

ボールの大きさと重さが幼児の目標投に及ぼす影響について

The influence of ball size and weight on target throwing in children

体育学部体育学科 浅野 幹也 ASANO, Mikiya Department of Physical Education Faculty of Physical Education	環太平洋大学短期大学部人間発達学科 十河 直太 SOGO, Naota IPU Women's College Department of Human Development
体育学部体育学科 浦部 隼希 URABE, Junki Department of Physical Education Faculty of Physical Education	体育学部体育学科 白石 翔 SHIRAISHI, Sho Department of Physical Education Faculty of Physical Education
体育学部体育学科 赤松 敏之 AKAMATSU, Toshiyuki Department of Physical Education Faculty of Physical Education	体育学部体育学科 佐藤 正敏 SATOH, Masatoshi Department of Physical Education Faculty of Physical Education

キーワード：幼児，運動発達，投能力，オーバーハンド

要旨：本研究は，幼児の運動能力において著しく劣るボール投げ動作の発達に着目して，日常の運動遊びの中でボール投げをさせる習慣を培い，現代において失われかけている子どもたちの投げる動作の発達を促すための手掛かりを得たいと考えた。本研究は，異なった大きさや重さのボールを用いて「的当てテスト」を実施することによって，幼児にとって「ボールを握ってオーバーハンドで投げることのできる最適なボールの大きさと重さ」を明らかにすることを目的とした。また，その際の動作を利き腕側方から高速度カメラで撮影し，その画像から投動作とボールの大きさおよび重さに対する的当て成績との関係について分析を試みた。これによって，幼児にとって「ボールを握ってオーバーハンドで投げることのできる最適なボールの大きさと重さ」を明らかにすることを目指した。分析の結果，周囲がおおよそ40cm以上で，重さが190g以上のボールでは，幼児が片手で投げるには適さず，それよりも小さく軽いボールを運動遊びに用いる必要があることが明らかになった。また，保育の現場において，幼児が片手で握ることができる適切なボールを採択し，オーバーハンドで投げる活動環境を日常の運動遊びの中で整えていくことは，子どもたちの投能力を育てていく可能性のあることが示唆された。

1. 緒言

文部科学省は，幼児運動指針³⁾において，幼児の運動発達について次のように述べている。「幼児期は，神経機能の発達が著しく，5歳頃までに大人の約8割程度まで発達するといわれている。そのため，タイミングよく動いたり，力の加減をコントロールしたりす

るなどの運動を調整する能力が顕著に向上する時期である。運動を調整する能力は，新しい動きを身に付けるときに重要な働きをする能力であり，幼児期に運動を調整する能力を高めておくことは，児童期以降の運動発達の基盤を形成するという重要な意味を持っている。」

また，体力向上の基礎を培うための幼児期におけ

る実践活動の在り方に関する調査研究報告書²⁾では、次のように報告されている。「科学技術が飛躍的に発展した現代は、必ずしも高い体力や多くの運動量を必要としなくなっており、子どもにとっては体を動かして遊ぶ機会の減少を招いている。したがって、子どもの体力の低下はすでに幼児期から起こっており、主体的に体を動かす遊びを中心とした身体活動を幼児の生活全体の中に確保していくための実践プログラムの必要性が求められている。文部科学省はそのプログラム開発の実践活動研究より、実践プログラムの実施園では幼児の走、跳、投の能力を向上させたことを明らかにした。それに対して実践プログラムを実施していない協力園では、走、跳の能力は向上していたが、投能力は向上していなかった。」

桜井⁵⁾は、ものを投げるという動作について次のように述べている。「下肢を持ったものならどんな動物でも歩いたり、走ったり、跳んだりすることができる。しかし、人間以外にじょうずにものを投げられる動物は他にない。『直立二足歩行』という人間のもっとも基本的な身体特徴が、『体重を支える』という役目から前肢を開放し、ものを投げられることを可能にさせた。しかし、このようないわば『個体発生的』な動作は練習しなければじょうずにならないという性質もあわせ持っている。」

そこで筆者らは、幼児の運動能力において著しく劣るボール投げ動作の発達に着目して、日常の運動遊びの中でボール投げをさせる習慣を培い、現代において失われかけている子どもたちの投げる動作の発達を促すための手掛かりを得たいと考えた。本研究は、異なった大きさや重さのボールを用いて「的当てテスト」を実施することによって、幼児にとって「ボールを握ってオーバーハンドで投げることのできる最適なボールの大きさと重さ」を明らかにすることを目的とした。また、その際の動作を利き腕側方から高速度カメラで撮影し、その画像から投動作とボールの大きさおよび重さに対する的当て成績との関係について分析を試みた。

