

## 中高齢女性における草履式鼻緒サンダル着用の効果

宮口 和義<sup>\*1</sup> 山次 俊介<sup>\*2</sup>

## 要 旨

高齢者では足部機能低下が転倒原因の一つとして報告されている。本研究は、日常生活における草履式鼻緒サンダル（草履）の着用が、中高齢女性の足部機能にどのような影響を及ぼすのか明らかにすることを目的とした。対象は、地域在住の40歳から81歳までの健康な中高齢女性22名（平均年齢 $65.5 \pm 9.9$ 歳）であった。6ヶ月間、日常生活で草履を着用してもらった。草履導入前後に足趾把持力、足趾挟力、片足ステッピングおよび静止立位時の足圧分布等を測定した。結果、足趾把持力および片足ステッピングに有意な変化は認められなかったが、足趾挟力は有意に高まった。また、接地面積の減少および足圧中心位置の矢上（前方）偏位が認められた。足部形態（土踏まず等）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。

キーワード：中高齢女性／草履／足部機能／足圧分布

## 1. 緒 言

高齢化が急速に進展するなか、「日常生活動作（ADL）」や「生活の質（QOL）」をいかに維持するかが非常に重要になっている。特に高齢者にとって、転倒は寝たきりの要因となることから、転倒予防は取り組むべき重要な健康問題であるといえる。これまで歩行機能を改善し、転倒を予防するには、定期的な運動（Visser et al., 2002；Chang, 2013）、特にバランスや筋力強化のトレーニング（Karinkanta et al., 2007）が効果的であるといわれてきた。

日本においても、第2次健康日本21（2013）でロコモティブシンドローム（運動器症候群）に関する健康教育の重要性が取り上げられ、これに関連し医療機関や自治体では転倒予防教室が開催されている。しかし、高齢者の中には、身体的な問題で運動する機会が限られている者やアクセスの問題で自宅以外での活動の機会が少ないなど、日常的に運動を継続することが難しい場合もある。よって、運動習慣の推奨だけでなく、安価で誰にでも利用しやすい介入方法を検討していく必要がある。

転倒は様々な要因が重なり合うことで起こると考えられるが、身体状態と転倒について分析したLundebjerg（2001）によると、筋力低下と転倒リスクとの関連が最も高く、次いで過去の転倒歴、歩行障害、バランス障害、視力、関節炎、ADL

低下、認知障害等の順で関連が高いことが報告されている。しかし、地域に住む高齢者の30%以上が足に何らかの問題を抱えており（Barr et al., 2005）、その中でも外反母趾（Menz et al., 2006）や足趾の変形（Tinetti et al., 1988）との関係性が高いことを考慮すると、高齢者の場合、特に足部に注目することも重要と思われる。

高齢者の場合、安定した立位・歩行には姿勢保持能力が重要であり、これには足部が関与している。足部は足趾と足底から成り、直接地面と接している唯一の部位である。足趾は歩行時の蹴り出しやバランス保持に重要で、姿勢の安定性に大きく関係し（浅井ら, 1989；加辺ら, 2002）、機能が不十分だと、転倒に至ると考えられる。加えて、足底には立位・歩行に関する情報収集を行うメカノレセプター（感覚受容器）としての役割と、重心の位置を調節する役割がある（井原ら, 1995）。よって、近年では簡便な介入方法として、履物に焦点を当てた研究が報告されている。靴のインソール（Qiu, 2012）やサンダル（Palluel, 2009）と姿勢の改善、幼少期に鼻緒付の履物を用いる事で、土踏まず形成（西澤, 2012）や浮き趾、足圧分布、姿勢改善（宮口・出村, 2013；2015）の効果、浮き趾治療用の草履による足趾屈筋の筋活動量の増加（福山ら, 2005；2006）などの報告がある。しかし、高齢者を対象とした履物の長期的な介入での効果についての報告は少ない。

日本には、伝統的に草履を履く文化があり、特

<sup>\*1</sup> 石川県立大学 生物資源環境学部 教養教育センター

<sup>\*2</sup> 福井大学医学部医学科 形態機能医科学講座 准教授

に高齢者は夏季に愛用する者が多い。最近では、樹脂性のスリッパ型サンダル（クロックス等）の愛用者が増えているが、固定性の悪い靴やスリッパにより転倒リスクが高まることも指摘されている（Sherrington & Menz, 2003；Hourihan, 2000）。よって、同じサンダルでも鼻緒付履物による足部機能改善の可能性を検証しておくことは重要と思われる。

