

幼児を対象とした短距離走指導の影響 —腕振り，ピッチ，ストライドに着目して—

中野 弘幸* 大松 由季** 黒須 雅弘*** 鈴木 英樹****

* 安城市立篠目中学校

** 西三河エリアワン

*** 東海学園大学

**** 愛知教育大保健体育講座

Effect of Instruction on Sprinting for Young Children: Focusing on the Movement of the Arms and Legs

Hiroyuki NAKANO*, Yuki OMATSU**,
Masahiro KUROSU*** and Hideki SUZUKI****

*Saname junioh High Schoool, Anjo 446-0073, Japan

**Nishimikawa eriawan, Kariya 448-0857, Japan

***Tokaigakuen University, Miyoshi 470-0207, Japan

****Department of Health and Physical Education, Aichi University of Education, Kariya 448-8542, Japan

Abstract

We investigated the effect of six lessons on sprinting performance of young children. These lessons focused on improving movements of arm swing and thigh raising. After the lesson, young children with improved sprint performance showed compact arm swing movement and higher stride rate. On the other hand, young children with poor sprint performance showed large arm swing movement and longer flight phase. These results suggested that improving arm swing movement may be effective in enhancing sprint performance in young children.

Keywords : young children, sprint motion, arm action, teaching sprint

1 研究の背景と目的

幼稚園では、平成30年度から新しい幼稚園教育要領が施行された¹⁾。その前文には、「小学校以降の教育や生涯にわたる学習とのつながりを見通しながら指導にあたる」との文言が追加された。また、「様々な遊びの中で、幼児が興味や関心、能力に応じて全身を使って活動することにより、体を動かす楽しさ」を感じられるようにするとともに「多様な動きを経験する中で、体の動きを調整」できるよう指導することが示されている。

小学校体育の走運動に目を向けてみると、小学校学

習指導要領解説体育編における第1・2学年の走の運動遊びの技能目標には、真っ直ぐに走ったりリズムよく走ったりすることが例示されている²⁾。そのため、幼児が遊びの中で合理的な走動作を獲得できるように指導法を明らかにすることは、小学校の体育学習へスムーズに移行していくことの一助となる。

走動作は体に障害のない限り誰でもできる運動であり、特別な学習を行わなくても、ほぼ生後18ヵ月から24ヵ月で走運動が可能になる^{3) 4) 5) 6)}。しかし、幼児の走運動は未熟で、歩幅が狭く、脚や腕の動作は限られていてぎこちなく不安定なことが特徴である。その後、成熟と学習によって子どもの走動作は6歳頃ま

でに著しく発達すると言われている^{4) 5) 6)}。このことから、幼児期の発達に相応した走動作を身に付けることは、真っ直ぐ走ったりリズムよく走ったりする上で重要であると考えられる。また、楽しく合理的な走動作を身に付けることは速く走ることにもつながり、運動が苦手な子を減らすことにも役立つと考えられる。

短距離走の指導現場では脚の動作だけでなく、「腕を大きく振る」ことや、「肘を後ろまで振る」ことなど腕振り動作に着目した言語教示が多く見られる^{7) 8) 9) 10)}。疾走時の腕振り動作によって、身体のねじれ防止、キック力の増強、前に転ぶことの防止及び不要な角運動量を打ち消すことができると報告されている^{11) 12)}。

また、土江ら¹³⁾は、疾走速度を高めるためには、ストライドとピッチの一方、もしくは両方を向上させる必要があると報告している。大きなストライドや高いピッチを獲得するには、股関節周辺筋群を鍛えたり^{14) 15)}、発達段階に応じた合理的な疾走動作を身に付けたりすることが有効であるとされている^{16) 17) 18)}。

このように、走能力を高めるための指導法の検討や合理的な疾走動作の研究は数多くされているが、幼児を対象とした短距離走の指導内容を検討した研究はあまりみられない。

そこで本研究では、どのような指導をすれば幼児が楽しみながら速く走れるようになるのかを検討するために、「腕振り」「ピッチ」「ストライド」に着目して実験を行った。

2 方法

(1) 被験者及び実験方法

本実験はA県T町の幼児体操教室の年長児10名(男子7名、女子3名)を対象とした。実験は、週に1回20分間の走運動指導を6回行った。また、1回目の指導前と6回目の指導後に30m走を実施し、15mから20m地点の走動作の撮影及び25mの通過タイムを計測した。また、初回の計測をプレテスト(以下、pre)、最終回の計測をポストテスト(以下、post)として扱った。

