

法政大学学術機関リポジトリ

HOSEI UNIVERSITY REPOSITORY

PDF issue: 2025-05-20

シューズサイズの不適合がジュニアにおける キック・方向転換動作に及ぼす影響

浅井, 駿輝 / HAYASHI, Yoichi / MIYAMOTO, Takeshi / ASAI,
Toshiki / 林, 容市 / 宮本, 健史

(出版者 / Publisher)

法政大学スポーツ研究センター

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

BULLETIN OF Sports Research Center, HOSEI UNIVERSITY / 法政大学スポーツ研
究センター紀要

(巻 / Volume)

38

(開始ページ / Start Page)

25

(終了ページ / End Page)

35

(発行年 / Year)

2020-03-31

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00023598>

シューズサイズの不適合がジュニアにおけるキック・方向転換動作に及ぼす影響

Influence of wearing inappropriate size shoes on a kick or turn performance in junior football players.

浅井 駿輝 (法政大学スポーツ健康学部)

Toshiki Asai

宮本 健史 (筑波大学大学院人間総合科学研究科)

Takeshi Miyamoto

林 容市 (文学部心理学科, 大学院スポーツ健康学研究科)

Yoichi Hayashi

要旨

足長の発育速度がピークとなる小学校の高学年期では、短期間での買い替えを避けるために実際の足長に対して大きなサイズのシューズを選択する傾向がある。しかし、この時期の児童がサイズの適合していないシューズを履いたことによる動作への影響は不明な状況にある。そこで本研究では、小学校高学年の児童を対象に、シューズサイズの不適合がサッカーのキック動作および方向転換動作に及ぼす影響を検討した。習慣的にサッカーの練習を行っている男子小学生5, 6年生15名を対象に、左右の足長のうち、大きい側を基準に $\pm 0.0\text{cm}$, $+0.5\text{cm}$, $+1.0\text{cm}$ のシューズサイズ条件を設定して課題を行わせた。インステップキック課題では、キックしたボール速度、さらにキック動作の最大バックスイング、ボールインパクト、最大フォロースルーの各時点における「股関節角度」, 「膝関節角度」, 「足関節角度」, 最大バックスイング時からボールインパクト時までの「股関節スイング角速度」, 「膝関節スイング角速度」および「末端スイング角速度」を算出した。方向転換動作課題では、サイドステップ, クロスステップそれぞれで20mの方向転換走を行わせてタイムを測定した。両課題では、いずれも機能脚と非機能脚の両側で試技を行なわせた。インステップキック課題では、ボール速度に条件間の差異は認められなかったが、機能脚でのキック時における股関節スイング角速度は、 $\pm 0.0\text{cm}$ 条件および $+0.5\text{cm}$ 条件と比較して $+1.0\text{cm}$ 条件で大きかった。さらに、機能脚でのキック時における最大バックスイング時の支持脚の股関節角度は、 $\pm 0.0\text{cm}$ と比較して $+1.0\text{cm}$ 条件で小さかった。これらの結果から、小学校高学年期の児童においてはシューズサイズの不適合によってインステップキック動作の変容をもたらす一方、ボール速度や種々のステップでの方向転換動作では影響は小さいことが示唆された。

キーワード：インステップキック, 動作解析, 足長

Key words: Instep kick, Motion analysis, Foot length

I. 緒言

小学校高学年(5, 6年生)の児童において、実際の足長に対して大きなシューズを選択する傾向がある。子どものシューズの選択に関して、adidas社が4歳から7歳の保護者を対象とした意識調査では、子どものシューズを購入するにあたって長く履けるように大きなシューズを購入していると約35%が回答し、さらに約80%が脱ぎ履きの楽なシューズを購入しているということを報告している(adidas Press Release, 2011)。身体の発育が最大となる年齢は13.6歳ごろであると考えられており(Malina and Bouchard, 1995)、佐伯・鳥居(2015)は足長の発育ピークは身体最大発育年齢に1.6から1.7年先行して起こることを報告している。また、Busscher et al. (2011)は、足長の成長ピークは11.5歳前後であると報告している。これらから、この年齢に該当する小学生高学年期では足長の発育がピークになると考えられる。この年齢において、短期間での著しい足長の変化に対して同じ1足のシューズで対応

できることや、まだ使用できるにも関わらず買い替えが必要になる状況を回避することなどを念頭に、実際よりもやや大きめのシューズを購入するケースが多いと推測される。

しかしながら、児童期におけるシューズサイズの不適合は、足部の整形外科的な障害を引き起こすことが示唆されている。内田ほか(2001)は、小学校高学年期の児童を対象とした足型測定で、浮き指や外反母趾、内反小趾などの足趾の変形がみられると報告しており、これらの足趾の障害はシューズサイズの不適合に由来するものであると推察している。外反母趾とシューズサイズとの関係を検討した研究(大野ほか, 2006)では、足先とシューズとの間に生じる隙間が過剰な子どもおよび不足する子どもにおいて、外反母趾が多いことを報告している。不適合のシューズを履くことにより、通常のおり動作のような重心移動ができず、母趾に負担が大きくなることや足趾をあまり使えないことが足部障害に影響を与えていると考えられる(日本体育協会, 2007)。また、シュー

ズの不適合は足底の筋肉の衰えを引き起こし、結果として足部の障害を生じさせる要因の1つとなりうるということが指摘されている (adidas Press Release, 2011)。

加えて、シューズサイズの不適合は運動パフォーマンスに影響を及ぼすことが報告されている。林・細谷 (2009) は、大学生を対象にシューズサイズと歩行動作との関係を検討したところ、適合サイズよりも大きな足長のシューズを履くことで、歩行動作における腓腹筋の活動が有意に増加し、蹴り出し時の床反力ピーク値が有意に小さくなることを報告している。松浦ほか (2016) は、成人を対象にシューズサイズと歩行動作との関係を検討したところ、大きなシューズサイズを履いた条件では床反力前後成分が増大するが、歩行速度や屈曲伸展方向の下肢関節モーメントには有意な差が認められなかったと報告している。整形外科的な疾患を持つ成人を対象にシューズサイズと歩行動作との関係を検討した研究では、不適合なシューズを着用した場合よりも適合したシューズを着用し歩行した場合で歩幅が大きく、歩行速度も向上したことを報告している (小林ほか, 2010)。子どもを対象とした研究はわずかであるものの、高木ほか (2013) は、幼稚園年長期 (5, 6 歳) の幼児の走行動作において、靴のサイズが大きくなると平均走速度の減少や両足の接地時間が増加することを報告している。これらの研究において、歩行動作に対するシューズサイズの不適合の影響は、主にシューズ内の足部のズレが、歩行周期で得られる推進力の損失、特に蹴り出し力の損失を引き起こしているためであると考察されている。

これらの先行研究において、歩行動作に対するシューズサイズの不適合の影響は多く検討されてきたが、スポーツ動作に着目した検討は行われていない。また、検討の対象も、足長が成長し終えた大学生や成人がほとんどであり、足長の成長が著しく、シューズサイズの不適合が起こりやすい児童期を対象とした研究は僅かである (高木ほか, 2013; 秋元, 2015)。シューズサイズの不適合によって生じる蹴り出し時の床反力ピーク値の減少や腓腹筋の活動の増加が歩行動作に影響を及ぼすことを考慮すれば、スポーツ場面で多く見られるダイナミックな動作においてもシューズサイズの不適合によって負の影響が生じる可能性がある。そのため本研究では、特に足部の高い操作性が求められる種目であるサッカーの動作に着目して、シューズサイズの影響を明らかにすることを目的とした。