2. 方法

被験者

本研究の被験者は、環太平洋大学短期大学部附属幼稚園と同じく大学構内に所在する元気の泉保育園に通園する5歳児の男児42名と女児27名であった。被験者の形態データは表1に示した。握力は、竹井器機社

製：幼児用グリップT.K.K.5825で測定した。また、手の大きさは、縦幅を手首から中指の先端までの長さとし、横幅は手のひらを最大に開いた際の親指から小指までの長さとして計測した。なお、被験者の保護者に対しては、通園する幼稚園と保育園を通じて、本研究の主旨と守秘義務の説明をし、測定に賛同をしていただいた。その意思表示としての同意書の提出は全て保護者からあった。以上に基づき、環太平洋大学倫理委員会から本実験の承諾を得た。

統計処理

身長・体重・握力・手の大きさについては被験者となる幼児を性別で分け、平均値と標準偏差を算出した。握力と各種ハンドボールの的当て能力との関係についてはPearsonの相関分析を用いて評価した。動作パターンと各種ボール当て能力の関係についても同様の総計処理を用いた。

握力が10kg以上か否かで分けた2群における各種ボール当て得点の比較は、対応のないt検定を用いた。本研究における統計的有意水準は5%未満とし、分析は統計ソフトSPSS Statistics 24を用いた。

表1. 被験者データ

	男児 (n=42)	女児 (n=27)
身長(cm)	112.3 ± 4.8	111.0 ± 4.2
体重(kg)	19.3 ± 2.7	19.4 ± 2.9
握力(kg)	9.8 ± 2.2	9.3 ± 2.7
手の大きさ 縦幅 (cm)	12.8 ± 0.8	12.8 ± 0.8
横幅	14.1 ± 1.7	13.9 ± 1.4
	平均値±標準偏差	

表2. 本研究に使用したボールの種類と大きさと重さ

ボールの種類	周囲 (cm)	重量 (g)
テニスボール	21	58
ソフトボール 1号球	26~27	136~146
ソフトボール 2号球	28~28	158~168
ハンドボール 00号球	43~44	190
ハンドボール 0号球	46	250
ハンドボール 1号球	49~50	255~280

実験は、平成29年9月に実施した。被験者には、表2と図1に示した6種類のボールを的に目がけて助走

なしで5球ずつ投げさせ、命中度を得点化し、「的当て能力」とした。その際、最高得点と最低得点を除いた3回の試技の平均値を記録とした。的までの距離は、平成29年度の4～7月の間に実施した体力測定におけるテニスボール投げ（遠投）の記録の平均値の半分の距離とし、その距離は男児が3.5m、女児は2.5mであった。被験者には、「真ん中のアンパンマン目掛けて投げなさい」と指示を与えた。図2の実験風景から分かるように、的の真ん中にアンパンマンのイラストを置き、その命中をもって5点とした。その中心から1つ外れたオレンジのゾーンに命中すれば4点、さらに順に外側の黄色は3点、緑は2点、青は1点、それよりも外れてしまえば0点とした。

その際の投球フォームを全ての投球について、被験者の利き腕側方から高速度カメラ（SONY社製：Cyber-shot）でおよそ1,000コマ／秒の速度で映像撮影を行った。



図1. 本実験に使用された6種類のボール



図2. 実験風景

3. 結果

文部科学省が推奨する幼児体力指針に基づいて、環太平洋大学短期大学部附属幼稚園および元気の泉保育園において、平成29年4～7月の間に実施した運動能力調査におけるテニスボールの「遠投」の記録とテニスボールにおける「的当ての能力」との相関を調べた（図3、図4）。男児については、ボール投げがうまくできなかった園児がいたため、その園児のデータ

を除外し、41名分の記録をプロットした。女児については、同じ測定結果の園児が2名いたため、26名分をプロットした。男児においては有意差が認められなかったものの、低い正の相関傾向が認められた（ $P=0.091$ ）。女児においては5%水準で、有意な正の相関が認められた（ $P=0.018$ ）。