走運動の指導は、腕振り、ピッチ、ストライドに着目して指導計画を立てた(表1)。1回目は腕振りに着目した指導、2回目は腕振りと腿上げに着目した指導、3回目は腿上げと脚の振り下ろしに着目した指導、4回目は腕振り、腿上げ、脚の振り下ろしに着目した指導、5回目は腕振り、腿上げ、脚の振り下ろし、スタートに着目した指導、6回目は腕振り、腿上げ、脚の振り下ろしに着目した指導をそれぞれ行った。指導の際には、幼児が興味や関心をもって運動に取り組めるように「先生の腕振りをよく見てね」のような言葉掛けを繰り返し、動作の模倣を促すようにした。また、腕

振りの指導ではボールを手を持たせたり、腿上げの指導では悪者マークを踏むようにさせたりして、幼児が楽しく活動できることを心掛けた。

(2) 分析方法

実験試技の25m通過タイムは、ストップウォッチを用いて手動で計測した。動画撮影は、スタートから17.5mの地点の側方5.5mにハイスピードカメラ(CASIO社製、EX-F1:以下カメラ)を設置し、毎秒300フレーム、シャッタースピードは1/1000で撮影した(図1)。なお、動作分析は15mから20m地点における左脚の接地から再び接地するまでの1サイクルを対象として行った。身体23点と較正マーク4点をビデオ動作解析システムFrame-DIASV(DKH社製)を用いてデジタイズし、2次元4点実長換算した。分析周波数は100Hzで行った。

(3) 分析項目

デジタイズによって得られたデータから左肘関節(以下、肘関節)(θE)、左肩関節(以下、肩関節)(θS)の最大角度をそれぞれ算出した。左脚の最大腿上げ角度(θT)(以下、腿上げ角度)及び最小膝関節角度(θN)(以下、膝関節角度)も算出した(図2)。ストライドは滞空時間の増加がストライドの向上には有効であるということが示唆されている¹³⁾ことから

表1 指導内容

回数	指導内容
1	・25m計測 ・腕振り(幼児に小さいボールを持たせ、教師が手本を示しながら一緒に腕振り)
2	・腕振り(1回目同様) ・腿上げ×3本 (悪者マークを15cm間隔に12個置き、上から踏むように指導) ・20m×3本(2人ずつ)
3	・腿上げ(2回目同様)×3本
4	・マーク走×3本(悪者マークを50cmの間隔で5個置き、素早く踏むように指導) ・20m×3本(2人ずつ)
5	・腕振り(1回目同様) ・腿上げ(2回目同様)×3本 ・マーク走(3回目同様)×3本 ・変形ダッシュ(①体育座り②正座③うつ伏せ)
6	・腕振り(1回目同様) ・腿上げ(2回目同様)×3本 ・マーク走(4回目同様)×3本 ・20m×2本(1人ずつ) ・25m計測

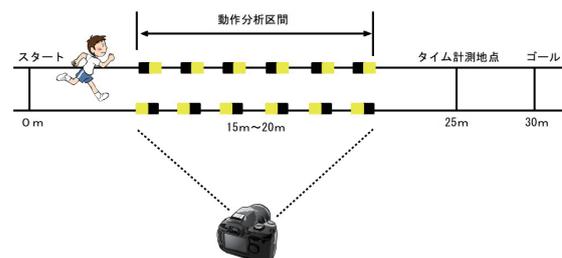


図1 撮影見取り図

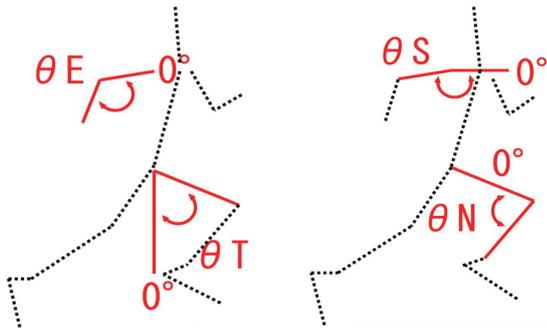


図2 角度定義

滞空時間をストライドの代用として分析した。また、左脚接地瞬時から右脚接地瞬時までのコマ数を求め、フレームレート (300fps) をコマ数で除した数値を1秒あたりのピッチとして算出した。

