

平成 30 年 6 月 22 日現在

機関番号：23303

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K01763

研究課題名(和文) 幼児の足裏メカノレセプターを活性化する履物および運動遊びの検討

研究課題名(英文) The investigation of footwear and physical plays which can activate the infants' plantar mechanoreceptor

研究代表者

宮口 和義 (Miyaguchi, Kazuyoshi)

石川県立大学・生物資源環境学部・教授

研究者番号：60457893

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は草履および運動遊びが、幼児の足裏メカノレセプターに関わる立位重心動揺および立位姿勢に及ぼす影響を明らかにすることであった。対象は草履導入保育園と対照園の4～5歳児であった。導入園では5カ月間に渡り草履を上履きとして活用した。導入前後に両群の足裏接地面積および静止立位時における重心動揺を計測した。また草履園のみ立位姿勢の写真を撮影した。草履園では土踏まず形成が進行し重心動揺が小さくなった。草履園において上記変化が認められた幼児の立位姿勢に注目すると、背筋を伸ばすといった姿勢改善が示唆された。

研究成果の概要(英文)：This study clarified the influences of wearing Japanese-style sandals and physical plays on standing postural sway and posture related to plantar mechanoreceptor in preschool children. The participants were healthy children, aged between 4 and 5 years. The experimental group wore sandals as indoor shoes for five months. 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. 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.

研究分野：身体運動学 測定評価

キーワード：メカノレセプター 幼児 足裏 草履サンダル 姿勢

1. 研究開始当初の背景

(1)近年、子どもの体力・運動能力の低下に比例するように子どもの事故や怪我が増えている。特に転倒した際に上肢の反応が遅れ、顔や頭に怪我をする園児が増えている。よって、ヒト自身の危険回避能力を取り戻す働きかけが必要といえる。

(2)最近「メカノレセプター」が注目されている。身体各所に存在し、外部の物理的刺激を察知し、脳に情報を送るのが役目で、脳はその情報を基に姿勢制御を行っている。そのメカノレセプターが多く存在するのが足裏(踵、足指の付け根、親指)である。今の子どもは足裏メカノレセプターが十分に発達していないと思われる。朝から晩までの靴下生活、凹凸ある場所での運動不足などにより、以前の子どもに比べ未発達状態にあるのではないかと推察される。しかし、今日の子どもを取り巻く環境を考えると、十分な運動量を確保することは難しいことから、運動遊びの推進に加え、毎日活用する履物にも注目する必要がある。

鼻緒がある履物(図1)は、これを趾で一步ごとに挟まないと歩けない。この趾の使用が効果をもたらすと考えられている。



図1 草履サンダル

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。特に最近では合成樹脂製のスリッパ型サンダル(クロックス etc.)が流行し、ファッション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を検証しておくことは重要といえる。

(3)また、近年では子どもに対する姿勢教育が乏しくなっている。そのため、以前の子どもに比べ姿勢の悪さが目立つようになり「背中ぐにゃ」「すぐ寝転がる」等、保育現場でも問題視されている。“運動能力の向上”が注目されがちだが、成長著しい幼児期だからこそ“姿勢(制御)改善”に対する履物および運動遊びの効果について検証することは非常に重要といえる。

(4)スポーツ選手(特にジュニア選手)においても浮き趾が目立つようになり、踵荷重でプレーを行う選手が増えている。これらの改

善に草履サンダルを活用できないか検証することも重要といえる。

また、高齢者における転倒予防、特別支援学校生徒の姿勢改善のためにも草履サンダル導入が考えられる。

2. 研究の目的

(1)研究① 保育園において「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。

(2)研究② 柔道では昔から、「足の指で畳をつかむように立て」といわれているが、近年の柔道選手の足部機能に注目した報告は見当たらない。そこで少年柔道選手の足圧分布(特に浮き趾)について調べるとともに、日常生活および練習時に草履サンダルを活用した際の効果について明らかにする。

また少年野球選手に草履サンダルを着用させ、8週間のスプリントトレーニングを行わせた際の20m走および疾走フォームへの効果について明らかにする。

(3)研究③ 高齢者では足部機能低下が転倒の原因の一つと報告されている。そこで日常生活における草履サンダルの着用が、中高齢女性の足趾機能および足圧分布にどのような影響を及ぼすのか明らかにする。

また特別支援学校の活動に草履サンダルを導入し、高等部生徒の立位姿勢に関わる足圧分布および運動能力にどのような影響を及ぼすか明らかにする。

3. 研究の方法

(1)研究①の被験者は草履導入保育園(草履園)106名と対照保育園(対照園)53名(対照園)の4~5歳児の計159名であった。両園とも裸足保育を実践していた。導入園では5カ月間に渡り草履を上履きとして活用した。対照群はその時間は裸足であった。両群の足裏接地面積および静止立位時における足圧中心軌跡長(COP軌跡長)を5カ月間(導入期間)の前後に足底圧測定装置で計測した。