シューズサイズの不適合がパフォーマンスに影響を及ぼしうる動作として、キック動作が挙げられる。井上 (2016) は、大学生サッカー競技者を対象に、最大努力下でのインステップキック動作中の床反力を計測したところ、支持脚に作用する床反力の鉛直成分は支持脚接地直後から急激に立ち上がり、被験者の体重の2倍程度の大きさに達することを報告している。また、腰部の回旋の発生には支持脚に作用する床反力が寄与することが報告されている。鈴木ほか (2015) は、ジュニアサッカー選手を対象に、インステップキック動作と床反力との関連を計測したところ、踏み込み局面において進行方向の床反

力とスイングスピードの間に有意な相関が認められたことを報告している。これらを踏まえると、キック動作においては支持脚の床反力が重要であると考えられるが、シューズサイズの不適合によって生じるシューズ内のズレは支持脚の床反力の変化を引き起こし、結果としてキック動作のパフォーマンスを低下させる可能性がある。

加えて、シューズサイズの不適合は、切り返しを含む方向転換動作にも影響を及ぼすことが考えられる。松田ほか (2018) は、大学生男子を対象とした研究で、サイドステップでの方向転換動作では内側前足部、クロスステップでの方向転換動作では外側前足部の最大接触圧が大きいことを報告している。また、サイドステップおよびクロスステップにおいて立脚期の後半にかけて最大接触圧を示したと報告している。さらに、方向転換をするための床反力は、後足部よりも前足部、中足部で受け止めていると考察している (松田ほか, 2018)。Bencke et al. (2000) は、サイドステップによる方向転換動作における支持脚の筋活動を計測し、腓腹筋の筋活動は、方向転換接地前に一度大きくなり、支持期前半では活動が低下した後、支持期後半ではもう一度大きくなると報告している。これらを踏まえると、シューズサイズの不適合によるシューズ内でズレが生じた場合は、切り返し時における内側・外側前足部の接触圧の変化および蹴り出し動作 (支持期後半) の腓腹筋の活動に影響を与え、結果として方向転換走における切り返し動作の遅延を引き起こす可能性がある。

そこで本研究では、サッカーに関わる動作として、足部の操作性が求められるキック動作と素早い切り返し動作が含まれる方向転換走に着目して、シューズサイズの影響を明らかにすることを目的とした。シューズサイズの不適合が起きやすい児童期における、シューズサイズの不適合と運動パフォーマンスとの関係が明らかになることで、児童期における適切なシューズサイズ選択における有益な知見となることが期待される。

II. 方法

1. 対象者

対象者は習慣的にサッカーの練習を行っている男子小学生 5, 6 年生 15 名 (競技歴: 3.4 ± 1.5 年, 足長: 22.1 ± 0.7 cm) とした。対象者はいずれも地域のスポーツ少年団に所属し、1 回あたり 3 時間の練習を週に 2, 3 回実施していた。実験に参加した対象者のうち、ボールを蹴る脚である「機能脚」が右脚であった者は 12 名、左脚であった者は 3 名であった。対象者には自己申告による既往歴の調査を行い、整形外科的な既往歴がないことを確認した。その後、研究の手順、内容について、対象者およびその保護者に十分な説明を行い、書面にて参加の同意を得た。

2. 実験環境

1) 測定機材

すべての実験は、対象者の所属するスポーツ少年団が使用

している土のグラウンドで行った。測定はすべて 11 月上旬から中旬の 14 時から 20 時までの間に実施した。使用するサッカーボールは日本サッカー協会公認の 4 号球（モルテン社製，F4V5000-R）を使用し，実験を通してボールの内圧は 800 hPa に設定した。

各課題中の動作を 1 台のハイスピードカメラ（CASIO 社製，EX-100PRO）を用いて，120 fps で撮影した。キック課題（方法 3.1. および 3.2. 参照）では，いずれも対象者の軸脚側の側方 4 m の距離にカメラを設置した（図 2）。

2) シューズサイズの選定

実験者が作成した簡易的な足長計（図 1）を用いて対象者の

足長を測定し，得られた左右サイズのうち大きい方を各対象者の足長の代表値とした。試技に用いるシューズのサイズは適合した足長に対して $\pm 0.0\text{cm}$, $+ 0.5\text{cm}$, $+ 1.0\text{cm}$ の 3 条件とし，シューズは adidas 社製のサッカー用トレーニングシューズ（COPA 19.3 TF J CEW86）で統一した。靴紐の調整は対象者が行い，足背と靴の間に空間が生じていないかを実験者が確認した。測定時の靴下は実験者が用意したものとし，すべての課題で同一のものを着用させた。

3. 実験手順

動作課題はインステップキックを用いたキック課題と切り返しを含む方向転換走課題とした。いずれの課題も，十分な



図 1 足長の測定に使用した計器



図 2 インステップキック課題における実験環境（右脚キック時）

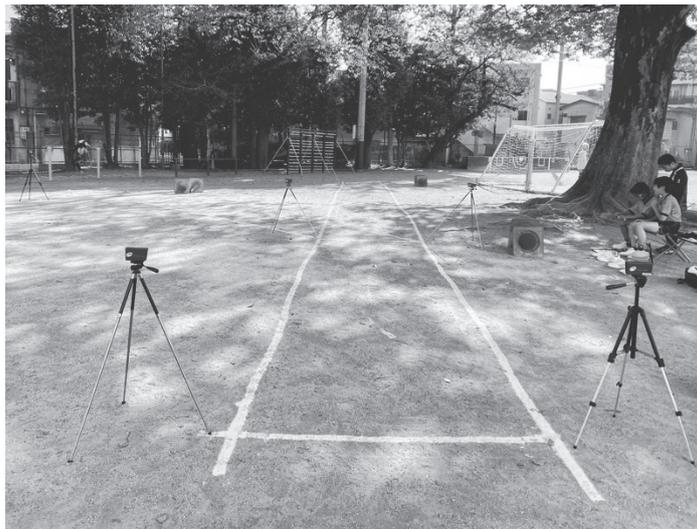


図3 直線走課題における走路

ウォーミングアップと練習を行ったあと実施した。

1) インステップキック課題

インステップキック課題では、対象者の正面3 mの位置に設置したミニゴール（高さ1.2 m、幅1.8 m）に向かってボールを蹴らせ、そのときのボールの最大速度を評価した（図2）。試技に際し、対象者に「インステップキックで可能な限り速いボールを蹴りなさい」と教示した。助走方向とキック方向の成す角度を助走角度と定義し、助走角度は右または左45度とした。いずれの助走角度においても、3歩の助走で静止したボールを蹴るように指示した。ミニゴール通過時点でのボール速度をスピードガン（スピードスターV、Bushnell社製）を用いて速度（m/h）を測定した。機能脚でボールをキックする試技と非機能脚でボールをキックする試技を3回ずつ行い、各脚で最も大きい記録を代表値とした。

2) 直線走課題

切り返しを含まない走能力を評価するために、スタンディングスタートによる20 mの全力走（図3）を行わせた。図3のようにスタート地点から20 m離れた地点にコーンを設置し、対象者になるべく早いタイムで走り抜けるように教示した。スタート地点と10 m地点、20 m地点に、高さが0.8 mとなるように光電管（Brower Timing Systems, LLC社製）を設置し、0 mから10 m間、10 mから20 m間の通過タイムを0.001秒単位で測定した。測定は2回行い、タイムが短いほうの記録を代表値とした。

3) 方向転換走課題

方向転換動作の能力を評価するために、切り返しを含む方向転換走を行わせた。走路はスタートからコーンまでの10 mとコーンからゴールまでの10 mの計20 mからなり、コーンの外側を90度の角度で方向転換するように指示した（図4）。

