

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 4 日現在

機関番号：33801

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24531218

研究課題名(和文) 小学校体育科教育における投力向上の教材開発

研究課題名(英文) Teaching Material Development for Improving the Ability to Throw in Elementary School Physical Education

研究代表者

大矢 隆二(Oya, Ryuji)

常葉大学・教育学部・准教授

研究者番号：50554276

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、小学校4年生に対して投能力改善のための学習プログラムを実践し、学習前後の遠投距離の比較、動作分析、感想文のテキストマイニングからその有効性をみた。その結果、以下のことが明らかになった。1)遠投距離において、学習前後の有意差が見られた。これは、学習プログラムの実践から運動感覚を身に付けることで遠投距離を伸ばすことが可能であることが明らかになった。2)初速度と遠投距離の相関は、男女とも初速度水準が高いほど遠投距離も高いという結果が得られた。3)テキストマイニングからは、段階的な学習課題を提示し動きの習得が伴えば、児童の自己効力感を生み達成を予測できることにつながると予測できた。

研究成果の概要(英文)：1) A significant difference was found when comparing the distance thrown before and after the study. Even children who had developed significant physical strength were observed to demonstrate an improvement in their throwing movement by repeating the learning program, and their understanding of the act of throwing was confirmed. 2) For both men and women, the results show that increasing the speed of the initial velocity of a throw produces an extension in the distance of the throw. 3) Before the learning experience there was a co-occurrence only of words, whereas afterwards there was a co-occurrence of reasons and specific movements from text mining. This suggests that an increasing self-efficacy could be predictable in children's learning of motion when Bane presents learning tasks step by step.

研究分野：保健体育科教育学

キーワード：投能力向上 小学校体育 学習プログラム テキストマイニング 運動有能感

## 1. 研究開始当初の背景

近年、子どもの長期的な体力水準の低下傾向や運動する子としない子の二極化が社会問題として取り上げられている(中央教育審議会、2008)。そのため、小学校第1学年から第6学年のすべての学年において、「体づくり運動」を指導することになった(文部科学、2008)。これは、系統性をもって子どもの体力を養うとともに、各種目の身体の運動伝導を意図した重要な試みといえる。特に小学生の基礎的運動能力のソフトボール投げにおいて、文部科学省が測定を開始した1964(昭和39)年から低下傾向が続いている。投能力の低下傾向は、学校体育、その中でも教科体育において「投げること」の指導が十分なされていないことなどが原因と指摘され(池田ら2012)、実際の授業の中で投能力を高める努力が必要であると指摘している(尾縣ら2001)。体育授業での投運動は、質的・量的からしても共通機会を与える場として重要な意味を持つことになるが、指導方法(教師の関与)という質的条件が学習者の発育発達段階に合致していることが重要といえる。教材の有効性の感度を高めるには、遠投距離向上の背景にある動作(投射角度、初速度、後傾角度、投射位置など)を定量的に分析・検証することが役立つと考えられる。

現在、研究対象として取り組んでいる静岡県内の小・中学生の投能力低下は顕著であり、投能力改善が喫緊の取り組み課題となっている(静岡県教育委員会、2014)。申請者は、これまで小学生に対する投動作の指導上の課題を問題視し、平成21年から静岡市子ども体力向上支援委員(平成22年度より静岡市体力向上専門家委員)として、毎年、子どもの体力の向上、特に、投能力向上を重点課題として分析を重ねてきた。その結果、小学校教員が投動作の段階的指導に難しさを感じ、指導に対する認識に個人差が大きいことなどが明らかとなり、小学生向けの投能力改善のための学習プログラム開発の必要性を指摘した。研究過程において、児童の「投げること」の経験の減少、教員が投動作指導に難しさを感じている点、学校外での投げる運動の不足等の現状から、小学生に求められる投能力改善のための学習に焦点を当てた学習プログラム開発が求められている。

## 2. 研究の目的

投動作は、おもに投てき競技や野球、ソフトボールなどの球技で行われるが、投げる物体の大きさ、重さ、形状によって適した投げ方は異なり、その目的も正確さ、距離、速度などとさまざまである(宮崎ほか、2013)。投動作の習得は、ゴール型のハンドボールやバスケットボール、ネット型のバレーボールやテニス、バドミントンなどの腕を上げ振り下ろす動作と類似性があり、他の運動を効率的・効果的に実践していくうえでの基礎動作となる。このように投動作は、様々なスポー