また、ボールを握ってオーバーハンドで投げる能力を調査することから、握力に着目をした。平均値は表1に示した通りであるが、男児においては握力が10kgを超えた園児は24名で、10kgに満たなかった園児は18名であった。それに対し、女児においては、握力が10kgを超えた園児は15名で、10kgに満たない園児は12名であった。そこで、握力と的当て能力との相関を調べたところ以下のことが明らかとなった。

- ① 男児においては、テニスボールが一番よくコントロールされていた。また、ソフトボール1号球を除き、他のボールとは全て5%水準で、的当て得点に有意な差が認められた（表3）。ボールがそれより大きく、重たくなるほどの的当て能力は下がった。また、握力と各種ボールにおける的当て得点の間には、ソフトボール1号球においては1%水準で、ハンドボール00号球においては1%水準で、ハンドボール0号球と1号球においては5%水準で、それぞれ有意な相関が認められた（表4）。
- ② 女児においては、ハンドボール1号球とテニスボール、および各種ソフトボールとの的当て得点との間について、5%水準で有意な差が認められた（表3）。握力とテニスボール、ソフトボールの的当て能力の間には有意な相関は認められなかった。これに対して、握力と各種ハンドボールにおける的当て能力の間には、ハンドボール00号球と0号球では1%水準で、また、ハンドボール1号球については5%水準で、それぞれ有意な相関が認められた（表4）。
- ③ 男女ともに、テニスボールおよびソフトボールに比べて、ハンドボールの的当て能力は著しく低下する（表3）。
- ④ 6種のボール別の当て得点において握力が10kgを超えるか否かによる比較については、男児の場合、ソフトボール2号球では5%水準で、ハンドボール00号球では1%水準で、ハンドボール0号球と1号球では5%水準で、それぞれ有意な差が認められた（図5）。また、女児の場合には、テニスボールでは5%水準で、

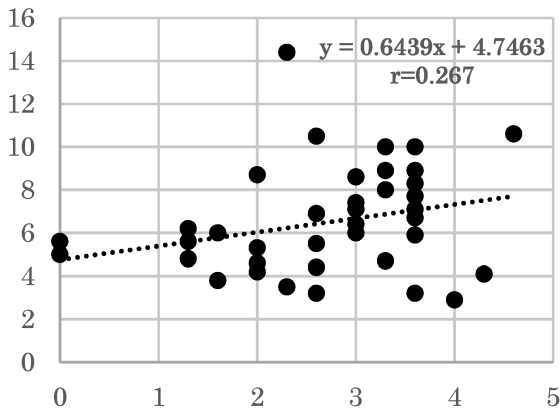


図3. テニスボール投げと的当て得点の相関 (男児)

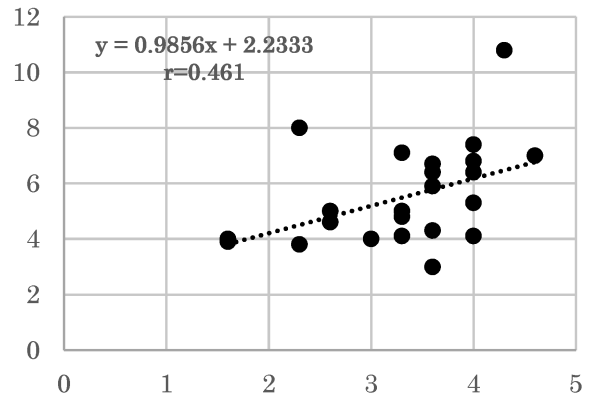


図4. テニスボール投げと的当て得点の相関 (女児)

表3. ボールの種類別の的当て得点比較

ボールの種類	男児 (n=42)			女児 (n=27)		
	平均値	標準偏差	相関係数	平均値	標準偏差	相関係数
テニスボール	2.7	± 1.0	c,d,e,f	3.3	± 0.8	f
ソフトボール1号球	2.2	± 1.2	d,e,f	3.3	± 1.1	e,f
ソフトボール2号球	2.1	± 1.2	a,f	3.4	± 1.0	d,e,f
ハンドボール00号球	1.7	± 1.3	a,b	2.7	± 1.1	c
ハンドボール0号球	1.6	± 1.2	a,b	2.6	± 1.2	b,c
ハンドボール1号球	1.3	± 1.3	a,b,c	2.3	± 1.4	a,b,c

