

満 4 歳を迎える年少児における投動作の指導ポイントの検討 —投能力別の 3 次元動作分析の比較から—

福富恵介¹⁾, 春日晃章¹⁾, 内藤譲²⁾

¹⁾岐阜大学

²⁾岐阜県スポーツ科学トレーニングセンター

キーワード: 幼児, 投能力, 動作分析, 性差

【要 旨】

本研究は年少時における投能力別に見た動作の違いを 3 次元動作分析により明らかにし, 投運動における指導ポイントを検討することを目的とした. 対象は年少男児 105 名, 女児 113 名のうち, 投能力の上位群(男女各 5 名), 下位群(男女各 5 名)とした. 分析の結果, 以下の結果を得た.

1. 女児上位群と下位群において, ステップや身体重心移動などの並進運動, 腰, 肩および体幹の回転運動に差は認められず, 上肢の水平速度にのみ有意な差が認められた.
2. 男児上位群は投射方向に対して身体を横向きのままステップし, 腰の回転を大きく使った投球フォームであった. 一方, 女児上位群は脚のステップは見られるが投射方向に対して身体を横に向けることができていないため, 腰の回転範囲が男児上位群よりも小さかった.
3. 男児上位群の投射角は他の群に比べて大きかった(31.3deg).
4. 肩の水平内外転および体幹のひねりに投能力による有意な差は見られなかった.

年少時のボール遠投の劣る子に対する指導は, まず上肢の水平速度を高めること, 次に腰の大きな回転を伴ったステップができるようにすること, そして投射角を獲得させることがポイントになると思われる.

スポーツパフォーマンス研究, 5, 163-175, 2013 年, 受付日:2012 年 10 月 5 日, 受理日:2013 年 6 月 17 日

責任著者:福富恵介 岐阜大学〒501-0302 岐阜県瑞穂市居倉 695 keisuke4725zappy@yahoo.co.jp

Coaching 4-year-old children to throw: Analyzing motion differences between children with high and low throwing ability using three-dimensional analysis

Keisuke Fukutomi¹⁾, Kosho Kasuga¹⁾, Yuzuru Naito²⁾

¹⁾ Gifu University

²⁾ Gifu Sports Science Training Center

Key Words: young children, throwing ability, motion analysis, gender differences

[Abstract]

The present study aimed to identify the most appropriate steps to use when coaching 4-year-old children in order to improve their throwing ability. This was done by a 3-dimensional analysis of motion differences between 4-year-old children with high and low throwing abilities. The participants, 105 boys and 113 girls, all 4 years old, were divided into 2 groups: a high throwing ability group and a low throwing ability group. Each group was further subdivided into groups of 5 boys and groups of 5 girls. The analysis revealed the following: (a) The horizontal velocity of the throwing arm was significantly different between the group of girls with high throwing ability (GH group) and the group of girls with low throwing ability (GL group); however, no significant differences were observed in translational motion (step distance and center-of-gravity movement) or rotary motion (lumbar region, shoulder, and trunk) between these 2 groups. (b) The group of boys with high throwing ability (BH group) stepped forward sideways in the direction of throwing, throwing the ball with a large lumbar rotation. The GH group also stepped forward, but they did not turn the body sideways in the direction of their throw, so that the girls' lumbar rotation was smaller than that of the boys. (c) Among all groups, the BH group showed the largest projection angle of the ball (31.3 degrees). (d) No significant differences were found in the horizontal adduction and abduction of the shoulder and the twisting angle of the trunk between the groups with high and low throwing abilities in either boys or girls. On the basis of these results, it was suggested that when coaching 4-year-old children to throw a ball, the coaching should emphasize, first, a high velocity of the throwing arm; then, taking steps with a large lumbar rotation; and, finally, a large projection angle of the ball.

I. 緒言

投動作は、ソフトボールや野球といったスポーツばかりではなく、身体の使い方や腕の振り方が似ているテニス、卓球、バドミントン、ゴルフといった生涯スポーツにもつながる動作であり(桜井, 1997), 2歳頃から6歳頃までに急速に洗練化される(宮丸, 1980)。

近年、幼児の体格は増大しているが、ボール投げの記録は大幅な低下傾向を示している(穂丸ほか, 2011)。また、2007年の年長児の投動作が1985年の年少児の段階にあることも指摘されている(中村ほか, 2011)。これらのことは投動作が急速に成熟する幼児期に、動作が未発達のままである幼児が多く存在していることを示している。未熟な動作のまま小学校に進むと様々な運動の成就に困難が生じ、仲間との運動遊びから遠ざかるようになり、そのことを契機として「運動嫌い」や「体育嫌い」が生じる可能性がある(宮丸, 2011)ため、幼児期の投能力の低下は楽観できない事態である。

