

# 小学校の体育授業における短距離走指導に関する研究 ～回復脚の腿上げ角度に着目して～

中野 弘幸\* 山本 慎太郎\*\* 縄田 亮太\*\*\* 鈴木 英樹\*\*\*

\*安城市立安城中部小学校 \*\*岡崎市立根石小学校\*\*\* 愛知教育大保健体育講座

## A Study on the Instruction of the sprint performance in Elementary School Physical Education : Focusing on Thigh Angle of Leg Recovery Motion.

Hiroyuki NAKANO\*, Shintaro YAMAMOTO\*\*  
Ryota NAWATA\*\*\* and Hideki SUZUKI\*\*\*

\*Anjo chubu Elementary School, Anjo 446-0065, Japan

\*\*Neishi Elementary School, Okazaki 444-0011, Japan

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

キーワード：小学生, 体育, 疾走能力

Key Words : elementary school children, physical education ,sprint performance

### 1 研究の背景と目的

平成 29 年度に告示された小学校学習指導要領体育編（以下、新学習指導要領）には、体育科の教科目標として「基本的な動きや技能を身に付けるようにすることが明文化された<sup>1)</sup>。また、豊かなスポーツライフの実現に向けて、小学校から高等学校までの 12 年間を見通して、系統性を踏まえた指導内容が求められている。

走運動は、あらゆるスポーツの基礎となる要素を多く含んでいる。小さい頃に走るのが苦手な児童は、年齢を重ねても走ることが苦手な場合が多い<sup>2)</sup> ことから、小学校で走運動の基本的な技能を身に付けることは運動好きの子を育成することに繋がり、豊かなスポーツライフの実現においても重要であると考えられる。

新学習指導要領では、第 3 学年及び第 4 学年の走・跳の運動の技能目標として腕を前後に大きく振って走ること、第 5 学年及び第 6 学年の陸上運動の技能目標として体を軽く前傾させて全力で走ることが例示されている。腕を大きく振ったり体を軽く前傾させたりすることが疾走速度に影響することは十分考えられるが、地面に直接的に力を加える下肢の動作については例示されていない。また、鈴木ら<sup>3)</sup> は、指導なしで合理的な下肢動作が自然に習得されることはない指摘している。これらのことから、合理的な下肢動作を獲得するための指導方法を検討することは、走運動の基本的な技能を身に付けるための一助となると考えられる。

疾走能力の高い児童は、遊脚の腿上げ角度が高いことや離地後の遊脚の膝関節がより屈曲していることが報告されている<sup>4)</sup>。また、関ら<sup>5)</sup> は、遊脚の膝関節の屈曲は素早い遊脚の回復によって同時にされるものであることを指摘している。このことから、後方から素早く腿を前方に出す動作は、走運動において基本的な技能の一つと考えられる。一方で、伊藤ら<sup>6)</sup> は高く腿を上げることは、高い疾走速度の獲得に繋がらないことを指摘している。しかし、伊藤らの研究は世界一流スプリンターの疾走動作を分析したものであり、分析対象となったスプリンターは一般小学生と比較して十分に腿を上げていると考えられる。これらのことから、小学生のうちに素早く十分に腿を上げる動作を身に付けることは、中学校や高等学校で走運動の技能をより高めるための基盤となると考えられる。そこで、本研究では一般小学生を対象として、言語指示による腿上げ指導が 50 m 走タイムや疾走動作にどのような影響を与えるのかを目的として実験を行った。

### 2 方法

#### (1) 被験者及び実験方法

本実験は愛知県内 A 小学校 3 年生の「走・跳の運動」の授業において実施した。被験者は 3 年生児童 31 名（男子 14 名、女子 17 名）を対象とした。実験は平成 27 年 11 月 9 日から 26 日にかけて行った。まず 1 時間目にプレテスト（以下 pre）として