方向転換動作は外足で方向転換を行うサイドステップ条件と内足で方向転換を行うクロスステップ条件の2条件とし、それぞれ機能脚と非機能脚で行わせた。各条件で2回ずつ試技を行わせたため、合計の試技数は8回であった。スタート地点と10 m地点、20 m地点に、高さが0.8 mとなるように光電管を設置し、タイムを測定した。いずれの条件においてもタイムが短いほうの記録を代表値とした。

4. データ解析

インステップキック課題およびインフロントキック課題に関するキネマティクスデータとして、(1) 最大バックスイング時、(2) ボールインパクト時、(3) 最大フォロースルー時の3つの時点における、股関節角度、膝関節角度、足関節角度および末端角度を、対象者の側方に設置したカメラから算出した。股関節角度は矢状面上における肩峰と大転子を結んだ線分と大転子と膝関節外顆を結んだ線分のなす角、膝関節角度は大転子と膝関節外顆を結んだ線分と膝関節外顆と足関節外果を結んだ線分のなす角、足関節角度は膝関節外顆と足関節外果を結んだ線分と足関節外果と第5趾趾外側を結んだ線分のなす角、末端角度は蹴り足の足趾とつま先を結ぶ線分と大転子を通る水平線のなす角とした。股関節角度および膝関節角度については蹴り脚および支持脚、足関節角度については支持脚のみを関節角度を算出した。また、最大バックスイングからボールインパクトまでの股関節角度、膝関節角度および末端角度の変位量を要した時間（1コマあたり0.0083秒）で除すことで、股関節スイング角速度、膝関節スイング角速度、末端スイング角速度（deg/sec）を算出した。

5. 統計処理

インステップキック課題におけるボール速度およびキック動作のキネマティクスデータに対しては、シューズサイズ（3水準： $\pm 0.0\text{cm}$, $+0.5\text{cm}$, $+1.0\text{cm}$ ）および試技側（2水準：機能

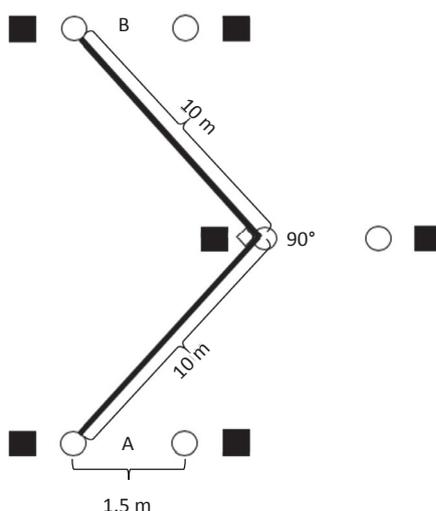


図 4 方向転換走課題における走路 (○はマーカー, ■は光電管の設置位置を示す)

※サイドステップ, クロスステップの各条件における機能脚, 非機能脚での試行ごとにスタート地点が A または B のどちらかになる。

脚, 非機能脚) を独立変数とする 2 要因の分散分析を行った。また, ボール速度と各スイング角速度の値から Pearson の積率相関係数を算出し, 両者の関係を検討した。

直線走課題のタイムに対しては, シューズサイズ (3 水準: ± 0.0cm, + 0.5cm, + 1.0cm) および区間 (2 水準: 前半 10 m, 後半 10 m) を独立変数とする 2 要因の分散分析を行った。

方向転換走課題のタイムに対しては, シューズサイズ (3 水準: ± 0.0cm, + 0.5cm, + 1.0cm), 試技側 (2 水準: 機能脚, 非機能脚) および区間 (2 水準: 前半 10 m, 後半 10 m) を独立変数とする 3 要因の分散分析を行った。

いずれの分散分析においても, 有意な主効果および交互作用が認められた場合, Bonferroni 法を用いた多重比較検定を行った。統計解析には SPSS ver. 25 (IBM 社製) を使用し, 統計的な有意水準は 5% とした。

III. 結果

1. インステップキック課題

1) ボール速度

表 1 に各シューズサイズにおけるボール速度を示す。分散分析の結果, 使用側要因の主効果が認められ, 機能脚のほう

が非機能脚よりも有意にボール速度が大きかった ($F_{1,14} = 27.40, p < 0.01, \eta_p^2 = 0.66, \text{power} = 0.99$)。シューズサイズ要因の主効果および交互作用は認められなかった。

2) キック動作における関節角度

表 2 に各シューズサイズでのキック動作におけるキネマティクスデータを示す。分散分析の結果, 蹴り脚の股関節角度に関して, 最大バックスイング時におけるシューズサイズ要因および使用側要因の有意な主効果および有意な交互作用は認められなかった。一方で, ボールインパクト時には, シューズサイズ要因と使用側要因それぞれには有意な主効果が認められなかった一方, 有意な交互作用 ($F_{2,28} = 3.87, p = 0.03, \eta_p^2 = 0.22, \text{power} = 0.65$) が認められ, 多重比較検定の結果, + 0.5 cm 条件では, 機能脚の方が非機能脚よりも有意に股関節の角度が大きかった ($p < 0.01$)。また, 最大フォロースルー時には, 使用側要因の主効果 ($F_{1,14} = 13.82, p = 0.01, \eta_p^2 = 0.05, \text{power} = 0.65$) においてのみ有意性が認められ, 機能脚の方が非機能脚よりも蹴り脚の股関節角度が有意に大きかった。

蹴り脚の膝関節角度に関して, 最大バックスイング時に

表 1 異なるシューズサイズでのインステップキック課題で測定されたボール速度

	± 0.0 cm条件 (m/h)	+ 0.5 cm条件 (m/h)	+ 1.0cm条件 (m/h)	分散分析
機能脚	56.6 ± 5.5	56.9 ± 5.6	55.9 ± 5.1	主効果: シューズサイズ ($F_{2,28} = 0.58, p = 0.57, \eta_p^2 = 0.04, \text{power} = 0.14$) 使用側 ($F_{1,14} = 27.40, p < 0.01, \eta_p^2 = 0.66, \text{power} = 0.99$) 交互作用 ($F_{2,28} = 0.01, p = 0.99, \eta_p^2 < 0.01, \text{power} = 0.05$)
非機能脚	45.8 ± 7.7	47.2 ± 9.0	46.7 ± 9.5	