これまで幼児に対する運動遊び指導についてはそれ程考えなくてもよかったが、今日では、異年齢との遊びの減少や遊び自体の減少により、特別に「指導」について考えねばならなくなってきた(池田, 2012)。ここでいう指導とは、体育専門の指導員が行う指導だけではなく、保育者や保護者が遊びの中で行う声掛けや意図をもった遊び環境の設定なども意味する。幼児期の運動における指導や声掛けについてこれまでに確立されたものは少ないため、今後適切な指導を行っていくために、動作の詳細な分析を行いその特徴を理解する必要がある。

幼児の投動作についてはこれまでも多くの研究が行われてきたが、それらの多くは、観察的な評価手法や、2次元的な分析手法を用いたものが多い(宮丸, 1985; 金・松浦, 1988; 豊島, 1990; 神事・桜井, 2003)。近年、3次元的な動作分析手法が投動作の研究でも用いられるようになってきている中、小学生を対象とした研究(関根ほか, 1999; 石田, 2003)は見られるものの、幼児に対する研究(山田ほか, 2011)はまだ少ないのが現状である。この先、幼児期の投能力の低下を防ぐためには、「遠くへ投げることができる子」と「遠くへ投げることができない子」の動きにどのような差が見られるのかを明らかにし、「遠くへ投げることができない子」に対しての指導ポイントを明確にすることは重要であると思われる。

そこで本研究は投動作の学習における至適時期が5歳以前であるという報告(神事・桜井, 2003)から、満4歳を迎える年少児に焦点をあて、投能力別に見た投動作の違いを3次元的に明らかにし、投運動における指導ポイントを検討することを目的とした。

II. 方法

1. 対象者の選出

年少男児105名および年少女児113名に対して、ソフトボール1号球を使用してソフトボール投げテストを行った。その記録を元に、性別にTスコアを算出し、Tスコア65以上の対象者を上位群、35以下を下位群とした。上位群および下位群に属する子どものうち、動作撮影が可能であった上位群(男児5名、女児5名)および下位群(男児5名、女児5名)を動作分析対象として選出した(図1)。上位群および下位群の年齢、体格およびソフトボール投げテストの平均値および標準偏差は表1に示した。春日(2011)のソフトボール投げにおける評価の目安によると、本研究で上位群と

定義した年少児の投能力は、男女ともに“非常に優れる”水準であり、一方、下位群の投能力は“非常に劣る”に近い“やや劣る”水準であった。

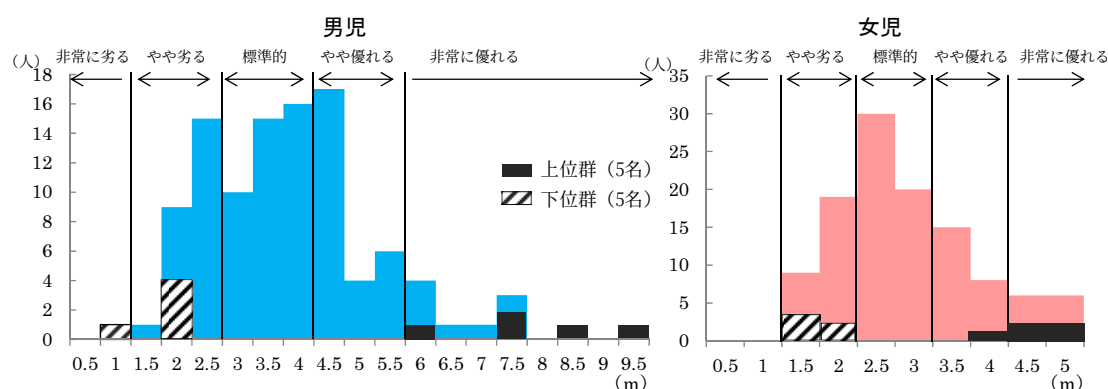


図 1 性別のソフトボール投げ記録の分布および抽出した動作分析対象者

注) 図中のソフトボール投げ評価の目安は春日 (2011) を参考にした

表 1 年齢、体格およびソフトボール投げの平均値および標準偏差

男児						女児			
		年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	ソフトボ ール投げ (m)	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	ソフトボ ール投げ (m)
上位群	$\bar{X}$	4.32	102.7	17.4	7.8	4.25	102.5	17.0	4.6
	SD	0.32	4.7	2.0	1.3	0.20	2.4	0.8	0.4
下位群	$\bar{X}$	4.18	99.0	15.4	2.1	4.28	99.8	15.3	1.7
	SD	0.31	2.3	0.6	0.2	0.27	2.7	1.7	0.3
p値		0.402	0.117	0.115	0.007	0.401	0.251	0.117	0.008
統計結果		n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	*

