

令和 4 年 6 月 6 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K11571

研究課題名(和文)小学生における短距離走動作発達・指導モデルの構築

研究課題名(英文) Building of growth and teaching model of sprint running movement in elementary school children

研究代表者

木越 清信(kigoshi, kiyonobu)

筑波大学・体育系・准教授

研究者番号：20378235

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、小学生における短距離走動作の発達モデルを作成し、短距離走の指導モデルを構築することを目的とした。その結果、身長が発育スパート(Peak Height velocity; 略してPHV)が出現する時点を考慮した年齢、PHV相対年齢を算出して短距離走動作の発達を検討したところ、ペースの異なる3つのグループに分けることができたこと、その発達傾向は非直線的であったこと、多くの小学生は発育のペースが最も遅いグループに含まれることが明らかになった。これらのことから、本研究では、相対成長を考慮した短距離走指導モデルを構築することができたと考えている。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ヒトの発育は暦年齢だけで評価することは困難で、生物学的な指標も考慮に入れて、相対成長で評価する必要がある。同一の生まれ月であったとしても、身体的な発育は個人によって大きく異なるためである。そこで、本研究は、生物学的な発育を考慮するために、身長が発育スパートが出現する時点を考慮した年齢を用いて、短距離走動作の発達傾向を明らかにし、それにより指導モデルを構築した。これまで子供の短距離走能力は加齢に伴って直線的に変化すると認識されていたことから、それが非直線的に変化することを明らかにしたことは学術的に意義深い。また、子供の短距離走指導に新たな選択肢を与えるものであり、社会的にも意義深い。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to build a growth and teaching model of sprint running movement in elementary school children. The main results are as follows. Development tendency were divided into three different development pace groups. Development tendency had non-linear characteristics. And almost elementary school children were included in the slowest development pace. Therefore a allometry growth and teaching model of sprint running movement in elementary school children was built in this study.

研究分野：陸上競技コーチング論

キーワード：短距離 相対成長 PHV v-sloop

## 1. 研究開始当初の背景

小学生を含む子供の基本的な動作について、日本学術会議は2017年の7月に「子どもの動きの健全な育成を目指して～基本的動作が危ない～」との声明を出し、子どもの健全な動きづくりをより実りあるものとする、そのために子どもの動きに関する基礎研究を推進することを、文部科学省およびスポーツ庁に提案している。そして、これに対応する形で新しい学習指導要領では、体育の目標の一つに「基本的な動きや技能を身に付けるようにすること」が掲げられている。このように、子どもの短距離走動作(動きの質)に関するデータの収集、および経年的な動きの変化の実態を把握することは急務である。

これまでも、短距離走タイムの加齢に伴う経年的な変化傾向を把握することを試みた研究は行われてきたが、そのほとんどが時間軸に暦年齢を採用している。しかし、同じ暦年齢でも身体的な発育のペースは個人によって異なることが推測され、しかも短距離走タイムや走動作は、身体的な発育度合いの影響を強く受ける可能性がある。そのため、暦年齢を基にした経年的な変化傾向の把握に加えて、相対成長を考慮した変化傾向の把握も必要であるものと考えられる。この相対成長を考慮した生物学的年齢として、身長が発育スパート時点(Peak Height Velocity; PHVと略す)を基準とした年齢、つまりPHV相対年齢が用いられる。先行研究によって、PHV相対年齢の推定式が作成されているが、この式は日本人を対象とした式ではない。そのため、日本人を対象としたPHV相対年齢の推定式が求められる。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は小学生における短距離疾走の発育モデルを作成し、短距離走動作の指導モデルを確立することである。具体的には、上述のように、短距離疾走について「どのような動作を、どの時期に、どのような手段(教材)によって習得させるべきか?」または、「どの時期に、どの動きが、どの程度習得されているべきか?」について科学的なエビデンスを基に検討すること、アロメトリー(相対成長)と関連付けて検討することである。

