

原著論文 〈第13回大会優秀発表〉

幼児の立位重心動揺および立位姿勢に及ぼす草履着用の影響

Influences of wearing Japanese-style Sandals on Standing Postural Sway and Posture in Preschool Children

宮口 和義¹⁾・出村 慎一²⁾

Kazuyoshi MIYAGUCHI¹⁾ and Shinichi DEMURA²⁾

Abstract

This study clarified the influences of wearing Japanese-style sandals on standing postural sway and posture in preschool children. The participants were 159 healthy children, aged between 4 and 5 years (sandal group: 106; control group: 53). Both groups were participating in indoor barefoot education. The experimental group wore sandals as indoor shoes for five months. The control group continued barefoot education for the same period. In both the groups, the soles' ground contact area and track length of center of pressure (T-COP) were measured before and after five months with a plantar pressure measurement device. Additionally, for the sandal group, their natural standing posture was photographed. Two-way ANOVA (analysis of variance) revealed the mean differences between the groups as well as the before-after ground contact area and T-COP. In the sandal group, the ground contact area became smaller due to the foot's arch formation. As for T-COP, the sandal group ($p < 0.05$) showed significant change, becoming smaller, but the control group did not. When the sandal groups' standing posture was observed post-measurement, these results suggested posture improvement in the straightening of the back. Consequently, Japanese-style sandals greatly influence standing postural sway and natural standing posture.

Key words : Sandal thong, Center of pressure movement, Static balance, Plantar arch

[Received July 31, 2014 ; Accepted October 8, 2014]

1. 緒言

文部科学省の『幼児期運動指針』策定(2012年)により、現代では健康づくり、特に運動遊びの充実を方針の一つに掲げる幼稚園や保育園も多くなっている(小川, 2013)。しかし、都市化による遊び場の減少、少子化による遊び仲間の減少、自家用車や園バスによる送迎など、今日の子どもを取り巻く環境を考えると、カリキュラムとしての運動機会だけでは十分な運動量を確保することは難しいといえよう。よって、生活習慣の見直しも今後検討していく必要がある。

そのなか、上履きあるいは登下校の履物としてビーチサンダルや草履など鼻緒付きの履物を素足に履かせるといった、裸足教育に絡めた健康教育を行っている保育施設がある。子どもが日常身につける履物が、扁平足や外反母趾に密接に関係していることも報告されており(原田, 1985, 1989)、日本古来の履物である草履への関心

が高まっている(岡田ほか, 1996)。しかし、草履(サンダル)は、その流通量にも関わらず、幼少年期の人体に及ぼす影響に関する研究は少なく、保育現場においても保育士自身の認識も曖昧で、保護者への説明も十分とはいえない。特に最近では合成樹脂製のスリッパ型サンダルが流行しており、ファッション性で子どもに履かせる保護者も多い。よって、差別化を図る上でも草履が持つ機能について検証しておくことは重要といえる。

鼻緒がある履物は、これを趾で一步ごとに挟まないといけない。この趾の使用が様々な効果をもたらすと考えられている。原田(1988, 1989)は幼児に草履を履かせることで、拇指内向は減少し、土踏まず形成が進み、趾力が向上すると報告している。また、海外でも Roa et al. (1992) や Sachithanandam et al. (1995) は幼少期に草履を習慣的に履くことで、履かない子どもに比べ土踏まず形成に効果があることを報告している。このように、草履による足趾や足裏形態への影響について明らかにさ

1) 石川県立大学 教養教育センター *Liberal Arts Education Center, Ishikawa Prefectural University*

2) 金沢大学大学院 自然科学研究科 *Graduate School of Natural Science & Technology, Kanazawa University*

* 本論文は、日本体育測定評価学会第13回大会における「優秀発表」が審査を経て論文化されたものである。

れつつあるが、依然として客観的資料は少なく、科学的な根拠が提示されているとはいえない。

最近、宮口と出村(2013)は草履式鼻緒サンダルを4ヵ月間、保育園の登下校および外遊びに導入し、その効果を検証している。草履導入園では、従来の土踏まず形成に加え、足圧中心位置の前方変移が認められ、導入前に比べ骨盤、腰椎のアライメントが変わり、立位姿勢の改善が窺えたとしている。成人の場合、足圧中心位置によって骨盤傾斜など姿勢制御方法が異なる(磯と石井, 1995)ことを考慮すると、幼児においても草履による姿勢改善の可能性は十分考えられる。しかし、立位姿勢の安定性および姿勢改善を裏付ける資料は得られていない。

立位姿勢の安定性は、Romberg(1853)が立位姿勢を保持している際に身体が動揺していることを報告して以来、身体動揺の定量化を通じて評価されてきた(藤原ほか, 1985)。大きな動きのない立位姿勢においては、足圧中心は重心線とほぼ一致することから、これまで身体動揺は足圧中心の動き(いわゆる重心動揺)として捕えられている。よって、本研究では草履の姿勢に及ぼす効果を足圧中心動揺によって評価するとともに、実際の姿勢変化を、導入前後に撮影した立位姿勢の写真で比較検討することを試みた。

特に最近では子どもの姿勢の悪さが指摘されることが多く(別所, 2007)、上記が明らかになれば、草履履きを励行している保育施設に有益な知見を提供できるといえる。そこで本研究では、「裸足保育」の一環として取り組む草履式鼻緒サンダルの活用が、幼児の静止立位時の重心動揺および立位姿勢にどのような影響を及ぼすか明らかにすることを目的とした。