注) n.s. : no significant difference, *: $p < 0.05$

2. 実験試技および撮影方法

図 2 に示したように、投球方向に向かって前後 3m、左右 2m の範囲を撮影範囲とし、左右方向を X 軸、前後方向を Y 軸、鉛直方向を Z 軸とする右手系の静止座標系を定義した。撮影範囲の周りに 4 台のハイスピードカメラ (Casio EX-F1) を設置し、撮影範囲内からソフトボール 1 号球を全力で前方へ遠投させ、毎秒 300 コマ、シャッタースピード 1/1000 秒で撮影した。試技は基本的に 1 回としたが、ボールの投射方向が大きく横にそれた場合やボールが手につかず、すっぽ抜けたような状態になった場合は、明らかに失敗試技と判断し、2 回目を投げさせた。DLT 法により測定点の 3 次元座標を算出するため、投動作撮影後、撮影範囲の 9 カ所に 0.3m 間隔の較正点をつけた 1.8m のキャリブレーションポールを地面と垂直に立て撮影した。コントロールポイントの実測値と推定値の誤差は、投射方向に対して前後方向で 0.09m、左右方向で 0.09m、鉛直方向で 0.07m であった。なお、幼児の身体各セグメント端点に直径約 0.02m の白色マーカーを添付し、デジタイズ時の助けとした。

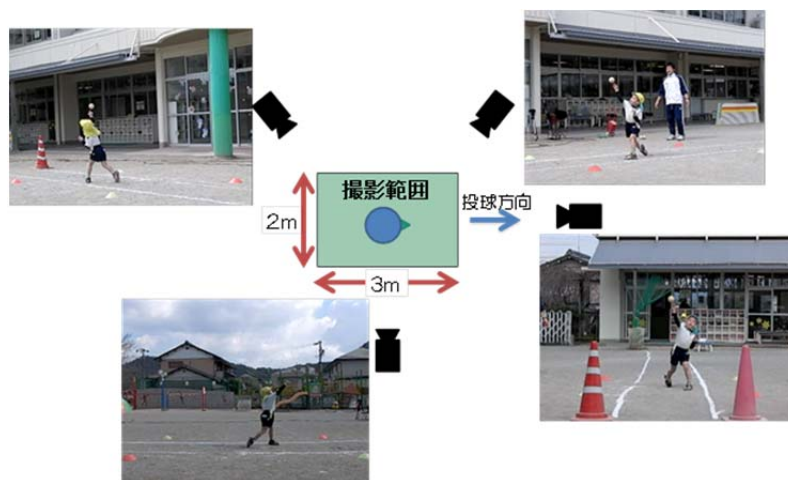


図 2 撮影範囲およびカメラ設定

3. 動作分析

動作開始からフォロースルー完了時までをデジタイズし, そのうち分析区間は, ボール加速局面の開始時(投球方向へボールが 0.1m/s の速度をもった時点)からボールリリース時までとした. 測定点は身体各セグメント端点 21 点およびボールの計 22 点であった(横井ほか, 1986). 撮影した画像を Frame-DIASIV (DKH 社製)を用いて毎秒 100 コマでデジタイズし, 測定点の 3 次元座標を算出した. 次に, 身体分析点の座標成分ごとに最適遮断周波数を決定し(Wells and Winter, 1980), Butterworth digital filter を用いて平滑化した($1.1\sim 8.1\text{Hz}$). 身体重心の算出には, 横井ほか(1986)の 3~5 歳の身体部分係数を用いた.

4. 分析項目

(1) 身体各部およびボール速度, ボール投射角

矢状面における投球腕側(本研究の対象者は全て右側)の身体各部の水平速度, ボールの初速度およびボール投射角を算出した(図 3).

- ① 身体各部の水平速度: リリース時の大転子, 肩峰, 肘関節中心, 手首, 指の水平速度とした.
- ② ボール初速度: リリース時の水平および垂直速度の合成速度とした.
- ③ ボール投射角: リリース時の水平速度ベクトルと初速度ベクトルのなす角度とした.

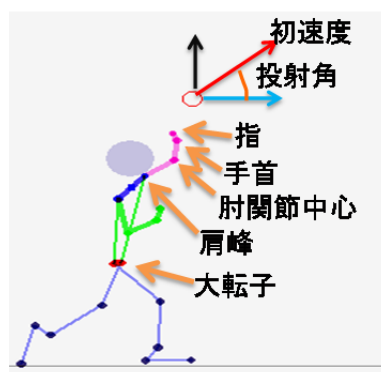


図 3 身体各部の速度, ボール初速度および投射角

(2) 投射方向への並進運動

並進運動を表す項目として、矢状面におけるステップ長、身体重心移動距離およびボール加速距離を算出した(図 4)。

- ① ステップ長: ボールリリース時における両足のつま先間距離とした。
- ② 身体重心移動距離: 分析区間の最初からボールリリース時までには身体重心が水平方向へ移動した距離とした。
- ③ ボール加速距離: ボールリリースまでにボールが水平方向へ移動した距離とした。