そこで本研究では、日常生活における草履式鼻緒サンダル（草履）の着用が、中高齢女性の足部機能にどのような影響を及ぼすのか明らかにすることを目的とした。

## 2. 方法

### 1) 対象者

対象は、石川県N市在住の40歳から81歳までの中高齢女性22名（平均年齢 $65.5 \pm 9.9$ 歳）であった。先行研究で、女性が男性より転倒リスクが高く（Downton & Andrews, 1991）、男性の2.2倍骨折していたと報告されている（Stevens & Sogolow, 2005）。よって対象を中高齢女性とした。ただし対象者は要介護認定非該当者でかつ一年以内に転倒を起こしていない者とした。

なお、本研究の対象者は平均週3～4回、3年以上、地元スポーツクラブに通う健康意識の高い中高齢者であった。主な運動メニューはスイミング、水中ウォーキング、トレッドミルを用いたウォーキング、エアロバイク等の有酸素運動、およびマシンやダンベル等を用いた簡単なウエイトトレーニングであった。特に足部の機能改善を目的としたトレーニングを行う者はいなかった。参加の意思を示した者には口頭にて説明を行い、書面にて同意を得た。なお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（2012-12）にて了承されている。

草履の装着期間は、先行研究（Hiura et al., 2013）を参考に6ヶ月間（平成27年6月から11月まで）とした。対象者には台所や立ち仕事等、日常生活で草履を着用してもらった。本研究で使った草履（「スクールダンダル」株式会社ラッキーベル）は小学校の上履き用として開発されたもので、天板はモルテットEVAコンプレッション、底板はEVAスポンジと国産ゴム、鼻緒部分はソフトビニール（ポリエステル）素材でできている。サイズ毎に踵高が変えてあり、立位時および歩行時に、必然的に前足部に荷重しやすい形状となっている（写真1）。



写真1 草履式鼻緒サンダル スクールサンダル  
(ラッキーベル社)

### 2) 測定方法

草履導入前後に足趾把持力、足趾挟力、片足ステッピングおよび静止立位時の足圧分布を測定した。

#### ①足趾把持力測定

足趾把持力は「足趾筋力測定器」（竹井機器製）を用いて足趾の屈曲力を評価した。足趾をバーに掛け、踵の位置を固定し、バーを牽引する足趾把持力を測定した（写真2）。左右2回ずつ測定を行い、高い方の値を代表値とした。



写真2 足趾把持力測定

#### ②足趾挟力測定

足趾挟力は「チェッカーくん」（日伸産業製）を用いて第1趾と第2趾間の随意的挟力（挟む力）を測定した（写真3）。左右2回ずつ測定を行い、高い方の値を代表値とした。



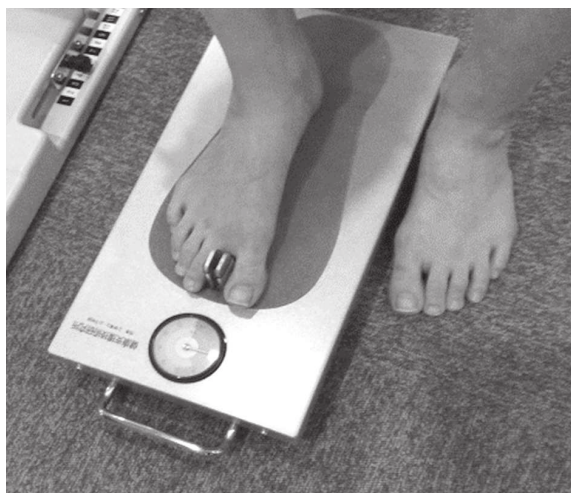


写真3 足趾挟力測定

### ③片足ステップング測定

「片足ステップング測定器」(竹井機器製)を用いて、椅子座位にて10秒間にできる片足ステップングの回数を測定した(写真4)。これは、足をどれだけ素早く反復ステップできるか、つまり脚部の筋の収縮・弛緩の切り換えの速さを評価するものである。左右2回ずつ測定を行い、高い方の値を代表値とした。



