

オーバーハンドスロー能力改善のための学習プログラムの作成：
小学校2・3年生を対象として

尾縣 貢¹⁾ 高橋健夫¹⁾ 高本恵美²⁾
細越淳二³⁾ 関岡康雄⁴⁾

Development of a learning program for improving overhand-throwing
ability in elementary school second and third graders

Mitsugi Ogata¹⁾, Takeo Takahashi¹⁾, Megumi Takamoto²⁾,
Junji Hosogoe³⁾ and Yasuo Sekioka⁴⁾

Abstract

A learning program was designed for improving the overhand-throwing ability of elementary school pupils, and its effectiveness was investigated through regular physical education classes from a biomechanical viewpoint. The program consisted of four kind of teaching materials and was carried out seven times during three weeks by 31 boys and 30 girls in the second grade, and 36 boys and 36 girls in the third grade. Although the number of throws per class varied from 12 to 20 in the learning stage, there was no significant difference among the students. Measurement of throwing distance and analysis of throwing motions were performed before and after the learning program. The means and standard deviations of throwing distance for second-grade boys and girls, and for third-grade boys and girls were $18.32 \pm 6.10\text{m}$ and $10.80 \pm 3.43\text{m}$, and $19.37 \pm 6.61\text{m}$ and $13.71 \pm 3.82\text{m}$, respectively. After learning, the throwing distance of each group increased significantly to $21.56 \pm 5.54\text{m}$ and $14.45 \pm 4.60\text{m}$, and $22.33 \pm 5.35\text{m}$ and $17.58 \pm 3.96\text{m}$. However, some boys who retained a higher

- 1) 筑波大学体育科学系
〒305-8574 つくば市天王台 1-1-1
2) 筑波大学体育科学研究科
〒305-8574 つくば市天王台 1-1-1
3) 筑波大学体育研究科
〒305-8574 つくば市天王台 1-1-1
4) 仙台大学体育学部
〒989-1693 柴田郡柴田町船岡南 2-2-18
連絡先 尾縣 貢

1. University of Tsukuba, Institute of Health and Sport Sciences
Tennodai 1-1-1, Tsukuba, Ibaraki 305-8574
2. University of Tsukuba, Doctoral Program in Health and Sport Sciences
Tennodai 1-1-1, Tsukuba, Ibaraki 305-8574
3. University of Tsukuba, Master's Program in Health and Physical Education
Tennodai 1-1-1, Tsukuba, Ibaraki 305-8574
4. Sendai College, Faculty of Physical Education
Funaokaminami 2-2-18, Shibata, Shibata, 989-1693
Corresponding author mitsugu@taiiku.tsukuba.ac.jp

throwing ability before learning showed a decrease in throwing distance. The motion pattern of the legs during the preparatory phase of throwing was improved, while the motion pattern of the arm was not changed. Some factors of motion during the main phase of throwing were also changed. It is concluded that the learning program designed in this study is generally effective.

Key words: overhand-throw, throwing motion, elementary school, learning program
(Japan J. Phys. Educ. Hlth. Sport Sci. 46 : 281-294, May, 2001)

キーワード：オーバーハンドスロー、投動作、
小学校、学習プログラム

目 的

最近では子供の運動能力の低下が社会問題として取りあげられている。文部省体力測定結果から見ると、小学6年生では、ここ10年間（1987年と1997年の比較）で走（50m走）では男子98.3%、女子98.9%、跳（走幅跳）では男子95.5%、女子95.3%、投（ソフトボール投）では男子90.3%、女子88.9%に低下している（文部省体育局，1988；1998）。なかでも、投能力（オーバーハンドスロー能力）の低下が顕著であり、バランスの取れた運動能力の発達という点からすると、特に投能力を高める努力が必要だと言える。

この投能力を規定する主要因である投動作習熟度（金・松浦，1988）は、投運動学習経験量に強く影響されると考えられている（Nelson et al, 1986）。遊び時間が減少し、遊びの形態が屋外から屋内へ変化している現在（中村，1994）では、授業以外の時間で経験できる運動学習量は減っていると考えられるため、体育授業に期待される運動学習経験の場としての機能は、これまで以上に重要であると言える。

体育授業の学習経験を通じて、運動技能の習熟および運動能力の発達を効率良く達成しようとした時、子供たちが行う学習プログラムが問題となる。具体的には学習プログラムを構成する教材および指導方法（教師の関与）といった質的条件が、学習者の発達段階に合致していることが重要だと考えられる。これに関連して、高橋・岡澤（1994）は、「体育授業では素材としての運動をそのまま学習させるわけにはいかず、子供の能力に応じて楽しむことができ、また子供の技能や戦術能が高ま

っていくように、素材に修正を加えたり、それらの下位になる運動材（下位になるゲームや練習の材料）が提供されなければならない」と指摘している。また、深代（1988）は、合理的と考えられる投動作をそのまま指導場面におろしても子供に伝わらないため、実際に指導する場合には目標とする動作を表に出さず、それを修正し、子どもに受けいられる形に変えて指導がなされなければならないと指摘し、いろいろな練習手段（下位になる運動材）や遊びを提示している。

しかし、これまでの発育過程の男女を対象としたオーバーハンドスローの練習効果に関する多くの研究（Dusenberry, 1952; Dohrman, 1964；角田ほか，1976; Halverson et al., 1977；宮下ほか，1977；深代ほか，1982；宮丸・平木場，1982；奥野ほか，1989；正木ほか，1997）には、練習者の発達段階に即して下位運動材を組み合わせたプログラムの効果を検討する研究が欠けていた。したがって、これらの研究から得られた知見をそのまま体育の授業に持ち込み、学習指導に生かすことは難しいと考えられる。

そこで、本研究ではオーバーハンドスロー運動の学習プログラム（下位教材）を考案し、実際の授業のなかでの実践を通して、その有効性について検討した。児童側から見た適切な教材の条件として、深代（1988）と高橋・岡澤（1994）の指摘を参考に、①ゲーム性が高いこと、②能力に関係なく誰もが実践できること、とした。また、教える側に特別な能力が備わっていないと学習指導できないのであれば、教材として一般に普及することは難しくなるので、③教師の専門的な指導の関与が少ないこと、を条件に加えた。

なお、本研究で用いた学習プログラムについては、伊与田（1999）が、本研究を行ったのと同じ

授業を対象にして、遠投距離および観察的評価法による投動作全体の総合得点の変化から検討し、有効であったと報告している。しかし、伊与田らの研究では、学習による投動作の定量的な変化については検討がなされていない。学習プログラムの有効性を明確にするためには、遠投距離の変化の背景にある動きを定量的に解析し、検討することが役立つと考えられる。そこで、本研究では、オーバーハンドスローの学習プログラムによる投動作の変化を、バイオメカニクスの手法の一つである画像解析により詳細に検討し、遠投距離の変化の背景にある要因を探求することで、考案した学習プログラムの有効性を明確にしようとした。