これら並進運動を表す3項目は、投能力に及ぼす身長の影響を考慮し、分析時には身長(m)で除した値(身長比)に補正した。

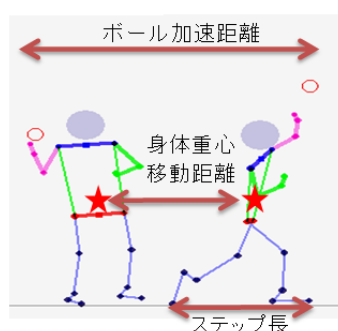


図 4 ステップ長、身体重心移動距離およびボール加速距離

(3) 腰および肩の動作

腰および肩の動作を表す項目として、腰回転範囲、肩回転範囲、腰回転角速度、肩回転角速度、および肩水平内転／外転角を算出した(図 5)。

- ① 腰および肩の回転範囲: 両大転子点を結ぶ線分を腰、両肩峰点を結ぶ線分を肩と定義し、水平面において投射方向に角速度を持ち始めた角度から、ボールリリースまでの角度変位とした。
- ② 腰および肩の回転角速度: 上述した回転範囲の中で出現した角速度の最大値とした。
- ③ 肩水平内転／外転角: 肩の線分と肩峰と肘からなる上腕の線分とのなす角度とし、肘の位置が肩よりも後方に位置している場合をマイナスで、前方の場合をプラスで示した。

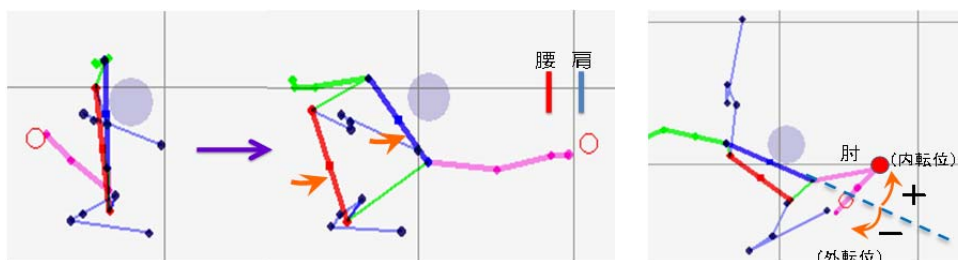


図 5 腰および肩の動作(左:回転範囲および角速度, 右:肩水平内転／外転角)

(4) 体幹の動作

体幹の動作は、体幹ひねり角およびリリース時体幹前傾角で評価した(図 6)。①体幹ひねり角：水平面において腰に対して肩を後方へひねった角度とした。

① リリース時体幹前傾角：ボールリリース時に両大転子の中点と両肩峰の中点を結ぶ線分を体幹線とし、その体幹線が矢状面において Z 軸となす角度とした。

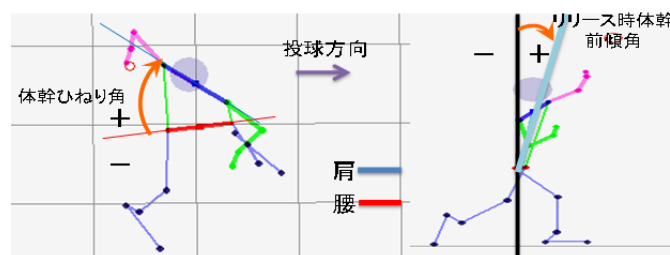


図 6 体幹ひねり角およびリリース時体幹前傾角

5. 統計処理

各分析項目における上位群と下位群の差の検定には、マンホイットニーのU検定を用いた。統計的有意水準は5%未満とした。

III. 結果

年少男児の上位群および下位群の典型的な投動作を、それぞれ映像1(上位群), 映像2(下位群)に、年少女児の上位群および下位群の典型的な投動作を、それぞれ映像3(上位群), 映像4(下位群)に示した。

1. 年齢および体格

表1に示したように、男児および女児の年齢と体格に両群間で有意な差は認められなかった。

2. 身体各部およびボール速度, ボール投射角

図7に示したように、男児において投球腕側の身体各部の水平速度は、肩の速度を除いて上位群が下位群よりも有意に高かった。また、ボール初速度および投射角においても、上位群の方が有意に高い値を示し、より速い速度と大きな投射角で投球していた。

一方、女児は腰の水平速度に投能力による有意な差は認められなかったが、肩、肘、手首、指およびボール初速度において上位群の方が下位群よりも有意に高かった。また、ボール投射角は両群間で有意な差は認められなかった。