平均値±標準偏差

a; v.s テニスボール(p<0.05), b; v.s ソフトボール1号球(p<0.05),

c; ソフトボール2号球(p<0.05), d; ハンドボール00号球(p<0.05),

e; ハンドボール0号球(p<0.05), f; ハンドボール1号球(p<0.05),

表4. 握力と各種ボールの的当て能力との相関

	男児(n=42)			女児(n=27)		
	平均値	標準偏差	相関係数	平均値	標準偏差	相関係数
握力	9.8	2.2	—	9.3	2.7	—
テニスボール	2.7	1.0	0.217	3.3	0.8	0.326
ソフトボール1号球	2.2	1.2	0.402**	3.3	1.1	0.202
ソフトボール2号球	2.1	1.2	0.290	3.4	1.0	0.129
ハンドボール00号球	1.7	1.3	0.433**	2.7	1.1	0.613**
ハンドボール0号球	1.6	1.2	0.315*	2.6	1.2	0.548**
ハンドボール1号球	1.3	1.3	0.323*	2.3	1.4	0.534*

**; p<0.01, *; p<0.05 (v.s 握力), 的当て得点は5点満点

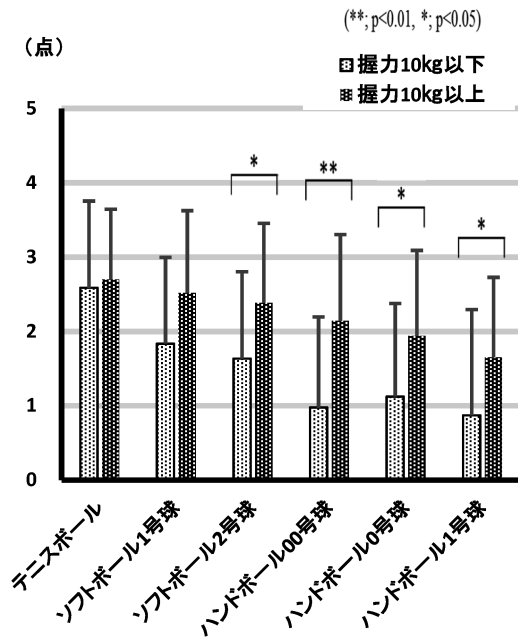


図5. 6種のボール別の当て得点の比較 (男児)

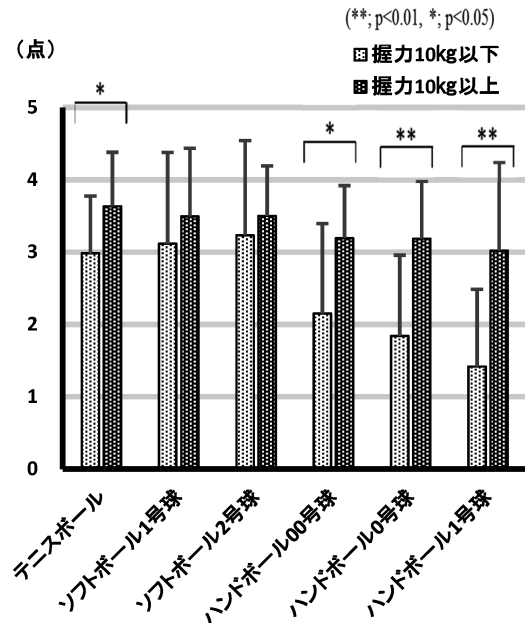


図6. 6種のボール別の当て得点の比較 (女児)

ハンドボール00号球では5%水準で、ハンドボール0号球と1号球では1%水準で、それぞれ有意な差が認められた(図6)。

次に、的当て時の撮影した、テニスボールを投げた際の映像から、被験者のそれぞれの投動作が、どの発達段階にあるかを判定した。判定の基準は宮丸と平木¹⁾の判定基準を用いた(図7)。この結果を基に、投動作の発達段階と的当て能力との相関を分析したところ以下のことが明らかとなった。

- ① 男児の投動作(動作パターン)においては、第6段階が最も多く(61.9%)、女児においては第4段階が最も多かった(33.3%)(図7)。
- ② 投動作の発達段階と的当て能力の間には、男児においては、大きくて重たいハンドボール1号球が5%水準で、また0号球については1%水準で、それぞれ有意な相関が認められた。また、女児については特に有意な相関は認められなかった(表5)。

