

氏名	阿部真典			
学位の種類	博士（保健学）			
学位記番号	甲第17号			
学位授与の日付	平成27年3月11日			
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当			
学位論文題目	<b>The usefulness of arch pads for people with floating toe:                  the effects of three different arch pads on the toes.</b> <b>アーチパッドが足趾に及ぼす影響</b>			
論文審査員	主査	新潟医療福祉大学	教授	阿部 薫
	副査	新潟医療福祉大学	教授	江原 義弘
	副査	新潟医療福祉大学	教授	真柄 彰
	副査	新潟医療福祉大学	教授	長濱 大輔

### 論文内容の要旨

足は足部（前足部，中足部，後足部）と足関節が含まれ，一つの機能ユニットと考えられる。前足部は末梢から，末節骨，中節骨，基節骨，中足骨で構成される。前足部の機能は，可動性があり身体の土台として身体を前方に押し出す推進力を地面に伝達する部位である。その中でも足趾は感覚器および効果器として働き，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。また歩行時の足趾の機能として体重支持面積を増大させ，他の部位にかかる圧力を補う作用と推進機能が報告されている。足趾の機能低下や足部障害はバランス能力や動作に影響を及ぼすため，足趾のトレーニングやフットケアが転倒予防の観点から注目されている。このように足趾は重要な役割を担っているが，近年立位時や歩行中に足趾が地面に接地しない「浮き趾」が確認され注目を集めている。浮き趾は年齢・性別にかかわらず発生する。浮き趾を呈すると歩行時に趾先まで体重移動が行われず，蹴り出しを中足骨頭で行っていることがわかっている。そのことから開帳足や外反母趾などの足部疾患にもつながる可能性が示唆されている。また浮き趾者は健常者よりも歩行能力が低下していると報告されている。これまでその発生原因，身体機能，評価方法，治療方法などについて報告がある。浮き趾の改善には足趾屈筋腱にアプローチするアーチパッドが有用と考えられるが，その研究報告は少ない。インソールやアーチパッドなどの研究は数多くあり様々な疾患で効果が認められているが，装着することによって足趾にどのような影響を与えるかという研究は行われていないのが現状である。

著者は浮き趾を改善させるためにインソールを用いて検討した結果，静止立位時で浮き趾を接地させ，歩行時では足趾荷重量を増加することがわかった。これらは内側縦アーチパッド・横アーチパッド・外側縦アーチパッドが足趾屈筋腱にアプローチし足趾を屈曲させていると結論付けた。しかしこの報告はインソールがどのアーチに作用することで浮き趾が改善しているのか効果の分離ができていない。

そこで本研究は，静止立位時での浮き趾の有無がわかる浮き趾スコアと歩行時での足底圧力分析によってアーチパッドの効果を分離することを目的とした。

足部疾患がなく第4・5趾に浮き趾を呈する中学生，女子21名42足（ $14 \pm 0.6$ 歳，体重 $46.2 \pm 3.2$ kg，足長 $24\text{cm} \pm 0.8\text{cm}$ ）を対象とした。

静止立位では浮き趾者の足底にアーチパッドを挿入し浮き趾スコアを計測した。内側縦アーチパッドと横アーチパッドは高さの違うアーチパッドを足底部に挿入して，浮き趾の消失をピドスコープ上で確認した。その結果，内側縦アーチパッドは10mm，横アーチパッドでは5mm，外側縦アーチパッドでは3mmで有意に浮き趾スコアが増加した。このことから歩行分析に用いる内側縦アーチパッドは10mm，横アーチパッドは5mmとした。外側縦アーチパッドは3mmの高さとした。

歩行分析は学校指定の内履き靴を用いた。各種アーチパッドを足底に貼付して計測を行った。歩行分析で使用するアーチパッドは静止立位で決定した高さのパッドを用いた。実験条件は1. なし，2. 内側縦アーチパッド（以下内側），3. 2軸アーチパッド（以下2軸），4. 3軸アーチパッド（以下3軸）の4条件で行った。足趾荷重量は足底圧分布測定システム F-SCANVersion5.23（ニッタ株式会社）を用いて測定した。また歩行速度と歩幅を計測した。

なしで第4・5趾どちらも歩行時に足趾の接地が認められた。しかし足趾荷重量は内側・2軸・3軸ではなしに比較し，全ての趾で有意（ $P < 0.01$ ）に荷重量が増加した。歩行速度と歩幅は増加傾向にあったが3軸となしでのみ有意に増加した。