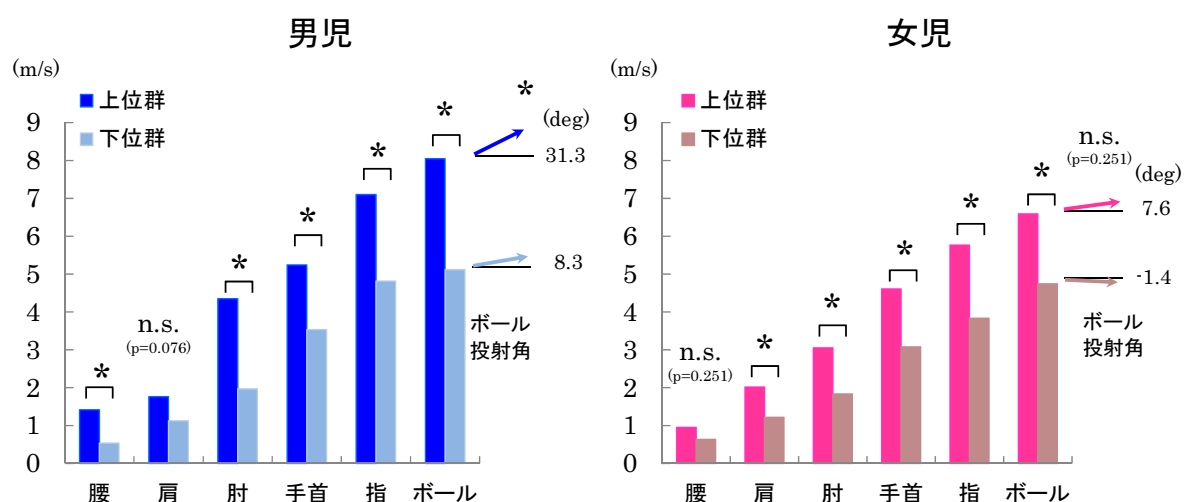


図 7 投球腕側の身体各部の水平速度およびボール初速度, ボール投射角 (左: 男児, 右: 女児)

3. 投射方向への並進運動

ボールリリース時の脚のステップ動作に着目すると(図 8), 男児において投球腕と反対側の左脚をステップしている幼児が 5 名中 4 名, 投球腕と同じ側の右脚をステップしている幼児が 1 名であった。一方, 下位群は左脚のステップが見られる幼児が 1 名, ステップがみられない幼児が 4 名であった。下位群の方が脚のステップが見られない様子が観察された。また, 女児のボールリリース時の動作を見ると, 上位群は左脚ステップ 2 名, 右脚ステップ 2 名, ステップなし 1 名であるのに対し, 下位群は左脚ステップ 2 名, 右脚ステップ 1 名, ステップなし 2 名であった。女児では上位群も下位群も前方への脚のステップ動作が観察された。

矢状面での脚のステップ長, 身体重心移動距離, およびボール加速距離の身長比を算出した結果(図 9), 並進運動に関するこれらの項目全てにおいて, 男児は上位群が下位群よりも有意に高い値を示した。一方, 女児は上位群と下位群の間で有意な差は認められなかった。



図 8 上位群および下位群におけるボールリリース時の動作(左:男児, 右:女児)

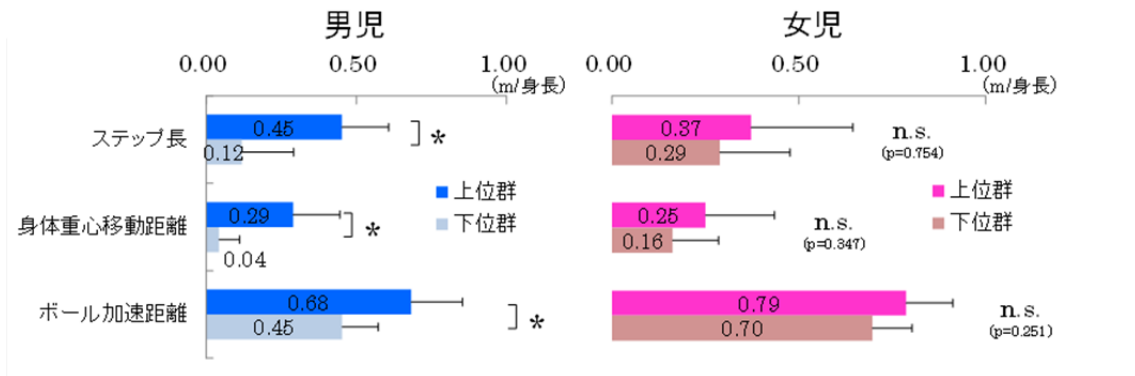


図 9 投能力別にみた投射方向への並進運動(左:男児, 右:女児)

注)図中の値は身長で除した値を表記, n.s.:no significant, *:p<0.05

4. 腰および肩の動作

図 10 に腰および肩の動きを水平面から見た分析結果を示した. 男児において上位群は下位群と比較して腰および肩の回転範囲が有意に大きく, 2 倍以上の回転範囲で投球していた. また, 腰の角速度に上位群と下位群で有意な差は認められなかったが, 肩の角速度において上位群の方が有意に高い値を示した. さらに, 肩の水平内外転の動作は, 上位群が下位群よりも外転させている傾向を示したが, 有意な差は認められなかった.

一方, 女児は腰および肩の全ての分析項目において, 上位群と下位群の間で有意な差は認められなかった. 腰の回転範囲は女子の上位群, 下位群ともに男児の下位群と同程度であった.