写真4 片足ステップング測定

### ④静止立位時の足圧分布測定

静止立位時10秒間における足裏形状(土踏まず形成状況)、接地面積、足圧分布(最高圧力部位)、足圧中心位置、および足圧中心軌跡長の測定には「フットビュークリニック」(ニッタ株式会社製)

を用いた(写真5)。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。なお、足圧中心位置は、全てのフレームにおける足型の最も前、後ろ、左、右の矩形の中心を基準とした足圧中心の変位(Y軸[前後]方向動揺の平均値)を採用した。また、上記はいずれも10秒間のムービーデータの平均値を採用した。



写真5 静止立位時の足圧分布測定

なお、本研究では比較資料としてT市の健康教室(月2回:平成26年8月から平成27年2月まで)に参加している草履非着用の高齢女性(対照群)、21名( $71.8 \pm 5.4$ 歳)における6ヶ月間の変化データを採用した。

### 3) 統計解析

草履導入(6ヵ月間)前後の足趾把持力、足趾挟力、片足ステップング、静止立位時の接地面積、足圧中心位置、足圧中心軌跡長、の変化を調べるために、対応のあるt検定を行った。有意差が認められた場合、効果量(Effect size: ES)を算出した。また、草履導入による最高圧力部位の変化を棒グラフで示した。接地面積、足圧中心位置、足圧中心軌跡長については、草履群と対照群の変化を調べるために2要因分散分析(導入前後×群間)を行った。本研究における統計的有意水準は5%とした。

### 3. 結果

本研究の対象者の年齢は40歳から81歳であったが、年齢と足趾把持力、足趾挟力、片足ステップングおよび足圧分布間に有意な相関は認められなかった。

表1は対象者22名の草履導入前と導入6ヶ月後の測定項目の変化を示している。足趾把持力、片足ステップング、足圧中心軌跡長に有意な変化は認められなかったが、足趾挟力、接地面積および足圧中心位置に有意差が認められた。足趾挟力は約1kgf (ES: 0.93) 高まった。接地面積は約20cm<sup>2</sup> (ES: 0.84) 小さくなった。足圧中心位置は前方偏位 (ES: 0.71) が認められた。図1に草履導入前後の足圧分布の変化(代表例: Sさん72歳)を示すが、土踏まず部位の拡大および踵幅の縮小が見られた。また等圧線から高压部位が踵部から前足部に移行していることがうかがえる。図2は対象者全員の草履導入前後の最高圧力部位の変化を示すが、上記を支持するように踵部への荷重が最も大きかった者が減り、前足部に荷重する者の割合が増えている。

表1 草履サンダル導入前後の測定項目の結果

測定項目	草履サンダル導入前	草履サンダル導入後	t値	ES
足趾把持力(kgf)	7.45±3.07	7.20±2.70	0.61	0.08
足趾挟力(kgf) (ピンチ力)	2.49±0.82	3.46±1.23	4.97*	0.93
片足ステップング(回) (左右平均値)	35.45±8.03	36.14±5.90	0.78	0.10
接地面積(cm <sup>2</sup> )	264.59±22.14	244.66±25.27	6.97*	0.84
足圧中心軌跡長(cm)	8.70±2.61	9.92±3.21	1.56	0.42
足圧中心位置(cm) (中心からの距離: Y軸方向)	-1.50±0.95	-0.65±1.40	3.40*	0.71

注) 数値は平均値±標準偏差を示す ES: 効果量 \*: p<0.05

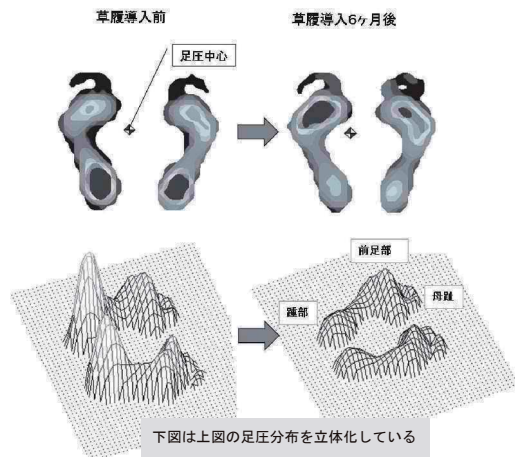


図1 草履導入前後の足圧分布の変化(Sさん:72歳)