アーチパッドの装着により足趾が屈曲して浮き趾が消失する。その結果足趾荷重量が増加して，歩行速度と歩幅が増加することが認められた。アーチパッドは浮き趾改善に有用であるが，なしより内側，内側より2軸，2軸よりも3軸と有意に足趾荷重量が増加したことから，各々のパッドの相互作用によりアーチパッドの効果を増大させていることが示唆された。また外側縦アーチパッドの付加により全例で浮き趾が改善され，足趾荷重量の増加と歩行能力の有意な上昇が見られたことから，外側縦アーチパッドの有無によって浮き趾への効果が大きく変化し，浮き趾改善には外側縦アーチパッドが必須であると考えられた。

浮き趾者がアーチパッドを装着することによって，足部アライメントが改善され，足趾機能の向上により，立位時の安定した支持基底面と歩行時の推進力を増大させることが示唆された。また，第4・5趾の浮き趾には外側縦アーチパッドが最も有用であることがわかった。

キーワード：浮き趾（floating toes），アーチパッド（arch pad），足底圧（plantar pressure）  
歩行（gait），外側縦アーチパッド（outer longitudinal arch pad）

なお、本論文は以下の学術雑誌に掲載予定である。

Masanori Abe:

The usefulness of arch pads for people with floating toe: the effects of three different arch pads on the toes.

Niigata Journal of Health and Welfare 2014 in press.

## 論文審査結果の要旨

浮き趾は性別、年齢に関連なく発生が報告されているが、特に若年層の浮き趾は立位や歩行への影響が大きく、医療界のみならず教育界でも議論されているところである。立位における足趾の役割は、体重を支える支持基底面を拡大し、立位の安定性とバランス調整に寄与している。また歩行や走行においては、立位時の機能に加えて、生体で産生される推進力を地面に伝える重要な役割を担っている。浮き趾の原因については、足趾屈曲力の低下が指摘され、これは足趾屈筋の使用頻度が低下していることに起因するとされている。不整路面が多かった時代では、足趾が地面を掴むようにして立位保持または歩行していたが、社会基盤が整備された今日においては、道路環境はもちろんのこと、室内もフラットな環境が標準となるに至って、ヒトが本来持つ足趾の屈曲能力を発揮できなくなってきたことも大きく関係すると考えられる。

このため教育界では裸足教育といって、たとえば一部の幼稚園内において園児を裸足で過ごさせる活動が行われている。しかし幼稚園内の床がフラットなため十分な効果が上がらず、結果としてこの活動は拡大していかないというジレンマに陥っている。さらに足趾屈筋を鍛える目的で、足趾屈曲運動を行わせるとした活動もあるが、このような一種の筋トレーニングにはモチベーションの継続が強く求められるため、誰もが簡単に実施できないため、具体的な効果の検証には至っていない。

本論文は、今日のこうした現況に鑑み、装着するだけで浮き趾が改善し、立位の安定性とバランス調整、さらには歩行改善の効果を発揮するアーチパッドに関する有用性の高い研究である。

浮き趾の改善のため、足趾屈筋腱にアプローチするアーチパッドの機能的検証を行った研究はなく、このため著者は内側縦アーチパッド・横アーチパッド・外側縦アーチパッド一体型のインソールを用いて検討した結果、静止立位時で浮き趾を接地させ、歩行時では足趾荷重量が増加することを証明した。しかしインソールを構成する各アーチパッドの作用の効果分離ができていなかった。

そこで本研究は、静止立位時で浮き趾の有無を判別する浮き趾スコアと、歩行時の足底圧力分析によって各アーチパッドの効果を特定することを目的とした。被験者は足部疾患がなく第4・5趾に浮き趾を呈する女子中学生21名を対象とした。静止立位では浮き趾者の足底にアーチパッドを挿入し浮き趾スコアを計測した。その結果、内側縦アーチパッドは10mm、横アーチパッドでは5mm、外側縦アーチパッドでは3mmで有意に浮き趾スコアが増加した。歩行分析は学校指定の内履き靴を用い、各アーチパッドを足底に貼付して足趾荷重量、歩行速度、歩幅を計測した。その結果、アーチパッドの装着により足趾が屈曲して浮き趾が消失し、足趾荷重量は増加して歩行速度と歩幅が増加することが確認された。特に外側縦アーチパッドの付加により全例で浮き趾が改善され、足趾荷重量の増加と歩行能力の有意な上昇が認められたことは、新しい知見として高く評価される。この研究成果を公表し広く用いられることは、社会貢献としても影響力が大きいと考えられる。

以上により、本論文は新潟医療福祉大学大学院医療福祉学専攻の博士論文に足るものと判定した。