ツにつながる動きであり、生涯を通じて運動・スポーツに親しむ基盤的動作となる。これらの投動作の習得は、児童期の多様な動きを含む運動学習が影響するものと考えられる。

児童期は、神経系の発達が著しく技術の獲得に最も適した時期であるため(マイネル、1981)、投動作を身に付ける適時性の観点からもこの時期の運動の関わりは大変重要であるといえる。しかし、運動の好き嫌いは小学校期に最も決まりやすく、幼少期の投動作発達の遅れはボール運動嫌いを生み出し、投、打を含む運動から離れていくことにもつながり兼ねない(福富ほか、2011、2014)。このため、学習目標の基礎となる身に付けるべき動きのパターンや習熟度を発達段階に応じて示す必要がある(小林ほか、2012)。

ボール投げの遠投距離は、空気抵抗を無視できたとすれば、投射時の初速度、投射角度、および投射高によって決まり、これらのうち最も遠投距離に影響を及ぼすのは初速度である(川添ほか、1999)。その3因子による影響の度合として、投射高の影響は小さく、実質は投射初速度、投射角度により決まる(尾縣ほか、2001)。これらを踏まえると、いかに適切な投射角度で勢いのあるボールを投げさせることができるかが大切と考えられる。そのため、指導場面ではこれらに関連する基礎的な動作を理解しておく必要がある。

これまで、小学生を対象とした運動学習が投動作習得におよぼす効果を検証した研究は数多く行なわれ(マイネル、1981; 桜井、1992; 尾縣ほか、2001; 高本ほか、2005; 小林ほか、2012)、投動作に類似した運動学習の効果を明らかにしている。これらから、児童期は運動学習に適切な時期であるという知見が得られている。これらの先行研究を踏まえ、学習プログラムの予備的研究をもとに実践前後ではどのような動作変化や遠投距離に影響を及ぼすのかを明らかにしたい。

そこで本研究では、投能力の向上を実現させるための基本的な投動作の学習プログラムを作成し、その成果まで検証することで、投能力の低下傾向を歯止めし、小学生の投能力向上の実現に大きく寄与することを目的としている。成果の検証は、学習プログラムの実践をもとに、学習前後の遠投距離の比較および動作分析項目間の相関分析の結果から遠投距離に影響を及ぼす要因を明らかにする。さらに、感想文から児童の思いの変容についても検証する。

## 3. 研究の方法

### (1) 対象者

静岡県A市A地区の小学校第4学年1クラス児童31名(クラス36名中、有効データ数男子16名、女子15名、合計31名)を対象とした。学習前後の測定を欠席した児童は、有効データ数から除外した。

本研究を実施するにあたり、研究の目的、

実施方法、データ収集・分析などの概要を学校長に説明し承諾を得た。その後、学級担任に実施内容と授業時の試技について説明を行い、同意を得た。学習プログラムは、平成25年9月～11月に3回実施した。ソフトボール投げは、学習プログラムの実施前後にそれぞれ1回ずつ測定した。尚、本研究の実施にあたり、平成23～24年度に当該小学校以外の学校(2校)において予備的研究を3度重ねた。

## (2) 学習プログラムの内容

学習プログラムは、児童が学習するためのものであるが、投運動指導に苦手感を抱く教員においても、再現可能な内容とした。3回の試技内容は基礎的な動作から難易度の高い動作へと段階的に移行させ、高学年の系統性を意図した。また、授業時間内の活動として学習者に無理なく、かつ男女とも基礎動作の習得が可能な学習プログラムとした。さらに、教具についても、特殊なものを用いずに、できるだけ普通の体育学習で活用している既存の教具を使用したり、作成した教材も廉価で対応可能なものにししたりするなど、できるだけ配慮し、体育学習での活用を図った。

## (3) 学習プログラムの開発経緯

これまで、学習プログラムの信頼性を高めるために、A市B地区の小学校第3学年において短時間指導における学習プログラムを実施した(2012、2013)。これは、授業で行われているマラソン(約1.200m)を走り終えた後の授業内に、投能力向上を意図した学習プログラムを4回実施した(約10分/1回)。2013年の結果では、ソフトボール投げの記録が、男子が1.32m、女子が3.36m向上した(男子: $p < .05$ 、女子: $p < .001$ )。結果から、体重移動の方法やリリースポイントのタイミングを習得することで遠投距離が伸びることが判明した。また、A市C地区の小学校第5学年において学習プログラムを3回実施し1回の授業は45分とした(2013)。結果、男子が5.13m、女子が3.50m向上した(男女: $p < .001$ )。また、遠投距離と初速度との間に1%水準で有意な相関関係が認められた。