足圧分布測定については草履群と対照群の比較を行った。草履群と対照群のベースライン時の接地面積、足圧中心位置、および足圧中心軌跡長に統計的な有意差は認められなかった。そこで、各群の接地面積をベースライン時と草履導入6ヶ月後で比較した(図3)。草履群、対照群ともに減少していたが(F1:91.74 p<0.05)、時間の経過とともに草履群の方がより減少していた。図4は足圧中心位置の両群のベースライン時と6ヶ月後の経時的変化を示す。交互作用(群間×時間)が認められ(F3:9.12 p<0.05)、両群における足圧中心位置の変化のパターンは異なることが示された。草履群は足裏荷重点が踵からつま先方向に移行し

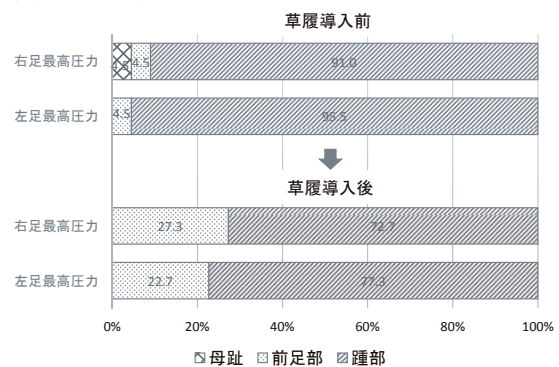


図2 草履サンダル導入前後の最高圧力部位の変化

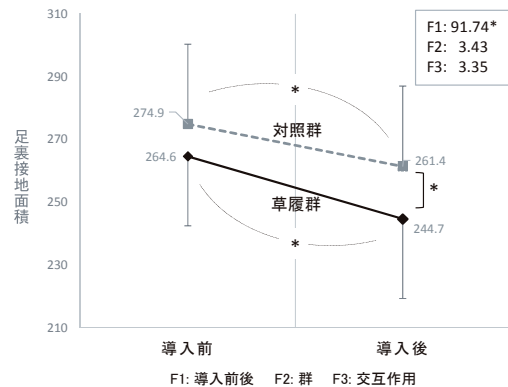


図3 草履導入前後の接地面積の変化

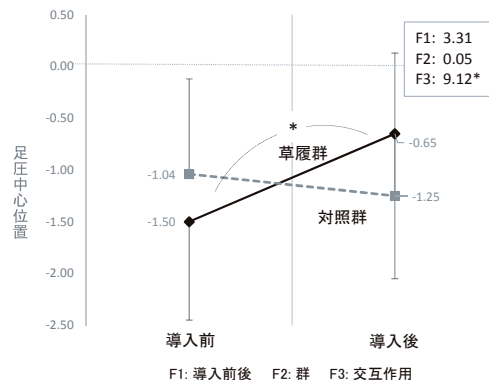


図4 草履導入前後の足圧中心位置の変化



ていた。なお、足圧中心軌跡長については両群間に交互作用、主効果ともに認められなかった。

#### 4. 考察

高齢者において、履物が原因で転倒またはしようになった者の割合は41.1%という報告がある(東京都生活文化局消費生活部, 2014)。高齢者の転倒を予防するには履物の選択が重要であることは否めない、しかし高齢者に対して履物の選択にどのように指導・提案をしているかは介護士によっても異なり、また履物に対する重要性の認識も不確かである。

本研究は身近な履物であるサンダルの中でも、特に草履式鼻緒サンダル(草履)の効果を検証した。6ヶ月間、日常生活で着用してもらった結果、足趾挟力、足底面積および足圧中心位置に有意差が認められ、足部機能改善の効果の可能性が示唆された。

