

## 靴のサイズの違いが幼児の走りに及ぼす影響

Influence of the different types and sizes of shoes on children's running performance

高木雄基・春日晃章・濱口幸亮・川治裕輝・下田浩大・福富恵介

Yuki Takagi<sup>1)</sup>, Kosho Kasuga<sup>2)</sup>, Kosuke Hamaguchi<sup>1)</sup>,  
Hiroki Kawaji<sup>1)</sup>, Kodai Shimoda<sup>1)</sup> and Keisuke Fukutomi<sup>2)</sup>

- 1) 岐阜大学大学院教育学研究科  
Graduate School of Education, Gifu University  
2) 岐阜大学教育学部保健体育講座  
Department of Physical Education, Faculty of Education, Gifu University

キーワード：幼児 靴 走速度 ストライド ピッチ

### I. 緒言

現在、競技者や成人向けだけでなく、幼児や児童向けにも様々な運動用のランニングシューズが製造・販売されている。近年では、多彩なデザインの出現に留まらず、中には運動会での短距離走(かけっこなど)においてトラックを左回りに回ることに対応するため、ソールが左右非対称の靴まで発売され、世間の注目を集めた。この注目度の大きさは、保護者が自分の子どもを速く走らせたいという思いから、より良い運動用シューズを与えてやりたいという心理の表れであると考えられる。

保護者の中には、運動会の開催を機にその直前に靴を新しく購入し、子どもに与えている場合も少なくない。幼少期の足の大きさは一年に約1cm成長し(佐藤, 1992)、保護者の「サイズ通りの靴を買ってもすぐに成長し、小さくなってしまふ」という心理から、一般的には今後の成長を加味して、実際の足のサイズよりも大きめの靴を購入する傾向にある。特に、幼児用のシューズは1cm単位での製造であるため、親は子どもの足の大きさよりも少なくとも1cm以上大きい靴を購入している可能性が高い。そのため、保育現場では大きい靴を履いたままで外遊びなどの数々の身体活動を行っている幼児が頻繁にみられる。足のサイズよりも大きい靴を履いたまま全力疾走を行うことが、ストライドや

ピッチなどの走要素に悪影響を及ぼし、走動作の発達過程である幼児の全力疾走のパフォーマンスを低下させることが予想される。

本研究の目的は、幼児を対象にサイズの異なる靴を履かせた上での全力疾走時の動作を分析し、靴のサイズの違いが走動作の様々な要素に及ぼす影響についてキネマティクスの観点から明らかにすることであった。

### II. 研究方法

#### 1. 測定概要

測定対象は、幼稚園年長児2名(足長:18cm)であった。対象には、身体各セグメント端点23点(横井ほか, 1986)に白色マーカーを添付し(写真1)、自身の足にぴったりのサイズ(18cm)、足のサイズ+1cm(19cm)、足のサイズ+2cm(20cm)の3足の靴(同種同色のマジックテープ式の靴)をそれぞれ履かせたのち、直線25mの全力疾走を行わせた。計3本の全力疾走のインターバルには靴を履きかえる時間を含む十分な休息を与えた。そして中間疾走区間であるスタート後15m地点から18m地点の3m区間の走動作を正面・右側方・左後方の3方向からCASIO EX-F1(ハイスピードモード:シャッター速度1/1000秒, 毎秒300コマ)3台で撮影した(図1)。

なお、3種類のサイズの靴を履く作業につい

ては、対象自身に行わせ、マジックテープを締める補助や踵詰めへの働きかけについての言葉かけなど、周囲からの補助は一切行わないよう留意した。また、走行前に近距離から靴と足の様子をデジタルカメラにて撮影した。走行後に実際の足のサイズと靴のサイズの差異を明らかにするために、検者が対象児に履いている靴をつま先詰めにするように指示し、同じく撮影した。