表5. 動作パターンと各種ボール的当て能力との相関

	男児(n=42)			女児(n=27)		
	平均値	標準偏差	相関係数	平均値	標準偏差	相関係数
動作パターン	5.7	0.9	—	4.3	1.3	—
テニスボール	2.7	1.0	-0.177	3.3	0.8	-0.048
ソフトボール1号球	2.2	1.2	0.274	3.3	1.1	0.253
ソフトボール2号球	2.1	1.2	0.302	3.4	1.0	0.317
ハンドボール00号球	1.7	1.3	0.281	2.7	1.1	0.354
ハンドボール0号球	1.6	1.2	0.432**	2.6	1.2	0.252
ハンドボール1号球	1.3	1.3	0.380*	2.3	1.4	0.278

**、p<0.01、*、p<0.05 (v. s 動作パターン)、投動作の発達段階は7つ(図5を参照)

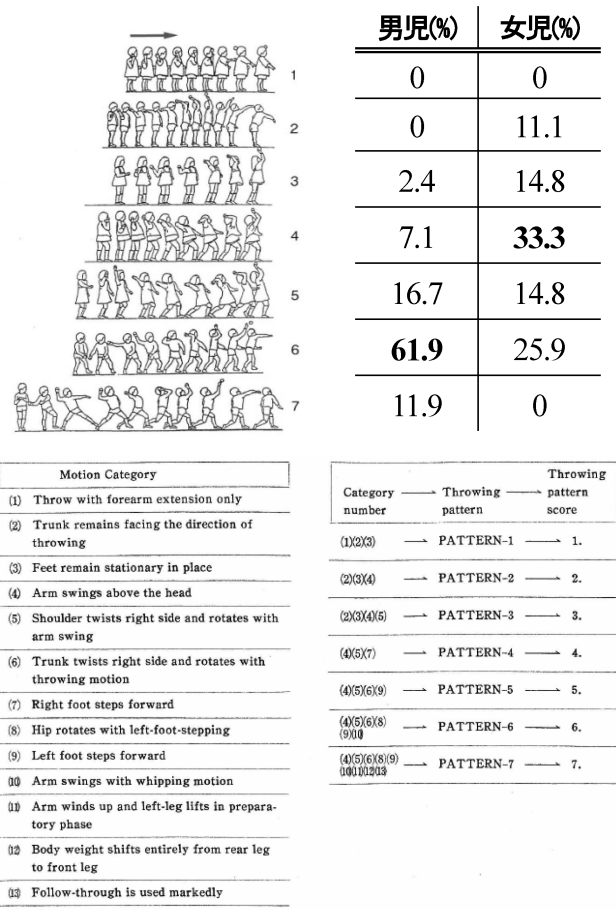


図7. 本研究の被験者における投動作（動作パターン）の発達段階（宮丸・平木：1982）の割合

4. 考察

的当ての得点に関して、異なった大きさと重さの全てのボールにおいて男児よりも女児の得点が高かったことは、本論の実験における女児の的までの距離が男児に比べ短かったことによるものと考えられるので、投球距離の設定が適切ではなかった可能性が推察される。しかし、男児、女児ともに、握力と的当て得点には、ボールの大きさや重さが大きく変わるハンドボールにおいて有意な相関が認められたこと、握力が10kgを超えるか否かと的当て能力の間には有意な差が認められたことから、幼児においてはたとえ最小のものであってもハンドボールは片手で握って投げるには適さないと考えられる。したがって、本研究の結果からは、幼児の運動遊びに用いるには、周囲がおおよそ40cm以下、重量が190gに満たない程度の大きさと重さのボールを用いる必要があることが明らかになった。

本研究の被験者における投動作の発達段階の判定は、宮丸と平木¹⁾の7段階の基準を用いた。宮丸と

平木¹⁾は、1～6歳の子どものテニスボールによる投動作の映画撮影を行い、動作を診断するためのカテゴリーを11項目抽出し、その組み合わせから子どもの発達パターンを6つに分類している。この分類は、Wild⁶⁾が分類した4つのパターンにパターン2とパターン6を加えたものである。各パターンが出現する月齢の平均値は男児の方が早く、特にパターン3と4では顕著な性差が認められるとし、男児では3歳から5歳までにパターン3からパターン5への変容が見られ、さらに5歳から6歳でほぼ成熟に達すると報告している。一方、女児では4歳から6歳まで加齢に伴う投動作の発達はほとんど見られず、パターン3ないし4の段階に滞ったままほとんど変容しないと述べている。