2. 方法

2.1. 対象者

対象者は石川県内の2保育園(草履園)の4歳児および5歳児の計106名(男児:52名, 女児:54名)と1保育園(対照園)の4歳児および5歳児の計53名(男児:27名, 女児:26名)であった。両園における各測定項目について性差は認められなかった。よって、本研究では男女統一して統計解析を行った。

対象者の身体的特性は表1に示した通りである。対象者の体格特性は日本の全国的な平均値と類似し、一般的な幼児期の子どもと同様な発育状態にあると考えられる(首都大学東京体力標準値研究会, 2007)。上記3園は農地と住宅地、商業地が混在する郊外にあり立地条件に違いは認められなかった。いずれの園も著者が運動アドバイザーを務めており、定期的に訪問し運動遊び(鬼ごっこ、サッカー遊び等)の指導を行っている。よって、運動カリキュラムに関しては大きな違いはなかった。また、全園とも裸足保育を実践しており、園舎内では基本的に年間を通し裸足で過ごしていた。園舎の広さも3園ともほぼ同程度であった。なお、本来なら同一保育園において介入群と対照群を設定し草履効果を検証すべきであるが、教育的に難しかった。そこで本研究では草履導入園を2園と設定することで、集団の特性によるバイアスの影響についても言及できるよう配慮した。

測定・調査に当たり、対象者の保護者には書面により趣旨を説明し、測定参加に対するの同意を得た。対象児には測定内容を口頭で説明した。本研究の実験プロトコルは金沢大学人間科学系ヒトを対象とする研究倫理委員会(2012-05)にて了承されている。

表1. 対象者の身体的特性

		草履園(n=106)		対照園(n=53)		分散分析	
		4歳:52名	5歳:54名	4歳:16名	5歳:37名	F	p
身長 (cm)	4歳児	104.7±4.5	106.1±4.2	F1	1.03	0.31	
	5歳児	111.0±3.8	111.1±4.5	F2	56.30	0.00	*
					F3	0.67	0.42
体重 (kg)	4歳児	17.2±2.2	17.1±2.2	F1	0.18	0.18	
	5歳児	18.4±1.9	18.7±2.2	F2	13.79	0.00	*
					F3	0.27	0.61

数値は平均値±標準偏差を示す F1:園 F2:年齢 F3:交互作用 *: p<0.05

2.2. 測定方法

足裏の接地面積および静止立位時における足圧中心の総軌跡長 (COP 軌跡長: center of pressure) の測定には、フットビュークリニック (図 1: ニッタ株式会社製) を用いた。この装置は、対象者を一定時間直立させることにより、センサユニットにより立位時の圧力分布、荷重中心の位置等を測定し、各時間での荷重の前後・左右バランスを計算、視覚的に表示する。本研究の対象保育園において、同日に 2 回 (午前 9:00, および午前 10:30) の測定を行い、各測定値の信頼性を検証しているが、それぞれの級内相関係数 (ICC) は足裏接地面積が 0.96, COP 軌跡長が 0.70 とほぼ良好であった。発育発達段階にある幼児においては、立位姿勢の静止状態、いわゆる「気をつけの姿勢」を測定することは困難なことが多く、特に 3, 4 歳では静止状態を続けられないことが多い (新宅, 2012)。本測定に先駆け実施した予備測定 (10 秒間) でも特に 4 歳児の数名で、目線が指標からずれる、あるいは身体を動かすなど測定途中で集中力が途切れ、安定した数値が得られない者が認められた。磯と石井 (1995) は成人 (健康人) を対象に同測定器を用い、5 秒間で足圧分布を測定し立位姿勢との関係を検討している。よって、本研究でも 5 秒間で実施した。

対象者には「気をつけの姿勢」の保持する際、できるだけ動かないことを指示し、2 m 前方の目の高さ固定した目標を注視することを求めた。対象者の姿勢が安定した時点から 5 秒間の測定を実施した。サンプリング周波数は 20Hz であった。上記装置を用いて 2013 年 6 月に両園で接地面積および COP 軌跡長を計測した。計測は午前 9 時 30 分～10 時 30 分に行なった。その後 5 か月間に渡り草履園では草履式鼻緒サンダル (スクールサンダル: ラッキーベル社製: 図 2) を上履きとして着用した。園児によって多少差はあるが、登園してから降園までの約 6 時間 (昼寝を除く) 着用していた。園児の足長は 15cm から 20cm の範囲であったが、サンダルの 0 号 (16-17cm), 1 号 (18-19cm), 2 号 (20-21cm) の中から対応するサイズを保護者が選択した。対照園では普段通り、裸足保育を継続した。5 か月後の 11 月中旬に、上記同様の方法で両園の園児の接地面積および COP 軌跡長を再計測した。

また、先行研究 (宮口と出村, 2013) で、草履導入園でのみ立位姿勢の改善が窺えたと報告されている。そこで本研究では草履園において足裏計測とは別に、草履導入前後に立位姿勢の写真撮影を側方 2 m よりデジタルカメラで行った。撮影は基準線の引かれたシート前で行っ

た。両手は自然に垂らし、いわゆる「気をつけの姿勢」を保持するよう口頭で指示した。

これまで姿勢を定量化した研究は少なく、特に良くないと論じられている日本の子どもの姿勢の定量化研究はほとんどないのが現状である (鳥居, 2014)。本研究では、先行研究 (Marilyn and Carole, 2010) および担当保育士の意見を参考に、姿勢評価基準 (図 3) を作成し草履導入前後の全対象者の写真について担当保育士と協議しながら評価を行った。頸部、上背部および腰背部について 3 段階 (A: 3 点, B: 2 点, C: 1 点) で評価した。