足趾挟力の基準値について、山下ら(2008)は健常高齢者と虚弱高齢者を比較し、転倒リスクを高める閾値は男性3.0kgf以下、女性2.5kgf以下と設定している。本研究対象者のベースライン時の足趾挟力は平均 $2.49 \pm 0.82$ kgfであった。地元スポーツクラブに通う健康意識の高い中高齢者であったが、足趾挟力が基準値(2.5kgf)に満たない者が22名中10名認められた。草履導入後、基準値に満たない者は4名まで減少し、平均 $3.46 \pm 1.23$ kgfまで向上した。なお、Hiura et al.(2013)も高齢者への草履介入(6ヶ月間)を行い、介入群の足趾挟力は有意に高まった(左右平均:  $2.63 \rightarrow 3.17$ kgf)が、対照群(草履非着用)の足趾挟力に変化が認められなかった( $2.14 \rightarrow 2.08$ kgf)ことを報告している。

足趾挟力は、歩行時の推進力を支える下肢筋力を評価する有用な指標といわれている。下肢筋力および足趾部の機能が低下している人には合わせて巧緻性が反映されることも報告されている(山下ら, 2010)。また、転倒歴とも関連があることが報告されている(山下・斉藤, 2002)。草履の着用時間に個人差はあるが、ほとんどの対象者は毎日継続して履いており、時間経過とともに足趾挟力が強化される事が示唆された。

一方、足趾把持力に変化は認められなかった。その理由として、外反母趾や内反小趾を示す者が多く、足趾がバーに届かず、足趾把持力を十分評価できなかったことが考えられる。測定法の見直しも含め、今後検討していく必要がある。

また、片足ステップングについても変化が認められなかった。特に高齢者は、日常生活動作において敏捷能力を発揮する場面が少ないため、敏捷能力の衰えが著しい。しかし、要介護の原因となる転倒を回避するには、外乱に対して、姿勢回復する素早さ、姿勢回復が間に合わなかったときに、とっさの一步を出して支持基底面を拡大する素早さが必要となるが、本研究では草履着用による敏捷性への効果は確認できなかった。

一方、立位時の接地面積に有意な減少が認められた。対照群と比較しても、草履群でより顕著な減少が認められた。足圧分布変化の代表例(図1)をみると土踏まず範囲が増大し、踵部が減少する傾向がみられた。最大圧力部位の変化(図2)からも、踵部から前足部に荷重する者の割合が増えており、踵部の接地面積が縮小する傾向が示唆された。

西澤(2012)は、草履や下駄を履いた際に、蹴りだし後に足の第1趾、2趾で鼻緒を挟み、第3趾以下で履物が落ちないように保持することが、足趾や足底の屈曲・伸展へつながり、足底筋、腱・靱帯の発達が促され、土踏まずがより発達すると述べている。宮口ら(2015)も幼児に草履サンダルを導入し、土踏まず形成に効果があったことを報告しているが、中高齢者においても草履着用によって土踏まず形成を促す可能性が示唆された。今回、対照群にも草履群ほどではないが、接地面積の減少が認められた。対照群は月2回、健康教室で転倒予防のための運動を実践している。そのプログラムにカーフレイズ(踵の上げ下げ運動)や、1分間の片足立ちの運動も組み込まれているが、それらの効果も考えられる。ただし、草履群で観察された足圧分布の変化はほとんど見あたらなかった。

立位姿勢の安定性を規定する大きな要因として、足部における足圧中心位置をあげることができ(藤原・池上, 1981)。Okada(1973)は足圧中心位置を矢状(前方)方向に移すと、活動する抗重力筋の種類と筋活動量が変化すると報告している。草履群において、足圧中心位置の前方偏位が認められた。対照群が変化していないことから草履着用による可能性が高い。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、歩行時に足趾まで体重が移動し十分な蹴り出しが可能となる。その結果、骨盤、腰椎等のアライメントが矯正され(宮

口・出村, 2015)、足圧中心位置が前方方向に偏位したと推察される。裸足生活を行うことで立位の重心位置はより足先に位置することが報告されている(臼井, 1995)が、鼻緒があることで、そこが支点となり、テコの原理で足趾による踏み込みがさらに強まることが考えられる。宮口・出村(2013)は、幼児に草履サンダルを4ヶ月間導入し、非導入園(裸足保育)と比べ足圧中心位置の前方偏位が大きかったと報告しているが本結果を支持するものといえる。