写真1. 白色マーカー添付の様子

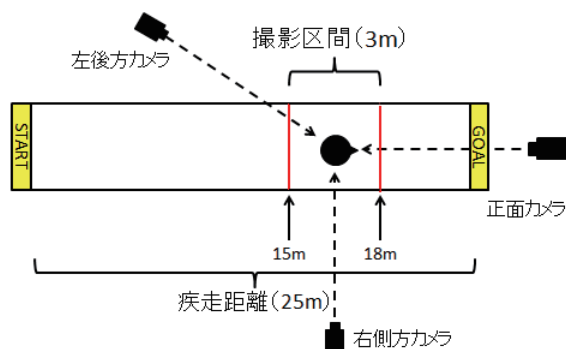


図1. 測定環境図

## 2. 分析概要

分析区間は、3 mの撮影区間中の走りの1ストロークとした。走りの1ストロークとは、片足が接地または離地し、次に接地または離地するまでの、片足が一連の動作を完了させるまでのことをいい、「右足が離地、接地し、次にまた離地するまで」を分析区間とした。また、今回は左右差を考慮には入れず、走りの1ストロー

クを通常の2歩として分析した。

分析には三次元動作分析システムFrame-DIASIV (DKH社製)を用いて、白色マーカーにて映像上に示された身体分析点をソフト上で毎秒150コマでデジタイズし、キャリブレーションポイントから撮影区間内に3次元空間を形成する3次元DLT法によって、測定点の3次元座標を決定した。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 (1.1Hz~8.1Hz)。

## 3. 主な走要素の算出方法

走速度については横井ほか (1986) の3~5歳の身体部分係数を用いて身体重心を算出し、身体重心の走りの進行方向への移動速度を算出した。そして1ストローク中における平均走速度を比較項目とした。ストライドについては、右つま先部分の進行方向への1ストローク終了までの移動距離を算出した。今回は左右差を排したため、値を二分の一したものを1歩のストライドとした。ピッチについては、1ストロークの開始ポイントの時間と、1ストローク終了のポイントの時間をそれぞれ求め、算出した。ストライドと同じく左右差を排したことから、値を2倍することで、1歩におけるピッチとして算出した。また、接地時間については、各足の踵部分が接地した瞬間からつま先部分が離地するまでの時間を、両足についてそれぞれ求めた。

## III. 結果

### 1. 外見による靴のサイズの違い

写真2は、3種類のサイズの靴 (18cm, 19cm, 20cm) を踵で揃えた上で、並べ比較した様子である。写真2から、幼児用の靴において1cmの大きさの差は、踵からつま先までの縦の長さだけでなく横の幅もかなりの違いがあるために、非常に大きいものであった。しかし、実際に対象児に靴を履かせて撮影した様子が写真3である。写真3から、幼児が自身で靴を履いた場合、その靴が本当に足に合っているのか、もしくは大きすぎるのかなどのサイズの違いは、見た目のみでは非常に不明瞭であった。

## 2. 主な走要素の変化からの検討

表1は、対象児AおよびBの主な走要素を数値にて示したものである。1ストロークの平均走速度について、両対象児ともにぴったりサイズの靴を履いた時に比べ1 cmまたは2 cm大き

い靴を履いた時は走速度が減少した。ストライドとピッチについては、対象児AとBでは異なる傾向を示した。また、右足と左足の接地時間については、サイズの大きい靴を履くことによって増加する傾向がみられた。



写真2. 3種類のサイズ（左：18cm、中：19cm、右：20cm）の靴の比較



写真3. 3種類のサイズの靴を対象児自身で履かせた様子  
(注) ぴったりサイズの靴 (左), +1 cmの靴 (中), +2 cmの靴 (右)

表1. 対象児A・Bの主な走要素データ

走要素	A			B		
	靴18cm	靴19cm	靴20cm	靴18cm	靴19cm	靴20cm
平均走速度 (m/秒)	5.08	4.79	4.86	5.05	4.87	4.87
ストライド (m)	1.33	1.28	1.23	1.10	1.12	1.16
ピッチ (歩/秒)	3.85	3.61	3.95	4.56	4.38	4.20
右足接地時間 (秒/歩)	0.12	0.13	0.13	0.13	0.15	0.17
左足接地時間 (秒/歩)	0.11	0.12	0.14	0.15	0.15	0.15