方 法

本研究では投げる側の手を投げ手、反対側の手を自由手、原則として主動作をボールリリース（以後リリースとする）前に両足が完全に接地した時点からリリースまでの動作、主動作前に行われた動作を準備動作、準備動作の中で2-3歩前進するうちに両足が空中に浮いている局面をステップと定義した。

1. 被検者

千葉県我孫子市のN小学校の第2学年2クラス児童61名（男子31名、女子30名）、第3学年2クラス児童72名（男子36名、女子36名）を対象とした。被検者の特性は、表1に示す。

奥野ほか（1989）は、小学1年生から小学6年生までの男女のうちでテニスボールを使った遠投の学習効果が大きかったのは、男子で7-8歳、女

子で8-10歳と報告している。また、角田ほか（1976）は、5歳から12歳までの男女を対象にテニスボール遠投能力を測定し、男子では学習の有無にかかわらず7歳から9歳で投距離の伸びが見られ、女子では学習によって8歳と10歳に効果が見られたと報告している。これらの報告から小学校第1学年から4学年あたりが学習により遠投能力を改善しやすい時期と考え、本研究では小学校第2・3学年を対象とした。

2. 学習プログラムの作成

尾縣・市村（1995）は、特別な投運動学習経験のない女子大学生を対象にした研究から、オーバーハンドスローの準備動作から主動作開始時にかけての動作は、スピードが低く、体力水準に関係なく習得できる動作であるうえに、主動作中の肩の回転、体幹の起こし、ムチ動作、スナップ動作などに影響を及ぼすことを明らかにしている。そして、実際に準備動作に重点をおいた週3回1日20球の4週間にわたるトレーニングにより、特別な投運動学習経験のない女子大学生のオーバーハンドスロー動作全体が習熟し、遠投距離は有意に向上したと報告している（尾縣ほか、1996）。これらの報告から得られた知見から、オーバーハンドスロー動作の習熟過程にある小学生2・3年生に対しても、準備動作に強調をおいた教材が有効であると考えた。そこで、深代（1988）により示された子どものためのオーバーハンドスローの練習手段、深代ほか（1982）が幼児を指導する際にあげた技術的なポイントを考慮に入れて、投動作の習熟を図るための次の4種類の教材を考案した。行い方については図1にも示す。

表1 被検者の特性

項 目	男 子		女 子	
	2 年生 (n=31)	3 年生 (n=36)	2 年生 (n=30)	3 年生 (n=36)
身長 (m)	1.260	1.298	1.224	1.302
	0.052	0.059	0.054	0.057
体重 (kg)	25.1	29.1	23.4	28.2
	3.6	7.3	4.0	4.9

上段：平均値 下段：標準偏差

1) 教材① 体重移動を意識した投げ

(図1-教材①)

投射方向に対して横向きに立ち、相撲の四股を踏む要領で、軸足と反対側の足を大きくあげ(a→b)、その足を勢いよく振り下ろすと同時に地面めがけてボールを投げつける(c→d→e)。この教材では体重を軸足から反対側の足に移動させることにより、準備動作から主動作中の体重移動の感覚を養うとともに、bで軸足上に位置する上体をcdにかけて積極的に投射方向に倒すことにより、全身を使ってボールを投げる感覚を養う。渡會(1996)は、下方向に投げることにより、全身を使って投球している感覚が得られると指摘している。学習者用に、“どすこいバウンド投げ”とした。

2) 教材② 上肢の大きな外転動作からの投げ

(図1-教材②)

投射方向に対して横向きに立ち、胸の前で投げ手が自由手の上にくるように両手首を交差させた姿勢(a)から、肘を伸ばしながら両腕を円を描くように体側に振る(外転させる)(b→c)。両手を肩の高さよりも高く挙げた姿勢(c)から一気に投げに移行する(d→e→f)。投げへの移行では、下半身から始動することが望ましいが、これは意識

することが難しいので、直接的には指導しなかった。この教材では投げ手を高く引きあげることに より、続く主動作で肘がボールよりも先行し、リリース前に一気に前腕が振り出される動作(ムチ動作)が引き出される。また、自由腕を引きあげることで続く主動作での肩の回転を促進することをねらいとする(尾縣・市村, 1995)。学習者用に、“振り子投げ”とした。

3) 教材③ サイドステップからの投げ

(図1-教材③)

投射方向に対して横向きの姿勢(a)から、投射方向へサイドステップ(b→c→d→e)を行った後に投げる(f→g)。eで後方の足が接地するまでは、上体を投射方向に対して横向きになるように意識し、前向きにならないようにする。この教材では準備動作における脚動作(ステップ)を習熟させること、主動作における下肢と上肢の動きの連結を円滑にすることをねらいとする。ステップは1回から始め、慣れるにしたがい3回まで増やすことを目標とした。学習者用に、“カニ走り投げ”とした。

4) 教材④ バトン投げ

この練習には、細いビニールパイプをウレタンでコーティングした柔らかいバトンを使用した。バトンの端を握り、投射方向に対して横向きの姿勢より、投げ手の反対側の膝を引き上げるという準備動作から、降ろす勢いで投げに移行する。スナップを強調しバトンを縦にできるだけ多く回転させて投げることを目標とした。また、主動作の全習法としてのねらいも合わせもつ。

宮丸・平木場(1982)は、1歳から6歳までの男女では投射角度は加齢につれマイナスから次第に上向きに変わり、遠投距離の経年的増大に影響を及ぼしていることを指摘している。この報告から、小学低・中学年の児童には投射角度が低いことが原因で遠投距離を損なっている者が存在すると考えられる。そこで、投射角度を大きくすることも投距離を向上させることに貢献すると考え、図2のように簡単な装置を作り、全被験者に対して、より大きな投射角度で投げ出させる工夫をした。地面から最上部のひもまでの高さは4.2m、ひ