また、上記の目的を達成するために、以下の研究課題を設定した。

- ・PHV相対年齢推定式の作成
- ・短距離走動作発達モデルの作成
- ・短期的な練習効果の検証
- ・短距離走動作指導モデルの構築と実践的検証

## 3. 研究の方法

### (1) PHV相対年齢推定式の作成

対象者としたデータは、同一個人の6歳から18歳までの身長、体重、座高データであり、男子211名分、女子213名分を用いた。これらのデータを用いて、PHV年齢を算出し、各測定時点の年齢からPHV年齢を差し引き、成熟度オフセット年齢とした。さらに、成熟度オフセット年齢を重回帰分析の従属変数とし、身長、体重、座高、下肢長を独立変数とした。

### (2) 短距離走動作発達モデルの作成

対象者は、小学校1年生から中学3年生の男子182名であった。測定項目は、50m走における最大疾走速度、ステップ長、ピッチ数、接地時間、滞空時間であった。また、身長、体重、座高、生年月日を調査した。これらの情報を基に、身体の相対成長を考慮するために、PHV相対年齢を算出した。また、PHV相対年齢に対する50m走の最大疾走速度の変化傾向を明らかにするために、V-sloop法を用い、変化傾向の変曲点を決定した。

### (3) 短期的な練習効果の検証

対象者は、小学校2年生男女25名、4年生19名、6年生31名であった。短距離走の練習として、回復脚の積極的な回復を目指した補助具を用いた練習を行わせた。一週間に3回、一回につき45分の練習を行わせ、その前後での短距離走能力および動作を比較した。

### (4) 短距離走動作指導モデルの構築と実践的検証

対象者は、小学校1年生11名、2年生14名、3年生5名、4年生11名、5年生2名、6年生3名であった。一週間に2回、1回につき1時間の練習を行わせ、練習前後における50m走タイムを比較した。また、身長、体重、座高、生年月日を調査した。これらの情報を基に、身体の相対成長を考慮するために、PHV相対年齢を算出した。

## 4. 研究成果

### (1) PHV 相対年齢推定式の作成

本研究の対象者における PHV 年齢は男子で  $12.78 \pm 0.93$  歳 (範囲 10.43 ~ 15.75 歳), 女子で  $10.94 \pm 1.01$  歳 (範囲 7.85 ~ 13.27 歳) であった. 作成された PHV 相対年齢の推定式は, 以下のとおりである.

男子の PHV 相対年齢 =  $-19.156 + (0.754 \times \text{暦年齢}) + (0.1 \times \text{座高}) + (0.117 \times \text{BMI}) + (-0.001 \times (\text{暦年齢} \times \text{下肢長}))$

女子の PHV 相対年齢 =  $-14.104 + (1.121 \times \text{暦年齢}) + (0.058 \times \text{体重}) + (-0.004 \times (\text{暦年齢} \times \text{下肢長})) + (0.039 \times \text{座高})$

これまでに国際的に用いられてきた PHV 相対年齢の推定式は, カナダ人データを用いて作成された式であった. 本研究において収集したデータを基に, カナダ人のデータで作成された推定式によって PHV 相対年齢を算出し, それと本研究において作成した式によって算出された PHV 相対年齢を比較したところ, 平均で 1.5 歳の差が認められた. 以降, 本研究で作成して PHV 相対年齢推定式を用いて, 相対成長を考慮する.

### (2) 短距離走動作発達モデルの作成

図 1 は, PHV 相対年齢の加齢に伴う 50m 走タイムの変化傾向を示したものである. PHV 相対年齢と暦年齢と 50m 走タイムとの関係を検討した結果, 発達傾向の異なる 3 つのグループに分けることができた. なお, 発達のペースが遅いグループから順に, -5.9 歳から -0.6 歳までのグループ, -0.6 歳から 1.6 歳までのグループ, 1.7 歳から 3.6 歳までのグループに分けることができた. これを暦年齢で示すと, 6.7 歳から 13.0 歳, 11.7 歳から 15.0 歳, 13.9 歳から 15.6 歳であった. それぞれ PA1, PA2, PA3 と呼ぶこととする. また, 発達傾向は, PHV 相対年齢でみた場合と暦年齢でみた場合とで異なった. さらに, PHV 相対年齢でみた場合の発達傾向も, 暦年齢でみた場合の発達傾向も, 直線的な変化を示さず, 非直線的な変化を示した.