(4) 統計処理

被験者ごとの25m通過タイム、関節角度、腿上げ角度における pre-post 間の差の検定は、対応のある t 検定を用いた。各分析項目の相関関係はピアソンの積

率相関関係を算出し検討した。なお、いずれの検討についても、有意性は危険率5%未満で判定した。

3 結果

全被験者 (幼児) は、6回の走運動指導をいつも楽しそうに実施することができた。指導前後のタイムを比較したところ、preの平均タイムは $6.44 \pm 0.46\text{sec}$ であり、postの平均タイムは $6.30 \pm 0.57\text{sec}$ であった。pre-post間のタイムに有意な差は認められなかった。

タイムとピッチの間には、正の相関関係が認められた ($P < 0.05$) (図3)。また、タイムと滞空時間との間には、有意な負の相関関係が認められた ($P < 0.05$) (図4)。図5、図6には、タイムの変化量と腕振り動作の変化との関係を示した。タイムと肩関節角度との間には、有意な負の相関関係が認められた ($P < 0.01$)。また、タイムと肘関節角度との間にも、有意な負の相関関係が認められた ($P < 0.05$) (図6)。いずれも、関節角度が小さくなっているほうがタイムが向上していた。図7、図8には、タイムと脚の動作との関係を示した。

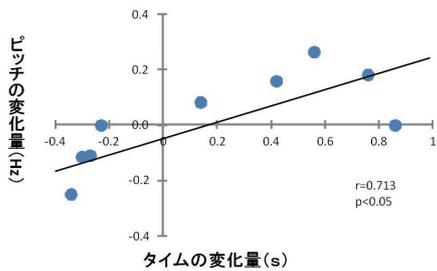


図3. タイムの変化量とピッチの変化量との関係

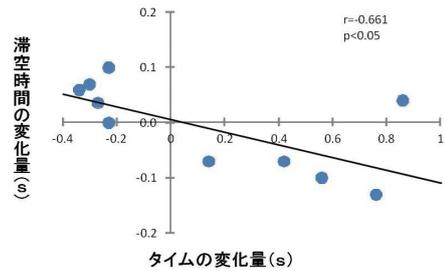


図4. タイムの変化量と滞空時間の変化量との関係

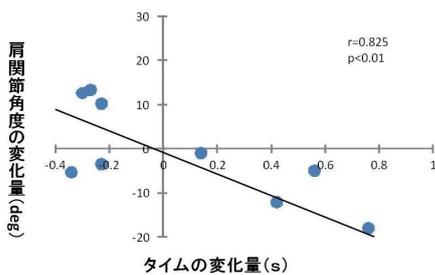


図5. タイムの変化量と肩関節角度の変化量との関係

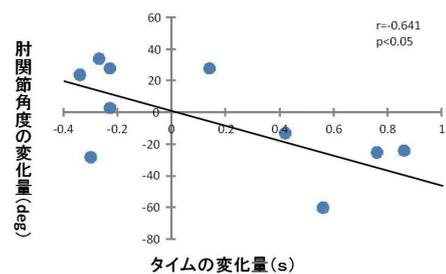


図6. タイムの変化量と肘関節角度の変化量との関係

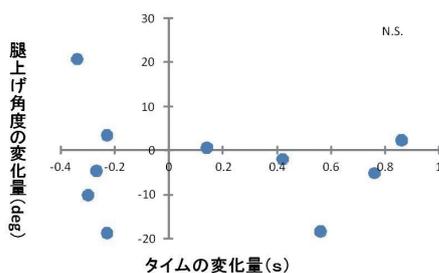


図7. タイムの変化量と腿上げ角度の変化量との関係

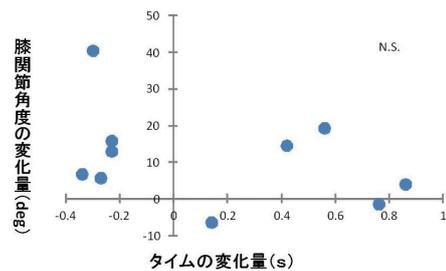


図8. タイムの変化量と膝関節角度の変化量との関係

タイムと腿上げ角度及び膝関節角度との間には、いずれも有意な相関関係は認められなかった。

タイムが変化した要因をさらに詳細に検討するために、preとpostでタイムが向上した5名を向上群、タイムが低下した5名を低下群として、タイム、ピッチ及び滞空時間を算出した(表2)。向上群はピッチが有意に増加していたが、低下群に有意差は認められなかった。滞空時間は、向上群に有意差は認められなかったが、低下群は有意に滞空時間が増加していた。向上群は滞空時間の有意差は認められなかったものの、滞空時間が短くなっている傾向を示した。表3には、向上群と低下群の各関節角度の変化を示した。いずれの項目についても、preとpost間で有意な差は認められなかった。しかし、腕振り動作の大きさの指標となる肘関節角度及び肩関節角度が、向上群はpreとpost間で小さくなる傾向を示し、低下群は大きくなる傾向を示した。

4 考察

本研究では、幼児を対象に腕振り、ピッチ、ストライドに着目した走運動の指導を実施した。その結果、preとpost間において関節角度及び腿上げ角度には有意な変化は認められなかった。一方で、向上群と低下群との間には、ピッチと滞空時間(ストライド)の変化に違いがみられた。Preとpost間で、向上群では有意にピッチが増加していたのに対して、低下群では滞空時間が有意に増加していた。