表2 異なるシューズサイズでのインステップキック課題で測定された最大バックスイング時、ボールインパクト時および最大フォロースルー時におけるキネマティクスデータ

		± 0.0cm条件 (deg)	+ 0.5cm条件 (deg)	+ 1.0cm条件 (deg)	分散分析		
(A) 最大バックスイング時	蹴り脚股関節	機能脚	212.7 ± 10.4	213.7 ± 70.0	217.8 ± 11.4	主効果：シューズサイズ ($F_{2,28} = 1.87, p = 0.17, \eta_p^2 = 0.12, \text{power} = 0.36$) 使用側 ($F_{1,14} = 1.39, p = 0.26, \eta_p^2 = 0.09, \text{power} = 0.20$) 交互作用 ($F_{2,28} = 1.02, p = 0.37, \eta_p^2 = 0.07, \text{power} = 0.21$)	
		非機能脚	212.7 ± 15.5	208.1 ± 14.7	211.7 ± 11.4		
	蹴り脚膝関節	機能脚	110.1 ± 8.3	110.7 ± 9.2	109.6 ± 12.4	主効果：シューズサイズ ($F_{2,28} = 0.17, p = 0.85, \eta_p^2 = 0.01, \text{power} = 0.07$) 使用側 ($F_{1,14} = 2.00, p = 0.18, \eta_p^2 = 0.12, \text{power} = 0.26$) 交互作用 ($F_{2,28} = 0.40, p = 0.68, \eta_p^2 = 0.03, \text{power} = 0.11$)	
		非機能脚	115.1 ± 16.8	113.5 ± 13.0	117.0 ± 16.2		
	支持脚股関節	機能脚	133.3 ± 8.7	130.9 ± 8.1	127.8 ± 8.7	主効果：シューズサイズ ($F_{2,28} = 0.45, p = 0.64, \eta_p^2 = 0.02, \text{power} = 0.72$) 使用側 ($F_{1,14} = 5.68, p = 0.03, \eta_p^2 = 0.29, \text{power} = 0.60$) 交互作用 ($F_{2,28} = 0.02, p = 0.98, \eta_p^2 < 0.01, \text{power} = 0.05$)	
		非機能脚	138.1 ± 9.9	136.1 ± 7.7	133.2 ± 10.8		
	支持脚膝関節	機能脚	141.57 ± 9.10	139.6 ± 6.1	134.0 ± 7.7	主効果：シューズサイズ ($F_{2,28} = 1.96, p = 0.16, \eta_p^2 = 0.12, \text{power} = 0.37$) 使用側 ($F_{1,14} = 2.87, p = 0.11, \eta_p^2 = 0.17, \text{power} = 0.35$) 交互作用 ($F_{2,28} = 0.20, p = 0.82, \eta_p^2 = 0.01, \text{power} = 0.08$)	
		非機能脚	144.6 ± 8.9	141.9 ± 9.0	141.2 ± 8.7		
	支持脚足関節	機能脚	99.3 ± 9.8	100.1 ± 8.7	98.7 ± 8.2	主効果：シューズサイズ ($F_{2,28} = 0.02, p = 0.98, \eta_p^2 < 0.01, \text{power} = 0.05$) 使用側 ($F_{1,14} = 0.03, p = 0.87, \eta_p^2 < 0.01, \text{power} = 0.05$) 交互作用 ($F_{2,28} = 0.21, p = 0.81, \eta_p^2 = 0.01, \text{power} = 0.08$)	
		非機能脚	99.5 ± 10.4	98.5 ± 9.4	99.4 ± 7.6		
	(B) ボールインパクト時	蹴り脚股関節	機能脚	155.7 ± 10.5	157.8 ± 13.5	149.7 ± 10.1	主効果：シューズサイズ ($F_{2,28} = 1.45, p = 0.25, \eta_p^2 = 0.09, \text{power} = 0.28$) 使用側 ($F_{1,14} = 1.01, p = 0.33, \eta_p^2 = 0.07, \text{power} = 0.15$) 交互作用 ($F_{2,28} = 3.87, p = 0.03, \eta_p^2 = 0.22, \text{power} = 0.65$)
			非機能脚	155.9 ± 10.1	148.0 ± 12.1	152.9 ± 11.1	
蹴り脚膝関節		機能脚	123.4 ± 14.9	131.7 ± 10.7	123.8 ± 11.4	主効果：シューズサイズ ($F_{2,28} = 0.52, p = 0.60, \eta_p^2 = 0.04, \text{power} = 0.13$) 使用側 ($F_{1,14} = 6.37, p = 0.02, \eta_p^2 = 0.31, \text{power} = 0.65$) 交互作用 ($F_{2,28} = 2.12, p = 0.14, \eta_p^2 = 0.13, \text{power} = 0.40$)	
		非機能脚	120.1 ± 13.5	118.1 ± 15.0	120.9 ± 13.4		
支持脚股関節		機能脚	139.4 ± 7.9	136.7 ± 14.3	132.0 ± 9.0	主効果：シューズサイズ ($F_{2,28} = 1.98, p = 0.16, \eta_p^2 = 0.12, \text{power} = 0.37$) 使用側 ($F_{1,14} = 5.47, p = 0.03, \eta_p^2 = 0.28, \text{power} = 0.59$) 交互作用 ($F_{2,28} = 0.94, p = 0.40, \eta_p^2 = 0.06, \text{power} = 0.20$)	
		非機能脚	143.7 ± 11.7	140.9 ± 11.3	141.7 ± 13.6		
支持脚膝関節		機能脚	127.7 ± 12.9	126.6 ± 11.1	123.3 ± 10.2	主効果：シューズサイズ ($F_{2,28} = 1.95, p = 0.16, \eta_p^2 = 0.12, \text{power} = 0.37$) 使用側 ($F_{1,14} = 0.49, p = 0.49, \eta_p^2 = 0.03, \text{power} = 0.10$) 交互作用 ($F_{2,28} = 4.01, p = 0.03, \eta_p^2 = 0.22, \text{power} = 0.67$)	
		非機能脚	129.0 ± 10.6	123.2 ± 10.1	130.9 ± 9.0		
支持脚足関節		機能脚	81.8 ± 11.9	86.1 ± 11.5	79.8 ± 10.7	主効果：シューズサイズ ($F_{2,28} = 1.01, p = 0.38, \eta_p^2 = 0.07, \text{power} = 0.21$) 使用側 (主効果) $F_{1,14} = 0.23, p = 0.64, \eta_p^2 = 0.02, \text{power} = 0.07$) 交互作用 ($F_{2,28} = 0.74, p = 0.48, \eta_p^2 = 0.05, \text{power} = 0.16$)	
		非機能脚	82.7 ± 10.0	85.1 ± 11.2	83.6 ± 10.7		
(C) 最大フォロースルー時		蹴り脚股関節	機能脚	126.5 ± 17.4	124.1 ± 23.8	123.7 ± 21.0	主効果：シューズサイズ ($F_{2,28} = 0.19, p = 0.83, \eta_p^2 = 0.01, \text{power} = 0.08$) 使用側 ($F_{1,14} = 13.82, p = 0.01, \eta_p^2 = 0.05, \text{power} = 0.65$) 交互作用 ($F_{2,28} = 0.08, p = 0.92, \eta_p^2 = 0.01, \text{power} = 0.06$)
			非機能脚	108.5 ± 18.5	109.6 ± 19.5	106.2 ± 23.0	
	蹴り脚膝関節	機能脚	170.9 ± 9.3	164.5 ± 22.1	168.4 ± 12.1	主効果：シューズサイズ ($F_{2,28} = 1.33, p = 0.28, \eta_p^2 = 0.09, \text{power} = 0.26$) 使用側 ($F_{1,14} = 10.78, p = 0.01, \eta_p^2 = 0.43, \text{power} = 0.86$) 交互作用 ($F_{2,28} = 0.03, p = 0.97, \eta_p^2 < 0.01, \text{power} = 0.05$)	
		非機能脚	153.9 ± 18.7	146.4 ± 26.1	149.5 ± 29.4		
	支持脚股関節	機能脚	142.8 ± 18.1	137.4 ± 15.6	139.9 ± 17.3	主効果：シューズサイズ ($F_{2,28} = 1.44, p = 0.25, \eta_p^2 = 0.09, \text{power} = 0.28$) 使用側 ($F_{1,14} = 2.39, p = 0.14, \eta_p^2 = 0.15, \text{power} = 0.30$) 交互作用 ($F_{2,28} = 0.31, p = 0.73, \eta_p^2 = 0.02, \text{power} = 0.10$)	
		非機能脚	149.7 ± 16.9	145.5 ± 18.0	144.2 ± 12.4		
	支持脚膝関節	機能脚	149.6 ± 13.9	152.0 ± 14.6	145.0 ± 17.3	主効果：シューズサイズ ($F_{2,28} = 0.18, p = 0.84, \eta_p^2 = 0.01, \text{power} = 0.07$) 使用側 ($F_{1,14} = 0.37, p = 0.55, \eta_p^2 = 0.03, \text{power} = 0.09$) 交互作用 ($F_{2,28} = 0.92, p = 0.41, \eta_p^2 = 0.06, \text{power} = 0.19$)	
		非機能脚	149.2 ± 14.4	144.8 ± 15.1	149.3 ± 15.9		
	支持脚足関節	機能脚	97.5 ± 15.2	99.0 ± 15.2	95.2 ± 17.6	主効果：シューズサイズ ($F_{2,28} = 0.83, p = 0.44, \eta_p^2 = 0.06, \text{power} = 0.18$) 使用側 ($F_{1,14} = 0.27, p = 0.61, \eta_p^2 = 0.02, \text{power} = 0.08$) 交互作用 ($F_{2,28} = 0.98, p = 0.39, \eta_p^2 = 0.07, \text{power} = 0.20$)	
		非機能脚	100.3 ± 19.0	92.7 ± 19.9	93.3 ± 17.0		