これらの予備調査から、尾縣ほか(2001)、高本ほか(2004)の技術的な実践内容を考慮に入れ、大矢ほか(2014)が有効であったと報告した学習プログラムをもとに再検討し、内容の信頼性を高めた。

## (4) 試技内容

第1回目は、「腕をしならせるような投げ方を学習すること」である。投動作に必要な肩から指先までの一連の動きがスムーズにできることを学習のねらいとし、①肘-手首、②肩-肘-手首、③体のひねりと肩-肘-手首の連動を取り入れ、段階的な動作習得を試みた。

第2回目は、「体重移動の方法を学習すること」である。勢い良く投げるために体重移動ができることを学習のねらいとし、①軸足に体重をのせる、②踏み出しあしに重心を移す、③身体を後傾させてから投げる、という

運動を取り入れ、下肢の動きを意識させた。

第3回目は、「ステップの方法を学習すること」である。ステップを使って投げることを学習のねらいとし、①投方向に向かって横向きの状態からステップさせる、②踏み出しあしからステップしてタイミングをつかむ、③自分のステップ法で投げる、という学習を取り入れ、体全体を使った投動作に結びつけた。

使用教具にてるてるボールおよびバトンスローを使用した理由は、これまでの実践研究において、投動作の感覚づくりとして有効に作用したとともに児童の関心・意欲が高揚していたことが確認されたため(大矢ほか、2014)、使用教具に活用した。また、すべての試技指導は筆者が担当した。

## (5) データ収集および動作撮影

学習前後の遠投距離および動作の変容を検証するために、以下の方法でデータを収集した。ソフトボール投げは、新体力テスト実施要(文部科学省)に基づき、直径2mの円を描き、その中心から投球方向に向かって中心角30度になるように2本の線を引き、その間に円心円弧を1m間隔に描いた。ソフトボール1号球(直径8.5cm、外周26.2cm～27.2cm、重さ136g～146g)を使用し、一人あたり2回の試技を行わせ、遠投距離の大きかった試技を採用した。学習前の測定は、筆者立ち会いのもと学級担任および体育主任が担当した。学習後の測定は、学習プログラムの終了後、4週間後に学級担任と筆者が担当した。

動作撮影には、デジタルビデオカメラ(VICTOR社製GZ-HD300-S)を使用した。カメラは、円中心より5m離れた位置に三脚で固定し、投球方向へ向かって対象者の右側方に配置した。分析試技は、対象者に対し、同一条件で撮影したものとした。2次元座標を算出するために、撮影前にサークルの両側にキャリブレーションコーン(直径2.0mにコントロールポイントを取り付けた)を設置した。尚、感想文は学習前後に、「ボール投げをやって気がついたこと」を記述させた。

## (6) 動作分析項目

学習前の動作分析項目は、遠投距離1および初速度1、投射角度1、投位置1、後傾角度1、ステップ長1とした。学習後の動作分析項目は、遠投距離2および初速度2、投射角度2、投位置2、後傾角度2、ステップ長2とした(学習前を1、学習後を2と表記)。

動作分析の方法として、初速度は、ボールのリリース時から次コマへの速度算出を初速度とした。投射角度は、ボールのリリース時から次コマに対し、ベクトルが水平線となす角度とした。投射位置は、地面からボールがリリースされた位置を算出した。後傾角度は、踏み出し足が地面に接地した時点の腹部中央からの角度を後傾角度とした。ステップ長は、主動作開始時に踏み出し足が地面に接地した時点のつま先間の距離を算出した。

初速度、投射角度、投射位置、後傾角度、

ステップ長の分析はMedia Blend (DKH 社製)を用いて2次元解析をした。また、引き手動作とステップにも同機種を用い、毎秒60コマで解析したデータをもとに分析した。

#### (7) 統計処理

学習プログラム前および学習プログラム前後の動作分析間の関係の程度を明らかにするために、ピアソンの相関係数を算出した。なお、本研究における統計的有意水準は5%未満とした。

