

# 小学生児童の短距離走におけるスタート時の姿勢が 加速局面の走速度に及ぼす影響

日置佑輔<sup>1)</sup>, 佐分利真由<sup>2)</sup>, 古橋侑季<sup>1)</sup>, 小椋優作<sup>3)</sup>, 鈴木康介<sup>4)</sup>, 林 陵平<sup>5)</sup>

**Effect of the characteristics of the initial position on running speed in the acceleration phase of sprinting in elementary school children**

Yusuke Hioki<sup>1)</sup>, Mayu Saburi<sup>2)</sup>, Yuki Furuhashi<sup>1)</sup>, Yusaku Ogura<sup>3)</sup>, Kosuke Suzuki<sup>4)</sup>, Ryohei Hayashi<sup>5)</sup>

- 1) 岐阜大学教育学研究科 (Graduate School of Education, Gifu University)
- 2) 安八町役場 (Anpachi town office)
- 3) 中部学院大学短期大学部 (Chubu Gakuin College)
- 4) 中部学院大学スポーツ健康科学部 (Faculty of Sport and Health Sciences, Chubu Gakuin University)
- 5) 岐阜大学教育学部 (Faculty of Education, Gifu University)

## 概要

本研究では、小学生児童の短距離走におけるスタート動作の特徴が疾走時の身体重心速度にどのような影響を及ぼすのかを明らかにすることを目的とした。男女20名の小学生児童を対象として、スタート動作のタイプ分けを行った。また、スタート時において構える腕と脚の位置が左右対称のスタート動作を行っていない者を対象として、腕と脚の位置を左右対称になるように指導を行った。その結果、小学生児童20名のうち、スタート時において構える腕と脚の位置が左右対称のスタート動作を行っていない者は、男女ともに約半数ずつ存在していることが示された。加えて、スタート時において構える腕と脚の位置が左右対称のスタート動作を行うことで、腕と脚の位置が同じスタート動作と比較して速度の立ち上がりが有意に大きくなることが示された。以上の結果から、小学校体育の短距離走において、スタート後の加速能力を改善するためには、前方に構えた腕と逆側の脚を前方に構えるスタート姿勢の指導をすることが有効になる可能性のことが示唆された。

*Keywords* : sprint, standing start, 50m sprint

## I. 緒言

陸上競技の短距離走における100m走は、スタ

ートから速度を立ち上げる加速局面、最大速度が出現する最大疾走局面、速度が減少する減速局面

の 3 つの局面に分類される (Delecluse et al., 1995). 短距離走では, 最大疾走速度は加速局面における加速度の大きさとその継続時間により決定づけられること (渋川, 1988) が報告されている. これらのことから, 短距離走において疾走タイムを短縮するためには, 加速局面における加速能力を高めることが重要な一要因になると考えられる. 小学校体育では, 低学年で「走の運動遊び」, 中学年で「走の運動」, 高学年で「短距離走・リレー」がそれぞれ, 走運動として位置づけられている (小学校学習指導要領解説, 2017). 加速局面に関する記述をみると, 高学年では「スタンディングスタートから素早く走り始めること」が示されており (小学校学習指導要領解説, 2017), スタンディングスタートからのスタート動作や加速の技能を身につけさせる指導が行われている.

小学生児童の短距離走指導に関する先行研究についてみると, 正しいスタート姿勢やスタートダッシュの仕方を指導することで, 疾走速度が向上すること (陳ほか, 2013) や, 小学校体育では, スタートダッシュや疾走を主体とする単元を構成し, 授業を展開することで, ストライドとピッチが増加したこと (加藤ほか, 2000) が報告されている. このことから, 小学生児童を対象とした場合においても, スタート姿勢や加速能力を改善することが疾走タイムを改善させるために有効な手段になることが考えられる.