2.3. 統計解析

初回測定時における、草履園と対照園の園児の身体的特性および各測定項目の群間差および年齢差を検討するため、2 要因分散分析 (園 × 年齢) を利用した。両園

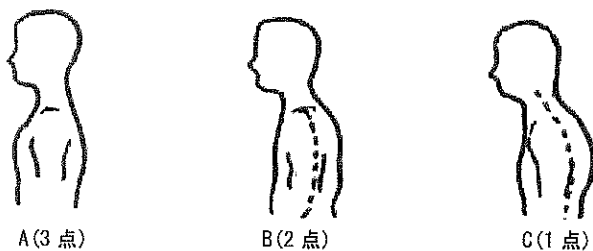


図 1. 足裏接地面積および足圧中心軌跡長の測定の様子



図 2. 草履式鼻緒サンダル
スクールサンダル (ラッキーベル社)

頸部および上背部



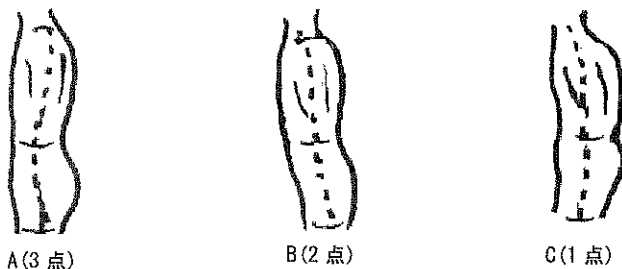
頸部ポイント

- A: 頸部がしっかり起き、あごは引いた状態で、耳たぶが肩の真上なら 3 点
- B: 頸部が少し前方にあり、あごも少し前方にあるなら 2 点
- C: 頸部が著しく前方に飛び出し、あごも前に出過ぎているなら 1 点

上背部ポイント

- A: 上背部の丸みが緩やかであれば 3 点
- B: 上背部の丸みが少し大きい場合は 2 点
- C: 上背部の丸みが著しい場合は 1 点

腰背部



腰背部ポイント

- A: 腹部が平らで腰部に緩やかな曲線 (S 字) がみられるなら 3 点
- B: 腰部に曲線がみられるが過度に前傾しているなら 2 点
- C: 腰部に曲線がみられず背筋が緩んでいるなら 1 点

図 3. 姿勢判定の評価基準

の草履導入 (5 ヶ月間) 前後の接地面積の変移を調べるために、年齢 (4 歳児, 5 歳児) ごとに 2 要因分散分析 (導入前後×園) を行った。一方、年齢差が認められなかった COP 軌跡長については、4 歳児と 5 歳児のデータを統合し 2 要因分散分析 (導入前後×園) を行った。また、初回測定時、草履園 2 園の部位別姿勢点に有意差が認められないことを確認した後、草履導入前後の姿勢変化について対応のある *t* 検定により検討した。有意差が認められた場合、効果量 (Effect size: ES) を算出した。本研究における統計的有意水準は 5% とした。

3. 結果

表 1 は初回測定時における被験者の身体的特性を、表 2 は接地面積および COP 軌跡長の 2 要因分散分析の結果を示している。両園の園児の体格特性 (身長・体重) に差は認められなかった。また、両園の接地面積および COP 軌跡長に有意差は認められなかった。なお、年齢差は体格特性および接地面積に認められたが、COP 軌跡長には認められなかった。

図 4 は年齢別に草履導入前後の両園の足裏接地面積の変化を示している。4 歳児及び 5 歳児共に、有意な交互作用が認められた。多重比較検定の結果、両年齢の草履園では導入前後に変化が認められ、接地面積が減少した (ES: 4 歳児 0.21, 5 歳児 0.37)。図 5 は草履園における代表園児の画像データによる足裏接地面積の変化を示している。土踏まず形成が認められ、多くの園児で浮き趾の減少も観察された。

図 6 は草履導入前後の、両園 (4 歳児と 5 歳児を統合) の静止立位時の COP 軌跡長の変化を示している。有意な交互作用が認められた。多重比較検定の結果、草履園のみ有意な変化 (ES: 0.36) が認められ軌跡長が短くなった。また、5 カ月後の両園の COP 軌跡長間に有意差 (ES: 0.59) が認められた。

図 7 は、草履導入園において上記変化が顕著に認められた園児の草履導入前後の姿勢写真を示している。全体的に猫背姿勢が改善され、耳、肩、骨盤の端、踝が一直線に並んだ背筋が伸びた姿勢へと変化していた。図 8 は部位別姿勢点の変化を、表 2 は草履導入前後の姿勢平均点および差の検定結果を示している。いずれの部位も有意な変化が認められた。特に腰背部 (ES: 0.90) の変化が大きかった。なお、草履園 2 園における導入後の部位別姿勢点を確認したところ、頸部 (草履園 1: 2.8 ± 0.4 , 草履園 2: 2.6 ± 0.6) に有意差が認められたが、上背部 (2.8 ± 0.4 , 2.7 ± 0.5) および腰背部 (2.6 ± 0.6 , 2.5 ± 0.7) に有意差は認められなかった。

表2. 草履導入前の対象者の足裏接地面積と足圧中心軌跡長 (COP 軌跡長)