高齢者の特徴として、円背姿勢による体幹の前傾、重心の後方偏位があげられる(高井ら, 2001)。後方(踵)重心の場合、歩行時の立脚後期に足趾まで十分に体重移動が行なわれず、蹴り出しが不足する。しかし、草履を長期間着用することで、足趾まで体重が移動し十分な蹴り出しが可能となる。実際、Hiura et al. (2013)は59～75歳の女性89名を対象に、草履を6ヶ月間導入し、対照群(非草履群)との比較から歩行中の踵の高さが高くなり、膝関節角度が拡大し、ストライドが伸びることを報告している。今後、高齢者における草履着用の効果については歩行時も含めバイオメカニクス視点からより詳細に検討していく必要があろう。

これまで転倒予防のために様々な運動プログラムが推奨されてきたが、高齢者の中にはアクセス等の問題で、介護予防事業や習慣的な運動に参加できない者もいる。特に後期高齢者の場合、生活範囲が狭くなり、活動力も低下するため、日常生活に組み込む形での簡便な介入方法が求められる。その点で履物は生活に欠かせない物であり、足が形成される幼少期でなくても、本研究で使った草履を適切に活用することにより、足趾挟力の強化、土踏まず形成、前足部への荷重等、転倒予防に繋がる効果が期待できる。最近では蹟かないよう工夫された介護シューズが販売されているが、足本来の機能を取り戻す働きかけも今後重要だろう。

## 5. まとめ

本研究では、草履の活用が、中高齢女性の足部機能にどのように影響するのか、一部対照データとの比較も踏まえ検討した。草履介入群では足趾挟力が高まり、土踏まず形成が進行した。また、足圧分布が変わり、足圧中心位置も前方への偏位が認められた。これらは転倒リスクとも深く関わっており、転倒予防の一つのツールとして草履

は有効であることが示唆された。

## 謝 辞

本研究において、測定のためのフィールドを提供いただきましたスポーツクラブフィットネスガレッジななおのスタッフの皆様、また、実験対象者としてご協力いただきました会員の皆様に感謝の意を表します。なお、本研究はJSPS 科研費15K01763の助成を受けたものです。

## 文 献

- 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.
- 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.
- 藤原勝男・池上晴夫. 1981. 足圧中心位置と立位姿勢の安定性との関係について. 体育学研究. 26(2): 137-147.
- 井原秀俊・吉田拓也・高柳清美・三輪恵・濱田哲郎・石橋敏郎・高山正伸. 1995. 足指・足底訓練が筋力・筋反応・バランス能に及ぼす効果. 日本整形外科学会雑誌 = Japanese journal of orthopaedic sports medicine. 15(2): 268.
- 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.
- 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.
- 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.
- 西澤昭. 2012. はだし教育の効果について: 土ふまず形成や他の要因に及ぼす影響. 生涯スポーツ研究. 8(2): 1-9.
- 高井逸史・宮野道雄・中井伸夫・山口武彦・吉村知倫・白濱晴美・村上将典・井上健太郎・柄崎隆治・周藤浩. 2001. 加齢による姿勢変化と姿勢制御(高齢者居住研究会特集). 6(2): 11-16.
- 東京都生活文化局消費生活部. 2014. 「シニア世代における衣服・履物の危険」報告書
- 臼井永男. 1995. 重心動揺の発達の变化. 理学療法科学.