50m走を行わせ、記録計測と動画撮影を行った。その後、2時間目から4時間目の授業時間で言語教示を行った。内容は基本ドリル（腿上げ歩行，ラダー腿上げ，腿上げ）と30mダッシュである。その際、被験者に「腿を速く、高く上げるように」という言語教示を繰り返し与えた。5時間目にpreと同様な条件で、ポストテスト（以下 post）として50m走を行わせ、記録計測と動画撮影を行った。実験場所は校庭（土グラウンド）で行った。50m走の記録計測は、被験者を対象に一人ずつスタンディングスタートで行わせた。この時、腿上げ動作についての指示等はせず、全力で走ることのみ指示をした。なお、本研究では、50m走のpreとpostでタイムが向上した3名を向上群、タイムが低下した3名を低下群として、それぞれ動作分析を行った。

(2) 分析方法

50m 走のタイムは手動で計測した。動画撮影はスタートから37mの地点の右側方20m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とした。なお、実長換算するために、34m から40m 地点までに1m 間隔で較正マークを置いた。動作分析は34m から40m地点における右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（図1）。身体18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）を用いてデジタル化し、2次元4点実長換算した。分析周波数は100Hzで行った。

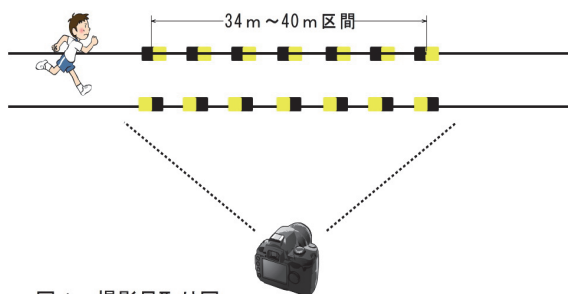


図1 撮影見取り図

(3) 分析項目

デジタル化によって得られたデータから右大腿部角度（ $\theta T$ ）を算出した（図2）（以下、プラス側の値は屈曲角度、マイナス側の値は伸展角度とし

た）。ストライドの向上には滞空時間の増加が有効

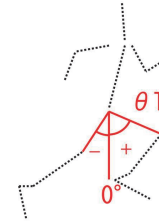


図2 大腿部角度定義

である<sup>7)</sup>ことから、滞空時間をストライドの代用として分析した。また、右脚接地瞬時から左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) 動作の局面分け及びデータの規格化

本研究では、疾走動作を右脚接地から右脚離地（0-25%），右脚離地から左脚接地（25-50%），左脚接地から左脚離地（50-75%），左脚離地から右脚接地（75-100%）の4つの局面に分けた。

(5) 統計処理

被験者ごとのpreとpostの50m走タイム，関節角度，ピッチ，滞空時間の差の検定は，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

表1には、両群のpreとpostの50m走タイム，ピッチ及び滞空時間の変化を示した。向上群のpostのタイムの平均値はpreに比べて0.93秒早くなっていたが、低下群では0.7秒遅くなっていた。また、両群で、preとpost間のピッチが低下している傾向が見られた。向上群のpostの滞空時間はpreに比べて有意に増加していたが、低下群では変わらなかった。

図3には、両群のpreとpostの最大屈曲角度の変化を示した。向上群のpostの最大屈曲角度はpreに比べて有意に大きくなっていたが、低下群ではpreとpost間で有意差は認められなかった。図4には、両群のpreとpostの最大伸展角度の変化を示した。それらは、いずれも有意差は認められなかったが、向上群ではpreに比べてpostで大きくなっていた。

表1 向上群と低下群の50m走タイム，ピッチ及び滞空時間

	向上群		低下群	
	Pre	Post	Pre	Post
50m走タイム(s)	11.10±0.45	10.17±0.17	9.73±0.39	10.43±0.09
ピッチ(Hz)	3.55±0.05	3.48±0.22	4.33±0.16	3.78±0.16
滞空時間(s)	0.11±0.00	0.14±0.00*	0.09±0.00	0.09±0.01

\* : vs. pre (p<0.05)