小児期は神経系の発達が著しい時期であり、主動筋と拮抗筋の協調性が高まることによって、疾走速度が向上すると考えられている¹⁹⁾。本研究では、向上群のタイムとピッチとの間に有意な相関関係が認められた。このことから、本研究の指導は、神経系の発達や主動筋と拮抗筋の協調性を高めることに有効であった

と考えられる。

向上群の腕振り動作は、肘関節角度および肩関節角度が小さい動作になっていた。また、向上群は高いピッチを獲得することによって、タイムが向上していた。脚を速く回転させるためには、それに対応する腕振り動作も同様に速く繰り返す必要がある。向上群は、肩関節周りの慣性モーメントを小さくして腕を前後に振りやすくするために、肘関節角度および肩関節角度をより小さくしたコンパクトな腕振り動作になっていたものと考えられる。脚に比べて腕の動かし方は自由度が高いため、腕振り動作に着目した指導は、幼児にとって適切な運動課題になる可能性が考えられた。

一方で、低下群は、肘関節角度および肩関節角度が大きい腕振り動作をしていた。木越ら²⁰⁾は腕振り動作が地面反力に影響を及ぼす可能性を示唆している。低下群の大きい腕振り動作は大きい地面反力の獲得に貢献し、キック後の滞空時間を伸ばしたと考えられる。しかし、小児期の子どもは股関節屈筋群が未熟であり、力強く地面をキックした後の遊脚を素早く前方にスイングすることが難しい。そのため、長い滞空時間(大きいストライド)と高いピッチの獲得との両立は困難であるといえる。また、キック力の強さは、腕振り動作以上に、股関節伸展筋群の筋力に大きく影響を受けることから、滞空時間を伸ばして大きなストライドを獲得することは、小児期の発育・発達段階に相応しくないと考えられた。

しかし、本研究では下肢の関節角速度及び角加速度の分析や地面反力の測定を行っていないため、腕振り動作がどのように滞空時間やピッチに影響を及ぼしているのか結論づけることはできない。これらは今後の研究課題と考えられる。一方で、毎週、幼児が楽しく体を動かす姿を見られたことは、本研究における言葉掛けや道具を用いた指導が妥当であったことを裏付けているといえるだろう。

表2 向上群と低下群の25 m通過タイム、ピッチ及び滞空時間

	向上群		低下群	
	Pre	Post	Pre	Post
25m通過タイム(s)	6.59±0.51	6.04±0.62 *	6.28±0.33	6.56±0.35 ***
ピッチ(Hz)	2.01±0.13	2.15±0.09 *	2.12±0.22	1.94±0.18
滞空時間(s)	0.07±0.009	0.06±0.005	0.06±0.007	0.07±0.007 *

vs. pre: *(P<0.05), ***(P<0.001), * *(P<0.01), * * *(P<0.001)

表3 向上群と低下群の各関節角度変化

	向上群		低下群	
	Pre	Post	Pre	Post
肘関節角度(deg)	135.1±28.3	106.2±9.3	113.2±12.2	133.5±41.3
肩関節角度(deg)	168.4±6.4	155.1±12.2	156.5±9.3	162.0±10.2
腿上げ角度(deg)	55.3±5.6	50.9±10.7	57.1±9.1	55.3±5.9
膝関節角度(deg)	91.0±18.8	97.1±14.7	84.6±24.4	101.0±17.9

vs. pre :N.S.