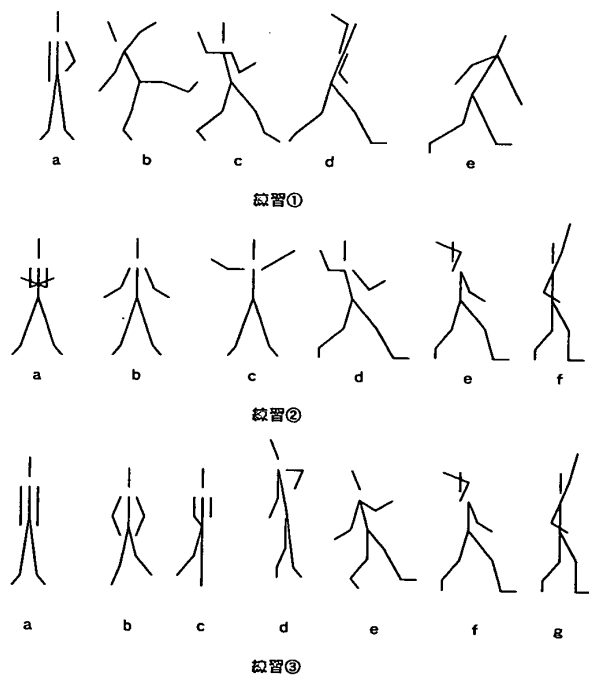


図1 スティックピクチャーで表した各教材

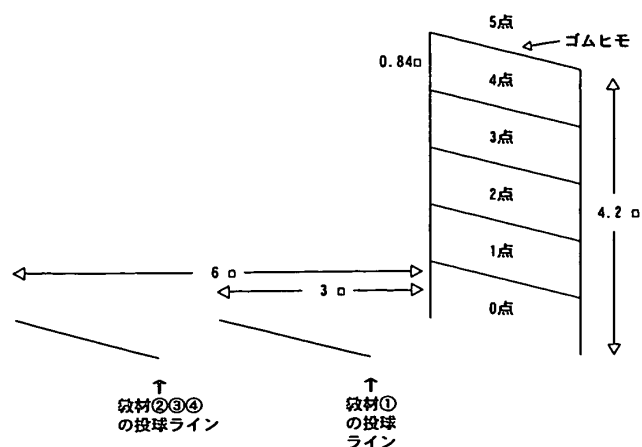


図2 装置の設定条件

もの間隔は0.84mで、6つのゾーンを設定し、最上部のひもを越えれば5点、次のゾーンは4点、下にいくほど3点、2点、1点、0点とした。教材②③④では、装置から6m離れた線から投げ、通過したゾーンに得点を与え、ゲーム性を持たせるようにした。また、教材①では、装置から3m離れた線から地面に向かって投げつけて、バウンドしたボールが通過したゾーンに対して他の教材と同様に得点を与えた。これが、思いきり地面にボールを投げつける動機づけになると考えた。

3. 学習プログラムの流れ

これらの学習プログラムを体育授業の一環として行い、1回の授業につき約10分間以内の時間を充てた。1時間目はオリエンテーションとして、4種類の教材の説明を行った。また2時間目と10時間目には遠投距離の測定とビデオ撮影を実施した。したがって、学習プログラムはその間の7時間に適用した。前半の3時間は、準備動作中の腕と脚の動作の習熟を図るために、教材①と教材②を取り上げた。後半の4時間は、目指す脚の準備動作の完成形であるサイドステップの習得を図るとともに下肢と上肢の動作のタイミングを習得するために教材③と、さらに主動作全体の習熟を図りながら特に投げ手の振りを意識させる教材④を行わせた。このように前半では準備動作に強調をおいた基礎的な教材を、後半では準備動作から主動作への移行および主動作に強調をおいた応用的な教材を配置することで段階的に学習を進めるよ

うにした。1日の投球回数は、時間により12-20投と違いはあったが、児童間で差が生じないように統一した。

硬式テニスボールは、子どもの手の大きさに最も適したボールであるという指摘 (Sells, 1951) に基づいて、教材①-③,ならびに遠投距離の測定には、硬式テニスボールを使用した。

4. 教師の関与

学習時の教師の言葉かけは、ゲームの行い方に関する説明や賞賛の他には、それぞれの教材において予想されるつまずきに対応する予め設定した内容のみとした。教材①から④に共通する言葉として「横を向いてから投げよう」、教材①では「投げた手が地面に触れるくらいに振ろう」、教材②では「振り子の勢いを止めないで大きく振って投げよう」、教材③では「腕をブラブラとリラックスさせよう」、教材④では「カニ走りした後に止まらないように勢いを使って投げよう」というものであり、教える側に特別な能力が備わっていても指導できる内容であった。

5. 実験

学習前後の遠投距離の測定と投動作のビデオ撮影は、次のような要領で実施した。

(1) 試技

「できるだけ遠くへ力一杯投げる」という指示のもと、2メートルの円内からの遠投を実施し、1cm単位で計測をした。試技回数は、新体力テスト試行実施要項 (文部省, 1998) にしたがって2回とした。しかし、検者により2回とも明らかに失敗投てきと判断された場合には、もう1回を追加試技として行わせた。これらの失敗投てきには、ボールを地面に叩きつける、主動作の途中でボールが手から外れてしまい極端に高い投射角度で投げ出される、ボールが大きく左右にそれる、などが相当した。

(2) ビデオ撮影

試技中の投動作を、サークルの中心点から投射方向に向かって右側方20mの位置から、デジタルビデオカメラ (60コマ/秒) にて撮影した。

(3) ビデオ分析

各被検者の最も大きな投距離を示した1試技につきコンピュータを利用して動作分析を行った。なお、分析には画像を解析し、キネマティックな変数を算出するものと、動作様式を定性的に観察評価するものが含まれた。

1) ビデオ画像解析

ビデオ画像をビデオプレイヤー (National NVFS70) からパーソナルコンピュータ (Sharp X68030 PRO) に送り、スーパーインポーズ機能を用い、画像中の身体とボールの移動を座標の変化としてとらえた。

この座標データから①-③の投距離獲得条件と、投動作の習熟度を検討するのに必要と考えられる④-⑧の変数を算出した。変数の選出に関しては、投運動学習経験のない女子大学生のオーバーハンドスロー動作を取り上げた報告 (尾縣・市村, 1995) で投動作の習熟度を検討するのに用いられた変数のうちから二次元ビデオ分析 (側方からの画像) によっても算出可能な変数を選んだ。分析項目の定義は図3に示す。

①投射初速度：リリース時のボールの投射初速度水平成分、投射初速度垂直成分を算出し、それら2成分を合成したものを投射初速度とした。

②投射角度： \tan^{-1} (投射初速度垂直成分/投射初速度水平成分) の式に代入して算出した。③投射高：リリース瞬間のボール中心から地面までの垂直距離を投射高とした。

④スタンス幅 (身長比)：前足つま先から後足つま先までの距離をスタンス幅とし、それを身長で除したものをスタンス幅 (身長比) とした。

⑤主動作開始時体幹角度：両大転子を結ぶ線分の中点を通り上方に伸びる鉛直線と、その中点と胸骨上縁を結ぶ線分がなす角度を体幹角度とした。鉛直線より後方を正の角度、前方を負の角度とした。

⑥主動作開始時の投げ腕角度：投げ手上腕と体幹 (両大転子を結ぶ線分の中点と胸骨上縁を結ぶ線分) がなす角度を投げ腕角度とした。

⑦準備動作から主動作開始時にかけての自由腕角度：自由手上腕と体幹がなす角度の最大値を自由腕角度とした。

⑧ムチ角度：金子 (1983) は、ムチ動作を身体の基幹部から末端部に向かって力学的エネルギーが順次伝達されるように見える現象であると定義している。そのため、ムチ動作の習熟度を検討するためには、体幹から指先までの動作を調べる必要があるが、本研究では尾縣・市村 (1995) の定義にならない、上肢の動作によりムチ動作を検討することにした。すなわち、ムチ動作を主動作中に一度屈曲した肘関節と外旋した肩関節をリリース前に一挙に伸展、内旋する動作としてとらえ、投げ手肘が投げ手側の耳珠点を通る時点での肘と手首を結んだ線分が両大転子を結ぶ線分の中点と胸骨上縁を結ぶ線分となす角度をムチ角度と定義した。