### 4. 研究成果

#### (1) 学習プログラム前後の遠投距離比較

学習前後の遠投距離の変化は、男子平均値が3.87m、女子平均値が2.13m伸びていることが確認された。また、学習前後の遠投距離平均値のt検定を行った結果、男女とも0.1%水準で平均値に有意な差が認められた(男子  $t=5.44$   $p<.001^{***}$  女子  $t=5.17$   $p<.001^{***}$ )。

#### (2) 学習プログラム前後の動作分析項目間との関係

遠投距離1と初速度1の相関係数は、有意な高い相関が認められたが、その他の項目については有意な相関は認められなかった。遠投距離1と遠投距離2、初速度2は有意な高い相関を示し、ステップ2との関係も有意な中程度の相関が認められた。初速度1と遠投距離2、初速度2については有意な高い相関を示し、ステップ長との関係も有意な中程度の相関が認められた。後傾角度1と後傾角度2、ステップ長1とステップ長2についても有意な中程度の相関が認められた、その他の項目については有意な相関は認められなかった。

#### (3) 学習プログラム前後の遠投距離と引き手動作の関係

引き手動作は、投げる手と逆の手が投動作時に試技者の胸部付近に素早く引きつけられているか否かを確認した。学習後の遠投距離と引き手動作の関係を検証した結果、1%水準で平均値に有意な差が認められた( $t=3.861$   $p=.001^{**}$ )。

#### (4) 児童の感想文のテキストマイニング

基礎的な投動作を習得することで一層距離が伸びることを認識し、児童の意欲が引きだされていることが明らかになった。

#### (5) 考察

##### ① 学習プログラム前後の遠投距離比較

本研究で、学習プログラム前後のボール遠投距離の変化の平均値の差を統計的に分析した結果、男女とも有意な差が認められた。これは、投動作を伴う経験が比較的少なかった児童が、学習プログラムを実践する過程で動作感覚が身に付き、有効に作用したものと考えられる。

##### ② 動作分析項目間の相関係数

遠投距離と初速度の相関を抽出すると、学習前の遠投距離1と初速度1は、全体として0.9以上の強い相関が認められた。男子は、

0.9以上、女子は0.8以上の強い相関が認められた。遠投距離に影響する3因子の度合として、遠投距離と初速度との関係が強いことが確認され、遠投距離の数値が高くなるほど、初速度の数値も向上するという結果が確認された。また、学習前の遠投距離と初速度2の相関についても、0.8以上の強い相関がみられ、男子は、0.8以上、女子は、0.9以上の強い相関がみられた。初速度1と初速度2の相関は、全体として0.8以上の強い相関が認められた。男子は、0.8以上、女子も0.8以上の強い相関が認められた。学習前の速度が低い児童は学習後も低く、高い児童は学習後も高い結果を得ていることが確認された。

今回の分析結果では、遠投距離と投射角度、投位置の相関関係は認められなかったが、これらの要因は密接に関わってくると考えられる。例えば本研究結果の投射角度の平均値は、学習前が男子27.8度、女子33.5度、学習後が男子35.2度、女子37.4度であった。空気抵抗を無視できたとすれば、45度に近い投射角度が有効と考えられるが、実際は、空気抵抗とボールの重さからもう少し低い角度が適しているのではないかと考えられる。大幅に大きい数値(例えば50度以上)または、小さい数値(例えば20度以下)でなければ、遠投距離の影響が少ないものと予見された。

次に、引き手動作との関係を記す。今回の研究では、多くの児童が投げる手の逆の手を引くことをしていなかった。引き手動作がともなっていた児童は、学習前の男子が56.3%(16人中9人)女子が40.0%(15人中6人)であった。遠投距離と引き手動作の相関は強いと予測していたが、本研究では学習プログラムに入れていない。しかし、結果として学習後は男子が81.3%(16人中13人)、女子が66.7%(15人中10人)となり、投球フォームの改善がみられた。

##### ③ 指導への示唆

尾縣ほか(2001)が指摘したように、子どもの体力・運動能力低下の著しい10年間(昭和62年から平成9年)における投能力の低下は顕著であり、バランスの取れた運動能力の発達という観点から投能力を高めることが必要とし、マイネル(1981)は、特に低学年では、捕と投のスムーズな組み合わせも期待でき、ボールを取り扱う技能は練習に大きく左右されるものと指摘している。投能力を身に付適時性の観点からも小学校における投動作の関わりは重要であると考えられる。