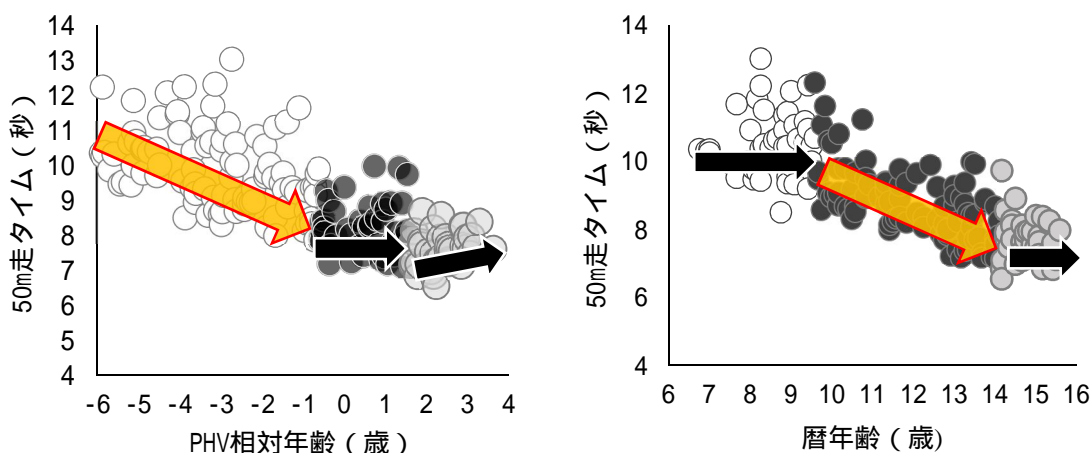


図 1 PHV 相対年齢および暦年齢の加齢に伴う 50m 走タイム

### (3) 短期的な練習効果の検証

練習の効果として, 50m 走タイムを比較したところ, 練習の前後と学年には有意な交互作用が認められ, 多重比較の結果, 2 年生において練習の前と比較して練習の後に有意に速いタイムが認められた. また, ステップ長も, 2 年生においてのみ, 練習の前と比較して練習の後に有意に長くなっていたことが認められた. なお, いずれの項目についても, 練習前後で有意差が認められた学年は 2 年生のみであった. これらのことは, 身体的な発達が進むにつれて, もしくは加齢につれて, 50m 走タイムに影響を及ぼす要因は, 個人によって大きく異なることを示唆しており, 同一の練習内容によって 50m 走タイムの向上が期待できる学年は, 2 年生のみであった.

### (4) 短距離走動作指導モデルの構築と実践的検証

本研究において構築された短距離走動作指導モデルを表 1 に示した. 加齢に伴って自然発達する項目 (↑), 加齢に伴って自然発達しない項目 ( ), 50m 走タイムに影響を及ぼすことが認められた要因 (黄色で塗りつぶされたセル), 50m 走タイムに影響を及ぼすことが認められなかった要因 (塗りつぶしなしのセル) で示した. PA1 は, PA2 および PA3 と比較して 50m 走タイムに影響を及ぼすことが認められた要因が多い. このことから, 50m 走タイムの向上に向けた課題は, PA2 および PA3 にあたる児童と比較して限定的であり, 全体指導が比較的容易な世代であろう. 言い方を変えると, PA2 および PA3 にあたる児童の 50m 走タイムの向上に向けた課題は, 個