一方で, 実際の小学生児童の短距離走におけるスタート時の構え方に着目すると, 前方に構えた脚と同じ側の腕を前方に出して構えるものが多く見受けられる. 短距離走における腕振りの役割に着目すると, 身体のねじれを防止すること (伊藤, 1991) や, 前方への推進力を獲得することに貢献すること (木越, 2015) などが明らかにされている. したがって, スタート時において構える腕と脚の位置が左右で同じであった場合には, 腕振りの役割がうまく機能せず, 効率よく加速することができなくなる可能性があると考えられる. しか

しながら, スタート時の構え方が走速度に対してどのような影響を及ぼすのかについては未解決なままである. 小学生児童を対象として加速局面に焦点を当て, スタート時の構え方と加速能力との関係を明らかにすることができれば, 実践現場において走運動の指導をする際に有益な知見になると考えられる.

そこで本研究では, 小学生児童を対象として短距離走におけるスタート時の特徴が疾走時の身体重心速度にどのような影響を及ぼすのかを明らかにすること事例的に提示することを目的とした.

## II. 研究方法

### 1) 対象者

A 小学校に所属し, 陸上競技会に向けての練習会に参加した高学年の児童 20 名 (男子 10 名, 女子 10 名) を対象とした. すべての対象者に対して, 本研究の目的, 方法および実験に伴う安全性を説明し, 実験への参加の同意を得た上で実施した.

### 2) 実験運動

実験運動はスタンディングスタートから全力での 50 m 走とした. 測定前に十分なウォーミングアップを行わせた後, 土のグラウンドにおいて 50 m 走を行わせた. 対象者をスタート位置に立たせた後, 測定者の「セット」の合図で完全に静止して構えさせ, 電子ホイッスル (molten 社製 RA0010-B) によるスタート音で試技を開始させた. 対象者には, 発走のスタート音が電子音であることをあらかじめ説明し, 通常の発走が行えることを確認した上で実験試技を行わせた. スタート時に「セット」で完全に身体が静止していない試技およびフライングをした場合には, スタートのやり直しを行った. すべての対象者に対して, 運動靴を着用させた.

### 3) タイプ分け

上述した実験運動によって, スタート直前の「用意」の時点における構えた腕と脚の位置をもとに, 構え方のタイプ分けを行った. 前方に出した腕と

反対側の脚を前方に構える者を A タイプ、前方に出した腕と同じ側の脚を前方に構え、スタートの合図後に前方に構えた腕を一度後方に振ってから一歩目が動き出す者を B タイプとして定義した (図 1)。本研究では、B タイプに分類された者を対象 (男女各 4 名ずつ) として、後述するスタート動作の指導を行った後、実験運動に提示した方法によって再度 50 m 走を実施させた。本研究では、指導前の 50 m 走を Pre、指導後の 50 m 走を Post と定義した。

図 1 タイプの分類



#### 4) 指導手順

実験運動における B タイプに分類された者を対象として、Pre の 50 m 走を行った後にスタート動作の指導を行った。指導内容については、前方に構えた腕と反対側の脚を前方に構えるように指示し、20 m のスタートダッシュを 1 人 3 本実施するといった内容であった。指導時間は 20 分程度であり、その後 Post の 50 m 走を実施させた。

#### 5) 測定方法および算出項目

すべての実験試技を 2 台の高速度デジタルカメラ (スポーツコーチングカム, スポーツセンシング社製) を用いて、300 Hz で撮影した。静止座標系については、進行方向を Y 軸、進行方向に直行する水平軸を X 軸、鉛直方向を Z 軸として定義し、撮影範囲は X 軸方向を 4 m、Y 軸方向を 1 m、Z 軸方向を 2 m とした (図 2)。

撮影した映像から、3次元 DLT 法により 3次元座標値を得るために、撮影範囲内の 10 箇所キャリブレーションポールを順に立て、実験に先立って撮影した。撮影した映像をもとに、身体各部位 25 点 (両下肢の足先・母指球・踵・外果・腓骨頭・大転子、両上肢の中手骨・手首・肘・肩峰突起、両肋骨下端、胸骨上縁、耳珠、頭頂) を、ビデオ