		草履園 (n=106)		対照園 (n=53)		分散分析	
		4歳:52名	5歳:54名	4歳:16名	5歳:37名	F	p
接地面積 (cm ²)	4歳児	149.0±12.9	142.5±11.3	F1	2.60	0.11	
	5歳児	156.8±11.4	156.0±15.7	F2	21.78	0.00 *	
				F3	1.61	0.21	
総軌跡長 (cm)	4歳児	6.8±3.0	7.3±2.8	F1	1.27	0.26	
	5歳児	7.0±2.9	7.6±2.6	F2	0.14	0.71	
				F3	0.01	0.93	

数値は平均値±標準偏差を示す F1:園 F2:年齢 F3:交互作用 *: p<0.05

4. 考察

裸足教育については、足底形態の発達 (寺田ほか, 1985; 永田, 1986; 浅見ほか, 1990), 直立姿勢の保持バランスの改善 (永田, 1986), 運動能力の向上 (寺田ほか, 1985) 等, 身体に様々な効果をもたらすことが報告されている。しかし, 最近の施設は, ビーチタイルやモザイク板などクッション性がない反発力の強い床が多く使用されている。このような緩衝作用が無い床では, 足趾が使用されにくいいため土踏まず形成が促されないのみならず, 踵骨骨端核を傷め, 踵痛やアキレス腱痛の原因となりうる (原田, 2012)。よって, 裸足保育を実践している園であっても, クッション性及び足趾の活用を備えた草履を導入する園も増えている。「ミサトっ子」や「スクールサンダル」といった草履 (サンダル) が教育施設で利用されているが, その流通量にも関わらず, 幼少期の人体へ及ぼす影響についての研究は少なく, 具体的な効果については十分明らかにされていない。そこで, 本研究では草履の効果について, 特に立位時の重心動揺および姿勢変化に注目した。

立位姿勢における静的平衡性は, 幼児期の5~6歳までに完成することが報告されている (新宅, 2012)。Hayes, et al (1985) と Lebidowska, et al (2002) によると, 重心動揺は5歳以降から減少し, 6歳頃には立位姿勢の制御が完成することを示唆している。よって, 静的平衡性の発達が著しい幼児期に草履を履くことで, 裸足以上の効果が得られるか検証することは重要と考えられる。

本研究では, 草履導入前, 両群間の足裏形態 (接地面積) に違いは認められなかったが, 草履を履くことで, 土踏まず形成に違いがみられた。これは宮口と出村 (2013) の報告を支持する結果であった。一般に身長お

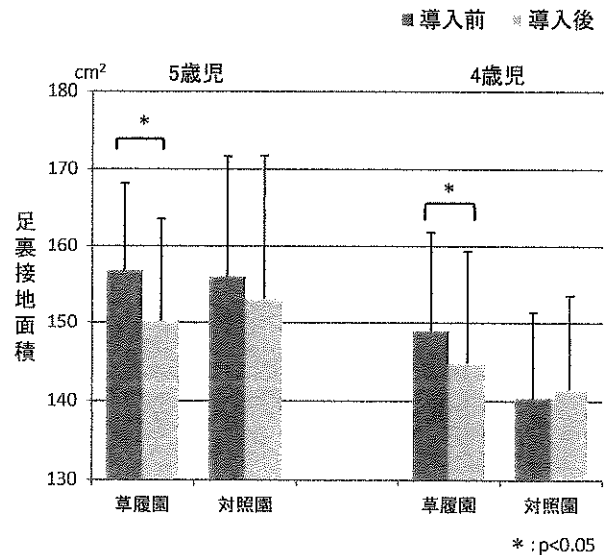


図4. 草履導入前後の足裏接地面積の変化 (年齢別)

よび体重は, 遺伝, 内分泌および栄養等の影響を受けやすいことが報告されているが, 本研究では草履園および対照園の身体的特性に違いがみられなかった。よって, これらの要因が両群間の測定項目の差異に反映しているとは考えられない。また, 両群ともこれまで裸足保育を実践しており, 日頃の身体活動 (週2~3回の散歩, ほぼ同等の運動カリキュラム [ラダー運動, サッカー遊び, 鬼ごっこ etc.] の実践) にほとんど差はないことから, 各測定項目の変化量における差異は草履を上履きとして履いたことによるものといえよう。

原田 (1988) は幼稚園児に草履を半年間履かせ, 土踏まず形成率が年中児で49.3%が76.1%に, 年長児で62.1%から84.9%に増大し, この形成率の増加は自然な発育の増加より大きいと報告している。幼児期は加齢にともない土踏まず形成も進行するが, 裸足教育でその形成率が高まることも報告されている (寺田ほか, 1985; 永田, 1986; 浅見ほか, 1990)。本研究の対象者は両群