2) 観察的評価

準備動作における脚動作と腕動作の観察的評価には尾縣・市村 (1995) の方法を用いた。評価に関しては、2名の投運動指導経験の豊富な指導者があたり、撮影したビデオ画像を実速、スロー、静止画像により観察しながら合議により決定した。

①準備動作における脚動作評価

評価4を4点、評価3を3点、評価2を2点、評価1を1点とし、それらの評価基準は以下の通りである。

評価4

・習熟度の高いステップ。習熟度の高いステップとは、両足が空中にある局面において後足 (軸足)

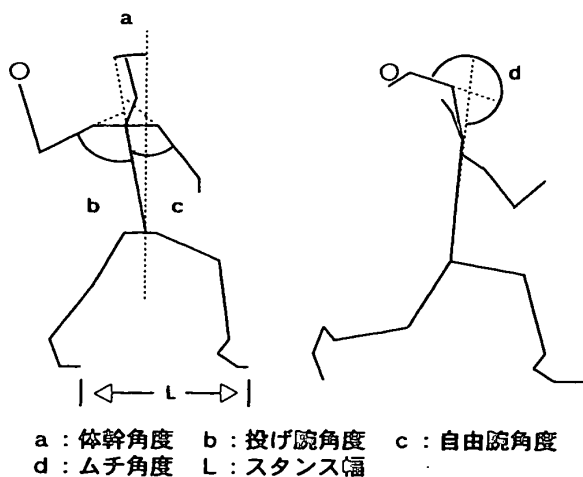


図3 ビデオ分析項目の定義

の前方への引き付けが十分である，投射方向に対して横向きの姿勢を保ち前進する，足の運びのリズムが滑らかである，といった条件を満たす準備動作を指す。

・投げ手の反対側の膝を高く引き上げて勢いをつけて，大きく一步を踏み出す準備動作。

評価 3

・習熟度の低いステップ。習熟度の低いステップとは，両足が空中にある局面において後足（軸足）の前方への引き付けが不十分である，投射方向に対して横向きの姿勢を保てずに前を向いて前進する，足の運びのリズムがぎこちない，といった特徴を示す準備動作を指す。

評価 2

・ステップが見られず 2 - 3 歩の歩行を用いる準備動作。

評価 1

・足の踏み出しがなく，構えたままの足の位置で投げる。

・投げ手の反対側の足を小さく一步踏み出して投げる。

・ステップや歩行を用いても投げ手と同じ側の足を踏み出して投げる。

②準備動作における腕動作評価

なお，腕の関節運動の表示は，日本整形外科学会・日本リハビリテーション学会により制定された方法（日本整形外科学会身体障害委員会・日本リハビリテーション医学会評価基準委員会，1973）によった。腕動作の場合，評価 3 を 3 点，評価 2 を 2 点，評価 1 を 1 点とし，それらの評価基準は以下の通りである。

評価 3

・肩を中心として手首を時計回り（投げ手側から見た場合）に回しながら，しかも肘関節を伸展させながら後方に引くバックスウィング。

評価 2

・肘関節を曲げたまま肩関節の外転と水平位外転によるバックスウィング。

評価 1

・肘関節を曲げたまま肩関節の外転によるバックスウィング。

6. 統計処理

グループ間での平均値の有意差検定には t-test（対応なし）を，学習効果の有意差検定に t-test（対応あり）を用いた。また，項目間の相関係数の算出には Pearson の積率相関分析を用いた。なお，5% を有意水準の基準とした。

結 果

表 2 は，本研究で算出した各分析項目の学習前と学習後の平均値と標準偏差および平均値の差の検定結果を学年男女ごとに示したものである。これには，2 年生男子学習後と 3 年生男子学習前，2 年生女子学習後と 3 年生女子学習前との間の比較も付記している。学習前後での比較では，2 年生男子で遠投距離，投射初速度，準備動作における脚動作評価に 0.1% 水準で，ムチ角度に 1% 水準で，投射初速度垂直成分，スタンス幅，主動作開始時体幹角度に 5% 水準で有意な変化が認められた。3 年生男子で遠投距離，投射初速度，主動作開始時体幹角度，準備動作における脚動作評価に 0.1% 水準で，ムチ角度に 1% 水準で，投射初速度水平成分，投射初速度垂直成分，投射高，自由腕角度に 5% 水準で有意な変化が認められた。一方，女子では，2 年生で遠投距離，投射初速度垂直成分，主動作開始時体幹角度，準備動作における脚動作評価に 0.1% 水準で，投射初速度，投射高に 1% 水準で，投射角度，ムチ角度に 5% 水準で有意な変化が認められた。3 年生では，遠投距離，投射初速度，投射初速度垂直成分，自由腕角度，準備動作における脚動作評価に 0.1% 水準で，投射角度，投射高に 1% 水準で，主動作開始時体幹角度，ムチ角度に 5% 水準で有意な変化が認められた。

また，2 年生男子の学習後と 3 年生男子の学習前を比較すると，遠投距離では有意ではないが，2 年生男子が 3 年生男子を 2.19m 上回っていた。ビデオ解析結果でも，主動作開始時体幹角度，ムチ角度，準備動作における脚動作評価において 2 年生が有意に高い値を示した。一方，女子では，