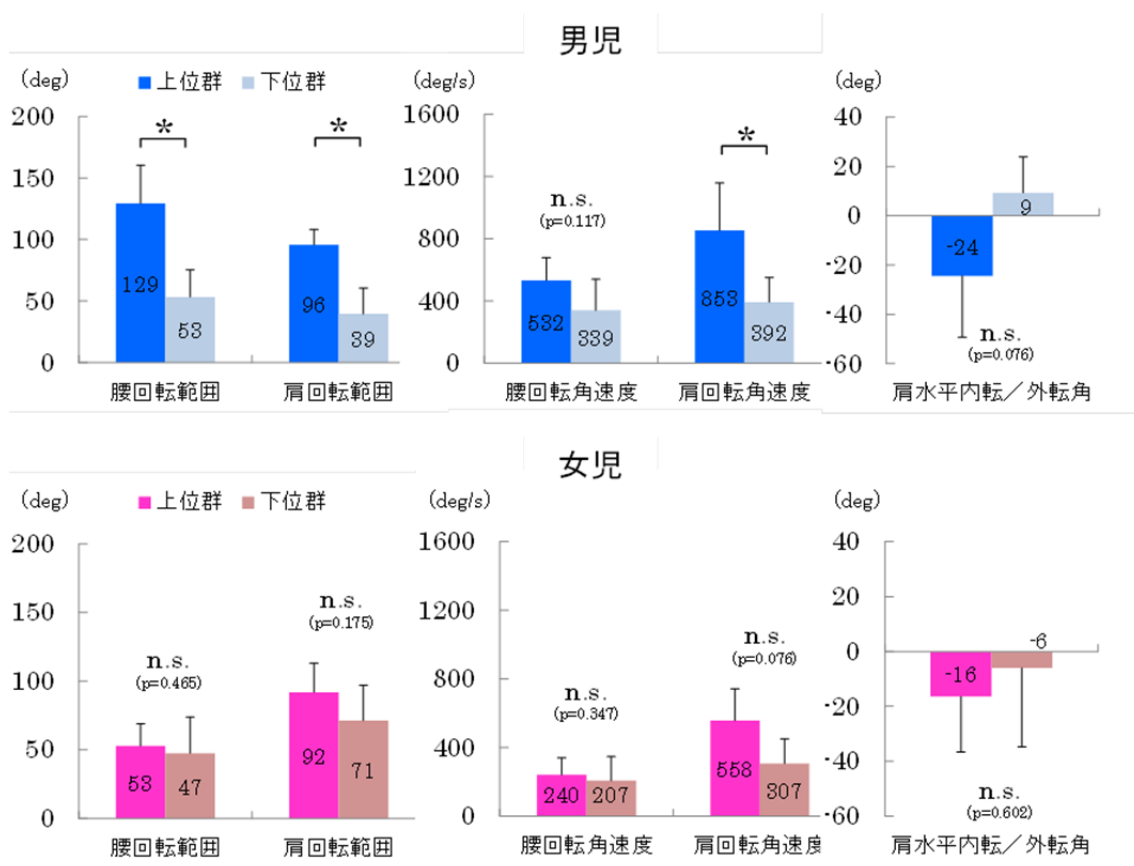


図 10 腰および肩回転範囲(左), 角速度(中央)および肩水平内転/外転角(右)

注)n.s.:no significant, *:p<0.05

5. 体幹の動作

図 11 は体幹の動きを分析した結果である. 男女とも体幹ひねり角およびリリース時体幹前傾角に, 上位群および下位群の間で有意な差は見られなかったが, 傾向として男児のリリース時体幹前傾角は他の群に比べて最も低く, リリース時にほぼ体幹を前傾させずに投球していた.

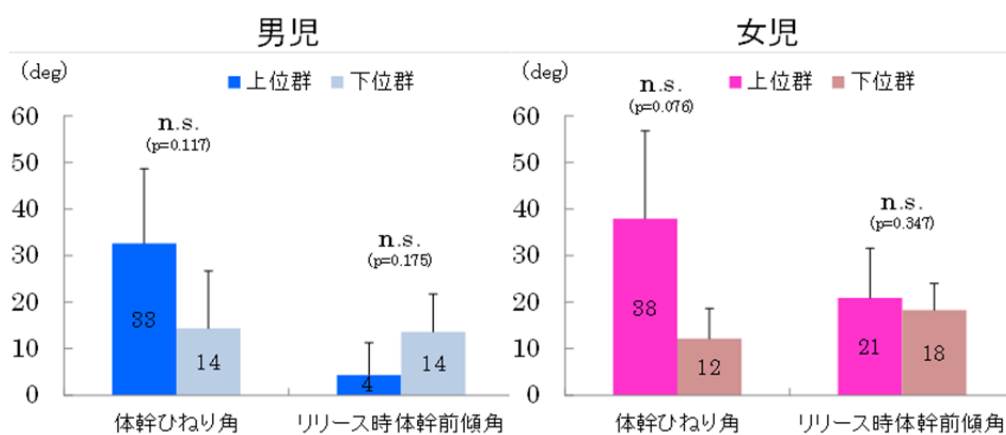


図 11 体幹ひねり角およびリリース時体幹前傾角(左:男児, 右:女児)