動作解析システム (DKH 社製, FRAME-DIAS IV) を用いてデジタイズし、3次元座標値を算出した。デジタイズ範囲は、スターター付近に設置された全周囲光呈示器 (DKH 社製) が光った 20 フレーム前から、3 歩目離地後 20 フレームまでとした。得られたデータから、1 歩目接地時 (1-on) および離地時 (1-off)、2 歩目接地時 (2-on) および離地時 (2-off)、3 歩目接地時 (3-on) および離地時 (3-off) における身体重心速度を算出した。また、身体重心速度をそれぞれの身体重心速度が出現した時間で除した値を算出し、この値を速度の立ち上がり時間と定義した。なお、本研究では横井ほか (1986) の身体部分係数を用いた。

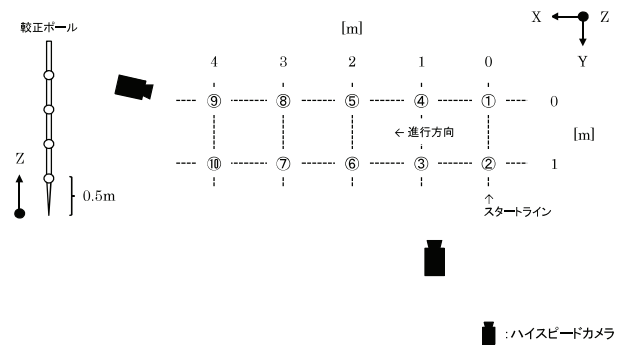


図 2 本研究における画角

#### 6) 統計処理

本研究では、B タイプに分類された者を対象として、スタート動作の指導前後における身体重心速度および速度の立ち上がり時間を比較するために、ウィルコクソンの T 検定を用いた。なお、本研究の統計的有意水準はすべて 5% 未満とした。

### III. 結果

表 1 には、小学生児童の 50 m 走におけるスタート時の構え方のタイプ分けに関する結果を絶対値および相対値で示した。その結果、A タイプの女子および男子が各 6 名ずつ (30%)、B タイプの女子および男子が各 4 名ずつ (20%) 存在していることが示された。