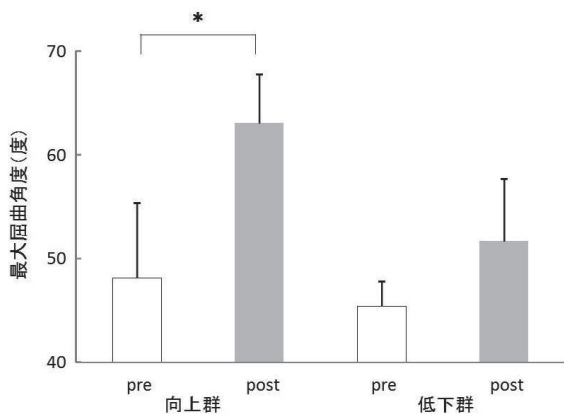


図3 向上群と低下群の最大屈曲角度の変化

\*:  $p < 0.05$

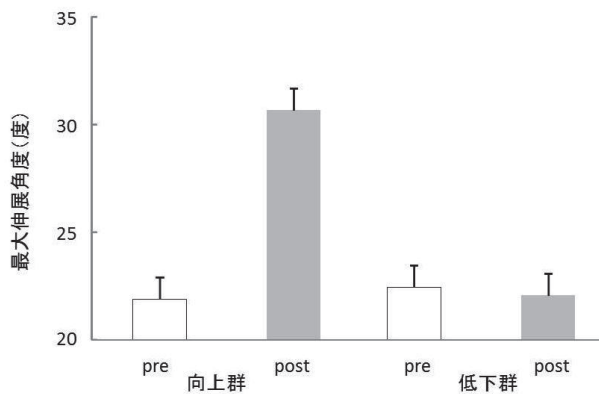


図4 向上群と低下群の最大伸展角度の変化

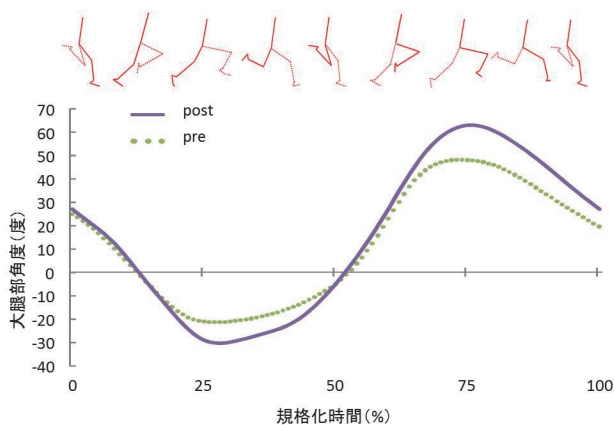


図5 向上群の大腿部角度の変移

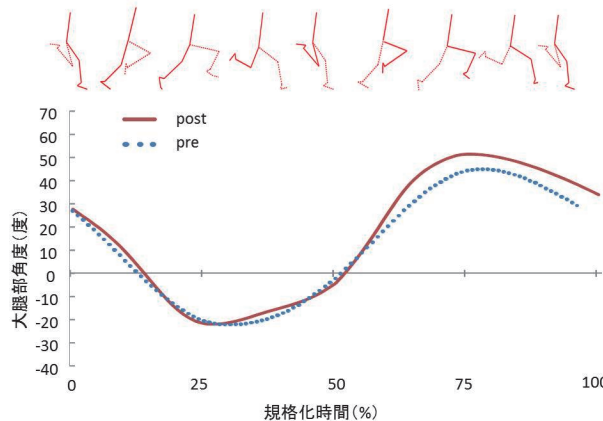


図6 低下群の大腿部角度の変移

図5, 6には, 両群のpreとpostのワンサイクル中の大腿部角度の変移を示した. 向上群のマイナスピーク値からプラスピーク値間の時間は, preに比べてpostで長くなる傾向にあったが, 低下群では逆の傾向を示した.

#### 4 考察

##### (1) 言語指示の有効性

本研究では, 3時間の体育科授業中に「腿を速く, 高く上げるように」という言語指示を繰り返し行った. その結果, 腿上げの指標である最大屈曲角度の平均値はpre-post間で大きくなっていったことから, 繰り返しの言語指示は, 大きな腿上げ動作の獲得に有効であることが示された.