いては、有意な主効果および交互作用は認められなかったが、ボールインパクト時 ($F_{1,14} = 6.37, p = 0.02, \eta_p^2 = 0.31, \text{power} = 0.65$) およびフォロースルー時 ($F_{1,14} = 10.78, p = 0.01, \eta_p^2 = 0.43, \text{power} = 0.86$) には使用側要因において有意な主効果が認められ、機能脚の方が非機能脚よりも蹴り脚膝関節角度が有意に大きかった。

支持脚の股関節角度に関して、最大バックスイング時におけるシューズサイズ要因における有意な主効果 ($F_{2,28} = 0.45,$

$p = 0.02, \eta_p^2 = 0.24, \text{power} = 0.72$) が認められ、± 0.0cm 条件の方が+ 1.0cm 条件よりも支持脚股関節角度が有意に大きかった。さらに使用側要因においても有意な主効果 ($F_{1,14} = 5.68, p = 0.03, \eta_p^2 = 0.29, \text{power} = 0.60$) が認められ、非機能脚のほうが機能脚よりも支持脚股関節角度が有意に大きかったが、有意な交互作用は認められなかった。ボールインパクト時においては、使用側要因の主効果 ($F_{1,14} = 5.47, p = 0.03, \eta_p^2 = 0.28, \text{power} = 0.59$) が認められ、非機能脚の方が機能脚よりも支持

表 3 異なるシューズサイズでのインステップキック課題で測定された末端、股関節および膝関節のスイング角速度

		± 0.0cm条件 (deg/s)	+ 0.5cm条件 (deg/s)	+ 1.0cm条件 (deg/s)	分散分析
末端スイング 角速度	機能脚	787.01±141.5	794.33±155.2	792.12±137.6	主効果：シューズサイズ ($F_{2,28} = 0.65, p = 0.53, \eta_p^2 = 0.04, \text{power} = 0.15$) 使用側 ($F_{1,14} = 11.38, p = 0.01, \eta_p^2 = 0.45, \text{power} = 0.88$) 交互作用 ($F_{2,28} = 0.37, p = 0.69, \eta_p^2 = 0.03, \text{power} = 0.10$)
	非機能脚	688.75±168.3	705.40±164.7	656.00±142.1	
股関節スイング 角速度	機能脚	499.54±132.7	477.79±154.4	603.98±122.9	主効果：シューズサイズ ($F_{2,28} = 1.91, p = 0.18, \eta_p^2 = 0.12, \text{power} = 0.32$) 使用側 ($F_{1,14} = 0.13, p = 0.72, \eta_p^2 = 0.01, \text{power} = 0.06$) 交互作用 ($F_{2,28} = 3.96, p = 0.03, \eta_p^2 = 0.22, \text{power} = 0.66$)
	非機能脚	498.48±125.7	540.86±156.1	509.83±157.8	
膝関節スイング 角速度	機能脚	168.66±122.0	193.95±112.5	128.90±126.3	主効果：シューズサイズ ($F_{2,28} = 0.44, p = 0.65, \eta_p^2 = 0.65, \text{power} = 0.11$) 使用側 ($F_{1,14} = 1.79, p = 0.20, \eta_p^2 = 0.11, \text{power} = 0.24$) 交互作用 ($F_{2,28} = 1.25, p = 0.30, \eta_p^2 = 0.08, \text{power} = 0.25$)
	非機能脚	134.08±148.1	117.65±100.8	133.85±121.9	

脚関節角度が有意に大きかったが、シューズサイズ要因の主効果および交互作用においては有意性が認められなかった。また、最大フォロースルー時においては、有意な主効果および交互作用は認められなかった。

支持脚の膝関節角度に関しては、最大バックスイング時および最大フォロースルー時においては有意な主効果および交互作用が認められなかった一方、ボールインパクト時においては、シューズサイズ要因、試技側要因の間に有意な交互作用 ($F_{2,28} = 4.01, p = 0.03, \eta_p^2 = 0.22, \text{power} = 0.67$) が認められ、多重比較検定の結果、非機能脚の + 1.0cm 条件の方が + 0.5cm 条件よりも有意に大きかった。

支持脚の足関節角度に関しては、分析の結果、最大バックスイング時、ボールインパクト時、最大フォロースルー時の全てにおいて、シューズサイズと使用側の両要因における有意な主効果および両者の間の有意な交互作用は認められなかった。

3) キック動作におけるスイング角速度

表 3 に各シューズサイズにおけるスイング角速度を示す。分散分析の結果、末端スイング角速度において使用側要因の主効果においてのみ有意性が認められ、機能脚の方が非機能脚よりも有意にスイング角速度が大きかった ($F_{1,14} = 11.38, p = 0.01, \eta_p^2 = 0.45, \text{power} = 0.88$)。

股関節スイング角速度においては、シューズサイズ、使用側両要因において有意な主効果は認められなかったが、シューズサイズと試技側の間には有意な交互作用 ($F_{2,28} = 3.96, p = 0.03, \eta_p^2 = 0.22, \text{power} = 0.66$) が認められ、多重比較検定の結果、機能脚のキック動作において、+ 1.0 cm 条件では ± 0.0 cm 条件および + 0.5 cm 条件よりも有意に股関節スイング角速度が大きかった。また、+ 1.0 cm 条件において、機能脚の方が非機能脚よりも有意にスイング角速度が大きかった。他方、膝関節スイング角速度においては、シューズサイズ要因、使用側要因による有意な主効果および交互作用は認められなかった。

4) ボール速度とスイング角速度との関係

各シューズサイズにおけるボール速度と各スイング角速度

との関係に関しては、ボール速度と末端スイング角速度において、非機能脚の + 0.5cm 条件 ($r = 0.70, p < 0.01$), + 1.0cm 条件 ($r = 0.66, p < 0.01$) で中程度の正の相関関係が認められた。また、ボール速度と股関節スイング角速度において、非機能脚の ± 0.0cm 条件 ($r = 0.60, p = 0.02$), + 1.0cm 条件 ($r = 0.53, p = 0.04$) で中程度の正の相関関係が認められた。さらに、ボール速度と膝関節スイング角速度において、機能脚の + 0.5cm 条件 ($r = 0.61, p < 0.01$) で中程度の正の相関関係が認められた。

2. 直線走課題

各シューズサイズにおける直線走のタイムについては (図 5)、区間要因においてのみ有意な主効果が認められ、前半 (0 - 10 m) のほうが後半 (10 - 20 m) よりも有意にタイムが速かった ($F_{1,14} = 182.09, p < 0.01, \eta_p^2 = 0.93, \text{power} = 1.00$)。

3. 方向転換走課題 (サイドステップ)