表2 学年男女別での学習前後間の比較, および男女別での2年生学習後と3年生学習前の間の測定項目の比較

項目	学習前後での比較								2年生後と3年生前との比較	
	2年生男子		3年生男子		2年生女子		3年生女子		男子	女子
	前	後	前	後	前	後	前	後		
遠投距離 (m)	18.32 6.10	21.56*** 5.54	19.37 6.61	22.33*** 5.35	10.80 3.43	14.45*** 4.60	13.71 3.82	17.58*** 3.96		
投射初速度 (m/s)	15.19 2.91	16.44*** 3.03	15.54 3.46	17.01*** 2.99	11.37 2.04	12.36** 2.21	12.74 1.99	13.66*** 2.27		
水平成分	13.34 2.66	14.05 3.15	13.22 3.25	14.27* 3.53	10.36 2.07	10.66 2.18	11.29 2.15	11.44 2.24		
垂直成分	7.27 2.20	8.53* 2.38	8.18 2.21	9.27* 2.49	4.68 1.92	6.26*** 2.07	5.90 1.92	7.47*** 1.96		
投射角度 (deg)	28.5 7.0	31.4 9.1	31.8 7.3	33.1 10.9	24.2 10.1	30.3* 9.6	27.6 9.8	33.2** 8.4		
投射高 (m)	1.428 0.099	1.447 0.148	1.471 0.131	1.514* 0.089	1.432 0.108	1.501** 0.121	1.497 0.118	1.550** 0.097		
スタンス幅 (身長比)	0.586 0.119	0.635* 0.096	0.623 0.101	0.645 0.108	0.506 0.165	0.515 0.150	0.548 0.073	0.547 0.110		
身体角度 (deg)										
主動作開始時体幹角度	24.4 12.4	29.9* 9.5	19.2 9.5	30.2*** 9.2	4.1 8.9	12.1*** 11.2	11.6 11.7	17.3* 13.3	>***	
投げ腕角度	94.0 25.2	104.0 21.8	96.2 25.4	101.0 27.4	92.2 30.3	93.6 31.4	90.4 20.3	92.0 20.6		
自由腕角度	62.8 21.4	68.4 25.0	66.3 28.9	73.5* 25.5	38.2 27.9	46.7 31.4	41.5 32.7	57.0*** 34.5		
ムチ角度	272.2 27.1	284.5** 20.7	273.6 24.0	284.0** 20.1	269.0 23.4	281.5* 19.0	276.0 22.9	283.7* 23.0	>*	
準備動作の評価 (点)										
脚動作	2.7 1.0	3.3*** 0.6	2.8 0.7	3.4*** 0.5	1.7 0.9	2.8*** 0.8	2.1 0.9	3.4*** 0.5	>***	>***
腕動作	2.8 0.4	2.8 0.4	2.7 0.5	2.7 0.5	2.4 0.7	2.3 0.7	2.4 0.6	2.6 0.5		

上段: 平均値 下段: 標準偏差

***p<0.001 **p<0.01 *p<0.05 >2年生の方が有意に大きい値を示す <3年生の方が有意に大きい値を示す

2年生の学習後の遠投距離は, $14.45 \pm 4.60\text{m}$, 3年生の学習前は $13.71 \pm 3.82\text{m}$ であり, 7回の学習により, 3年生の水準まで到達したものと考えられる。ビデオ解析結果では, 2年生が投射角度で2.7度高い値(有意差なし)を示した。また, 準備動作における脚動作評価において2年生が有意に高い値を示した。

表3は, 男女別に学習前・後における遠投距離と投距離獲得条件および動作分析項目との間の相関係数を示している。投距離獲得条件のうちでは, 各学年学習前後において投射初速度, 投射初速度水平成分, 投射初速度垂直成分との間に有意な相

関関係が認められた。動作分析項目との間では, 男子の学習前でムチ角度, 準備動作における脚動作評価との間に0.1%水準で, 主動作開始時体幹角度, 自由腕角度との間に1%水準で, 投げ腕角度との間に5%水準で有意な相関関係が認められた。男子の学習後では, 自由腕角度, 準備動作における腕動作評価, 準備動作における脚動作評価との間に0.1%水準で, ムチ角度との間に5%水準で有意な相関関係が認められた。女子の学習前では主動作開始時体幹角度, ムチ角度, 準備動作における脚動作評価との間に0.1%水準で, スタンス幅との間に5%水準で有意な相関関係が認め

表3 男女別での学習前および学習後における遠投距離と測定項目との相関関係

項 目	男子 (n=67)		女子 (n=65)	
	学習前	学習後	学習前	学習後
投射初速度	0.939***	0.922***	0.894***	0.934***
水平成分	0.829***	0.764***	0.692***	0.750***
垂直成分	0.795***	0.544***	0.678***	0.733***
投射角度	0.146	-0.098	0.240	0.217
投射高	0.115	-0.209	0.117	0.108
スタンス幅 (身長比)	0.308*	0.137	0.270*	0.071
主動作開始時体幹角度	0.356**	-0.134	0.449***	0.429***
投げ腕角度	0.303*	0.148	-0.094	0.169
自由腕角度	0.380**	0.460***	0.423***	0.309*
ムチ角度	0.505***	0.245*	0.468***	0.226
準備動作の評価				
脚動作	0.581***	0.654***	0.496***	0.458***
腕動作	0.216	0.414***	0.210	0.262

***p<0.001 **p<0.01 *<0.05

表4 学年男女別での学習による遠投距離の変化量と測定項目の変化量との相関関係

項 目	男 子		女 子	
	2 年生 (n=31)	3 年生 (n=36)	2 年生 (n=30)	3 年生 (n=36)
投射初速度	0.608***	0.598***	0.542**	0.656***
水平成分	0.232	0.333*	0.263	0.451**
垂直成分	0.438*	0.335*	0.295	0.165
投射角度	0.145	0.019	0.085	-0.071
投射高	-0.116	0.030	-0.055	0.048
スタンス幅 (身長比)	0.186	0.180	0.183	-0.101
主動作開始時体幹角度	0.290	0.018	0.164	0.184
投げ腕角度	0.028	-0.216	0.099	-0.072
自由腕角度	0.140	-0.068	0.041	0.028
ムチ角度	-0.037	0.108	0.090	0.310
準備動作の評価				
脚動作	0.135	-0.059	0.398*	0.159
腕動作	-0.013	-0.293	-0.052	0.008

***p<0.001 **p<0.01 *<0.05

られた。女子の学習後では主動作開始時体幹角度、準備動作における脚動作評価との間に0.1%水準で、自由腕角度、準備動作における腕動作評価との間に5%水準で有意な相関関係が認められた。また、参考までに遠投距離を従属変数、7動作項目を独立変数として重回帰分析を行った結果、重回帰係数は、男子の学習前では $r = 0.710$ ($p < 0.001$)、学習後では $r = 0.724$ ($p < 0.001$)、女子の学習前では $r = 0.777$ ($p < 0.001$)、学習後では $r =$

0.576 ($p < 0.001$)を示し、それぞれ投距離の約51%、約52%、約60%、約33%が説明できた。

表4は、学年男女ごとに、学習による遠投距離の変化量(学習後から学習前の値を減じたもの)と投距離獲得条件および動作分析項目の変化量との間の相関係数を示したものである。遠投距離の変化量と動作分析項目の変化量の間では、2年生女子において準備動作における脚動作評価との間にのみ有意な相関関係が認められた。