注)n.s.:no significant

IV. 考察

1. 身体各部の水平速度について

男女とも上位群は下位群と比較して、身体各部の水平速度のうち、特に上肢の速度において有意に高い値を示した(図 7)。

女兒に関しては、本研究における全分析項目(図 7, 9, 10, 11)のうち、上位群と下位群において有意な差が認められたのは上肢の水平速度のみであった。つまり、女兒は依然、投動作発達の未熟な段階であり、ステップや身体重心移動、腰の回転などの下肢の動作や体幹の動作よりも、上肢の動作の影響が投距離の違いにつながっていると考えられる。この結果は、女兒の下位群の映像 4を見ると、女兒上位群(映像 3)と同様に脚のステップは見られるが上位群と比較して上肢の速度が低く、勢いよく腕が振れていなかったことから窺われる。

男児の身体各部の水平速度のなかで、唯一、上位群と下位群の間で有意な差が認められなかったのは肩の水平速度であった。しかし、肩を回転させる角速度(図 10)は、上位群 853deg/s、下位群 392deg/s で、上位群の方が有意に高かった。上位群の中で最も肩の水平速度が低かった(1.23m/s)幼児の映像 5を見ると、肩の水平方向への移動は小さかったが、回転運動を大きく使っていた。実際、この幼児の肩の角速度は 1299deg/s であり、上位群の中でも最も高かった。同様の傾向を示す幼児が男児の上位群に多く見られたことから、男児の肩の水平速度に投能力によって有意な差が見られなかったことは、上位群が肩の水平運動よりも回転運動を利用した投動作になっていることを示していると考えられる。

2. ボール投射角について

ボール投射角について、加齢に伴い投射角がマイナスから次第に上向きに変わり、3, 5 年生では約 30deg の投射角で投球できるようになることが明らかとなっている(関根ほか, 1999)。また、力学的に最適な投射角は 45deg であるが、その向きでは生理学的に十分な速度を得られないため、およそ 30deg の投射角が良いとされている(平野, 2011)。本研究の結果から(図 7)、年少男児の上位群は 31.3deg の投射角であり、すでに小学校中・高学年の段階に近い、理想的な投射角を獲得できていると考えられる。一方、男児の下位群や女兒の上位群、下位群は理想的な投射角の獲得には至っていないと推測される。この結果も、ボール遠投を指導する際のポイントになると思われる。

3. 腰の動作およびステップ動作について

ボール投げの動作では、肩、腰の大きく、鋭い回転運動が重要な役割をもつ(豊島, 1980)。図 10 に示したように、男児における上位群の腰の回転範囲が 129deg であったのに対して、男児の下位群(53deg)、および女兒(上位群 53deg、下位群 47deg)は明らかに小さな回転範囲であった。腰の回転を生み出す動作として、投球腕と反対側の脚を前方へステップさせる動作が有効であると考えられる。しかし、女兒は上位群、下位群ともに脚の前方へのステップは見られた(図 8)が、腰の回転範囲を見ると脚のステップが見られなかった男児の下位群と同程度に小さかった。脚のステップの仕方に着目すると、映像 1 に示したように男児の上位群は投射方向に対して体を横に向けた状

態でステップしていた。スティックピクチャーの肩と腰の線を見ても、投射方向に対してほぼ真っ直ぐになるほど、体を横に向けていたことが分かる。また、軸足（投射方向に対して後ろ側にある足）のつま先が投射方向に対して横向きになっていた。一方、女兒の上位群は映像 3 に示したように、体が投射方向に対して完全に横に向けきれていないため、ステップは見られるものの、腰の回転が男児の上位群と比較して大きく使えていなかった。これらのことから、指導の際には脚のステップだけでなく、そのステップの仕方（腰の方向）にも着目する必要がある。

4. 肩および体幹の動作について

肩の水平内転／外転および体幹のひねりは投動作において重要なポイントである（桜井, 1997; 豊島, 1980）と言われているが、男女とも年少児の段階では上位群の方が高い傾向を示したものの、投能力による有意な差は認められなかった（図 10, 11）。今後、年中、年長と追跡していく中で、これらの動作がどの時点で「投げられる子」と「投げられない子」の動作の違いとして顕著に表れてくるかを調査していく必要がある。

5. 指導への示唆

年少女児のように、投動作発達が未熟で、ステップや身体重心移動、腰の回転などの下肢の動作や体幹の動作よりも、上肢の動作の影響が投距離の違いにつながっていると考えられる段階にある幼児に対しては、まず上肢を勢いよく振れるような指導を行うことが有効であると思われる。例えば、太鼓のバチや新聞紙を丸めた棒などでやや上方に設置した太鼓を叩かせるなどといった指導の工夫が考えられる（映像 6）。