1) タイム

図 5 に各シューズサイズにおけるサイドステップでの方向転換走の結果を示す。分散分析の結果、試技側と区間の組み合わせに交互作用が認められ ($F_{1,14} = 8.98, p = 0.01, \eta_p^2 = 0.39, \text{power} = 0.80$)、多重比較検定の結果、後半では機能脚のほうが非機能脚よりも有意にタイムが短かった。シューズサイズによる影響は主効果 ($F_{2,28} = 0.46, p = 0.64, \eta_p^2 = 0.03, \text{power} = 0.12$)、交互作用 (シューズサイズ × 試技脚: $F_{2,28} = 1.78, p = 0.19, \eta_p^2 = 0.11, \text{power} = 0.34$; シューズサイズ × 区間: $F_{2,28} = 0.25, p = 0.78, \eta_p^2 = 0.02, \text{power} = 0.09$; シューズサイズ × 試技脚 × 区間: $F_{2,28} = 1.43, p = 0.26, \eta_p^2 = 0.09, \text{power} = 0.28$) ともに認められなかった。

4. 方向転換走課題 (クロスステップ)

1) タイム

各シューズサイズにおけるクロスステップでの方向転換走の結果を図 5 に示す。分散分析の結果、いずれの主効果 (シューズサイズ: $F_{2,28} = 1.03, p = 0.37, \eta_p^2 = 0.07, \text{power} = 0.21$; 試技側: $F_{1,14} = 0.09, p = 0.77, \eta_p^2 = 0.01, \text{power} = 0.07$; 区間: $F_{1,14} = 0.22, p = 0.65, \eta_p^2 = 0.02, \text{power} = 0.06$) および交

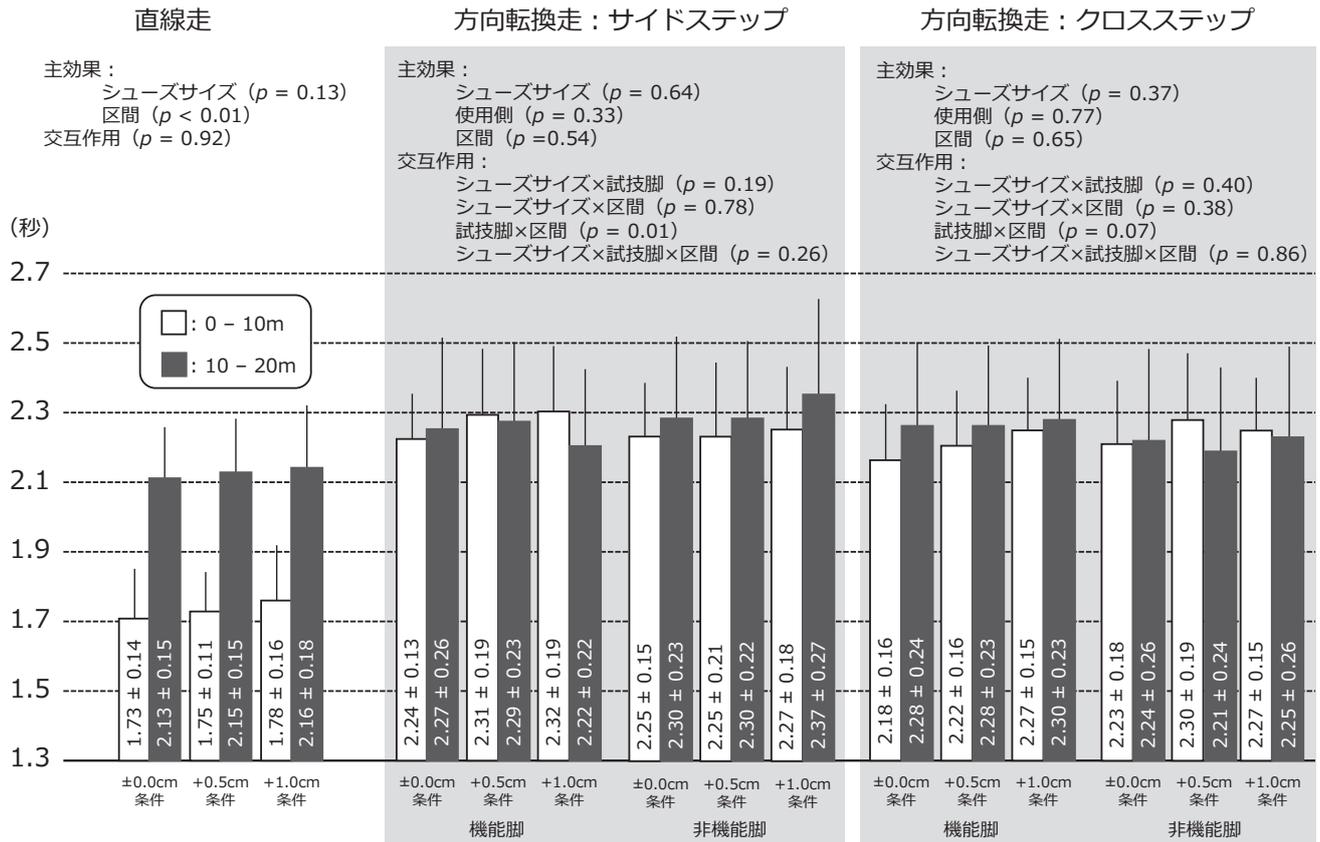


図5 方向転換走課題における直線走, サイドステップおよびクロスステップでの方向転換走で測定された前半および後半の走行時間

相互作用 (シューズサイズ × 試技側: $F_{2,28} = 0.95, p = 0.40, \eta_p^2 = 0.06, \text{power} = 0.20$; シューズサイズ × 区間: $F_{2,28} = 1.01, p = 0.38, \eta_p^2 = 0.07, \text{power} = 0.21$; 試技側 × 区間: $F_{1,14} = 3.97, p = 0.07, \eta_p^2 = 0.22, \text{power} = 0.46$; シューズサイズ × 試技側 × 区間: $F_{2,28} = 0.01, p = 0.86, \eta_p^2 = 0.06, \text{power} = 0.18$) は認められなかった。

IV. 考察

本研究では、適正サイズよりも大きなシューズを着用することによって生じるシューズ内での足部状態が、運動パフォーマンスに及ぼす影響を明らかにすることを目的に、小学校高学年期の児童を対象として特に足部の操作性が求められるサッカーの動作に着目して検討を行った。その結果、機能脚のインステップキック動作においては、+1.0 cm 条件では ±0.0 cm 条件および +0.5 cm 条件よりも有意に股関節イング角速度が大きいことが明らかになった。また、最大バックイング時において、+1.0 cm 条件では ±0.0 cm 条件と比較して有意に支持脚股関節角度が小さいことが明らかとなった。しかし、インステップキックにおけるボール速度、直線走および方向転換走のタイムに対して、シューズサイズの不適合の影響は小さいことが明らかになった。

1. シューズサイズの不適合がキック動作に及ぼす影響

インステップキック動作において、ボール速度や下肢の末

端イング角速度は非機能脚よりも機能脚のほうが大きいことが明らかになった一方で、使用側に関わらず、ボール速度や下肢の末端イング角速度に対するシューズサイズの不適合による影響は認められなかった。キック動作のパフォーマンスに対するシューズサイズの不適合による影響は、脚の左右差による技能レベルに依存しないことが明らかになった。本研究の結果と同様に、先行研究においてもインステップキック動作では、機能脚の方が非機能脚よりも技能レベルが高いことが報告されている。鈴木ら (2016) では、ジュニアサッカー選手を対象としたインステップキック動作の機能脚と非機能脚の相違について検討したところ、機能脚の方が非機能脚よりもボール速度が有意に速かったと報告しており、その要因として、機能脚では非機能脚と比較して、股関節や膝関節の屈曲、伸展の動作の流れがうまく行われているためであると考察している。本研究においても、いくつかのキネマティクスデータにおいて使用側の差異が認められたため、インステップキックのボール速度だけでなく、キック動作自体も機能脚と非機能脚とは異なっていたと考えられる。一方で、インステップキック動作のパフォーマンスの指標であるボール速度には、シューズサイズの不適合は認められなかったことから、キック動作のパフォーマンスに対するシューズサイズの不適合による影響は、脚の左右差による技能レベルに依存しないことが明らかになった。