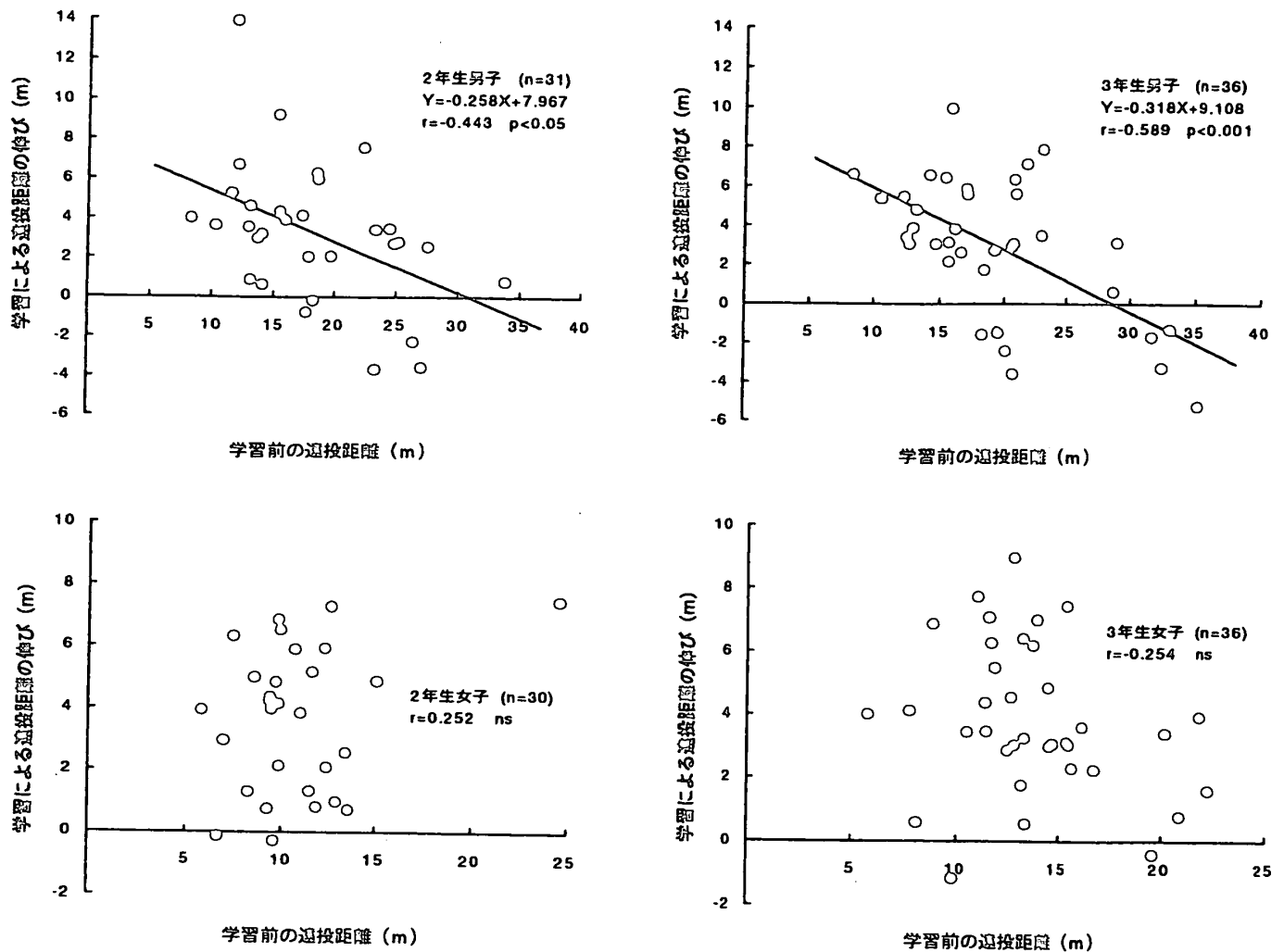


図4 学習前の遠投距離と学習による遠投距離の伸びとの関係

図4は、男女別学年別に学習前の遠投距離と学習による遠投距離の伸びとの関係を示したものである。2年生男子では、両要因の間の相関係数は、 $r = -0.443$ で5%水準で、3年生男子では、 $r = -0.589$ で0.1%水準で有意であり、学習前の遠投能力水準が低い者ほど、遠投距離の向上が大きいという結果が得られた。一方、女子では、両学年とも要因間に有意な相関関係は認められておらず、学習前の遠投能力水準と、学習による遠投距離の伸びとは関係がないことが明らかになった。

考 察

本研究では、尾縣・市村(1995)の女子大学生を対象とした研究で投動作の習熟度を判断する指標として用いた動作分析項目を用いた。男女別に

学習前・後において分析項目と遠投距離との関係を検討した結果、男子では学習前において7項目中の5項目との間に、学習後において4項目との間に有意な相関関係が認められた。一方、女子では、学習前において5項目との間に、学習後において4項目との間に有意な相関関係が認められた。また、参考までに遠投距離を従属変数、7動作項目を独立変数として重回帰分析を行った結果、男子学習前では遠投距離の約51%、学習後では約52%、女子学習前では約60%、学習後では約33%が説明できた。これらのことから、本研究で算出した動作項目は小学校低・中学年男女いずれの投動作の習熟度を評価するのにも有効であると考えられる。

本研究は、授業を通しての実践的研究であり、被検者数の制約上、対照群を設定することができ

なかった。しかし、3週間7回の授業により2年生男子は学習前の3年生男子の遠投距離を上回る水準に到達し、また2年生女子は、学習前の3年生女子とほぼ同じ水準までに達していることから自然発達を上回るか同等のオーバーハンドスロー能力の向上がみられたと判断でき、この年齢段階では男女ともに学習効果があると考えられる。そのうえ、2年生の学習後では、男女ともに準備動作における脚動作などの項目で、3年生の学習前の水準を有意に上回っていることから、投動作の習熟においても学習効果があると言える。これらのことから本研究の被検者にオーバーハンドスローの学習効果が認められたことは確認できたが、本研究で考案した学習プログラムの有効性を検討するためには、さらに他のプログラムとの比較が必要だと考えられる。本研究では上述の理由で対照群を設定することができなかったため、被検者や学習量の条件が本研究と近く、学習者の技能状況に応じて教示を与えるという指導法を用いた奥野ほかの研究(1989)と比較することで、本学習プログラムの有効性を検討してみる。奥野ほかは、硬式テニスボールを使用した1回15投で週4回の4週間にわたるプログラムにより、小学2年生男子では15-16%、小学3年生男子では約12%、小学2年生女子では17-18%、小学3年生女子では24-25%の遠投距離の伸びが見られたと報告している(報告では数値で示されていないのでグラフから推定値を算出)。参考までに本研究での伸び率を算出すると、それぞれ17.7%、15.3%、33.8%、28.2%であり、奥野らの報告と比較すると、小学生2年生女子では高めの値、他のグループではほぼ同じ値を示した。学習前の遠投能力水準は本研究の被検者の方が幾分低めという問題はあるものの、奥野ほかの研究(1988)よりも少ない学習量(1回12-20投3週間で合計7回)にもかかわらず効果をあげることができたことから、本研究で考案した学習プログラムは有効であると考えられる。