5 まとめ

本研究は、幼児を対象に短距離走の指導を行った。その結果、腕振り動作が小さくなり高いピッチを獲得した幼児はタイムが向上した。一方で、腕振り動作が大きくなり滞空時間が長くなった幼児はタイムが低下した。このことから、腕振り動作に着目した指導は、幼児の発育・発達段階に応じた適切な運動課題である可能性が示唆された。また、指導内容だけでなく、幼児の興味を引くような言葉掛けや道具の工夫も重要であると考えられた。

引用参考文献

- 1) 文部科学省:幼稚園教育要領解説. フレーベル館: 東京, 2018
- 2) 文部科学省:小学校学習指導要領解説体育編. 東洋館出版社: 東京, 2008
- 3) 斎藤晶久, 宮丸凱史, 湯浅景元, ほか: 2~11歳児の走運動における脚の動作様式. 体育の科学, 31 (5), 357-361, 1981
- 4) 宮丸凱史: 背面からみた幼児の走動作の特徴. 体育科学, 26, 75-85, 1998
- 5) 宮丸凱史: 走る動作の発達. 体育の科学, 28 (5), 306-313, 1978
- 6) 宮丸凱史: 幼児の基礎的運動技能における Motor Pattern の発達-1-幼児の Running Pattern の発達過程. 東京女子体育大学紀要, 10, 14-25, 1975
- 7) 下山真二: 日本で一番わかりやすい体育の本 かけっこが速くなる! 逆あがりができる!. 池田書店: 東京, 24, 2006
- 8) 尾縣貢: ぐんぐん強くなる! 陸上競技. ベースボールマガジン社: 東京, 39, 2007
- 9) 川本和久: 子どもの足が2時間で速くなる! 魔法のポン・ピュン・ラン♪. ダイアモンド社: 東京, 82-88, 2009
- 10) 為末大: 為末式かけっこメソッド 子どもの足をすぐに速くする!. 扶桑社: 東京, 24-25, 2013
- 11) 伊藤章: 走りにおける腕の役割. 体育の科学, 41 (9), 688-692, 1991
- 12) 前田正登, 三木健嗣: スプリント走における腕振りの役割. 陸上競技研究, 80, 13-19, 2010
- 13) 土江寛裕, 櫛部静二, 平塚潤: 最大スプリント走時の走速度, ピッチ, ストライド, 接地・滞空比の相互関係と競技力向上への一考察. 城西大学研究年報, 自然科学編, 31-36, 2010
- 14) 狩野豊, 高橋英幸, 森丘保典, ほか: スプリンターにおける内転筋群の形態的特性とスプリント能力の関係. 体育学研究, 41 (5), 352-359, 1997
- 15) 渡邊信晃, 榎本靖士, 大山下圭悟, ほか: スプリント走時の疾走動作および関節トルクと等速性最大筋力との関係. 体育学研究, 48 (4), 405-419, 2003
- 16) 伊藤章, 市川博啓, 齊藤昌久, ほか: 100m 中間疾走局面における疾走動作と速度との関係. 体育学研究, 43 (5-6), 260-273, 1998
- 17) 加藤謙一, 宮丸凱史, 松元剛, ほか: 優れた小学生スプリンターにおける疾走動作の特徴. 体育学研究, 46 (2), 179-194, 2001
- 18) 関慶太郎, 鈴木一成, 山元康平, ほか: 小学校5, 6年生男子児童における短距離走の回復脚の動作と疾走速度との関係: 回復脚の積極的な回復と膝関節の屈曲はどちらを優先して習得すべきか. 体育学研究, 61 (2), 743-753, 2016
- 19) Gail Frost, James Dowling, Kerry Dyson, et al.: Cocontraction in Three Age Groups of Children During Treadmill Locomotion. J. Electromyogr, Kinesiol, 7 (3), 179-186, 1997
- 20) 木越清信, 関慶太郎, 近江秀明, ほか: 小学生における腕振り動作が疾走速度に及ぼす影響. 陸上競技研究, 2, 9-16, 2014

(2020年9月24日受理)