- 10: 167-173.
- 山下和彦・斉藤正男. 2002. 高齢者転倒防止能力の足指間圧力計測における推定. 計測自動制御学会論文集. 38: 952-957.
- 山下和彦・岩上優美・今泉一哉. 2010. 定量的下肢筋力計測による虚弱高齢者のスクリーニング手法の開発. 電気学会論文誌. C, 電子・情報・システム部門誌 130 12: 2210-2218.
- 山下和彦・井野秀一・川澄正史・伊福部達. 2008. 下肢筋力の観点からみた転倒リスクの定量的評価に関する研究. 健康医科学. 明治安田厚生事業団: 133-143.
- Barr, E. L. M., Browning, C., Lord, S. R., Menz, H. B., Kendig, H. 2005. Foot and leg problems are important determinants of functional status in community dwelling older people. *Disability and Rehabilitation*. 27: 917-923.
- Chang, M. 2013. Midlife physical activity preserves lower extremity function in older adults: Age gene/environ- ment susceptibility-Reykjavik study. *Journal of the American Geriatrics Society*. 61: 237-242.
- Downton, J.H., Andrews, K. 1991. Prevalence, characteristics and factors associated with falls among the elderly living at home. *Aging*. Sep 3(3): 219-228.
- Hiura, M., Nishisaka, K., Higashi, K., Matsumoto, C. 2013. The effectiveness of Japanese sandals use on lower leg function among elderly women living in the community. *Health* 5 (12A): 1-7.
- Houlihan, F., Cumming, R.G., Karen, M. 2000. Footwear and Hip Fracture - related Falls in Older People. *Australasian Journal on Ageing*. 19: 91-93.
- Karinkanta, S., Heinonen, A., Sievanen, H., Uusi-Rasi, K., Pasanen, M., Ojala, K., Fogelholm, M., Kannus, P. 2007. A multi-component exercise regimen to prevent functional decline and bone fragility in home-dwelling elderly women: Randomized controlled trial. *Osteoporosis International*. 18: 453-462.
- Lundebjerg, N. 2001. Guideline for the prevention of falls in older persons. *Journal of the American Geriatrics Society*. 49: 664-672.
- Menz, H. B., Morris, M. E., Lord, S. R. 2006. Foot and ankle risk factors for falls in older people: A prospective study. *Journals of Gerontology · Series A Biological Sciences and Medical Sciences*. 61: 866-870.
- Okada, M. 1973. An electromyographic estimation of the relative muscular load in different human postures. *Journal of human ergology*. Sep 1(1): 75-93.
- Palluel, E. 2009. The lasting effects of spike insoles on postural control in the elderly. *Behavioral neuroscience*. 123: 1141-1147.
- Qiu, F. 2012. Enhanced somatosensory information decreases postural sway in older people. *Gait & posture*, 35: 630-635.
- Sherrington, C., Menz, H.B. 2003. An evaluation of footwear worn at the time of fall-related hip fracture. *Age Ageing*. May 32(3): 310-314.
- Stevens, J.A., Sogolow, E.D. 2005. Gender differences for non-fatal unintentional fall related injuries among older adults. *Injury Prevention*. Apr 11 (2):115-119.
- Tinetti, M. E., Speechley, M., Ginter, S. F. 1988. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *New England Journal of Medicine*. 319: 1701-1707.
- Visser, M., Pluijm, S.M.F., Stel, V.S., Bosscher, R.J. and Deeg, D.J.H. 2002. Physical activity as a determinant of change in mobility performance: The longitudinal aging study Amsterdam. *Journal of the American Geriatrics Society*. 50: 1774-1781.

## Effects of wearing Japanese-style sandals in middle-aged and elderly women

Miyaguchi, Kazuyoshi (Liberal Arts Education Center, Ishikawa Prefectural University)  
Yamaji Shunsuke (University of Fukui, School of Medical Sciences)

### Abstract

This study clarified the influences of wearing Japanese-style sandals (zori) on function of foot in middle-aged and elderly women. The participants were 22 healthy women, aged between 40 and 81 years. They wore sandals as indoor or outdoor shoes for six months. Toe-gap force, toe-grip strength, and one leg stepping test were evaluated. Additionally, the soles' ground contact area, position of the center of foot pressure (COP) , and track length of center of pressure (T-COP) were measured before and after six months with a plantar pressure measurement device. There were no significant differences between baseline and six months regarding toe-grip strength and one leg stepping test. In zori group, means for toe-gap force improved significantly between baseline and six months. Two-way ANOVA (analysis of variance) revealed the mean differences between the groups as well as the before-after ground contact area and COP. In zori group, the ground contact area became smaller due to the foot's arch formation. As for COP, the zori group ( $p < 0.05$ ) showed significant change, becoming more forward to the toe, but the control group did not. The findings in our study indicate that zori can be useful in improving foot function through toe-gap force enhancement and adjustment of the pressure pattern.

Keywords: elderly women / Japanese-style sandal / foot function / plantar pressure distribution