次に、男女とも上位群はステップを伴った並進運動をしているにも関わらず、腰の回転範囲に有意な差が見られたことから、上肢が勢いよく振れるようになってきた段階で、腰の動作に着目したステップの指導に移行していくことが良いと考えられる。つまり、軸足のつま先を投射方向に対して横向きにし、そのまま体を横に向けた状態で踏み出し足をステップさせ、踏み出し足のつま先を投射方向へ向けることができるような指導を工夫することで、並進運動のみならず、腰の回転運動を大きく使った投動作につながると考えられる。地面に足型のマークを置いたりして、体の向きを投射方向に対して横向きの状態からステップをして投げさせるなどの工夫が有効かもしれない（映像 7）。

さらに、男児の上位群のみが約 30 度の理想的な投射角を獲得できていたことから、投球腕を勢いよく振れるようになり、腰の回転を大きく使えるような脚のステップ動作が習得された段階にある幼児に対しては、投射角の獲得のための指導が有効であろう。壁やネットに絵や物で目標を作り、それに向かってボールを遠投させたり（映像 8）、約 30 度に張ったロープに筒状の物を通して、斜め下から斜め上に投射させたり（映像 9）といった工夫が考えられる。

肩の水平内転／外転および体幹のひねりに関しては、投運動指導において重要なポイントではあるが、男女とも年少児の段階では投能力による有意な差は認められなかった。このため、満 4 歳を迎える年少児の投距離を伸ばす指導ポイントとしては、上述した“上肢の動作”、“腰の回転を大きく使えるようなステップ動作”、および“投射角の獲得”が挙げられる。

近年の子どもの体力低下を受けて、平成 22 年に日本体育協会から発行されたアクティブチャイ

ルドプログラム(日本体育協会, 2010)には,「遊びやスポーツをより楽しむためには,そのために必要な技術や能力を身につけることも大切である」と述べられている。指導が単なる反復練習にならないように,楽しく幼児に基礎的な投動作を身につけさせ,様々なボール遊びを楽しむことができるような子どもを育てていくことが重要である。

文 献

- ・ 穂丸武臣, 藤井勝紀, 野中壽子, 花井忠征, 村瀬智彦, 石垣享, 春日晃章(2011)愛知県における幼児の体格・運動能力に関する年代変化(1969 年~2009 年調査). 子どもの発育発達研究会報告書 I.
- ・ 平野裕一(2011)幼少年体育指導士講座(理論編 8)投げる運動—その動作と指導—. 子どもと発育発達. 8(4):279-281.
- ・ 池田裕恵(2012)子どもの運動指導の現状と課題. 日本体育学会第 63 回大会予稿集:51.
- ・ 石田和之(2003)子どもの投動作の発達. 子どもと発育発達. 1(5):316-319.
- ・ 神事努, 桜井伸二(2003)投動作の発達パターン. 子どもと発育発達. 1(5):320-325.
- ・ 春日晃章(2011)Ⅱ-2. 体力・運動能力の測定の実際. pp.40-63. 出村慎一, 村瀬智彦, 酒井俊郎, 幼児のからだを測る・知る—測定の留意点と正しい評価法—. 杏林書院.
- ・ 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(1):27-38.
- ・ 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(3):211-218.
- ・ 宮丸凱史(2011)子どもの運動・遊び・発達—運動のできる子どもに育てる—. 学研教育みらい: pp.34-39.
- ・ 中村和彦, 武長理栄, 川路昌寛, 川添公仁, 篠原俊明, 山本敏之, 山縣然太朗, 宮丸凱史(2011)観察的評価法による幼児の基本的動作様式の発達. 発育発達研究. 51:1-18.
- ・ 日本体育協会(2010)アクティブチャイルドプログラム. 財団法人日本体育協会:pp.1-4.
- ・ 桜井伸二(1997)幼児の投能力および投球動作における練習効果. 平成 7・8 年度文部省科学研究費補助金基盤研究 C-2 研究成果報告書:1-35.
- ・ 関根克浩, 豊川琢, 阿江通良, 藤井範久, 島田一志(1999)小学生男児における投動作の発達に関するキネマティクスの研究. バイオメカニクス研究. 3(1):2-11.
- ・ 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.
- ・ 豊島進太郎(1990)幼児の動作の発達—投げる—. 体育の科学. 40:859-864.
- ・ Wells RP and Winter DA (1980) Assessment of signal and noise in the kinematics of normal pathological and Sporting Gaits. Human Locomotion I: 92-93.
- ・ 山田洋, 井上実奈子, 知念嘉史, 内田匡輔, 小河原慶太, 小澤治夫(2011)幼児における投能力の発達に関するバイオメカニクスの研究. 東海大学スポーツ医科学雑誌. 23:51-56.
- ・ 横井孝志, 渋川侃二, 阿江通良(1986)日本人幼少年の身体部分係数. 体育学研究. 31(1): 53-66.