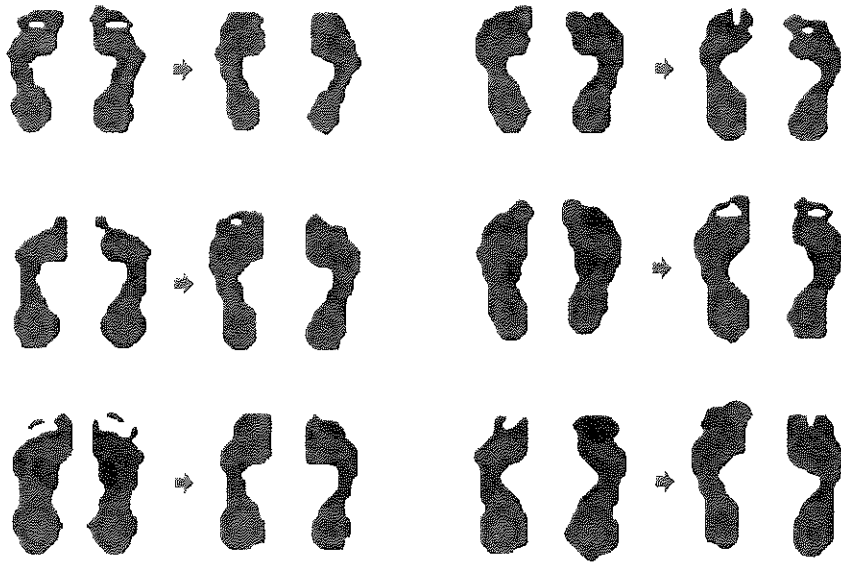
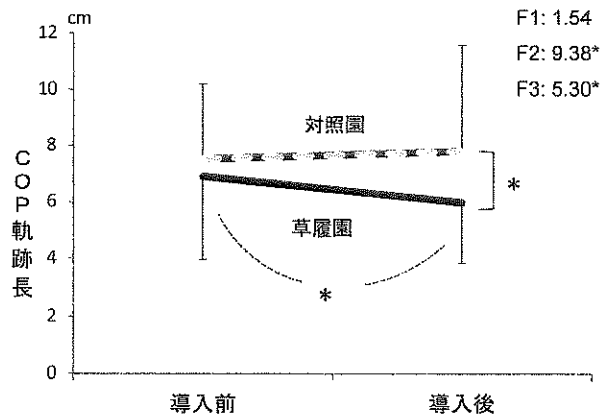