また、草履園のみ立位姿勢の写真撮影を行った。足裏接地面積およびCOP軌跡長について、両群間および導入前後で比較検討した。

(2)研究②の被験者は金沢市の強豪少年柔道チームに所属する選手48名であった。一部選手については5ヶ月間、週3~4回の練習時に鼻緒のある草履サンダル(図2)を履かせ2kmのランニングを行わせた。また、日常生活でも積極的に活用してもらった。



図2 柔道選手に導入したサンダル

サンダル導入前後に、静止立位時の足裏接地面積、足圧中心、荷重の左右バランス等を測定した。比較資料として柔道指導者および一般児童 87 名についても同様の測定を実施した。

また、金沢市の少年野球チームに所属する男児 25 名を対象に毎回の練習時に草履サンダルを履かせ、ダッシュを中心とするスプリントトレーニングを約 30 分間行わせた。草履サンダル導入前後にシューズ着用及び草履サンダル着用での 20m 走タイムを光電管で測定し、同時に疾走フォームをビデオ撮影した。また参考資料として立ち幅跳びも測定し、サンダル導入前後の比較検討を行った。

(3) 研究③の被験者は地域在住の 40 歳から 81 歳までの健康な中高齢女性 24 名（平均年齢 66.1±9.8 歳）であった。6 ヶ月間、日常生活において草履を着用してもらった。草履導入前後に足趾把持力（足趾の屈曲力）、足趾挟力（母趾と第二趾間の随意的把持力）、片足ステップングおよび静止立位時の足圧分布を測定した。

また、特別支援学校（高等部）生徒に上履きとして草履サンダルを導入してもらうとともに、毎朝体育館で行う体づくりのランニング（20 分間）でも、シューズの代わりに着用してもらった。草履サンダル導入時と、1 年間経過した平成 29 年 5 月に足圧分布（足圧中心位置含む）、左右の体の荷重バランス等を計測した。

4. 研究成果

(1) 研究①

草履群では土踏まず形成が進行し接地面積が小さくなっていった。COP 軌跡長は対照園では変化は認められなかったが、草履園では有意に小さくなった（図 3）。

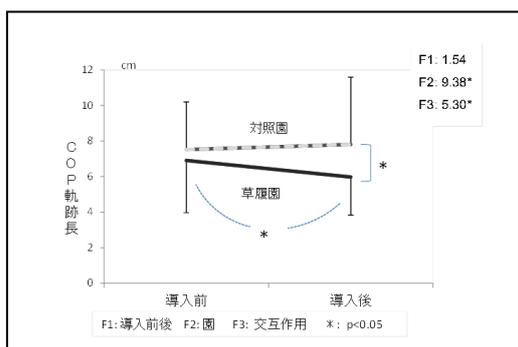


図 3 草履導入前後の静止立位時の COP 軌跡長の変化

草履園において上記変化が認められた幼児の立位姿勢に注目すると、背筋を伸ばすといった姿勢改善が示唆された（図 4）。以上から、草履活用による立位重心動揺および自然な立位姿勢への影響が大きいことが推察された。



図 4 草履活用による「気をつけの姿勢」の変化

(2) 研究②

少年柔道選手の足圧分布を、柔道指導者および一般児童と比較すると踵荷重の者が多く、浮き趾の比率が高い傾向にあった。そこで、一部選手に草履サンダル履きを導入した結果、足裏接地面積が導入前に比べて約 12cm² 拡大し、足圧中心位置については約 2.4cm 前方変移が認められ、多くの選手の浮き趾の改善が認められた（図 5）。

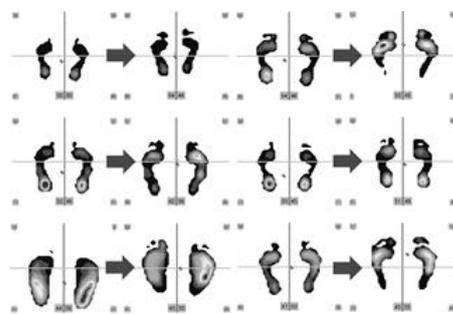


図 5 草履サンダル導入前後の足圧分布

裸足で競技を行う柔道においても、低年齢層の浮き趾の比率が高いことがわかった。柔道選手のパフォーマンス向上、および障害予防の点からも草履サンダル導入は有効と考えられる。

少年野球選手については草履サンダル着用時の 20m 走タイム、及び立ち幅跳びが有意に向上した。特に練習機会の多かった 6 年生に向上傾向が認められ、トレーニングを継続することで疾走タイム改善の可能性も示唆された。疾走フォームに注目すると、草履サンダル導入により、全体的に足が後方に流れず、引きつけられるようになり、足の振り出しが速くなった。腿も高く上がるようになり、前傾姿勢も認められ、足の着地位置が身体の真下近くになる者が多くいた（図 6）。草履サンダル導入は走フォーム矯正に有効と考えられる。