表 1 スタート時の構え方の男女別割合

	Aタイプ		Bタイプ	
	人数(名)	割合(%)	人数(名)	割合(%)
男子	6	30	4	20
女子	6	30	4	20

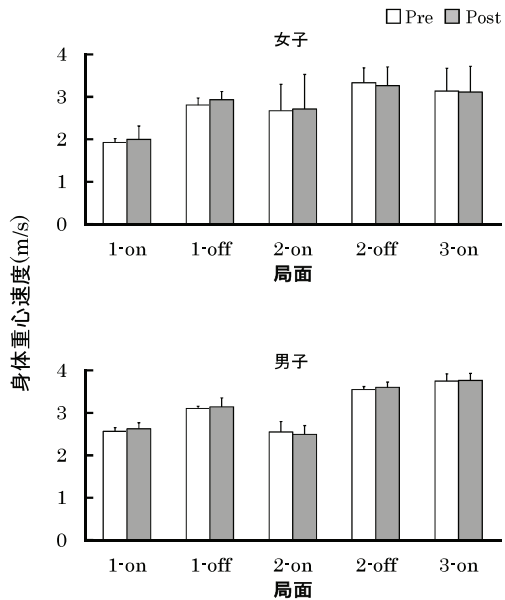


図 3 各歩における身体重心速度の変化

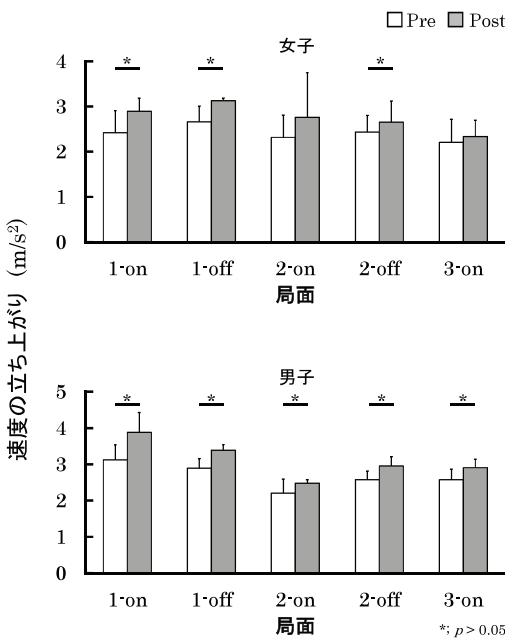


図 4 各歩における速度の立ち上がりの変化

図 3 には、1 歩目から 3 歩目における接地時および離地時の身体重心速度を示した。男女ともに Pre と Post の間において身体重心速度に有意な差

は認められなかった。

図 4 には、1 歩目から 3 歩目における接地時および離地時における速度の立ち上がりを示した。女子においては、2 歩目および 3 歩目の接地時を除いたすべての局面において、Post が Pre と比較して速度の立ち上がりが有意に大きいことが認められた ( $p < 0.05$ )。男子については、全ての局面において Post が Pre と比較して速度の立ち上がりが有意に大きいことが認められた ( $p < 0.05$ )。

#### IV. 考察

はじめに、小学生児童のスタート動作のタイプ分けを行った結果、A タイプおよび B タイプの構え方をしている児童がそれぞれ約半数ずつ存在していることが示された (図 3)。このことから、ある一定数の小学生児童を対象とした場合には、前方に構えた腕と反対側の脚を前方に構える児童と、同じ側の腕と脚を構える児童とが混在していることが示された。

次に、B タイプの児童を対象として、スタート時において構える腕と脚の位置が左右で対称になるスタート動作を指導し、指導前後の身体重心速度および速度の立ち上がりについて検討した。1 歩目から 3 歩目の接地時および離地時の各局面において獲得される身体重心速度を比較した結果、男女ともに有意な差は認められなかった (図 4)。一方で、速度の立ち上がりについてみると、女子は 2 歩目および 3 歩目の接地時を除くすべての局面、男子は全ての局面で Post が Pre と比較して有意に大きいことが認められた (図 5)。これらのことから、男女ともにスタート時において前方に構えた腕と脚が左右対称であった場合には、速度の立ち上がりが大きくなることが示された。疾走動作における腕振りの役割に関する研究では、腕振りには身体のねじれを防止すること (伊藤, 1991)、前方への推進力を獲得することに貢献すること (木越, 2015)、下肢と上肢の鉛直軸周りにおける回転のバランスをとるために必要不可欠であるこ

と(藤井, 2011)が報告されている。Bタイプのスタートは前方に出した腕と同じ側の脚を前方に構えているために、上述したような腕振りの機能を働かせるためには、スタート合図後に前方に構えた腕を一度後方に振ることで、前方に出ている脚と逆側の腕を前方に出す必要がある。このため、BタイプのスタートはAタイプのスタートと比較して腕振り1回分の時間が余計にかかり、腕振り動作の機能が遅延してしまうために、各局面における速度の立ち上がりが小さくなったことが考えられる。これらのことから、前方に出した腕と反対側の脚を前方に構えるAタイプのスタート姿勢は、速度の立ち上がりに対して有利になる姿勢となると考えられる。