ボール速度や末端イング角速度および膝関節イング角

速度にはシューズサイズの不適合の影響が認められなかった一方で、機能脚の股関節スイング角速度および最大バックスイング時における支持脚の股関節角度にはシューズサイズの不適合の影響が認められたことから、シューズサイズの不適合はキック動作のパフォーマンスに及ぼす影響は小さいものの、その動作には影響を及ぼすことが明らかになった。

機能脚のインステップキック動作において、+1.0 cm 条件では ± 0.0 cm 条件および +0.5 cm 条件と比較して有意に股関節スイング角速度が大きくなった要因として、支持脚の踏み込み局面におけるブレーキ作用が挙げられる。鈴木ほか (2015) は、踏み込み局面における進行方向の床反力とスイング速度との間に関連が認められたことを報告しており、その要因として、ブレーキをかけるように支持脚を踏み込むことで、助走の勢いが腰部の回旋や蹴り脚の下肢関節のムチ動作へと効率的に変換されるためだと考察している。シューズサイズが大きい条件では、シューズ内で足部のズレが生じると考えられるため、踏み込み局面におけるブレーキ作用は、適正サイズの場合と異なっていた可能性がある。このブレーキ作用の変化が、どのような機序で股関節スイング速度を増加させたのかについては、本研究の結果から不明瞭であったため、今後は床反力の測定も含めた検討が必要である。

機能脚のインステップキック動作における最大バックスイング時において、+1.0 cm 条件で ± 0.0 cm 条件よりも支持脚の股関節角度が小さくなった要因として、大きいサイズを着用した場合に生じる足部シューズ内の足部のズレを防ぐために、支持脚の股関節で身体バランスの保持を行っていた可能性が挙げられる。中村ほか (2010) は、支持脚の股関節には蹴り脚のバックスイングの補助、腰部の回転運動の補助および姿勢の安定化の役割があると報告している。また、井上 (2016) は、インステップキックの支持脚の動作には、接地の衝撃を緩衝し、身体のバランスを支持する役割があると考察している。支持脚の股関節が姿勢の安定に貢献することを考慮すると、異なるシューズサイズにおける支持脚の股関節角度の差異は、シューズサイズの変化によって生じるシューズ内の足部のズレに対応するための戦略を反映している可能性がある。

また、シューズサイズの不適合は、下肢の関節角度やスイング速度といったキネマティクスの要因だけでなく、技術的な要因にも影響を及ぼす可能性がある。ボール速度には、蹴り脚側の足関節の固定 (戸荻ほか, 1972) や足部とボールの接触点 (磯川・小嶋, 1997)、腰部の回旋 (望月ほか, 2002) などの技術的な要因が関与することが報告されている。また、シューズサイズが大きくなることによって、ボールインパクト時の蹴り脚側の足部とボールの接触点が足部遠位側になっていた可能性も考えられる。磯川・小嶋 (1997) は、大学サッカー選手を対象とした研究で、足部の速度が同じ場合、ボールの接触位置が足関節近位側に近いほどボール速度が大きいと報告している。また、ボールの接触位置が遠位側になるほど足関節および足指関節の固定が弱くなり、足部の

相対質量の減少することでボール速度が減少したと考察している。

一方で、ボール速度と末端スイング角速度における非機能脚の +0.5 cm 条件と +1.0 cm 条件との間、ボール速度と股関節角速度における非機能脚の ± 0.0 cm 条件と +1.0 cm 条件との間、およびボール速度と膝関節スイング角度における機能脚の +0.5 cm 条件との間でそれぞれ中程度の有意な相関が認められた。ジュニアサッカー選手やプロサッカー選手など様々な競技レベルや年代においては、ボール速度とスイング角速度との間には正の相関が認められたことが多数報告されている (戸荻ほか, 1972; 望月ほか, 2002; 手島・角田, 2010; 鈴木ほか, 2015)。しかし、本研究においては、全ての条件においてボール速度とスイング角速度との間に有意な相関関係は認められなかった。本研究において、適正サイズである ± 0.0 cm 条件のインステップキック動作においてもボール速度とスイング速度の間に相関関係が認められなかったことから、本研究の対象者におけるボール速度とスイング角速度との関係は、先行研究の対象者における両者の関係と異なっていたと考えられる。本研究の対象者のサッカー競技歴は 3.4 ± 1.5 年であり、競技歴は約半年から 5 年半と幅広い範囲の対象者が実験に参加していた。後藤ほか (1975) は、小学校 2 年生から中学校 2 年生までを対象としたサッカーのインステップキック動作の正確性の発達を調査したところ、ボールを正確に足の甲に当てて蹴ることができるのは 11 歳以上であると報告している。また、後藤 (1986) は、1 歳から成人までのキック動作を横断的に調査したところ、キック動作の運動学習の適時性は 9 歳から 13 歳の間で高いことを報告している。これらを踏まえると、本研究においては、サッカー動作の習熟度が異なる被験者が含まれていることや対象者のインステップキック動作の再現性が低いことが、ボール速度とスイング角速度との関係に反映されている可能性がある。そのため、安定して同じ動作を繰り返すことができず、シューズサイズによる影響よりも動作のばらつきの影響の方が大きかった可能性が示唆できる。

本研究で認められたシューズサイズの不適合による動作の変化は、ボール速度に影響は及ぼさないものの、ボールのコントロールなど他の技術要素に影響を及ぼす可能性がある。今後は多様な観点から、シューズサイズの不適合が動作のパフォーマンスに及ぼす影響を検討する必要がある。また、シューズサイズの不適合による動作の変化が長期的に引き起こされた場合、キック動作の習熟に影響を及ぼすことが推察されるため、その点も考慮したシューズサイズの選定が必要であると考えられる。

2. シューズサイズの不適合が直線走および方向転換走に及ぼす影響

直線走および方向転換走においても、シューズサイズの不適合が走行タイムに及ぼす影響は小さいことが明らかになった。走行タイムに対して、シューズサイズによる影響が認め

られなかった要因として、足囲への影響も考えられる。林ほか (2012) は成人の歩行動作を対象とした研究で、足長サイズよりも足囲サイズの方が歩行動作に影響を及ぼし、足囲サイズが大きい条件では、腓腹筋の活動の増加および蹴り出し時の床反力のピーク値の減少が生じたと報告している。本研究では、足長に着目してシューズサイズの不適合による影響を検討したため、対象者の足囲と使用したシューズとの関係は不明瞭である。足囲が大きい対象者は、足長が大きなシューズを履いても左右のズレが小さく、シューズの不適合の影響が小さかったと考えられる。今回はシューズ内での足の動きなどの状況は測定できておらず、シューズ内での足のズレについては明確な情報は得られていない。しかしながら、今後は足長だけでなく足囲にも着目して、シューズサイズの不適合がパフォーマンスに及ぼす影響を検討することで、より有益な知見が提供される可能性が高い。