##### (2) 疾走動作の変容

ピッチと滞空時間について pre-post間の差を比較したところ, 有意差が認められたのは向上群の滞空時間のみであった. このことから, 「腿を速く, 高く上げるように」という言語指示が疾走速度やタイムの向上に繋がるのは, 滞空時間の向上が伴う場合であると考えられた. これらの結果は, 腿上げ動作が, 後に続く接地時の動作と上手く連動して地面反力が向上していたためと考えられた. 向上群では軸足の離地直後に表れる最大伸展角度がpostで大きくなっ

ていたことは, そのことを裏付ける現象かもしれない. 福田ら<sup>8)</sup>は疾走速度の高い選手は, 高い速度で後方へ移動している地面に対して, 短時間に大きな加速力を発揮する能力を持っていることを指摘している. また, 小林ら<sup>9)</sup>は, スプリント走の加速局面において大きな力積の水平成分を獲得する能力がストライドを増加させ, 疾走速度の向上に貢献する可能性を示唆している.

原ら<sup>9)</sup>は, 動作初期における股関節角度(肩峰から大転子を結ぶ線分と, 大転子から膝関節外側がなす角度)が小さいほど股関節の仕事量が増加し, スクワットジャンプの跳躍高も増加することを報告している. このことから, 向上群は高い腿上げ動作によって続く大腿部を振り下ろす局面の股関節の仕事量を増加させた可能性がある. さらに接地中により大きく股関節を伸展させたことで, 力積の水平成分が増加し, 高い疾走速度の獲得に繋がったと考えられる.

また, 向上群の最大屈曲角度は, 左脚離地(75%時点)に出現している. これは, 軸足(左脚)の股関節が鉛直下向きに押されることで, その反作用として遊脚が挙がる<sup>10)</sup>ことが要因の一つであると考えられる. 一方, 低下群の最大屈曲角度は, 左脚離地(75%時点)より前に出現している. 以上のことから, 低下群は合理的なキック動作ができず, 疾走速度の向上に繋がる腿上げ動作ができなかった可能性が考えられ

る。

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、腿上げ動作がどのように滞空時間に影響を及ぼしているのか結論づけることはできない。これらの問題を解決するためには、更なる運動学的手法を用いた検討の必要性があると考えられた。

## 5 まとめ

本研究の結果から、「腿を速く、高く上げるように」という言語指示は、大きなストライドを獲得するための指導法の一つとして有効であることが示された。しかし、対象によっては、最大屈曲角度が増大するにも関わらず、滞空時間の変化によってタイムが向上する者と低下する者がいることが示された。これらのことから、対象者によっては「腿を速く、高く上げるように」という言語指示に加えて、大腿部を積極的に伸展させることで滞空時間の向上につながる指導の必要性があることが示唆された。

育学研究, 49(1) : pp. 23-39.

- 9) 原樹子・立正伸・横澤俊治・平野裕一 (2008) スクワットジャンプの股関節初期角度の違いがパフォーマンスに与える影響. JAPANESE JOURNAL of ELITE SPORTS SUPPORT, 1 : pp. 21-32.
- 10) 豊嶋陵司・田内健二・遠藤俊典・磯 繁雄・桜井伸二 (2015) スプリント走におけるピッチおよびストライドの個人内変動に影響を与えるバイオメカニクスの要因. 体育学研究, 60(1) : pp. 197-208.

(2018年9月25日受理)

## 引用参考文献

- 1) 文部科学省 (2018) 小学校学習指導要領解説体育編. 東洋館出版社:東京, pp. 8-11, 87-88, 130-131.
- 2) 宮丸凱史 (2001) 疾走能力の発達. 杏林書院:東京, p. 77.
- 3) 鈴木康介・友添秀則・吉永武史・梶 将徳 (2016) 小学校高学年の体育授業における短距離走の学習指導プログラムの効果. スポーツ教育学研究, 36(1) : pp. 1-16.
- 4) 加藤謙一・宮丸凱史・松元 剛 (2001) 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) : pp. 179-194.
- 5) 関 慶太郎・鈴木一成・山元康平・加藤彰浩・中野美沙・青山清英・尾縣 貢・木越清信 (2016) 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) : pp. 743-753.
- 6) 伊藤 章・市川博啓・斉藤昌久・佐川和則・伊藤道郎・小林寛道 (1998) 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) : pp. 260-273.
- 7) 土江寛裕・櫛部静二・平塚 潤 (2010) 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, 33:pp. 31-36.
- 8) 福田厚治・伊藤 章 (2004) 最高疾走速度と接地期の身体重心の水平速度の減速・加速:接地による減速を減らすことで最高疾走速度は高められるか. 体