### 3. 走動作の観察的評価からの検討

図2は、動作分析システムFrame-DIASIVによってデジタイズした身体分析点23点から、スティックピクチャーにて対象児Aの走動作を描いたものである。図から、特に+1cmの靴の時に左足接地から右足接地までの区間（図中③～⑥）において、前方でなく上方に跳び上がるように走っている動作がみられた。特に図中④のように上肢が後方へ反ってしまうような動作がみられた。+2cmの靴の場合でも、図中①から腕を肩の近くで小さくしか振れておらず、図中④の左足の伸び具合から地面を強く蹴れていないような走りがみられた。

### IV. 考察

分析の結果から、平均走速度は靴のサイズが足のサイズよりも大きくなると減少した。図3は、1ストローク中の走速度の変化を示したものであるが、右足が離地してから次にまた離地するまでほぼ全ての時間において、足にぴったりである18cmの靴を履いた時が19cm、20cmを上回っていた。走速度が低下するという事は、結果的に短距離走のパフォーマンスが低下したことを示す。特に変化のみられた対象児Aのぴったりサイズと+1cmサイズの靴の場合では、25m走タイムで換算すると約0.3秒、距離にするとゴール地点で約1.5mの差を生じさせることにな

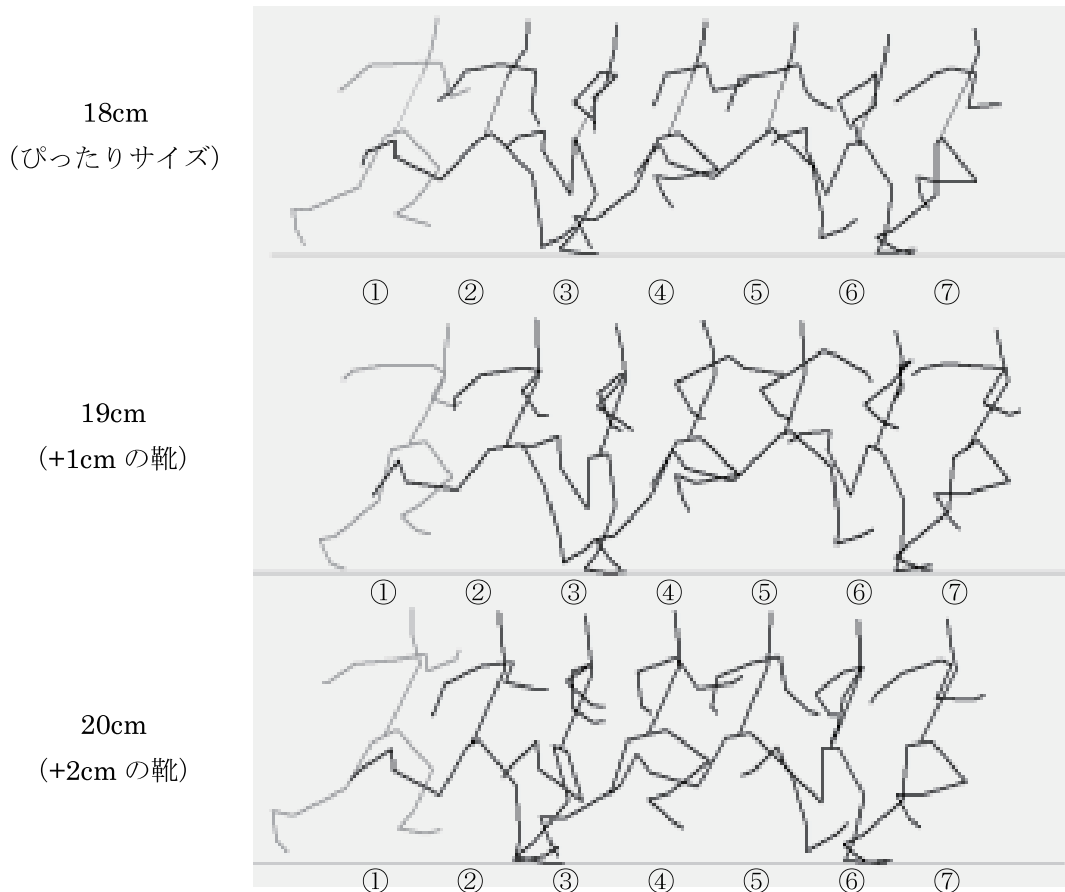


図2. 3種類のサイズの靴を履いた時の走動作の軌跡図（対象児Aの1ストローク全体）  
 （注）ぴったりサイズ（上）、+1cmサイズ（中）、+2cmサイズ（下）



る。

ストライドとピッチについては、対象児AとBで異なる傾向を示したため、足のサイズよりも大きい靴を履いたことによる影響は今のところ不明である。しかし、ストライドとピッチの結果として決定される走速度がともに減少してしまっていることから推察すると、たとえストライドが増加してもそれはストライドの過伸長であり、逆にピッチが極めて減少してしまっていると予想され、ピッチが増加する場合であってもストライドが小さくなり、転倒を防ぐために腕と足を小さくしか動かせない走りになってしまったことが予想される。