走行タイムに対して、シューズサイズによる影響が認められなかったその他の要因として、靴紐による代償が考えられる。坪井ほか (2015) は、女子高校生を対象とし、シューズサイズの不適合が垂直跳びの跳躍高に及ぼす影響を検討したところ、適正サイズよりも大きなシューズを着用した条件においても跳躍高が変化せず、その要因として足背と靴との間に空間が生じないように靴紐を調整することでシューズ内での足部の動きが制御されたためであると考察している。また、林 (2012) は、靴紐の調整を行なった上で、足長サイズよりも足囲サイズが大きくなる方が歩行動作に影響を及ぼすと報告しており、シューズ内の前後方向のズレよりも左右方向のズレの方が歩行動作に及ぼす影響が大きいと考察している。また、成人を対象に靴紐を緩く結んだ条件としっかりと結んだ条件における通常歩行動作において、平均歩行速度はしっかりと結んだ条件の方が有意に速いということが報告されている。靴紐が運動パフォーマンスに影響を及ぼす要因として、靴紐が緩い状態ではシューズ内で足部が前方に滑り、足趾や足底の機能等が発揮できず蹴り出し動作に適切に行うことができないことが指摘されている (佐々木・伊藤, 2019; 村尾ほか, 2009)。本研究においては、対象者間で靴紐による影響が生じないように、足背と靴の間に空間が生じていないかを実験者が確認した。したがって、靴紐をしっかりと結ぶことで、不適合なシューズサイズでも前後方向および左右方向のズレが抑制され、結果としてシューズサイズの不適合による影響が小さくなったことが考えられる。

V. 結語

本研究では、ジュニアサッカー選手を対象に、足長に着目し適正サイズよりも大きなシューズを着用することによって生じるシューズ内の足部のズレが、運動パフォーマンスに及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。異なるサイズのシューズを着用させた条件で比較を行ったところ、機能脚のインステップキック動作においては、適正サイズの +1.0 cm を着用させた条件では ± 0.0 cm の条件および +0.5 cm の条件

と比較して有意に股関節スイング角速度が大きいことが明らかになった。また、最大バックスイング時においては、+1.0 cm 条件では ± 0.0 cm 条件よりも有意に支持脚の股関節角度が小さいことが明らかとなった。しかし、インステップキック動作のパフォーマンスの指標であるボール速度、また直線走および方向転換動作のタイムに与える影響は小さいことが明らかとなった。

参考文献

- 秋元麻樹 (2015) 大きめの靴が子どもの歩容に与える影響。ライフサポート, 27 (1) : 3.
- アディダス ジャパン株式会社 (2011) adidas Press Release 子どもの靴の実態調査
- Bencke J., Naesborg H., Simonsen E.B. and Klausen K. (2000) Physical demands of different positions in FA Premire League soccer. *Journal of Sports Science and Medisine*: 6(1), 63-70.
- Busscher I. (2011) The value of shoe size for prediction of the timing of the pubertal growth spurt. *Scoliosis*, 6(1): 1.
- 後藤幸弘・辻野昭・田中譲 (1975) インステップ・キックにおけるボール速度と正確性の発達について。大阪市立大学保健体育研究紀要, 10 : 67-75.
- 後藤幸弘 (1986) 幼少児のキック動作の発達過程についての筋電図的研究。兵庫教育大学研究紀要, 7 : 187-207.
- 林亮誠・細谷聡 (2009) 靴のサイズと歩行動作の関係に関する研究。靴の医学, 23(2) : 19-24.
- 林亮誠・細谷聡・佐藤雅人 (2012) 靴の足長及び足囲サイズの不適合が歩行動作に及ぼす影響。靴の医学, 26(2) : 58-63.
- 伊藤宏 (1986) 小学校6年生における走運動の分析。静岡大学教育学部研究報告 自然科学篇, 38 : 9-17.
- 磯川正教・小嶋武次 (1972) インステップキックにおけるインパクトの運動分析。日本体育学会大会号, 48 : 348-348.
- 井上功一郎 (2016) サッカーのインステップキックにおける腰部・支持脚のダイナミクス。名古屋大学大学院 教育発達科学研究科 教育科学専攻 生涯スポーツ科学講座 博士論文。
- 木村瑞生・山本正彦 (2004) バスケットボール選手におけるサイドステップスピードの左右差。東京工芸大学工学部紀要, 27(1) : 16-21.
- 公益財団法人 日本体育協会 (2007) 公認アスレティックトレーナー専門科目テキスト第6巻 予防とコンディショニング 第1版, 文光堂, pp.12-16.
- 小林文子・東佳徳・金森輝光・久保実・内田俊彦 (2010) 靴の適合性が歩行に与える影響。靴の医学, 24(2) : 45-50.
- 松浦淳教・大海貴紀・寺田昌宏・清水康史・渡邊奈津希・三秋泰一 (2015) 靴サイズが歩行に与える影響 -三次元動作解析装置を用いた分析結果から-。第51回日本理学療法学会大会抄録集, 43(2) : P-SK-01-4.
- 松田匠生・福林徹・広瀬統一 (2018) 大学男子サッカー選手における方向転換動作の動作方向が足底圧分布に与える影響。日本アスレティックトレーニング学会誌, 3(2) : 159-

164.

- Malina R.M. and Bouchard C. (監訳：高石昌弘・小林寛道)
(1995) 事典 発育・成熟・運動 (原題：Growth, Maturation
and Physical Activity), 大修館書店, 東京, pp. 208-209.
- 村尾竜次・山崎貴博・阿南雅也・新小田幸一 (2009) 靴ひも
の締め方の強弱が歩行に及ぼす影響. 第 44 回日本理学療法
学会大会抄録集, 36 (大会特別号 2) : A3P1101- A3P1101.
- 望月知徳・湯浅景元 (2002) サッカーのインステップキック
におけるボール速度と蹴り脚と支持脚の関節運動. 中京体
育大学論叢, 44(1) : 35-40.
- 中村康雄・齊藤稔・林豊彦・江原義弘 (2010) 熟練者・未熟
練者におけるインステップキック動作分析. バイオメカニ
クス, 20 : 53-64.
- 大野貞枝・木下洋子・柴田祥江・萩原一輝・田中洋一 (1996)
成長期の足と靴との適合と外反母趾. 靴の医学, 10 : 155-
161.
- 佐伯純弥・鳥居俊 (2015) 発育期男子サッカー選手の足長お
よび足幅の発育様式 -混合縦断モデルによる検討-. 成長
会誌, 21(1) : 35-39.
- 佐々木克則・伊藤太祐 (2019) 靴紐の締め方が歩行に与える
影響について. 靴の医学, 33(1) : 74.
- 鈴木裕也・春日晃章・内藤譲 (2015) ジュニアサッカー選手
のインステップキック動作と床反力との関連. 日本体育学
大会予稿集, 66(0) : 286-286.
- 鈴木裕也・春日晃章・内藤譲・松田繁樹 (2016) ジュニアサッ
カー選手の利き脚と非利き脚におけるインステップキック
動作の相違. 日本体育学会大会予稿集, 67 : 264-264.
- 高木雄基・春日晃章・濱口幸亮・川治裕輝・下田浩大・福富
恵介 (2013) 靴のサイズの違いが幼児の走りに及ぼす影響.
岐阜大学教育学部研究報告 (自然科学), 37 : 101-106.
- 坪井英心・白崎真奈美・黒谷麟太郎・渡邊彩・篠島直貴 (2015)
靴サイズの違いが垂直跳びにおよぼす影響～履物の視点か
らみた障害予防の可能性～. 北海道理学療法士学会大会抄
録集, 66 : 111-111.
- 手島貴範・角田直也 (2010) 発育期男子サッカー選手におけ
る下肢スイング速度がボールキック能力に及ぼす影響. 発
育発達研究, 47 : 1-9
- 戸莉晴彦・浅見俊雄・菊池武道 (1972) サッカーのキネシオ
ロジー的研究 (1). 体育研究学, 16 (5) : 259-264.
- 内田俊彦・藤原和朗・高岡淳・佐々木克則・横尾浩 (2001)
小学校 5, 6 年生の足型計測. 靴の医学, 15(2) : 19-23.