次に男女別に学習効果を検討してみる。男子では、2・3年生ともに遠投距離で有意な学習効果を示しており、しかも、図4から明らかなように

学習前の投能力水準が低い者ほど、遠投距離の向上が大きいという結果が得られた。このことから投能力の低い男子でも本研究で考案した学習プログラムを十分に実践することができ、その結果、遠投距離の向上に結びついたものと推測できる。なかでも2年生男子のなかには、11.86mから25.75mへと投距離を飛躍的に伸ばした被検者がいた。参考までに、この伸びの原因は、投射初速度の伸びであり(12.07m/s→18.49m/s)、この背景には体幹動作、自由腕動作の著しい変容があった。すなわち主動作開始時体幹角度は、13.0度から39.0度へ、自由腕角度は30.0度から70.9度へ変化している。深代ほか(1982)は、幼児に対するオーバーハンドスローの指導のポイントとして、上体の反りの利用と自由腕の利用をあげている。この被検者に見られた体幹角度の増加は上体の反りの利用を、自由腕角度の増加は自由腕の利用を表しているものと推察できる。この例のように、学習により動作に顕著な改善が見られた場合には飛躍的な投能力の向上も期待できるものと推察できる。

学習前後で投動作を比較した場合、2・3年生に共通して、スタンス幅、主動作開始時体幹角度、ムチ角度、準備動作での脚動作評価に有意な変化が認められた。準備動作における脚動作の習熟がスタンス幅を広げること、ならびに主動作開始時の体幹の後傾につながったものと解釈できる(尾縣・市村, 1995)。また、主動作開始時に体幹の後傾が大きな者ほど、主動作中の体幹の起こし速度が高く、ムチ動作は体幹の起こし速度が高い者ほど習熟していると指摘されている(尾縣・市村, 1995)。これら一連の変化は、準備動作での脚動作の改善によるところが大きく、脚の準備動作の習熟を課題とした教材②③の効果ととらえることができよう。

しかし、男子には大きく遠投距離を伸ばした被検者がいる反面、逆に投距離が低下した被検者が2年生と3年生を合わせて12名存在した。このうち低下が顕著であった7名(2m以上の低下を示した者)を対象に低下の原因を検討した。その結果、投射角度の変化が原因の一つとして考えられた(表5参照)。投射角度が適切な範囲を超えて極

表5 学習により2m以上遠投距離が低下した被検者の学習前後の遠投距離, 投射角度, 投射初速度

被検者	遠投距離 (m)		投射角度 (deg)		投射初速度 (m/s)	
	学習前	学習後	学習前	学習後	学習前	学習後
2年生						
I.T.	23.40	19.75	27.8	17.7	17.60	17.07
S.K.	26.40	24.17	34.7	22.3	18.60	18.80
O.A.	27.09	23.54	35.2	21.6	18.02	17.78
3年生						
K.T.	35.21	30.00	34.6	28.2	21.67	21.55
N.Y.	32.29	29.40	31.1	30.1	20.84	19.96
N.T.	20.11	17.71	36.0	51.5	15.70	14.56
I.K.	20.71	17.13	36.8	54.9	16.32	14.35

端に大きくなること(50度以上)は, 投距離の損失につながると報告されている(尾縣・関岡, 1996). 被検者I. K.とN. T.は, 投射角度が著しく大きくなり, その結果, 投射初速度も低くなり, 遠投距離が低下したものと推測される. 逆に, 被検者I. T., S. K., O. A.は, 投射角度が10度以上も減少したにもかかわらず, 投射初速度は低い値あるいは, ほぼ同じ値を示しており, その結果, 遠投距離が低下したものと考えられる. 投射角度が著しく変化した原因は, 本研究の結果からは明らかにすることはできなかった. しかし, これら7名全てが学習前の投能力が平均以上であり, このうち4名は平均を1標準偏差以上上回る優れた投能力の持ち主であったことから, 男子では本学習プログラムが能力の高い者には適さない場合があると考えられる. また男子の場合, 初めから適切な範囲の投射角度で投げ出していた者にとっては教材②-④で装置を使用することが投射方向の乱れにつながること, もしくは本研究での装置の設定条件(投射地点から装置までの距離, ゾーンの高さ)が適切でなかったことが懸念される. 装置の設定条件の決定に関しては, 理論的な根拠はなく, 児童の投能力などの状況を考慮して大まかに決定したものであり, 今後, 装置の設定条件について検討する必要がある.

女子においても, 2・3年生ともに学習による有意な遠投距離の向上を示した. また, 学習前の投能力水準と学習による遠投距離の向上には有意

な相関関係は認められなかったことから, 初期の遠投能力の水準にかかわらず, プログラムを適切に実践することができ, 遠投距離の向上に結び付いたものと推測できる. 女子における学習による投動作の変化は, 男子の変化とほぼ同様の傾向を示し, 2・3年生に共通して有意差が認められた項目は, 主動作開始時体幹角度, ムチ角度, 準備動作での脚動作評価であった.

男子と女子の結果を合わせ考えると, 本研究の学習プログラムは, 遠投能力の高い男子には適さない場合があり, 一部に改善の余地があるものの, 全体的には, 投動作を習熟させ, 遠投能力を向上させるものだと考えられる.

遠投距離は, 空気の影響を無視すると, 投射初速度, 投射角度, 投射高の3要因により決定されるが, 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. 男子では, 投射角度には学習による有意な変化はなく, 投射初速度の増加が遠投距離の向上に直接的に影響を及ぼしたと考えられる. しかし, 女子では投射角度にも有意な増加が見られ, これら両要因が遠投距離の向上に貢献したものと推測できる. 女子大学生のソフトボール遠投の場合, 適切な投射角度は33.8-39.4度という報告(尾縣・関岡, 1994)があり, それからすると, 女子の場合, 学習前の2年生の 24.2 ± 10.1 度, 3年生の 27.6 ± 9.8 度は, かなり低いと考えられる. また, 参考までに2年生男子の投射角度は, 28.5 ± 7.0 度, 3年生男子は 31.8 ± 7.3 度で

あり、男女間の差はいずれも5%で有意であり、女子の投射角度はかなり低いと言える。女子では、学習前の投射角度が低いため、学習により角度が増加し、より適切な投射角度へと変化し、これが遠投距離の向上にも結びついたものと推測される。本研究における男子の場合には、ゴムひもの設定条件に課題が残されたものの、女子の場合には、目標となるゴムひものを越えるという課題を設定したことが、設定条件に大きな影響を受けることなく、投射初速度と投射角度の両方を高めることに有効に作用したものと考えられる。

本研究で考案した学習プログラムは、オーバーハンドスロー動作を習熟させることをねらいとしたゲーム的要素の高いものである。これらの教材で構成された学習プログラムを3週間7時間にわたり授業内で実践させたところ、男子児童の一部を除き、遠投距離の向上を導いた。また、教師は、学習プログラムを展開するにあたり、ゲーム(教材)の進め方に対する説明・助言や賞賛、それぞれの教材において予想されるつまずきに対応する予め設定した内容の言葉かけ以外は行わなかったことから、オーバーハンドスローに関する高度な指導技術を有しない教師でも実践可能な教材だと言える。そのうえ、本プログラムは7時間単元の最初10分程度の時間を利用して行われたことから、効率的であり、他の教材との組み合わせも可能である。これらのことから、本研究で開発した学習プログラムは、先にあげた①ゲーム性が高いこと、②能力に関係なく誰もが実践できること、という児童側から見た適切な教材の二つの条件および③教師の専門的な指導の関与が少ないこと、という条件を概ね満たしており、また十分な学習効果も上がったことから有効だと判断できる。

