手の軌道面は投球方向への中心線からなるべく離れないように、中心線に沿うようになげること」に関しては、標準偏差の値が小さく、解説者間の意見が一致していることを示した。一方、「フォロースルー時の投球腕の前腕の回内外運動について、回内後にすぐに戻し、できるだけ手の甲を長く見れるようにすること」、「投手板へは軸足を平行に置くこと」、「振り上げ脚は捻らず、真っ直ぐに上げること」、「テイクバック時に投球肘を後ろへ引かないようにすること」については標準偏差が大きく、解説者間で意見が分かれていることを示した。振り上げ脚の上げ方に関しては、すべての高校野球指導者は「回し込むように上げる」ことに対して強い否定的意見を示したが、プロ野球投手経験者は中立的な立場を採るものが多かった。

このように、すべての解説者が類似した意見を持つ項目と指導レベルに応じて意見が分かれる項目、また指導レベルも関係なく意見が分かれてしまう項目があった。すべての解説者が類似した意見を持つ項目は、指導の根幹となるべき指導カテゴリーの可能性が高く、指導レベルに応じて意見が分かれる項目は、指導方法の類型化の可能性を示す項目があることが示唆された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2件)

- ① 松尾知之, 熟練野球指導者の経験知の抽出 Part II くせと「俺流」のこだわり, 第18回運動学習研究会報告集, 18, 82-84, 2008, 無
- ② 松尾知之, 熟練野球指導者の経験知の抽出, 第17回運動学習研究会報告集, 17, 91-96, 2007, 無

〔学会発表〕（計 6 件）

- ① 松尾知之, 投球動作に対する熟練指導者の経験知の抽出—第 2 報: 動作評価の多様性と共通性—, 日本体育学会第 59 回大会, 2008.
- ② 松尾知之, 熟練野球指導者の投手指導における不変項の抽出, 第 2 回身体知研究会, 2008.
- ③ 松尾知之, 高校野球の今そして明日: 大学研究者の立場から, 第 63 回日本体力医学会, 2008.
- ④ 松尾知之, 熟練野球指導者の経験知の抽出 Part II くせと「俺流」のこだわり, 第 18 回運動学習研究会, 2008.
- ⑤ 松尾知之, 投球動作に対する熟練指導者の経験知の抽出—第一報: 共通認識とその基準—, 日本体育学会第 58 回大会, 2007.
- ⑥ 松尾知之, 投球動作に対する熟練指導者の経験知の抽出, 第 17 回運動学習研究会, 2007.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松尾 知之 (MATSUO TOMOYUKI)
大阪大学・医学系研究科・講師
研究者番号: 00209503