本研究の被験者とした5歳児は投動作が急激に成熟型に近づく時期であるため、本研究では、宮丸と平木¹⁾が上に述べた2つの動作カテゴリーを追加して、7つのパターンに改めたものを用いた（図7）。この結果、本研究でも、女児は利き手と同側の脚を踏み出して投げるパターン4が3割を占めていた。男児にお

いては、宮丸と平木¹⁾の報告と同様に、比較的女児が多く占めたパターン4を経過して、利き手とは逆の脚で踏み込むパターン5から6へ、或いは7へと9割が発達を遂げている。

桜井と宮下⁴⁾は「女子では、投動作で主役となる上肢の使い方に向上が見られず、女子のパフォーマンスの伸びは体格およびパワー発揮能力の増加が主要因となっていると考えられる。それに対し男子では、投球フォームの向上が上乘せられて、7歳以後で顕著となるパフォーマンスの男子優位となって表れてくるのであろう。」と投動作における男女差について報告している。さらに、この研究では、Wild⁶⁾の投動作発達の段階に従って、3歳から9歳の幼児・児童180名を対象とした投動作分析を行って、次のことが報告されている。男子の大部分はstage III（5～6歳に見られる。右足が前方に踏み出され、体重の移動を伴った投動作）を経ずして、stage II（3.5～5歳に見られる。ステップはみられないが、体幹部の水平面内での回転が加わった投動作）からstage IV（6.5歳以後の全ての男子に見られる。左足が踏み出され、主として体幹部の回転と腕の内転による投動作）へと移行していたことが報告されている。この理由について、宮丸と平木¹⁾は、「野球のゲームの中で見られる投動作は、投手をはじめとして、ほとんど全てが投げる手と逆側の脚を前にステップする形そのものである。男の子はそれを模倣するうちに自分の投動作を洗練させていくのではないかと考えられる。そうした社会的な要因が、他の動作以上に、投能力において大きな男女差を形成するのであろう。」と述べている。

したがって、本研究において、男児の場合に大きくて重たいハンドボール1号球と0号球を用いた投動作の発達段階と的当て能力に有意な相関関係が認められたことは、投球フォームの模倣によって引き起こされた結果であることが推測される。

5. まとめ

本研究では、幼児にとって「ボールを握ってオーバーハンドで投げることでできる最適なボールの大きさと重さ」を明らかにして、日常の運動遊びの中でボール投げをさせる習慣を養い、現代において失われかけている子どもたちの投げる動作の発達を促すための手掛かりを得ることを研究の目的とした。

男児、女児ともに握力と的当て能力の間には、ボールの大きさや重さが大きく変わるハンドボールにおい

て有意な相関が認められたことや、握力が10kgを超えるか否かによつて的当ての能力に有意な差が認められたことから、少なくとも幼児においてハンドボールは片手で握って投げるには適さないと考えられる。この結果から、周囲がおよそ40cm以下、重量が190gに満たない程度の大きさ重さのボールを用いる必要があることと考えられる。

また、被験者らの投動作の発達段階は、女児の場合、利き手と同側の脚を踏み出して投げるパターン4が3割を占めた。しかしながら、その上のパターン5や6の発達段階に達している女児も比較的多かった。これは、地域環境が身体活動とスポーツへの認知レベルに影響を与えているものと推測される。このことは、本研究において男児の場合には、大きくて重たいハンドボール1号球と0号球を用いた投動作の発達段階と的当て能力に有意な相関が認められたことにも示されている。

本研究の結果、保育の現場において幼児が片手で握ることができる適切なボールを採択し、オーバーハンドで投げる活動環境を日常の運動遊びの中で推進していくことによって、幼児の投能力を育む環境を構築する可能性を示唆する。

[引用文献]

- 1) 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, pp. 111-124.
- 2) 文部科学省 (2010): 体力向上の基礎を培うための幼児期における実践活動の在り方に関する調査研究報告書.
- 3) 文部科学省幼児期運動指針策定委員会 (2012): 幼児期運動指針ガイドブック.
- 4) 桜井伸二, 宮下充正 (1982): 子どもにみられるオーバーハンドの投げの発達. Japanese journal of sports sciences, 1, pp. 152-156.
- 5) 桜井伸二 (2003): どうしたらじょうずに投げられるようになるか. バイオメカニクス研究, 7, pp. 353-354.
- 6) Wild, M. R. (1938): The behavior pattern of throwing and some observations concerning its course of development in children. Research Quarterly of the American Association for Health Physical Education & Recreation, Vol. 9, pp. 20-24.