両足の接地時間についても、足のサイズよりも大きい靴を履いた場合に接地時間が増加する傾向がみられたことから、1歩1歩の接地時間の長さが速度の低下を生み、結果的に走速度の減少につながったものだと考えられる。

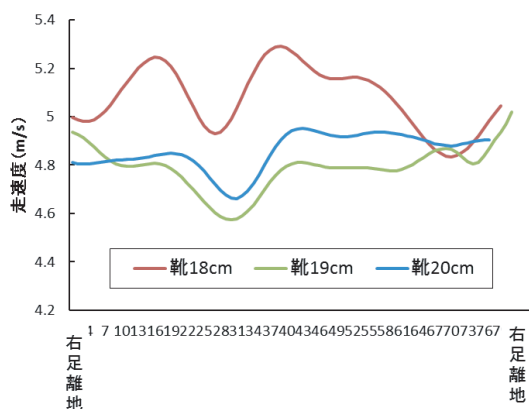


図3. 1ストローク中の走速度変化

図4は、1ストローク全体であった図2から、左足の接地と離地の瞬間、そして右足と左足の膝が一直線上に重なるクロス時をそれぞれ切り取った図である（図中にプロットされた2点は、身体重心と左足母子球を示している）。まず左足接地時では、ぴったりサイズの靴（18cm）の時に比べ、+1cm・+2cmの靴を履いた時には腕を肩の周辺で小さく振っていることがみられ、これでは力強さも失われ前方への推進力につながらない。また上肢においても、ぴったりサイズの靴を履いた時には適度に前傾が保たれているが、+1cm・+2cmの靴では胸を張り上肢が

起き上がってしまっている。また左足離地時では、特に+1cmの靴を履いた時に左足が完全に伸びきっており、次の足の準備である含みが全くなくなっている。さらに前方でなくやはり上方への伸び上がりであるため、これでは推進力にはつながりにくいと考えられる。そして左足クロス時において、身体重心点と左足母子球点を線で結ぶと、ぴったりサイズの靴の時に比べて+1cm・+2cmの靴では左母子球・身体重心・左膝・胸部が一直線上にない。通常前方への推進力につながる地面からの強い反発力は、母子球で地面を強く押すために、母子球上に身体重心などが乗らなければ、効率よく地面を押すことができず反発力も得ることができない。ぴったりサイズの靴を履いた時は一直線上にほぼ近い位置に集まっていたにもかかわらず、+1cm・+2cmの靴を履いた時は膝や胸部が前方へ出すぎており、これでは十分に地面を押すことが難しく、反発力も得にくい。結果として推進力の低下が予想される。