図5. 足裏接地面の変化（草履園の代表例）



F1: 導入前後 F2: 園 F3: 交互作用 * : $p < 0.05$

図6. 草履導入前後の静止立位時の足圧中心軌跡長（COP 軌跡長）の変化

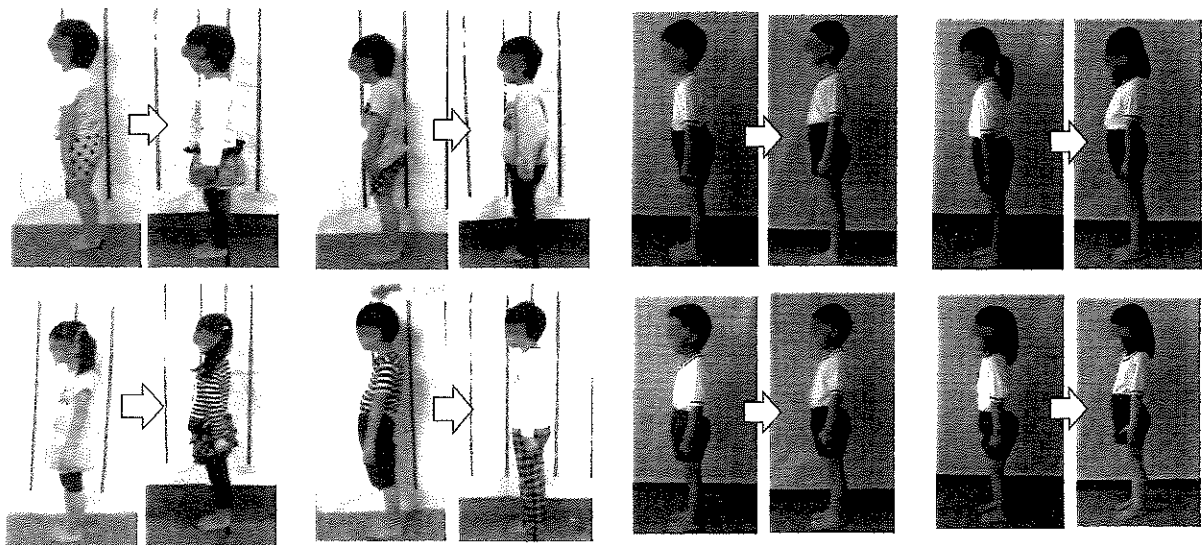


図7. 草履着用による「気をつける姿勢」の変化（草履導入2園の代表例）

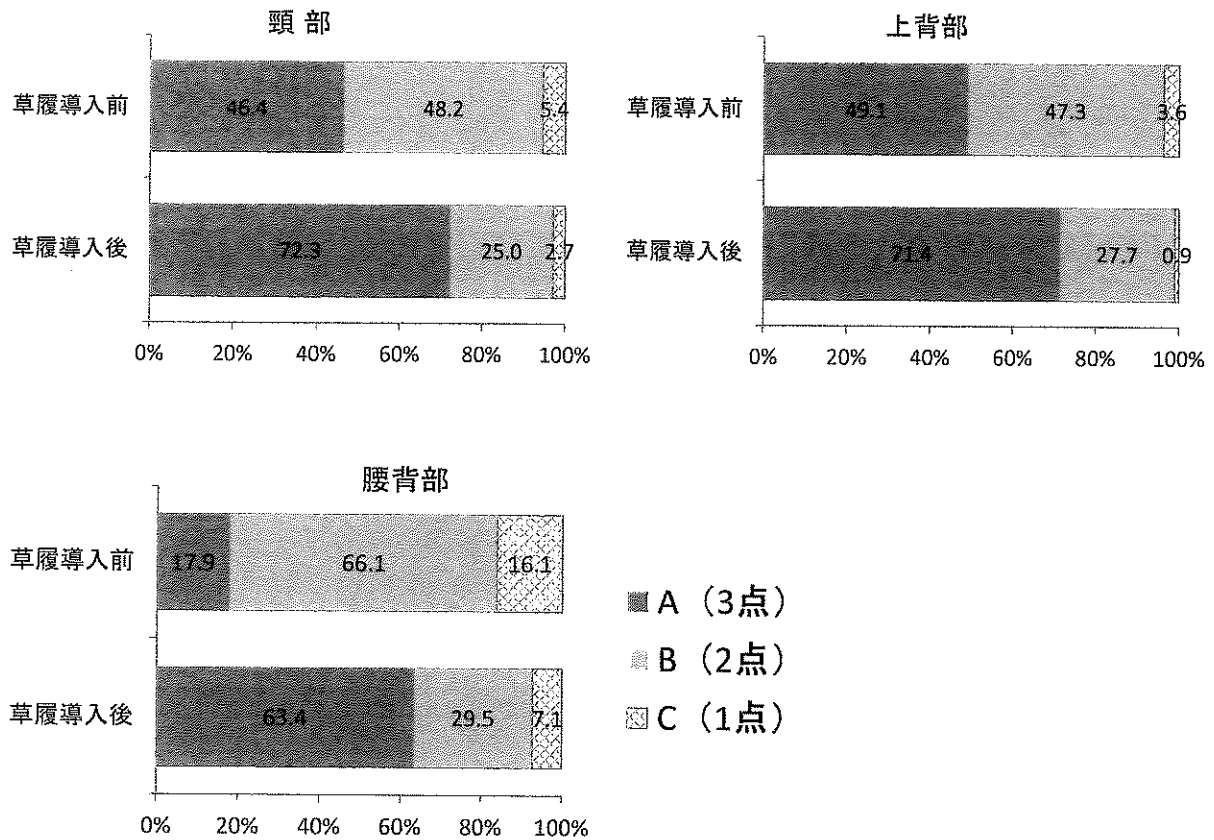


図8. 草履導入前後の部位別姿勢点の変化

表3. 草履導入前後の部位別姿勢点の変化

評価項目	草履導入前		草履導入後		t	ES
	M	SD	M	SD		
頸部	2.41	0.59	2.70	0.52	4.47*	0.51
上背部	2.46	0.57	2.71	0.48	3.98*	0.48
腰背部	2.02	0.58	2.56	0.63	8.28*	0.90

注) M: 平均値 SD: 標準偏差 ES: 効果量 *: $p < 0.05$

とも裸足保育を経験しており、上履きシューズ着用園に比べ、日常生活における足裏への刺激は大きいと判断される。しかし、草履着用により、その形成がさらに高まることが示唆された。

草履の場合、第1趾と第2趾で鼻緒を挟み、つまむようにして歩くため、Toe break (靴が曲がる位置) 時に足趾で床を踏み込むようになり、結果として下腿三頭筋や足趾屈筋の筋活動量が増え、土踏まず形成が促されると報告されている(福山ほか, 2005)。また、歩行で蹴り出した後、脚が空中にある間、足からはずれないように第1趾と第2趾で鼻緒を挟み、同時に第3趾以下で草

履が落ちないように趾を反らせ支えている。このように捕地と空中時での趾による履物の保持によって足趾が屈曲伸展を繰り返す、これが足底全体を屈曲、伸展させ、その効果で土踏まずが発達する(西澤, 2012)と考えられる。対照的に、最近流行の樹脂製サンダルの場合、つかかけのように履くケースが多く、サンダルの中で不安定な状態にある。そこでサンダルが脱げないように足趾をあげ、趾先を靴の内側に引っ掛け、ロックして安定させようとする(笠原, 2013)。後者の場合、足趾の動きがかなり制限されると思われるが、同じサンダルでも鼻緒の有無によって足への影響は大きく異なることが推察さ

れる。

本研究では草履導入により、土踏まず形成が促進し静止立位時の COP 軌跡長は短くなった。支持基底面内にある立位姿勢の確保は身体を支える支点となる足底圧中心 (COP) との関係で保持されている。この COP 軌跡長の計測は、身体の平衡性に働く視覚系、前庭・半器官、脊髄反射およびこれらを制御する神経・筋機能を評価するものといえる。新宅 (2012) は立位姿勢における重心動揺距離と土踏まず面積の間に有意な負の相関 ($r=-0.326$, $p<0.05$) が認められたと報告しているが、土踏まず形成とともに COP 軌跡長の減少が認められた本結果は新宅 (2012) の結果を支持するものと考えられる。

足趾は「変移した重心を支持、および中心に押し戻す」機能を持ち (加辺ほか, 2002, 2003)、重心の前後方向の移動に関与し (浅井ほか, 1989; 山口ほか, 1989)、姿勢保持および動作時の安定性の確保に重要な役割を担うことが報告されている (加辺ほか, 2002; 竹内, 2002; 長谷川ほか, 2006)。これまでも草履履きによって、足趾屈曲力が強化されることが報告されているが、立位時の姿勢保持 (動揺距離の減少) に大きく貢献すると推察される。なおこの点に関して、岡田ほか (1996) は草履履き保育は、転倒回避に関与する Forward Fall に対する踏み直り反応時間を短くすることを報告している。草履導入前後の姿勢写真を照らし合わせた結果、多くの園児に姿勢変化が認められた。