今後の課題としては、準備動作における腕動作の習熟を図るための新たな教材の開発があげられる。本研究では準備動作における腕動作の習熟をねらい、教材②(振り子投げ)を行ったが、腕動作評価には有意な変化が見られなかった。男子の場合、2・3年生ともに学習前の評価値がそれぞれ2.7点、2.8点と既に習熟が進んでおり、学習による向上の可能性が小さかったと言える。しかし、

女子の学習前の評価値は、2・3年生ともに2.4点であったが、学習による有意な改善は認められなかった。尾縣ほか(1996)によると、平均で2.3点の評価点を示した成人女性8名に言語教示と示範による準備動作(腕、脚)中心の指導を行った結果、8名全員が3.0点に到達したということであり、腕動作が特に習熟しにくい動作であるとは考えられない。本研究で腕動作に有意な改善が見られなかった原因の一つとして、教材②に問題があったと考えられる。この教材は、脚の準備動作を伴わないため、実際の投げになると、下半身と上半身の動きの連結が円滑にいかなくなり、腕の準備動作自体にも学習効果が見られなくなったものと推察される。

要 約

本研究では、①ゲーム性が高いこと、②能力に関係なく誰もが実践できること、③教師の専門的な指導の関与が少ないこと、という条件を満たすオーバーハンドスロー能力改善のための学習プログラムを考案し、小学2・3年生男女を対象に週3回1日12-20投(学習段階により異なる)で3週間にわたる授業実践を通して、その有効性について検討した。

結果は次のように要約できる。

- 1) 2年生男子・女子、3年生男子・女子いずれにおいても有意な遠投距離の向上が認められた。
- 2) 男子においては学習前の遠投能力水準が低い者ほど、大きな遠投距離の向上が認められた。男子には学習により遠投距離が低下した者が12名いたが、このうちの4名は、学習前の遠投能力が優れた児童(平均+1標準偏差以上)であった。女子においては、学習前の投能力水準と遠投距離の伸びの間には有意な関係が認められなかった。
- 3) 2年男子、3年男子においては遠投距離の向上は投射初速度の増加によるものであったが、女子は投射初速度、投射角度の両要因の増加に影響を受けたものと推測できる。
- 4) 2年生男子・女子、3年生男子・女子いずれにおいても、脚の準備動作や主動作中の体幹動作

などに習熟が認められた。しかし、いずれのグループにおいても腕の準備動作には習熟が認められなかった。

以上のことから、小学2・3年生の男女にはオーバーハンドスローの学習効果があること、本研究で考案した学習プログラムは、一部に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。

文 献

- Dohrman, P. (1964) Throwing and kicking ability of 8-year-old boys and girls. *Res. Quart.* 35: 464-471.
- Dusenberry, L. (1952) Study of the effect of training in ball throwing by children ages three to seven. *Res. Quart.* 23: 9-14.
- 深代千之・稲葉勝弘・小林規・宮下充正 (1982) 幼児にみられる投能力の発達. *Jpn. J. Sports Sci.* 1: 231-236.
- 深代千之 (1988) 幼少期の投動作と指導. *体育の科学* 38: 86-92.
- Halverson, L. E., Robertson, M. A., Safrit, M. J. and Robert, T. A. (1977) Effect of guided practice on overhand-throw velocities of kindergarten children. *Res. Quart.* 48: 311-318.
- 伊与田賢 (1999) 投能力の向上をめざした教材・教具・指導ことばの開発とその有効性の検討. *体育授業研究* 2: 8-16.
- 金善應・松浦義行 (1988) 幼児及び児童における基礎運動技能の量的変化と質的变化に関する研究. *体育学研究* 33: 27-38.
- 正木浩之・千葉生子・渡辺哲司・平野裕一 (1997) 小学校1年生および4年生児童における投動作の練習効果. *バイオメカニクス研究* 1: 222-227.
- 宮丸凱史・平木場浩二 (1982) 幼児のボールハンドリング技能における協応性の発達(3)—投動作様式の発達とトレーニング効果—. *体育科学* 10: 111-124.
- 宮下充正・桜井伸二・齊田ゆかり (1977) 幼児にみられるボール投げの練習効果. *昭和52年度日本体育協会スポーツ科学研究報告*: 32-33.
- 文部省体育局 (1988) 体力・運動能力調査報告書. p.49.
- 文部省体育局 (1998) 体力・運動能力調査報告書. p.41.
- 文部省体育局 (1998) 新体力テスト試行実施要項. p.10.
- 中村和彦 (1994) 子供の遊びはどう変わったか. *学校体育* 47 (3): 66-69.
- 日本整形外科学会身体障害委員会・日本リハビリテーション医学会評価基準委員会 (1973) 関節可動域表示ならびに測定法. *リハビリテーション医学* 10: 119-123.
- Nelson, J. K., Thomas, J. R., Nelson, K. R. and Abraham, P. C. (1986) Gender differences in children's throwing performance.-Biology and environment-. *Res. Quart. Exerc. Sports* 57: 280-287.
- 尾縣貢・関岡康雄 (1994) 遠投における投射角度の変化が投射初速度, 投射高および投動作に及ぼす影響. *スポーツ教育学研究* 14: 49-59.
- 尾縣貢・市村操一 (1995) パス解析を用いたオーバーハンドスロー動作の検討: 成人女性を対象として. *体育学研究* 40: 170 - 180.
- 尾縣貢・関岡康雄・飯田稔 (1996) 成人女性におけるオーバーハンドスロー能力の改善の可能性. *体育学研究* 41: 11-22.
- 尾縣貢・関岡康雄 (1996) 遠投における投射角度および投距離の散布度に関する研究. *体育の科学* 46: 665-670.
- 奥野暢道・後藤幸弘・辻野昭 (1989) 小中学生のオーバーハンドスローの練習効果について. 渡部和彦編 第9回日本バイオメカニクス学会大会論集. pp. 119-125.
- Sells, L. G. (1951) The relationship between measures of physical growth and gross motor performance of primary-grade school children. *Res. Quart.* 22: 244-260.
- 高橋健夫・岡澤祥訓 (1994) よい体育授業の構造. 高橋健夫 (編) *体育授業を創る*. 大修館書店: 東京, p. 22.
- 角田俊幸・稲葉勝弘・宮下充正 (1976) 投能力の発達. *昭和51年度日本体育協会スポーツ科学研究報告*. pp. 13-23.
- 渡會公治 (1997) こどもの投球障害と動きの指導. 第13回バイオメカニクス学会大会編集委員会編 *身体運動のバイオメカニクス*. pp. 50-53.

(平成12年4月11日受付)
(平成13年2月24日受理)