以上のことから、靴のサイズの変化を外見から正しく認識・判断していくことは非常に困難であり、靴を新調する際に親が足のサイズとの差を直接確かめるなどの配慮が必要であることが示された。また、特に短距離走の技能の評価、走タイムに直接関係する走速度の減少から、足に合わない靴を履くことが、短距離走のパフォーマンスを低下させることにつながると考えられる。さらに、靴のサイズの変化は幼児の走動作にも影響を与えることが推察された。特に今回のように足のサイズよりも大きい靴を履いた場合においては、その影響は悪影響である可能性が高いと考えられる。走動作の獲得過程である幼児期（宮丸，2001）に、正しい効率的な走動作の獲得を妨げる要因が靴のサイズにあるとするならば、たとえば激しい運動が多い運動会前は避けるなど、靴を新調する時期なども再度考慮すべきであり、保育現場や保護者に正しい情報提供を行う必要があるだろう。

## 文献

Wells RP and Winter DA (1980) Assessment of signal and noise in the 30 kinematics of normal pathological and Sporting Gaits. Human Locomotion 31 I: 92-93.

佐藤雅人 (1992) 幼児の足の成長と靴. 靴の医学 5 巻. 28-32

宮丸凱史 (2001) 児童期の疾走能力の発達. 宮丸凱史 編著. 疾走能力の発達. 杏林書院:東京. pp.70-80.

横井孝志, 渋谷侃二, 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.

## 付記

本研究は岐阜大学教育学研究科の「体育測定評価研究」における研究課題に関して取り組みの成果をまとめたものである.

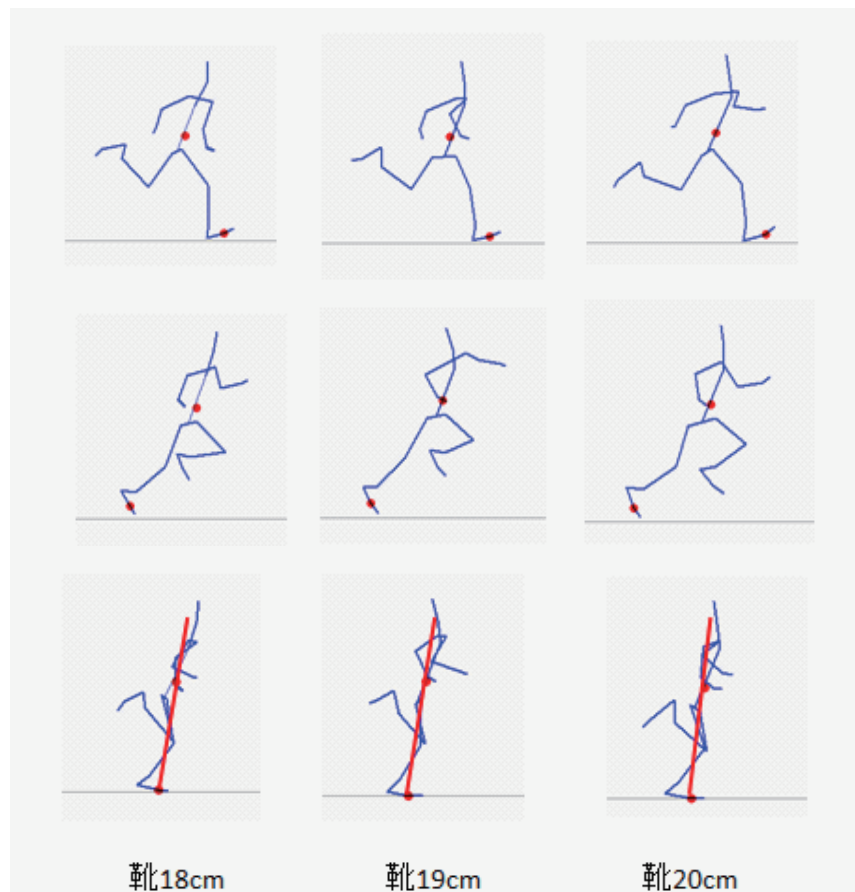


図4. 3種類のサイズの靴を履いた時の対象児Aの走動作図  
(注) 左足接地時 (上), 左足離地時 (中), 左足クロス時 (下)  
ぴったりサイズ (左), +1cmサイズ (中), +2cmサイズ (右)