首と背中の移行部の丸みや首と顔が斜め前に突き出た感じが減少していた。頭が身体を中心に、また重心が後面に移動し背筋が伸びている者の割合が増えていた。全体的に猫背姿勢が改善され、猪飼 (1952) が提唱する、耳孔の直前、肩甲関節の中心、股関節の中心、膝関節の前面、足蹠 (裏) の中央が一直線に並ぶ背筋が伸びた良い姿勢に近づく傾向が認められた。幼児では主要姿勢筋の発達未熟であり、他の筋の活動抑制も未完成のため腹直筋などの拮抗筋にも持続的活動が生じているとされる (中村と斉藤: 1997)。このような筋活動の結果、脊柱の湾曲が強くなり、腹部や臀部が出た幼児姿勢になると考えられる。よって、成人とは多少評価も異なると思われるが、導入前に比べ頸部、上背部、腰背部に変化が認められたことは注目される。なお、草履導入 2 園の姿勢変化については、頸部に差は認められたが、上背部および腰背部に差は認められなかった。よって、集団は異なるがほぼ同等の影響を及ぼすことが示唆された。

最近子どもたちの姿勢が良くないという意見が教育現場で多く聞かれ、生活習慣との関連性が論じられている。阿部ほか (2011) の報告でも幼稚園、小学校の子ど

もたちにみられる問題として「背中ぐにゃ」が第 3 位になっており、保育士、小学校教諭や養護教諭の多くが子どもたちの姿勢に問題を感じている。かつては草履履きで外遊びを行う子どもが多かったが、近年はデザイン重視の靴やシューズあるいは合成樹脂性サンダルを履いている子どもが多い。運動不足が取り上げられることが多いが、履物の影響も大きいと推察される。

福山ほか (2006) は成人女性を対象に草履 3 カ月間着用による裸足歩行時の筋活動変化について検討している。その結果、足趾まで体重が移動し十分な蹴り出しが可能となり、股関節が伸展し骨盤の前傾が矯正され、大臀筋、脊柱起立筋の筋活動が減少し、大腿四頭筋、下腿三頭筋、足趾屈筋の筋活動量が増加したと報告している。これによって姿勢も矯正され腰痛効果も期待できるとしている。本研究の園児の場合、特に腰背部の姿勢変化が顕著であったが、草履を活用することで、上記のように歩行動作が変わり、結果として姿勢変化が認められたのではないかと推察される。足裏接地面の変化を見ても、草履園では土踏まず形成に加えて、浮き趾も減少傾向にあった。足趾で床を踏み込むようになったためと考えられるが、草履導入による歩行変化については今後、詳細に検討していかなければならない。

なお、本研究で採用した草履サンダルはヒールの高さが 1 cm 程ある。着用すると裸足あるいはフラットな草履着用時に比べ、趾尖まで体重が乗りやすくなり、幾分前傾し足圧中心が前方に変移する。長期間着用すると、その効果が脱いだ後も反映すると推察される。一般に良い姿勢をつくる際、踵を数 cm 持ち上げ、そのままの姿勢で踵を下ろすと良いといわれている (生田, 2005)。また、ヒールが高くなるにつれて前傾姿勢が改善し、動揺中心の位置も生理的な位置に近づくといった報告もある (田中, 2007)。草履の鼻緒が目されることが多いが、ヒール高も姿勢矯正に関係する可能性がある。

近年、子どもの姿勢教育の乏しさが指摘されている (Woollacort and Shumway, 1993)。しかし、実際の保育現場では、具体的な実践方法が見つからないのが現状といえる。加えて、姿勢悪化による若年性腰痛も目立つようになってきた。姿勢制御に関して可塑性が高い幼児期だからこそ、慎重に履物を選択すべきだろう。本研究のデザイン上、本結果のみから草履着用の効果について一般化するには限界があるが、特別な活動を要しなくても着用するだけで効果が期待できる草履は、今後の姿勢教育に寄与する有効な用具の一つと考えられる。

5. まとめ

幼児を対象に、草履の効果について静止立位時の重心動揺および姿勢変化に注目し検討した。草履園（上履きとして導入）の園児は対照園（裸足保育）に比べ、足裏接地面積が減少し、COP軌跡長も減少した。草履園において上記変化が顕著に認められた園児の立位姿勢（写真画像）に注目すると、背筋が伸びた姿勢への変化が窺えた。草履活用により立位重心動揺の減少および立位姿勢の改善がみられると推察される。

謝辞

本研究の一部は、平成24年度科学研究費補助基金研究(C)（宮口，課題番号24500681）および平成24年度石川県立大学地域貢献プロジェクトの助成によって行われたものである。