人によって大きく異なり、個別の対応が求められる可能性があることから、全体指導は困難であろう。

具体的な指導内容について検討すると、PA1では、50m走タイムに影響を及ぼす要因を中心に指導することが求められ、さらに自然発達しない項目は、積極的に介入する必要がある。この点についてみると、回復脚の膝関節を曲げて走ること、および腿も高く挙げて走ることが自然発達せず、50m走タイムに影響を及ぼすことから、これらの技術習得に向けた介入は効果的であると考えられる。PA1では、ストライドが自然発達し、50m走タイムに影響を及ぼす要因とされており、脚伸展パワーが自然発達しないことが認められた。一方で、身長が自然発達していることから、この世代におけるストライドの伸びは、身長増大によるものと考えられる。脚伸展パワーが自然発達しないものの、50m走タイムに影響を及ぼす要因であることから、ジャンプ運動を積極的に取り入れることで、脚のパワー発揮能力の向上からもストライドのさらなる向上が期待できる。またPA1では、ピッチが50m走タイムに影響を及ぼし、さらに自然に悪化する（ピッチ数が下がる）ことが認められた。このことは、身長増大に伴い、ストライドが増大したことにより、脚の操作が今案になったことによる代償効果であろう。一方で、ピッチ数に影響するとされる股関節屈曲筋群のパワー発揮は自然発達していることと、先行研究において短距離疾走に特異的に要求される股関節屈曲筋群のパワー発揮は、短距離疾走で獲得されるといられている。したがって、楽しく短距離走に接し、楽しく競走することによって最大努力での短距離疾走の回数が増えれば、ピッチ数の低下を食い止めることも可能であろう。本研究では、これらの指導モデルに基づいて、実際に小学生を対象とした短距離走指導を実施した。その結果、週2回、一回1時間の指導により、50m走タイムが10.8秒から10.5秒に向上した。

今後は、動作改善を可能にした事業実践の蓄積を促進し、それらを公開することで、教師教育の資料として活用し、教員の短距離走指導力の向上を目指す必要がある。

表1 短距離走動作の発達モデル

	PA1	PA2	PA3
PHV相対年齢 (範囲)	-3.04±1.50 (-5.9~-0.6)	0.51±0.69 (-0.6~1.6)	2.40±0.48 (1.7~3.6)
暦年齢 (範囲)	9.78±1.44 (6.7~13.0)	13.36±0.72 (11.7~15.0)	14.71±0.51 (13.9~15.6)
50m走タイム	⇩	➡	➡
身長	⇩	⇩	➡
身体質量	⇩	⇩	➡
ピッチ	⇩	➡	➡
ストライド	⇩	➡	➡
接地時遊脚大腿角度	➡	➡	➡
膝関節屈曲角度	➡	➡	➡
腿上げ角度	➡	⇩	⇩
脚伸展筋パワー	➡	➡	➡
股関節屈曲筋パワー	⇩	⇩	➡

■ : 50m走と関係あり      ⇩ : 良い変化      ⇩ : 悪い変化      ➡ : 変化なし

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 村山凌一, 木越清信, 尾縣貢	4. 巻 40
2. 論文標題 小学生を対象とした簡易的な股関節屈曲筋群のパワー評価法の開発	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 スポーツ教育学研究	6. 最初と最後の頁 51-60
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 村山凌一, 杉浦澄美, 木越清信	4. 巻 123
2. 論文標題 小中学生における短距離走能力の発達傾向からみた疾走速度と疾走動作との関係	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 陸上競技研究	6. 最初と最後の頁 13-21
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 村山凌一 木越清信
2. 発表標題 PHV相対年齢を用いた疾走能力の発達傾向の検討
3. 学会等名 日本発育発達学会
4. 発表年 2019年～2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	林 陵平  (HAYASHI RYOHEI)  (20805486)	岐阜大学・教育学部・助教    (13701)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	渡辺 輝也  (WATANABE TERUYA)  (60586783)	愛知学院大学・心身科学部・准教授    (33902)	
研究分担者	津田 龍佑  (TSUDA RYUSUKE)  (80466648)	金沢医科大学・一般教育機構・准教授    (33303)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関