これに対して、Bタイプのスタート動作が多くの子供で見られた理由について考えてみると、1つに他のスポーツにおける動作が影響していることが考えられる。サッカーやラグビーといったスポーツ種目では、ボールを扱いながら速く走ることが要求される上に、相手のチャージやタックルといった防御を躲すことや、急激な方向転換やストップを行わなければならないために、短距離走とは技術的に異なる点が存在する(岩壁ほか, 1995)。特にこうしたスポーツ種目では、相手のフォワードに攻められている状況下においてディフェンダーがディフェンスを行う場合には、同じ側の腕と脚を出した状態で相手の攻撃を防ぐことが多い。また、野球におけるランナー進塁の場合についても、ピッチャーを見て動くという競技上の特性から、同じ側の腕と脚を出した状態で構えている場合が多い。このように他のスポーツ種目の動作特性を踏まえると、他のスポーツ種目における動作特性が短距離走におけるスタート動作に影響する一つの要因であることが考えられる。

本研究の結果から、小学生においてスタンディングスタート時にAタイプの姿勢をとることは、速度の立ち上がりを向上させ、加速能力の改善が図られることが示唆された。また、小学校学習指

導要領の「短距離走・リレー」においてスタンディングスタートの記載があることから、小学校体育において、本研究で定義したAタイプのスタート姿勢を指導することは重要であることが考えられる。

## V. まとめ

本研究では、小学生児童を対象として、スタート動作の相違が疾走時の身体重心速度および速度の立ち上がりを与える影響を明らかにすることを目的とした。本研究で得られた結果は以下の通りである。

- 1) 小学生児童20名のうち、スタート時において構える腕と脚の位置が左右対称のスタート動作を行っていない者は、男女ともに約半数ずつ存在していることが示された。
- 2) スタート時において構える腕と脚の位置が左右対称のスタート動作を行うことで、腕と脚の位置が同じスタート動作と比較して速度の立ち上がりが有意に大きくなることが示された。

以上のことから、スタート時において構える腕と脚の位置が左右対称のスタート動作を行うことで、加速局面における速度の立ち上がりが向上することが示唆された。したがって、小学校体育の短距離走において、スタート後の加速能力を改善するためには、前方に構えた腕と逆側の脚を前方に構えるスタート姿勢の指導をすることが有効であると考えられる。

## 謝辞

本研究に対してご助言を賜りました前岐阜小学校校長の杉原先生、岐阜小学校教諭の江崎先生に心より感謝申し上げます。

## 文献

Delecluse C.H., Coppinolle H.van, Willems E., Diels R., Goris M., Leemputte M.van, and

Vuylsteke M. (1995) Analysis of 100 meter sprint performance as a multidimensional skill. *Journal of Human Movement Studies*, 28 : 87-101.

松尾彰文・広川龍太郎・柳谷登志雄・杉田正明・土江寛裕・阿江通良 (2010) 100m のレース分析. 澤木啓祐編, 世界一流陸上競技者のパフォーマンスと技術. 財団法人日本陸上競技連盟, pp. 5-17.

渋川侃二 (1998) 運動力学. 大修館書店, 1-22.

文部科学省 (2017) 小学校学習指導要領解説 体育編. 東洋館出版社 : 東京.

陳 洋明・池田延行・中山孝晃・清田美紀 (2013) 小学校高学年の体育授業における短距離走指導に関する研究. 国士舘大学体育研究所報, 32 : 29-37.

加藤謙一・関戸康雄・岡崎秀充 (2000) 小学6年生の体育授業における疾走能力の練習効果. 体育学研究, 45 : 530-542.

伊藤 章 (1991) 走りにおける腕の役割. 体育の科学, 41 : 688-692.

木越清信 (2015) 短距離走における腕振り動作の反動効果が疾走速度に及ぼす影響. 筑波大学体育系紀要, 38 : 133-138.

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 : 53-66.

藤井慶輔 (2011) ヒトの動き百話 —スポーツの視点からリハビリテーションの視点まで—. 関西大学リポジトリ, 100-101.

岩壁達男・尾縣 貢・関岡康雄・永井 純・清水茂幸 (1995) 球技プレーヤーにおける疾走能力の検討. スポーツ教育学研究, 15 : 91-97.