参考文献

- 阿部茂明, 野井真吾, 中島綾子, 下里彩香, 鹿野晶子, 七戸藍, 正木健雄 (2011) 子どもの“からだのおかしさ”に関する保育・教育現場の実感—「子どものからだの調査2010」の結果を基に—. 日本体育大学紀要 41: 65-85.
- 浅井仁, 奈良勲, 立野勝彦, 山下美津子 (1989) 立位姿勢保持における足指の作用に関する研究. PTジャーナル 23 (2): 137-141.
- 浅見高明, 石島 繁, 渋谷侃二 (1990) 裸足の幼稚園生活が身体の形態・機能, ならびに足趾形状に及ぼす影響について. 体育科学 18: 83-94.
- 別所龍二 (2007) 子どもの体力低下と「姿勢教育」. 四天王寺国際仏教大学紀要 44: 125-138.
- 藤原勝夫, 池上晴夫, 岡田守彦 (1985) 立位姿勢の安定性と下肢筋の相対的筋負担度との関係. 筑波大学体育科学系紀要 8: 165-171.
- 福山勝彦, 小山内正博, 関口由佳, 上野詠子, 根岸康至, 矢作毅, 二瓶隆一 (2005) 浮き趾治療用草履着用による歩行時の筋活動. 理学療法学 32: 11.
- 福山勝彦, 小山内正博, 上野詠子, 矢作毅, 二瓶隆一 (2006) 浮き趾治療用草履の効果—3カ月間着用による筋活動より—. 理学療法学 33: 169.
- 原田碩三 (1985) 拇指内向—子どもの足があぶない黎明書房, 名古屋, pp. 15-34.
- 原田碩三 (1988) 幼児の足指の力と履物. 教育医学 34: 52-53.
- 原田碩三 (1989) 幼児健康学. 黎明書房, 名古屋, pp. 1-156.
- 原田碩三 (2012) 趾が働くはき物ミサトっ子と趾・足・姿勢・健康, 體研究会, 黎明書房, 名古屋, pp. 1-156.
- Hayes, K.C., Spencer, J.D., Riach, C.L., Lucy, S.D., and Kirshen, A.J. (1985) Age related changes in postural sway. In: Winter, D., Hayes, K., Patla, A. (eds) Biomechanics IX-A. Human Kinetics Publishers, Champaign: pp 383-387.
- 長谷川正哉, 金井秀作, 坂口顕, 石倉隆, 陣之内将志, 沖貞明, 大塚彰 (2006) 足趾機能が歩行に与える影響. 理療の臨研 15: 53-56.
- 猪飼道夫 (1952) 姿勢. 生理学講座. 姿勢・運動・睡眠. 中山書店, 東京, pp. 1-14.
- 生田香明 (2005) 姿勢をつくる. 子どものこころとからだを強くする. 市村出版, 東京 pp.95.
- 磯あすか, 石井美和子 (2005) 静止立位における足圧分布と姿勢の関係, 理学療法学 32: 546.
- 加辺憲人, 黒澤和生, 西田裕介, 岸田あゆみ, 小林聖美, 田中淑子, 牧迫飛雄馬, 増田幸泰, 渡辺観世子 (2002) 足趾が動的姿勢制御に果たす役割に関する研究. 理学療法科学 17 (3): 199-204.
- 加辺憲人 (2003) 足趾の機能. 理学療法科学 18 (1): 41-48.
- 笠原巖 (2013) お母さん!子どもの足が危ない!. 宝島社, 東京, pp. 94-95.
- Lebiedowska, M.K. and Syczewska, M. (2002) Invariant sway properties in children. Gait and Posture 12: 200-204.
- Marilyn, M. and Carole, B.L. (2010) (監訳: 福井勉) 第2章 姿勢. アンチエイジングフィットネス—40歳からはじめる加齢に負けないからだづくり—. ラウンドフラット, 東京, pp. 31-41.
- 宮口和義, 出村慎一 (2013) 幼児の足裏形態および足圧中心への草履式鼻緒サンダル活用の効果. 発育発達研究 61: 1-8.
- 永田晟 (1986) 直立姿勢保持とはだし運動教育—足底形態と安定性の関係—. 姿勢研究 6 (1): 13-18.
- 中村隆一, 斉藤宏 (1997) 基礎運動学第4版. 医歯薬出版, 東京.
- 西澤昭 (2012) はだし教育の効果について. 生涯スポーツ研究 8 (2): 1-9.
- 小川耕平 (2013) 幼児の運動能力の発達について—日常活動状況との関連性—. 共創福祉 8 (2): 9-14.

- 岡田修一, 平川和文, 高田義弘, 新谷澄雄 (1996) 幼児の草履履きが forward fall 時のバランス応答に及ぼす影響. 体育・スポーツ科学 5 : 35-47.
- Roa, U.B. and Joseph, B. (1992) The influence of footwear on the prevalence of flat foot - a survey of 2300 children. J Bone Joint Surg Br 6 : 525-527.
- Romberg, M.H. (1853) A Manual of the Nervous Diseases of Man. Printed for the Sydenham Society, London.
- Sachithanandam, V. and Joseph, B. (1995) The influence of footwear on the prevalence of flat foot. A survey of 1846 skeletally mature persons. J Bone Joint Surg Br 6 : 254-257.
- 新宅幸憲 (2012) 幼児期の立位姿勢における静的平衡性について. 彦根論叢 391 : 18-48.
- 首都大学東京体力標準値研究会 (2007) 新・日本人の体力標準値Ⅱ, 不昧堂出版, 東京, pp. 24-26, 74-77.
- 竹内弥彦 (2002) 足底各部の機械受容器感覚刺激が足圧中心移動範囲に及ぼす影響. 理学療法学, 29 (7) : 250-254.
- 田中尚喜 (2007) 履物・衣服と姿勢. 理学療法 24 (1) : 30-37.
- 寺田光世, 筏安子, 金五秀子, 蜂須賀弘久 (1985) 長期はだし教育が児童の発育発達に及ぼす影響について (第1報). 京都教育大学紀要 B 67 : 15-23.
- 鳥居俊 (2014) 子どもの姿勢力の発達. 子どもと発育発達 12 (1) : 4-7.
- 山口光国, 入谷誠, 大野範夫, 山崎勉, 福井勉 (1989) 片脚起立時の足趾屈筋群の役割について. 運動生理 4 (2) : 65-69.
- Woollacort, M. and Shumway-Cook, A. (1993) 姿勢と歩行の発達—生涯にわたる変化の過程—矢部京之助監訳, 大修館書店, 東京.