投運動の動作習得には、段階的な学びが必要であろう。発達段階にもよるが小学校中学年から高学年にかけては、上肢の動きと下肢の動きを伝えることが重要であろう。投動作は、肩甲骨周辺の動きが基盤となり、肩、肘、手首、指先の連動した動きが伴ってくる。この一連の動きを段階的に習得させることが適切であると考えられる。また、より強くボールを投げるには、体幹のひねりや引き手動作などが関係してくるため、これらの指導が投能

力を高めていくには必要な要素であると考えられる。下肢の動きでは、体重が移動していくこと、感覚を養わせ、リズムよくステップして投げる動作指導を行っていくことも有効であると考えられる。

#### ④ 課題

今回実施した3回の学習プログラムは、すべて筆者が担当し学級担任が補佐にあたった。尚、準備体操後はすべての時間を投動作習得に費やした。投能力は、個々にかかなりの差があり運動の二極化が顕著であったため、学習プログラムに沿って段階的な基礎動作の練習を繰り返した。結果は、多くの児童が投げ方のコツを理解し、遠投距離が向上した。しかし、3回の学習プログラムだけで基礎動作を習得し、遠投距離が向上するとは考えにくく、放課後、または休日を通して投動作を含む運動を反復していたものと推測される。課題としては、男女に投動作の習熟度に差が確認されたが、支援の関係上、全体を通しての学習プログラムとなったことである。今後は、習熟度別の学習プログラムを準備するなど対応に配慮したい。

本研究で用いた学習プログラムは改善の余地があるものの全体的には遠投距離を向上させるのに有効であることが確認できた。本研究の知見は、こうしたより客観性の高い研究への重要な手がかりになると考えられる。

### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 3 件)

① 大矢 隆二、児童の投能力改善のための学習プログラム実践における成果の検証、常葉大学研究紀要教育学部、査読無 (35) 2015、131-141

② 大矢 隆二・新保 淳、投能力改善のための学習プログラム開発：小学校5年生を対象とした基礎プログラムの実践的研究 教科開発学論集(愛知教育大学大学院・静岡大学大学院共同教科開発研究科)、査読有 ISSN2187-7327 (3) 2015、189-195

③ 大矢 隆二・伊藤 宏、小学生の投力向上を意図した体づくり運動の実践的研究 常葉大学研究紀要教育学部、査読無 (34) 2014、121-131

[学会発表] (計 3 件)

① 大矢 隆二、児童における投運動学習効果の研究：小学校4年生を対象とした学習プログラムの実践から、教科開発学研究会、2015年3月8日、「静岡大学(静岡県・静岡市)」

② 大矢 隆二・伊藤 宏、小学生の投力向上を意図した投げる運動の実践的研究：第4学年の児童を対象として、日本教科教育学会、2013年11月23日、「岡山大学(岡山県・岡山市)」

③ 大矢 隆二・伊藤 宏、小学生の投力向上を意図した体づくり運動の実践的研究、日本体育学会、2013年8月30日、「立命館大学

(京都府・京都市)」

[図書] (計 1 件)

① 木宮 敬信・村上 佳司・大矢 隆二、株式会社三恵社、スポーツ・体育と健康科学テキスト、2015、100 (53-54)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

○取得状況 (計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
取得年月日：  
国内外の別：

[その他]

ホームページ等

① 大矢 隆二、伊藤 宏、特別研究者 加藤之敏・石川 登志之、小学校体育教材 No. 1 (DVD) ボール投げの記録をぐんぐん伸ばそう！〈てるてるボールの使い方特集〉2013年9月

② 伊藤 宏・大矢 隆二、小学校体育教材 No. 2 (DVD) ボール投げの記録をぐんぐん伸ばそう！〈基本の投げ方特集〉2015年3月

### 6. 研究組織

(1)研究代表者

大矢 隆二 (OYA, Ryuji)  
常葉大学・教育学部・准教授  
研究者番号：50554276

(2)研究分担者

伊藤 宏 (ITO, Hiroshi)  
研究者番号：20012296  
常葉大学・教育学部・教授

(3)連携研究者

(なし)

研究者番号：