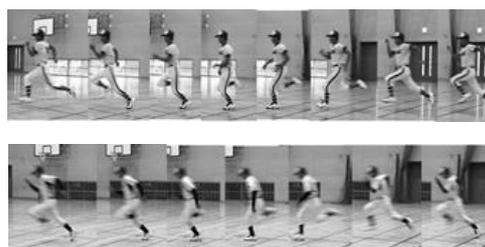


図 6 草履サンダル導入前後の走フォームの比較（上段：導入前，下段：導入 2 ヶ月後）

(3) 研究③

中高齢女性においては、足趾把持力および片足ステップに有意な変化は認められなかったが、足趾挟力 ($2.6 \pm 0.8\text{kg} \rightarrow 3.6 \pm 1.2\text{kg}$) は有意に高まった。立位時の足裏荷重点が踵からつま先方向に移行し、足圧中心位置において有意な前方への変移 (約 0.8cm) が認められた。足部形態 (土踏まず形成等) に変化が認められる者も多く、草履着用による足部機能改善の可能性が示唆された。

特別支援学校 (高等部) 生徒においては、多くの生徒が草履サンダルを好んで履いており、「シューズに比べ開放的で気持ちいい」といった感想も聞かれた。導入 1 年後、足圧中心位置が踵側からつま先側 (前方) へ 1.2cm 変移していた。体の左右荷重バランス差も小さくなった者が半数認められた。浮き指もかなり改善されていた。

以上がこれまで明らかになったことである。近年、子どもの姿勢教育の乏しさが指摘されている。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。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。

なお現在、草履サンダル着用による足底感覚への影響を、足底感覚測定装置 (飛鳥電気) を用いて検証している。これは被験者が足を乗せると足底を接触子が 5 ミクロン単位で刺激 (非侵襲) し、刺激を感じた際にボタンを押す仕組みである。またデジタルフォースゲージによる足趾間力筋力計 (竹井機器) を用いて、足趾把持力への効果も検証している。今後、これらの成果を発表していく予定である。

< 引用文献 >

- 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: pp1-156.
Roa UB, 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.
Sachithanandam V, 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.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 4 件)

- ①宮口和義, 出村慎一. 2015. 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. 体育測定評価研究. 14. 43-52. (査読有)
- ②宮口和義. 2016. 石川県における幼児の体格・基礎運動能力についての考察: 1985年と2013年との比較. 発育発達研究. 73. 20-28. (査読有)
- ③宮口和義. 2018. 石川県における児童の体格・運動能力の推移: 30年前(1985年頃)と現在の児童の比較. 石川県立大学紀要.
- ④Miyaguchi. K., Demura. S. Omoya. S. 2015. Relationship between Jump Rope Double Unders and Sprint Performance in Elementary Schoolchildren. Journal of Strength and Conditioning Research. 29. 3229-3233.

[学会発表] (計 10 件)

- ①宮口和義. 2015. 保育活動中によく転倒する幼児の左右反復跳び能力. 第 15 回日本体育測定評価学会 (東京).
- ②宮口和義. 2015. 体力測定を毎年実施している保育園と非実施園の基礎運動能力の比較. 第 66 回日本体育学会 (東京).
- ③宮口和義. 2016. 保育士と連携制作、運動遊び推進紙芝居「参上! つちふまず忍者」. 第 69 回日本保育学会 (東京).
- ④宮口和義. 2016. 中高齢女性における草履式鼻緒サンダル着用の効果. 第 16 回日本体育測定評価学会 (大分).
- ⑤宮口和義. 2016. 金沢市内の児童の 1 日平均歩数と体力・運動能力との関係. 平成 27 年度北陸体育学会大会 (石川).
- ⑥宮口和義. 2017. 草履サンダル着用によるスプリントトレーニングの効果について - 少年野球選手を対象に -. 平成 28 年度北陸体育学会大会 (石川).
- ⑦宮口和義. 2017. 幼児の柔軟性と姿勢および転倒リスクとの関係. 第 68 回日本体育学会 (静岡).
- ⑧宮口和義. 2017. 少年柔道選手の浮き趾改善に向けた草履サンダル活用の効果について. 第 17 回日本体育測定評価学会 (愛知).
- ⑨宮口和義. 2017. 特別支援学校 (知的障害) 高等部における草履サンダル導入の効果. 第 65 回日本教育医学会大会 (愛知).
- ⑩宮口和義. 2017. 少年柔道選手の浮き趾の現状と草履サンダル活用による効果について. 平成 29 年度北陸体育学会大会 (石川).

[図書] (計 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況（計 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

宮口和義 (Miyaguchi, Kazuyoshi)

研究者番号：60457893

(2) 研究分担者 ()

研究者番号：

(3) 連携研究者 ()

研究者番号：

(4) 研究協力者 ()